

女川原子力発電所2号炉の 特重施設の設置等に関する審査概要

令和5年8月30日

原子力規制庁

目次

1-1.	特重施設の設置に係る審査の経緯	P.2
1-2.	特重施設の概要：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.	耐圧強化ベント系の廃止に係る審査の経緯	P.13
2-2.	審査結果	P.14
参考.	特定重大事故等対処施設（特重施設）とは	P.15

1-1. 特重施設の設置に係る審査の経緯

<新規制基準施行（H25.7.8）>

- 新規制基準において、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。）等を設けることを要求
- 特重施設等については新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、新規制基準の施行日から、新規制基準に適合するための本体施設等※²に係る工事計画の認可の日（設計及び工事の計画の認可の日）に変更（女川原子力発電所2号炉：R3.12.23）
⇒R3.12.22が特重施設の設置期限

<設置変更許可申請の状況>

- 東北電力株式会社から、女川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）を受理（R4.1.6）
- R5.5.31に補正、R5.7.12に再補正を受理

<審査会合等の実施>

- R4.1.20からプラント側と地盤側の審査会合を合わせて計16回開催。このうち、審査の迅速・効率化の観点から島根2号炉特重との合同会合を2回実施
- 担当委員の現地調査を実施（R4.1.1.18（杉山委員）、R5.4.20～21（石渡委員））
- 原子力規制委員会 津波による敷地内浸水に対する機能維持の方針に関する臨時会議を2回実施
第1回：女川原子力発電所2号炉の特重施設の設置に係る原子炉設置変更許可申請の審査方針（1回目）（R4.5.18 第11回規制委員会）
第2回：女川原子力発電所2号炉の特重施設の設置に係る原子炉設置変更許可申請の審査方針（2回目）（R4.6.8 第16回規制委員会）

※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

1-2. 特重施設の概要：設置許可基準規則等の主要事項

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

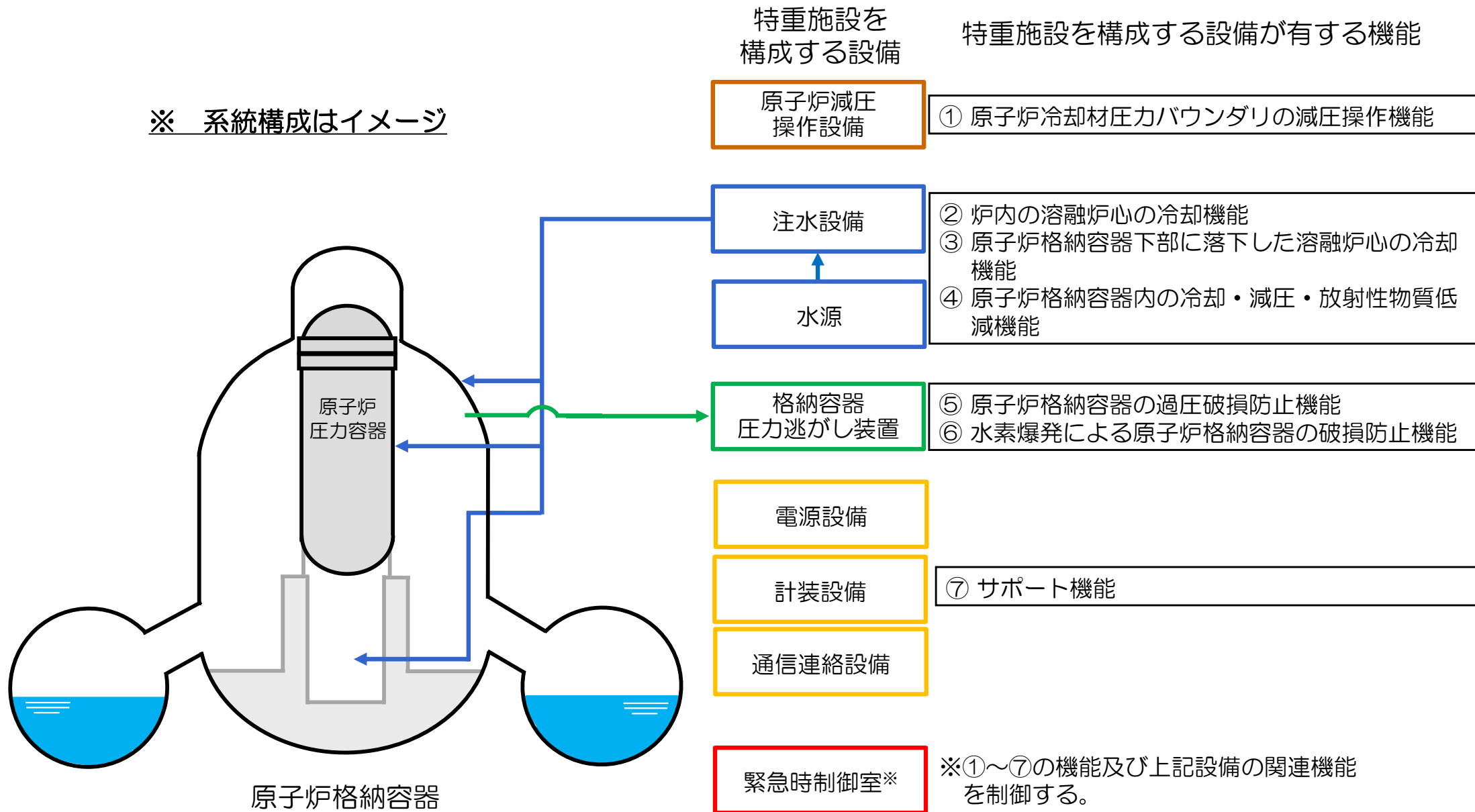
- 原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を有するものであるとともに、特重施設の機能を維持するための体制が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていることを要求。（第42条第2号関係、技術的能力2.2）

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から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。
 - 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 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 原子炉内の溶融炉心の冷却機能（低圧注水設備）
 - ③ 原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却機能（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 上記設備の関連機能（減圧弁、配管等）

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）

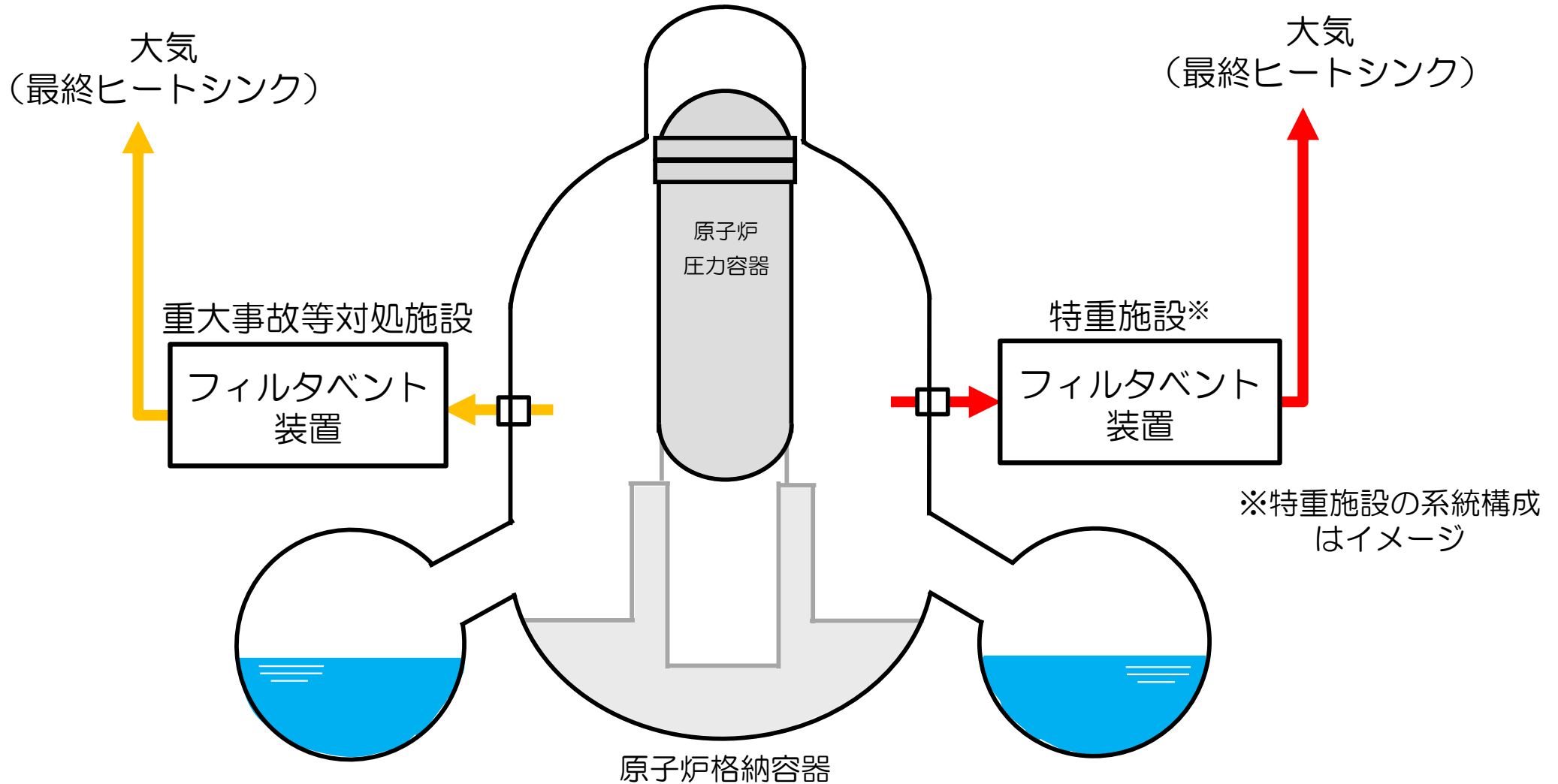
※ 系統構成はイメージ



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）

女川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

- 原子炉建屋等※¹及び特重施設が同時に破損することを防ぐために必要な離隔距離（例えば100m以上）を確保する設計としていることを確認した。
- 故意による大型航空機の衝突に対して頑健な建屋に収納する設計であることを確認した。
- 設計に必要な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、以下の項目が適切になされていることを確認した。
 1. 大型航空機の特性的設定
 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 原子炉建屋及び制御建屋。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屋等及び特重施設を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屋等及び評価対象設備を設定し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、原子炉建屋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、特重施設を構成する設備を収納する建屋及び施設について大型航空機の衝突に対して頑健性を有する設計とす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

- 原子炉建屋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0.28TBq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100 TBq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2.0 MPa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。

第38条：重大事故等対処施設の地盤

- 重大事故等対処施設を設置する地盤については、特重施設に加えて既許可で審査した重大事故等対処施設の一部についても合わせて評価を行い、既許可で評価した断層及び新たに確認された断層の活動性評価結果から、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、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のある斜面は存在しないことを確認した。

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。

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. 耐圧強化ベント系の廃止に係る審査の経緯

<設置変更許可申請の状況>

- 東北電力株式会社から、女川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）を受理（R4.1.6）
- R5.5.31に補正、R5.7.12に再補正を受理

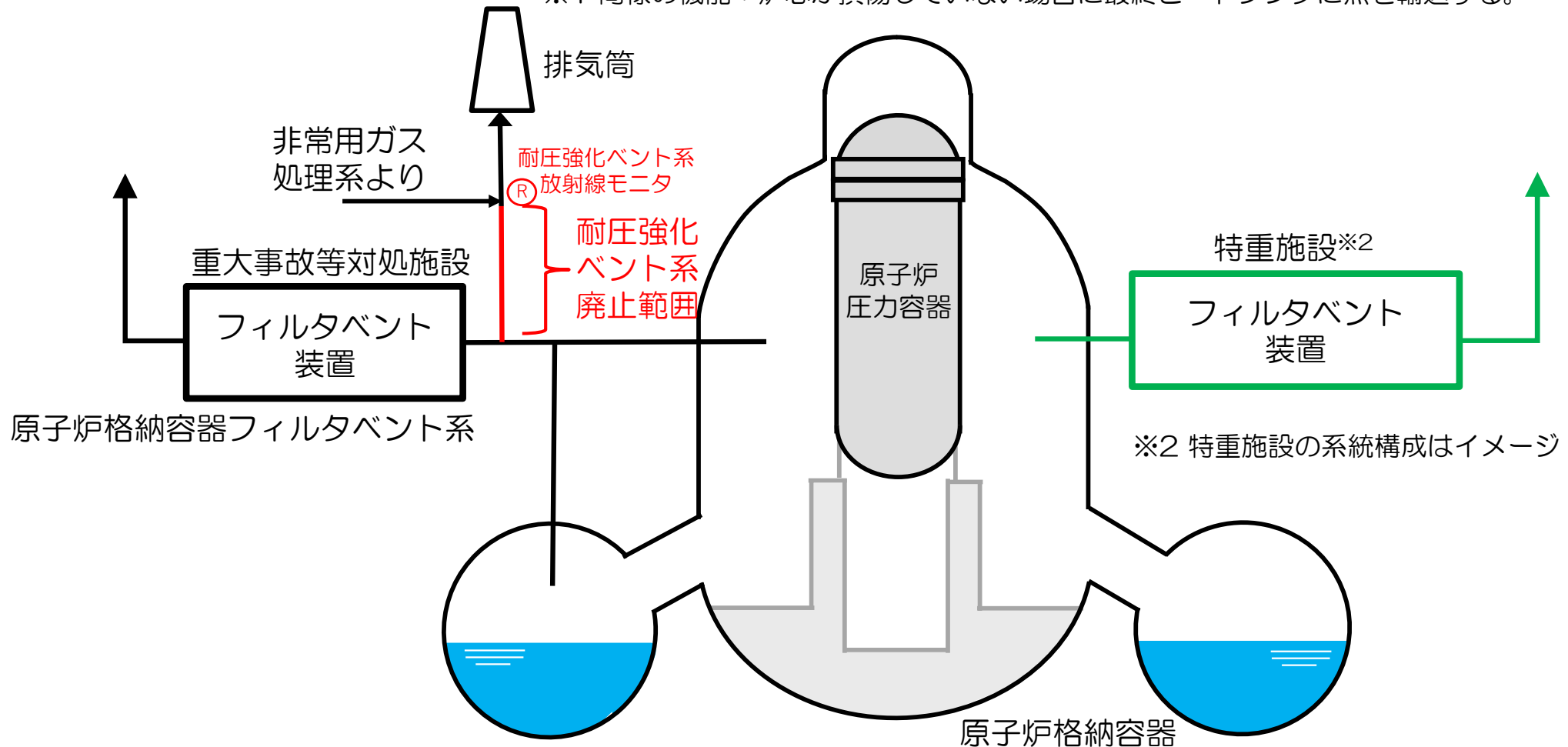
<審査会合の実施>

- R4.1.20から審査会合を3回。

<変更内容>

- 耐圧強化ベント系は、同様の機能を※1を有する特重施設の設置をもって廃止する。

※1 同様の機能：炉心が損傷していない場合に最終ヒートシンクに熱を輸送する。



2-2. 審査結果

第48条及び重大事故防止技術的能力基準1. 5項関係

(最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備及び最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等)

炉心が損傷していない場合に最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備である耐圧強化ベント系は、原子炉格納容器フィルタベント系が機能を喪失した場合の代替手段と位置付けられており、第48条等の要求事項は、原子炉格納容器フィルタベント系により満足されていることから、耐圧強化ベント系を廃止しても、第48条等の適合性には影響しないことを確認した。

第58条及び重大事故防止技術的能力基準1. 15項関係

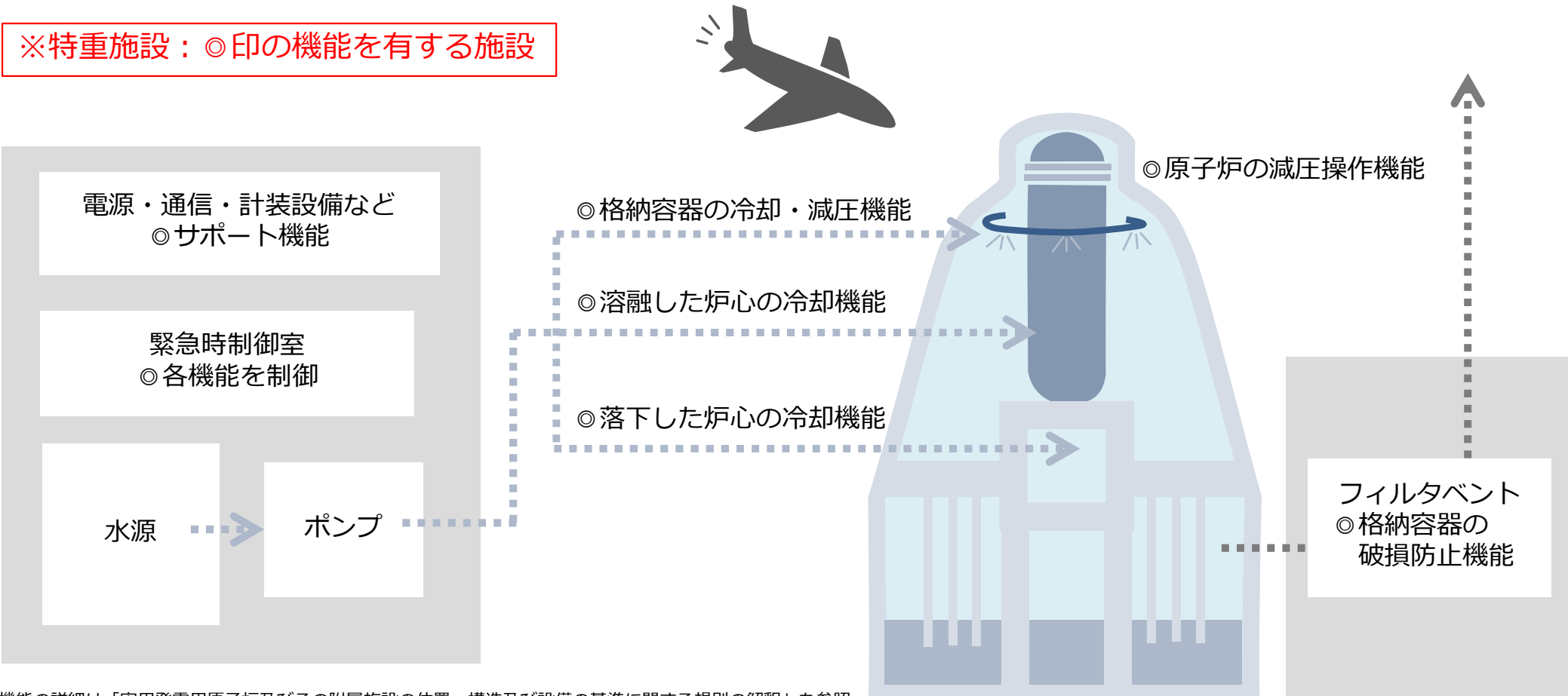
(計装設備及び事故時の計装に関する手順等)

耐圧強化ベント系放射線モニタは耐圧強化ベント系からの放射性物質を含む気体の排気を放射線量の変化によって検出するための設備であり、耐圧強化ベント系放射線モニタを廃止しても第58条等の適合性には影響しないことを確認した

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炉心や格納容器の損傷による影響を緩和するための可搬型設備などを用いた人的な対応に加えて、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される施設※

※特重施設：◎印の機能を有する施設



◎各機能の詳細は「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」を参照 <https://www.nra.go.jp/data/000382455.pdf> (第42条(特定重大事故等対処施設)2号関係の解釈)