

事務連絡

平成31年3月29日

東芝エネルギーシステムズ株式会社 御中

文部科学省  
研究開発局  
研究開発戦略官  
(新型炉・原子力人材育成担当)付

国際原子力人材育成イニシアティブ事業 事後評価結果について

貴機関において実施された「国際原子力人材育成イニシアティブ事業」に係る事後評価結果を、以下のとおり通知いたします。評価基準等については、別に定める「国際原子力人材育成イニシアティブ事業 事後評価について」をご参照願います。

課題名	企業大型施設における軽水炉燃料および耐震の安全性に関する実習
実施機関	東芝エネルギーシステムズ株式会社
実施期間	平成27年度～平成29年度

【評価結果】

B	ほぼ計画通りの成果があげられた
---	-----------------

【審査評価委員会所見】

< 推奨意見 >

多軸加振台は大学などにはない装置であり、水タンクを用いて、原子炉内での燃料集合体の状況を模擬して理解させる貴重な実習で、東芝ならではの充実した内容である点が評価できる。

座学、実習、実習者間での討論を組み合わせたほか、実習者の習熟度に合わせたカリキュラムを設けて柔軟に対応して指導を行った点が評価できる。

< 今後への参考意見 >

連携した大学の学生に加えて、広く全国の高専、大学院生から参加できるよう、募集、旅費などへの配慮を期待する。

連携する大学との関係を強化し、ここでの研修を学生教育の一環としてカリキュラムに取り入れてもらうなどの受講者確保の工夫や、受講者数の減少を分析・理解し、研修内容の課題を調査するなど、さらなる改善を期待する。

# 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「企業大型施設における軽水炉燃料および耐震の安全性に関する実習」

## ＜実施機関＞

東芝エネルギーシステムズ株式会社

## ＜連携機関＞

なし（協力者 東京都市大学、神奈川大学、東京電機大学）

## ＜実施期間・交付額＞

27年度18,174千円、28年度15,846千円、29年度16,363千円

## ＜当初計画＞

### 1. 目的・背景

原子力施設をより安全に維持・運転していくためには、より高度な安全設計や保全技術、安全規制を追求する必要がある。このための安全研究や教育が求められている。また、福島第一原子力発電所の事故を受けて国から発表された、「原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書（平成23年6月原子力災害対策本部）」の教訓25で示された「教育機関における原子力安全、原子力防災・危機管理、放射線医療などの分野の人材育成の強化」が示され、原子力安全をはじめとする人材育成活動が求められている状況にある。また、福島第一原子力発電所事故からの早期復興に向け、他機関の見聞や技術等も融合し、有機的に連携した人材育成活動が求められている。

福島事故を鑑みると、原子力の人材育成に資する分野として、原子炉・燃料の反応・ふるまいの理解の基本となる軽水炉の炉心特性、地震に対する設計上の安全確保の基本となる耐震安全が重要である。さらに学習の共通目標として現場を理解でき、幅広い専門的知識を有する人材の育成を目指す必要がある。

### 2. 実施計画

本事業においては、平成27年度から平成29年度までの3年間に渡りこれらの分野の原子力人材育成を進めるため、以下3テーマに分割して(1)～(3)の実習を実施する。

- (1) 臨界実験装置、ウラン燃料を用いた原子炉物理実習
- (2) 多軸加振台を用いた燃料集合体等耐震技術実習
- (3) 電力会社、燃料加工メーカーとの連携を得て行う原子力技能訓練

#### (1) 臨界実験装置、ウラン燃料を用いた原子炉物理実習（「原子炉物理実習」）

##### 1) 実習項目

本実習では原子炉施設である臨界実験装置を活用し、大分類として、①原子炉の安全機能に関する学習、②ウラン燃料および中性子源を用いた原子炉物理実験、③原子炉施設での放射線管理に関する学習を行う。

## 2) 利用施設

原子炉物理実習には、小型ではあるが原子炉施設としての機能を有する臨界実験装置が最適であり、以下の臨界実験装置で実習を行う。

- ・臨界実験装置：東芝臨界実験装置 NCA

## 3) 対象者

実習者は実施機関が選抜する。各年度 6 回程度の実施とし、各回 10 名程度とする。(3 年間で 180 名程度)

## (2) 多軸加振台を用いた燃料集合体等耐震技術実習（「耐震実習」）

### 1) 実習項目

本実習では多軸加振台を活用し、原子力機器の耐震評価事例の学習解説・指導、原子力機器の耐震評価実習指導を行う。

### 2) 利用施設

多軸加振台

### 3) 対象者

公募による募集等により「耐震実習」の実習者を選抜する。年度毎に、公募による希望者と連携大学（東京都市大学、神奈川大学、東京電機大学）の希望者の計 24 名程度を実習者として選抜する。(3 年間で 72 名程度)

## (3) 電力会社、燃料加工メーカーとの連携を得て行う原子力技能訓練（以下、「技能訓練」）

### 1) 実習項目

本原子力技能訓練では、数日間で効果を挙げるため、燃料・炉心の観点に関連のある原子力施設・設備・機器を連続して見学することにより、短期間で効率的に、幅広い知識を獲得して軽水炉をシステムとして理解することを目指す。見学先は、以下のようにプラントメーカーの他、電力会社、燃料加工メーカーの施設・設備の現場とし、以下項目について実習する。

- ・原子力プラントメーカーの技術開発現場におけるプラント全体システム、個別機器及び実規模スケールの研究開発設備の技術
- ・燃料集合体の加工施設における製造プロセスと技術
- ・上記の設備・機器が納入され、使用されている軽水炉型原子力発電所のプラントレイアウト、施設の系統、設備の構成・配置
- ・原子力発電所の保守訓練施設におけるシミュレータによる発電プラントの特性理解のための運転訓練及び設備・機器の保守制御

### 2) 利用施設

本原子力技能訓練で行う実習には、首都圏地区と東海地区に在る以下の施設を使用する。

- ・原子力プラントメーカーの施設

磯子エンジニアリングセンター、電力・社会システム技術開発センター（当時）

- ・燃料集合体の加工施設における製造プロセスと技術

原子燃料工業東海事業所

- ・軽水炉型原子力発電所

日本原子力発電東海第二発電所

- ・ シミュレータによる発電所の運転訓練及び設備・機器の保守制御

日本原子力発電東海総合研修センター

3) 対象者

実習者は公募を行い東芝が選抜した。実習者に対しては、発注先となる東京都市大学が、その原子力安全工学科教員と原子力研究所の教職員による教育・指導並びに原子力技能訓練実施先の施設の職員による教育・指導を行った。参加者は1回あたり最大40名程度で2回実施する。(3年間で240名程度)

**〈実施状況〉**

本事業3年間の実習育成の成果(実績)を表1に示す。また実績スケジュールを表2-1, 表2-2, 表2-3に示す。個別の実習状況を以下に示す。

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*		
			27年度	28年度	29年度
(1) 原子炉物理実習	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安全機能の確認指導</li> <li>・炉物理実習の解説・指導</li> <li>・放射線管理の解説・指導</li> </ul>	高専生 学部生 大学院生	28名	22名	39名
(2) 耐震実習	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力機器の耐震評価事例の学習解説・指導</li> <li>・同上、耐震裕度評価実習指導</li> <li>・データ処理及びグループ討議</li> </ul>	高専生 学部生 大学院生	12名	28名	27名
(3) 技能訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカー研究開発設備体験実習</li> <li>・燃料加工施設の体験実習</li> <li>・原子力発電プラント体験実習</li> <li>・シミュレータ体験実習</li> <li>・保守制御の体験実習</li> </ul>	高専生 学部生 大学院生	33名	24名	23名
人数(実績*)			73名	74名	88名
(参考指標)			248	214	185
交付額/			千円/人	千円/人	千円/人

\* 延人数(3件の実習間で重複実習者が若干名含まれるため、延人数とした)

表 2-1. 実施スケジュール<原子炉物理実習> (結果)

項目	27年度 (四半期毎)				28年度 (四半期毎)				29年度 (四半期毎)			
① 実習者の募集 および選定		←	→		←	→			←	→		
② カリキュラム 策定、準備		←	→		←	→			←	→		
③ 事前講義、保 安教育		←	→		←	→			←	→		
④ 実習		←	→		←	→			←	→		

表 2-2. 実施スケジュール<耐震実習> (結果)

項目	27年度 (四半期毎)				28年度 (四半期毎)				29年度 (四半期毎)			
① 実習者の募集 および選定		←	→		←	→			←	→		
② 教材試験体の 製作				↔				↔				↔
③ 試験燃料据付				↔				↔				↔
④ 実習				↔				↔				↔

表 2-3. 実施スケジュール<技能訓練> (結果)

項目	27年度 (四半期毎)				28年度 (四半期毎)				29年度 (四半期毎)			
① 実習者の募集 および選定		←	→		←	→			←	→		
② 実習		←		↔	←		↔		←		↔	

(1) 臨界実験装置、ウラン燃料を用いた原子炉物理実習

1) 実習準備、解説・指導、成果まとめ

a) 実習準備 (カリキュラムの作成)

テキスト等の教材を整備し、実習生の知識レベルに配慮したカリキュラムを作成した。その上で実習テキストを用いて、安全機能、炉物理実験、放射線管理に関する事前講義を行った。また NCA 施設保安規定の記載事項に準じて安全教育を行った。

c) 原子炉の安全機能に関する学習の解説・指導

NCA 施設における原子炉の安全性を担保する安全機能について、点検操作の体験を含めた学習を行なった。学習項目は① アラーム、スクラム点検 ② インターロック機能である。

d) ウラン燃料および中性子源を用いた原子炉物理実験の解説・指導

軽水炉燃料の形状と濃縮度を模擬しているウラン燃料と、施設で利用できる中性子源を用いて、原子炉物理実験を行わせた。実験項目は、次のとおりである。

- ① 中性子源を用いた中性子減速特性の検討（図 1 参照）
- ② ウラン燃料の $\gamma$ 線測定による濃縮度および燃焼度の推定
- ③ ウラン燃料および中性子源を用いた核分裂反応の挙動（図 2 参照）

e) 原子炉施設での放射線管理に関する学習の解説・指導

NCA は原子炉施設である。NCA で行っている放射線管理について、放射線管理機器を活用した実習も含めて、学習を行わせた。学習項目は、次のとおりである。

- ① 研究炉施設の放射線モニタ機能の学習
- ② 放射線測定機器の取扱いおよび作業環境測定（図 3 参照）



図 1 原子炉物理実習  
（中性子源を用いた中性子の減速特性）

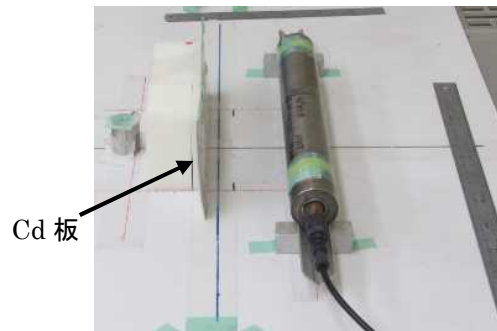


図 2 原子炉物理実習  
（ウラン燃料・核分裂反応の挙動）

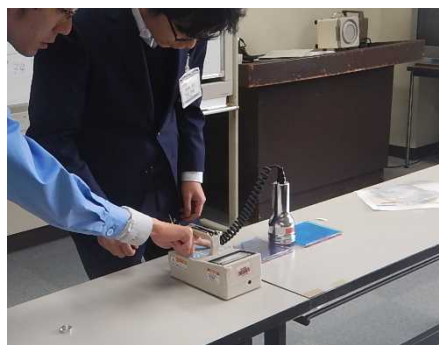


図 3 原子炉物理実習  
（放射線測定機器による作業環境測定）

(2) 多軸加振台を用いた燃料集合体等耐震技術実習

1) 多軸加振台据付用の教材試験体の製作

応答スペクトルは耐震評価上重要な概念であるが、初学者に理解されにくい。応答スペクトルの理解のため、固有周期の異なる片持梁を並列した教材試験体を製作した（図 4 参照）。

また、燃料集合体のように水中で振動する構造物には流体構造連成効果が作用する。この流体構造連成の効果を視覚的に確認する教材試験体を製作した（図 5 参照）。

## 2) 多軸加振台装置の試験燃料据付指導

実習では模擬燃料集合体を用いて加振試験を実施する。加振台上に、燃料集合体を実機と同様な水中条件とするためのタンクを設置し、その内部に模擬燃料集合体を据付した。試験タンク設置状況を示す（図6参照）。

## 3) 実習準備・解説・指導・成果まとめ

### a) 実習準備

学生のレベルに応じたプログラムを策定することを考え、学生の学習進度及び、専攻分野を考慮した計画を検討した。

### b) 原子力機器の耐震評価事例の学習解説・指導

実施計画に記載した耐震評価事例について解説・指導した。

### c) 大型多軸加振台施設を利用した原子力機器の耐震裕度評価実習指導

座学にて「燃料集合体を例とした流体構造連成の解説」の講義を行い、流体・構造連成の考え方、流体中の構造物に働く見掛けの質量効果などについて解説し、実験の基礎となる考え方について解説した。実験では、実規模の模擬燃料集合体4体を試験容器内に設置して加振実験を行なった。また試験後、データ処理及びグループ討議を行い現象の理解を深める狙いとした。



図4 耐震実習（教材試験体）



図5 耐震実習  
（教材試験体：流体構造連成学習用）



図6 耐震実習（試験タンク設置状況）

## (3) 電力会社、燃料加工メーカーとの連携を得て行う原子力技能訓練

### 1) 原子力プラントメーカーの研究開発設備の体験実習の解説・指導

原子力発電プラントメーカーの設計開発拠点を訪問し、BWR型商用原子力発電プラントで実際に使用している再循環ポンプ等の個別機器、軽水冷却材の熱流動や受動的な安全系等の実規模スケールの研究開発設備及びそれらの技術開発、プラント全体システムの設計研究状況を



様々なレベルの実習者に理解できるよう見学させ、原子力発電プラントシステムの個々及び全体の技術や設備、特に安全性に関わる技術開発を体験実習させた（図7参照）。

2) 燃料集合体の加工施設における製造プロセスと技術の体験実習の解説・指導

燃料加工工場を訪問し、燃料粉体から、ペレット、燃料棒、さらには燃料集合体までの製造プロセスなどを見学させ、さらに模擬燃料集合体製作の実習を行った。

3) 軽水炉型商用原子力発電プラントの体験実習の解説・指導

原子力発電所（BWR）を訪問し、原子力サイトの敷地、プラントレイアウト、施設の系統設備の構成・配置の見学と原子力発電プラントシステムの全体及び技術を体験実習した。

4) シミュレータによる発電所の運転訓練及び設備・機器の保修制御の体験実習の解説・指導

原子力発電所（BWR）を訪問し、併設された教育訓練用小型シミュレータ等を使用し、原子力発電プラントの安全設計及び実際のプラント挙動を実習者に体験実習した（図8参照）。

プラント保全として、多段ポンプ系統設備を使用したキャビテーション挙動の観察、循環ポンプルーブを使用した系統運転及び流量制御の体験と非破壊検査の実習者を行った。

5) 茨城県原子力オフサイトセンターを訪問し、原子力発電プラント事故に備えるオフサイトセンターの位置付け及び緊急時の活動について学んだ。



図7 技能訓練（企業PAコーナ）



図8 技能訓練（シミュレータ）

## <成果と評価>

(1) 臨界実験装置、ウラン燃料を用いた原子炉物理実習

1) 実習者の募集および選定

本実習では、学校を指定する方法（2校）と、学校を指定しない方法（原子力人材育成ネットや国立高専ネットなどを案内元とした一般募集）で、実習者を募集した。実習者は、高専生から大学院生まで、広範囲の学生を受け入れた。実習者には教員も含まれている。実習者は原子力系を専攻する者だけでなく、原子力系以外を専攻する者も含まれている。多岐にわたるプロフィールの実習者を受入れたことも、成果の一つである。

2) 実習準備、解説指導、成果まとめ

a) 実習準備

実習内容および安全教育に係るテキストを準備した。テキストは共通のものとしたが、受入れる実習者の習熟度に応じたカリキュラムを作成した。このような対応により、効率的に実習を行うことができた。

b) 事前講義、安全教育

実習内容および安全教育に係るテキストを準備した。テキストは共通のものとしたが、受入れる実習者の習熟度に応じたカリキュラムを作成した。このような対応により、効率的に実習を行うことができた。

c) 原子炉の安全機能に関する学習

安全教育とリンクさせた解説・指導を行った。アラーム・スクラム点検では、装置の操作も行



わせ、原子炉施設の安全機能の理解を、一層、高めることができた。インターロック機能は実習者に討論を行わせ、自主的に考察することを促した。

#### d) ウラン燃料および中性子源を用いた原子炉物理実験

中性子の減速特性に関する検討と、核分裂反応の挙動は、実験体系を実習者に検討させてから進めることで、原子炉での核的挙動を効果的に理解させることができた。新規に導入した核分裂反応の挙動は、減速特性にも関連する項目であり、2つをリンクさせることで相互の理解を深めることができた。これは、今回の実習での大きな成果である。燃料の $\gamma$ 線測定は、濃縮度と燃焼度を推定させたが、原子炉燃料の特性に係る理解の促進に有効であった。

#### e) 原子炉施設での放射線管理に関する学習

放射線防護の観点から、原子炉施設としてのNCAでのモニタ機能の学習させた。この学習により、原子炉施設が備えるべき要点を理解させることができた。また、放射線測定機器を用いて、作業環境測定を行わせ、自然環境を含めた放射線の知識を実感させることができた。

#### f) 実習成果の確認

実習項目ごとにレポートを課した。合わせて、アンケートも提出させた。レポートとアンケートの分析により、実習カリキュラムと指導方法にフィードバックを行った。レポート分析では、理解度が想定したものとなっていた。また、アンケート分析から、実習の満足度が高いことが確認された。これらの分析より、実習の効果が十分に得られたといえる。

NCAは定期検査中で、本実習はNCAを運転せず実施した。この条件で実習項目を策定しつつカリキュラムを構築した。現状の条件でも、有効な実習ができることを確認した。

### (2) 多軸加振台を用いた燃料集合体等耐震技術実習

#### 1) 実習者の募集および選定

耐震実習はいずれの年度も年2回開催した。加振設備の稼働状況と、学生の試験期間を勘案し、公募学生の実習(原子力人材育成ネットや国立高専ネットなどを案内元とした)を1月中旬又は2月中盤以降とした。2月中盤以降は就職活動開始時期と重なるため、学生の就職活動準備期間と重なり、学部3年生、修士1年生の参加が難しい時期であったことが考えられた。希望者のうち、大学教員を通しての紹介により実習参加を希望した学生が多かったことから、研究会や学会関係者を通して広く周知したことが有効であったと考えられる。

#### 2) 東京都市大との連携推進

東京都市大から耐震実習について同種の課題提案があり、採択時の評価委員会指導があったことから実施内容について協議した。その結果、実習内容は当社から提案していた内容で東京都市大の要望も満足できることを確認できた。

#### 3) 多軸加振台据付用の教材試験体の製作

片持梁試験体を製作し、単純構造物の地震応答を体感頂いた。平成25年度には動吸振器を追加し、一般的な制振方法の原理を理解し、効果を体感頂いた。また、平成24、25年度の試験体では、計測対象である減衰値が小さく、データのばらつきが大きく、誤差が大きくなるため、平成26年度は材質を鋼材から比較的減衰の高い材料であるナイロン材へ変更した。この変更により、ばらつきの小さいデータ取得が可能となり、精度の良い試験が可能となった。

### (2) 多軸加振台を用いた燃料集合体等耐震技術実習

#### 1) 実習者の募集および選定

耐震実習はいずれの年度も年2回開催した。実習時期は加振設備の稼働状況と、学生の試験期間を勘案し、参加しやすい時期として2月初めに設定した。28年度および29年度に関しては、連携大学からの参加者が多く、定員を超える学生に参加頂いた。

#### 2) 多軸加振台据付用の教材試験体の製作

片持梁試験体を製作し、単純構造物の地震応答を体感いただいた。また、流体・構造連成効果学習用の試験装置を製作し、流体中の構造物に働く流体力の効果などを視覚的に理解いただいた。

#### 3) 多軸加振台装置の試験燃料据付指導

実習では模擬燃料集合体を用いて加振試験を実施する。加振台上に、燃料集合体を実機と同様な水中条件とするためのタンクを設置し、その内部に模擬燃料集合体を据付した。

#### 4) 実習準備・解説・指導・成果まとめ

##### a) 実習準備

学生の初学者にも理解しやすいよう、難解な数式による表現を避け、現象のイメージを捉えることを重視した説明（カリキュラム）を心がけることにより、より理解度を深めることができた。

b) 原子力機器の耐震評価事例の学習解説・指導

実際の原子炉機器の設計についての理解を深めるため、原子炉機器の耐震設計に携わる技術者による機器設計における経験を交えた講義を実施した。

c) 大型多軸加振台施設を利用した原子力機器の耐震評価実習指導

実規模燃料集合体の構造の観察を通して、実機構造について理解を深めた。また加振試験、データ分析を通して、燃料集合体の振動挙動について理解を深めた。参加者からは大学ではできない実規模の試験ができ、貴重な経験になったとの意見が多かった。

(3) 電力会社、燃料加工メーカーとの連携を得て行う原子力技能訓練

1) 実習者の募集および選定

補助事業者が東京都市大学内の希望者と公募（原子力人材育成ネットや国立高専ネットなどを案内元とした）により「電気事業者、燃料加工メーカーとの連携を得て行う原子力技能訓練」の実習者を選抜した。

2) 原子力プラントメーカーの研究開発設備の体験実習の解説・指導

東芝エネルギーシステムズの設計開発拠点である横浜事業所を訪問し、BWR 型商用原子力発電プラントで実際に使用している再循環ポンプ等の個別機器、軽水冷却材の熱流動や受動的安全系等の実規模スケールの研究開発設備、PAコーナ、3D CADを見学するとともに現役研究者から説明を受け議論できており、理解を深めるが効果があった。

3) 燃料集合体の加工施設における製造プロセスと技術の体験実習の解説・指導

原子燃料を製造する基礎的工程を見学し、丁寧な技術的説明を受けることができ、燃料製造に関わる技術の理解が深まった。

4) 軽水炉型商用原子力発電プラントの体験実習の解説・指導

東海第二原子力発電所（BWR）を訪問し、原子力サイトの敷地、プラントレイアウト、施設の系統設備の構成・配置を実際に確認し、スケール感、プラント技術に関する理解が深まった。オフサイトセンターを訪問見学では規制の枠組みを理解するのに役立った。

5) シミュレータによる発電所の運転訓練及び設備・機器の保修制御の体験実習の解説指導

小型シミュレータを使用し、再循環流量調整に基づく出力制御やBWRの反応度制御上重要な原子炉圧力制御や緊急停止のための原子炉スクラム等を視覚的に学ぶことができ実習者の理解が深まった。プラント保全についても、ポンプ系統設備を使用したキャビテーション挙動の観察、循環ポンプルーブを使用した流量制御の体験も行い、理解を深めた。非破壊検査実習として、浸透探傷試験や超音波探傷試験による欠陥の検出の実習を実習者に行わせ、保修の技術についての理解が深まった。

(4) その他（評価項目に係る事項に対する考察等）

本事業実施後に当社に就職した学生を含め、原子力分野へ進学・就職した学生がおり、原子力分野における人材育成の観点から有効な成果が見られた。

### <今後の事業計画・展開>

本事業の終了後、H30年度～H32年度の原子力人材育成補助事業に対して内容を燃料サイクル側にも重点を置いた改良提案を行い、採択となった。当面はこの事業に基づき事業を継続する。

### <整備した設備・機器>

なし。

### <その他特記すべき事項>

原子炉物理実習で活用してきたNCAについては現在停止中（定検中）であり、来年中に廃止申請し、その後、廃止認可されると予想している。このためNCAにおける原子炉物理実習では停止中でも使用可能な燃料設備や放射線計測設備を活用して、中性子・ガンマ線計測、原子炉の炉物理、放射線

管理、定期検査を今後実施していく。なお廃止決定後においても可能な限り NCA での実習を実施していく。

原子炉実習と耐震実習では多年の実習の経験により、実習内容がブラシアップされ改良されてきている。実習指導スタッフも教育スキルが向上し、受講者レベルに柔軟に対応できるようになった。

原子炉物理実習については平成 18 年から METI 補助事業として開始して以来、12 年間継続している。さらに新規提案 3 年分が採択されている。耐震実習については METI 補助事業期間 1 年含め、本事業で 6 年継続している。さらに新規提案 3 年分が採択されている。技能訓練は、本事業で延べ 6 年継続している。さらに新規提案 3 年分が採択されている。

実習者全体の就職状況の追跡は困難であるものの、当社に限定すれば公募、固定枠合わせて累計数人が東芝エネルギーシステムズ（昨年度以前は東芝）に入社し原子力事業に従事している。

## **<参考資料>**

### **(1) 添付資料**

1. 臨界実験装置を用いた原子炉運転実習テキスト（非公開のため表紙、目次のみ）
2. 多軸加振台を用いた燃料集合体等耐震技術実習テキスト（一部非公開部分は含まず）

### **(2) 事業成果の公開事例、関連する文献**

1. 平成 25 年度 「原子力人材育成ネットワーク」報告会  
平岩宏司 高等教育分科会「東芝の原子力人材育成事業への取り組み」2014 年 2 月東京
2. PHYSOR2014 (炉物理国際会議)  
平岩宏司 “Education programs for students and graduate students with experimental facilities for nuclear energy in Toshiba” 2014 年 10 月 京都
3. ICONE25 (第 25 回原子力工学国際会議)  
伊東亮 “Approach to Light-Water Reactor Safety Education” 2017 年 7 月 中国（上海）

## 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。）	<p>① 委員会所見：課題の実施に当たっては、原子力人材育成ネットワーク等のチャンネルを通じて幅広い大学等から募集につとめるとともに、東京都市大学においても類似の課題を実施予定であることから、当該大学とも連携の上、さらなる機関横断的な取り組みにさせていただくとともに、 対応状況：原子力人材育成ネットワーク等のチャンネルを通じて幅広い大学等から募集につとめることができた。（P. 7の下から17行目、P. 8の上から21行目、P. 9の上から11行目を参照）</p> <p>② 委員会所見：事業期間終了後を見据えた資金調達や課題継続性の検討に努めていただきたい。 対応状況：内容を改善した課題提案継続してを行い資金調達と課題継続に努めており、評価され採択され続けている。（P. 9の下から9行目、P. 10の上から5行目）</p> <p>③ 目標：実施機関の人材育成のポテンシャルを有機的に結びつける 対応状況：さまざまなレベルの実習者の参加を実現した。レベルに合わせた教育（P. 4の下から5行目、P. 6の上から6行目、P. 7の上から1行目）と企業設備活用（P. 6（3）全体）でわかり易い実習を行い理解促進に役立っており本項目は十分達成した。</p> <p>④ 目標とする人材像：軽水炉をシステムとして理解できる人材の育成を行う 対応状況：構造がわかり易く展示されたPAコーナでの解説や3次元立体視画面でプラント内構成の紹介など理解促進を図った。また実機の燃料加工工場燃料（模擬燃料）を組み立ており軽水炉燃料を扱うシステムの理解を深めることに役立っており本項目は十分達成した。（P. 9の（3）全体）</p> <p>⑤ 目標とする人材像：現場を理解できる人材の育成の育成を行う 対応状況：原子力技術の現場である、発電所（日本原電東海第二発電所）、燃料加工施設、メーカ（東芝エネルギーシステムズ）の開発現場において、現役専門家、研究者から解説、座学指導を行い、その固有の技術や運用も理解してもらうことに努めた。アンケートでも理解促進に役立ったとの記載も多く、十分達成。（P. 9の（3）全体）</p> <p>⑥ 目標とする人材像：目標として総合的なシステムの理解が重要であることを理解させる 対応状況：本課題の実施によって現場での実習、体験によりシステムの重要性について十分実感できている。したがって本項目についても十分達成した。（P. 9の（3）全体）</p> <p>⑦ 目標とする人材及び育成する人数 対応状況：全体状況については、提案時の目標人員総数 492 人に対して実績人員総数は 235 人と半減で目標に満たなかった。原因の正確な分析は困難であるが、公募枠の募集方法を基本的に同じで毎年個別研究室への積極的な働きかけなど募集方法に工夫を重ねてきたにも拘わらず応募者が減ってきたことから、学生の原子力分野への就職意向の低下の可能性が考えられた。またこれも推定になるが人材育成事業の同種の課題が募集機会を増やしており、それらとの競合も影響していると考えている。</p>
--------------------------------	---

	<p>「原子炉物理実習」については、実習の競合先 KUCA の再稼働が H29 年度前半にあったにも関わらずむしろ実習者数は増加しており、本実習が NCA 停止中にも関わらず炉物理関係の教官から内容を評価され続けている結果と考えている。</p> <p>「耐震実習」については、専門性が高いためもともと固定枠重視かつ連携大学との密な協力体制にあるため実習者数が安定しているとともに目標実習者数を満足している。</p> <p>「技能訓練」については、固定枠での実習者数が減る傾向にあるとともに公募での応募者が大きく減ったことが減少の内容である。理由は上述のように、原子力分野への就職意向の低下の影響とともに専門性が他のふたつの実習ほど高くないエントリーレベルの実習であるため同種課題との競合が生じやすくなってきたと推定している。(P. 1 の実施計画の項と P. 3 の表 1 参照)</p>
② 特記すべき成果	<p>10 年以上の実習継続により、実習内容がブラシアップされてきており理解しやすく改良されてきている。教育スタッフも教育スキルが向上し、受講者レベルに柔軟に対応できるようになった。また国際会議 ICONE25 でも本成果を報告した。</p> <p>(P. 10 の上から 3 行目および P. 10 の下から 8 行目参照)</p>
③ 事業の継続状況・定着状況	<p>原子炉物理実習については平成 18 年から METI 補助事業として開始して以来 10 年間継続し、さらに新規提案 3 年分が採択されている。耐震実習については METI 補助事業期間 1 年含め、本事業の 3 年間で延べ 7 年継続し、さらに新規提案 3 年分が採択されている。技能訓練は、本事業で延べ 6 年継続し、さらに新規提案 3 年分が採択されている。</p> <p>(P. 12 の特記事項参照)</p>
④ 成果の公開・共有状況	<p>原子力人材育成ネットワーク報告会、国際会議で公表している。(P. 12 の特記事項参照)</p>
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	<p>実習者は公募からの受講者が半分を占め、全体の就職状況の追跡は困難であるが、当社に限定すれば公募、固定枠合わせて累計数人が入社して原子力事業に従事している。(P. 10 の下から 14 行目参照)</p>