

# 原子力産業の現状と課題

2022年6月7日

(一社) 日本原子力産業協会

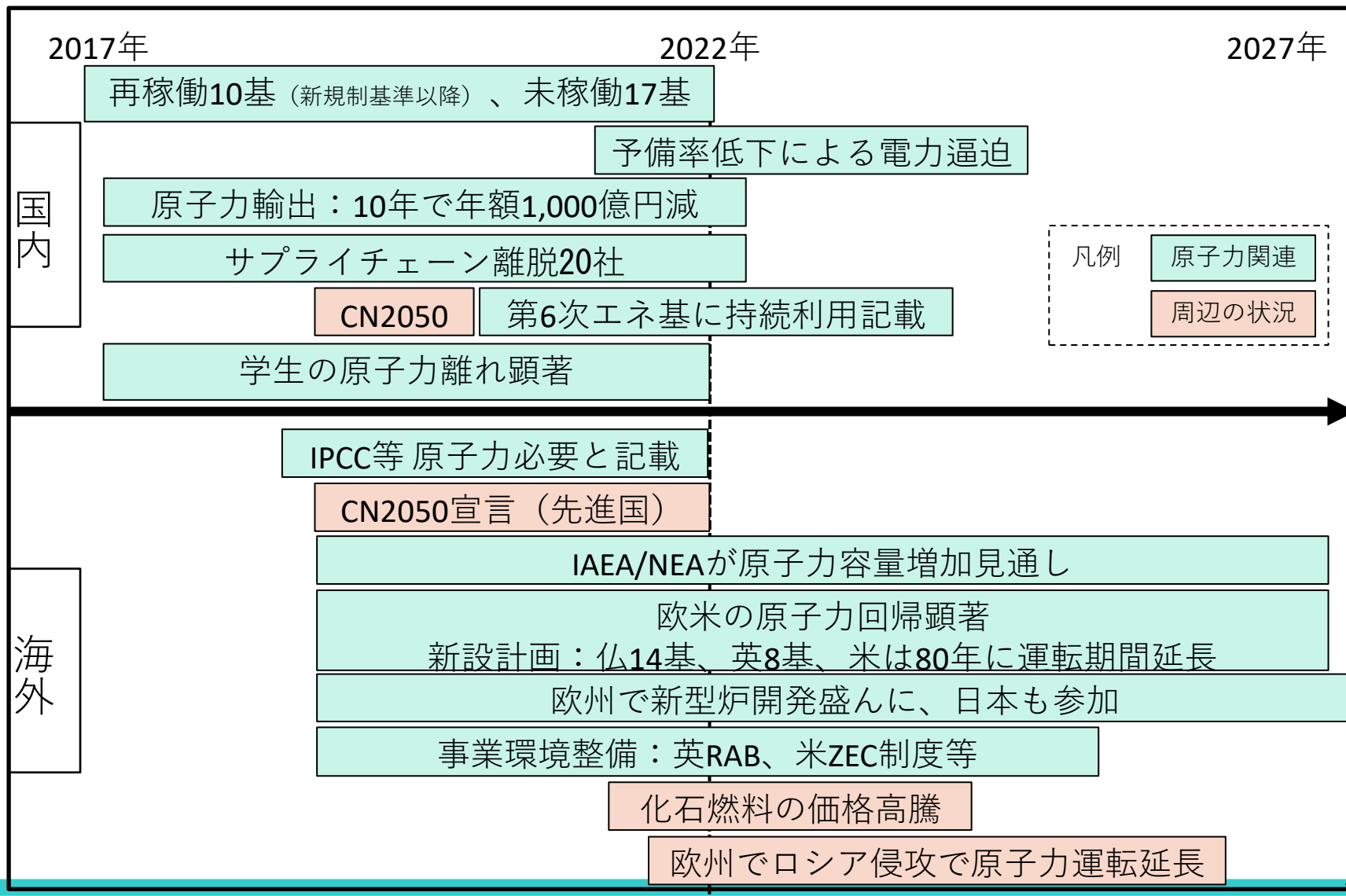
# 本日の内容

- I 原子力発電に係る動向
- II 原子力発電事業基盤状況
- III 人材の確保・育成

- I 原子力発電に係る動向
- II 原子力発電事業基盤状況
- III 人材の確保・育成

# 原子力産業の動向

## ● 海外と日本、原子力産業の動向に差が生じている



- 3Eに優れる原子力は、最大限活用すべき。
- 早期再稼働、運転期間延長等。将来を見据え、新增設・リプレイスも。
- 産業基盤の維持のためにも、早期再稼働、新增設・リプレイスは必要。

## S+3Eの実現

- ・ CO2削減
- ・ 経済性
- ・ 安定供給

## 原子力の最大限活用

早期再稼働と  
運転期間延長等

新增設・リプレイス

## サプライチェーン

雇用・技術継承・  
事業環境整備・長期的予見性

## 人材確保・育成

産業を支える人材を確保し育成

## 技術基盤維持

イノベーション・技術開発、  
海外協力 等

# わが国の原子力発電プラントの現状

- 25基（建設中を含めると27基）が安全審査を申請し、再稼働は10基のみ。
- 早期再稼働が不可欠だが、先行きは不透明。

	合計（+建設中）	PWR	BWR	建設中（全てBWR）
2011年3月以前	54+3	24	30	3
早期廃炉	21	8	13	—
現存基数	33+3	16	17	3
安全審査申請	25+2	16	9	2
未申請	8+1	0	8	1
2021年時点再稼働	10	10	0	—
再稼働初号機停止年数		4年(2011.5-2015.8)	調査時点で再稼働なし	

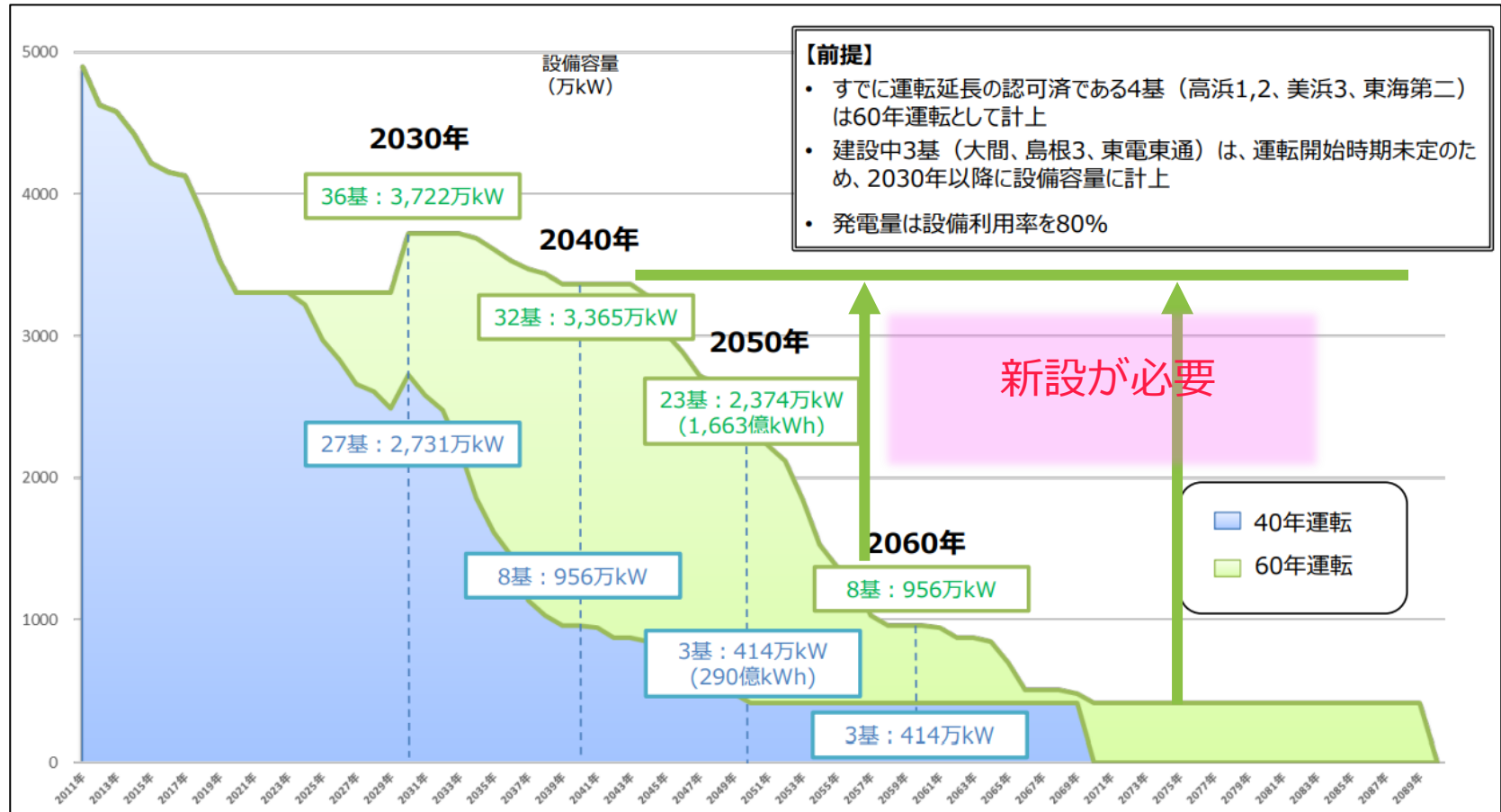
〔日本原子力産業協会作成〕  
 震災後再稼働プラント10基【川内1号機（2015年8月11日）以降】

再稼働	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
基数	4基	1基	2基	2基	0	0	1基

〔日本原子力産業協会作成〕

# わが国の原子力発電設備容量の見通し

- 原子力の持続的利用には、**新增設・リプレイス**に備えた準備が望まれる。
- **国民理解、投資回収の予見性、技術開発、技術・技能の継承、人材育成が課題。**



(出典：経済産業省総合資源エネルギー調査会第24回原子力小委員会資料3にJAIF加筆)

- I 原子力発電に係る動向
- II 原子力発電事業基盤状況**
- III 人材の確保・育成



● 原子力発電は技術・品質管理の集大成、ライフサイクルは長く、多くの業種、企業が関与

仕事の流れ	準備～10年	申請～3年	着工～5年	運転開始40～60年	廃止～30年	
	計画・調査…… 〈概念設計〉	許認可 (建設準備) ……建設…… 〈基本設計〉 〈詳細設計〉 【設置許可】【設計及び工事の計画の認可】	試運転・運転・保守…… 〈運転計画・保全計画〉	廃炉… 〈廃炉計画〉		
電力会社 ↓ メーカー エンジニアリング会社 コンサルタント	立地可能性調査… 環境調査 地質調査	許認可解析… 安全評価 被ばく評価 インフラ整備 (港湾/道路/水/電力) 敷地造成	構造解析… 耐震解析	品質管理/工程管理… 安全管理/予算管理 (プロジェクト管理)	最終安全解析・保全計画 定期安全レビュー 高経年管理	
	地元了解		品質保証	保安規定	保障措置/物的防護	
〈主要機器〉 原子炉メーカー ↓ 工事会社 輸送会社	システム開発……	機器設計・製造(加工・組立)・据付・検査・試運転…(移管)……	保守(修理/取替え)			
	原子炉系 圧力容器、蒸気発生器、加圧機、格納容器、炉内構造物、一次冷却ポンプ、主要弁、配管、制御棒駆動系	燃料 燃料集集体 炉心設計 燃料交換機	安全設備 ECCSポンプ 残留熱除去系	タービン系 タービン、SV、CV、BPV、復水器、循環水ポンプ、給水加熱器、給復水ポンプ	電気系 発電機、励磁機、変圧器、電源盤、非常用DG、蓄電池、遮断器	計測制御系 制御盤 炉内核計装 中央制御室
機器メーカー	水処理設備、ポンプ、配管、弁、熱交換器、タンク、空気圧縮機、ケーブル、支持構造物、空調設備、保温材、トレイ、天井クレーン、放射線モニター、入退域管理、物的防護					
素材・材料メーカー	コンクリート、骨材、鉄筋、鋼材、非鉄金属、埋め込金物、鍛鋼品、送電線、鉄塔、復水器冷却管、燃料被覆管					
〈建物・構築物〉 ゼネコン ↓ 工事会社	港湾、物揚場、浚渫、道路、敷地造成、基礎掘削、取放水路、原子炉建屋、タービン建屋、本館建物、ポンプ室、配管ダクト、排気塔					

〔日本原子力産業協会作成〕

原子力関係売上高  
**約1.9兆円**  
原子力発電に係わる産業動向調査2021 (原産協会)

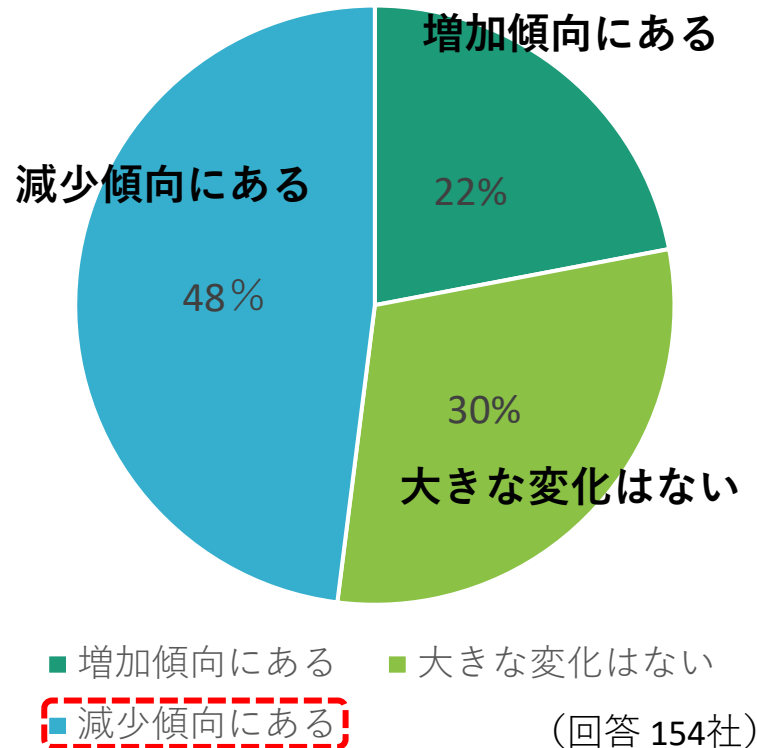
原子力関係従事者  
**約8万人**  
平成30年原子力小委電事連資料より

うち各発電所工事会社従業員数  
**約3万3千人**  
平成30年原子力小委電事連資料より

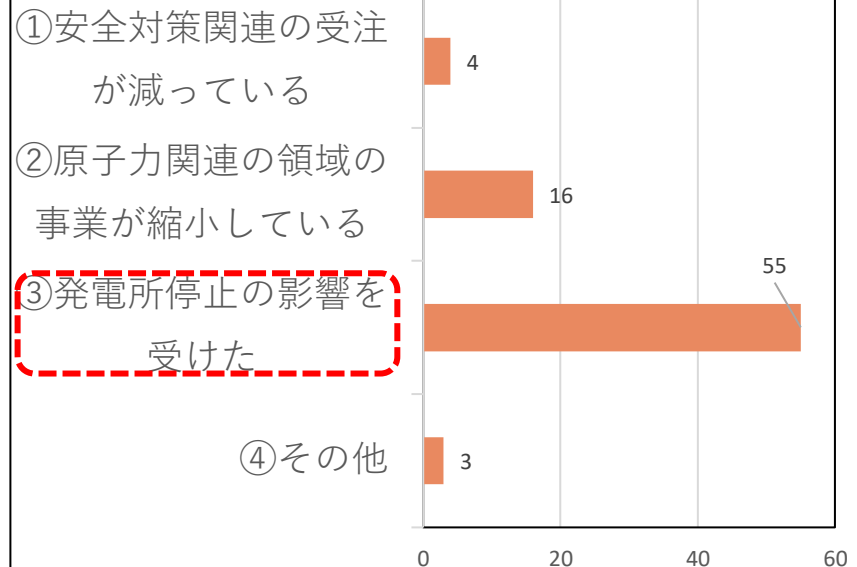


- サプライチェーン企業の半数が売上減少と回答。
- その理由の過半は発電所の停止

原子力発電関係売上高比較（対2010年度）



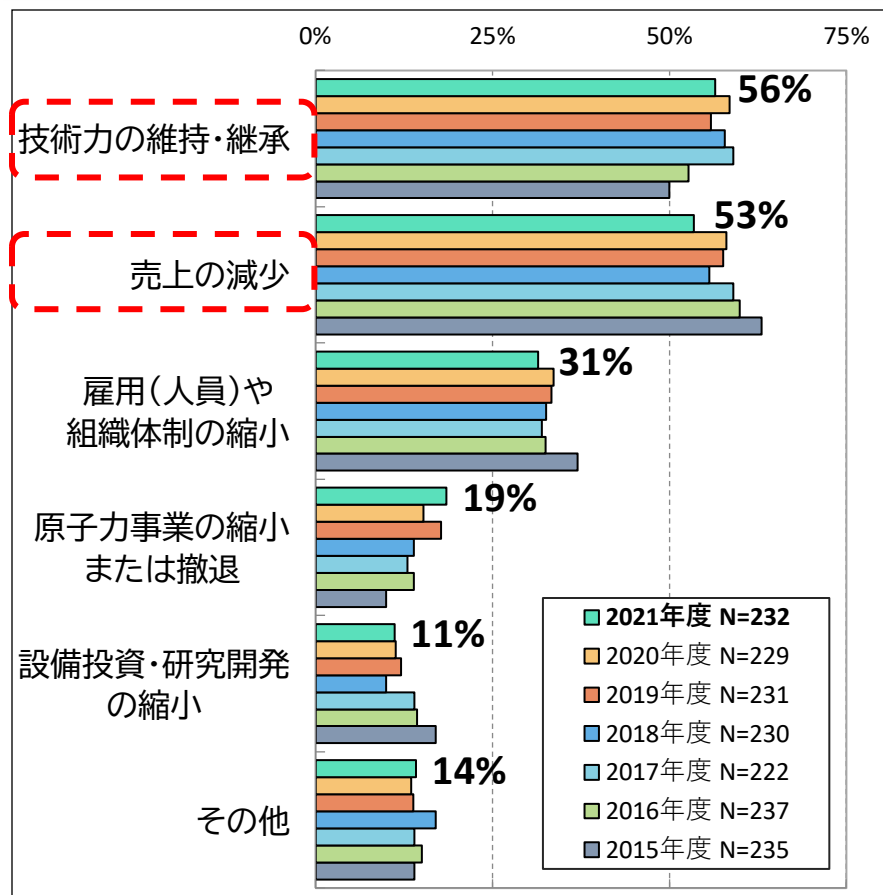
原子力売上高が2010年度より減少傾向にある理由



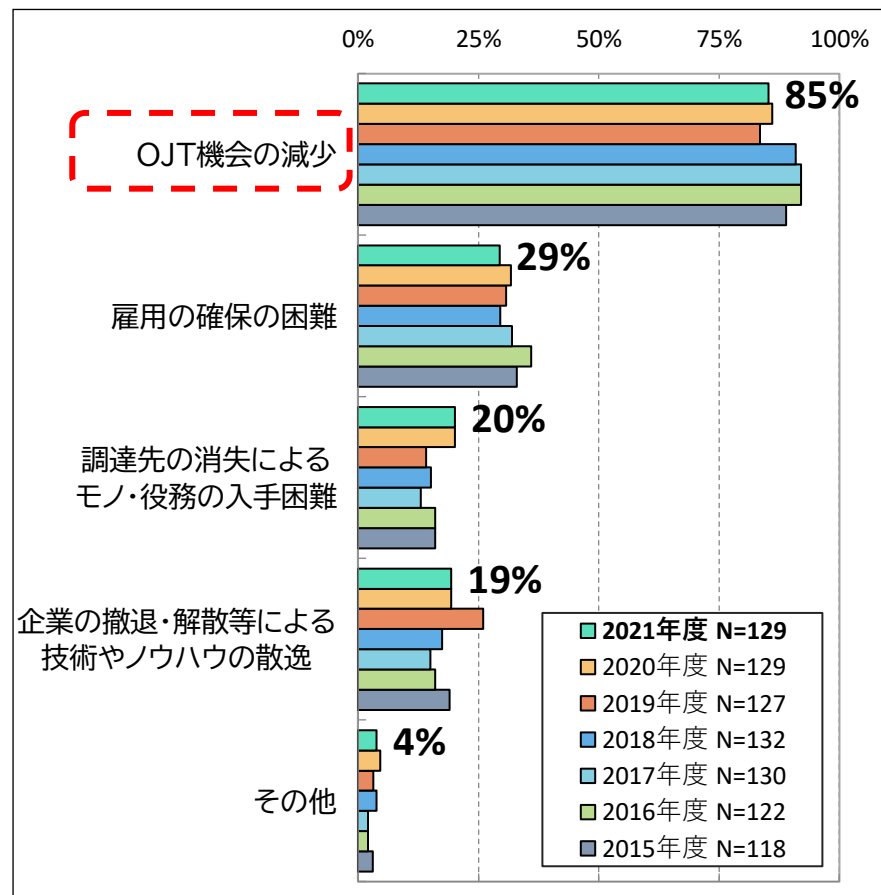
出典：日本原子力産業協会

- 原子力発電所の長期停止により、「売上の減少」、「技術力維持・継承の困難」等の影響
- 技術面での「OJT機会の減少」に直面

## 原子力発電所の運転停止に伴う影響(複数回答)

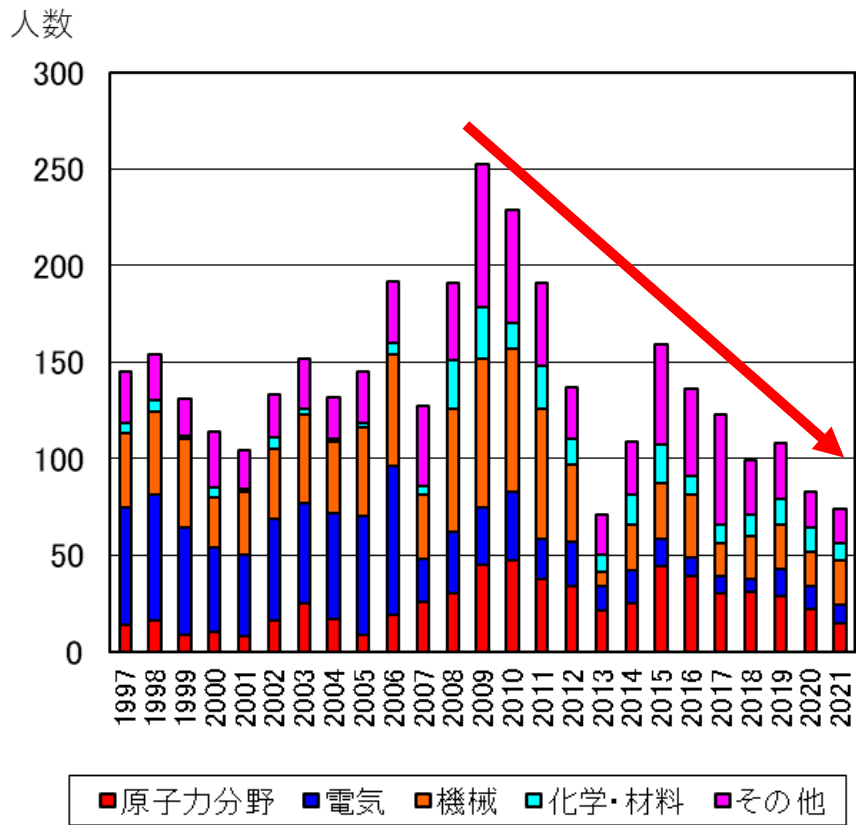


## 技術面への具体的な影響(複数回答)

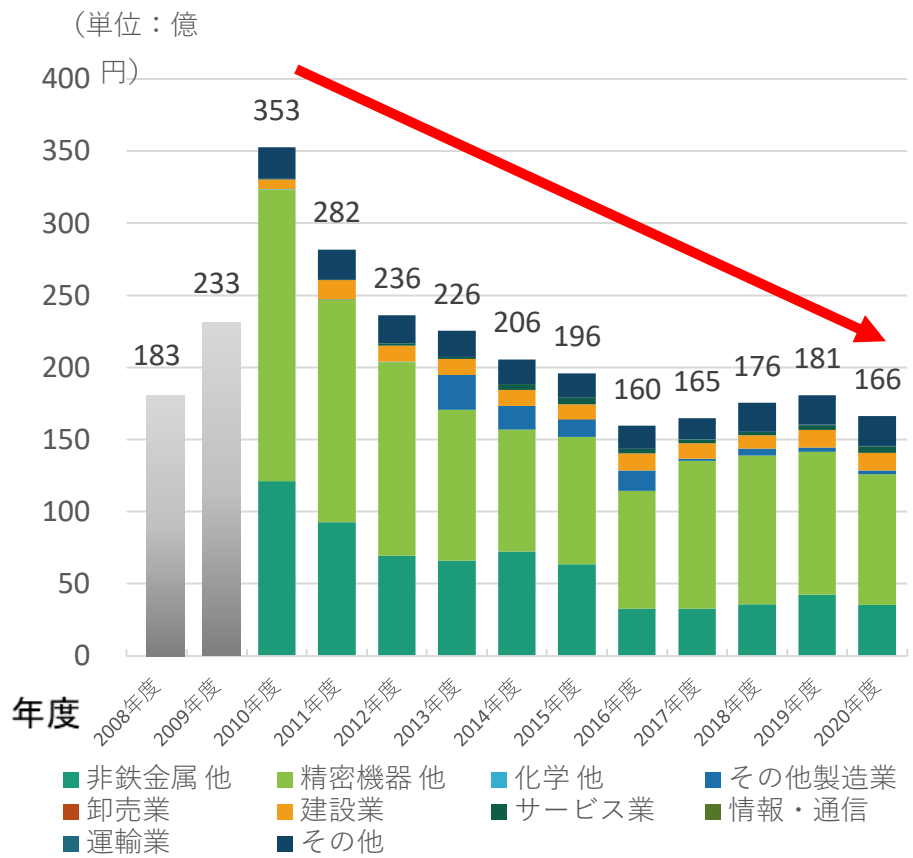


- 長期停止で、原子力主要6メーカーの原子力部門への採用は減少。
- 製造業等における原子力関係研究開発費が減少。

原子力主要6メーカーの原子力部門における配属状況



製造業等における原子力関係研究開発費の推移



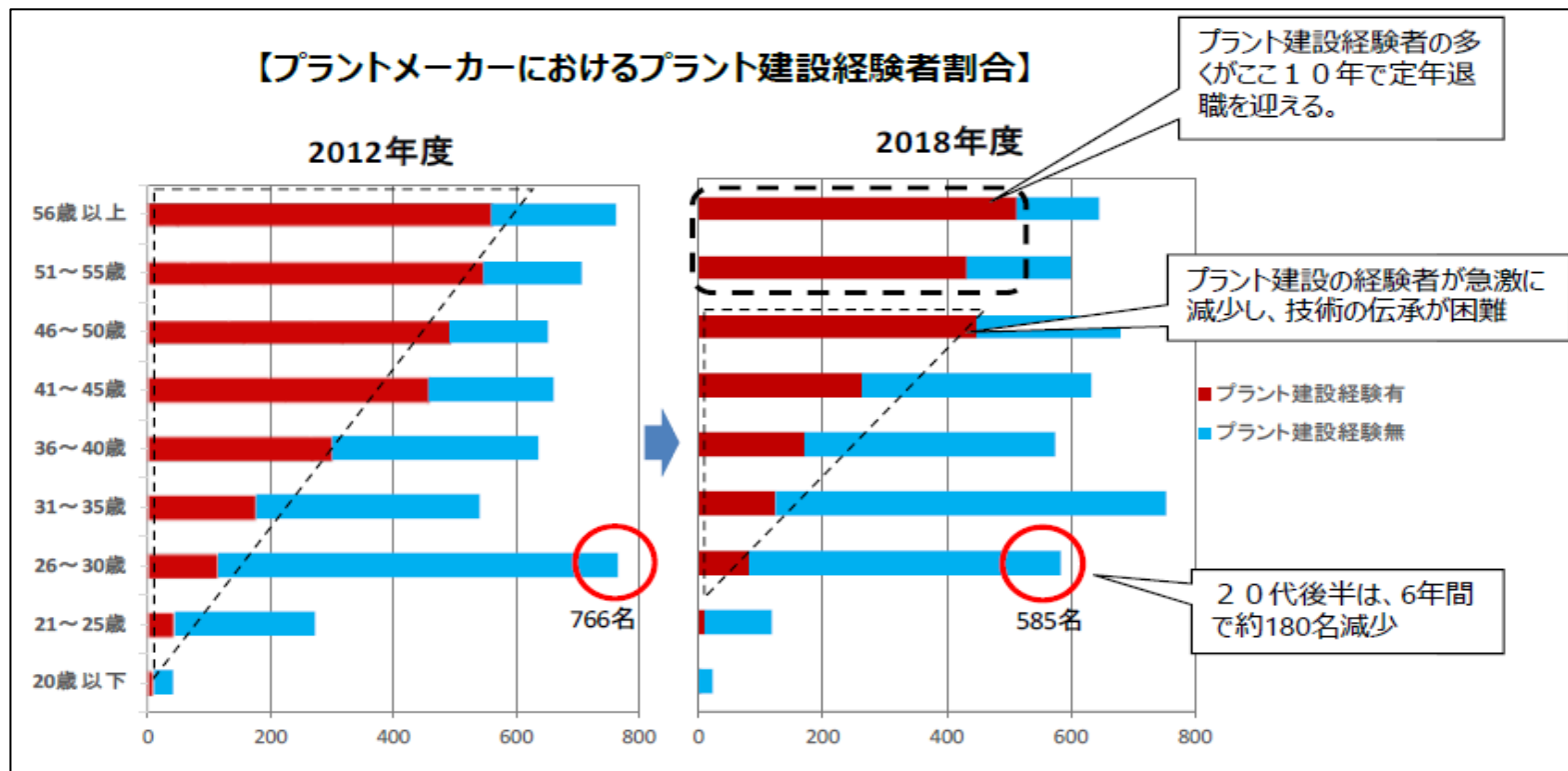
[原産協会「原子力関連企業・機関の採用状況の調査結果(2021.12)」より]

[日本原子力産業協会「原子力発電に係る産業動向調査2021」より]



# 事業基盤 (プラント建設経験者の現状)

- プラント建設経験者の多くがここ10年で定年を迎え、技術の伝承が困難に。
- 20台後半は6年間で約180名減少。



出典：日本電機工業会統計資料

- I 原子力発電に係る動向
- II 原子力発電事業基盤状況
- III 人材の確保・育成

## 人材確保支援の取組み

### ■ 合同企業説明会「原子力産業セミナー」

- 東京と大阪で対面とWebで開催(21年10月)
- 出展企業65社(前年比5社増)
- 参加学生380人
- 新たに「学生オンライン視聴」を実施



### ■ 「原子力産業セミナーOnLine」

- 完全Web方式で2回目の開催(22年3月)
- 出展企業29社(前年比5社増)、参加学生110人

### ■ エネルギー、インフラ業界研究セミナー

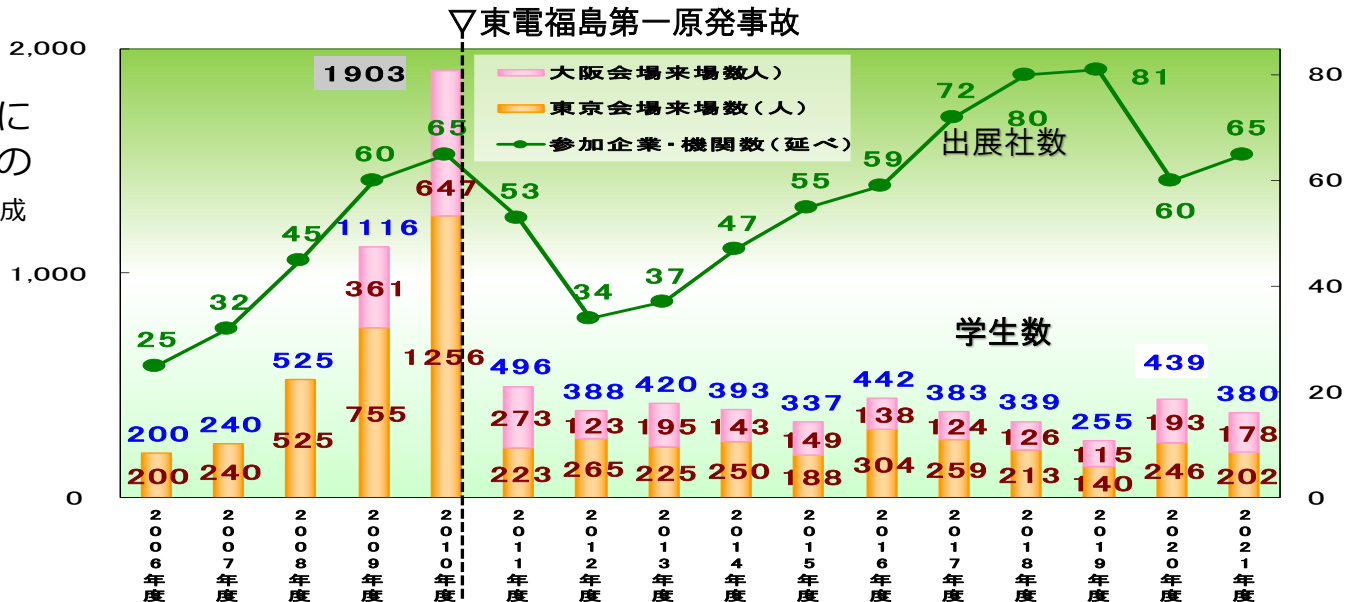
- 大手就職情報会社の企業説明会に参加(21年6月、8月)
- 両会場計 会員企業22社が出展、学生595名が来場



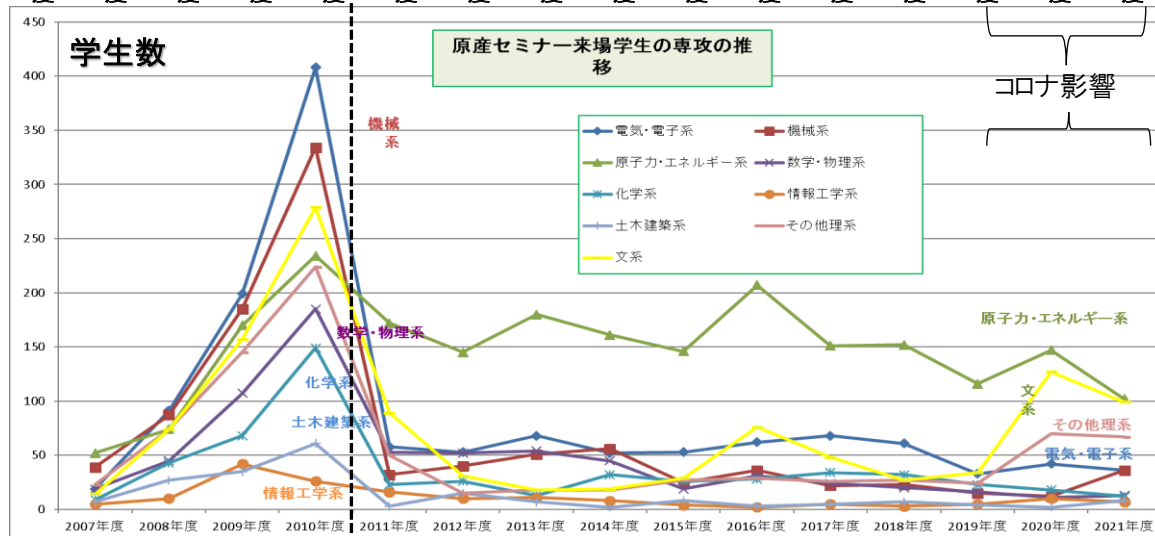
# 原子力産業に対する学生の関心

- 原子力産業への就職を考える学生の数は、福島第一事故以降激減し、増加せず。
- 原子力・エネルギー系以外の学生の原子力離れが顕著

<原子力関係の合同企業説明会における参加学生数と出展社数の推移>  
日本原子力産業協会作成

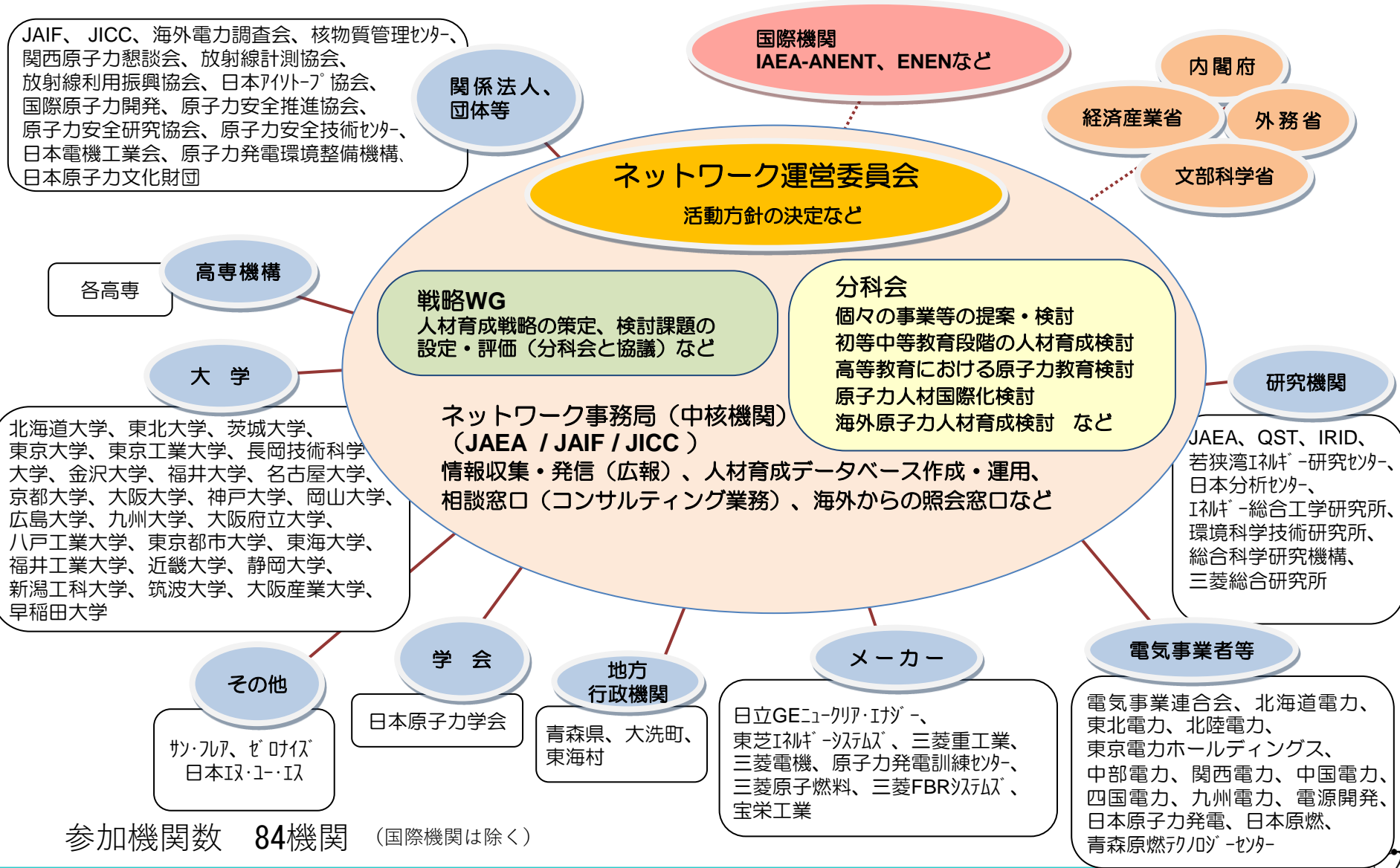


<合同企業説明会への専攻別参加学生数の経年変化>  
日本原子力産業協会作成





# 原子力人材育成ネットワーク



参加機関数 **84機関** (国際機関は除く)



# 原子力人材育成ネットワーク組織体制

青字：  
2021年度  
実施状況

ネットワーク活動の  
基本方針の決定  
委員長：JAIF

**運営委員会**  
(委員20名)

事務局  
(JAEA & JAIF / JICC) \*

戦略立案実務。  
各分科会に課題設定、  
検討結果の収集、評価、PDCA確認  
ロードマップの改訂

戦略WG  
9/14 3/25  
開催済

**戦略WG**  
(委員5名、  
アドバイザー1名)

運営委員会・戦略WGの  
事務局運営・活動の遂行  
事務局長：JAEA

課題別WG

**関係省庁連携会議**  
・政府機関（運営委員）  
・運営委員長  
・戦略WG委員

(検討中)

6/29, 9/30  
開催済

1. 初等中等教育支援分科会

分科会：  
機関横断的事業・活動の提案、検討

6/2, 10/5,  
1/20開催済

2. 高等教育分科会

4. 国内人材の国際化分科会

6/18, 10/22,  
2/2開催済

8/26, 11/16,  
2/1開催済

3. 実務段階人材育成分科会

5. 海外人材育成分科会

6/15, 11/9,  
2/22開催済

NW共同事務局：JAEA：日本原子力研究開発機構      JAIF：日本原子力産業協会  
JICC：原子力国際協力センター



# 原子力人材育成ネットワークの活動（1）

## ■ 戦略WG・人材NW事務局業務

- 戦略WG会合を開催、各分科会の戦略目標の取りまとめ・フォローアップ
- ロードマップ改訂サブWGを設置し、2014年策定のロードマップのアップデート作業
- 「関係省庁連携会議」※1の開催等、産官学連携強化に向け関係府省と意見交換

※1 関係4府省のネットワーク運営委員、ネットワーク運営委員長、戦略WGによる協力・連携の場

## ■ 分科会事務局業務 \* 5分科会の内、2分科会を原産協会が担当

### [初等中等教育支援分科会] \* 学校での原子力・放射線教育の普及支援

- 学校でのエネルギー教育普及を戦略目標に設定
- 近畿大学原子炉実験・研修会開催(7,8月)
  - 現地研修2回(計16名)、オンライン見学会1回(14名)
  - 現地研修はオンライン研修に比べ参加者満足度が高い
- 施設見学コース紹介パンフレット「原子力エネルギーや放射線、科学を楽しく学びに行きたい！ 全国39サイト」作成・配布
- 教員向け重粒子線がん治療装置見学会
  - －放射線を『知って、見て、体験』開催(3月)

### [実務段階人材育成分科会] \* 技術者、研究者育成

- 戦略目標を設定
- 廃炉人材やリスクコミュニケーター育成の事例紹介



近畿大原子炉実験  
(臨界操作体験)



施設見学パンフレット

# 原子力人材育成ネットワークの活動（2）

分科会名/事務局	分科会の役割	主な活動
初等中等教育支援分科会 事務局：JAIF	初等中等教育でのエネルギー・原子力と放射線教育への支援。客観的、公正・公平な教育の推進。教育関係者との連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 教員向けエネルギー・放射線関連施設見学会の情報集約と研修・見学の実施（施設見学パンフ作成、近大炉研修、教員見学会の実施）</li> <li>・ 中学校・高校の教科書記述の調査</li> <li>・ 会員企業・機関の初等中等教育支援活動の共有、良好事例の普及</li> </ul>
高等教育分科会 事務局：JAEA	原子力基礎教育の充実強化・拡大、ネットワーク化、大学間の協力。教育機関横断的活動（セミナー開催等）の推進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 学生を対象としたネットワーク参加機関の活動の情報共有（HPの更新）</li> <li>・ 有用な教育コンテンツの共有と情報発信</li> <li>・ 学生に興味を持ってもらえるコンテンツ作成</li> <li>・ 原子力産業界との協力（実務分科会との協力）</li> </ul>
実務段階人材育成分科会 事務局：JAIF	原子力産業界における実務人材の育成支援・促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 教育訓練施設の現地調査</li> <li>・ 日本原子力学会若手連絡会（YGN）の支援</li> <li>・ 大学との協力（高等教育分科会との協力）</li> <li>・ 各社の取組紹介（知識管理、技術者倫理、キャリアパス実例）</li> </ul>
国内人材の国際化分科会 事務局：JAEA	日本の原子力界の国際化の推進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国際研修の企画・実施：原子力エネルギーマネジメントスクール（NEMS）、世界原子力大学夏季研修（WNU-SI）、原子力国際人材養成コース等の開催、開催支援</li> <li>・ 若手の国際化に向けた支援：Webinar等</li> <li>・ 日本からの出席が望ましい国際会議のリスト化</li> </ul>
海外人材育成分科会 事務局：JICC	IAEA等との協力による海外技術者の育成、日本の原子力人材育成活動の可視化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ IAEA原子力発電整備関連訓練コースの計画・実施</li> <li>・ NEMSの企画・実施（国際化分科会と協力）</li> <li>・ IAEA共催訓練コースの企画・準備</li> </ul>

# 人材育成・教育に係る取組み（1）

## ■ 国際人材・海外技術者の育成

### 「Japan-IAEA 原子力エネルギーマネジメントスクール(NEMS)」

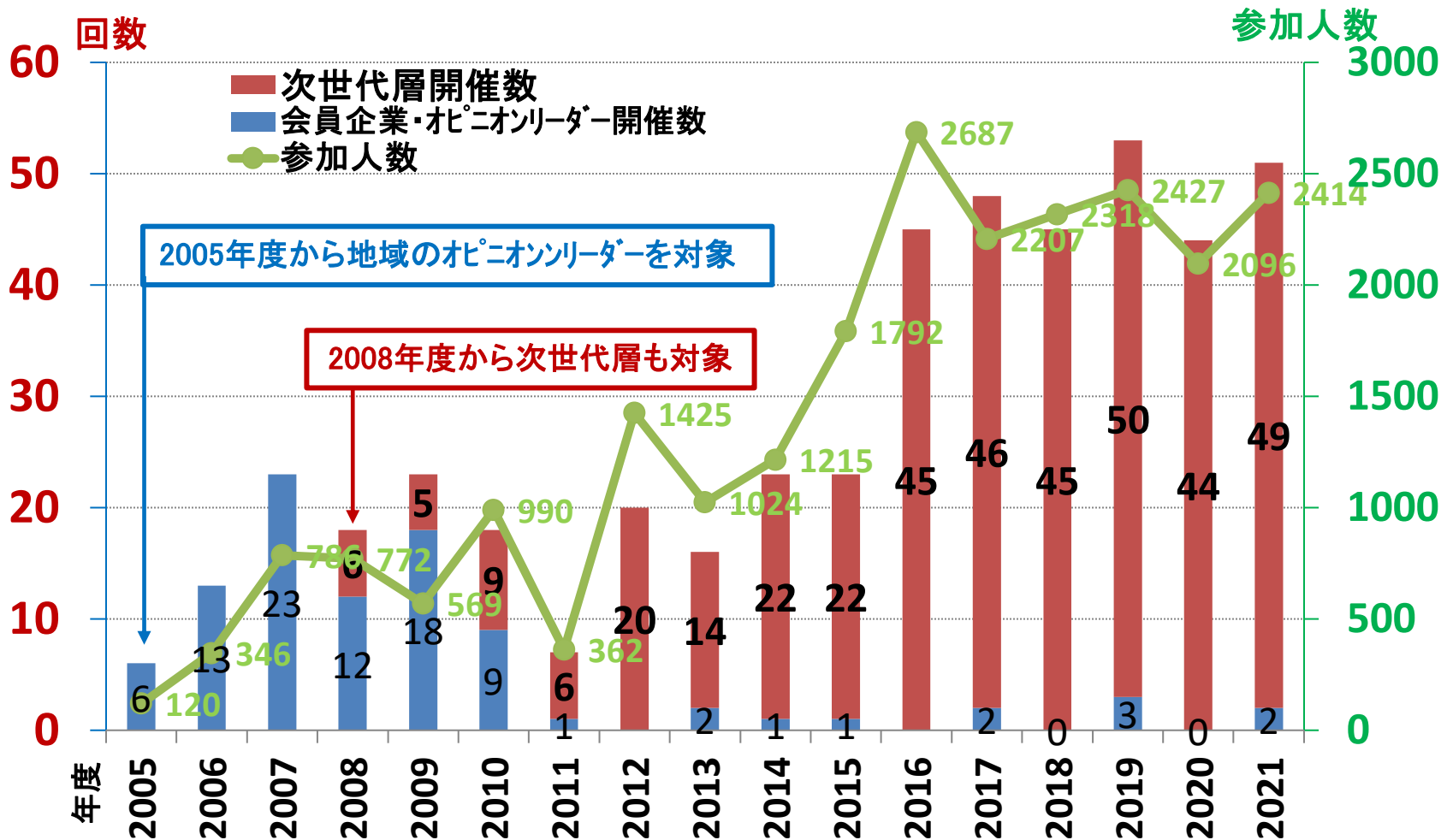
- 新規導入国と日本の原子力プロジェクトのマネジメントを担う**若手リーダーの育成**
- 2012年～、毎年約13ヶ国前後から約30名前後が参加、うち約4割累積119名の日本人卒業生
- 2021年9-10月にオンラインにて開催(日本7名、海外14名参加)
- 2022年7-8月に対面で開催予定（日本人13名、海外19名参加予定）

## ■ 向坊隆記念国際人育成事業

- 国際的に活躍できる**若手リーダーの育成**を目指し、国際研修等への参加を支援
- 2005年～、毎年約32ヶ国前後から約80名前後が参加、うち約5%累積67名の日本人卒業生、2009年～支援開始し累積45名（約7割）
- 2022年6～7月にスペインで開催する「世界原子力大学・夏季研修」(WNU-SI)へ、会員企業・機関の若手職員を派遣予定
- WNU-SI  
2023を2023年6～7月に日本で開催するため、協力覚書にもとづきWNAと協力し、準備中。

# 人材育成・教育に係る取組み（2）

- 各地の大学,高専などで,エネルギー・地球環境,原子力発電等に関する情報を提供（出前授業）
- 延べ476回(うち次世代層383回)開催し、延べ23,747名(うち次世代層21,086名)が参加



## 人材育成・教育に係る取組み（3）

### ■ 「原子力発電 THE ボードゲーム」を活用した理解活動

- **中学生から大人まで幅広い年代**に、楽しみながら原子力発電についての知識を深めてもらい、原子力発電に対してポジティブなイメージを持ってもらうため、一緒に遊べる適度な難易度と何度も遊べる戦略性(遊ぶことで自然と原子力発電の知識が身につく)を持たせたボードゲーム
- 出前講座の実施大学、高専、会員組織の広報部・PR館、立地自治体等183個、これまでに279個頒布



原子力発電に必要なものを遊びながら学ぶことが出来る「原子力発電 THE ボードゲーム」

## 略語集（参考）

略語	正式名	略語	正式名
CN2050	2050年カーボンニュートラル	ZEC	Zero Emission Certificate (ゼロ排出証書)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (気候変動に関する政府間パネル)	S+3E	Safety (安全性) + Energy Security (自給率)、 Economic Efficiency (経済効率性)、 Environment (環境適合)
IAEA	International Atomic Energy Agency (国際原子力機関)	JAIF	JAPAN ATOMIC INDUSTRIAL FORUM (日本原子力産業協会)
NEA	Nuclear Energy Agency (経済協力開発機構/原子力機関)	JAEA	JAPAN ATOMIC ENERGY AGENCY (日本原子力研究開発機構)
RAB	Regulated Asset Base (規制資産ベース)	JICC	JAIF International Cooperation Center (原子力国際協力センター)