

令和7年度

文部科学省

国際原子力人材育成イニシアティブ事業

未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム [ANEC]

プラントメーカー／電力会社の現場で学ぶ
原子力技術実践研修

成果報告書

令和8年3月

三菱重工業株式会社

目 次

1. 事業の概要	1
1.1. 背景	1
1.2. 目的	1
2. 事業計画	1
2.1. 全体計画	1
2.2. 令和7年度の計画及び業務の実施方法	3
2.3. 体制	3
3. 令和7年度の成果	4
3.1. プログラム策定	4
3.2. 研修の実施	5
3.3. 事後評価	10
4. 結言	11

1. 事業の概要

1.1. 背景

資源が乏しく再生可能エネルギーの適地に限られる日本においては、原子力エネルギーの有効活用は、カーボンニュートラル、エネルギー安定供給と経済成長の同時実現に向けて不可欠である。2025年2月に閣議決定された「第7次エネルギー基本計画」では、既設プラントの再稼働推進や運転延長、次世代革新炉の開発・設置の推進、核燃料サイクルの確立など「原子力の最大限活用」の方針が示されており、産業界においても、プラントメーカーと電力会社の連携の下で安全性の確保を大前提とした原子力発電の活用に向けた様々な取り組みが着実に進められている。また、第7次エネルギー基本計画においては、こうした原子力活用の取り組みに向けて、国内の原子力産業・人材基盤は不可欠であるとして、将来の新規建設や機器・部素材・燃料加工・廃炉を含めた原子力人材の不足等を回避する必要がある、そのため、ANECの枠組みの活用などを通じ、人材育成施策や産学官の交流を連携して進める方針が示されている。

1.2. 目的

本課題では、三菱重工業株式会社と関西電力株式会社が連携し、原子力発電プラントを「つくる」から「つかう」までの幅広い技術分野と業務領域について、両社が有する産業界ならではの豊富な人材育成資源を活用した実務・現場体験型の原子力技術研修を実施する。原子力プラントの基礎から実運用までを幅広く学習する機会を提供することで、原子力の将来を担う専門人材を育成するとともに、原子力関連学科・専攻に限定しない国内の理系分野の学生を育成対象とすることで、人材のすそ野を広げ、原子力技術及び産業の発展と国際競争力の強化にも貢献する。

2. 事業計画

2.1. 全体計画

事業の全体計画を図2.1-1に、育成対象及び計画人数を表2.1-2、表2.1-3に示す。

- 本事業では、三菱重工、関西電力両社の技術者による講義と社有施設を活用した実習・見学等の体験的学習を組合せ、下記の2つの項目（研修コース）を現地対面形式で実施する。
- 教育カリキュラムの策定にあたっては、プラントメーカーと電力会社ならではの実学的なプログラムを目標としつつ、計画段階で大学や高専等の教育機関、有識者との意見交換を行い、掘り上げた意見・要望をプログラムに反映することで、産学双方のニーズに応える研修とする。
- 本研修は、学外活動として参加学生の大学・高専での学業や研究活動に支障をきたさぬよう、教育機関の学休業期間中の開催を前提として計画し、過去の参加者アンケート等も踏まえ、学生の参加しやすさを考慮した短期集中型の研修プログラムとする。なお、プラントメーカーと電力会社それぞれの幅広い業務領域を一気通貫で学ぶために、2つの項目は計5日間の連続した研修プログラムとして実施する。
- 育成対象は、人材の多様化（すそ野拡大）を図るために原子力関連学科・専攻に限定

せず、国内の幅広い理系分野の大学生、大学院生、高専生とする。

■ 項目 1：プラント設計・製造技術研修（3 日間）【三菱重工】

- 原子力に対する正しい理解を促し、且つ総合工学としての原子力の魅力や可能性を伝えるために、原子力発電の原理や特性、原子力利活用の国内外動向、革新炉開発などの将来に向けた技術開発の取組みについて幅広く講義する。
- プラントメーカーでの実際の設計・検討作業を模擬した実践プログラムとして、加圧水型軽水炉（PWR）^{※1}の主要機器設計・製造工法検討やプラント安全システムの基本計画・配置検討を題材としたグループ実習を行う。なお、設計実習は「機器設計・製造実習（A コース）」、「システム設計実習（B コース）」のいずれかを学生が選択する形式とする。
- 座学・実習で学んだ知識を更に深めるために、蒸気発生器（SG）^{※2}などの大型機器製造工場や実機大モックアップ設備、検査技術・機器を間近で見学し、現場の雰囲気を感じ取る。
- 原子力業界の魅力発信や学生の将来像形成を目的に、三菱重工の様々な技術部門（開発、設計、製造、検査、建設、保全）で働く、学生とも年齢の近い若手技術者との交流会を開催する。

■ 項目 2：プラント運用技術研修（2 日間）【関西電力】

- 研修を通して原子力発電に係るプロセス全体を俯瞰的に理解するために、電力会社の視点・立場から、プラントメーカーが設計・製造した機器やシステムの実際の使われ方や安全・安定運転を実現するための電力会社の取組みについての講義を行う。
- 電力会社でのプラント操作や保全作業を現場で学ぶ実践プログラムとして、シミュレータを用いた運転実習（臨界操作^{※3}や出力制御等）、蒸気発生器や燃料取替設備などの訓練用実機大モックアップを用いた体感実習を行う。
- 原子力プラントの安全対策や運用など電力会社の取組みを現場で学ぶために、運転中の大飯発電所構内及び原子力研修センターを見学する。
- 電力会社の業務や関連技術についての理解を深めるために、関西電力社員との交流会を開催する。

※1 原子炉内で発生した高温高圧の熱水を利用してつくった蒸気でタービンを回し発電する原子炉（Pressurized Water Reactor）。三菱重工は国内唯一の PWR プラントメーカーであり、国内で稼働中の PWR プラントは全て当社が納入。

※2 原子炉内で発生した熱エネルギーを蒸気に変えてタービンに送る装置（Steam Generator）で、PWR プラントの重要機器の一つ。当社は 1970 年に浜発電所 2 号機用に初の国産 SG を製作して以来、これまでに取替用を含め 100 基を超える SG を製作し国内外に納入。

※3 ウランやプルトニウムの核分裂反応が一定割合で継続する臨界状態を、制御棒の引抜き等により維持する操作。

表 2.1-1 全体計画

項目	令和 7 年度				令和 8 年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
全体計画	企画、学生募集等 有識者意見交換				企画、学生募集等 有識者意見交換			
項目 1 : プラント設計・製造 技術研修			研修実施			研修実施		事後評価
項目 2 : プラント運用技術研修			研修実施			研修実施		事後評価

表 2.1-2 育成対象

項目	育成対象（参加資格）
項目 1 : プラント設計・製造技術研修	理系分野の大学生、大学院生、 高専生（本科 4 年以上）
項目 2 : プラント運用技術研修	

表 2.1-3 計画人数

項目	計画人数（定員）	
	令和 7 年度	令和 8 年度
項目 1 : プラント設計・製造技術研修	24 名	24 名
項目 2 : プラント運用技術研修		

2.2. 令和 7 年度の計画及び業務の実施方法

令和 7 年度は、項目 1 を三菱重工業(株)神戸造船所、項目 2 を関西電力(株)大飯発電所及び原子力研修センターにて対面形式で実施する。

2.3. 体制

実施体制を図 2.3-1 に示す。

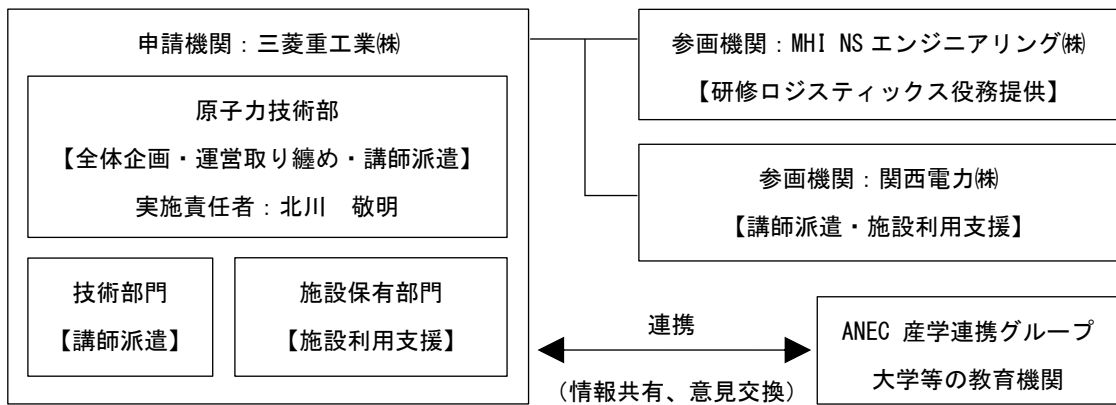


図 2.3-1 実施体制

3. 令和7年度の成果

3.1. プログラム策定

- 分野や学年を問わず、原子力に興味がある参加者全員が本研修の内容を理解できるよう、項目1、項目2それぞれにおいて導入講座（基礎教育）の充実を図った。また、プラントメーカー、電力会社のそれぞれの実務に密着した専門実習では、事前に十分な導入教育を行うことで全員がスムーズに参加し、成果が得られる構成とした。
- 研修全体を通し、学生主体のグループワークや成果発表、質疑の機会を多く取り入れることで、専門知識だけでなく、課題解決力やコミュニケーション力、リーダーシップなど社会で役立つ様々なスキルも養うプログラムとした。
- 産学連携強化の施策の一環として、事業企画及び研修プログラム検討と並行して、社外有識者（原子力及び非原子力分野の大学・高専教員）との意見交換を実施し、研修運営やプログラム、教材に反映した。意見交換で得られた主な意見・要望及びそれらを本研修に反映した内容を表3.1-1に示す。

表 3.1-1 有識者からの意見・要望と研修への反映

主な意見・要望		研修への反映
原子力分野	① 技術の進歩や原子力に夢があることをメーカーの立場からもアピールしてほしい ② 燃料分野やサイクル、バックエンドについても講座を補強・追加してほしい ③ 学んでいることが社会でどう使われ、役立っているかを知る良い機会であり、モチベーション向上にも有効 ④ シミュレータ実習や検査実習は良い企画だが、ただ触るだけにならないように入教育はしっかり行ってほしい	① 革新炉開発や R&D 関連講座を拡充、交流会等で積極的に情報発信 ② 燃料サイクルやバックエンドに係る講義内容を拡充 ③ 現場での実習、体感プログラムを拡充 ④ 項目1、項目2それぞれにおいて専門実習前の導入講座を追加または学習内容を拡充
北海道大学、早稲田大学		

非原子力分野	① 報道だけではネガティブなイメージが先行しがち、まずは原子力を正しく知ってもらうというだけでも良い取組み、このような研修があること知らなかったが、非原子力分野の学生も興味を持つと思う ② 解析や試験など最新の技術開発の実例や試験設備を見られると良い ③ 現場見学だけでなく、作業体験や物理現象に触れられる機会があると良い ④ すそ野拡大の観点では、研究室配属前の学部1、2年生にも参加してほしい	① 非原子力分野の先生や学生にも情報が届くようPR活動を強化 ② 研究所員によるR&D関連講座、若手技術者との交流会機会を追加 ③ 関西電力での保全体感実習を追加 ④ 育成対象（対象学年）を拡大
	神戸大学(機械)、立命館大学(機械)、同志社大学(理工)、大阪公立大学高専(機械)	

3.2. 研修の実施

令和7年度の研修開催日程及び育成人数を表3.2-1に、参加学生の内訳を図3.2-1に示す。

- 計画通り、多くの大学・高専の春休み期間である3月に計5日間の研修を実施した。
- 事前学習を行えるよう、研修の1週間前に教材を参加学生に電子配信した。
- 三菱重工及び関西電力ホームページでの案内に加え、展示やセミナー等の学会イベントでの告知、関係団体（ANEC、原子力人材育成ネットワーク、原子力学会学生連絡会等）への案内配信、学生向けキャリア支援ポータルサイトへの掲載、大学毎のキャリア支援窓口への個別案内などを通じて業界内外へ広くPRした結果、全国20校から計画定員数を超える35名の応募があった。
- 受入人数を計画よりも3名増やし、前3カ年事業（令和6年度終了課題）と比較しても最多となる17校、27名の学生が研修に参加した。そのうち、非原子力分野の学生は14名（5割超）であった。また、育成対象（参加資格）の拡大と3月開催の影響により、学部生・高専生の割合が例年よりも増加した。

表 3.2-1 研修開催・育成実績

項目	開催日程	参加者数
項目1：プラント設計・製造技術研修	3/2(月)～3/4(水)	27名※ (17校)
項目2：プラント運用技術研修	3/5(木)～3/6(金)	

※計画定員数を大きく上回る応募があったため受入人数を拡大

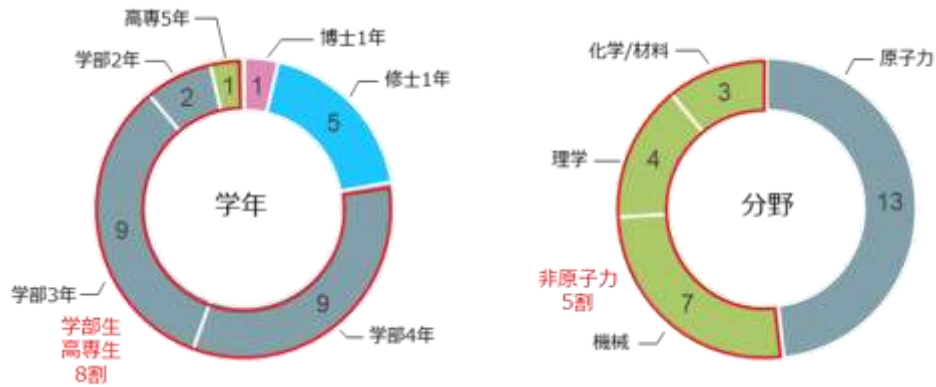


図 3.2-1 参加学生の内訳 (分野・学年)

■ 項目 1 : プラント設計・製造技術研修 (3 日間) 【三菱重工】

- 基礎教育として、原子力発電の原理や特性、プラントの仕組み、原子力エネルギー利用に係る国内外の動向や政策など、幅広い視点での講義を実施した。
- PWR プラント特有の機器である蒸気発生器をメインテーマに設定し、技術開発・設計・製造・検査までの一連のプロセスについて、各分野の専門技術者による講義と実習を実施した。
- プラントメーカーの設計業務を実践的に学ぶプログラムとして、主要機器の設計・製造技術検討やプラント安全システムの基本計画・配置検討を題材とした設計実習 (グループワーク) を 2 つのコースからの選択制で実施した。各コースの内容を表 3.2-3 に示す。
- 原子力発電所の保守・管理に不可欠な非破壊検査技術についての基礎教育及び、蒸気発生器伝熱管の検査などに用いる渦電流探傷試験 (ECT) を対象として実際の装置と傷を模擬した試験体サンプルを用いた実習を行った。
- 原子力特有の蒸気発生器などの大型機器製造工場や自動化・量産化技術を多く適用した使用済燃料の輸送・貯蔵容器 (キャスク)^{※4} 製造工場、原子炉容器などのモックアップ設備、原子力プラント定期検査向けに開発した検査技術・機器など、講義・実習内容に連動した現場見学を実施した。また、VR ツールを用い、通常は立ち入ることができない原子炉格納容器^{※5} 内部の見学を実施した。
- 技術イノベーションや原子力産業の魅力・将来性を示すために、国内での早期導入を目指す革新軽水炉 SRZ-1200[®] の他、GX 推進事業の中核企業として実証炉開発を主導する高速炉・高温ガス炉、学生からの注目度も高い核融合炉など、当社が進める革新炉開発の最新動向について、各炉型の特徴・開発状況の他、プラントメーカーの研究所における実際の試験事例を含めて幅広く紹介した。
- 原子力安全の実現のためにプラントメーカーと電力会社が互いに協調しながら様々な業務に取り組んでいることを伝えるために、発電所での設備保守・保全計画を担当した関西電力職員と現地サービスマネージャ業務経験を有する三菱重工エンジニアが講師となり、ざっくばらんな質疑を交えた座談会形式の対話型講座を実施した。
- プラントメーカーでの専門知識・技術の活用先やエンジニアの働き方・活躍の場を知

ってもらうために、様々な技術部門で働く若手社員（16名）との交流会を実施し、和やかな雰囲気の中、質疑が途切れることなく闊達な意見交換が行われた。

※4 使用済燃料の輸送・貯蔵に用いる専用の容器。

※5 原子炉や蒸気発生器などの重要機器を格納する気密建造物であり、燃料の損傷などによって放射性物質が放出された場合には周辺の拡散を抑える役目を持つ。

表 3.2-3 設計実習コース（選択制）

実習コース	内容	人数
A) 機器設計・製造実習	機器の材料選定、強度計算、製造工法検討を題材に、設計基準や製作性、コスト等の制約条件を踏まえ最適解を導き出す	14名 (3Gr)
B) システム設計実習	安全対策工事でのプラントシステム設計を題材に、系統・配置・機器仕様等を検討し、模擬プラントを設計する	13名 (3Gr)

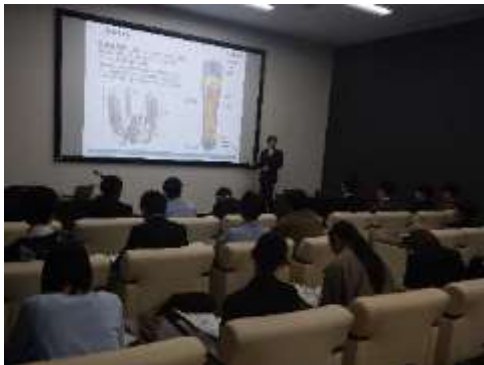


図 3.2-2 PWR プラントの仕組み



図 3.2-3 VR での格納容器内部見学



図 3.2-4 設計実習（導入講義）



図 3.2-5 設計実習（学生間の議論）



図 3.2-6 設計実習（成果発表）



図 3.2-7 非破壊検査（ECT）実習



図 3.2-8 蒸気発生器工場



図 3.2-9 原子炉容器上蓋モックアップ



図 3.2-10 革新炉開発



図 3.2-11 若手技術者との交流会

■ 項目 2：プラント運用技術研修（2日間）【関西電力】

- 原子力プラントの安全・安定運転を実現するための電力会社の業務や関連技術について、各分野の専門技術者による講義と実習を実施した。
 - 電力会社での運転・保全業務を体験するプログラムとして、訓練用シミュレータを用いた運転操作実習、実機大モックアップ設備などを用いた保全体感実習を実施した。運転操作実習では、シナリオに沿って学生自らが制御盤を操作し、臨界操作や過酷事故時の収束操作などを体験した。また、運転員が福島第一原子力発電所事故を模擬した一連の事故時対応を実演し、緊迫感のある現場の雰囲気や日々の訓練の重要性を伝えた。
- 保全体感実習では、燃料交換用クレーンによる燃料装荷・取出し作業や、蒸気発生器

モックアップを用いた点検・補修作業、ポンプ・バルブ（弁）といった発電所内の機器操作を体験するとともに、配管内の空気だまりやキャビテーション※6など、流体工学の知識をベースとして発電所設備の運転上配慮すべき重要な物理現象を体感する機会も設けた。

- 大飯発電所では、プラント内部の主要施設・設備や新規規制基準対応で追加された地震・津波対策や重大事故対応といった様々な安全対策の現場を見学し、発電所の安全性向上の取組みを説明した。なお、運転中のため立入可能エリアに制限があった中でも、VR ツールを用いて原子炉格納容器やタービン建屋の内部も紹介し、臨場感のある現場体験の機会を提供した。
- 電力会社での働き方やエンジニアの活躍の場を知ってもらうために、関西電力の技術部門で働く若手・中堅社員との交流会を実施した。

※6 ポンプの回転等で流体の圧力が急減することで減圧沸騰が起り、流体中に気泡が生じる現象。発生した気泡により騒音や振動、ポンプの性能低下や損傷を引き起こす恐れがある。



図 3.2-12 安全・安定運転への取組み



図 3.2-13 シミュレータ実習（導入講義）



図 3.2-14 シミュレータ実習



図 3.2-15 蒸気発生器モックアップ

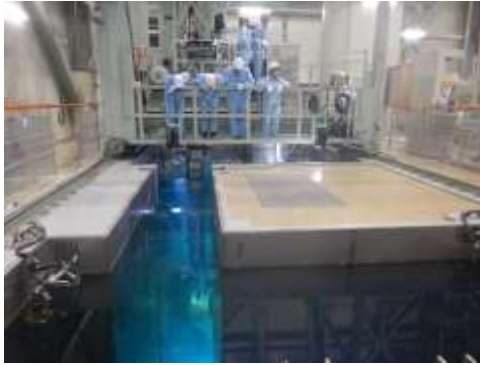


図 3.2-16 燃料取替作業



図 3.2-17 燃料取替作業



図 3.2-18 ポンプ・弁操作



図 3.2-19 キャビテーション体感



図 3.2-20 若手技術者との交流会

3.3. 事後評価

事業の有効性評価と今後の人材育成活動へのフィードバックを目的に、①参加学生アンケート、②指導教員アンケート、③社内評価、④参加学生の進路調査を行った。

① 参加学生アンケート

研修終了後、参加学生27名へのアンケート調査を行った。主な意見を表3.3-1に示す。

後報

② 指導教員アンケート

レポート課題の返送とあわせ、指導教員23名へのアンケート調査を行った。主な意見を表3.3-2に示す。**後報**

③ 社内評価

プログラム構成や教材、講師の指導方法、学生の理解度等について、社内有識者による客観的な評価を行った。後報

④ 進路調査（次年度以降も調査を継続）

研修終了後、学生本人への進路調査（回答任意）を行った。なお、R7年度は学部生の参加が多かったため、次年度以降も調査を継続する計画である。後報

4. 結言

R8年度は、学生及び教員双方から高い評価を得た R7 年度の研修プログラムをベースとし、事後評価結果や教育機関・有識者からの意見や要望を踏まえ、必要に応じてプログラムの見直しや講座の補強・追加を行い、学生の夏休み期間（8月～9月）に開催する予定である。これに加え、原子燃料分野にも学習範囲を拡大するために、独立した新たな研修コース「燃料設計・製造技術研修（3日間）」を追加することを決定した。

三菱重工グループと関西電力は、将来に亘る原子力エネルギーの持続的活用に向けて、その高度な技術を担う人材のすそ野を広げ、原子力技術及び産業の発展と国際競争力の強化にも貢献すべく、プラントメーカーと電力会社の強みを活かした人材育成活動を継続的に推進する。また、この取組みを通じ、原子力技術の革新、脱炭素社会の実現及びエネルギー安定供給体制の強化に向けて、官学とも連携しながら社会に貢献していく。