

泊発電所 3 号機 ハロゲン化物消火設備の 防護区画の設定について

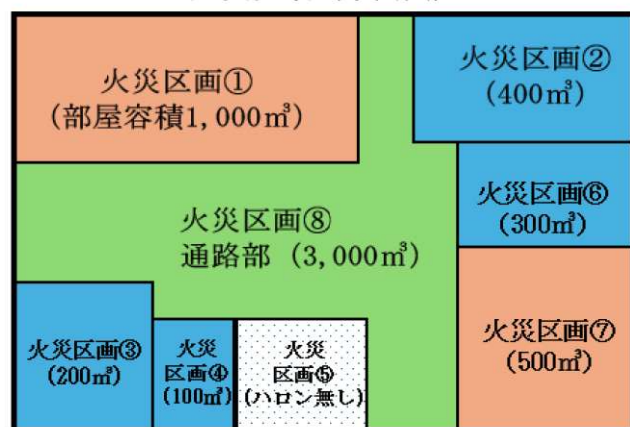
2026年9月3日
北海道電力株式会社

□: 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。

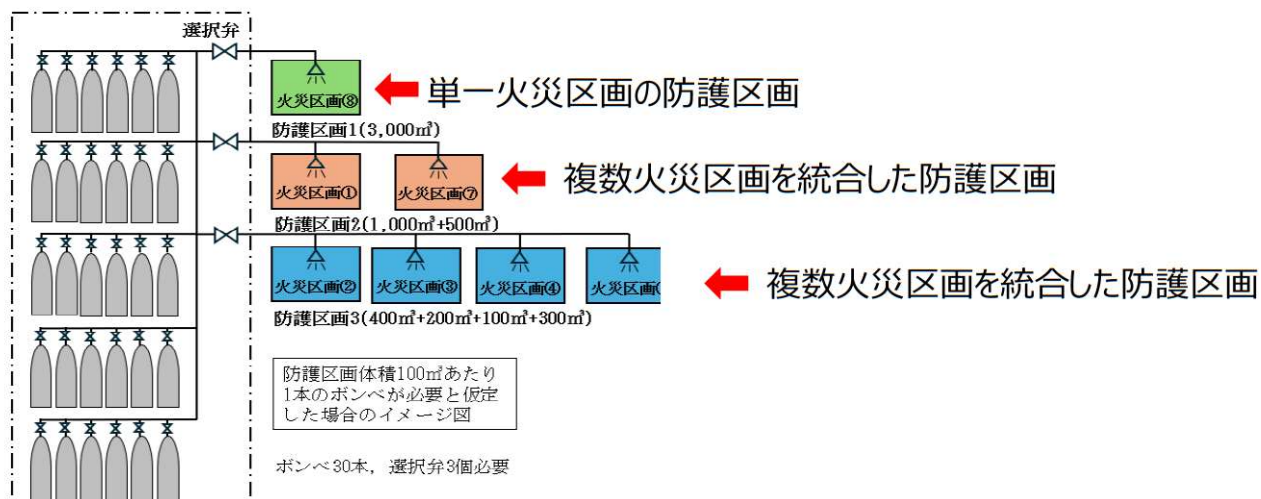
- 令和8年6月18日の設置変更許可審査会合「泊発電所3号炉 重大事故等対処施設の設置について（所内常設直流電源設備（3系統目））」において、以下の指摘を受けた。

【指摘事項】 新たに設定する火災区画における火災防護設計の詳細（消火設備と火災区画の関係の他、同時に複数区画に消火ガスを噴射するのであれば、退避経路やガスの排気などを含む）は、後段規制の審査において説明すること。

- 当該指摘事項は、所内常設直流電源設備（3系統目）のみならず、泊発電所3号機本体施設における火災防護設計にも関連する事項であることから、本体施設を対象として、防護区画の設定及びハロゲン化物消火設備に係る火災防護設計について説明する。
- 具体的には、泊発電所3号機では複数の火災区画にハロンガスを同時に噴射する設計（イメージは下図参照）であることから、ハロゲン化物消火設備の法令上の位置づけを整理するとともに、当該設計の妥当性について説明する。



火災区画（平面図）



2. 消火設備の関係法令の整理について

- 泊発電所3号機に設置するハロゲン化物消火設備は、原子炉等規制法の定める火災防護審査基準に基づき、以下の火災区画に設置するものである。
 - 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画
 - 火災防護対象機器の系統分離を目的とした自動消火設備の設置が必要な火災区画
- 消防関係法令に基づく消火設備は、水消火設備である消火栓であり、ハロゲン化物消火設備は任意設置の扱いとなる。
- ハロゲン化物消火設備の設置にあたり、火災防護審査基準には具体的な設計基準が明示されていないため、消防法令を準用して設計している。
- 複数の火災区画にハロンガスを同時に放出する設計においては、区画の定義として、原子炉等規制法の定める火災防護審査基準にある「火災区域」「火災区画」に加え、消防関係法令にある「防護区画」の考えを取り込み設計している。
 - 原子炉等規制法の定める火災防護審査基準
 - 「火災区域」：耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域をいう。
 - 「火災区画」：火災区域を細分化したものであって、耐火壁、離隔距離、固定式消火設備等により分離された火災防護上の区画をいう。
 - 消防法施行令
 - 「防護区画」：ハロンガスを放出し、必要濃度を形成・保持して火災を有効に消火するため、「不燃材料で造られた壁、柱、床又は天井等により区画され、原則として開口部を放出前に閉鎖する部分に、その容積等に応じて消火剤を放出すること」を規定している。（防護区画の設定として、複数の区画を防護区画としてまとめることについて明確に否定されているものではない）
- 以上のことから、複数の火災区画を統合して一つの防護区画とすること自体を明確に否定する法令上の要求は存在しないと考えられる。このため事業者としては、消火性能が担保され、人命安全の確保等への影響がないことを前提として、泊発電所3号機のように三次元的に分散した複数の火災区画を統合して一つの防護区画として設定することが可能であると考えている。

3. 複数の火災区画を統合した防護区画設定の妥当性について（1/7）

3.1 防護区画設定に係る要求事項の確認フロー（1/2）

泊発電所3号機のハロゲン化物消火設備では、複数の火災区画を統合した防護区画を設定している。以下の確認フローに基づき、防護区画について、消防関係法令の技術上の基準に照らして必要な要求事項を満たしていること、ならびに、原子炉施設としての安全要求を踏まえた設備の設置成立性を満たしていることを確認する。

消防関係法令の要求事項及び単一火災区画管理の基本的な考え方を踏まえた確認

消防関係法令の要求事項及び 単一火災区画管理の趣旨

防護区画設定に関する消防関係法令の要求事項及び単一火災区画管理の趣旨を踏まえて考慮すべき事項を整理する。

複数の火災区画を統合した防護区画とする場合の 区画構成の類型化

複数の火災区画を統合した防護区画とする場合の区画関係を空間的一体性及び連続性等の観点から類型化する。

類型化した防護区画に対する確認項目

各類型について、単一火災区画管理との相違を明確にし、消火性能担保、人命安全確保及び非火災発生区画への影響等の観点から、相違を補う設計上の考慮、運用上の措置及び確認事項を整理する。

類型化した防護区画ごとの確認結果

上で整理した確認事項について、防護区画ごとに要求事項を満たしていることを確認する。

次頁へ

3. 複数の火災区画を統合した防護区画設定の妥当性について (2/7)

3.1 防護区画設定に係る要求事項の確認フロー (2/2)

前頁より



原子炉施設として求められる安全要求及び設備設置条件との関係を整理

原子炉施設として考慮すべき事項

原子炉等規制法の定める火災防護審査基準及び原子炉施設全体に求められるその他の安全要求の整理並びに原子炉等規制法に基づくハロゲン化物消火設備の設置条件を整理する。



原子炉施設として求められる安全要求を踏まえた設備設置成立性について

消防関係法令の要求に対して技術上の基準を満足し、かつ、原子炉施設として求められる安全要求を踏まえた設備設置成立性について確認する。



まとめ

泊発電所3号機における複数火災区画を統合した防護区画は、単一火災区画で設定した場合と比較し、消防関係法令の観点及び原子炉等規制法の観点を満足した配置設計であり、最大限細分化したものとなっている。

第1図 確認フロー (2/2)

3. 複数の火災区画を統合した防護区画設定の妥当性について（3/7）

3.2 複数火災区画統合時の消防関係法令等の考慮事項

複数の火災区画を統合した防護区画として設定する場合について、消防関係法令及び通知の要求事項や単一火災区画管理の考え方を踏まえ、考慮すべき事項を整理する。

第1表 消防法令における主な要求事項

消防関係法令及び通知	要求事項
消防法施行令 第17条	噴射ヘッドは、不燃材料、防火戸等により区画された部分に、必要な個数を適当な位置に設けること
消防法施行規則 第20条	噴射ヘッドの放射圧力は0.9MPa以上であること
	消火剤規定量を30秒以内に放射すること
	防護区画1m ³ 当たり0.32kg（5%）以上であること
	起動までの時間が20秒以上となる遅延装置を設けること
	防護区画の出入口等の見やすい箇所に放出表示灯を設けること
消防予第6号 （ハロン1301を使用するハロゲン化物消火設備の 取扱いについて）（昭和51年5月22日）	音響警報装置は、防護区画にいるすべての者に消火剤が放射されることがわかるように設けること
	消火剤の最高濃度は10%以下とすること

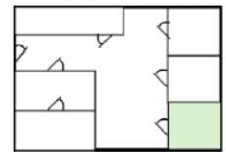
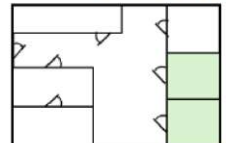
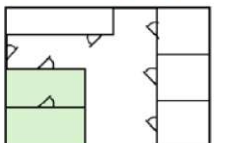
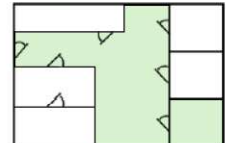
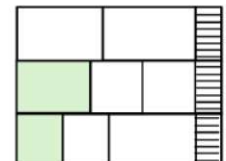
第2表 複数火災区画統合時に考慮すべき事項

観点	単一火災区画管理の趣旨	複数火災区画統合時に考慮すべき事項
消火性能担保	火災発生区画に必要濃度を確実に形成・保持する。	複数区画全体で必要濃度を確保できること。
人命安全確保	在室者の警報認知、退避確認及び退避行動を確実にする。	火災発生区画及び非火災発生区画の在室者が退避できること。
早期消火	火災感知後、必要な時間内に消火剤を放出する。	放出タイマー時間が火災影響軽減上問題とならないこと。
非火災発生区画へのハロンガス放出の影響	火災が発生していない区画への消火剤放出を避ける。	非火災発生区画に放出されても人体・機器に悪影響がないこと。

3. 複数の火災区画を統合した防護区画設定の妥当性について (4/7)

3.3 防護区画の類型化

複数の火災区画を統合した防護区画とする場合の区画関係を空間的一体性及び連続性等の観点から類型化する。

類型区分	類型の内容, 区画構成イメージ図
① 単一火災区画 (基準ケース)	一つの火災区画を一つの防護区画とする (下図は平面図)  : 防護区画
② 隣接	同一階層内で隣接し連続している (下図は平面図)    ②-1 並列隣接 ②-2 直列隣接 ②-3 通路と袋小路が隣接
③ 飛び地	同一階層内で連続性がない (下図は平面図) 
④ 異階層	異なる階層に火災区画がまたがっている (下図は断面図)    ④-1 床を介して隣接 ④-2 吹抜け, ダクトで隣接 ④-3 階段室含めて隣接

類型区分	類型の内容, 区画構成イメージ図
⑤ ② + ③	② (隣接) と③ (飛び地) の組み合わせ
⑥ ② + ④	② (隣接) と④ (異階層) の組み合わせ
⑦ ③ + ④	③ (飛び地) と④ (異階層) の組み合わせ
⑧ ② + ③ + ④	② (隣接), ③ (飛び地) 及び④ (異階層) の組み合わせ

第2図 複数の火災区画の組み合わせパターン (類型) と区画構成イメージ図

3. 複数の火災区画を統合した防護区画設定の妥当性について（5/7）

3.4 類型化した防護区画に対する確認（1/2）

確認項目

単一火災区画の防護区画及び複数の火災区画を統合した防護区画の相違点を整理し、相違が生じる場合は、消火性能、人命安全確保、早期消火及び非火災発生区画への影響について確認する。相違による影響がある場合は、類型及び防護区画ごとの状況に応じた設計上の考慮又は運用上の措置を講じる。

第3表 類型化した防護区画に対する確認項目（1/2）

確認観点	要求の目的等	単一火災区画管理との主な相違	設計上の考慮・運用上の措置	確認項目
消火性能担保	各火災区画に必要な消火剤量を所定時間内に放出し、必要濃度を形成できること。	複数の火災区画に消火剤を放出するため、構成する火災区画ごとに容積、配管長、開口部等の条件が異なる。	各火災区画の容積を考慮して必要消火剤量を設定し、圧力損失を計算したうえで、必要な位置に噴射ヘッドを設置する。	噴射ヘッド圧力が0.9MPa以上であること。規定量を30秒以内に放射すること。各火災区画の消火剤濃度が5%以上であること。
人命安全確保（退避）	全ての在室者が消火剤放出前に防護区画外へ退避できること。	防護区画の範囲が広がることにより、最遠地点からの退避経路及び退避時間が長くなる場合がある。	防護区画全域で退避警報を認知できるよう音響警報装置を設置し、最遠地点からの退避時間を踏まえて放出タイマーを設定する。	退避警報を吹鳴することで、全ての作業員等を確実に防護区画外へ退避させる設計としていること。
人命安全確保（手動放出前確認）	手動放出前に、防護区画全域の在室者が退避済みであることを確認できること。	手動放出前に確認する火災区画の数及び確認範囲が増加する。	防護区画を構成する火災区画の数及び配置に応じて、監視人の配置、連絡方法及び確認手順を定める。	防護区画の状況（火災区画数、配置）に応じた監視人の配置、体制を構築し、確実かつ速やかに確認が可能なようにするなど必要な措置を講じていること。
人命安全確保（誤進入防止）	消火剤放出後の防護区画への誤進入を防止できること。	火災が発生していない区画を含め、複数の出入口が放出後の立入制限対象となる。	防護区画の立入制限対象となる全ての出入口に放出表示灯を設置する。	消火剤が放出された防護区画の出入口の表示灯を点灯することで、誤って入域することを防止する設計としていること。

3. 複数の火災区画を統合した防護区画設定の妥当性について（6/7）

3.4 類型化した防護区画に対する確認（2/2）

確認項目（つづき）

第3表 類型化した防護区画に対する確認項目（2/2）

確認観点	要求の目的等	単一火災区画管理との 主な相違	設計上の考慮 ・運用上の措置	確認項目
早期消火	放出タイマー設定時間の増加が、火災影響軽減上問題とならないこと。	退避時間の増加に伴い、放出タイマー設定時間が長くなる場合がある。	必要な退避時間を確保したうえで放出タイマーを必要最小限の時間に設定する。また、主要構造材及び内装材への不燃材料の使用並びに難燃ケーブルの使用により、火災の拡大を抑制する。	建屋内で使用する建屋材の主要構造材に対する不燃材料の使用，難燃ケーブルの使用，及び建屋内装材に不燃材料を使用することで，火災の発生及び延焼のおそれを少なくし，適切なタイマー設定により火災の拡大による影響を最小限に止める設計としていること。
非火災発生区画への影響（人体）	非火災発生区画の在室者が，ハロンガスに曝露しないこと及び人体に有害な濃度とならないこと。	火災が発生していない区画の在室者もハロンガスの放出対象となる。	火災発生区画と同様に退避警報を吹鳴し，放出前に防護区画外へ退避させる。また，消火剤濃度を人体影響を考慮した上限以下とする。	放出前に退避させる設計としていること。また，毒性の低い消火剤濃度（10%以下）となるよう設計していること。
非火災発生区画への影響（機器）	ハロンガスの放出が，区画内の機器及び安全機能に悪影響を及ぼさないこと。	火災が発生していない区画の電気設備及び機械設備にもハロンガスが到達する。	ハロン1301の電気絶縁性及び化学的安定性を踏まえ，対象機器への影響を確認する。	ハロンガス放出による機能喪失，絶縁性能低下，腐食その他の有害な影響がないこと。

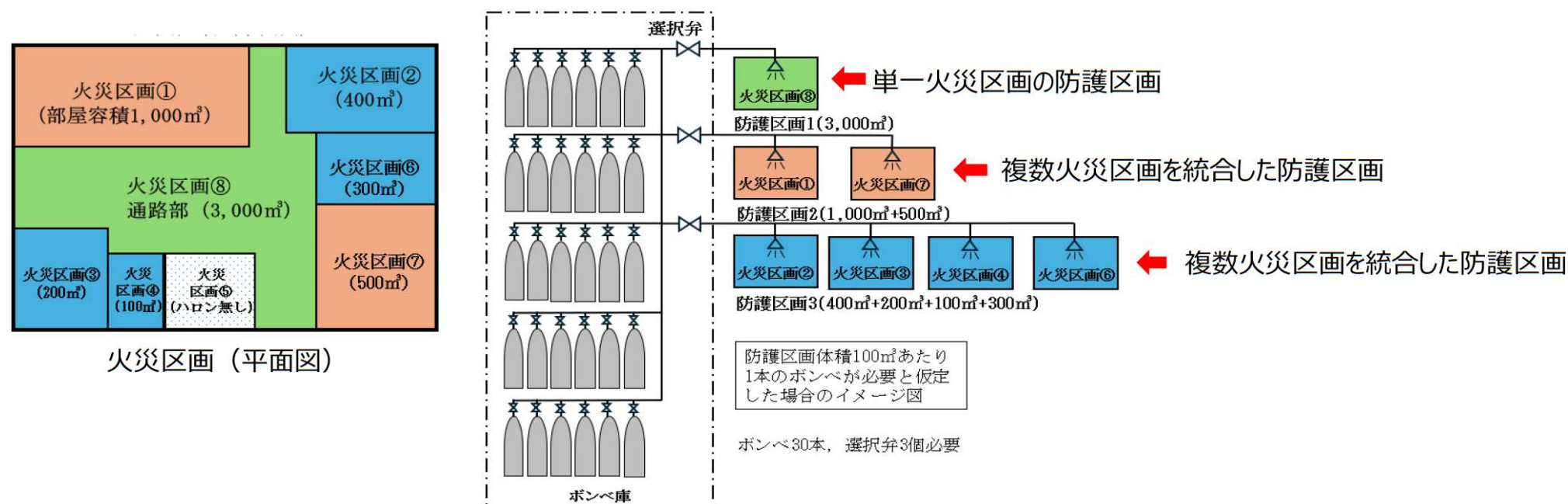
確認結果

防護区画ごとに本確認項目について確認した結果，複数火災区画を統合した場合においても，消火性能担保，人命安全確保，早期消火，非火災発生区画への影響について確認項目を満足していることを確認した。また，必要な設計上の考慮及び運用上の措置を施すことにより，消防用設備の技術上の基準に照らして必要な要求事項を満たした設計となっている。

3. 複数の火災区画を統合した防護区画設定の妥当性について (7/7)

3.5 原子炉施設として求められる安全要求及び設備設置条件

- ・ 泊発電所3号機のハロゲン化物消火設備は、消防関係法令の技術上の基準に照らして必要な要求事項を満たすことで、原子炉等規制法の観点からの火災防護要求に照らして十分な保安水準を有するとともに、原子炉施設の全体に求められる安全要求（重大事故等対応，溢水防護及び設備維持管理性）を満足した設計とする必要がある。
- ・ 防護区画を単一火災区画のみで設定した場合，必要となるハロンガスボンベ及び選択弁の数量が増加することから，アクセスルートの通路幅の減少，溢水裕度が低下並びに技術基準に適合するよう施設を維持するために必要な保守スペースが確保できなくなり，安全要求に影響を及ぼすおそれがある。
- ・ そのため，安全要求及びハロゲン化物消火設備の設置成立性を両立させる観点から，防護区画は単一火災区画又は複数の火災区画を統合した区画で設定した。
- ・ 結果として，泊発電所3号機主要建屋においては，全80区画の火災区画を，最大限細分化した28区画の防護区画に設定し，ハロンガス放出方式は防護区画ごとに選択弁を設置する共用分配方式を採用する設計とした。



第3図 ハロンガス放出方式のイメージ図

4. おわりに

《まとめ》

- 所内常設直流電源設備（3系統目）に関する審査会合における指摘事項を踏まえ、本体施設を対象として、防護区画の設定及びハロゲン化物消火設備に係る火災防護設計について説明した。
- 複数の火災区画にハロンガスを同時に放出する設計は、消防関係法令の観点で単一の火災区画に対する設計と比較しても、消火性能担保、人命安全確保、早期消火及び非火災発生区画へのハロンガス放出の影響において同等性を有していることを確認した。
- 加えて、本設計は、原子炉等規制法の観点からの火災防護要求に照らして十分な保安水準を有するとともに、原子炉施設の全体に求められる安全要求（重大事故等対応、溢水防護及び設備維持管理性）を満足した設計としている。
- 以上のことから、泊発電所3号機における防護区画の設定及びハロゲン化物消火設備に係る火災防護設計は適切である。

《今後の予定》

- 今回お示した防護区画の設定を踏まえた火災防護設計の詳細（消火の必要がないところへハロンガスを放出する火災区画からの避難、ハロンガスの排気等）について、今後説明させていただく。

(参 考)

参考① 具体的な防護区画配置の例（1/2）

防護区画のうち，最も多くの火災区画（9つの火災区画）を統合し，3次元的に広範囲に分散している防護区画（区画番号3）を例示する。

防護区画	火災区画番号	類型区分
3	R/B 3-08-3	⑤ (②隣接+④異階層)
	R/B 3-08-4	
	R/B 4-04	
	R/B R/U-5	
	R/B 7-03	
	R/B 3-08-1	
	R/B 3-08-2	
	R/B 8-02	
	R/B 8-01	

参考① 具体的な防護区画配置の例（2/2）

防護区画	火災区画番号	類型区分
3	R/B 3-08-3	⑥ (②隣接+③真附層)
	R/B 3-08-4	
	R/B 4-04	
	R/B R/B-5	
	R/B 7-03	
	R/B 3-08-1	
	R/B 3-08-2	
	R/B 8-02	
	R/B 8-01	

□: 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。

参考② 防護区画一覧（主要建屋）

15

各防護区画を構成している火災区画番号の一覧を下表に示す。

＜原子炉建屋（R/B）＞

防護区画	火災区画番号	類型区分
1	R/B 2-01	①
2	R/B 2-02	①
3	R/B 3-08-3	⑥
	R/B 3-08-4	
	R/B 4-04	
	R/B -S	
	R/B 7-03	
	R/B 3-08-1	
	R/B 3-08-5	
	R/B 8-02	
	R/B 8-01	
4	R/B 4-01	⑦
	R/B 3-06	
	R/B 3-07	
	R/B 4-06	
	R/B 3-01	
	R/B 3-04	
5	R/B 3-10	⑦
	R/B 3-11	
	R/B 3-02	
	R/B 3-03-1	
	R/B 3-05	
6	R/B 3-14-1	⑥
	R/B 4-02-1	
	R/B 4-02-5	
7	R/B 6-02	④
	R/B 5-01-1	
8	R/B 4-02-7	①
9	R/B 5-03	⑥
	R/B 3-09-1	
	R/B 3-09-4	
	R/B 2-03	
	R/B 4-02-2	
10	R/B -M	②
	R/B 7-01	
11	R/B 7-02	①

＜原子炉補助建屋（A/B）＞

防護区画	火災区画番号	類型区分
12	A/B 1-01	⑥
	A/B 1-03	
	A/B 1-04	
	A/B 2-02-1	
	A/B 2-02-2	
13	A/B 2-01-1	①
14	A/B 1-02	②
	A/B 2-01-2	
15	A/B 2-01-4	①
16	A/B 2-05-1	①
17	A/B 3-01-1	⑥
	A/B 3-03	
	A/B 3-04	
	A/B 3-05	
	A/B 3-10	
18	A/B 3-12	⑦
	A/B 3-09	
	A/B 3-13	
	A/B -U	
	A/B 3-11	
	A/B 3-08	
19	A/B 3-07-1	①
20	A/B 3-01-2	②
21	A/B 3-01-3	
22	A/B 4-01-1	②
	A/B 4-01-7	
	A/B 4-01-6	
23	A/B 4-02-1	②
	A/B 4-02-2	
24	A/B 4-07	③
	A/B 4-08	
25	A/B 6-03	⑥
	A/B -J	
	A/B 4-01-3	
	A/B 5-01	
26	A/B 4-04-3	②
	A/B 4-04-4	
	A/B 4-04-1	
27	A/B 4-04-2	②
	A/B 5-02	
28	A/B 5-04-1	②
	A/B 6-01	
	A/B -D	

補足：防護区画11（C/V3-02）はアニュラスに設定した区画