

原子力人材育成の現状と今後の課題

2025年12月2日

資源エネルギー庁 原子力政策課

目次

1. 政策的背景	P.3
2. 第1回原子力人材育成・確保に係る協議会での議論内容	P.11
3. 今後の論点	P.37

1. 政策的背景

第7次エネルギー基本計画(2025年2月18日閣議決定)抜粋

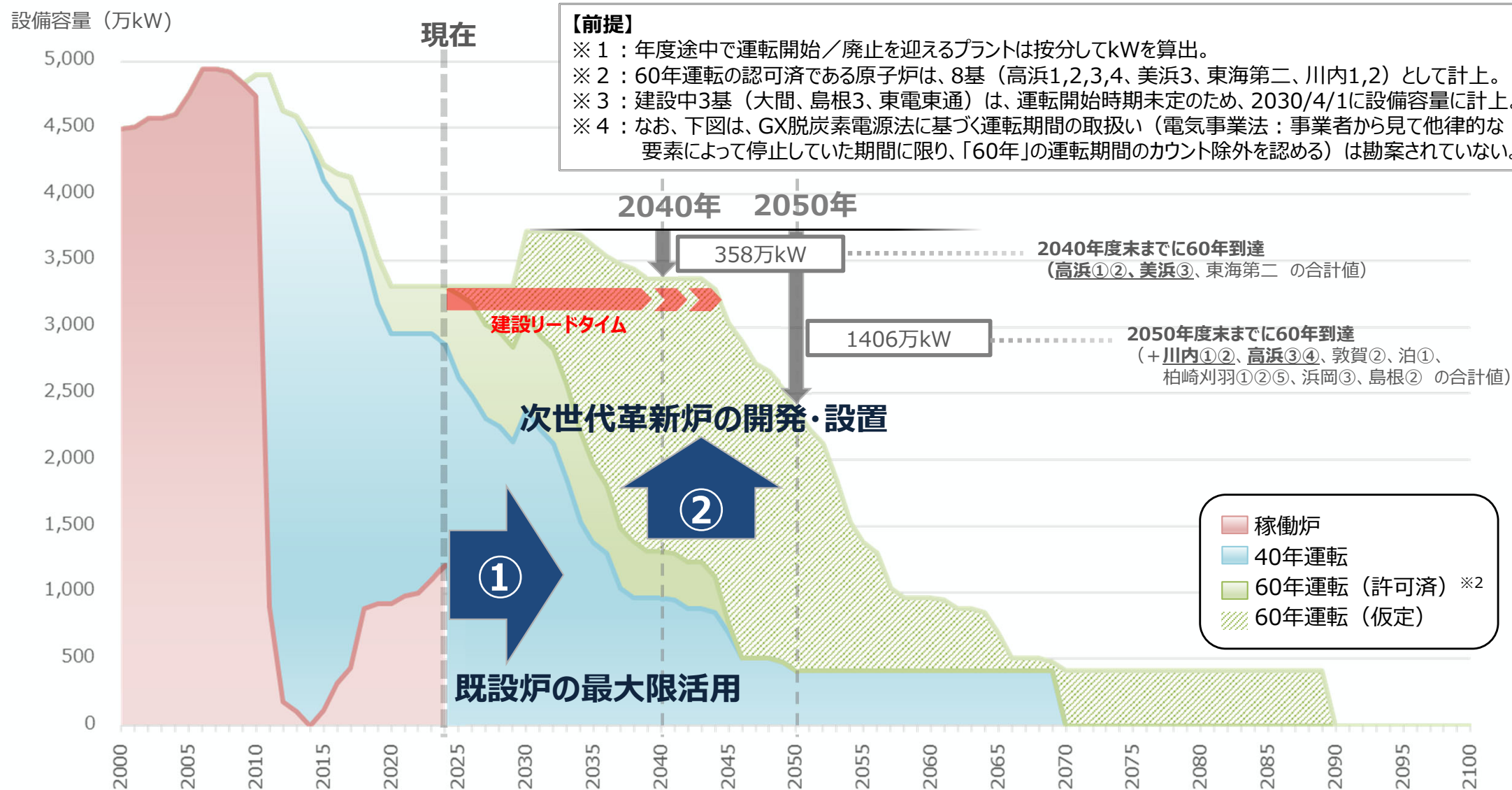
脱炭素電源の拡大と系統整備 <原子力>

- 原子力は、優れた安定供給性、技術自給率を有し、他電源と遜色ないコスト水準で変動も少なく、また、一定出力で安定的に発電可能等の特長を有する。こうした特性はデータセンターや半導体工場等の新たな需要ニーズにも合致することも踏まえ、国民からの信頼確保に努め、安全性の確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用していく。
- 立地地域との共生に向けた政策や国民各層とのコミュニケーションの深化・充実、核燃料サイクル・廃炉・最終処分といったバックエンドプロセスの加速化を進める。
- 再稼働については、安全性の確保を大前提に、産業界の連携、国が前面に立った理解活動、原子力防災対策等、再稼働の加速に向け官民を挙げて取り組む。
- 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・設置については、地域の産業や雇用の維持・発展に寄与し、地域の理解が得られるものに限り、廃炉を決定した原子力発電所を有する事業者の原子力発電所のサイト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。その他の開発などは、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。
- 次世代革新炉（革新軽水炉・小型軽水炉・高速炉・高温ガス炉・フュージョンエネルギー）の研究開発等を進めるとともに、**サプライチェーン・人材の維持・強化に取り組む。**
 - ・ また、**我が国の原子力産業・人材基盤は、高い国産化率と技術を誇り、国内経済や雇用に対する貢献度も高く、既設炉の再稼働や革新軽水炉・小型軽水炉等の次世代革新炉の開発・設置に向けても不可欠である。震災以降の新規建設案件喪失で、この基盤が脅かされつつある中、将来的な建設期間長期化・コスト増加や、機器・部素材・燃料加工・廃炉を含めた産業基盤・技術の途絶、規制対応の面を含めた原子力人材の不足等を回避する必要がある。**そのため、**産業界、官公庁が連携した原子力サプライチェーンプラットフォームを通じ、一般産業品活用等の事業承継支援、部品・素材の供給途絶対策、人材育成・確保支援を拡充するとともに、「未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム」（A N E C）などの関係機関の協力枠組みを活用しつつ、スキル標準導入等の人材育成施策や産学官の交流を関係省庁が連携して進める。**また、新試験研究炉を含む研究基盤・人材育成体制を構築する。また、国内の次世代革新炉開発・設置に向けて産業基盤を維持・強化する意味でも、市場拡大が想定される海外プロジェクトへの参画を官民で後押ししていく。

【参考】既設炉の最大限活用と次世代革新炉の開発・設置

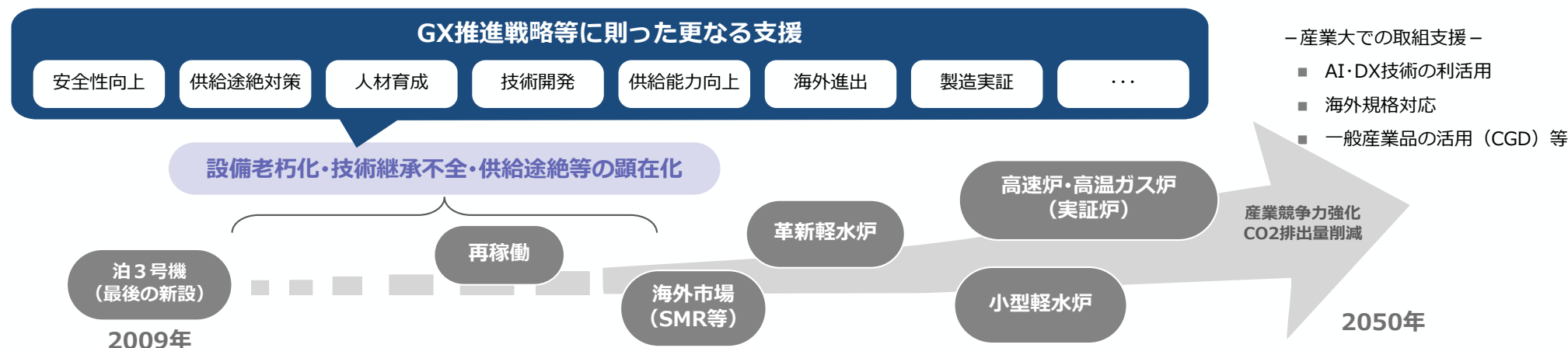
2025.10.1 第46回
原子力小委員会 資料1

- 2040年エネルギーミックスにおける原子力の比率である2割程度の実現に向けては、**安全性を大前提に原子力発電所の再稼働を進めつつ、設備利用率の向上や、次世代革新炉の開発・設置**など、様々な取組を進めていく必要がある。
- 2040年より前に既設炉のうち300万kW以上が運転期間60年に到達し、その後に既設炉の脱炭素電源としての供給力を大幅に喪失していくことを踏まえつつ、2040年、そしてそれ以降の**経済成長、国民生活の向上のために必要となる脱炭素電源を確保する**ため、**十数年から20年程度という相当長期のリードタイムが必要である**ことを考慮しつつ対応を進める必要がある。



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

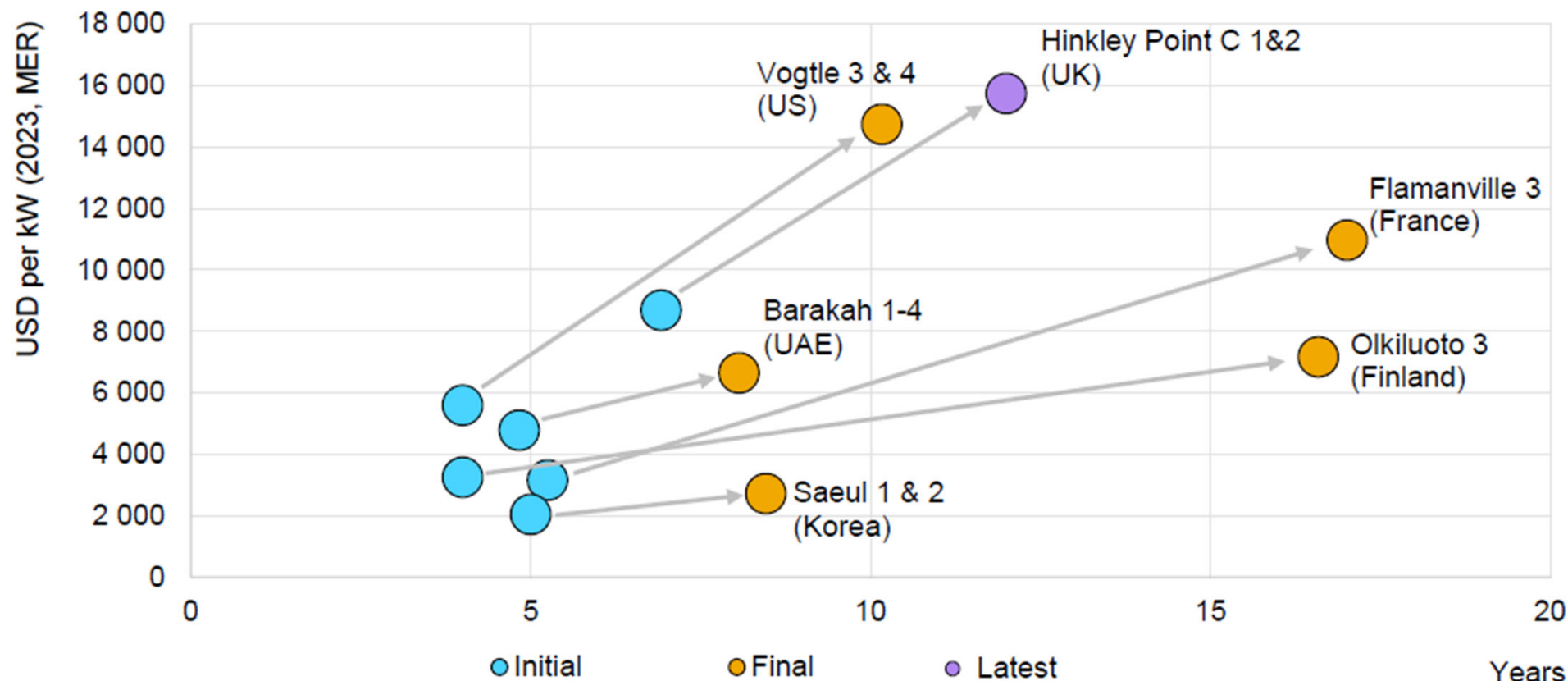
- 震災以降、新規建設プロジェクトが途絶する中で原子力の売上構成比の低さ等から、原子力規格・製造設備・人材の維持が難しく撤退を意識するサプライヤも存在。一方、高い国産率により国内経済や雇用に対する貢献度が高く、脱炭素電源の需要増による世界的な市場ニーズも拡大。
- 日本企業は、大型鍛造品や蒸気発生器・タービンなどサプライチェーンに関する高度な技術及び国際競争力を有しており、今後海外を含む新規建設・市場拡大が想定される中で、原子力サプライチェーンの維持・強化に取り組む必要がある。
- 次世代革新炉の建設に向けて、海外市場機会の獲得も見据え、供給途絶・人材不足等の課題を解決しながら、技術開発・人材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



(参考) 海外における建設プロジェクトの状況

- 国際エネルギー機関（IEA）の報告書では、米国（ボーグル3・4号機）及び欧州（フラマンビル3号機、オルキルト3号機）における建設プロジェクトの計画遅延やコスト増加の原因として、サプライチェーンの弱体化は一つの要因として指摘されている。

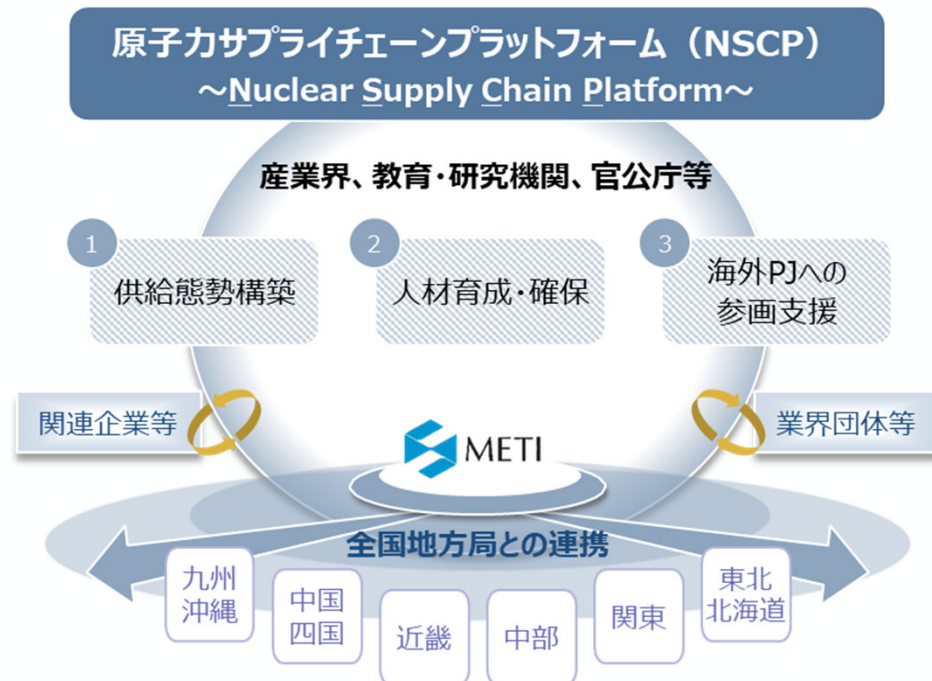
Initial and latest capital cost estimates and construction time for selected recent nuclear projects



サプライチェーンの維持・強化に向けた行動指針

- 技術開発支援、機器・部素材の供給途絶対策、人材育成・確保支援など、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・設置が進む場合にも、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 次世代革新炉の開発・設置等に向けた供給態勢構築

- 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

② 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

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

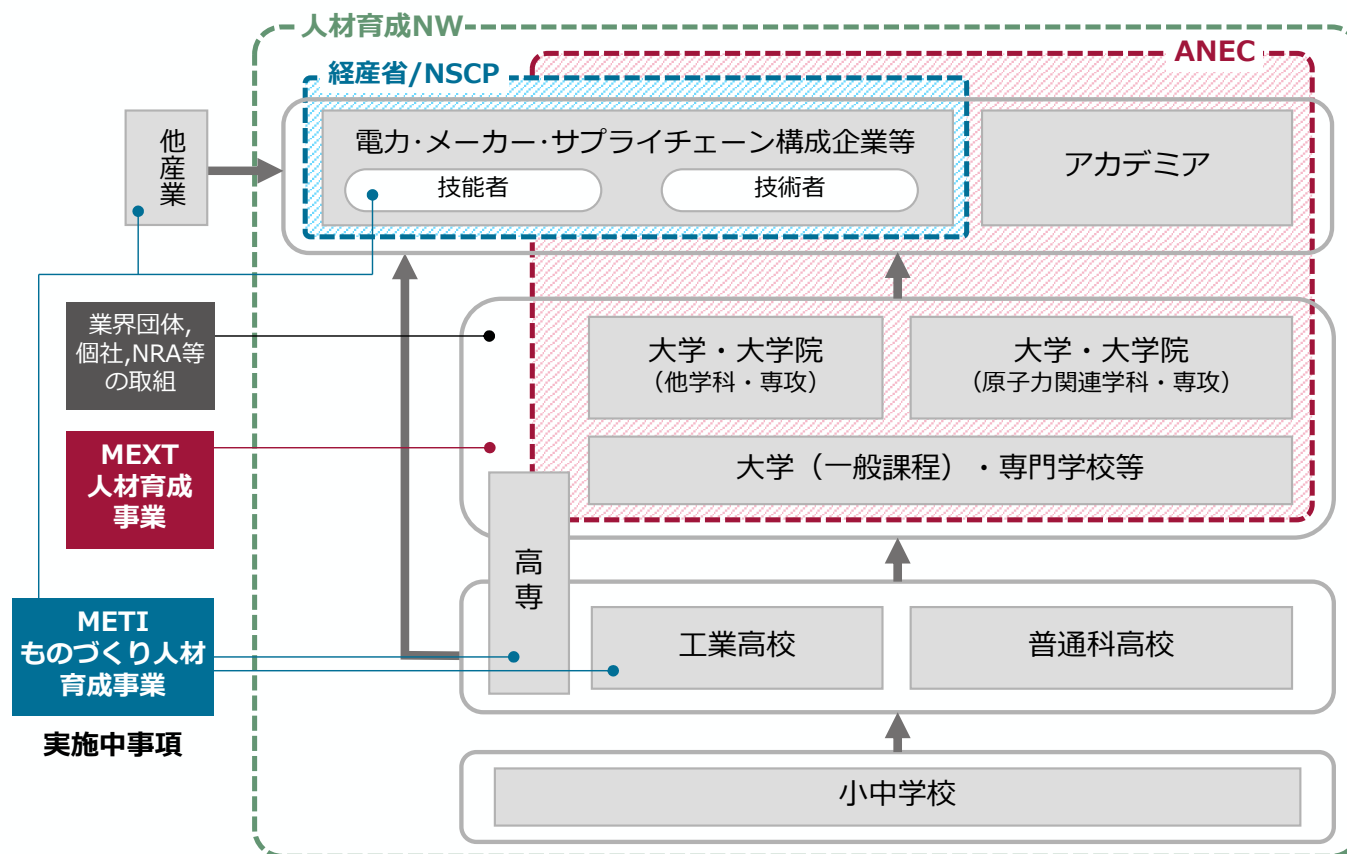
海外ベンダーへの発信・輸出金融・規格取得支援等を通じ、海外PJへの参画を後押し

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	Natrium 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

原子力人材育成に関する追加的な取組

- 原子力人材の育成については、様々なプレイヤーがそれぞれ取組を行っているが、取組の整理や、追加的拡大・重点化の横断的検討は行われていない。
- 産学官が一体となり、年代・階層・対象レベル・分野毎に、全体観のある効果的なアプローチに向けて、原子力人材育成の司令塔機能を創出し、関係者間の役割分担・連携方法の具体化・リソース配分を統合的に検討すべく、関係者間で今後議論を深めていくことが必要ではないか。**



追加的取組オプションのイメージ

- リスキリング、スキル標準化
- より横断的な原子力人材育成体制構築
- 原子力職種に関する理解醸成 (スキル、キャリアパス、給与・就労環境情報提供等)
- 奨学金制度の創設
- 原子力に関する理解醸成活動 (出前授業等)のための人材プール構築
- 教材プラットフォームの構築

原子力人材育成・強化に係る協議会について

- 我が国の原子力産業基盤は多くの原子力技術/技能人材により支えられているが、震災以降の新規建設案件喪失による見通し減少や原子力関連学科の学生減少等により、人材の確保・育成が徐々に困難になっている状況。
- 産業界の人材不足に加えて、文科省が主導する原子力教育コンソーシアムの改組に向けた検討や、規制面での人材不足等、産官学全体で協力して取り組むべき課題が山積している。
- こうした課題を解決するため、関係者が定期的に一同に会し、情報共有（各所掌の状況・各国事例の調査）、政策立案に向けた議論を行う協議会を開催。

参加機関・想定議題

【関係機関・大学】

- 日本原子力産業協会
- 電気事業連合会
- 日本電機工業会
- 日本原子力研究開発機構
- 京都大学、東京大学

【関係省庁】

- 内閣府
- 文部科学省
- 原子力規制庁
- 経済産業省

【想定議題】

- 関係省庁・関係機関の取組紹介・情報共有
- 関係省庁・関係機関横断的な課題の掘り起こし
- 具体的な施策に関する深掘り（人材需給ギャップ等）
- 「未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム」（A N E C）後の新たな組織体の在り方

第1回（9月24日）議事概要

1. 関係者における現状認識の整合

- 原子力人材の仮定義、現状の課題認識共有
- 原子力人材育成の司令塔に求められる機能、人材需給見通しの示し方について提示・議論

2. 人材育成（技術・技能承継）の課題

- 機会の不在／後継者の不在／事業撤退 の3つに整理し、現状の取組共有や更なる取組の必要性を議論

3. 人材確保（採用）の課題

- 原子力人材候補群の減少／同候補群からの原子力産業への流入減少 の2つに整理
- 理解醸成活動・業界魅力度向上に加え、業界内及び他産業と連携した効果的な人材確保策等を検討

2. 第1回人材育成・強化に係る 協議会での議論内容¹

原子力人材育成・強化における経済産業省としての問題意識

前提となる問題意識

- DXやGXの進展による電力需要増加が見込まれる中、脱炭素電源の確保が求められている状況を受け、第7次エネルギー基本計画では、再エネ・原子力などの脱炭素電源を最大限活用する方針を示し、原子力に関しては、安全性の確保を大前提に必要な規模を持続的に活用していくこととし、既設炉の最大限活用や次世代革新炉の開発・設置などに取り組んでいく方針とした。
- 上述の既設炉の最大限活用や次世代革新炉の開発・設置を進めていく上では、既設炉の再稼働や次世代革新炉への建て替えを持続可能な形で実施するための人材を確保していくことが必要。
- 人材育成・確保を疎かにした場合、再稼働／建替の様々な場面において損失が発生。例えば、
 - 人材育成の課題：人材により伝承可能なものづくり技術の喪失。安全性を大前提とした建設／運転のためには、技術を復活させるためのゼロからの再教育／代替技術、品質の再保証等が必要となり、コストが増加。
 - 人材確保の課題：発電所を建設／維持／検査する人員が適切なタイミングで供給できず、他産業等から配置転換する追加コストが発生。
- この損失の発生、即ち将来的なコスト増加（時間・費用）を回避するためには、人材育成の取組を直ちに強化・加速する必要があるのではないか。
- 加えて、原子力人材育成にあたっては、産官学横断の司令塔の下、様々なステークホルダーが同じ方向を向いて取組を進める必要がある。

論点整理の考え方（たたき台）

1. 関係者における現状認識の整合

立場が異なる関係者間で議論し、取組の優先順位の検討や効果検証を行う上では、**前提や現状を可視化**することが重要。

- **原子力人材の定義**を仮置くとともに、**原子力人材の現状**として、各組織又は業界団体等における把握の状況を整理し、認識が不足している部分を**どのように把握するか**検討することとしてはどうか。
- 現状把握や今後の政策推進において、**司令塔に求められる機能**を議論しておくべきではないか。
- **人材需給見通しの示し方**についてどのような方法が良いか議論すべきではないか。

2. 人材育成（技術・技能継承）の課題

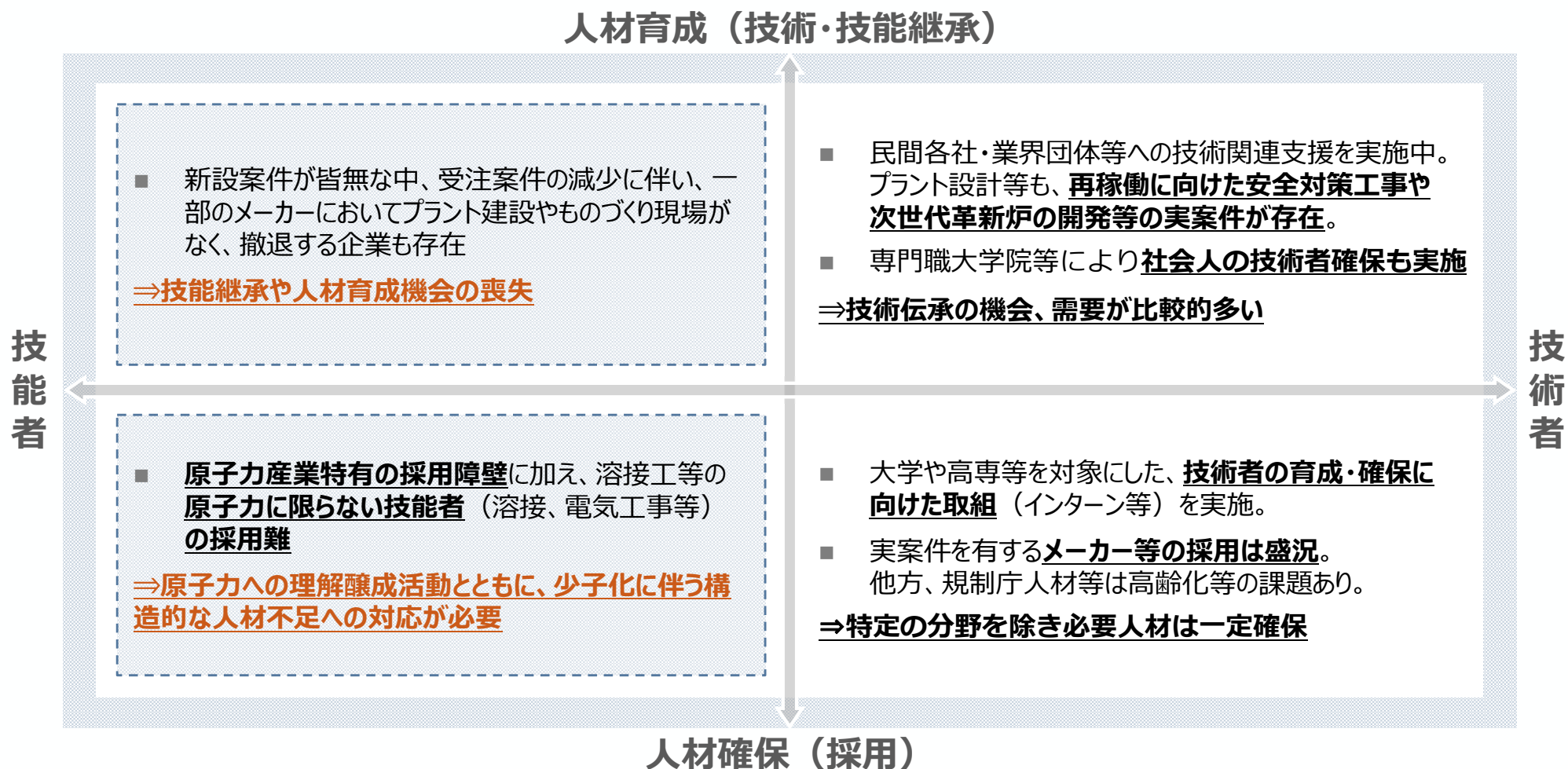
- 課題の細分化：育成機会の不存在、後継者の不存在、事業撤退 等
- 現時点の課題解決取組の整理：ものづくりの共同講座の開設、デジタル技術を活用した技術保全等
- 論点：①の現状や今後の見通しに照らして、どのような取り組みが更に必要か。

3. 人材確保（採用）の課題

- 課題の細分化：原子力人材候補群（学校、他産業、退職人材）の減少 + 原子力人材候補群からの流入減少、原子力人材の維持
- 現時点の課題解決取組の整理：候補群の増加施策（出前授業、中高生向け研修等） + 人材獲得（インターンシップ）、参入障壁の低減（リスキリング、魅力向上） 等
- 論点：①の現状や今後の見通しに照らして、どのような取り組みが更に必要か。（需要側と供給側が連携した取組効果の可視化、他産業と連携した人材候補群の形成等）

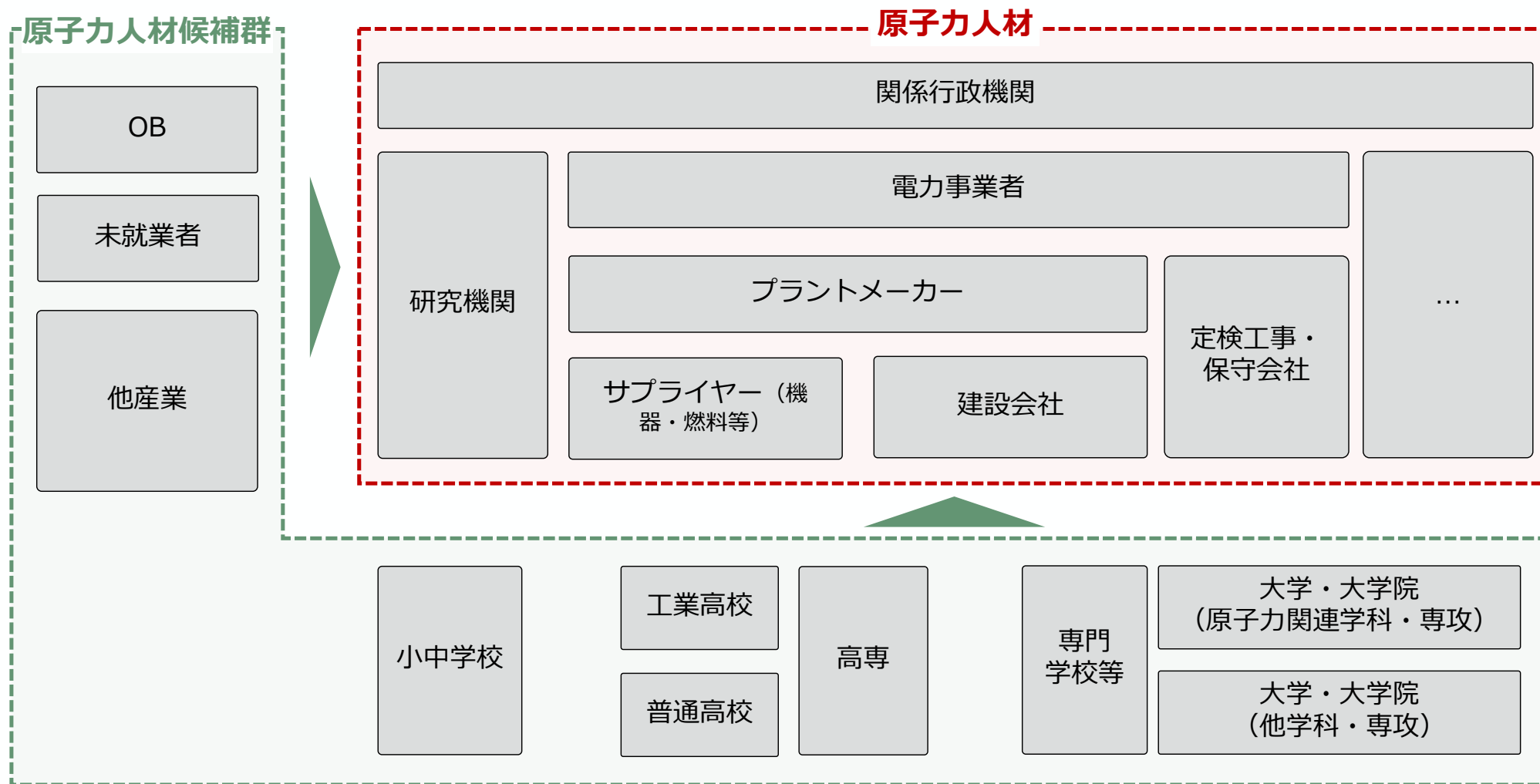
(参考) 現状の人材育成に対する経産省の課題認識

- 原子力人材の領域を、人材育成・人材確保、技術・技能の四象限で分けると、技術領域は、国や民間各社等による取組が相対的には進んでいる。
- 一方、建設（ものづくり）を始めとする技能領域は、震災以降の需要剥落により、職人技の継承・人材育成機会の喪失を懸念する声が挙がる等、課題感が大きい状況。



①認識の整合（「原子力人材」及び予備群の定義について）

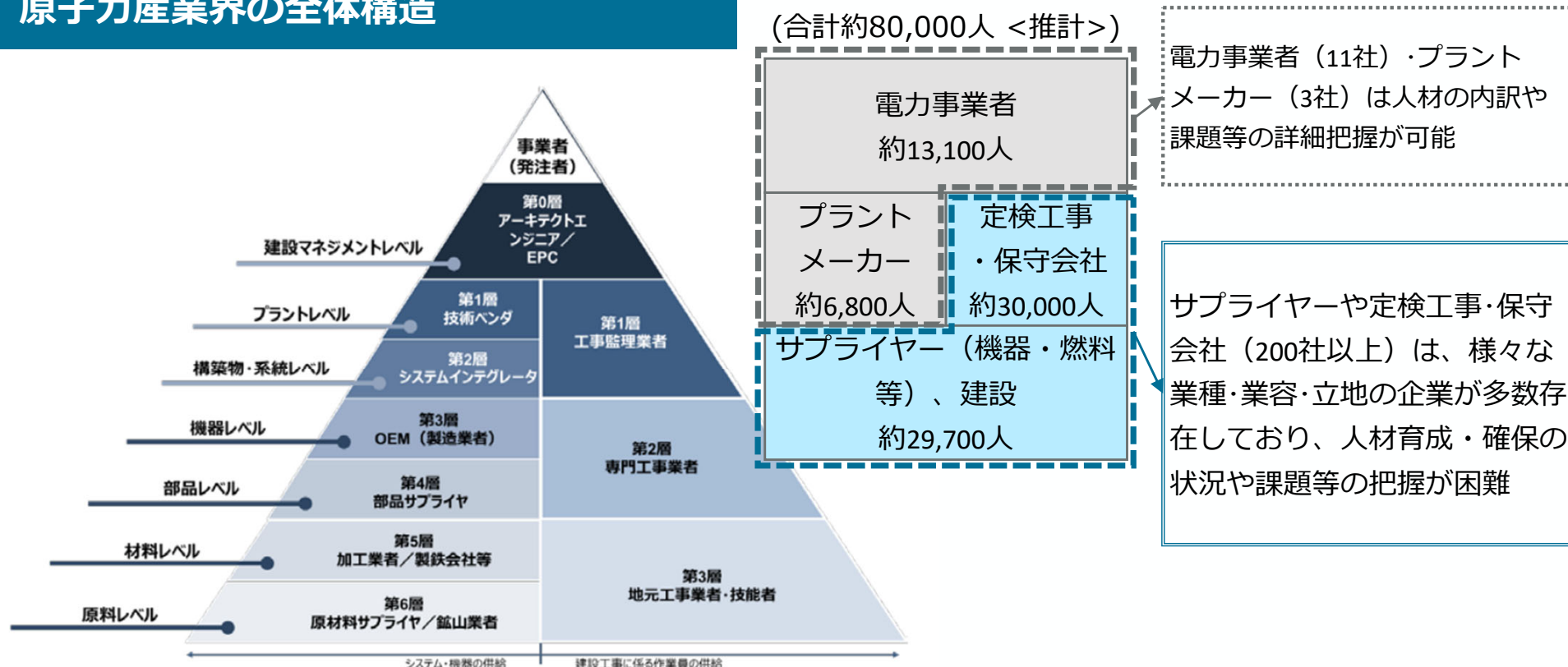
- 本協議会で議論する原子力人材を「原子力の研究開発、原子力発電所等の設計・機器及び燃料製造・建設、安全性の確認、運営・保守、停止・廃炉等に携わる人材」と仮定義する。
- その上で、原子力人材となりうる学生、他産業の人材等を「原子力人材候補群」と仮定義する。



①現状把握（産業）

- 原子力産業界は、電力事業者やプラントメーカーを裾野の広いサプライヤー・建設工事業者が支えている構図。
- 上流の電力事業者やプラントメーカーと異なり、**サプライヤーや建設事業者は裾野が広く、人材育成・確保の状況や課題等の把握が困難。**

原子力産業界の全体構造



①現状把握（規制）

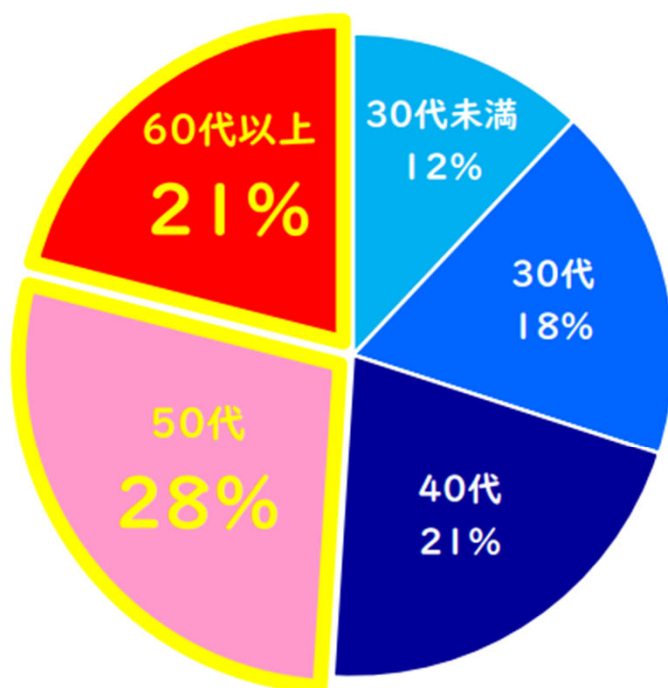
背景・問題意識



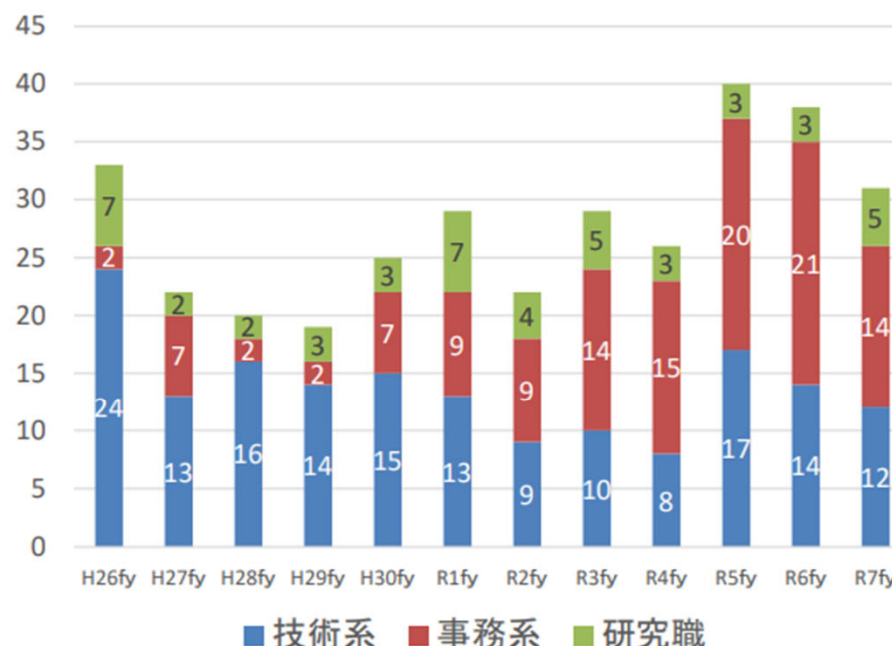
原子力規制庁の年齢構成は、全職員（実員：1,064名）のうち、**約半数を占めるのが50代以上**となっており、**全国各地の原発等の近くに常駐する職員（地方事務所勤務の保安検査官等）に限ると、約8割に上ります。**

原子力規制を**途切れなく着実に実施**するためには、**年齢構成の若返りは喫緊の課題**となっています。

【原子力規制庁職員の年齢構成】



【新卒採用者の構成】

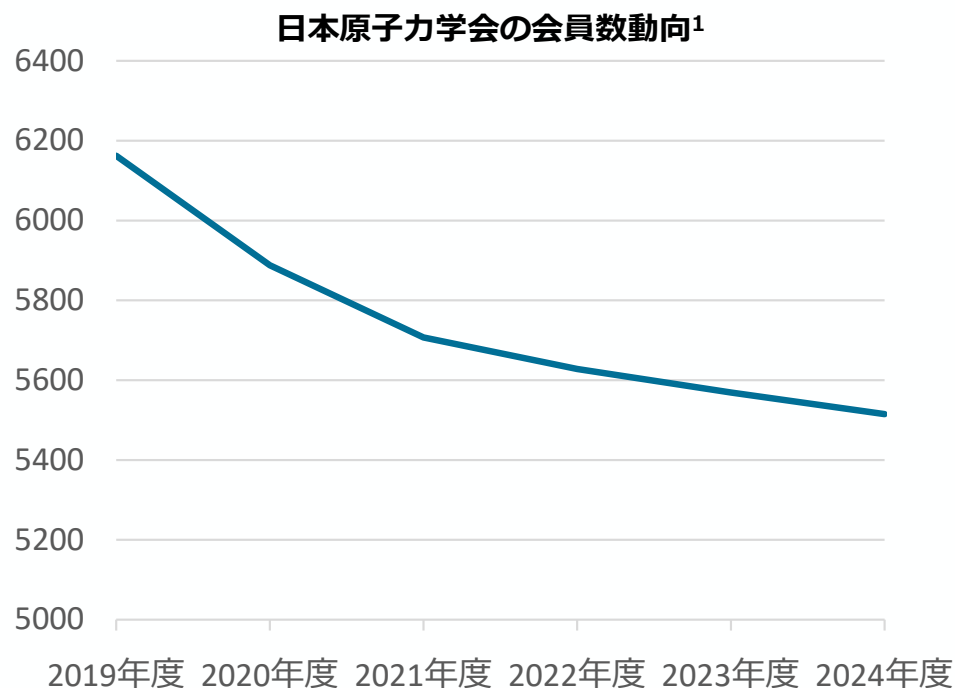


①現状把握（研究開発機関）

- 原子力学会の会員数自体は減少傾向。更に、ヒアリング等によれば、研究者を支える研究補助者、技能者が不足しており、研究パフォーマンスの制約に。

研究者の現状

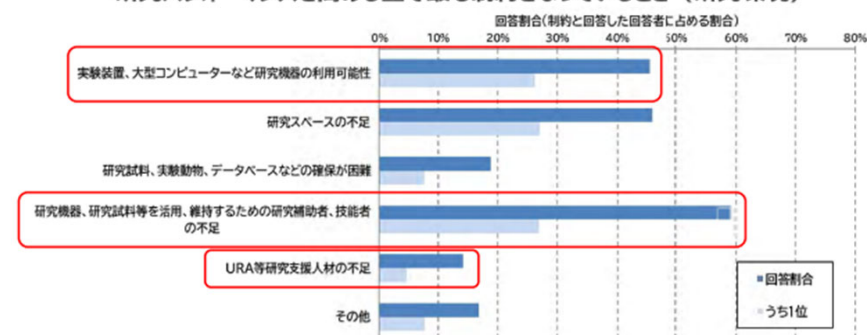
原子力学会の会員数は減少傾向。



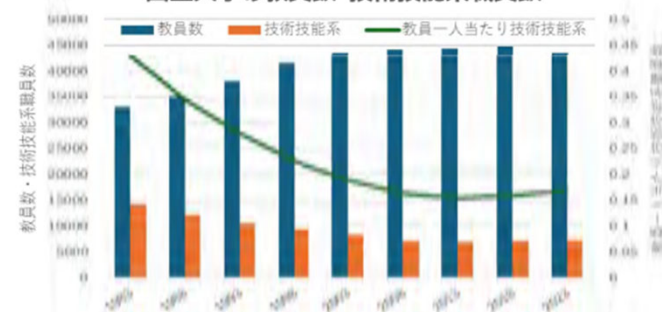
研究補助者、技能者の現状

教員数当たりの技術技能系職員は減少傾向²。研究パフォーマンスを高める上での課題に。

研究パフォーマンスを高める上で最も制約となっていること（研究環境）



国立大学の教員数・技術技能系職員数



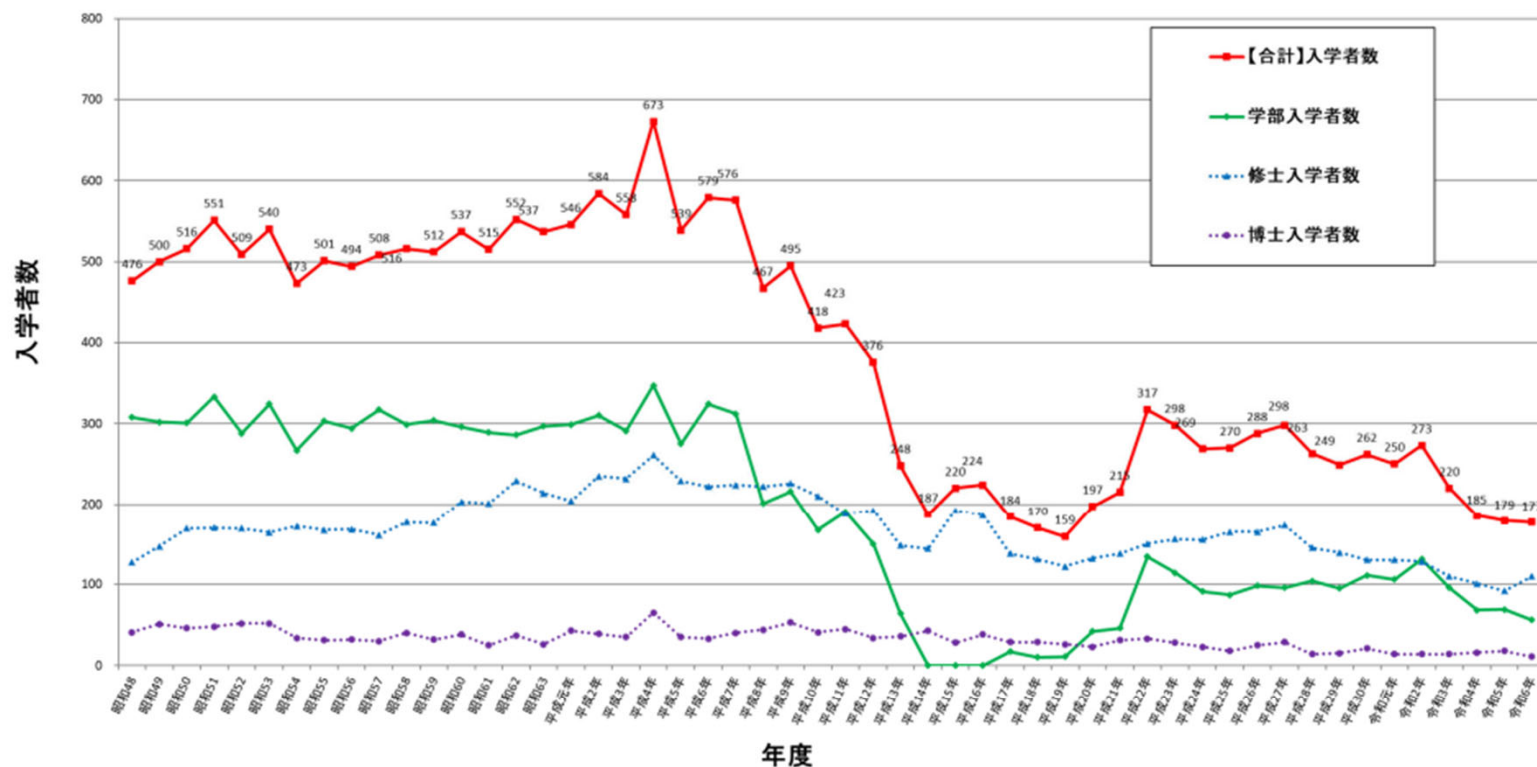
1 日本原子力学会 事業報告、賃借対照表等より経産省作成

2 [技術者の育成に関する参考資料](#)（科学技術・学術審議会 人材委員会 科学技術人材多様化WG第4回（2025.6.30））より抜粋

①現状把握（大学・大学院・高専（原子力専攻））

- 原子力関連学科・専攻の入学者数は減少傾向にある。

原子力関連学科・専攻の入学者数（文科省説明資料より抜粋）



「学校基本調査」の学科系統分類表における中分類「原子力理学関係」及び「原子力工学関係」のデータを対象に作成。

【大学】原子力工学関係…原子（力）核工学、原子力工学、原子炉工学、原子工学、応用原子核工学、システム量子工学、量子エネルギー工学、原子力技術応用工学、原子力安全工学

【大学院】原子力理学関係…原子核理学、原子核宇宙線学、原子物理学

原子力工学関係…原子核工学、原子力工学、原子工学、応用原子核工学、量子エネルギー工学、エネルギー量子工学、原子力・エネルギー安全工学、共同原子力、原子力システム安全工学、量子放射線系

※上記推移の各値は、下記の統計データに基づいて入力。

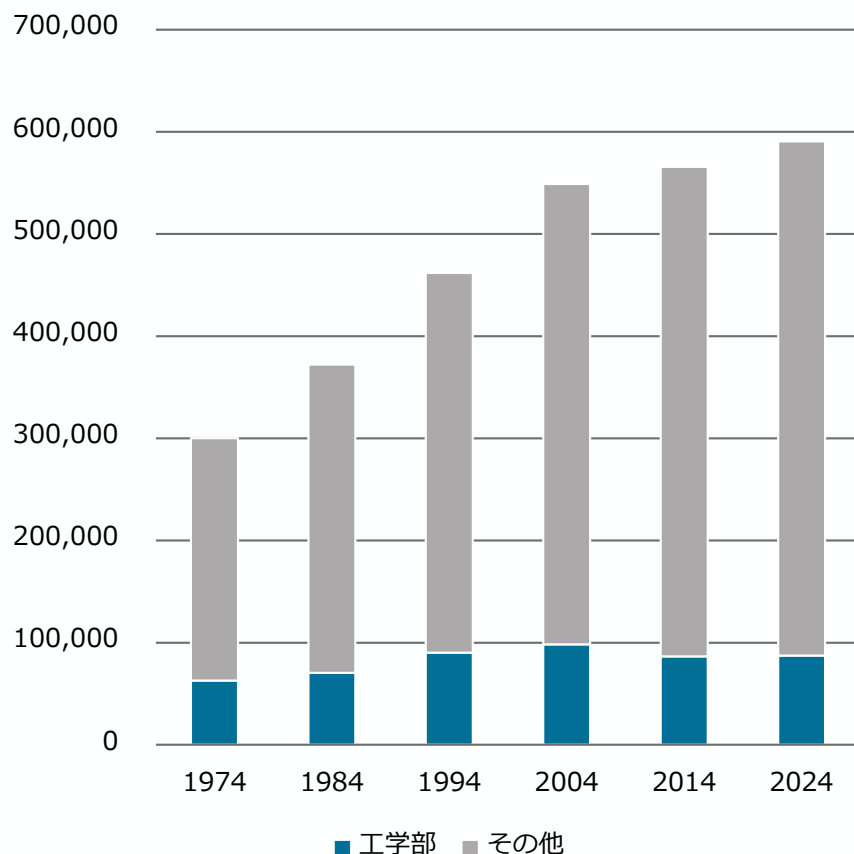
入学者数…「高等教育機関 学校調査」のうち「関係学科別 入学者数」「専攻別 大学院入学状況」のデータ及び公開統計値の入力元となる各大学からの回答

①現状把握（大学・大学院・高専（他学科・他専攻））

- 特に原子力関係産業での活躍が期待される機械・電気工学の学生が減少している。

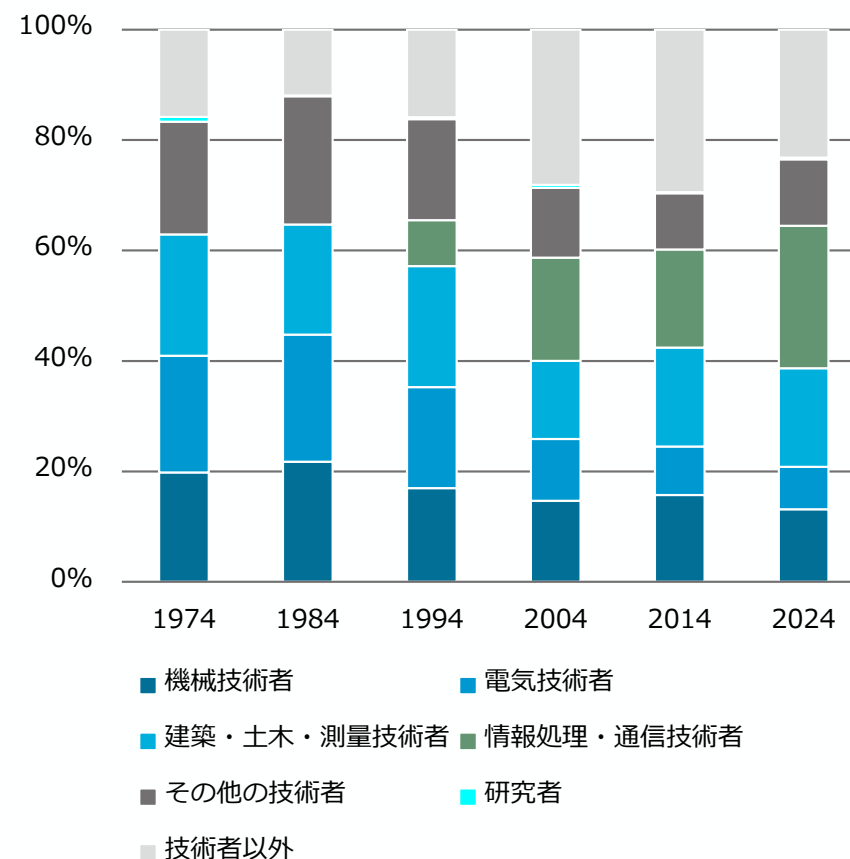
大学の学科別卒業生数

進学率の上昇に伴い卒業生総数は増加傾向も、工学部の卒業生は横ばい



工学部卒業生の職種別就職者割合

工学部卒業生の中でも、情報系の技術者の割合が増加し、機械・電気技術者は減少傾向

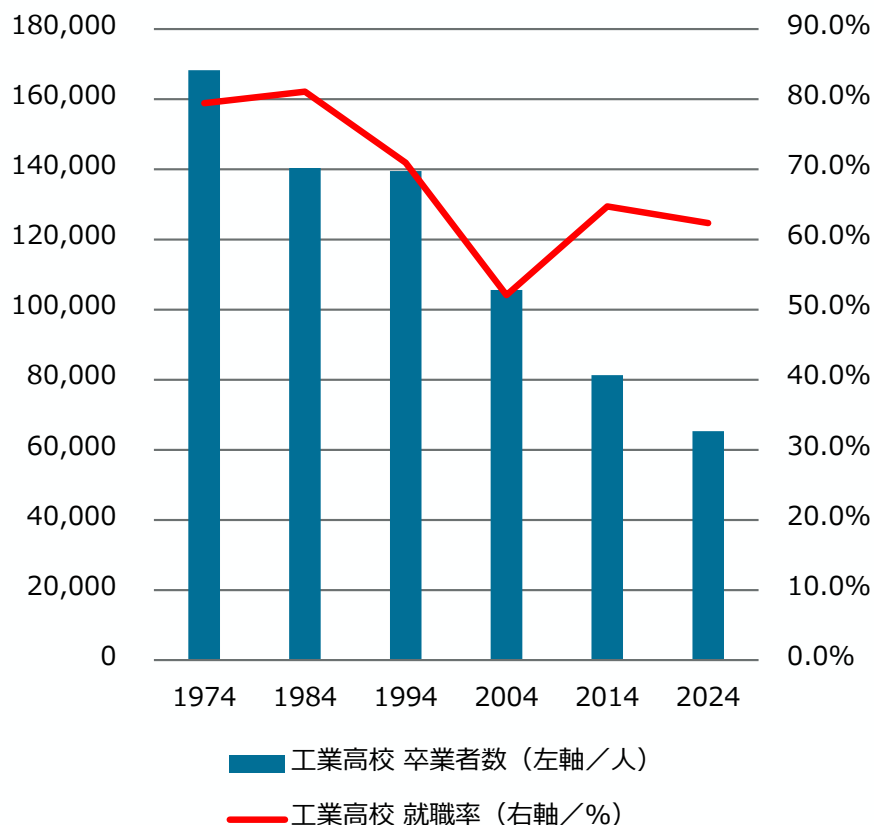


①現状把握（工業高校、普通高校）

- 技能人材を主に輩出してきた工業高校の卒業生は減少しているうえ、進学率の高まり等を受けて就職者はさらに減少が顕著。

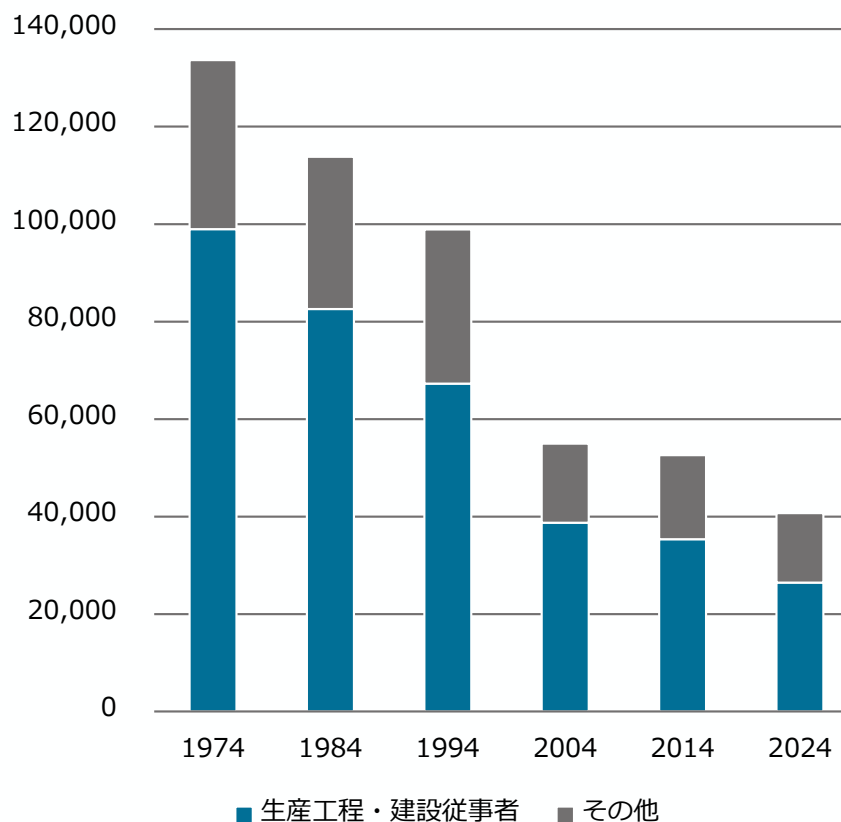
工業高校の卒業生数と就職率

就職率の低下は底打ちも、卒業生数は50年前の半分以下と大幅に減少



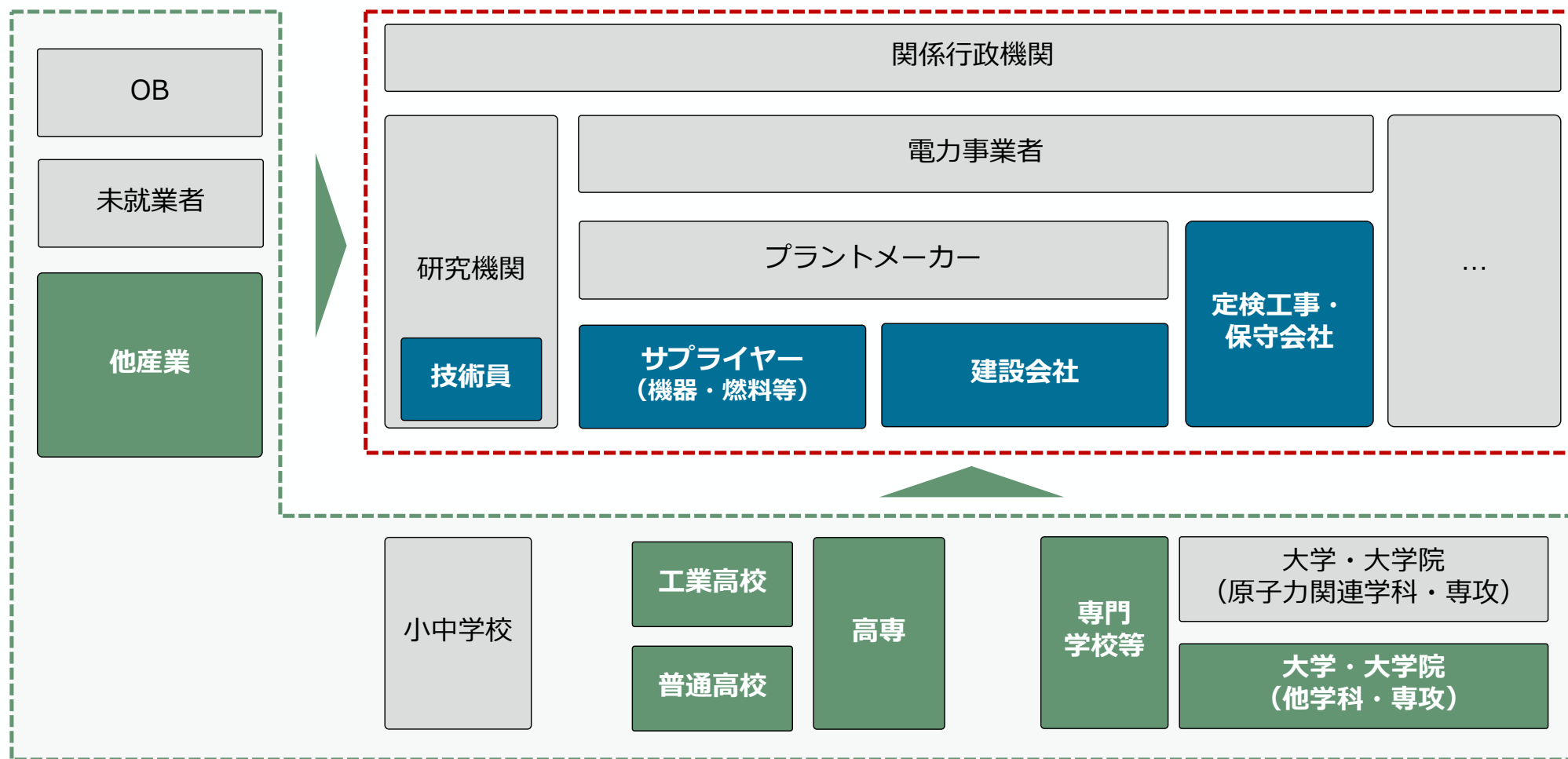
工業高校卒業生の職種別就職者数

工業高校卒業生は引続き一定割合は技能人材として就職しているが、絶対数の減少が顕著



①認識の整合（「原子力人材」等の現状について）

- 協議会の参加者の領域については、主体的な把握・取組が進んでいるところ。今後、**現場に近い分野／原子力に限らない横断的な分野**について、現状の把握等を進めていく必要があるのではないか。
- また、人口減少下において、全ての領域にこれまで通り人材を供給することは困難。例えば、まずは**建替えに必要な人材**を特定し、優先的に育成する等、メリハリをつけるべきではないか。

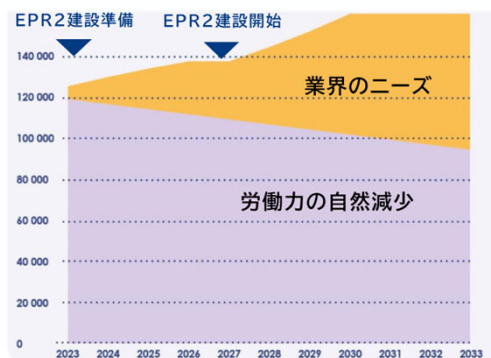


①需給見通しの示し方（フランスにおける事例）

- フランスでの需給見通しでは、GIFEN（仏原子力産業協会）を中心に産業界に対してヒアリングやアンケートを行い、足元人材数及び主要企業の今後の事業計画を基にした将来人材を推計。

フランス需給見通し概要

仏国原子力産業内において20分野・67職種に分類し
10年後の人材需給ギャップ（MATCHプログラム）を算出

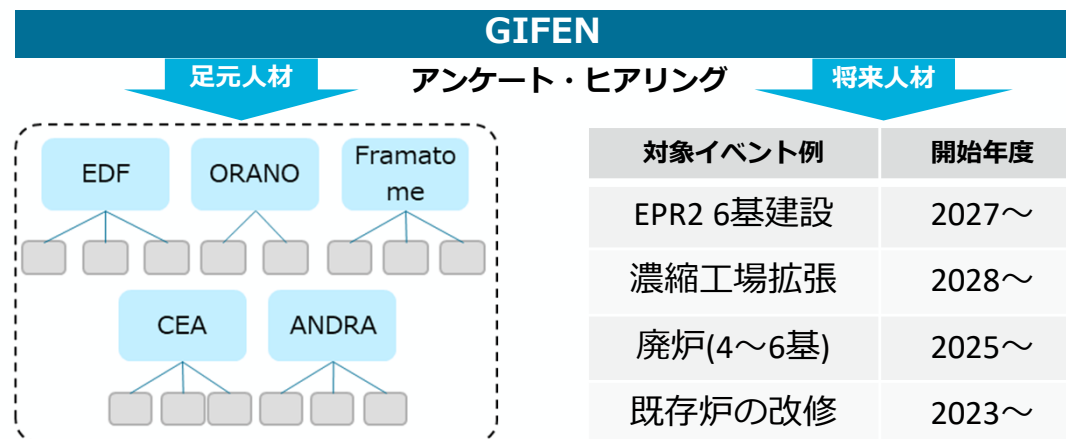


- 今後10年間に各企業や組織が必要となる業務量・人材を分析し、予想される退職数から必要な雇用数を予測
- 鍛造・鍛造や土木工事、電気工事など20分野67職種に分類し、各分野での人材需要等を分析

【分野別に課題を抽出】

分野	技能面の課題	産業面の課題
鍛造・鍛造	■ 原子力特有の技能を有する人材の獲得	■ 設備とプロセスの最新化が必要
土木工事	■ 急増する需要及び一部特定の技能を有する人材	■ プロジェクトスケジュールや工事内容の棚卸と最適なリソース配分
電気工事	■ 急増する需要及び一部特定の技能を有する人材	■ リソースの予測と確保 ■ 設備の維持
他17分野	...	...

MATCHプログラムにおける試算手法



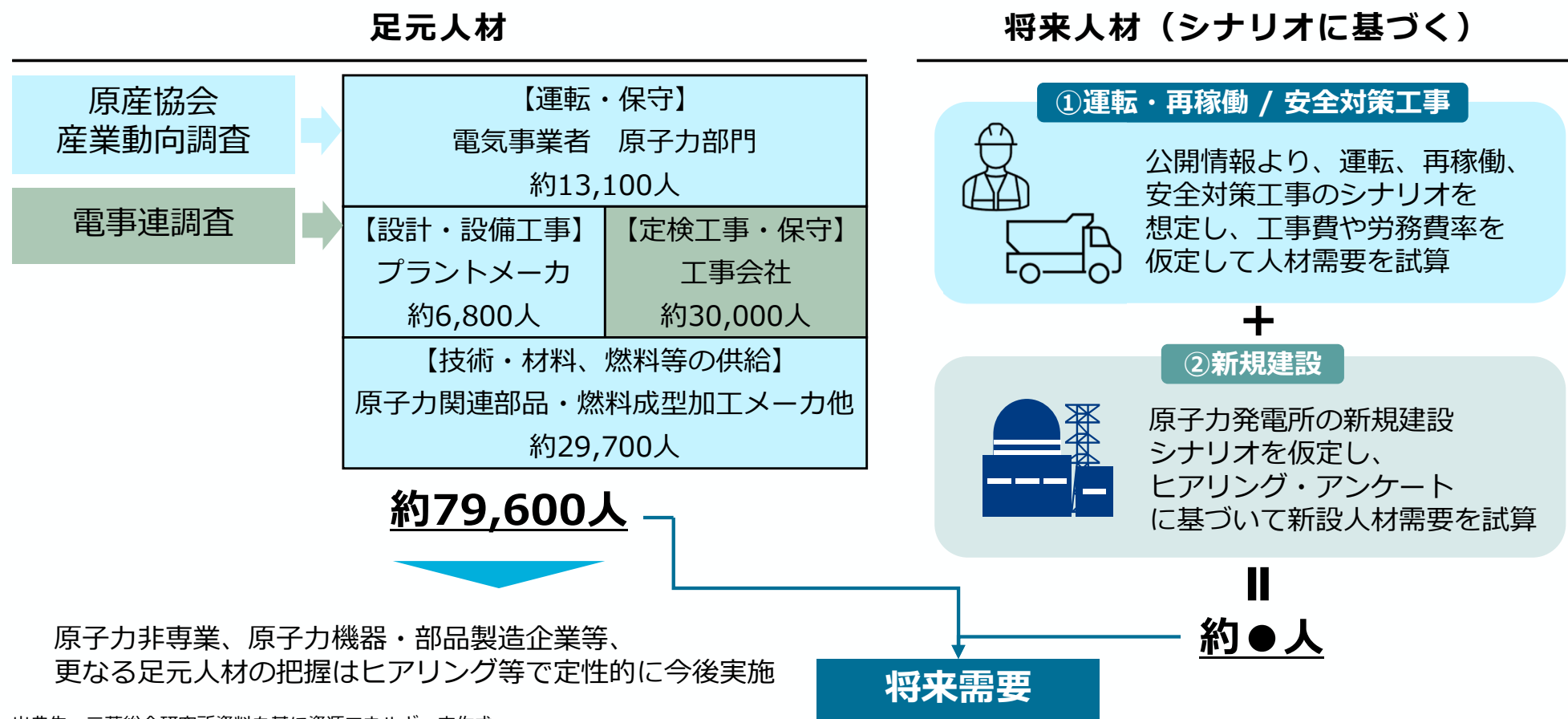
- 原子力主要企業およびGIFENの加盟サプライヤー160社程度の人材数を調査・整理
- 原子力業界全体に占める割合を推計し外挿

- 主要5社における今後の原子力関連事業計画を反映
- それぞれフルタイム換算を行い、必要人材数を試算

2023年人材数 125,000人	20分野	10年後の必要人材 155,000人
Tier2以降、 管理職・営業職等含む		
2023年人材数 220,000人	全分野	10年後の必要人材 330,000人

①需給見通しの示し方（日本における取組方針）

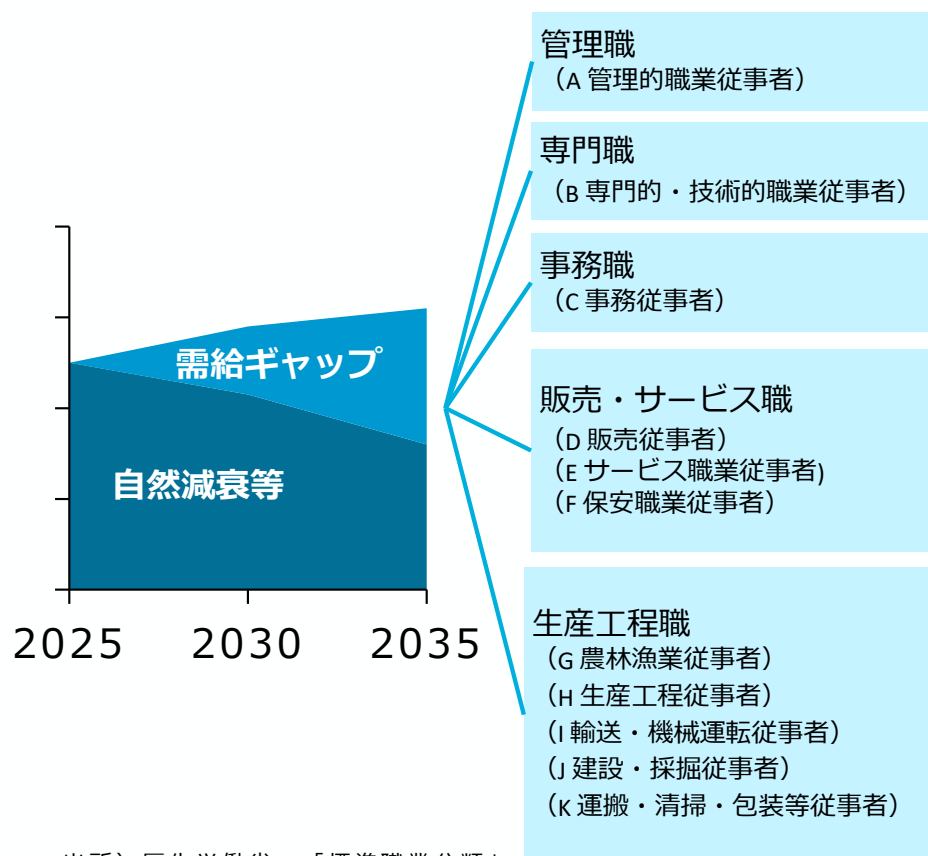
- 人材不足に関する現状認識を一致させるために、再稼働・新設に関する一定の過程・シナリオを設定した上で、業種に関わらず、産業全体の規模を示すことは重要。
- ①切り分けが困難な稼働プラントの運転、再稼働工事に関しては、投資額を基に人件費換算し、
②将来的な新設案件に関しては、ヒアリングやアンケート等による積み上げを行った上で、
組み合わせた人数の概観を示すこととしてはどうか。



①需給見通しの示し方（日本における取組方針）

- 今後講じるべき人材育成施策を検討するため、需給見通し結果を**下記5職業（標準職業分類を参照）で分析して概観を把握**した上で、より具体的な職種（プラント設計技術者、溶接工、など）の分類整理を行い、**特に課題が大きい職種については細分化したアンケート・ヒアリングを実施**していくこととしてはどうか。

5職業での分類・分析



出所) 厚生労働省、「標準職業分類」、
https://www.soumu.go.jp/main_content/000661290.pdf
 (閲覧日: 2025年9月)

建設～運転までの各工程における職種分類整理

各段階	職種	各段階	職種
1. 建設準備	安全評価者	4. 製造	検査工
	地質調査技術者		溶接工
	環境調査技術者		工作機械オペレーター
	...		...
2. 設計	土木設計技術者	5. 運用・保守	主機操作員
	建築設計技術者		補器操作員
	プラント設計技術者		機械系保全員
	電気設計技術者		電気系保全員
	機械設計技術者		炉心管理技術者
	...		燃料管理技術者
3. 建設	鋳造工		放射線管理員
	溶接工		...
	電気工事作業員		
	配管工		
	...		

②人材育成（技術・技能承継）の課題について

- 人材育成（技術・技能承継）の課題を以下の通り大別。各社の取組状況を踏まえ、どのような取り組みが更に必要か、ご意見を頂きたい。

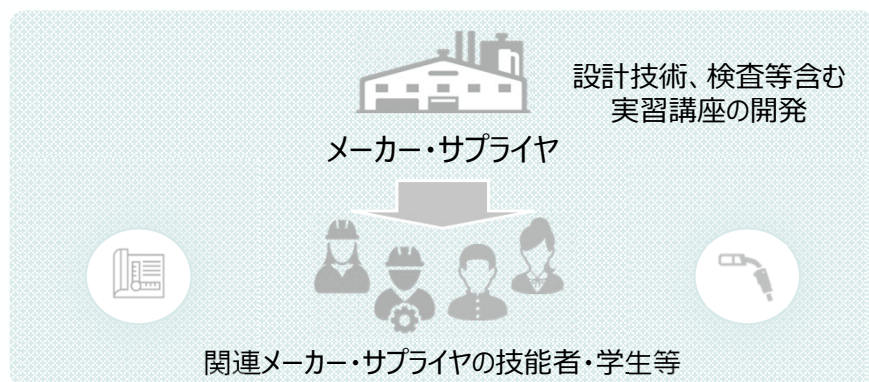
深刻度	課題	現状の取組状況（例）	今後の検討可能性（イメージ）
大 ↓	機会の不在 技術・技能伝承を行う機会がない	- 国際プログラムへの参加支援、海外プロジェクトへの参画支援 - 事業者間での現場研修等の実績、教材共有 - 教員育成プログラムの実施 - ものづくり人材育成講座の開発・実施	- 海外プロジェクト参画支援の強化 - ものづくり人材育成講座の拡大
	後継者の不在 技術・技能伝承を行う後継者がいない ※人材確保への対応課題は③	- 製造プロセスのDXによる省人化への支援 - AI活用の基盤整備	更なるDXやAI活用等の推進
	事業撤退 自社内での技術・技能の維持不可	- 委託元による内製化や代替サプライや確保支援 - 一般産業品、3Dプリンタ等の代替技術の活用	- サプライチェーンの情報把握 - 原子力発電所の建設見通しの提示等の予見可能性向上

② 「機会の不在」への対応例／ものづくり人材育成

- 技術者・技能者の減少及び事業機会の減少による技術・技能の継承機会の減少を念頭に、**原子力分野の製造・検査等に係るものづくり人材の育成**を図るべく、**産業界のニーズを踏まえた技能の実習も伴う講座の開発・実施**を、2023年度より経済産業省の委託事業にて開始し、順次拡大中。
- こうした取組を、**産官学の連携によって効果的に拡大させていくことによって、技術・技能承継の機会を創出**していくことはできないか。

メーカー・サプライヤによる講座

- メーカー・サプライヤが、原子力分野の製造・検査等に係るものづくり人材の育成につながる取組を実施。



✓ 鋳鋼バルブ設計/鋳造/検査技術・技能

2回

18名
社会人

2023
年度

✓ 鋳鋼バルブ設計/鋳造/試験/検査技術・技能
✓ 鍛鋼技術

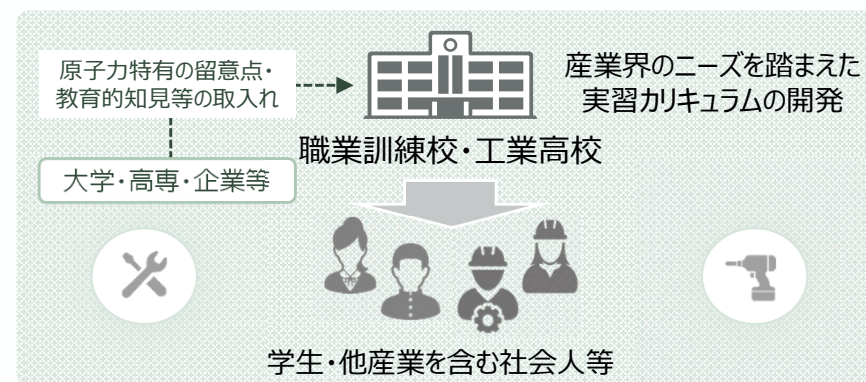
7回

60名
高専生・大学生・社会人

2024
年度

職業訓練校・工業高校と連携した講座

- 基本的なものづくり（溶接・電気工事等）の知見をもつ 職業訓練校・工業高校にて、産業界のニーズを踏まえた講座を実施。



✓ 溶接技能

1回

7名
大学生

✓ 溶接技能
✓ 電気工事技能
✓ 非破壊検査技能

7回

71名
高校生・高専生・大学生
訓練校生・社会人

② 「後継者の不在」への対応例／省人化、AI導入

- 十分な人材が確保できない場合でも生産等を継続するためには、既存の技術等をデジタルなどに代替する省人化の取組が重要。経済産業省としては、製造プロセスのDX化の支援やAI活用の基盤整備に向けた業界大での取組を支援している。
- こうした取組を加速するとともに、業界大の取組については、メーカーやサプライヤのみならず、電気事業者や規制側とも対話をしながら、実効的に進めていくことはできないか。

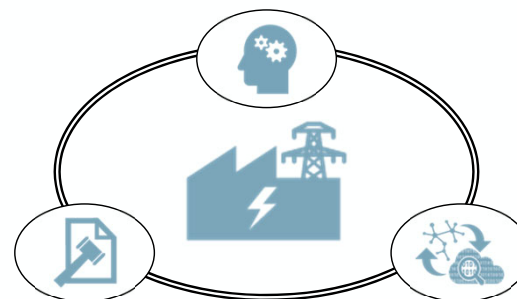
溶接の自動化

- 配管溶接中に発生する熱変形により溶接トーチの位置が狂うため、溶接士は溶接中の様子を常にモニタリングし、溶接トーチ狙い位置を微調整する必要がある。
- 既存装置を改造し、つなぎ目を自動検知し、トーチの位置ズレを補正するフィードバック制御機構を追設することにより、溶接士の作業負担を軽減するとともに、生産性向上と溶接士不足リスクの低減を図る。



AI活用の基盤整備

- AIは原子力産業の安全性や信頼性、生産性を大幅に向上させる可能性を秘めているものの導入が進まず。
- 原子力におけるAI技術の信頼性評価の基本的な考え方(ガイドライン)の草案を策定。
- ガイドライン草案を基にしたAI技術活用可能性の検証とユースケース整備を実施中。

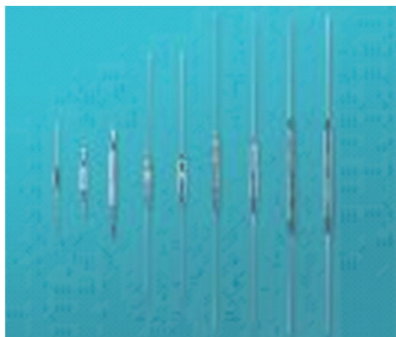


② 「事業撤退」への対応例／供給途絶対策

- 十分な人材が確保できずサプライヤ等の一部が事業撤退した場合に備えて、原子力機器・部素材の供給途絶を回避する必要がある。経済産業省としては、一般産業品や3Dプリンタによる製造品の活用を支援している。
- こうした業界大の取組をさらに加速する必要があるのではないか。

一般産業品の活用に向けた取組

- 原子力産業は厳しい安全基準やトレーサビリティが要求されており、一般産業向け製品活用が進まず。
- 一般産業品を原子力発電所に採用した場合のデモンストレーションを行い、得られたデータによるガイドライン整備を目指す。

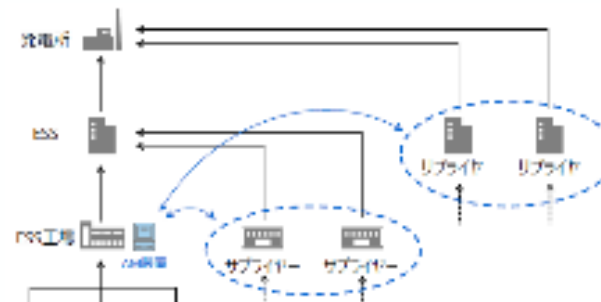


デモンストレーション例：リードスイッチ

(参考) 米国では1980年代より一般産業品の活用を検討、EUでも近年同様の動きがある。

3Dプリンタの活用に向けた取組

- 3Dプリンタによる原子力部品の製造を可能にすることで、代替調達手段の確保が可能。
- 実プラントに適用に向け原子力産業に3Dプリンタを活用するために、試作・データ取得を行い、規格化を推進。



AM技術による代替製造

3Dプリンティングによるサプライヤ補完のイメージ

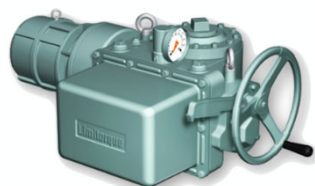
(参考) 米国では2019年に3Dプリンタ導入のためのロードマップを策定。NRCも2021年にガイドライン策定。

② 「事業撤退」への対応例／代替品の開発・製造

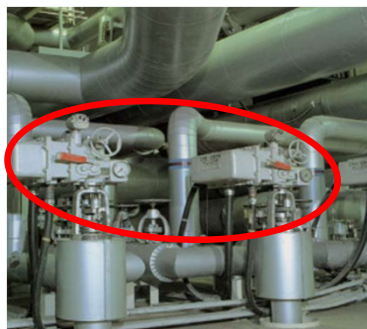
- 事業撤退が生じてしまったケースでも、技術・供給の途絶を回避すべく、上流サプライヤ・メーカーによる代替品の開発・製造を補助金によって支援。
- 事業撤退による技術・供給の途絶を未然に防ぐべく、引続き原子力サプライチェーンプラットフォームの枠組を活用し、サプライヤの実態把握や補助金等の情報提供による支援を実施していく。**

日本ギア工業株式会社

- 当社製品の電動アクチュエーターに必要なDCモーターの製造メーカーが2022年に製造を中止。
- 弊庁の予算補助事業（原子力産業基盤強化事業）にてDCモーターの開発・サプライチェーン再構築を進め、原子力発電所へ実機納入。**再稼働にかかるサプライチェーンの断絶リスクを回避。



バルブアクチュエーター



株式会社TVE

- 当社のバルブ鋳鋼品製作に必要な木型製作会社が、技術者の高齢化や後継者不足を理由に11社のうち3社が廃業、4社も後継者が見込めない等、当社原子力大型バルブ製造能力維持への影響が懸念される状況。
- 弊庁の予算補助事業（原子力産業基盤強化事業）にて、バルブ鋳型の木型から発泡型への移行とともに、デジタル技術を活用した鋳型造形プロセスイノベーションを進め、少量多品種の原子力大型バルブ製造能力維持・強化に取り組み。**



③人材確保（採用）の課題について

- 人材確保（採用）の課題を以下の通り大別。各社の取組状況を踏まえ、どのような取り組みが更に必要か、ご意見を頂きたい。

課題	現状の取組状況（例）	今後の検討可能性（イメージ）
原子力人材候補群の減少 労働人口の減少 原子力専攻の減少	- 出前授業、中高生向け研修 - 学生向けオンライン教材の充実、オープンキャンパス、講座開設支援	- 特に若年層への理解醸成活動の強化 - 企業または業界での学科・学校の創設 - 職種の細分化・体系化 - 業界内及び他産業と連携した人材プールの形成 - 世界最先端のアカデミア環境構築
候補群からの流入減少 他産業との獲得競争	- 合同就職セミナー・業界説明会 - インターン学生の受け入れ、企業・研究開発機関の施設を活用した実験・実習・研修	- 原子力職種に関する理解醸成（スキル、キャリアパス、給与・就労環境情報提供等） - 奨学金などによる動機付け

③人材確保の参考事例（インターンシップ）

- 大学と企業・研究機関が連携したインターンシップは、人材確保において有効な手段の1つ。
- 今後は、**足元の取組の効果測定を行いつつ、より効果的な対象・方法にて産官学連携でインターンシップの取組を拡充**させていくことはどうか。

各者の取組（文科省・JAEA説明資料より抜粋）

近畿大学
KINKAI UNIVERSITY

大型原子力施設における実験・実習の実施

近畿大学原子炉
UTR-KINKI

京都大学
KYOTO UNIVERSITY

京都大学臨界集合体
KUCA

原子炉実習・基礎コース

- 近畿大学原子炉（UTR-KINKI）を用いた原子炉物理、放射線計測に関する基礎的な実習。
- 9大学（名大、九大、都市大、都立大、福井大、福井工大、東大、阪大、東海大）対象にR3-6年度の総参加者数は**487名**。

原子炉実習・中級コース

- 学部で原子力を専門とせず、大学院に進学した原子力系の大学院生を主な対象とした短期集中型の原子炉物理実習。
- 7大学（東北大、長岡技術科大、科学大、福井大、九人、近大、京大）対象にR3-6年度の総参加者数は**131名**。

原子炉実習・上級コース

- 原子炉物理や放射線計測を専門とする大学院生を対象とした、UTR-KINKIの特色を活かした専門的な実習（4泊5日の合宿形式）。
- 6大学（名大、北大、東北大、福井大、京大、東海大）から学生が参加。R3-6年度の総参加者数は**43名**。

事業の成果

- UTR-KINKIを利用した原子炉実習を**43回開催**、**15大学から582名**の学生が参加（R3～R6）。実習参加者のうち、**83%が原子力分野に進学・就職**。
- これまで原子炉実習は課外活動とされることが多かったが、ANEC発足により**プログラムの持続性が確保されたため、各大学で正規カリキュラム化（単位化）が進展**。

国際機関や海外大学との組織的連携による国際研鑽

原子炉カインバーター養成キャンプ

米国学生を招聘して国内学生と共同でグループワーク・福島第一原発研修等の合宿セミナーを行い、グループ単位での事業計画コンペティションを行う（約10日間）。

年度	参加者
R3	12名(国内: 東工大、京大、東海大、南山大、徳島大等、12名)
R4	10名(国内: 東工大、6名)
R5	29名(国内: 東工大、4名)
R6	13名(国内: 東工大、1名、日立、7名)

海外派遣インターンシップ事業

国際感覚、高いコミュニケーション能力や情報発信力を有した原子力国際人材育成のため、JAEA、OECD/NEAの各機関へ約3～6カ月の派遣を行う。

年度	派遣先	参加者
R4	JAEA	東大、近大
R5	JAEA OECD/NEA	東工大（2）、京大
R6	JAEA	京大、長岡技術大、名古屋大

原子炉カインバージョン留学

国内博士課程の学生を米国の原子力分野トップクラスの大学へ約4か月ほど留学派遣し、共同研究を行う。

年度	派遣先	派遣期間	現職先
R4	マサチューセッツ工科大学	原子炉工学 博士後期課程	Rensselaer National Lab
R5	ミシガン大学	専攻大 博士後期課程	Oak Ridge National Lab
R5	マサチューセッツ工科大学	専攻大 博士後期課程	博士後期課程 在学中
R5	テキサスA&M大学	専攻大 博士後期課程	博士後期課程 在学中
R6	応募者なし		



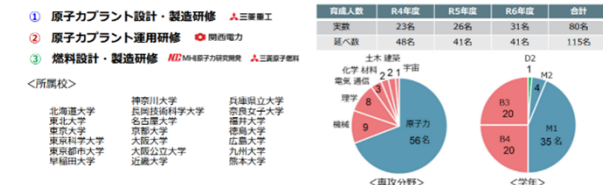
原子炉カインバーター養成キャンプ
コンペティション後の様子



海外派遣インターンシップ事業
現職での様子

産業界との連携

- 三菱重工グループと関西電力が連携し、原子力発電プラントを「つくる」から「つかう」までの幅広い技術と産業界の様々な取組を「現場」で「実践的に」学ぶ研修プログラムを提供
- 原子力関連学科に限定せず幅広い分野の学生を対象とし、総合工学としての原子力の魅力と可能性（活躍の場）を発信することで、人材の裾野拡大にも貢献
- 3年間で全国20校から幅広い専攻分野・学年の計80名（延べ115名^{※1}）が参加
- 機械、電気、化学、土木など原子力分野以外の学生は24名（3割）



- 研修終了後にアンケート調査を行い、参加学生と指導教員の双方から研修内容と学習効果がよく評価されていることを確認（学生満足度100%）
- 進路調査で回答が得られた学生54名（原子力分野以外の24名を含む）の9割以上が原子力業界への就職・進学を希望し、そのうち、17名が原子力関係企業・機関に就職または内定

JAEA/ISCNの大学向け支援取組

原子力・RI利用

- JAEA学生受入制度運用
 - 夏期休暇実習生
 - 学生実習生・学生研究生
 - 特別研究生
- 原子力分野における大学連携ネットワーク(JNEN)協定に基づく協力（7大学）
 - 前期15コマ、後期15コマ、集中講義15コマ
- 連携大学院協定に基づく協力（23大学、2大学学部、1高専）
 - 東京大学原子力専攻（講義の約40%：60人、実験・実習の約90%：60人）、原子力国際専攻（講義提供）
 - 東京科学大学・早稲田大学共同原子力専攻「原子炉実習」
 - 茨城大学大学院「量子線科学実習（放射線計測実習）」

R6実績：約540人

R6実績：約160人

R6実績：約50人

核セキュリティ・核不拡散・軍縮

- 大学院連携協定：東大原子力専攻（実習含む）、原子力国際専攻
- 個別リクエストに基づく講義提供
 - 北大、筑波大、東京科学大、東海大、名古屋大、福井大、香川大、九州大等）

③人材確保の参考事例（出前授業）

- 各省庁・団体・企業が、広報や理解醸成活動の一環として、出前事業に取り組んでいる。
- 出前講座のプラットフォーム化等を通じて産官学連携で効果的にエネルギー及び原子力の理解醸成活動を行うことは可能か。

資源エネルギー庁

- 主に大学生向けに、エネルギー政策に関する講義・ワークショップや、エネルギー関連の施設・工場見学会を年間10-20件程度実施

日本原子力産業協会

- 大学生や高専生などを主な対象として、議論を通じてエネルギー問題を考える機会を提供することを目的とした講義を、年間50件程度実施
- 今後、産官学連携の出前講座に関するプラットフォームの形成も構想

文部科学省

- ANECの枠組みで、オンライン教材の公開や原子力オープンキャンパスの開催等を実施
- 加えて、教員側の育成にも取り組み

電力事業者

- 各電力事業者が、管内の学生向けにエネルギーや電気に関する講座を実施
- 九電グループは2023年度に600件超の出前事業実施実績あり

③人材確保の参考事例（職種の体系化）

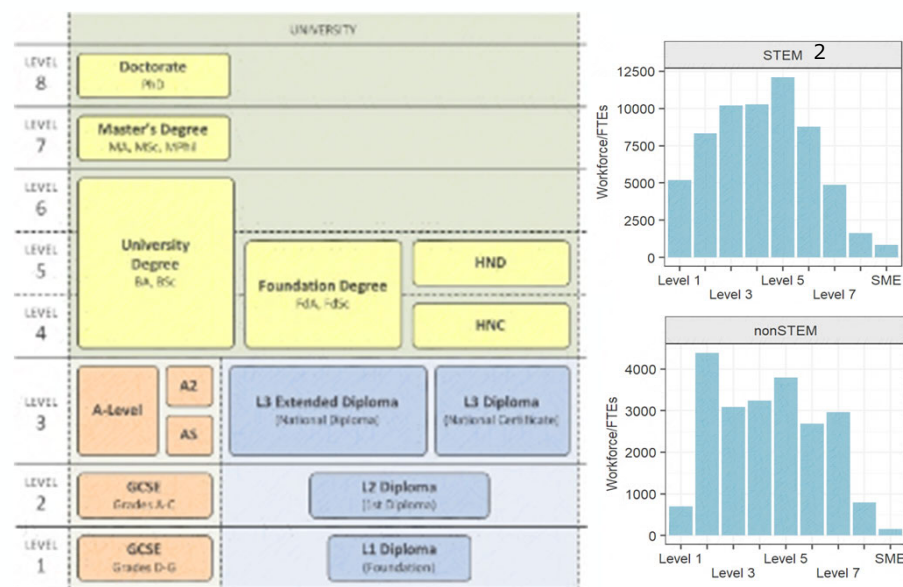
- 英国では、原子力人材について職種の体系化を通じ、知識・技能レベルに応じた人材需給の予測やスキルアップ・キャリアアップ支援を実施
- 日本においても、先述の通り、需給見通しの精緻化・深掘りに向けて、職種の体系化を検討中。
職種ごとの需給見通しと組み合わせながら、他産業からの流入施策や、教育機関での育成施策を検討していくこともできないか。

職種の体系化の取組

- 英国事例や国内のデジタル分野等を参考にしつつ、原子力発電所建設・運転時における職種の体系化、即ち**事業分野毎に求められる職種の体系化を検討中**
- 上記を踏まえて、人材が不足する職種・重要スキルについて、以下のような人材育成・確保施策の検討を展望
 - 人材育成・確保の取組の優先的な実施
 - 他産業とのスキル連携や人材の共同確保などの可能性の検討
 - 必要となる教育プログラム等の構築を教育機関と連携して実施

（ご参考）英国におけるスキル標準化の取組

- 英国ではスキル標準化を通じ、SME¹を最高基準として、**求められる技能のレベル分け**等を行っている



（出所） Nuclear Skill Strategy Group資料、OCN Northern Ireland HP
（北アイルランドに拠点を置く英国認定の資格授与機関）

（注） 1. Subject Matter Experts：各分野で権威のある人材・10年以上の経験者
2. Science Technology Engineering and Mathematics

【再掲】 論点整理の考え方（たたき台）

1. 関係者における現状認識の整合

立場が異なる関係者間で議論し、取組の優先順位の検討や効果検証を行う上では、**前提や現状を可視化**することが重要。

- **原子力人材の定義**を仮置くとともに、**原子力人材の現状**として、各組織又は業界団体等における把握の状況を整理し、認識が不足している部分を**どのように把握するか**検討することとしてはどうか。
- 現状把握や今後の政策推進において、**司令塔に求められる機能**を議論しておくべきではないか。
- **人材需給見通しの示し方**についてどのような方法が良いか議論すべきではないか。

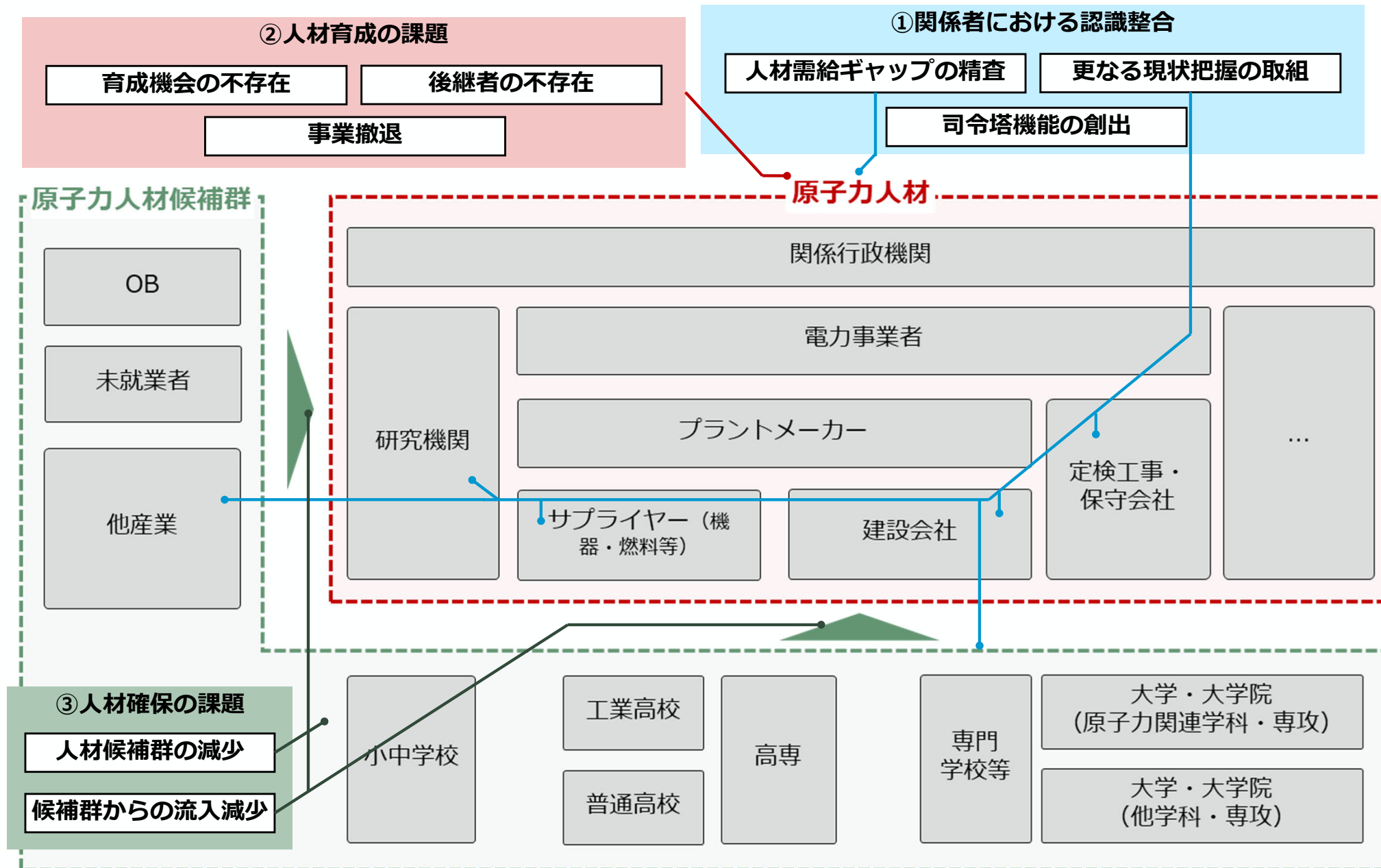
2. 人材育成（技術・技能継承）の課題

- 課題の細分化：育成機会の不存在、後継者の不存在、事業撤退 等
- 現時点の課題解決取組の整理：ものづくりの共同講座の開設、デジタル技術を活用した技術保全等
- 論点：①の現状や今後の見通しに照らして、どのような取り組みが更に必要か。

3. 人材確保（採用）の課題

- 課題の細分化：原子力人材候補群（学校、他産業、退職人材）の減少 + 原子力人材候補群からの流入減少、原子力人材の維持
- 現時点の課題解決取組の整理：候補群の増加施策（出前授業、中高生向け研修等） + 人材獲得（インターンシップ）、参入障壁の低減（リスキリング、魅力向上） 等
- 論点：①の現状や今後の見通しに照らして、どのような取り組みが更に必要か。（需要側と供給側が連携した取組効果の可視化、他産業と連携した人材候補群の形成等）

論点の図示



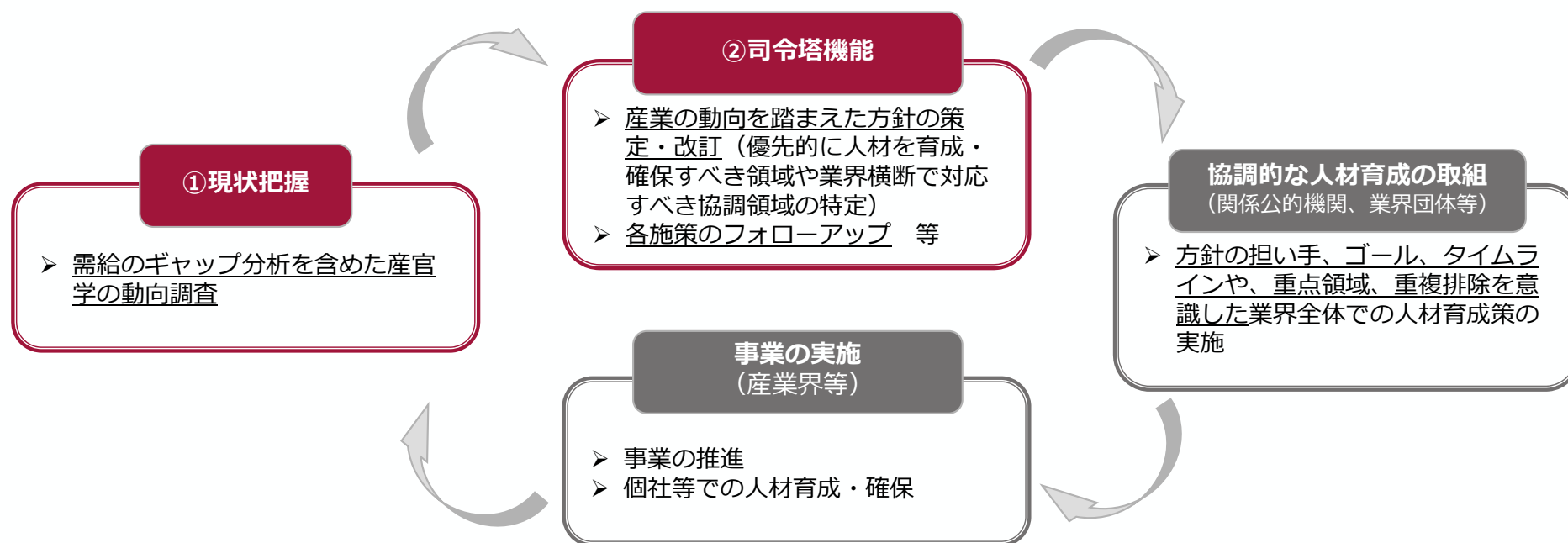
3. 今後の論点

第1回協議会の議論概要

- 「原子力人材」は、産業の裾野の広さゆえに分野・階層が多岐にわたっている。
- うち、上流の電力事業者やプラントメーカーでは、各社にて人材の現状把握や人材育成・確保の取組は進められているが、より下流の、現場に近い領域である機器・部素材のサプライヤや建設・工事を担う企業に関しては、現状把握や育成・確保の取組が未だ不十分であると考えられる。
- 加えて、今後原子力人材の確保を進めていく上では、原子力専攻の大学・大学院生に限らず、他学科の大学・大学院生、高専・工業高校生、他産業の社会人など、幅広いカテゴリーにアプローチをしていく必要がある。
- 一方で、人口減少の環境下、全ての領域での人材確保や個別の取組の実施は困難であり、例えば今後の建替えに必要な人材や個社では育成・確保が難しい人材など、優先的に人材を育成・確保すべき領域を特定していくことが必要ではないか。
- また、個別の人材育成・確保の施策に関しても、協調すべき領域・内容においては、業界横断で効率化・高度化を図っていくことを検討すべきではないか。

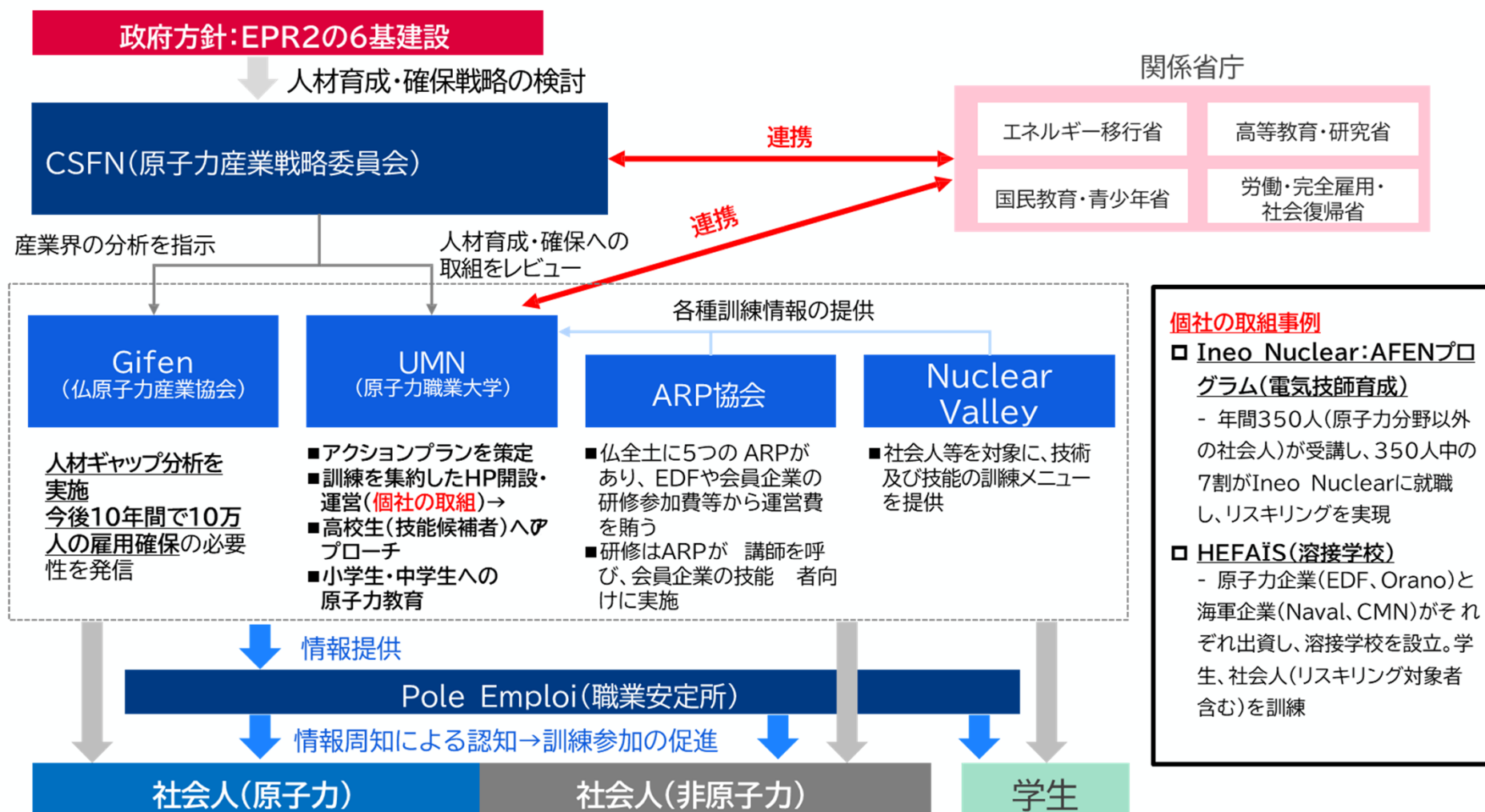
原子力人材育成の取組の重点化・高度化に向けて

- 原子力人材確保・育成に関しては、様々な主体がそれぞれ取組を行っているが、共通の目標に向けた官民共通の方針や、それに基づく取組の整理、重点化の横断的検討、フォローアップは行われていない。このままでは、各主体が異なる問題意識で出来る範囲での取組を行うに留まり、真に必要な領域がおざなりになる可能性がある。
- 海外では、産業界が現状把握を行った上で、各主体が協調した司令塔機能が、官民共通の方針の策定、施策のフォローアップを行っているところ。
- 日本においても、①「産官学の現状把握機能」及び②「原子力人材育成の司令塔機能」が連携し、産業の現状把握、方針の提示、官民の取組が方針に則っているかのフォローアップを行うべきではないか。



(ご参考) フランスにおける司令塔組織

- フランスでは、政府、産業界、労働組合の三者から成る原子力産業戦略委員会（CSFN）が原子力産業全体を俯瞰し、GIFENなどの業界団体やEDFなどの主要企業が全体戦略に基づき個別の施策を実行する構図



(ご参考) CSFNの機能と役割

- CSFNは、人材需給ギャップなど業界の現状データを基に、産官学労の主要関係者の意見集約や利害調整を行い、「戦略協定」の策定及び進捗管理を実施
- 「戦略協定」は、産官学労の主要関係者が署名し、実現へのコミットメントを表明

CSFNの機能

① 官民・労組・教育組織の意見集約

- 産官労の主要関係者の経営層約20名が集うRepresentative committeeが2-3か月に1度開かれ、足元の課題への対応や中長期戦略について議論
- 議論の取り纏めなどの運営は、常設の事務局が対応

② 全体戦略・人材需給の戦略策定とデータ統合

- 戦略協定 (Contrat stratégique de filière) を策定・更新
 - ✓ MATCHプログラムに基づき、業界の人材数 (247,000人) や84職種の需給を把握
 - ✓ 各事業期間 (新設数十年、燃料サイクル100年) を考慮した中長期戦略を検討

③ 戦略協定の進捗管理(モニタリング)

- 戦略協定に基づき設定したアクションプランについて各機関から定期的に進捗報告を受ける(四半期)
- 詳細検討が必要なテーマについては、新規作業部会の立ち上げや関係機関の調整を実施

戦略協定の概要

位置づけ

- 原子力産業戦略を国家と産業界が共同で約束する公式協定。2019の初回策定以降、定期的に更新されており、直近は2025年6月に2025-28年の行動計画を定義
- 策定にあたっては、大統領が議長を務める原子力政策評議会 (CPN)の方針と整合を図りながらCSFNが取り纏め
- 法的拘束力はないが、主要関係者が署名しコミットメントを表明



署名者

政府：経済・財務・産業・デジタル主権相

産業・エネルギー担当相、労働・雇用担当相

産業界：GIFEN、EDF、ORANO、Framatome、CEA、ANDRA

その他：労働組合、広域自治体

概要

産業力強化

✓ 製造能力増強、品質管理徹底、サプライチェーン強靱化

人材確保と技能向上

✓ 教育・訓練の拡充、異業種からの流入促進、労働環境改善

研究開発とイノベーション促進

✓ 次世代炉やデジタルツイン等の技術開発、燃料サイクル再構築

気候変動・環境課題への対応

✓ 脱炭素への貢献と廃棄物管理最適化による産業の信頼性向上

司令塔に求められる役割

- 海外事例を参考にすると、司令塔組織が持つべき機能は、①産官学の関係者間とのコミュニケーション、②業界動向を踏まえた中期計画の打ち出し、③計画実行のフォローアップ、と考えられる。
- 司令塔の担い手については、既存の組織が対応することが自然か、新たな座組を創出する必要があるか等、協議会において引き続き検討・議論を行っていく。

司令塔組織が持つべき具体的機能

① 産官学の関係者とのコミュニケーション

- 産官学の関係者からの情報収集を通じて、各ステークホルダーの取組の状況や課題を把握
- 中期計画打ち出しのための関係者との折衝・交渉を実施

② 業界動向を踏まえた中期計画の策定・発信

- 人材需給見通しなど業界全体の動向を踏まえ、産官学横断の原子力人材育成に関する中期計画を策定・発信
- 計画は関係者の合意・コミットを前提とし、担い手やタイムラインについても明確化

③ 計画実行のフォローアップ

- 計画に基づいた個別の施策の実行は、各ステークホルダーが責任を持って対応
- 司令塔は、定期的に進捗状況について確認するとともに、進捗が芳しくない場合は関係者と協議の上で適切な対応を検討する

司令塔組織の担い手

- 産官学の主要組織との関係性を有し、情報収集や折衝等をスムーズに行えること
- 中立的な立場に立って、関係者の利害を調整しながら産官学横断の全体方針・計画の策定が可能なこと
- 策定した計画を業界に伝播させる発信力を有していること
- 計画のフォローアップ等を実施できるような事務局機能を有していること。定例の会議体等があるとより望ましい

現状把握のあるべき姿

- 原子力人材育成に関して、司令塔機能のもと重点的に取り組むべき施策を洗い出し、その達成目標水準を示すためには、共通のシナリオを基に必要な人材数の推定を行う「人材需給ギャップ」の策定が有効。
- 海外の例を踏まえ、業種・職種ごとの需給動向の見通しを示すことで、分類ごとに適切な打ち手が検討可能という仮説の下、現在、事業者へのアンケートを基に、特に人材不足が顕著である領域の特定を実施中。

仏国・MATCHプログラム

- 仏国内の原子力産業を鑄造・鍛造や土木工事、電気工事など20分野67職種に分類し、今後10年間に各企業や組織が必要となる業務量・人材を分析し、予想される退職数から必要な雇用数を予測。
- 各分野ごとに抱える課題を整理し、重点的に対応すべき職種を提示。

MATCHプログラムにおいて人材面で特に課題があると示された分野

分野	技能面の課題	産業面の課題
鑄造・鍛造	■ 原子力特有の技能を有する人材の獲得	■ 設備とプロセスの最新化が必要
土木工事	■ 急増する需要及び一部特定の技能を有する人材	■ プロジェクトスケジュールや工事内容の棚卸と最適なリソース配分
放射線防護	■ 需給は安定。	■ 線量管理、モニタリング、区域管理など放射線防護を行う分野
他17分野	...	...

国内の検討状況

- 昨年度事業におけるアンケート調査の結果、プラント設計技術者、検査工、施工管理技術者、電気工事作業員、機械系/電気系保全員等は、今後大きく人材需要が発生すると示唆された。
- 今年度事業において、下記の職種を対象にヒアリング調査を実施し、職種毎／共通の課題を抽出する予定。

日本において大きく人材需要増が考えられる職種

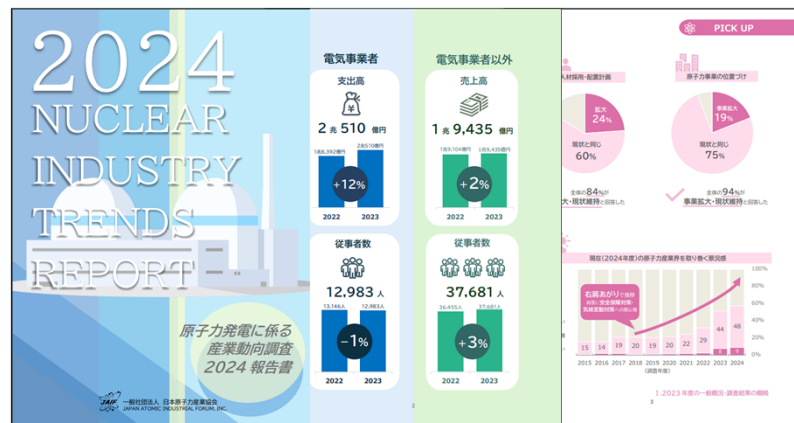
建設 準備	・地質調査技術者		
設計	・プラント設計技術者 ・制御装置設計技術者 ・システムエンジニア	・電気設計技術者 ・HVAC設計技術者 ・規制管理者（品質保証業務従事者含む）	・機械設計技術者
建設	・施工管理技術者 ・建物断熱工	・建築板金工 ・規制管理者	・溶接工 ・配管工
製造	・鑄造工	・化学製品製造工	
運転 保守	・補器操作員 ・リスク評価	・電気系保全員 ・管理技術者	・放射線管理員

現状把握の範囲・方法について

- 現在、**日本原子力産業協会**が既に「原子力発電に係る産業動向調査」を行う等、既存の取組が進行中。
- こうした現状把握の取組を踏まえ、回答する企業等に協力いただきつつ、その負担を過度に増大させない方法を検討する必要。加えて、将来的には、産業界のみならず、官学の人材動向についても、積極的に把握する必要。

原子力発電に係る産業動向調査¹

- 日本原子力産業協会（JAIF）において、原子力発電に係る設備・機器等の研究・生産・利用を行っており、原子力発電に係る産業における支出、売上、従事者を有する営利を目的とした**企業**を調査対象とし、1959年以来、継続的に調査を実施。



現状把握に向けた各界との連携

- 産業界においては、需給ギャップ取りまとめに向けた**ヒアリングへの協力**や、**供給施策に関する知見出し、具体化**等の協力が必須。
- 加えて、**司令塔において産学官横断的な人材施策を検討していく**上では、今後、産業界のみならず、**官や学の人材**についても、現状把握の対象として積極的に調査する必要。各界にも協力を頂きたい。