

原子力小委員会における これまでの議論の整理

令和6年12月

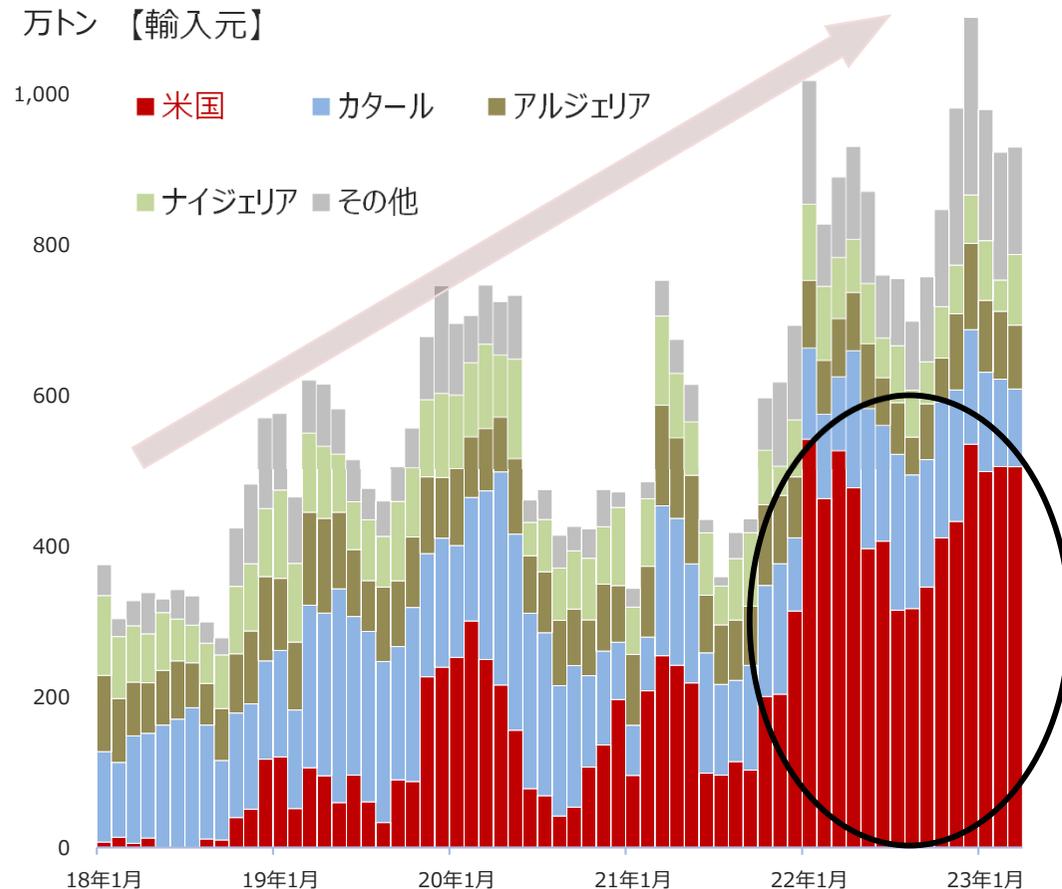
資源エネルギー庁

- **エネルギーを巡る状況について**
- 原子力の特長
- 原子力政策の原点
- 不断の安全性向上
- 立地地域との共生・国民各層とのコミュニケーション
- バックエンドプロセスの加速化
- 既設炉の最大限活用
- 次世代革新炉の開発・建設
- 投資回収や資金調達に係る環境整備
- サプライチェーン・人材の維持・強化
- 原子力発電の長期の見通し

ロシアによるウクライナ侵略に伴うエネルギー危機

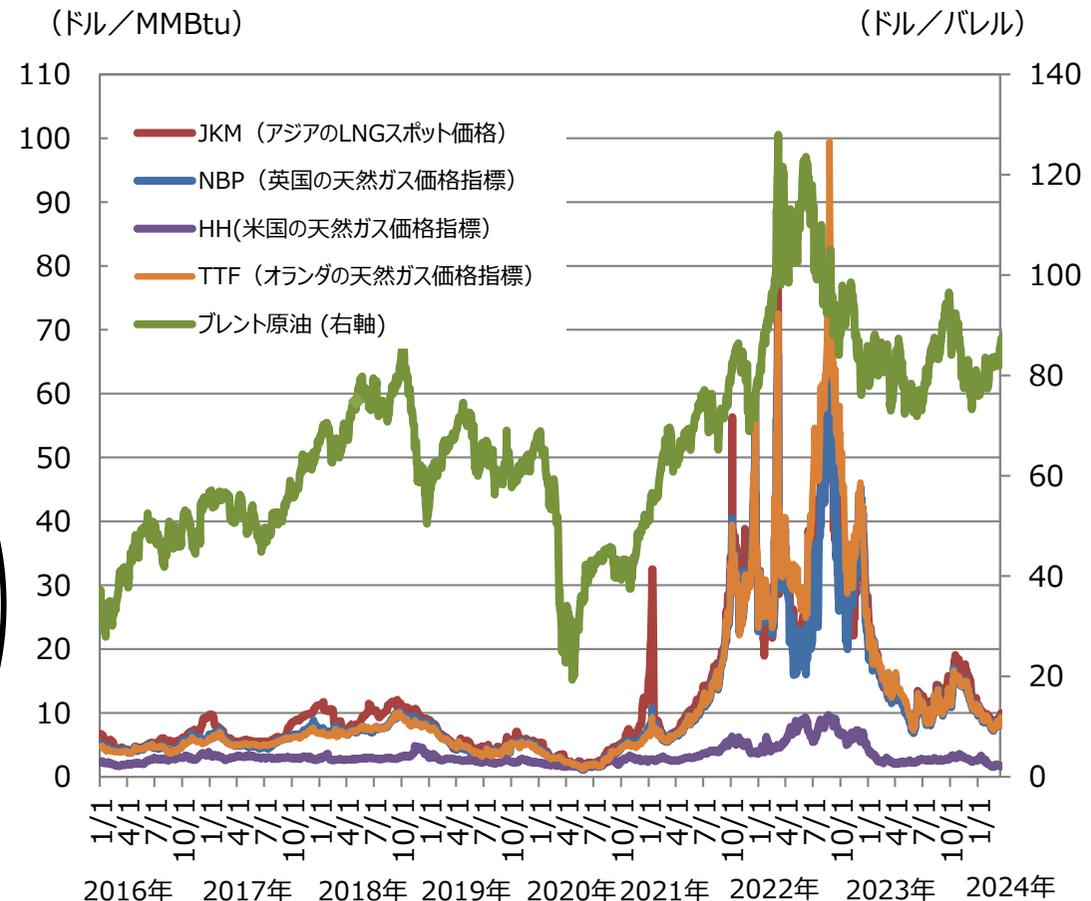
- ロシアによるウクライナ侵略以降、世界的にLNGの需給ひっ迫・価格高騰が発生。
- このような中、EUはLNGの輸入量を増加させている。特に、米国からEUへの輸入量が増加。
- LNGのアジア価格（JKM）は2019年頃と比較すると 2022年は平均で約6倍の歴史的な高値水準。

欧州（EU+英国）のLNG輸入状況



米国からのLNG輸入量が増加

LNG価格の推移



- イスラエル・パレスチナ情勢の悪化や、イスラエル・イラン間の軍事的緊張関係が上昇。
- 原油の約9割以上を中東からの輸入に依存する我が国にとって、**チョークポイントが集結する中東地域の情勢悪化**はエネルギー安全保障に直結し、我が国産業競争力に大きな影響。

中東情勢の緊迫化

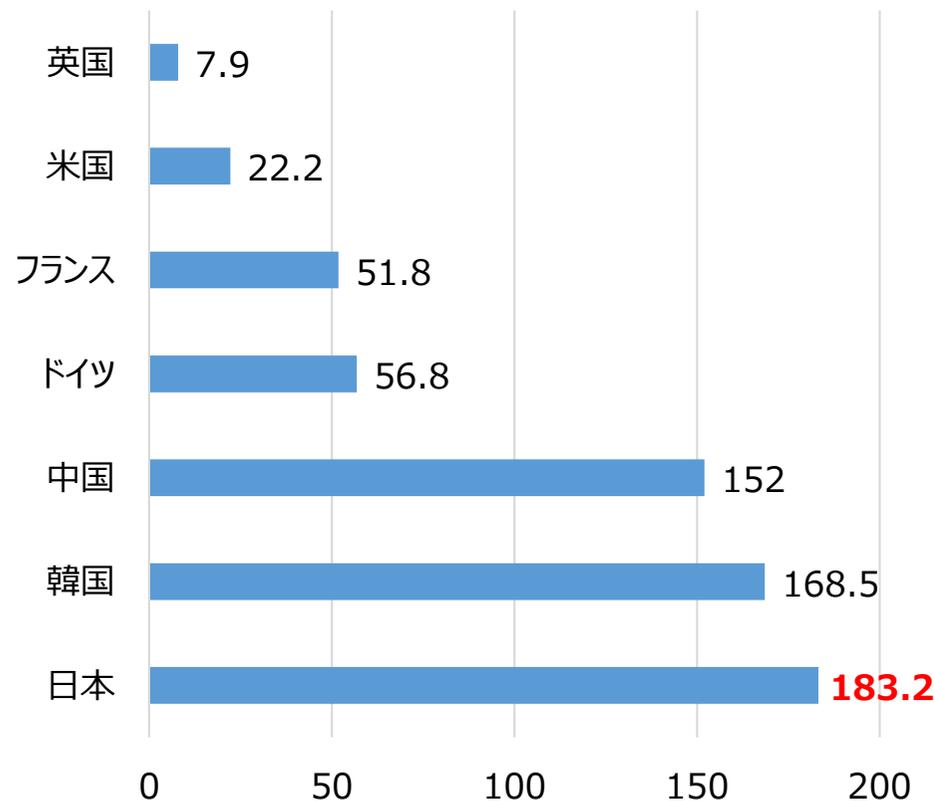
**イスラエル・パレスチナ
情勢の悪化**
(2023年10月～)

**紅海における
フーシ派による船舶攻撃**
(2023年10月頃～)

**イスラエル・イラン間の
軍事的緊張**
(2024年4月頃～)



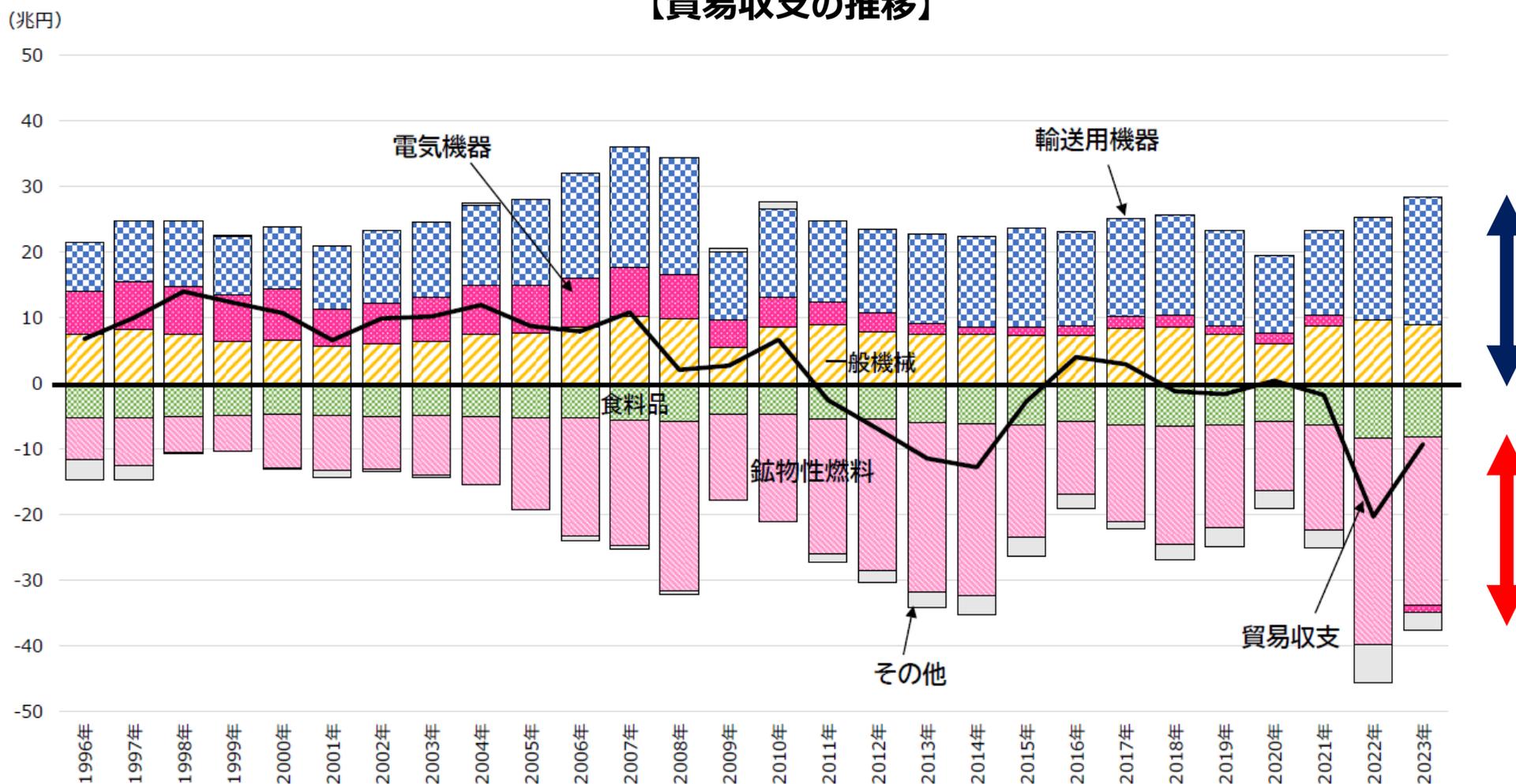
チョークポイント※比率の国際比較（2021年）



(※) チョークポイント比率は、チョークポイントを通過する各国の輸入原油の数量を合計し、総輸入量に対する割合を計算したもの。一般に、チョークポイント比率が低いほど、チョークポイント通過せずに輸入できる原油が多いため、リスクが低い。

- 自国産エネルギーが乏しく輸入に頼る我が国は、高付加価値品で稼ぐ外貨を化石燃料輸入で費消。2023年には、自動車、半導体製造装置などで稼いだ分（輸送用機器約20兆円＋一般機械約9兆円）の大半を、**鉱物性燃料（原油、ガスなど）の輸入（約26兆円）**に充てる計算。
- 更に、世界的な脱炭素の潮流により、化石燃料の上流投資は減少傾向。海外に**鉱物性燃料の大半を頼る経済構造は、需給タイト化による突然の価格上昇リスクや、特定国に供給を依存するリスクを内包。**

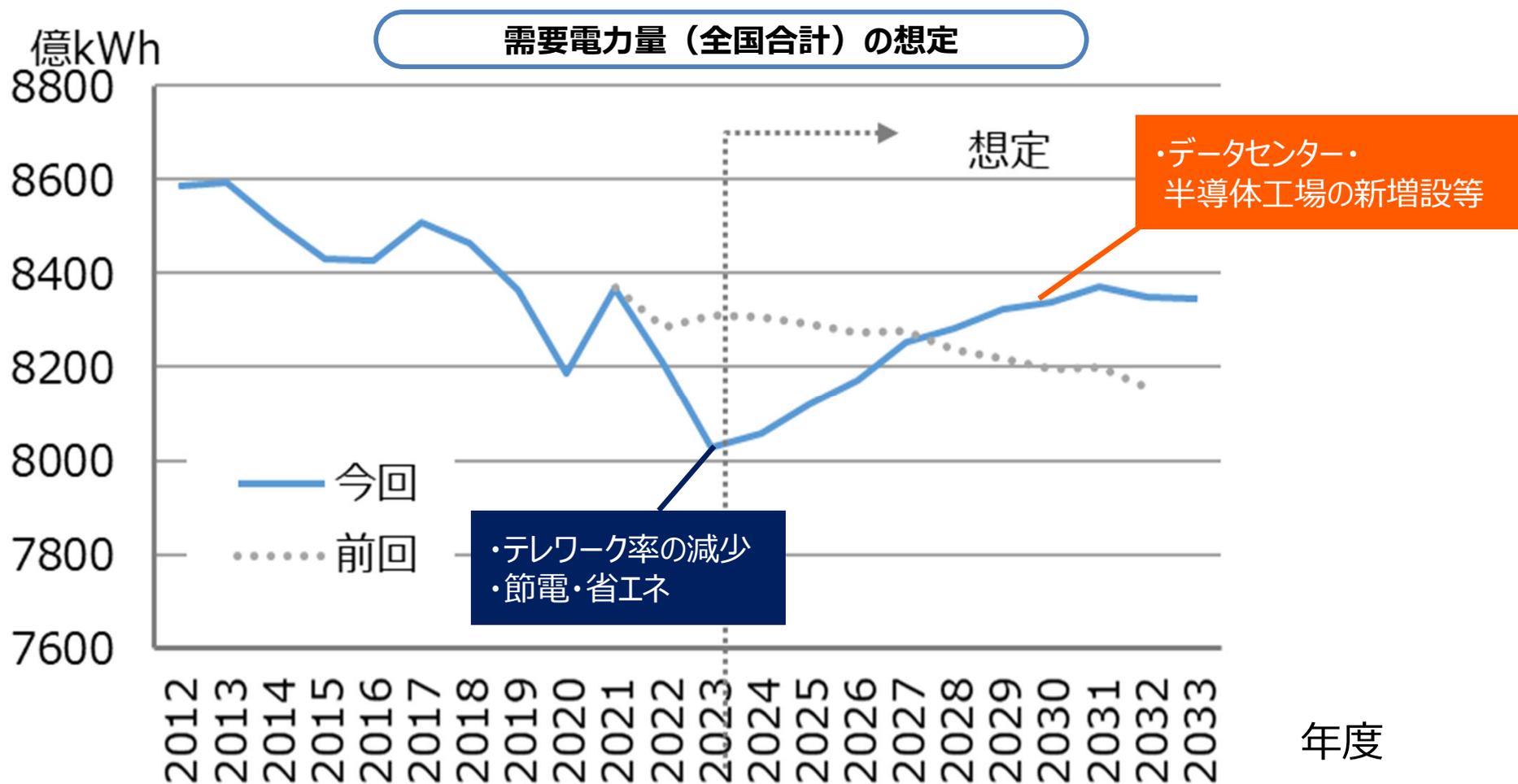
【貿易収支の推移】



(出所) 国際収支から見た日本経済の課題と処方箋 第1回会合資料(財務省)に太印付記

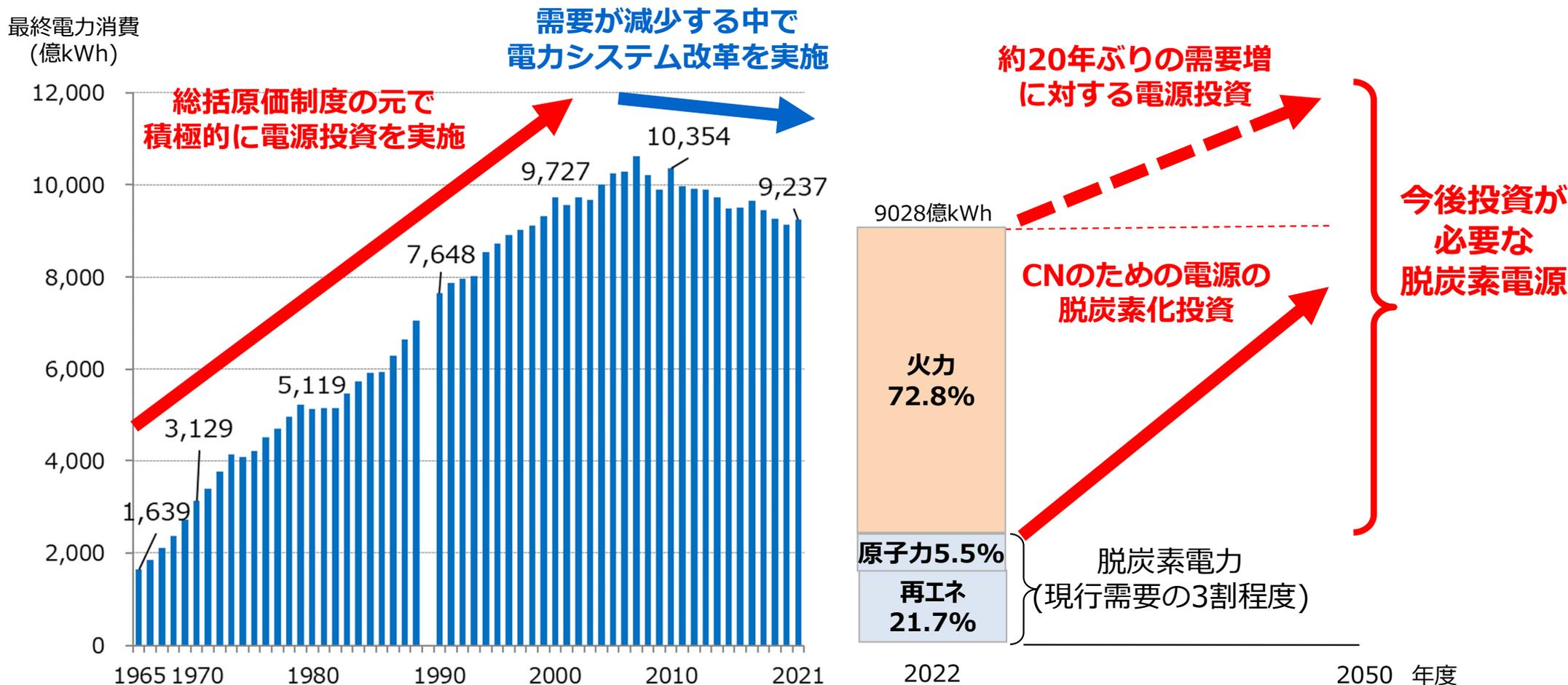
今後10年の電力需要の想定（電力広域的運営推進機関推計）

- 毎年、電力広域的運営推進機関は、一般送配電事業者から提出された電力需要の想定を取りまとめ公表。
- 本年1月24日に公表された想定では、人口減少や節電・省エネ等により家庭部門の電力需要は減少傾向だが、人手不足対応のための省人化、遠隔化に加え、データセンターや半導体工場の新増設等による産業部門の電力需要の大幅増加により、全体として電力需要は増加傾向となった。



【参考】脱炭素電源投資の重要性

- 半導体工場の新規立地、データセンター需要に伴い、国内の電力需要が約20年ぶりに増加していく見通し。2050CNに向けた脱炭素化とあいまって、大規模な電源投資が必要な時代に突入。これまでの電力システム改革時には必ずしも想定されていなかった状況変化が生じている。
- 脱炭素電源の供給力を抜本的に強化しなければ、脱炭素時代における電力の安定供給の見通しは不透明に。
※電力広域的運営推進機関は、2024年度から29年度にかけて電力需要が年率0.6%程度で増加する見通しを公表（2024年1月）。

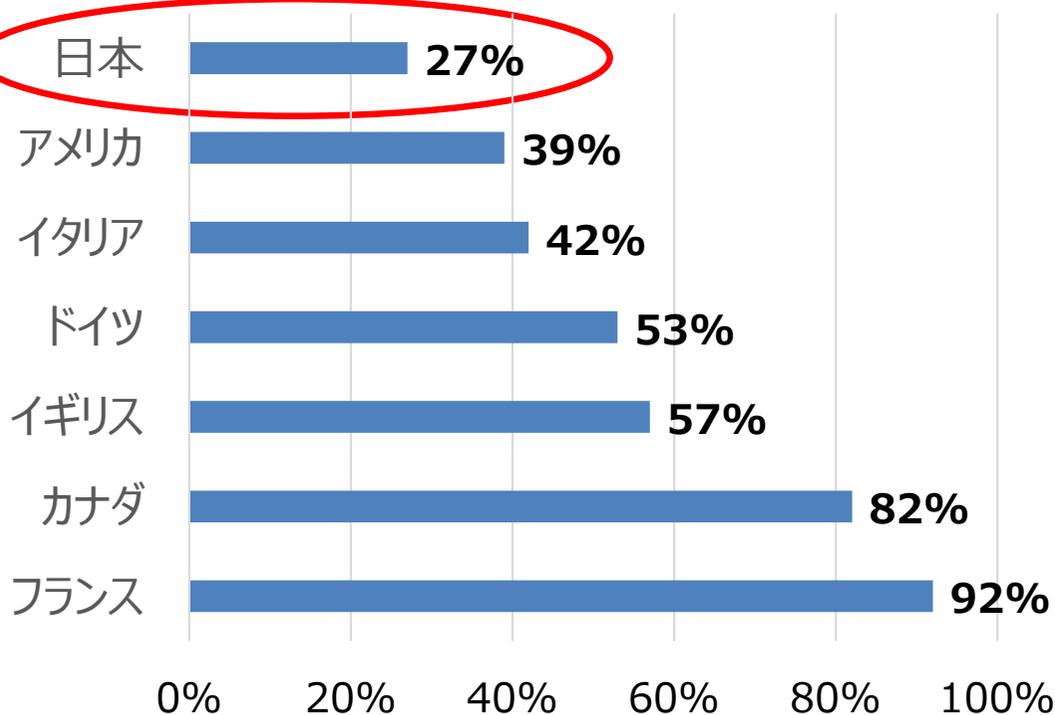


(出所) 総合エネルギー統計

脱炭素電気のニーズの高まり（自国産業の競争力）

- 脱炭素化の流れの中で国際競争にさらされる産業界（鉄鋼業など）において、脱炭素電気のニーズはかつてなく高まっている。
- 他方、日本の脱炭素電源の比率はG7の中で最も低く、脱炭素電気の制約に起因する国際競争力の喪失は、日本の産業基盤を毀損する危険性をはらんでいる。
- 脱炭素電気に対する産業界のニーズに応え、経済成長を実現する上で、発電量が天候に左右されず、大規模かつ安定的に脱炭素電気を供給できる原子力発電所の再稼働は不可欠。

電源構成に占める脱炭素電源比率



（出所）第11回GX実行会議資料を基に資源エネルギー庁作成
※日本は2021年度、その他は2021年の数字。

● 日本製鉄 橋本会長

鉄鋼の場合で申し上げますと、脱炭素の実現には電炉化というのが一つありますけれども、当然のことながら、グリーン電力の安定供給を前提としておりますし、（中略）予見性が高まらないといった場合には、脱炭素の実機化は海外で行って、地球規模での脱炭素に貢献し、国内では生産を縮小することでCO2の発生を削減する、こういった選択にならざるを得ない。

（2024.5.15 総合資源エネルギー調査会基本政策分科会）

● 公益社団法人経済同友会（提言）

世界市場は、脱炭素化ができていないか否か、すなわちグリーン価値を創造しているか否かで製品や産業の競争力や価値を評価する時代に足を踏み入れようとしている。そこでは、企業は脱炭素化コストが安く、脱炭素化が進んだ地域に集まり、競争力のある製品やサービスを提供する。日本もそうした地域の仲間入りをし、立地拠点としての魅力を増して、産業活動の場として選ばれるよう、いま動き出さなくてはならない。

（2024.8.2 総合資源エネルギー調査会基本政策分科会） 8

(参考) 脱炭素電源としての原子力活用に関する動向

- 世界的なGXの潮流も踏まえ、脱炭素電源である原子力の活用に向けた動きが、データセンター等の電力需要増を見込んだ海外IT企業等により進められている。

Microsoft社

- 2023年6月、米コンステレーション・エナジー社（原子力事業者）と、バージニア州ポイドトンにあるデータセンター向けに原子力由来の電力の供給を受ける契約を締結。
- Microsoft社は、この契約により、コンステレーション・エナジー社から最大35%の原子力由来の電力供給を受けることで、「100%カーボンフリーの電力でデータセンターを24時間稼働させる」という目標に大きく近づくことになる。

Amazon社

- 2024年3月、テキサス州・ヒューストンに拠点を置く米タレン・エナジー社より、原子力発電所直結のデータセンターを買収。
- 米タレン・エナジー社は、同社が所有するペンシルベニア州北東部にあるキュムラス（Cumulus）データセンター・キャンパスをアマゾン・ウェブ・サービス（AWS）社に売却したと発表（売却額は6億5,000万ドル）。
- キュムラスデータセンターは、隣接のサスケハナ原子力発電所（BWR、130万kW×2基）から直接電力供給を受ける。

その他データセンター向け

- 2023年10月、米スタンダード・パワー社がオハイオ州とペンシルバニア州に立地するデータセンターへの電力源として、NuScale社のSMR技術の採用を発表。
約2GW=24基の電力供給を想定し、2029年に初号機の運転開始を目指す。



カルバート・クリフス原子力発電所



サスケハナ原子力発電所



NuScale SMR 概念図
※イラストはNuScale社HP (<http://www.nuscalepower.com>) から引用

- ▶ これまで今後10年程度の分野ごとの見通しを示しGXの取り組みを進める中で、
 - ①中東情勢の緊迫化や化石燃料開発への投資減退などによる**量・価格両面でのエネルギー安定供給確保**、
 - ②DXの進展や電化による**電力需要の増加が見通される中、その規模やタイミング**、
 - ③いわゆる「米中新冷戦」などの経済安全保障上の要請による**サプライチェーンの再構築のあり方**、について**不確実性が高まる**とともに、
 - ④気候変動対策の野心を維持しながら**多様かつ現実的なアプローチを重視する動き**の拡大、
 - ⑤**量子、核融合など次世代技術への期待の高まり** などの**変化も生じている**。
- ▶ **出来る限り事業環境の予見性を高め、日本の成長に不可欠な付加価値の高い産業プロセスの維持・強化につながる国内投資を後押しするため、産業構造、産業立地、エネルギーを総合的に検討し、より長期的視点に立ったGX2040のビジョンを示す。**

2023常会

2024常会

水素法案
CCS法案

GX推進戦略

成長志向型カーボンプライシング構想

GX推進法

- ▶カーボンプライシングの枠組み
- ▶20兆円規模のGX経済移行債 等

+

脱炭素電源の導入拡大

- ▶ 廃炉が決まった原発敷地内の建替

GX脱炭素電源法

- ▶ 原発の運転期間延長
- ▶ 再エネ導入拡大に向けた送電線整備 等

GX2040ビジョン

GX産業構造

GX産業立地

強靱なエネルギー供給の確保
＜エネルギー基本計画＞

成長志向型カーボンプライシング構想

- ▶カーボンプライシングの詳細設計
(排出量取引、化石燃料賦課金の具体化)
- ▶ AZEC・日米と連携したGX市場創造
- ▶ 中小企業・スタートアップのGX推進/公正な移行 等

+

脱炭素電源の導入拡大

- ▶ 長期の脱炭素電源投資支援
- ▶ 送電線整備 等

10年150兆円規模の官民GX投資

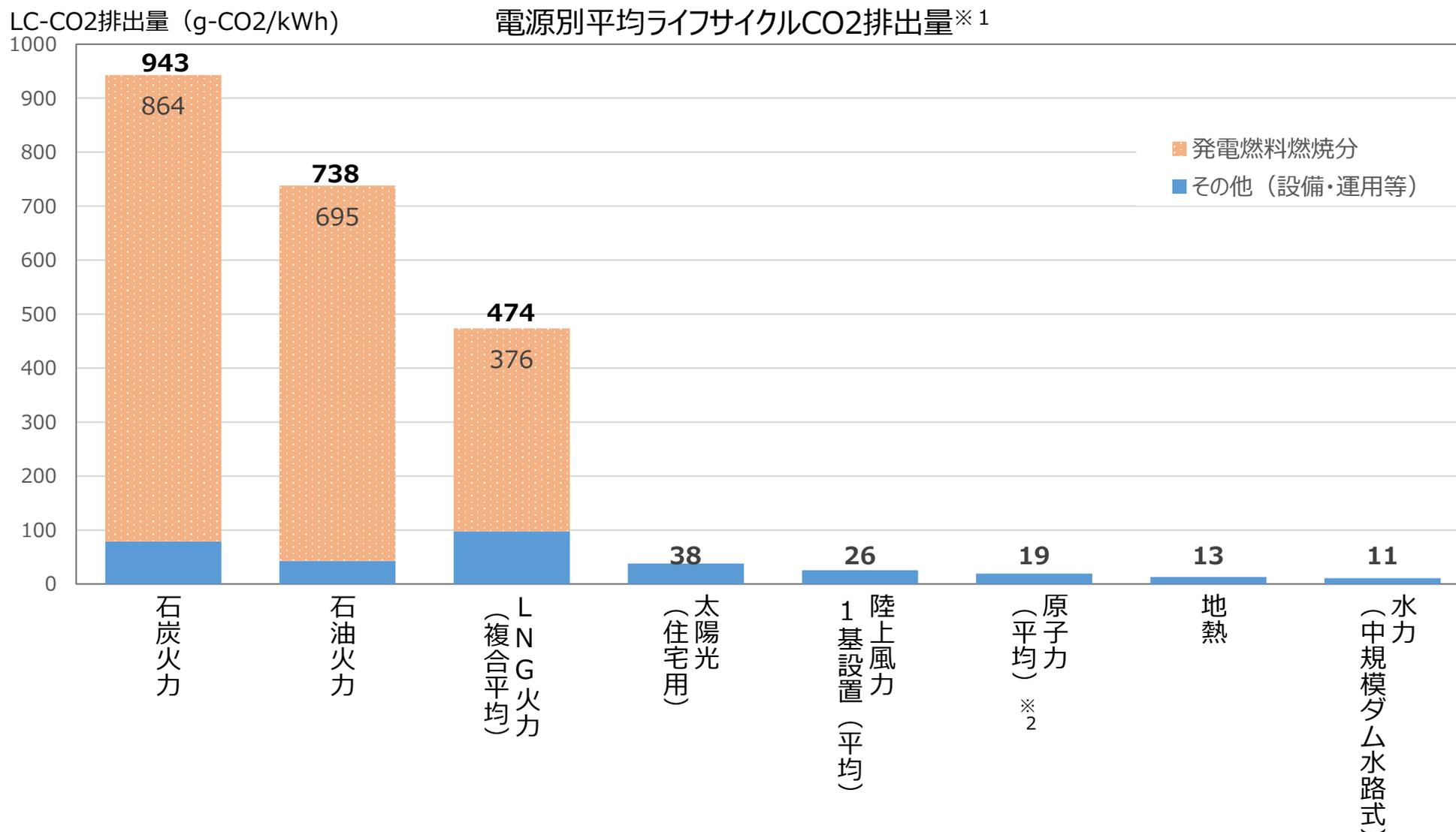
2030

2040

10

- エネルギーを巡る状況について
- **原子力の特長**
- 原子力政策の原点
- 不断の安全性向上
- 立地地域との共生・国民各層とのコミュニケーション
- バックエンドプロセスの加速化
- 既設炉の最大限活用
- 次世代革新炉の開発・建設
- 投資回収や資金調達に係る環境整備
- サプライチェーン・人材の維持・強化
- 原子力発電の長期の見通し

- 原子力は、運転時にCO2を排出しないことに加え、電源毎のライフサイクルCO2排出量でも、水力・地熱に次いで低い水準となっている。



(出所) 電力中央研究所「日本の発電技術のライフサイクルCO2排出量総合評価」(2016年7月)を基に、資源エネルギー庁加工

※1: 技術カテゴリ毎に算出した生涯発電電力量あたりのLC-CO2排出量を、各技術カテゴリに属するプラントの2008年度末の総設備容量で加重平均したもの

※2: 原子力は、使用済燃料再処理、プルサーマル利用、高レベル放射性廃棄物処分等を含めて算出

原子力の特長② ～エネルギー自立性・長期の価格安定性～

- ウラン燃料は、化石燃料に比べて、①燃料のエネルギー出力密度が大きい。また、②国内の在庫日数が長く、③燃料交換後1年以上、発電の継続が可能なことから、化石燃料と比べて、国際市場価格の変動の影響を受けにくい。
- 国際エネルギー機関（IEA）は、原子力を一次エネルギー自給率に含めている。

原子力発電所1基（100万kW）に 必要な燃料（年あたり）

原子力
（濃縮ウラン）※1 約20トン



その年間発電量を他電源で代替する場合に 必要な燃料（年あたり）

天然ガス※2 約850,000トン

石油※2 約1,550,000 kl

石炭※2 約2,220,000トン

国内在庫日数

原子力※3 約3年分

天然ガス※4 約3～5週分

石炭※5 約4～6週分

石油※6 約200日分

※1：設備利用率80%と仮定し、各発電所における1取替分（tU）の値（2023年9月末時点）を基に算出。
※2：エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表及び発電コスト検証ワーキンググループ報告書（令和3年9月）資料2より、各燃料の発熱量及び火力の燃料種別発電効率を基に、※1と同じ発電量を発電するために必要な燃料の量を機械的に算出。

※3：事業者への聞き取り調査結果（既に廃止決定した発電所を除く全発電所・全号機が稼働すると仮定した場合の値（2024年3月末時点））より算出。日本に保有するウラン濃縮以降の工程にある在庫量を天然ウラン換算して算出。

※4：資源エネルギー庁「電力調査統計」（2022年度火力発電燃料実績（LNGの消費量及び月末貯蔵量））より算出。

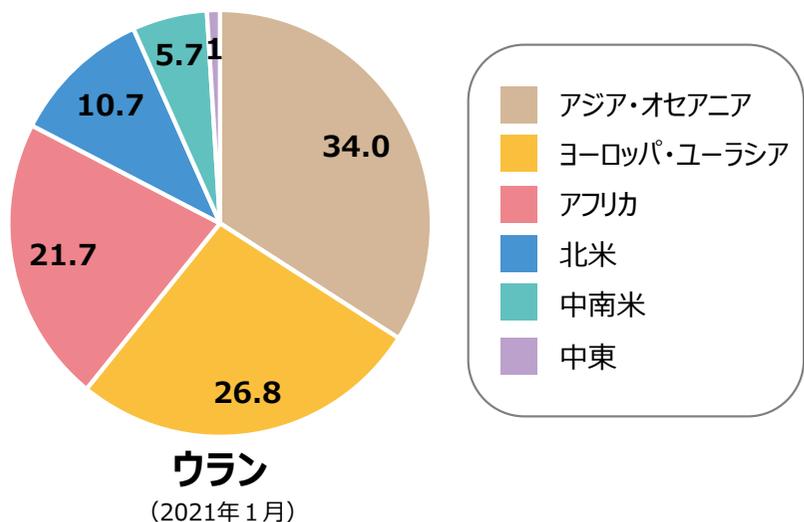
※5：資源エネルギー庁「電力調査統計」（2022年度火力発電燃料実績（石炭（湿炭）の消費量及び月末貯蔵量））より算出。

※6：資源エネルギー庁「石油備蓄の現況」より算出（電力会社の発電用在庫に加え、運輸用燃料なども含む）。

原子力の特長③ ～燃料の安定調達～

- 核燃料の原料となる**天然ウランは、地域的偏在性が少なく、比較的政情が安定した地域から輸入**しており、紛争の影響を受けにくい。

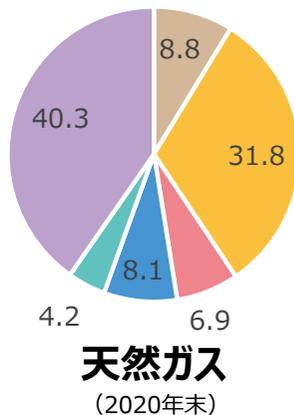
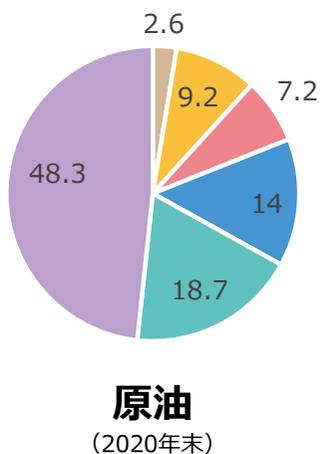
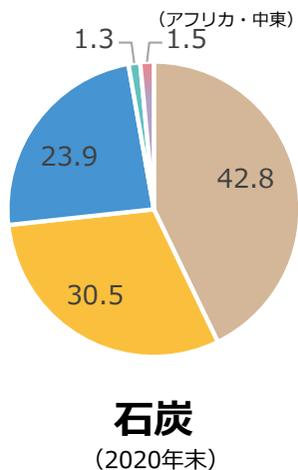
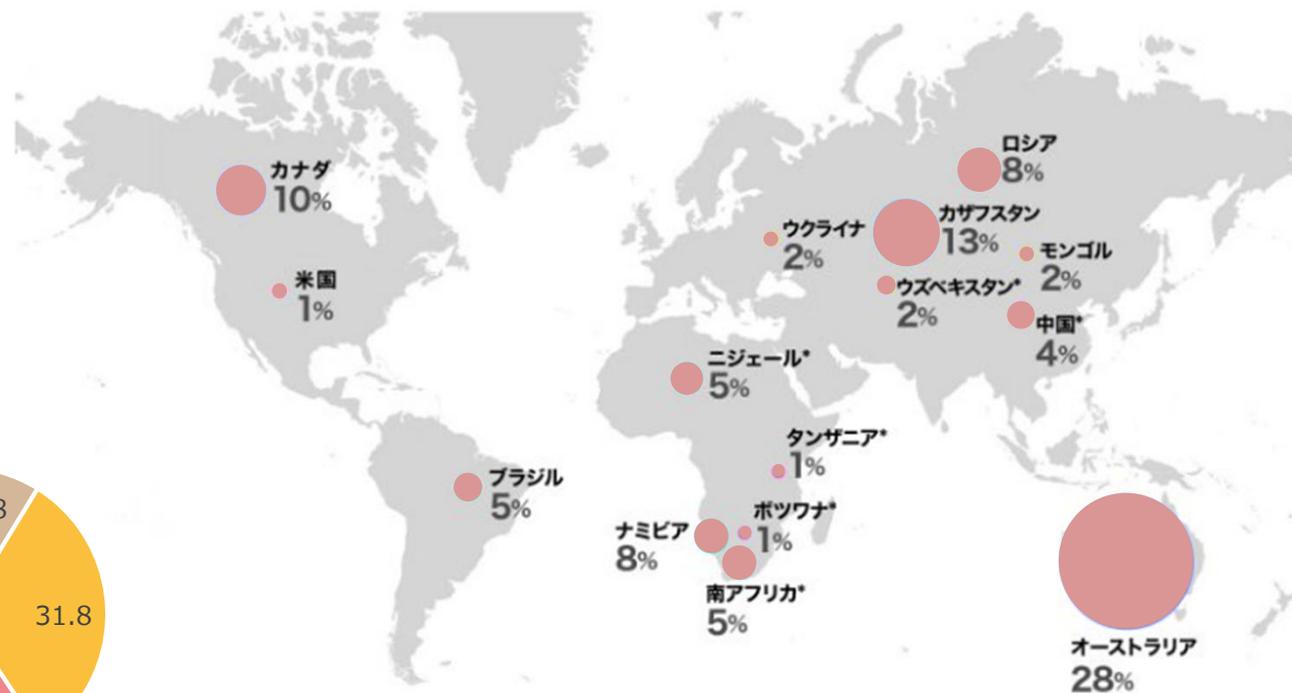
各資源の確認可採埋蔵量（地域別割合・%）※



既知ウラン資源の世界分布（主要15か国）

(<130US\$/kgU)

(2021年1月1日時点)



(出所) 電気事業連合会 電気事業のデータベース (INFOBASE) より、資源エネルギー庁加工
※確認可採埋蔵量は、存在が確認され経済的にも生産され得ると推定されるもの。

(出所) 一般社団法人 日本原子力産業協会「OECD/NEA・IAEA 共同報告書『ウラン 2022——資源、生産、需要』ポイント紹介」より、資源エネルギー庁加工

原子力の特長④ ～高い技術自給率～

- 日本で1970年以降に営業運転を開始した原子力発電所の多くで**国産化率90%**を超えており、**国内企業に技術が集積されている分野**。
- **エネルギーの自立性向上**を図るとともに、**日本の状況に応じたプラント建設**のために**高い技術自給率の維持が必要**。

原子力発電所の国産化率の推移

- 1960年以降に**エネルギー安全保障、国内経済への裨益、最先端技術育成**のため、政府・電力会社・メーカーが強固な協力関係を構築。
- **1970年以降は一貫して高い国産化率**を実現。

	東海 (黒鉛炉)	美浜 1号 (PWR)	高浜 2号 (PWR)	玄海 2号 (PWR)	柏崎刈羽 5号 (BWR)	柏崎刈羽 7号 (ABWR)
運転 開始年	1966	1970	1975	1981	1990	1997
国産化率 (%)	35%	58%	90%	99%	99%	89%

(出所) RIETI「原子力発電の効率化と産業政策-国産化と改良標準化-」、電力会社HPを基に、資源エネルギー庁作成

高い技術自給率による国内経済等への裨益

①原子力発電所の安定的な利用

- 部品の調達先へのアクセスが確保されることで、迅速かつ高品質なメンテナンスを行える
- 為替や国際情勢による影響を受けずに、安定した価格と納期で機器・部品等の調達が継続的に受けられる

②国内経済・雇用への裨益

- 原子力産業は年間約2兆円の市場と8万人規模の雇用効果をもたらす
- 発電所立地により、地域経済に貢献

③生産設備・製造技術の蓄積による他産業の発展

- 原子力機器・部素材の製造ラインや技能はクレーンやシールドマシンといった大型機器や、火力等汽水発電のタービン等と共通
- 原子力機器生産に必要な厳格な検査のノウハウが半導体等の精密機器事業に活用される例も

④放射線管理技術の維持・向上

(出所) 電気事業連合会資料等を基に、資源エネルギー庁作成

小委での主なご意見（1）

（原子力の特長）

- **G X 脱炭素電源法において、再エネと原子力を対立するものではなく共に重要なクリーンな脱炭素電源として位置づけたことは、極めて重要な転換点。**現在、議論している第7次エネルギー基本計画でも、しっかり書き込んでいただきたい。
- 原子力は、**電源の脱炭素化とエネルギー自給率向上の双方に資する電源**であり、安全性の確保と地元の理解を大前提に、再エネとともに、最大限活用していく必要がある。
- **長期的な電力需要増を牽引するデータセンターや電炉等向けに、脱炭素電力を安定供給**するためには、24時間365日の安定した電力供給を必要とするため、カーボンフリーのベースロード電源の確保が重要となり、原子力が果たす役割は高まる。
- **再エネと原子力の調和の観点はとても重要。**再エネが全発電量の50%を超えてくると、電力供給システムは非常に不安定になる。日中は出力抑制・夕方からは電力不足といったことが生じ、かなりの予備率が要求される。現在は、火力で対応することが中心になるが、これを軽減するために**原子力の負荷追従運転のようなものを検討**いただきたい。現在、A B W R の内部循環ポンプのスピード調整によって十分な出力制御ができることも知られている。こうした**再エネの導入で起こる課題を原子力を利用して上手く解決し、安定した電力供給システムを確立**していただきたい。
- **原子力の経済性は失われている。**環境適合性については、事故から13年経っている今も、福島の帰宅困難区域が300平方キロメートル、すなわち東京23区のおよそ半分もあるという現実があることを一つとっても、環境適合性があるとは言えないと思う。C O 2 排出削減コストについて、再エネの方が原子力の数倍小さいと I E A が示している。**本当に原子力発電所に環境適合性があるのか、他電源と比べて比較衡量すべき。**
- 変動する再エネ電源とともに、**安定的なベースロード電源である原子力を活用するメリット**は大きい。原子力を主力電源の1つとしてしっかり位置付ける必要。
- 2050年 C N を前提とする場合、日本のような資源が乏しく様々な制約のある国において、エネルギー安定供給をどう図るか、**固有の電源に過度に依らない体制を**考える上で、**原子力の重要性・位置付けを**考える必要。

- エネルギーを巡る状況について
- 原子力の特長
- **原子力政策の原点**
- 不断の安全性向上
- 立地地域との共生・国民各層とのコミュニケーション
- バックエンドプロセスの加速化
- 既設炉の最大限活用
- 次世代革新炉の開発・建設
- 投資回収や資金調達に係る環境整備
- サプライチェーン・人材の維持・強化
- 原子力発電の長期の見通し

原子力政策を進める上での大前提

- 東京電力福島第一原子力発電所事故の反省を踏まえ、昨年5月に改正された原子力基本法に、「安全神話に陥り、事故を防止することができなかったことを真摯に反省」という表現を盛り込み、事故の防止に最善かつ最大の努力をしていく方針を規定するなど、エネルギーとしての原子力利用の基本的な考え方として明確化されている。

<基本方針>

- 国及び原子力事業者が安全神話に陥り、東京電力福島第一原子力発電所の事故を防止できなかったことを真摯に反省した上で、原子力事故の発生を常に想定し、その防止に最善かつ最大の努力をしなければならない。

(基本方針)

3 エネルギーとしての原子力利用は、国及び原子力事業者が安全神話に陥り、平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故を防止することができなかったことを真摯に反省した上で、原子力事故の発生を常に想定し、その防止に最善かつ最大の努力をしなければならないという認識に立つて、これを行うものとする。

<国の責務>

- 原子力発電が、①電気の安定供給の確保、②脱炭素社会の実現に向けた発電事業における非化石エネルギー源の利用の促進、③エネルギーの供給に係る自律性向上に資するよう、必要な措置を講じる責務を有する。
- 安全性の確保を前提に、原子力事故の防止に万全の措置を講じ、国民からの信頼確保、立地地域の課題解決に向けた取組を推進する責務を有する。

<原子力事業者の責務>

- 安全性向上を図る態勢や防災態勢を充実強化する。
- 立地地域等が行う地域振興の取組等に協力する。

原子力災害からの福島復興

- 福島の復興は道半ばであり、避難指示解除されたばかりの地域などは復興のスタートラインに立ったところであり、これからが正念場。今後も、東京電力福島第一原子力発電所の安全かつ着実な廃炉と福島の復興に全力で取り組む。

東京電力福島第一原子力発電所の廃炉（オンサイト）

- 各号機は安定状態を維持
- 廃炉に向けた作業は着実に進捗
- ① 汚染水・処理水対策
 - 汚染水発生量自体を低減する取組：凍土壁等の重層的対策により、対策開始前の1/7程度に低減。
 - ALPS処理水：2023年8月から海洋放出を開始。現在10回目の放出が完了
 ⇒ 安全確保、風評対策・なりわい継続支援を継続
- ② プール内燃料の取り出し
 - 1-2号機：取り出しに向けたガレキ撤去や構台設置等を実施中。
 - 3-4号機：取り出し完了。
- ③ 燃料デブリの取り出し
 - 2024年2月から3月にかけて1号機の原子炉格納容器内気中部のドローン調査を実施。
 - 2024年9月10日、2号機でのテレスコ式装置による試験的取り出しに着手。同年11月7日、今回の試験的取り出し作業が完了。

福島の復興（オフサイト）

<「帰還困難区域」以外>

- 2020年3月までに全域で避難指示を解除

<「帰還困難区域」>

- 「特定復興再生拠点区域」
 - 2023年11月までに全域で避難指示を解除。
- 特定復興再生拠点区域外
 - 「特定帰還居住区域」制度を創設。(2023年6月)
 - 2024年4月までに大熊町・双葉町・浪江町・富岡町の4町における「特定帰還居住区域復興再生計画」を認定。

⇒ 2020年代をかけて帰還を希望する全ての住民が帰還できるよう、今後、除染・インフラ整備等を実施し、避難指示の解除を進めていく。また、残る帰還困難区域についても、将来的な全ての避難指示解除に向けて、地元自治体と協議を重ねつつ検討を進める。

<福島の地域再生に向けた取組>

- 福島イノベーション・コースト構想
 - 福島国際研究教育機構
 - 福島新エネ社会構想
- 福島県の食品の安全性確認

種別	検査件数	基準値 超過数	超過数 割合
玄米	424	0件	—
野菜・果実	1,875	0件	—
畜産物	1,716	0件	—
栽培山菜・きのこ	552	0件	—
水産物（海産物・養殖）	3,366	0件	—
野生山菜・きのこ	401	0件	—
水産物（川・湖・沼）	153	0件	—



福島ロボットテストフィールド
(南相馬市、浪江町)



福島水素エネルギー研究
フィールド (FH2R)

野菜・果物、畜産物等の検査結果
令和5年4月1日～令和6年3月31日
（「ふくしま復興のあゆみ 第14版」より）
※国のガイドラインに基づき福島県が実施している
検査。出荷・販売用の品目が対象

汚染水対策

- 2023年度の汚染水発生量は約80m³/日に。降雨量が平年並だったとしても約90m³/日との評価。
- 中長期ロードマップ「2025年内に100m³/日以下に抑制」の目標を2年程度前倒して達成。
- 引き続き、「2028年度までに汚染水発生量を約50～70 m³/日に低減」との目標に向けて、1～4号機建屋周辺の敷地舗装等の対策を進めていく。

取組例：建屋周辺の敷地舗装

(施工前)



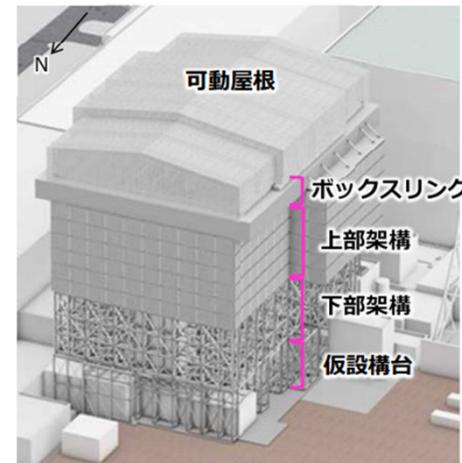
(施行後)



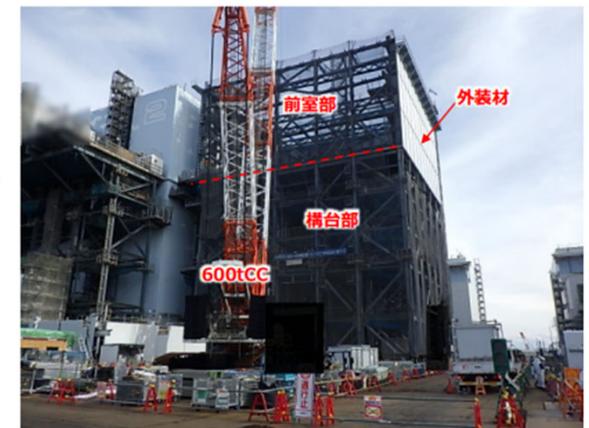
プール内燃料の取り出し

- 1号機では2027年度～2028年度の取り出し開始に向け、ガレキ撤去時のダスト飛散防止のために建屋を覆う大型カバー設置工事を実施中。
- 2号機では2024年度～2026年度の取り出し開始に向け、建屋南側の燃料取り出し用構台・開口設置工事を実施中。

1号機大型カバー概要図



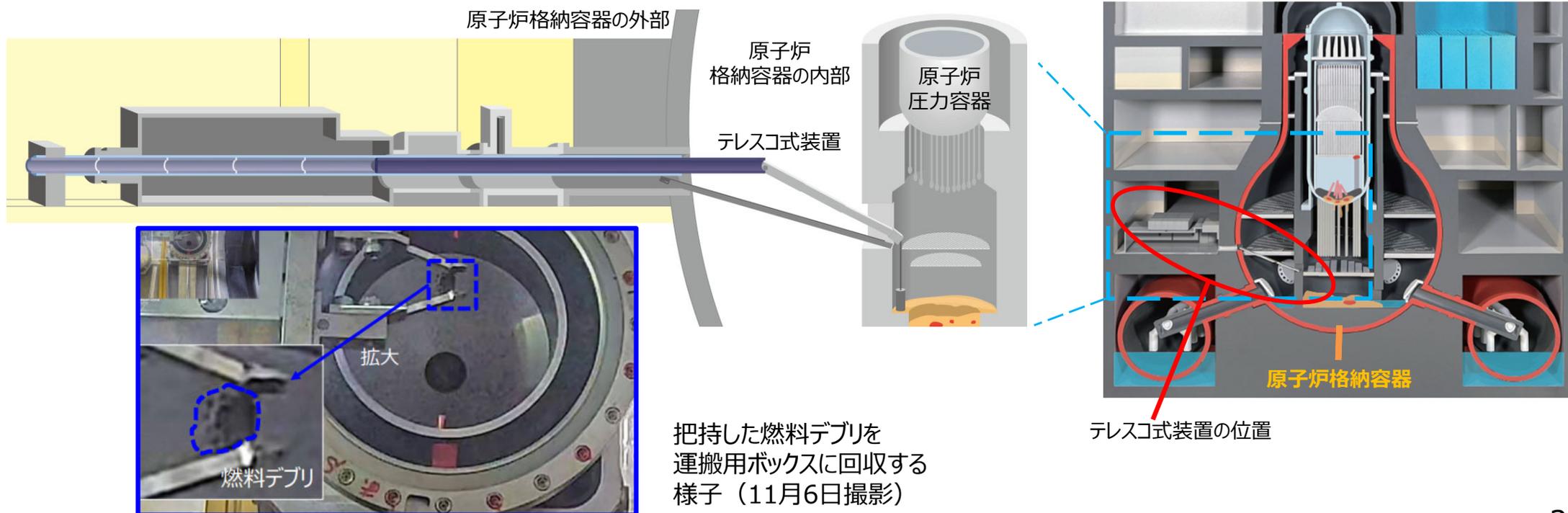
2号機南側構台設置の状況



東京電力福島第一原子力発電所 2号機における燃料デブリの試験的取り出しについて

- 東京電力福島第一原子力発電所における燃料デブリの取り出しは、世界にも前例のない難易度の高い作業であり、一歩一歩着実に作業を進めることが重要。
- 9月10日、「テレスコ式装置」を用いた2号機での燃料デブリの試験的取り出しの着手をもって、廃炉の工程を定めた「中長期ロードマップ」における第3期に移行。11月7日、今回の試験的取り出し作業が完了。
- 取り出した燃料デブリは、11月12日に茨城県のJAEAの分析施設に輸送済。今後、数ヶ月以上かけて分析し、今後の廃炉作業の具体化に役立てていく。

テレスコ式装置による試験的取り出しイメージ（拡大図）

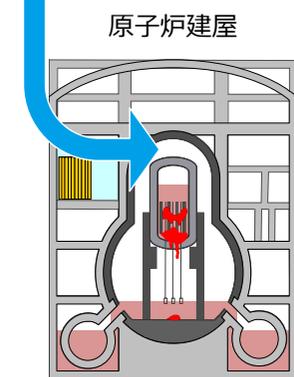


【参考】ALPS処理水海洋放出

- 2023年8月24日、福島復興に向けて避けて通れない課題である「ALPS処理水」の海洋放出を開始した。
- 「ALPS処理水」とは、トリチウム以外の放射性物質を、安全基準を満たすまで浄化した水のこと。
- トリチウムも、安全基準を大幅に下回るまで海水で薄めた上で放出する。環境や人体への影響は考えられない。

ALPS処理水とは？

デブリの冷却水・地下水・雨水



水が放射性物質に触れ
汚染水が発生

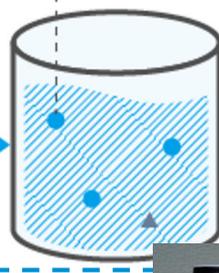
汚染水



トリチウム



ALPS処理水
トリチウム以外の放射性物質を
安全基準以下に浄化した水

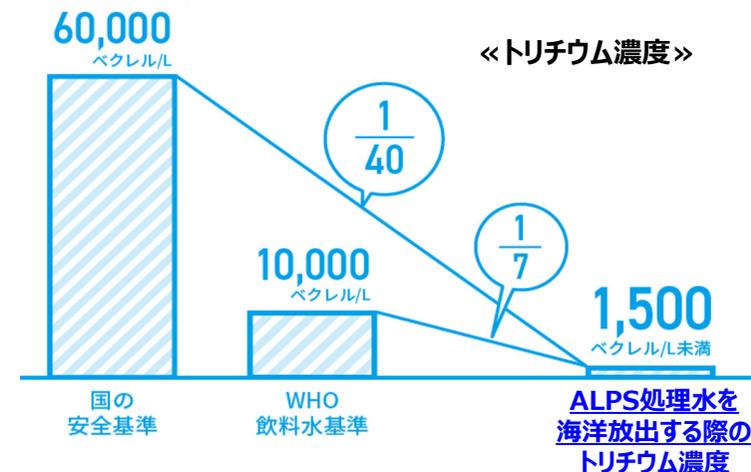


ALPS(多核種除去設備)でトリチウム以外の
放射性物質を安全基準を満たすまで浄化



海洋放出されるALPS処理水のトリチウム濃度は？

**安全基準を大幅に下回るまで
海水で薄めた上で、海洋放出**



なぜALPS処理水を処分する必要があるのか？

ALPS処理水の処分は、廃炉と復興に向けて必要な作業

- 発生したALPS処理水は、東京電力福島第一原子力発電所の敷地内で巨大なタンクに入れて保管 (図1)
- しかし、タンク数は1,000を超過し、敷地を圧迫 (図2)
- 東京電力福島第一原子力発電所の廃炉には、新しい施設を建設する場所が必要
- そのため、**ALPS処理水を処分し、タンクを減らすことが不可欠**

(図1)
ALPS処理水を保管する巨大タンク



(図2)
タンクの数1,000を超え、敷地を圧迫



【参考】ALPS処理水海洋放出に係る取組

- 放出前後で海水や魚類等のモニタリングを実施し、安全に放出が行われていることを確認している。
- IAEAによるレビューでも、ALPS処理水に係る取組は国際安全基準に合致していると結論づけられた。
- 一部の国・地域における日本産水産物の輸入規制措置の即時撤廃に向け、引き続き取り組んでいく。

ALPS処理水の海洋放出における安全性の確認

- ◆ 海洋放出は、放射性物質が安全基準を下回ることを確認した上で実施されるため、環境や人体への影響は考えられない
- ◆ その上で、海洋放出の前後で、東京電力・福島県・環境省・原子力規制委・水産庁等が海水や魚類等のモニタリングを実施→これまで安全に放出が行われていることを確認
- ◆ モニタリング結果は、HP等で国内外に対し、透明性を持ってわかりやすく発信 →



東電HD 包括的海域モニタリング閲覧システム

国際対応

- 中国**
 - 2023年11月、日中首脳会談において、岸田前総理から習近平国家主席にALPS処理水の海洋放出について、科学的根拠に基づく対応や、日本産食品輸入規制の即時撤廃を改めて求めた。双方は、建設的な態度をもって協議と対話を通じて問題を解決する方法を見出し、一致。
 - 2024年9月20日、日中双方から、日本産水産物の輸入回復に向け、日中間の共有された認識を発表。（日本外務省、中国外交部）
 - 2024年10月10日、石破総理と李強総理との間で日中首脳会談が行われ、両首脳はALPS処理水の海洋放出と日本産水産物の輸入規制に関する発表を共に評価。
- 韓国**
 - ALPS処理水の放出開始以降、韓国人専門家が、定期的に東京電力福島第一原子力発電所の視察や、IAEA事務所を訪問、意見交換を実施。
 - 2021年12月以降、韓国政府向け説明会を実施。
- 太平洋島嶼国**
 - 「首脳は、IAEAを原子力安全に関する権威として認識し、2023年7月4日に公表されたIAEA包括報告書に留意し、本件に関して科学的根拠に基づくことの重要性で一致した」（2024/7/18：第10回太平洋・島サミット（PALM10）日本・PIF首脳宣言）

IAEA（国際原子力機関）による安全性レビュー（2021年～）

2021年以降、IAEAがALPS処理水の安全性に係るレビューを実施

- ALPS処理水に係る取組は 国際安全基準に合致
- 放出による 人・環境に対する放射線影響は無視できるほど
- 国際安全基準の要求事項と合致しない点は確認されず



2023年7月、グロッシェーIAEA事務局長が岸田前総理に包括報告書を提出

国内水産物の消費拡大に向けた取組例

「三陸・常磐もの」の消費拡大を図る取組等が全国各地に拡大



三陸・常磐ウィークス
石破総理大臣や武藤経産大臣も食べて応援

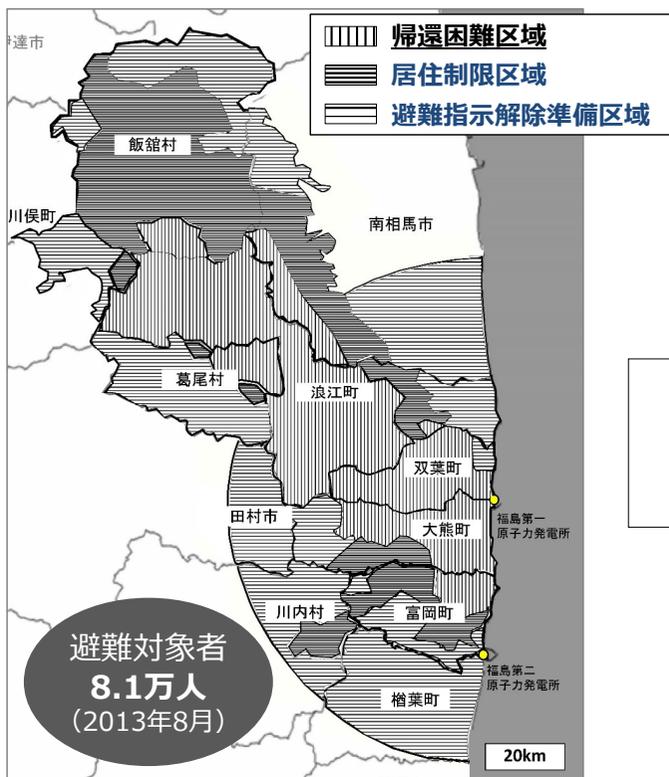


ごひいき！三陸常磐キャンペーン
8/8 三陸常磐の海の幸の魅力を伝える試食イベント(齋藤前経産大臣出席)

【参考】避難指示区域の指定・見直しの経緯

- 避難指示解除により住民帰還を目指す「**特定復興再生拠点区域**」の避難指示を**2023年までに全て解除した**。
- 残る帰還困難区域についても、**2020年代をかけて帰還を希望する全ての住民が帰還できるよう、避難指示解除の取組を進めていく**「**特定帰還居住区域制度**」を2023年6月に創設した。今後、**除染・インフラ整備等を実施していく**。

「避難指示区域：2013年8月」



「2013年8月」
避難指示区域の見直しを完了（上図）

↓ 2014年4月以降、避難指示解除を進め、

「～2020年3月」
「**帰還困難区域**」以外の全域で
避難指示を解除

「2023年11月」



「2017年5月」
「帰還困難区域」のうち、5年を目途に避難指示を解除し、
住民の帰還を目指す「**特定復興再生拠点区域**」を創設

↓ 2020年3月以降、避難指示解除を進め、

「～2023年11月」
「**特定復興再生拠点区域**」の全域で
避難指示を解除（上図）

「2024年4月」



「2023年6月」
福島特措法改正で「**特定帰還居住区域**」制度を創設
「～2024年4月」
大熊町・双葉町・浪江町・富岡町の4町における
「**特定帰還居住区域復興再生計画**」を認定

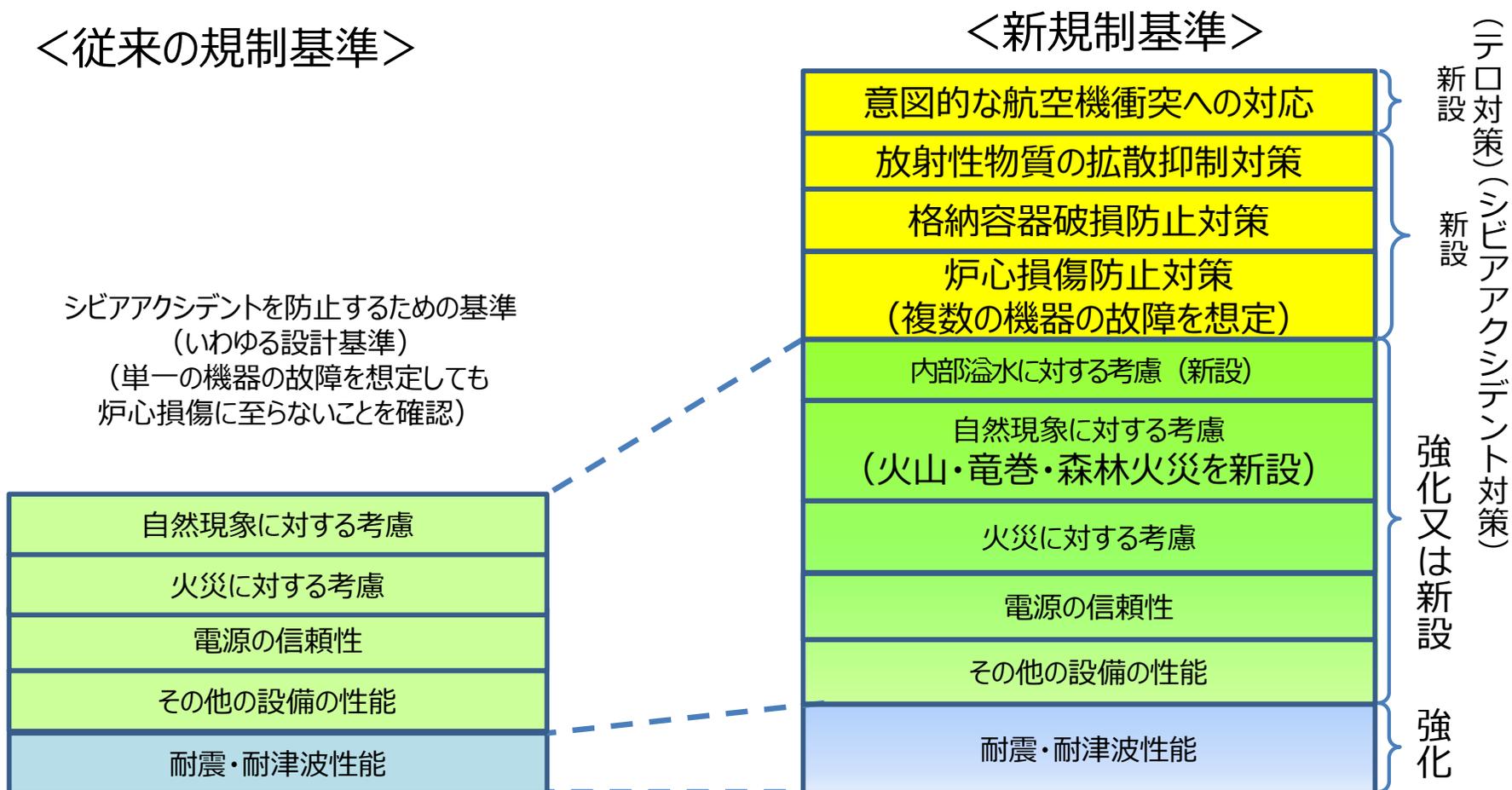
↓ 今後、除染・インフラ整備等を実施し、
避難指示の解除を進めていく

- エネルギーを巡る状況について
- 原子力の特長
- 原子力政策の原点
- **不断の安全性向上**
- 立地地域との共生・国民各層とのコミュニケーション
- バックエンドプロセスの加速化
- 既設炉の最大限活用
- 次世代革新炉の開発・建設
- 投資回収や資金調達に係る環境整備
- サプライチェーン・人材の維持・強化
- 原子力発電の長期の見通し

新規規制基準の策定

- 高い独立性を有する原子力規制委員会によって、世界で最も厳しい水準となるよう策定された。
- 新規規制基準では、地震・津波の想定をより保守的に行うとともに、シビアアクシデント対策※やテロ対策を新たに規定し、安全対策を強化。

※シビアアクシデント：設計段階での想定を逸脱して、炉心の冷却や制御が不能になり、炉心の重大な損傷に到る事態



東京電力福島第一原子力発電所事故を教訓とした安全対策

- 事故の教訓を踏まえ、厳しい自然災害を想定し、大規模な防潮堤など、安全対策を実施。
- 電源の喪失や水素爆発など、過酷な事態が生じることも想定し、多重の備えを実施。

(1F事故での教訓)

地震・津波発生

制御棒を挿入

原子炉を「止める」

全電源喪失

炉心を「冷やす」

温度上昇で水素発生

炉心が溶融

建屋の水素爆発

放射性物質を「閉じ込める」

地震・津波等の
想定が甘かった

津波・地震による
全ての電源喪失

原子炉への
注水機能の喪失

水素爆発の発生や
放射性物質の拡散

● 地震の想定を引き上げ

引き上げ幅 最大420ガル
(例) 女川 580ガル→1000ガル
※東日本大震災時は567.5ガル

● 津波の想定を引き上げ

太平洋側：10m程度の引き上げ
その他地域：2～4m程度の引き上げ
(例) 女川13.6m→23.1m
海拔29mの防潮堤設置
※東日本大震災での津波は13m

● 非常用電源を強化

(例) 女川原子力発電所
電源車 0台→11台
ガスタービン発電機 0台→2台
蓄電池 8時間分→24時間分

● 注水冷却機能の多様化

(例) 女川原子力発電所
淡水貯水槽の設置
高圧代替注水設備の設置
大容量送水車の配備 等

● 発生した水素を除去する装置を導入

● 放射性物質の大気中への放出を抑制する装置 (**フィルタバント設備**) を導入



※燃料を覆うジルコニウム合金が高熱になると炉内の水蒸気（水）を分解して水素が発生

自主的な安全性の向上に向けた産業界の取組

- 産業界は、以下の3組織により、自主的・継続的な安全性向上に向けた取組を進めている。

ATENA : 原子力エネルギー協議会 (2018年7月設立)

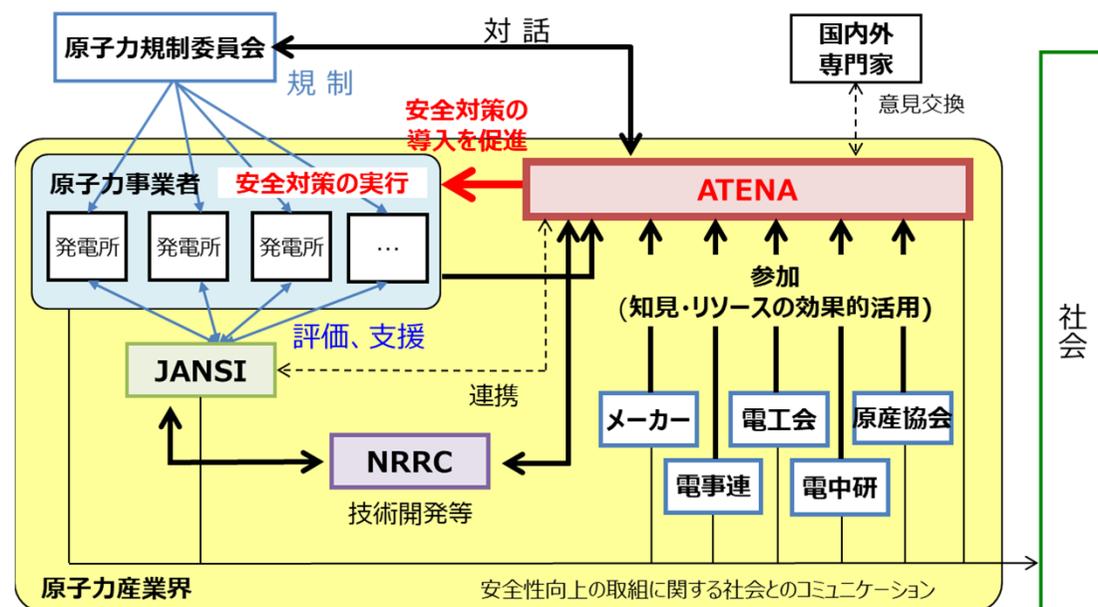
- 電力・メーカーも含めた産業界で、共通的な技術課題を抽出し、その対策を立案して、実行を牽引していく。
- 例えば、海外事例を収集した上で、安全対策をガイドライン等で明確化し、これを公表した上で、事業者の計画・対策の実施状況を確認して、事業者の改善を牽引 (例: デジタル安全保護系のソフトウェアの共通要因故障への対応)
- 安全性を大前提とした長期運転に向けて、経年劣化管理のガイドラインを発刊するとともに、WGを設置し、継続的に経年劣化に関する知見拡充に取り組んでいる。また、今般の能登半島地震による設備影響に関する知見の整理・分析・対応策の立案のためのWGを立ち上げ、情報発信に係る対応方針の改善など、対策を実施中。
- 安全性の更なる向上・原子力の価値向上に向けて、規制当局との対話を重ねつつ、リスク情報活用による運用検討 (運転中保全の適用範囲拡大など) や革新軽水炉の導入に向けた技術課題の整理などに取り組んでいる。

JANSI : 原子力安全推進協会 (2012年11月設立)

- 自主規制機関として、独立した観点から事業者を牽引して、更なるエクセレンスを継続的・自主的に追及していく。
- これまで延べ32回のピア・レビュー (安全性活動を評価し事業者トップに伝達) を実施 (原則1回/4年程度) 。
- 2022年10月には、国際機関WANOによるピア・レビューとの同等性を世界で初めて取得。

NRRC : 電力中央研究所 原子力リスク研究センター (2014年10月設立)

- 確率論的リスク評価 (PRA) やリスク情報を活用した意思決定 (RIDM) の手法を開発し、導入を支援。
- これまでに内的・外的事象のPRA技術の開発を実施。



小委での主なご意見（２）

（不断の安全性向上）

- 「安全を大前提に」との表現が単なるキャッチフレーズになってしまわないよう、**なぜ安全が大前提であるのか、大前提であることの意味は何かを説明し続けることこそ、福島第一原子力発電所の事故の経験を持つ日本における政府の責務。**
- 新規制基準によって、**何がどう安全になったのかという理解が、実はまだまだ進んでいない**というのが実情。大規模な自然災害に加えて、テロ対策・攻撃・飛行機の落下等、以前とは違う脅威も前提とした安全対策になっているため、そういう率直な疑問に対して、**目線をおろして丁寧に説明する必要。**
- 一番大事なS（安全性）について、年明けの能登半島地震や、懸念される南海トラフ巨大地震の影響、ウクライナ戦争における原子力発電所の状況などを踏まえて、**本当に安全と言えるのか、国民の懸念が払しょくされていない状況。**
- 立地地域としては安全が最優先であり、国は、原子力の重要性・必要性はもとより、高経年化炉を含むプラントの安全性について、原子力規制委員会と一体となり、**電力の大消費地を含む国民全体に分かりやすく説明し、理解を得ていく必要。**
- 自治体とも協力して、**プッシュ型の発信等も検討していく必要があるのではないか。地域住民の目が一つの抑止力になっていくというところもあると思われる**ため、地域住民と足並みを揃えていくということに対してもっと工夫が必要。
- 次世代革新炉によって、**安全性がどのように高まっていくのか、国が責任を持って示す必要がある。**
- 福島第一原子力発電所事故の進展挙動に関して、**現状の解析コードでは、事故現象を再現できていない部分もあり、シミュレーションでしか安全性を確認できないことも多い。**将来の次世代革新炉の安全性確認のためにも、シミュレーション技術の活用、特に**シビアアクシデント解析コードのさらなる高度化と、デジタルツイン技術の構築を産官学が連携して取り組んでいく必要性。**
- 一般・地元の方々に向けて、なぜ運転延長が可能なのかという点の説明が不十分と感じる。**高経年化への対応について、国民へのもう少し分かりやすい説明・資料が必要。**
- ハード面だけでなく、**安全文化の醸成や組織運営の向上等のソフト面も重要。規制基準に基づく必須の対策だけでなく、各事業者による自主的安全性向上策が進みつつあり、各事業者が現状維持以上のことをしようとしていることも重要。**

- エネルギーを巡る状況について
- 原子力の特長
- 原子力政策の原点
- 不断の安全性向上
- **立地地域との共生・国民各層とのコミュニケーション**
- バックエンドプロセスの加速化
- 既設炉の最大限活用
- 次世代革新炉の開発・建設
- 投資回収や資金調達に係る環境整備
- サプライチェーン・人材の維持・強化
- 原子力発電の長期の見通し

立地自治体の課題（国への要望内容をもとに分析）

- 2023年度に、立地地域等から寄せられた延べ46通の要望書※を基に分析。
- 稼働の状況にかかわらず、「再エネ導入含めた地域振興の取組への支援」、「避難道路など原子力防災対策の充実」、「原子力政策の明確化・推進」、に関する要望が多い。
- また、許可前は、審査の効率化に関する要望、許可後は、「使用済燃料等のバックエンド対策」、「原子力の国民理解の促進」、に関する要望が多い。

原子力発電所の現状

審査中

許可済み

再稼働済み

地域振興の取組

交付金の拡充、充実

再エネ、水素等導入支援

避難道路、原子力防災対策の充実

原子力政策の明確化、推進

原子力の必要性等の国民への説明

使用済燃料対策、放射性廃棄物の処分

発電所の安全対策

廃炉、高経年化炉対策

20～

10～19

1～9

審査の効率化

早期稼働に向けた
電力会社への働きかけ

第2回「原子力政策地域会議」の結果概要

- 本年10月25日に、第2回原子力政策地域会議を開催。
- エネルギー・原子力政策の方向性等について、立地地域から幅広くご意見をいただいた。

<エネルギー・原子力政策の方向性について>

- ・ エネルギー政策は経済政策であり環境政策。原子力と再エネの両立を強力に進めてもらいたい。
- ・ 安全確保を大前提として原子力の最大限活用や、防災対策や地域振興等の推進を着実に進めること、今後の電力需要の増大に係る対応、設備容量の確保に向けた取組を明記してもらいたい。
- ・ 原子力の設備容量が減少する中でロードマップを明確に示してもらいたい。
- ・ 原子力発電が持つ脱炭素属性・環境属性という観点、原子力発電の強みをこれまで以上に打ち出してもらいたい。

<次世代革新炉の開発・建設について>

- ・ 次世代革新炉によるリプレースなど、事業者が安全対策にも十分投資できるような事業環境整備を進めてもらいたい。
- ・ 直近でもデータセンターによる需要があり、将来の電力需要に対して既設の原子力発電所だけでは賄うことができないため、リプレース・新增設が必要。リプレース・新增設には時間を要することを考えれば、次期エネルギー基本計画では具体的な取組につながるよう、時間軸も含めた方針を示してもらいたい。
- ・ 次世代革新炉の各特性に着目した基本方針を示してもらいたい。

<国民理解の醸成に向けた取組について>

- ・ 国民理解の醸成は持続的に原子力政策を進める上で重要。国から国民に対して分かりやすく知らせていくことをしっかり行ってもらいたい。

<避難道整備を含む防災対策について>

- ・ 原子力の最大限活用の大前提として、立地地域の安全・安心の最大限の確保が不可欠。避難道路の多重化・強靱化を国の責務として、関係省庁が連携して早期実現を図り、具体的な取組を進めてもらいたい。それが立地地域としても安定して協力していくことにつながる。

<地域振興について>

- ・ 立地地域から都市部に人口が流出している。今後の電力必要量に対するサプライチェーンの強化や産業、教育機関を整備する必要性もあるため、立地地域に対して優先的に整備するなど、人口減少対策に繋がる取組を進めてもらいたい。
- ・ 立地地域に有利な電気料金とすれば、人口減少対策や関連人口増加に繋がる。

<バックエンド対策について>

- ・ 住民からは、使用済燃料の確実な搬出ができるのかという点に関して不安を感じているという趣旨の発言が多く寄せられている。使用済燃料の搬出先の明確化を強く要望する。
- ・ 原子力関連施設の操業開始のほか、安全かつ円滑に事業を進めるためにも、不足する保守・メンテナンス等のサービス業務を担う人材の育成・確保は大変重要。人材育成について、しっかりと取り組むことを明確にしてもらいたい。
- ・ バックエンドのネガティブなイメージを相殺するような、国家プロジェクトとして重要なエリアとして位置付けるような仕組みを作ってもらいたい。

【参考】地域課題解決に向けた更なる取組

- これまでも電源立地交付金等により、インフラ整備や地域振興等を支援。
- 交付金等による支援に加え、立地地域に対するきめ細かい支援、国と地域の率直な意見交換や政策対話を図る下記取組を実施。

<「地域支援チーム」の立ち上げ>

立地地域に対するきめ細かい支援をワンストップで行うため、

資源エネルギー庁・地方経済産業局の職員約100名からなる「地域支援チーム」を立ち上げ。

原子力政策に関する理解活動、地域振興、避難計画の策定・充実に対する支援を実施。

2023年4月の立ち上げ以降、約900回の立地自治体等の訪問を実施。



<「原子力政策地域会議」の創設>

国と地域が率直に意見交換や政策対話を行う場として、国と全国原子力発電所所在市町村協議会を中心とした原子力に関する自治体の首長をメンバーとした「原子力政策地域会議」を創設。

国と立地自治体等が、原子力政策の方向性や地域の課題について認識を共有し、ともに政策の実現や地域課題の解決を図っていく場として、令和5年4月に第1回を開催。

【参加】(22市町村)

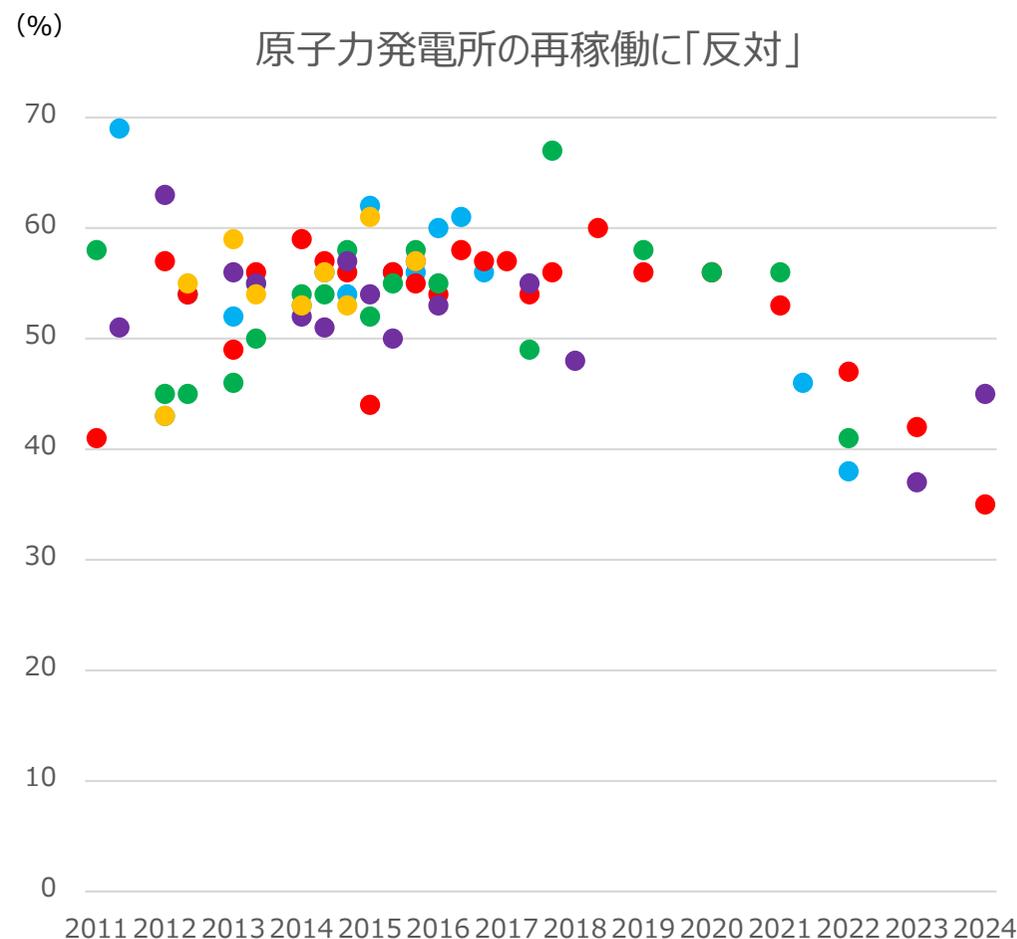
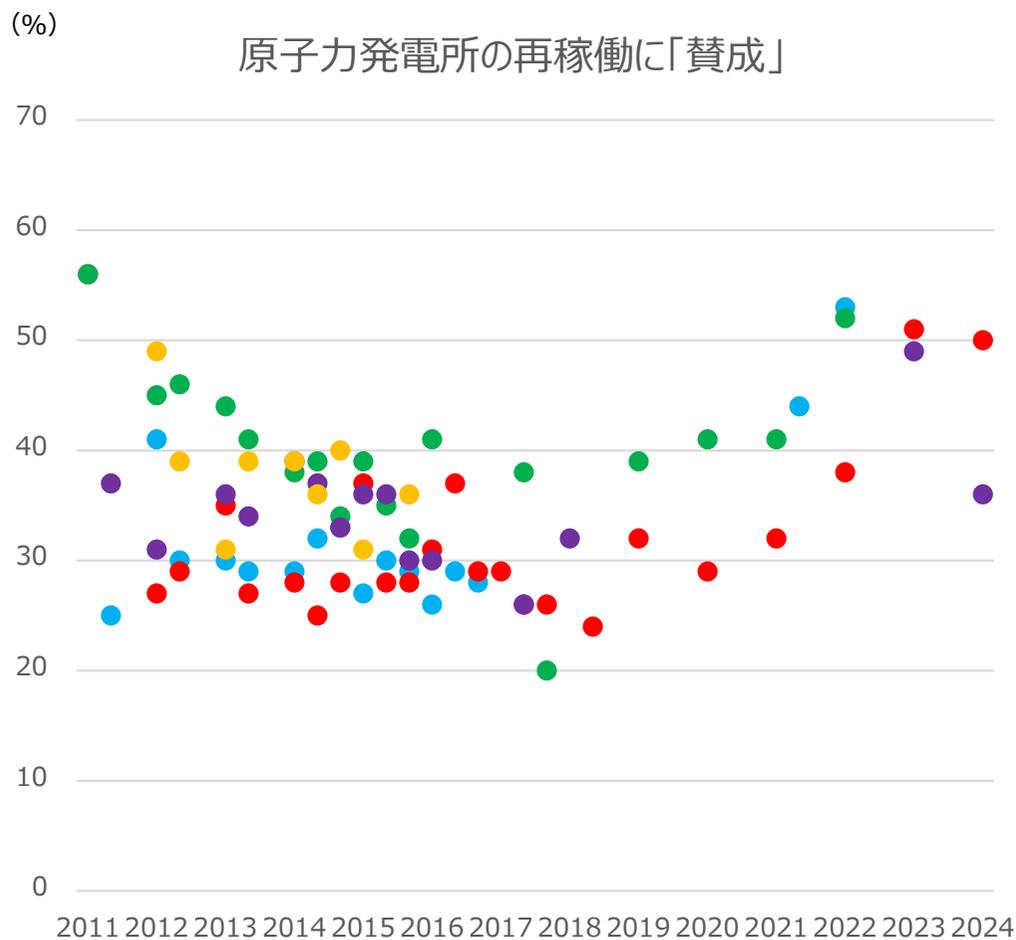
自治体：泊村、神恵内村、共和町、岩内町、寿都町、むつ市、東通村、女川町、石巻市、東海村、御前崎市、柏崎市、志賀町、敦賀市、美浜町、おおい町、高浜町、松江市、上関町、伊方町、玄海町、薩摩川内市
経済産業省、資源エネルギー庁、経済産業局

【主な御意見】

- ・避難道整備を含む防災対策の充実
- ・地域振興への支援
- ・電気料金高騰対策への取組
- ・次世代革新炉の開発・建設、事業環境整備
- ・バックエンド対策の推進
- ・国民理解の醸成に向けた国の取組の強化

原子力発電の再稼働に関する世論調査の経年変化（全国紙）

- 東京電力福島第一原発事故後、各社は原子力発電所の再稼働について世論調査を実施。近年、肯定意見が増加し、否定意見が減少している傾向。



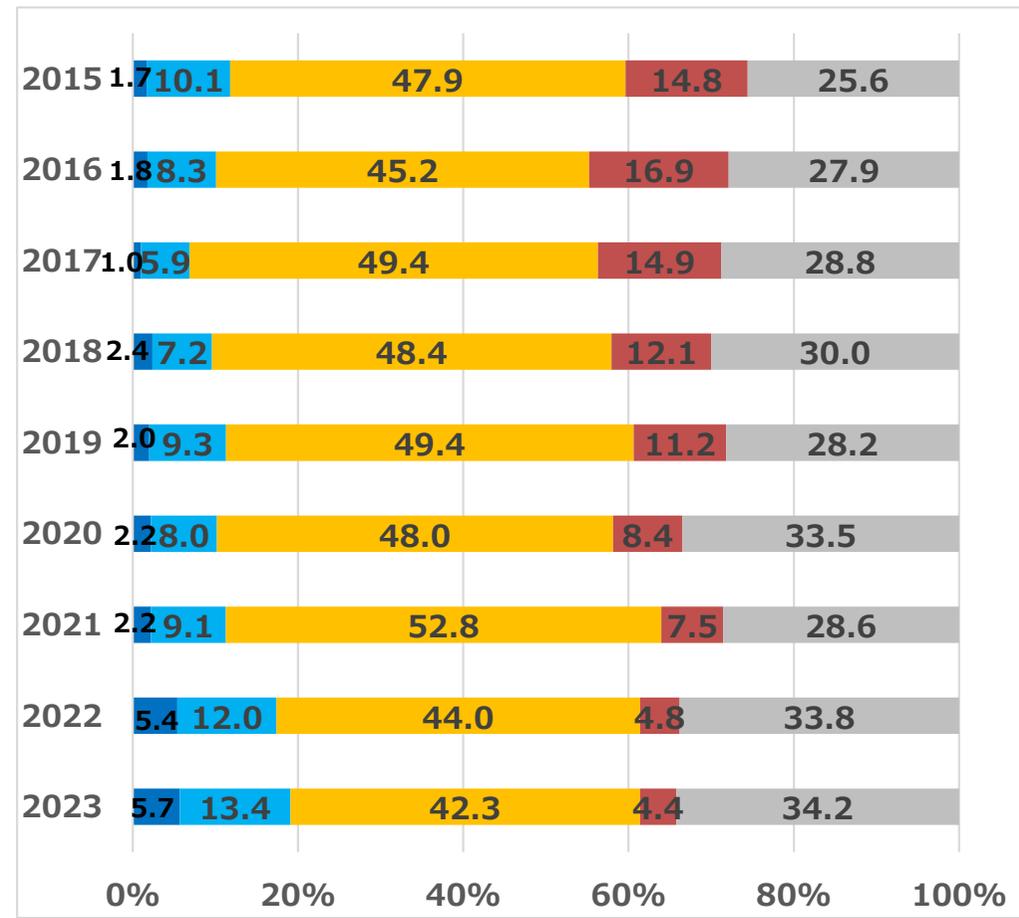
● 日経新聞 ● 朝日新聞 ● 読売新聞 ● 毎日新聞 ● 産経新聞

【参考】原子力に関する世論調査の経年変化と年代別傾向（日本原子力文化財団）

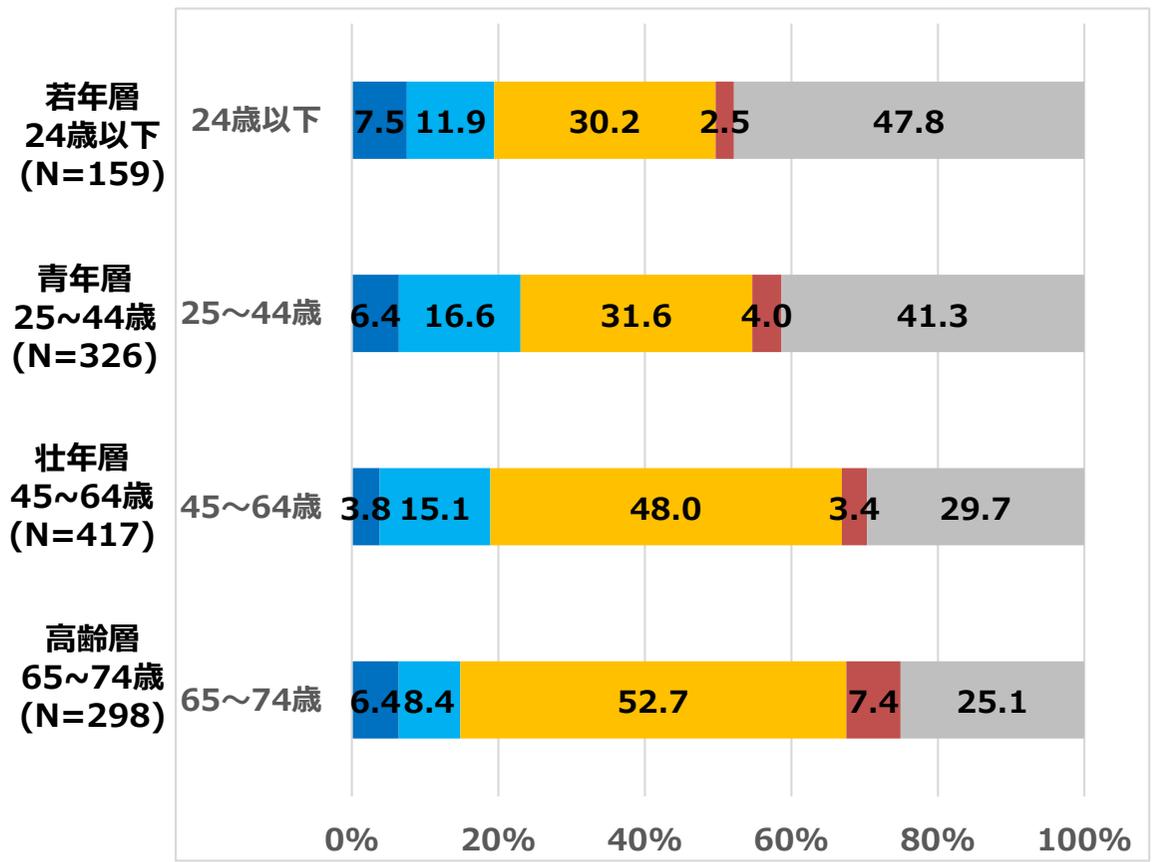
- 近年、「即時廃止」は減少し、「増加」や「維持」が増えている。
- 若年層ほど「増加」や「維持」が多く、高齢層ほど「徐々に廃止」や「即時廃止」が多い。

● 今後日本は、原子力発電をどのように利用していけばよいと思いますか。

経年変化



年代別（2023年度調査）



※日本原子力文化財団「2023年度 原子力に関する世論調査」をもとに作成

- 原子力発電を増やしていくべきだ（増加）
- 東日本大震災以前の原子力発電の状況を維持していくべきだ（維持）
- 原子力発電は即時、廃止すべきだ（即時廃止）
- その他、わからない、あてはまるものはない

■ 原子力発電をしばらく利用するが、徐々に廃止していくべきだ（徐々に廃止）

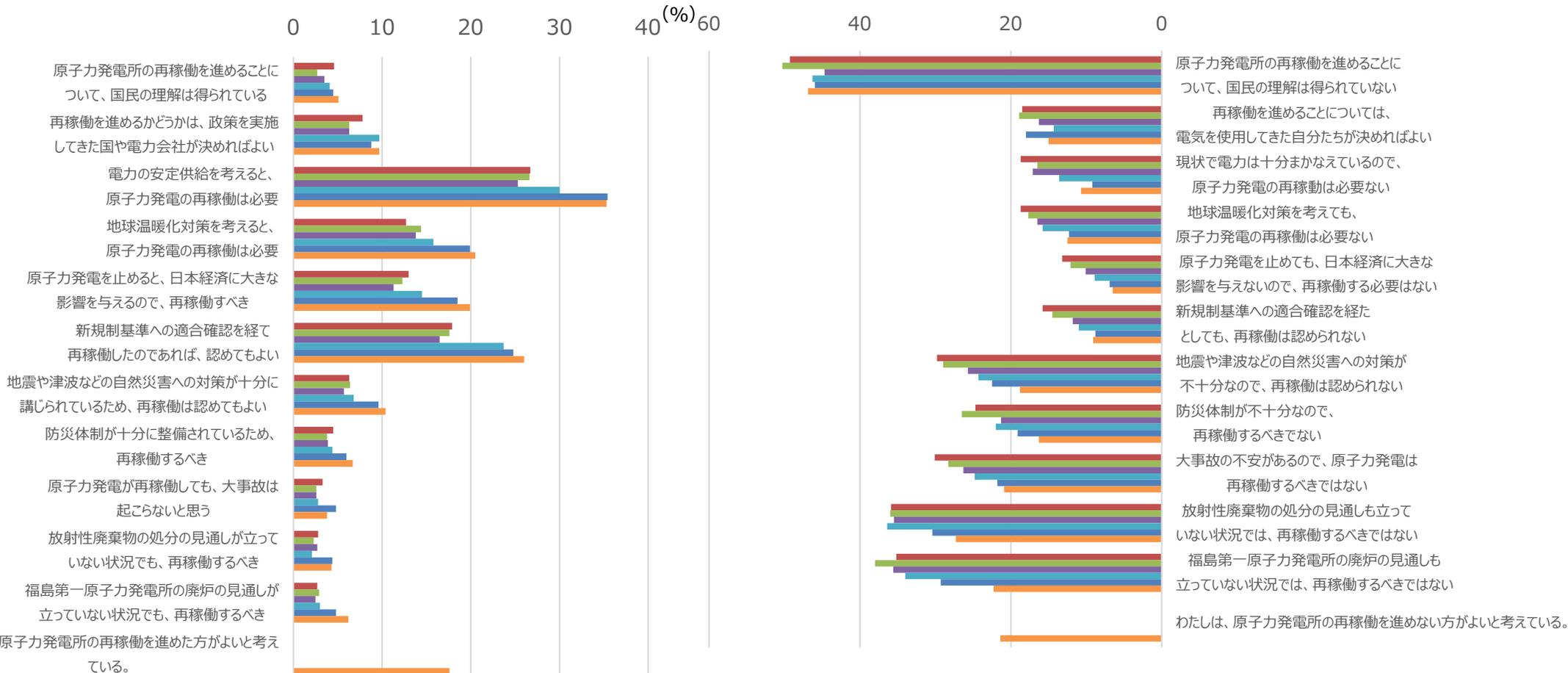
原子力文化財団の世論調査について
 ・対象者は全国の15~79歳男女個人
 ・1,200人・住宅地図データベースから世帯を抽出し個人を割当
 ・200地点を地域・市郡規模別の各層に比例配分
 ・オムニバス調査・訪問留置調査
 ・2006年度から継続的に調査。2023年の調査で17回目

【参考】原子力発電所の再稼働に関する意見（原子力文化財団世論調査）

2024.10.30 第42回
原子力小委員会 資料1

- 肯定的な考えとして、「電力の安定供給を考えると必要」、「新規性基準への適合確認を経て再稼働したのであれば認めてもよい」、「地球温暖化対策を考えると必要」といった意見が多く、増加傾向。
- 否定的な考えとして、「国民の理解は得られていない」、「放射性廃棄物の処分の見通しも立っていない状況」、「福島第一原子力発電所の廃炉の見通しも立っていない状況」、「地震や津波などの自然災害への対策や防災体制が不十分」といった意見が多いが、減少傾向。

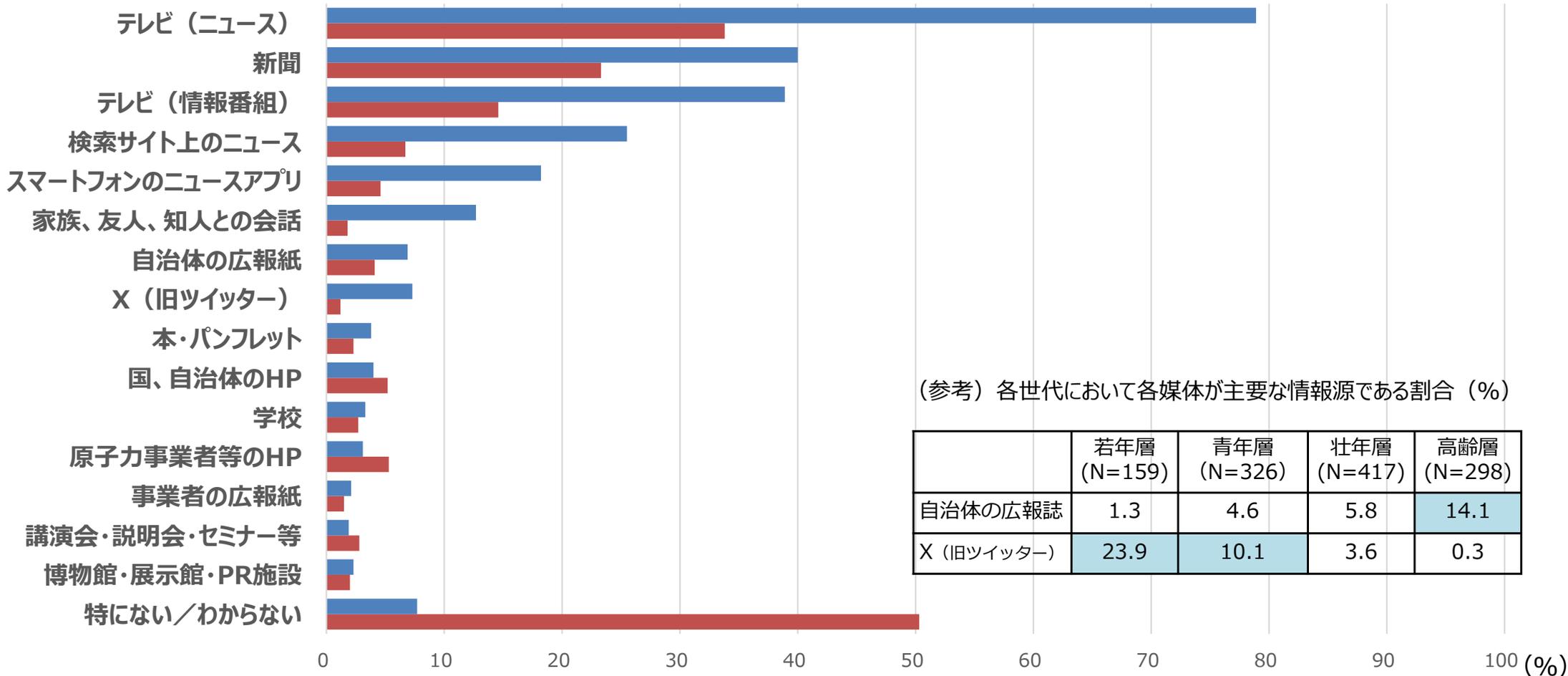
● 原子力規制委員会による新規性基準への適合確認を通過した原子力発電所の再稼働に関するご意見（複数回答可）



【参考】原子力関係の情報源（原子力文化財団世論調査）

- 原子力やエネルギーに関する情報は、テレビ、新聞、インターネットから得ている者が多い。
- 加えて、若年層・青年層はSNS、高齢層は自治体・事業者の広報誌を、他の年齢層より閲覧している傾向。
- 信用できる情報源はテレビ、新聞が多いが、「特にない／わからない」の割合が高い。

- 原子力やエネルギー、放射線に関する情報を何によって得ていて、信用できる情報はどれか。（複数回答可）



原子力・エネルギー広報に係る取組の全体イメージ

- 原子力立地・周辺地域では、主に説明会、意見交換会、出版・配布を実施。
- 電力消費地も含め、全国向けには、主に、広く国民の目に留まるインターネットコンテンツを作成。



	説明会・意見交換会	出版・配布・展示	インターネット・SNS	新聞・テレビ等
原子力立地・周辺地域	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 住民説明会 ✓ 対話の場 ✓ 議会説明会 ✓ 地域団体説明会 ✓ 地域団体間意見交換会 ✓ NPO等団体説明支援 ✓ 自治体企画広報 ✓ 教室 ✓ 科学館等職員向け研修 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 広報誌 ✓ パンフレット ✓ DVD ✓ パネル展示 ✓ 自治体企画広報 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自治体企画広報 (主に電子媒体：HP、SNS、アプリ等) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 地元紙 ✓ TV (ローカル局)
全国	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 経済団体説明会 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ パンフレット 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 資エネルギー庁HP (エネこれ) ✓ NUMOのSNS・YouTube 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ メディアミックス ✓ 全国紙

小委での主なご意見（3）

（立地地域との共生）

- 原子力政策を進める上では、**立地地域の理解と協力が不可欠**。
- 原子力基本法に示された責務に基づき、国や事業者は、立地地域の課題に真摯に耳を傾け、**地域の振興や課題解決に向けた取組を推進する必要がある**。政府一体となって、避難道路の整備、強靱化等、**原子力防災の強化に向けた取組を進めていくことが重要**。
- 原子力発電所という**大きな脱炭素電源が立地していることを強みに変えていくような方向性が必要**。立地地域で、**地域住民や企業の方々が脱炭素電源を安定して安く使えるというような仕組みが必要**。時代を捉えた新しい産業を創出していくということが求められる。
- **地域会議や共創会議等の枠組みは有意義**。GX・DXに資する産業立地という文脈で、**立地地域と電力需要家が共に発展していく視点が重要**。脱炭素電源近傍への産業集積の加速に向け、地域経済に貢献しようとする企業に対する投資促進策等、**更なる立地地域支援策の検討を進めていただきたい**。
- 会議体において、男女比・年代等の、**参加者の質的評価をしていただくことが重要**。生活をしっかり代表する方々を入れていただきたい。
- **原子力に限らない産業の振興を同時に狙う形**で、原子力立地がデータセンター業・コールセンター業、半導体業等とともに栄えるというようなモデルを描いていかななくては、従来型の立地政策から越えられないと思う。
- 立地地域との共生・国民各層とのコミュニケーションにおける施策は一時的に取り組むものではなく、**継続的に取り組む必要**。時間をかけた**継続的な対話とコミュニケーションこそが、信頼の基盤**にもなる。
- 国は、**立地自治体の要望にきめ細やかに対応していく必要**。ただし、原子力発電所の設置や運営に際して表明される不安等は、不確定な将来に対して向けられているものであり、完全に払拭されることはない。よって、**不安は払拭ではなく緩和に向けて、原子力発電に対する言説を転換することで、積極的な支持の拡大を図ることも目指すべき**。
- 地域のニーズに寄り添う対策として、**優先的に行うべきことは、得意分野を地域に還元すること**なのではないか。
- **避難道路の多重化・強靱化は、立地地域の安全・安心に直結するもの**。立地地域における避難道路整備が確実に進展するよう、実効性ある取組を明記するとともに、十分な財源措置を講ずるべき。
- 防災体制や情報発信は、既に様々な地域や国全体で行われている。**原子力単体ではなく、共同して効率を上げるべき**。避難経路・避難体制の確保において医療との連携は必須。立地周辺だけでなく、広域搬送の受入施設まで含めた医療体制の確保も考えるべき。
- 原子力の活用していく上で、**防災体制の拡充が非常に重要**。各自治体作成の地域防災計画・避難計画について、自治体によって蓄積されているノウハウも違うと思われるところ、ノウハウの提供や人材融通等に対して、国も積極的に関与しながら、国・事業者・自治体の三者でしっかりと力を合わせて取り組むことが重要なのではないかと。

小委での主なご意見（４）

（国民各層とのコミュニケーション①）

- 様々な対策を取っているが、**国民の理解が得られていないという意見が多い要因を、政策立案の過程でよく考えていく必要がある。**
- 国民の理解醸成に向けては、**国民が納得するような分かりやすい丁寧な説明と、そのプロセスを心がける必要がある。**
- アンケート結果について、**トレンドや傾向をもっと把握しておく方が良いのではないか。**
- 国民の理解醸成に向けては、海外事例を参考にす等、**一層、国民理解を深めるための努力を、国は前面に立って続け、強化していくべき。**結果を出さなければ、持続的な原子力の利用が望めない。
- 既設炉の最大限の活用という方針の下で広報と調査を重点的に実施しているが、**次世代炉に関する国民の意見を把握しておく必要。**再稼働に関してだけでなく、**次世代炉に関する視点も取り入れた広報活動や調査も、今後充実させていく必要があるのではないか。**
- **海外のエネルギー転ジションのコミュニケーション活動の動向も参考**にして、国民各層とのコミュニケーションを充実させていくべき。
- 地域共生の説明、信頼醸成のための説明にあたり、**安全性に加えて、必要性についても説明する方が良いのではないか。**最近、需要の高まるデータセンターやA Iの利用から派生する価値は、**立地周辺の国民含め、広く我が国全体がメリットを享受するもの。**常に一定の電力供給を受けることが重要なデータセンター等の特質上、特に原子力のような定格出力電源の必要性が急速に高まっている。

小委での主なご意見（5）

（国民各層とのコミュニケーション②）

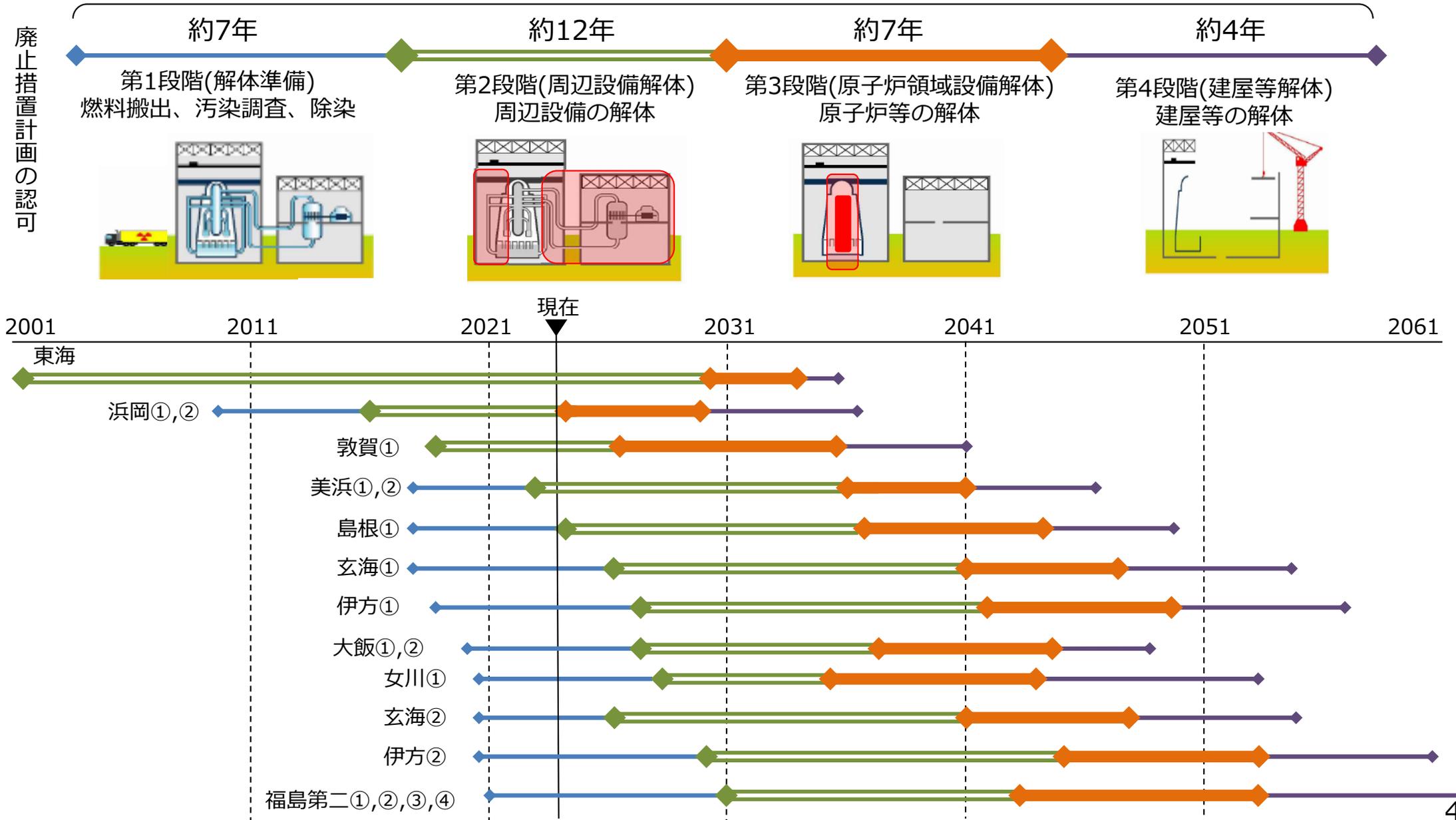
- 日本原子力文化財団の調査においては、原子力発電の利用に対して若年層の半数がわからないと回答しているが、このような状況は、**原子力政策に限らず、特に複雑で専門性の高い分野の政策全般に見られる現象。若者が理解や見解を持てるような機会の提供が不可欠。**若者への積極的なアプローチを強化し、継続な取組を進めてほしい。
- 日本原子力文化財団のアンケート結果に基づけば、「即脱原発」を含めると50%近くが脱原発を求めているという状況も示されている。**事故から13年経ってもこのような状況が続いているということ、政府には受けとめてほしい。**
- 原子力利用が正しいという前提で、一方的なマスコミュニケーションを行う前に、**国民・世論に正面から向き合う必要。**
- 資料で紹介されている取組は、広報が多いが、**理解醸成のための情報発信だけでは不十分。**
- 第6次エネルギー基本計画にある「政策立案プロセスの透明化と総合的なコミュニケーションの充実」という項目があるが、これらのことに力を入れることで、**少しずつ信頼を獲得していくということに繋がる**と考える。
- **熟議プロセスを取り入れて、国民的な議論を行うことが重要。**お互いに主張することに終わらせず、対話・議論し、専門家同士でしっかりとすり合わせていくといった作業もしていく必要なのではないか。各々が考えを形成していくためには、異なる意見の人たちが、きちんとファクトに基づいて議論し、何を選んでいくべきなのか、真剣に議論していくのを見せることが重要。
- **エネルギー政策そのものに不確実性が伴うことへの国民の理解と、国民一人一人がこの問題に関心を持って現実的に考えていく必要があり、時にはトレードオフの選択をする必要があり、不確実性が伴うということへの理解が重要。**
- 情報発信媒体がテレビや新聞に偏ることなく、SNSやオンラインセミナー等も活用し、**幅広い世代の方に寄り添った発信**にしていくべき。

- エネルギーを巡る状況について
- 原子力の特長
- 原子力政策の原点
- 不断の安全性向上
- 立地地域との共生・国民各層とのコミュニケーション
- **バックエンドプロセスの加速化**
- 既設炉の最大限活用
- 次世代革新炉の開発・建設
- 投資回収や資金調達に係る環境整備
- サプライチェーン・人材の維持・強化
- 原子力発電の長期の見通し

(円滑かつ着実な廃炉)

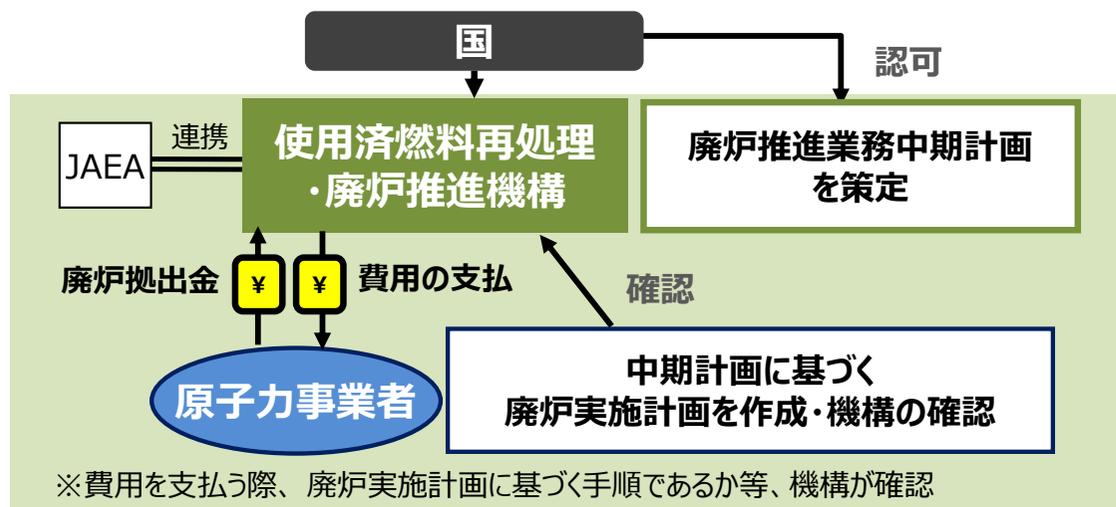
【参考】原子力発電所の廃炉スケジュール

- 廃炉決定済の18基※のうち、周辺設備を解体する**第2段階にあるのは6基**。 ※福島第一原発を除く。
- 3月14日、中部電力が、**浜岡①②の第3段階着手の廃止措置計画の申請（商用炉初）**。



廃炉の円滑化に向けた取組

- 今年度より、使用済燃料再処理・廃炉推進機構(NuRO)として、廃炉推進業務が実施される。
- 廃炉推進業務中期計画を策定し、廃炉の総合的なマネジメントの実現に向け取組を進めていく。



＜廃炉推進業務＞

- ① 日本全体の廃炉の総合的なマネジメント
- ② 事業者共通の課題への対応
(研究開発、共用設備の調達、地域理解の増進等)
- ③ 資金の確保・管理・支弁

＜廃炉推進業務中期計画＞

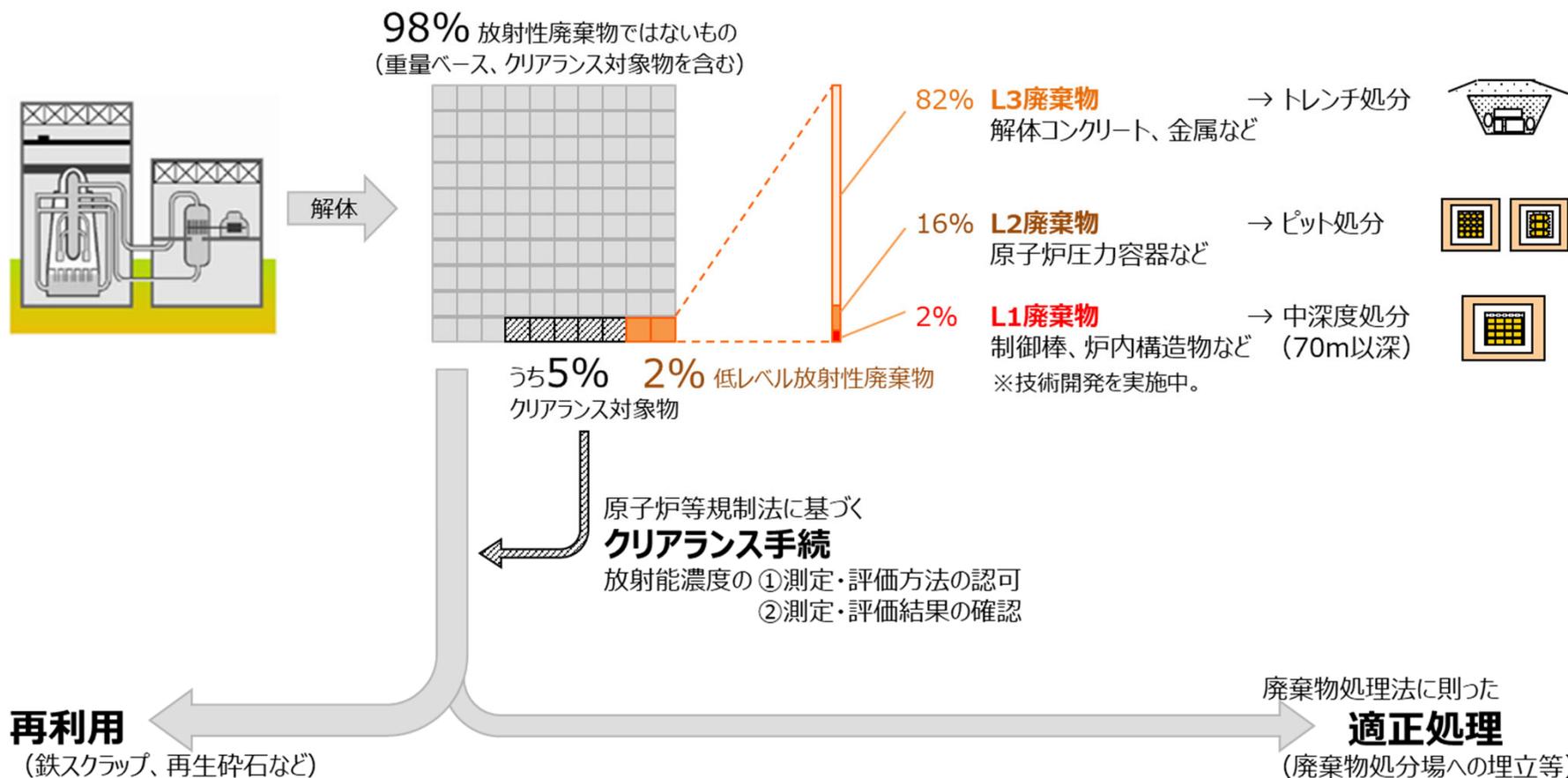
廃炉推進業務の実施に当たり、計画期間を5年間とする廃炉推進業務中期計画の作成

今後の主要業務（課題）

- ① 電力会社だけでなく、メーカーやゼネコン等を含めた産業界全体での連携の主導
- ② 廃炉に関する国内外の知見・ノウハウを収集蓄積し、知見を活用したコスト低減・効率的な作業実施に向けた全体調整
- ③ 原子力事業者と規制当局との共通理解の醸成に向け、課題抽出や課題解消に向けた取組
- ④ 資金の適正かつ着実な確保・管理を前提とした、廃炉拠出金の収納や廃炉費用の支払
- ⑤ 日本原子力研究開発機構（JAEA）との連携

解体廃棄物の種類と量

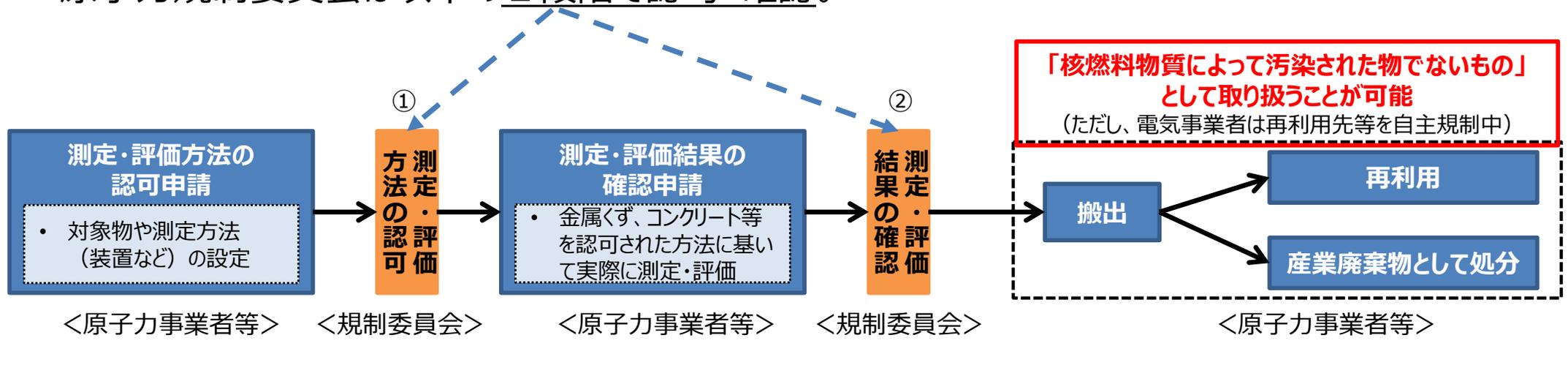
- 解体廃棄物のうち、**低レベル放射性廃棄物は2%であり、放射能レベルに応じて処分する。**
- **低レベル放射性廃棄物**については、今後、廃止措置が進むことに伴い、増加が見込まれることから、**早期の処分実現に向けた取組が重要。**
- **クリアランス物**についても、**廃止措置の円滑化や資源の有効活用**の観点から、**更なる再利用先の拡大**を推進するとともに、**フリーリリースを見据え、クリアランス制度の社会定着に向けた取組**を進めることが重要。



【参考】クリアランス制度

クリアランス制度とは

- 放射能濃度が極めて低く人体への影響が無視できるレベルのものの中で、原子炉等規制法に基づき、原子力規制委員会による認可・確認を受けたものは、「核燃料物質によって汚染された物でないもの」として取り扱い、再利用も可能とすることができる制度（平成17年原子炉等規制法改正により導入）。
- 原子力規制委員会は以下の2段階で認可・確認。



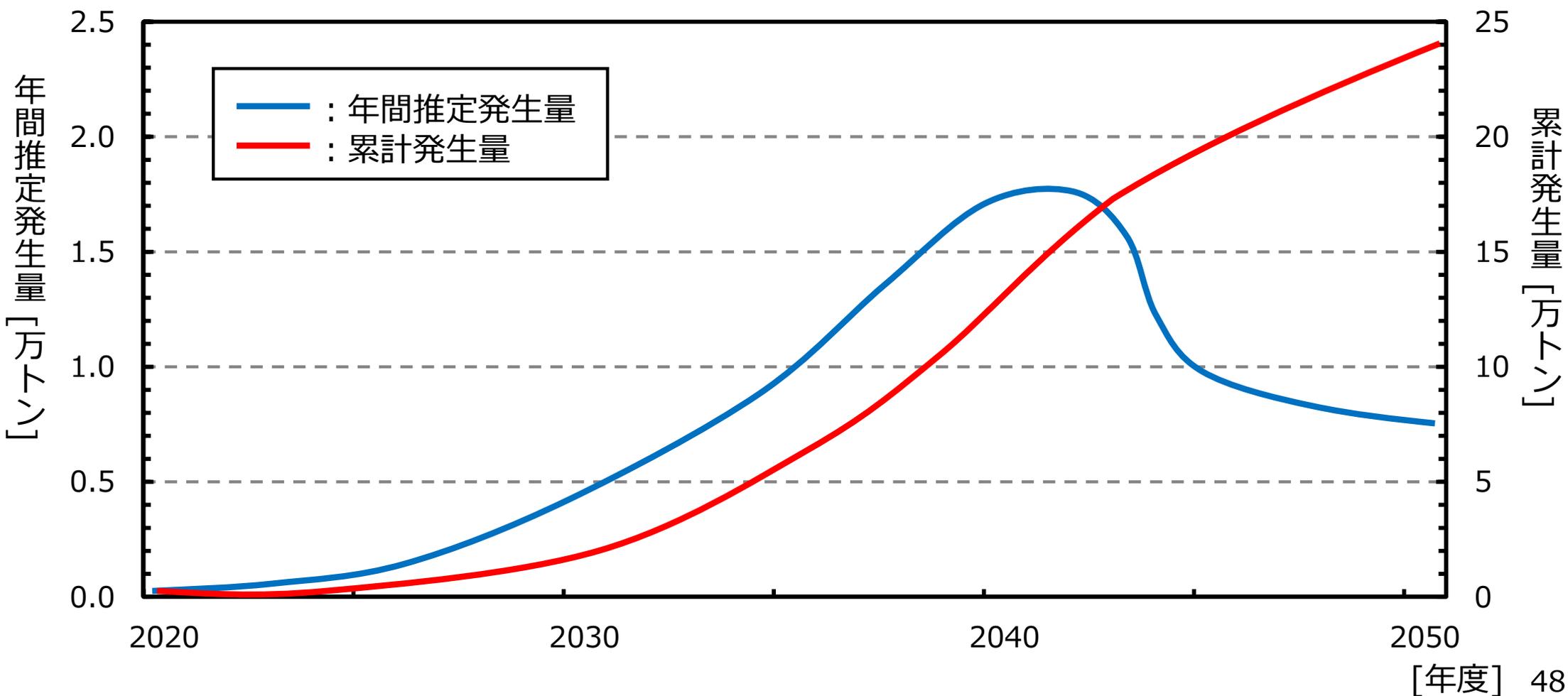
原子力事業者等による対応状況

- 原子力事業者等は、「クリアランス制度が社会に定着するまでの間」、クリアランス金属の再生加工品については、電気事業施設・発電所内施設、原子力関連施設にて率先して再利用を行いながら、クリアランス金属が一般市場に流通することがないように対応しているところ。
- また、原子力事業者等は再利用や展示の状況をホームページ等で公表し、制度の理解促進に努めながら再利用範囲の拡大を目指している状況。

クリアランス対象物の増加

- クリアランス対象物のうち、例えば、金属は、現状では年間1,000トン程度発生。今後、廃炉が増加するにつれて、**約10年後には10倍程度発生する見通し。**
- 廃炉作業を効率的に実施するためには、**クリアランス物の再利用拡大が重要。**

クリアランス対象物のうち金属の発生見通し（電気事業連合会試算）



クリアランス物の再利用実績

- **19都道府県**で約**5,900個**もの**クリアランス物の再利用を実施**（令和6年10月時点）。
- 他方、これまで**クリアランス物の加工が鋳造に限定的**であったことから、今後は**電炉メーカー等の方々の協力も**しっかり得ながら、**より需要規模の大きい建材に向けた加工にも取り組んでいく**。



サイクルスタンド



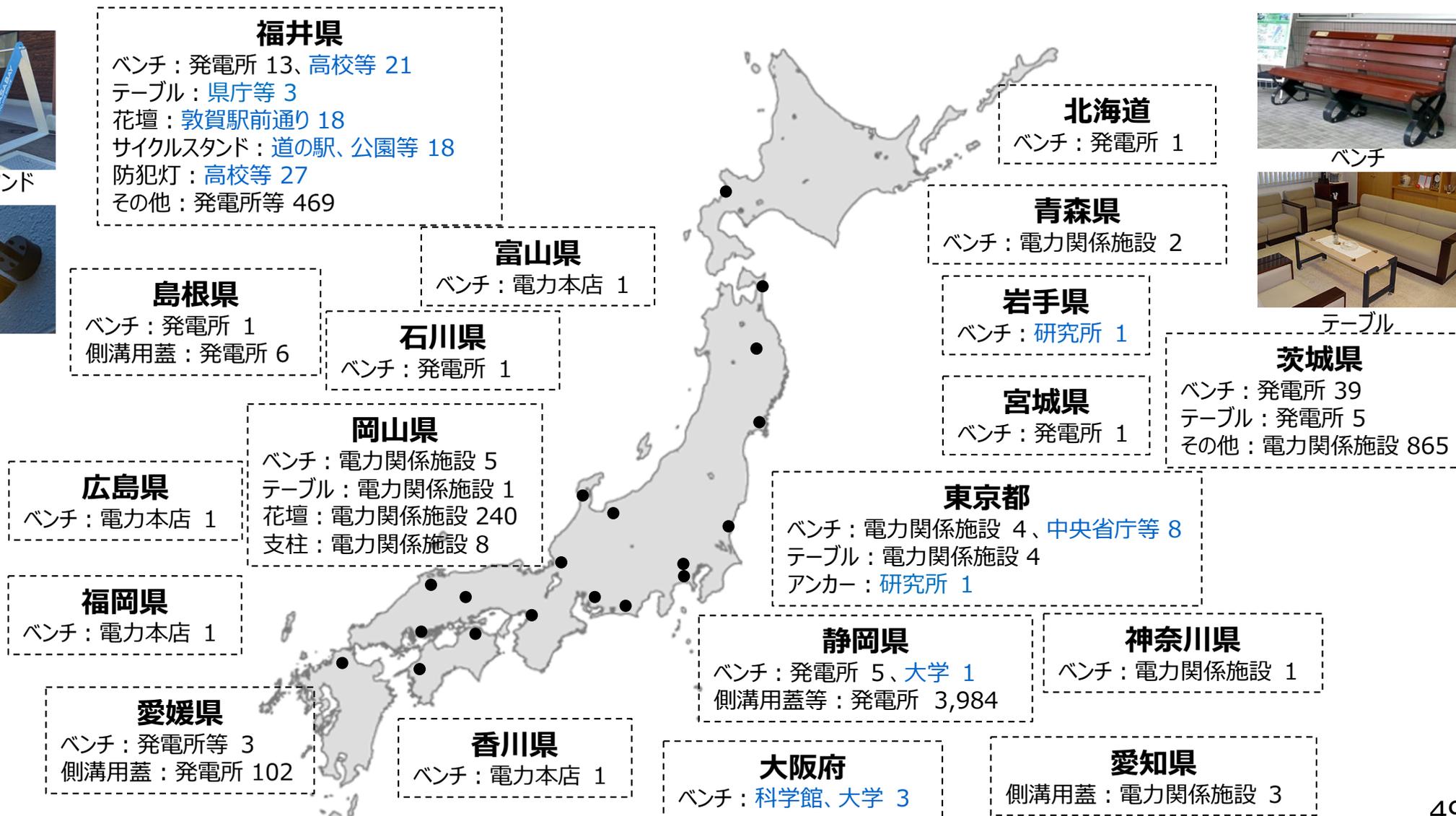
防犯灯



ベンチ

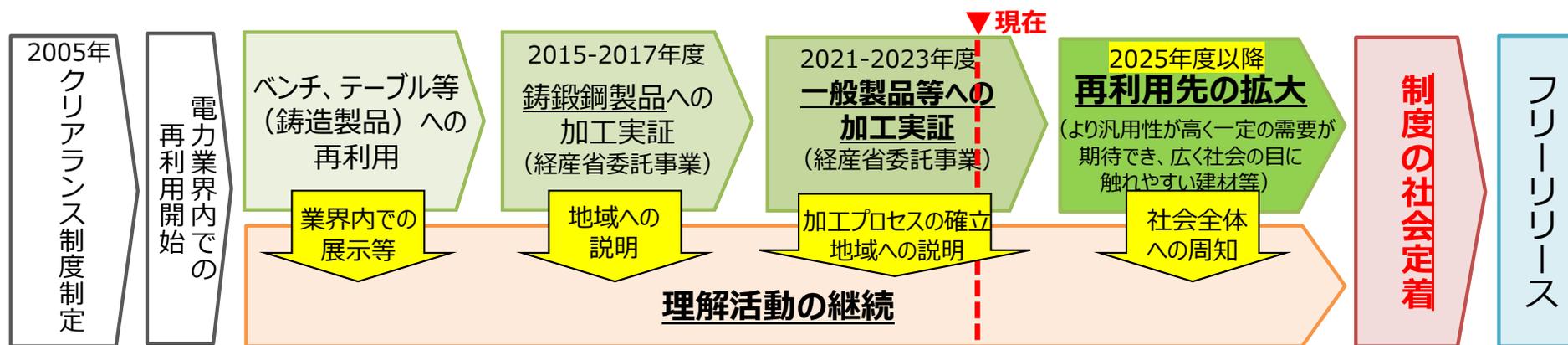


テーブル

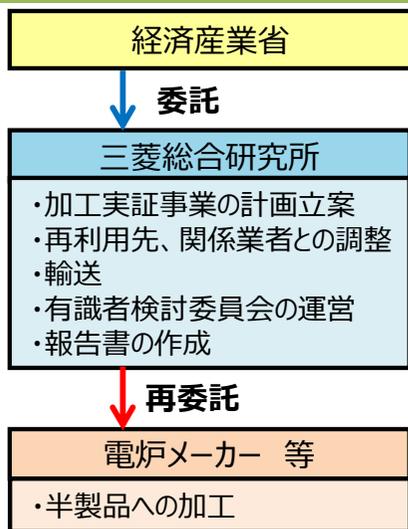


クリアランス制度の社会定着に向けたステップ

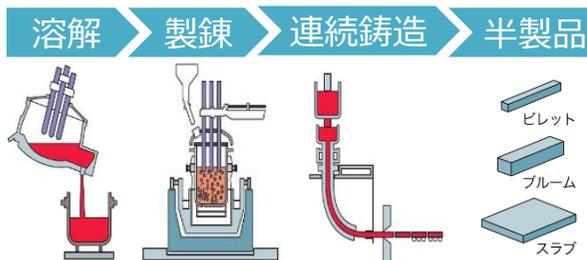
- 事業者は自主的にクリアランス金属の再利用先等を限定しているが、廃止措置の円滑化や資源の有効活用の観点から、**再利用先の更なる拡大**及び**将来的なフリーリリース**※は重要。
※ 一般の金属スクラップ等と同様に特段の制限なく再利用又は処分すること。
- **早期のクリアランス制度の社会定着に向け、今後はより需要規模の大きい建材といった再利用先の更なる拡大に向けた加工実証や留意すべき事項をまとめた運用ガイダンスの整備等を計画。**



令和5年度クリアランス金属再利用実証事業



- 【加工実証】
- ✓ 電気炉容量を
2トン→70トンと大幅に増加。
 - ✓ 連続鋳造した際の安全性や
加工プロセス等を確認する。



(参照) 普通鋼電炉工業会HPより

- 【有識者検討委員会】
- ✓ 令和3・4年度に続き有識者
検討委員会を実施。
 - ✓ 再々利用時の取り扱いや、
今後の運用方法を検討する。

- 【留意事項の拡充検討】
- ✓ 昨年度とりまとめた加工事業者等
向けの留意事項について、実務的な運用を見据えた
拡充等を検討する。

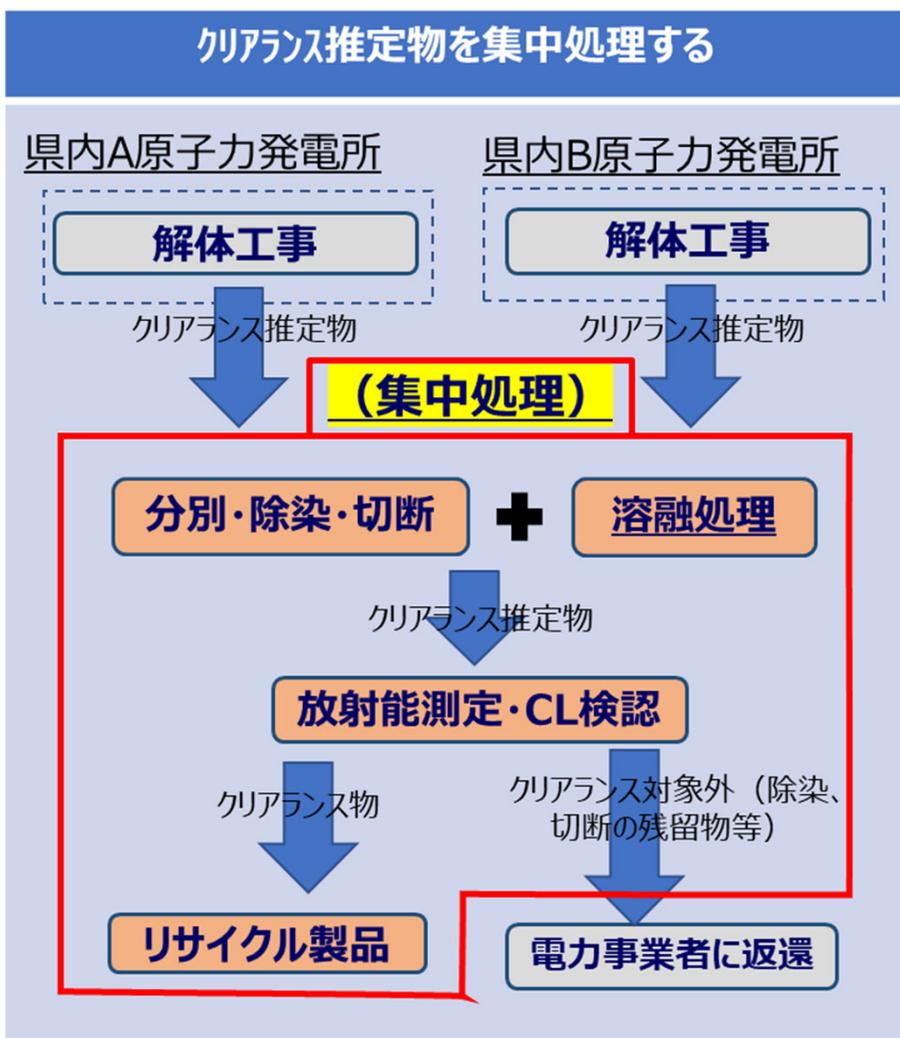
エネ庁 スペシャルコンテンツ

資源エネルギー庁スペシャルコンテンツ
資源エネルギー庁HPに制度についての
のわかりやすい記事を掲載。



クリアランス集中処理事業に係る取組

- 福井県では、クリアランス推定物を複数の発電用原子炉設置者から受け入れ、集中処理施設で溶融し、原子力規制委員会の検認を受ける事業の具体化を進めている。
- 2023年7月31日より、福井県・関係事業者・原子力規制庁・資源エネルギー庁が意見交換会合を実施し、事業実施に向けた技術的論点の整理等を進めているところ。



＜原子力リサイクルビジネスの特徴＞

① 集中処理で効率化

- 現状、各発電所ごとに実施しているクリアランス（CL）検認作業を、1か所に集めて集中処理

② CL検認前の溶融処理で更なる効率化

- 現状、廃棄物の汚染にはバラつきがあるため、CL検認作業が複雑化
- CL検認前の溶融処理により、汚染の均質化、作業の効率化が可能（海外では既にも実施されている処理法）

小委での主なご意見（6）

（円滑かつ着実な廃炉）

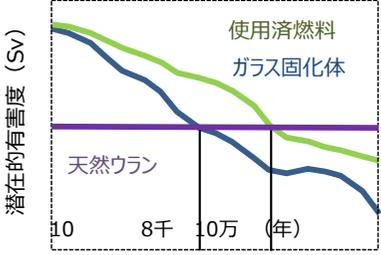
- これから様々な低レベル放射性廃棄物が出ることを考えると、クリアランス集中処理のように効率的な処理により、**コストを抑えてリサイクルに回せるということ自体は、社会にとってプラスではないか。**
- クリアランス集中処理は**効率化**という点で評価できる。**立地自治体主導で進められていることは重要。**
- **科学的に安全性が確認されているにもかかわらず、一般の資源からの分別管理などが求められており、大きな障害となっている。高い機能性を有する資源の有効活用の観点からも、フリーリリースに向けた取り組みを加速していただきたい。**
- **一般の方々にしっかり説明しなければいけない。非常に丁寧なリスクコミュニケーションのデザインが必要。**
- 低レベル放射性廃棄物の処分の問題では、事業者の立地選定含めた取り組みを加速させるために、**国の関与を強めるべき。**
- 国が責任をもって、**クリアランス処理を含む低レベル放射性廃棄物全体の処理・処分の最適化を図る戦略を示すことが重要。**

(核燃料サイクル)

核燃料サイクル政策の概要

- **核燃料サイクル**は、**①高レベル放射性廃棄物の減容化**、**②有害度低減**、**③資源の有効利用**等の観点から、今後も原子力発電を安定的に利用する上で、関係自治体や国際社会の理解を得つつ、**引き続き推進することが重要**である。
- また、高レベル放射性廃棄物についても、国が前面に立って最終処分に向けた取組を進める。
- 上記については、**2021年10月に閣議決定された第6次エネルギー基本計画でも明記**している。

核燃料サイクルのメリット

	軽水炉サイクル (当面の姿)	高速炉サイクル (将来的に目指す姿)
①減容化	 ■再処理：最大800トンU/年 原子力発電所40基/年 相当の 使用済燃料を再処理	 体積比約1/4に
②有害度低減	 潜在的有害度 (Sv) 使用済燃料 ガラス固化体 天然ウラン 10 8千 10万 1億 (年)	毒性が自然界並に低減する期間 【Bq】100万年 → 数万～10万年 【Sv】10万年 → 8千年
③資源の有効利用	 ■MOX：最大130トンHM/年	新たに1～2割の燃料 800トンの使用済燃料から100トン程度のMOX燃料 (プルサーマル12基/年 相当) 更なる有効利用

核燃料サイクルの確立に向けた取組状況

- 核燃料サイクル施設の事業変更許可、第1回設計及び工事計画の認可（設工認）取得、最終処分の取組など、核燃料サイクルの取組は着実に前進している。
- 核燃料サイクル確立に向けて、**①六ヶ所再処理工場・MOX燃料工場の竣工**、**②使用済燃料対策の推進**、**③最終処分の実現**、**④プルトニウムバランスの確保**等の取組を加速することが重要である。

○プルトニウムバランスの確保

- プルサーマル計画に基づき、2030年度までに少なくとも12基でプルサーマルを実施
- プルトニウムの回収と利用のバランスを管理

(2018. 7 我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方)

(2020.12 プルサーマル計画)

(2024. 2 プルトニウム利用計画)

○ウラン燃料

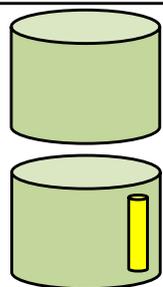
サプライチェーンの確保

- 経済安全保障推進法に基づき、「特定重要物資」にウランを指定
- ウラン燃料の安定的な調達に向けた支援策を検討中

○最終処分の実現

- 複数地点で文献調査を実施中
- できるだけ多くの地域で関心を持っていたけるよう、全国での対話活動に取り組む

原子力発電所



13基稼働済

うち4基でMOX燃料を使う
= 「プルサーマル」を実施

使用済燃料

貯蔵容量の
約8割を使用

中間貯蔵・乾式貯蔵施設

六ヶ所再処理工場

MOX燃料工場

MOX燃料

高レベル放射性廃棄物
(ガラス固化体)

地層処分施設 (最終処分地)

(北海道2地点で法定プロセスを開始。
佐賀県玄海町では文献調査実施中。)

○使用済燃料対策の推進

- 業界全体で貯蔵能力の拡大を推進
2030年頃に容量を約3万トンへ
- 業界大の連携・協力を推進
- 使用済MOX燃料の技術開発を加速

(2020. 9 伊方 許可)

(2020.11 RFS 許可)

(2021. 4 玄海 許可)

(2024. 1 使用済燃料対策推進計画 改訂)

(2024. 11 RFS 事業開始)

(2020. 7 許可)

(2022.12 第1回設工認取得)

(2020.12 許可)

(2022. 9 第1回設工認取得)

○再処理工場・MOX工場の竣工

- 業界大で原燃の審査・竣工を支援
再処理：2026年度中
MOX：2027年度中

六ヶ所再処理工場・MOX燃料工場の概要

- 使用済燃料を再処理し、MOX燃料として再利用する核燃料サイクルを進める上で、六ヶ所再処理工場とMOX燃料工場は中核となる施設である。

六ヶ所再処理工場の経緯

1993年4月 着工
1999年12月 使用済燃料搬入開始
2006年3月 アクティブ試験開始 →ガラス溶融炉の試験停止
2013年5月 ガラス固化試験完了
2014年1月 新規制基準への適合申請
2020年7月 事業変更許可
2022年12月 **第1回設工認認可・第2回設工認申請**
→安全対策工事や使用前事業者検査を経て竣工
2026年度中 竣工目標



使用済燃料の最大処理能力：800トンU/年

MOX燃料工場の経緯

2010年10月 着工
2014年1月 新規制基準への適合申請
2020年12月 事業変更許可
第1回設工認申請
2022年9月 **第1回設工認認可**
2023年2月 **第2回設工認申請**
→安全対策工事や使用前事業者検査を経て竣工
2027年度中 竣工目標

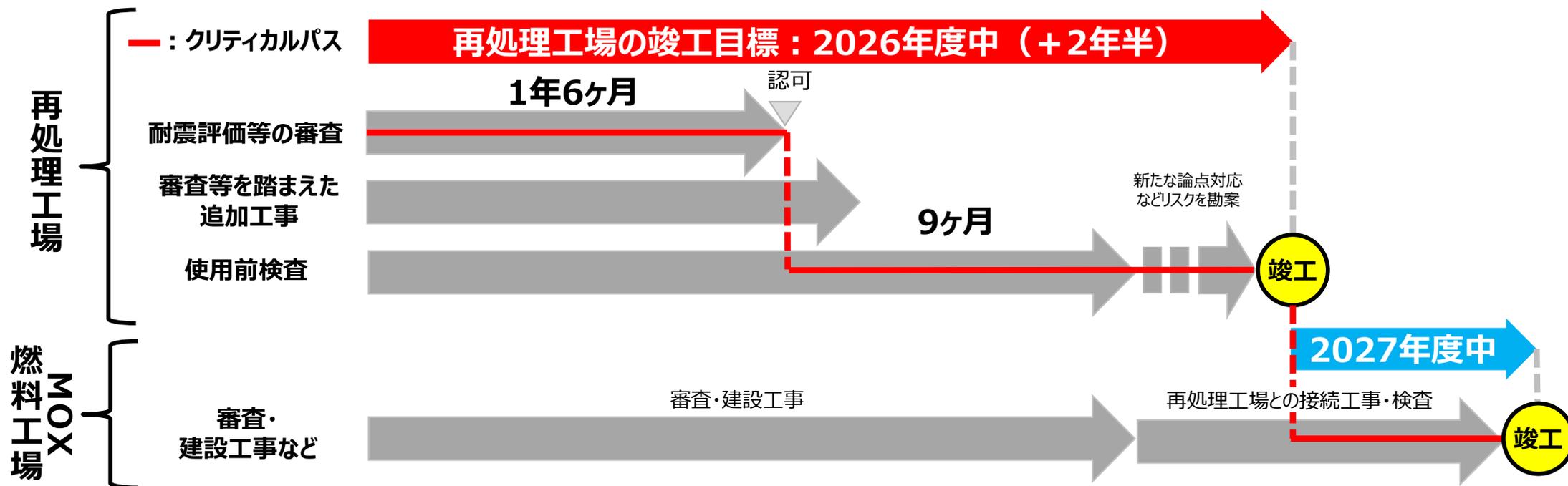


最大加工能力：130トン-HM（ヘビーメタル*）/年

* MOX中のPuとUの金属成分の重量を表す単位

六ヶ所再処理工場・MOX燃料工場の竣工目標の見直し

- 六ヶ所再処理工場・MOX燃料工場については、一品モノで審査前例がなく、特に再処理工場については物量が膨大（原子力発電所の6～7倍）など特有の難しさがあり、適合性審査は長期化してきた。
- これに対し、電力・メーカーから、再稼働審査を経験した人材を日本原燃に多数派遣（100名以上）し、体制を抜本強化してきた。
- その上で、これまでの審査過程で生じた、耐震再評価などの追加的な解析・工事等への対応期間を積み上げた結果、8月29日、日本原燃は、新たな竣工目標として、六ヶ所再処理工場は「2026年度中」、MOX燃料工場は「2027年度中」とする旨を公表した。
- 今回の工程見直しに当たって、日本原燃は規制委に対して、適合性審査における説明の「全体計画」を提示し、進め方について規制委と共通認識を得た上で、審査対応を実施していく。



安全・安定的な長期利用に向けた検討課題

- 六ヶ所再処理工場の竣工後、安全性確保を大前提に、数十年にわたる長期において安定的に運転することは、核燃料サイクルを推進していく上での重要な課題である。
 - 日本原燃では、六ヶ所再処理工場の竣工後を見据え、仏国オラノ社のラ・アーク再処理工場や、訓練用施設を有するJAEAに、運転員や技術者を派遣し、工場の運営に必要な技術力の維持・向上に向けた取組を進めている。
 - その上で、六ヶ所再処理工場については、運転期間に関する法令上の上限は無い。また、同工場において、例えば、40年で維持や取替が困難となり、プラント全体の廃止が必要となる設備は想定されていない。
 - 一方、着工から約30年が経過し、アクティブ試験から約20年が経過する中、設備メンテナンスを担う事業者や、取替用部品のメーカーで、一部撤退が発生するなど、将来的な長期利用に向けた課題も生じている。
 - こうした課題への対応は、中長期での取組が必要と考えられ、早期竣工に向けた取組と並行して、例えば、以下の項目について、今から官民で対応を進めていくべきではないか。その際には、運転経験で先行する仏国との協力も重要ではないか。(※)
- ✓ メンテナンス技術の高度化（比較的線量が高い区域における、効率的な機器取替技術など）
 - ✓ 中長期を想定した、取替用部品の確保、サプライチェーン・技術の維持（建設が当面想定されない中でのサプライチェーン維持の方策など）
 - ✓ プルサーマルに伴って発生する使用済MOX燃料に関する再処理技術の確立と、それを実際の再処理工場に適用する場合を想定した技術的対応の検討

(※) なお、再処理工場の運転実績で大きく先行する仏国オラノ社のラ・アーク再処理工場は、現在、UP2-800施設（1994年操業開始）とUP3施設（1990年操業開始）の2つの再処理プラントが稼働中である。また、本年3月には、ラ・アーク再処理工場の運転期間を2040年以降に延長するための持続可能性及び強靱化プログラムの実施が発表されている。

使用済燃料の搬出先の明確化

- 使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進は、一貫して、我が国の基本的な方針である。
- 本年7月23日、むつ中間貯蔵施設の事業開始に向けた議論過程において、宮下・青森県知事が齋藤・経済産業大臣（当時）と面談し、同施設は立地協定において建屋ごとに50年の使用期限がある中、「中間貯蔵後の使用済燃料の搬出先の明確化」を図るよう、要請がなされた。
- 同施設の立地決定当時（2005年）、使用済燃料の年間発生量は、六ヶ所再処理工場の年間処理能力（800トンU／年）を上回ることが想定されていた。そうした状況の中、中間貯蔵された使用済燃料の搬出先は、原子力政策大綱（2005年）、第2次エネルギー基本計画（2007年）において、六ヶ所再処理工場に続く再処理工場を想定していた。
- 一方、現在は、2005年当時と比較して、原子力発電所の稼働基数や、政策目標における電源構成に占める原子力発電所の割合は、大きく異なる。この結果として、想定される使用済燃料の年間発生量も大きく減少し、六ヶ所再処理工場の年間処理能力を一定程度下回ると想定される。
- このため、今後、六ヶ所再処理工場の長期かつ安定利用を行うことで、原子力発電所の運転で今後発生する使用済燃料に加え、貯蔵中の使用済燃料についても、順次、再処理することが可能と考えられる。
- 以上を踏まえれば、中間貯蔵された使用済燃料については、六ヶ所再処理工場を搬出先として想定し、安全性確保を大前提に、そのために必要となる六ヶ所再処理工場の長期かつ安定利用に向けて、必要な取組を進めていくことが適切ではないか。（※）

（※）なお、六ヶ所再処理工場に続く再処理施設については、六ヶ所再処理工場の稼働状況、原子力発電所の稼働状況とその見通し、これを踏まえた核燃料の需要量や使用済燃料の発生量等を総合的に勘案しつつ、引き続き検討する。

【参考】2005年当時からの状況変化

- 政策目標における電源構成に占める原子力発電所の割合は、2005年当時と比較して縮小。
- また、原子力発電所の稼働基数も、2005年当時と比較して少ない状況。

2005年当時

- 2005年10月 原子力政策大綱（原子力委員会）

我が国において各種エネルギー源の特性を踏まえたエネルギー供給のベストミックスを追求していくなかで、原子力発電がエネルギー安定供給及び地球温暖化対策に引き続き有意に貢献していくことを期待するためには、2030年以後も総発電電力量の30～40%程度という現在の水準程度か、それ以上の供給割合を原子力発電が担うことを目指すことが適切である。

現在

- 2021年10月 第6次エネルギー基本計画

原子力発電については、CO2の排出削減に貢献する電源として、いかなる事情よりも安全性を全てに優先させ、国民の懸念の解消に全力を挙げる前提の下、原子力発電所の安全性については、原子力規制委員会の専門的な判断に委ね、原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合には、その判断を尊重し原子力発電所の再稼働を進め、国も前面に立ち、立地自治体等関係者の理解と協力を得るよう取り組み、電源構成ではこれまでのエネルギーミックスで示した20～22%程度を見込む。

政策目標

稼働基数

- 2005年1月～12月の実績（※）
稼働基数：50基

- 2024年1月～8月の実績（※）
稼働基数：12基

（※）出典：一般社団法人日本原子力産業協会（日本の原子力発電所の運転実績）

プルトニウムの着実な利用

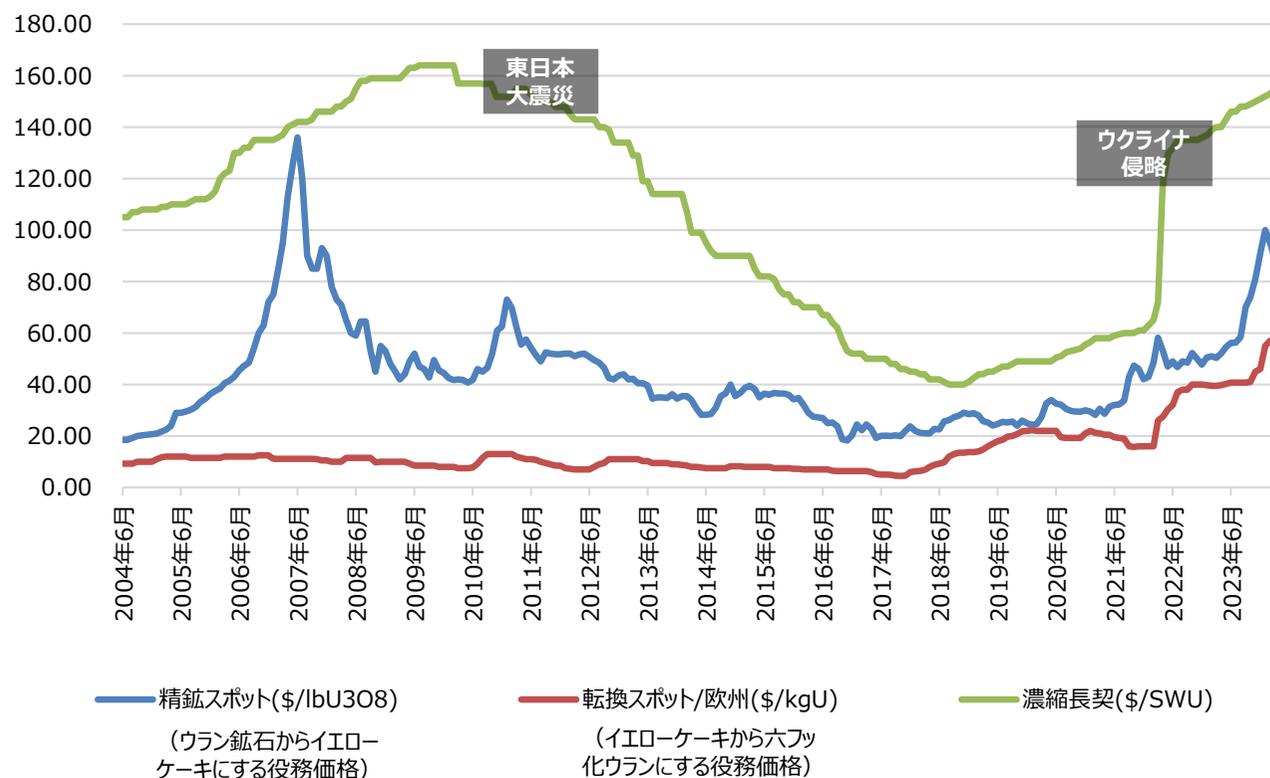
- 核燃料サイクルを進める上で、2018年に原子力委員会が策定した「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方」に基づいて、「利用目的のないプルトニウムは持たない」との原則を堅持し、保有するプルトニウム量が、47.3トン（2017年末時点の保有量）を超えないように、適切に管理することが必要である。
- 2023年末時点の我が国のプルトニウム保有量は44.5トンである。また、2024年3月に示された原子力委員会の見解（※）において、「将来的にはプルトニウム保有量が減少する見通しが示されることが重要」とされている。
- 現在、英国・仏国にある我が国保有のプルトニウムに加えて、今後、六ヶ所再処理工場が稼働していく中で、同工場を取り出されたプルトニウムについても着実な利用を進め、資源の有効利用や廃棄物量・有害度の低減といった核燃料サイクルの効果を、最大限発揮できるよう、核燃料サイクルを実効的に回していくことが重要となる。
- これまでも、再稼働・プルサーマルの推進や、プルサーマルに関する地元の御理解に向けた取組、国内外のプルトニウム保有量削減に向けた事業者間連携の具体化、などに取り組んできたが、例えば、当面の間、事業者間でプルサーマルが可能な原子力発電所の数に差があると想定されるなどの課題もある。
- そのため、六ヶ所再処理工場の竣工・稼働を見据えて、プルトニウムの着実な利用と、適切な管理を図っていくため、事業者間の連携・調整機能を強化する枠組みの在り方を検討し、必要な対応を進めていくことが必要ではないか。

（※）出典：使用済燃料再処理機構の使用済燃料再処理等実施中期計画の変更について（見解）（2024.3.21 原子力委員会）

ウラン燃料に関する国際動向①

- 脱炭素化を進めつつ、AI時代における新たな電力需要に対応するため、**原子力を積極的に活用していく流れ**が世界的に加速している。
- これに伴って、天然ウランの需要の増加が見込まれる一方で、ウクライナ侵略の長期化により、**欧米諸国においてロシアからの調達を低減する動き**があり、**ウラン燃料の国際的な需給ひっ迫**が顕在化しつつある。
- なお、フロントエンドの市場価格は、**2022年度比で約1.5倍から2倍**となっている。

フロントエンドの市場価格の推移



出典：UxC社情報等を基に
経済産業省作成

ウラン燃料に関する国際動向②

- こうした背景を踏まえて、欧米諸国では、自国内での燃料サプライチェーンの拡大に向けた追加投資を発表するなど、ロシア依存度低減に向けた動きが進展している。
- また、G7気候・エネルギー・環境大臣会合などにおいて、原子力に関するロシア依存度を低減するとのコミットメントなどが発出され、同志国間でのウラン燃料のサプライチェーンに関する国際協力の必要性も確認されている。

ロシア依存度低減に向けた国際合意（抜粋）

G7気候・エネルギー・環境大臣会合コミュニケ（2024年4月29日）

我々は、ロシアの影響を受けない多様化された燃料サプライチェーンを促進することを含めて、ロシアからの民生用原子力関連製品への依存を低減し、供給の多角化を追求する国々を支援するとのG7首脳のコミットメントを再確認する。我々は、ロシアの設計による原子炉を運転する国々が、代替する核燃料契約の締結を進め、スペアパーツ、部品、サービスに関する依存を低減する努力を継続していることに留意する。

加・仏・日・英・米による民生原子燃料にかかる声明（2024年9月18日）

札幌ファイブのメンバーがCOP28で、今後3年間で共同の濃縮・転換能力に対して政府主導および民間投資で少なくとも42億ドルを追求すると発表し、また、この目標を達成した上で、上回ることに成功し、これまでに56億ドルを動員したことを認識する。（中略）公平なグリーンエネルギーへのアクセスとネットゼロ排出の未来をコミットする各国の利益のために、信頼性が高く透明性のある核燃料サプライチェーンを確保するこの取組を支持するよう志を同じくする国々に対して呼びかけ、また、志を同じくする国々が我々のグループの目的に賛同し、ロシアの影響を受けない核燃料供給を求めることを歓迎する。

ウラン燃料のサプライチェーンに関する今後の方向性

- 世界的な天然ウランの需要の増加が見込まれる中、ウクライナ侵略が長期化している状況で、ウラン燃料のサプライチェーンにおけるロシアへの依存度低減に向けた動きが欧米諸国で進展しており、また、同志国間での協力の重要性も認識されている。
- 我が国は、国産のウラン濃縮技術を有するとともに、濃縮・再転換・燃料成形加工・再処理・MOX燃料加工の産業を有している。一方、東日本震災後、原子力発電所の稼働基数が大幅に減少し、ウラン燃料に関する技術・産業の維持に向けた課題が生じている。
- こうした状況を踏まえ、戦略的にウラン燃料に関する技術を維持するとともに、六ヶ所再処理工場で回収されるウランの利用も含め、一定程度の自律性を有する持続可能なウラン燃料供給を確保するため、経済安全保障推進法による支援制度なども活用しつつ、官民で取組を進めていくことが必要ではないか。
- また、例えば、次世代革新炉に関する技術開発を通じて、経済性向上に資する燃料について知見を蓄積することで、国際的に貢献していくことも可能と考えられる。
- このような取組を通じ、中長期的に、同志国間での安定的・自律的なウラン燃料のサプライチェーン確保に向けて、積極的に貢献していくことが重要ではないか。

小委での主なご意見（7）

（核燃料サイクル①）

＜六ヶ所再処理工場、中間貯蔵施設＞

- **使用済燃料対策については、発電所内の貯蔵プールが逼迫していく中で、各事業者の取組をさらに進めていくためにも、国がこれまで以上に前面に立って、主体的に対応していく必要がある。**
- **再処理工場について、竣工時期が再び延期となったことは残念。新たな竣工目標を実現するためには、審査のスケジュールや論点について、事業者と規制委員会が共通認識を持って進められるよう、電力業界の人材・知見を結集し適切かつ効果的なコミュニケーションを実現すべき。**
- **再処理工場竣工に向けた進捗管理を事業者任せにするのではなく、政府全体として責任をもって取り組むことが必要。**
- **度重なる竣工延期には多くの市民が、技術や安全性について懸念を膨らませていることは否めない。もう少し一般市民に向けた、分かりやすい説明の場というものもあってもよいのではないか。**
- **再処理工場の竣工後を見据え、使用済燃料の搬入における事業者間の連携・調整に国が関与していくことが重要。**
- **操業開始が終着点ではなく、出発点であることを改めて肝に銘じて欲しい。本来重要なのは操業開始後の長期的な安定操業であり、安定した運転に向けた準備を怠ることなく、気を引き締めるべき。**
- **大型設備の更新を含めてフランスの知見を参考にして、長期運転を視野に入れるべき。**
- **（六ヶ所再処理工場の運転期間について、）政策変更するなら小手先の説明ではなく、丁寧な議論と数字的根拠が必要。**
- **使用済MOX燃料の処理・処分に関しては、国は、実際の再処理工場への適用を想定し、電気事業連合会が計画している再処理技術確立に向けたフランスでの実証研究について、必要に応じて充実を図るなど、海外の知見を十分取り入れ、技術的な検討・研究開発を加速させていくことが重要。**
- **地元との共存に関して、海外の成功事例も参考しながら、今後の人材育成や人材活用と、地元の発展にうまくつなげられれば良い。**
- **（サプライチェーンについて、）設計思想や技術ノウハウ、こういった技術者の頭の中にある明文化されない知見を継承していくことが必要。これは難題だと思うが、技術レベルの維持には大変重要。十分な継承体制を築くべき。**
- **原子力を取り巻く情勢の変化、フランス再処理工場の運転実績を踏まえて、六ヶ所再処理工場を長期間活用し、中間貯蔵施設からの使用済燃料の搬出先とすることには違和感はない。**

小委での主なご意見（8）

（核燃料サイクル②）

<プルトニウム管理>

- プルトニウムの保有量について、プルトニウムを利用し減らすことと、原子力発電によってプルトニウムが増えることとのバランスを取りつつ、かつ、保有するプルトニウムの量の上限を維持するという国際的な約束を果たすためには、多数の関係会社が短期的な利益を追求しては成り立たない場面も予想される。政府においては、**関係各社の調整の場を設けたり、あるいは透明性のあるルールを設けたりするなどの体制整備をすべき。**
- **再処理工場の稼働後には、国際的な信用力確保という観点から、プルトニウムバランスを図ることが不可欠。**そのためにも、**プルサーマル推進を後押しする仕組みや、プルトニウムバランスの全体像を踏まえた管理スキームなどの全体最適を図るための制度的な対応を図ることについて、検討を進めていくことが重要。**
- プルトニウムバランスの確保から核燃料サイクル稼働後は各発電所においてプルサーマルが必要になってくることも併せて地域には理解していただく必要があり、**今後より一層の対話に向けた努力が求められる。**

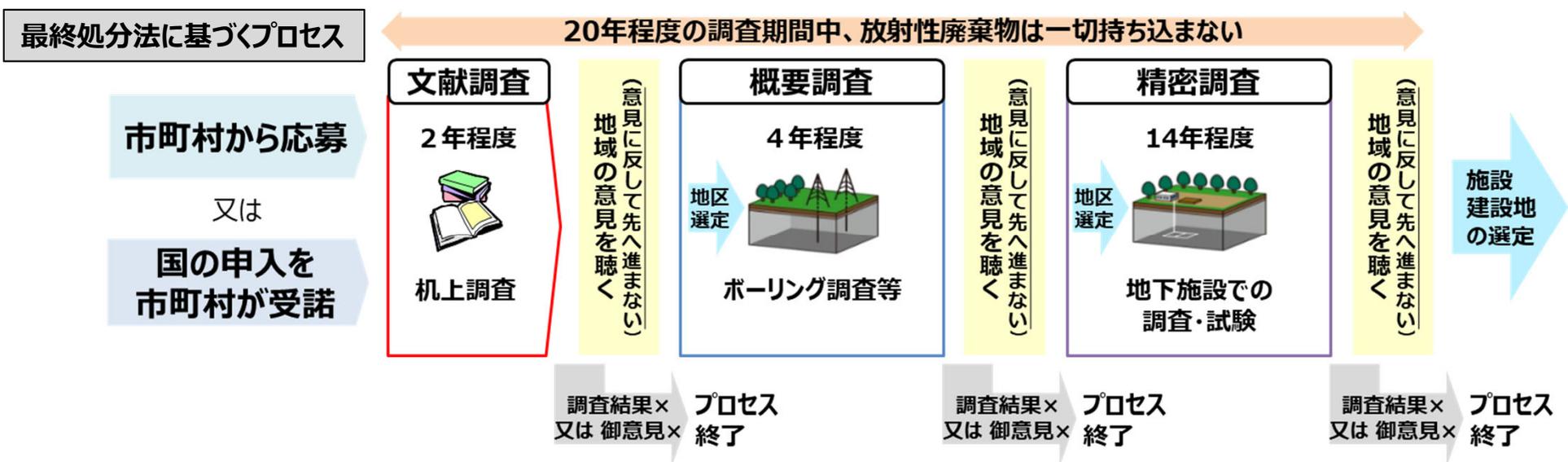
<ウラン燃料のサプライチェーン>

- **ウランの確保と脱ロシア**を、着々と西側と進めていくというスタンスが必要。
- **ウラン供給**はかつてのように**供給安定性が高いわけではなく、価格安定性も不透明になっている。**
- 同志国間での連携の中で、**我が国においても濃縮事業をしっかりと維持することが、ロシアあるいは中国等に対する経済安全保障上の安定的な確保の上でも重要。**
- **濃縮については、核不拡散の機微性を維持しつつ、国内サプライヤーの維持、技術継承策を早急に講じていく必要がある。**
- 自国での濃縮技術の確立とともに、同志国の連携による共同での濃縮事業など、**濃縮ウランの安定供給に役立つ政策を進めるべき。**
- （サプライチェーンについて、）**正しく情報発信し、日本がいかに関与できるのか、貢献しているのかということについてアピールする手法についても**しっかり念頭に入れるべき。

(最終処分)

最終処分に関する経緯（高レベル放射性廃棄物）

- 2000年 「最終処分法」制定、NUMO[※]設立 → 全国公募開始（手挙げ方式）
 - 2007年 高知県東洋町が応募/取り下げ
 - 2015年 最終処分法に基づく「基本方針」改定
 - 国が前面に立つ観点から、
 - 科学的により適性の高いと考えられる地域を提示
 - 理解状況等を踏まえた国から自治体への申入れ 等
 - 2017年 「科学的特性マップ」公表 → 全国各地で説明会を実施中
 - 2020年 北海道2自治体（^{すつちょう}寿都町、^{かもえないむら}神恵内村）において「文献調査」開始
 - 2023年 最終処分法に基づく「基本方針」改定 → 文献調査の実施地域拡大に向けた取組強化
 - 2024年 佐賀県^{げんかいちょう}玄海町で「文献調査」開始
- 北海道2自治体の文献調査報告書案について審議会で評価、準備が整い次第、法定プロセスへ



北海道2自治体における文献調査報告書案について

- 2024年2月13日、特定放射性廃棄物小委員会の下に設置した、関連学会から推薦・紹介された専門家を中心に構成される地層処分技術WGにおいて、NUMOが文献・データを分析し作成した北海道2自治体における文献調査報告書の原案を提示。
- その後、地層処分技術WGにて、2月から7月までに5回審議を重ね、評価を実施。地層処分技術WGでの評価を踏まえた、報告書修正案を特定放射性廃棄物小委員会において、本年8月1日報告・公表。
- 今後、NUMOによる修正等の上、準備が整い次第、最終処分法に基づく法定プロセス（知事・町村長への送付、公告・縦覧、説明会、意見募集等）を実施。その過程で、本調査結果について、地域の方々に対し、丁寧かつ分かりやすく情報提供を行う。また、最終処分に関する国民的な議論を深めるため、全国レベルでの理解活動を実施する。

（参考）NUMOの文献調査報告書作成の基となる、文献調査段階の評価の考え方（評価基準）を、地層処分技術WGにて技術的・専門的な観点から議論いただき、土地利用制限など経済社会的観点からの検討の考え方も整理してとりまとめ、パブリックコメントを経て2023年11月に、「文献調査段階の評価の考え方」を策定。

<これまでの検討経緯（総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 傘下）>

2023年11月2日 「文献調査段階の評価の考え方」（以下、「評価の考え方」）とりまとめ・公表

2024年2月13日 第1回地層処分技術WG： 文献調査報告書原案の提示

2024年3月29日 第2回地層処分技術WG

2024年5月 2日 第3回地層処分技術WG

2024年5月24日 第4回地層処分技術WG

2024年7月 4日 第5回地層処分技術WG

「評価の考え方」の
反映状況に関する審議

2024年8月 1日 第5回放射性廃棄物小委員会： 審議踏まえた報告書修正（案）の提示

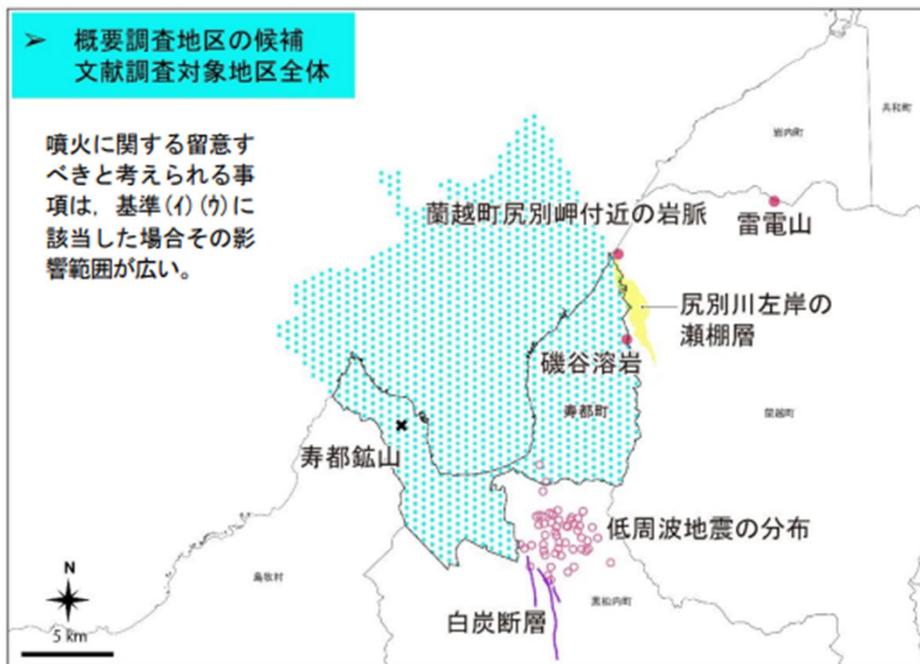
(参考) NUMO文献調査報告書案のポイント

北海道・寿都町

○概要調査地区の候補

・文献調査対象地区(寿都町全域及びその沿岸海底下)全域

※図の青ドットのエリアが概要調査地区の候補



凡例 避ける場所の基準に該当する可能性の観点から概要調査に向けて留意すべきと考えられる事項の例

- 地震・活断層に関する事項
- ○ 噴火に関する事項
- × 鉱物資源に関する事項
- 第四紀の未固結堆積物に関する事項
- 概要調査地区の候補

○文献調査で分かったこと(主なポイント)

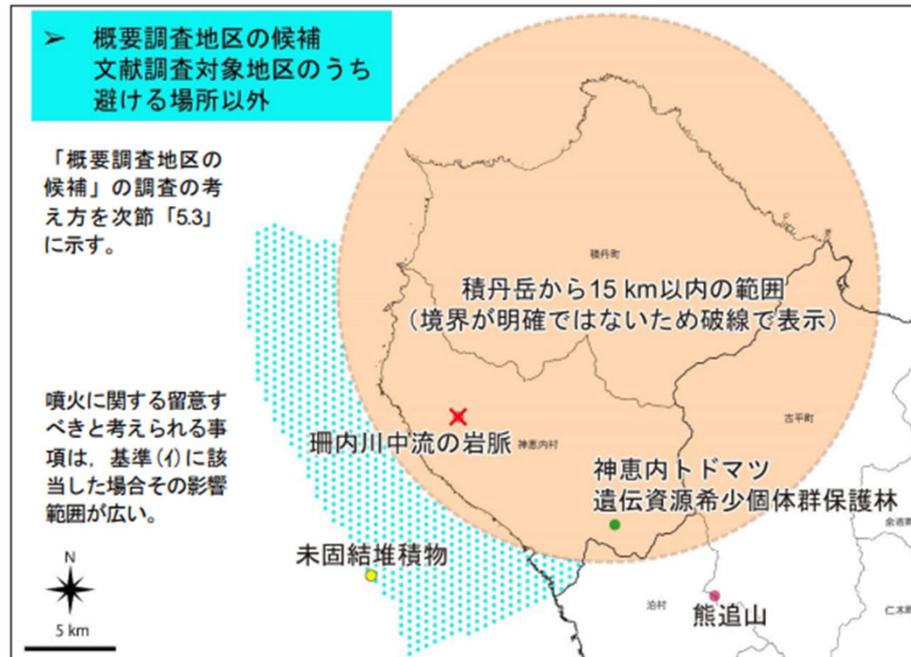
- ・雷電山、磯谷溶岩、蘭越町尻別岬付近の岩脈
- ・低周波地震の分布
- ・寿都鉱山

北海道・神恵内村

○概要調査地区の候補

・文献調査対象地区(神恵内村全域およびその沿岸海底下)のうち、積丹岳から15 km以内の範囲を除いた範囲

※図の青ドットのエリアが概要調査地区の候補



凡例 避ける場所

- × 噴火(珊内川中流の岩脈)
 - 噴火(「積丹岳」の活動中心が明確ではなく15 kmの境界が明確ではないため破線で表示)
 - 経済社会的観点からの検討(土地利用が原則許可されない地域)
- 避ける場所の基準に該当する可能性の観点から概要調査に向けて留意すべきと考えられる事項の例
- ○ 噴火に関する事項(珊内川中流の岩脈、熊追山)
 - 第四紀の未固結堆積物に関する事項
 - 概要調査地区の候補

○文献調査で分かったこと(主なポイント)

- ・珊内川中流の岩脈、熊追山
- ・未固結堆積物

佐賀県玄海町での文献調査に関する動き

- 2024年4月15日、**町議会**の原子力対策特別委員会に**請願審査を付託**。26日、**町議会が請願採択**。
- **5月10日、脇山玄海町長が、文献調査の受入れを表明**。
- **6月10日、文献調査開始**（NUMOの事業計画変更を経産省が認可）。

(1) これまでの主な経過

- 4/15 : **町議会 定例会 4月 会議**
原子力対策特別委員会へ**請願審査付託を決定**
- 4/17 : 町議会 原子力対策特別委員会
エネ庁・原子力発電環境整備機構 (NUMO) の
参考人招致、質疑
- 4/25 : 町議会 原子力対策特別委員会 請願採択
- 4/26 : **町議会 定例会 4月 第2回会議 請願採択**
- 5/1 : **経産省から文献調査申入れ**
- 5/7 : 脇山玄海町長・齋藤経産大臣の面談
- 5/10 : **脇山玄海町長会見 (文献調査受入れ表明)**
- 6/10 : 経産省 NUMO事業計画変更を認可、**文献調査開始**

(2) 受入れ表明時のメッセージ

玄海町での取組みが、国民的議論を喚起する一石となり、さらなる候補地の拡大につながる呼び水となることを期待。

(受入に至る町長の主なご発言)

- 1975年の1号機の稼働以降、長年にわたり、原子力立地自治体として、発電をすることで、日本のエネルギー政策と電力の安定供給に寄与。今後も貢献。
- 日本はエネルギー自給率10%程度。資源価格高騰、二酸化炭素の問題等から、しばらく原子力は日本に必要。
- 中山間地域で平地も少なく、科学的特性マップ上もシルバーでもあり、これまで、最終処分への理解や関心が高まる活動に取り組む考えであった。
- しかし、町内の3団体から、将来の持続的発展や安全確保を期待する請願が提出され、賛成多数で請願が採択され、町民等から様々な意見があったが、住民の代表が集う町議会で請願が採択されたことは、大変重い。
- 国からの申入れも受け、齋藤経産大臣との面談で、文献調査は、処分地に直結しないことも確認。
- 発電事業に長年携わり、国に貢献してきた原子力立地自治体が、更に文献調査に協力することは、非常に重い決断だが、最終処分は、日本全体で考えるべき問題で、特定の地域だけの問題ではない。



(参考) 玄海町の概況
人口：4,908人(R6.3.31現在)
面積：35.92km²
財政力指数：1.18(令和4年度)
原子力発電所立地自治体

出所: 佐賀県町村会HP
<https://www.saga-ck.gr.jp/map/>

文献調査の今後のプロセスと全国的な理解促進活動

- 北海道2地点については、今後準備が整い次第、法定プロセスとして①「文献調査報告書」の知事・市町村長への送付、②公告・縦覧、③説明会の実施、④意見の受付・見解作成等を経て、⑤経産大臣から知事・市町村長に意見聴取を実施予定。
- 本年6月に文献調査を開始した佐賀県玄海町においても、最終処分について議論を深めて頂くとともに、地域の将来像等についても議論頂く「対話の場」の設置に向け検討中。
- 文献調査地域における「対話の場」に関し、引き続き国・NUMOは地域の対話をサポート。
- また、全国的な理解促進活動として、資源エネルギー庁、NUMOの共催で、全国的な対話活動を実施（2017年～2024年8月末までに対話型全国説明会を197回開催）。加えて、若年層（大学生・高校生）向けの理解促進（資源エネルギー庁予算事業）や、NUMOにおいてブロック紙等への新聞シリーズ広告、WebCM、SDGs 関連イベント出展等を実施。

①北海道での「対話の場」

●寿都町

<主なテーマ>

地層処分について思うこと
文献調査の進捗状況
町民が集まりやすい機会づくり
放射線による人体影響
海外先進地(フィンランド)との意見交換
将来の町の在り姿について 等



●神恵内村

<主なテーマ>

地層処分について思うこと
処分事業の安全性についての考え方
文献調査の進捗状況
文献調査の模擬体験
交付金制度と村の将来について 等



②対話型全国説明会のイメージ



③大学祭出展 (R5)



④高校生研修 (R5)



小委での主なご意見（9）

（最終処分）

- 高レベル放射性廃棄物の最終処分については、**現世代が責任を持って処分の道筋をつける必要**。文献調査を受け入れる自治体がさらに拡大するよう、**理解醸成等の取り組みを着実に進めていただきたい**。
- 高レベル放射性廃棄物の最終処分は、**電力の恩恵を受けてきた国民全体として解決していかなければならない**。
- 様々な課題を抱えている現状では、**直接処分の可能性もしっかり位置づけて並行して検討を進めることが必要**。途中で使用済燃料の直接処分等が導入されると、処分場設計の大きな見直しを迫られることになるため、初めから考慮する方が遥かに合理的であるという意見もある。再処理と直接処分の併存案の検討をスタートしてもらいたい。
- **再処理を行わず処分、というオプションをきちんと考慮すべき**。
- 地層処分の選定プロセスは、選定までに20年程度要する、処分場建設に要する期間は含まれておらず、ここから20年経てば2045年ということになる。もう現時点で期限が来ており、**この議論をしないまま原子力積極活用という話をするのは受け入れがたい**。
- 科学的な根拠のもとに好ましい特性を持つ地域をもう少し絞り込んで、**国の方から自治体に調査の申し入れをお願いしていく**ということも、新たな原子力発電の需要増を迎えるにあたって考えるべき段階なのではないか。

小委での主なご意見（10）

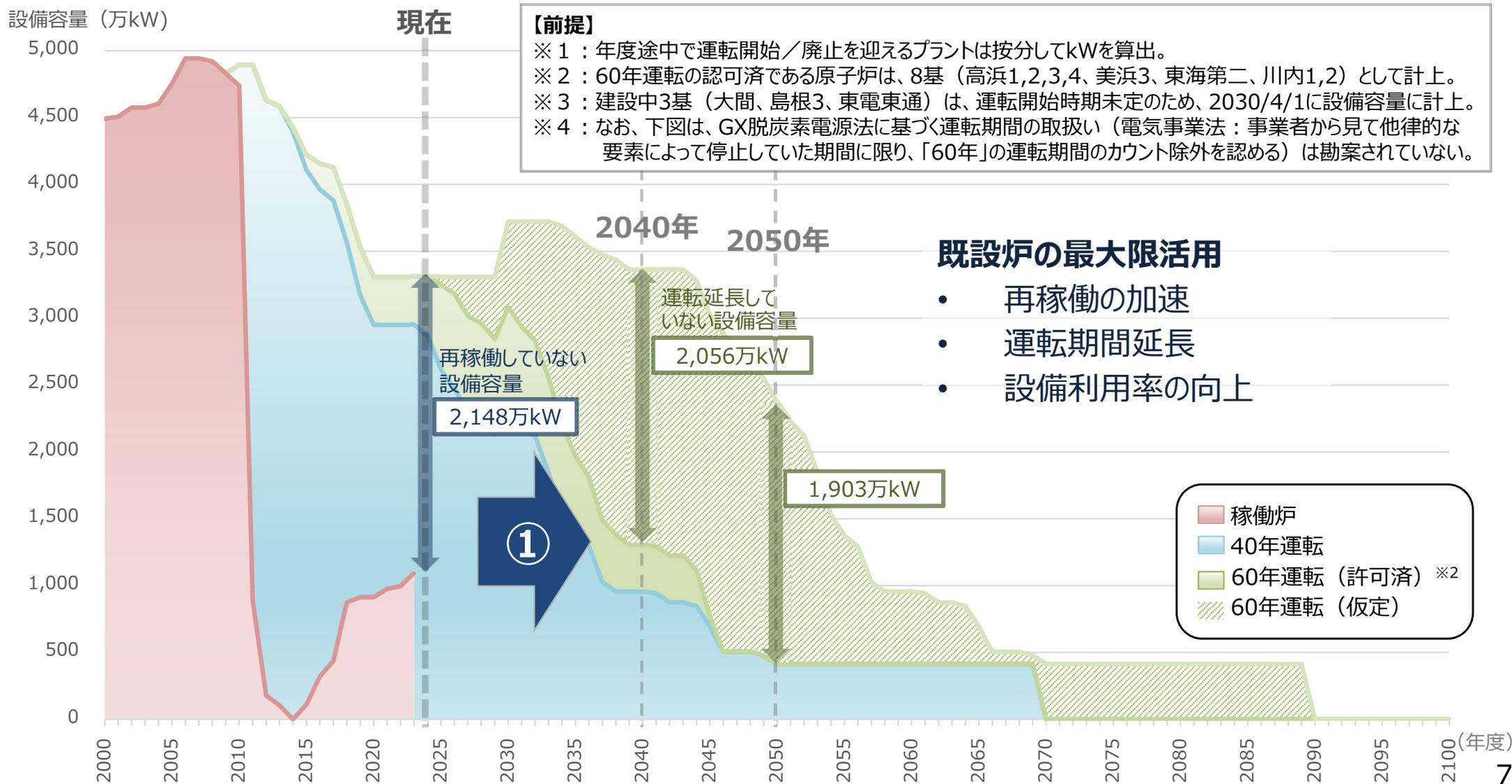
（バックエンド総論）

- 核燃料サイクル・バックエンド事業について、**官民の役割分担のミシン目を制度化すること**。バックエンド事業は収益を上げることができず、時間軸が発電所の稼働年数を上回る超長期となる上、廃棄物等の処分方法や基準が事業開始後に変更される等、**合理的な費用見積もりが困難**。諸外国を見てもバックエンド事業の事業主体は、**国が設立した機関が担っている**というのが現状。
- バックエンドや原子力損害賠償に関する**法整備も必要ではないか**。事業環境の整備の必要性は経済面のみならず、**法整備でも必要**。原子力損害賠償やバックエンド事業に関しては、**民間事業だけで対応が困難な課題も内在している**。官民の役割分担の在り方も含め、関連制度、法整備を進めるべく、課題整理及び今後の検討を求めたい。
- 基本計画で位置づけるだけでなく、**政府が長期的に原子力を利用する方針を明確に、具体的に示すとともに、バックエンドを早期に確立しない限り、次世代革新炉の新增設やサプライチェーンの確保は難しい**。定性的な方針だけでなく、**基数やタイミングを含む、今後の工程を定める必要がある**。
- **バックエンド対策や廃炉の促進、そういった核燃料サイクルとの整合性**というのは、**原子力をエネルギーとして継続的に利用していく上で、避けては通れない課題**になるので、既設炉の再稼働、あるいは新しい炉システムの開発とのセットで、**必ず進めていくべきもの**だと思う。
- 原子力燃料サイクルについて。まず再処理工場の稼働が最優先だが、それを待たずして、**電力システムの中で、このサイクルをどう位置づけるのかという議論を、これまでしてこなかったのではないか**。こうした議論する中、**事業環境整備を併せて議論していく素地を作っていくことを、そろそろ始めるべきなのではないか**。

- エネルギーを巡る状況について
- 原子力の特長
- 原子力政策の原点
- 不断の安全性向上
- 立地地域との共生・国民各層とのコミュニケーション
- バックエンドプロセスの加速化
- **既設炉の最大限活用**
- 次世代革新炉の開発・建設
- 投資回収や資金調達に係る環境整備
- サプライチェーン・人材の維持・強化
- 原子力発電の長期の見通し

① 既設炉の最大限活用

- 「GX推進戦略」（昨年7月閣議決定）では、「いかなる事情より安全性を優先し、原子力規制委員会による審査・検査に合格し、かつ、地元の理解を得た原子炉の再稼働を進める」、「原子力規制委員会による厳格な審査・検査が行われることを前提に、一定の停止期間に限り、追加的な延長を認めることとする」とされている。



原子力事業者による再稼働加速に向けた取組

- 原子力産業界は**再稼働加速化**を目指し、業界大の取組・連携の対象を再稼働に至るまでの業務全般に拡大・強化するため、2021年2月に電気事業連合会に「**再稼働加速タスクフォース**」を設置。
- **①業界大の機動的な人的支援の仕組みの構築・実践、②後発の審査を加速するための最新審査情報の共有、③再稼働準備に向けた技術的支援**といった取組を進めているところ。

①業界大の機動的な人的支援の仕組みの構築・実践

- 審査課題を迅速に各社に共有し、必要により**原子力業界大で機動的に支援する仕組み**を構築。

【対応事例】北海道電力泊発電所3号機について

規制委員会から示された論点（火山影響評価・地震動評価などのハザード審査）やCEO意見交換会での指摘（先行審査内容を網羅的に把握した上での泊発電所の審査論点の抽出など）に対して的確に対応するため、**先行電力による審査資料レビュー等の支援**を実施。泊3号機の設置変更許可審査については、これまでに、基準地震動（2023年6月）や津波の組み合わせ評価（2024年3月）について、審査会合において概ね妥当との評価がなされたところ。

②後発の審査を加速するための最新審査情報の共有

- 審査資料作成の効率化のため、**申請書や審査会合の議事録等の最新の審査情報の電子データ**をパッケージとして、**これから審査が本格化する電力会社に共有**。また、**他社の実際の審査を傍聴する仕組み**を構築し運用。

③再稼働準備に向けた技術的支援

- 先行電力等により、**再稼働に至るまでに得た知見や教訓を他電力と共有するための説明会**を継続的に開催。

【他電力への共有事例】

- 関西電力・美浜3号機の再稼働に至るまでの知見・教訓（2021年11月）
- 関西・四国・九州電力による長期停止後のフラッシング・水質管理に係る知見・教訓（2023年5月）
- 東北電力・女川2号機の保安規定認可に向けた審査準備に係る知見・教訓（2023年11月）
- 関西電力・高浜1,2号機の再稼働に至るまでの知見・教訓（2024年2月）

設備利用率の向上に向けた取組

- **更なる設備利用率の向上**に向けて、原子力産業界は、**トラブル低減の取組**に加えて、**運転サイクルの長期化**や**運転中保全の適用範囲の拡大**に向けた検討、**定期検査の効率的な実施**に取り組んでいる。

<原子力産業界の取組>

運転サイクルの長期化

- **PWRプラントの15ヵ月運転サイクルの導入**（現在、最長13ヵ月）に向けて、**ATENA**では、2022年7月に**WGを立ち上げて**、長期サイクルの炉心特性・崩壊熱・燃料設計等の変化に関する影響や、定期検査毎に分解点検している機器の健全性評価等の**運転サイクルの長期化に係る技術的な評価**を実施。
- こうした評価結果を踏まえて、ATENAは原子力規制庁と意見交換を行っていく方針。

運転中保全（オンラインメンテナンス）の適用範囲の拡大

- 現在、プラントの停止期間中に分解点検等を行っている設備について、**リスク情報を活用して運転中保全の適用範囲を拡大**することで、保全方式・頻度の更なる最適化を行い、**更なる安全性と設備利用率の向上**に繋げていく方針。
- このため、ATENAは2022年12月に**運転中保全WG**を立ち上げ、NRRCと連携して、**運転中保全に関するガイドラインの策定**や、**リスク情報に基づく適用プラント・機器の選定**等に向けた検討を進めているところ。
- また、運転中保全の実機への導入に向けて、2023年10月には、ATENAは原子力規制委員会と意見交換を実施。ATENAは今後も意見交換を進めていく方針。

小委での主なご意見（11）

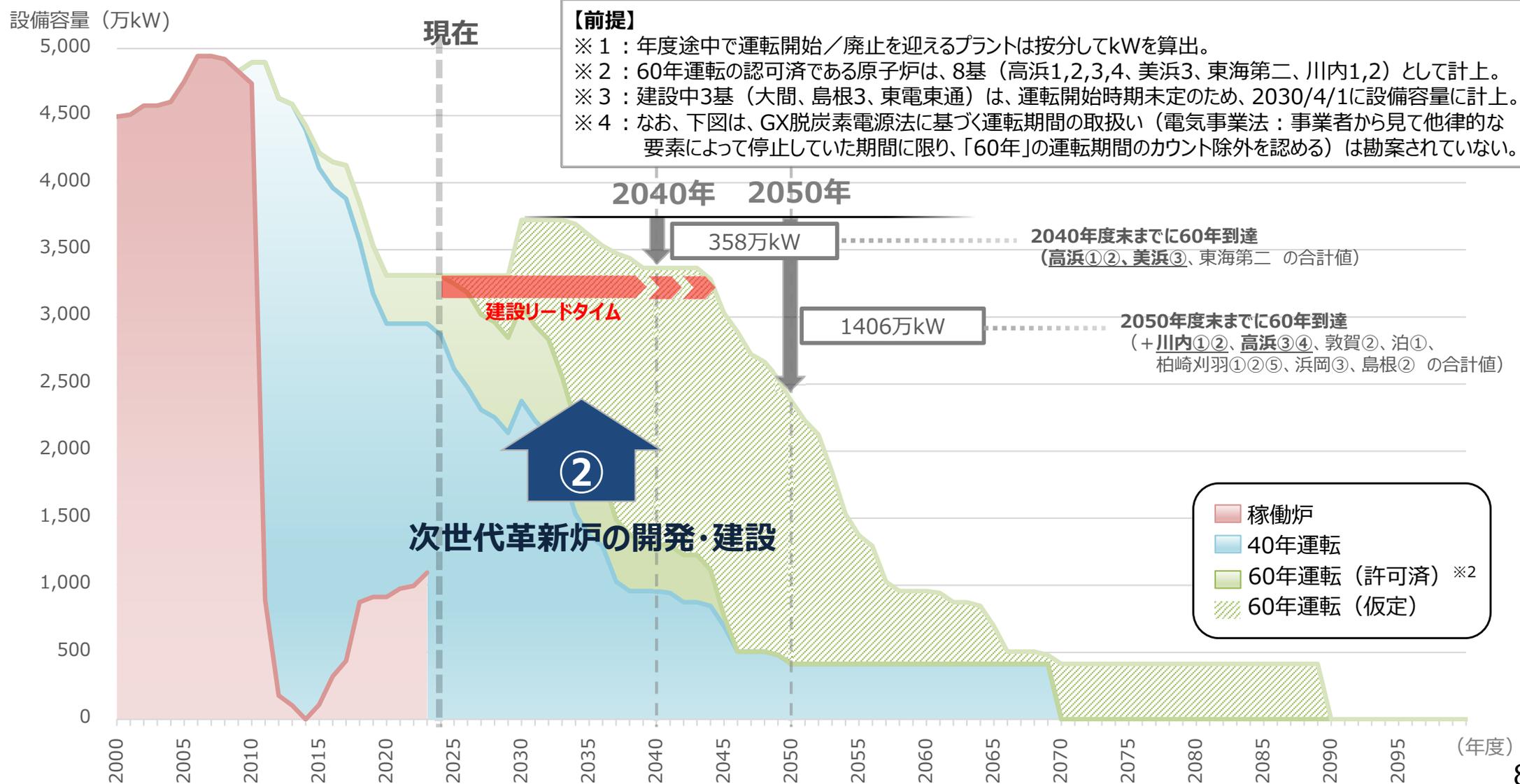
（既設炉の最大限活用）

- 原子力発電所のプラントは、資本費が大きく、利用率の増減によってコスト回収の影響を受けやすい。利用期間の延長と同時に非常に重要なのが、例えばオンラインメンテナンスの導入等により利用率を向上させていくこと。規制も関わる要件だが、そういった形で**利用率を向上させながら、投資回収や利潤を生みやすい環境を作っていくのが重要**。
- **直近の問題として**、炉の再稼働は、使用可能な設備容量の3分の1程度しか達成していないということから、**既設の再稼働が最重要**。再稼働の加速化と運転期間の延長に加えて、運転サイクルの長期化やオンラインメンテナンスの導入による設備利用率の向上が必須。
- **脱炭素・エネルギー安全保障や電力需要の増加に伴って、再稼働に加えて、新增設が必要**であることは明らかであるように思う。
- 再稼働に向けた安全対策工事費用は、**1基あたり数千億円という巨額費用を要するものの、再稼働に至れば、火力の燃料費や他社からの購入電力費用等を抑制できる効果**がある。
- **巨額の安全対策投資を行った結果、今見込まれている原子力発電所の再稼働による電気料金値下げ効果**はせいぜい数パーセントしかないのではないかと懸念している。

- エネルギーを巡る状況について
- 原子力の特長
- 原子力政策の原点
- 不断の安全性向上
- 立地地域との共生・国民各層とのコミュニケーション
- バックエンドプロセスの加速化
- 既設炉の最大限活用
- **次世代革新炉の開発・建設**
- 投資回収や資金調達に係る環境整備
- サプライチェーン・人材の維持・強化
- 原子力発電の長期の見通し

②次世代革新炉の開発・建設

- GX推進戦略（昨年7月閣議決定）では、「原子力の安全性向上を目指し、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・建設に取り組む」、「地域の理解確保を大前提に、廃炉を決定した原発の敷地内での次世代革新炉への建て替え」を対象として、具体化を進めていくとされている。



【参考】電源種別の建設リードタイム（イメージ）

2024.6.25 第39回
原子力小委員会 資料1

(2022.6.22 第67回 電力・ガス基本政策小委員会
制度検討作業部会 資料5を基に加工)



※上記の期間は、長期脱炭素電源オークションの制度設計のため、一定程度保守的に見積もった数字であり、実際の建設リードタイムは増減する場合もある。

出所：事業者ヒアリング等により資源エネルギー庁作成

次世代革新炉の建設に向けた産業基盤の維持・強化

- 国内原子力産業は、震災以降も、新規制基準対応、研究開発、海外機器輸出等を組み合わせ、プラント建設に必要な工程（設計、機器製作、現場工事等）を経験し、技術継承が図られてきた。
- 他方、国内建設を通じてのみ、設計・製作の機会が得られる機器等も存在するため、プロジェクト不在の状況が継続することで、技術継承が困難となる懸念も。
- また、建設に向けた着手後にも、サプライヤが製品の調達・ものづくり等の事業機会に至るまでには相当程度の空白期間が発生する。

分野毎の技術継承の機会例

○：継承可 △：一部の技術のみ継承可

← プラント建設に必要な工程 →

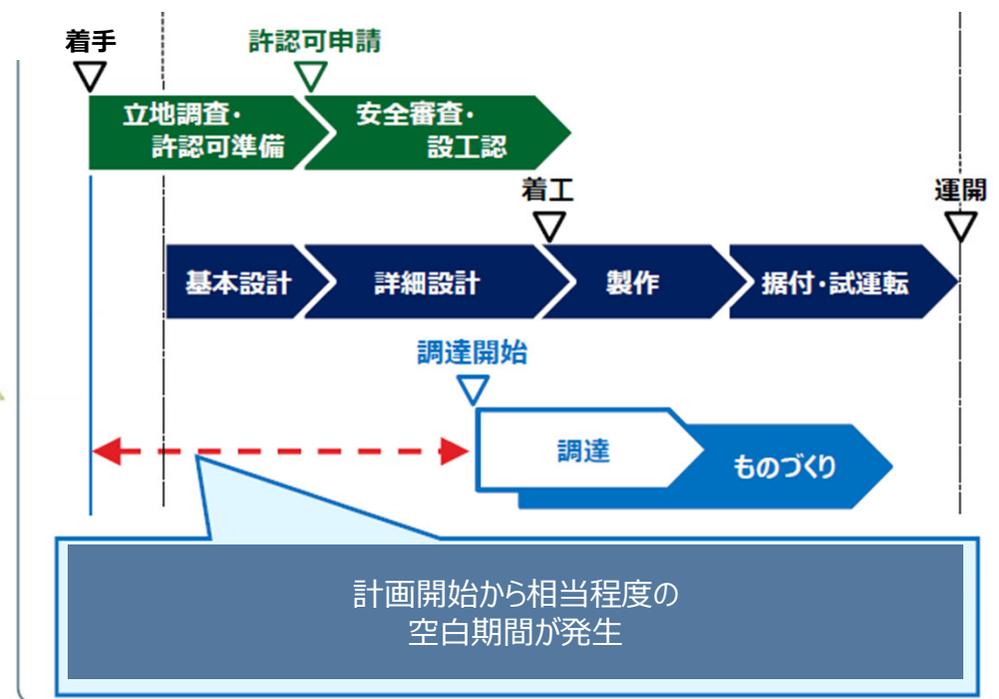
	設計		製作		現場工事	
	基本設計	機器設計	主機	補機	据付	管理
国内建設	○	○	○	○	○	○
新規制基準対応	○	△	-	△	○	○
修理取替	○	△	△	△	△	△
R&D	○	△	△	△	-	-
機器輸出	△	△	△	△	△	△

↑ 技術継承の機会 ↓

継承に有効

(出所) プラントメーカーヒアリングを基に、資源エネルギー庁作成

着手から機器調達までのタイムラグ



(出所) プラントメーカーヒアリングを基に、資源エネルギー庁作成

【参考】次世代革新炉の種類 (各事業者による開発コンセプト)

革新軽水炉

現行炉のメカニズム・出力規模をベースに安全性を高めた炉

○特長

- ✓ 技術熟度が高く、規制プロセスを含め高い予見性あり
- ✓ 受動安全システムや外部事象対策（半地下化）により更なる安全性向上
- ✓ シビアアクシデント対策（コアキャッチャー、ガス捕集等）による発電所外の影響低減

○課題

- ✓ 初期投資の負担
- ✓ 建設長期化の場合のファイナンスリスク



◆ 三菱重工業 (SRZ-1200)

SMR (小型モジュール炉)

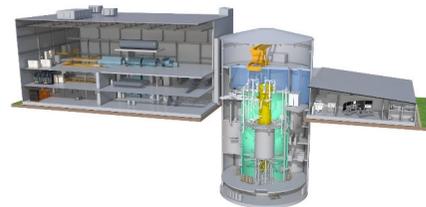
現行炉と比べて小型の軽水炉

○特長

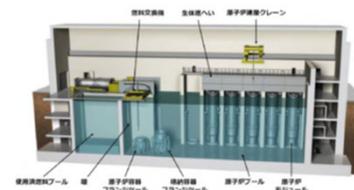
- ✓ 炉心が小さく自然循環冷却
- ✓ 事故も小規模になる可能性
- ✓ 工期短縮・初期投資の抑制

○課題

- ✓ 小規模なため効率が低い (規模の経済性が小さい)
- ✓ 安全規制等の整備が必要



◆ GE日立 (BWRX-300)



◆ NuScale (VOYGR)

高速炉

冷却材にナトリウムを使用し、高速中性子を用いる炉



◆ 三菱重工業 (実証炉)

○特長

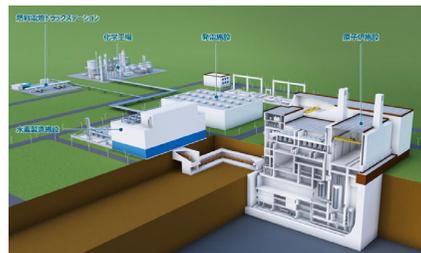
- ✓ 金属ナトリウムの自然対流による自然冷却・閉じ込め
- ✓ 放射性廃棄物の減容・有害度低減
- ✓ 資源の有効利用

○課題

- ✓ ナトリウムの安定制御等の技術的課題
- ✓ 免震技術・燃料製造技術等の技術的課題

高温ガス炉

冷却材にヘリウムガスを使用し、高温の熱を得る炉



◆ 三菱重工業 (実証炉)

○特長

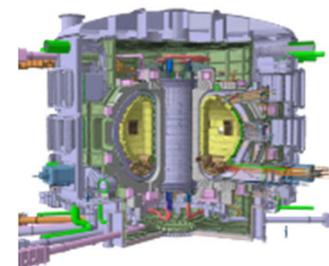
- ✓ 高温で安定なヘリウム冷却材 (水素爆発なし)
- ✓ 高温耐性で炉心溶融なし
- ✓ 950℃の熱利用が可能 (水素製造等に活用)

○課題

- ✓ エネルギー密度・経済性の向上
- ✓ 安定な被覆燃料の再処理等の技術的課題

核融合

核分裂反応ではなく、核融合反応から熱を得る炉



◆ ITER (実験炉)

○特長

- ✓ 連鎖反応が起こらず、万一の場合は反応がストップ
- ✓ 放射性廃棄物が非常に少ない

○課題

- ✓ プラズマの維持の困難性、主要機器の開発・設計 (実用化には相応の時間が必要)
- ✓ エネルギー密度・経済性の向上

革新軽水炉（SRZ-1200）の概要

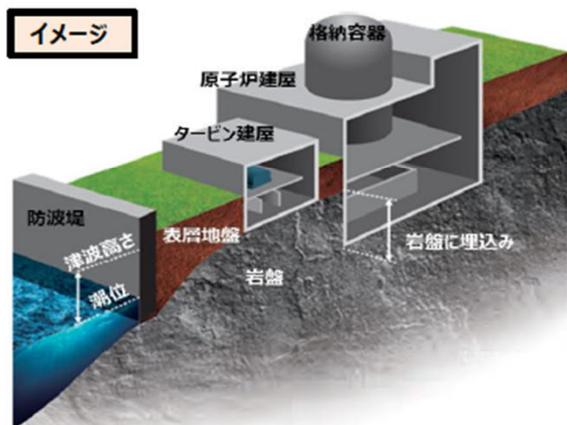
- 革新軽水炉の1つであるSRZ-1200は、①地震・津波対策の向上、②多重化等による信頼性向上、③事故時の更なる信頼性向上等により、高い安全性の実現を目指す。
- 経産省予算にて、新たな要素技術の技術成熟度を高める研究開発や実証試験を支援。

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



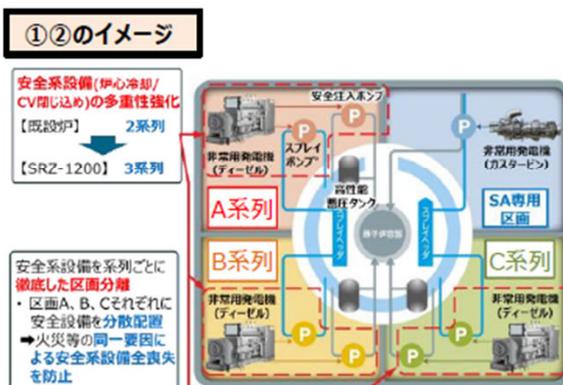
2024.8.20 第40回 原子力小委員会
資料4 (ATENA提出資料) より抜粋

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)

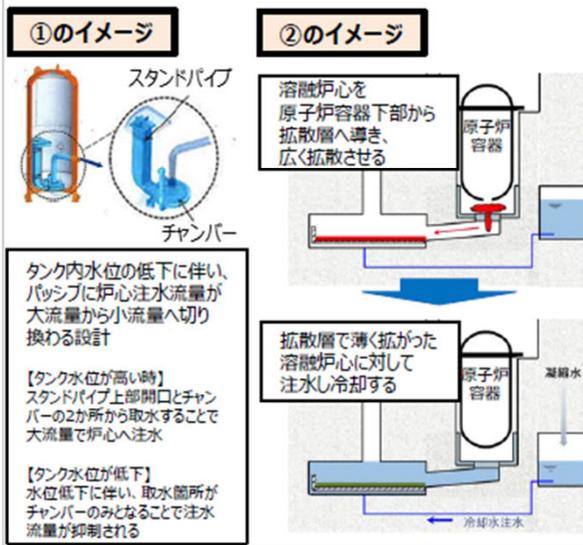


③事故時の更なる信頼性向上

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 熔融炉心を薄く広げた上で、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



- 電力・メーカー等から成る原子力エネルギー協議会（ATENA）は、革新軽水炉の導入に向けて同会内に革新軽水炉WGを設置し、規制基準との関係性を含め課題検討・整理を進めている。
- 規制委員会との意見交換において、ATENAから、本年3月には革新軽水炉の規制基準に関する今後の意見交換の進め方イメージを、9月には規制の予見性が十分でないと考える事項を提示。規制委員会は、10月、実務レベルの技術的意見交換会を設置し議論を進めていく方針を了承。

原子力規制委員会-ATENA・CNO意見交換会※（2024年9月12日）

※第19回 主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会

ATENA：規制の予見性が十分でないと考える事項（ATENA提示資料より抜粋）

- 【論点①】 常設設備を基本とした重大事故等対応
- 【論点②】 特重施設の在り方・重大事故等対処設備（4b;格納容器破損防止）と特重施設の機能統合
- 【論点③】 溶融炉心冷却対策への新技術導入（ドライ型コアキャッチャの導入）
- 【その他（現時点で直ちに開発に大きい影響を及ぼすものではないが、今後確認したい事項）】
 - ・新技術等の適用促進に向けて技術等を事前確認する制度の活用・拡大

原子力規制委員会（2024年10月9日）

原子力規制庁：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（資料1抜粋）

3. 意見交換会の設置（案）（委員会了承事項）

建替原子炉の設計について事業者と実務的に意見交換する場として、別添のとおり、「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」（以下「意見交換会」という。）を設置することについて了承いただきたい。（後略）

4. 今後の進め方

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。年内に意見交換会を開始し、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。なお、意見交換の過程においても、必要があれば原子力規制委員会に進捗状況等を報告する。

「VOYGR」(米・NuScale社)の動向

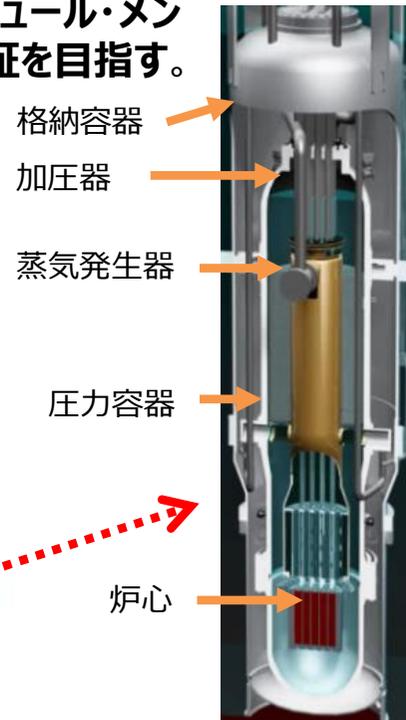
- 米NuScale社は米国エネルギー省の支援で開発を進め、初号機プロジェクト(CFPP)は中止となったが、オハイオ州とペンシルベニア州にて**2029年に米国内での運転開始を目指す**。
- 今年に入ってから動きとして、**ルーマニア**では、これまでの事業計画段階から、建設を見据えた**基本設計段階の契約締結**や**プロジェクトへの融資額の決定など進捗**があった。また、**ガーナ**において**新たな建設計画が立ち上がった**。

概要

- **米NuScale社が開発**するPWR型SMR。1モジュールの出力は7.7万kW。最大12モジュールを設置可能。
- 2023年11月、2029年運転開始を予定していた**Carbon Free Power Project(CFPP)の中止発表**。他方で、同年10月、米スタンダード・パワー社がオハイオ州とペンシルベニア州に立地する**データセンターへの電力源として採用発表**。
- 経産省予算にて、日揮・IHIが、**モジュール・メンテナンス機器等の課題**についての実証を目指す。

特徴

- 蒸気発生器と圧力容器の一体化により、**小型かつシンプル**な設計で**安全性を向上**。
- 蒸気自然循環により、**冷却ポンプ、外部電源なし**で炉心を冷却可能。



直近の動向

(ルーマニア)

- 2021年11月の米国・ルーマニア両政府間で発表された計画に基づき、**ルーマニアのRoPower社**(SMR建設プロジェクト会社)による**VOYGR建設プロジェクトが進行中**。直近での進捗は以下の通り。
 - 4月、IAEAのSEED(立地及び外部事象設計レビュー)のフォローアップ評価が実施され、**当該サイトがIAEAの安全基準に適合している**との結果が示された。
 - 7月、ルーマニアの国営原子力発電会社SNNとRoPower社は米EPC大手のFluorと**基本設計の第2段階の契約を締結**。
 - 10月、米国輸出入銀行の取締役会が本プロジェクトの準備段階に要する資金として**9800万ドルの融資の最終コミットメントを承認**。

(ガーナ)

- 8月、**ガーナの原子力発電公社(NPG)**は米国の**レグナム・テクノロジー・グループ**と**当該炉型(12モジュール)を建設**することで合意。NPGはレグナム社とともに、NuScaleを所有/運転する子会社を設立する計画。

「BWRX-300」(米・GE Hitachi社)の動向

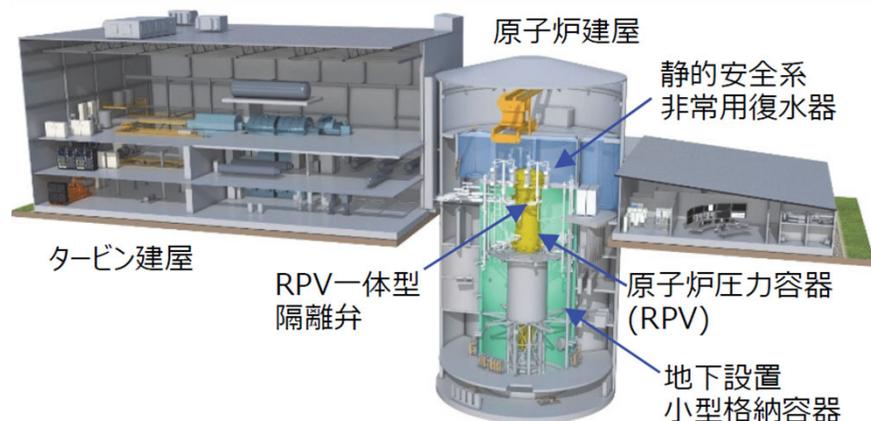
- 2021年より、カナダの電力会社OPG社による**最速2029年運転開始**を目指すプロジェクトが進められているところ。
- 今年に入ってから動きとして、**ポーランド**では建設に向けた**環境・立地調査を開始**。また、**カナダサスカチュワン州のサスクパワー社**は、**建設候補地として2箇所を選定**する進捗があった。また、**英国のSMR支援対象の1候補として選定**された。

概要

- **米GE Hitachi社と日立GE社が共同開発**する電気出力30万kW級のBWR型SMR。
- 2021年12月、カナダの電力会社OPG社が**オンタリオ州**にて**最速2029年運転開始**を目指すプロジェクトに、当該炉型を選定。
- 経産省予算にて、**日立GEの実温・実圧で試験できる設備を活用し、要素技術の実証**に向けて研究開発を実施中。

特徴

- 自然循環の利用によりポンプを排除、受動的冷却システムにより**電源・注水設備・運転員操作なしで7日間冷却可能**。
- 圧力容器に隔離弁を直付けすることで、**冷却材喪失事故の発生確率を削減**。



直近の動向

(ポーランド)

- 2023年12月、**ポーランド環境省はOSGE社の国内6地点における合計24基のBWRX-300建設計画に対しDIPを発給**。直近の進捗は以下の通り。
 - 2月、ポーランド環境保護総局は同社に対し、**環境影響評価(EIA)の報告書作成に向けて記載すべき事項を提示**。同社は**建設に向けて環境・立地調査を開始**。
 - 7月、同社はEU加盟10か国とノルウェーにある17企業の協力を得て、**BWRX-300の展開に向けた作業部会の設置**を欧州SMR産業アライアンスに申請。

(カナダ)

- 5月、**カナダ中西部サスカチュワン州の州営電力サスクパワー社は、建設候補地として、エステバン地域の2箇所を選定**。2025年初めに最終的なサイト選定を行う予定。

(イギリス)

- 9月、英国政府機関(GBN)は、**SMR支援対象選定コンペでGE日立を含む4社を選定**。今後、最終選考に入る。英政府は2029年にSMRへの最終投資決定を行い、**2030年代半ばには運転を開始したい考え**。

高速炉実証炉開発事業

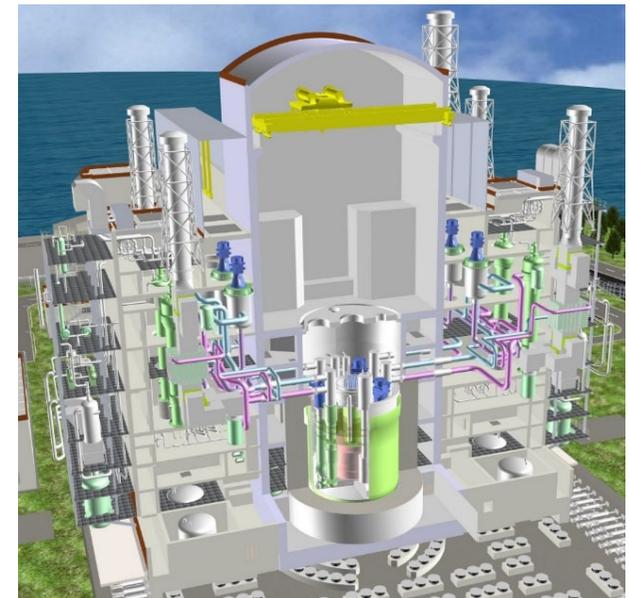
- 2023年3月、炉概念の仕様と将来的にはその**製造・建設を担う事業者（中核企業）の公募**を実施、7月12日の**高速炉開発会議戦略ワーキンググループ**において、炉概念として三菱FBRシステムズ株式会社が提案する『ナトリウム冷却タンク型高速炉』を、**中核企業として三菱重工業株式会社を選定**して、**GX経済移行債を活用した実証炉開発事業を9月から開始**。
- 2024年7月、炉と燃料サイクルの研究開発全体を一定のレベルまで完遂するとともに、両者を統合して基本設計に繋げていく機能（**研究開発統合機能**）を担う組織として、**高速炉サイクルプロジェクト推進室をJAEAに設立**。当該プロジェクト推進室による開発作業マネジメントの下、設計・研究開発に取り組んでいる。

＜高速炉実証炉開発の今後の作業計画＞

- 2023 年夏：炉概念の仕様を選定 【23/7/12選定済】
- 2024 年度～2028 年度：実証炉の概念設計・研究開発
- 2026年度頃：燃料技術の具体的な検討
- 2028 年度頃：実証炉の基本設計・許認可手続きへの移行判断

※戦略ロードマップ(令和4年12月23日 原子力関係閣僚会議)を基に作成

＜ナトリウム冷却タンク型高速炉（イメージ）＞



(出所) 三菱重工業株式会社PRESS INFORMATION (2023.07.12)
日本政府が開発を推進する高速炉実証炉の設計、開発を担う中核企業に選定
2040年代の運転開始に向け、ナトリウム冷却高速炉の概念設計などを推進

高温ガス炉実証炉開発事業

- 2023年3月、基本設計を実施するとともに将来的にはその製造・建設を担う事業者（中核企業）の公募を実施、第三者の有識者で構成される技術評価委員会にて審査の結果、2023年7月25日、**中核企業として三菱重工業株式会社を選定**して、**GX経済移行債を活用した実証炉開発事業を8月から開始**。
- 2024年3月、**試験炉HTTRにて出力100%の状態から急遽停止する安全性実証試験を実施**。高温ガス炉の固有の安全性を立証した。
- HTTRへの水素製造施設の接続に向けて、**2024年度中に原子炉設置変更許可申請予定**。

<高温ガス炉（イメージ）>

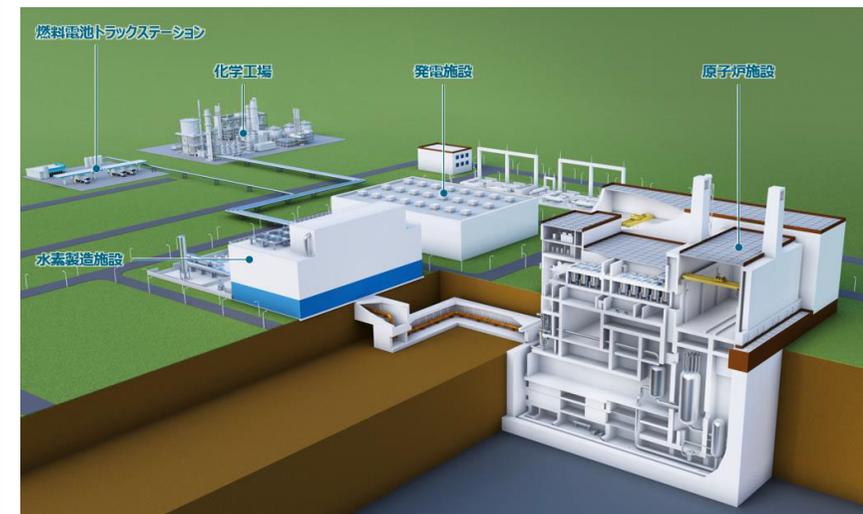
<高温ガス炉実証炉 今後の開発の作業計画>

事業開始～2030 年度：実証炉の基本設計・詳細設計

2030年度～2030年代後半：許認可の取得、建設、据付

2030年代後半：運転開始

※革新炉開発の技術ロードマップ(令和4年11月2日 革新炉ワーキンググループ)を基に作成



(出所) 三菱重工業株式会社PRESS INFORMATION (2023.07.25)
経済産業省が推進する高温ガス炉実証炉開発の中核企業に選定
2030年代の実証炉建設に向け、研究開発・設計を積極的に推進

核融合の技術課題

- 核融合の実現には、核反応そのものに係るプラズマ物理だけでなく、電磁気学や材料工学、炉設計工学等、幅広い分野にまたがる技術課題の達成が必要。
- 経済産業省では、内閣府・文部科学省等の関係省庁や、本年3月に設立された (一社)フュージョンエネルギー産業協議会 (J-Fusion) とも連携しつつ、核融合と共通性のある分野の技術開発等への支援の検討を進めている。

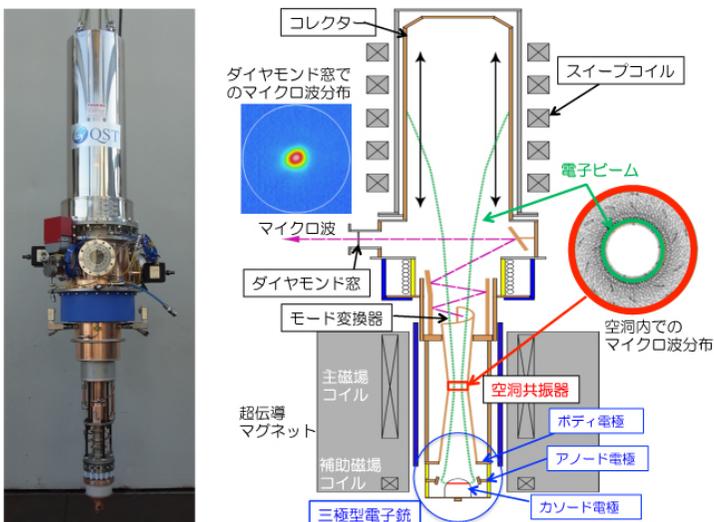
＜他分野と共通性のある核融合の技術課題例＞

◆ ジャイロトロンの開発

- ✓ 磁場型核融合では、燃料プラズマを1億度程度まで加熱するため、**高出力電磁波を発信するジャイロトロン**が必要。

【他分野への応用例】

- ✓ ジャイロトロンは**地面の掘削等**に活用可能。
- ✓ NEDO事業で、高出力・連続運転ジャイロトロンの開発・深部地熱等への応用を支援。



◆ ITERジャイロトロン (左) とジャイロトロン構成図 (右) ※1

◆ 高出力レーザーの開発

- ✓ **レーザー型核融合**により定常的に発電を行うには、**1kW程度の高出力と10Hz程度の繰り返し動作を両立するレーザー**が必要。

【他分野への応用例】

- ✓ 高出力・高繰り返しレーザーは、**CFRP等、一般的な切削加工が適さない部素材の加工**に適している。
- ✓ NEDO事業で、自動車業界・航空機分野への応用を見据えた**ハイパワーレーザー開発**を支援。



◆ 激光Ⅻ号レーザー室※2

- 原子力小委員会ほか関係審議会にて、エネルギー基本計画の改定に向けた議論が進められているところ、**次世代革新炉5炉型の国内外の動向や課題**について、**事務局、JAEA(大島専門委員)、J-Fusion(小西専門委員)それぞれから説明。各炉型の開発に係る道筋**に関して、現状や課題を踏まえ、**ご議論**いただいた。**委員からの主なご意見**は以下のとおり。
 - ✓ **炉型ごとに用途や開発段階が大きく異なることを踏まえ、技術ロードマップの具体化を行うべきではないか。**その際には、社会のニーズや受容性、規制との対話、バックエンド含めたトータルシステムとしての評価など**技術以外の要素も考慮して具体化を図るべきではないか。**
 - ✓ **革新軽水炉**は、技術成熟度が高く、国内での社会実装のタイミングが最も早い見通しで、**建設案件の具体化を進める必要。政府による技術開発と導入促進に向けた積極的な経済的支援の検討が重要。**また、**将来の建設に対する政府の具体的な意思表示により、民間企業の不安や懸念が緩和され、サプライチェーンや人材の維持強化に繋がるのではないか。**
 - ✓ **小型軽水炉**は、国内外で研究開発が進められており、**革新軽水炉に加え、将来の選択肢のひとつになり得るのではないか。**また、海外案件の進捗が認められ、**国内メーカーの技術力を活かした海外案件への参画に向け、引き続き支援が重要。**
 - ✓ **高速炉**は、新たにJAEAに設立された研究開発統合機能を果たす**高速炉サイクルプロジェクト推進室を中心に開発を着実に進めていくとともに、基本設計から建設、運転の将来を見据えた体制構築も並行して検討していく必要。**また、**燃料や材料の照射データの取得、照射場をどう確保していくかを考慮すべき。**
 - ✓ **高温ガス炉**は、今後開発を進めていくなかで**水素や熱を必要とするユーザーの意見の取り入れが必要。**また、**燃料や材料の照射データの取得、照射場をどう確保していくかを考慮すべき。**
 - ✓ **核融合**は、**エネルギーシステムとしての成熟度**という観点では、**連続運転も含めたエネルギー取り出しまでに多くの課題があり、引き続き研究開発を進める段階**にある。一方で、**他産業への波及が期待されるイノベーションをシームレスに産業に繋げていく観点で、官民の役割分担を考慮した産業育成が重要。**

小委での主なご意見（12）

（次世代革新炉の開発・建設①）

- ・ 我が国では、1F事故の経験という他国にはない重要な経験があり、次世代革新炉の開発・建設は、**社会と共存していく必要がある**と思う。そういう意味で、**次世代革新炉が備えるべき技術的要件は、社会に信頼されるものでなければならない**。
- ・ **各炉型の研究開発や実証、さらには設置や運営に向けた動きが進んでいることは歓迎すべき事態**であり、長期的には核融合炉等を含め、**原子力発電の持続的な研究開発体制が構築されていることも評価**。
- ・ **炉型ごとに用途や開発段階が大きく異なるので、技術ロードマップの具体化を行うべき**であるという意見には賛成。また、**社会のニーズを取り込むことも重要**。
- ・ 技術ロードマップは、必要な技術を時間軸に沿って示す青写真として重要。事業者がその時点で具体的なコミットをするわけではなく、**様々な関係者の協力を促すための重要な柔軟な計画であるべき**。官民の連携を深め、現実的で実行可能な計画を議論すべき。
- ・ **国民の理解を得られるような形で2040年以降の道筋を示していくことが重要**。特に安全性がどのように向上されるかを明確に説明する必要があるが、他方で、今後の電力需要や各炉型の経済性といった点には不確実な要素が多々あると考えられる。**不確実性を考慮した柔軟な政策が求められる点にも十分に理解を得ていく必要**。
- ・ 炉型ごとに開発の主体やリードタイムが大きく異なる。**官民の役割を考えながら、メリハリを取れた対策・支援をしていくことが重要**。サプライチェーンの維持と人材育成、そして事業環境整備は共通的な課題であるに加え、相当程度の時間を要するものであるため、改めて踏み込んだ対応が必要ではないか。
- ・ 将来の原子力発電の設備容量や建設のリードタイム等を踏まえ、炉型ごとの特性を踏まえつつ、**次世代革新炉の開発・建設を早急に具体化することが必要**。まずは2040年・2050年の容量目標を示すとともに、リプレース・新增設に向けた明確なロードマップを示し、開発から商用に至るまでの一元的な推進体制の整備や事業環境整備を進め、これまで以上の大胆な予算措置を講じることが不可欠。
- ・ 日本原子力文化財団のある世論調査の結果では、原子力発電の今後について「原子力発電を増やしていくべきだ」「東日本大震災以前の原子力発電の状況を維持していくべきだ」と考えている回答者は2割しかおらず、その倍以上の回答者が「原子力発電をしばらく利用するが、徐々に廃止していくべきだ」「原子力発電は即時、廃止すべきだ」を選んでいるという結果が出ている。**原子力への依存をできる限り低減していくという現在の方針を支持している国民が多くいる**ことを正面から受け止め、**原子力の新增設に関しては、国民的議論を行っていただきたい**。基本政策分科会での若者団体ヒアリングでも短期的な利用には賛成、もしくは容認しつつも、長期的利用には反対との意見を示している。

小委での主なご意見（13） （次世代革新炉の開発・建設②）

- **規制側と実務レベルの意見交換会が設置され開始されたことは大変重要な出来事。**原子炉の設計段階で、規制側の考え方を共有して開発を進めることができれば、規制の効率性を高めることができるという意味で大変意義深い。米国NRCの例も参考に、**我が国においても効率的な規制として折り合いをつけて、次世代革新炉の開発を進めていくということが重要。**
- 原子力規制庁と技術的な意見交換が始まっていることは、**実装の出口を見据えながら開発に取り組める観点で大きな一歩。**審査における論点も明らかにしていく等、既存軽水炉の審査における課題点を振り返り、実装をスムーズに進められるよう**規制の効率化に向けた下地を作っていたきたい。**
- **より安全な原子炉の導入が円滑に進むよう、規制面の合理的な対応が早期に行われ、早期の建設に繋がることを期待。**
- GX推進戦略においては「次世代革新炉の具体化を進めていく」とされているが、次世代革新炉は安全性がどう高まっているのか、**法令上の手続きを含めてどのように具体化するのか、**国は責任を持って示す必要がある。
- 革新軽水炉への建て替えが理解も得られやすく現実的と思われるが、**再生可能エネルギーを含めた電力システムの在り方やレジリエンスの確保の観点から、小型分散化も視野に入れることは重要。**また、**海外で動きがあるように、企業が自社の電源を確保するという目的で原子力発電所を持つ等も想定できるところ、国際競争力の維持の観点でも研究開発を模索していく必要があるのではないか。**
- **高速炉サイクルの開発が重要。**燃料形態や再処理技術の適切な選定を進め今世紀半ばの**高速炉実証炉開発を国が着実に進めてほしい。**MAのうち、特にアメリカシウム核変換ができると、ガラス固化体の発熱量が大きく減り最終処分場の負荷が低減することから、**MA分離変換技術の開発が必要。**
- 高速炉に関して、国内の研究基盤を充実させるためにも、研究開発拠点化構想を早期に策定し、**技術開発や人材育成などの拠点形成に向けた具体的な内容や、その実現の時期などを示すべき。**
- 核融合装置の技術開発分野においては、国内外の民間事業者の動きが加速。米国ではADVANCE法が議会で可決されるなど環境整備の動きもあり、**諸外国での政策検討や技術開発の進展を注視する必要。**
- GX推進戦略では、廃炉を決定した敷地内の建て替えに限定されているが、事業者によってプラントの状況が異なっていることから、そのような限定条件は不平等に繋がりがねず、**民間企業たる事業者が意思決定をしやすいような建替えを担保すべき。**
- 革新軽水炉は、**既設の軽水炉と比較して安全性や信頼性が向上されるということ**を、国と事業者は、立地地域を含め国民に**分かりやすく説明するべき。**

- エネルギーを巡る状況について
- 原子力の特長
- 原子力政策の原点
- 不断の安全性向上
- 立地地域との共生・国民各層とのコミュニケーション
- バックエンドプロセスの加速化
- 既設炉の最大限活用
- 次世代革新炉の開発・建設
- **投資回収や資金調達に係る環境整備**
- サプライチェーン・人材の維持・強化
- 原子力発電の長期の見通し

事業者を取り巻く投資環境

- 本年2月の原子力小委員会において、**有識者より、次世代革新炉への投資や再稼働投資に関わる原子力事業環境に関して、投資・コスト回収やファイナンス等の観点での課題について提示**いただいた。
- また、電力システム改革の検証に係るヒアリングを行っている**電力・ガス基本政策小委員会においても、市場機能の活用や供給力確保策に関して、電力会社や金融機関の視点からの課題等について提示**があった。

2024.2.20 第38回原子力小委員会
資料4 (デロイトトーマツ合同会社プレゼン資料)

投資・コスト回収面における今後の課題

事業期間が長期に渡ることで、バックエンド事業に不確実性があることなどの事業特性に起因して、現行制度では残存リスクが相応に残っているものと考えられる

区分	項目	内容
固定費 未回収リスク	事後的な費用の調整なし	<ul style="list-style-type: none"> ■ 他市場収益の9割を還付するなか、予備費である建設費の10%では固定費上振れリスクへの対応として不十分となる可能性がある ＜固定費上振れの例＞ <ul style="list-style-type: none"> ➢ 予備費を超える建設費用の増加（バックフィット対応による追加投資など）、原子力の廃炉に関連する費用等の不確実性 ➢ 資本コストの上昇（金利上昇等への備え）
	運転終了後に負担する費用の回収困難性	<ul style="list-style-type: none"> ■ 運転終了後の廃炉期間中において生じる固定費については、一定程度、入札価格に算入可能であるが、事前に総額を見積ることができず、運転期間中の回収が困難となるおそれ
可変費 未回収リスク	可変費の回収漏れ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 一時的に可変費が市場価格を上回る状態になっても通常は運転を継続するため、多額の損失が生じる可能性がある ■ 可変費に事業者による制御が難しい費用(使用済燃料関係費用等)が含まれる
その他 リスク	事業者の資金負担	<ul style="list-style-type: none"> ■ 巨額の初期投資が必要かつ、建設リードタイムが長期間となる一方で、容量収入を得るのは運転開始後以降となること、MOX燃料加工に関する拠出金の費用計上・資金回収が事後になるため、発電事業者に長期的な資金負担が生じる
	供給力提供開始期限	<ul style="list-style-type: none"> ■ 原子力発電は、安全規制の観点で運転開始時期を正確に予測することは他の発電に比べると困難ため、供給力提供開始期限のリクワイアメント遵守の不確実性が高く、満たせない場合には、一部のコスト回収が困難となる可能性がある
	事業報酬率	<ul style="list-style-type: none"> ■ 上記のような事業リスクが事業報酬率に反映されていない

ファイナンスにおける課題

投資回収における課題について事業環境整備がなされる前提で、ファイナンスについては以下のような論点が考えられる

タイトル	内容
資金調達の多様化	<ul style="list-style-type: none"> ■ 超長期の事業期間であり、かつ国の政策・規制の影響を多分に受ける一方で民間事業であることから、ファイナンス施策については、官民の役割分担やリスク分担を意識することが重要 ■ 資金余力がある民間事業者の資金の活用施策
財政状態健全化	<ul style="list-style-type: none"> ■ 原子力発電事業を担う運営主体の財政状態の改善
建設期間中の収入	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建設期間中の金利負担の軽減施策

まとめ

原子力事業の環境整備にあたっては、官民での役割分担を明確にしたうえで、事業者にとって予見可能性があり、また一貫性のある政策検討が必要と考えられる

事業環境整備において検討が必要な論点の要約は以下のとおり

投資回収

- 固定費の事後的な変動への対応（運転終了後の対応を含む）
- 可変費の未回収リスクへの対応
- 長期に渡る資金負担の軽減
- 上記を勘案した適正な事業報酬水準

ファイナンス

- コスト回収の課題解決のみではファイナンスできない可能性への対処
 - 官民の役割やリスク分担、民間資金の活用
 - 原子力発電事業者の財政状態の良化
 - 建設期間中に収入を得るスキームの検討

事業環境整備の検討を進めていくに際しては、軸となる基本的な考え方が必要と考えられる、具体的には、

- 次世代革新炉の推進に際しては、エネルギー基本計画等において、2050年以降も含めた原子力産業をどのように進めていくかについての戦略を明確にする必要があるのではないか
- 原子力事業は、廃炉を含めて事業期間が長期に渡ることや、バックエンド事業においては不確実性も存在していることを踏まえると、次世代革新炉の推進や既設未稼働原子力の再稼働に向けては、官民での役割分担の基本的な考え方及びそれを実現するための仕組みについても、上記の戦略の一環として検討し、それを基軸とした予見可能性があり、また一貫性のある政策検討が求められるのではないか

- 電力システム改革の検証に係るヒアリングを行っている電力・ガス基本政策小委員会において、現在、今後の電力システムのあり方について、議論が行われているところ。
- 第80回電力・ガス基本政策小委員会において、脱炭素電源投資を進めるための事業環境整備にむけた方向性の議論が行われ、**脱炭素電源投資を促す投資・市場環境整備の必要性**や、**投資を可能にする資金調達（資金供給）環境に向けた措置の必要性**などについて、議論がされた。

今後の方向性（脱炭素電源投資を進めるための事業環境整備①）

【認識と基本的考え方】

- エネルギーの安定供給確保、経済成長、脱炭素の3つの同時実現を目指し、官民でGXを推進。**電力分野の脱炭素化は、我が国全体の脱炭素化にとって必要不可欠。GX実現の鍵を握る。**
- そうした中、これまでも、再生可能エネルギーの導入拡大に向けたFIT/FIP制度、長期脱炭素電源オークションなどの制度を整備し、再エネ・原子力・脱炭素火力等の脱炭素電源の導入促進を進めてきた。
- 一方、直近の議論では、DXの進展に伴い、今後、半導体工場やデータセンターの新規立地が進むなど、**国内の電力需要が、約20年振りに増えていく見通し**が示されており、**今後、益々高まる需要家の脱炭素電源へのニーズに**応えつつ、この電力需要の増加に対応していかなければならない。**こうした電力システム改革時には必ずしも想定していなかった状況に対応するために、これまで以上に強力に取り組んでいく。**
- この難しい状況に対応するためには、**将来の需要の見通しを見据えつつ、脱炭素電源に対する投資をこれまで以上に積極的に行うことが求められる。**しかしながら、電力自由化を始めとする現在の事業環境の下では、将来的な電力収入の不確実性が大きく、**脱炭素電源に対する長期かつ、大規模な投資は、あらゆる事業者にとって容易なものではない。**特に、長期の事業期間を見込む投資規模の大きな投資や、技術開発の動向、インフレ等により**初期投資や費用の変動が大きくなることが想定される投資**については、**事業者が新たな投資を躊躇する懸念**がある。また、新規投資に必要な資金調達に際しては、**資金供給先の財務基盤や、投資のリスク・リターンを踏まえ、金融機関等が、ファイナンスを実行できるかも重要な視点になる。**

今後の方向性（脱炭素電源投資を進めるための事業環境整備②）

【脱炭素電源投資を促す投資・市場環境について】

- こうした課題を乗り越え、**脱炭素電源への長期かつ大規模な新たな投資を実現するための事業環境整備に向け、事業期間中の市場環境の変化等に伴う収入・費用の変動に対応できるような制度措置や市場環境の整備などについて、さらに検討を進めるべきではないか。**

【投資を可能にする資金調達（資金供給）環境について】

- **脱炭素電源に対する長期かつ、大規模な投資**について、**事業者が投資意思を持っているにもかかわらず、金融機関・機関投資家等が資金供給を行うことを躊躇するような事業環境であれば、その投資は実行されないことになる。**
- **これまで積み上がった残高に加えて、今後さらに大規模な投資への資金供給を想定した場合に、金融機関・機関投資家等にとって、長期に渡るリスクアセットの管理継続の観点や、1社・セクターの残高規模管理の観点、ファイナンスドエミッションの観点等から、ファイナンスを実行することへのハードルが高まりつつあることが指摘されているところ。**
- こうした金融機関・機関投資家等側の事情によって、脱炭素電源投資の更なる拡大が滞ることがないよう、**公的機関による信用補完等の現行制度の活用・拡大を含め、必要な措置を検討するべきではないか。**

- 電力・ガス基本政策小委員会等での議論結果を踏まえ、10月8日の基本政策分科会では、エネルギーシステムのあり方について整理がされ、これまでに提示された課題に対して、**収入・費用の変動に対応できるような制度措置や市場環境の整備や、資金供給環境の整備に向けた実効的な措置の実施といった方向性が確認された。**

2024.10.8 第64回 総合資源エネルギー調査会
基本政策分科会 資料1

安定供給確保を大前提とした、電源の脱炭素化の推進①

- 将来の電力需要の増加を見据えつつ、脱炭素電源に対する長期かつ、大規模な投資は、これまで以上に積極的に行うことが求められる。
- 電力自由化を始めとする現在の事業環境の下では、将来的な電力収入の不確実性が大きい。こうした中で、長期の事業期間を見込む投資規模の大きな投資や、技術開発の動向、インフレ等により初期投資や費用の変動が大きくなることが想定される投資については、事業者が新たな投資を躊躇する懸念。

➡ **脱炭素電源への投資の予見性を高めるため、事業期間中の市場環境の変化等に伴う収入・費用の変動に対応できるような制度措置や市場環境を整備**

- 新規投資に必要な資金調達に際しては、資金供給先の財務基盤や、投資のリスク・リターンを踏まえ、金融機関等が、ファイナンスを実行できるかも重要な視点であり、資金供給環境の整備が必要。

➡ **金融機関・機関投資家等が資金供給を躊躇すること等により、脱炭素電源投資のための資金供給が滞ることがないように、公的機関による信用補完等の現行制度の活用・拡大を含め、実効的な措置を実施**

小委での主なご意見（14）

（投資回収や資金調達に係る環境整備①）

- 金融機関としては、脱炭素へのトランジションを金融機関の立場で支援することが使命だが、1970年代半ば～1990年代半ばと今とでは、金融機関を取り巻く環境は大きく変化。**銀行の数が減り、バーゼル規制等、様々な規制が強化**。従来無かった**ファイナンス・エミッション**といった考え方も。特にグローバルに活動する**金融機関にとっては、様々な規制が強化**されてきた。
- 既設炉の安全性向上対策として、長らく数千億規模の投資と数年間の工事が行われている状況。再稼働申請から既に10年以上数年経過し、その間キャッシュフローの手当が無いまま、事業者は非常に多くの負担。**
- 原子力発電を有する多くの事業者は、他にも発電並びに送配電事業を保持**。こうしたものの脱炭素化に向けた投資を行えるよう、**事業者が投資の意思決定と十分な資金調達をできるような環境を整える必要**。**原子力発電は建設期間の長さに加え、規制・審査プロセスやバックエンド、原子力損害賠償法の無限・無過失責任等、他の電源に比べて圧倒的に大きなリスクに直面。**
- 原子力は我が国において必要不可欠な電源**。民間事業としてそれを確保するならば、**資金調達が可能な、バンカブルな事業構造、収益構造**でなければならない。
- 再稼働の加速化**に向けて過去を振り返ると、「**ファイナンス整備**」が**重要な役割**。再稼働に向けた安全対策工事費用は、1基あたり数千億円という巨額費用を要するものの、再稼働に至れば、**火力の燃料費や他社からの購入電力費用等を抑制**できる効果。
- 資金調達環境の悪化を踏まえれば、日本政策投資銀行からの提案としてある「**政府信用の活用等の聖域なき議論**」を行う必要。**ファイナンス整備は、原子力だけに限ったものでなく、あらゆる大規模な脱炭素電源や送配電の設備投資の行方に密接に関係**。安定供給や脱炭素に資する電力設備投資を対象として**資金調達を円滑化する制度措置を今後検討していく必要**。
- 投資費用回収とファイナンス整備の両輪から成る事業環境整備は不可欠**。原子力事業の特性及び諸外国と日本での原子力事業を取り巻く環境、状況の類似性及び相違性等も踏まえ、**ファイナンス環境整備に資する制度も、同時並行的に検討を進めていただきたい**。これらの具体化についても**エネルギー基本計画に書き込むことが求められる**。
- ファイナンス環境が整備されれば、次世代革新炉の開発・建設が進むのかといえ、その可能性は低く、**我が国では次世代革新炉の開発・建設費用の投資回収の予見性があまりにも低く、固定費・可変費の未回収リスクが大きい**ため、**投資費用回収に向けた制度措置とのセットが不可欠**。

小委での主なご意見（15）

（投資回収や資金調達に係る環境整備②）

- 事業者における大型投資への課題や、海外対応策も参考にしながら、**既設炉・革新炉を問わずに、事業者が安全対策に十分な投資を行えるように、国が責任を持って事業環境を整備することが重要。**
- 新增設に関しても民間の事業者が長期の投資ができるような事業環境を整えるだけでなく、**資金調達や投資回収についての制度設計に関しても、社会的受容性が必要。**
- **開発・建設に伴うリスクに対しては、発電事業者だけが担うのではなく、国、関連メーカー、投資家や金融機関、需要家等の中で特定のプレーヤーに偏らないこと、すなわち、リスクとコストの適切なリバランシングが必要。**
- 電力市場の自由化等の結果、**長期脱炭素電源オークションを設けても、決してバンカブルな状況にあるとは言えない**ということは、何よりの課題。**原子力は、総事業期間は100年超に及ぶため、費用回収リスクへの対応が不可欠。**長期の事業期間において、**現行の長期脱炭素電源オークションでは、原子力の固定費と可変費の上振れリスクへの対応が困難。**
- **英国 R A B モデルは費用上振れリスクに対応することで、金融機関のリスクプレミアムを大きく減少させ、資金調達コストを抑制し、脱炭素化に向けた国民負担を減らす効果。**原子力が直面する最大のリスクは、**規制や訴訟による運転停止、稼働率の低下。**R A B モデルの最大の利点は**事業者に収益を補填することができることと、需要家も広く薄くリスクを分担できること。**
- 建設費が当初の想定より増加した場合の損失リスクを投資家が負う手法より、**需要家も広く薄くリスクを分担して、投資家が負うリスクを軽減する方法の方が、新規建設への投資は促進。**長期事業の場合、様々な不確実性が大きくなるのは必然で、国の役割やリスク分担をどうするかが非常に重要。
- **投資回収等の財務的な支援は、支援を必要としている側の状況により様々なものがあり得る。**すでに確立し、成熟した産業であれば支援が必要無い場合もあるが、**今後活用すべき原子力については、これまで長期にわたり休止していた原子炉が多いこと、規制が厳格化したこと等に照らすと、新たに産業を起こしているに等しいほどの資金需要がある。**
- 総括原価方式自体が悪いのではなく、**コスト削減がなされない等があったことが問題であり、メリットとのバランスを考慮し一定の修正をしながらコストを料金に転嫁する仕組みもあり得ると考える。**

小委での主なご意見（16）

（投資回収や資金調達に係る環境整備③）

- **原子力には様々な特性があるので、それを踏まえた原子力という電源について、ある程度のリターンを考えていかないと、事業者の方々からすれば、収入費用の変動対応だけでなくリターンのところの議論もないと、難しい。**
- **更なる国の支援としては英国 R A B モデルになるのだと考えるが、当の英国政府は、2010年段階では、R A B モデルが効率性やイノベーションの推進に繋がる市場や競争圧力のメリットを全て犠牲にするものであると考えていた。もし R A B モデルを導入するのであれば、原発のために電力自由化を大きく歪めるという事実があると認識すべき。**
- **R A B モデル導入で資金調達コストが引き下げられたとしても、アメリカのボーグル原発がそうであったように、原発の建設コストも大幅に上昇。顧客の国民負担を課したとしても、この産業の維持は不可能。動かない原発の維持費が年間 1 兆円以上かかっているが、消費者に転嫁されて、この13年間の電気料金の引き上げ要因。巨額の安全対策投資を行った結果、今見込まれている原発の再稼働による電気料金値下げ効果はせいぜい数パーセント。**
- **国がある程度リスクを負担して進めていくのであれば国民理解が不可欠。政府による財政的な支援を行うのであれば、バックエンドに関するコストの見通しを、金額の幅できちんと示していただき、国会等も含めて、しっかり国民の議論が行われるような形で決定いただく必要。**
- **投資回収や資金調達に関わる環境整備について。新增設を国がある程度支援するとなると、国民の新たな負担となるが、その根拠となる原発の経済性がまだ全く示されていないとの認識。寿命延長を推進するなら、新設の環境整備の議論をそこまで急ぐ必要はなく、きちんとコスト検証を踏まえた経済性の議論を先行させるべきではないか。**
- **日本では、電源三法交付金等、多くの原子力発電所支援策が既に取られている。議論の前提として、支援の全体像と規模感を示さないまま原子力発電所支援策を検討するということは、過剰な支援になりかねない。**
- **事業環境整備について。自由化の世界において、今回電中研からお示いただいた P P A のような形、すなわち、需要家が主導して電源開発を行っていくという考え方が前に出てくるのは一般的な電源開発としては自然な考え方。総括原価的な考えに行く前に、こうした P P A 的な方法で上手くできないかをしっかり深掘りすることがとても重要。**

- エネルギーを巡る状況について
- 原子力の特長
- 原子力政策の原点
- 不断の安全性向上
- 立地地域との共生・国民各層とのコミュニケーション
- バックエンドプロセスの加速化
- 既設炉の最大限活用
- 次世代革新炉の開発・建設
- 投資回収や資金調達に係る環境整備
- **サプライチェーン・人材の維持・強化**
- 原子力発電の長期の見通し

原子力産業・サプライチェーンの特色

- 原子力発電所の建設において、高い技術自給率により中小企業を含む国内産業の雇用創出に貢献。建設後についても、運転から廃炉まで経済効果は長期間継続する。

原子力産業の特色

- 原子力発電所は、約1,000万の部品点数（火力発電の数倍。風力：数万点、航空機：数百万点等とは桁が異なる）を要し、高い技術自給率により中小企業を含む多くの雇用創出に貢献。
- 複雑な設備や高度な技術が必要であり、産官学が連携した研究開発の促進により、国内の技術力や国際競争力の向上に寄与。
- 建設時のみならず、その後の長期に亘る運転・維持メンテナンス等も通じ、国内に高い経済効果をもたらす。

関係者の意見

①プラントメーカー・業界団体

- 直近5年分の調達品のうち、調達金額ベースで日本製が9割超で海外製は1割未満。過去の経験等を踏まえると、技術自給率の度合が、建設の期間・費用等に影響を与える（プラントメーカー）
- 原子力はライフサイクルが長いこと等もあり、他産業と比較し、国内経済・雇用に与える恩恵が大きい（業界団体）

②審議会委員

- 風力が部品数万点に対して、原子力は1,000万点。それだけ数百社のサプライチェーンが発電所の建設にはぶら下がっている。こういう経済を活性化させる効果をきちんと直視するべき
- OECDのレポートでは、原子力発電所は建設段階から廃炉まで100年間で20万人年の雇用が生まれるという推定をしている



～産業別の部品点数イメージ～



蒸気タービン
原子炉圧力容器部材 主蒸気安全弁
～国産の原子力機器・部素材例～

【参考】国際連携によるサプライチェーン構築

- 革新サプライヤチャレンジ等を通じた日系勢によるチーム組成の下、**建設計画を持つ米加英企業に日本のサプライヤの実績や技術的強みを発信するためのサプライヤ団派遣を、これまでに4回実施。**
- 更なる海外での事業機会確保に向け、**今後も、米加英のほか、価値を共有する同志国の政府・産業界との間で、信頼性の高い原子力サプライチェーンの共同構築**に向けた取組を進めていく。

海外への日系サプライヤ団派遣



第1-2回 23/2・8

D.C./ N.J. /Ga.



第3回 24/2

Toronto/Ottawa



第4回 24/5

London/Somerset



～海外メーカー・電力 × 日系サプライヤ・リーダー企業・METI等¹～

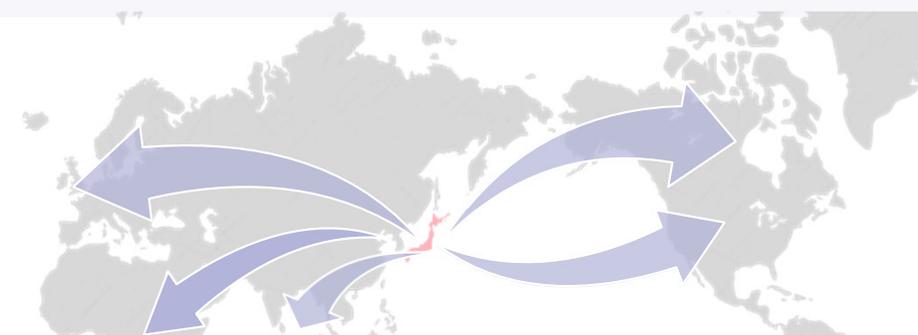
要旨

- これまでの共同ステートメント等に基づき、国際連携によるサプライチェーンの構築に向けた企業間交流を企図。**個別サプライヤが自ら販路を開拓していけるよう**、AP1000・BWRX300・VOYGR・SMR300など**海外PJへの参画を目指す企業を海外に派遣**
- 主要メーカー（WEC・Holtec・GE日立・Rolls等）や電力（OPG・EDF等）に対し、**炉型毎のリーダー企業によるチーム組成の下、複数の日系サプライヤから技術的強み・実績等のプレゼン**を実施
- 各社の**調達部門とのリレーションを新たに構築**する等、今後の実機プロジェクトへの参画につながる取組を志向

(注) 1. JAIF、JBIC、JETRO等も企業間の交流会に参加

今後のイメージ

米加英のほか価値を共有する同志国との間で、**第三国展開を含めて信頼性の高いサプライチェーンの共同構築**に向けた取組を進めていく



～参加企業の声～

- 英企業から高温高压バルブの**技術や適用規格に対する積極的な質問**があり、新たなコネクションの構築とともに**海外展開への貴重な手掛かり**を得られた（24/5 岡野バルブ）
- コンタクトが途絶えていた関係者と再会し、**新たなキーパーソンとの面識**も得られる等、**今後ビジネスを展開していく上で必要なコミュニケーションルート**を効率的に構築（24/2 JSW）
- 主力製品のスチームトラップを始め、**強みとしている「蒸気システム最適化」をPR**。これまでほぼ**経験のなかった海外での事業展開の準備**を進めている（23/8 ティエルブイ）
- 55年に亘り顧客の細かい要望に対応してきた、**原子力ポンプの実績を十分にアピール**。帰国後に海外企業から連絡があり、**海外事業への糸口**を得ることができた（23/2 関水社）

【参考】燃料加工サプライチェーンの現状

- 震災後の原子力発電所の停止長期化と廃炉による**需要激減・売上減少に伴い事業環境の悪化**が進行。12基が再稼働したPWRと比べ、再稼働を果たしていない**BWR向けの燃料工場は予見性の観点から投資判断が進まず**、人材の喪失並びに工場の稼働停止が続いている。
- 燃料加工サプライチェーンに必要な溶接等の高度技術の継承不全や事業撤退による、**国内供給の継続性に対する懸念**への対応に加えて、今後新型燃料への対応等も見据えた支援が必要。

新規制基準対応

- 国内燃料加工3社の4工場は、新規制基準対応のため震災後に全工場が停止。その後、**PWR向け工場は大規模な設備投資**を実施し操業を再開。
- **BWR向け工場は**、再稼働とその後の先行きが不透明であることから、**新規制対応に必要な投資に踏み切れず停止の状況が続く**。



国内供給の継続性に対する懸念

- PWR・BWR向け共に今後の大幅な需要増が見込めない上、老朽化設備更新も含めた供給能力維持にコストが高み、**価格競争力は海外三大メーカー※に対して劣勢**の状況。
※Framatome、WEC、GNF-A
- 燃料被覆管を製造してきたジルコプロダクツが2018年に撤退し、**BWR向け燃料被覆管（ジルコニウム材）は国内で調達不能**に。
- 事業環境の悪化に伴う**設計製造技術及び人材の喪失、事業撤退**による中長期的な**海外調達依存、エネルギー安全保障に関する懸念**も。

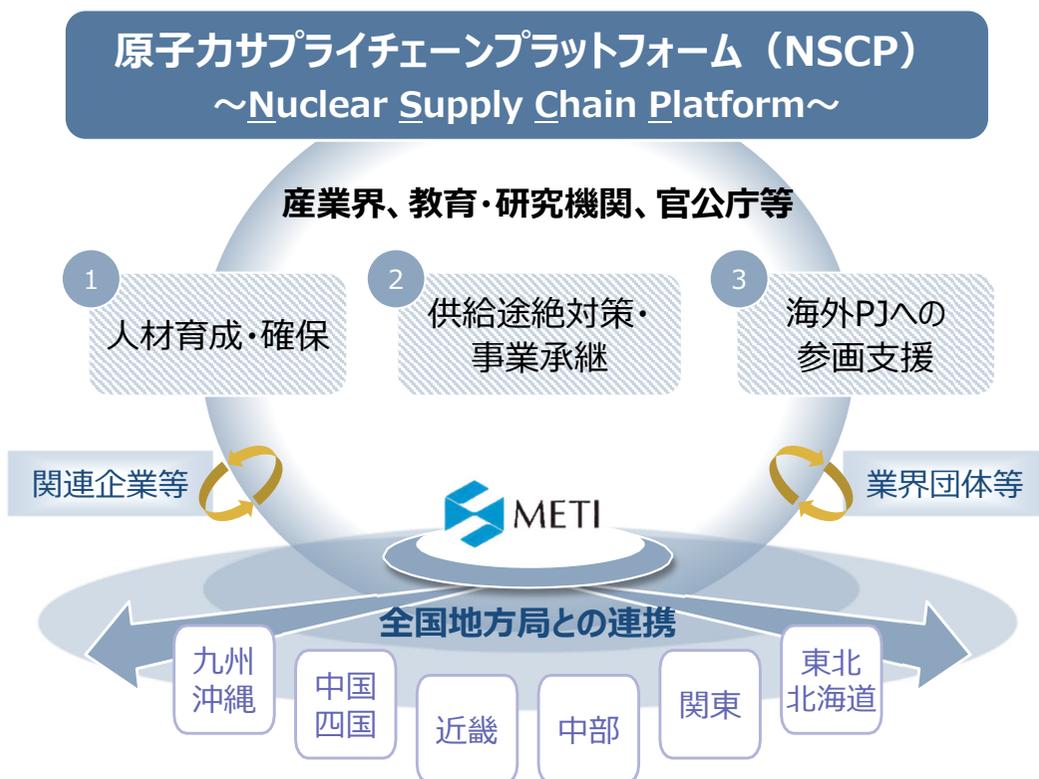


～燃料集合体の部素材のイメージ～

サプライチェーンの維持・強化に向けた行動指針

- 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、**地方経済産業局等と連携し、サプライチェーン全般に対する支援態勢を構築。**
- 次世代革新炉の開発・建設が進む場合にも、サプライヤが実際に**製品調達・ものづくり等の機会を得るまでには相当程度の期間を要する**ことも踏まえ、**関連企業の技術・人材の維持に向け、海外市場機会の獲得を官民で支援**していく。

サプライチェーン強化の枠組み



支援策の概要

① 戦略的な原子力人材の育成・確保

- 産学官の人材育成体制を拡充し、大学・高専と連携したものづくり現場のスキル習得を進め、原子力サプライヤの講座への参加を支援

② 部品・素材の供給途絶対策、事業承継

- 地方局との連携も通じ、政府が提供する補助金・税制・金融等の経営支援ツールの活用を促進

③ 海外PJへの参画支援

- 国内サプライヤの実績や技術的な強みを発信する機会・ツールを積極的に企画・開発し、日本企業による海外展開を支援

--- 革新サプライヤチャレンジ ---

海外ベンダーへの発信・輸出金融・規格取得支援等を通じ、海外PJへの参画を後押し

炉型毎のチームを「革新サプライヤコンソーシアム」認定

EPR チーム	AP1000 チーム	高温ガス炉 チーム	Sodium チーム	VOYGR チーム	BWRX300 チーム	SMR300 チーム
MHI	東芝ESS	JAEA・MHI	JAEA・MHI	IHI・日揮	日立GE	三菱電機

次世代革新炉の開発・建設に向けたサプライチェーン支援

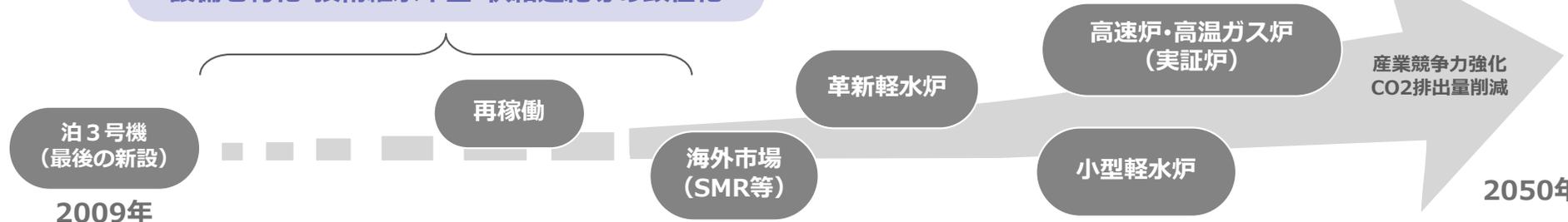
- 震災以降、新規建設プロジェクトが途絶する中で原子力の売上構成比の低さ等から、原子力規格・製造設備・人材の維持が難しく撤退を意識するサプライヤも存在。一方、**高い国産率により国内経済や雇用に対する貢献度が高く、脱炭素電源の需要増による世界的な市場ニーズも拡大。**
- 日本企業は、大型鍛造品や蒸気発生器・タービンなど**サプライチェーンに関する高度な技術及び国際競争力**を有しており、今後**海外を含む新規建設・市場拡大**が想定される中で、**原子力サプライチェーンの維持・強化に取り組む必要**がある。
- **次世代革新炉の建設に向けて、海外市場機会の獲得も見据え、供給途絶・人材不足等の課題を解決しながら、技術開発・人材育成・供給能力向上など企業の競争力を一層強化**していくため、**GX推進戦略等に則った更なる支援が重要。**

GX推進戦略等に則った更なる支援

安全性向上 供給途絶対策 人材育成 技術開発 供給能力向上 海外進出 製造実証 ...

- ー産業大での取組支援ー
- AI・DX技術の利活用
 - 海外規格対応
 - 一般産業品の活用（CGD）等

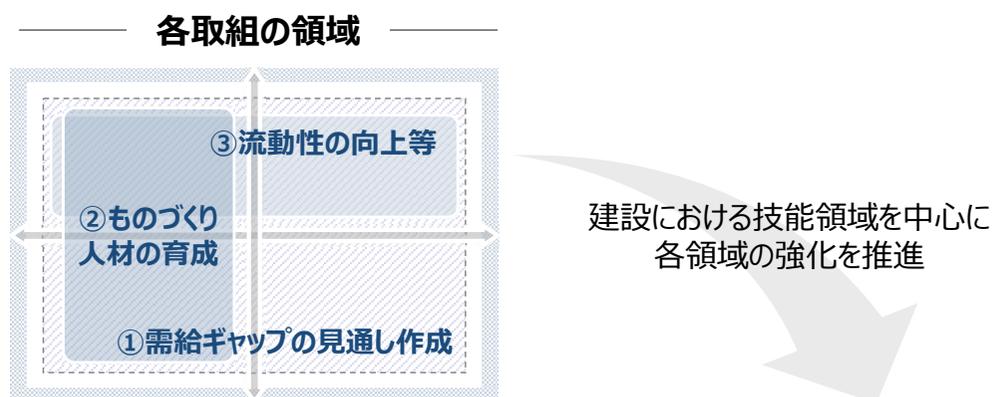
設備老朽化・技術継承不全・供給途絶等の顕在化



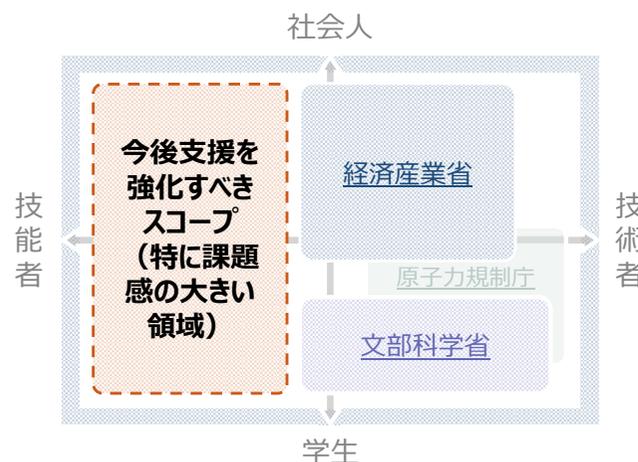
【参考】原子力人材の育成・確保に向けた方向性のまとめ

- **建設（ものづくり）における技能領域を中心に、各領域の強化を推進**していくとともに、関係省庁・業界団体等との議論も行いながら、**雇用数・必要人材数の需給ギャップ見通し作成、ものづくり人材の育成、流動性の向上**などの施策に取り組みつつ、海外や他業界の事例を参考にしながら、**今後更なる強化・改善策を検討**。

今後の方向性イメージ



現状のラフイメージ



取組の概要

① 需給ギャップの見通し作成

- 産業界で求められる雇用数見通しを経済産業省及び原子力人材育成ネットワーク等が担い、文部科学省・ANECはその雇用数を輩出するために教育側で必要な人材数の定量把握・分析について、省庁や業界団体等の垣根を越えて相互に協働しながら進めていく

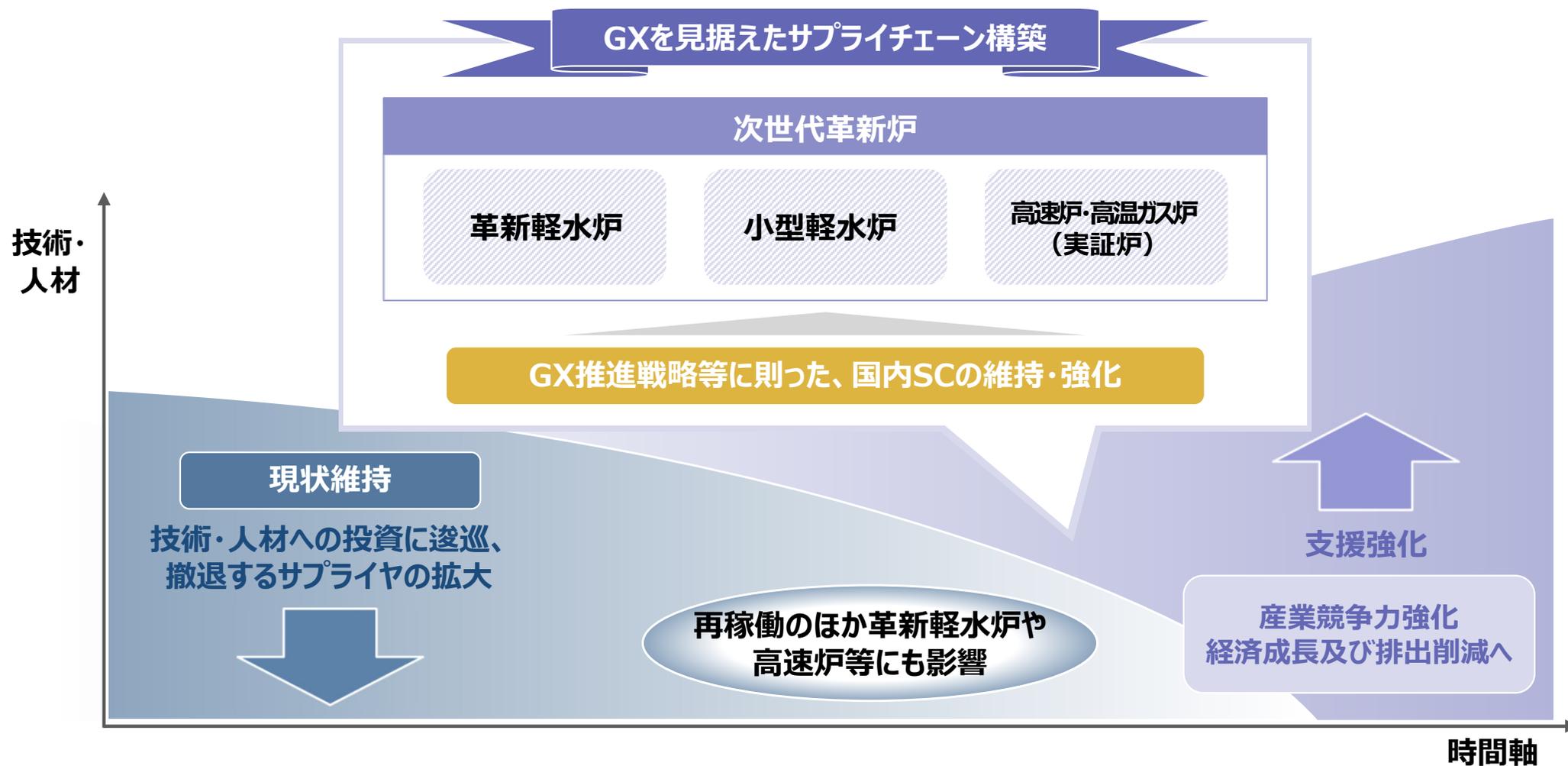
② ものづくり人材の育成

- 関係省庁や業界団体等と連携しつつ、先行トライアルの事例・経験も活かしながら、講座開発の領域拡充・幅広い層へのアプローチを通じて、展開エリアや技能分野等を拡大していく

③ 流動性の向上等

- リスキング講座の拡充や魅力的な産業としての発信強化等の取組を通じて、アカデミアから原子力産業界に輩出される学生の裾野拡大に加え、他産業、他分野からの流動化を図っていく

- サプライチェーンは、革新軽水炉のほか、高速炉・高温ガス炉等にも不可欠な原子力産業の基盤。こうした**基盤の劣化による将来的な建設期間の長期化やコスト増加を回避**するため、**次世代革新炉の建設に向けた一層の支援強化**を図っていく。



小委での主なご意見（17）

（サプライチェーン・人材の維持・強化①）

- 長期に建設が行われなかったことにより、**技術や人材の喪失に強い危機感**を持っている。**産業界が技術、人材、設備を国内で維持、拡充することを判断できる明確な方針を打ち出す必要がある。**
- サプライチェーンが断絶すると、メンテナンス時に部品を交換できなくなり**安定稼働に影響を及ぼすので、サプライチェーンに関しても確りとした持続的な対応が必要。**
- 具体的な発注につなげていかない限り、サプライチェーンの維持・強化には至らない。その点で、**海外案件への参画と受注に向けた支援を積極的に行うべき**であり、また、**新增設やリプレースに向けた取組を加速させる必要がある。**
- サプライチェーンをどう維持するかは非常に大きな問題。**国産率維持に向けた国内技術・人材の維持という側面と、外交安全保障上のリスクに備えるという側面がある。**
- 一般産業品の流用が難しく、国内メーカーに強みのある機器や戦略的に維持すべき部分を明確にすべきであり、この点で、**燃料加工サプライチェーンの優先度は高い。**
- 日本には、福島第一原子力発電所事故以降、**事業者やサプライヤーを中心に安全対策に取り組んできた実績**がある。原子力の安全確保は、日本のみならず、保有国にとっても永続的な課題。**国境を越えたリーダーシップがもっと期待されるのではないか。**
- 原子力を再稼働することでサプライチェーンが確保できる場合に、**他の事業に対してどれだけ貢献ができるのか**、あるいは研究を進めていく場合に研究員の方々に対して**どんな貢献ができるのか**等、幅広い範囲で議論をするべきではないか。

小委での主なご意見（18）

（サプライチェーン・人材の維持・強化②）

- 原子炉の将来については、**将来に繋がるような技術的なイノベーションの要素が入っていないと、資金も人材等もなかなか入ってこない**。その点についての見通し、将来的な可能性というのでも検討していく必要がある。
- 原子力発電所の運転延長を認めた以上、新規需要は減る。敷地、地元了解、**長い建設期間等をふまえると、楽観的に考えても、これから建っていく原子力発電所は数基程度となるのが中期的に限界**であり、**今議論すべきは、原子力産業の現状維持ではなく、縮小についてだと考える**。
- **原子力利用における多様性の重要性**が高まっている。多様性は、ただの人材育成対策としてではなくて、より広い視野から取り組む必要がある。
- 人材技術者の確保については、様々なグリーンエネルギー共通の技術について、特定のエネルギー源専任の技術者としてではなく、**横断的に活躍する技術者・専門家として育成**する、フランスのような考え方も今後必要になると思う。人材育成について、国も関与して、**分野、横断的なニーズの推定や育成戦略の策定**を考えてはどうか。
- 部門横断的な事業承継や人材確保、技術社育成に向けた**サプライチェーン確保の対策をエネルギー安定供給、経済安全保障の視点だけでなく、日本経済再生の視点からも考えるべき**。
- これまでの議論はサプライヤーの維持・確保が中心だったが、**原子力事業者の現場技術者の高齢化も今後深刻化していく**と思う。よって、技術継承が円滑に進むよう、**人材確保に関する具体的な対策を盛り込む必要がある**。
- 原子力を活用していくにあたっては、**技術人材の維持が重要**。特に、規制基準をクリアし再稼働した後、今まで以上に人手をかけた検査・定期点検、運転員も多く必要。日本全体の人手不足は不可避である中、今後再稼働をしていくことを考えると、実際に現場でやっていく方々の数が減っていくと支障になる。安全性を高めた上でかつ効率的なオペレーションをしていくという観点で、**デジタル技術の活用**のようなところは考えていく必要。
- 個別の課題では国際協力について議論されていたが、全体的な戦略としては、**国際協力貢献の位置付けが弱い印象**。例えば、放射性廃棄物の管理や環境影響の軽減等、各国が共通して抱える課題に対しての、日本の協力やリーダーシップを示すことが重要。

- エネルギーを巡る状況について
- 原子力の特長
- 原子力政策の原点
- 不断の安全性向上
- 立地地域との共生・国民各層とのコミュニケーション
- バックエンドプロセスの加速化
- 既設炉の最大限活用
- 次世代革新炉の開発・建設
- 投資回収や資金調達に係る環境整備
- サプライチェーン・人材の維持・強化
- **原子力発電の長期の見通し**

原子力発電の長期の見通しに関する観点

- これまで本小委員会において、立地地域、発電事業者、サプライチェーン・人材、ファイナンス等の様々なステークホルダーとの関係において、投資を促していく上で、原子力発電の長期の見通しを明確にするべきとのご意見を多数いただいた。
- DX、GXの世界的な流れは長期的なものであり、これらの進展等により増加が見込まれる電力需要を満たし、安定供給を維持しながら、成長機会を損なわないようにする観点や、化石燃料に由来する価格面を含めたリスクへの対応の観点、2050年カーボンニュートラル実現の観点から、今まで以上に脱炭素電源を増やす必要性と、そのための投資促進の必要性については、本小委員会を含め、関係審議会においても認識は共有されている。
- こうした認識の下、今後の長期の見通しについては、これまでのご意見も踏まえ、以下のような点について、考慮を要する観点としつつ、検討を行う必要があるのではないかと。
 - ✓ 将来の電力需要増加に対しては、脱炭素電源を拡大することで対応する必要があり、再エネか原子力かという二者択一的な議論ではなく、再エネと原子力がともに必要であること。
 - ✓ 製造業のGX、定格で稼働するデータセンターや半導体工場等の国内立地には、脱炭素の電気が安定的かつ国際的に遜色のない価格で豊富に提供される必要があること（化石燃料の輸入による貿易赤字に加え、デジタル収支の貿易赤字も近年拡大）。
 - ✓ 原子力の利用には、安全性の確保が大前提となるが、新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉は、安全性の向上に寄与すると期待されること。
 - ✓ 使用済燃料の再処理や最終処分などのバックエンドについて、六ヶ所再処理工場の竣工や安全・安定的な長期利用に向けた検討、全国的な文献調査地域拡大に向けた理解の促進など、様々な課題の解決に向けて、着実に取組を進めていく必要があること。
 - ✓ 安定供給を支える立地地域の持続的な発展に向けて取組を進める必要があること。また、原子力に関する不信・不安が依然として存在する状況を真摯に受け止め、理解醸成に向けた取組を強化し、国民各層との、より効果的なコミュニケーションのあり方について、不断に検討していく必要があること。
 - ✓ 現行制度の下、2050年までの間にも、国内の原子力発電所の設備容量は大きく減少することが見込まれること。他方で、建設には、十数年～20年程度という長期のリードタイムを要すること。

【参考】長期の見通し：過去の小委（第39-41回）で頂いたご意見（一部）

- 国が原子力の必要な規模とその道筋といった原子力の将来像をより明確にすることが重要であり、これによって、事業者による安全投資や人材確保が促進され、立地地域の安全に繋がる。
- 国の責務は、電源開発の予見性向上。2050年といった断面で見ても、設備容量は下がっていくというのは事実。2040年以降の長期にわたり、我が国が原子力の設備容量をどの程度維持していくのか目標を設定し、国の原子力のコミットを明確にすることが求められる。
- 2050年以降もカーボンニュートラルを前提とする社会になるのであれば、今後の必要な容量や基数を国が示す必要がある。
- データセンターや電炉等の増加する需要向けに脱炭素電力を安定供給するためには、原子力のような電源が不可欠。
- DX進展等に伴う電力需要増の想定には不確実性が伴うものの、むしろ需要増をきっかけに、電源の脱炭素化への移行を強化することが重要。
- 将来の電力需要増に対応し、再エネや原子力といった脱炭素電源の導入拡大の道筋を明確に示すことが不可欠。これが明確化されないと、今後、企業の国内設備投資の障害となりかねないとの強い危機感を経済界は持っている。産業界が、技術、人材、設備を国内で維持、拡充することを判断できる明確な方針を打ち出す必要がある。
- 設備投資や電源投資に繋げていくためには、国として原子力をどのように使っていくのか、不確実性があっても、具体的な目標がないと、事業者が投資計画を策定したり、金融機関から資金調達したりすることが難しくなる。
- 長期的に2040年以降の原子力は大きく低減する。既設炉の再稼働はもちろんだが、原子力の建設リードタイムを考えれば今、具体的な道筋を示すべき。必要な時に、準備ができていないということが無いようにしなければならないのではないかと。
- サプライチェーンの維持・構築も、炉の新規増設もなく、かつ、将来の原子力の開発目標も不明瞭となると、技術ノウハウの伝承や必要なマンパワーの確保が難しくなる。その観点でも、電源開発目標の明確化が不可欠ではないかと。
- 人材育成についても、これから原子力に携わろうとしている若い人たち、志そうとしている人たちにとってみれば一生を捧げることになるので、これから無くなっていく産業に志望する人は少なくなってしまう。我が国が原子力を利用していくことを明示する必要がある。
- 中長期的な原子力エネルギーの利用に関しては、S + 3 E の原則のもと、本来は核燃料サイクルと一体で議論し最適化するべきものだと思うが、現状あまりそうはなっていないように思う。
- 一番大事なSについて、本当に安全と言えるのかどうか、国民の懸念は払拭されていない状況だと考える。国民の原子力発電に対する信頼を確保する責務は国にある。
- 原子力は使用済燃料の扱いや放射性廃棄物の処分が進んでおらず、これらの問題が解決しないままの原子力の活用は難しいのではないかと。
- 新增設を肯定的に考えている国民は2割しかおらず、その倍以上の国民が徐々に廃止もしくは即時停止を望んでいるという結果が出ている。その多くは、原子力発電のリスクももちろんだが、バックエンド問題に懸念を持っているからだと考える。

小委での主なご意見（19）

（原子力発電の長期の見通し①）

- 大前提として、今後の電力需要と2050年CNを見据え、今後の必要な容量や基数等をしっかりと示すことが非常に大事。
- 政府においては、原子力発電所の新增設を明確に示し、具体的な支援策についても明示していただきたい。その際、単一の電源種だけに絞ることは最も避けるべき姿勢。エネルギーバランスや、将来の資源の枯渇等を視野に入れながら、他の電源と合わせたパッケージとして、原子力発電についても、その必要性や存在意義と、今後も継続的に利用することを明確に示す必要。
- 電源開発の目的の明確化と、それを踏まえたエネルギーミックスの中での原子力の位置付け、短中期での計画的な目標が重要。
- エネ基が長期の設備投資の指針となるのであれば、2040年を超えて、2050年時点の差分も埋めるような見通しを立てる必要。その上で、その設備容量を満たすために必要な制度や政策の具体化も必要。
- 再エネの負荷調整には火力が使われる。欧州における現実路線への変更や I E A 等の各種長期見通しを見ても、火力発電は必要であり、原子力の必要性を、脱炭素の観点だけでなく、エネルギー安全保障の観点からも、しっかりもう一度確認いただきたい。
- 原子力と再エネは二択ではないと投げかけているが、差し迫った気候危機の現実の中で、同じ軸で議論すること自体が、そもそも間違っている。コストをかければ安全性を向上できるかもしれない一方で、限られた資源と時間の中で、原子力に時間や経済的・社会的コストをかけるかどうかというのは、別の問題。
- 再エネか原子力かという二者択一ではないとの主張は、ある程度は理解できるが、両方が必要かどうかは自明ではないのではないかと。限られた資源をどこに投入するかという意味では優先順位というものが考えられるべき。
- 原子力は、建設から廃炉に至るまで、超長期の事業期間のかかるプロジェクト。必要なリードタイムを考えると、安全性の確保が当然大前提だが、事業者目線での予見性を早期に上げていくことは重要。
- 2050年以降の超長期にわたり、原子力の設備容量を、例えば2000万～3000万kW規模の維持を目指すといった記載が必要。リードタイムを踏まえれば、2040年に脱落する358万kWを新たに革新軽水炉の開発建設で補っていく必要性を記載すべき。
- 既設炉の60年運転を行なったとしても2050年以降急速に廃炉が進み、設備容量を維持するのは難しいとなれば、革新軽水炉の新增設は不可避。原子力発電所の建設はリードタイムが長いことから、今すぐ手がけられないといけない問題。将来必要な設備容量を、国の責任で具体的に示す必要。予見性が明らかになれば、投資の問題やサプライチェーンの維持・構築等も、解決していくと思われる。
- 前回と今回のエネルギー基本計画検討時における最大の違いは、GX参入産業等により電力需要が急増する可能性がある中で、既設火力と既設原子力の多くが2050年にかけて休廃止を迎えることに対する対応を考えなければならない点ではないか。
- 原子力をはじめとする脱炭素電源の導入拡大の見通しがなければ、将来の電力供給不安が払拭できず、今後本格的にGXに取り組もうとしている製造業やGXを牽引するはずのIT産業が、国内設備投資を躊躇することにもなりかねない。

小委での主なご意見（20） （原子力発電の長期の見通し②）

- 特に原子力の位置付けの明確化や、**依存度削減に関する記載の削除**というのは政策の方針の一貫性に関わるものであり、革新炉開発、サイクル政策、人材・サプライチェーンまで全ての起点になる。
- 原子力の活用ができるかどうか、脱炭素化とともに重要性の増すエネルギー安定供給の要請の下で、もはや**電気事業者の経営だけでなく電力需要家の経営をも左右する極めて重要な要素**。
- 中長期的な原子力エネルギーの利用に関しては、S+3Eの原則のもと、フロントエンドとバックエンドを一体で議論し、最適化するべき。また、根拠に基づく政策立案が不可欠であり、**政策による効果の明確化と、段階的な目標設定による柔軟な政策運営が必要**。
- 安全確保を大前提に、**現行計画に記載された依存度低減の文言を改め、再エネ・原子力等脱炭素電源を最大限活用する方針を明記すべき**。我が国の経済の将来を左右する局面にあるとあるとの危機感を持って検討いただきたい。
- 相変わらず国民の半数近くが将来の原発ゼロを望んでいる状況に鑑み、**原子力発電への依存をできる限り低減するという現在のエネルギー基本計画の文言は維持すべき**。
- **依存度低減という表記を改め**、2040年を超えて最大限活用といった電源としての位置付けの明確化を期待。
- 原子力を持続的に活用する上で、原子力賠償やバックエンドに関して、不確実性も高く、**民間企業だけで対応が困難な課題も内在している**と思う。**官民の役割分担のあり方等**も含め、再検証を行うことが重要ではないか。
- 電力需要の伸びが確実に見込まれている中において、省エネはもちろんだが、**供給力を手厚く持つことが、電力の安定供給確保の観点でも、雇用や企業立地を国内に根付かせる意味でも重要**。
- 規模の経済性をしっかり活かす形で、**海外展開も見据えた供給体制の維持・強化を、官民挙げて、中長期的な目標のもとに、しっかり取り組んでいただきたい**。
- 原子力事業者に関する記載はやや具体性に欠けるように感じる。例えば、**安定供給と低炭素化の実現・脱炭素化の実現・透明性の説明責任の確保**と言った事業者の基本的責任も明記したらどうか。
- **国際政治上のリスクや経済安全保障の観点は考慮すべき**。大きな変動要素を継続的に検討し、レビューを続けていくことが重要。それが国民に対する説明責任の1つ。
- 世論調査の結果は、**感情で答える人やあまり知識がなく答えている人もおり、そういった結果を政策決定の根拠として良いのかという疑問があるのは理解**。一方で、ファクトを共有した上での異なる意見としてどういうものがあるか、わかりやすい形で示されていないのも現実。

【参考】原子力小委員会における議論について

原子力小委員会の各回の資料（委員の意見書を含む）や、議事の内容（動画を含む）は、以下のURLからご覧いただけます。

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/index.html