

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

「大学連携型核安全セキュリティ・グローバルプロフェSSIONALコース」

＜実施機関＞

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻

＜連携機関＞

北海道大学、東北大学、茨城大学、東京工業大学、日本原子力研究開発機構、名古屋大学、京都大学、神戸大学、福井工業大学、秋田工業高等専門学校、茨城工業高等専門学校、山梨大学、富山高専等専門学校

＜実施期間・交付額＞

22年度 64,035,533 円、23年度 41,628,005 円、24年度 38,493,593 円

＜当初計画＞

1. 目的・背景

原子力人材育成において、実習プログラムの不足が問題となっている。中性子、電子、陽子、 γ 線、重イオンなど、原子核物理を体系的に理解するには原子炉や加速器施設などの大型施設での実習が不可欠であるが、近年、各大学の大型実験施設はその維持費などから縮小傾向にある上、ひとつの大学で原子核物理実習のすべてのフィールドをカバーすることは不可能である。原子炉、ライナック中性子、D-T 中性子発生管、D-D 中性子発生管、大型電子加速器、タンデム加速器、重イオン照射施設、密封・非密封線源取り扱い施設など各大学の有するそれぞれ特色ある施設を、各大学が連携し、全国の学生が実習に参加できるような、実習の全国ネットワークを本事業では構築する。各大学が連携して、既存の施設を有効に活用することにより、従来の単独の実習体系では不可能であった統合的な原子核物理の実習が可能になる。また、施設を保有しない単科大学や高等専門学校などにも実習の扉を開くことにより、原子核物理教育を全国的に広げ、全体のレベルアップに繋げる。今後単位共通化も視野に入れ、大学施設の垣根を取り払うオールジャパン体制での実習教育の充実化に取り組む。

そして、この施設の連携のもうひとつの目的は国際的な実習教育の実現（日本語・英語の両ヶ国語による実習）である。今までは留学生による実習は、使用言語と参加人数の観点から、留学生のための実習プログラムを実現することは難しかった。実習テキストは英語版が用意されていることは少なく、実習も日本語のみがほとんどであった。実習の安全性の観点からも留学生が理解できる言語でのテキスト整備は不可欠である。また、実習は限られた日時にまとって行う場合が多いので、少数の留学生のために実習日を用意することは難しかったのが現状である。しかし、前述したような全国の大学が連携する体制を整えることで、各大学の留学生が一堂に会し、英語で実習を受けられるようになる。日本が果たすべき国際的な教育力を向上させるためには、我が国が誇る世界有数の施設を用いた留学生のための実習教育環境の整備が急務となる。本事業では、まず喫緊の世界の要請に応えるべく、日本人学生・留学生を問わず、国際原子力専門家の育成に視野を広げ、東大以外にも JAEA や他大学など産官学機関に広げたオールジャパン体制にて、実習ネットワークの環境整備に取り組む。

機関横断型実習ネットワークの整備と同時に、専門職大学院グローバルプロフェSSIONALスクールの整備を行う。東京大学原子力専攻（専門職）は、これまでは国内の原子力専門家の育成を目的として高度な原子力専門教育を実施してきたが、その講義や実習はすべて日本語のみであった。しかしながらこれからは、国際舞台で対等に渡り合うレベルの問題解決能力を有する国際原子力専門家の人材育成を目標に、英語化された原子力専攻（専門職）（＝グローバルプロフェSSIONALコース）の併設を行い、日本を含むアジア各国からの学生を対象に英語化された高度な原子力教育を実施する。具体的には、現在の原子力専攻（専門職）における講義と講義で使用されているコンテンツをベースに、平成 23 年度 10 月からの英語化講義（科目）の開設を実施する。ここで言う講

義には演習や実験実習も含め、単に原子力に関する Schooling のみではなく、演習や実験実習の履修によって、より深く原子力工学を理解することを目指す。また、東大以外の大学教員がこの教育に参画する仕組みや、また国内外の東大以外の学生がTV講義・集中講義・サマースクール・e-learning などを通してグローバルプロフェSSIONALコースの講義・演習・実験実習を聴講できる仕組みも整備する。



図1. 教育インフラの共有化と相乗効果

以上の背景に基づき、ここでは以下に述べる (a) 大学連携型核安全セキュリティコース、(b) グローバルプロフェSSIONALコースの2つの項目を実施する。

(a) 大学連携型核安全セキュリティコース

原子力工学の講義を有する大学やJAEAなど産官学機関によるオールジャパンの連携体制を構築し、原子力工学を履修する大学生・大学院生・留学生により実践的な技術を備えた技術者を育成するために学生を相互に派遣して専門の教授による核安全セキュリティに関する講義や実習を履修させるシステムの整備を行う。平成22年度は、そのためのインフラ整備と、3拠点での実習を主に実施する。具体的には東大に連携実習用の共通サーバーを立ち上げ、全国の学生はそこから各実習プログラムを履修できるような仕組みを整える。

○電子・中性子グループ

1. 北海道大学
2. 東北大学
3. 東京大学

ORI・レーザーグループ

4. 名古屋大学
5. 福井工大

○イオングループ

6. 東京工業大学
7. 京都大学
8. 神戸大学

○核物質取扱い・放射線防護 グループ

9. 茨城大学・JAEA

○物理的防護(PP)施設実習 グループ（平成24年度より新規設置）

10. 核不拡散・核セキュリティ総合支援センター

(b) グローバルプロフェッショナルコース

専門職大学院グローバルプロフェッショナルスクールでは国際舞台で対等に渡り合うレベルの問題解決能力を有する国際原子力専門家の人材育成を目標に、英語化された原子力専攻（専門職）（＝グローバルプロフェッショナルコース）の併設を行い、日本を含むアジア各国からの学生を対象に英語化された高度な原子力教育を実施する。

具体的には、現在の原子力専攻（専門職）における講義・演習と実験実習で使用されているコンテンツをベースに英語化コンテンツを順次整備し、英語化講義（科目）の一部開設を実施する。ここで特筆すべきは、座学の講義のみではなく演習や実験実習も含まれることで、単なる原子力に関するスクーリングではなくより深い原子力工学を身に着けることが期待されることである。このためには講義資料および実験実習テキストの英文化コンテンツの整備が不可欠である。

また、東京大学原子力専攻ではこれまでも東京大学教員以外にも日本原子力研究機構（JAEA）や原子力発電会社や原子力関連メーカーなどから多数の方に非常勤講師として教育に参画していただいている。グローバルプロフェッショナルコースではさらに範囲を広げ、東京大学以外の教員が参画し、かつ東京大学以外の学生がグローバルプロフェッショナルコースの講義を聴講できるため、平成24年度以内の大学連携型運営体制の構築に向けて準備を始める。またe-learningコンテンツはIAEAのANENTにも連携され、IAEAを通じて世界的に発信される。これは日本発の原子力教育教材のスタンダードとして世界の大学・研究機関にも広く普及すると期待される。

2. 実施計画

(1) 運営委員会

全国の参画機関の教職員を委員とし、各年度3回の運営委員会の開催を行う。運営委員会にて、実習実施のための必要な議論と確認を行うとともに、実習参加者の調整を行う。

(2) 大学連携型核安全セキュリティコース（バイリンガル実習）

参画機関の10拠点で実験実習ができるようプログラム・施設を整備する。各参画機関の提案するカリキュラムに応募した全国からの参加希望者について、運営委員会にてスケジュールを調整し、各機関はこのスケジュールに基づき実習指導を実施する。また、各機関で英語での実習もできるよう英語の実習教材を整備する。期間中に実習参加による相互単位認定を目指す。

(3) グローバルプロフェッショナルコース（原子力専攻（専門職）のバイリンガル化）

下記①～③の3項目を三年間で実施する。

① 原子力専攻（専門職）の講義・演習資料の英語化

東大原子力専攻（専門職）の講義・演習科目を対象に、日本語の講義・演習資料の英語化を実施する。具体的には、現在の原子力専攻（専門職）の講義中に使用されているスライドや配布資料などの講義資料をベースに英語への翻訳作業を行い、さらにそれを校正することで英語化された講義・演習資料の整備の準備を行う。

② 原子力専攻（専門職）の実験実習指導書の英語化

東大原子力専攻の実験実習科目を対象に、現在使用している日本語の実験実習指導書の英語化を実施する。この実験実習指導書は、現在の原子力専攻（専門職）のカリキュラム「実験実習・1」、「実験実習・2」にて学生に配布している内部テキストである。これをベースに英語への翻訳作業を行うことで英語化された実験実習指導書の整備の準備を行う。

③ 原子力専攻（専門職）の講義資料の e-learning 化および IAEA との協力

東京大学は、平成 22 年 12 月 13 日に IAEA と e-learning に関する PA (Practical Arrangement) を締結した。今後は IAEA-ANENT との協力のもと、英文化作業の終了した講義・演習・実験実習科目から順次 e-learning コンテンツの製作を行い、e-learning 教育の発信を実施する。平成 22 年度はまず、e-learning コンテンツ製作のためのサーバーの導入を行う。

＜実施状況＞

下記の通り、(1) 運営委員会、(2) 大学連携型核安全セキュリティコース（バイリンガル実習）、および(3) グローバルプロフェッショナルコース（原子力専攻（専門職）のバイリンガル化）を、それぞれ実施した。

(1) 運営委員会

全国の参画機関の教職員を委員とし、平成 22 年度に 2 回、平成 23 年度 3 回、平成 24 年度に 3 回の合計 8 回の運営委員会の開催を行った。運営委員会にて、実習実施のための必要な議論と確認を行うとともに、実習参加者の調整を行った。

(2) 大学連携型核安全セキュリティコース（バイリンガル実習）

下記の 10 の実験実習テーマを提供する大学および実験施設がない大学・高専（秋田高専、茨城高専、富山高専、山梨大）から、多くの学生が相互に実験実習に参加した。

1. 北海道大学 小型電子ライナック中性子源による原子炉物理・放射線計測・安全管理実習
平成 22-24 年度にかけて合計 5 回にわたって、小型加速器中性子源を用いた中性子スペクトル測定、中性子束の絶対測定、環境ガンマ線測定、中性子スペクトルの計算実習を実施した。また本実習用テキストの英語化を行った。
2. 東北大学 中性子・イオンビームによる遮蔽・保全・バックエンドに関連した原子力基礎実験、火災事故シミュレーションを利用した安全教育
平成 23-24 年度にかけて合計 4 回に渡って、機器保全のための配管内部の複雑流動場解析実験、中性子ビームとコンクリート遮蔽体を利用した放射線遮蔽実験、バックエンドのための核種移行評価のための収着分配実験、火災事故シミュレーションを利用した安全教育を東北大学アトムサイエンスパークにて実施した。また本実習用テキストの英語化を行った。
3. 東京大学 電子ライナック・イオンビーム・中性子・レーザーによる水化学・高経年劣化評価実習
平成 22-24 年度にかけて合計 5 回にわたって、中性子計測実習、フェムト秒ライナックを利用したビーム測定・水化学実習、高経年劣化評価のための HIT を用いた重イオン材料照射実習を実施した。D-T 中性子発生管を用いた核物質検知実習は、震災影響で D-T 中性子発生管が納入できなかったため、Ge 半導体検出器を用いた環境試料測定実習を実施した。
4. 名古屋大学 RI・レーザー・小型中性子源・イオンによる放射線計測・分析・安全管理実習
平成 23-24 年度にかけて合計 4 回にわたって、レーザー安全取り扱い、放射化分析実験実習 HPGc 半導体検出器の特性評価／放射化元素分析、レーザー同位体分析実験 レーザー発振特性評価／レーザーアブレーション支援飛行時間型質量分析、イオンビーム分析実験 イオンビーム特性評価／バンデグラフ加速器を用いた RBS 分析、高速中性子検出実験、中性子源の評価／密封 RI 及びコンパクト中性子発生管を用いた即発 γ 線分析実験の 5 テーマを実施した。また本実習用テキストの英語化を行った。
5. 福井工業大学 非密封ラジオアイソトープ施設による放射線教育・安全管理実習
平成 23-24 年度にかけて合計 4 回にわたって、非密封ラジオアイソトープ施設の概要・法令対応／PP 対策・入退域管理・放射線作業事前教育、放射線管理・被ばく管理／各種スペクトロメトリーを用いた空気中・排水中放射能濃度測定、イオン交換／溶媒抽出／共沈・ミルキング等の放射化学手法による放射性同位元素の分離、密封線源による放射線照射・X 線透過試験・各種放射線測定器校正／各種放射線測定器の特性試験、環境放射線モニタリング／ラドン濃度

測定、宇宙線・中性子線を含む空間放射線 In-situ 測定の 5 テーマを実施した。

6. 東京工業大学 電子・イオンビームを用いた総合的 X 線分析・安全管理実習
平成 23-24 年度にかけて合計 4 回にわたって、X 線分析用工業材料試料（合金等）・環境試料の作製と陽子ビーム及び電子ビームを用いたビーム励起 X 線放出分析法による工業材料の成分分析実習と、加速器インターロック系などを題材とした放射線安全確保の原理と具体的方法に関する理解を深める安全管理実習の 2 テーマを実施した。
7. 京都大学 マイクロビームによるイオン誘起 γ 線分析・安全管理実習
平成 23-24 年度にかけて合計 4 回にわたって、放射線計測と遮蔽方法の計測・安全管理実習、RBS 分析とデータ処理および定量評価法の実習、イオンビームを利用した二次放射線の発生原理とその計測方法を学ぶために PIXE・PIGE 分析とデータ処理および顕微鏡を用いた定量評価法の実習の 3 テーマを実施した。
8. 神戸大学 イオンビームによる加速器工学・分析・安全管理実習
平成 23-24 年度にかけて合計 4 回にわたって、環境関連試料の多角的加速器分析と共に、加速器工学の理解を深めるためにタンデム加速器の分解・保守復帰作業の 2 テーマを実施した。また本実習用テキストの英語化を行った。
9. 茨城大学 中性子線による構造保全・セキュリティ実習
平成 23-24 年度にかけて合計 4 回にわたって、放射線防護器具取扱実習、中性子減速・拡散実習を実施した。また、福島原発事故の影響で NUCEF が利用できなかったため、人材育成センターにて模擬核物質取り扱い実習を行った。
10. JAEA PP 実習 核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN) 実習
平成 24 年度に合計 2 回にわたって、JAEA 核セキュリティに係る国際取組の概要から核物質及び原子力施設の物理的防護 (PP) システムの設計・評価プロセスの基礎についての講義と実習を ISCN (核不拡散・核セキュリティ総合支援センター) にて実施した。

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（年度毎）		
1) 大学連携型実験実習の実施	北海道大学実習	学部 4 年生・大学院生・高専生	-	15 名	14 名
	東北大学実習	学部 4 年生・大学院生・高専生	-	24 名	16 名
	茨城大学・JAEA 実習	学部 4 年生・大学院生・高専生	-	8 名	6 名
	JAEA PP 実習	学部 4 年生・大学院生・高専生	-	-	20 名
	東京大学実習	学部 4 年生・大学院生・高専生	-	12 名	17 名
	東京工業大学実習	学部 4 年生・大学院生・高専生	-	9 名	9 名
	名古屋大学実習	学部 4 年生・大学院生・高専生	-	14 名	19 名
	京都大学実習	学部 4 年生・大学院生・高専生	-	12 名	9 名
	神戸大学実習	学部 4 年生・大学院生・高専生	-	17 名	12 名
	福井工業大学実習	学部 4 年生・大学院生・高専生	-	13 名	12 名
参加人数（実績）			-	123 名	135 名
（参考指標）			-	418	333
交付額/参加人数			千円/人	千円/人	千円/人

表 2. 実施スケジュール（結果）

実施項目	H 22 度 下半期	H 23 度 上半期	H 23 度 下半期	H 24 度 上半期	H 24 度 下半期
運営委員会の設置	←→				
教員 FD 制度の整備	←→				
インフラ整備	←→				
実習の順次受け入れ		←→			

（3）グローバルプロフェSSIONALコース（原子力専攻（専門職）のバリンガル化）

① 原子力専攻（専門職）の講義・演習資料の英語化

平成22年度～24年度の3年間で、東大原子力専攻（専門職）の講義・演習科目17科目のうち、表3に示す15科目について講義資料の英語化を実施した。ここで言う英語化とは、和文英訳、英文校正、英文校正後の講義資料の校閲、英語校閲後資料の編集による英語化講義資料の完成の4つの行程を意味する。

表3：英語化対象の講義・演習資料科目

対象／非対象	実施年度	科目名
英語化対象科目 (15)	平成22年度	・原子力構造工学、 ・廃棄物管理工学、 ・原子力保全工学、 ・放射線遮蔽、 ・放射線利用
	平成23年度	・原子力熱流動工学 ・核燃料サイクル工学 ・放射線計測 ・放射線安全
	平成24年度	・原子力プラント工学 ・原子力安全工学 ・原子炉物理学、 ・原子炉設計、 ・原子炉燃料材料学、 ・危機管理工学
非対象科目(2)		・ヒューマンマネジメント ・リスク認知とコミュニケーション

② 原子力専攻（専門職）の実験実習指導書の英語化

原子力専攻（専門職）における講義「実験実習1・2」の40テーマのうち表4に示す6テーマを対象に、実習にて使用している日本語の実験実習指導書の英語化を実施した。この実験実習指導書は、現在の原子力専攻（専門職）のカリキュラム「実験実習・1」、「実験実習・2」にて学生に配布している内部テキストである。これをベースに英語への翻訳作業を行うことで英語化された実験実習指導書の整備の準備を行った。

表4：英語化対象の実験実習指導書

実施年度	テーマ名
平成22年度	・放射線測定器の取扱（基礎）、放射線防護具の取扱 ・非密封放射性物質の安全取扱い
平成23年度	・Na(I)検出器によるコンプトン散乱の測定 ・ γ スペクトル測定（Ge）＋環境測定
平成24年度	・液体シンチレーション測定 ・中性子実験

③ 原子力専攻（専門職）の講義のe-learning化およびIAEAとの協力

平成22年度に東大原子力専攻（専門職）内にe-learningサーバー上を設置するとともに、表1で掲げた15科目の英語版講義資料をベースにe-learningコンテンツを製作し、e-learningサーバーにて関係機関向けに公開した。e-learningサーバーの設置やコンテンツの仕様等についてはIAEAと議論するとともにアドバイスなどの協力を受けた。

＜成果と評価＞

3年間で8回の運営委員会を実施し、大学連携型核安全セキュリティコースの運営および単位認定などについて制度を整備した。また大学連携型核安全セキュリティコース（バイリンガル実習）は震災の影響で実質的第1回目は平成23年8-10月に渡り全国で実施され、第2-4回目は3、9月期実施された。全国学生のWEB登録システム構築、放射線安全管理の徹底がなされ、インターンシップとしての単位化・評価も開始された。実習期の前後の運営委員会・教育委員会を開催し、実習内容の確認、学生から提出されたレポートの評価を行った。実習参加とレポートは各教育機関の専攻にインターンシップ・学外実習等の既存の科目に申請され、それぞれの規定に従って、1-3の単位が認められ、成績も付けられた。また、グローバルプロフェSSIONALコース（原子力専攻（専門職）のバイリンガル化）では、9科目の講義・実習資料の英語化、6テーマの実験・実習指導書の

英語化、IAEA との協力による e-learning サーバーの整備など、当初予定した成果を達成できた。しかしながら、「英語化された原子力専攻（専門職）（＝グローバルプロフェッショナルスクール）の併設」は達成できていない

（１）運営委員会

企画期間のメンバーで事業運営委員会を合計 8 回行った。3 年間で 8 回の運営委員会の開催は当初の予定回数である 6 回を上回る頻度である。また、この運営委員会により「大学連携型核安全セキュリティコース（バイリンガル実習）」の単位認定に関する取り決めを議論し決定するなど、具体的な成果が認められた。

（２）大学連携型核安全セキュリティコース（バイリンガル実習）

秋田高専においては本科及び専攻科において原子力工学に関連する講義は極めて少ない状態である。このような状況で、エンジニアの一般教養を教授する課程として、本事業の実習を含んだ原子力基礎コースと称した教育課程を、希望学生を対象に実施した。この事業の成果として、本校卒業生の原子力関連企業・研究所・大学への進路数が増え、学生への原子力工学に対する関心が高まってきている。今後は、大学における実習をインターンシップとして単位認定するなど、秋田高専におけるカリキュラムの一環に含めることを目指している。

（３）グローバルプロフェッショナルコース（原子力専攻（専門職）のバイリンガル化）

下記の 3 点については、当初予定した通りの成果を上げることができた。

- ・原子力専攻（専門職）の講義・演習資料の英語化（15 科目）
- ・原子力専攻（専門職）の実験実習指導書の英語化（6 テーマ）
- ・原子力専攻（専門職）講義資料の e-learning 化および IAEA との協力

これらの英語化教材は、日本発の原子力教材のスタンダードとして政界の大学・研究機関に使用されることが期待され、その点で高く評価できる。

しかしながら、これらの英語化した講義資料や実験実習指導書、e-learning コンテンツを用いる「英語化された原子力専攻（専門職）（＝グローバルプロフェッショナルスクール）の併設」は達成できていない

＜今後の事業計画・展開＞

前述のように、大学連携型核安全セキュリティコース、グローバルプロフェッショナルコースとも、所定の目標をすべてクリアすることができた。英語化コースの併設については、平成 22 年度に電力界中心の産業界の支援も得て、平成 24 年度から開講の見込みであったが、地震影響で遅延している。一方、原子力人材育成ネットワークで海外人材育成分科会が、代表者を主査として平成 24 年度にスタートし、総合的議論がなされている。その中で東大原子力専攻の英語コース相当の英語コースが少数精鋭の教育に重要であることが指摘されている。平成 26 年度より、ベトナム等より学生の入学が検討されている。今後の計画と展開につき、以下にまとめる。

（１）大学連携型核安全セキュリティコース

平成 25 年度以降、主催者の東大原子力専攻運営費交付金の中で旅費のみ支給して、実験演習を継続することとなった。教材と登録ホームページが英語化されたので、海外からの留学生の受け入れも可能になった。海外インターンシップに活用できる。

（２）グローバルプロフェッショナルコース

原子力専攻（専門職大学院）の講義・演習レベルの e-learning コンテンツが MOODLE システムで完成できた。このシステムは IAEA ANENT (Asian Nuclear Education Network) に組み込まれることが、IAEA ANENT 会議ですでに決まっている。その準備状況は IAEA や ANENT 加入国に、世界最高レベルの原子力 e-learning システムであると、高い評価を受けている。早期にリンクを張り、世界の学生にしかるべき登録制度によってパスワードを発行し、受講させたい。優秀な成績の学生には、東大大学院や他大学院への留学を奨励していきたい。別途オーム社から発行の教科書シリーズ、Springer 社からの英語教科書、IAEA 共同の英語 DVD 教科書とともに、世界の原子力教育コンテン

ツの標準となっていくであろう。

＜整備した設備・機器＞

(1) スマートボード：1 式（平成 22 年度整備、約 4 百万円）

e-learning コンテンツに取り込む講師による講義のビデオ撮影画像にて、講師の板書をデータ化する必要があり、スマートボードを活用した。

(2) 拠点ネットワーク化サーバー：1 式（平成 22 年度整備、約 1.5 百万円）

作成した e-learning コンテンツを提供するための e-learning サーバーを導入する。このプログラムの連携大学や IAEA-ANENT 加盟国の学生・技術者などに貸与するアクセスライセンスの管理や必要な情報交換・管理を行う

(3) ダイナミック超微小硬度計：1 式（平成 22 年度整備、約 6 百万円）

東京大学の実習にて、HIT で「イオンビーム照射による原子力材料の照射損傷実験」を実習プログラムとして実施するよう整備した。この実習において、イオン照射を実施した試料の照射硬化を超微小押し込み試験機で測定した。

(4) 高輝度電子銃：1 式（平成 22 年度整備、約 3 百万円）

東工大の実習にて、等速度の陽子ビームと電子ビームを同じ条件で同じ試料に照射するために、この電子ビームを発生するために購入設備備品である「高輝度電子銃」が必要である。この電子銃を現有の陽子ビーム照射用真空容器に直接取り付け陽子ビームと同じ条件でエネルギー数 keV～数十 keV、最大ビーム電流 100 nA、ビーム径数 mm 程度の電子ビームを試料に照射した。

(5) コンクリートミキサー：1 式（平成 23 年度整備、約 3 百万円）

東北大学実習にて、高速中性子実験室での中性子遮蔽実験（同実験室現有 4.5MeV ダイナミトロン加速器を利用し、コンクリート材料による中性子の遮蔽効果、中性子発生用トリチウムターゲット構造、加速器真空立ち上げ手順を学んだ。本装置はコンクリートの製造および材料試験の基礎実験の実習に特化して使用した。

(6) マイクロビーム加速器用実験体系：1 式（平成 22 年度整備、約 3 百万円）

京都大学にて、放射線計測実習では加速器からのイオンビームのエネルギーを直接測定し、標的から放出される二次粒子（イオンや電子）の測定を行うため下記の粒子検出器を使用した。

(7) Ge 半導体検出装置：1 台（平成 24 年度整備、約 9 百万円）

福井工大における実習内容では、ラジオアイソトープ施設の放射線管理・非密封放射性同位元素の放射化学的手法による分離・環境放射線モニタリングが含まれており、Co-60, Ba-133, Cs-137, Cs-134, I-131 等の γ 線を放出する放射性同位元素を取り扱い、 γ 線の分析を行うために使用した。

(8) LaBr シンチレータ検出器：1 式（平成 23 年度整備、約 1 百万円）

名大の実習にて、LaBr3 シンチレータ検出器は、市販品の無機結晶シンチレーション検出器の中で最もエネルギー分解能が高く、中性子誘起即発ガンマ線分析による元素分析の際に必要な検出器である。

(9) γ 線核種分析装置：1 式（平成 23 年度整備、約 3 百万円）

京都大における実習内容では、マイクロイオンビームによって励起された原子核から発生する γ 線の分析を行うために使用した。

(10) XY 電動ステージ：1 式（平成 24 年度整備、約 2 百万円）

東京大学 HIT で「イオンビーム照射による原子力材料の照射損傷実験」を実習プログラムとして実施するよう整備した。この実習において、イオン照射を実施した試料の微小変化を観察するために XY ステージを利用した。

＜参考資料＞

（１）事業成果の公開事例、関連する文献

- １）大学連携型実験実習ホームページ（<http://www.nuclear.jp/network/>）
- ２）原子力学会学会誌 ATOMOS 2013 年 8 月号報告記事
- ３）大学連携型実験実習ホームページ英語版（<http://www.nuclear.jp/network/eng/>）

評価項目に係る事項について

①課題の達成度（採択時の所見 対応を含む）	当初予定していた全国の大学・高専が連携してそれぞれ施設の特色を活かした実験実習を行うという目的は達成された。また、震災の影響で一部の実習プログラムの改変を余儀なくされたが、これは震災による施設の損傷によりやむを得ず実習内容を変更したもの他、福島第一原発事故に関連した環境放射線分析や、JAEA の PP 施設を活用したセキュリティ実習など時代のニーズにあった人材育成プログラムを積極的に取り入れた。 また、 ・原子力専攻（専門職）の講義・演習資料の英語化（15科目） ・原子力専攻（専門職）の実験実習指導書の英語化（6テーマ） ・原子力専攻（専門職）講義資料の e-learning 化および IAEA との協力 を当初予定の通り実施することができた。
②特記すべき成果（例：ネットワーク化による人材育成機能の強化等）	この横断型実習ネットワークでは、それぞれ特色ある施設を有する各機関が、放射線種・分野・特徴が有機的相補的にうける実習に供せるように整理した。個々の大学の有する実験インフラには限りがあるが、このようにネットワークを構築し学生を相互派遣することで、広範囲で充実した実習を行うことが可能となった。また、施設を保有しない大学や高等専門学校などにも実習の扉を開くことにより、原子力安全セキュリティ教育が全国的に広がり全体のレベルアップにも繋がっていると期待される。 日本発の原子力教材のスタンダードとして世界の大学・研究機関に使用されることが期待される英語化教材を整備した。
③事業の継続状況・定着状況	運営委員会にて平成 25 年度以降も実習ネットワークを継続することが確認された。実習テキスト、登録 Web site はすべて英語版についても整備されており、今後は IAEA や ICFA (International Committee for Future Accelerator) とも協議して、国際化も検討していきたい。 また、本活動は、原子力委員会「原子力人材の確保・育成に関する取組の推進について（見解）」（平成 24 年 11 月 27 日付）にも対応しており、今後更に活発化していきたい。
④成果の公開・共有の状況	本事業の成果を原子力学会の学会誌に寄稿した。 また、整備した英語化講義・演習資料は、e-learning サーバー上で本事業関係機関に対して公開している。
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	未集計