

# 国際原子力人材育成イニシアティブ事業成果報告書

## ＜課題名＞

機関横断的な人材育成事業「理工系大学生のための原子力現場技術教育」

## ＜実施機関＞

日本原子力発電株式会社 東海事業本部 東海総合研修センター

## ＜連携機関＞

国立大学法人茨城大学

## ＜実施期間・交付額＞

26年度9,157千円、27年度7,031千円、28年度6,476千円

## ＜当初計画＞

### 1. 目的・背景

福島第一原子力発電所の事故後、学生の原子力離れが懸念される中、将来を担う原子力人材の育成には、原子力専攻の学生がより専門知識を深めることや原子力に関心を持つ学生が将来原子力事業に従事しようとする動機付けをすることが必要である。

当社の所有する実機の原子力プラントを模擬した教育シミュレータや保修訓練設備などの実践的な研修設備を活用した実習や原子力施設の現場視察を通して、生きた現場技術を体感できる原子力発電技術教育を実施する。

### 2. 実施計画

#### （1）原子力発電現場技術教育

平成26～28年度の実施計画は次のとおり

##### ①コース1：「理工系大学生のための原子力現場技術教育」（5日間コース 3回/年）

対象：原子力関係科目を履修している理工系の大学院生及び大学生

内容：・実機の原子力プラントを模擬した教育シミュレータを用いて、原子力発電所の運転操作を体験することにより原子力発電所の系統、設備やプラント挙動及び福島第一原子力発電所事故における過酷事故から炉心溶融に至る経緯等について学習する。又、福島第一原子力発電所と同型の沸騰水型軽水炉（BWR）の中央制御室を模擬したフルスコープシミュレータを用いて全電源喪失をした場合のプラント状況を体験する。

・当社が取り組む東海発電所（ガス冷却炉）の廃止措置を踏まえ、その概要と制度、遠隔解体技術、物量・放射能評価、廃棄物処理処分方法等について研修を行い、将来の軽水炉の廃止措置にも役立つ技術を学習する。

・原子力防災に備え、原子力防災の考え方や防災対策、発電所の放射線管理と放射線防護に関する基礎及び放射線測定器を使用した測定実習を行うなどにより、原子力防災の基礎について学習する。

・原子力発電所の安全性維持に必要な検査技術（非破壊検査）の学習やポンプ・弁等のカットモデルや実物を活用し、仕組み・原理などを学ぶと共に、ループ設備を使ったポンプなど実機の試運転を体験する。

・当社の原子力発電所を見学し、福島第一原子力発電所の事故などを踏まえた実際の安全対策の取り組み状況や使用済み燃料を収容した使用済み燃料乾式貯蔵設備及び廃止措置の現場を体感することにより、講義にて学んだ内容の理解を深める。

##### ②コース2：「理工系大学生のための原子力現場技術教育」（1日間コース 2回/年）

対象：原子力関係科目を履修している理工系の大学院生及び大学生

内容：・実機の原子力プラントを模擬した教育シミュレータを用いて、原子力発電所の運転操作を体験することにより原子力発電所の系統、設備やプラント挙動及び福島第一原子力発電所事故における過酷事故から炉心溶融に至る経緯等について学習する。

・原子力発電所で使われているポンプ・弁等のカットモデルや実物を活用し、仕組み・原

理など学ぶと共に、ループ設備を使ったポンプなど実機の試運転を体験する。

- ・ 当社の原子力発電所を見学し、福島第一原子力発電所の事故などを踏まえた実際の安全対策の取り組み状況や使用済み燃料を収容した使用済み燃料乾式貯蔵設備及び廃止措置の現場を体感することにより、講義にて学んだ内容の理解を深める。

これらの研修を実施するに当たっては、カリキュラム及びテキスト等を作成する。又、研修評価の為、受講者へのアンケート調査及び講義等関係者とは別に評価者を置き、研修全体について評価する。アンケート調査結果及び評価者による評価結果について必要により次年度以降の研修に反映する。

## （２）企画・評価会議

実部門だけでなく客観的な視点を取り入れる為、本店総務室、東海総合研修センター、敦賀総合研修センターの研修関係者による研修企画・評価会議を開催する。

## ＜実施状況＞

### （１）原子力発電現場技術教育

平成26～28年度の実施状況は次のとおり

#### ①コース１（５日間コース）

- 状況：
- ・ 実機の原子力プラントを模擬した教育シミュレータを用いて、BWR プラントの運転操作を体験することにより発電所の系統、設備及びプラント挙動を学習した。
  - ・ 又、福島第一原子力発電所事故のような過酷事故（プラントの全電源喪失から炉心溶融に至る経緯等）について学習すると共に中央制御室を模擬したフルスコープシミュレータを用いて事故時の状況を体験した。
  - ・ 当社が取り組む東海発電所の廃止措置を踏まえ、廃止措置の概要と制度、遠隔解体技術、物量・放射能評価、廃棄物処理処分方法等について研修を行い、将来の軽水炉の廃止措置にも役立つ技術を学習した。
  - ・ 放射線防護の基礎と発電所の放射線管理の概要と放射線測定器を使用した測定実習や測定結果に基づく被ばく量の計算・評価や、原子力防災の考え方・防災対策について学習した。
  - ・ ポンプ・弁等（一部カットモデルを活用）の構造や原理に関して学習し、実機ポンプによる分解組立体験を行うと共に、ループ設備による流量制御やポンプの試運転及びキャビテーション事象を体験するなど、原子力発電所の設備に関する基礎知識を学習した。
  - ・ 又、原子力発電所の安全維持に必要な非破壊検査技術の概念、原理、実施要領、判定について学習すると共に、実技についても学習した。
  - ・ 当社の原子力発電所を見学し、福島第一原子力発電所の事故などを踏まえた実際の安全対策の取り組み状況や使用済み燃料を収容した使用済み燃料乾式貯蔵設備及び廃止措置の現場を見学した。



教育シミュレータ実習



廃止措置講義



放射線機器取扱実習



ポンプ分解組立実習



非破壊検査実習



東海発電所見学

#### ②コース２（１日間コース）

- 状況：・実機の原子力プラントを模擬した教育シミュレータを用いて、BWR プラントの運転操作を体験することにより発電所の系統、設備及びプラント挙動を学習した。
- ・原子力発電所で使われているポンプ・弁等のカットモデルや実物を活用し、仕組み・原理などを体験的に学習すると共に、ループ設備においてポンプなど実機の試運転を体験することにより、原子力発電所の基礎知識を学習した。
- 尚、H28 年度については茨城大学殿の要望により放射線基礎学習に変更し、測定実習、被ばく量の計算評価を学習した。
- ・当社の原子力発電所を見学し、福島第一原子力発電所の事故などを踏まえた実際の安全対策の取り組み状況や使用済み燃料を収容した使用済み燃料乾式貯蔵設備及び廃止措置の現場を見学した。



教育シミュレータ実習



ポンプ試運転実習



放射線基礎実習



安全対策施設見学

## (2) 企画・評価会議

本店総務室、東海総合研修センター、敦賀総合研修センターの研修関係者による研修企画・評価会議を合計7回開催した。会議での意見等に関しては次年度研修への検討項目とした。

表 1. 育成対象及び人数（結果）

| 実施項目     | 実施プログラム                         | 育成対象者                                                                                                                                                                                                                                                      | 育成人数 |      |      |
|----------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
|          |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                            | 26年度 | 27年度 | 28年度 |
| 1) コース 1 | 理工系大学生のための原子力現場技術教育<br>(5日間コース) | 機械工学修士 1 年<br>機械システム工学修士 1 年<br>機械システム工学学士 1, 4 年<br>電気電子工学修士 1 年<br>原子核工学修士 1 年<br>機械知能航空工学学士 1 年<br>原子力工学学士 1~4 年<br>機能発現工学修士 1 年<br>知能システム工学修士 1 年<br>知能機器工学修士 1 年<br>知能機器工学学士 2~4 年<br>海洋システム工学修士 1 年<br>海洋電子機器工学学士 3, 4 年<br>海洋工学学士 3 年<br>海洋工学修士 1 年 | 32名  | 28名  | 29名  |
| 2) コース 2 | 理工系大学生のための原子力現場技術教育<br>(1日間コース) | 理工学研究修士 1 年<br>機械工学学士 2~4 年<br>電気電子工学学士 2, 3 年<br>情報工学学士 2, 3 年<br>知能システム工学学士 2~4 年<br>マテリアル工学学士 2 年<br>デジタル通信工学学士 4 年<br>生体分子機械工学学士 3 年<br>量子線科学修士 1 年                                                                                                    | 26名  | 26名  | 19名  |
| 参加人数（実績） |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                            | 58名  | 54名  | 48名  |
| （参考指標）   |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                            | 158  | 130  | 135  |
| 交付額/参加人数 |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                            | 千円/人 | 千円/人 | 千円/人 |

表 2. 実施スケジュール（結果）

| 項目      | 26年度<br>(四半期毎) |  |   |    | 27年度<br>(四半期毎) |   |   |    | 28年度<br>(四半期毎) |  |   |    |
|---------|----------------|--|---|----|----------------|---|---|----|----------------|--|---|----|
| ① コース 1 |                |  | □ | □□ |                | □ | □ | □  |                |  | □ | □□ |
| ② コース 2 |                |  |   | □□ |                |   |   | □□ |                |  |   | □□ |

## ＜成果と評価＞

### （１）原子力発電現場技術教育

本事業の研修により各大学の多くの学部に対して原子力の専門教育を提供することができた。

研修の結果「放射線防護や放射線測定実習を通じて測定器の取り扱い・特性を学ぶことができ、放射線管理の重要性を認識した。」「シミュレータでの福島第一原子力発電所事故事象をリアルタイムに体感できた。」「廃止措置は長期にわたる工程であることを認識できた。」等研修の当初の目的は達成できたものとする。

### （２）企画・評価会議

受講者へのアンケート及び評価者の意見を踏まえたカリキュラム内容の見直しを実施し、評価者より「本コースは座学では得られない知識経験を身に着けるカリキュラムとなっている。」「実習には講師補助を配置し受講生への細やかなフォロー体制がとられ理解を深める事ができた。」「原子力発電の原理と放射線に関する内容が網羅されており原子力基礎教育としての役割が果たされている。」等の評価が得られた。

尚、評価者は社外評価者として H26 年度は 7 名、H27 年度は 5 名、H28 年度は 6 名の対応を頂いた。

### （３）その他（評価項目に係る事項に対する考察等）

コース 1 を 3 回実施する中で、その内の 1 回は、茨城大学殿において、単位取得対象授業として運用した。

## ＜今後の事業計画・展開＞

学校教諭の意見を伺いながら作成したカリキュラムやテキスト等を活かし、インターンシップ等の場を通じて理工系大学生へ学習・体験の場を提供していく。（1 月 18 日、2 月 16 日計画中）

## ＜整備した設備・機器＞

なし

## ＜その他特記すべき事項＞

なし

## ＜参考資料＞

### （１）添付資料

#### １）テキスト

#### コース 1（5 日間）用

- ・ 模擬機器による試運転体験
- ・ 教育シミュレータを活用した過酷事故実習
- ・ 非破壊検査実習
- ・ 原子力発電所の廃止措置
- ・ 放射線防護と原子力防災

#### コース 2（1 日間）用

- ・ 教育シミュレータを活用した実習/放射線・放射能の基礎知識
- ・ 模擬機器による試運転体験 (H27 年度まで使用, H28 年度から放射線・放射能の基礎知識に変更)

## 評価項目に係る事項について

|                                 |                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①課題の達成度（採択時の審査評価委員会所見への対応を含む。）  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・各大学の多くの学部に対して原子力の専門教育を提供することができた。</li> <li>・本研修の実施により普段見ることや実感することができない原子力施設の現場を体感してもらうことができ、原子力への理解につながる学びや動機付けとなった。</li> </ul> |
| ②特記すべき成果                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成28年度実施のコース1において大学側との協議により放射線実習を行うこととなり、「模擬機器による試運転体験」を「放射線基礎学習」に変更した。大学では、放射線実習が困難であったこともあり受講生からは好評であった。</li> </ul>            |
| ③事業の継続状況・定着状況                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・学校教諭の意見を伺いながら作成したカリキュラムやテキスト等を活かし、インターンシップ等の場を通じて理工系大学生へ学習・体験の場を提供していく。（1月18日、2月16日計画中）</li> </ul>                               |
| ④成果の公開・共有の状況                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本事業の研修で得られた講義内容への反映事項は、当研修センターの同様な研修に反映している。</li> </ul>                                                                          |
| ⑤参加した学生数、原子力関係機関への就職状況、公的資格取得者数 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・参加大学の先生からは研修への参加をきっかけに原子力に興味を持つ学生がいるとの連絡を頂いている。</li> </ul>                                                                       |