

**既設炉と革新軽水炉の変更点及び
実務レベルの技術的意見交換会における論点
詳細説明資料**

【論点②：特重施設の在り方】

(2025/ 8/ 1 時点版)

SA 設備と特重施設の機能統合

1. 革新軽水炉のプラント全体設計

・革新軽水炉では、設計段階から柔軟な対策をとることが可能であり、設計段階から、深層防護の各レベルに対して信頼性を強化させた設計の採用により深層防護設計の最適化を図れる。

- 革新軽水炉においては、事象の不確かさが比較的大きく多様な事故対策が必要となる高次の深層防護レベルに至る前に、事象の不確かさが小さいレベル 3 層以下の段階で、対応策（ハザード耐性、多重性又は多様性、独立性、位置的分散）を最大限に強化し、事象がそれ以上進展する可能性を低減する。
- ある深層防護レベルに偏った防護策を重ねたとしても、プラント全体の防護性能が有効に向上しない可能性もあるため、あるレベルの防護策に負担が集中しないように見直すことで、安全性を向上させることができる。

・以下の具体的な対策により、事故時の対応機能が喪失する可能性を低減することができる。

- 発生防止：内部ハザード（火災、溢水）への独立性（区画分離、位置的分散）強化
 各種自然事象（地震、津波、竜巻等）への耐性強化
 人為事象への耐性強化（建屋頑健化、位置的分散）
 - ✧ APC その他テロ対策については、特重の使用が想定される事象においても DB 設備又は SA 設備が使用可能な設計とすることで、プラント全体で強化することが可能。
- 事象緩和：レベル 3 層での対策の強化（多重性強化：DB 設備の 3 トレン化）
 レベル 4 層での強化（多様性、独立性の強化）
 （参考：下線は学会 WG（「次期軽水炉の技術要件検討」WG 報告書）日本原子力学会（P58～84）より加筆・抜粋）でも同様の見解が得られている箇所）

2. 該当条文（規制要求）

設置許可基準規則第 42 条（特定重大事故等対処施設）第 2 号

・特定重大事故等対処施設として、「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」

設置許可基準規則第 42 条（特定重大事故等対処施設）第 2 号の解釈

・「設計基準事故対処設備および重大事故等対処設備（特重施設を構成するものを除く）に対して、可能な限り、多重性又は多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ること」

添付 1：設置許可基準規則第 42 条および解釈

3. 既設炉における基準適合のための設計

新規規制基準施行に伴い、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特重施設の設置が要求された。その中で、特重施設は可能な限り DB 設備及び SA 設備に対する多重性又は多様性及び独立性、位置的分散が要求されているため、可能な限り DB 設備及び SA 設備と別の設備を設置している。（以下例）

- ・多重性又は多様性：格納容器内の減圧機能を有する DB 設備及び SA 設備に対し、同一の機能である格納容器内減圧機能を有する特重施設を設置
- ・独立性：格納容器内の減圧機能を有する DB 設備及び SA 設備と、同時に機能を喪失しないよう、特重施設を可能な限り独立させた系統構成
- ・位置的分散：DB 設備及び SA 設備に対して、特重施設を可能な限り異なる区画に設置

添付 2：既設炉と SRZ-1200 の概略系統図の比較

4. 革新軽水炉に導入予定の新設計（下線は、学会 WG でも同様の見解が得られている箇所）

＜本論点に係る設計＞

- ・革新軽水炉では、SA 設備（深層防護レベル 4b：格納容器破損防止機能）についても、特重施設の要求事項を満足させる設計とする。従って、革新軽水炉では、SA(4b)設備と特重施設は同一機能（深層防護レベル 4b：格納容器破損防止機能）を有するため、これらの設備を統合する（※）。

※PWR の革新軽水炉の設計例を記載。なお、BWR の革新軽水炉の場合は、SA(4b)設備に加えて SA 設備（深層防護レベル 4a：炉心損傷防止機能）についても、特重施設の要求事項を満足させる設計とする。したがって、BWR の革新軽水炉では、SA(4a および 4b) 設備と特重施設は同一機能を有するため、これらの設備を統合する。

- ・SA(4b)設備と特重施設を統合した設備構成においても、DB 設備に対して、SA(4b)/特重施設は、多重性又は多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ることで、効果的に信頼性を向上させた設計とする。（以下例）

- ・多重性又は多様性：多重性を強化した格納容器内の減圧機能を有する DB 設備に対し、同一の機能である格納容器内の減圧機能を有する SA(4b)/特重施設の設置
- ・独立性：格納容器内の減圧機能を有する DB 設備と同一機能を有する SA(4b)/特重施設が同時に機能を喪失しないよう、独立させた系統構成
- ・位置的分散：トレン間の区画分離を徹底した DB 設備に対して、格納容器内の減圧機能を有する SA(4b)/特重施設を異なる区画に設置

（参考：下線は学会 WG（「次期軽水炉の技術要件検討」WG 報告書」日本原子力学会（P31～39）より加筆・抜粋）でも同様の見解が得られている箇所）

添付 3 : SRZ-1200 の全体系統図比較

添付 4 : 設置許可基準規則第 42 条および解釈に対する革新軽水炉の適合方針

5. 「本論点に係る新設計」を採用する根拠（下線は、学会 WG でも同様の見解が得られている箇所）

(1) 革新軽水炉の設計方針

- ・設置許可基準規則第 42 条において、「特定重大事故等対処施設における格納容器の破損を防止するための設備は設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して、可能な限り多重性又は多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ること」を要求されている。
 - この要求の基本的な考えは、特重施設が特定重大事故等（APC その他テロ事象）時にその機能を維持するために、DB 設備や SA 設備から独立性を維持することで、共通要因（例えば APC その他テロ等の起因事象）や従属要因により同時に機能喪失することの防止を目的としていると考える。
 - 特に既設炉に対する追加対策においては、既存設備である DB 設備や同じ原子炉建屋等に設置する SA 設備に対して APC その他テロ耐性（その他特重施設への規制要求を含む）を追加で確保させることは実質的に困難であったため、それらによる波及的影響により特重施設が同時に機能を喪失しないよう独立性が求められているものと認識している。
- ・一方で、新設炉である革新軽水炉においては、設計段階からプラント内設備の適切な範囲について APC その他テロ耐性（その他特重施設への規制要求を含む）を確保することも可能であり、原子炉建屋の頑健性を高めることや、DB 設備、SA(4a)設備及び SA(4b)設備の独立性や位置的分散を強化することで、それらの設備が共通要因（例えば APC その他テロ等の起因事象）や従属要因により同時に機能喪失することを防止することが可能である。
 - よって、規制基準で求められている特定重大事故等時において、その事象に対処可能な設備を確保するという目的に鑑みて、SA(4b)設備と特重施設の機能を統合する場合においても防護レベル間の機能的な独立性が確保できていること、高い堅牢性（建屋頑健化・敷地適正化等）で設備・構築物の信頼性を向上させていること等の対応により、深層防護を支える設備の共通要因故障による複数の防護レベルの同時喪失がないように設計出来る。（添付 5）
- ・なお、上記の機能統合によっても、特定重大事故等（APC その他テロ事象）以外の内的事象及び外的事象に対してもその設備の信頼性に対して安全性が低下するものではない。
 - 内的事象（添付 6）
内的事象に対しては、設計基準事象の単一故障を考慮しても発電用原子炉施設の運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、またはこれらの拡大を防止するために必要な容量を有した DB 設備を設ける設計とする。また、重大事故に至るおそれのある事象又は重大事故時に対処

するために必要な SA 設備については DB 設備に対し多重性又は多様性及び独立性を有し、位置的分散を図る設計とする。

よって、SA(4b)設備と特重施設間の機能統合によって内的事象に対する安全性は低下しない。

➤ 外的事象（内部ハザード：火災、溢水）（添付 7）

火災、溢水等の内部ハザードの発生により、その影響が異なる系列の DB 設備へ影響を及ぼさず、またその共通要因によって DB 設備と SA 設備が同時に機能喪失しない設計とする。

よって、SA(4b)設備と特重施設間の機能統合によって外的事象に対する安全性は低下しない。

➤ 外的事象（外部ハザード：地震、津波、竜巻、その他自然事象）（添付 8）

外的事象の発生により、その共通要因によって DB 設備と SA 設備が同時に機能喪失しない設計とする。また、地震や津波に対して特重施設と機能統合した SA 設備はその設計基準の想定に対し余裕を確保する設計とする。

よって、SA(4b)設備と特重施設間の機能統合によって外的事象に対する安全性は低下しない。

（2）国内外の関連知見との整合

- ・海外基準を調査した結果、海外ではシビアアクシデントに対し、特重施設のような専用・独立した施設を、SA 設備とは別で追加設置させる要求は無い。
- ・例えば、フランスのハードンドコアは、設計想定以上の自然現象等が生じた場合でも、炉心損傷防止や放射性物質放出抑制等が達成できるよう頑健な設備を設置するものであるが、専用・独立した施設を追加設置させるものではない。

添付 9：海外規制調査結果

- ・原子力学会による「次世代軽水炉の技術要件検討ワーキンググループ」においても、「新規規制基準を踏まえた既設炉では、格納容器破損防止策に重点を置いた対策となっており、新設炉においては深層防護レベル間のバランスの観点より最適化の余地がある。」「既設炉では、SA 設備に加えて、特重施設も同じ格納容器破損防止を目的に設置しており、同目的に対して重点が置かれた対策となっていることから、最適化の余地がある。」とされた上で、革新軽水炉の設計方針と同様の見解をまとめている。

（参考：下線は学会 WG（「次期軽水炉の技術要件検討」WG 報告書）日本原子力学会（P31～39,58～81）より加筆・抜粋）でも同様の見解が得られている箇所）

6. 「本論点に係る新設計」と現行規制基準との関係

- ・設置許可基準規則第 42 条第 2 号の解釈において「DB 設備及び SA 設備（特重施設を構成するものを除く）に対して、可能な限り、多重性又は多様性及び独立性を有し、位置的分散を図った特重施設の設置又は同等以上の効果を有する措置」を要求されている。
- ・革新軽水炉では DB 設備、SA 設備の各防護レベルに求められる機能の信頼性を高め、独立性等を確

保することにより、共通要因に対して同時喪失を防止した上で、SA(4b)設備と特重施設を統合する設計とするが、解釈通りの独立性が確保できない。

- ・なお、この設計においても特重施設としての機能を維持でき「同等以上の効果を有する」と考えるが、当該解釈における「特重施設を構成するもの」が、特重施設と完全に兼用する SA(4b)設備も該当することを意図したものか定かでなく、そのため、この認識でよい判断できない。

特重施設の信頼性確保

1. 革新軽水炉のプラント全体設計

論点②（SA 設備と特重施設の機能統合）の「1. 革新軽水炉のプラント全体設計」に記載のとおり。

2. 該当条文（規制要求）

設置許可基準規則第 43 条（重大事故等対処設備）

・重大事故等対処設備として「重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること」

添付 10：設置許可基準規則第 43 条

（設置許可基準規則第 42 条（特定重大事故等対処施設）に明確な要求なし）

3. 既設炉における基準適合のための設計

新規制基準施行に伴い、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特重施設の設置が要求された。その審査での議論を踏まえ、特重施設の [] により、信頼性を確保している。（以下例）

・信頼性向上：特重施設として、原子炉格納容器の破損を防止するために必要な []

4. 革新軽水炉に導入予定の新設計（下線は、学会 WG でも同様の見解が得られている箇所）

＜特重施設の信頼性確保に係る設計方針＞

・革新軽水炉では、特重施設の [] 格納容器破損防止機能の信頼性向上を実施する。

・例えば、特定重大事故等（APC その他テロ事象）時に、 []
[] 設計とすることにより、格納容器破損に至ることを防止する。

- DB 設備又は SA(4a)設備が、原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによって全喪失しない設計とする。
- 従って、 [] によって、格納容器破損に至ることを防止する。
- これにより、特重施設の [] を確保する代わりに、同等以上の安全性確保を図る。（以下例）

・信頼性向上：原子炉格納容器の破損を防止するために []

(参考：下線は学会 WG (「次期軽水炉の技術要件検討」WG 報告書)日本原子力学会
(P31～39) より加筆・抜粋) でも同様の見解が得られている箇所)

添付 2：既設炉と SRZ-1200 の概略系統図の比較

添付 3：SRZ-1200 の全体系統図比較

5. 本設計を採用する根拠 (下線は、学会 WG でも同様の見解が得られている箇所)

(1)革新軽水炉の設計方針

・既設炉では、設置許可基準規則第 43 条において、重大事故等対処設備は、「想定される重大事故が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること」を要求され、その審査での議論等を踏まえ、
により、信頼性を確保している。

- 特重施設が特定重大事故等 (APC その他テロ事象) 時に、最後の砦としての格納容器破損防止機能の喪失防止を目的としている。
- 特に既設プラントに対する追加対策は、既存設備である DB 設備や、SA 設備に対して、APC その他テロ耐性 (その他特重施設への規制要求を含む) を追加で確保させることは実質的に困難であったため、特重施設に対する信頼性向上対策として対応したものである。

・一方で、新設炉である革新軽水炉においては、設計段階からプラント内設備の適切な範囲について APC その他テロ耐性 (その他特重施設への規制要求を含む) を確保することも可能であり、例えば、原子炉建屋の頑健性を高めることや DB 設備や SA 設備の独立性や位置的分散を強化することで、それらの設備と特重施設が共通要因 (例えば APC その他テロ等の起因事象) や従属要因により同時に機能喪失することを防止することが可能である。

- 革新軽水炉においては、3 トレンに多重化した DB 設備及び SA(4a)設備を、区画分離、位置的分散を徹底した建屋内にそれぞれ設置する。また、DB 設備を設置する建屋は、高い堅牢性 (建屋頑健化・敷地適正化等) を確保する。
- 従って、APC その他テロ事象時に DB または SA(4a)設備のいずれかを使用できる可能性を高めることで、概ね既設炉と同等の格納容器破損防止機能の信頼性確保が可能と考える。

(参考：下線は学会 WG (「次期軽水炉の技術要件検討」WG 報告書)日本原子力学会
(P31～39) より加筆・抜粋) でも同様の見解が得られている箇所)

(2)国内外の関連知見との整合

- ・海外基準を調査した結果、海外ではシビアアクシデントに対し、特重施設のような専用・独立した施設を、SA 設備とは別で追加設置させることや特重施設のための信頼性を向上させる要求は無い。

- ・なお、WENRA では、SA 設備に対し、果たすべき機能に見合った信頼性を備えるための手段として、
が例示されている。

添付 11：海外規制調査結果

6. 本設計と関連条文との関係

- ・革新軽水炉では、格納容器破損防止機能の信頼性を向上させることで、概ね既設炉と同等の信頼性確保が可能と考える。
- ・ただし、革新軽水炉において、既設炉と異なる特重施設への信頼性確保の対策を取ることになるため、SA 設備として「必要な機能を有効に発揮するもの」といえるか判断できない。

以 上

添付 1：設置許可基準規則第 42 条および解釈

添付 2：既設炉と SRZ-1200 の概略系統図の比較

添付 3：SRZ-1200 の全体系統図比較

添付 4：設置許可基準規則第 42 条および解釈に対する SRZ-1200 の適合方針

添付 5：SRZ-1200 の APC に対する防護設計

添付 6：SRZ-1200 の内的事象に対する防護設計

添付 7：SRZ-1200 の内的ハザードに対する防護設計

添付 8：SRZ-1200 の外的ハザードに対する防護設計

添付 9：海外規制調査結果（機能統合）

添付 10：設置許可基準規則第 43 条

添付 11：海外規制調査結果（特重信頼性確保）