

「令和 4 年度版原子力白書（案）」（概要版）

令和 5 年 7 月



「原子力白書」について

趣旨

1. 「原子力白書」は、我が国の原子力利用に関する現状及び取組の全体像について、国民に対する説明責任を果たしていくために発刊する**法定白書**。
2. 「特集」、及び「原子力利用に関する基本的考え方」（2023年2月原子力委員会改定、政府として尊重する旨閣議決定）の整理に基づく**各章（第1章～第9章）**からなる構成。

「令和4年度版原子力白書」のスケジュール（予定）

7月27日 原子力委員会決定（予定）

閣議配布（予定）

「令和4年度版原子力白書」の構成

特 集 「原子力に関する研究開発・イノベーションの動向」

第1章 「『安全神話』から決別し、東電福島第一原発事故の反省と教訓を学ぶ」

第2章 「エネルギー安定供給やカーボンニュートラルに資する安全な原子力エネルギー利用」

第3章 「国際潮流を踏まえた国内外での取組」

第4章 「国際協力の下での原子力の平和利用と核不拡散・核セキュリティの確保」

第5章 「原子力利用の大前提となる国民からの信頼回復」

第6章 「廃止措置及び放射性廃棄物への対応」

第7章 「放射線・放射性同位元素の利用の展開」

第8章 「原子力利用に向けたイノベーションの創出」

第9章 「原子力利用の基盤となる人材育成の強化」

はじめに：原子力利用に関する基本的考え方の改定及びGX脱炭素電源法

「原子力利用に関する基本的考え方の改定」

○2023年2月20日、原子力委員会において、「原子力利用に関する基本的考え方」を改定。（同月28日、政府として尊重する旨を閣議決定。）

- ・原子力はエネルギーとしての利用のみならず、工業、医療、農業分野における放射線利用など、幅広い分野において人類の発展に貢献しうる。
- ・エネルギー安全保障やカーボンニュートラルの達成に向けあらゆる選択肢を追求する観点から、原子力エネルギーの活用は我が国にとって重要。
- ・一方で、使い方を誤ると核兵器への転用や甚大な原子力災害をもたらし得ることを常に意識することが必要。

⇒原子力のプラス面、マイナス面を正しく認識した上で、安全面での最大限の注意を払いつつ、原子力を賢く利用することが重要となる。

原子力基本法の改正を含むGX脱炭素電源法

○「GX実現に向けた基本方針」や「原子力利用に関する基本的考え方」等を踏まえ、第211回国会において、「原子力基本法」や「電気事業法」等の改正を行うGX脱炭素電源法が成立した。具体的には、安全性の確保を大前提とした上で、原子力の活用を進めるため以下のようないくつかの措置が講じられた。

- ①エネルギーとしての原子力利用に係る原則の明確化（原子力基本法）
- ②利用政策の観点からの発電用原子炉の運転期間に係る規律の整備（電気事業法）
- ③高経年化した原子炉に対する規制の厳格化（炉規法）
- ④円滑かつ着実な廃炉の推進（再処理法）

特集 原子力に関する研究開発・イノベーションの動向 (1/ 5)

原子力利用に関する研究開発の全体像

原子炉の安全性向上:

- ・革新炉における安全性実証⇒トピック1
- ・高経年化に関する知見拡充(劣化メカニズム)⇒トピック3
- ・原子炉の健全性評価手法の研究(解析コード開発、監視試験片再利用)⇒トピック3
- ・事故耐性燃料(ATF)の開発⇒トピック2
- など

核燃料サイクルシステムの確立:

- ・使用済MOX燃料の再処理の実現
- ・革新炉の使用済燃料再処理技術の開発⇒トピック1
- ・高速炉の開発⇒トピック1、5
- ・核拡散抵抗性の高い原子力システム技術開発
- など

東電福島第一原発廃炉を含む廃止措置の安全な実施:

- ・高線量の線源把握技術⇒トピック4
- ・遠隔ロボット技術⇒トピック4
- ・燃料デブリ性状分析・推定技術⇒トピック4
- ・汚染水・処理水対策
- ・廃止措置エンジニアリングシステムの研究開発⇒トピック4
- ・放射性廃棄物として扱う必要のない廃棄物の再利用と処分(クリアランスレベル以下)
- ・放射線の環境・生物影響評価
- など

放射性廃棄物の処理・処分:

- ・革新炉の廃棄物処理技術の検討・開発⇒トピック1
- ・使用済燃料にかかる廃棄物発生量の低減・減容化(MA等の分離・回収、MA含有燃料設計・製造、核変換など)⇒トピック5
- ・高レベル放射性廃棄物の地層処分(処分手法開発、断層モデル構築)
- ・世代間倫理の研究⇒トピック7
- など

原子炉の再エネとの共存・多目的利用の実用化:

- ・原子炉の負荷追従運転⇒トピック1
- ・原子炉の熱利用(高温による水素製造など)⇒トピック1
- ・原子炉を利用したRI製造
- など

医療利用(放射線・RIによる診断・治療):

- ・ α 線核種の製造
- ・治療・診断に使える核種の多様化
- ・粒子線の利便性向上(加速器の小型化)
- など

工業利用(非破壊検査による社会インフラの保全、材料加工、滅菌等):

- ・非破壊検査に用いる放射線発生装置(加速器)の小型化⇒トピック6
- ・非破壊検査に用いる観測装置の高度化⇒トピック6
- ・半導体製造
- ・ニーズを踏まえた新材料開発
- など

農業利用(品種改良、食品・農産物処理 等):

- ・放射線照射による品種改良
- ・低エネルギー放射線による食品・農産物処理の研究開発
- など

放射線の健康影響に関する理解促進:

- ・放射線モニタリング技術、放射線被ばく線量評価の性能向上
- ・リスクコミュニケーション
- など

原子力利用への信頼回復:

- ・社会的意思決定手法の開発⇒トピック7
- など

知のフロンティアの拡大:

- ・核融合炉の実証
- ・宇宙原子炉の実証

- ・月資源探索(中性子による水モニター)
- ・理論検証(中性子寿命の測定、量子もつれなど)

- ・材料等の構造解析
- ・量子ビームの技術開発
- など

特集 原子力に関する研究開発・イノベーションの動向（2/5）

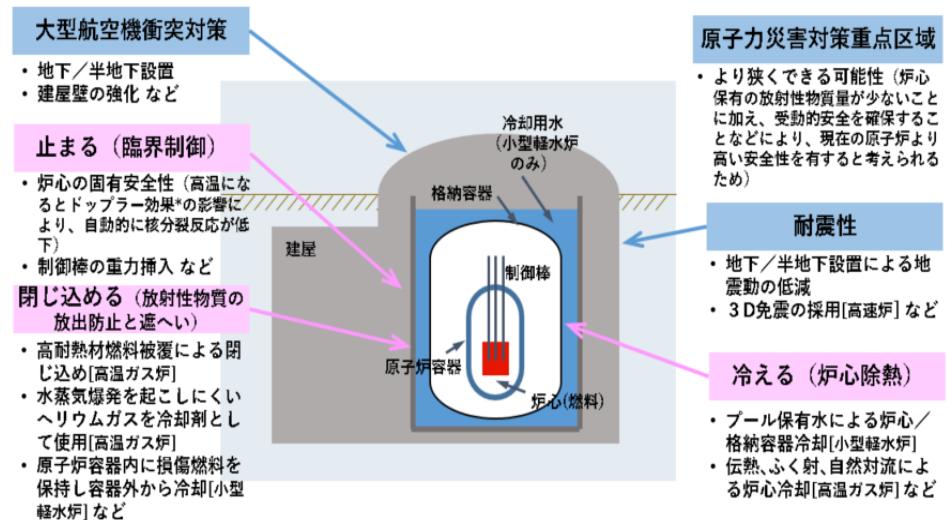
トピック1：安全性向上と脱炭素推進を兼ね備えた革新炉の開発

○グリーン TRANSFORMAITION (GX) が注目される中、新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発が世界的に進む。

○革新炉は、出力が変動する再生可能エネルギーの大量導入に必要な電力需給バランス調整やカーボンフリー水素の製造の面からも期待される。

○放射性廃棄物の処理・処分など、既存炉と異なる面もあることから、ライフサイクル全体を見据えた検討が必要。

革新炉の主な安全メカニズムの概要



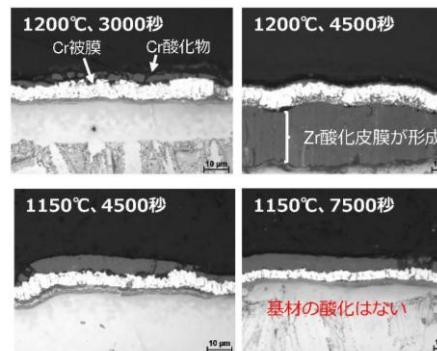
トピック2：水素発生を抑制する事故耐性燃料の開発

○東電福島第一原発事故で水素爆発が起きたことを踏まえ、水素発生を抑制し事故時の耐性を向上させる燃料開発が進む。

○我が国では、2030年代半ば以降の実用化を目指し、メーカー・JAEAが協働し米国やOECD/NEA等とも連携し開発中。

○事故耐性燃料の使用は持続可能な経済活動を促進するEUタクソロジーにおける原子力発電の適格条件となっており（2025年まで免除）、フランスでも米国の知見を踏まえながら開発が急がれている。

クロムコーティング被覆管

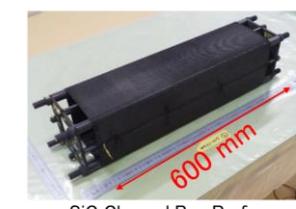


高温酸化試験後サンプルの金相観察写真

炭化ケイ素の複合材被覆管他



End plug sealing structure



SiC Channel Box Preform

特集 原子力に関する研究開発・イノベーションの動向（3/5）

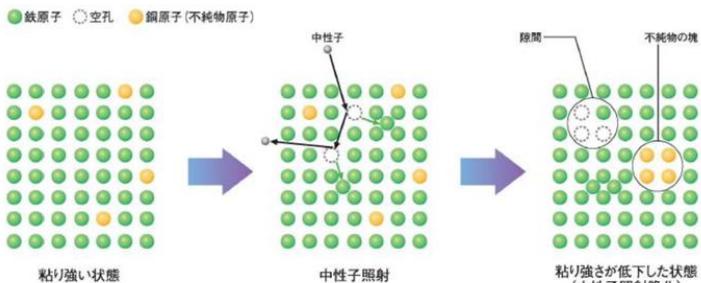
トピック3：原子炉の長期利用に向けた経年劣化評価手法の開発

○法改正により、原子炉の運転期間について、一定の停止期間に限り、追加的な延長を認めることが可能となり、高経年化した原子炉の健全性への関心が高まっている。

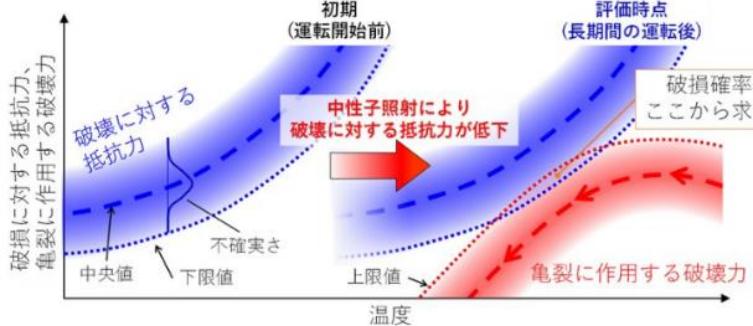
○原発の多くの機器は取替可能である一方、原子炉圧力容器など、取替困難機器が原子炉の寿命を判断する上で重要となる。

○原子炉圧力容器の代表的な経年劣化事象である中性子照射脆化について、劣化予測精度の向上や確率論的な健全性評価手法の開発が行われている。

中性子照射に伴う原子構造の変化（イメージ）



確率論的破壊力学による原子炉圧力容器の健全性評価



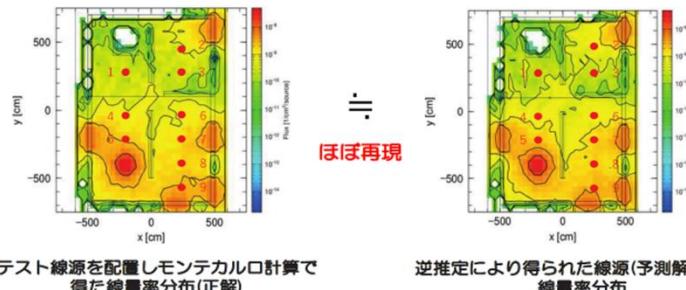
トピック4：高線量を克服する廃炉に向けた技術開発

○事故炉は燃料デブリの存在、汚染水の発生、原子炉建屋内の高線量化、状態が不明な要素が多い、など、通常炉とは異なる点が多く存在する。

○事故炉である東電福島第一原発の廃炉に向けては、作業員の被ばくリスクを回避するための線源把握技術や遠隔技術等の開発が実施されている。

○これらの経験を国際社会に共有し、活用されることで、今後本格化する国内外での廃止措置や原子力利用全体における安全性確保にも貢献。

線源把握技術の開発（線量率分布の比較）



燃料デブリの試験的取り出しのためのロボットアーム



特集 原子力に関する研究開発・イノベーションの動向（4/5）

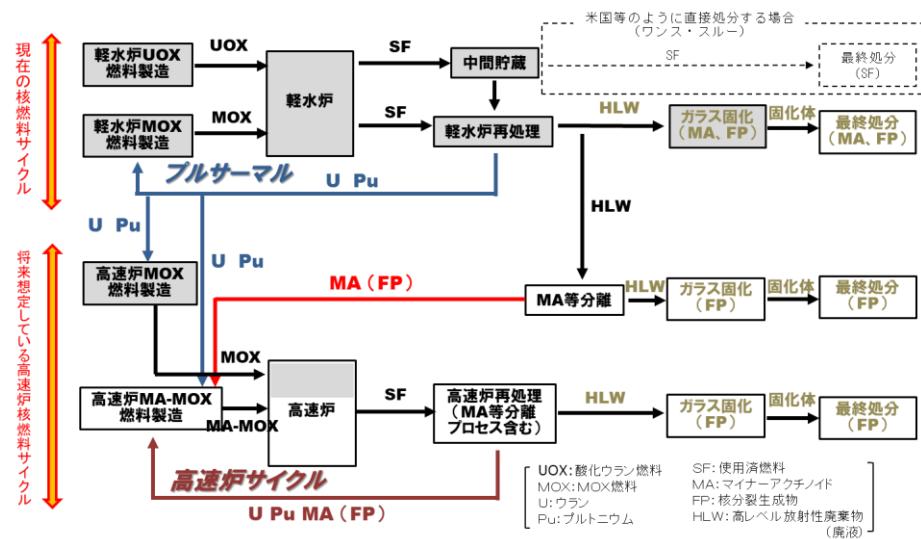
トピック5：核変換による使用済燃料の有害度低減への挑戦

○高レベル放射性廃棄物の中には、発熱量が大きく、半減期が極めて長いマイナーアクチノイド（MA）等の核種が含まれ、これらを分離・変換することで、減容化・有害度低減、処分場の規模低減等が期待される。

○高線量下でのMA等の分離回収、回収したMA等を含有する燃料製造、更に、高速炉等を利用した核変換といった一連のプロセスが必要。

○各プロセスとも多様な手法・技術があるが、未だ実験室レベルで工業レベルとのギャップは大きい。個々の技術の成熟度を考慮しつつ、全体シナリオの検証を進めていくことが重要。

MAを含む核燃料サイクルの例（内閣府作成）



(注) 線掛けされた施設（プロセス含む）は、技術開発が進んでおり、実用化のレベルに達していると判断される。

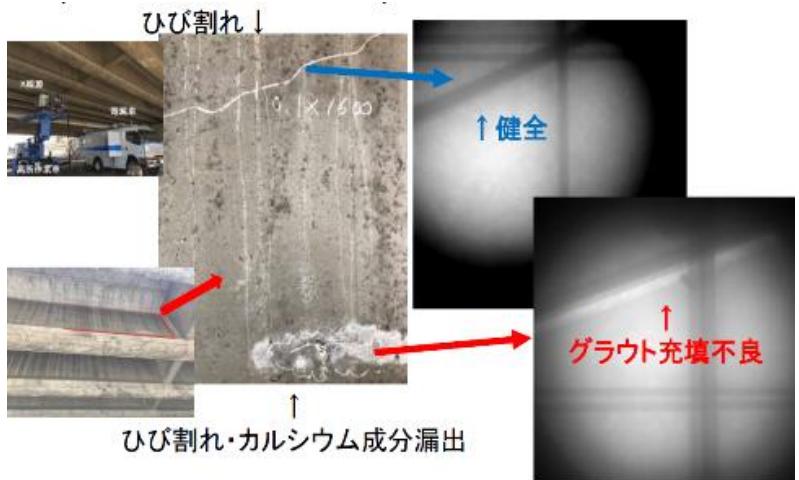
トピック6：経済・社会活動を支える放射線による内部透視技術開発

○放射線の「物を通りぬける能力（透過力）」を活用した非破壊検査の適用のための開発が進む。

○例えば、コンパクト化した可搬型のX線源の開発により、通常の検査技術（目視検査や打音検査などの表面スクリーニング）では判断が困難なコンクリート構造物内部の非破壊検査がその場で可能となった。

○規制整備や利用基準作成、放射線技師などの人材の育成等、実務上の課題への対応も含めた総合的な取組も不可欠。

可搬型X線源による橋梁の非破壊検査 (腐食進行につながるグラウト未充填箇所の確認)



特集 原子力に関する研究開発・イノベーションの動向（5/5）

トピック7：原子力利用に関する社会科学の側面からの研究

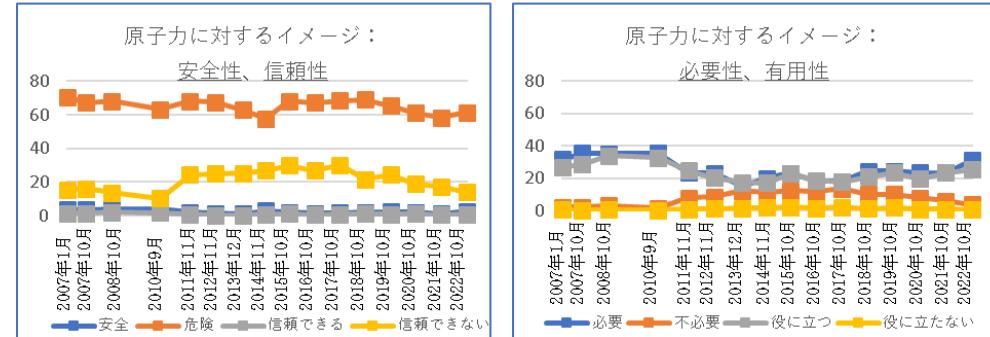
○国民から懸念がもたれている原子力の利用に当たっては、研究開発の段階から、社会からの信頼獲得に向けた取組、更には、そのための国民とのコミュニケーションが不可欠である。そういう観点を踏まえ、原子力利用にまつわる社会科学研究が進められている。

○社会的的意思決定に関する研究や情報の信頼性に関する研究が行われており、例えば、ウェブコンテンツについて、第三者認証済みの良質な記事等を容易に見分けられるようにするOP技術^(注)の開発が行われている。

(注) インターネット上のコンテンツ作成者、デジタル広告の出稿元などの情報を検証可能な形で付与し、信頼できる発信者を識別可能にする技術。

○複数世代にわたる課題を含む高レベル放射性廃棄物の地層処分問題は、原子力エネルギーを享受している現世代が対応すべきとする応益原則と、各世代の能力に応じて対応すべきとする応能原則との間の問題として議論・研究が行われている。

原子力文化財団による世論調査結果
原子力に対するイメージ（安全性/信頼性/必要性/有用性）



原子力委員会メッセージ：研究開発を通じたイノベーションへの期待と課題

～研究開発に当たって求められる態度～

- ① 研究のための研究とならないよう、技術のメリットを強調するだけでなく、社会実装に向けて、科学的・工学的な課題を含めた技術の客観的な検証を進めていくべき。
- ② 社会実装の早期実現のため、放射性廃棄物対策、事業段階でのサプライチェーン、規制対応、経済性など、事業全体のライフサイクルに対する影響を早い段階から議論の俎上に載せるべき。
- ③ 効果的・効率的な研究開発を促進するため、事業を担う産業界の主体性を活かす产学研連携や国際連携を積極的に進めることが必要

原子力委員会としては、原子力利用によるイノベーションが花開くよう、国民からの信頼が大前提という認識を持つつつ、関係者が総力を結集して、研究開発に取り組むことを期待。

我が国の原子力利用に関する現状及び取組 【第1章・第2章】

第1章 「安全神話」から決別し、東電福島第一原発事故の反省と教訓を学ぶ

1. 福島の復興・再生に向けた取組

- ① 2022年6月には葛尾村と大熊町、同年8月に双葉町、2023年3月に浪江町の特定復興再生拠点区域の避難指示を解除。
- ② 2023年4月の福島国際研究教育機構（F-REI）の設立に向けた、2022年5月の法改正、同年8年の基本計画の策定等。

2. 不断の安全性向上、原子力災害対策

- ① 2022年4月から実施された原子力規制委員会と事業者等による意見交換の結果を踏まえて、同年9月にできるだけ手戻りがなくなるよう、審査会合を頻度高く開催するなど審査の進め方を見直し。
- ② 2022年11月、美浜発電所を対象に原子力総合防災訓練を実施。

福島国際研究教育機構における主な研究開発の内容



美浜地域の原子力災害対策重点地域



第2章 エネルギー安定供給やカーボンニュートラルに資する安全な原子力エネルギー利用

1. 我が国におけるエネルギー利用の方針

- ① GX実行会議にて、原子力の活用について、安全性の確保を大前提に、廃炉を決定した原発の次世代革新炉への建て替えや、運転期間の追加的延長に関する措置等を盛り込んだ「GX実現に向けた基本方針」を取りまとめ、2023年2月10日閣議決定。
- ② 2023年2月20日、原子力委員会にて、「原子力利用に関する基本的考え方」を改定。安全性の確保を大前提として、「既設原発の再稼働」、「安全性の効率的な確認」、「原発の長期運転」、「革新炉の開発・建設」に関して新たに重点的取組として記載。



GX実現に向けた基本方針

2. 原子力発電の状況

- ① 川内原発1号機及び2号機が2022年10月に運転期間延長認可申請。
※高浜発電所3,4号機についても、2023年4月に申請。



原子力利用に関する基本的考え方

3. 使用済燃料の再処理に向けた状況

- ① 2022年12月、2022年度上期であった六ヶ所再処理工場の竣工時期を、2024年度上期のできるだけ早期に延期。

4. 高速炉開発に関する戦略ロードマップの改訂

- ① 2022年12月、約4年ぶりに原子力関係閣僚会議が開催され、高速炉開発に関する「戦略ロードマップ」を改訂。ナトリウム冷却高速炉が、今後開発を進めるに当たって最有望と評価。

我が国の原子力利用に関する現状及び取組【第3章・第4章】

第3章 国際潮流を踏まえた国内外での取組

1. 国際機関、原子力発電主要国の動向

- ① IAEAが2022年4月に、東京電力福島第一原子力発電所のALPS処理水の安全性に関するレビュー（1回目）の報告書を公表。人及び環境への放射線影響は日本の規制当局が定める水準より大幅に小さいことを確認。
- ② 2023年1月、米国NRCがニュースケール社のSMRの設計認証を発給。
- ③ 欧州議会・理事会の審査を経て、条件付き(※)で原子力を含めたEUタクソノミーを2023年1月に発効。
(※)高レベル放射性廃棄物処分場操業に向けた詳細な計画があること等
- ④ ドイツは、2022年末に脱原発を完了させる予定だったが、ロシアによるウクライナ侵略などを背景に、2023年4月まで原発の運転を延長。
(2023年4月15日に最後の3基の原発を停止。)

2. 国際機関への参加・協力、二国間・多国間協力の推進

- ① 2022年9月に開催されたIAEA総会にて、高市内閣府特命担当大臣が政府代表演説を実施し、ALPS処理水の取扱い等について説明。
- ② 2022年10月に開催されたFNCA（アジア原子力協力フォーラム）大臣級会合において、放射線がん治療の普及・強化に向けた協力等に言及した共同コミュニケを採択。



FNCA第23回大臣級会合
(2022年10月)

第4章 国際協力の下での原子力の平和利用と核不拡散・核セキュリティの確保

1. 原子力の平和利用

- ① 原子力委員会は、平和利用とプルトニウムバランス確保の観点から、事業者等が策定するプルトニウム利用計画や使用済燃料再処理等実施中期計画を評価。
- ② 我が国保有の分離プルトニウム総量は、2022年末で約45.1トン。
- ③ 2022年12月、電事連は「プルサーマル計画の推進に係る取組の強化について」を発表。

2. 核セキュリティの確保

- ① 原子炉等規制法に基づく核物質防護、核セキュリティ文化の醸成、核セキュリティ対策強化の取組を実施。
- ② 2022年8月～9月にIAEA事務局長及び支援・調査ミッション(ISAMZ)がザボリッジヤ原発を訪問・調査。
2023年1月以降、ウクライナのすべての原発及び関連施設にIAEAのスタッフが常駐。

3. 核軍縮・核不拡散体制の維持・強化

- ① 唯一の戦争被爆国として、核兵器不拡散条約を基礎に、非核兵器国に認められた奪い得ない権利である原子力の平和的利用の観点も踏まえつつ、核軍縮・核不拡散に向けた取組（国連総会への核兵器廃絶決議案の提出、核軍縮に関する国際賢人会議の開催等）を積極的に実施。
- ② 2022年8月に開催された第10回NPT運用検討会議に、日本の総理として初めて岸田総理が出席し、「ヒロシマ・アクション・プラン」を提唱。

		2022年末時点
総量（国内+海外）		約45.1t
国内		約 9.3t
内 訳	(総量)	
	海外 内 訳	英國
外 訳		約21.8t
		フランス
		約14.1t

(注) 四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

我が国の原子力利用に関する現状及び取組 【第5章・第6章】

第5章 原子力利用の大前提となる国民からの信頼回復

1. 原子力関係機関による情報提供やコミュニケーション等の取組

- ① エネルギー政策に関するシンポジウム開催、ウェブサイトでのタイムリーな記事配信、YouTube等での動画コンテンツ等による情報発信。
(例：原子力文化財団「原子力総合パンフレットweb版」)
- ② 高レベル放射性廃棄物の最終処分について、対話型全国説明会を開催。
北海道寿都町及び神恵内村では、文献調査の実施に伴い、「対話の場」を寿都町で合計15回、神恵内村で合計12回開催。(2022年度)

2. 立地地域との共生

- ① 2022年6月、「福井県・原子力発電所の立地地域の将来像に関する共創会議」にて、「将来像の実現に向けた基本方針と取組」の取りまとめを公表。

経産省特設ウェブサイト

「みんなで知ろう。考えよう。ALPS処理水のこと」

The screenshot shows the homepage of the 'Everyone knows it. Let's think about it. About ALPS treated water' website. It features a large banner with a video of a man speaking. Below the banner, there are several sections with questions and answers about the water. A sidebar on the left has links to news articles and other pages. At the bottom, there are QR codes linking to the site.

第6章 廃止措置及び放射性廃棄物への対応

1. 東電福島第一原発の廃止措置

- ① 2022年7月にALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の基本設計等について、原子力規制委員会から認可。
同年8月と2023年1月には、政府がALPS処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議において、政府の行動計画を改定。風評対策の更なる強化、拡充を進めるとともに、ALPS処理水の具体的な海洋放出の時期を、2023年春から夏頃までと見込むと示した。
- ② 2023年3月末時点においては、燃料デブリ試験的取り出し装置であるロボットアームのソフトウェア改良等を行っており、2023年度後半を目途に試験的取り出しに着手する予定で進めている。
- ③ 2022年11月、ALPS処理水の安全性について、
2023年1月、ALPS処理水の規制について、IAEAが2回目のレビューを実施。

2. 原子力発電所及び研究開発施設等の廃止措置、放射性廃棄物の処分

- ① 2023年3月時点で、18の実用発電用原子炉施設、18の研究開発施設等が廃止措置中。
- ② 2023年2月に、最終処分関係閣僚会議（第8回）が開催され、高レベル放射性廃棄物の最終処分の実現に向けた政府を挙げた取組の強化として、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」改定案取りまとめ。（2023年4月に閣議決定）



ALPS処理水の処分の
安全性に関する
IAEAレビュー報告書
(経産省プレスリリース)

我が国の原子力利用に関する現状及び取組【第7章・第8章】

第7章 放射線・放射性同位元素の利用の展開

1. 医療関連分野における放射線・放射性同位元素（RI）利用

- ① 2022年5月、原子力委員会で「医療用等ラジオアイソotope製造・利用推進アクションプラン」を策定。
 - ② 2022年4月、粒子線治療（陽子線治療、重粒子線治療）の保険適用範囲拡大。
 - ③ 医療機関において使用される放射性医薬品のうち、一部の未承認放射性医薬品にかかる二重規制改善（※）のため、放射性同位元素等規制法施行令を2022年11月に改正。 ※ 医療法と放射性同位元素等規制法

※ 医療法と放射性同位元素等規制法

2. その他の分野における放射線利用等

- ① 工業や農業等の幅広い分野において、社会を支える重要な技術として活用。

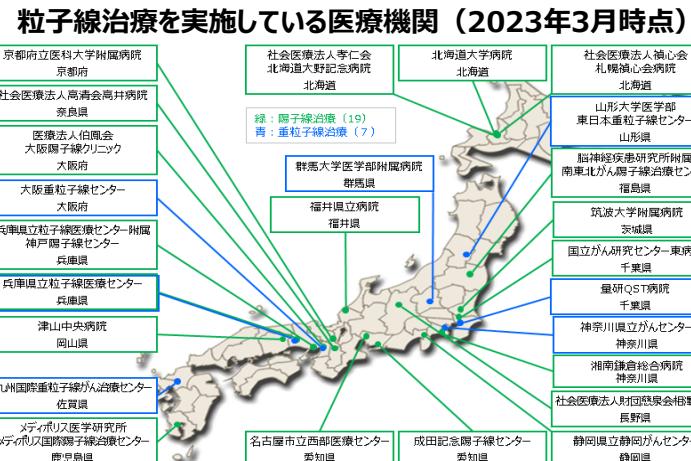
第8章 原子力利用に向けたイノベーションの創出

1. 研究開発・イノベーションの推進

- ① 資源エネルギー庁原子力小委員会の下で革新炉WGを開催。2022年11月に「カーボンニュートラルやエネルギー安全保障の実現に向けた革新炉開発の技術ロードマップ（骨子案）」を取りまとめ。
 - ② 文部科学省研究開発局長の下で次世代革新炉の開発に必要な研究開発基盤の整備に関する検討会を開催。2023年3月に次世代革新炉開発に必要な基盤の整備や人材育成等について提言を取りまとめ。
 - ③ 2022年9月、原子力機構、英國NNL及び英國企業から構成されるチームが、英國の先進モジュール炉研究開発・実証プログラムにおける予備調査実施事業者として採択される。
 - ④ 2023年1月、西村経済産業大臣と米国DOE長官が、SMRを含む革新炉の開発・建設などの原子力協力の機会を各国内及び第三国において開拓する意向である旨の共同声明を発表。

2. 基盤的施設・設備の強化

- ①「もんじゅ」サイトに設置する新たな試験研究炉について、2022年12月、詳細設計段階以降における実施主体として原子力機構を選定。

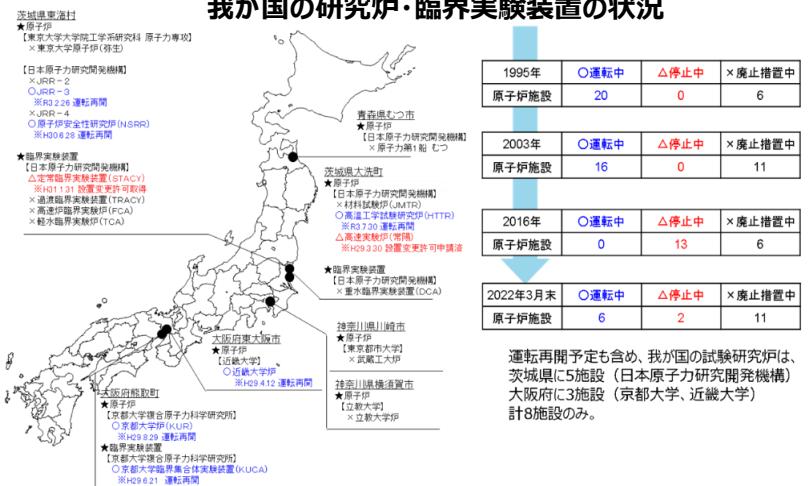


革新炉W
ロードマップ



次世代革新炉の開発 に必要な研究開発基盤の整備に関する提言

我が国の研究炉・臨界実験装置の状況



我が国の原子力利用に関する現状及び取組【第9章】

第9章 原子力利用の基盤となる人材育成の強化

サプライチェーンの強化及び人材の確保・育成

- ① 2023年2月に原子力委員会が改定した「原子力利用に関する基本的考え方」において、我が国の原子力分野の課題として、若い世代の減少による高年齢化や女性比率の低さを指摘し、原子力分野の魅力を発信して若い世代の確保に取り組む必要性や、あらゆる世代、性別、分野の能力が発揮しやすい環境を整備する必要性を指摘。
 - ② 2022年12月に原子力関係閣僚会議で示された「今後の原子力政策の方向性と実現に向けた行動指針（案）」^(*)において、人材育成・確保支援、部品・素材の供給途絶対策、事業承継支援など、サプライチェーン全般に対する支援体制を構築することが示され、2023年3月、資源エネルギー庁が原子力関連企業を支援する枠組みである原子力サプライチェーンプラットフォーム設立を発表。

(※) 当該行動指針（案）は2023年4月28日に原子力関係閣僚会議にて決定された。
 - ③ 国内外広報や機関横断的な人材育成活動の企画・運営等の推進を行う「原子力人材育成ネットワーク」において、2022年8月にバーチャル原子力施設見学会を開催。
 - ④ 次世代教育として、文部科学省は小学生向け及び中学生・高校生向けの放射線副読本を作成。また、原子力学会は教科書における放射線利用、エネルギー資源、原子力利用等に関する記述の調査・提言等を実施。

(※) 当該行動指針（案）は2023年4月28日に原子力関係閣僚会議にて決定された。

