

**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①：常設設備を基本とした重大事故等対応】
(2025／10／1 時点版)**

常設設備を基本とした重大事故等対応

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（P23～30,58～84）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 45 条（原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）の解釈
 - 全交流動力電源喪失・常設直流電源系統喪失を想定し、現場での可搬型重大事故防止設備（可搬型バッテリー又は窒素ポンプ等）を用いた弁の操作により、原子炉冷却設備の起動及び十分な期間の運転継続を行う可搬型重大事故防止設備等の整備を要求。ただし、人力による措置が容易に行える場合を除く。
- ・設置許可基準規則第 46 条（原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備）の解釈

- 常設直流電源系統喪失時においても、減圧用の弁を作動させ原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作が行えるよう、手動設備又は可搬型代替直流電源設備の配備を要求。
- 減圧用の弁が空気作動弁である場合、減圧用の弁を作動させ原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作が行えるよう、可搬型コンプレッサー又は窒素ポンプの配備を要求。
- ・設置許可基準規則第 47 条（原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）の解釈
 - 可搬型重大事故防止設備の配備を要求。
- ・設置許可基準規則第 48 条（最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備）の解釈
 - 取水機能の喪失により最終ヒートシンクが喪失することを想定した上で、BWR においては、サプレッションプールへの熱の蓄積により、原子炉冷却機能が確保できる一定の期間内に、十分な余裕を持って所内車載代替の最終ヒートシンクシステム（UHSS）の繋ぎ込み及び最終的な熱の逃がし場への熱の輸送ができること、加えて、残留熱除去系（RHR）の使用が不可能な場合について考慮することを要求。
- ・設置許可基準規則第 54 条（使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備）の解釈
 - 代替注水設備として、可搬型代替注水設備（注水ライン及びポンプ車等）の配備を要求。
 - スプレイ設備として、可搬型スプレイ設備（スプレイヘッダ、スプレイライン及びポンプ車等）の配備を要求。
- ・設置許可基準規則第 57 条（電源設備）の解釈
 - 可搬型代替電源設備（電源車及びバッテリー等）の配備を要求。
 - 24 時間にわたり、重大事故等の対応に必要な設備に電気（直流）の供給を行うことが可能である可搬型直流電源設備の整備を要求。
- ・なお、本論点にて考慮する条文は、原子力規制委員会「実用発電用原子炉に係る新規規制基準の考え方について」において、可搬型設備の配備要求の範囲として示されている条文（設置許可基準規則第 45・46・47・48・54・57 条）について述べる。

添付 1：設置許可基準規則第 45・46・47・48・54・57 条の解釈

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、重大事故等対策においては、柔軟性があり、接続場所の分散などによって作業環境の選択肢を広げる等の対策が可能となる可搬型設備での対策を基本としている。加えて、事故発生の早い段階で機能することが必要と考えられる原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の冷却設備、電源設備には、常設設備も組み合わせることで、信頼性の向上を図っている。

なお、可搬型設備の台数については、設置許可基準規則第 43 条解釈に従い、必要な容量を賄うことができる可搬型設備を 1 基当たり 1 セット配備（＝N 台）することに加え、故障時のバックアップ及び

保守点検による待機除外時のバックアップ（＝ a 台）を工場等全体で確保している（＝ $N+a$ 台）。ただし、代替電源設備及び注水設備（原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る）は、1基あたり2セット以上配備している（＝ $2N+a$ 台）。

（以下例）

- ・第46条：加圧器逃がし弁作動用の可搬型バッテリー、可搬式空気圧縮機、窒素ポンペを、それぞれ $N+a$ 台配備。
- ・第47条：可搬式代替低圧注水ポンプ、駆動用の電源車（可搬式代替低圧注水ポンプ用）、海水を水源とするための送水車を、それぞれ $2N+a$ 台配備。
（常設設備である恒設代替低圧注水ポンプ等と組み合わせて使用）
- ・第54条：送水車を $2N+a$ 台、スプレイヘッドを $N+a$ 台配備。
- ・第57条：可搬型代替電源設備として、電源車を配備。可搬型直流電源設備として、電源車、可搬式整流器を配備。電源車は $2N+a$ 台、可搬式整流器は $N+a$ 台を配備。
（常設設備である空冷式非常用発電装置、蓄電池（安全防護系用）等と組み合わせて使用）

（第45条については、現場での人力による専用工具を用いた補助給水ポンプの弁操作を行うため、可搬型設備を配備しない。第48条については、PWRでは常設設備での対応。）

添付2：既設炉とSRZ-1200の概略系統図の比較

添付3：設置許可基準規則第43条の解釈

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>

- ・革新軽水炉の重大事故等対策では常設設備による対策を基本とする。
 - 革新軽水炉では、一般産業品の可搬型設備よりも信頼性の高い常設設備による重大事故等対策により、可搬型設備を基本とした対応と同等以上の安全性を確保する。
 - 常設設備を基本とする対策により、手順書の簡素化による人的過誤低減、操作性向上による事象の早期収束、作業時間及び被ばく低減を図ることができるとともに、可搬型設備による柔軟性のある対応と組み合わせ、更なる信頼性向上が可能である。
 - なお、可搬型設備と常設設備のいずれを採用する場合であっても、想定される地震力に対して必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする方針である。（以下例）

- ・第46条：加圧器逃がし弁を作動可能とする電源設備、窒素ポンペを、SA(4a)の常設設備として N 台設置。SA(4b)/特重の独立した1次系減圧設備を設置。
- ・第47条：SA(4a)の代替炉心注入ポンプ、駆動用の電源設備、レベル4a別置海水ポンプを、それぞ

れ常設設備として N 台設置。SA(4b)/特重の注水設備、駆動用の電源設備、海水を水源とするポンプを、それぞれ常設設備として N 台設置。

・第 54 条：使用済燃料ピットへの海水補給可能な SA(4a)のレベル 4a 別置海水ポンプ、スプレイヘッドを、常設設備として N 台設置。

・第 57 条：発電機、蓄電池を、SA(4a)と SA(4b)/特重それぞれに対し、常設設備として N 台設置。

・「新規制基準を踏まえ想定される重大事故等を上回るような不確かさが大きな事象」（以下、「不確かさの大きな事象」という。）への対応として追加で可搬型設備を備える。

➤ 革新軽水炉では、既設炉に比べて多量の放射性物質等の放出に至る事故に進展する可能性を低減しているものの、常設設備で対応を想定する事象を超える事象への対策として、追加で可搬型設備を配備する。

- ✓ 既設炉で使用したのと同じ機能の（かつ既設炉の大規模損壊対策設備と同等の耐性を有する）可搬型設備を N 台配備する（※1）。これにより、既設炉と同等の大規模損壊対策（手順書、体制等の整備）を実施する。
- ✓ 設置許可基準規則第 55 条（工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備）他は、不確かさの大きな事象への対応であるため、既設炉と同じ対策を実施する。
- ✓ なお、配備する可搬型設備の機能が、複数の事故収束対策に共通する場合は、当該設備を複数の事故収束対策のために共用することも許容する。

※1 ただし、革新軽水炉では、自然現象に対する頑健性が高く、APC 耐性を有する建屋内に常設設備として設置することができる場合は、外部事象を原因とする共通要因故障に対し、十分な信頼性を有するため、可搬型設備の配備は不要とする（例：第 46 条対応の可搬型バッテリー、可搬式空気圧縮機、窒素ポンプ、第 54 条対応のスプレイヘッド、第 57 条対応の可搬式整流器）。

なお、既設炉で配備していた可搬型代替電源設備および可搬型注水設備（原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る）については、革新軽水炉で、自然現象に対する頑健性が高く、APC 耐性を有する建屋内に常設設備として設置することができる場合であっても、常設設備での対応が全て不可能となる想定外の事象に対し、その事態に応じた消火活動や炉心冷却、格納容器破損防止、使用済燃料貯水槽の水位確保及び燃料体の著しい損傷防止、放射性物質放出低減に最低限対応できるようにするため、可搬型設備を N 台配備する。（台数の考え方は※ 2 に記載）

添付 2：既設炉と SRZ-1200 の概略系統図の比較

添付 4：可搬型設備設置要求に関する設置許可基準規則および解釈、技術的能力審査基準および解釈に対する革新軽水炉の適合方針

添付 5：設置許可基準規則各 SA 条文における設備構成例

添付 6：SRZ-1200 における可搬型設備の設計方針について

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

- ・既設プラントに対する追加対策においては、可搬型設備を基本とする対応としている。
- 「新規制基準の考え方（原子力規制委員会）」において、設計上の想定を超えた SA 事象に対し、作業環境や接続場所の分散などにより、選択肢を広げる等の対策が可能であり、また、経験則的に耐震上優れた特性が認められる可搬型設備での対応を基本とすることが示されている。
- なお、可搬型設備は一般産業品を想定されていたことから、設置許可基準規則の解釈においては、代替電源設備及び注水設備（原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る）については、信頼性の観点により、1 基あたり 2 セット以上持つことが要求されている（＝ 2 N+a 台）。
- 上記の「新規制基準の考え方」や「設置許可基準規則の解釈」の整理、「可搬型設備の想定を超える事象に対する柔軟性」や「既存建屋や配置等の制約」を考慮し、事業者は既設炉において可搬型設備を基本とする対応を実施した。

- ・一方で、新設プラントである革新軽水炉においては、設計段階から重大事故等対策を考慮することが可能である。従って、既設炉では可搬型設備が有利であった「建屋や配置等の制約」について、革新軽水炉では、常設設備と可搬型設備では優劣はなくなる。
- ・また、既設炉での実際の配備状況や保全や訓練等の運用実績も踏まえると、「柔軟性」を除く「必要な要員」「手順書・訓練」「対応時間」「耐環境性」「信頼性」「設備容量」の特性において、基本的には常設設備のほうが有利であるため、革新軽水炉では、常設設備を基本とする対応とする。
 - 必要な要員：少ない要員で対応可能な常設設備が有利
 - 手順書・訓練：手順書整備や訓練の負担が小さい常設設備が有利
 - 対応時間：事象の早期収束、規模拡大防止の観点から、短時間で対応可能な常設設備が有利
 - 耐環境性：機械設備の方が人体の許容被ばく線量に比べ放射線、温度等の環境に強く、厳しい環境においては常設設備が有利
 - 信頼性：誤動作、人的過誤の可能性も配慮し、信頼性を向上させた設備設計等の対応が可能であり、常設設備が有利
 - 設備容量：大容量設備が必要な場合は常設設備の方が有利

- ・新設プラントである革新軽水炉においては、設計段階から重大事故等を想定した上で、一般産業品である可搬型設備よりも信頼性の高い常設設備を設置することができる。

- ・さらに、新設プラントである革新軽水炉においては、設計段階から SA 事象を想定した柔軟な対応に備えた対策をとることが可能であり、原子炉建屋の頑健性強化、DB 設備の多重化および独立性や位置的分

散の強化、APC その他テロ耐性（その他特重施設への規制要求を含む）の強化等により、重大事故等に進展する可能性を低減している。

・ただし、不確かさの大きな事象への対応として、柔軟性が高い可搬型設備も配備する（※2）。これにより、常設設備と可搬型設備の組み合わせによって、有効な対策をとることが可能である。

※2 原子炉建屋の頑健性強化、DB 設備の多重化および独立性や位置的分散の強化、APC その他テロ耐性（その他特重施設への規制要求を含む）の確保等により、重大事故等の想定を超えた不確かさの大きな事象に進展する可能性が既設炉よりも低減される。可搬型設備は、そのメリットである柔軟性を踏まえ、不確かさの大きな事象での更なる信頼性向上を期待し冗長性を確保するものであるため、屋外使用の場合であっても、N 台の配備で十分と考える。

添付 7：SRZ-1200 SA 設備恒設化に伴う恒設／可搬のメリットの整理

（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（P23～30）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、重大事故等として想定する事象に対して常設設備を用いることは否定されていない。なお、不確かさの大きな事象への対応としての可搬型設備の設置要求や活用を認めているものもあるが、重大事故等対策として可搬型設備の設置を要求するものではない。よって、恒設設備を主とするものの可搬設備も設置するという革新軽水炉の設計方針と矛盾するものではない。

添付 8：海外基準調査結果

・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」においても同様の議論を実施している。

・原子力規制委員会「実用発電用原子炉に係る新規規制基準の考え方」の「§ 3 3 - 3 重大事故等対処施設」「3-3-6 重大事故等対処設備として、可搬型設備を要求するのはなぜか。」「2 重大事故等対策における可搬型設備の配備要求の範囲」には以下の記載があり、現行規制基準においても、常設設備の使用が排除されているわけではない。

「なお、設置許可基準規則は、設置（変更）許可申請者において、より良い対策が立案されることを促すため、性能要求として規定されており、可搬型設備、常設設備のいずれにおいても、その解釈で例にあげた手段と同等以上で十分な機能を確保できる方策であれば、審査において、排除するものでなく適切に評価を行うものである。」

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 46 条他の解釈において「可搬型重大事故等対処設備の設置又は同等以上の効果を有する措置」が要求されている。
- ・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重大事故等対応を常設設備を基本とした設計とするが、この設計においても可搬型設備を基本とした対応に求められる措置と「同等以上の効果を有する」といえるか判断できない。

添付 9：設置許可基準規則解釈の変更前後表案（第 46 条の例）

以 上

添付 1：設置許可基準規則第 45・46・47・48・54・57 条の解釈

添付 2：既設炉と SRZ-1200 の概略系統図の比較

添付 3：設置許可基準規則第 43 条の解釈

添付 4：可搬型設備設置要求に関する設置許可基準規則および解釈、技術的能力審査基準および解釈に対する革新軽水炉の適合方針

添付 5：設置許可基準規則各 SA 条文における設備構成例

添付 6：SRZ-1200 における可搬型設備の設計方針について

添付 7：SRZ-1200 SA 設備恒設化に伴う恒設／可搬のメリットの整理

添付 8：海外基準調査結果

添付 9：設置許可基準規則解釈の変更前後表案（第 46 条の例）