

福島第一原子力発電所
特定原子力施設への指定に際し
東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対し
して求める措置を講ずべき事項について等へ
の適合性について
(原子炉格納容器内窒素封入設備の系統構成
変更及び窒素ガス分離装置C取替)

令和5年2月
東京電力ホールディングス株式会社

本資料においては、福島第一原子力発電所の原子炉格納容器内窒素封入設備の系統構成変更及び窒素ガス分離装置C取替に関連する「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」（平成24年11月7日原子力規制委員会決定。以下「措置を講ずべき事項」という。）等への適合方針を説明する。

目 次

I	全体工程及びリスク評価について講ずべき事項	
1.	特定原子力施設における主なリスクと今後のリスク低減対策.....	I -1-1
II	設計、設備について措置を講ずべき事項	
4.	不活性雰囲気維持	II-4-1
6.	電源の確保	II-6-1
8.	放射性液体廃棄物の処理・保管・管理	II-8-1
1 2.	作業員の被ばく線量の管理等	II-12-1
1 3.	緊急時対策	II-13-1
1 4.	設計上の考慮	
①	準拠規格及び基準	II-14-①-1
②	自然現象に対する設計上の考慮	II-14-②-1
③	外部人為事象に対する設計上の考慮	II-14-③-1
④	火災に対する設計上の考慮	II-14-④-1
⑤	環境条件に対する設計上の考慮	II-14-⑤-1
⑥	共用に対する設計上の考慮	II-14-⑥-1
⑦	運転員操作に対する設計上の考慮	II-14-⑦-1
⑧	信頼性に対する設計上の考慮	II-14-⑧-1
⑨	検査可能性に対する設計上の考慮	II-14-⑨-1
VIII	実施計画に係る検査の受検	IV-1-1

I. 全体工程及びリスク評価について講 ずべき処置

特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について（平成 24 年 11 月 7 日原子力規制委員会決定）

（以下「措置を講ずべき事項」という。）

1. リスク評価について講ずべき措置

1 号炉から 4 号炉については廃炉に向けたプロセス、燃料デブリの取出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程、5 号炉及び 6 号炉については冷温停止の維持・継続の全体工程をそれぞれ明確にし、各工程・段階の評価を実施し、特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること、特定原子力施設全体及び各設備のリスク評価を行うに当たっては、敷地外への広域的な環境影響を含めた評価を行い、リスクの低減及び最適化が敷地内外の安全を図る上で十分なものであること。

1.1.1 措置を講ずべき事項への適合方針

1 号炉から 4 号炉については廃炉に向けたプロセス、燃料デブリの取り出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程、5 号炉及び 6 号炉については冷温停止の維持・継続の全体工程をそれぞれ明確にし、各工程・段階の評価を実施し、特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること、廃炉に向けたプロセス、燃料デブリの取り出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程を改訂していくこととし、特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること、また、特定原子力施設全体及び原子炉格納容器内窒素封入設備及び関連施設のリスク評価を行うに当たっては、敷地外への広域的な環境影響を含めた評価を行い、リスクの低減及び最適化が敷地内外の安全を図る上で十分であるよう設計する。

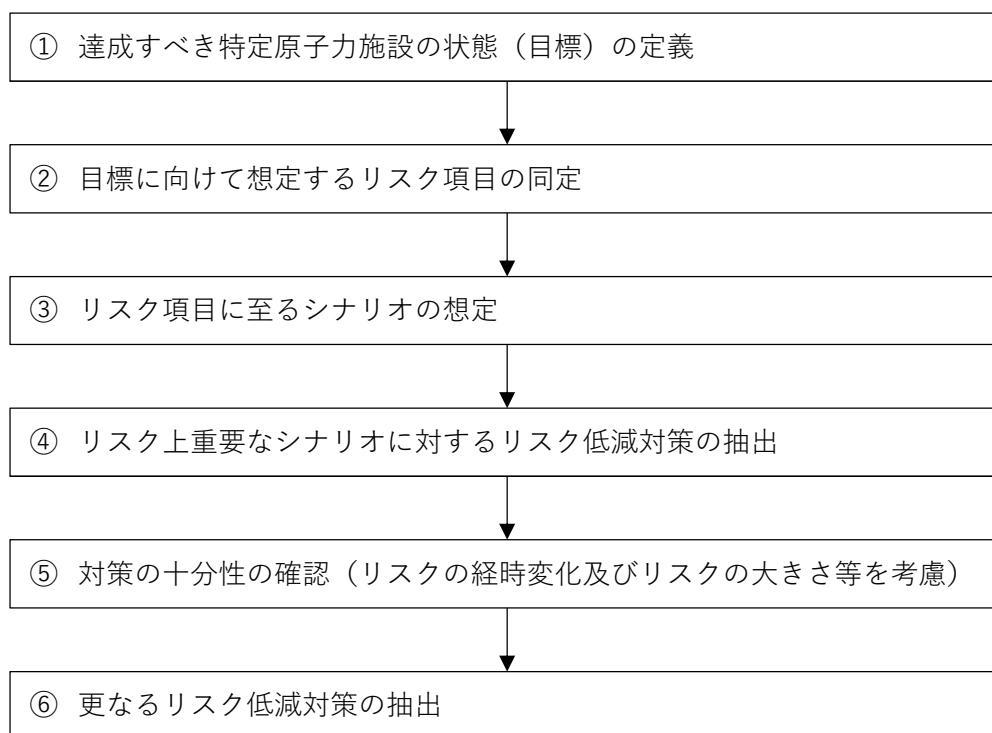
1.1.2 対応方針

(1) リスク評価の考え方

特定原子力施設のリスク評価は、通常の原子力発電施設とは異なり、特定原子力施設全体のリスクの低減及び最適化を図るために必要な措置を迅速かつ効率的に講じていくことを前提として実施する必要がある。以下にリスク評価の実施手順を示す。

また、特定原子力施設におけるリスク評価に関して、現時点で想定される敷地外への影響評価を(2)～(3)に示す。(2)においては、現時点における特定原子力施設の敷地境界及び敷地外への影響評価を示し、(3)においては、リスク評価で想定したリスクに至るシナリオの中で最も影響の高い事象を中心に評価した結果を示す。

a. リスク評価の手順



① 達成すべき特定原子力施設の状態（目標）の定義

特定原子力施設におけるリスク評価を実施するに際して、達成すべき状態（目標）を設定した上で目標に向けた活動に係るリスクを評価する必要がある。目標設定については、中長期的な観点で普遍的な目標を大目標及び中目標として設定した。小目標については個々の活動を実施する目的として設定されるものである。

【大目標】

特定原子力施設から敷地外への放射性物質の影響を軽減させ、事故前のレベルとする

【大目標達成のための中目標】

- 1) プラントの安定状態を維持しながら、廃止措置をできるだけ早期に完了させる
- 2) 敷地外の安全を図る（公衆への被ばく影響の低減）
- 3) 敷地内の安全を図る（作業員への被ばく影響の低減）

② 目標に向けて想定するリスク項目の同定

上記①のうち『敷地外の安全を図る』及び『敷地内の安全を図る』が達成できない状態を現状の主たるリスクと考え、以下の具体的なリスク項目を同定した。

『敷地外の安全を図る（公衆への被ばく影響の低減）』に関連したリスク項目

- i) 大気への更なる放射性物質放出
- ii) 海洋への更なる放射性物質放出

『敷地内の安全を図る（作業員への被ばく影響の低減）』に関連したリスク項目

- iii) 作業員の過剰被ばく

③ リスク項目に至るシナリオの想定

リスク評価を行うに当たっては危険源の同定が必要であり、特定原子力施設においては、放射性物質の発生源をその危険源として考え、放射性物質の発生源毎にリスク項目に至るシナリオを想定する。

また、作業員の過剰被ばくについては、ICRPの放射線防護の3つの原則である「正当化の原則」、「線量限度の適用の原則」、「最適化の原則」に基づきリスク分析を実施する。

シナリオの想定については全体のリスクを理解しやすいようにするため、まずは特定原子力施設全体として現在の設備や運用でリスクを押さえ込んでいる状態がわかるように整理し、次に設備単位でリスクに至るシナリオを想定した。シナリオの想定に当たっては、設備故障やヒューマンエラーなどの内部事象の他に外部事象を考慮したシナリオを想定する。

④ リスク上重要なシナリオに対するリスク低減対策の抽出

想定したリスクのシナリオに対して現在できているリスク低減対策、今後実施するリスク低減対策を含めて抽出する。対策を抽出する際には、目標とすべき状態とそれを達成するための具体的な対策を検討する。

⑤ 対策の十分性の確認（リスクの経時変化及びリスクの大きさ等を考慮）

上記④で抽出した対策について、短期的、中長期的な視点を踏まえた対策の十分性を検討する。その際に④で抽出した対策を実施した結果として新たに発生するリスク等も抽出する。対策の十分性の確認に際しては、リスクの大きさやリスクの経時的な増減等を考慮したものとする。

⑥ 更なるリスク低減対策の抽出

上記⑤で実施した対策の十分性の確認の結果、特定原子力施設全体のリスクをできるだけ早く低減させる観点から、既存の技術で達成可能で他のプライオリティの高い対策の進捗に影響しないものについては、精力的に対策を講じることを前提として更なるリスク低減対策を抽出する。

b. リスク低減対策の適切性確認

上記 a で抽出されたリスク低減対策について、個々の対策の優先度を多角的な視点で評価する必要がある。以下に示す考え方は、個々のリスク低減対策の必要性や工程等の適切性を確認し、対策の優先度を総合的に判断するため整理したものである。しかし、適切性確認の視点等は固定的なものではなく、今後の活動の中で柔軟に見直すことを前提としている。

(a) 適切性確認の前提条件

- ① 作業員の被ばく低減を含む安全の確保が最優先である。
- ② リスク低減対策の必要性の有無は、それぞれの対策について個別に確認することが、第一段階となる。（全体の適切性を確認するための基本）
- ③ リスク低減対策の全体計画を構築する際には、多種多様なリスク低減対策について同じ評価項目で定量的に比較することが難しいことを認識し、効率性等も考慮して全体リスクが早く低減することを前提とする。
- ④ 個々のリスク低減対策の適切性確認を行う際には、組織全体として共有すべき共通的な考え方（視点）を明確にする。
- ⑤ 個々のリスク低減対策の適切性確認においては、実施するかしないかの判断の根拠となるように対比を明確にする。

(b) 適切性確認の視点

① 対策を実施しないリスク

対策を実施する目的に照らして、対策を実施しない又は適切な時期を逃すことにより発生、増大するリスクの有無及び他の対策等に与える影響を確認する。

② 放射性物質の追加放出リスク対策の対象となるリスクの大きさを確認するため

に、敷地外への放射性物質の追加放出の程度を確認するとともに、対策を実施することによるリスク低減効果の程度を確認する。

③ 外部事象に対するリスク

対策を実施した前後の状態において、地震、津波等の外部事象に対するリスクの有無及び他の対策等に与える影響を確認する。また、外部事象に対してより安定的なリスクの押さえ込みができる環境、方法が他にないかどうかを確認する。

④ 時間的なリスクの増減

対策を実施しなかった場合に、時間的にリスクが増減するかどうかを確認する。

(例えば設備の劣化、放射能インベントリの増加に伴うリスク増加)

⑤ 実施時期の妥当性

対策を開始、完了させる時期に対して、環境改善の必要性、技術開発の必要性、他の作業との干渉、全体リスクを速やかに低減させるための対策の順番を確認する。

⑥ 対策を実施するリスク対策を実施する段階や実施した後に発生、増大するリスクの有無及び他の対策等に与える影響を確認する。また、対策を実施することで発生、増大するリスクには不測の事態においてマネジメントが機能しない可能性も確認する。

⑦ 対策を実施できないリスク

不測の事態等で対策を実施できない場合の計画への影響及び他に選択できる対策の有無を確認する。また、複数の選択肢を持った対策を検討する必要があるかどうかを確認する。

c. リスク評価時に考慮すべき事項

前述の手順に基づきリスク評価を実施する際には、以下の事項を考慮することにより、特定原子力施設におけるリスクを体系的に俯瞰できるように整理する。

(a) 放射性物質の量や種類

放射性物質の発生源に着目し、放射性物質の量（インベントリ）や種類（デブリ、燃料集合体、原子炉への注水、雨水の浸入、地下水の浸透等によって原子炉建屋等で発生した高レベルの放射性汚染水（以下「汚染水」という。）等）を考慮したリスク評価を実施することにより、対策の必要性や緊急性を合理的に評価でき、適切かつ効率的なリスク低減のためのアプローチを行うことができる。

(b) 内部事象と外部事象

リスクが顕在化する起因事象毎にリスク評価を実施することにより、起因事象からのシナリオに応じた適切な対応が行われているか整理することができ、全体を俯瞰したりリスク低減対策の漏れ等を洗い出すことができる。

(c) 発生可能性と影響範囲

起因事象からのリスクのシナリオにおける発生可能性や影響範囲を考慮することにより、合理的な対応や広がりやを考慮した対応が取られているかを評価することができる。

(d) 対策の有効性

現状行われている対策や実施予定の対策を多層的に整理し、それぞれの対策の有効性を評価することにより、対策の十分性の確認をよりの確に実施することができる。

(実施計画：1-1-2-1～5)

(2) 特定原子力施設の敷地境界及び敷地外への影響評価

特定原子力施設の敷地境界及び敷地境界外への影響を評価した結果、平成24年10月での気体廃棄物の追加的放出量に起因する実効線量は、敷地境界において約 3.0×10^{-2} mSv/年であり、特定原子力施設から5km地点では最大約 2.5×10^{-3} mSv/年、10km地点では最大約 8.9×10^{-4} mSv/年であった。

また、敷地内各施設からの直接線・スカイシャイン線による実効線量は、敷地境界において約9.4mSv/年であり、5km地点では最大約 1.4×10^{-18} mSv/年、10km地点では最大約 2.4×10^{-36} mSv/年であった。

一方、文部科学省において公表されている「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の20km圏内の空間線量率測定結果（平成24年11月11日～13日）」によると、特定原子力施設から約5km地点の空間線量率は $5.2 \sim 17.8 \mu\text{Sv/h}$ （約46～約156mSv/年）、約10km地点の空間線量率は $2.2 \sim 23.5 \mu\text{Sv/h}$ （約20～約206mSv/年）である。

これらの結果から、特定原子力施設の追加的放出量等から起因する実効線量は、5km地点において空間線量率の約18,000分の1以下であり、10km地点において空間線量率の約21,000分の1以下であるため、平常時において5km地点及び10km地点における特定原子力施設からの影響は極めて小さいと判断する。

(実施計画：1-2-2-1)

(3) 特定原子力施設における主なリスク

a. はじめに

特定原子力施設の主なリスクは、特定原子力施設が放射能を内在することに起因すると考えられ、また、現在の特定原子力施設において放射能を内在するもの（使用済燃料等）は、以下のように整理できる。

- ① 原子炉圧力容器・格納容器内の溶融した燃料（燃料デブリ、1～3号機）
- ② 使用済燃料プールの燃料（1～4号機）
- ③ 5・6号機の使用済燃料プールの燃料
- ④ 使用済燃料共用プールの燃料
- ⑤ 使用済燃料乾式貯蔵キャスクの燃料
- ⑥ 放射性廃棄物

ここでは、上記の放射能を内在するものについて、それぞれ個別に現在の状態におけるリスクを定量的もしくは定性的に評価することにより、現在の特定原子力施設のリスクについて評価する。

（実施計画：1-2-3-1-1）

（中略）

⑥ 放射性廃棄物

特定原子力施設内の放射性廃棄物について想定されるリスクとしては、汚染水等の放射性液体廃棄物の系外への漏えいが考えられるが、以下に示す様々な対策を行っているため、特定原子力施設の系外に放射性液体廃棄物が漏えいする可能性は十分低く抑えられている。

なお、汚染水の水処理を継続することで放射性物質の濃度も低減していくため、万一設備から漏えいした場合においても、環境への影響度は継続的に低減される。

【設備等からの漏えいリスクを低減させる対策】

- ・ 耐圧ホースのポリエチレン管化
- ・ 多核種除去設備等により、汚染水に含まれるトリチウム以外の放射性物質を、東京電力福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示（以下「告示」という。）に規定される濃度限度との比の総和が1未満となるよう浄化処理した水（以下「ALPS 処理水」という。）の海洋放出による、ALPS 処理水等を貯蔵するタンク（以下「中低濃度タンク」という。）の解体・撤去

【漏えい拡大リスクを低減させる対策】

- ・ 中低濃度タンク廻りの堰，土嚢の設置
- ・ 放水路の暗渠化
- ・ 漏えい検知器，監視カメラの設置

また，放射性気体廃棄物については，原子炉格納容器内の温度上昇時の放出がリスクとして考えられるが，これについては燃料デブリに関する注水停止のリスク評価に包含されている。放射性固体廃棄物等については，流動性，拡散性が低いため，敷地内の特定原子力施設からの直接線・スカイシャイン線に関するリスク評価に包含されている。

(実施計画：1-2-3-7-1)

(4) 特定原子力施設の今後のリスク低減対策

現状，特定原子力施設の追加的放出等に起因する，敷地外の実効線量は低く抑えられている（(2)参照）。また，多くの放射性物質を含有する燃料デブリや使用済燃料等において異常時に発生する事象を想定したリスク評価においても，敷地外への影響は十分低いものであると評価している（(3)参照）。

今後，福島第一原子力発電所内に存在している様々なリスクに対し，最新の「東京電力福島第一原子力発電所 中期的リスクの低減目標マップ（以下「リスクマップ」という。）」に沿って，リスク低減対策に取り組んでいく。プラントの安定状態に向けた更なる取組，発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止に向けた取組，ならびに使用済燃料プールからの燃料取り出し等の各項目に対し，代表される様々なリスクが存在している。各項目に対するリスク低減のために実施を計画している対策については，リスク低減対策の適切性確認の視点を基本とした確認を行い，期待されるリスクの低減ならびに安全性，被ばく及び環境影響等の観点から，その有効性や実施の要否，時期等を十分に検討し，最適化を図るとともに，必要に応じて本実施計画に反映する。

また，(3)⑥にて実施する，ALPS 処理水の海洋放出により，廃炉作業に係る敷地などのリソースを有効に活用していくことで，中長期ロードマップに沿った全体工程の達成及びリスクマップに沿ったリスク低減対策を実現していく。

(5) 添付資料

添付資料－1 実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性

(実施計画：1-2-4-1)

表 実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性（抜粋）

添付資料-1

ロードマップ関連項目		想定されるリスク	リスク低減対策	目的	対応状況	個々の対策に対する適切性
プラントの安定状態維持・継続に向けた計画	原子炉の冷却計画	・原子炉圧力容器・格納容器内不活性雰囲気維持機能喪失リスク	原子炉圧力容器・格納容器への窒素供給装置の増設	窒素供給装置は常用している2台の内1台の運転で、原子炉格納容器内の水素濃度を可燃濃度（4%）以下に維持するのに十分な性能を保持している。また運転号機が停止しても予備の装置を起動するまでの余裕時間も十分確保（100時間以上）されていることから、常用1台の運転で問題はないが、更なる信頼性向上のため、常用の窒素ガス分離装置を1台増設する。	平成25年3月設置完了	①原子炉格納容器内窒素封入設備は、非常用電源を装備した窒素供給装置の設置により多重性を確保しているものの、常用機器の長期間停止を伴う点検等を行う場合には、常用機器が単一状態となる。
						②現状の設備設置状況でも機器の多重性を確保していること、運転号機が停止した場合の停止余裕時間も十分に確保（100時間以上）されていることから、今回の更なる信頼性向上対策が無くとも、水素爆発の可能性は十分に低く抑えられていると考えている。

1-2-4-添1-2 適切性確認の視点 ①対策を実施しないリスク ②放射性物質の追加放出リスク ③外部事象に対するリスク ④時間的なリスクの増減 ⑤実施時期の妥当性 ⑥対策を実施するリスク ⑦対策を実施できないリスク

Ⅱ 設計，設備について措置を講ずべき 事項

2.4 不活性雰囲気の維持

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

4. 不活性雰囲気維持

○原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内等に滞留している水素ガス等の濃度を監視・抑制するとともに、水素爆発を予防するために、窒素その他のガスによる不活性雰囲気を維持すること。ただし、燃料取出し等特別な場合を除く。

2.4.1 措置を講ずべき事項への適合方針

- (1) 原子炉格納容器内窒素封入設備は、原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内の水素爆発を予防するために、窒素その他のガスを封入抽気することにより不活性雰囲気を維持できる設計とする。また、必要なパラメータ（窒素濃度，窒素封入流量，窒素封入圧力）を監視できる設計とする。
- (2) 原子炉格納容器ガス管理設備は、原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内等の不活性雰囲気の維持のため、滞留する水素濃度を監視できる設計とする。

2.4.2 対応方針

1～3号機の原子炉格納容器内及び原子炉圧力容器内に、原子炉格納容器内窒素封入設備にて必要な量の窒素ガスを封入することで水素濃度を可燃限界以下に保ち、水素爆発を予防する。また、1～3号機の原子炉格納容器内の気体を原子炉格納容器ガス管理設備（II.2.8 参照）にて抽気し、原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内監視計測器（II.2.9 参照）にて水素濃度を監視することで、原子炉格納容器内の不活性雰囲気状態の監視を行う。

（実施計画：II-1-4-1）

原子炉格納容器内窒素封入設備の不活性雰囲気維持に対する設計上の考慮は以下の通り。

○ 窒素封入機能

原子炉格納容器内窒素封入設備は、原子炉圧力容器内雰囲気及び原子炉格納容器内雰囲気を可燃限界以下にするために必要な窒素濃度，窒素封入流量，窒素封入圧力を確保する設計とする。

（実施計画：II-2-1）

○ 逆流防止機能

原子炉格納容器内窒素封入設備は、窒素封入ラインから原子炉圧力容器内ガスや原子炉格納容器内ガスが逆流し、屋外に放出されない設計とする。

（実施計画：II-2-1）

○ 構造強度

原子炉格納容器内窒素封入設備は、材料の選定、製作及び検査について、適切と認められる規格及び基準によるものとする。

(実施計画：II-2-1)

窒素封入設備は、重要度分類指針上の不活性ガス系設備に相当するクラス3機器と位置付けられる。この適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（以下、設計・建設規格という）」で規定されるものであるが、設計・建設規格は、鋼材を基本とした要求事項を設定したものであり、耐圧ホース等の非金属材料についての基準がない。

従って、鋼材を使用している主要設備については、設計・建設規格のクラス3機器相当での評価を行い、非金属材料については、当該設備に加わる機械的荷重により損傷に至らないことをもって評価を行う。この際、当該の設備がJISや独自の製品規格等を有している場合や、試験等を実施した場合はその結果などを活用し、評価を行う。また、溶接部については、耐圧試験、系統機能試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことをもって評価を行なう。

○ 多重性・多様性

原子炉格納容器内窒素封入設備のうち動的機器は多重性を備えた設計とし、定期的に機能確認が行える設計とする。また、原子炉格納容器内への窒素封入ラインは多様性を備えた設計とする。

(実施計画：II-2-1)

取替を行う窒素ガス分離装置の構成部位である動的機器（空気圧縮機）については、窒素ガス分離装置C取替後においても3台構成となり、現状と変更がなく、多重性を確保している。また、原子炉格納容器内への窒素の封入は、原子炉圧力容器へ封入した窒素が原子炉格納容器に流入することによっても封入されることから、多様性を確保している。

○ 異常時への対応機能

外部電源喪失の場合でも、所内の独立した電源設備から受電できる設計とする。

さらに、津波等により設備に破壊や損傷が生じた場合であっても、窒素封入が速やかに再開できる設計とする。

(実施計画：II-2-2)

○ 火災防護

火災の早期検知に努めるとともに、消火設備を設けることで初期消火を行い、火災により安全性を損なうことのないようにする。

(実施計画：II-2-2)

○ 検査可能性に対する設計上の考慮

原子炉格納容器内窒素封入設備は、原子炉压力容器内及び原子炉格納容器内雰囲気可燃限界以下にできることを確認するための検査が可能な設計とする。

(実施計画：II-2-2)

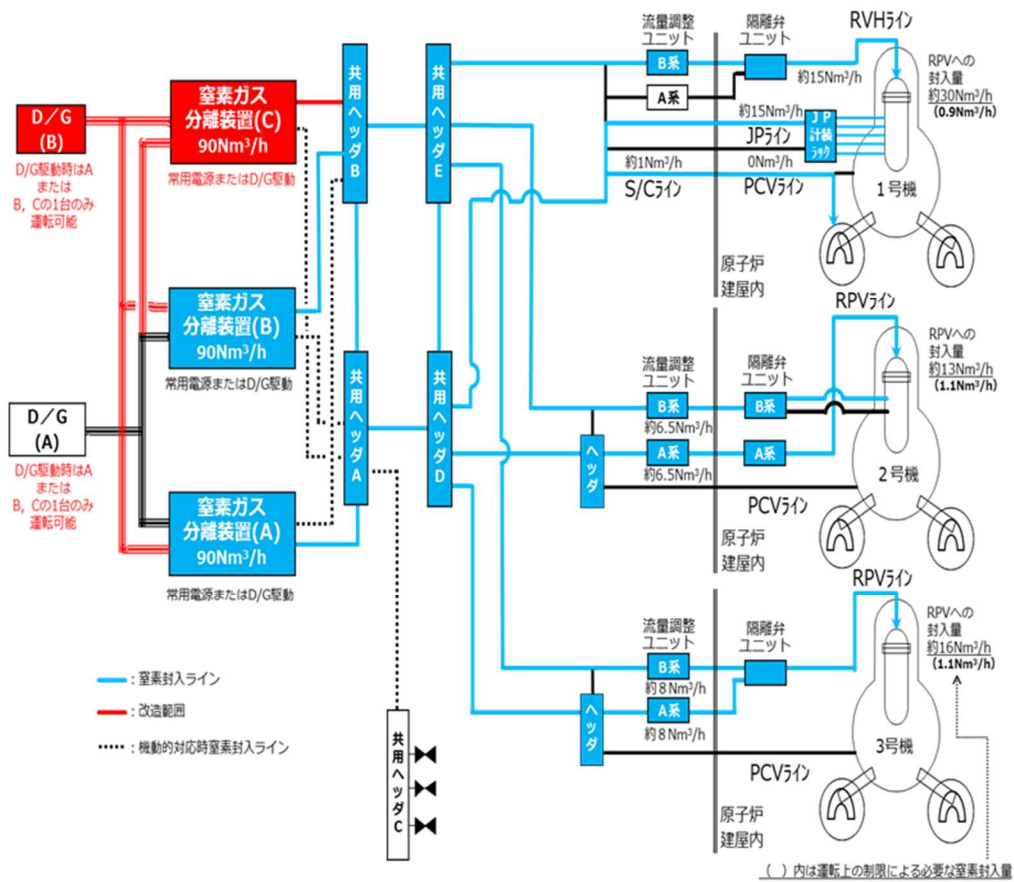


図 2-4-5-1 系統概要図

原子炉格納容器内窒素封入設備の系統構成変更及び窒素ガス分離装置 C 取替について

1. 概要

原子炉格納容器内窒素封入設備のうち、窒素ガス分離装置 C については、2013年より運用を開始しており、経年劣化が確認されていることから信頼性向上対策として、取替を実施する。また、取替にあわせて窒素ガス分離装置 A～C 共用の非常用ディーゼル発電機 1 台の設置を実施する。なお、経年劣化が確認されている窒素ガス分離装置 C 及び非常用窒素ガス分離装置については、撤去を実施する。

本工事を実施することで、原子炉格納容器内窒素封入設備の系統構成が変更となる。

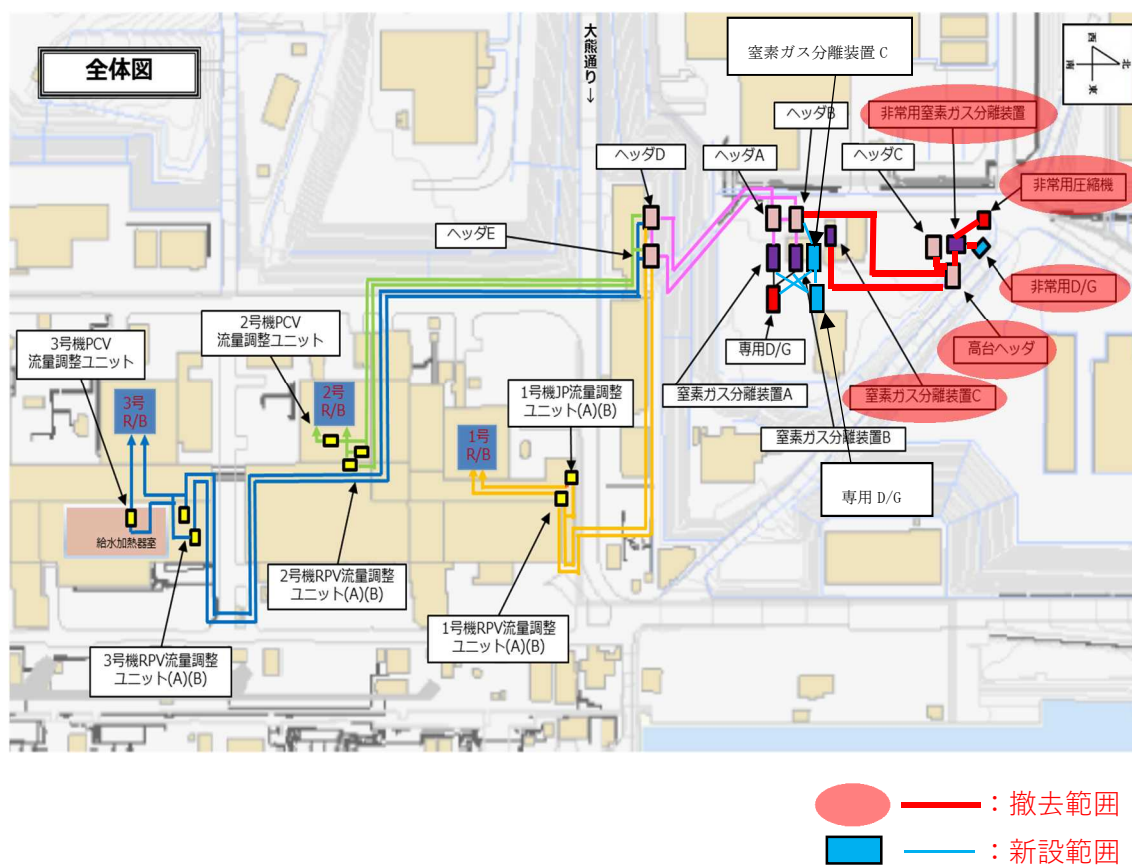
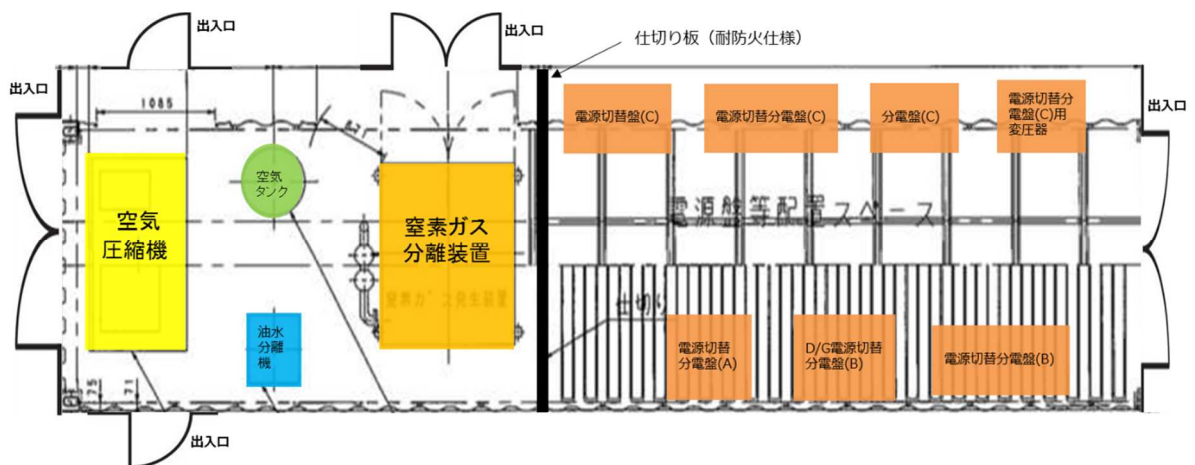
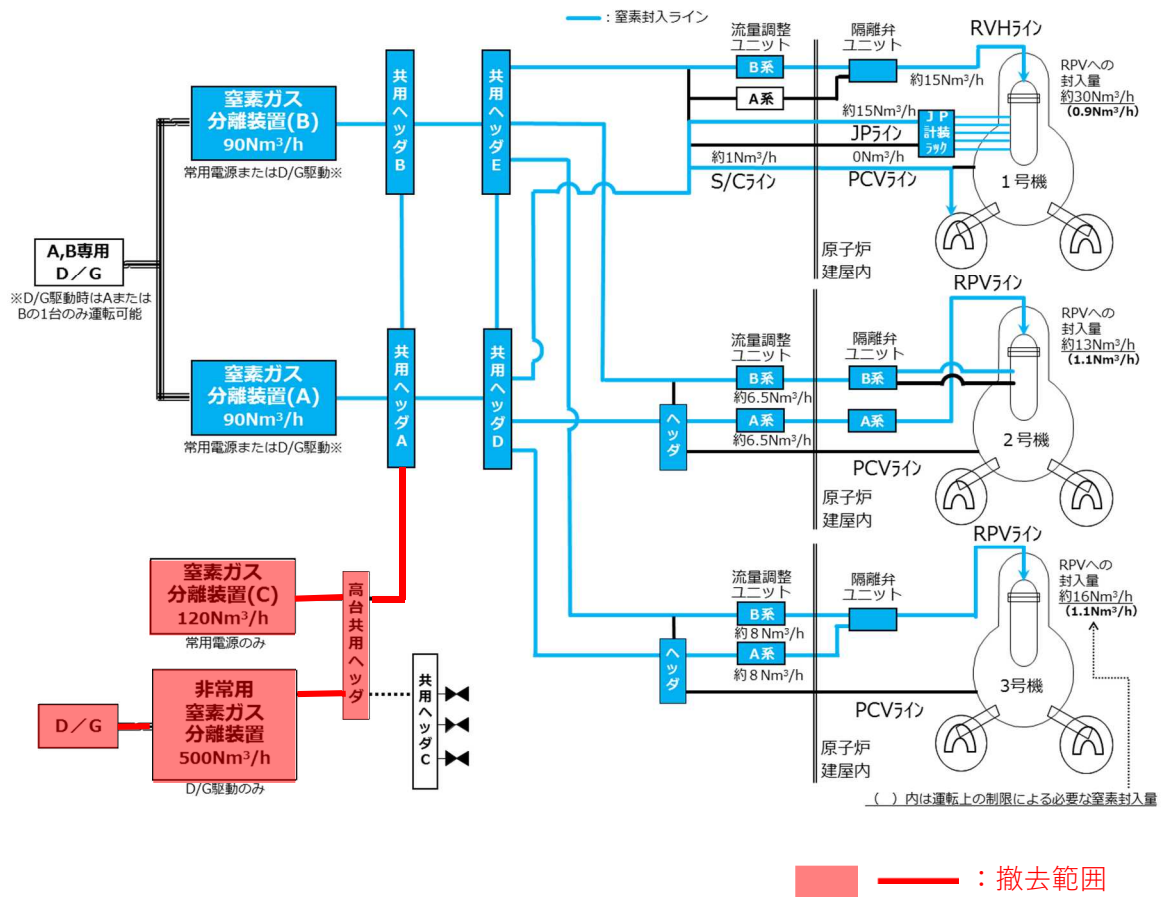


図 2-4-2 系統全体図



	2023年度		2024年度				2025年度				
	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	
実施計画変更関連	申請 (2023.11.28) ▽ ■		認可予定 (2024.5末) ▽								
使用前検査関連			申請 (2024.6) ▽ ■	認可予定 (2024.8末) ▽		修了証予定 (2025.1末) ▽					
窒素ガス分離装置C 取替及び 専用ディーゼル 発電機追設				装置・D/G設置 ■	電源ケーブル敷設 ■	制御ソフト改造 ■	試験・検査 ■				
旧窒素ガス分離装置 C及び非常用窒素ガ ス分離装置撤去										撤去 ■	

図 2-4-5 現地スケジュール

2. 原子炉格納容器内窒素封入設備の設計思想の変移

2.1 窒素ガス分離装置における容量

取替を行う窒素ガス分離装置Cについては、窒素ガス分離装置A、Bと同様に90 m³/h(Normal)以上とする。これは、現在の1～3号機への窒素封入量の総量である約60 m³/h(Normal)とデブリ取り出しに向けた窒素封入量増加等を考慮し設定している。

2.2 封入する窒素純度

現在の1～3号機原子炉格納容器ガス管理設備にて監視している原子炉格納容器内水素濃度は、運転上の制限である2.5%よりも十分に低く安定している状況である。

現在の燃料デブリの崩壊熱では、水の放射性分解による水素発生量が原子炉格納容器の容積と比較して十分小さく、急激な水素濃度上昇は考えにくい評価となっている。また、仮に窒素封入が停止した場合においても、水素濃度2.5%に至るまでの時間余裕は、10日以上と評価している。

従って、不活性雰囲気維持の観点では窒素封入維持の重要性は大きく低下しており、仮に封入する窒素純度が99.0%を下回ったとしても、直ちに水素爆発の危険性が高まることはなく、封入する窒素純度を監視しなくても、窒素ガス分離装置からの必要な窒素封入量が確保され、原子炉格納容器内水素濃度を適切に監視することで、問題はない。

2.6 電源の確保

措置を講ずべき事項

II. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

6. 電源の確保

- 重要度の特に高い安全機能や監視機能を有する構築物, 系統及び機器が, その機能を達成するために電力を必要とする場合においては, 外部電源 (電力系統) 又は非常用所内電源のいずれからも電力の供給を受けられ, かつ, 十分に高い信頼性を確保, 維持し得ること。
- 外部電源系, 非常用所内電源系, その他の関連する電気系統の機器の故障によって, 必要とされる電力の供給が喪失することがないように, 異常を検知しその拡大及び伝播を防ぐこと。

2.6.1 措置を講ずべき事項への適合方針

- (1) 原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置 C が, その機能を達成するために電力を必要とする場合においては, 外部電源 (電力系統) 又は非常用所内電源のいずれからも電力の供給を受けられ, かつ, 十分に高い信頼性を確保, 維持できる設計とする。
- (2) 原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置 C は, 外部電源系, 非常用所内電源系, その他の関連する電気系統の機器の故障によって, 必要とされる電力の供給が喪失することがないように, 異常を検知しその拡大及び伝播を防ぐことのできる設計とする。

2.4.2 対応方針

- 重要度の特に高い安全機能や監視機能を有する構築物, 系統及び機器に対し, 外部電源又は非常用所内電源のいずれからも電力を供給でき, かつ, 十分に高い信頼性を確保, 維持しうる構成とする。(II.2.7, II.2.32 参照)
- 外部電源, 非常用所内電源, その他の関連する電気系統設備の故障によって, 必要とされる電力の供給が喪失することがないように, 異常を検知し, 異常箇所を切り離すことによりその拡大及び伝播を防止する。(II.2.7, II.2.32 参照)

(実施計画: II-1-6-1)

窒素ガス分離装置 C の電源の確保に対する設計上の考慮は以下の通り。

- ・複数系統の所内降圧母線から受電できる構成とする。
- ・外部電源喪失の場合でも, 非常用所内電源から電源を供給することで窒素ガス分離装置の運転が可能な構成とする。
- ・全交流電源喪失の場合でも, 専用の D/G から電源を供給することで窒素ガス分離装置の運転が可能な構成とする。

2.8 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理

措置を講ずべき事項

II. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

8. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理

- 施設内で発生する瓦礫等の放射性固体廃棄物の処理・貯蔵にあたっては, その廃棄物の性状に応じて, 適切に処理し, 十分な保管容量を確保し, 遮へい等の適切な管理を行うことにより, 敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること。

2.8.1 措置を講ずべき事項への適合方針

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cの設置工事において伴い発生する瓦礫等の放射性固体廃棄物の処理・貯蔵にあたっては, その廃棄物の性状に応じて, 適切に処理し, 十分な保管容量を確保し, 遮へい等の適切な管理を行うことにより, 敷地周辺の線量を達成出来る限り低減する。

2.8.2 対応方針

○ 廃棄物の性状に応じた適切な処理

放射性固体廃棄物や事故後に発生した瓦礫等の放射性固体廃棄物等については, 必要に応じて減容等を行い, その性状により保管形態を分類して, 管理施設外へ漏えいすることのないよう一時保管または貯蔵保管する。

なお, 窒素ガス分離装置Cの設置工事に伴う発生する廃棄物等の発生量については, 別紙1で記載する。

○ 十分な保管容量の確保

放射性固体廃棄物や事故後に発生した瓦礫等については, これまでの発生実績や今後の作業工程から発生量を想定し, 既設の保管場所内での取り回しや追加の保管場所を設置することにより保管容量を確保する。

○ 遮蔽等の適切な管理

作業員への被ばく低減や敷地境界線量を低減するために, 保管場所の設置位置を考慮し, 遮蔽, 飛散抑制対策, 巡視等の保管管理を実施する。

○ 敷地周辺の線量を達成できる限り低減

上記を実施し, 継続的に改善することにより, 放射性固体廃棄物や事故後に発生した瓦礫等からの敷地周辺の線量を達成できる限り低減する。

(実施計画: II-1-8-1)

原子炉格納容器内窒素封入設備の系統構成変更及び窒素ガス分離装置Cの取替設置工事に伴う発生する廃棄物等の発生量について

- ・本工事で発生する廃棄物量を抑制するため、構内への持込量を最小限とする。
- ・本工事にて発生する廃棄物は、可能な限り最小限に細断・減容するものとする。
- ・交換する窒素ガス分離装置C及び非常用窒素ガス分離装置については、廃棄物逼迫が解消するまで残置とする。
- ・本工事にて発生する廃棄物は、100m³発生する見込みである。

【廃棄物量内訳】

カテゴリ大分類	カテゴリ小区分	詳細	発生量
可燃物	紙・ウエス類	紙・ウエス等	3.0 m ³
不燃物	ケーブル類	電源ケーブル	2.0 m ³
	ケーブル類	信号・光ケーブル	1.0 m ³
	金属ガラ	電源盤	17.0 m ³
	金属ガラ	モニタ盤	2.0 m ³
	機器類・制御盤類	窒素ガス分離装置C	15.0 m ³
	機器類・制御盤類	非常用窒素ガス分離装置	45.0 m ³
難燃物	ホース類	ホース, 難燃シート等	15.0 m ³

発生する瓦礫類については撤去・廃棄時に表面線量率を測定し、1mSv/h以下の表面線量率のものについては、所定の瓦礫類一時保管エリアへ搬入する。なお、作業エリアは低線量エリアであり、1mSv/h以上の瓦礫類は発生しない。

2.12 作業者の被ばく線量の管理等への適合性

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

1 2. 作業者の被ばく線量の管理等

○現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して，遮へい，機器の配置，遠隔操作，放射性物質の漏えい防止，換気，除染等，所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより，放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を，達成できる限り低減すること。

2.12.1 措置を講ずべき事項への適合方針

作業者の被ばく管理等において，現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して，遮へい機器の配置，遠隔操作，放射性物質の漏えい防止，換気，除染等，所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより，放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を，達成できる限り低減する。

2.12.2 対応方針

(1) 作業者の被ばく線量管理等

○ 現存被ばく状況における放射線防護の基本的な考え方

現存被ばく状況において放射線防護方策を計画する場合には、害よりも便益を大きくするという正当化の原則を満足するとともに、当該方策の実施によって達成される被ばく線量の低減について、達成できる限り低く保つという最適化を図る。

○ 所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置の範囲

「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」に基づいて定めた管理区域及び周辺監視区域に加え、周辺監視区域と同一な区域を管理対象区域として設定し、放射線業務に限らず業務上管理対象区域内に立ち入る作業者を放射線業務従事者として現存被ばく状況での放射線防護を行う。

○ 遮へい、機器の配置、遠隔操作、換気、除染等

放射線業務従事者が立ち入る場所では、外部放射線に係わる線量率を把握し、放射線業務従事者等の立入頻度、滞在時間等を考慮した遮へいの設置や換気、除染等を実施するようにする。なお、線量率が高い区域に設備を設置する場合は、遠隔操作可能な設備を設置するようにする。

○ 放射性物質の漏えい防止

放射性物質濃度が高い液体及び蒸気を内包する系統は、可能な限り系外に漏えいし難い対策を講じる。また、万一生じた漏えいを早期に発見し、汚染の拡大を防止する場合は、機器を独立した区域内に配置したり、周辺にせきを設ける等の対策を講じる。

○ 放射線被ばく管理

上記の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより、作業時における放射線業務従事者が受ける線量が労働安全衛生法及びその関連法令に定められた線量限度を超えないようにするとともに、現存被ばく状況で実施可能な遮へい、機器の配置、遠隔操作を行うことで、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を、達成できる限り低減するようにする。

さらに、放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置について、長期にわたり継続的に改善することにより、放射線業務従事者が立ち入る場所における線量を低減し、計画被ばく状況への移行を目指すこととする。

(実施計画：II-1-12-1)

なお、窒素ガス分離装置Cの取替設置工事における被ばく線量管理については、別紙1で記載する。

(2) 放射線管理に係る補足説明

① 放射線防護及び管理

a. 放射線管理

(a) 基本方針

○現存被ばく状況において、放射線被ばくを合理的に達成できる限り低減する方針で、今後、新たに設備を設置する場合には、遮へい設備、換気空調設備、放射線管理設備及び放射性廃棄物廃棄施設を設計し、運用する。また、事故後、設置した設備においても、放射線被ばくを合理的に達成できる限り低減する方針で、必要な設備の改良を図る。

○放射線被ばくを合理的に達成できる限り低くするために、周辺監視区域全体を管理対象区域として設定して、立入りの制限を行い、外部放射線に係る線量、空気中もしくは水中の放射性物質の濃度及び床等の表面の放射性物質の密度を監視して、その結果を管理対象区域内の諸管理に反映するとともに必要な情報を免震重要棟や出入管理箇所等で確認できるようにし、作業環境の整備に努める。

○放射線業務に限らず業務上管理対象区域に立ち入る作業者を放射線業務従事者とし、ばく歴を把握し、常に線量を測定評価し、線量の低減に努める。また、放射線業務従事者を除く者であって、放射線業務従事者の随行により管理対象区域に立ち入る者等を一時立入者とする。

さらに、各個人については、定期的に健康診断を行って常に身体的状態を把握する。

○周辺監視区域を設定して、この区域内に人の居住を禁止し、境界に柵または標識を設ける等の方法によって人の立入を制限する。

○原子炉施設の保全のために、管理区域を除く場所であって特に管理を必要とする区域を保全区域に設定して、立入りの制限等を行う。

○核燃料物質によって汚染された物の運搬にあたっては、放射線業務従事者の防護及び発電所敷地外への汚染拡大抑制に努める。

(実施計画：II-3-3-1-2-2)

窒素ガス分離装置 C の取替設置工事における被ばく線量管理に関する補足説明

窒素ガス分離装置 C の取替設置工事では、高台エリア(雰囲気線量 10~20 μ S/h)で機器、ホース敷設等の工事が行われるが、外部放射線に係わる線量率は低減されており、放射線業務従事者が過度に被ばくする恐れはない。(図 2.12.1-1 参照)。また、新設する窒素ガス分離装置 C 及び専用 D/G を搬入しやすい構造とすることや敷設ホースの事前ホース接続による現場接続箇所の削減等を実施することで、設置時間の短縮を図り、適切な放射線被ばく低減に努める。

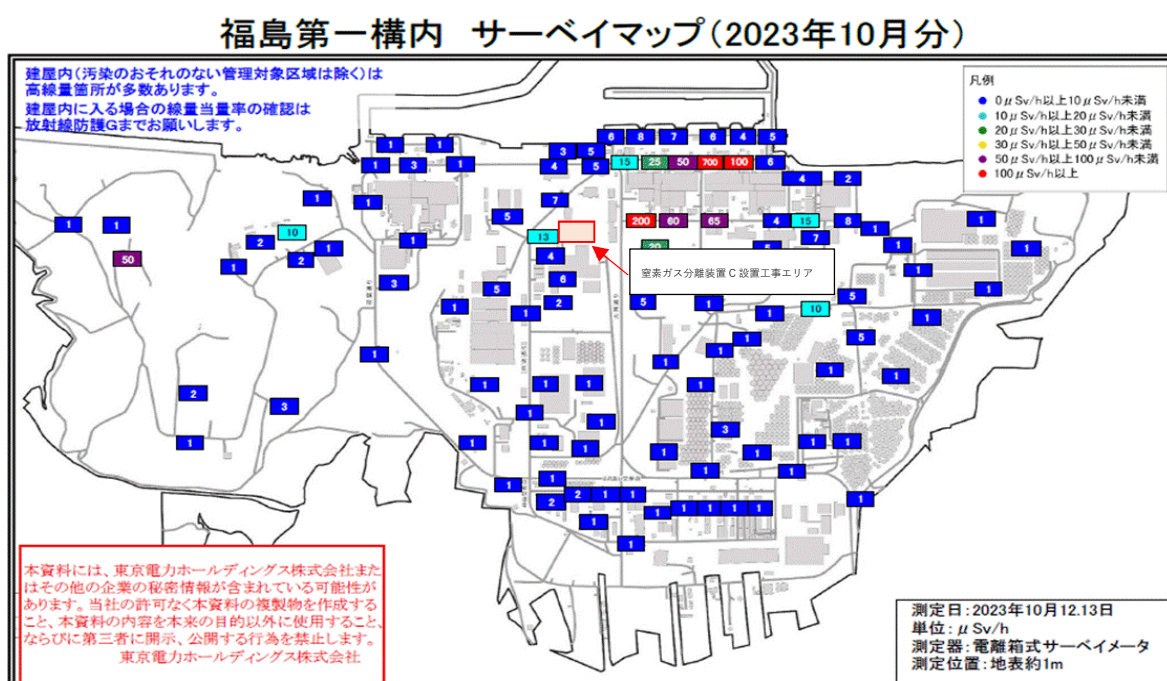


図 2-12.1-1 窒素ガス分離装置 C 取替設置工事の作業エリアの外部放射線に係わる線量率

2.13 緊急時対策

措置を講ずべき事項

II. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

1 3. 緊急時対策

- 緊急時対策所, 安全避難経路等事故時において必要な施設及び緊急時の資機材等を整備すること。
- 適切な警報系及び通信連絡設備を備え, 事故時に特定原子力施設内に居るすべての人に対する確に指示ができるとともに, 特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備は, 多重性及び多様性を備えること。

2.13.1 措置を講ずべき事項への適合方針

(1) 緊急時において必要な施設及び資機材等の整備について

緊急時において必要な施設及び安全避難経路等事故等において必要な施設及び緊急時の資機材等の整備を行う。

(2) 緊急時の避難指示について

緊急時の特定原子力施設内に居るすべての人に対し避難指示を実施できるようにする。なお, 原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cの設置エリアにおいても, 緊急放送等により施設内への周知が可能となっている。また, 緊急時において主管部より連絡が可能であること。

(3) 所外必要箇所との通信連絡設備の多重性及び多様性について

特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備は, 多重性及び多様性を備える。

2.13.2 対応方針

(1) 緊急時において必要な施設及び資機材等の整備について

原子力防災管理者は、緊急時において必要な施設及び緊急時の資機材等の整備について防災業務計画に従い以下の対応を実施する。

- ・ 緊急時対策所を平素から使用可能な状態に整備するとともに、換気浄化設備を定期的に点検し、地震等の自然災害が発生した場合においてもその機能が維持できる施設及び設備とする。また、外部電源喪失時においても専用の非常用発電機により緊急時対策所へ給電可能である。
- ・ 退避場所又は避難集合場所を関係者に周知する。
- ・ 瓦礫撤去用の重機及び操作要員を準備し、瓦礫が発生した場合の撤去対応が可能である。
- ・ 原子力防災資機材及びその他の原子力防災資機材について、定期的に保守点検を行い、平素から使用可能な状態に整備する。また、資機材に不具合が認められた場合、速やかに修理するか、代替品を補充あるいは代替手段により必要数量又は必要な機能を確保する。

施設内の安全避難経路については防災業務計画に明示されていないが、誘導灯により安全避難経路を示すことを基本としている。しかしながら、一部対応できていない事項があるため、それらについては以下のとおり対応する。

- ・ 震災の影響により使用できない誘導灯（1～4号機建屋内）
作業にあたっては、緊急時の避難を考慮した安全避難経路を定め、この経路で退出することとする。また、使用するエリアの誘導灯の復旧を進め、適切な状態に維持する。
- ・ 震災の影響により使用できない非常灯（1～4号機建屋内）
施設を使用するエリアの非常灯の復旧を進め、適切な状態に維持する。

(実施計画：II-1-13-1)

(2) 緊急時の避難指示について

○ 緊急時の避難指示

緊急時の避難指示については、防災業務計画では緊急放送等により施設内に周知することとなっているが、緊急放送等が聞こえないエリアが存在することを考慮し、以下の対応を実施することで、作業員等特定原子力施設内にいるすべての人に的確な指示を出す。

- ① 免震重要棟にて放射性物質の異常放出等のプラントの異常や地震・津波等の自然災害を検知。
- ② 原子力防災管理者は緊急放送装置により免震重要棟・高台等への避難を指示。
- ③ 緊急放送が聞こえないエリアで作業を実施している場合は、作業主管Gより携帯電話にて免震重要棟・高台等への避難を指示。
- ④ 緊急放送が聞こえないエリアでの作業員に対して上記③により連絡が付かない場合は、警備誘導班がスピーカー車により免震重要棟・高台等への避難を指示。

※ 建屋内等電波状況が悪く緊急放送等も入らないエリアにおいては、緊急放送が入るエリアに連絡要員を配置する、トランシーバ等による通信が可能な位置に連絡要員を配置する等通報連絡が可能となるような措置を実施する。

○ 通報、情報収集及び提供

緊急事態の発生及び応急措置の状況等の関係機関への通報連絡、事故状況の情報収集による応急復旧の実施のため、特定原子力施設内及び特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備として防災業務計画に定める以下を準備することで、多重性及び多様性を備える。

a. 特定原子力施設内の通信連絡設備

- ・ 緊急放送（1台）
- ・ ページング
- ・ 電力保安通信用電話設備（60台）
- ・ 携帯電話（40台）

※緊急放送・ページングについては、聞こえないエリア・使用できない場所があるが、場所を移動しての連絡や電力保安通信用電話設備・携帯電話の使用、その他トランシーバの使用等により対応する。

※電力保安通信用電話設備、携帯電話については防災業務計画に定める数量を示しているが、緊急時対応として必要により、防災業務計画に定める数量を超える通信連絡設備を使用する場合もある。

(実施計画：II-1-13-1~2)

(3) 所外必要箇所との通信連絡設備の多重性及び多様性について

○ 通報、情報収集及び提供

緊急事態の発生及び応急措置の状況等の関係機関への通報連絡，事故状況の情報収集による応急復旧の実施のため，特定原子力施設内及び特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備として防災業務計画に定める以下を準備することで，多重性及び多様性を備える。

b. 特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備

- ・ ファクシミリ装置（1台）
- ・ 電力保安通信用電話設備（60台；上記「特定原子力施設内の通信連絡設備」の再掲）
- ・ TV会議システム（1台），IP電話（5台），IPFAX（3台）
- ・ 携帯電話（40台；上記「特定原子力施設内の通信連絡設備」の再掲）
- ・ 衛星携帯電話（1台）

※電力保安通信用電話設備，携帯電話については防災業務計画に定める数量を示しているが，緊急時対応として必要により，防災業務計画に定める数量を超える通信連絡設備を使用する場合もある。

※防災業務計画ではこの他に緊急時用電話回線があるが使用ができないため，電気通信事業者の有線電話，携帯電話，衛星携帯電話等の通信手段により通信連絡を行う。

※上記防災業務計画で定めるもの以外として，TV会議システム（社内用）についても通信連絡用に使用する。

○ 外部電源喪失時の通信手段・作業環境確保

外部電源喪失時に緊急時対策を実施するために，防災業務計画に明示されていないが，以下の対応を実施する。

必要箇所との連絡手段確保のため，ページングについては，小型発電機または電源車から，電力保安通信用電話設備については，小型発電機から給電可能とする。また，夜間における復旧作業に緊急性を要する範囲の照明については，小型発電機から給電可能とする。

（実施計画：II-1-13-2~3）

Ⅱ.14 設計上の考慮

① 準拠規格及び基準

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

①準拠規格及び基準

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，設計，材料の選定，製作及び検査について，それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものであること。

2.14.①.1 措置を講ずべき事項への適合方針

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置 C は，それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準を考慮して，設計，材料の選定，製作及び検査を実施する。

2.14.①.2 対応方針

施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下について適切に考慮したものとする。

(1) 準拠規格及び基準

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，設計，材料の選定，製作及び検査について，それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものとする。

(実施計画：II-1-14-1)

窒素ガス分離装置 C に適用する準拠規格及び基準は以下の通り。

- ・ 日本作業規格 (JIS)
- ・ 日本電気学会規格調査会基準規格 (JEC)
- ・ 日本電機工業会規格 (JEM)
- ・ 日本電線工業会標準規格 (JCS)
- ・ 国際標準化機構規格 (ISO)
- ・ フロン類の使用の合理化および管理の適正化に関する法律
- ・ 労働安全衛生法および同施行令
- ・ 労働安全衛生規則
- ・ 日本機械学会 発電用原子力設備規格 (JSME)

窒素ガス分離装置 C の構造強度について

窒素ガス分離装置 C に用いる容器の一部については、圧力容器構造規格の第二種圧力容器構造規格を適用しており、JIS B 8265（圧力容器の構造—一般事項）の規格計算を行い、必要板厚を満足することを確認する。

評価結果を表 2-14-①-1 に示す。当該機器は必要板厚を満足しており、原子炉格納容器内窒素封入設備の最高使用圧力に十分耐えうる構造強度を有していることを確認した。

表 2-14-①-1 第二種圧力容器 板厚計算結果

設備名		部位	必要板厚 (mm)	使用板厚 (mm)
窒素ガス 分離装置 C	活性炭槽	胴板	3.21	6.4
		皿形鏡板	3.62	6
	空気槽	胴板	7.02	9
		皿形鏡板	7.42	9
	吸着槽	胴板	6.01	9
		皿形鏡板	6.34	9
		平ふた板	8.96	18
	製品槽	胴板	6.37	9
		皿形鏡板	6.72	9
		平ふた板	8.96	18
	貯留槽	胴板	2.97	6.4
		皿形鏡板	3.33	6

② 自然現象に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

②自然現象に対する設計上の考慮

- ・安全機能を有する構築物，系統及び機器は，その安全機能の重要度及び地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して，耐震設計上の区分がなされるとともに，適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること。
- ・安全機能を有する構築物，系統及び機器は，地震以外の想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）によって施設の安全性が損なわれない設計であること。重要度の特に高い安全機能を有する構築物，系統及び機器は，予想される自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件，又は自然力に事故荷重を適切に組み合わせた場合を考慮した設計であること。

2.14.②.1 措置を講ずべき事項への適合方針

(1) 地震に対する設計上の考慮

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置 C を構成する機器は，その安全機能の重要度，地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して耐震設計上の区分を行うとともに，適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。

(2) 地震以外に想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）に対する設計上の考慮

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置 C は，地震以外の想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）によって施設の安全性が損なわれない設計とする。

2.14.②.2 対応方針

2.14.②.2.1 自然現象に対する設計上の考慮

施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下について適切に考慮したものと
する。

○自然現象に対する設計上の考慮

・安全機能を有する構築物，系統及び機器は，その安全機能の重要度，地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響（公衆被ばく影響）や廃炉活動への影響等を考慮した上で，核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして耐震設計上の区分を行うとともに，適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。また，確保できない場合は必要に応じて多様性を考慮した設計とする。

・安全機能を有する構築物，系統及び機器は，地震以外の想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）によって施設の安全性が損なわれないものとする。その際，必要に応じて多様性も考慮する。重要度の特に高い安全機能を有する構築物，系統及び機器は，予想される自然現象のうち最も過酷と考えられる条件，又は自然力に事故加重を適切に組み合わせた場合を考慮したものとする。

（実施計画：II-1-14-1）

2.14.②.2.2 自然現象に対する原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cの設計上の考慮

2.14.②.2.2.1 地震に対する原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cの設計上の考慮

(1) 耐震性の基本方針

原子炉格納容器内窒素封入設備は窒素ガス分離装置Cを構成する構築物，2021年9月8日及び2022年11月16日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方を踏まえ，その安全機能の重要度，地震によって機能を喪失した場合の公衆への被ばく影響を考慮した結果，その実行線量は $501\mu\text{Sv}$ 以下未滿と評価されることから，耐震Cクラスと位置付けるとともに，当該クラスに適用される設計用地震力に対して十分耐えられる設計とする。

ただし，2021年9月8日以前に認可された機器については，耐震設計審査指針上の耐震Cクラス相当の設備とし，原則として一般構造物と同等の耐震性を有する設計とする。

耐圧ホース等は，材料の可撓性により耐震性を確保する。

2.14.②.2.3 地震以外に想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）に対する原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cの設計上の考慮

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cは，地震以外の想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）によって，施設の安全性が損なわれないよう設計する。

(1) 津波

原子炉格納容器内窒素封入設備については，仮設防潮堤により，アウターライズ津波による浸水を防止する。また，仮設防潮堤を越える津波等により，原子炉格納容器内窒素封入設備に破壊や損傷が生じることを想定し，高台（T.P.33.5m 盤）に窒素ガス分離装置を設置し，ホースや取り付け治具についても予備品を準備し，速やかに窒素の封入が再開できるようにする窒素ガス分離装置Cは，津波が到達しないと考えられるT.P.+約33mの場所に設置することにより，津波の影響を受けない設計とする。

(2) 豪雨

窒素ガス分離装置 ④は、側溝が整備されているエリアに設置し、またコンテナ内に設置することにより、豪雨に対して、その安全性が損なわれない設計とする。

屋外の窒素封入ラインは、全て屋外仕様品を用いており、豪雨による機器への影響は受けない設計としている。屋内の窒素封入ラインは、各号機原子炉建屋内及びタービン建屋内に設置しているため、豪雨による設備損傷の恐れはない。

万一の損傷を考慮し、高台に窒素ガス分離装置を設置し、ホースや取り付け治具についても予備品を準備し、速やかに窒素の封入が再開できるようにする。

(3) 強風（台風、竜巻）

窒素ガス分離装置 ④は、コンテナ内に設置することにより、強風（台風、竜巻）に対して、その安全性が損なわれない設計とする。

また、屋外の窒素封入ラインが強風（台風、竜巻）により破壊や損傷が生じた場合は予備のホースや取り付け治具を使用し、速やかに窒素の封入が再開できるようにする。屋内の窒素封入ラインについては各号機原子炉建屋内及びタービン建屋内に設置しているため、強風による設備損傷の恐れはない。

(4) 積雪

窒素ガス分離装置 ④は、関係法令に準拠した積雪荷重に耐えられる構造とすることにより、積雪に対して、その安全性が損なわれない設計とする。

(5) 落雷

窒素ガス分離装置 ④は、避雷針の設置、機器接地等により落雷による損傷を防止する設計とする。

(6) 紫外線及び塩害

窒素ガス分離装置 ④は、コンテナへの塗装等により、紫外線及び塩害に対して、その安全性が損なわれない設計とする。

(7) 凍結

窒素ガス分離装置 ④は、ドレン水を排出する屋外配管に凍結の懸念があるため、屋外配管へ保温材を取り付け、凍結に対して、その安全性が損なわれない設計とする。

(8) 高温

窒素ガス分離装置 ④は、福島第一原子力発電所近傍の気象観測記録として過去に計測された最高気温を踏まえて、適切な材料、機器等を選定することにより、高温に対して、その安全性が損なわれない設計とする。

(9) 生物学的事象

窒素ガス分離装置 ④は、コンテナ貫通孔や電路端部等に対してシール材を施工することにより、電気品室等への小動物の侵入に対して、その安全性を損なわれない設計とする。

(10) その他

窒素ガス分離装置 ④は、上記の自然現象の他、火山、森林火災等により設備損傷のおそれがある場合は、運転員が手動により免震重要棟集中監視室から設備を停止できる設計とする。

原子炉格納容器内窒素封入設備の耐震クラス分類に関する補足説明

1. 耐震評価の基本方針

原子炉格納容器内窒素封入設備の耐震評価の考え方は、「耐震クラス分類と施設等の特徴に応じた地震動の設定及び必要な対策を判断する流れ」*1 に従うと以下の通り。

*1：2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方

(2022年11月16日一部改訂) より

① (イ) 地震により安全機能を失った際の公衆への被ばく影響により S, B, C を分類

⇒原子炉格納容器内窒素封入設備が地震による安全機能喪失時の公衆への被ばく線量は、 $50 \mu\text{Sv/h}$ 以下



原子炉格納容器内窒素封入設備は、Cクラス

【静的地震力】

水平： 1.0 Ci 垂直：-

2. 原子炉格納容器内窒素封入設備の安全機能喪失時の影響評価

原子炉格納容器内窒素封入設備については、大気から窒素を精製する設備であり放射性物質を含有するものではない。従って、地震による安全機能喪失時の敷地境界の線量増加するリスクはなく、公衆への被ばく線量は、 $50 \mu\text{Sv/h}$ 以下を満足している。

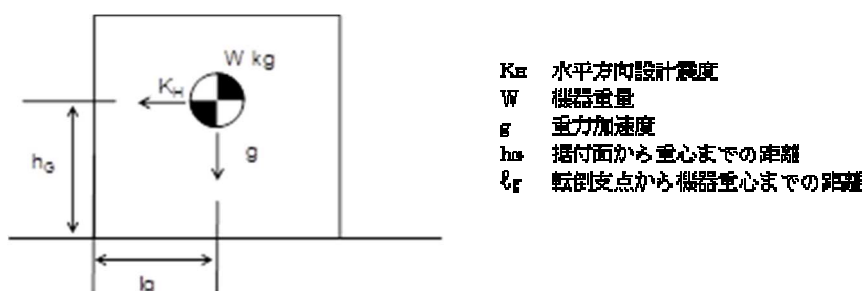
原子炉格納容器内窒素封入設備のうち、窒素ガス分離装置 C の耐震性に関する補足説明

1. 基本方針

原子炉格納容器内窒素封入設備のうち、窒素ガス分離装置 C については、2021 年 9 月 8 日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方を踏まえ、その安全機能が喪失した場合における公衆への放射線影響を評価した結果、公衆への被ばく線量は $50 \mu\text{Sv/h}$ 以下と想定されることから、耐震 C クラスと位置付けられる。

2. 耐震性評価

水平方向の地震によるモーメントと自重によるモーメントとを比較し、転倒評価を実施した。評価の結果、水平方向の地震によるモーメントと自重によるモーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した。



地震によるモーメント： $M_1 = W \times g \times K_H \times h_G$

自重によるモーメント： $M_2 = W \times g \times l_G$

表 2-14-②-1 窒素ガス分離装置 転倒評価結果

設備名称	地震によるモーメント M_1 [N・m]	自重によるモーメント M_2 [N・m]	評価
窒素ガス分離装置 C	38448	164430	転倒しない

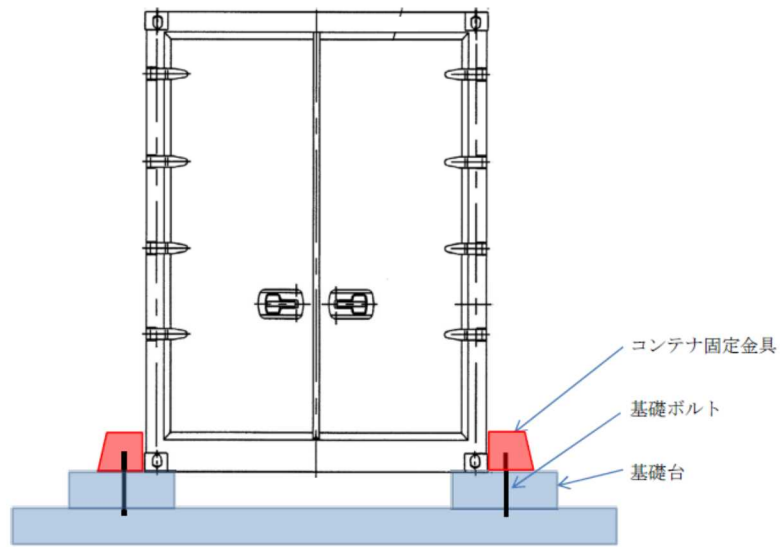


図 2-14-②-1 窒素ガス分離装置 C 用コンテナ固定方法

③ 外部人為事象に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

14. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

③外部人為事象に対する設計上の考慮

- ・安全機能を有する構築物，系統及び機器は，想定される外部人為事象によって，施設の安全性を損なうことのない設計であること。
- ・安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する第三者の不法な接近等に対し，これを防御するため，適切な措置を講じた設計であること。

2.14.③.1 措置を講ずべき事項への適合方針

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置 C は，想定される外部人為事象によって，施設の安全性を損なうことのない設計とする。

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置 C に対する第三者の不法な接近等に対し，これを防御するため，適切な措置を講じた設計とする。

2.14.③.2 対応方針

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下について適切に考慮したものと
する。

(1) 外部人為事象に対する設計上の考慮

- ・想定される外部人為事象としては，航空機落下，ダムの崩壊及び爆発，漂流した船舶の港湾への衝突等が挙げられる。本特定原子力施設への航空機の落下確率は，これまでの事故実績等をもとに，民間航空機，自衛隊機及び米軍機を対象として評価した（原管発管 21 第 270 号 実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の再評価結果について（平成 21 年 10 月 30 日））。その結果は約 3.6×10^{-8} 回/炉・年であり， 1.0×10^{-7} 回/炉・年を下回る。したがって，航空機落下を考慮する必要はない。また，特定原子力施設の近くには，ダムの崩壊により特定原子力施設に影響を及ぼすような河川並びに爆発により特定原子力施設の安全性を損なうような爆発物の製造及び貯蔵設備はない。また，最も距離の近い航路との離隔距離や周辺海域の流向を踏まえると，航路を通行する船舶の衝突により，特定原子力施設が安全機能を損なうことはない。
- ・安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する第三者の不法な接近，妨害破壊行為（サイバーテロ等の不正アクセス行為を含む）及び核物質の不法な移動を未然に防止するため，下記の措置を講ずる。

- ① 安全機能を有する構築物，系統及び機器を含む区域を設定し，それを取り囲む物的障壁を持つ防護された区域を設けて，これらの区域への接近管理，入退域管理を徹底する。
- ② 探知施設を設け，警報，映像監視等，集中監視する設計とする。
- ③ 外部との通信設備を設ける。
(実施計画：Ⅱ-1-14-1~2)

原子炉格納容器内窒素封入設備については，周辺防護区域内に設置しているため，容易に侵入出来ない。

窒素ガス分離装置 C の操作については，電気通信回線を介して行うことから，以下の外部人為事象についても設計上考慮する。

(1) 電磁的障害

窒素ガス分離装置 C は，電磁的障害による擾乱に対して，光ケーブルの適用等により，影響を受けない設計とする。

(2) 不正アクセス行為（サイバーテロを含む）

不正アクセス行為（サイバーテロを含む）を未然に防止するため，窒素ガス分離装置 C の操作に係る監視・制御装置が，電気通信回線を通じて不正アクセス行為（サイバーテロを含む）を受けることがないように，外部からの不正アクセスを遮断する設計とする。

④ 火災に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

14. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

④火災に対する設計上の考慮

火災発生防止，火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせて，火災により施設の安全性を損なうことのない設計であること。

2.14.④.1 措置を講ずべき事項への適合方針

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cは，火災発生防止，火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせて，火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする。

2.14.④.2 対応方針

火災により施設の安全性が損なわれることを防止するために火災発生防止，火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせた措置を講じる。

(実施計画：II-1-14-2)

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cは，火災の発生を防止し，火災の検知及び消火を行い，並びに火災の影響を軽減するための対策を適切に組み合わせることにより，火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする。

窒素ガス分離装置Cは，火災の発生を防止し，火災の検知及び消火を行い，並びに火災の影響を軽減するため，以下の対策を講じることにより，火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする。

- ・窒素ガス分離装置Cは，火災発生を防止し，火災の影響を軽減するため，実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料をしようするとともに，設備周辺には可能な限り可燃物を排除する。
- ・火災検知器による火災の検知が可能な設計とする。また，近傍に消火器を設置し，初期消火の対応を可能にし，消火活動の円滑化を図る。

専用ディーゼル発電機は、火災の発生を防止し、火災の検知及び消火を行い、並びに火災の影響を軽減するため、以下の対策を講じることにより、火災による施設の安全性を損なうことのない設計とする。

- ・専用ディーゼル発電機は、火災発生を防止し、火災の影響を軽減するため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用するとともに、設備周辺には可能な限り可燃物を排除する。
- ・火災検知器による火災の検知が可能な設計とする。また、近傍に消火器を設置し、初期消火の対応を可能にし、消火活動の円滑化を図る。
- ・コンテナ給気及び換気口のフードには、防火ダンパーを設置し、コンテナ内火災発生時に外部への延焼防止を図る。

⑤ 環境条件に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項

II. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

14. 設計上の考慮

○施設の設計については, 安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

⑤環境条件に対する設計上の考慮

安全機能を有する構築物, 系統及び機器は, 経年事象を含むすべての環境条件に適合できる設計であること。特に, 事故や地震等により被災した建造物の健全性評価を十分に考慮した対策を講じること。

2.14.⑤.1 措置を講ずべき事項への適合方針

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cは, 経年事象を含むすべての環境条件に適合できる設計とする。

2.14.⑤.2 対応方針

安全機能を有する構築物, 系統及び機器は, それぞれの場所に応じた圧力, 温度, 湿度, 放射線等に関する環境条件を考慮し, 必要に応じて換気空調系, 保温, 遮へい等で維持するとともに, そこに設置する安全機能を有する構築物, 系統及び機器は, これらの環境条件下で期待されている安全機能が維持できるものとする。

(実施計画: II-1-14-2)

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cは, 経年事象を含む想定されるすべての環境条件に適合できる設計とする。

窒素ガス分離装置Cの環境条件に対する設計上の考慮は以下の通り。

(1) 圧力及び温度

窒素ガス分離装置Cは, 通常運転時及び異常事象発生時に想定される圧力・温度を踏まえて, 適切な最高使用圧力・最高使用温度を有する機器等を選定する。

(2) 腐食に対する考慮

窒素ガス分離装置Cについては, コンテナに設置し, 風雨による影響を受けない設計とする。また, コンテナの外気取入れ箇所については, フィルタを設置し, 装置への塩害防止対策を施す。

⑥ 共用に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

⑥共用に対する設計上の考慮

安全機能を有する構築物，系統及び機器が複数の施設間で共用される場合には，十分な多様性，バックアップを備え，施設の安全性を損なうことのない設計であること。

2.14.⑥.1 措置を講ずべき事項への適合方針

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置 C が複数の施設間で供用される場合には，十分な多様性，バックアップを備え，施設の安全性を損なうことのない設計であること。

2.14.⑥.2 対応方針

安全機能を有する構築物，系統及び機器が複数の施設間で供用される場合には，十分な多重性，バックアップを備え，施設の安全性を損なうことのないものとする。

(実施計画：II-1-14-2)

窒素ガス分離装置 C が複数の施設間で供用される場合には，十分な多重性，バックアップを備え，施設の安全性を損なうことのない設計とする。

窒素ガス分離装置 C の十分な多重性，バックアップに対する設計上の考慮は以下の通り。

- ・窒素ガス分離装置 C の単一故障において長期窒素封入停止防止を図るため，他の窒素ガス分離装置を複数台構成とする。
- ・窒素ガス分離装置 C は，複数系統の所内電源から受電出来る構成とする。また，全交流電源喪失の場合においても，専用の D / G からの受電が可能な設計とする。

⑦ 運転員操作に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項

Ⅱ. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

14. 設計上の考慮

○施設の設計については, 安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

⑦運転員操作に対する設計上の考慮

運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計であること。

2.14.⑦.1 措置を講ずべき事項への適合方針

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cは, 運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計とする。

2.14.⑦.2 対応方針

運転員の誤操作を防止するため, 盤の配置, 操作器具等の操作性に留意するとともに, 計器表示及び警報表示により施設の状態が正確, かつ, 迅速に把握できるものとする等, 適切な措置を講じた設計とする。また, 保守点検において誤りを生じにくいよう留意したものとする。

(実施計画: II-1-14-2)

窒素ガス分離装置Cの運転員操作に対する設計上の考慮は以下の通り。

- ・ 運転操作については, ダブルアクションとし誤操作を防止する。
- ・ 操作盤等については, 施錠管理が出来る構造とする。

⑧ 信頼性に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

14. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

⑧信頼性に対する設計上の考慮

- ・安全機能や監視機能を有する構築物，系統及び機器は，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得る設計であること。
- ・重要度の特に高い安全機能を有するべき系統については，その系統の安全機能が達成できる設計であるとともに，その構造，動作原理，果たすべき安全機能の性質等を考慮して，多重性又は多様性及び独立性を備えた設計であること。

2.14.⑧.1 措置を講ずべき事項への適合方針

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置 C は，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得る設計とする。

2.14.⑧.2 対応方針

安全機能や監視機能を有する構築物，系統及び機器は，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得るものとする。

(実施計画：II-1-14-2)

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置 C は，その必要な安全機能について，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得る設計とする。

窒素ガス分離装置 C の信頼性に対する設計上の考慮は以下の通り。

- ・窒素ガス分離装置 C は，複数系統の所内電源から受電出来る構成とする。また，全交流電源喪失の場合においても，D/Gからの受電が可能な設計とする。

(実施計画：II-2-2-3)

⑨ 検査可能性に対する設計上の考慮

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

14. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

⑨検査可能性に対する設計上の考慮

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，それらの健全性及び能力を確認するために，適切な方法によりその機能を検査できる設計であること。

2.14.⑨.1 措置を講ずべき事項への適合方針

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cは，それらの健全性及び能力を確認するために，適切な方法によりその機能を検査できる設計とする。

2.14.⑨.2 対応方針

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，それらの健全性及び能力を確認するため，その安全機能の重要度に応じ，必要性及び施設にあたる影響を考慮して適切な方法により，検査が出来るものとする。

(実施計画：II-1-14-2)

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cを構成する構築物，系統及び機器は，それらの健全性及び能力を確認するために，適切な方法によりその機能を検査できる設計とする。

(実施計画：II-2-2-2)

原子炉格納容器内窒素封入設備における供用期間中に確認する内容については，以下の通り。

- ・施設定期検査
- ・点検長期計画に基づく点検
- ・巡視点検

VIII 実施計画に係る検査の受検

措置を講ずべき事項

VIII. 実施計画に係る検査の受検

実施計画における施設，保安のための措置及び特定核燃料物質の防護のための措置について，法第64条の3第7項に基づく検査を受けること。

8.1.1 措置を講ずべき事項への適合方針

原子炉格納容器内窒素封入設備窒素ガス分離装置Cは，法第64条の3第7項に基づく検査を受検できる設計とする。

8.1.2 対応方針

実施計画における施設，保安のための措置及び特定核燃料物質の防護のための措置について，核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第64条の3第7項に基づく，原子力規制委員会が実施する検査を受検する。

(実施計画：VII-1)

窒素ガス分離装置C及び専用ディーゼル発電機他の実施計画に係る検査の受検については，以下の通り。

○ 窒素ガス分離装置

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	窒素ガス分離装置の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
性能	運転性能確認	窒素ガス分離装置の運転性能を確認する。	運転状態にて，異音，異臭，異常振動等がないこと。 実施計画に定められた容量以上で窒素を供給できること。

○主要配管（ホース）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した寸法について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを確認する。 耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。 また、窒素ガス分離装置の運転圧力による漏えいの有無を確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。 また、耐圧部から著しい漏えいがないこと。
機能	通気確認	実施計画に定められた封入流量以上で窒素が通気されていることを確認する。	実施計画に定められた封入流量以上で窒素が通気されていること。

<構造強度に係わる準拠規格及び基準>

- ・一般高圧ガス保安規則

○ 専用ディーゼル発電機

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	専用ディーゼル発電機の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
性能	運転性能確認	専用ディーゼル発電機の運転性能を確認する。	運転状態にて、異音，異臭，異常振動等がないこと。 実施計画に定められた容量以上であること。