

ATENAの取組みについて

2025年4月15日
原子力エネルギー協議会
(ATENA : Atomic Energy Association)

1. ATENAの取組みの全体概要

名 称 原子力エネルギー協議会 (**At**omic **En**ergy **A**ssociation)

設 立 2018年 7月 1日

役 員 理事長 魚住 弘人、理事 富岡 義博、理事 佐藤 拓、監事2名

職 員 原子力事業者及びメーカーから、**各分野の専門家を結集**（約30名）
（専門分野）安全設計、自然外部事象、機械・電気設備 等

会 員 電力：11社、プラントメーカー：4社、関係機関：4機関

北海道電力、東北電力、東京電力ホールディングス、中部電力、北陸電力、
関西電力、中国電力、四国電力、九州電力、日本原子力発電、電源開発
東芝エネルギーシステムズ、日立製作所、三菱重工業、三菱電機
電気事業連合会、電力中央研究所、日本原子力産業協会、日本電機工業会
オブザーバー：原子力安全推進協会、日本原燃、日本原子力研究開発機構

（順不同）

ミッション

- ATENAは、**原子力産業界全体の知見・リソースを効果的に活用**しながら、自主的に効果ある安全対策を立案し、事業者の現場への導入を促すことにより、原子力発電所の安全性をさらに高い水準に引き上げる。

ビジョン

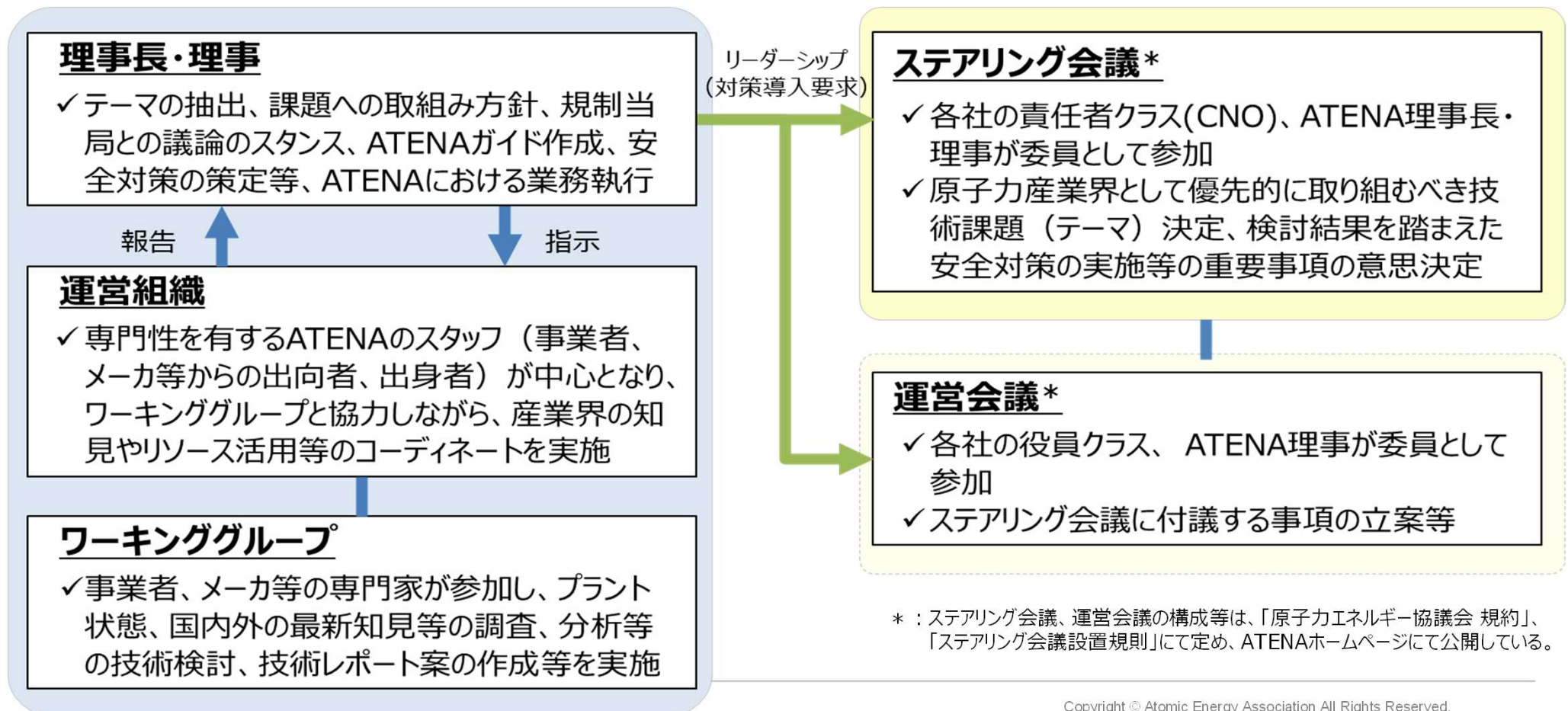
- 原子力産業界の中で**自らがリーダーシップを発揮し、原子力の安全に関する課題に対して一歩前に踏み出して取り組む**ことで、原子力事業者の安全性向上の取り組みを促進する。

上記を達成するため以下の姿勢で取り組む。

- ◎ 原子力産業界が自ら一歩先んじて安全対策に取り組む
- ◎ これまでに配備した安全対策に改善余地がないか常に問い直す
- ◎ 自ら安全性向上のスパイラルを達成できる方策を構築する

なお、上記取り組みには、「**メーカーの積極的な参加を得る**」、「**産業界全体がATENAの一員であるという意識で参画する**」ことを図りながら実施している。

- **重要度の高い共通的な技術課題**を検討の上、電力・メーカートップが、**全会一致を必要としないステアリング会議**で取組テーマとして**決定**し、会議で決まった対策の実行は、**事業者全員がコミット**。
- **ATENAに配置した高度の専門性を有するスタッフ**が技術検討し、安全性向上対策をガイドライン等に定め、個社へ展開。技術検討では**産業界全体の活動をコーディネート**し、**リソースを効果的に活用**。
- 共通的な規制課題は、**産業界を代表してATENAが規制当局と対話**。技術レポートをはじめとする活動成果や取組状況は**社会へ公表**。



*：ステアリング会議、運営会議の構成等は、「原子力エネルギー協議会 規約」、「ステアリング会議設置規則」にて定め、ATENAホームページにて公開している。

➤ ATENAが活動を開始して6年、構築した活動の仕組み、体制にて活動を実施。

I. 活動の仕組みが機能している取組み例

重要度の高い共通的な技術課題を電力・メーカートップが参加する会議でテーマを決定し、安全性向上対策をガイドライン等に明確化

① 海外事例から先取りした事例（先んじて安全対策に取り組む）

- **デジタル安全保護系のソフトウェア共通要因故障**への対応（アナログ回路の機能を拡充）
- **電磁両立性（EMC）**への対応（電磁的事象による電子機器への影響がないことを確認）
- **非常用電源系統蓄電池**への対応（保守管理の対応方針を保全プログラムに取込）
- **1相開放故障事象*（OPC）**への対応（自動検知装置を設置）

* 外部電源（3相交流電源）のうち、1相の電路が開放故障する事象

② 規制基準の枠に留まることなく安全性向上に取り組んだ事例（改善余地がないか問い直す）

- **規制基準の想定を超える自然現象への取組み**

③ 安全な長期運転に向けた事例（安全性向上のスパイラルを達成できる方策を構築）

- 新規制基準に適合し再稼働した既設炉が、長期に亘って安全に運転を継続するための**経年劣化管理のガイド、レポートを発刊**
- **経年劣化知見拡充WGを設置**し、経年劣化管理に係る活動計画を策定

II. 体制が機能している取組例

➤ ATENAが主導した取組み（先んじて安全対策に取り組む）

安全性向上対策の決定にあたっては、**護送船団方式ではなく、8割以上の賛同により決定し**、事業者の原子力部門トップ（CNO）のコミットを得て**全ての事業者に対策の導入を要求**してきた。

・ **福島第一原子力発電所事故の調査・分析から得られた知見への対応**

⇒BWRにおける原子炉建屋への水素防護対策について、ATENA主導で検討を実施。
検討から得られた知見を踏まえてガイドを制定し、ガイドに基づく安全対策の実施を要求。

・ **能登半島地震への対応**

⇒能登半島地震における変圧器をはじめとした志賀原子力発電所の故障、不具合事例について、ATENA主導で検討を実施。各種設備対策の方向性を取り纏め、事業者に対し、安全対策の実施を要求。

➤ メーカーが主体的に参画した取組み（メーカーの積極的な参画、ATENAの一員としての意識）

メーカーも参画する検討体制を構築し、ATENA内のWGや公開会合等に**最大約60%の比率でメーカーが参加して主体的に検討**をし、ATENAとして発言することを心掛けている。

・ **デジタル安全保護系のソフトウェア共通要因故障への対応**

・ **サイバーセキュリティへの対応**（設備面、体制面の両面から対策を整備）

・ **電磁両立性（EMC）への対応**

・ **新型燃料（BWR10×10燃料）導入への対応**（熱負荷の緩和による安全性向上等）

III. 安全性向上に向けた新たな取組例（安全性向上のスパイラルを達成できる方策を構築）

- 発電所の脆弱点や運用上の課題、新知見等を抽出し、効果的な安全性向上対策にリソースを投入することを目的として、リスク情報を活用した取り組みを原子力規制委員会（NRA）に提案
 - ・ **運転中保全（オンラインメンテナンス；OLM）の範囲拡大**
プラント運転中に機器のメンテナンスを実施することにより、メンテナンスの作業品質向上、ヒューマンエラーや機器故障リスク低減に寄与し、運転期間全体とした安全性向上を目指す。机上検討では見出せない課題や改善点を抽出するべく、OLMの実証計画を提案。また、OLMを始めとするアプリケーションの検討と併せて、リスク情報活用のベースとなるPRAについて、業界大で評価手法やインプットデータの精緻化を継続的に実施中。

IV. 新技術導入に向けた取組例

- 新技術等を導入する革新軽水炉と規制基準との関係性について、共通認識を醸成するべく原子力規制委員会（NRA）との意見交換を実施
 - ・ **革新軽水炉導入の課題検討**
既設炉と異なる設計／技術を採用する上で、規制の予見性が十分ではなく今後の開発推進に大きな影響を及ぼす事項（論点）を提示。2024年12月より、NRA実務方との意見交換を開始。

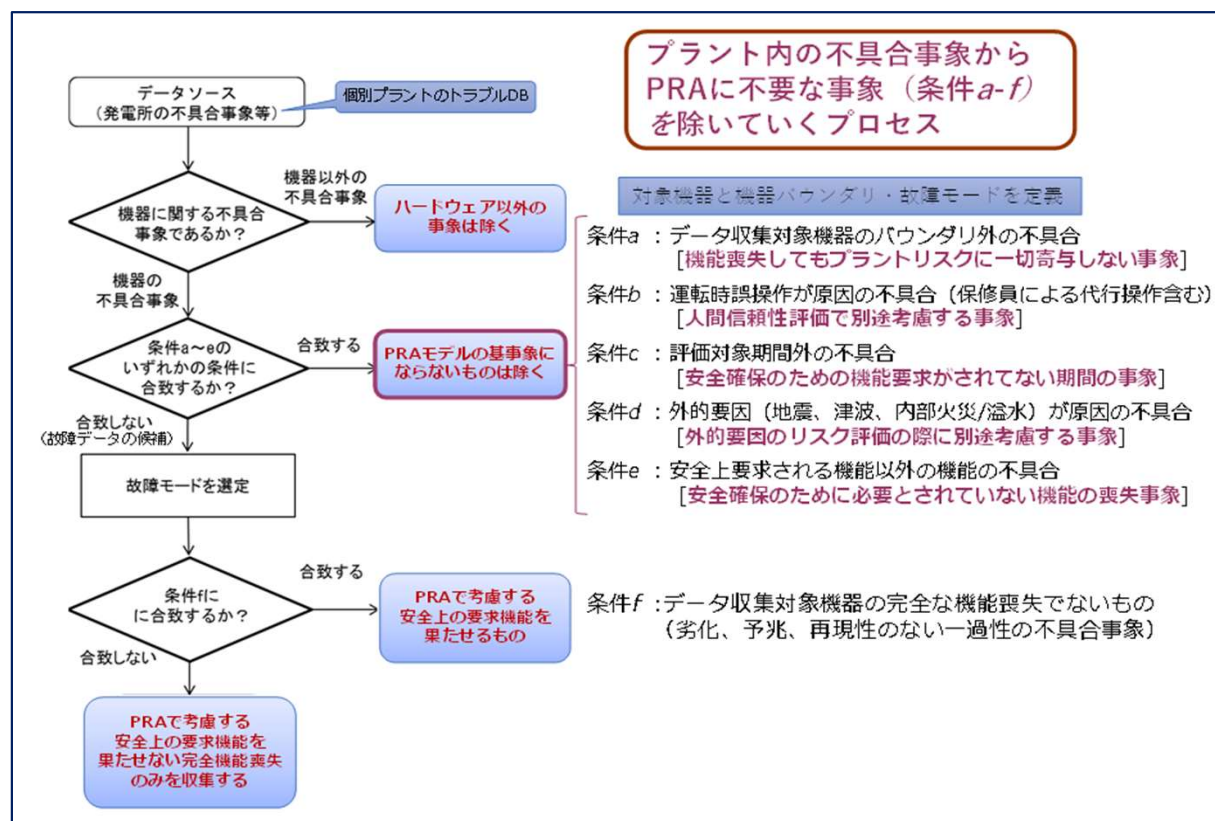
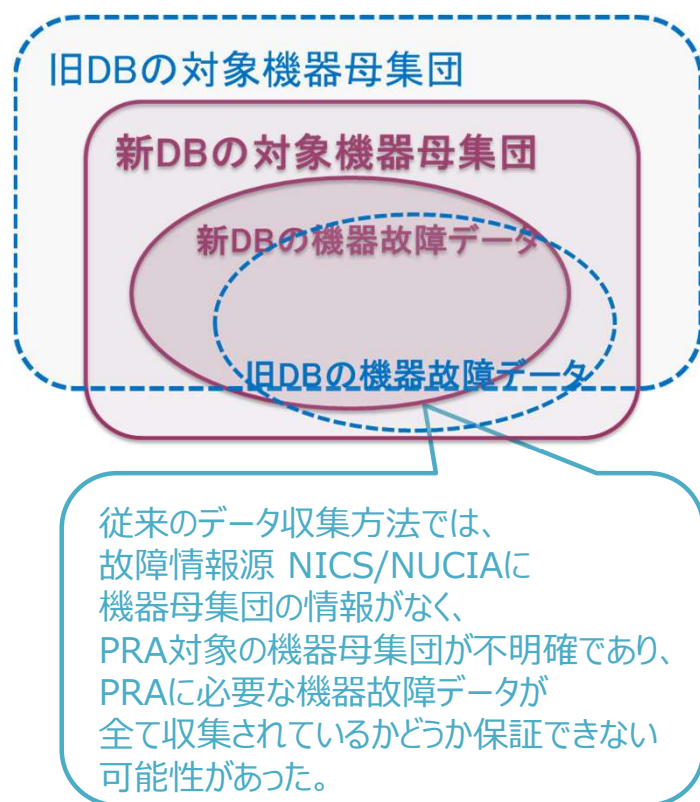
➡ 本検討状況について後段で詳細を説明。

- 2024年12月23日のCNO意見交換会において、リスク情報活用に係るATENAの取組みの今後の方向性について説明。

2024年12月23日のCNO意見交換会での説明内容

- ✓ リスク情報活用は各国において半世紀の歴史があり、我が国でも30年来、様々な検討が進められてきた。
- ✓ 米国原子力発電所は1990年代にトラブルを低減し、2000年代以降、安全・安定運転を達成・維持している。これは、リスク情報を活用し、安全上重要な点に資源を投入することが大きく寄与したとされている。
- ✓ 我が国もその有用性を認識し、規制機関と産業界のいずれにおいてもリスク情報活用を進めているところである。
- ✓ リスク情報活用の拡大は、原子力発電所の安全性向上を一層、効果的に実現するとともに、国民の信頼を確保することの原動力となりうる。
- ✓ **我が国でのリスク情報活用の一層の拡大・促進について、規制機関と産業界が合同で議論する場を設け、今後の活動推進の契機としたい。**

- 従来、国内外より、日本の機器故障率の値は「諸外国に比べて低すぎる」との疑義の声あり。NRRCは、機器故障データ収集方法を抜本的に見直しPRA機器故障データ収集ガイドを策定。
- 具体的には：
 - 機器故障情報源をNUCIAから個別プラントの保守記録へ見直し
 - 機器故障の判定プロセスを明確化



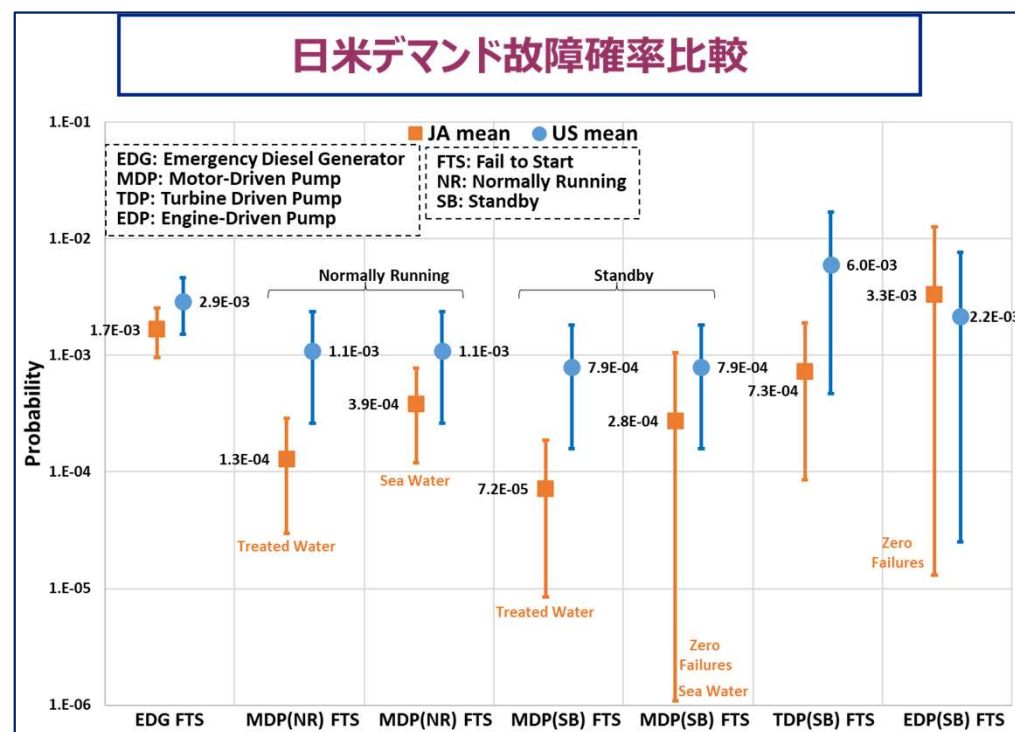
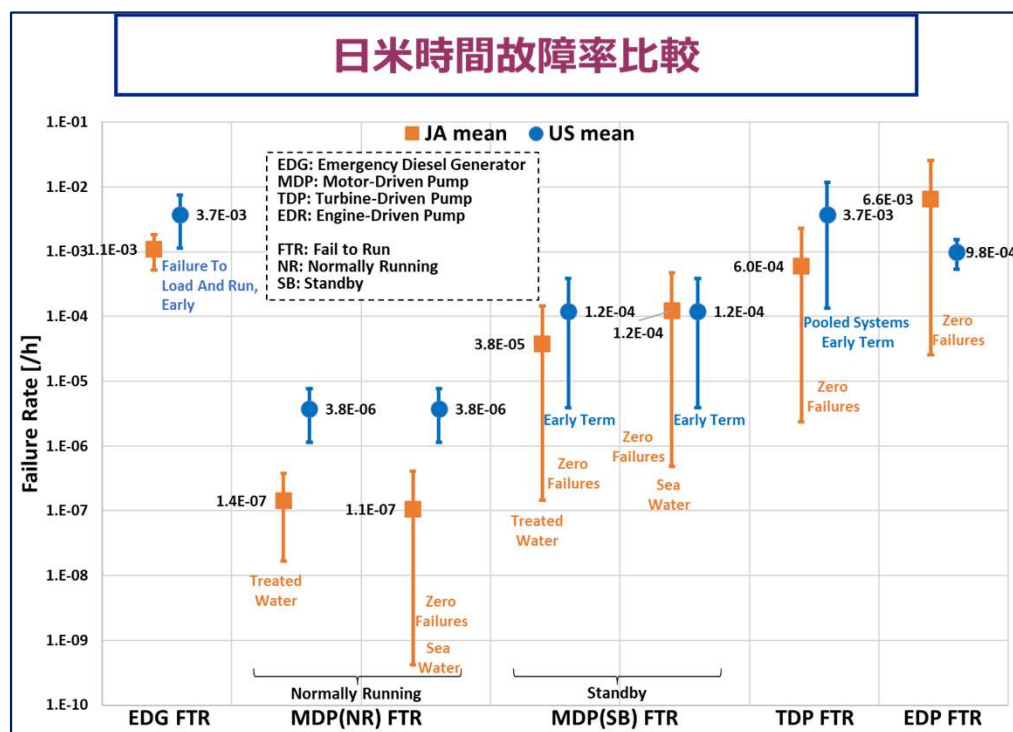
PRAデータ収集対象機器母集団の明確化

PRA機器故障データ収集手順（判定プロセス）の明確化

https://criepi.denken.or.jp/jp/nrrc/event.html#ws2024_doc

- 見直した方法により収集した機器故障データを用いて一般機器故障率/故障確率を評価。
- 米国との比較：
 - 日本の故障率は米国の値に比べおおむね低い、その違いはほぼ一桁以内
 - 日本の方が大きいものもある

【日米比較の例】



技術課題	テーマ等	検討結果の決定・公開
① 新知見・新技術の積極活用	サイバーセキュリティ対策導入ガイドラインの立案	○
	デジタル安全保護系のソフトウェア共通要因故障への対応	○
	SA設備の重要度分類に応じた効率的・効果的運用の推進	○
	1 相開放故障（OPC）事象への対応	○
	原子力発電所の計測制御設備に関する電磁両立性（EMC）への対応	○
	地盤液状化現象の評価手法の高度化	
	東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析から得られた知見への対応	○
	PWR1次系ステンレス鋼配管粒界割れの知見拡充	
	燃料高度化の促進	
	革新軽水炉の基本的な考え方の検討	
	米国標準技術仕様書（STS）改定内容の保安規定への反映に向けた取り組み	
② 外的事象への備え	不確実さの大きい自然現象への対応	
	地すべり断層の合理的評価に向けた取り組み	○
	令和6年能登半島地震を踏まえた地震・津波に関する知見の整理・分析	○
③ 自主的安全向上の 取り組みを促進するしくみ	新検査制度の制度運用関連ルール作り	○
	安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取り組み	○
	自主的安全性向上対策導入の促進に向けた対応	
	運転中保全(OLM)の範囲拡大に向けた取り組み	
④ その他	EAL（原子力緊急時活動レベル）の見直しへの対応	
	審査経験・実績の反映による規制基準の継続的な改善への対応	
	柔軟な運転サイクル導入のための取り組み	
	クリアランス認可申請の標準化に向けた取り組み	

2019年度

○国内原子力発電所における非常用ディーゼル発電機不具合の傾向と改善策について	(2019年6月21日) 【Rev.1 2019年11月7日】
○原子力規制検査において活用する安全実績指標（PI）に関するガイドライン	(2019年6月28日) 【Rev.1 2023年3月2日】 【Rev.2 2023年7月7日】
○原子力発電所におけるサイバーセキュリティ対策導入自主ガイド	(2020年3月12日)

2020年度

○事業者検査に関する運用ガイドライン	(2020年7月31日)
○プラント長期停止期間中における保全ガイドライン	(2020年9月25日)
○設計の経年化評価ガイドライン	(2020年9月25日) 【Rev.1 2023年6月6日】
○製造中止品管理ガイドライン	(2020年9月25日)
○免震構造設計ガイドライン	(2020年9月29日)
○製造業者不適切行為の抑止及び発生時の対処ガイド	(2020年10月28日)
○デジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障緩和対策に関する技術要件書	(2020年12月24日) 【Rev.1 2022年10月5日】 【Rev.2 2024年12月25日】

2021年度

○安全な長期運転に向けた経年劣化に関する知見拡充レポート	(2022年3月25日) 【Rev.1 2024年7月23日】
------------------------------	------------------------------------

2022年度

○多様な設備による安全性向上のための保安規定改定ガイドライン	(2022年7月29日)
○電磁両立性（EMC）に係る原子力発電所における今後の対応方針	(2023年3月31日) 【Rev.1 2025年3月31日】

2023年度

○PWR1次系ステンレス鋼配管粒界割れ 超音波探傷試験による亀裂性状把握手法の向上策	(2023年4月28日)
○BWRの原子炉建屋の水素防護対策に係るAMG改定等ガイドライン	(2023年6月13日)

2024年度

○緊急時対応に係る中期計画作成・運用要領	(2024年9月27日)
○地すべりの識別方法及び安定性評価方法	(2025年2月7日)

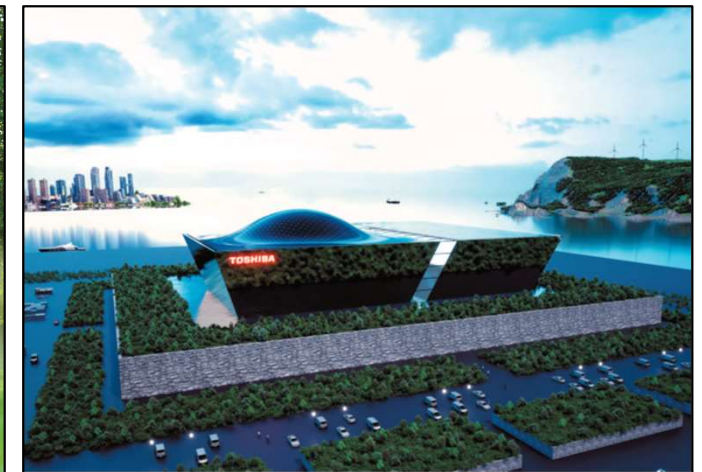
2. ATENAの革新軽水炉に係る取組み

- 国内PWR 4 電力と三菱重工業は、革新軽水炉「SRZ-1200」の共同開発を推進しており、2022年9月に基本設計を進めていくことを公表。
- 日立GEや東芝ESSにおいても「HI-ABWR」や「iBR」の開発を推進。

三菱重工業 SRZ-1200
電気出力：約1,210MWe

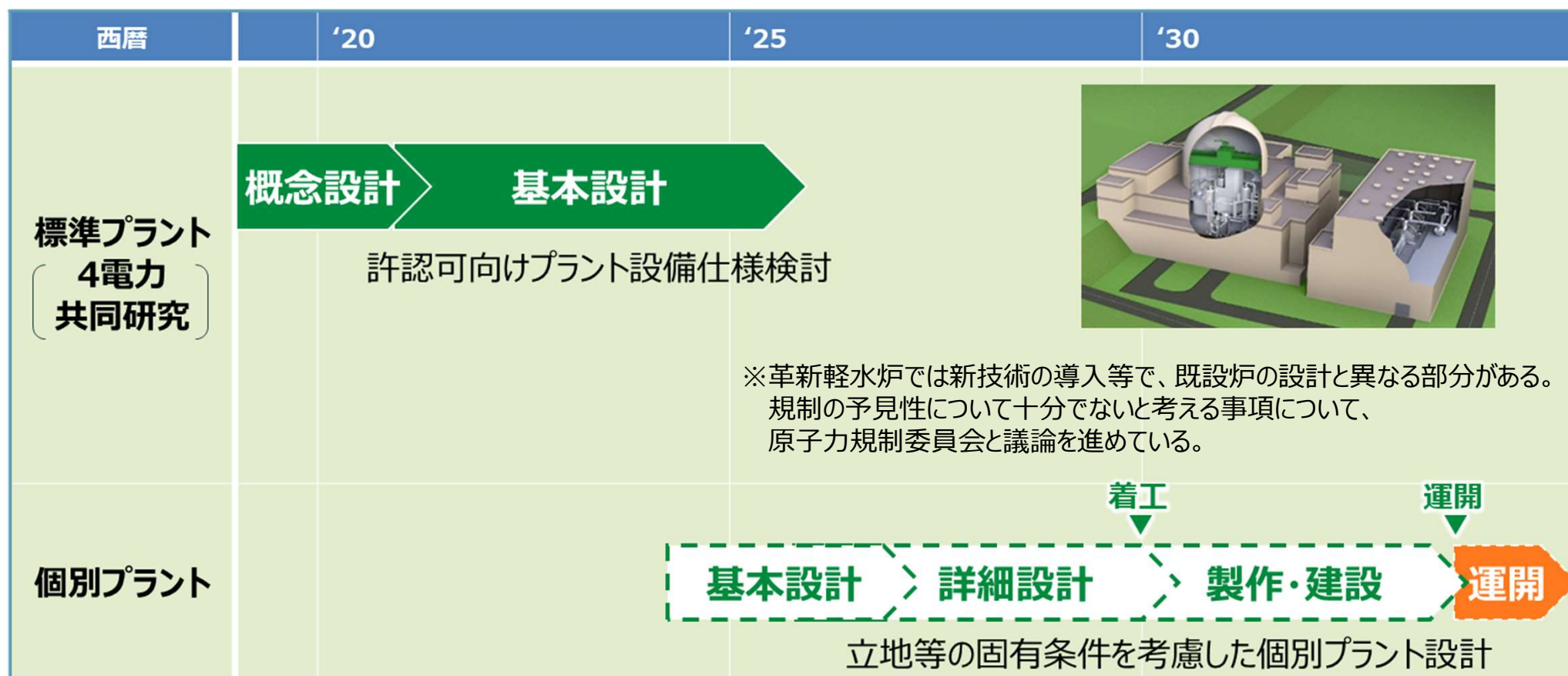
日立GE HI-ABWR
電気出力：1,350~1,500MWe

東芝ESS iBR
電気出力：800~1,600MWe



【出典】三菱重工業、日立GE、東芝各社のホームページより引用

- 東京電力福島第一原子力発電所事故の反省を踏まえて作られた現行規制基準の理念は革新軽水炉においても踏襲する認識で開発。
- 既設軽水炉の技術をベースに開発しているが、多くの追加安全対策を施した既設軽水炉と異なり、**革新軽水炉では設計段階から合理的に安全対策を取り込むことが可能**であり、**既設軽水炉とは異なる技術も採用しながら、高い安全性を実現可能**。



○ 既設炉での対応

- 既設炉は、東京電力福島第一原子力発電所事故（以下「1F事故」という）後に策定された**現行規制基準に適合**させるため、追加安全対策等が実施され、安全性が高められている

○ 革新軽水炉の設計上の強み

- 1F事故の反省を踏まえて作られた現行規制基準の理念は、革新軽水炉においても踏襲すべきもの
- その上で、革新軽水炉は、**設計段階から予め対策・戦略を検討して、必要な機能を有する設備の構成や配置、区画等も工夫して実装できることが強み**
- したがって、革新軽水炉は、既設炉の知見を活用しつつ、既設炉とは異なる設計や技術も採用することにより、**合理的に高い安全性**の実現が可能となる
- なお、現行規制基準と**海外規制基準**を比較し、設計に取り込むことで、安全性を更に高める余地がないか確認したところ、SRZ-1200では取り込む要素はなかった




設計段階から柔軟に対策できる特性を活かした
革新軽水炉の目指すべき安全設計のコンセプトを次頁で整理する

- 革新軽水炉では、東京電力福島第一原子力発電所事故の反映を踏まえて策定された現行の規制基準の理念を踏襲し、起因事象から進展を防止する**設計基準事象対策の徹底**に加え、設計段階から**大型航空機の衝突(APC)を含む重大事故等をあらかじめ想定**した柔軟な設備構成が可能。
- 目指すべき安全設計のコンセプトを以下の通り整理。

○ 革新軽水炉の目指すべき安全設計のコンセプト

- ・ 事故状態を緩和させ、次の状態への移行を防止する、**深層防護の考え方**を実装
- ・ 特定の深層防護レベルの対策に過度に依存するのではなく、**バランス良く防護対策を配置**
 - a. 設計基準事象への対策の徹底
 - **トレン数の増加、分散配置、区画分離の徹底**や建屋の頑健化等による**高い堅牢性確保**
 - b. 重大事故等（APCその他テロ事象含む）への対策最適化
 - 多様性及び独立性確保により**共通要因故障を防止**した上での**最適な設備構成**
 - c. 想定事象を超えるような事故進展、対策シナリオの**不確かさへの備え**も確保

 上記コンセプトを基に、合理的に高い安全性を達成するために「革新軽水炉の目指す姿」について、SRZ-1200の設計を題材に整理

- 設計基準事象への対策として、**信頼性の強化、多重性の強化・区画分離の徹底**等、異常状態や事故の発生・拡大を防止。
- さらに、重大事故等(SA)をあらかじめ想定。その事故状態を緩和する設備を設置し、**層間の分離、独立性の確保**。
- **常設設備を基本としたSA対応**を採用するとともに、**格納容器破損防止機能を有するSA設備(特重施設以外)と特重施設の統合**を志向。

既設炉

第1層 (異常の発生防止)		1 系列常用システム
第2層 (異常の検知・制御)		<u>2 系列</u> 安全システム
第3層 (事故の拡大防止)		<u>2 系列</u> 安全システム
第4層 (SA緩和)	4a (炉心損傷防止)	可搬型設備を基本 【代替炉心注入ポンプ、大容量ポンプ等】
	4b (格納容器破損防止)	
大規模損壊対応、放射線影響緩和		可搬型設備

SRZ-1200における深層防護設計方針

1 系列常用システム (信頼性強化)
<u>3 系列</u> 安全システム (多重性強化・区画分離徹底等)
<u>3 系列</u> 安全システム (多重性強化・区画分離徹底等)
常設設備を基本 【代替炉心注入ポンプ等】
常設設備を基本 (離隔または建屋頑健化) 【格納容器再循環ユニット + FVS※(バックアップ)等】
可搬型設備

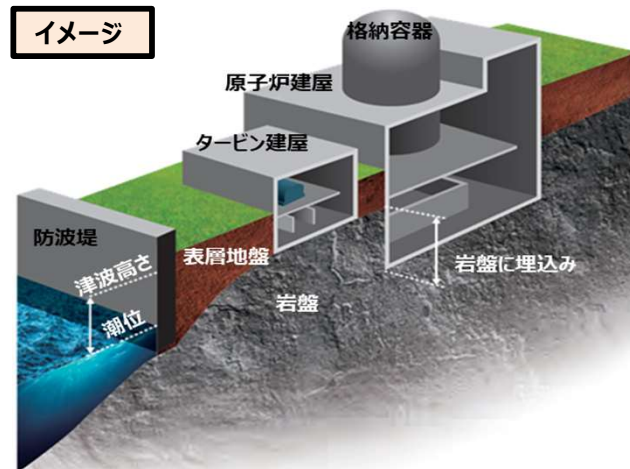
※FVS：フィルタベントシステム

①地震・津波対策の向上

福島第一原子力発電所事故を踏まえ、国内の厳しい地震条件にも余裕をもった耐震設計や、津波影響の受けない設計の採用による、自然現象への対策の向上

(例)

- ① 強固な岩盤に埋め込む等で、地震時の建屋安定性を高める設計
- ② 想定される津波高さより高い敷地に設置することによる津波侵入防止

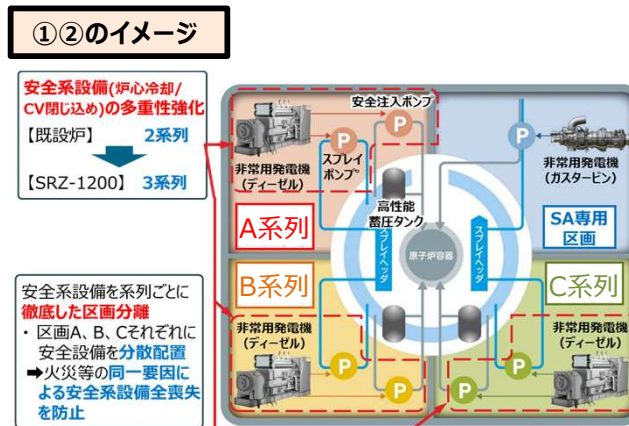


②多重化等による信頼性向上

安全系設備の多重化や区画分離の徹底、常設設備を基本とした重大事故等対応による信頼性の向上

(例)

- ① 安全系設備の多重化による信頼性向上
- ② 区画分離の徹底による火災等の同一要因による安全機能喪失の防止
- ③ 常設設備を基本とした重大事故等対応による信頼性向上
(既設：可搬型設備を基本)

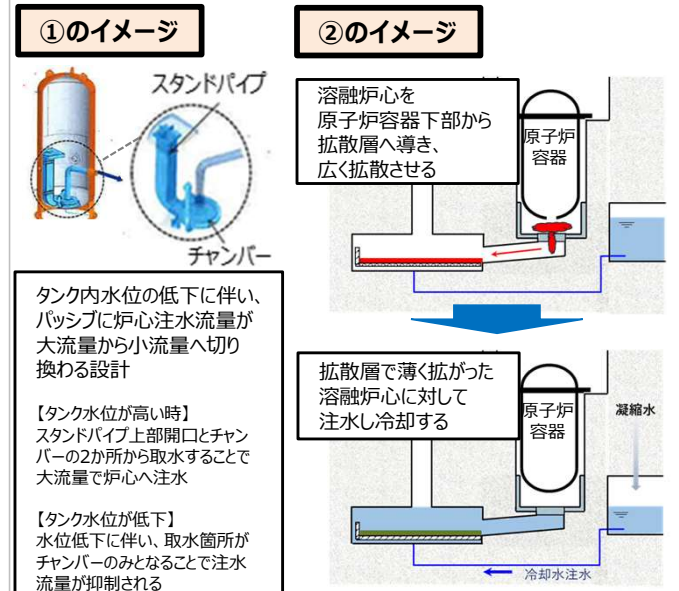


③事故時の更なる信頼性向上

重大事故等対応設備について、電源を必要としないパッシブ安全設備の導入による信頼性の向上

(例)

- ① 高性能蓄圧タンクの採用による、既設プラントで必要となる動的ポンプの機能の一部を集約することによる炉心冷却の信頼性向上
- ② 溶融炉心を薄く拡げた上で、拡がりを検知して自動的に冷却水を注水可能なコアキャッチャーを採用



- **現行規制基準の理念を踏まえ、更に新たな安全メカニズムを取り入れて**、地震・津波その他自然災害への対応、大型航空機衝突・テロ対策、受動的安全システム等の安全対策に加え、再生可能エネルギーとの共存等の社会ニーズを踏まえたプラント機能向上を目指して基本設計を推進中。

パッシブ安全設備の導入

電源を必要としないパッシブ安全設備も用いて炉心冷却、溶融炉心対策

冷却・閉じ込め機能強化

炉心・格納容器冷却システム等の多重性・多様性を強化

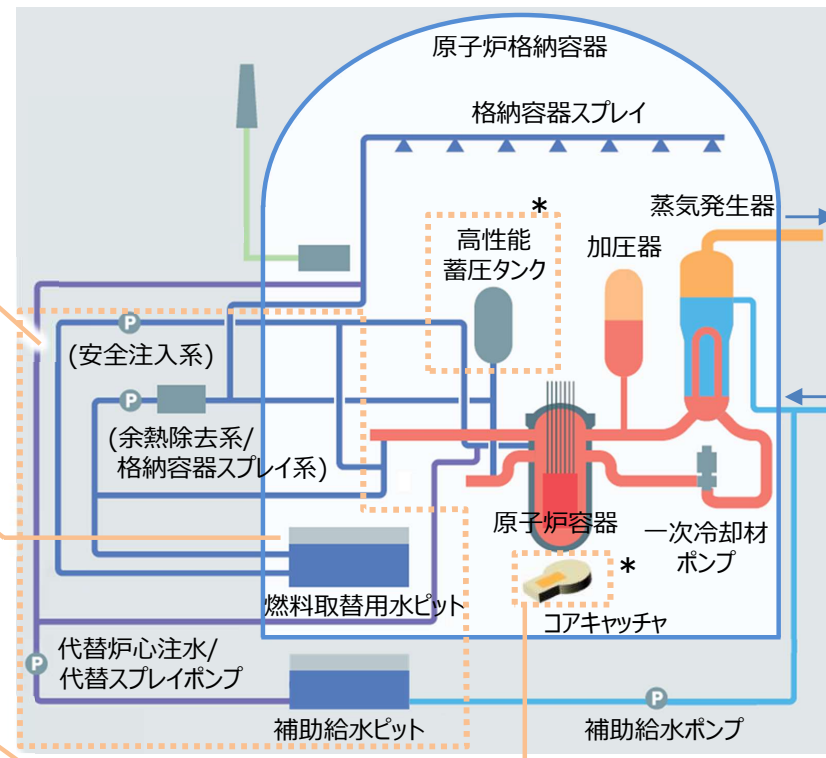
運転員操作低減

再循環切替操作の不要化等

溶融炉心対策

万一の炉心溶融時にもデブリを専用設備（コアキャッチャ※）に捕捉
【新技術の導入】

※炉心溶融が生じた際にデブリを捕捉して冷却し、原子炉格納容器から流出しないようにする設備



大型航空機衝突対策

航空機衝突に耐えうる格納容器の強靱化

耐震性向上

岩盤埋込等による建屋安定化

津波、その他自然災害への耐性

津波・竜巻・台風・火山等の自然災害への耐性を強化

<標準プラントでの設計例>

- 現行の規制基準は既設軽水炉を前提に作成されていることを踏まえ、新技術等を導入する革新軽水炉と規制基準等の関係性について整理。
- 「設置許可基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成」できているか、事業者では判断ができず、規制の予見性が十分でないと考えている事項は以下の3点。

【設置許可基準規則の解釈(抜粋)】

設置許可基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は、**本解釈に限定されるものではなく、設置許可基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、設置許可基準規則に適合するものと判断する。**

ATENAとして規制の予見性が十分でないと考えている事項（以下、「論点」という。）

① 常設設備を基本とした重大事故等対応

現在の解釈では、事象収束のために必要な設備として、可搬型重大事故等対処設備の配備又は同等以上の効果を有する措置が要求。

⇒**信頼性等に優れた常設設備による措置が、「同等以上の効果を有する」といえるか判断できない。**

② 格納容器破損防止対策設備の特重仕様化（格納容器破損防止機能を有するSA設備と特重施設を統合）

現状の解釈では、DB設備及びSA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」（以下、「独立性等」）特重施設の設置又は同等以上の効果を有する措置が要求。

⇒**解釈通りの独立性等が確保できないものの、APCその他テロ事象の発生時にも特重施設としての機能維持できることで「同等以上の効果を有する」と考えるが、この認識でよいか判断できない。**

③ 新技術の導入（溶融炉心冷却対策としてコアキャッチャを採用）

現状の解釈は、既設炉の構造の利用を前提とした設備の設置要求となっている。

⇒**ドライ型コアキャッチャにも適用して良いか判断できないことに加え、設計上考慮すべき事項で十分か判断できず、新技術の適用に設計手戻り等のリスクを感じている。**

【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】

設置許可基準規則	解釈
<p>（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）</p> <p>第四十七条 発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な設備を設けなければならない。</p>	<p>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）</p> <p>1 第47条に規定する「炉心の著しい損傷」を「防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。</p> <p>（1）重大事故防止設備</p> <p>a) 可搬型重大事故防止設備を配備すること。</p> <p>b) 炉心の著しい損傷に至るまでの時間的余裕のない場合に対応するため、常設重大事故防止設備を設置すること。</p> <p>c) 上記 a) 及び b) の重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備に対して、多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ること。</p>

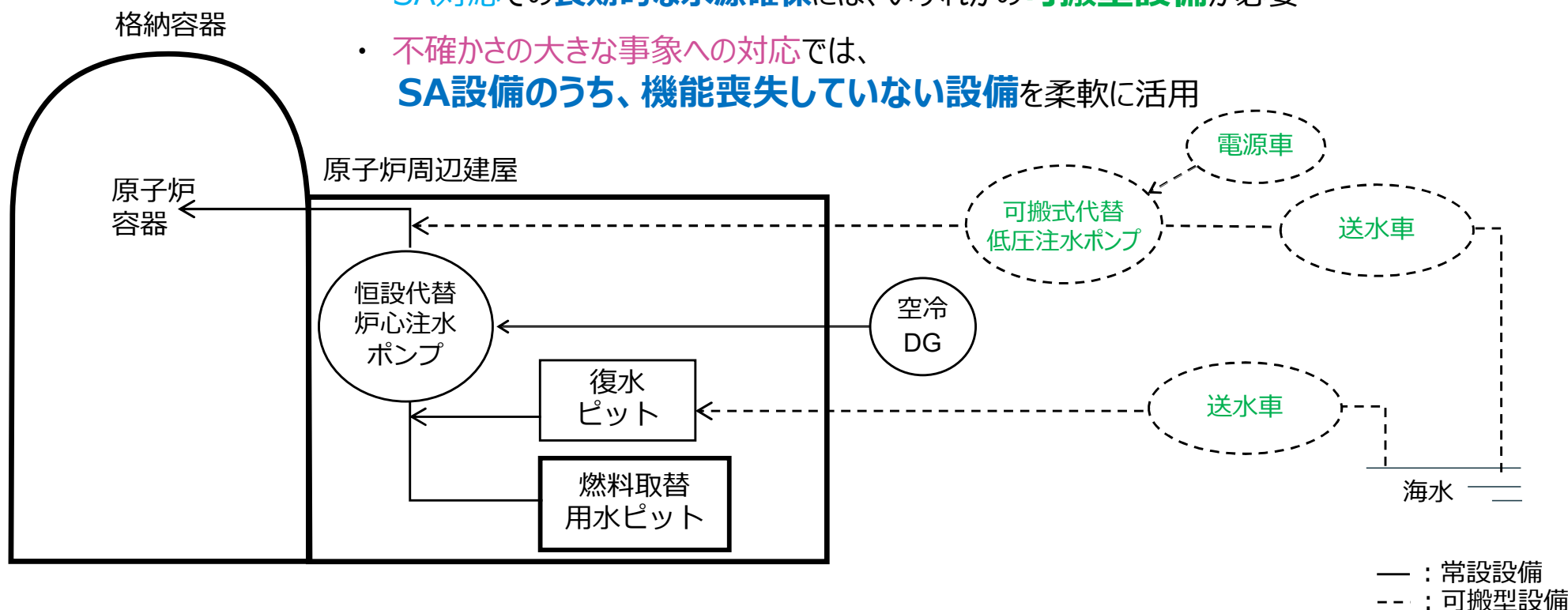
- 既設炉は、柔軟性等の特性を持つ**可搬型設備を基本としてSA事象を収束する**設計。
(時間的余裕のない場合(初期対応)は常設設備で対応)
- 新規制基準を踏まえ想定される重大事故等を上回るような不確かさが大きな事象(以下、「不確かさが大きな事象」という。)への対応では、SA設備(基本は可搬型)のうち、機能喪失していない設備を柔軟に活用。

【既設炉(炉心注水の例)】

不確かさが大きな事象への対応

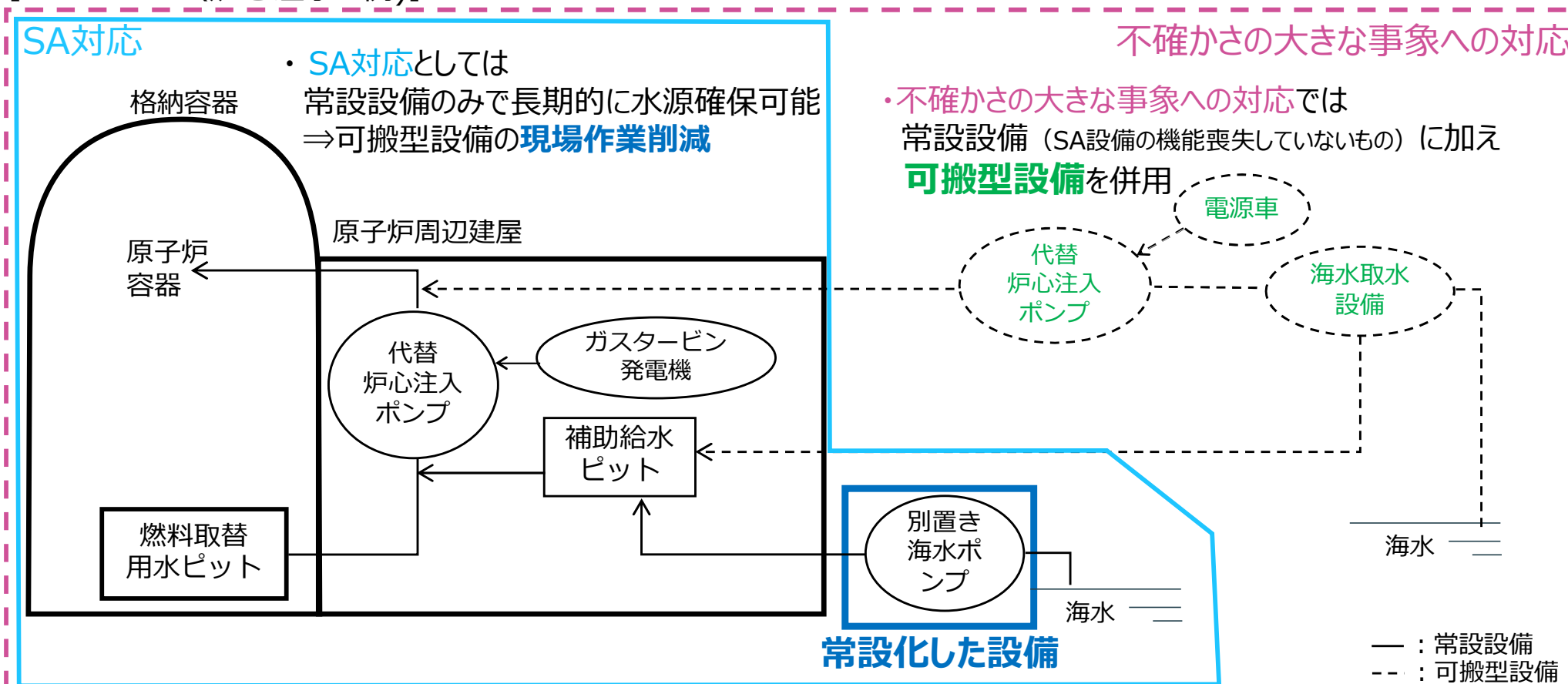
SA対応

- SA対応での**長期的な水源確保**には、いずれかの**可搬型設備**が必要
- **不確かさが大きな事象への対応**では、
SA設備のうち、機能喪失していない設備を柔軟に活用



- SRZ-1200は、**常設設備を基本としてSA事象を収束**する設計。
⇒ **現場作業の削減**により、**人的過誤の低減**、**対応時間の短縮等**が可能。
- 不確かさの大きな事象への対応では、**常設設備で使用可能なものに加え、「柔軟性」に優れた可搬型設備を併用**。
- SA設備として常設設備を配備することから、**不確かさの大きな事象への対応に備え配備する可搬型設備の取扱いについては、自主設備の位置づけで配備することを事業者として志向**。

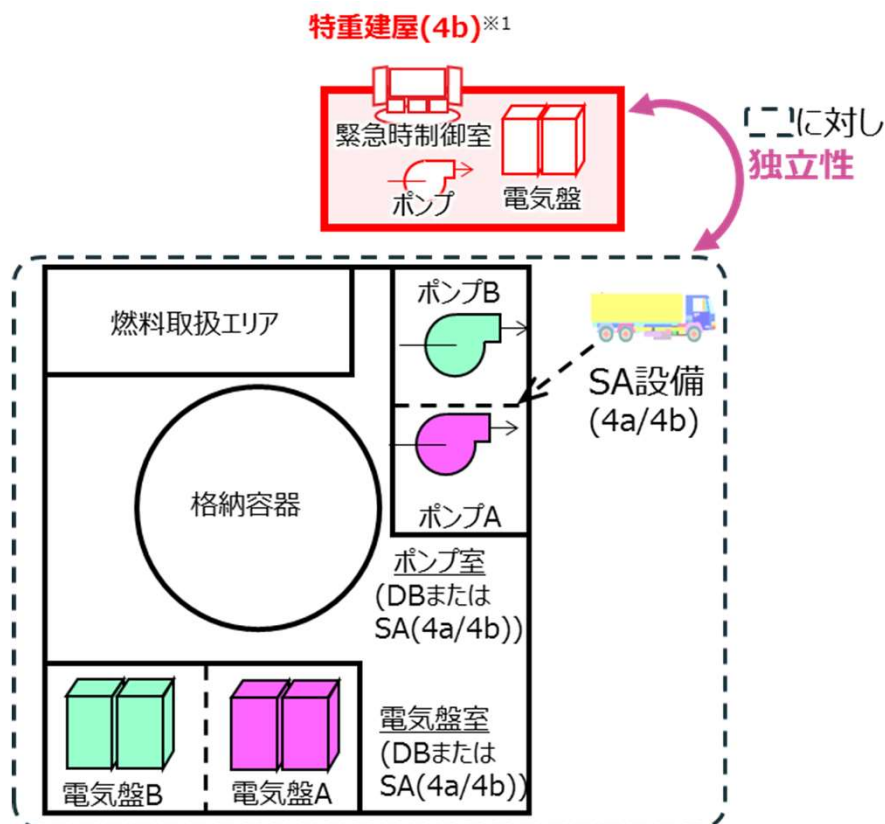
【SRZ-1200（炉心注水の例）】



- 既設炉では、DB・SA設備との同時損傷を防ぐため、**特重施設を原子炉建屋から離隔もしくは頑健化**
- SRZ-1200では、設計段階から**APCその他テロ対策を講じることで、同一機能を有するSA設備(4b; 格納容器破損防止)と特重施設を統合可能**

既設炉

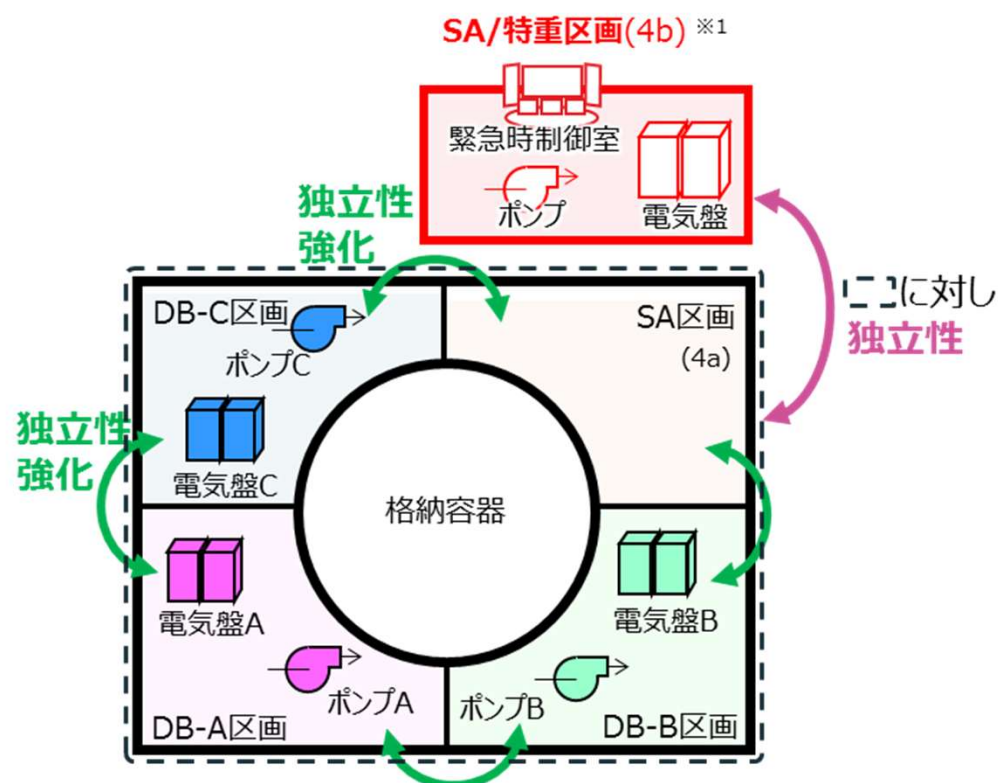
- 原子炉建屋から離隔もしくは頑健化



SRZ-1200

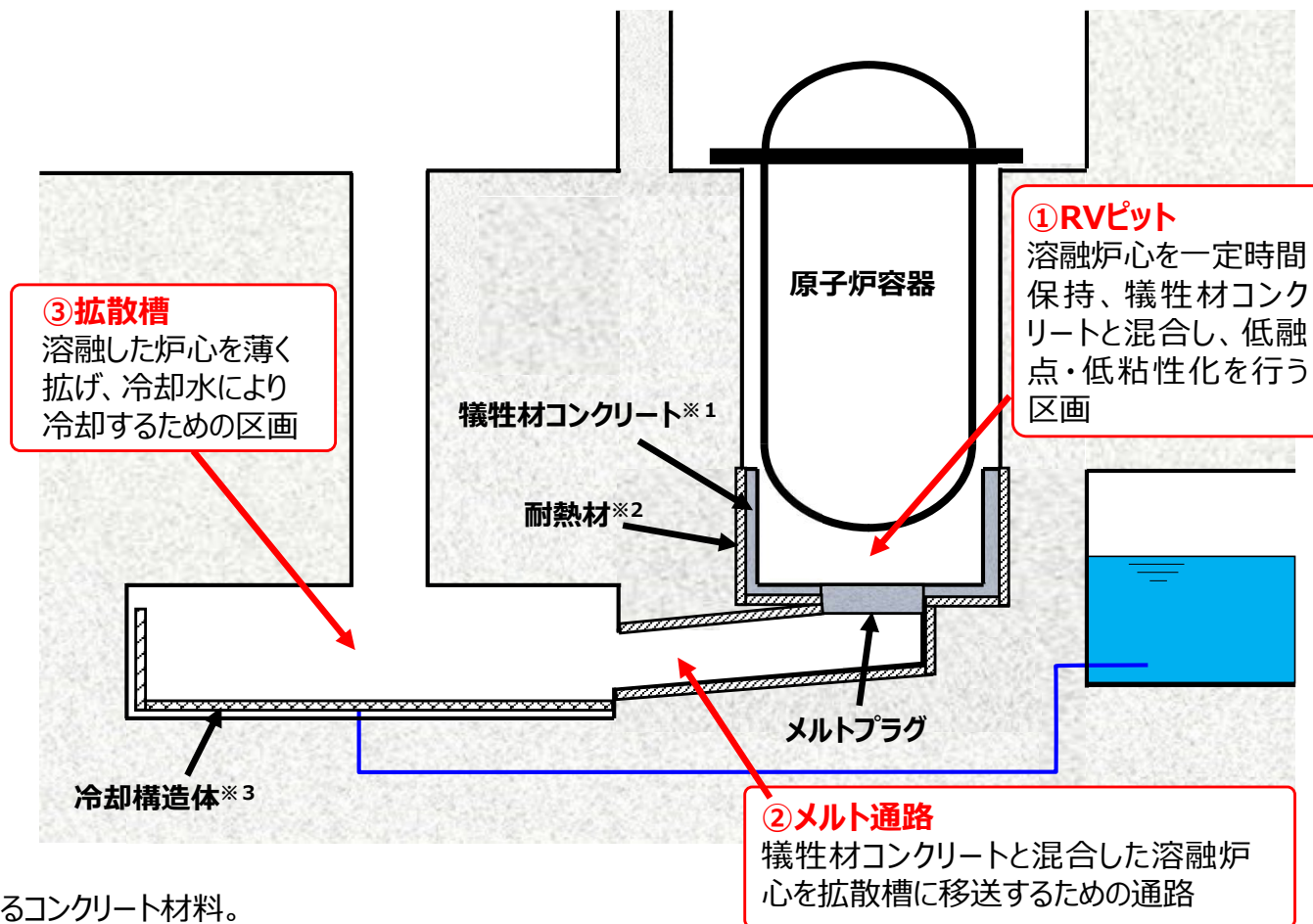
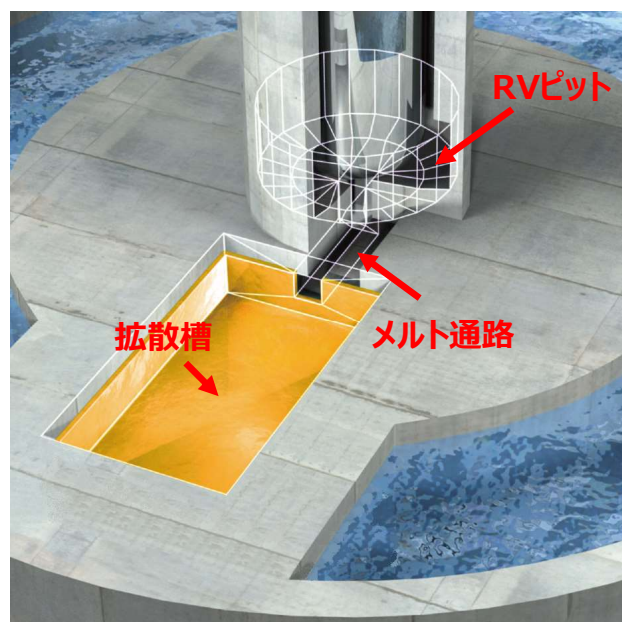
【設計例】

- **SA/特重区画(4b)にAPC耐性を持たせる**（離隔もしくは頑健化）
- **DB設備及びSA(4a)のAPC時の全数機能喪失防止**
（既設炉より建屋を頑健化、多重性強化、区画分離・位置的分散の徹底）



※1：サイト条件等を考慮し、離隔距離または頑健性（物理障壁）によりAPC・その他テロに対する耐性を確保

- パッシブ設備にて、**溶融炉心を薄く拡げて**から、**注水**することにより、溶融炉心を確実に冷却。
- 溶融炉心の拡がり促進のための低粘性化、拡がりを検知して自動的に重力注水



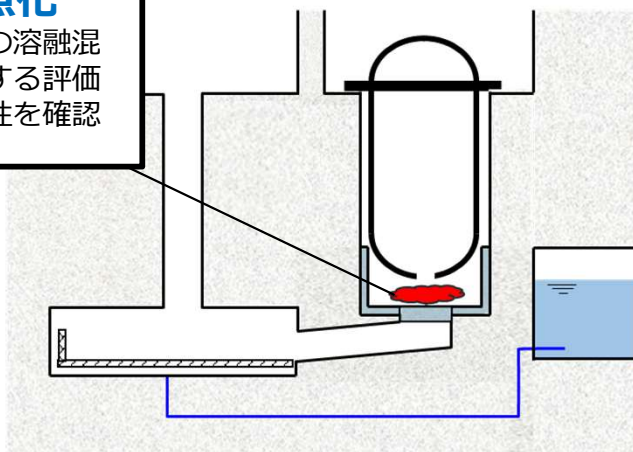
- ※1 犠牲材コンクリート : 酸化鉄を主成分とするコンクリート材料。
溶融炉心の熱により溶融混合し、溶融炉心を低融点化、低粘性化させる。
- ※2 耐熱材 : 耐熱レンガ（酸化ジルコニウム製、耐熱温度：2000℃）
- ※3 冷却構造体 : 拡散槽内での溶融炉心冷却用の鋼板（表面に保護コンクリートを敷設）

➤ 事象の各段階での**不確かさを適切に考慮し、評価条件の保守的な設定等**により、設計妥当性を確認。

(1) 炉心溶融段階

低粘性・低融点化

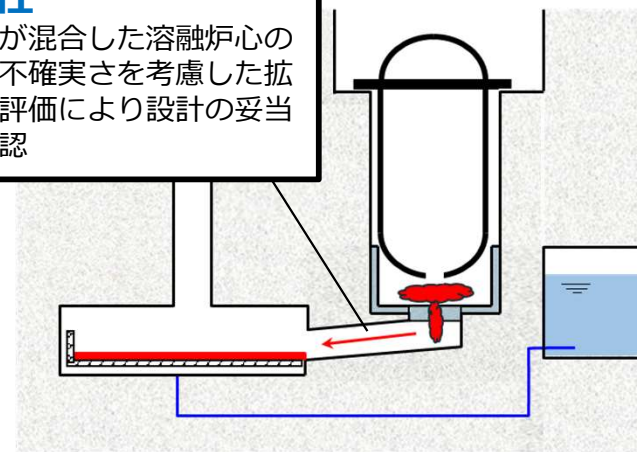
溶融炉心と犠牲材の溶融混合の不確かさに対する評価により設計の妥当性を確認



(2) 溶融炉心拡散段階

拡散性

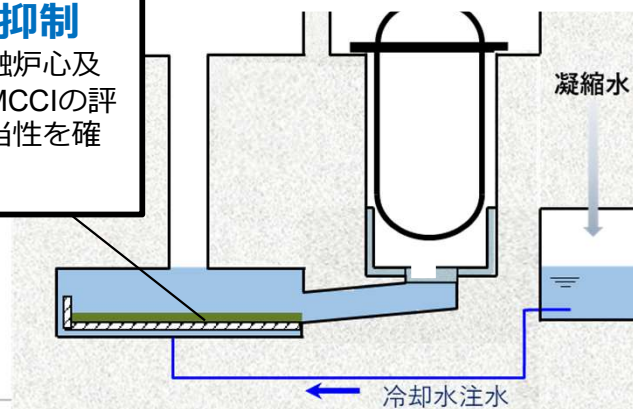
犠牲材が混合した溶融炉心の性状の不確かさを考慮した拡散性の評価により設計の妥当性を確認



(3) 溶融炉心冷却段階

冷却性・MCCI抑制

冷却水冠水後の溶融炉心及び拡散槽の温度とMCCIの評価により設計の妥当性を確認



➤ 2024年3月25日 第18回 CNO意見交換会

ATENAから国内の革新軽水炉の開発状況および開発に際しての懸念事項を説明し、国内 PWR 4 電力と三菱重工業が共同開発を進めるSRZ-1200を題材として、革新軽水炉の規制基準について共通認識を醸成することを目的とした意見交換を行いたい旨を提案。

⇒SRZ-1200の設計概要や規制の予見性が十分でないと考える具体的な事項について、事業者側から説明するように求められた。

➤ 2024年9月12日 第19回 CNO意見交換会

第18回 CNO意見交換会での原子力規制委員会からの要請を受けて、SRZ-1200を題材とした革新軽水炉の安全設計の考え方の概要、革新軽水炉の安全設計の考え方を実現するに当たって、規制の予見性が十分でないと考える事項の概要について説明。

⇒予見性に関する懸念事項、論点について概ね理解され、原子力規制委員会において事業者との意見交換の方針の作成について議論することとなった。

➤ 2024年10月9日 原子力規制委員会

原子力規制庁より「**建替原子炉の設計に関する事業者との実務レベルの技術的意見交換会の設置について付議**」された。今後の進め方として、SRZ-1200 の設計及び設計の思想、事業者側が規制の予見性が十分でないと考える事項に係る具体的内容、セキュリティ上の考慮等について、**事業者と意見交換を行う旨、および、原子力規制庁において規制上の論点等を整理し、事業者から聴取した内容とあわせて、1 年程度を目処に原子力規制委員会に報告し、規制上の取扱いに係る原子力規制委員会の議論に供することとする旨が付議され、了承**された。

➤ 2024年12月9日 第1回 事業者との実務レベルの技術的意見交換会

ATENAから今後の技術的意見交換会の進め方案と、SRZ-1200の安全設計に係る全体像を説明。

⇒当日説明した資料内容および今後の論点での説明に際して、確認したい事項に係るコメントを原子力規制庁より受領。

➤ 2025年3月18日 第2回 事業者との実務レベルの技術的意見交換会

第1回の資料内容に係るコメントへの回答および論点①の「常設設備を基本とした重大事故等対応」について説明。

⇒常設の重大事故等対処設備に加え設置する、不確かさの大きな事象への対応に備え配備する可搬型設備の取扱いについて、自主設備の位置づけで配備することを事業者として志向する旨を説明した。

⇒原子力規制庁から、当該可搬型設備の規制上の位置付け、並びに、操作要員の事前配置についての質問があり、意見交換を実施。

今後、当該可搬型設備の規制上の位置付けについては、議論のポイントとなると考えられる。

今後、コメント対応および残る2つの論点の詳細説明・意見交換を通じて、規制の予見性を高める予定

- ・論点② 格納容器破損防止対策設備の特重仕様化（格納容器破損防止機能を有するSA設備と特重施設を統合）
- ・論点③ 新技術の導入（溶融炉心冷却対策としてコアキャッチャを採用）

- 事業者として、電力の安定供給の確保や電源の脱炭素化に資する原子力発電を今後とも継続的に活用するため、革新軽水炉の導入に向けた開発を進めることは重要。
- 革新軽水炉では、東京電力福島第一原子力発電所事故の反省を十分に踏まえつつ、設計段階から安全対策を取り入れることが可能であるため、合理的に高い安全性を達成可能な設計／技術を導入したいと考えている。
- 現行の規制基準は既設軽水炉を前提に作成されていることを踏まえ、新技術等を導入する革新軽水炉と規制基準の関係性について整理することは、規制の予見性の観点から必要であり、原子力規制庁との技術的な意見交換を通じて、高い安全性を持つ革新軽水炉導入の早期実現に向けた取組みを推進する。