

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＞

メーカー／電力連携プログラム『原子力プラント技術実践研修』

＜実施機関＞

三菱重工業株式会社

＜連携機関＞

MHI 原子力研究開発株式会社

三菱原子燃料株式会社

MHI NS エンジニアリング株式会社

関西電力株式会社

＜実施期間・交付額＞

令和4年度 9,077 千円

令和5年度 10,600 千円

令和6年度 10,600 千円

＜当初計画＞

1. 目的・背景

原子力発電の安全・安定運転は、研究開発・設計・製造・建設・運転・保守などの各段階における広範且つ高度な技術によって支えられており、プラントメーカーと電力会社が連携・協力し合うことによって実現している。カーボンニュートラルの実現やエネルギー安全保障の確保に向けて原子力を将来に亘って継続的に活用していくためには、たゆまぬ安全性向上への取り組みや社会ニーズに応じた技術革新など、あらゆる分野において技術力の維持・向上を図ることが極めて重要である。また、原子力業界の将来を担う優れた人材を効果的・効率的・戦略的に育成し輩出することは、業界全体としての課題である。

本課題では、将来を担う優れたリーダーとなり得る人材を育成するために、三菱重工グループと関西電力とが連携し、それぞれの業務範囲・特性に応じた実践的な実務・現場体験型の技術研修を実施する。また、人材のすそ野を拡大するために、原子力関連学科・専攻に限定しない全国の理系学生を対象として、原子力プラントの開発から運用までを幅広く俯瞰的に捉える能力を養うプログラムとする。

2. 実施計画

三菱重工グループと関西電力が有する豊富な人材育成資源を活用し、プラント・燃料メーカー及び電力会社それぞれの専門・所管領域における座学・実習・現場見学を組み合わせた3項目の技術研修をそれぞれ年1回、学生が参加し易い大学等の休業期間中に実施する。

開催形式は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行状況を見定めながらオンライン又は現地対面形式のいずれかを年度毎に決定する。育成対象は原子力関連学科・専攻に限定しない全国の幅広い理系分野の大学院生、大学生、高専生とする。また、項目1と項目2については、原子力プラントを「つくる」から「つかう」までを一気通貫して学習するために連続した一つの研修プログラムとして実施する。

■ 項目1：原子力プラント設計・製造研修 【三菱重工（MHI）】

- ・ 項目2と連続した計3日間のプログラムとし、そのうち、項目1は前半2日間で実施する。なお、過去の課題でも同程度の日数で研修を実施し、受講生からも「集中して取組める」、「適当」との評価を多く得ているため、本課題でも学生の参加し易さを考慮した短期集中型のプログラムを目指し、計3日間とする。（項目3も同様）
- ・ 総合工学としての原子力の魅力や重要性を伝えるために、カーボンニュートラルの実現やエ

エネルギー安全保障の観点での原子力発電の役割や国内外の動向、革新炉開発をはじめとしたプラントメーカーの取組みなどについて幅広く講義を行う。

- ・ 工場・施設見学を通して、蒸気発生器など原子力プラント特有の大型機器の溶接・組立・加工といった高度な製造技術、実物のスケール感を体感し、講義で得た知識の深化を図る。
- ・ 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）を通し、知識習得だけに留まらず、自ら考え、判断し、成果に導くことができる人材を養成する。
- ・ 設計実習は2コース制とし、令和4年度はコースA、令和5年度はコースBをそれぞれ単独で実施し、令和6年度にコース選択制で実施する計画とする。

コースA 機器設計・製造実習

コースB システム設計実習

- ・ 原子力業界の魅力発信や受講生自身の将来像形成を目的として三菱重工・関西電力それぞれの若手技術者との交流会を開催する。

■ 項目2：原子力プラント運用研修 【関西電力】

- ・ 項目1と連続した計3日間プログラムとし、そのうち、項目2は後半1日で実施する。
- ・ 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講義する。
- ・ 安全対策工事や万一の事故時の運転操作などに関する動画教材を用いた講義に加え、運転中の大飯発電所見学や運転員訓練シミュレーターでの現場・実務体験を通して、電力会社の業務内容や安全管理の重要性について理解を深める。

■ 項目3：燃料設計・製造研修 【MHI 原子力研究開発（NDC）、三菱原子燃料（MNF）】

- ・ 項目1及び2とは独立したプログラムとし、計2日間で実施する。
- ・ 原子力発電プラント特有かつ重要な要素である核燃料について、設計技術者による講義や燃料の設計・製造を題材としたグループワークにより理解を深めると共に、自ら考え、判断する力を養成する。
- ・ 国内唯一のウラン再転換工程を含む一連の燃料製造工場見学、燃料開発や照射材試験などを行うホットラボ・研究施設見学、特殊装置（マニピュレータ）操作実習など、燃料メーカーならではの現場体験を通し、講義で得た知識の深化を図る。

表1 育成対象・育成人数（計画）

項目	育成対象	育成人数
1) プラント設計・製造研修	日本国籍を有する理系分野の大学院生、 大学生（3年生以上）、高専生（専攻科生）	20名程度
2) プラント運用研修		20名程度 [15名程度]
3) 燃料設計・製造研修		

[] 内は現地開催時の育成人数（施設のキャパシティを考慮し変更）

表2 設計実習のテーマと実施計画（項目1）

コース	内容	令和4年度	令和5年度	令和6年度
A) 設計・製造実習	材料選定、強度計算、製造工法検討を題材に、設計条件、制作性、コスト等の制約条件を踏まえて最適解を導き出す	○	—	○ 選択制
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・機器使用等を検討し、模擬プラントを設計する	—	○	○ 選択制

＜実施状況＞

■ 企画・準備

- ・ 教育カリキュラム、育成対象、研修開催時期等を詳細化し、全体計画を策定した。
- ・ 講義テキスト・動画等の教材、受講生の理解度・満足度を確認するためのレポート課題・アンケートを作成した。教材作成にあたっては、原子力関連学部・専攻以外を含む幅広い分野・学年の学生を受入れることを踏まえ、原子力発電の仕組みやプラント・機器の概要等に係る基礎学習の充実化を図り、全員がスムーズに実習やグループワークに参加できるプログラム構成とした。
- ・ 事前学習を行えるよう、研修のおよそ2週間前に講義テキストを受講生に事前配布した。
- ・ 教材やプログラム構成は、事後評価結果（受講生/指導教員アンケート、レポート課題、社内評価）をもとに、年度毎に見直しを行った。
- ・ 各項目において、学校・専門分野・学年の枠を超えた受講生同士の闊達な議論を促すためのグループワークを多く設け、グループワークでは課題検討の成果をもとに講師を交えた討議や発表・質疑を行うことで、知識の習得だけに留まらず、合意形成能力や表現力、コミュニケーション力なども養成するカリキュラムとした。
- ・ 研修後に学生から提出されるレポート課題は、担当講師が1件ずつ添削・コメントし、返送することで、理解の深化や達成感・満足度の向上を図った。また、指導教員（研修に応募する際の推薦教員）が学習内容や学生の理解度を把握できるよう、レポート課題は指導教員を介して受講生に返送した。

■ 開催時期・期間

- ・ 令和4年度は、COVID-19の影響を考慮し、全ての項目をオンライン形式で実施した。
- ・ 令和5年度及び令和6年度は、COVID-19の収束状況を踏まえ、現地対面形式で実施した。現地対面形式での実施にあたり、項目1と項目2の研修期間を計4日間に拡大し、項目3の育成人数を施設のキャパシティを考慮して15名に変更した。
- ・ 令和6年度は、研修期間中の台風10号の直撃・長期停滞による公共交通機関の計画運休や発電所への入構制限発出を受け、受講生の安全を最優先するために項目2を中止し、項目3は期間を変更して実施した。

■ 受講生募集・受入

- ・ 三菱重工及び関西電力のWebサイト、SNSでの案内に加え、学会展示や関係団体（原子力教員協議会、原子力人材育成ネットワーク、原子力学会学生連絡会、ANEC等）や大学・高専のキャリア支援窓口等を通して広くPRした。
- ・ 全ての年度で計画数を超える応募があったため受入人数を拡大し、3年間で全国20大学から計画を上回る延べ115名の学生が受講した。このうち、機械、理学、電気・通信、土木・建築、化学・材料、宇宙など原子力関連学部・専攻以外の学生は31%であった。

表3 実績（研修期間）

項目	令和4年度	令和5年度	令和6年度
1) プラント設計・製造研修	3日間 (2/15-17)	3日間 (8/22-24)	3日間 (8/27-29)
2) プラント運用研修		1日 (8/25)	1日（中止） (8/30)
3) 燃料設計・製造研修	2日間 (2/20-21)	2日間 (8/28-29)	2日間※1 (9/26-27)

※1 受講生を再募集し、当初予定（9/2-3）から延期して開催

表 4 実績（育成人数）

項目	令和 4 年度※2	令和 5 年度※2	令和 6 年度※2
1) プラント設計・製造研修	21 名	24 名	22 名※3
2) プラント運用研修	21 名	24 名	中止
3) 燃料設計・製造研修	22 名	15 名※3	11 名※4
計（項目 1・2+項目 3）	43 名	39 名	33 名
	115 名		

※2 定員数を超える応募を受け、全項目で受入人数を拡大

※3 直前の体調不良などにより、それぞれ 2 名減

※4 受入人数を拡大し 17 名の参加を予定していたが、延期に伴い 6 名減

表 5 受講生の所属校（20 校）

北海道大学	早稲田大学	大阪大学	福井大学
東北大学	神奈川大学	大阪公立大学	徳島大学
東京大学	長岡技術科学大学	近畿大学	広島大学
東京工業大学	名古屋大学	兵庫県立大学	九州大学
東京都市大学	京都大学	奈良女子大学	熊本大学

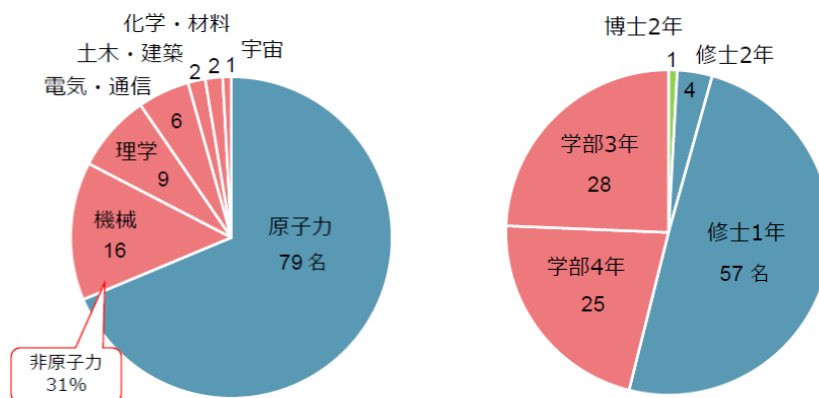


図 1 受講生の内訳（左：専攻分野、右：学年）

■ 項目 1：原子力プラント設計・製造研修 【MHI】

- 原子力専攻外を含む全ての学生にとって有意義（理解度、満足度）な研修となるよう、原子力プラントの仕組みや設備構成、主要機器・システムの概要などの基礎技術教育と共に、原子力発電の役割や重要性、国内外の動向や将来に向けや革新炉開発の取り組みなど幅広い視点での講義を実施した。
- 加圧水型軽水炉（PWR）※5 プラント特有の機器である蒸気発生器（SG）※6 を項目 2 との共有テーマに設定し、SG の設計、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・実習を実施した。
- 実際のメーカー実務に即した設計、技術検討を題材とした主要機器設計・製造実習（コース A）、プラント安全システム設計実習（コース B）は、計画を 1 年前倒し、コース A/B 選択制を令和 5 年度から導入した。コース選択制の導入にあたり、グループ学習の効果を高めるために、項目 1 及び項目 2 の育成人数を 24 名（各コース 12 名ずつ）に拡大して実施した。グループ毎に学生による複数の課題検討、検討成果のプレゼンテーションと講師によるフィードバックを行うとともに、相互理解を深めるために A/B 両コースのテキストとグループワーク成果を研修後に参加学生全員に共有した。
- 令和 5 年度以降は、SG をはじめとした原子力機器の製造工場や検査機器、保全訓練用モックアップ設備など講義・実習に連動した現場見学を実施した。

- 三菱重工及び関西電力の若手技術者との交流会を令和４年度はオンライン、令和５年度以降は対面形式で実施し、グループローテーション形式の時間に加え、自由訪問の時間に亘り質疑が途切れることなく闊達な意見交換が行われた。

※5 加圧水型軽水炉（PWR：Pressurized Water Reactor）：原子炉内で発生した高温高压の熱水を利用して作った蒸気でタービンを回し発電する原子炉。当社は国内唯一の PWR プラントメーカーであり、現在国内で稼働している PWR プラントは全て当社が納入。

※6 蒸気発生器（SG：Steam Generator）：原子炉内で発生した熱エネルギーを蒸気に替えてタービンに送る装置で、PWR プラントの重要機器の一つ。当社は 1970 年に美浜 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。

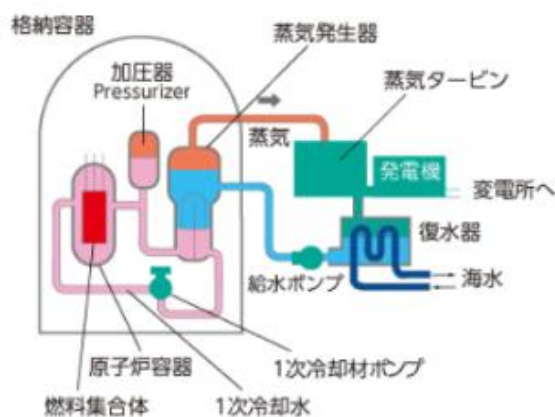


図2 PWRプラントの概要

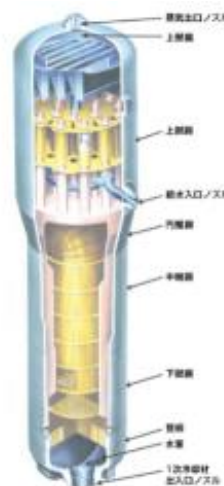


図3 蒸気発生器の構造

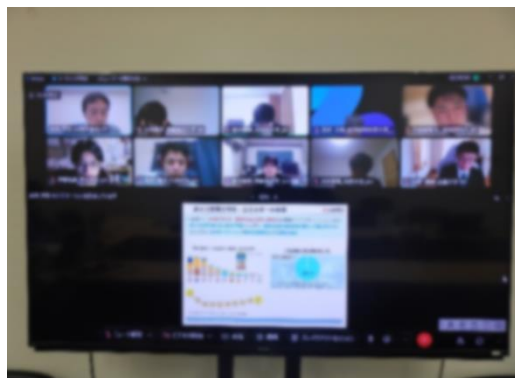


図4 オンライン講義の様子



図 5 SG 設計に関する基礎学習

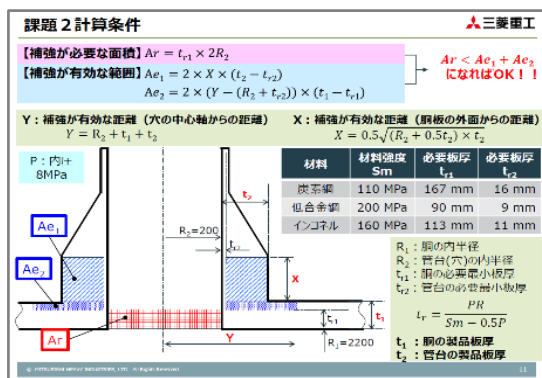


図 6 SG 管台の強度計算 (コース A)



図7 プラントシステム設計（コースB）



図 8 設計実習での講師を交えた Gr 討議



図 9 設計実習での成果発表



図 10 検討成果は講師が丁寧に解説



図 11 講義では VR ツールも活用



図 12 SG 伝熱管の渦流探傷検査を体験



図 13 SG 製造現場を間近で見学



図 14 実物大のモックアップ設備を見学



図 15 若手社員との交流会

■ 項目 2：原子力プラント運用研修 【関西電力】

- ・ PWR プラント特有の大型保全工事の一つである SG 取替工事を題材とした電力会社でのプラント保全業務に関する講義を実施した。講義では、原子力発電所の運転技術者が講師となり、実際の工事の様子（動画）を見ながら作業手順や要点を詳しく解説した。
- ・ 令和 5 年度は、大飯発電所と実際の運転員がトレーニングを実施する原子力訓練センターを訪問し、実機・設備を活用した現場研修を実施した。
- ・ 発電所では、プラント内部の主要施設・設備や新規制基準対応で追加・強化された地震・津波対策や重大事故への対応といった安全対策の現場を見学（運転中のため立入可能エリアに制約があった中でも、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案内し、臨場感ある現場体験の機会を提供）し、発電所の安全性向上の取り組みを説明した。
- ・ 訓練センターでは、実際の運転員訓練用シミュレーター設備を用い、受講生自らが制御盤を操作しプラントの出力調整等を行う運転操作実習を行った。また、現役運転員が福島第一事故を模擬した一連の事故時対応（地震発生から過酷事故回避までの操作手順等）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教示した。



図 16 運転技術者による講義



図 17 運転中の大飯発電所を見学



図 18 SG 取替工事を動画で解説



図 19 シミュレーターでの運転操作体験

■ 項目 3：燃料設計・製造研修 【NDC、MNF】

- ・ 原子力専攻外を含む全ての受講生にとって有意義（理解度、満足度）な研修となるよう、原子力プラントの概要や原子燃料の特性、構造などの基礎教育の充実化を図ると共に、燃料製造プロセスや実際の燃料設計、事故耐性燃料など最新の技術開発動向など幅広い技術分野に係る講義や実習、現場見学を実施した。
- ・ 燃料メーカーならではの体験型プログラムとして、動画教材なども活用しながら、燃料ペレット製造（再転換後の解砕・成形・焼結・研削・検査）と燃料被覆管の LOCA 模擬試験^{※7}を題材とした実習とグループワークを実施した。
- ・ 工場・施設見学では、国内唯一のウラン再転換工程^{※8}を含むペレットの成型・加工、被覆管製造・検査や燃料集合体の組立・出荷まで一連の PWR 燃料製造プロセスや、ホットラボをはじめとした各種研究開発施設を詳しく紹介した。また、ホットラボ施設^{※9}内で核燃料物質や放射性物質を取扱う試験操作の一つとして、マニピュレータの操作体験を実施した。

- ※7 LOCA (Loss Of Coolant Accident : 冷却材喪失事故) を模擬した環境下で燃料被覆管の挙動を確認する試験。
- ※8 濃縮されたウラン (UF_6) を軽水炉用核燃料として使用するために粉末 (UO_2) に加工する工程であり、日本では唯一、MNF 東海工場が製造規模のプロセス・設備を有する。
- ※9 放射性物質を安全に取り扱うことができよう設計され、核燃料の各種試験・検査・実験を行う施設。

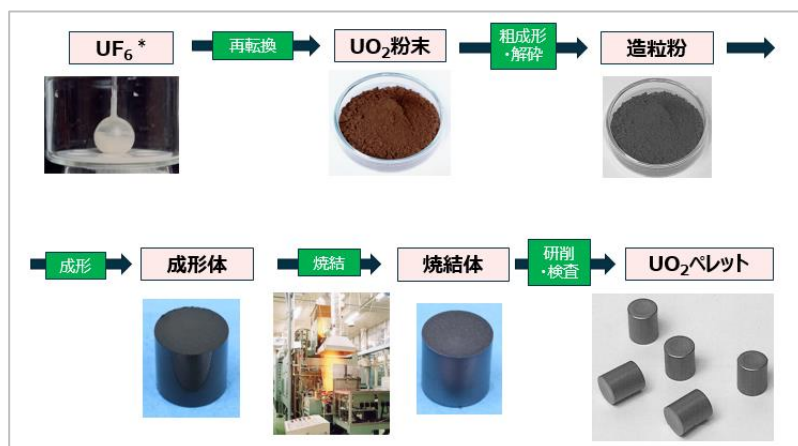


図 20 UO_2 ペレットの製造工程

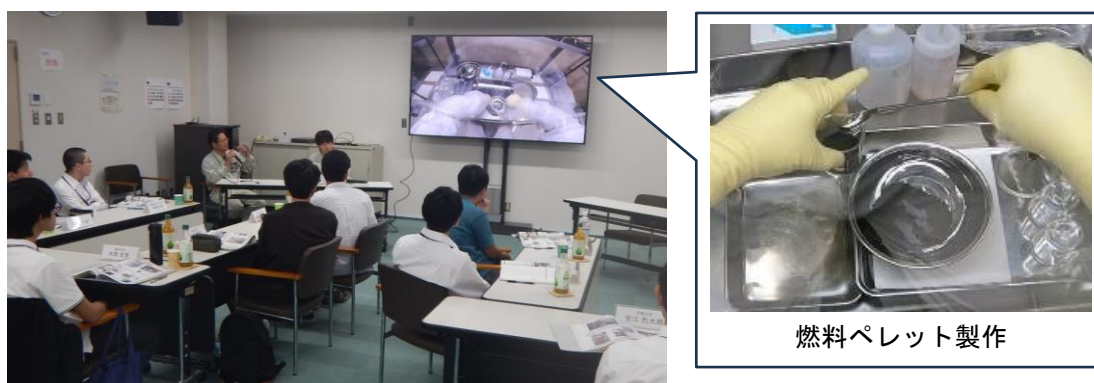


図 21 作業者視点の動画教材を用いた講義では技術者がプロセスを詳しく解説

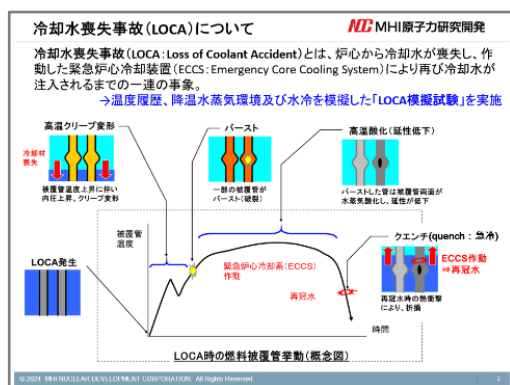


図 22 講義テキスト (LOCA 模擬試験)



図 23 講師を交えたグループ討議



図 24 グループワーク後の成果発表



図 25 工場見学（燃料集合体組立）



図 26 ホットラボ見学

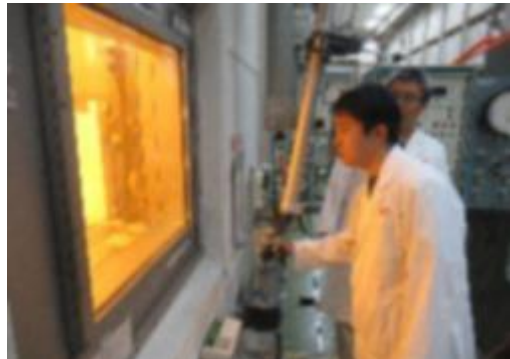


図 27 マニピュレータ操作体験

＜成果と評価＞

課題の有効性確認と次年度以降へのフィードバックを目的に年度毎に事後評価（受講生アンケート、指導教員アンケート、社内評価、進路調査）を実施した。

受講者及び指導教員それぞれから高い評価が得られており、年度毎に研修プログラムやテキストの改良、開催時期や募集方法、受入人数の最適化を図ったことで、原子力専攻/専攻外を問わず全ての受講者に十分な学習効果を与え、満足度の高い研修を提供することができたものと考える。

受講者の声としては、原子力専攻の学生からは「原子力の将来性を知って安心した」、「原子力業界で活躍したい」、原子力専攻外の学生からも「自分の専攻分野が原子力業界で役立つことを実感した」、「将来原子力に携わりたい」などの意見が多く挙がり、本研修が知識の習得や思考力を養う場の提供だけに留まらず、多くの学生の研究活動や自身の将来に対するモチベーション向上、また、原子力業界のイメージアップに寄与したことが確認できた。

また、指導教員アンケートでは、本研修を「知識を実践的に身に付ける極めて良い機会」、「大学では難しい現場でのものづくり・設計の教育は、大学教育を補完する位置付け」と高く評価され、「研修後に学生の学習意欲が向上した」との声も多く挙げられた。

実際にその後の進路調査では、回答者の約 9 割が原子力業界への就職／進学を希望し、そのうち 23 名が原子力業界に就職または内定したことを確認しており、本研修が原子力業界への人材輩出に大きく貢献できたと考える。

■ 受講生アンケート

研修終了後、受講生全員に対するアンケート調査を実施した。受講生の主な声を表 6 に示す。

- ・ 3 年間を通して受講生のほぼ全員が本研修を「満足」、「後輩にも勧めたい」（5 段階評価の 5 と 4）と高く評価した。実際に応募時のアンケートでは、令和 5 年度及び令和 6 年度の受講生のうち 5 名が受講動機を「過去の受講生からの紹介」と回答している。（図 28、図 29）
- ・ 本研修に参加したことで「原子力発電の必要性を理解した」、「原子力業界を身近に感じた」、「将来原子力に携わりたい」など、原子力技術・業界に対するポジティブな意見が多く挙げられた。
- ・ 原子力専攻の受講生からの「他校/他分野の学生との交流は良い刺激になった」、「原子力の

将来性を知って安心した」、「原子力業界で活躍したい」などの意見からも、本研修が研究活動や自身の将来に対するモチベーションの向上に寄与している様子が窺い知れた。

- ・ 原子力専攻以外の受講生からも「原子力の印象が良くなった」、「自分の専攻分野が原子力でも役立つことを実感した」、「この業界で働きたい」などの好意的な意見が多く挙がり、イメージアップ、すそ野拡大への有効性を確認した。
- ・ 本研修の大きな特徴・強みである『関西電力との連携』、『現場での実践』に対しても、「メーカーと電力会社の業務や取組みを一連して学べる良い機会」、「大学では得られない貴重な経験」、「将来の選択肢が広がった」など、高い評価を得た。
- ・ 研修期間、開催時期についても「ちょうど良い」、「夏休み中で参加しやすかった」、「高いモチベーションのまま集中して取組めた」など、妥当性を確認した。

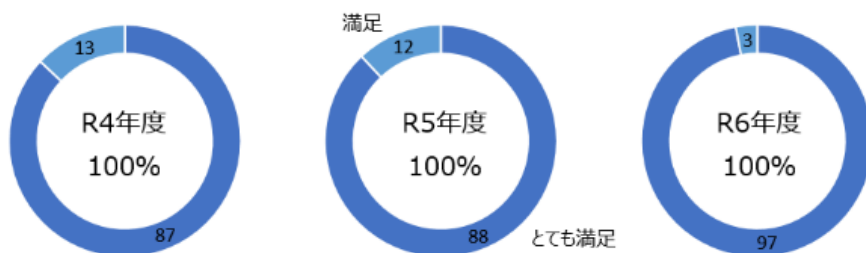


図 28 アンケート結果（満足度）

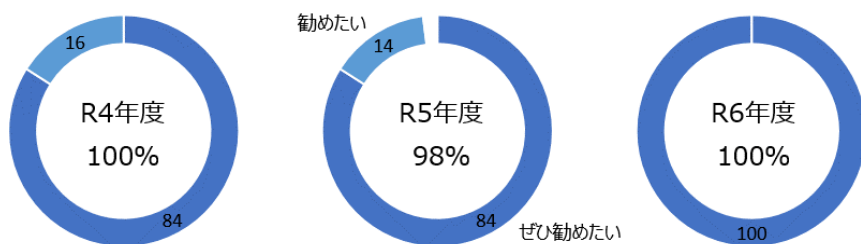


図 29 アンケート結果（おすすめ度）

表 6 受講生の声（研修全般、プログラム内容について）

- ・ 産業界視点での原子力（設計、製作、保守）に触れることができ、大学では得られない知見がとて深まった。
- ・ グループディスカッションでは様々なバックグラウンドを持つ学生と交流し、知見を深め合うことができて良かった。他校生との意見交換は良い刺激になった。
- ・ 現場の最前線で原子力に携わっているメーカー、電力の社員から直接話を聞くことができる貴重な経験だと思う。
- ・ 製作中の蒸気発生器や原子炉圧力容器のモックアップを実際に見て、規模感や技術力の高さを知ることができた。
- ・ メーカーだけ、電力会社だけではなく、一連のプロセスや両者の連携を一貫して学べたことで視野が広がった。
- ・ シミュレーターでプラント操作や事故対応を体験できて良かった。現場の緊張感ある雰囲気を味わうことができた。
- ・ 燃料工場自体が貴重であり、燃料ペレット製造現場の見学やマニピュレータ体験は滅多にできることではないのでとても良かった。
- ・ 他では見ることができない貴重な核燃料の製造現場を間近で見学できて楽しかった。
- ・ 技術的な側面だけでなく、メーカーや電力会社の安全対策の考え方や品質管理の重要性なども学べて良かった。
- ・ 春(夏)休み期間中なので参加しやすく、研修日数もちょうど良かった。
- ・ 短期間かつ続けて開催されたため高いモチベーションのまま集中して取組めた。

<原子力専攻外の学生の声>

- ・ 原子力専攻ではない自分でも分かりやすい研修で、原子力に関する技術的な知識だけではなく興味も深めることができた。
- ・ 専門的で難しいところもあったが、講師の説明やテキストが分かり易く、たくさん質問もできたので十分理解できた。
- ・ プラントメーカーや電力会社の業務内容の理解が深まり、自分が原子力業界で働くイメージをつかめた。将来の選択肢が広がった。

表 7 受講生の声（意識の変化、自身の将来について）

- ・ 原子力産業界で働く意思が固まったと共に、業界の外にも原子力の安全性などを発信していきたいと思った。
- ・ 原子力は衰退ぎみのイメージがあり将来に少し不安を感じていたが、革新炉開発の取組みや将来性を知ることができて安心した。
- ・ 自分の研究内容が実際に社会で役立てられていることを知り、研究活動へのモチベーションが高まった。
- ・ 小学生に頃に福島事故が発生し、原子力はリスクを伴う発電方法というイメージを持っていたが、安全最優先の取組みや原子力の必要性を知ることができイメージが大きく変わった。原子力に携わる技術者として社会に貢献したいと考えるようになった。
- ・ 今回の研修で原子力の必要性を再確認することができた。様々な業務があることを知り、将来原子力分野で活躍するために幅広い分野での知識を深めていきたい。

<原子力専攻外の学生の声>

- ・ 機械の知識が原子力でも役立つことを実感した。原子力への興味が増したので他の研修などにも参加してみたい。
- ・ 原子力にはあまり良い印象を持っていなかったが、メーカーや電力会社の様々な取組みや安全意識の高さを知って印象が良くなった。
- ・ 原子力業界で働くことはあまり考えていなかったが、研修に参加して原子力への興味が増え、この業界で働きたいという気持ちが芽生えた。

■ 指導教員アンケート

レポート課題の返送と併せて指導・推薦教員（20校、延べ69名※10）へのアンケート調査を実施し、本研修の有効性を確認した。

- ・「知識を実践的に身に付ける極めて良い機会」、「大学では難しい現場でのものづくり・設計の教育は、大学教育を補完する位置付け」など、指導教員の多くも本研修の趣旨や有効性を高く評価した。
- ・研修に参加したことで「学習意欲や積極性が向上した」、「原子力に興味を持ち、原子力専攻に進学した」など、原子力や自身の将来に対する学生の意識が前向きに変化していることを窺い知ることができた。

※10 令和4年度：22名、令和5年度：23名、令和6年度：24名

表8 指導教員の声（プログラム内容について）

- ・大学では現場でのものづくりや設計に密着した教育は難しく、大学での教育と企業での研修は補完関係にある。
- ・履修した学科目が社会でどのように活用されているかを理解できるいい機会だと思う。
- ・専攻分野と密接に関係する内容であり、専門的な知識を自分から身に付けていく良い機会になった。
- ・現場の関係者から直接指導してもらうことは座学で学んだ知識を実践的に身に付ける極めて良い機会と考える。
- ・網羅的な内容で、しかも実際の設備の詳細な情報が入っており大変魅力的。テキストの“くたびれ方”からも熱心に受講した様子が窺える。
- ・学生レポートへの講師からのフィードバックもあり、知識習得の良い機会であった。
- ・専攻外の学生にとっても、原子力を学ぶ学生との議論を通して原子力への興味や理解を深めることができる良い機会。
- ・研修後に本人と面談し、話す内容や様子からも良い研修であったと判断できる。
- ・メーカーならではの現場に近い研修を今後もぜひ継続してほしい。
- ・他校生との交流も大学内だけでは得ることができない貴重な経験。

表9 指導教員の声（学生への影響について）

- ・表面的ではなく深いところまで理解したことで研究に対する自分の考えに自身を持つようになったと感じる。
- ・問題意識が高まり、より多様なテーマに自発的に取り組むようになった。
- ・教員に質問するばかりでなく、自分でもより良い方法を考えるようになった。
- ・周囲との連携や密になり、研究室内でリーダーシップを発揮するようになった。
- ・以前は大学院進学のために研究に取り組んでいるように見受けられたが、今は大学院修了後に何がしたいか、そのためには何が必要かを自問しながら真剣に考えている様子。

<原子力専攻外>

- ・家族や友人にも原子力の必要性や安全性を伝えていきたいと本人から報告を受けた。
- ・これまでの教育カリキュラムでは原子力発電を学ぶ機会は無かったが、本研修を通じて原子力発電に興味を持ち、原子力専攻に進学した。
- ・これまではどの分野に進みたいか、将来何をしたいのか明確な目標がなかったようだが、研修に参加して原子力に興味を持ち、関連する講義や研究活動に積極的に参加するようになった。

■ 社内評価

プログラム構成やテキストの内容、講師の指導方法、受講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実施した。

- ・ アンケートやレポート課題から原子力専攻外の学生を含め、研修全体を通して十分な学習効果を与えられていることを確認した。
- ・ プログラム構成の見直しやテキストの改良、講義の際の説明のポイントなどの改善点を抽出し、次年度以降の研修に適宜反映した。

■ 進路調査

研修終了後、受講生本人もしくは指導教員を通じた進路調査を実施した（回答任意）。

- ・ 回答が得られた 54 名（うち原子力専攻外は 13 名）の約 9 割が原子力業界への就職／進学を希望し、そのうち 23 名が原子力関連企業・機関に就職または内定したことを確認した。
- ・ アンケートに加え、進路調査からも本研修が原子力業界の魅力発信や人材のすそ野拡大に寄与したことを確認した。

表 10 進路希望先・希望者数

就職				進学	
原子力業界			他業界		
メーカー	電力	その他		原子力関連	その他
31 名 (22 名)	10 名 (1 名)	5 名	5 名	24 名	1 名

- ・ 希望者数は重複回答あり
- ・ () は就職・内定の確定情報が確認できた人数

<今後の事業計画・展開>

令和 7 年度「国際原子力人材育成イニシアティブ事業」※11において、本課題の研修プログラムをベースに革新炉開発をはじめとした最新の技術開発に係る講座・現場見学プログラムの拡充や、講義で学んだ知識を実作業を通して体得する実習プログラムの追加など、学習内容を充実化した新たな研修プログラムを構築し、ANEC の「産学連携グループ」の枠組みの中で実施する計画である。

教育カリキュラムの策定においては、メーカー／電力会社ならではの三現主義（現場・現物・現実）を重視した実践的なプログラムを目標としつつ、計画段階から大学や高専等の教育機関、有識者へのヒヤリングを行い、カリキュラムに反映することで、教育機関のニーズや期待に応える研修とする。これにより、プラントメーカーや電力会社だけでなく、広く社会に求められる人材を原子力業界に数多く、継続的に輩出し実績を積み重ねていくことで、産学連携の一体的な人材育成活動の活性化や取組みの拡充・発展への貢献を目指していく。

※11 当社提案課題「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」が令和 7 年度からの新たな 2 カ年事業として採択済。

＜整備した設備・機器＞

講義、実習に用いるテキストや動画教材を整備した。

＜その他特記すべき事項＞

「令和 6 年度 国際原子力人材育成イニシアティブ事業 成果報告会およびシンポジウム」（令和 7 年 2 月 3 日開催）にて、本課題の実施内容及び成果を報告した。

＜参考資料＞

（１） 添付資料

テキスト一覧（非公開資料のためタイトルのみ記載）

（２） 事業成果の公開事例、関連する文献

なし

以上

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。）	本課題の目標である「原子力発電に係る広範な技術と仕事を俯瞰的に理解し、自ら考え判断し、リーダーシップを発揮する人材の育成」と「将来を担う人材のすそ野拡大」の達成に向け、当社と関西電力との連携の下で両社が有する豊富な人材育成資源を活用した現場に密着した実学的な3つの研修項目を構築し、全国の理系分野の学生に対し産業界ならではの教育機会を提供した。 3年間で延べ115名の学生（原子力専攻外3割）が受講し、事後評価結果（理解度、満足度、進路）も示す通り、「人材育成」「すそ野拡大」の目標に加え、「原子力の理解向上・魅力発信」など様々な観点で高い水準の成果を達成できたと思う。 採択時の委員所見に対する対応結果は以下の通りである。 所見①：短期間で“リーダーシップ”をどのように育成するのか？ 対応①：グループ討議や成果発表など受講生自らが考え成果を導き出し、発言する機会を研修内に多く設けることで、知識だけでなく、課題解決力やコミュニケーション力、チームワークを実践的に養成するプログラムとし、受講生と教員の双方から高評を得た。 所見②：実施期間（2～3日）は短すぎないか？ 対応②：春/夏休み中の開催を前提に学生の“参加しやすさ”を考慮した“短期集中型”のプログラムとするために項目1及び2を3～4日間、項目3を2日間とした。受講生アンケートでも「参加しやすい」、「ちょうどいい」、「集中して取組める」等の声が多く挙がっており、開催時期・実施期間は適当であったものと評価する。
②特記すべき成果	年度毎に研修プログラムやテキストの改良、開催時期や募集方法、受入人数の最適化を図ったことで、計画を上回る115名の幅広い分野、学年の学生が受講し、原子力専攻/専攻外を問わず全ての受講者に十分な学習効果を与え、満足度の高い研修を提供した。 受講者の声としては、原子力専攻の学生からは「原子力の将来性を知って安心した」、「原子力業界で活躍したい」、「原子力専攻外の学生からも「自分の専攻分野が原子力業界で役立つことを実感した」、「将来原子力に携わりたい」などの意見が多く挙がり、本研修が知識の習得や思考力を養う場の提供だけに留まらず、多くの学生の研究活動や自身の将来に対するモチベーション向上、また、原子力業界のイメージアップに寄与したことが確認できた。 指導教員アンケートでは、本研修を「知識を実践的に身に付ける極めて良い機会」、「大学では難しい現場でのものづくり・設計の教育は、大学教育を補完する位置付け」と高く評価され、“研修後に学生の学習意欲が向上した”との声も多く挙げられた。 実際に受講生の進路調査では回答者の約9割が原子力業界への就職／進学を希望し、そのうち23名が原子力業界に就職または内定したことを確認しており、本研修が原子力業界への人材輩出に大きく貢献できたと思う。
③事業の継続状況・定着状況	令和7年度「国際原子力人材育成イニシアティブ事業」において、本課題の研修プログラムをベースに革新炉開発をはじめとした最新の技術開発に係る講座・現場見学プログラムの拡充や電力会社での運転・保守に係る実習プログラムの追加など、学習内容を充実化した新たな研修プログラムを構築し、ANECの「産学連携グループ」

	の枠組みの中で実施する計画である。また、本課題で作成した教材の一部は、大学・高専等での講義や中高生向け教育等にも適宜活用している。															
④成果の公開・共有の状況	以下の通り、成果を公開・共有した。 ➤ 「令和6年度 国際原子力人材育成イニシアティブ事業 成果報告会およびシンポジウム」（令和7年2月3日開催）にて、本課題の実施内容及び成果を報告 (https://jinzai-initiative.jp/reaserch_result/r06/activity_report.html) ➤ 令和6年度経産省委託調査「GX 推進と一体的な人材政策の検討に係る調査（野村総研）」において GX に取組む企業の人材育成の代表事例として取材を受け、本課題の実施内容と成果の概要を報告し、経産省 HP で公開 (https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2024FY/000075.pdf) ➤ 本課題で作成した教材を用い、大学・高専や学会イベント等での講義・講演を実施															
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	3年間で延べ115名（実数80名）が受講し、進路調査で回答が得られた54名の約9割が原子力業界への就職／進学を希望し、そのうち約3割となる23名が実際に原子力関係メーカーまたは電力会社に就職・内定したことを確認した。 <table><tr><th>受講者数</th><th>延べ数</th><th>実数</th></tr><tr><td>R4 年度</td><td>43 名</td><td>23 名（8 名）</td></tr><tr><td>R5 年度</td><td>39 名</td><td>26 名（8 名）</td></tr><tr><td>R6 年度</td><td>33 名</td><td>31 名（8 名）</td></tr><tr><td>計</td><td>115 名</td><td>80 名（24 名）</td></tr></table> （ ）は原子力専攻外	受講者数	延べ数	実数	R4 年度	43 名	23 名（8 名）	R5 年度	39 名	26 名（8 名）	R6 年度	33 名	31 名（8 名）	計	115 名	80 名（24 名）
受講者数	延べ数	実数														
R4 年度	43 名	23 名（8 名）														
R5 年度	39 名	26 名（8 名）														
R6 年度	33 名	31 名（8 名）														
計	115 名	80 名（24 名）														

メーカー／電力連携プログラム『原子カプラント技術実践研修』テキスト

■ 項目 1 原子カプラント設計・製造研修

- ・ 座学 1 原子力発電の位置付け、三菱重工原子力事業の取組み
- ・ 座学 2 PWR プラントの概要及び主要機器
- ・ 座学 3 原子力の将来に向けた取組み
- ・ 実習 A1 PWR プラントの主要機器（SG）設計
- ・ 実習 A2 原子力を支える製造技術
- ・ 実習 A2-1 原子力を支える製造技術（機械加工）
- ・ 実習 A2-2 原子力を支える製造技術（組立）
- ・ 実習 A2-3 原子力を支える製造技術（溶接）
- ・ 実習 B プラントシステム設計の概要
- ・ 実習 B-1 プラントシステム設計（ポンプ選定）
- ・ 実習 B-2 プラントシステム設計（NPSH 評価）
- ・ 実習 B-3 プラントシステム設計（系統構成検討）
- ・ 実習 B-4 プラントシステム設計（配置検討）
- ・ 座学&実習 PWR プラントの検査技術

■ 項目 2 原子カプラント運用研修

- ・ 座学 原子カプラント運用・安全性向上の取組み
- ・ 実習 シミュレーター操作体験（臨界操作・事故対応操作）

■ 項目 3 燃料設計・製造研修

- ・ 座学 1 PWR 燃料の概要
- ・ 座学 2 PWR 燃料の設計開月
- ・ 座学 3-1 PWR 燃料の研究開発（燃料ペレット）
- ・ 座学 3-2 PWR 燃料の研究開発（燃料被覆管）
- ・ 実習 1 燃料ペレット製作実習
- ・ 実習 2 燃料被覆管 LOCA 模擬試験