

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
「グローバルな視点から原子力関連企業とバックエンド事業を理解する実践的人材育成」

〈実施機関〉

独立行政法人 国立高等専門学校機構 福島工業高等専門学校

〈連携機関〉

JAEA 原子力人材育成センター, JAEA 福島研究開発部門, 日本原子力産業協会, 原子力国際協力センター, The University of Sheffield, McMaster University, 東京電力, 日本原燃, 原子力人材育成・確保協議会, アカデミア・コンソーシアムふくしま

〈実施期間・交付額〉

平成30年度	15,697千円
平成31年度（令和元年度）	10,949千円
令和2年度	3,848千円

〈当初計画〉

1. 目的・背景

本事業では、福島工業高等専門学校（以下、「福島高専」という。）が、これまで蓄積してきた原子力人材育成の経験を活かして、福島県内の大学生（福島高専生含む）を主な対象とし、関係機関連携のもとで原子力関連企業の理解促進と放射性廃棄物処理処分に関する人材育成を実施する。

福島高専は、福島県浜通り南部のいわき市に立地しており、平成19年度の文科省原子力教授人材充実プログラムへの申請・採択を契機として、これまで継続的に原子力人材育成を進めてきている。平成27年度からは、福島第一原子力発電所廃止措置に関する基盤研究と人材育成、加えて平成28年度からは、地域の環境回復を通じた原子力規制人材育成を進めており、原子力人材育成に関する知見やノウハウを蓄積するとともに、関係機関との連携協力関係を築いてきている。これまでは主に高専生だけを対象としたフロントエンド事業に関する原子力人材育成を実施してきたが、これからは、福島県内の大学生を対象とした放射性廃棄物処理処分や再処理などのバックエンド事業に関する人材育成が重要であると考えている。更に原子力分野へ就職する学生の多くは電力会社を志望し、幅広い原子力分野を支えている原子力関連企業へ就職を志望する学生は数少ない。今後、数十年、数百年という単位で続く原子力事業を支えていくためには、原子力関連企業に優秀な研究者や技術者が集まることが重要である。

以上のことから、本事業では原子力関連企業とバックエンド事業を理解することを目的として、福島県内の大学生を対象に国際的な視点とコミュニケーション能力を持ち、科学的・技術的な面から原子力と向き合える人材を育成する。

2. 実施計画

(1) 実行委員会

事業推進やカリキュラム策定のために実行委員会を開催する。

(2) 原子力や放射線に関する授業の e-learning 化

福島高専で開講している放射線基礎、廃炉ロボット概論、廃炉工学の e-learning 教材を作成し、学生の学習機会拡大に寄与する。e-learning システムは長岡技術科学大学が運用しているシステムを使用し、単位互換協定を締結している全国の高専や福島県内の大学生でも受講可能な形とする。

(3) 東海村研修

原子力関連中小企業が多く立地している茨城県東海村で5日間の研修を実施し、原子力発電への理解を深める。

(4) 六ヶ所村研修

核燃料サイクルと放射性廃棄物処理処分について理解を深めるために青森県六ヶ所村の日本原燃株式会社を中心に5日間の研修を行う。核燃料サイクルに関する講義や原子炉等規制法の改正に基づき新規規制基準が制定され、安全対策及び原子力事故対策強化の現場を知ることによって原子力安全への理解を深める。また、低レベル放射性廃棄物埋設事業を通じて海外での低レベル放射性廃棄物埋設例についても理解を深める。

(5) JAEA 檜葉研修

原子力緊急時に必要とされるロボット等の遠隔技術について理解するための研修を3日間実施する。原子力緊急時に必要とされる遠隔技術に関する講義やロボットシュミレータを活用したロボット開発に触れる事で、ロボットを通じて原子力への興味を持たせる。

(6) 原子力海外研修1 (イギリス研修)

授業を受講した学生や研修に参加した学生、福島県内の大学と福島高専から推薦された学生の中から課題等で選抜した3名の学生を2週間イギリスに派遣する。主にシェフィールド大学でガラス固化やジオポリマー等の放射性廃棄物処理処分に関する研究に触れさせる。また、東京電力ホールディングス株式会社ロンドン事務所やイギリス国内の原子力関連企業見学などを通じて原子力分野において海外で働くことへの興味を高める。

(7) 原子力海外研修2 (カナダ研修)

授業を受講した学生や研修に参加した学生、福島県内の大学と福島高専から推薦された学生の中から課題等で選抜した3名の学生を2週間カナダに派遣する。主にマクマスター大学でカナダの原子力業界における小型炉の開発やアルゼンチンやインドへの輸出に向けた取組を理解する。さらに UNENE (University Network of Excellence in Nuclear Engineering) 職員や日立パワーシステムズカナダ社、オンタリオパワージェネレーション社員等との意見交換を実施する。これらの研修を通じて、海外でのマネジメントや海外の原子力関連日本企業で働くことの意義などを考えさせる。

(8) 原子力・放射線に関する理解促進活動

原子力や放射線に関する理解を深めるために、本校の学園祭等において、一般市民や小中学生向けに原子力や放射線について正しい知識を得るための広報活動を行う。

(9) SNS を活用した学生からの原子力に関する情報発信

研修に参加している学生を中心に、Facebook などの SNS を活用し、研修中の様子及び原子力発電や放射線、放射性廃棄物処理処分に関する考え、福島の実状を積極的に情報発信させる。

(10) 国際会議を通じた福島の実状発信

アメリカで開催されている放射性廃棄物処理処分に関する大きな国際会議である Waste Management Symposia の日本セッションにおいて福島の実状を学生目線から報告させる。発表者は授業を受講した学生、研修参加学生から理解度や英語能力を元に1名選抜する。

(11) 一般社団法人日本原子力産業協会との連携によるキャリアセミナー

学生の原子力関連企業への就職意欲を高め、原子力に関わる技術者としてのキャリアパスを意識させるために、東京で開催される原産セミナーへ学生を参加させる。

<実施状況>

計画した各項目について、以下のように実施した。

(1) 実行委員会

各年度の事業開始時等に事業推進やカリキュラム策定のための実行委員会を開催し、意見交換を行った。

(2) 原子力や放射線に関する授業の e-learning 化

平成 30 年度

放射線基礎、廃炉工学、原子力事故総論の一部で e-learning 教材を撮影した。e-learning システムは長岡技術科学大学が運用しているシステムを使用し、単位互換協定を締結している全国の高専や福島県内の大学生でも 2020 年度から受講可能となるように関係各所と調整した。

平成 31 年度（令和元年度）

放射線基礎（69 名）、廃炉ロボット概論（60 名）、廃炉工学（43 名）、また、原子力事故総論（17 名）の一部を e-learning 形式で実施した。（合計 189 名）

実施時期：令和元年 10 月 1 日～令和 2 年 2 月 28 日

令和 2 年度

放射線基礎（56 名）、廃炉ロボット概論（99 名）、廃炉工学（30 名）の講義を e-learning 形式で実施した。（合計 185 名）

実施時期：令和 2 年 4 月 1 日～令和 3 年 2 月 28 日

(3) 東海村研修

原子力関連中小企業が多く立地している茨城県東海村で 5 日間の研修を実施し、原子力発電への理解を深めた。令和 2 年度は新型コロナウイルス感染症の影響により、3 日間で実施した。主な研修内容は以下のとおりである。

- ・ JAEA 核燃料サイクル工学研究所施設見学
- ・ 東興機械工業株式会社見学及びノギス測定体験
- ・ 株式会社 E&E テクノサービス見学、グローブボックス操作及び可搬型モニタリング体験
- ・ 株式会社千代田テクノルのガラスバッチ製造ライン見学
- ・ JAEA 原子力科学研究所見学（高減容処理施設）
- ・ 原子力エンジニアリング株式会社見学及びロボットアーム操作体験
- ・ 日本原子力発電株式会社（東海発電所）見学
- ・ 検査開発株式会社見学及びサーベイメータ測定体験
- ・ 株式会社 NESI 見学及びプログラミング体験

各年度の研修実施時期と参加学生数は以下の通りである。

平成 30 年度

実施時期：平成 31 年 2 月 25 日（月）～ 3 月 1 日（金）

参加学生：福島大学生 1 名 会津大学生 2 名

平成 31 年度（令和元年度）

実施時期：令和元年 8 月 25 日（日）～30 日（金）

参加学生：福島大学学部生 2 名、福島大学大学院生 1 名、福島高専本科生 4 名

令和 2 年度

実施時期：令和 2 年 8 月 18 日（火）～21 日（金）

参加学生：福島大学学部生 3 名、福島大学大学院生 1 名、福島高専本科生 6 名

(4) 六ヶ所村研修

核燃料サイクルと放射性廃棄物処理処分について理解を深めるために青森県六ヶ所村の日本原燃株式会社を中心に5日間の研修を行った。令和2年度は新型コロナウイルス感染症の影響で授業日程が変更となり、参加を希望していた福島高専の低学年生を対象に1日間の追加研修を実施した。

主な研修内容は下記のとおりである。

講義：世界と日本のエネルギー事情，原子力エネルギーと原子燃料サイクルについて，
六ヶ所の原子燃料サイクル施設について，安全性向上に向けた取組，
原子燃料サイクル施設と地域の係わり
再処理施設の放射線管理業務概要
原子力業界のPDCA

施設見学：東北電力東通原子力発電所，日本原燃

実習：ホールボディカウンター測定，放射線測定器の使用方法

各年度の研修実施時期と参加学生数は以下の通りである。

平成30年度

実施時期：平成31年2月25日（月）～3月1日（金）

参加学生：福島大学生 2名，福島高専生 3名

平成31年度（令和元年度）

実施時期：令和元年9月2日（月）～6日（金）

参加学生：福島大学学部生 3名，福島大学大学院生 1名，福島高専本科生 3名，
福島高専専攻科生 2名

令和2年度

実施時期：令和2年8月31日（月）～9月4日（金）

参加者：福島大学学部生 5名，福島高専高学年生 3名，

追加実施：令和3年3月8日（月）

参加学生：福島高専低学年生 6名

(5) JAEA 檜葉研修

原子力緊急時に必要とされるロボット等の遠隔技術について理解するための研修を3日間実施した。令和2年度は新型コロナウイルス感染症の影響で授業日程が変更となり、参加を希望していた福島高専生を対象に1日間の追加研修を実施した。

主な研修内容は以下のとおりである。

講義：檜葉遠隔技術開発センター概要，原子力用ロボット，法令とロボットの仕様，
放射線管理と放射線影響

実習：バーチャルリアリティ体験，ドローン実習，クローラロボット実習，
水中ロボット実習，ロボットシュミレータ実習

各年度の研修実施時期と参加学生数は以下の通りである。

実施時期：平成31年3月13日（水）～3月15日（金）

参加学生：福島大学生 1名，福島高専生 4名

実施時期：令和元年9月17日（火）～19日（木）

参加学生：福島大学学部生 3名，福島大学大学院生 1名，福島高専本科生 3名

追加実施：令和2年8月27日（木）

参加学生：福島高専本科生 7名

実施時期：令和2年9月28日（月）～30日（水）

参加学生：福島大学学部生 4名

(6) 原子力海外研修 1 (イギリス研修)

原子力関連の授業を受講した学生や福島県内の大学と福島高専から推薦された学生の中から課題で選抜した4~5名の学生を2週間イギリスに派遣した。令和元年度については研修期間中に新型コロナウイルス感染症の急激な感染拡大により、後半の研修を急遽キャンセルし、1週間の研修とした。令和2年度は海外渡航ができなかったためオンラインで研修を実施した。

実施時期：平成31年3月4日(月)~3月17日(日)
実施場所：東京電力ロンドン事務所, シェフィールド大学
参加学生：福島大学生 1名, 福島高専生 3名

実施時期：令和2年2月23日(日)~3月2日(火)
実施場所：東京電力ホールディングス株式会社ロンドン事務所,
世界原子力輸送協会, 世界原子力協会, RACE(UKAEA), セラフィールド社
参加学生：福島大学学部生 5名

実施時期：令和3年3月8日(月)・12日(金)
実施場所：Web研修
参加学生：福島大学学部生 1名, 福島高専本科生 1名, 奈良高専本科生 1名,
松江高専専攻科生 2名, 久留米高専本科生 1名

(7) 原子力海外研修 2 (カナダ研修)

原子力関連の授業を受講した学生や福島県内の大学と福島高専から推薦された学生の中から課題で選抜した3~4名の学生を2週間程度カナダに派遣した。令和2年度は新型コロナウイルス感染症の影響により、海外渡航ができなかったためオンラインで研修を実施した。

実施時期：平成31年2月28日(木)~3月10日(日)
実施場所：マクマスター大学, Nuclear Waste Management Organization (NWMO),
Ontario Power Generation (OPG) Bruce Site, HITACHI Canada
MIT Power Canada Investment, Goreway Power Station
Toronto Japanese Association of Commerce & Industry
参加学生：福島大学生 1名, 福島高専生 2名

実施時期：令和元年9月2日(月)~12日(木)
実施場所：マクマスター大学, NWMO, 日立カナダ(カナダ)
JAEA ワシントン事務所, 在米日本大使館(アメリカ)
参加学生：福島大学学部生 1名, 福島高専本科生 3名

実施時期：令和3年3月13日(土)
実施場所：Web研修
参加学生：福島大学学部生 2名, 福島高専本科生 1名, 奈良高専本科生 1名,
松江高専専攻科生 2名, 久留米高専本科生 1名

(8) 原子力・放射線に関する理解促進活動

原子力や放射線に関する理解を深めるために、白河市内の小学生向けに原子力や放射線について正しい知識を得るための出前授業を行った。当初は福島高専の学園祭で実施予定だったが令和元年度は台風19号の被害、令和2年度は新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受けて学園祭が中止となった。

実施時期：令和元年8月4日(日)
実施場所：聖ヶ岩ふるさとの森(福島県白河市)
参加者：福島高専教員 3名, 白河市内小学生 60名

実施時期：令和2年9月8日（火）
実施場所：西郷第一中学校
参加者：西郷第一中学校2年生 90名，福島高専教員 1名

(9) SNSを活用した学生からの原子力に関する情報発信

研修に参加している学生を中心に，FacebookなどのSNSを活用し研修中の様子や原子力発電や放射線，放射性廃棄物処理処分に関する考え，福島の現状を積極的に情報発信させた。

(10) 国際会議を通じた福島の現状発信

アメリカで開催されている放射性廃棄物処理処分に関する大きな国際会議である Waste Management Symposia の日本セッションにおいて福島の現状を学生目線から報告した。

実施時期：平成31年3月4日（月）～3月7日（木）
実施場所：Phoenix Convention Center
参加者：福島高専生 1名，教員 1名

実施時期：令和3年3月9日（火）
実施場所：Web開催
参加者：福島高専本科生 1名，教員 1名

(11) 一般社団法人日本原子力産業協会との連携によるキャリアセミナー

学生の原子力関連企業への就職意欲を高め，原子力に関わる技術者としてのキャリアパスを意識させるために，東京で開催される原産セミナーへ学生を参加させた。

実施時期：平成31年3月3日（日）
実施場所：秋葉原UDXビル AKIBA SQUARE
参加者：福島大学生 3名，福島高専生 11名，教員 1名

実施時期：令和2年2月1日（土）
実施場所：ベルサール新宿セントラルパーク
参加者：福島大学学部生 2名，福島大学大学院生 1名，テクノアカデミー郡山学生 1名

実施時期：令和2年10月31日（土）
実施場所：東京・新宿エルタワーサンスカイルーム30F
参加者：福島大学学部生 2名

<成果と評価>

(1) 原子力や放射線に関する授業のe-learning化

放射線基礎（2年生対象），廃炉ロボット概論（3年生対象），廃炉工学（4年生対象）の講義をe-learning化し，対象学年の約30%の学生が受講し，それぞれ1単位を取得した。本授業を通じて，受講学生の原子力や放射線への知識を深めることができた。

(2) 国内研修

原子力産業を支えている企業が多く立地している茨城県東海村で5日間（令和2年度は3日間）の実習を実施し，合計で20名の福島高専生と福島大学生が参加した。参加した学生からは，原子力関連企業について理解を深めることができたという感想が聞かれた。

六ヶ所村研修には合計で28名の福島高専生と福島大学生が参加した。核燃料サイクルに関する講義や，原子炉等規制法の改正に基づき新規規制基準が制定され，安全対策及び原子力事故対策強化の現場を知ることによって原子力安全への理解を深めた。また，低レベル放射性廃棄物埋設事業を通じて国内での低レベル放射性廃棄物埋設例についても理解した。

JAEA 櫛葉研修には合計で23名の福島高専生と福島大学生が参加した。原子力緊急時に必要と

される遠隔技術に関する講義やロボットシュミレータを活用したロボット開発に触れることで、ロボットを通じて原子力への興味を持たせることができた。

(3) 海外研修

イギリスに9名、カナダに7名の福島高専生と福島大学生を派遣した。令和3年度は渡航できないためオンラインで実施し、イギリス研修に6名、カナダ研修に7名の高専生（福島、奈良、松江、久留米）と福島大学生が参加した。

イギリス研修では、東京電力ロンドン事務所やイギリス国内の原子力関連組織および関連企業である World Nuclear Transport Institute(WNTI), WNA(World Nuclear Association), UKAEA RACE(UK Atomic Energy Authority, Remote Applications in Challenging Environments), Nuclear AMRC(Nuclear Advanced Manufacturing Research Centre)を見学した。シェフィールド大学では、ガラス固化やジオポリマー等の放射性廃棄物処理処分に関する実験を行った。さらに現地の大学教員や学生との交流を通じて国際感覚を涵養しつつ、原子力固有の国際的共通課題について考えることができた。

参加した学生からは、今回の研修を通じて海外の原子力産業のあり方や当該分野で活躍する日本人の姿に触れることで、語学のみならず海外で働く事への興味が高まった、という感想が聞かれた。また、本事業をきっかけにシェフィールド大学と文部科学省「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」日英共同研究公募への応募（不採択）も行い、研究協力の体制を整えることもできた。今後、人材育成のみだけでなく研究連携も強く進めていきたい。

カナダ研修では、マクマスター大学でカナダの原子力の現状の学習、授業聴講、ホットセル施設を見学した。また、原子力関連研究室見学後に大学教員や大学院生との意見交換を行い原子力に関する知識を深めた。NWMOではカナダの使用済み核燃料の管理から廃棄まで一連のプロセスについて理解を深めた。OPG Bruce Siteでは低中レベル放射性廃棄物の一時保管場所を見学した。HITACHI CanadaとMIT Power Canada Investmentでは社員と原子力や世界のエネルギー事情について議論を行った。Goreway Power Stationではガス発電所の見学を行い発電タービンや熱交換建屋を見学した。参加した学生からは、本やインターネットなどを媒介するしか得られなかった知識を自身の目で見て、現地の方々とのディスカッションを通し、実体験として吸収することができ、かけがえのない経験となった。今回の研修で得た貴重な体験を活かし、今後の福島第一原子力発電所廃止措置に貢献できるよう精進していきたい、といった感想が聞かれた。

(4) 国際会議を通じた福島の現状発信

アメリカ・アリゾナ州で毎年3月に開催されている、放射性廃棄物処理処分に関する世界最大規模の国際会議である Waste Management Symposia の日本セッションにおいて、福島の現状と本事業内容を学生目線から発表させた。WM2019は1名を現地派遣、WM2020は新型コロナで中止、WM2021はオンライン開催であったが福島高専の本科2年生が発表した。2名の学生とも福島の状況と、廃炉や環境回復、風評に関する自分の考えをしっかりと参加者に伝えていた。

(5) その他

各研修で参加者が回答したアンケート結果をまとめると、全員が本プログラムに参加して有意義であったと回答し、74%が放射性廃棄物処理処分や原子力関連企業への興味・関心が大変高まったと回答した。また、67%が本プログラムに参加して職業としてのエネルギー分野への興味・関心が大変高まったと回答したことから、本事業の目的である、原子力関連企業や放射性廃棄物処理処分への理解を深める人材を育成することは達成できた。

<今後の事業計画・展開>

e-learningのコンテンツについては原子力学会福島特別PJチームなどの支援を得て、適宜更新しながら、授業を継続する。研修については様々な補助金等を活用して継続していきたい。国際会議での発表は、別予算を確保して継続し、福島の現状と学生の思いを世界に向けて発信し続けたい。海外研修の実施は費用的にも難しい所ではあるが、共同研究等で予算獲得を目指しながら交流を継続する。

<整備した設備・機器>

BWR 原子力発電実験模型

ペルチェ霧箱

ビデオカメラ式（コンデンサーマイクロホン/アクセサリキット/SD カード付属）

<その他特記すべき事項>

特になし

<参考資料>

特になし

評価項目に係る事項について

<p>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。）</p>	<p>本事業に参加した学生の多くが、放射性廃棄物処理処分や原子力関連企業への興味・関心が大変高まったと回答したことから、当初の目標は達成できたと考えている。また、審査評価委員会の所見において、「研修内容を連携機関に任せきりとするのではなく、代表機関の主体的な取組が行われることを期待する。また、事故現場の存在する福島において、バックエンド事業を理解する人材が育成されることを期待する」と記載されていた。研修内容作成時には受入れ機関と議論を密に行い、事業代表者の考えが十分に反映された研修内容を作成することができた。また、福島高専の学生だけではなく、福島大学の学生にもバックエンド事業を理解させることができたことは大きな成果である。</p>																
<p>②特記すべき成果</p>	<p>日本大学工学部や桜の聖母短期大学、福島県立テクノアカデミーなどからも参加申し込みがあったがコロナの関係で参加辞退の連絡があった。参加は叶わなかったものの、原子力事故の現場である福島県内の高等教育機関が連携して事業を実施できたことは大きな成果である。</p>																
<p>③事業の継続状況・定着状況</p>	<p>原子力関係の授業は継続して実施しており、原子力学会福島特別PJチームの支援を受けて教材を少しずつ更新している。国際会議での発表も旅費を工面し継続参加の予定である。 国内外の研修については、他の事業での実施を検討中である。</p>																
<p>④成果の公開・共有の状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・国際会議 WM2019, WM2021 において学生が発表した ・IAEA, Conference on Nuclear Knowledge Management and Human Resources Development 2021 で発表する予定で申し込みが受理されていたが中止となった。 																
<p>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</p>	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">年度</th> <th style="padding: 5px;">参加者数</th> <th style="padding: 5px;">卒業者数</th> <th style="padding: 5px;">原子力関係機関 就職者数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">H30</td> <td style="padding: 5px;">22</td> <td style="padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">R1</td> <td style="padding: 5px;">206</td> <td style="padding: 5px;">8</td> <td style="padding: 5px;">3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">R2</td> <td style="padding: 5px;">208</td> <td style="padding: 5px;">49</td> <td style="padding: 5px;">3</td> </tr> </tbody> </table>	年度	参加者数	卒業者数	原子力関係機関 就職者数	H30	22	1	0	R1	206	8	3	R2	208	49	3
年度	参加者数	卒業者数	原子力関係機関 就職者数														
H30	22	1	0														
R1	206	8	3														
R2	208	49	3														