

改正 平成 30 年 11 月 28 日 原規技発第 1812177 号 原子力規制委員会決定

原子力発電所の竜巻影響評価ガイドの一部を次のように改正する。

平成 30 年 11 月 28 日

原子力規制委員会

原子力発電所の竜巻影響評価ガイドの一部改正について

原子力発電所の竜巻影響評価ガイドの一部を別添新旧対照表のように改正する。

附 則

この規程は、平成 30 年 11 月 28 日から施行する。

（傍線を付し、又は破線で囲んだ部分は改正部分）

| 改正後 | 改正前 |
|--|---|
| <p>1. 総則</p> <p>1.1 (略)</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <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、^{ひょう}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</p> <p>【注 1.2】 2.2.2 (2) 参照</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>1.2・1.3 (略)</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> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・原子炉施設： 発電用軽水型原子炉施設。 ・設計対象施設： 本ガイドで設計の対象とする原子炉施設。 ・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。 ・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 | <p>1. 総則</p> <p>1.1 (略)</p> <hr style="border-top: 1px solid black;"/> <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</p> <p>【注 1.2】 2.2.2 (2) 参照</p> <p>1.2・1.3 (略)</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> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・原子炉施設： 発電用軽水型原子炉施設。 ・設計対象施設： 本ガイドで設計の対象とする原子炉施設。 ・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。 ・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 |

| 改正後 | 改正前 |
|--|--|
| <p>増幅特性等)等を考慮して、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"> 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。 設計荷重：設計竜巻荷重及びその他の組み合わせ荷重。 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観点から気象条件等が類似の地域。 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<u>階級</u>が用いられ、<u>階級</u>ごとに風速の範囲が定義されている。 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。 <p><u>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。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。 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。 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、<u>雹</u>、大雨及びダウンバースト等を発生させる。 | <p>増幅特性等)等を考慮して、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"> 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。 設計荷重：設計竜巻荷重及びその他の組み合わせ荷重。 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観点から気象条件等が類似の地域。 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<u>区分</u>が用いられ、<u>区分</u>ごとに風速の範囲が定義されている。 <p>(新設)</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。 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。 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、<u>雹</u>、大雨及びダウンバースト等を発生させる。 |
| 2. (略) | 2. (略) |

| 改正後 | 改正前 |
|---|---|
| <p>(注 2.3) 竜巻との同時発生が想定され得る雷、雪、<u>雹</u>^{ひょう}及び大雨等の自然現象を含む。</p> <p>(注 2.4) 竜巻防護施設を内包する区画。</p> | <p>(注 2.3) 竜巻との同時発生が想定され得る雷、雪、<u>雹</u>及び大雨等の自然現象を含む。</p> <p>(注 2.4) 竜巻防護施設を内包する区画。</p> |
| <p>3. 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>3.1・3.2 (略)</p> <p>3.3 基準竜巻の設定 (略)</p> <p>解説 3.3 基準竜巻の最大風速 (V_B) の設定</p> <p>解説 3.3.1 過去に発生した竜巻による最大風速(V_{B1})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 V_{B1} 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 V_{B1} 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^(注 3.3)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</p> | <p>3. 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>3.1・3.2 (略)</p> <p>3.3 基準竜巻の設定 (略)</p> <p>解説 3.3 基準竜巻の最大風速 (V_B) の設定</p> <p>解説 3.3.1 過去に発生した竜巻による最大風速(V_{B1})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 V_{B1} 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 V_{B1} 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^は、藤田スケールの各区分 (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、</p> |

| 改正後 | 改正前 |
|--|--|
| <p>には、その風速記録を用いてもよい。</p> <p>解説表 3.1 (略)</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>(注 3.3) 解説 3.3.3 参照</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <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 (V_{B2}) の算定 (1)・(2) (略) (3) 竜巻最大風速の確率密度分布の設定</p> <p>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 V_{B2} 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。</p> <p>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^(注 3.3)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、V_{B2} 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)・(5) (略)</p> <p>解説 3.3.3 日本版改良藤田スケールの適用について</p> <p><u>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</u></p> | <p>その風速記録を用いてもよい。</p> <p>解説表 3.1 (略)</p> <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 (V_{B2}) の算定 (1)・(2) (略) (3) 竜巻最大風速の確率密度分布の設定</p> <p>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 V_{B2} 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。</p> <p>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は、藤田スケールの各区分 (F0～F5) の最小風速から最大風速のうち、V_{B2} 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)・(5) (略)</p> <p>(新設)</p> |

| 改正後 | 改正前 |
|---|--|
| <p>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スケールにより評価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、V_B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価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スケールで評価された場合には、気象庁の評価等を踏まえ、その値の扱いを別途検討する。</p> <p>3.4 (略)</p> <p>解説 3.4 (略)</p> <p>解説 3.4.1 (略)</p> <p>解説 3.4.2 (略)</p> <p>解説 3.4.2.1・解説 3.4.2.2 (略)</p> <p>解説 3.4.2.3 設計竜巻の特性値の設定</p> <p>(1) 設計竜巻の移動速度(V_T)の設定</p> <p>設計竜巻の移動速度(V_T)は、以下の算定式を用いて V_D から V_T を算定する。</p> $V_T = 0.15 \cdot V_D \quad \dots \quad (3.1)$ <p>ここで、V_D(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</p> | <p>3.4 (略)</p> <p>解説 3.4 (略)</p> <p>解説 3.4.1 (略)</p> <p>解説 3.4.2 (略)</p> <p>解説 3.4.2.1・解説 3.4.2.2 (略)</p> <p>解説 3.4.2.3 設計竜巻の特性値の設定</p> <p>(1) 設計竜巻の移動速度(V_T)の設定</p> <p>設計竜巻の移動速度(V_T)は、以下の算定式を用いて V_D から V_T を算定する。</p> $V_T = 0.15 \cdot V_D \quad \dots \quad (3.1)$ <p>ここで、V_D(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</p> |

| 改正後 | 改正前 |
|--|--|
| <p>係^(參 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^(參 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。</p> <p>本ガイドでは、設計竜巻の最大速度(V_D)が一定の場合、移動速度が遅い方が、最大気圧低下量(ΔP_{max})が大きくなる ((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 (略)</p> <p>(2)～(5) (略)</p> <p>5. 竜巻随伴事象に対する考慮</p> <p>5.1 (略)</p> <p>5.2 基本的な考え方及び検討事項</p> <p>(1)・(2) (略)</p> <p>(3) 外部電源喪失</p> <p>設計竜巻、設計竜巻と同時発生する雷・^{ひょう}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>係^(參 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^(參 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区分 (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。</p> <p>本ガイドでは、設計竜巻の最大速度(V_D)が一定の場合、移動速度が遅い方が、最大気圧低下量(ΔP_{max})が大きくなる ((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 (略)</p> <p>(2)～(5) (略)</p> <p>5. 竜巻随伴事象に対する考慮</p> <p>5.1 (略)</p> <p>5.2 基本的な考え方及び検討事項</p> <p>(1)・(2) (略)</p> <p>(3) 外部電源喪失</p> <p>設計竜巻、設計竜巻と同時発生する雷・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> |