

平成25年度安全性向上原子力人材育成委託事業 成果報告書（概要版）

日本原子力発電株式会社

<提案事業概要>

発電所の現場作業に従事する技術者に対し、日本原子力発電株式会社（以下、当社という）が原子力発電所の安全対策や維持管理・運転、廃止措置等により得た原子力発電の安全性向上のための知識や経験を共有するための研修および次世代を担う学生に対し、原子力発電のしくみや個々の技術に対する理解をより深めるための現場体験を提供する研修の実施。

1. 目的・背景

- ・今後増加する原子力発電所の廃止措置への対応や福島第一原子力発電所の事故等を踏まえた原子力発電所の安全性向上のために、将来にわたり原子力に関わるより専門性の高い研究者・技術者の確保が必要である。
- ・立地地域の原子力関連企業からは、廃止措置の考え方や現場技術について学びたい、福島第一原子力発電所事故の概要とその原因および原子力発電所の安全対策等について学びたいとの要望がある。
- ・原子力専攻の学科を持つ大学からは、原子力事業所での実習や現場視察、事業所が有する研修施設などの活用により、実際のモノに触れて理解を深めたいとの要望がある。
- ・当社は、わが国初の商業用原子力発電所である東海発電所をはじめとして沸騰水型軽水炉・加圧水型軽水炉の建設・運転経験を有するとともに東海発電所の廃止措置の実施などわが国原子力発電のパイオニアとしてのノウハウを保持している。
- ・当社では、研修施設を保有し、社員のみならず電気事業者や海外からの研修生など外部の人材も受け入れ、原子力事業に従事する人材育成について経験・ノウハウを有している。
- ・当社の研修施設では、原子力プラントを模擬した教育シミュレータやポンプ、バルブなどの実機設備があり、現場感覚での実習ができることで、より身に付いた理解と技術の習得ができる。
- ・発電所の第一線で働く現場作業に従事する原子力関連企業の技術者に対し、当社の持つ廃止措置技術や原子力発電の安全性向上のための知識・経験などを教授し、共有を図り、現場技術者の意識、技量等の更なる向上により廃止措置への対応と原子力発電所の安全性向上に資する人材の育成を行う。
- ・次世代を担う原子力専攻や原子力に関心を持つ学生を対象に、学校では学べない生きた現場技術を体感できる教育を行い、より一層原子力に興味を持つなど原子力事業に従事することの志向を促し、将来原子力を支える人材の育成と確保を図る。

2. 実施概要

- ・「原子炉施設廃止措置技術研修」として、立地地域の原子力関連企業の技術者を主体に、当社敦賀総合研修センターにおいて第1回（平成25年9月20日）受講者9名、第2回（平成26年1月22

日) 受講者 14 名、第 3 回 (平成 26 年 2 月 17 日) 受講者 7 名の合計 30 名の参加を得て、原子力発電所の廃止措置の概念や必要な技術、放射線防護等についての講義と施設見学を実施した。

- ・「現場技術者原子力安全基礎研修」として、立地地域の原子力関連企業の技術者を主体に、当社敦賀総合研修センターにおいて第 1 回 (平成 25 年 10 月 25 日) 受講者 10 名、第 2 回 (平成 25 年 11 月 28 日) 受講者 10 名、第 3 回 (平成 25 年 12 月 11 日) 受講者 9 名、第 4 回 (平成 25 年 12 月 20 日) 受講者 10 名、第 5 回 (平成 26 年 2 月 7 日) 受講者 13 名、第 6 回 (平成 26 年 2 月 20 日) 受講者 9 名の合計 61 名の参加を得て、福島第一原子力発電所の事故概要と安全対策、放射線の人体への影響についての講義と実習および原子力発電所見学を実施した。
- ・「次世代層原子力プラント実習研修」として、原子力工学専攻や原子力に関心を持つ学生を対象に、当社敦賀総合研修センターにおいて第 1 回 (平成 25 年 8 月 27 日～8 月 29 日の 3 日間) 受講者 12 名、第 2 回 (平成 26 年 2 月 3 日～2 月 6 日の 4 日間) 受講者 7 名、また東海総合研修センターにおいて第 1 回 (平成 25 年 10 月 7、21、28 日、11 月 11、18 日の 5 日間) 受講者 11 名、第 2 回 (平成 26 年 1 月 17 日の 1 日) 受講者 9 名、第 3 回 (平成 26 年 2 月 12 日の 1 日) 受講者 11 名の敦賀、東海合わせて 50 名の参加を得て、原子力発電プラントのシステムおよび事故の概要についての講義と事故のシミュレーションと解析、プラント機器についての講義と点検実習、原子力発電所の見学などを実施した。

| コース | | 対象 | 開催場所 | 計画 | 実績 |
|--------------|-----------------|--------------------------------|------------|--|--|
| コース1 | 原子炉施設廃止措置技術研修 | 原子力関連企業技術者 | 敦賀総合研修センター | 1 日コース×3 回 (各 10 名,合計 30 名) | ①9/20(9 名) ②1/22(14 名) ③2/17(7 名) 合計 30 名 |
| コース2 | 現場技術者原子力安全基礎研修 | 原子力関連企業技術者 (地元商工会 会員企業他) | 敦賀総合研修センター | 1 日コース×6 回 (各 10 名,合計 60 名) | ①10/25(10 名) ②11/28(10 名) ③12/11(9 名) ④12/20(10 名) ⑤1/20(13 名) ⑥2/20(9 名) 合計 61 名 |
| コース3 (敦賀) | 次世代層原子力プラント実習研修 | 原子力専攻の大学生 | 敦賀総合研修センター | 3 日コース×1 回 4 日コース×1 回 (各 9～18 名, 合計 18～36 名) | ①8/27～29(12 名) 福井大 4 名,東工大 2 名 電気通信大 3 名 山梨大 1 名 東京海洋大 2 名 ②2/3～6(7 名) 福井大 2 名,京都大 2 名 東工大 3 名 合計 19 名 |
| コース3 (東海) | 次世代層原子力プラント実習研修 | 原子力専攻の大学生 | 東海総合研修センター | 5 日コース×1 回 (各 9～18 名) 1 日コース×2 回 (各 9～18 名) 合計 27～90 名 | ①10/7,21,28,11/11,18 (各 11 名)茨城大 ②1/17(9 名)茨城大 ③2/12(11 名)茨城大 合計 31 名 |

2-1. 「原子炉施設廃止措置技術研修」

- ・東海発電所廃止措置の実務経験に基づいた「廃止措置の概要と制度」、「廃棄物処理処分」、「解体撤去技術」についての講義

- ・「 γ 線の遮へい効果測定」、「放射線スクリーニング測定」の実習
- ・日本原子力研究開発機構の原子炉廃止措置研究センター（ふげん）の見学による現場体験



廃止措置に関する講義



放射線測定体験



JAEA ふげん廃止措置現場見学

2-2. 「現場技術者原子力安全基礎研修」

- ・「福島第一原子力発電所事故の概要」の講義と「プラントシミュレータによる事故の検証」による事故の進展等の確認
- ・福島第一原子力発電所事故を踏まえた「敦賀発電所の安全対策の概要」の講義
- ・「放射線の人体への影響」についての講義と「放射線スクリーニング測定」の実習
- ・当社敦賀発電所1，2号機の見学による現場体験



教育シミュレータを使った事故検証



放射線スクリーニング測定実習



階段上から燃料プールを見学

2-3. 「次世代層原子力プラント実習研修」

- 「原子力発電プラントの主要系統（システム構成）概要」の講義と「シミュレータによる制御棒および非常用炉心冷却系設備の操作」の実習
- 「冷却材喪失事故を代表事例とした事故事象と対応」の講義と「シミュレータによる事故時プラント挙動」の体験学習及びシビアアクシデント事象の解析
- 「福島第一原子力発電所事故の概要」の講義と「プラントシミュレータによる事故の検証」による事故の進展等の確認
- 熱伝達、沸騰等の流動原理を理解するための「水と蒸気（熱）の実習装置」による講義と実習
- 弁、ポンプについて構造の講義、分解組立、非破壊検査の実習
- 放射線の基礎実習

g. 原子力発電所廃止措置についての講義と廃止措置現場の見学（東海）

h. 作業安全を体験させる安全体感施設を使った「安全体感」の実習（敦賀）

i. 東海第二発電所（東海）、敦賀発電所1，2号機（敦賀）の見学による現場体験

以上の内容について東海、敦賀の地域特性や受講生所属大学の要望及び研修日程も踏まえて、敦賀の3日間コースは上記についてf. g. の項目を除き網羅的に、4日間コースは、シミュレータ実習を主としてa. b. c. i. の項目について研修を行った。東海の5日間コースは主にa. e. f. g. i. の項目について、1日コースは主にa. e.（分解・組立、非破壊検査除く）i. の項目について研修を行った。



水と蒸気（熱）の実習装置による講義
（敦賀）



機械設備（弁）分解・組立の実習
（敦賀）



作業安全を体感する実習
（敦賀）



教育シミュレータによる事故検証（東海）



非破壊検査の実習（東海）



東海発電所廃止措置現場見学（東海）

3. 成果

「原子炉施設廃止措置技術研修」、「現場技術者原子力安全基礎研修」、「次世代層原子力プラント実習研修」の各研修とも受講者数が計画数と同等にあり、受講者から有用で意義のある研修であると評価が高く、所期の目的を達成することができた。

3-1 「原子炉施設廃止措置技術研修」

・受講者への受講後アンケート結果より、理解度について受講者の約6割が「よく理解できた」、約3割が「ある程度理解できた」、残りが「普通」との回答であり、また「有意義な研修であり続けて欲しい」、「今後も勉強していきたい」などの前向きな意見も寄せられるなど、所期の目的どおり立地地域の原子力関連企業の皆さんに廃止措置の考え方や廃止措置に関する現場技術の一端を理解していただくとともに廃止措置事業・業務への意識向上と一層の意欲を促すことができた。

3-2 「現場技術者原子力安全基礎研修」

・受講者への受講後アンケート結果より、理解度について受講者の約7割が「よく理解できた」、約3割が「ある程度理解できた」との回答であり、また発電所見学で「実際の安全対策を見て安心感を

覚える」などの所感もあり、所期の目的どおり立地地域の原子力関連企業の皆さんに福島第一原子力発電所の事故の要因と原子力発電の安全確保に理解していただくとともに原子力発電事業・業務への意識向上と一層の意欲を促すことができた。

3-3. 「次世代層原子力プラント実習研修」

- ・受講者への受講後アンケート結果より、コースに関係なく全体での理解度について回答は「よく理解できた」と「ある程度理解できた」とをあわせてほぼ 10 割であり、また「プラントについて詳細に分かった」、「機器に実際に触れ、学校の講義だけでは知れないことを知れてよかった」、「安全体感研修は実務的で非常に貴重な体験だった」、「発電所の見学では格納容器内などを見ることができ、原子力発電所を実体感できてよかった」などの所感もあり、今後大学院などで原子力に関する研究に進みたいなどの意欲を示す者もいるなど、所期の目的どおり次世代を担う大学生に生きた現場技術を体感してもらい、将来原子力事業を支える人材の芽の育成に寄与することができた。

4. 取組の評価と今後の展開

- ・実習や施設見学は、受講者からの評判もよく、知識や理解を深め、身に良く付くことから、今後とも継続し、これらの時間数を増やすことやきめ細かな対応をすることで更に内容の充実を図る。
- ・本研修の受講者募集について、募集を知らない地元企業もあるようであり、早めに広範に募集情報が伝わるよう地元機関や商工団体等との連携を更に深める。
- ・テキストについて、字が小さい、印刷が明瞭でないなどの指摘があり、今後改善する。
- ・受講者のアンケートの結果より、受講者は概ね本研修は比較的易しく、理解度も高いと感じていることから、本研修のレベルは適切な水準にあるが、今後も要望を踏まえてさらに充実していく。
- ・次世代層原子力プラント実習研修への大学関係者からの評価の一部を以下に紹介する。
 - 教育シミュレータの 3D バーチャルを用いた説明は圧力容器内部の構造物や制御棒の操作、燃料プール、炉心流量、出力制御等の理解に大変有用だった。
 - 福島事故に関する詳しい説明が行われ、学生にとってもいままで得ていた知識より深い知見が得られた。福島事故の事象を東海第二で模擬したシミュレーション実習は、今回の実習において最も有益な経験だった。
 - 教育シミュレータについて、操作の一例を学生にさせるだけでなく、課題を与えて自ら操作させることができれば、さらに実習の効果が期待できる。操作手順の説明書などがあるとよい。
 - 専門用語や略語の使用は理解を困難にさせたのでは。略語集などがあるとよい。
 - 各種放射線測定、ポンプの分解組立て、非破壊検査、発電所見学など、いずれも大学では体験できない講義や実習・実験が用意されており、本実習は非常によい経験になった。
 - 東海発電所廃止措置現場見学では、運転中には見学が困難な場所まで、直接立ち入って見学することができ、非常に貴重な体験である。廃止措置が具体的にイメージできた。遠隔操作でロボットを用いる点など特に興味深かった。

以上