



ITC「原子炉工学」原子力機構HTTR見学



FTC「原子力」放射線緊急時対応「環境放射能モニタリング」、トルコ

CONTENTS

TOPICS	原子力施設立地地域の取り組み	12
	講師育成NEWS	14
■	講師育成事業とは	02
■	講師育成研修	04
■	招待講師紹介	06
■	講師育成アドバンス研修	07
■	フォローアップ研修	08
■	原子力技術セミナー	10
■	アジアの原子力事情	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カ国であった参加国は、現在11カ国となりました。

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（講師候補者）は3週間または5週間日本（茨城県那珂郡東海村）に滞在し、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1.5週間日本（茨城県那珂郡東海村）に滞在し、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, セミナー)

セミナーは、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)

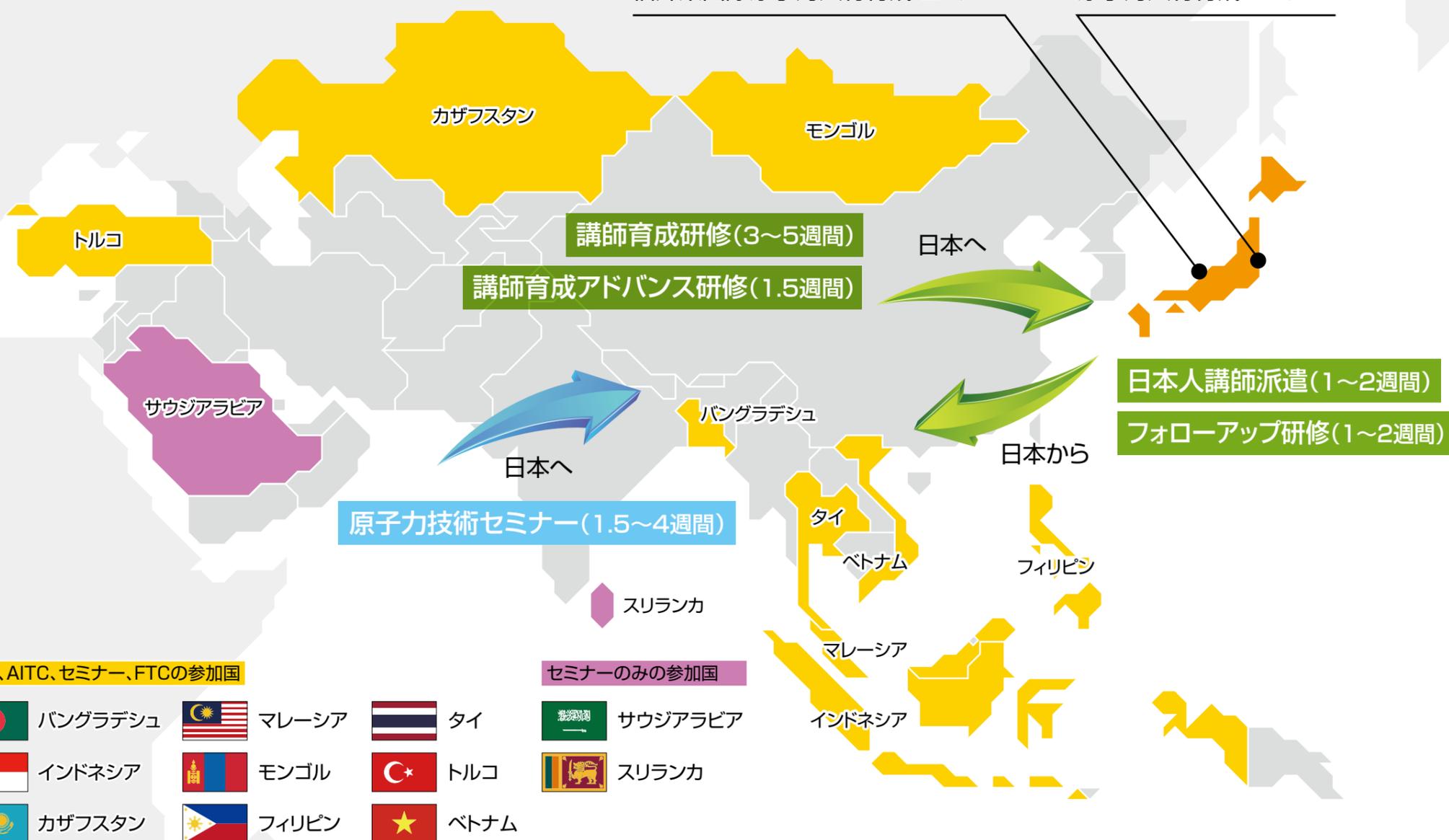
FTCは、ITC修了生の母国で開催する研修です。ITC修了生が中心となって研修を運営し、講師を務め、現地の参加者にITCで学んだ知識や技術を広く伝えます。ITC修了生は、FTCで講師経験を積むことにより、一人前の講師へと成長します。FTCには、日本から専門家を派遣して講義を行うとともに技術指導を行い、各国の研修の自立化を目指します。

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～2023年度)

講師育成研修	724名
講師育成アドバンス研修	71名
フォローアップ研修	6,943名*
原子力技術セミナー	647名

*2024年2月1日時点の参加人数です

原子力の幅広い知識を学ぶ

原子炉工学コース

研修期間 2023年7月5日～8月8日(5週間)
研修場所 茨城県那珂郡東海村
参加者数 8名
コース概要 原子炉工学全般の知識とその知識を講師として伝える技術を身につけることを目的としており、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。2023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、18講義、6種類の実習、9か所の施設見学を実施しました。



原子力機構ISプロセス棟見学

活動内容 原子力機構で次世代革新炉を見学
 高温工学試験研究炉（HTTR）は原子力機構で実際に運転されている高温ガス炉の研究炉です。HTTRは、近年、世界中で注目され、様々な国々で設計・開発が進められている小型モジュール炉（SMR）の一つに位置付けられています。HTTRでは、4層の被覆が施された直径約1mmの黒い球状燃料を使っていることや、原子炉出口の温度が950℃と非常に高温になるため、水ではなくヘリウムガスを用いて原子炉を冷却していること、炉心構造材には高温に強い黒鉛を用いていること等、研修生は、高温ガス炉の特徴について説明を受けました（表紙写真参照）。特に、外部からの電源が全て喪失するような事故（スケー

ションブラックアウト）が起きて、原子炉を冷却できなくなったとしても燃料が溶融することはない、という高い安全性を持つことについて、研修生の関心が高く、数多くの質問が寄せられました。その後は、HTTR本体に隣接するISプロセス棟において、高温のヘリウムガスを利用したカーボンフリー水素製造技術（ヨウ素（I）と硫黄（S）の化合物を用いて水を熱分解する熱化学水素製造法）の研究施設を見学しました。さらに、その他のSMRの一つであるナトリウム冷却高速炉の研究炉である「常陽」も見学し、次世代の革新炉に関する様々な知識を深めることができました。

原子力施設等の緊急時に備える

原子力／放射線緊急時対応コース

研修期間 2023年7月5日～7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係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ており、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。2023年度は、13講義、11種類の実習、6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」と共通となっています。



放射線防護具取扱い実習

活動内容 放射性物質の体内への取り込みをブロック
 放射線に関する事故が発生した際、緊急時対応を行う上で最も大切なことは、一番に人の命と安全を守ること。そのために、放射線による「被ばく」を防ぐことです。放射性物質を吸い込むなどして体の中へ取り込んでしまう「内部被ばく」を防ぐための様々な装備が世界中で開発されてきました。

研修生は、本コースの中で体や手足を覆う防護具や、マスク状の呼吸用防護具の着脱法を学びました。正しく着用しなければ、作業中に隙間から放射性物質が防護具内に入り込んでしまう可能性があります。また、正しく脱衣しなければ、防護具に付着した放射性物質が飛散し、汚染が拡大してしまうおそれがあります。研修生は一つ一つ手順を確認しながら防護具の着脱を行い、正しい手順への理解を深めました。

原子力施設周辺の安全をモニタリングする

環境放射能モニタリングコース

研修期間 2023年7月5日～7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ており、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。2023年度は、12講義、10種類の実習、7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」と共通となっています。



福島県内での空間線量率測定実習

活動内容 福島県で放射線量を測定
 現在の福島県の放射線状況はどのようになっているのか。ITC「環境放射能モニタリング」では、ITC「原子力／放射線緊急時対応」の研修生とともに、現在の福島県の実際の姿を体感してもらうために、東京電力福島第一原子力発電所事故後の避難指示が2017年に解除された福島県相馬郡飯館村の住民の方々が生きている区域にて、研修生自ら放射線量の測定実習を行いました。現地でも正しい測定ができるよう、測定器の原理や測定方法、そして

注意点について事前に学習しました。研修生は、グループの仲間と協力し、一つ一つ手順を確認しながら測定を行いました。また、モニタリングポストによる測定値との比較や、測定器の地面からの高さを変えると、どのように放射線量が変化するかも確認しました。この実習で、研修生は、福島県内でも除染が終了した地域では、放射線量が自然放射線量と同じレベルまで下がっていることを、実際に測定して確かめることができました。

ITCの各コースで学んだ 研修生の感想



原子炉工学コース

マレーシア原子力庁 (Nuklear Malaysia)
Mr. Mark Dennis Anak USANG
 マーク デニス アナク ウサン

ITCで最先端の研究所や施設を訪問できたことは、最も貴重な経験でした。最先端の実験が行われている研究炉や加速器は言うまでもありません。量子コンピュータ用のセンサーの研究を行っている研究室や、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構那珂研究所のレーザーを使って核融合炉のプラズマ温度を測定している研究室も見学することができました。また、BWR運転訓練センターでは、実際の原子炉とそれに対応する運転制御室のフルスコープシミュレーターも見学することができました。様々な施設見学を通じて私たち研修生は、これらの施設がどのようにして作られたかという洞察と、科学的な業績を向上させるためのヒントを得ることができました。



原子力／放射線緊急時対応コース

ベトナム原子力研究所 (VinAtom)
Mr. Trung Trong Hoang NGUYEN
 チュン チョン ホアン クエン

私は、今回の研修に参加するために、初めて日本を訪れるのを、とても楽しみにしていました。ITCは、私の期待を遥かに上回るものでした。そして原子力機構原子力人材育成センターの皆さんの熱意とおもてなしの心のおかげで、私はリラックスした気持ちで研修に参加できました。ITCでは、私自身の仕事に必要なたくさんの専門知識を原子力機構の専門家から得ることができただけでなく、他のアジアの国々から参加した研修生たちと知識を共有し、協力しあう機会にも恵まれました。私は、今回新たに得た経験と知識を自国のFTCの研修生に共有することを心待ちにしています。



環境放射能モニタリングコース

トルコ・エネルギー原子力鉱物研究所 (TENMAK)
Ms. Funda BARLAS ŞİMŞEK
 フンダ ハルラス シメック

ITCは、私にとって最も有益な学習体験の一つになりました。今回の研修は内容も質も良く、私は改めて知識を学び直すことができただけでなく、プレゼン能力を向上させることができました。講義や実習の資料は丁寧に準備されており、理論的な情報を提供するばかりではなく、実習で実践することによって概念を把握し理解するのにも役立ちました。研修での演習や実習が、私たちに素晴らしい視点をもたらしてくれました。さらに、質問しやすい講義環境やグループ活動によって素晴らしいチーム精神が育まれました。他の研修生と協力し合い、彼らの視点を理解することにより、知識や技術を学んだだけでなく様々な交流も経験できた研修となりました。

招待講師の制度とは

ITCにおいて優秀な成績を修め、帰国後も継続して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年度に始まったこの制度により、各国から合計39名の講師を招待しました。2023年度の招待講師を紹介します。

カザフスタン国立原子力センター(NNC RK)
2017年度 ITC「原子炉工学II」修了

Mr. Arman MINIAZOV

アルマン ミニヤゾフ

カザフスタン



ITCに参加したきっかけ

私は、NNC RKに勤務している中で、10年前から原子力の平和利用分野における人材育成に興味を持ちはじめました。それが、同僚達と一緒にFTCの運営に携わるようになったきっかけです。最初、私は原子炉材料科学の実習講師としてスタートしました。そして、2015年に「原子炉材料科学」というテーマで自ら講義をする機会を得ました。さらに知識を高め経験を積むために、ITC「原子炉工学」に参加することに興味を持ちました。2017年度に無事にITCを修了したあとは、ITCの講師陣や演習の質の高さのお陰で、私は講義資料を著しく改善することができました。

講師としての経験と印象

私は光栄なことに、2023年度のITCのゲスト講師という責任のある立場で招待されました。それは、私にとって特別な経験でした。これは、講師として新たなレベルに到達することを意味し、原子力産業の持続可能な人材育成を確かめることにすることでしょう。それと同時に、私は、コーディネータとして積極的にFTCの運営等に従事しています。現在、NNC RKには、FTC運営のためのコーディネータと講師の素晴らしいチームがあり、そのメンバーのほとんどがITC修了生です。近年、NNC RKの人材育成は着実に発展しており、原子力機構原子力人材育成センターとの協力は重要な役割を担っています。今後もITCが成功すること、そして、NNC RKと原子力機構が引き続き協力関係を維持していくことを心より願っています。

モンゴル原子力委員会(NEC)

2016年度 ITC「原子力/放射線緊急時対応」修了

Ms. Gantsetseg PUREVBAATAR

ガンツェツェグ ブルババートル

モンゴル



FTCコーディネータ・講師としての経験

私は、2016年度にITCに参加したことをきっかけに講師となり、それ以来、FTCのコーディネータを務めています。この間、FTCのほかにも計8回の研修を運営しました。実習では、講師が研修生に付き添い、放射線防護服の着脱、放射性汚染の測定や測定装置の取り扱い、関係機関の役割と対応を向上させるための放射線緊急時対応計画の立案など、実践的な実習を行いました。

私は、2023年度のITCにゲスト講師として招待され、モンゴルの放射線緊急事態への備えと対応策、そして、それに関する研修について発表しました。私自身の知識や専門性を様々な国の研修生と共有できたことは、私の人生が変わるような素晴らしい経験でした。

講師としての今後の抱負

モンゴルでは、緊急時対応要員や初期対応要員の職務や立場が頻繁に変更されるため、新たに任命された放射線緊急時対応要員を訓練する必要があります。そのため、私たちは、放射線防護、放射線安全・セキュリティ、原子力/放射線緊急事態発生時の対応に関する基礎的な訓練を実施して、今後も継続して関係政府機関職員的能力向上に努めていきたいと思っています。私がITCで得た専門知識と経験は、モンゴルにおいて必要な人材を育成していく上で、大いに役立つと確信しています。



フィリピン原子力研究所(PNRI)

2016年度 ITC「環境放射能モニタリング」修了

Mr. Ryan Joseph ANIAGO

ライアン ジョセフ アニアゴ

フィリピン



ITCに参加して

ITCに参加し、講義の進め方、実習の進行、研修の運営など実践的なことを学び、私の技術的な知識と技能が大きく向上するだけでなく、指導者としても成長することができました。原子力機構の専門家の講義から、自国の研修生や部下に技術的な講義をより実践的に説明する方法について多くのヒントを得ることができました。また、研修生がより理解しやすい教材作成のためのアイデアもいただけました。さらに、他国から参加した研修生から各国のFTCの実施状況を学ぶ絶好の機会となりました。

FTCコーディネータ・講師としての経験

私は実践を重視しているため、ITCでは、講義や実習で学んだことをまとめて発表する最終プレゼンテーションが良かったと思っています。これにヒントを得て、研修生が独自の環境放射能モニタリング計画を構想するワークショップを、私がFTCコーディネータを務めていた際に取り入れました。これは、研修生からも好評で、翌年もFTCのシラバスに取り入れられました。これは、環境放射能モニタリング計画を実施する上で、他の組織からの参加者の関心と協力を促進する効果もあると考えています。

今後、FTC「環境放射能モニタリング」では、より多くの実習や実践的な実験を実施したいと思っています。研修生達が、環境放射能測定における技術や、様々な種類の検出器を用いた実践的な実験や実習を高く評価し、興味を持ってもらえると確信しています。

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 2023年11月14日～11月24日(1.5週間)

研修場所 茨城県那珂郡東海村

参加者数 9名

コース概要

2023年度は、原子力安全とそれを支える基盤技術を主テーマとし、原子炉工学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、10講義、3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コースと共通となっています。

原子力安全に関する知識を高めるため、原子力事故と原子力規制について俯瞰的に学んだ後、原子力安全を支える基盤技術として、熱流動事象の計算手法、材料の放射線損傷計算手法、核燃料の分析技術について学びました。さらに、研修生は、専門的な技術として、放射線輸送コードPHITSの基礎を学んだ後、その応用に関する実習を行い、PHITSコードが放射線損傷の評価や照射済み核燃料からの崩壊熱計算など、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、東京電力廃炉資料館や福島第一原子力発電所の見学で得られた現地での生の情報は、研修生にとって大変印象深く、有意義なものと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 2023年11月14日～11月24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

2023年度は、緊急時における放射線測定技術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、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コースと共通となっています。

原子力/放射線事故が発生した際には、様々な状況での放射線状況を把握するために、可搬型の放射線測定器などを使って、素早く、正確に放射線の測定を行うことがとても重要です。本コースでは、「緊急時における放射線測定技術」をテーマとして、現在日本で使用されている放射線測定器や、その活用状況について学んだほか、現在開発されている最新の測定技術について知識を深めました。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方法や技術的課題について意見を交わしました。

また、世界最大規模を誇る総合的な放射線の校正施設である原子力機構原子力科学研究所の放射線標準施設(FRS)を見学しました。研修生は、放射線測定器が国家標準を基に正しく放射線を測定できるよう整備されている状況を見学し、測定器を校正することの重要性を改めて実感していました。



原子力機構 放射線標準施設見学

環境放射能モニタリングコース

研修期間 2023年11月14日～11月24日(1.5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

2023年度は、環境放射線計測データの解析・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、9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コースと共通となっています。

環境放射能モニタリングでは、ただ観測・測定を行うだけでなく、観測・測定データを目的にあわせて解析・評価することが必要です。研修生は、実際の測定データを用いて統計的解析方法や不確かさ評価方法等を学びました。また、原子力災害が起きた際の環境放射能モニタリングについて、東京電力福島第一原子力発電所事故後に、福島県内でモニタリングを行ってきた原子力機構の研究者から、実際の汚染環境下で、どのような点を工夫してモニタリングを行ったかを学びました。実習は、木枯らしが吹く寒い中で行いましたが、研修生は、汚染された地域での試料採取技術を学ぶことができ非常に勉強になったとのことでした。



環境試料採取実習



FTC「環境放射能モニタリング」環境試料採取実習、ベトナム

原子炉工学コース



カザフスタン

2都市でFTCを開催

カザフスタン政府は、カザフスタンで初となる商用原子力発電所の建設方針を決定し、その導入に向けて世界的にも最先端の原子力技術を有する企業の中から技術パートナーを選定する活動などが活性化しています。このような背景の中、2023年度のカザフスタンのFTC「原子炉工学」は約2週間にわたって行われ、昨年まで開催していたクルチャトフにある国立原子力センター(NNC RK)だけでなく、アルマティにある核物理研究所(INP)でも9年ぶりに実施され、2か所での開催となりました。

NNC RKでの研修には、NNC RKの若手職員11名のほか、大学教員1名が参加しました。今年度は、研修期間をこれまでの4日間から5日間に延長することで、実習と見学の充実が図られました。特にプルトニウムを含む溶液の臨界性を評価するためのモンテカルロ計算実習や、微弱ではあるものの放射性汚染が残るセミバラチンスク核実験場跡地見学では、研修生による

質問や議論が活発に行われました。NNC RKでは、日本からの専門家のアドバイスを反映し、一層高いレベルの研修が実施できるようFTCの改善に努めていきたいとのことでした。

9年ぶりの開催となったINPでのFTCは、INPの研究員・技術員10名のほか、アルファラビ・カザフ国立大学の学生8名が参加し、講義と施設見学を中心に3日間行われました。今回のINPでの研修は、全ての講義で活発な質疑応答が行われ、大変評判が良かったことから、今後も継続して開催していきたいとのことでした。



モンテカルロ計算実習

原子力/放射線緊急時対応コース



ベトナム

実践的な技術を学ぶ

ベトナムにおけるFTC「原子力/放射線緊急時対応」は、北部のハノイと、南部のダラトで交互に開催しています。2023年度は、ベトナム原子力研究所(VinAtom)のダラト原子力研究所にて開催しました。ITC修了生が中心となって運営したFTCには、ベトナム中部や南部の幅広い地域から36名もの研修生が参加しました。

今回のFTCでは、実習が多く取り入れられ、研修生は、放射線測定器の使用方法や放射性物質で汚染してしまった場合の除染の方法を習得したほか、全面マスクや防護スーツなどの放射線防護具の着用の方法や、汚染した状態での防護具の脱衣手順を学びました。さらに、研修の総括として、「放射性医薬品を自動車で運搬中に交通事故が発生し、収納容器が破損した」という想定のもと、研修生が中心となり非常事態総合訓練を実施しました。訓練後は、撮影した動画を見ながら振り返りを行い、研修生は実働時にどのように対応したらよいか講師の助言のもとに話し合い、理解を深めました。1週間の研修の中で多くの実習を行うことで、研修

生は理論だけでなく実践的な技術についても学ぶことができました。



非常事態総合訓練

環境放射能モニタリングコース



バングラデシュ

基礎から実践まで幅広く

バングラデシュでは、ルプール原子力発電所の稼働を間近に控え、環境放射能モニタリングの重要性が高まっています。そのような状況の中、毎年、FTC「環境放射能モニタリング」をバングラデシュ原子力委員会(BAEC)のサブール原子力研究所にて開催しています。2023年度は、BAECや大学の職員19名を研修生として迎え、ITC修了生が中心となって研修を運営し、様々な講義、実習を行いました。

カリキュラムは、1週間で放射線の性質などの基礎的なことから、様々な放射線測定器の原理などの専門的なことまで幅広く学べるようになっており、講師陣は、研修生の理解度を確認しながら講義を進め、研修生から質問を受けると図を描いて説明するなど、丁寧に教えていました。また、研修生も講師と積極的に議論し、熱心に聴講していました。実習では、環境放射能モニタリングの基本となる水、土壌の採取実習を研究所内で行ったのち、ゲルマニウム半導体検出器などを実際に見ながらその使用方法の理解を深め

ました。また、タンデム加速器や研究炉の施設見学も行われ、研修生は環境放射能モニタリングに関する知識を習得しただけでなく、原子力科学技術に対する知見を広めていました。



環境放射能測定実習

原子力 技術セミナー

〔技術者・専門家を育てる〕

放射線基礎教育コース

研修期間 2023年9月21日～10月4日(2週間)
研修場所 茨城県那珂郡東海村
参加者数 12名

コース概要

アジア各国で、原子力や放射線に関する正しい知識を地域住民や学生・生徒へ伝えられ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。2023年度は、放射線や原子力の基礎や日本の放射線教育手法に関する8講義、5種類の実習、6か所の施設見学を行いました。



セミナー「放射線基礎教育」高校生向け放射線測定実習

原子力災害そして最新の原子力技術について学ぶ

放射線の基礎知識を教える立場の人にとって、東日本大震災は原子力災害について理解するための多くの教訓をもたらしてくれました。研修生は、福島県双葉郡双葉町の東日本大震災・原子力災害伝承館（伝承館）（NewsLetter Vol.8で紹介）や請戸小学校を訪れ、東京電力福島第一原子力発電所事故を引き起こした大地震後の津波の状況や原発事故後に何が起きたかを動画や展示物を見学しながら学びました。また、リプルンふくしまでは、放射性物質で汚染された大量の土壌や廃棄物を安全に処分する方法について学びました。研修生からは、この大きな災害ののち、日本がどのように復興に向けて取り組んできたかよく分かり、多くの印象的な施設を見学できて良かった、という感想が多く聞かれました。

このほか、次世代革新炉の一つとして注目されている原子力機構のHTTRを見学しました（HTTRの詳細はp.4参照）。HTTRでは、二酸化炭素を排出せず水素を製造する技術の開発を目指しており、研修生は次世代革新炉を見学できたことに感動するとともに、今後の高温ガス炉の実用化を期待していました。



リプルンふくしま見学

研修生の感想



東日本大震災・原子力災害伝承館見学

東日本大震災・原子力災害伝承館を訪ねて

伝承館の見学は、最も思い出に残る施設見学の一つでした。伝承館を見学することで、日本人が直面してきた困難について理解することができました。この災害はあまりにも恐ろしいものですが、伝承館が、見学者に実際の出来事を伝える方法に驚き、心に深く響きました。日本人が一丸となって、最大限、人々を救うために努力してきたことは素晴らしいと思いました。そして、この災害への対策に全力で取り組んできた人々にも敬意を表したいと思います。

福井県若狭湾沿岸部の特徴

福井県の若狭湾沿岸部は、様々な型式の原子炉施設が立地した世界でもまれにみる原子力関連施設、訓練・研修施設等の集積地域です。その特徴を活かし、原子力技術セミナーの原子力プラント安全コース、原子力行政コース、原子力施設立地コースを、福井県敦賀市で開催しました。



若狭湾
福井県
敦賀市

原子力プラント安全コース

研修期間 2023年9月25日～10月20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盤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、保守や原子炉防災、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。2023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。

研究炉の運転を体験

研修生は、学校法人近畿大学 原子力研究所の研究・教育用原子炉を用いて実習を行いました。実際に、起動、出力上昇、臨界から停止までの運転操作を行うなど、体験を通じて原子炉の特徴等に関する理解を深めました。また、発電所やプラントメーカーなど原子力の関連施設を訪問し、直接、担当者との意見交換することで、安全確保の取り組みへの幅広い知識を習得しました。



近畿大学 原子炉運転実習

原子力行政コース

研修期間 2023年12月4日～12月22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うとともに、原子力発電導入に向けた各国の状況についての情報交換や討論を行います。2023年度は、18講義、8か所の施設見学、3種類の討論を行いました。

リーダーシップを議論

研修生は、原子力規制庁や福井県庁など原子力行政に携わる組織から、法令やその運用状況等を学ぶとともに、福井県原子力環境監視センターや福井県美浜原子力防災センターを訪問し、安全対策等を担う行政機関の取り組みを学びました。また、討論では、原子力安全等で行政に求められるリーダーシップについて議論しました。



討論の様子

原子力施設立地コース

研修期間 2023年11月1日～11月10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、公衆との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の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。2023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。

原子力施設の立地選定を学ぶ

研修生は、日本原子力発電株式会社 敦賀発電所3、4号機建設準備現場を、敷地を一望できる高台から見学しました。建設準備段階での環境影響評価や耐震設計に関する具体的な取り組み内容の説明を受け、これまで講義等で学んだことへの理解を深めました。また原子力の科学館あつとほうむを訪問し、地元の方々に対する広報活動の重要性を学びました。



敦賀発電所3、4号機建設準備工事現場見学

原子力施設立地地域の取り組み



原子力科学館

〒319-1112 茨城県那珂郡東海村松225-2
 TEL: 029-282-3111 開館時間: 9:00~16:00(4月より9:30開館に変更)
 ※臨時休館となる場合がありますので、ご来館の場合は原子力科学館ホームページ【休館日案内カレンダー】をご確認ください。
 休館日: 毎週月曜日(祝日の場合は翌平日)・年末年始(12/29~1/3)



原子力科学館ガイダンスシアター

茨城県
那珂郡
東海村

公益社団法人 茨城原子力協議会

放射線・原子力と社会の関わりを考え、正しい知識・情報を発信

茨城県の東海村にて公益社団法人茨城原子力協議会が運営する「原子力科学館」の浅野幸男館長にお話を伺いました。

原子力機構 (公社)茨城原子力協議会の設立の目的を教えてください。
浅野館長 社会的に中立の立場で、放射線の基礎知識と原子力の安全などに関する幅広い知識の普及を行い、科学技術の発展にも貢献するために設立されました。原子力科学館の運営だけでなく、企画展示やイベントの開催、普及啓発事業として出張講習なども行っています。

原子力機構 原子力科学館にはどのような展示がありますか。
浅野館長 放射線と原子力を正しく理解し、自分と放射線・原子力の未来の在り方を考える展示物を設置しています。特に、世界最大級の霧箱は、放射線の飛んだ跡が観測でき非常に幻想的です。また、身の回りにある食べ物等からの放射線の測定ができるコーナーや、クイズ形式で遊びながら放射線について学べる展示、実際に起きた事故(東海村JCO臨界事故)について学べる展示もあります。

原子力機構 企画展示やイベントの開催、出張講習では、どのようなことを行っていますか。

浅野館長 小学生以下の子供たちや保護者を対象に、科学や宇宙、自然をテーマにした企画展を開催し、専門家による分かりやすい講演会や実験教室等を開催しています。夏休みなどの長期休暇には、子供たちが科学に興味を持てるような実験教室や工作教室を行っており、多くの方にご参加いただいています。また、茨城県内の小・中学校、高等学校等に出向き、授業の一環として放射線に関する実験教室なども行っているほか、学校の先生向けに原子力や放射線の基礎知識に関する研修も行っています。一般の方向けには、原子力安全・防災や放射性廃棄物など大人の関心が高いテーマについて、専門家が分かりやすく解説する「放射線・原子力の基礎講座」も開催しています。

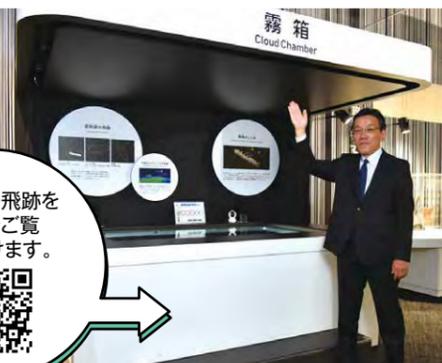
原子力機構 原子力科学館の運営や様々なイベントを開催される上で、どのようなときにやりがいを感じますか。

浅野館長 毎年、近隣の中学校から職場体験として中学生を受け入

れています。彼らに原子力科学館を志望した動機を聞くと、「子供のころから慣れ親しんだ施設だから」、「原子力に興味があるから」、ということを書いてもらえ、当科学館を運営して良かったと思うと同時に、子供たちが科学へ興味を持つきっかけにも貢献できていると思うと嬉しく思います。

原子力機構 読者の方へのメッセージをお願いします。
浅野館長 今後も「魅力ある原子力科学館」を目指し、多くの方に満足いただけるよう努めてまいります。2020年度から始まった展示物等のリニューアル工事は、2024年度まで行いますので、年々新しく変化していく原子力科学館へ是非お越しください。そして、放射線や原子力への理解を深め、未来の社会との関わりをあらためて考えてみませんか。

霧箱では、自然に降り注ぐ放射線の飛跡を見ることができます。



放射線の飛跡を動画でご覧いただけます。



世界最大級の霧箱と
(公社)茨城原子力協議会 常務理事 原子力科学館 浅野幸男館長

講師育成事業を通じて 立地地域の取り組みを海外に発信しています!



公益財団法人 若狭湾エネルギー研究センター

〒914-0192 福井県敦賀市長谷64-52-1
 TEL: 0770-24-2300
<https://www.werc.or.jp/>



若狭湾エネルギー研究センター外観

福井県
敦賀市

公益財団法人 若狭湾エネルギー研究センター

医療から農業、宇宙開発まで幅広い分野で地域の活性化に貢献

福井県の敦賀市にある公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター(エネ研)の片山重厚さんに話を伺いました。



エネ研 企画支援広報部
片山重厚 技術活用コーディネーター

原子力機構 エネ研の設立の背景や研究開発の目的を教えてください。
片山さん 若狭湾周辺地域には様々な原子炉が集積しており、原子力やエネルギーに関する科学技術が蓄積されています。エネ研は、これらの科学技術を地域の発展へ活用するための調査や研究開発などを行うことを目的に、1998年11月に開設されました。加速器や高度な科学機器を活用して医療や産業など様々な分野に役立つ研究開発を推進するとともに、地域産業への支援事業や国内外の原子力人材の育成・交流事業にも取り組んでいます。

原子力機構 これまで取り組んできた代表的な研究テーマと、その成果について教えてください。

片山さん 加速器を利用した陽子線がん治療の研究は、エネ研開設当初から取り組んでいる主要なテーマの一つです。より効率的かつ患者への負担の少ない治療に結び付けるため、適正な陽子線照射線量を把握するための基礎研究を進め、治療線量の最適化につながる成果を得ました。また、イオンビーム照射による生物の品種改良では、国立研究開発法人理化学研究所と共同で変異誘発促進技術を開発するとともに、新品種として成長の早いリーフレタスや受粉が不要なミディトマトなどを開発しました。イオンビームは宇宙開発分野の研究にも活用され、人工衛星などに搭載される宇宙用電子部品の放射線耐性を評価する技術の向上を図るため、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構や福井県内大学、企業等との共同研究を推進して県内宇宙産業の技術力強化につなげています。

原子力機構 これまでの研究開発で、特に大きな成果を得られているものはありますか?

片山さん 陽子線がん治療の研究では、2002年度より前立腺がん55症例をはじめ62の臨床研究を実施し、治療後の経過観察で良好な結果を得ました。エネ研での臨床照射は2010年3月で終了し、研究成果を福井県立病院陽子線がん治療センターへ技術移転することで2011年より治療に役立

れています。また、細胞などを用いた陽子線がん治療の基礎研究によって陽子線とX線との混合照射が単独照射より効果的であることを明らかにしました。この成果をもとに、2015年度より福井県立病院にて比較的広範囲に病変がみられる食道がんについて混合照射治療の臨床試験が実施されています。

原子力機構 特に力を入れている研究開発テーマとその展望について教えてください。

片山さん 「医療」、「育種」、「レーザー技術」、「宇宙開発」の4分野に重点を置いています。福井県内企業や国内有力研究機関等との連携の強化を図りながら、医療分野ではがん治療のさらなる高度化・効率化を、育種分野では県内農業の課題解決を目指すなど、各分野において実用化に向けた研究開発に取り組んでいます。



イオンビーム育種研究によって、通常品種よりも1週間早い約3週間で出荷できるリーフレタスを開発



マイクロ波イオン源イオン注入装置、タンデム加速器、シンクロトロン3種類の加速器を組み合わせることで、幅広い分野の研究へ利用可能

在東京タイ王国大使館ご一行ご視察



実習中の研修生と記念撮影

2023年7月24日に、駐日タイ王国特命全権大使のシントン ラーピセートバン氏（当時※1）をはじめとした在東京タイ王国大使館の関係者の方々※2がITCをご視察されました。皆さんには、原子炉工学コースの講義「原子炉の熱水力学」や、原子力/放射線緊急時対応コースの「放射線事故を想定した非常時対応訓練実習」の様子をご覧いただきました。また、講師育成事業についての意見交換を行い、大使閣下からは、これまでのITC等によるタイ王国やアジア諸国への貢献に対する感謝や今後の期待についてのお言葉をいただきました。

今回のご視察が、新たな友好関係を展開する好機になることと期待し、今後も、原子力機構原子力人材育成センターでは、原子力人材育成を通じて、これまでの原子力関連機関の方々だけでなく、タイ王国大使館やチームタイランドの方々なども含め、幅広く、アジア諸国の皆さんとのさらなる友好関係、そして協力関係を築き上げていきたいと思っております。

※1 シントン ラーピセートバン氏は、2023年9月を以って、駐日タイ王国特命全権大使をご退任。
 ※2 タイ王国大使館をはじめ、タイ投資委員会 (BOI) 東京事務所、工業参事官事務所などによるチームタイランドからの6名の方々。

IAEA総会で講師育成事業をPR

国際原子力機関 (IAEA) の第67回総会 (開催期間2023年9月25日~29日、オーストリアのウィーン) にて原子力機構は9月26日にサイドイベントを出展し、IAEA加盟国に対し講師育成事業を含む原子力機構の人材育成について発表しました。

このイベントの中で、研修参加国代表として、本事業発足時 (1996年) からの参加国であるインドネシアより、インドネシア国立研究革新庁 (BRIN) のメゴ・ピナンデイト副理事長が、アジアの講師を育成する本事業の効果と原子力機構からの継続的な支援による成果についてお話をいただきました。また、2010年からの参加国であるフィリピンからは、フィリピン原子力研究所 (PNRI) のカルロ・アルシラ所長が、ITC 修了生が教育用実験施設 (PRR-1 SATER) を立ち上げるために大きく貢献したこと (p.15アジアの原子力事情を参照) についてお話をいただきました。

本イベントは、IAEA加盟国からの約80名の方々にご参加いただき、講師育成事業について広く知って頂く機会となりました。



BRINピナンデイト副理事長

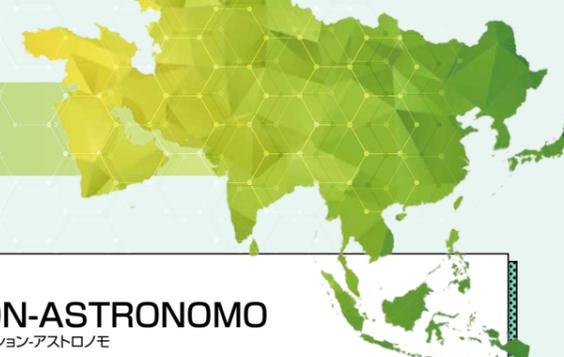


PNRIアルシラ所長



会場の様子

アジアの原子力事情



フィリピン

Ms. Alvie Jadia ASUNCION-ASTRONOMO

アルヴィー ジャディア アスンシオンアストロノモ

フィリピン原子力研究所 (PNRI)
2012年度 ITC「原子炉工学I」修了

原子炉訓練施設: PRR-1 SATERの設立

フィリピン原子力研究所 (PNRI) のフィリピン研究炉 (PRR-1) 施設内に設置された訓練・教育・研究用未臨界集合体 (SATER) が、このほど運転許可を取得しました。これにより本施設は、フィリピンで35年ぶりの訓練用原子炉施設となりました。長い間、フィリピンでは訓練用原子炉施設の運転がなかったため、原子炉工学の知識が低下していききました。この課題を克服することが、SATERの開発に取り組んだ理由の一つです。過去10年ほどの間に、PNRIの原子炉チーム、安全委員会、規制部門から原子力機構で実施されたITC「原子炉工学」に参加した10名以上の職員が、SATERの設立に大きく貢献しました。ITCへ参加したことで、施設の設立と安全対策の両方において、有益な貢献することができました。

SATER設立の目的は、1. 原子力人材育成を支援すること、2. 国内で稼働中の原子力施設を利用できるようにすること、3. 原子炉運転員、利用者、規制職員を訓練すること、4. 原子力・原子炉工学関連利害関係者の参加、5. 従前のPRR-1の利用可能な施設を利活用することです。これらの目的は、現在フィリピンが進めている原子力計画にも関連しています。SATERは、2023年3月に運転を開始して以来、見学者690名と修士課程の学生2名を受け入れており (2023年10月現在)、また、2023年10月に開催したITC「原子炉工学」でも初めて使用しました。フィリピンの原子力人材育成を一層支援するため、2025年までにSATERの性能を向上させ、加速器駆動型未臨界集合体にする計画があります。これにより、SATERは連続モードとパルスモードで運転できるようになることから、この施設で実施できる実験の数が増えていくことを期待しています。



PRR-1 SATERを用いた実習



インドネシア

Mr. Tagor Malem Sembiring、Ms. Rasya Izzah

タゴール マレム スンプリング ラスヤ イザ

ThorConパワー インドネシア社
2010年度 ITC「原子炉工学I」修了 (Mr. Sembiring)

発電用原子炉「TMSR-500の導入計画」

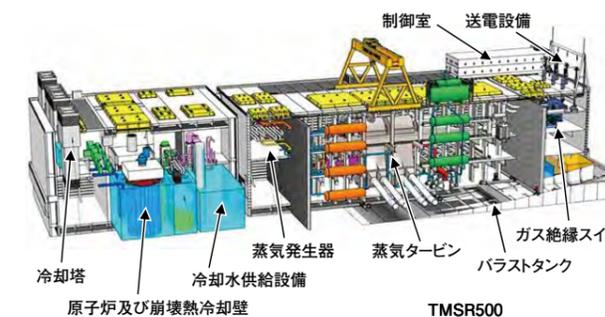
2022年にインドネシア・バリで開催されたG20バリ・サミットにおいて、ジョコ・ウィドド大統領がインドネシアの温室効果ガスの影響を軽減し、温室効果ガス排出量を実質ゼロにするネットゼロを達成するためのエネルギー転換に力を注ぐと宣言しました。この野心的な目標の達成には、エネルギー分野を含む様々な分野の協力が期待されています。エネルギー鉱物資源省は、電力需要の増加に対応し、2060年までにネットゼロを達成する計画を進めています。その中で、初の原子力発電所の開発が計画され、2032年に1 GWから2 GWでの運用が期待されています。発電量は2年ごとに増加し、2040年までには6 GWから8 GWに達する見通しです。

これに対して、国際的な原子力産業からは好意的な反応が得られており、ここ数年のインドネシア原子力規制庁 (BAPETEN) との協議で複数の原子力発電所関連会社がインドネシアでの原子力施設の建設に興味を示しています。インドネシア政府は、SMRの建設も検討しています。

開発中の新型原子炉 (ThorCon社製「TMSR-500」) は、熔融塩炉技術を用いて、グリーンで安全かつ手頃な価格で電力を供給することができます。この熔融塩炉技術を組み込んだ原子炉は、1つのユニットに出力電力250 MWのモジュール2基を組み込み、浮体式バージに搭載されています。原子炉の建設は造船所で行われ、その後、スマトラ島の東方沖のセラサ島という候補地に設置する構想です。

TMSR500は、受動的な安全機能を有しており、運転員の介入なしにシ

ャットダウンと炉心冷却を確保することができます。この設計には、負の燃料塩温度係数と運転温度 (700°C) と燃料塩の沸点温度 (1430°C) との間の十分なマージンが組み込まれています。もし高い燃料温度が継続する場合、温度スイッチがフリーズバルブの冷却を中断し、ドレンタンク内の崩壊熱はサイロの冷たい壁によって受動的に冷却されます。ここで重要なのは、この原子炉で異常事象が発生した場合、電気の供給が停止し、弁やポンプの起動ができなかったり、運転員の操作ができなかったりしても、原子炉を受動的に停止し、冷却できることです。このようにインドネシアが将来の持続可能なエネルギーに向けて大きな一歩を踏み出していることを、国内外の関係者は注目しています。



TMSR500

2024年度講師育成事業年間計画

コース名		開催期間	開催案内	締切	結果通知	実施場所	招へい者数
ITC	原子炉工学	2024年 9月 4日～10月10日	2024年4月上旬	2024年5月中旬	2024年7月上旬	東海	8名
	原子力/放射線緊急時対応	2024年 9月 4日～ 9月26日					5名
	環境放射能モニタリング	2024年 9月 4日～ 9月26日					4名
AITC	原子炉工学	2024年 11月27日～12月 6日	2024年6月上旬	2024年7月下旬	2024年8月下旬	東海	8名
	原子力/放射線緊急時対応	2024年 11月27日～12月 6日					4名
	環境放射能モニタリング	2024年 11月27日～12月 6日					5名
セミナー	放射線基礎教育	2024年 6月27日～ 7月10日	2024年4月上旬	2024年4月中旬	2024年5月上旬	東海	14名
	原子力プラント安全	2024年 9月～12月(4週間)	2024年5月上旬	2024年6月上旬	2024年7月下旬	敦賀	10名
	原子力行政	2024年 9月～12月(3週間)					10名
	原子力施設立地	2024年 9月～12月(1.5週間)					10名

※開催期間等はやむを得ない事情により変更される可能性があります。

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

皆さんこんにちは。今年度はセンター長として、研修生をお迎えし私の署名が入った修了証をお渡しすることができ、大変感慨深い年となりました。私が講師育成事業に携わって10年になります。その間、日本で開催した研修の場で数多くの研修生とのふれあいをもちました。そして、各国で人材育成についての議論などをするために皆さんの国を何度も訪問し、窓口機関の皆さんと交流を深め、友好関係を構築できたと考えています。国と国の友好は、それぞれの国の人々の友好がもたらすものと思います。私ども原子力機構原子力人材育成センターは文部科学省と共に、この講師育成事業を通して参加国の皆さんの国の原子力人材育成に貢献し、皆さんの国と日本との友好関係の更なる強化にも繋がりたいと思っています。

海外協力機関

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 Commission
Sri Lanka	Sri Lanka Atomic Energy Commission
Thailand	Thai Atomic Energy Research Institute
Turkey	Turkish Atomic Energy Research Institute
Vietnam	Vietnam Atomic Energy Research Institute

思い出の一枚

新型コロナウイルス感染症に関する行動制限がなくなり、2023年度は、以前と同じように講師と研修生や、研修生同士が交流することができました。お昼休みなどの休憩時間を利用して交流を楽しんだだけでなく、研修生は帰宅後も夕食を囲みながら、今後の人材育成についての議論を楽しんでいたそうです。写真は、ITCの研修生が福島県に実習に行った際のお昼休みの様子です。マスクなしで、研修生の笑顔をたくさん見ることができ、運営側としても大変嬉しく思いました。



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。

