

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]

大学研究炉を中心とした
原子力教育拠点の形成

成果報告書

令和8年4月

実施機関 学校法人 近畿大学

参画機関 国立大学法人 京都大学
国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
学校法人 東海大学
学校法人 五島育英会 東京都市大学

目 次

1.	事業の概要.....	1
1.1.	背景.....	1
1.2.	目的.....	1
2.	事業計画.....	2
2.1.	全体計画.....	2
2.2.	令和7年度の計画及び業務の実施方法.....	7
2.3.	体制.....	8
3.	令和7年度の成果.....	9
3.1.	原子炉実習「基礎コース」.....	9
3.2.	原子炉実習「中級コース」.....	15
3.3.	原子炉実習「上級コース」.....	17
3.4.	原子炉実習参加者の進路調査.....	20
3.5.	高専生のための原子力実習.....	21
3.6.	廃棄物計測・信頼性工学実習.....	21
3.7.	発電炉シミュレータ実習.....	23
3.8.	慶熙大学校原子炉実習.....	25
3.9.	IAEA 原子力安全基準研修.....	27
4.	結言.....	28

1. 事業の概要

1.1. 背景

原子力を専攻する学生が最低限学修するべき講義や実習の中で、原子炉を利用した学生実習は原子力分野特有の経験であり、座学で得た知識を実践して血肉化する現場として不可欠である。しかし国内で教育に供される原子炉のほとんどが廃止または運転停止中となり、特に大学が運用する原子炉は、近畿大学と京都大学が保有する三基の原子炉のみとなっている。中でも、近畿大学原子炉（UTR-KINKI）と京都大学臨界集合体（KUCA）は、従来から教育利用の面で特に大きな役割を担っており、これまで国内外の多くの大学の実習教育に活用されてきた。

しかしながら、両大学の原子炉はともに運転開始から数十年を経て高経年化が進んでいること、福島第一原子力発電所事故後に厳格化された規制要求による負担が年々増大していることなどから、教育利用の機会が縮小しつつあるのが現状である。そのためこれらの原子炉を効率的かつ有効に活用する取り組みが求められるが、これまで両大学の原子炉を連携させて効率的に運用する枠組は存在せず、それぞれが独自に実習コンテンツを開発、提供し、実習内容も必ずしも整理（棲み分け）がなされていなかった。また、これらの原子炉を利用する大学も、それぞれ独自の経緯でどちらか、または両方の原子炉を利用しており、教育ニーズに合わせて各原子炉の特長を有効に活用することは行われていなかった。したがって、各原子炉の特長を生かした実習コンテンツを体系的に整備・強化し、利用する大学の教育ニーズに合わせて利用を整理することで、貴重な原子力教育リソースである両大学原子炉の教育利用を一層有効的かつ効率的に行うことが可能となると考えられる。

さらに、UTR-KINKI と KUCA を教育・研究の両面で活用している大学は、各原子炉を中心に強力なユーザーコミュニティを形成している。これらの大学は、現在も多様な原子力教育リソース（講義、実習、実験施設、国際研鑽の場）を維持、保有している。多くの大学で原子力専門学科が廃止され、原子力基礎教育が希薄化し、原子力関連分野の教員が分散・減少しているため、単独の大学で一貫した原子力専門教育を行うことができる大学は減少しているが、これらの大学が特長ある教育リソースを相互に提供し、教育機能を補い合えば、原子炉の活用と合わせて各大学の原子力専門教育機能の強化に資すると考えられる。

1.2. 目的

本事業では、国内に残された貴重な原子力教育リソースである UTR-KINKI と KUCA を利用した実習を体系的に再構築・強化して利用者に提供する。また、両原子炉を利用する大学が持つ原子力教育リソースを相互に提供し合って教育機能を補い合い、原子力専門教育の強化と原子力産業界及び原子力アカデミアへの人材供給を目的とした教育拠点を形成する。

図 1 に本事業のコンセプト図を示す。

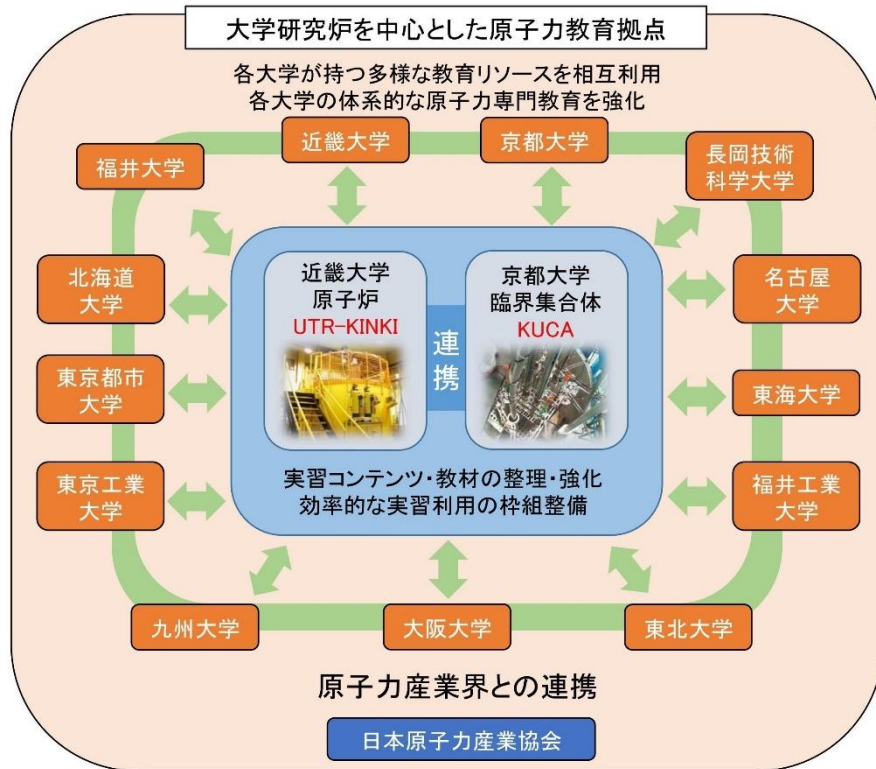


図 1.1 本事業のコンセプト図

2. 事業計画

2.1. 全体計画

本事業では、原子力を志望する学部生・大学院生を主な対象とし、二段階の人材育成体制を構築する。第一段階では、原子力工学の基礎的な知識と技能を幅広く身に付け、原子力産業界の基盤人材となる原子力ジェネラリストを育成し、第二段階では、基礎を身に付けた上で自らの専門分野を持ち、優れた技術力と深い学識を兼ね備えた人材（エース）となる原子力スペシャリストを育成する。また、参画機関がもつ国際的なネットワークを活用し、国際研鑽機会となるプログラムを提供し、学生のリーダーシップと国際コミュニケーション能力を養成するとともに、原子力産業界との連携によってインターンシップ等の情報を紹介し、学生に実務体験の機会を提供する。図 2.1 に本コンソーシアムにおける人材育成のスキームを示す。

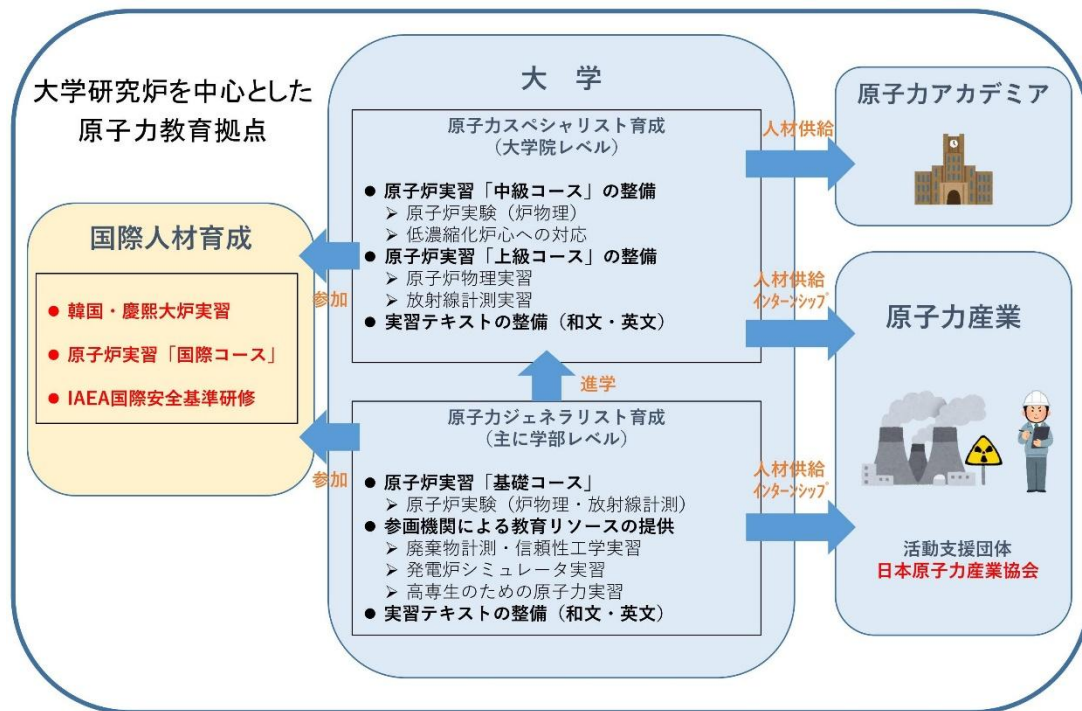


図 2.1 本事業における人材育成のスキーム図

本事業で提供するプログラムは次のとおりである。

(1) 原子炉実習

本事業では、近畿大学原子炉 (UTR-KINKI) を使った実習を「基礎コース」、「中級コース」、「上級コース」に編成し、実習プログラムを実施する。

なお、KUCA は低濃縮ウラン燃料への変更対応により実習に利用することができないことから、令和 6 年度までで終了とし、令和 7 年度以降の実習は UTR-KINKI のみを用いて実施する。また、実習教科書の整備についても令和 6 年度までに完了し、UTR-KINKI を用いた実習と KUCA を用いた実習の教科書 (和文・英文) を出版済みである。

① 基礎コース

主に原子力を専攻する学部学生を対象として、UTR-KINKI を用いた原子炉実習「基礎コース」を整備し、原子力ジェネラリスト育成のために活用する。このコースでは、原子炉物理、放射線計測の基礎的な項目に関する実習を通じて、座学で得た知識を実物の原子炉施設で実践して理解を深めるとともに、原子力施設における運転管理や放射線管理の実務、規制・法令を有機的に理解させる。また、原子力技術の面白さを体験し、原子力技術への関心を高め、原子力分野への進学・就職意欲を確かなものとする。

これまでに近畿大学が提供してきた原子炉実習プログラムを「基礎コース」の実習プログラムとして提供し、参加大学からのニーズに応じて新たな実習プログラムを開発・追加する。

- **保安教育:** 原子炉施設の利用に係る法令要求と注意事項 (放射線管理と核セキュリティを含む) について講義する。また、施設の見学により、UTR-KINKI の構造と特性を理解させる。

- **原子炉運転実習**：学生が自ら原子炉を運転し、原子炉の起動から出力上昇、臨界、出力変更、自動運転、原子炉停止までの一連の操作を体験することを通じて、自ら行った操作に対する原子炉の応答、挙動を実感しながら運転管理の基礎を理解する。
- **制御棒校正**：炉周期法及び落下法により制御棒価値の測定を行い、原子炉の反応度制御について理解する。
- **臨界近接**：未臨界の炉心に 1 体ずつ燃料集合体を追加し、逆増倍率測定によって臨界質量を求める（燃料集合体を追加する代わりに、制御棒を徐々に引き抜く方法で実施する場合もある）。
- **原子炉内中性子束分布測定**：金箔等の標的物質を原子炉内に設置し、放射化法によって原子炉内の中性子束分布を調べる。放射化法による中性子束測定の原理を学ぶとともに、得られた分布を原子炉物理の観点から考察する。
- **空間線量率測定**：保安規定に基づき、原子炉運転中の空間線量率（ γ 線・中性子）を所定の位置で測定・記録しながら、放射線管理に用いるサーベイメータ等の取り扱いを学ぶ。
- **漏洩 γ 線測定**：高純度 Ge 半導体検出器を用いて、原子炉からの漏洩 γ 線を測定し、スペクトル分析によって γ 線源核種の同定を行う。
- **放射化と半減期測定**：原子炉内でアルミ箔に中性子を照射して放射化させ、生成した Al-28 の半減期を GM 計数管で測定する。
- **中性子ラジオグラフィ**：参加学生が準備した被写体を X 線及び中性子線で撮影し、これらの透視画像から放射線と物質の相互作用について考察する。

実習期間は 1 回の実習につき 1 日～3 日とし、実習項目は各大学のカリキュラムや学生の履修状況に応じて選択する。

② 中級コース

学部で原子炉物理や放射線計測を専門とせず大学院に進学した原子力系の大学院生を主な対象として、UTR-KINKI を用いた 2 泊 3 日の「中級コース」を整備する。

KUCA で行われていた国内の原子力系の大学院生を対象にした全国大学院院生実験をベースとして、これに参加している大学とともに開発し、原子炉の仕組みや、臨界の理解、原子炉内における中性子の時間挙動への平易な理解を目標に、次のような実習項目を用意する。

- **臨界近接実験**：核燃料の追加による臨界調整ではなく、制御棒を徐々に引き抜く方法によって臨界状態を達成し、臨界という現象の理解を促す。
- **制御棒校正実験**：中性子の時間応答を監視することで得られる反応度（余剰反応度及び制御棒価値）を測定し、原子炉の時間変化の理解を促す。
- **原子炉運転実習**：制御棒操作によって、臨界、未臨界及び超臨界の状態を直接体感し、併せて、原子炉の臨界調整から炉心内の中性子の挙動を直接確かめることを体験する。

2 泊 3 日コースにより、基幹分野を専門としない多くの大学院生の参加が見込まれる。実習参加にあたっては、実験への理解を促すため、実験参加に先立って「原子炉物理実験：京大出版会 2010 年発行」に記載されている事前レポートの提出を求める。また、実験に向けた事前講義を各大学の若手教員が中心になって行うことで、授業スタイルの多様化やカリキュラムの改定などに柔軟に対応することを心掛ける。

③ 上級コース

原子炉物理と放射線計測を専門とする大学院生を対象として、UTR-KINKI を用いた原子炉実習「上級コース」を整備し、原子力スペシャリスト育成のために活用する。このコースでは、原子炉物理と放射線計測に関する高度かつ専門的な内容を含んだ実習を通じて、十分な基礎知識に基づいた上で、より挑戦的な課題に対処可能な高度な専門的知識の習得を目指し、自分自身で課題を抽出し主体的に解決できる能力を持った人材の育成を目指す。

令和7年度の本事業では、当該年度において臨界実験が可能な国内実験施設 UTR-KINKI を主な対象として、以下に挙げる実習プログラムを提供する。

- **保安教育**：基礎コースと同様に、原子炉施設の利用に係る法令要求と注意事項について講義する。また、施設の見学により、UTR-KINKI の構造と特性を理解させる。
- **臨界近接**：未臨界の UTR-KINKI 炉心において、制御棒を徐々に引き抜くことで、逆増倍率測定によって臨界となる制御棒位置を求める。さらに、限られた実験時間を有効利用するため、臨界近接実験で得られた測定データの再利用方法について検討する。
- **制御棒校正**：炉周期法、補償法、落下法だけでなく、臨界近接実験時に測定されたデータを再利用した中性子源増倍法の結果も組み合わせることで、制御棒反応度価値曲線を求める。
- **未臨界度測定法**：UTR-KINKI において実施可能な、炉雑音解析手法（Feynman- α 法）により未臨界度を測定する。
- **原子炉運転実習**：各上級コース実験のテーマについて、学生皆で議論した計画を達成できるように、原子炉の起動から出力上昇、臨界、出力変更、反応度調整、原子炉停止までの一連の操作を、学生自らの手で行う。この運転実習を通じて、各炉物理実験で要求される原子炉運転、運転時の原子炉挙動に関する専門的知識を深める。

実習期間は1回の実習につき4日とし、実習項目は、参加する各大学院生の理解度や、前年度までの実施結果を踏まえて、継続的に改良する。

(2) 教育リソースの活用

① 廃棄物計測・信頼性工学実習

東京都市大学では廃止措置中の研究炉 MITRR に比較的容易にアクセスできる環境にあるため、それを活用した、原子力施設の廃止措置の際に重要となる、放射性廃棄物計測実習を実施する。放射性廃棄物の取り扱い及び処分方法に関しては、様々な教科書が存在しているものの、実際に廃棄物の放射線評価などを行うためには、放射線計測に関する知識が重要となる。そこで、MITRR 原子炉室において検出器によって廃棄物を測定することにより、廃棄物の定量方法などの知見の習得を目指す。また、併せて見学会などを実施し、研究施設における廃棄物の取り扱いに関する知識を深める。なお、これら廃棄物の安全な取扱いは、原子力安全やリスクに関する知見がベースとして関わる。このため、原子力安全などの基本的な考え方の基礎となる信頼性工学の基礎実習を実施する。

② 発電炉シミュレータ実習

高専生・大学生・大学院生・社会人を対象とし、原子力発電所で異常・事故が発生した場合の原子力発電炉の挙動と対応策を理解するため、東海大学が所有するグラフィカルな原子力発電炉シミュレータ SARS を用いて東海大学湘南キャンパスにて実習を行う。本実習は2日間のプログラムとする。

(実習プログラム)

講義1：原子力発電プラント PWR/BWR の構造と機能

講義2：原子炉シミュレータ SARS の概要と機能

講義3：発電炉の事故例と対応

実習1：PWR の事故解析と解析結果の考察

実習2：BWR の事故解析と解析結果の考察

③ 高専生のための原子力実習

原子力技術に関心を持つ高専生を対象として、UTR-KINKI を用いた基礎的な原子炉物理・放射線計測に関する実習を行う。実習は、原子炉実習「基礎コース」の中から選択した以下の基礎的な実習項目を行うプログラムとする。

- 保安教育
- 原子炉運転実習
- 放射化と半減期測定
- 空間線量率測定
- 中性子ラジオグラフィ

実習プログラムに関連する講義を必要に応じて提供する。

(3) 国際人材育成

① 慶熙大学校原子炉実習

韓国・慶熙大学校原子炉センターが保有する原子炉施設 (AGN-201K) を活用して、基礎的な原子炉物理実験、放射線計測実験に関する実習を3泊4日の合宿形式で実施する。実習に参加する学生は、主に原子炉実習「基礎コース」に参加した学生の中から意欲ある学生を選抜する。実習内容は次のとおりである。

- **保安教育**：原子炉施設の利用に係る法令要求と注意事項について学ぶ。また、施設の見学により、AGN-201K の構造と特性を理解する。
- **原子炉運転**：原子炉の出力変更運転を学生自ら行い、自ら行った操作に対する原子炉の応答、挙動を理解する。また、異なる出力で臨界にした原子炉の制御棒位置
- **臨界近接**：未臨界の炉心に正の反応度を持つ制御棒を少しずつ挿入し、増倍度測定によって臨界質量を求める。
- **原子炉内中性子束分布測定**：金線を原子炉内に設置し、放射化法によって原子炉内の中性子束分布を調べる。得られた分布を原子炉物理の観点から考察する。
- **温度係数と反射体効果の測定**：炉心の温度変化の前後、反射体 (水、黒鉛) の交換の前後における臨界時制御棒位置の変化から、原子炉の温度係数と反射体効果を調べる。

- **プレゼンテーションとディスカッション**：実験データの分析結果を英語のプレゼンテーションとしてまとめて発表する。また、発表内容について英語で議論する。

指導は、原子炉センターのスタッフが主として行い、日本からの引率教員が補助する。また、ティーチング・アシスタントとして指導を補助する韓国人学生との共同作業や議論を通じて交流を深める。使用言語は全て英語とし、各実習の後に実験で得られたデータを英語のスライド資料にまとめ、英語でプレゼンテーションしてスタッフ・学生と英語で議論する時間を設ける。海外の原子炉施設において英語でコミュニケーションを取りながら外国人の講師・学生と作業に取り組み議論する経験は、将来の原子力技術者として国際的視野を養う上で貴重な経験となるものと期待する。

② IAEA 原子力安全基準研修

本研修では、国際原子力機関 IAEA が定める原子力安全基準を中心に学ぶため、IAEA と国内の専門家が講義し、参加者（大学生・大学院生・高専生・社会人）が質疑・討論する。本研修は 4 日間のプログラムとし、東海大学品川キャンパスにて学内対面およびオンライン併用により実施する。

2.2. 令和 7 年度の計画及び業務の実施方法

(1) 原子炉実習「基礎コース」

令和 7 年度は、名古屋大学、福井大学、福井工業大学、東海大学、東京都市大学、東京大学、九州大学、東京都立大学、大阪大学の学生を対象として 9 回の実習を行う。

(2) 原子炉実習「中級コース」

令和 7 年度は UTR-KINKI において臨界実験を行い、東北大学、長岡技術科学大学、東京都市大学、近畿大学、福井大学及び九州大学の大学院生を対象に 2 回の実習を行う。

(3) 原子炉実習「上級コース」

令和 7 年度は、北海道大学、東海大学、名古屋大学などの大学院生を対象として、年 1 回の実習を行う。ここで、実習当日に臨むにあたって、実験に参加する他大学の学生一同が受講し、十分な知識を習得することができるよう、双方向型の遠隔講義形式による事前講義・演習カリキュラムを構築する。

(4) 廃棄物計測・信頼性工学実習

既存の原子力発電所の経年対策や廃止措置における安全性や信頼性に関する実習として、信頼性工学の基礎実習と、廃止措置の際に重要となる放射性廃棄物の計測に関する実習を実施する。また、研究所における廃棄物取り扱いの実際を見学するため、日本原子力研究開発機構（大洗）の廃棄物施設見学会を実施する。

(5) 発電炉シミュレータ実習

令和 7 年度 9 月に 1 回（2 日間）東海大学湘南キャンパスにて行い、高専生・大学生・大学院生・社会人を対象として、参加者を募集する。

(6) 高専生のための原子力実習

令和 7 年度は UTR-KINKI を用いた実習を 1 回開催する。実習は、高専生の夏休み期間に合わせて開催する。参加者は高専機構を通じて募集する。

(7) 慶熙大学校原子炉実習

慶熙大学校が保有する教育用原子炉（AGN-201K）を使った国際色豊かな原子炉実習を 1 回開催する。使用言語は英語とし、原子炉物理・中性子計測に関する基礎的な実習を通じて国際コミュニケーション能力を養成する。

(8) IAEA 原子力安全基準研修

本研修の講義を行う IAEA が研修カリキュラム（項目・方法・時期など）を見直すことを提案したため、令和 7 年度の当初計画を変更し、IAEA と協議する。令和 8 年度の研修カリキュラム更新について検討する。

なお、原子炉実習「国際コース」は令和 6 年度で終了したため、令和 7 年度以降は実施しない。

2.3. 体制

本事業の実施体制を図 2.3-1 に示す。本事業は、近畿大学の取りまとめの下、各人材育成プログラムを主催する大学が事業参画機関と連携しながら事業を進める。令和 3 年度の ANEC 発足後は、図中の実験・実習関連プログラムは ANEC の「実験・実習グループ会議（取りまとめ：近畿大学）」、国際関係プログラムは「国際グループ会議（取りまとめ：東京科学大学）」に参画して活動する。また、近畿大学と京都大学は、ANEC の企画運営会議に参加し、ANEC における議論や活動方針を他の参画機関に連絡・共有する。

代表機関：近畿大学（事務局）
○ 事業計画・報告とりまとめ

実験・実習

<原子炉実習>

① 原子炉実習

- ・基礎コース：近畿大学
- ・中級コース：京都大学・近畿大学
- ・上級コース：京都大学・名古屋大学・近畿大学

<教育リソースの活用>

- ① 信頼性工学・廃棄物計測実習：東京都市大学
- ② 発電炉シミュレータ実習：東海大学
- ③ 高専生のための原子力実習：高専機構・近畿大学

国際関係

- ① 韓国・慶熙大学校原子炉実習：近畿大学
- ② IAEA原子力安全基準研修：東海大学

図 2.3-1 本事業の実施体制図

3. 令和7年度の成果

3.1. 原子炉実習「基礎コース」

令和7年度は8回の実習を開催した。表 3.1-1 に「基礎コース」の開催日と参加人数を示す。前年度は9回の実習を開催したが、本年度は福井大学からの参加希望者が1名のみだったので、福井大学の実習は開催せず、希望した1名は大阪大学の実習に参加してもらった。そのため、8回の開催となった。

実習項目は、以下の項目から参加学生の履修状況等を考慮して選択し、1日（日帰り）～2泊3日のスケジュールで実習を開催した。

- ・保安教育
- ・原子炉施設の見学
- ・原子炉運転実習（起動前点検、起動操作、出力変更操作、定格出力運転、停止操作）
- ・臨界近接
- ・制御棒校正
- ・原子炉内中性子束分布測定
- ・放射化と半減期測定
- ・中性子ラジオグラフィ
- ・空間線量率測定
- ・漏洩γ線測定
- ・BF₃カウンタによる中性子測定

「BF₃ カウンタによる中性子測定」は、東京都立大学からの参加者が主に医療系の学生であったため、中性子測定に重点を置いたプログラムを開発する中で令和3年度から新たに実習プログラムとして追加したものである。

令和7年度も UTR-KINKI を活用した実習により、原子炉物理や放射線計測に関する基本的な実験だけでなく、保安教育や原子炉運転を通じて運転管理や放射線管理に関する実践的教育を行うことができた。また、実習の前後でアンケートを行って実習内容の理解度について調査した。表 3.1-2 に調査の結果を示す。結果としてすべての項目で実習後に平均点が増加しており、参加学生の理解が進んだことが分かった。さらに、原子力・放射線分野への進学・就職意欲について実習前後で評価した結果を表 3.1-3 に示す。結果として、変化の無かった1校を除くすべての参加校で、実習後に実習前に比べて原子力・放射線分野への進学・就職意欲が高まったことが分かった。実習参加に対する満足度も表 3.1-4 に示すように例年通り高いことが示された。

参加者からの感想としては、原子炉の運転や放射線の測定を実際に体験することによって、座学では得られない貴重な経験を通じて知識を深めることができたという意見が多く寄せられた。自らの手で原子炉を操作できたことに感動したという声も多く、進学や就職の視野が広がったという意見もあった。一方で、自らの勉強不足を感じ、基礎知識の重要性を認識した学生もおり、今後の学習意欲の向上が期待できる。全体として、実習は非常に有意義なものであり、「座学（理論）と実技（実践）の融合」に深い感動を覚えた学生が多く、将来のキャリア形成や研究意欲の向上に直結する極めて有意義な実習であったこと、原子力分野への興味を深めるきっかけとなったことが伺え、また今後の学習や進路選択に活かしていきたいという意欲的な声が多く、期待通りの成果を得ることができたと考えられる。表 3.1-5 に参加学生の主な感想を示す。

表 3.1-1 原子炉実習「基礎コース」の開催日と参加人数

回	実施日	高等専門学校・大学	参加者数		
			学部生	大学院生	合計
1	6月30日～7月1日	名古屋大学	16名	2名	18名
2	8月5日	福井工業大学	12名	0名	12名
3	9月3日～5日	東京都市大学	33名	0名	33名
4	9月8日	東京大学	0名	4名	4名
5	9月9日	東海大学	11名	0名	11名
6	9月11日～12日	東京都立大学	6名	8名	14名
7	9月25日～26日	九州大学	16名	2名	18名
8	9月30日	大阪大学/福井大学	5名	0名	5名
合計			99名	16名	115名

表 3.1-2 実習前後の理解度の評価結果

1：ほとんど知識がない、2：用語を知っている程度、3：理解している部分もあるが分からない部分もかなりある、4：一通り理解している、5：内容を理解し応用することができる			
項目	実習前 平均点	実習後 平均点	増減
原子炉の構成要素とその役割について	2.5	3.9	+1.4
原子炉の運転操作について	2.2	4.0	+1.8
原子炉の臨界について	2.9	4.2	+1.3
即発中性子と遅発中性子について	2.6	3.7	+1.1
制御棒校正について	2.8	3.9	+1.1
放射化法による中性子測定について	2.5	3.9	+1.4
放射化と半減期測定について	2.0	4.2	+2.2
Ge 半導体検出器による γ 線スペクトル測定について	2.4	3.7	+1.3
原子炉運転中の空間線量率測定について	2.1	4.0	+1.9
中性子ラジオグラフィについて	1.6	3.7	+2.1
BF3 カウンタによる中性子測定の原理について	3.0	4.1	+1.1
BF3 カウンタによる中性子測定における壁効果について	2.8	3.9	+1.1
中性子測定における減速材の役割について	3.3	4.1	+0.8
逆増倍率測定による臨界近接実験の原理について	3.0	4.0	+1.0

表 3.1-3 実習前後の原子力分野への進学・就職意欲の評価結果

就職・進学先としての原子力・放射線分野について 1：関心をまったくもっていない、2：あまり関心をもっていない、3：ある程度関心をもっている、 4：関心をもっている、5：非常に関心をもっている									
大学	名古屋	福井 工業	高専+ 東海	東京 都市	東京	九州	東京 都立	大阪+ 福井	平均
実習前 平均点	2.9	3.6	3.8	3.6	2.8	3.2	4.0	4.0	3.5
実習後 平均点	3.5	4.3	3.8	4.0	3.5	3.7	4.1	4.3	3.9
増減	+0.6	+0.7	+0.0	+0.4	+0.7	+0.5	+0.1	+0.3	+0.4

表 3.1-4 実習の満足度評価

今回の実習の満足度について 1：まったく満足していない、2：あまり満足していない、3：どちらともいえない、 4：概ね満足した、5：満足した									
大学	名古屋	福井 工業	高専+ 東海	東京 都市	東京	九州	東京 都立	大阪+ 福井	平均
満足度 平均点	4.6	4.7	4.8	4.6	4.8	4.8	5.0	4.8	4.8

表 3.1-5 実習参加者の主な感想

制御棒の抜き差しと原子炉の出力が連動している様子を見ることができたのが印象的でした。制御棒によって出力の変わり方が異なるのも面白かったです。（名古屋大）
実際に制御棒操作を行い、臨界調節できて楽しかった。次回の韓国原子炉実習に向けて、さらに炉物理を勉強したい。（名古屋大）
日頃学んでいる放射線について、実際に取り扱うことでさらに理解を深めることができた。特に実際の原子炉の間近に行き、そこで説明を聞いたことで、実際にどのように核分裂を起こし、出力を計測しているのかをイメージできるようになった。（名古屋大）

原子炉の点火や制御棒による出力制御、放射化実験など普段の実験では出来ないような貴重な機会を存分に楽しませて頂きました。（名古屋大）
原子炉の運転についてイメージがつかめたのは非常に良かった。（名古屋大）
実習で理解できた部分と理解できなかった部分があったため、事後学習で分からないところを無くし、理解を深めていきたい。（福井工大）
今回の実習で得た知識や経験を炉物理の学習で使えるようにしたい。（福井工大）
原子炉を実在に見て設備などを教えていただけたため、各設備、計測器がどのような役割を担っているのか分かりやすく理解することができました。また、原子炉の臨界調整や各実験、中性子測定など滅多に経験できないことをさせていただきとても良い経験となりました。今後は原子炉に直接携わる仕事につけるよう原子炉に関する知識を深めていきたいと思います。（福井工大）
もっと予習を真面目にやれば良かった。（福井工大）
実際に原子炉を動かしてみて、どのような働きによって原子炉が動いているかの説明を受けて、今まで勉強していたことが繋がった気がして楽しかった。（福井工大）
他では押しもなにも変化がないスクラムボタンだが、今回のスクラムボタンは原子炉が本当に止まるものである。これを押せたのは非常に良かった。基礎講習とのことなので、中級、上級の実習もぜひ取ってみたいと感じた。（東京都市大）
原子炉の運転を体験してみて、制御盤のデザインから運転の手順を読み取れるようになっていたりと安全を考えたデザインになっていて感動した。自分が学んできたことが体験とつながったような感覚がして気持ちよかった。（東京都市大）
中性子源を原子炉の上蓋から手動で出し入れしていたことが最も印象的だった。また、安全性を担保しつつ臨界まで持っていける設計が凄いと思ったので、今後研究や学習で安全な炉心を設計できる研究者になれるよう頑張りたいと思った。唯一の心残りは、手動のスクラムを押せなかったこと。最後になりますが、2日間貴重な体験をさせて頂きありがとうございました。（東京都市大）
原子炉内の構造が意外と単純だったことに驚いた。非常にわかりやすかったため、操作の手順と座学の内容を照らし合わせる考えることができた。放射化の実験も運転可能な原子炉も持つ近大ならではの実験であり、よりリアルな半減期実験ができた。非常に有意義な実習であり、学びになった。（東京都市大）
近大以外ではほとんど経験できない原子炉の運転を実際に行うことができ非常に楽しかったです。持ち運びできる線量計は知識として仕組みや使い方はおおむね理解していましたが実際に使用したことはなかったので今回の実習で知識が深まりました。2日目のアルミの放射化実験も自分の大学ではできないことなので良い経験になりました。今回の実習で学んだことを今後の勉強や研究に生かしていきたいと思います。（東京都市大）
今まで教科書を通じて学習してきた原子炉を実際に自分の手で運転するという貴重な体験をでき、非常に満足しています。また、放射化アルミニウムを用いた半減期の測定実験では、目の前で放射能が下がってゆく様子を観察することができ、他の線源では体験できない経験をさせていただきました。（東京都市大）
1Wの定格出力にしては装置などが大きいなという印象で、制御棒の操作なども直感的でわかりやすく、実際に操作を経験できて良かったです。それぞれの教員の方々もわかりやすく説明していただき。初めての炉運転でしたが、理解しながら運転できたので良かったです。また、周辺の環境もとてもいいなというものばかりで充実していると感じました。（東京都市大）

<p>普段やることの出来ない原子炉運転を行うことが出来たことが1番印象に残った。要望として、2日目の実験手順が書かれた紙や、pdfがほしかった。そうするとさらにスムーズに実験ができると感じた。（東京都市大）</p>
<p>今回の実習では、実際に核反応炉を見学し、さらには自分の手で操作を体験することができ、大変貴重な経験となりました。教科書や講義の中だけでは理解しきれない「原子炉がどのように運転されているのか」という具体的なイメージを、実際に自分の目と手を通して学ぶことができた点が、特に印象に残っています。この実習を通じて、原子力分野における安全の重要性、そして実践的な知識を学ぶ意義を強く感じました。今回の経験を今後の研究や学びに活かし、さらに理解を深めていきたいと思えます。（東京大）</p>
<p>今回の実習を通して、原子炉の運転と安全管理についてより直観的な理解を得ることができました。これまで抽象的に学んできた理論が書物の中にとどまらず、実際の操作を通じて核反応制御の精密さと厳密さを実感しました。特に、運転中に「臨界」の変化を直接体験できたことが印象的であり、さらに遅発中性子の存在によって炉出力が人間の操作可能な時間スケールで調整されていることを理解しました。この経験により、理論と工学的実践の密接な関係を改めて認識するとともに、原子力利用において科学的原理と安全技術がいかに具体的に実装されているかを強く意識するようになりました。（東京大）</p>
<p>今回の実習では実際に原子炉運転を行うことで、より原子力分野に興味関心を持つことができた。疑問に思ったことをもっと質問するべきだったと反省している。今後就職活動で、原子力分野も視野に入れたいと思った。（高専+東海大）</p>
<p>あまり知識がない状態で参加したにも関わらず、原子炉の原理を理解し、興味を持てた。もしまた機会があれば中級コースにも参加したいと思えます。（高専+東海大）</p>
<p>本日は原子炉を実際に制御をするという非常に貴重な体験をさせていただくことができました。原子力は核兵器や原子力発電事故などで危険なエネルギーという印象が世間では持たれておりますが、平和利用かつ安全な活用という観点では非常に効率的で環境に影響が少ないエネルギーとして利用できます。そのため、私は将来的に原子力のイメージアップとともに普及させることができれば、日本のような資源の乏しい国においてコストパフォーマンスの良いものとなります。そのためにも原子炉についての学びを深めることができる機会をいただけてとても感謝しております（高専+東海大）</p>
<p>放射化の半減期測定では、最後のグラフ作成で手順が分からず時間がかかってしまったことが反省点です。事前に Excel やグラフ処理の練習をしておけばよりスムーズに取り組めたと思えます。また、今回学んだ内容を、これまで高専で学んできた土木分野の知識とどう結びつけられるかを考えながら今後も学んでいきたいです。（高専+東海大）</p>
<p>実際の原子炉を見学して、原子炉について理解が深まった。原子炉の原理や制御、放射線の遮蔽について学習することができた。放射化法による中性子の測定では、九州大学での実験で学んだ知識を活かすことも多く、普段の勉強とのつながりを感じた。輝尽性発光体の性質が非常に特殊で非常に興味深いと感じ、それを製品化までこぎつけた富士フィルムの技術力がすごいと思った。今後はこの経験を活かして日本の原子力分野、量子分野を支える人間になれるよう、頑張りたい。（九州大）</p>
<p>今回の近畿大学原子炉での実習を通じて、学科の授業だけでは理解しきれなかった原子炉の原理や運転方法を、実際の設備を前に具体的に学ぶことができた。特に、警報やスクラムといった受動的な安全システムの重要性を直接知ることができ、原子炉の安全設計に対する理解を深める貴重な機会となった。また、中性子が飛び交う環境でしか実施できない実験を体験することで、理論と実際の結びつきをより実感することができた。さ</p>

<p>らに、実習後の懇親会では、普段授業でしか顔を合わせない仲間たちと交流を深めるとともに、教授方から原子力工学分野における就職の有利性について話を伺うことができた。現在は原子力以外の業界で就職活動を進めているが、この経験は改めて自分の進路について考えるきっかけともなった。今回の学びを生かし、今後も引き続き原子力工学の学習に取り組むとともに、共に学ぶ仲間たちとの交流を大切にしながら、将来の進路選択についても一層深く考えていきたいと思う。（九州大）</p>
<p>今回の実習において、原子炉の運転からラジオグラフィーまで自分から色々体験することができたので、非常に満足している。原子炉の構成や運転手順など普段絶対にできない体験をさせていただきありがたかったです。今後、原子炉物理を学び、さらに原子炉について知見を深めていきたいです。（九州大）</p>
<p>大学で断片的に学んだ内容が、実習を通してつながったように感じました。教授や所員の話も聞くことができ、自分の将来について考えるいい機会にもなったと思います。具体的な作業内容だけでなく、仕事への向き合い方など参考になる部分も多くあったので、今後の活動に活かしていきたいです。（九州大）</p>
<p>今回の実習を通して、日本における原子力の現状を知り、今後は原子力を推進していく必要性を強く理解することができました。将来は私自身も原子力産業に貢献したいと考えているため、本実習は大変貴重な経験となりました。誠にありがとうございました。（東京都立大）</p>
<p>原子炉を間近で見るという貴重な経験をすることができ、とても楽しかったです。今回の実習を通して学んだことを活かして、より中性子への理解を今後深めていきたいです。（東京都立大）</p>
<p>昨年度の実習を通じて中性子についての知識を得た上で今回の実習に参加したため、特に金の放射化についての実験において、何のためにその測定を行っているのかなどを理解することができた。原子力業界にも興味があるので、今後も勉強をすすめていきたいと考えている。（東京都立大）</p>
<p>原子炉の中を間近で見学できたことがとても印象的でした。燃料が装荷された状態でも近くまで寄って観察できたのは貴重な体験であり、原子炉運転への理解が一層深まったと感じます。また、運転操作の際には、複数のボタンを同時に押す仕組みが導入されており、これは人的過誤を防ぐ工夫であると知って印象に残りました。さらに、臨界近接実験では、予想した逆増倍曲線と実際に得られた曲線が異なっていたことが不思議で、今後ぜひその理由を考察していきたいと思います。（大阪大+福井大）</p>
<p>今回の実習で印象に残ったことは原子炉の構造の簡単さと取り扱いの難しさです。近大炉は燃料板と減速材タンク、黒鉛の反射材、制御棒などからなり物理的な複雑さはあまり無いように思われましたが、反面運転には多くの手順が存在し臨界を維持するためには繊細な操作が必要など、操作は大変に複雑でした。また厳しい不審者対策や入退室管理などの警備、ポケット線量計や表面汚染検査などの被ばく管理など、放射線というものを扱うための全体的な管理の面での大変さを感じました。反省点としては事前の理解が不十分だった点で、逆増倍率測定による臨界近接実験の原理も制御棒校正の方法も事前の講義は受けていましたが、理解しきれていないところも多く、実際の実験の際に足を引っ張ってしまったと思います。今回の実験では実際の原子炉を運転するという貴重な経験をできたので、原子力にかかわる者としての自負のひとつとしてこの経験を糧にして自分の研究にまい進していこうと思いました。（大阪大+福井大）</p>



図 3.1-1 原子炉運転実習 (1)



図 3.1-2 空間線量率測定



図 3.1-3 漏洩 γ 線測定



図 3.1-4 原子炉運転実習 (2)

3.2. 原子炉実習「中級コース」

令和7年度は、UTR-KINKIにおいて臨界実験を行った。表3.2-1に実習の開催日と参加人数を示す。

表 3.2-1 原子炉実習「中級コース」の開催日と参加人数

回	実施日	大学	参加者数
UTR-KINKI			
1	6月4日～6日	長岡技術科学大学	3
		東京都市大学	3
		福井大学	3
		近畿大学	2
		合計	11
2	6月11日～13日	東北大学	5
		九州大学	3
		近畿大学	2
		合計	10
合計			21

UTR-KINKIにおける臨界実験での実験項目は以下の通りである。

- 保安教育 (各回1日目)

- 原子炉施設の見学（各回 1 日目）
- 原子炉運転実習（各回 1 日目）
- 臨界近接（各回 2 日目）
- 制御棒校正（各回 2 日目）
- 討論会及び実験レポート作成（各回 3 日目）

UTR-KINKI での実習後のアンケート（表 3.2-2）の結果、以下のような感想が得られた。

- 楽しかったため特にありません十分だと感じています。
- データの統計処理や誤差の取り扱いについて学ぶ必要を感じた。責任転嫁するわけではないが、事前講義で実験結果の統計的な取り扱いなどのもう少し詳しい説明があると今後参加する学生に役立つと思う。
- 原子炉の起動から停止までの流れを体感で理解することができ、非常に有意義な時間であった。また、他大学の学生との交流、議論を通じて新たな刺激や自分が実力不足であることを強く感じた。
- 事前講義の内容を、実際に実験を行うことでうまく呑み込むことができた。
- 実際に原子炉を運転しながら実験を行うことで、座学のみで得た知識がより深まりました。
- 事前講義では曖昧だった部分も、実際に自分で操作することで理解を深めることができました。仲間との共同作業や議論、交流も含めて非常に有意義な実習でした。
- 今後の実験で原子炉を試料への中性子照射で利用するので、試料挿入時の原子炉内の中性子束の変化等を考える上で非常に参考になった。
- 原子炉実習は原子炉物理学を深く理解するためには必須であると実感した。非常に良かった。
- 原子炉物理に関する基礎知識について、実習前も学部の講義の範囲で理解しているつもりであったが、より踏み込んだ理解ができたと感じる。

表 3.2-2 原子炉実習「中級コース」の育成の定量効果（事前、事後のアンケート結果）

UTR-KINKI（大学院生）

項目	理解度	受講前					受講後					受講前 平均点	受講後 平均点
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
中性子束		1	0	12	8	0	0	0	3	13	5	3.3	4.1
中性子の増倍		1	2	9	9	0	0	0	1	15	5	3.2	4.2
臨界および未臨界		1	0	9	11	0	0	0	3	13	5	3.4	4.1
余剰反応度		2	5	10	4	0	0	0	2	16	3	2.8	4.0
制御棒価値		2	4	9	6	0	0	0	4	15	2	2.9	3.9
即発中性子		1	1	7	12	0	0	0	2	14	5	3.4	4.1
遅発中性子		1	0	8	12	0	0	0	1	16	4	3.5	4.1
原子炉の運転操作		2	5	12	2	0	0	0	2	18	1	2.7	4.0
原子力への興味*		0	1	7	4	9	0	0	3	6	12	4.0	4.4
実験への期待**		0	0	0	7	14	0	0	0	4	17	4.7	4.8

1. ほとんど知識がない
 2. 用語を知っている程度
 3. 理解している部分もあるが、わからない部分もかなりある
 4. 一通り理解している
 5. 内容を理解し、応用することができる
-
- * 1. 関心を全く持っていない
 2. あまり関心を持っていない
 3. ある程度関心を持っている
 4. 関心を持っている
 5. 非常に関心を持っている
-
- ** 1. 全く期待（前）/満足（後）していない
 2. あまり期待（前）/満足（後）していない
 3. どちらでもない
 4. 概ね期待（前）/満足（後）した
 5. 期待（前）/満足（後）した



図 3.2-1 UTR-KINKI での講義の様子。



図 3.2-2 UTR-KINKI での実験の様子。



図 3.2-3 UTR-KINKI でのプレゼンの様子。



図 3.2-4 UTR-KINKI での修了式の様子。

3.3. 原子炉実習「上級コース」

上級コース実習では、原子炉物理または放射線計測を専門とする大学院生を主な対象として、課題解決型の原子炉物理実習を実施している。令和 7 年度の上級コース実習についても、令和 6

年度までに開発した実習プログラムやテキストを活用することで、上級コース実習に向けた遠隔講義形式の事前講義をリアルタイムで実施することとした。

なお、令和6年度の実習後アンケートにおいて、原子炉における中性子の計測及びデータ処理の内容については、他項目と比べて理解度の向上が低い結果となっており、改善すべき点となっていた。そこで令和7年度に改良した点としては、事前講義の指導だけでなく、上級コース実験当日における原子炉雑音測定待ち時間中にも更に追加説明を行い、午後のデータ分析を引率教員でサポートしながら学生全員で取り組むことで参加学生の理解を十分に促すこととした。



図 3.3-1 制御棒校正実験時の運転風景



図 3.3-2 実験時の追加説明風景

遠隔講義形式の事前講義を実施した後、UTR-KINKI おける上級コース実習を開催した。令和7年度の上級コース実習の開催日および参加人数を表 3.3-1 に示す。ここで、4日間のスケジュールで実施した上級コース実習項目は以下のとおりである。

- 保安教育、原子炉見学（1日目午前）
- 臨界近接（1日目午後）
- 制御棒校正：落下法、炉周期法（2日目）
- 未臨界度測定：Feynman- α 法（3日目）
- 討論会、実験レポート作成（4日目）

表 3.3-1 原子炉実習「上級コース」の開催日と参加人数

実施日	大学	参加者数
		大学院生
7月8日～11日	北海道大学	4
	東海大学	4
	名古屋大学	4
合計		12

なお、上級コース実習では、以下で挙げる2つの実験内容が特記事項となっている。

- (1) 中性子源増倍法による制御棒価値測定：1日目午後に測定した臨界近接実験時の中性子計数率のデータを再利用し、中性子源増倍法により各制御棒位置における負の反応度を推定した。

- (2) 逆増倍法と原子炉雑音測定を組み合わせた未臨界度測定：制御棒パターンを変えた複数の未臨界体系に対して計数率および Feynman- α 法により即発中性子減衰定数 α を測定した後、逆計数率曲線に基づいて臨界時の即発中性子減衰定数 $\alpha_{\text{crit}} = \beta_{\text{eff}}/\Lambda$ を推定することで、Simmons-King 法により各体系の未臨界度を推定した。

上級コースの実習後に実施した、アンケートの自由記載欄に回答された参加した大学院生の感想の例は、以下のとおりであった。

- 事前講義だけでは、漠然としていた概念(例:炉雑音解析について)が、実験や実験結果の解析を通じて、理解を深めることができました。
- 普段の研究ではシミュレーションがメインであったが、実際に実験を行うことで、原子力に関する仕事への解像度が上がったと思う。
- 今回の事前講義と実験を通して、講義だけでは理解が追いつかなかった部分も、実際に手を動かして実験を行うことで理解を深めることができた。特に、実際の原子炉を用いた実験を体験できたことは、非常に貴重な経験であった。また、今回の実習では炉物理に限らず、Excel や Python を用いたプログラミングなど、今後の研究にも応用できる多くの知見を得ることができた。今回得た学びを、今後の研究活動にしっかりと活かしていきたいと思う。
- 本実習および事前講義を通じて、原子炉の運転と安全管理に関する基礎から応用までの知識を、実践的に学ぶ貴重な機会となった。事前講義では、原子炉が未臨界状態にある際の中性子の振る舞いや、中性子増倍率、臨界への近接過程、制御棒の反応度価値の定量的理解、さらに雑音データの原理とその解析的活用などについて学んだ。これらは、原子炉の状態を科学的に把握・制御するうえで極めて重要な知識であり、実習での理解を深める土台となった。実習では、近畿大学の UTR-KINKI を用いて、制御棒の操作、反応度の調整、臨界到達の確認といった実務的作業を体験した。特に、1/M プロットによる臨界判断等を通じて、原子炉物理の理論と現象が結びつく感覚を得ることができた。原子炉の安全な運転には、正確な判断と手順の遵守、安全管理の徹底が不可欠であることを、実習を通じて強く実感した。本事業は、原子力分野における人材育成の観点からも極めて有意義であり、今後の学修・研究活動においても本実習で得た知見を積極的に活かしていきたいと考える。
- 本実習では非常に貴重な経験ができたと感じている。これまでは、授業を通じて定性的に原子炉で発生する現象について学んできたが、実際に原子炉を運転し生データを観察することで、現象の理解が大幅に向上したと感じている。また、普段の学生生活ではあまり関わることのない他大学の学生と数日間交流できたことは、本実習だけでなく今後の人生において非常に貴重なものであると感じている。本実習では、原子炉の現象理解と他大学の学生と貴重な関係を構築できた点で非常に有意義な経験ができたと考えている。
- 今回の近大炉の実習では極めて有意義な時間を過ごすことができました。事前講義の内容が実習と密接に関係していることで学習した内容を活かしやすく、机上だけでは得られない緊張感と実際の炉の挙動、生データの処理を経験したことで、原子炉のデータ処理・運転手順などを深く理解できました。今回、私は臨界近接のリーダーを務めました。自分が主体となって指示を出すことに慣れていましたが、実炉の緊張感もあり、正しい指示を出せていないときもありました。しかし、班員やメンバーと意見交換をすることで冷静に次

の判断をすることができました。この経験からリーダーに必要なのは主体性だけでなく、傾聴力が重要だとまなぶことができました。また、他大学と協同してデータ処理、考察を行った時間は非常に楽しく、有意義な時間でした。自分だけの視点では気付かなかった様々な視点から現象を見ることができ、深い議論ができたと考えます。この実習での経験を研究活動だけでなく、後輩の教育のためにも活かしていきたいと考えます。

また、上級コースの実習前後に実施した6項目の内容に対する理解度に関するアンケート結果を表3.3-2に示す。表3.3-2から分かるように、上級コースの事前講義および実習の実施により、参加した大学院生の理解度を高めることができた。特に、⑥原子炉における中性子の計測及びデータ処理の項目についても、他項目と同程度の理解度の向上を促すことができた。

以上より、本実習プログラムが参加した大学院生が原子炉物理実験に関する理解を深める上で有効であることを確認できた。ただし、本実習に参加する大学院生の知識に幅があるため、来年度の来年度の本実習プログラムについても参加する大学院生の理解度に応じて適宜改良する必要がある。

表 3.3-2 原子炉実習「上級コース」の育成の定量効果（事前、事後のアンケート結果）

項目	理解度	受講前					受講後					受講前 平均点	受講後 平均点
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
①未臨界状態の原子炉の振る舞い		0	3	7	2	0	0	0	0	10	2	2.9	4.2
②臨界状態及び臨界近傍の原子炉の振る舞い		0	2	8	2	0	0	0	1	6	5	3.0	4.3
③原子炉の臨界近接操作		3	3	6	0	0	0	0	2	7	3	2.3	4.1
④制御棒反応度値の校正方法		3	2	6	1	0	0	0	2	7	3	2.4	4.1
⑤原子炉からの雑音データの活用		7	2	2	0	0	0	0	3	8	1	1.5	3.8
⑥原子炉における中性子の計測及びデータ処理		3	4	5	0	0	0	0	2	8	2	2.2	4.0

3.4. 原子炉実習参加者の進路調査

令和4年度から令和6年度までの3年間に近畿大学原子炉を用いた原子炉実習に参加した学部生・大学院生を対象に、進路調査を行った。調査実施時点（令和7年4月）における所属を調査した結果と表3.4-1に示す。

表 3.4-1 令和4年度から令和6年度までの実習参加者の進路

年度	進学		就職		実習参加時 と同じ所属	進路不明	合計
	原子力	非原子力	原子力	非原子力			
令和4年度	54	5	67	24	1	2	153
令和5年度	66	3	49	10	26	0	154
令和6年度	26	2	14	5	109	2	158
合計	146	10	130	39	136	4	465

調査の結果、調査時点で進学・就職をしていない（実習参加時と同じ所属）学生を除くと、実

習参加者の約 84%の学生が原子力分野に進学・就職したことが分かった。

3.5. 高専生のための原子力実習

令和7年度は近畿大学において1日の実習を開催した。参加者が少ないため、原子炉実習「基礎コース」のうち、初学者向けの内容を行う東海大学の実習と合同で実施した。表 3.5-1 に実習の開催日と参加者数を示す。

表 3.5-1 高専生のための原子力実習の開催日と参加者数

開催日	学校	参加者数	合計
9月9日	福島工業高等専門学校	3名	5名
	宇部工業高等専門学校	1名	
	長岡工業高等専門学校	1名	

実習スケジュールを表 3.5-2 に示す。

表 3.5-2 実習スケジュール

日	時間	内容
9月9日 (火)	10:00-10:10	開会挨拶・事務連絡
	10:10-10:40	【講義】保安教育
	10:40-10:50	休憩
	10:50-11:50	原子炉見学
	11:50-13:00	昼食
	13:00-15:00	【実習】原子炉運転・空間線量率測定
	15:00-15:10	移動・休憩
	15:10-16:40	【実習】アルミ箔の放射化と半減期測定
	16:40-17:00	修了証授与・閉会挨拶

実習アンケートの結果や感想は、3.1 で東海大学の実習と合わせて示しているが、実習内容の理解度は全ての項目で上がっていることが分かった。また、原子力・放射線分野への就職・進学意欲が高まり、実習に対する満足度も高かった。

3.6. 廃棄物計測・信頼性工学実習

令和7年度は以下の事業を実施した。

表 3.6-1 令和 7 年度の施行スケジュール

	実施日	参加人数	備考
信頼性工学基礎実習 1 回目	令和 7 年 8 月 25 日	10 人	
信頼性工学基礎実習 2 回目	令和 8 年 1 月 7 日	14 人	近畿大学から 4 名参加
廃棄物計測実習 1 回目	令和 7 年 8 月 26 日	10 人	
廃棄物計測実習 2 回目	令和 8 年 1 月 5 日	14 人	近畿大学から 4 名参加
見学会	令和 8 年 1 月 6 日	24 人	近畿大学から 4 名参加

● 信頼性工学基礎実習

実習は 8 月及び 1 月の 2 回にわたり東京都市大学の王禅寺キャンパス原子力研究所にて実施した。各回とも実施内容は共通であり、実習は前半が主に統計処理であり、後半が信頼性評価という内容で実施した。前半の統計処理は人口動態のデータより平均寿命や各年齢における死亡率などのパラメータを計算する内容であり、後半の信頼性評価は、直列システムや並列システムの信頼度の評価手法を学び、これを踏まえて、これらを組み合わせた複雑系の信頼度を評価した。

● 放射性廃棄物計測実習

計測実習も 8 月及び 1 月の 2 回にわたり東京都市大学の王禅寺キャンパス原子力研究所にて実施した。各回とも内容は共通であり、午前は座学として、放射性廃棄物の分類やその取扱いに関する日本の現状、HPGe 検出器によるガンマ線計測、最低検出限界量などの放射性廃棄物と放射線計測に関する講義を行った。午後は東京都市大学王禅寺キャンパス原子力研究所の炉室にて、HPGe 半導体検出器を用いて、実際にガンマ線計測の実施と、黒鉛サンプルを用いて放射性物質濃度の評価を行った。

研究施設での放射性廃棄物取り扱いの実態を見学するため、1 月に貸切バスにより日本原子力研究開発機構（大洗）の廃棄物関連施設（ α 固体貯蔵施設、 α 固体処理棟、固体廃棄物減容処理施設）の見学会を行った。



図 3.6-1 信頼性工学実習 1 回目の最初の講義の様子



図 3.6-2 放射性廃棄物計測実習 1 回目において黒鉛を炉室にて測定している様子



図 3.6-3 見学会における JAEA 入口（バスから）



図 3.6-4 信頼性工学実習 2 回目の様子

● 実習アンケート結果

実習実施後、Microsoft Forms を通じてアンケートを行った。1 回目参加者 10 名、2 回目参加者 12 名の合計 22 名の回答があった。

信頼性工学基礎実習に関しては、難易度は「易しかった」4 名、「やや易しかった」5 名、「普通」11 名、「やや難しかった」2 名で「難しかった」は 0 名であった。今年度の参加者の実力が高かったためか、難易度は若干容易と受け取られたと考えられる。また有用性の項目では、「受講して有益だった」と「やや有益だった」と答えた学生が合わせて 18 名であり、「普通」と答えた 3 名と「やや無益だった」1 名と合わせて考えると、有益であると多数の参加者は判断していると考えられる。

廃棄物計測実習に関しては、難易度は「易しかった」5 名、「やや易しかった」3 名、「普通」8 名、「やや難しかった」が 5 名、「難しかった」1 名であり、受講生によって難易度がさまざまであったが、おおよそ適正な難易度であったと思われる。また有用性の項目では、「受講して有益だった」と「やや有益だった」の回答が合わせて 20 名であり、「普通」2 名との結果と合わせて、参加者としては有益であると判断していると考えられる。

見学会に関しては、自由記載欄に「JAEA 見学会はもう少し時間に余裕を持たせたものにするべき」「バスでの移動時間が長かったのでそこをどうにかして欲しかったです」「いろいろな施設を見回れたのでよかったです」「JAEA の見学時間が予定よりかなりオーバーしてしまったので、渋滞以外で遅れる（毎年）ならば、予定に書いて頂きたいです」「セルに入る経験ができて良かったです（同様の回答 3 件）」「JAEA の見学会はとても学びになったと感じた」との意見が寄せられており、見学を貴重な機会ととらえている参加者が多かった一方、見学時間の短さや移動時間の長さにより若干不満を持っていると見受けられた結果となった。また、全体として、「大学が違うからかは、分かりませんが普段先生が着目しない点に焦点を当てて説明してもらったり、普段できないような見学をさせて頂きとても有意義な時間を過ごすことができました」との意見が寄せられ、満足度の高い実習となったとみられる。

3.7. 発電炉シミュレータ実習

令和 7 年度には、令和 6 年度までに構築したプログラムを用いて、SARS による実習を東海大

学湘南キャンパスにて対面で令和7年9月4～5日（2日間）に行った。令和7年度の実習スケジュールを表3.7-1、参加者数を表3.7-2、本実習中の状況を図3.7にそれぞれ示す。本実習で事故解析は、加圧水型原子炉PWR（Pressurized Water Reactor）の冷却水喪失事故（LOCA: Loss of Coolant Accident）、沸騰水型原子炉BWR（Boiling Water Reactor）の全電源喪失事故（SBO: Station Black Out）をそれぞれ対象とした。PWRでLOCAが発生した後に非常用冷却装置（高圧注入系・蓄圧注入系・低圧注入系）が全作動・一部不作動とした場合の燃料被覆管温度の変化、BWRでSBOが運転サイクル初期（BOC）・末期（EOC）に発生した場合の炉心損傷の進展に着目して解析した。当解析によって、発電プラントで異常・事故発生後の原子炉・システムの挙動について理解が深められた。原子力分野に従事する社会人（エネルギー関連会社・電力グループ会社など）からも本実習に関連する情報提供（廃炉の計画・リスク低減の技術）があり、高専生+大学院生は発電炉の多様な専門知識を得られる機会になった。参加者のアンケート調査の結果、「満足度は平均4.7(満点5)」であった。

表 3.7-1 発電炉シミュレータ実習のスケジュール

日付	時間	プログラム
令和7年 9月4日（木）	9:30-12:30	講義1：原子力発電プラントPWR/BWRの構造と機能 講義2：原子炉シミュレータSARSの概要と機能
	12:30-13:30	昼休
	13:30-17:00	実習1：PWRの事故解析と解析結果の考察
令和7年 9月5日（金）	9:30-12:30	実習2：BWRの事故解析と解析結果の考察
	12:30-13:30	昼休
	13:30-16:30	講義3：発電炉の事故例と対応 まとめ

表 3.7-2 発電炉シミュレータ実習の参加者数（高専生・大学院生・社会人）

実施場所	参加機関	参加者数	計
東海大学湘南キャンパス	福井大学大学院生	1名	11名
	福島工業高専	4名	
	社会人	6名	



図 3.7 SARS を用いた実習の状況

3.8. 慶熙大学校原子炉実習

令和7年度は予定通り夏季に実習を開催することができた。表 3.8-1 に実習開催日と参加人数を示す。

表 3.8-1 慶熙大学校原子炉実習の開催日と参加人数

実施日	大学	参加者数		
		学部生	大学院生	合計
令和7年8月5日～8日	近畿大学	2名	5名	7名
	名古屋大学	4名	2名	6名
	東北大学	—	1名	1名
合計		6名	8名	14名

実習項目は次のとおりである。

- 保安教育
- 原子炉運転
- 原子炉内中性子束分布測定
- 臨界近接
- 温度係数と反射体効果の測定
- プレゼンテーションとディスカッション

実習指導・講義等は全て英語で行い、必要に応じて日本語でサポートした。表 3.8-2 に令和7年度の実習スケジュールを示す。

実習後のアンケートの結果、原子炉運転を面白かったと感じた学生が多く、難易度に関してはすべての実習項目で適切な難易度であった。今回、一部の实習で機器の不調のために苦労したところもあったが、学生はかえって本物の原子炉実験のリアルさを感じたようであった。また、有益度について尋ねた質問では、すべての実習項目についてとても有益であったとの結果が得られた。近畿大学原子炉で運転実習を経験した学生が多く参加しており、二つの異なる研究炉を比較しながら実習に取り組んだ学生も見受けられた。実習について印象に残ったこととしては、海外の研究用原子炉においても基本構成や放射線防護の考え方が同じであることを確認できたこと、AGN-201K 特有の特性（制御棒が燃料であり、燃料の増減で反応度制御を行うことなど）が興味深かったという感想や、原子炉の基本要素（燃料・減速材・反射材・遮蔽材）について理解が深まったこと、炉物理的な内容は比較的よく理解できたが、英語での意思疎通に困難を感じ、国際的な場での語学力の重要性を認識したこと、韓国のティーチング・アシスタント（TA）の学生がきわめてフレンドリーに接してくれて嬉しかったことなどが述べられていた。表 3.8-3 に実習参加者の主な感想を示す。

慶熙大学校の原子炉施設は、韓国という日本からの距離が近く利便性が高い場所にありながら、国際的な環境で実習を行う場として極めて有効であり、参加学生の進路選択にとっても意義深い経験となることが期待される。国際交流と人脈形成の観点も含め、これからも本実習を国際人材

育成に活かしていきたい。

表 3.8-2 令和7年度の実習スケジュール

日	時間	内容
8月5日(火)	午前	日本各地から仁川空港へ移動(飛行機)
	13:30-15:00	仁川空港から慶熙大学校へ移動(貸切バス)
	15:00-16:00	開校式・施設紹介
	16:00-17:00	保安教育
	17:00-18:00	自由時間
	18:00-20:00	歓迎会
8月6日(水)	9:00-10:00	講義① 原子炉運転と臨界
	10:00-12:00	実習① 原子炉運転実習
	12:00-14:00	昼食
	14:00-15:00	講義② 放射化法による中性子測定
	15:00-17:00	実習② 原子炉内の熱中性子束分布測定
	17:00-	実験データのまとめ・プレゼンテーションの準備
8月7日(木)	9:00-10:00	プレゼンテーションと議論
	10:00-11:00	講義③ 臨界質量の測定
	11:00-13:00	実習③ 臨界近接実験
	13:00-14:00	昼食
	14:00-15:00	講義④ 温度フィードバックと反射体効果
	15:00-17:00	実習④ 温度係数と反射体効果の測定
	17:00-	実験データのまとめ・プレゼンテーションの準備
8月8日(金)	9:00-10:00	プレゼンテーションと議論
	10:00-11:00	閉校式
	11:00-14:00	自由時間
	14:00-16:00	慶熙大学校から仁川空港へ移動(貸切バス)
	16:00-	仁川空港から日本各地へ移動(飛行機)

表 3.8-3 実習参加者の主な感想

<p>実際に原子炉を運転できてとても面白かった。炉物理で学んだことを実際に実感して体験できて、とても理解が深まった。また、英語も含め、発表にまだ慣れていないと感じたので、これから頑張りたい。</p>
<p>近畿大学原子炉とは違う構造を持った原子炉を用いて他大学の方と一緒に実験ができ、とてもいい経験だった。しかし、実習4で原子炉に問題が生じ、実験ができなかったが、このようなリアルな現場に遭遇できてとてもいい経験になった。</p>
<p>TAのキムさんが本当に素晴らしかったです。フレンドリーで優しくユーモアのある接し方で感動しました。今後国際学会の機会等あれば、自分もキムさんのような接し方で、原子力関連の技術者や学生と親睦を深められるようになりたいです。</p>

近畿大学での原子炉実習に参加したことがあったため、同様の実習かと想像していたが、原子炉の構造が全く異なっていたため、思っていたよりも楽しめました。内容も比較的易しく、英語を話すほうが難しいと感じました。ただ、炉物理学を専攻しているのが名大くらいしかいないというのもあってか、難しい問題は名大生に任せておくといった流れがあり、個人の負担に差を感じる瞬間が多々ありました。

机の上での学習を実体験として学習するという繰り返しがとても身に付きやすい学習方法だったという実感があつた。世界中のエネルギー問題に対応するという命題に対し、ほかの国々の人と共に取り組んでいくなかで、コミュニケーションの道具として英語が重要だということを身をもって体感した。ただ、自分自身拙い英語力しかもっていない状態であったが、共通の専門をバックグラウンドとすることで話が伝わることに感動する部分があつた。専門の学習、英語の学習のどちらにおいてもモチベーションとなる実習であつたと感じる。

今回の反省、今後頑張りたいことは英語能力の向上です。授業を聞くことに関しても、自分の意見を伝えることも英語だったのでとても苦勞しました。さらに、専門用語については単語が分からずとても苦勞したので勉強していこうと思いました。TAさんとお話する機会もあり、韓国の文化にも触れることができとても楽しかったです。さらに、実習中も分からないことがあれば聞くことができとても助かりました。



図 3.8-1 慶熙大学校原子炉の運転



図 3.8-2 臨界近接実験

3.9. IAEA 原子力安全基準研修

本研修が令和 6 年度までに本学にて 10 回行われたことを契機に、講義を主体的に行ってきた IAEA が研修カリキュラム(項目・方法・時期など)を見直し、更新することを提案した。本学は交渉のうえ、本提案に令和 7 年 7 月に同意した。当同意をもとに研修カリキュラムを更新するため、令和 7 年度には本研修を行わず、IAEA と協議した。令和 8 年度の本研修の実施時期(8 月に変更)・講義の新規項目(新型炉の安全基準・リスクマネジメント)などを検討した。

令和 6 年度の本研修の全ての講義資料を、IAEA の許可のもとインターネット上の本学国際原子力研究所サイトで令和 7 年 6 月から一般に公開した(URL 参照)。希望者は自由に閲覧・保存できる。

【URL】 <https://www.u-tokai.ac.jp/education-research/research-centers/global-research-institute-of-nuclear-energy/iaea-training-course/>

令和 7 年度に従来のカリキュラムをもとにした研修を行わないが、既に公開した令和 5・6 年度の講義資料を活用して自習・復習することを可能とした。

4. 結言

本事業では、国内に残された貴重な原子炉施設である UTR-KINKI 利用した実習を行い、プログラムを体系的に再編・強化した。令和 7 年度も前年度に続き、当初計画していた事業を全面的に展開することができた。

令和 3 年度から始まった KUCA の低濃縮化による運転停止は令和 7 年度も続き、KUCA を利用した臨界実験は引き続き実施できない状況であったが、本事業の枠組みにより UTR-KINKI を用いて代替実習を実施し、実習教育を継続することができた。UTR-KINKI では、これまでに整備した和文・英文の実習教科書を活用し、基礎コース、中級コース、上級コースに再編された原子炉実習を計画通りに実施することができた。

教育リソースの活用としては、東京都市大学が提供する「廃棄物計測・信頼性工学実習」、東海大学が提供する「発電炉シミュレータ実習」、高専機構・近畿大学が開催する「高専生のための原子力実習」を計画通り実施した。

国際人材育成としては、「慶熙大学校原子炉実習」を計画通り実施した。「IAEA 国際基準研修」に関しては研修を実施せず、令和 8 年度以降のカリキュラム更新に向けて IAEA と協議を行った。

次年度は本事業の最終年度となるが、開発した教育プログラムを継続的に改善・発展させ、原子力専門教育の強化と原子力産業界及び原子力アカデミアへの人材供給に貢献していきたい。