

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＞

復興対策特別人材育成事業「原子力発電リスク認識のための中学－高専－大学院高度連携教育」

＜実施機関＞

国立大学法人長岡技術科学大学（長岡技大）

＜連携機関＞

独立行政法人国立高等専門学校機構茨城工業高等専門学校（茨城高専）

独立行政法人国立高等専門学校機構長岡工業高等専門学校（長岡高専）

原子力規制庁

株式会社環境研究センター

独立行政法人日本原子力研究開発機構

新潟県防災局原子力安全対策課

東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所

西松建設株式会社技術研究所

＜実施期間・交付額＞

24年度23,989千円、25年度11,410千円、26年度8,218千円

＜当初計画＞

1. 目的・背景

本事業では、原子力に関する専門知識とシステム安全工学の視点を身につけ、さらに、原子力発電所のシビアアクシデント管理に関わる最新の知見に基づき、技術者と住民がリスク認識を共有しつつ、防災計画を策定・合意することを可能とするための中学-高専-大学（専攻科）-大学院教育のカリキュラムを開発することを目標とする。この目標達成のため、（１）運営委員会等の実施、（２）放射線や原子力にかかる基礎教育、（３）危機管理、技術コミュニケーションの学習、（４）シビアアクシデントの演習法の開発を行う。

2. 実施計画

1. で示した原子力とシステム安全教育を行うため、下記の各項目に分けて、中学、高専、大学院など各層の生徒、学生および教員への教育を分担することとした。

（１）運営委員会等の実施

① 運営委員会

平成24年度には事業開始後、平成25-26年度には年度始めに長岡市内で運営委員会を開催し、他の項目との時期・内容調整を行い、より効率的・効果的な事業の計画を練り上げる。

② 報告会

毎年3月に報告会を東京都内で開催し、今年度の実施状況を総括した後、次年度以降の計画について討論する。この際、関東地方在住の原子力関連の有識者を招聘して外部評価を同時に行い、事業の進捗状況の評価と次年度以降の提言をいただく。

③ 原子力人材育成ネットワークへの参画・協力

産学官の原子力人材育成関係機関（66機関）が参画する原子力人材育成ネットワークとの連携強化のため、高等教育分科会等に参加し、適宜、本事業の説明を行うとともに、参加委員等と意見交換を実施する。なお、上記分科会からの依頼により平成25年度に「原子力安全工学セミナー」を長岡市内で開催する。

(2) 放射線や原子力にかかる基礎教育

① 高専教員、学生による中学校での放射線の出前講義

中学教員の放射線教育新設に対するニーズと高専教員の中学訪問人脈のシーズを結びつけ、改正された中学 3 年生の学習指導要領に伴う放射線教育の出前講義を行う。放射線計測用機材を中学校に持参し、身近にある放射線の検知と、遮蔽方法のデモを行う。また、火力発電実験装置を持参し、複雑に見える原子力発電の基本となる蒸気発生による発電を生徒に体感させる。このため、中学校との打合せ、教材準備と予行、高専生と教員での中学訪問を行う。

② 事故時環境除染、線量計測に関わる講義と実習

放射線測定器、放射能測定器を実際に用いて土壌や食品を測定し、放射線の影響等について正確な知識を持たせる。放射線計測とサーバーアップロードシステムを開発し、これを用い茨城高専で線量計測の準備を行う。このデータを活用し、平成 24-26 年度に茨城高専で講師との打合せの後、長岡技大学生や高専学生が線量計測と除染実習を行う。

③ インターンシップ

高専本科・専攻科学生の原子力への関心に長岡技大が応えるため、長岡技大における学部学生向け原子力安全工学コースの講義を夏休みのオープンハウスとして開催する。また、長岡技大の学生に対しては、修士論文研究遂行にあたり長岡技大で不足しているリソースを補うため、包括協定を締結している日本原子力研究開発機構などにインターンシップとして学生を派遣する。長岡技大原子力システム安全工学専攻での原子力工学実習として行っているインターンシップを拡充し、学生を国内外研究機関、企業、大学に派遣するための打合せを行う。

④ 国外専門家による集中講義

茨城高専にて、国外の専門家に原子力と環境問題を中心とした集中講義を行っていただくことにより、国際的な視野と英語でのコミュニケーションへの動機付けを図る。まずは講演会を、後にカリキュラムに組み込んだ正規の講義の一部としてこれを実施する。

(3) システム安全工学の視点による危機管理、技術コミュニケーション能力

① オフサイトセンターでの危機管理ロールプレイング

防災専門官である講師の指導の下、オフサイトセンターのテレビ会議などの装置を使って避難誘導の実習を行い、指示伝達、ホワイトボードの使い方、責任の所在などの教育を行う。講師、会場との打合せを行った後、講師を招聘し、長岡技大原子力システム安全工学専攻の講義の一環として学生と共にバスで柏崎オフサイトセンターに行き、ロールプレイングを行う。

② 住民等とのリスクコミュニケーション

関連知識に大きな差がある人や異なる考えを持つ人との間に、いかに信頼関係を築き、どのようにして少しでも合意点を得ようとしているかについて、常に試行錯誤を繰り返し行う方法論を学習する。平成 25-26 年度に長岡技大原子力システム安全工学専攻の講義の一環として、東京電力の地域広報担当者および柏崎市、刈羽村の市民団体の方と討論を行い、現在行われている地域でのリスクコミュニケーション活動の整理とその課題を抽出する。

(4) シビアアクシデントの現実的認識に基づく演習教材開発

① シビアアクシデントに関わる準備、かつ演習法開発

シビアアクシデント時の核分裂生成物やデブリの挙動に関する演習法を開発する。過酷事故時のセシウム化学形を定める因子を調べるための超高温熱分析装置を設置し、特任教員とともに実験を進める。また、IAEA 教材や、米国 NRC の最新の過酷事故解析(SOARCA プロジェクト)報告書を調査し、シビアアクシデントの事象進展についての基礎的な教材作成の方針を立てる。

② 若手研究者を特任教員とした FD 教育（研究者・教員育成）

平成 24-26 年度に特任教員を学生教育に参画させ、原子力の教育者として育成する。新任の特任教員を中心として、月 2 回の FD 活動の中で米国 NRC の資料等を用いて、シビアアクシデントに対する深層防護の考え方の基本を調査させ、①の教材作成に役立てる。

＜実施状況＞

以下の各項目に分け、原子力システム安全に関する教育を行った。

（１）運営委員会等の実施

① 運営委員会

以下のように、年度当初に運営委員会を行い、当該年度の事業計画の説明が行われ、時期・内容を調整した上で各実施内容を決定した。

平成 24 年度

日時： 平成 24 年 11 月 20 日（火）15:00-17:00

場所： 長岡技大総合研究棟 205 号室

参加者： 小川徹、末松久幸、大崎博行、岡野潔、吉野正信、柴田裕一、安田宏、三浦光通

平成 25 年度

日時： 平成 25 年 7 月 11 日（木）15:30-17:00

場所： ながおか市民センター2 階 2A 会議室

参加者： 小川徹、末松久幸、鈴木達也、片倉純一、曾根みゆき、吉野正信、井内康夫、岡野潔、岡本修

平成 26 年度

日時： 平成 26 年 7 月 30 日（水）10:00-12:00

場所： 長岡技大原子力安全・システム安全棟 102 号室

参加者： 末松久幸、鈴木達也、片倉純一、岡本修、曾根みゆき

② 報告会

以下のように、年度終わりに報告会を行い、当該年度の実施結果について説明が行われた。これに対し、外部評価委員から評価結果をいただいた。

平成 24 年度

日時： 平成 25 年 3 月 19 日（火）15:00-17:00

場所： コラボ産学官会議室

参加者： 小川徹、末松久幸、鈴木達也、大塚雄市、スパマートスチャーターノン、吉野正信、柴田裕一、岡本修、岡野潔、矢野豊彦、小山正史、宮野廣

平成 25 年度

日時： 平成 26 年 3 月 13 日（木）14:00-17:00

場所： コラボ産学官会議室

参加者： 小川徹、末松久幸、鈴木達也、片倉純一、スパマートスチャーターノン、吉野正信、柴田裕一、岡本修、矢野豊彦、小山正史、宮野廣

平成 26 年度

日時： 平成 27 年 3 月 16 日（月）14:00-17:00

場所： コラボ産学官会議室

参加者： 末松久幸、片倉純一、柴田裕一、岡本修、小川徹（テレビ会議にて参加）、矢野豊彦、小山正史、宮野廣

③ 原子力人材育成ネットワークへの参画・協力

原子力人材育成ネットワーク企画ワーキンググループと高等教育分科会での審議により、以下のよう「原子力安全工学セミナー」を開催した。

日時： 平成 26 年 3 月 19 日（水）～20 日（木）

場所： まちなかキャンパス長岡

参加者： 3/19 46 名、3/20 6 名

プログラム：

3/19（水）10:30-10:40 挨拶

10:40-11:20 長岡技大 小川 徹
原子力発電所の確率論的安全評価
日本原子力研究開発機構 渡邊憲夫

11:20-11:50 原子力材料の経年劣化
長岡技大 鈴木雅秀

11:50-13:30 昼食

13:30-14:00 新潟県中越地震、中越沖地震の被害
長岡技大 大塚 悟

14:00-14:30 オフサイトセンターの役割
原子力規制庁柏崎刈羽原子力規制事務所 山崎真吾

14:30-15:00 地元市町村での原子力防災の取り組み
柏崎市役所 村山昭雄

15:00-15:30 休憩

15:30-16:00 電力会社での地震、津波対策への取り組み
東京電力株式会社 林 勝彦

16:00-16:30 シビアアクシデントの現実的認識の教育
長岡技大 小川 徹

特別講演

16:30-17:00 Human Developments and Safety Research in Vietnam
Hanoi University of Science and Technology Nguyen Van Thai

17:00-17:10 まとめ 小川 徹

3/20（木） 8:00-13:00 東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所見学

（2）放射線や原子力にかかる基礎教育

① 高専教員、学生による中学校での放射線の出前講義

本事業で導入した戸田式卓上型霧箱、高温拡散型霧箱、火力発電実験模型、GM 式簡易サーベイメータベータちゃん、シンチレーションサーベイメーターを中学校に持参して、放射線の出前講義を行った。また、平成 25 年度からは、開催場所、対象生徒を広げて放射線出前講義を行った。

平成 24 年度

平成 25 年 2 月 8 日（金） 加茂市立葵中学校

平成 25 年 2 月 14 日（木） 柏崎市立第一中学校

平成 25 年度

平成 25 年 11 月 2 日（土） 長岡高専学園祭

平成 26 年 1 月 21 日（火） 長岡市立才津小学校

平成 26 年 1 月 30 日（木） 長岡市立栖吉中学校

平成 26 年 1 月 31 日（金） 上越教育大学附属中学校

平成 26 年 2 月 20 日（木） 魚沼市立広神中学校

平成 26 年度

平成 26 年 7 月 22 日（火） 長岡市立越路中学校

平成 26 年 9 月 8 日（月） 小千谷市立和泉小学校

平成 26 年 9 月 10 日（水） 長岡市立栖吉中学校（長岡高専にて開催）

平成 26 年 9 月 30 日（火） 長岡市立栖吉中学校（長岡高専にて開催）

平成 26 年 10 月 31 日（金） 長岡高専学園祭

平成 26 年 12 月 24 日（水） 燕市 Top ランナー中学生（長岡技大にて開催）

平成 27 年 2 月 16 日（月） 新潟大学附属長岡中学校

平成 27 年 2 月 18 日（水） 長岡市立秋葉中学校

平成 27 年 2 月 20 日（金） 魚沼市立広神中学校

② 事故時環境除染、線量計測に関わる講義と実習

下記のように、茨城高専にて、除染と線量計測の講義、実習を行った。

平成 24 年度

平成 25 年 1 月 15 日（火）～16 日（水） 除染、線量計測（模擬）試行

平成 25 年 3 月 13 日（水） 線量計測講義、実習

平成 25 年度

平成 26 年 3 月 4 日（火）～5 日（水） 除染、線量計測講義、実習

平成 26 年度

平成 27 年 3 月 5 日（木）～6 日（金） 除染、線量計測講義、実習

③ インターンシップ

高専対象インターンシップでは、長岡技大に高専本科、専攻科生を呼んだり、高専に出向いて講義と実習を行うことにより原子力の基礎を学ぶ機会とした。大学院生対象インターンシップでは、原子力システム安全工学専攻の必修講義”原子力安全工学実習”の一環として、国内、海外機関での実習や学会発表を随時行った。

高専生対象

平成 25 年度

平成 25 年 8 月 5 日（月）～9 日（金） 長岡技大

平成 26 年度

平成 26 年 8 月 4 日（月）～8 日（金） 長岡技大

平成 26 年 8 月 18 日（月）～22 日（金） 長岡技大

平成 26 年 8 月 25 日（月）～9 月 5 日（金） 長岡技大

平成 26 年 10 月 22 日（水） 鶴岡高専

大学院生対象

平成 24 年度 JAEA、原子燃料工業、北大、東芝、放医研

平成 25 年度 JAEA、北大、北電、東芝、IHI、日立、ハノイ工科大、理研

平成 26 年度 JAEA、カリフォルニア大アーバイン校、韓国、茨城高専、日立、京大、原子力規制庁、高エネ研、青森原燃テクノロジーセンター、東海大、東電、東芝、北電

④ 国外専門家による集中講義

下記のように、茨城高専にて国外専門家による英語の集中講義を行った。平成 26 年度の講義は、本科 2～5 年、専攻科 1～2 年生の定例講義内容の一部として実施、成績評価を行った。

平成 24 年度

平成 25 年 3 月 11 日（月）～14 日（木）

ニューヨークシティーカレッジトロント大学、川路正裕教授

平成 25 年度

平成 25 年 12 月 2 日（月）～6 日（金）

Safty Research Institute, Karparkkam, Dr. Gurumoorthy Chandrasekharan

平成 26 年度

平成 27 年 2 月 22 日（日）～27 日（金）

Safty Research Institute, Karparkkam, Dr. Gurumoorthy Chandrasekharan

（3）システム安全工学の視点による危機管理、技術コミュニケーション能力

① オフサイトセンターでの危機管理ロールプレイング

下記のように、毎年事前講義時間と内容を増やししながら、徐々に複雑化させた危機管理ロールプレイングを行った。

平成 24 年度

平成 24 年 12 月 18 日（火） 柏崎刈羽原子力規制事務所でのロールプレイング

平成 25 年度

平成 25 年 6 月 19 日（水） 東京電力（株）柏崎刈羽原子力発電所見学

平成 25 年 7 月 16、30 日（火） ”安全マネジメント“での事前講義

平成 25 年 8 月 1 日（木） 柏崎刈羽原子力規制事務所でのロールプレイング

平成 26 年度

平成 26 年 6 月 18 日（水） 東京電力（株）柏崎刈羽原子力発電所見学

平成 26 年 7 月 1、8、15、22、29 日（火） ”安全・危機管理特論“での事前講義

平成 26 年 8 月 1 日（金） 柏崎刈羽原子力規制事務所でのロールプレイング

② 住民等とのリスクコミュニケーション

“技術コミュニケーション”の一環として、以下の方法で講義を行った。

平成 25 年度

平成 25 年 6 月 12 日（水） 原子力学会シニアネットワーク会員との対話

平成 25 年 6 月 26 日（水） 柏崎刈羽原子力発電所の透明性を確保する地域の会との対話

平成 25 年 7 月 24 日（水） 東京電力（株）柏崎刈羽原子力発電所サービスホールでのリスクコミュニケーション演習

平成 26 年度

平成 26 年 7 月 9 日（水） 柏崎刈羽原子力発電所の透明性を確保する地域の会との対話

平成 26 年 7 月 23 日（水） 東京電力（株）柏崎刈羽原子力発電所サービスホールでのリスクコミュニケーション演習

（4）シビアアクシデントの現実的認識に基づく演習教材開発

① シビアアクシデントに関わる準備、かつ演習法開発

教材への盛り込みを想定し、導入した超高温熱分析装置と水蒸気発生装置を用い、Cs の放出化学系に関する実験データ取得を行った。次に、最新の LMS プラットフォームである ILIAS5.0 への対応を行い、日英二カ国語でのシビアアクシデントの現実的認識のための e-

ラーニング教材を作成した。さらに、危機管理ロールプレイングを盛り込んだ設問も作成した。これらは Ilias サーバーにアップロードし、講義で利用するための設定を行った上で”核燃料工学特論”で試験運用を、”安全・危機管理特論”で事前・事後評価で利用した。

② 若手研究者を特任教員とした FD 教育（研究者・教員育成）

導入したノートパソコンを用いて、若手、新任教員を中心としてシビアアクシデントを巡る事故時の FP 放出、エアロゾル挙動、事故後処理、廃棄物の長期管理などについて学習、討議し、この成果を①の e-ラーニング教材作成に反映させた。



霧箱で α 線と紙での遮蔽を見る中学生
越路中学校での放射線出前講義、
平成 26 年 7 月 22 日



風向きにより避難経路を考える大学院生
柏崎刈羽オフサイトセンターでの危機管理
ロールプレイング、
平成 26 年 8 月 1 日

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		
			24年度	25年度	26年度
1) 運営委員会等の実施	①原子力人材育成ネットワークへの参画・協力育講座	高専専攻科生、大学、大学院生、メーカー技術者、地方自治体公務員	—	48名	—
(2) 放射線や原子力にかかる基礎教育	①高専教員、学生による中学校での放射線の出前講義	小学生、中学生、中学教諭	190名	423名	579名
	②事故時環境除染、線量計測に関わる講義と実習	高専本科、専攻科生、大学院生、教員	32名	13名	16名
	③インターンシップ	高専専攻科生、大学院生	9名	26名	189名
	④国外専門家による集中講義	高専本科、専攻科生、教員	44名	186名	177名
(3) システム安全工学の	①オフサイトセンターでの危機管理ロールプ	大学院生、教員	12名	49名	59名

視点による危機管理、技術コミュニケーション能力	レーシング				
	②住民等とのリスクコミュニケーション	大学院生	—	24名	58名
(4) シビアアクシデントの現実的認識に基づく演習教材開発	①シビアアクシデントに関わる準備、かつ演習法開発	大学院生	0名	0名	113名
	②若手研究者を特任教員としたFD教育(研究者・教員育成)	新興国または我が国若手研究者	1名	1名	1名
参加人数(実績)			288名	770名	1192名
(参考指標)			83	15	76
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)

項目	24年度 (四半期毎)			25年度 (四半期毎)			26年度 (四半期毎)		
(1) ①運営委員会			↔		↔			↔	
(1) ②報告会				↔			↔		↔
(1) ③原子力人材育成ネットワークへの参画・協力						↔			
(2) ①高専教員、学生による中学校での放射線の出前講義				↔		↔		↔	
(2) ②事故時環境除染、線量計測に関わる講義と実習				↔		↔			↔
(2) ③インターンシップ			←						→
(2) ④国外専門家による集中講義				↔		↔			↔
(3) ①オフサイトセンターでの危			↔		↔			↔	

機管理ロールプレ イング												
(3) ②住民等と のリスクコミュニ ケーション						↔				↔		
(4) ①シビアア クシデントに関わ る準備、かつ演習 法開発			←							→		
(4) ②若手研究 者を特任教員とし た FD 教育（研究 者・教員育成）			←							→		

＜成果と評価＞

平成 26 年度の外部評価委員会では、平成 24-26 年度の事業内容総括に対して、委員長、委員 1、2 から以下のようなご評価をいただいた。これらから、本事業は目標を達成し、中学－高専－大学院各レベルでの原子力とシステム安全の教育方法を構築したことが認められた。

表 3 平成 26 年度事業全般に対する外部評価結果

		委員長	委員 1	委員 2
事業全般	良 い 点	目標とする事業はすべて達成されており、良好である。継続に対しても準備されており良い。	大変意欲的で幅広く、人材育成プログラムとしてよく練られており、かつこの 3 年間で非常に良くできたプログラムに成長したと思います。是非継続して頂くとともに、より多くの学生にも生かせるように教科書の作成やノウハウ書の作成など知見の共通化を図って頂ければと思います。	(他のプログラムは知らないが) アグレッシブな取り組みを 3 年間やり切ったと思います。ごくろうさまでした。
	要 改 善 点	無理のない範囲での継続でよいと思います。(個人への過度な集中が起こらないように) 新規な教育プログラム獲得に向け積極的に応募したらどうでしょうか。	—	教育という視点での取り組みがこれからも改善されてより良い取り組みになるとよい。
その他		—	何よりも先生方の御尽力、御協力により成立するプログラムと思いますので、是非全学的な支援が行われるようになること期待いたします。ありがとうございました。	—

(1) 運営委員会等の実施

① 運営委員会

他の項目との時期・内容調整を行い、効率的・効果的な事業の計画を設定した。

② 報告会

当該年度の実施状況を総括した後、次年度以降の計画について討論する。外部評価を同時に行い以下のご評価をいただいた。

③ 原子力人材育成ネットワークへの参画・協力

り平成 25 年度に「原子力安全工学セミナー」を開催し、原子力人材育成ネットワークとの連携強化を行った。

(2) 放射線や原子力にかかる基礎教育

① 高専教員、学生による中学校での放射線の出前講義

以下の講義前後の受講者アンケートに示すように、全項目で理解度の向上が見られた。

表 4 2) ①の受講者アンケート結果

	設問	選択 肢数	授業前 正答数	授業後 正答数	授業前 正解率	授業後 正解率	改善 率
1)	自然界に放射能はあるでしょうか？	2	768	855	88%	98%	9%
2)-1	スーパーで売っている牛乳に放射能は はいっているでしょうか？	2	550	866	62%	99%	37%
2)-2	1000ml パック 1 本にどのくらいの放射能が はいっているでしょうか？	3	52	601	5%	72%	67%
3)	自然界には年間どのくらいの放射線が出 ているでしょうか？	3	439	564	50%	64%	14%
4)	α 線を遮蔽するには何が必要でしょうか？	4	649	774	16%	88%	72%
5)	β 線を遮蔽するには何が必要でしょうか？	4	249	608	29%	70%	41%

平成 26 年度の外部評価委員会では、以下のご評価をいただいた。

表 5 平成 26 年度 2) ①に対する外部評価結果

	委員長	委員 1	委員 2
良 い 点	小～高校生、教員に対して異なる教材を開発しており、それぞれの課題が見えて良い。	大変意義のある取り組みで 大いなる成果を得つつある ことから、今後是非継続、 発展することが望ましい。	小学校へのチャレンジでは成果 があった。教員への教育が重要で ありいかにわかり易い教育が修 得できるかがポイント。
要 改 善 点	小中高の現場の教員の状況に それぞれ事情があるようで、よ り広めることには別の意味で むずかしい所があるようだ。	特にありません。	全国に展開すると役立つ。学会に アナウンスして HP で公開 DL でき るようにしてほしい。小学校は特 にノウハウを公開すればよい。

② 事故時環境除染、線量計測に関わる講義と実習

平成 26 年度の外部評価委員会では、以下のご評価をいただいた。

表6 平成26年度2)②に対する外部評価結果

	委員長	委員1	委員2
良い点	除染の実際を体験的に習得されており、良いと思う。講義内容も現場に即しており、現実感が伝わって良い。	長期に亘る除染をリードする人材を作る上で大変重要なプログラムで今後も継続して実践すべしと思われる。	実習が主体、何を教えるのか理解を広くより現実をつたえられる点が教育のポイントとなっているようで良いプログラムだ。そのうちに効果が表れる。
要改善点	汚染レベルが低下しているので、効果が見えにくい。実習場所等を検討されていたきたい。茨城高専からの参加者がおひざ元なのに少ないのが気になる。時期の問題か。	除染の実態把握に加えてサイエンス（原理と将来の予測など）を学んで身につけられるようにふくらませて頂けると良いかと思います。	汚染と除染、計測とシナリオをつなげて重要なポイントは何か（水で流れたときのところが問題）と実感、考えさせるのも1つ。これからも重要な人材育成のテーマである。

③ インターンシップ

平成26年度の外部評価委員会では、以下のご評価をいただいた。

表7 平成26年度2)③に対する外部評価結果

	委員長	委員1	委員2
良い点	集中講義でまとめて概論していて良いが、内容がややむずかしいか。次週の実験との組み合わせが良い。	何れのインターンシップも将来の進学、人生の方向を考える上で大変重要で参加者数等大変順調に進んでいる。今後是非継続をお願いしたい。	全国から集まった点は良い。原子力を魅力あるものにするのに役立つ。
要改善点	修了者に証書を出したらどうか。	カリキュラム等、終了後の学生の感想をきいて、フィードバックして改善を続けられるとよいかと思います。	内容は難しくないが、気になるポイントを絞ってわかりやすくするとよいのではないか。

④ 国外専門家による集中講義

平成26年度の外部評価委員会では、以下のご評価をいただいた。

表8 平成26年度2)④に対する外部評価結果

	委員長	委員1	委員2
良い点	しだいに英語授業が定着してきたと思う。	語学は慣れの部分が大きく、2年目の学生の反応が向上していることは本プログラムの有効性を示していると思います。是非今後も継続を。	取り組みは良い。国の方針、グローバル化に一致した取り組みであった。
要改善点	英語レベルが異なる学生に対して、一様に理解させるのは難しいと思う。他の講義等も含めて、高専時代を通じて（このプログラムに限らず）英語になれるようにしていただきたい。	日本語テキストの作成やピンポイントでの日本語による説明などの工夫でより理解を進めることができると思いますので、大変かと思いますがご尽力頂ければと思います。	全体として計画を立ててプログラム化し、どのように英語教育の一環として取り組むのかを明確にする必要がある。

(3) システム安全工学の視点による危機管理、技術コミュニケーション能力

① オフサイトセンターでの危機管理ロールプレイング

以下の講義前後の受講者アンケートに示すように、全項目で理解度の向上が見られた。

表 9 3) ①の受講者アンケート結果

設問	選択肢数	事前課題 正解率	事後課題 正解率	改善率
1 危機において、指示の権限と責任は誰が持つべきか	3	47%	85%	38%
2 危機における情報収集はどのように行うべきか	2	72%	85%	14%
3 報告された情報に欠損がある場合、どのように考えるべきか	2	90%	94%	4%
4 情報からの判断はどのように行うべきか	3	46%	74%	28%
5 危機時に気象状況をどのように活用すべきか	2	75%	84%	9%
6 原子力災害対策特別設置法 10 条通報とはなにか	2	82%	67%	-15%
7 原子力災害対策本部と原子力災害現地対策本部とはなにか	2	72%	93%	21%
8 原子力災害対策特別設置法 15 条通報とはなにか	2	63%	85%	23%
9 原子力緊急事態宣言とはなにか	2	66%	79%	14%
10 解除宣言とはなにか	2	64%	83%	19%

設問	選択記述	事業前 正解数	事業後 正解数	事前課題 正解率	事後課題 正解率	改善率
1 各事項の責任は誰が負うべきか	選択	3	5	33%	56%	23%
2 クライシスマネージメント(危機管理)とは	記述	2	8	22%	89%	67%
3 事故の情報はどうやって入手するか	記述	1	9	11%	100%	89%
4 事故の情報の真否をどうやって判断するか	記述	1	6	11%	67%	56%
5 ある事項を指示したが、これが実行したかどうか確認がとれない場合はどうするのか	選択	8	9	89%	100%	11%
6 現場への進出方向	選択	7	9	78%	100%	22%
7 ホワイトボードの使い方	記述	1	8	11%	89%	78%
8 プレス会見はいつ行うべきか	選択	7	8	78%	89%	11%
9 5W1H とは何の略か	記述	8	9	89%	100%	11%

平成 26 年度の外部評価委員会では、以下のご評価をいただいた。

表 10 平成 26 年度 3) ①に対する外部評価結果

	委員長	委員 1	委員 2
良い点	科目として全体が良く構成されている。極めて良い取り組みとなっている。	講義とロールプレイングにより、通常の大学のカリキュラムでは得難い知見、経験を獲得できると考えられる。	危機管理訓練は役立つと思う。責任と権限に絞った取り組みは良い。

要 改 善 点	個人が得られたものを総括 させるとより良いものになる のではないか。	—	どこに焦点を絞ってやるべきか が重要だ。あり得ないシナリオ とするのは初等教育では適切 か？
------------------	--	---	---

② 住民等とのリスクコミュニケーション

表 1 1 平成 26 年度 3) ②に対する外部評価結果

	委員長	委員 1	委員 2
良 い 点	対話会、シニアとの対話な どを通じて、サイエンスコ ミュニケーション、リスク コミュニケーションが学べ ており良い。	参加する学生が自分の理解 を深め、知らないことを自覚 する良い機会となると思う。	取り組みは良い。
要 改 善 点	深く知るためには個々人が そのような場に立つことが 必要と思われます。仮想で は推進と反対をグループ分 けして、何回かにわたり議 論させるということも考え られます。	原子力のリスクコミュニケ ーションを中途半端な知見 で進めるのは誤解が生じる 可能性もあるので、エンジ ニアとしてのコミュニケー ション技術のような進め方と するの 1 つかと思う。	自分で”リスク”を理解でき たという経験が必要だ。東電の リスクコミュニケーターと話を してみるのも 1 つだが。

(4) シビアクシデントの現実的認識に基づく演習教材開発

① シビアクシデントに関わる準備、かつ演習法開発

平成 26 年度の外部評価委員会では、以下のご評価をいただいた。

表 1 2 平成 26 年度 4) ①に対する外部評価結果

	委員長	委員 1	委員 2
良 い 点	試行を重ね、改良されてい る。英語への対応もされてお り、留学生にも好都合であ る。	広く多くの人にシビアクシ デントの理解を促すのに優れ たものであり、是非利用させ て欲しい。	実際の現象に近いものを近い理 解得やすいように組み上げた。 完成したら使いたい。日英国語 の対話が容易となるように工夫 (難しい部分もあるが) もっと 続ける。
要 改 善 点	達成度が自己評価できるよ うに。	理解度がポイント評価として 表出されるのもやる気の 1 つ になるかも知れません。	高度なレベルをわかり易くする 工夫はこれからも続ける必要が あるだろう。

② 若手研究者を特任教員とした FD 教育 (研究者・教員育成)

平成 24 年度の外部評価委員会では、以下のご評価をいただいた

表 1 3 平成 24 年度 4) ②に対する外部評価結果

	委員長	委員 1	委員 2
良 い 点	シビアクシデント関連の 基礎研究として有意義であ る。	理解を深めるとともに、幅広 い視野を持つ上で、優れた教 育法と思われる。	是非育成して欲しい。

要 改 善 点	化学的実験の部分が、全体の事業の中での位置づけがやや曖昧である。	学外の方も入れて分野に偏りがないように工夫されることも必要かと思います。	資料として NRCSOARCA は良い。成果が見えると良い。
------------------	----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

(4) その他（評価項目に係る事項に対する考察 等）

(2) ①の委員 2 に対する回答として、作成した中学校、小学校用投影資料を、転載許諾を得た上でホームページ上に公開した。

＜今後の事業計画・展開＞

本事業項目を機関毎に行いやすいように分類し、平成 27 年度以降は下記のように事業を継続・展開する。

(1) 中学校での放射線出前講義

外部評価での“継続すべき”とのご意見に従い、平成 26 年度に長岡高専で原子力人材育成委員会（委員 6 名）を立ち上げた。この委員が中心となって、本事業で整備した備品、考案した投影資料を使い、年 3 回程度出前講義を行う。

(2) 除染、線量計測講義と実習

外部評価での“汚染レベル低下による実習場所などの検討”とのご意見に従い、長岡技大と福島工業高等専門学校で行っている国際原子力人材育成イニシアティブ事業”放射線利用施設を用いた実践的原子力技術者育成の高専・大学一環教育”にて、福島フィールド実習として平成 27 年度に行う。

(3) インターンシップ

外部評価での”是非継続すべき”とのご意見に従い、高専生向けインターンシップについては、長岡技大で募集している”オープンハウス”にて、毎年 8-9 月に行う。大学院インターンシップは、従前通り長岡技大原子力システム安全工学専攻の必修講義”原子力安全工学実習”として継続する。

(4) 国外専門家による集中講義

茨城高専は、独立行政法人国立高等専門学校機構（高専機構）からグローバル高専モデル校に指定された。この事業では、国際的に活躍できるエンジニアを育成するために、英語による授業や海外からの専門家を招聘して英語による集中講義をやる計画になっている。外部評価での”英語になれるように、どの様に英語教育の一環として取り組むのか”とのご指摘に従い、この大きな事業の中で原子力に関する人材育成の集中講義を取り入れ、英語教育の内容拡充に資する。

(5) 危機管理ロールプレイング

外部評価委員会での”得がたい知見を獲得できる”とのご意見に従い、平成 26 年度から長岡技大原子力システム安全工学専攻に“安全・危機管理特論”を新設した。本事業で開発したシナリオと e-ラーニング教材を使い、講義の一環として毎年 1 学期に行う。

(6) リスクコミュニケーション

外部評価委員会での”学生が自分の理解を深め、知らないことを自覚する良い機会”とのご意見に従い、長岡技大原子力システム安全工学専攻の”技術コミュニケーション論”で、従前通り毎年 1 学期に行う。

(7) シビアアクシデントの現実的認識

外部評価委員会での”是非利用させて欲しい”とのご意見に従い、本事業で開発した e-ラーニングコンテンツを使用し、長岡技大原子力システム安全工学専攻にて、毎年 1 学期に”

核燃料工学特論”の講義中で使用する。また“高度なレベルをわかりやすくする工夫はこれからも続ける必要あり”とのご意見に対し、一般公開後のフィードバックについて適宜反映する。Cs系の高温挙動については、科研費挑戦的萌芽的研究を26年度から取得できたので、その中でさらに展開を図る。

(8) FD教育

外部評価委員会での”優れた教育法と思われる”とのご意見に従い、教員による発表・討論を継続して行う。

<整備した設備・機器>

(1) 超高温熱分析装置1台(平成24年度整備、約11百万円)

4) ①シビアアクシデントに関わる演習法開発のため、Csの放出化学系に関する実験データ取得のために使用した。

(2) 水蒸気発生装置1台(平成24年度整備、約2百万円)

4) ①シビアアクシデントに関わる演習法開発のため、Csの放出化学系に関する実験データ取得のため、(1)超高温熱分析装置に接続して使用した。

<その他特記すべき事項>

当初の計画では1581名の教育を行う予定であったが、これを上回る2250名の生徒、学生、教員に原子力システム安全に関する教育を行うことができた。

<参考資料>

(1) 参考資料

1) 年度ごとに成果報告書を作成したが、すでにすべて中学、高専等、関係各機関に送付済のため、本報告には添付しない。

(2) 事業成果の公開事例、関連する文献)

1) 長岡技大原子力システム安全工学専攻ホームページ
(<http://nucsafety.nagaokaut.ac.jp/initiative/>)

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。）	“学生が若年生への教育に参加するように”とのご意見に対し、茨城・長岡高専生による校内・近隣放射線測定の結果が講義・実習で効果的に利用され、学生が自ら学ぶ一助とした。 ”各年度の実施状況を評価し次年度以降の内容に反映”とのご意見に対し、毎年度末に外部評価委員会を行い、次年度および事業終了後の講義・実習内容に生かすことを行った。 当初育成予定人数合計 1581 名の予定であったが、本文中に記載のように、これを大幅に上回る 2250 名に対して教育が行われた。これらと外部評価委員会の報告により、課題を達成したと判断した。
②特記すべき成果	当初予定の中学校以降の教育に加え、小学校高学年でも放射線出前講義を行うことができた。小学校教諭との意見交換により、イオンや電子を習っていない小学生に対し、直感的に分かるような放射線の区別を表した投影資料を開発、公開した。
③事業の継続状況・定着状況	本文記載のように、長岡高専では出前講義の委員会が発足して、茨城高専ではグローバル高専モデル校事業に採択された。長岡技大では、既存の講義の一部、および本事業にあうような新設講義を立ち上げた。これにより、全教育内容は、平成 28 年度に継続予定である。
④成果の公開・共有の状況	小学生、中学生対象の放射線教育用投影資料を、クリエイティブコモンズ CC-BY-NC-SA の条件で改変可として公開 http://nucsafety.nagaokaut.ac.jp/initiative/
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	第 1 種放射線取扱主任 取得者 1 名