

原子力産業界【原子力発電所】における 人材育成について

日本原子力発電株式会社
総務室人材育成グループ
和佐 尚浩

1. 電力会社が行う高専・大学生への人材育成について

1-1

- ・電力では、インターンシップ制を設けており、希望学生について職場受入れを行っている。

1-2

- ・各電力では、高専・大学等からの依頼、或いは電力自ら企画した研修を実施している。
- ・研修内容としては、発電所視察や電力研修施設(シミュレータ等)を利用した研修を実施している。
- ・学校予算或いは、文科省や経産省公募等で採択された研修として行われている。

上記の通り、原子力発電所での高専・大学生教育としては、受講学校・受講人数が限定されている。

また、公募研修においては、採択期間を終えると予算上、同じ内容での研修継続は難しい。

ALL JAPAN

★国内学生人材育成については、産官学が連携して教育を行う体系的な教育プログラム(継続性のある)が必要と考える。

日本原電実施高専・大学生向け研修例

	事業名・連携先	申請者／契約者
1	文科省国際原子力人材育成イニシアティブ事業 「原子力発電現場体感研修」(H25～27) 福井高専	原電
2	文科省国際原子力人材育成イニシアティブ事業 「ロボット技術研修」(H25～27) 九大、福井高専、福島高専、産技高専等	原電
3	文科省国際原子力人材育成イニシアティブ事業 「理工系大学生のための原子力現場技術研修」(H26～H28) 茨大、山梨大等	原電
4	文科省国際原子力人材育成イニシアティブ事業 「原子力プラントシミュレータ実習」 「サマースクール」 「次世代層原子力プラント実習」	若狭湾エネ研 (福大)
5	文科省国際原子力人材育成イニシアティブ事業 「廃止措置技術研修」(H27～29)	東大
6	経産省安全性向上原子力人材育成委託事業 シミュレータ研修(単年)	東北大
7	東工大U-ATOM 「原子力プラントシミュレータ研修」	東工大
8	福井大 原子力プラントシミュレータ研修」	福井大



(参考1)



国内学生による原子力発電所施設視察・研修施設研修風景



2. 電力が原子力発電所員対象とした教育の検討内容

□原子力安全確保に必要な技術の維持・向上

□福島第一原子力発電所事故を踏まえた各企業・機関の人材育成の取り組み状況の体系的整理及び可視化

② 業務知識・技術の標準化

業務知識・技術の標準化については、「原子力人材育成の課題と今後の対応－原子力人材育成ロードマップの提案－(2015年4月)」の中に、「(要求される知識や技量、経験などの人材要件の)標準化により、人材育成を効果的、効率的に実施するとともに、社会に対しては、人材育成の質について説明することが可能になる。」と記載されている。

電力では、ロードマップで示された提案事項について、現場実情と照らし合わせて該当するのか確認を行い、電力として対応が必要な事項について優先順位をつけて確実に進めていく。

本標準化提案は対応必要な事項で優先順位が高い事より取組んでいる。

原子力人材育成ネットワーク HP掲載

実務段階人材育成分科会の活動報告資料(平成28年2月10日) 抜粋

標準化の範囲

標準化の範囲

分野
運転管理（運転＊１）
燃料管理（燃料関係の作業、原子燃料の管理＊２）
放射線管理・放射線廃棄物管理（放射線防護＊１）
保守管理（保守＊１）
水質管理、放射性液体廃棄物の管理など（化学＊１）

＊１：WANO PO&Cの機能別分野

＊２：WANO PO&Cの機能横断分野

- ◎ 実務段階人材育成分科会では、電事連などでの検討状況を適切にフォローし、原子力発電所における教育、訓練プログラムのあり方について検討を行う。

原子力人材育成ネットワーク HP掲載
実務段階人材育成分科会の活動報告資料(平成28年2月10日) 抜粋

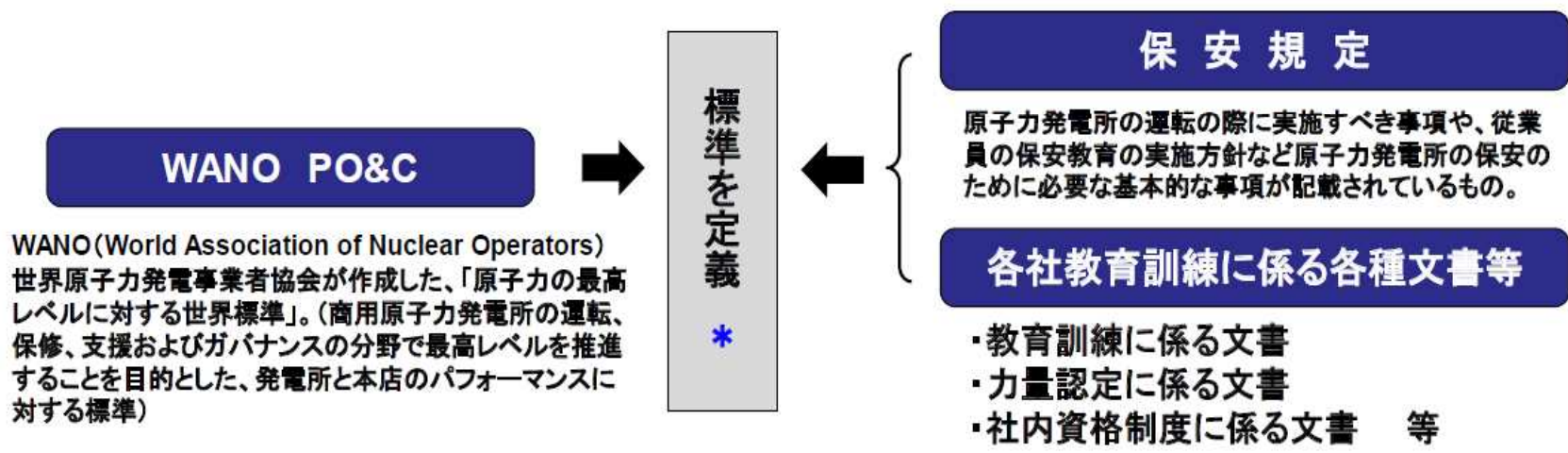
標準化の目的と作業手順(電事連での検討状況)

標準化の目的

- ・事業者の技術力向上に寄与すること。
- ・世界標準と同等以上であることを原子力業界として説明できること。

標準化の作業手順

WANO PO&Cの基準をベースに保安規定や各社の教育訓練に係る各種文書等を考慮し、標準を定義。



- * 原則、以下の表現で業務知識・技術を定義する。
 - ・「〇〇員は……することができる。」
 - ・「〇〇員は……理解している。」
 - ・「〇〇員は……行うことができる。」

3. 原子力発電所で求める人材セクション

原子力発電所に必要とされる人材のセクション

1. 既設原子力発電所
運転管理(再稼働)

2. 廃止措置
①計画停止炉廃止措置
②東電1F廃止措置

3. 原子力発電所建設

上記の原子力発電所で求める人材セクションについて、電力会社で働くことにより、自分の実力を発揮できる機会がある。(スキルアップ)



3-1. 既設原子力発電所運転管理(再稼働申請炉;43基)

★1 再稼働実施炉:4基(川内1・2号,高浜3・4号)

★2 再稼働準備炉;39基

- ・3. 11以降、長期停止していた原子力発電所は新規規制基準対応を行い、4基については規制庁の確認を頂き、了解された原子力発電所が随時再稼働している。

発電所再稼働後の定常運転時や定期検査時におけるプラント管理として、炉心・燃料管理(原子力)の他、保守管理(機械・電気)、環境・放射線管理(化学分析)も必要であり様々な専攻分野の技術者が継続して必要である。

発電所の系統・設備を、長期にわたって健全に維持管理するためには、現状の維持管理にとどまることなく、発電所技術者が日頃の管理経験から考えるアイデアや、海外の知見データ調査等により得られるアイデアがあり、そのアイデアももとに新たな技術開発(ハード・ソフト)を行う事が出来る。



3-2. 廃止措置

3-2-1 計画停止炉廃止措置

東海第一,浜岡1・2の他、新たに敦賀1,美浜1・2,玄海1,島根1の5基についても廃止措置を行う。

更に、今後将来においても経営判断により計画停止炉は継続して増える事が予想される。

3-2-2 東電福島第一原子力発電所廃止措置

福島第一1～6号機について廃止措置を行う。

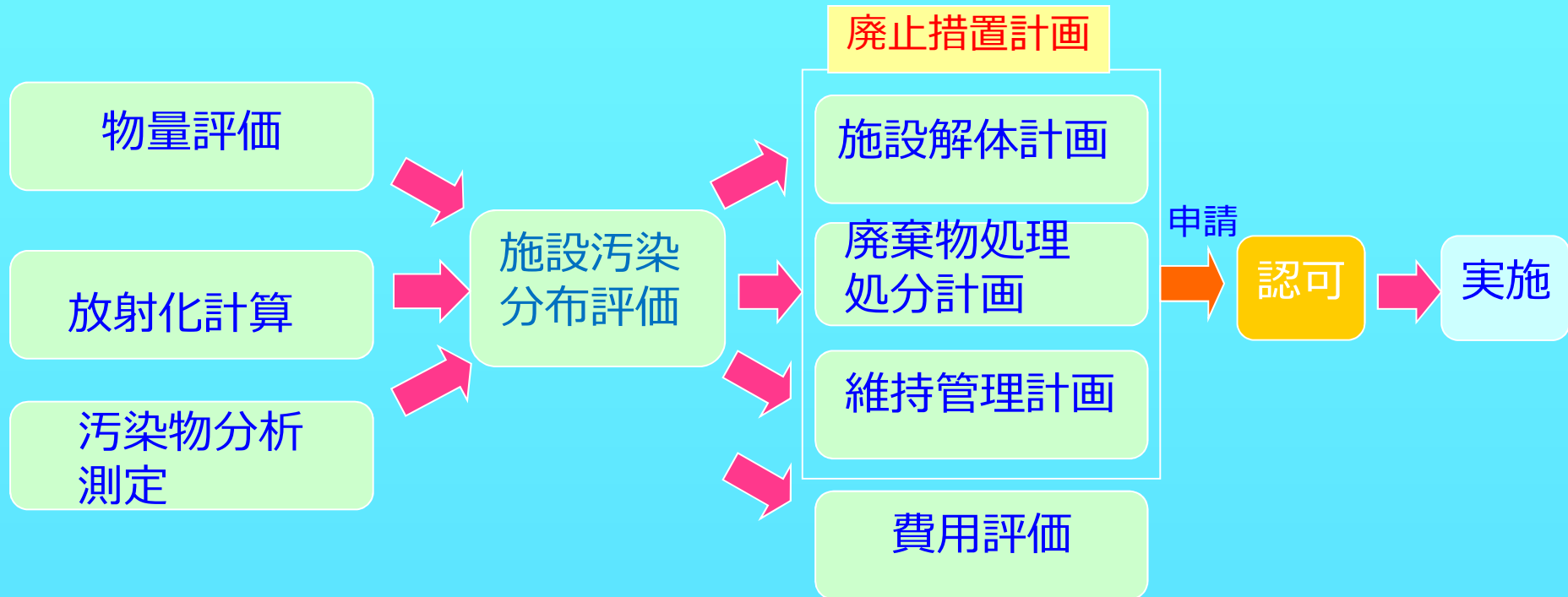
3-2-1 計画停止炉廃止措置

(1) 廃止措置工事期間は1基;約30年オーダーの長期に渡り実施される。(発電ライフ期間と変わらない。)

廃止措置を行う電気事業者は、効率的・合理的かつ安全にマネジメントを行う。(工事計画・申請図書・技術開発etc)

(2) 廃止措置においても発電所建設と同様に、国への申請手続きもあり、技術開発も行われる。その技術は国内に限らず海外においても活用できる。(廃止措置計画への理解促進が必要)

廃止措置の例；廃止措置計画の策定



廃止措置プロジェクトマネジメントが重要



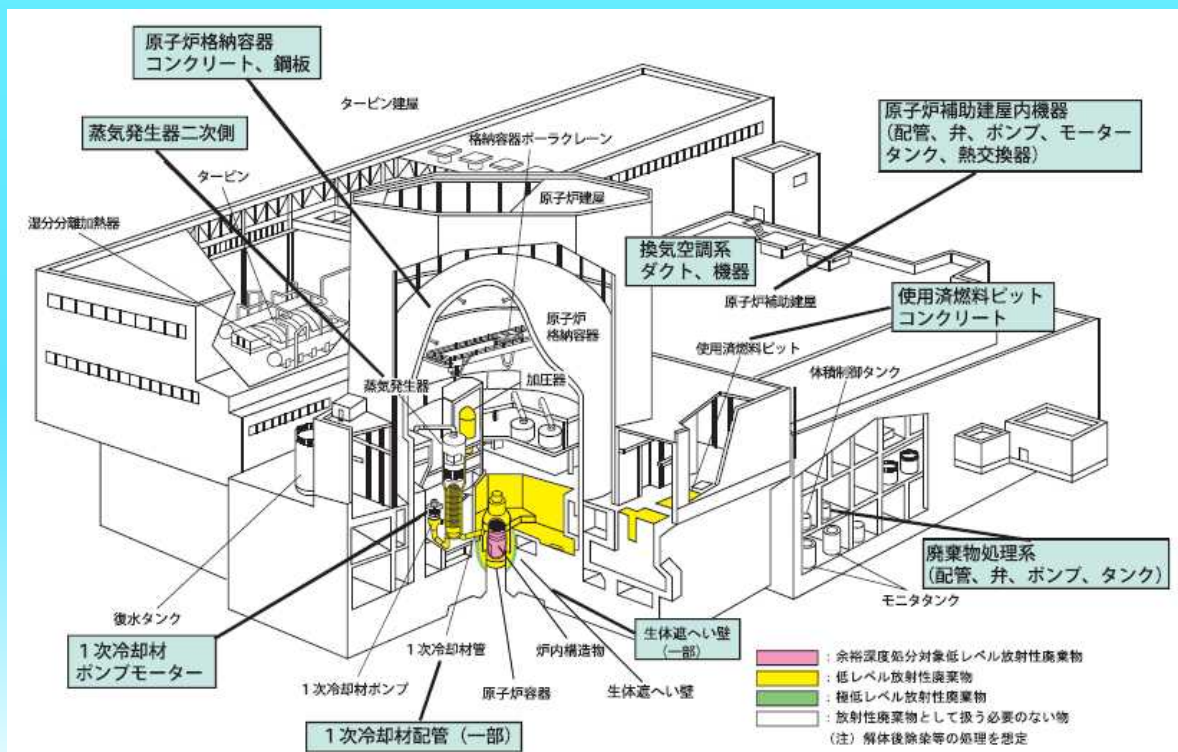
廃止措置の例；軽水炉の放射能評価

放射能インベントリ評価作業は、廃止措置作業の最上流に位置し、廃止措置計画認可申請書をはじめとする様々な検討に活用される。



信頼性のある(計算精度の高い)放射能インベントリ評価データは、安全かつ合理的な廃止措置計画立案と実施を可能にする。

＜PWRの放射能評価結果の例＞



解体工事計画

廃棄物処理処分計画

クリアランス計画

安全評価

廃止措置費用

許認可書類作成

廃止措置の例；解体技術の開発

東海炉の遠隔装置による解体工事の例



熱交換器胴部の熱的切断作業



熱交換器ティア切断状況



熱交換器内部構造物の機械的切断作業



遠隔解体装置操作室



3-2-2 東電福島第一原子力発電所廃止措置

(1) 溶融した燃料(デブリ)回収等チャレンジングな技術課題が多い。
廃止措置を通して研究開発が国プロジェクトとして行われる。
電力会社も「IRID」組合員として参画し研究開発に取り組んでいる。

研究開発の実施

- 使用済燃料プールからの燃料取り出しに係る研究開発
- 燃料デブリ取り出し準備に係る研究開発
- 放射性廃棄物処理・処分に係る研究開発

◆ 計画停止炉および東電福島第一で培う廃止措置技術は、将来の海外における廃止措置工事にも大きく寄与できるものである。

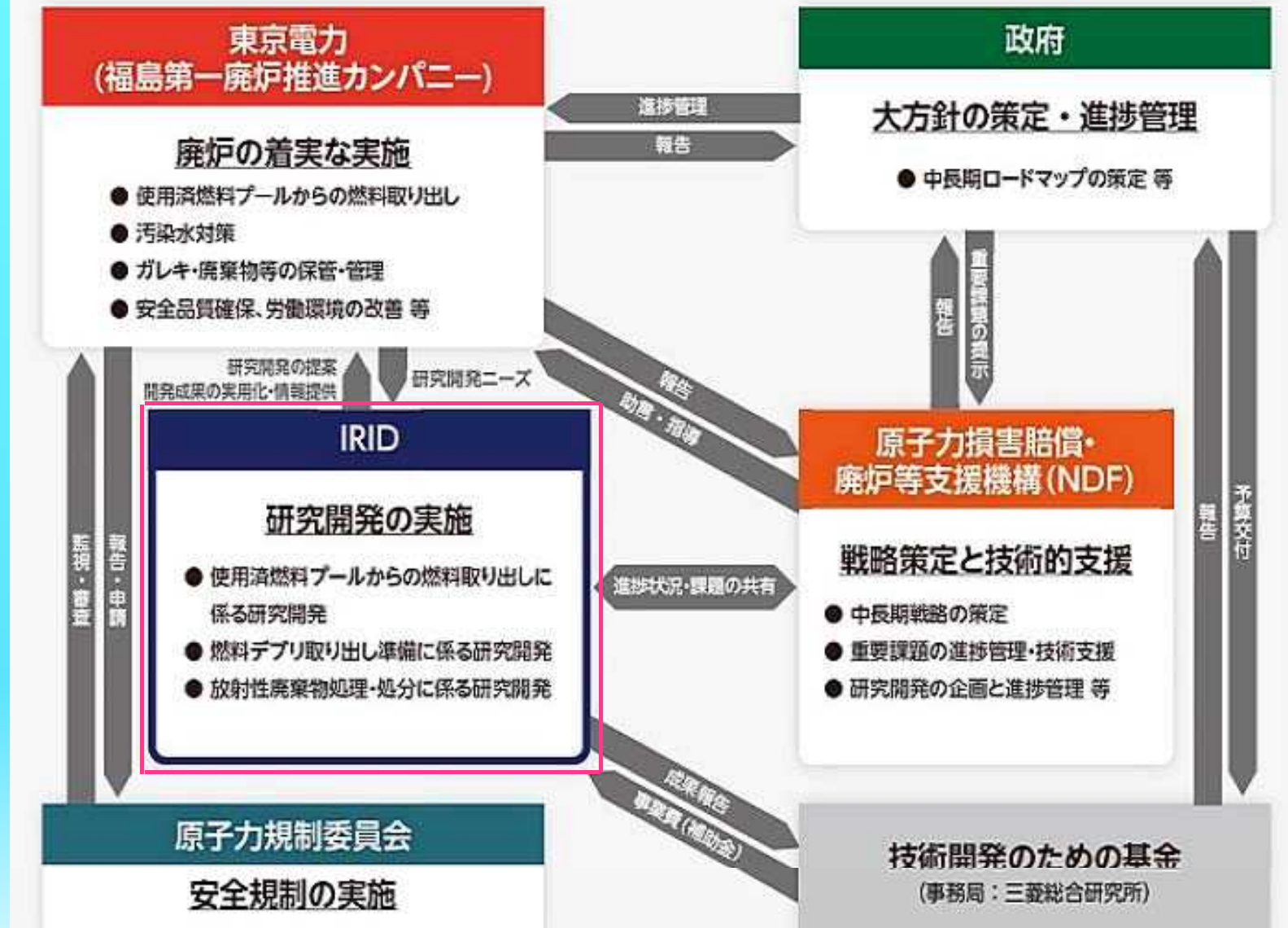
◆ 廃止措置は、海外において既に先行して実施されているが、国々の環境により異なる。
海外の廃止措置技術を学び、国内に適した技術として改善をはかり、国内廃止措置を確実にを行う。



- ▶ 1. 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構（略称:IRID〈アイリッド〉）
（International Research Institute for Nuclear Decommissioning）
- ▶ 2. 組合本部住所
- ▶ 〒105-0003 東京都港区西新橋 2-23-1 3東洋海事ビル5階
<http://www.iris.or.jp>
- ▶ 3. 事業内容
- ▶ 廃止措置に関する研究開発
廃止措置に関する国際、国内関係機関との協力の推進
研究開発に関する人材育成
- ▶ 4. 組合員(18法人)
- ▶ 国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構、産業技術総合研究所
- ▶ プラント・メーカー等
(株)東芝、日立GEニュークリア・エナジー(株)、三菱重工業(株)、(株)アトックス
- ▶ 電力会社等
北海道電力(株)、東北電力(株)、東京電力(株)、中部電力(株)、
北陸電力(株)、 関西電力(株)、中国電力(株)、四国電力(株)、
九州電力(株)、 日本原子力発電(株)、電源開発(株)、日本原燃(株)

国際廃炉研究開発機構の役割のイメージ

福島第一原子力発電所の廃炉プロジェクトに係わる関係機関の役割分担



IRID 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構 HPより抜粋(組織概要)

3-3. 原子力発電所建設中 など

3-3-1 建設中;大間(ABWR)

新設原子力発電所建設から臨界・発電運転する期間において、段階ごとに多くの性能確認・試験を行うため、電力会社・プラントメーカーの試験実施側と、規制当局の審査試験官側において、多くの技術者や国規制当局者が必要となる。

(技術伝承として重要な機会であり、経験者にとっても貴重なスキル)

◆海外における原子力技術者のニーズ

海外の原子力発電所新規導入検討国においては、原子力発電所建設だけでなく発電所を管理する人材育成(学校機関・電力会社・規制当局)を必要としている。

また、既に原子力発電所を所有し発電している国の中には、長期にわたり原子力発電所建設が途絶えて、建設経験者不足に陥り、原子力発電所新規導入国と同様に、日本の原子力発電技術(ハード・ソフト)について提供する事が期待されている。



大学の高等教育に対する原子力産業からの要望について(案)

平成24年4月26日実務者段階人材育成分科会資料抜粋

原子力産業界においては、基本的に、入社後にそれぞれの企業・機関等で自前の研修プログラム等において必要な技術・知識を獲得させることとしているが、高い技術を有する現場技術者を確保する上で、大学等の高等教育機関に原子力産業界として期待する事項を以下のとおりとりまとめた。(抜粋)

「基礎学力」「専攻分野の基礎知識」「語学力」

「基礎学力」

原子力発電は、機械設備、電気設備などが複合した巨大システムであり、さまざまな専攻分野の専門家集団が活躍する場である。このため、その専攻分野に応じてその基礎・基盤となる知識を確実に身につけておく必要がある。機械工学分野を例にとれば、いわゆる4力学(材料力学、水力学、熱力学、機械力学)を習得する。

「専攻分野の基礎知識」

原子力特有の物理現象である放射線や放射性物質に関する知識、原子力発電に関する一般的な物理現象(核分裂、臨界、熱交換、ポンプによる圧力上昇等)など、各専攻分野に応じた基礎・基盤となる知識を実験・実習を通して目に見えわかりやすい形で勉強し習得することを期待する。

「語学力」

原子力産業では、プラントの海外輸出などグローバル化が着実に進んでおり、世界の原子力産業との競争的環境の中でわが国としての地歩を築いていくことが重要な課題である。このため、外国語(とくに英語)で、自らの考えを主張し議論できる能力が必須であり、さらなる語学力の研鑽を期待する。

