

Instructor Training Program

News Letter

放射線利用技術等国際交流
講師育成事業ニュースレター




Vol. 11
March 2025



ITC「原子力/放射線緊急時対応」「環境放射能モニタリング」、環境放射線測定実習

CONTENTS

 原子力施設立地地域の取り組み12	■ 講師育成アドバンス研修07
講師育成NEWS13	■ フォローアップ研修08
■ 講師育成事業とは02	■ 原子力技術セミナー10
■ 講師育成研修04	■ 海外窓口機関による原子力教育14
■ 招待講師紹介06	■ 合同運営委員会15

アジアの原子力分野の講師を育成

講師育成事業とは (Instructor Training Program, ITP)

本事業は、1996年から国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（原子力機構）原子力人材育成センターが、アジア諸国における原子力分野の人材育成を行うことで日本国内の原子力施設立地地域がアジア諸国の国際交流拠点となることを目指し、文部科学省からの受託事業として実施しています。当初2か国だった参加国は、現在11か国となりました。

日本開催

アジアの講師を育てる

講師育成研修 (Instructor Training Course, ITC)

ITCは、原子炉工学、原子力/放射線緊急時対応、環境放射能モニタリングの3分野において技術指導ができる講師を育成する研修です。アジアの研修生（講師候補生）は日本（茨城県那珂郡東海村）に3週間または5週間滞在し、専門家による講義や様々な実験装置を使用した実習、原子力関連施設への訪問などを通して、講師として必要な基礎知識を習得します。

FTC講師のレベルアップを目指す

講師育成アドバンス研修 (Advanced Instructor Training Course, AITC)

AITCは、原子炉工学、原子力/放射線緊急時対応、環境放射能モニタリングの3分野において、FTC講師をレベルアップするための研修です。研修生は日本（茨城県那珂郡東海村）に1.5週間滞在し、研修毎に定めたテーマについて深く掘り下げて学べるように構成された講義や実習等を通して、高度で専門的な知識や技術を習得します。

技術者・専門家を育てる

原子力技術セミナー (Nuclear Technology Seminar, NTS)

NTSは、特定の分野に精通した技術者・専門家等を育成するための研修です。原子力プラント安全、原子力行政、原子力施設立地の3コースを福井県敦賀市で、放射線基礎教育コースを茨城県那珂郡東海村で開催します。研修生は日本に1.5～4週間滞在し、講義や実習だけでなく原子力関連施設の訪問や討論会、立地地域での人材交流を通して、それぞれの分野における専門性を高めます。

母国開催

講師として自国の原子力人材を育成する

フォローアップ研修 (Follow-up Training Course, FTC)

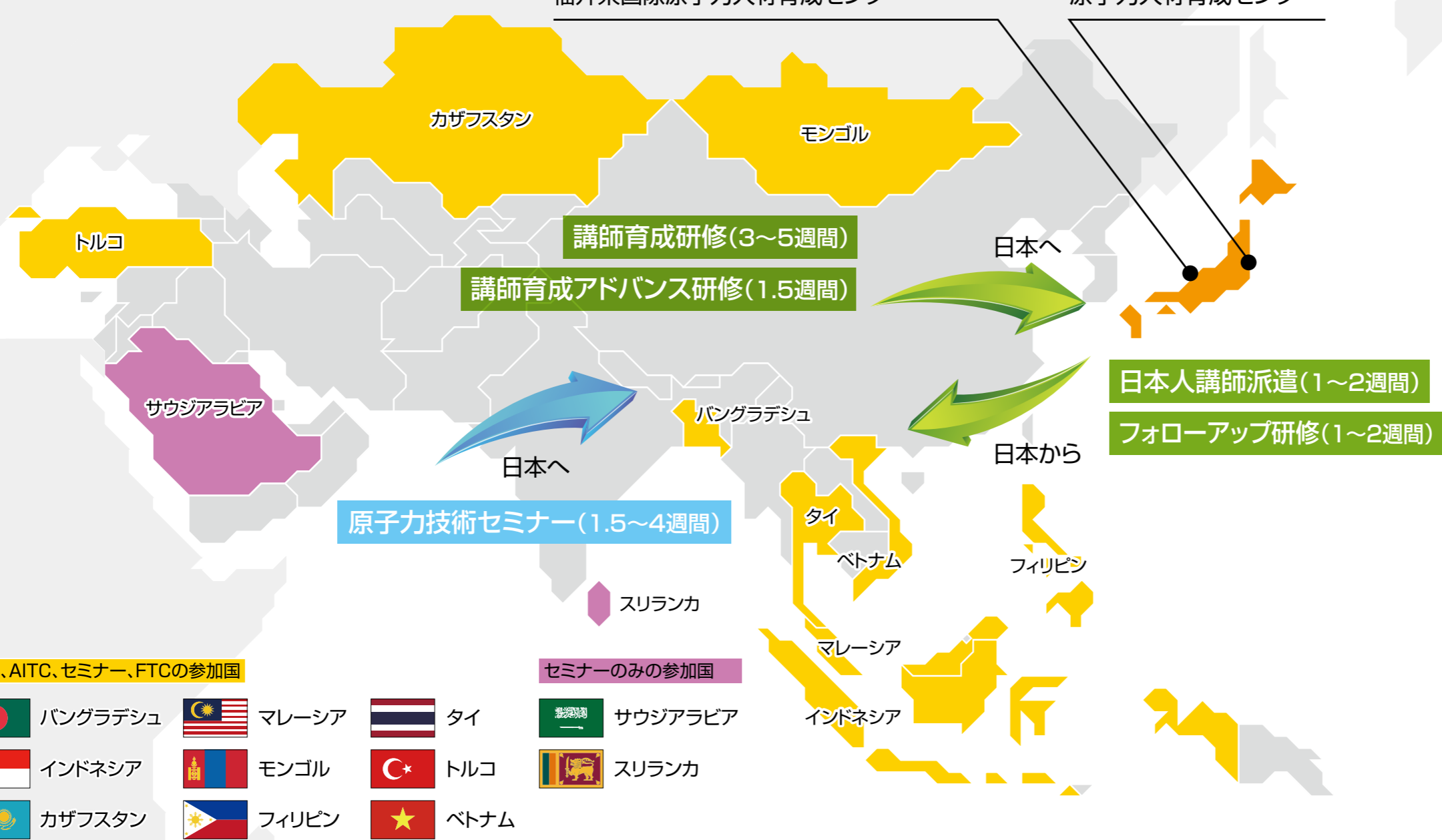
FTCは、ITC修了生の母国で開催する研修です。ITC修了生が中心となって研修を運営し、講師を務め、母国の参加者にITCで学んだ知識や技術を広く伝えます。ITC修了生は、FTCで講師経験を積むことにより、一人前の講師へと成長します。FTCには、日本から専門家を派遣して講義を行うとともに技術指導を行い、各国の研修の自立化を目指します。

福井県敦賀市

若狭湾エネルギー研究センター
福井県国際原子力人材育成センター

茨城県那珂郡東海村

日本原子力研究開発機構
原子力人材育成センター



ITC、AITC、セミナー、FTCの参加国

- | | | |
|---------|-------|------|
| バングラデシュ | マレーシア | タイ |
| インドネシア | モンゴル | トルコ |
| カザフスタン | フィリピン | ベトナム |

セミナーのみの参加国

- | |
|---------|
| サウジアラビア |
| スリランカ |

アジアの原子力講師を育成

- 原子力人材ネットワークを構築
- 原子力立地地域の国際拠点化
- 日本-アジアの原子力協力の推進

講師育成事業 累積研修生数
(1996年度～2024年度)

講師育成研修	743名
講師育成アドバンス研修	88名
フォローアップ研修	7,455名*
原子力技術セミナー	690名

*2025年2月3日時点の参加人数です



原子炉工学コース

原子力の幅広い知識を学ぶ

研修期間 2024年9月4日～10月10日(5週間)
研修場所 茨城県那珂郡東海村
参加者数 7名
コース概要 原子炉工学全般の知識と講師としてその知識を伝える技術を身につけることを目的とし、原子力に携わる技術者や研究者、大学教員を対象としています。2024年度は、原子炉物理、熱水力、燃料、材料、安全性のテーマについて、20 講義、6 種類の実習、9か所の施設見学を実施しました。



沸騰熱伝達実習



原子炉における熱伝達を学ぶ

活動内容 運転中の原子炉の中では、燃料の核分裂反応によって発生した熱は、冷却水で絶えず冷却され、燃料を安全な状態に保つことができます。このことから、燃料と冷却水の熱伝達現象を理解することは非常に重要です。沸騰熱伝達実習では、熱伝達の様子を定性的に観察しながら、熱伝達の度合いの定量化を試みます。燃料棒を模擬した銅管は、電気を通すことで加熱され、その模擬燃料棒の下部から上部へ冷却水が流れます。まず始めに、模擬燃料棒を加熱し、冷却水が沸騰していない状態から沸騰状態へ移行する現象を観察します。次に、熱伝達を定量的に理解するために、模擬燃料棒と冷却水の温度を測定し、熱伝達の程度を示す

熱伝達係数を計算します。冷却水が沸騰していない場合と、沸騰した場合の熱伝達係数を比較することで、沸騰による熱伝達の変化を理解することができます。さらに、模擬燃料棒を過度に加熱していくと、「バーンアウト」という沸騰熱伝達の限界が生じ、これが一度発生すると、模擬燃料棒は冷却されずに赤熱化し、放置すると破損に至ります。実習では、安全上の観点から模擬燃料棒の破損前に加熱を止めましたが、バーンアウトを実際に体験した大変貴重な機会となりました。最後に、研修生は、バーンアウトの発生点の定量的な分析も行い、燃料と冷却水の熱伝達について様々な知識を得て、理解を深めることができました。

原子力／放射線緊急時対応コース

原子力施設等の緊急時に備える

研修期間 2024年9月4日～9月26日(3週間)
研修場所 茨城県那珂郡東海村
参加者数 6名
コース概要 原子力施設や放射性物質取扱施設の内外で放射線に関連する事故が発生した場合の緊急時対応に関する知識や技術を身につけることを目的とし、原子力に携わる技術者や研究者、大学教員などを対象としています。2024年度は、15講義、11種類の実習、4か所の施設見学を実施しました。カリキュラムの一部はITC「環境放射能モニタリング」と共通です。



緊急時対応総合訓練



緊急事態を想定した総合訓練

活動内容 研修生は、放射線の基礎知識から原子力放射線緊急時の放射線防護まで多岐にわたる知識を習得するとともに、実習を通して実践的な放射線緊急時対応技術を学びました。その中でも、「放射線緊急時対応机上訓練・総合訓練」は、3週間にわたる研修の集大成となる最も重要な実習です。訓練実習では、まず始めに、講師が提示した放射線源を輸送する車両が交通事故にあい、放射線源を格納した輸送容器が破損するという放射線事故の想定のもとに、研修生自らが事故発生から対応完了まで

のシナリオを作成しました。できあがったシナリオに沿って各研修生が役割分担を決め、自分自身に見立てた駒をもちいて各自がどのように対処するかを議論する机上訓練によって、とるべき対応の確認をしました。総合訓練は、事故発見者の通報から始まり、その後、負傷者の救急、現場の放射線測定や放射線源の回収という手順で実施しました。総合訓練では、机上訓練で想定したとおりにはうまくいかなかった箇所に基づき、研修生は実際の事故対応の難しさを実感するとともに、本コースでの学びに対する理解をさらに深めることができました。

環境放射能モニタリングコース

原子力施設周辺の安全をモニタリングする

研修期間 2024年9月4日～9月26日(3週間)
研修場所 茨城県那珂郡東海村
参加者数 6名
コース概要 環境放射能モニタリングの知識や技術を身につけることを目的とし、原子力に携わる技術者や研究者、大学教員などを対象としています。2024年度は、16講義、9種類の実習、5か所の施設見学を実施しました。カリキュラムの一部はITC「原子力／放射線緊急時対応」と共通です。



液体シンチレーション測定のための試料調製



水に含まれるトリチウム量の測定法を習得

活動内容 東京電力福島第一原子力発電所からALPS処理水*が海洋放出される際、その中にトリチウムというエネルギーの弱いベータ線を放出する放射性核種が含まれていることが話題となりました。トリチウムは水分子の一部として存在しているため、ALPS処理水から取り除くことができません。そのため、ALPS処理水は、トリチウム濃度が法令等で定められた排出濃度限度よりも十分低くなるように海水で希釈して放出していますが、その際の濃度確認に用いられる方法が液体シンチレーション測定法です。研修生は、水試料の前処理から試料調製、そして測定までの一連の操作を講義と実習を通じて学びました。特に、試料調製の実習で

は、試料の前処理方法や、試料の量などの違いに着目して、それらが放射線測定にどのように影響するかを確認することで、試料調製の重要性などについて学びました。また、分解された液体シンチレーション測定装置を用いて、普段は見られない装置内部の部品を実際に見ながら測定原理を学びました。今回の経験は、研修生が自国で講師となった際にきっと活かされることでしょう。
 ※ALPS処理水：東京電力福島第一原子力発電所の建屋内にある放射性物質を含む水の中に含まれるトリチウム以外の放射性物質を、安全基準を満たすまで浄化した水のこと。

ITCの各コースで学んだ 研修生の感想



原子炉工学コース

Ms. JAHURA Fatema Tuj
 ジャフラ ファティマ トゥジ
 バングラデシュ原子力委員会 (BAEC)

ITCは、とても充実した研修でした。講義資料は大変分かりやすく記載されており、原子炉物理、運転、安全システムなどの多くのことについて、知識と技術を大幅に向上させることができました。また、各国から参加した他の研修生との交流で、多くの知見を得た貴重な機会でした。原子炉シミュレータ実習などの様々な実習や施設見学を通じて、講義で学んだことの理解が一層深まりました。さらに、新しい技術も学ぶことができました。これらのスキルを今後の業務に活かしていくのが楽しみです。



原子力／放射線緊急時対応コース

Mr. Fahmi Alfa MUSLIMU
 ファーミ アルファ ムスリム
 インドネシア国立研究革新庁 (BRIN)

ITCに参加できたことを大変光栄に思います。他国からの研修生との出会いを通して経験や知見を共有する機会を得られたことに感謝しています。また、研修中は技術的知識を習得しただけでなく、指導方法やアプローチを常に改善するという「Kaizen」の精神を実践できたことに深く感謝しています。倦む暇が究極までに素朴さを追求しつつも完成度をもとめる中に美しさを見出すように、改善は絶え間ない成長と向上を促します。これらの哲学を融合することで、深い学びを継続し、成長のための意欲を常に生み出す環境を築けると 생각합니다。私たちは講師として、常に知恵を育み、発想を発展させ、そして情熱を研修生の皆さんに届けていきたいと思っています。



環境放射能モニタリングコース

Ms. ERDENE Erdenetsetseg
 エルデネ エルデネツェセグ
 ウランバートル首都圏教育局

アジア向けにITCを開催してくださった原子力機構原子力人材育成センターの皆様から感謝いたします。このコースを通じて、理論と実践の両面で貴重な知識と経験を得ることができました。また、仕事に関するスキルだけでなく、一人の人間としての成長につながる多くのことを学ぶことができました。特に、原子力機構の環境放射線モニタリング施設や東京電力福島第一原子力発電所、東日本大震災・原子力災害伝承館を訪れた経験は、心に深く刻まれる体験となり、原子力への理解が深まり安全対策の重要性を強く実感しました。このような特別な経験を、今後も決して忘れることはないでしょう。

招待講師の制度とは

講師育成研修 (ITC) において優秀な成績を修め、帰国後も継続してフォローアップ研修 (FTC) で講師として活躍しているITC修了生を、ITCに講師として招待しています。2010年度から始まったこの制度では、各国から合計42名の講師を招待しました。2024年度の招待講師を紹介します。

Mr. PHAM Quang Huy

ファム クワング フィ

ベトナム原子力研究所 (VinAtom)
2010年度 ITC「原子炉工学Ⅲ」、2013年度 ITC「原子力/放射線緊急時対応」修了

ベトナム



ITC・FTCでの経験

私は、23年以上ベトナム原子力研究所 (VinAtom) に勤務しており、VinAtomが運用する唯一の原子炉であるダラト原子炉の安全な運転と有効活用に従事しています。幸運なことに、私は2つのITCに参加することができました。これらのITCで得た知識と経験は、自身の知識や指導技術の向上につながり、FTCでの講義の質をレベルアップさせることができました。2010年度のITC修了後は、FTC「原子炉工学」の講師を務めており、熱水力学、原子炉物理実験、原子炉燃料工学に関する講義を担当しています。また、FTC「原子力/放射線緊急時対応」では、原子力緊急時対応に関する講師を務めました。最近では、2023年度にダラトで開催されたFTC「原子炉工学」のコーディネータとしてFTCの運営に積極的に貢献しました。

FTCコーディネータ・講師としての抱負

現在、ベトナムでは、10メガワットの研究用原子炉の建設を含む新しい原子力科学技術センター設立プロジェクトが進行中です。このプロジェクトの成功に向けて、人材育成は特に優先されるべき重要な課題の一つです。講師として、そしてコーディネータとして、ITCやFTCを通じて得た経験や知識を活かし、原子力機構原子力人材育成センターとの継続的な協力を通じて、今後も人材育成に貢献していくことを強く願っています。



Ms. Noor Fadilla Binti ISMAIL

ノール ファディラ ビンティ イスマイル

マレーシア原子力庁 (Nuklear Malaysia)
2016年度 ITC「原子力/放射線緊急時対応」修了

マレーシア



FTCコーディネータ・講師としての経験

私は、2013年からマレーシア原子力庁 (Nuklear Malaysia) の放射線安全衛生部で研究員を務めています。2016年度のITCに参加する機会を得たことで、原子力や放射線の緊急時対応に関する知識が大幅に向上しました。その結果、講師として、この専門知識を効果的に伝えられるようになりました。私は、ITC参加直後の2016年度のFTCで、放射線の基礎や内部被ばくについて初めて講師として講義しました。FTC「原子力/放射線緊急時対応」参加者は、主にマレーシア原子力規制局、マレーシア国家警察、消防救助局、マレーシア軍などの緊急対応者で、彼らとの知識や経験の共有に大きな手応えと充実感を感じています。2022年度と2023年度

には、FTCのコーディネータとして、FTC運営に貢献でき、貴重な経験を積むことができました。ここで貢献できたのは、原子力機構との連携があったからです。このことは、研修運営技術の向上だけでなく、国際的なパートナーシップを強化し、原子力や放射線の緊急時対応の準備の強化にもつながりました。

講師としての今後の抱負

今後、Nuklear Malaysiaが原子力機構とさらに協力を深め、FTCを効果的に開催できることを願っています。この研修は、緊急事態に的確に対応し、その災害の影響を軽減させることのできる有能な緊急時対応者の育成に役立つものであり、世界の原子力安全にも貢献できると信じています。

Ms. OZGUR Mine

オズグール ミネ

トルコ・エネルギー原子力鉱物研究所 (TENMAK)
2015年度 ITC「環境放射能モニタリング」、2022年度AITC「環境放射能モニタリング」修了

トルコ



ITCでの学びを活かしたFTCの運営

私は、2013年からトルコ・エネルギー原子力鉱物研究所 (TENMAK) の原子力研究所 (NUKEN) で物理系の研究者としてガンマ線の測定と分析を担当しています。2015年度のITCに参加し、2017年以降は他のITC修了者とともに、コーディネータとしてFTCを5回にわたり運営しています。ITCに参加する前は、環境放射能モニタリングの測定段階だけに携わっていましたが、ITCのお陰で環境放射能モニタリング全体に関する知識を習得することができ、視野が広がりました。トルコ国内では、いまだ原子力発電所が稼働していませんが、平常時の環境放射能モニタリングが定期的実施されています。原子力機構において、緊急時の環境放射線モニタリングに関する経験を学べたことは、私にとって貴重な経験でした。

FTCの将来計画

TENMAK-NUKENの職員は、研究業務と緊急時対応チームを兼務しているため、FTCは「原子力/放射線緊急時対応」と「環境放射能モニタリング」の合同コースを開催しています。2023年度と2024年度は、関係機関からも参加者を招いて実施しました。今後は、参加する外部機関や研修生の数を増やし、要望に合わせたFTCの開催を目指しています。参加者数が多い場合、実習への対応が課題となりますが、FTCは参加者の知識と経験を積む場として非常に効果的だと考えています。



講師育成 アドバンス研修 (AITC)

「FTC講師のレベルアップを目指す」

原子炉工学コース

研修期間 2024年11月27日～12月6日 (1.5週間)
研修場所 茨城県那珂郡東海村
参加者数 7名

コース
概要

2024年度は、中性子工学と核燃料サイクルを主テーマにしました。高度で専門的な知識や技術を習得し、さらに講義手法のスキルアップを目的として、5講義、5種類の実習、2か所の施設見学を実施しました。カリキュラムの一部はAITCの他の2コースと共通です。

本コースにおいて、研修生は、中性子工学の高度な専門知識を学ぶとともに、原子力機構で開発された放射線輸送シミュレーションコードPHITSを中性子スペクトル計算や遮蔽計算へ適用し、原子炉工学分野に幅広く活用できることを学びました。また、核燃料サイクルのテーマでは、シミュレーターコードNMBの概要と利用法についても学びました。さらに、研修生は、母国で講師として活躍する際に必要となる講義資料や演習問題の作成方法についても学びました。施設見学では、東京電力廃炉資料館や福島第一原子力発電所を訪問し、廃炉措置の進捗状況やALPS処理水関連の設備の説明などを受けました。現地で得られた情報は、研修生にとって大変印象深く、有意義なものになったとのことでした。



東京電力福島第一原子力発電所見学 提供:東京電力HD

原子力/放射線緊急時対応コース

研修期間 2024年11月27日～12月6日 (1.5週間)
研修場所 茨城県那珂郡東海村
参加者数 5名

コース
概要

2024年度は、緊急時における被ばく線量評価について高度で専門的な知識や技術を習得することを目的として、7講義、7種類の実習、1か所の施設見学を実施しました。カリキュラムの一部はAITCの他の2コースと共通です。

本コースでは、「計算コードを利用した緊急時被ばく線量評価」をテーマとして、原子力機構で開発された大気拡散予測システムの緊急時環境線量情報予測システム (世界版) 第2版 (WSPEEDI-II) 及びPHITSコードの講義と演習を行い、これらの理論や線量評価への応用方法を習得しました。また、各国の放射線事故事例について討論を行い、緊急時にとるべき対応や技術的課題についても意見を交わしました。

PHITSの実習では、講義で学んだ理論的な背景をもとに、研修生自ら評価対象の仮想空間に計算をしたい物体を配置し、計算条件を作成して計算コードを実行しました。何度も発生するエラーを少しずつ修正するのは大変な作業でしたが、最終的に放射線の空間分布図が描けたときの感動はひとしおでした。



WSPEEDI-IIを用いた演習

環境放射能モニタリングコース

研修期間 2024年11月27日～12月6日 (1.5週間)
研修場所 茨城県那珂郡東海村
参加者数 5名

コース
概要

2024年度は、放射性物質移行モデルを活用した環境放射線モニタリングデータの解析・評価ができる人材の育成を目的として、10講義、5種類の実習、2か所の施設見学を実施しました。カリキュラムの一部はAITCの他の2コースと共通です。

環境放射線モニタリングを行うにあたっては、シミュレーション技術の活用が効果的です。今年度は、WSPEEDI-IIを用いて、研修生自らが大気中放射性物質の拡散の仕方や、シナリオにより線量分布が異なる様子を観察しました。また、東京電力福島第一原子力発電所事故後に海洋や河川に放出された放射性物質がどのように拡散したかをシミュレーション技術で計算した研究結果について、原子力機構の研究者から学びました。このほか、福島県内の原子力機構の研究拠点を訪れ、原子力機構の研究者によるALPS処理水の海洋放出後のモニタリングやデータ解析の講義や、航空機を使用した広域の環境放射線モニタリングについて実物を見ながら学ぶ経験も、研修生は日本で開発されている最先端の技術を学ぶことができました。



航空機モニタリング設備の見学

自分たちが教える番だ! | フォローアップ研修(FTC)

フォローアップ研修(FTC)は、講師育成研修(ITC)修了生の母国での原子力人材の育成を目的とし、ITC修了生が中心となって運営し、講師も務めている研修です。「原子炉工学」「原子力/放射線緊急時対応」「環境放射能モニタリング」の3分野の研修を実施しています。



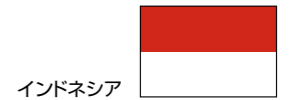
FTC「原子力/放射線緊急時対応」緊急時対応訓練、カザフスタン

FTC年間実施実績

インドネシア カザフスタン マレーシア モンゴル
フィリピン タイ トルコ ベトナム

研修コース名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
原子炉工学												
原子力/放射線緊急時対応												
環境放射能モニタリング												

原子力/放射線緊急時対応コース



インドネシア国立研究革新庁で初めてFTCを実施

インドネシア国立研究革新庁(BRIN)は、(旧)インドネシア原子力庁(BATAN)を含むインドネシアの政府系研究機関と各省庁に設置されていた政策研究の部局を統合して2021年に新設された機関です。過去3か年のオンラインでのFTC開催を経て、本年度は、BRINとしては初となる対面でのFTC「原子力/放射線緊急時対応」を実施しました。

FTCには、BRINで原子力施設の維持管理などに携わっている技術者・研究者26名が参加し、放射線の基礎知識から人体への影響、BRINにおける原子力放射線緊急時対応の仕組み、さらに実際にインドネシアで発生した放射性汚染事故とその対応など、幅広い知識を習得しました。

研修の最後には、研究炉からの放射性物質漏洩事故を想定した机上訓練を行いました。研修生は現場責任者や放射線管理者などの担当に分かれ、事象が進展する状況下で、各自が何をすべきかを話し合い、原子力事故への対応についての理解を深めました。



緊急時対応机上訓練

原子炉工学コース



基本を総合的に学ぶ

フィリピン政府は、2032年までに1.2ギガワットの電力を原子力発電でまかなうことを検討しています。その実現のための重要項目の一つが原子力人材育成であり、大学や高校に原子力教育プログラムを導入するための活動が活発化しています。このような背景の中、2024年度のFTC「原子炉工学」を国レベルの研修コースに位置づけ、フィリピン原子力研究所(PNRI)で2週間にわたり開催しました。

FTCには、PNRIの若手職員のほか、大学・高校教員、教育省・エネルギー省職員等、18名が参加しました。新型コロナウイルス感染症の流行以降、2023年度までは、講義のみオンラインで実施していましたが、本年度は実習だけでなく、講義も対面で行いました。研修カリキュラムは、放射線や原子核の基礎的性質から、原子炉の動作原理、核燃料サイクル、原子力事故

まで広範囲の項目を網羅し、研修生は原子炉工学が様々な専門分野からなる総合工学であることを学びました。また、原子炉の動作原理の理解を深めるために、研修生自ら手を動かしてデータを取得する中性子実験などの実習も行いました。全ての講義と実習で、極めて質の高い質疑応答が活発に行われ、大変有意義な研修となりました。



中性子実験

環境放射能モニタリングコース



大学と連携したFTCに衣替え

カザフスタンでは、原子力発電の導入を検討しており、2023年度からクルチャフにあるカザフスタン国立原子力センター(NNC RK)とともに、アルマティにある核物理研究所(INP)においてもFTC「原子炉工学」を実施するようになりました(Vol.10参照)。このような背景から、環境放射能モニタリングの分野でも人材育成の重要性が増してきています。これまでのFTC「環境放射能モニタリング」は、アルファラビ・カザフ国立大学(KazNU)が中心となり開催してきましたが、2024年度からは、KazNUや原子力機構の協力を得ながらINPが中心となり開催することになりました。3日間の日程で開催したFTCには、12名の研修生が参加し、12講義、2種類の実習を行いました。研修には、核実験場跡地での土壌の放射性汚染の分布のデータベースの構築などの専門的な講義や、土壌試料の採取などの実践的な実習を取り入れ、研修生は有意義な時間を過ごすことができました。コーディネータや講師陣の

努力により、成功裏に研修を終えることができました。今後、実施内容を充実させてゆくことで、益々、FTCが発展してゆくことを期待します。



屋外での放射線測定実習

原子力 技術セミナー(NTS)

〔技術者・専門家を育てる〕

原子力プラント安全コース

研修期間 2024年9月16日～10月11日(4週間)
研修場所 福井県敦賀市
参加者数 10名

コース概要
アジア各国の放射線利用技術や原子力基礎技術等の研究開発及び発電炉や研究炉の運転等に携わる技術者・研究者等を対象とし、日本の原子炉施設等に係わる安全対策・安全評価、原子炉運転、保守や原子力防災、放射性廃棄物管理等の講義、実習及び原子力関連施設の見学を行うとともに、各国の原子力発電計画に関する情報交換や討論を行います。2024年度は、20講義、3種類の実習、8か所の施設見学、3種類の討論を行いました。

原子炉の運転の経験から、安全についての理解を深める

今年度も近畿大学原子力研究所の協力を得て、研修生は原子炉運転実習を行いました。近畿大学の研究用原子炉は、定格熱出力1ワットと出力が低いため、冷却系が必要ない安全性が高い原子炉です。炉心から漏洩する放射線量も極めて低く、運転中に炉室に立ち入ることができ、その特性を活用した研究や教育に利用されています。研修生は、原子炉の運転前に原子炉内を見学して構造について説明を受けた後、制御盤を操作して原子炉の臨界調整や出力変更などを行いました。また、原子炉が臨界に達した際に、原子炉周辺の中性子線やガンマ線量の測定を行い、測定位置により線量が異なることを確認しました。このほか、日本原子力発電株式会社(原電)敦賀総合研修センターの協力を得て、敦賀発電所2号機のフルスコープシミュレータを見学した後、原子力発電教育用シミュレータを用いた原子炉の運転を体験しました。研修生は、これらの原子炉の起動・停止、出力制御や異常時の対応等の特別な経験を積むことで、原子炉の安全機能について理解を深めることができました。



日本原子力発電(株)敦賀総合研修センター
原子力発電教育用シミュレータ室にて



NTS「原子力プラント安全」、近畿大学原子炉運転実習

近畿大学原子力研究所 若林源一郎教授にインタビュー

近畿大学原子炉を活用し、若い世代の原子力教育に力を注がれている近畿大学原子力研究所の若林源一郎教授にお話を伺いました。

原子力科学技術の平和利用を進めて行くには、若い世代への教育が非常に重要です。多くの大学の研究用原子炉が次々と廃止されていくなか、近畿大学は、私立大学では唯一、国内の原子力人材育成に貢献するため、同大学の学生のみならず、国内の14大学から学生を受け入れ、原子炉を実際に運転する実習を提供しています。このほか、一般市民でも運転できる国内唯一の原子炉である特徴を活かした高校生向けの実習や、さらには、中学校理科教員向けにも実習を行っており、原子力や放射線に関する理解が深まったと高い評価を得ています。また、高校生や一般の方などの見学も受け入れており、年間約1,000人もの方々が近畿大学原子炉を訪れています。今後も、より多くの方に原子力に興味を持ってもらえるように、教育活動を続けていきたいと思っています。



若林教授の指導の下、NTS「原子力プラント安全」の研修生が
運転中の原子炉周辺の中性子線量を測定



原子力行政コース

研修期間 2024年12月2日～12月20日(3週間)
研修場所 福井県敦賀市
参加者数 10名

コース概要
アジア各国の原子力行政に携わる行政官等を対象とし、日本の原子力政策、原子力安全行政、原子力安全文化、原子力施設の安全対策と安全管理、人材育成等、行政に必要な幅広い内容の講義及び原子力関連施設の見学を行い、原子力発電導入を目指した各国の状況についての情報交換や討論を行います。2024年度は、17講義、8か所の施設見学、3種類の討論を行いました。

原子力行政について幅広く学ぶ

研修生は、自治体の原子力行政や日本の原子力規制などについて、専門家から講義を受け、行政による管理・運営に必要な業務の進め方を学びました。また、国が運営する原子力防災センターや自治体の放射線モニタリング施設などを見学し、緊急時対応やその準備、モニタリングを利用した安全管理の対策について学びました。このほか、コースで学んだことを活用し、原子力に関する行政官としてのリーダーシップについて討論をしました。



討論の様子

放射線基礎教育コース

研修期間 2024年6月27日～7月10日(2週間)
研修場所 茨城県那珂郡東海村
参加者数 13名

コース概要
アジア各国で、原子力や放射線に関する知識を地域住民や学生・生徒へ正しく伝える人材の育成を目的としており、原子力関係機関や行政機関で広報活動に携わる人や、学校教育行政に携わる人、学校の教員などを対象としています。2024年度は、放射線や原子力の基礎や日本での放射線教育手法などに関する7講義、5種類の実習、6か所の施設見学を行いました。

アウトリーチ活動を体験しながら学ぶ

放射線基礎教育コースでは、実際に研修生が原子力機構のアウトリーチ活動を学ぶために、茨城県立水戸第二高等学校の先生と生徒のみなさんにご協力いただき、高校生対象の放射線測定実習を実施しています。放射線の基礎知識の説明の後、研修生と高校生が一緒にグループとなり、身の回りの物から出る放射線を測定したり、ステンレスや鉛、プラスチックなどの材質について、放射線の一種であるガンマ線をささげる能力の違いについて調べたりしました。研修生は、アウトリーチの手法を高校生との交流を楽しみながら、体験を通して学ぶことができました。



高校生との放射線測定実習

原子力施設立地コース

研修期間 2024年10月23日～11月1日(1.5週間)
研修場所 福井県敦賀市
参加者数 10名

コース概要
アジア各国の原子力行政に携わる行政官等を対象とし、原子力施設の立地に係わる政策、法律や審査事項、公衆に対するコミュニケーション等の講義及び原子力発電所建設予定地等を見学を行うとともに、原子力施設立地に関連する各国の状況についての情報交換や討論を行います。2024年度は、10講義、5か所の施設見学、2種類の討論を行いました。

原子力に関する理解促進活動や施設の立地選定について学ぶ

研修生は、原子力の科学館「あつとほうむ」を訪問し、施設の目的や活動内容について説明を受けた後、来場者に原子力やエネルギーについてより深く理解してもらうための体験型学習方式の展示物を持ちたい取り組みについても学びました。また、原電敦賀発電所3,4号機建設準備工事現場見学では、建設準備段階の取り組みについて説明を聞き、原子力発電所のサイト選定や立地に必要な知識等を学びました。



原子力の科学館「あつとほうむ」見学



鈴木研究室における研究指導の様子



福島県いわき市

「廃炉創造ロボコン」で興味喚起 技術研究の新たな力を育む糧に

福島県いわき市にある福島工業高等専門学校の鈴木茂和教授にお話を伺いました。

副校長(復興支援担当)・機械システム工学科教授
鈴木茂和 工学博士

質問 先生の略歴やご専門について教えてください。

鈴木教授 福島県に生まれ育ち、東北地区で最初の国立高等専門学校である本校の機械工学科を卒業しました。その後、長岡技術科学大学へ進学し、材料学を専門に研究して学位を取得しました。もともとは原子力とは関連の薄い紙材料の加工分野が専門でしたが、2004年より原子力発電所の立地地域である本校の教員となったことをきっかけに、原子力関連の人材育成事業に携わるため、研修等を受けて原子力を学びました。現在では、材料学の専門知識を活かして核融合炉の材料評価にも携わっています。

質問 先生が立ち上げられた「廃炉創造ロボコン」について教えてください。

鈴木教授 2008年より原子力に関する人材育成事業に取り組むなかで、2011年に東日本大震災が発生。復興に向けて廃炉技術の研究も重要な課題となったことで、研究を進めながら同時に人材育成も行うプロジェクトを始動しました。廃炉について、当事者である福島県近隣の学生だけでなく、全国の学生に興味を持ってもらうためにはどうすれば良いか。そこで注目したのが、高専生に人気の高いロボットコンテスト(ロボコン)です。炉内調査やデブリ[※]取り出し作業の補助など、廃炉作業に関わるテーマを設けていることが通常のロボコンとの大きな違いで、2年連続で同じテーマとしていることも特徴です。失敗から学ぶことは多く、2年目の完成度が格段に高まるという結果に手応えを感じています。

※デブリ：原子力発電所等の事故で溶けた原子炉燃料などが冷えて固まったもの。

質問 廃炉創造ロボコンにおいて、どのようなアイデアや成果が生まれていますか？

鈴木教授 2016年に第1回を開催し、今年で9回目を迎えましたが、大人の技術者には考えつかないようなユニークな発想があり興味深いですね。例えば、デブリ取り出し行程を模擬した課題を出した際、タイヤやキャタビラ走行ではなく、歩行型のロボットが登場したときはおもしろいアイデアだと感心しました。これらのアイデアをもとに企業との共同研究を進めていることに加え、廃炉創造ロボコンをきっかけに県外から本校に入学した学生もあり、若い世代への興味喚起や復興貢献への意識の高まりにつながっていると感じています。また、原子力機構構築技術開発センターにある原子炉内を再現した施設を競技

会場とすることで、施設活用にもつなげています。

質問 放射線耐性のある材料の開発研究もされていると伺いました。展望や今後の抱負を教えてください。

鈴木教授 電子部品、特にメモリ関係の保護は、原子炉内作業ロボット開発における課題のひとつです。放射線を遮蔽する材料を用いて局部遮蔽する方向で研究を進めていますが、ここにも学生のアイデアが活きています。卒業研究の一環として、繊維強化プラスチックなど樹脂材料に金属粉を混ぜたスプレー状の遮蔽材の研究をしており、実現すれば凹凸面へ密着させることも可能になります。これからもロボコンを通して、より多くの学生に廃炉技術へ関心をもってもらうとともに、復興支援や福島第一原子力発電所の現状理解へとつながる取り組みを続けてゆきます。

「廃炉創造ロボコン」の動画はコチラ→



福島工業高等専門学校外観

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

〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾30
TEL: 0246-46-0700
https://www.fukushima-nct.ac.jp/



講師育成 NEWS

カザフスタンー日本 原子力技術平和利用協力30周年セミナーに参加



原子力機構原子力人材育成センターからの発表の様子

カザフスタン国立原子力センター(NNC RK)において、カザフスタン-日本原子力技術平和利用協力30周年セミナーが2024年6月5日から6日まで開催されました。このセミナーでは、日本とカザフスタンの原子力技術平和利用研究協力のもとで、NNC RK設立からこれまでに行われた様々な取り組みなどが紹介されました。日本からは、原子力機構の理事長ほか職員6名と、カザフスタンと研究協力関係がある民間企業などの技術者や研究者が参加しました。セミナーで原子力機構原子力人材育成センターは、講師育成事業(ITP)の事業概要や、本事業の運営に際してのNNC RKとの協力関係について説明をしました。

カザフスタンからは、NNC RKのほか、関連研究機関・大学などの技術者や研究者が参加しました。NNC RKのウラジーミル・アナトリエヴィチ・ヴィチュク副総裁がスピーチの中で、ITPを通じた日本の協力について感謝の意を述べられました。さらに、NNC RKの講師育成研修(ITC)「原子炉工学II」(2017年度)修了生であり、フォローアップ研修(FTC)にも長年精力的に貢献しているアルマン・ミニヤゾフ氏から、カザフスタンでの原子力人材育成の紹介がありました。今後も、ITPを通じて、両国の更なる良好関係の構築と原子力技術の平和利用推進のために貢献してゆきます。

講師育成事業修了生も活躍

IAEA原子力人材育成国際会議

国際原子力機関(IAEA)(オーストリア、ウィーン)にて、原子力人材育成に関する国際会議が、2024年7月1日から5日まで開催されました。原子力機構は、ITPを含む原子力人材育成への実績と貢献について発表しました。ITP対象国の出席者からは、日本のこれまでの支援に対して多くの感謝の声が寄せられました。

この国際会議には、ITP関連の研修の修了生も多数参加しており、研修修了後も自国の原子力人材育成に携わり、活躍している姿を見ることができました。フィリピン技術大学のITC「原子炉工学III」(2019年度)修了生

であるザカライア・ジョン・アヴィレス・ベルモンテ氏は、原子力科学教育を推進するために若い世代に行った調査研究について発表しました。ITCに参加後、原子力教育に対する関心が高まり東京大学との共同研究を始めたとのこと。また、マレーシア原子力庁の原子力技術セミナー(NTS)「放射線基礎教育」(2023年度)修了生であるハビバ・アドナン氏は、持続可能な原子力人材の育成のための理科教育カリキュラムを通じた基盤強化について発表しました。今後も、ITPの修了生には、本事業を通じて得た知識や経験をさらに活躍に活かしていきたいと思っております。



ウィーン国際センター外観



ITC修了生の会議での発表の様子

海外窓口機関による原子力教育

Ms. Habibah ADNAN

ハビバ アドナン

マレーシア原子力庁(Nuklear Malaysia)
管理プログラム部 情報管理部門 情報管理部長



マレーシア原子力庁による原子力科学技術教育の普及活動

マレーシア原子力庁(Nuklear Malaysia)は、若い世代に原子力科学技術の知識と経験を提供する重要な役割を担っており、子供たちの興味を引き出し、楽しく深く学べる環境を整備することを目指しています。一例として、教育省と連携して中学校のカリキュラムに原子力科学技術を組み込み、原子の構造や放射能、放射線を安全に取り扱う方法、原子力の利用が学べる工夫をしています。また、理科教員へのサポートにも力を入れています。実践的な研修や教材等を提供するワークショップを通じて、原子力科学技術をよりわかりやすく教えるためのスキルを磨いてもらう機会を提供しています。学校に原子力科学技術教育専門チームを派遣し、実験や展示、講演も行っています。「科学者と話そう」という活動では、科学者たちが自らの経験を生徒に話し、子どもたちの興味や関心を高めることをねらいとしています。また、電子霧箱や「RadBox」という放射線測定器を使った実験を授業で行えるように教材の貸し出し支援もしています。

さらに、Nuklear Malaysiaは、生徒たちが原子炉などの原子力関連施設を見学する機会を設け、体験を通じて原子力技術について学ぶ場も提供しています。また、原子力科学技術に関するエッセイや動画のコンテストといった想像力を掻き立てるイベントも開催し、多くの生徒が積極的に参加しています。成果の一例として、2024年のコンテストには2,520件もの応募が寄せられました。

Nuklear Malaysiaは、これからも次世代を担う子どもたちが日常生活における原子力技術の重要な役割についての理解を深め、将来子どもたちが原子力科学技術の分野の仕事を目指すきっかけを与え、また、教員のスキル向上やカリキュラム開発を継続的に支援することで、原子力科学技術分野で活躍・貢献できる次世代を育成するための礎を築いてゆきます。



霧箱による放射線の観察

Dr. Suwimol JETAWATTANA

スウィモル ジェタワットナ

タイ原子力技術研究所(TINT)
原子力技術研究開発センター 学術サービス課長



原子力科学技術教育の目的と役割、教育戦略

タイ原子力技術研究所(TINT)は、原子力技術に関する研究やサービスの提供を行う機関として、原子力技術の普及や人材育成を推進しています。各自が原子力や放射線技術を正しく使い、それぞれの役割に応じてスキルを高められるようサポートすることを目的としています。

TINTの人材育成プログラムでは、TINT内部や外部機関からの要望を取り入れ、幅広い研修を提供しています。学術サービス課では、国内で最大の原子力・放射線分野の教育機関として、研修に関する需要調査、研修の計画から実施・効果の評価までを、体系的に進めています。対面研修だけでなく、オンラインやeラーニングを活用した研修も行っています。

TINTでは、基礎的な研修や原子力の法律に関する研修、専門的な技術習得のための研修、個々の能力や役割・要望に対応した研修を実施しています。対象者や目的に合わせてカリキュラムが生まれ、内容は常に最新の情報に対応するよう更新されています。研修は、TINT職員向けと外部参加者向けに分けられ、放射線作業安全の基礎や放射線安全監督者の研修、再教育のための研修、緊急時対応訓練などが行われています。また、原子力機構原子力人材育成センターと協力し、フォローアップ研修(FTC)「原子炉工学」「原子力/放射線緊急時対応」「環境放射能モニタリング」も実施しています。今後は、次世代の講師を育成するために必要な研修を国内外の協力のもと、進めていきたいと考えています。



放射線測定実習



除染実習

海外窓口機関との意見交換の場 合同運営委員会

合同運営委員会とは

原子力機構原子力人材育成センターの職員が毎年、講師育成研修(ITC)対象国である9か国(p.2参照)の関係各国の窓口機関にて合同運営委員会を開催し、各国でのフォローアップ研修(FTC)の実施を含む原子力人材育成の状況や今後の計画、講師育成事業(ITP)の運営上の課題などについて協議・意見交換をします。また、各国の原子力利用状況や将来計画についての情報収集を行うだけでなく、関係機関も訪問し、原子力人材育成への協力を促すとともに、原子力人材育成に関する要望の調査なども行っています。

ITPでは、関係各国に窓口機関(p.16参照)を設け、ITCなどの研修生候補の選出、FTCの運営を各窓口機関が担っています。また、ITCの研修生やFTCの講師陣・研修生と、原子力機構との交流だけではなく、各国の原子力関連機関の運営サイドの方々とも交流することで、事業の円滑な推進を図っています。



タイ原子力技術研究所(TINT)との合同運営委員会終了後に議事録に署名

合同運営委員会に期待する効果

ITC修了生が、母国でFTCを毎年開催し原子力人材育成を続けるには、窓口機関の運営側の理解と組織をあげての協力が不可欠です。そのため、原子力機構と窓口機関が合同運営委員会の場で、ITCやFTCの実施状況などの情報共有や、課題について話し合う機会を設けて連携を深めています。原子力機構も各国の状況を理解し、要望を的確に把握することで、今後のきめ細かな支援や、事業の改善につながります。

タイ原子力技術研究所との合同運営委員会報告

2024年6月18日から19日まで、原子力機構原子力人材育成センターの職員2名がタイの窓口機関であるタイ原子力技術研究所(TINT)を訪問し、合同運営委員会を開催しました。TINTからは、ハンナロン・シヤムス副所長ほか関係者10名が参加し議論を交わしました。議事は下図のとおりです。議論の最後には、議事録を作成し、双方の代表者が署名をして保管します。この議論の内容は、収集した各国の原子力関係の情報とともに、委託元の文部科学省にも共有されています。

TINTとの合同運営委員会終了後の6月20日には、タイ原子力庁(OAP)を訪問し、パシット・ロルテラポン長官とベンナバ・カンチャナ副長官とタイにおける原子力利用の状況や、今後の講師育成事業における協力内容について、意見交換を行いました。タイでは、小型モジュール炉(SMR)と呼ばれる従来の発電用原子炉よりも小型の原子力発電所の導入を計画しており、様々な面で原子力人材育成が必要とされているとのことでした。

合同運営委員会の議事

日本側からの発表

- ・日本の原子力利用・研究開発の状況
- ・原子力機構における人材育成活動
- ・講師育成事業実施状況

タイ側からの発表

- ・タイにおける原子力導入計画等
- ・原子力人材育成プログラムの状況
- ・FTCの実施報告

※双方の発表を踏まえた質疑応答、意見交換を随時行う。



タイ原子力庁(OAP)との意見交換

センター長挨拶

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
原子力人材育成センター長

中野 佳洋

講師育成事業が、世にあまたある人材育成研修と一線を画し大きな成果を上げている理由は、日本での講師育成研修だけでなくアジア各国でのフォローアップ研修を行っている点にあります。講師育成研修とフォローアップ研修が有機的に組み合わせることで、講師人材の育成とアジア各国での人材育成を可能にしています。さらには、原子力技術セミナーにより、原子力発電や放射線基礎知識の普及といった分野の専門教育支援も実施しています。これまで日本での研修には1,500名以上（オンライン含む）が参加し、その多くがフォローアップ研修をはじめとする人材育成活動で講師として活躍しています。そして、各国でフォローアップ研修を受講した人数は7,400名以上にも上ります。この驚くべき成果は、文部科学省と原子力機構だけの努力によるものではありません。アジアの対象国の皆さんの理解と努力があったからこそ、成し遂げることができました。今や講師育成事業は、アジア各国の原子力人材育成にとって、その存在が自然なことであり、なくてはならないものになっているのではと感じています。そういった事業である限り、これからも長くこの事業を続けてゆけるものと思います。対象国の関係の皆様には、これまでのご協力とご努力に深く感謝するとともに、引き続きのご協力をお願いいたします。国内外すべての関係の皆様、講師育成事業をこれからも、どうかよろしくをお願いいたします。



2024年度の思い出



在東京タイ王国大使館ご一行と研修生

新たに着任された駐日タイ王国特命全権大使のウィッチュ・ウェチャーチーワ氏をはじめとした在東京タイ王国大使館ご一行が講師育成研修を視察されました。大使ご一行は、放射性物質が手に付着したことを想定した除染法の実習や、放射性物質の一種であるトリチウムの測定法を学ぶ講義の様子をご覧になりました。ご視察後のインタビューにて、ウィッチュ大使からは、「タイでは、原子力発電は行っていないが、原子力人材の質を高めていきたい。講師育成事業のような原子力人材育成は、国同士の友好関係を築くことにもつながっている。」とのお言葉をいただき、大変光栄に思います。



茨城県立水戸第二高等学校の皆さんと研修生



研修生が母国の文化について高校生に説明

海外窓口機関

国名	機関名
Bangladesh	Bangladesh Atomic Energy Commission
Indonesia	Indonesian National Research and Innovation Agency
Kazakhstan	Kazakhstan National Atomic Center for Nuclear Physics Research
Malaysia	Malaysian Atomic Energy Agency
Mongolia	Mongolian Atomic Energy Commission
Philippines	Philippine Atomic Energy Research Institute
Saudi Arabia	Saudi Atomic Energy and Renewable Energy Urban Research Institute
Sri Lanka	Sri Lankan Atomic Energy Commission
Thailand	Thai Atomic Energy Research Institute
Turkey	Turkish Atomic Energy Research Institute
Vietnam	Vietnam Atomic Energy Research Institute

また、原子力技術セミナー「放射線基礎教育」では、2024年度も茨城県内の高校にご協力いただき、放射線測定実習を通じてアジアの研修生と日本人の高校生の国際交流を行いました（p.11 参照）。国際交流の時間に、研修生は高校生に母国の文化について写真を用いて紹介し、研修生から高校生に問いかけたり、高校生も質問をしたりと、和やかな雰囲気で行われました。様々なアジア諸国の文化については、高校生にとって初めて聞くことも多く、「直接各国の文化について聞くことができて面白かった。」「英語でのコミュニケーションができたのは良い経験だった。もっと英語を勉強したい。」などの好意的な意見が寄せられました。



国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
Japan Atomic Energy Agency

原子力人材育成センター 国際原子力人材育成課

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4

TEL: 029-282-6748 FAX: 029-282-6543 URL: <http://nutec.jaea.go.jp>

日本語HP



本ニュースレターは文部科学省からの委託を受け、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力人材育成センターが編集・発行しました。

