

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>なお、疑似データの作成に当たっては、Fスケール不明竜巻を次のとおり取り扱い保守性を高めている。陸上で発生した竜巻及び海上で発生して陸上へ移動した竜巻については、被害があつて初めてそのFスケールが推定されるため、陸上でのFスケール不明竜巻は、被害が少ないF0竜巻と見なしている。一方、Fスケール不明の海上竜巻（水上で発生しその後上陸しなかった竜巻）については、その竜巻のスケールを推定することは困難である。そこで、「海岸線から海上5kmの範囲における海上竜巻の発生特性が、海岸線から内陸5kmの範囲における陸上竜巻の発生特性と同様である」という考え方にもとづいて各Fスケールに配分することで、例えば、F3竜巻など規模が大きな竜巻が観測数より多くなる<b>取り扱い</b>としている。</p> <p>また、疑似的な竜巻の作成に伴う被害幅・長さの情報がない竜巻には、被害幅・長さを有する竜巻の観測値を与えているが、その際は、被害幅・長さが大きいほうから優先的に用いることで、被害幅・長さの平均値が大きくなるように工夫しているとともに、被害幅・長さ0のデータについては計算に用いない<b>取り扱い</b>としている。</p> <p>次に、竜巻特性のそれぞれの確率分布は次式により求める。</p> <p>(1) 発生数の確率分布</p> <p>ポアソン分布：<math>P_T(N) = \frac{(\mu T)^N}{N!} \exp(-\mu T)</math> (2)</p> <p>ポリヤ分布：<math>P_T(N) = \frac{(\mu T)^N}{N!} (1 + \beta \mu T)^{-N-1} \beta \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k)</math> (3)</p> $\beta = \left( \frac{\sigma^2}{\mu} - 1 \right) \times \frac{1}{\mu}$ <p>ここに、Nは竜巻の年発生数、μは竜巻の年平均発生数、Tは年数、σは竜巻の年発生数の標準偏差である。今回は、東京工芸大学委託成果<sup>(1)</sup>等に基づき、ポリヤ分布を採用している。</p> <p>(2) 竜巻風速、竜巻被害長さ、竜巻被害幅の確率分布                  「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（以下、ガイドという）やガイドに参照されている上記の東京工芸大学委託成果に従い、対数正規分布を用いる。</p> $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{\ln}^2}} \frac{1}{x} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{\ln(x) - \mu_{\ln}}{\sigma_{\ln}} \right)^2 \right]$ (4) <p>ここに、μ<sub>ln</sub>、σ<sub>ln</sub>はln(x)の平均値と標準偏差であり、変数xの平均値μや標準偏差σとは以下の関係にある。</p>	<p>なお、疑似データの作成に当たっては、Fスケール不明竜巻を次のとおり取り扱い保守性を高めている。陸上で発生した竜巻及び海上で発生して陸上へ移動した竜巻については、被害があつて初めてそのFスケールが推定されるため、陸上でのFスケール不明竜巻は、被害が少ないF0竜巻と見なしている。一方、Fスケール不明の海上竜巻（水上で発生しその後上陸しなかった竜巻）については、その竜巻のスケールを推定することは困難である。そこで、「海岸線から海上5kmの範囲における海上竜巻の発生特性が、海岸線から内陸5kmの範囲における陸上竜巻の発生特性と同様である」という考え方にもとづいて各Fスケールに配分することで、例えば、F3竜巻等規模が大きな竜巻が観測数より多くなる<b>取扱</b>いとしている。</p> <p>また、疑似的な竜巻の作成に伴う被害幅・長さの情報がない竜巻には、被害幅・長さを有する竜巻の観測値を与えているが、その際は、被害幅・長さが大きいほうから優先的に用いることで、被害幅・長さの平均値が大きくなるように工夫しているとともに、被害幅・長さ0のデータについては計算に用いない<b>取扱</b>いとしている。</p> <p>次に、竜巻特性のそれぞれの確率分布は次式により求める。</p> <p>(1) 発生数の確率分布</p> <p>ポアソン分布：<math>P_T(N) = \frac{(\mu T)^N}{N!} \exp(-\mu T)</math> (2)</p> <p>ポリヤ分布：<math>P_T(N) = \frac{(\mu T)^N}{N!} (1 + \beta \mu T)^{-N-1} \beta \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k)</math> (3)</p> $\beta = \left( \frac{\sigma^2}{\mu} - 1 \right) \times \frac{1}{\mu}$ <p>ここに、Nは竜巻の年発生数、μは竜巻の年平均発生数、Tは年数、σは竜巻の年発生数の標準偏差である。今回は、東京工芸大学委託成果等に基づき、ポリヤ分布を採用している。</p> <p>(2) 竜巻風速、竜巻被害長さ、竜巻被害幅の確率分布                  「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（以下「ガイド」という。）やガイドに参照されている上記の東京工芸大学委託成果に従い、対数正規分布を用いる。</p> $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{\ln}^2}} \frac{1}{x} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{\ln(x) - \mu_{\ln}}{\sigma_{\ln}} \right)^2 \right]$ (4) <p>ここに、μ<sub>ln</sub>、σ<sub>ln</sub>はln(x)の平均値と標準偏差であり、変数xの平均値μや標準偏差σとは以下の関係にある。</p>		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><math>\sigma_m^2 = \ln\left(\frac{\sigma}{\mu}\right)^2 \square 1</math> (5)</p> <p><math>\mu_m = \ln(\mu) - \frac{\sigma_m^2}{2}</math> (6)</p> <p>3. 2ハザードの評価                      (1) 被害面積の期待値                      1個の竜巻の風速が<math>V_0</math>以上となる面積<math>DA(V_0)</math>の期待値は以下のよう                      に表される。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + \int_0^{2\pi} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} H(\alpha) l f(V, l, \alpha) dV dl d\alpha + \int_0^{2\pi} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) G(\alpha) f(V, w, \alpha) dV dw d\alpha + S \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV$ (7)		<p><math>\sigma_m^2 = \ln\left(\frac{\sigma}{\mu}\right)^2 \square 1</math> (5)</p> <p><math>\mu_m = \ln(\mu) - \frac{\sigma_m^2}{2}</math> (6)</p> <p>3. 2ハザードの評価                      (1) 被害面積の期待値                      1個の竜巻の風速が<math>V_0</math>以上となる面積<math>DA(V_0)</math>の期待値は以下のよう                      に表される。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + \int_0^{2\pi} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} H(\alpha) l f(V, l, \alpha) dV dl d\alpha + \int_0^{2\pi} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) G(\alpha) f(V, w, \alpha) dV dw d\alpha + S \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV$ (7)	<p>【大飯】                      記載の適正化</p>
<p>ここに、<math>w</math>は竜巻の被害幅、<math>W</math>は風速が<math>V_0</math>以上となる被害幅、</p> $W(V_0) = \left(\frac{V_{min}}{V_0}\right)^{11.6} w$ (8)		<p>ここに、<math>w</math>は竜巻の被害幅、<math>W</math>は風速が<math>V_0</math>以上となる被害幅、</p> $W(V_0) = \left(\frac{V_{min}}{V_0}\right)^{11.6} w$ (8)	
<p><math>V_{min}</math>は被害が発生する最小風速 (=25m/s)、<math>l</math>は被害長さ、<math>\alpha</math>は竜巻の移動方向、<math>H(\alpha)</math>と<math>G(\alpha)</math>は竜巻の被害幅や長さ方向への竜巻影響エリア（あるいは構造物）の投影長さ、<math>S</math>は竜巻影響エリアの面積である。</p> <p>竜巻影響エリアを直径<math>D_0</math>の円形とした場合、<math>H(\alpha)</math>や<math>G(\alpha)</math>は竜巻の移動方向には依存せず、一定値となる。</p>		<p><math>V_{min}</math>は被害が発生する最小風速 (=25m/s)、<math>l</math>は被害長さ、<math>\alpha</math>は竜巻の移動方向、<math>H(\alpha)</math>と<math>G(\alpha)</math>は竜巻の被害幅や長さ方向への竜巻影響エリア（あるいは構造物）の投影長さ、<math>S</math>は竜巻影響エリアの面積である。</p> <p>竜巻影響エリアを直径<math>D_0</math>の円形とした場合、<math>H(\alpha)</math>や<math>G(\alpha)</math>は竜巻の移動方向には依存せず、一定値となる。</p>	
$H(\alpha) = G(\alpha) = D_0$ (9)		$H(\alpha) = G(\alpha) = D_0$ (9)	
<p>更に、<math>\alpha</math>と<math>V, W, l</math>の相関係数は<math>-0.09 \sim 0.01</math>の範囲内にあり、ほとんど相関が認められないと言う参考文献1の研究成果を考慮すると、<math>DA(V_0)</math>の期待値は以下のようになる。</p>		<p>さらに、<math>\alpha</math>と<math>V, W, l</math>の相関係数は<math>-0.09 \sim 0.01</math>の範囲内にあり、ほとんど相関が認められないと言う参考文献1の研究成果を考慮すると、<math>DA(V_0)</math>の期待値は以下のようになる。</p>	
$E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + D_0 \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} l f(V, l) dV dl + D_0 \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) f(V, w) dV dw + (D_0^2 \pi / 4) \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV$ (10)		$E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + D_0 \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} l f(V, l) dV dl + D_0 \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) f(V, w) dV dw + (D_0^2 \pi / 4) \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV$ (10)	



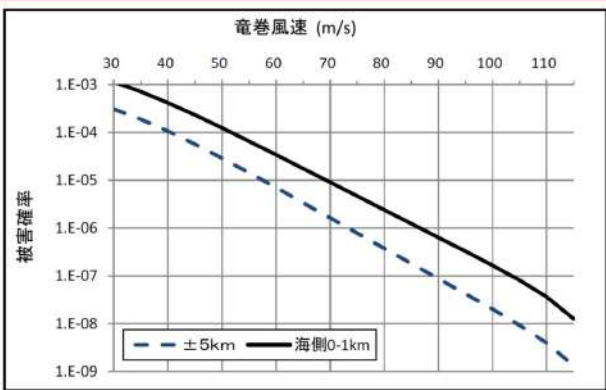
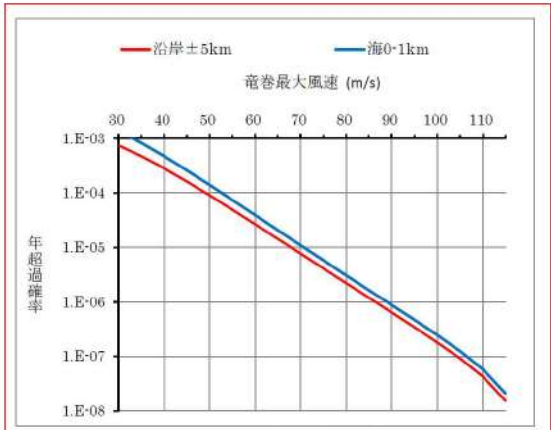
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>ここに、2変量・3変量の対数正規分布は次式で表される。</p> $f(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left\{\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)^2 - 2\rho\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)\left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right) + \left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2\right\}\right] \quad (11)$ $f(x,y,z) = \frac{1}{(2\pi)^{3/2} \begin{vmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{vmatrix}} \times \frac{1}{xyz} \times \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\ln(x)-\mu_x, \ln(y)-\mu_y, \ln(z)-\mu_z\right) \begin{vmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{vmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \ln(x)-\mu_x \\ \ln(y)-\mu_y \\ \ln(z)-\mu_z \end{pmatrix}\right] \quad (12)$ <p>(2) 遭遇確率（ハザード曲線）</p> <p>T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、V<sub>0</sub>以上の竜巻風速に遭遇する確率は、竜巻の発生分布に応じて次式で表される。</p> <p>ポアソン分布：<math>P_{0,T} = 1 - \exp[-\mu R(V_0)T]</math> (13)</p> <p>ポリヤ分布：<math>P_{0,T} = 1 - [1 + \beta\mu R(V_0)T]^{-1/\beta}</math> (14)</p> <p>ここに、R(V<sub>0</sub>)は竜巻影響エリアが1つの竜巻に遭遇し、そのときの竜巻風速がV<sub>0</sub>以上となる確率であり、竜巻検討地域の面積をA<sub>0</sub>とすると、次式で表される。</p> $R(V_0) = \frac{E[DA(V_0)]}{A_0} \quad (15)$ <p>(3) 被害面積期待値の数値積分</p> <p>式(10)の数値積分に際しては、合成台形則を用いる。合成台形則は、関数f(x)を区間[a, b]をm個の小区間に等分し、小区間ごとに面積の台形近似を行う。</p> $\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{2} \left( f(a) + f(b) + 2 \sum_{j=1}^{m-1} f(x_j) \right) - \frac{(b-a)}{12} h^2 f''(\mu) \quad (16)$ $h = \frac{(b-a)}{m} \quad (17)$ <p><math>x_j = a + jh</math></p> <p>式(10)の幅・長さの積分については、有限な範囲で打ち切らざるを得ないため、誤差に注意しながら、既往最大値および相関係数も勘案</p>	<p>ここに、2変量・3変量の対数正規分布は次式で表される。</p> $f(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left\{\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)^2 - 2\rho\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)\left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right) + \left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2\right\}\right] \quad (11)$ $f(x,y,z) = \frac{1}{(2\pi)^{3/2} \begin{vmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{vmatrix}} \times \frac{1}{xyz} \times \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\ln(x)-\mu_x, \ln(y)-\mu_y, \ln(z)-\mu_z\right) \begin{vmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{vmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \ln(x)-\mu_x \\ \ln(y)-\mu_y \\ \ln(z)-\mu_z \end{pmatrix}\right] \quad (12)$ <p>(2) 遭遇確率（ハザード曲線）</p> <p>T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、V<sub>0</sub>以上の竜巻風速に遭遇する確率は、竜巻の発生分布に応じて次式で表される。</p> <p>ポアソン分布：<math>P_{0,T} = 1 - \exp[-\mu R(V_0)T]</math> (13)</p> <p>ポリヤ分布：<math>P_{0,T} = 1 - [1 + \beta\mu R(V_0)T]^{-1/\beta}</math> (14)</p> <p>ここに、R(V<sub>0</sub>)は竜巻影響エリアが1つの竜巻に遭遇し、そのときの竜巻風速がV<sub>0</sub>以上となる確率であり、竜巻検討地域の面積をA<sub>0</sub>とすると、次式で表される。</p> $R(V_0) = \frac{E[DA(V_0)]}{A_0} \quad (15)$ <p>(3) 被害面積期待値の数値積分</p> <p>式(10)の数値積分に際しては、合成台形則を用いる。合成台形則は、関数f(x)を区間[a, b]をm個の小区間に等分し、小区間ごとに面積の台形近似を行う。</p> $\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{2} \left( f(a) + f(b) + 2 \sum_{j=1}^{m-1} f(x_j) \right) - \frac{(b-a)}{12} h^2 f''(\mu) \quad (16)$ $h = \frac{(b-a)}{m} \quad (17)$ <p><math>x_j = a + jh</math></p> <p>式(10)の幅・長さの積分については、有限な範囲で打ち切らざるを得ないため、誤差に注意しながら、既往最大値及び相関係数も勘案</p>	<p>ここに、2変量・3変量の対数正規分布は次式で表される。</p> $f(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left\{\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)^2 - 2\rho\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)\left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right) + \left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2\right\}\right] \quad (11)$ $f(x,y,z) = \frac{1}{(2\pi)^{3/2} \begin{vmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{vmatrix}} \times \frac{1}{xyz} \times \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\ln(x)-\mu_x, \ln(y)-\mu_y, \ln(z)-\mu_z\right) \begin{vmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{vmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \ln(x)-\mu_x \\ \ln(y)-\mu_y \\ \ln(z)-\mu_z \end{pmatrix}\right] \quad (12)$ <p>(2) 遭遇確率（ハザード曲線）</p> <p>T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、V<sub>0</sub>以上の竜巻風速に遭遇する確率は、竜巻の発生分布に応じて次式で表される。</p> <p>ポアソン分布：<math>P_{0,T} = 1 - \exp[-\mu R(V_0)T]</math> (13)</p> <p>ポリヤ分布：<math>P_{0,T} = 1 - [1 + \beta\mu R(V_0)T]^{-1/\beta}</math> (14)</p> <p>ここに、R(V<sub>0</sub>)は竜巻影響エリアが1つの竜巻に遭遇し、そのときの竜巻風速がV<sub>0</sub>以上となる確率であり、竜巻検討地域の面積をA<sub>0</sub>とすると、次式で表される。</p> $R(V_0) = \frac{E[DA(V_0)]}{A_0} \quad (15)$ <p>(3) 被害面積期待値の数値積分</p> <p>式(10)の数値積分に際しては、合成台形則を用いる。合成台形則は、関数f(x)を区間[a, b]をm個の小区間に等分し、小区間ごとに面積の台形近似を行う。</p> $\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{2} \left( f(a) + f(b) + 2 \sum_{j=1}^{m-1} f(x_j) \right) - \frac{(b-a)}{12} h^2 f''(\mu) \quad (16)$ $h = \frac{(b-a)}{m} \quad (17)$ <p><math>x_j = a + jh</math></p> <p>式(10)の幅・長さの積分については、有限な範囲で打ち切らざるを得ないため、誤差に注意しながら、既往最大値及び相関係数も勘案</p>	<p>相違理由</p>

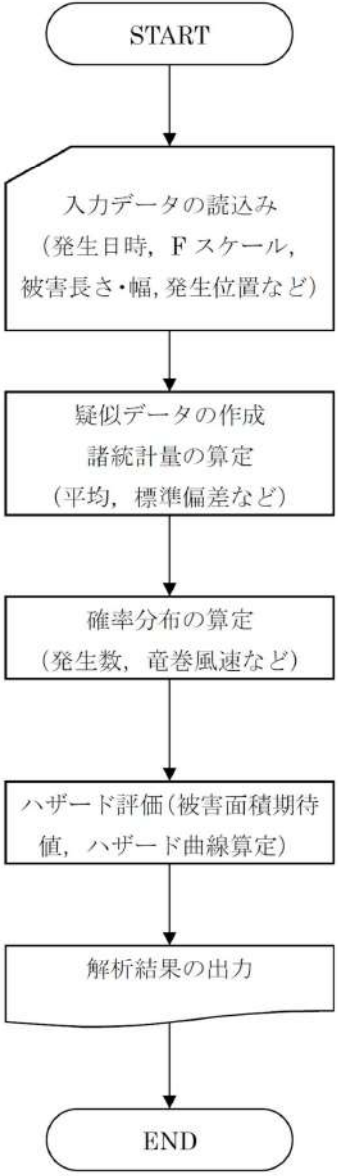
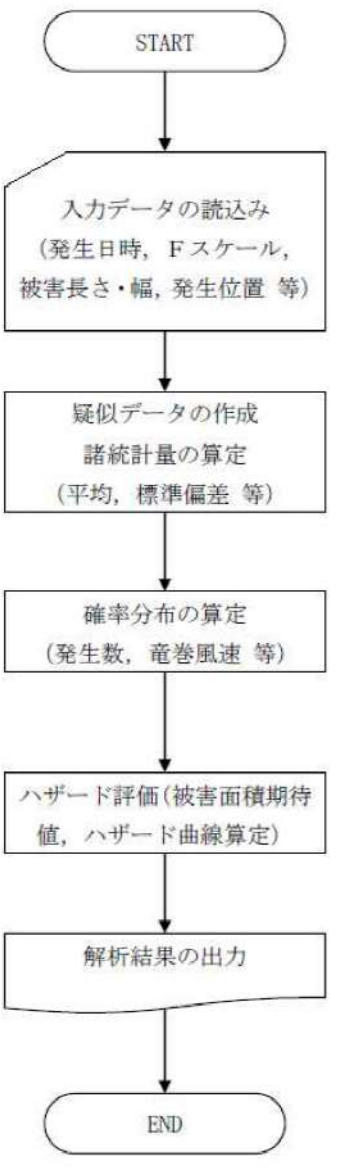
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

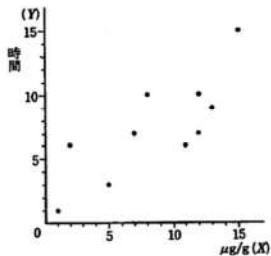
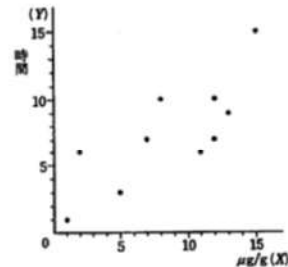
大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>して、<math>3\sim 4\sigma_{ln}</math>を目安に積分範囲を設定する。</p> <p>なお、風速については、F4竜巻（93～116m/s）を考慮して、120m/sを積分上限としている。但し、風速110m/s以上ではハザード曲線の傾向が変化する場合があることから、概ね110m/s程度がハザード評価の適用範囲と考えられる。</p>  <p>図1 竜巻最大風速のハザード曲線（大阪）</p> <p>（参考）誤差に関する考察                  今回の評価において、被害長さは <math>3.5\sigma_{ln}</math> を積分範囲に設定している。被害長さの積分範囲を <math>0.5\sigma_{ln}</math> 拡げて <math>4\sigma_{ln}</math> とした場合、被害面積の期待値は約1.4%大きくなる。仮に <math>1\sigma_{ln}</math> 拡げて <math>4.5\sigma_{ln}</math> とした場合でも、被害面積の期待値は約1.7%大きくなる程度であり、<math>3.5\sigma_{ln}</math> とすることで概ねカバーできていることが分かる。                  この被害面積の期待値の変動が、竜巻風速のハザード曲線に与える影響（感度）を分析した。その結果、被害面積の期待値が仮に2%変わったとしても、ハザード（風速）は0.2m/s変動する程度であり、求めている風速値に対する影響はごく小さいと考えられる。                  なお、竜巻最大風速のハザード曲線算定に関する保守性については、疑似データ作成におけるFスケール不明竜巻の取扱いにより、例えばF2スケールの竜巻の発生数について、観測実績のおよそ4倍に見積もっている。                  また、疑似的な竜巻の作成に伴う被害幅・長さの情報がない竜巻には、被害幅・長さを有する竜巻の観測値を与えているが、その際は、被害幅・長さが大きいほうから優先的に用いることで、被害幅・長さの平均値が大きくなるように工夫しているとともに、被害幅・長さ0のデータについては計算に用いないなど、保守性を高めた評価としている。</p>	<p>女川原子力発電所2号炉</p>	<p>して、<math>3\sim 4\sigma_{ln}</math>を目安に積分範囲を設定する。</p> <p>なお、風速については、F4竜巻（93～116m/s）を考慮して、120m/sを積分上限としている。ただし、風速110m/s以上ではハザード曲線の傾向が変化する場合があることから、概ね110m/s程度がハザード評価の適用範囲と考えられる。</p>  <p>図1 竜巻最大風速のハザード曲線（泊）</p> <p>（参考）誤差に関する考察                  今回の評価において、被害長さは <math>3.71\sigma_{ln}</math> を積分範囲に設定している。被害長さの積分範囲を <math>4\sigma_{ln}</math> とした場合、被害面積の期待値は約1.8%大きくなる。仮に <math>4.5\sigma_{ln}</math> とした場合でも、被害面積の期待値は約3.1%大きくなる程度であり、<math>3.71\sigma_{ln}</math> とすることで概ねカバーできていることが分かる。                  この被害面積の期待値の変動が、竜巻風速のハザード曲線に与える影響（感度）を分析した。その結果、被害面積の期待値が仮に2%変わったとしても、ハザード（風速）は0.2m/s変動する程度であり、求めている風速値に対する影響はごく小さいと考えられる。                  なお、竜巻最大風速のハザード曲線算定に関する保守性については、疑似データ作成におけるFスケール不明竜巻の取扱いにより、例えばF2スケールの竜巻の発生数について、観測実績のおよそ3.5倍に見積もっている。                  また、疑似的な竜巻の作成に伴う被害幅・長さの情報がない竜巻には、被害幅・長さを有する竜巻の観測値を与えているが、その際は、被害幅・長さが大きいほうから優先的に用いることで、被害幅・長さの平均値が大きくなるように工夫しているとともに、被害幅・長さ0のデータについては計算に用いない等、保守性を高めた評価としている。</p>	<p>相違理由</p> <p>【大阪】                  評価結果の相違                  ・ハザード評価結果の相違によるもの</p> <p>【大阪】                  評価条件の相違                  ・泊は被害長さが60kmとなる <math>3.71\sigma_{ln}</math> で設定                  （<math>3\sim 4\sigma_{ln}</math> を目安に積分範囲を設定していることに相違なし）</p> <p>【大阪】                  評価条件の相違                  ・竜巻発生数の分析結果の相違</p>



赤字: 設備, 運用又は体制の相違 (設計方針の相違)  
 青字: 記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)  
 緑字: 記載表現, 設備名称の相違 (実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4. 解析フローチャート</p>  <p>図2 解析フローチャート</p>	<p>女川原子力発電所2号炉</p>	<p>4. 解析フローチャート</p>  <p>図2 解析フローチャート</p>	<p>相違理由</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

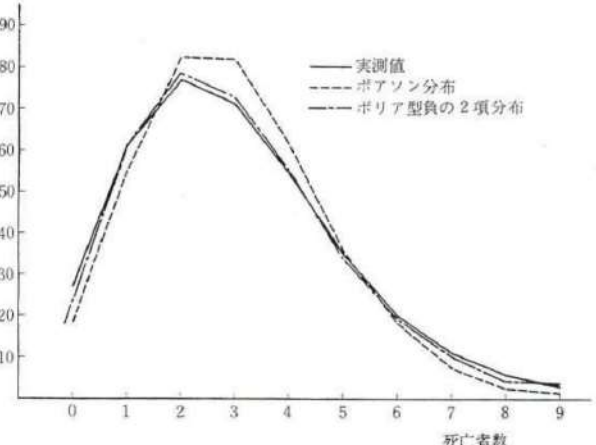
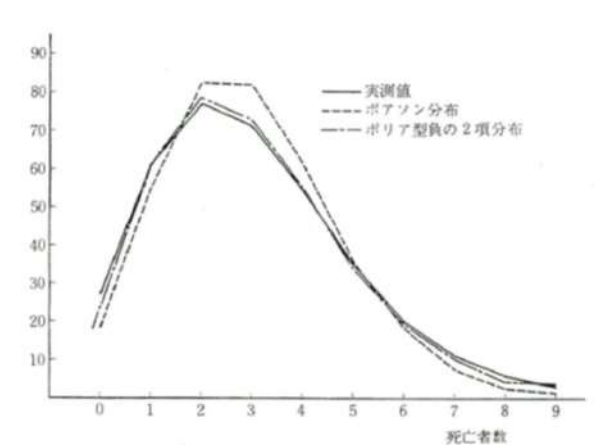
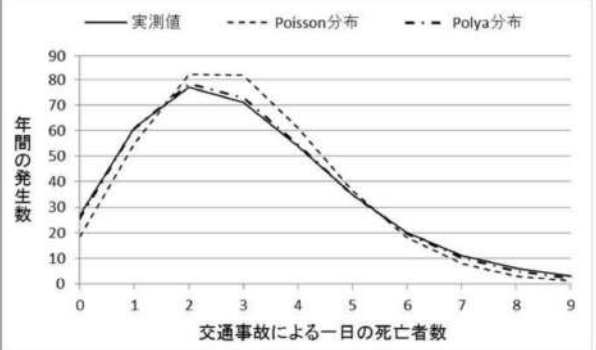
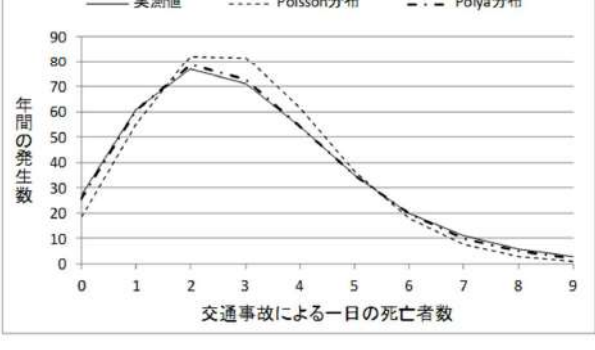
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																												
<p>5. コード検証</p> <p>5. 1 統計解析</p> <p>(1) 諸統計量</p> <p>竜巻最大風速のハザード曲線の算定に当っては、式(11)、(12)に示したように、竜巻風速、被害長さ、被害幅それぞれの平均値と標準偏差、及び竜巻風速と被害長さ、竜巻風速と被害幅、被害長さと被害幅の相関係数が必要となる。そこで、本解析コードにおいて、これらの統計量が正しく算定されることを下記のとおり確認する。</p> <p>参考文献2（豊川・柳井編著「医学・保健学の例題による統計学」現代数学社）には、実験用ハツカネズミに与えた催眠剤と睡眠時間の関係として、図3のデータが示されている。</p> <p>このデータをサンプルとして、本解析コードによる平均値、共分散、相関係数を求め、参考文献2の結果と比較した結果を表2に示す。本解析コードの結果は、文献の結果と一致することを確認した。</p> <table border="1" data-bbox="114 651 324 911"> <thead> <tr> <th>個体</th> <th>催眠剤 (<math>\mu\text{g}/\text{体重g}</math>)</th> <th>睡眠時間 (hrs)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>B</td><td>2</td><td>6</td></tr> <tr><td>C</td><td>5</td><td>3</td></tr> <tr><td>D</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>E</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>F</td><td>11</td><td>6</td></tr> <tr><td>G</td><td>12</td><td>10</td></tr> <tr><td>H</td><td>12</td><td>7</td></tr> <tr><td>I</td><td>13</td><td>9</td></tr> <tr><td>J</td><td>15</td><td>15</td></tr> </tbody> </table>  <p>表4-1 催眠剤と睡眠時間      図4-1 催眠剤投与量と睡眠時間の散布図</p> <p>図3 参考文献2における睡眠剤投与量と睡眠時間の関係</p> <p>表2 統計処理の検証結果</p> <table border="1" data-bbox="85 1086 680 1310"> <thead> <tr> <th rowspan="2">統計量</th> <th colspan="2">参考文献2</th> <th colspan="2">本解析コード</th> </tr> <tr> <th>催眠剤 (<math>\mu\text{g}/\text{体重g}</math>)</th> <th>睡眠時間 (hrs)</th> <th>催眠剤 (<math>\mu\text{g}/\text{体重g}</math>)</th> <th>睡眠時間 (hrs)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平均値</td> <td>8.6</td> <td>7.4</td> <td>8.60</td> <td>7.40</td> </tr> <tr> <td>分散</td> <td>22.93</td> <td>15.38</td> <td>22.933</td> <td>15.378</td> </tr> <tr> <td>共分散</td> <td colspan="2">14.73</td> <td colspan="2">14.733</td> </tr> <tr> <td>相関係数</td> <td colspan="2">0.785</td> <td colspan="2">0.7846</td> </tr> </tbody> </table>	個体	催眠剤 ( $\mu\text{g}/\text{体重g}$ )	睡眠時間 (hrs)	A	1	1	B	2	6	C	5	3	D	7	7	E	8	10	F	11	6	G	12	10	H	12	7	I	13	9	J	15	15	統計量	参考文献2		本解析コード		催眠剤 ( $\mu\text{g}/\text{体重g}$ )	睡眠時間 (hrs)	催眠剤 ( $\mu\text{g}/\text{体重g}$ )	睡眠時間 (hrs)	平均値	8.6	7.4	8.60	7.40	分散	22.93	15.38	22.933	15.378	共分散	14.73		14.733		相関係数	0.785		0.7846			<p>5. コード検証</p> <p>5. 1 統計解析</p> <p>(1) 諸統計量</p> <p>竜巻最大風速のハザード曲線の算定に当っては、式(11)、(12)に示したように、竜巻風速、被害長さ、被害幅それぞれの平均値と標準偏差、及び竜巻風速と被害長さ、竜巻風速と被害幅、被害長さと被害幅の相関係数が必要となる。そこで、本解析コードにおいて、これらの統計量が正しく算定されることを下記のとおり確認する。</p> <p>参考文献2（豊川・柳井編著「医学・保健学の例題による統計学」現代数学社）には、実験用ハツカネズミに与えた催眠剤と睡眠時間の関係として、図3のデータが示されている。</p> <p>このデータをサンプルとして、本解析コードによる平均値、共分散、相関係数を求め、参考文献2の結果と比較した結果を表2に示す。本解析コードの結果は、文献の結果と一致することを確認した。</p> <table border="1" data-bbox="1368 643 1579 914"> <thead> <tr> <th>個体</th> <th>催眠剤 (<math>\mu\text{g}/\text{体重g}</math>)</th> <th>睡眠時間 (hrs)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>B</td><td>2</td><td>6</td></tr> <tr><td>C</td><td>5</td><td>3</td></tr> <tr><td>D</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>E</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>F</td><td>11</td><td>6</td></tr> <tr><td>G</td><td>12</td><td>10</td></tr> <tr><td>H</td><td>12</td><td>7</td></tr> <tr><td>I</td><td>13</td><td>9</td></tr> <tr><td>J</td><td>15</td><td>15</td></tr> </tbody> </table>  <p>表4-1 催眠剤と睡眠時間      図4-1 催眠剤投与量と睡眠時間の散布図</p> <p>図3 参考文献2における睡眠剤投与量と睡眠時間の関係</p> <p>表2 統計処理の検証結果</p> <table border="1" data-bbox="1352 1086 1948 1281"> <thead> <tr> <th rowspan="2">統計量</th> <th colspan="2">参考文献2</th> <th colspan="2">本解析コード</th> </tr> <tr> <th>催眠剤 (<math>\mu\text{g}/\text{体重g}</math>)</th> <th>睡眠時間 (hrs)</th> <th>催眠剤 (<math>\mu\text{g}/\text{体重g}</math>)</th> <th>睡眠時間 (hrs)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平均値</td> <td>8.6</td> <td>7.4</td> <td>8.60</td> <td>7.40</td> </tr> <tr> <td>分散</td> <td>22.93</td> <td>15.38</td> <td>22.933</td> <td>15.378</td> </tr> <tr> <td>共分散</td> <td colspan="2">14.73</td> <td colspan="2">14.733</td> </tr> <tr> <td>相関係数</td> <td colspan="2">0.785</td> <td colspan="2">0.7846</td> </tr> </tbody> </table>	個体	催眠剤 ( $\mu\text{g}/\text{体重g}$ )	睡眠時間 (hrs)	A	1	1	B	2	6	C	5	3	D	7	7	E	8	10	F	11	6	G	12	10	H	12	7	I	13	9	J	15	15	統計量	参考文献2		本解析コード		催眠剤 ( $\mu\text{g}/\text{体重g}$ )	睡眠時間 (hrs)	催眠剤 ( $\mu\text{g}/\text{体重g}$ )	睡眠時間 (hrs)	平均値	8.6	7.4	8.60	7.40	分散	22.93	15.38	22.933	15.378	共分散	14.73		14.733		相関係数	0.785		0.7846		
個体	催眠剤 ( $\mu\text{g}/\text{体重g}$ )	睡眠時間 (hrs)																																																																																																																													
A	1	1																																																																																																																													
B	2	6																																																																																																																													
C	5	3																																																																																																																													
D	7	7																																																																																																																													
E	8	10																																																																																																																													
F	11	6																																																																																																																													
G	12	10																																																																																																																													
H	12	7																																																																																																																													
I	13	9																																																																																																																													
J	15	15																																																																																																																													
統計量	参考文献2		本解析コード																																																																																																																												
	催眠剤 ( $\mu\text{g}/\text{体重g}$ )	睡眠時間 (hrs)	催眠剤 ( $\mu\text{g}/\text{体重g}$ )	睡眠時間 (hrs)																																																																																																																											
平均値	8.6	7.4	8.60	7.40																																																																																																																											
分散	22.93	15.38	22.933	15.378																																																																																																																											
共分散	14.73		14.733																																																																																																																												
相関係数	0.785		0.7846																																																																																																																												
個体	催眠剤 ( $\mu\text{g}/\text{体重g}$ )	睡眠時間 (hrs)																																																																																																																													
A	1	1																																																																																																																													
B	2	6																																																																																																																													
C	5	3																																																																																																																													
D	7	7																																																																																																																													
E	8	10																																																																																																																													
F	11	6																																																																																																																													
G	12	10																																																																																																																													
H	12	7																																																																																																																													
I	13	9																																																																																																																													
J	15	15																																																																																																																													
統計量	参考文献2		本解析コード																																																																																																																												
	催眠剤 ( $\mu\text{g}/\text{体重g}$ )	睡眠時間 (hrs)	催眠剤 ( $\mu\text{g}/\text{体重g}$ )	睡眠時間 (hrs)																																																																																																																											
平均値	8.6	7.4	8.60	7.40																																																																																																																											
分散	22.93	15.38	22.933	15.378																																																																																																																											
共分散	14.73		14.733																																																																																																																												
相関係数	0.785		0.7846																																																																																																																												



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

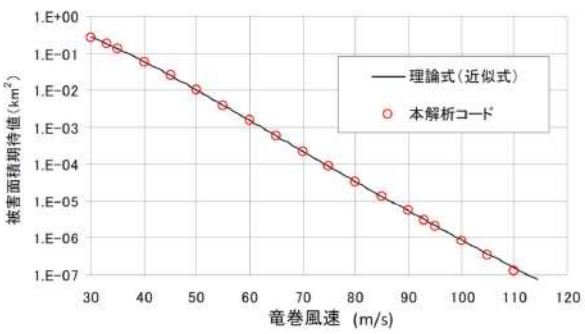
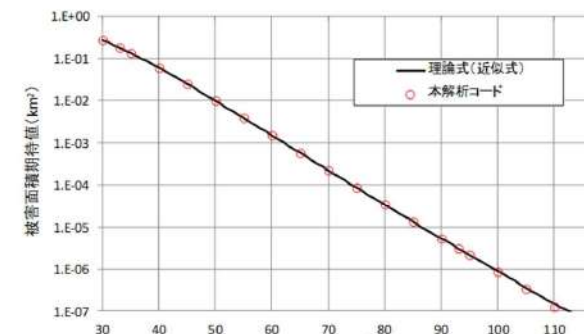
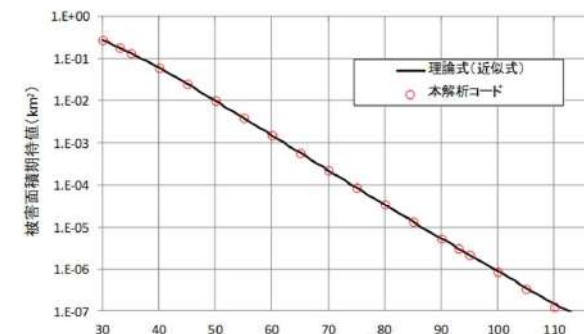
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<p>(2) 確率分布</p> <p>参考文献2には、ある都市の1年間(365日)の交通事故死者の分布(架空の例)を、ポアソン分布とポリヤ分布(文献では、ポリヤ型の負の二項分布と記載)に当てはめた例が示されているため、これをサンプルデータとして計算コードの検証を行った(表3参照)。なお、前述のとおり竜巻影響評価ではポリヤ分布を採用しているが、参考文献2にはポアソン分布のデータも記載されているため、ポリヤ分布と合わせてポアソン分布の検証も行う。</p> <p>表3に示す実測数の平均値2.989と分散3.759(参考文献2に記載)を用いて、ポリヤ分布(式(3))及びポアソン分布(式(2))を本解析コードで求めた。結果を表4に示す。また、参考文献2に示されたグラフを図4、本解析コードで求めたグラフを図5に示す。表4及び図4と図5の比較より、両者は概ね一致していることが分かる。</p> <p>表3 ある都市の交通事故死者数の分布(参考文献2の表5.3より)</p> <table border="1" data-bbox="85 619 683 758"> <thead> <tr> <th>死亡者数</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9以上</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実測数</td> <td>27</td> <td>61</td> <td>77</td> <td>71</td> <td>54</td> <td>35</td> <td>20</td> <td>11</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>ポアソン分布</td> <td>18.4</td> <td>54.9</td> <td>82.1</td> <td>81.8</td> <td>61.1</td> <td>36.5</td> <td>18.2</td> <td>7.8</td> <td>2.9</td> <td>1.3</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>ポリヤ型負の2項分布</td> <td>25.5</td> <td>60.7</td> <td>78.4</td> <td>72.8</td> <td>54.4</td> <td>34.8</td> <td>19.7</td> <td>10.2</td> <td>4.8</td> <td>3.7</td> <td>365</td> </tr> </tbody> </table> <p>表4 ポリヤ分布の検証結果</p> <table border="1" data-bbox="85 837 683 992"> <thead> <tr> <th rowspan="4">上記掲載</th> <th>死亡者数</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9以上</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実測数</td> <td>27</td> <td>61</td> <td>77</td> <td>71</td> <td>54</td> <td>35</td> <td>20</td> <td>11</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>ポリヤ(①)</td> <td>25.5</td> <td>60.7</td> <td>78.4</td> <td>72.8</td> <td>54.4</td> <td>34.8</td> <td>19.7</td> <td>10.2</td> <td>4.8</td> <td>3.7</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>本解析コード(②)</td> <td>25.54</td> <td>60.71</td> <td>78.36</td> <td>72.79</td> <td>54.43</td> <td>34.79</td> <td>19.72</td> <td>10.16</td> <td>4.84</td> <td>3.66</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>差(②/①)</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.01</td> <td>0.99</td> <td>1.00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>表5 ポアソン分布の検証結果</p> <table border="1" data-bbox="85 1072 683 1227"> <thead> <tr> <th rowspan="4">上記掲載</th> <th>死亡者数</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9以上</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実測数</td> <td>27</td> <td>61</td> <td>77</td> <td>71</td> <td>54</td> <td>35</td> <td>20</td> <td>11</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>ポアソン(①)</td> <td>18.4</td> <td>54.9</td> <td>82.1</td> <td>81.8</td> <td>61.1</td> <td>36.5</td> <td>18.2</td> <td>7.8</td> <td>2.9</td> <td>1.3</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>本解析コード(②)</td> <td>18.37</td> <td>54.92</td> <td>82.07</td> <td>81.77</td> <td>61.11</td> <td>36.53</td> <td>18.20</td> <td>7.77</td> <td>2.90</td> <td>1.36</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>差(②/①)</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.05</td> <td>1.00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	死亡者数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9以上	計	実測数	27	61	77	71	54	35	20	11	6	3	365	ポアソン分布	18.4	54.9	82.1	81.8	61.1	36.5	18.2	7.8	2.9	1.3	365	ポリヤ型負の2項分布	25.5	60.7	78.4	72.8	54.4	34.8	19.7	10.2	4.8	3.7	365	上記掲載	死亡者数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9以上	計	実測数	27	61	77	71	54	35	20	11	6	3	365	ポリヤ(①)	25.5	60.7	78.4	72.8	54.4	34.8	19.7	10.2	4.8	3.7	365	本解析コード(②)	25.54	60.71	78.36	72.79	54.43	34.79	19.72	10.16	4.84	3.66	365	差(②/①)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99	1.00		上記掲載	死亡者数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9以上	計	実測数	27	61	77	71	54	35	20	11	6	3	365	ポアソン(①)	18.4	54.9	82.1	81.8	61.1	36.5	18.2	7.8	2.9	1.3	365	本解析コード(②)	18.37	54.92	82.07	81.77	61.11	36.53	18.20	7.77	2.90	1.36	365	差(②/①)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.00			<p>(2) 確率分布</p> <p>参考文献2には、ある都市の1年間(365日)の交通事故死者の分布(架空の例)を、ポアソン分布とポリヤ分布(文献では、ポリヤ型の負の二項分布と記載)に当てはめた例が示されているため、これをサンプルデータとして計算コードの検証を行った(表3参照)。なお、前述のとおり竜巻影響評価ではポリヤ分布を採用しているが、参考文献2にはポアソン分布のデータも記載されているため、ポリヤ分布と合わせてポアソン分布の検証も行う。</p> <p>表3に示す実測数の平均値2.989と分散3.759(参考文献2に記載)を用いて、ポリヤ分布(式(3))及びポアソン分布(式(2))を本解析コードで求めた。結果を表4及び表5に示す。また、参考文献2に示されたグラフを図4、本解析コードで求めたグラフを図5に示す。表4と表5及び図4と図5の比較より、両者は概ね一致していることが分かる。</p> <p>表3 ある都市の交通事故死者数の分布(参考文献2の表5.3より)</p> <table border="1" data-bbox="1375 619 1942 758"> <thead> <tr> <th>死亡者数</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9以上</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実測数</td> <td>27</td> <td>61</td> <td>77</td> <td>71</td> <td>54</td> <td>35</td> <td>20</td> <td>11</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>ポアソン分布</td> <td>18.4</td> <td>54.9</td> <td>82.1</td> <td>81.8</td> <td>61.1</td> <td>36.5</td> <td>18.2</td> <td>7.8</td> <td>2.9</td> <td>1.3</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>ポリヤ型負の2項分布</td> <td>25.5</td> <td>60.7</td> <td>78.4</td> <td>72.8</td> <td>54.4</td> <td>34.8</td> <td>19.7</td> <td>10.2</td> <td>4.8</td> <td>3.7</td> <td>365</td> </tr> </tbody> </table> <p>表4 ポリヤ分布の検証結果</p> <table border="1" data-bbox="1359 805 1935 960"> <thead> <tr> <th rowspan="4">上記掲載</th> <th>死亡者数</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9以上</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実測数</td> <td>27</td> <td>61</td> <td>77</td> <td>71</td> <td>54</td> <td>35</td> <td>20</td> <td>11</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>ポリヤ(①)</td> <td>25.5</td> <td>60.7</td> <td>78.4</td> <td>72.8</td> <td>54.4</td> <td>34.8</td> <td>19.7</td> <td>10.2</td> <td>4.8</td> <td>3.7</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>本解析コード(②)</td> <td>25.54</td> <td>60.71</td> <td>78.36</td> <td>72.79</td> <td>54.43</td> <td>34.79</td> <td>19.72</td> <td>10.16</td> <td>4.84</td> <td>3.66</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>差(②/①)</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.01</td> <td>0.99</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>表5 ポアソン分布の検証結果</p> <table border="1" data-bbox="1359 1008 1935 1163"> <thead> <tr> <th rowspan="4">上記掲載</th> <th>死亡者数</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9以上</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実測数</td> <td>27</td> <td>61</td> <td>77</td> <td>71</td> <td>54</td> <td>35</td> <td>20</td> <td>11</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>ポアソン(①)</td> <td>18.4</td> <td>54.9</td> <td>82.1</td> <td>81.8</td> <td>61.1</td> <td>36.5</td> <td>18.2</td> <td>7.8</td> <td>2.9</td> <td>1.3</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>本解析コード(②)</td> <td>18.37</td> <td>54.92</td> <td>82.07</td> <td>81.77</td> <td>61.11</td> <td>36.53</td> <td>18.20</td> <td>7.77</td> <td>2.90</td> <td>1.36</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>差(②/①)</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.05</td> <td>1.00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	死亡者数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9以上	計	実測数	27	61	77	71	54	35	20	11	6	3	365	ポアソン分布	18.4	54.9	82.1	81.8	61.1	36.5	18.2	7.8	2.9	1.3	365	ポリヤ型負の2項分布	25.5	60.7	78.4	72.8	54.4	34.8	19.7	10.2	4.8	3.7	365	上記掲載	死亡者数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9以上	計	実測数	27	61	77	71	54	35	20	11	6	3	365	ポリヤ(①)	25.5	60.7	78.4	72.8	54.4	34.8	19.7	10.2	4.8	3.7	365	本解析コード(②)	25.54	60.71	78.36	72.79	54.43	34.79	19.72	10.16	4.84	3.66	365	差(②/①)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99	1.00	上記掲載	死亡者数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9以上	計	実測数	27	61	77	71	54	35	20	11	6	3	365	ポアソン(①)	18.4	54.9	82.1	81.8	61.1	36.5	18.2	7.8	2.9	1.3	365	本解析コード(②)	18.37	54.92	82.07	81.77	61.11	36.53	18.20	7.77	2.90	1.36	365	差(②/①)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.00		<p>【大飯】 記載方針の相違</p>
死亡者数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9以上	計																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
実測数	27	61	77	71	54	35	20	11	6	3	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
ポアソン分布	18.4	54.9	82.1	81.8	61.1	36.5	18.2	7.8	2.9	1.3	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
ポリヤ型負の2項分布	25.5	60.7	78.4	72.8	54.4	34.8	19.7	10.2	4.8	3.7	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
上記掲載	死亡者数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9以上	計																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	実測数	27	61	77	71	54	35	20	11	6	3	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	ポリヤ(①)	25.5	60.7	78.4	72.8	54.4	34.8	19.7	10.2	4.8	3.7	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	本解析コード(②)	25.54	60.71	78.36	72.79	54.43	34.79	19.72	10.16	4.84	3.66	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
差(②/①)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99	1.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
上記掲載	死亡者数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9以上	計																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	実測数	27	61	77	71	54	35	20	11	6	3	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	ポアソン(①)	18.4	54.9	82.1	81.8	61.1	36.5	18.2	7.8	2.9	1.3	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	本解析コード(②)	18.37	54.92	82.07	81.77	61.11	36.53	18.20	7.77	2.90	1.36	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
差(②/①)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
死亡者数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9以上	計																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
実測数	27	61	77	71	54	35	20	11	6	3	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
ポアソン分布	18.4	54.9	82.1	81.8	61.1	36.5	18.2	7.8	2.9	1.3	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
ポリヤ型負の2項分布	25.5	60.7	78.4	72.8	54.4	34.8	19.7	10.2	4.8	3.7	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
上記掲載	死亡者数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9以上	計																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	実測数	27	61	77	71	54	35	20	11	6	3	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	ポリヤ(①)	25.5	60.7	78.4	72.8	54.4	34.8	19.7	10.2	4.8	3.7	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	本解析コード(②)	25.54	60.71	78.36	72.79	54.43	34.79	19.72	10.16	4.84	3.66	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
差(②/①)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99	1.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
上記掲載	死亡者数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9以上	計																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	実測数	27	61	77	71	54	35	20	11	6	3	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	ポアソン(①)	18.4	54.9	82.1	81.8	61.1	36.5	18.2	7.8	2.9	1.3	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	本解析コード(②)	18.37	54.92	82.07	81.77	61.11	36.53	18.20	7.77	2.90	1.36	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
差(②/①)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	1.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図4 分布形（参考文献2）</p>		 <p>図4 分布形（参考文献2）</p>	
 <p>図5 分布形（本解析コード）</p>		 <p>図5 分布形（本解析コード）</p>	
<p>5. 2ハザード評価</p> <p>(1) 簡略化した条件での検証</p> <p>竜巻風速、被害幅、被害長さ、および移動方向はそれぞれ無関係だと仮定し、理論解と本解析コードの計算結果を比較する。</p> <p>この場合、竜巻被害面積の期待値 <math>E[DA(V_0)]</math> は、式(10a)のように近似できる。</p> $E[DA(V_0)] \approx (1-F(V_0)) \times [W^* \bar{w} \bar{l} + D_0 \bar{l} + W^* \bar{w} D_0 + (D_0^2 \pi / 4)] \quad (10a)$		<p>5. 2ハザード評価</p> <p>(1) 簡略化した条件での検証</p> <p>竜巻風速、被害幅、被害長さ、及び移動方向はそれぞれ無関係だと仮定し、理論解と本解析コードの計算結果を比較する。</p> <p>この場合、竜巻被害面積の期待値 <math>E[DA(V_0)]</math> は、式(10a)のように近似できる。</p> $E[DA(V_0)] \approx (1-F(V_0)) \times [W^* \bar{w} \bar{l} + D_0 \bar{l} + W^* \bar{w} D_0 + (D_0^2 \pi / 4)] \quad (10a)$	



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>ここに、<math>(1-F(V_0))</math> は風速の超過確率、<math>\bar{w}</math>、<math>\bar{l}</math> は平均被害域幅および平均被害域長さ、<math>W'</math> は幅補正に関する項 <math>(=(V_{min}/V_0)^{1/L_0})</math> である。なお、<math>F(V_0)</math> は対数正規分布で表されるため、次式のとおりとなる。</p> $F(V_0) = \int_0^{V_0} f(v)dv = \int_0^{V_0} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_v} \frac{1}{v} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(v)-\mu}{\sigma_v}\right)^2\right] dv \quad (10b)$ <p>日本海側の海岸線から海側・陸側各5km範囲で発生した竜巻を対象として、式(10a)の近似式から被害面積期待値を求めた結果と、本解析コードにおいて無相関として数値積分を実施した結果を図6に示す。なお、図6の実線で示した式(10a)の近似は、竜巻風速を1m/s間隔で離散的に求めた面積期待値を結んだものである。この図より、両者は概ね一致していることが分かる。</p>  <p>図6 被害面積の期待値の比較</p> <p>(2) ハザード曲線</p> <p>参考文献1では、全国のデータ（1961年1月～2009年12月）を用いて海岸からの距離別のハザード曲線を算定しており、その結果が同報告書の図2.1.2.14-15（92頁）に掲載されている。なお、ポリヤ分布を採用して計算を行っている。</p> <p>本検証では、海岸から1km以内の陸地（CASE-A）と海岸から5km以上離れた陸地（CASE-B）の2ケースについて検証計算を行った。なお、参考文献1では、式(8)の<math>V_{min}</math>の値が不明であるため、ここでは25.0m/sを用いる。</p> <p>参考文献1では、竜巻の移動方向に関して4～5次のフーリエ級数で近似するのが妥当（p.47）と指摘すると共に、i)北東の頻度が高い、ii)海岸からの距離による違いは見られない（p.89）、と述べられているだけで、具体的な数値の記載は無い。本検証では、移動方向と風速・幅・長さなどの相関はほとんど無いことから、方向は一樣だと仮定した。</p> <p>発電所施設の規模は、参考文献1の表2.1.2.1(p.65)（表6 参照）に</p>	<p>ここに、<math>(1-F(V_0))</math> は風速の超過確率、<math>\bar{w}</math>、<math>\bar{l}</math> は平均被害域幅及び平均被害域長さ、<math>W'</math> は幅補正に関する項 <math>(=(V_{min}/V_0)^{1/L_0})</math> である。なお、<math>F(V_0)</math> は対数正規分布で表されるため、次式のとおりとなる。</p> $F(V_0) = \int_0^{V_0} f(v)dv = \int_0^{V_0} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_v} \frac{1}{v} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(v)-\mu}{\sigma_v}\right)^2\right] dv \quad (10b)$ <p>日本海側の海岸線から海側・陸側各5km範囲で発生した竜巻を対象として、式(10a)の近似式から被害面積期待値を求めた結果と、本解析コードにおいて無相関として数値積分を実施した結果を図6に示す。なお、図6の実線で示した式(10a)の近似は、竜巻風速を1m/s間隔で離散的に求めた面積期待値を結んだものである。この図より、両者は概ね一致していることが分かる。</p>  <p>図8 被害面積の期待値の比較</p> <p>(2) ハザード曲線</p> <p>参考文献1では、全国のデータ（1961年1月～2009年12月）を用いて海岸からの距離別のハザード曲線を算定しており、その結果が同報告書の図2.1.2.14-15（92頁）に掲載されている。なお、ポリヤ分布を採用して計算を行っている。</p> <p>本検証では、海岸から1km以内の陸地（CASE-A）と海岸から5km以上離れた陸地（CASE-B）の2ケースについて検証計算を行った。なお、参考文献1では、式(8)の<math>V_{min}</math>の値が不明であるため、ここでは25.0m/sを用いる。</p> <p>参考文献1では、竜巻の移動方向に関して4～5次のフーリエ級数で近似するのが妥当（p.47）と指摘すると共に、i)北東の頻度が高い、ii)海岸からの距離による違いは見られない（p.89）、と述べられているだけで、具体的な数値の記載は無い。本検証では、移動方向と風速・幅・長さなどの相関はほとんど無いことから、方向は一樣だと仮定した。</p> <p>発電所施設の規模は、参考文献1の表2.1.2.1(p.65)（表6 参照）に</p>	<p>ここに、<math>(1-F(V_0))</math> は風速の超過確率、<math>\bar{w}</math>、<math>\bar{l}</math> は平均被害域幅及び平均被害域長さ、<math>W'</math> は幅補正に関する項 <math>(=(V_{min}/V_0)^{1/L_0})</math> である。なお、<math>F(V_0)</math> は対数正規分布で表されるため、次式のとおりとなる。</p> $F(V_0) = \int_0^{V_0} f(v)dv = \int_0^{V_0} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_v} \frac{1}{v} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(v)-\mu}{\sigma_v}\right)^2\right] dv \quad (10b)$ <p>日本海側の海岸線から海側・陸側各5km範囲で発生した竜巻を対象として、式(10a)の近似式から被害面積期待値を求めた結果と、本解析コードにおいて無相関として数値積分を実施した結果を図6に示す。なお、図6の実線で示した式(10a)の近似は、竜巻風速を1m/s間隔で離散的に求めた面積期待値を結んだものである。この図より、両者は概ね一致していることが分かる。</p>  <p>図8 被害面積の期待値の比較</p> <p>(2) ハザード曲線</p> <p>参考文献1では、全国のデータ（1961年1月～2009年12月）を用いて海岸からの距離別のハザード曲線を算定しており、その結果が同報告書の図2.1.2.14-15（92頁）に掲載されている。なお、ポリヤ分布を採用して計算を行っている。</p> <p>本検証では、海岸から1km以内の陸地（CASE-A）と海岸から5km以上離れた陸地（CASE-B）の2ケースについて検証計算を行った。なお、参考文献1では、式(8)の<math>V_{min}</math>の値が不明であるため、ここでは25.0m/sを用いる。</p> <p>参考文献1では、竜巻の移動方向に関して4～5次のフーリエ級数で近似するのが妥当（p.47）と指摘すると共に、i)北東の頻度が高い、ii)海岸からの距離による違いは見られない（p.89）、と述べられているだけで、具体的な数値の記載は無い。本検証では、移動方向と風速・幅・長さなどの相関はほとんど無いことから、方向は一樣だと仮定した。</p> <p>発電所施設の規模は、参考文献1の表2.1.2.1(p.65)（表6 参照）に</p>	<p>相違理由</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																				
<p>記載されているが、具体的な設定方法に関する記述は見当らない。そこで同表を参考に、建屋の総面積（約11万㎡）程度となる一辺333mの正方形構造物とした（参考文献1では、原子炉建屋、タービン建屋、海水熱交換機建屋はそれぞれ4棟、コントロール建屋は2棟としている）。</p> <p>なお、参考文献1では、風速積分範囲を116.2m/sまでとして後に示す図5-5を求めている。一方、本解析コードでは120m/sまでを積分範囲としている。</p> <p>これらのハザード計算に関する条件を表7に示す。</p> <p style="text-align: center;">表6 施設の寸法（参考文献1）</p> <p>表 2.1.2.1 竜巻リスクの計算に用いた代表的な原子力発電所の主要施設の寸法</p> <table border="1" data-bbox="91 507 683 842"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">平面寸法 (m)</th> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">平面寸法 (m)</th> </tr> <tr> <th>南北</th> <th>東西</th> <th>南北</th> <th>東西</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td>80</td> <td>79</td> <td>活性炭式希ガス・ホール ドアップ装置建屋</td> <td>39</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋</td> <td>109</td> <td>66</td> <td>500kV 超高压開閉所</td> <td>105</td> <td>126</td> </tr> <tr> <td>コントロール建屋</td> <td>39</td> <td>66</td> <td>事務本館</td> <td>48</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>サービス建屋</td> <td>25</td> <td>73</td> <td>事務本館（厚生棟）</td> <td>17</td> <td>83</td> </tr> <tr> <td>海水熱交換器建屋</td> <td>97</td> <td>40</td> <td>事務本館（情報棟）</td> <td>18</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>排気筒</td> <td>49</td> <td>49</td> <td>高放射性固体廃棄物貯 蔵庫設備建屋</td> <td>40</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>固体廃棄物貯蔵庫</td> <td>29</td> <td>120</td> <td>使用済燃料輸送容器保 管設備建屋</td> <td>56</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>廃棄物処理建屋</td> <td>104</td> <td>41</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		平面寸法 (m)			平面寸法 (m)		南北	東西	南北	東西	原子炉建屋	80	79	活性炭式希ガス・ホール ドアップ装置建屋	39	38	タービン建屋	109	66	500kV 超高压開閉所	105	126	コントロール建屋	39	66	事務本館	48	108	サービス建屋	25	73	事務本館（厚生棟）	17	83	海水熱交換器建屋	97	40	事務本館（情報棟）	18	49	排気筒	49	49	高放射性固体廃棄物貯 蔵庫設備建屋	40	27	固体廃棄物貯蔵庫	29	120	使用済燃料輸送容器保 管設備建屋	56	19	廃棄物処理建屋	104	41					<p>記載されているが、具体的な設定方法に関する記述は見当らない。そこで同表を参考に、建屋の総面積（約11万㎡）程度となる一辺333mの正方形構造物とした（参考文献1では、原子炉建屋、タービン建屋、海水熱交換機建屋はそれぞれ4棟、コントロール建屋は2棟としている）。</p> <p>なお、参考文献1では、風速積分範囲を116.2m/sまでとして後に示す図5-5を求めている。一方、本解析コードでは120m/sまでを積分範囲としている。</p> <p>これらのハザード計算に関する条件を表7に示す。</p> <p style="text-align: center;">表6 施設の寸法（参考文献1）</p> <p>表 2.1.2.1 竜巻リスクの計算に用いた代表的な原子力発電所の主要施設の寸法</p> <table border="1" data-bbox="1397 507 1989 842"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">平面寸法 (m)</th> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">平面寸法 (m)</th> </tr> <tr> <th>南北</th> <th>東西</th> <th>南北</th> <th>東西</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td>80</td> <td>79</td> <td>活性炭式希ガス・ホール ドアップ装置建屋</td> <td>39</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋</td> <td>109</td> <td>66</td> <td>500kV 超高压開閉所</td> <td>105</td> <td>126</td> </tr> <tr> <td>コントロール建屋</td> <td>39</td> <td>66</td> <td>事務本館</td> <td>48</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>サービス建屋</td> <td>25</td> <td>73</td> <td>事務本館（厚生棟）</td> <td>17</td> <td>83</td> </tr> <tr> <td>海水熱交換器建屋</td> <td>97</td> <td>40</td> <td>事務本館（情報棟）</td> <td>18</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>排気筒</td> <td>49</td> <td>49</td> <td>高放射性固体廃棄物貯 蔵庫設備建屋</td> <td>40</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>固体廃棄物貯蔵庫</td> <td>29</td> <td>120</td> <td>使用済燃料輸送容器保 管設備建屋</td> <td>56</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>廃棄物処理建屋</td> <td>104</td> <td>41</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		平面寸法 (m)			平面寸法 (m)		南北	東西	南北	東西	原子炉建屋	80	79	活性炭式希ガス・ホール ドアップ装置建屋	39	38	タービン建屋	109	66	500kV 超高压開閉所	105	126	コントロール建屋	39	66	事務本館	48	108	サービス建屋	25	73	事務本館（厚生棟）	17	83	海水熱交換器建屋	97	40	事務本館（情報棟）	18	49	排気筒	49	49	高放射性固体廃棄物貯 蔵庫設備建屋	40	27	固体廃棄物貯蔵庫	29	120	使用済燃料輸送容器保 管設備建屋	56	19	廃棄物処理建屋	104	41				
		平面寸法 (m)				平面寸法 (m)																																																																																																																	
	南北	東西	南北	東西																																																																																																																			
原子炉建屋	80	79	活性炭式希ガス・ホール ドアップ装置建屋	39	38																																																																																																																		
タービン建屋	109	66	500kV 超高压開閉所	105	126																																																																																																																		
コントロール建屋	39	66	事務本館	48	108																																																																																																																		
サービス建屋	25	73	事務本館（厚生棟）	17	83																																																																																																																		
海水熱交換器建屋	97	40	事務本館（情報棟）	18	49																																																																																																																		
排気筒	49	49	高放射性固体廃棄物貯 蔵庫設備建屋	40	27																																																																																																																		
固体廃棄物貯蔵庫	29	120	使用済燃料輸送容器保 管設備建屋	56	19																																																																																																																		
廃棄物処理建屋	104	41																																																																																																																					
	平面寸法 (m)			平面寸法 (m)																																																																																																																			
	南北	東西		南北	東西																																																																																																																		
原子炉建屋	80	79	活性炭式希ガス・ホール ドアップ装置建屋	39	38																																																																																																																		
タービン建屋	109	66	500kV 超高压開閉所	105	126																																																																																																																		
コントロール建屋	39	66	事務本館	48	108																																																																																																																		
サービス建屋	25	73	事務本館（厚生棟）	17	83																																																																																																																		
海水熱交換器建屋	97	40	事務本館（情報棟）	18	49																																																																																																																		
排気筒	49	49	高放射性固体廃棄物貯 蔵庫設備建屋	40	27																																																																																																																		
固体廃棄物貯蔵庫	29	120	使用済燃料輸送容器保 管設備建屋	56	19																																																																																																																		
廃棄物処理建屋	104	41																																																																																																																					



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉

表7 ハザード計算に関する条件

項目	CASE-A		CASE-B		備考	
	参考文献	本コード	参考文献	本コード		
元データ	気象庁「竜巻等の突風データベース」					
期間	1962年1月～2009年12月					
年発生数 (個)	平均	11.0	11.0	7.6	7.6	
	標準偏差	7.3	7.3	2.6	2.6	
風速(m/s)	平均	31.5	31.5	33.7	33.7	
	標準偏差	10.4	10.4	12.1	12.1	
被害長さ (km)	平均	2.83	2.83	4.61	4.61	
	標準偏差	4.39	4.39	5.49	5.49	
被害幅(m)	平均	101.8	101.8	161.8	161.8	
	標準偏差	158.8	158.8	205.5	205.5	
相関係数	風速と被害長さ	0.323	0.323	0.268	0.268	
	風速と被害幅	0.183	0.183	0.223	0.223	
	被害長さ と被害幅	0.471	0.471	0.363	0.363	
確率分布	発生数	ポリヤ	ポリヤ	ポリヤ	ポリヤ	
	風速	対数正規	対数正規	対数正規	対数正規	
	被害長さ	対数正規	対数正規	対数正規	対数正規	
	被害幅	対数正規	対数正規	対数正規	対数正規	
竜巻検討地域面積(km <sup>2</sup> )	17,185.3	17,185.3	316,267.2	316,267.2		
移動方向	不明	一様	不明	一様	※	
施設形状	不明	333m四方の正方形	不明	333m四方の正方形	※	
V <sub>min</sub> (m/s)	不明	25	不明	25	※	
積分範囲	風速	116.2m/s	120m/s	116.2m/s	120m/s	※
	被害長さ	不明	60km	不明	60km	
	被害幅	不明	6km	不明	6km	

※条件が異なる、もしくは異なる可能性があるもの

参考文献1に示された結果を図7に、検証ケースCASE-A、-Bの結果を図8に示す。また、表8に年超過確率10<sup>-5</sup>に相当する風速値を整理した。図7、8及び表8より、参考文献1の詳細な計算条件には不明な点もあることを考慮すると、ハザード曲線の傾向は概ね一致している。

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

表7 ハザード計算に関する条件

項目	CASE-A		CASE-B		備考	
	参考文献	本コード	参考文献	本コード		
元データ	気象庁「竜巻等の突風データベース」					
期間	1962年1月～2009年12月					
年発生数 (個)	平均	11.0	11.0	7.6	7.6	
	標準偏差	7.3	7.3	2.6	2.6	
風速 (m/s)	平均	31.5	31.5	33.7	33.7	
	標準偏差	10.4	10.4	12.1	12.1	
被害長さ (km)	平均	2.83	2.83	4.61	4.61	
	標準偏差	4.39	4.39	5.49	5.49	
被害幅 (m)	平均	101.8	101.8	161.8	161.8	
	標準偏差	158.8	158.8	205.5	205.5	
相関係数	風速と被害長さ	0.323	0.323	0.268	0.268	
	風速と被害幅	0.183	0.183	0.223	0.223	
	被害長さ と被害幅	0.471	0.471	0.363	0.363	
確率分布	発生数	ポリヤ	ポリヤ	ポリヤ	ポリヤ	
	風速	対数正規	対数正規	対数正規	対数正規	
	被害長さ	対数正規	対数正規	対数正規	対数正規	
	被害幅	対数正規	対数正規	対数正規	対数正規	
竜巻検討地域面積(km <sup>2</sup> )	17,185.3	17,185.3	316,267.2	316,267.2		
移動方向	不明	一様	不明	一様	※	
施設規模	不明	333m四方の正方形	不明	333m四方の正方形	※	
V <sub>min</sub> (m/s)	不明	25	不明	25	※	
積分範囲	風速	116.2m/s	120m/s	116.2m/s	120m/s	※
	被害長さ	不明	60km	不明	60km	
	被害幅	不明	6km	不明	6km	

参考文献1に示された結果を図7に、検証ケースCASE-A、-Bの結果を図8に示す。また、表8に年超過確率10<sup>-5</sup>に相当する風速値を整理した。図7、8及び表8より、参考文献1の詳細な計算条件には不明な点もあることを考慮すると、ハザード曲線の傾向は概ね一致している。

相違理由

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

相違理由

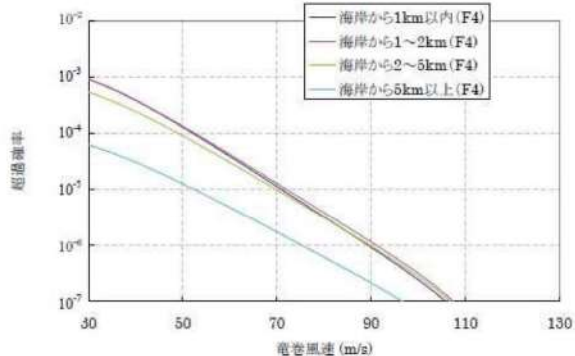


図7 ハザード算定結果（参考文献1）

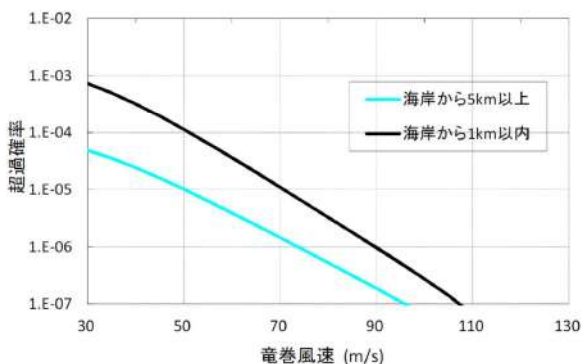


図8 ハザード算定結果（本解析コード）

表8 検証結果の比較

ケース	年超過確率 10 <sup>-6</sup> 相当風速		差 (②/①)
	①参考文献1	②本解析コード	
CASE-A 海岸から1km以内	70.9m/s	70.7m/s	0.997
CASE-B 海岸から5km以上	52.0m/s	50.1m/s	0.963

ただし、表7に示すとおり、計算条件の一部は不明であることから、検証結果の妥当性について考察する。

まず、移動方向については、例えば移動方向と竜巻風速に相関があるとする、ある特定の方向から移動してくる竜巻は強い（風速が大きい）傾向にあるということになるが、実際には参考文献1に記載のと

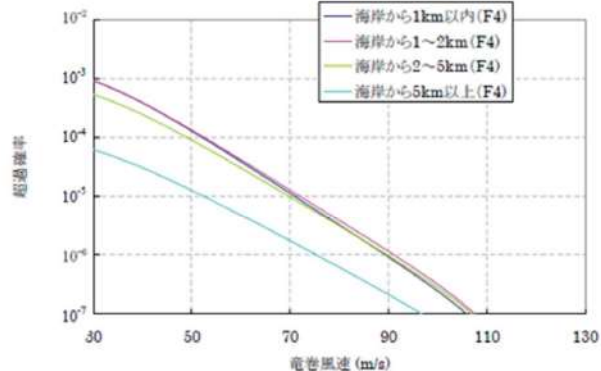


図7 ハザード算定結果（参考文献1）

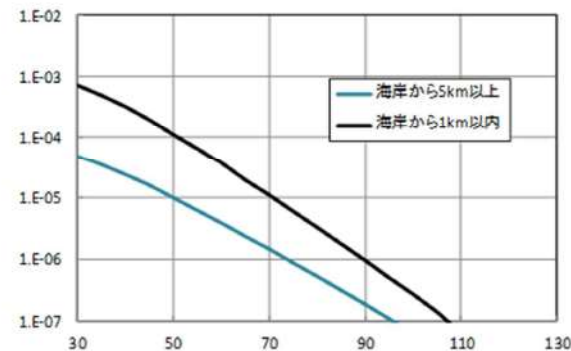


図8 ハザード算定結果（本解析コード）

表8 検証結果の比較

ケース	年超過確率10 <sup>-6</sup> 相当風速		差 (②/①)
	①参考文献1	②本解析コード	
CASE-A 海岸から1km以内	70.9m/s	70.7m/s	0.997
CASE-B 海岸から5km以上	52.0m/s	50.1m/s	0.963

ただし、表7に示すとおり、計算条件の一部は不明であることから、検証結果の妥当性について考察する。

まず、移動方向については、例えば移動方向と竜巻風速に相関があるとする、ある特定の方向から移動してくる竜巻は強い（風速が大きい）傾向にあるということになるが、実際には参考文献1に記載のと

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

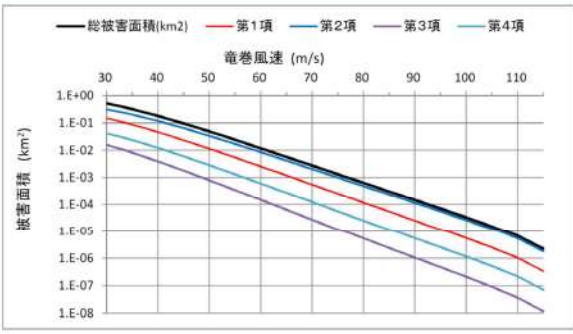
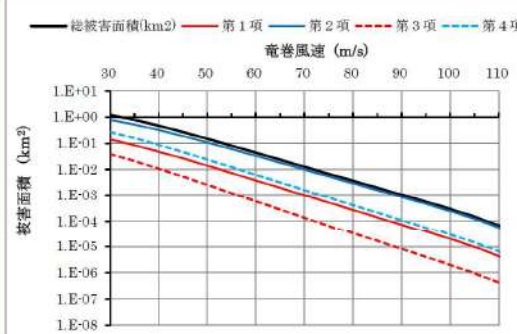
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>おり、移動方向との相関は見受けられない。従って、移動方向の取扱いの差異がハザードに与える影響はほとんど無いと考えられる。</p> <p>次に、ハザードへの寄与という観点で、竜巻パラメータの評価を行う。移動方向を考慮しない場合の被害面積の期待値の算定式が、上述した式(10)であり再掲する。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl$ $+ D_0 \int_0^\infty \int_0^\infty l f(V, l) dV dl + D_0 \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) f(V, w) dV dw$ $+ (D_0^2 \pi / 4) \int_{V_0}^\infty f(V) dV$ <p>ここで、</p> <p>第1項：<math>\int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl</math></p> <p>第2項：<math>D_0 \int_0^\infty \int_0^\infty l f(V, l) dV dl</math></p> <p>第3項：<math>D_0 \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) f(V, w) dV dw</math></p> <p>第4項：<math>(D_0^2 \pi / 4) \int_{V_0}^\infty f(V) dV</math></p>		<p>おり、移動方向との相関は見受けられない。したがって、移動方向の取扱いの差異がハザードに与える影響はほとんど無いと考えられる。</p> <p>次に、ハザードへの寄与という観点で、竜巻パラメータの評価を行う。移動方向を考慮しない場合の被害面積の期待値の算定式が、上述した式(10)であり再掲する。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl$ $+ D_0 \int_0^\infty \int_0^\infty l f(V, l) dV dl + D_0 \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) f(V, w) dV dw$ $+ (D_0^2 \pi / 4) \int_{V_0}^\infty f(V) dV$ <p>ここで、</p> <p>第1項：<math>\int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl</math></p> <p>第2項：<math>D_0 \int_0^\infty \int_0^\infty l f(V, l) dV dl</math></p> <p>第3項：<math>D_0 \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) f(V, w) dV dw</math></p> <p>第4項：<math>(D_0^2 \pi / 4) \int_{V_0}^\infty f(V) dV</math></p>	



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>として、大飯原子力発電所の竜巻影響評価における、被害面積期待値の算定結果を図9に示す。この図より、例えば、竜巻風速70m/sのところを見ると、第1～4項に対応する面積がそれぞれ、<math>5.48 \times 10^{-4} \text{km}^2</math>、<math>2.04 \times 10^{-3} \text{km}^2</math>、<math>2.78 \times 10^{-5} \text{km}^2</math>、<math>1.24 \times 10^{-4} \text{km}^2</math>、第1～4項を足し合わせて<math>2.74 \times 10^{-3} \text{km}^2</math>、となっており、第1項及び第2項が支配的な要因であることがわかる。</p> <p>これは、第1項と第2項には被害長さが関係していることに起因している。被害長さはkm単位の数値であり、第3項及び第4項に關係する被害幅や施設規模など100m単位の数値とオーダーが異なるため、寄与度に差が生じている。従って、表7において条件の整合が確認できない<math>V_{min}</math>（被害幅のパラメータの一つ）や施設規模の差異がハザードに与える影響は小さいと考えられる。</p> <p>以上より、風速と被害長さに関する条件は合致していることから、ハザード計算は一定の再現性は有していると考えられる。</p>	<p>女川原子力発電所2号炉</p>	<p>として、泊発電所の竜巻影響評価における、被害面積期待値の算定結果を図9に示す。この図より、例えば、竜巻風速70m/sのところを見ると、第1～4項に対応する面積がそれぞれ、<math>1.01 \times 10^{-4} \text{km}^2</math>、<math>9.87 \times 10^{-3} \text{km}^2</math>、<math>1.37 \times 10^{-4} \text{km}^2</math>、<math>1.60 \times 10^{-3} \text{km}^2</math>、第1～4項を足し合わせて<math>1.26 \times 10^{-2} \text{km}^2</math>、となっており、第1項が支配的な要因であることがわかる。</p> <p>これは、第1項と第2項には被害長さが関係していることに起因している。被害長さはkm単位の数値であり、第3項及び第4項に關係する被害幅や施設規模等100m単位の数値とオーダーが異なるため、寄与度に差が生じている。したがって、表7において条件の整合が確認できない<math>V_{min}</math>（被害幅のパラメータの一つ）や施設規模の差異がハザードに与える影響は小さいと考えられる。</p> <p>以上より、風速と被害長さに関する条件は合致していることから、ハザード計算は一定の再現性は有していると考えられる。</p>	<p>【大飯】 プラント名称の差異</p> <p>【大飯】 評価結果の相違 ・ハザード評価結果の相違によるもの</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・泊は図9より、支配的な第1項のみを記載（実質的な相違なし）</p>
 <p>図9 被害面積期待値（海岸線から陸側海側それぞれ5kmを対象としたケース）</p>	<p>女川原子力発電所2号炉</p>	 <p>図9 被害面積期待値（海岸線から陸側海側それぞれ5kmを対象としたケース）</p>	
<p>（参考）当社竜巻影響評価に基づく<math>V_{min}</math>と施設規模の影響度について  <math>V_{min}</math>と施設規模の影響度について、当社の竜巻影響評価をもとに評価すると、大飯原子力発電所の竜巻影響評価では、<math>V_{min}</math>を25m/sにて検討しているが、<math>V_{min}</math>を17m/sとした場合に例えば、海岸線から陸側海側それぞれ5kmを対象としたケースでは、ハザード曲線の<math>10^{-5}</math>相当風速は、57.2m/s (<math>V_{min}=17\text{m/s}</math>の場合)、57.6m/s (<math>V_{min}=25\text{m/s}</math>の場合)であり、<math>V_{min}</math>の8m/sの差異がハザードでは0.4m/s程度の影響を与えている。</p> <p>施設規模の影響については、大飯原子力発電所は<math>D_0=350\text{m}</math>で評価を行っているが上記と同様に例えば<math>D_0=370\text{m}</math>とした場合、海岸線から陸側海側それぞれ5kmを対象としたケースのハザード曲線の<math>10^{-5}</math>相当風速で比較すると、57.6m/s (<math>D_0=350\text{m}</math>の場合)、57.9m/s (<math>D_0=370\text{m}</math>の場合)であり、<math>D_0</math>の20mの差異がハザードでは0.3m/s程度の影響を与えている。</p> <p><math>V_{min}</math>と施設規模の差異を定量的に評価することは困難であるものの、これらの評価結果から類推すると、<math>10^{-5}</math>相当風速で数m/s程度の差異が生じる可能性があると考えられる。</p>	<p>女川原子力発電所2号炉</p>	<p>（参考）当社竜巻影響評価に基づく<math>V_{min}</math>と施設規模の影響度について  <math>V_{min}</math>と施設規模の影響度について、当社の竜巻影響評価を基に評価すると、泊発電所の竜巻影響評価では、<math>V_{min}</math>を25m/sにて検討しているが、<math>V_{min}</math>を17m/sとした場合に例えば、海岸線から陸側海側それぞれ5kmを対象としたケースでは、ハザード曲線の<math>10^{-5}</math>相当風速は、67.7m/s (<math>V_{min}=17\text{m/s}</math>の場合)、67.9m/s (<math>V_{min}=25\text{m/s}</math>の場合)であり、<math>V_{min}</math>の8m/sの差異がハザードでは0.2m/s程度の影響を与えている。</p> <p>施設規模の影響については、泊発電所は<math>D_0=920\text{m}</math>で評価を行っているが上記と同様に例えば<math>D_0=940\text{m}</math>とした場合、海岸線から陸側海側それぞれ5kmを対象としたケースのハザード曲線の<math>10^{-5}</math>相当風速で比較すると、67.9m/s (<math>D_0=920\text{m}</math>の場合)、68.1m/s (<math>D_0=940\text{m}</math>の場合)であり、<math>D_0</math>の20mの差異がハザードでは0.2m/s程度の影響を与えている。</p> <p><math>V_{min}</math>と施設規模の差異を定量的に評価することは困難であるものの、これらの評価結果から類推すると、<math>10^{-5}</math>相当風速で数m/s程度の差異が生じる可能性があると考えられる。</p>	<p>【大飯】 プラント名称の相違</p> <p>【大飯】 評価結果の相違 ・ハザード評価結果の相違によるもの</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>6. 妥当性確認                      「竜巻ハザード評価プログラム」は、竜巻最大風速のハザード曲線を算定するために使用している。                      本解析コードは、竜巻最大風速のハザード曲線の算定を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。また、竜巻最大風速110m/s程度の範囲においては算定結果が妥当であることを確認している。以上より、本計算機コードを用いることは妥当である。</p> <p>参考文献                      (1) 東京工芸大学(2011)：平成21～22年度原子力安全基盤調査研究（平成22年度）竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究                      (2) 豊川裕之・柳井春夫編著：医学・保健学の例題による統計学，現代数学社，1982</p>		<p>6. 妥当性確認                      「竜巻ハザード評価プログラム」は、竜巻最大風速のハザード曲線を算定するために使用している。                      本解析コードは、竜巻最大風速のハザード曲線の算定を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。また、竜巻最大風速110m/s程度の範囲においては算定結果が妥当であることを確認している。以上より、本計算機コードを用いることは妥当である。</p> <p>参考文献                      (1) 東京工芸大学(2011)：平成21～22年度原子力安全基盤調査研究（平成22年度）竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究                      (2) 豊川裕之・柳井晴夫編著：医学・保健学の例題による統計学，現代数学社，1982</p>	<p>【大飯】                      記載の適正化</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																								
<p>(2) 竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離の評価</p> <table border="1" data-bbox="78 284 694 1093"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>コード名</th> <th>tornado_missile</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>開発機関</td> <td></td> <td>鹿島建設㈱</td> </tr> <tr> <td>開発時期</td> <td></td> <td>2013年</td> </tr> <tr> <td>使用したバージョン</td> <td></td> <td>Ver. 1.1.0</td> </tr> <tr> <td>使用目的</td> <td></td> <td>選定理由：解析時の検証済みの最新バージョンであるため</td> </tr> <tr> <td>コードの概要</td> <td></td> <td>竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離の評価                      空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中の飛来物の軌跡を解析することができる解析コード。                      飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等を算出する。仮定する風速場は鉛直方向には構造が変化しないランキン渦とする。                      tornado_missileは鹿島建設（株）が開発されたコードあり、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離の評価に使用している。                      【検証の内容】                      本解析コードの検証の内容は次のとおりである。                      ・Simiu &amp; Scanlan<sup>9)</sup> による解析結果、及び、江口ほか（竜中研）<sup>10)</sup> による解析結果と、同じ条件下で、竜巻風速場での飛来物軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得ていることから、本解析コードの妥当性を確認した。                      1) E. Simiu &amp; R.H. Scanlan: Wind Effect on Structures, Wiley, 1977                      2) 江口謙、杉本聡一郎、服部康男、平口博丸：移動ランキン渦モデルによる飛来物の速度の評価、日本流体学会年会 2013                      【妥当性確認】                      tornado_missileを、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離の評価に使用することは、次のとおり妥当である。                      ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さの評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。                      ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようになっている。                      なお、一部の飛来物について空力パラメータの値が適用範囲を上回るものがあるが、個別に飛来物の速度から得られる飛来時の運動エネルギー、貫通力等を評価し、竜巻防護施設に影響がないことを確認している。                      既工認での使用実績はない。                      なお、今回使用しているバージョンは最新バージョンと一致している。</td> </tr> <tr> <td>検証及び妥当性確認の内容</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>その他（工認実績等）</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	項目	コード名	tornado_missile	開発機関		鹿島建設㈱	開発時期		2013年	使用したバージョン		Ver. 1.1.0	使用目的		選定理由：解析時の検証済みの最新バージョンであるため	コードの概要		竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離の評価 空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中の飛来物の軌跡を解析することができる解析コード。 飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等を算出する。仮定する風速場は鉛直方向には構造が変化しないランキン渦とする。 tornado_missileは鹿島建設（株）が開発されたコードあり、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離の評価に使用している。 【検証の内容】 本解析コードの検証の内容は次のとおりである。 ・Simiu & Scanlan <sup>9)</sup> による解析結果、及び、江口ほか（竜中研） <sup>10)</sup> による解析結果と、同じ条件下で、竜巻風速場での飛来物軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得ていることから、本解析コードの妥当性を確認した。 1) E. Simiu & R.H. Scanlan: Wind Effect on Structures, Wiley, 1977 2) 江口謙、杉本聡一郎、服部康男、平口博丸：移動ランキン渦モデルによる飛来物の速度の評価、日本流体学会年会 2013 【妥当性確認】 tornado_missileを、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離の評価に使用することは、次のとおり妥当である。 ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さの評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。 ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようになっている。 なお、一部の飛来物について空力パラメータの値が適用範囲を上回るものがあるが、個別に飛来物の速度から得られる飛来時の運動エネルギー、貫通力等を評価し、竜巻防護施設に影響がないことを確認している。 既工認での使用実績はない。 なお、今回使用しているバージョンは最新バージョンと一致している。	検証及び妥当性確認の内容			その他（工認実績等）			<p>【伊方発電所3号炉 別添1 資料12より引用】</p> <p>III. 竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価</p> <table border="1" data-bbox="728 290 1303 1088"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>コード名</th> <th>TONBOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>開発機関</td> <td></td> <td>一般財団法人 電力中央研究所</td> </tr> <tr> <td>開発時期</td> <td></td> <td>2013年</td> </tr> <tr> <td>使用したバージョン</td> <td></td> <td>Ver.1</td> </tr> <tr> <td>使用目的</td> <td></td> <td>選定理由：解析時の最新バージョン</td> </tr> <tr> <td>コードの概要</td> <td></td> <td>竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価                      一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されているプログラムである。                      空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中の飛来物の軌跡を解析することができる解析コードであり、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等の算出が実施できる。                      仮定する風速場は、鉛直方向には構造が変化しないランキン渦としている。</td> </tr> <tr> <td>検証及び妥当性確認の内容</td> <td></td> <td>TONBOSは、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用している。                      【検証の内容】                      本解析コードの検証の内容は次の通りである。                      ・Simiu &amp; Scanlan<sup>9)</sup> による解析結果と同じ条件下で、竜巻風速場での飛来物軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得ていることから、本解析コードの妥当性を確認した。                      ※：E. Simiu &amp; R.H. Scanlan: Wind Effect on Structures, Wiley, 1977                      【妥当性確認】                      TONBOSを、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用することは、次のとおり妥当である。                      ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等の評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。                      ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようになっている。                      既工認での実績はない。                      なお、最新バージョンまで算出に影響のある変更がないことを確認している。</td> </tr> <tr> <td>その他（工認実績等）</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	項目	コード名	TONBOS	開発機関		一般財団法人 電力中央研究所	開発時期		2013年	使用したバージョン		Ver.1	使用目的		選定理由：解析時の最新バージョン	コードの概要		竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価 一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されているプログラムである。 空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中の飛来物の軌跡を解析することができる解析コードであり、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等の算出が実施できる。 仮定する風速場は、鉛直方向には構造が変化しないランキン渦としている。	検証及び妥当性確認の内容		TONBOSは、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用している。 【検証の内容】 本解析コードの検証の内容は次の通りである。 ・Simiu & Scanlan <sup>9)</sup> による解析結果と同じ条件下で、竜巻風速場での飛来物軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得ていることから、本解析コードの妥当性を確認した。 ※：E. Simiu & R.H. Scanlan: Wind Effect on Structures, Wiley, 1977 【妥当性確認】 TONBOSを、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用することは、次のとおり妥当である。 ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等の評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。 ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようになっている。 既工認での実績はない。 なお、最新バージョンまで算出に影響のある変更がないことを確認している。	その他（工認実績等）			<p>(2) 竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価</p> <table border="1" data-bbox="1348 295 1953 1109"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>コード名</th> <th>TONBOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>開発機関</td> <td></td> <td>一般財団法人 電力中央研究所</td> </tr> <tr> <td>開発時期</td> <td></td> <td>2013年</td> </tr> <tr> <td>使用したバージョン</td> <td></td> <td>Ver.3</td> </tr> <tr> <td>使用目的</td> <td></td> <td>選定理由：解析時の最新バージョン</td> </tr> <tr> <td>コードの概要</td> <td></td> <td>竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価                      一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されているプログラムである。                      空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中の飛来物の軌跡を解析することができる解析コードであり、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等の算出が実施できる。                      仮定する風速場は、鉛直方向には構造が変化しないランキン渦としている。</td> </tr> <tr> <td>検証及び妥当性確認の内容</td> <td></td> <td>TONBOSは、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用している。                      【検証の内容】                      本解析コードの検証の内容は次の通りである。                      ・Simiu &amp; Scanlan<sup>9)</sup> による解析結果と同じ条件下で、竜巻風速場での飛来物軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得ていることから、本解析コードの妥当性を確認した。                      ※：E. Simiu &amp; R.H. Scanlan: Wind Effect on Structures, Wiley, 1977                      【妥当性確認】                      TONBOSを、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用することは、次のとおり妥当である。                      ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等の評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。                      ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようになっている。                      既工認での実績はない。                      なお、最新バージョンまで算出に影響のある変更がないことを確認している。</td> </tr> <tr> <td>その他（工認実績等）</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	項目	コード名	TONBOS	開発機関		一般財団法人 電力中央研究所	開発時期		2013年	使用したバージョン		Ver.3	使用目的		選定理由：解析時の最新バージョン	コードの概要		竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価 一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されているプログラムである。 空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中の飛来物の軌跡を解析することができる解析コードであり、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等の算出が実施できる。 仮定する風速場は、鉛直方向には構造が変化しないランキン渦としている。	検証及び妥当性確認の内容		TONBOSは、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用している。 【検証の内容】 本解析コードの検証の内容は次の通りである。 ・Simiu & Scanlan <sup>9)</sup> による解析結果と同じ条件下で、竜巻風速場での飛来物軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得ていることから、本解析コードの妥当性を確認した。 ※：E. Simiu & R.H. Scanlan: Wind Effect on Structures, Wiley, 1977 【妥当性確認】 TONBOSを、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用することは、次のとおり妥当である。 ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等の評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。 ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようになっている。 既工認での実績はない。 なお、最新バージョンまで算出に影響のある変更がないことを確認している。	その他（工認実績等）			<p>【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TONBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。  <b>【伊方】</b>                      Verの差異については、最新バージョンを使用しており、伊方のVer.1との差はフジタモデルへの対応等であり、ランキン渦の評価については影響ないVer変更である。</p>
項目	コード名	tornado_missile																																																																									
開発機関		鹿島建設㈱																																																																									
開発時期		2013年																																																																									
使用したバージョン		Ver. 1.1.0																																																																									
使用目的		選定理由：解析時の検証済みの最新バージョンであるため																																																																									
コードの概要		竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離の評価 空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中の飛来物の軌跡を解析することができる解析コード。 飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等を算出する。仮定する風速場は鉛直方向には構造が変化しないランキン渦とする。 tornado_missileは鹿島建設（株）が開発されたコードあり、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離の評価に使用している。 【検証の内容】 本解析コードの検証の内容は次のとおりである。 ・Simiu & Scanlan <sup>9)</sup> による解析結果、及び、江口ほか（竜中研） <sup>10)</sup> による解析結果と、同じ条件下で、竜巻風速場での飛来物軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得ていることから、本解析コードの妥当性を確認した。 1) E. Simiu & R.H. Scanlan: Wind Effect on Structures, Wiley, 1977 2) 江口謙、杉本聡一郎、服部康男、平口博丸：移動ランキン渦モデルによる飛来物の速度の評価、日本流体学会年会 2013 【妥当性確認】 tornado_missileを、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離の評価に使用することは、次のとおり妥当である。 ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さの評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。 ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようになっている。 なお、一部の飛来物について空力パラメータの値が適用範囲を上回るものがあるが、個別に飛来物の速度から得られる飛来時の運動エネルギー、貫通力等を評価し、竜巻防護施設に影響がないことを確認している。 既工認での使用実績はない。 なお、今回使用しているバージョンは最新バージョンと一致している。																																																																									
検証及び妥当性確認の内容																																																																											
その他（工認実績等）																																																																											
項目	コード名	TONBOS																																																																									
開発機関		一般財団法人 電力中央研究所																																																																									
開発時期		2013年																																																																									
使用したバージョン		Ver.1																																																																									
使用目的		選定理由：解析時の最新バージョン																																																																									
コードの概要		竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価 一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されているプログラムである。 空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中の飛来物の軌跡を解析することができる解析コードであり、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等の算出が実施できる。 仮定する風速場は、鉛直方向には構造が変化しないランキン渦としている。																																																																									
検証及び妥当性確認の内容		TONBOSは、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用している。 【検証の内容】 本解析コードの検証の内容は次の通りである。 ・Simiu & Scanlan <sup>9)</sup> による解析結果と同じ条件下で、竜巻風速場での飛来物軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得ていることから、本解析コードの妥当性を確認した。 ※：E. Simiu & R.H. Scanlan: Wind Effect on Structures, Wiley, 1977 【妥当性確認】 TONBOSを、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用することは、次のとおり妥当である。 ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等の評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。 ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようになっている。 既工認での実績はない。 なお、最新バージョンまで算出に影響のある変更がないことを確認している。																																																																									
その他（工認実績等）																																																																											
項目	コード名	TONBOS																																																																									
開発機関		一般財団法人 電力中央研究所																																																																									
開発時期		2013年																																																																									
使用したバージョン		Ver.3																																																																									
使用目的		選定理由：解析時の最新バージョン																																																																									
コードの概要		竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価 一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されているプログラムである。 空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中の飛来物の軌跡を解析することができる解析コードであり、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等の算出が実施できる。 仮定する風速場は、鉛直方向には構造が変化しないランキン渦としている。																																																																									
検証及び妥当性確認の内容		TONBOSは、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用している。 【検証の内容】 本解析コードの検証の内容は次の通りである。 ・Simiu & Scanlan <sup>9)</sup> による解析結果と同じ条件下で、竜巻風速場での飛来物軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得ていることから、本解析コードの妥当性を確認した。 ※：E. Simiu & R.H. Scanlan: Wind Effect on Structures, Wiley, 1977 【妥当性確認】 TONBOSを、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用することは、次のとおり妥当である。 ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さ等の評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。 ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようになっている。 既工認での実績はない。 なお、最新バージョンまで算出に影響のある変更がないことを確認している。																																																																									
その他（工認実績等）																																																																											

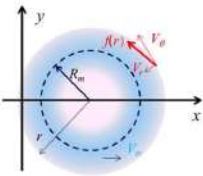
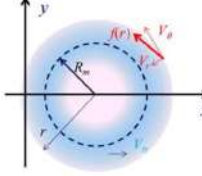


赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>計算機コードの概要及び検証と妥当性確認の内容説明</p> <p>Tornado_missile</p>	<p>【伊方発電所3号炉 別添1 資料12より引用】</p> <p>計算機コードの概要及び検証と妥当性確認の内容説明</p> <p>TONBOS</p> <p>目次</p> <p>1. 概要 .....                      資料 12-42</p> <p>2. 本計算機コードの特徴 .....                      資料 12-42</p> <p>3. 解析手法 .....                      資料 12-43</p> <p>3. 1 基礎方程式 .....                      資料 12-43</p> <p>3. 2 飛来物運動方程式の時間積分法 .....                      資料 12-44</p> <p>3. 3 評価条件 .....                      資料 12-46</p> <p>3. 4 適用範囲 .....                      資料 12-47</p> <p>4. 解析フローチャート .....                      資料 12-48</p> <p>5. コードの検証 .....                      資料 12-49</p> <p>5. 1 移動する竜巻での検証 .....                      資料 12-49</p> <p>5. 2 国内最大級相当条件での比較 .....                      資料 12-50</p> <p>5. 3 飛散距離及び飛散高さについて .....                      資料 12-51</p> <p>6. 妥当性確認 .....                      資料 12-51</p> <p>7. その他 .....                      資料 12-52</p> <p>7. 1 飛来物の速度及び飛散距離等の評価について .....                      資料 12-52</p> <p>8. 参考文献 .....                      資料 12-53</p> <p>9. 付録 .....                      資料 12-54</p>	<p>計算機コードの概要及び検証と妥当性確認の内容説明</p> <p>TONBOS</p> <p>目次</p> <p>1. 概要 .....                      添付資料 3.14-23</p> <p>2. 本計算機コードの特徴 .....                      添付資料 3.14-23</p> <p>3. 解析手法 .....                      添付資料 3.14-24</p> <p>3. 1 基礎方程式 .....                      添付資料 3.14-24</p> <p>3. 2 飛来物運動方程式の時間積分法 .....                      添付資料 3.14-25</p> <p>3. 3 評価条件 .....                      添付資料 3.14-27</p> <p>3. 4 適用範囲 .....                      添付資料 3.14-28</p> <p>4. 解析フローチャート .....                      添付資料 3.14-29</p> <p>5. コードの検証 .....                      添付資料 3.14-29</p> <p>5. 1 移動する竜巻での検証 .....                      添付資料 3.14-30</p> <p>5. 2 国内最大級相当条件での比較 .....                      添付資料 3.14-31</p> <p>5. 3 飛散距離及び飛散高さについて .....                      添付資料 3.14-32</p> <p>6. 妥当性確認 .....                      添付資料 3.14-32</p> <p>7. その他 .....                      添付資料 3.14-34</p> <p>7. 1 飛来物の速度及び飛散距離等の評価について .....                      添付資料 3.14-34</p> <p>8. 参考文献 .....                      添付資料 3.14-36</p> <p>9. 付録 .....                      添付資料 3.14-37</p>	<p>【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TONBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>1. 概要                      本資料は、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離の評価に使用する計算機コード tornado_missile の概要を説明したものである。</p> <p>本解析は、新規制基準で新たに評価を要する事となった竜巻影響評価のうち、飛来物の速度及び飛散距離の評価を行うものであり、竜巻による風速場は鉛直方向には構造が変化しないランキン渦が移動するものとして定め、飛来物を質点系モデルとして、飛来物が抗力を受けて運動する軌跡に対する運動方程式を解くことが可能な計算機コードを適用したものである。</p> <p>2. 特徴                      tornado_missile は、鹿島建設株式会社に開発され保守されている、空気中の物体が受ける抗力による運動を計算し、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さを算定する計算機コードである。                      tornado_missile での解析手法は、Simiu &amp; Scanlan<sup>[1]</sup>及び Simiu &amp; Cordes<sup>[2]</sup>をもとにしており、鉛直方向には構造が変化しないランキン渦が移動する風速場を仮定し、時刻 <math>t</math> における竜巻中心位置 <math>XT(t)</math> より <math>r(t)</math> の位置における風速場の中で、質点系にモデル化した飛来物が抗力を受けて運動する状態の軌跡を計算することで、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さを評価する事が可能である。</p> <p>3. 解析手法                      3.1 風速場評価の理論式                      風速場は鉛直方向に構造が変化しないランキン渦とする。                      最大接線風速半径 <math>R_m</math>、最大接線風速 <math>V_{Rm}</math>、竜巻中心の移動速度 <math>V_T</math> をもとに、時刻 <math>t</math> において竜巻中心 <math>XT(t)</math> から <math>r(t)</math> の位置での竜巻による風速場を、Simiu &amp; Cordes 及び Simiu &amp; Scanlan をもとに式 (1) ~ (5) のように与える。</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>接線風速： <math>V_\theta(r(t)) = (r(t)/R_m)V_{Rm}</math> (<math>r(t) &lt; R_m</math> の範囲) (1)</p> <p><math>V_\theta(r(t)) = (R_m/r(t))V_{Rm}</math> (<math>r(t) \geq R_m</math> の範囲) (2)</p> <p>半径方向成分： <math>V_r(r(t)) = \frac{1}{\sqrt{5}}V_\theta(r(t))</math> (3)</p> <p>接線方向成分： <math>V_\phi(r(t)) = \frac{2}{\sqrt{5}}V_\theta(r(t))</math> (4)</p> <p>鉛直方向成分： <math>V_z(r(t)) = \frac{4}{3\sqrt{5}}V_\theta(r(t))</math> (接線方向成分の 2/3) (5)</p> </div>	<p>【伊方発電所3号炉 別添1 資料12より引用】</p> <p>1. 概要                      本資料は、一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されている計算機コード「TONBOS」の概要である。                      TONBOS は、新規制基準で新たに評価を要することとなった竜巻影響評価のうち、飛来物の速度及び飛散距離等を算出することを目的として、今回初めて使用する解析コードである。</p> <p>本解析は、新規制基準で新たに評価を要することとなった竜巻影響評価のうち、飛来物の速度及び飛散距離等の評価を行うものであり、竜巻による風速場は鉛直方向には構造が変化しないランキン渦が移動するものとして定め、飛来物を質点系モデルとして、飛来物が（流体）抗力と重力を受けて運動する軌跡に対する運動方程式を解くことが可能な計算機コードを適用したものである。</p> <p>2. 本計算機コードの特徴                      TONBOS は、竜巻による風速場は鉛直方向には構造が変化しないランキン渦が移動するものとして定め、飛来物を質点系モデルとして、飛来物が（流体）抗力と重力を受けて運動する軌跡に対する運動方程式を解くことにより、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さを算定する計算機コードである。</p> <p>3. 解析手法                      3.1 基礎方程式                      (a) 竜巻の風速場                      竜巻の風速場は <math>x</math> 軸方向に一定速度 <math>V_{tr}</math> で移動するランキン渦でモデル化する。ランキン渦の接線風速（周方向風速） <math>V_\theta</math>、径方向（中心方向）風速 <math>V_r</math>、上昇風速 <math>V_z</math> は E. Simiu and M. Cordes<sup>[1]</sup> と同様に以下の式で定義する（図1）。</p> $V_r = af(r) \quad (1a)$ $V_\theta = bf(r) \quad (1b)$ $V_z = cf(r) \quad (1c)$ <div style="text-align: center;">  <p>図1 移動ランキン渦モデル</p> </div>	<p>1. 概要                      本資料は、一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されている計算機コード「TONBOS」の概要である。                      TONBOS は、新規制基準で新たに評価を要することとなった竜巻影響評価のうち、飛来物の速度及び飛散距離等を算出することを目的として使用する解析コードである。</p> <p>本解析は、新規制基準で新たに評価を要することとなった竜巻影響評価のうち、飛来物の速度及び飛散距離等の評価を行うものであり、竜巻による風速場は鉛直方向には構造が変化しないランキン渦が移動するものとして定め、飛来物を質点系モデルとして、飛来物が（流体）抗力と重力を受けて運動する軌跡に対する運動方程式を解くことにより、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さを算定する計算機コードを適用したものである。</p> <p>2. 本計算機コードの特徴                      TONBOS は、竜巻による風速場は鉛直方向には構造が変化しないランキン渦が移動するものとして定め、飛来物を質点系モデルとして、飛来物が（流体）抗力と重力を受けて運動する軌跡に対する運動方程式を解くことにより、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さを算定する計算機コードである。</p> <p>3. 解析手法                      3.1 基礎方程式                      (a) 竜巻の風速場                      竜巻の風速場は <math>x</math> 軸方向に一定速度 <math>V_{tr}</math> で移動するランキン渦でモデル化する。ランキン渦の接線風速（周方向風速） <math>V_\theta</math>、径方向（中心方向）風速 <math>V_r</math>、上昇風速 <math>V_z</math> は E. Simiu and M. Cordes<sup>[1]</sup> と同様に以下の式で定義する（図1）。</p> $V_r = af(r) \quad (1a)$ $V_\theta = bf(r) \quad (1b)$ $V_z = cf(r) \quad (1c)$ <div style="text-align: center;">  <p>図1 移動ランキン渦モデル</p> </div>	<p>【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TONBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>ここで、時刻<math>t</math>での飛来物位置を<math>X(t)=(x(t),y(t),z(t))</math>で与えた場合、竜巻の中心と飛来物位置との関係は式(6)～(8)で示される。</p> <p>竜巻中心：<math>(X_T(t),0,Z)=(\ell \cdot V_T,0,Z)</math> (Zは全ての高さ) (6)</p> <p>竜巻中心と飛来物位置の距離：<math>r(t)^2=(x(t)-X_T(t))^2+y(t)^2</math> (7)</p> <p>竜巻中心と飛来物位置がなす角度：<math>\cos\theta(t)=\frac{x(t)-X_T(t)}{r(t)}</math>、<math>\sin\theta(t)=\frac{y(t)}{r(t)}</math> (8)</p>	<p>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</p> <p>ただし、<math>a=1/\sqrt{5}</math>、<math>b=2/\sqrt{5}</math>、<math>c=4/3\sqrt{5}</math>と定義し、周方向風速<math>V_\theta</math>と径方向風速<math>V_r</math>を合成した渦の水平速度<math>f(r)=(V_\theta^2+V_r^2)^{1/2}</math>は、以下の式で定義される。</p> $f(r)=\begin{cases} \frac{r}{R_m}V_m & \text{if } 0 \leq r \leq R_m \\ \frac{R_m}{r}V_m & \text{if } R_m \leq r \end{cases} \quad (2)$	<p>ただし、<math>a=1/\sqrt{5}</math>、<math>b=2/\sqrt{5}</math>、<math>c=4/3\sqrt{5}</math>と定義し、周方向風速<math>V_\theta</math>と径方向風速<math>V_r</math>を合成した渦の水平速度<math>f(r)=(V_\theta^2+V_r^2)^{1/2}</math>は、以下の式で定義される。</p> $f(r)=\begin{cases} \frac{r}{R_m}V_m & \text{if } 0 \leq r \leq R_m \\ \frac{R_m}{r}V_m & \text{if } R_m \leq r \end{cases} \quad (2)$	<p>【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TOMBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。</p>
<p>これらをもとに、時刻<math>t</math>に飛来物が受ける<math>X</math>方向風速、<math>Y</math>方向風速、<math>Z</math>方向風速は式(9)～(11)にて与えられる。</p>	<p>ここで、<math>r</math>は渦中心からの距離、<math>R_m</math>は最大風速半径（渦の水平風速が最大となる半径）、<math>V_m</math>は渦の最大水平風速である。</p> <p>時刻<math>t=0</math>で竜巻中心は原点に位置するものとし、竜巻の風速場は飛来物の影響を受けないと仮定すると、時刻<math>t</math>における竜巻の風速場<math>V_w</math>の各風速成分<math>(u, v, w)</math>は式(1a)-(1c)、(2)などから以下のようになる。</p>	<p>ここで、<math>r</math>は渦中心からの距離、<math>R_m</math>は最大風速半径（渦の水平風速が最大となる半径）、<math>V_m</math>は渦の最大水平風速である。</p> <p>時刻<math>t=0</math>で竜巻中心は原点に位置するものとし、竜巻の風速場は飛来物の影響を受けないと仮定すると、時刻<math>t</math>における竜巻の風速場<math>V_w</math>の各風速成分<math>(u, v, w)</math>は式(1a)-(1c)、(2)等から以下のようになる。</p>	
<p>X方向風速：<math>V_x(x(t),y(t))=-V_\theta(t)\sin\theta(t)-V_r(t)\cos\theta(t)-V_T</math> (9)</p> <p>Y方向風速：<math>V_y(x(t),y(t))=+V_\theta(t)\cos\theta(t)-V_r(t)\sin\theta(t)</math> (10)</p> <p>Z方向風速：<math>V_z(x(t),y(t))=\frac{4}{3\sqrt{5}}V_s(t)</math> (11)</p>	<p>時刻<math>t=0</math>で竜巻中心は原点に位置するものとし、竜巻の風速場は飛来物の影響を受けないと仮定すると、時刻<math>t</math>における竜巻の風速場<math>V_w</math>の各風速成分<math>(u, v, w)</math>は式(1a)-(1c)、(2)などから以下のようになる。</p> $\begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix} = \frac{f(r)}{r} \begin{pmatrix} -a(x-V_r t) - by \\ -ay + b(x-V_r t) \\ cr \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} V_{tr} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (3)$	<p>時刻<math>t=0</math>で竜巻中心は原点に位置するものとし、竜巻の風速場は飛来物の影響を受けないと仮定すると、時刻<math>t</math>における竜巻の風速場<math>V_w</math>の各風速成分<math>(u, v, w)</math>は式(1a)-(1c)、(2)等から以下のようになる。</p> $\begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix} = \frac{f(r)}{r} \begin{pmatrix} -a(x-V_r t) - by \\ -ay + b(x-V_r t) \\ cr \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} V_{tr} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (3)$	
<p>3.2 飛来物評価の理論式</p> <p>質点系にモデル化した飛来物は相対速度の2乗に比例した抗力を受けるものとする。</p> <p>3.1項にて与えた風速場の中での飛来物の運動は式(12)で示される。</p>	<p>ただし、渦中心からの距離<math>r</math>は以下で与えられる。</p> $r = \sqrt{(x-V_r t)^2 + y^2} \quad (4)$ <p>なお、静止する観測者からみた最大風速<math>V_D</math>は、以下で計算される。</p> $V_D = V_m + V_{tr}$	<p>ただし、渦中心からの距離<math>r</math>は以下で与えられる。</p> $r = \sqrt{(x-V_r t)^2 + y^2} \quad (4)$ <p>なお、静止する観測者からみた最大風速<math>V_D</math>は、以下で計算される。</p> $V_D = V_m + V_{tr} \quad (5)$	
$m\ddot{X}(t) = \frac{1}{2}\rho C_D A \{V(x(t)) - \dot{X}(t)\}  V(x(t)) - \dot{X}(t)  - mgJ \quad (12)$	<p>なお、静止する観測者からみた最大風速<math>V_D</math>は、以下で計算される。</p>	<p>なお、静止する観測者からみた最大風速<math>V_D</math>は、以下で計算される。</p>	
<p>ここで、飛来物の質量<math>m</math>、代表面積<math>A</math>、抗力係数<math>C_D</math>、時刻<math>t</math>での飛来物位置<math>X(t)</math>、速度<math>\dot{X}(t)</math>、加速度<math>\ddot{X}(t)</math>、時刻<math>t</math>での飛来物位置での風速<math>V(x(t))</math>、空気密度<math>\rho</math>、重力加速度<math>g</math>、ベクトル<math>J</math>は<math>Z</math>方向のみ1とする。</p> <p>尚、抗力係数<math>C_D</math>は3方向の面積で重みつけた平均とする。</p> <p>上式の各成分を表示すると式(13)～(15)となる。</p> $\ddot{x}(t) = \frac{1}{2} \frac{\rho C_D A}{m} (V_x(t) - \dot{x}(t))  V(x(t)) - \dot{X}(t)  \quad (13)$ $\ddot{y}(t) = \frac{1}{2} \frac{\rho C_D A}{m} (V_y(t) - \dot{y}(t))  V(x(t)) - \dot{X}(t)  \quad (14)$ $\ddot{z}(t) = \frac{1}{2} \frac{\rho C_D A}{m} (V_z(t) - \dot{z}(t))  V(x(t)) - \dot{X}(t)  - g \quad (15)$ <p>ここで、<math> V(x(t)) - \dot{X}(t)  = \sqrt{(V_x(t) - \dot{x}(t))^2 + (V_y(t) - \dot{y}(t))^2 + (V_z(t) - \dot{z}(t))^2}</math> (16)</p>	<p>(b) 飛来物の運動</p> <p>飛来物の運動は、既往研究(1)-(6)と同様に方向性がない平均的な抗力（抗力係数一定）と重力のみが外力として作用すると仮定する。この場合の飛来物の運動方程式は以下のようになる。</p> $\frac{d\mathbf{V}_M}{dt} = \frac{1}{2} \rho \frac{C_D A}{m}  \mathbf{V}_w - \mathbf{V}_M  (\mathbf{V}_w - \mathbf{V}_M) - g\mathbf{k} \quad (6)$	<p>(b) 飛来物の運動</p> <p>飛来物の運動は、既往研究(1)-(6)と同様に方向性がない平均的な抗力（抗力係数一定）と重力のみが外力として作用すると仮定する。この場合の飛来物の運動方程式は以下のようになる。</p> $\frac{d\mathbf{V}_M}{dt} = \frac{1}{2} \rho \frac{C_D A}{m}  \mathbf{V}_w - \mathbf{V}_M  (\mathbf{V}_w - \mathbf{V}_M) - g\mathbf{k} \quad (6)$	
<p>飛散距離及び飛散高さの評価においては、時間刻みを設定し、上式を離散化することで計算を行う。離散化表示は式(17)～(19)となる。計算は陽解法で実施している。</p> <p><math>/n-1</math> は<math>n-1</math>ステップでの値、<math>/n</math> は<math>n</math>ステップでの値を示す。</p>			



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

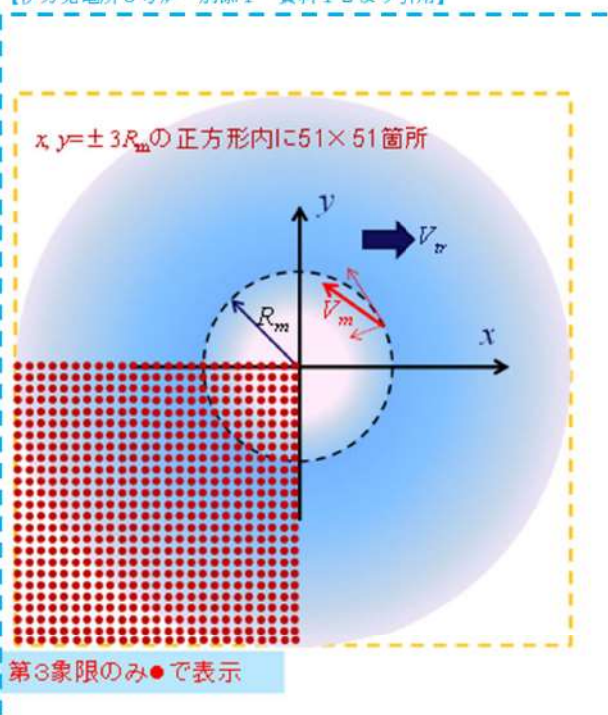
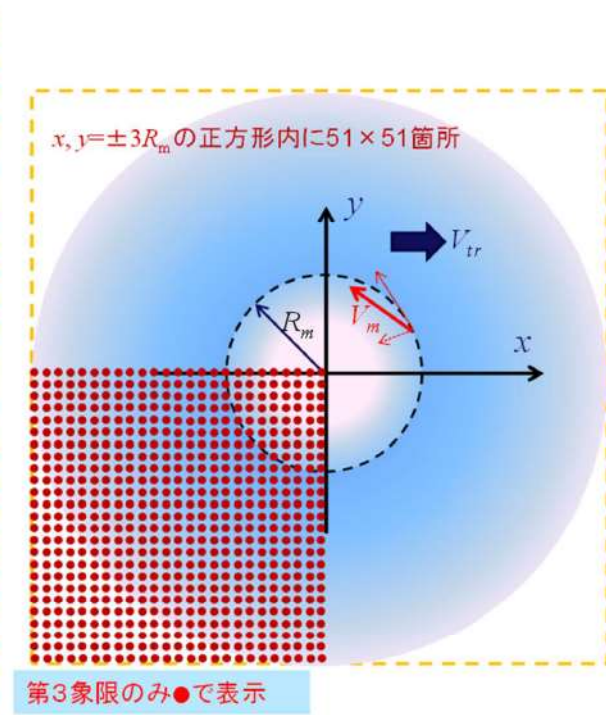
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <math display="block">\dot{x}_n = \dot{x}_{n-1} + \Delta t \left\{ \frac{1}{2} \frac{\rho C_D A}{m} (V_{x/n-1} - \dot{x}_{n-1})  V_{ref}  \right\}</math> (17)                     <math display="block">\dot{y}_n = \dot{y}_{n-1} + \Delta t \left\{ \frac{1}{2} \frac{\rho C_D A}{m} (V_{y/n-1} - \dot{y}_{n-1})  V_{ref}  \right\}</math> (18)                     <math display="block">\dot{z}_n = \dot{z}_{n-1} + \Delta t \left\{ \frac{1}{2} \frac{\rho C_D A}{m} (V_{z/n-1} - \dot{z}_{n-1})  V_{ref}  - g \right\}</math> (19)                     ここで、<math>V_{ref} = \sqrt{(V_{x/n-1} - \dot{x}_{n-1})^2 + (V_{y/n-1} - \dot{y}_{n-1})^2 + (V_{z/n-1} - \dot{z}_{n-1})^2}</math> (20)                 </div> <p>位置の更新は式(21)～(23)となる。</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <math display="block">x_n = x_{n-1} + \Delta t \cdot \dot{x}_n</math> (21)                     <math display="block">y_n = y_{n-1} + \Delta t \cdot \dot{y}_n</math> (22)                     <math display="block">z_n = z_{n-1} + \Delta t \cdot \dot{z}_n</math> (23)                 </div> <p>飛散距離は式(24)となる。</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <math display="block">H_n = \sqrt{(x_n - x_1)^2 + (y_n - y_1)^2}</math> (24)                 </div> <p>3.3 評価条件                      以下の初期条件を設定する。                      ・初期位置                      図1に示すとおり、水平方向には竜巻の中心より2Rmの円領域内で、半径方向については20分割、円周方向については360度を72分割した位置の1,440か所とし、鉛直方向については高さ40mにあるものとする。</p>	<div style="border: 2px dashed blue; padding: 5px;"> <p>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</p> <p>ここで、各変数は以下で定義する。  <math>V_M</math>：飛来物の速度ベクトル  <math>V_w</math>：風速ベクトル（ランキン渦風速と移動速度の和）  <math>\rho</math>：空気密度  <math>C_D</math>：飛来物の平均抗力係数  <math>A</math>：飛来物の代表見附面積  <math>m</math>：飛来物の質量  <math>g</math>：重力加速度  <math>k</math>：鉛直上向き単位ベクトル</p> <p>3.2 飛来物運動方程式の時間積分法                      時刻tにおける竜巻の風速場<math>V_w=(u, v, w)</math>は式(3)で与えられるので、式(6)を時間積分することによって、飛来物の速度と位置の時刻歴を求めることができる。                      線形加速度法では、時刻<math>\tau</math>から時刻<math>\tau + \Delta\tau</math>における加速度が線形に変化するものと仮定する。つまり、式(6)において、以下の式が成立する。</p> <math display="block">\frac{dV_M(t)}{dt} = -A(\tau) \frac{t-\tau-\Delta\tau}{\Delta\tau} + A(\tau+\Delta\tau) \frac{t-\tau}{\Delta\tau}</math> (7)                     ここで、ベクトル<math>A(\tau)</math>は式(6)の右辺を表す。                      式(7)を時間積分すると、以下を得る。 <math display="block">V_M(t) = V_M(\tau) + A(\tau) \frac{\Delta\tau}{2} - A(\tau) \frac{(t-\tau-\Delta\tau)^2}{2\Delta\tau} + A(\tau+\Delta\tau) \frac{(t-\tau)^2}{2\Delta\tau}</math> (8)                     さらに、式(8)を時間積分すると、以下を得る。 <math display="block">X_M(t) = X_M(\tau) - A(\tau) \frac{(\Delta\tau)^2}{6} + \left[ V_M(\tau) + A(\tau) \frac{\Delta\tau}{2} \right] (t-\tau) - A(\tau) \frac{(t-\tau-\Delta\tau)^3}{6\Delta\tau} + A(\tau+\Delta\tau) \frac{(t-\tau)^3}{6\Delta\tau}</math> (9)                     したがって、時刻<math>t = \tau + \Delta\tau</math>における速度と位置は以下で与えられる。                 </div>	<p>ここで、各変数は以下で定義する。  <math>V_M</math>：飛来物の速度ベクトル  <math>V_w</math>：風速ベクトル（ランキン渦風速と移動速度の和）  <math>\rho</math>：空気密度  <math>C_D</math>：飛来物の平均抗力係数  <math>A</math>：飛来物の代表見附面積  <math>m</math>：飛来物の質量  <math>g</math>：重力加速度  <math>k</math>：鉛直上向き単位ベクトル</p> <p>3.2 飛来物運動方程式の時間積分法                      時刻tにおける竜巻の風速場<math>V_w=(u, v, w)</math>は式(3)で与えられるので、式(6)を時間積分することによって、飛来物の速度と位置の時刻歴を求めることができる。                      線形加速度法では、時刻<math>\tau</math>から時刻<math>\tau + \Delta\tau</math>における加速度が線形に変化するものと仮定する。つまり、式(6)において、以下の式が成立する。</p> $\frac{dV_M(t)}{dt} = -A(\tau) \frac{t-\tau-\Delta\tau}{\Delta\tau} + A(\tau+\Delta\tau) \frac{t-\tau}{\Delta\tau}$ (7)                     ここで、ベクトル $A(\tau)$ は式(6)の右辺を表す。 式(7)を時間積分すると、以下を得る。 $V_M(t) = V_M(\tau) + A(\tau) \frac{\Delta\tau}{2} - A(\tau) \frac{(t-\tau-\Delta\tau)^2}{2\Delta\tau} + A(\tau+\Delta\tau) \frac{(t-\tau)^2}{2\Delta\tau}$ (8)                     さらに、式(8)を時間積分すると、以下を得る。 $X_M(t) = X_M(\tau) - A(\tau) \frac{(\Delta\tau)^2}{6} + \left[ V_M(\tau) + A(\tau) \frac{\Delta\tau}{2} \right] (t-\tau) - A(\tau) \frac{(t-\tau-\Delta\tau)^3}{6\Delta\tau} + A(\tau+\Delta\tau) \frac{(t-\tau)^3}{6\Delta\tau}$ (9)                     したがって、時刻 $t = \tau + \Delta\tau$ における速度と位置は以下で与えられる。	<p>【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TOMBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="85 156 689 673" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">図1 初期位置（平面）</p> </div> <p style="color: red; margin-top: 10px;">・初期速度 0m/s とする。</p>	<p>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</p> $\mathbf{V}_M(\tau + \Delta\tau) = \mathbf{V}_M(\tau) + \frac{\Delta\tau}{2} [\mathbf{A}(\tau) + \mathbf{A}(\tau + \Delta\tau)] \quad (10)$ $\mathbf{X}_M(\tau + \Delta\tau) = \mathbf{X}_M(\tau) + \mathbf{V}_M(\tau)\Delta\tau + \mathbf{A}(\tau) \frac{\Delta\tau^2}{3} + \mathbf{A}(\tau + \Delta\tau) \frac{\Delta\tau^2}{6} \quad (11)$ <p>式(10), (11)の右辺は以下の時刻 <math>\tau + \Delta\tau</math> における加速度 <math>\mathbf{A}(\tau + \Delta\tau)</math> を含んでいる。</p> $\mathbf{A}(\tau + \Delta\tau) = k  \mathbf{V}_w(\tau + \Delta\tau) - \mathbf{V}_M(\tau + \Delta\tau)  \times \{ \mathbf{V}_w(\tau + \Delta\tau) - \mathbf{V}_M(\tau + \Delta\tau) \} - g\mathbf{k} \quad (12)$ <p>ここで、<math>k = \rho C_D A / 2m</math> を表す。                  このため、非線形式(12)では竜巻風速場も未知であるので、これも同時に連成させる必要がある。これらの方程式を Newton-Raphson 法で求解し、時間積分を実施する。                  時刻 <math>\tau + \Delta\tau</math> において飛来物速度 <math>\mathbf{V}_M(\tau + \Delta\tau)</math> とその位置 <math>\mathbf{X}_M(\tau + \Delta\tau) = (X_M, Y_M, Z_M)</math> を求めるために満足すべき式は、式(10), (11), (12) 及び以下の竜巻の風速場のモデル方程式である。</p> $\mathbf{V}_w = \frac{f(r_M)}{r_M} \begin{pmatrix} -a\{x_M - V_r(\tau + \Delta\tau)\} - by_M \\ -ay_M + b\{x_M - V_r(\tau + \Delta\tau)\} \\ cr_M \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} V_r \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (13)$ $r_M = \sqrt{\{x_M - (\tau + \Delta\tau)V_r\}^2 + y_M^2} \quad (14)$ <p>3.3 評価条件                  以下の初期条件を設定する。                  ・竜巻風速場（図3.1）                  竜巻の最大水平風速（<math>V_m</math>）が85m/sとなる風速場を設定する。                  竜巻移動速度（<math>V_{tr}</math>）は15m/sとする。                  最大風速半径（<math>R_m</math>）は30mとする。                  高さ40mに51×51ヶの物体を配置する。</p>	$\mathbf{V}_M(\tau + \Delta\tau) = \mathbf{V}_M(\tau) + \frac{\Delta\tau}{2} [\mathbf{A}(\tau) + \mathbf{A}(\tau + \Delta\tau)] \quad (10)$ $\mathbf{X}_M(\tau + \Delta\tau) = \mathbf{X}_M(\tau) + \mathbf{V}_M(\tau)\Delta\tau + \mathbf{A}(\tau) \frac{\Delta\tau^2}{3} + \mathbf{A}(\tau + \Delta\tau) \frac{\Delta\tau^2}{6} \quad (11)$ <p>式(10), (11)の右辺は以下の時刻 <math>\tau + \Delta\tau</math> における加速度 <math>\mathbf{A}(\tau + \Delta\tau)</math> を含んでいる。</p> $\mathbf{A}(\tau + \Delta\tau) = k  \mathbf{V}_w(\tau + \Delta\tau) - \mathbf{V}_M(\tau + \Delta\tau)  \times \{ \mathbf{V}_w(\tau + \Delta\tau) - \mathbf{V}_M(\tau + \Delta\tau) \} - g\mathbf{k} \quad (12)$ <p>ここで、<math>k = \rho C_D A / 2m</math> を表す。                  このため、非線形式(12)では竜巻風速場も未知であるので、これも同時に連成させる必要がある。これらの方程式を Newton-Raphson 法で求解し、時間積分を実施する。                  時刻 <math>\tau + \Delta\tau</math> において飛来物速度 <math>\mathbf{V}_M(\tau + \Delta\tau)</math> とその位置 <math>\mathbf{X}_M(\tau + \Delta\tau) = (X_M, Y_M, Z_M)</math> を求めるために満足すべき式は、式(10), (11), (12) 及び以下の竜巻の風速場のモデル方程式である。</p> $\mathbf{V}_w = \frac{f(r_M)}{r_M} \begin{pmatrix} -a\{x_M - V_r(\tau + \Delta\tau)\} - by_M \\ -ay_M + b\{x_M - V_r(\tau + \Delta\tau)\} \\ cr_M \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} V_r \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (13)$ $r_M = \sqrt{\{x_M - (\tau + \Delta\tau)V_r\}^2 + y_M^2} \quad (14)$ <p>3.3 評価条件                  以下の初期条件を設定する。                  ・竜巻風速場（図3.1）                  竜巻の最大水平風速（<math>V_m</math>）が85m/sとなる風速場を設定する。                  竜巻移動速度（<math>V_{tr}</math>）は15m/sとする。                  最大風速半径（<math>R_m</math>）は30mとする。                  高さ40mに51×51ヶの物体を配置する。</p>	<p>【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TOMBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。</p>



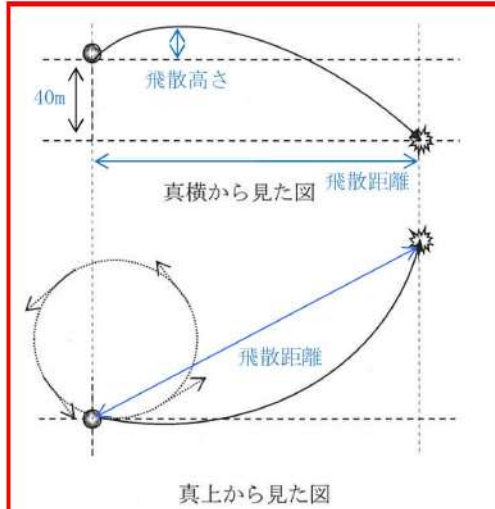
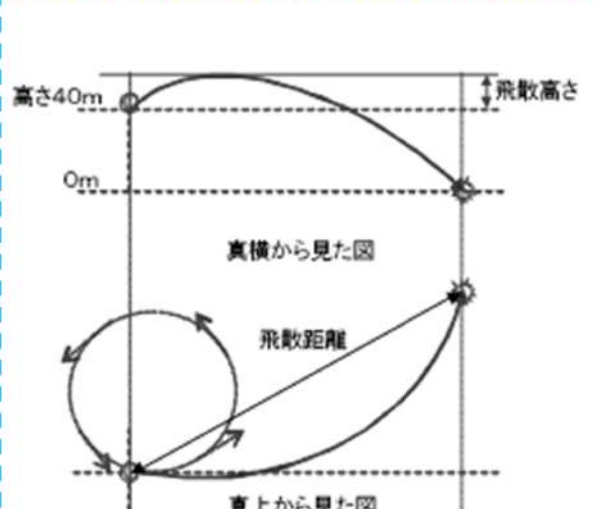
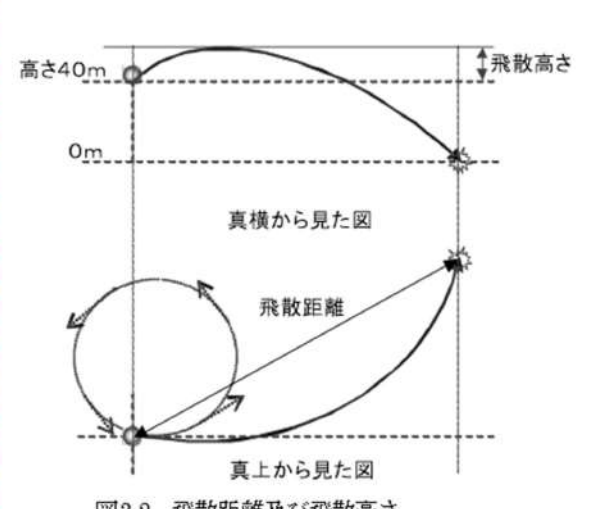
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>・飛散距離及び飛散高さ                      図2に示すとおり、飛散距離は初期位置からの距離とし、飛来物が地表面に落ちた場合は、それ以上移動しないものとする。飛散高さは40m以上の位置に上がる場合は40mからの相対高さとし、40mより上がらない場合は0mとする。                      1,440ヶ所の算出結果のうち、飛来物の速度及び飛散距離の最大値を解析結果として採用する。</p>	<p>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</p>  <p>図3.1 竜巻の風速場及び初期物体位置</p> <p>・飛散距離及び飛散高さ                      図3.2に示すとおり、飛散距離は初期位置からの距離とし、飛来物が地表面に落ちた場合は、それ以上移動しないものとする。飛散高さは40m以上の位置に上がる場合は40mからの相対高さとし、40mより上がらない場合は0mとする。                      2,601ヶ（51×51）の算出結果のうち、飛来物の速度及び飛散距離の最大値を解析結果として採用する。</p>	 <p>図3.1 竜巻の風速場及び初期物体位置</p> <p>・飛散距離及び飛散高さ                      図3.2に示すとおり、飛散距離は初期位置からの距離とし、飛来物が地表面に落ちた場合は、それ以上移動しないものとする。飛散高さは40m以上の位置に上がる場合は40mからの相対高さとし、40mより上がらない場合は0mとする。                      2,601ヶ（51×51）の算出結果のうち、飛来物の速度及び飛散距離の最大値を解析結果として採用する。</p>	<p>【大飯】ソフトの違いによる評価点に違い。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>真横から見た図 真上から見た図</p> <p>図2 飛散距離及び飛散高さ</p> <p>3.4 適用範囲                  解析は、以下の条件下で実施することとする。                  ・最大風速：150m/s 以下を原則とする。                  ・最大接線風速：最大風速との比が0.85 を原則とする。                  ・竜巻中心の移動速度：最大風速との比が0.15 を原則とする。                  ・最大接線風速半径：30m を原則とする。                  ・空力パラメータ：0.025m<sup>2</sup>/kg 以下。                  ・解析時間刻み：0.01 秒以下。                  ・重力加速度、空気密度は、それぞれ9.80665m/s<sup>2</sup>、1.22kg/m<sup>3</sup> を原則とする。                  なお、空力パラメータの値が非常に大きくなれば、飛来物の速度は最大風速に収束し、飛散距離は発散し無限大に近づいていく。このような場合、飛来物は、竜巻の移動とともに動く状態であると考えられる。</p> <p>4. 解析フローチャート                  解析フローチャートを図3に示す。</p>	<p>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</p>  <p>真横から見た図 真上から見た図</p> <p>図3.2 飛散距離及び飛散高さ</p> <p>3.4 適用範囲                  解析は以下の条件で実施することとする。                  ・最大風速：150m/s を原則とする。                  ・最大水平風速：本解析では最大風速との比を0.85 とする。（これに限定する必要はない。）                  ・竜巻中心の移動速度：本解析では最大風速の比を0.15 とする。（これに限定する必要はない。）                  ・最大風速半径：本解析では30m とする。（これに限定する必要はない。）                  ・空力パラメータ：制限はない。                  ・解析時間刻み：0.01 秒以下                  ・重力加速度：9.8m/s<sup>2</sup>                  ・空気密度：1.22kg/m<sup>3</sup></p> <p>4. 解析フローチャート                  図4.1に解析フローチャートを示す。</p>	 <p>真横から見た図 真上から見た図</p> <p>図3.2 飛散距離及び飛散高さ</p> <p>3.4 適用範囲                  解析は以下の条件で実施することとする。                  ・最大風速：150m/s を原則とする。                  ・最大水平風速：本解析では最大風速との比を0.85 とする。（これに限定する必要はない。）                  ・竜巻中心の移動速度：本解析では最大風速の比を0.15 とする。（これに限定する必要はない。）                  ・最大風速半径：本解析では30m とする。（これに限定する必要はない。）                  ・空力パラメータ：制限はない。                  ・解析時間刻み：0.01 秒以下                  ・重力加速度：9.8m/s<sup>2</sup>                  ・空気密度：1.22kg/m<sup>3</sup></p> <p>4. 解析フローチャート                  図4.1に解析フローチャートを示す。</p>	<p>相違理由</p> <p>【大阪】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大阪と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TOMBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。</p>

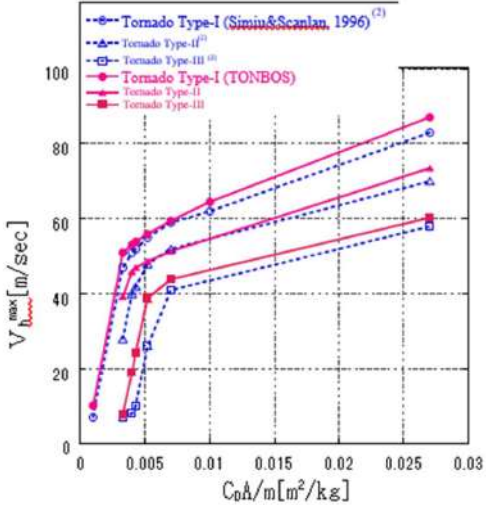
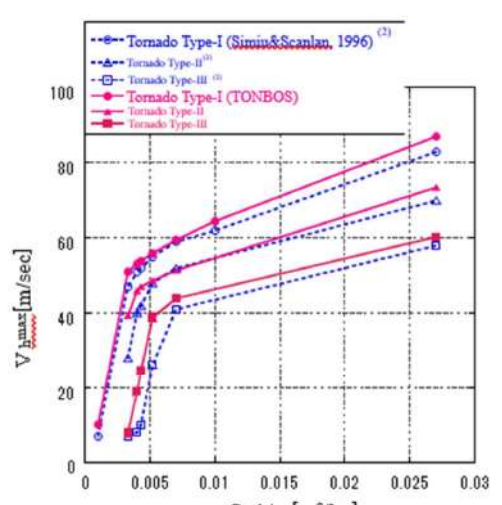
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</p>		
<p>図3 解析フローチャート</p> <p>5. 検証と妥当性確認</p> <p>5.1 コードバージョン</p> <p>検証と妥当性確認に使用したコードバージョンを以下に示す。              tornado_missile Ver.1.1.0</p> <p>5.2 検証結果</p> <p>前記(12)式で示した運動方程式は、流体中の質点が相対速度の2乗に比例した抗力を受けることを示すごく一般的なものであり、一定風速下では理論解が得られるが、竜巻のような移動する渦の風速場では理論解を得ることはできず、数値解析によって求めることとなる。</p>	<p>図4.1 解析フローチャート</p> <p>5. コードの検証</p> <p>5.1 移動する竜巻での検証</p> <p>Simiu and Scanlan<sup>(2)</sup>は、初速ゼロの飛来物が座標(Rm, 0, 40)[単位:m]に位置するものとして飛来物の運動を計算し、飛来物が地上に落下するまでに達した最大の水平速度を「飛来物最大水平速度」と定義して数値解析結果を得ている。そこで、これと同様に表5.1に示す3種類の竜巻条件(Tornado Type-I, -II, -III)を与えて、TONBOSによって「飛来物最大水平速度」<math>V_{hmax}</math>を求めた。</p>	<p>図4.1 解析フローチャート</p> <p>5. コードの検証</p> <p>5.1 移動する竜巻での検証</p> <p>Simiu and Scanlan<sup>(2)</sup>は、初速ゼロの飛来物が座標(Rm, 0, 40)[単位:m]に位置するものとして飛来物の運動を計算し、飛来物が地上に落下するまでに達した最大の水平速度を「飛来物最大水平速度」と定義して数値解析結果を得ている。そこで、これと同様に表5.1に示す3種類の竜巻条件(Tornado Type-I, -II, -III)を与えて、TONBOSによって「飛来物最大水平速度」<math>V_{hmax}</math>を求めた。</p>	<p>【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TONBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績が</p>



赤字: 設備, 運用又は体制の相違 (設計方針の相違)  
 青字: 記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)  
 緑字: 記載表現, 設備名称の相違 (実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																
<p>また、現状の竜巻の研究において、竜巻の風速場等の実態は正確には解明されていないがランキン渦状の風速分布を示すことは広く認められている。一方で、竜巻内の飛来物の速度や飛散距離を実験等にて実証した例は殆どなく、十分に信頼できる段階には至っていない。</p> <p>しかし、本解析の目的は、飛来物の速度や飛散距離を算出し、その値をもとに竜巻から防護すべき施設の評価や防護に必要となる対策内容を判断するためのものであることから、本解析の結果については実現象に対する精度よりも、保守性を示すことで計算機コードの妥当性を確認することが重要である。</p> <p>そこで、実績がある計算機コードによる結果と比較することで、本コードの妥当性を検証した。</p> <p>具体的には、tornado_missile の検証及び妥当性確認について Simiu &amp; Scanlan による解析結果及び江口ほか (電中研) [3]による解析結果に対し、同じ条件下の竜巻風速場での飛来物軌跡の解析を実施し、飛来物の速度、飛散距離の解析結果が概ね一致することを確認した。なお、Simiu &amp; Scanlan では飛来物の速度の解析結果のみが示されていることから、Simiu &amp; Scanlan に対しては飛来物の速度の比較のみを行った。また、江口ほか (電中研) に対しては飛来物の速度及び飛散距離の比較を行った。Simiu &amp; Scanlan 及び江口ほか (電中研) の飛来物の速度の解析結果との比較検証を図4、また、江口ほか (電中研) の飛散距離の解析結果との比較検証を図5に示す。</p> <p>(1) 飛来物の速度の比較検証</p> <p>a. Simiu &amp; Scanlan の飛来物の速度との比較検証</p> <p>(a) Simiu &amp; Scanlan の信頼性について</p> <p>Simiu は、米国原子力学会による「原子力発電所での竜巻、ハリケーン及び直進性の突風の特性を定める米国内基準」(ANSI/ANS-2.3-2011) [4]作成のワーキンググループのメンバーであり、また、FEMA による「公共安全室のための設計と建設」 [5]の第一版作成時に参画する等、米国において竜巻等の突風に対する基準・指針策定に関与してきた人物である。</p> <p>米国原子力規制委員会のNRC-SRP-3.5.1.4 (1981年) [6]では、竜巻飛来物に考慮すべき速度として、米国商務省国立標準局 (National Bureau of Standards) 在籍のSimiu &amp; Cordes (1976年)による飛来物の速度の評価結果を引用している。その後、米国原子力規制委員会では、設計竜巻の最大風速と飛来物の速度について見直し、Regulatory Guide 1.76 (2007年、NRC-RG-1.76) [7]として、原子力発電所のための設計竜巻と竜巻飛来物を示しなおした。そのNRC-RG-1.76では、飛来物の速度の評価法については、Simiu &amp; Scanlan による著書(第三版1996年)を引用している。すなわち、Simiu &amp; Cordes、Simiu &amp; Scanlan による飛来物の速度の評価法は、米国のように大きな竜巻が発生する地域における原子力発電所に対しても、考慮すべき飛来物の速度評価に十分信頼度がある結果をもたらすものとする。</p> <p>Simiu &amp; Scanlan による著書は、風が受ける構造物に対する影響評価法を示す代表的な書籍である。その中で、竜巻による構造物の影響</p>	<p><b>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</b></p> <p>なお、表5.1の各条件は文献<sup>(2)</sup>のTable 3.5.1(p.127)に記載されている値を[mph]から[m/s]へ、[ft]から[m]に換算したものである。物体特性値 <math>C_{DA}/m</math> については、文献<sup>(2)</sup>のTable 16.3.1 (p.565)に掲載されている値 (<math>C_{DA}/m=0.0033, 0.0040, 0.0043, 0.0052, 0.0070, 0.0270[m^2/kg]</math>) 及びTable 16.3.2 (p.567, Tornado Type-I)のケース(a)に掲載されている値 (<math>C_{DA}/m=0.001, 0.01[m^2/kg]</math>) を選定して検証した。なお、全ケースで時間ステップ <math>\Delta t</math> を0.01[s]に設定した。また、空気密度 <math>\rho</math> は1.226[kg/m<sup>3</sup>]、重力加速度 <math>g</math> は9.8[m/s<sup>2</sup>]とした。</p> <p>図5.1に物体特性 <math>C_{DA}/m</math> の各値に対する「飛来物最大水平速度」 <math>V_{h,max}</math> を文献<sup>(2)</sup>の結果と比較して示す。本数値解析の <math>V_{h,max}</math> の結果は文献<sup>(2)</sup>よりもやや大きい傾向<sup>*</sup>にある。評価においては保守側となる。</p> <p>表5.1 3種類の竜巻条件 (Tornado Type-I, -II, -III)</p> <table border="1" data-bbox="719 592 1321 708"> <thead> <tr> <th>竜巻条件</th> <th>最大水平風速 <math>V_m</math> [m/s]</th> <th>竜巻中心の移動速度 <math>V_{t,r}</math> [m/s]</th> <th>最大風速半径 <math>R_m</math> [m/s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tornado Type-I</td> <td>129.6</td> <td>31.3</td> <td>45.7</td> </tr> <tr> <td>Tornado Type-II</td> <td>107.3</td> <td>26.8</td> <td>45.7</td> </tr> <tr> <td>Tornado Type-III</td> <td>84.9</td> <td>22.4</td> <td>45.7</td> </tr> </tbody> </table> <p>※: 数値解析法の違いによる相違と考えられる。</p>  <p>図5.1 Simiu&amp;Scanlan との比較</p>	竜巻条件	最大水平風速 $V_m$ [m/s]	竜巻中心の移動速度 $V_{t,r}$ [m/s]	最大風速半径 $R_m$ [m/s]	Tornado Type-I	129.6	31.3	45.7	Tornado Type-II	107.3	26.8	45.7	Tornado Type-III	84.9	22.4	45.7	<p>なお、表5.1の各条件は文献<sup>(2)</sup>のTable 3.5.1(p.127)に記載されている値を[mph]から[m/s]へ、[ft]から[m]に換算したものである。物体特性値 <math>C_{DA}/m</math> については、文献<sup>(2)</sup>のTable 16.3.1 (p.565)に掲載されている値 (<math>C_{DA}/m=0.0033, 0.0040, 0.0043, 0.0052, 0.0070, 0.0270[m^2/kg]</math>) 及びTable 16.3.2 (p.567, Tornado Type-I)のケース(a)に掲載されている値 (<math>C_{DA}/m=0.001, 0.01[m^2/kg]</math>) を選定して検証した。なお、全ケースで時間ステップ <math>\Delta t</math> を0.01[s]に設定した。また、空気密度 <math>\rho</math> は1.226[kg/m<sup>3</sup>]、重力加速度 <math>g</math> は9.8[m/s<sup>2</sup>]とした。</p> <p>図5.1に物体特性 <math>C_{DA}/m</math> の各値に対する「飛来物最大水平速度」 <math>V_{h,max}</math> を文献<sup>(2)</sup>の結果と比較して示す。本数値解析の <math>V_{h,max}</math> の結果は文献<sup>(2)</sup>よりもやや大きい傾向<sup>*</sup>にある。評価においては保守側となる。</p> <p>表5.1 3種類の竜巻条件 (Tornado Type-I, -II, -III)</p> <table border="1" data-bbox="1350 592 1953 708"> <thead> <tr> <th>竜巻条件</th> <th>最大水平風速 <math>V_m</math> [m/s]</th> <th>竜巻中心の移動速度 <math>V_{t,r}</math> [m/s]</th> <th>最大風速半径 <math>R_m</math> [m/s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tornado Type-I</td> <td>129.6</td> <td>31.3</td> <td>45.7</td> </tr> <tr> <td>Tornado Type-II</td> <td>107.3</td> <td>26.8</td> <td>45.7</td> </tr> <tr> <td>Tornado Type-III</td> <td>84.9</td> <td>22.4</td> <td>45.7</td> </tr> </tbody> </table> <p>※: 数値解析法の違いによる相違と考えられる。</p>  <p>図5.1 Simiu&amp;Scanlan との比較</p>	竜巻条件	最大水平風速 $V_m$ [m/s]	竜巻中心の移動速度 $V_{t,r}$ [m/s]	最大風速半径 $R_m$ [m/s]	Tornado Type-I	129.6	31.3	45.7	Tornado Type-II	107.3	26.8	45.7	Tornado Type-III	84.9	22.4	45.7	<p>あり、女川欄に伊方審査実績を引用した。</p> <p>【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TONBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。</p>
竜巻条件	最大水平風速 $V_m$ [m/s]	竜巻中心の移動速度 $V_{t,r}$ [m/s]	最大風速半径 $R_m$ [m/s]																																
Tornado Type-I	129.6	31.3	45.7																																
Tornado Type-II	107.3	26.8	45.7																																
Tornado Type-III	84.9	22.4	45.7																																
竜巻条件	最大水平風速 $V_m$ [m/s]	竜巻中心の移動速度 $V_{t,r}$ [m/s]	最大風速半径 $R_m$ [m/s]																																
Tornado Type-I	129.6	31.3	45.7																																
Tornado Type-II	107.3	26.8	45.7																																
Tornado Type-III	84.9	22.4	45.7																																



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由												
<p>評価方法を示しており、竜巻による風速場について本資料の3.1項に示すランキン渦でモデル化し、その風速場で飛来物が受ける力のつり合いについて本資料の3.2項に示す相対速度の2乗に比例した抗力を受けて定式化することを示している。また、これらの定式化に従って評価した結果については、Simiu &amp; Cordesの結果を引用し、360mph、300mph、240mphの最大風速を有する竜巻に対して、空力パラメータと飛来物の速度の関係を示している。</p> <p>竜巻による飛来物の速度について、Simiu &amp; Scanlanによると、文献<sup>[3]~[4]</sup>をもとに、実際の風速場ではランキン渦モデルで定式化する場合よりも最大接線風速半径内では半径方向の風速は遅く、鉛直方向の風速についても彼らが設定した風速よりも遅い。そのため、実際の飛来物は計算結果より早く落下し、飛来物の速度も小さいとしている。これらから、tornado_missileによって得られる飛来物の速度等についても、実際よりも保守側であると考える。</p> <p>なお、Simiu &amp; Scanlanによる著書では、評価の概要とある条件（最大風速が360mph、300mph、240mph時で、最大接線風速半径が45.7m（推定値）の場合、等）における飛来物の速度の算出結果が示されているが、その解析コード等の詳細が公開されていないため、設計に用いる設計竜巻の最大風速100m/sの評価には用いることができない。よって、Simiu &amp; Scanlanで示されている風速場や飛来物が受ける力の釣り合い等の考え方に基づき開発したtornado_missileを用いた評価を行った。</p> <p>(b) Simiu &amp; Scanlanとtornado_missileの飛来物の速度の比較結果について</p> <p>tornado_missileとSimiu &amp; Scanlanの解析結果を比較するために、Simiu &amp; Scanlanが示す飛来物の速度の評価時と同等の条件をtornado_missileに与えて解析を実施し、両者の解析結果を比較することで、妥当性検証を実施した。評価条件を表1に、比較の結果を図4に示す。</p> <p>Simiu &amp; Scanlanにおいて、空気密度等の評価条件が明らかとなっていないが、日本と米国で大きな差はないと考えられることから、tornado_missileでは一般的な値を採用した。</p> <p>図4に示すように、tornado_missileの空力パラメータに対する飛来物の速度の解析結果である青●及び青■は、Simiu &amp; Scanlanによる結果である青点線と比較し、例えば、竜巻の最大風速が107.3m/sの場合において、空力パラメータ0.006m<sup>2</sup>/kgでは飛来物の速度が40~45m/sとなること、空力パラメータが0.02m<sup>2</sup>/kgでは、飛来物の速度が50~55m/sになること等、空力パラメータと飛来物の速度の非線形な特性が、両者で概ね一致することを確認している。</p> <p>なお、tornado_missileによる結果は、Simiu &amp; Scanlanによる結果よりも、やや大きくなる傾向があり、保守側の結果を示している。その差は、表1に示す「不明」の条件等による差に起因していると考えられ、tornado_missileの評価結果がSimiu &amp; Scanlanの評価結果よりやや大きめの値を示すことから、tornado_missileにて設定した評価条件は保守的であると考える。</p>	<p>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</p> <p>5. 2 国内最大級相当条件での比較</p> <p>『東京工芸大学，“平成21~22年度原子力安全基盤調査研究(平成22年度)「竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究」”，独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究 成果報告書，平成23年2月。（以下、「文献<sup>(4)</sup>」という。）』のp.237に示されている竜巻条件に相当する計算条件（表5.2）をTONBOSに与えて、「飛来物最大水平速度」<math>V_{h,max}</math>を求めた。文献<sup>(4)</sup>の竜巻風速場の生成方法は文献<sup>(3)</sup>と同様にLES解析結果に基づくものであるが、高さ40[m]のx, y方向に±3Rmの正方形の25×25箇所から飛来物を複数回、放出して<math>V_{h,max}</math>を求めている。TONBOSでも、同様の位置から飛来物を放出して<math>V_{h,max}</math>を計算した。図5.2に物体特性<math>C_D A/m</math>の各値に対する<math>V_{h,max}</math>を文献<sup>(4)</sup>の結果と比較して示す。物体特性<math>C_D A/m</math>が小さい条件では、文献<sup>(4)</sup>の<math>V_{h,max}</math>は本数値解析の<math>V_{h,max}</math>の結果よりも小さい傾向にあるが、物体特性<math>C_D A/m</math>が大きい条件では逆の傾向となる。しかしながら、両者は良く整合することが分かる。</p> <p>物体特性<math>C_D A/m</math>の大小によって<math>V_{h,max}</math>の相対的な大小が逆転する理由としては、<math>C_D A/m</math>が小さい場合は、LES解析の風速場の上昇速度がランキン渦に比べ小さく、水平方向に十分加速される前に早く落下するが、<math>C_D A/m</math>が大きい場合は、物体が飛散しやすいため気流中の滞在時間が長くなり、LES解析の風速場の乱れの影響を受けて大きな飛来物速度となるためと考えられる。</p> <p style="text-align: center;">表5.2 竜巻条件</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>最大接線風速 [m/s]</th> <th>竜巻移動速度 <math>V_{\tau,r}</math> [m/s]</th> <th>最大風速半径 <math>R_m</math> [m/s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">84</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">図5.2 文献(4)との比較</p>	最大接線風速 [m/s]	竜巻移動速度 $V_{\tau,r}$ [m/s]	最大風速半径 $R_m$ [m/s]	84	16	30	<p>5. 2 国内最大級相当条件での比較</p> <p>『東京工芸大学，“平成21~22年度原子力安全基盤調査研究(平成22年度)「竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究」”，独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究 成果報告書，平成23年2月。（以下、「文献<sup>(4)</sup>」という。）』のp.237に示されている竜巻条件に相当する計算条件（表5.2）をTONBOSに与えて、「飛来物最大水平速度」<math>V_{h,max}</math>を求めた。文献<sup>(4)</sup>の竜巻風速場の生成方法は文献<sup>(3)</sup>と同様にLES解析結果に基づくものであるが、高さ40[m]のx, y方向に±3Rmの正方形の25×25箇所から飛来物を複数回、放出して<math>V_{h,max}</math>を求めている。TONBOSでも、同様の位置から飛来物を放出して<math>V_{h,max}</math>を計算した。図5.2に物体特性<math>C_D A/m</math>の各値に対する<math>V_{h,max}</math>を文献<sup>(4)</sup>の結果と比較して示す。物体特性<math>C_D A/m</math>が小さい条件では、文献<sup>(4)</sup>の<math>V_{h,max}</math>は本数値解析の<math>V_{h,max}</math>の結果よりも小さい傾向にあるが、物体特性<math>C_D A/m</math>が大きい条件では逆の傾向となる。しかしながら、両者は良く整合することが分かる。</p> <p>物体特性<math>C_D A/m</math>の大小によって<math>V_{h,max}</math>の相対的な大小が逆転する理由としては、<math>C_D A/m</math>が小さい場合は、LES解析の風速場の上昇速度がランキン渦に比べ小さく、水平方向に十分加速される前に早く落下するが、<math>C_D A/m</math>が大きい場合は、物体が飛散しやすいため気流中の滞在時間が長くなり、LES解析の風速場の乱れの影響を受けて大きな飛来物速度となるためと考えられる。</p> <p style="text-align: center;">表5.2 竜巻条件</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>最大接線風速 [m/s]</th> <th>竜巻移動速度 <math>V_{\tau,r}</math> [m/s]</th> <th>最大風速半径 <math>R_m</math> [m/s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">84</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">図5.2 文献(4)との比較</p>	最大接線風速 [m/s]	竜巻移動速度 $V_{\tau,r}$ [m/s]	最大風速半径 $R_m$ [m/s]	84	16	30	<p>【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TONBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。</p>
最大接線風速 [m/s]	竜巻移動速度 $V_{\tau,r}$ [m/s]	最大風速半径 $R_m$ [m/s]													
84	16	30													
最大接線風速 [m/s]	竜巻移動速度 $V_{\tau,r}$ [m/s]	最大風速半径 $R_m$ [m/s]													
84	16	30													



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																					
<p>b. 江口ほか（電中研）の飛来物の速度との比較検証                      (a) 江口ほか（電中研）の信頼性について                      江口ほか（電中研）による計算機コードは、Simiu &amp; Cordes と同様の飛来物の速度を求めるものである。本解析コードは、非定常風速場を用いる既往研究<sup>[10][16]</sup>の解析結果と概ね一致することが検証されている。</p> <p>(b) 江口ほか（電中研）と tornado_missile の飛来物の速度の比較結果について                      江口ほか（電中研）は Simiu &amp; Scanlan による飛来物の速度の評価と同等の条件を与えた飛来物の速度の解析を行った。それと同等の条件を tornado_missile に与えて解析を実施し、両者の解析結果を比較することで、妥当性検証を実施した。                      評価条件を表1に、比較の結果を図4に示す。図4に tornado_missile より算出した空力パラメータに対する飛来物の速度を示す。青●及び青■は、江口ほか（電中研）による解析結果の赤実線にあり、両者が概ね一致することを確認している。なお、tornado_missile 及び江口ほか（電中研）による結果は、前述のとおり、Simiu &amp; Scanlan の結果よりやや大きめの飛来物の速度となり、保守側の値を示す。</p>	<p><b>【伊方発電所3号炉 別添1 資料12より引用】</b>                      (備考)「日本流体力学会年会、江口謙、杉本聡一郎、服部康男、平口博丸：移動ランキン渦モデルによる竜巻飛来物の速度の評価、2013。」より抜粋。</p> <p>5. 3 飛散距離及び飛散高さについて                      飛散距離及び飛散高さについては、米国の解析結果では示されていないが、飛来物速度を積分することによりそれぞれの位置（飛散距離及び飛散高さ）が算出できる。飛来物速度が5. 1及び5. 2項で妥当であると検証していることから、飛散距離及び飛散高さについても妥当であると考えられる。</p> <p>6. 妥当性確認                      TONBOS を竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用することは次のとおり妥当である。                      ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さの評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。                      ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようにしている。</p> <p>7. その他                      7. 1 飛来物の速度及び飛散距離等の評価について                      TONBOS を用いた解析により、空力パラメータと飛来物が地上に落下するまでに達した最大の水平速度 <math>V_{h-max}</math>、最大飛散距離（x-y 平面での初期位置と落下位置の距離で最大のもの）、最大高さ（全飛来物のうちで上昇量が最大のもの）の相関を算出している。（図7.1～7.2(a), (b)）この相関を用いて発電所構内にある物品の飛来物の速度及び飛散距離等の評価を実施している。（詳細は「別添3：固定、固縛又は竜巻防護施設から隔離する対象物の選定プロセスについて」参照）</p>	<p>(備考)「日本流体力学会年会、江口謙、杉本聡一郎、服部康男、平口博丸：移動ランキン渦モデルによる竜巻飛来物の速度の評価、2013。」より抜粋。</p> <p>5. 3 飛散距離及び飛散高さについて                      飛散距離及び飛散高さについては、米国の解析結果では示されていないが、飛来物速度を積分することによりそれぞれの位置（飛散距離及び飛散高さ）が算出できる。飛来物速度が5. 1及び5. 2項で妥当であると検証していることから、飛散距離及び飛散高さについても妥当であると考えられる。</p> <p>6. 妥当性確認                      TONBOS を竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価に使用することは次のとおり妥当である。                      ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さの評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。                      ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようにしている。</p> <p>7. その他                      7. 1 飛来物の速度及び飛散距離等の評価について                      TONBOS を用いた解析により、空力パラメータと飛来物が地上に落下するまでに達した最大の水平速度 <math>V_{h-max}</math>、最大飛散距離（x-y 平面での初期位置と落下位置の距離で最大のもの）、最大高さ（全飛来物のうちで上昇量が最大のもの）の相関を算出している。（図7.1～7.2(a), (b)）この相関を用いて発電所構内にある物品の飛来物の速度及び飛散距離等の評価を実施している。</p>	<p>【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TONBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。</p>																																																																					
<p>表1 評価条件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">本検討 (tornado_missile)</th> <th colspan="2">Simiu &amp; Scanlan</th> <th colspan="2">江口ほか(電中研)</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>III</th> <th>I</th> <th>III</th> <th>I</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最大風速</td> <td>160.9m/s</td> <td>107.3m/s</td> <td>360mph</td> <td>240mph</td> <td>160.9m/s</td> <td>107.3m/s</td> </tr> <tr> <td>最大接線風速</td> <td>129.6m/s</td> <td>84.9m/s</td> <td>290mph</td> <td>190mph</td> <td>129.6m/s</td> <td>84.9 m/s</td> </tr> <tr> <td>竜巻中心の移動速度</td> <td>31.3m/s</td> <td>22.4m/s</td> <td>70mph</td> <td>50mph</td> <td>31.3 m/s</td> <td>22.4 m/s</td> </tr> <tr> <td>最大接線風速半径</td> <td>45.7m</td> <td>45.7m (推定値)</td> <td></td> <td></td> <td>45.7m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>空気密度</td> <td>1.226kg/m<sup>3</sup></td> <td>—</td> <td></td> <td></td> <td>1.226kg/m<sup>3</sup></td> <td></td> </tr> <tr> <td>飛来物初期位置 (x, y, z)</td> <td>45.7m, 0, 40m</td> <td>150ft, 0, 40m</td> <td></td> <td></td> <td>45.7m, 0, 40m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>解析時間刻み</td> <td>0.01s</td> <td>—</td> <td></td> <td></td> <td>0.01s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>重力加速度</td> <td>9.8m/s<sup>2</sup></td> <td>—</td> <td></td> <td></td> <td>9.8m/s<sup>2</sup></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*評価条件を明確にしていないが、空気密度、重力加速度については、日本と米国で大きな差がないと考える。                      **数値解析法及びその評価条件については明確にしている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>● Tornado Type-I (tornado_missile)                      ■ Tornado Type-III                      ○ Tornado Type-I (Simiu&amp;Scanlan, 1996)                      ▲ Tornado Type-II                      □ Tornado Type-III                      ● Tornado Type-I (江口ほか(電中研))                      ▲ Tornado Type-II                      ■ Tornado Type-III</p> </div>		本検討 (tornado_missile)		Simiu & Scanlan		江口ほか(電中研)		I	III	I	III	I	III	最大風速	160.9m/s	107.3m/s	360mph	240mph	160.9m/s	107.3m/s	最大接線風速	129.6m/s	84.9m/s	290mph	190mph	129.6m/s	84.9 m/s	竜巻中心の移動速度	31.3m/s	22.4m/s	70mph	50mph	31.3 m/s	22.4 m/s	最大接線風速半径	45.7m	45.7m (推定値)			45.7m		空気密度	1.226kg/m <sup>3</sup>	—			1.226kg/m <sup>3</sup>		飛来物初期位置 (x, y, z)	45.7m, 0, 40m	150ft, 0, 40m			45.7m, 0, 40m		解析時間刻み	0.01s	—			0.01s		重力加速度	9.8m/s <sup>2</sup>	—			9.8m/s <sup>2</sup>				<p>【伊方】記載方針の相違</p>
		本検討 (tornado_missile)		Simiu & Scanlan		江口ほか(電中研)																																																																		
	I	III	I	III	I	III																																																																		
最大風速	160.9m/s	107.3m/s	360mph	240mph	160.9m/s	107.3m/s																																																																		
最大接線風速	129.6m/s	84.9m/s	290mph	190mph	129.6m/s	84.9 m/s																																																																		
竜巻中心の移動速度	31.3m/s	22.4m/s	70mph	50mph	31.3 m/s	22.4 m/s																																																																		
最大接線風速半径	45.7m	45.7m (推定値)			45.7m																																																																			
空気密度	1.226kg/m <sup>3</sup>	—			1.226kg/m <sup>3</sup>																																																																			
飛来物初期位置 (x, y, z)	45.7m, 0, 40m	150ft, 0, 40m			45.7m, 0, 40m																																																																			
解析時間刻み	0.01s	—			0.01s																																																																			
重力加速度	9.8m/s <sup>2</sup>	—			9.8m/s <sup>2</sup>																																																																			

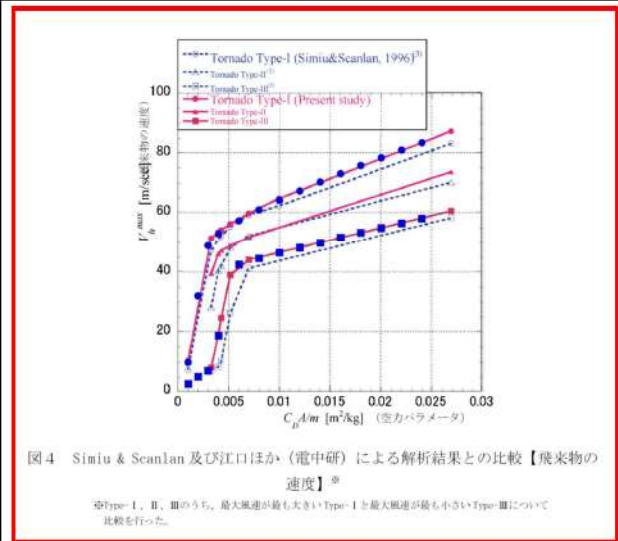
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉

女川原子力発電所2号炉

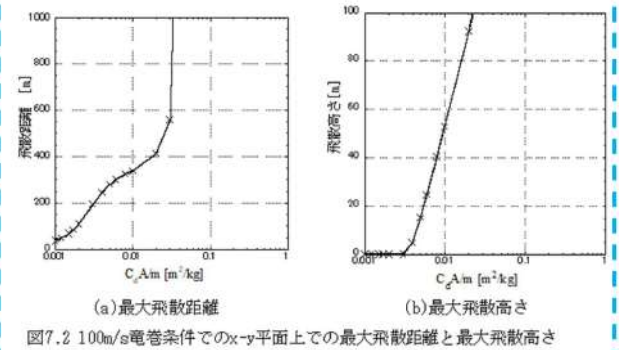
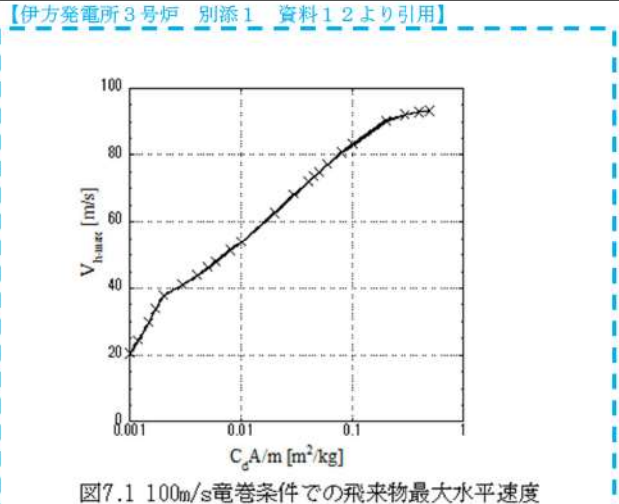
泊発電所3号炉

相違理由

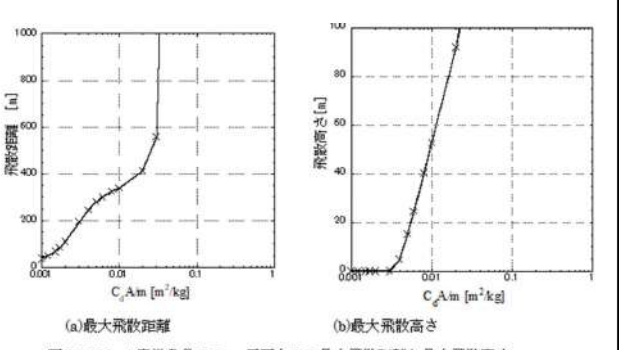
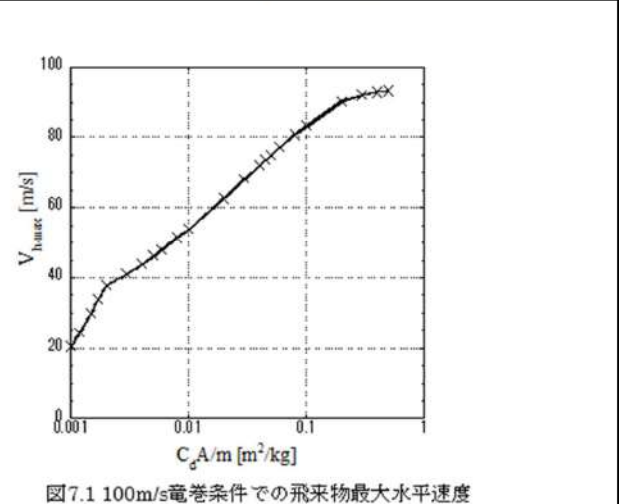


(2) 飛散距離の比較検証  
 江口ほか（電中研）が示す飛散距離の評価時と同等の条件を tornado\_missile に与えて解析を実施し、両者の解析結果を比較することで、妥当性検証を実施した。  
 比較の結果を図5に示す。図5に tornado\_missile より算出した空力パラメータに対する飛散距離を示す。青◆は、江口ほか（電中研）による解析結果の赤実線にあり、両者が概ね一致を示すことを確認している。

	本検討 (tornado_missile)	江口ほか (電中研)
最大風速	100m/s	100m/s
最大接線風速	85m/s	85m/s
竜巻中心の移動速度	15m/s	15m/s
最大接線風速半径	30.0m	30.0m
空気密度	1.22kg/m <sup>3</sup>	1.22kg/m <sup>3</sup>
飛来物初期高さ	40m	40m
解析時間刻み	0.01s	0.01s
重力加速度	9.8m/s <sup>2</sup>	9.8m/s <sup>2</sup>



8. 参考文献  
 (1) Simiu, E. and Cordes, M., NBSIR 76-1050. Tornado-Borne Missile Speeds, 1976.  
 (2) Simiu, E. and Scanlan, R. H., Wind Effects on Structures: Fundamentals and Applications to Design, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, August 1996.



8. 参考文献  
 (1) Simiu, E. and Cordes, M., NBSIR 76-1050. Tornado-Borne Missile Speeds, 1976.  
 (2) Simiu, E. and Scanlan, R. H., Wind Effects on Structures: Fundamentals and Applications to Design, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, August 1996.

【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TOMBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図5 江口ほか（電中研）による解析結果との比較【飛散距離】</p> <p>(3) 陽解法の精度について              tornado_missile においては、時間的な変化を逐次解析する直接時間積分法として陽解法を用いた解析を行っている。              陽解法の精度については、江口ほか（電中研）でも同様に陽解法が用いられており、陽解法による解析結果と陰解法による解析結果を比較し、解析時間刻みを0.1s以下にすれば、陰解法に対する陽解法の相対誤差は1%以下に抑えることができるとしている。              従って、tornado_missile と陰解法を用いた江口ほか（電中研）による解析結果が概ね一致していること（図4及び図5参照）、及び本解析における tornado_missile の解析時間刻みは0.01sとしていることから、陽解法が起因する誤差は十分小さいと考える。</p> <p>5.3 妥当性確認結果              tornado_missile を、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離の評価に使用することは、次のとおり妥当である。              ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さの評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。              ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようにしている。              なお、一部の飛来物について空力パラメータの値が3.4項で示す適用範囲の0.025m<sup>2</sup>/kgを上回るものがある。空力パラメータが大きくなると飛散距離は発散する（図5参照）が、これに該当する飛来物は受圧面積に対し質量が非常に小さいものであることから構造物への衝突による影響は小さく、個別に飛来物の速度から得られる飛来時の運動エネルギー、貫通力等々を評価し、竜巻防護施設に影響がないことを確認している。</p> <p>6. 参考文献              [1] E. Simiu &amp; R.H. Scanlan: Wind Effects on Structures, Wiley, 1977, (3rd.Edition 1996).</p>	<p>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</p> <p>(3) Maruyama, T., Simulation of flying debris using a numerically generated tornado-like vortex. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.99(4), pp.249-256, 2011.</p> <p>(4) 東京工芸大学, “平成 21～22 年度原子力安全基盤調査研究(平成 22 年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究 成果報告書, 平成 23 年 2 月.</p> <p>(5) U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION: REGULATORY GUIDE 1.76, Design-Basis Tornado and Tornado Missiles for Nuclear Power Plants, Revision 1, March 2007.</p> <p>(6) 丸山敬, “数値的に生成された竜巻状の渦の性質”, 京都大学防災研究所年報, 第 53 号 B, 平成 22 年 6 月.</p> <p>9. 付録              (付録1) E. Simiu &amp; R.H. Scanlan: Wind Effects on Structures, Wiley, 1977, (3rd. Edition 1996).              (付録2) 東京工芸大学, “平成 21～22 年度原子力安全基盤調査研究(平成 22 年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究成果報告書, 平成 23 年 2 月              (付録3) 日本流体力学会年会, 江口譲, 杉本聡一郎, 服部康男, 平口博丸: 移動ランキン渦モデルによる飛来物の速度の評価, 2013</p>	<p>(3) Maruyama, T., Simulation of flying debris using a numerically generated tornado-like vortex. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.99(4), pp.249-256, 2011.</p> <p>(4) 東京工芸大学, “平成 21～22 年度原子力安全基盤調査研究(平成 22 年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究 成果報告書, 平成 23 年 2 月.</p> <p>(5) U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION: REGULATORY GUIDE 1.76, Design-Basis Tornado and Tornado Missiles for Nuclear Power Plants, Revision 1, March 2007.</p> <p>(6) 丸山敬, “数値的に生成された竜巻状の渦の性質”, 京都大学防災研究所年報, 第 53 号 B, 平成 22 年 6 月.</p> <p>9. 付録              (付録1) E. Simiu &amp; R.H. Scanlan: Wind Effects on Structures, Wiley, 1977, (3rd. Edition 1996).              (付録2) 東京工芸大学, “平成 21～22 年度原子力安全基盤調査研究(平成 22 年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究成果報告書, 平成 23 年 2 月              (付録3) 日本流体力学会年会, 江口譲, 杉本聡一郎, 服部康男, 平口博丸: 移動ランキン渦モデルによる飛来物の速度の評価, 2013</p>	<p>【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TOMBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>[2] E. Simiu &amp; M. Cordes: Tornado-Borne Missile Speeds, NBSIR 76-1050, 1976.</p> <p>[3] 日本流体力学会年会、江口譲、杉本聡一郎、服部康男、平口博丸：移動ランキン渦モデルによる竜巻飛来物の速度の評価、2013.</p> <p>[4] 米国原子力学会（American Nuclear Society）：American National Standard estimating tornado, hurricane, and extreme straight line wind characteristics at nuclear facility sites, ANSI/ANS-2.3-2011,2011.</p> <p>[5] 米国連邦緊急事態管理庁 Federal Emergency Management Agency of the United States, FEMA): Design and Construction Guidance for Community Safe Rooms,FEMA 361, Second Edition, 2008.</p> <p>[6] 米国原子力規制委員会（U.S. Nuclear Regulatory Commission）：Standard Review Plan 3.5.1.4 Missile Generated by Natural Phenomena, NUREG-0800,1981.</p> <p>[7] 米国原子力規制委員会（U.S. Nuclear Regulatory Commission）：Design-basis Tornado and Tornado Missiles for Nuclear Power Plants, Regulatory Guide,1.76, 2007.</p> <p>[8] D.F. Paddleford, Characteristics of Tornado Generated Missiles, Report No.WCAP-7897, Westinghouse Electric Corp., Pittsburgh, Pa., 1969.</p> <p>[9] A.J.H.Lee, Design Parameters for Tornado Generated Missiles, Topical Report No. GAI-TR-102, Gilbert Associates, Inc., Reading, Pa., 1975.</p> <p>[10] The Generation of Missiles by Tornadoes, Report No. TVA-TR74-1, Tennessee Valley Authority, Knoxville, 1974.</p> <p>[11] R.C.Lotti, Velocities of Tornado-Generated Missiles, Report No. ETR-1003,Ebasco Services, Inc., New York, 1975.</p> <p>[12] D.R. Beeth and S. H. Hobbs, Jr., Analysis of Tornado Generated Missiles,Report No.BSR-001, Brown and Root, Inc., Houston, TX, 1975.</p> <p>[13] B.L. Meyers and W.M. Morrow, Tornado Missile Risk Model, Report No.BC-TOP-10, Bechtel Power Corp., San Francisco, CA, 1975.</p> <p>[14] A. K. Battacharya. R.C. Boritz, and P.K. Niyogi, Charatristics of Tornado Generated Missiles, Report No. VEC-TR-002-0, United Engineers and Constructors, Inc., Philadelphia, 1975.</p> <p>[15] 東京工芸大学、“平成 21～22 年度原子力安全基盤調査研究（平成 22 年度）竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”、独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究成果報告書、平成 23 年 2 月</p> <p>[16] 丸山敬、“数値的に生成された竜巻状の渦の性質” 京都大学防災研究所年報、第 53 号 B,平成 22 年 6 月</p> <p>7. 付録                  付録1 E. Simiu &amp; R.H. Scanlan: Wind Effects on Structures, Wiley, 1977,(3rd. Edition 1996).</p>			<p>【大飯】評価方針の相違・泊では飛来物の評価を行うソフトとして、大飯と異なるものを使用している。なお、泊で使用している「TOMBOS」は伊方発電所3号炉で使用実績があり、女川欄に伊方審査実績を引用した。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由														
<p>付録2 東京工芸大学、“平成21～22年度原子力安全基盤調査研究（平成22年度）竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”、独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究成果報告書、平成23年2月</p> <p>付録3 日本流体力学会年会、江口譲、杉本聡一郎、服部康男、平口博丸：移動ランキン渦モデルによる飛来物の速度の評価、2013.</p> <p>（3）3次元有限要素法による衝突解析（竜巻飛来物影響評価）</p>			<p>【大飯】使用している解析コードの相違</p>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">コード名</th> <th style="width: 85%;">LS-DYNA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>開発機関</td> <td>Livermore Software Technology Corporation</td> </tr> <tr> <td>開発時期</td> <td>1987年</td> </tr> <tr> <td>使用したバージョン</td> <td>Ver. R7.1.2</td> </tr> <tr> <td>使用目的</td> <td>3次元有限要素法による衝突解析（竜巻飛来物影響評価）</td> </tr> <tr> <td>コードの概要</td> <td> <p>LS-DYNAは、Lawrence Livermore 研究所により開発・公開された陽解法有限要素法 DYNA3D を基に開発された構造解析用の汎用市販コードである。</p> <p>機械・土木・建築、その他の広範な分野に及び要素群、非線形モデルを多数サポートしており、国内外を問わず多くの利用実績がある。陽的時間積分を用いており、衝突問題など短時間の動的現象シミュレーションに適している。</p> <p>また、大変形の非線形問題への適用が容易である点に特徴がある。衝突問題や動的加重を受ける構造物の応力、ひずみや加速度応答などを算出する。</p> </td> </tr> <tr> <td>検証(Verification)及び妥当性確認(Validation)</td> <td> <p>LS-DYNA Ver. R7.1.2は、ディーゼル発電機室水密扉及び永久構台の3次元有限要素法による衝突解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「基礎からの衝突工学(森北出版(株))」の例題と LS-DYNA Ver. 971 Ver. R7.1.1により解析した衝撃力を比較し、良く一致することを確認している。</li> <li>・本コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満たしていることを確認している。</li> </ul> <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードは、自動車、航空機などの様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。</li> <li>・開発機関が提示するマニュアルにより、本解析コードの適正な用途、適用範囲を確認している。</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	コード名	LS-DYNA	開発機関	Livermore Software Technology Corporation	開発時期	1987年	使用したバージョン	Ver. R7.1.2	使用目的	3次元有限要素法による衝突解析（竜巻飛来物影響評価）	コードの概要	<p>LS-DYNAは、Lawrence Livermore 研究所により開発・公開された陽解法有限要素法 DYNA3D を基に開発された構造解析用の汎用市販コードである。</p> <p>機械・土木・建築、その他の広範な分野に及び要素群、非線形モデルを多数サポートしており、国内外を問わず多くの利用実績がある。陽的時間積分を用いており、衝突問題など短時間の動的現象シミュレーションに適している。</p> <p>また、大変形の非線形問題への適用が容易である点に特徴がある。衝突問題や動的加重を受ける構造物の応力、ひずみや加速度応答などを算出する。</p>	検証(Verification)及び妥当性確認(Validation)	<p>LS-DYNA Ver. R7.1.2は、ディーゼル発電機室水密扉及び永久構台の3次元有限要素法による衝突解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「基礎からの衝突工学(森北出版(株))」の例題と LS-DYNA Ver. 971 Ver. R7.1.1により解析した衝撃力を比較し、良く一致することを確認している。</li> <li>・本コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満たしていることを確認している。</li> </ul> <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードは、自動車、航空機などの様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。</li> <li>・開発機関が提示するマニュアルにより、本解析コードの適正な用途、適用範囲を確認している。</li> </ul>			
コード名	LS-DYNA																
開発機関	Livermore Software Technology Corporation																
開発時期	1987年																
使用したバージョン	Ver. R7.1.2																
使用目的	3次元有限要素法による衝突解析（竜巻飛来物影響評価）																
コードの概要	<p>LS-DYNAは、Lawrence Livermore 研究所により開発・公開された陽解法有限要素法 DYNA3D を基に開発された構造解析用の汎用市販コードである。</p> <p>機械・土木・建築、その他の広範な分野に及び要素群、非線形モデルを多数サポートしており、国内外を問わず多くの利用実績がある。陽的時間積分を用いており、衝突問題など短時間の動的現象シミュレーションに適している。</p> <p>また、大変形の非線形問題への適用が容易である点に特徴がある。衝突問題や動的加重を受ける構造物の応力、ひずみや加速度応答などを算出する。</p>																
検証(Verification)及び妥当性確認(Validation)	<p>LS-DYNA Ver. R7.1.2は、ディーゼル発電機室水密扉及び永久構台の3次元有限要素法による衝突解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「基礎からの衝突工学(森北出版(株))」の例題と LS-DYNA Ver. 971 Ver. R7.1.1により解析した衝撃力を比較し、良く一致することを確認している。</li> <li>・本コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満たしていることを確認している。</li> </ul> <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードは、自動車、航空機などの様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。</li> <li>・開発機関が提示するマニュアルにより、本解析コードの適正な用途、適用範囲を確認している。</li> </ul>																

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																		
<div data-bbox="89 151 694 422" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Norwegian University of Science and Technology により、薄板鋼管の軸方向圧縮破壊試験のシミュレーション解析が行なわれており、解析結果と実験結果が概ね一致することを確認している。</li> <li>・ 本評価で行なう3次元有限要素法による動的解析（衝突解析）の用途、適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内にあることを確認している。</li> <li>・ 本評価において使用するバージョンのうち Ver.R7.1.2 は、既工事計画において使用されているものと異なるが、バージョンの変更において解析機能に影響のある変更が行なわれていないことを確認している。</li> </ul> </div> <p>1. 一般事項</p> <p>LS-DYNA は Lawrence Livermore 研究所により開発された、公開コードである陽解法有限要素法 DYNA3D を基に開発され、1987 年に Livermore Software Technology Corporation により、商用版としてリリースされた。</p> <p>LS-DYNA は、空間の離散化と陽的時間積分法（陽解法）をベースとした非線形問題解法用の汎用プログラムである。ソルバーは有限要素法の離散化と中央差分法を適用した陽解法による時間積分をベースとする。また、Newmark <math>\beta</math> 法等を適用した陰解法（陰解法：時間積分を伴う動的問題と時間積分をしない静的問題に対応）を選択することも可能であり、衝突問題や成形問題等の複雑な物理表現を効率よく解析できる。ソルバーの特徴となる陽解法と陰解法の概要を第1表に示す。</p> <p>陽解法、陰解法による非線形動的解析のほか、熱解析、流体-構造連成解析等、様々な解析が可能である。また、梁要素、シェル要素、ソリッド要素等多くの要素を用いることができ、機械、土木・建築分野のほか、防衛、自動車、船舶等多分野で幅広く用いられている。</p> <p>本解析は、規範範囲拡大に伴う新たな解析として竜巻防護ネット（架構）、建屋の構造解析（衝突解析）を行うものであり、一般的な物体の運動方程式に基づいた解析に基づいた解法に、衝突物・被衝突物の非線形要素を考慮した解析とする。竜巻防護ネット（架構）、建屋に対する飛来物の衝突評価を実施する必要があるため、短時間の動的現象を模擬できるコードとして本コードを用いている。</p> <div data-bbox="89 1165 694 1460" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>第1表 LS-DYNA で適用する解析法の概要</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>陽解法</th> <th>陰解法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>解法</td> <td>中央差分法</td> <td>修正 Newton 法、Newmark <math>\beta</math> 法など</td> </tr> <tr> <td>非線形問題への適用性</td> <td>・ 収束計算が必要ない。 ・ 時間増分が細かい。</td> <td>・ 収束計算が必要となる。 ・ 時間増分は得たい振動周期による。</td> </tr> <tr> <td>安定解の条件</td> <td>時間増分を細かくすることで解の信頼性を確保</td> <td>収束判定条件により解の信頼性を確保</td> </tr> <tr> <td>計算時間</td> <td>1 タイムステップごとの計算時間は短いが多量のタイムステップが必要である。</td> <td>1 タイムステップごとの求解に時間を要するが、総タイムステップは少ない。</td> </tr> <tr> <td>得意とする解析領域</td> <td>衝撃解析</td> <td>・ 振動解析（Newmark <math>\beta</math> 法） ・ 静的解析（修正 Newton 法）</td> </tr> </tbody> </table> </div>		陽解法	陰解法	解法	中央差分法	修正 Newton 法、Newmark $\beta$ 法など	非線形問題への適用性	・ 収束計算が必要ない。 ・ 時間増分が細かい。	・ 収束計算が必要となる。 ・ 時間増分は得たい振動周期による。	安定解の条件	時間増分を細かくすることで解の信頼性を確保	収束判定条件により解の信頼性を確保	計算時間	1 タイムステップごとの計算時間は短いが多量のタイムステップが必要である。	1 タイムステップごとの求解に時間を要するが、総タイムステップは少ない。	得意とする解析領域	衝撃解析	・ 振動解析（Newmark $\beta$ 法） ・ 静的解析（修正 Newton 法）			<p>【大飯】使用している解析コードの相違</p>
	陽解法	陰解法																			
解法	中央差分法	修正 Newton 法、Newmark $\beta$ 法など																			
非線形問題への適用性	・ 収束計算が必要ない。 ・ 時間増分が細かい。	・ 収束計算が必要となる。 ・ 時間増分は得たい振動周期による。																			
安定解の条件	時間増分を細かくすることで解の信頼性を確保	収束判定条件により解の信頼性を確保																			
計算時間	1 タイムステップごとの計算時間は短いが多量のタイムステップが必要である。	1 タイムステップごとの求解に時間を要するが、総タイムステップは少ない。																			
得意とする解析領域	衝撃解析	・ 振動解析（Newmark $\beta$ 法） ・ 静的解析（修正 Newton 法）																			



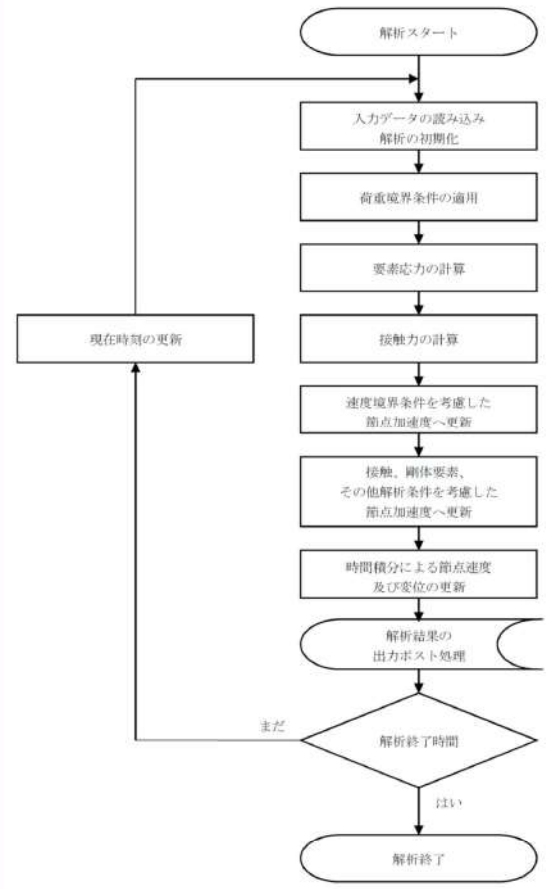
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由														
<p>2. 解析コードの特徴</p> <p>(1) 解析機能</p> <p>第2表に示すように、多くの解析機能が用意されている。</p> <table border="1" data-bbox="85 295 698 651"> <caption>第2表 使用コードの解析機能</caption> <thead> <tr> <th>解析機能</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>有限要素法</li> <li>陽的時間積分法（陽解法）</li> <li>非線形現象への対応（材料非線形・幾何学的非線形・境界条件非線形）</li> <li>動解析（衝撃問題）</li> <li>隠的解法（静的応力解析、固有値解析）</li> </ul> </td> <td>今回の評価に関連する。</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>準静的解析（塑性加工問題）</li> <li>熱構造連成解析</li> <li>流体構造連成解析</li> <li>音響解析</li> </ul> </td> <td>今回の評価に関係しない。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 要素の種類</p> <p>主な要素を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>はり要素</li> <li>シェル要素（3角形、4角形、軸対象等）</li> <li>ソリッド要素（4面体、6面体等）</li> <li>スプリング、ダンパー要素</li> </ul> <p>(3) 解析規模</p> <p>並列計算や領域分割法ができ、多自由度又は大規模な構造を解くことが可能である。</p> <p>(4) プリポスト</p> <p>LS-DYNA は数値解析のみを受け持つ。HyperMesh やMSC/Patran 等の汎用プリソフトにより解析前のモデル化を行いLS-DYNA で読み込み可能なインプットファイルを作成する。LS-DYNA で作成されたアウトプットファイルは、LS-DYNA 開発元が提供しているLSPrePostにて解析後の結果表示を行う。</p> <p>また、今回の解析における本解析コードのバージョン、件名、使用要素及び評価内容を第3表に示す。</p> <table border="1" data-bbox="85 1284 698 1407"> <caption>第3表 使用件名</caption> <thead> <tr> <th>バージョン</th> <th>件名</th> <th>使用要素</th> <th>評価内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ver. R7.1.2</td> <td>ディーゼル発電機室水密扉 永久構立</td> <td>—</td> <td>衝突解析 (竜巻飛来物影響評価)</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. 解析手法</p>	解析機能	備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>有限要素法</li> <li>陽的時間積分法（陽解法）</li> <li>非線形現象への対応（材料非線形・幾何学的非線形・境界条件非線形）</li> <li>動解析（衝撃問題）</li> <li>隠的解法（静的応力解析、固有値解析）</li> </ul>	今回の評価に関連する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>準静的解析（塑性加工問題）</li> <li>熱構造連成解析</li> <li>流体構造連成解析</li> <li>音響解析</li> </ul>	今回の評価に関係しない。	バージョン	件名	使用要素	評価内容	Ver. R7.1.2	ディーゼル発電機室水密扉 永久構立	—	衝突解析 (竜巻飛来物影響評価)			<p>【大飯】使用している解析コードの相違</p>
解析機能	備考																
<ul style="list-style-type: none"> <li>有限要素法</li> <li>陽的時間積分法（陽解法）</li> <li>非線形現象への対応（材料非線形・幾何学的非線形・境界条件非線形）</li> <li>動解析（衝撃問題）</li> <li>隠的解法（静的応力解析、固有値解析）</li> </ul>	今回の評価に関連する。																
<ul style="list-style-type: none"> <li>準静的解析（塑性加工問題）</li> <li>熱構造連成解析</li> <li>流体構造連成解析</li> <li>音響解析</li> </ul>	今回の評価に関係しない。																
バージョン	件名	使用要素	評価内容														
Ver. R7.1.2	ディーゼル発電機室水密扉 永久構立	—	衝突解析 (竜巻飛来物影響評価)														

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>LS-DYNA は陽解法及び陰解法に基づくソルバーが各々用意されており、各ソルバーを選択又は並行して使用することができる。本工認資料のために用いた衝突問題では、主に陽解法（陽的時間積分法）に基づいた解析によっている。LS-DYNA による陽解法の計算は第1図に示すフローチャートによる。</p> <div data-bbox="71 319 705 1268" style="border: 2px solid red; padding: 10px;">  <pre>             graph TD                 Start([解析スタート]) --&gt; Init[入力データの読み込み 解析の初期化]                 Init --&gt; BC[荷重境界条件の適用]                 BC --&gt; Stress[要素応力の計算]                 Stress --&gt; Contact[接触力の計算]                 Contact --&gt; Acc1[速度境界条件を考慮した 節点加速度へ更新]                 Acc1 --&gt; Acc2[接触、剛体要素、 その他解析条件を考慮した 節点加速度へ更新]                 Acc2 --&gt; Integ[時間積分による節点速度 及び変位の更新]                 Integ --&gt; Post[解析結果の 出力ポスト処理]                 Post --&gt; EndTime{解析終了時間}                 EndTime -- まだ --&gt; UpdateTime[現在時刻の更新]                 UpdateTime --&gt; Contact                 EndTime -- はい --&gt; End([解析終了])             </pre> <p>第1図 LS-DYNAの陽解法計算フローチャート</p> <p>(1) 陽解法のアルゴリズム                  LS-DYNA の陽解法は、以下に示す中心差分による時間積分を用いている。</p> </div>			<p>【大飯】使用している解析コードの相違</p>



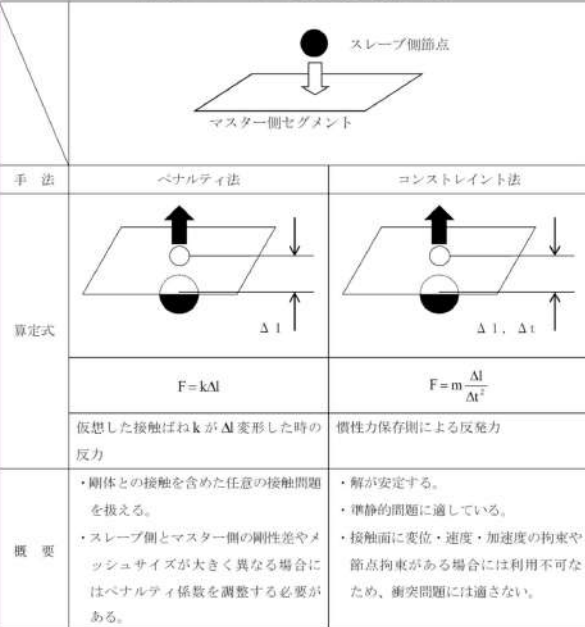
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(a) 第1ステップ</p> <p>nステップの加速度<math>\ddot{u}^n</math>は力の釣合いから(1)式のように求まる。</p> $\ddot{u}^n = M^{-1} \Sigma F^n \quad (1) \text{式}$ <p>ここで、Mは対角質量マトリックス  <math>\Sigma F^n</math>は外力、内力等のベクトルの総和</p> <p>(b) 第2ステップ</p> <p>n+1/2ステップの速度<math>\dot{u}^{n+1/2}</math>を求める。：(2)式</p> $\dot{u}^{n+1/2} = \dot{u}^{n+1/2} + \ddot{u}^n \Delta t^n \quad (2) \text{式}$ <p>(c) 第3ステップ</p> <p>n+1ステップの変位<math>u^{n+1}</math>を求める。：(3)式</p> $u^{n+1} = u^n + \dot{u}^{n+1/2} \Delta t^{n+1/2} \quad (3) \text{式}$ <p>第1ステップから第3ステップを繰り返し順次導かれる運動方程式は</p> $m\ddot{u} + ku = F = m \frac{\Delta l}{\Delta t^2}$ <p>と等価となる。</p> <p>未知数である加速度は複数の振動モードが重畳した波形として出力され、応力は物体中の波として伝播する現象が表現される。</p> <p>(2) 接触反力の算定式</p> <p>LS-DYNA では陽解法に基づき、衝突問題や準静的（塑性加工）問題を解くために、接触面に生じる反力を第4表に示すように算定する。</p>			<p>【大飯】使用している解析コードの相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由												
<p>第4表 LS-DYNAにおける接触反力の接触の概念</p>  <table border="1" data-bbox="100 343 683 813"> <thead> <tr> <th>手 法</th> <th>ペナルティ法</th> <th>コンストレイント法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>算定式</td> <td><math>F = k\Delta l</math></td> <td><math>F = m \frac{\Delta l}{\Delta t^2}</math></td> </tr> <tr> <td>仮想した接触ばねkがΔl変形した時の反力</td> <td></td> <td>慣性力保存則による反発力</td> </tr> <tr> <td>概 要</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>剛体との接触を含めた任意の接触問題を扱える。</li> <li>スレーブ側とマスター側の剛性差やメッシュサイズが大きく異なる場合にはペナルティ係数を調整する必要がある。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>解が安定する。</li> <li>準静的問題に適している。</li> <li>接触面に変位・速度・加速度の拘束や節点拘束がある場合には利用不可なため、衝突問題には適さない。</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p>4. 解析フローチャート                  解析フローチャートを第2図に示す。</p>	手 法	ペナルティ法	コンストレイント法	算定式	$F = k\Delta l$	$F = m \frac{\Delta l}{\Delta t^2}$	仮想した接触ばねkがΔl変形した時の反力		慣性力保存則による反発力	概 要	<ul style="list-style-type: none"> <li>剛体との接触を含めた任意の接触問題を扱える。</li> <li>スレーブ側とマスター側の剛性差やメッシュサイズが大きく異なる場合にはペナルティ係数を調整する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>解が安定する。</li> <li>準静的問題に適している。</li> <li>接触面に変位・速度・加速度の拘束や節点拘束がある場合には利用不可なため、衝突問題には適さない。</li> </ul>			<p>【大飯】使用している解析コードの相違</p>
手 法	ペナルティ法	コンストレイント法													
算定式	$F = k\Delta l$	$F = m \frac{\Delta l}{\Delta t^2}$													
仮想した接触ばねkがΔl変形した時の反力		慣性力保存則による反発力													
概 要	<ul style="list-style-type: none"> <li>剛体との接触を含めた任意の接触問題を扱える。</li> <li>スレーブ側とマスター側の剛性差やメッシュサイズが大きく異なる場合にはペナルティ係数を調整する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>解が安定する。</li> <li>準静的問題に適している。</li> <li>接触面に変位・速度・加速度の拘束や節点拘束がある場合には利用不可なため、衝突問題には適さない。</li> </ul>													



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="73 140 703 922" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">第2図 解析フローチャート</p> </div> <p>5. 検証(Verification)及び妥当性確認(Validation)                      (1) 検証(Verification)                      第3図に示す断面形状の飛来物に対して第5表に示す数値を与え、第4図に示す市販の図書に記載される例題を手計算で解いた結果を第6表に示す。                      また、同じ条件をLS-DYNAで解いた結果との比較を第7表に示す。第7表よりLS-DYNAは手計算の結果とよく一致していると言える</p>			<p>【大飯】使用している解析コードの相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

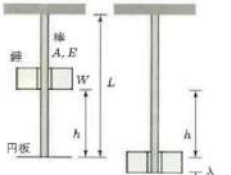
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																
<div data-bbox="224 151 548 534" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>第3図 飛来物の断面形状</p> </div> <div data-bbox="89 582 694 941" style="border: 2px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>第5表 飛来物のパラメータ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>パラメータ</th> <th>記号</th> <th>数値</th> <th>単位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>重力加速度</td> <td>g</td> <td>9,806.65</td> <td>mm/s<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>飛来物の質量</td> <td>m</td> <td>0.1352</td> <td>ton</td> </tr> <tr> <td>飛来物の重量</td> <td>W</td> <td>1,325.86</td> <td>N</td> </tr> <tr> <td>飛来物の長さ</td> <td>L</td> <td>4200</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>飛来物の縦弾性係数</td> <td>E</td> <td>205,000</td> <td>N/mm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>飛来物の断面積</td> <td>A</td> <td>4,100.23</td> <td>mm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>飛来物の速度</td> <td>V<sub>0</sub></td> <td>57,000</td> <td>mm/s</td> </tr> </tbody> </table> </div>	パラメータ	記号	数値	単位	重力加速度	g	9,806.65	mm/s <sup>2</sup>	飛来物の質量	m	0.1352	ton	飛来物の重量	W	1,325.86	N	飛来物の長さ	L	4200	mm	飛来物の縦弾性係数	E	205,000	N/mm <sup>2</sup>	飛来物の断面積	A	4,100.23	mm <sup>2</sup>	飛来物の速度	V <sub>0</sub>	57,000	mm/s			<p>【大飯】使用している解析コードの相違</p>
パラメータ	記号	数値	単位																																
重力加速度	g	9,806.65	mm/s <sup>2</sup>																																
飛来物の質量	m	0.1352	ton																																
飛来物の重量	W	1,325.86	N																																
飛来物の長さ	L	4200	mm																																
飛来物の縦弾性係数	E	205,000	N/mm <sup>2</sup>																																
飛来物の断面積	A	4,100.23	mm <sup>2</sup>																																
飛来物の速度	V <sub>0</sub>	57,000	mm/s																																



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p><b>例題1</b> 図1.13に示すように、密度<math>\rho</math>、ヤング係数<math>E</math>、断面積<math>A</math>、長さ<math>L</math>の細い棒が吊り下げられ、その先端には質量が無視できる円板が取り付けられている。また、穴のあいた重さ<math>W</math>（質量で表すと、<math>m = W/g</math>）の錘が棒を通して上下に動かせるようになっている。錘を高さ<math>h</math>から落とすとき、棒に生じる衝撃応力はいくらになるか。</p>  <p>図1.13 棒への衝撃</p> <p><b>解</b> まず、錘を静かに円板の上に置いたとき、棒に働く応力<math>\sigma</math>および棒の伸び<math>\lambda</math>は、</p> <math display="block">\sigma = \frac{W}{A}, \lambda = \frac{LW}{EA}</math> <p>で与えられる。</p> <p>次に、錘をもち上げて高さ<math>h</math>の位置から離したら、棒にはどれだけの応力が作用するだろうか。この問題は、エネルギー保存の考えから求めることができる。</p> <p>錘が棒の先端の円板に衝突して、棒が<math>\lambda</math>だけ伸びたとする。このとき、錘がもっていた位置エネルギー<math>W(h + \lambda)</math>がすべて棒の弾性エネルギー<math>U</math>に変わったと考える（錘は、円板に衝突した後で跳ね返らないとする）と、</p> <math display="block">U = W(h + \lambda)</math> <p>このとき、棒に生じたひずみ<math>\epsilon</math>および応力<math>\sigma</math>は、</p> <math display="block">\epsilon = \frac{\lambda}{L}, \sigma = E\epsilon = E \frac{\lambda}{L}</math> <p>となる。で与えられる。また、棒の単位体積当りの弾性エネルギー<math>dU</math>は、</p> <math display="block">dU = \frac{\sigma\epsilon}{2} = \frac{1}{2} \left( \frac{\lambda}{L} E \right) \frac{\lambda}{L} = \frac{1}{2} \left( \frac{\lambda}{L} \right)^2 E</math> <p>である。したがって、棒全体（体積<math>V = AL</math>）にたくわえられる弾性エネルギーは、</p> <math display="block">U = dU \times V = \frac{1}{2} \left( \frac{\lambda}{L} \right)^2 E \times AL = \frac{1}{2} \left( \frac{EA}{L} \right) \lambda^2</math> <p>出所：石川信隆他、基礎からの衝撃工学、森北出版、PP21、2008。                  第4図(1/2) 解析例題</p> </div>			<p>【大飯】使用している解析コードの相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）


第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																
<p>となる。これが錘の位置エネルギーに等しいので、</p> $U = W(h + \lambda) = \frac{EA}{2L} \lambda^2$ <p><math>\lambda</math>について整理すると、</p> $\lambda^3 - \frac{2LW}{EA} \lambda - \frac{2LW}{EA} h = 0$ <p>この式を、錘を円板の上に静かに置いたときの棒の静的伸び<math>\lambda_s</math>を用いて書き直すと、</p> $\lambda^3 - 2\lambda\lambda_s - 2\lambda_s h = 0$ <p>すなわち、棒の伸び<math>\lambda</math>についての2次関数となる。この式を解くと、<math>\lambda &gt; 0</math>なので、</p> $\lambda = \lambda_s \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\lambda_s}} \right) \quad (1.4)$ <p>が得られる。錘を落下させたときの棒に生じる衝撃応力<math>\sigma = E\lambda/L</math>を用いると、</p> $\sigma = \frac{E\lambda_s}{L} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\lambda_s}} \right) = \frac{W}{A} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\lambda_s}} \right) = \sigma_s \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\lambda_s}} \right) \quad (1.5)$ <p>で表される。この例から、衝撃荷重の作用による伸び<math>\lambda</math>および応力<math>\sigma</math>は、錘を静かに載せたときの静的伸び<math>\lambda_s</math>および応力<math>\sigma_s</math>の<math>(1 + \sqrt{1 + 2h/\lambda_s})</math>倍の大きさになることがわかる。なお、衝撃ではなく、錘を円板に接した状態(<math>h = 0</math>)で急に手を離したときは、2倍の大きさの応力が棒に生じる。この場合の載荷状態は急速載荷 (rapid loading) と呼ばれ、作用する荷重を急速荷重 (rapid load) と呼んでいる。</p> <p>出所：石川信隆他、基礎からの衝撃工学、森北出版、PP22、2008。                  第4図(2/2) 解析例題</p>			<p>【大飯】使用している解析コードの相違</p>																																
<p>第6表 手計算の結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>パラメータ</th> <th>記号</th> <th>数値</th> <th>単位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>飛来物の自重による応力</td> <td><math>\sigma_s</math></td> <td>0.323362</td> <td>N/mm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>飛来物の自重による変位量</td> <td><math>\lambda_s</math></td> <td>0.00662498</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>飛来物のエネルギー</td> <td>U</td> <td>219,632,000</td> <td>J</td> </tr> <tr> <td>飛来物の想定落下高さ</td> <td>h</td> <td>165,653</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>飛来物の衝突時の変位量</td> <td><math>\lambda</math></td> <td>46.8563</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>飛来物の衝突時の応力</td> <td><math>\sigma</math></td> <td>2,287.03</td> <td>N/mm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>飛来物の衝突時の衝撃力</td> <td>P</td> <td>9,377,350</td> <td>N</td> </tr> </tbody> </table>	パラメータ	記号	数値	単位	飛来物の自重による応力	$\sigma_s$	0.323362	N/mm <sup>2</sup>	飛来物の自重による変位量	$\lambda_s$	0.00662498	mm	飛来物のエネルギー	U	219,632,000	J	飛来物の想定落下高さ	h	165,653	mm	飛来物の衝突時の変位量	$\lambda$	46.8563	mm	飛来物の衝突時の応力	$\sigma$	2,287.03	N/mm <sup>2</sup>	飛来物の衝突時の衝撃力	P	9,377,350	N			
パラメータ	記号	数値	単位																																
飛来物の自重による応力	$\sigma_s$	0.323362	N/mm <sup>2</sup>																																
飛来物の自重による変位量	$\lambda_s$	0.00662498	mm																																
飛来物のエネルギー	U	219,632,000	J																																
飛来物の想定落下高さ	h	165,653	mm																																
飛来物の衝突時の変位量	$\lambda$	46.8563	mm																																
飛来物の衝突時の応力	$\sigma$	2,287.03	N/mm <sup>2</sup>																																
飛来物の衝突時の衝撃力	P	9,377,350	N																																
<p>第7表 衝撃力の比較</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>パラメータ</th> <th>数値</th> <th>単位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>手計算による衝撃力</td> <td>9,377,350</td> <td>N</td> </tr> <tr> <td>LS-DYNAによる衝撃力</td> <td>9,409,650</td> <td>N</td> </tr> </tbody> </table>	パラメータ	数値	単位	手計算による衝撃力	9,377,350	N	LS-DYNAによる衝撃力	9,409,650	N																										
パラメータ	数値	単位																																	
手計算による衝撃力	9,377,350	N																																	
LS-DYNAによる衝撃力	9,409,650	N																																	
<p>(2) 妥当性確認(Validation)                  飛来物の構造物に対する衝突問題について、Norwegian University</p>																																			



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																				
<p>of Science and Technology により、薄板鋼板の軸方向局部圧縮破壊試験シミュレーション解析をLS-DYNA で実施しており、エネルギー吸収、衝突ピーク荷重、衝突時の挙動に注目した衝突問題への適用の妥当性が検証されている。</p> <p>－60×60×1.2 の薄板鋼板をモデル化し、裁荷速度を4水準（ほぼ静的、5m/sec、10m/sec、15m/sec）とした実験と解析を比較している。これらの解析ケースを第8表に示す。（出所：Influence of Element Formulation on Axial Crushing of Thin-walled Dual-phase Steel Square Sections; 10th International LS-DYNA Users Conference.）試験後の変形及び解析後の各モデルの変形状態を第5図に示す。</p> <p>検証の結果は第6図に示すように、試験結果と概ね一致しており、解析による検討は可能であると結論付けられている。</p> <div data-bbox="71 558 703 853" style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">第8表 解析ケース</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Model No.</th> <th>Element type</th> <th>Element size (in terms of mm)</th> <th>Elements in thickness direction</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Model 1</td> <td>Belytschko-Tsay shell element</td> <td>2.9×2.7</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Model 2</td> <td>Belytschko-Tsay shell element with thickness stretching</td> <td>2.9×2.7</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Model 3</td> <td>Fully integrated S/R solid element</td> <td>2×1.8</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Model 4</td> <td>Fully integrated S/R solid element</td> <td>1.5×1.3</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="71 893 703 1157" style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Tests      Model 1      Model 2      Model 3      Model 4</p>  <p style="text-align: center;">第5図 解析ケース</p> </div>	Model No.	Element type	Element size (in terms of mm)	Elements in thickness direction	Model 1	Belytschko-Tsay shell element	2.9×2.7	-	Model 2	Belytschko-Tsay shell element with thickness stretching	2.9×2.7	-	Model 3	Fully integrated S/R solid element	2×1.8	1	Model 4	Fully integrated S/R solid element	1.5×1.3	2			<p>【大飯】使用している解析コードの相違</p>
Model No.	Element type	Element size (in terms of mm)	Elements in thickness direction																				
Model 1	Belytschko-Tsay shell element	2.9×2.7	-																				
Model 2	Belytschko-Tsay shell element with thickness stretching	2.9×2.7	-																				
Model 3	Fully integrated S/R solid element	2×1.8	1																				
Model 4	Fully integrated S/R solid element	1.5×1.3	2																				

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="78 140 696 718" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">第6図 試験結果と解析結果との比較</p> </div> <p data-bbox="78 750 696 1069">                     (3) 評価結果                      本解析コードの評価結果は以下の通りである。                      ・世界中で自動車や航空機の衝突解析に使用されており、衝突解析に用いる妥当な解析コードとして広く認知されている。                      ・「基礎からの衝突工学（森北出版（株）」の例題と LS-DYNA Ver. R7.1.2 により解析した衝撃力を比較し、良く一致することを確認している。                      ・Norwegian University of Science and Technology により、薄板鋼管の軸方向圧縮破壊試験の結果と、LS-DYNA によるシミュレーション解析結果の比較が行われており、衝突荷重が模擬できていることを確認している。                 </p>			<p data-bbox="1982 167 2161 223"> <span style="color: red;">【大飯】</span> 使用している解析コードの相違                 </p>



泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">付録1</p> <div style="border: 2px solid black; height: 500px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">枠囲みの範囲は機密に係る事項のため公開できません。</p>	<p style="text-align: center;">【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</p> <p style="text-align: right;">〈付録1〉</p> <div style="border: 2px dashed blue; padding: 5px;"> <div style="border: 2px solid black; height: 500px; width: 100%;"></div> </div>	<p style="text-align: right;">〈付録1〉</p> <div style="border: 2px solid black; height: 500px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="73 204 672 1117" style="border: 2px solid black; height: 572px;"></div> <div data-bbox="286 1117 672 1145" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">枠囲みの範囲は機密に係る事項のため公開できません。</div>	<div data-bbox="703 140 1339 167" style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;">【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</div> <div data-bbox="703 167 1339 1444" style="border: 2px solid black; height: 800px;"></div>	<div data-bbox="1355 215 1960 1021" style="border: 2px solid black; height: 505px;"></div> <div data-bbox="1568 1029 1960 1061" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</div>	



泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="87 210 654 1110" style="border: 2px solid black; height: 564px; width: 253px;"></div> <div data-bbox="286 1114 683 1142" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-top: 10px;">                     枠囲みの範囲は機密に係る事項のため公開できません。                 </div>	<div data-bbox="721 140 1160 169" style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;">                     【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】                 </div> <div data-bbox="736 217 1294 1050" style="border: 2px solid black; height: 522px; width: 249px; margin-top: 10px;"></div>	<div data-bbox="1352 207 1953 1037" style="border: 2px solid black; height: 520px; width: 268px; margin-top: 10px;"></div> <div data-bbox="1563 1043 1948 1066" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-top: 10px;">                     枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。                 </div>	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="91 188 663 1075" style="border: 2px solid black; height: 556px; width: 255px;"></div> <div data-bbox="293 1078 680 1102" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-top: 5px;">枠囲みの範囲は機密に係る事項のため公開できません。</div>	<div data-bbox="719 145 1330 169" style="border: 1px dashed blue; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</div> <div data-bbox="734 209 1301 1027" style="border: 2px solid purple; height: 513px; width: 253px;"></div>	<div data-bbox="1352 209 1957 1027" style="border: 2px solid black; height: 513px; width: 270px;"></div> <div data-bbox="1565 1038 1946 1054" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-top: 5px;">枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</div>	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="85 236 663 1117" style="border: 2px solid black; height: 552px; width: 258px;"></div> <div data-bbox="309 1120 685 1145" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">枠囲みの範囲は機密に係る事項のため公開できません。</div>	<div data-bbox="721 140 1164 165" style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;">【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</div> <div data-bbox="734 229 1299 1056" style="border: 2px solid black; height: 518px; width: 252px;"></div>	<div data-bbox="1352 236 1955 1056" style="border: 2px solid black; height: 514px; width: 269px;"></div> <div data-bbox="1568 1066 1944 1091" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</div>	



泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="85 240 689 1117" style="border: 2px solid black; height: 549px; width: 270px;"></div> <div data-bbox="309 1117 689 1141" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">                     枠囲みの範囲は機密に係る事項のため公開できません。                 </div>	<div data-bbox="721 140 1160 167" style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;">                     【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】                 </div> <div data-bbox="741 236 1305 1053" style="border: 2px solid black; height: 512px; width: 252px;"></div>	<div data-bbox="1352 240 1957 1053" style="border: 2px solid black; height: 509px; width: 270px;"></div> <div data-bbox="1563 1061 1957 1085" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">                     枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。                 </div>	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

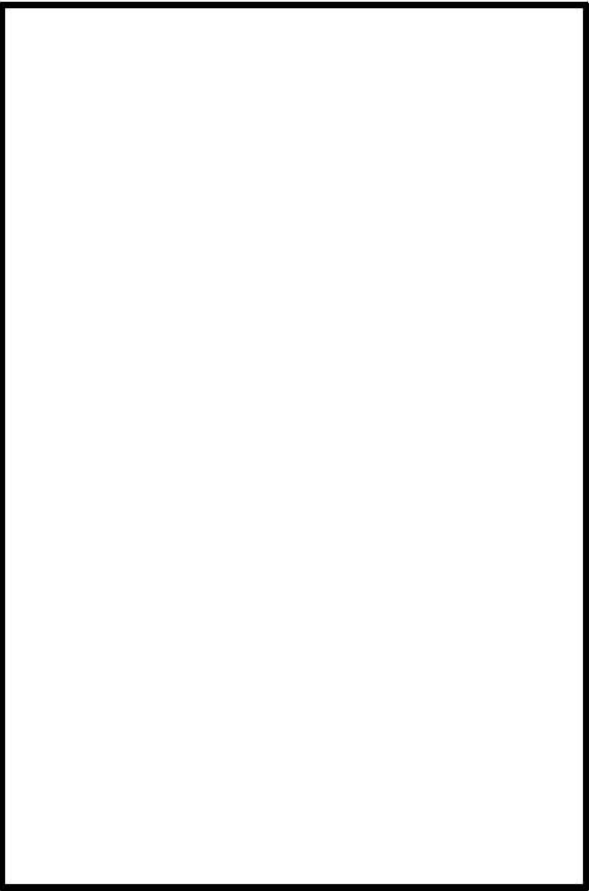
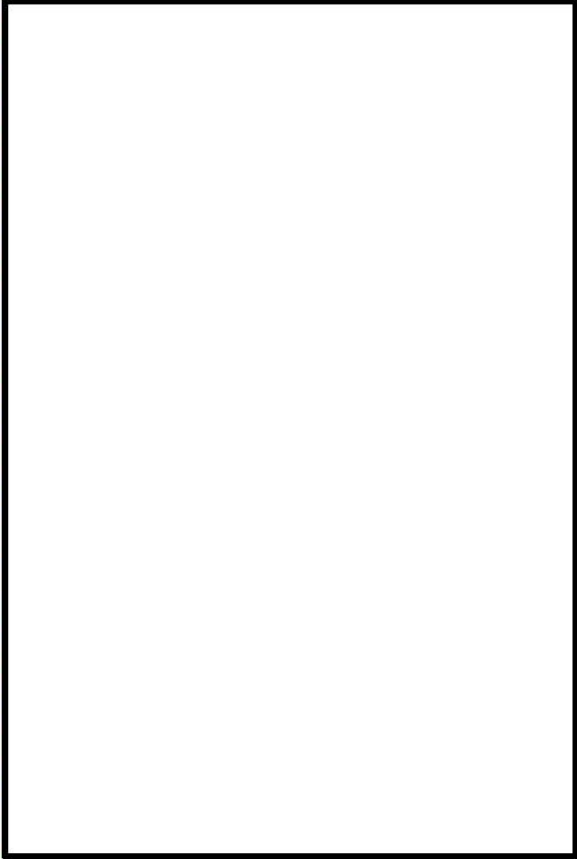
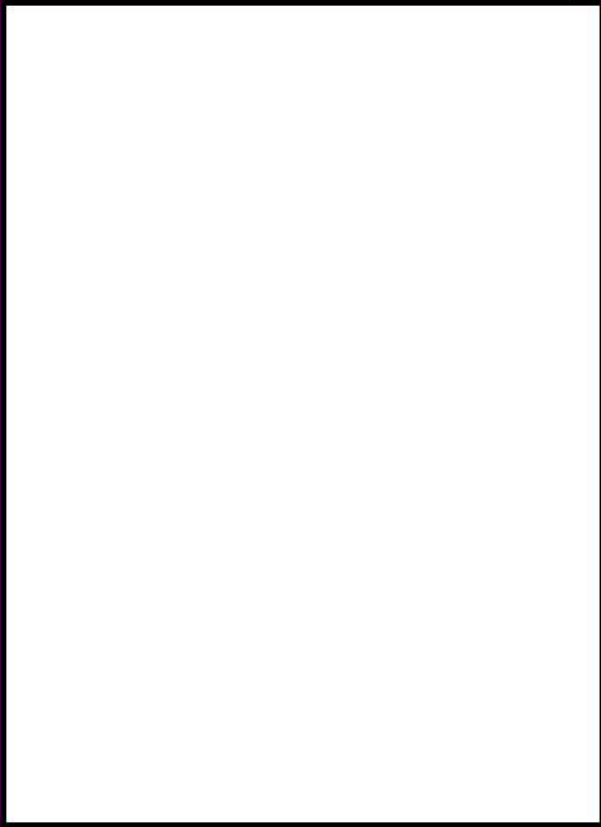

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="85 210 680 1082" style="border: 2px solid black; height: 546px; width: 266px;"></div> <div data-bbox="286 1082 680 1107" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 176px; margin-left: 12px;">                     枠囲みの範囲は機密に係る事項のため公開できません。                 </div>	<div data-bbox="721 140 1303 165" style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;">                     【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】                 </div> <div data-bbox="734 236 1303 1066" style="border: 2px solid black; height: 520px; width: 254px;"></div>	<div data-bbox="1352 236 1953 1066" style="border: 2px solid black; height: 520px; width: 268px;"></div> <div data-bbox="1563 1066 1953 1091" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 174px; margin-left: 12px;">                     枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。                 </div>	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p data-bbox="719 145 1160 172">【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</p> 	 <p data-bbox="1563 1046 1944 1066">  特記の内容は機密情報に属しますので公開できません。                 </p>	



泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="85 183 678 1106" style="border: 2px solid black; height: 578px; width: 265px;"></div> <div data-bbox="286 1109 683 1136" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">枠囲みの範囲は機密に係る事項のため公開できません。</div>	<div data-bbox="719 140 1328 167" style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;">【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</div> <div data-bbox="741 204 1296 1031" style="border: 2px solid black; height: 518px; width: 248px;"></div>	<div data-bbox="1350 204 1955 1038" style="border: 2px solid black; height: 523px; width: 270px;"></div> <div data-bbox="1570 1045 1955 1070" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">枠囲みの内容は機密情報に類しますので公開できません。</div>	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="91 161 680 1050" style="border: 2px solid black; height: 557px; width: 263px;"></div> <div data-bbox="293 1054 680 1082" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 173px; margin-left: 10px;">                     枠囲みの範囲は機密に係る事項のため公開できません。                 </div>	<div data-bbox="712 161 1330 1401" style="border: 2px dashed blue; height: 777px; width: 276px;"></div>	<div data-bbox="1346 145 1930 1038" style="border: 2px solid black; height: 560px; width: 261px;"></div>	<p data-bbox="1980 233 2101 284">【伊方】 記載方針の相違</p>

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: right;">付録2</p> <p>平成21～22年度原子力安全基盤調査研究                      （平成22年度）</p> <p>竜巻による原子力施設への影響に関する                      調査研究</p> <p>平成23年2月                      東京工芸大学</p>	<p style="border: 2px dashed blue; padding: 5px;">【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</p> <p style="text-align: right;">(付録2)</p> <p>平成21～22年度原子力安全基盤調査研究                      （平成22年度）</p> <p>竜巻による原子力施設への影響に関する                      調査研究</p> <p>平成23年2月                      東京工芸大学</p>	<p style="text-align: right;">(付録2)</p> <p>平成21～22年度原子力安全基盤調査研究                      （平成22年度）</p> <p>竜巻による原子力施設への影響に関する                      調査研究</p> <p>平成23年2月                      東京工芸大学</p>	



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2.2.3 竜巻等による飛散物</p> <p>(1) 飛散物の衝撃速度に関する研究のレビュー</p> <p>1) はじめに</p> <p>竜巻中の飛散物の速度に関する研究は種々あるが、建物の壁を貫通するなど、高速の飛散物の速度をビデオ映像などの実際の飛散の様子から求めたものはほとんどない。いずれも被害の状況からの推定値であったり、飛散物を球や平板などの単純な形状と仮定した上で運動方程式をたて、物体が受ける空気力をモデル化して計算で求められたものである。その場合、飛散物の速度は物体の形状、重さ、物体の飛散開始位置（地面からの高さ、竜巻の渦に対する相対的な位置）、初期速度、また、竜巻の渦の移動速度や竜巻中の気流性状の違いによって様々に変化する。文献[1]の第16章3節には、これらについて過去の研究結果や観測結果を調べ、竜巻中の飛散物の速度の算出方法やその結果がよくまとめられているので、以下にその和訳を示す（一部省略、改変を行っている）。</p> <p>2) 竜巻による飛散物の飛散速度、距離の導出方法</p> <p>竜巻による空気力の作用のもとで移動する物体の速度を推定する際には、以下の点について幾つかの仮定を用いる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・物体の空気力特性に関して、</li> <li>・気流場の詳細な性状に関して、</li> <li>・地面からの高さや竜巻中心からの物体の初期位置、および、物体の初期速度に関して、</li> </ul> <p>原子力発電施設設計に際して一般的に飛散物となる可能性のある物体は、木の厚板や網棧、網管、ボールや自動車などである。以下では、竜巻による飛散物の運動を数値シミュレーションに基づいて解く場合の問題に関する研究をレビューする。</p> <p>3) 運動方程式と空気力学的モデル化</p> <p>物体の運動は、通常3つの運動量の釣り合い式と3つのモーメントの釣り合い式を解くことによって記述することができる。非流線型物体（ブラフボディ）の場合、これらの6つの式を記述する際に主に問題となるのは、空気力をどのように与えればよいか判らないことである。</p> <p>静的な条件下で物体に作用する空気力やモーメントを、風洞実験で平均風向に対して十分細かく風向を変えて測定することは可能である。そのような測定結果に基づき、風向角による空気力やモーメントの変化と対応する空気力係数が得られる。そして、翼理論で用いられるよく知られた方法に従って、空気力やモーメントを計算することができる。たとえば、一様流中で速度<math>V</math>と風向角<math>\alpha</math>が一定で、翼が時間変化する鉛直方向の動きを<math>h(t)</math>と</p>	<p><b>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</b></p> <p>2.2.3 竜巻等による飛散物</p> <p>(1) 飛散物の衝撃速度に関する研究のレビュー</p> <p>1) はじめに</p> <p>竜巻中の飛散物の速度に関する研究は種々あるが、建物の壁を貫通するなど、高速の飛散物の速度をビデオ映像などの実際の飛散の様子から求めたものはほとんどない。いずれも被害の状況からの推定値であったり、飛散物を球や平板などの単純な形状と仮定した上で運動方程式をたて、物体が受ける空気力をモデル化して計算で求められたものである。その場合、飛散物の速度は物体の形状、重さ、物体の飛散開始位置（地面からの高さ、竜巻の渦に対する相対的な位置）、初期速度、また、竜巻の渦の移動速度や竜巻中の気流性状の違いによって様々に変化する。文献[1]の第16章3節には、これらについて過去の研究結果や観測結果を調べ、竜巻中の飛散物の速度の算出方法やその結果がよくまとめられているので、以下にその和訳を示す（一部省略、改変を行っている）。</p> <p>2) 竜巻による飛散物の飛散速度、距離の導出方法</p> <p>竜巻による空気力の作用のもとで移動する物体の速度を推定する際には、以下の点について幾つかの仮定を用いる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・物体の空気力特性に関して、</li> <li>・気流場の詳細な性状に関して、</li> <li>・地面からの高さや竜巻中心からの物体の初期位置、および、物体の初期速度に関して、</li> </ul> <p>原子力発電施設設計に際して一般的に飛散物となる可能性のある物体は、木の厚板や網棧、網管、ボールや自動車などである。以下では、竜巻による飛散物の運動を数値シミュレーションに基づいて解く場合の問題に関する研究をレビューする。</p> <p>3) 運動方程式と空気力学的モデル化</p> <p>物体の運動は、通常3つの運動量の釣り合い式と3つのモーメントの釣り合い式を解くことによって記述することができる。非流線型物体（ブラフボディ）の場合、これらの6つの式を記述する際に主に問題となるのは、空気力をどのように与えればよいか判らないことである。</p> <p>静的な条件下で物体に作用する空気力やモーメントを、風洞実験で平均風向に対して十分細かく風向を変えて測定することは可能である。そのような測定結果に基づき、風向角による空気力やモーメントの変化と対応する空気力係数が得られる。そして、翼理論で用いられるよく知られた方法に従って、空気力やモーメントを計算することができる。たとえば、一様流中で速度<math>V</math>と風向角<math>\alpha</math>が一定で、翼が時間変化する鉛直方向の動きを<math>h(t)</math>と</p>	<p>2.2.3 竜巻等による飛散物</p> <p>(1) 飛散物の衝撃速度に関する研究のレビュー</p> <p>1) はじめに</p> <p>竜巻中の飛散物の速度に関する研究は種々あるが、建物の壁を貫通するなど、高速の飛散物の速度をビデオ映像などの実際の飛散の様子から求めたものはほとんどない。いずれも被害の状況からの推定値であったり、飛散物を球や平板などの単純な形状と仮定した上で運動方程式をたて、物体が受ける空気力をモデル化して計算で求められたものである。その場合、飛散物の速度は物体の形状、重さ、物体の飛散開始位置（地面からの高さ、竜巻の渦に対する相対的な位置）、初期速度、また、竜巻の渦の移動速度や竜巻中の気流性状の違いによって様々に変化する。文献[1]の第16章3節には、これらについて過去の研究結果や観測結果を調べ、竜巻中の飛散物の速度の算出方法やその結果がよくまとめられているので、以下にその和訳を示す（一部省略、改変を行っている）。</p> <p>2) 竜巻による飛散物の飛散速度、距離の導出方法</p> <p>竜巻による空気力の作用のもとで移動する物体の速度を推定する際には、以下の点について幾つかの仮定を用いる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・物体の空気力特性に関して、</li> <li>・気流場の詳細な性状に関して、</li> <li>・地面からの高さや竜巻中心からの物体の初期位置、および、物体の初期速度に関して、</li> </ul> <p>原子力発電施設設計に際して一般的に飛散物となる可能性のある物体は、木の厚板や網棧、網管、ボールや自動車などである。以下では、竜巻による飛散物の運動を数値シミュレーションに基づいて解く場合の問題に関する研究をレビューする。</p> <p>3) 運動方程式と空気力学的モデル化</p> <p>物体の運動は、通常3つの運動量の釣り合い式と3つのモーメントの釣り合い式を解くことによって記述することができる。非流線型物体（ブラフボディ）の場合、これらの6つの式を記述する際に主に問題となるのは、空気力をどのように与えればよいか判らないことである。</p> <p>静的な条件下で物体に作用する空気力やモーメントを、風洞実験で平均風向に対して十分細かく風向を変えて測定することは可能である。そのような測定結果に基づき、風向角による空気力やモーメントの変化と対応する空気力係数が得られる。そして、翼理論で用いられるよく知られた方法に従って、空気力やモーメントを計算することができる。たとえば、一様流中で速度<math>V</math>と風向角<math>\alpha</math>が一定で、翼が時間変化する鉛直方向の動きを<math>h(t)</math>と</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>すれば、揚力係数は</p> $C_L = \frac{dC_L}{d\alpha} \left( \alpha + \frac{1}{V} \frac{dh}{dt} \right) \quad (2.2.3.1)$ <p>と表される。空気力とモーメントを計算するこの方法は、対象となる物体の動きが小さいときに有効であると考えられるが、物体が拘束されずに気流中で運動するときにも、この方法が有効であることを示しておく必要がある。</p> <p>飛散物を6自由度の剛体として空気力学的に記述するモデルとして満足できるものがないため、通常、次式で示される抗力に基づいた質点として飛散物を記述する方法がとられる。</p> $D = \frac{1}{2} \rho C_D A  V_w - V_M  (V_w - V_M) \quad (2.2.3.2)$ <p>ここで、<math>\rho</math>は空気密度、<math>V_w</math>は風速、<math>V_M</math>は飛散物の速度、<math>A</math>は適切に選ばれた面積、<math>C_D</math>は対応する抗力係数である。これは飛散物が運動している間、(1)相対的な速度ベクトル <math>V_w - V_M</math> に対して、一定か、ほぼ一定な姿勢を保つこと、あるいは、(2)抗力 <math>D</math> の表現の中で、大きな誤差を伴わないで、<math>C_D A</math> の値としてある平均値が使えるような tumbling（回転しながら落下する）運動をするときに適切なモデルとなる。竜巻の気流中にある非流線型物体では以下を仮定することは残念ながらほとんど無理であるが、空気力が常に物体の重心に正確に作用するか重心に対してゼロでない空力モーメントによって引き起こされる物体の回転が、物体一流体系に備わっている空気力によって抑制されるならば、流れに対して一定の姿勢を保つことが保証される。したがって、そのような力が作用するかどうかの問題となる。種々の文献をみると、この疑問に対する研究はこれまで徹底的にはなされていない。しかし、簡単な実験によると、プラフボディの場合、空力的な減衰力は不安定化の効果をもっていることがうかがえ、文献[2]の風洞実験でもこの傾向が確かめられている。したがって、竜巻によって生じる可能性のある飛散物は tumbling 運動をするのみならず、</p> <p>式(2.2.3.2)が成り立ち、tumbling 運動をしているときに平均的に流れ直角方向の力がないとすると、飛散物の運動は3自由度系となり以下の関係に支配される。</p> $\frac{dV_M}{dt} = \frac{1}{2} \rho \frac{C_D A}{m}  V_w - V_M  (V_w - V_M) - gk \quad (2.2.3.3)$ <p>ここで、<math>g</math>は重力加速度、<math>k</math>は鉛直方向の単位ベクトル、<math>m</math>は飛散物の質量である。流れ場と初期条件を与えると式(2.2.3.3)により物体の運動はパラメータ <math>C_D A/m</math> のみに依存する。tumbling 運動をしている物体に対してはこのパラメータの値は、原理的に実験で決定することができるが、残念ながらこれに関して現在のところ使える情報はあまりない。文</p>	<p><b>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</b></p> <p>すれば、揚力係数は</p> $C_L = \frac{dC_L}{d\alpha} \left( \alpha + \frac{1}{V} \frac{dh}{dt} \right) \quad (2.2.3.1)$ <p>と表される。空気力とモーメントを計算するこの方法は、対象となる物体の動きが小さいときに有効であると考えられるが、物体が拘束されずに気流中で運動するときにも、この方法が有効であることを示しておく必要がある。</p> <p>飛散物を6自由度の剛体として空気力学的に記述するモデルとして満足できるものがないため、通常、次式で示される抗力に基づいた質点として飛散物を記述する方法がとられる。</p> $D = \frac{1}{2} \rho C_D A  V_w - V_M  (V_w - V_M) \quad (2.2.3.2)$ <p>ここで、<math>\rho</math>は空気密度、<math>V_w</math>は風速、<math>V_M</math>は飛散物の速度、<math>A</math>は適切に選ばれた面積、<math>C_D</math>は対応する抗力係数である。これは飛散物が運動している間、(1)相対的な速度ベクトル <math>V_w - V_M</math> に対して、一定か、ほぼ一定な姿勢を保つこと、あるいは、(2)抗力 <math>D</math> の表現の中で、大きな誤差を伴わないで、<math>C_D A</math> の値としてある平均値が使えるような tumbling（回転しながら落下する）運動をするときに適切なモデルとなる。竜巻の気流中にある非流線型物体では以下を仮定することは残念ながらほとんど無理であるが、空気力が常に物体の重心に正確に作用するか重心に対してゼロでない空力モーメントによって引き起こされる物体の回転が、物体一流体系に備わっている空気力によって抑制されるならば、流れに対して一定の姿勢を保つことが保証される。したがって、そのような力が作用するかどうかの問題となる。種々の文献をみると、この疑問に対する研究はこれまで徹底的にはなされていない。しかし、簡単な実験によると、プラフボディの場合、空力的な減衰力は不安定化の効果をもっていることがうかがえ、文献[2]の風洞実験でもこの傾向が確かめられている。したがって、竜巻によって生じる可能性のある飛散物は tumbling 運動をするのみならず、</p> <p>式(2.2.3.2)が成り立ち、tumbling 運動をしているときに平均的に流れ直角方向の力がないとすると、飛散物の運動は3自由度系となり以下の関係に支配される。</p> $\frac{dV_M}{dt} = \frac{1}{2} \rho \frac{C_D A}{m}  V_w - V_M  (V_w - V_M) - gk \quad (2.2.3.3)$ <p>ここで、<math>g</math>は重力加速度、<math>k</math>は鉛直方向の単位ベクトル、<math>m</math>は飛散物の質量である。流れ場と初期条件を与えると式(2.2.3.3)により物体の運動はパラメータ <math>C_D A/m</math> のみに依存する。tumbling 運動をしている物体に対してはこのパラメータの値は、原理的に実験で決定することができるが、残念ながらこれに関して現在のところ使える情報はあまりない。文</p>	<p>すれば、揚力係数は</p> $C_L = \frac{dC_L}{d\alpha} \left( \alpha + \frac{1}{V} \frac{dh}{dt} \right) \quad (2.2.3.1)$ <p>と表される。空気力とモーメントを計算するこの方法は、対象となる物体の動きが小さいときに有効であると考えられるが、物体が拘束されずに気流中で運動するときにも、この方法が有効であることを示しておく必要がある。</p> <p>飛散物を6自由度の剛体として空気力学的に記述するモデルとして満足できるものがないため、通常、次式で示される抗力に基づいた質点として飛散物を記述する方法がとられる。</p> $D = \frac{1}{2} \rho C_D A  V_w - V_M  (V_w - V_M) \quad (2.2.3.2)$ <p>ここで、<math>\rho</math>は空気密度、<math>V_w</math>は風速、<math>V_M</math>は飛散物の速度、<math>A</math>は適切に選ばれた面積、<math>C_D</math>は対応する抗力係数である。これは飛散物が運動している間、(1)相対的な速度ベクトル <math>V_w - V_M</math> に対して、一定か、ほぼ一定な姿勢を保つこと、あるいは、(2)抗力 <math>D</math> の表現の中で、大きな誤差を伴わないで、<math>C_D A</math> の値としてある平均値が使えるような tumbling（回転しながら落下する）運動をするときに適切なモデルとなる。竜巻の気流中にある非流線型物体では以下を仮定することは残念ながらほとんど無理であるが、空気力が常に物体の重心に正確に作用するか重心に対してゼロでない空力モーメントによって引き起こされる物体の回転が、物体一流体系に備わっている空気力によって抑制されるならば、流れに対して一定の姿勢を保つことが保証される。したがって、そのような力が作用するかどうかの問題となる。種々の文献をみると、この疑問に対する研究はこれまで徹底的にはなされていない。しかし、簡単な実験によると、プラフボディの場合、空力的な減衰力は不安定化の効果をもっていることがうかがえ、文献[2]の風洞実験でもこの傾向が確かめられている。したがって、竜巻によって生じる可能性のある飛散物は tumbling 運動をするのみならず、</p> <p>式(2.2.3.2)が成り立ち、tumbling 運動をしているときに平均的に流れ直角方向の力がないとすると、飛散物の運動は3自由度系となり以下の関係に支配される。</p> $\frac{dV_M}{dt} = \frac{1}{2} \rho \frac{C_D A}{m}  V_w - V_M  (V_w - V_M) - gk \quad (2.2.3.3)$ <p>ここで、<math>g</math>は重力加速度、<math>k</math>は鉛直方向の単位ベクトル、<math>m</math>は飛散物の質量である。流れ場と初期条件を与えると式(2.2.3.3)により物体の運動はパラメータ <math>C_D A/m</math> のみに依存する。tumbling 運動をしている物体に対してはこのパラメータの値は、原理的に実験で決定することができるが、残念ながらこれに関して現在のところ使える情報はあまりない。文</p>	<p>相違理由</p>



赤字:設備,運用又は体制の相違(設計方針の相違)  
 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)  
 緑字:記載表現,設備名称の相違(実質的な相違なし)

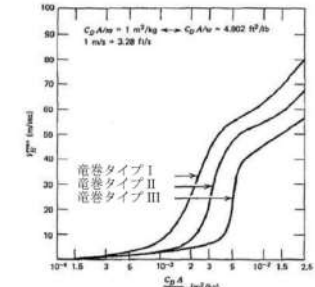
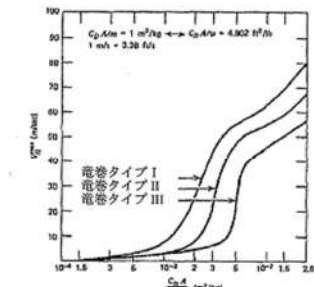
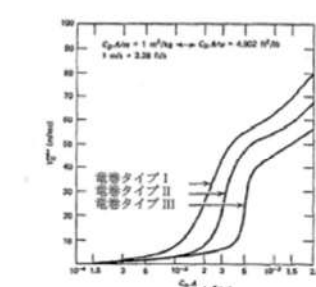
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																				
<p>献[3]には音速0.5から3.5の気流中のtumbling運動に関する情報が含まれている。文献[3]のデータは文献[4]で、より低い亜音速領域に外挿されている。それによると、ランダムにtumbling運動をしている立方体に対して<math>C_D A</math>の値は、ほぼ、“確率的に取りうる可能性のある全ての姿勢に対する投影面積と、対応する静的な抗力係数の積の平均値に等しい”と仮定できる(文献4)。実験的な情報がこれ以上ないので、<math>C_D A</math>の実効的な値が次式のように表されるとしてもよいであろう。</p> $C_D A = \alpha(C_{D1} A_1 + C_{D2} A_2 + C_{D3} A_3) \quad (2.2.3.4)$ <p><math>C_D A = \alpha(C_{D1} A_1 + C_{D2} A_2 + C_{D3} A_3)</math> ここで、<math>C_{Di} A_i</math> (<math>i=1,2,3</math>) は物体の主軸がベクトル<math>V_w - V_M</math>に平行なときに各軸方向の投影面積と対応する静的な抗力係数の積、<math>\alpha</math>は係数で、厚板、ロッド、パイプ、ボールに対する値としては0.50、自動車に対しては0.33の値をとるとしているが、棒、パイプ、ボールなどの円筒形物体に対する<math>\alpha=0.50</math>は明らかに小さい。</p> <p>4) 計算結果</p> <p>竜巻による飛散物の軌跡と速度を計算し描画する計算プログラムが文献5)に述べられている。このプログラムは竜巻の風速場のモデルとレイノルズ数の関数として変化する抗力係数を組み込んだサブルーチンを含んでいる。入力文は関連するパラメータと飛散物の運動の初期条件を含んでいる。</p> <p>式(2.2.3.3)において<math>V_M</math>と<math>V_w</math>は絶対座標系で与える。風速<math>V_w</math>は通常2つの速度の和として与えられる。第1は、定常的な竜巻の渦による風速で円筒座標系で表される。第2は、基準となる絶対座標系に対する竜巻の渦の移動速度である。絶対座標系において<math>V_w</math>を記述する変換は文献[5]で導かれており、計算プログラムに含まれている。</p> <p>表2.2.3.1(文献[6]と表2.2.3.2)に与えられたパラメータを使って、図2.2.3.1に示されるアメリカ合衆国における年間超過確率<math>10^{-7}</math>に相当する竜巻強さの領域分けI, II, III(文献6)に対応する、タイプI, II, III(表1参照)の竜巻に対して、飛散物の最大水平速度<math>V_{limax}</math>が計算され、図2.2.3.2にパラメータ<math>C_D A/m</math>の関数として与えられている。</p> <p>表2.2.3.1 設計基準竜巻の特性(文献[9]より)</p> <table border="1" data-bbox="89 909 683 1061"> <thead> <tr> <th>領域</th> <th>最大風速m/s (mph)</th> <th>移動速度 m/s (mph)</th> <th>最大回転風速 m/s (mph)</th> <th>最大回転風速半徑m (ft)</th> <th>気圧下降mb (psi)</th> <th>気圧下降率 mb/s (psi/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>103 (230)</td> <td>21 (46)</td> <td>82 (184)</td> <td>45.7 (150)</td> <td>83 (1.2)</td> <td>37 (0.5)</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>89 (200)</td> <td>18 (40)</td> <td>72 (160)</td> <td>45.7 (150)</td> <td>63 (0.9)</td> <td>25 (0.4)</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>72 (160)</td> <td>14 (32)</td> <td>57 (128)</td> <td>45.7 (150)</td> <td>40 (0.6)</td> <td>13 (0.2)</td> </tr> </tbody> </table>	領域	最大風速m/s (mph)	移動速度 m/s (mph)	最大回転風速 m/s (mph)	最大回転風速半徑m (ft)	気圧下降mb (psi)	気圧下降率 mb/s (psi/s)	I	103 (230)	21 (46)	82 (184)	45.7 (150)	83 (1.2)	37 (0.5)	II	89 (200)	18 (40)	72 (160)	45.7 (150)	63 (0.9)	25 (0.4)	III	72 (160)	14 (32)	57 (128)	45.7 (150)	40 (0.6)	13 (0.2)	<p><b>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</b></p> <p>献[3]には音速0.5から3.5の気流中のtumbling運動に関する情報が含まれている。文献[3]のデータは文献[4]で、より低い亜音速領域に外挿されている。それによると、ランダムにtumbling運動をしている立方体に対して<math>C_D A</math>の値は、ほぼ、“確率的に取りうる可能性のある全ての姿勢に対する投影面積と、対応する静的な抗力係数の積の平均値に等しい”と仮定できる(文献4)。実験的な情報がこれ以上ないので、<math>C_D A</math>の実効的な値が次式のように表されるとしてもよいであろう。</p> $C_D A = \alpha(C_{D1} A_1 + C_{D2} A_2 + C_{D3} A_3) \quad (2.2.3.4)$ <p><math>C_D A = \alpha(C_{D1} A_1 + C_{D2} A_2 + C_{D3} A_3)</math> ここで、<math>C_{Di} A_i</math> (<math>i=1,2,3</math>) は物体の主軸がベクトル<math>V_w - V_M</math>に平行なときに各軸方向の投影面積と対応する静的な抗力係数の積、<math>\alpha</math>は係数で、厚板、ロッド、パイプ、ボールに対する値としては0.50、自動車に対しては0.33の値をとるとしているが、棒、パイプ、ボールなどの円筒形物体に対する<math>\alpha=0.50</math>は明らかに小さい。</p> <p>4) 計算結果</p> <p>竜巻による飛散物の軌跡と速度を計算し描画する計算プログラムが文献5)に述べられている。このプログラムは竜巻の風速場のモデルとレイノルズ数の関数として変化する抗力係数を組み込んだサブルーチンを含んでいる。入力文は関連するパラメータと飛散物の運動の初期条件を含んでいる。</p> <p>式(2.2.3.3)において<math>V_M</math>と<math>V_w</math>は絶対座標系で与える。風速<math>V_w</math>は通常2つの速度の和として与えられる。第1は、定常的な竜巻の渦による風速で円筒座標系で表される。第2は、基準となる絶対座標系に対する竜巻の渦の移動速度である。絶対座標系において<math>V_w</math>を記述する変換は文献[5]で導かれており、計算プログラムに含まれている。</p> <p>表2.2.3.1(文献[6]と表2.2.3.2)に与えられたパラメータを使って、図2.2.3.1に示されるアメリカ合衆国における年間超過確率<math>10^{-7}</math>に相当する竜巻強さの領域分けI, II, III(文献6)に対応する、タイプI, II, III(表1参照)の竜巻に対して、飛散物の最大水平速度<math>V_{limax}</math>が計算され、図2.2.3.2にパラメータ<math>C_D A/m</math>の関数として与えられている。</p> <p>表2.2.3.1 設計基準竜巻の特性(文献[9]より)</p> <table border="1" data-bbox="728 901 1310 1053"> <thead> <tr> <th>領域</th> <th>最大風速m/s (mph)</th> <th>移動速度 m/s (mph)</th> <th>最大回転風速 m/s (mph)</th> <th>最大回転風速半徑m (ft)</th> <th>気圧下降mb (psi)</th> <th>気圧下降率 mb/s (psi/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>103 (230)</td> <td>21 (46)</td> <td>82 (184)</td> <td>45.7 (150)</td> <td>83 (1.2)</td> <td>37 (0.5)</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>89 (200)</td> <td>18 (40)</td> <td>72 (160)</td> <td>45.7 (150)</td> <td>63 (0.9)</td> <td>25 (0.4)</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>72 (160)</td> <td>14 (32)</td> <td>57 (128)</td> <td>45.7 (150)</td> <td>40 (0.6)</td> <td>13 (0.2)</td> </tr> </tbody> </table>	領域	最大風速m/s (mph)	移動速度 m/s (mph)	最大回転風速 m/s (mph)	最大回転風速半徑m (ft)	気圧下降mb (psi)	気圧下降率 mb/s (psi/s)	I	103 (230)	21 (46)	82 (184)	45.7 (150)	83 (1.2)	37 (0.5)	II	89 (200)	18 (40)	72 (160)	45.7 (150)	63 (0.9)	25 (0.4)	III	72 (160)	14 (32)	57 (128)	45.7 (150)	40 (0.6)	13 (0.2)	<p>献[3]には音速0.5から3.5の気流中のtumbling運動に関する情報が含まれている。文献[3]のデータは文献[4]で、より低い亜音速領域に外挿されている。それによると、ランダムにtumbling運動をしている立方体に対して<math>C_D A</math>の値は、ほぼ、“確率的に取りうる可能性のある全ての姿勢に対する投影面積と、対応する静的な抗力係数の積の平均値に等しい”と仮定できる(文献4)。実験的な情報がこれ以上ないので、<math>C_D A</math>の実効的な値が次式のように表されるとしてもよいであろう。</p> $C_D A = \alpha(C_{D1} A_1 + C_{D2} A_2 + C_{D3} A_3) \quad (2.2.3.4)$ <p><math>C_D A = \alpha(C_{D1} A_1 + C_{D2} A_2 + C_{D3} A_3)</math> ここで、<math>C_{Di} A_i</math> (<math>i=1,2,3</math>) は物体の主軸がベクトル<math>V_w - V_M</math>に平行なときに各軸方向の投影面積と対応する静的な抗力係数の積、<math>\alpha</math>は係数で、厚板、ロッド、パイプ、ボールに対する値としては0.50、自動車に対しては0.33の値をとるとしているが、棒、パイプ、ボールなどの円筒形物体に対する<math>\alpha=0.50</math>は明らかに小さい。</p> <p>4) 計算結果</p> <p>竜巻による飛散物の軌跡と速度を計算し描画する計算プログラムが文献5)に述べられている。このプログラムは竜巻の風速場のモデルとレイノルズ数の関数として変化する抗力係数を組み込んだサブルーチンを含んでいる。入力文は関連するパラメータと飛散物の運動の初期条件を含んでいる。</p> <p>式(2.2.3.3)において<math>V_M</math>と<math>V_w</math>は絶対座標系で与える。風速<math>V_w</math>は通常2つの速度の和として与えられる。第1は、定常的な竜巻の渦による風速で円筒座標系で表される。第2は、基準となる絶対座標系に対する竜巻の渦の移動速度である。絶対座標系において<math>V_w</math>を記述する変換は文献[5]で導かれており、計算プログラムに含まれている。</p> <p>表2.2.3.1(文献[6]と表2.2.3.2)に与えられたパラメータを使って、図2.2.3.1に示されるアメリカ合衆国における年間超過確率<math>10^{-7}</math>に相当する竜巻強さの領域分けI, II, III(文献6)に対応する、タイプI, II, III(表1参照)の竜巻に対して、飛散物の最大水平速度<math>V_{limax}</math>が計算され、図2.2.3.2にパラメータ<math>C_D A/m</math>の関数として与えられている。</p> <p>表2.2.3.1 設計基準竜巻の特性(文献[9]より)</p> <table border="1" data-bbox="1355 869 1937 1013"> <thead> <tr> <th>領域</th> <th>最大風速m/s (mph)</th> <th>移動速度 m/s (mph)</th> <th>最大回転風速 m/s (mph)</th> <th>最大回転風速半徑m (ft)</th> <th>気圧下降mb (psi)</th> <th>気圧下降率 mb/s (psi/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>103 (230)</td> <td>21 (46)</td> <td>82 (184)</td> <td>45.7 (150)</td> <td>83 (1.2)</td> <td>37 (0.5)</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>89 (200)</td> <td>18 (40)</td> <td>72 (160)</td> <td>45.7 (150)</td> <td>63 (0.9)</td> <td>25 (0.4)</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>72 (160)</td> <td>14 (32)</td> <td>57 (128)</td> <td>45.7 (150)</td> <td>40 (0.6)</td> <td>13 (0.2)</td> </tr> </tbody> </table>	領域	最大風速m/s (mph)	移動速度 m/s (mph)	最大回転風速 m/s (mph)	最大回転風速半徑m (ft)	気圧下降mb (psi)	気圧下降率 mb/s (psi/s)	I	103 (230)	21 (46)	82 (184)	45.7 (150)	83 (1.2)	37 (0.5)	II	89 (200)	18 (40)	72 (160)	45.7 (150)	63 (0.9)	25 (0.4)	III	72 (160)	14 (32)	57 (128)	45.7 (150)	40 (0.6)	13 (0.2)	<p>相違理由</p>
領域	最大風速m/s (mph)	移動速度 m/s (mph)	最大回転風速 m/s (mph)	最大回転風速半徑m (ft)	気圧下降mb (psi)	気圧下降率 mb/s (psi/s)																																																																																	
I	103 (230)	21 (46)	82 (184)	45.7 (150)	83 (1.2)	37 (0.5)																																																																																	
II	89 (200)	18 (40)	72 (160)	45.7 (150)	63 (0.9)	25 (0.4)																																																																																	
III	72 (160)	14 (32)	57 (128)	45.7 (150)	40 (0.6)	13 (0.2)																																																																																	
領域	最大風速m/s (mph)	移動速度 m/s (mph)	最大回転風速 m/s (mph)	最大回転風速半徑m (ft)	気圧下降mb (psi)	気圧下降率 mb/s (psi/s)																																																																																	
I	103 (230)	21 (46)	82 (184)	45.7 (150)	83 (1.2)	37 (0.5)																																																																																	
II	89 (200)	18 (40)	72 (160)	45.7 (150)	63 (0.9)	25 (0.4)																																																																																	
III	72 (160)	14 (32)	57 (128)	45.7 (150)	40 (0.6)	13 (0.2)																																																																																	
領域	最大風速m/s (mph)	移動速度 m/s (mph)	最大回転風速 m/s (mph)	最大回転風速半徑m (ft)	気圧下降mb (psi)	気圧下降率 mb/s (psi/s)																																																																																	
I	103 (230)	21 (46)	82 (184)	45.7 (150)	83 (1.2)	37 (0.5)																																																																																	
II	89 (200)	18 (40)	72 (160)	45.7 (150)	63 (0.9)	25 (0.4)																																																																																	
III	72 (160)	14 (32)	57 (128)	45.7 (150)	40 (0.6)	13 (0.2)																																																																																	



赤字: 設備, 運用又は体制の相違 (設計方針の相違)  
 青字: 記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)  
 緑字: 記載表現, 設備名称の相違 (実質的な相違なし)

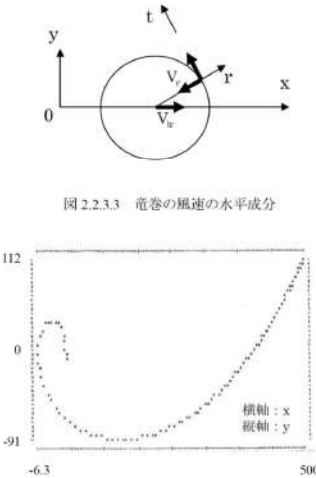
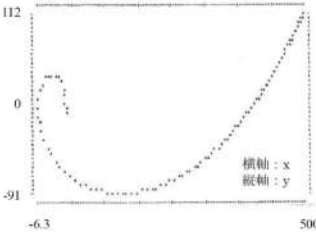
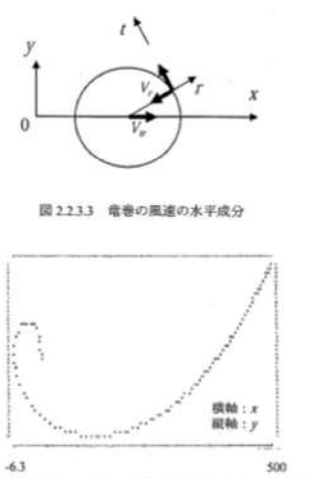
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉 【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<p>表 2.2.3.2 選ばれた飛散物の特性と最大水平速度</p>	<p>表 2.2.3.2 選ばれた飛散物の特性と最大水平速度</p>	<p>表 2.2.3.2 選ばれた飛散物の特性と最大水平速度</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">大きさ</th> <th rowspan="2">長さ (m)</th> <th rowspan="2">重さ (kg)</th> <th rowspan="2">C<sub>0</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>1</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>2</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>3</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>4</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>5</sub></th> <th colspan="3">竜巻タイプ</th> </tr> <tr> <th>Type I</th> <th>Type II</th> <th>Type III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 木の棒 3" × 13" × 12" (0.092 m × 0.289 m × 3.05 m)</td> <td>8.2 to 11 (e.g. 9.6)</td> <td>12.2 to 16.3 (e.g. 14.3)</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>0.132</td> <td>0.0290</td> <td>272 ft/s (83 m/s)</td> <td>290 ft/s (70 m/s)</td> <td>190 ft/s (58 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 鉄パイプ 6.625" (diam) × 15' length (0.168 m × 4.58 m)</td> <td>18.97</td> <td>28.18</td> <td>0.7</td> <td>2.0</td> <td>0.7</td> <td>0.0212</td> <td>0.0043</td> <td>171 ft/s (52 m/s)</td> <td>138 ft/s (42 m/s)</td> <td>33 ft/s (10 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 自動車 16.4" × 6.6" × 4.3" (5 m × 2 m × 1.3m)</td> <td>4000 lb (total wt)</td> <td>1810 kg (total mass)</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>0.0343</td> <td>0.0070</td> <td>193 ft/s (59 m/s)</td> <td>170 ft/s (52 m/s)</td> <td>134 ft/s (41 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 鋼棒 1" (diam) × 3' (length) (0.0254 m × 0.915 m)</td> <td>2.67</td> <td>4.0</td> <td>1.2</td> <td>2.0</td> <td>1.2</td> <td>0.0190</td> <td>0.0040</td> <td>107 ft/s (33 m/s)</td> <td>131 ft/s (40 m/s)</td> <td>26 ft/s (8 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 鉄パイプ 13.5" (diam) × 35' (length) (0.343 m × 10.67 m)</td> <td>27.5-36.5 (e.g. 32)</td> <td>40.8-54.2 (e.g. 47.5)</td> <td>0.7</td> <td>2.0</td> <td>0.7</td> <td>0.0234</td> <td>0.0052</td> <td>180 ft/s (55 m/s)</td> <td>157 ft/s (48 m/s)</td> <td>85 ft/s (26 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 鉄パイプ 12.75" (diam) × 15' (length) (0.32 m × 4.58 m)</td> <td>49.56</td> <td>73.6</td> <td>0.7</td> <td>2.0</td> <td>0.7</td> <td>0.016</td> <td>0.0033</td> <td>154 ft/s (47 m/s)</td> <td>92 ft/s (28 m/s)</td> <td>23 ft/s (7 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	大きさ	長さ (m)	重さ (kg)	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	竜巻タイプ			Type I	Type II	Type III	1 木の棒 3" × 13" × 12" (0.092 m × 0.289 m × 3.05 m)	8.2 to 11 (e.g. 9.6)	12.2 to 16.3 (e.g. 14.3)	2.0	2.0	2.0	0.132	0.0290	272 ft/s (83 m/s)	290 ft/s (70 m/s)	190 ft/s (58 m/s)			2 鉄パイプ 6.625" (diam) × 15' length (0.168 m × 4.58 m)	18.97	28.18	0.7	2.0	0.7	0.0212	0.0043	171 ft/s (52 m/s)	138 ft/s (42 m/s)	33 ft/s (10 m/s)			3 自動車 16.4" × 6.6" × 4.3" (5 m × 2 m × 1.3m)	4000 lb (total wt)	1810 kg (total mass)	2.0	2.0	2.0	0.0343	0.0070	193 ft/s (59 m/s)	170 ft/s (52 m/s)	134 ft/s (41 m/s)			4 鋼棒 1" (diam) × 3' (length) (0.0254 m × 0.915 m)	2.67	4.0	1.2	2.0	1.2	0.0190	0.0040	107 ft/s (33 m/s)	131 ft/s (40 m/s)	26 ft/s (8 m/s)			5 鉄パイプ 13.5" (diam) × 35' (length) (0.343 m × 10.67 m)	27.5-36.5 (e.g. 32)	40.8-54.2 (e.g. 47.5)	0.7	2.0	0.7	0.0234	0.0052	180 ft/s (55 m/s)	157 ft/s (48 m/s)	85 ft/s (26 m/s)			6 鉄パイプ 12.75" (diam) × 15' (length) (0.32 m × 4.58 m)	49.56	73.6	0.7	2.0	0.7	0.016	0.0033	154 ft/s (47 m/s)	92 ft/s (28 m/s)	23 ft/s (7 m/s)			<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">大きさ</th> <th rowspan="2">長さ (m)</th> <th rowspan="2">重さ (kg)</th> <th rowspan="2">C<sub>0</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>1</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>2</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>3</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>4</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>5</sub></th> <th colspan="3">竜巻タイプ</th> </tr> <tr> <th>Type I</th> <th>Type II</th> <th>Type III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 木の棒 3" × 13" × 12" (0.092 m × 0.289 m × 3.05 m)</td> <td>8.2 to 11 (e.g. 9.6)</td> <td>12.2 to 16.3 (e.g. 14.3)</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>0.132</td> <td>0.0290</td> <td>272 ft/s (83 m/s)</td> <td>290 ft/s (70 m/s)</td> <td>190 ft/s (58 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 鉄パイプ 6.625" (diam) × 15' length (0.168 m × 4.58 m)</td> <td>18.97</td> <td>28.18</td> <td>0.7</td> <td>2.0</td> <td>0.7</td> <td>0.0212</td> <td>0.0043</td> <td>171 ft/s (52 m/s)</td> <td>138 ft/s (42 m/s)</td> <td>33 ft/s (10 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 自動車 16.4" × 6.6" × 4.3" (5 m × 2 m × 1.3m)</td> <td>4000 lb (total wt)</td> <td>1810 kg (total mass)</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>0.0343</td> <td>0.0070</td> <td>193 ft/s (59 m/s)</td> <td>170 ft/s (52 m/s)</td> <td>134 ft/s (41 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 鋼棒 1" (diam) × 3' (length) (0.0254 m × 0.915 m)</td> <td>2.67</td> <td>4.0</td> <td>1.2</td> <td>2.0</td> <td>1.2</td> <td>0.0190</td> <td>0.0040</td> <td>107 ft/s (33 m/s)</td> <td>131 ft/s (40 m/s)</td> <td>26 ft/s (8 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 鉄パイプ 13.5" (diam) × 35' (length) (0.343 m × 10.67 m)</td> <td>27.5-36.5 (e.g. 32)</td> <td>40.8-54.2 (e.g. 47.5)</td> <td>0.7</td> <td>2.0</td> <td>0.7</td> <td>0.0234</td> <td>0.0052</td> <td>180 ft/s (55 m/s)</td> <td>157 ft/s (48 m/s)</td> <td>85 ft/s (26 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 鉄パイプ 12.75" (diam) × 15' (length) (0.32 m × 4.58 m)</td> <td>49.56</td> <td>73.6</td> <td>0.7</td> <td>2.0</td> <td>0.7</td> <td>0.016</td> <td>0.0033</td> <td>154 ft/s (47 m/s)</td> <td>92 ft/s (28 m/s)</td> <td>23 ft/s (7 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	大きさ	長さ (m)	重さ (kg)	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	竜巻タイプ			Type I	Type II	Type III	1 木の棒 3" × 13" × 12" (0.092 m × 0.289 m × 3.05 m)	8.2 to 11 (e.g. 9.6)	12.2 to 16.3 (e.g. 14.3)	2.0	2.0	2.0	0.132	0.0290	272 ft/s (83 m/s)	290 ft/s (70 m/s)	190 ft/s (58 m/s)			2 鉄パイプ 6.625" (diam) × 15' length (0.168 m × 4.58 m)	18.97	28.18	0.7	2.0	0.7	0.0212	0.0043	171 ft/s (52 m/s)	138 ft/s (42 m/s)	33 ft/s (10 m/s)			3 自動車 16.4" × 6.6" × 4.3" (5 m × 2 m × 1.3m)	4000 lb (total wt)	1810 kg (total mass)	2.0	2.0	2.0	0.0343	0.0070	193 ft/s (59 m/s)	170 ft/s (52 m/s)	134 ft/s (41 m/s)			4 鋼棒 1" (diam) × 3' (length) (0.0254 m × 0.915 m)	2.67	4.0	1.2	2.0	1.2	0.0190	0.0040	107 ft/s (33 m/s)	131 ft/s (40 m/s)	26 ft/s (8 m/s)			5 鉄パイプ 13.5" (diam) × 35' (length) (0.343 m × 10.67 m)	27.5-36.5 (e.g. 32)	40.8-54.2 (e.g. 47.5)	0.7	2.0	0.7	0.0234	0.0052	180 ft/s (55 m/s)	157 ft/s (48 m/s)	85 ft/s (26 m/s)			6 鉄パイプ 12.75" (diam) × 15' (length) (0.32 m × 4.58 m)	49.56	73.6	0.7	2.0	0.7	0.016	0.0033	154 ft/s (47 m/s)	92 ft/s (28 m/s)	23 ft/s (7 m/s)			<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">大きさ</th> <th rowspan="2">長さ (m)</th> <th rowspan="2">重さ (kg)</th> <th rowspan="2">C<sub>0</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>1</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>2</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>3</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>4</sub></th> <th rowspan="2">C<sub>5</sub></th> <th colspan="3">竜巻タイプ</th> </tr> <tr> <th>Type I</th> <th>Type II</th> <th>Type III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 木の棒 3" × 13" × 12" (0.092 m × 0.289 m × 3.05 m)</td> <td>8.2 to 11 (e.g. 9.6)</td> <td>12.2 to 16.3 (e.g. 14.3)</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>0.132</td> <td>0.0290</td> <td>272 ft/s (83 m/s)</td> <td>290 ft/s (70 m/s)</td> <td>190 ft/s (58 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 鉄パイプ 6.625" (diam) × 15' length (0.168 m × 4.58 m)</td> <td>18.97</td> <td>28.18</td> <td>0.7</td> <td>2.0</td> <td>0.7</td> <td>0.0212</td> <td>0.0043</td> <td>171 ft/s (52 m/s)</td> <td>138 ft/s (42 m/s)</td> <td>33 ft/s (10 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 自動車 16.4" × 6.6" × 4.3" (5 m × 2 m × 1.3m)</td> <td>4000 lb (total wt)</td> <td>1810 kg (total mass)</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>0.0343</td> <td>0.0070</td> <td>193 ft/s (59 m/s)</td> <td>170 ft/s (52 m/s)</td> <td>134 ft/s (41 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 鋼棒 1" (diam) × 3' (length) (0.0254 m × 0.915 m)</td> <td>2.67</td> <td>4.0</td> <td>1.2</td> <td>2.0</td> <td>1.2</td> <td>0.0190</td> <td>0.0040</td> <td>107 ft/s (33 m/s)</td> <td>131 ft/s (40 m/s)</td> <td>26 ft/s (8 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 鉄パイプ 13.5" (diam) × 35' (length) (0.343 m × 10.67 m)</td> <td>27.5-36.5 (e.g. 32)</td> <td>40.8-54.2 (e.g. 47.5)</td> <td>0.7</td> <td>2.0</td> <td>0.7</td> <td>0.0234</td> <td>0.0052</td> <td>180 ft/s (55 m/s)</td> <td>157 ft/s (48 m/s)</td> <td>85 ft/s (26 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 鉄パイプ 12.75" (diam) × 15' (length) (0.32 m × 4.58 m)</td> <td>49.56</td> <td>73.6</td> <td>0.7</td> <td>2.0</td> <td>0.7</td> <td>0.016</td> <td>0.0033</td> <td>154 ft/s (47 m/s)</td> <td>92 ft/s (28 m/s)</td> <td>23 ft/s (7 m/s)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	大きさ	長さ (m)	重さ (kg)	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	竜巻タイプ			Type I	Type II	Type III	1 木の棒 3" × 13" × 12" (0.092 m × 0.289 m × 3.05 m)	8.2 to 11 (e.g. 9.6)	12.2 to 16.3 (e.g. 14.3)	2.0	2.0	2.0	0.132	0.0290	272 ft/s (83 m/s)	290 ft/s (70 m/s)	190 ft/s (58 m/s)			2 鉄パイプ 6.625" (diam) × 15' length (0.168 m × 4.58 m)	18.97	28.18	0.7	2.0	0.7	0.0212	0.0043	171 ft/s (52 m/s)	138 ft/s (42 m/s)	33 ft/s (10 m/s)			3 自動車 16.4" × 6.6" × 4.3" (5 m × 2 m × 1.3m)	4000 lb (total wt)	1810 kg (total mass)	2.0	2.0	2.0	0.0343	0.0070	193 ft/s (59 m/s)	170 ft/s (52 m/s)	134 ft/s (41 m/s)			4 鋼棒 1" (diam) × 3' (length) (0.0254 m × 0.915 m)	2.67	4.0	1.2	2.0	1.2	0.0190	0.0040	107 ft/s (33 m/s)	131 ft/s (40 m/s)	26 ft/s (8 m/s)			5 鉄パイプ 13.5" (diam) × 35' (length) (0.343 m × 10.67 m)	27.5-36.5 (e.g. 32)	40.8-54.2 (e.g. 47.5)	0.7	2.0	0.7	0.0234	0.0052	180 ft/s (55 m/s)	157 ft/s (48 m/s)	85 ft/s (26 m/s)			6 鉄パイプ 12.75" (diam) × 15' (length) (0.32 m × 4.58 m)	49.56	73.6	0.7	2.0	0.7	0.016	0.0033	154 ft/s (47 m/s)	92 ft/s (28 m/s)	23 ft/s (7 m/s)			
大きさ										長さ (m)	重さ (kg)	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	竜巻タイプ																																																																																																																																																																																																																																																																								
	Type I	Type II	Type III																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1 木の棒 3" × 13" × 12" (0.092 m × 0.289 m × 3.05 m)	8.2 to 11 (e.g. 9.6)	12.2 to 16.3 (e.g. 14.3)	2.0	2.0	2.0	0.132	0.0290	272 ft/s (83 m/s)	290 ft/s (70 m/s)	190 ft/s (58 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
2 鉄パイプ 6.625" (diam) × 15' length (0.168 m × 4.58 m)	18.97	28.18	0.7	2.0	0.7	0.0212	0.0043	171 ft/s (52 m/s)	138 ft/s (42 m/s)	33 ft/s (10 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
3 自動車 16.4" × 6.6" × 4.3" (5 m × 2 m × 1.3m)	4000 lb (total wt)	1810 kg (total mass)	2.0	2.0	2.0	0.0343	0.0070	193 ft/s (59 m/s)	170 ft/s (52 m/s)	134 ft/s (41 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
4 鋼棒 1" (diam) × 3' (length) (0.0254 m × 0.915 m)	2.67	4.0	1.2	2.0	1.2	0.0190	0.0040	107 ft/s (33 m/s)	131 ft/s (40 m/s)	26 ft/s (8 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
5 鉄パイプ 13.5" (diam) × 35' (length) (0.343 m × 10.67 m)	27.5-36.5 (e.g. 32)	40.8-54.2 (e.g. 47.5)	0.7	2.0	0.7	0.0234	0.0052	180 ft/s (55 m/s)	157 ft/s (48 m/s)	85 ft/s (26 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
6 鉄パイプ 12.75" (diam) × 15' (length) (0.32 m × 4.58 m)	49.56	73.6	0.7	2.0	0.7	0.016	0.0033	154 ft/s (47 m/s)	92 ft/s (28 m/s)	23 ft/s (7 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
大きさ	長さ (m)	重さ (kg)	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	竜巻タイプ																																																																																																																																																																																																																																																																																	
									Type I	Type II	Type III																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 木の棒 3" × 13" × 12" (0.092 m × 0.289 m × 3.05 m)	8.2 to 11 (e.g. 9.6)	12.2 to 16.3 (e.g. 14.3)	2.0	2.0	2.0	0.132	0.0290	272 ft/s (83 m/s)	290 ft/s (70 m/s)	190 ft/s (58 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
2 鉄パイプ 6.625" (diam) × 15' length (0.168 m × 4.58 m)	18.97	28.18	0.7	2.0	0.7	0.0212	0.0043	171 ft/s (52 m/s)	138 ft/s (42 m/s)	33 ft/s (10 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
3 自動車 16.4" × 6.6" × 4.3" (5 m × 2 m × 1.3m)	4000 lb (total wt)	1810 kg (total mass)	2.0	2.0	2.0	0.0343	0.0070	193 ft/s (59 m/s)	170 ft/s (52 m/s)	134 ft/s (41 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
4 鋼棒 1" (diam) × 3' (length) (0.0254 m × 0.915 m)	2.67	4.0	1.2	2.0	1.2	0.0190	0.0040	107 ft/s (33 m/s)	131 ft/s (40 m/s)	26 ft/s (8 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
5 鉄パイプ 13.5" (diam) × 35' (length) (0.343 m × 10.67 m)	27.5-36.5 (e.g. 32)	40.8-54.2 (e.g. 47.5)	0.7	2.0	0.7	0.0234	0.0052	180 ft/s (55 m/s)	157 ft/s (48 m/s)	85 ft/s (26 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
6 鉄パイプ 12.75" (diam) × 15' (length) (0.32 m × 4.58 m)	49.56	73.6	0.7	2.0	0.7	0.016	0.0033	154 ft/s (47 m/s)	92 ft/s (28 m/s)	23 ft/s (7 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
大きさ	長さ (m)	重さ (kg)	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	竜巻タイプ																																																																																																																																																																																																																																																																																	
									Type I	Type II	Type III																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 木の棒 3" × 13" × 12" (0.092 m × 0.289 m × 3.05 m)	8.2 to 11 (e.g. 9.6)	12.2 to 16.3 (e.g. 14.3)	2.0	2.0	2.0	0.132	0.0290	272 ft/s (83 m/s)	290 ft/s (70 m/s)	190 ft/s (58 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
2 鉄パイプ 6.625" (diam) × 15' length (0.168 m × 4.58 m)	18.97	28.18	0.7	2.0	0.7	0.0212	0.0043	171 ft/s (52 m/s)	138 ft/s (42 m/s)	33 ft/s (10 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
3 自動車 16.4" × 6.6" × 4.3" (5 m × 2 m × 1.3m)	4000 lb (total wt)	1810 kg (total mass)	2.0	2.0	2.0	0.0343	0.0070	193 ft/s (59 m/s)	170 ft/s (52 m/s)	134 ft/s (41 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
4 鋼棒 1" (diam) × 3' (length) (0.0254 m × 0.915 m)	2.67	4.0	1.2	2.0	1.2	0.0190	0.0040	107 ft/s (33 m/s)	131 ft/s (40 m/s)	26 ft/s (8 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
5 鉄パイプ 13.5" (diam) × 35' (length) (0.343 m × 10.67 m)	27.5-36.5 (e.g. 32)	40.8-54.2 (e.g. 47.5)	0.7	2.0	0.7	0.0234	0.0052	180 ft/s (55 m/s)	157 ft/s (48 m/s)	85 ft/s (26 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
6 鉄パイプ 12.75" (diam) × 15' (length) (0.32 m × 4.58 m)	49.56	73.6	0.7	2.0	0.7	0.016	0.0033	154 ft/s (47 m/s)	92 ft/s (28 m/s)	23 ft/s (7 m/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																
<p>図 2.2.3.1 文献[6]よりアメリカ合衆国における年間超過確率<math>10^{-7}</math>に相当する竜巻強さの領域に相当する3つの風速の分布を示す。横軸は経度(西経 66~126 度), 縦軸は緯度(北緯 25~49 度)</p>	<p>図 2.2.3.1 文献[6]よりアメリカ合衆国における年間超過確率<math>10^{-7}</math>に相当する竜巻強さの領域に相当する3つの風速の分布を示す。横軸は経度(西経 66~126 度), 縦軸は緯度(北緯 25~49 度)</p>	<p>図 2.2.3.1 文献[6]よりアメリカ合衆国における年間超過確率<math>10^{-7}</math>に相当する竜巻強さの領域に相当する3つの風速の分布を示す。横軸は経度(西経 66~126 度), 縦軸は緯度(北緯 25~49 度)</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																								
224	224	224																																																																																																																																																																																																																																																																																								

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: center;">大飯発電所3/4号炉</p>  <p>図 2.2.3.2 種々の竜巻のタイプに対して <math>C_0A/m</math> の関数として与えられた飛散物の最大水平速度の変化。</p> <p>これらの計算では以下の仮定が使われている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>竜巻の接線方向風速 <math>V_t</math> は式(2.2.3.5)と(2.2.3.6)で記述される。</li> </ul> $V_t = \frac{r}{R_m} V_m \quad (0 \leq r \leq R_m) \quad (2.2.3.5)$ $V_t = \frac{R_m}{r} V_m \quad (R_m < r < \infty) \quad (2.2.3.6)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>径方向風速 <math>V_r</math> と鉛直方向風速 <math>V_z</math> は次のように与える[文献7]</li> </ul> $V_r = 0.50 V_t \quad (2.2.3.7)$ $V_z = 0.67 V_t \quad (2.2.3.8)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>径方向成分は図 2.2.3.3 のように渦の中心方向を正とし鉛直方向成分は上方を正とする。</li> <li>竜巻の渦の移動速度 <math>V_c</math> は図 2.2.3.3 のように <math>x</math> 軸の正方向にとる。</li> <li>時刻 <math>t=0</math> における初期条件は <math>x(0) = R_m</math>, <math>y(0) = 0</math>, <math>z(0) = 40m</math>, <math>V_{sx}(0) = V_{sy}(0) = V_{sz}(0) = 0</math> ここで、<math>x, y, z</math> は飛散物の重心を通る座標軸で、<math>V_{sx}</math>, <math>V_{sy}</math>, <math>V_{sz}</math> はそれぞれ <math>x, y, z</math> 軸に沿う飛散物の速度である。<math>t=0</math> における竜巻の中心は座標軸の原点にある。タイプ I の竜巻中で <math>C_0A/m=0.1</math> の飛散物で計算された軌跡の水平投影図を図 2.2.3.4 に示す。表 2.2.3.2 には選ばれた飛散物の推定される特性を挙げてある。また、図 2.2.3.2 から得られた対応する水平速度 <math>V_{imax}</math> も示す。</li> </ul> <p style="text-align: center;">225</p>	<p style="text-align: center;">【伊方発電所3号炉 別添1 資料12より引用】</p> <p style="text-align: center;">女川原子力発電所2号炉</p>  <p>図 2.2.3.2 種々の竜巻のタイプに対して <math>C_0A/m</math> の関数として与えられた飛散物の最大水平速度の変化。</p> <p>これらの計算では以下の仮定が使われている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>竜巻の接線方向風速 <math>V_t</math> は式(2.2.3.5)と(2.2.3.6)で記述される。</li> </ul> $V_t = \frac{r}{R_m} V_m \quad (0 \leq r \leq R_m) \quad (2.2.3.5)$ $V_t = \frac{R_m}{r} V_m \quad (R_m < r < \infty) \quad (2.2.3.6)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>径方向風速 <math>V_r</math> と鉛直方向風速 <math>V_z</math> は次のように与える[文献7]</li> </ul> $V_r = 0.50 V_t \quad (2.2.3.7)$ $V_z = 0.67 V_t \quad (2.2.3.8)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>径方向成分は図 2.2.3.3 のように渦の中心方向を正とし鉛直方向成分は上方を正とする。</li> <li>竜巻の渦の移動速度 <math>V_c</math> は図 2.2.3.3 のように <math>x</math> 軸の正方向にとる。</li> <li>時刻 <math>t=0</math> における初期条件は <math>x(0) = R_m</math>, <math>y(0) = 0</math>, <math>z(0) = 40m</math>, <math>V_{sx}(0) = V_{sy}(0) = V_{sz}(0) = 0</math> ここで、<math>x, y, z</math> は飛散物の重心を通る座標軸で、<math>V_{sx}</math>, <math>V_{sy}</math>, <math>V_{sz}</math> はそれぞれ <math>x, y, z</math> 軸に沿う飛散物の速度である。<math>t=0</math> における竜巻の中心は座標軸の原点にある。タイプ I の竜巻中で <math>C_0A/m=0.1</math> の飛散物で計算された軌跡の水平投影図を図 2.2.3.4 に示す。表 2.2.3.2 には選ばれた飛散物の推定される特性を挙げてある。また、図 2.2.3.2 から得られた対応する水平速度 <math>V_{imax}</math> も示す。</li> </ul> <p style="text-align: center;">225</p> <p style="text-align: center;">R 巻(竜巻)-別添1-資料12-附</p>	<p style="text-align: center;">泊発電所3号炉</p>  <p>図 2.2.3.2 種々の竜巻のタイプに対して <math>C_0A/m</math> の関数として与えられた飛散物の最大水平速度の変化。</p> <p>これらの計算では以下の仮定が使われている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>竜巻の接線方向風速 <math>V_t</math> は式(2.2.3.5)と(2.2.3.6)で記述される。</li> </ul> $V_t = \frac{r}{R_m} V_m \quad (0 \leq r \leq R_m) \quad (2.2.3.5)$ $V_t = \frac{R_m}{r} V_m \quad (R_m < r < \infty) \quad (2.2.3.6)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>径方向風速 <math>V_r</math> と鉛直方向風速 <math>V_z</math> は次のように与える[文献7]</li> </ul> $V_r = 0.50 V_t \quad (2.2.3.7)$ $V_z = 0.67 V_t \quad (2.2.3.8)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>径方向成分は図 2.2.3.3 のように渦の中心方向を正とし鉛直方向成分は上方を正とする。</li> <li>竜巻の渦の移動速度 <math>V_c</math> は図 2.2.3.3 のように <math>x</math> 軸の正方向にとる。</li> <li>時刻 <math>t=0</math> における初期条件は <math>x(0) = R_m</math>, <math>y(0) = 0</math>, <math>z(0) = 40m</math>, <math>V_{sx}(0) = V_{sy}(0) = V_{sz}(0) = 0</math> ここで、<math>x, y, z</math> は飛散物の重心を通る座標軸で、<math>V_{sx}</math>, <math>V_{sy}</math>, <math>V_{sz}</math> はそれぞれ <math>x, y, z</math> 軸に沿う飛散物の速度である。<math>t=0</math> における竜巻の中心は座標軸の原点にある。タイプ I の竜巻中で <math>C_0A/m=0.1</math> の飛散物で計算された軌跡の水平投影図を図 2.2.3.4 に示す。表 2.2.3.2 には選ばれた飛散物の推定される特性を挙げてある。また、図 2.2.3.2 から得られた対応する水平速度 <math>V_{imax}</math> も示す。</li> </ul> <p style="text-align: center;">225</p>	<p>相違理由</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: center;">大飯発電所3/4号炉</p>  <p style="text-align: center;">図 2.2.3.3 竜巻の風速の水平成分</p> <p style="text-align: center;">図 2.2.3.4 計算された飛散物の軌跡の水平投影図（軸の表示は m）</p> <p>5) 飛散物の最大水平速度の感度解析</p> <p>運動モデルには不確実性が含まれるので、表に示された推定値の範囲で飛散物の最大水平速度 <math>V_{\max}</math> の感度を調べることは興味のあることである。以下で考察する各ケースにおいて、全ての仮定は図 2.2.3.2 の竜巻のタイプ I に対して用いられたものと同じである。</p> <p>(a) 初期条件 <math>x(0)</math> と <math>y(0)</math></p> <p><math>C_D A/m=0.001</math> と <math>C_D A/m=0.1</math> で初期条件 <math>x(0)</math>、<math>y(0)</math> に対して得られた結果を 3 種類、表 2.2.3.3 に示す。表中の矢印は接線方向と竜巻の移動方向の風速の方向を示す。 <math>V_{\max}</math> の計算された最大値に対応する初期位置は <math>C_D A/m</math> により変化し、<math>C_D A/m=0.001</math> では位置(c)、<math>C_D A/m=0.1</math> では位置(b)となる。</p> <p style="text-align: center;">226</p>	<p style="text-align: center;">女川原子力発電所2号炉</p> <p style="text-align: center;">【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</p>  <p style="text-align: center;">図 2.2.3.3 竜巻の風速の水平成分</p> <p style="text-align: center;">図 2.2.3.4 計算された飛散物の軌跡の水平投影図（軸の表示は m）</p> <p>5) 飛散物の最大水平速度の感度解析</p> <p>運動モデルには不確実性が含まれるので、表に示された推定値の範囲で飛散物の最大水平速度 <math>V_{\max}</math> の感度を調べることは興味のあることである。以下で考察する各ケースにおいて、全ての仮定は図 2.2.3.2 の竜巻のタイプ I に対して用いられたものと同じである。</p> <p>(a) 初期条件 <math>x(0)</math> と <math>y(0)</math></p> <p><math>C_D A/m=0.001</math> と <math>C_D A/m=0.1</math> で初期条件 <math>x(0)</math>、<math>y(0)</math> に対して得られた結果を 3 種類、表 2.2.3.3 に示す。表中の矢印は接線方向と竜巻の移動方向の風速の方向を示す。 <math>V_{\max}</math> の計算された最大値に対応する初期位置は <math>C_D A/m</math> により変化し、<math>C_D A/m=0.001</math> では位置(c)、<math>C_D A/m=0.1</math> では位置(b)となる。</p> <p style="text-align: center;">226</p>	<p style="text-align: center;">泊発電所3号炉</p>  <p style="text-align: center;">図 2.2.3.3 竜巻の風速の水平成分</p> <p style="text-align: center;">図 2.2.3.4 計算された飛散物の軌跡の水平投影図（軸の表示は m）</p> <p>5) 飛散物の最大水平速度の感度解析</p> <p>運動モデルには不確実性が含まれるので、表に示された推定値の範囲で飛散物の最大水平速度 <math>V_{\max}</math> の感度を調べることは興味のあることである。以下で考察する各ケースにおいて、全ての仮定は図 2.2.3.2 の竜巻のタイプ I に対して用いられたものと同じである。</p> <p>(a) 初期条件 <math>x(0)</math> と <math>y(0)</math></p> <p><math>C_D A/m=0.001</math> と <math>C_D A/m=0.1</math> で初期条件 <math>x(0)</math>、<math>y(0)</math> に対して得られた結果を 3 種類、表 2.2.3.3 に示す。表中の矢印は接線方向と竜巻の移動方向の風速の方向を示す。 <math>V_{\max}</math> の計算された最大値に対応する初期位置は <math>C_D A/m</math> により変化し、<math>C_D A/m=0.001</math> では位置(c)、<math>C_D A/m=0.1</math> では位置(b)となる。</p> <p style="text-align: center;">226</p>	<p style="text-align: center;">相違理由</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3/4号炉

表 2.2.3.3 種々の初期条件  $x(0), y(0)$  に対する飛散物の最大水平速度  $V_{limax}$  (m/s)

	$x(0)$ (m)	$y(0)$ (m)	$C_D A/m = 0.001$		$C_D A/m = 0.01$	
			$V_{limax}$	$V_{limax}$	$V_{limax}$	$V_{limax}$
(a)	46	0	7	62		
(b)	23	0	15	89		
(c)	0	-46	51	67		

(b) 初期高さ  $x(0)$

計算によると、パラメータ  $C_D A/m$  が図 2.2.3.2 の中央の S 型曲線に対応している場合には  $V_{limax}$  は初期高さが低くなるとともに小さくなる。しかし、飛散物が相対的に軽くてパラメータ  $C_D A/m$  が左側の S 型曲線に対応している場合には  $V_{limax}$  は  $x(0)$  には依存しない。

(c) 飛散物の初期速度

たとえば、爆発などによって飛散物が流の中に取り込まれた場合、初期速度がゼロという仮定は成り立たなくなる。他の条件が全て同じ場合、初期速度がゼロに対応した計算結果よりも初期速度がゼロでない場合が速くなることはない。表 2.2.3.4 に  $V_{hx}(0)=0, V_{hy}(0)=0$  として、 $V_{hx}(0)=0, 10, 20$  m/s の場合の結果を示す。これによると、 $C_D A/m=0.001$  では  $V_{hx}(0)=10$  m/s の方が  $V_{hx}(0)=0$  m/s の場合よりも  $V_{limax}$  は速くなっている。

(d) 竜巻の渦の移動速度  $V_e$

初期位置  $x(0), y(0)$  に対して、竜巻の渦の移動速度  $V_e$  が減少するにつれて  $V_{limax}$  は増加したり減少したりする。たとえば、 $x(0)=46$  m,  $y(0)=0$ 、 $C_D A/m=0.001$  の場合  $V_e=0$  ならば  $V_{limax}=25$  m/s となり、表 2.2.3.3 における  $V_{limax}=7$  m/s (このとき  $V_e=31$  m/s) よりも速くなる。しかし、 $x(0)=0, y(0)=-46$  m,  $C_D A/m=0.001$  の場合  $V_{limax}=25$  m/s となり、表 2.2.3.3 における  $V_{limax}=51$  m/s よりも遅くなる。

表 2.2.3.4 種々の初期速度に対する飛散物の最大水平速度  $V_{limax}$  (m/s)

	$x(0)$ (m)	$y(0)$ (m)	$C_D A/m = 0.001$			$C_D A/m = 0.01$		
			$V_{hx}(0)$			$V_{hy}(0)$		
			0	10	20	0	10	20
(a)	46	0	8	9	20	62	58	53
(b)	0	-23	35	45	35	63	59	59

(e) 渦の流のモデル

文献[8]と文献[9]に提案されている渦のモデルは、ここで使った半径  $R_0$  が一定となるモデルとは異なっており、基本的に地面からの高さとともに直線的に半径  $R_0$  は増加すると

女川原子力発電所2号炉

【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】

表 2.2.3.3 種々の初期条件  $x(0), y(0)$  に対する飛散物の最大水平速度  $V_{limax}$  (m/s)

	$x(0)$ (m)	$y(0)$ (m)	$C_D A/m = 0.001$		$C_D A/m = 0.01$	
			$V_{limax}$	$V_{limax}$	$V_{limax}$	$V_{limax}$
(a)	46	0	7	62		
(b)	23	0	15	89		
(c)	0	-46	51	67		

(b) 初期高さ  $x(0)$

計算によると、パラメータ  $C_D A/m$  が図 2.2.3.2 の中央の S 型曲線に対応している場合には  $V_{limax}$  は初期高さが低くなるとともに小さくなる。しかし、飛散物が相対的に軽くてパラメータ  $C_D A/m$  が左側の S 型曲線に対応している場合には  $V_{limax}$  は  $x(0)$  には依存しない。

(c) 飛散物の初期速度

たとえば、爆発などによって飛散物が流の中に取り込まれた場合、初期速度がゼロという仮定は成り立たなくなる。他の条件が全て同じ場合、初期速度がゼロに対応した計算結果よりも初期速度がゼロでない場合が速くなることはない。表 2.2.3.4 に  $V_{hx}(0)=0, V_{hy}(0)=0$  として、 $V_{hx}(0)=0, 10, 20$  m/s の場合の結果を示す。これによると、 $C_D A/m=0.001$  では  $V_{hx}(0)=10$  m/s の方が  $V_{hx}(0)=0$  m/s の場合よりも  $V_{limax}$  は速くなっている。

(d) 竜巻の渦の移動速度  $V_e$

初期位置  $x(0), y(0)$  に対して、竜巻の渦の移動速度  $V_e$  が減少するにつれて  $V_{limax}$  は増加したり減少したりする。たとえば、 $x(0)=46$  m,  $y(0)=0$ 、 $C_D A/m=0.001$  の場合  $V_e=0$  ならば  $V_{limax}=25$  m/s となり、表 2.2.3.3 における  $V_{limax}=7$  m/s (このとき  $V_e=31$  m/s) よりも速くなる。しかし、 $x(0)=0, y(0)=-46$  m,  $C_D A/m=0.001$  の場合  $V_{limax}=25$  m/s となり、表 2.2.3.3 における  $V_{limax}=51$  m/s よりも遅くなる。

表 2.2.3.4 種々の初期速度に対する飛散物の最大水平速度  $V_{limax}$  (m/s)

	$x(0)$ (m)	$y(0)$ (m)	$C_D A/m = 0.001$			$C_D A/m = 0.01$		
			$V_{hx}(0)$			$V_{hy}(0)$		
			0	10	20	0	10	20
(a)	46	0	8	9	20	62	58	53
(b)	0	-23	35	45	35	63	59	59

(e) 渦の流のモデル

文献[8]と文献[9]に提案されている渦のモデルは、ここで使った半径  $R_0$  が一定となるモデルとは異なっており、基本的に地面からの高さとともに直線的に半径  $R_0$  は増加すると

泊発電所3号炉

表 2.2.3.3 種々の初期条件  $x(0), y(0)$  に対する飛散物の最大水平速度  $V_{limax}$  (m/s)

	$x(0)$ (m)	$y(0)$ (m)	$C_D A/m = 0.001$		$C_D A/m = 0.01$	
			$V_{limax}$	$V_{limax}$	$V_{limax}$	$V_{limax}$
(a)	46	0	7	62		
(b)	23	0	15	89		
(c)	0	-46	51	67		

(b) 初期高さ  $x(0)$

計算によると、パラメータ  $C_D A/m$  が図 2.2.3.2 の中央の S 型曲線に対応している場合には  $V_{limax}$  は初期高さが低くなるとともに小さくなる。しかし、飛散物が相対的に軽くてパラメータ  $C_D A/m$  が左側の S 型曲線に対応している場合には  $V_{limax}$  は  $x(0)$  には依存しない。

(c) 飛散物の初期速度

たとえば、爆発などによって飛散物が流の中に取り込まれた場合、初期速度がゼロという仮定は成り立たなくなる。他の条件が全て同じ場合、初期速度がゼロに対応した計算結果よりも初期速度がゼロでない場合が速くなることはない。表 2.2.3.4 に  $V_{hx}(0)=0, V_{hy}(0)=0$  として、 $V_{hx}(0)=0, 10, 20$  m/s の場合の結果を示す。これによると、 $C_D A/m=0.001$  では  $V_{hx}(0)=10$  m/s の方が  $V_{hx}(0)=0$  m/s の場合よりも  $V_{limax}$  は速くなっている。

(d) 竜巻の渦の移動速度  $V_e$

初期位置  $x(0), y(0)$  に対して、竜巻の渦の移動速度  $V_e$  が減少するにつれて  $V_{limax}$  は増加したり減少したりする。たとえば、 $x(0)=46$  m,  $y(0)=0$ 、 $C_D A/m=0.001$  の場合  $V_e=0$  ならば  $V_{limax}=25$  m/s となり、表 2.2.3.3 における  $V_{limax}=7$  m/s (このとき  $V_e=31$  m/s) よりも速くなる。しかし、 $x(0)=0, y(0)=-46$  m,  $C_D A/m=0.001$  の場合  $V_{limax}=25$  m/s となり、表 2.2.3.3 における  $V_{limax}=51$  m/s よりも遅くなる。

表 2.2.3.4 種々の初期速度に対する飛散物の最大水平速度  $V_{limax}$  (m/s)

	$x(0)$ (m)	$y(0)$ (m)	$C_D A/m = 0.001$			$C_D A/m = 0.01$		
			$V_{hx}(0)$			$V_{hy}(0)$		
			0	10	20	0	10	20
(a)	46	0	8	9	20	62	58	53
(b)	0	-23	35	45	35	63	59	59

(e) 渦の流のモデル

文献[8]と文献[9]に提案されている渦のモデルは、ここで使った半径  $R_0$  が一定となるモデルとは異なっており、基本的に地面からの高さとともに直線的に半径  $R_0$  は増加すると

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.14）

大飯発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																															
<p>仮定している。もし、このモデルが使われるならば、対応する飛散物の速度の計算結果はほとんどの場合、図2.2.3.2よりも速くなるのが文献[5]に示されている。</p> <p>何人かの気象学者たちは、式(2.2.3.5)で示される速度よりもほとんどの竜巻の風速場において実際の竜巻の径方向の速度 <math>V_r</math> はかなり遅くなるという見解を示している。したがって、飛散物が多く運動量を獲得する高風速領域内の軌跡を計算するための径方向の抗力係数は相対的に小さくなり、飛散物の速度は図2.2.3.2の値よりもかなり遅くなる。実際の鉛直方向の風速は式(2.2.3.6)で得られるよりも遅いと考えられているので、飛散物はこの式に基づいて計算されたものより速く地面に落下しやすい。その結果として飛散物の速度も減少する（文献[5]）。</p> <p>竜巻による飛散物の速度の決定論的研究に関しては文献[10]から文献[16]を参照されたい。ANSI/ANS-2.3-1983 基準（文献[17]）に明記された飛散物の速度を表2.2.3.5に示す。</p> <p>表 2.2.3.5 ANSI/ANS-2.3-1983 基準（文献[17]）に示された飛散物の最大水平速度を挙げる。</p> <table border="1" data-bbox="78 502 683 646"> <thead> <tr> <th rowspan="2">飛散物 (pounds)</th> <th rowspan="2">重さ</th> <th colspan="9">風速</th> </tr> <tr> <th>320 mph</th> <th>260 mph</th> <th>250 mph</th> <th>200 mph</th> <th>180 mph</th> <th>150 mph</th> <th>140 mph</th> <th>100 mph</th> <th>100 mph</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>自動車</td> <td>4,000</td> <td>115 mph</td> <td>100 mph</td> <td>95 mph</td> <td>75 mph</td> <td>65 mph</td> <td>50 mph</td> <td>45 mph</td> <td>20 mph</td> <td>0 mph</td> </tr> <tr> <td>ワイドフランジ</td> <td>750</td> <td>1,100 ft</td> <td>850 ft</td> <td>800 ft</td> <td>600 ft</td> <td>450 ft</td> <td>200 ft</td> <td>180 ft</td> <td>100 ft</td> <td>0 ft</td> </tr> <tr> <td>W 14 x 30 が同等品</td> <td>750</td> <td>100 mph</td> <td>75 mph</td> <td>70 mph</td> <td>50 mph</td> <td>45 mph</td> <td>30 mph</td> <td>25 mph</td> <td>0 mph</td> <td>0 ft</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source: Extracted from American National Standard ANSI/ANS-2.3-1983 with permission of the publisher, the American Nuclear Society.</p>	飛散物 (pounds)	重さ	風速									320 mph	260 mph	250 mph	200 mph	180 mph	150 mph	140 mph	100 mph	100 mph	自動車	4,000	115 mph	100 mph	95 mph	75 mph	65 mph	50 mph	45 mph	20 mph	0 mph	ワイドフランジ	750	1,100 ft	850 ft	800 ft	600 ft	450 ft	200 ft	180 ft	100 ft	0 ft	W 14 x 30 が同等品	750	100 mph	75 mph	70 mph	50 mph	45 mph	30 mph	25 mph	0 mph	0 ft	<p><b>【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】</b></p> <p>仮定している。もし、このモデルが使われるならば、対応する飛散物の速度の計算結果はほとんどの場合、図2.2.3.2よりも速くなるのが文献[5]に示されている。</p> <p>何人かの気象学者たちは、式(2.2.3.5)で示される速度よりもほとんどの竜巻の風速場において実際の竜巻の径方向の速度 <math>V_r</math> はかなり遅くなるという見解を示している。したがって、飛散物が多く運動量を獲得する高風速領域内の軌跡を計算するための径方向の抗力係数は相対的に小さくなり、飛散物の速度は図2.2.3.2の値よりもかなり遅くなる。実際の鉛直方向の風速は式(2.2.3.6)で得られるよりも遅いと考えられているので、飛散物はこの式に基づいて計算されたものより速く地面に落下しやすい。その結果として飛散物の速度も減少する（文献[5]）。</p> <p>竜巻による飛散物の速度の決定論的研究に関しては文献[10]から文献[16]を参照されたい。ANSI/ANS-2.3-1983 基準（文献[17]）に明記された飛散物の速度を表2.2.3.5に示す。</p> <p>表 2.2.3.5 ANSI/ANS-2.3-1983 基準（文献[17]）に示された飛散物の最大水平速度を挙げる。</p> <table border="1" data-bbox="728 542 1310 654"> <thead> <tr> <th rowspan="2">飛散物 (pounds)</th> <th rowspan="2">重さ</th> <th colspan="9">風速</th> </tr> <tr> <th>320 mph</th> <th>260 mph</th> <th>250 mph</th> <th>200 mph</th> <th>180 mph</th> <th>150 mph</th> <th>140 mph</th> <th>100 mph</th> <th>100 mph</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>自動車</td> <td>4,000</td> <td>115 mph</td> <td>100 mph</td> <td>95 mph</td> <td>75 mph</td> <td>65 mph</td> <td>50 mph</td> <td>45 mph</td> <td>20 mph</td> <td>0 mph</td> </tr> <tr> <td>ワイドフランジ</td> <td>750</td> <td>1,100 ft</td> <td>850 ft</td> <td>800 ft</td> <td>600 ft</td> <td>450 ft</td> <td>200 ft</td> <td>180 ft</td> <td>100 ft</td> <td>0 ft</td> </tr> <tr> <td>W 14 x 30 が同等品</td> <td>750</td> <td>100 mph</td> <td>75 mph</td> <td>70 mph</td> <td>50 mph</td> <td>45 mph</td> <td>30 mph</td> <td>25 mph</td> <td>0 mph</td> <td>0 ft</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source: Extracted from American National Standard ANSI/ANS-2.3-1983 with permission of the publisher, the American Nuclear Society.</p>	飛散物 (pounds)	重さ	風速									320 mph	260 mph	250 mph	200 mph	180 mph	150 mph	140 mph	100 mph	100 mph	自動車	4,000	115 mph	100 mph	95 mph	75 mph	65 mph	50 mph	45 mph	20 mph	0 mph	ワイドフランジ	750	1,100 ft	850 ft	800 ft	600 ft	450 ft	200 ft	180 ft	100 ft	0 ft	W 14 x 30 が同等品	750	100 mph	75 mph	70 mph	50 mph	45 mph	30 mph	25 mph	0 mph	0 ft	<p>仮定している。もし、このモデルが使われるならば、対応する飛散物の速度の計算結果はほとんどの場合、図2.2.3.2よりも速くなるのが文献[5]に示されている。</p> <p>何人かの気象学者たちは、式(2.2.3.5)で示される速度よりもほとんどの竜巻の風速場において実際の竜巻の径方向の速度 <math>V_r</math> はかなり遅くなるという見解を示している。したがって、飛散物が多く運動量を獲得する高風速領域内の軌跡を計算するための径方向の抗力係数は相対的に小さくなり、飛散物の速度は図2.2.3.2の値よりもかなり遅くなる。実際の鉛直方向の風速は式(2.2.3.6)で得られるよりも遅いと考えられているので、飛散物はこの式に基づいて計算されたものより速く地面に落下しやすい。その結果として飛散物の速度も減少する（文献[5]）。</p> <p>竜巻による飛散物の速度の決定論的研究に関しては文献[10]から文献[16]を参照されたい。ANSI/ANS-2.3-1983 基準（文献[17]）に明記された飛散物の速度を表2.2.3.5に示す。</p> <p>表 2.2.3.5 ANSI/ANS-2.3-1983 基準（文献[17]）に示された飛散物の最大水平速度を挙げる。</p> <table border="1" data-bbox="1366 534 1948 646"> <thead> <tr> <th rowspan="2">飛散物 (pounds)</th> <th rowspan="2">重さ</th> <th colspan="9">風速</th> </tr> <tr> <th>320 mph</th> <th>260 mph</th> <th>250 mph</th> <th>200 mph</th> <th>180 mph</th> <th>150 mph</th> <th>140 mph</th> <th>100 mph</th> <th>100 mph</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>自動車</td> <td>4,000</td> <td>115 mph</td> <td>100 mph</td> <td>95 mph</td> <td>75 mph</td> <td>65 mph</td> <td>50 mph</td> <td>45 mph</td> <td>20 mph</td> <td>0 mph</td> </tr> <tr> <td>ワイドフランジ</td> <td>750</td> <td>1,100 ft</td> <td>850 ft</td> <td>800 ft</td> <td>600 ft</td> <td>450 ft</td> <td>200 ft</td> <td>180 ft</td> <td>100 ft</td> <td>0 ft</td> </tr> <tr> <td>W 14 x 30 が同等品</td> <td>750</td> <td>100 mph</td> <td>75 mph</td> <td>70 mph</td> <td>50 mph</td> <td>45 mph</td> <td>30 mph</td> <td>25 mph</td> <td>0 mph</td> <td>0 ft</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source: Extracted from American National Standard ANSI/ANS-2.3-1983 with permission of the publisher, the American Nuclear Society.</p>	飛散物 (pounds)	重さ	風速									320 mph	260 mph	250 mph	200 mph	180 mph	150 mph	140 mph	100 mph	100 mph	自動車	4,000	115 mph	100 mph	95 mph	75 mph	65 mph	50 mph	45 mph	20 mph	0 mph	ワイドフランジ	750	1,100 ft	850 ft	800 ft	600 ft	450 ft	200 ft	180 ft	100 ft	0 ft	W 14 x 30 が同等品	750	100 mph	75 mph	70 mph	50 mph	45 mph	30 mph	25 mph	0 mph	0 ft	
飛散物 (pounds)			重さ	風速																																																																																																																																																														
	320 mph	260 mph		250 mph	200 mph	180 mph	150 mph	140 mph	100 mph	100 mph																																																																																																																																																								
自動車	4,000	115 mph	100 mph	95 mph	75 mph	65 mph	50 mph	45 mph	20 mph	0 mph																																																																																																																																																								
ワイドフランジ	750	1,100 ft	850 ft	800 ft	600 ft	450 ft	200 ft	180 ft	100 ft	0 ft																																																																																																																																																								
W 14 x 30 が同等品	750	100 mph	75 mph	70 mph	50 mph	45 mph	30 mph	25 mph	0 mph	0 ft																																																																																																																																																								
飛散物 (pounds)	重さ	風速																																																																																																																																																																
		320 mph	260 mph	250 mph	200 mph	180 mph	150 mph	140 mph	100 mph	100 mph																																																																																																																																																								
自動車	4,000	115 mph	100 mph	95 mph	75 mph	65 mph	50 mph	45 mph	20 mph	0 mph																																																																																																																																																								
ワイドフランジ	750	1,100 ft	850 ft	800 ft	600 ft	450 ft	200 ft	180 ft	100 ft	0 ft																																																																																																																																																								
W 14 x 30 が同等品	750	100 mph	75 mph	70 mph	50 mph	45 mph	30 mph	25 mph	0 mph	0 ft																																																																																																																																																								
飛散物 (pounds)	重さ	風速																																																																																																																																																																
		320 mph	260 mph	250 mph	200 mph	180 mph	150 mph	140 mph	100 mph	100 mph																																																																																																																																																								
自動車	4,000	115 mph	100 mph	95 mph	75 mph	65 mph	50 mph	45 mph	20 mph	0 mph																																																																																																																																																								
ワイドフランジ	750	1,100 ft	850 ft	800 ft	600 ft	450 ft	200 ft	180 ft	100 ft	0 ft																																																																																																																																																								
W 14 x 30 が同等品	750	100 mph	75 mph	70 mph	50 mph	45 mph	30 mph	25 mph	0 mph	0 ft																																																																																																																																																								



赤字: 設備, 運用又は体制の相違 (設計方針の相違)
青字: 記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)
緑字: 記載表現, 設備名称の相違 (実質的な相違なし)

Table with 4 columns: 大飯発電所3/4号炉, 伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用, 泊発電所3号炉, 相違理由. Each column contains technical text, diagrams, and equations related to Rankine vortex models and missile speed evaluations.



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉 【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】	泊発電所3号炉	相違理由
<p>日本流体力学会年会 2013</p> <p>なお、静止する観測者からみた最大水平風速 <math>V_{0h}</math> は、以下で計算される。</p> $F_D = F_u + F_v \quad (5)$ <p>0) 飛来物の運動 飛来物の運動は、既往研究<sup>20)</sup>と同様に方向性がなく平均的な抗力（抗力係数一定）と重力のみが外力として作用すると仮定する。この場合の飛来物の運動方程式は以下のようになる。</p> $\frac{dV_w(t)}{dt} = \frac{1}{2} \rho \frac{C_D A}{m} [V_w - V_w(t)(V_w - V_w) - g] \mathbf{k} \quad (6)$ <p>ここで、各変数は以下で定義されるものである。  <math>V_w</math>: 飛来物の速度ベクトル  <math>V_c</math>: 観測ベクトル（ランキン型渦流軸と移動速度の和）  <math>\rho</math>: 空気密度  <math>C_D</math>: 飛来物の平均抗力係数  <math>A</math>: 飛来物の代表見附面積  <math>m</math>: 飛来物の質量  <math>g</math>: 重力加速度  <math>\mathbf{k}</math>: 鉛直上向き単位ベクトル</p> <p>22 飛来物運動方程式の時間積分 時刻 <math>t</math> における竜巻の風速場 <math>V_w(t)</math> (6) (5) で与えられるので、式(6)を時間積分することによって、飛来物の速度と位置の時間積分を求めることができる。ここでは、以下の2つの時間積分法を検討する。</p> <p>(1) 一定加速度法（微分法） 式(6)において、時刻 <math>t</math> から時刻 <math>t+\Delta t</math> における加速度が一定（時刻 <math>t</math> の値で一定）と仮定する。つまり、</p> $\frac{dV_w(t)}{dt} = A(t) \quad (7)$ <p>ただし、<math>A(t)</math> は以下で定義される加速度ベクトルである。</p> $A(t) = \frac{1}{2} \rho \frac{C_D A}{m} [(V_c(t) - V_w(t)) - V_w(t)] - g \mathbf{k} \quad (8)$ <p>なお、簡便のため <math>\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3</math> とした。式(7)を時間積分すると、以下の速度式を得る。</p> $V_w(t) = V_w(t) + A(t)(t - \tau) \quad (9)$ <p>さらに、式(9)を時間積分すると、以下の飛来物位置の時間積分式を得る。</p> $X_w(t) = X_w(t) + V_w(t)(t - \tau) + \frac{A(t)}{2}(t - \tau)^2 \quad (10)$ <p>ただし、<math>X_w(t)</math> は飛来物の位置を表す。従って、式(9)、(10)より時刻 <math>t = t + \Delta t</math> における飛来物の速度と位置は以下で与えられる。</p> $V_w(t + \Delta t) = V_w(t) + [A(t) + A(t + \Delta t)] \Delta t \quad (11)$ $+ \left[ \frac{1}{2} (V_w(t) - V_w(t)) (V_w(t) - V_w(t) - g \mathbf{k}) \Delta t \right]$ $X_w(t + \Delta t) = X_w(t) + V_w(t) \Delta t \quad (12)$ $+ \frac{A(t)}{2} [A(t) + A(t + \Delta t)] \Delta t$ <p>式(11)、(12)の右辺に時刻 <math>t</math> における観測の速度・位置の関数であるので、観測値として時間積分を行うことができる。</p>	<p>日本流体力学会年会 2013</p> <p>なお、静止する観測者からみた最大水平風速 <math>V_{0h}</math> は、以下で計算される。</p> $F_D = F_u + F_v \quad (5)$ <p>0) 飛来物の運動 飛来物の運動は、既往研究<sup>20)</sup>と同様に方向性がなく平均的な抗力（抗力係数一定）と重力のみが外力として作用すると仮定する。この場合の飛来物の運動方程式は以下のようになる。</p> $\frac{dV_w(t)}{dt} = \frac{1}{2} \rho \frac{C_D A}{m} [V_w - V_w(t)(V_w - V_w) - g] \mathbf{k} \quad (6)$ <p>ここで、各変数は以下で定義されるものである。  <math>V_w</math>: 飛来物の速度ベクトル  <math>V_c</math>: 観測ベクトル（ランキン型渦流軸と移動速度の和）  <math>\rho</math>: 空気密度  <math>C_D</math>: 飛来物の平均抗力係数  <math>A</math>: 飛来物の代表見附面積  <math>m</math>: 飛来物の質量  <math>g</math>: 重力加速度  <math>\mathbf{k}</math>: 鉛直上向き単位ベクトル</p> <p>22 飛来物運動方程式の時間積分 時刻 <math>t</math> における竜巻の風速場 <math>V_w(t)</math> (6) (5) で与えられるので、式(6)を時間積分することによって、飛来物の速度と位置の時間積分を求めることができる。ここでは、以下の2つの時間積分法を検討する。</p> <p>(1) 一定加速度法（微分法） 式(6)において、時刻 <math>t</math> から時刻 <math>t+\Delta t</math> における加速度が一定（時刻 <math>t</math> の値で一定）と仮定する。つまり、</p> $\frac{dV_w(t)}{dt} = A(t) \quad (7)$ <p>ただし、<math>A(t)</math> は以下で定義される加速度ベクトルである。</p> $A(t) = \frac{1}{2} \rho \frac{C_D A}{m} [(V_c(t) - V_w(t)) - V_w(t)] - g \mathbf{k} \quad (8)$ <p>なお、簡便のため <math>\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3</math> とした。式(7)を時間積分すると、以下の速度式を得る。</p> $V_w(t) = V_w(t) + A(t)(t - \tau) \quad (9)$ <p>さらに、式(9)を時間積分すると、以下の飛来物位置の時間積分式を得る。</p> $X_w(t) = X_w(t) + V_w(t)(t - \tau) + \frac{A(t)}{2}(t - \tau)^2 \quad (10)$ <p>ただし、<math>X_w(t)</math> は飛来物の位置を表す。従って、式(9)、(10)より時刻 <math>t = t + \Delta t</math> における飛来物の速度と位置は以下で与えられる。</p> $V_w(t + \Delta t) = V_w(t) + [A(t) + A(t + \Delta t)] \Delta t \quad (11)$ $+ \left[ \frac{1}{2} (V_w(t) - V_w(t)) (V_w(t) - V_w(t) - g \mathbf{k}) \Delta t \right]$ $X_w(t + \Delta t) = X_w(t) + V_w(t) \Delta t \quad (12)$ $+ \frac{A(t)}{2} [A(t) + A(t + \Delta t)] \Delta t$ <p>式(11)、(12)の右辺に時刻 <math>t</math> における観測の速度・位置の関数であるので、観測値として時間積分を行うことができる。</p>	<p>日本流体力学会年会 2013</p> <p>なお、静止する観測者からみた最大水平風速 <math>V_{0h}</math> は、以下で計算される。</p> $F_D = F_u + F_v \quad (5)$ <p>0) 飛来物の運動 飛来物の運動は、既往研究<sup>20)</sup>と同様に方向性がなく平均的な抗力（抗力係数一定）と重力のみが外力として作用すると仮定する。この場合の飛来物の運動方程式は以下のようになる。</p> $\frac{dV_w(t)}{dt} = \frac{1}{2} \rho \frac{C_D A}{m} [V_w - V_w(t)(V_w - V_w) - g] \mathbf{k} \quad (6)$ <p>ここで、各変数は以下で定義されるものである。  <math>V_w</math>: 飛来物の速度ベクトル  <math>V_c</math>: 観測ベクトル（ランキン型渦流軸と移動速度の和）  <math>\rho</math>: 空気密度  <math>C_D</math>: 飛来物の平均抗力係数  <math>A</math>: 飛来物の代表見附面積  <math>m</math>: 飛来物の質量  <math>g</math>: 重力加速度  <math>\mathbf{k}</math>: 鉛直上向き単位ベクトル</p> <p>22 飛来物運動方程式の時間積分 時刻 <math>t</math> における竜巻の風速場 <math>V_w(t)</math> (6) (5) で与えられるので、式(6)を時間積分することによって、飛来物の速度と位置の時間積分を求めることができる。ここでは、以下の2つの時間積分法を検討する。</p> <p>(1) 一定加速度法（微分法） 式(6)において、時刻 <math>t</math> から時刻 <math>t+\Delta t</math> における加速度が一定（時刻 <math>t</math> の値で一定）と仮定する。つまり、</p> $\frac{dV_w(t)}{dt} = A(t) \quad (7)$ <p>ただし、<math>A(t)</math> は以下で定義される加速度ベクトルである。</p> $A(t) = \frac{1}{2} \rho \frac{C_D A}{m} [(V_c(t) - V_w(t)) - V_w(t)] - g \mathbf{k} \quad (8)$ <p>なお、簡便のため <math>\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3</math> とした。式(7)を時間積分すると、以下の速度式を得る。</p> $V_w(t) = V_w(t) + A(t)(t - \tau) \quad (9)$ <p>さらに、式(9)を時間積分すると、以下の飛来物位置の時間積分式を得る。</p> $X_w(t) = X_w(t) + V_w(t)(t - \tau) + \frac{A(t)}{2}(t - \tau)^2 \quad (10)$ <p>ただし、<math>X_w(t)</math> は飛来物の位置を表す。従って、式(9)、(10)より時刻 <math>t = t + \Delta t</math> における飛来物の速度と位置は以下で与えられる。</p> $V_w(t + \Delta t) = V_w(t) + [A(t) + A(t + \Delta t)] \Delta t \quad (11)$ $+ \left[ \frac{1}{2} (V_w(t) - V_w(t)) (V_w(t) - V_w(t) - g \mathbf{k}) \Delta t \right]$ $X_w(t + \Delta t) = X_w(t) + V_w(t) \Delta t \quad (12)$ $+ \frac{A(t)}{2} [A(t) + A(t + \Delta t)] \Delta t$ <p>式(11)、(12)の右辺に時刻 <math>t</math> における観測の速度・位置の関数であるので、観測値として時間積分を行うことができる。</p>	<p>相違理由</p>

赤字: 設備, 運用又は体制の相違 (設計方針の相違)  
 青字: 記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)  
 緑字: 記載表現, 設備名称の相違 (実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>日本流体力学会年会 2013</p> <p>3. 数値解析コードの検証</p> <p>3.1 一般論での検証</p> <p>時刻 <math>t_0</math> において初期速度ゼロで原点に静止する物体が <math>y</math> 方向の一定風 <math>V_0</math> (m/s) によって発生する抵抗力のみを外力として受ける問題として, 本研究で開発した解析コード TONBOS を検証する。この問題では, 物体の運動に関して理論解が存在し, 時刻 <math>t</math> における物体位置は以下で記述される。</p> $X_{y0}(t) = V_0 t - \frac{1}{k} \ln(kV_0 t + 1) \quad (3)$ <p>また, 前述と同様に <math>C_D C_{M20}</math> である。この問題を, 前述で説明した2つの時間発展スキームで数値解析し, 理論解と比較する。解析条件は <math>V_0 = 10</math> [m/s], <math>k = 0.01</math> [1/m] とし, 初期ステップ <math>\Delta t_0</math> が 0.01, 0.1, 1, 10 の4種類で計算した。時刻 <math>t = 10</math> における物体位置および物体速度の相対誤差を (計算値 - 理論解) / 理論解 で評価したところ, 物体位置に関しては Fig.2(a) に示す結果が, 物体速度に関しては Fig.2(b) に示す結果が得られた。</p> <p>Fig.2(a) Relative error of position, <math>x(t)</math>, of an object subject to uniform wind at <math>t=10</math> [s] in variation with time step</p> <p>2.3 時間発展スキーム</p> <p>竜巻の風速場を規定する条件である, 渦コア半径 (渦の水平風速が最大となる半径) <math>R_c</math>, 渦の最大水平風速 <math>V_c</math> および一定移動速度 <math>V_m</math> を与えて, 以下の4つのスキームで時間発展させる。</p> <p>(1) 一定加速法 (恒風場)</p> <p>①初期条件の設定: 時刻 <math>t=0</math> における竜巻物の初期速度と初期位置を与える。竜巻中心は原点に位置するものとする。</p> <p>②時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置での竜巻風速を式(2)から求め, 式(1)から時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置を, 式(1)から竜巻物位置を求める。</p> <p>③ <math>t = \Delta t</math> として, ②に戻り時間積分を進める。(終了まで)</p> <p>(2) 線形加速法 (恒風場)</p> <p>①初期条件の設定: 時刻 <math>t=0</math> における竜巻物の初期速度と初期位置を与える。竜巻中心は原点に位置するものとする。</p> <p>②式(2)の線形加速法計算を収束させ, 時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置を求め, 次に, 時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置を, 式(2)から求める。</p> <p>③ <math>t = \Delta t</math> として, ②に戻り時間積分を進める。(終了まで)</p>	<p>日本流体力学会年会 2013</p> <p>3. 数値解析コードの検証</p> <p>3.1 一般論での検証</p> <p>時刻 <math>t_0</math> において初期速度ゼロで原点に静止する物体が <math>y</math> 方向の一定風 <math>V_0</math> (m/s) によって発生する抵抗力のみを外力として受ける問題として, 本研究で開発した解析コード TONBOS を検証する。この問題では, 物体の運動に関して理論解が存在し, 時刻 <math>t</math> における物体位置は以下で記述される。</p> $X_{y0}(t) = V_0 t - \frac{1}{k} \ln(kV_0 t + 1) \quad (3)$ <p>また, 前述と同様に <math>C_D C_{M20}</math> である。この問題を, 前述で説明した2つの時間発展スキームで数値解析し, 理論解と比較する。解析条件は <math>V_0 = 10</math> [m/s], <math>k = 0.01</math> [1/m] とし, 初期ステップ <math>\Delta t_0</math> が 0.01, 0.1, 1, 10 の4種類で計算した。時刻 <math>t = 10</math> における物体位置および物体速度の相対誤差を (計算値 - 理論解) / 理論解 で評価したところ, 物体位置に関しては Fig.2(a) に示す結果が, 物体速度に関しては Fig.2(b) に示す結果が得られた。</p> <p>Fig.2(b) Relative error of velocity, <math>u(t)</math>, of an object subject to uniform wind at <math>t=10</math> [s] in variation with time step</p> <p>2.3 時間発展スキーム</p> <p>竜巻の風速場を規定する条件である, 渦コア半径 (渦の水平風速が最大となる半径) <math>R_c</math>, 渦の最大水平風速 <math>V_c</math> および一定移動速度 <math>V_m</math> を与えて, 以下の4つのスキームで時間発展させる。</p> <p>(1) 一定加速法 (恒風場)</p> <p>①初期条件の設定: 時刻 <math>t=0</math> における竜巻物の初期速度と初期位置を与える。竜巻中心は原点に位置するものとする。</p> <p>②時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置での竜巻風速を式(2)から求め, 式(1)から時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置を, 式(1)から竜巻物位置を求める。</p> <p>③ <math>t = \Delta t</math> として, ②に戻り時間積分を進める。(終了まで)</p> <p>(2) 線形加速法 (恒風場)</p> <p>①初期条件の設定: 時刻 <math>t=0</math> における竜巻物の初期速度と初期位置を与える。竜巻中心は原点に位置するものとする。</p> <p>②式(2)の線形加速法計算を収束させ, 時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置を求め, 次に, 時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置を, 式(2)から求める。</p> <p>③ <math>t = \Delta t</math> として, ②に戻り時間積分を進める。(終了まで)</p>	<p>日本流体力学会年会 2013</p> <p>3. 数値解析コードの検証</p> <p>3.1 一般論での検証</p> <p>時刻 <math>t_0</math> において初期速度ゼロで原点に静止する物体が <math>y</math> 方向の一定風 <math>V_0</math> (m/s) によって発生する抵抗力のみを外力として受ける問題として, 本研究で開発した解析コード TONBOS を検証する。この問題では, 物体の運動に関して理論解が存在し, 時刻 <math>t</math> における物体位置は以下で記述される。</p> $X_{y0}(t) = V_0 t - \frac{1}{k} \ln(kV_0 t + 1) \quad (3)$ <p>また, 前述と同様に <math>C_D C_{M20}</math> である。この問題を, 前述で説明した2つの時間発展スキームで数値解析し, 理論解と比較する。解析条件は <math>V_0 = 10</math> [m/s], <math>k = 0.01</math> [1/m] とし, 初期ステップ <math>\Delta t_0</math> が 0.01, 0.1, 1, 10 の4種類で計算した。時刻 <math>t = 10</math> における物体位置および物体速度の相対誤差を (計算値 - 理論解) / 理論解 で評価したところ, 物体位置に関しては Fig.2(a) に示す結果が, 物体速度に関しては Fig.2(b) に示す結果が得られた。</p> <p>Fig.2(c) Relative error of position, <math>x(t)</math>, of an object subject to uniform wind at <math>t=10</math> [s] in variation with time step</p> <p>2.3 時間発展スキーム</p> <p>竜巻の風速場を規定する条件である, 渦コア半径 (渦の水平風速が最大となる半径) <math>R_c</math>, 渦の最大水平風速 <math>V_c</math> および一定移動速度 <math>V_m</math> を与えて, 以下の4つのスキームで時間発展させる。</p> <p>(1) 一定加速法 (恒風場)</p> <p>①初期条件の設定: 時刻 <math>t=0</math> における竜巻物の初期速度と初期位置を与える。竜巻中心は原点に位置するものとする。</p> <p>②時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置での竜巻風速を式(2)から求め, 式(1)から時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置を, 式(1)から竜巻物位置を求める。</p> <p>③ <math>t = \Delta t</math> として, ②に戻り時間積分を進める。(終了まで)</p> <p>(2) 線形加速法 (恒風場)</p> <p>①初期条件の設定: 時刻 <math>t=0</math> における竜巻物の初期速度と初期位置を与える。竜巻中心は原点に位置するものとする。</p> <p>②式(2)の線形加速法計算を収束させ, 時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置を求め, 次に, 時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置を, 式(2)から求める。</p> <p>③ <math>t = \Delta t</math> として, ②に戻り時間積分を進める。(終了まで)</p>	<p>日本流体力学会年会 2013</p> <p>3. 数値解析コードの検証</p> <p>3.1 一般論での検証</p> <p>時刻 <math>t_0</math> において初期速度ゼロで原点に静止する物体が <math>y</math> 方向の一定風 <math>V_0</math> (m/s) によって発生する抵抗力のみを外力として受ける問題として, 本研究で開発した解析コード TONBOS を検証する。この問題では, 物体の運動に関して理論解が存在し, 時刻 <math>t</math> における物体位置は以下で記述される。</p> $x_{y0}(t) = V_0 t - \frac{1}{k} \ln(kV_0 t + 1) \quad (3)$ <p>また, 前述と同様に <math>C_D C_{M20}</math> である。この問題を, 前述で説明した2つの時間発展スキームで数値解析し, 理論解と比較する。解析条件は <math>V_0 = 10</math> [m/s], <math>k = 0.01</math> [1/m] とし, 初期ステップ <math>\Delta t_0</math> が 0.01, 0.1, 1, 10 の4種類で計算した。時刻 <math>t = 10</math> における物体位置および物体速度の相対誤差を (計算値 - 理論解) / 理論解 で評価したところ, 物体位置に関しては Fig.2(a) に示す結果が, 物体速度に関しては Fig.2(b) に示す結果が得られた。</p> <p>Fig.2(d) Relative error of velocity, <math>u(t)</math>, of an object subject to uniform wind at <math>t=10</math> [s] in variation with time step</p> <p>2.3 時間発展スキーム</p> <p>竜巻の風速場を規定する条件である, 渦コア半径 (渦の水平風速が最大となる半径) <math>R_c</math>, 渦の最大水平風速 <math>V_c</math> および一定移動速度 <math>V_m</math> を与えて, 以下の4つのスキームで時間発展させる。</p> <p>(1) 一定加速法 (恒風場)</p> <p>①初期条件の設定: 時刻 <math>t=0</math> における竜巻物の初期速度と初期位置を与える。竜巻中心は原点に位置するものとする。</p> <p>②時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置での竜巻風速を式(2)から求め, 式(1)から時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置を, 式(1)から竜巻物位置を求める。</p> <p>③ <math>t = \Delta t</math> として, ②に戻り時間積分を進める。(終了まで)</p> <p>(2) 線形加速法 (恒風場)</p> <p>①初期条件の設定: 時刻 <math>t=0</math> における竜巻物の初期速度と初期位置を与える。竜巻中心は原点に位置するものとする。</p> <p>②式(2)の線形加速法計算を収束させ, 時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置を求め, 次に, 時刻 <math>t = \Delta t</math> の竜巻物位置を, 式(2)から求める。</p> <p>③ <math>t = \Delta t</math> として, ②に戻り時間積分を進める。(終了まで)</p>



赤字:設備,運用又は体制の相違(設計方針の相違)  
 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)  
 緑字:記載表現,又は記載名称の相違(実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉

日本流体力学会年会 2013

Fig.2(a)および Fig.2(b)より一定加速法(図解法)よりも有限加速法(図解法)の方が精度が良い。一定加速法は時間ステップに関して1次精度。有限加速法は2次精度を用いることが確認された。なお、この両方とも一定加速法(図解法)を用いても時間ステップを $\Delta t=0.1[ms]$ 以下に設定すれば、物体位置および物体速度の相対誤差は1%以下に抑えることができる。

3.2 移動する竜巻での検証  
 Saito and Saito<sup>1)</sup>は、半径ゼロの飛来物(半径 $R_0=40[m]$ )を多数(500ケース)として飛来物の運動を計算し、飛来物の軌道上を落下するまでの最大の本平均速度を「飛来物最大本平均速度」と定義して数値解析結果を得ている。そこで、これと同様に Table 1 に示す3種類の竜巻条件(Tornado Type-I, II, III)をそれぞれ、TONSOS によって「飛来物最大本平均速度」 $V_{max}$ を求めた。なお、Table 1の各条件は文獻中の Table 3.5 (p.127)に記載されている値(10m/s)から $\sqrt{2}$ 倍し、[1]から[3]に換算したものである。物体特性値 $C_{D,0}$ については、文獻中の Table 16.3 (p.565)に記載されている値( $C_{D,0}=0.003, 0.004, 0.004, 0.002, 0.007, 0.027[m^2/kg]$ )および Table 16.32 (p.567, Tornado Type-I)のケース(a)に記載されている値( $C_{D,0}=0.001, 0.01[m^2/kg]$ )を避けて後述の図解とした。なお、時間発展スキームには有限加速法(図解法)を用い、全ケースで時間ステップを $\Delta t=0.01[ms]$ に設定した。また、空気密度 $\rho=1.225[kg/m^3]$ 、重力加速度 $g=9.80665[m/s^2]$ とした。Fig.3に物体特性 $C_{D,0}$ の各値に対する「飛来物最大本平均速度」 $V_{max}$ を竜巻の半径 $R_0$ の値に比較して示す。本数値解析の $V_{max}$ の結果は文獻よりもやや大きい傾向にあるが、両者は整合する結果となっている。なお、一定加速法(図解法)を用いても、有限加速法(図解法)と同様の傾向が得られる。文獻との相違の原因としては、数値解析スキームの違いや空気密度などの物性値の違いが考えられるが、文獻などでは詳しい説明はなされていない。

4 竜巻運動の検証  
 4.1 飛来物相当条件での比較  
 Matsuura<sup>2)</sup>は竜巻移動速度、時間および風方向に平均化した最大風速の最大値 $V_{max}$ とその発生半径 $R_{max}$ を定義される。Re 数は760を対称としたLES解析結果に基づき、一定速度で移動する気流中の竜巻運動を生成して飛来物速度を求めている。その一例として $V_{max}=2[m/s]$ 、 $R_{max}=45[m]$ 、 $F_0=2[m/s]$ の竜巻条件に相当する非定常風速場を生成し、この非定常風速場中の竜巻(半径 $R_0=40[m]$ )から半径ゼロの飛来物を放出する数値解析を多数(500ケース)行い、飛来物の「飛来物最大本平均速度」 $V_{max}$ の分布を求めた(文獻中のFig.1)。その結果によると、 $V_{max}$ の平均値は48[m/s]、標準偏差は7[m/s]、最高値は62[m/s]となっている。この解析例に対応する問題を移動ランダムウォークで解析するために、TONSOS において $R_0=45[m]$ 、 $F_0=2[m/s]$ 、 $V_0=2[m/s]$ の初期条件を、 $\alpha$ は3.2番目の値で設定して「飛来物最大本平均速度」 $V_{max}$ を求めた。なお、TONSOS によって「飛来物最大本平均速度」 $V_{max}$ を求めた。なお、Table 1の各条件は文獻中の Table 3.5 (p.127)に記載されている値(10m/s)から $\sqrt{2}$ 倍し、[1]から[3]に換算したものである。物体特性値 $C_{D,0}$ については、文獻中の Table 16.3 (p.565)に記載されている値( $C_{D,0}=0.003, 0.004, 0.004, 0.002, 0.007, 0.027[m^2/kg]$ )および Table 16.32 (p.567, Tornado Type-I)のケース(a)に記載されている値( $C_{D,0}=0.001, 0.01[m^2/kg]$ )を避けて後述の図解とした。なお、時間発展スキームには有限加速法(図解法)を用い、全ケースで時間ステップを $\Delta t=0.01[ms]$ に設定した。また、空気密度 $\rho=1.225[kg/m^3]$ 、重力加速度 $g=9.80665[m/s^2]$ とした。Fig.3に物体特性 $C_{D,0}$ の各値に対する「飛来物最大本平均速度」 $V_{max}$ を竜巻の半径 $R_0$ の値に比較して示す。本数値解析の $V_{max}$ の結果は文獻よりもやや大きい傾向にあるが、両者は整合する結果となっている。なお、一定加速法(図解法)を用いても、有限加速法(図解法)と同様の傾向が得られる。文獻との相違の原因としては、数値解析スキームの違いや空気密度などの物性値の違いが考えられるが、文獻などでは詳しい説明はなされていない。

Table 2 Computational condition of three types of vortices

Vortex Type	$V_0$ [m/s]	$F_0$ [m/s]	$R_0$ [m]
Vortex Type-I	82	21	45.7
Vortex Type-II	72	18	45.7
Vortex Type-III	57	14	45.7

\* circumferential speed

Fig.3 Maximum horizontal missile speed in variation with  $C_{D,0}$  for Vortex Types-I, II and III shown in Table 2

Fig.4 Minimum horizontal missile speed in variation with  $C_{D,0}$  for Vortex Types-I, II and III shown in Table 2

女川原子力発電所2号炉

日本流体力学会年会 2013

【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】

Fig.2(a)および Fig.2(b)より一定加速法(図解法)よりも有限加速法(図解法)の方が精度が良い。一定加速法は時間ステップに関して1次精度。有限加速法は2次精度を用いることが確認された。なお、この両方とも一定加速法(図解法)を用いても時間ステップを $\Delta t=0.1[ms]$ 以下に設定すれば、物体位置および物体速度の相対誤差は1%以下に抑えることができる。

3.2 移動する竜巻での検証  
 Saito and Saito<sup>1)</sup>は、半径ゼロの飛来物(半径 $R_0=40[m]$ )を多数(500ケース)として飛来物の運動を計算し、飛来物の軌道上を落下するまでの最大の本平均速度を「飛来物最大本平均速度」と定義して数値解析結果を得ている。そこで、これと同様に Table 1 に示す3種類の竜巻条件(Tornado Type-I, II, III)をそれぞれ、TONSOS によって「飛来物最大本平均速度」 $V_{max}$ を求めた。なお、Table 1の各条件は文獻中の Table 3.5 (p.127)に記載されている値(10m/s)から $\sqrt{2}$ 倍し、[1]から[3]に換算したものである。物体特性値 $C_{D,0}$ については、文獻中の Table 16.3 (p.565)に記載されている値( $C_{D,0}=0.003, 0.004, 0.004, 0.002, 0.007, 0.027[m^2/kg]$ )および Table 16.32 (p.567, Tornado Type-I)のケース(a)に記載されている値( $C_{D,0}=0.001, 0.01[m^2/kg]$ )を避けて後述の図解とした。なお、時間発展スキームには有限加速法(図解法)を用い、全ケースで時間ステップを $\Delta t=0.01[ms]$ に設定した。また、空気密度 $\rho=1.225[kg/m^3]$ 、重力加速度 $g=9.80665[m/s^2]$ とした。Fig.3に物体特性 $C_{D,0}$ の各値に対する「飛来物最大本平均速度」 $V_{max}$ を竜巻の半径 $R_0$ の値に比較して示す。本数値解析の $V_{max}$ の結果は文獻よりもやや大きい傾向にあるが、両者は整合する結果となっている。なお、一定加速法(図解法)を用いても、有限加速法(図解法)と同様の傾向が得られる。文獻との相違の原因としては、数値解析スキームの違いや空気密度などの物性値の違いが考えられるが、文獻などでは詳しい説明はなされていない。

Table 2 Computational condition of three types of vortices

Vortex Type	$V_0$ [m/s]	$F_0$ [m/s]	$R_0$ [m]
Vortex Type-I	82	21	45.7
Vortex Type-II	72	18	45.7
Vortex Type-III	57	14	45.7

\* circumferential speed

Fig.3 Maximum horizontal missile speed in variation with  $C_{D,0}$  for Vortex Types-I, II and III shown in Table 2

Fig.4 Minimum horizontal missile speed in variation with  $C_{D,0}$  for Vortex Types-I, II and III shown in Table 2

泊発電所3号炉

日本流体力学会年会 2013

Fig.2(a)および Fig.2(b)より一定加速法(図解法)よりも有限加速法(図解法)の方が精度が良い。一定加速法は時間ステップに関して1次精度。有限加速法は2次精度を用いることが確認された。なお、この両方とも一定加速法(図解法)を用いても時間ステップを $\Delta t=0.1[ms]$ 以下に設定すれば、物体位置および物体速度の相対誤差は1%以下に抑えることができる。

3.2 移動する竜巻での検証  
 Saito and Saito<sup>1)</sup>は、半径ゼロの飛来物(半径 $R_0=40[m]$ )を多数(500ケース)として飛来物の運動を計算し、飛来物の軌道上を落下するまでの最大の本平均速度を「飛来物最大本平均速度」と定義して数値解析結果を得ている。そこで、これと同様に Table 1 に示す3種類の竜巻条件(Tornado Type-I, II, III)をそれぞれ、TONSOS によって「飛来物最大本平均速度」 $V_{max}$ を求めた。なお、Table 1の各条件は文獻中の Table 3.5 (p.127)に記載されている値(10m/s)から $\sqrt{2}$ 倍し、[1]から[3]に換算したものである。物体特性値 $C_{D,0}$ については、文獻中の Table 16.3 (p.565)に記載されている値( $C_{D,0}=0.003, 0.004, 0.004, 0.002, 0.007, 0.027[m^2/kg]$ )および Table 16.32 (p.567, Tornado Type-I)のケース(a)に記載されている値( $C_{D,0}=0.001, 0.01[m^2/kg]$ )を避けて後述の図解とした。なお、時間発展スキームには有限加速法(図解法)を用い、全ケースで時間ステップを $\Delta t=0.01[ms]$ に設定した。また、空気密度 $\rho=1.225[kg/m^3]$ 、重力加速度 $g=9.80665[m/s^2]$ とした。Fig.3に物体特性 $C_{D,0}$ の各値に対する「飛来物最大本平均速度」 $V_{max}$ を竜巻の半径 $R_0$ の値に比較して示す。本数値解析の $V_{max}$ の結果は文獻よりもやや大きい傾向にあるが、両者は整合する結果となっている。なお、一定加速法(図解法)を用いても、有限加速法(図解法)と同様の傾向が得られる。文獻との相違の原因としては、数値解析スキームの違いや空気密度などの物性値の違いが考えられるが、文獻などでは詳しい説明はなされていない。

Table 2 Computational condition of three types of vortices

Vortex Type	$V_0$ [m/s]	$F_0$ [m/s]	$R_0$ [m]
Vortex Type-I	82	21	45.7
Vortex Type-II	72	18	45.7
Vortex Type-III	57	14	45.7

\* circumferential speed

Fig.3 Maximum horizontal missile speed in variation with  $C_{D,0}$  for Vortex Types-I, II and III shown in Table 2

Fig.4 Minimum horizontal missile speed in variation with  $C_{D,0}$  for Vortex Types-I, II and III shown in Table 2

相違理由



赤字: 設備, 運用又は体制の相違 (設計方針の相違)  
 青字: 記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)  
 緑字: 記載表現, 設備名称の相違 (実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉

日本流体力学学会 2013

4.2 国内最大規模相当条件での比較  
 文献(5)の p.27 に示されている竜巻条件に相当する計算条件 (Table3) を TONBOS に与えて、「飛来物最大水平速度」 $V_{max}$  を求めた。文献(5)の竜巻風速場の生成方法は文献(4)と同様に LES 解析結果に基づくものであるが、高さ 40[m] の x-y 方向に土壌の正方向の 25×25 箇所から飛来物を複数回、抽出して  $V_{max}$  を求めている。本研究でも、同様の位置から飛来物を抽出して  $V_{max}$  を計算した。Fig.5 に物体特性  $C_{Dref}$  の変動に対する  $V_{max}$  の変動 (5%)の結果と比較して示す。物体特性  $C_{Dref}$  が小さい条件では、文献(5)の  $V_{max}$  は本数値解析の  $V_{max}$  の結果よりも小さい傾向にあるが、物体特性  $C_{Dref}$  が大きい条件では逆に傾向となる。しかしながら、両者は良く整合することが分かる。

物体特性  $C_{Dref}$  の大小によって  $V_{max}$  の相対的な大小が変動する理由としては、 $C_{Dref}$  が小さい場合は、LES 解析の風速場の上昇速度がランケン渦に比べて小さく、水平方向に十分加速される前に早く落下するが、 $C_{Dref}$  が大きい場合は、物体が飛散しやうたが気流中の滞留時間が長くなり、LES 解析の風速場の直上の影響を受けて大きな飛来物速度となるためと考えられる。

5. 結論  
 本研究では、竜巻の風速場をランケン渦で簡易的にモデル化し、飛来物速度の運動を求めるための数値解析スキームについて説明した。この数値解析スキームに基づく竜巻飛来物評価ソフト TONBOS を用いた計算結果等より以下の結論を得た。

- (1) 飛来物の運動方程式の数値積分法としては、同一時間ステップ条件下では、線形加速法 (陽解法) が一定加速法 (陽解法) よりも高精度である。ただし、時間ステップ幅が十分に小さい場合は飛来物速度に与える影響が小さい。
- (2) LES 解析結果に基づく非定常風速場を用いた数値解析結果 (陽) との比較により、竜巻風速場の飛来物速度に与える影響について評価したところ、物体特性  $C_{Dref}$  の大小によって  $V_{max}$  の相対的な大小が変動する傾向が見られるが、竜巻の風速場をランケン渦でモデル化した場合の結果は LES 解析結果に基づく結果と良く整合することが判明した。

謝辞  
 本研究の4章 (竜巻風速場の影響) をとりまとめるに当たり、京都大学防災研究所 気象・水気気象研究部門 数値気象研究分野 丸山 敬 教授から貴重なご意見を頂きましたので、ここに謝意を表します。

参考文献  
 (1) U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, REGULATORY GUIDE 1.76, Design-Basis Tornado and Tornado Missiles for Nuclear Power Plants, Revision 1, March 2007.  
 (2) Simiu, E. and Corcos, M., NBSIR 76-1050, Tornado-Dome Missile Speech, 1976.  
 (3) Simiu, E. and Scanlan, R. H., Wind Effects on Structures: Fundamentals and Applications to Design, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, August 1996.  
 (4) Maruyama, T., Simulation of flying debris using a numerically generated tornado-like vortex. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.59(4), pp.249-256, 2011.  
 (5) 東京工科大学, “平成 21~22 年度原子力安全基礎調査研究 (平成 22 年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究 成果報告書, 平成 23 年 2 月.  
 (6) 丸山敬, “数値的に生成された竜巻の風の性質”, 京都大学防災研究所年報, 第 53 号 B, 平成 22 年 6 月.

Table3 Computational condition of tornado assumed for a nuclear power plant site

$V_{in}$ [m/s]	$V_r$ [m/s]	$R_c$ [m]
84	16	30

\* circumferential speed

Fig.5 Maximum horizontal missile speed in variation with  $C_{Dref}$  for tornado assumed for a nuclear power plant site shown in Table 3.

女川原子力発電所2号炉

日本流体力学学会 2013

【伊方発電所3号炉 別添1 資料1.2より引用】

4.2 国内最大規模相当条件での比較  
 文献(5)の p.27 に示されている竜巻条件に相当する計算条件 (Table3) を TONBOS に与えて、「飛来物最大水平速度」 $V_{max}$  を求めた。文献(5)の竜巻風速場の生成方法は文献(4)と同様に LES 解析結果に基づくものであるが、高さ 40[m] の x-y 方向に土壌の正方向の 25×25 箇所から飛来物を複数回、抽出して  $V_{max}$  を求めている。本研究でも、同様の位置から飛来物を抽出して  $V_{max}$  を計算した。Fig.5 に物体特性  $C_{Dref}$  の変動に対する  $V_{max}$  の変動 (5%)の結果と比較して示す。物体特性  $C_{Dref}$  が小さい条件では、文献(5)の  $V_{max}$  は本数値解析の  $V_{max}$  の結果よりも小さい傾向にあるが、物体特性  $C_{Dref}$  が大きい条件では逆に傾向となる。しかしながら、両者は良く整合することが分かる。

物体特性  $C_{Dref}$  の大小によって  $V_{max}$  の相対的な大小が変動する理由としては、 $C_{Dref}$  が小さい場合は、LES 解析の風速場の上昇速度がランケン渦に比べて小さく、水平方向に十分加速される前に早く落下するが、 $C_{Dref}$  が大きい場合は、物体が飛散しやうたが気流中の滞留時間が長くなり、LES 解析の風速場の直上の影響を受けて大きな飛来物速度となるためと考えられる。

5. 結論  
 本研究では、竜巻の風速場をランケン渦で簡易的にモデル化し、飛来物速度の運動を求めるための数値解析スキームについて説明した。この数値解析スキームに基づく竜巻飛来物評価ソフト TONBOS を用いた計算結果等より以下の結論を得た。

- (1) 飛来物の運動方程式の数値積分法としては、同一時間ステップ条件下では、線形加速法 (陽解法) が一定加速法 (陽解法) よりも高精度である。ただし、時間ステップ幅が十分に小さい場合は飛来物速度に与える影響が小さい。
- (2) LES 解析結果に基づく非定常風速場を用いた数値解析結果 (陽) との比較により、竜巻風速場の飛来物速度に与える影響について評価したところ、物体特性  $C_{Dref}$  の大小によって  $V_{max}$  の相対的な大小が変動する傾向が見られるが、竜巻の風速場をランケン渦でモデル化した場合の結果は LES 解析結果に基づく結果と良く整合することが判明した。

謝辞  
 本研究の4章 (竜巻風速場の影響) をとりまとめるに当たり、京都大学防災研究所 気象・水気気象研究部門 数値気象研究分野 丸山 敬 教授から貴重なご意見を頂きましたので、ここに謝意を表します。

参考文献  
 (1) U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, REGULATORY GUIDE 1.76, Design-Basis Tornado and Tornado Missiles for Nuclear Power Plants, Revision 1, March 2007.  
 (2) Simiu, E. and Corcos, M., NBSIR 76-1050, Tornado-Dome Missile Speech, 1976.  
 (3) Simiu, E. and Scanlan, R. H., Wind Effects on Structures: Fundamentals and Applications to Design, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, August 1996.  
 (4) Maruyama, T., Simulation of flying debris using a numerically generated tornado-like vortex. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.59(4), pp.249-256, 2011.  
 (5) 東京工科大学, “平成 21~22 年度原子力安全基礎調査研究 (平成 22 年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究 成果報告書, 平成 23 年 2 月.  
 (6) 丸山敬, “数値的に生成された竜巻の風の性質”, 京都大学防災研究所年報, 第 53 号 B, 平成 22 年 6 月.

Table3 Computational condition of tornado assumed for a nuclear power plant site

$V_{in}$ [m/s]	$V_r$ [m/s]	$R_c$ [m]
84	16	30

\* circumferential speed

Fig.5 Maximum horizontal missile speed in variation with  $C_{Dref}$  for tornado assumed for a nuclear power plant site shown in Table 3.

泊発電所3号炉

日本流体力学学会 2013

4.2 国内最大規模相当条件での比較  
 文献(5)の p.27 に示されている竜巻条件に相当する計算条件 (Table3) を TONBOS に与えて、「飛来物最大水平速度」 $V_{max}$  を求めた。文献(5)の竜巻風速場の生成方法は文献(4)と同様に LES 解析結果に基づくものであるが、高さ 40[m] の x-y 方向に土壌の正方向の 25×25 箇所から飛来物を複数回、抽出して  $V_{max}$  を求めている。本研究でも、同様の位置から飛来物を抽出して  $V_{max}$  を計算した。Fig.5 に物体特性  $C_{Dref}$  の変動に対する  $V_{max}$  の変動 (5%)の結果と比較して示す。物体特性  $C_{Dref}$  が小さい条件では、文献(5)の  $V_{max}$  は本数値解析の  $V_{max}$  の結果よりも小さい傾向にあるが、物体特性  $C_{Dref}$  が大きい条件では逆に傾向となる。しかしながら、両者は良く整合することが分かる。

物体特性  $C_{Dref}$  の大小によって  $V_{max}$  の相対的な大小が変動する理由としては、 $C_{Dref}$  が小さい場合は、LES 解析の風速場の上昇速度がランケン渦に比べて小さく、水平方向に十分加速される前に早く落下するが、 $C_{Dref}$  が大きい場合は、物体が飛散しやうたが気流中の滞留時間が長くなり、LES 解析の風速場の直上の影響を受けて大きな飛来物速度となるためと考えられる。

5. 結論  
 本研究では、竜巻の風速場をランケン渦で簡易的にモデル化し、飛来物速度の運動を求めるための数値解析スキームについて説明した。この数値解析スキームに基づく竜巻飛来物評価ソフト TONBOS を用いた計算結果等より以下の結論を得た。

- (1) 飛来物の運動方程式の数値積分法としては、同一時間ステップ条件下では、線形加速法 (陽解法) が一定加速法 (陽解法) よりも高精度である。ただし、時間ステップ幅が十分に小さい場合は飛来物速度に与える影響が小さい。
- (2) LES 解析結果に基づく非定常風速場を用いた数値解析結果 (陽) との比較により、竜巻風速場の飛来物速度に与える影響について評価したところ、物体特性  $C_{Dref}$  の大小によって  $V_{max}$  の相対的な大小が変動する傾向が見られるが、竜巻の風速場をランケン渦でモデル化した場合の結果は LES 解析結果に基づく結果と良く整合することが判明した。

謝辞  
 本研究の4章 (竜巻風速場の影響) をとりまとめるに当たり、京都大学防災研究所 気象・水気気象研究部門 数値気象研究分野 丸山 敬 教授から貴重なご意見を頂きましたので、ここに謝意を表します。

参考文献  
 (1) U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, REGULATORY GUIDE 1.76, Design-Basis Tornado and Tornado Missiles for Nuclear Power Plants, Revision 1, March 2007.  
 (2) Simiu, E. and Corcos, M., NBSIR 76-1050, Tornado-Dome Missile Speech, 1976.  
 (3) Simiu, E. and Scanlan, R. H., Wind Effects on Structures: Fundamentals and Applications to Design, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, August 1996.  
 (4) Maruyama, T., Simulation of flying debris using a numerically generated tornado-like vortex. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.59(4), pp.249-256, 2011.  
 (5) 東京工科大学, “平成 21~22 年度原子力安全基礎調査研究 (平成 22 年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究 成果報告書, 平成 23 年 2 月.  
 (6) 丸山敬, “数値的に生成された竜巻の風の性質”, 京都大学防災研究所年報, 第 53 号 B, 平成 22 年 6 月.

Table3 Computational condition of tornado assumed for a nuclear power plant site

$V_{in}$ [m/s]	$V_r$ [m/s]	$R_c$ [m]
84	16	30

\* circumferential speed

Fig.5 Maximum horizontal missile speed in variation with  $C_{Dref}$  for tornado assumed for a nuclear power plant site shown in Table 3.

相違理由



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉 添付資料3.15	相違理由
<p>1. 総則</p> <p>1.1 目的</p> <p>原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第6条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、竜巻の影響を挙げている。</p> <p>本ガイドは、当該規定に関連して、原子炉施設の供用期間中に極めてまれに発生する突風・強風を引き起こす自然現象としての竜巻及びその随伴事象（注1.1）等によって原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを設置許可段階において確認する一例として安全審査に活用することを目的とする。また、本評価ガイドは、竜巻影響評価の妥当性を審査官が判断する際に、参考とするものである。</p> <p>設置許可段階の安全審査においては、以下の2点について確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計竜巻及び設計荷重（設計竜巻荷重及びその他の組み合わせ荷重（注1.2））が、本ガイドに示す基本的な方針を満足した上で適切に設定されていること。</li> <li>・設計荷重に対して、竜巻防護施設の構造健全性等が維持されて安全機能が維持される方針であること。</li> </ul> <p>（注1.1）竜巻及び竜巻と同時に発生する可能性のある雷、大雨、雹等、あるいはダウンバースト等に伴って発生し得る事象                      （注1.2）2.2.2（2）参照</p> <p>1.2 適用範囲</p> <p>本ガイドは、設計で想定する竜巻及びその随伴事象等によって原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを設置許可段階において確認する安全審査に適用する。</p>	<p>（補足説明資料）</p> <p>1. 原子力発電所の竜巻影響評価ガイドへの適合状況について</p> <p>1. 総則</p> <p>1.1 目的</p> <p>原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第6条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、竜巻の影響を挙げている。</p> <p>当該規定に関連して、原子炉施設の供用期間中に極めてまれに発生する突風・強風を引き起こす自然現象としての竜巻及びその随伴事象等によって原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを評価するための「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（以下、「ガイド」という。）を参照し、下記のとおり竜巻影響評価を行い、安全機能が維持されることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計竜巻及び設計荷重（設計竜巻荷重及びその他の組み合わせ荷重）の設定。</li> <li>・設計荷重に対して、竜巻防護施設の構造健全性等の評価を行い、必要に応じ対策を行うことで安全機能が維持されることの確認。</li> </ul>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.1 概要を一部記載】</p> <p>1. 竜巻に対する防護</p> <p>1.1 概要</p> <p>原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下「設置許可基準規則」という。）」第6条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、竜巻の影響を挙げている。</p> <p>発電用原子炉施設の供用期間中に極めてまれに突風・強風を引き起こす自然現象としての竜巻及びその随伴事象等によって発電用原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを評価・確認するため、原子力規制委員会の定める「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）」（以下「ガイド」という。）を参照し、竜巻影響評価として以下を実施し、発電用原子炉施設の安全機能が維持されることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計竜巻及び設計荷重（設計竜巻荷重及びその他の組合せ荷重）の設定</li> <li>・女川原子力発電所における飛来物に係る調査</li> <li>・飛来物防止対策</li> <li>・考慮すべき設計荷重に対する外部事象防護対象施設の構造健全性等の評価を行い、必要に応じ対策を行うことで安全機能が維持されることの確認</li> </ul>	<p>原子力発電所の竜巻影響評価ガイドへの適合状況について</p> <p>1. 竜巻に対する防護</p> <p>1.1 概要</p> <p>原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下「設置許可基準規則」という。）」第6条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、竜巻の影響を挙げている。</p> <p>発電用原子炉施設の供用期間中に極めてまれに突風・強風を引き起こす自然現象としての竜巻及びその随伴事象等によって発電用原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを評価・確認するため、原子力規制委員会の定める「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）」（以下「ガイド」という。）を参照し、竜巻影響評価として以下を実施し、発電用原子炉施設の安全機能が維持されることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計竜巻及び設計荷重（設計竜巻荷重及びその他の組合せ荷重）の設定</li> <li>・泊発電所における飛来物に係る調査</li> <li>・飛来物防止対策</li> <li>・考慮すべき設計荷重に対する外部事象防護対象施設の構造健全性等の評価を行い、必要に応じ対策を行うことで安全機能が維持されることの確認</li> </ul>	<p>【資料構成について】</p> <p>本資料は溢水影響評価ガイドへの適合状況を確認するための資料であることから、ガイド記載事項との比較を行うため、左列にガイドの記載を貼り付け4連表の構成とした。</p> <p>【女川】</p> <p>記載充実（大飯参照）</p> <p>・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】</p> <p>記載表現の相違</p> <p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>1.3 関連法規等                      本ガイドは、以下の法律や基準類を参考としている。</p> <p>(1) 国内</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年6月10日法律第166号）</li> <li>・核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令（昭和32年11月21日政令第324号）</li> <li>・建築基準法（昭和25年5月24日法律第201号）</li> <li>・建築基準法施行令（昭和25年11月16日政令第338号）</li> <li>・実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第5号）</li> <li>・実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第1306193号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定））</li> <li>・基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド（原管地発第1306192号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定））</li> <li>・日本産業規格</li> <li>・日本電気協会：原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987</li> <li>・日本電気協会：原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版</li> <li>・日本機械学会：発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2008年版） JSME S NC1-2008</li> <li>・日本機械学会：発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2009年追補版） JSME S NC1-2009</li> <li>・日本機械学会：発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2010年追補版） JSME S NC1-2010</li> <li>・日本機械学会：発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2012年版） JSME S NC1-2012</li> <li>・日本機械学会：発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版） JSME S NJ1-2012</li> <li>・日本建築学会：建築物荷重指針・同解説（2004）</li> <li>・日本建築学会：原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（2005）</li> <li>・日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（2010年6月）</li> </ul>				



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>・日本建築学会：鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（2005年9月）</p> <p>・日本建築学会：鋼構造塑性設計指針（2010年2月）</p> <p>・土木学会：構造工学シリーズ22 防災・安全対策技術者のための衝撃作用を受ける土木構造物の性能設計—基準体系の指針—（2013年1月）（2）海外</p> <p>・IAEA：IAEA Safety Standards, Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-18, 2011</p> <p>・U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION：Appendix A to Part 50—General Design Criteria for Nuclear Power Plants</p> <p>・U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION：REGULATORY GUIDE 1.76, DESIGN-BASIS TORNADO AND TORNADO MISSILES FOR NUCLEAR POWER PLANTS, Revision 1, March 2007</p> <p>・U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION：STANDARD REVIEW PLAN, 3.3.2 TORNADO LOADS, NUREG-0800, Revision 3 - March 2007</p> <p>・U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION：STANDARD REVIEW PLAN, 3.5.1.4 MISSILES GENERATED BY TORNADOES AND EXTREME WINDS, NUREG-0800, Revision 3 - March 2007</p> <p>ほか</p> <p>1.4 用語の定義</p> <p>本ガイドで用いる用語の定義を以下に示す。</p> <p>・竜巻防護施設：「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」の耐震設計上の重要度分類におけるSクラスの設計を要求される設備（系統、機器）、建屋及び構築物等。</p> <p>・安全機能：「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」の耐震設計上の重要度分類におけるSクラスの施設に要求される機能。</p> <p>・原子炉施設：発電用軽水型原子炉施設。</p> <p>・設計対象施設：本ガイドで設計の対象とする原子炉施設。</p> <p>・基準竜巻：設計対象施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、設計対象施設の安全性に影響を与えるおそれがある竜巻。</p> <p>・設計竜巻：原子力発電所が立地する地域の特性（地形効果による竜巻の増幅特性等）等を考</p>				

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>慮して、科学的見地等から基準竜巻に対して最大風速の割り増し等を行った竜巻。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計竜巻荷重：設計竜巻によって設計対象施設に作用する荷重。</li> <li>・設計荷重：設計竜巻荷重及びその他の組み合わせ荷重。</li> <li>・竜巻検討地域：原子力発電所が立地する地域及び竜巻発生を観点から気象条件等が類似の地域。</li> <li>・藤田スケール：1971年にシカゴ大学の藤田哲也博士が考案した竜巻等の規模を表す指標。藤田スケールは、通常、F0～F5までの区分が用いられ、区分ごとに風速の範囲が定義されている。</li> <li>・日本版改良藤田スケール：藤田スケールを改良した竜巻等の規模を表す指標。日本版改良藤田スケールは、JEF0～JEF5の階級が用いられ、当該階級は、被害指標ごとに設定された被害度に対応する風速のうち最大のものにより決定される。</li> <li>・竜巻影響エリア：原子力発電所の号機ごとのすべての設計対象施設の設置面積の合計値及び推定される竜巻被害域に基づいて設定されるエリア。</li> <li>・設計飛来物：設計竜巻によって設計対象施設に衝突し得る飛来物。</li> <li>・竜巻随件事象：設計竜巻等に伴い発生が想定され得る事象。</li> <li>・ダウンバースト：積乱雲等から強い下降気流が生じて、竜巻と同様に局地的に突風を発生させる自然現象。</li> <li>・スーパーセル：上昇気流域における顕著な回転を伴う気流によって生じる巨大積乱雲。単一巨大積乱雲とも呼ばれ、竜巻、雹、大雨及びダウンバースト等を発生させる。</li> </ul>				

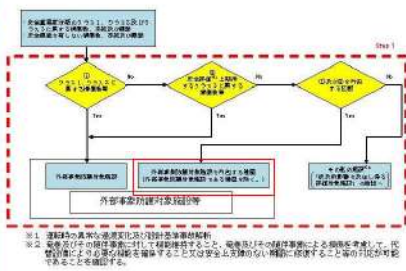
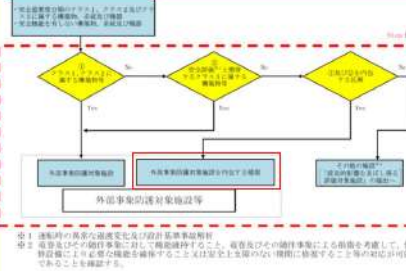
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2. 設計の基本方針</p>	<p>2. 評価の基本方針</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.2 評価の基本方針を一部記載】</p> <p>1.2 評価の基本方針</p> <p>1.2.1 竜巻から防護する施設の抽出</p> <p>竜巻から防護する施設は、安全施設が竜巻の影響を受ける場合においても発電用原子炉施設の安全性を確保するために、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定される重要度分類（以下「安全重要度分類」という。）のクラス1、クラス2及びクラス3の設計を要求される構築物、系統及び機器とする。</p> <p>その上で、上記構築物、系統及び機器の中から、発電用原子炉を停止するため、また停止状態にある場合は引き続きその状態を維持するために必要な異常の発生防止の機能又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器として安全重要度分類のクラス1、クラス2及び安全評価<sup>※</sup>上その機能に期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器（以下「外部事象防護対象施設」という。）とし、機械的強度を有すること等により、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>※ 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析</p> <p>また、外部事象防護対象施設を内包する建屋（外部事象防護対象施設となる建屋を除く。）は、機械的強度を有すること等により、内包する外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計及び外部事象防護対象施設へ波及的影響を及ぼさない設計とする。ここで、外部事象防護対象施設及び外部事象防護対象施設を内包する建屋を併せて、外部事象防護対象施設等という。</p> <p>上記に含まれない構築物、系統及び機器は、竜巻及びその随件事象に対して機能を維持すること若しくは竜巻及びその随件事象による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>1.2 評価の基本方針</p> <p>1.2.1 竜巻から防護する施設の抽出</p> <p>竜巻から防護する施設は、安全施設が竜巻の影響を受ける場合においても発電用原子炉施設の安全性を確保するために、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定される重要度分類（以下「安全重要度分類」という。）のクラス1、クラス2及びクラス3の設計を要求される構築物、系統及び機器とする。</p> <p>その上で、上記構築物、系統及び機器の中から、発電用原子炉を停止するため、また停止状態にある場合は引き続きその状態を維持するために必要な異常の発生防止の機能又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器として安全重要度分類のクラス1、クラス2及び安全評価<sup>※</sup>上その機能に期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器（以下「外部事象防護対象施設」という。）とし、機械的強度を有すること等により、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>※ 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析</p> <p>また、外部事象防護対象施設を内包する建屋は、機械的強度を有すること等により、内包する外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計及び外部事象防護対象施設へ波及的影響を及ぼさない設計とする。ここで、外部事象防護対象施設及び外部事象防護対象施設を内包する建屋を併せて、外部事象防護対象施設等という。</p> <p>上記に含まれない構築物、系統及び機器は、竜巻及びその随件事象に対して機能を維持すること若しくは竜巻及びその随件事象による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【女川】</p> <p>記載充実（大飯参照）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</li> </ul> <p>【大飯】</p> <p>記載表現の相違</p> <p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <p>【女川】</p> <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泊に外部事象防護対象施設となる建屋はない。</li> </ul>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2.1 設計対象施設</p> <p>以下の(1)及び(2)に示す施設を設計対象施設とする。</p> <p>(1)竜巻防護施設                  「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」の重要度分類における耐震Sクラスの設計を要求される設備（系統・機器）及び建屋・構築物等とする。</p> <p>(2)竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設                  当該施設の破損等により竜巻防護施設に波及的影響を及ぼして安全機能を喪失させる可能性が否定できない施設、又はその施設の特定の区画（注2.1）。</p> <p>解説2.1 設計対象施設                  設計竜巻荷重は、基準地震動Ssによる地震荷重と同様に施設に作用するものと捉え、設計対象施設は、耐震設計上の重要度分類を引用して、耐震Sクラス施設及び耐震Sクラス施設に波及的影響を及ぼし得る施設とした。ただし、竜巻防護施設の外殻となる施設等（竜巻防護施設を内包する建屋・構築物等）による防護機能によって、設計竜巻による影響を受けないことが確認された施設については、設計対象から除外できる。</p> <p>竜巻防護施設の例としては、原子炉格納容器や安全機能を有する系統・機器（配管を含む）等が考えられる。外殻となる施設等による防護機能が期待できる設計対象施設の例としては、原子炉格納容器に内包された安全機能を有する設備等が考えられる。</p>	<p>2.1 竜巻影響評価の対象施設</p> <p>以下の(1)及び(2)に示す施設を竜巻影響評価の対象施設とする。</p> <p>(1)竜巻防護施設                  「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」の重要度分類における耐震Sクラスの設計を要求される設備（系統・機器）及び建屋・構築物等とする。</p> <p>(2)竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設                  当該施設の破損等により竜巻防護施設に波及的影響を及ぼして安全機能を喪失させる可能性が否定できない施設、又はその施設の特定の区画。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.2 評価の基本方針を一部記載】</p> <p>1.2.2 竜巻影響評価の対象施設</p> <p>以下の(1)外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設及び(2)外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設に示す施設を竜巻影響評価の対象施設（以下「評価対象施設等」という。）とする。</p> <p>外部事象防護対象施設等の抽出フローを第1.2.2-1 図に示す。</p> <p>なお、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」の重要度分類における耐震Sクラスの設計を要求される施設についても、外部事象防護対象施設等として抽出すべきものがないことを確認した。【添付資料1.2】</p>  <p>図 1.2.2-1 図 外部事象防護対象施設等の抽出フロー</p>	<p>1.2.2 竜巻影響評価の対象施設</p> <p>以下の(1)外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設及び(2)外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設に示す施設を竜巻影響評価の対象施設（以下「評価対象施設等」という。）とする。</p> <p>外部事象防護対象施設等の抽出フローを第1.2.2.1 図に示す。</p> <p>なお、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」の重要度分類における耐震Sクラスの設計を要求される施設についても、外部事象防護対象施設等として抽出すべきものがないことを確認した。【添付資料1.2】</p>  <p>図 1.2.2.1 図 外部事象防護対象施設等の抽出フロー</p>	<p>【女川】                  記載充実（大飯参照）                  ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】                  記載表現の相違</p> <p>【大飯】                  記載方針の相違</p> <p>・大飯では、竜巻影響評価ガイドに基づき、耐震Sクラスの設計を要求される設備及び建屋・構築物等から評価対象施設を抽出した場合について記載している。安全重要度クラス1～3の構築物、系統及び機器から評価対象施設を抽出した場合については記載していないが、両者を比較することで、評価対象施設に抜けがないことを確認している。</p> <p>【女川】                  設計方針の相違</p> <p>・泊に外部事象防護対象施設となる建屋はない。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【比較のため4.2 評価対象施設 (1) 竜巻防護施設から一部を記載】</p> <p>(1) 竜巻防護施設</p> <p>評価対象となる竜巻防護施設を以下の通り抽出した。抽出フローを図4.1に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・海水ポンプ（配管、弁を含む。）</li> <li>・海水ストレーナ</li> <li>・排気筒（建屋外）</li> </ul>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.2 評価の基本方針を一部記載】</p> <p>(1) 外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設【添付資料1.2】</p> <p>外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設として、屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する施設を含む。）、屋内の施設で外気と繋がっている施設及び外殻となる施設（建屋、構築物）（以下「外殻となる施設」という。）による防護機能が期待できない施設を抽出する。</p> <p>なお、外殻となる施設による防護機能が期待できない施設については、外部事象防護対象施設を内包する区画の構造健全性の確認結果を踏まえ抽出する。</p> <p>防護機能を期待できることが確認できた区画に内包される外部事象防護対象施設については、該当する外殻となる施設により防護されることから、個別評価は実施しない。</p> <p>第1.2.2-2 図に、外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設の抽出フロー及び抽出された評価対象施設を示す。</p> <p>a. 屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む。）                      （参考掲載のため対象施設省略）</p>	<p>(1) 外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設【添付資料1.2】</p> <p>外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設として、屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する施設を含む。）、屋内の施設で外気と繋がっている施設及び外殻となる施設（建屋、構築物）（以下「外殻となる施設」という。）による防護機能が期待できない施設を抽出する。</p> <p>なお、外殻となる施設による防護機能が期待できない施設については、外部事象防護対象施設を内包する区画の構造健全性の確認結果を踏まえ抽出する。</p> <p>防護機能を期待できることが確認できた区画に内包される外部事象防護対象施設については、該当する外殻となる施設により防護されることから、個別評価は実施しない。</p> <p>第1.2.2.2 図に、外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設の抽出フロー及び抽出された評価対象施設を示す。</p> <p>a. 屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む。）</p> <p>(a) 排気筒（建屋外）</p>	<p>【女川】                      記載充実（大飯参照）                      ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違</p> <p>【大飯】                      設備の相違                      ・対象施設の相違                      ・泊の原子炉補機冷却海水ポンプ及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナは、循環水ポンプ建屋（上屋）内に設置されており、当該上屋は、外殻としての防護機能を期待できないため、後述c.項で抽出。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

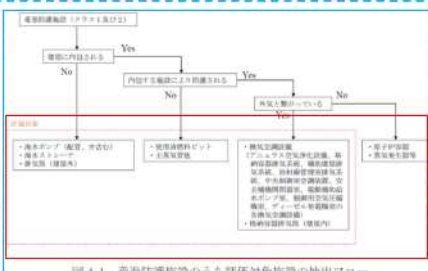
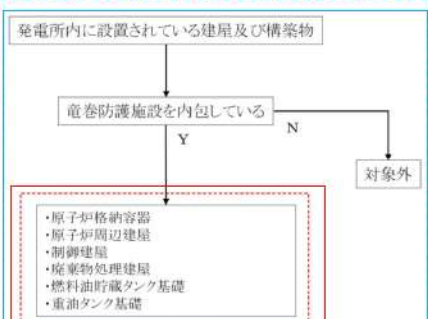
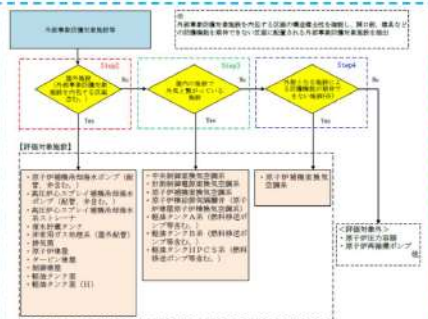
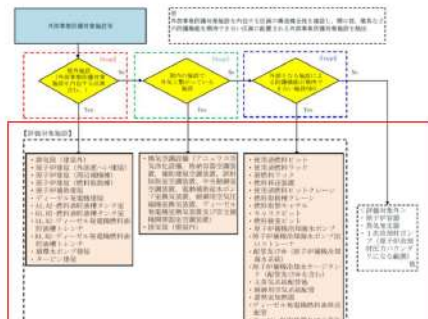
原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【比較のため4.2 評価対象施設(2) 竜巻防護施設を内包する施設を記載】</p> <p>(2) 竜巻防護施設を内包する施設                      評価対象となる竜巻防護施設を内包する施設を以下の通り抽出した。抽出フローを図4.2に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉格納容器(原子炉容器他を内包する建屋)</li> <li>・原子炉周辺建屋(主蒸気管他を内包する建屋)</li> <li>・制御建屋(中央制御室他を内包する建屋)</li> <li>・廃棄物処理建屋</li> <li>・燃料油貯蔵タンク基礎(燃料油貯蔵タンクを内包する構築物)</li> <li>・重油タンク基礎(重油タンクを内包する構築物)</li> </ul>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.2 評価の基本方針を一部記載】</p> <p>&lt;以下、外部事象防護対象施設を内包する区画&gt;                      (参考掲載のため対象施設省略)</p>	<p>&lt;以下、外部事象防護対象施設を内包する区画&gt;</p> <p>(b)原子炉建屋(外部遮へい建屋)(原子炉容器他を内包)                      (c)原子炉建屋(周辺補機棟)(主蒸気管他を内包)                      (d)原子炉建屋(燃料取扱棟)(使用済燃料ピット他を内包)                      (e)原子炉補助建屋(中央制御室他を内包)                      (f)ディーゼル発電機建屋(ディーゼル発電機他を内包)</p> <p>(g)A1,A2-燃料油貯油槽タンク室(A1,A2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽を内包)                      (h)B1,B2-燃料油貯油槽タンク室(B1,B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽を内包)                      (i)A1,A2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ(ディーゼル発電機燃料油移送配管を内包)                      (j)B1,B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ(ディーゼル発電機燃料油移送配管を内包)                      (k)循環水ポンプ建屋(原子炉補機冷却海水ポンプ他を内包)                      (l)タービン建屋(タービン保安装置他を内包)</p>	<p>【女川】                      記載充実(大飯参照)                      ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。(参考掲載のため主要な相違理由のみ記載)</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違                      【大飯】                      記載方針の相違</p> <p>【大飯】                      設備の相違                      ・対象施設の相違</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違                      ・大飯の燃料油貯蔵タンク及び重油タンクは、ディーゼル発電機の運転のための燃料であり、泊の燃料油貯油槽に相当</p> <p>【大飯、女川】                      対象施設の相違                      ・A1,A2/B1,B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチは、外部事象防護対象施設である「ディーゼル発電機燃料油移送配管」を内包しており、設計竜巻に対して外殻となる施設(評価対象施設)として抽出している。一方、女川の類似設備である軽油タンク連絡ダクトは、地中に埋設されており、設計竜巻の影響を受けないため、評価対象施設として抽出していない。(女川以外の先行プラントにおいても、評価対象施設として抽出していない。)</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【比較のため4.2 評価対象施設（1）竜巻防護施設から一部を記載】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>換気空調設備（アニュラス空気再循環設備、原子炉格納容器換気設備、補助建屋換気設備、中央制御室換気設備及びディーゼル発電機室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ・バタフライ弁）</li> <li>格納容器排気筒</li> </ul> <p>【比較のため4.2 評価対象施設（1）竜巻防護施設から一部を記載】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>使用済燃料ピット</li> </ul>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.2 評価の基本方針を一部記載】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>b. 屋内の施設で外気と繋がっている施設（参考掲載のため対象施設省略）</li> </ul> <p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.2 評価の基本方針を一部記載】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>c. 外殻となる施設による防護機能が期待できない施設（参考掲載のため対象施設省略）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>b. 屋内の施設で外気と繋がっている施設                             <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 換気空調設備（アニュラス空気浄化設備、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、試料採取室空調装置、中央制御室空調装置、電動補助給水ポンプ室換気装置、制御用空気圧縮機室換気装置、ディーゼル発電機室換気装置、安全補機開閉器室空調装置）</li> <li>(b) 排気筒（建屋内）</li> </ul> </li> <li>c. 外殻となる施設による防護機能が期待できない施設                             <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 使用済燃料ピット</li> <li>(b) 使用済燃料ラック</li> <li>(c) 新燃料ラック</li> <li>(d) 燃料移送装置</li> <li>(e) 使用済燃料ピットクレーン</li> <li>(f) 燃料取扱棟クレーン</li> <li>(g) 燃料取替キャナル</li> <li>(h) キャスクピット</li> <li>(i) 燃料検査ピット</li> <li>(j) 原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>(k) 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ</li> <li>(l) 配管及び弁（原子炉補機冷却海水系統）</li> <li>(m) 原子炉補機冷却水サージタンク（配管及び弁含む）</li> <li>(n) 主蒸気系統配管他</li> <li>(o) 制御用空気系統配管</li> <li>(p) 蓄熱室加熱器</li> <li>(q) ディーゼル発電機燃料油移送配管</li> <li>(r) タービン保安装置及び主蒸気止め弁</li> </ul> </li> </ul>	<p>【女川】 記載充実（大飯参照） ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】 記載表現の相違</p> <p>【大飯】 設備の相違 ・対象施設の相違</p> <p>【大飯】 記載表現の相違</p> <p>【大飯】 設備の相違 ・対象施設の相違</p> <p>【大飯】 設計方針の相違 ・大飯では、使用済燃料ピットクレーン等の燃料取扱設備クレーン（泊のd～fに相当）が機能を失っても、原子炉施設の安全性は損なわれないとの理由から、評価対象施設としていない。また、竜巻襲来が予想される場合は燃料取扱作業を中止する運用としている。</p> <p>【大飯】 設計方針の相違 ・泊では、安全評価上その機能に期待するクラス3機器である「タービン保安装置」「主蒸気止め弁」を外部事象防護対象施設として抽出</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【比較のため4.2 評価対象施設の図4.1を記載】</p>  <p>図4.1 竜巻防護施設のうち評価対象施設の抽出フロー</p> <p>【比較のため4.2 評価対象施設の図4.2を記載】</p>  <p>図4.2 竜巻防護施設を内包する施設の抽出フロー</p> <p>【比較のため4.2 評価対象施設(3)竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の一部を記載】</p> <p>(3) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設                  評価対象となる竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設は以下の通り抽出した。抽出フローを図4.3に示す。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.2 評価の基本方針を一部記載】</p>  <p>第1.2.2-2 図 外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設の抽出フロー</p> <p>(2) 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設【添付資料1.3】                  外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、その他の施設（外部事象防護対象施設以外の施設）のうち、倒壊により外部事象防護対象施設等を機能喪失させる（機械的影響）可能性があるもの及び屋外に設置される外部事象防護対象施設の付属設備のうち、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物等の衝突による損傷により外部事象防護対象施設を機能喪失させる（機能的影響）可能性があるものとする。</p>	 <p>第1.2.2.2 図 外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設の抽出フロー</p> <p>(2) 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設【添付資料1.3】                  外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、その他の施設（外部事象防護対象施設以外の施設）のうち、倒壊により外部事象防護対象施設等を機能喪失させる（機械的影響）可能性があるもの、屋外に設置される外部事象防護対象施設の付属設備のうち、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物等の衝突による損傷により外部事象防護対象施設を機能喪失させる（機能的影響）可能性があるもの</p>	<p>【女川】                  記載充実（大飯参照）                  ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】                  設備の相違                  ・対象施設の相違</p> <p>【大飯】                  記載方針の相違</p> <p>【大飯】                  記載表現の相違</p> <p>【大飯】                  記載方針の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考として、大飯3/4号炉まとめ資料 別添資料1 (2) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設のうち②を記載】</p> <p>②機能的影響の観点での抽出</p> <p>発電所構内の設備及び建屋・構築物のうち、屋外にある竜巻防護施設の付属設備及び竜巻防護施設を内包する区画の換気空調設備のうち、外気と繋がるダクト・ファン、外気との境界となるダンパ・バタフライ弁として、以下を抽出し、評価を実施する。</p> <p>【比較のため4.2 評価対象施設(3) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の一部を記載】</p> <p>①竜巻防護施設に機械的影響を及ぼし得る主な施設</p> <p>当該施設の破損により、竜巻防護施設に機械的な波及的影響を及ぼして安全機能を喪失させる可能性が否定できない施設は、竜巻防護施設に隣接する以下を抽出とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・タービン建屋</li> <li>・永久構台</li> <li>・耐火隔壁</li> </ul>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.2 評価の基本方針を一部記載】</p> <p>なお、津波防護施設等は、基準津波の高さや防護範囲の広さ等の重要性を鑑み、自主的に機能維持のための配慮を行う。</p> <p>第1.2.2-4 図に、外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の抽出フロー及び抽出された施設を示す。</p> <p>a. 外部事象防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設                      （参考掲載のため対象施設省略）</p>	<p>及び外部事象防護対象施設を内包する区画の外気と繋がっている換気空調設備（機能的影響）とする。</p> <p>なお、津波防護施設等は、基準津波の高さや防護範囲の広さ等の重要性を鑑み、自主的に機能維持のための配慮を行う。</p> <p>第1.2.2.3 図に、外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の抽出フロー及び抽出された施設を示す。</p> <p>a. 外部事象防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a)タービン建屋</li> <li>(b)電気建屋</li> <li>(c)出入管理建屋</li> <li>(d)循環水ポンプ建屋</li> </ul>	<p>【女川】                      記載充実（大飯参照）                      ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【女川】                      設計方針の相違                      ・記載充実（大飯参照）                      ・泊では、外部事象防護対象施設を内包する区画の外気と繋がっている換気空調設備も外部事象防護対象施設に機能的影響を及ぼし得る施設としている。</p> <p>【大飯】                      設計方針の相違                      ・津波防護施設等のうち、防潮堤、防水壁については、防護範囲の広さ等の重要性を考慮し、自主的に機能維持のための配慮を行う方針。（女川同様）</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違</p> <p>【大飯】                      設計方針の相違                      ・泊では、安全評価上その機能に期待するクラス3機器である「タービン保安装置」「主蒸気止め弁」を外部事象防護対象施設としており、タービン建屋は内包する区画として抽出しているが、安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、内包する施設の安全機能を損なわない設計とするため、外殻施設としての防護機能に係る評価は実施していない。一方で、タービン建屋は、外殻施設である原子炉建屋（外部遮へい建屋、周辺補機棟、燃料取扱棟）の隣接建屋であることから、波及的影響を</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

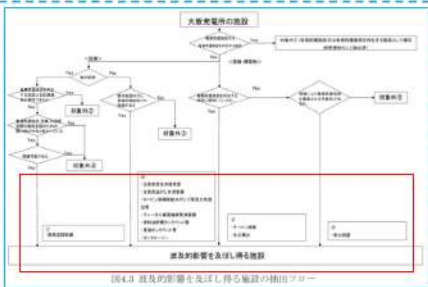
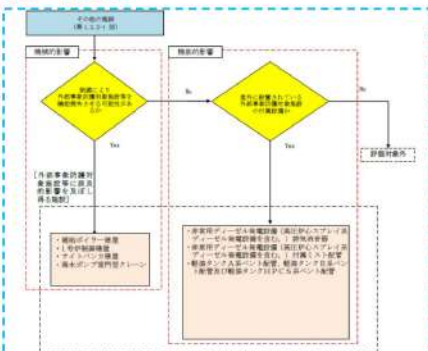
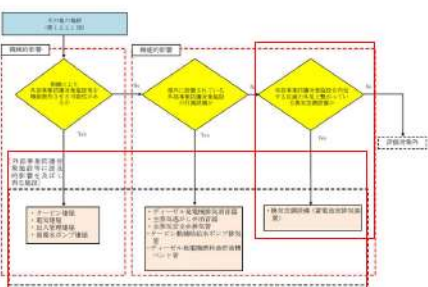
原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【比較のため4.2 評価対象施設(3)竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の一部を記載】</p> <p>②竜巻防護施設に機能的影響を及ぼし得る主な施設</p> <p>当該施設の破損により、耐震Sクラス設備に機能的な波及的影響を及ぼして安全機能を喪失させる可能性が否定できない施設として、換気・冷却等が必要な耐震Sクラス設備を内包する区画の換気空調設備の内、以下を抽出した。</p> <p>【比較のため4.2 評価対象施設(3)竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の一部を記載】</p> <p>・ディーゼル発電機排気消音器</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.2 評価の基本方針を一部記載】</p> <p>b. 外部事象防護対象施設に機能的影響を及ぼし得る施設</p> <p>(参考掲載たの対象施設省略)</p>	<p>b. 外部事象防護対象施設に機能的影響を及ぼし得る施設</p> <p>(外部事象防護対象施設の付属設備)</p> <p>(a)ディーゼル発電機排気消音器</p>	<p>及ぼし得る施設として評価している。</p> <p>【大飯】                  設備の相違                  ・対象施設の相違                  ・循環水ポンプ建屋は、外部事象防護対象施設を内容する建屋であるが、鉄骨造であるため、鉄筋コンクリート造である「周辺補機棟」他の建屋とは異なり、一部区画だけではなく、建屋全体が外殻施設としての防護機能を期待できないため、当該建屋に内包されている原子炉補機冷却海水ポンプ等の外部事象防護対象施設に対して、竜巻防護対策を実施することで、安全機能を損なわない設計とすることから、外殻施設としての防護機能に係る評価は実施していない。また、当該建屋自体の倒壊により、内包する外部事象防護対象施設に波及的影響を及ぼす可能性があることから、波及的影響を及ぼし得る施設として抽出している。</p> <p>【女川】                  記載充実（大飯参照）                  ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。(参考掲載のため主要な相違理由のみ記載)</p> <p>【大飯】                  記載表現の相違                  【大飯】                  記載方針の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【比較のため4.2 評価対象施設(3)竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の一部を記載】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・主蒸気逃がし弁消音器</li> <li>・主蒸気安全弁排気管</li> <li>・タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管</li> </ul> <p>【比較のため4.2 評価対象施設(3)竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の一部を記載】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料油貯蔵タンクベント管</li> <li>・重油タンクベント管</li> <li>・タンクローリー</li> </ul> <p>【比較のため4.2 評価対象施設(3)竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の一部を記載】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・換気空調設備（蓄電池室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気と境界となるダンプ・パタフライ弁）</li> </ul> <p>補足説明資料6：竜巻防護施設の抽出について                  補足説明資料7：波及的影響を及ぼし得る施設の抽出について</p>		<p>(b)主蒸気逃がし弁消音器                  (c)主蒸気安全弁排気管                  (d)タービン動補助給水ポンプ排気管</p> <p>(e)ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管</p> <p>（外部事象防護対象施設を内包する区画の外気と繋がっている換気空調設備）                  (a)換気空調設備（蓄電池室排気装置）</p>	<p>【女川】                  記載充実（大飯参照）                  ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】                  記載表現の相違</p> <p>【大飯】                  設備の相違                  ・大飯では、非常用ディーゼル発電機が7日間連続運転するために、タンクローリーによる重油タンクからの燃料の補給が必要であり、タンクローリーを防護する必要があるが、泊では、燃料の補給は不要。</p> <p>【大飯】                  記載表現の相違</p> <p>【大飯】                  記載方針の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【比較のため4.2 評価対象施設の図4.3を記載】</p>  <p>図4.3 波及的影響を及ぼし得る施設の抽出フロー</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.2 評価の基本方針を一部記載】</p>  <p>第1.2.2-4図 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の抽出フロー</p>	 <p>第1.2.2.3 図 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の抽出フロー</p>	<p>【女川】                  記載充実（大飯参照）                  ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【女川】                  設計方針の相違                  ・大飯及び泊では、外部事象防護対象施設を内包する区画の外気と繋がっている換気空調設備を波及的影響を及ぼし得る施設としている。</p> <p>【大飯】                  設備の相違                  ・対象施設の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2.2 設計の基本的な考え方</p> <p>2.2.1 設計の基本フロー</p> <p>図2.1に設計の基本フローを示す。設置許可段階では、基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重が適切に設定されていること、並びに設計荷重に対して、機能・配置・構造計画等を経て抽出された設計対象施設の安全機能が維持される方針であることを確認する。ただし、設計荷重については、設置許可段階において、その基本的な種類や値等が適切に設定されていることを確認する。</p> <p>(注2.1) 竜巻防護施設を内包する区画。</p> <p>図2.1 設計の基本フロー</p> <p>解説 2.2.1 設計の基本フロー                  詳細設計段階においては、配置・断面設計等を経て詳細な仕様が設定された施設を対象に、設計荷重の詳細を設定し、設計荷重に対する構造計算等を実施し、その結果得られた施設の変形や応力等が構造健全性評価基準を満足すること等を確認して、安全機能が維持されることが確認されることを想定している。</p>	<p>2.2 評価の基本的な考え方</p> <p>2.2.1 評価の基本フロー</p> <p>基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重を適切に設定するとともに、評価対象施設を抽出し、考慮すべき設計荷重に対する評価対象施設の構造健全性について検討を行い、必要に応じて対策を行うことで安全機能が維持されていることの確認を行う。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.3 評価の基本的な考え方を記載】</p> <p>1.3 評価の基本的な考え方</p> <p>1.3.1 評価方法</p> <p>1.3.1.1 評価方法</p> <p>基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重を適切に設定するとともに、評価対象施設等を抽出し、考慮すべき設計荷重に対する評価対象施設等の構造健全性について評価を行い、必要に応じて対策を行うことで安全機能が維持されていることを確認する。                  竜巻影響評価の基本フローを第1.3.1-1図に示す。</p> <p>第1.3.1-1図 竜巻影響評価の基本フロー</p> <p>【参考として、島根原子力発電所2号炉まとめ資料 別添2 1.3.1. 評価の基本フローより引用】</p>	<p>1.3 評価の基本的な考え方</p> <p>1.3.1 評価方法</p> <p>1.3.1.1 評価方法</p> <p>基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重を適切に設定するとともに、評価対象施設等を抽出し、考慮すべき設計荷重に対する評価対象施設等の構造健全性について評価を行い、必要に応じて対策を行うことで安全機能が維持されていることを確認する。                  竜巻影響評価の基本フローを第1.3.1.1図に示す。</p> <p>第1.3.1.1図 竜巻影響評価の基本フロー</p>	<p>【女川】                  記載充実（大飯参照）                  ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】                  記載表現の相違</p> <p>【大飯】                  記載方針の相違</p> <p>【女川】                  記載表現の相違                  ・島根のフローを参考にした。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

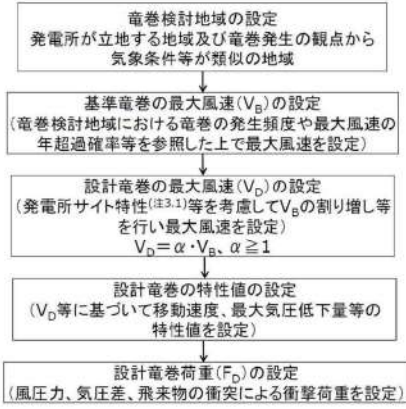
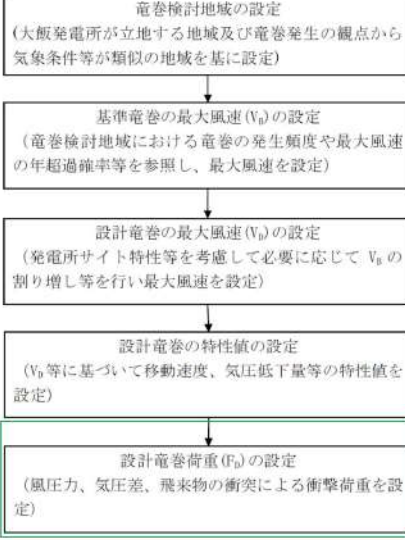
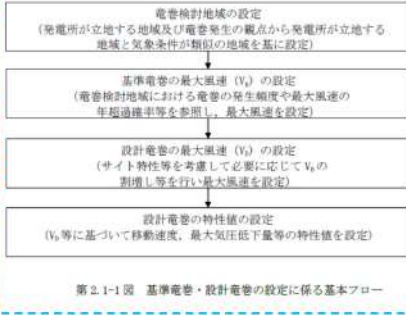
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2.2.2 設計対象施設に作用する荷重 以下に示す設計荷重を適切に設定する。 (1)設計竜巻荷重 設計竜巻荷重を以下に示す。 ①風圧力 設計竜巻の最大風速による風圧力 ②気圧差による圧力 設計竜巻における気圧低下によって生じる設計対象施設内外の気圧差による圧力 ③飛来物の衝撃荷重 設計竜巻によって設計対象施設に衝突し得る飛来物（以下、「設計飛来物」という）が設計対象施設に衝突する際の衝撃荷重 (2)設計竜巻荷重と組み合わせる荷重 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重を以下に示す。 ①設計対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重等 ②竜巻以外の自然現象(注2.3)による荷重、設計基準事故時荷重等 なお、上記(2)の②の荷重については、竜巻以外の自然現象及び事故の発生頻度等を参照して、上記(2)の①の荷重と組み合わせることの適切性や設定する荷重の大きさ等を判断する。</p> <p>2.2.3 施設の安全性の確認 設計竜巻荷重及びその他組み合わせ荷重（常時作用している荷重、竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等）を適切に組み合わせた設計荷重に対して、設計対象施設、あるいはその特定の区画(注2.4)の構造健全性等が維持されて安全機能が維持される方針であることを確認する。 (注2.3) 竜巻との同時発生が想定され得る雷、雪、雹及び大雨等の自然現象を含む。 (注2.4) 竜巻防護施設を内包する区画。</p>	<p>2.2.2 評価対象施設に作用する荷重 以下に示す設計荷重を適切に設定する。 (1)設計竜巻荷重 設計竜巻荷重を以下に示す。 ①風圧力 設計竜巻の最大風速による風圧力 ②気圧差による圧力 設計竜巻における気圧低下によって生じる設計対象施設内外の気圧差による圧力 ③飛来物の衝撃荷重 設計竜巻によって評価対象施設に衝突し得る飛来物（以下、「設計飛来物」という）が評価対象施設に衝突する際の衝撃荷重 (2)設計竜巻荷重と組み合わせる荷重 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重を以下に示す。 ①設計対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重等 ②竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等 なお、上記(2)の②の荷重については、竜巻以外の自然現象及び事故の発生頻度等を参照して上記(2)の①の荷重と組み合わせることの適切性や設定する荷重の大きさ等を判断する。</p> <p>2.2.3 施設の安全性の確認方針 設計竜巻荷重及びその他組み合わせ荷重（常時作用している荷重、竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等）を適切に組み合わせた設計荷重に対して、設計対象施設、あるいはその特定の区画の構造健全性等の評価を行い、必要に応じて対策を行うことで安全機能が維持されることを確認する。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 1. 竜巻に対する防護 1.3 評価の基本的な考え方を記載】</p> <p>1.3.2 評価対象施設等に作用する荷重 以下に示す設計荷重を適切に設定する。 (1) 設計竜巻荷重 設計竜巻荷重を以下に示す。 a. 風圧力による荷重 設計竜巻の最大風速による風圧力 b. 気圧差による圧力 設計竜巻における気圧低下によって生じる評価対象施設等の内外の気圧差による圧力 c. 飛来物の衝撃荷重 設計竜巻によって評価対象施設等に衝突し得る飛来物（設計飛来物）が評価対象施設等に衝突する際の衝撃荷重 (2) 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重を以下に示す。 a. 評価対象施設等に常時作用する荷重、運転時荷重等 b. 竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等 なお、上記(2)b.の荷重については、竜巻以外の自然現象及び事故の発生頻度等を参照して、上記(2)a.の荷重と組み合わせることの適切性や設定する荷重の大きさ等を考慮して判断する。 具体的な荷重については、「3.3.2 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定」に示す。</p> <p>1.3.3 施設の安全性の確認方針 設計竜巻荷重及びその他組合せ荷重（常時作用している荷重、竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等）を適切に組み合わせた設計荷重に対して、評価対象施設等、あるいはその特定の区画の構造健全性等の評価を行い、必要に応じて対策を行うことで安全機能が維持されることを確認する。</p>	<p>1.3.2 評価対象施設等に作用する荷重 以下に示す設計荷重を適切に設定する。 (1) 設計竜巻荷重 設計竜巻荷重を以下に示す。 a. 風圧力による荷重 設計竜巻の最大風速による風圧力 b. 気圧差による圧力 設計竜巻における気圧低下によって生じる評価対象施設等の内外の気圧差による圧力 c. 飛来物の衝撃荷重 設計竜巻によって評価対象施設等に衝突し得る飛来物（設計飛来物）が評価対象施設等に衝突する際の衝撃荷重 (2) 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重を以下に示す。 a. 評価対象施設等に常時作用する荷重、運転時荷重等 b. 竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等 なお、上記(2)b.の荷重については、竜巻以外の自然現象及び事故の発生頻度等を参照して、上記(2)a.の荷重と組み合わせることの適切性や設定する荷重の大きさ等を考慮して判断する。 具体的な荷重については、「3.3.2 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定」に示す。</p> <p>1.3.3 施設の安全性の確認方針 設計竜巻荷重及びその他組合せ荷重（常時作用している荷重、竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等）を適切に組み合わせた設計荷重に対して、評価対象施設等、あるいはその特定の区画の構造健全性等の評価を行い、必要に応じて対策を行うことで安全機能が維持されることを確認する。</p>	<p>【女川】 記載充実（大飯参照） ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。</p> <p>【大飯】 記載表現の相違</p> <p>【大飯】 記載方針の相違</p> <p>【大飯】 記載表現の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

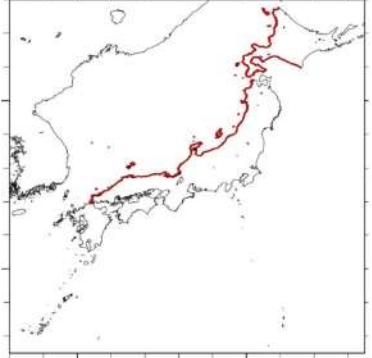
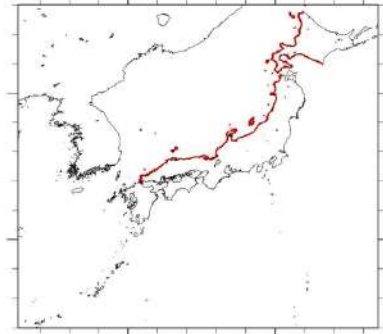
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>3. 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>3.1 概要</p> <p>設置許可段階の安全審査において、基準竜巻及び設計竜巻が適切に設定されていることを確認する。</p> <p>解説 3.1 基準竜巻・設計竜巻の最大風速の設定</p> <p>設計竜巻荷重を設定するまでの基本的な流れは解説図 3.1 に示すとおりである。</p>  <p>解説図 3.1 基準竜巻・設計竜巻の設定に係る基本フロー</p> <p>(注 3.1) 地形効果による竜巻の増幅特性等</p> <p>3.2 竜巻検討地域の設定</p> <p>竜巻検討地域は、原子力発電所が立地する地域及び竜巻発生の観点から原子力発電所が立地する地域と気象条件等が類似の地域から設定する。</p> <p>解説 3.2 竜巻検討地域の設定</p> <p>(1) 基本的な条件</p> <p>竜巻検討地域の設定にあたっては、IAEAの基準<sup>(*)</sup>が参考になる。IAEAの基準では、ある特定の風速を超過する竜巻の年発生頻度の検討にあたって竜巻の記録を調査する範囲として、およそ10万km<sup>2</sup>を目安にあげている。このIAEAの基準を参考として、竜巻検討地域の目安を、原</p>	<p>3. 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>3.1 概要</p> <p>設計竜巻荷重を設定するまでの基本的な流れを図 3.1 に示す。</p>  <p>図3.1 基準竜巻・設計竜巻の設定に係る基本フロー</p> <p>3.2 竜巻検討地域の設定</p> <p>竜巻検討地域は、大飯発電所が立地する地域と気象条件等が類似する地域を基に北海道から本州の日本海側および北海道の襟裳岬以西の海岸に沿った海側5kmと陸側5kmの地域（面積38,895km<sup>2</sup>）とする。</p> <p>図 3.2 に竜巻検討地域、図 3.3 に竜巻検討地域における竜巻の発生状況(1961年～2012年6月)を示す。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 2. 基準竜巻・設計竜巻の設定 2.1 概要を一部記載】</p> <p>2. 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>2.1 概要</p> <p>基準竜巻及び設計竜巻の設定フローを第 2.1-1 図に示す。</p>  <p>第 2.1-1 図 基準竜巻・設計竜巻の設定に係る基本フロー</p>	<p>2. 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>2.1 概要</p> <p>基準竜巻及び設計竜巻の設定フローを第 2.1.1 図に示す。</p>  <p>第 2.1.1 図 基準竜巻・設計竜巻の設定に係る基本フロー</p> <p>2.2 竜巻検討地域の設定</p> <p>竜巻検討地域は、泊発電所が立地する地域と気象条件が類似する地域を基に北海道から本州の日本海側及び北海道の襟裳岬以西の海岸に沿った海側5kmと陸側5kmの地域（面積38,895km<sup>2</sup>）とする。</p> <p>第 2.2.1 図に竜巻検討地域、第 2.2.3 図に竜巻検討地域における竜巻の発生状況(1961年～2012年6月)を示す。</p>	<p>【女川】 記載充実（大飯参照）</p> <p>【大飯】 ・記載表現の相違 設計竜巻荷重 (F<sub>D</sub>) については、本項目 2. ではなく、次項目 3. にて記載</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・大飯は狭隘地形上に立地している観点で地形条件の類似性の確認を実施している。</p>



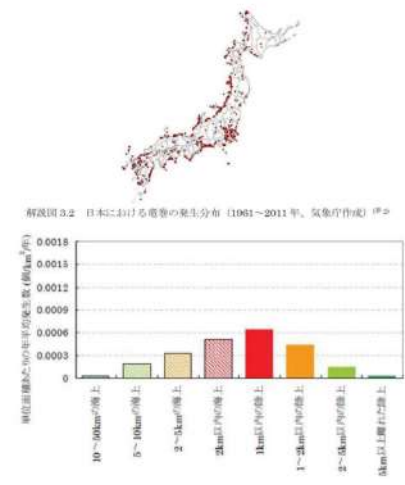
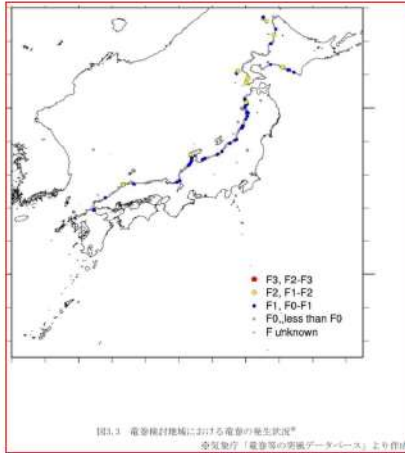
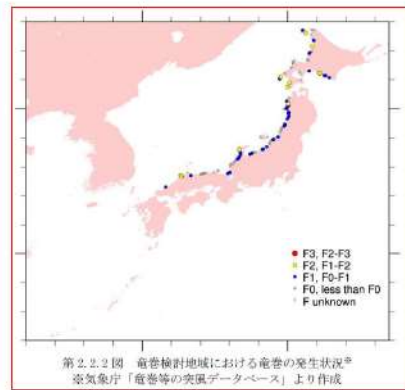
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>原子力発電所を中心とする10万km<sup>2</sup>の範囲とする。しかしながら、日本では、例えば日本海側と太平洋側とで気象条件が異なる等、比較的狭い範囲で気象条件が大きく異なる場合があることから、必ずしも10万km<sup>2</sup>に拘らずに、竜巻発生観点から原子力発電所が立地する地域と気象条件等が類似する地域を調査した結果に基づいて竜巻検討地域を設定することを基本とする。</p> <p>(2)原子力発電所が海岸線付近に立地する場合の竜巻検討地域の設定</p> <p>解説図3.2に日本における竜巻の発生分布<sup>(*)</sup>を示す。解説図3.2より日本における竜巻の発生位置は、海岸線付近に集中している傾向が伺える。解説図3.3に日本の海岸線付近における竜巻の発生状況を示す。解説図3.3をみると、海岸線から1km以内の陸上では単位面積あたりの1年間の平均発生数は<math>6.0 \times 10^{-4}</math>(個/km<sup>2</sup>/年)を少し超える程度であり、海岸線から離れるに従って竜巻の発生数が減少する傾向が伺える。例えば、解説図3.3の陸上側のグラフの分布をみると、海岸線から5km以上離れた地域では、竜巻の発生数が急激に減少する傾向がみられる。以上の傾向を踏まえて、原子力発電所が海岸線付近に立地する場合は、海岸線から陸側及び海側それぞれ5kmの範囲を目安に竜巻検討地域を設定することとする。なお、原子力発電所がこの範囲（海岸線から陸側及び海側それぞれ5kmの範囲）を逸脱する地域に立地する場合は、海岸線付近で竜巻の発生が増大する特徴を踏まえつつ竜巻検討地域の範囲を別途検討する必要がある。</p>	 <p>図3.2 竜巻検討地域</p>		 <p>第2.2.1図 泊発電所における竜巻検討地域</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

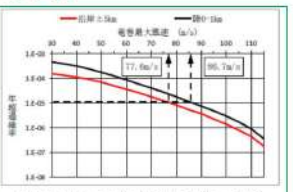
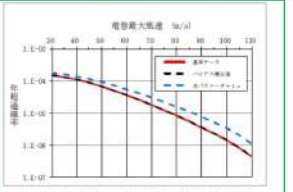
原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>解説図 3.2 日本における竜巻の発生分布（1961～2011年、気象庁作成）<sup>※2</sup></p> <p>解説図 3.3 日本の海岸線付近における竜巻の発生状況<sup>※1）※2）</sup>          （1961～2009年12月、規模：F0以上）</p> <p>（注 3.2）被害の痕跡が残りにくい海上竜巻は、単位面積あたりの年平均発生数が、実際の発生数より少ない可能性が考えられる。</p>	 <p>図3.3 竜巻検討地域における竜巻の発生状況<sup>※</sup>          ※気象庁「竜巻等の突風データベース」より作成</p> <p>補足説明資料 2：竜巻検討地域について          補足説明資料 3：竜巻検討地域において発生した竜巻</p>		 <p>第 2.2.2 図 竜巻検討地域における竜巻の発生状況<sup>※</sup>          ※気象庁「竜巻等の突風データベース」より作成</p>	<p>【大飯】          分析結果の相違          ・竜巻発生数の分析結果の相違</p> <p>【大飯】          記載方針の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																										
<p>3.3 基準竜巻の設定</p> <p>以下の基本的な方針に基づいて基準竜巻の最大風速(<math>V_B</math>)を設定する。ここで、<math>V_B</math>は最大瞬間風速とする。</p> <p>(1) 基準竜巻の最大風速(<math>V_B</math>)は、竜巻検討地域において、過去に発生した竜巻の規模や発生頻度、最大風速の年超過確率等を考慮して適切に設定する。</p> <p>(2) 基準竜巻の最大風速(<math>V_B</math>)は、下記に示す<math>V_{B1}</math>と<math>V_{B2}</math>のうちの大きな風速とする。</p> <p>①過去に発生した竜巻による最大風速(<math>V_{B1}</math>)</p> <p>日本で過去に発生した竜巻による最大風速を<math>V_{B1}</math>として設定することを原則とする。ただし、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の最大風速を十分な信頼性のあるデータ等に基づいて評価できる場合においては、「日本」を「竜巻検討地域」に読み替えることができる。</p>	<p>3.3 基準竜巻の設定</p> <p>基準竜巻の最大風速(<math>V_B</math>)は以下の(1)、(2)より設定を行った。</p> <p>(1)過去に発生した竜巻による最大風速 (<math>V_{B1}</math>)</p> <p>過去に発生した竜巻による最大風速(<math>V_{B1}</math>)の設定にあたって、当社は現時点で竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の最大風速を十分な信頼性のあるデータ等に基づいて評価できるだけの知見を有していないことから、日本で過去に発生した竜巻の観測データを用いて<math>V_{B1}</math>を設定する。なお、今後も地域特性に関する検討、新たな知見の収集やデータの拡充などに取組み、より信頼性のある評価が可能なるように努力する。</p> <p>日本で過去（1961年から2012年6月）に発生した最大の竜巻は、気象庁の「竜巻等の突風データベース」によるとF3スケールである（表3.2参照）。F3スケールにおける風速は、70m/s～92m/sであることから、過去に発生した最大の竜巻の最大風速<math>V_{B1}</math>を92m/sとした。</p> <table border="1" data-bbox="555 1045 952 1173"> <caption>表3.1 F3の竜巻発生リスト<sup>※</sup>（1961年～2012年6月）</caption> <thead> <tr> <th>F3スケール</th> <th>発生日時</th> <th>発生場所緯度</th> <th>発生場所経度</th> <th>発生場所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F3</td> <td>1971年07月07日07時50分</td> <td>35度52分40秒</td> <td>139度40分13秒</td> <td>埼玉県浦和市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>1990年12月11日19時13分</td> <td>35度25分27秒</td> <td>140度17分19秒</td> <td>千葉県成田市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>1999年09月24日11時07分</td> <td>34度42分4秒</td> <td>137度23分5秒</td> <td>愛知県豊橋市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>2006年11月07日13時23分</td> <td>43度58分39秒</td> <td>143度42分12秒</td> <td>北海道網走市 北志賀町</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>2012年05月06日12時35分</td> <td>36度6分38秒</td> <td>139度56分44秒</td> <td>茨城県常陸市</td> </tr> </tbody> </table> <p>※気象庁「竜巻等の突風データベース」より作成</p>	F3スケール	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所	F3	1971年07月07日07時50分	35度52分40秒	139度40分13秒	埼玉県浦和市	F3	1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県成田市	F3	1999年09月24日11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県豊橋市	F3	2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走市 北志賀町	F3	2012年05月06日12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県常陸市	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 2. 基準竜巻・設計竜巻の設定 2.1 基準竜巻の最大風速(<math>V_B</math>)の設定を一部記載】</p> <p>2.3 基準竜巻の最大風速(<math>V_B</math>)の設定</p> <p>基準竜巻の最大風速は、過去に発生した竜巻による最大風速 (<math>V_{B1}</math>) 及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (<math>V_{B2}</math>) のうち、大きな風速を設定する。</p> <p>2.3.1 過去に発生した竜巻による最大風速 (<math>V_{B1}</math>)</p> <p>女川原子力発電所が立地する東北地方太平洋側は、過去の発生実績及び突風関連指数を用いた分析結果から、大規模な竜巻は発生しにくいものと考えられる。</p> <p>また、竜巻は観測の歴史が浅いこと及び気象庁における竜巻観測体制の変遷を踏まえると、他の気象観測データに比べ不確かさがあると考えられる。</p> <p>上記を勘案し、日本で過去に発生した竜巻の最大風速を<math>V_{B1}</math>として設定する。</p> <p>日本で過去に発生した最大の竜巻は F3スケールである。F3スケールと風速の関係より、F3スケールの風速は70～92m/sであるため、過去に発生した竜巻による最大風速<math>V_{B1}</math>は、F3スケールの上限値である92m/sとする。</p> <p>第2.3.1-1表に日本で過去に発生したF3竜巻を示す。</p> <table border="1" data-bbox="996 1045 1400 1236"> <caption>第2.3.1-1表 日本で過去に発生したF3竜巻（気象庁「竜巻等の突風データベース」より作成）</caption> <thead> <tr> <th>F3スケール</th> <th>発生日時</th> <th>発生場所緯度</th> <th>発生場所経度</th> <th>発生場所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F3</td> <td>1971年07月07日07時50分</td> <td>35度52分40秒</td> <td>139度40分13秒</td> <td>埼玉県浦和市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>1990年12月11日19時13分</td> <td>35度25分27秒</td> <td>140度17分19秒</td> <td>千葉県成田市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>1999年09月24日11時07分</td> <td>34度42分4秒</td> <td>137度23分5秒</td> <td>愛知県豊橋市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>2006年11月07日13時23分</td> <td>43度58分39秒</td> <td>143度42分12秒</td> <td>北海道網走市 北志賀町</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>2012年05月06日12時35分</td> <td>36度6分38秒</td> <td>139度56分44秒</td> <td>茨城県常陸市</td> </tr> </tbody> </table>	F3スケール	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所	F3	1971年07月07日07時50分	35度52分40秒	139度40分13秒	埼玉県浦和市	F3	1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県成田市	F3	1999年09月24日11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県豊橋市	F3	2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走市 北志賀町	F3	2012年05月06日12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県常陸市	<p>2.3 基準竜巻の設定</p> <p>基準竜巻の最大風速(<math>V_B</math>)は以下の(1)、(2)より設定を行った。</p> <p>(1)過去に発生した竜巻による最大風速 (<math>V_{B1}</math>)</p> <p>泊発電所が立地する北海道日本海側は、過去の発生実績及び突風関連指数を用いた分析結果から、大規模な竜巻は発生しにくいものと考えられる。</p> <p>また、竜巻は観測の歴史が浅いこと及び気象庁における竜巻観測体制の変遷を踏まえると、他の気象観測データに比べ不確かさがあると考えられる。</p> <p>上記を勘案し、日本で過去に発生した竜巻の最大風速を<math>V_{B1}</math>として設定する。</p> <p>日本で過去（1961年から2012年6月）に発生した最大の竜巻は、気象庁の「竜巻等の突風データベース」によるとF3スケールである。F3スケールと風速の関係より、F3スケールの風速は70～92m/sであるため、過去に発生した竜巻による最大風速<math>V_{B1}</math>は、F3スケールの上限値である92m/sとする。</p> <p>第2.3.1表に日本で過去に発生したF3竜巻を示す。</p> <table border="1" data-bbox="1429 1045 1832 1173"> <caption>第2.3.1表 F3の竜巻の竜巻発生リスト<sup>※</sup>（1961年～2012年6月）</caption> <thead> <tr> <th>F3スケール</th> <th>発生日時</th> <th>発生場所緯度</th> <th>発生場所経度</th> <th>発生場所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F3</td> <td>1971年07月07日07時50分</td> <td>35度52分40秒</td> <td>139度40分13秒</td> <td>埼玉県浦和市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>1990年12月11日19時13分</td> <td>35度25分27秒</td> <td>140度17分19秒</td> <td>千葉県成田市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>1999年09月24日11時07分</td> <td>34度42分4秒</td> <td>137度23分5秒</td> <td>愛知県豊橋市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>2006年11月07日13時23分</td> <td>43度58分39秒</td> <td>143度42分12秒</td> <td>北海道網走市 北志賀町</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>2012年05月06日12時35分</td> <td>36度6分38秒</td> <td>139度56分44秒</td> <td>茨城県常陸市</td> </tr> </tbody> </table> <p>※気象庁「竜巻等の突風データベース」より作成</p>	F3スケール	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所	F3	1971年07月07日07時50分	35度52分40秒	139度40分13秒	埼玉県浦和市	F3	1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県成田市	F3	1999年09月24日11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県豊橋市	F3	2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走市 北志賀町	F3	2012年05月06日12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県常陸市	<p>【大飯】                  記載表現の相違                  ・女川の別添資料と同様の記載とした                  （ガイドに記載のとおり、日本で過去に発生した竜巻の最大風速を用いて<math>V_{B1}</math>を設定していることに相違なし）</p>
F3スケール	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所																																																																																										
F3	1971年07月07日07時50分	35度52分40秒	139度40分13秒	埼玉県浦和市																																																																																										
F3	1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県成田市																																																																																										
F3	1999年09月24日11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県豊橋市																																																																																										
F3	2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走市 北志賀町																																																																																										
F3	2012年05月06日12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県常陸市																																																																																										
F3スケール	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所																																																																																										
F3	1971年07月07日07時50分	35度52分40秒	139度40分13秒	埼玉県浦和市																																																																																										
F3	1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県成田市																																																																																										
F3	1999年09月24日11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県豊橋市																																																																																										
F3	2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走市 北志賀町																																																																																										
F3	2012年05月06日12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県常陸市																																																																																										
F3スケール	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所																																																																																										
F3	1971年07月07日07時50分	35度52分40秒	139度40分13秒	埼玉県浦和市																																																																																										
F3	1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県成田市																																																																																										
F3	1999年09月24日11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県豊橋市																																																																																										
F3	2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走市 北志賀町																																																																																										
F3	2012年05月06日12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県常陸市																																																																																										



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>②竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (<math>V_{B2}</math>)</p> <p>竜巻検討地域における竜巻の観測記録等に基づいて作成した竜巻最大風速のハザード曲線において、年超過確率 (<math>P_{B2}</math>) に対応する竜巻最大風速を <math>V_{B2}</math> とする。ここで、<math>P_{B2}</math> は <math>10^{-5}</math>（暫定値）を上回らないものとする。</p> <p>また、竜巻検討地域において基準竜巻の最大風速 (<math>V_B</math>) が発生する可能性を定量的に確認するために、<math>V_B</math> の年超過確率を算定することとする。なお、<math>V_B</math> が <math>V_{B1}</math> から決定された場合 (<math>V_B = V_{B1}</math> の場合) は、<math>V_{B2}</math> の算定に用いた竜巻最大風速のハザード曲線を用いて、<math>V_B</math> の年超過確率を算定する。ちなみに、米NRCの基準類<sup>(*)</sup>では、設計に用いる竜巻（設計基準竜巻：Design-basis tornado）の最大風速は、年超過確率 <math>10^{-7}</math> の風速として設定されている。</p> <p>解説3.3 基準竜巻の最大風速 (<math>V_B</math>) の設定                  解説3.3.1 過去に発生した竜巻による最大風速 (<math>V_{B1}</math>) の設定</p> <p>本文に記載のとおり、日本で過去に発生した竜巻による最大風速を <math>V_{B1}</math> として設定することを原則とする。</p> <p>また、過去に発生した竜巻による最大風速は、竜巻による被害状況等に基づく既往のデータベース、研究成果等について十分に調査・検討した上で設定する必要がある。</p> <p>日本における過去最大級の竜巻としては、例えば、1990年12月に千葉県茂原市で発生した竜巻、2012年5月に茨城県常総市からつくば市で発生した竜巻等があげられる。竜巻検討地域の観測記録等に基づいて <math>V_{B1}</math> を設定する場合において、これら過去最大級の竜巻を考慮しない場合には、その明確な根拠を提示する必要がある。</p> <p>竜巻による被害状況から推定された最大風速を参照して設定された藤田スケールを用いて基準竜巻の最大風速を設定する場合<sup>(注3.3)</sup>は、藤田スケールの各階級 (F0~F5) の最大風速を用いる。解説表3.1に藤田スケールと風速の関係を示す。なお、風速計等によって観測された風速記録がある場合には、その風速記録を用いても</p>	<p>(2) 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (<math>V_{B2}</math>)</p> <p>竜巻の発生について統計的に評価を行うため、竜巻検討地域における竜巻の観測記録等に基づいてハザード曲線 (図3.4) を算定した。ハザード曲線は、竜巻検討地域の竜巻特性を適切に考慮できる海側、陸側5km範囲内で算定する場合に加え、保守性確保の観点から、1km範囲を短冊状に細かく区切り、竜巻の発生数を発生数に通過数を加えて算定する場合、全国の竜巻の被害長さ・幅の確率分布及び相関係数を用いて算定する場合の計3通りで算定を行った。</p> <p>算定したハザード曲線を図3.4(1)、(2)、(3)に示す。</p> <p>発電用軽水型原子炉施設に係る新安全基準骨子案に対する意見募集の結果について（平成25年4月3日原子力規制庁技術基盤課）に記載の『設計基準事故は、「原子炉施設の寿命期間中に予想される」頻度の運転時の異常な過渡変化よりもさらに低頻度のものであり、「プラント寿命中にまれであるが発生し得るもの」とされています。このためプラント寿命中に1回の頻度が <math>10^{-1}</math>/年~<math>10^{-2}</math>/年となることを踏まえ、設計基準事故については、それよりも低頻度であることから、<math>10^{-3}</math>/年~<math>10^{-4}</math>/年程度の発生頻度を念頭においています』より、設計基準として考慮する竜巻の最大風速は <math>10^{-4}</math>/年を念頭に設定することが妥当であると考え、竜巻の観測数が十分でないことを踏まえ保守的に <math>10^{-4}</math> より1桁下げて、年超過確率 <math>10^{-5}</math> に相当する竜巻最大風速を <math>V_{B2}</math> とした。</p> <p>なお、竜巻の観測記録は、気象庁の竜巻等の突風データベースの情報を基にした。</p> <p>以上、(1)、(2)より算定した竜巻の最大風速 (<math>V_B</math>) を表3.2に示す。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 2. 基準竜巻・設計竜巻の設定 2.1 基準竜巻の最大風速 (<math>V_B</math>) の設定を一部記載】</p> <p>2.3.8 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (<math>V_{B2}</math>)</p> <p>第2.3.8-1図に、</p> <p>海岸線から陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域（竜巻検討地域）及びガイドに従い竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の竜巻最大風速のハザード曲線を示す。第2.3.8-1図より、陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域を対象とした場合の年超過確率 <math>10^{-5}</math> における風速は77.6m/s、竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の年超過確率 <math>10^{-5}</math> における風速は86.7m/s（陸側0~1km）となった。</p> <p>よって、竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (<math>V_{B2}</math>) は、陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域及び1km範囲の竜巻最大風速のハザード評価結果のうち大きい方を採用し、<math>V_{B2} = 86.7\text{m/s}</math> とする。</p>  <p>第2.3.8-1図 竜巻最大風速のハザード曲線 (海側及び陸側それぞれ5kmの範囲及び1km範囲)</p> <p>また、不確かさ要素のハザード算定結果への影響を検討した結果を第2.3.8.2図に示す【添付資料2.4 参考資料3】。第2.3.8-2図より、データ、確率分布形選択及びデータ量が少ないことによる不確かさを表したハザード曲線により、これらの不確かさが小さいことを確認した。</p>  <p>第2.3.8-2図 ハザード不確かさ検討結果 (バイアス補正後及び全パラメータ+1σのハザード)</p>	<p>(2) 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (<math>V_{B2}</math>)</p> <p>竜巻の発生について統計的に評価を行うため、竜巻検討地域における竜巻の観測記録等に基づいてハザード曲線 (第2.3.1図) を算定した。ハザード曲線は、海岸線から陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域（竜巻検討地域）及びガイドに従い竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の計2通りで算定を行った。また、不確かさ要素のハザード算定結果への影響を検討し、不確かさが小さいことを確認した。</p> <p>算定したハザード曲線を第2.3.1図(1)、(2)、(3)に示す。</p> <p>ガイドに従い、年超過確率 <math>10^{-5}</math> に相当する竜巻最大風速を <math>V_{B2}</math> とした。</p> <p>なお、竜巻の観測記録は、気象庁の竜巻等の突風データベースの情報を基にした。</p> <p>以上、(1)、(2)より算定した竜巻の最大風速 (<math>V_B</math>) を第2.3.2表に示す。</p>	<p>相違理由</p> <p>【大飯】                  記載表現の相違                  ・大飯は、竜巻特性を適切に考慮できる「基本ケース（沿岸±5km）評価」に加えて、保守性の観点から「短冊ケース（1kmごとに細分化）評価」を実施したという位置づけ                  ・泊は女川と同様、「基本ケース評価」に加え、ガイドに従い「短冊ケース評価」を実施（実質的な相違なし）</p> <p>【大飯】                  検討方法の相違                  ・女川審査実績の反映に伴い不確かさ評価を実施したことによる相違</p> <p>【大飯】                  記載方針の相違                  ・年超過確率 <math>10^{-5}</math> に相当する竜巻最大風速を <math>V_{B2}</math> としていることに相違なし</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド  
 よい。

解説表 3.1 藤田スケールと風速の関係 (※)

スケール	風速
F0	17～32m/s (約15秒間の平均)
F1	33～49m/s (約10秒間の平均)
F2	50～69m/s (約7秒間の平均)
F3	70～92m/s (約5秒間の平均)
F4	93～116m/s (約4秒間の平均)
F5	117～142m/s (約3秒間の平均)

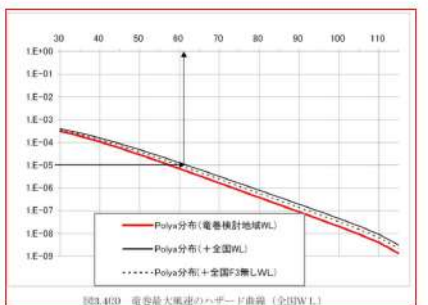
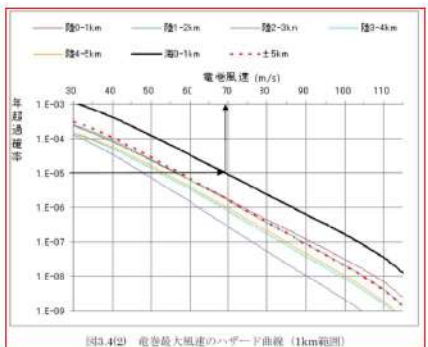
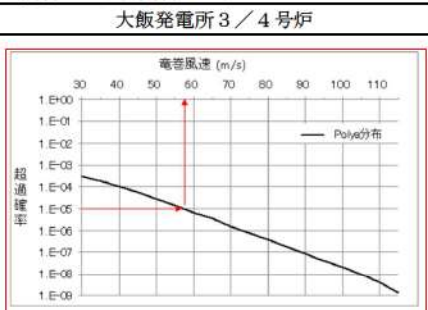
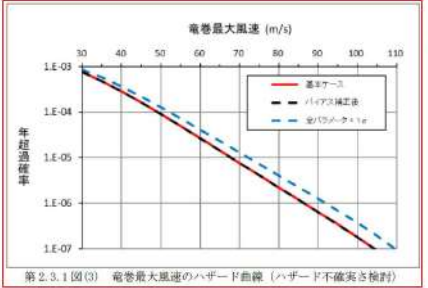
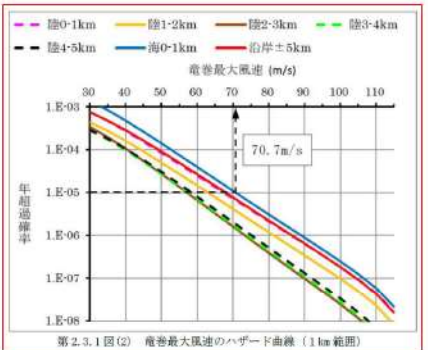
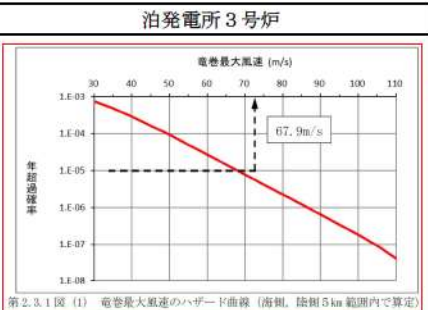


表3.2 竜巻の最大風速の算定結果

項目	最大風速
過去に発生した竜巻による最大風速 $V_{00}$	92m/s
竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 $V_{02}$	70m/s

女川原子力発電所2号炉



第2.3.2表 竜巻の最大風速の算定結果

項目	最大風速[m/s]
過去に発生した竜巻による最大風速 $V_{00}$	92 (F3)
竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 $V_{02}$	70.7

【大飯】  
 評価結果の相違  
 ・ハザード評価結果の相違によるもの

【大飯】  
 検討方針の相違  
 ・大飯は、感度解析として、泊で実施している「Jackknife法」の検討ではなく、全国データを用いた検討を実施している  
 ・泊はBWR先行実績より、最新知見の反映として、不確実性評価を実施しているため、本検討は未実施

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>解説3.3.2 竜巻最大風速のハザード曲線を用いた最大風速 (<math>V_{B2}</math>) の算定</p> <p>既往の算定方法 (Wen&amp;Chu<sup>(*)</sup>及び Garson et. al<sup>(*)</sup>) に基づいて <math>V_{B2}</math> を算定する方法について、その基本的な考え方を以下に例示する。竜巻最大風速のハザード曲線の算定は、解説図3.4に示す算定フローに沿って実施する。なお、本ガイドに示す <math>V_{B2}</math> の具体的な算定方法については、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究の成果<sup>(*)</sup>が参考になる。また、竜巻最大風速のハザード曲線の算定方法については、技術的見地等からその妥当性を示すことを条件として、いずれの方法を用いてもよいが、竜巻影響エリアの設定の基本的な考え方は、以下の「(1) 竜巻影響エリアの設定」に従うことを原則とする。</p> <p>(注3.3) 解説3.3.3参照</p> <p>(1) 竜巻影響エリアの設定</p> <p><math>V_{B2}</math> の算定にあたっては、まず始めに <math>V_{B2}</math> の発生エリアである竜巻影響エリアを設定する。竜巻影響エリアは、原子力発電所の号機ごとに設定する。号機ごとのすべての設計対象施設の設置面積の合計値及び推定される竜巻被害域(被害幅、被害長さ、移動方向等から設定)に基づいて、竜巻影響エリアを設定する。</p> <p>竜巻による被害域幅、被害域長さ及び移動方向は、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録に基づいて対数正規分布等を仮定して設定することを基本とする。また、竜巻による被害域幅、被害域長さ及び移動方向の設定に使用する竜巻の観測記録や仮定条件等は、後述する竜巻の最大風速の確率密度分布の設定に用いる観測記録や仮定条件等との整合性を持たせることを原則とし、<math>V_{B2}</math> の算定に使用するデータ等には一貫性を持たせるように配慮する。</p>	<p>以上(1)、(2)より、大飯発電所における基準竜巻の最大風速 <math>V_B</math> は92m/sとした。</p> <p>また、竜巻検討地域における基準竜巻の最大風速 <math>V_B</math> が発生し、被害を受ける年超過確率は、図3.4(1)より <math>5.0 \times 10^{-7}</math> である。</p> <p>(3) 竜巻最大風速のハザード曲線を用いた最大風速 (<math>V_{B2}</math>) の算定の仕方</p> <p>既往の算定方法 (Wen&amp;Chu 及び Garson et. al) に基づいて、竜巻最大風速のハザード曲線を用いた最大風速 <math>V_{B2}</math> を算定した。具体的な算定方法は、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究の成果(参3)を参考とし、F4 竜巻の最大風速 116m/s 程度を考慮したハザード曲線とするため、竜巻最大風速の確率密度分布の積分の上限値 120m/s と設定した。</p> <p>詳細は補足説明資料4：竜巻最大風速のハザード曲線の求め方にて説明する。</p> <p>①竜巻影響エリアの設定</p> <p>竜巻影響エリアは、大飯発電所3、4号機はツインプラントであり建屋及び設備が隣接しているため、保守性を考慮して3号機、4号機の竜巻防護施設を十分に含む領域として直径350mの円とした。</p> <p>竜巻の発生数データは気象庁「竜巻等の突風データベース」より竜巻検討地域における1961年～2012年6月までのデータを用いて、観測体制の変遷やFスケール不明竜巻の取扱を考慮した発生数とした。竜巻による被害幅、被害長さは竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録(気象庁「竜巻等の突風データベース」)に基づいて対数正規分布を仮定し設定した。</p>	<p>以上(1)、(2)より、女川原子力発電所における基準竜巻の最大風速 <math>V_B</math> は92m/sとした。</p> <p>また、竜巻検討地域における基準竜巻の最大風速 <math>V_B</math> が発生し、被害を受ける年超過確率は、第2.3.1図(2)より <math>6.9 \times 10^{-7}</math> である。</p> <p>(3) 竜巻最大風速のハザード曲線を用いた最大風速 (<math>V_{B2}</math>) の算定の仕方</p> <p>既往の算定方法 (Wen and Chu 及び Garson et al.) に基づいて、竜巻最大風速のハザード曲線を用いた最大風速 <math>V_{B2}</math> を算定した。具体的な算定方法は、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究の成果<sup>(*)</sup>を参考とし、F4 竜巻の最大風速 116m/s 程度を考慮したハザード曲線とするため、竜巻最大風速の確率密度分布の積分の上限値 120m/s と設定した。</p> <p>詳細は添付資料2.4:竜巻最大風速のハザード曲線の求め方にて説明する。</p> <p>①竜巻影響エリアの設定</p> <p>竜巻影響エリアは、泊発電所3号炉の評価対象施設等の面積及び設置位置を考慮して、評価対象施設等を十分に含む領域として直径920mの円とした。</p> <p>竜巻の発生数データは気象庁「竜巻等の突風データベース」より竜巻検討地域における1961年～2012年6月までのデータを用いて、観測体制の変遷やFスケール不明竜巻の取扱いを考慮した発生数とした。竜巻による被害幅、被害長さは竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録(気象庁「竜巻等の突風データベース」)に基づいて対数正規分布を仮定し設定した。</p>	<p>以上(1)、(2)より、泊発電所における基準竜巻の最大風速 <math>V_B</math> は92m/sとした。</p> <p>また、竜巻検討地域における基準竜巻の最大風速 <math>V_B</math> が発生し、被害を受ける年超過確率は、第2.3.1図(2)より <math>6.9 \times 10^{-7}</math> である。</p> <p>(3) 竜巻最大風速のハザード曲線を用いた最大風速 (<math>V_{B2}</math>) の算定の仕方</p> <p>既往の算定方法 (Wen and Chu 及び Garson et al.) に基づいて、竜巻最大風速のハザード曲線を用いた最大風速 <math>V_{B2}</math> を算定した。具体的な算定方法は、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究の成果<sup>(*)</sup>を参考とし、F4 竜巻の最大風速 116m/s 程度を考慮したハザード曲線とするため、竜巻最大風速の確率密度分布の積分の上限値 120m/s と設定した。</p> <p>詳細は添付資料2.4:竜巻最大風速のハザード曲線の求め方にて説明する。</p> <p>①竜巻影響エリアの設定</p> <p>竜巻影響エリアは、泊発電所3号炉の評価対象施設等の面積及び設置位置を考慮して、評価対象施設等を十分に含む領域として直径920mの円とした。</p> <p>竜巻の発生数データは気象庁「竜巻等の突風データベース」より竜巻検討地域における1961年～2012年6月までのデータを用いて、観測体制の変遷やFスケール不明竜巻の取扱いを考慮した発生数とした。竜巻による被害幅、被害長さは竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録(気象庁「竜巻等の突風データベース」)に基づいて対数正規分布を仮定し設定した。</p>	<p>相違理由</p> <p>【大飯】 記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大飯は基本ケース(±5km評価)から年超過確率を読み取っているが、泊は <math>V_{B2}</math> 算出に用いている海側0-1kmの結果から読み取っている</li> </ul> <p>【大飯】 評価結果の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ハザード評価結果の相違によるもの</li> </ul> <p>【大飯】 評価対象施設の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発電所の評価対象施設の位置、面積が異なることによる竜巻影響エリアの相違</li> </ul>



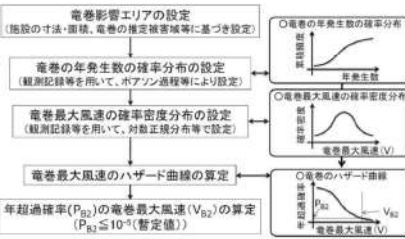
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 竜巻の年発生数の確率分布の設定                      竜巻の年発生数の確率分布は、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録等に基づいてポアソン過程等により設定することを基本とする。具体的には、竜巻検討地域を海岸線から陸側及び海側それぞれ 5km の範囲に設定した場合は、少なくとも 1km 範囲ごとに竜巻の年発生数の確率分布を算定し、そのうちの <math>V_{B2}</math> が最も大きな値として設定される確率分布を設計で用いることとする。</p> <p>(3) 竜巻最大風速の確率密度分布の設定                      竜巻最大風速の確率密度分布は、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録等に基づいて対数正規分布等を仮定して設定することを基本とする。竜巻最大風速の確率密度分布の設定にあたっては、竜巻の年発生数の確率分布の設定と同様に、竜巻検討地域を 1km 範囲ごとに区切ってそれぞれの範囲で確率分布を算定し、そのうちの <math>V_{B2}</math> が最も大きな値として設定される確率分布を設定する等、配慮する。                      竜巻最大風速の確率密度分布の設定にあたって使用する観測された竜巻の最大風速を藤田スケールに基づいて評価する場合<sup>(注3.3)</sup>は、藤田スケールの各階級（F0～F5）の最小風速から最大風速のうち、<math>V_{B2}</math> が最も大きくなる風速を用いる。ただし、風速計等によって観測された風速記録がある場合には、その風速記録を用いてもよい。</p> <p>(4) 竜巻最大風速のハザード曲線の算定                      上記で設定した竜巻の年発生数の確率分布及び竜巻最大風速の確率密度分布を用いて、竜巻最大風速のハザード曲線を算定する。                      なお、竜巻最大風速のハザード曲線の算定において、竜巻最大風速の確率密度分布の積分の上限値を設定する場合は、竜巻最大風速の評価を行うハザード曲線が不自然な形状にならないように留意する。</p>	<p>② 竜巻の年発生数の確率分布の設定                      竜巻の年発生数の確率分布は、①で設定した竜巻の発生データに基づき、竜巻は気象事象の中でも極めて稀に発生する事象であり、発生数の変動（標準偏差）が大きい分布であることからガイドで参照されている東京工芸大学委託成果にならないポリヤ分布により設定した。                      なお、1km ごとの竜巻の年発生数は少なく、精度良くハザード曲線を算定できないことおよび竜巻による被害の発生特性（発生地点から数 km 離れた地点で最大風速に達する）を考慮し、1km ごとではなく竜巻検討地域全体（5km 範囲）として、年発生数の確率分布を求めた。竜巻風速の確率密度分布も同様とした。</p> <p>③ 竜巻最大風速の確率密度分布の設定                      竜巻最大風速の確率密度分布は、①、②より対数正規分布を仮定し設定した。</p> <p>④ 竜巻最大風速のハザード曲線の算定                      ①、②、③より竜巻最大風速のハザード曲線を算定した。</p>		<p>② 竜巻の年発生数の確率分布の設定                      竜巻の年発生数の確率分布は、①で設定した竜巻の発生データに基づき、竜巻は気象事象の中でも極めてまれに発生する事象であり、発生数の変動（標準偏差）が大きい分布であることからガイドで参照されている東京工芸大学委託成果にならないポリヤ分布により設定した。                      また、竜巻検討地域を 1km 範囲ごとに細分化した評価では、それぞれ 1km 範囲ごとに竜巻の年発生数の確率分布を算定し、そのうちの <math>V_{B2}</math> が最も大きな値として設定される確率分布を求めた。竜巻風速の確率密度分布も同様とした。</p> <p>③ 竜巻最大風速の確率密度分布の設定                      竜巻最大風速の確率密度分布は、①、②より対数正規分布を仮定し設定した。</p> <p>④ 竜巻最大風速のハザード曲線の算定                      ①、②、③より竜巻最大風速のハザード曲線を算定した。</p>	<p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・大飯も短冊ケース（1km ごと評価）では、1km ごとの値を使用して評価しているが、基本ケース（沿岸±5km 評価）において 1km 範囲ごとの確率密度分布を求めていないことを説明している                      ・泊は、ガイドのとおり短冊ケース（1km ごと評価）を実施し 1km 範囲ごとの値を使用したことを記載している</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(5)年超過確率(<math>P_{B2}</math>)に対応する竜巻最大風速(<math>V_{B2}</math>)の算定</p> <p>上記で算定した竜巻最大風速のハザード曲線において年超過確率が<math>P_{B2}</math>(<math>\leq 10^{-5}</math>(暫定値))の竜巻最大風速を<math>V_{B2}</math>とする。</p>  <p>解説 3.3.3</p> <p>日本版改良藤田スケールの適用について2015年12月に気象庁により策定され、2016年4月から竜巻等の突風の調査に使用されている日本版改良藤田スケール(以下「JEFスケール」という。)は、日本の建築物等の種類や特性を踏まえた被害指標及び被害度が用いられており、個別被害から求められる風速の精度の向上が図られている。一方で、2016年4月以降に蓄積されたJEFスケールにより評定された竜巻の風速等に関するデータのみで竜巻最大風速の大きさと発生頻度との関係を把握することは困難であることから、<math>V_B</math>の設定は、JEFスケールのデータではなく、2016年3月以前に藤田スケールにより評定された竜巻の風速等に関するデータを用いて行うものとする。ただし、藤田スケールの階級F3の最大風速92m/sに近い値又はそれを超える値がJEFスケールで評定された場合には、気象庁の評定等を踏まえ、その値の扱いを別途検討する。</p>	<p>⑤年超過確率(<math>P_{B2}</math>)に対応する竜巻最大風速(<math>V_{B2}</math>)の算定</p> <p>④で算定したハザード曲線を用いて、年超過確率<math>P_{B2}=10^{-5}</math>に相当する竜巻最大風速を<math>V_{B2}</math>とした。</p>	<p>女川原子力発電所2号炉</p>	<p>⑤年超過確率(<math>P_{B2}</math>)に対応する竜巻最大風速(<math>V_{B2}</math>)の算定</p> <p>④で算定したハザード曲線を用いて、年超過確率<math>P_{B2}=10^{-5}</math>に相当する竜巻最大風速を<math>V_{B2}</math>とした。</p>	<p>相違理由</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>3.4 設計竜巻の設定                      以下の基本的な方針に基づいて設計竜巻の最大風速(VD)及び特性値を設定する。ここで、VDは最大瞬間風速とする。</p> <p>(1)設計竜巻の最大風速(VD)は、原子力発電所が立地する地域の特性（地形効果による竜巻の増幅特性等）等を考慮して、科学的見地等から基準竜巻の最大風速(VB)の適切な割り増し等を行って設定されていること。なお、VDは、VBを下回らないものとする。</p> <p>(2)設計竜巻の特性値は、設計竜巻の最大風速(VD)、並びに竜巻検討地域において過去に発生した竜巻の特性等を考慮して適切に設定する。</p> <p>解説3.4 設計竜巻の最大風速(VD)及び特性値の設定                      解説3.4.1 設計竜巻の最大風速(VD)の設定で考慮する地形効果による竜巻の増幅特性                      丘陵等による地形効果によって竜巻が増幅する可能性があると考えられる(参9 ほか)ことから、原子力発電所が立地する地域において、設計対象施設の周辺地形等によって竜巻が増幅される可能性について検討を行い、その検討結果に基づいて設計竜巻の最大風速(VD)を設定する。                      なお、竜巻が丘陵や段差等の上空を通過した際には、竜巻が減衰する可能性が指摘されている</p>	<p>3.4 設計竜巻の設定                      設計竜巻の最大風速および特性値は以下のとおり設定する。</p> <p>(1)設計竜巻の最大風速(V<sub>D</sub>)                      大飯発電所は三方を山に囲まれ北東方向が開かれた幅500mほどの狭隘な地形に立地しており、地表面粗度による渦の減速があり、竜巻の増幅は考えられないことから設計竜巻の最大風速VDは92m/sとする。</p> <p>(2)設計竜巻の特性値                      設計竜巻の特性値を、竜巻検討地域における竜巻の観測データが不足していることから、ランキン渦モデルを仮定の上、①～⑤に従い設定し、表3.4に示す。</p>	<p>2.4 設計竜巻の設定                      設計竜巻の最大風速および特性値は以下のとおり設定する。</p> <p>(1)設計竜巻の最大風速 (V<sub>D</sub>)                      竜巻検討地域で発生した竜巻は、海側から陸側に進入する可能性が高く、竜巻が増幅することはないと考えられる。竜巻が海上から発電所に進入してきた場合は、地表面粗度の影響を受けて竜巻は減衰した後、さらに防潮堤(T.P.16.5m)で減衰するため、竜巻による施設への影響は限定的となると考えられる。また、山側から発電所の敷地に移動してきた場合についても、発電所周辺は広い丘陵地に森林が存在しており、森林による粗度の影響を大きく受けるため減衰する。                      したがって、泊発電所において地形効果による竜巻の増幅の影響は受けないものと考えられる。そのため、基準竜巻の割増しは不要と考えるが、将来的な気候変動による竜巻発生の不確実性を考慮し、基準竜巻の92m/sを安全側に切り上げて、設計竜巻の最大風速V<sub>D</sub>は100m/sとする。</p> <p>(2)設計竜巻の特性値                      設計竜巻の特性値は、原則として十分な信頼性を有した観測記録等に基づいて設定する必要があり、泊では評価の保守性等も踏まえて、ガイドに示される方法に基づいて設定する。具体的には、ランキン渦モデルを仮定し、①～⑤に従い設定する。設定した結果を第2.4.1表に示す。</p>	<p>【女川】                      記載充実（大飯参照）</p> <p>【大飯】                      設計方針の相違                      ・泊では、女川と同じく、設計竜巻はV<sub>D</sub>を切り上げた100m/sとする方針としている</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・泊では、評価の保守性等の観点でランキン渦モデルに基づいて設定することとしている</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

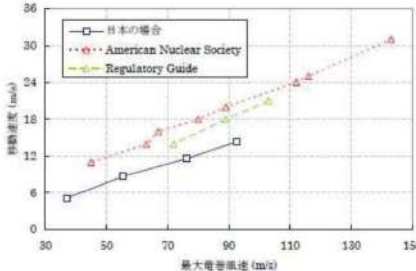
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(参10、参11)が、VDの設定においては、そのような減衰の効果は考慮しない。</p> <p>解説3.4.2 設計竜巻の特性値の設定                  解説3.4.2.1 概要                  竜巻検討地域で観測された竜巻に関する情報、並びに設計竜巻の最大風速（VD）等に基づいて、下記(1)～(5)に示す設計竜巻の各特性値を設定する。</p> <p>(1)移動速度（VT）                  (2)最大接線風速（VRm）                  (3)最大接線風速半径（Rm）                  (4)最大気圧低下量（ΔPmax）                  (5)最大気圧低下率（dp/dt）max</p> <p>(1)～(5)の各特性値については原則として、十分な信頼性を有した観測記録等に基づいて設定したものを、その根拠の明示を条件として用いる。ただし、設定に足る十分な信頼性を有した観測記録等がない場合には、解説3.4.2.2及び3.4.2.3に示す方法で各特性値を設定することができる。</p> <p>解説3.4.2.2 設計竜巻の特性値の設定に係る基本的な考え方                  竜巻に関する観測データが不足している等の理由により、観測データ等に基づいた十分に信頼できる数学モデルの構築が困難な場合は、米国NRCの基準類(参4)を参考として、ランキン渦モデルを仮定して竜巻特性値を設定する。解説図3.5にランキン渦モデルの概要を示す。ランキン渦では、高さ方向によって風速及び気圧が変化しない平面的な流れ場を仮定している。なお、ランキン渦モデルに比べてより複雑な竜巻渦を仮定した数学モデル等を使用して竜巻特性値を設定する場合は、その技術的な妥当性を示す必要がある。</p> <div data-bbox="112 1197 548 1356"> <p> <math>V_T</math>: 竜巻の移動速度  <math>V_R</math>: 接線風速、r: 竜巻渦中心からの半径  <math>V_{Rm}</math>: 最大接線風速、<math>R_m</math>: 最大接線半径  <math>V_R = V_{Rm} \cdot (r/R_m)</math> (<math>r \leq R_m</math> の範囲)  <math>V_R = V_{Rm} \cdot (R_m/r)</math> (<math>r \geq R_m</math> の範囲)                 </p> </div> <p>解説図3.5 ランキン渦モデルの概要</p> <p>解説3.4.2.3 設計竜巻の特性値の設定</p>				



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(1) 設計竜巻の移動速度(VT)の設定                      設計竜巻の移動速度(VT)は、以下の算定式を用いてVDからVTを算定する。  <math>VT = 0.15 \cdot VD \dots (3.1)</math>                      ここで、VD(m/s)は設計竜巻の最大風速を表す。(3.1)式は、解説図3.6に示される日本の竜巻の観測記録に基づいた竜巻移動速度と最大風速との関係(参3)を参考として設定したものである。解説図3.6をみると、青線で示す日本の竜巻による移動速度は、米国NRCの基準類等(参4)による移動速度と比べて、同じ最大竜巻風速に対して小さい。解説図3.6に示される日本の竜巻に対する移動速度は、藤田スケールに基づいた階級(F3、F2及びF2～F3、F1及びF1～F2、F0及びF0～F1)ごとの平均値であるが、日本で発生する竜巻を個別にみれば、スーパーセルに伴って発生する竜巻等、米国の竜巻に比べて移動速度が速いものも存在すると考えられる。                      本ガイドでは、設計竜巻の最大速度(VD)が一定の場合、移動速度が遅い方が、最大気圧低下量(ΔPmax)が大きな値になる((3.2)式、(3.4)式)ことを考慮して、スーパーセルに伴って発生する竜巻等の移動速度が速い竜巻の特性は採用せずに、観測記録の平均値に基づいた解説図3.6の日本の竜巻における移動速度と最大竜巻風速の関係に基づく(3.1)式を採用することにした。</p>  <p>解説図 3.6 竜巻の移動速度と最大風速の関係<sup>(注)</sup></p>	<p>①設計竜巻の移動速度(V<sub>T</sub>)  <math>V_T = 0.15 \cdot V_D</math>                      V<sub>D</sub>(m/s): 設計竜巻の最大風速</p>		<p>①設計竜巻の移動速度(V<sub>T</sub>)  <math>V_T = 0.15 \cdot V_D</math>                      V<sub>D</sub>(m/s): 設計竜巻の最大風速</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																				
<p>(2)設計竜巻の最大接線風速(V<sub>Rm</sub>)の設定                      設計竜巻の最大接線風速(V<sub>Rm</sub>)は、米国 NRC の基準類(参4)を参考として、以下の算定式を用いて V<sub>Rm</sub> を算定する。  <math>V_{Rm} = V_D - V_T \cdots (3.2)</math>                      ここで、V<sub>D</sub>(m/s)及びV<sub>T</sub>(m/s)は、設計竜巻の最大風速及び移動速度である。                      (3)設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径(R<sub>m</sub>)の設定                      設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径(R<sub>m</sub>)は、日本における竜巻の観測記録をもとに提案された竜巻モデル(参3)に準拠して以下の値を用いる。  <math>R_m = 30 (m) \cdots (3.3)</math>                      (4)設計竜巻の最大気圧低下量(ΔP<sub>max</sub>)の設定                      設計竜巻の最大気圧低下量(ΔP<sub>max</sub>)は、米国 NRC の基準類(参4)を参考として、ランキン渦モデルによる風速分布に基づいて、最大気圧低下量(ΔP<sub>max</sub>)を設定する。  <math>\Delta P_{max} = \rho \cdot V_{Rm}^2 \cdots (3.4)</math>                      ここで、ρ及びV<sub>Rm</sub>は、それぞれ空気密度、設計竜巻の最大接線風速を示す。                      (5)設計竜巻の最大気圧低下率((dp/dt)<sub>max</sub>)の設定                      設計竜巻の最大気圧低下率((dp/dt)<sub>max</sub>)は、米国 NRC の基準類(参4)を参考として、ランキン渦モデルによる風速分布に基づいて、最大気圧低下量(ΔP<sub>max</sub>)及び最大気圧低下率((dp/dt)<sub>max</sub>)を設定する。  <math>(dp/dt)_{max} = (V_T/R_m) \cdot \Delta P_{max} \cdots (3.5)</math>                      ここで、V<sub>T</sub>及びR<sub>m</sub>は、それぞれ設計竜巻の移動速度及び最大接線風速が生じる位置での半径を表す。</p>	<p>②設計竜巻の最大接線風速(V<sub>Rm</sub>)  <math>V_{Rm} = V_D - V_T</math>  <math>V_D(m/s)</math>: 設計竜巻の最大風速、<math>V_T(m/s)</math>: 設計竜巻の移動速度</p> <p>③設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径(R<sub>m</sub>)  <math>R_m = 30(m)</math></p> <p>④設計竜巻の気圧低下量(ΔP)  <math>\Delta P = \rho \cdot V_{Rm}^2</math>                      ρ: 空気密度(1.22(kg/m<sup>3</sup>)), <math>V_{Rm}(m/s)</math>: 設計竜巻の最大接線風速</p> <p>⑤設計竜巻の最大気圧低下率((dp/dt)<sub>max</sub>)  <math>(dp/dt)_{max} = (V_T/R_m) \cdot \Delta P</math>  <math>V_T(m/s)</math>: 設計竜巻の移動速度、<math>R_m(m/s)</math>: 設計竜巻の最大接線風速半径</p> <table border="1" data-bbox="555 957 963 1029"> <caption>表3.1 設計竜巻の特性値</caption> <thead> <tr> <th>最大風速 V<sub>D</sub>(m/s)</th> <th>移動速度 V<sub>T</sub>(m/s)</th> <th>最大接線風速 V<sub>Rm</sub>(m/s)</th> <th>最大接線風速 半径R<sub>m</sub>(m)</th> <th>気圧低下量 ΔP(Pa)</th> <th>最大気圧低下率 (dp/dt)<sub>max</sub> (Pa/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>92</td> <td>13</td> <td>79</td> <td>30</td> <td>77</td> <td>34</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお、竜巻影響評価にあたっては、竜巻の観測数等のデータが少なく、不確実性があることから、設計竜巻風速 92m/s を安全側に数字を切り上げ、下記の最大風速 100m/s (表 3.5 に示す)の設計荷重に対して、建屋・構築物、系統・機器の評価を行う。</p> <table border="1" data-bbox="555 1276 963 1348"> <caption>表3.3 竜巻影響評価に使用する竜巻の特性値*</caption> <thead> <tr> <th>最大風速 V<sub>D</sub>(m/s)</th> <th>移動速度 V<sub>T</sub>(m/s)</th> <th>最大接線風速 V<sub>Rm</sub>(m/s)</th> <th>最大接線風速 半径R<sub>m</sub>(m)</th> <th>気圧低下量 ΔP(Pa)</th> <th>最大気圧低下率 (dp/dt)<sub>max</sub> (Pa/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>13</td> <td>87</td> <td>30</td> <td>89</td> <td>43</td> </tr> </tbody> </table>	最大風速 V <sub>D</sub> (m/s)	移動速度 V <sub>T</sub> (m/s)	最大接線風速 V <sub>Rm</sub> (m/s)	最大接線風速 半径R <sub>m</sub> (m)	気圧低下量 ΔP(Pa)	最大気圧低下率 (dp/dt) <sub>max</sub> (Pa/s)	92	13	79	30	77	34	最大風速 V <sub>D</sub> (m/s)	移動速度 V <sub>T</sub> (m/s)	最大接線風速 V <sub>Rm</sub> (m/s)	最大接線風速 半径R <sub>m</sub> (m)	気圧低下量 ΔP(Pa)	最大気圧低下率 (dp/dt) <sub>max</sub> (Pa/s)	100	13	87	30	89	43		<p>②設計竜巻の最大接線風速(V<sub>Rm</sub>)  <math>V_{Rm} = V_D - V_T</math>  <math>V_D(m/s)</math>: 設計竜巻の最大風速、<math>V_T(m/s)</math>: 設計竜巻の移動速度</p> <p>③設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径(R<sub>m</sub>)  <math>R_m = 30 (m)</math></p> <p>④設計竜巻の気圧低下量(ΔP<sub>max</sub>)  <math>\Delta P_{max} = \rho \cdot V_{Rm}^2</math>                      ρ: 空気密度(1.22 (kg/m<sup>3</sup>)), <math>V_{Rm}(m/s)</math>: 設計竜巻の最大接線風速</p> <p>⑤設計竜巻の最大気圧低下率((dp/dt)<sub>max</sub>)  <math>(dp/dt)_{max} = (V_T/R_m) \cdot \Delta P_{max}</math>  <math>V_T(m/s)</math>: 設計竜巻の移動速度、<math>R_m(m/s)</math>: 設計竜巻の最大接線風速半径</p> <table border="1" data-bbox="1433 957 1836 1061"> <caption>表 2.4.1 表 設計竜巻の特性値</caption> <thead> <tr> <th>最大風速 V<sub>D</sub> (m/s)</th> <th>移動速度 V<sub>T</sub> (m/s)</th> <th>最大接線風速 V<sub>Rm</sub> (m/s)</th> <th>最大接線風速半径 R<sub>m</sub> (m)</th> <th>最大気圧低下量 ΔP<sub>max</sub> (Pa)</th> <th>最大気圧低下率 (dp/dt)<sub>max</sub> (Pa/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>13</td> <td>87</td> <td>30</td> <td>89</td> <td>43</td> </tr> </tbody> </table>	最大風速 V <sub>D</sub> (m/s)	移動速度 V <sub>T</sub> (m/s)	最大接線風速 V <sub>Rm</sub> (m/s)	最大接線風速半径 R <sub>m</sub> (m)	最大気圧低下量 ΔP <sub>max</sub> (Pa)	最大気圧低下率 (dp/dt) <sub>max</sub> (Pa/s)	100	13	87	30	89	43	<p>【大飯】                      設計方針の相違                      ・泊では、女川と同じく、設計竜巻はV<sub>R</sub>を切り上げた100m/sとする方針としている</p>
最大風速 V <sub>D</sub> (m/s)	移動速度 V <sub>T</sub> (m/s)	最大接線風速 V <sub>Rm</sub> (m/s)	最大接線風速 半径R <sub>m</sub> (m)	気圧低下量 ΔP(Pa)	最大気圧低下率 (dp/dt) <sub>max</sub> (Pa/s)																																			
92	13	79	30	77	34																																			
最大風速 V <sub>D</sub> (m/s)	移動速度 V <sub>T</sub> (m/s)	最大接線風速 V <sub>Rm</sub> (m/s)	最大接線風速 半径R <sub>m</sub> (m)	気圧低下量 ΔP(Pa)	最大気圧低下率 (dp/dt) <sub>max</sub> (Pa/s)																																			
100	13	87	30	89	43																																			
最大風速 V <sub>D</sub> (m/s)	移動速度 V <sub>T</sub> (m/s)	最大接線風速 V <sub>Rm</sub> (m/s)	最大接線風速半径 R <sub>m</sub> (m)	最大気圧低下量 ΔP <sub>max</sub> (Pa)	最大気圧低下率 (dp/dt) <sub>max</sub> (Pa/s)																																			
100	13	87	30	89	43																																			



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4. 施設の設計</p> <p>4.1 概要                      設置許可段階の安全審査において以下を確認する。</p> <p>①設計荷重（設計竜巻荷重及びその他の組み合わせ荷重）が適切に設定されていること。                      ただし、設置許可段階においては、その基本的な種類や値等が適切に設定されていることを確認する。（設計対象施設の各部位に作用させる設計荷重の詳細は、詳細設計段階において確認する）</p> <p>②設計荷重に対して、設計対象施設の構造健全性等が維持されて安全機能が維持される方針であること。</p> <p>4.2 設計対象施設                      「2.1 設計対象施設」に示したとおりとする。</p>	<p>4. 竜巻影響評価</p> <p>4.1 評価概要                      評価の概要は以下のとおりとする。</p> <p>(1)設計竜巻および設計荷重（設計竜巻荷重およびその他の組み合わせ荷重）の設定</p> <p>(2)設計荷重に対する竜巻防護施設の構造健全性等の維持により安全機能が維持されることの評価</p> <p>4.2 評価対象施設                      【6竜巻-別添1-添付3.15-7~9にて比較】</p> <p>(1)竜巻防護施設                      評価対象となる竜巻防護施設を以下の通り抽出した。抽出フローを図4.1に示す。                      ・海水ポンプ（配管、弁を含む。）                      ・海水ストレーナ                      ・排気筒（建屋外）                      ・換気空調設備（アニュラス空気循環設備、原子炉格納容器換気設備、補助建屋換気設備、中央制御室換気設備及びディーゼル発電機室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ・パタフライ弁）                      ・格納容器排気筒                      ・使用済燃料ビット</p> <p>(2)竜巻防護施設を内包する施設                      評価対象となる竜巻防護施設を内包する施設を以下の通り抽出した。抽出フローを図4.2に示す。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.1 評価概要を記載】</p> <p>3. 竜巻影響評価</p> <p>3.1 評価概要                      評価の概要は以下のとおり。</p> <p>(1)設計荷重（設計竜巻荷重及びその他の組合せ荷重）の設定                      (2)原子力発電所における飛来物に係る調査                      (3)飛散防止対策</p> <p>(4)考慮すべき設計荷重に対する評価対象施設等の構造健全性等の評価を行い、必要に応じ対策を行うことで安全機能が維持されることを確認</p> <p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.2 評価対象施設を記載】</p> <p>3.2 評価対象施設等                      「1.2.2 竜巻影響評価の対象施設」に示すとおり。</p>	<p>3. 竜巻影響評価</p> <p>3.1 評価概要                      評価の概要は以下のとおり。</p> <p>(1)設計荷重（設計竜巻荷重及びその他の組合せ荷重）の設定                      (2)原子力発電所における飛来物に係る調査                      (3)飛散防止対策</p> <p>(4)考慮すべき設計荷重に対する評価対象施設等の構造健全性等の評価を行い、必要に応じ対策を行うことで安全機能が維持されることを確認</p> <p>3.2 評価対象施設等                      「1.2.2 竜巻影響評価の対象施設」に示すとおり。</p>	<p>【女川】                      記載充実（大飯参照）                      ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【大飯】                      記載箇所の相違</p>

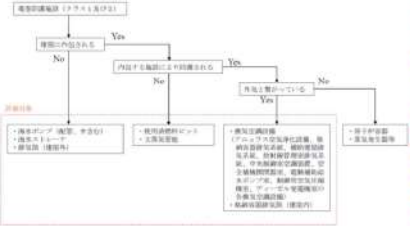
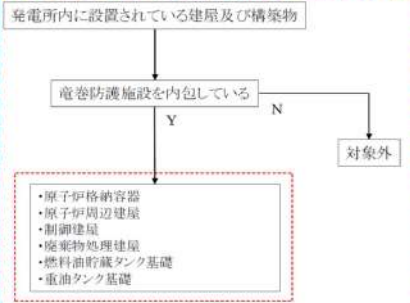

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【6 竜巻-別添1-添付3.15-8,10,11にて比較】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉格納容器（原子炉容器他を内包する建屋）</li> <li>・原子炉周辺建屋（主蒸気管他を内包する建屋）</li> <li>・制御建屋（中央制御室他を内包する建屋）</li> <li>・廃棄物処理建屋</li> <li>・燃料油貯蔵タンク基礎（燃料油貯蔵タンクを内包する構築物）</li> <li>・重油タンク基礎（重油タンクを内包する構築物）</li> </ul> <p>(3) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設                  評価対象となる竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設は以下の通り抽出した。抽出フローを図4.3に示す。</p> <p>① 竜巻防護施設に機械的影響を及ぼし得る主な施設                  当該施設の破損により、竜巻防護施設に機械的な波及的影響を及ぼして安全機能を喪失させる可能性が否定できない施設は、竜巻防護施設に隣接する以下を抽出とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・タービン建屋</li> <li>・永久構台</li> <li>・耐火隔壁</li> </ul> <p>【6 竜巻-別添1-添付3.15-12,13にて比較】</p> <p>② 竜巻防護施設に機能的影響を及ぼし得る主な施設                  当該施設の破損により、耐震Sクラス設備に機能的な波及的影響を及ぼして安全機能を喪失させる可能性が否定できない施設として、換気・冷却等が必要な耐震Sクラス設備を内包する区画の換気空調設備の内、以下を抽出した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・主蒸気逃がし弁消音器</li> <li>・主蒸気安全弁排気管</li> <li>・タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管</li> <li>・ディーゼル発電機排気消音器</li> <li>・燃料油貯蔵タンクベント管</li> <li>・重油タンクベント管</li> <li>・タンクローリー</li> <li>・換気空調設備（蓄電池室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気と境界となるダンパ・バタフライ弁）</li> </ul>			<p>【大飯】                  記載箇所の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p><b>【6 竜巻-別添1-添付3.15-10.13にて比較】</b></p> <p>補足説明資料6：竜巻防護施設の抽出について                  補足説明資料7：波及的影響を及ぼし得る施設の抽出について</p>  <p>図4.1 竜巻防護施設のうち評価対象施設の抽出フロー</p> <p><b>【6 竜巻-別添1-添付3.15-10.14にて比較】</b></p> <p>発電所内に設置されている建屋及び構築物</p>  <p>図4.2 竜巻防護施設を内包する施設の抽出フロー</p>  <p>図4.3 波及的影響を及ぼし得る施設の抽出フロー</p>			<p>【大飯】 記載箇所の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4.3 設計荷重の設定</p> <p>4.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>「2.2.2 設計対象施設に作用する荷重」の「(1) 設計竜巻荷重」で示した「風圧力」、「気圧差による圧力」及び「飛来物の衝撃荷重」について、それぞれ技術的見地等から妥当な荷重を設定する。</p> <p>解説 4.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>解説 4.3.1.1 設計竜巻の最大風速による風圧力の設定</p> <p>解説 4.3.1.1.1 概要</p> <p>設計竜巻の最大風速(VD)等に基づいて、設計竜巻によって設計対象施設に作用する風圧力を設定する。</p> <p>解説 4.3.1.1.2 基本的な考え方</p> <p>(1) 風圧力の算定に用いる風力係数</p> <p>竜巻によって生じた被害状況と対応する最大風速は、一般的には、竜巻等の非定常な流れ場の気流性状を考慮した風力係数を用いるのではなく、いわゆる通常の強風等を対象とした風力係数を用いて、逆算により推定されることから、本ガイドにおける風圧力の算定には、通常の強風等を対象とした風力係数を用いることを基本とする。</p>	<p>4.3 評価荷重の設定</p> <p>4.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>設計竜巻の最大風速 <math>V_D</math> 等に基づき、以下のとおり設定する。</p> <p>(1) 設計竜巻による風圧力の設定</p> <p>設計竜巻の水平方向の最大風速によって施設（屋根を含む）に作用する風圧力 (<math>P_D</math>) は、「建築基準法施行令」及び「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説」に準拠して、下式により算定する。</p> <p>なお、ガスト影響係数(G)は <math>G=1.0</math>、風力係数(C)は施設の形状や風圧力が作用する部位（屋根、壁等）に応じて設定する。</p> $P_D = q \cdot G \cdot C \cdot A$ <p><math>q</math>：設計用速度圧、<math>G</math>：ガスト影響係数(=1.0)、<math>C</math>：風力係数</p> $q = (1/2) \cdot \rho \cdot V_D^2$ <p><math>\rho</math>：空気密度、<math>V_D</math>：設計竜巻の最大風速</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.3 設計荷重の設定を一部記載】</p> <p>3.3 設計荷重の設定</p> <p>3.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>設計竜巻の最大風速 <math>V_D</math> 等に基づき、「風圧力」、「気圧差による圧力」及び「飛来物の衝撃荷重」について、以下のとおり設定する。</p> <p>(1) 設計竜巻による風圧力の設定</p> <p>設計竜巻の水平方向の最大風速によって施設（屋根を含む）に作用する風圧力 <math>W</math> は「建築基準法施行令」及び「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説」に準拠して、下式により算定する。</p> <p>なお、ガスト影響係数Gは、<math>G=1.0</math>、風力係数Cは施設の形状や風圧力が作用する部位（屋根、壁等）に応じて設定する。</p> $W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A$ <p><math>q</math>：設計用速度圧  <math>G</math>：ガスト影響係数(=1.0)  <math>C</math>：風力係数          （施設の形状や風圧力が作用する部位（屋根、壁等）に応じて設定）  <math>A</math>：施設を受圧面積  <math>q = (1/2) \cdot \rho \cdot V_D^2</math>  <math>\rho</math>：空気密度  <math>V_D</math>：設計竜巻の最大風速</p> <p>ただし、竜巻による最大風速は、一般的には水平方向の風速として算定されるが、鉛直方向の風圧力に対して弱いと考えられる評価対象施設等が存在する場合には、フジタモデルの風速場により求まる鉛直方向の風速等に基づいて算出した鉛直方向の風圧力についても考慮する。</p>	<p>3.3 設計荷重の設定</p> <p>3.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>設計竜巻の最大風速 <math>V_D</math> 等に基づき、「風圧力」、「気圧差による圧力」及び「飛来物の衝撃荷重」について、以下のとおり設定する。</p> <p>(1) 設計竜巻による風圧力の設定</p> <p>設計竜巻の水平方向の最大風速によって施設（屋根を含む）に作用する風圧力 <math>W_w</math> は「建築基準法施行令」及び「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説」に準拠して、下式により算定する。</p> <p>なお、ガスト影響係数Gは、<math>G=1.0</math>、風力係数Cは施設の形状や風圧力が作用する部位（屋根、壁等）に応じて設定する。</p> $W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A$ <p><math>q</math>：設計用速度圧  <math>G</math>：ガスト影響係数(=1.0)  <math>C</math>：風力係数          （施設の形状や風圧力が作用する部位（屋根、壁等）に応じて設定）  <math>A</math>：施設を受圧面積  <math>q = (1/2) \cdot \rho \cdot V_D^2</math>  <math>\rho</math>：空気密度  <math>V_D</math>：設計竜巻の最大風速</p> <p>ただし、竜巻による最大風速は、一般的には水平方向の風速として算定されるが、鉛直方向の風圧力に対して弱いと考えられる評価対象施設等が存在する場合には、ランキン渦モデルの風速場により求まる鉛直方向の風速等に基づいて算出した鉛直方向の風圧力についても考慮する。</p>	<p>【女川】</p> <p>記載充実（大飯参照）</p> <p>・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】</p> <p>記載表現の相違</p> <p>【大飯】</p> <p>記載表現の相違</p> <p>【大飯】</p> <p>記載表現の相違</p> <p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2)設計竜巻による鉛直方向の風圧力                      竜巻による最大風速は、一般的には、竜巻によって生じた被害状況と対応する水平方向の風速として算定される。しかしながら、実際の竜巻によって生じた被害は、少なからず鉛直方向の風速の影響も受けていると考えられる。                      よって、本ガイドでは、設計竜巻の水平方向の最大風速(VD)には、鉛直方向の風速の影響も基本的には含まれているとみなす。                      ただし、鉛直方向の風圧力に対して特に脆弱と考えられる設計対象施設が存在する場合は、VDを入力値とした竜巻の数値解析結果等から推定される鉛直方向の最大風速等に基づいて算定した鉛直方向の風圧力を考慮した設計を行う。</p> <p>解説 4.3.1.1.3 設計竜巻による風圧力の設定                      設計竜巻の最大風速(VD)による風圧力(PD)の算定について以下に示す。                      設計竜巻の水平方向の最大風速によって設計対象施設（屋根を含む）に作用する風圧力(PD)は、「建築基準法施行令」、「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説(2004)」等を準用して、下式により算定する。                      なお、(4.2)式のVDは最大瞬間風速であり、「建築基準法施行令」、「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説(2004)」の最大風速と定義が異なることに留意する。  <math>PD = q \cdot G \cdot C \cdot A \cdots (4.1)</math>                      ここで、qは設計用速度圧、Gはガスト影響係数、Cは風力係数、Aは施設の受圧面積を表し、qは下式による。  <math>q = (1/2) \cdot \rho \cdot VD^2 \cdots (4.2)</math>                      ここで、<math>\rho</math>は空気密度、VDは設計竜巻の最大風速である。                      (4.1)式に示すように、風圧力(PD)は、(4.2)式で求められる設計用速度圧(q)に、ガスト影響係数(G)、風力係数(C)及び施設の受圧面積(A)を乗じて算定する。</p>	<p>(2)設計竜巻における気圧低下によって生じる評価対象施設内外の気圧差による圧力の設定</p> <p>設計竜巻による評価対象施設内外の気圧差による圧力は、気圧低下量(<math>\Delta P</math>)に基づき設定する。</p> <p>①建屋・構築物等                      建屋については、気圧差による圧力荷重が最も大きくなる「閉じた施設」を想定し、内外気圧差による圧力荷重 <math>W_p</math> を以下の式により設定する。</p> $W_p = \Delta P \cdot A$ <p><math>\Delta P</math>：気圧低下量、A：施設の受圧面積</p> <p>竜巻防護施設を内包する建屋・構築物について、<b>建屋壁、屋根等</b>について影響を評価し、当該施設が破損した場合には安全機能維持について確認を行う。</p> <p>②設備                      設備についても、上記と同様に圧力荷重 <math>W_p</math> を設定する。                      なお、外気と隔離されている区画の境界部等気圧差による圧力影響を受ける設備について、圧力影響により作用する応力が許容値内であるかを確認し、許容値を上回る場合には<b>設備が破損した場合の安全機能維持</b>への影響について確認する。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.3 設計荷重の設定を一部記載】</p> <p>(2) 気圧差による圧力の設定</p> <p>設計竜巻による評価対象施設等の内外の気圧差による圧力は、最大気圧低下量 <math>\Delta P_{max}</math> に基づき設定する。</p> <p>a. 建屋・構築物等                      建屋については、気圧差による圧力荷重が最も大きくなる「閉じた施設」を想定し、内外気圧差による圧力荷重 <math>W_p</math> を以下の式により設定する。</p> $W_p = \Delta P_{max} \cdot A$ <p><math>\Delta P_{max}</math>：最大気圧低下量                      A：施設の受圧面積</p> <p>外部事象防護対象施設を内包する建屋・構築物について、影響評価を実施し、当該施設が破損した場合には安全機能維持について確認を行う。</p> <p>b. 設備(系統、機器)                      設備についても、上記と同様に圧力荷重 <math>W_p</math> を設定する。                      なお、換気空調系のように外気と隔離されている区画の境界部等、気圧差による圧力影響を受ける設備について、圧力影響により作用する応力が許容値内であるか確認し、許容値を上回る場合には安全機能維持への影響について確認する。</p>	<p>(2) 設計竜巻における気圧低下によって生じる評価対象施設等の内外の気圧差による圧力の設定</p> <p>設計竜巻による評価対象施設等の内外の気圧差による圧力は、最大気圧低下量 <math>\Delta P_{max}</math> に基づき設定する。</p> <p>a. 建屋・構築物等                      建屋については、気圧差による圧力荷重が最も大きくなる「閉じた施設」を想定し、内外気圧差による圧力荷重 <math>W_p</math> を以下の式により設定する。</p> $W_p = \Delta P_{max} \cdot A$ <p><math>\Delta P_{max}</math>：最大気圧低下量                      A：施設の受圧面積</p> <p>外部事象防護対象施設を内包する建屋・構築物について、影響評価を実施し、当該施設が破損した場合には安全機能維持について確認を行う。</p> <p>b. 設備(系統、機器)                      設備についても、上記と同様に圧力荷重 <math>W_p</math> を設定する。                      なお、換気空調系のように外気と隔離されている区画の境界部等、気圧差による圧力影響を受ける設備について、圧力影響により作用する応力が許容値内であるか確認し、許容値を上回る場合には安全機能維持への影響について確認する。</p>	<p>【女川】                      記載充実（大飯参照）                      ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。(参考掲載のため主要な相違理由のみ記載)</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>ガスト影響係数Gは、風の乱れによる建築物の風方向振動の荷重効果を表すパラメータであり、強風中における建築物の最大変位と平均変位の比で定義される。本ガイドの最大竜巻風速(VD)は、最大瞬間風速として扱うことからG=1.0を基本とする。</p> <p>風力係数(C)は、「建築基準法施行令」、「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説(2004)」等を参考として、施設の形状や風圧力が作用する部位（屋根、壁等）に応じて適切に設定する。</p> <p>解説4.3.1.2 設計竜巻における気圧低下によって生じる設計対象施設内外の気圧差による圧力の設定</p> <p>解説4.3.1.2.1 概要                      前記において設定した設計竜巻による最大気圧低下量(ΔPmax)及び最大気圧低下率(dP/dt)maxに基づいて設計対象施設に作用する気圧差による圧力を設定する。</p> <p>解説4.3.1.2.2 基本的な考え方                      設計竜巻によって引き起こされる最大気圧低下量及び最大気圧低下率によって設計対象施設に作用する圧力を算定する際の基本的な考え方を以下に示す。なお、以下の考え方は、米国NRC基準類(参12)を参考としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>完全に開かれた構築物等の施設が竜巻に曝されたとき、施設の内圧と外圧は竜巻通過中に急速に等しくなる。したがって、施設の内外の気圧の変化はゼロに近づくとみなせる。</li> <li>閉じた施設（通気がない施設）では、施設内部の圧力は竜巻通過以前と以後で等しいとみなせる。他方、施設の外側の圧力は竜巻の通過中に変化し、施設内外に圧力差を生じさせる。この圧力差により、閉じた施設の隔壁（構築物等の屋根・壁及びタンクの頂部胴部等）に外向きに作用する圧力が生じるとみなせる。</li> <li>部分的に閉じた施設（通気がある施設等）については、竜巻通過中の気圧変化により施設に作用する圧力は複雑な過程により決定される。また、部分的に閉じた設計対象施設への圧力値・分布の精緻な設定が困難な場合は、施設の構造健全性を評価する上で厳しくなるように作用する圧力を設定することとする。</li> </ul> <p>解説4.3.1.2.3 気圧差による圧力を作用させる施設の設定                      気圧差による圧力を作用させる対象は、原子力</p>				



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由												
<p>発電所の図面等を参照して十分に検討した上で設定する。</p> <p>(1) 建屋・構築物等—                  建屋・構築物等の主要な部材（壁、屋根等）に気圧差による圧力を作用させることは当然であるが、気圧差による圧力の影響を受けることが容易に想定される以下の施設については、気圧差による圧力の影響について検討を行い、当該施設が破損した場合の安全機能維持への影響についても確認を行うこととする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋・構築物等の開口部に設置された窓、扉、シャッター等</li> <li>・ 外気と隔離されているとみなせる区画の隔壁等（天井等）</li> </ul> <p>(2) 設備                  設備の主要な部材に気圧差による圧力を作用させることは当然であるが、気圧差による圧力の影響を受けることが容易に想定される以下の設備については、気圧差による圧力の影響について検討を行い、当該設備が破損した場合の安全機能維持への影響についても確認を行うこととする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 外気と隔離されているとみなせる区画の境界部（空調系ダクト類等）</li> <li>・ 圧力差の影響を受け得る計器類や空調装置等</li> </ul> <p>解説 4.3.1.3 設計竜巻による飛来物が設計対象施設に衝突する際の衝撃荷重の設定                  解説 4.3.1.3.1 概要                  設計竜巻の最大風速(VD)及び特性値等に基づいて、設計飛来物を選定あるいは設定し、それら設計飛来物の飛来速度を設定する。そして、設計飛来物が設定した飛来速度で設計対象施設に衝突することを想定して、飛来物の衝突による設計対象施設への衝撃荷重を設定する。</p> <p>解説 4.3.1.3.2 基本的な考え方                  竜巻等の突風による被害は、風圧力によって引き起こされるだけでなく、飛来物による被害もかなりの部分を占める。また、竜巻による飛来物は上昇気流の影響もあって比較的遠方まで運ばれる可能性がある。これらの事項に留意して、設計対象施設に到達する可能性がある飛来物について検討を行った上で、設計飛来物を選定あるいは設定する。一般的には、遠方からの飛来物は相対的に重量が軽いものが多く、仮に衝突した場合でも衝撃荷重は相対的に小さいと考えられることから、設計対象施設に到達する</p>	<p>(3) 設計竜巻による飛来物が評価対象施設に衝突する際の衝撃荷重の設定</p> <p>① 設計飛来物の設定</p> <p>設計飛来物は、大飯発電所における飛来物の現地調査の結果およびガイドの解説表 4.1 の例示飛来物より、表 4.1 の通りとしている。</p> <table border="1" data-bbox="555 1157 963 1268"> <caption>表 4.1 設計飛来物</caption> <thead> <tr> <th>飛来物の種類</th> <th>砂利</th> <th>鋼製パイプ</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サイズ(m)</td> <td>長さ×幅×奥行き 0.04×0.04×0.04</td> <td>長さ×幅×奥行き 2×0.05×0.05</td> <td>長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2</td> </tr> <tr> <td>質量(kg)</td> <td>0.18</td> <td>8.4</td> <td>135</td> </tr> </tbody> </table> <p>補足説明資料 8：設計飛来物の設定について</p>	飛来物の種類	砂利	鋼製パイプ	鋼製材	サイズ(m)	長さ×幅×奥行き 0.04×0.04×0.04	長さ×幅×奥行き 2×0.05×0.05	長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2	質量(kg)	0.18	8.4	135	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.3 設計荷重の設定を一部記載】</p> <p>(3) 設計竜巻による飛来物が評価対象施設等に衝突する際の衝突荷重の設定</p> <p>a. 女川原子力発電所2号炉における設計飛来物等の選定【添付資料 3.3】</p> <p>女川原子力発電所2号炉の竜巻影響評価における設計飛来物等については、女川原子力発電所2号炉における飛来物源の現地調査結果及び「竜巻影響評価ガイド」の解説表 4.1 に示されている設計飛来物の設定例を参照して選定する。</p> <p>第3.3.1-1 図に発電所における設計飛来物の選定フローを、第3.3.1-1 表に発電所における設計飛来物を示す。</p>	<p>(3) 設計竜巻による飛来物が評価対象施設等に衝突する際の衝突荷重の設定</p> <p>a. 泊発電所3号炉における設計飛来物等の選定【添付資料 3.3】</p> <p>泊発電所3号炉の竜巻影響評価における設計飛来物等については、泊発電所3号炉における飛来物源の現地調査結果及び「竜巻影響評価ガイド」の解説表 4.1 に示されている設計飛来物の設定例を参照して選定する。</p> <p>第3.3.1.1 表に発電所における設計飛来物を示す。</p>	<p>【女川】                  記載充実（大飯参照）                  ・ 泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】                  記載表現の相違</p> <p>【大飯】                  記載方針の相違</p> <p>【大飯】                  記載方針の相違</p>
飛来物の種類	砂利	鋼製パイプ	鋼製材													
サイズ(m)	長さ×幅×奥行き 0.04×0.04×0.04	長さ×幅×奥行き 2×0.05×0.05	長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2													
質量(kg)	0.18	8.4	135													



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>可能性がある飛来物を検討する範囲は、原子力発電所の敷地内を原則とする。</p> <p>ただし、原子力発電所の敷地外からの飛来物による衝撃荷重が、原子力発電所の敷地内からの飛来物による衝撃荷重を上回ると想定され得る場合は、原子力発電所の敷地外からの飛来物も考慮する。</p> <p>また、設計飛来物として、最低限以下の①～③を選定あるいは設定することとする。</p> <p>なお、以下の①～③の設定にあたっては、米国NRCの基準類(参13)を参考とした。</p> <p>①大きな運動エネルギーをもつ飛来物（自動車等）</p> <p>②施設の貫入抵抗を確認するための固い飛来物（鉄骨部材等）</p> <p>③開口部等を通過することができる程度に小さくて固い飛来物（砂利等）</p> <p>解説4.3.1.3.3 設計飛来物の速度の設定</p> <p>(1)基本的な考え方</p> <p>設計飛来物に設定する速度は、設計竜巻によって飛来した際の最大速度とする。設計飛来物の最大水平速度(MVHmax)は、非定常な乱流場を数値的に解析できる計算手法等による計算結果等に基づいて設定することを基本とする。ただし、安全側の設計になるように、設計竜巻の最大風速(VD)を設計飛来物の最大水平速度として設定してもよい。設計飛来物の最大鉛直速度(MVVmax)は、最大水平速度と同様に計算等により求めても良いし、米国NRCの基準類(参4)を参考に設定した下式により算定してもよい。</p> $MVVmax = (2/3) \cdot MVHmax \dots (4.3)$ <p>ここで、MVHmaxは、設計飛来物の最大水平速度を表す。</p> <p>(2)設計飛来物の設定例</p> <p>設計飛来物の選定あるいは設定、並びに設計飛来物の最大速度を設定する際の参考として、解説表4.1に飛来物及びその最大速度の設定例を示す。解説表4.1の棒状物、板状物及び塊状物の最大水平速度(MVHmax)は、設計竜巻の最大風速(VD)=100(m/s)とした条件下で解析的に算定した結果(参3)である。</p> <p>また、解説表4.1の最大鉛直速度(MVVmax)は、米国NRCの基準類(参4)を参考として設定した(4.3)式を用いて算定した結果である。</p> <p>なお、解説表4.1に示した飛来物よりも小さ</p>	<p>②設計飛来物の速度の設定</p> <p>設計竜巻による設計飛来物の最大水平速度(<math>uV_{Hmax}</math>)および最大鉛直速度(<math>uV_{Vmax}</math>)は、ガイドに示される竜巻の最大風速(<math>V_0</math>)=100m/sの値とし、表4.2の通りとする。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.3 設計荷重の設定を一部記載】</p> <p>b. 設計飛来物の速度等の設定【添付資料3.1】</p> <p>設計竜巻の最大風速(100m/s)による設計飛来物の最大水平速度MVHmaxは、フジタモデルの風速場を用いて算出した。また、設計飛来物の浮き上がり高さ及び飛散距離も同様に算出した。その結果を第3.3.1-1表に示す。</p> <p>竜巻影響評価においては、敷地の高台等を適切に考慮し評価を実施する。また、影響範囲は「設計飛来物が到達する高さ」以上の範囲もカバーする観点から、評価対象施設等の全面に設計飛来物が影響を及ぼすものとして評価する。</p> <p>【伊方発電所3号炉まとめ資料 6条(竜巻)-別添1-資料5-6ページより引用】</p> <p>3. 設計飛来物の速度等</p> <p>設計竜巻による設計飛来物(鋼製パイプ及び鋼製材)の最大水平速度、最大鉛直速度及び運動エネルギーは、衝撃荷重による影響を保守的に評価するため、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(平成25年6月19日付け原規技発第13061911号。以下「評価ガイド」という。)」に示されている竜巻の最大風速(VD=100m/s)の場合と同じ値とする。</p> <p>評価ガイドについては、平成26年9月17日に鋼製材の最大水平速度が57m/sから51m/s、最大鉛直速度が38m/sから34m/sに改正されているが改正前の値とする。</p>	<p>b. 設計飛来物の速度の設定【添付資料3.1】</p> <p>設計竜巻の最大風速(100m/s)による設計飛来物の最大水平速度(<math>uV_{Hmax}</math>)及び最大鉛直速度(<math>uV_{Vmax}</math>)は、衝撃荷重による影響を保守的に評価するため、ガイドに示される設計竜巻の最大風速(<math>V_0</math>)=100m/sの場合と同じ値とする。ガイドにおける鋼製材の最大水平速度及び最大鉛直速度については、平成26年9月17日に改正(最大水平速度が57m/sから51m/sに、最大鉛直速度が38m/sから34m/sに改正)されているが改正前の値とし、第3.3.1.1表のとおりとする。</p> <p>ただし、ガイドに記載のない設計飛来物である砂利の速度については、文献*を参考にして、ランキン渦を仮定し風速場の中での速度を算出した。</p>	<p>【女川】</p> <p>記載充実(大飯参照)</p> <p>・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。(参考掲載のため主要な相違理由のみ記載)</p> <p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <p>【大飯】</p> <p>設計方針の相違</p> <p>・大飯では、設計竜巻の最大風速は92m/sであるが、設計に当たっては、安全側に数字を切り上げて、最大風速100m/sを用いる方針であるが、泊では、女川と同じく、基準竜巻の最大風速を切り上げて、設計竜巻の最大風速を100m/sとし、設計に用いている。</p> <p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <p>・大飯では、泊と同じく、鋼製材の最大水平速度等は改正前のガイドの値を用いている。</p> <p>・伊方の記載を参考とした。</p> <p>【大飯】</p> <p>記載表現の相違</p>



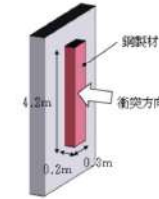
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																											
<p>な開口部を飛来物が通過することの影響等を確認する場合は、さらに小さな飛来物を設定する必要がある。</p> <p>解説表 4.1 飛来物及び最大速度の設定例（<math>V_{50}=100\text{m/s}</math>の場合）</p> <table border="1" data-bbox="114 300 526 481"> <thead> <tr> <th rowspan="2">飛来物の種類</th> <th colspan="2">棒状物</th> <th colspan="2">板状物</th> <th colspan="2">塊状物</th> </tr> <tr> <th>鋼製パイプ</th> <th>鋼製材</th> <th>コンクリート板</th> <th>コンテナ</th> <th>トラック</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サイズ (m)</td> <td>長さ×直径 2×0.05</td> <td>長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2</td> <td>長さ×幅×厚さ 1.5×1×0.15</td> <td>長さ×幅×奥行 2.4×2.6×0</td> <td>長さ×幅×奥行 5×1.9×1.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>質量 (kg)</td> <td>8.4</td> <td>135</td> <td>540</td> <td>2300</td> <td>4750</td> <td></td> </tr> <tr> <td>最大水平速度 <math>v_{V_{50max}}</math> (m/s)</td> <td>49</td> <td>51</td> <td>30</td> <td>80</td> <td>34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度 <math>v_{V_{50max}}</math> (m/s)</td> <td>33</td> <td>34</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>23</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>【比較のため改正前のガイドの解説表 4.1 を記載】</p> <table border="1" data-bbox="114 614 526 769"> <caption>解説表 4.1 飛来物及び最大速度の設定例（<math>V_{50}=100\text{m/s}</math>の場合）</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">飛来物の種類</th> <th colspan="2">棒状物</th> <th colspan="2">板状物</th> <th colspan="2">塊状物</th> </tr> <tr> <th>鋼製パイプ</th> <th>鋼製材</th> <th>コンクリート板</th> <th>コンテナ</th> <th>トラック</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サイズ (m)</td> <td>長さ×直径 2×0.05</td> <td>長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2</td> <td>長さ×幅×厚さ 1.5×1×0.15</td> <td>長さ×幅×奥行 2.4×2.6×6</td> <td>長さ×幅×奥行 5×1.9×1.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>質量 (kg)</td> <td>8.4</td> <td>135</td> <td>540</td> <td>2300</td> <td>4750</td> <td></td> </tr> <tr> <td>最大水平速度 <math>v_{V_{50max}}</math> (m/s)</td> <td>49</td> <td>57</td> <td>30</td> <td>60</td> <td>34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度 <math>v_{V_{50max}}</math> (m/s)</td> <td>33</td> <td>38</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>23</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	飛来物の種類	棒状物		板状物		塊状物		鋼製パイプ	鋼製材	コンクリート板	コンテナ	トラック		サイズ (m)	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2	長さ×幅×厚さ 1.5×1×0.15	長さ×幅×奥行 2.4×2.6×0	長さ×幅×奥行 5×1.9×1.3		質量 (kg)	8.4	135	540	2300	4750		最大水平速度 $v_{V_{50max}}$ (m/s)	49	51	30	80	34		最大鉛直速度 $v_{V_{50max}}$ (m/s)	33	34	20	40	23		飛来物の種類	棒状物		板状物		塊状物		鋼製パイプ	鋼製材	コンクリート板	コンテナ	トラック		サイズ (m)	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2	長さ×幅×厚さ 1.5×1×0.15	長さ×幅×奥行 2.4×2.6×6	長さ×幅×奥行 5×1.9×1.3		質量 (kg)	8.4	135	540	2300	4750		最大水平速度 $v_{V_{50max}}$ (m/s)	49	57	30	60	34		最大鉛直速度 $v_{V_{50max}}$ (m/s)	33	38	20	40	23		<p>表4.2 設計飛来物および飛来物速度</p> <table border="1" data-bbox="553 395 969 497"> <thead> <tr> <th rowspan="2">飛来物の種類</th> <th colspan="3">設計飛来物</th> </tr> <tr> <th>砂利</th> <th>鋼製パイプ</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サイズ (m)</td> <td>長さ×幅×奥行き 0.04×0.04×0.04</td> <td>長さ×幅×奥行き 2×0.05×0.05</td> <td>長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2</td> </tr> <tr> <td>質量 (kg)</td> <td>0.18</td> <td>8.4</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>最大水平速度 (m/s)</td> <td>62</td> <td>49</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度 (m/s)</td> <td>42</td> <td>33</td> <td>38</td> </tr> </tbody> </table>	飛来物の種類	設計飛来物			砂利	鋼製パイプ	鋼製材	サイズ (m)	長さ×幅×奥行き 0.04×0.04×0.04	長さ×幅×奥行き 2×0.05×0.05	長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2	質量 (kg)	0.18	8.4	135	最大水平速度 (m/s)	62	49	37	最大鉛直速度 (m/s)	42	33	38	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.3 設計荷重の設定を一部記載】</p> <p>第 3.3.1-1 表 女川原子力発電所における設計飛来物</p> <table border="1" data-bbox="992 395 1408 609"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="2">飛来物の種類</th> </tr> <tr> <th>砂利</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サイズ (m)</td> <td>縦×横×高さ 0.04×0.04×0.04<sup>(a)</sup></td> <td>縦×横×高さ 4.2×0.3×0.2</td> </tr> <tr> <td>質量 (kg)</td> <td>0.2</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>初期高さ (m)<sup>(b)</sup></td> <td>8.0</td> <td>11.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">計算結果</td> <td>最大水平速度 (m/s)</td> <td>59.3</td> <td>46.6</td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度 (m/s)</td> <td>22.6~37.9<sup>(c)</sup></td> <td>16.7~34.7<sup>(c)</sup></td> </tr> <tr> <td>浮き上がり高さ (m)</td> <td>18.0</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>飛散距離 (m)</td> <td>209.5</td> <td>139.4</td> </tr> </tbody> </table> <p>注1 砂利のサイズは、竜巻影響モデルの全網が10mmと5mmを2枚重ね、4mm×4mmを1枚重ねの構造となっていることを考慮して設定      注2 初期高さは感度解析の結果を基として、最大水平速度の算出条件を適用      注3 設計竜巻風速100m/s、当社が実施するフラクショナルの風速場を用いた飛散評価手法による結果      注4 竜巻内の高さを考慮して設定</p>	項目	飛来物の種類		砂利	鋼製材	サイズ (m)	縦×横×高さ 0.04×0.04×0.04 <sup>(a)</sup>	縦×横×高さ 4.2×0.3×0.2	質量 (kg)	0.2	135	初期高さ (m) <sup>(b)</sup>	8.0	11.5	計算結果	最大水平速度 (m/s)	59.3	46.6	最大鉛直速度 (m/s)	22.6~37.9 <sup>(c)</sup>	16.7~34.7 <sup>(c)</sup>	浮き上がり高さ (m)	18.0	2.6	飛散距離 (m)	209.5	139.4	<p>第 3.3.1.1 表 泊発電所における設計飛来物</p> <table border="1" data-bbox="1431 395 1848 497"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="3">飛来物の種類</th> </tr> <tr> <th>砂利</th> <th>鋼製パイプ</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サイズ [m]</td> <td>長さ×幅×奥行き 0.04×0.04×0.04<sup>(a)</sup></td> <td>長さ×直径 2×0.05</td> <td>長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2</td> </tr> <tr> <td>質量 [kg]</td> <td>0.18</td> <td>8.4</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>最大水平速度 [m/s]</td> <td>62<sup>(b)</sup></td> <td>49<sup>(b)</sup></td> <td>37<sup>(b)</sup></td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度 [m/s]</td> <td>42<sup>(b)</sup></td> <td>33<sup>(b)</sup></td> <td>38<sup>(b)</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>注1 砂利のサイズは、竜巻影響モデルの全網が10mmと5mmを2枚重ね、4mm×4mmを1枚重ねの構造、又は4mm×4mmを2枚重ねの構造となっていることを考慮して設定      注2 設計竜巻風速100m/s、当社が実施するフラクショナルの風速場を用いた飛散評価手法による結果      注3 竜巻影響評価ソフトに基づき最大水平速度の算出条件として算出      注4 竜巻風速による全網を竜巻内に設定するほか、竜巻影響評価ソフトに設定する竜巻の最大風速（<math>V_{50}=100\text{m/s}</math>）の値は全網に統一する。また、鋼製材については、竜巻影響評価ソフトに設定する。</p> <p>※：竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究（東京工科大学）      E. Simiu and N. Gurdus, MSR20-1050, Tornado-Borne Missile Speeds, 1976</p>	項目	飛来物の種類			砂利	鋼製パイプ	鋼製材	サイズ [m]	長さ×幅×奥行き 0.04×0.04×0.04 <sup>(a)</sup>	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2	質量 [kg]	0.18	8.4	135	最大水平速度 [m/s]	62 <sup>(b)</sup>	49 <sup>(b)</sup>	37 <sup>(b)</sup>	最大鉛直速度 [m/s]	42 <sup>(b)</sup>	33 <sup>(b)</sup>	38 <sup>(b)</sup>	<p>【女川】          記載充実（大飯参照）          ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】          記載方針の相違</p>
飛来物の種類		棒状物		板状物		塊状物																																																																																																																																																									
	鋼製パイプ	鋼製材	コンクリート板	コンテナ	トラック																																																																																																																																																										
サイズ (m)	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2	長さ×幅×厚さ 1.5×1×0.15	長さ×幅×奥行 2.4×2.6×0	長さ×幅×奥行 5×1.9×1.3																																																																																																																																																										
質量 (kg)	8.4	135	540	2300	4750																																																																																																																																																										
最大水平速度 $v_{V_{50max}}$ (m/s)	49	51	30	80	34																																																																																																																																																										
最大鉛直速度 $v_{V_{50max}}$ (m/s)	33	34	20	40	23																																																																																																																																																										
飛来物の種類	棒状物		板状物		塊状物																																																																																																																																																										
	鋼製パイプ	鋼製材	コンクリート板	コンテナ	トラック																																																																																																																																																										
サイズ (m)	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2	長さ×幅×厚さ 1.5×1×0.15	長さ×幅×奥行 2.4×2.6×6	長さ×幅×奥行 5×1.9×1.3																																																																																																																																																										
質量 (kg)	8.4	135	540	2300	4750																																																																																																																																																										
最大水平速度 $v_{V_{50max}}$ (m/s)	49	57	30	60	34																																																																																																																																																										
最大鉛直速度 $v_{V_{50max}}$ (m/s)	33	38	20	40	23																																																																																																																																																										
飛来物の種類	設計飛来物																																																																																																																																																														
	砂利	鋼製パイプ	鋼製材																																																																																																																																																												
サイズ (m)	長さ×幅×奥行き 0.04×0.04×0.04	長さ×幅×奥行き 2×0.05×0.05	長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2																																																																																																																																																												
質量 (kg)	0.18	8.4	135																																																																																																																																																												
最大水平速度 (m/s)	62	49	37																																																																																																																																																												
最大鉛直速度 (m/s)	42	33	38																																																																																																																																																												
項目	飛来物の種類																																																																																																																																																														
	砂利	鋼製材																																																																																																																																																													
サイズ (m)	縦×横×高さ 0.04×0.04×0.04 <sup>(a)</sup>	縦×横×高さ 4.2×0.3×0.2																																																																																																																																																													
質量 (kg)	0.2	135																																																																																																																																																													
初期高さ (m) <sup>(b)</sup>	8.0	11.5																																																																																																																																																													
計算結果	最大水平速度 (m/s)	59.3	46.6																																																																																																																																																												
	最大鉛直速度 (m/s)	22.6~37.9 <sup>(c)</sup>	16.7~34.7 <sup>(c)</sup>																																																																																																																																																												
浮き上がり高さ (m)	18.0	2.6																																																																																																																																																													
飛散距離 (m)	209.5	139.4																																																																																																																																																													
項目	飛来物の種類																																																																																																																																																														
	砂利	鋼製パイプ	鋼製材																																																																																																																																																												
サイズ [m]	長さ×幅×奥行き 0.04×0.04×0.04 <sup>(a)</sup>	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2																																																																																																																																																												
質量 [kg]	0.18	8.4	135																																																																																																																																																												
最大水平速度 [m/s]	62 <sup>(b)</sup>	49 <sup>(b)</sup>	37 <sup>(b)</sup>																																																																																																																																																												
最大鉛直速度 [m/s]	42 <sup>(b)</sup>	33 <sup>(b)</sup>	38 <sup>(b)</sup>																																																																																																																																																												

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>解説4.3.1.3.4 設計飛来物の衝突方向、衝突範囲及び衝撃荷重の設定</p> <p>設計飛来物が設計対象施設に衝突する方向は、安全側の設計になるように設定する。</p> <p>設計飛来物が到達する範囲について解析結果等から想定される場合は、その技術的根拠を示した上で設計飛来物が到達しない範囲を設定することができる。</p> <p>各設計飛来物による衝撃荷重は、設計飛来物の形状及び剛性等の機械的特性を適切に設定した衝撃解析等の計算結果に基づいて設定するか、あるいは、安全側の設計となるように配慮して設計飛来物を剛体と仮定して設定してもよい。</p>		<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.3 設計荷重の設定を一部記載】</p> <p>c. 設計飛来物の衝撃荷重の設定</p> <p>設計竜巻の最大風速100m/sによる設計飛来物の衝撃荷重は、砂利と比べ運動エネルギーが大きくなる鋼製材の衝突方向及び衝突面積を考慮し、鋼製材が評価対象施設等に衝突した場合の影響が大きくなる衝突方向で算出する。</p> <p>鋼製材の最大速度は第3.3.1-1表のとおりであり、静的な構造評価を実施する場合の衝撃荷重は、重量分布を均一な直方体として、Rieraの方法(1)を踏まえた下式にて算出した。</p> $W_w = F_{MAX} = MV^2 / L_{MIN}$ <p>M：飛来物の質量                  V：飛来物の衝突速度                  L<sub>MIN</sub>：飛来物の衝突方向長さ</p> <p>Rieraの方法で衝撃荷重を算出する場合、衝撃荷重が最大となるのは第3.3.1-2図に示す向きの衝突となる。</p> <p>なお、有限要素法による飛来物衝突評価を行う場合には、飛来物の衝突速度を初速値として入力し、衝突解析により衝撃荷重を算出する。衝突解析における鋼製材の衝突方向は、鋼製材が評価対象施設等に衝突した場合の影響が大きくなる衝突方向とする。</p>  <p>第3.3.1-2図 最大衝撃荷重となる鋼製材衝突方向（Rieraの方法<sup>(1)</sup>）</p>	<p>c. 設計飛来物の衝撃荷重の設定</p> <p>設計竜巻の最大風速100m/sによる設計飛来物の衝撃荷重は、運動エネルギーが最も大きくなる鋼製材の衝突方向及び衝突面積を考慮し、鋼製材が評価対象施設等に衝突した場合の影響が大きくなる衝突方向で算出する。</p> <p>鋼製材の最大速度は第3.3.1.1表のとおりであり、静的な構造評価を実施する場合の衝撃荷重は、重量分布を均一な直方体として、Rieraの方法を踏まえた下式にて算出した。</p> $W_w = F_{MAX} = MV^2 / L_{MIN}$ <p>M：飛来物の質量                  V：飛来物の衝突速度                  L<sub>MIN</sub>：飛来物の衝突方向長さ</p> <p>Rieraの方法で衝撃荷重を算出する場合、衝撃荷重が最大となるのは第3.3.1.2図に示す向きの衝突となる。</p> <p>なお、有限要素法による飛来物衝突評価を行う場合には、飛来物の衝突速度を初速値として入力し、衝突解析により衝撃荷重を算出する。衝突解析における鋼製材の衝突方向は、鋼製材が評価対象施設等に衝突した場合の影響が大きくなる衝突方向とする。</p>  <p>第3.3.1.2図 最大衝撃荷重となる鋼製材衝突方向（Rieraの方法<sup>(1)</sup>）</p>	<p>【女川】                  記載充実（大飯参照）                  ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】                  記載方針の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>解説4.3.1.4 設計竜巻荷重の組み合わせ                      設計対象施設的设计に用いる設計竜巻荷重は、設計竜巻による風圧力による荷重(W<sub>w</sub>)、気圧差による荷重(W<sub>p</sub>)、及び設計飛来物による衝撃荷重(W<sub>M</sub>)を組み合わせた複合荷重とし、複合荷重W<sub>T1</sub>及びW<sub>T2</sub>は、米国NRCの基準類(参12)を参考として設定した下式により算定する。</p> $WT1=WP \cdots (4.4)$ $WT2=WW +0.5 \cdot Wp+ WM \cdots (4.5)$ <p>ここで、(4.4)式及び(4.5)式の各変数は下記のとおり。                      W<sub>T1</sub>、W<sub>T2</sub>：設計竜巻による複合荷重                      W<sub>w</sub>：設計竜巻の風圧力による荷重                      W<sub>p</sub>：設計竜巻による気圧差による荷重                      W<sub>M</sub>：設計飛来物による衝撃荷重                      なお、設計対象施設にはW<sub>T1</sub>及びW<sub>T2</sub>の両荷重をそれぞれ作用させる。</p> <p>4.3.2 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定                      「2.2.2 設計対象施設に作用する荷重」の「(2)設計竜巻荷重と組み合わせる荷重」に示した各荷重について、それぞれ技術的見地等から妥当な荷重として設定し、設計竜巻荷重と組み合わせる。</p>	<p>(4) 設計竜巻荷重の組み合わせ                      評価対象施設の評価に用いる設計竜巻荷重は、設計竜巻による風圧力による荷重(W<sub>w</sub>)、気圧差による荷重(W<sub>p</sub>)、および設計飛来物による衝撃荷重(W<sub>M</sub>)を組み合わせた複合荷重とし、以下の式により算定する。</p> $W_{T1} = W_p$ $W_{T2} = W_w + 0.5 \cdot W_p + W_M$ <p>W<sub>T1</sub>、W<sub>T2</sub>：設計竜巻による複合荷重                      W<sub>w</sub>：設計竜巻の風圧力による荷重                      W<sub>p</sub>：設計竜巻の気圧差による荷重                      W<sub>M</sub>：設計飛来物による衝撃荷重</p> <p>4.3.2 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定                      設計竜巻荷重と組み合わせる荷重は、以下のとおりとする。                      a. 竜巻防護施設等に常時作用する荷重、運転時荷重等                      竜巻防護施設等に常時作用する荷重、運転時荷重等としては、自重、死荷重及び活荷重を適切に組み合わせる。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.3 設計荷重の設定を一部記載】</p> <p>d. 設計竜巻荷重の組合せ                      評価対象施設等の評価に用いる設計竜巻荷重は、設計竜巻による風圧力による荷重W<sub>w</sub>、気圧差による荷重W<sub>p</sub>、及び設計飛来物による衝撃荷重W<sub>M</sub>を組み合わせた複合荷重として、以下の式により算出する。</p> $W_{T1} = W_p$ $W_{T2} = W_w + 0.5 \cdot W_p + W_M$ <p>ここで、                      W<sub>T1</sub>、W<sub>T2</sub>：設計竜巻による複合荷重                      W<sub>w</sub>：設計竜巻の風圧力による荷重                      W<sub>p</sub>：設計竜巻の気圧差による荷重                      W<sub>M</sub>：設計飛来物による衝撃荷重</p> <p>ここで、竜巻襲来時のある瞬間において、各荷重の作用方向は必ずしも一様ではないが、W<sub>T2</sub>の算出においてはW<sub>w</sub>、W<sub>p</sub>及びW<sub>M</sub>の作用方向を揃えることとし、保守性を考慮する。また、評価対象施設等にはW<sub>T1</sub>及びW<sub>T2</sub>の両荷重をそれぞれ作用させる。</p> <p>3.3.2 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定                      設計竜巻荷重と組み合わせる荷重は、以下のとおりとする。                      (1) 評価対象施設等に常時作用する荷重、運転時荷重等                      評価対象施設等に自重等の常時作用する荷重、内圧等の運転時荷重を適切に組み合わせる。</p>	<p>d. 設計竜巻荷重の組合せ                      評価対象施設等の評価に用いる設計竜巻荷重は、設計竜巻による風圧力による荷重W<sub>w</sub>、気圧差による荷重W<sub>p</sub>、及び設計飛来物による衝撃荷重W<sub>M</sub>を組み合わせた複合荷重として、以下の式により算出する。</p> $W_{T1} = W_p$ $W_{T2} = W_w + 0.5 \cdot W_p + W_M$ <p>ここで、                      W<sub>T1</sub>、W<sub>T2</sub>：設計竜巻による複合荷重                      W<sub>w</sub>：設計竜巻の風圧力による荷重                      W<sub>p</sub>：設計竜巻の気圧差による荷重                      W<sub>M</sub>：設計飛来物による衝撃荷重</p> <p>ここで、竜巻襲来時のある瞬間において、各荷重の作用方向は必ずしも一様ではないが、W<sub>T2</sub>の算出においてはW<sub>w</sub>、W<sub>p</sub>及びW<sub>M</sub>の作用方向を揃えることとし、保守性を考慮する。また、評価対象施設等にはW<sub>T1</sub>及びW<sub>T2</sub>の両荷重をそれぞれ作用させる。</p> <p>3.3.2 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定                      設計竜巻荷重と組み合わせる荷重は、以下のとおりとする。                      (1) 評価対象施設等に常時作用する荷重、運転時荷重等                      評価対象施設等に自重等の常時作用する荷重、内圧等の運転時荷重を適切に組み合わせる。</p>	<p>【女川】                      記載充実（大飯参照）                      ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>b. 竜巻以外の自然現象による荷重</p> <p>竜巻は積乱雲や積雲に伴って発生する現象であり、積乱雲の発達時に竜巻と同時発生する可能性がある自然現象は、雷、雪、雹及び大雨である。これらの自然現象の組合せにより発生する荷重は、以下のとおり設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>なお、竜巻と同時に発生する自然現象については、今後も継続的に新たな知見等の収集に取り組み、必要な事項については適切に反映を行う。</p> <p>① 雷</p> <p>竜巻と雷が同時に発生する場合においても、雷によるプラントへの影響は、雷撃であるため雷による荷重は発生しない。</p> <p>② 雪</p> <p>竜巻の作用時間は極めて短時間であること、積雪の荷重は冬季の限定された期間に発生し、積雪荷重の大きさや継続時間は除雪を行うことで低減できることから、発生頻度が極めて小さい設計竜巻の風荷重と積雪による荷重が同時に発生し、設備に影響を与えることは考えにくい。また、雪が堆積した状態における竜巻の影響については、除雪により雪を長期間堆積状態にしない方針であることから、組合せを考慮しない。</p> <p>大飯発電所が立地する地域においては、冬期、竜巻が襲来する場合は竜巻通過前後に降雪を伴う可能性はあるが、上昇流の竜巻本体周辺では、竜巻通過時に雪は降らない。また、下降流の竜巻通過時や竜巻通過前に積った雪の大部分は竜巻の風により吹き飛ばされるため、雪による荷重は十分小さく設計竜巻荷重に包絡される。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.3 設計荷重の設定を一部記載】</p> <p>(2) 竜巻以外の自然現象による荷重</p> <p>竜巻は積乱雲や積雲に伴って発生する現象であり<sup>(2)</sup>、積乱雲の発達時に竜巻と同時発生する可能性がある自然現象は、雷、雪、ひょう及び降水である。これらの自然現象の組合せにより発生する荷重は、以下のとおり設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>なお、竜巻と同時に発生する自然現象については今後も継続的に新たな知見等の収集に取り組み、必要な事項については適切に反映を行う。</p> <p>① 雷</p> <p>竜巻と雷が同時に発生する場合においても、雷によるプラントへの影響は、雷撃であるため雷による荷重は発生しない。</p> <p>② 雪</p> <p>竜巻の作用時間は極めて短時間であること、積雪の荷重は冬季の限定された期間に発生し、積雪荷重の大きさや継続時間は除雪を行うことで低減できることから、発生頻度が極めて小さい設計竜巻の風荷重と積雪による荷重が同時に発生し、設備に影響を与えることは考えにくい。また、雪が堆積した状態における竜巻の影響については、除雪により雪を長期間堆積状態にしない方針であることから、組合せを考慮しない。</p> <p>冬期に竜巻が襲来する場合は竜巻通過前後に降雪を伴う可能性はあるが、上昇流の竜巻本体周辺では、竜巻通過時に雪は降らない。また、下降流の竜巻通過時は、竜巻通過前に積もった雪の大部分は竜巻の風により吹き飛ばされ、雪による荷重は十分小さく設計竜巻荷重に包絡される。</p>	<p>(2) 竜巻以外の自然現象による荷重</p> <p>竜巻は積乱雲や積雲に伴って発生する現象であり、積乱雲の発達時に竜巻と同時発生する可能性がある自然現象は、雷、雪、ひょう及び降水である。これらの自然現象の組合せにより発生する荷重は、以下のとおり設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>なお、竜巻と同時に発生する自然現象については今後も継続的に新たな知見等の収集に取り組み、必要な事項については適切に反映を行う。</p> <p>① 雷</p> <p>竜巻と雷が同時に発生する場合においても、雷によるプラントへの影響は、雷撃であるため雷による荷重は発生しない。</p> <p>② 雪</p> <p>竜巻の作用時間は極めて短時間であること、積雪の荷重は冬季の限定された期間に発生し、積雪荷重の大きさや継続時間は除雪を行うことで低減できることから、発生頻度が極めて小さい設計竜巻の風荷重と積雪による荷重が同時に発生し、設備に影響を与えることは考えにくい。また、雪が堆積した状態における竜巻の影響については、除雪により雪を長期間堆積状態にしない方針であることから、組合せを考慮しない。</p> <p>冬期に竜巻が襲来する場合は竜巻通過前後に降雪を伴う可能性はあるが、上昇流の竜巻本体周辺では、竜巻通過時に雪は降らない。また、下降流の竜巻通過時は、竜巻通過前に積もった雪の大部分は竜巻の風により吹き飛ばされ、雪による荷重は十分小さく設計竜巻荷重に包絡される。</p>	<p>【女川】</p> <p>記載充実（大飯参照）</p> <p>・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】</p> <p>記載表現の相違</p> <p>【大飯】</p> <p>設計方針の相違</p> <p>・泊では、前段で設計竜巻荷重と設計積雪荷重の組合せについて記載している。（後段は竜巻と同時発生が想定される雪との組合せについて記載）</p> <p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <p>【大飯】</p> <p>記載表現の相違</p>	



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>② 雹                      雹は積乱雲から降る直径5mm以上の氷の粒であり、仮に直径10cm程度の大型の雹を想定した場合でも、その質量は約0.5kgである。竜巻と雹が同時に発生する場合においても10cm程度の雹の終端速度は59m/s、運動エネルギーは約0.9kJであり、設計飛来物の運動エネルギーと比べ十分に小さく、雹の衝突による荷重は設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>④ 大雨                      竜巻と大雨が同時に発生する場合においても、雨水により屋外施設に荷重の影響を与えることはなく、また降雨による荷重は十分小さいため、設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>c. 設計基準事故時荷重</p> <p>設計竜巻は設計基準事故の起因とはならない設計とするため、設計竜巻と設計基準事故は独立事象となる。</p> <p>設計竜巻と設計基準事故が同時に発生する頻度は十分小さいことから、設計基準事故時荷重と設計竜巻との組合せは考慮しない。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.3 設計荷重の設定を一部記載】</p> <p>③ひょう                      ひょうは、積乱雲から直径5mm以上の氷の粒<sup>(3)</sup>であり、仮に直径10cm程度の大型のひょうを想定した場合、その重量は約0.5kgとなる。直径10cm程度のひょうの終端速度は59m/s<sup>(4)</sup>、運動エネルギーは約0.9kJであり、設計飛来物の運動エネルギーと比べ十分に小さく、ひょうの衝突による荷重は設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>④降水                      竜巻と降水が同時に発生する場合においても、雨水により屋外施設に荷重の影響を与えることはなく、また降雨による荷重は十分小さいため、設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>(3) 設計基準事故時荷重                      外部事象防護対象施設は、当該外部事象防護対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該外部事象防護対象施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して、適切に組み合わせて設計する。                      外部事象防護対象施設は、設計竜巻によって安全機能を損なわない設計とするため、設計竜巻は原子炉冷却材喪失事故等の設計基準事故の起因とはならないことから、設計竜巻と設計基準事故は独立事象であり、因果関係はない。                      時間的変化の観点からは、事故の影響が長期に及ぶことが考えられる設計基準事故である原子炉冷却材喪失の発生頻度は小さく、また、外部事象防護対象施設に大きな影響を及ぼす竜巻の発生頻度も小さい。よって設計竜巻と設計基準事故が同時に発生する頻度は十分小さいため、設計基準事故時荷重と設計竜巻の荷重を組み合わせる必要はなく、設計竜巻により外部事象防護対象施設に作用する衝撃による応力評価と変わらない。</p>	<p>③ひょう                      ひょうは、積乱雲から直径5mm以上の氷の粒であり、仮に直径10cm程度の大型のひょうを想定した場合、その重量は約0.5kgとなる。直径10cm程度のひょうの終端速度は59m/s、運動エネルギーは約0.9kJであり、設計飛来物の運動エネルギーと比べ十分に小さく、ひょうの衝突による荷重は設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>④降水                      竜巻と降水が同時に発生する場合においても、雨水により屋外施設に荷重の影響を与えることはなく、また降雨による荷重は十分小さいため、設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>(3) 設計基準事故時荷重                      外部事象防護対象施設は、当該外部事象防護対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該外部事象防護対象施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して、適切に組み合わせて設計する。                      外部事象防護対象施設は、設計竜巻によって安全機能を損なわない設計とするため、設計竜巻は原子炉冷却材喪失事故等の設計基準事故の起因とはならないことから、設計竜巻と設計基準事故は独立事象であり、因果関係はない。                      時間的変化の観点からは、事故の影響が長期に及ぶことが考えられる設計基準事故である原子炉冷却材喪失の発生頻度は小さく、また、外部事象防護対象施設に大きな影響を及ぼす竜巻の発生頻度も小さい。よって設計竜巻と設計基準事故が同時に発生する頻度は十分小さいため、設計基準事故時荷重と設計竜巻の荷重を組み合わせる必要はなく、設計竜巻により外部事象防護対象施設に作用する衝撃による応力評価と変わらない。</p>	<p>【女川】                      記載充実（大飯参照）                      ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違</p>	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>仮に、風速が低く発生頻度が高い竜巻と設計基準事故が同時に発生する場合、<b>竜巻防護施設等</b>のうち設計基準事故時荷重が生じる<b>設備</b>としては動的機器である海水ポンプが考えられるが、設計基準事故時においても海水ポンプの圧力、温度が変わらず、<b>機械的荷重が変化することはないため</b>、設計基準事故により考慮すべき荷重はなく、竜巻と設計基準事故時荷重の組合せは考慮しない。</p>		<p><b>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.3 設計荷重の設定を一部記載】</b></p> <p>また、風速が低く発生頻度が高い竜巻と設計基準事故が同時に発生する場合、外部事象防護対象施設のうち設計基準事故時荷重が生じ、竜巻による風荷重等の影響を受ける<b>屋外施設</b>としては原子炉補機冷却海水ポンプ等が考えられるが、設計基準事故時においても原子炉補機冷却海水ポンプ等の圧力及び温度は変わらないため、設計基準事故により考慮すべき荷重はなく、設計竜巻の荷重と設計基準事故時荷重を組み合わせる必要はないため、設計竜巻により外部事象防護対象施設に作用する衝撃による応力評価と変わらない。このため、設計竜巻の荷重と設計基準事故時荷重の組合せは考慮しない。</p>	<p>また、風速が低く発生頻度が高い竜巻と設計基準事故が同時に発生する場合、外部事象防護対象施設のうち設計基準事故時荷重が生じ、<b>外殻となる施設による防護機能が期待できないことから</b>、竜巻による風荷重等の影響を受ける<b>可能性がある屋内施設</b>としては原子炉補機冷却海水ポンプが考えられるが、設計基準事故時においても<b>原子炉補機冷却海水ポンプの圧力及び温度は変わらないため</b>、設計基準事故により考慮すべき荷重はなく、<b>設計竜巻の荷重と設計基準事故時荷重を組み合わせる必要はないため</b>、設計竜巻により外部事象防護対象施設に作用する<b>衝撃による応力評価と変わらない</b>。このため、設計竜巻の荷重と設計基準事故時荷重の組合せは考慮しない。</p>	<p><b>【女川】</b>                  記載充実（大飯参照）                  ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p><b>【大飯】</b>                  記載表現の相違</p> <p><b>【女川】</b>                  設備の相違                  ・泊の原子炉補機海水ポンプは循環水ポンプ建屋内に設置されているが、当該建屋全体が、外殻施設としての防護機能は期待できないことを考慮し、風荷重等の影響を受けるものとして評価している。</p> <p><b>【大飯】</b>                  記載方針の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4.4 施設の構造健全性の確認</p> <p>4.4.1 概要</p> <p>設計竜巻荷重及びその他組み合わせ荷重（常時作用している荷重、竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等）を適切に組み合わせた設計荷重に対して、設計対象施設、あるいはその特定の区画の構造健全性が維持されて安全機能が維持される方針であることを確認する。</p> <p>（注4.1）竜巻防護施設を内包する区画。</p>	<p>4.4 施設の構造健全性評価結果</p> <p>4.4.1 概要</p> <p>設計竜巻荷重およびその他組み合わせ荷重を適切に組み合わせた設計荷重に対して、評価対象施設、あるいはその特定の区画の構造健全性が維持されて安全機能が維持されることを確認した。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針を一部記載】</p> <p>3.4 評価対象施設等の設計方針</p> <p>外部事象防護対象施設のうち評価対象施設等については、設計荷重に対してその構造健全性を維持すること又は取替、補修が可能なこと、設計上の要求を維持することにより、安全機能を損なわない設計とする。また、外部事象防護対象施設等に波及影響を及ぼし得る施設については、竜巻及びその随伴事象に対して構造健全性を確保すること、設計上の要求を維持すること又は安全上支障のない期間での修復等の対応により、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(1) 許容限界</p> <p>建屋及び構築物の設計において、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離発生の有無の評価については、貫通及び裏面剥離が発生しない部材厚さ（貫通限界厚さ及び裏面剥離限界厚さ）と部材の最小厚さを比較することにより行う。さらに、設計荷重により、発生する変形又は応力が以下の法令、規格、基準、指針類等に準拠し算定した許容限界を下回る設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・建築基準法</li> <li>・日本産業規格</li> <li>・日本建築学会及び土木学会等の基準・指針類</li> <li>・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）</li> <li>・震災建築物の被災度区分判定基準及び復旧技術指針（日本建築防災協会）</li> <li>・原子力エネルギー協会（NEI）の基準・指針類等</li> </ul> <p>系統及び機器の設計において、設計飛来物の衝突による貫通の有無の評価については、貫通が発生しない部材厚さ（貫通限界厚さ）と部材の最小厚さを比較することにより行う。設計飛来物が貫通することを考慮する場合には、設計荷重に対して防護対策を考慮した上で、系統及び機器に発生する応力が以下の規格、基準及び指針類に準拠し算定した許容応力度等に基づく許容限界を下回る設計とする。</p>	<p>3.4 評価対象施設等の設計方針</p> <p>外部事象防護対象施設のうち評価対象施設等については、設計荷重に対してその構造健全性を維持すること又は取替、補修が可能なこと、設計上の要求を維持することにより、安全機能を損なわない設計とする。また、外部事象防護対象施設等に波及影響を及ぼし得る施設については、竜巻及びその随伴事象に対して構造健全性を確保すること、設計上の要求を維持すること又は安全上支障のない期間での修復等の対応により、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(1) 許容限界</p> <p>建屋及び構築物の設計において、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離発生の有無の評価については、貫通及び裏面剥離が発生しない部材厚さ（貫通限界厚さ及び裏面剥離限界厚さ）と部材の最小厚さを比較することにより行う。さらに、設計荷重により、発生する変形又は応力が以下の法令、規格、基準、指針類等に準拠し算定した許容限界を下回る設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・建築基準法</li> <li>・日本産業規格</li> <li>・日本建築学会及び土木学会等の基準・指針類</li> <li>・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）</li> <li>・日本機械学会の基準・指針類</li> <li>・震災建築物の被災度区分判定基準及び復旧技術指針（日本建築防災協会）</li> <li>・原子力エネルギー協会（NEI）の基準・指針類等</li> </ul> <p>系統及び機器の設計において、設計飛来物の衝突による貫通の有無の評価については、貫通が発生しない部材厚さ（貫通限界厚さ）と部材の最小厚さを比較することにより行う。設計飛来物が貫通することを考慮する場合には、設計荷重に対して防護対策を考慮した上で、系統及び機器に発生する応力が以下の規格、基準及び指針類に準拠し算定した許容応力度等に基づく許容限界を下回る設計とする。</p>	<p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</li> <li>・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</li> </ul>



泊発電所3号炉 D B基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針を一部記載】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本産業規格</li> <li>・日本機械学会の基準・指針類</li> <li>・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）等</li> </ul> <p>(2) 屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む。）</p> <p>外部事象防護対象施設等のうち屋外施設は、設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて竜巻防護ネット等の竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。</p> <p><del>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針を一部記載】</del></p> <p><del>(3) 屋内の施設で外気と繋がっている施設</del></p> <p><del>外殻となる施設に内包され防護される外部事象防護対象施設のうち、外気と繋がっている施設は、設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて施設の補強、防護鋼板の設置等の竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。</del></p> <p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針を一部記載】</p> <p>なお、屋内に配置される施設のうち、外殻となる施設等による防護機能が期待できる施設の内部に配置される施設は、その防護機能により設計荷重に対して影響を受けない設計とする。また、設計飛来物は評価対象施設等の全面に影響を及ぼすものとして評価及び対策を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本産業規格</li> <li>・日本機械学会の基準・指針類</li> <li>・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）等</li> </ul> <p>(2) 屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む。）及び屋内の施設で外気と繋がっている施設</p> <p>外部事象防護対象施設等のうち屋外施設は、設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて竜巻飛来物防護対策設備である竜巻防護鋼板等の設置又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。</p> <p>外殻となる施設に内包され防護される外部事象防護対象施設のうち、外気と繋がっている施設は、設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて竜巻飛来物防護対策設備である竜巻防護鋼板の設置又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。</p> <p>なお、屋内に配置される施設のうち、外殻となる施設等による防護機能が期待できる施設の内部に配置される施設は、その防護機能により設計荷重に対して影響を受けない設計とする。また、設計飛来物は評価対象施設等の全面に影響を及ぼすものとして評価及び対策を行う。</p>	<p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</li> <li>・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</li> </ul> <p>【女川】</p> <p>記載方針の相違</p> <p><del>→排気筒は、建屋に内包されている部分と、建屋に内包されていない部分があり、内包されている部分は外気と繋がっている施設、内包されていない部分は屋外施設となるため、大飯含む先行PWR同様屋外施設と外気と繋がっている施設を極めて記載している。</del></p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考として、基本方針1.9.1.10(3) 竜巻防護施設のうち、屋外施設及び建屋内の施設で外気と繋がっている施設を記載】</p> <p>c. 排気筒</p> <p>排気筒は竜巻防護施設を内包する施設である原子炉周辺建屋に内包されている部分と、屋外に露出している部分がある。原子炉周辺建屋に内包されている部分については、原子炉周辺建屋に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しないため、気圧差による荷重に対して、排気筒の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>また、原子炉周辺建屋に内包されていない部分については、設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプにより貫通し排気筒の構造健全性が維持されないことを考慮して、補修が可能な設計とすることにより、設計基準事故時における安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>【参考として、基本方針1.8.2.1(7) a. 屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む。）を記載】</p> <p>(f) 排気筒</p> <p>排気筒の筒身については、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮しても、閉塞することではなく、排気筒の排気機能が維持される設計とする。さらに、排気筒は開かれた構造物であり気圧差荷重は作用しないことから、風圧力による荷重及び排気筒に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、設計飛来物の衝突により部材が損傷した場合においても構造健全性が維持され、排気筒全体が倒壊しない設計とする。</p> <p><del>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針 (3) 屋内の施設で外気と繋がっている施設を記載】</del></p> <p>a. 中央制御室換気空調系、計測制御電源室換気空調系及び原子炉補機室換気空調系</p> <p>中央制御室換気空調系、計測制御電源室換気空調系は、制御建屋に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しないことから、気圧差による荷重及び設備に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>a. 排気筒（建屋外）</p> <p>排気筒（建屋外）は、周辺補機棟に内包されている部分と、周辺補機棟に内包されていない部分がある。周辺補機棟に内包されている部分については、竜巻防護鋼板の設置による竜巻防護対策を行う周辺補機棟に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しないため、気圧差による荷重及び排気筒に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、周辺補機棟に内包されていない部分については、設計飛来物の衝突により貫通し構造健全性が維持されないことを考慮して、補修が可能な設計とすることにより、設計基準事故時における安全機能を損なわない設計とする。さらに、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び排気筒に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>b. 換気空調設備（アニュラス空気浄化設備、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、試料採取室空調装置、中央制御室空調装置、電動補助給水ポンプ室換気装置、制御用空気圧縮機室換気装置、ディーゼル発電機室換気装置及び安全補機開閉器室空調装置）</p> <p>換気空調設備（アニュラス空気浄化設備、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、試料採取室空調装置、中央制御室空調装置、電動補助給水ポンプ室換気装置、制御用空気圧縮機室換気装置、ディーゼル発電機室換気装置及び安全補機開閉器室空調装置）は、外部遮へい建屋、竜巻防護鋼板の設置による竜巻防護対策を行う周辺</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違</p> <p>・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大飯】 記載方針の相違</p> <p>・泊の排気筒と同じ安全機能を有している大飯の記載を参考とした。また、屋外部分の風荷重等に対する構造健全性維持に係る記載は女川の基本方針の記載を参考とした。</p> <p>【大飯】 記載方針の相違</p> <p>→泊の記載は、女川の別添資料1「a. 中央制御室換気空調系、計測制御電源室換気空調系及び原子炉補機室換気空調系」を参考としている。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p><del>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針 (3) 屋内の施設で外気と繋がっている施設を記載】</del></p> <p>原子炉補機室換気空調系は、防護鋼板等の竜巻防護対策を行う原子炉建屋に内包されていることを考慮すると、設計飛来物による衝撃荷重は作用しないことから、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び原子炉補機室換気空調系に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針 (2) 屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む。）を記載】</p> <p>&lt;以下、外部事象防護対象施設を内包する区画&gt;</p> <p>h. タービン建屋及び制御建屋</p> <p>タービン建屋及び制御建屋は、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物等の衝撃荷重及び常時作用する荷重に対して、構造骨組の構造健全性が維持されるとともに、屋根、壁及び開口部（扉類）の破損により当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。また、設計飛来物等の衝突時においても、貫通及び裏面剥離の発生により、当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>補機棟及び原子炉補助建屋に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しないことから、気圧差による荷重及び設備に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>&lt;以下、外部事象防護対象施設を内包する区画&gt;</p> <p>b. 原子炉建屋（外部遮へい建屋）</p> <p>原子炉建屋（外部遮へい建屋）は、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び常時作用する荷重に対して、構造骨組の構造健全性が維持されるとともに、屋根、壁及び開口部（扉類）の破損により当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。また、設計飛来物の衝突時においても、貫通及び裏面剥離の発生により、当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</li> </ul> <p>【大飯】 記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>泊の記載は、女川の別添資料1「h. タービン建屋及び制御建屋」を参考としている。</li> </ul>



泊発電所3号炉 D B基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【参考として、基本方針1.9.1.9 竜巻防護施設を内包する施設の設計のうち、(2)原子炉周辺建屋を記載】</p> <p>(2) 原子炉周辺建屋</p> <p>風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、主架構の構造健全性が維持されるとともに、個々の部材の破損により当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>ただし、設計荷重又は設計飛来物の衝突による影響を受け、屋根、壁、開口部建具等が損傷し当該建屋内の竜巻防護施設の安全機能を損なう可能性がある場合には、当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、設備又は運用による竜巻防護対策を実施する。</p>	<p>【参考として、基本方針1.9.1.9 竜巻防護施設を内包する施設の設計のうち、(2)原子炉周辺建屋を記載】</p> <p>(2) 原子炉周辺建屋</p> <p>風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、主架構の構造健全性が維持されるとともに、個々の部材の破損により当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>ただし、設計荷重又は設計飛来物の衝突による影響を受け、屋根、壁、開口部建具等が損傷し当該建屋内の竜巻防護施設の安全機能を損なう可能性がある場合には、当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、設備又は運用による竜巻防護対策を実施する。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針 (2) 屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む。）を記載】</p> <p>&lt;以下、外部事象防護対象施設を内包する区画&gt;</p> <p>h. タービン建屋及び制御建屋</p> <p>タービン建屋及び制御建屋は、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物等の衝撃荷重及び常時作用する荷重に対して、構造骨組の構造健全性が維持されるとともに、屋根、壁及び開口部（扉類）の破損により当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。また、設計飛来物等の衝突時においても、貫通及び裏面剥離の発生により、当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【島根原子力発電所2号炉 設置変更許可申請書添付資料八より引用】</p> <p>(g) ディーゼル燃料貯蔵タンク室（A-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系）、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（燃料移送系）、ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽（B-非常用ディーゼル発電機（燃料移送系））                  ディーゼル燃料貯蔵タンク室、ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽は、地下埋設されていることを考慮し、設計飛来物による衝撃荷重に対して、構造健全性が維持され、ディーゼル燃料貯蔵タンクが安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>c. 原子炉建屋（周辺補機棟）、原子炉建屋（燃料取扱棟）、原子炉補助建屋及びディーゼル発電機建屋                  原子炉建屋（周辺補機棟）、原子炉建屋（燃料取扱棟）、原子炉補助建屋及びディーゼル発電機建屋は、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び常時作用する荷重に対して、構造骨組の構造健全性が維持されるとともに、屋根、壁及び開口部（扉類）の破損により当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。また、設計飛来物の衝突時においても、貫通及び裏面剥離の発生により、当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。ただし、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び常時作用する荷重又は設計飛来物の衝突による影響を受け、屋根、壁及び開口部（扉類）が損傷し当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なう可能性がある場合には、当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を実施する。</p> <p>d. A1, A2-燃料油貯油槽タンク室及びB1, B2-燃料油貯油槽タンク室                  A1, A2-燃料油貯油槽タンク室及びB1, B2-燃料油貯油槽タンク室は、地下埋設されていることを考慮し、設計飛来物による衝撃荷重に対して、構造健全性が維持され、ディーゼル発電機燃料油貯油槽が安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【大飯】                  記載方針の相違                  ・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大飯】                  記載方針の相違                  ・泊の記載は、女川の別添資料1の「h. タービン建屋及び制御建屋」を参考としている。                  ・また、当該建屋は、設計飛来物の衝突により、壁、開口部が損傷する可能性があるため、ただし書きの部分は、大飯の設置許可を参考としている。（記載表現は女川は参照している）</p> <p>【大飯】                  記載方針の相違                  ・泊同様、地下埋設されている島根のタンク室の記載を参考とした。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考として、基本方針1.9.1.9 竜巻防護施設を内包する施設の設計のうち、(2)原子炉周辺建屋を再掲】</p> <p>(2) 原子炉周辺建屋                      風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、主架構の構造健全性が維持されるとともに、個々の部材の破損により当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。                      ただし、設計荷重又は設計飛来物の衝突による影響を受け、屋根、壁、開口部建具等が損傷し当該建屋内の竜巻防護施設の安全機能を損なう可能性がある場合には、当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、設備又は運用による竜巻防護対策を実施する。</p> <p>【参考として、基本方針1.9.1.9 竜巻防護施設を内包する施設の設計のうち、(2)原子炉周辺建屋を再掲】</p> <p>(2) 原子炉周辺建屋                      風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、主架構の構造健全性が維持されるとともに、個々の部材の破損により当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。                      ただし、設計荷重又は設計飛来物の衝突による影響を受け、屋根、壁、開口部建具等が損傷し当該建屋内の竜巻防護施設の安全機能を損なう可能性がある場合には、当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、設備又は運用による竜巻防護対策を実施する。</p>		<p>e. A1, A2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ及びB1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ                      A1, A2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ及びB1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチは、設計飛来物の衝突による影響を受け、開口部（蓋）が損傷する可能性があるため、当該トレンチ内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、竜巻飛来物防護対策設備である竜巻防護鋼板等の設置又は運用による竜巻防護対策を実施する。</p> <p>f. 循環水ポンプ建屋                      循環水ポンプ建屋は、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び常時作用する荷重又は設計飛来物の衝突による影響を受け、屋根、壁及び開口部（扉類）が損傷する可能性があるため、当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を実施する。</p>	<p>【大阪】                      記載方針の相違                      ・大阪では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大阪】                      記載方針の相違                      ・循環水ポンプ建屋は、外殻施設としての防護機能が期待できないため、大阪において、一部区画が、外殻施設としての防護機能を期待できない、大阪の「(2) 原子炉周辺建屋」のただし書きを参考とした。</p> <p>【大阪】                      記載方針の相違                      ・循環水ポンプ建屋は、外殻施設としての防護機能が期待できないため、大阪において、一部区画が、外殻施設としての防護機能を期待できない、大阪の「(2) 原子炉周辺建屋」のただし書きを参考とした。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>【参考として、島根原子力発電所2号炉 設置変更許可まとめ資料別添2-1より引用】</p> <p>⑦ 排気筒モニタ室                      排気筒モニタ室については、外部事象を起因として放射性気体廃棄物処理施設の破損が発生することはないが、独立事象としての重畳の可能性を考慮し、安全上支障のない期間に補修を行うことで、排気筒モニタの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針を一部記載】</p> <p>(3) 屋内の施設で外気と繋がっている施設                      外殻となる施設に内包され防護される外部事象防護対象施設のうち、外気と繋がっている施設は、設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて施設の補強、防護鋼板の設置等の竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。</p> <p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針 (3) 屋内の施設で外気と繋がっている施設を記載】</p> <p>a. 中央制御室換気空調系、計測制御電源室換気空調系及び原子炉補機室換気空調系</p> <p>中央制御室換気空調系、計測制御電源室換気空調系は、制御建屋に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しないことから、気圧差による荷重及び設備に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>g. タービン建屋                      タービン建屋は、竜巻を起因として蒸気発生器への過剰給水が発生することはないが、独立事象としての重畳の可能性を考慮し、安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、タービン保安装置及び主蒸気止め弁が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(3) 屋内の施設で外気と繋がっている施設                      外殻となる施設に内包され防護される外部事象防護対象施設のうち、外気と繋がっている施設は、設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて竜巻飛来物防護対策設備である竜巻防護鋼板の設置又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。</p> <p>a. 換気空調設備（アニュラス空気浄化設備、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、試料採取室空調装置、中央制御室空調装置、電動補助給水ポンプ室換気装置、制御用空気圧縮機室換気装置、ディーゼル発電機室換気装置及び安全補機開閉器室空調装置）                      換気空調設備（アニュラス空気浄化設備、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、試料採取室空調装置、中央制御室空調装置、電動補助給水ポンプ室換気装置、制御用空気圧縮機室換気装置、ディーゼル発電機室換気装置及び安全補機開閉器室空調装置）は、原子炉建屋（外部遮へい建屋）、竜巻防護鋼板の設置による竜巻防護対策を行う原子炉建屋（周辺補機棟）及び原子炉補助建屋に内包されていることを考慮する</p>	<p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・島根の安全評価上その機能に期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器である排気筒モニタを内包する排気筒モニタ室の記載を参考にした。</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・泊の記載は、女川の別添資料1「a. 中央制御室換気空調系、計測制御電源室換気空調系及び原子炉補機室換気空調系」を参考としている。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考として、基本方針1.9.1.10(3) 竜巻防護施設のうち、屋外施設及び建屋内の施設で外気と繋がっている施設を記載】</p> <p>c. 排気筒                      排気筒は竜巻防護施設を内包する施設である原子炉周辺建屋に内包されている部分と、屋外に露出している部分がある。原子炉周辺建屋に内包されている部分については、原子炉周辺建屋に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しないため、気圧差による荷重に対して、排気筒の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。                      また、原子炉周辺建屋に内包されていない部分については、設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプにより貫通し排気筒の構造健全性が維持されないことを考慮して、補修が可能な設計とすることにより、設計基準事故時における安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針 (3) 屋内の施設で外気と繋がっている施設を記載】</p> <p>原子炉補機室換気空調系は、防護鋼板等の竜巻防護対策を行う原子炉建屋に内包されていることを考慮すると、設計飛来物による衝撃荷重は作用しないことから、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び原子炉補機室換気空調系に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【参考として、基本方針1.8.2.1(7) a. 屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む。）を記載】</p> <p>(f) 排気筒                      排気筒の筒身については、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮しても、閉塞することではなく、排気筒の排気機能が維持される設計とする。さらに、排気筒は開かれた構造物であり気圧差荷重は作用しないことから、風圧力による荷重及び排気筒に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。                      また、設計飛来物の衝突により部材が損傷した場合においても構造健全性が維持され、排気筒全体が倒壊しない設計とする。</p>	<p>と、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しないことから、気圧差による荷重及び設備に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>b. 排気筒（建屋内）                      排気筒（建屋内）は、竜巻防護鋼板の設置による竜巻防護対策を行う原子炉建屋（周辺補機棟）に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しないため、気圧差による荷重及び排気筒に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・泊の排気筒と同じ安全機能を有している大飯の記載を参考とした。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針を記載】</p> <p>(4) 外殻となる施設による防護機能が期待できない施設                      外殻となる施設による防護機能が期待できない施設は、設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて開口部建具の補強等、防護鋼板の設置等の竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。</p> <p>【伊方発電所3号炉 設置変更許可申請書添付資料八より引用】</p> <p>(a) 使用済燃料ピット                      設計飛来物が原子炉建屋（燃料取扱棟）の折板壁を貫通し使用済燃料ピットに侵入する場合でも、設計飛来物の衝撃荷重により、使用済燃料ピットのライニング及びコンクリートの一部が損傷して、ピット水が漏えいすることはほとんどなく、使用済燃料ピットの冷却機能及び遮蔽機能に影響しないことにより使用済燃料ピットが安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(b) 使用済燃料ラック                      設計飛来物が原子炉建屋（燃料取扱棟）の折板壁を貫通し使用済燃料ピットに侵入し使用済燃料ラックに衝突する場合でも、設計飛来物が使用済燃料の燃料有効部に達することではなく、使用済燃料の構造健全性が維持されることにより安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>(4) 外殻となる施設による防護機能が期待できない施設                      外殻となる施設による防護機能が期待できない施設は、設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて竜巻飛来物防護対策設備である竜巻防護ネット等の設置又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。</p> <p>a. 使用済燃料ピット                      設計飛来物が原子炉建屋（燃料取扱棟）の壁を貫通し使用済燃料ピットに侵入する場合でも、設計飛来物の衝撃荷重により、使用済燃料ピットのライニング及びコンクリートの一部が損傷して、ピット水が漏えいすることはほとんどなく、使用済燃料ピットの冷却機能及び遮蔽機能に影響しないことにより使用済燃料ピットが安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>b. 使用済燃料ラック                      設計飛来物が原子炉建屋（燃料取扱棟）の壁を貫通し使用済燃料ピットに侵入し使用済燃料ラックに衝突する場合でも、設計飛来物が使用済燃料ラックに貯蔵している燃料の燃料有効部に達することではなく、使用済燃料ラックに貯蔵している燃料の構造健全性が維持されることにより安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としている</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・伊方の記載を参考としている。</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・伊方の記載を参考としている。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考として、基本方針1.9.1.10 竜巻防護施設及び竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の設計(2) 竜巻防護施設のうち、建屋に内包されるが防護が期待できない施設を記載】</p> <p>b. 主蒸気管他                      主蒸気管他は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが原子炉周辺建屋の開口部建具であるブローアウトパネルを貫通し、主蒸気管他に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、原子炉周辺建屋のブローアウトパネルに竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の主蒸気管他への衝突を防止し、主蒸気管他の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>【参考として伊方発電所3号炉 設置変更許可申請書添付資料八より引用】</p> <p>(b) 使用済燃料ラック                      設計飛来物が原子炉建屋（燃料取扱棟）の折板壁を貫通し使用済燃料ピットに侵入し使用済燃料ラックに衝突する場合でも、設計飛来物が使用済燃料の燃料有効部に達することはなく、使用済燃料の構造健全性が維持されることにより安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【参考として伊方発電所3号炉まとめ資料 6条(竜巻)-別添1-資料6-362 ページより引用】</p> <p>③燃料移送装置                      原子炉容器から取り出された燃料集合体については、燃料移送装置により使用済燃料ピット側に移送され、使用済燃料ピットクレーンにて使用済燃料ピット内の使用済燃料ラックに貯蔵される。                      当該装置により燃料集合体を移送中に設計飛来物が燃料コンテナに衝突した場合、当該コンテナが貫通等の損傷を受けることにより燃料集合体の損傷が想定される。                      そのため、当該装置使用時に竜巻が襲来する恐れが生じた場合は、当該作業を一時中断して、移送中の燃料集合体は設計飛来物の影響を受けない原子炉格納容器（原子炉建屋）内に移動する運用をする。</p>	<p>c. 新燃料ラック                      設計飛来物が原子炉建屋（燃料取扱棟）の壁を貫通し新燃料貯蔵庫に侵入し新燃料ラックに衝突する場合でも、設計飛来物が新燃料ラックに貯蔵している燃料の燃料有効部に達することはなく、新燃料ラックに貯蔵している燃料の構造健全性が維持されることにより安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、設計飛来物のうち鋼製パイプが新燃料ラックに衝突することがなく、新燃料ラックに貯蔵している燃料に直接衝突し、燃料の構造健全性が損なわれることを考慮して、竜巻防護鋼板の設置による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物が新燃料ラックに貯蔵している燃料に直接衝突することを防止し、燃料の構造健全性が維持され安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>d. 燃料移送装置、使用済燃料ピットクレーン、燃料取扱棟クレーン、燃料取替キャナル、キャスクピット、燃料検査ピット                      燃料移送装置、使用済燃料ピットクレーン、燃料取扱棟クレーン、燃料取替キャナル、キャスクピット、燃料検査ピットは、設計飛来物が原子炉建屋（燃料取扱棟）の壁を貫通し、燃料移送装置、使用済燃料ピットクレーン、燃料取扱棟クレーン、燃料取替キャナル、キャスクピット、燃料検査ピットに衝突し移送中又は取扱い中の燃料の構造健全性が損なわれることを考慮して、竜巻襲来が予想される場合には、燃料取扱作業を中止し、移送中の燃料は燃料移送装置にて原子炉建屋（外部遮へい建屋）内に移動する又は取扱い中の燃料は使用済燃料ピットクレーン</p>	<p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・前半部分は、伊方の類似設備である「(b)使用済燃料ラック」の記載を参考とした。後半部分は、大飯の外殻となる施設による防護機能が期待できない設備であり防護対策を実施する「b.主蒸気管他」の記載を参考とした。</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・燃料取扱作業中止に係る記載は、伊方及び島根のまとめ資料を参考とした。また、使用済燃料ピットクレーン退避に係る記載は、島根の設置許可を参考とした。</p>



泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>【参考として伊方発電所3号炉まとめ資料 6条(竜巻)-別添1-資料6-362ページより引用】</p> <p>④使用済燃料ピットクレーン</p> <p>使用済燃料ピットクレーンは、使用済燃料ピット内の使用済燃料ラックに燃料集合体を貯蔵する、あるいは使用済燃料ラックから原子炉容器に燃料を装荷する等の際に使用する。当該クレーンにより燃料集合体の取扱い中に設計飛来物が当該クレーンのホイストや燃料保持機構に衝突した場合、ホイスト等が破損することにより燃料集合体の落下が想定される。そのため、当該クレーン使用時に竜巻が襲来する恐れが生じた場合は、当該作業を一時中断して、取扱い中の燃料集合体は所定の位置に戻す運用をする。</p> <p>【参考として島根原子力発電所2号炉 設置変更許可申請書添付資料八 (a) 原子炉建物1階 原子炉補機冷却水ポンプ、熱交換器、配管及び弁、原子炉建物2階 原子炉建物付属棟空調換気系、原子炉建物4階原子炉建物天井クレーン、燃料取替機、燃料プール、燃料プール冷却系配管及び弁、使用済燃料貯蔵ラック、燃料集合体、廃棄物処理建物3階 中央制御室換気系等の一部記載を引用】</p> <p>なお、原子炉建物天井クレーン及び燃料取替機については、竜巻の襲来が予想される場合には、燃料取扱作業を中止し、燃料プール、燃料プール冷却系配管及び弁、使用済燃料貯蔵ラック及び燃料集合体に影響を及ぼさない待機位置への退避措置を行う。</p>	<p>ーンにて使用済燃料ラックに貯蔵することにより、移送中又は取扱い中の燃料の構造健全性が維持され安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>なお、使用済燃料ピットクレーンは、使用済燃料ラック及び使用済燃料ラックに貯蔵している燃料に影響を及ぼさない待機位置への退避措置を行う。</p>	<p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <p>・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針 (2) 屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む。）を記載】</p> <p>a. 原子炉補機冷却海水ポンプ（配管、弁含む）</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプ（配管、弁含む）は、設計飛来物（鋼製材）の衝突により貫通することを考慮し、竜巻防護ネットの設置等による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物の衝突を防止し、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び原子炉補機冷却海水ポンプ（配管、弁含む。）に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。なお、竜巻防護ネットの金網を通過する可能性がある設計飛来物として設定した砂利の衝突に対して、部材を貫通しない厚さを確保し、安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>e. 原子炉補機冷却海水ポンプ</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプは、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮し、竜巻防護ネットの設置による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物の衝突を防止し、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び原子炉補機冷却海水ポンプに常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>f. 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナは、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮し、竜巻防護ネットの設置による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物の衝突を防止し、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び原子炉補機冷却海水出口ストレーナに常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>g. 配管及び弁（原子炉補機冷却海水系統）</p> <p>配管及び弁（原子炉補機冷却海水系統）は、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮し、竜巻防護ネットの設置による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物の衝突を防止し、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び配管及び弁（原子炉補機冷却海水系統）に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・当該施設（e～g）は、循環水ポンプ建屋内に設置しているが、当該建屋全体が、外殻となる施設による防護機能は期待できないことを考慮し、女川の屋外施設であり、泊同様に防護ネットを設置する方針である「a. 原子炉補機冷却海水ポンプ（配管、弁含む）」（風荷重等を考慮）を参考とした。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考として、基本方針1.9.1.10 竜巻防護施設及び竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の設計(2) 竜巻防護施設のうち、建屋に内包されるが防護が期待できない施設を記載】</p> <p>b. 主蒸気管他</p> <p>主蒸気管他は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが原子炉周辺建屋の開口部建具であるブローアウトパネルを貫通し、主蒸気管他に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、原子炉周辺建屋のブローアウトパネルに竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の主蒸気管他への衝突を防止し、主蒸気管他の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【参考として、基本方針1.9.1.10 竜巻防護施設及び竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の設計(2) 竜巻防護施設のうち、建屋に内包されるが防護が期待できない施設を記載】</p> <p>b. 主蒸気管他</p> <p>主蒸気管他は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが原子炉周辺建屋の開口部建具であるブローアウトパネルを貫通し、主蒸気管他に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、原子炉周辺建屋のブローアウトパネルに竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の主蒸気管他への衝突を防止し、主蒸気管他の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針 (4) 外殻となる施設による防護機能が期待できない施設を記載】</p> <p>a. 原子炉補機室換気空調系</p> <p>原子炉補機室換気空調系は、設計飛来物の衝突により、開口部建具に貫通が発生することを考慮し、防護鋼板等で開口部建具の竜巻防護対策を行うことにより、原子炉補機室換気空調系への設計飛来物の衝突を防止し、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び原子炉補機室換気空調系に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>h. 原子炉補機冷却水サージタンク（配管及び弁含む）</p> <p>原子炉補機冷却水サージタンク（配管及び弁含む）は、設計飛来物が原子炉建屋（周辺補機棟）の開口部建具である扉を貫通し、原子炉補機冷却水サージタンク（配管及び弁含む）に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、竜巻防護壁の設置による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物の原子炉補機冷却水サージタンク（配管及び弁含む）への衝突を防止し、原子炉補機冷却水サージタンク（配管及び弁含む）の構造健全性が維持され安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>i. 主蒸気系統配管他</p> <p>主蒸気系統配管他は、設計飛来物が原子炉建屋（周辺補機棟）又はディーゼル発電機建屋の開口部建具であるブローアウトパネル、扉又はガラリを貫通し、主蒸気系統配管他に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、竜巻防護鋼板等で開口部建具の竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物の主蒸気系統配管他への衝突を防止し、主蒸気系統配管他の構造健全性が維持され安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・大飯の外殻となる施設による防護機能が期待できない設備であり防護対策を実施する「b.主蒸気管他」の記載を参考とした。</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・大飯の外殻となる施設による防護機能が期待できない設備であり防護対策を実施する「b.主蒸気管他」の記載を参考とした。また、泊同様、開口部建具への防護対策を行う方針としている、女川の「a. 原子炉補機室換気空調系」の防護対策に係る記載を参考とした。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考として、基本方針1.9.1.10 竜巻防護施設及び竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の設計(2) 竜巻防護施設のうち、建屋に内包されるが防護が期待できない施設を記載】</p> <p>b. 主蒸気管他                      主蒸気管他は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが原子炉周辺建屋の開口部建具であるブローアウトパネルを貫通し、主蒸気管他に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、原子炉周辺建屋のブローアウトパネルに竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の主蒸気管他への衝突を防止し、主蒸気管他の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【参考として、基本方針1.9.1.10 竜巻防護施設及び竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の設計(2) 竜巻防護施設のうち、建屋に内包されるが防護が期待できない施設を記載】</p> <p>b. 主蒸気管他                      主蒸気管他は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが原子炉周辺建屋の開口部建具であるブローアウトパネルを貫通し、主蒸気管他に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、原子炉周辺建屋のブローアウトパネルに竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の主蒸気管他への衝突を防止し、主蒸気管他の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。</p>		<p>j. 制御用空気系統配管                      制御用空気系統配管は、設計飛来物が原子炉補助建屋の開口部建具である扉を貫通し、制御用空気系統配管に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、竜巻防護壁の設置による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物の制御用空気系統配管への衝突を防止し、制御用空気系統配管の構造健全性が維持され安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>k. 蓄熱室加熱器                      蓄熱室加熱器は、設計飛来物がディーゼル発電機建屋の開口部建具である扉又はガラリを貫通し、蓄熱室加熱器に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、竜巻防護鋼板等の設置による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物の蓄熱室加熱器への衝突を防止し、蓄熱室加熱器の構造健全性が維持され安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・大飯の外殻となる施設による防護機能が期待できない設備であり防護対策を実施する「b.主蒸気管他」の記載を参考とした。</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・大飯の外殻となる施設による防護機能が期待できない設備であり防護対策を実施する「b.主蒸気管他」の記載を参考とした。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考として、基本方針1.9.1.10 竜巻防護施設及び竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の設計(2) 竜巻防護施設のうち、建屋に内包されるが防護が期待できない施設を記載】</p> <p>b. 主蒸気管他</p> <p>主蒸気管他は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが原子炉周辺建屋の開口部建具であるブローアウトパネルを貫通し、主蒸気管他に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、原子炉周辺建屋のブローアウトパネルに竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の主蒸気管他への衝突を防止し、主蒸気管他の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>【参考として、島根原子力発電所2号炉 設置変更許可まとめ資料別添2-1より引用】</p> <p>④ 排気筒モニタ</p> <p>排気筒モニタは、放射性気体廃棄物処理施設の破損の検出手段として期待している。外部事象を起因として放射性気体廃棄物処理施設の破損が発生することはないが、独立事象としての重量の可能性を考慮し、代替設備による監視及び安全上支障のない期間に補修を行うことで、安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>1. ディーゼル発電機燃料油移送配管</p> <p>ディーゼル発電機燃料油移送配管は、設計飛来物がA1, A2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ及びB1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチの蓋を貫通し、ディーゼル発電機燃料油移送配管に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、竜巻防護鋼板等の設置による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物のディーゼル発電機燃料油移送配管への衝突を防止し、ディーゼル発電機燃料油移送配管の構造健全性が維持され安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>m. タービン保安装置及び主蒸気止め弁</p> <p>タービン保安装置及び主蒸気止め弁は、蒸気発生器への過剰給水の緩和手段（タービントリップ機能）として期待している。竜巻を起因として蒸気発生器への過剰給水が発生することはないが、独立事象としての重量の可能性を考慮し、安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</li> </ul> <p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大飯の外殻となる施設による防護機能が期待できない設備であり防護対策を実施する「b.主蒸気管他」の記載を参考とした。</li> </ul> <p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>島根の安全評価上その機能に期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器である排気筒モニタの記載を参考にした。</li> </ul>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考として、基本方針1.9.1.10 竜巻防護施設及び竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の設計(4) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設を記載】</p> <p>a. タービン建屋、永久構台及び耐火隔壁</p> <p>竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、タービン建屋、永久構台及び耐火隔壁については、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して倒壊により竜巻防護施設へ波及的影響を及ぼさない設計とする。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針を記載】</p> <p>(5) 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設</p> <p>外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設については、設計荷重による影響を受ける場合においても外部事象防護対象施設等に影響を及ぼさないよう、必要に応じて施設の補強、竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を実施することにより、外部事象防護対象施設等の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針のうち、(5) 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設を記載】</p> <p>c. 非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）排気消音器</p> <p>非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）排気消音器は、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮しても、非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）排気消音器が閉塞することがなく、ディーゼル発電機の機能が維持される設計とする。</p>	<p>(5) 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設</p> <p>外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設については、設計荷重による影響を受ける場合においても外部事象防護対象施設等に影響を及ぼさないよう、必要に応じて施設の補強、竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を実施することにより、外部事象防護対象施設等の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>a. 循環水ポンプ建屋、タービン建屋、電気建屋及び出入管理建屋</p> <p>循環水ポンプ建屋、タービン建屋、電気建屋及び出入管理建屋は、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、倒壊により外部事象防護対象施設等へ波及的影響を及ぼさない設計とする。</p> <p>b. ディーゼル発電機排気消音器</p> <p>ディーゼル発電機排気消音器は、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮しても、ディーゼル発電機排気消音器が閉塞することがなく、ディーゼル発電機の排気機能が維持される設計とする。</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違</p> <p>・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大飯】 記載方針の相違</p> <p>・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としている</p> <p>【大飯】 記載方針の相違</p> <p>・大飯の竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設である「a. タービン建屋、永久構台及び耐火隔壁」の記載を参考とした。</p> <p>【大飯】 記載方針の相違</p> <p>・泊の記載は、女川の別添資料1「c. 非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）排気消音器」を参考としている。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大阪発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考として、基本設計方針1.9.1.10 竜巻防護施設及び竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の設計(4) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設を記載】</p> <p>c. 主蒸気逃がし弁消音器                      主蒸気逃がし弁消音器は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮しても、主蒸気逃がし弁消音器が損傷して閉塞することはなく、主蒸気逃がし弁の排気機能が維持される設計とする。                      さらに、主蒸気逃がし弁消音器が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。                      以上より、主蒸気逃がし弁消音器が、竜巻防護施設である主蒸気逃がし弁に機能的影響を及ぼさず、主蒸気逃がし弁が安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針のうち、(5) 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設を記載】</p> <p>さらに、非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）排気消音器が風圧力による荷重、気圧差による荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、構造健全性を維持し、安全機能を損なわない設計とし、外部事象防護対象施設である非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）に機能的影響を及ぼさない設計とする。</p>	<p>さらに、ディーゼル発電機排気消音器が風圧力による荷重、気圧差による荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、構造健全性を維持し、安全機能を損なわない設計とし、外部事象防護対象施設であるディーゼル発電機に機能的影響を及ぼさない設計とする。</p> <p>c. 主蒸気逃がし弁消音器                      主蒸気逃がし弁消音器は、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮しても、主蒸気逃がし弁消音器が損傷して閉塞することはなく、主蒸気逃がし弁の排気機能が維持される設計とする。                      さらに、主蒸気逃がし弁消音器が風圧力による荷重、気圧差による荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、構造健全性を維持し、安全機能を損なわない設計とする。                      以上より、主蒸気逃がし弁消音器が、外部事象防護対象施設である主蒸気逃がし弁に機能的影響を及ぼさず、主蒸気逃がし弁が安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【大阪】                      記載方針の相違                      ・大阪の竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設である「c. 主蒸気逃がし弁消音器」の記載を参考とした。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考として、基本設計方針1.9.1.10 竜巻防護施設及び竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の設計(4) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設を記載】</p> <p>d. 主蒸気安全弁排気管                      主蒸気安全弁排気管は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮しても、主蒸気安全弁排気管が損傷して閉塞することはなく、主蒸気安全弁の排気機能が維持される設計とする。                      さらに、主蒸気安全弁排気管が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>以上より、主蒸気安全弁排気管が、竜巻防護施設である主蒸気安全弁に機能的影響を及ぼさず、主蒸気安全弁が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>e. タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管                      タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮しても、タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管が損傷して閉塞することはなく、タービン動補助給水ポンプの機関の排気機能が維持される設計とする。                      さらに、タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>以上より、タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管が、竜巻防護施設であるタービン動補助給水ポンプに機能的影響を及ぼさず、タービン動補助給水ポンプが安全機能を損なうことのない設計とする。</p>		<p>d. 主蒸気安全弁排気管                      主蒸気安全弁排気管は、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮しても、主蒸気安全弁排気管が損傷して閉塞することはなく、主蒸気安全弁の排気機能が維持される設計とする。</p> <p>さらに、主蒸気安全弁排気管が風圧力による荷重、気圧差による荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、構造健全性を維持し、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>以上より、主蒸気安全弁排気管が、外部事象防護対象施設である主蒸気安全弁に機能的影響を及ぼさず、主蒸気安全弁が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>e. タービン動補助給水ポンプ排気管                      タービン動補助給水ポンプ排気管は、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮しても、タービン動補助給水ポンプ排気管が損傷して閉塞することはなく、タービン動補助給水ポンプの機関の排気機能が維持される設計とする。</p> <p>さらに、タービン動補助給水ポンプ排気管が風圧力による荷重、気圧差による荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、構造健全性を維持し、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>以上より、タービン動補助給水ポンプ排気管が、外部事象防護対象施設であるタービン動補助給水ポンプに機能的影響を及ぼさず、タービン動補助給水ポンプが安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・大飯の竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設である「d. 主蒸気安全弁排気管」の記載を参考とした。</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・大飯の竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設である「e. タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管」の記載を参考とした。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考として、基本方針1.9.1.10 竜巻防護施設及び竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設的设计(4) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設を記載】</p> <p>i. 換気空調設備（蓄電池室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ）</p> <p>換気空調設備が竜巻防護施設を内包する施設である制御建屋に内包されていることを考慮すると、設計竜巻荷重のうち風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しない。気圧差による荷重に対しては、換気空調設備の構造健全性が維持される設計とする。</p> <p>以上より、換気空調設備が、竜巻防護施設である蓄電池に機能的影響を及ぼさず、蓄電池が安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.4 評価対象施設等の設計方針のうち、(5) 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設を記載】</p> <p>e. 軽油タンクA系ベント配管、軽油タンクB系ベント配管、軽油タンクHPCS系ベント配管</p> <p>軽油タンクA系ベント配管、軽油タンクB系ベント配管及び軽油タンクHPCS系ベント配管は、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮しても、軽油タンクベント配管が閉塞することがなく、軽油タンクA系、軽油タンクB系及び軽油タンクHPCS系の機能が維持される設計とする。</p> <p>さらに、軽油タンクA系ベント配管、軽油タンクB系ベント配管及び軽油タンクHPCS系ベント配管が風圧力による荷重、気圧差による荷重及び常時作用する荷重に対して、構造健全性を維持し、安全機能を損なわない設計とし、外部事象防護対象施設である軽油タンクA系、軽油タンクB系及び軽油タンクHPCS系に機能的影響を及ぼさない設計とする。</p>	<p>f. ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管</p> <p>ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管は、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮しても、ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管が閉塞することがなく、ディーゼル発電機燃料油貯油槽のベント機能が維持される設計とする。</p> <p>さらに、ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管が風圧力による荷重、気圧差による荷重及び常時作用する荷重に対して、構造健全性を維持し、安全機能を損なわない設計とし、外部事象防護対象施設であるディーゼル発電機燃料油貯油槽に機能的影響を及ぼさない設計とする。</p> <p>g. 換気空調設備（蓄電池室排気装置）</p> <p>換気空調設備が原子炉補助建屋に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しない。気圧差による荷重及び設備に常時作用する荷重に対しては、換気空調設備の構造健全性が維持される設計とする。</p> <p>以上より、換気空調設備が、外部事象防護対象施設である蓄電池に機能的影響を及ぼさず、蓄電池が安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・大飯では、4.4.2項以降で評価対象施設等に対する構造健全性評価結果を記載しているが、泊では、評価対象施設等に対する設計方針を記載している。</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・泊の記載は、女川の別添資料1「e. 軽油タンクA系ベント配管、軽油タンクB系ベント配管、軽油タンクHPCS系ベント配管」を参考としている。</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・大飯の竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設である「i. 換気空調設備（蓄電池室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ）」の記載を参考とした。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4.4.2 建屋、構築物等の構造健全性の確認                      設計荷重に対して、建屋・構築物等の構造健全性が維持されて安全機能が維持される方針であることを確認する。</p> <p>(1)設計荷重によって施設に生じる変形・応力等の算定                      建屋・構築物等の形状や特徴等を反映して設定した設計荷重によって設計対象施設に生じる変形や応力等を算定する方針である。設計対象施設に生じる変形や応力等は、その技術的な妥当性を確認した上で、原則として、現行の法律及び基準類(注4.2)等に準拠して算定する。</p> <p>(2)構造健全性の確認                      「(1)設計荷重によって施設に生じる変形・応力等の算定」で算定される変形・応力等に基づいて、設計対象施設(建屋・構築物等)が以下の構造健全性評価基準を満足する方針であることを確認する。</p> <p>① 竜巻防護施設(外殻となる施設等による防護機能が確認された竜巻防護施設を除く)                      設計対象施設が終局耐力等の許容限界(注4.2)に対して妥当な安全余裕を有している。</p> <p>②竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設                      1)設計対象施設あるいはその特定の区画(注4.3)が、終局耐力等の許容限界(注4.2)に対して妥当な安全余裕を有している。                      2)設計飛来物が設計対象施設あるいはその特定の区画(注4.3)に衝突した際に、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えない。(注4.4)</p> <p>(注4.2) 建築基準法、日本産業規格、日本建築学会及び土木学会等の規準・指針類、並びに日本電気協会の原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601-1987)等に準拠する。                      (注4.3) 竜巻防護施設を内包する区画。                      (注4.4) 貫通及び裏面剥離(コンクリート等の部材に衝突物が衝突した際に、衝突面の裏側</p>	<p>4.4.2 建屋、構築物の構造健全性の確認結果                      設計荷重に対して、建屋・構築物等の構造健全性が維持されて安全機能が維持されることを確認した。</p> <p>(1)設計荷重によって施設に生じる変形・応力等の算定                      原子炉格納容器、原子炉周辺建屋および制御建屋に対し、建屋の形状や配置状況を反映した受風面積、形状係数等を考慮した設計竜巻による複合荷重WT1、WT2を作用させ、評価対象施設に生じる以下の変形を算定した。</p> <p>① 鉄筋コンクリート造部分                      設計竜巻による複合荷重により生じるせん断応力を算出し、地震応答解析モデルに適用しているせん断力の復元特性(Q-γ関係)よりせん断歪度を算定した。</p> <p>② 鉄骨造部分                      設計竜巻による複合荷重により生じるせん断応力を算出し、地震応答解析モデルに適用している荷重変形関係(Q-δ関係)から得られる水平変位より層間変形角を算定した。</p> <p>(2)構造健全性の確認                      a. 竜巻防護施設                      ①構造骨組の評価                      1)鉄筋コンクリート造部分                      地震応答解析モデルに適用しているせん断力の復元特性(Q-γ関係)より算定したせん断歪度について、鉄筋コンクリート造耐震壁の最大応答せん断ひずみ度の許容限界値 2000μ ※1 を十分下回り、安全余裕を有していることから構造健全性を確認した。</p> <p>※1:原子力発電所耐震設計技術規程(JEAC4601-2008)に示されている、Sクラスの建物・構築物の鉄筋コンクリート造耐震壁に対する基準地震動 Ss による各層の鉄筋コンクリート造耐震壁の最大応答せん断ひずみ度の許容限界値。                      2)鉄骨造部分                      地震応答解析モデルに適用している荷重変形関係(Q-δ関係)より算定した層間変形角について、許容限界値 120分の1※2を十分下回り、安全余裕を有していることから構造健全性を確認した。</p> <p>※2:建築基準法施行令第82条の2に示されている、当該層間変位の当該各階の高さに対する割合の許容限界値。                      また、建屋の主要部材である外壁・屋根に対す</p>		<p>(設工認にて説明)</p>	<p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・女川は資料なし                      ・建屋、構築物等の構造健全性の確認結果については、設工認にて説明する方針。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>でせん断破壊等に起因した剥離が生じる破壊現象）に対して、施設の構造健全性を確認することを基本とする。</p>	<p>る気圧差の影響評価を実施し、終局耐力を上回ることを確認した。</p> <p>②設計飛来物の評価</p> <p>1)鉄筋コンクリート造部分                  設計飛来物が竜巻防護施設に衝突しても、建屋の外壁や屋根スラブの壁厚が裏面剥離・貫通を防ぐために必要な壁厚を確保していることを確認した。</p> <p>2)鉄骨造部分                  設計飛来物が鋼構造部分（原子炉周辺建屋）の外壁に衝突した場合、貫通することから、竜巻防護施設である使用済燃料ピット中の燃料集合体への影響確認を行った。評価結果は、4.4.3に示す。</p> <p>b. 波及的影響を及ぼし得る施設の評価                  タービン建屋の設計竜巻による複合荷重 WT1、WT2 による層せん断力は、保有水平耐力より小さいため、タービン建屋の主要構造部材は損壊しない。タービン建屋の天井材、窓等の損傷の可能性は否定できないが、主梁、柱は機能を保ち、タービン等の重量機器、主配管は溶接され支持構造物で固定されていることから、飛散すると考えがたい。タービン建屋から飛来する飛来物による影響は、剛体で投影面積が小さく重量もある鋼製材による影響評価で包含されると考えられる。</p> <p>また、廃棄物処理建屋については、地震応答解析モデルに適用しているせん断力の復元特性（Q-γ関係）より算定したせん断歪度について、鉄筋コンクリート造耐震壁の最大応答せん断ひずみ度の許容限界値 2000μ ※1 を十分下回り、安全余裕を有していることから構造健全性を確認した。</p> <p>c. 開口部（扉等）についての評価                  竜巻防護施設の開口部（扉等）に対する気圧差荷重(Wp)ならびに風圧力による荷重及び気圧差荷重による複合荷重(WW+0.5WP)と設計飛来物の衝突について評価を実施し、竜巻防護施設に影響を及ぼさないことを確認した。</p> <p>補足説明資料10：建屋、構築物の構造健全性評価結果</p>		<p>(設工認にて説明)</p>	<p>【大飯】                  記載方針の相違                  ・女川は資料なし                  ・建屋、構築物等の構造健全性の確認結果については、設工認にて説明する方針。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4.4.3 設備の構造健全性の確認                      設計荷重に対して、設備（系統・機器）の構造健全性が維持されて安全機能が維持される方針であることを確認する。                      (1)設計荷重によって施設に生じる変形・応力等の算定                      設備の形状や特徴等を反映して設定した設計荷重によって設計対象施設に生じる変形や応力等を算定する方針である。設計対象施設に生じる変形や応力等は、その技術的な妥当性を確認した上で、原則として、現行の法律及び基準類（注4.5）等に準拠して算定する。</p>	<p>4.4.3 設備の構造健全性の確認結果                      設計荷重に対して、設備の安全機能が維持されることを確認した。                      (1)設計荷重によって施設に生じる変形・応力等の算定                      a. 竜巻防護施設                      ①海水ポンプ                      海水ポンプ及びポンプモータに対し、設計竜巻による複合荷重 WT1、WT2 を作用させ、発生応力を算定する。                      ②海水ストレーナ                      海水ストレーナに対し、設計竜巻による複合荷重 WT1、WT2、ストレーナ内圧の重ね合わせ、発生応力を算定する。                      ③海水系配管                      海水系配管に対し、設計竜巻による複合荷重 WT1、WT2 に配管内圧及び自重を重ね合わせ、発生応力を算定する。                      ④排気筒                      排気筒に対し、設計竜巻による複合荷重 WT1、WT2 を作用させ発生応力を算定した。                      ⑤使用済燃料ビット                      使用済燃料ビットについては、飛来物の影響を鉛直方向および水平方向それぞれに対して燃料被覆管の歪量を算定した。                      ⑥換気空調設備                      1)ダクト                      ダクトに対し、設計竜巻による気圧差荷重 Wp を作用させ、発生応力を算定した。                      2)ダンパ                      ダンパの構成部材毎（ケーシング、ペーン、シャフト）に設計竜巻による気圧差荷重 Wp に自重を重ね合わせ、発生応力を算出した。                      3)ファン                      ファンに対し、設計竜巻による気圧差荷重を Wp を作用させ、発生応力を算定した。                      ⑦主蒸気管他                      主蒸気管他については、風荷重による損傷は考えにくく、また、転倒することもないため、構造健全性の評価対象としない。                      b. 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設                      ①タンクローリー                      タンクローリーは複数台所持しており、また発電所構内に分散配置していることから、竜巻により全台損傷することは考え難いが、竜巻襲来</p>		<p>(設工認にて説明)</p>	<p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・女川は資料なし                      ・設備の構造健全性の確認結果については、設工認にて説明する方針。</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 構造健全性の確認                      「(1)設計荷重によって施設に生じる変形・応力等の算定」で算定される変形・応力等に基づいて、設計対象施設（設備）が以下の構造健全性評価基準を満足する方針であることを確認する。                      ①竜巻防護施設（外殻となる施設等による防護機能が確認された竜巻防護施設を除く）                      設計対象施設が許容応力度等に基づく許容限界（注4.5）に対して妥当な安全余裕を有してい</p>	<p>の恐れがある場合※には、竜巻の被害を受けにくいトンネル内に移動させる運用としている。                      当該施設が竜巻により何らかの影響を受けた場合、速やかに保守等の対応を行う。                      ※ レーダーナウキャストにおいて、「竜巻発生確度2」かつ「雷活動度3以上」の場合                      ②主蒸気逃がし弁消音器                      主蒸気逃がし弁消音器に対し、設計竜巻による風荷重 WW を作用させ、発生応力を算定した。                      ③主蒸気安全弁排気管                      主蒸気安全弁排気管に対し、設計竜巻による風荷重 WW を作用させ、発生応力を算定した。                      ④タービン動補助給水ポンプ大気放出管                      タービン動補助給水ポンプ大気放出管に対し、設計竜巻による風荷重 WW を作用させ、発生応力を算定した。                      ⑤ディーゼル発電機排気消音器                      ディーゼル発電機排気消音器に対し、設計竜巻による風荷重 WW を作用させ、発生応力を算定した。                      ⑥燃料油貯蔵タンクベント管                      ベント管に対し、設計竜巻による風荷重 WW を作用させ、発生応力を算定した。                      ⑦重油タンクベント管                      ベント管に対し、設計竜巻による風荷重 WW を作用させ、発生応力を算定した。                      ⑧換気空調設備                      1)ダクト                      ダクトに対し、設計竜巻による気圧差荷重 WP を作用させ、発生応力を算定した。                      2)ダンパ                      ダンパの構成部材毎（ケーシング、ペーン、シャフト）に設計竜巻による気圧差荷重 WP に自重を重ね合わせ、発生応力を算出した。                      ⑨耐火隔壁                      耐火隔壁については、評価中。                      (2)構造健全性の確認                      1)風荷重又は気圧差荷重に対する評価                      a. 竜巻防護施設                      ①海水ポンプ                      海水ポンプ及びモータの基礎ボルト、モータ取付ボルト等に発生する応力評価を行い、健全であることを確認した。                      なお、飛来物となりうる物品の固縛等による飛来物の発生防止対策および飛来物の衝突から海水ポンプを守る防護ネット等を設置し、飛来物</p>		<p>(設工認にて説明)</p>	<p>【大飯】                      記載方針の相違                      ・女川は資料なし                      ・設備の構造健全性の確認結果については、設工認にて説明する方針。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>る。</p> <p>②竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設</p> <p>1)設計対象施設あるいはその特定の区画(注4.6)が、許容応力度等に基づく許容限界(注4.5)に対して妥当な安全余裕を有している。</p> <p>2)設計飛来物が設計対象施設あるいはその特定の区画(注4.6)に衝突した際に、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えない。(注4.7)</p> <p>(注4.5) 日本産業規格、日本電気協会の原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-1987）及び日本機械学会の規格・指針類等に準拠する。</p> <p>(注4.6) 竜巻防護施設を内包する区画。</p> <p>(注4.7) 貫通及び裏面剥離（コンクリート等の部材に衝突物が衝突した際に、衝突面の裏側でせん断破壊等に起因した剥離が生じる破壊現象）に対して、施設の構造健全性を確認することを基本とする。</p>	<p>に対し海水ポンプを防護するため、設計飛来物による衝撃荷重(WM)は評価しない。</p> <p>②海水ストレーナ 海水ストレーナ胴板、スカート、基礎ボルトに発生する応力評価を行い、健全であることを確認した。</p> <p>③海水系配管 配管に発生する応力評価を行い、健全であることを確認した。</p> <p>④排気筒（建屋外） 建屋外の排気筒の丸ダクト及び角ダクトに発生する応力評価を行い、健全であることを確認した。</p> <p>なお、排気筒の板厚は薄く飛来物の衝突による貫通等の損傷を受けることが支配的であるため、複合荷重の算定において、飛来物による衝撃荷重(WM)は評価しない。</p> <p>⑤換気空調設備 排気筒（建屋内）、ダクト、ダンパについて気圧差に対する健全性評価を行い、安全機能が維持できることを確認した。</p> <p>b. 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設</p> <p>①耐火隔壁 耐火隔壁については、評価中。</p> <p>②主蒸気逃がし弁消音器 設計竜巻による風荷重(WW)に対する、消音器を支持している架台柱脚のすみ肉溶接部に発生する応力評価を行い、健全であることを確認した。</p> <p>③主蒸気安全弁排気管 排気管に発生する応力評価を行い、健全であることを確認した。</p> <p>④タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管 蒸気大気放出管に発生する応力評価を行い、健全であることを確認した。</p> <p>⑤ディーゼル発電機排気消音器 設計竜巻による風荷重(WW)に対する、消音器を支持している架台の基礎ボルトに発生する応力評価を行い、健全であることを確認した。</p> <p>⑥換気空調設備 排気筒（建屋内）、ダクト、ダンパ、バタフライ弁、ファンについて気圧差に対する健全性評価を行い、安全機能が維持できることを確認した。</p> <p>⑦燃料油貯蔵タンクベント管 ベント管に発生する応力評価を行い、健全であ</p>		<p>(設工認にて説明)</p>	<p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・女川は資料なし</li> <li>・設備の構造健全性の確認結果については、設工認にて説明する方針。</li> </ul>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大阪発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>ることを確認した。</p> <p>⑧重油タンクベント管                      ベント管に発生する応力評価を行い、健全であることを確認した。</p> <p>2)設計飛来物に対する評価                      a. 海水ポンプ（海水ストレーナ・配管含む）                      海水ポンプは100%×3台あるが、設計飛来物（鋼製材）の衝突により海水ポンプモータのケーシング等が貫通し、安全機能の維持に影響を与える可能性がある。そのため、飛来物となりうる物品の固縛等による飛来物の発生防止対策および飛来物の衝突から海水ポンプを守る防護ネット等を設置する。従って、飛来物は海水ポンプに衝突し得ないことから、海水ポンプへの飛来物の影響はない。</p> <p>また、砂利等の微小な飛来物に対しても、主軸の固着、モータ冷却管の閉塞等はなく、機能へ影響を与えないことを確認した。</p> <p>b. 排気筒                      高所放出がクレジットとなっている基準設計事故である原子炉冷却材喪失等で放出される放射性物質による敷地境界での被ばく、及び、平常時の気体廃棄物の計画放出等での敷地境界での被ばくについて、排気筒が損傷しても線量めやす値を超えないことを確認した。</p> <p>c. 使用済燃料ビット                      設計飛来物が使用済燃料ビット内に入し、燃料集合体に衝突する場合、発生する歪が燃料被覆管の破損が生じる歪より小さく燃料被覆管が損傷しないことを確認した。</p> <p>使用済燃料ビットライニングは、設計飛来物が衝突した場合、損傷する可能性があるが、ライニング背面の使用済燃料ビット（躯体）部分であるコンクリートは十分な厚さを有しているためコンクリートを貫通することは無い。ライニングが損傷した場合、ビット水の漏えいが生じるが、コンクリート躯体を貫通しないことから、大量のビット水の漏えいが生じることはなく、冷却機能及び遮へい機能は維持される。</p> <p>d. 主蒸気管他                      主蒸気管他は設計飛来物が開口部を貫通し、衝突することによりその安全機能を喪失するおそれがあることから、飛来物となりうる物品の固縛等による飛来物の発生防止対策および飛来物の衝突から主蒸気管他を守る防護ネット等を設置する。従って、飛来物は主蒸気管他に衝突し</p>		<p>(設工認にて説明)</p>	<p>【大阪】                      記載方針の相違                      ・女川は資料なし                      ・設備の構造健全性の確認結果については、設工認にて説明する方針。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4.5 その他の確認事項</p> <p>4.4 に示す以外の確認事項については、原子力発電所の図面等を参照して十分に検討した上で設定する。例えば、中央制御室等の重要な区画等や非常用発電機等の重要な設備等に繋がる給排気ダクト類へ作用する風圧力が安全機能維持に与える影響等、安全機能維持の観点から重要と考えられる確認事項を設定する。そして、それぞれの項目について検討を行い、安全機能が維持される方針であることを確認する。</p>	<p>得ないことから、主蒸気管他への飛来物の影響はない。</p> <p>e. 主蒸気逃がし弁消音器 設計飛来物の衝突により、貫通するが、排気機能への影響はなく、問題ないことを確認した。また、砂利等の極小な飛来物に対しては、閉塞することはなく、問題ないことを確認した。</p> <p>f. 主蒸気安全弁排気管 設計飛来物の衝突により、貫通するが、排気機能への影響はなく、問題ないことを確認した。また、砂利等の極小な飛来物に対しては、閉塞することはなく、問題ないことを確認した。</p> <p>g. タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管 設計飛来物の衝突により、貫通するが、排気機能への影響はなく、問題ないことを確認した。また、砂利等の極小な飛来物に対しては、閉塞することはなく、問題ないことを確認した。</p> <p>h. ディーゼル発電機排気消音器 設計飛来物の衝突により、貫通するが、排気機能への影響はなく、問題ないことを確認した。また、砂利等の極小な飛来物に対しては、閉塞することはなく、問題ないことを確認した。</p> <p>i. 換気空調設備 外気取入口には、フィルタが設置されており、フィルタでの除塵機能により、閉塞しないことを確認した。</p> <p>補足説明資料12：設計竜巻に対する設備の構造健全性の確認結果 補足説明資料13：竜巻防護対策の概要について</p> <p>4.5 その他の確認事項</p> <p>解説4.3.1.2.3において要求がある「圧力差の影響を受け得る計器類」については、評価対象である耐震Sクラスの計器類は、全て建屋内に設置されており、竜巻により建屋内・外で差圧が発生した場合にその影響を受けるものは無い。(海水ポンプ関連で屋外設置の耐震Sクラスの計器なし)</p> <p>中央制御室及び非常用発電機の設備に繋がる給排気ダクト類は、風圧力の影響を受けない構造となっているを確認している。</p>		<p>(設工認にて説明)</p>	<p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・女川は資料なし</li> <li>・設備の構造健全性の確認結果については、設工認にて説明する方針。</li> </ul>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>5. 竜巻随伴事象に対する考慮</p> <p>5.1 概要                      竜巻随伴事象に対して、竜巻防護施設の安全機能が維持される方針であることを確認する。</p> <p>5.2 基本的な考え方及び検討事項                      検討対象とする竜巻随伴事象は、原子力発電所の図面等を参照して十分に検討した上で設定する。                      ただし、竜巻随伴事象として容易に想定される以下の事象については、その発生の可能性について検討を行い、必要に応じてそれら事象が発生した場合においても安全機能が維持される方針であることを確認する。</p> <p>(1)火災                      設計竜巻等により燃料タンクや貯蔵所等が倒壊して、重油、軽油及びガソリン等の流出等に起因した火災が発生した場合においても、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えない。</p>	<p>5. 竜巻随伴事象に対する評価</p> <p>竜巻随伴事象は、過去の竜巻被害の状況及び大飯発電所のプラント配置から想定される以下の事象を抽出し、事象が発生する場合においても、竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(1) 火災</p> <p>竜巻防護施設を内包する建屋内については、設計竜巻により飛来物が侵入する場合でも、建屋開口部付近に飛来物が衝突し、原子炉施設の安全機能を損なう可能性がある発火性又は引火性物質を内包する機器はなく、火災防護計画により適切に管理することから、建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことはない。</p> <p>建屋外については、設計竜巻により危険物タンク等に火災が発生する場合でも、外部火災防護施設の安全機能を損なうことのない設計とすることを「1.11 外部火災防護に関する基本方針」にて考慮する。                      なお、建屋外の火災については、消火用水、化学消防自動車及び小型動力ポンプ付き水槽車等による消火活動を行う。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.5 竜巻随伴事象に対する評価】</p> <p>3.5 竜巻随伴事象に対する評価</p> <p>竜巻随伴事象は過去の竜巻被害事例及び女川原子力発電所のプラント配置から、想定される事象である、火災、溢水及び外部電源喪失を抽出し、事象が発生した場合の影響評価を行い、外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないことを確認した。【添付資料3.4】</p> <p>(1) 火災                      竜巻随伴事象として、設計竜巻による飛来物が建屋開口部付近の発火性又は引火性物質を内包する機器に衝突する場合及び屋外の危険物貯蔵施設等に飛来物が衝突する場合の火災が想定される。                      建屋内については、飛来物が侵入する場合でも、建屋開口部付近には、発電用原子炉施設の安全機能を損なわせる可能性がある発火性又は引火性物質を内包する機器は配置されておらず、また、外部事象防護対象施設を設置している区画の開口部には防護鋼板設置等の飛来物防護対策を行うことを考慮すると飛来物が到達することはないことから、設計竜巻により建屋内に火災が発生することはない。建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない。                      建屋外については、発電所敷地内の屋外にある危険物貯蔵施設等の火災がある。火災源と外部事象防護対象施設の位置関係を踏まえて火災の影響を評価した上で、外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とすることを「1.8.9 外部火災防護に関する基本方針」に記載する。                      以上より、竜巻随伴事象としての火災に対して外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>3.5 竜巻随伴事象に対する評価</p> <p>竜巻随伴事象は過去の竜巻被害事例及び泊発電所のプラント配置から、想定される事象である、火災、溢水及び外部電源喪失を抽出し、事象が発生した場合の影響評価を行い、外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないことを確認した。【添付資料3.4】</p> <p>(1) 火災                      竜巻随伴事象として、設計竜巻による飛来物が建屋開口部付近の発火性又は引火性物質を内包する機器に衝突する場合及び屋外の危険物貯蔵施設等に飛来物が衝突する場合の火災が想定される。                      建屋内については、飛来物が侵入する場合でも、建屋開口部付近には、発電用原子炉施設の安全機能を損なわせる可能性がある発火性又は引火性物質を内包する機器は配置されておらず、火災防護計画により適切に管理することから、設計竜巻により建屋内に火災が発生することはない。建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない。                      建屋外については、発電所敷地内の屋外にある危険物貯蔵施設等の火災がある。火災源と外部事象防護対象施設の位置関係を踏まえて火災の影響を評価した上で、外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とすることを「1.10 外部火災防護に関する基本方針」に記載する。                      以上より、竜巻随伴事象としての火災に対して外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【女川】                      記載充実（大飯参照）                      ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【大飯】                      プラント名称の相違</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違</p> <p>【女川】                      設計方針の相違                      ・女川では、外部事象防護対象施設が設置されている区画の開口部に対して飛来物防護対策を行っており、飛来物は侵入しないが、泊では、外部事象対象施設が設置されている一部区画に飛来物が侵入するため、開口部付近に飛来物が衝突する発火性又は引火性物質を内包する機器がないことを確認している。（先行PWRと同様）</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3／4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 溢水等                      設計竜巻による気圧低下等に起因した使用済燃料プール等の水の流出、屋外給水タンク等の倒塌による水の流出等が発生した場合においても、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えない。</p>	<p>(2) 溢水</p> <p>竜巻防護施設を内包する建屋内については、設計竜巻により飛来物が侵入した場合でも、建屋開口部付近に飛来物が衝突し、原子炉施設の安全機能を損なう可能性がある溢水源がないことから、建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことはない。</p> <p>建屋外については、設計竜巻により溢水が発生する場合に、溢水における防護対象設備の安全機能を損なうことのない設計とすることを「1.8 溢水防護に関する基本方針」にて考慮する。</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.5 竜巻随伴事象に対する評価】</p> <p>(2) 溢水</p> <p>竜巻随伴事象として、設計竜巻による気圧低下の影響や飛来物が建屋開口部付近の溢水源に衝突する場合及び屋外タンク等に飛来物が衝突する場合の溢水が想定される。</p> <p>外部事象防護対象施設を内包する建屋内については、飛来物が侵入する場合でも、建屋開口部付近に飛来物が衝突して外部事象防護対象施設の安全機能を損なう可能性がある溢水源が配置されておらず、また、外部事象防護対象施設を設置している建屋の開口部には、防護鋼板設置等の飛来物防護対策を行うことを考慮すると、飛来物が到達することはないことから、設計竜巻により建屋内に溢水が発生することはない。また、建屋内は設計竜巻による気圧低下の影響を受けないことから建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない。</p> <p>建屋外については、気圧低下の影響による屋外タンク等の破損は考え難いものの、設計竜巻による飛来物の衝突による屋外タンク等の破損に伴う溢水が想定されるが、「1.7 溢水防護に関する基本方針」にて、竜巻時の屋外タンク等の破損を想定し、溢水が安全系機器に影響を及ぼさない設計としていることから、竜巻随伴事象による屋外タンク等が損傷して発生する溢水により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない。</p> <p>以上より、竜巻随伴事象としての溢水に対して外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>(2) 溢水</p> <p>竜巻随伴事象として、設計竜巻による気圧低下の影響や飛来物が建屋開口部付近の溢水源に衝突する場合及び屋外タンク等に飛来物が衝突する場合の溢水が想定される。</p> <p>外部事象防護対象施設を内包する建屋内については、飛来物が侵入する場合でも、建屋開口部付近に飛来物が衝突して外部事象防護対象施設の安全機能を損なう可能性がある溢水源が配置されておらず、設計竜巻により建屋内に溢水が発生することはない。また、建屋内は設計竜巻による気圧低下の影響を受けないことから建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない。</p> <p>建屋外については、気圧低下の影響による屋外タンク等の破損は考え難いものの、設計竜巻による飛来物の衝突による屋外タンク等の破損に伴う溢水が想定されるが、「1.7 溢水防護に関する基本方針」にて、竜巻時の屋外タンク等の破損を想定し、溢水が安全系機器に影響を及ぼさない設計としていることから、竜巻随伴事象による屋外タンク等が損傷して発生する溢水により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない。</p> <p>以上より、竜巻随伴事象としての溢水に対して外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【女川】                      記載充実（大飯参照）                      ・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違</p> <p>【大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【大飯】                      記載方針の相違</p> <p>【女川】                      設計方針の相違                      ・女川では、外部事象防護対象施設が設置されている区画の開口部に対して飛来物防護対策を行っており、飛来物は侵入しないが、泊では、外部事象対象施設が設置されている一部区画に飛来物が侵入するため、開口部付近に飛来物が衝突する溢水源がないことを確認している。（先行PWRと同様）</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 D B基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.15）

原子力発電所の竜巻影響評価ガイド	大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(3)外部電源喪失</p> <p>設計竜巻、設計竜巻と同時に発生する雷・雹等、あるいはダウンバースト等により、送電網に関する施設等が損傷する等して外部電源喪失に至った場合においても、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えない。</p> <p>6. 附則</p> <p>この規定は、平成25年7月8日より施行する。</p> <p>本ガイドに記載されている以外の計算方法等を設計で使用する場合は、技術的見地等からその妥当性を示す必要がある。</p> <p>また、竜巻等の発生頻度、特性及びメカニズム等に関する情報、並びに竜巻等による被害の実情に関する情報等が不足している現在の日本の状況では、竜巻等に係る最新情報の調査・入手に努めるとともに、本ガイドは、最新情報を反映して適宜見直しを行うものとする。</p> <p>なお、将来に観測された竜巻の最大風速が、過去に観測された竜巻の最大風速を上回った場合は、本設計の妥当性について再度見直すこととする。</p>	<p>(3) 外部電源喪失</p> <p>設計竜巻と同時に発生する雷又はダウンバーストの影響により外部電源喪失が発生する場合については、設計竜巻に対してディーゼル発電機の構造健全性を維持することにより、外部電源喪失の影響がなく竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>補足説明資料18：竜巻随伴事象の抽出について</p>	<p>【参考として、女川2号炉まとめ資料 別添資料1 3. 竜巻影響評価 3.5 竜巻随伴事象に対する評価】</p> <p>(3) 外部電源喪失</p> <p>設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷又はダウンバースト等の影響により送電網に関する施設等が損傷して外部電源喪失が発生する場合が想定される。設計竜巻に対して非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）の構造健全性を維持することにより、外部電源喪失の影響がなく外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）の付属設備について、安全機能を損なわないことを以下のとおり確認している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・吸排気については外気と繋がっているが、竜巻襲来時の短時間での圧力差による影響はない。</li> <li>・排気消音器出口に風圧力による荷重が作用して消音器内に大気が逆流した場合において、排気が阻害され系統内が閉塞気味になり、排気ガス温度が徐々に上昇し、通常運転時を超える温度となり出力制限となることが予想されるが、竜巻は長期間停滞することなく数秒～10数秒のオーダーで通過するため、この程度であれば排気ガス温度の急激な上昇はなく非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）運転に支障を来すことはない。</li> </ul>	<p>(3) 外部電源喪失</p> <p>設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷又はダウンバースト等の影響により送電網に関する施設等が損傷して外部電源喪失が発生場合が想定される。設計竜巻に対してディーゼル発電機の構造健全性を維持することにより、外部電源喪失の影響がなく外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお、ディーゼル発電機の付属設備について、安全機能を損なわないことを以下のとおり確認している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・吸排気については外気と繋がっているが、竜巻襲来時の短時間での圧力差による影響はない。</li> <li>・排気消音器出口に風圧力による荷重が作用して消音器内に大気が逆流した場合において、排気が阻害され系統内が閉塞気味になり、排気ガス温度が徐々に上昇し、通常運転時を超える温度となり出力制限となることが予想されるが、竜巻は長期間停滞することなく数秒～10数秒のオーダーで通過するため、この程度であれば排気ガス温度の急激な上昇はなくディーゼル発電機運転に支障を来すことはない。</li> </ul>	<p>【女川】</p> <p>記載充実（大飯参照）</p> <p>・泊の記載は、女川の別添資料1の記載を参考としているため、女川欄に別添資料1の記載を参考掲載している。（参考掲載のため主要な相違理由のみ記載）</p> <p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <p>【大飯】</p> <p>記載表現の相違</p> <p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由												
		<p style="text-align: right;">添付資料3.16</p> <p>竜巻襲来が予想される場合の燃料取扱作業中止に係る運用について</p> <p>1. 概要</p> <p>原子炉建屋（燃料取扱棟）において、燃料取扱設備（燃料移送装置、使用済燃料ビットクレーン、燃料取扱棟クレーン、燃料取替キャナル、キャスクビット、燃料検査ビット）による燃料取扱作業を実施中に竜巻が襲来した場合、設計飛来物が原子炉建屋（燃料取扱棟）の外壁（鉄骨造部分）や扉を貫通し、当該設備に衝突して移送中又は取扱い中の燃料の構造健全性が損なわれる可能性があることから、竜巻襲来が予測される場合には、燃料取扱作業を中止することとしている。</p> <p>ここでは、燃料取扱作業中止に係る運用について以下に示す。</p> <p>2. 燃料取扱作業中止に係る運用</p> <p>① 気象庁が発表する竜巻関連の気象情報（竜巻注意情報等）を判断基準とした竜巻回避対応（STEP3）時に燃料取扱作業を中止する。</p> <p style="text-align: center;">表1 竜巻運用管理基準</p> <table border="1" data-bbox="1346 694 1955 1204"> <thead> <tr> <th>竜巻警戒レベル</th> <th>発令条件</th> <th>運用対策</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>竜巻監視対応（STEP1）</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>後志西部地方のうち岩内町、共和町、泊村、神恵内村の4町村のうち、いずれかに「雷注意報（竜巻）」又は「雷注意報（ひょう）」が発表された場合</li> <li>又は</li> <li>「竜巻注意情報（石狩・空知・後志地方）」が発表された場合</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>レーダーナウキャストによる監視</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>竜巻回避準備対応（STEP2）</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>レーダーナウキャストにより、発電所上空に「竜巻発生確度2」が発生したことを確認した場合、又は予測値からその恐れがある場合</li> <li>又は</li> <li>レーダーナウキャストにより、発電所上空に「雷活動度2以上」が発生したことを確認した場合、又は予測値からその恐れがある場合</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>車両、人の回避準備等</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>竜巻回避対応（STEP3）</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>レーダーナウキャストにより、発電所上空に「竜巻発生確度2」かつ「雷活動度3以上」が発生したことを確認した場合、又は予測値からその恐れがある場合</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>車両、人の回避</li> <li>燃料取扱作業中止等</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p>② 燃料移送装置にて移送中の燃料は原子炉建屋（外部遮へい建屋）内に移動する、又は使用済燃料ビットクレーンにて取扱い中の燃料は使用済燃料ラックに貯蔵する。</p> <p>③ 使用済燃料ビットクレーンは使用済燃料ラック及び使用済燃料ラックに貯蔵している燃料に影響を及ぼさない待機位置へ退避する。</p>	竜巻警戒レベル	発令条件	運用対策	竜巻監視対応（STEP1）	<ul style="list-style-type: none"> <li>後志西部地方のうち岩内町、共和町、泊村、神恵内村の4町村のうち、いずれかに「雷注意報（竜巻）」又は「雷注意報（ひょう）」が発表された場合</li> <li>又は</li> <li>「竜巻注意情報（石狩・空知・後志地方）」が発表された場合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レーダーナウキャストによる監視</li> </ul>	竜巻回避準備対応（STEP2）	<ul style="list-style-type: none"> <li>レーダーナウキャストにより、発電所上空に「竜巻発生確度2」が発生したことを確認した場合、又は予測値からその恐れがある場合</li> <li>又は</li> <li>レーダーナウキャストにより、発電所上空に「雷活動度2以上」が発生したことを確認した場合、又は予測値からその恐れがある場合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両、人の回避準備等</li> </ul>	竜巻回避対応（STEP3）	<ul style="list-style-type: none"> <li>レーダーナウキャストにより、発電所上空に「竜巻発生確度2」かつ「雷活動度3以上」が発生したことを確認した場合、又は予測値からその恐れがある場合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両、人の回避</li> <li>燃料取扱作業中止等</li> </ul>	<p>【大飯、女川】</p> <p>設備の相違                      対象施設の相違                      ・評価対象施設の相違</p> <p>【大飯】</p> <p>設計方針の相違                      ・大飯では、使用済燃料ビットクレーン等の燃料取扱設備クレーンが機能を失っても、原子炉施設の安全性は損なわないとの理由から、評価対象施設としていない。また、竜巻襲来が予想される場合は燃料取扱作業を中止する運用としている。</p>
竜巻警戒レベル	発令条件	運用対策													
竜巻監視対応（STEP1）	<ul style="list-style-type: none"> <li>後志西部地方のうち岩内町、共和町、泊村、神恵内村の4町村のうち、いずれかに「雷注意報（竜巻）」又は「雷注意報（ひょう）」が発表された場合</li> <li>又は</li> <li>「竜巻注意情報（石狩・空知・後志地方）」が発表された場合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レーダーナウキャストによる監視</li> </ul>													
竜巻回避準備対応（STEP2）	<ul style="list-style-type: none"> <li>レーダーナウキャストにより、発電所上空に「竜巻発生確度2」が発生したことを確認した場合、又は予測値からその恐れがある場合</li> <li>又は</li> <li>レーダーナウキャストにより、発電所上空に「雷活動度2以上」が発生したことを確認した場合、又は予測値からその恐れがある場合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両、人の回避準備等</li> </ul>													
竜巻回避対応（STEP3）	<ul style="list-style-type: none"> <li>レーダーナウキャストにより、発電所上空に「竜巻発生確度2」かつ「雷活動度3以上」が発生したことを確認した場合、又は予測値からその恐れがある場合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両、人の回避</li> <li>燃料取扱作業中止等</li> </ul>													



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
		<p>①竜巻回避対応（STEP3）時に燃料取扱作業中止</p> <p>②使用済燃料カゴは待機位置に返還</p> <p>③燃料移送装置にて移送中の燃料は原子炉建屋（外部遮へい建屋）内に移動</p> <p>図1 燃料取扱作業中止に係る運用イメージ</p>	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p style="text-align: right;">別添資料3</p> <p style="text-align: center;">女川原子力発電所 2号炉</p> <p style="text-align: center;">運用、手順説明資料 外部からの衝撃による損傷の防止 (竜巻)</p>	<p style="text-align: right;">別添2</p> <p style="text-align: center;">泊発電所3号炉</p> <p style="text-align: center;">運用、手順説明資料 外部からの衝撃による損傷の防止 (竜巻)</p>	<p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p> <p>【女川】</p> <p>記載表現の相違 ・プラント名の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）</p> <p>安全施設（兼用キヤスクを除く。）は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項に<b>ついて</b>同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならぬ。</p> <p>2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあるとき想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならぬ。</p>	<p>第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）</p> <p>安全施設（兼用キヤスクを除く。）は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項に<b>おいて</b>同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならぬ。</p> <p>重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあるとき想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならぬ。</p>	<p>第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）</p> <p>安全施設（兼用キヤスクを除く。）は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項に<b>おいて</b>同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならぬ。</p> <p>2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあるとき想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならぬ。</p>	<p>【女川】 記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【参考として、伊方3号炉まとめ資料 別添資料2を記載】</p> <p>【目的】A-1の設備事項 上：設備</p> <p>【設備事項上の相違】 上：設備（燃料取扱設備、燃料貯蔵設備、燃料供給設備、燃料搬送設備、燃料貯蔵設備、燃料供給設備、燃料搬送設備） 下：設備（燃料取扱設備、燃料貯蔵設備、燃料供給設備、燃料搬送設備、燃料貯蔵設備、燃料供給設備、燃料搬送設備）</p>	<p>【目的】A-1の設備事項 上：設備</p> <p>【目的】A-1の設備事項 上：設備</p> <p>【設備事項上の相違】 上：設備（燃料取扱設備、燃料貯蔵設備、燃料供給設備、燃料搬送設備、燃料貯蔵設備、燃料供給設備、燃料搬送設備） 下：設備（燃料取扱設備、燃料貯蔵設備、燃料供給設備、燃料搬送設備、燃料貯蔵設備、燃料供給設備、燃料搬送設備）</p>	<p>【目的】A-1の設備事項 上：設備</p> <p>【目的】A-1の設備事項 上：設備</p> <p>【設備事項上の相違】 上：設備（燃料取扱設備、燃料貯蔵設備、燃料供給設備、燃料搬送設備、燃料貯蔵設備、燃料供給設備、燃料搬送設備） 下：設備（燃料取扱設備、燃料貯蔵設備、燃料供給設備、燃料搬送設備、燃料貯蔵設備、燃料供給設備、燃料搬送設備）</p>	<p>【女川】 設備の相違</p> <p>【女川】 設計方針の相違 ・女川では、外部事象防護対策施設が設置されている区画の開口部に飛来物防護対策を行っており、飛来物は侵入しないが、泊では、外部事象対策施設が設置されている一部区画に飛来物が侵入するため、建屋・構築物の評価方針の一つとして「外殻による防護が期待できない」を追加している。また、飛来物が侵入する一部区画のうち、燃料取扱棟に設置されている使用済燃料ピット、ラックについては、設計荷重に対して安全機能を損なわないと評価しており、その旨、設備の評価結果（除外）として記載している。さらに、使用済燃料ピットクレーン等については、竜巻襲来が予想される場合に当該クレーン等による燃料取扱作業を中止することで安全機能を損なわない設計としており、その旨運用対策として記載している。（使用済燃料ピット等の評価、燃料取扱作業中止は、先行PWRと同様の対応。なお、これらに係る記載は、伊方を参考とした。）</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【参考として、伊方3号炉まとめ資料 別添資料2を記載】</p> <p>【設計/建設】          伊方3号炉まとめ資料 別添資料2を記載</p> <p>【建設現場】          伊方3号炉まとめ資料 別添資料2を記載</p>	<p>【設計/建設】          伊方3号炉まとめ資料 別添資料2を記載</p> <p>【建設現場】          伊方3号炉まとめ資料 別添資料2を記載</p>	<p>【設計/建設】          伊方3号炉まとめ資料 別添資料2を記載</p> <p>【建設現場】          伊方3号炉まとめ資料 別添資料2を記載</p>	<p>【女川】          設備の相違</p> <p>【女川】          設計方針の相違          ・女川では、外部事象防護対象施設が設置されている区画の開口部に飛来物防護対策を行っており、飛来物は侵入しないが、泊では、外部事象防護対象施設が設置されている一部区画に飛来物が侵入するため、建屋・構築物の評価方針の一つとして「外殻による防護が期待できない」を追加している。また、飛来物が侵入する一部区画のうち、燃料取扱棟に設置されている使用済燃料ピット、ラックについては、設計荷重に対して安全機能を損なわないと評価しており、その旨、設備の評価結果（除外）として記載している。さらに、使用済燃料ピットクレーン等については、竜巻襲来が予想される場合に当該クレーン等による燃料取扱作業を中止することで安全機能を損なわない設計としており、その旨運用対策として記載している。（使用済燃料ピット等の評価、燃料取扱作業中止は、先行PWRと同様の対応。なお、これらに係る記載は、伊方を参考とした。）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由								
	<p style="text-align: center;">運用、手順に係る対策等（設計基準）</p> <table border="1" data-bbox="831 177 1267 1321"> <thead> <tr> <th data-bbox="831 1134 1267 1321">設置許可基準規則 対象条文 第6条 外部からの 衝撃による損傷 の防止</th> <th data-bbox="831 946 1267 1134">対象項目 資機材、車両等管 理 資機材、車両等の 飛来物発生防止対 策（固縛、固定、 評価対象施設等か らの隔離、建屋内 収納又は撤去）</th> <th data-bbox="831 836 1267 946">区分 運用・手順</th> <th data-bbox="831 177 1267 836">運用対策等 ・屋外の飛散するおそれのある資機材、車両等については、飛来時の運動エネルギー等を評価し、評価対象施設等への影響の有無を確認する。評価対象施設等へ影響を及ぼす資機材、車両等については、固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去の飛来物発生防止対策について手順等を定める ・資機材、車両等の質量、寸法、形状から算出した飛来の有無、飛来時の運動エネルギー等による飛来物発生防止対策（固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去）の評価方法手順及び評価結果の管理 ・担当部署による保守・点検の体制 ・日常点検 ・定期点検 ・損傷時の補修 ・運用・手順、体制、保守・点検に関する教育</th> </tr> </thead> </table>	設置許可基準規則 対象条文 第6条 外部からの 衝撃による損傷 の防止	対象項目 資機材、車両等管 理 資機材、車両等の 飛来物発生防止対 策（固縛、固定、 評価対象施設等か らの隔離、建屋内 収納又は撤去）	区分 運用・手順	運用対策等 ・屋外の飛散するおそれのある資機材、車両等については、飛来時の運動エネルギー等を評価し、評価対象施設等への影響の有無を確認する。評価対象施設等へ影響を及ぼす資機材、車両等については、固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去の飛来物発生防止対策について手順等を定める ・資機材、車両等の質量、寸法、形状から算出した飛来の有無、飛来時の運動エネルギー等による飛来物発生防止対策（固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去）の評価方法手順及び評価結果の管理 ・担当部署による保守・点検の体制 ・日常点検 ・定期点検 ・損傷時の補修 ・運用・手順、体制、保守・点検に関する教育	<p style="text-align: center;">運用、手順に係る対策等（設計基準）</p> <table border="1" data-bbox="1469 177 1888 1321"> <thead> <tr> <th data-bbox="1469 1134 1888 1321">設置許可基準規則 対象条文 第6条 外部からの 衝撃による損傷の防 止</th> <th data-bbox="1469 946 1888 1134">対象項目 資機材、車両等管理 資機材、車両等の飛 来物発生防止対策 （固縛、固定、評価 対象施設等からの隔 離、建屋内収納又は 撤去）</th> <th data-bbox="1469 836 1888 946">区分 運用・手順</th> <th data-bbox="1469 177 1888 836">運用対策等 ・屋外の飛散するおそれのある資機材、車両等については、飛来時の運動エネルギー等を評価し、評価対象施設等への影響の有無を確認する。評価対象施設等へ影響を及ぼす資機材、車両等については、固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去の飛来物発生防止対策について手順等を定める ・資機材、車両等の質量、寸法、形状から算出した飛来の有無、飛来時の運動エネルギー等による飛来物発生防止対策（固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去）の評価方法手順及び評価結果の管理 ・担当部署による保守・点検の体制 ・日常点検 ・定期点検 ・損傷時の補修 ・運用・手順、体制、保守・点検に関する教育</th> </tr> </thead> </table>	設置許可基準規則 対象条文 第6条 外部からの 衝撃による損傷の防 止	対象項目 資機材、車両等管理 資機材、車両等の飛 来物発生防止対策 （固縛、固定、評価 対象施設等からの隔 離、建屋内収納又は 撤去）	区分 運用・手順	運用対策等 ・屋外の飛散するおそれのある資機材、車両等については、飛来時の運動エネルギー等を評価し、評価対象施設等への影響の有無を確認する。評価対象施設等へ影響を及ぼす資機材、車両等については、固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去の飛来物発生防止対策について手順等を定める ・資機材、車両等の質量、寸法、形状から算出した飛来の有無、飛来時の運動エネルギー等による飛来物発生防止対策（固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去）の評価方法手順及び評価結果の管理 ・担当部署による保守・点検の体制 ・日常点検 ・定期点検 ・損傷時の補修 ・運用・手順、体制、保守・点検に関する教育	
設置許可基準規則 対象条文 第6条 外部からの 衝撃による損傷 の防止	対象項目 資機材、車両等管 理 資機材、車両等の 飛来物発生防止対 策（固縛、固定、 評価対象施設等か らの隔離、建屋内 収納又は撤去）	区分 運用・手順	運用対策等 ・屋外の飛散するおそれのある資機材、車両等については、飛来時の運動エネルギー等を評価し、評価対象施設等への影響の有無を確認する。評価対象施設等へ影響を及ぼす資機材、車両等については、固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去の飛来物発生防止対策について手順等を定める ・資機材、車両等の質量、寸法、形状から算出した飛来の有無、飛来時の運動エネルギー等による飛来物発生防止対策（固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去）の評価方法手順及び評価結果の管理 ・担当部署による保守・点検の体制 ・日常点検 ・定期点検 ・損傷時の補修 ・運用・手順、体制、保守・点検に関する教育								
設置許可基準規則 対象条文 第6条 外部からの 衝撃による損傷の防 止	対象項目 資機材、車両等管理 資機材、車両等の飛 来物発生防止対策 （固縛、固定、評価 対象施設等からの隔 離、建屋内収納又は 撤去）	区分 運用・手順	運用対策等 ・屋外の飛散するおそれのある資機材、車両等については、飛来時の運動エネルギー等を評価し、評価対象施設等への影響の有無を確認する。評価対象施設等へ影響を及ぼす資機材、車両等については、固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去の飛来物発生防止対策について手順等を定める ・資機材、車両等の質量、寸法、形状から算出した飛来の有無、飛来時の運動エネルギー等による飛来物発生防止対策（固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去）の評価方法手順及び評価結果の管理 ・担当部署による保守・点検の体制 ・日常点検 ・定期点検 ・損傷時の補修 ・運用・手順、体制、保守・点検に関する教育								



赤字:設備,運用又は体制の相違(設計方針の相違)  
 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)  
 緑字:記載表現,設備名称の相違(実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉		泊発電所3号炉		相違理由	
<p>【参考として、伊方3号炉まとめ資料 別添資料2を記載】</p>							
<p>設置許可基準対象条文 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止</p>	<p>設置許可基準対象条文 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止のための操作・確認事項</p>	<p>対象項目 電巻防護施設を防護するための操作・確認事項</p>	<p>区分 運用・手順</p>	<p>運用対策等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電巻の襲来が予想される場合及び竜巻襲来後における、電巻防護施設を防護するための操作・確認及び補修等が必要となる事項について手順等を定める。 [操作・確認事項]</li> <li>電巻に関する情報入手及び情報入手後の対応 (情報の入手、周知、体判断断、実施方法と手順)</li> <li>竜巻襲来が予想される場合の対応に関する運用・手順 (竜巻襲来が予想される場合の使用中の資機材の固縛等)</li> <li>竜巻襲来が予想される場合の燃料取扱作業の運用、手順</li> <li>海水ビットクレーン作業の中止及びクレーンの停留位置での転倒防止措置の実施についての運用、手順</li> <li>水密扉(海水ビットエリア、非常用ディーゼル発電機室)の閉止確認手順 [補修]</li> <li>設備が損傷した場合の取替・補修の運用、手順</li> <li>必要な予備品の管理手順</li> <li>[その他]</li> <li>ミニローリーの配置位置に関する運用、管理方法について</li> <li>担当課による作業中止、転倒防止措置の実施体制</li> <li>担当課による扉閉止確認体制</li> <li>竜巻襲来に備えた体制の構築、実施及び解除の判断基準、実施手順、連絡方法等</li> <li>担当課による保守・点検の体制</li> <li>担当課によるミニローリーの配置場所の検討体制</li> <li>担当課による損傷箇所の補修体制</li> <li>日常点検</li> <li>定期点検</li> <li>転倒防止装置の点検</li> <li>損傷時の補修</li> <li>運用・手順、体制、保守点検に関する教育</li> </ul>	<p>対象項目 評価対象施設等を防護するための操作・確認事項</p>	<p>区分 運用・手順</p>	<p>運用対策等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電巻の襲来が予想される場合及び竜巻襲来後において、評価対象施設等を防護するための操作・確認、補修等が必要となる事項について手順等を定める [操作・確認事項]</li> <li>電巻に関する情報入手及び情報入手後の対応 (情報の入手、周知、体判断断、実施方法と手順)</li> <li>竜巻襲来が予想される場合の対応に関する運用・手順 (竜巻襲来が予想される場合の使用中の資機材の固縛等)</li> <li>海水ポンプ室門型クレーン作業の中止及び海水ポンプ室門型クレーン停留についての運用、手順</li> <li>扉(原子炉建屋1階非常用ディーゼル発電機室等)の閉止確認手順</li> <li>設備が損傷した場合の代替設備の確保及び補修、取替等の運用、手順 [補修]</li> <li>担当部署による作業中止等の実施体制</li> <li>担当部署による扉閉止確認体制</li> <li>竜巻襲来に備えた体制の構築、実施及び解除の判断基準、実施手順、連絡方法等</li> <li>担当部署による保守・点検の体制</li> <li>担当部署による損傷箇所の補修体制</li> <li>日常点検</li> <li>定期点検</li> <li>損傷時の補修</li> <li>運用・手順、体制、保守・点検に関する教育</li> </ul>
<p>設置許可基準規則 対象条文 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止</p>	<p>対象項目 評価対象施設等を防護するための操作・確認事項</p>	<p>区分 運用・手順</p>	<p>運用対策等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電巻の襲来が予想される場合及び竜巻襲来後における、評価対象施設等を防護するための操作・確認、補修等が必要となる事項について手順等を定める [操作・確認事項]</li> <li>電巻に関する情報入手及び情報入手後の対応 (情報の入手、周知、体判断断、実施方法と手順)</li> <li>竜巻襲来が予想される場合の対応に関する運用・手順 (竜巻襲来が予想される場合の使用中の資機材の固縛等)</li> <li>海水ポンプ室門型クレーン作業の中止及び海水ポンプ室門型クレーン停留についての運用、手順</li> <li>扉(原子炉建屋1階非常用ディーゼル発電機室等)の閉止確認手順</li> <li>設備が損傷した場合の代替設備の確保及び補修、取替等の運用、手順 [補修]</li> <li>担当部署による作業中止等の実施体制</li> <li>担当部署による扉閉止確認体制</li> <li>竜巻襲来に備えた体制の構築、実施及び解除の判断基準、実施手順、連絡方法等</li> <li>担当部署による保守・点検の体制</li> <li>担当部署による損傷箇所の補修体制</li> <li>日常点検</li> <li>定期点検</li> <li>損傷時の補修</li> <li>運用・手順、体制、保守・点検に関する教育</li> </ul>	<p>対象項目 評価対象施設等を防護するための操作・確認事項</p>	<p>区分 運用・手順</p>	<p>運用対策等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電巻の襲来が予想される場合及び竜巻襲来後において、評価対象施設等を防護するための操作・確認、補修等が必要となる事項について手順等を定める [操作・確認事項]</li> <li>電巻に関する情報入手及び情報入手後の対応 (情報の入手、周知、体判断断、実施方法と手順)</li> <li>竜巻襲来が予想される場合の対応に関する運用・手順 (竜巻襲来が予想される場合の使用中の資機材の固縛等)</li> <li>電巻襲来が予想される場合の燃料取扱作業の中止について、手順</li> <li>扉(ディーゼル発電機室等)の閉止確認手順 [補修]</li> <li>設備が損傷した場合の代替設備の確保及び補修、取替等の運用、手順</li> <li>担当部署による作業中止等の実施体制</li> <li>担当部署による扉閉止確認体制</li> <li>竜巻襲来に備えた体制の構築、実施及び解除の判断基準、実施手順、連絡方法等</li> <li>担当部署による保守・点検の体制</li> <li>担当部署による損傷箇所の補修体制</li> <li>日常点検</li> <li>定期点検</li> <li>損傷時の補修</li> <li>運用・手順、体制、保守・点検に関する教育</li> </ul>	
<p>設置許可基準規則 対象条文 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止</p>	<p>対象項目 評価対象施設等を防護するための操作・確認事項</p>	<p>区分 運用・手順</p>	<p>運用対策等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電巻の襲来が予想される場合及び竜巻襲来後において、評価対象施設等を防護するための操作・確認、補修等が必要となる事項について手順等を定める [操作・確認事項]</li> <li>電巻に関する情報入手及び情報入手後の対応 (情報の入手、周知、体判断断、実施方法と手順)</li> <li>竜巻襲来が予想される場合の対応に関する運用・手順 (竜巻襲来が予想される場合の使用中の資機材の固縛等)</li> <li>電巻襲来が予想される場合の燃料取扱作業の中止について、手順</li> <li>扉(ディーゼル発電機室等)の閉止確認手順 [補修]</li> <li>設備が損傷した場合の代替設備の確保及び補修、取替等の運用、手順</li> <li>担当部署による作業中止等の実施体制</li> <li>担当部署による扉閉止確認体制</li> <li>竜巻襲来に備えた体制の構築、実施及び解除の判断基準、実施手順、連絡方法等</li> <li>担当部署による保守・点検の体制</li> <li>担当部署による損傷箇所の補修体制</li> <li>日常点検</li> <li>定期点検</li> <li>損傷時の補修</li> <li>運用・手順、体制、保守・点検に関する教育</li> </ul>	<p>対象項目 評価対象施設等を防護するための操作・確認事項</p>	<p>区分 運用・手順</p>	<p>運用対策等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電巻の襲来が予想される場合及び竜巻襲来後において、評価対象施設等を防護するための操作・確認、補修等が必要となる事項について手順等を定める [操作・確認事項]</li> <li>電巻に関する情報入手及び情報入手後の対応 (情報の入手、周知、体判断断、実施方法と手順)</li> <li>竜巻襲来が予想される場合の対応に関する運用・手順 (竜巻襲来が予想される場合の使用中の資機材の固縛等)</li> <li>電巻襲来が予想される場合の燃料取扱作業の中止について、手順</li> <li>扉(ディーゼル発電機室等)の閉止確認手順 [補修]</li> <li>設備が損傷した場合の代替設備の確保及び補修、取替等の運用、手順</li> <li>担当部署による作業中止等の実施体制</li> <li>担当部署による扉閉止確認体制</li> <li>竜巻襲来に備えた体制の構築、実施及び解除の判断基準、実施手順、連絡方法等</li> <li>担当部署による保守・点検の体制</li> <li>担当部署による損傷箇所の補修体制</li> <li>日常点検</li> <li>定期点検</li> <li>損傷時の補修</li> <li>運用・手順、体制、保守・点検に関する教育</li> </ul>	
<p>相違理由</p> <p>【女川】 設備の相違 ・女川では、屋外に設置されている海水ポンプ室門型クレーンについて、竜巻の風により移動した場合は倒壊によって海水ポンプに波及的影響を与える可能性があるため、停留運用について記載しているが、泊の海水ポンプ用天井クレーンは屋内設置であり風荷重は作用しないため波及的影響を及ぼす施設としては抽出していない。</p> <p>【女川】 設計方針の相違 ・泊では、飛来物が侵入する一部区画のうち、燃料取扱棟に設置されている使用済燃料ビットクレーン等については、竜巻襲来が予想される場合に当該クレーン等による燃料取扱作業を中止することで安全機能を損なわない設計としており、燃料取扱作業の中止運用について記載している。(燃料取扱作業の中止は先行PWRと同様の対応。なお、これらに係る記載は、伊方を参考とした。)</p>							

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	DB063F-9 r.10.0
提出年月日	令和5年6月30日

## 泊発電所3号炉

### 設置許可基準規則等への適合状況について (設計基準対象施設等) 比較表

#### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止 (外部火災)

令和5年6月  
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



## 比較結果等を取りまとめた資料

### 1. 先行審査実績等を踏まえた泊3号炉まとめ資料の変更状況(2017年3月以降)

#### 1-1) 設計方針・運用・体制などを変更し、まとめ資料を修正した箇所と理由

- a. 大飯3／4号炉まとめ資料と比較した結果、変更したもの : なし
- b. 女川2号炉まとめ資料と比較した結果、変更したもの : 安全重要度分類のクラス1, クラス2及び安全評価上その機能に期待するクラス3を外部事象防護対象施設として整理した。
- c. 他社審査会合の指摘事項等を確認した結果、変更したもの : なし
- d. 当社が自主的に変更したもの : なし

#### 1-2) 設計方針・運用・体制を変更するものではないが、まとめ資料の記載の充実を行った事項

- a. 大飯3／4号炉まとめ資料と比較した結果、変更したもの : なし
- b. 女川2号炉まとめ資料と比較した結果、変更したもの : まとめ資料全般に対して、女川2号炉審査実績の反映を行った。
- c. 他社審査会合の指摘事項を確認した結果、変更したもの : なし
- d. 当社が自主的に変更したもの : 記載内容の充実が必要と判断し、下記1件について追記した。
  - ・気象データ等更新による影響評価確認 (別添1 添付資料2)

#### 1-3) バックフィット関連事項

なし

#### 1-4) その他

女川2号炉まとめ資料に合わせて記載ぶりを修正し、結果として差異がなくなった箇所があるが、本比較表にはその該当箇所の識別はしていない。

### 2. 女川2号炉まとめ資料との比較結果の概要

- ・女川2号炉と泊3号炉の設計方針の相違点について、次頁以降に取り纏めた。
- ・評価方針等の相違点はあるが、原子力発電所の外部火災影響評価ガイドに従い評価を実施し、基準適合性を確認していることに相違は無く、外部火災に対する基本設計方針は女川2号炉と泊3号炉で相違は無い。

## 女川2号まとめ資料との比較結果（設計方針の相違）（1/5）

● 「女川」及び「泊」の欄にはまとめ資料（比較表）の記載を転記し、相違箇所を赤字で示している。

No.	大項目	小項目	記載箇所	女川	泊	差異説明
1	①評価対象施設	屋内の評価対象施設	<p>【本文】</p> <p>1.8.10.1 設計方針（6外火-5,6）</p> <p>【別添1 添付資料1】</p> <p>外部火災影響評価対象の考え方について</p>	<p>屋内設置の外部事象防護対象施設は、内包する建屋により防護する設計とし、以下の建屋を評価対象施設とする。</p> <p>i) 原子炉建屋</p> <p>ii) タービン建屋</p> <p>iii) 制御建屋</p> <p>(b) 屋外の評価対象施設</p> <p>屋外の評価対象施設は、以下の施設を対象とする。</p> <p>i) 排気筒</p> <p>ii) 復水貯蔵タンク</p> <p>iii) 原子炉補機冷却海水ポンプ（高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプを含む。）</p> <p>iv) 高圧炉心スプレイ補機冷却海水系ストレーナ</p> <p>評価対象施設のうち、高圧炉心スプレイ補機冷却海水系ストレーナについては、他の評価対象施設の評価により、安全機能を損なわない設計であることを確認する。</p>	<p>屋内設置の外部事象防護対象施設は、内包する建屋により防護する設計とし、以下の建屋を評価対象施設とする。ただし、評価対象施設のうち、原子炉補機冷却海水ポンプ及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナについては、循環水ポンプ建屋に収納されており、直接火災の影響を受けることはないが、周囲空気の温度上昇により、冷却機能への影響が懸念されることから、原子炉補機冷却海水ポンプが取り込む冷却空気及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナを評価対象とする。</p> <p>評価対象施設のうち、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナについては、他の評価対象施設の評価により、安全機能を損なわない設計であることを確認する。</p> <p>i) 原子炉建屋</p> <p>ii) 原子炉補助建屋</p> <p>iii) ディーゼル発電機建屋</p> <p>iv) 循環水ポンプ建屋</p> <p>v) タービン建屋</p> <p>なお、タービン建屋に内包されているタービン保安装置及び主蒸気止め弁は、以下の設計とすることにより、以降の評価対象施設には含めないものとする。</p> <p>評価対象施設のうちタービン建屋に内包されているタービン保安装置及び主蒸気止め弁については、蒸気発生器への過剰給水の緩和手段（タービントリップ）として期待している。外部火災を起因として蒸気発生器への過剰給水が発生することはないが、独立事象としての重畳の可能性を考慮し、タービン建屋も含め安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>・泊の原子炉補機冷却海水ポンプ及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナは、循環水ポンプ建屋に収納されており、直接火災の影響を受けることはないが、建屋内の空気により軸受等を冷却している。循環水ポンプ建屋の上部外壁は鉄板であるため外部火災の輻射熱が伝熱により建屋内空気温度を上昇させることから、原子炉補機冷却海水ポンプが取り込む建屋内空気及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナを評価対象とする。</p> <p>・プラント設計の違いにより、評価対象施設が相違している。</p> <p>・プラント設計の違いにより、防護方針が相違している。（先行BWRの竜巻事象における安全評価上期待するクラス3設備である排気筒モニタの防護方針と同等である）</p>



女川2号まとめ資料との比較結果（設計方針の相違）（2/5）

No.	大項目	小項目	記載箇所	女川	泊	差異説明
2	②森林火災	FARSITE 入力条件 (気象データ)	【本文】 1.8.10.1 設計方針 (6 外火-7) 【別添1 添付資料2】 森林火災による影響評価について	気象条件は、「石巻特別地域気象観測所」及び「江ノ島気象観測所」の過去10年間の気象データを調査	気象条件は、発電所内の気象観測設備の過去10年間の気象データを調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・泊は森林火災の模擬状況を向上させるため、発火点に最も近い発電所構内の3箇所の気象データを使用している。 (東海第二も卓越風向の設定は、より発電所周辺の状況を模擬するため発電所のデータを採用している)</li> <li>・発電所と同じく後志地方の海沿いにある「神恵内地域気象観測所」及び「寿都特別地域気象観測所」における同期間のデータを組み合わせた値と比較し、温湿度は同程度であるが風速は泊のほうが約10m/s大きいことを確認している。</li> <li>・FARSITEにおいて、風速の上昇は延焼速度及び火線強度を上昇させる。一方、温湿度は可燃物特性(含水比)に影響を与えるが、初期条件にて含水比を低く設定しているため解析結果に大きな影響はない。</li> </ul>
3	②森林火災	防火帯幅	【本文】 1.8.10.1 設計方針 (6 外火-4) 【別添1 添付資料2】 森林火災による影響評価について	想定される森林火災の延焼防止を目的として、発電所周辺の植生を確認し、作成した植生データ等を基に求めた最大火線強度(4,428kW/m)から算出される防火帯(約20m)を敷地内に設ける。	想定される森林火災の延焼防止を目的として、発電所周辺の植生を確認し、作成した植生データ等を基に求めた最大火線強度(33,687kW/m)から算出される防火帯(20m以上)を敷地内に設ける。  ただし、火線強度があがりやすいササ草原を擁しかつ斜面に面する敷地北部は最大火線強度(114,908kW/m)から算出される防火帯(46m以上)を敷地内に設ける。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・泊は評価の結果、植生及び地形により一部の火線強度が高くなることから、地点に応じて防火帯幅を設定している。</li> <li>・また、火災影響を軽減するため防火帯の外側に樹木が無い領域20mを設けている。(女川は樹木が有る場合に防火帯幅を算出)</li> <li>・第29回審査会合(2013年10月8日)にて説明済である。</li> </ul>
4	③近隣産業施設の火災・爆発	危険物貯蔵施設の影響評価	【別添1 本文】 2.2.2.2 敷地外危険物貯蔵施設等の影響評価 (6 外火-別1-16) 【別添1 添付資料3】 石油コンビナート等の火災・爆発について	女川原子力発電所から半径10km圏内に位置する危険物貯蔵施設を消防法に基づき抽出し、発電所から最も近い危険物貯蔵施設及び発電所から10km圏内の施設における最大貯蔵量をそれぞれ抽出した。  仮に最短距離の危険物貯蔵施設に発電所から半径10km圏内の最大貯蔵量が存在したと仮定して、熱影響評価を実施する。	泊発電所から半径10km圏内に位置する危険物貯蔵施設を消防法に基づき抽出した。  泊発電所から10km圏内(敷地内を除く)に仮想危険物貯蔵施設(n-ヘキサンを10万kl貯蔵)を設定し熱影響評価を実施した結果より、発電所から1,500m圏内に存在する危険物貯蔵施設に対して、熱影響評価を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・泊は発電所半径10km圏内の危険物貯蔵施設を調査した結果、第四類危険物貯蔵施設のみが存在し、品名、指定数量についての情報は得られなかったことから、第四類危険物のうち最も放射発散度が高いn-ヘキサンを石油コンビナート相当の貯蔵量を有している仮想の危険物貯蔵施設を想定し、危険距離評価にて危険物貯蔵施設の絞り込みを実施している。上記で抽出された危険物貯蔵施設の最大貯蔵量は各取扱油種が危険数量の倍数分あるとして評価を実施した。(東海第二と同一)</li> </ul>

女川2号まとめ資料との比較結果（設計方針の相違）(3/5)

No.	大項目	小項目	記載箇所	女川	泊	差異説明
5	③近隣産業施設の火災・爆発	高圧ガス貯蔵施設の影響評価（熱影響）	【別添1 本文】 2.2.2.2 敷地外危険物貯蔵施設等の影響評価（6 外火-別 1-17） 【別添1 添付資料3】 石油コンビナート等の火災・爆発について	最短離隔距離の高圧ガス貯蔵施設に <b>最大貯蔵量</b> があったと仮定しても、 <b>2号炉原子炉建屋に到達する輻射熱は1号炉軽油貯蔵タンク火災の輻射強度より十分小さいこと</b> から、 <b>1号炉軽油貯蔵タンクによる火災の評価結果に包絡される。</b>	最短離隔距離の高圧ガス貯蔵施設に <b>最大貯蔵量</b> があったとして、 <b>評価を行ったところ、評価上必要とされる危険距離に対し、最短距離の高圧ガス貯蔵施設から発電用原子炉施設までの離隔距離が危険距離以上であることを確認した。</b>	・泊は発電所半径 10km 圏内の施設を調査した結果、唯一存在する高圧ガス貯蔵施設にて危険物貯蔵施設の評価と同様に熱影響評価を実施している。（危険距離を算出）
6	③近隣産業施設の火災・爆発	高圧ガス貯蔵施設の影響評価（飛来物到達距離）	【別添1 本文】 2.2.2.2 敷地外危険物貯蔵施設等の影響評価（6 外火-別 1-18） 【別添1 添付資料3】 石油コンビナート等の火災・爆発について	発電所から最も近い施設では、 <b>指針が適用されるコンビナート等の大規模な高圧ガスタンク等の形状ではなく、液化石油ガスが封入された複数の 50kg ガスボンベが設置されている。</b> 当該容器単体の破損による破片の飛散範囲について評価を行ったところ、原子炉施設（ <b>2号炉原子炉建屋</b> ）までの離隔距離が飛来物到達距離以上あり、原子炉施設への影響がないことを確認した。	当該容器単体の破損による破片の飛散範囲について評価を行ったところ、 <b>発電用原子炉施設（循環水ポンプ建屋）</b> までの離隔距離が飛来物到達距離以上あり、 <b>発電用原子炉施設への影響がないことを確認した。</b>	・泊は火災影響評価と同様に発電所半径 10km 圏内に唯一存在するガスタンクで最大飛散距離を評価
7	③近隣産業施設の火災・爆発	燃料輸送車両の影響評価	【別添1 本文】 2.2.2.3 燃料輸送車両の影響評価（6 外火-別 1-18） 【別添1 添付資料4】 石油コンビナート等の火災・爆発について	燃料を搭載した燃料輸送車両が発電所敷地外の公道において <b>発電用原子炉施設に最も近い場所（牡鹿ゲート）</b> で火災・爆発を起こした場合を想定して、 <b>発電用原子炉施設への熱影響を評価する。</b>	燃料を搭載した燃料輸送車両が発電所敷地外の公道において <b>発電用原子炉施設に最も近い場所（想定される輸送ルート上）</b> で火災・爆発を起こした場合を想定して、 <b>発電用原子炉施設への熱影響を評価する。</b>	・泊のゲート方向は輸送ルートではなく、重さ指定道路でないことから、輸送ルート上で最も発電所に近い場所での火災を想定
8	③近隣産業施設の火災・爆発	燃料輸送車両の影響評価（飛来物到達距離）	【別添1 添付資料4】 （6 外火-別 1-添付 4-16, 18） 石油コンビナート等の火災・爆発について	発電所敷地外の <b>道路において原子炉施設に最も近い場所（牡鹿ゲート）</b> での高圧ガス漏えい、引火による高圧ガス貯蔵施設の爆発を想定する。  「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（平成 25 年 3 月 消防庁特殊災害室） <sup>※1</sup> に基づき、 <b>高圧ガス貯蔵施設からの飛来物の最大飛散距離の評価を行ったところ、飛来物到達距離に対し、女川原子力発電所までの離隔距離が飛来物到達距離以上あり、原子炉施設への影響がないことを確認した。</b>  なお、 <b>発電所から最も近い施設では、指針が適用されるコンビナート等の大規模な高圧ガスタンク等の形状ではなく、液化石油ガス<sup>※2</sup>が封入された複数の 50kg ガスボンベが設置されている。</b> 当該容器単体の破損による破片の飛散範囲について評価を行った。	発電所敷地外の道路において <b>発電用原子炉施設に最も近い場所（想定される輸送ルートである国道 276 号線）</b> での高圧ガス漏えい、引火による高圧ガス輸送車両の爆発を想定する。  「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（平成 25 年 3 月 消防庁特殊災害室） <sup>※1</sup> に基づき、 <b>高圧ガス輸送車両（液化石油ガス<sup>※2</sup>）</b> からの飛来物の最大飛散距離の評価を行ったところ、 <b>飛来物到達距離に対し、泊発電所までの離隔距離が飛来物到達距離以上あり、発電用原子炉施設への影響がないことを確認した。</b>	・泊のゲート方向は輸送ルート（基地～タンク）ではなく、重さ指定道路でないことから、ゲートではなく輸送ルート（基地～タンク）上で最も発電所に近い場所での火災を想定  ・泊は火災影響評価と同様に発電所半径 10km 圏内に唯一存在するガスタンクを輸送している車両にて評価



女川2号まとめ資料との比較結果（設計方針の相違）(4/5)

No.	大項目	小項目	記載箇所	女川	泊	差異説明
9	③近隣産業施設の火災・爆発	敷地内危険物施設の抽出	<p>【本文】</p> <p>1.8.10.1 設計方針（6外火-20）</p> <p>【別添1本文】</p> <p>2.2.2.5 敷地内危険物施設等の影響評価</p> <p>【別添1添付資料6】</p> <p>敷地内における危険物施設の火災について</p>	<p>評価対象は、発電所敷地内の屋外に設置する引火等のおそれのある危険物貯蔵施設等のうち、離隔距離や危険物貯蔵量から発電用原子炉施設への熱影響が大きくなると想定される1号炉軽油貯蔵タンク、3号炉軽油タンク、大容量電源装置、2号炉静止型原子炉再循環ポンプ用電源装置入力変圧器、2号炉起動変圧器、2号炉所内変圧器、2号炉補助ボイラー用変圧器、3号炉主変圧器、3号炉起動変圧器、3号炉励磁電源変圧器とする。</p>	<p>評価対象は、発電所敷地内の屋外に設置する引火等のおそれのある危険物貯蔵施設等のうち、離隔距離や危険物貯蔵量から発電用原子炉施設への熱影響が大きくなると想定される3号炉補助ボイラー燃料タンク、一体型である3号炉主変圧器・所内変圧器とする。</p>	<p>・泊も女川も敷地内の危険物施設等から評価対象を抽出するフローに差は無い。</p> <p>・泊は、プラント配置の相違によりすべての発電用原子炉施設に対して共通のタンク及び変圧器が選定される。（女川は発電用原子炉施設ごとに選定されるタンク及び変圧器が異なる）</p>
10	③近隣産業施設の火災・爆発	敷地内危険物施設の火災・爆発（熱影響）	<p>【本文】</p> <p>1.8.10.1 設計方針（6外火-21）</p> <p>【別添1本文】</p> <p>2.2.2.5 敷地内危険物施設等の影響評価</p> <p>【別添1添付資料6】</p> <p>敷地内における危険物施設の火災について</p>	<p>1号炉軽油貯蔵タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（原子炉建屋：221W/m<sup>2</sup>、タービン建屋：802W/m<sup>2</sup>、制御建屋：279W/m<sup>2</sup>）で各建屋外壁が昇温されるものとして算出する各建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である200℃以下とし、かつ換気空調系による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>3号炉補助ボイラー燃料タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（2,990W/m<sup>2</sup>）に対し、ディーゼル発電機建屋に防護手段として設ける耐火性（断熱性）を有した鋼板及び断熱材から構成される障壁により輻射熱を防護した上で、ディーゼル発電機建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である200℃以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、障壁を設けない火災源から最短距離の原子炉建屋については、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（1,863W/m<sup>2</sup>）で原子炉建屋外壁が昇温されるものとして算出する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である200℃以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>・泊のディーゼル発電機建屋は危険物施設との離隔距離が短く、防護措置として障壁（断熱材）を設置していることから、その効果を加味したコンクリート表面温度で評価する。また、原子炉建屋は障壁を設置しない建屋で最短距離の建屋として評価する。</p> <p>・具体的な評価方針として、原子炉建屋および原子炉補助建屋は、プレキャストコンクリート板を外壁コンクリート打設時の型枠および外装材としており、建屋構造体としての強度を期待していないことを考慮して、その内側の躯体コンクリート外表面の温度で評価する。循環水ポンプ建屋については躯体コンクリート表面温度で評価する。原子炉補助建屋は原子炉建屋と構造が同一であり、離隔距離が短いほど評価は厳しくなるため、循環水ポンプ建屋は離隔距離が長い場合、原子炉建屋の評価にて包絡可能。</p>
11	③近隣産業施設の火災・爆発	敷地内危険物施設の火災・爆発（変圧器による熱影響）	<p>【別添1添付資料6】</p> <p>（6外火-別1-添付6-33）</p> <p>敷地内における危険物施設の火災について</p>	<p>コンクリート表面温度評価にあたっては、評価対象となる火災源が原子炉施設の近傍に設置されることから、対流による放熱を考慮した現実的なモデルを用いた評価を実施している。</p>	<p>コンクリート表面温度評価にあたっては、外壁の部材であるコンクリートへの熱伝導による蓄熱を考慮するため、対流及び輻射による放熱は考慮しないものとした。</p>	<p>・泊は他の火災影響評価と同じく、保守的な条件として対流及び輻射による放熱は考慮せずに評価している。</p>

女川2号まとめ資料との比較結果（設計方針の相違）(5/5)

No.	大項目	小項目	記載箇所	女川	泊	差異説明
12	③近隣産業施設の火災・爆発	発電用原子炉施設の外壁に設置されている機器の火災影響評価	【別添1 添付資料6】 (6 外火-別 1-添付 6-48) 敷地内における危険物施設の火災について	ii. 評価対象室から隣接室への熱影響を評価するため、評価対象室から壁、床、天井への放熱を考慮した。 iii. 隣接室については、隣接する壁、床、天井への放熱を考慮しないものとした。 iv. 隣接室の内気温度評価は、評価対象室の放熱面積と隣接室の室内負荷が最も大きい、評価対象室隣接の非常用ディーゼル発電機(A)制御室を対象とすることで、他の隣接室内機器等への評価は包絡される	ii. 評価対象室から壁、床、天井への放熱は考慮しないものとした。 iii. 3B-DG室に隣接している部屋のうち、放熱面積と室内負荷が最も大きいのは3A-DG室であるが、室内容積、換気風量、室内負荷が3B-DGと同等であることから、3B-DG室を対象とすることで、3A-DG室等の隣接室内機器への評価は包絡される。	・泊の評価対象室(3B-DG室)に隣接している部屋のうち、放熱面積と室内負荷が最も大きいのは3A-DG室であるが、評価対象室(3B-DG室)と諸条件が同等であることから、評価対象室(3B-DG室)の評価により、すべての隣接室内機器への評価は包絡される。また、評価対象室への影響を保守的に評価するため、放熱は考慮しない。
13	④航空機	離隔距離の算出の考え方	【別添1 添付資料7】 (6 外火-別 1-添付 7-47) 泊発電所の敷地内への航空機墜落による火災について	各評価対象施設の外壁面から等距離の離隔をとった場合の、各評価対象施設に対する航空機墜落確率 $10^{-7}$ [回/炉・年]に相当する面積の合計値が、落下事故のカテゴリごとに求めた航空機墜落確率が $10^{-7}$ [回/炉・年]に相当する面積(標的面積 $A^*$ )と等しくなる距離を離隔距離としている。	対象となる発電用原子炉施設の投影面積の周辺に $L$ [m]の離隔距離をとった場合の、航空機墜落確率 $10^{-7}$ [回/炉・年]に相当する面積の合計値が、落下事故のカテゴリごとに求めた航空機墜落確率が $10^{-7}$ [回/炉・年]に相当する面積(標的面積 $A^*$ )と等しくなる距離を離隔距離としている。	・泊は、保守的に外壁面から等間隔に離隔をとった面積では無く、対象施設の周辺に離隔距離をとった面積を計算している。 ・泊は、一部の建屋が連なっていることから個別に計算せずに保守的に1つの建屋と見なして面積を算出している
14	⑤ばい煙	中央制御室に対する有毒ガス影響評価	【別添1 添付資料8】 (6 外火-別 1-添付 8-18) ばい煙及び有毒ガスの影響評価について	火災地点から放出された有毒ガスは、中央制御室換気空調系の給気口の方向に向かう風によって、風下直線方向に拡散していくものとし、評価対象ガスの発生量及び <b>最大濃度</b> となる <b>風速</b> と有風時ブルーム式の拡散式を用いて、給気口の空気中に含まれる有毒ガスの濃度を計算する。なお、給気口での空気中の濃度は、 <b>拡散式</b> の放出点高さと同評価点の高さにおいて中心軸最大濃度を計算する。	火災地点から放出された有毒ガスは、中央制御室換気空調装置の給気口の方向に向かう風によって、風下直線方向に拡散していくものとし、評価対象ガスの発生量及び <b>給気口に有毒ガスが到達する風速</b> と有風時ブルーム式の拡散式を用いて、給気口の空気中に含まれる有毒ガスの濃度を計算する。なお、給気口での空気中の濃度は、 <b>有風時ブルーム式</b> の放出点の高さ $H_e$ と評価点の高さ $Z$ において、 $H_e=Z=0, Y=0$ として中心軸最大濃度を計算する。	・泊は有毒ガスが給気口に到達する際の風速にて評価を実施している。濃度については、保守的にブルーム中心軸最大濃度にて評価している(女川は給気口までの拡散を考慮している)

3. 差異の識別の省略

以下の相違箇所については、差異理由として抽出しないこととする。

- ・章項番号の相違
- ・資料番号の相違
- ・意味を持たない相違（番号の前に「第」、平仮名と漢字）



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>第6条：外部からの衝撃による損傷の防止                      (外部火災)                      &lt;目次&gt;</p> <p>1. 基本方針</p> <p>1.1 要求事項の整理</p> <p>1.2 追加要求事項に対する適合性（手順等含む）</p> <p>(1) 位置、構造及び設備</p> <p>(2) 安全設計方針</p> <p>(3) 適合性説明</p> <p>1.3 気象等</p> <p>1.4 設備等</p> <p>2. 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）                      (別添資料1) 設置許可基準規則等への適合状況説明資料（外部火災）</p> <p>3. 技術的能力説明資料                      (別添資料2)                      外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）</p> <p>4. 現場確認プロセス                      (別添資料3) 大飯発電所3号炉および4号炉森林火災評価に係る植生確認プロセスについて</p> <p>&lt;概要&gt;</p> <p>1. において、設計基準事故対処設備の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する大飯発電所3号炉及び4号炉における適合性を示す。</p> <p>2. において、設計基準事故対処設備について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。</p> <p>3. において、追加要求事項に適合するための技術的能力（手順等）を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。</p> <p>4. において、設計にあたって実施する各評価に必要な入力条件等の設定を行うため、設備等の設置状況を現場にて確認した内容について整理する。</p> <p>1. 基本方針</p> <p>1.1 要求事項の整理</p> <p>外部からの衝撃による損傷の防止について、設置許可基準規則第6条及び技術基準規則第7条において、追加要求事項を明確化する（表1）。</p>	<p>第6条：外部からの衝撃による損傷の防止                      (外部火災)                      &lt;目次&gt;</p> <p>1. 基本方針</p> <p>1.1. 要求事項の整理</p> <p>1.2. 追加要求事項に対する適合性（手順等含む）</p> <p>(1) 位置、構造及び設備</p> <p>(2) 安全設計方針</p> <p>(3) 適合性説明</p> <p>2. 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）                      (別添資料1) 外部火災影響評価について</p> <p>3. 運用、手順能力説明                      (別添資料2)                      外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）</p> <p>4. 現場確認プロセス                      (別添資料3) 森林火災評価に係る植生確認プロセスについて</p> <p>&lt;概要&gt;</p> <p>1. において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する女川原子力発電所2号炉における適合性を示す。</p> <p>2. において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用について説明する。</p> <p>3. において、追加要求事項に適合するための技術的能力（手順等）を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。</p> <p>4. において、森林火災影響評価に必要な入力条件等の設定を行うため必要となる植生確認プロセスについて説明する。</p> <p>1. 基本方針</p> <p>1.1 要求事項の整理</p> <p>外部からの衝撃による損傷の防止について、設置許可基準規則第6条及び技術基準規則第7条において、追加要求事項を明確化する（表1）。</p>	<p>第6条：外部からの衝撃による損傷の防止                      (外部火災)                      &lt;目次&gt;</p> <p>1. 基本方針</p> <p>1.1 要求事項の整理</p> <p>1.2 追加要求事項に対する適合性（手順等含む）</p> <p>(1) 位置、構造及び設備</p> <p>(2) 安全設計方針</p> <p>(3) 適合性説明</p> <p>1.3 気象等</p> <p>1.4 設備等</p> <p>2. 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）                      別添1 外部火災影響評価について</p> <p>3. 運用、手順説明資料                      別添2 泊発電所3号炉 運用、手順説明資料                      外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）</p> <p>4. 現場確認プロセス                      別添3 森林火災評価に係る植生確認プロセスについて</p> <p>&lt;概要&gt;</p> <p>1. において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する泊発電所3号炉における適合性を示す。</p> <p>2. において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用について説明する。</p> <p>3. において、追加要求事項に適合するための運用、手順等を抽出し、必要となる運用対策を整理する。</p> <p>4. において、森林火災影響評価に必要な入力条件等の設定を行うため必要となる植生確認プロセスについて説明する。</p> <p>1. 基本方針</p> <p>1.1 要求事項の整理</p> <p>外部からの衝撃による損傷の防止について、設置許可基準規則第6条及び技術基準規則第7条において、追加要求事項を明確化する（表1）。</p>	<p>【女川】記載方針の相違                      ・女川は1.2(3)内に記載</p> <p>【女川・大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【女川・大飯】                      ・女川及び泊の他条文との整合(記載統一)</p> <p>【女川・大飯】                      記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載方針の相違</p> <p>【女川・大飯】                      発電所名の相違</p> <p>【大飯】記載方針の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【女川・大飯】                      記載表現の相違                      ・女川及び泊の他条文との整合(記載統一)</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p>

<p>表1 設置許可基準規則第6条及び技術基準規則第7条 要求事項</p> <p>設置許可基準規則</p> <p>第6条 (外部からの衝撃による損傷の防止)</p> <p>安全施設は想定される自然現象(地震及び津波を除く。次項において同じ。)が発生した場合においても安全機能をそなわなければならない。</p> <p>2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p> <p>3 安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)に對して安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>技術基準規則</p> <p>第7条 (外部からの衝撃による損傷の防止)</p> <p>設計基準対象施設が想定される自然現象(地震及び津波を除く。)によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置、基礎地盤の改良その他の適切な措置を講じなければならない。</p> <p>2 周辺監視区域に隣接する地域に事業所、鉄道、道路、その他の外部からの衝撃が発生するおそれがある要因がある場合には、事業所における火災又は爆発事故、危険物を搭載した車両、船舶又は航空機の他の敷地及び敷地周辺の状況から想定されるものを除く。)により発電用原子炉施設の安全性が損なわれなければならない。</p> <p>3 航空機の墜落により発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。</p>	<p>表1 設置許可基準規則第6条及び技術基準規則第7条 要求事項</p> <p>設置許可基準規則</p> <p>第6条 (外部からの衝撃による損傷の防止)</p> <p>安全施設は、想定される自然現象(地震及び津波を除く。次項において同じ。)が発生した場合においても安全機能を損なわなければならない。</p> <p>2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p> <p>3 安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)に對して安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>技術基準規則</p> <p>第7条 (外部からの衝撃による損傷の防止)</p> <p>設計基準対象施設が想定される自然現象(地震及び津波を除く。)によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置、基礎地盤の改良その他の適切な措置を講じなければならない。</p> <p>2 周辺監視区域に隣接する地域に事業所、鉄道、道路その他の外部からの衝撃が発生するおそれがある場合には、事業所における火災又は爆発事故、危険物を搭載した車両、船舶又は航空機の事故その他の敷地及び敷地周辺の状況から想定される事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)により発電用原子炉施設の安全性が損なわれなければならない。</p> <p>3 航空機の墜落により発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。</p>	<p>表1 設置許可基準規則第6条及び技術基準規則第7条 要求事項</p> <p>設置許可基準規則</p> <p>第6条 (外部からの衝撃による損傷の防止)</p> <p>安全施設は、想定される自然現象(地震及び津波を除く。次項において同じ。)が発生した場合においても安全機能を損なわなければならない。</p> <p>2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p> <p>3 安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)に對して安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>技術基準規則</p> <p>第7条 (外部からの衝撃による損傷の防止)</p> <p>設計基準対象施設が想定される自然現象(地震及び津波を除く。)によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置、基礎地盤の改良その他の適切な措置を講じなければならない。</p> <p>2 周辺監視区域に隣接する地域に事業所、鉄道、道路その他の外部からの衝撃が発生するおそれがある場合には、事業所における火災又は爆発事故、危険物を搭載した車両、船舶又は航空機の事故その他の敷地及び敷地周辺の状況から想定される事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)により発電用原子炉施設の安全性が損なわれなければならない。</p> <p>3 航空機の墜落により発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。</p>	<p>相違理由</p>
<p>備考</p> <p>追加要求事項</p>	<p>備考</p> <p>追加要求事項</p> <p>追加要求事項</p> <p>追加要求事項</p>	<p>備考</p> <p>追加要求事項</p> <p>追加要求事項</p> <p>追加要求事項</p>	<p>相違理由</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>1.2 追加要求事項に対する適合性（手順等含む）</p> <p>(1) 位置、構造及び設備</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1)耐震構造、(2)耐津波構造に加え、以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p>	<p>1.2. 追加要求事項に対する適合性（手順等含む）</p> <p>(1) 位置、構造及び設備</p> <p>ロ 発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(a) 外部からの衝撃による損傷の防止</p> <p>安全施設は、発電所敷地で想定される洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮の自然現象（地震及び津波を除く。）又はその組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものももたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件においても安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>なお、発電所敷地で想定される自然現象のうち、洪水及び地滑りについては、立地的要因により設計上考慮する必要はない。</p> <p>上記に加え、重要安全施設は、科学的技術的知見を踏まえ、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力について、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせる。</p> <p>また、安全施設は、発電所敷地又はその周辺において想定される飛来物（航空機落下）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害の発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>なお、発電所敷地又はその周辺において想定される人為事象のうち、飛来物（航空機落下）については、確率的要因により設計上考慮する必要はない。また、ダムの崩壊については、立地的要因により考慮する必要はない。</p> <p>自然現象及び発電所敷地又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）の組合せについては、地震、津波、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災等を考慮する。</p> <p>事象が単独で発生した場合の影響と比較して、複数の事象が重畳することで影響が増長される組合せを特定し、その組合せの影響に対しても安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>ここで、想定される自然現象及び発電所敷地又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含める。</p>	<p>1. 2 追加要求事項に対する適合性（手順等含む）</p> <p>(1) 位置、構造及び設備</p> <p>ロ 発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(a) 外部からの衝撃による損傷の防止</p> <p>安全施設は、発電所敷地で想定される洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮の自然現象（地震及び津波を除く。）又はその組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものももたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件においても安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>なお、発電所敷地で想定される自然現象のうち、洪水については、立地的要因により設計上考慮する必要はない。</p> <p>上記に加え、重要安全施設は、科学的技術的知見を踏まえ、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力について、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせる。</p> <p>また、安全施設は、発電所敷地又はその周辺において想定される飛来物（航空機落下）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害の発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>なお、発電所敷地又はその周辺において想定される人為事象のうち、飛来物（航空機落下）については、確率的要因により設計上考慮する必要はない。また、ダムの崩壊については、立地的要因により考慮する必要はない。</p> <p>自然現象及び発電所敷地又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）の組合せについては、地震、津波、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災等を考慮する。</p> <p>事象が単独で発生した場合の影響と比較して、複数の事象が重畳することで影響が増長される組合せを特定し、その組合せの影響に対しても安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>ここで、想定される自然現象及び発電所敷地又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含める。</p>	<p>【大阪】 記載方針の相違（女川実績の反映；着色せず）</p> <p>【女川】設計方針の相違・泊は立地的要因により地滑りを考慮する</p> <p>【女川】設計方針の相違・泊は立地的要因により地滑りを考慮する</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(a-3) 安全施設は、想定される外部火災において、最も厳しい火災が発生した場合においても安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【説明資料(1.1:2-6 外-別添1-5)(1.2:2-6 外-別添1-5)】                  想定される森林火災については、延焼防止を目的として発電所周辺の植生を確認し、作成した植生データ等により求めた最大火線強度から設定した防火帯(18m以上)を敷地内に設けた設計とする。</p> <p>【説明資料(2.1.2:2-6 外-別添1-7)(2.1.3.2:2-6 外-別添1-8)(3.1:2-6 外-別添1-20)】</p> <p>また、森林火災による熱影響については、火炎放射発散度(500kW/m<sup>2</sup>)の影響を考慮した場合においても離隔距離を確保することで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【説明資料(2.1.3.3:2-6 外-別添1-8)】</p> <p>想定される近隣の産業施設の火災及び爆発については、離隔距離を確保することで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【説明資料(2.2:2-6 外-別添1-10)】</p> <p>また、想定される発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災及び発電所港湾内に入港する船舶の火災については、建屋表面温度を許容温度以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【説明資料(2.2.2.2:2-6 外-別添1-11)(2.3:2-6 外-別添1-14)】</p> <p>外部火災による屋外施設への影響については、屋外施設の温度を許容温度以下とすること、また、二次的影響のばい煙及び有毒ガスに対して、換気空調設備等に適切な防護対策を講じることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【説明資料(2.5:2-6 外-別添1-18)】</p>	<p>(a-9) 外部火災（森林火災、爆発及び近隣工場等の火災）安全施設は、想定される外部火災において、最も厳しい火災が発生した場合においても安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(1~2)】</p> <p>想定される森林火災の延焼防止を目的として、発電所周辺の植生を確認し、作成した植生データ等を基に求めた最大火線強度(4,428kW/m)から算出される防火帯(約20m)を敷地内に設ける。</p> <p>防火帯は延焼防止効果を損なわない設計とし、防火帯に可燃物を含む機器等を設置する場合は必要最小限とする。</p> <p>【別添資料1(2.1.3.2)】</p> <p>また、森林火災による熱影響については、最大火炎放射強度の影響を考慮した場合においても、離隔距離の確保等により安全施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.1.3.3)】</p> <p>発電所敷地又はその周辺で想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)として、想定される近隣の産業施設の火災・爆発については、離隔距離の確保により安全施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.2)】</p> <p>また、想定される発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災及び航空機墜落による火災については、離隔距離を確保すること、その火災による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること又はそれらを適切に組み合わせること、その安全施設の安全機能を損なわない設計とする。外部火災による屋外施設への影響については、屋外施設の温度を許容温度以下とすることで安全施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.2.2.5~2.3)】</p> <p>また、外部火災の二次的影響であるばい煙及び有毒ガスによる影響については、換気空調系等に適切な防護対策を講じることで安全施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.4)】</p>	<p>(a-10) 外部火災（森林火災、爆発及び近隣工場等の火災）安全施設は、想定される外部火災において、最も厳しい火災が発生した場合においても安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(1~2)】</p> <p>想定される森林火災の延焼防止を目的として、発電所周辺の植生を確認し、作成した植生データ等を基に求めた最大火線強度(33,687kW/m)から算出される防火帯(20m以上)を敷地内に設ける。</p> <p>ただし、火線強度があがりやすいササ草原を擁しかつ斜面に面する敷地北部は最大火線強度(114,908kW/m)から算出される防火帯(46m以上)を敷地内に設ける。</p> <p>防火帯は延焼防止効果を損なわない設計とし、防火帯に可燃物を含む機器等を設置する場合は必要最小限とする。</p> <p>【別添1(2.1.3.2)】</p> <p>また、森林火災による熱影響については、最大火炎放射強度の影響を考慮した場合においても、離隔距離の確保等により安全施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.1.3.3)】</p> <p>発電所敷地又はその周辺で想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)として、想定される近隣の産業施設の火災・爆発については、離隔距離の確保により安全施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.2)】</p> <p>また、想定される発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災及び航空機墜落による火災については、離隔距離を確保すること、その火災による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること又はそれらを適切に組み合わせること、その安全施設の安全機能を損なわない設計とする。外部火災による屋外施設への影響については、屋外施設の温度を許容温度以下とすることで安全施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.2.2.5~2.3)】</p> <p>また、外部火災の二次的影響であるばい煙及び有毒ガスによる影響については、換気空調設備等に適切な防護対策を講じることで安全施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.4)】</p>	<p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違                  【女川】設計方針の相違・評価の結果、泊では植生及び地形により一部の火線強度が高くなることから、地点に応じて防火帯幅を設定している。(2013/10の審査会合にて説明済)</p> <p>【大飯】記載方針の相違                  (女川実績の反映)</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違                  【女川】名称の相違</p>



第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 安全設計方針</p> <p>1. 安全設計</p> <p>1.11 外部火災防護に関する基本方針</p> <p>1.11.1 設計方針</p> <p>安全施設は、想定される外部火災において、最も厳しい火災が発生した場合においても原子炉施設の安全性を確保するために必要な機能（以下「安全機能」という。）を損なわないよう、防火帯の設置、建屋による防護、離隔距離の確保、代替設備の確保等によって、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>外部火災で想定する火災を第1.11.1表に示す。                  【説明資料(1.1: 2-6 外-別添1-5)(1.2: 2-6 外-別添1-5)】</p> <p>また、想定される火災及び爆発の二次的影響に対して、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。                  【説明資料(1.1: 2-6 外-別添1-5)(1.2: 2-6 外-別添1-5)(2.5.2: 2-6 外-別添1-18)】</p> <p>(1) 外部火災防護施設</p> <p>安全施設に対して外部火災の影響を受けた場合において、原子炉の安全性を確保するため、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されているクラス1、クラス2及びクラス3に該当する構築物、系統及び機器を外部火災防護施設とする。外部火災防護施設を第1.11.2表に示す。                  【説明資料(1.3: 2-6 外-別添1-6)】</p> <p>クラス1及びクラス2に関しては、安全機能を有する施設を内包する建屋及び屋外施設に対し、必要とする防火帯を森林との間に設けること等により、外部火災による建屋外壁（天井スラブを含む。）及び屋外施設の温度を許容温度以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。                  【説明資料(2.1.3: 2-6 外-別添1-8)】</p> <p>また、クラス3の安全機能を有する安全施設については、屋内に設置している施設は建屋により防護することとし、屋外施設については、防火帯の内側に設置すること、又は消火活動等により</p>	<p>(2) 安全設計方針</p> <p>1.8.9 外部火災防護に関する基本方針</p> <p>1.8.9.1 設計方針</p> <p>安全施設が外部火災（火災・爆発（森林火災、近隣工場等の火災・爆発、航空機墜落火災等））に対して、発電用原子炉施設の安全性を確保するために想定される最も厳しい火災が発生した場合においても必要な安全機能を損なわないよう、防火帯の設置、離隔距離の確保、建屋による防護、代替手段等によって、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>外部火災によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設を、安全重要度分類のクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器とする。</p> <p>外部火災によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設のうち、外部事象防護対象施設は、防火帯の設置、離隔距離の確保、建屋による防護等により安全機能を損なわない設計とする。                  【別添資料1(1.1~1.2)】</p> <p>想定する外部火災として、森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発、発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災及び航空機墜落による火災を選定する。外部火災にて想定する火災を第1.8.9-1表に示す。                  【別添資料1(1.1~1.2)】</p> <p>また、想定される火災及び爆発の二次的影響（ばい煙等）に対して、安全施設の安全機能を損なわない設計とする。                  【別添資料1(1.1~1.2)】</p> <p>(1) 評価対象施設</p> <p>外部事象防護対象施設のうち、屋内施設は内包する建屋により防護する設計とし、評価対象施設を、建屋、屋外施設並びに外部火災の二次的影響を受ける構築物、系統及び機器に分類し、抽出する。</p> <p>上記に含まれない構築物、系統及び機器は、原則として、防火帯により防護し、外部火災により損傷した場合であっても、代替手段があること等により安全機能は損なわれない。                  評価対象施設を第1.8.9-2表に示す。</p> <p>a. 外部火災の直接的な影響を受ける評価対象施設</p> <p>外部事象防護対象施設等のうち、評価対象施設を以下のとおり抽出する。</p> <p>(a) 屋内の評価対象施設</p> <p>屋内設置の外部事象防護対象施設は、内包する建屋により防護する設計とし、以下の建屋を評価対象施設とする。</p>	<p>(2) 安全設計方針</p> <p>1.8.10 外部火災防護に関する基本方針</p> <p>1.8.10.1 設計方針</p> <p>安全施設が外部火災（火災・爆発（森林火災、近隣工場等の火災・爆発、航空機墜落火災等））に対して、発電用原子炉施設の安全性を確保するために想定される最も厳しい火災が発生した場合においても必要な安全機能を損なわないよう、防火帯の設置、離隔距離の確保、建屋による防護、代替手段等によって、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>外部火災によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設を、安全重要度分類のクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器とする。</p> <p>外部火災によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設のうち、外部事象防護対象施設は、防火帯の設置、離隔距離の確保、建屋による防護等により安全機能を損なわない設計とする。                  【別添1(1.1~1.2)】</p> <p>想定する外部火災として、森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発、発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災及び航空機墜落による火災を選定する。外部火災にて想定する火災を第1.8.10.1表に示す。                  【別添1(1.1~1.2)】</p> <p>また、想定される火災及び爆発の二次的影響（ばい煙等）に対して、安全施設の安全機能を損なわない設計とする。                  【別添1(1.1~1.2)】</p> <p>(1) 評価対象施設</p> <p>外部事象防護対象施設のうち、屋内施設は内包する建屋により防護する設計とし、評価対象施設を、建屋、屋外施設並びに外部火災の二次的影響を受ける構築物、系統及び機器に分類し、抽出する。</p> <p>上記に含まれない構築物、系統及び機器は、原則として、防火帯により防護し、外部火災により損傷した場合であっても、代替手段があること等により安全機能は損なわれない。                  評価対象施設を第1.8.10.2表に示す。</p> <p>a. 外部火災の直接的な影響を受ける評価対象施設</p> <p>外部事象防護対象施設等のうち、評価対象施設を以下のとおり抽出する。</p> <p>(a) 屋内の評価対象施設</p> <p>屋内設置の外部事象防護対象施設は、内包する建屋により防護する設計とし、以下の建屋を評価対象施設とする。</p>	<p>【大阪】 記載方針の相違</p> <p>【大阪】記載表現の相違</p> <p>【大阪】記載表現の相違</p> <p>【大阪】記載表現の相違</p> <p>【大阪】記載表現の相違</p> <p>【大阪】 記載方針の相違（女川実 績の反映；着色せず）</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>防護することとし、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【説明資料(2.1.3: 2-6 外-別添1-8)(3.1: 2-6 外-別添1-20)(3.2: 2-6 外-別添1-20)】</p> <p>なお、防火帯の外側にあるクラス3施設としては、モニタリングポストがある。火災発生時には、モニタリングポストについては代替設備を確保する設計とする。</p> <p>【説明資料(1.3: 2-6 外-別添1-6)】</p>	<p>i) 原子炉建屋                      ii) タービン建屋                      iii) 制御建屋</p> <p>島根原子力発電所2号炉（添付書類八 8-1-399）                      竜巻（3）外部事象防護対象施設のうち評価対象施設</p> <p>なお、排気筒モニタ及び排気筒モニタ室は、以下の設計とすることにより、以降の評価対象施設には含めないものとする。</p> <p>評価対象施設のうち排気筒モニタについては、放射性気体廃棄物処理施設の破損の検出手段として期待している。竜巻を起因として放射性気体廃棄物処理施設の破損が発生することはないが、独立事象としての重畳の可能性を考慮し、排気筒モニタ室も含め安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(b) 屋外の評価対象施設                      屋外の評価対象施設は、以下の施設を対象とする。                      i) 排気筒                      ii) 復水貯蔵タンク                      iii) 原子炉補機冷却海水ポンプ（高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプを含む。）                      iv) 高圧炉心スプレイ補機冷却海水系ストレナ                      評価対象施設のうち、高圧炉心スプレイ補機冷却海水系ストレナについては、他の評価対象施設の評価により、安全機能を損なわない設計であることを確認する。</p> <p>b. 外部火災の二次的影響を受ける評価対象施設                      外部火災の二次的影響を受ける評価対象施設を以下のとおり抽出する。</p>	<p>ただし、評価対象施設のうち、原子炉補機冷却海水ポンプ及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレナについては、循環水ポンプ建屋に収納されており、直接火災の影響を受けることはないが、周囲空気温度上昇により、冷却機能への影響が懸念されることから、原子炉補機冷却海水ポンプが取り込む冷却空気及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレナを評価対象とする。</p> <p>評価対象施設のうち、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレナについては、他の評価対象施設の評価により、安全機能を損なわない設計であることを確認する。</p> <p>i) 原子炉建屋                      ii) 原子炉補助建屋                      iii) ディーゼル発電機建屋                      iv) 循環水ポンプ建屋                      v) タービン建屋</p> <p>なお、タービン建屋に内包されているタービン保安装置及び主蒸気止め弁は、以下の設計とすることにより、以降の評価対象施設には含めないものとする。</p> <p>評価対象施設のうちタービン建屋に内包されているタービン保安装置及び主蒸気止め弁については、蒸気発生器への過剰給水の緩和手段（タービントリップ）として期待している。外部火災を起因として蒸気発生器への過剰給水が発生することはないが、独立事象としての重畳の可能性を考慮し、タービン建屋も含め安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(b) 屋外の評価対象施設                      屋外の評価対象施設は、以下の施設を対象とする。                      i) 排気筒</p> <p>b. 外部火災の二次的影響を受ける評価対象施設                      外部火災の二次的影響を受ける評価対象施設を以下のとおり抽出する。</p>	<p>【女川】設計方針の相違                      ・泊の原子炉補機冷却海水ポンプ及びストレナは建屋内に収納されているが周囲空気による影響を確認するため評価を実施。</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・プラント設計の違いによる対象設備の相違（女川の屋外の評価対象施設の方針と同一）</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・プラント設計の違いによる対象設備の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・プラント設計の違いによる防護方針の相違（島根の竜巻事象の考え方と同一）</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・プラント設計の違いによる対象設備の相違（泊には屋外に同様の設備は無い。ただし、海水ストレナの評価が海水ポンプの評価で包絡されることは同様である。）</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 森林火災</p> <p>原子力発電所の外部火災影響評価ガイド(平成25年6月19日原規技発第13061912号 原子力規制委員会決定)に基づき、過去10年間の気象条件を調査し、発電所から直線距離で10kmの間に発火点を設定し、森林火災シミュレーション解析コード(以下「FARSITE」という。)を用いて影響評価を実施し、必要な防火帯等を設置することにより、外部火災防護施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【説明資料(2.1: 2-6 外-別添1-7)】</p> <p>a. 森林火災の想定</p> <p>(a) 森林火災における各樹種の可燃物量は、福井県から入手した森林簿データ、現地調査結果等による現地の植生を用いる。</p> <p>(b) 気象条件は過去10年間の調査し、森林火災の発生件数を考慮して、最小湿度、最高気温及び最大風速の組合せとする。</p> <p>(c) 風向は最大風速における風向と最多風向の出現回数を調査し、卓越風向を設定する。</p>	<p>(a) 非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。)</p> <p>(b) 換気空調系</p> <p>(c) 安全保護系</p> <p>(d) 原子炉補機冷却海水ポンプ</p> <p>(e) 高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</p> <p>(2) 森林火災</p> <p>「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し、発電所周辺の植生及び過去10年間の気象条件を調査し、発電所から直線距離10kmの間に発火点を設定し、森林火災シミュレーション解析コード(以下「FARSITE」という。)を用いて影響評価を実施し、森林火災の延焼を防ぐための手段として防火帯を設け、火災が防火帯外縁に到達するまでの時間、評価対象施設への熱影響及び危険距離を評価し、必要な防火帯幅、評価対象施設との離隔距離を確保すること等により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>a. 森林火災の想定</p> <p>(a) 森林火災における各樹種の可燃物量は、宮城県及び東北森林管理局から入手した森林簿データと現地調査等により得られた樹種を踏まえて補正した植生を用いる。また、林齢は、樹種を踏まえて地面草地の可燃物量が多くなるように保守的に設定する。</p> <p>(b) 気象条件は、「石巻特別地域気象観測所」及び「江ノ島気象観測所」の過去10年間の気象データを調査し、宮城県における森林火災発生頻度が年間を通じて比較的高い月の最小湿度、最高気温及び最大風速の組合せとする。</p> <p>(c) 風向については、最大風速記録時における風向及び卓越風向を調査し、森林火災の発生件数及び森林と発電所の位置関係を考慮して、最大風速記録時の風向を設定する。</p>	<p>(a) ディーゼル発電機</p> <p>(b) 換気空調設備</p> <p>(c) 安全保護系</p> <p>(d) 制御用空気圧縮機</p> <p>(e) 原子炉補機冷却海水ポンプ</p> <p>(f) 主蒸気逃がし弁、排気筒、主蒸気安全弁、タービン動補助給水ポンプ排気管</p> <p>(2) 森林火災</p> <p>「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し、発電所周辺の植生及び過去10年間の気象条件を調査し、発電所から直線距離10kmの間に発火点を設定し、森林火災シミュレーション解析コード(以下「FARSITE」という。)を用いて影響評価を実施し、森林火災の延焼を防ぐための手段として防火帯を設け、火災が防火帯外縁に到達するまでの時間、評価対象施設への熱影響及び危険距離を評価し、必要な防火帯幅、評価対象施設との離隔距離を確保すること等により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>a. 森林火災の想定</p> <p>(a) 森林火災における各樹種の可燃物量は、北海道から入手した森林簿データと現地調査等により得られた樹種を踏まえて補正した植生を用いる。また、林齢は、樹種を踏まえて地面草地の可燃物量が多くなるように保守的に設定する。</p> <p>(b) 気象条件は、発電所内の気象観測設備の過去10年間の気象データを調査し、北海道における森林火災の発生頻度が年間を通じて比較的高い月の最小湿度、最高気温及び最大風速の組合せとする。</p> <p>(c) 風向については、最大風速記録時における風向及び卓越風向を調査し、森林火災の発生件数及び森林と発電所の位置関係を考慮して、最大風速記録時の風向を設定する。</p>	<p>【女川】設備名称の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違</p> <p>・プラント設計の違いによる対象設備の相違</p> <p>【女川】名称の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違</p> <p>・評価対象施設の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違</p> <p>・評価対象施設の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違</p> <p>・プラント設計の違いによる対象設備の相違</p> <p>(泊には屋外に同様の設備は無い)</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【女川・大飯】地域名称の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違</p> <p>・泊は森林火災の模擬状況を向上させるため、森林火災の発火点に最も近い発電所構内の気象データを使用している。</p> <p>(東海第二も卓越風向の設定は、より発電所周辺の状況を模擬するため発電所のデータを採用している)</p> <p>【女川】地域名称の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(d) 発火点については、発電所から直線距離 10km の間で風向及び人為的行為を考慮し、防火帯幅及び熱影響評価に際して FARSITE より出力される高い値を用いて実施するために 3 地点を設定する。</p> <p>a) 福井県における森林火災の最多発生原因である「野焼き」と「焚き火」を考慮し、火災が広がりやすい植生である田の領域を発火点として設定する。また、卓越風向（南東、南南東、南）がおおよそ発電所の風上方向となるよう、発火点を 3 地点設定する。</p> <p>・発火点 1：発電所の南東約 0.9km の田の領域</p> <p>・発火点 2：発電所の南南東約 0.9km の田の領域</p> <p>・発火点 3：発電所の南西約 1.5km の田の領域</p>	<p>(d) 発火点については、防火帯幅の設定及び熱影響評価に際し、FARSITE より出力される最大火線強度及び反応強度を用いて評価するため、発電所から直線距離 10km の間で風向及び人為的行為を考慮し、4 地点を設定する。</p> <p>(d-1) 人為的行為を考慮し、火を扱う可能性がある箇所、火災の発生頻度が高いと想定される居住地区、道路沿い等を選定する。</p> <p>(d-2) 風向は卓越方向（北北東、南南西、西北西）とし、火災規模に対する風向の影響を考慮し、発火点は女川原子力発電所の風上を選定する。</p> <p>i) 発電所周辺のうち、卓越風向の北北東方向の風による延焼を考慮し、民宿、社員寮等の居住区での人為的行為を想定し、小屋取地区漁港沿いの荒地（発電所敷地から約 900m の距離）を「発火点 1」として設定する。</p> <p>ii) 発電所周辺のうち、卓越風向である南南西方向の風による延焼を考慮し、道路沿いでの人為的行為を想定し、発電所に近い県道沿い（発電所敷地から約 1,200m の距離）を「発火点 2-1」として設定する。</p> <p>iii) 発電所周辺のうち、卓越風向である南南西方向の風による延焼を考慮し、居住地区及び田が存在する地区での人為的行為を想定し、鮫浦地区の田（発電所敷地から約 2,600m の距離）に、発火点 2-1 より遠方となる「発火点 2-2」として設定する。</p> <p>iv) 発電所周辺のうち、卓越風向である西北西方向の風による延焼を考慮し、発電所周辺の道路沿いでの人為的行為を想定し、発電所に近い荒地（発電所敷地から約 1,100m の距離）に「発火点 3」として設定する。</p> <p>【別添資料 1(2.1.2)】</p>	<p>(d) 発火点については、防火帯幅の設定及び熱影響評価に際し、FARSITE より出力される最大火線強度及び反応強度を用いて評価するため、発電所から直線距離 10km の間で風向及び人為的行為を考慮し、2 地点を設定する。</p> <p>(d-1) 人為的行為を考慮し、火を扱う可能性がある箇所、火災の発生頻度が高いと想定される居住地区、道路沿い等を選定する。</p> <p>(d-2) 風向は卓越方向（東、北西）とし、火災規模に対する風向の影響を考慮し、発火点は泊発電所の風上を選定する。</p> <p>(i) 発電所周辺のうち、卓越風向である東方向の風による延焼を考慮し、社員寮等の居住区及び道路沿いでの人為的行為を想定し、道路脇畑（発電所敷地から約 2,500m の距離）を「発火点 1」として設定する。</p> <p>(ii) 発電所周辺のうち、卓越風向である北西方向の風による延焼を考慮し、民家等の居住区及び道路沿いでの人為的行為を想定し、集落端と森林の境界部（発電所敷地から約 1,500m の距離）を「発火点 2」として設定する。</p> <p>【別添 1(2.1.2)】</p>	<p>【大飯】記載表現の相違                  【大飯】記載表現の相違                  【女川・大飯】設計方針の相違                  ・地域特性の差異による想定する発火点位置及び卓越風向の相違。                  【女川】設計方針の相違                  ・地域特性による相違                  【女川】発電所名の相違                  【女川】記載表現の相違                  【女川】設計方針の相違                  ・地域特性による相違                  【女川】設計方針の相違                  ・地域特性による相違                  【女川】設計方針の相違                  ・地域特性による相違</p>
<p>(e) 日照による草地及び樹木の乾燥に伴い、火線強度及び反応強度が増大することから、これらを考慮して火線強度又は反応強度が最大となる発火時刻を設定する。</p> <p>【説明資料(2.1.2：2-6 外-別添1-7)】</p> <p>b. 評価対象範囲                  発電所近傍の発火想定地点を 10km 以内とし、植生及び地形の評価対象範囲は発火点の距離に余裕をみて南北 13km、東西 13km の範囲を対象に評価を行う。</p> <p>【説明資料(2.1.2：2-6 外-別添1-7)】</p> <p>c. 必要データ（FARSITE 入力条件）                  (a) 地形データ                  現地状況をできるだけ模擬するため、発電所周辺の土地の地形データについては、公開情報の中でも高い空間解像度で</p>	<p>(e) 森林火災の発火時刻については、日照による草地及び樹木の乾燥に伴い、火線強度が変化することから、これらを考慮して火線強度が最大となる時刻を設定する。</p> <p>【別添資料 1(2.1.2)】</p> <p>b. 評価対象範囲                  発電所近傍の発火想定地点を 10km 以内とし、評価対象範囲は東側が海岸という発電所周辺の地形を考慮し、女川原子力発電所から東に 4km、西に 12km、南に 12km、北に 12km の範囲を対象に評価を行う。</p> <p>【別添資料 1(2.1.2)】</p> <p>c. 必要データ（FARSITE 入力条件）                  (a) 地形データ                  現地状況をできるだけ模擬するため、発電所周辺の土地の標高、地形等のデータについては、公開情報の中でも高い空</p>	<p>(e) 森林火災の発火時刻については、日照による草地及び樹木の乾燥に伴い、火線強度が変化することから、これらを考慮して火線強度が最大となる時刻を設定する。</p> <p>【別添1(2.1.2)】</p> <p>b. 評価対象範囲                  発電所近傍の発火想定地点を 10km 以内とし、評価対象範囲は泊発電所から東に 13km、西に 13km、南に 13km、北に 13km の範囲を対象に評価を行う。</p> <p>【別添1(2.1.2)】</p> <p>c. 必要データ（FARSITE 入力条件）                  (a) 地形データ                  現地状況をできるだけ模擬するため、発電所周辺の土地の標高、地形等のデータについては、公開情報の中でも高い空</p>	<p>【大飯】記載表現の相違                  【大飯】記載表現の相違                  【女川】設計方針の相違                  ・地域特性による相違                  (泊も西側の海城にあたる範囲は評価対象外である)</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>ある10mメッシュの「基盤地図情報数値標高モデル」(国土地理院データ)を用いる。</p> <p>(b) 土地利用データ                      現地状況をできるだけ模擬するため、発電所周辺の建物用地、交通用地等のデータについては、公開情報の中でも高い空間解像度である100mメッシュの「国土数値情報土地利用細分メッシュ」(国土交通省データ)を用いる。</p> <p>(c) 植生データ                      現地状況をできるだけ模擬するため、樹種及び生育状況に関する情報を有する森林簿の空間データを地方自治体(福井県)より入手する。                      森林簿の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を樹種・林齢によりさらに細分化する。                      発電所構内の植生データについては、発電所内の樹木を管理している緑化計画書を用いる。                      また、発電所周辺の植生データについて、実際の植生を調査し、FARSITE入力データとしての妥当性を確認する。</p> <p>(d) 気象データ                      現地にて起こり得る最も厳しい条件を検討するため、過去10年間のデータのうち、福井県で発生した森林火災の実績より、発生頻度が高い3月から6月の気象条件(最多風向、最大風速、最高気温、最小湿度)の最も厳しい条件を用いる。なお、気象条件を設定する際には、10年間以上の気象データを保有している、発電所から最寄の気象観測所である小浜地域気象観測システムの気象データを使用する。なお湿度データについては、小浜の気象観測所では観測していないため、舞鶴特別地域気象観測所のデータを使用する。                      【説明資料(2.1.2: 2-6 外-別添1-7)】</p> <p>d. 延焼速度及び火線強度の算出                      ホイヘンスの原理に基づく火災の拡大モデルを用いて延焼速度(0.06m/s(発火点2))や火線強度(708kW/m(発火点2))を算出する。</p> <p>e. 火炎到達時間による消火活動                      延焼速度より、発火点から防火帯までの火炎到達時間※(約2.7時間(発火点2))を算出し、森林火災が防火帯に到達するまでの間に発電所に常駐している自衛消防隊による屋外消火栓等を用いた消火活動が可能であり、万が一の飛び火による火災の延焼を防止することで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>間解像度である10mメッシュの「基盤地図情報数値標高モデル」(国土地理院データ)を用いる。</p> <p>(b) 土地利用データ                      現地状況をできるだけ模擬するため、発電所周辺の建物用地、交通用地等のデータについては、公開情報の中でも高い空間解像度である100mメッシュの「国土数値情報土地利用細分メッシュ」(国土交通省データ)を用いる。</p> <p>(c) 植生データ                      現地状況をできるだけ模擬するため、樹種や生育状況に関する情報を有する森林簿の空間データを地方自治体(宮城県)及び東北森林管理局より入手する。                      森林簿の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を樹種・林齢によりさらに細分化する。                      発電所構内及び発電所周辺の植生データについては、現地調査し、FARSITE入力データとしての妥当性を確認の上植生区分を設定する。                      【別添資料1(2.1.2)】</p> <p>(d) 気象データ                      現地にて起こり得る最も厳しい条件を検討するため、「石巻特別地域気象観測所」及び「江ノ島気象観測所」の過去10年間の気象データにおける宮城県で発生した森林火災の実績を考慮し、比較的発生頻度が高い3月～5月の気象条件(最多風向、最大風速、最高気温及び最小湿度)の最も厳しい条件を用いる。                      【別添資料1(2.1.2)】</p> <p>d. 延焼速度及び火線強度の算出                      ホイヘンスの原理に基づく火災の拡大モデルを用いて延焼速度(0.49m/s(発火点1))や火線強度(4,428kW/m(発火点1))を算出する。</p> <p>e. 火炎到達時間による消火活動                      延焼速度より、発火点から火炎が防火帯に到達するまでの火炎到達時間(約1.8時間(発火点3))を算出する。                      森林火災が防火帯に到達する時間までの間に女川原子力発電所に常駐している自衛消防隊による防火帯付近の予防散水活動(飛び火を抑制する効果を期待)を行うことが可能であり、防火帯をより有効に機能させる。</p>	<p>間解像度である10mメッシュの「基盤地図情報数値標高モデル」(国土地理院データ)を用いる。</p> <p>(b) 土地利用データ                      現地状況をできるだけ模擬するため、発電所周辺の建物用地、交通用地等のデータについては、公開情報の中でも高い空間解像度である100mメッシュの「国土数値情報土地利用細分メッシュ」(国土交通省データ)を用いる。</p> <p>(c) 植生データ                      現地状況をできるだけ模擬するため、樹種や生育状況に関する情報を有する森林簿の空間データを地方自治体(北海道)より入手する。                      森林簿の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を樹種・林齢によりさらに細分化する。                      発電所構内及び発電所周辺の植生データについては、現地調査し、FARSITE入力データとしての妥当性を確認の上植生区分を設定する。                      【別添1(2.1.2)】</p> <p>(d) 気象データ                      現地にて起こり得る最も厳しい条件を検討するため、発電所内の気象観測設備の過去10年間の気象データのうち北海道で発生した森林火災の実績を考慮し、比較的発生頻度が高い4月～6月の気象条件(最多風向、最大風速、最高気温及び最小湿度)の最も厳しい条件を用いる。                      【別添1(2.1.2)】</p> <p>d. 延焼速度及び火線強度の算出                      ホイヘンスの原理に基づく火災の拡大モデルを用いて延焼速度(3.11m/s(発火点2))や火線強度(114,908kW/m(発火点2))を算出する。</p> <p>e. 火炎到達時間による消火活動                      延焼速度より、発火点から火炎が防火帯に到達するまでの火炎到達時間(約0.8時間(発火点2))を算出する。                      森林火災が防火帯に到達する時間までの間に泊発電所に常駐している自衛消防隊による防火帯付近の予防散水活動(飛び火を抑制する効果を期待)を行うことが可能であり、防火帯をより有効に機能させる。</p>	<p>相違理由</p> <p>【大飯】記載表現の相違                      【女川・大飯】地域名称の相違                      【女川】設計方針の相違・地域特性による相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・泊は森林火災の模擬状況を向上させるため発電所内の気象データを使用していること及び地域特性による相違。(東海第二も卓越風向の設定は、より発電所周辺の状況を模擬するため発電所のデータを採用している)                      【女川・大飯】地域名称及び記載表現の相違</p> <p>【女川・大飯】設計方針の相違                      ・地域特性の違いによる解析結果の相違                      【大飯】記載表現の相違                      【女川・大飯】設計方針の相違                      ・地域特性の違いによる解析結果の相違                      【女川】発電所名の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>なお、防火帯の外側にあるクラス3 設備としては、モニタリングポストがある。火災発生時には、モニタリングポストについては代替設備を確保する設計とする。</p> <p>※ 火災が防火帯に到達する時間</p> <p>【説明資料(2.1.3.1: 2-6 外-別添1-8)】</p> <p>f. 防火帯幅の設定</p> <p>FARSITE から出力される最大火線強度 (708kW/m (発火点2)) により算出される評価上必要とされる防火帯幅 16.2m に対し、18m 以上の防火帯幅を確保することにより安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>設置する防火帯を第 1.11.1 図に示す。</p> <p>【説明資料(2.1.3.2: 2-6 外-別添1-8)】</p>	<p>また、万が一の飛び火等による火災の延焼を確認した場合には、自衛消防隊による初期消火活動を行うことで、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.1.3.1)】</p> <p>なお、外部からの情報により森林火災を認識し、防火帯に到達するまでに時間的な余裕がある場合には、発電所構内への延焼を抑制するために防火帯近傍への予防散水を行う。</p> <p>【別添資料1(2.1.3.1)】</p> <p>f. 防火帯幅の設定</p> <p>FARSITE から出力される最大火線強度 (4,428kW/m (発火点1)) により算出される防火帯幅 19.7m に対し、約 20m の防火帯幅を確保することにより評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>防火帯は延焼防止効果を損なわない設計とし、防火帯に可燃物を含む機器等を設置する場合は必要最小限とする。</p> <p>設置する防火帯について、第 1.8.9-1 図に示す。</p> <p>【別添資料1(2.1.3.2)】</p> <p>g. 評価対象施設への熱影響</p> <p>森林火災の直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保、建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお、影響評価に用いる火炎放射強度は、FARSITE から出力される反応強度から求める。</p> <p>(a) 火災の想定</p> <p>i) 森林火災による熱を受ける面と森林火災の火炎放射強度が発する地点が同じ高さにあると仮定し、離隔距離は最短距離とする。</p> <p>ii) 森林火災の火炎は、円筒火炎モデルとする。火炎の高さは燃焼半径の3倍とし、燃焼半径から円筒火炎モデルの数を算出することにより火炎到達幅の分だけ円筒火炎モデルが横一列に並ぶものとする。</p>	<p>また、万が一の飛び火等による火災の延焼を確認した場合には、自衛消防隊による初期消火活動を行うことで、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.1.3.1)】</p> <p>なお、外部からの情報により森林火災を認識し、防火帯に到達するまでに時間的な余裕がある場合には、発電所構内への延焼を抑制するために防火帯近傍への予防散水を行う。</p> <p>【別添1(2.1.3.1)】</p> <p>f. 防火帯幅の設定</p> <p>FARSITE から出力される最大火線強度 (33,687kW/m (発火点1)) により算出される防火帯幅 17.8m に対し、20m 以上の防火帯幅を確保すること及び最大火線強度 114,908kW/m (発火点2)) により算出される防火帯幅 45.3m に対し、46m 以上の防火帯幅を確保することにより評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>防火帯は延焼防止効果を損なわない設計とし、防火帯に可燃物を含む機器等を設置する場合は必要最小限とする。</p> <p>設置する防火帯及び樹木が無い領域を第 1.8.10.1 図に示す。</p> <p>【別添1(2.1.3.2)】</p> <p>g. 評価対象施設への熱影響</p> <p>森林火災の直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保、建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお、影響評価に用いる火炎放射強度は、FARSITE から出力される反応強度から求め、その値に対して安全側に余裕を考慮する。</p> <p>(a) 火災の想定</p> <p>(i) 森林火災による熱を受ける面と森林火災の火炎放射強度が発する地点が同じ高さにあると仮定し、離隔距離は最短距離とする。</p> <p>(ii) 森林火災の火炎は、円筒火炎モデルとする。火炎の高さは燃焼半径の3倍とし、燃焼半径から円筒火炎モデルの数を算出することにより火炎到達幅の分だけ円筒火炎モデルが横一列に並ぶものとする。</p>	<p>【大飯】記載方針の相違 (女川実績の反映)</p> <p>【大飯】記載方針の相違 ・泊・女川は評価対象施設の項目で、代替設備を確保する設計であることを記載している 【大飯】記載表現の相違</p> <p>【女川・大飯】 設計方針の相違 ・評価の結果、泊では植生及び地形により一部で火線強度が高くなることから、地点に応じて防火帯幅を設定し、防火帯の外側に樹木が無い領域を設定している。(2013/10の審査会合にて説明済)</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載方針の相違 (女川実績の反映)</p> <p>【女川】設計方針の相違 ・泊は日照時刻による感度解析結果を踏まえ火炎放射強度を設定。</p> <p>【大飯】記載方針の相違 (女川実績の反映)</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>g. 外部火災防護施設（建屋）への熱影響</p> <p>FARSITE から出力される反応強度から求めた火炎放射発散度（422kW/m<sup>2</sup>（発火点3））<sup>※1,2</sup>に対し、安全側に余裕を考慮した500kW/m<sup>2</sup>に基づき、防火帯から最も近い位置（38m）にある外部火災防護施設（4号炉原子炉周辺建屋）の建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を求め、コンクリート許容温度200℃<sup>※3(7)</sup>以下とすることで外部火災防護施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>※1 FARSITE の保守的な入力データからFARSITE で評価した火炎放射発散度</p> <p>※2 火炎放射発散度は反応強度と比例することから反応強度が高い発火点3の火炎放射発散度を用いて評価する。</p> <p>※3 火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度</p> <p>【説明資料(2.1.3.3：2-6 外-別添1-8)】</p>	<p>(b) 原子炉建屋、タービン建屋、制御建屋への熱影響</p> <p>火炎放射発散度 477kW/m<sup>2</sup>（火炎放射強度 477kW/m<sup>2</sup>）となる「発火点1」に基づき算出する、防火帯の外縁（火炎側）から最も近くに位置する原子炉建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を、火災時における短期温度上昇を考慮した場合のコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である200℃以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(c) 排気筒への熱影響</p> <p>火炎放射発散度 367kW/m<sup>2</sup>（火炎放射強度 408kW/m<sup>2</sup>）となる「発火点2-1」に基づき算出する排気筒の温度を、鋼材の強度が維持される温度である325℃以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(d) 復水貯蔵タンクへの熱影響</p> <p>火炎放射発散度 408kW/m<sup>2</sup>（火炎放射強度 408kW/m<sup>2</sup>）となる「発火点2-1」に基づき算出する復水貯蔵タンクの温度を、復水貯蔵タンクの貯留水を使用する復水補給水系の系統最高使用温度である66℃以下とすることで、復水貯蔵タンクの安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>(b) 原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、循環水ポンプ建屋への熱影響</p> <p>火炎放射発散度 843kW/m<sup>2</sup>（火炎放射強度 843kW/m<sup>2</sup>）となる「発火点1」を安全側に余裕を考慮した1,200kW/m<sup>2</sup>に基づき算出する、防火帯の外縁（火炎側）から最も近くに位置する原子炉建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を、火災時における短期温度上昇を考慮した場合のコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である200℃以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(c) 排気筒への熱影響</p> <p>火炎放射発散度 977kW/m<sup>2</sup>（火炎放射強度 977kW/m<sup>2</sup>）となる「発火点2」を安全側に余裕を考慮した1,200kW/m<sup>2</sup>に基づき算出する排気筒の温度を、鋼材の強度が維持される温度である325℃以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【女川・大阪】 設計方針の相違 ・プラント設計の違いによる評価対象の相違及び地域特性による火炎放射発散度の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違 ・火炎放射発散度に対する保守性の考慮の相違</p> <p>【女川】名称の相違</p> <p>【大阪】記載表現の相違</p> <p>【女川実績の反映】</p> <p>【女川】設計方針の相違 ・地域特性及び火炎放射発散度に対する保守性の考慮の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違 ・プラント設計の違いによる対象設備の相違 （泊には屋外に同様の設備は無い）</p>
<p>i. 外部火災防護施設（海水ポンプ）への熱影響</p> <p>FARSITE から出力される反応強度から求めた火炎放射発散度（422kW/m<sup>2</sup>（発火点3））に対し、安全側に余裕を考慮した500kW/m<sup>2</sup>に基づき海水ポンプの冷却空気を取込温度を求め、許容温度□℃<sup>*</sup>以下とすることで海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>※ モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な冷却空気を取込温度</p> <p>【説明資料(2.1.3.3：2-6 外-別添1-8)】</p>	<p>(e) 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <p>火炎放射発散度 408kW/m<sup>2</sup>（火炎放射強度 408kW/m<sup>2</sup>）となる「発火点2-1」に基づき算出する原子炉補機冷却海水ポンプへの冷却空気温度を、上部軸受の機能維持に必要な温度である40℃以下とすること及び下部軸受の機能維持に必要な温度である55℃以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>(d) 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <p>火炎放射発散度 977kW/m<sup>2</sup>（火炎放射強度 977kW/m<sup>2</sup>）となる「発火点2」を安全側に余裕を考慮した1,200kW/m<sup>2</sup>に基づき算出する原子炉補機冷却海水ポンプへの冷却空気温度を、下部軸受の機能維持に必要な温度である80℃以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.1.3.3)】</p>	<p>【大阪】記載表現の相違</p> <p>【女川・大阪】 設計方針の相違 ・地域特性による火炎放射発散度の相違 ・ポンプ仕様の相違（泊のポンプの軸受は上部が水冷式、下部が空冷式であるため下部軸受を評価）</p> <p>【女川】設計方針の相違 ・火炎放射発散度に対する保守性の考慮の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>h. 外部火災防護施設（建屋）の危険距離の確保</p> <p>FARSITE から出力される反応強度から求めた火炎輻射発散度（422kW/m<sup>2</sup>（発火点3））に対し、安全側に余裕を考慮した500kW/m<sup>2</sup>に基づき危険距離*を求め、防火帯外縁（火炎側）から最も近くに位置する外部火災防護施設（4号炉原子炉周辺建屋）までの距離（38m）を危険距離以上確保することで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>※ 発電所周囲に設置する防火帯の外縁（火炎側）から外部火災防護施設の間に必要な離隔距離</p> <p>【説明資料(2.1.3.4：2-6 外-別添1-9)】</p> <p>j. 外部火災防護施設（海水ポンプ）の危険距離の確保</p> <p>FARSITE から出力される反応強度から求めた火炎輻射発散度（422kW/m<sup>2</sup>（発火点3））に対し、安全側に余裕を考慮した500kW/m<sup>2</sup>に基づき危険距離を求め、発電所周囲に設置する防火帯の外縁（火炎側）からの離隔距離を危険距離以上確保することにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【説明資料(2.1.3.4：2-6 外-別添1-9)】</p>	<p>(f) 高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <p>火炎輻射発散度 408kW/m<sup>2</sup>（火炎輻射強度 408kW/m<sup>2</sup>）となる「発火点2-1」に基づき算出する高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプへの冷却空気の温度を、上部軸受及び下部軸受の機能維持に必要な温度である55℃以下とすることで、高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.1.3.3)】</p> <p>h. 評価対象施設の危険距離の確保</p> <p>森林火災の直接的な影響を受ける評価対象施設の危険距離について評価を実施し、防火帯の外縁（火炎側）からの離隔距離を最大の火炎輻射強度に基づき算出する危険距離以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(a) 原子炉建屋、タービン建屋及び制御建屋の危険距離の確保</p> <p>火炎輻射発散度 477kW/m<sup>2</sup>（火炎輻射強度 477kW/m<sup>2</sup>）となる「発火点1」に基づき危険距離を算出し、発電所周囲に設置される防火帯の外縁（火炎側）からの離隔距離を危険距離以上確保し、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することにより、各建屋及び当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(b) 排気筒、復水貯蔵タンク、原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプの危険距離の確保</p> <p>排気筒が火炎輻射発散度 367kW/m<sup>2</sup>（火炎輻射強度 408kW/m<sup>2</sup>）、復水貯蔵タンク、原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプが火炎輻射発散度 408kW/m<sup>2</sup>（火炎輻射強度 408kW/m<sup>2</sup>）となる「発火点2-1」に基づき危険距離を算出し、発電所周囲に設置される防火帯の外縁（火炎側）からの離隔距離を危険距離以上確保することにより、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.1.3.3)】</p>	<p>h. 評価対象施設の危険距離の確保</p> <p>森林火災の直接的な影響を受ける評価対象施設の危険距離について評価を実施し、防火帯の外縁（火炎側）からの離隔距離を最大の火炎輻射強度を安全側に余裕を考慮した数値に基づき算出する危険距離以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(a) 原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、循環水ポンプ建屋の危険距離の確保</p> <p>火炎輻射発散度 843kW/m<sup>2</sup>（火炎輻射強度 843kW/m<sup>2</sup>）となる「発火点1」を安全側に余裕を考慮した1,200kW/m<sup>2</sup>に基づき危険距離を算出し、発電所周囲に設置される防火帯の外縁（火炎側）からの離隔距離を危険距離以上確保し、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することにより、各建屋及び当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(b) 排気筒及び原子炉補機冷却海水ポンプの危険距離の確保</p> <p>排気筒及び原子炉補機冷却海水ポンプが火炎輻射発散度 977kW/m<sup>2</sup>（火炎輻射強度 977kW/m<sup>2</sup>）となる「発火点2」を安全側に余裕を考慮した1,200kW/m<sup>2</sup>に基づき危険距離を算出し、発電所周囲に設置される防火帯の外縁（火炎側）からの離隔距離を危険距離以上確保することにより、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.1.3.3)】</p>	<p>【女川】設計方針の相違                  ・プラント設計の違いによる対象設備の相違（泊には屋外に同様の設備は無い）</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・火炎輻射発散度に対する保守性の考慮の相違</p> <p>【女川・大阪】設計方針の相違                  ・プラント設計の違いによる評価対象の相違                  ・地域特性による火炎輻射発散度の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・火炎輻射発散度に対する保守性の考慮の相違</p> <p>【女川】名称の相違</p> <p>【大阪】記載表現の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・プラント設計の違いによる対象設備の相違（泊には屋外に同様の設備は無い）</p> <p>【女川・大阪】設計方針の相違                  ・地域特性による火炎輻射発散度の相違                  ・ポンプ仕様（泊のポンプの軸受は上部が水冷式、下部が空冷式であるため下部軸受を評価）</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・火炎輻射発散度に対する保守性の考慮の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(3) 近隣産業施設の火災・爆発</p> <p>a. 石油コンビナート等の施設の影響</p> <p>「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に基づき、発電所敷地外10km以内の産業施設に対して、必要な隔離距離を確保することで、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>発電所敷地外10km以内の範囲において、石油コンビナート施設を調査した結果、当該施設は存在しない事を確認している。なお、発電所の最も近くに存在する石油コンビナート施設として、「石油コンビナート等災害防止法」第2条第2号の規定に基づく「石油コンビナート等特別防災区域を指定する政令」（昭和51年政令第192号）で指定される福井国家石油備蓄基地等の施設が、発電所の北東約78kmの位置、福井市と坂井市にわたる沿岸に存在する。</p> <p>発電所敷地外10km以内の範囲において、石油コンビナート施設以外の主な産業施設があるが、その敷地面積等から想定すると、石油コンビナート等に相当する施設はない。これらの産業施設と発電所の間には山林（標高100m以上）があり、また、これらの産業施設から外部火災防護施設までの隔離距離を確保していることから、火災・爆発の影響を受けるおそれはない。</p> <p>【説明資料(2.2.2.1：2-6外-別添1-10)】</p>	<p>(3) 近隣産業施設の火災・爆発</p> <p>「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し、発電所敷地外10km以内の産業施設を抽出した上で発電所との隔離距離を確保すること及び発電所敷地内で火災を発生させるおそれのある危険物貯蔵施設等を選定し、危険物貯蔵施設等の燃料量と評価対象施設との隔離距離を考慮して、輻射強度が最大となる火災を設定し、直接的な影響を受ける評価対象施設への熱影響評価を行い、隔離距離の確保等により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>a. 石油コンビナート施設等の影響</p> <p>発電所敷地外10km以内の範囲において、石油コンビナート施設を調査した結果、当該施設は存在しないことを確認している。なお、発電所に最も近い石油コンビナート地区は西南西約40kmの塩釜地区及び仙台地区である。</p> <p>【別添資料1(2.2.2)】</p> <p>b. 危険物貯蔵施設等の影響</p> <p>(a) 火災の影響</p> <p>発電所敷地外10km以内の危険物貯蔵施設の火災による直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、隔離距離の確保、建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>発電所敷地外10km以内のうち、発電所周辺に位置する危険物貯蔵施設を第1.8.9-2図に示す。</p> <p>【別添資料1(2.2.2.2)】</p> <p>i) 火災の想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>危険物貯蔵施設の貯蔵量は、危険物を満載した状態とする。</li> <li>隔離距離は、評価上厳しくなるよう危険物貯蔵施設の位置から評価対象施設までの直線距離とする。</li> <li>火災は円筒火災をモデルとし、火災の高さは燃焼半径の3倍とする。</li> <li>気象条件は無風状態とする。</li> </ul>	<p>(3) 近隣産業施設の火災・爆発</p> <p>「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し、発電所敷地外10km以内の産業施設を抽出した上で発電所との隔離距離を確保すること及び発電所敷地内で火災を発生させるおそれのある危険物貯蔵施設等を選定し、危険物貯蔵施設等の燃料量と評価対象施設との隔離距離を考慮して、輻射強度が最大となる火災を設定し、直接的な影響を受ける評価対象施設への熱影響評価を行い、隔離距離の確保等により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>a. 石油コンビナート施設等の影響</p> <p>発電所敷地外10km以内の範囲において、石油コンビナート施設を調査した結果、当該施設は存在しないことを確認している。なお、発電所に最も近い石油コンビナート地区は北東約70kmの石狩地区である。</p> <p>【別添1(2.2.2)】</p> <p>b. 危険物貯蔵施設等の影響</p> <p>(a) 火災の影響</p> <p>発電所敷地外10km以内の危険物貯蔵施設の火災による直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、隔離距離の確保、建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>発電所敷地外10km以内のうち、発電所周辺に位置する危険物貯蔵施設を第1.8.10.2図に示す。</p> <p>【別添1(2.2.2.2)】</p> <p>(i) 火災の想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>危険物貯蔵施設の貯蔵量は、危険物を満載した状態とする。</li> <li>隔離距離は、評価上厳しくなるよう危険物貯蔵施設の位置から評価対象施設までの直線距離とする。</li> <li>火災は円筒火災をモデルとし、火災の高さは燃焼半径の3倍とする。</li> <li>気象条件は無風状態とする。</li> </ul>	<p>【大阪】記載方針の相違          【大阪】記載表現の相違</p> <p>【大阪】記載表現の相違          【女川・大阪】石油コンビナート地区の相違</p> <p>【大阪】記載内容の相違          (女川実績の反映)          ・泊・女川はtb以降で詳細な影響評価を実施している</p> <p>【大阪】記載内容の相違          (女川実績の反映)</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>ii) 評価対象範囲                      評価対象は、発電所敷地外10km以内の危険物貯蔵施設及び高圧ガス貯蔵施設とする。                      【別添資料1(2.2.2.2)】</p> <p>iii) 評価対象施設への熱影響                      ・原子炉建屋、タービン建屋及び制御建屋への熱影響                      想定される危険物貯蔵施設の火災による輻射の影響に対し、危険物貯蔵施設から各建屋までの離隔距離を必要とされる危険距離(48m)以上確保し、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することにより、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・排気筒への熱影響                      想定される危険物貯蔵施設の火災による輻射の影響に対し、危険物貯蔵施設から排気筒までの離隔距離を必要とされる危険距離(47m)以上確保することにより、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・復水貯蔵タンクへの熱影響                      想定される危険物貯蔵施設の火災による輻射の影響に対し、危険物貯蔵施設から復水貯蔵タンクまでの離隔距離を必要とされる危険距離(18m)以上確保することにより、復水貯蔵タンクの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響                      想定される危険物貯蔵施設の火災による輻射の影響に対し、危険物貯蔵施設から原子炉補機冷却海水ポンプまでの離隔距離を必要とされる危険距離(99m)以上確保することにより、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプへの熱影響                      想定される危険物貯蔵施設の火災による輻射の影響に対し、危険物貯蔵施設から高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプまでの離隔距離を必要とされる危険距離(65m)以上確保することにより、高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。                      【別添資料1(2.2.2.2)】</p> <p>(b) ガス爆発の影響</p>	<p>(ii) 評価対象範囲                      評価対象は、発電所敷地外10km以内の危険物貯蔵施設及び高圧ガス貯蔵施設とする。                      【別添1(2.2.2.2)】</p> <p>(iii) 評価対象施設への熱影響                      ・原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、循環水ポンプ建屋への熱影響                      想定される危険物貯蔵施設の火災による輻射の影響に対し、危険物貯蔵施設から各建屋までの離隔距離を必要とされる危険距離(74m)以上確保し、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することにより、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・排気筒への熱影響                      想定される危険物貯蔵施設の火災による輻射の影響に対し、危険物貯蔵施設から排気筒までの離隔距離を必要とされる危険距離(53m)以上確保することにより、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響                      想定される危険物貯蔵施設の火災による輻射の影響に対し、危険物貯蔵施設から原子炉補機冷却海水ポンプまでの離隔距離を必要とされる危険距離(109m)以上確保することにより、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。                      【別添1(2.2.2.2)】</p> <p>(b) ガス爆発の影響</p>	<p>相違理由</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・プラント設計の違いによる評価対象の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・地域特性による評価結果の相違                      【女川】名称の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・地域特性による評価結果の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・プラント設計の違いによる対象設備の相違                      (泊には屋外に同様の設備は無い)</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・地域特性による評価結果の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・プラント設計の違いによる対象設備の相違                      (泊には屋外に同様の設備は無い)</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>発電所敷地外 10km 以内の高圧ガス貯蔵施設の爆発による直接的な影響を受ける、評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保により安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添資料 1(2.2.2.2)】</p> <p>i) 爆発の想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高圧ガス漏えい、引火によるガス爆発とする。</li> <li>・ 気象条件は無風状態とする。</li> </ul> <p>ii) 評価対象範囲</p> <p>評価対象は、発電所敷地外 10km 以内の高圧ガス貯蔵施設とする。</p> <p>iii) 評価対象施設への影響</p> <p>想定される高圧ガス貯蔵施設のガス爆発による爆風圧の影響に対し、高圧ガス貯蔵施設から発電用原子炉施設までの離隔距離を必要とされる危険限界距離 (70m) 以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添資料 1(2.2.2.2)】</p> <p>また、想定される高圧ガス貯蔵施設のガス爆発による飛来物の影響については、高圧ガス貯蔵施設から発電用原子炉施設までの離隔距離を、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」に基づき算出する容器破損時における破片の最大飛散距離 (322m) 以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添資料 1(2.2.2.2)】</p> <p>c. 燃料輸送車両の影響</p> <p>(a) 火災の影響</p> <p>発電所敷地外 10km 以内の燃料輸送車両の火災による直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保、建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添資料 1(2.2.2.3)】</p> <p>i) 火災の想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 最大規模の燃料輸送車両が発電所敷地周辺道路で火災を起こすものとする。</li> <li>・ 燃料積載量は燃料輸送車両の中で最大規模とする。</li> <li>・ 燃料輸送車両は燃料を満載した状態を想定する。</li> <li>・ 輸送燃料はガソリンとする。</li> <li>・ 発電所敷地周辺道路での燃料輸送車両の全面火災を想定する。</li> <li>・ 気象条件は無風状態とする。</li> </ul>	<p>発電所敷地外 10km 以内の高圧ガス貯蔵施設の爆発による直接的な影響を受ける、評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保により安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添 1(2.2.2.2)】</p> <p>(i) 爆発の想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高圧ガス漏えい、引火によるガス爆発とする。</li> <li>・ 気象条件は無風状態とする。</li> </ul> <p>(ii) 評価対象範囲</p> <p>評価対象は、発電所敷地外 10km 以内の高圧ガス貯蔵施設とする。</p> <p>(iii) 評価対象施設への影響</p> <p>想定される高圧ガス貯蔵施設のガス爆発による爆風圧の影響に対し、高圧ガス貯蔵施設から発電用原子炉施設までの離隔距離を必要とされる危険限界距離 (87m) 以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添 1(2.2.2.2)】</p> <p>また、想定される高圧ガス貯蔵施設のガス爆発による飛来物の影響については、高圧ガス貯蔵施設から発電用原子炉施設までの離隔距離を、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」に基づき算出する容器破損時における破片の最大飛散距離 (1,217m) 以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添 1(2.2.2.2)】</p> <p>c. 燃料輸送車両の影響</p> <p>(a) 火災の影響</p> <p>発電所敷地外 10km 以内の燃料輸送車両の火災による直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保、建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添 1(2.2.2.3)】</p> <p>(i) 火災の想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 最大規模の燃料輸送車両が発電所敷地周辺道路で火災を起こすものとする。</li> <li>・ 燃料積載量は燃料輸送車両の中で最大規模とする。</li> <li>・ 燃料輸送車両は燃料を満載した状態を想定する。</li> <li>・ 輸送燃料はガソリンとする。</li> <li>・ 発電所敷地周辺道路での燃料輸送車両の全面火災を想定する。</li> <li>・ 気象条件は無風状態とする。</li> </ul>	<p>相違理由</p> <p>【女川】設計方針の相違              ・ 発電所敷地外10km以内に設置されている高圧ガス貯蔵施設の違いによる評価結果の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違              ・ 発電所敷地外10km以内に設置されている高圧ガス貯蔵施設の違いによる評価結果の相違</p> <p>【大飯】記載内容の相違              (女川実績の反映)</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>・火災は円筒火炎をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。</p> <p>ii) 評価対象範囲                      評価対象は、最大規模の燃料輸送車両とする。                      【別添資料1(2.2.2.3)】</p> <p>iii) 評価対象施設への熱影響                      ・原子炉建屋、タービン建屋及び制御建屋への熱影響</p> <p>想定される燃料輸送車両の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送車両から各建屋までの離隔距離を必要とされる危険距離(21m)以上確保し、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することにより、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・排気筒への熱影響                      想定される燃料輸送車両の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送車両から排気筒までの離隔距離を必要とされる危険距離(8m)以上確保することにより、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・復水貯蔵タンクへの熱影響                      想定される燃料輸送車両の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送車両から復水貯蔵タンクまでの離隔距離を必要とされる危険距離(15m)以上確保することにより、復水貯蔵タンクの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響                      想定される燃料輸送車両の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送車両から原子炉補機冷却海水ポンプまでの離隔距離を必要とされる危険距離(16m)以上確保することにより、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプへの熱影響                      想定される燃料輸送車両の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送車両から高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプまでの離隔距離を必要とされる危険距離(11m)以上確保することにより、高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。                      【別添資料1(2.2.2.3)】</p>	<p>・火災は円筒火炎をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。</p> <p>(ii) 評価対象範囲                      評価対象は、最大規模の燃料輸送車両とする。                      【別添1(2.2.2.3)】</p> <p>(iii) 評価対象施設への熱影響                      ・原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、循環水ポンプ建屋への熱影響</p> <p>想定される燃料輸送車両の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送車両から各建屋までの離隔距離を必要とされる危険距離(23m)以上確保し、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することにより、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・排気筒への熱影響                      想定される燃料輸送車両の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送車両から排気筒までの離隔距離を必要とされる危険距離(10m)以上確保することにより、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響                      想定される燃料輸送車両の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送車両から原子炉補機冷却海水ポンプまでの離隔距離を必要とされる危険距離(21m)以上確保することにより、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。                      【別添1(2.2.2.3)】</p>	<p>相違理由</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・プラント設計の違いによる評価対象の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・地域特性による評価結果の相違                      【女川】名称の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・地域特性による評価結果の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・プラント設計の違いによる対象設備の相違                      (泊には屋外に同様の設備は無い)</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・地域特性による評価結果の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・プラント設計の違いによる対象設備の相違                      (泊には屋外に同様の設備は無い)</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(5) 発電所港湾内に入港する船舶火災</p> <p>「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に基づき、物揚岸壁に停泊する船舶を対象に影響評価を実施し、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度等を許容温度以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>対象の船舶を第1.11.5表、第1.11.3図に示す。</p>	<p>(b) ガス爆発の影響</p> <p>発電所敷地外 10km 以内の燃料輸送車両の爆発による直接的な影響を受ける、評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添資料1(2.2.2.3)】</p> <p>i) 爆発の想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最大規模の燃料輸送車両が発電所敷地周辺道路で爆発を起こすものとする。</li> <li>・燃料積載量は燃料輸送車両の中で最大規模とする。</li> <li>・燃料輸送車両は燃料を満載した状態を想定する。</li> <li>・輸送燃料は液化石油ガス（プロパン）とする。</li> <li>・発電所敷地境界の道路での高圧ガス漏えい、引火によるガス爆発を想定する。</li> <li>・気象条件は無風状態とする。</li> </ul> <p>ii) 評価対象範囲</p> <p>評価対象は、最大規模の燃料輸送車両とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添資料1(2.2.2.3)】</p> <p>iii) 評価対象施設への影響</p> <p>想定される燃料輸送車両のガス爆発による爆風圧の影響に対して、発電所敷地周辺道路から発電用原子炉施設までの離隔距離を必要とされる危険限界距離（70m）以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添資料1(2.2.2.3)】</p> <p>また、想定される燃料輸送車両のガス爆発による飛来物の影響に対して、発電所敷地周辺道路から発電用原子炉施設までの離隔距離を、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」等に基づき算出する容器破損時における破片の最大飛散距離（332m）以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添資料1(2.2.2.3)】</p> <p>d. 漂流船舶の火災</p> <p>(a) 火災の影響</p> <p>「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し、発電所敷地外で発生する漂流船舶を選定し、船舶の燃料量と評価対象施設との離隔距離を考慮して、輻射強度が最大となる火災を設定し、直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保、建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添資料1(2.2.2.4)】</p>	<p>(b) ガス爆発の影響</p> <p>発電所敷地外 10km 以内の燃料輸送車両の爆発による直接的な影響を受ける、評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添1(2.2.2.3)】</p> <p>(i) 爆発の想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最大規模の燃料輸送車両が発電所敷地周辺道路で爆発を起こすものとする。</li> <li>・燃料積載量は燃料輸送車両の中で最大規模とする。</li> <li>・燃料輸送車両は燃料を満載した状態を想定する。</li> <li>・輸送燃料は液化石油ガス（プロパン）とする。</li> <li>・発電所敷地周辺の道路での高圧ガス漏えい、引火によるガス爆発を想定する。</li> <li>・気象条件は無風状態とする。</li> </ul> <p>(ii) 評価対象範囲</p> <p>評価対象は、最大規模の燃料輸送車両とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添1(2.2.2.3)】</p> <p>(iii) 評価対象施設への影響</p> <p>想定される燃料輸送車両のガス爆発による爆風圧の影響に対して、発電所敷地周辺道路から発電用原子炉施設までの離隔距離を必要とされる危険限界距離（87m）以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添1(2.2.2.3)】</p> <p>また、想定される燃料輸送車両のガス爆発による飛来物の影響に対して、発電所敷地周辺道路から発電用原子炉施設までの離隔距離を、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」に基づき算出する容器破損時における破片の最大飛散距離（1,217m）以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添1(2.2.2.3)】</p> <p>d. 漂流船舶の火災</p> <p>(a) 火災の影響</p> <p>「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し、発電所敷地外で発生する漂流船舶を選定し、船舶の燃料量と評価対象施設との離隔距離を考慮して、輻射強度が最大となる火災を設定し、直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保、建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添1(2.2.2.4)】</p>	<p>相違理由</p> <p>【女川】設計方針の相違          ・泊は想定される輸送ルート上で最も近い場所での火災を想定</p> <p>【女川】設計方針の相違          ・地域特性による評価結果の相違</p> <p>【女川】記載方針の相違          ・他箇所との記載統一</p> <p>【女川】設計方針の相違          ・地域特性による評価結果の相違</p> <p>【大阪】記載表現の相違</p> <p>【大阪】記載表現の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>a. 火災の想定</p> <p>(a) 燃料保有量は、満積とした状態とする。</p> <p>(b) 離隔距離は、評価上厳しくなるよう物揚岸壁から外部火災防護施設までの直線距離とする。</p> <p>(c) 船舶の燃料タンクの破損等による火災を想定する。</p> <p>(e) 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。</p> <p>(d) 気象条件は無風状態とする。</p> <p>b. 評価対象範囲</p> <p>発電所港湾内に入港し物揚岸壁に停泊する、大型の船舶である燃料等輸送船を評価対象とする。</p> <p>c. 外部火災防護施設（建屋）への熱影響</p> <p>燃料等輸送船を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で外部火災防護施設の建屋外壁が昇温されるものとして、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を算出し、コンクリート許容温度200℃<sup>注</sup>以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>i) 火災の想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発電所前面の海域には主要航路がなく20km以上離れていることから、発電所内の港湾施設に入港可能な最大規模の船舶が火災を起こした場合を想定する。</li> <li>燃料輸送船は、発電所内の港湾施設に入港する船舶の中で燃料の積載量が最大である船舶を想定する。</li> </ul> <p>【別添資料1(2.2.2.4)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>漂流船舶は燃料を満載した状態を想定する。</li> <li>燃料は重油とする。</li> </ul> <p>・ 離隔距離は、評価上厳しくなるよう岸壁位置から評価対象施設までの直線距離とする（第1.8.9-3図）。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>漂流船舶の全面火災を想定する。</li> <li>火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。</li> <li>気象条件は無風状態とする。</li> </ul> <p>ii) 評価対象範囲</p> <p>漂流船舶は発電所港湾内に入港する船舶の中で最大規模となる船舶を評価対象とする。</p> <p>【別添資料1(2.2.2.4)】</p> <p>iii) 評価対象施設への熱影響</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋、タービン建屋及び制御建屋への熱影響</li> </ul> <p>想定される漂流船舶の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送船から各建屋までの離隔距離を必要とされる危険距離（110m）以上確保し、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することにより、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>排気筒への熱影響</li> </ul> <p>想定される漂流船舶の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送船から排気筒までの離隔距離を必要とされる危険距離（20m）以上確保することにより、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>(i) 火災の想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発電所前面の海域には主要航路がなく、30km以上離れていることから、発電所内の港湾施設に入港可能な最大規模の船舶が火災を起こした場合を想定する。</li> <li>燃料輸送船は、発電所内の港湾施設に入港する船舶の中で燃料の積載量が最大である船舶を想定する。</li> </ul> <p>【別添1(2.2.2.4)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>漂流船舶は燃料を満載した状態を想定する。</li> <li>燃料は重油とする。</li> </ul> <div data-bbox="1391 411 1924 488" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">追而【基準津波審査の反映】              (下記の破線部分は、基準津波審査結果を受けて反映のため)</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>離隔距離は、評価上厳しくなるよう岸壁位置から評価対象施設までの直線距離とする（第1.8.10.3図）。</li> <li>漂流船舶の全面火災を想定する。</li> <li>火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。</li> <li>気象条件は無風状態とする。</li> </ul> <p>(ii) 評価対象範囲</p> <p>漂流船舶は発電所港湾内に入港する船舶の中で最大規模となる船舶を評価対象とする。</p> <p>【別添1(2.2.2.4)】</p> <p>(iii) 評価対象施設への熱影響</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、循環水ポンプ建屋への熱影響</li> </ul> <p>想定される漂流船舶の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送船から各建屋までの離隔距離を必要とされる危険距離（90m）以上確保し、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することにより、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>排気筒への熱影響</li> </ul> <p>想定される漂流船舶の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送船から排気筒までの離隔距離を必要とされる危険距離（29m）以上確保することにより、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【女川】設計方針の相違              ・地域特性による相違</p> <p>【大飯】記載内容の相違              (女川実績の反映)</p> <p>【大飯】記載表現の相違              【大飯】記載内容の相違              (女川実績の反映)</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違              【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違              【女川】設計方針の相違              ・プラント設計の違いによる評価対象の相違              及び地域特性による評価結果の相違</p> <p>【大飯】設計方針の相違              記載表現の相違              ・泊・女川はガイドに基づき危険距離による評価を実施              【女川】名称の相違</p> <p>【大飯】記載内容の相違              (女川実績の反映)</p> <p>【女川】設計方針の相違              ・地域特性による評価結果の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>d. 外部火災防護施設（海水ポンプ）への熱影響</p> <p>燃料等輸送船を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして、海水ポンプの冷却空気の取込温度を算出し、許容温度<math>150^{\circ}\text{C}</math>以下とすることで海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>※1 火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度</p> <p>※2 モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な冷却空気の取込温度</p> <p>【説明資料(2.2.2.3：2-6 外-別添1-12)】</p> <p>b. 発電所敷地内に存在する危険物タンクの熱影響</p> <p>「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に基づき、発電所敷地内に存在する危険物タンクを対象に影響評価を実施し、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度等を許容温度以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>対象の危険物タンクを第1.11.3表、第1.11.2図に示す。</p> <p>【説明資料(2.2.2.2：2-6 外-別添1-11)】</p>	<p>・復水貯蔵タンクへの熱影響</p> <p>想定される漂流船舶の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送船から復水貯蔵タンクまでの離隔距離を必要とされる危険距離（109m）以上確保することにより、復水貯蔵タンクの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <p>想定される漂流船舶の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送船から原子炉補機冷却海水ポンプまでの離隔距離を必要とされる危険距離（55m）以上確保することにより、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <p>想定される漂流船舶の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送船から高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプまでの離隔距離を必要とされる危険距離（31m）以上確保することにより、高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.2.2.4)】</p> <p>(b) ガス爆発の影響</p> <p>女川原子力発電所前面の海域には主要航路がなく20km以上離れていることから、女川原子力発電所内の港湾施設には液化石油ガス輸送船舶の入港は想定されないため、発電所周辺の海域を航行する燃料輸送船の爆発により評価対象施設の安全機能が損なわれることはない。</p> <p>e. 発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災・爆発</p> <p>(a) 火災の影響</p> <p>発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災による直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保、建屋による防護等により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.2.2.5)】</p> <p>発電所敷地内に設置している屋外の危険物貯蔵施設等を第1.8.9-3表、第1.8.9-4図及び第1.8.9-5図に示す。</p>	<p>・原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <p>想定される漂流船舶の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送船から原子炉補機冷却海水ポンプまでの離隔距離を必要とされる危険距離（80m）以上確保することにより、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.2.2.4)】</p> <p>(b) ガス爆発の影響</p> <p>泊発電所前面の海域には主要航路がなく30km以上離れていることから、泊発電所内の港湾施設には液化石油ガス輸送船舶の入港は想定されないため、発電所周辺の海域を航行する燃料輸送船の爆発により評価対象施設の安全機能が損なわれることはない。</p> <p>e. 発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災・爆発</p> <p>(a) 火災の影響</p> <p>発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災による直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保、建屋による防護等により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.2.2.5)】</p> <p>発電所敷地内に設置している屋外の危険物貯蔵施設等を第1.8.10.3表、第1.8.10.4図及び第1.8.10.5図に示す。</p>	<p>【女川】設計方針の相違                  ・プラント設計の違いによる対象設備の相違（泊には屋外に同様の設備は無い）</p> <p>【大飯】記載表現の相違                  【大飯】設計方針の相違                  ・泊・女川はガイドに基づき危険距離による評価を実施                  【女川】設計方針の相違                  ・地域特性による評価結果の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・プラント設計の違いによる対象設備の相違（泊には屋外に同様の設備は無い）</p> <p>【大飯】記載内容の相違（女川実績の反映）                  【女川】発電所名の相違                  【女川】設計方針の相違                  ・地域特性による相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(a) 火災の想定</p> <p>a) 危険物タンクの貯蔵量は、危険物施設として許可された貯蔵容量とする。</p> <p>b) 離隔距離は、評価上厳しくなるようタンク位置から外部火災防護施設までの直線距離とする。</p> <p>c) 危険物タンクの破損等による防油堤内の全面火災を想定する。</p> <p>e) 火災は円筒火災モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。</p> <p>d) 気象条件は無風状態とする。</p> <p>(b) 評価対象範囲</p> <p>評価対象とする危険物タンクは、引火等のおそれがある発電所敷地内の屋外に設置している危険物タンクとして、燃料の保有量が多く、直接原子炉施設を臨むことができるタンク類の火災を想定し、以下のタンクを評価対象として想定する。</p> <p>a) 補助ボイラ燃料タンク</p> <p>b) 1号炉及び2号炉油計量タンク                  【説明資料(2.2.2.2: 2-6 外-別添1-11)】</p>	<p>i) 火災の想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>危険物貯蔵施設等の貯蔵量は、危険物施設として許可された貯蔵容量とする。</li> </ul> <p>ii) 評価対象範囲</p> <p>評価対象は、発電所敷地内の屋外に設置する引火等のおそれのある危険物貯蔵施設等のうち、離隔距離や危険物貯蔵量から発電用原子炉施設への熱影響が大きくなると想定される1号炉軽油貯蔵タンク、3号炉軽油タンク、大容量電源装置、2号炉静止型原子炉再循環ポンプ用電源装置入力変圧器、2号炉起動変圧器、2号炉所内変圧器、2号炉補助ボイラー用変圧器、3号炉主変圧器、3号炉起動変圧器、3号炉励磁電源変圧器とする。</p> <p>【別添資料1(2.2.2.5)】</p> <p>なお、屋外に設置する危険物貯蔵施設等のうち、屋内設置の設備、地下設置の設備、常時「空」で運用する設備及び火災源となる設備から評価対象施設を直接臨まないものに関しては評価対象外とする。</p> <p>【別添資料1(2.2.2.5)】</p> <p>また、危険物を内包する車両等は、軽油タンクに比べ貯蔵量が少なく、軽油タンクと発電用原子炉施設の距離に比べ離隔距離が長いことから、評価対象とした軽油タンク火災の評価に包絡される。</p> <p>【別添資料1(2.2.2.5)】</p>	<p>(i) 火災の想定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>危険物貯蔵施設等の貯蔵量は、危険物施設として許可された貯蔵容量以下で、管理上定められた上限値とする。</li> </ul> <p>ii) 評価対象範囲</p> <p>評価対象は、発電所敷地内の屋外に設置する引火等のおそれのある危険物貯蔵施設等のうち、離隔距離や危険物貯蔵量から発電用原子炉施設への熱影響が大きくなると想定される3号炉補助ボイラー燃料タンク、一体型である3号炉主変圧器・所内変圧器とする。</p> <p>【別添1(2.2.2.5)】</p> <p>なお、屋外に設置する危険物貯蔵施設等のうち、屋内設置の設備、地下設置の設備及び常時「空」で運用する設備に関しては評価対象外とする。</p> <p>【別添1(2.2.2.5)】</p> <p>また、危険物を内包する車両等は、3号炉補助ボイラー燃料タンクに比べ貯蔵量が少なく、3号炉補助ボイラー燃料タンクと発電用原子炉施設の距離に比べ離隔距離が長いことから、評価対象とした3号炉補助ボイラー燃料タンク火災の評価に包絡される。</p> <p>【別添1(2.2.2.5)】</p>	<p>【大飯】記載表現の相違                  【女川・大飯】運用の相違                  ・泊は、タンク火災による熱影響軽減のため3号炉補助ボイラー燃料タンク貯蔵量を許可された値より低減した値で管理している。</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載内容の相違                  (女川実績の反映)</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【女川・大飯】設計方針の相違                  ・泊は、プラント配置の相違によりすべての発電用原子炉施設に対して共通のタンク及び変圧器が選定される。(女川は発電用原子炉施設ごとに選定されるタンク及び変圧器が異なる)</p> <p>【大飯】記載内容の相違                  (女川実績の反映)</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・泊は位置関係によらず評価対象としている</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・評価対象設備の相違</p> <p>【大飯】記載内容の相違                  (女川実績の反映)</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(c) 外部火災防護施設（建屋）への熱影響</p> <p>a) 補助ボイラ燃料タンク                  補助ボイラ燃料タンクを対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（506W/m<sup>2</sup>）で3号炉原子炉周辺建屋外壁が昇温されるものとして、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を算出し、コンクリート許容温度 200℃<sup>※1</sup>以下とすることで安全施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>iii) 評価対象施設への熱影響                  (i) 原子炉建屋、タービン建屋及び制御建屋への熱影響</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1号炉軽油貯蔵タンク                      1号炉軽油貯蔵タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（原子炉建屋：221W/m<sup>2</sup>、タービン建屋：802W/m<sup>2</sup>、制御建屋：279W/m<sup>2</sup>）で各建屋外壁が昇温されるものとして算出する各建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</li> <li>3号炉軽油タンク                      3号炉軽油タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（原子炉建屋：274W/m<sup>2</sup>、タービン建屋：121W/m<sup>2</sup>、制御建屋：120W/m<sup>2</sup>）で各建屋外壁が昇温されるものとして算出する各建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</li> <li>大容量電源装置                      大容量電源装置を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（原子炉建屋：9W/m<sup>2</sup>、タービン建屋：7W/m<sup>2</sup>、制御建屋：7W/m<sup>2</sup>）で各建屋外壁が昇温されるものとして算出する各建屋（垂直外壁面及</li> </ul>	<p>(iii) 評価対象施設への熱影響                  i) 原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、循環水ポンプ建屋への熱影響</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3号炉補助ボイラー燃料タンク                      3号炉補助ボイラー燃料タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（2,990W/m<sup>2</sup>）に対し、ディーゼル発電機建屋に防護手段として設ける耐火性（断熱性）を有した鋼板及び断熱材から構成される障壁により輻射熱を防護した上で、ディーゼル発電機建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</li> </ul> <p>また、障壁を設置しない火災源から最短距離の原子炉建屋については、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（1,863W/m<sup>2</sup>）で原子炉建屋外壁が昇温されるものとして算出する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【大阪】記載表現の相違                  【女川】設計方針の相違                  ・プラント設計の違いによる評価対象の相違                  【女川・大阪】設計方針の相違                  ・立地条件による危険物貯蔵施設等の相違                  ・泊の評価は障壁を設けるディーゼル発電機建屋と障壁を設置しない建屋で最短距離の原子炉建屋について記載                  【大阪】記載表現の相違                  【女川】名称の相違                  【女川・大阪】設計方針の相違                  ・立地条件による危険物貯蔵施設等の相違                  ・泊の評価は障壁を設けるディーゼル発電機建屋と障壁を設置しない建屋で最短距離の原子炉建屋を記載。                  【女川】設計方針の相違                  ・評価対象設備の相違                  【女川】設計方針の相違                  ・評価対象設備の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・ 2号炉静止型原子炉再循環ポンプ用電源装置入力変圧器                  2号炉静止型原子炉再循環ポンプ用電源装置入力変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（原子炉建屋：4,619W/m<sup>2</sup>）で原子炉建屋外壁が昇温されるものとして、算出する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・ 2号炉起動変圧器                  2号炉起動変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（制御建屋：222W/m<sup>2</sup>）で制御建屋外壁が昇温されるものとして、算出する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・ 2号炉所内変圧器                  2号炉所内変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（タービン建屋：4,416W/m<sup>2</sup>）でタービン建屋外壁が昇温されるものとして、算出する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・ 2号炉補助ボイラー用変圧器                  2号炉補助ボイラー用変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（制御建屋：1,385W/m<sup>2</sup>）で制御建屋外壁が昇温されるものとして</p>	<p>・ 3号炉主変圧器・所内変圧器                  一体型である3号炉主変圧器・所内変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（414W/m<sup>2</sup>）で原子炉建屋外壁が昇温されるものとして、算出する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【女川】設計方針の相違                  ・評価対象設備の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・評価対象設備の違いによる評価結果の相違</p> <p>【女川】名称の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・評価対象設備の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・評価対象設備の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>て、算出する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・ 3号炉主変圧器                      3号炉主変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（原子炉建屋：205W/m<sup>2</sup>、制御建屋：66W/m<sup>2</sup>）で各建屋外壁が昇温されるものとして算出する各建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・ 3号炉励磁電源変圧器                      3号炉励磁電源変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（原子炉建屋：34W/m<sup>2</sup>）で原子炉建屋外壁が昇温されるものとして、算出する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(ii) 排気筒への熱影響                      ・ 3号炉軽油タンク                      3号炉軽油タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（233W/m<sup>2</sup>）で鋼材が昇温されるものとして算出する排気筒の表面温度を鋼材の強度が維持される温度である 325℃以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・ 3号炉起動変圧器                      3号炉起動変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（807W/m<sup>2</sup>）で鋼材が昇温されるものとして算出する排気筒の表面温度を鋼材の強度が維持される温度である 325℃以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>ii) 排気筒への熱影響                      ・ 3号炉補助ボイラー燃料タンク                      3号炉補助ボイラー燃料タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（1,863W/m<sup>2</sup>）で鋼材が昇温されるものとして算出する排気筒の表面温度を鋼材の強度が維持される温度である 325℃以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>・ 3号炉主変圧器・所内変圧器                      一体型である3号炉主変圧器・所内変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（414W/m<sup>2</sup>）で鋼材が昇温されるものとして算出する排気筒の表面温度を鋼材の強度が維持される温度である 325℃以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>【女川】設計方針の相違                      ・ 評価対象設備の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・ 評価対象設備の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・ 評価対象設備の違い                      による評価結果の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・ 評価対象設備の違い                      による評価結果の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(d) 外部火災防護施設（海水ポンプ）への熱影響</p> <p>海水ポンプから最も近くに設置している1号炉及び2号炉油計量タンク（離隔距離320m）を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（21W/m<sup>2</sup>）で昇温されるものとして、冷却空気を取込温度を算出し、許容温度 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">  </span> °C *2 以下とすることで海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>※1 火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度</p> <p>※2 モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な冷却空気を取込温度</p> <p>【説明資料(2.2.2.2：2-6 外-別添1-11)】</p>	<p>(iii) 復水貯蔵タンクへの熱影響</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3号炉軽油タンク</li> </ul> <p>3号炉軽油タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（330W/m<sup>2</sup>）で復水貯蔵タンクが昇温されるものとして算出する温度を復水貯蔵タンクの貯留水を使用する復水補給水系の系統最高使用温度である66℃以下とすることで、復水貯蔵タンクの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(iv) 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1号炉軽油貯蔵タンク</li> </ul> <p>1号炉軽油貯蔵タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（225W/m<sup>2</sup>）で原子炉補機冷却海水ポンプの冷却空気が昇温されるものとして算出する冷却空気の温度を、上部軸受の機能維持に必要な温度である40℃以下とすること及び下部軸受の機能維持に必要な温度である55℃以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(v) 高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1号炉軽油貯蔵タンク</li> </ul> <p>1号炉軽油貯蔵タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（225W/m<sup>2</sup>）で高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプの冷却空気が昇温されるものとして算出する冷却空気の温度を、上部軸受及び下部軸受の機能維持に必要な温度である55℃以下とすることで、高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.2.2.5)】</p>	<p>iii) 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3号炉補助ボイラー燃料タンク</li> </ul> <p>3号炉補助ボイラー燃料タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（690W/m<sup>2</sup>）で原子炉補機冷却海水ポンプの冷却空気が昇温されるものとして算出する冷却空気の温度を、下部軸受の機能維持に必要な温度である80℃以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3号炉主変圧器・所内変圧器</li> </ul> <p>一体型である3号炉主変圧器・所内変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（276W/m<sup>2</sup>）で原子炉補機冷却海水ポンプの冷却空気が昇温されるものとして算出する冷却空気の温度を、下部軸受の機能維持に必要な温度である80℃以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.2.2.5)】</p>	<p>【女川】設計方針の相違                  ・プラント設計の違いによる対象設備の相違（泊には屋外に同様の設備は無い）</p> <p>【大阪】記載表現の相違                  【女川・大阪】設計方針の相違                  ・評価対象設備の違いによる評価結果の相違                  【大阪】記載表現の相違                  【女川・大阪】設計方針の相違                  ・ポンプ仕様の相違（泊のポンプの軸受は上部が水冷式、下部が空冷式であるため下部軸受を評価）</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・評価対象設備の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・プラント設計の違いによる対象設備の相違（泊には屋外に同様の設備は無い）</p>



第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(4) 航空機墜落による火災</p> <p>「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に基づき、航空機墜落による火災について落下カテゴリごとに選定した航空機を対象に影響評価を実施し、<b>建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度等を許容温度以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</b></p> <p>【説明資料(2.3.1：2-6 外-別添1-14)】</p> <p>a. 対象航空機の選定方法</p> <p>航空機落下確率評価については、<b>評価条件の違いからカテゴリに分けて落下確率を求めている。</b></p> <p>評価に考慮している航空機落下事故については、訓練中の事故等、民間航空機と自衛隊機又は米軍機では、その発生状況が必ずしも同一ではなく、自衛隊機又は米軍機の中でも機種によって飛行形態が同一ではないと考えられる。選定した落下事故のカテゴリと対象航空機を第1.11.4表に示す。</p> <p>評価対象航空機については、<b>落下事故のカテゴリごとの評価対象航空機のうち、評価条件が最も厳しくなる燃料積載量が最大の機種を選定する。</b></p> <p>【説明資料(2.3.2.1：2-6 外-別添1-14)】</p> <p>b. 航空機墜落による火災の想定</p> <p>(a) 航空機は、発電所における航空機墜落評価の対象航空機のうち燃料積載量が最大の機種とする。</p> <p>(b) 航空機は燃料を満載した状態を想定する。</p> <p>(c) 航空機の墜落は発電所敷地内であって墜落確率が<math>10^{-7}</math>（回/炉・年）以上になる範囲のうち原子炉施設への影響が最も厳しくなる地点で起こることを想定する。</p> <p>(d) 航空機の墜落によって燃料に着火し火災が起こることを想定する。</p> <p>(e) 気象条件は無風状態とする。</p> <p>(f) 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。</p> <p>【説明資料(2.3.1：2-6 外-別添1-14)】</p>	<p>(b) ガス爆発の影響</p> <p>女川原子力発電所敷地内には屋外で爆発する可能性のある設備を設置していないことから、ガス爆発によって評価対象施設の安全機能が損なわれることはない。</p> <p>(4) 航空機墜落による火災</p> <p>「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し、航空機墜落による火災について落下カテゴリごとに選定した航空機を対象に、直接的な影響を受ける、評価対象施設への影響評価を実施し、<b>離隔距離の確保及び建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</b></p> <p>また、航空機墜落による火災と発電所敷地内の危険物貯蔵施設等による火災の重畳を考慮する設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.3)】</p> <p>a. 対象航空機の選定方法</p> <p>航空機墜落確率評価においては、過去の日本国内における航空機落下事故の実績をもとに、落下事故を航空機の種類及び飛行形態に応じてカテゴリに分類し、カテゴリごとに墜落確率を求める。</p> <p>ここで、落下事故の実績がないカテゴリの事故件数は保守的に0.5件として扱う。</p> <p>また、カテゴリごとの対象航空機の民間航空機と自衛隊機又は米軍機では、訓練中の事故等、その発生状況が必ずしも同一ではなく、自衛隊機又は米軍機の中でも機種によって飛行形態が同一ではないと考えられ、かつ、民間航空機では火災影響は評価対象航空機の燃料積載量に大きく依存すると考えられる。</p> <p>これらを踏まえて選定した落下事故のカテゴリと対象航空機を第1.8.9-4表に示す。</p> <p>【別添資料1(2.3)】</p> <p>b. 航空機墜落による火災の想定</p> <p>(a) 航空機は、発電所における航空機墜落評価の対象航空機のうち燃料積載量が最大の機種とする。</p> <p>(b) 航空機は燃料を満載した状態を想定する。</p> <p>(c) 航空機の墜落によって燃料に着火し火災が起こることを想定する。</p> <p>(d) 気象条件は無風状態とする。</p> <p>(e) 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。</p> <p>【別添資料1(2.3)】</p>	<p>(b) ガス爆発の影響</p> <p>泊発電所敷地内には屋外で爆発する可能性のある設備を設置していないことから、ガス爆発によって評価対象施設の安全機能が損なわれることはない。</p> <p>(4) 航空機墜落による火災</p> <p>「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し、航空機墜落による火災について落下カテゴリごとに選定した航空機を対象に、直接的な影響を受ける、評価対象施設への影響評価を実施し、<b>離隔距離の確保及び建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</b></p> <p>また、航空機墜落による火災と発電所敷地内の危険物貯蔵施設等による火災の重畳を考慮する設計とする。</p> <p>【別添1(2.3)】</p> <p>a. 対象航空機の選定方法</p> <p>航空機墜落確率評価においては、過去の日本国内における航空機落下事故の実績を基に、落下事故を航空機の種類及び飛行形態に応じてカテゴリに分類し、カテゴリごとに墜落確率を求める。</p> <p>ここで、落下事故の実績がないカテゴリの事故件数は保守的に0.5件として扱う。</p> <p>また、カテゴリごとの対象航空機の民間航空機と自衛隊機又は米軍機では、訓練中の事故等、その発生状況が必ずしも同一ではなく、自衛隊機又は米軍機の中でも機種によって飛行形態が同一ではないと考えられ、かつ、民間航空機では火災影響は評価対象航空機の燃料積載量に大きく依存すると考えられる。</p> <p>これらを踏まえて選定した落下事故のカテゴリと対象航空機を第1.8.10.4表に示す。</p> <p>【別添1(2.3)】</p> <p>b. 航空機墜落による火災の想定</p> <p>(a) 航空機は、発電所における航空機墜落評価の対象航空機のうち燃料積載量が最大の機種とする。</p> <p>(b) 航空機は燃料を満載した状態を想定する。</p> <p>(c) 航空機の墜落によって燃料に着火し火災が起こることを想定する。</p> <p>(d) 気象条件は無風状態とする。</p> <p>(e) 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。</p> <p>【別添1(2.3)】</p>	<p>【大飯】記載内容の相違（女川実績の反映）</p> <p>【女川】発電所名の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載方針の相違・泊・女川はc. 評価対象範囲に記載</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>c. 評価対象範囲                      評価対象範囲は、発電所敷地内であって原子炉施設を中心にして落下確率が<math>10^{-7}</math>（回/炉・年）以上になる範囲のうち原子炉施設への影響が最も厳しくなる区域とする。                      カテゴリごとの対象航空機の離隔距離を第1.11.4表に示す。                      【説明資料(2.3.2.2: 2-6 外-別添1-15)】</p> <p>d. 外部火災防護施設（建屋）への熱影響                      落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で外部火災防護施設の建屋外壁が昇温されるものとして、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を算出し、コンクリート許容温度<math>200^{\circ}\text{C}^{*1}</math>以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。                      カテゴリごとの対象航空機の輻射強度を第1.11.4表に示す。                      【説明資料(2.3.2.3: 2-6 外-別添1-17)】</p> <p>e. 外部火災防護施設（海水ポンプ）への熱影響                      対象航空機のうち輻射強度が最も高い自衛隊機又は米軍機のF-15を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして海水ポンプの冷却空気の取込温度を算出し、許容温度<math>\square^{\circ}\text{C}^{*2}</math>以下とすることで海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。                      【説明資料(2.3.2.3: 2-6 外-別添1-17)】</p>	<p>c. 評価対象範囲                      評価対象範囲は、発電所敷地内であって発電用原子炉施設を中心にして墜落確率が<math>10^{-7}</math>（回/炉・年）以上になる範囲のうち発電用原子炉施設への影響が最も厳しくなる区域に設置する評価対象施設とする。                      【別添資料1(2.3)】</p> <p>d. 評価対象施設への熱影響                      (a) 原子炉建屋、タービン建屋及び制御建屋への熱影響                      落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で外壁が昇温されるものとして算出する各建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である<math>200^{\circ}\text{C}</math>以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。                      各航空機の輻射強度を第1.8.9-4表に示す。</p> <p>(b) 排気筒への熱影響                      落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で鋼材が昇温されるものとして算出する排気筒の温度を、鋼材の強度が維持される温度である<math>325^{\circ}\text{C}</math>以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(c) 復水貯蔵タンクへの熱影響                      落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして算出する復水貯蔵タンクの温度を、復水貯蔵タンクの貯留水を使用する復水補給水系の系統最高使用温度である<math>66^{\circ}\text{C}</math>以下とすることで、復水貯蔵タンクの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(d) 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響                      落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に一定の輻射強度で昇温されるものとして算出する原子炉補機冷却海水ポンプへの冷却空気の温度を、上部軸受の機能維持に必要な許容温度である<math>40^{\circ}\text{C}</math>以下とすること及び下部軸受の機能維持に必要な温度である<math>55^{\circ}\text{C}</math>以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>c. 評価対象範囲                      評価対象範囲は、発電所敷地内であって発電用原子炉施設を中心にして墜落確率が<math>10^{-7}</math>（回/炉・年）以上になる範囲のうち発電用原子炉施設への影響が最も厳しくなる区域に設置する評価対象施設とする。                      【別添1(2.3)】</p> <p>d. 評価対象施設への熱影響                      (a) 原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、循環水ポンプ建屋への熱影響                      落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で外壁が昇温されるものとして算出する各建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である<math>200^{\circ}\text{C}</math>以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。                      各航空機の輻射強度を第1.8.10.4表に示す。</p> <p>(b) 排気筒への熱影響                      落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で鋼材が昇温されるものとして算出する排気筒の温度を、鋼材の強度が維持される温度である<math>325^{\circ}\text{C}</math>以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(c) 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響                      落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして算出する原子炉補機冷却海水ポンプへの冷却空気の温度を、下部軸受の機能維持に必要な温度である<math>80^{\circ}\text{C}</math>以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。                      【別添1(2.3)】</p>	<p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載方針の相違                      ・泊・女川も離隔距離は表に記載している</p> <p>【大飯】記載表現の相違                      【女川】設計方針の相違                      ・プラント設計の違いによる評価対象の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【女川】名称の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載内容の相違                      （女川実績の反映）</p> <p>【女川】設計方針の相違                      ・プラント設計の違いによる対象設備の相違                      （泊には屋外に同様の設備は無い）</p> <p>【大飯】記載表現の相違                      【女川】記載方針の相違                      ・他箇所との記載統一</p> <p>【女川・大飯】設計方針の相違                      ・ポンプ仕様の相違（泊のポンプの軸受は上部が水冷式、下部が空冷式であるため下部軸受を評価）</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>f. 航空機墜落に起因する敷地内危険物タンク火災の熱影響</p> <p>航空機墜落による火災のうち評価結果が厳しい民間航空機B747-400並びに自衛隊機又は米軍機のF-15と、敷地内危険物タンク火災のうち評価結果が厳しい補助ボイラ燃料タンクについて同時に火災が発生した場合を対象に、火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で防護対象施設の建屋外壁が昇温されるものとして、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を算出し、コンクリート許容温度 200℃<sup>※1</sup>以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>※1 火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度</p> <p>※2 モーター下部軸受許容温度以下となるために必要な冷却空気の取込温度</p> <p>【説明資料(2.4：2-6 外-別添1-17)】</p>	<p>(e) 高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <p>落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に一定の輻射強度で昇温されるものとして算出する高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプへの冷却空気の温度を、上部軸受及び下部軸受の機能維持に必要な温度である 55℃以下とすることで、高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.3)】</p> <p>e. 航空機墜落火災と危険物貯蔵施設等の火災の重畳評価</p> <p>航空機墜落火災と危険物貯蔵施設等の火災による重畳評価を実施した。重畳火災は、航空機墜落火災はF-15又はB747-400、危険物貯蔵施設の火災は3号炉軽油タンク又は1号炉軽油貯蔵タンクから評価対象に対して厳しい結果となるように選定し、組み合わせた火災を想定して評価している。</p> <p>(a) 原子炉建屋への熱影響</p> <p>F-15の墜落火災と3号炉軽油タンク2基の重畳火災が発生した場合を想定し、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で評価対象施設の建屋外壁が昇温されるものとして算出する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>e. 航空機墜落火災と危険物貯蔵施設等の火災の重畳評価</p> <p>航空機墜落火災と危険物貯蔵施設等の火災による重畳評価を実施した。重畳火災は、厳しい結果となるように航空機墜落火災はB747-400、危険物貯蔵施設の火災は3号炉補助ボイラ燃料タンクを選定し、組み合わせた火災を想定して評価している。</p> <p>(a) 原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、循環水ポンプ建屋への熱影響</p> <p>B747-400の墜落火災と3号炉補助ボイラ燃料タンクの重畳火災が発生した場合を想定し、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度に対し、ディーゼル発電機建屋に防護手段として設ける耐火性（断熱性）を有した鋼板及び断熱材から構成される障壁により輻射熱を防護した上で、ディーゼル発電機建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、障壁を設けない火災源から最短距離の原子炉建屋については、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で原子炉建屋外壁が昇温されるものとして算出する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、</p>	<p>【女川】設計方針の相違                  ・プラント設計の違いによる対象設備の相違（泊には屋外と同様の設備は無い）</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【女川・大飯】設計方針の相違                  ・泊の航空機墜落評価で最も厳しい結果となるのはB747-400のため、評価対象の航空機が相違している。また、地域特性により危険物貯蔵施設等も異なるため相違している。</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・プラント設計の違いによる評価対象の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・評価対象施設の相違及び対象建屋の相違                  ・泊の評価は障壁を設けるディーゼル発電機建屋と障壁を設けない建屋で最短距離の原子炉建屋を評価する。</p> <p>【女川】名称の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>(b) タービン建屋及び制御建屋への熱影響</p> <p>F-15 の墜落火災と1号炉軽油貯蔵タンクの重畳火災が発生した場合を想定し、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で評価対象施設の建屋外壁が昇温されるものとして算出する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である 200℃以下とし、かつ換気空調系等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(c) 排気筒への熱影響</p> <p>F-15 の墜落火災と3号炉軽油タンク2基の重畳火災が発生した場合を想定し、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で鋼材が昇温されるものとして算出する排気筒の表面温度を鋼材の強度が維持される温度である 325℃以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(d) 復水貯蔵タンクへの熱影響</p> <p>B747-400 の墜落火災と1号炉軽油貯蔵タンクの重畳火災が発生した場合を想定し、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして算出する復水貯蔵タンクの温度を復水貯蔵タンクの貯留水を使用する復水補給水系の系統最高使用温度である 66℃以下とすることで、復水貯蔵タンクの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(e) 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <p>F-15 の墜落火災と1号炉軽油貯蔵タンクの重畳火災が発生した場合を想定し、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で鋼材が昇温されるものとして算出する原子炉補機冷却海水ポンプへの冷却空気温度を、上部軸受の機能維持に必要な温度である 40℃以下とすること及び下部軸受の機能維持に必要な温度である 55℃以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(b) 排気筒への熱影響</p> <p>B747-400 の墜落火災と3号炉補助ボイラー燃料タンクの重畳火災が発生した場合を想定し、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で鋼材が昇温されるものとして算出する排気筒の表面温度を鋼材の強度が維持される温度である 325℃以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(c) 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <p>B747-400 の墜落火災と3号炉補助ボイラー燃料タンクの重畳火災が発生した場合を想定し、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして算出する原子炉補機冷却海水ポンプへの冷却空気温度を、下部軸受の機能維持に必要な温度である 80℃以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添1(2.3)】</p>	<p>相違理由</p> <p>【女川】設計方針の相違 ・評価対象施設の相違</p> <p>【大飯】記載内容の相違 (女川実績の反映) 【女川】設計方針の相違 ・立地条件による想定火災源の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違 ・プラント設計の違いによる対象設備の相違 (泊には屋外に同様の設備は無い)</p> <p>【大飯】記載内容の相違 (女川実績の反映) 【女川】設計方針の相違 ・立地条件による想定火災源の相違 【女川】記載方針の相違 ・他箇所との記載統一 【女川】設計方針の相違 ・ポンプ仕様の相違(泊のポンプの軸受は上部が水冷式、下部が空冷式であるため下部軸受を評価)</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(6) 二次的影響（ばい煙等）</p> <p>ばい煙等による外部火災防護施設への影響については、第1.11.6表の分類のとおり評価を行い、必要な場合は対策を実施することで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【説明資料(2.5：2-6 外-別添1-18)】</p> <p>a. 換気空調設備</p> <p>外気を取り入れている換気空調設備として、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、ディーゼル発電機室換気空調設備、タービン動補助給水ポンプ室換気空調設備、電動補助給水ポンプ室換気空調設備、主蒸気配管室換気空調設備、制御用空気圧縮機室換気空調設備、安全補機閉閉器室換気空調設備、中央制御室空調装置、放射線管理室空調装置がある。</p> <p>これらの外気取入口には平型フィルタ（主として粒径が5μmより大きい粒子を除去）を設置しているため、ばい煙が外気取入口に到達した場合であっても、一定以上の粒径のばい煙については、平型フィルタにより侵入を防止することにより安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>なお、外気取入用ダンパを設置しており、閉回路循環運転が可能である中央制御室空調装置については、外気取入ダンパを閉操作し、閉回路循環運転を行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>また、中央制御室空調装置及び緊急時対策所換気設備については、外気取入遮断時の室内の居住性を確保するため、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施することにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>(f) 高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプへの熱影響</p> <p>F-15の墜落火災と1号炉軽油貯蔵タンクの重畳火災が発生した場合を想定し、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で鋼材が昇温されるものとして算出する高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプへの冷却空気温度を、上部軸受及び下部軸受の機能維持に必要な温度である55℃以下とすることで、高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.3)】</p> <p>(5) 二次的影響（ばい煙等）</p> <p>外部火災による二次的影響として、ばい煙等による影響を抽出し、外気を取り込む評価対象施設を抽出した上で、第1.8.9-5表の分類のとおり評価を行い、必要な場合は対策を実施することで評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.4)】</p> <p>a. 換気空調系</p> <p>外気を取り込む空調系統として、原子炉建屋、原子炉補機エリア、中央制御室、計測制御電源室の換気空調系がある。</p> <p>これらの外気取入口には、フィルタを設置することにより、ばい煙が外気取入口に到達した場合であっても、粒径2μm以上の粒径のばい煙粒子については、フィルタにより侵入しにくい設計とすることにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>なお、外気取入ダンパが設置されており事故時運転モードへの切替えが可能である中央制御室換気空調系については、外気取入ダンパを閉止し、事故時運転モードへの切替えを行うことにより評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、それ以外の換気空調系については、空調ファンを停止し、外気取入れを遮断することで評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.4)】</p>	<p>(5) 二次的影響（ばい煙等）</p> <p>外部火災による二次的影響として、ばい煙等による影響を抽出し、外気を取り込む評価対象施設を抽出した上で、第1.8.10.5表の分類のとおり評価を行い、必要な場合は対策を実施することで評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.4)】</p> <p>a. 換気空調設備</p> <p>外気を取り込む換気空調設備として、安全補機閉閉器室、中央制御室、原子炉補助建屋、格納容器、試料採取室、制御用空気圧縮機室、ディーゼル発電機室、電動補助給水ポンプ室、タービン動補助給水ポンプ室、主蒸気配管室の換気空調装置がある。</p> <p>これらの外気取入口には、フィルタを設置することにより、ばい煙が外気取入口に到達した場合であっても、粒径5μm以上の粒径のばい煙粒子については、フィルタにより侵入しにくい設計とすることにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>なお、外気取入ダンパが設置されており閉回路循環運転への切替えが可能である中央制御室空調装置については、外気取入ダンパを閉止し、閉回路循環運転への切替えを行うことにより評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、それ以外の換気空調装置については、空調ファンを停止し、外気取入れを遮断することで評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.4)】</p>	<p>【女川】設計方針の相違          ・プラント設計の違いによる対象設備の相違          （泊には屋外と同様の設備は無い）</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【女川・大飯】設計方針の相違          ・プラント設計の違いによる対象設備の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違          ・フィルタ仕様の相違</p> <p>【女川】運転名称の相違</p> <p>【女川】名称の相違</p> <p>【大飯】記載方針の相違          ・泊はf.、女川はg.居住空間への影響評価に記載</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>e. 安全保護系計装盤</p> <p>安全保護系計装盤を設置している部屋は、安全補機開閉器室換気空調設備にて空調管理しており、本空調系の外気取入口には平型フィルタ（主として粒径が5<math>\mu</math>mより大きい粒子を除去）を設置しているが、これに加えて下流にさらに細かな粒子を捕集可能な粗フィルタ（およそ2<math>\mu</math>mより大きな粒子を除去）を設置している。このため、他の換気空調設備に比べてばい煙に対して高い防護性能を有しており、室内に侵入するばい煙の粒径は極めて細かな粒子である。</p> <p>この粗フィルタの設置により、極めて細かな粒子のばい煙が侵入した場合においても、ばい煙の付着による短絡等の発生を可能な限り低減することにより安全保護系計装盤の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>b. ディーゼル発電機</p> <p>ディーゼル発電機機関吸気系の吸気消音器に付属するフィルタ（粒径120<math>\mu</math>m以上において約90%捕獲）で比較的大粒径のばい煙粒子が捕獲され、粒径数<math>\mu</math>m～10<math>\mu</math>m程度のばい煙が過給機、空気冷却器に侵入するものの、機器の隙間はばい煙粒子に比べて十分大きく、閉塞に至ることを防止することでディーゼル発電機の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>c. 海水ポンプ</p> <p>海水ポンプモータは電動機本体を全閉構造とし、空気冷却器を電動機の側面に設置して外気を直接電動機内部に取り込まない全閉外扇形の冷却方式であるため、ばい煙が電動機内部に侵入することはない。</p> <p>また、空気冷却器冷却管の内径は約19mmでありばい煙の粒径はこれに比べて十分小さく、閉塞を防止することにより海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>b. 安全保護系</p> <p>安全保護系設備は、安全保護系盤が中央制御室に設置している。中央制御室への外気取入経路には、フィルタを設置することにより、粒径2<math>\mu</math>m以上のばい煙粒子が侵入しにくい設計とする。</p> <p>フィルタにより侵入を阻止できなかったばい煙が侵入する可能性がある場合においても、空調ファンを停止すること等ではばい煙の侵入を阻止することが可能である。</p> <p>また、安全保護系設備は粒径2<math>\mu</math>m以下のばい煙粒子に対し、短絡が生じないようにすることにより、安全保護系の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.4)】</p> <p>c. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）</p> <p>非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の吸気系統に付属するフィルタを設置し、粒径2<math>\mu</math>m以上のばい煙粒子が侵入しにくい設計とする。フィルタを通過したばい煙粒子（数<math>\mu</math>m～10<math>\mu</math>m）が過給機、空気冷却器に侵入するものの、機器の隙間はばい煙粒子に比べて十分大きく、閉塞に至ることを防止することで非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）は建屋外部に開口部（排気口）を有しているが、排気によりばい煙を掃気することで非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.4)】</p> <p>d. 原子炉補機冷却海水ポンプ</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプ用電動機は、空気冷却器を電動機側面に設置して内部通風の熱交換により冷却する構造であり、外気を直接電動機の内部に取り込まない全閉構造であることから、ばい煙粒子が電動機内部に侵入することはない。</p> <p>また、ばい煙粒子の粒径は、空気冷却器冷却管の内径に比べて十分に小さく、閉塞を防止することにより原子炉補機冷却海水ポンプ電動機の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.4)】</p>	<p>b. 安全保護系</p> <p>安全保護系計装盤を設置している部屋は、安全補機開閉器室空調装置にて空調管理しており、本空調装置の外気取入口には、フィルタを設置することにより、粒径5<math>\mu</math>m以上のばい煙粒子が侵入しにくい設計とする。これに加えて下流側にさらに細かな粒子を捕獲可能な粗フィルタを設置することにより、粒径2<math>\mu</math>m以上のばい煙粒子が侵入しにくい設計とする。</p> <p>フィルタにより侵入を阻止できなかったばい煙が侵入する可能性がある場合においても、空調ファンを停止すること等ではばい煙の侵入を阻止することが可能である。</p> <p>また、安全保護系計装盤は粒径2<math>\mu</math>m以下のばい煙粒子に対し、短絡が生じないようにすることにより、安全保護系の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.4)】</p> <p>c. ディーゼル発電機</p> <p>ディーゼル発電機の吸気系統の吸気消音器に付属するフィルタを設置し、粒径120<math>\mu</math>m以上のばい煙粒子が侵入しにくい設計とする。フィルタを通過したばい煙粒子（数<math>\mu</math>m～10<math>\mu</math>m程度）が過給機、空気冷却器に侵入するものの、機器の隙間は、ばい煙粒子に比べて十分大きく閉塞に至ることを防止することでディーゼル発電機の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、ディーゼル発電機は建屋外部に開口部（排気口）を有しているが、排気によりばい煙を掃気することでディーゼル発電機の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.4)】</p> <p>d. 原子炉補機冷却海水ポンプ</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプ用電動機は、空気冷却器を電動機側面に設置して内部通風の熱交換により冷却する構造であり、外気を直接電動機の内部に取り込まない全閉構造であることから、ばい煙粒子が電動機内部に侵入することはない。</p> <p>また、ばい煙粒子の粒径は、空気冷却器冷却管の内径に比べて十分に小さく、閉塞を防止することにより原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.4)】</p>	<p>【大飯】名称の相違                  【女川】設計方針の相違                  ・安全保護系の設置場所の相違                  ・設置しているフィルタの位置、個数、種類及び仕様                  【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載内容の相違                  （女川実績の反映）</p> <p>【女川】設備名称の相違                  【大飯】記載表現の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違                  ・設置しているフィルタの仕様                  ・設置しているフィルタの仕様及び仕様には高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を設置していないことによる相違</p> <p>【女川】設備名称の相違                  【大飯】記載内容の相違                  （女川実績の反映）</p> <p>【大飯】記載表現の相違                  【大飯】記載表現の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>d. 主蒸気逃がし弁、排気筒等</p> <p>主蒸気逃がし弁は、建屋外部に排気管を有する設備であるが、ばい煙が排気管内に侵入した場合でも、主蒸気逃がし弁の吹出力が十分大きいと、微小なばい煙粒子は吹き出されることにより主蒸気逃がし弁の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>また、排気筒及び主蒸気安全弁については、主蒸気逃がし弁と同様に、建屋外部の配管にばい煙が侵入した場合でも、その動作時には侵入したばい煙は吹き出されることにより排気筒及び主蒸気安全弁の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>f. 制御用空気圧縮機</p> <p>制御用空気圧縮機を設置している部屋は、制御用空気圧縮機室換気空調設備にて空調管理しており、本換気空調設備の外気取入口には、平型フィルタ（主として粒径が5μmより大きい粒子を除去）を設置していることから一定以上の粒径のばい煙について侵入阻止可能である。</p> <p>このフィルタの設置により、極めて細かな粒子のばい煙が侵入した場合においても、ばい煙の付着により機器内の損傷を可能な限り低減することにより制御用空気圧縮機の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【説明資料(2.5.2：2-6 外-別添1-18)】</p> <p>(7) 有毒ガスの影響</p> <p>有毒ガスの発生に伴う居住空間への影響については、中央制御室空調装置及び緊急時対策所換気設備における外気取入遮断時の室内の居住性を確保するため、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施することにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>外気を取り入れている換気空調設備として、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、ディーゼル発電機室換気空調設備、タービン動補助給水ポンプ室換気空調設備、電動補助給水ポンプ室換気空調設備、主蒸気配管室換気空調設備、制御用空気圧縮</p>	<p>e. 高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ</p> <p>高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ電動機は、外気を直接電動機内部に取り込まない外扇形の冷却方式の全閉構造であり、ばい煙粒子が電動機内部に侵入することはない。</p> <p>また、電動機軸受への侵入防止構造とすることにより高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添資料1(2.4)】</p> <p>f. 火災時の有毒ガスの発生に伴う居住空間への影響評価</p> <p>有毒ガスの発生については、中央制御室換気空調系における外気取入遮断時の室内に滞在する人員の環境劣化防止のため、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施することにより、居住空間へ影響を及ぼさない設計とする。</p>	<p>e. 主蒸気逃がし弁、排気筒、主蒸気安全弁、タービン動補助給水ポンプ排気管</p> <p>主蒸気逃がし弁は、建屋外部に排気管を有する設備であるが、ばい煙が排気管内に侵入した場合でも、主蒸気逃がし弁の吹出力が十分大きいと、微小なばい煙粒子は吹き出されることにより主蒸気逃がし弁の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、排気筒、主蒸気安全弁及びタービン動補助給水ポンプ排気管については、主蒸気逃がし弁と同様に、建屋外部の配管にばい煙が侵入した場合でも、その動作時には侵入したばい煙は吹き出されることにより排気筒及び主蒸気安全弁の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>【別添1(2.4)】</p> <p>f. 制御用空気圧縮機</p> <p>制御用空気圧縮機を設置している部屋は、制御用空気圧縮機室空調装置にて空調管理しており、本空調装置の外気取入口にはフィルタを設置することにより、主として粒径5μm以上のばい煙粒子の侵入を防止している。</p> <p>このフィルタの設置により、極めて細かな粒子のばい煙が侵入した場合においても、ばい煙の付着により機器内の損傷を可能な限り低減することにより制御用空気圧縮機の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>【別添1(2.4)】</p> <p>g. 火災時の有毒ガスの発生に伴う居住空間への影響評価</p> <p>有毒ガスの発生については、中央制御室換気空調装置における外気取入遮断時の室内に滞在する人員の環境劣化防止のため、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施することにより、居住空間へ影響を及ぼさない設計とする。</p>	<p>【女川】設計方針の相違          ・泊には同様の設備は無い</p> <p>【女川】設計方針の相違          ・評価対象設備の相違          【大飯】記載方針の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違          【大飯】記載方針の相違</p> <p>【女川】設計方針の相違          ・評価対象設備の相違          【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載方針の相違          記載方針の相違（女川実績の反映：着色せず）          【女川】名称の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>機室換気空調設備、安全補機開閉器室換気空調設備、中央制御室空調装置、放射線管理室空調装置がある。</p> <p>外気取入ダンパを設置しており、閉回路循環運転が可能である中央制御室空調装置については、外気取入ダンパを閉操作し、閉回路循環運転を行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>上記以外の換気空調設備については、外気取入ダンパを閉操作すること等により安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>発電所周辺地域の幹線道路としては、発電所から南方向約6kmのところを東西に通る一般国道27号線がある。鉄道路線としては、JR小浜線（敦賀～東舞鶴）があり、発電所の南南西方向約7kmに若狭本郷駅、南南東方向約6kmに加斗駅がある。</p> <p>発電所周辺海域の船舶の航路としては、発電所沖合の約18km以遠に主要航路がある。</p> <p>また、発電所の北東約78kmの位置、福井市と坂井市にわたる沿岸に福井国家石油備蓄基地等の石油コンビナート施設がある。さらに、発電所敷地外10km以内の範囲において、石油コンビナート施設以外の主な産業施設がある。</p> <p>これらの幹線道路、鉄道路線、船舶航路及び石油コンビナート等の施設は発電所から離隔距離を確保することで、危険物を搭載した車両及び船舶を含む事故等による発電所への有毒ガスの影響がない設計とする。</p> <p>【説明資料(2.5.2：2-6 外-別添1-18)】</p>	<p>なお、外気取入ダンパが設置されており<b>事故時運転モード</b>への切替えが可能である中央制御室換気空調系については、外気取入ダンパを閉止し、<b>事故時運転モード</b>への切替えを行う。</p> <p>また、それ以外の換気空調系については、空調ファンを停止し、外気取入れを遮断する。</p> <p>【別添資料1(2.4)】</p>	<p>なお、外気取入ダンパが設置されており<b>閉回路循環運転</b>への切替えが可能である中央制御室換気空調装置については、外気取入ダンパを閉止し、<b>閉回路循環運転</b>への切替えを行う。</p> <p>また、それ以外の換気空調装置については、空調ファンを停止し、外気取入れを遮断する。</p> <p>【別添1(2.4)】</p>	<p>【女川】運転名称の相違                  【女川】名称の相違                  【女川】名称の相違</p>
<p>1.11.2 体制</p> <p>火災発生時の原子炉施設の保全のための活動を行うため、<b>消火活動要員</b>が常駐するとともに、<b>火災発生時には</b>、所員により編成する自衛消防隊を設置する。</p> <p>自衛消防隊の組織体制を第1.11.4 図に示す。</p> <p>【説明資料(3.2：2-6 外-別添1-20)】</p>	<p>1.8.9.2 体制</p> <p>火災発生時の発電用原子炉施設の保全のための活動を行うため、<b>通報連絡責任者</b>、消火担当等が常駐するとともに、所員により編成する自衛消防組織を設置する。</p> <p>自衛消防組織のための要員を、第1.8.9-6表に示す。</p>	<p>1.8.10.2 体制</p> <p>火災発生時の発電用原子炉施設の保全のための活動を行うため、<b>連絡者</b>、消火担当等が常駐するとともに、所員により編成する自衛消防組織を設置する。</p> <p>自衛消防組織のための要員を、第1.8.10.6表に示す。</p>	<p>【女川・大阪】                  要員名称の相違                  【大阪】記載表現の相違</p>
<p>1.11.3 手順等</p> <p>外部火災における手順については、火災発生時の対応、防火帯の維持・管理及びばい煙・有毒ガス発生時の対応を適切に実施するための対策を火災防護計画に定める。</p> <p>(1) 防火帯の維持・管理においては、<b>手順等を整備し、的確に実施する。</b></p> <p>(2) <b>初期消火活動においては、手順等を整備し、火災発生現場の確認、中央制御室への連絡、消火栓等を用いた初期消火活動を実施する。</b></p> <p>(3) 外部火災によるばい煙発生時には、外気取入口に設置している<b>平型フィルタ</b>、外気取入ダンパの<b>閉操作</b>、換気空調設備の停</p>	<p>1.8.9.3 手順等</p> <p>外部火災における手順については、火災発生時の対応、防火帯の維持・管理並びにばい煙及び有毒ガス発生時の対応を適切に実施するための対策を火災防護計画に定める。</p> <p>(1) 防火帯の維持・管理においては、定期的な点検等の方法を火災防護計画に定め、実施する。</p> <p>(2) 予防散水においては、手順を整備し、予防散水エリアごとに使用水源箇所を定め、消火栓及び消防自動車を使用し、現場指揮者の指揮のもと自衛消防隊が実施する。なお、万一、防火帯の内側に飛び火した場合は、自衛消防隊の活動を予防散水から防火帯内火災の初期消火活動に切り替え、消防自動車を使用し、継続して現場指揮者の指揮のもと初期消火活動・延焼防止活動を行う。</p> <p>(3) 外部火災によるばい煙発生時には、外気取入口に設置しているフィルタの交換、外気取入ダンパの閉止、換気空調系の停止</p>	<p>1.8.10.3 手順等</p> <p>外部火災における手順については、火災発生時の対応、防火帯の維持・管理並びにばい煙及び有毒ガス発生時の対応を適切に実施するための対策を火災防護計画に定める。</p> <p>(1) 防火帯の維持・管理においては、定期的な点検等の方法を火災防護計画に定め、実施する。</p> <p>(2) 予防散水においては、手順を整備し、予防散水エリアごとに使用水源箇所を定め、消火栓及び消防自動車を使用し、現場指揮者の指揮のもと自衛消防隊が実施する。なお、万一、防火帯の内側に飛び火した場合は、自衛消防隊の活動を予防散水から防火帯内火災の初期消火活動に切り替え、消防自動車を使用し、継続して現場指揮者の指揮のもと初期消火活動・延焼防止活動を行う。</p> <p>(3) 外部火災によるばい煙発生時には、外気取入口に設置しているフィルタの交換、外気取入ダンパの閉止、換気空調設備の停</p>	<p>【大阪】記載表現の相違                  【大阪】記載表現の相違                  【大阪】記載表現の相違</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																							
<p>止、又は閉回路循環運転により、建屋内へのばい煙の侵入を阻止する。</p> <p>(4) 外部火災による有毒ガス発生時には、外気取入ダンパの閉操作、換気空調設備の停止、又は、閉回路循環運転により、建屋内への有毒ガスの侵入を阻止する。</p> <p>(5) 外部火災による中央制御室へのばい煙侵入阻止に係る教育を定期的に実施する。</p> <p>(6) 森林火災から外部火災防護施設を防護するための防火帯の設定に係る火災防護に関する教育を定期的に実施する。</p> <p>(7) 近隣の産業施設の火災・爆発から外部火災防護施設を防護するために、離隔距離を確保することについて火災防護に関する教育を定期的に実施する。</p> <p>(8) 外部火災発生時の初期消火活動について火災防護に関する教育を定期的に実施する。また、消火活動要員による消防訓練、総合的な訓練、運転操作等の訓練を定期的に実施する。</p> <p>(9) モニタリングポストが外部火災の影響を受けた場合は、代替設備を防火帯内側に設置する運用とし、手順を定め、訓練を定期的に実施する。</p> <p>(10) 油計量タンクは常時空運用とする。</p>	<p>又は事故時運転モードへの切替えにより、建屋内へのばい煙の侵入を阻止する。</p> <p>(4) 外部火災による有毒ガス発生時には、外気取入ダンパの閉止、換気空調系の停止又は事故時運転モードへの切替えにより、建屋内への有毒ガスの侵入を阻止する。</p> <p>(5) 外部火災による中央制御室へのばい煙等の侵入阻止に係る教育を定期的に実施する。</p> <p>(6) 森林火災から評価対象施設を防護するための防火帯の点検等に係る火災防護に関する教育を定期的に実施する。</p> <p>(7) 近隣の産業施設の火災・爆発から評価対象施設を防護するために、離隔距離を確保すること等の火災防護に関する教育を定期的に実施する。</p> <p>(8) 外部火災発生時の予防散水に必要な消火対応力を維持するため、自衛消防隊を対象とした教育・訓練を定期的に実施する。</p>	<p>止、又は、閉回路循環運転への切替えにより、建屋内へのばい煙の侵入を阻止する。</p> <p>(4) 外部火災による有毒ガス発生時には、外気取入ダンパの閉止、換気空調設備の停止又は閉回路循環運転への切替えにより、建屋内への有毒ガスの侵入を阻止する。</p> <p>(5) 障壁の防護機能を維持するため、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。</p> <p>(6) 外部火災による中央制御室へのばい煙等の侵入阻止に係る教育を定期的に実施する。</p> <p>(7) 森林火災から評価対象施設を防護するための防火帯の点検等に係る火災防護に関する教育を定期的に実施する。</p> <p>(8) 近隣の産業施設の火災・爆発から評価対象施設を防護するために、離隔距離を確保すること等の火災防護に関する教育を定期的に実施する。</p> <p>(9) 外部火災発生時の予防散水に必要な消火対応力を維持するため、自衛消防隊を対象とした教育・訓練を定期的に実施する。</p> <p>(10) モニタリングポスト及びモニタリングステーションが外部火災の影響を受けた場合は、代替設備を防火帯内側に設置する運用とし、手順を定め、訓練を定期的に実施する。</p> <p>(11) 3号炉油計量タンクは常時空運用とし、3号炉補助ボイラー燃料タンクは貯蔵量の管理上限を定めるとともに、当該貯蔵量を上回らないよう管理する。</p>	<p>【女川】名称の相違 【女川】運転名称の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違 【女川】名称の相違 【女川】運転名称の相違</p> <p>【女川・大飯】設計方針の相違 ・泊は防護措置としてディーゼル発電機建屋に障壁を設置しているため保守管理について記載</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【大飯】記載表現の相違</p> <p>【女川】記載方針の相違 ・記載の充実(大飯参照)</p> <p>【女川・大飯】設計方針の相違 ・泊は熱影響が大きかった3号炉油計量タンク及び3号炉補助ボイラー燃料タンクについて、貯蔵量を低減することで建屋のコンクリート表面温度を制限値以下としている</p>																							
<p>第1.11.1表 外部火災にて想定する火災</p> <table border="1" data-bbox="219 1217 589 1453"> <thead> <tr> <th>火災種別</th> <th>考慮すべき火災</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>森林火災</td> <td>発電所敷地外10km以内に発火点を設定した発電所に至る火災</td> </tr> <tr> <td>近隣の産業施設の火災・爆発</td> <td>発電所敷地外10km以内に存在する石油コンビナート等の施設の水災・爆発</td> </tr> <tr> <td>航空機墜落による火災</td> <td>発電所敷地内に存在する危険物貯蔵施設等の火災 発電所敷地内に入着する船舶の火災 発電所敷地内への航空機墜落時の火災</td> </tr> </tbody> </table>	火災種別	考慮すべき火災	森林火災	発電所敷地外10km以内に発火点を設定した発電所に至る火災	近隣の産業施設の火災・爆発	発電所敷地外10km以内に存在する石油コンビナート等の施設の水災・爆発	航空機墜落による火災	発電所敷地内に存在する危険物貯蔵施設等の火災 発電所敷地内に入着する船舶の火災 発電所敷地内への航空機墜落時の火災	<p>【別添資料2(1~3)】</p> <p>第1.8.9-1表 外部火災にて想定する火災</p> <table border="1" data-bbox="719 1241 1256 1433"> <thead> <tr> <th>火災種別</th> <th>考慮すべき火災</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>森林火災</td> <td>発電所敷地外10km圏内に発火点を設定した女川原子力発電所に至る森林火災</td> </tr> <tr> <td>近隣の産業施設の火災・爆発</td> <td>発電所敷地外10km圏内の石油コンビナート等の火災・爆発</td> </tr> <tr> <td>航空機墜落による火災</td> <td>発電所敷地内の危険物貯蔵施設等の火災 発電所敷地内への航空機墜落時の火災</td> </tr> </tbody> </table> <p>【別添資料1(1~2)】</p>	火災種別	考慮すべき火災	森林火災	発電所敷地外10km圏内に発火点を設定した女川原子力発電所に至る森林火災	近隣の産業施設の火災・爆発	発電所敷地外10km圏内の石油コンビナート等の火災・爆発	航空機墜落による火災	発電所敷地内の危険物貯蔵施設等の火災 発電所敷地内への航空機墜落時の火災	<p>【別添2(1~3)】</p> <p>第1.8.10.1表 外部火災にて想定する火災</p> <table border="1" data-bbox="1350 1217 1944 1441"> <thead> <tr> <th>火災種別</th> <th>考慮すべき火災</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>森林火災</td> <td>発電所敷地外10km以内に発火点を設定した発電所に至る火災</td> </tr> <tr> <td>近隣の産業施設の火災・爆発</td> <td>発電所敷地外10km以内に存在する石油コンビナート等の火災・爆発 発電所敷地内に存在する危険物貯蔵施設等の火災</td> </tr> <tr> <td>航空機墜落による火災</td> <td>発電所敷地内への航空機墜落時の火災</td> </tr> </tbody> </table> <p>【別添1(1~2)】</p>	火災種別	考慮すべき火災	森林火災	発電所敷地外10km以内に発火点を設定した発電所に至る火災	近隣の産業施設の火災・爆発	発電所敷地外10km以内に存在する石油コンビナート等の火災・爆発 発電所敷地内に存在する危険物貯蔵施設等の火災	航空機墜落による火災	発電所敷地内への航空機墜落時の火災
火災種別	考慮すべき火災																									
森林火災	発電所敷地外10km以内に発火点を設定した発電所に至る火災																									
近隣の産業施設の火災・爆発	発電所敷地外10km以内に存在する石油コンビナート等の施設の水災・爆発																									
航空機墜落による火災	発電所敷地内に存在する危険物貯蔵施設等の火災 発電所敷地内に入着する船舶の火災 発電所敷地内への航空機墜落時の火災																									
火災種別	考慮すべき火災																									
森林火災	発電所敷地外10km圏内に発火点を設定した女川原子力発電所に至る森林火災																									
近隣の産業施設の火災・爆発	発電所敷地外10km圏内の石油コンビナート等の火災・爆発																									
航空機墜落による火災	発電所敷地内の危険物貯蔵施設等の火災 発電所敷地内への航空機墜落時の火災																									
火災種別	考慮すべき火災																									
森林火災	発電所敷地外10km以内に発火点を設定した発電所に至る火災																									
近隣の産業施設の火災・爆発	発電所敷地外10km以内に存在する石油コンビナート等の火災・爆発 発電所敷地内に存在する危険物貯蔵施設等の火災																									
航空機墜落による火災	発電所敷地内への航空機墜落時の火災																									

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）  
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）  
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																										
<p style="text-align: center;">第1.11.2表 外部火災防護施設</p> <p>1. 火災に対する直接的な影響を受ける施設</p> <table border="1" data-bbox="174 175 600 686"> <thead> <tr> <th>防護対象</th> <th>外部火災防護施設</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>安全機能の重要度分類 クラス1及びクラス2に 属する施設を内包する建 屋</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋</li> <li>原子炉周辺建屋</li> <li>制御建屋</li> <li>廃棄物処理建屋</li> </ul>                     ※消火活動による防護手段を期待 しない条件のもと、火元からの燃 焼距離で防護                 </td> </tr> <tr> <td>安全機能の重要度分類 クラス1及びクラス2に 属する屋外施設</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>海水ポンプ</li> </ul>                     ※消火活動による防護手段を期待 しない条件のもと、火元からの燃 焼距離で防護                 </td> </tr> <tr> <td>安全機能の重要度分類 クラス3に属する施設</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>タービン建屋</li> <li>特高開閉所</li> <li>固体廃棄物貯蔵庫</li> <li>モニタリングポスト他</li> </ul>                     ※屋内に設置している施設につい ては、建屋により防護すること上 し、屋外施設については、防火帯 の内側に設置すること又は消火 活動等により防護                 </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">【説明資料(1.3)：2-6外-別添1-6】</p> <p>2. 火災に対する二次的な影響を受ける施設</p> <table border="1" data-bbox="174 750 600 941"> <thead> <tr> <th>防護対象</th> <th>外部火災防護施設</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>安全機能の重要度分類 クラス1及びクラス2に 属する施設</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>海水ポンプ</li> <li>主蒸気過熱器、排気筒等</li> <li>換気空調設備</li> <li>ディーゼル発電機</li> <li>安全保護系計装機</li> <li>制御用空気圧縮機</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">【説明資料(2.5.2)：2-6外-別添1-18】</p>	防護対象	外部火災防護施設	安全機能の重要度分類 クラス1及びクラス2に 属する施設を内包する建 屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋</li> <li>原子炉周辺建屋</li> <li>制御建屋</li> <li>廃棄物処理建屋</li> </ul> ※消火活動による防護手段を期待 しない条件のもと、火元からの燃 焼距離で防護	安全機能の重要度分類 クラス1及びクラス2に 属する屋外施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>海水ポンプ</li> </ul> ※消火活動による防護手段を期待 しない条件のもと、火元からの燃 焼距離で防護	安全機能の重要度分類 クラス3に属する施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>タービン建屋</li> <li>特高開閉所</li> <li>固体廃棄物貯蔵庫</li> <li>モニタリングポスト他</li> </ul> ※屋内に設置している施設につい ては、建屋により防護すること上 し、屋外施設については、防火帯 の内側に設置すること又は消火 活動等により防護	防護対象	外部火災防護施設	安全機能の重要度分類 クラス1及びクラス2に 属する施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>海水ポンプ</li> <li>主蒸気過熱器、排気筒等</li> <li>換気空調設備</li> <li>ディーゼル発電機</li> <li>安全保護系計装機</li> <li>制御用空気圧縮機</li> </ul>	<p style="text-align: center;">第1.8.9-2表 評価対象施設</p> <table border="1" data-bbox="728 175 1310 686"> <thead> <tr> <th>防護対象</th> <th>評価対象施設</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外部火災防護対象施設</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋</li> <li>非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系 ディーゼル発電機を含む。）</li> <li>排気筒</li> <li>復水貯蔵タンク</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</li> <li>高圧炉心スプレィ補機冷却海水系ストレーナ</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>外部火災防護対象施設を 内包する建屋 （外部事象防護対象施設 である建屋を除く。）</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>タービン建屋</li> <li>制御建屋</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>外部火災の二次的影響を 受ける構築物、系統及び機 器</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系 ディーゼル発電機を含む。）</li> <li>換気空調系</li> <li>安全保護系</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">【別添資料1(1~3)】</p>	防護対象	評価対象施設	外部火災防護対象施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋</li> <li>非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系 ディーゼル発電機を含む。）</li> <li>排気筒</li> <li>復水貯蔵タンク</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</li> <li>高圧炉心スプレィ補機冷却海水系ストレーナ</li> </ul>	外部火災防護対象施設を 内包する建屋 （外部事象防護対象施設 である建屋を除く。）	<ul style="list-style-type: none"> <li>タービン建屋</li> <li>制御建屋</li> </ul>	外部火災の二次的影響を 受ける構築物、系統及び機 器	<ul style="list-style-type: none"> <li>非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系 ディーゼル発電機を含む。）</li> <li>換気空調系</li> <li>安全保護系</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</li> </ul>	<p style="text-align: center;">第1.8.10.2表 評価対象施設</p> <table border="1" data-bbox="1355 175 1948 686"> <thead> <tr> <th>防護対象</th> <th>評価対象施設</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外部事象防護対象施設等</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋</li> <li>原子炉補助建屋</li> <li>ディーゼル発電機建屋</li> <li>循環水ポンプ建屋<sup>※1</sup></li> <li>タービン建屋</li> <li>排気筒</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>外部火災の二次的影響を受ける構築物、 系統及び機器</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>ディーゼル発電機</li> <li>換気空調設備</li> <li>安全保護系</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>主蒸気過熱器、排気筒、主蒸気安全弁、ター ビン動補給水ポンプ排気管</li> <li>制御用空気圧縮機</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 原子炉補機冷却海水ポンプ及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナについ ては、循環水ポンプ建屋に収納されており、直接火災の影響を受けることはないが、 周囲空気の温度上昇により、冷却機能への影響が懸念されることから、原子炉補機 冷却海水ポンプが取り込む冷却空気及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ を評価対象とする。</p> <p style="text-align: right;">【別添1(1~3)】</p>	防護対象	評価対象施設	外部事象防護対象施設等	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋</li> <li>原子炉補助建屋</li> <li>ディーゼル発電機建屋</li> <li>循環水ポンプ建屋<sup>※1</sup></li> <li>タービン建屋</li> <li>排気筒</li> </ul>	外部火災の二次的影響を受ける構築物、 系統及び機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>ディーゼル発電機</li> <li>換気空調設備</li> <li>安全保護系</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>主蒸気過熱器、排気筒、主蒸気安全弁、ター ビン動補給水ポンプ排気管</li> <li>制御用空気圧縮機</li> </ul>	<p>【女川・大飯】 設計方針の相違 ・プラント設計の違い による対象設備の相違</p>
防護対象	外部火災防護施設																												
安全機能の重要度分類 クラス1及びクラス2に 属する施設を内包する建 屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋</li> <li>原子炉周辺建屋</li> <li>制御建屋</li> <li>廃棄物処理建屋</li> </ul> ※消火活動による防護手段を期待 しない条件のもと、火元からの燃 焼距離で防護																												
安全機能の重要度分類 クラス1及びクラス2に 属する屋外施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>海水ポンプ</li> </ul> ※消火活動による防護手段を期待 しない条件のもと、火元からの燃 焼距離で防護																												
安全機能の重要度分類 クラス3に属する施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>タービン建屋</li> <li>特高開閉所</li> <li>固体廃棄物貯蔵庫</li> <li>モニタリングポスト他</li> </ul> ※屋内に設置している施設につい ては、建屋により防護すること上 し、屋外施設については、防火帯 の内側に設置すること又は消火 活動等により防護																												
防護対象	外部火災防護施設																												
安全機能の重要度分類 クラス1及びクラス2に 属する施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>海水ポンプ</li> <li>主蒸気過熱器、排気筒等</li> <li>換気空調設備</li> <li>ディーゼル発電機</li> <li>安全保護系計装機</li> <li>制御用空気圧縮機</li> </ul>																												
防護対象	評価対象施設																												
外部火災防護対象施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋</li> <li>非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系 ディーゼル発電機を含む。）</li> <li>排気筒</li> <li>復水貯蔵タンク</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</li> <li>高圧炉心スプレィ補機冷却海水系ストレーナ</li> </ul>																												
外部火災防護対象施設を 内包する建屋 （外部事象防護対象施設 である建屋を除く。）	<ul style="list-style-type: none"> <li>タービン建屋</li> <li>制御建屋</li> </ul>																												
外部火災の二次的影響を 受ける構築物、系統及び機 器	<ul style="list-style-type: none"> <li>非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系 ディーゼル発電機を含む。）</li> <li>換気空調系</li> <li>安全保護系</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</li> </ul>																												
防護対象	評価対象施設																												
外部事象防護対象施設等	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋</li> <li>原子炉補助建屋</li> <li>ディーゼル発電機建屋</li> <li>循環水ポンプ建屋<sup>※1</sup></li> <li>タービン建屋</li> <li>排気筒</li> </ul>																												
外部火災の二次的影響を受ける構築物、 系統及び機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>ディーゼル発電機</li> <li>換気空調設備</li> <li>安全保護系</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>主蒸気過熱器、排気筒、主蒸気安全弁、ター ビン動補給水ポンプ排気管</li> <li>制御用空気圧縮機</li> </ul>																												