

# 原子力人材・技術の維持・強化策 資料集

平成24年11月

経済産業省

文部科学省

## 原発に依存しない社会の実現を目指す中で必要となる原子力関係人材・技術

### 「革新的エネルギー・環境戦略」(平成24年9月14日 エネルギー・環境会議決定)(抜粋)

#### 2) 人材や技術の維持強化

原子力の安全確保は至上命題であり、高度な技術と高い安全意識を持った人材が、それを現実に支えていく使命を担う。特に、廃炉や使用済核燃料の処理技術の向上は、原発に依存しない社会の実現に向けた必須の課題である。また、東電福島原発事故により避難を強いられている福島の方々の一刻も早い自宅への帰還は、除染等に関する技術の推進・人材育成によって促される。加えて、原子力の平和利用、放射線影響に関する実証実験、新興国における原発の安全管理や廃炉に向けた技術支援などのためにも、原子力に関する人材育成や技術開発は欠かすことができない。

人材や技術の維持・強化策を、国の責務として本年末までに策定する。その際、日本原燃株式会社や独立行政法人日本原子力研究開発機構(JAEA)など原発関連事業における人材を散逸させることなく、最大限活用するとともに、産業界や大学等における技術開発、基礎研究等を支援することを通じて、新たな原子力人材の育成につなげる。

### 「革新的エネルギー・環境戦略」における人材・技術関連 の主な記載内容の整理

#### ○国際貢献関連

- ・新興国における原発の安全管理や廃炉に向けた技術支援
- ・世界の原子力安全の向上に貢献していくことは我が国の果たすべき責務
- ・諸外国が我が国の原子力技術を活用したいと希望する場合、相手国の事情や意向を踏まえつつ、世界最高水準の安全性を有する技術を提供

#### ○研究開発関連

- ・廃棄物の減容及び有害度の低減等を目的とした使用済み核燃料の処理技術、専焼炉等の研究開発を推進。
- ・原子力の平和的利用、放射線影響に関する実証試験
- ・産業界や大学等における技術開発、基礎研究等を支援

#### ○廃止措置・除染関連

- ・廃炉や使用済核燃料の処理技術の向上は原発に依存しない社会の実現に向けて必須の課題
- ・除染等に関する技術の推進・人材育成

## 原子力人材の確保・育成に関する取組の推進について

「原子力人材の確保・育成に関する取組の推進について(見解案)」(平成24年11月 原子力委員会)

### 1. 作成の経緯等

原子力委員会では、本年10月以降、原子力人材の確保・育成に向けた取組に関係の深い有識者等を交えて、同戦略を踏まえてこれまでの取組を如何に組み替えるかについて意見交換を行い、今後の取組において重要と思われる点を提言として取りまとめ中。

1. 原子力人材需給ギャップの予測分析の取組
2. 東電福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた教育機関における原子力教育の取組
3. 教育機関における原子力学習機会の整備への取組
4. 放射線教育の整備
5. 社会人教育機能の整備
6. 原子力安全や核セキュリティに関する人材の育成
7. 原子力分野の業務に従事することのインセンティブ強化の取組
8. 放射線リスクに関する教育
9. 国内の原子力発電所の運転維持のための人材の確保
10. 原子力の国際展開に向けた人材育成の取組
11. エネルギー・環境問題の教育に関する取組
12. 東電福島第一原子力発電所の中長期措置に係る人材育成の取組

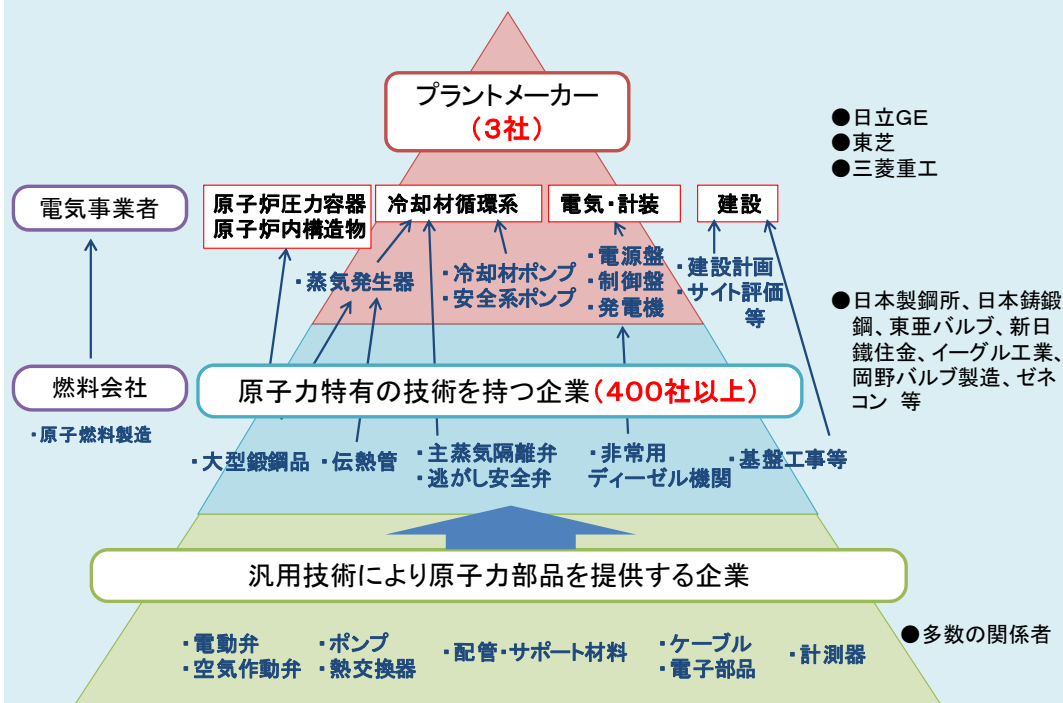
### 2. 以下、パブリックコメント版から抜粋

「この革新的エネルギー・環境戦略の方針にのっとり原子力発電の取組が進められると、我が国の原子力発電規模は次第に減少していくことから、過去に原子力発電規模を縮小した国に起きた事例に基づけば、たとえ原子力発電を重要電源として活用していくとしても、対策を講じなければ原子力分野の教育を受けようとする若い人が減少していくことが予想される。この予想のもとで、同戦略が指摘する人材需要に対応していくためには、人材確保・育成の取組を改めて構築し直していかなければならないと考えられる。」

# 原子力産業を支える人材・技術の現状

- ①原子力の安全確保は至上命題で、そのためには高度な人材と技術の維持・強化が不可欠。特に、原発に依存しない社会の実現に向けて、原発の安全管理、廃炉や使用済み核燃料の処理、除染等に対応していくことは極めて重要。
- ②また我が国原子力産業は、優れた技術を有する多数の企業と、研究・設計・建設・運転、廃炉等の広範な分野の人材により支えられている。
- ③メーカーの原子力からの撤退、人材不足、継続的投資の減少等により、我が国原子力産業のサプライチェーンが崩壊し人材が散逸し、安全確保が担保できなくなる懸念あり。

## 原子力発電のサプライチェーン



## 分野ごとの人材の規模

| 主体、人材規模  | 研究機関・大学<br>約2,800名※1 | プラントメーカー<br>約12,000名※2 | 関連部品メーカー<br>約24,000名※3 | 工事会社<br>約33,000名※4 | 電力会社<br>約12,000名※5 |
|----------|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| 段階       |                      |                        |                        |                    |                    |
| 研究・開発    | ●                    | ●                      |                        |                    | ●                  |
| 設計・建設    |                      | ●                      | ●                      | ●                  | ●                  |
| 運転・保守    |                      | ●                      | ●                      | ●                  | ●                  |
| 廃止措置     |                      | ●                      |                        | ●                  | ●                  |
| 事故炉の廃止措置 | ●                    | ●                      | ●                      | ●                  | ●                  |

円の大きさは各主体における人員の規模の大きさを表している。  
福島第一の廃炉、除染等に従事している者など、上記以外にも原子力に従事している者が多数存在する。

※1原子力学会 会員数のうち大学関係と研究所(JAEA)の合計、※2資源エネルギー庁調べ、  
※3電気事業連合会調べ、※4電気事業連合会調べ(原子力発電所における通常運転時と定期検査時の平均労働者数を全国の発電所で積算)(一部、プラントメーカーとの重複有り)※5「原子力発電に係る産業動向調査2010報告書」社団法人日本原子力産業協会

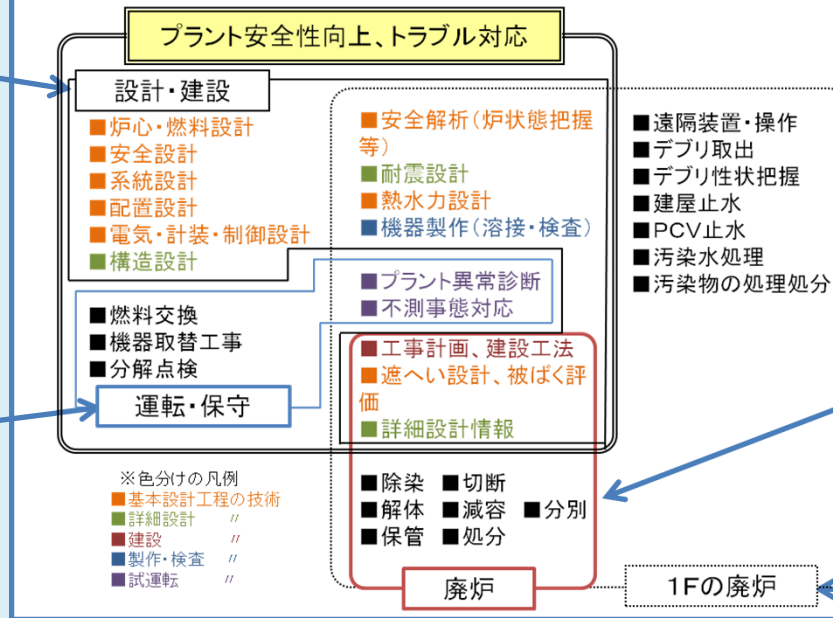
# 知識・技術と主な課題

設計・建設という国内外における「生きた仕事」がなければ、建設・保守の観点を反映した設計ノウハウの蓄積ができず、安全性向上が図れなくなるのではないか。

- ① 海外建設があったとしても、国内の熟練技能者の維持、運転・保守に係る情報蓄積等が難しくなり、安全性向上への対応が困難となるのではないか。
- ② 国内の運転・保守に係る業務が激減し現場人材の散逸が懸念。

(参考) 原子力関係企業の合同就職説明会  
参加者数(日本原子力産業協会主催)  
H22年12月: 1,903人  
→ H24年1月 496人に激減

プラント建設・保守に必要な知識・技術と  
プラント安全性向上、トラブル対応に必要な知識・技術の関係

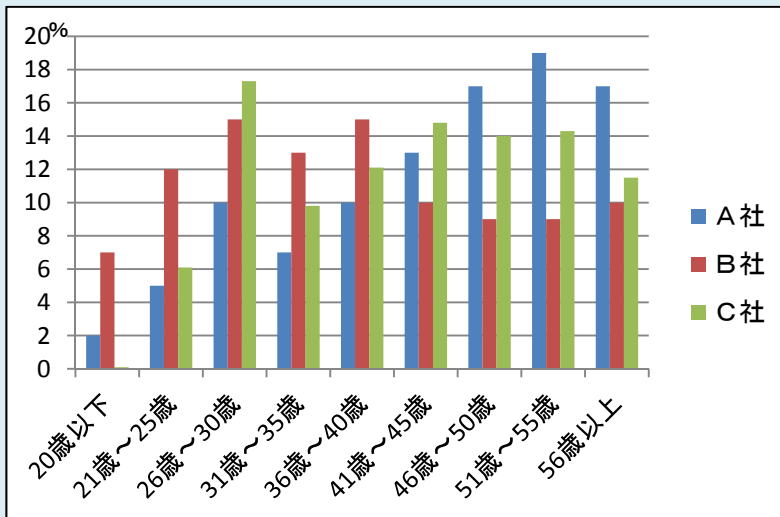


原発に依存しない社会の実現を目指す中、研究対象の選択や職業選択に際して原子力分野を選択する学生が激減、一方、技術者の高齢化に伴い大量に退職年齢に到達し、人材不足や技術の喪失が課題となるのではないか(図1参照)。

一般的な廃炉において求められる知見は、主に建築、土木工学等で、業務は長期に亘るが業務量は運転期間と比べ少ない。廃炉だけでは原子力安全全般に必要な人材確保は困難。(図2参照)

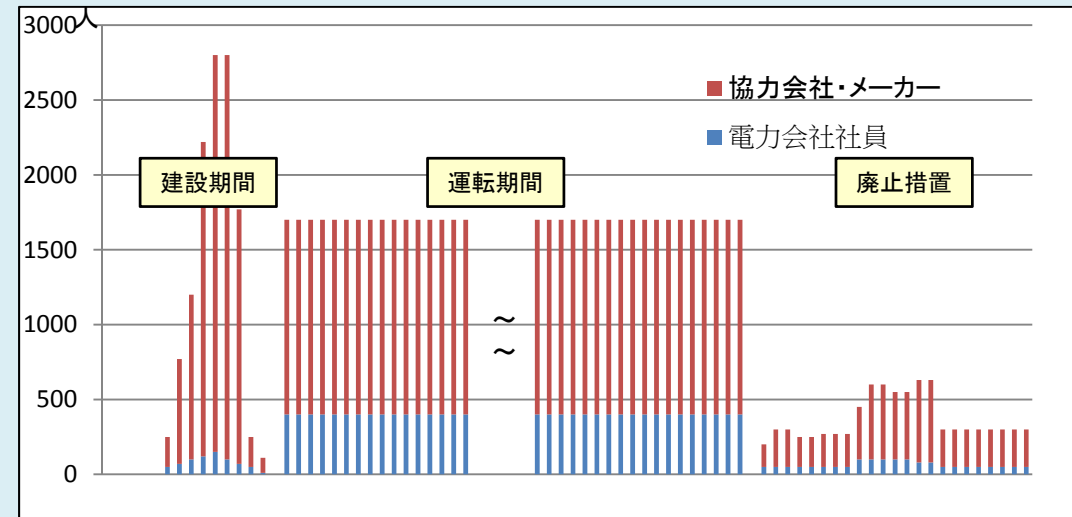
事故炉の廃炉については、長期に亘るとともにこれまで経験のない技術的困難性を伴う課題に対応する必要あり。

図1 プラントメーカーにおける技術系職員の年齢構成の事例



社団法人日本原子力産業協会調べ

図2 原子力発電所の建設から廃止措置にいたる要員数の変化のイメージ

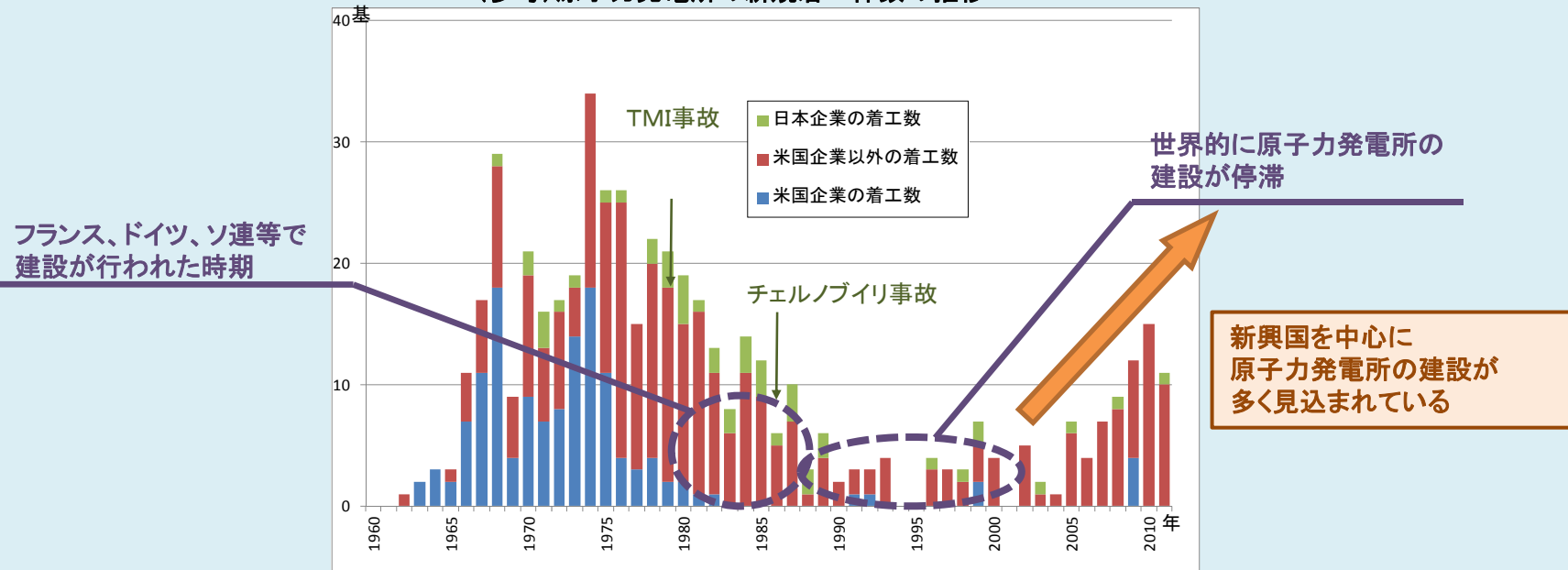


電気事業者のデータをもとに資源エネルギー庁が作成

## TMI後の米国原子力産業の衰退

- ①米国では、1979年のTMI事故以降、長期にわたり国内の新規着工が停滞したほか、世界的にも新規着工が減少し海外展開も困難な状況となった。そのため、多くの企業が原子力事業からの撤退や、他の原子力企業との合併など合理化を余儀なくされた。その結果、米国機械学会が認証する原子力規格(N-stamp)取得企業が600社(1980年)から200社以下(2007年)まで減少。
- ②米国エネルギー省は、2005年に、米国の原子力産業に関して、原子炉の資機材製造能力が無く、そのことが建設遅延リスクやファイナンスリスクをもたらしているとの評価を行っている。
- ③現在稼働している米国原子力発電所の圧力容器について、9割は米国内で製造されたものであるが、2002年以降、保守・メンテナンス時の原子炉圧力容器上蓋(取り替え用)製造は全て海外に依存している。

(参考)原子力発電所の新規着工件数の推移



出所:「世界の原子力発電開発の動向 2012」日本原子力産業協会から作成

注:着工基数には、休止中・閉鎖されたものは含まれない。



# 原子力に係る教育・研究の現状

- ①高度な人材と技術の維持・強化には、大学等における基礎基盤研究及び人材育成が極めて重要な役割を担う。大学における原子力関係学科・専攻数は、平成16年度頃までは減少傾向が続いたが、近年は原子力の重要性が再認識され、原子力関係学科数は増加してきた。ただし、原発に依存しない社会の実現を目指す方針のもと、今後、原子力関係学科の改組・廃止等が進むことが懸念される。(参考1)
- ②また、大学が有する教育・研究用原子炉は減少してきており、学生が実際の「原子炉」に触れる機会が少なくなるなど、原子力関係学科数の動向と併せ、今後更なる体系的な教育の質・量の低下が懸念される。(参考2)
- ③原発に依存しない社会の実現を目指す方針を受け、原子力関係学科・原子力関係企業を希望する学生が減少することが予想され、将来の原子力を担う人材の確保が懸念される。(参考3)

(昭和59年度)  
大学:10学科(定員約440人)  
大学院:11専攻(定員約230人)

(平成24年度)  
大学:3学科(定員約120人)  
大学院:8専攻(定員約220人)

(平成16年度)  
大学:1学科(定員約60人)  
大学院:4専攻(定員約100人)

図1. 原子力関係学科の推移

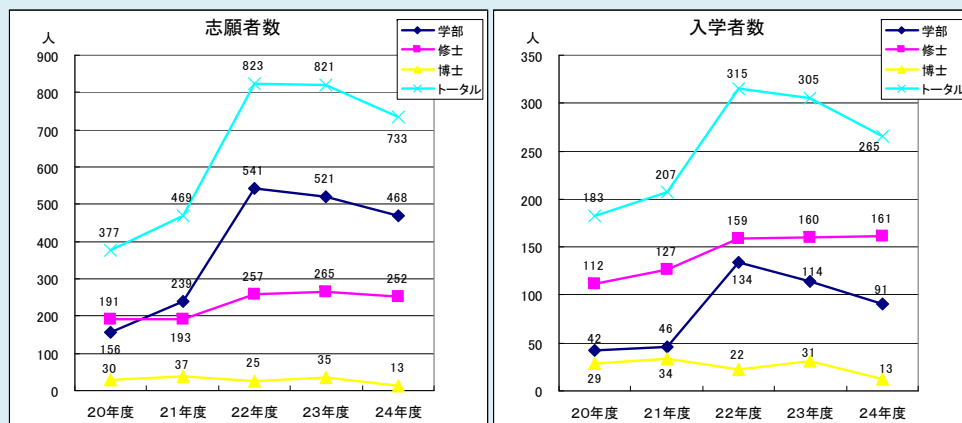


図2. 原子力関係学科の志願者数・入学者数

(参考1) 我が国の原子力関係学科数

○原子力関係学科は、昭和59年度には大学10学科・大学院11専攻だったが、平成16年度には1学科・4専攻になり、現在は、3学科・8専攻。

注) 原子力関係学科には、「原子」という単語をもつ学科・専攻を計上

(参考2) 大学における教育・研究用原子炉

○教育・研究用原子炉を有する大学は、平成元年度には5大学だったが、現在は京都大学・近畿大学の2大学のみ。東京大学原子炉「弥生」も平成23年3月に運転終了。

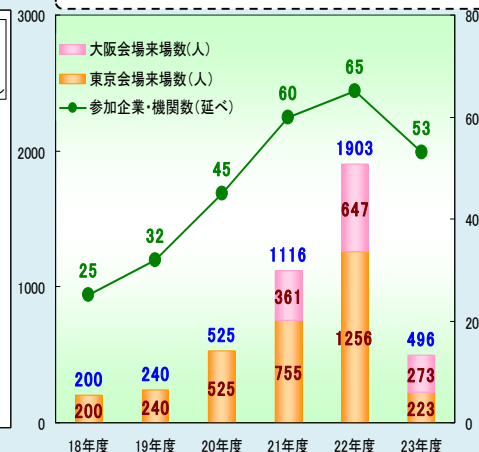


図3. 原子力関係企業合同就職説明会の来場学生  
(出典: 日本原子力産業協会)

(参考3) 原子力関係学科・企業を希望する学生動向

①原子力関係学科への志願者数は前年度から約1割減、入学者数は学部で約2割減。

②原子力関係企業合同就職説明会への参加学生数は前年度の約25%。