

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「教育訓練用原子炉を有効活用するための実習システムの充実化」

＜実施機関＞

学校法人近畿大学

＜連携機関＞

九州大学、京都大学、東海大学、東京都市大学、名古屋大学、福井大学、慶熙大学校（韓国）

＜実施期間・交付額＞

令和元年度 9, 4 2 7 千円、令和2年度 2, 2 2 1 千円、令和3年度 2, 2 8 6 千円

＜当初計画＞

1. 目的・背景

現在、わが国では、福島第一原子力発電所の廃止措置に加えて、国内の古い原子力発電所が順次廃止されていくことが見込まれている。一方、政府の「エネルギー基本計画」は、原子力発電を引き続き「重要なベースロード電源」として位置づけており、必要な廃止措置を着実に進めつつ、安全を確保しながら原子力発電を維持していくためには、高いレベルの技術力を持つ高度原子力人材を育成することが必要である。また、国内で原子力発電所を新規に建設することが困難になる一方で、海外ではアジアを中心に新規原子力導入国が拡大している。したがって、新規導入国の原子力安全にも貢献していくことが強く求められており、今後ますます原子力事業の国際化が進むものと考えられる。さらに、先に述べた福島第一原子力発電所の廃止措置においても、世界の英知を結集して取り組むことが求められており、国際的なコミュニケーション能力を持つ国際原子力人材を育成することが必要である。

そこで本事業では、将来の高度原子力人材・国際原子力人材となる学生を対象として、近畿大学原子炉を活用した原子炉実習を開催するとともに、テレビ会議システムを活用した原子炉遠隔実習システムを整備し、近畿大学原子炉の有効活用と実習の充実化を図ることを計画した。さらに、国際コミュニケーション能力を養成することを目的として、韓国・慶熙大学校原子炉センターと連携した国際的な原子炉実習を開催することを計画した。

2. 実施計画

（１）原子炉基礎実習の開催

近畿大学原子炉（UTR-KINKI）を用いて基礎的な原子炉物理実験、放射線計測実験を行い、管理技術と結びつけながら関連する規制法令を理解させる。実習内容は、原子力工学の知識を現場で実践し、血肉化させるために必要となる基礎的な内容を中心として、参加大学の教員と協議の上決定する。また、実物の原子炉を使った実習を通じて、原子力の現場の面白さを体感してもらう。実習は1泊2日程度とし、年に5回実施する。

（２）原子炉遠隔実習システムの整備

近畿大学原子炉は国内に残された貴重な原子力教育資源であり、できるだけ多くの学生に実習参加の機会を提供することが求められているが、残念ながら教育利用の機会が制限されつつあるのが現状である。例えば、核セキュリティ強化のためとして実習目的であっても原子炉施設への立ち入り人数が厳しく制限されるようになり、実習参加を希望するすべての学生を受け入れることが難しくなってきた。また、多くの大学では年に1回、1泊2日の日程で実習を行っているため、短時間に多くの実習テーマを詰め込む傾向があり、参加学生の理解が消化不良となる傾向が課題となっている。さらに参加学生の旅費は、本事業を含む公募事業に応募して継続的な確保に努めているが、旅費が確保できない場合は学生が自己負担することになり、希望する学生が必ずしも実習に参加できない状況となる。そのため、多くの大学では原子炉実習を単位化して教育カリキュラムの中に位置づけるのが困難となっている。

そこで本事業では、テレビ会議システムを活用した原子炉遠隔実習システムを導入し、遠隔地の教室にいる学生が近畿大学原子炉で行われる実習に参加できるような環境を整備することを計画した。具体的には、近畿大学原子炉の原子炉制御盤から実習に必要な運転パラメータ、核計装からの信号を取り出してコンピュータ上に構築した原子炉仮想コンソール上に表示させるシステムを製作する。原子炉仮想コンソールの画面をTV会議システムの機能を利用して遠隔地の教室にあるPCと共有し、同時に近畿大学側の運転員や教員が遠隔地の教室と双方向でやり取りできるようにする。これにより、近畿大学で実際に運転している原子炉の各種パラメータを遠隔地側の教室でリアルタイムで見ながら必要なデータを取得し、現場に準じた臨場感ある実習を行うことができるようになる。

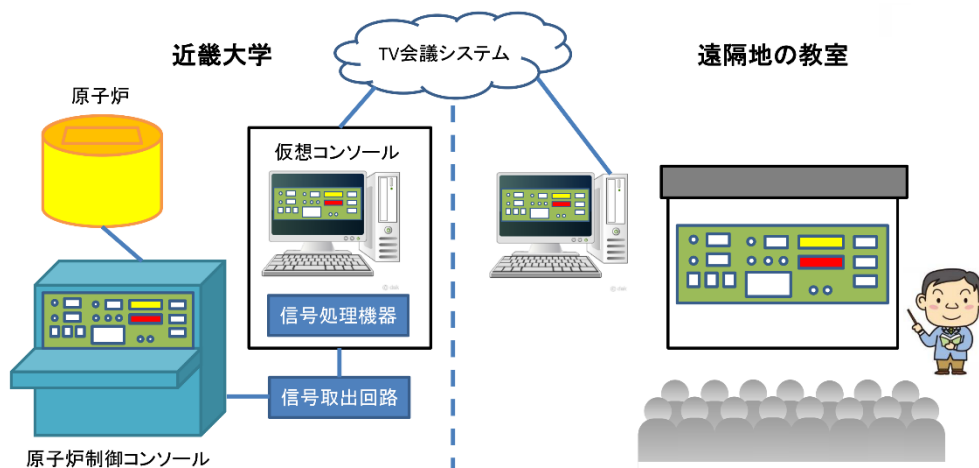


図1 原子炉遠隔実習の当初のイメージ。遠隔地の教室に講師を派遣し、集まった学生に対して原子炉仮想コンソールの画面を見せながら実習指導をすることを想定。

このようなシステムが整備されれば、現場での実習に参加した上で、所属大学においてフォローアップ実習に参加する機会を設けることができ、短時間に多くの実習テーマを詰め込む必要がなくなる。また、参加人数制限の問題が解消されるので、現場での実習に参加できなかった学生にも実習参加の機会を提供することが可能となる。さらに、旅費が確保できない場合でも遠隔実習は開催可能であり、学生に最低限の実習参加を保証することになるので、原子炉実習の単位化も容易になることが期待される。

当初計画では、原則として「原子炉基礎実習」に参加した学生を対象とし、より発展的内容のフォローアップ実習を遠隔実習として行うこととしていた。まず令和元年度に遠隔実習システムの整備を集中して行い、令和2年度から遠隔実習を開始する計画とした。具体的には、会場となる大学に近畿大学から講師を派遣し、3時間程度の実習を年に2回ずつ開催する計画とした。

（3）原子炉国際実習の開催

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、放射線計測実験を3泊4日の合宿形式で実施する。実習内容は基礎的な内容の他、近畿大学で実施することが難しい実習テーマを選択して実施する。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。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日韓のスタッフ・学生と英語で議論する時間を設ける。年に1回ずつ開催する計画とした。

（4）連携機関ミーティング

各年度の実習終了後に、参加機関が一堂に会する連携機関ミーティングを開催し、当該年度の実施報告や実習内容に関する議論を行って活動を総括し、次年度への課題の整理やスケジュールの計画・調整を行う。

<実施状況>

令和元年度は当初計画の通り、原子炉基礎実習、原子炉国際実習を開催するとともに、原子炉遠隔実習システムの整備を集中的に行ったが、同年度末からCOVID-19の感染拡大が始まり、これに対応するため令和2年度以降は計画を変更した。具体的には、COVID-19感染拡大の状況（緊急事態宣言やまん延

防止等重点措置の発令、各大学の学外活動や出張に対する制限措置）に応じて、原子炉基礎実習を臨機応変にオンライン実習として開催する必要が生じたため、当初はフォローアップ実習として開催する計画としていた遠隔実習を原子炉基礎実習の一部として実施した。また、韓国への渡航が困難となったため、令和2・3年度の原子炉国際実習は開催しなかった。連携機関ミーティングは、令和元年度は計画通り対面方式、令和2年度以降はオンラインと対面を併用して開催した。

（１）原子炉基礎実習の開催

令和元年度は計画通り2回の実習を開催した。令和2・3年度については当初年5回の実習を対面で実施することを予定していたが、COVID-19感染拡大の影響により、前述の通り一部を遠隔実習システムを用いたオンライン実習として実施した。開催日と参加者数は次のとおりである。

年度	回	開催日	参加者数		
			学部生	大学院生	合計
令和元年度	第1回	12月4-6日	東海大学：14名	—	14名
	第2回	12月14-15日	東京都市大学：9名	東京都市大学：1名	10名
令和2年度	第1回*	8月27-28日	九州大学：6名	九州大学：1名	7名
	第2回*	9月15日	東京都市大学：8名	東京都市大学：1名	9名
	第3回	10月3-4日	福井大学：7名	福井大学：9名	16名
	第4回	10月10-11日	名古屋大学：3名	—	3名
	第5回	12月2日-4日	東海大学：17名	—	17名
令和3年度	第1回	6月28-29日	名古屋大学：14名	名古屋大学：2名	16名
	第2回	7月19-21日	福井大学：2名	福井大学：4名	6名
	第3回*	8月26日	東京都市大学：3名	—	3名
	第4回*	9月21-22日	九州大学：10名	九州大学：5名	15名
	第5回	12月1-3日	東海大学：12名	東海大学：3名	15名
合計					131名

* 遠隔実習システムを用いたオンライン実習

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た。

- ・ 保安教育：法令及び保安規定、近畿大学原子炉の構造と特性、原子炉施設の見学
- ・ 原子炉運転管理：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・点検
- ・ 原子炉特性測定：臨界近接、制御棒校正、原子炉内中性子束分布測定
- ・ 放射線利用：中性子ラジオグラフィ、放射化と半減期測定
- ・ 放射線管理：中性子・ γ 線の空間線量率測定、漏洩 γ 線エネルギースペクトル測定

実習の開催に合わせて、実習プログラム及びテキスト教材を作成した。また、指導・講義は全て日本語で行った。



写真1 原子炉基礎実習における原子炉運転実習の様子。



写真2 原子炉基礎実習における原子炉内中性子束分布測定実験の様子。

(2) 原子炉遠隔実習システムの整備

令和元年度には必要な設備・ソフトウェア（原子炉仮想コンソール、原子炉制御盤信号取り出し回路、制御用 PC 等）の製作・購入を集中して行い、近畿大学原子炉の原子炉制御盤から実習に必要な運転パラメータ、核計装からの信号を取り出してコンピュータ上に構築した原子炉仮想コンソール上に表示させるシステムを製作した。また、原子炉制御室と学内の教室を結んだ接続試験を行った。

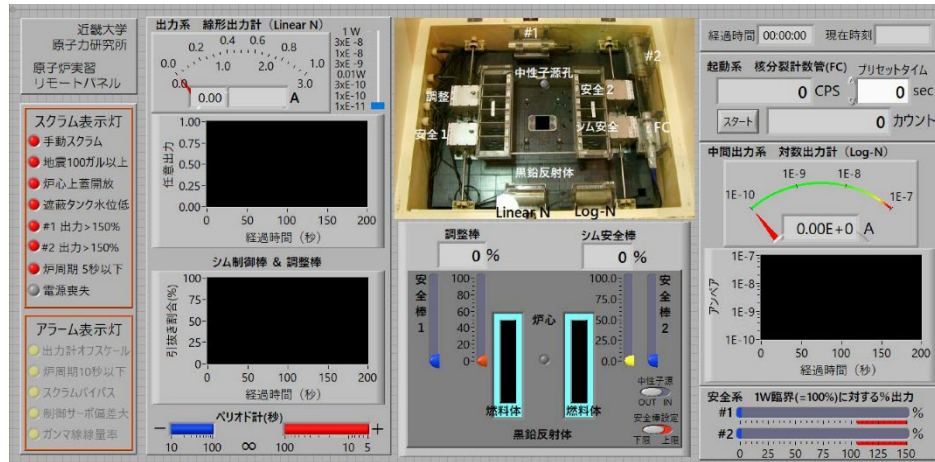


図2 製作した原子炉仮想コンソールの画面



写真3 原子炉仮想コンソールを用いたオンライン原子炉実習の様子



写真4 遠隔実習システムを用いて原子炉の運転操作を解説する様子。

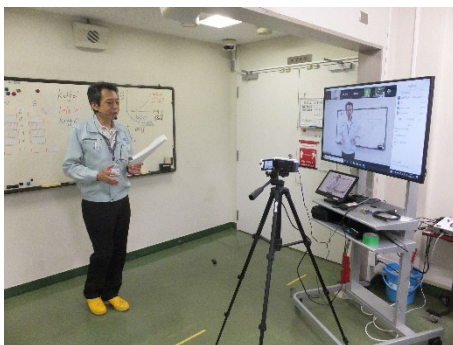


写真5 実習に伴う講義を原子炉制御室から実施する様子



写真6 原子炉見学をオンラインで実施する様子。

令和2年度以降は、製作した遠隔実習システムを用いて、原子炉基礎実習の一部をオンライン実習として行った。当初計画では、会場となる遠隔地の大学の教室に参加学生を集め、そこへ近畿大学から講師を派遣し、原子炉仮想コンソールの画面に表示された原子炉の運転パラメータをリアルタイムで見ながらデータを取得して実習を行う予定であった。しかし COVID-19 の感染拡大によって近畿大学から講師を派遣することができなくなり、参加学生も自宅から直接各自の PC やタブレット端末で実習に参加することになった。そのため、実習全体をオンライン化して実施することが必要となり、令和元年度に整備した遠隔実習システム他、複数のビデオカメラやタブレット端末を駆使した実況

映像を交え、原子炉見学や講義も含めた実習指導を行った。

原子炉仮想コンソールについては、令和元年度に基本的な機能を構築した後、令和 2・3 年度にも改良を加えて機能を充実させた。

（３）原子炉国際実習の開催

令和元年度に 1 回開催した。開催日と参加人数は次の通りである。令和 2・3 年度にも 1 回ずつ開催する予定であったが、COVID-19 感染拡大の影響により海外渡航がきわめて困難となったため、前述の通り計画を変更し、令和 2・3 年度は開催しなかった。

実施日：令和 2 年 1 月 7 日～10 日

参加者：近畿大学（学部生）3 名（大学院生）2 名、九州大学（研究生）1 名、
福井大学（学部生）1 名 合計 7 名

実習項目は次のとおりである。基本的な項目の他、近畿大学では実施の難しい温度係数と反射体効果に関する項目を含めた。

- ・ 保安教育
- ・ 原子炉運転
- ・ 中性子・ γ 線線量率測定
- ・ 原子炉内中性子束分布測定
- ・ 臨界近接実験
- ・ 温度係数と反射体効果の測定
- ・ 実験結果のプレゼンテーションと討論

実習にあたっては、慶熙大学校原子炉センターのスタッフと協力してテキスト教材を作成して配布・使用した。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。



写真7 原子炉国際実習における原子炉運転実習の様子



写真8 原子炉国際実習において議論しながら実験データを処理する様子

（４）連携機関ミーティングの開催

各年度に 1 回ずつ、計 3 回開催した。開催日は、令和 2 年 2 月 17 日、令和 3 年 3 月 9 日、令和 4 年 3 月 3 日である。その年度に実施した事業内容について報告し、アンケート調査の結果を踏まえて事業評価と次回以降への反映事項を整理した。また、次年度以降の事業実施スケジュールについて調整を行った。

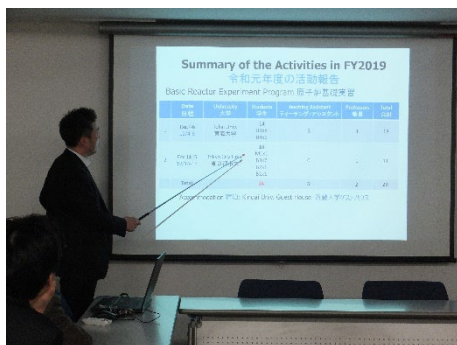


写真9 対面で実施した令和元年度の連携機関ミーティング

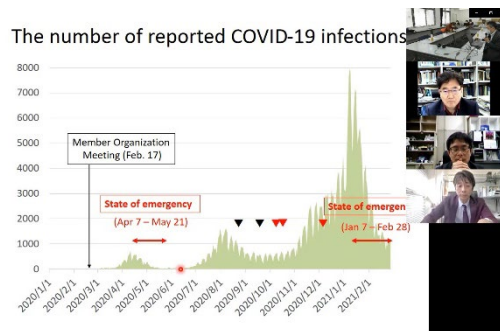


写真10 対面とオンラインを併用した令和2年度の連携機関ミーティング（TV会議画面のスクリーンショット）

表1. 育成人数（結果）

実施項目/プログラム	育成対象者	令和元年度	令和2年度	令和3年度
原子炉基礎実習	連携機関に所属し原子力分野を志望する学部生・大学院生	24	52	55
原子炉国際実習	連携機関に所属し原子力分野を志望する学部生・大学院生	7	—	—
参加人数（実数）		31	52	55
（参考指標）交付額/参加人数		298 千円/人	43 千円/人	42 千円/人

表2. 実施スケジュール（結果）

項 目	令和元年度 （四半期毎）				令和2年度 （四半期毎）				令和3年度 （四半期毎）			
（1）原子炉基礎実習の開催			□□			□□	□□□		□	□□□	□	
（2）原子炉遠隔実習システムの整備			←	→				→				→
（3）原子炉国際実習の開催				□								
（4）連携機関ミーティング				□				□				□

＜成果と評価＞

偶然ではあるが、COVID-19 感染拡大が始まる直前に本事業によって原子炉遠隔実習システムを整備していたため、令和2・3年度に緊急事態宣言やまん延防止等重点措置が発令され、教育活動が大きく制限される状況となっても、原子力専攻学生に原子炉実習に参加する機会を提供し続けることができた。

（1）原子炉基礎実習

令和2・3年度にはCOVID-19 感染拡大により大きな影響を受けたが、本事業で整備した原子炉遠隔実習システムを活用することによって一部の実習をオンライン実習として開催することができたので、結果として1回も中止することなく予定されたすべての実習を開催することができた。

対面で開催した実習では、近畿大学の原子炉施設をフル活用した実習となり、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、原子炉運転や保安教育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、当初の期待通りの成果を得ることができた。実習後のアンケートの結果を

みると、実物の原子炉を自ら運転した感動とともに、それまでに講義で学んだ原子炉物理や放射線計測の知識を原子炉施設の現場で実践したことに対して満足度が高く、実習を通じて基礎知識の必要性・重要性を実習を通じて改めて実感したようであった。

オンライン開催となった実習では、一部の实習で例年よりも参加希望者が少ない結果となったが、これは令和2年度から大学の授業も含めてほぼすべての活動がオンライン形式となり、学生がオンライン行事に対して食傷気味となっていたため、参加意欲を持てなかったためではないかと考えられる。一方、参加した学生からは、オンラインでも臨場感のある実習を体験できたとの感想が寄せられており、原子炉遠隔実習システムに加えて、複数のビデオカメラやタブレット端末を駆使した実況映像を交えるなどの工夫をしたことで、ある程度満足感の得られるオンライン実習となったことが分かった。また、オンラインで原子炉実習を体験することで、やはり本物を見に行きたいとの思いを強くした学生も多く、対面での実習参加への呼び水となる効果もあったようである。

（２）原子炉遠隔実習システムの整備

前述の通り、原子炉遠隔実習システムを整備したことにより、COVID-19 感染拡大によりあらゆる教育活動が大きな制約を受ける中で、原子炉実習を継続し、学生に実習参加の機会を提供し続けることができたことが、偶然とはいえ最大の成果であった。

また、実際に原子炉遠隔実習システムを構築し、オンライン実習を行ったことで実習の意義を再確認することもできた。単に実験データを取得・解析して原子炉の物理や中性子の測定原理を理解することだけが目的の実習であれば、オンライン実習でもある程度目的を達することは可能である。しかし、運転管理（計測制御・安全保護）や放射線管理、核物質防護が一体となり、規制法令の下で原子炉が運用されていることは、現場に来ないと体験できないことであり、これらを総合的に理解するためには、やはり現場での実習参加がベストであると言える。一方、オンライン実習が旅費の確保の問題や立ち入り人数の制限を克服する有効な手段となり得ることも確認できた。今後、当初計画の通り、近畿大学での実習参加の後、所属大学に帰ってからフォローアップ実習を継続することは十分に可能であり、また立ち入り人数制限等の理由で近畿大学での実習に参加できなかった学生にも実習参加の機会を提供すること、旅費が確保できない場合や今次のような感染症拡大という不測の事態があっても、最低限の実習参加を保証できることなどが確認できた。

（３）原子炉国際実習

慶熙大学校原子炉センターの活用により、本事業の目的の一つである実物の原子炉を用いた国際色豊かな実習を実施することができた。

実習後のアンケートの結果、原子炉運転や臨界近接実験等、基礎的な原子炉実験に関する項目への関心・満足度が高く、またほぼすべての実習項目が参加学生にとって有用であるとの結果が得られた。特に、英語によるプレゼンテーション、外国人講師・学生との共同作業を通じて英語の重要性を痛感し、大きな刺激を受けたことが分かった。

COVID-19 感染拡大により残念ながら令和2・3年度には開催しなかったが、今後も本事業で整備した実習プログラムや教材とともに慶熙大学校原子炉センターとの協力関係を維持していく予定である。

（４）その他

3年間の事業を終えるにあたり、実習参加者の進路を調査した。その結果、現在も実習参加時と同じ組織に所属している学生を除くと、原子力分野に進学・就職した学生が約76%、原子力分野以外に進学・就職した学生が約17%、進路不明が約7%であり、多くの学生が進路として原子力分野を選択したことが分かった。

＜今後の事業計画・展開＞

（１）近畿大学原子炉を活用した原子炉実習（原子炉基礎実習、原子炉遠隔実習システム）

現在、原子炉を保有する国内の大学は近畿大学と京都大学に限られ、全国の大学、高専等からの実習参加へのニーズは高い。しかも、京都大学が保有する2基の原子炉のうち、KURは2026年5月に運転を終了することが決まっており、KUCAは燃料低濃縮化のため令和2年12月から運転を停止していて、運転再開の目途は立っていない。したがって当面の間、学生の教育訓練に供することができる原子炉は近畿大学原子炉のみという状況が続く見込みである。

近畿大学原子炉を国内に残された貴重な原子力教育資源として有効活用し、本事業で整備した機器、開発した教材やプログラムを維持・発展させて全国の大学・高専等の期待に応えていくことが重要である。特に、長年近畿大学原子炉とともに学生実習のニーズに応じてきた KUCA の運転停止もあり、現状では教育利用、研究利用のニーズが近畿大学原子炉に集中し、マシンタイムがひっ迫する状態が続いている。そのため、今後ますます原子炉の効率的な運用が必要となるので、本事業で整備した原子炉遠隔実習システムを積極的に活用していきたいと考えている。

また近年、国際原子力機関（IAEA）等を通じて新規原子力導入国からの研修生受け入れの要望も出てきており、本事業で整備した実習項目や教材を英語化し、国際的な人材育成も展開していきたい。

（２）韓国・慶熙大学校原子炉センターにおける実習（原子炉国際実習）

慶熙大学校の原子炉施設は、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ることが本事業を含むこれまでの経験を通じて分かっている。海外の原子炉施設で実習を行う経験は日韓双方の学生にとって貴重な機会であり、国際交流と人脈形成の観点も含め、両大学の原子炉を相互に活用した教育を継続していくことは双方にとって有益であると考えられる。

さらに国内では、年々厳格化・煩雑化する規制により、施設で発生するささいな不具合等が原子力安全上のリスクに関わらず長期の運転停止をもたらす可能性が高くなっており、また予見できない新たな規制要求による運転停止のリスクも常に存在する状態である。さらに、近畿大学原子炉は 1961 年の初臨界から 60 年以上が経過し、高経年化による運転停止のリスクも常に存在する。したがって、不測の事態に対して海外炉と連携し、原子力人材育成のバックアップ体制を構築しておくことにも意義があると考えられる。

（３）今後の実施計画および展開

原子力人材育成において原子炉を利用した実習は不可欠であるが、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、教育利用の面ではこれまで近畿大学原子炉と KUCA が特に大きな役割を担ってきた。しかしながら、両大学炉とも運転開始から数十年を経て高経年化が進んでいること、また規制要求の厳格化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。そのため両大学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、これらの大学炉を利用する大学も、それぞれ独自の経緯でどちらか、または両方の大学炉を利用しており、各大学炉の特長を教育ニーズに合わせて有効に活用することが行われていなかった。したがって、各大学炉の特長を生かした実習プログラムを体系的に整備・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、貴重な原子力教育資源である両大学炉の教育利用を一層有効かつ効率的に行うことが可能となると考えられる。

そこで、これらの点を盛り込んだ新しい提案として、令和 2 年度からの国際原子力人材育成イニシアティブ事業に新規課題「大学研究炉を中心とした原子力教育拠点の形成」を申請し、採択された。その後、令和 2 年度のフィージビリティ・スタディを経て継続されることになり、現在は新たに発足した「未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム（ANEC）」の下で事業を継続している。

新事業の中では、近畿大学原子炉と KUCA の連携により、原子炉を用いた実習を「基礎コース」「中級コース」「上級コース」の 3 コースとして整理し、実習プログラムと教科書の整備を行っている。従来近畿大学で行われていた実習プログラムは主に「基礎コース」、KUCA で行われていた院生実験は主に「中級コース」となり、新たに大学院生を対象として整備した原子炉物理学と放射線計測に関する専門的な実習が「上級コース」となっている。

これまで近畿大学原子炉で行われてきた原子炉実習は、本事業も含めてすべて新たなコンソーシアムの下で行われるようになった。また、令和 2 年 12 月から KUCA が運転を停止したため、「中級コース」「上級コース」も近畿大学原子炉で実施しており、現在では 14 大学*と国立高専機構に実習を提供する体制となった。さらに、本事業を含めこれまでに開発してきた教材を整理し、令和 4 年 2 月に教科書「原子炉実験入門：原子力科学を学ぶ学生のために」（京都大学学術出版会）を出版した。令和 4 年度中には同書を英語化し「Introduction to Nuclear Reactor Experiments」（Springer）として出版する予定となっている。

慶熙大学校における実習も新たなコンソーシアムの中で継続することになっており、COVID-19 感染拡

大にも伴う渡航制限が緩和され次第、再開する予定である。

これからも、原子炉遠隔実習システムなど本事業で整備した機器や実習プログラムを活用し、バックアップ施設としての慶熙大学校原子炉センターとの交流関係を維持しながら、継続的に人材育成を行っていきたいと考えている。

*大阪大学、九州大学、京都大学、東海大学、東京大学、東京工業大学、東京都市大学、東京都立大学、東北大学、長岡技術科学大学、名古屋大学、福井大学、福井工業大学、北海道大学

<整備した設備・機器>

- ・原子炉制御盤信号取り出し回路（令和元年度整備 約1.7百万円）

原子炉遠隔実習システムにおいて、原子炉制御盤から信号を取り出し、AD変換等を行う信号処理機器へ入力可能なアナログ信号を出力する。信号の逆流を防ぐアイソレーションアンプを含む、特注品として設計・製作した装置である。

- ・原子炉仮想コンソール（令和元年度整備 約2.8百万円）

原子炉遠隔実習システムにおいて、原子炉制御盤信号取り出し回路から出力されたアナログ信号をAD変換した後、受信した運転パラメータや計測器からの出力をPC上に表示する。特注品として設計・製作したソフトウェアである。

<その他特記すべき事項>

近畿大学原子炉では、本事業に参加している大学以外の大学の学生を対象とした実習も行われている他、中学校・高等学校理科教員を対象とした原子炉実験研修会も行われている。令和2・3年度にはCOVID-19感染拡大の中で、これらの実習、研修会の開催にも本事業で整備した原子炉遠隔実習システムが大いに活用された。また、これをきっかけとして一般市民や学生等を対象とした原子炉見学会の一部も「オンライン原子炉見学会」として開催されるようになり、立ち入り人数制限による制約が解消されたり、遠方からの参加が容易になるなど、同システムを活用することによりオンラインならではのメリットを活かした成果が表れている。

<参考資料>

（１）添付資料

- 1) 原子炉基礎実習テキスト「原子炉基礎実習」
- 2) 原子炉国際実習テキスト「Reactor Experiment」
- 3) 原研 NEWS 第20号「文部科学省国際原子力人材育成イニシアティブ事業・活動報告」
- 4) 原研 NEWS 第19号「オンライン原子炉実習はじまる」

（２）事業成果の公開事例、関連する文献

- 1) International Conference on Research Reactors: Addressing Challenges and Opportunities to Ensure Effectiveness and Sustainability, “Present Status of UTR-KINKI”（2020年12月、アルゼンチン・ブエノスアイレス）
- 2) 令和2年度「原子力人材育成ネットワーク」報告会「近畿大学原子炉を用いたオンライン実習研修会」（2021年2月、オンライン開催）
- 3) 日本原子力学会 2021年春の年会「近畿大学原子炉遠隔実習システムを用いたオンライン実習」（2021年3月、オンライン開催）
- 4) 日本原子力学会 2021年秋の大会・計算科学技術部会セッション（原子力における仮想空間の活用）「バーチャル原子炉実習の紹介」（2021年9月、オンライン開催）
- 5) 原子力技術に関する理解促進セミナー「近畿大学原子炉を用いた教育と研究について」（2022年7月27日、若狭湾エネルギー研究センター）
- 6) 若林源一郎、山田崇裕、遠藤知弘、卞哲浩、「原子炉実験入門：原子力科学を学ぶ学生のために」（2022年3月、京都大学学術出版会）

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。）	韓国・慶熙大学校原子炉センターと連携して国際原子力人材を育成するとともに、原子炉遠隔実習システムを整備することにより、近畿大学原子炉を活用した原子炉実習を計画通り実施し、原子炉を有効活用して実習を充実させるという目標を達成することができた。採択時の審査委員会所見への対応は以下のとおりである。 （所見）実際の炉と遠隔実習を組み合わせる工夫をし、国内の数少ない教育用原子炉を国内外の連携大学の学生を対象に原子炉実習を行うことは、知識の獲得と実践による定着化に寄与すると期待できる。さらに、韓国の連携大学の原子炉も活用して国際感覚とコミュニケーション能力の育成を行うものであり、原子力人材育成に効果的であると評価できる。遠隔実習が有効に機能することで経費的な負担軽減につながり、他大学も含めて原子力を志望する多くの学生の期待に応える事業となることを期待する。 （対応）原子炉遠隔実習システムの整備により、より多くの学生に原子炉実習に参加する機会を提供できること、立ち入り人数制限や旅費の確保などの問題を克服できることが分かり、今後さらに近畿大学原子炉を有効活用できる環境が整った。慶熙大学校原子炉センターとの連携も維持しており、国際コミュニケーション能力養成の場として活用できる。また、参加した学生の約 76%が進路として原子力分野を選択した。
②特記すべき成果	＜成果と評価＞に記載した通り、COVID-19 感染拡大が始まる直前に本事業によって原子炉遠隔実習システムを整備していたため、感染対策によって教育活動が大きく制限される状況となっても、原子力を志望する学生に原子炉実習に参加する機会を提供し続けることができた。また、同システムを活用することで、従来からの課題であった参加学生の旅費の確保や原子炉への立ち入り人数の制限の問題を克服する有効な手段となり得ることも分かり、原子力を志望する学生に実習参加の機会を保證できる環境が整った。
③事業の継続状況・定着状況	＜今後の事業計画・展開＞に記したように、本事業の内容は令和 2 年度に採択された新規課題の中で参加大学を拡大して継続しており、新たに高専生を対象とした実習も展開している。これらの実習では本事業で整備した原子炉遠隔実習システムを大いに活用している。
④成果の公開・共有の状況	事業内容や成果については、積極的に国内外の学会等で発表、講演を行った。作成したテキスト教材は連携機関に配布したほか、他大学の要望に応じて提供することも可能である。また、これまでに開発したテキスト教材を発展させ、事業終了後に教科書として出版した他、英語化して出版する予定にもなっている。
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	参加学生数は、＜実施状況＞の表 1 に示したとおりである。原子力関係機関への就職・進学状況については、＜成果と評価＞に記したように、参加した学生の約 76%が原子力分野に進んでいる。