

(参考)「原子力利用に関する基本的考え方」前回策定時からの環境変化

第38回原子力委員会
参考資料第1-2号

【目次】(基本的考え方の「原子力を取り巻く環境変化」の章立てを参考に整理)

各事項名の後ろに、関連する基本目標を記載:

- | | |
|---|---------------------------------|
| ①: 東電福島原発事故の反省と教訓を真摯に学ぶ | ⑤: 原子力利用の大前提となる国民からの信頼回復を目指す |
| ②: 地球温暖化問題や国民生活・経済への影響を踏まえた原子力エネルギー利用を目指す | ⑥: 廃止措置及び放射性廃棄物の対応を着実に進める |
| ③: 国際潮流を踏まえた国内外での取組を進める | ⑦: 放射線・放射性同位元素の利用により生活の質を一層向上する |
| ④: 原子力の平和利用の確保と国際協力を進める | ⑧: 原子力利用のための基盤強化を進める |

(1) 東電福島原発事故を踏まえた対応

- 1: 福島第一原子力発電所の廃止措置の状況(ALPS処理水海洋放出等) (①、⑤、⑥)
 - 2: 福島の復興の状況(避難指示解除等)(①)
 - 3: 原子力エネルギー協議会(ATENA)の設立(①)
 - 4: 「原子力規制検査」の運用開始(①)
 - 5: 規制基準の審査効率化への対応(①、⑤)
 - 6: 過酷事故等に関する取組(①、③、④、⑧)
- (参考): 原子力損害賠償制度専門部会報告書公表(①)

(2) 地球温暖化問題対応の重要性の一層の高まり

- 1: 2050年カーボンニュートラルに向けた動きの加速(②)
- 2: 「地球温暖化対策計画」策定(②)
- 3: 「エネルギー基本計画」策定(エネルギー・ミックスの見通し)(②)

(3) 国民生活や経済活動に影響を及ぼすエネルギーをめぐる状況

- 1: ロシアのウクライナ侵略によるエネルギー安全保障政策の見直し(②)
- 2: 電力需給ひっ迫/エネルギー価格の上昇(②)
- 3: 再生可能エネルギーの普及/出力制限など需給調整の必要性の高まり(②)
- 4: 「エネルギー基本計画」策定(原子力政策対応のポイント)(②)
- 5: GX実行会議(②、⑥、⑧)

(参考)「原子力利用に関する基本的考え方」前回策定時からの環境変化

【目次】(基本的考え方の「原子力を取り巻く環境変化」の章立てを参考に整理)

各事項名の後ろに、関連する基本目標を記載:

- | | |
|---|---------------------------------|
| ①: 東電福島原発事故の反省と教訓を真摯に学ぶ | ⑤: 原子力利用の大前提となる国民からの信頼回復を目指す |
| ②: 地球温暖化問題や国民生活・経済への影響を踏まえた原子力エネルギー利用を目指す | ⑥: 廃止措置及び放射性廃棄物の対応を着実に進める |
| ③: 国際潮流を踏まえた国内外での取組を進める | ⑦: 放射線・放射性同位元素の利用により生活の質を一層向上する |
| ④: 原子力の平和利用の確保と国際協力を進める | ⑧: 原子力利用のための基盤強化を進める |

(4) 原子力利用を取り巻く環境変化

- 1: 新型炉の開発が世界的に活発化(②、③、⑧)
- 2: 我が国の発電用原子炉稼働状況(②)
- 3: 我が国の原子力サプライチェーンの撤退(②、⑧)
- 4: 原子力発電事業の事業性・予見性の低下(②)
- 5: 戦時下での原子力発電所の安全対策の必要性再認識(④)
- 6: 柏崎刈羽原発の核セキュリティ不正事案(①、④、⑤)
- 7: 六ヶ所村 再処理工場の竣工時期延期(②、④)
- 8: 高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する北海道2自治体の文献調査開始(⑤、⑥)
- 9: 我が国の試験研究炉稼働状況(⑦、⑧)
- 10: 医療をはじめとした様々な分野における放射線利用の拡大(⑦)
(参考): 「技術開発・研究開発に対する考え方」策定(⑧)
(参考): 「連携プラットフォーム」立ち上げ(⑧)
(参考): 「原子力分野における人材育成について(見解)」策定(⑨)
(参考): 「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方」策定(④)
(参考): 「低レベル放射性廃棄物等の処理・処分に関する考え方について(見解)」策定(⑥)
(参考): 「医療用ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン」策定(⑦)

(5) その他社会全般の変化

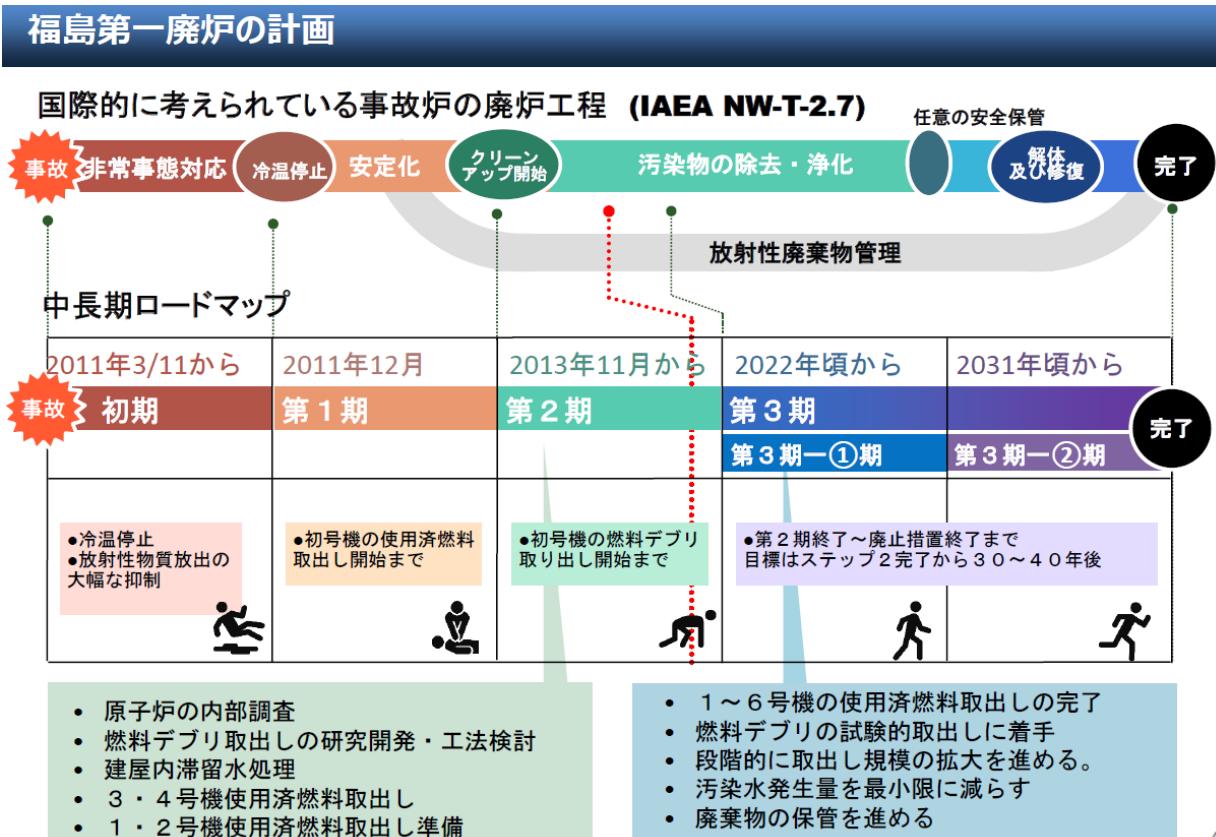
- 1: 新型コロナウイルス感染症の流行による社会の変化(リアル⇒バーチャル)/
デジタル化の加速に伴うサイバー攻撃の増加(④、⑤)
- 2: 多様性(女性、若者)に対する意識の高まり(⑧)

(参考)各基本目標と対応する「環境変化」及び「論点」

(1) 東電福島原発事故を踏まえた対応

1: 福島第一原子力発電所の廃止措置の状況(1)

- ALPS処理水の処分方法として海洋放出する基本方針が2021年4月に決定。2022年7月には原子力規制委員会から認可され、同年8月から海底トンネル等の工事を開始。2023年春に放出を開始する計画。
- 燃料デブリの試験的取り出しは2022年内を予定していたが、使用するロボットアームの改良や設計の見直し等が必要なことから延期され、2023年度後半を目指すこととなった。



(出典) 第21回原子力委員会 山名 元「福島第一原子力発電所の廃炉と関連課題」(2022年5月)

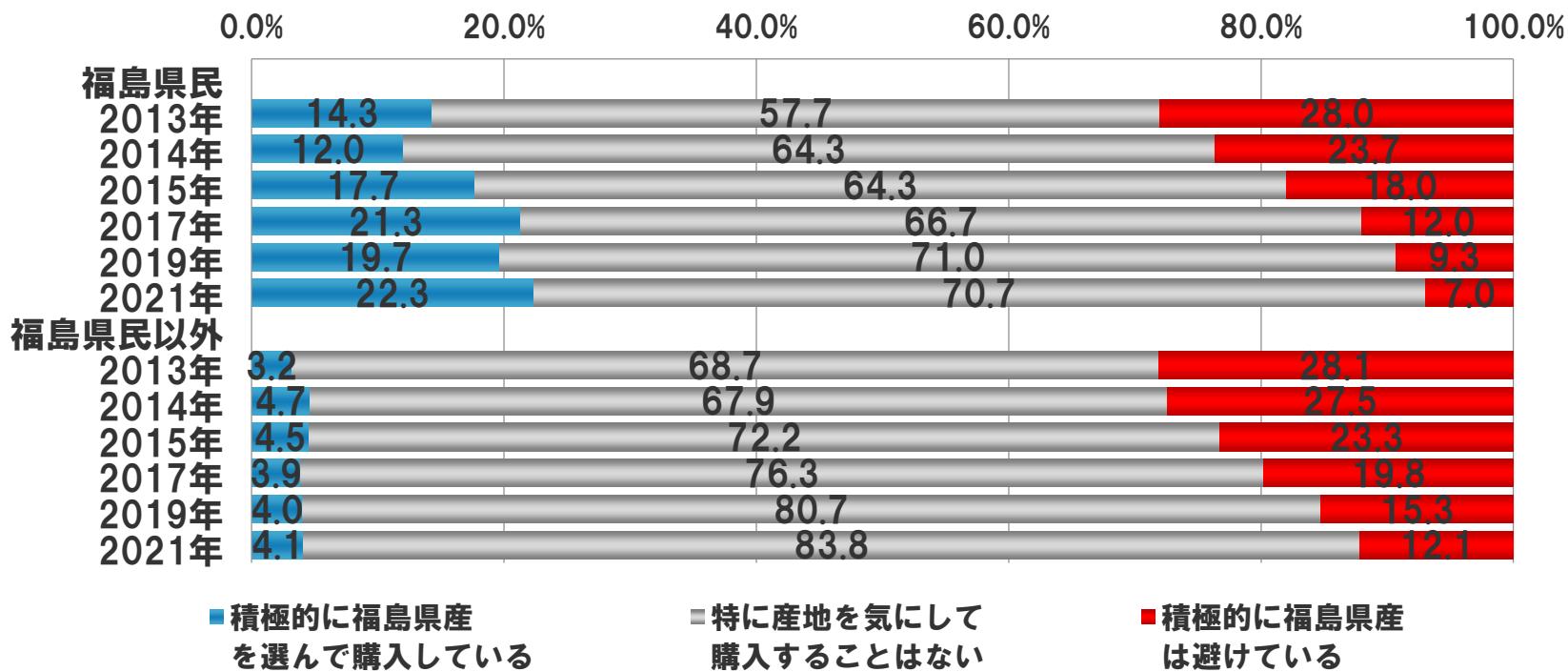
(1) 東電福島原発事故を踏まえた対応

1: 福島第一原子力発電所の廃止措置の状況(2)

- ・継続する風評被害。
- ・情報発信の不足による、福島第一廃炉はローカルな話題になったとの声も。
- ・福島県の内外で、食材、放射線等に対する意識差が存在。

普段たべる食品、特に福島県産についてお伺いします（単一回答）

- －福島県産を拒否する人の割合は減ってきている。
- －福島県内で、その変化は大きい。



(出典) 第18回原子力委員会 関谷 直也「原子力災害と原子力防災 東京電力福島第一原子力発電所事故と柏崎刈羽原子力発電所」(2022年5月)

(1) 東電福島原発事故を踏まえた対応

2: 福島の復興の状況(避難指示解除等)

- 前回策定時以降、帰宅困難区域内で、「特定復興再生拠点区域」を設定（双葉町、大熊町、浪江町、富岡町、飯館村、葛尾村）。
- 2020年3月以降、特定復興再生拠点区域での避難指示解除が進んでいる。
- 2022年には、福島国際研究教育機構の構想が決定。

避難指示区域の変遷

2013年8月時点
(避難指示区域の見直しが完了)



2020年3月時点
(双葉町、大熊町、富岡町の避難指示解除)



福島国際研究教育機構基本構想における主な研究開発の内容

【①ロボット】

廃炉作業の着実な推進を支え、災害現場等の過酷環境下や人手不足の産業現場等でも対応が可能な、
○高い専門性・信頼性を必要とする作業を遠隔で実現する遠隔操作ロボットやドローンを開発
○福島ロボットテストフィールドの活用等を通じて、性能評価手法の開発や海外機関等との連携も推進



【②農林水産業】

農林水産資源の超省力生産・活用による地域循環型経済モデルの実現に向けて、
○労働力不足に対応した生産自動化システム等の実証を推進
○有用資源の探索・活用のため、大学・企業等が利用可能な共用基盤を提供、企業ニーズに応じた試験栽培等を展開



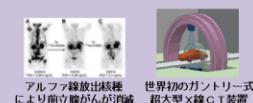
【③エネルギー】

福島を世界におけるカーボンニュートラル先駆けの地とするため、
○水素利用と再生可能エネルギー利用の最適なバランスを確立し、地産地消で面的に最大限活用する水素エネルギーネットワークを構築・実証
○未利用地等を活用して世界最先端のネガティブエミッション技術（植物等による二酸化炭素の固定化）の実証・実装を推進



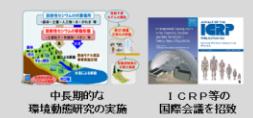
【④放射線科学・創薬医療、放射線の産業利用】

オールジャパンの研究推進体制の構築と放射線科学に関する基礎基盤研究やR&Dの先端的な医療利用・創薬技術開発及び放射線産業利用を実現するため、
○アル法線放出核種等を用いた新たなR&D医薬品の開発など世界最先端の研究開発を一體的に推進
○自動車、航空機体、風力発電ブレード等の大型部品等を丸ごと計測し、効率的にデジタル化・モデル化して活用する技術を開発（ものづくりDX）



【⑤原子力災害に関するデータや知見の集積・発信】

自然科学と社会科学の研究成果等の融合を図り、原子力災害からの環境回復、原子力災害に対する備えとしての国際貢献、更には風評払拭等にも貢献するため、
○放射性物質の環境動態を解明・発信
○国際機関との連携等により、福島の復興に関して調査・研究・情報発信を行う



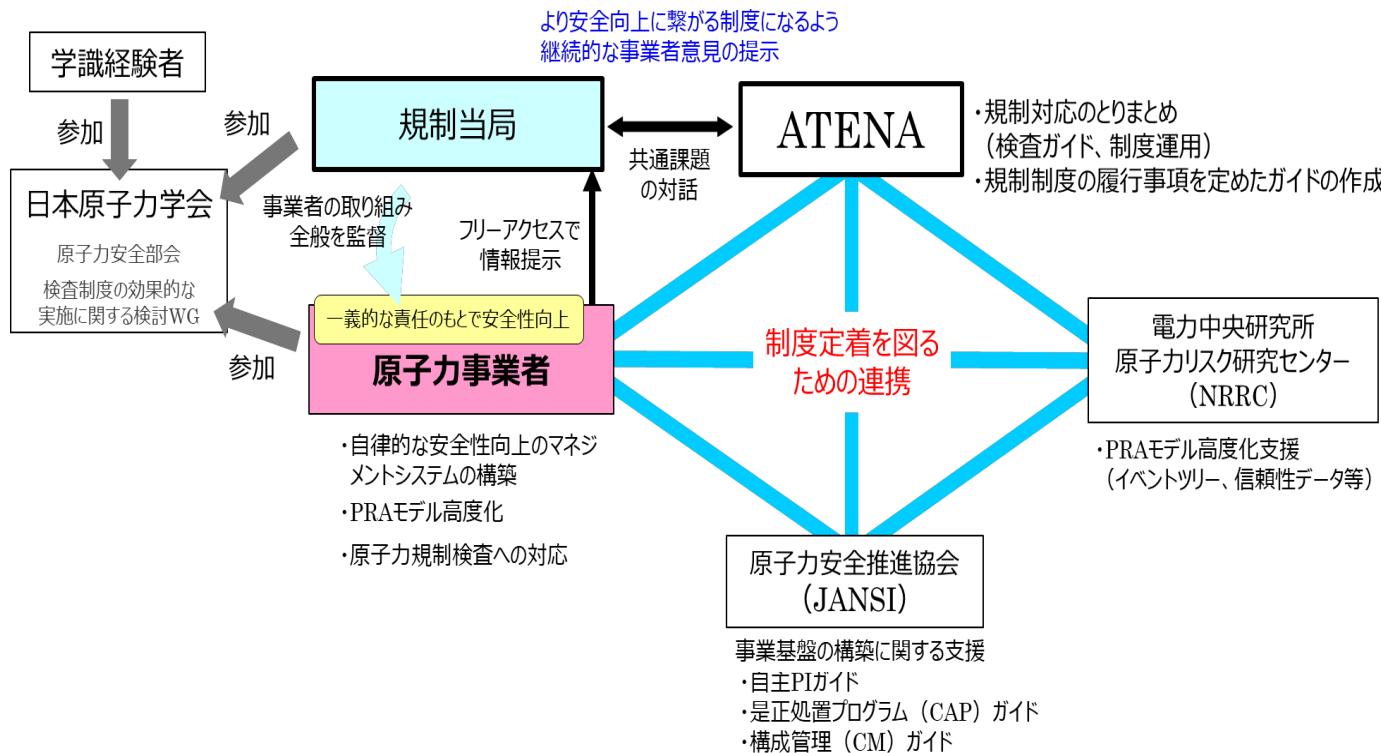
(出典) 内閣府原子力被災者生活支援チーム「避難指示区域の見直しについて」(2013年)、第11回原子力委員会資料第2号 内閣府原子力被災者生活支援チーム「福島における避難指示解除と本格復興に向けて」(2022年)等に基づき作成

(出典) 福島推進会議「福島国際研究教育機構基本構想(概要)」(2022年)に基づき作成

(1) 東電福島原発事故を踏まえた対応

3: 原子力エネルギー協議会(ATENA)の設立(1)

- 原子力産業界による自律的かつ継続的な安全性向上の取組を定着させていくために、原子力産業界全体の知見・リソースを効果的に活用し、規制当局等とも対話を行いながら、効果ある安全対策を立案し、原子力事業者の現場への導入を促す組織として、2018年に原子力エネルギー協議会 (ATENA) が設立。



(出典) ATENAフォーラム2021 原子力エネルギー協議会「安全性向上に向けたATENAの活動～現状と課題」（2021年）

(1)東電福島原発事故を踏まえた対応

3:原子力エネルギー協議会(ATENA)の設立(2)

- これまでに安全な長期運転に向けた経年劣化管理に関する取組や、規制当局との技術的な意見交換会を実施。

安全性向上に向けたATENAの取組

国内外の動向を踏まえ、共通的な技術課題として、主に以下の検討に取り組んでいる。

I. 既設炉の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組み

- ・米国の長期運転に係る知見等を参考にした経年劣化評価に係る知見拡充事項の抽出
- ・PWR 1次系ステンレス鋼配管粒界割れに係る知見拡充 等

II. 新知見・新技術の積極的活用、運用の高度化

- ・サイバー攻撃や電磁両立性(EMC)に対する安全性向上対策の検討
- ・新型燃料や事故耐性燃料の導入に向けた検討 等

<経緯と実績>

- ATENAから、技術的な意見交換の場の設定を要請（令和元年12月2日）
- 原子力規制委員会において、「経年劣化管理に係るA T E N Aとの実務レベルの技術的意見交換会」の設置を了承。（令和2年1月29日）
- 技術的意見交換会の開催（令和2年3月～7月）

回	日時
第1回	3月 6日 10:00～12:00
第2回	4月27日 9:00～12:00
第3回	5月22日 10:00～12:00 13:30～16:00
第4回	6月 1日 9:30～12:00
第5回	6月15日 9:00～12:00
第6回	7月 1日 16:30～18:30



(1) 東電福島原発事故を踏まえた対応

4:「原子力規制検査」の運用開始

- 令和2年4月から施行された検査制度。
- それまでにあった問題点（事業者が安全を確保するという一義的責任を負っていることが不明確で、規制機関のお墨付き主義に陥る懸念がある、等）を踏まえ、事業者が自ら安全確保の水準を向上する取組を促進するための改正などが行われた。

検査制度の改正前後の違い

1. 事業者自らの改善活動を促進

制度改正前：事業者の改善を促進しない体系

- 事業者が安全を確保するという一義的責任を負っていることが不明確

規制機関のお墨付き主義に陥る懸念

制度改正後：事業者の責任を明確化することで、自らの改善を促進する体系

- 事業者自らに検査義務等を課し、規制機関の役割は事業者の取り組みを確認するものへ

2. 安全活動全てが監視対象であることの明確化

制度改正前：事業者の全ての安全活動に目が行き届かない

重複のある複数かつ混み入った形態の検査

法令において、検査対象や検査時期が細かく決められている

制度改正後：規制機関のチェックの目が行き届く仕組み

規制機関の全ての検査を一つの仕組みに一本化

検査の対象は、事業者の全ての安全活動

3. リスクの観点を取り入れた検査

制度改正前：安全上重要なものに焦点を当てにくい体系

- あらかじめ決められた項目の適否をチェックする、いわゆるチェックリスト方式

制度改正後：安全上重要なものに注力できる体系

安全上の重要度から検査の重点を設定。

リスク情報の活用や安全実績指標(PI)の反映などを取り入れた体系

安全確保の視点から評価を行い、次の検査などにフィードバック

4. 現場の実態を確認する運用

制度改正前：事業者の視点に影響される可能性

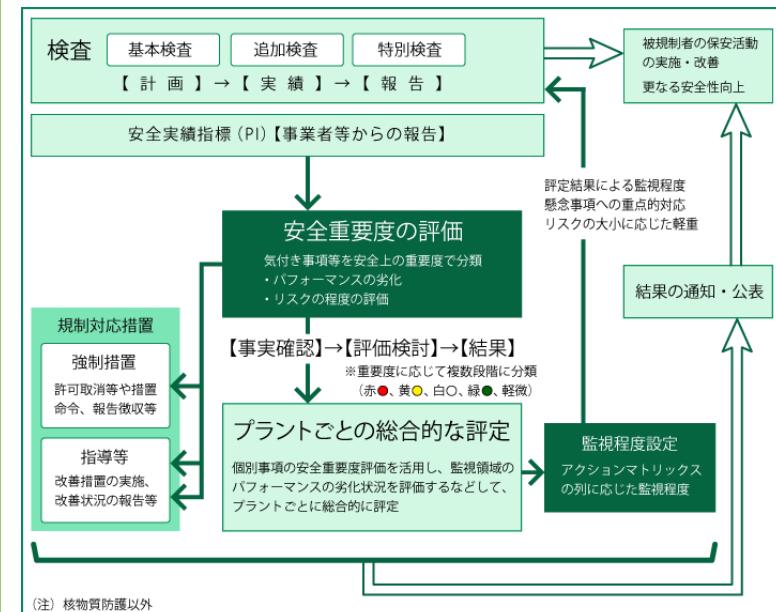
事業者の検査対応部門を通じた図面、記録の確認、現場巡視が中心

制度改正後

検査官が必要と考える際に、現場の実態を直接に確認する運用

規制機関が必要とする情報等に自由にアクセスできる仕組みを効果的に運用

監視業務の概略フロー



(1) 東電福島原発事故を踏まえた対応

5: 規制基準の審査効率化への対応

- 令和4年9月、原子力規制委員会において、電力会社経営層との意見交換を踏まえた新規制基準適合性に係る審査の進め方について方針が示された。

電力会社経営層との意見交換において、事業者から示された提案：

提案1 できるだけ早い段階での確認事項や論点の提示

提案2 公開の場における「審査の進め方」に関する議論及び共有

提案3 審査会合における論点や確認事項の書面による事前通知

提案4 原子力規制委員又は原子力規制庁職員の現地確認の機会を増加

提案5 基準や審査ガイドの内容の明確化

提案に対する対応方針：

- (1) 「できるだけ早い段階での確認事項や論点の提示」

①確認事項及び論点の提示

- 審査会合における原子力規制庁からの指摘が事業者と共通理解となっているかを審査会合で確認した上で、必要に応じて文書化する。
- 事業者から基準や審査ガイドが不明確と指摘があった場合は、審査会合において要求事項等を確認し事業者と共通理解を図る。

②審査会合の開催頻度等の改善

- これまで、ヒアリングで資料内容の事実確認を2回程度行った上で審査会合を実施しているが、重要な論点があるなど早期に議論を行うことが必要な内容については、ヒアリング回数に関わらず、柔軟に審査会合を開催する。
- 試験、評価等に時間を要する案件については、できる限り手戻りがなくなるよう、事業者の対応方針を確認するための審査会合を頻度高く開催する。
- 審査会合は原則として委員出席の下で行うが、委員の了解を得た上で、委員が出席できない場合でも、審査会合を開催することを可能とする。

③事業者による提出資料の工夫

- 地震・津波等のハザード審査においては、基準に適合すると判断した論理構成の全体像をフロー等により明示するとともに、論理構成の基となる科学的データが論理構成のどこかに使われているのか明示するなど、基準に適合する根拠を具体的に示した資料作成を求めることがある。
- 特に、事業者が新たなデータ等に基づき、検討方針を追加又は変更した場合には、追加・変更点を明確にした上で、論理構成の変更の有無及びその妥当性等について丁寧な説明を求めることがある。

- (2) 「公開の場における「審査の進め方」に関する議論及び共有

- 事業者が資料準備に時間を要する審査項目については、準備期間や対応方針を審査会合で確認する。
- 特に、対応方針を変更することなどにより他の審査項目に影響を与えるものについては、できる限り手戻りがなくなるよう、早期に論点を明確化し、共通の理解となるよう議論する。

- (3) 「審査会合における論点や確認事項の書面による事前通知」

- 指摘事項については、透明性の確保の観点から、これまでどおり審査会合で提示することとし、審査会合の開催時期を逸すことなく柔軟に開催し論点を明示していく。
- また、審査会合における原子力規制庁からの指摘が事業者と共通理解となっているかを審査会合で確認した上で、必要に応じ文書化する。(再掲)

- (4) 「原子力規制委員又は原子力規制庁職員の現地確認の機会の増加」

- 事業者から現地確認の提案があった場合には、審査会合での議論の前提となる認識を共有化するため、審査資料上議論のある論点等を踏まえて、必要に応じて原子力規制委員会職員による現地確認の機会を設ける。

- (5) 「基準や審査ガイドの内容の明確化」

- 上記(1) ①の対応に加え、審査実績を踏まえた基準類の明確化を図る。
- なお、令和元年度第52回原子力規制委員会（令和2年1月15日）において、原子力規制庁内及び被規制者から意見・提案を収集し分野ごとに整理すること、また、被規制者からの意見・提案はATENAから聴取すること等の進め方が了承され、毎年度一回、ATENAから聴取を行っている。

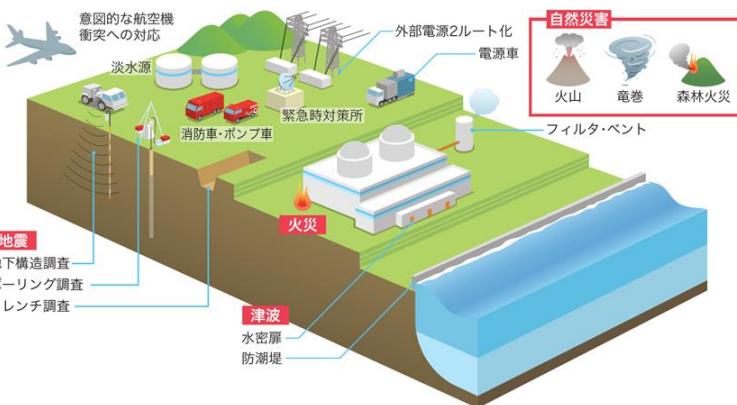
(1) 東電福島原発事故を踏まえた対応

6: 過酷事故等に関する取組(1)

- 新規制基準への適合を含め、過酷事故の発生を防止するための対策や、万が一事故が発生した場合でも事故の影響を低減するための対策が進められている。
- 意図的な航空機の衝突等のテロリズムに備えて、原子炉格納容器の破損を防止するための機能を有する特定重大事故等対処施設の設置も進められている。

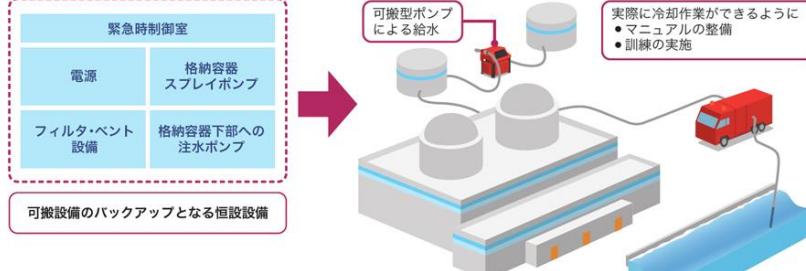
津波や地震への対策

新規制基準で求められる主な安全対策



テロリズムへの対策

特定重大事故等対処施設 概念



(出典) 電気事業連合会「原子力コンセンサス」(2021年)



防波壁や防潮堤の設置

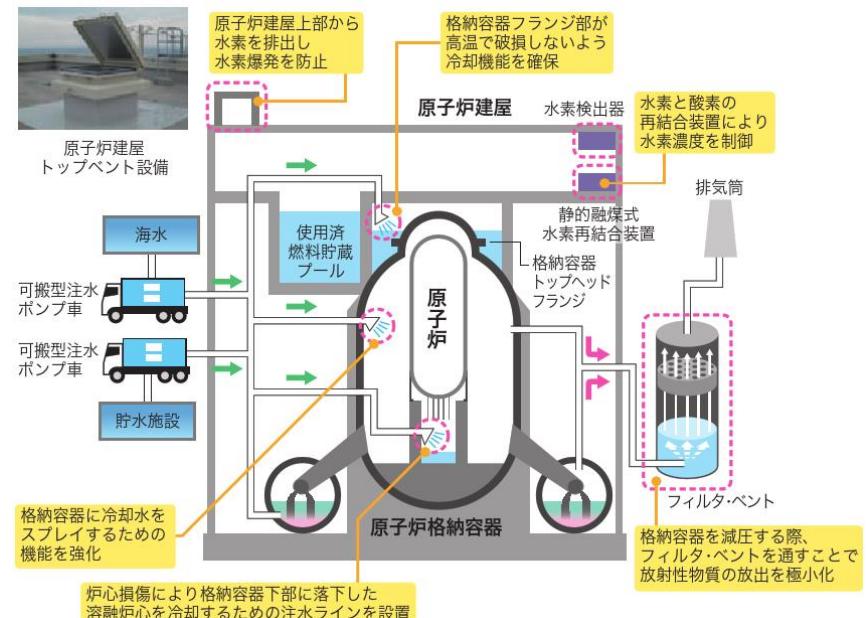


扉の水密化



電源車の配備

(出典) 電気事業連合会「原子力発電所の安全対策」に基づき作成
過酷事故への対策例(放射性物質の環境への放出・拡散の抑制)



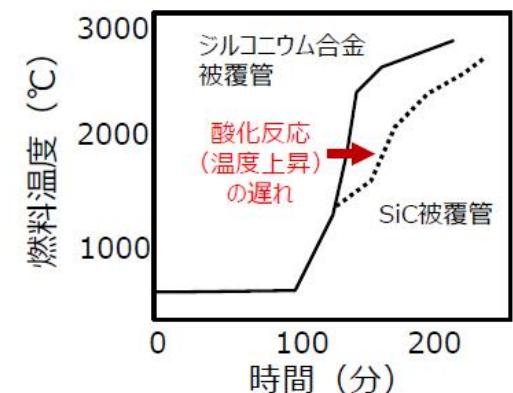
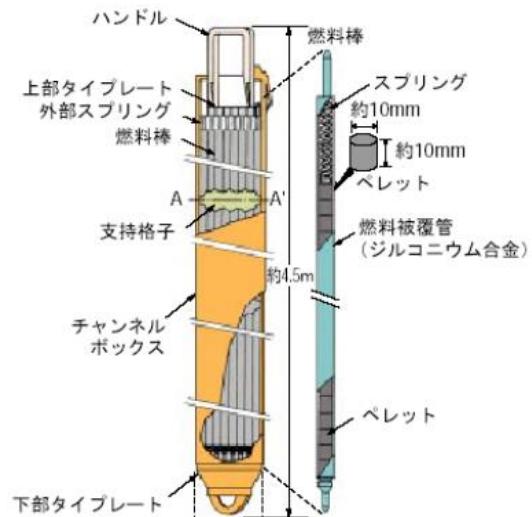
(1) 東電福島原発事故を踏まえた対応

6:過酷事故等に関する取組(2)

- 過酷事故の進展防止のため、様々な機関が安全研究に取り組んでいる。

過酷事故に関する安全研究の主な取組

原子力規制委員会	過酷事故時の格納容器内における水素等の気体の挙動、格納容器内に落下した溶融炉心がコンクリートを侵食する反応、溶融炉心の冷却性の解明
経済産業省	過酷事故対応のための猶予期間を確保するため、過酷事故条件下でも損傷しにくい新型燃料部材の開発
文部科学省・原子力機構	過酷事故の防止や影響緩和に関する評価、放射性物質の環境への放出とその影響に関する研究、事故進展解析による炉内状態の把握、燃料の破損・溶融挙動の解明、溶融炉心・コンクリート反応による生成物の特性把握、セシウム等の放射性物質の化学挙動に関する知見の取得
電力中央研究所	過酷事故状況下における運転員による機器操作等の信頼性評価や過酷事故時に放出される放射性物質による公衆や環境への影響の評価



(出典) 原子力機構

(1) 東電福島原発事故を踏まえた対応

6: 過酷事故等に関する取組(3)

- 「過酷事故プラットフォーム」の下、JAEAを中心に、過酷事故の推移や個別現象、その影響と対策を理解すること、また、これらを体系的に学習する研究資料とすることを目的とした、SA(Severe Accident)アーカイブズを2019年に完成。
- 国際機関等と協力し、過酷事故に関する安全研究プロジェクトが進行中。

過酷事故プラットフォームに関する取組

- 軽水炉利用に関する知識基盤(プラットフォーム)の基本的な考えに基づき、過酷事故に関する知識の共有化と体系化を図るべく、電力事業者、メーカー、研究機関から構成するSAプラットフォーム(事務局:原子力機構(JAEA))を平成29年度に立ち上げた
- 本SAプラットフォームにおいて、SA現象の理解と評価法などを体系的に理解し、応用につなげられる技術資料(SAアーカイブズ)を、電力事業者(電事連)、メーカー(電工連、東芝、日立GE、三菱重工)、研究機関(電中研、INSS、JAEA)の協働で整備した
- SAアーカイブズは、エネ庁平成30、31年度公募事業「軽水炉過酷事故に対処できる人材育成基盤の構築」を活用し、講義資料と実習プログラムを整備した

研修資料(SAアーカイブズ)の内容



(出典) 第32回原子力委員会 原子力機構「軽水炉過酷事故プラットフォームに関する取組状況～軽水炉利用に関する知識基盤(SAアーカイブズ)の整備～」(2020年)

国際機関とのプロジェクトの例(OECD/NEAによるプロジェクト)

PreADES (Preparatory Study of Analysis of Fuel Debris)

(2017年7月～2020年12月)

- 燃料デブリ取出しに向けた準備として、燃料デブリの特性リスト作成や、分析技術に関する情報共有等を実施。

ARC-F (Analysis of Information from Reactor Buildings and Containment Vessels of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station)

(2019年1月～2021年12月)

- 原子炉建屋と格納容器内調査データ及び情報の分析を行い、事故シナリオの感度解析等を実施。

後継

FACE (Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident Information Collection and Evaluation)

(2022年7月～2026年7月)

- PreADESとARC-F等の後継プロジェクト。事故シナリオ解釈の精査や、過酷事故進展のモデリングの改善、原子炉の安全性向上に向けたデータや情報等の共有のためのコミュニケーション等を実施。

(出典) OECD/NEA HPを基に作成

(1) 東電福島原発事故を踏まえた対応 (参考):原子力損害賠償制度専門部会報告書公表

- 平成30年10月に、原子力委員会 原子力損害賠償制度専門部会の報告書「原子力損害賠償制度の見直しについて」を公表。
- 損害賠償措置額の見直しは行われず、迅速かつ公正な被害者への賠償の実施、被害者への賠償に係る国民負担の最小化、原子力事業者の予見可能性の確保といった観点に十分に留意しつつ、引き続き検討を行うこととされた。

原子力損害賠償制度における国の措置

①賠償資力確保のための枠組み

- 今後発生し得る原子力事故への備えとして、原賠・廃炉機構による資金援助等の仕組みを活用するなど、国が最後まで責任を持って原子力損害賠償制度を適切に運用し、被害者保護に万全を期すことが重要
- 今後の損害賠償措置の在り方については、i) 迅速かつ公正な被害者への賠償の実施、ii) 一般税によって求める国民負担の最小化、iii) 原子力事業者の予見可能性の確保といった観点も踏まえつつ、現行の原賠法の目的や官民の適切な役割分担等に照らして、**引き続き慎重な検討が必要**

②被害者救済手続(紛争解決手続、原賠ADRセンター等)

- 原子力損害賠償が有する特殊性、東電福島原発事故の経験等を踏まえると、適切な賠償が進められるよう被害者救済手続の実効性を確保する必要
- 迅速に賠償手続が開始されるよう、国は、賠償指針の速やかな策定、和解の仲介を行う原賠ADRセンターの速やかな設置が重要
- 和解仲介手続に係る時効中断について、必要な法改正を行うことが妥当**

③原子力事業者の賠償への対応に係る方針の整備

- 国は、損害賠償の迅速かつ適切な実施を図るための備えとして、あらかじめ、**損害賠償への対応に係る方針を作成し、公表することを義務付ける**よう必要な法改正を行うことが妥当

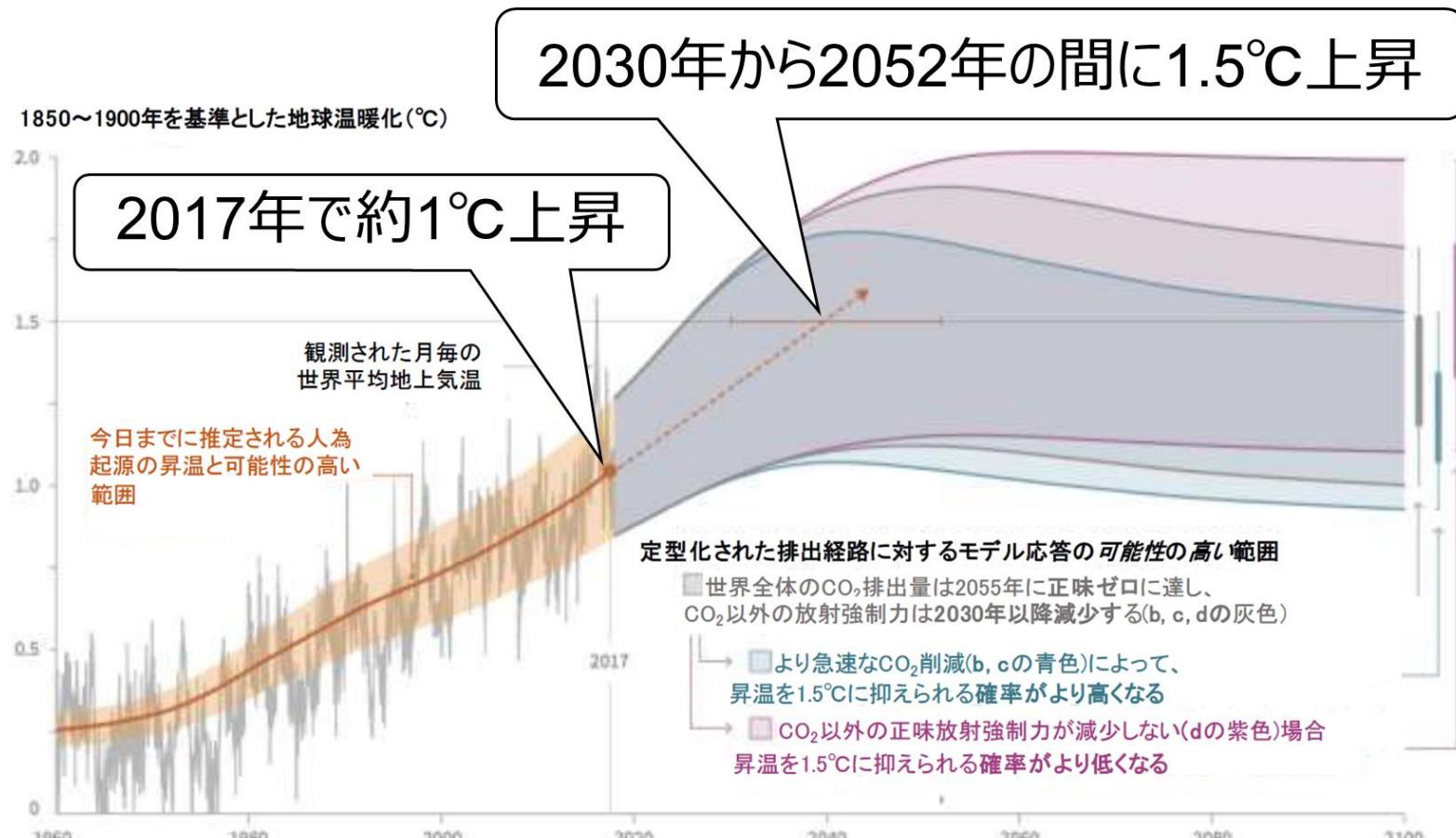
④国による仮払い、立替払い

- 仮払資金の原子力事業者への貸付に係る制度など、本賠償開始前の被害者の賠償の早期実施への需要に対応するため、**発災事業者の迅速な仮払いの実施を促すための枠組みの整備について、必要な法改正を行うことが妥当**

(2) 地球温暖化問題対応の重要性の一層の高まり
1 : 2050年カーボンニュートラルに向けた動きの加速(1)

- 2021年のCOP26にて、「気温上昇を1.5°Cに制限するための努力を継続することを決意」することが宣言された。

観測された気温変化及び将来予想

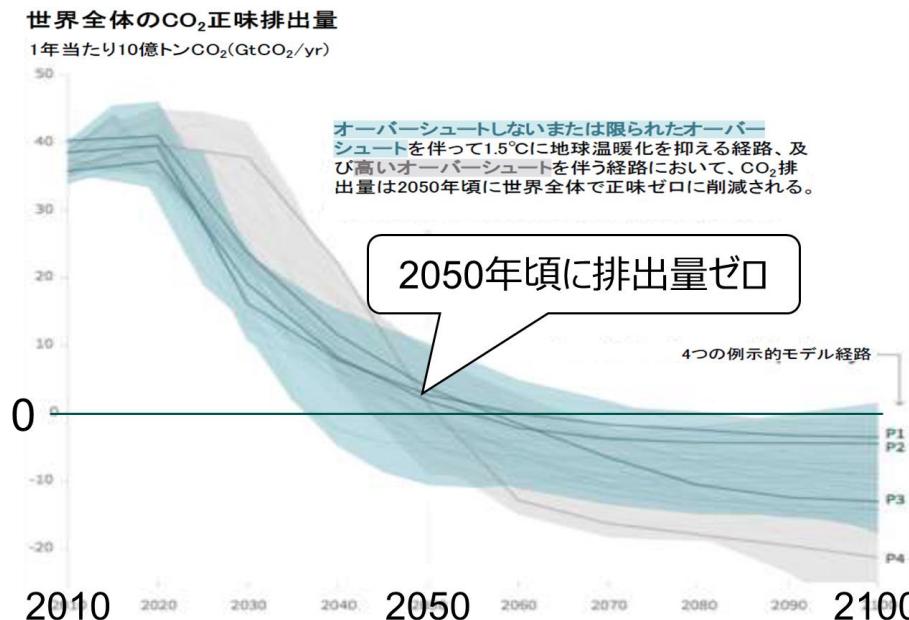


(2) 地球温暖化問題対応の重要性の一層の高まり 1: 2050年カーボンニュートラルに向けた動きの加速(2)

- ・気候変動に関する政府間パネル（IPCC）では、将来の平均気温上昇が1.5°Cを大きく超えないためには、世界全体の人為起源のCO₂の正味排出量が、2050年前後にゼロに達することが必要との見通しが示されている。
- ・我が国含め、150を超える国々が、今世紀半ばまでのカーボンニュートラル目標を表明。

- カーボンニュートラル：CO₂ガス排出量が実質的にゼロ。
(カーボンフリー：CO₂ガスを排出しない。)
- オーバーシュート：目標とする大気中濃度を一時的に超えること

1.5°C経路における世界全体の二酸化炭素排出量

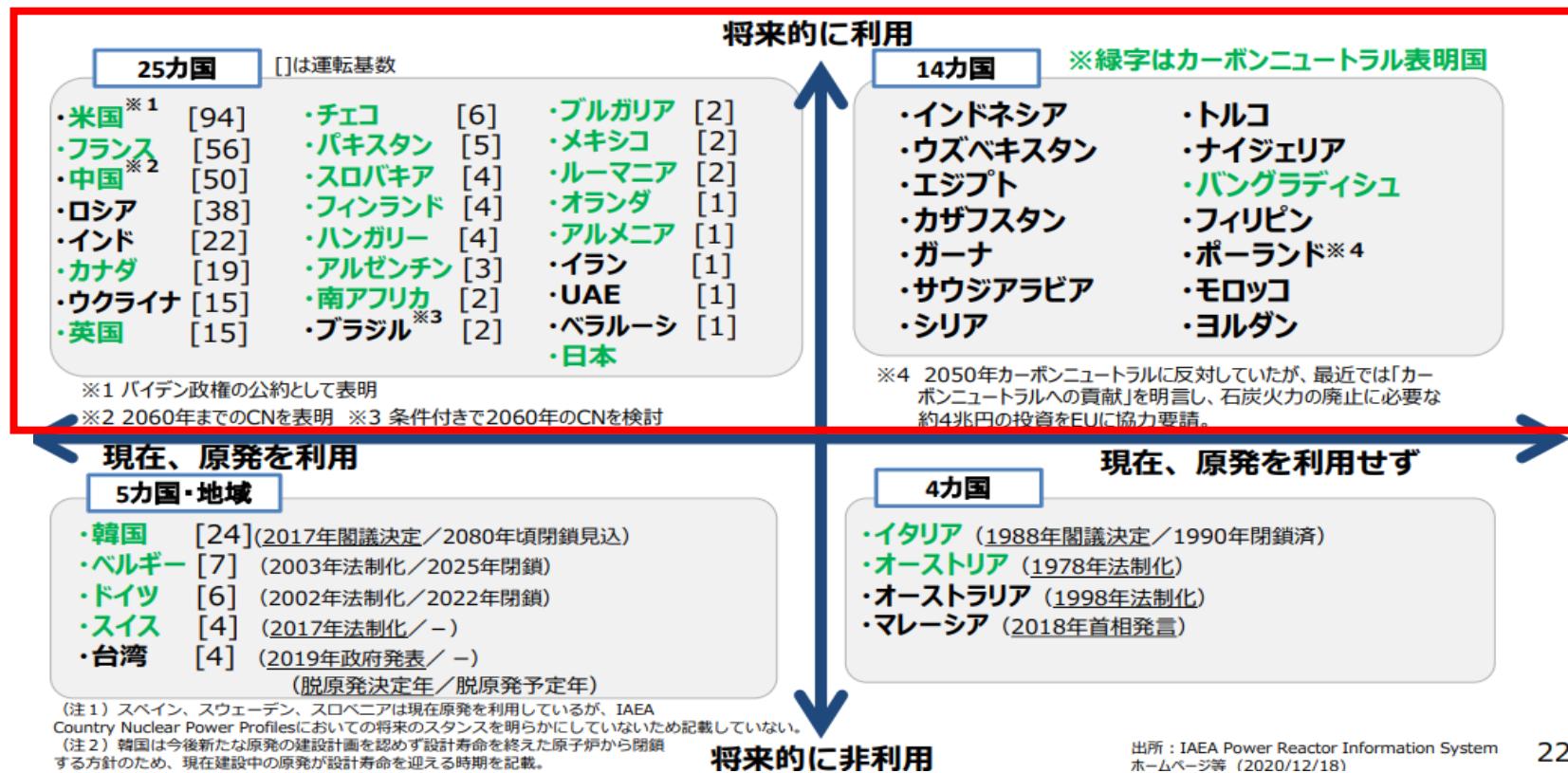


(出典) 環境省「1.5°C特別報告書の要点【2020年3月】」(2020年)、「1.5°C特別報告書 SPM 環境省による仮証【2019年8月】」(2019年)に基づき作成

(2) 地球温暖化問題対応の重要性の一層の高まり 1：2050年カーボンニュートラルに向けた動きの加速(3)

- カーボンニュートラルを宣言し、エネルギー安全保障等を確保する手段として原子力を将来的にも利用していく意向の国が多数存在。

カーボンニュートラルと原子力の動向（2020年末時点）



(注) 韓国は、2022年3月の大統領選挙において、脱原子力政策を廃止する方針を選挙公約として掲げた尹氏が当選。

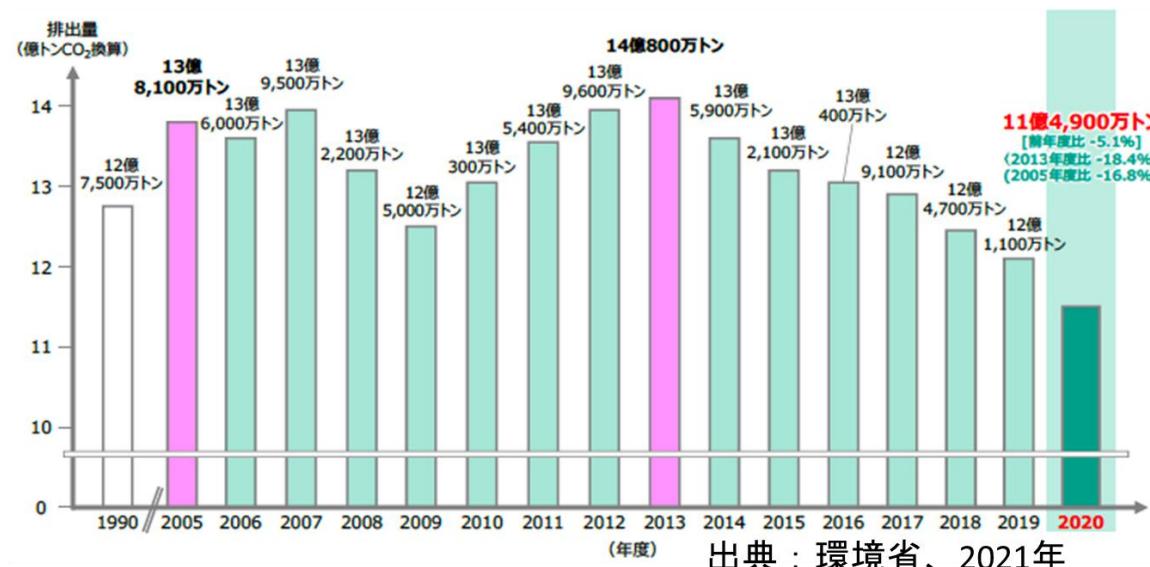
(出典) 第21回総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会原子力小委員会資料3 資源エネルギー庁「原子力政策の課題と対応について」(2021年)

(2)地球温暖化問題対応の重要性の一層の高まり 2:2050年カーボンニュートラルに向けた動きの加速(4)

- 2020年、菅総理が2050年カーボンニュートラルを目指すことを宣言
- 2021年4月、2050年カーボンニュートラルと整合的で野心的な2030年度の新たな削減目標（2030年度に2013年度比46%削減）を表明

日本の温室効果ガス排出量 (2020年度・速報値)

2013年度比18.4%減。2019年度比5.1%減。1990年度以降最少。2020年度は感染症の影響大
2030年度には40%減をこえる水準で削減が進む
エネルギー由来の二酸化炭素が、日本の温室効果ガス排出量の約85%を占める



(出典) 第15回原子力委員会 高村ゆかり「エネルギーをとりまく変化と日本の課題」(2022年4月)

(2) 地球温暖化問題対応の重要性の一層の高まり 1：2050年カーボンニュートラルに向けた動きの加速(5)

- カーボンニュートラルを宣言し、エネルギー安全保障等を確保する手段として原子力を将来的にも利用していく意向の国が多数存在。

原子力をめぐる各国の具体的な動き

主な国・地域の動向

※各國・地域ではネットゼロや気候中立等の表現も用いられるが、読みやすさのために、カーボンニュートラルに統一して記載。

(1) 原子力エネルギーを活用する意向

米国：2050年カーボンニュートラルを宣言。

原子力発電は、既存炉を活用しつつ、2030年代から2040年代にかけて発電量を増加させる見通し。

フランス：2050年カーボンニュートラルを法制化。

2022年2月にマクロン大統領が、原子炉6基の新設と更に8基の新設検討を行うと発表。

英国：2050年カーボンニュートラルを法制化。

2050年までに、原子力発電比率を最大25%に拡大する方針（2020年実績は約14.5%）。

中国：2060年カーボンニュートラルを宣言。

IEAの分析によると、2060年の原子力発電比率を約15%に高めることが必要（2020年実績は約5%）。

ロシア：2060年カーボンニュートラルを宣言。

その実現のために融資の優遇を行うグリーンプロジェクトの定義には、原子力も含まれる。

韓国：2022年3月の大統領選挙において、脱原子力政策を廃止する方針を選挙公約として掲げた尹氏が当選。

(2) 原子力エネルギーを活用しない意向

ドイツ：2045年カーボンニュートラルを法制化。

2022年末までに原子力発電から完全撤退予定であったが、冬期の電力安定へ非常用の予備電源として、3基のうち2基について、2023年4月まで稼働可能な状態を維持すると発表。なお、2023年4月中旬には完全撤退の方針。

国際送電網により近隣国から電力輸出入を行い、再生可能エネルギーの出力変動等に応じた調整を実施。

(2) 地球温暖化問題対応の重要性の一層の高まり 1：2050年カーボンニュートラルに向けた動きの加速(6)

- 2022年7月、欧州議会及び欧州理事会で、原子力を持続可能な経済活動としてEUタクソノミーに含める規則を採択。

※EUタクソノミーとは、持続可能な経済活動を明示し、その活動が満たすべき条件をEU共通の規則として定めるもの。実態がないにもかかわらず「環境に優しい」イメージを打ち出す活動への資金流出を防ぎ、投資を真に持続可能な経済活動に向かわせることを目的とする。

対象となる原子力活動が満たすべき条件

- 重大な損害を引き起こさないという原則の下、厳格な安全基準・環境基準（廃棄物処理を含む）に従う
- 安全基準、環境基準をはじめとしたEUの関連法令遵守
- 放射性廃棄物の操業可能な最終処分場を有する
- 2050年までに高レベルの放射性廃棄物の最終処分場を操業する詳細な計画を有する
- 放射性廃棄物管理と廃炉に必要な資金が運転終了時に確保できる見込みを示す など

(2) 地球温暖化問題対応の重要性の一層の高まり 2:「地球温暖化対策計画」策定

- 2021年10月、「地球温暖化対策計画」が閣議決定。

■ 地球温暖化対策推進法に基づく政府の総合計画

「2050年カーボンニュートラル」宣言、2030年度46%削減目標※等の実現に向け、計画を改定。

※我が国の中期目標として、2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指す。さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けていく。

温室効果ガス排出量 ・吸収量 (単位:億t-CO ₂)	2013排出実績	2030排出量	削減率	従来目標
	14.08	7.60	▲46%	▲26%
エネルギー起源CO ₂	12.35	6.77	▲45%	▲25%
部門別	産業	4.63	2.89	▲38%
	業務その他	2.38	1.16	▲51%
	家庭	2.08	0.70	▲66%
	運輸	2.24	1.46	▲35%
	エネルギー転換	1.06	0.56	▲47%
非エネルギー起源CO ₂ 、メタン、N ₂ O	1.34	1.15	▲14%	▲8%
HFC等4ガス(フロン類)	0.39	0.22	▲44%	▲25%
吸収源	-	▲0.48	-	(▲0.37億t-CO ₂)
二国間クレジット制度(JCM)	官民連携で2030年度までの累積で1億t-CO ₂ 程度の国際的な排出削減・吸収量を目指す。我が国として獲得したクレジットを我が国のNDC達成のために適切にカウントする。			-

(2) 地球温暖化問題対応の重要性の一層の高まり 3: 「エネルギー基本計画」策定(エネルギー믹스の見通し)

- 2030年度ミックスの野心的な見通しとして、原子力は20~22%と示された。

2030年度におけるエネルギー需給の見通しのポイント①

- 今回の見通しは、2030年度の新たな削減目標を踏まえ、徹底した省エネルギーや非化石エネルギーの拡大を進める上での需給両面における様々な課題の克服を野心的に想定した場合に、どのようなエネルギー需給の見通しとなるかを示すもの。
- 今回の野心的な見通しに向けた施策の実施に当たっては、安定供給に支障が出来ることのないよう、施策の強度、実施のタイミングなどは十分考慮する必要。（例えば、非化石電源が十分に導入される前の段階で、直ちに化石電源の抑制策を講じることになれば、電力の安定供給に支障が生じかねない。）

	(2019年度 ⇒ 旧ミックス)	2030年度ミックス (野心的な見通し)	
省エネ	(1,655万kWh ⇒ 5,030万kWh)	6,200万kWh	
最終エネルギー消費（省エネ前）	(35,000万kWh ⇒ 37,700万kWh)	35,000万kWh	
電源構成	再エネ (18% ⇒ 22~24%) 水素・アンモニア (0% ⇒ 0%) 原子力 (6% ⇒ 20~22%) LNG (37% ⇒ 27%) 石炭 (32% ⇒ 26%) 石油等 (7% ⇒ 3%)	太陽光 6.7% ⇒ 7.0% 風力 0.7% ⇒ 1.7% 地熱 0.3% ⇒ 1.0~1.1% 水力 7.8% ⇒ 8.8~9.2% バイオマス 2.6% ⇒ 3.7~4.6%	36~38%* <small>※現在取り組んでいる再生可能エネルギーの研究開発の成果の活用・実装が進んだ場合には、38%以上の高みを目指す。</small> 20~22% 1% 太陽光 14~16% 風力 5% 地熱 1% 水力 11% バイオマス 5%
(+ 非エネルギー起源ガス・吸収源)			
温室効果ガス削減割合	(14% ⇒ 26%)	46% 更に50%の高みを目指す	12

(3)国民生活や経済活動に影響を及ぼすエネルギーをめぐる状況

1:ロシアのウクライナ侵略によるエネルギー安全保障政策の見直し

- ロシアによるウクライナ侵略等を背景として、エネルギー安全保障が世界共通の重要な課題に

ロシアによるウクライナ侵略に起因する「石油・ガス市場攪乱」

- 万一、ロシアLNG（ヤマル、サハリン2）の禁輸や生産停止が起こり、EUが需要抑制できない場合、来年1月の世界の供給余力は、マイナスとなり、スポット市場からの調達も極めて困難に。
- さらに、ロシアのパイプラインからの減少分を欧州がLNGで補完しようとすれば、最も需要が伸びる1月のスポット市場での「LNG争奪戦」がさらに過熱する可能性（-390万トン）。



※ヤマルLNG：1,740万トン/年が最大供給能力。供給先は主に、スペイン、欧州メジャー企業（欧州向け販売が主）、中国、インド。

出典：JOGMEC調査をもとに経済産業省にて編集 3

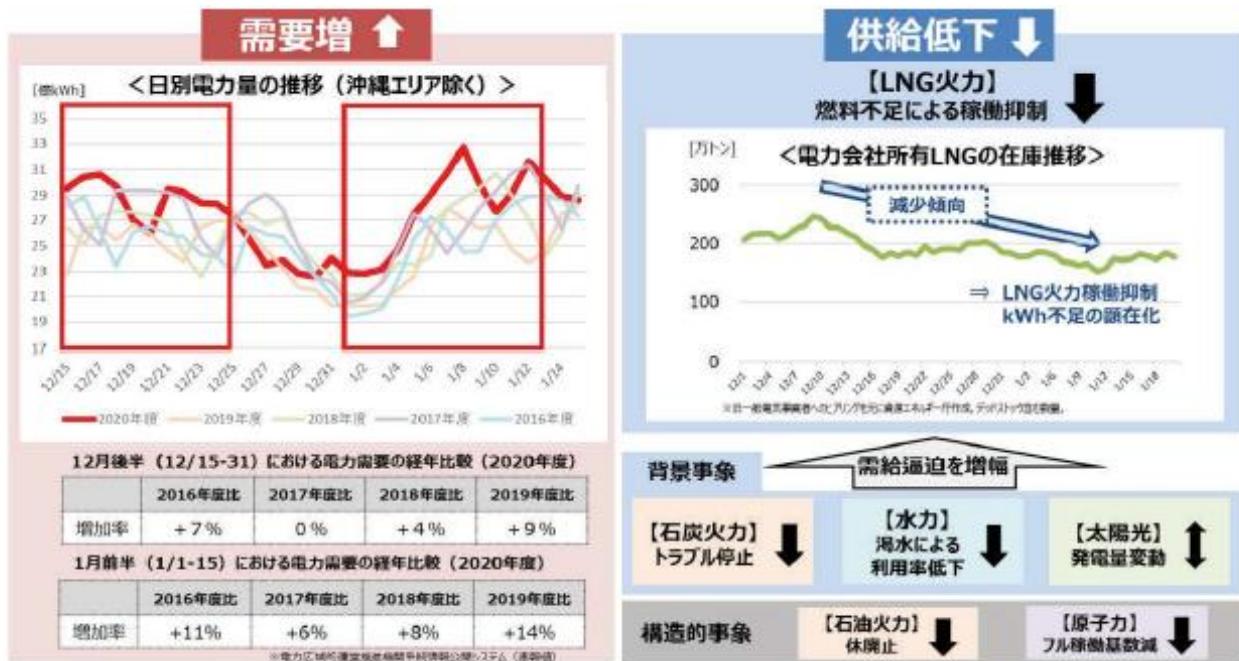
(3)国民生活や経済活動に影響を及ぼすエネルギーをめぐる状況 2:電力需給ひっ迫/エネルギー価格の上昇(1)

- 2022年3月、電力需要に対する予備率の低下を受け、電力需給ひっ迫警報が東京電力管内及び東北電力管内で発令。
- 極端な気温低下や上昇に伴う電力需要の大幅な増加や、LNG火力をはじめとする電力供給力の低下、再生可能エネルギーの出力変動等が背景。

<10年に1度の厳寒を想定した需要に対する予備率>
(6月時点)

	12月	1月	2月	3月
北海道	12.6%	6.0%	6.1%	12.3%
東北	7.8%	1.5%	1.6%	
東京				
中部	5.5%	1.9%		
北陸				
関西				
中国				
四国				
九州				
沖縄	45.4%	39.1%	40.8%	65.3%

(出典) 第2回GX実行会議 GX実行推進担当大臣「日本のエネルギーの安定供給の再構築」



2020年度の電力需給ひっ迫に関する要因まとめ

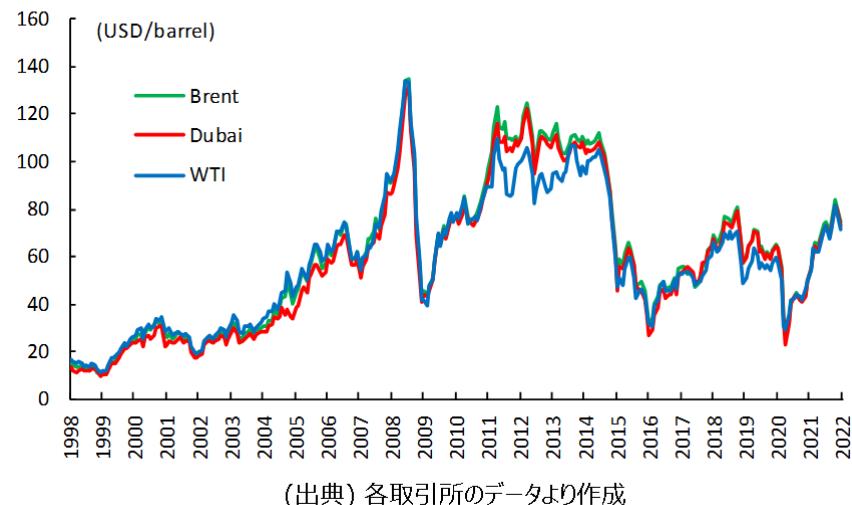
(出典) 第36回総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会電力・ガス基本政策小委員会資料4-3「2020年度冬期の電力需給ひっ迫・市場価格高騰に係る検証 中間取りまとめ」(2021年)

※電力の需要は3%程度のぶれがあることから、安定供給には予備率3%が最低限必要とされている。

(3)国民生活や経済活動に影響を及ぼすエネルギーをめぐる状況 2:電力需給ひっ迫/エネルギー価格の上昇(2)

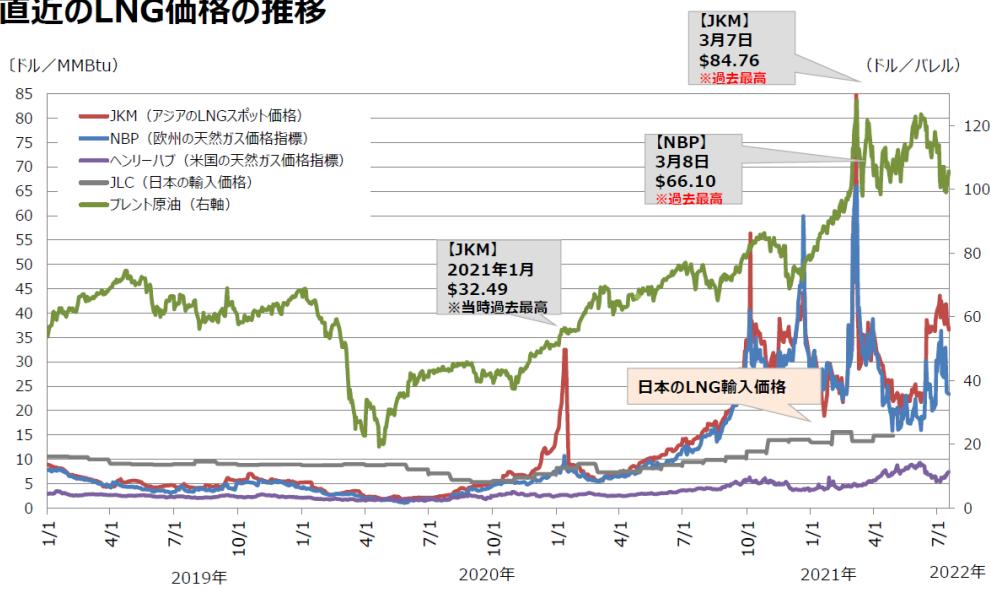
- ロシアによるウクライナ侵略等を背景に、原油、天然ガス等の価格が高騰

原油価格の推移



(出典) 第6回原子力委員会 小宮山涼一「「原子力利用に関する基本的考え方」について」(2022年)

直近のLNG価格の推移

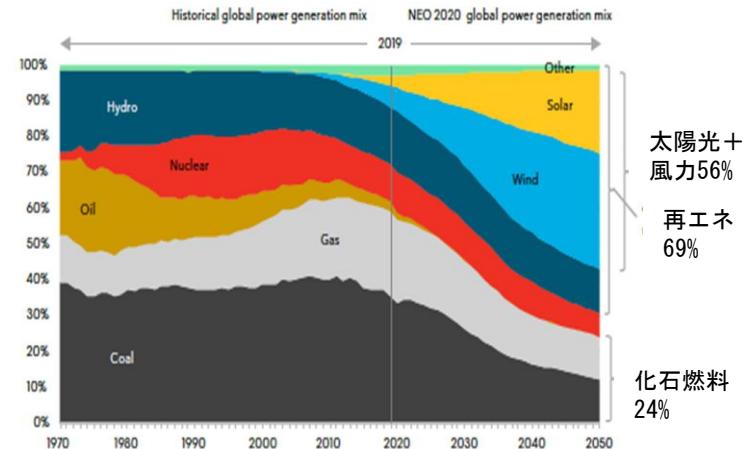


(3)国民生活や経済活動に影響を及ぼすエネルギーをめぐる状況

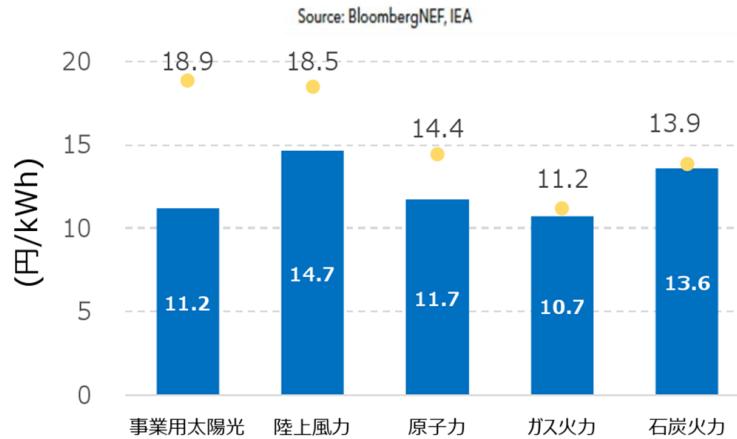
3:再生可能エネルギーの普及/出力制限など需給調整の必要性の高まり

- 再生可能エネルギーが世界的にも、国内でも普及。
- 出力変動のある再生可能エネルギーは電力出力調整等の必要性が生じるため、調整等のために生じるコストも加味した統合コストが高くなるとされている。

世界のエネルギー믹스

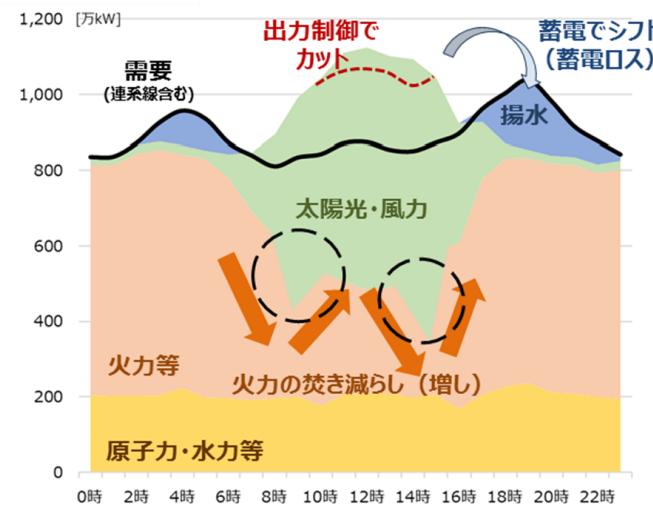


(出典) 第15回原子力委員会 高村ゆかり「エネルギーをとりまく変化と日本の課題」(2022年4月)



青 棒 : 発電コスト

黄色ドット : 統合コストの一部を考慮した発電コスト (仮称)



(出典) 第48回総合資源エネルギー調査会基本政策分科会 資源エネルギー庁「発電コスト検証について」(2021年)に基づき作成

(3)国民生活や経済活動に影響を及ぼすエネルギーをめぐる状況

4:「エネルギー基本計画」策定(原子力政策対応のポイント)

- 2021年10月、「第6次エネルギー基本計画」が閣議決定

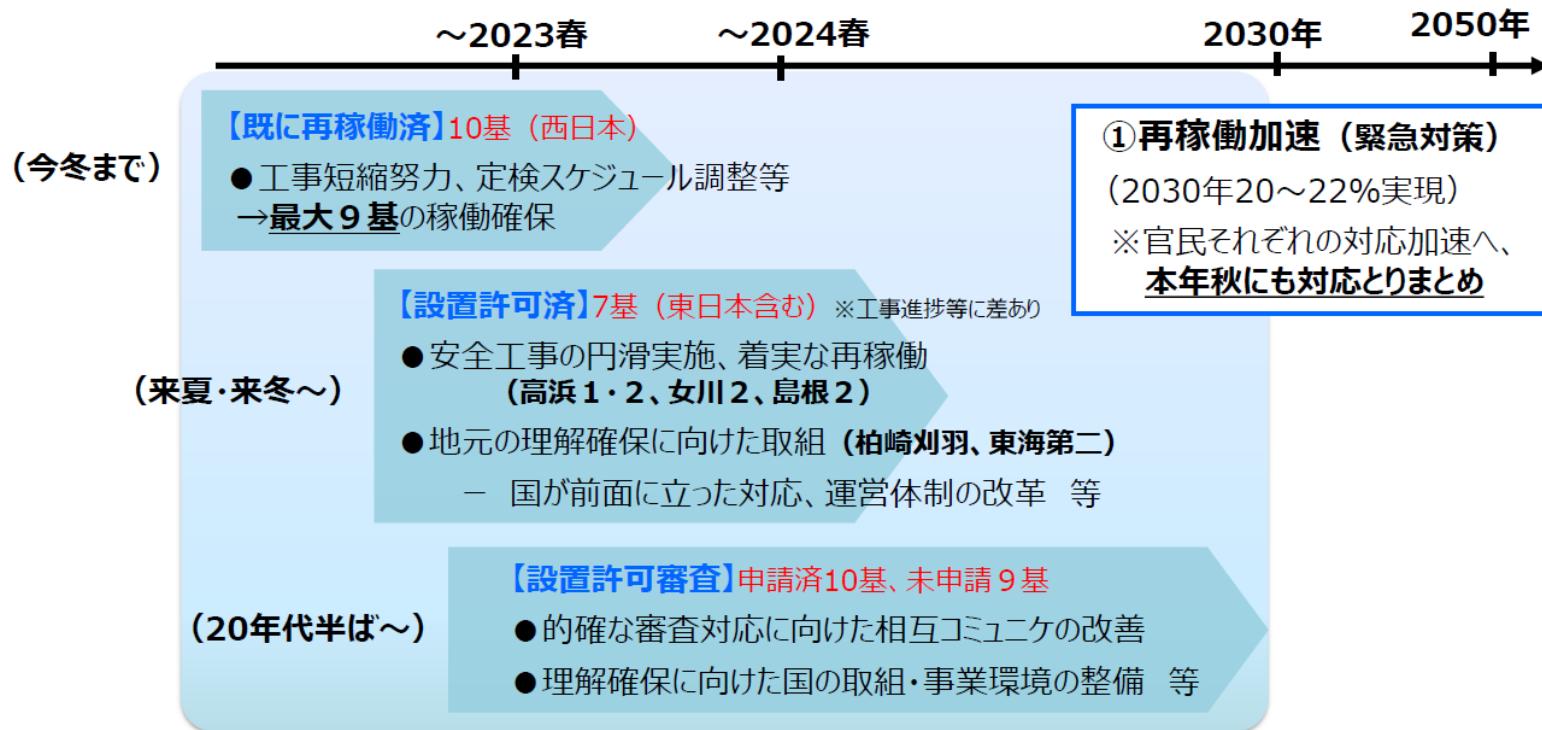
2030年に向けた政策対応のポイント【原子力】

- 東京電力福島第一原子力発電所事故への真摯な反省が原子力政策の出発点
 - 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る**。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、取り組む**。
- 原子力の社会的信頼の獲得と、安全確保を大前提として原子力の安定的な利用の推進
 - 安全最優先での再稼働**： **再稼働加速タスクフォース立ち上げ、人材・知見の集約、技術力維持向上**
 - 使用済燃料対策**： **貯蔵能力の拡大**に向けた**中間貯蔵施設や乾式貯蔵施設等の建設・活用の促進、放射性廃棄物の減容化・有害度低減のための技術開発**
 - 核燃料サイクル**： 関係自治体や国際社会の理解を得つつ、**六ヶ所再処理工場の竣工と操業に向けた官民一体での対応、プルサーマルの一層の推進**
 - 最終処分**： 北海道2町村での**文献調査の着実な実施、全国のできるだけ多くの地域での調査の実現**
 - 安全性を確保しつつ長期運転を進めていく上での諸課題等への取組**：
保全活動の充実等に取り組むとともに、諸課題について、官民それぞれの役割に応じ検討
 - 国民理解**： 電力の消費地域も含めて、双方向での対話、分かりやすく丁寧な広報・広聴
- 立地自治体との信頼関係構築
 - 立地自治体との丁寧な対話を通じた認識の共有・信頼関係の深化、地域の産業の複線化や新産業・雇用の創出**も含め、**立地地域の将来像を共に描く枠組み等を設け、実態に即した支援**に取り組む。
- 研究開発の推進
 - 2030年までに、民間の創意工夫や知恵を活かしながら、**国際連携を活用した高速炉開発の着実な推進、小型モジュール炉技術の国際連携による実証、高温ガス炉における水素製造に係る要素技術確立等**を進めるとともに、ITER計画等の国際連携を通じ、**核融合研究開発**に取り組む。

(3)国民生活や経済活動に影響を及ぼすエネルギーをめぐる状況 5:GX実行会議

- 2022年8月に開催された第2回GX実行会議において、原子力について政治判断を必要とする項目が提示された。

原子力政策の今後の進め方



**②2050CN実現・安定供給
(政策再構築)**
※本年末までに具体論とりまとめ

【再稼働の先の展開を見据えた構造的な課題】

- 選択肢の確保：次世代革新炉の開発・建設、運転期間の延長のあり方 等
- 予見性の確保：バックエンドでの国の取組、事業環境整備 等

(4)原子力利用を取り巻く環境変化

1:新型炉の開発活発化

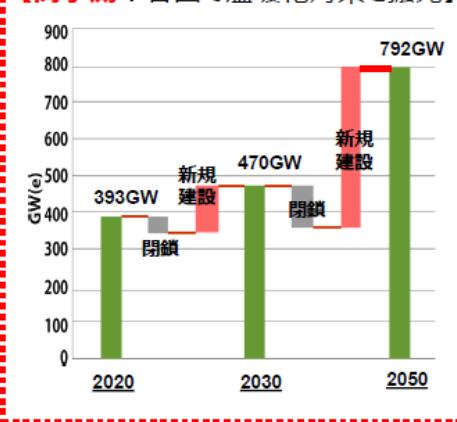
- 各国で新型炉（SMR、マイクロ炉、高温ガス炉等）の開発が活発化しており、NEI（米国原子力エネルギー協会）によれば、これら非従来型炉は、2050年の市場において、最大で25%程度を占める可能性があると予測。

IAEA (国際原子力機関)

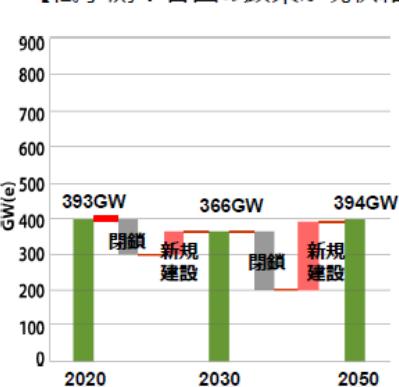
世界の原子力設備容量予測

単位: GW=100万kW

【高予測】: 各国で温暖化対策を拡充】

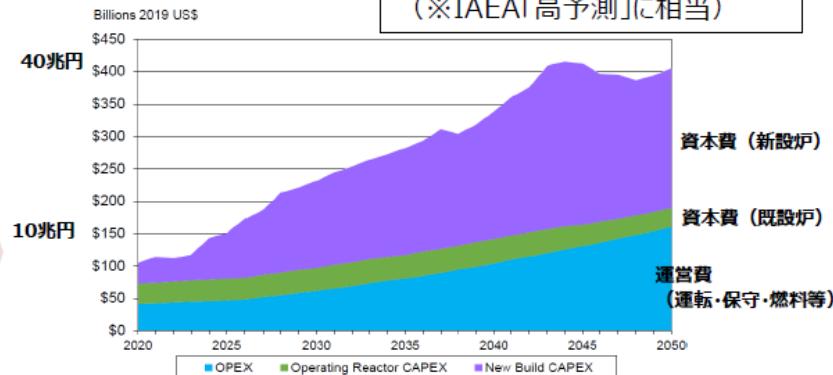


【低予測】: 各国の政策が現状維持】



NEI (米国原子力エネルギー協会)

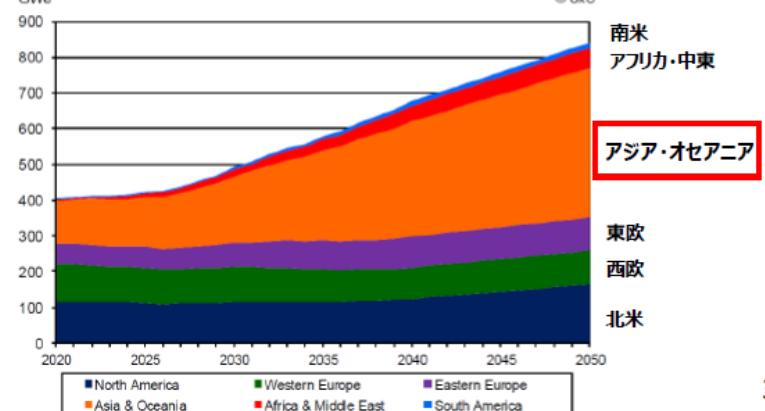
世界の原子力市場予測
（※IAEA「高予測」に相当）



NEI (米国原子力エネルギー協会)による非従来型炉の市場規模予測

「SMR、マイクロ炉、高温ガス炉、溶融塩炉等の非従来型炉が、より市場に浸透していくれば、これら非従来型の炉は、2050年の市場において、最大で25%程度を占める可能性がある」

(うち地域別の設備容量予測)



(4)原子力利用を取り巻く環境変化 2:我が国の発電用原子炉稼働状況

- 現在、17基が設置変更許可を受け、うち10基が再稼働している。
- 美浜発電所3号機は国内初の40年超運転。
- 第2回GX実行会議では、再稼働済の10基の稼働確保に加え、設置許可済の7基の原発再稼働に向け、国が前面に立って対応をする、と総理が発言。

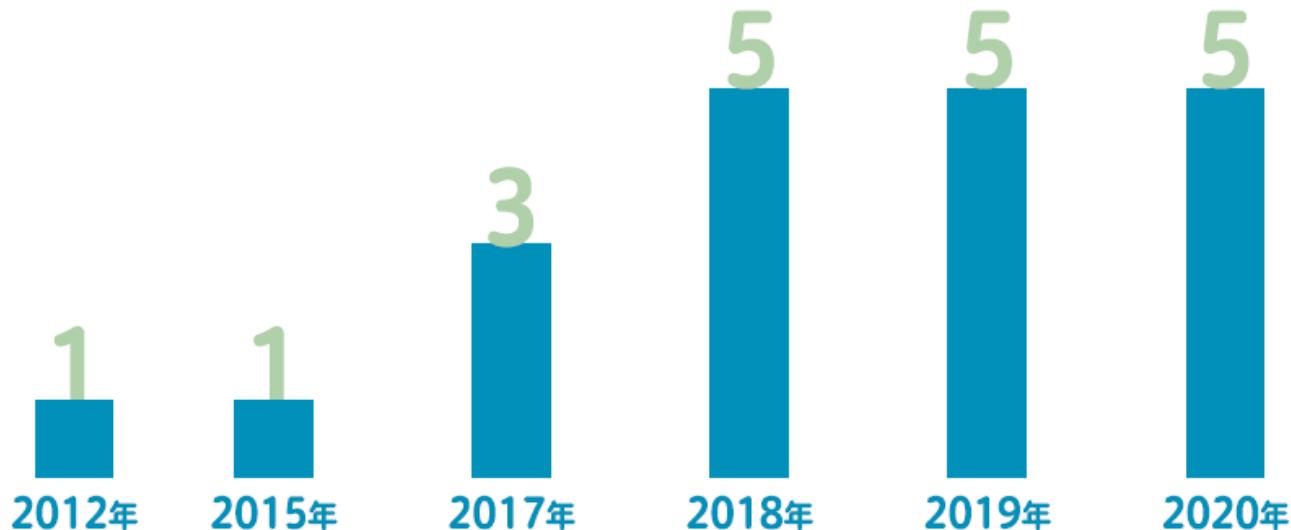
原子力発電所の現状



(4)原子力利用を取り巻く環境変化 3:我が国の原子力サプライチェーンの撤退

- ・福島第一原発事故後、20社がサプライチェーン撤退。
- ・2018年からだけでも15社が撤退。
- ・運転・保守や新規建設にかかる企業では受注量が減少しており、今後も見通しが不透明であることから、多くの企業が経営の先行きに懸念を抱いている。

サプライチェーン撤退した会社数推移



(出典) 一般社団法人 日本原子力産業協会 「原子力サプライチェーンの維持・強化に向けた提言について」(2022年)

(4)原子力利用を取り巻く環境変化

4. 原子力発電事業の事業性・予見性の低下

- 電力市場が完全自由化されて以降、原子力の価値（エネルギーセキュリティや非化石価値など）を市場価格に反映できる仕組みが導入されておらず、投資しづらい事業環境となっている、との指摘がある。
- バックエンド事業に関する不確実性なども伴い、多くの企業等が、「中長期的な事業の予見性」を持てないまま、将来を見据えた投資に踏み切れない状態となっているとの指摘もある。

日本原子力産業協会「原子力サプライチェーンの維持・強化に向けた提言について」

課題3：原子力発電への投資を促進する事業環境の整備

現状

- 2016年4月1日、電力市場が完全自由化されましたが、原子力の価値（エネルギーセキュリティや非化石価値など）を市場価格に反映できる仕組みが、まだありません。
- 先行する海外の自由化市場では、原子力発電所の建設や改良への投資額が大きく、資金の回収に時間を要するプロジェクトは敬遠される傾向が見られます。
- そのため、一部の国（米国、英国等）では、原子力の価値を評価できる経済的措置を導入し、コスト回収を確実にすることによって、原子力発電所の早期廃止を防いだり、新設を促進したりする制度が導入されています。

問題点

- 自由化された電力市場では、原子力発電の価値を市場価格に反映できる仕組みが無いと、原子力を電源として利用できなくなる懸念があります。
- 日本では電力自由化後、原子力発電所の新規計画はありません。

資源エネルギー庁「原子力小委員会の中間論点整理」
論点整理(イメージ)

(3)：産業界の能動的な取組に向けた予見性の向上

- 多くの企業等が、「中長期的な事業の予見性」を持てないまま、将来を見据えた設備投資や人材投資に踏み切れない状況が続き、将来の選択肢としての原子力は危機に瀕しているのではないか。
→産業界が将来への一歩を踏み出す上で、政策に求めているのは「中長期の事業モデルの描出」に資する政策支援。そのニーズに即し、前向きな判断を促すべく、
①ステークホルダーが共有できる将来見通しの確率(上述)を前提に、
②発電事業の運営や、
③バックエンド事業に関する不確実性の払拭に向けた環境整備を進め、
原子力事業における予見性の向上を実現すべきではないか。

(4)原子力利用を取り巻く環境変化

5: 戦時下での原子力発電所の安全対策の再認識

- 2022年2月24日 ロシアによるウクライナ侵略開始。
- 3月にかけては、ロシア軍によるチョルノービリ原子力発電所やザポリッジヤ原子力発電所の攻撃・占拠。
- 3月2日に開催されたIAEA特別理事会では、グロッシーIAEA事務局長が以下の7つの柱を提示。

1. 原子炉、燃料貯蔵プール、放射線廃棄物貯蔵・処理施設にかかわらず、原子力施設の物理的・一体性が維持されなければならない。
2. 原子力安全と核セキュリティに係るすべてのシステムと装備が常に安全に機能しなければならない。
3. 施設の職員が適切な輪番で各々の原子力安全及び核セキュリティに係る職務を遂行できなければならず、不当な圧力なく原子力安全と核セキュリティに関して、決定する能力を保持していなければならない。
4. 全ての原子力サイトに対して、サイト外から配電網を通じた電力供給が確保されていなければならない。
5. サイトへの及びサイトからの物流のサプライチェーン網及び輸送が中断されてはならない。
6. 効果的なサイト内外の放射線監視システム及び緊急事態への準備・対応措置がなければならない。
7. 必要に応じて、規制当局とサイトの間で信頼できるコミュニケーションがなければならない。

（出典）IAEA 「Director General's Statement to IAEA Board of Governors on Situation in Ukraine」（2022年）、外務省「（仮訳）ウクライナにおける原子力安全と核セキュリティの枠組みに関するG7不拡散局長級会合（NPDG）声明」（2022年）に基づき作成

(4)原子力利用を取り巻く環境変化

6:柏崎刈羽原発の核セキュリティ不正事案

- 2020年 IDカード不正使用事案発生
- 2021年 核物質防護設備の機能の一部喪失
- 2021年 安全対策工事の一部未完了

⇒東京電力は、IDカード不正使用及び核物質防護設備の機能の一部喪失における背後要因を踏まえ、両事案の根本原因として、以下の3つの根本原因を特定。（安全対策工事の一部未完了に関する根本原因にも通じるものと思料）

3つの根本原因

①リスク認識の弱さ

柏崎刈羽の核物質防護部門において「核物質防護は情報の機密性が重要であり、現場でしっかり対応している」ことから、「社員は内部脅威になり得ない」と思い込む等の「リスク認識の弱さ」

②現場実態の把握の弱さ

こうした思い込みを覆すだけの十分かつ具体的な情報を、核物質防護管理者、発電所長、本社の原子力運営管理部長等が把握しなかったという「現場実態の把握の弱さ」

③組織として是正する力の弱さ

社内外からの指摘があったにも関わらず、発電所長以下の責任者や本社原子力運営管理部が長期にわたり改善せず核物質防護に対する要求に見合った適切な手当をしてこなかったという「組織として是正する力の弱さ」

(4)原子力利用を取り巻く環境変化 7:六ヶ所村 再処理工場の竣工時期延期

- ・2022年9月、日本原燃は、六ヶ所村にある使用済燃料再処理工場の完成時期について、予定していた2022年度上期から延期すると報告。延期は26回目。
- ・原子力規制委員会の審査の長期化により現時点では完成時期を示せない、としている。

(経緯)

2020年7月 原子力規制委員会から再処理事業の変更許可が交付

2020年8月 日本原燃は、追加の安全対策工事などを精査した結果、竣工時期を2022年度上期と発表

2020年12月 日本原燃は、安全対策工事の詳細設計に当たる設工認を申請

2021年2月 審査会合において、設備の抽出や申請対象範囲等の整理が不十分との指摘。

- ✓ 申請対象設備の明確化、表現の統一等の作業
- ✓ 個別の技術的論点（耐震等）に関する評価手法・結果に関する指摘を受けた見直し作業

2022年7月 第1回設工認の補正書を提出

2022年9月 竣工時期の延期を発表

（出典）日本原燃HPを基に作成

(4)原子力利用を取り巻く環境変化

8:高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する北海道2自治体の文献調査開始

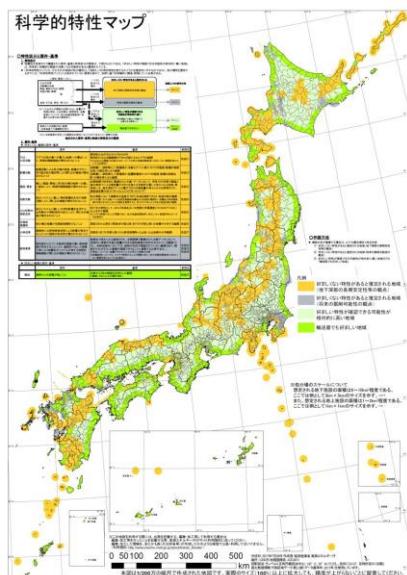
2018年:科学的特性マップの公表

2018年:マップ上の濃いグリーンの地域を中心に、きめ細かい対話活動を開始

2019年:より深く知りたい関心グループのニーズに基づく情報提供の強化など、「複数地域での文献調査の開始に向けた当面の取組方針」を策定

2020年:北海道2自治体(寿都町、神恵内村)において文献調査開始

2021年:改訂後の包括的技術報告書の公表(2月NUMO)(同報告書レビュー版(2018年公表)を原子力学会レビュー)



北海道寿都町(すっつちょう)

2020/8/13:文献調査検討の表面化

9/7:寿都町主催で住民説明会(~9/29)

9/29:住民説明会(国説明)、9/30:町議会への説明会(国説明)

10/9:町長が文献調査応募

11/17:経産省がNUMOの事業計画変更を認可(文献調査開始)

2021/3/8:概要調査・精密調査移行時の住民投票条例が町議会で採決

4/14:「対話の場」の立ち上げ(今年7月までで11回開催)

北海道神恵内村(かもえないむら)

2020/9/11:商工会での検討状況が表面化
9/26:国・NUMO主催で住民説明会開始(~9/30)

10/2:常任委員会、10/8:村議会臨時会で誘致請願を採択

10/9:国から申し入れ、村長が受諾

11/17:経産省がNUMOの事業計画変更を認可(文献調査開始)

2021/4/15:「対話の場」の立ち上げ(今年7月までで8回開催)

20年程度の調査期間中、放射性廃棄物は一切持ち込まない

文献調査

2年程度



(机上調査)

概要調査

4年程度



(ポーリング調査)

(意見に反して先へ進まない)
地域の意見を聞く

精密調査

14年程度



(地下施設での調査・試験)

(意見に反して先へ進まない)
地域の意見を聞く



(意見に反して先へ進まない)
地域の意見を聞く

(4)原子力利用を取り巻く環境変化 9:我が国の試験研究炉稼働状況

- 試験研究炉は、停止中のものも含めて8基にまで減少。
- その多くが建設から40年以上経過するなど高経年化が進んでいることに加え、新規制基準への対応を行っている。



	○運転中	△停止中	×廃止措置中
1995年 原子炉施設	20	0	6
2003年 原子炉施設	16	0	11
2016年 原子炉施設	0	13	6
2022年3月末 原子炉施設	6	2	11

運転再開予定も含め、我が国の試験研究炉は、茨城県に5施設（日本原子力研究開発機構）大阪府に3施設（京都大学、近畿大学）計8施設のみ。

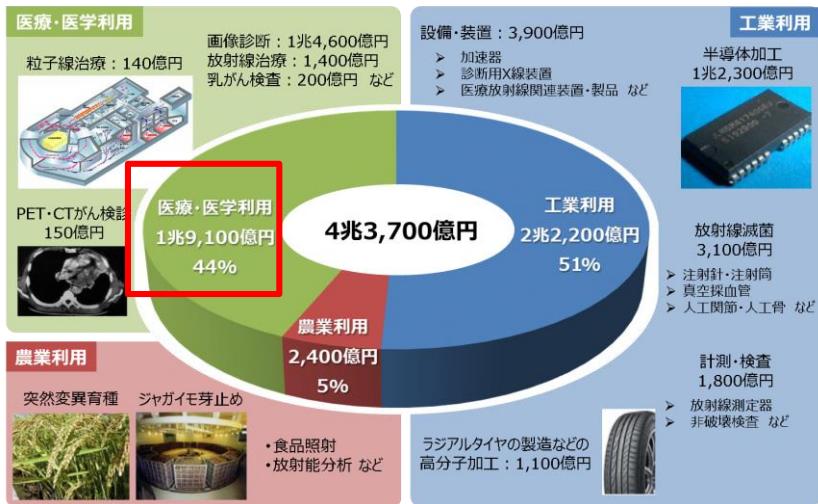
(4)原子力利用を取り巻く環境変化

10: 医療をはじめとした様々な分野における放射線利用の拡大

- ・ 工業、医療・医学、農業など、多岐にわたる分野での利用が広がっている。
- ・ 医療分野に着目すると、悪性腫瘍に対する核医学治療実績が顕著に増加傾向にある。

国内での放射線利用の経済規模（2015年度）

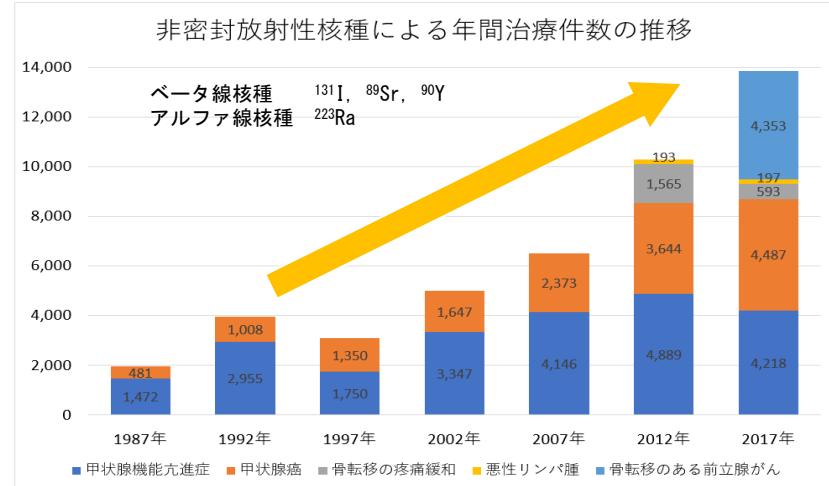
- ・ 分野全体で4兆3,700億円（2005年度：4兆1,100億円）
- ・ 特に医療・医学利用については、10年間で30%増



（出典）第29回原子力委員会資料第1-1号 内閣府「放射線利用の経済規模調査」（2017年）

悪性腫瘍の核医学治療実績

- ・ 治療実績は、20年で約4.5倍
- ・ 特に、2016年に α 線核種であるラジウム223による骨転移のある前立腺がん治療薬が承認されたことに伴い、治療実績が大きく向上



（出典）第8回全国核医学診療実態調査報告書

(4)原子力利用を取り巻く環境変化 (参考)「技術開発・研究開発に対する考え方」策定

- 2018年6月に、原子力委員会は「技術開発・研究開発に対する考え方」を決定
- 「電力自由化後の技術開発・研究開発の在り方」、「核燃料サイクル関連の技術開発・研究開発」、「各ステークホルダーの果たすべき役割」を整理している。

1. 基本的考え方

(1) 電力自由化後の技術開発・研究開発の在り方

(略) 「電力自由化」により総括原価方式が無くなった現在、原子力のエネルギー分野での利用については、(略) 原子力関係企業と研究開発機関と大学が、(略) 生き残りをかけて、創意工夫や競争・協力し、それぞれの経営に努力する必要がある。国は、関係行政機関や国立研究開発機関がそれぞれの立場から民間主導のイノベーションを促進する仕組みを整えるべきである。

(略) 今後の原子力発電の技術開発・研究開発は、個別発電企業やメーカーが主導し、それらの企業の負担も求めつつ、政府が支援する仕組みを導入していくべきである。

原子力に関する技術開発・研究開発を実施するに際し、実用化される市場や投資環境を考慮すべきである。(略)

(2) 核燃料サイクル関連の技術開発・研究開発

(略) 高速炉の開発や炉型の選択においても、様々な環境変化に柔軟に対応すべきである。(略) 國際情勢に高いアンテナを持ち、周辺環境の変化に伴う評価軸の重みや変化等を意識し、より柔軟なアプローチを追求すべきである。(略)

2. 各ステークホルダーの果たすべき役割

(1) 政府の役割

原子力は、息の長い長期的な技術であることから政府による技術開発・研究開発のサポートは必要である。(略) 政府は長期的なビジョンを示し、その基盤となる技術開発・研究開発のサポートをする役割を担うべきである。(略)

(2) 国立研究開発機関のあるべき役割

国立研究開発機関が行う研究開発とは、本来、知識基盤を整備するための取組であり、今後は一層、民間による技術開発・研究開発の努力を支援する役割が期待される。(略)

(略) 今後、電力・メーカーに加えて、研究開発機関や大学との連携・マッチングを模索することが重要と考えられるが、政府が技術開発のサポートを実施するにあたっても、この点を考慮すべきである。

(3) 産業界のあるべき役割

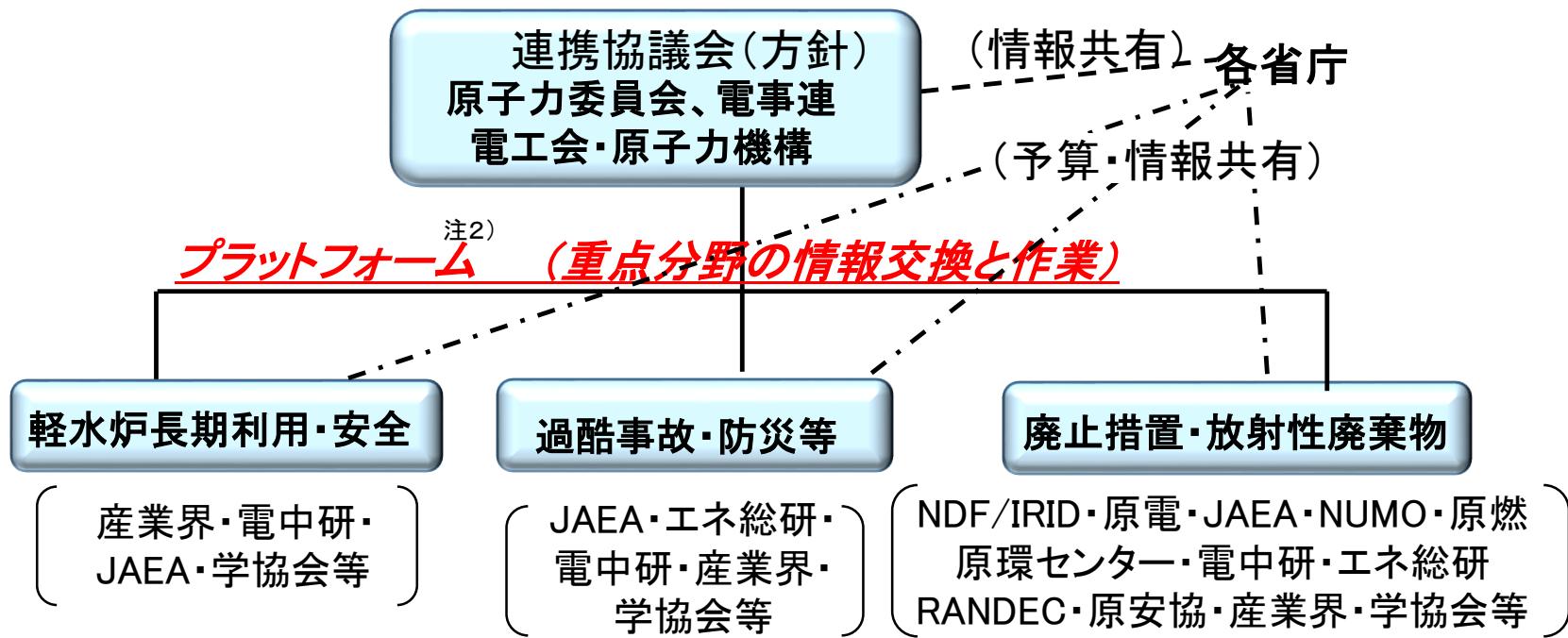
(略) 今後何を研究開発し、どの技術を磨いていくべきかの判断を自ら真剣に行い、相応のコスト負担を担い、民間主導のイノベーションを達成すべきである。

メーカーは、今後安全だけが求められるのではなく、更なるコスト意識が必要とされることから、危機感を持って国際的競争にさらされることを前提に、社内リソース配分等を自らの責任で考え、必死に経営を行なるべきである。

(略) 電力会社は、国民の便益と負担の観点で、安価な電力を長期にわたり安全かつ安定的に供給するという原点を改めて強く認識し、昨今の環境変化に向き合い、安全性の不断の向上を前提に、将来の商業利用に向けて技術開発・研究開発を適切な方向に導くことが期待される。

(4)原子力利用を取り巻く環境変化 (参考)「連携プラットフォーム」立ち上げ

- 「原子力利用に関する基本的考え方」において、原子力関連機関がそれぞれの役割を互いに認識し尊重し合いながら情報交換や連携を行う場を構築し、科学的知見や知識の収集・体系化・共有により厚い知識基盤の構築を進めるべきであると指摘。
- それに基づき3つのテーマでプラットフォームを立ち上げ、活動中。



目標・ビジョンの例:①知識力・技術力向上、②専門家と国民の理解増進、③経営力増進

注1) プロジェクトではなく、プログラム。似た目的の連携活動として欧州委員会のNUGENIAがある。

注2) プラットフォームには自立を求める。原子力委員会は立ち上げに協力し、経過を監視する。

(4)原子力利用を取り巻く環境変化

(参考) :「原子力分野における人材育成について(見解)」策定

- 2018年、原子力委員会で「原子力分野における人材育成について(見解)」策定
- 高等教育段階と就職後の仕事を通じた人材育成等について、それぞれ留意すべき事項を整理。

○留意すべき事項

【高等教育段階における人材育成に係る活動】

- ①優秀な人材の獲得:
- ②大学教育における基礎を体得した人材の育成:
- ③様々な経験を通じた人材育成:
- ④大学教育における教育の改善:教育にその改善メカニズムを内包する必要がある。
- ⑤学部及び大学院修士課程を通じた体系的な原子力教育の実施

【高等教育段階以降における人材育成に係る活動】

- ①仕事を通じた人材育成
- ②研修・訓練などの継続教育

【その他の人材育成に係る活動】

- ①初等中等教育支援
- ②新興国向けの人材育成支援

○知識基盤の構築とこれに支えられたイノベーションの創出

イノベーションを生み出すためには、それに必要な条件を整える必要がある。

優れた人材と、体系化され継承され・発展していく知識の集合と改善されつつ維持発展する研究開発設備群による知識基盤を構築することが、イノベーションを生みだすために必要である。

(4)原子力利用を取り巻く環境変化

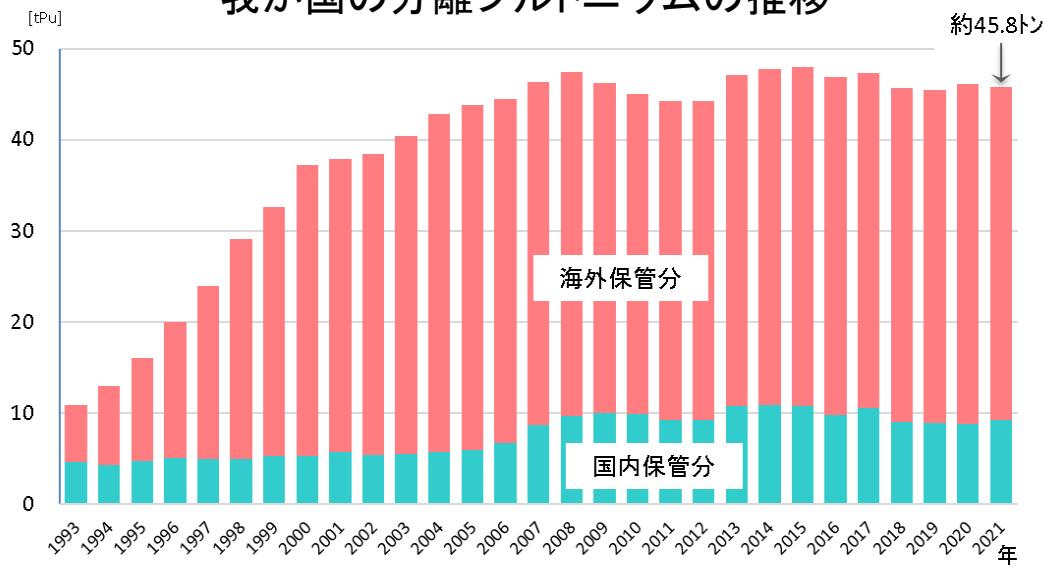
(参考) :「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方」策定

- ・2018年に、原子力委員会で「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方」策定。
- ・我が国の原子力利用は、原子力基本法にのっとり、「利用目的のないプルトニウムは持たない」という原則を堅持し、現に平和目的の限り行われてきた。
- ・「最近の世界的な原子力利用をめぐる状況を俯瞰し、プルトニウム利用を進めるに当たっては、国際社会と連携し、核不拡散の観点も重要視し、平和利用に係る透明性を高めるため、下記方針に沿って取り組むこととする。」
- ・「我が国は、上記の考え方に基づき、プルトニウム保有量を減少させる。プルトニウム保有量は、以下の措置の実現に基づき、現在の水準を超えることはない。」

措置:

1. 再処理等の計画の認可に当たっては、(中略)プルサーマルの着実な実施に必要な量だけ再処理が実施されるよう認可を行う。その上で、生産されたMOX燃料については、事業者により時宜を失わずに確実に消費されるよう指導し、それを確認する。
2. プルトニウムの需給バランスを確保し、再処理から照射までのプルトニウム保有量を必要最小限とし、再処理工場等の適切な運転に必要な水準まで減少させるため、事業者に必要な指導を行い、実現に取り組む。
3. 事業者間の連携・協力を促すこと等により、海外保有分のプルトニウムの着実な削減に取り組む。
4. 研究開発に利用されるプルトニウムについては、(中略)当面の使用方針が明確でない場合には、その利用又は処分等の在り方についてすべてのオプションを検討する。
5. 使用済燃料の貯蔵能力の拡大に向けた取り組みを着実に実施する。

我が国の分離プルトニウムの推移



(出典) 原子力委員会「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方」(2018年),
右図は公表値を基に内閣府作成

(4)原子力利用を取り巻く環境変化

(参考)：「低レベル放射性廃棄物等の処理・処分に関する考え方(見解)」策定

- 2021年12月、原子力委員会において「低レベル放射性廃棄物等の処理・処分に関する考え方について(見解)」を策定。低レベル放射性廃棄物の処理・処分に当たっての基本的な考え方や、低レベル放射性廃棄物の処理・処分に当たって留意すべき事項等を示した。

低レベル放射性廃棄物等を巡る近年の動向

1. 原子炉等の廃止措置の本格化

- (1) 商業用原子炉
 - 国内18基**が廃止措置計画の認可済み(令和3年4月末時点)。
 - 現在、日本原電東海発電所、中部電力浜岡1, 2号機、関西電力美浜1, 2号機等で廃止措置を実施中(原子炉本体等の解体は未着手)。
 - 今後、廃止措置の本格化に伴い、低レベル放射性廃棄物を含む廃棄物が大量発生。
 - 廃止措置プラントの増加に伴い、安全かつ円滑な廃止措置工事を進めるため、電力会社間での連携に着手。

(2) JAEA保有施設

- 日本原子力研究開発機構(JAEA)は、保有する**79の施設**について、今後約70年にわたる**廃止措置の方針等**を取りまとめた「**バックエンドロードマップ**」を策定(平成30年12月)。
- 現在、もんじゅ、ふげん等の廃止措置を実施中。

2. 関係機関の取組や政府の方針

- (1) 原子力規制庁の取組
 - 本年10月、**低レベル放射性廃棄物の埋設に係る安全規制の整備**を完了。
- (2) 第6次エネルギー基本計画
(本年10月閣議決定)(抄)
 - 廃炉等に伴って生じる廃棄物の処分**については、低レベル放射性廃棄物も含め、発生者責任の原則の下、原子力事業者等が処分場確保の取組を進めることが基本としつつ、…、国として、必要な研究開発を推進するなど、安全確保のための取組を促進する。
 - 国内において適かつ合理的に処理が困難な大型機器**については、…、相手国の同意を前提に有用資源として安全に再利用される等の**一定の基準を満たす場合に限り例外的に輸出**することが可能となるよう、必要な輸出規制の見直しを進める。
 - クリアランス物**については、…、**更なる再利用先の拡大**を推進するとともに、今後の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。

「低レベル放射性廃棄物等の処理・処分に関する考え方について(見解)」の概要

低レベル放射性廃棄物等の処理・処分に当たっての基本的な考え方

- 現世代の責任と認識の共有
- 国際的な考え方(管理及び処分の責任主体は発生者、廃棄物発生の最小限化等)の再認識
- 前提とすべき4つの原則(発生者責任、廃棄物最小化、合理的な処理・処分、発生者と国民や地元との相互理解に基づく実施)の共有

低レベル放射性廃棄物等の処理・処分に当たって留意すべき点

- 処分事業者による安全性評価の公開
- 放射性物質による汚染状況に応じた廃棄物の適切な処理・処分の実施
- 発生者等による処分場の確保のための取組の着実な実施
- 処理・処分に関する知識継承、技術開発及び人材育成
- 国による低レベル放射性廃棄物の保有量と将来発生量の把握及び関係者間の情報共有

研究施設から発生する放射性廃棄物に関する課題

- 予算の確保、保管施設の確保、合理的な処分等

(4)原子力利用を取り巻く環境変化

(参考) :「医療用ラジオアイソotope製造・利用推進アクションプラン」策定

- 2022年5月、原子力委員会において、「医療用ラジオアイソotope製造・利用推進アクションプラン」を策定

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

アクションプラン策定の経緯

核医学治療への期待

- 「セラノステイクス」
(診断と治療を合わせて行う考え方やその手法)への注目の高まり

国内の動き・課題

- ラジオアイソotopeの大量製造を可能とする研究炉の再稼働の動き
一方、
 - 核医学治療を行う病床数の不足
 - ラジオアイソotope製造・利用を推進する人材不足

2022年5月31日原子力委員会決定

海外の状況

- 製造・研究に多額の投資
- 研究炉・加速器のネットワーク形成を推進
- ラジオアイソotope及びその原料について獲得競争の様相

最先端の原子力科学技術により医療体制を充実し、国民の福祉向上に貢献するとともに、
医療サービスの観点から経済安全保障の確保に寄与すべく、
国産ラジオアイソotopeを患者のもとへ届けるためのアクションプランを策定

10年内に実現すべき目標

- モリブデン-99/テクネチウム-99mの一部国産化による安定的な核医学診断体制の構築
- 国産ラジオアイソotopeによる核医学治療の患者への提供
- 核医学治療の医療現場での普及
- 核医学分野を中心としたラジオアイソotope関連分野を我が国の「強み」へ

アクションプラン

(1) 重要ラジオアイソotopeの国内製造・安定供給のための取組推進

- JRR-3・加速器を用いたモリブデン-99/テクネチウム-99mの安定供給(可能な限り2027年度末に国内需要の約3割を製造し、国内へ供給)
- 「常陽」・加速器を用いたアクチニウム-225大量製造のための研究開発強化(「常陽」において2026年度までに製造実証)
- アスタチン-211実用化に向けた取組強化(2028年度を目途に医薬品としての有用性を示す) 等

(2) 医療現場でのアイソotope利用促進に向けた制度・体制の整備

- 核医学治療を行える病室の整備(特別措置病室等)(核医学治療実施までの平均待機月数について、3.8か月(2018年)→平均2か月(2030年))
- トリウム-227・ガリウム-68等、新たな放射性医薬品への対応 等

(3) ラジオアイソotopeの国内製造に資する研究開発の推進

- 研究炉・加速器による製造のための技術開発支援
- 福島国際研究教育機構による取組推進
- 新たな核医学治療薬の活用促進に向けた制度・体制の整備 等

(4) ラジオアイソotope製造・利用のための研究基盤や人材、ネットワークの強化

- 人材育成の強化(研究人材、医療現場における人材等)
 - 国産化を踏まえたサプライチェーン強化
 - 廃棄物の処理・処分に係る仕組みの検討 等
- 科学技術・イノベーション政策、健康・医療政策、がん対策の観点からも重要であるため、関係する政府戦略の方向性とも軌を一にして取り組む

(出典) 原子力委員会「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(概要)」(2022年5月)

(5)その他社会全般の変化

1:新型コロナウイルス感染症の流行による社会の変化(リアル⇒バーチャル)/ デジタル化の加速に伴うサイバー攻撃の増加

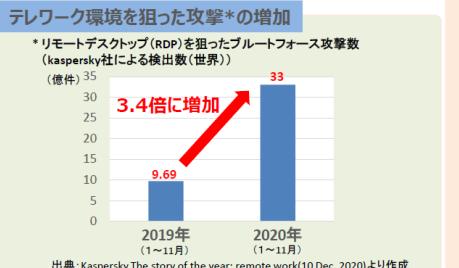
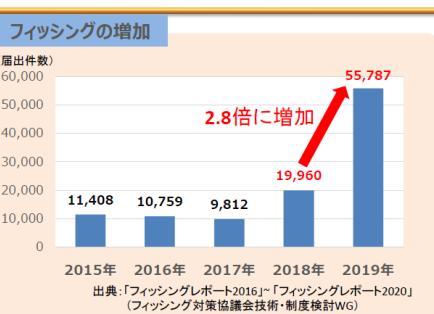
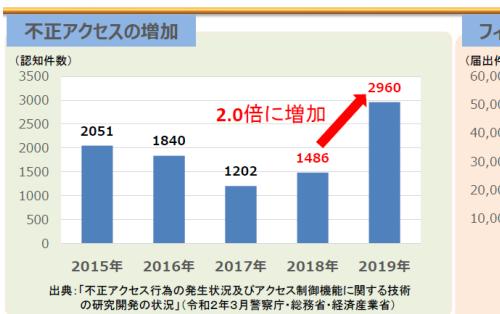
- データの多様化・大容量化が進展し、その活用が不可欠となっている。
- また、新型コロナウイルス感染症の流行により、対面での社会活動に制限された中で、我が国ではデジタル化の遅れ等が顕在化。
- IT基本法の全面的な見直しを行い、デジタル社会の形成に関する司令塔としてデジタル庁を設置
- 防災訓練等におけるバーチャル空間を活用した手法が普及。
- サイバー攻撃件数の増大。

(デジタル社会の実現に向けた改革の政府方針)

- デジタルの活用により、一人ひとりのニーズに合ったサービスを選ぶことができ、多様な幸せが実現できる社会～誰一人取り残さない、人に優しいデジタル化～
- デジタル社会形成の基本原則 (①オープン・透明、②公平・倫理、③安全・安心、④継続・安定・強靭、⑤社会課題の解決、⑥迅速・柔軟、⑦包摂・多様性、⑧浸透、⑨新たな価値の創造、⑩飛躍・国際貢献)

(サイバーセキュリティ上の脅威の増大)

(出典) 総務省 「デジタル社会の実現に向けた改革の基本方針の概要」 (2020年2月)



(デジタルの活用)

「原子力災害時避難円滑化モデル実証事業」において、鹿児島県が情報通信技術(ICT)を活用した「住民避難支援・円滑化システム」を開発。

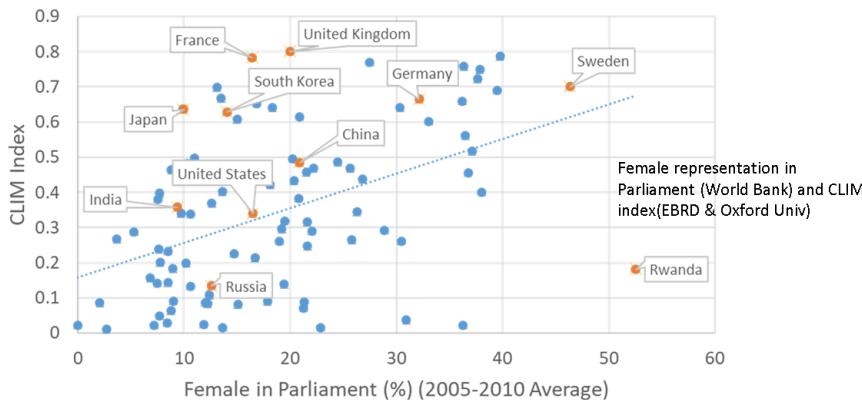
(出典) 第13回原子力委員会 内閣府(原子力防災担当) 「原子力防災対策の現状」を基に記載 (2022年3月)

(出典) 総務省「サイバー攻撃に関する最近の動向」
(2021年6月)

(5)その他社会全般の変化

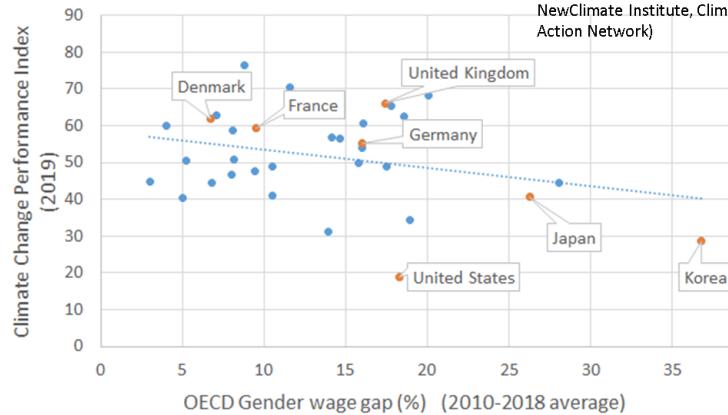
2: 多様性(女性、若者)に対する意識の高まり

- IFC(国際金融公社)の調査によると、ジェンダー・バランスが取れた経営陣を持つことが、環境・社会・ガバナンスのパフォーマンス強化に貢献し、ビジネスパフォーマンスの向上につながる。



Climate Change
is NOT Gender
Neutral

Gender Wage Gap(OECD) and
Climate Change Performance
index (Germanwatch,
NewClimate Institute, Climate
Action Network)



The IFC study's "results offer a convincing argument that having a more gender-balanced board and leadership team contributes to stronger Environmental, Social, and Governance performance, which in turn, leads to better business performance."

(出典) 第3回原子力委員会 田中伸男「カーボンニュートラルとエネルギー安全保障 次世代原子力の役割」(2022年1月)

61

(参考)各基本目標と対応する「環境変化」及び「論点」

基本目標	環境変化	論点
①東電福島原発事故の反省と教訓を真摯に学ぶ(ゼロリスクはないとの認識の下での不断の安全性向上)	(1)-1:福島第一原子力発電所の廃止措置の状況(ALPS処理水海洋放出等) (1)-2:福島の復興の状況(避難指示解除等) (1)-3:原子力エネルギー協議会(ATENA)の設立 (1)-4:「原子力規制検査」の運用開始 (1)-5:規制基準の審査効率化への対応 (1)-6:過酷事故等に関する取組 (1)参考:原子力損害賠償制度専門部会報告書公表 (4)-6:柏崎刈羽原発の核セキュリティ不正事案	➤ 福島原発事故後10年超の総括と今後の対応 ➤ 事業者の安全マネジメント体制の改革 ➤ 想定を超えた場合の対応(深層防護・多重防護) ➤ 原子力損害賠償の課題
②地球温暖化問題や国民生活・経済への影響を踏まえた原子力エネルギー利用を目指す	(2)-1:2050年CNに向けた動きの加速 (2)-2:「地球温暖化対策計画」策定 (2)-3:「エネルギー基本計画」策定(エネルギー・ミックスの見通し) (3)-1:ロシアのウクライナ侵略によるエネルギー安全保障政策の見直し (3)-2:電力需給ひっ迫/エネルギー価格の上昇 (3)-3:再生可能エネルギーの普及/出力制限など需給調整の必要性の高まり (3)-4:「エネルギー基本計画」策定(原子力政策対応のポイント) (3)-5:GX実行会議 (4)-1:新型炉の開発が世界的に活発化 (4)-2:我が国の発電用原子炉稼働状況 (4)-3:我が国の原子力サプライチェーンの撤退 (4)-4:原子力発電事業の事業性・予見性の低下 (4)-7:六ヶ所村 再処理工場の竣工時期延期	➤ 既設原発の再稼働と安全審査 ➤ 安価で安定的な電力供給による経済成長 ➤ 原子力事業の不透明性の解消・予見可能性確保、電力小売り自由化の影響 ➤ 次世代革新炉の開発・建設(投資に向けた事業環境整備を含む) ➤ 原発の長期運転・期間延長の問題 ➤ バックエンドに関する問題(核燃料サイクル・プルトニウム管理、廃棄物処理) ➤ 革新炉など、原子力イノベーションの役割整理(CNへの貢献と課題)
③国際潮流を踏まえた国内外での取組を進める	(1)-6:過酷事故等に関する取組 (4)-1:新型炉の開発が世界的に活発化	➤ 福島事故対応等の共有、国際機関との連携 ➤ 国際共同研究(国との支援の重要性)
④原子力の平和利用の確保と国際協力を進める	(1)-6:過酷事故等に関する取組 (4)-5:戦時下での原子力発電所の安全対策の必要性再認識 (4)-6:柏崎刈羽原発の核セキュリティ不正事案 (4)-7:六ヶ所村 再処理工場の竣工時期延期 (4)参考:「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方」策定 (5)-1:新型コロナウィルス感染症の流行による社会の変化(リアル⇒バーチャル)/デジタル化の加速に伴うサイバー攻撃の増加	➤ 原子力施設防護/事業者のリスク管理 ➤ 発電事業者のウクライナ戦時下で露呈した新たな核セキュリティのあり方 ➤ 輸出管理/安全配慮

(①のみ、括弧書きで重点的取組としての項目名も記載)

(参考)各基本目標と対応する「環境変化」及び「論点」

基本目標	環境変化	論点
⑤原子力利用の大前提となる国民からの信頼回復	(1)-1:福島第一原子力発電所の廃止措置の状況(ALPS処理水海 洋放出等) (1)-5:規制基準の審査効率化への対応 (4)-6:柏崎刈羽原発の核セキュリティ不正事案 (4)-8:高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する北海道2自治体 の文献調査開始 (5)-1:新型コロナウイルス感染症の流行による社会の変化(リアル ⇒バーチャル)/デジタル化の加速に伴うサイバー攻撃の増加	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 国民への中立・客観的な情報発信 ➢ 立地地域等の理解の醸成
⑥廃止措置及び放射性廃棄物の対応を着実に進める	(1)-1:福島第一原子力発電所の廃止措置の状況(ALPS処理水海 洋放出等) (3)-5:GX実行会議 (4)-8:高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する北海道2自治体 の文献調査開始 (4)参考:「低レベル放射性廃棄物等の処理・処分に関する考え方」 策定	<ul style="list-style-type: none"> ➢ バックエンドに関する問題(廃炉・廃棄物処理 に関する国の関与) ➢ 低レベル放射性廃棄物の処理・処分に関する考え方
⑦放射線・放射性同位元素の利用により生活の質を一層向上する	(4)-9:我が国の試験研究炉稼働状況 (4)-10:医療をはじめとした様々な分野における放射線利用の拡大 (4)参考:「医療用ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン」策定	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 経済安全保障のための医療用ラジオアイソ トープ国産化 ➢ 医療用等で生じる低レベル放射性廃棄物
⑧原子力利用の基盤強化を進める	(1)-6:過酷事故等に関する取組 (3)-5:GX実行会議 (4)-1:新型炉の開発が世界的に活発化 (4)-3:我が国の原子力サプライチェーンの撤退 (4)参考:「技術開発・研究開発に対する考え方」策定 (4)参考:「連携プラットフォーム」立ち上げ (4)参考:「原子力分野における人材育成について(見解)」策定 (5)-2:多様性(女性、若者)に対する意識の高まり	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 革新炉など、原子力イノベーションの推進体 制、SMR等の革新炉国際共同研究開発 ➢ 革新炉に対する環境整備(規制の整備、開 発段階からの規制当局と事業者のコミュニ ケーションの必要性、革新炉特有の論点に に対する対応等) ➢ サプライチェーンの維持/強化、人材育成 ➢ 初等中等教育段階からの原子力エネルギー 教育による次世代育成 ➢ 若者、女性の更なる活躍