

# 原子力政策に関する直近の動向と今後の取組

令和6年2月20日  
資源エネルギー庁

- 1. 国内の直近の動向**
2. 自主的安全性の向上
3. 事業環境整備
4. 原子力人材の育成・確保

# 原子力発電所の現状

2024年2月20日時点

再稼働  
**12基**

稼働中 10基、停止中 2基 (送電再開日)

設置変更許可  
**5基**

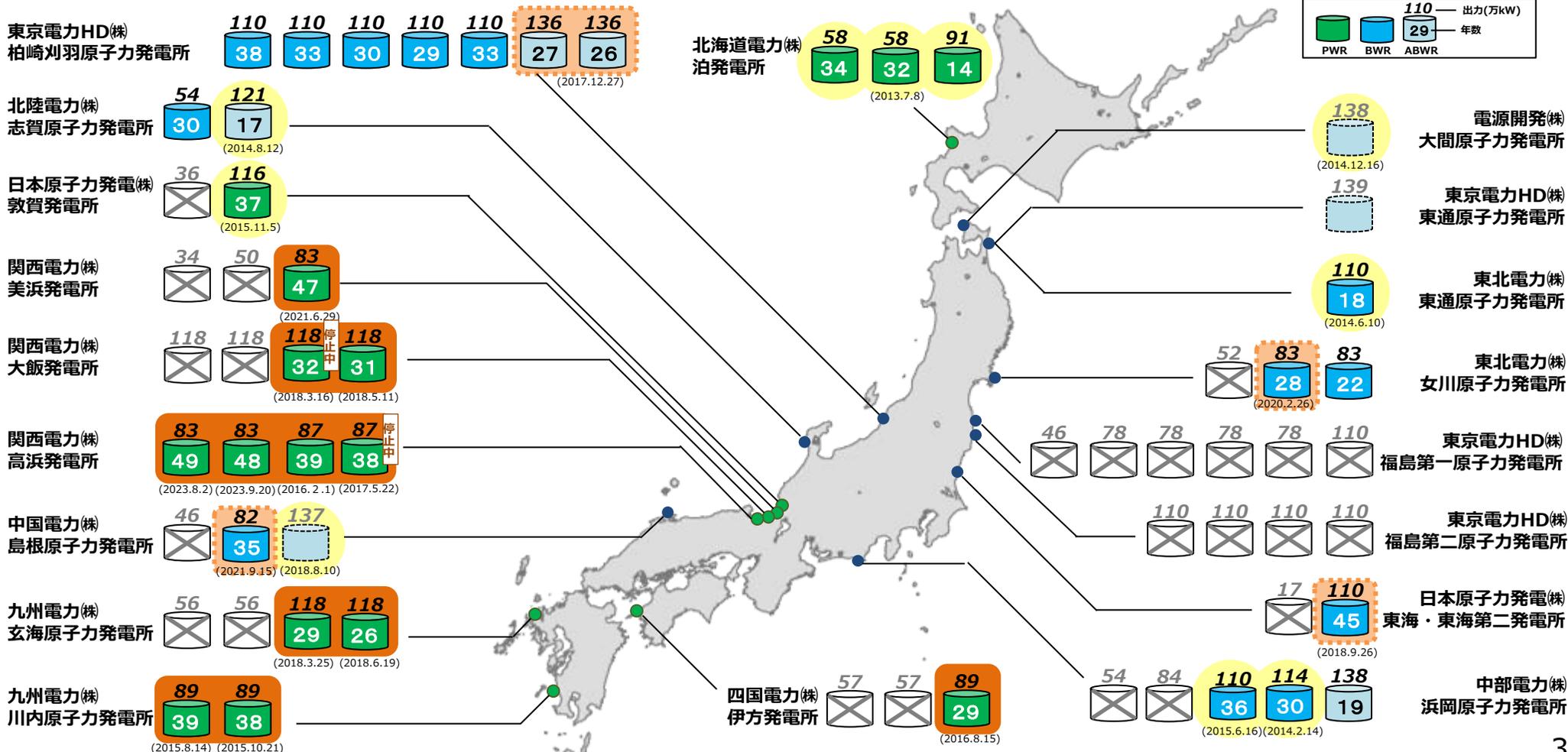
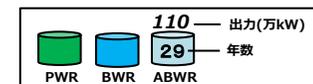
(許可日)

新規規制基準  
審査中  
**10基**

(申請日)

未申請  
**9基**

廃炉  
**24基**



# 再稼働済の原子炉と設置変更許可済の原子炉

2024年2月20日時点

再稼働を果たした原子炉：12基

稼働中：10基

(美浜③、大飯④、高浜①②③、伊方③、玄海③④、川内①②)

停止中：2基

(大飯③、高浜④)

設置変更許可済の原子炉：5基

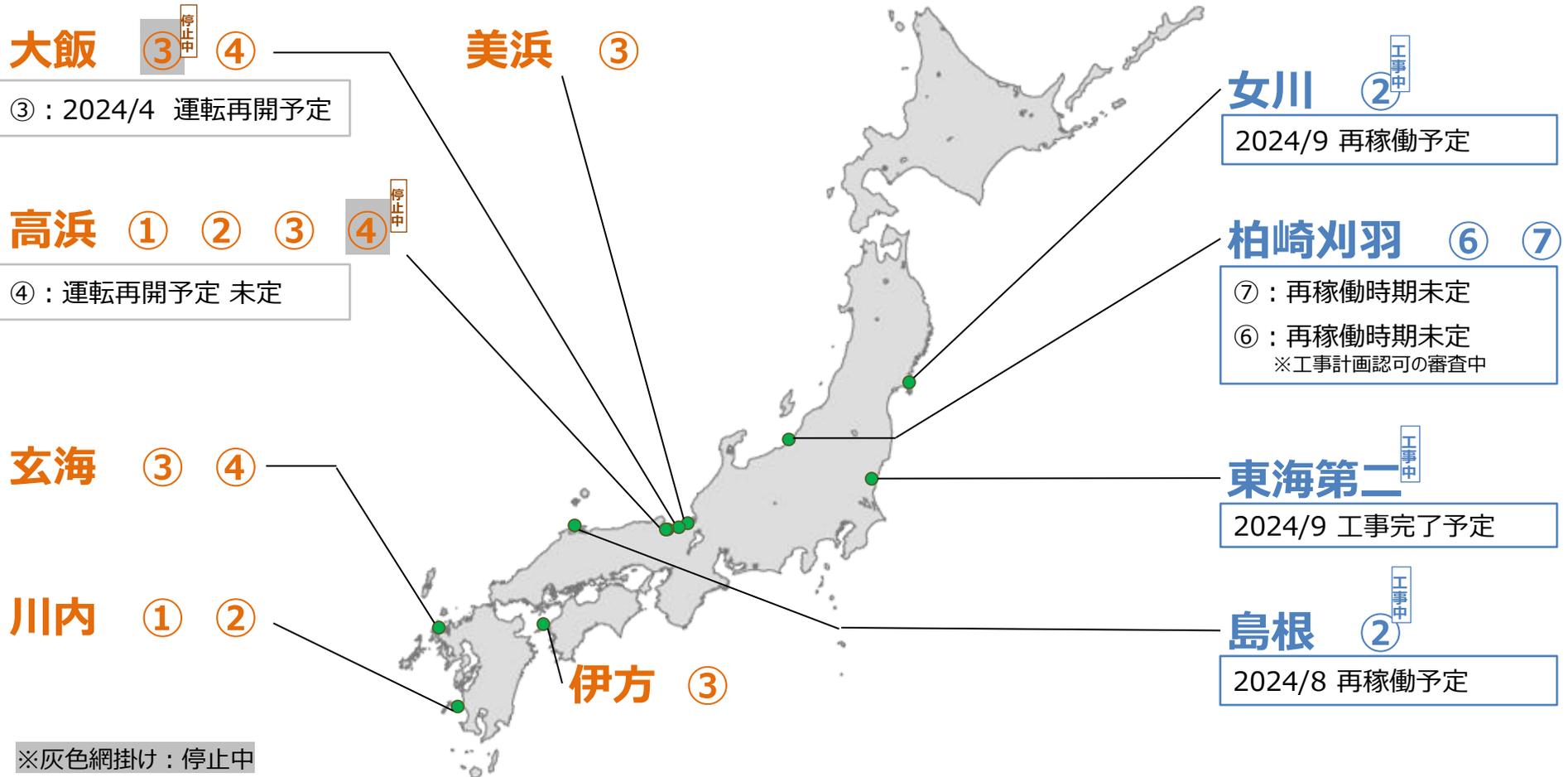
設置変更許可済+地元理解表明済：2基

(女川②、島根②)

設置変更許可済：3基

(柏崎刈羽⑦、東海第二、柏崎刈羽⑥※)

※工事計画認可の審査中



● 志賀原子力発電所について、原子力施設の安全機能に異常はなかった。(1/10原子力規制委員会)

項目	状況・事象	【参考】
概況 地震動	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,2号：停止中。2号は設置許可審査中。</li> <li>志賀町において震度7、志賀原子力発電所1号機原子炉建屋地下2階で<b>399.3ガル（震度5強相当）</b>を観測。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>加速度応答スペクトルは、<u>一部の周期帯において、設計上の基準としている加速度をわずかに上回ったが、該当周期帯に固有周期を持つ安全上重要な設備・機器は存在せず。</u></li> </ul>
電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>変圧器の被害により、<b>5回線ある外部電源のうち2回線が使用不可となるも3回線で送電を継続。</b></li> <li>送電継続中の3回線のうち1回線は補修を実施、復旧済。</li> <li>1/17、<b>非常用ディーゼル発電機1台が試運転時に自動停止したが、1/29復旧。</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>非常用電源を確保（非常用ディーゼル発電機5台、大容量電源車2台、高圧電源車7台）。</b></li> </ul>
使用済燃料 プール	<ul style="list-style-type: none"> <li>1号の使用済燃料プールの<b>冷却ポンプが地震直後に停止。約40分後に復旧済み。</b>プール水温は29.5℃で変化なし。</li> <li>1,2号の使用済燃料プールから溢水あり。（1号:約95L・水位低下量0.8mm、2号:約326L・水位低下量1.3mm）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,2号ともに<b>冷却ポンプ2台に加え、注水ポンプを多数台設置。消火ポンプや消防車による注水も可能。</b></li> <li>いずれも<b>放射線管理区域（オペレーティングフロア）内にとどまった。</b>ふき取りも完了。</li> </ul>
変圧器 油漏れ	<ul style="list-style-type: none"> <li>1号の起動変圧器、2号の主変圧器で油漏れあり。<b>火災は生じていない。</b> (1号:約3,600L（推定）2号:約19,800L（推定）)</li> <li>敷地前面の海面で油膜（1/7に約100mL（推定）、1/10に約6L（推定））を確認。2号主変圧器の油の可能性。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中和剤により処理。排水ゲートを閉止するとともに、海岸部にオイルフェンスを設置。</li> </ul>
津波 防潮堤	<ul style="list-style-type: none"> <li>2号の取水槽で<b>約3mの水位上昇</b>を確認。データ伝送が停止していた前面海域の波高計も約3mの水位上昇を確認。</li> <li>1号機放水槽の防潮壁（高さ4m）に数cm程度の傾きを確認。防潮壁は倒壊のおそれなし。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>敷地高さ11mに加えて、4mの防潮堤（合計15m）あり。</b></li> </ul>

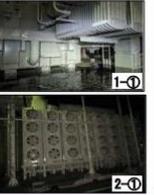
# 令和6年能登半島地震における事業者の情報発信

- 北陸電力は、地震による志賀原子力発電所の影響について、随時、同社HP等にて情報発信を行うとともに、「志賀原子力発電所の現況」をとりまとめ、同社HPにて公開（1/9, 24, 30）。また、志賀原子力発電所に関する疑問について、一問一答形式で答える特設サイトを開設。
- 電事連は、特設サイト「能登半島地震による各原子力発電所への影響について」を開設（1/11～）。

## 北陸電力のHPでの情報発信

令和6年能登半島地震以降の志賀原子力発電所の現況について（1月30日現在） **別紙1\_参考(1/3)**

**【変圧器関連】**  
○絶縁油漏れ  
1号機起動変圧器（1-①）および2号機主変圧器（2-①）の漏れた絶縁油について回収済み。  
1, 2号機とも外部電源から受電している。また、非常用ディーゼル発電機、大容量電源車および高圧電源車が確保されている。  
⇒必要な外部電源や非常用の電源が確保されており、使用済燃料の冷却等の原子力安全の確保に影響はない。



**【外部電源関連】**  
○系統確保数  
2号機主変圧器の故障および中絶発電所のガス絶縁開閉装置（GIS）に一部損傷があることから、外部電源5回線のうち志賀中能登線500kV 2回線が使用できないが、3回線が使用可能である。  
また、非常用の電源として、非常用ディーゼル発電機、大容量電源車および高圧電源車が確保されている。  
⇒必要な外部電源や非常用の電源が確保されており、使用済燃料の冷却等の原子力安全の確保に影響はない。（共-④）

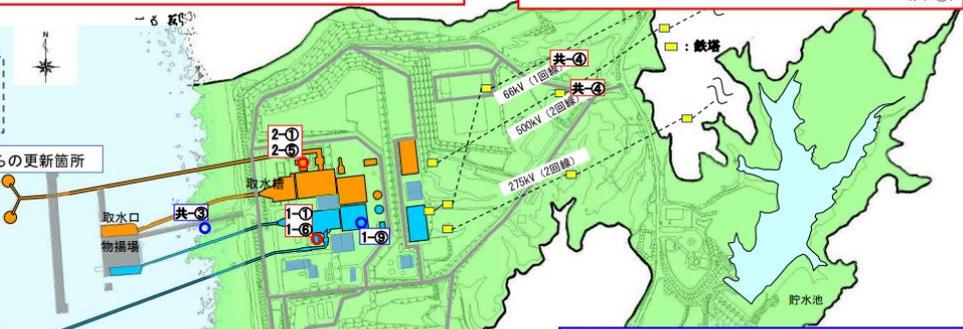
**【絶縁油流出関連】**  
○油流出  
2号機主変圧器の噴霧消火設備の作動により飛散し、その後の降雨で側溝等を通じ前面海域に流れた絶縁油（共-③）についても処理・回収済み。  
その後、再び前面海域に絶縁油が流出したことを受け、海岸部へのオイルフェンスの設置、側溝の油吸着マットの設置方法の改善等を実施するとともに、監視強化を継続中。  
⇒油の処理・回収およびオイルフェンス設置を行っており海洋への影響はない。

**【変圧器関連】**  
○放圧板・放圧弁動作  
1号機主変圧器、所内変圧器、2号機励磁電源変圧器の放圧板および放圧弁の動作が確認されたが、正常動作であり問題なし。  
⇒停止中は使用しない変圧器であることから、原子力安全の確保に影響はない。（1-⑥）、2-⑤）

**【非常用ディーゼル発電機の停止】**  
1月16日に発生した志賀町震度5弱の地震後の保安確認措置として1号機高圧炉心スプレイディーゼル発電機の試運転を実施したところ、自動停止した。  
原因調査の結果、設備の故障ではないことを確認し、試運転を実施のうえで待機状態とした。1号機は現在、外部電源3回線を確保しており、また、3台のディーゼル発電機の健全性を確認済み。  
⇒1号機で外部電源3回線と3台の非常用ディーゼル発電機が確保されており、使用済燃料の冷却等の原子力安全の確保に影響はない。（1-⑨）



**【凡例】**  
● 被害状況  
■ その他情報  
青字は1月9日からの更新箇所



## 電気事業連合会のHPでの情報発信

電気事業連合会

特設サイト

能登半島地震による  
各原子力発電所への影響について

このたびの地震により亡くなられた方々に謹んでお悔やみ申し上げますとともに、被災された皆さまに心よりお見舞い申し上げます。本サイトでは、今回の能登半島地震による周辺地域に立地している各原子力発電所へのこれまでに判明している影響をとりまとめるとともに、皆さまの疑問・不安にお答えさせていただきます。

なお、本サイトは北陸電力へのヒアリングをもとに作成しています。

(2024年1月19日時点)

令和6年能登半島地震により最大震度7（志賀町）を記録しましたが、原子力発電所の安全性は維持されています。

- ▼ ご質問にお答えします
- ▼ 志賀原子力発電所の状況
- ▼ その他の発電所の状況
- ▼ 原子力発電所の健全性

URL : <https://www.fepec.or.jp/sp/notojishin/>

URL :  
（現況とりまとめ(1/30)） <https://www.rikuden.co.jp/press/attach/24013099.pdf>  
（特設サイト） [https://www.rikuden.co.jp/outline1/shika\\_qa.html](https://www.rikuden.co.jp/outline1/shika_qa.html)

## ● 政府として、今回の地震を通じて得られた教訓等を踏まえながら、原子力防災体制の充実・強化を図っていく。

(1/14 被災状況視察のための石川県訪問時の岸田総理会見)

避難について、志賀原発について申し上げます、現在国として、地域原子力防災協議会を設置し、地域防災計画、そして避難計画の具体化、充実化に向けて、緊急時対応の取りまとめ、これに、正に取り組んでいるところであります。今回の地震で得られた教訓をしっかりと踏まえて取りまとめていくこと、これが不可欠であると認識をいたします。

原子力防災の備えに終わり、あるいは完璧、これはないと考えています。今回の地震を通じて得られた教訓等を踏まえて、原子力防災体制の充実・強化を図り、そして原子力災害対応の実効性の向上、これに引き続き取り組んでいかなければならないと考えています。

(1/19 伊藤原子力防災担当大臣会見)

17日に行われた原子力規制委員会において、原子力災害対策指針についての議論が行われ、能登半島地震を受けて、防護措置の基本的な考え方を変えるものではないとの方針が示されたと承知しております。その上で、今回の能登半島地震では、多数の孤立地域が発生し、孤立解消まで長時間を要するとともに、ライフラインの途絶が長期間継続するといった事態が発生したと認識しております。また、多数の建物の倒壊や火災による焼失等も発生したと承知しております。

こうした状況において、原子力災害対策指針に基づく防護措置を講じていくことになりましたけれども、避難所等において、ライフラインが途絶しても、屋内退避が継続できる環境の整備をより推進するため、自治体に対する支援を強化してまいりたいと思います。支援内容については、地域の実情を踏まえて、関係自治体の御意見をお聞きしながら検討を進めてまいります。

- 「原子力災害時の屋内退避に関する論点」について議論。
- 原子力災害対策指針における複合災害時における対応、防護措置の考え方は、指針を変更する必要がないこと、屋内退避について、最も効果的に運用するために、屋内退避の対象範囲及び実施期間、屋内退避の解除又は避難・一時移転への切替えを判断するにあたって考慮する事項等について今後検討していくこととなった。

### 【共通認識】

○複合災害時における対応：

住民等のその被ばく線量を合理的に達成できる限り低くすると同時に、被ばくを直接の要因としない健康等への影響を抑えるという考え方を変更する必要がない。

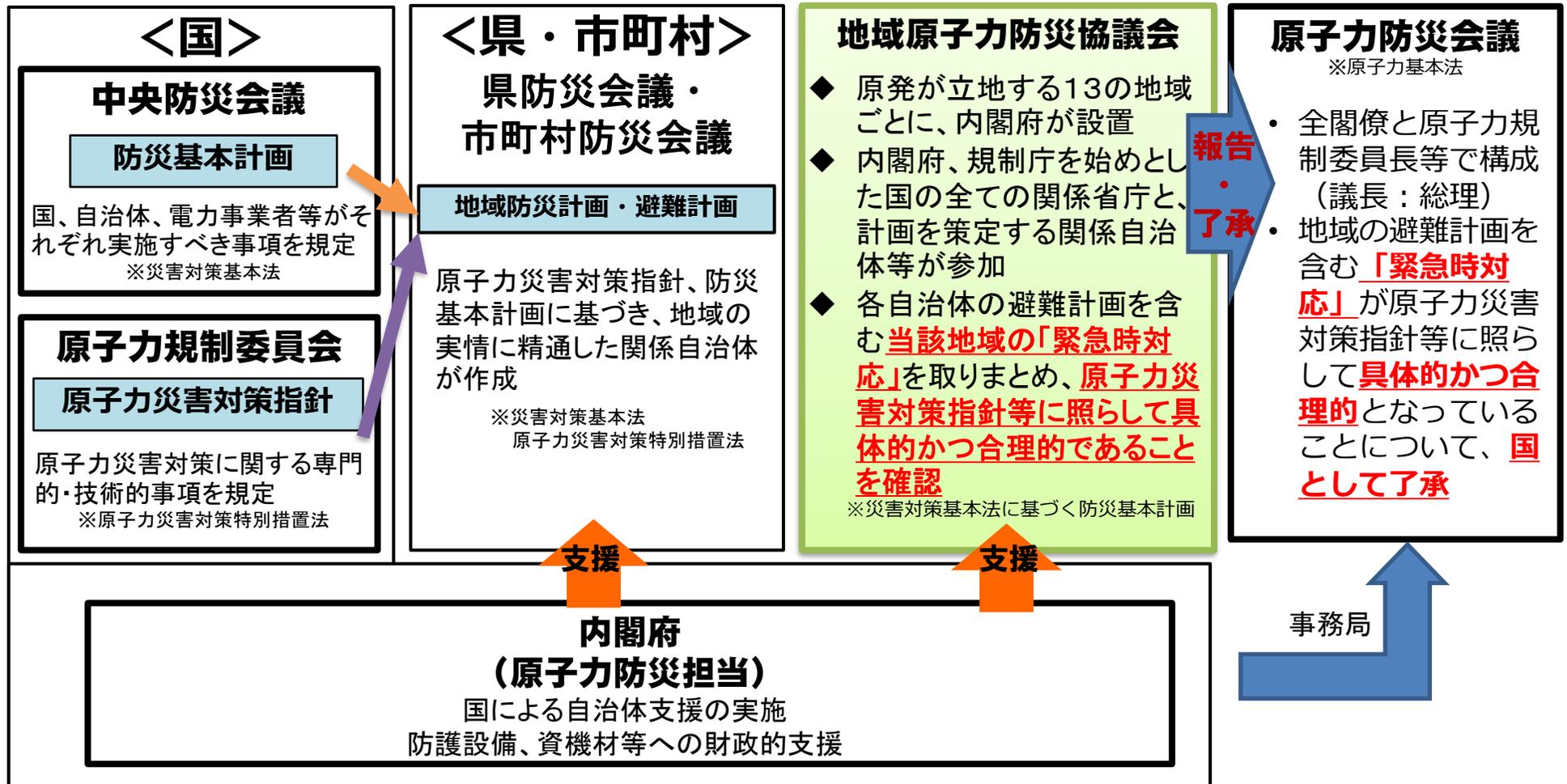
○防護措置の考え方：

防護措置の考え方は、避難と屋内退避と適切に組み合わせることによって被ばく線量の低減と被ばく以外の健康等への影響を抑えることができるとするものであって、引き続き有効である。

### 【屋内退避の今後の論点】

防護措置を最も効果的に運用するために、屋内退避の対象範囲及び実施期間、その対象として想定すべき事態の進展の形、屋内退避の解除又は避難・一時移転への切替えを判断するにあたって考慮する事項、について、今後検討していく。

# 【参考】原子力防災体制について（避難計画の策定支援）



## <国による自治体支援の具体的内容>

- 計画**策定当初から政府がきめ細かく関与**し、要配慮者を含め、避難先、避難手段、避難経路等の確保等、**地域が抱える課題をともに解決**するなど、**国が前面に立って自治体をしっかりと支援**
- 緊急時に必要となる資機材等については、**国の交付金等により支援**
- 関係する民間団体への協力要請など、全国レベルでの支援も実施
- 一旦策定した計画についても、確認・支援を継続して行い、**訓練の結果等も踏まえ、引き続き改善強化**

1. 国内の直近の動向
- 2. 自主的安全性の向上**
3. 事業環境整備
4. 原子力人材の育成・確保

- 東京電力福島第一原子力発電所事故の最大の教訓である「安全神話からの脱却」を不断に問い直していくべく、**規制充足にとどまらない自主的・継続的な安全性向上**に向けて、**安全マネジメントの改革**を進めていくことが極めて重要。
- こうした自主的な安全性向上の取組を促していくため、原子力小委員会においても、
  - 2013年には本小委員会の下に「**原子力の自主的安全性向上に関するWG**」を設置し、2014年には本WGにおいて「**原子力の自主的・継続的な安全性向上に向けた提言**」をとりまとめ、
  - その後も、**電気事業連合会**、**原子力エネルギー協議会（ATENA）**や**原子力安全推進協会（JANSI）**との議論も含めて、継続的に議論を行ってきた。
- こうした議論を始めてから、10年間に過ぎ、再稼働が進んできている中で、改めて、**自主的安全性向上に向けた業界の取組、役割分担や今後の見通し等**を確認すべきではないか。

○今後の原子力政策の方向性と行動指針（令和5年4月28日原子力関係閣僚会議決定）

2. 各課題への対応の方向性と行動指針

(1) 再稼働への関係者の総力の結集

①自主的安全性向上の取組等

- i) 産業界全体での連携による安全マネジメントの改革等
- ii) 広範なステークホルダーとの双方向コミュニケーション
- iii) 安全対策の充実に向けた環境づくり

○原子力基本法（昭和30年法律第186号）

（原子力事業者の責務）

第二条の四 原子力事業者は、エネルギーとしての原子力利用に当たっては、**原子力事故の発生の防止**及び原子炉等規制法第二条第六項に規定する**特定核燃料物質の防護**のために必要な措置を講じ、並びに**その内容を不断に見直し**、その他原子力施設の**安全性の向上を図るための態勢を充実強化**し、並びに関係地方公共団体その他の関係機関と連携しながら原子力事故に対処するための**防災の態勢を充実強化**するために必要な措置を講ずる責務を有する。

2 (略)

# 前回の原子力小委員会（令和5年12月19日）での自主的安全向上に関する御意見例①

## ①リスク情報の活用など原子力の更なる価値向上にも資する取組 関係

- 新型炉の新増設については、プラントの設計段階からの規制との対話も重要。**この点については、ATENAに非常に期待をしたい。
- 関係者の努力によって、安全性向上への取組が実を結んでいる実例が挙げられた。ATENAの説明にあった1相開放故障事象は、元々、膨大な海外トラブル情報の収集分析から、日本での対策が必要ではないかということでピックアップされた事象であり、**規制側とATENAや実務者との意見交換を何回も積み重ねて、安全対策を先取りしたという事例であり、非常に評価できる。**こうした**規制当局とATENAとのコミュニケーションは、継続していく必要がある。**
- ATENAの取組について、自主的安全性の向上に向けて、現状きちんと機能していることがよく分かった。今後の方向性に非常に期待しており、特に原子力の価値向上への取組という話に期待している。**リスク情報活用による効率的運用や革新軽水炉導入の課題検討といった点について、非常に期待している。**ただ、それを実現するためには、**規制当局との関係性が極めて重要であり、引き続き、信頼関係の構築や対話を、これからも進めていただきたい。**
- ATENAから話のあった原子力の更なる価値の向上に向けた取組は非常に重要。これから革新軽水炉を入れてリプレース、あるいは新設していくという断面になったときに、おそらく業界のイニシアティブがないと間に合わないので、**規制に先んじて、高いレベルでのルールメイクができるように、活動をこれから加速させていただきたい。**
- 高経年化の技術評価**については、未知の部分もあるので、同様に長期間の原子力発電所の運転を続けている韓国やアメリカなどの原子力を活用する国と、**技術研究分野での国際協力を進めることは、ぜひ強化していただきたい。**
- 既存炉の再稼働に向けて、ATENAの重要性が増している中で、**ATENAが規制側と事業側の間を取り持つだけでなく、規制基準の想定を超えた事象についての議論に向けて、安全性対策を進めている点は大いに評価できる。**ATENAの活動で特に目を引いた点は、**定期検査の合理化や炉の稼働率向上を目指したオンラインメンテナンス**もできる範囲で考えている点。発電所の合理的かつ効率的な運転に必要であり、**規制側の理解促進に向けて、さらなる努力を期待したい。**

## ②自主的な安全性の向上に向けた産業界の各組織の在り方 関係

- 「安全」という面では、技術的な自主的安全性の向上により、**電事連、JANSI、ATENAを通じたチェック体制が構築されていて、事故以前より確実に進歩がある**。しかし、「安心」はまだ確保されているとは言いがたい状況がある。運転するのは「人」であるので、**原子力発電所で働く一人一人の責任感・使命感や地域の方々と共にあるという意識を持つことが重要**。また、原子力発電所を運転する企業は大きな組織であり、また外部の協力会社など多重構造になっている中でトップダウンだけでは限界もある。自主的安全性向上の取組の中で、**どのように社員や非社員一人一人の意識を高め、ソフト面での安全性と信頼性を確保していくべきか、そのための組織の在り方はどういふものか**について、専門的な視点で指摘、改善していく視点が必要なのではないか。
- 産業界におけるATENAの役割は、安全性向上において非常に重要な存在。**原子力政策における自主的安全性向上やATENAへの期待と、ATENAが考える自らの役割や戦略的課題がどの程度一致しているのか**については確認が必要である。具体的には、**原子力に起こる様々な変化を捉え、ステークホルダーとの関係性を適切に更新していく必要がある**。また、ATENAが、3バルーンモデル、すなわち、潜在的リスクに対して「自主」「規制要求」のほか「新たな枠組み」という、規制プロセスに乗せずに産業界の自主的な取組に委ねる枠組みを今後進めていくにあたって、規制庁から提言された課題について公開会合等に呼ばれて、**後追いで対応している現状がある中で、宿題を出される立場からの脱却をどうするつもりか**。そして、共通的な技術課題に取り組む各事業者に対して、**ATENAがコーディネイト役にとどまらないマネジメントをどうしていくのか**。さらには、**自主規制を担うJANSIとの役割分担も、いま一度整理する必要がある**。
- 自主的安全性の向上については、**業界が組織する各団体、ATENA、JANSI、NRRC、これらの間の相互連携を強化して、原子力規制委員会との対話を重ねることで、継続的な安全性向上の取組を進めるフレームワークが期待どおりに機能することが大切**。設立して5年、10年経過して、**改めて目標に向かって進んでいるのか確認するよい機会**。
- ATENAは、事業者とメーカーで構成される組織であり、専門性の高い事業者共通の安全課題について、自ら対策を立案し、規制当局との対話を行ってきたと認識している。規制に先んじて、自主的に安全対策を講じることで、現場の実態に即した効果的な対策を立案することができる。**リスク情報も活用しながら、安全性の維持向上と、プラントのパフォーマンス向上の両立を目指していただきたい**。
- 元々、ATENAは米国のNEIをモデルとしているが、NEIの役割の一丁目一番地は、**建設的な規制代替案を出すという役割**。しかし、今日の議論を聞いてみると、**規制当局との対話が目的というようにも聞こえるため、その先にもう一步進めないといけない**。それは、どういうことかという、**リスク活用もそうだが、きちんとグレーディッドアプローチの考え方を日本に定着させていくということが、ATENAの重要な役割**であって、それが原子力を利用していく上での一つのドライビングフォースになっていくのではないかと考える。

## ③自主的な安全性向上の取組に係る広報・情報発信 関係

- ステークホルダーとの安全性向上の取組のコミュニケーションに関しては、専門家や設計者の視点の安全性と、一般市民あるいは原子力施設の周辺住民の視点の安全性は異なるので、その辺の立場を考慮した上で進めていく必要がある。
- おそらくATENAの活動には、ここまでやればよいという及第点みたいなものはなくて、継続的に実力を積み上げていくことに尽きる。なかなか活動の成果が見えにくいところがあるが、活動の結果として、定量的なデータがもし出せるようであれば、そういったものを積み上げていき示すこと、リスク情報なども使いながら進めていくことが重要。
- ATENA、JANSI、NRRCの活動が誰からも分かるような形で示されることが必要。何らかの数値を設けて示すというのも一案。
- ATENAの活動は非常に重要であり、社会とのコミュニケーションを今後重視して、専門家以外のところへの情報発信、情報共有を強化していただきたい。

# 自主的安全性向上に向けた今後の論点（案）

- 前回の原子力小委員会においては、特にATENAにおける自主的な安全性向上に向けたこれまでの取組について、一定程度、評価する御意見があった。
- 一方で、リスク情報の活用等により更なる安全性向上を追求するとともに、オンラインメンテナンスなど、原子力の更なる価値向上にも資する取組に対する期待や、こうした取組を進める上での規制当局との議論を深めていく重要性に関する御指摘を頂いた。
- また、ATENA、JANSI、NRRCといった自主的な安全性向上に向けた産業界の各組織の機能強化や役割分担等に関する御指摘や、ATENA等の自主的な安全性向上の取組に関する情報発信に関する御指摘も頂いた。
- こうした御指摘をふまえ、今後、自主的安全性向上に係る以下の論点について、更に議論を深めていくこととしてはどうか。

## 自主的安全性向上に向けた今後の論点

- リスク情報の活用など原子力の更なる価値向上にも資する対策（規制当局との議論を含む）
- 自主的な安全性向上に向けた産業界の各組織の在り方（機能強化、役割分担など）
- 自主的な安全性向上の取組に係る広報・情報発信の在り方（災害時の情報発信を含む）

# (参考) 能登半島地震を踏まえた原子力発電所の安全性向上に向けた業界の取り組み

2024年2月16日 電気事業連合会 池辺会長 定例会見要旨 (抜粋)

さて、本日のテーマの1点目、能登半島地震を踏まえた原子力発電所の安全性向上に向けた業界の取り組みについて、申し上げます。

今回の地震により、志賀原子力発電所において、いくつかの設備トラブルはありましたが、「止める・冷やす・閉じ込める」ための機能は維持され、安全性は確保されております。志賀原子力発電所は、現在、新規規制基準の審査中の発電所ではありますが、外部電源の多重化や電源車の配置など、福島第一原子力発電所事故等の教訓を踏まえた電源の多様化等の対策を、先行して施しており、有効に機能していたものと考えております。

一方で、原子力事業者としては、原子力発電所のさらなる安全性向上に向けて、様々な知見や気づきを踏まえて、改善の取り組みを進めることが大変重要であると考えております。

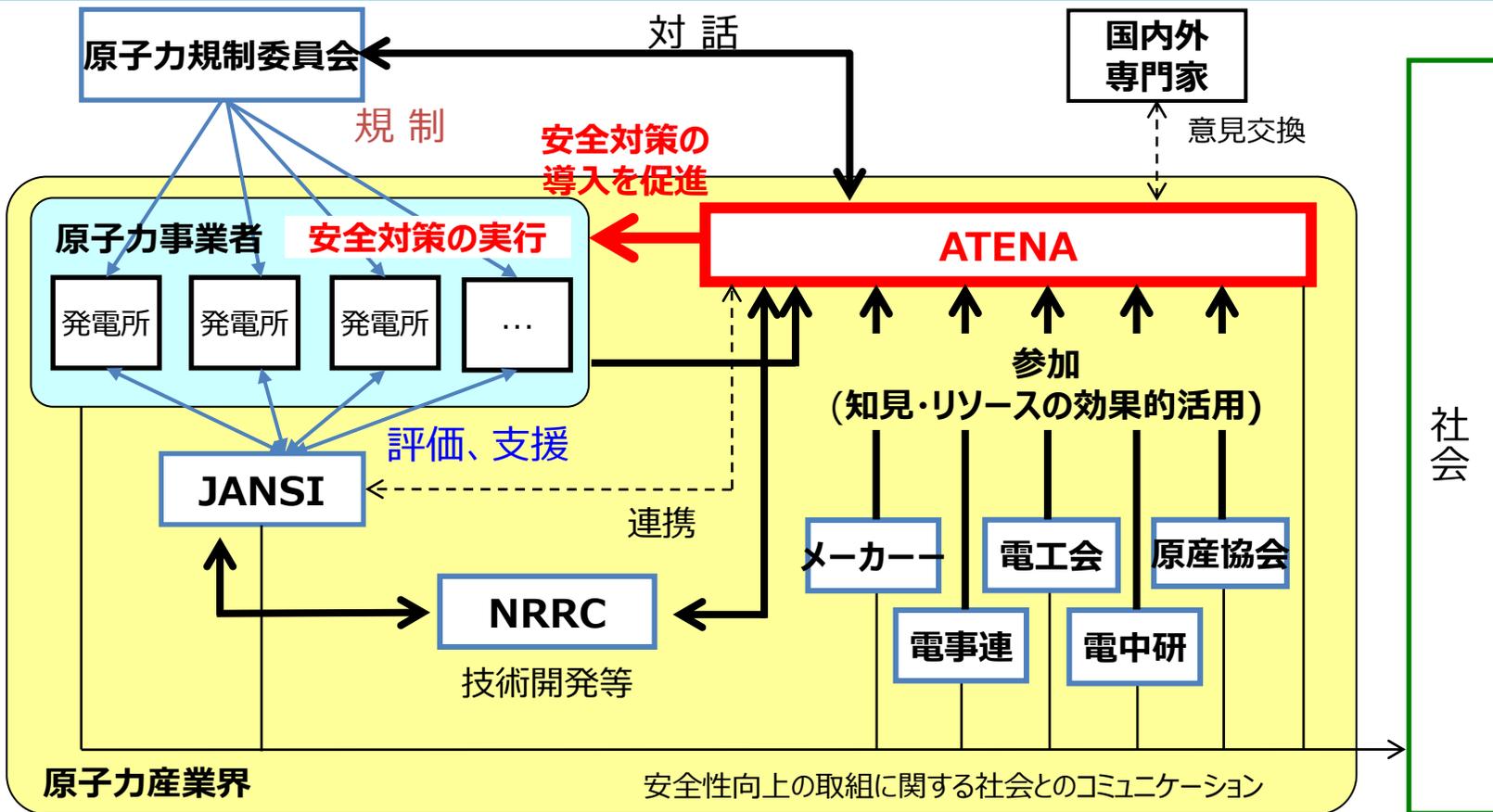
そのため、2月2日より、電事連およびATENAを中心とした事業者やメーカーと連携した体制を順次構築し、今回の地震による発電所への影響について検証を開始しております。

具体的には、「地震や津波の検証」、「発電所設備や核物質防護設備への影響」など、技術的な観点での検証に加えて、現場状況の把握や情報発信といった運用面の課題等についての検証を行います。「地震や津波の検証」においては、断層の連動など、今回の地震発生メカニズム等について、新しい知見がないか検証を進める予定です。また、原子力発電所の安全性は確保されているものの、変圧器の故障など設備被害も発生しておりますので、発電所設備への影響等についても検証を進めてまいります。そして、これらの取り組みにより得られた知見については、原子力事業者間で共有し、安全対策の検討に活用していくことで、さらなる安全性向上に努めてまいります。

また、発電所の被害状況の把握や情報発信について、北陸電力は、多くの情報が飛び交う発災後の混乱の中で、情報発信に努められていたものと考えておりますが、迅速かつ、正確な情報発信は、地域の皆さまの不安を解消する上で、大変重要なものです。今回は、電事連からも、北陸電力とも連携してホームページや SNS も活用した正確な情報発信に努めてまいりました。今回の知見も踏まえ、今後のきめ細やかな対応にも活かしていきたいと考えております。

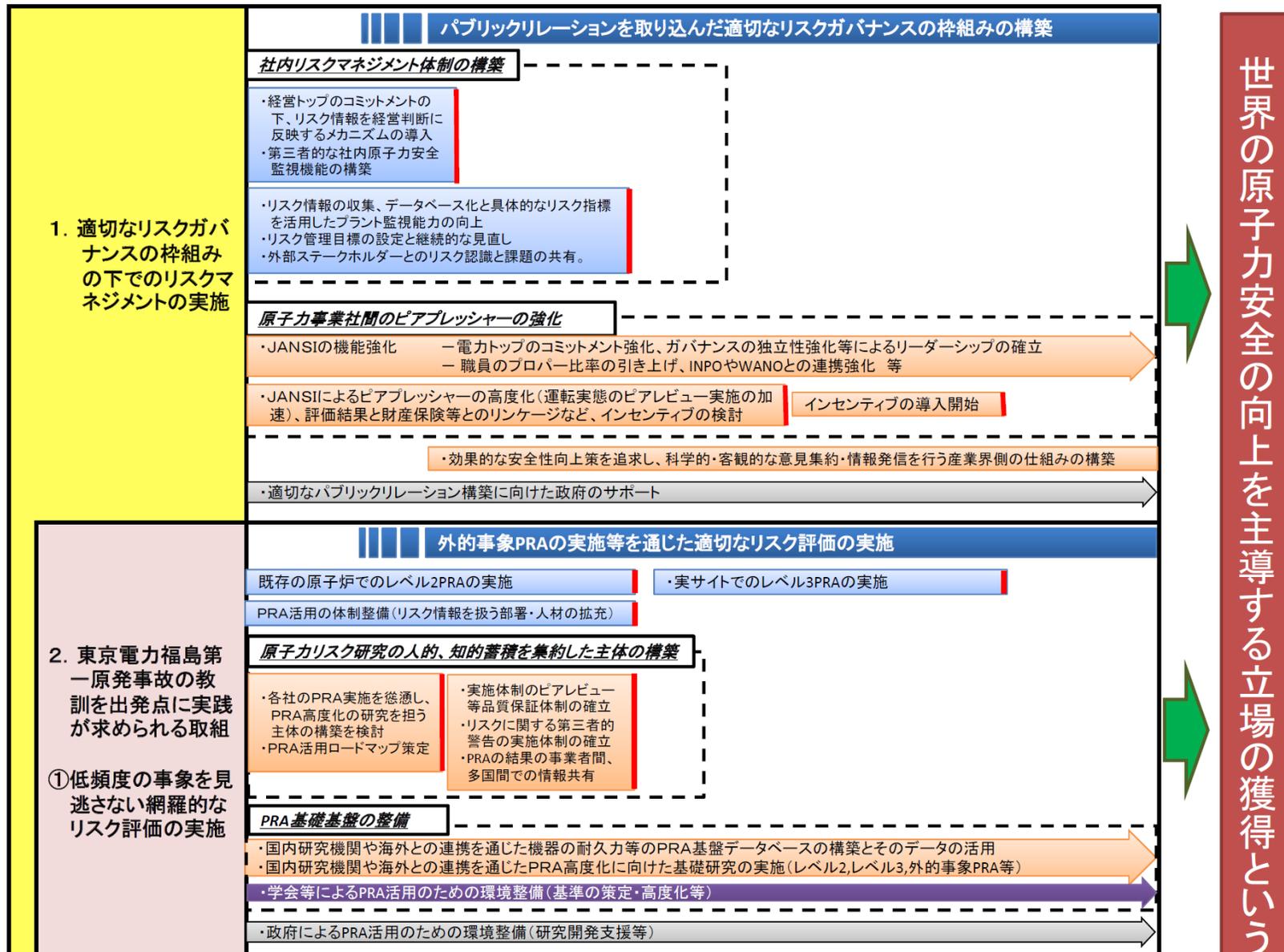
なお、先日、原子力規制委員会では、退避の効果的な運用に関する検討が開始されました。屋内退避の効果的な運用は、住民の皆さまの安心にもつながる重要なものであり、今後、原子力規制委員会において、検討が進められるものと認識しております。また、避難計画の策定にあたっては、地域ごとの実情や地理的な特性も踏まえて、運用の実効性を高めていくことが大切だと考えており、原子力事業者としてもできる限りの協力をしてまいります。

- 産業界は、自主的・継続的な安全性向上の取組を進めるため、以下の3組織を立ち上げ。
    - ATENA：事業者間で共通性のある、技術的な課題を抽出。対策を立案し、産業界での実行をけん引。
    - JANSI：発電所現場の改善課題を抽出。ピアレビュー等による事業者への提言により、現場の安全性向上を図る。
    - NRRC：確率論的リスク評価（PRA）、及びリスク情報を活用した意思決定の手法を開発、その実証事業を通じ、導入を支援。
- ※ ATENA：原子力エネルギー協議会、JANSI：原子力安全推進協会、NRRC：電力中央研究所 原子力リスク研究センター

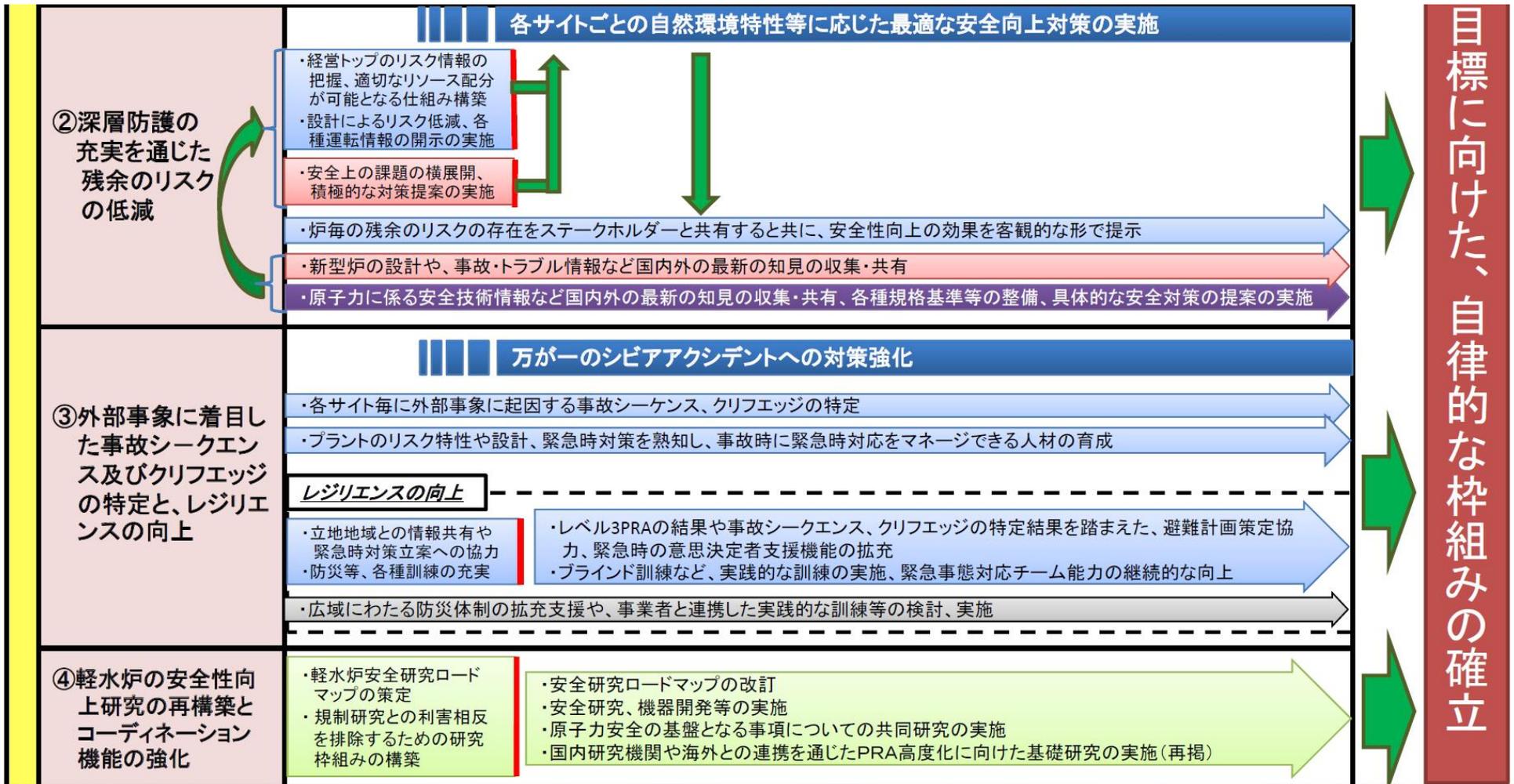


## 原子力の自主的安全性向上の取組（ロードマップ骨格）

- 原子力産業界共通の取組
- メーカーの取組
- 電気事業者個社の取組
- 学会等の取組
- 政府の取組
- 原子力分野の全体の取組



- 2. 東京電力福島第一原発事故の教訓を出発点に実践が求められる取組**
- ①低頻度の事象を見逃さない網羅的なリスク評価の実施



○上記の安全性向上の取組を着実に進め、根付かせるためには、特に以下の姿勢が求められる。

①批判的思考や残余のリスクへの想像力等を備えた組織文化の実現	②国内外の最新の知見の迅速な導入と日本の取組の海外発信
③外部ステークホルダーの参画	④産業界大での人的・知的基盤の充実
⑤ロードマップの共有とローリングを通じた全体最適の追求	

1. 国内の直近の動向
2. 自主的安全性の向上
- 3. 事業環境整備**
4. 原子力人材の育成・確保

# 電力システム改革の検証の議論

- 電力システム改革は、2020年の第3段階（送配電部門の法的分離）から5年以内に施行状況等の検証を行うこととしており、2023年12月から電力・ガス基本政策小委員会において、検証を開始。
- 脱炭素電源の確保を含め、安定供給のための供給力確保策等の論点について、今後、検討予定。

第68回電力・ガス基本政策小委員会  
(令和5年12月26日) 資料6

## 検証の進め方①：検証の主な項目

- 前回の検証に引き続き、**第3段階の施行後の検証について、本委員会において御議論いただくこととしたい。**今回は、**一部経過措置は残るものの改正法全体が施行された後の検証**であることから、**電力システム改革全体に渡る検証を行うこととしたい。**
- このためには、電気事業法附則の検証規定を踏まえつつ、**電力システム改革専門委員会報告書（2013年）の項目に沿って検証を進めることが考えられる。**加えて、近年、特に必要性が増している**脱炭素化に向けた電力システムの在り方も重要であるところ、今後の検証項目について、御議論いただきたい。**

### 電気事業法附則に基づく検証項目

- 第6次エネルギー基本計画『(11)エネルギーシステム改革の更なる推進』の主な項目のポイント
- 改正法の施行の状況
  - エネルギー基本計画に基づく施策の実施状況
    - 供給力確保
    - 競争・市場環境の整備
    - 次世代型の電力ネットワークと分散型電力システムの構築
    - 脱炭素電源が活用できる事業・市場環境整備
    - 災害等に強い供給体制の構築
  - 需給状況
  - 料金水準
  - その他の電気事業を取り巻く状況

### 電力システム改革専門委員会報告書の主な項目とポイント

#### I. なぜ今、電力システム改革が求められるのか

- ・東日本大震災がもたらした環境変化、電力システム改革を貫く考え方 等

#### II. 小売全面自由化とそのために必要な制度改革

- ・小売全面自由化、小売料金の自由化（料金規制の段階的撤廃、経過措置期間における料金規制 等）、需要家保護策等の整備、計画値同時同量の導入 等

#### III. 市場機能の活用

- ・卸電力市場の活用、新電力の電源不足への対応、電力先物市場の創設、需給調整における市場機能の活用 等

#### IV. 送配電の広域化・中立化

- ・広域系統運用の拡大、送配電部門の中立性確保の方式（所有権分離含む）、法的分離の実施、中立性確保のための必要な行為規制 等

#### V. 安定供給のための供給力確保策

- ・供給力確保の仕組み、時間前市場の創設、インバランス制度の導入、中長期の供給力確保策（容量市場の創設 等） 等

#### VI. その他の制度改革

- ・自己託送の制度化、特定供給の扱い 等

## 第68回電力・ガス基本政策小委員会（令和5年12月26日）

○安定供給のための供給力確保策も検証項目として挙げられているが、民間企業として、電源を維持していくインセンティブをどうやって確保するか、新たな投資が行えるような環境をどうやって整えているか、そうした観点も同時に議論していくことが重要。今後は、**投資回収の予見性確保に向けて、長期脱炭素電源オークションも開始されるが、いろいろ市場環境も変化している**ので、**脱炭素電源を建設していくインセンティブが十分か**といった点も、**初回オークションの結果をしっかりと検証して、議論していく必要**。

## 第69回電力・ガス基本政策小委員会（令和6年1月22日）

○火力や原子力を含む電源について、**脱炭素電源オークションという、いわゆる市場機能に委ねるだけでは、安定供給の維持が今後は困難になるおそれを持っている**。この脱炭素電源オークションに加えた追加の制度や、そういった手当ての必要性を検討するための基礎となるように、**現状分析と議論をお願いしたい**。

○当初の見込みと大きく違ったものとして、供給力確保の重要性、難しさが、最重要課題の一つ。**発電部門の自由化の電気事業法上の位置づけが正しい方向であったのか**、もう一度議論をしてみてもよい。容量市場と長期脱炭素電源オークションがどうワークするのか。**原子力の新設・リプレースが制度の対象だが、果たしてこれで投資が進むのか**。

○価格のヘッジが進む一方で、数量に対しては、ヘッジが効かないということも明らかになった。そもそも我が国は燃料に乏しくて、調達量とタイミングを計画的に行ってきたが、地域独占と総括原価はそうした燃料調達にフィットした制度だった。燃料調達の計画性の課題が十分に解消されないまま自由化をしたということで、この点の齟齬が燃料調達に起因する安定供給の課題を浮き彫りにしたのが、2021年の秋頃だったんじゃないか。この点と、kWの投資不足は恐らく密接にリンクをしていて、内外無差別によって小売と発電を価格で切り離すということが、燃料調達を行う事業者の量における不確実性とリスクを高めたということなんじゃないか。この点を、容量市場やその他のkWの手当て、どの程度回収できるかということは不透明で、相当思い切った措置を行うがないう限り、恐らく現状の延長線上で、課題の解消がどの程度できるかということは論点。こうした中で、**原子力の採算性の問題にも向き合わなければならない**。

# 前回の原子力小委員会（令和5年12月19日）での事業環境整備に関する御意見例

- 前回の本小委員会では、原子力発電事業への投資判断を促すための事業環境整備の検討を具体的に進めていくべきとの指摘を多くいただいたところ。
- 本日は、有識者から、原子力事業環境の現状と課題についてご説明いただく。

○再稼働が進んだ関西電力でさえ、運転延長を経ても、2040年以降の原子力は一気に細ってしまう。新增設の長期的な巨額投資を1社で賄えるほどの財務体力はどこもないので、金融機関の投融資も成立しない。総括原価を失った原子力事業は、**バンカブルではないために成立しにくく、電源オークションでは事足りないのは、全ての事業者の認識。新制度の設計を進めていただきたい。**

○長期脱炭素電源オークションなど、事業者の投資判断を促進するための制度整備が徐々に進められつつあるが、これら制度だけで、原子力の最大限の活用を包括的に担保できるのか。海外先行事例などを踏まえつつ、RABモデルの導入可能性も含め、検討が必要。

○現行の長期脱炭素オークションでは、運転開始までのリードタイムが長い大型の脱炭素電源に対して、投資回収の予見性確保を持たせることが難しく、現実の事業性を考えた再設計が必要。具体的には2点。

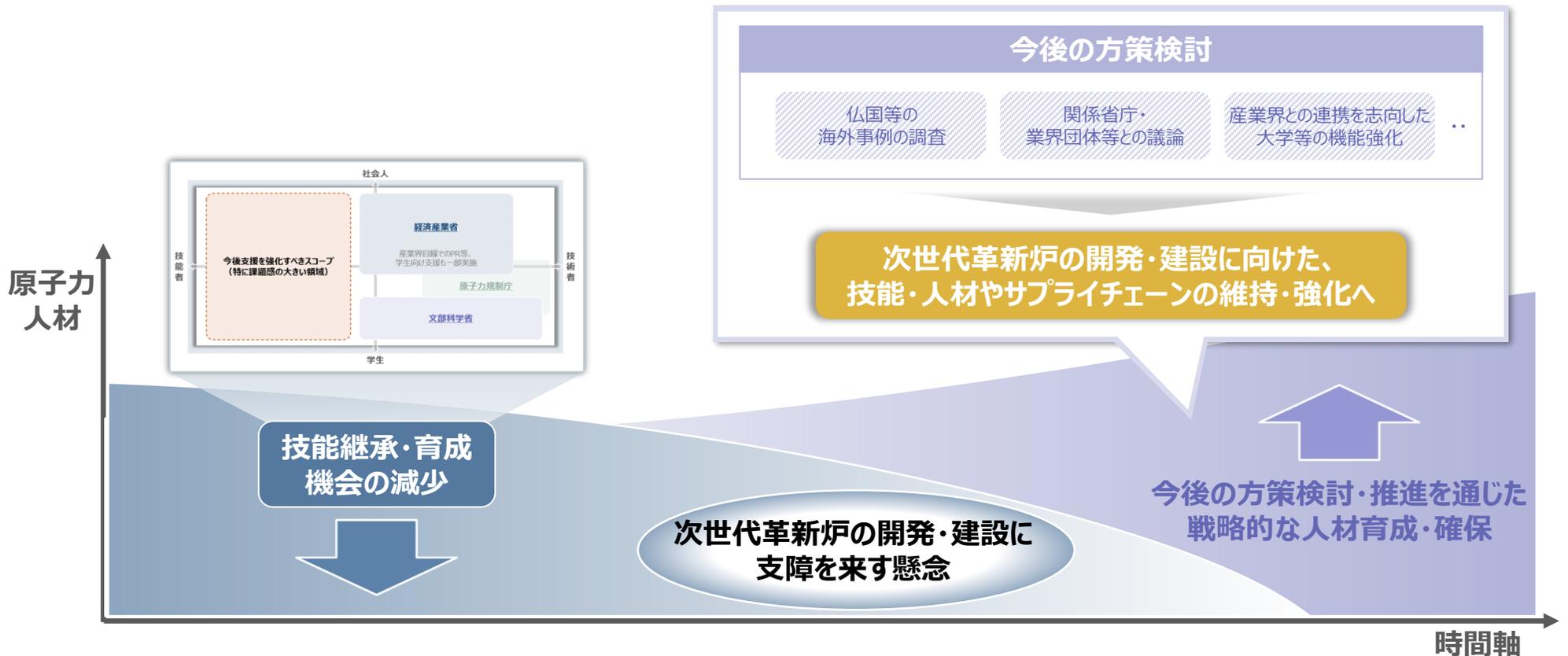
1点目は、新增設・リプレースを行う際の**固定費上振れリスクへの対応**。入札時点で算定した建設費が落札後に上振れした場合、予備費10%を上回る追加投資がかかった際に、事業者の負担となるのであれば、費用の不確実性が大きい電源ほど投資に躊躇する。この費用回収リスクは、このオークションでは容量使用以外の収益が制限されていることなどから、非常に難しい。固定費の上振れリスクは、例えば最近、イギリスの洋上風力発電の入札において上限価格を引き上げた事例など、原子力以外にも実際に生じている。事業者に帰責性がない費用の増加に対しては、再入札などの対応もあるが、帰責事由の説明責任もまた事業の不確実性を高める。**英国のRABモデルでは、コスト変化が反映された費用に対して、安定的な収入を認めることになっている。**例えば、長期脱炭素電源オークションと英国RABモデルを比較して、大規模な脱炭素電源の投資リスクの軽減の程度について、本小委員会で検討することも一案。

2点目は、**バックエンドのリスクに対しては、再処理工場の竣工遅延などに伴う可変費の上振れリスクも存在し、長期脱炭素電源オークションでは対応できていない。**原子力基本法改正で明記された国の責務とは何か。収益を上げることのできないバックエンド事業において、各種の上振れリスクを国が一定程度引き取っていくという措置が必要。

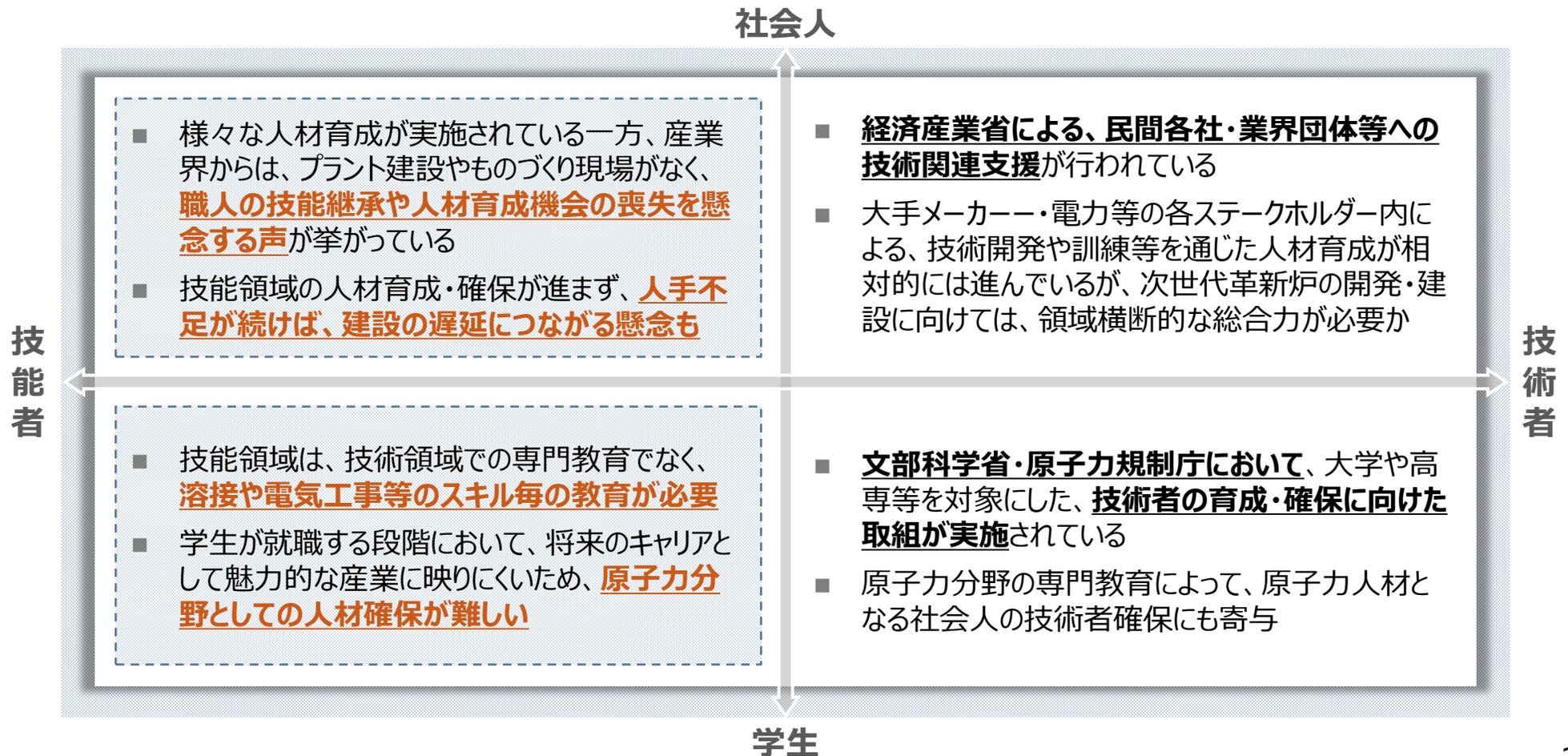
○新規建設に関して、建設費高騰などで採算の見通しがたたないため、建てたいと思っている事業者はいないという話を聞くことがある。8月の第2回GX実行会議で、「**長期停止期間を含む運転期間の制度の見直しに加え、新しい国策民営に向け、国による一貫した中長期的な原子力政策の制度措置、フロントからバックまでの事業環境整備について、ぜひご検討をお願いしたい。**」という発言があったが、**新しい国策民営というのがどういうものなのか**、疑問を持った。民間だけでは採算が取れないが、国の施策として、フロントからバックまで事業環境整備をしてもらえるなら事業者としても頑張りますよというようにおっしゃるようにも取れたが、発電事業として事業採算の見込みがないのであれば、どれくらいの政策支援が必要なのかとても気になる。**それをするのかどうかについては、国民的な議論が必要**なのではないか。新規建設について、事業者さんは、どのようなお考えをお持ちなのか。

1. 国内の直近の動向
2. 自主的安全性の向上
3. 事業環境整備
4. **原子力人材の育成・確保**

- 技術領域では、関係省庁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）分野を中心に技能領域は課題感が大きい**状況。
- **次世代革新炉の開発・建設に向けては、技能・人材やサプライチェーンの維持・強化が不可欠**であることを踏まえると、仏国といった海外の事例を参考にしつつ、関係省庁・業界団体等との議論も行いながら、**今後の方策を検討していくべき**ではないか。

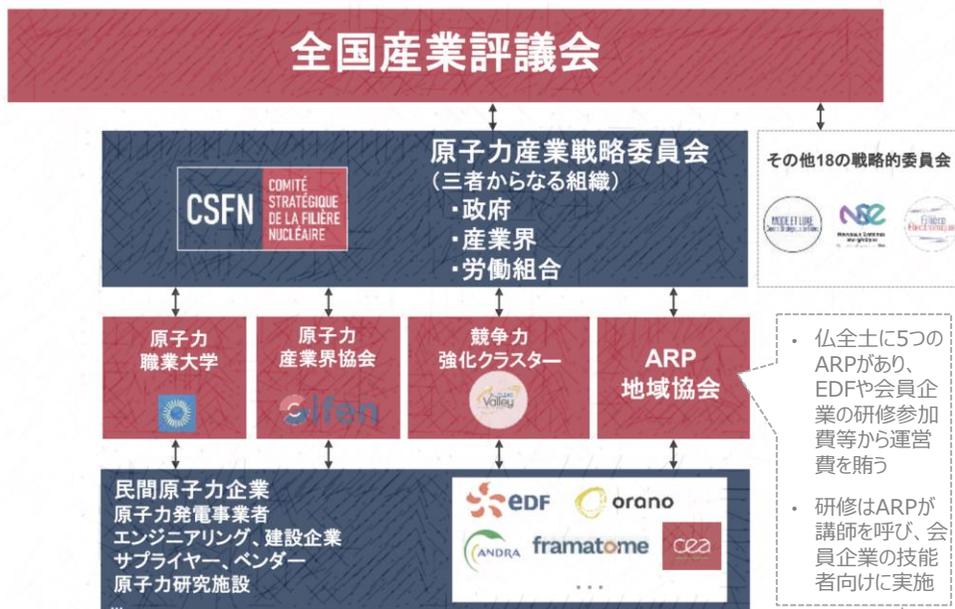


- 原子力人材の領域を、社会人・学生、技術・技能の四象限で分けてみると、技術領域は、国や民間各社等による取組が相対的には進んでいる。
- 一方、建設（ものづくり）を始めとする技能領域は、震災以降の需要剥落により、職人技の継承・人材育成機会の喪失を懸念する声が挙がる等、課題感が大きい状況。



- フラマンビル3号機の建設が大幅に遅れた課題や今後の新設計画を踏まえ、人材育成・確保に向けた**包括的な支援体制が確立**され、**技能等ものづくり人材の強化への取組が進展**。
- **原子力産業戦略委員会（CSFN）が人材育成の全体戦略を構築し、原子力産業協会（GIFEN）が調査・分析・提言**を行い、**原子力職業大学（UMN）が主に技能講習等**を学生・社会人に提供。その他各組織を含めた**支援領域をみると、広範にカバー**されている。

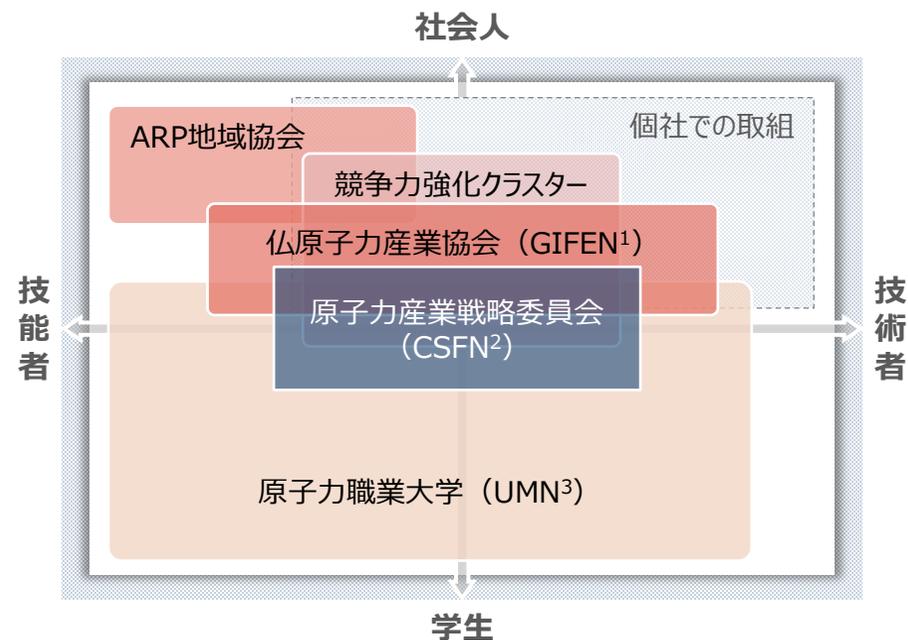
## 人材に関する包括的な支援体制



- ・ 競争力強化クラスター：社会人等を対象に、技術及び技能の訓練メニューを提供
- ・ ARP<sup>1</sup>地域協会：EDFと会員企業の仲介のほか、会員企業の従業員への研修も実施

(出所) 日本原子力産業協会資料、関係者ヒアリング等  
(注) 1. Association Régionale de Prestataires nucléaires

## 各組織による支援領域イメージ



(出所) 各種資料、関係者ヒアリング等

(注) 1. Groupement des Industriels Français de l'Énergie Nucléaire 2. Comité Stratégique de la Filière Nucléaire 3. Université des Métiers du Nucléaire

# 【参考】文部科学省の方針

## 今後の取組の方向性



ANECにおける機能	取組の方向性（例）
<p>① <u>構成機関の相互補完による体系的な専門教育カリキュラムの構築</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎・基盤的なカリキュラムの共同開発・共用や、協定の締結による単位互換、他機関への水平展開</li> <li>オープン講義を活用した既存講義の拡張、補完</li> <li>教育コンテンツの体系化、コンテンツ間の連携の可視化と継続的なアップデート</li> <li>他学部・他学科の学生に原子力の基礎（・応用）を幅広く学習する機会の提供</li> <li>社会人向け教育の充実</li> <li>人文・社会科学など多様な分野との連携、ELSI/RRI*に関する講義の導入</li> </ul> <p>*ELSI: Ethical, Legal, and Social Issues/ RRI: Responsible Research and Innovation</p>
<p>② <u>国際機関や海外の大学との組織的連携による国際研鑽機会の提供</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>教員及び学生の相互派遣による国際交流機会の拡大</li> <li>国際機関や海外大学等と連携した国際リーダー育成に資するワークショップの積極的な誘致や国内開催</li> <li>国際性の涵養につながる導入的なプログラムの開発</li> </ul>
<p>③ <u>大型実験施設や原子力施設等における実験・実習の実施</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加学生の負担軽減に向けた継続的な改善</li> <li>原子力施設や大型実験施設の共同利用契約の締結や、企業・研究機関とも連携した形への拡張</li> </ul>
<p>④ <u>産業界との連携・融合</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>立地地域における実習機会の増加や社会人向け教育の充実</li> <li>電力事業者との連携強化による現場体験機会の増加</li> <li>東大-専門職大学院を活用した産学連携の可能性の模索</li> </ul>
<p>⑤ <u>マネジメントシステム</u>の構築</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定量的な人材育成成果・目標の設定、</li> <li>アカデミア・産業界等における原子力人材の必要数（人材需要）の定量把握・分析</li> <li>他省庁との連携の在り方や、連携基盤としての機能の強化</li> </ul>

経済産業省をはじめ、関係省庁での取組との連携・協力を拡張し、政府一体として原子力人材の育成・確保を展開していくことが重要

## 【事業の目的】

令和3年度より複数の機関が連携してコンソーシアム(Advanced Nuclear Education Consortium for the Future Society: ANEC)を形成。既に有する人材、教育基盤、施設・装置、技術等の資源を結集し、共通基盤的な教育機能を補い合うことで、拠点として一体的に人材を育成する体制を構築し、長期的な視点で我が国の原子力分野の人材育成機能の維持・強化を図る。

PD<sup>1</sup>: 山本章夫 名古屋大学大学院工学研究科総合エネルギー工学専攻 教授

PO<sup>2</sup>: 黒崎健 京都大学複合原子力科学研究所 所長・教授



### ① 構成機関の相互補完による体系的な専門教育カリキュラムの共用

主要な基礎・基盤科目の教材・カリキュラムをオンライン化・オープン化して共用。単位認定や互換による講義の共用。社会人向けリカレント教育の実施。

### ② 大型実験施設や原子力施設等における実験・実習の実施

原子力施設や大型実験施設を用いた実験・実習の共用。原子力施設における学生の見学・就業体験の機会付与。

### ③ 国際機関や海外の大学との組織的連携による国際研鑽

キャンプや留学による原子力イノベーションに関する国際リーダー育成。国際セミナー・国際機関研修による国際性の涵養。海外大学実験施設での実験の実施。

### ④ 産業界や他分野との連携・融合

人文・社会科学分野との連携によるELSIに関する教育実施。産業界との連携による共同研究・博士後期課程人材の育成。産業界との連携によるインターンシップやキャリアセミナーの実施。他分野・高校生に対するアピール。

### ⑤ 効果的なマネジメントシステム

コンソーシアムの自立的・自律的な運営が可能な確立した体制とマネジメントシステム

民間企業D

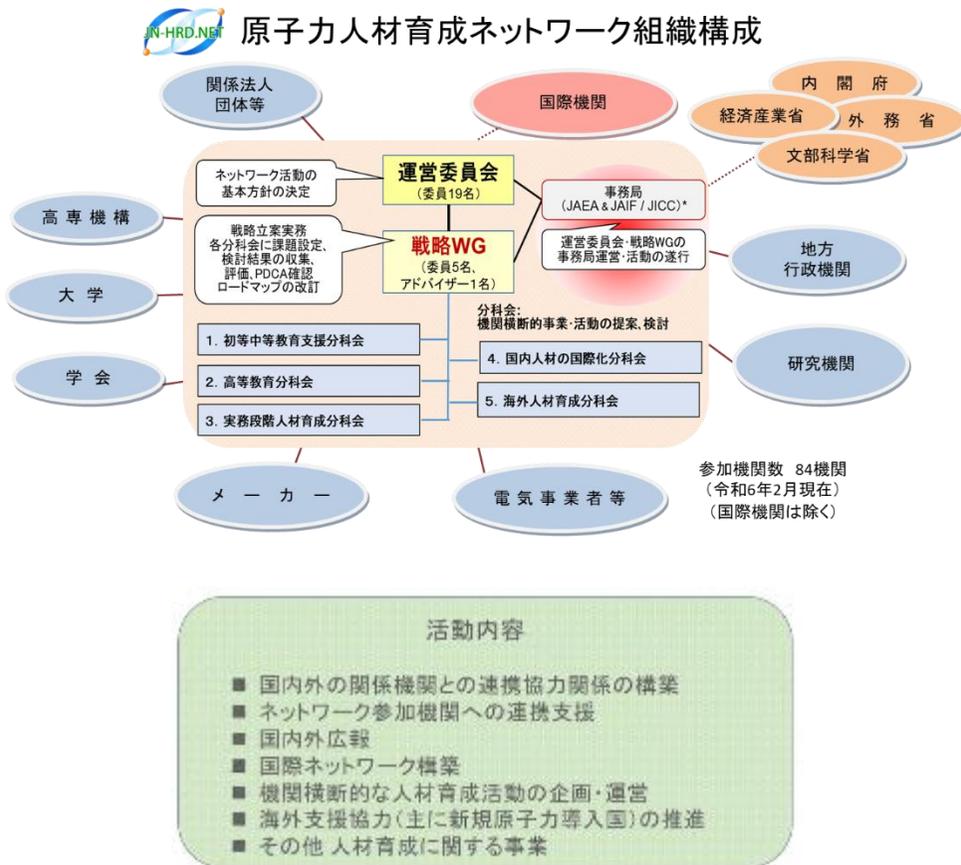
研究機関C

高専機構

# 原子力人材育成ネットワークの概要

- 原子力人材育成ネットワークは、**原子力産業協会・JAEA等を事務局**とする産官学連携の組織。
- 足元では、産業を取り巻く環境変化等を踏まえ、次の10年を見通す計画として**2014年に策定した戦略ロードマップの改訂**を通じて、**人材の育成・確保に向けた今後の方策を提言**している。

## 組織構成・活動内容



### 活動内容

- 国内外の関係機関との連携協力関係の構築
- ネットワーク参加機関への連携支援
- 国内外広報
- 国際ネットワーク構築
- 機関横断的な人材育成活動の企画・運営
- 海外支援協力(主に新規原子力導入国)の推進
- その他 人材育成に関する事業

(出所) 原子力人材育成ネットワーク資料

## 原子力人材育成戦略ロードマップ

- 震災後の原子力人材維持に対する危機感から、人材の育成と確保を戦略的に行う方策を検討し、**2014年に戦略ロードマップを策定**
- 現時点での原子力をめぐる環境及び社会情勢の変化等を踏まえ、**次の10年先を見通す計画として「2023年度改訂版」を策定**

### ～2023年度改訂版での提言～

重要分野	内容	
広報	原子力広報に関する戦略的な取組み	原子力の将来を担う <b>人材を引き付ける為の活動、戦略的な広報</b> 、全体的な目標、 <b>組織横断的取組み</b>
産業界	人材流動化を想定した総合的な人材育成施策	<b>長期的な人材需給見通し、流動化の促進</b> (業界大の知識管理、リスキリング、リカレント教育、デジタル/AI等)
	DE&Iに関する業界大での取組み	業界大で成果を出し、 <b>他産業あるいは国際社会に対して原子力としての取組みを説明</b> できる活動
研究	研究開発の国際競争力向上に向けた取組み	原子力研究開発の <b>国際競争力を高める施策を戦略的に計画し実行する取組み</b> 。アジャイル化やベンチャー等プロセスや体制に関する検討含む
教育	原子力教育・研究基盤の充実にに向けた取組み	<b>ANECの活動の中で、教育基盤の充実に関する戦略的な取組み</b> が、資金的な裏付けのもと、持続的に行われるしくみを構築していく必要がある
国際	国際機関・国際会議における貢献を高める取組み	原子力3倍化等、将来的な国際課題解決における <b>日本の発言力、影響力を戦略的に高めていく活動</b>
	戦略的な原子力新規導入国支援に向けた取組み	原子力3倍化、原子力新規導入国増加が想定される中、日本として <b>新興国支援の戦略・方針を策定</b> する必要性

(出所) 原子力人材育成ネットワーク資料

# これまでの審議会でのご意見等

- これまでの審議会でのご意見等を踏まえ、①需給ギャップの見通し作成、②ものづくり人材の育成、③流動性の向上等の3つを検討課題として整理。

## ①需給ギャップの見通し作成

- 長期的に、次世代革新炉の建設も見込んだ上で、どんな人材がどのくらい必要なのか、早めに見積りを算出し、戦略的に確保していく必要がある。地域にとっても原子力発電所を通じた地域の未来を描きやすくする
- 人材の育成は長期間を要することなので、フランスの制度を参考に、数値で議論して、目標達成しているかどうかを客観的に評価することが重要
- 英国も人材育成で悩みつづ、何年後に何人育成するかの目標を据えて、そこを達成するために政策を進めている。日本でも、こういう人たちがこれだけ欠けているから、こういう政策が必要という絵が必要

## ②ものづくり人材の育成

- 技能領域への支援を今後強化していくことは優先度が高く、非常に理にかなっている
- 技能者という観点でいうと、大学だけに注目せず、高校レベルにもっと焦点を当てるべきなのではないか
- 座学だけではなく、どれだけ技能の強化、実習までいけるかも重要
- 建設等の現場で重要な役割を担う溶接工などの技能職の人材確保に一番の懸念がある。長期間、国内における原子力発電所の新設プロジェクトがない上、火力発電所の新設も減少し、高齢化も進む中で、今後、技能職のスキル維持はますます困難になる

## ③流動性の向上等

- 大学のみに人材の供給を依存するのではなく、後から原子力業界に参入する人たちを含め、競争力のある労働市場としての魅力の増進も検討すべき
- 日本では労働人口の減少は不可避であり、サステナブルな原子力発電所の運営を考えていくべき。多様な視点からの感度が重要なので、ジェンダーバランスの問題にも真剣に取り組んでいく必要
- 我が国では、どの分野でも人材の獲得競争が相当激しくなっている中で、原子力だけじゃなくて、どの分野でも座しては人が来ないという状況。省庁間の垣根を取り払い、連携を強め、国としての一体感を出してほしい

# 【参考】①需給ギャップの見通し作成 ～ 仏国の取組例

- 仏原子力産業協会（GIFEN）は、MATCHプログラムを通じて、今後の建設に向けて、**今後10年で必要な雇用数や需給ギャップ・事業領域等を調査・分析**している。
- サプライチェーンを20事業分野に分けて、特に **Casting・鍛造分野等において需給ギャップが有り、大きな課題**と指摘。

## MATCHプログラム

2023年4月に仏原子力産業協会（GIFEN）より発表



### －目的－

- **原子力産業のニーズと民間リソースを合致（MATCH）**させるために業界動向を把握し、必要なアクションを策定

### －内容－

- **需要予測と人材流動予測を比較し、全体ビジョンを作成。**事業セグメント毎に特例されたギャップ、規模・緊急性に応じて、取るべきアクションのガイドラインを提示
- MATCHプログラムを通じて得られた結果等は、**定期的に更新していく予定**

（出所）GIFEN資料

## 人材の需給ギャップ分析

サプライチェーンを20事業分野に分け、課題・必要雇用数を分析

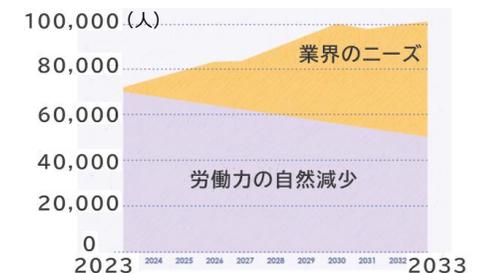
### －事業分野での課題－

- 特に **Casting・鍛造分野において需給ギャップ有、課題大**と指摘

分野	技能面の課題	産業面の課題
Casting・鍛造	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 原子力特有の技能を有する人材の獲得</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 設備とプロセスの最新化が必要</li> </ul>
土木工事	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 大量の新規事業及び一部特定の技能を有する人材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 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</li> </ul>
電気工事	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 急増する需要及び一部特定の技能を有する人材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ リソースの予測と確保及び設備維持</li> </ul>
他17分野	...	...

### －必要雇用数の算出－

- **今後10年間に各企業や組織が必要とする業務量及び人材を分析し、予想される退職数から、必要な雇用数を予測**



～サプライチェーンの需給見通し<sup>1</sup>～

（出所）GIFEN資料  
（注）1. Tier1のサプライヤを中心とした統計

# 【参考】①需給ギャップの見通し作成 ～ 他業界の事例

- 半導体及び蓄電池分野では業界団体等が主導して、今後の人材数目標と合わせて必要な施策が検討されている。

## 半導体分野の取組

- 電子情報技術産業協会（JEITA）は、全国半導体人材支援プロジェクトを立ち上げ、初等教育から大学まで一貫した半導体人材育成策を講じる
- 半導体デバイス、装置、材料、半導体を使用するユーザ企業の支援も得ながら、全国大のオープンな半導体人材育成ネットワークを構築
- 講師派遣による出前授業や、企業現場での学生の受け入れ、設備提供など教育の場を提供



(出所) JEITA資料

## 蓄電池分野の取組

- 蓄電池業界では、国内における将来的な必要製造能力を起点に人材予測を実施。国内においては150GWh（発射台約20GWh）の製造能力確保に向けて、2030年までに蓄電池製造に係る人材を合計2.2万人育成・確保することを目指す
- 関西蓄電池人材育成等コンソーシアム\*が2022年に発足。業界団体として人材育成プログラムの方向性およびアクションプランを取り纏め、関西近辺において今後5年間で合計約1万人の雇用を見込む

\*近畿経済産業局が、一般社団法人電池工業会（BAJ）及び一般社団法人電池サプライチェーン協議会（BASC）と共にコンソーシアムの事務局として、人材育成等に向けた取組を推進

### 今後の施策

**高校・高専**  
バッテリーについて学びながら興味を抱く講座を開発。教員向けの研修も実施。

**大学・大学院**  
産総研関西センターを中心として座学と実習を織り交ぜたプログラムを提供。

**社会人**  
公共職業能力開発施設のメニューとのマッチング。社内外でリスキリングを実施。

### 電池セル製造能力の目標

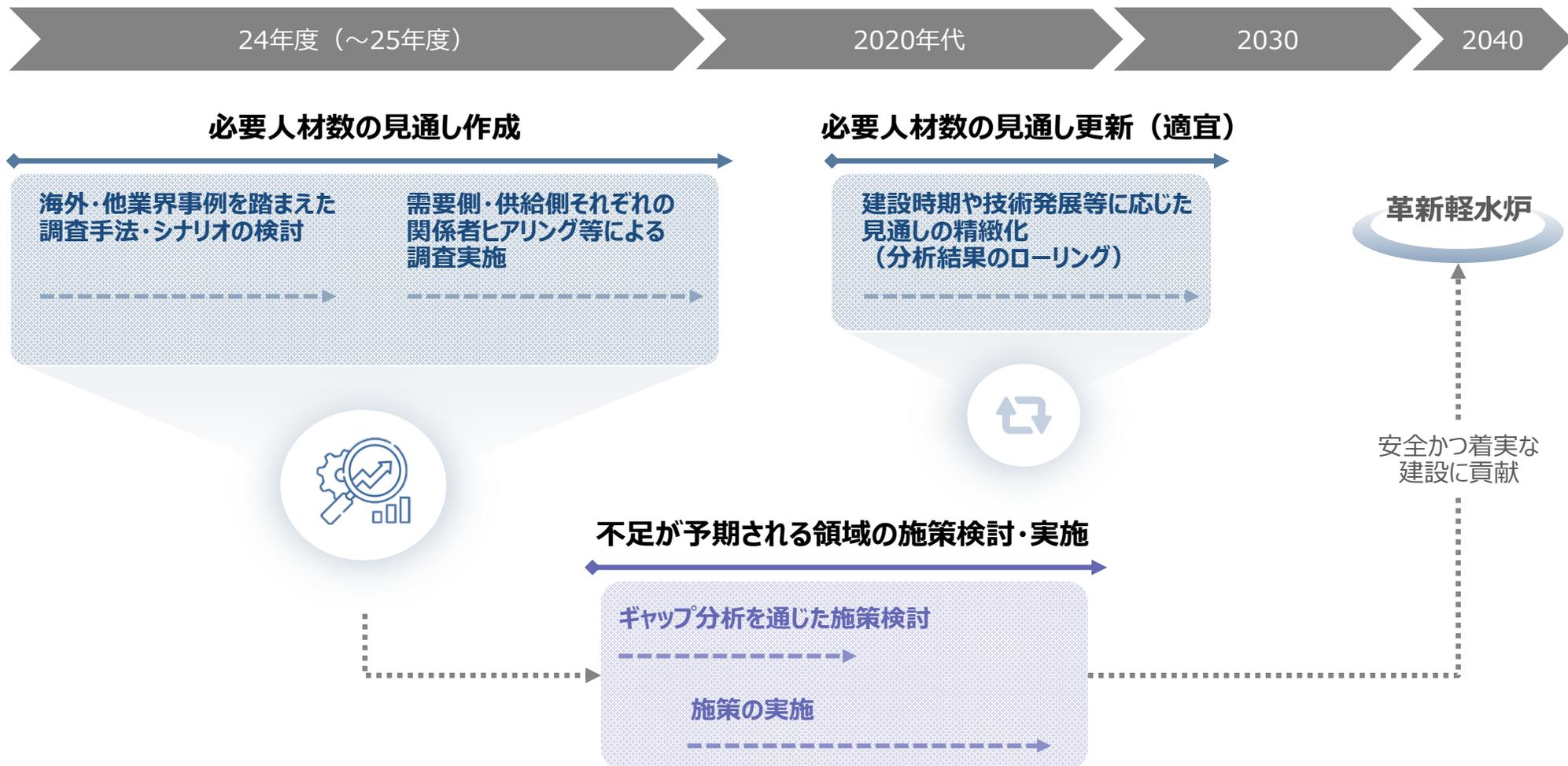
製造能力目標150GWhを見据えて、関西を中心に産学官で人材育成プログラムを実施



(出所) 関西蓄電池人材育成等コンソーシアム資料

# ①需給ギャップの見通し作成 ～ 今後の方向性

- 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。



# 【参考】②ものづくり人材の確保・育成 ～ 仏国の事例

- 先述の需給ギャップ分析が実施される前から、政府によるものづくり技能に関する個社の取組み支援が既に開始されており、溶接工や電気技師の育成プロジェクトを実施。

## 溶接工の育成（ESPEF<sup>1</sup>プログラム）

- 実施者：Framatome
- 対象者：自社社員、学生、フランス産業界の関連企業等
- 目的：原子力産業における現在および将来的なニーズを満たすため、**溶接工の訓練と有資格者となるための能力開発**。また、最新ツールの活用ができるように訓練を実施

### サン・マルセル工場



- 原子炉一次系の部品製造の訓練を行う溶接学校
- 手動溶接22カテゴリー、自動溶接8カテゴリーの資格を認定
- 毎年600の資格を授与、過去の卒業者は100人程度
- 定期的な再資格取得で、**原子力産業大での技能維持に貢献**

### シャロン・シュル・ソーヌ工場



- 原子力発電所における**メンテナンス向けのトレーニング施設**
- **蒸気発生器の交換、新型炉設置の訓練**を主に実施
- **実物大の模型環境下でのテストを実施**し、資格を認定
- 1年間の理論と実践を含むトレーニングを提供

(出所) 関係者ヒアリング、UMN HP等

(注) 1. Ecole de Soudage et Plateforme d'entraînement, porté par Framatome

## 電気技師の育成（AFEN<sup>1</sup>プログラム）

- 実施者：Ineo Nuclear（電気工事会社/従業員数1,200人）
- 対象者：自社社員、学生、非原子力分野の求職者等
- 目的：政府方針を基に、今後5年間で800人の新規採用が必要であることから、**非原子力分野の求職者を取込み訓練**を実施。**職業訓練校や実務先であるOranoと連携**し、講座開発を推進

- ・ 仏政府の支援により運営費用（年間100万ユーロ）が補助
- ・ 受講者は無料で訓練を受講
- ・ 原子力施設の環境を模擬し、ケーブル配線取付・制御盤工事等を訓練



(出所) 関係者ヒアリング、AFEN資料等

(注) 1. L'Académie de Formation des Electriciens du Nucléaire d'Ineo Nucléaire

## ②ものづくり人材の育成 ～ 講座開発・実施のアプローチ

- 震災以降の技能者の減少のほか、国内建設でのみ継承可能な技能が多数あること等を念頭に、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、経済産業省の事業として、座学に留まらず、産業界のニーズを踏まえた技能の実習も伴う講座を開発・実施してきた。

### 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繋がる取組を実施
  - これまで**自社内や関連企業向けに実施してきたトレーニング内容の再構築**も視野に入れつつ、関連メーカー・サプライヤ等に対して講座を開発・実施する
  - 関連メーカー・サプライヤの**既存技能者に加えて、新しく技能者となる社会人や学生等も対象**とし、産業大での取組に繋げる



### 職業訓練校による講座

- 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にて、産業界のニーズを踏まえた講習を実施
  - 職業訓練校が保有する施設・設備やものづくりに関する知見を基に、**ものづくり技能の土台となる実習カリキュラムを構築**しつつ、**原子力特有の留意点等を取入れた講座**を開発・実施する
  - **高校・大学等の学生や他産業を含む社会人等を対象**に、ものづくり人材の育成を目指す



## ②ものづくり人材の育成 ～ メーカー・サプライヤのトライアル例

- 今年度は、バルブメーカーであるTVEの工場において、原子力向け鋳鋼バルブ設計技術や鋳造の技能・検査に係る講座を実施。
- これまで自社内や関連企業向けに行っていた実習内容の見直し・改善を図った上、関連メーカー・サプライヤといった幅広い企業の参加に繋がる等、産業大でのものづくり技能の向上に貢献。

### TVEによる鋳鋼技能の講座

#### ①座学（2日間）

－原子力向け鋳鋼バルブ設計技術の習得－

1/23	<b>JSME弁設計技術の習得①</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 一般弁の概要</li><li>・ 電動弁の概要、法規・規制</li></ul>
1/24	<b>JSME弁設計技術の習得②</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 弁の設計（JSME）</li><li>・ 強度計算</li></ul>

#### ②実技（3日間）

－原子力向け鋳鋼品の鋳造技能・検査の技能習得－

1/30	<b>原子力向け鋳鋼品の設計技術と鋳造技能の理解</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 製造工程の概要</li></ul>
1/31	<b>原子力向け鋳鋼品の検査①</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 材料試験成績書作成の概要</li></ul>
2/1	<b>原子力向け鋳鋼品の検査②</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 非破壊検査の内容と実習</li></ul>



#### 【受講者の所属企業】

- ・ イーグル工業
- ・ ティエルブイ
- ・ 三菱重工業
- ・ 日立GE
- ・ 関水社 等



#### 【受講者の所属企業】

- ・ 中北製作所
- ・ 岡野バルブ製造
- ・ ベンカン機工
- ・ ウツエバルブ 等

## ②ものづくり人材の育成 ～ 職業訓練校のトライアル例

- 今年度は、福井県の職業訓練校（福井産業技術専門学院）において、地元の学生に対して、溶接技能に関する講座を実施予定。
- 先進的な知見を持つ大学等との連携も通じて、座学・実技としての習得に留まらず、原子力産業への興味・関心を喚起するカリキュラムの展開を志向。

### 福井産業技術専門学院による溶接技能の講座

- 福井産業技術専門学院において、溶接・電気工事等ものづくり技能の習得に向けて、今年度は技能経験の少ない大学生を対象とした講習を試行予定
- 溶接技能やその活用先等に係る、先進的な知見を持つ大学等との連携も通じて、座学・実技としての習得に留まらず、原子力産業への興味・関心を喚起するカリキュラムの展開を志向

### 溶接ものづくり講習 参加者募集



2日間のTIG溶接実習

本研修ではTIG溶接を座学および実習を通して学びます。  
実習では基本技能の習得から課題製作までチャレンジします。

株式会社三菱総合研究所が経済産業省・資源エネルギー庁から委託している「令和5年度原子力産業基盤強化事業」の一環として、原子力分野のものづくり人材の育成・確保に向けて、実施します。  
受講者には受講証の発行も検討しております。

【座学】溶接方法、TIG溶接の特徴、ステンレス鋼の基礎知識、溶接部の試験と検査、溶接作業での障害と防止対策、溶接・接合の魅力  
【実技】溶接機器の取扱い、アークの発生、ビードオンプレート、タック溶接、各種継手溶接、課題製作

スケジュール		実施期間
日程	実施内容	2/29(木) 10時～15時 座学 3/1 (金) 9時～16時 実技
2/29 (木)	10:00 ~ 12:00 【座学】 ・溶接方法 ・TIG溶接の特徴 ・ステンレス鋼の基礎知識 ・溶接部の試験と検査 ・溶接作業での障害と防止対策	開催場所 福井産業技術専門学院 〒910-0829 福井県福井市林藤島町20-1-3
	13:00 ~ 15:00 【座学】 「溶接・接合の魅力 -材料と構造を活かす”つなぐ”技術-」 (大阪大学工学研究科 マテリアル生産科学専攻才田教授)	アクセス(電車) えちぜん鉄道 勝山・永平寺線 越前新保駅 または追分駅で下車、徒歩約20分 HP <a href="https://www.nouyokukaihatsu.ac.jp/fukui/">https://www.nouyokukaihatsu.ac.jp/fukui/</a>
3/1 (金)	9:00~ 12:00 【実技】 ・溶接機器の取扱い ・アークの発生 ・ビードオンプレート ・タック溶接 ・各種継手溶接	応募対象 大学院生、大学生、高専生、高校生、 職業訓練校学生 ※交通費支給
	13:00 ~ 16:00 【実技】 ・各種継手溶接(溶接棒) ・課題製作 ・評価講評	注意事項 ✓ 汚れても良い服装(長袖長ズボン)、靴でご参加ください。 ✓ 作業服を貸出しますので、申込時にサイズをFormsからご連絡ください。

※進行状況により内容が変更になる場合があります。

主催  
福井県立福井産業技術専門学院  
(TEL:0776-52-2120)  
株式会社三菱総合研究所  
(TEL:080-7039-7883)

申込はこちらへ:  
<https://forms.office.com/r/r/c24Zw8wi2> (右QRコードと同一)  
問合せ先:nuclear-manufacturing@mlmri.co.jp  
締め切り:2024年1月12日 17:00



2/29

(座学)

#### 【溶接技能の基礎】

溶接方法／TIG溶接の特徴／ステンレス鋼の基礎知識／溶接部の試験と検査／溶接作業での障害と防止対策

#### 【溶接技能の活用先に係る追加講義】

「溶接・接合の魅力 -材料と構造を活かす”つなぐ”技術-」

(大阪大学 才田教授)

3/1

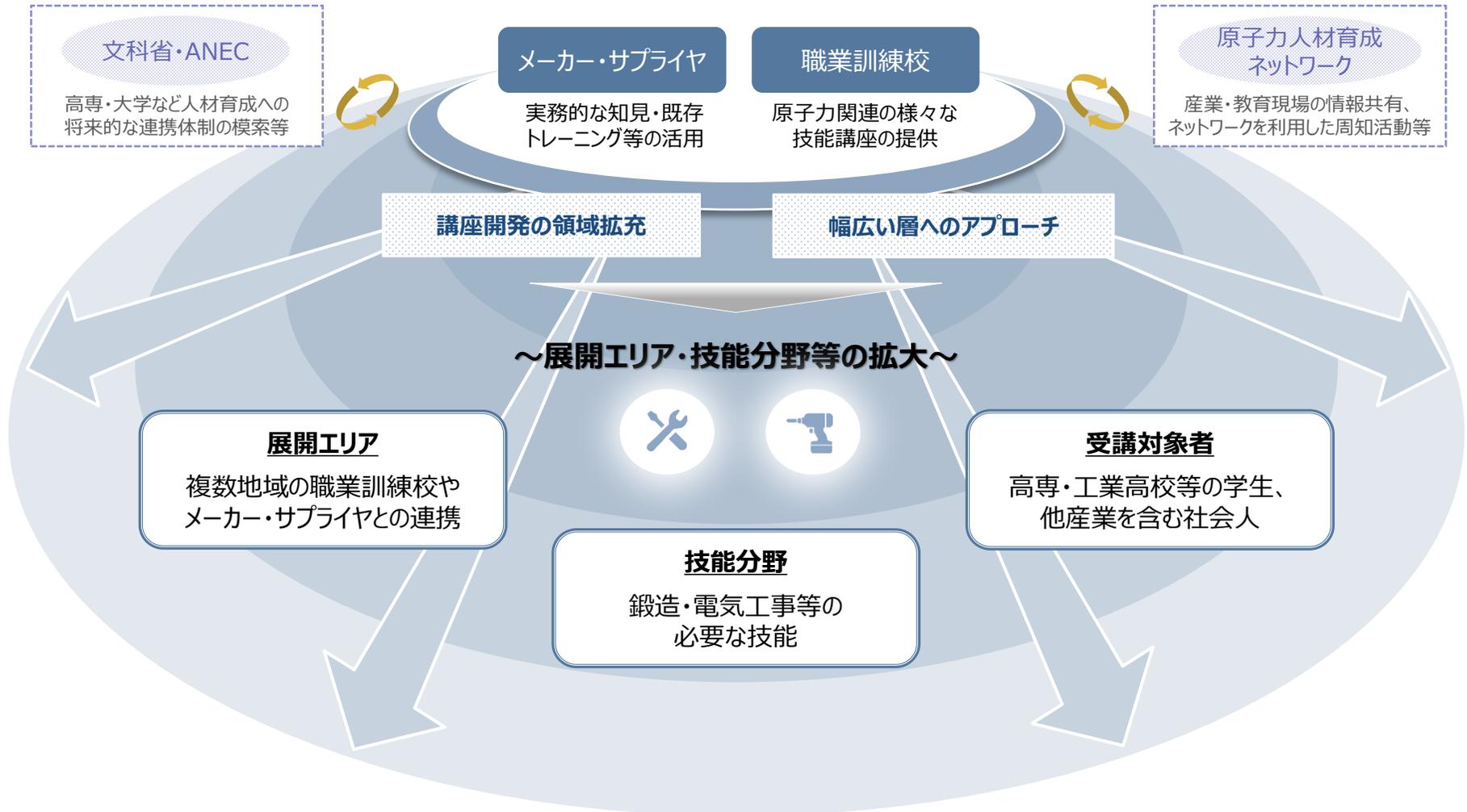
(実技)

#### 【溶接技能の実践】

溶接機器の取扱い／アークの発生／ビードオンプレート／タック溶接／各種継手溶接／各種継手溶接（溶接棒）／課題製作／評価講評

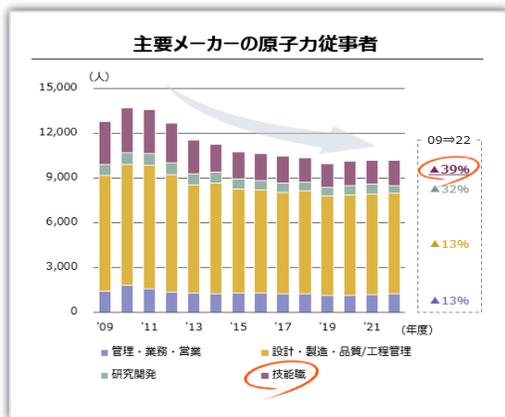
## ②ものづくり人材の確保・育成 ～ 今後の方向性

- 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。

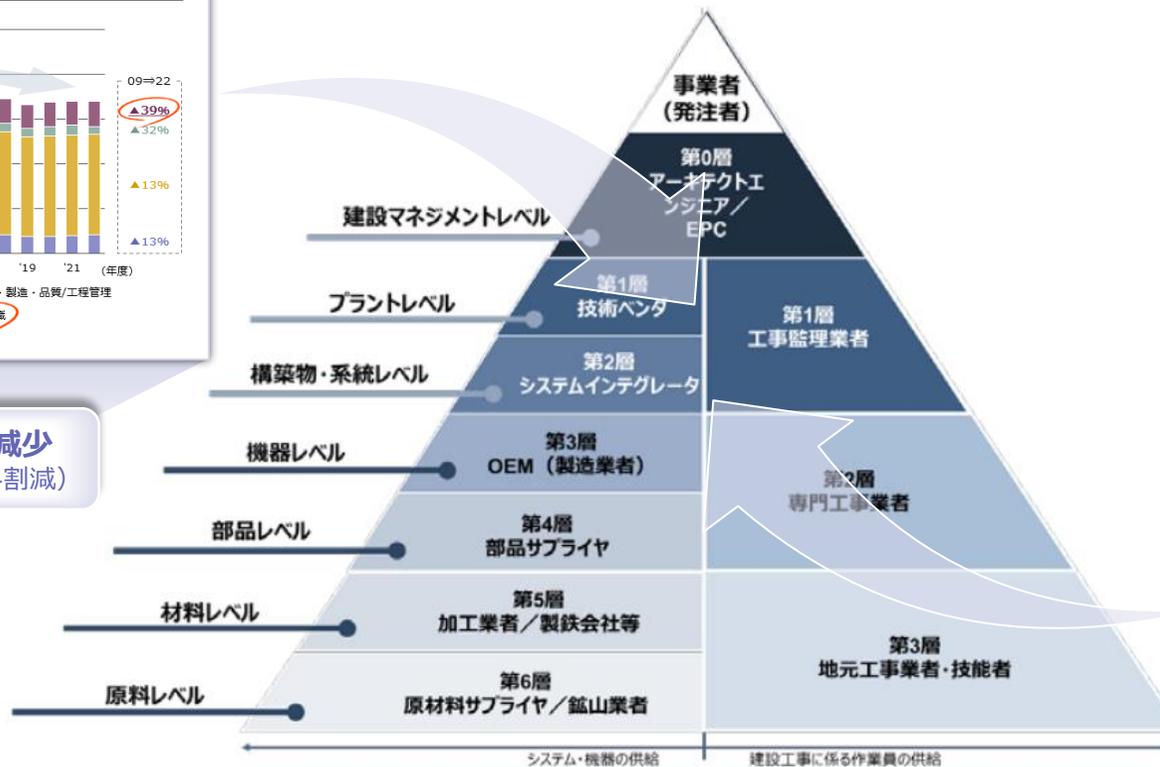


- 日本の原子カサプライチェーンは複層化しており、多岐に亘る数百社もの関連企業がプラント建設に紐付いていることに加えて、震災以降の技能者の減少のほか、国内建設でのみ継承可能な技能が多数あること等も踏まえると、各領域における人材育成・確保は喫緊の課題。

## 原子カプラント建設段階における産業構造



技能者の減少  
(09年度比:4割減)



国内建設でのみ  
継承可の技能多数

分野毎の技能継承の機会例

○: 継承可 △: 一部の技術のみ継承可

プラント建設に必要な工程

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

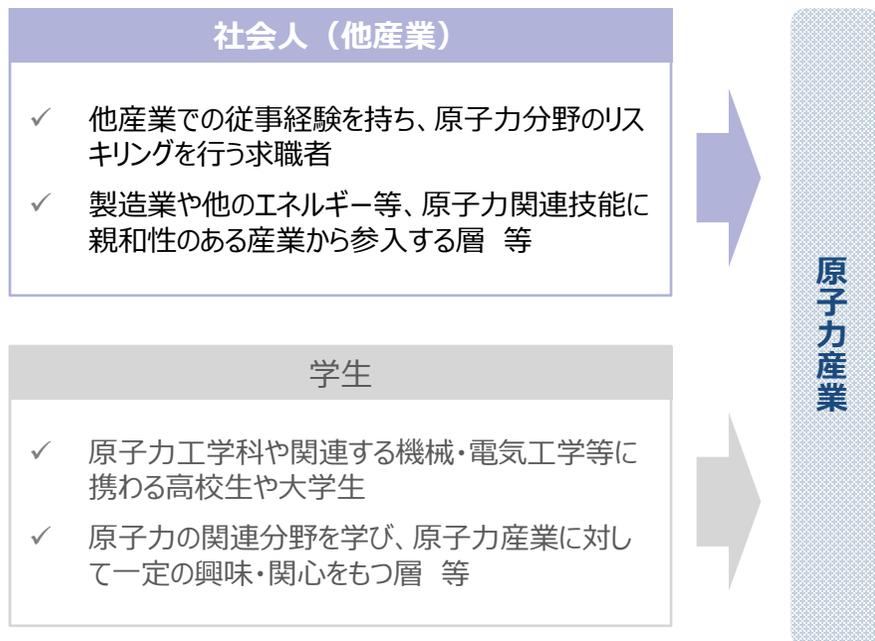
継承に有効

### ③流動性の向上等～ 現状の課題

- 震災以降の技能者の減少に加えて、国内全体で労働力人口が今後縮小していく見通しの中、アカデミアから産業界に輩出される人材だけでは不足する可能性があり、今後は他産業からの流動性の向上に向けた検討も必要。

#### 原子力の産業課題

- 今後の再稼働本格化や次世代炉の建設を見据えて、高校や大学等から原子力産業に人材を輩出するだけでは不足する可能性
- アカデミアのみならず、他産業の社会人への魅力付け等も行い、キャリアパスを示していく必要



#### 流動性の向上イメージ

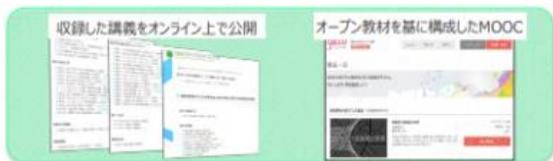


### ③流動性の向上等～ 課題解決に向けた参考事例

- 国内において、リカレント・リスキリングや魅力的な産業としての発信が実施されているほか、海外でもスキル標準化の取組を通じて、求められる技能のレベル分け等を行っている。

#### 国内でのリカレント・リスキリングの取組

- ANECの既存の取組みとして、MOOC<sup>1</sup>（大規模公開オンライン授業）を開講し、放射線に関するコースを開講。修了生（744名）の半数以上が社会人
- 経産省の事業においても、社会人を対象としたものづくり人材育成講座を開発・提供



#### 魅力的な産業としての発信

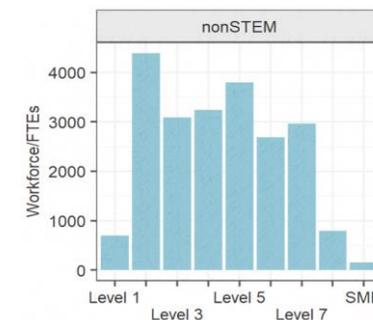
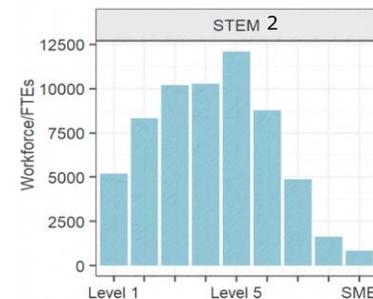
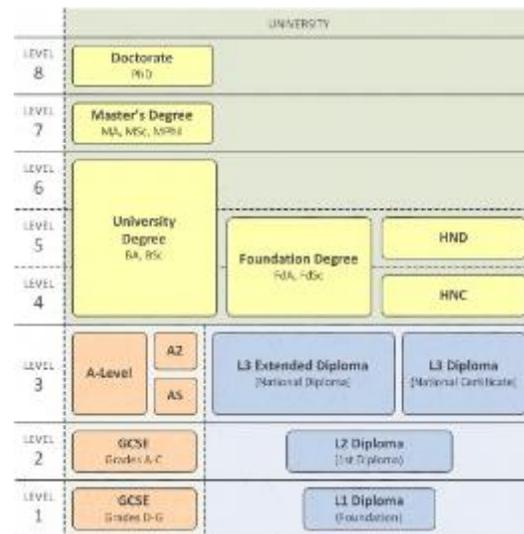
- 業界団体よりチラシ・ポスターや新聞等を通じて、産業の魅力を発信



(出所) 文部科学省資料、NSCP HP、日本原子力産業協会資料等  
 (注) 1. Massive Open Online Courses

#### 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、SME<sup>1</sup>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

## ③流動性の向上等～ 今後の方向性

- 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



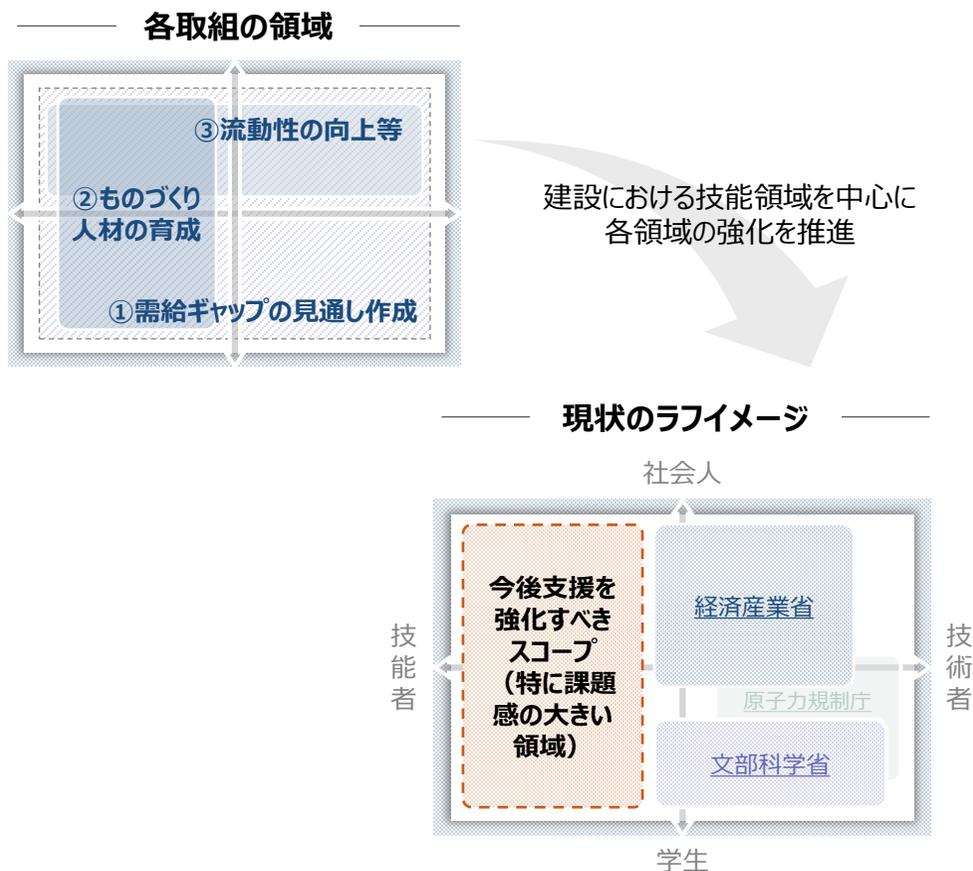
#### 流動性向上や交流の促進

- 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、産業界における交流（例えば同年代の人同士）の促進も重要

# 原子力人材の育成・確保に向けた方向性（案）のまとめ

- 先述の3つの取組を通じて、**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。そのため、海外や他業界の事例を参考にしつつ、**関係省庁・業界団体等との議論も行いながら、今後更なる強化・改善策を検討**していく。

## 今後の方向性イメージ



## 取組の概要（案）

### 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

- リスキリ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

# 第2回原子力サプライチェーンシンポジウム (2024.3.14)

- NSCPの取組の一環として、原子力サプライチェーンへの支援拡充を広くPRするため、経済産業省主催・原子力産業協会共催・文部科学省協力で、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**」を開催予定。
- 今回は、**学生向けの原子力関連企業合同説明会**も実施予定であり、将来のキャリアとして原子力分野の魅力・ビジョンを示す等、**魅力的な産業としての発信強化**を図る。

## シンポジウムのコンセプト



## 原子力サプライヤ合同企業説明会

世界的に高い技術力を有する国内サプライヤの存在等を学生にPRし、原子力分野への理解醸成、魅力的な産業としての発信強化へ

### 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



～開催イメージ～

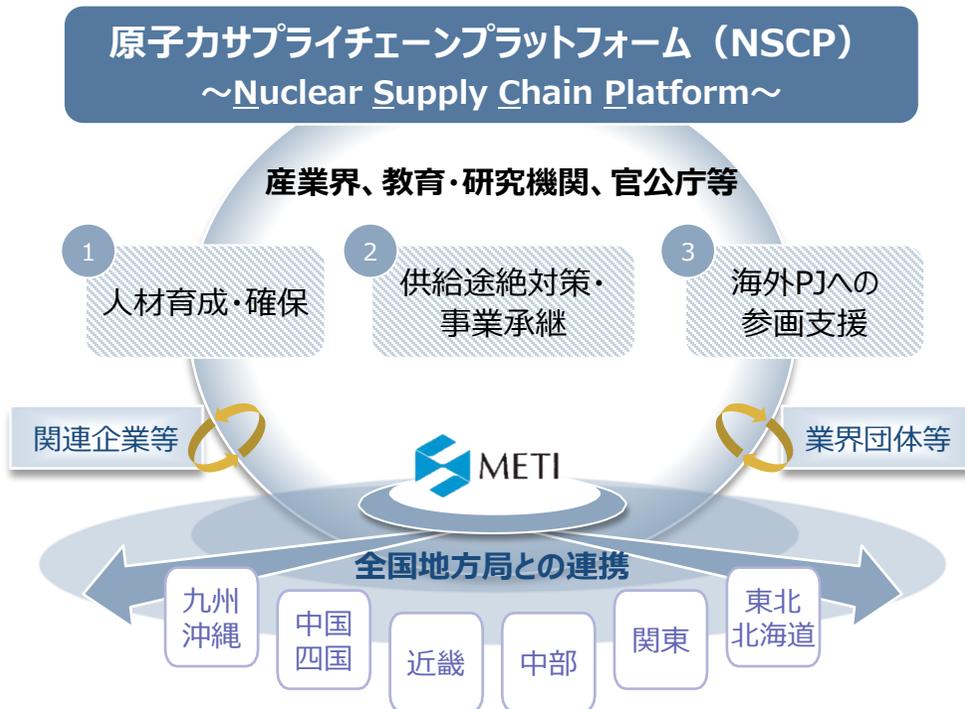


～出展予定企業 (抜粋)～

# 【参考】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



# 【参考】NSCP会員企業（約100社）

原子力サプライチェーンプラットフォーム（NSCP）  
 ~Nuclear Supply Chain Platform~



# 【参考】サプライチェーンへの経営支援に向けた取組

- 全国約400社の関連企業に向けて、人材育成・確保、事業承継、設備投資等の**各種支援施策**を取り纏めた「**原子力サプライヤが活用できる支援施策集**」を作成。
- 国内に点在する**地方経済産業局**への**相談窓口体制**も構築しており、引き続き政府が提供する**補助金・税制等の経営支援ツールの活用を促進**していく。

## 原子力サプライヤ向けの支援施策集

(出所) 経済産業省 関東経済産業局

## 経営支援ツールの活用促進

### 国内に点在する地方経済産業局への相談窓口体制の構築



### 支援施策集を活用した補助金セミナーの開催

(出所) NSCP Webサイト