

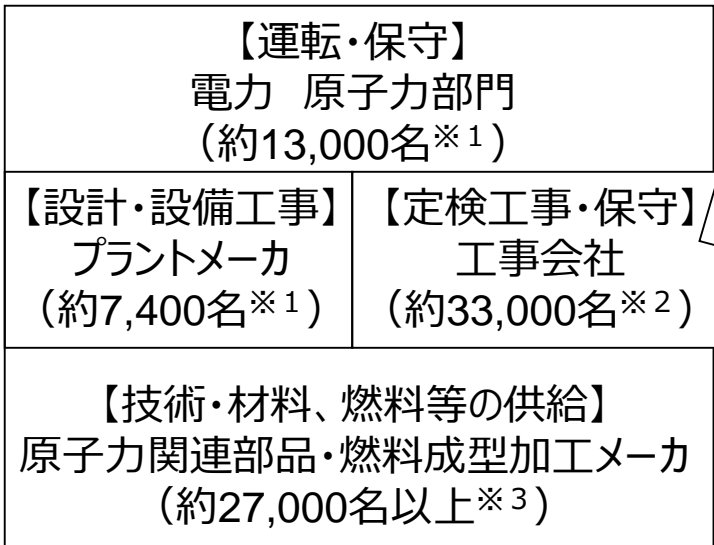
原子力技術・人材の維持について

平成30年 3月 6日

電気事業連合会

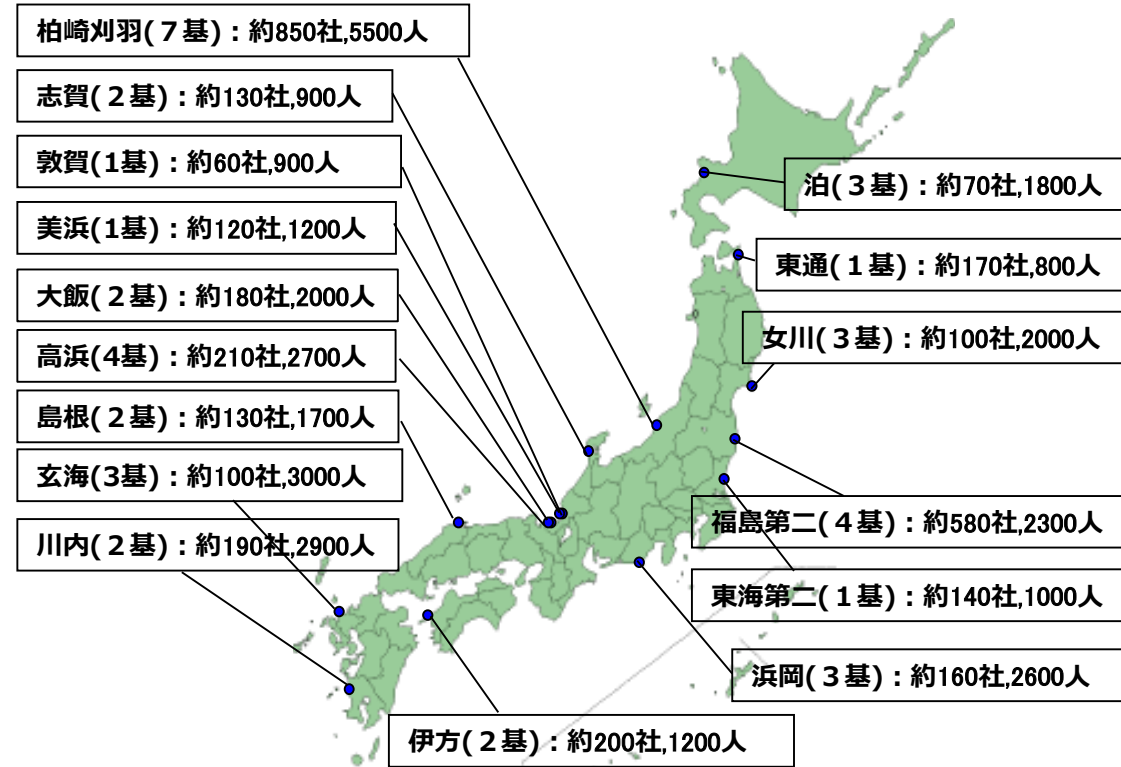
我が国の原子力産業界は、80,000名以上が従事している。
 工事会社は、発電所のある地域ごとに存在（地元密着）。

【原子力産業界の全体構造】 （合計約80,000名以上）



<各発電所の工事会社数、従業員数>

・工事会社は発電所のある各地域毎に存在
 ・安全確保のためには、熟練作業員の散逸を防ぐことが不可欠



※¹ 「原子力発電に係る産業動向調査2017報告書」
 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ーとの重複あり）
 ※³ ※¹データより算出

電気事業連合会調べ（電力11社への聞き取り）
 : () 内の基数に廃止を決定したプラントは含まない。
 : 従業員数は、元請と一次請負会社の合計数。ただし福島第二・柏崎刈羽・東海第二は全請負会社の数。

電力、原子力プラントメーカー、工事会社から原子力関連部品・燃料成型加工メーカーまで裾野の広い産業によって、原子力発電の安全性が支えられており、この体制を維持していくことが必要。

【関西電力高浜発電所の例】

【運転・保守】
電力
(約500名)

【設備工事】
プラントメーカー
(約300名※)

【定検工事・保守】
工事会社
(約2700名※)

【設計、製作等】
プラントメーカー

【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ー

(主な役割)

- ・電力は、発電所運営にかかる全体方針を策定し、一義的責任をもって運営を行う（運転計画の策定、工程管理、安全管理等）*。
- ・プラントの運転操作や放射線管理などを、直営で行う。
- ・プラントメーカー、工事会社と一体となって、保全活動を実施する（管理業務が中心）。
- ・プラントメーカー、工事会社は、定期検査時等に、電力と一体となって、保全活動を実施する（現場作業が中心）。

- ・発電所へ、設計等の技術、製品、材料、部材や原子燃料等を供給する。

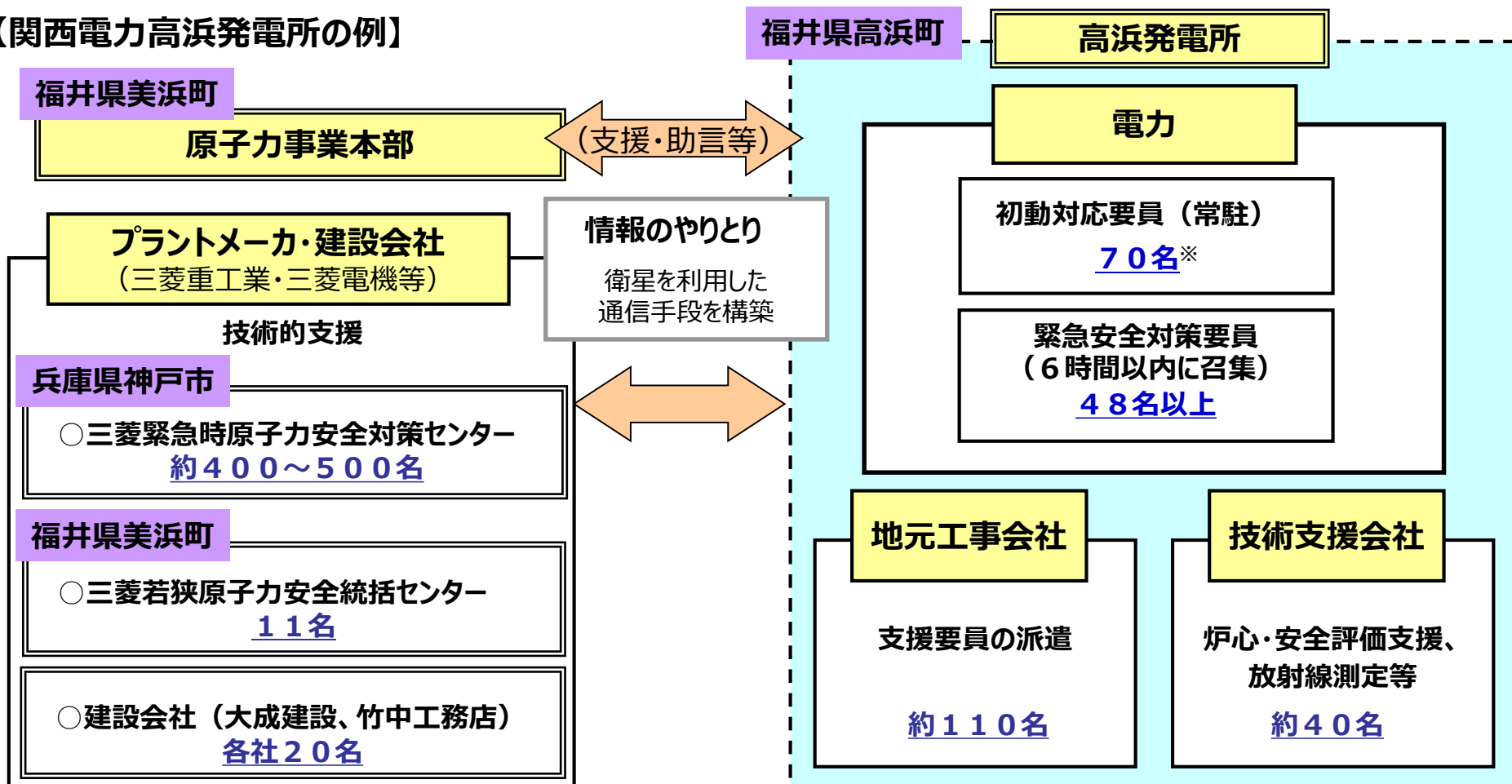
* 建設のためには、建設工事全体をマネジメントする能力が別途必要となる。

※定期検査ピーク時の人数。

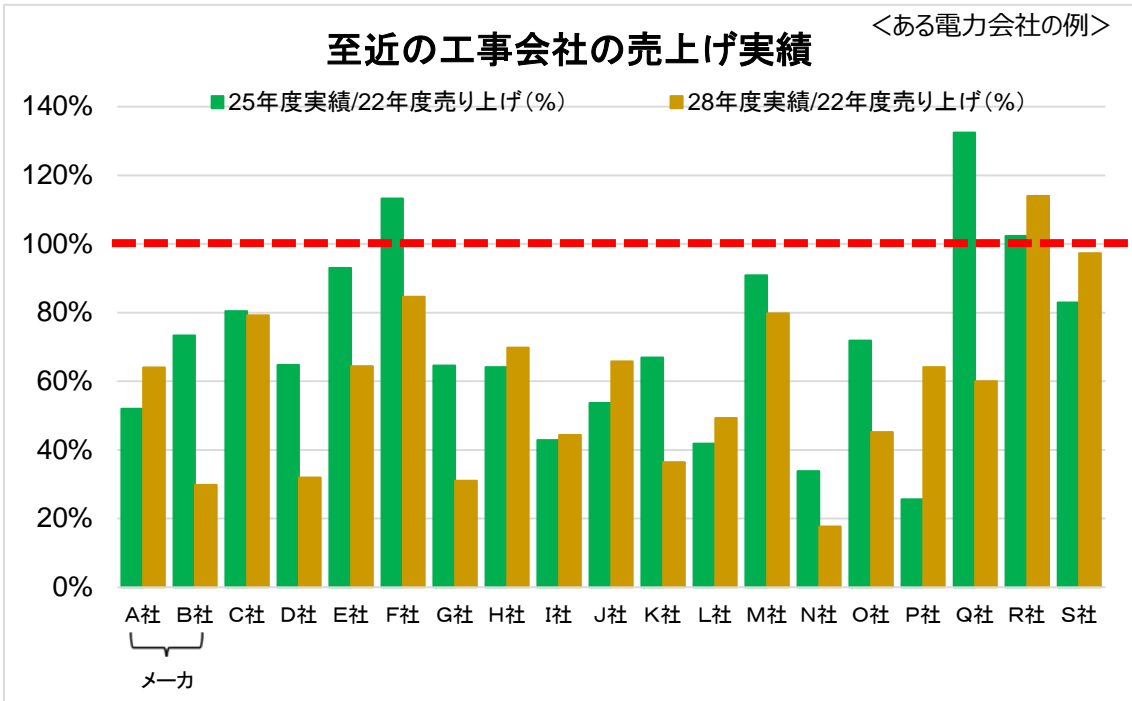
重大事故時の発電所の緊急時対応体制

- 福島第一事故のような重大事故が発生した場合にも対応するため、**電力と原子力プラントメーカー・地元工事会社とが一体となった緊急時対応体制**を構築（関西電力の例）。
- 重大事故対応の知識・経験の蓄積がより重要となり、**これまで以上にプラントメーカー・地元工事会社との連携や技術の維持向上をしていく必要があるが、長期停止等により技術力に影響が出る虞。**

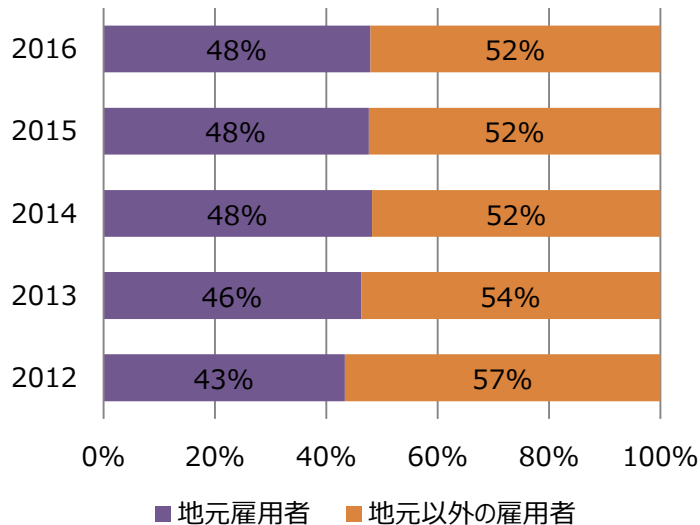
【関西電力高浜発電所の例】



- プラントメーカーや工事会社は、原子力発電所の長期停止により定期検査が少ない中、現在行われている新規制基準対応工事などによって売上げをある程度維持しているものの、震災前と比べ、売上げが20～80%程度に落ち込んでいる状況。
- このような状況が続くと、技術力を持ち、原子力発電所を支える上で重要な地元の作業員が離散する虞。



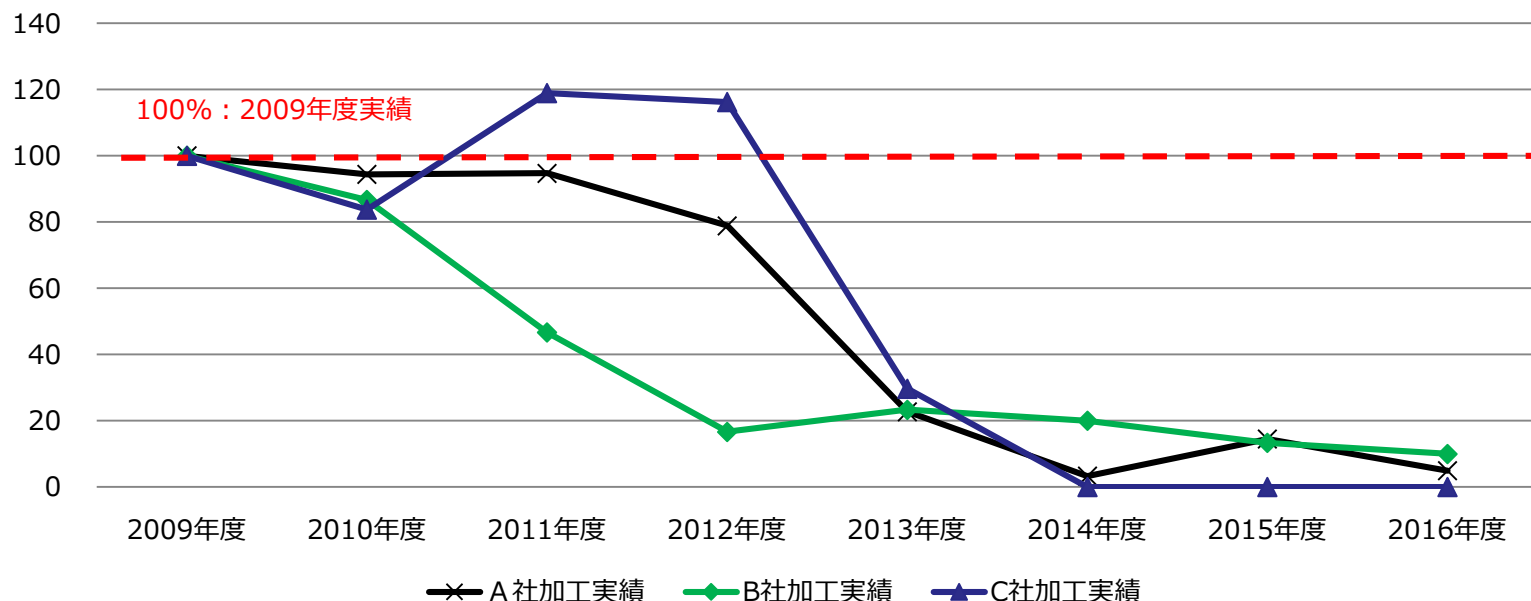
原子力発電所立地地域における地元雇用割合



原子力発電に係る産業動向調査（一般社団法人日本原子力産業協会）をもとに電気事業連合会にて作成

- 燃料加工メーカーでは、原子力発電所の長期停止により加工量が著しく低迷。メーカーの存続にも影響を与える虞。
- 安定した技術力・人材の維持には、原子力発電所の再稼働が進み、継続的な燃料受注が必要。

至近の燃料成型加工メーカーの燃料加工量実績

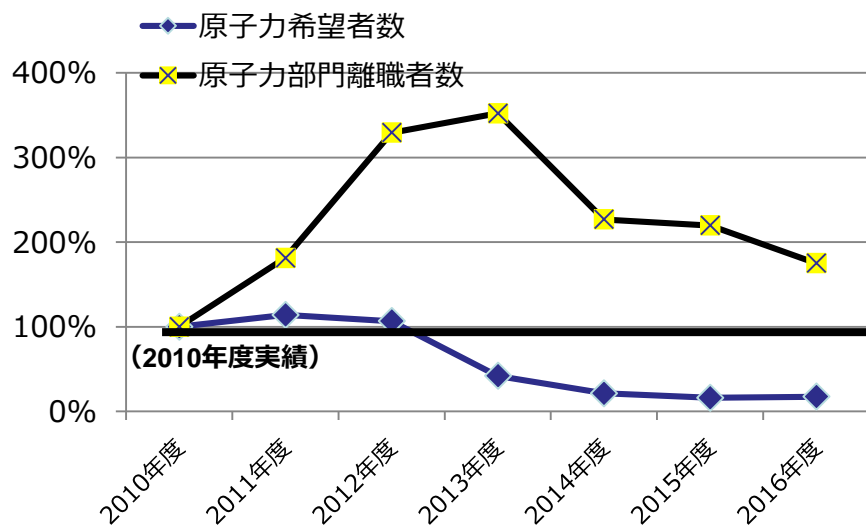


原子力事業者、原子力産業界の課題

<原子力事業の魅力の低下>

- 電力会社の原子力部門への希望者数が減少。原子力部門の離職者数も震災前と比べて増加。
 - 学生を対象とした原子力関係の会社説明会（原産セミナー）への来場者数は、震災以降減少。
- ⇒ 各事業者は採用の努力を行っているものの、震災以降、原子力分野からの人材離れが継続。原子力の長期ビジョンを明確化し、再稼働やリブレースを進めなければ優秀な人材の確保が難しく、原子力産業が衰退する虞。

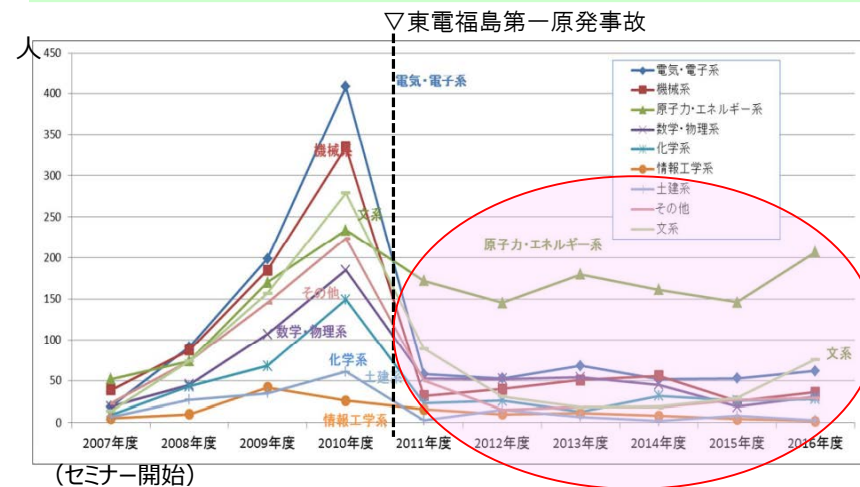
原子力希望者数、離職者数（2010年度比）
（電力へのアンケート調査結果）



原産セミナー来場者数（学生）の推移

学生の質を維持・向上することも重要。

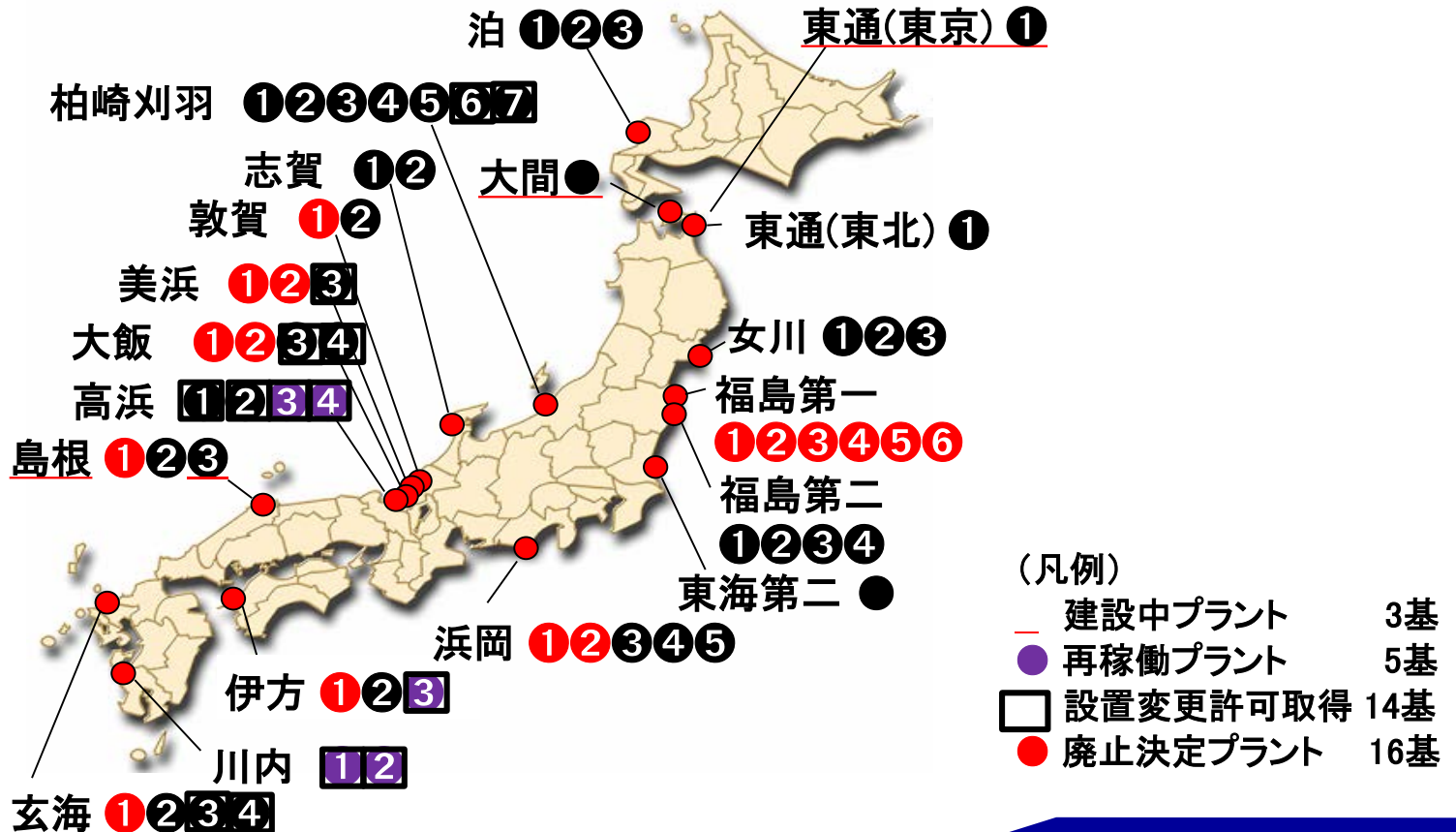
◆教員の確保 ◆研究炉の維持 ◆国際化への対応



出展：日本原子力産業協会調べ

アンケート対象 11社：北海道、東北、東京、北陸、中部、関西、中国、四国、九州、日本原電、電源開発）のうち、回答のあった社のデータを使用：電気事業連合会まとめ

○ 運転時の安全確保や、万一の事故時の対応体制の維持に必要な技術・人材を確保していくためには、発電所の再稼働、リプレースが必要。



- プラントメーカーや工事会社では、新規規制基準対応工事などによってある程度維持しているものの、震災前と比べ、売上げが20～80%程度に落ち込んでいる状況であり、震災前の状態に回復しておらず、原子力発電所を支える体制が維持できない虞。
- 燃料加工メーカーでは、原子力発電所の長期停止により加工量が著しく低迷し、存続にも影響を与える虞。
- 原子力に興味を示す学生が減少するとともに、原子力分野からの人材離れも継続。
- 原子力産業界全体の技術力・人材を中長期的に安定して確保していくためには、原子力事業に対する明確なビジョンを設定し、安全・安定運転を積み重ねるとともに、発電所の再稼働、リプレースを行っていき、技術職場としての魅力を発信していくことが重要。

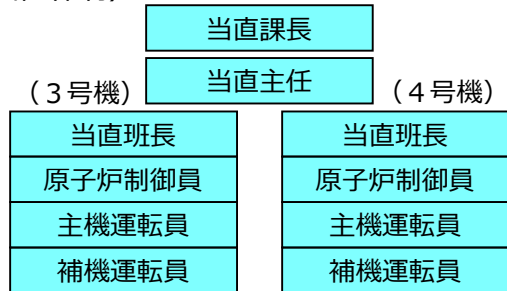
<参考>

【関西電力高浜発電所3・4号機の例】

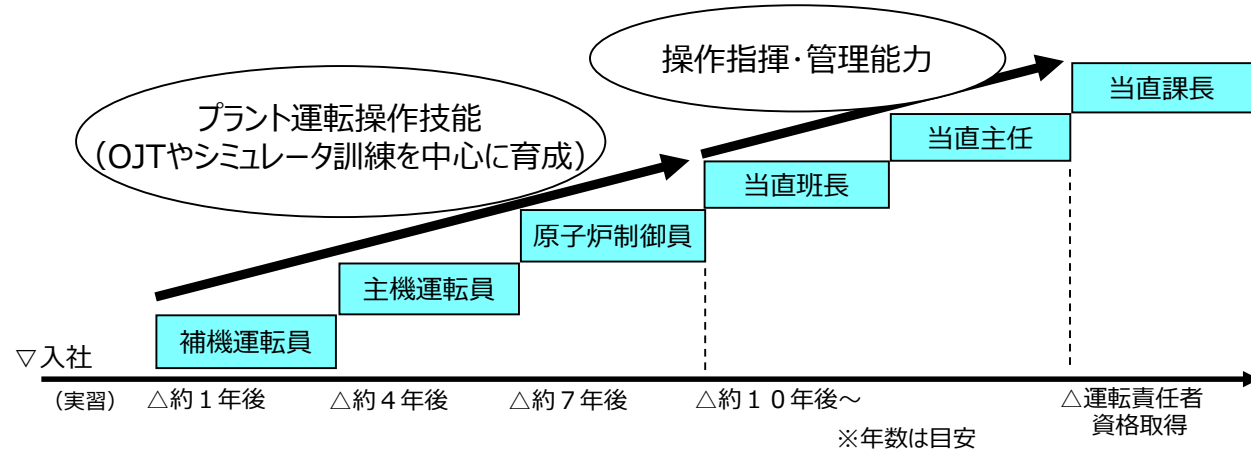
○運転員体制：約100名

- ・当直勤務 約16名/班×5班
- ・日勤勤務（所則、定検） 約20名

（当直体制）



○運転員養成パターン



○ **3交替体制で、24時間、365日、自らプラントの運転操作や巡回点検**等を行い、事故を未然防止するとともに、事故発生時には拡大防止と早期収束を行う。またこの技能を、有事に最前線で最大限発揮するための**高い「直営技術力」と「プライド・使命感」**を有する。

○ 運転操作全般のスキルを習得した**一人前の「原子炉制御員」の育成には約10年**を要する。また育成は、OJTやシミュレータ訓練等により行うが、現場の知識・経験を確固たる土台とすることが最重要。なお運転員は人員が欠けることが絶対に許されない職場であり、また円滑な技術伝承のためにも継続的に要員を確保することが必要。

○ **重大事故時にも、事故収束のため、最前線でプラントを守り抜く「最後の砦」。**

<参考> 原子力事業者の保修員の課題（プラントメーカー等との協力体制）

【関西電力高浜発電所（4基）の例】

電力

電気、計装、機械3職能
約150名

プラントメーカー・工事会社

発電所に常駐の会社

- ・設備単位で担当する工事会社等が決まっている。
 - ・原子力のルールにも精通している。
- 約30社、約1300名

+

非常駐の会社

（定期検査時等のみ）

定期検査ピーク時 約3000名

定期的かつ一定数の工事量（定期検査等）により熟練作業員を維持、確保。

- 電力、プラントメーカー、工事会社一体で、地元に根付いたマイプラント意識を持ったきめ細かな保全活動を実施。
- 美浜3号機事故以降、継続して各階層との双方向のコミュニケーションを図り、より強いパートナーシップ、一体感の醸成に取組み。
- 重大事故時には、常駐している地元工事会社が発電所に駆けつける。電力の保修員は、最前線で電源接続、水源確保等の事故収束活動を工事会社要員と一体となって対応にあたる。

原子力発電の安全性の確保に必要な技術・人材を将来に亘り確実に確保するためには、**計画的な養成が必要**であるが、**養成には時間を要し、またプラント停止により「生きた仕事」の場での経験が困難**になりつつあり、**停止が長期化すれば技術力の維持・伝承に影響**が出る虞あり。

工事会社における人材育成パターン

【職階昇格標準】

ある工事会社の例

工事担当	主任	副長	課長	次長
平均経過年数 6～10年	5年	6年	7年	7年
(建設工事の場合)	技術主任		工事責任者	
(定検工事の場合)	技術主任		技術主任・工事責任者および所長	

- ✓ **定検工事の技術主任**は工事計画や施工管理能力が求められるため、**臨機応変に対応できる能力を養うために、工事担当の間に主要機器取替え等の大型工事や建設工事の経験を積むと共に、計画・管理能力を身につける事が必要。**
- ✓ **また現在、全国の原子力発電所の新規建設工事がストップしている状態では、建設経験者が減少し、継続的な技術伝承ができていない。***

※電力やプラントメーカーにおいても同様の懸念あり。