
ATENAのミッションと 課題・展望について

2025年11月27日
原子力エネルギー協議会 理事長
加藤 顯彦

1. 原子力エネルギー協議会（ATENA）の構成

名 称 原子力エネルギー協議会（Atomic Energy Association）

設 立 2018年 7月 1日

役 員 理事長 加藤 顯彦 (from: 三菱重工業)



理事 松本 純一 (from: 東京電力)

片岡 秀哉 (from: 関西電力)

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（32名）

（専門分野）安全設計、自然外部事象、機械・電気設備 等

加藤 顯彦
元 三菱重工業

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、関西電力、北陸電力、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

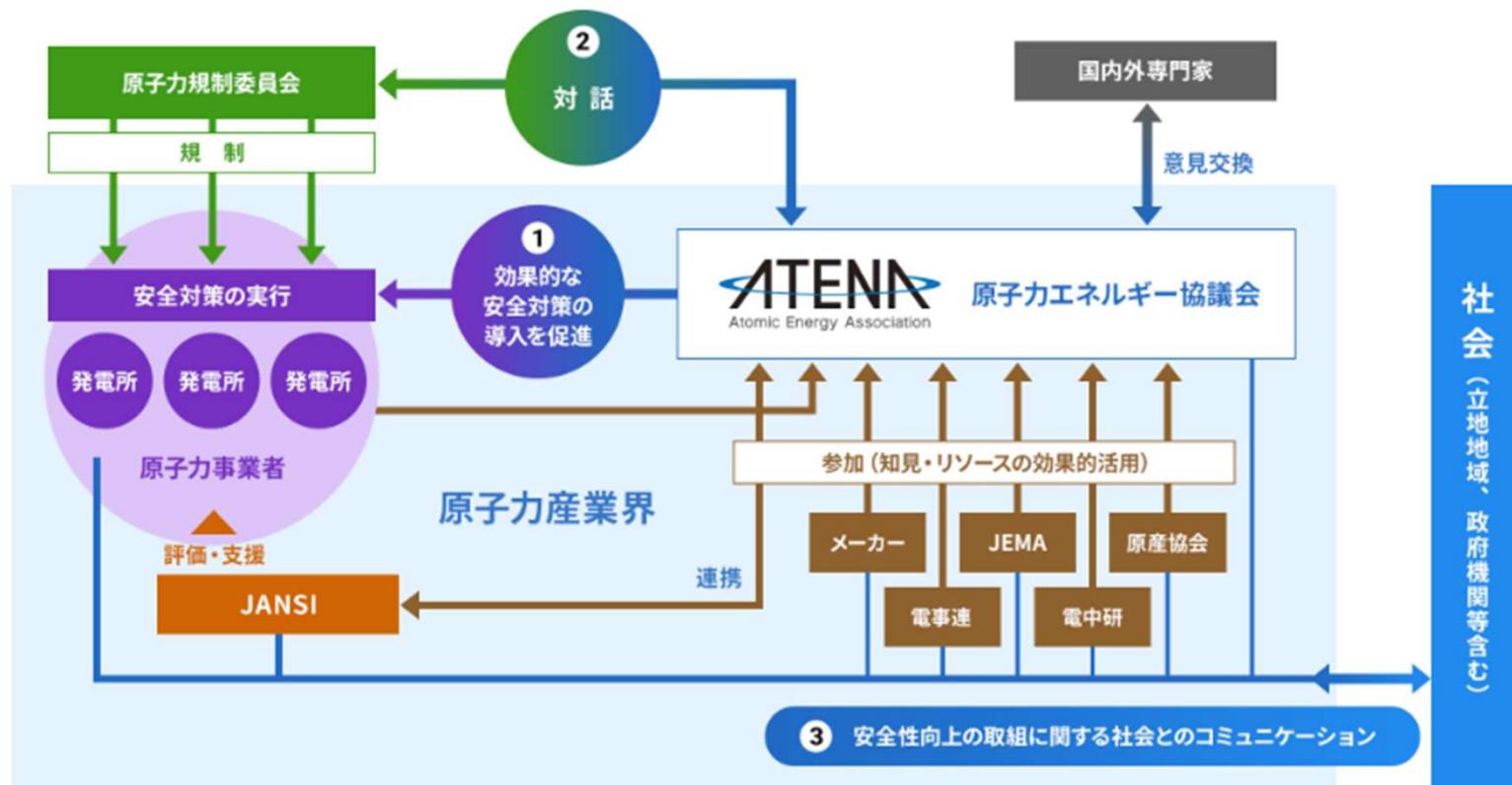
オブザーバー：原子力安全推進協会、日本原燃、日本原子力研究開発機構

（順不同）

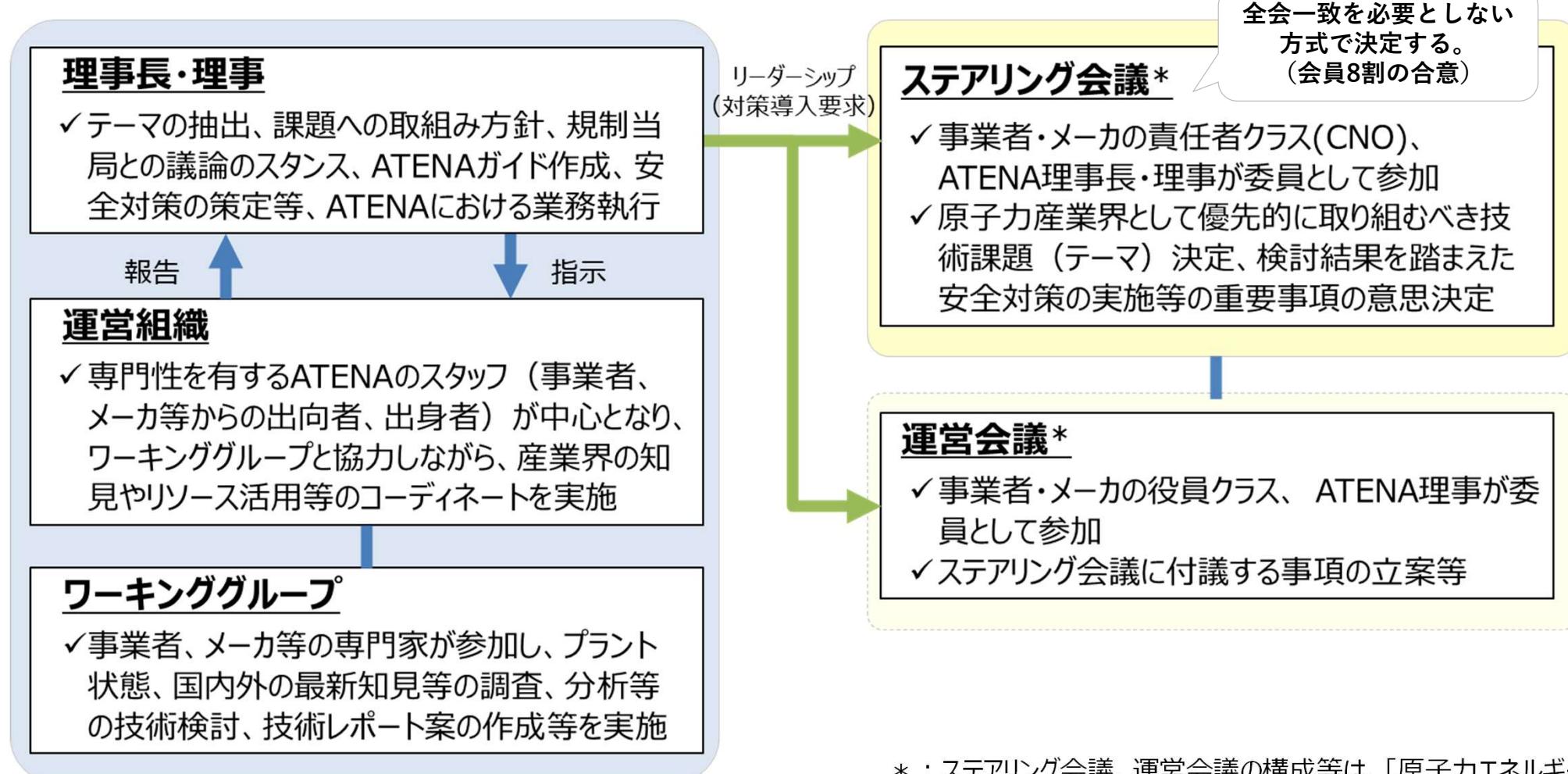
1. 原子力エネルギー協議会の位置づけ

- ・ 産業界全体で共通課題に取組み、事業者に効果的な安全対策の導入を促す。
- ・ 安全性向上という共通の目的の下で、事業者の代表として規制当局と対話を行う。
- ・ 安全性向上の取組みに関して、様々なステークホルダーとコミュニケーションを行う。

→ 原子力の安全性向上に関して、ATENAは産業界を強くリードしていく。



- 次の体制で、技術的課題の検討、意思決定を行っている。

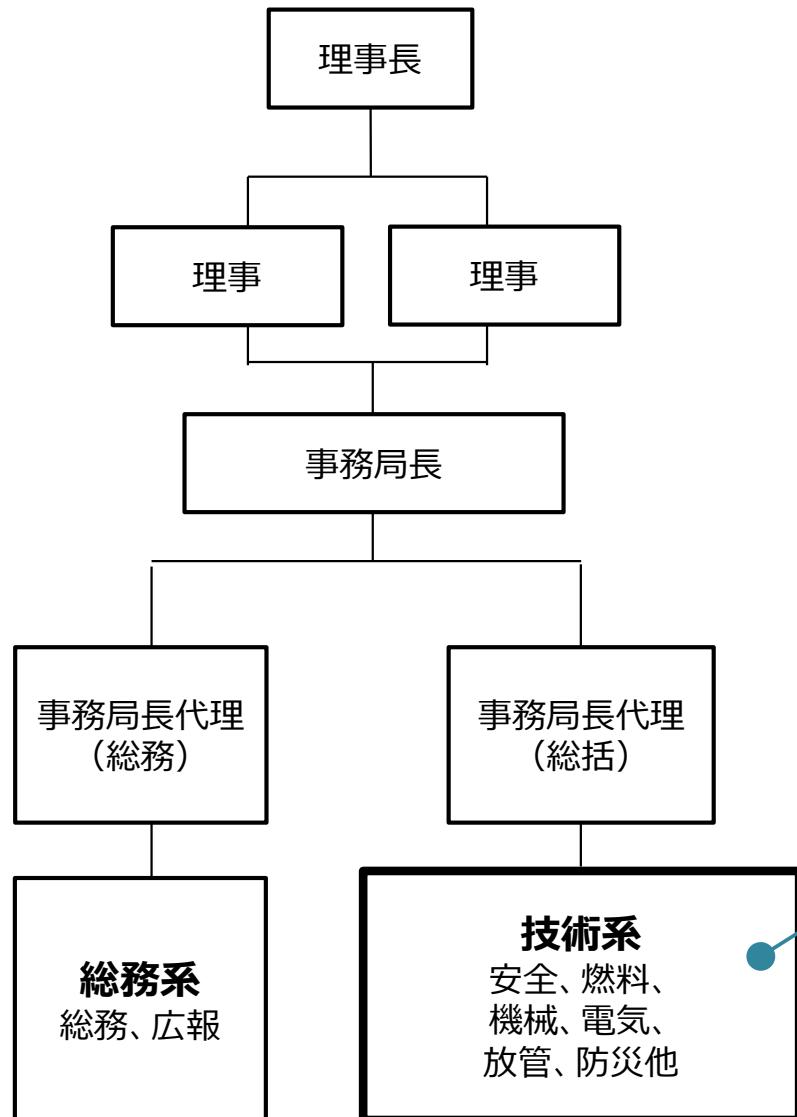


* : ステアリング会議、運営会議の構成等は、「原子力エネルギー協議会 規約」、「ステアリング会議設置規則」に定め、ATENAホームページにて公開

1. ATENAの活動体系②

4

- ・技術系スタッフとして、事業者・メーカーなどの専門家が集まり、ワーキンググループを構成
- ・規制当局からのリクエストを含め、原子力の技術課題へ対応している。



●ワーキンググループ（常設）

- ・安全設計
- ・設計建設
- ・設備保全
- ・運用管理
- ・放射線管理
- ・品質保証
- ・燃料技術
- ・耐震
- ・火災防護
- ・核物質防護
- ・原子力防災
- ・保障措置 他

●ワーキンググループ（アドホック）

- ・サイバーセキュリティ対策
- ・設計古さ管理
- ・SA設備運用
- ・液状化評価
- ・デジタルCCF対応
- ・PWR粒界割れ知見拡充
- ・革新軽水炉検討
- ・長期運転知見拡充レポート 他

- ・新知見や海外事例、経年劣化の知見を踏まえ、安全対策の自主的な導入を促進する。
- ・新技術やリスク情報を活用した運用の高度化や、革新軽水炉導入に向けた課題も対応。

新しい知見・事例 への対応

- ✓ 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（アナログ回路の追加）
- ✓ 電磁両立性（EMC）への対応（影響評価）
- ✓ 非常用ディーゼル発電機の24時間運転試験の実施
- ✓ 1F事故の調査から得られた追加知見への対応（水素防護対策の追加）
- ✓ 1相開放故障事象（OPC）への対応（自動検知装置を設置）
- ✓ 能登半島地震を踏まえた安全性向上への取組み

長期運転 への対応

- ✓ 経年劣化課題の共通管理、知見拡充への対応

新技術の適用 運用の高度化

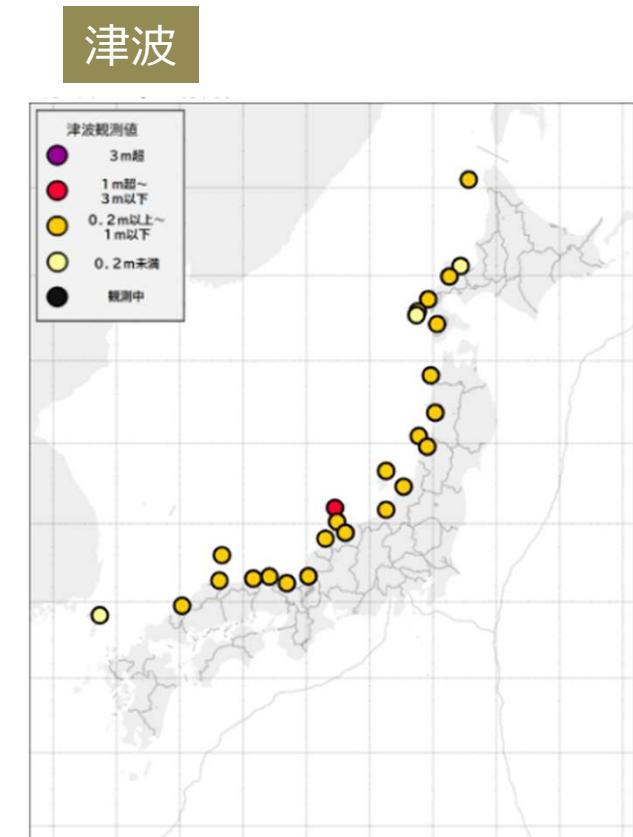
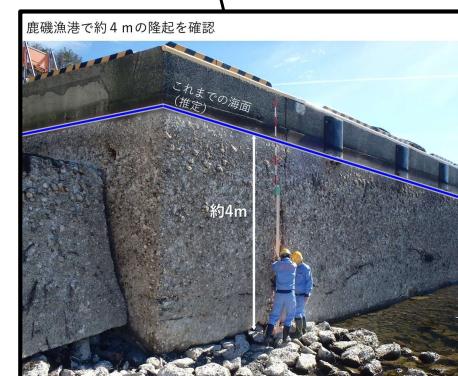
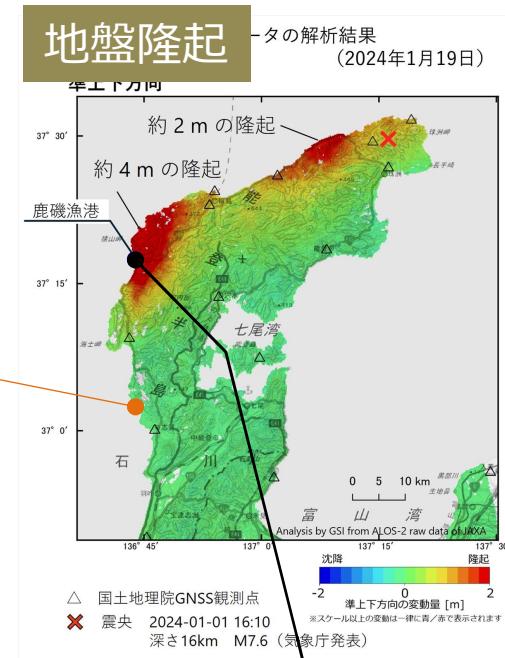
- ✓ 新型燃料導入（BWR10×10燃料）への対応
- ✓ リスク情報を活用した高度化（運転中保全、LCO見直し、規制当局との意見交換）

革新軽水炉 導入に向けて

- ✓ 新しい設計方式に関する規制当局との意見交換

2. 新しい知見・事例への対応（能登半島地震）

- 2024年1月1日、能登半島にてM7.6の地震発生（津波、隆起も観測）
- 志賀発電所（停止中）において原子力安全に影響はなかったが、変圧器故障や部品の脱落等が発生（次ページ）。



2. 新しい知見・事例への対応（能登半島地震）

- ・発生事象を様々な観点から分析・検証し、**全事業者**で対策決定・導入を促進。
- ・社会・規制当局から求められるより先に、**自ら率先して対応**していく姿勢が大切。

ハザード想定（地震・津波）

- ・幅広い領域で余震を観測。津波・地盤隆起も発生



- ・現時点における学会、大学、国の研究機関の調査結果、研究情報を収集・分析し、**従前の地震動・津波評価との整合**を確認

変圧器の損傷

- ・変圧器について、**付属部の配管が損傷し、絶縁油が漏えい**。
- ・絶縁破壊が起こって変圧器内部が損傷し、**復旧に長期間を要した**。
- ・外部電源**2回線が使用不可**（他3回線、非常用電源は健全）



- ・複数の外部電源を有することの有効性を再認識。
- ・長期間の機能喪失を回避するため、**絶縁油漏えい時の変圧器停止手順を整備**。
- ・早期復旧に必要な**予備品確保**等を実施。

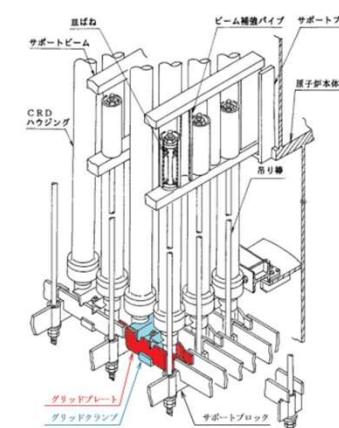


その他

- ・SFPで保管中の**検査装置の一部が底部に落下**。
- ・制御棒駆動機構の**支持金具の部品が脱落**。

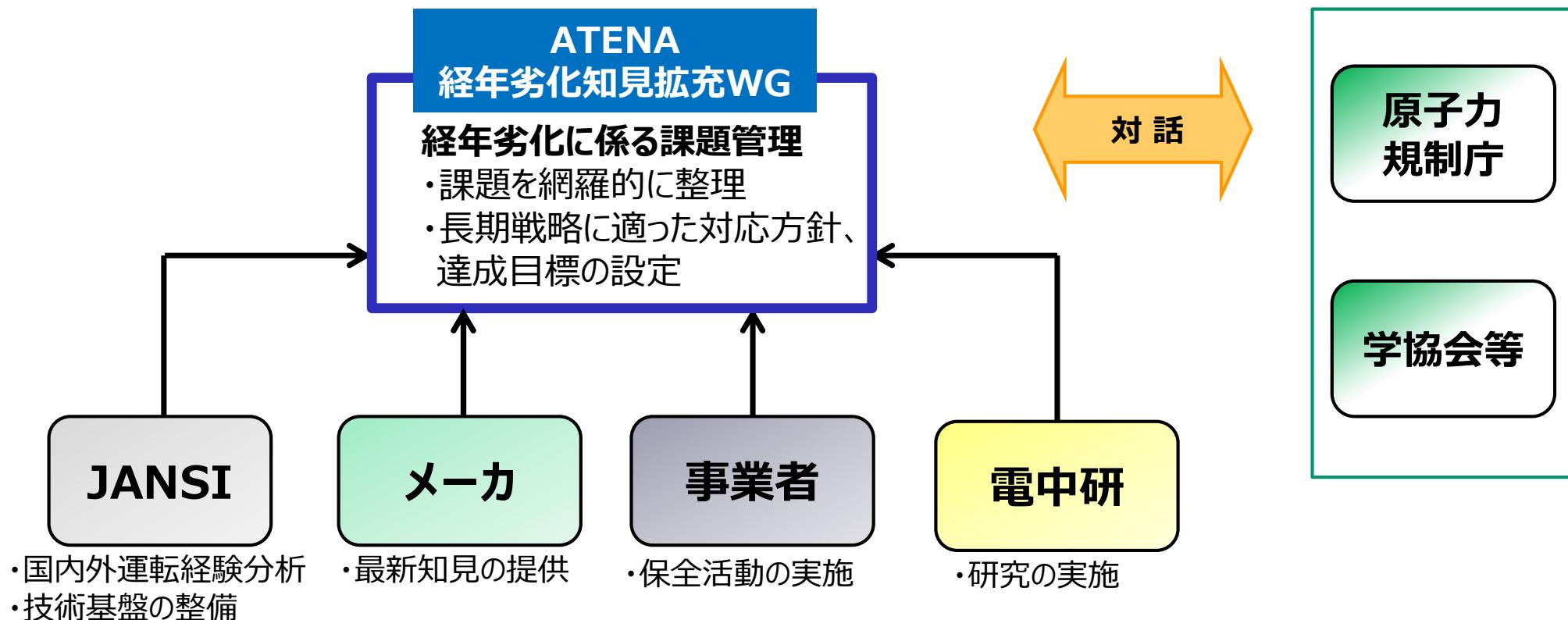


- ・**SFP周辺の現場確認**を実施し、同構造の機器類について、異物混入対策を実施。
- ・部品を**脱落しない形状・取付方式**へ変更。



2. 長期運転への対応（経年劣化課題への対応）

- 現在稼働しているプラントは、運転開始から30～50年が経過しており、経年変化を考慮して、健全性を十分に確認・担保することが重要である。
- 産業界全体で評価手法の精緻化や知見拡充が必要となっており、ATENAが主導して、課題管理や達成目標の設定を行うほか、関係機関との対話を進めている。



2. 長期運転への対応（経年劣化課題への対応）

- 物理的な経年劣化に加えて、設計そのものやサプライチェーンに関する対応もカバー。

物理的

設備の 経年劣化

経年劣化事象に関する知見や評価手法の拡充

（腐食、SCC、摩耗、照射脆化、疲労 etc）

✓応力腐食割れ

- SCC耐性の高い52合金適用（補修時材料）や82合金健全性評価手法の高度化

✓熱時効

- ステンレス鉄鋼機器熱時効に対する破壊評価（BWR）に含まれる大きな保守性の合理的評価法の検討
- マルテンサイト系ステンレス鋼熱時効評価予測手法の確立、健全性評価手法の確立

✓照射脆化

- 加圧熱衝撃事象（PTS）評価手法（JEAC4206）の高度化及び確率論的破壊力学（PFM）評価の導入

長期運転に関するデータ収集

より安全な長期運転に資するべく、米国80年運転認可も参考に、必要な知見拡充事項を整理

PWR IGSCC知見の拡充

発生事象を踏まえ、産業界で取組むべき共通の技術課題として、知見拡充や検証を実施

長期停止プラントの安全性

長期停止中における経年劣化を考慮し、停止中に必要な保管方式や保全の考え方を整理

非物理的

設計自体の 経年化

- 1F事故の教訓を踏まえ、設計の相違に起因する安全上の弱点を抽出。
- 「設計経年化」の観点でプラント設計を評価。継続的な安全性向上に取り組んでいく仕組みを構築。

製造中止品

- プラントメーカーと事業者間で、製造中止品情報の共有、予備品の充実等を管理する仕組みの構築。

- 運転経験や研究成果を踏まえて、評価手法の高度化・最適化を進めている。

✓ PTS評価の最適化

- 産業界は、PTS評価に用いる表面欠陥のサイズを最適化可能と判断。旧来のサイズは30年以上前の知見であり、運転40年目の点検でも有意な欠陥はなし。
- 規制当局は、「可能と判断するための技術的根拠が不足している」とし、規制適用を見送り。
- ATENAでは、規制適用のための検討を継続。

✓ 非破壊試験の最適化

- 2019年以降、原子炉圧力容器の非破壊試験範囲が7.5%→100%に拡大され、国内の発電所では2029年頃まで検査を順次実施中。
- 米国では、検査実績を踏まえ、確率論的破壊力学（PFM）を用いた評価（容器の破損確率を算定）を行って、試験範囲の最適化を進めている。国内でも、PFMを用いた最適化に取り組んでいく旨を産業界意見として規制へ提示。
- 規制当局からは、PFM評価の技術的妥当性確認のポイント案が提示されており、ATENAと議論を継続している。

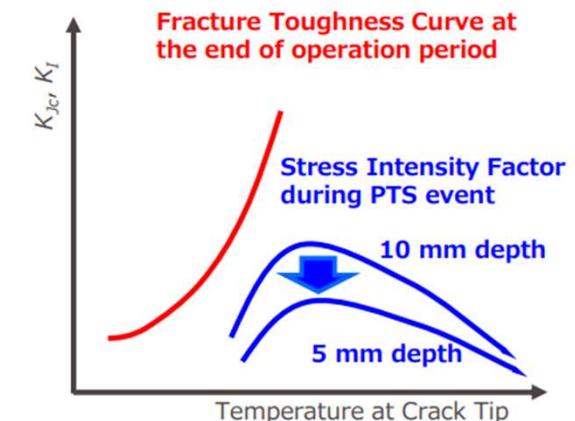
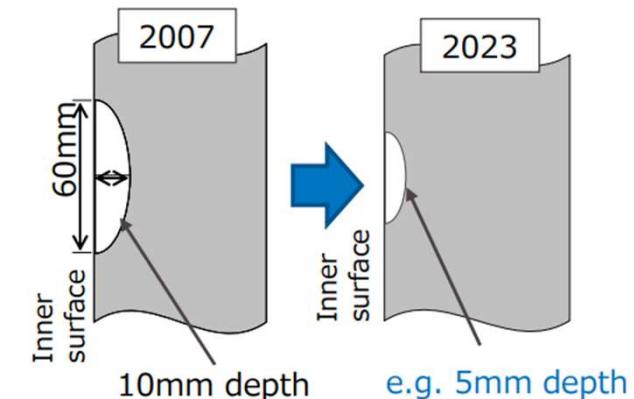


図 PTS評価における欠陥想定

- ・ 安全性を効果的に高める上で、リスクや重要度に応じてリソースを投入するグレーデッドアプローチの考え方方が重要であり、確率論的リスク評価の更なる活用を促進。

【産業界からの働きかけ】

- ・ 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、発電所運用におけるリスク情報の活用について、規制当局へ提案（2023年10月、2024年3月 NRA-CNO意見交換会）
 - ・ リスク情報の信頼性に対する疑念を解消すべく、確率論的リスク評価に用いるモデルの高度化や機器故障率データの整備・改善に向けた取組み状況について、規制当局と対話。



規制当局との対話やフォーラム

【規制当局の動き】

- 中期目標で、「リスク情報の活用等により、安全上の重要度に応じた効果的かつ効率的な規制活動が実施できるよう、制度・運用の改善を進める」ことが記載（2025年2月）
 - 規制当局と産業界双方でリスク情報を活用する「具体的アプリケーションや課題」を特定する議論を開始（2025年5月）
 - 活用例の1つとして、運転中保全（オンラインメンテナンス）に関するモデルプラントでの実証を実施（2025年4月～8月）



提供:四国電力

2. リスクに応じた発電所運用の高度化（OLM）

12

- ・ガイドラインに沿って、リスクの管理・安全性確保を適切に行いつつ実施していく。
- ・2025年4月～、伊方発電所にて現場実証を実施（規制当局からも参加・関与）。

【OLMの利点】

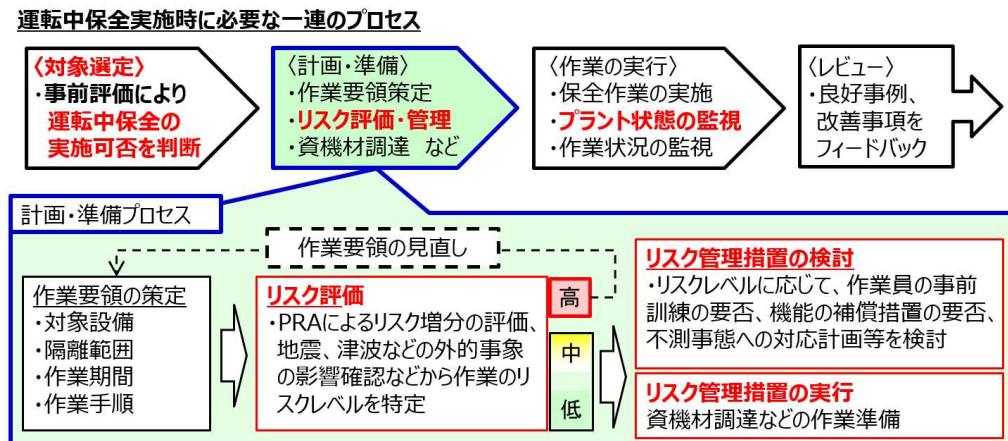
- ・運転中もメンテナンス可能となり、**実施時期を平準化**。
熟練した技術者の配置、作業スペースの混雑緩和等
が見込める。その結果、メンテナンス時の**作業品質向上**、
ヒューマンエラーや機器故障リスクを低減。

【リスクの管理（ガイドライン策定）】

- ・計画・準備・実行段階での**リスク評価・リスク管理**
など、必要な安全確保策を策定。
- ・作業時に**上昇するリスクを適切に管理**して、安全
性を確保したOLMを実現する。

【規制当局の関与】

- ・実証を了承し、現場へも同行（2025.5,8）
- ・結果と見解を報告（2025.7）
 - ① 電源以外の設備での追加実証が必要
 - ② 継続的試行で**PRA評価**の経験を蓄積
 - ③ 規制上の取扱いは、2025年度内に提示



（リスク評価の例）

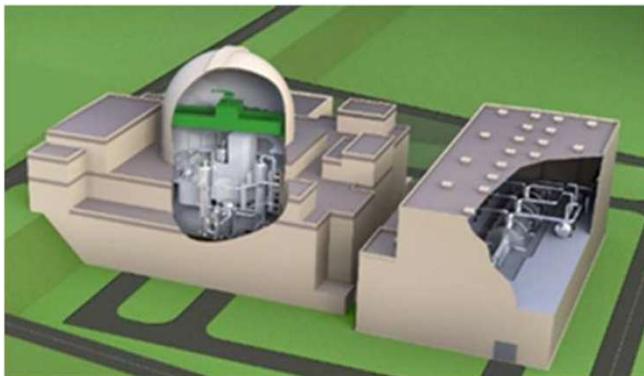
- ・非常用DG 1台を対象に**CDF, CFFへの影響**を評価。
(内的事象PRAでの評価。別途、外的事象PRAでも評価)
- ・基準に応じた**リスク低減措置**を実施。
(他DG, 電源の対応手順周知、接近制限、作業制限 等)

	評価結果	リスクレベル基準 [緑]
ICDP (5hours)	1.06×10^{-8}	$\leq 10^{-6}$
ICFP (5hours)	2.59×10^{-9}	$\leq 10^{-7}$

- 将来的に原子力発電所の建設が必要であり、メーカーから革新軽水炉の構想が例示。
- バックフィット対応となる既設軽水炉とは異なり、設計段階から過去の教訓を踏まえた安全対策を取り込む。新設計・新技術も採用して、高い安全性の実現が志向されている。

＜開発状況＞

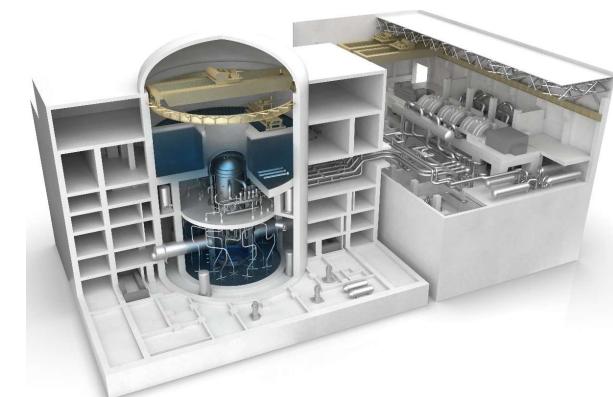
- 三菱重工業とPWR 4電力は、「SRZ-1200」の共同開発を推進しており、基本設計を進めていくことを公表（2022年9月）。
- 日立GEベルノバでは「HI-ABWR」、東芝ESSでは「iBR」の開発が推進されている。
- 福島第一原子力発電所事故の教訓や反省を活かして、革新軽水炉では設計段階から合理的に安全対策を取り込むことが可能であり、既設軽水炉とは異なる技術も採用しながら、高い安全性を実現可能。



SRZ-1200
(開発者：三菱重工業、国内PWR4電力)



HI-ABWR
(開発者：日立GE)



iBR
(開発者：東芝ESS)

2. 革新軽水炉導入に向けて (SRZ-1200の特徴)

14

- SRZ-1200では、過去の教訓を踏まえて、設計段階から安全対策を取り込む。

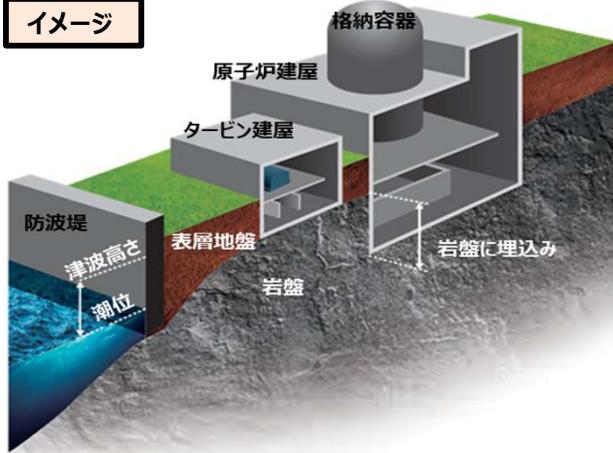
①地震・津波対策の向上

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)

- 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
- 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

イメージ



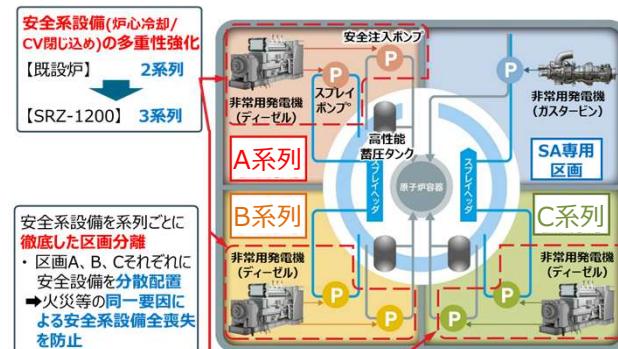
②多重化等による信頼性向上

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)

- 安全系設備の多重化による信頼性向上
- 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
- 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)

①②のイメージ



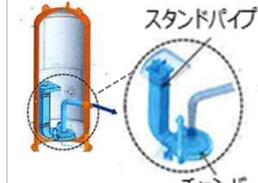
③事故時の更なる信頼性向上

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

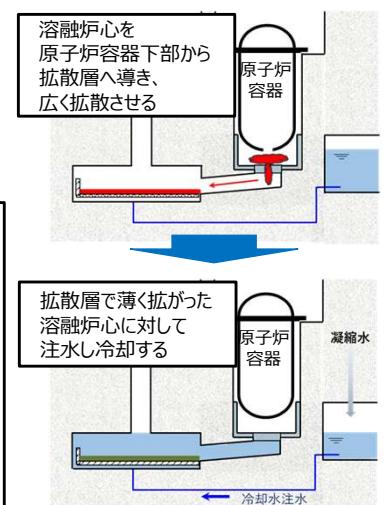
(例)

- 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
- 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ヤツチャーを採用

①のイメージ



②のイメージ



2. 革新軽水炉導入に向けて (SRZ-1200の特徴)

15

- ・ 現行規制基準の理念を踏まえ、地震・津波・その他自然災害への対応、大型航空機衝突・テロ対策のほか、受動的安全システム等の新しいメカニズムも採用。
- ・ また、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プラント基本設計を推進。

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

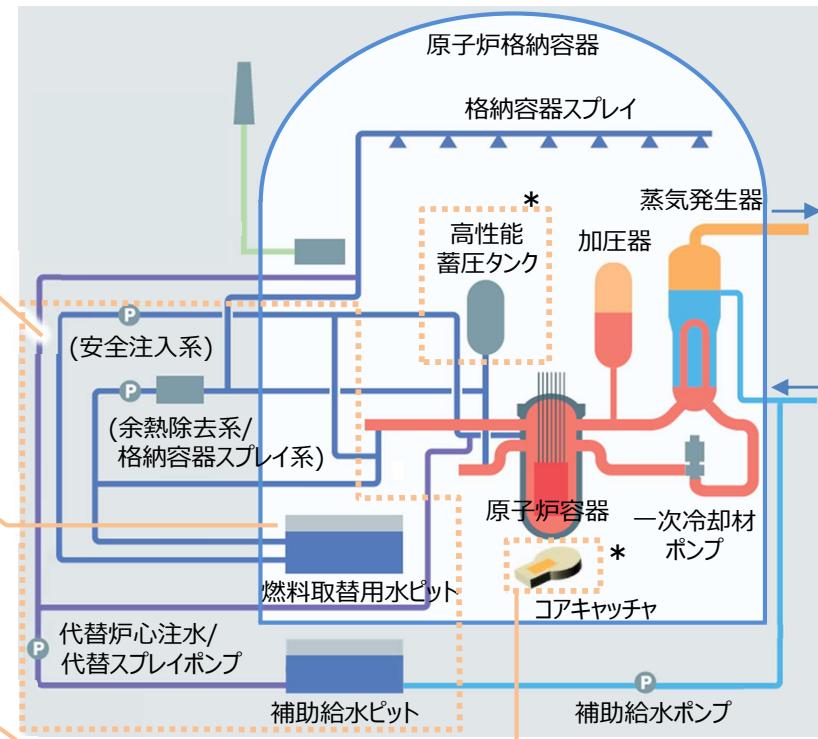
炉心・格納容器冷却システム等の多重性・多様性を強化

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（コアキヤツチャ※）に捕捉
【新技術の導入】



＜標準プラントでの設計例＞

※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靭化

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

- ・ SRZ-1200 (PWR) は、現行の安全基準と概ね適合するよう設計が進められている。
 - ・ 一部、既存軽水炉と異なる設計を採用する点もあり、今後の詳細設計に向けて、規制予見性の向上が必要。規制当局と意見交換を実施中（2024.12～）。

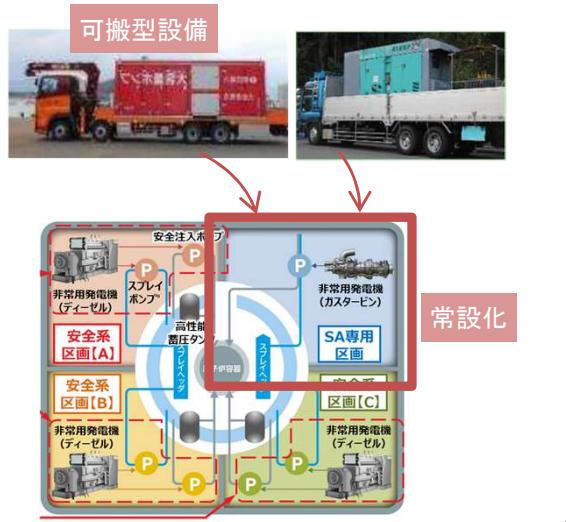
① SA設備の常設化

既設炉：

柔軟性に優れる可搬型設備で
対応。

SRZ-1200 :

信頼性や容量・対応時間に優れる常設設備で対応。



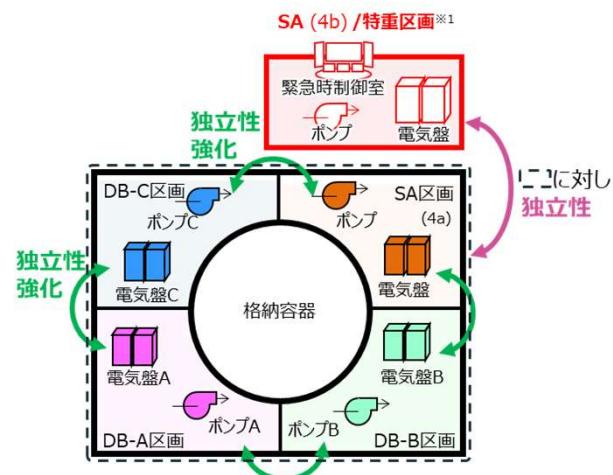
② 特重設備とSA設備の統合

既設炉：

特重施設とSA設備は独立して設置。

SRZ-1200 :

原子炉建屋のAPC対策を強化、 SA設備と特重施設を統合



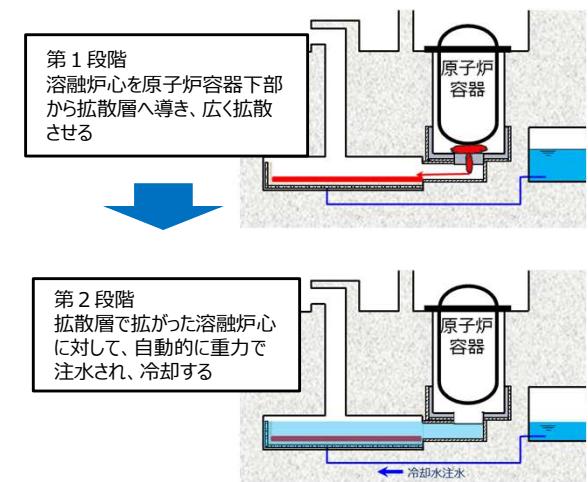
③ ドライ型コアキャッチャー

既設炉：

落下前に動的ポンプで注水し、溶融炉心が落下（没水）。

SRZ-1200 :

落下した溶融炉心を拡げた後、重力によって自動的に注水。



2. 革新軽水炉導入に向けて（規制予見性の向上）

17

- ・ 2024.3 NRA-事業者意見交換にて、予見性向上に関する意見交換会の実施を要望。
- ・ 3つの論点について計6回の会合（非公開含む）を実施。規制庁から規制委員会への中間報告も経て、年度内に本報告が行われ、規制委員会の見解が示される見通し。

	FY24上期	FY24下期	FY25上期	FY25下期
実施要請	▼2024.3.25 新設に関する意見交換を事業者から要望	→ ▼2024.9.12 事業者から論点を提示。 NRAが <u>意見交換開始を了承</u>		規制委員会へ 結果報告
進捗状況		<p>▼#1 (2024.12.9) 設計概要</p> <p>【意見交換会】 PWR電力・MHIだけでなく、BWR電力や東芝、日立、三菱電機も体制に参加</p> 	<p>▼#2 (2025.3.18) 論点① SA設備の常設化</p> <p>▼#3 (2025.8.1) 論点② 特重設備とSA設備の統合</p> <p>コメント回答</p>	<p>▼中間報告 (2025.11.12)</p> <p>▼#4, #5 (2025.10.1)</p> <p>▼#6 (2025.11.18) 論点③ コアキヤッチャー</p> <p>△本報告 (~年度末)</p> 

- ・ 2025.6役員交代を機に、原子力産業界全体の課題解決のために取組むべき重点活動項目を設定。「優先的に取組む案件（次ページ）」を念頭に、規制当局とコミュニケーションを図りながら進めていく。

重点活動項目

- **中長期的な視野を持った安全性向上**
 - ✓ 原子力の持続的活用に向けた安全性向上に係る取り組み
- **新知見・新技術の積極的な活用**
 - ✓ 先手管理の意識を持った、国内外の最新情報の積極的な収集と反映
- **信頼される組織への進化**
 - ✓ **ATENA組織力の強化**
 - ・自然ハザード分野への対応体制強化
 - ・法人化に向けた検討
 - ✓ **規制当局との信頼関係**
 - ・規制当局との継続的かつ積極的な意見交換
 - ・自主的安全性向上に係る実績の積み重ね

3. 今後の取組み（優先的に取組む案件①）

案件	NRAとの意見交換	適用時期
➤ リスク情報のさらなる活用		
◆スコープⅠ：保安規定・運用に係る範囲		
グループA： 運転中保全、基盤的課題（リスクブック、最新のPRAモデル共有方法等）	2025.10～2027.4	—
グループB： 運転中保全作業可能期間の拡大規制検査の高度化（火災PRA等の活用）、原子炉格納容器漏えい率試験頻度の最適化、確率論的破壊力学		—
グループC： 保安規定（RI-AOT、サーベイランス頻度の最適化）、配管RI-ISI	グループA、B終了後	—
◆スコープⅡ：設計に係る範囲（重要度分類の見直しによる補修・取替活動の最適化等）	スコープⅠ終了後～	—
◆スコープⅢ：建替プラントに反映すべき事項	スコープⅡ終了後～	—
➤ 運転中保全（オンラインメンテナンス）の導入	2025.4～2025年度末	検討終了後、順次導入したい
➤ SA設備の導入等を踏まえた保安規定の改善	CNO意見交換会実施 2022.4、2025.10	検討終了後、順次導入したい

3. 今後の取組み（優先的に取組む案件②）

案件	NRAとの意見交換	適用時期
➤ 安全性向上評価届出の制度のあり方や運用の見直し (安全性向上対策導入をタイムリーに実施するための機動的な許認可手続きの検討など)	2025年度中に意見交換を開始したい	法律改正が不要な案件は2026年度。法律改正が必要な案件は、法律改正後。
➤ EAL（緊急時活動レベル）の見直しへの対応	2025.7～	意見交換終了後、順次適用予定
➤ 規格基準類の早期エンドースに向けた産業界の取り纏めと原子力規制庁との連携	継続して意見交換実施中	エンドースされたものから順次適用する
➤ PWR1次系ステンレス鋼配管粒界割れへの対応	2022.6～	次回の公開会合にて検査頻度見直し提案予定
➤ 長期サイクル運転に向けた取り組み	継続して意見交換実施する	意見交換の後、準備整い次第
➤ 革新軽水炉の導入に向けた取り組み	2024.12～2026.3	意見交換終了後、規制の予見性についての見解をいただきたい

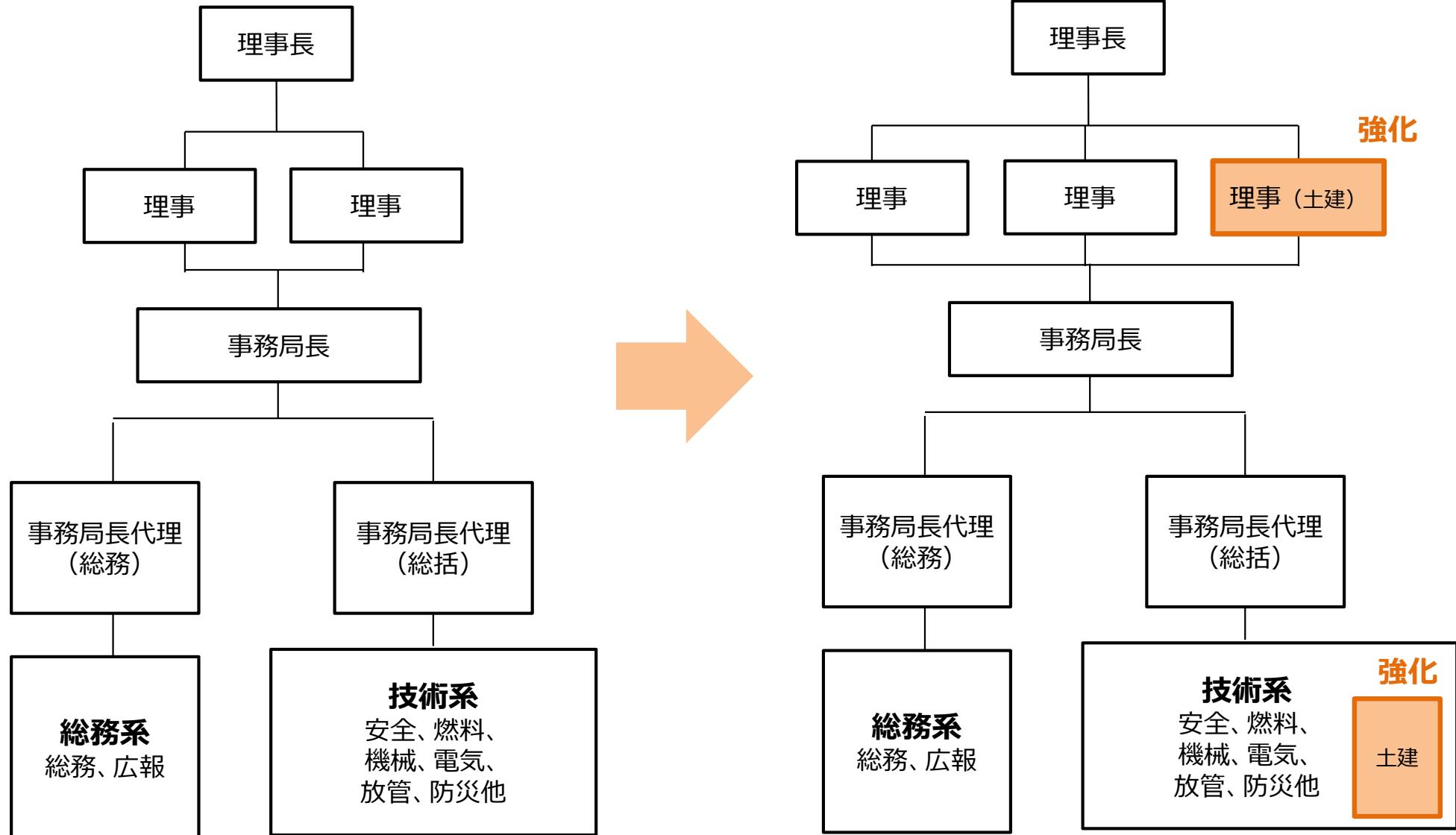
3. 今後の取組み（優先的に取組む案件③）

案件	NRAとの意見交換	適用時期
▶ 燃料高度化の促進		
10×10燃料	<ul style="list-style-type: none"> ・型式証明申請（2023.1） ・トピカルレポート申請（2025年度中） 	設置許可申請準備が整い次第、申請予定（時期未定）
事故時耐性燃料（ATF）	適宜、情報提供実施	時期未定（現在、米国にて照射試験中）
▶ 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		
BWRの水素防護対策	BOP・トップベント開放による原子炉建屋下層階を含めた水素挙動解析結果報告（2026年度）	追加解析等検討後、実機反映（2027年度）
水素防護対策以外：予期せぬインターロックへの対応	SAを超える状態における作動インターロックの調査後報告（2025年度中）※	調査結果の手順書等への反映（2025年度中）※
▶ 研究及び研究開発に向けた原子力規制庁との技術的な意見交換		
<ul style="list-style-type: none"> ・リスク情報活用：「HRA（人間信頼性解析）」「地震PRA」 ・経年劣化：「PFM（確率論的破壊力学）評価の実用化」「代替試験法の整備」「BWR Ni基合金のSCC」「PWR炉内機器の長期健全性」 	2024.2～	各案件についてNRAと適宜情報交換実施

3. 自然ハザード分野の体制強化（土木・建築）

22

- 理事・技術系スタッフを強化し、原子力産業における**土木・建築分野の課題・規制基準に関する対応**について、事業者・NRRCと連携して、司令塔の役割を果たしていく。



3. 自然ハザード分野の体制強化（土木・建築）

大分類	検討項目	概要
現在取り組んでいるもの	強震記録分析	・電力会社が実施中である岩手・宮城内陸地震の観測記録の分析結果を議論する会議の事務局業務（主査サポート、スケジュール管理、論文化サポート等）
	活断層影響評価	・地震調査研究推進本部の長期評価等の活断層に係る最新情報のウォッチ、各社への影響検討の促進、各社の検討結果の整理、整理結果の一般化及び水平展開の方法論の検討等
	規則・ガイド改正	・原子力規制委員会制定の規則・審査ガイドについて、科学的合理性等の観点で改正すべき事項の整理、分析、検討
	地すべり評価	・作成済みの技術レポートを用いた規制対応 (補足) 地すべりの活動性（滑動性）を適切に評価するための技術レポートを作成済み。現行規則は地すべりに対しても活断層評価基準を適用
	液状化評価	・技術レポートの作成・規制対応 (補足) 現行審査では1つの解析コードが液状化評価に適用。今後、設計目的やサイトの地盤特性に応じて適切な解析手法を使い分けることが目的。技術レポートはほぼ完成し、現在レビュー段階
	建屋免震の実用化	・原子炉建屋を含む耐震重要施設への免震技術の実用化検討 (補足) ATENAはSA施設の免震設計ガイドを作成済み。NRAの免震審査ガイドはあるが原子炉建屋を除外
将来取り組む可能性のあるもの（例）	廃炉技術	・原子力発電所（1F除く）の廃炉技術（解体工法等）や解体材料（コンクリート等）の再利用技術の開発・実用化の検討
	航空機衝突設計手法	・原子炉建屋への航空機衝突（APC）に対する設計手法の検討（荷重条件、応力・ひずみ評価方法の検討、確率論の導入等）
	揚圧力評価の合理化	・建屋揚圧力評価の合理化検討（サブドレーンによる地下水位低下の現実的評価等）
	3D-FEMの導入	・3D-FEMの建屋耐震解析への導入による地震時応答解析の合理化検討（ただし、新設限定）

- 2018年の設立以降、ATENAは、日本の原子力産業界において、自律的かつ継続的な安全性向上をリード・促進するよう、活動を展開してきたところ。
- 規制当局とは、産業界を代表して議論や対話を行い、信頼関係を構築し、原子力利用の健全な推進を実現していく。
- エネルギー資源に乏しい日本では、安全性の確保・向上を大前提として、原子力エネルギーを持続的・有効的に活用することが重要であり、発電所運用の高度化を進めるほか、将来にむけた新設に関する取組みも進めていく。

