

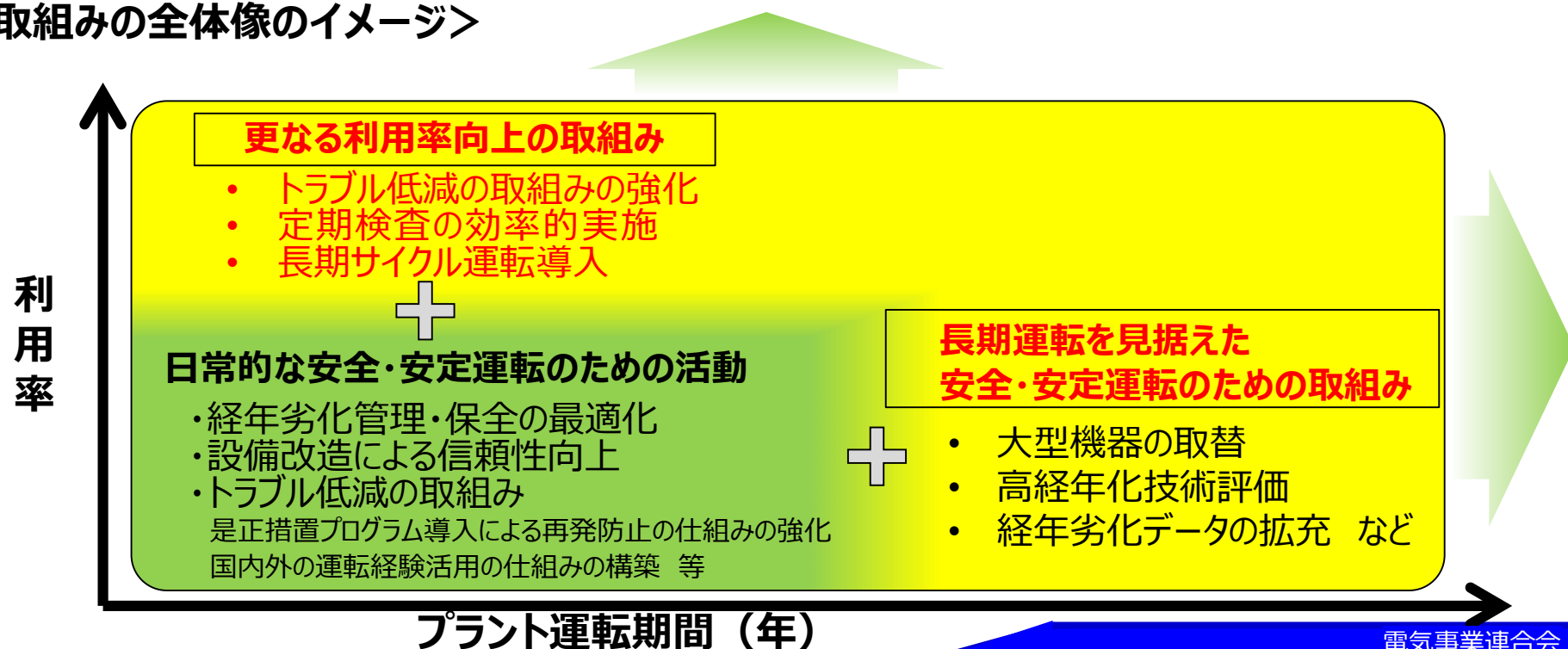
原子力発電の更なる利用率向上および 長期運転に向けた取組み

2021年4月14日
電気事業連合会

- 1．はじめに
- 2．更なる利用率向上の取組み
- 3．安全な長期運転に向けて

- ✓ エネルギーの安定供給と2050年カーボンニュートラルに貢献するためには、安全確保を前提に、立地地域と共生しながら、**既存原子力発電の最大限の活用が重要**。
- ✓ このため、立地地域の理解を前提に、自主的・継続的に安全性を向上しながら、
 - 未稼働炉の早期再稼働のため、「再稼働加速タスクフォース」の活動も通じて、事業者間の相互支援を強化し、審査期間の短縮等の取組みを着実に進めていく。
 - 再稼働したプラントは、これまでの日常的な安全・安定運転のための活動に加えて、**更なる利用率の向上に取組むとともに、長期運転を見据えた経年劣化データの拡充等の取組みを進めていく。**

<取組みの全体像のイメージ>



2. 更なる利用率向上の取組み：トラブル低減の取組みの強化

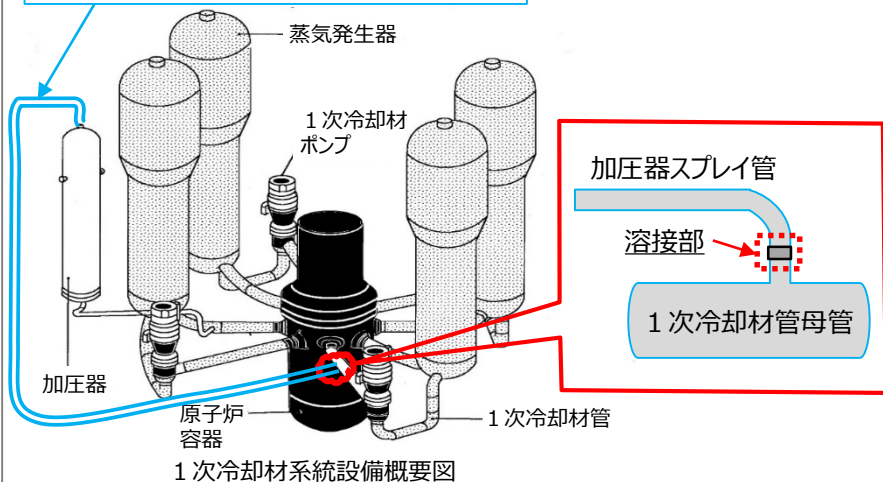
4

- ✓ 産業界で過去に事例がなく、メカニズム究明等の技術的な検討を要するトラブルに対しては、**ATENAが産業界の専門家と連携し、調査・研究等の知見拡充に取り組む。**
- ✓ **得られた知見は産業界で共有し、各社の予防保全や民間規格に反映**することによって、トラブル低減や類似事象が発生した場合における停止期間の長期化の回避に、産業界全体で取り組んでいく。

大飯3号機 加圧器スプレイ配管の亀裂

- ・ 超音波探傷検査により亀裂を検知（2020年8月）
- ・ 溶接時の入熱や形状等による硬化により、亀裂が発生し進展したと推定。
- ・ 当該部を取替え復旧。（実施中）
- ・ 類似箇所を検査し、健全性を確認。

加圧器スプレイライン
(材質:オーステナイト系ステンレス鋼 (SUS316))



他プラントへの水平展開

- ・ 他プラント（大飯4号機、玄海4号機）の稼働にあたっては、類似箇所を検査し、健全性を確認。
- ・ 今後、定期的な検査計画を強化（10年毎の代表箇所の抜き取り検査に加え、類似箇所の全数検査を3定検実施）

ATENAの知見拡充の取組み（2021年3月～）

- ・ 「粒界割れ知見拡充WG（仮称）」を新たに設け、産業界の専門家と連携し、亀裂発生メカニズムの解明に取り組んでいく。

[取組例]

- ✓ 亀裂発生メカニズムの究明
- ✓ 亀裂が存在する場合の健全性評価
- ✓ 検査技術の向上

- ・ 得られた知見は産業界へ展開。各社の長期運転を見据えたトラブル低減の取組み（例：検査・メンテナンス）や、民間規格（例：維持規格）に反映。

2. 更なる利用率向上の取組み：定期検査の効率的実施

- ✓ 再稼働後の定期検査期間の平均日数は約90日※（米国では効率化の取組みにより、至近では平均30日台まで短縮）。

※ 2016－2020年実績平均（訴訟、テロ対策施設設置期限による停止期間除く）。

- ✓ 定期検査の効率的な実施に向けて、電力11社で構成する『定期検査効率化WG』を新たに設置し、個社の良好事例を横展開するとともに、以下の共通課題を検討。

- ① 効率的に定期検査を実施している**米国の取組みを詳細に分析し、良好事例の日本への導入。**
- ② **定期検査期間中に実施している保全の最適化**を検討。

① 米国の取組みの分析

- 定期検査中の日米のクリティカル工程を作業単位に細分化して比較することにより、詳細に分析。

（定期検査工程：大項目）

7.起動前準備，運転
6. RCS L/T等
5.原子炉復旧
4.燃料装荷
3.内挿物入替
2.燃料取出
1.原子炉開放

（小項目）

原子炉開放
RCS水張
エアレーション
RCS水抜き
降圧・降温
脱ガス運転

各項目を日米比較し、運用、設備、体制等の違いを分析

例

マ仕入12時間（日米比較）

② 保全の最適化

- 米国は、安全への影響を評価したうえで、運転中保全、状態監視保全が中心であり、定期検査中に分解点検するものは必要最小限。
- 国内プラントにおいても、点検結果およびリスク情報を活用し以下の項目について検討を加速。
 - ・ 分解点検周期の適正化
 - ・ 状態監視保全の拡大
 - ・ 点検内容の適正化（予備品との交換等）
 - ・ 運転中保全の成立性検討

2. 更なる利用率向上の取組み：長期サイクル運転

6

- ✓ 2009年頃に長期サイクル運転導入に向けた技術検討が行われ、導入に必要な法的手続きは既に整備されている。
 - 現状、各事業者の運転期間サイクルは、約13カ月で運転。海外では18カ月、24カ月運転の導入が進められている。
- ✓ その後の新規制基準施行も踏まえ、**長期サイクル運転導入にあたっての技術的課題の整理と体系化が課題**。今後、ATENAでWGを新たに立ち上げ、検討を着実に進めていく。また、高燃焼度燃料の開発など、研究開発にも取り組んでいく。

分類	課題の例	今後の対応
安全への影響	炉心特性・崩壊熱・燃料設計等の変化に関する影響	• 新規制基準に伴い新たに実施した解析（炉心損傷防止対策の有効性評価等）の条件や解析結果への影響がないか確認する。 • 新たに開発する燃料を導入した場合の影響評価
設備の信頼性	新規制基準に伴い導入した新たな設備も含め、定期検査毎（13カ月毎）に分解点検している機器の健全性評価	• 13か月以上連続で運転した経験がない設備の網羅的抽出と健全性評価。 • 定検毎に機能検査・漏えい検査をしている機器については、検査間隔を延長した場合においても、機器の健全性に影響を与えないか評価。

- 産業界一体で安全性向上の追求、再稼働の加速、更なる利用率の向上に取り組むことに加えて、**大型機器の取替や経年劣化に関する知見拡充**等に取り組み、**安全性を確保した長期運転を進めていく**。
- 既設炉の長期運転にあたり、まず再稼働に向けた安全対策を進める上で、政策的に定められた**現行の運転期間制度の下**、各事業者は40年目を前に安全対策投資に対する回収見通しが厳しくなるおそれが出つつある状況。
(一部プラントで既に**廃止を判断**)
- ATENAと規制当局の意見交換の結果、規制当局から下記見解が提示。

原子力規制委員会の見解（要点抜粋）

『運転期間延長認可の審査と長期停止期間中の発電用原子炉施設の経年劣化との関係に関する見解』（令和2年7月29日）

- 発電用原子炉施設の利用をどのくらいの期間認めることとするかは、**原子力の利用の在り方に関する政策判断**。
- **運転期間を40年とする定めは、原子力規制委員会の立場から見ると、**（原子炉等の劣化を考慮した上で、技術基準規則に定める基準に適合するか否かを）**評価を行うタイミング**。
かかる時期をどのように定めようと、個別の施設ごとに、科学的・技術的に評価を行うことができる。

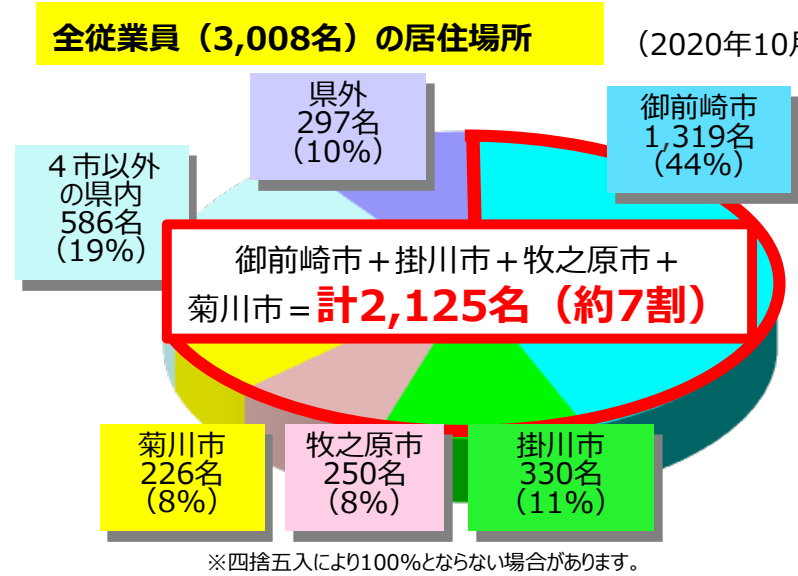
事業者が既設炉の安全性を高めて再稼働し、安全な長期運転に全力を尽くす一方で、原子力の利用の在り方に関して、現行の運転期間制度を規制当局の見解も踏まえて見直すことは、政策的な課題と認識しており、検討いただきたい。

参考

参考：地域との共生（地域との関わり）

- ✓ 事業運営において、地元のみなさまのご理解は不可欠。建設段階から長期にわたり、地域の方とコミュニケーションを図り、信頼関係の構築に努め、地域社会と共に発展。

浜岡原子力発電所に勤務する従業員（約3,000名：協力企業含む）の約7割が立地市である御前崎市近隣に在住。



中部電力の取組み例

<教育支援活動>



発電所員が小・中学校に出向き、児童・生徒の電気やエネルギーに関する質問・疑問への対応、実験など授業のサポートを実施。

<研究を通じ地域との連携>



地域漁業にとって重要となる「藻場」を造成し、地元の漁業者と連携しながら、藻場に被害を与える魚（アイゴ）を効率よく捕獲する方法を研究。

<意見交換>



地域の皆さまが日ごろ感じておられる発電所の安全対策や、エネルギー問題等について、少人数で話し合う「意見交換会」を実施。

参考：地域との共生（積極的な情報発信・発電所運営の透明性向上）

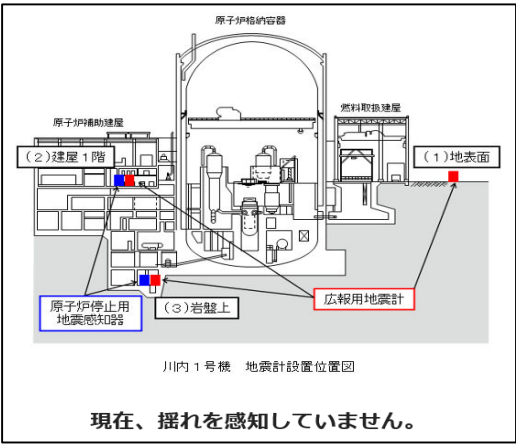
- ✓ 事業者は、発電所の状況や安全性向上の取組み等について、リスク情報を含めて、ホームページ等で積極的に情報発信し、発電所運営の透明性を向上。今後も、情報発信について改善を重ね地域をはじめ、社会のみなさまの信頼に繋げていく。

発電所の状況をお知らせ

○ 環境放射線の測定値等をリアルタイムでお知らせ



○ 発電所で揺れを観測した場合、地震観測値をタイムリーにお知らせ
(リアルタイム情報表示) (地震履歴一覧)



No.	観測日時	最大震度観測点	最大震度
1	2021年02月01日 16時18分	地表面	震度0
2	2020年12月11日 08時28分	地表面	震度0
3	2020年06月01日 09時33分	地表面	震度1
4	2020年05月03日 21時01分	地表面	震度0
5	2020年05月03日 20時54分	地表面	震度1
6	2020年04月08日 02時53分	地表面	震度0

安全性向上の取組み等の情報発信

○ 原子力発電のハード面・ソフト面からの安全性向上の取組を動画で配信
(ハード面：水密扉) (ソフト面：災害時対応能力の習熟訓練)

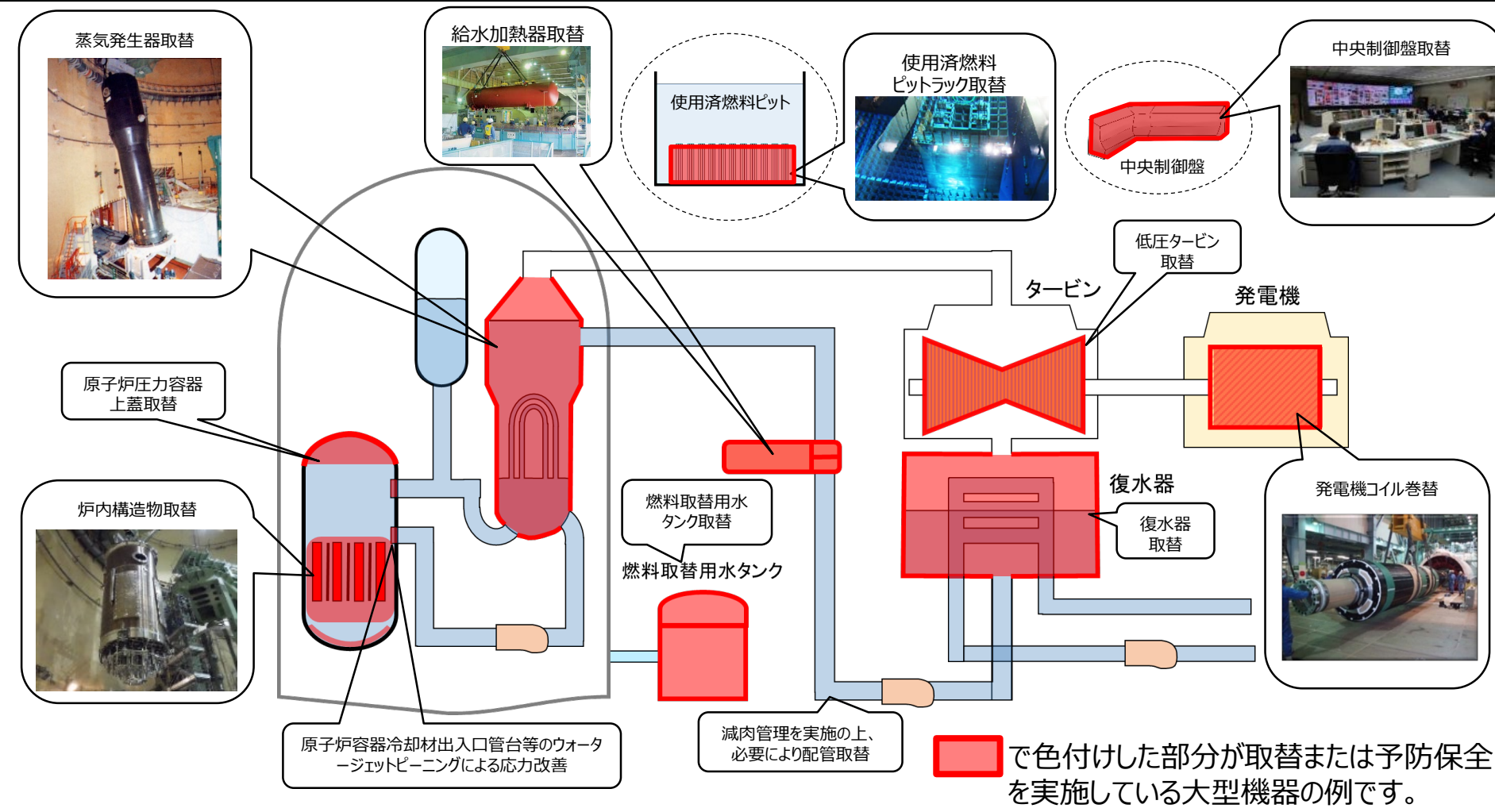


○ 広報誌等による情報発信



参考：安全な長期運転に向けた取組み（大型機器の取替）

✓ 安全な長期運転のため、新技術の導入や、高経年化への予防保全、耐震性向上等の観点から大型機器について取替を実施している。

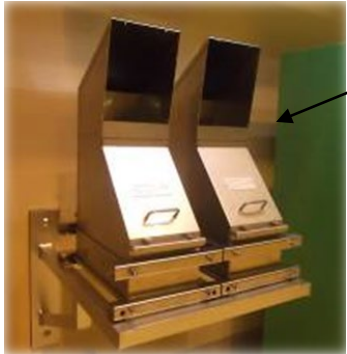


原子力発電所の大型機器の取替等の実施（美浜 3 号の例）

参考：安全な長期運転に向けた取組み（研究開発）

✓ 既設炉の更なる安全性向上のため、これまでハード、ソフトの両面について研究開発を実施。

● 実機導入された研究開発の例

既設炉の安全性向上に向けた研究開発の例		リスク情報活用のためのリスク評価の高度化研究の例
<u>重大事故時の水素処理技術</u> 重大事故時には、短時間で大量の水素ガスが発生し、原子炉格納容器内へ放出される。水素燃焼や水素爆轟を防止するため、大量の水素を処理する必要がある。そのため静的触媒式水素再結合装置（PAR）の研究開発を実施。	<u>溶融した燃料を受け止める技術</u> 重大事故時に燃料が溶融し、圧力容器から格納容器へ落下した場合、格納容器のコンクリートを侵食し、バウンダリ機能を損なう可能性がある。そのため、溶融燃料と格納容器バウンダリの接触防止を目的とし、高耐熱性材料を用いた堰等の研究開発を実施。	リスクマネジメントの強化には、PRAモデルの高度化・データ整備が必要。モデル高度化は、伊方3号機（PWR）、柏崎刈羽7号機（BWR）をパイロットプラントとして、国際的な先行事例に基づく指摘、提言を踏まえ実施。全事業者が一体となって各社同様の高度化に連携して取組んでいる。
 PAR	 高耐熱材料を用いた堰の設置例	 伊方3号機での国際的専門家によるレビュー

参考：安全な長期運転に向けた取組み（研究開発）

- ✓ 再稼働したプラントを最大限有効活用するため、設備の劣化データの拡充や、より安全な燃料の開発等の研究開発を進めていく。

安全な長期運転に向けた研究開発	安全に効率的な運転に向けた研究開発
中性子照射脆化に関するデータ拡充、 評価手法の高度化	燃料の高度化
原子力発電の長期運転のため、運転による材料の中性子照射脆化について、定期的かつ適切にデータを取得・評価していく必要がある。 そのため、データの取得方法、評価手法を高度化していく必要があり、海外の動向なども調査しつつ、技術開発を進めていく。	国内のBWRにおいては停止期間が長期化している状況であることから、現行の燃料（9×9燃料）は、20年以上前に導入したものである。 海外で主力となっている、最新の知見を取り込んだ燃料（10×10燃料）を国内に導入することは更なる安全性の向上が見込めることから今後も計画的に導入に向けた技術開発を進めていく。

【参考】：各国の運転期間延長制度

日本	米国	フランス・英国・韓国	カナダ
法令上の運転期間： <u>40年</u> （審査を受け1回限り <u>20年を超えない期間</u> で延長が可能）	法令上の運転期間： <u>40年</u> （審査を受け20年を 超えない期間で延長可 能、 <u>更新回数の決まり</u> なし）	法令上の運転期間に対し <u>上限なし</u> （運転開始後10年毎に安全レビューを受け、 安全が証明された炉は認可後の10年間運 転を継続することが可能）	法令上運転期間に対し <u>上限なし</u> （サイト毎の事業者の計 画に対し原子力安全委 員会が許可し運転期間 を延長する）