

泊発電所 3号炉

設置許可基準規則への適合状況について

第八条 第四十一条

令和5年3月24日
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。

本資料中の [○-○] は、当該記載の抜粋元として、まとめ資料のページ番号を示している。

目次

本日の説明事項	2
1. 泊発電所 3号炉における主要な火災防護対策	3
2. 泊発電所 3号炉 火災防護対策 基本方針	8
2.1 安全機能を有する構築物，系統及び機器等の選定	9
2.2 火災区域・区画設定の考え方	12
2.3 火災の発生防止	13
2.4 火災の感知及び消火	18
2.4.1 火災感知設備	18
2.4.2 消火設備	19
2.5 火災の影響軽減	21
2.5.1 系統分離による影響軽減対策	21
2.5.2 中央制御盤（安全系コンソール）の影響軽減対策	23
2.5.3 原子炉格納容器内の影響軽減対策	25
2.6 火災影響評価	27

今回ご説明

今回ご説明

本日の説明事項

- 本資料は、設置許可基準規則第八条（火災による損傷の防止）及び第四十一条（火災による損傷の防止）の要求事項に対応するために泊発電所3号炉で実施する火災防護対策のうち、「主要な火災防護対策」及び「火災防護対策 基本方針」についてまとめた。
- 本日は「安全機能を有する構築物，系統及び機器等の選定」,「火災区域・区画設定の考え方」,「火災の発生防止」及び「消火設備」についてご説明する。
- 概要は以下の通り。
 - 「安全機能を有する構築物，系統及び機器等の選定」,「火災区域・区画設定の考え方」,「火災の発生防止」及び「消火設備」については、火災防護の審査基準に要求される対応及び対策を講ずる設計とするとともに、最新の審査実績であるBWR（PWR固有のプラント設計に基づくもの（機能要求・火災区域/区画）は、先行PWRプラント）と同等であることを確認している。
 - まとめ資料は、2017年3月（一部2023年1月に提出）までに審査を受けたものから先行審査実績を踏まえ、記載の充実化や表現の適正化を図っているが、基本方針や対応内容に変更はない。

「2. 泊発電所3号炉 火災防護対策 基本方針」の概要

2.1 原子炉の高温停止・低温停止を達成し、維持するために必要な構築物,系統及び機器等の選定 (1 / 3)

(1) 安全機能を有する構築物, 系統及び機器

- 発電用原子炉施設は、火災によりその安全性を損なわないように、適切な火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる対象は、「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（以下「重要度分類審査指針」）」で規定されている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を期待するクラス3に属する構築物, 系統及び機器を選定
- その上で、上記構築物, 系統及び機器の中から原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための構築物, 系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物, 系統及び機器を抽出し、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる

(2) 原子炉の高温停止・低温停止を達成し、維持するために必要な構築物, 系統及び機器の選定の考え方

a. 原子炉の高温停止・低温停止を達成し、維持するために必要な機能の抽出

- 設計基準対象施設のうち、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能を重要度分類審査指針から抽出



b. 原子炉の高温停止・低温停止を達成し、維持するために必要な構築物, 系統及び機器の選定

- 設計基準対象施設のうち、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な系統を重要度分類審査指針を参考に抽出
- 抽出した系統の各機器に対して、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策について評価し、「原子炉の高温停止・低温停止のための構築物, 系統及び機器」として選定

2.1 原子炉の高温停止・低温停止を達成し、維持するために必要な構築物,系統及び機器等の選定 (2/3)

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能	左記機能を達成するための系統
(1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系
(2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒駆動装置圧力ハウジング
(3) 炉心形状の維持機能	炉心支持構造物, 燃料集合体 (燃料を除く)
(4) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系 (制御棒クラスタ及び制御棒駆動系 (スクラム機能))
(5) 未臨界維持機能	原子炉停止系 (制御棒による系, 化学体積制御設備及び非常用炉心冷却系のほう酸水注入機能)
(6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	加圧器安全弁 (開機能)
(7) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統 (余熱除去系, 補助給水系, 蒸気発生器2次側隔離弁までの主蒸気系・給水系, 主蒸気安全弁, 主蒸気逃がし弁 (手動逃がし機能))
(8) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系 (低圧注入系, 高圧注入系, 蓄圧注入系)
(9) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	安全保護系 (非常用炉心冷却設備作動の安全保護回路), 安全保護系 (原子炉トリップの安全保護回路)
(10) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系, 中央制御室, 換気空調系, 原子炉補機冷却水系, 原子炉補機冷却海水系, 直流電源系, 制御用圧縮空気設備 (いずれも, MS-1 関連のもの)
(11) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	加圧器安全弁, 加圧器逃がし弁 (吹き止まり機能に関する部分)
(12) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部
(13) 異常状態の緩和機能	加圧器逃がし弁 (手動開閉機能)
(14) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置 (安全停止に関するもの)

2.1 原子炉の高温停止・低温停止を達成し、維持するために必要な構築物,系統及び機器等の選定 (3 / 3)

(3) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物, 系統及び機器の選定の考え方

a. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に必要な機能の抽出

- 設計基準対象施設のうち、重要度分類審査指針で規定されている重要度分類に基づき、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能を、重要度分類審査指針から抽出



b. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な構築物, 系統及び機器の選定

- 設計基準対象施設のうち、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な系統を「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」(JEAG4612-2010)を参考に抽出
- 抽出された以下の系統の各機器に対して、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策について評価し、「放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な構築物, 系統及び機器」として選定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能	左記機能を達成するための系統
(1) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器 アニュラス 原子炉格納容器隔離弁 原子炉格納容器スプレイ系 アニュラス空気再循環設備
(2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	<ul style="list-style-type: none"> 放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの大きいもの) 使用済燃料ピット (使用済燃料ラックを含む)
(3) 燃料プール水の補給機能	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料ピット補給水系
(4) 放射性物質放出の防止機能	<ul style="list-style-type: none"> 放射性気体廃棄物処理系の隔離弁
(5) 放射性物質の貯蔵機能	<ul style="list-style-type: none"> 放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの小さいもの) 新燃料貯蔵庫

2.2 火災区域・区画設定の考え方

(1) 火災区域の設定

- 建屋の火災区域
 - 火災区域は、耐火壁に囲まれ、「安全機能を有する構築物、系統及び機器」として選定する機器の配置も考慮し、火災区域として設定
 - 火災の影響軽減対策が必要な、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁により隣接する他の火災区域と分離するように設定
- ⇒主要建屋のうち、原子炉建屋・原子炉補助建屋・ディーゼル発電機建屋建屋毎に3時間耐火で分離することが困難であるため一つの火災区域として設定
- 屋外の火災区域
 - 屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、「安全機能を有する構築物、系統及び機器」として選定する機器を設置する区域を、火災区域として設定

(2) 火災区画の設定

- 火災区画は、建屋内で設定した火災区域を系統分離、機器の配置状況に応じて分割して設定

【凡例】

----- : 火災区域

— : 火災区画

8条別添1資料3 火災区域、区画の設定について
41条補足41-3 火災区域又は区画の設定について

2.3 火災の発生防止（1 / 5）

原子炉施設内の火災の発生防止の対策として、以下の（１）～（６）を実施

（１）発火性又は引火性物質

潤滑油又は燃料油を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画には、a. ～ e. を実施

a. 漏えいの防止，拡大防止

- 潤滑油又は燃料油を内包する設備は、溶接構造，シール構造による漏えい防止対策を講じるとともに、堰等を設置し、漏えい拡大防止対策を実施
- 水素を内包する設備は、溶接構造等による水素の漏えい防止対策を実施

b. 配置上の考慮

- 安全機能を有する構築物，系統及び機器は、壁等の設置及び離隔による配置上の考慮を行う設計

c. 換気

- 潤滑油又は燃料油を内包する設備を設置する火災区域を有する建屋等は、機械換気を実施。また、屋外解放及び循環水ポンプ建屋の火災区域については、自然換気を実施
- 水素を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画は、機械換気を実施

d. 防爆

- 潤滑油又は燃料油を内包する設備は、漏えい防止を講じるとともに、拡大防止対策を実施する。なお、潤滑油又は燃料油が設備の外部へ漏えいしても、引火点は室内温度よりも高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性の蒸気となることはない
- 燃料油を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画は、換気設備により可燃性の蒸気が滞留するおそれはない
- 水素を内包する設備は、機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下にするとともに、溶接構造等により水素の漏えいを防止
- 水素混合ガスボンベは、使用時のみ持ち込みを行う運用

e. 貯蔵

- ディーゼル発電機燃料油貯油槽は、ディーゼル発電機 1 台を 7 日間連続運転するために必要な量を貯蔵

2.3 火災の発生防止（2 / 5）

（2）可燃性の蒸気又は微粉の対策

- 可燃性微粉を発生する設備を設置しない。また、静電気が溜まるおそれがある設備を設置しない

（3）発火源への対策

- 発電用原子炉施設には設備外部に火花が発生する設備を設置しない
- 高温となる設備は、高温部分を保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の過熱を防止

（4）水素対策

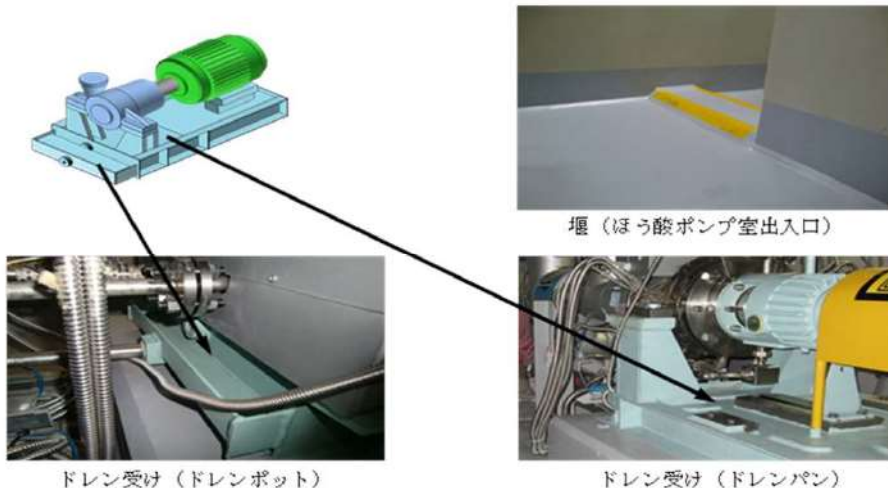
- 水素を内包する設備を溶接構造等とし、水素の漏えいを防止するとともに、機械換気を行うことにより水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計

（5）放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

- 加圧器以外の1次冷却材系統は高圧水の一相流とし、また、加圧器内も運転中は常に1次冷却材と蒸気を平衡状態とすることで、水素や酸素の濃度が高い状態で滞留、蓄積することを防止

（6）過電流による過熱防止対策

- 電気系統は、過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により故障回路を早期に遮断



漏えいの防止、拡大防止対策の例



水素検知器（蓄電池室）

2.3 火災の発生防止 (3 / 5)

不燃性材料又は難燃性材料の使用については、以下の(1)～(6)を実施する。

(1) 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

- 機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の金属材料又はコンクリート等の不燃性材料を使用

(2) 変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包

- 屋内の変圧器及び遮断器は可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用

(3) 難燃ケーブルの使用

- 安全機能を有する構築物、系統及び機器に使用するケーブルには、実証試験により自己消火性（UL 垂直燃焼試験）及び延焼性（IEEE383 垂直トレイ燃焼試験）を確認した難燃ケーブルを使用
- ただし、核計装用ケーブル及び放射線監視設備用ケーブルは、耐ノイズ性を確保するために高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用するが、この同軸ケーブルは自己消火性は満足するが、延焼性を満足することが困難である。このため、延焼が発生しないよう、チャンネルごとに専用電線管に収納し、電線管の両端は耐火性のシールをして、電線管外部からの酸素供給防止を行う



メタクラ



パワーコントロールセンタ



コントロールセンタ

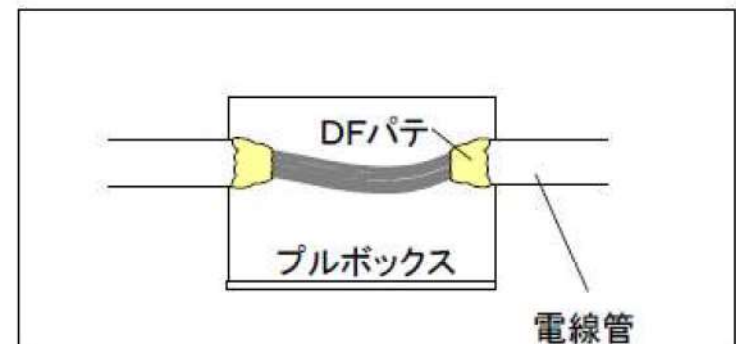


直流コントロールセンタ



原子炉トリップ遮断器

遮断器等の設置状況



酸素供給防止対策

2.3 火災の発生防止（4 / 5）

（4）換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

- 換気空調設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き「JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）」又は「JACA No.11A（空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針（公益社団法人 日本空気清浄協会）」を満足する難燃性材料を使用

（5）保温材に対する不燃性材料の使用

- 保温材は、ロックウール、ケイ酸カルシウム、金属等、平成12年建設省告示第1400号に定められたもの、又は建築基準法で不燃性材料として認められたものを使用

（6）建屋内装材に対する不燃性材料の使用

- 建屋の内装材は、石膏ボード等、建築基準法で不燃性材料として認められたもの、もしくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用
- 中央制御室のカーペットは、消防法に基づき防災性能を有することを確認した材料を使用



2.3 火災の発生防止（5 / 5）

落雷、地震等の自然現象によって原子炉施設内の構築物、系統及び機器に火災が発生しないように、以下の

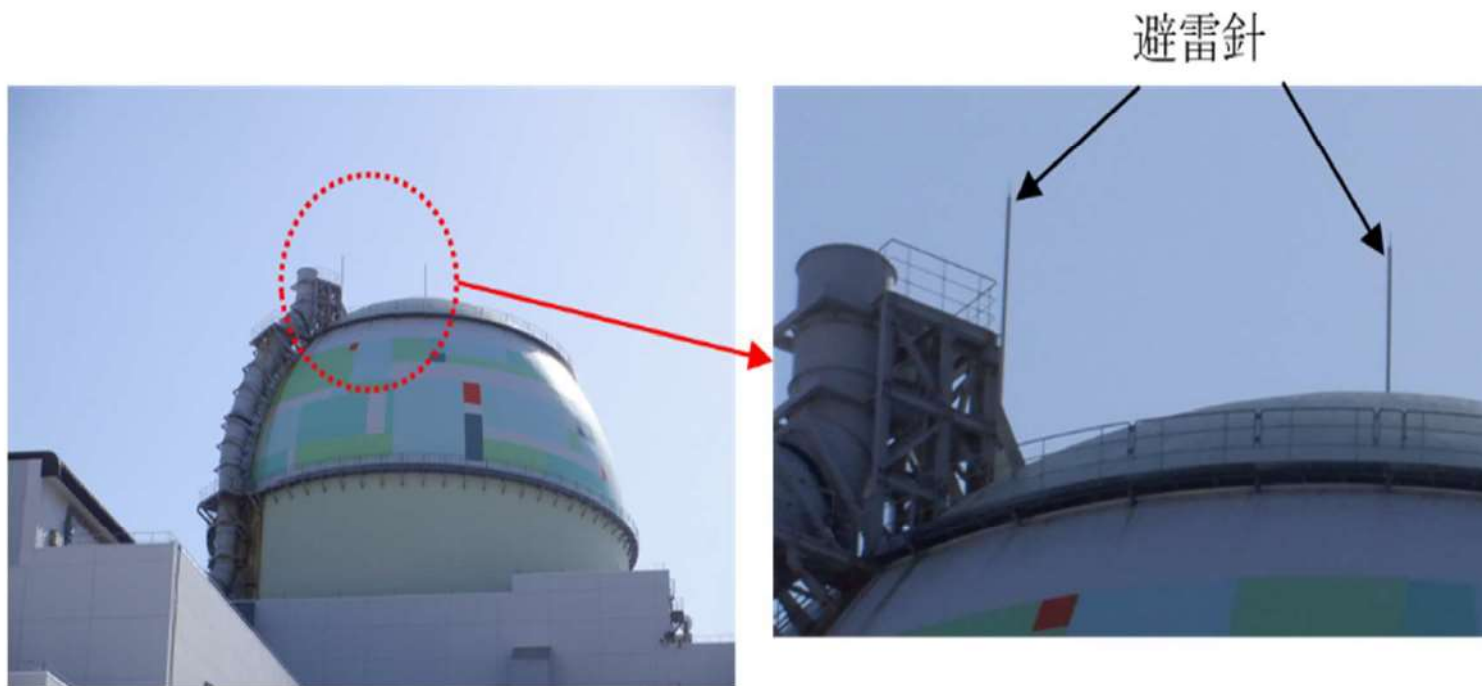
(1) , (2) を実施

(1) 落雷による火災の発生防止

- 「建築基準法」に基づきJIS A 4201に準拠した避雷設備を設置及び接地網を敷設

(2) 地震による火災の発生防止

- 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置
- 設置許可基準規則の解釈に従い耐震設計を実施



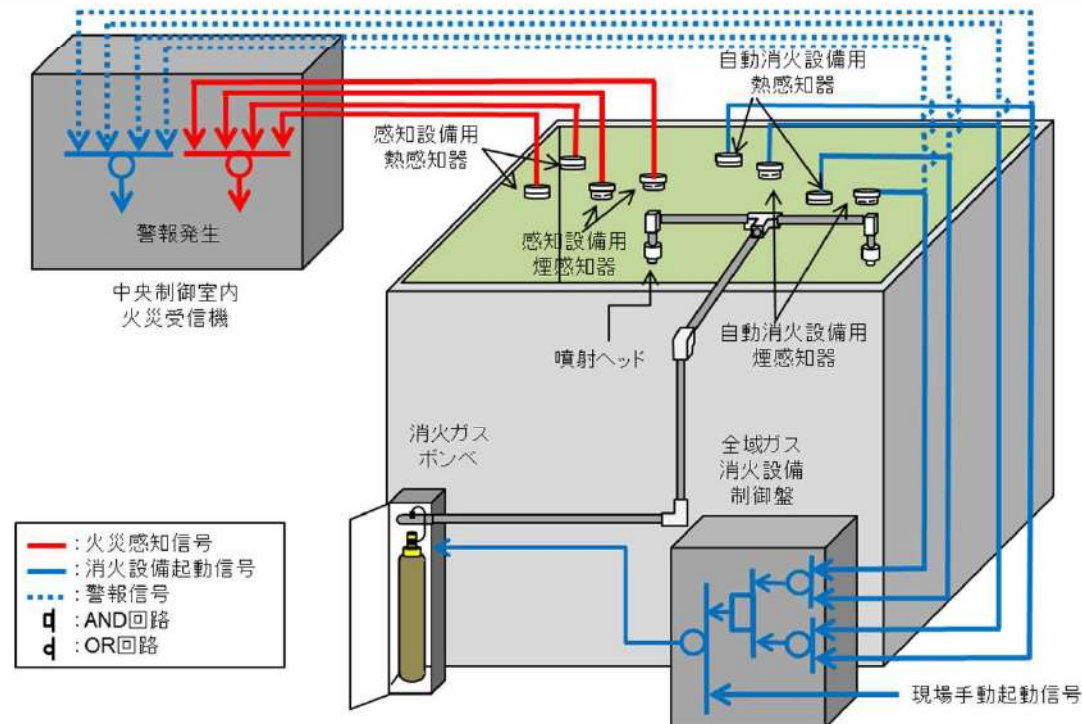
避雷設備設置例

2.4 火災の感知及び消火 (2 / 3)

2.4.2 消火設備 (1 / 2)

消火設備については、以下の(1)～(4)のとおり設計

- (1) 安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は，基本的に「火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画」として設定し，自動消火設備を設置
- (2) 安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の消火設備は，安全機能を有する構築物，系統及び機器の耐震クラスに応じて，地震に対して機能を維持できる設計
- (3) 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画は，自動消火設備である全域ガス消火設備を設置。使用するガスは，ハロゲン化物消火剤，二酸化炭素ガス又はイナートガス



全域ガス消火設備概要図

8条別添1資料1 2.1.2. 火災の感知及び消火
41条補足41-1 2.1.2. 火災の感知及び消火

2.4 火災の感知及び消火 (3 / 3)

2.4.2 消火設備 (2 / 2)

(4) 以下のとおり、1号、2号及び3号炉共用の消火用水供給系及び3号炉の消火用水供給系は、それぞれ水源は多重性を有し、消火ポンプは多様性を有する設計

- 1号、2号及び3号炉共用の消火用水供給系
 - ・ 水源：ろ過水タンク(約1,500m³)を2基設置し、多重性を有する設計
 - ・ 消火ポンプ：電動消火ポンプを1台、エンジン駆動消火ポンプを1台設置し、多様性を有する設計
- 3号炉の消火用水供給系
 - ・ 水源：ろ過水タンク(約1,500m³)を2基設置し、多重性を有する設計
 - ・ 消火ポンプ：電動機駆動消火ポンプを1台、ディーゼル駆動消火ポンプを1台設置し、多様性を有する設計

