

原子力に関する動向と課題・論点

令和 6 年 10 月 16 日
資源エネルギー庁

1. 最近の動きと事業環境整備の議論状況

2. サプライチェーンの維持・強化

原子力発電所の現状

2024年10月16日時点

再稼働

12基

設置変更許可

5基

新規規制基準
審査中

10基

未申請

9基

廃炉

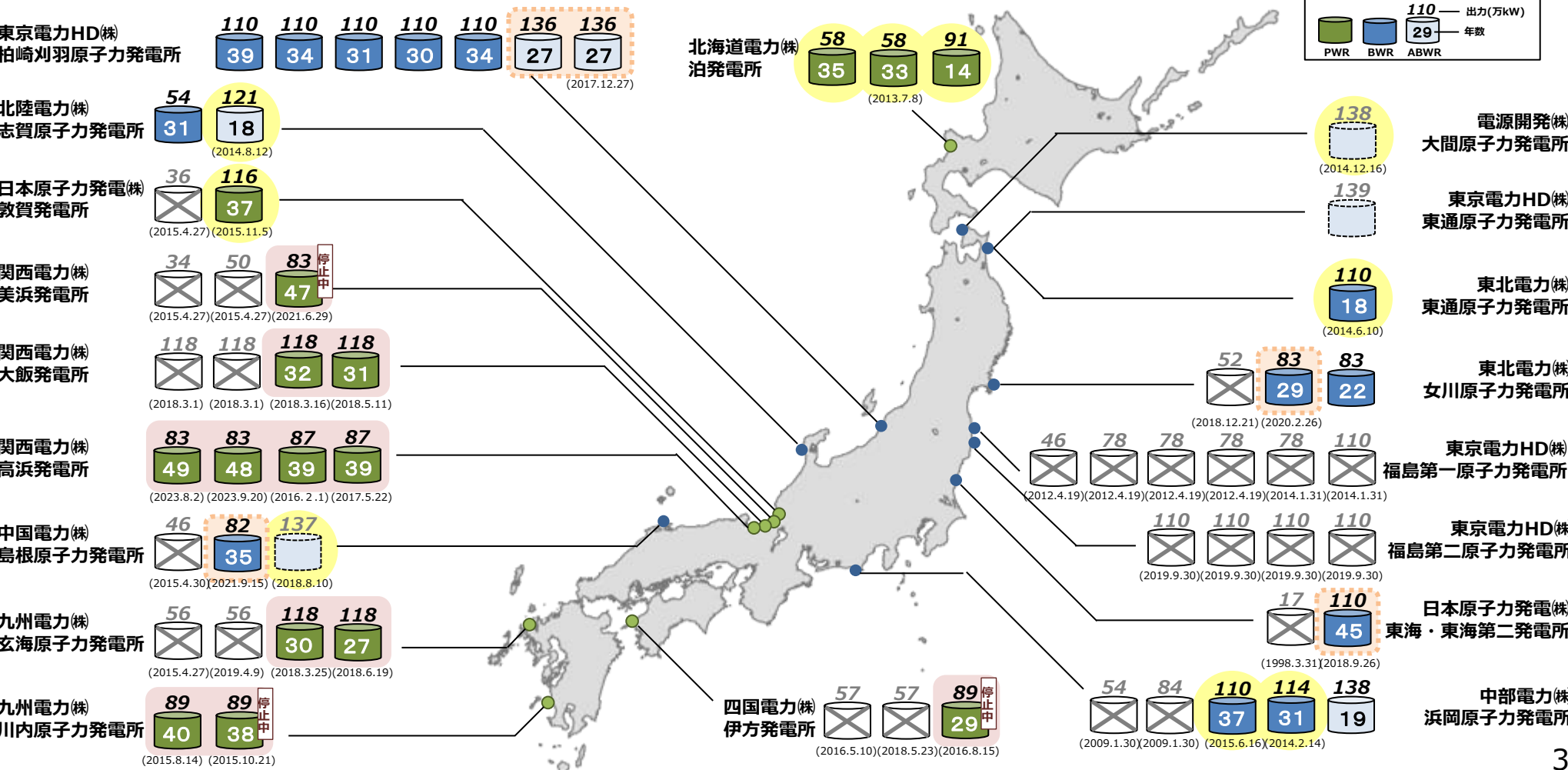
24基

稼働中 9基、停止中 3基 (送電再開日)

(許可日)

(申請日)

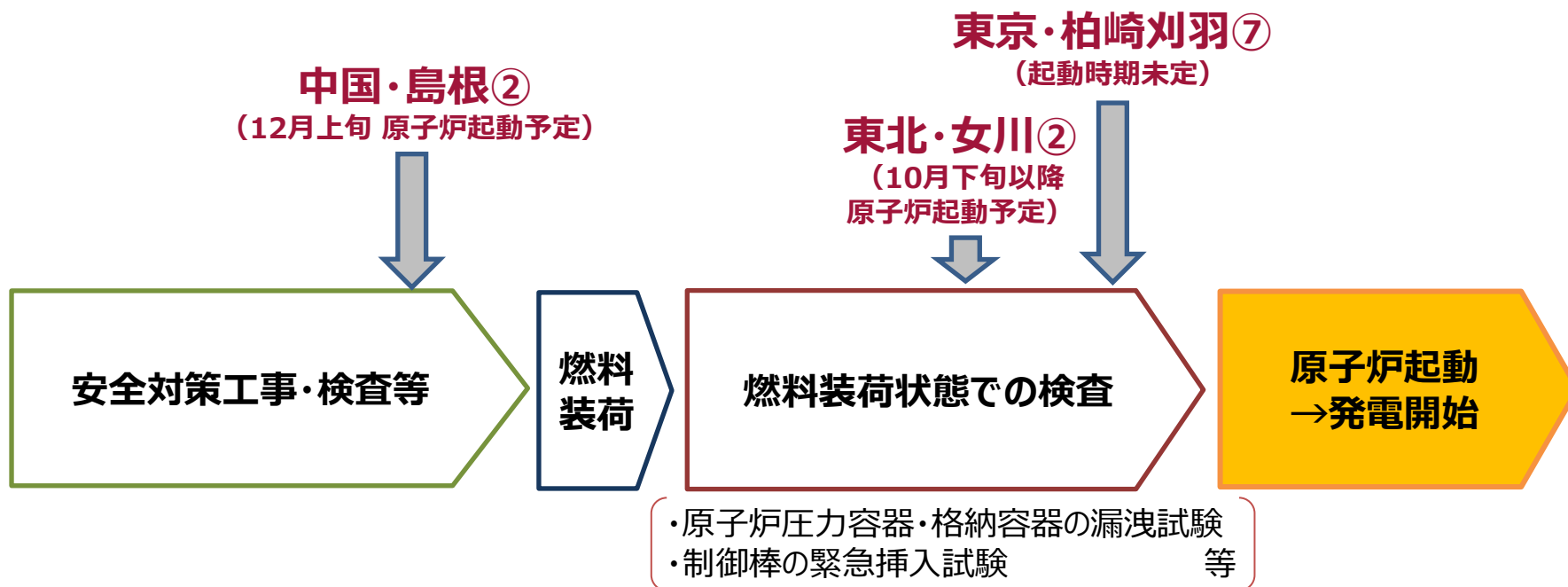
(電気事業法に基づく廃止日)



再稼働の進捗状況（主に技術的工程）：柏崎刈羽⑦・女川②・島根②

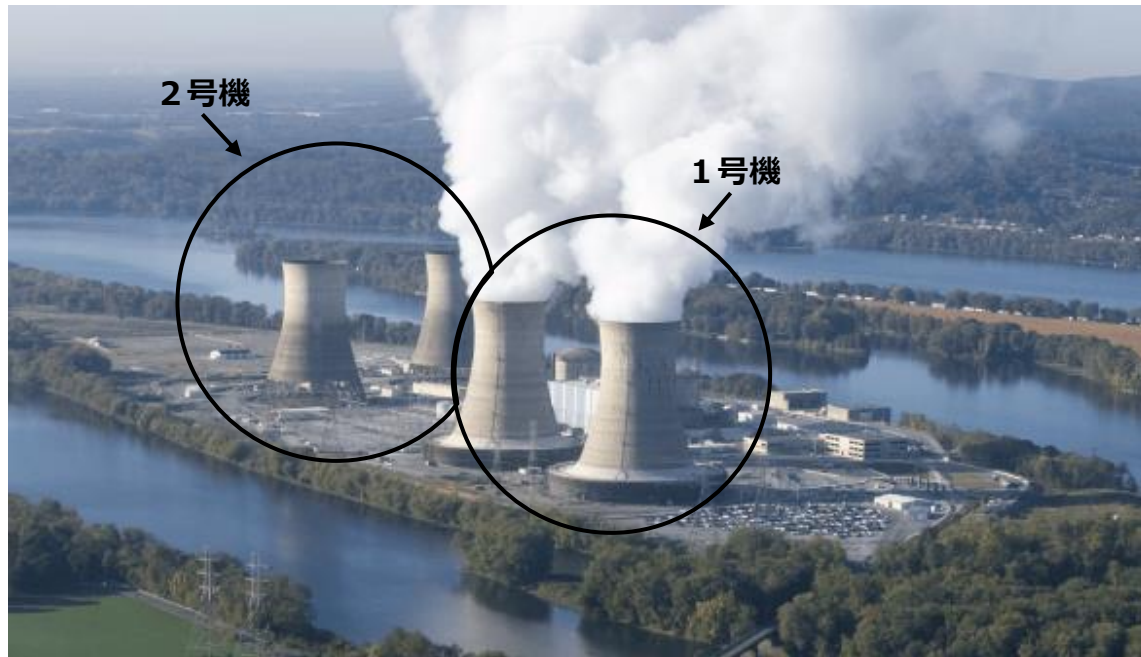
- 東京・柏崎刈羽⑦：本年6月までに燃料装荷状態での事業者による検査を一通り完了。9/6には、原子力関係閣僚会議を開催。再稼働に向けて政府が一体となって対応すべく、再稼働の重要性や避難対策を中心とする具体的対応の方針について確認。
- 東北・女川②：10月下旬以降（10/29予定）の原子炉起動、11月上旬の発電開始に向けて、燃料装荷状態での検査を進めているところ。
- 中国・島根②：10月（10/28予定）の燃料装荷開始、12月上旬の原子炉起動、12月下旬の発電開始に向けて、使用前事業者検査等を進めているところ。

【再稼働工程・進捗のイメージ図】



米国：スリーマイル島発電所 1号機が再稼働の見込み

- 2024年9月20日、米国の発電事業者**コンステレーション社**は、経済的な理由により5年前に停止した**スリーマイル島原子力発電所 1号機を再稼働**させ、その**全発電量を、20年間にわたりマイクロソフト社に供給**させるという計画を発表した。
- 同社は、米政府によるインフレ削減法（IRA）に基づく原子力発電向けの支援措置次第としつつ、**2028年までの再稼働**を目指す計画。2019年の運転停止後から再稼働に至るまでに必要とされる回収費用は16億ドル（約2,400億円※）とされている。



スリーマイル島原子力発電所

（出所）米エネルギー省ウェブサイト

（写真は1号機が停止する2019年より前の写真。1979年に事故が起きたのは2号機。）

スリーマイル島原子力発電所 1号機の概要

- ・ 炉 型：PWR（加圧型軽水炉）
- ・ 発電容量：83.5万kW
- ・ 事業者：コンステレーション社



- ・ 運転開始日：1974年6月19日
- ・ 運転停止日：2019年9月20日



スリーマイル島原子力発電所
（ペンシルベニア州）

事業環境整備に係る議論状況①

- 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。

2024.9.9 第80回
電力・ガス基本政策小委員会 資料 3

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。**

事業環境整備に係る議論状況②

- 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、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**

- 第38回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	■ 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<u>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</u>がある ＜固定費上振れの例＞ ➢ 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	■ <u>運転終了後の廃炉期間中において生じる固定費</u>については、一定程度、入札価格に算入可能であるが、<u>事前に総額を見積ることができず</u>、運転期間中の<u>回収が困難となるおそれ</u>
可変費 未回収リスク	可変費の回収漏れ	■ <u>一時的に可変費が市場価格を上回る状態</u>になっても通常は運転を継続するため、<u>多額の損失が生じる可能性</u>がある ■ 可変費に<u>事業者による制御が難しい費用</u>(使用済燃料関係費用等)<u>が含まれる</u>
その他 リスク	事業者の資金負担	■ 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、<u>発電事業者に長期的な資金負担が生じる</u>
	供給力提供開始期限	■ 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、<u>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</u>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	■ <u>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</u>

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	■ 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	■ 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	■ 建設期間中の金利負担の軽減施策

【参考】有識者の視点からの課題等（例）

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）

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

【参考】事業者の視点からの課題等（例）

電源投資の事業性評価

2024.6.3 第75回 電力・ガス基本政策小委員会
資料6（関西電力株式会社プレゼン資料）

- 電源開発を具体的に進めていくには、電源ごとに計画立案から実現性を高めるための様々な取組を進め、電源立地地域のご理解を得るとともに、採算性を含め総合的に事業性を評価し、電源投資を意思決定することとなる。

＜事業性評価＞

○ 実現性

- 開発地点（用地）
- 環境影響
- 技術
- サプライチェーン
- 燃料
- 法規制
- 系統接続
- 資金
- その他

○ 採算性

➤ 収入想定

運転期間に亘る収入
・相対卸（PPA）
・卸電力市場
・容量市場
・長期脱炭素電源
オークション
・需給調整市場
・非化石価値取引市場
等

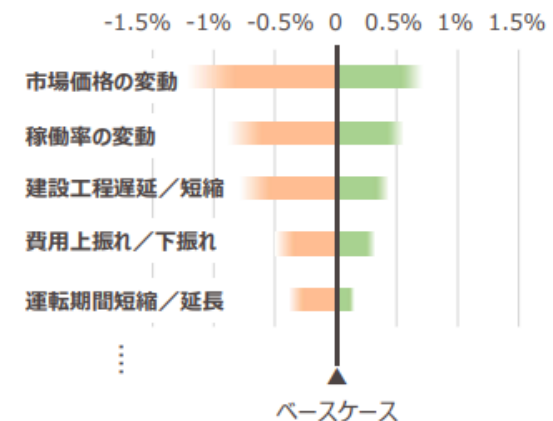
➤ 費用想定

総事業期間に亘る費用
・建設費
・資金調達コスト
・固定費
・可変費
・除却費用
等

➤ リスク評価

収入・費用等の変動について
感度分析や定性的評価を実施

＜感度分析イメージ＞ ΔIRR



【参考】事業者の視点からの課題等（例）

2024.6.3 第75回 電力・ガス基本政策小委員会
資料6（関西電力株式会社プレゼン資料）

大型電源投資における課題

- 大型電源投資の実現に向けて、事業者として様々な課題を解決していかなければならないが、事業者だけでは解決が難しい課題がある。以下に主な課題を示す。

【サプライチェーン】

- 将来の電源開発量が不明確な中※1、サプライチェーン(人材・技術・ノウハウ等)維持が難しい。
- 社会実装に向けては、革新原子炉やゼロカーボン火力の研究開発体制も重要。

【燃料調達】

- 地政学リスクがあるため、スポット調達にはリスクが伴うが、火力の稼働率を正確に予想できないことから余剰発生による損失リスクを考慮すると、適正な長期契約は難しい。
- 化石燃料のみならず、ウラン燃料においても地政学リスクが存在。

【政策・法規制】

- 長期に亘る総事業期間での政策変更や規制見直しにより、投資判断時に予見し得なかった対応が必要となる可能性。

【系統接続】

- 新たな送電線建設が必要となる場合、用地交渉の不調等による工程の長期化リスクがあり、電源の建設リードタイムと不整合となる可能性。

【収入の不確実性】

- 現状、市場価格のボラティリティが大きいいため収入の見通しが立てづらく、総事業期間が長期に亘るほど、費用の未回収リスクが過大となる。※2

【費用の不確実性】

- サプライチェーン上の問題や金利上昇、為替変動、インフレ、規制変更など投資判断時に予見できない要因により、総事業期間に亘る費用が事後的に変動する虞がある。※2

【資金調達】

- 既設電源の維持投資に加え、投資額が大きい大型電源投資への資金調達が求められる。特に原子力は投資規模が大きく、超長期の総事業期間や規制リスクの存在などの電源特性から、資金調達のハードルが相対的に高い。

※1：長期脱炭素電源オークションにおける今後の募集量が未定

※2：長期脱炭素電源オークションを活用した場合、固定費未回収リスクは低減されるが、入札時点で長期に亘る固定費の変動を予想して入札価格に織り込むことが必要。また、他市場収益は約9割を還付。

安定供給に必要な大型電源投資の促進に向けて

- 安定供給に必要な供給力を確保するための大型電源投資を促進していくためには、事業者だけでは解決できない課題に対し、以下のような観点での事業環境整備が望まれる。

【電源開発の予見性向上】

- 事業者の電源投資計画の策定や、産業界におけるサプライチェーンの確保に予見性を与えるための中長期の需要を踏まえた電源種ごとの国としての開発目標量の提示。

例：（英）2050年までに最大24GWの原子力を導入
（仏）新たに6基の原子力建設を決定（さらに8基の追加を検討）
（独）水素レディなガス火力を10GW新設する計画を発表

【サプライチェーンの維持・構築】

- 我が国の労働人口の減少が見込まれる中で、電源建設に必要なサプライチェーン（技術・ノウハウ・人材）の維持・構築のために、将来の必要性や開発量を踏まえた各分野で確保すべき技術・ノウハウの明確化、人材育成、必要マンパワーの確保に向けた支援。

例：（英）原子力関連部品等製造会社への資金助成（F4Nプログラム）
（仏）労働者の訓練およびイノベーション促進への資金助成

【燃料の安定調達】

- 長期・安定的に燃料を確保するために事業者のリスクを低減し、長期燃料調達を促す仕組み。

【送電線の適切な構築】

- 電源開発目標量を達成するために必要となる送電線工事について、用地取得を円滑にする仕組み。

例：（仏）原子力発電所新設加速法における行政手続きの簡素化

【投資予見性の向上】

- 総事業期間において様々な要因（政策・法規制の変更含む）によって生じる費用変動を適切に回収し、長期に亘る事業期間における適切な収益確保の予見性を向上する仕組み。

例：（米）IRA（税額控除制度）
（英）RABモデル（一定の費用変動を事後的に反映できる仕組み）
（EU）長期電力購入契約（PPA）促進、双方向差額決済契約導入

【資金調達環境の整備】

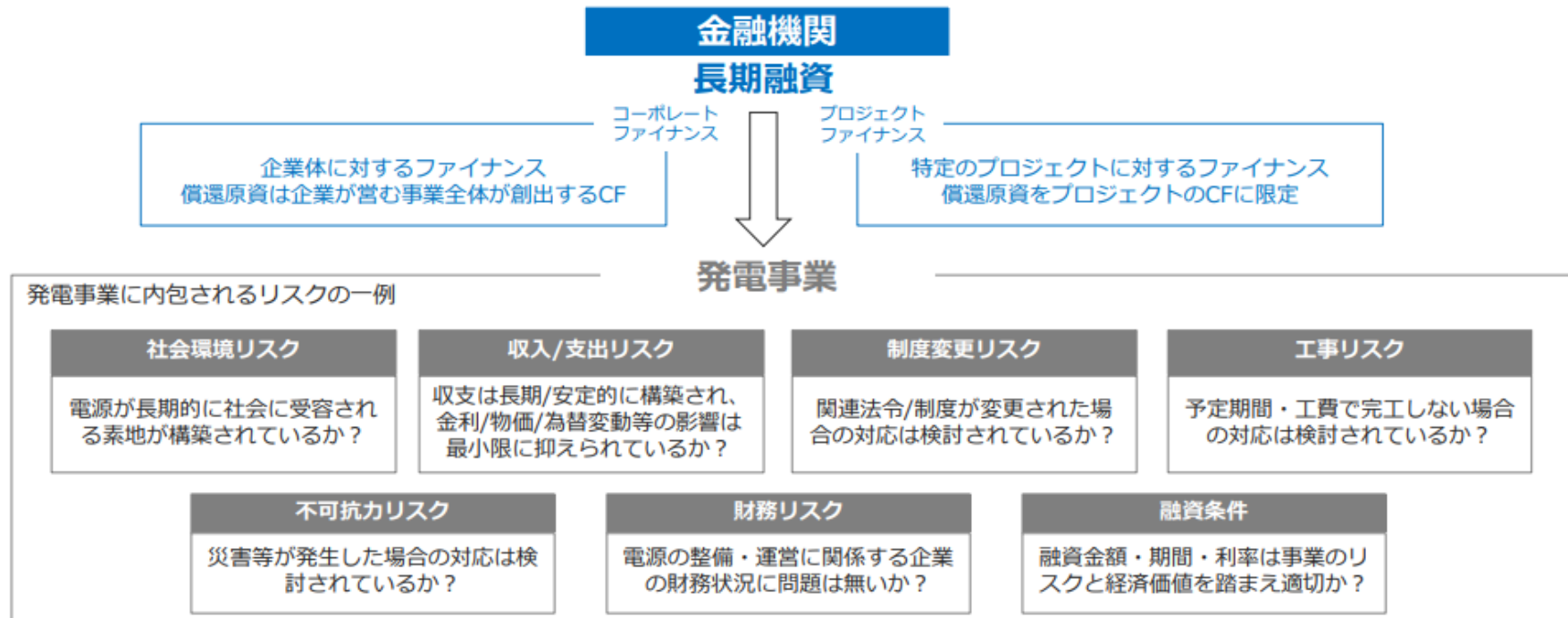
- 発電事業者が財務健全性を維持しつつ、大型脱炭素電源の投資に必要な資金が調達できる仕組みや、投資家・金融機関によるグリーン・トランジション投融資の拡大に向けた環境整備

例：（英）RABモデル（建設中のキャッシュインによる資金調達コスト低減）
（英）SPC方式によるプロジェクトファイナンス＋政府出資・保証

2024.6.3 第75回 電力・ガス基本政策小委員会
資料5（日本政策投資銀行プレゼン資料）

金融機関から見た電源整備におけるリスクファクター

- 長期融資における償還蓋然性に関する審査
 - 事業キャッシュフローを原資とした蓋然性を重視し、各種リスク（収支確度・完工/制度変更/マクロ環境変化リスク等）を精査
- 多様な金融手法
 - コーポレートファイナンス以外にも事業特性やリスクを踏まえたプロジェクトファイナンス等も採用
- リスクに対する感応度分析も合わせ、総合的に与信を判断



2024.6.3 第75回 電力・ガス基本政策小委員会
資料5（日本政策投資銀行プレゼン資料）

ファイナンスにおける重要な視点（予見性と安定性）

□ 事業環境変化の影響

- カーボンニュートラルの進展、地政学リスクの顕在化により各種リスク（座礁資産化や収支変動リスク等）に対する予見の難化

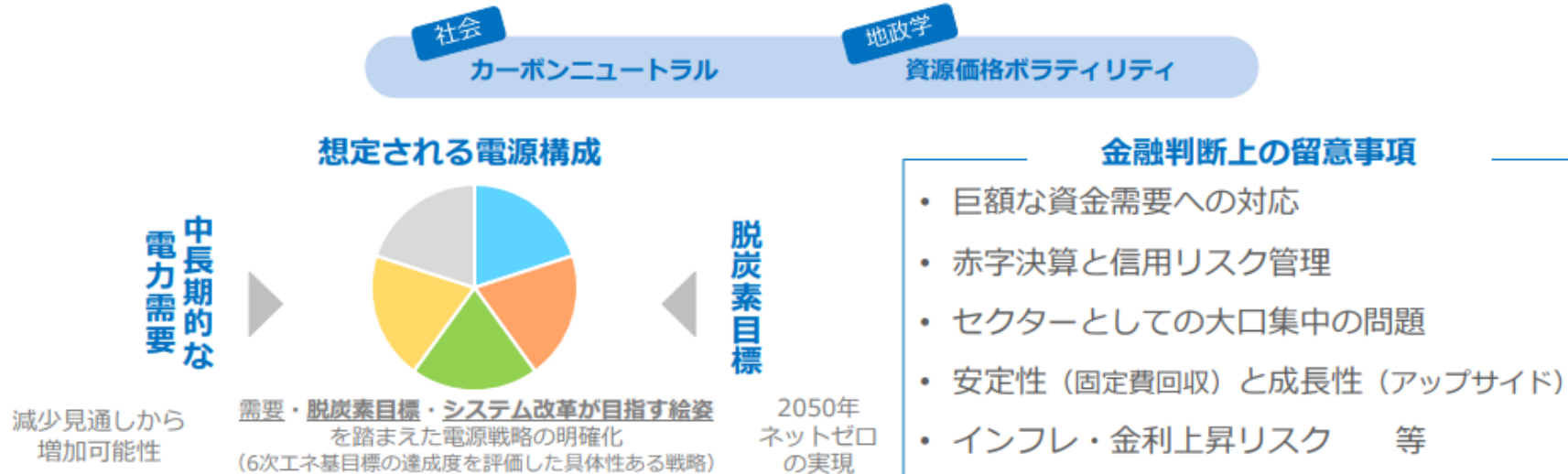
□ 国の政策の明確化によるリスク評価への影響

- 国の具体的な計画等の策定により一部リスク（制度変更リスク等）に対する予見性を高めることが可能に

□ 事業者とプロジェクトそのものの安定性確保

- 安定供給に対する責任と経理的基礎の確保、不測の事態に即応し得る柔軟な制度設計の必要性

電力システム改革以降の外部環境の変化

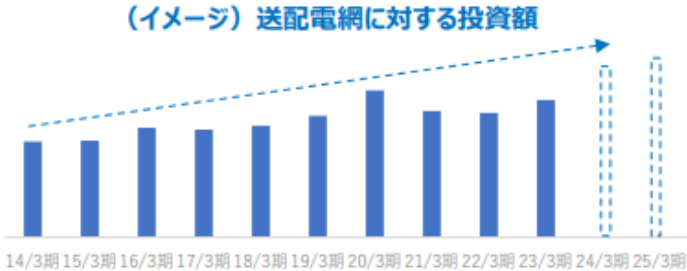


理想と現実をどうバランスさせるか、安定供給と座礁資産化リスクをどう折り合わせるか

2024.6.3 第75回 電力・ガス基本政策小委員会
資料5（日本政策投資銀行プレゼン資料）

安定供給に向けた課題

原子力	■ 再稼働に向けた安全対策投資 (原発1基当たりの安全対策工事額 (サイトにより5千億円を超えるものも))	送配電	■ マスタープランで想定される投資 (6-8兆円) ■ レベニューキャップ制度や経年劣化による投資
脱炭素社会の実現	■ 脱炭素化社会・トランジションに向けた投資 ■ 資源確保、再生可能エネルギー開発、新技術 (イノベーション) 投資		



- 安定供給に向けた電源投資の必要性
 - 更なる脱炭素電源の開発や送配電網の充実が必要であり、近時はエネルギーセキュリティの確保も議論が必要
- 継続的な投資促進に向けた官民の適切な役割分担
 - 継続的な資金の呼び込みには各関係者が許容可能なリスクの分別と分担が必要
- 政策の予見性・安定性の重要性
 - 電力システム改革で創出した「競争環境」と安定供給を実現するための「相互補完」の両立に向けた整理
- エネルギー産業の成長と発展に向けた取組強化の必要性
 - 水素・アンモニアを含む新技術開発なども並行する必要

超長期資金や資本性資金、政府信用の活用等、聖域ない議論が必要

1. 最近の動きと事業環境整備の議論状況

2. サプライチェーンの維持・強化

原子力政策におけるサプライチェーンの位置づけ

- 「原子力基本法」(令和5年改正後)では、原子力発電を適切に活用するために「**人材の育成及び確保を図り、並びに当該技術の維持及び開発のために必要な産業基盤を維持し、及び強化する**」ための施策を講じるものとされている。
- 「脱炭素成長型経済構造移行推進戦略」(GX推進戦略)では、**次世代革新炉の開発・建設に向けて「安全性向上等の取組に向けた必要な事業環境整備を進めるとともに、研究開発や人材育成、サプライチェーン維持・強化に対する支援を拡充する**」とされている。

原子力基本法（昭和30年法律第186号）

※脱炭素社会の実現に向けた電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律（令和5年法律第44号）による改正後

（原子力利用に関する基本的施策）

第二条の三 国は、原子力発電を適切に活用することができるよう、原子力施設の安全性を確保することを前提としつつ、次に掲げる施策その他の必要な施策を講ずるものとする。

一 原子力発電に係る高度な技術の維持及び開発を促進し、これらを行う **人材の育成及び確保を図り、並びに当該技術の維持及び開発のために必要な産業基盤を維持し、及び強化する**ための施策

脱炭素成長型経済構造移行推進戦略（令和5年7月28日閣議決定）

エネルギー基本計画を踏まえて原子力を活用していくため、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**。そして、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、六ヶ所再処理工場の竣工等のバックエンド問題の進展も踏まえつつ具体化を進めていく。その他の開発・建設は、各地域における再稼働状況や理解確保等の進展等、今後の状況を踏まえて検討していく。あわせて、安全性向上等の取組に向けた必要な事業環境整備を進めるとともに、**研究開発や人材育成、サプライチェーン維持・強化に対する支援を拡充する**。また、**同志国との国際連携を通じた研究開発推進、強靱なサプライチェーン構築、原子力安全・核セキュリティ確保にも取り組む**

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

泊3号機
(最後の新設)

2009年

再稼働

海外市場
(SMR等)

革新軽水炉

高速炉・高温ガス炉
(実証炉)

小型軽水炉

産業競争力強化
CO2排出量削減

2050年

関係者の意見

- 産業競争力強化や雇用・経済、排出削減の観点で、革新軽水炉等の建設は重要。過去の審議会や産業界の声を踏まえても、基盤であるサプライチェーンへの一層の支援拡充が必要。

審議会委員

- 革新軽水炉の活用を進めていかなければ、高温ガス炉や高速炉のほかに、人材の面でも技術の面でも、サプライチェーンの問題でも繋がっていない
- 空白期間における問題を抱えながら建設を進めることになることを考えると、人材育成やサプライチェーンの維持・強化の優先度は非常に高い
- 実証段階の技術の研究開発を支援することに加えて、人材育成やサプライチェーンの維持・強化に対する具体的な支援策等も含めた予算措置についての議論が進むべき
- 軽水炉を建設することで、雇用、CO2排出の削減、人材を育成してマーケットに送り出していく、地域のマーケットの成長、サプライヤに対する支援、そういった色々な形で、脱炭素、電気の供給に加えて、経済を刺激していくことに繋がる

産業界

- たとえ全社の業績がよくても、原子力部門の売上比率では小さいため、社内での原子力部門に対する風向きは政策が変わってもなお厳しく、政府による一層の踏み込みを期待したい（大手メーカー）
- 自社系列のサプライヤに関して、撤退が殆ど確定・表面化した段階からしか対処できずというのが正直な所。一番リスクと感じるのは、どの企業が原子力品質を維持できなくなっているか、把握できていないこと（大手メーカー）
- 電力からのコスト低減要求が強いなか、事業予見性の低さや原子力規格に係る製造設備・人材の維持負担等を踏まえると事業撤退も考えてしまう（中堅・中小メーカー）
- 極力国産を維持したいが、業績・財務が苦しいなかで、再稼働投資負担等も重く、炉内の中心ではないが、一部の領域で海外依存がやむを得ない面もある（電力会社）

（出所）関係者ヒアリングを基に、資源エネルギー庁作成

サプライチェーン支援を通じた産業競争力強化・排出削減への貢献

- 日本の高い技術力と広範なサプライチェーンを背景に、海外市場機会の獲得や人的・物質的投資の更なる拡大による産業競争力強化・経済成長に寄与。
- 原子力発電は運転時にCO2を排出せず、ライフサイクルCO2排出量においても低い水準であり、原子力サプライチェーン全体でグリーン・トランスフォーメーション（GX）に大きく貢献。

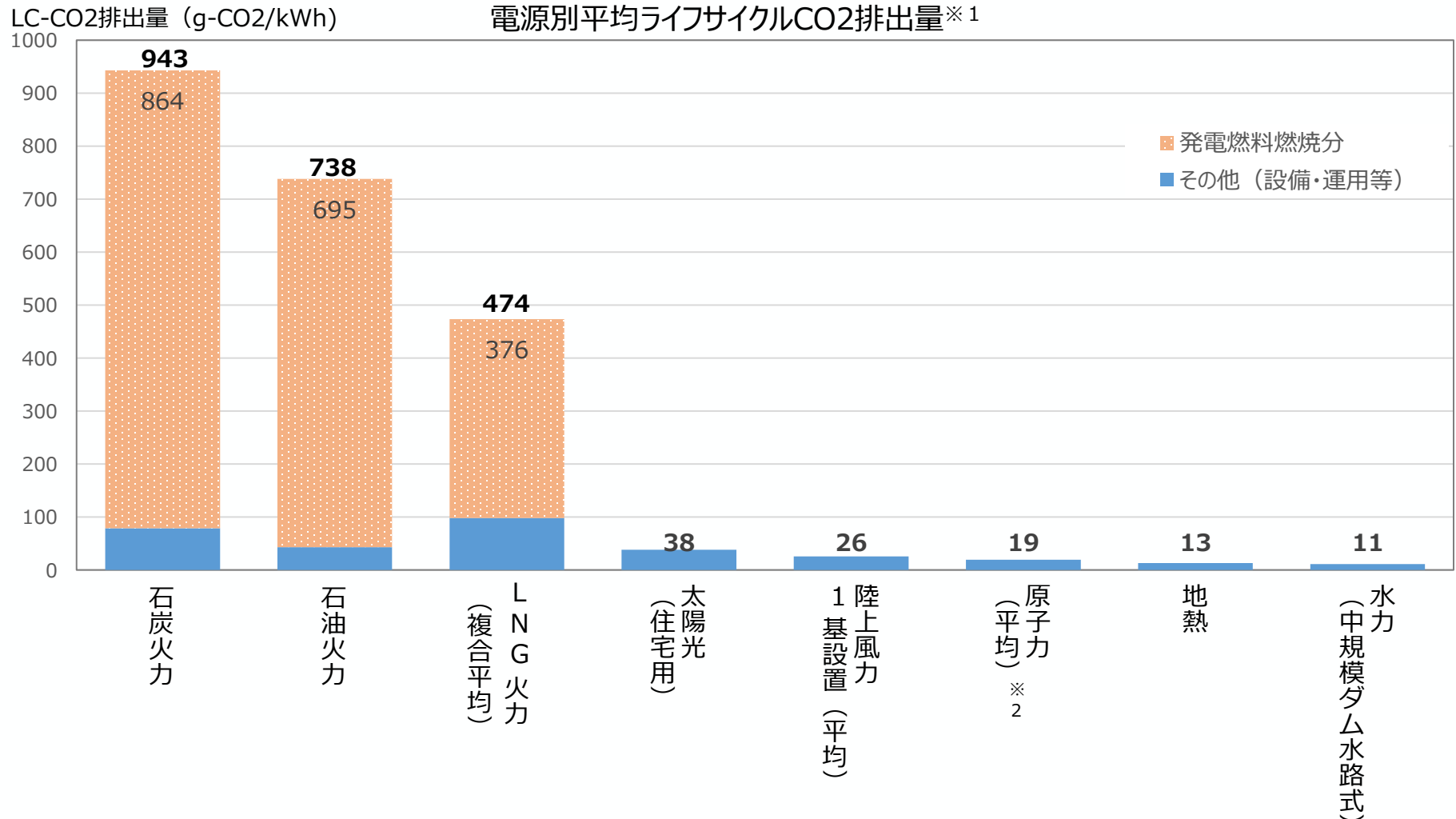
産業競争力強化

- 世界の原子力の市場規模は、2050年には最大で年間40兆円まで拡大し、その中で非従来型炉は市場の最大25%になるとの予測もある。また、COP28では有志国22カ国（現25カ国）による「2050年までに原子力発電量を3倍にする」旨の共同宣言（原子力3倍宣言）を発表。
- 日本は主要国の中でも、大型鍛造品や蒸気発生器・タービンなど世界トップレベルの技術力と強固なサプライチェーンを温存しており、海外各国に対する機器・部素材供給など海外市場を獲得できるポテンシャル。建設計画を持つ外国政府・企業等に対する官民サプライミッション団派遣等も実施。
- 9割超の高い国産率を誇り、年間約2兆円の市場と8万人規模の産業の人的・物質的投資の更なる拡大、電力の安定供給等による経済成長と国際競争力の強化に寄与。
- 運転を担う電力会社、定検工事・保守の工事会社のほか、プラントメーカーや原子力固有の技術をもつサプライヤ（約400社）、土木建築工事会社等、多岐に亘る領域で良質な雇用を創出し、発電所立地により地域経済にも貢献。

排出削減

- 原子力は、発電時に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。
- 燃料投入量に対するエネルギー出力が大きいほか、化石燃料比で必要な燃料量が少なく地政学リスクも小さいことから、継続的かつ安定的なグリーン・トランスフォーメーション（GX）への貢献が可能。
- 新規炉の建設により、原子力サプライチェーン全体でCO2排出削減に貢献できることに加え、プラントメーカーをはじめとして、GXリーグへの参画や電炉への移行など個社単位でも排出削減の取組が進行。
- 欧米諸国やアジア各国等においては、データセンターや鉄鋼、石油・ガス、化学等の炭素集約度の高い産業において、脱炭素電源として原子力発電の積極的な活用が見込まれている。

- 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、プルスーマル利用、高レベル放射性廃棄物処分等を含めて算出

原子力産業による国内経済・雇用等への裨益

- 原子力は、経済活動に不可欠であるエネルギーの安定供給性に優れている。加えて、運転を担う電力会社、定検工事・保守の工事会社のほか、プラントメーカーやサプライヤといったものづくり分野等、多岐に亘る領域で雇用効果がある。
- 原子力産業は、サプライチェーン（約1,000万点の部品点数）を国内に持ち、国内の発電所の安定利用や経済・雇用等にも貢献してきた。

原子力産業の特徴

①エネルギーとしての安定供給性

- 気象条件や時間帯等による発電電力量への影響が小さい
- 燃料は海外からの輸入に頼るものの、数年に亘って保存可能で燃料投入量に対するエネルギー出力が大きい。ため、化石燃料比で必要な燃料量が少なく、地政学リスクも小さい

②国内雇用への裨益

- 運転を担う電力会社、定検工事・保守の工事会社のほか、プラントメーカーやサプライヤ等、多岐に亘る領域で約8万人規模の雇用効果
- 特に工事会社は各立地毎に存在しており、約3万人もの従事者

③裾野の広いサプライチェーン

- 原子力発電所の部品点数は、約1,000万点。風力（数万点）等と比べ、関連企業が広範であり、多くの雇用と経済効果を創出

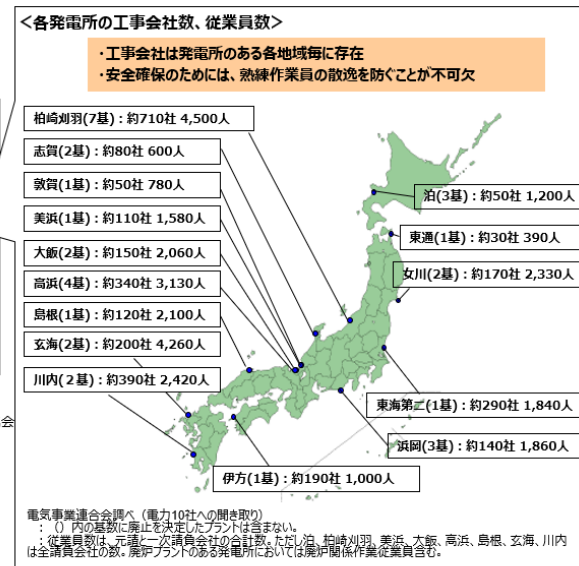
（出所）内閣府原子力委員会「原子力白書」、電気事業連合会資料等

領域別における雇用状況

【原子力産業界の全体構造】 （合計約80,000名）

【運転・保守】 電力 原子力部門 (約13,100名※1)	【定検工事・保守】 工事会社 (約30,000名※2)
【設計・設備工事】 プラントメーカ (約6,800名※1)	
【技術・材料、燃料等の供給】 原子力関連部品・燃料成型加工メーカ他 (約29,700名※3)	

※1 「原子力発電に係る産業動向調査2023報告書」
(2022年度対象調査) 一般社団法人日本原子力産業協会
※2 電気事業連合会調べ（一部プラントメーカとの重複あり）
※3 1データより算出



（出所）電気事業連合会資料

原子力サプライチェーンを保持する意義

- 原子力の技術は、導入当初こそ海外からの輸入割合が高かったものの、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、国内企業に技術が集積されている分野。
- 原子力サプライチェーンを国内に保有する意義として、発電所の安定的な利用に加えて、生産設備・製造技術の蓄積による他産業への波及・発展等が挙げられる。

原子力発電所の国産化率の推移

	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

原子力サプライチェーンを国内に保持する意義

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が継続的に受けられる
- 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・部品等の調達を行える

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) 各種資料より資源エネルギー庁作成

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

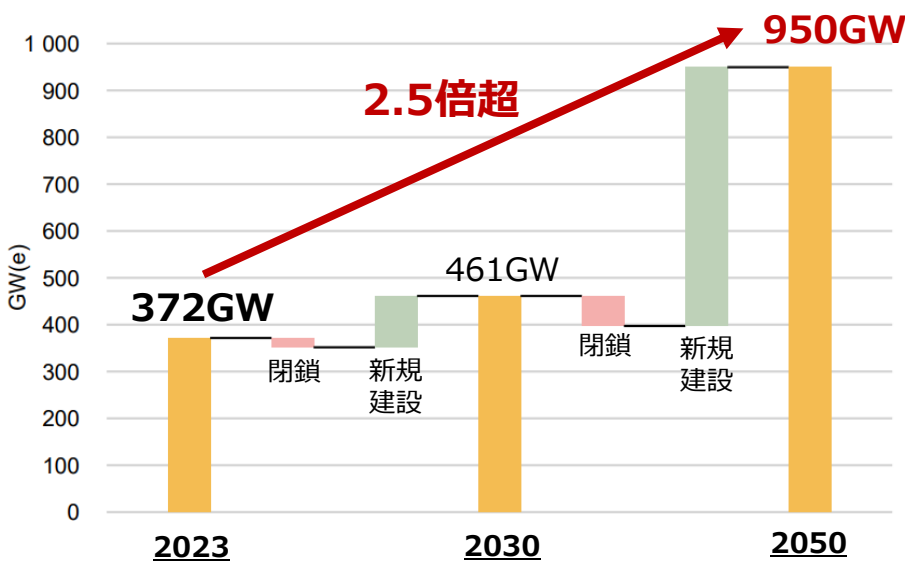
- 風力が部品数万点に対して、原子力は1,000万点。**それだけ数百社のサプライチェーンが発電所の建設にはぶら下がっている**。こういう経済を活性化させる効果をきちんと直視するべき
- OECDのレポートでは、**原子力発電所は建設段階から廃炉まで100年間で20万人年の雇用が生まれる**という推定をしている

世界の原子力発電設備容量の見通し

- 2024年9月、IAEA（国際原子力機関）は、世界の原子力発電設備容量の見通しを公表。高予測シナリオでは、**2050年の世界の原子力発電設備容量が、2023年末比で2.5倍超**に達すると予測。特に、**中央・東アジアにおける伸びが顕著**となっている。
- また、**SMR（小型モジュール炉）**について、高予測シナリオでは、**2050年までの原子力発電設備容量増加分の24%**を占めると推定。

世界の原子力発電設備容量の見通し（高予測シナリオ※）

※各国の気候変動対応及び原子力拡大意向を考慮



地域別の原子力発電設備容量の見通し

● 高予測シナリオでは、世界の全地域に原子力発電所が建設される想定

	2023	2030		2050	
		低予測	高予測	低予測	高予測
世界	371.6	414	461	514	950
北米	109.5	108	110	89	228
中南米・カリブ	5.1	5	5	8	20
欧州（東欧除く）	93.8	86	88	69	135
東欧	54.5	54	60	66	112
アフリカ	1.9	4	6	10	24
西アジア	4.4	9	10	17	32
南アジア	10.5	18	23	45	88
中央・東アジア	91.9	130	160	207	297
東南アジア	-	-	-	3	11
オセアニア	-	-	-	-	2

革新炉型毎のグローバル市場獲得ポテンシャル

- 革新軽水炉では、海外市場で一定の競争力を有するサプライヤが国内に存在。
- その他炉型についても、相手国のサプライチェーンの弱みを補完する形で初号機プロジェクトに参画し、実績を積むことで、将来市場を獲得できる可能性。

	対象国	市場規模 ¹	機器・部材例	備考
EPR	英、仏、東欧等 (18基～)	250億円～/基	大型鍛造品、ポンプ 蒸気発生器、バルブ 等	■ 仏英において、大型の革新軽水炉（EPR、EPR2）の建設の動き。 <u>日本勢による受注確度が高い機器・部材もあり、仏国内の生産能力次第では更なる市場拡大が見込める可能性</u>
AP1000	欧州等 (数基～)	250億円～/基	タービン、格納容器 大型鍛造品、ポンプ、バルブ 等	■ WECはポーランド等の欧州で受注活動展開中。 <u>米ボーグルで日本企業の供給実績あり、欧州でも市場獲得の可能性</u>
高温ガス炉	英、ポーランド (各1基)	400億円～/基	制御棒駆動装置、バルブ、 大型鍛造品、燃料交換機、 炉内構造物・黒鉛材 等	■ 英国実証炉やポーランド研究炉について、HTTRで実績をもつJAEAと連携中。 <u>自国調達目標が低く（英国は自国調達率50%を目標）、主要な構成機器・部材で受注の可能性</u>
高速炉 Natrium	米 (1基)	200億円～/基	燃料交換機、制御棒計装 原子炉容器、バルブ 等	■ <u>JAEA/もんじゅの経験を活かし、米テラパワー社と開発協力</u> 。原子炉容器・炉内構造物・ナトリウム冷却系統機器等について、受注の可能性
VOYGR (NuScale)	米、ルーマニア等 (2基～)	100億円～/基	格納容器、伝熱管 バルブ、溶接材 等	■ 先行する北米・東欧案件への機器供給を通じ、グローバル市場獲得を目指す。 <u>現地企業と連携した原子力機器供給モデルの構築を通じた市場獲得の可能性</u>
BWRX-300	カナダ、米、欧州等 (9基～)	100億円～/基	原子炉容器部材 制御棒駆動機構 バルブ、炉内構造物 等	■ <u>日立GEは実プロジェクトへの主要機器・部材供給を目標に対応中</u> 。北米に加え、欧州で候補炉型に選定され、機器・部材供給市場拡大の可能性
SMR-300	米、欧州等 (数基～)	60億円～/基	鍛造材、バルブ 計装制御システム 等	■ 閉鎖済みパリセイド原発を再稼働させ、その敷地内にSMRを建設する計画 ■ <u>三菱電機は計装制御システムを2016年から共同開発中</u>

（出所）関係者ヒアリング、各種資料等

（注）1. ヒアリングで可能性があると評価された機器・部材の想定販売額を積み上げたもの

【参考】主要国の原子力サプライチェーンの状況

- 日本は主要国の中で、仏韓に匹敵する広範で強固なサプライチェーンを温存しており、ものづくりに空白が見られる一部の欧米諸国に対し、日本の原子力産業・技術が貢献できる可能性あり。

	米国	英国	仏国	韓国	日本
エンジニアリング	Shaw Group Bechtel	NNB GenCo (EDFエナジー子会社)	EDF	KEPCO E&C	三菱重工業、日立GE 東芝ESS
燃料	Westinghouse GNF-A	Springfields Fuels	Framatome	Korea Nuclear Fuel Company	三菱原子燃料、GNFJ 原子燃料工業
濃縮	Lousiana Energy Services LLC	URENCO UK	Orano		日本原燃
炉内構造物	Westinghouse		Framatome (旧Valinox) Eiffage	Doosan	三菱重工業、日立GE 東芝ESS
原子炉容器			Framatome	Doosan	三菱重工業 IHI
鍛造品	North American Forgemasters (※)	Sheffield Forgemasters (※)	Framatome Aubert & Duval	Doosan	日本製鋼所M&E
格納容器 ・建屋	Bechtel Newport News Industrial	Bylor	Bouygues	GS E&C、SAMSUNG、 HYUNDAI E&C、DAEWOO E&C、SK E&C、DAELIM E&C	三菱重工業 日立GE、IHI
ポンプ	Curtiss-Wright Hayward Tyler Flowserve	Selwood	Framatome Arabelle Solutions	Doosan CW-Hydro HYOSUNG GOODSPRINGS	三菱重工業、日立GE 東芝ESS 荏原製作所、関水社
バルブ	Enertech Crane Nuclear	IMI Critical Engineering	Arabelle Solutions Daher Valco (旧Guichon Valves)	Doosan PK Valve Samshin	TVE、岡野バルブ 平田バルブ
蒸気発生器			Framatome Valinox Nucleaire	Doosan	三菱重工業
蒸気タービン			Arabelle Solutions	Doosan	三菱重工業 東芝ESS

(出所) 各社HP、各種資料等を基に、資源エネルギー庁作成

(※) 米英の鍛造品メーカーは300t以上の重量の大型インゴット加工設備を所有していない

【参考】英国における産業競争力強化・経済成長及び排出削減例

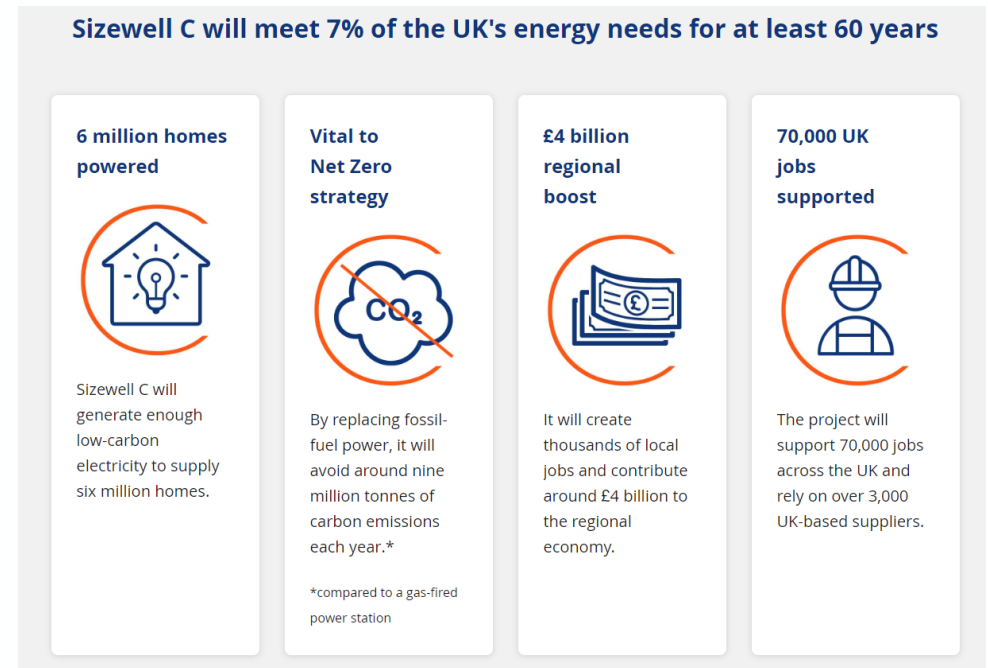
- EDFの開示情報によると、Hinkley Point C 発電所では、**建設プロジェクトを通じて、22,000人の雇用を創出**しているほか、**年間900万トンのCO2排出削減**を見込む。教育・技能訓練にも、24百万 £ の投資実績有り。
- 同様に、Sizewell C 発電所の建設PJでは、**立地地域における数千人の雇用・40億 £ の市場創出**に貢献する見込み。年間900万トンのCO2排出削減に加えて、**英国全土でも70,000人の雇用及び3,000社超のサプライヤの参画**が期待されている。

Hinkley Point C 発電所の建設効果



(出所) EDF Energy HP

Sizewell C 発電所の建設効果



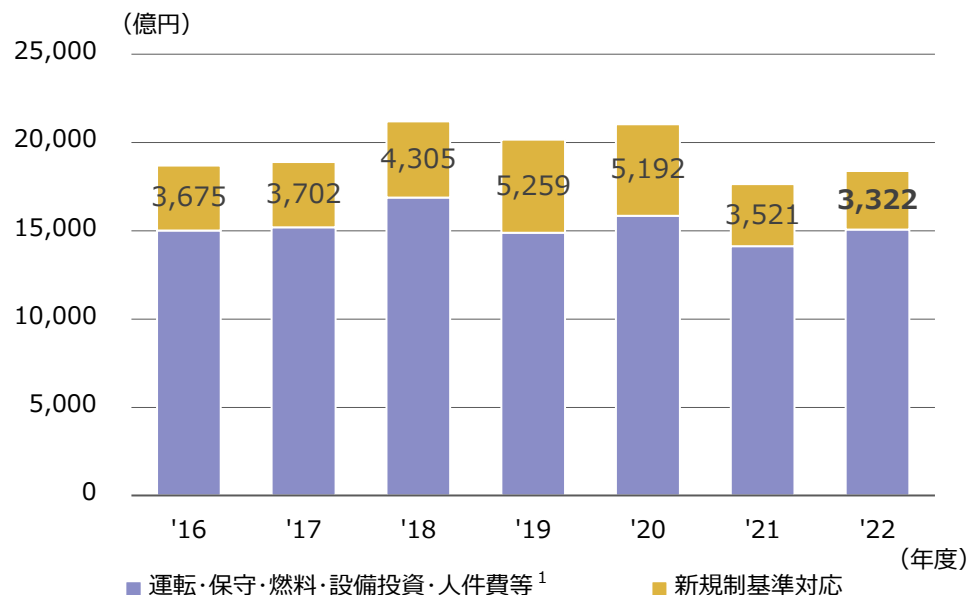
(出所) EDF Energy HP

【参考】国内サプライチェーンの現状

- サプライヤは、現在は安全対策工事で事業を維持しているが、将来の事業見通しが立たない状況。
- 要素技術を持つ中核サプライヤ等の撤退が相次いでおり、サプライチェーンの劣化が懸念される。
- 国内で建設や製造の現場の空白期間が続くことによる、技術・人材の維持は極めて重要な課題。

電気事業者における原子力関係支出高

- 直近年度の新規制基準対応に関する支出額：3,322億円、原子力関係支出高における全体の約2割を占める
⇒ **安全対策工事で事業維持も、将来の事業見通し立たず**



(出所) 日本原子力産業協会資料
(注) 1. 除く新規制基準対応分

原子力事業からの撤退

大手企業

- 川崎重工業（廃止措置、発電所の保守管理等）
- 住友電気工業・古河電気工業（燃料製造加工）
- 甲府明電舎（DCEータ）

要素技術を持つ中核サプライヤ

- ジルコプロダクツ（燃料部材）【2017年廃業】
⇒ **BWR用燃料被覆管部材は国内で調達できない状況に**
- 日本鋳鍛鋼（圧力容器・タービン等部材）【2020年廃業】
⇒ **原子炉圧力容器部材の供給企業は国内残り1社に**

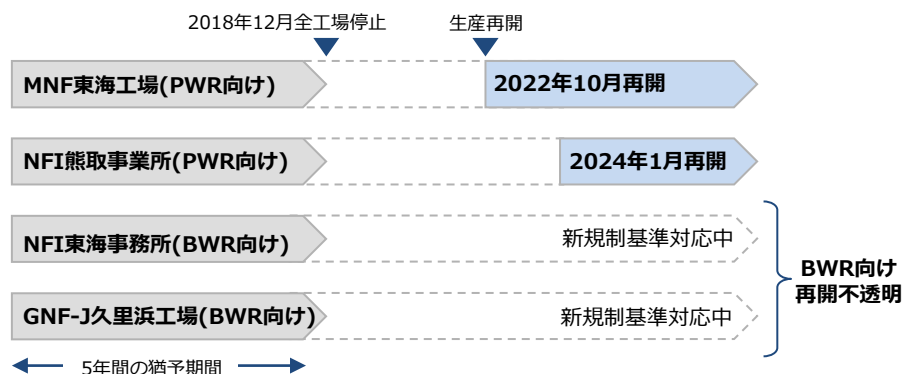
(出所) 各種資料より資源エネルギー庁作成

【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～

【参考】我が国における燃料加工会社

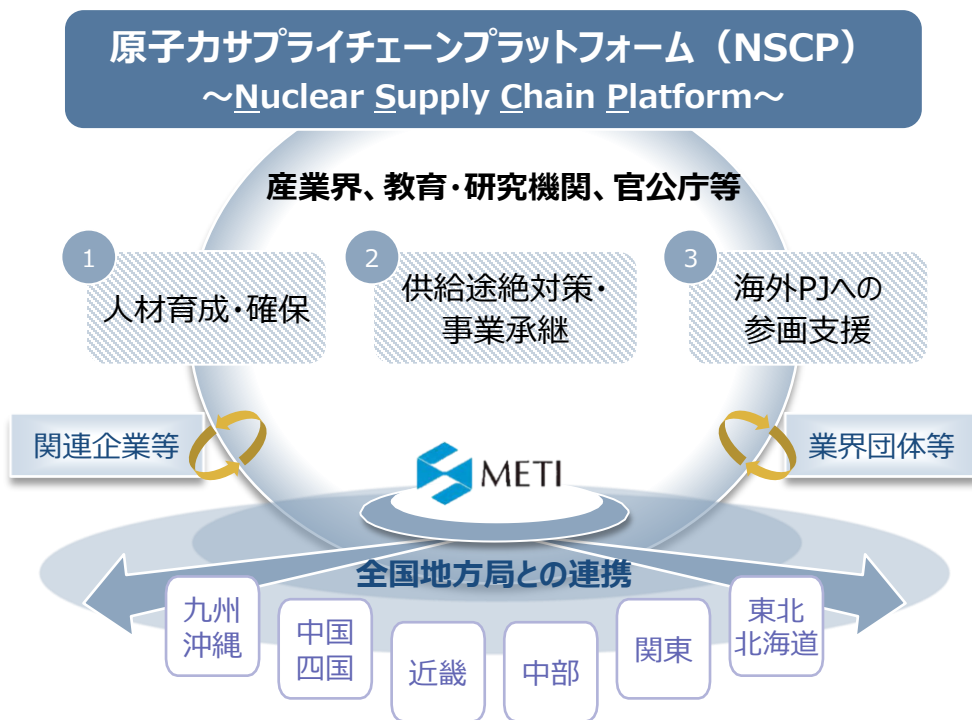
- 我が国のウラン燃料加工会社は、東日本大震災を踏まえた「新規制基準」に対応するため、規制庁に対して事業変更許可申請、設工認申請を行い、**安全対策工事を実施**。
- 現在、2カ所の工場で使用前検査合格証及び使用前確認証を受領し、**生産運転を再開中**。他の工場についても、**順次、「新規制基準」の対応を実施中**。

	三菱原子燃料 (MNF)	原子燃料工業 (NFI)		グローバル・ニュークリア・ フュエル・ジャパン (GNF-J)
設立	1971年12月	1972年7月		1967年5月
工場 所在地	茨城県那珂郡東海村	大阪府泉南郡熊取町	茨城県那珂郡東海村	神奈川県横須賀市
加工能力	PWR燃料：440tU/年	PWR燃料：284tU/年	BWR燃料：250tU/年	BWR燃料：620tU/年
運転状況	2022年8月に合格証受領後、2022年10月から生産運転再開済	2023年10月に合格証受領後、2024年1月から生産運転再開済	新規制基準対応中	新規制基準対応中
備考	国内メーカーで唯一、再転換設備を保有	原燃とJ-MOXへの人材派遣に係る基本契約を締結済。 BWR－MOX燃料に用いるウラン燃料棒も製造		米国兄弟会社GNF-AのIPも利用可能

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

【参考】NSCP会員企業（約170社）



足元の取組例①（第2回原子力サプライチェーンシンポジウム）

- 原子力サプライチェーンプラットフォーム（NSCP：Nuclear Supply Chain Platform）の取組の一環として、サプライチェーンへの支援拡充を広くPRするため、経産省主催・原子力産業協会共催・文科省協力で、3月14日に「第2回原子力サプライチェーンシンポジウム」を開催。
- 齋藤経産大臣（当時）、ラファエル・マリアーノ・グロッシー国際原子力機関（IAEA）事務局長等が登壇したほか、オンラインを含めて計11カ国から約400名が参加。

シンポジウムのコンセプト



概要イメージ



コンテンツ

- 産官学における人材育成の事例、技能講習会の取組
- 米国への日系サプライヤ団派遣、国際連携によるサプライチェーン構築の取組
- 米国等の事例を踏まえた一般産業用工業品の採用（CGD）に関する取組 等

当日の会場様子



齋藤経産大臣（当時）



グロッシー事務局長

各セッションの様子（於：イイノカンファレンスセンター）



足元の取組例②（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



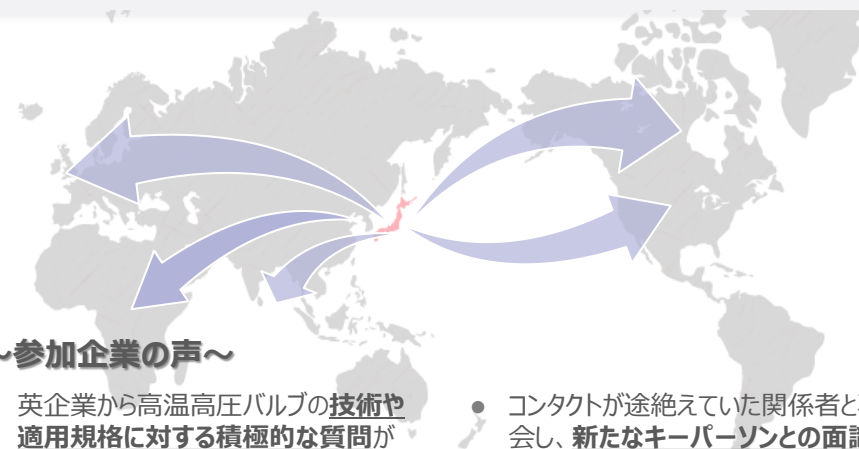
～海外メーカー・電力 × 日系サプライヤ・リーダー企業・METI等¹～

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画。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

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～

- 英企業から高温高圧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、原子力カーボンの実績を存分にアピール。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）

（注）1. JAIF、JBIC、JETRO等も企業間の交流会に参加

足元の取組例③（産業大での海外規格対応支援）

- ISOやJEACとのギャップ等、そもそも入り口から何をすべきかすら分からないという理由で、ASMEといった海外規格の取得に逡巡してしまうケースが多い。
- 日本企業が夫々個別に、海外の認証機関等から情報を取得するのは非効率のため、産業全体の裨益に繋げるべく、海外規格に係る勉強会等を通じた情報提供及び取得支援を実施。

海外品質規格勉強会



- ・ 2024年3月・6月に海外品質規格勉強会を開催（対面とオンラインのハイブリッド）、NSCP会員企業より夫々約100名が参加
- ・ ASME NQA-1・NCA等の要求事項やISO9001との比較を解説

海外品質規格



米ASMEなど



各社保有の規格



ISO9001など

支援態勢のイメージ

- 全体とりまとめ
- 教訓事項の情報整理
- 質問・相談の受付

- 海外品質規格に関する勉強会
- 個社支援
- アクション項目の指導

NSCP運営事務局

連携

品証コンサル会社

情報提供

取得支援

原子力サプライヤ

成果目標

- ・ 各社の保有するQAマニュアルと海外要求とのギャップ認識
- ・ 海外品質規格対応に必要なアクション項目を特定
- ・ 各種情報入手による、海外PJ参画に関する懸念の低減

- 本年6月13～15日にイタリア・プーリアで開催されたG7首脳会合では、ネット・ゼロへの移行及びエネルギー安全保障の改善における原子力の可能性を強調し、研究開発やサプライチェーン強靱化等に向けた協力方針を確認。

【G7首脳声明】 ※原子力エネルギー関連部分抜粋

原子力の利用を選択またはその利用を支持しているG7諸国は、グリーン／ゼロ排出のエネルギー源としての原子力の可能性を認識し、ネット・ゼロへの移行を加速し、世界のエネルギー安全保障を改善する上でのその可能性を改めて表明する。

また、責任ある廃棄物管理を推進しつつ、原子力サプライチェーンの安全性、信頼性、強靱性を責任を持って強化するための協力的な取り組みを引き続き支援する。

我々は、科学者及びパートナー並びにIAEAと積極的に協調しながら、多核種除去設備（ALPS）処理水の放出を責任ある形で管理するための、安全で、透明性が高く、科学に基づいた日本のプロセスを支持する。

彼らはまた、マイクロ炉を含む革新炉や小型モジュール炉のような革新的技術の研究開発を促進し、プロジェクト資金調達手段へのアクセス拡大を可能にするために協力し、セクター間の協力を支援する。

彼らはCOP28期間中に発表された2050年までに世界の原子力発電能力を3倍にするとの世界的な宣言に留意する。

我々は、部品供給元を多角化しようとする国々への支援を含め、ロシアからの民生用原子力関連製品への依存を更に低減する。

我々は、最高水準の原子力の安全性とセキュリティが、全ての国とそれぞれの国民にとって重要であることを強調する。



【参考】世界の主要金融機関14社による原子力への支持表明

- 2023年12月、日本を含む有志国22カ国（現在は25カ国）が、COP28において、「2050年までに、2020年比で世界全体の原子力発電容量を3倍にする」旨の共同宣言を発表した（原子力3倍宣言）。
- これを受けて、2024年9月、国連総会のサイドイベントとして、「原子力を3倍にするためのファイナンス」（Financing the Tripling of Nuclear Energy）会合が開催された。
- 本イベントでは、世界の主要金融機関14社が集まり、「原子力3倍宣言」を含め、クリーンエネルギー移行を加速させるための原子力発電の拡大に向けた取組をサポートする意思を表明した。

原子力発電に対する支持を表明した金融機関

- ・ アブダビ商業銀行
 - ・ アレス・マネジメント
 - ・ バンク・オブ・アメリカ
 - ・ バークレイズ
 - ・ BNPパリバ
 - ・ ブルックフィールド
 - ・ シティ
 - ・ クレディ・アグリコルCIB
 - ・ ゴールドマンサックス
 - ・ グッゲンハイム証券
 - ・ モルガン・スタンレー
 - ・ ロスチャイルド&カンパニー
 - ・ セグラキャピタル・マネジメント
 - ・ ソシエテ・ジェネラル
- ※14社

金融機関の声（一部抜粋）

- 金融機関は、次第に原子力を興味深い投資対象とみなすようになってきている。原子力に必要な資金調達に向けて、供給者を引き付けるために十分な保護構造を導き出すことが我々金融機関の重要な役割だと考えている。（BNPパリバ）
- 長期間の建設期間、高額な建設費用を考えると、政府や輸出信用機関等を含めたステークホルダー間での適切なりスク配分が重要。（複数社）



- 近年、データセンター等の電力需要増を見込んだ海外IT企業による原子力活用や、炭素集約度の高い産業における積極的な原子力活用に向けた動きが報じられている。

IT産業における原子力活用の動き

米Microsoft社

- 2023年6月、米コンステレーション・エナジー社（原子力発電事業者）と、データセンター向けに原子力由来の電力を供給する契約を締結。

米OpenAI社

- 2023年7月、ChatGPTを開発したOpenAI社のアルトマンCEOは、米オクロ社（2015年から同氏が会長を務める革新炉開発ベンチャー）がニューヨーク証券取引所への上場を行う方針を発表。

- 上場で得られた資金は、液体金属を用いたマイクロ高速炉「Aurora」の開発に充てられ、データセンターや産業施設等を将来顧客として見込んでいる。また、同社は、NETFLIX社、Apple社、Google社等との提携を発表している。



オクロ社が開発する
マイクロ高速炉「Aurora」
©Oklo Inc.

米Amazon Web Services (AWS) 社

- 2024年3月、米Amazon傘下のAWS社は、ペンシルバニア州において、隣接する原子力発電所から直接電力供給を受けるデータセンター（キュムラス・データセンター・キャンパス）を購入。

製造業等における原子力活用の動き

加Invest Alberta（外国投資誘致機関）

- アルバータ州はSMR由来の電力・熱を活用し、水素製造、オイルサンドからの燃料抽出、化学製品の製造、海水脱塩といった産業の脱炭素化等を推進。
- 2023年3月、加Invest Albertaは米ARCクリーン・テクノロジー社のカナダ法人と、ARC社製の小型モジュール炉（SMR）「ARC-100」の建設と商業化に向けた協力覚書を締結。

米Nucor社（鉄鋼メーカー）

- 2023年5月、米NuScale社製のSMR「VOYAGER」をベースロード電源として、製鋼所にクリーンな電力を供給する計画を進めるため、同社との協力深化に向けた覚書を締結。

米Dow社（化学メーカー）

- 熱電供給可能な米X-energy社製SMR「Xe-100」4基を備えた発電所の建築を目指すDow社は、2023年5月、テキサス州シードリフト市を建設予定地に選定。



「Xe-100」発電所の完成予想図
©Dow

足元の取組例④（原子力人材の育成・確保）

- 直近、顕著な改善の兆しも見られるが、さらに魅力的な産業としての発信を強化すべく、2024年10月に開催された原子力産業セミナーでは、主催の原子力産業協会や文部科学省との連携を推進。
- 女性参入増加（ジェンダーバランス改善）も見据えNSCP会員企業による女性座談会を実施する等、足元での景況感の改善も踏まえて、原子力人材の育成・確保に向けた取組を加速していく。

原子力産業セミナー2026

2024/10/8 電気新聞

～学生からの関心の高まり～



関電ブースで説明を聞く学生

来場者、前年の1.5倍に

原子力就活で熱視線
原産協会、関原懇がセミナー

- 再稼働の進展やリプレースを見据え、人材を確保しようとする動きが旧一般電気事業者、プラントメーカーで活発化している
- 日本原子力産業協会と関西原子力懇談会が5日に大阪市で開いた就職活動支援セミナーは、過去最多の43社・団体がブースを設けた
- セミナーには前年度の約1.5倍となる210人が来場。2026年春の就職を目指す大学生、大学院生、高等専門学校生らに各社が働く魅力をアピールした

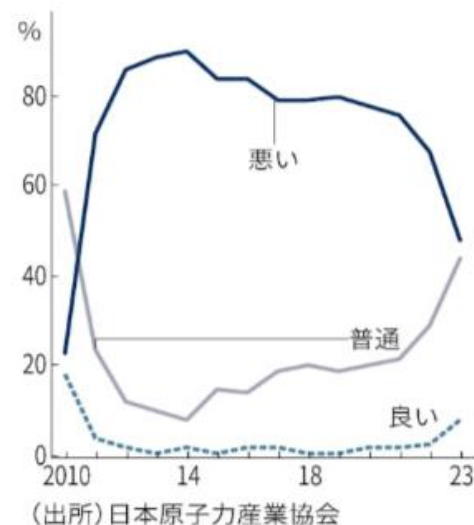


原子力産業の景況感

2024/9/18 日経電子版

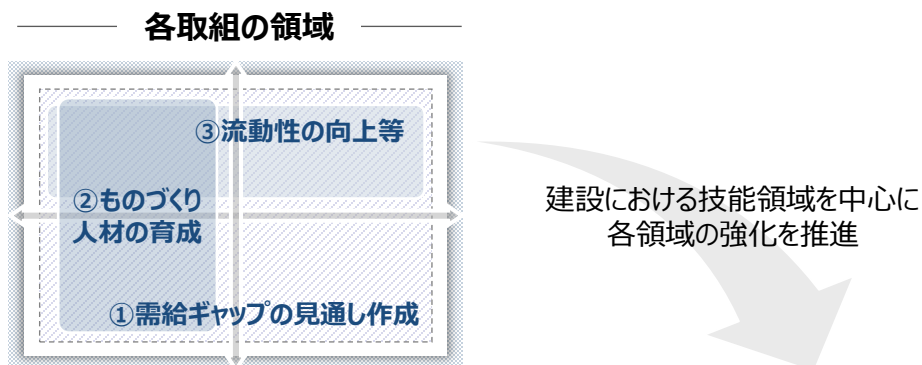
～各社で採用強化の兆し～

- 三菱重工業は2025年3月期に原子力事業で過去最多となる約200人の採用を計画する。東芝や富士電機も人員を増やす方針
- 政府が23年、GX基本方針に原子力活用を明記したのが転機となった。原子力事業は成長を牽引する「伸長事業」に位置づけが変わった
- （中略）日本原子力産業協会が23年に実施した調査では、会員企業など約240社のうち、現在の原子力産業の景況感を「普通」と答えた企業が44%と前年から15pt増加した
- 「悪い」と答えた企業は48%と同20pt減少し、景況感が大幅に改善している

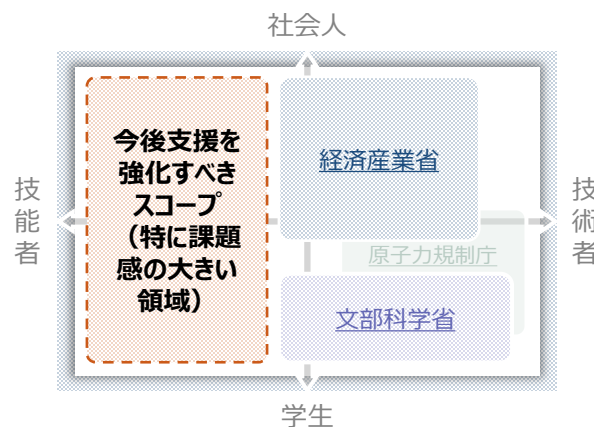


- **建設（ものづくり）における技能領域を中心に、各領域の強化を推進**していくとともに、関係省庁・業界団体等との議論も行いながら、**雇用数・必要人材数の需給ギャップ見通し作成、ものづくり人材の育成、流動性の向上**などの施策に取組みつつ、海外や他業界の事例を参考にしながら、**今後更なる強化・改善策を検討**。

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

- 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。

24年度（～25年度）

2020年代

2030

2040

必要人材数の見通し作成

海外・他業界事例を踏まえた
調査手法・シナリオの検討

需要側・供給側それぞれの
関係者ヒアリング等による
調査実施

必要人材数の見通し更新（適宜）

建設時期や技術発展等に応じた
見通しの精緻化
(分析結果のローリング)

革新軽水炉

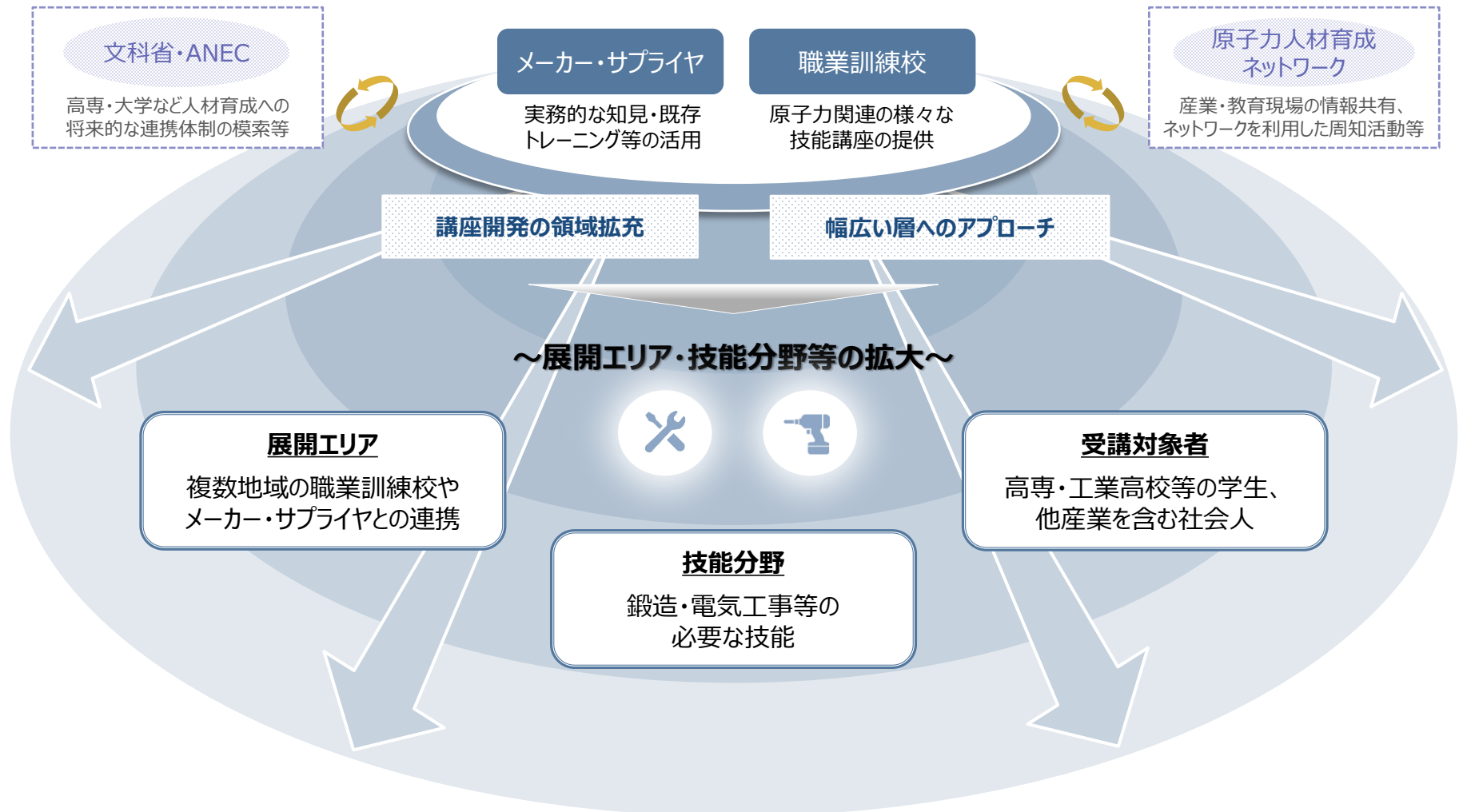
安全かつ着実な
建設に貢献

不足が予想される領域の施策検討・実施

ギャップ分析を通じた施策検討

施策の実施

- 今後も経済産業省の事業として、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。



- **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。

— 今後の取組イメージ —



リスキング講座の拡充

- ANECが実施しているオンライン授業等の取組みを更に拡大させるとともに、現在試行中のものづくり人材育成に係る社会人向けの講座等も拡充
- 他産業向けにも展開することによって、人材の確保・育成に向けた施策を推進



スキル標準化

- 英国事例や国内のデジタル分野等を参考にしつつ、原子力産業におけるスキルの標準化を検討し、事業分野毎に求められるスキルを可視化



魅力的な産業としての発信強化

- 各省庁や業界団体等での活動が、個別での実施に留まる中、組織横断的に取組みを整理し、原子力産業の魅力や将来性を発信



流動性向上や交流の促進

- メーカー・電力等の縦割りに留まらない領域横断的な総合力の強化に向けて、リカレント教育等の専門的な学びを提供すると同時に、産业内における交流（例えば同年代の人同士）の促進も重要

今後の絵姿

- 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。

