

島根原子力発電所2号炉の 特重施設の設置等に関する審査概要

令和6年9月11日

原子力規制庁

目次

1－1.	特重施設及び所内常設直流電源設備（3系統目）の設置に係る審査の経緯	P. 2
1－2.	特重施設に係る設置許可基準規則等の主な要求事項	P. 3
1－3.	審査結果：特重施設を構成する設備の設計及び体制	P. 4～6
1－4.	審査結果：大型航空機の衝突による影響評価	P. 7～8
1－5.	審査結果：外部支援が受けられるまでの間、使用できる設計	P. 9
1－6.	審査結果：格納容器破損防止対策の有効性の確認	P. 10
1－7.	審査結果：その他考慮する事項	P. 11～12
2－1.	所内常設直流電源設備（3系統目）の審査結果	P. 13～16
3－1.	許可日以降に公表された知見の反映について	P. 17
参考	特定重大事故等対処施設（特重施設）とは	P. 18

1－1. 特重施設及び所内常設直流電源設備（3系統目）の設置に係る審査の経緯

＜新規規制基準施行（H25.7.8）＞

- 新規規制基準において、信頼性向上のためのバックアップ対策として、特定重大事故等対処施設（以下「特重施設」という。）及び所内常設直流電源設備（3系統目）を設けることを要求。
- 特重施設及び所内常設直流電源設備（3系統目）については、新規規制基準の施行日から5年間の経過措置を規定。

＜設置許可基準規則※¹の一部改正（H28.1.12）＞

- 経過措置規定の起算点を、新規規制基準の施行日から、新規規制基準に適合するための本体施設等※²に係る工事計画認可の日（R5.8.30）に変更。

＜設置変更許可申請の状況＞

- 中国電力株式会社から、島根原子力発電所発電用原子炉設置変更許可申請書（2号発電用原子炉施設の変更※³）を受理（H28.7.4）。
- R4.2.28に補正、R6.7.31に最終補正を受理。

＜審査会合等の状況＞

- H28.9.13からプラント側と地盤側の審査会合を合わせて計23回※⁴開催。このうち、担当委員の現地調査を実施（R5.1.26、27（杉山委員）R5.8.29（石渡委員））。

※¹ 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

※² 設置許可基準規則（平成25年7月8日施行）の要求に基づき設置される設計基準対象施設及び重大事故等対処施設（特重施設を除く）等

※³ 特重施設及び所内常設直流電源設備（3系統目）の設置並びに体制の整備等の追加に係る変更

※⁴ 所内常設直流電源設備（3系統目）に関する審査会合3回、既許可申請の許可日以降に公表された知見（地震調査研究推進本部の海域活断層の更新）に関する審査会合1回を含む。

1－2. 特重施設に係る設置許可基準規則等の主要要求事項

第2条※¹：特重施設の定義

- 故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより炉心の著しい損傷が発生するおそれがある場合又は炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器の破損による工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を抑制するためのものをいう。

第42条：特重施設

- 工場等には、次に掲げるところにより、特重施設を設けなければならない。
 - 一、原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。
 - 二、原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を有するものであること。
 - 三、原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生後、発電用原子炉施設の外からの支援が受けられるまでの間、使用できるものであること。

技術的能力2. 2※²：特重施設の機能を維持するための体制の整備

- 発電用原子炉設置者において、特重施設の機能を維持するための体制が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。

※1：本頁以後、条番号については、断りのない限り設置許可基準規則のものとする。

※2：実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準 2. 2

1－3. 審査結果：特重施設を構成する設備の設計及び体制（1／3）

要求事項

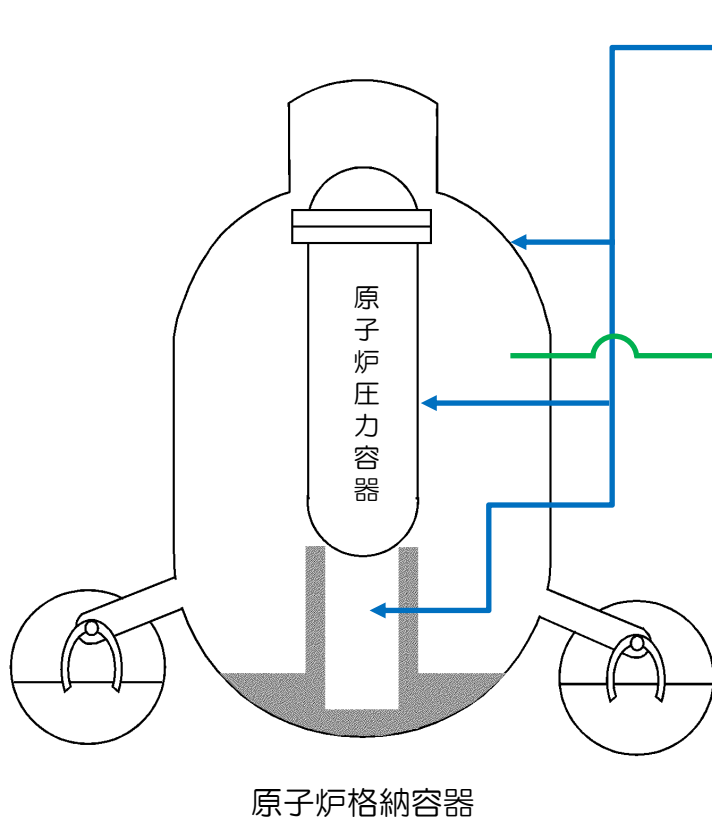
- 原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を有するものであるとともに、特重施設の機能を維持するための体制が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていることを要求。（第42条第2号関係、技術的能力2.2）

確認結果

- 原子炉格納容器の破損を防止するために必要な機能を有する設備に係る設計方針について、以下の①～⑧の機能を有する設備及び緊急時制御室を設置するなどとしていることから第42条第2号に適合するものと判断した。
 - ① 原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能（原子炉減圧操作設備）
 - ② 原子炉内の熔融炉心の冷却機能（低圧注水設備）
 - ③ 原子炉格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却機能（原子炉格納容器下部への注水設備）
 - ④ 原子炉格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能（格納容器スプレイ）
 - ⑤ 原子炉格納容器の過圧破損防止機能（フィルタベント装置）
 - ⑥ 水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能（フィルタベント装置）
 - ⑦ サポート機能（電源設備、計装設備、通信連絡設備）
 - ⑧ ①～⑦の関連機能（減圧弁、配管等）
- 当該機能を維持するための必要な操作に係る体制、手順等を整備する方針が技術的能力2.2に適合するものと判断した。

1-3. 審査結果：特重施設を構成する設備の設計及び体制（2／3）

系統構成はイメージ



特重施設を
構成する設備

原子炉減圧
操作設備

注水設備

水源

格納容器
圧力逃がし装置

電源設備

計装設備

通信連絡設備

緊急時制御室※

特重施設を構成する設備が有する機能

① 原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能

② 炉内の熔融炉心の冷却機能
③ 原子炉格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却機能
④ 原子炉格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能

⑤ 原子炉格納容器の過圧破損防止機能
⑥ 水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能

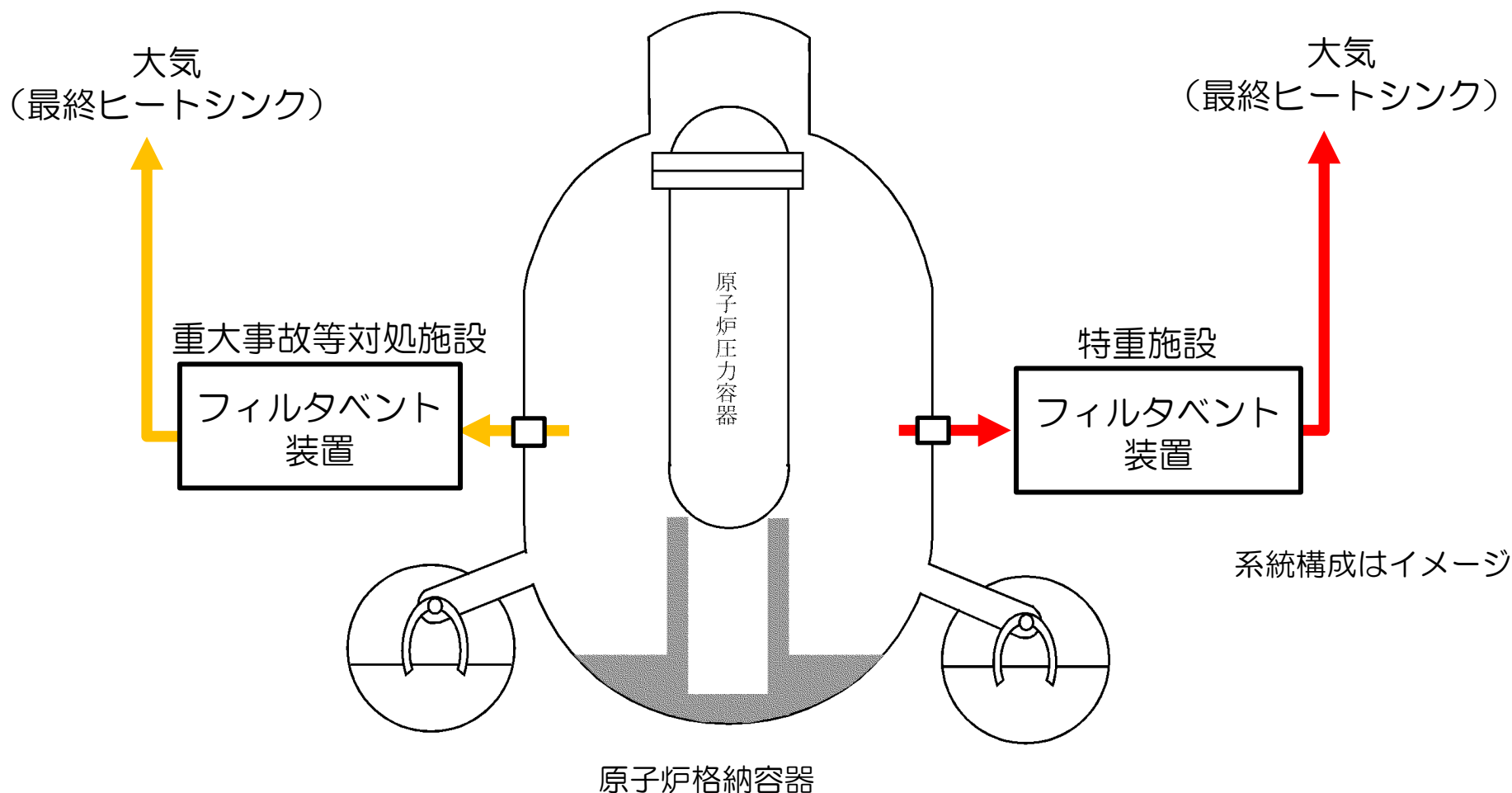
⑦ サポート機能

※①～⑦の機能及び上記設備の関連機能を制御する。

1-3. 審査結果：特重施設を構成する設備の設計及び体制（3／3）

島根2号炉の原子炉格納容器の過圧破損防止機能

- 原子炉格納容器の過圧破損防止機能については、重大事故等対処施設のフィルタベント装置に加え、大型航空機の衝突に対して機能維持するフィルタベント装置を設置する。



1－4. 審査結果：大型航空機の衝突による影響評価（1／2）

要求事項

- 原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであることを要求。（第42条第1号関係）

確認結果

- 設計に必要となる想定する重大事故等については、様々な想定事象を含む厳しい事象である大型航空機の衝突で代表するものとし、特重施設審査ガイド※²及び航空機衝突影響評価ガイド※³を参照し、以下の項目に係る設計方針を次頁のとおりとしていることを確認した。
 1. 大型航空機の特性の設定
 2. 衝突箇所及び大型航空機衝突影響評価※⁴の対象範囲の設定
 3. 特重施設の大型航空機衝突影響評価を踏まえた設計方針

※1 原子炉建物及び制御建物。設置許可基準規則第42条の「原子炉建屋」に相当。

※2 実用発電用原子炉に係る特重施設に関する審査ガイド

※3 実用発電用原子炉に係る航空機衝突影響評価に関する審査ガイド

※4 航空機衝突影響評価ガイドにおける、大型航空機衝突時の構造評価及び機能評価を示す。

1－4. 審査結果：大型航空機の衝突による影響評価（2／2）

1. 大型航空機の特性の設定

- 特重施設審査ガイドを参照し、衝突を想定する航空機の機種、進入角度、進入速度及び燃料積載量が設定されていることを確認した。

2. 衝突箇所及び大型航空機衝突影響評価の対象範囲の設定

- 大型航空機が原子炉建物等及び特重施設に同時又は連続的に衝突する範囲をそれぞれ設定していることを確認した。また、大型航空機衝突影響評価の対象として評価対象建物等及び評価対象設備が設定されていることを確認した。

3. 特重施設の大型航空機衝突影響評価を踏まえた設計方針

- 特重施設について、原子炉建物等に対して必要な離隔距離等を確保した設計を基本とした上で、必要な離隔距離等が確保できない特重施設を構成する設備を収納する建物及び施設については、大型航空機の衝突に対して頑健性を有する設計としていることなどを確認した。

1－5. 審査結果：外部支援が受けられるまでの間、使用できる設計

要求事項

- 原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生後、発電用原子炉施設の外からの支援が受けられるまでの間、使用できるものであることを要求。具体的に、少なくとも7日間、必要な設備が機能するに十分な容量を有するよう設計を行うことを要求。（第42条第3号関係）

確認結果

- 特重施設内に必要な水、燃料を貯蔵すること及び必要な電力供給量を確保することにより、支援が受けられるまでの少なくとも7日間、特重施設を使用できるようにする設計としていることを確認した。

1－6. 審査結果：原子炉格納容器破損防止対策の有効性の確認

要求事項

- 原子炉建屋の大型航空機の衝突等により想定される重大事故等に対処するために必要な機能及び特重施設の機能を維持するために必要な体制により、原子炉格納容器の破損を防止する対策に有効性があることを確認すること。

確認結果

- 原子炉建物等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより想定されるプラント状態に対して、特重施設による原子炉格納容器の破損による発電所外への放射性物質の異常な水準の放出を抑制する対策は有効性があることを確認した。
- 対策の有効性を確認するにあたっては、以下の評価項目を概ね満足することを確認した。
- 特重施設のフィルタベント装置等により、原子炉格納容器から環境に放出されるCs-137放出量は7日間で約 $1.6 \times 10^{-2} \text{TBq}$ であり、 100TBq を下回ることを確認した。

評価項目

- ✓ 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回ること（可燃性ガスの蓄積、燃焼が生じた場合も含む）。
- ✓ 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回ること。
- ✓ 放射性物質の総放出量は、放射性物質による環境への汚染の視点も含め、環境への影響をできるだけ小さくとどめるものであること（Cs-137の放出量が 100TBq を下回っていること）。
- ✓ 原子炉圧力容器の破損までに原子炉冷却材圧力は 2.0MPa 以下に低減されていること。
- ✓ 急速な原子炉圧力容器外の熔融燃料－冷却材相互作用による熱的・機械的荷重によって原子炉格納容器バウンダリの機能が喪失しないこと。
- ✓ 原子炉格納容器が破損する可能性のある水素の爆轟を防止すること。
- ✓ 熔融炉心による侵食によって、原子炉格納容器の構造部材の支持機能が喪失しないこと及び熔融炉心が適切に冷却されること。

1-7. 審査結果：その他考慮する事項 (1/2)

第38条：特重施設の地盤

- 特重施設を設置する地盤については、新たに確認されたシーム及び地層と斜交し破砕を伴う断層の活動性に係る評価結果から、変位が生ずるおそれがないことを確認した。
- また、基準地震動を用いた支持、変形に係る評価結果が、各々の評価基準値等を満足していることなどから、基準に適合していることを確認した。

第39条：地震による損傷の防止

- 特重施設は、基準地震動に対して、規則解釈別記2に適合した耐震Sクラス相当の設計とした上で、各部に生ずる応力等が地盤の支持性能を考慮しても許容限界に相当する応力等に対して余裕を有することを確認した。
- また、基準地震動を用いた周辺斜面に係る評価結果が、その評価基準値を満足していることから、基準に適合していることを確認した。

第40条：津波による損傷の防止

- 特重施設の耐津波設計方針について、解釈別記3に準じた設計とした上で、特重施設が設けられる発電所の敷地に津波による浸水が生じた場合においても、特重施設がその重大事故等に対処するために必要な機能を維持することを確認した。

1-7. 審査結果：その他考慮する事項 (2/2)

第41条：火災による損傷の防止

- 特定の火災区域又は火災区画における火災防護対策の設計が火災防護基準の規定にのっとり適切なものであり、特重施設を構成する設備それぞれの特徴を考慮した対策を講じることを確認した。

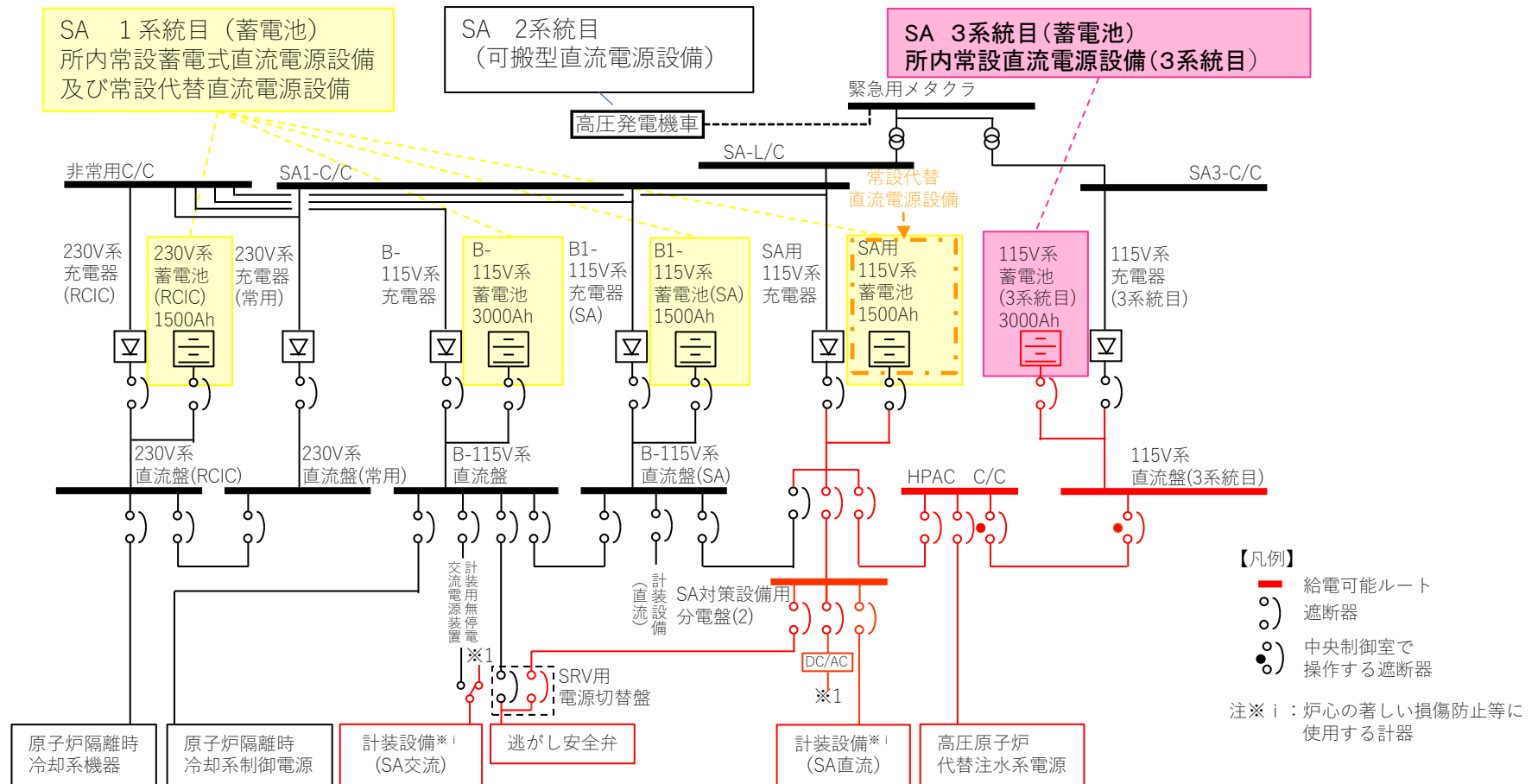
第43条：重大事故等対処設備

- 特重施設を構成する設備の共通の設計方針等について、特定重大事故等の収束に必要な容量を有する設計とするなどを確認した。

以上、事業者の申請内容が、各要求事項を満足していることを確認した。

2-1. 所内常設直流電源設備（3系統目）の審査結果（1／4）

- 設計基準事故対処設備の電源が喪失（全交流動力電源喪失）した場合に、重大事故等の対応に必要な設備に直流電力を供給するため、特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する。

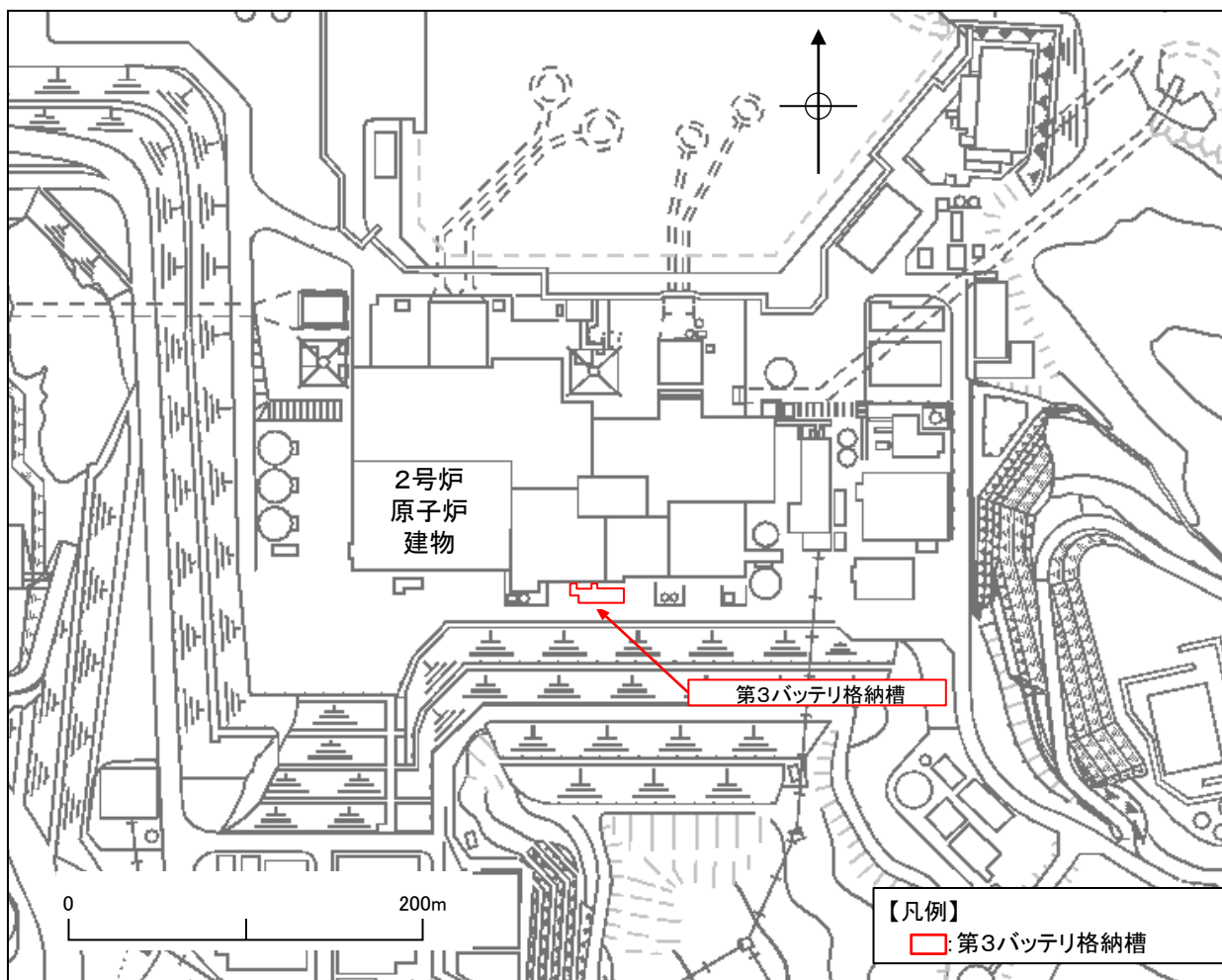


所内常設直流電源設備（3系統目）概略系統図

2-1. 所内常設直流電源設備（3系統目）の審査結果（2/4）

- 所内常設直流電源設備として、115V系蓄電池（3系統目）を新設する第3バッテリー格納槽※1に設置する。

※1：第3バッテリー格納槽：常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である所内常設直流電源設備（3系統目）を間接支持する施設



第3バッテリー格納槽の施設配置図

2-1. 所内常設直流電源設備（3系統目）の審査結果（3/4）

◎第38条：重大事故等対処施設の地盤

【要求事項】

- 重大事故等対処施設は、「将来活動する可能性のある断層等」の露頭が無いことを確認した地盤に設けなければならないこと。
- 重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力が作用した場合においても、十分に支持することができる地盤に設けなければならないこと。
- 重大事故等対処施設は、変形した場合においても重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならないこと。

以下のことから、設置許可基準規則に適合していることを確認。

地盤の変位

- 第3バッテリー格納槽を設置する地盤の変位について、当該地盤には、地層と斜交し破碎を伴う断層、地滑り面及びシームが分布しないことから、「将来活動する可能性のある断層等」は認められないと評価していること。

地盤の支持

- 第3バッテリー格納槽を設置する地盤の支持に係る評価について、施設重量等を踏まえ、評価の対象となる代表施設を検討した結果、既許可申請で選定した代表施設（原子炉建物）に変更はなく、評価基準値又は評価基準値の目安を満足していること。

地盤の変形

- 第3バッテリー格納槽の支持地盤に係る設計方針について、当該施設は、直接又はマンメイドロックを介して岩盤に支持されていることから、不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等による影響を受けるおそれはないこと。
- 第3バッテリー格納槽の支持地盤の地殻変動による傾斜について、当該施設の設置位置を考慮し評価対象となる施設を検討した結果、既許可申請で確認した原子炉建物の評価結果に代表されることから、評価基準値の目安を満足していること。

◎第39条：地震による損傷の防止

【要求事項】

- 重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力によって生ずるおそれのある斜面の崩壊に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと。

以下のことから、設置許可基準規則に適合していることを確認。

周辺斜面の安定性

- 第3バッテリー格納槽の周辺斜面の安定性に係る評価について、すべり方向及び施設からの離隔距離を考慮し、評価対象となる斜面を検討した結果、既許可申請で確認した原子炉建物の周辺斜面の評価結果に代表されることから、評価基準値の目安を満足していること。

2-1. 所内常設直流電源設備（3系統目）の審査結果（4／4）

◎第57条第2項及び重大事故等防止技術的能力基準1.14項関係
（電源設備及び電源の確保に関する手順等）

- 非常用直流電源設備及び常設代替直流電源設備並びに可搬型直流電源設備に対して独立した電路で接続する、24時間の電力の供給を可能※とする等の設計方針であることを確認した。
- 当該設備を用いた必要な電力を供給するための手順が適切に整備される方針であることを確認した。

※負荷の切離しを行わずに24時間の電力の供給が可能な設計

◎第40条：津波による損傷の防止
◎第41条：火災による損傷の防止
◎第43条：重大事故等対処設備

- 設計方針については既許可申請の内容から変更がないことを確認した。

以上、事業者の申請内容が、各要求事項を満足していることを確認した。

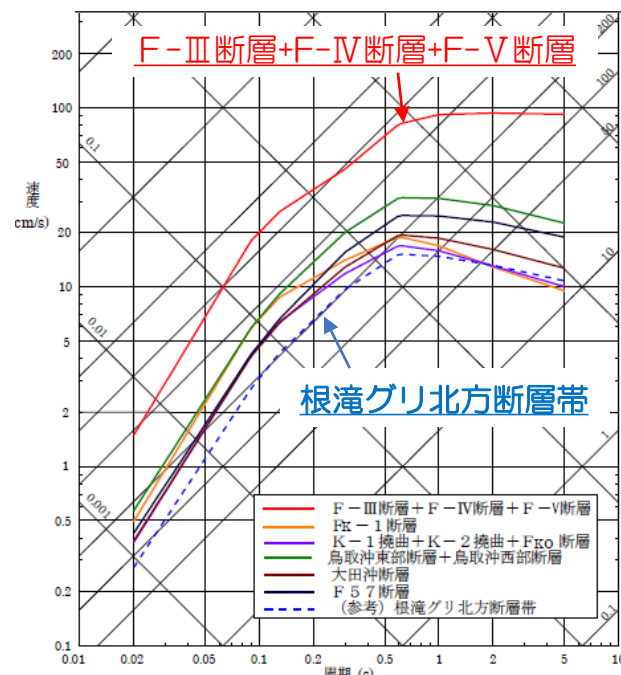
3-1. 許可日以降に公表された知見の反映について

【日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）（2022年3月公表）の影響について（第4条、第5条関係）】

既許可の基準地震動の評価結果への影響

敷地に与える影響が大きい海域活断層のうち、断層評価長さを見直した「根滝(ねだき)グリ北方断層帯」による地震について、地震動評価の検討をした結果、既許可申請の検討用地震（F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層による地震）の評価結果を上回らないことから、基準地震動に影響がないことを確認した（①）。

①既許可申請の検討用地震の地震動評価との比較



耐震式による地震動評価結果

既許可の基準津波の評価結果への影響

敷地を中心とする半径約150kmの範囲の海域活断層のうち、断層評価長さを見直した下表の活断層について、阿部（1989）の予測式により津波の予測高の検討をした結果、既許可申請の検討波源（F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層）による津波の予測高を下回っていることから、基準津波に影響がないことを確認した（②）。

②既許可申請の検討波源による津波の予測高との比較

断層	断層長さ L (km)	津波の 伝播距離 Δ (km)	Mw	予測高 H (m)
F-Ⅲ断層+F-Ⅳ断層+F-Ⅴ断層 (既許可申請の検討波源)	48	24	7.3	3.6
江津冲断層	22	80	6.8	0.4
根滝グリ北方断層帯	57	96	7.4	1.2
石見冲南断層	27	106	6.9	0.3
石見冲中断層帯	42	101	7.2	0.7
石見冲北断層	23	84	6.8	0.3
浜田冲断層	25	108	6.9	0.3
三隅冲断層	25	114	6.9	0.3
益田冲断層	35	148	7.1	0.4
千里ヶ瀬東方南断層	40	144	7.2	0.5
千里ヶ瀬東方北断層	28	141	7.0	0.3

阿部(1989)の予測式による津波の予測高の算定結果

特定重大事故等対処施設（特重施設）とは

意図的な航空機衝突などの状況に備えて、重大事故等への対策として用意している可搬型設備などに加え、信頼性を更に向上させるためのバックアップ対策として設置することを求めている施設。格納容器の破損による放射性物質の異常な水準の放出を抑制するために必要な機能※を持つ。

※図中の◎で示す機能

