

FNCA

アジア原子力協力フォーラム

持続可能な発展を目指して

2019年3月

ニュースレター第28号

FNCA 大臣級会合を東京で開催

アジアの持続可能な農業の実現に向けて 放射線技術を利用した取り組みを推進

京都大学複合原子力科学研究所

特集 | プロジェクトワークショップ結果報告

○研究炉を活用して科学技術を振興する |

研究炉利用プロジェクト
[日本・福井、大阪]

○放射線加工技術で持続可能な発展に寄与 |

放射線加工・高分子改質プロジェクト
[カザフスタン・クルチャトフ]

○放射線治療でアジアのがんに挑む |

放射線治療プロジェクト
[バングラデシュ・ダッカ]



◎放射線技術を利用しアジア地域の農業の発展に貢献 FNCA大臣級会合を東京で開催

内閣府原子力委員会は、2018年12月6日、東京（三田共用会議所）において、第19回アジア原子力協力フォーラム（FNCA）大臣級会合を開催しました。

FNCA参加国から原子力科学技術分野の担当大臣他が一堂に会し、「アジア農業への放射線技術を利用した貢献」をテーマに政策討論等を行いました。

日本からは平井卓也内閣府特命担当大臣が出席し、原子力科学技術がFNCAの活動を通じて共有され、その恩恵が経済社会に広範にもたらされることへの期待に言及しました。

最後に、会合総括として「今後促進すべきテーマと活動」、「研究成果の普及と実践展開」等に言及した「共同コミュニケ」を採択しました。

■ 基調講演

Joint-FAO/IAEA Program クー・リャン共同事業部長が基調講演を行い、「アジアの食と農業に貢献する原子力科学技術の応用」とのタイトルの下、FAO/IAEAの組織と活動の概要、アジアにおける原子力科学技術の食と農業への応用例と実績が紹介されました。

■ 国別報告

各国代表が、「放射線技術の農業への応用」に関連する情報を含む原子力政策・取組の進展について報告を行いました。この中で、我が国からは、2018年7月に閣議決定されたエネルギー基本計画の概要説明、ならびに動画による東京電力福島第一原子力発電所事故後の同発電所の廃炉作業の進捗および周辺地域の復興状況等の紹介を行いました。

左から、内閣府大臣官房審議官（科学技術・イノベーション担当）佐藤文一氏、フィリピン原子力研究所原子力研究部長ルシル・アバド氏、タイ原子力技術研究所国際協力部長カンチャリカ・デチャテス氏、ベトナム原子力研究所副所長チャン・ゴック・トアン氏、原子力委員会委員佐野利男氏、原子力委員会委員中西友子氏、タイ原子力技術研究所所長ポーントップ・ニサマニーフォン氏、FNCA日本コーディネーター和田智明氏、モンゴル原子力委員会委員長・事務局長マンライジャフ・ガンアジャフ氏、平井卓也内閣府特命担当大臣、岡芳明原子力委員長、国際原子力機関（IAEA）食料・農業における原子力技術FAO/IAEA共同事業部長クー・リャン氏、フィリピン科学技術省次官レナート・ソリダム氏、オーストラリア原子力科学技術機構リン・タン氏、同ジョーディ・グレーツ氏、バングラデシュ原子力委員会委員サノフル・ホサイン氏、カザフスタン国立原子力センターエルラン・パティルベコフ氏、同エフゲニー・トゥール氏、中国核能行业协会副事務局長ロン・マオジョン氏、バングラデシュ原子力委員会委員長マブバル・ホク氏、インドネシア研究技術・高等教育省研究開発強化局長ムハンマド・ディミヤティ氏、インドネシア原子力庁ファルコニ・マルゴノ・ソエタルト氏、中国国家原子能機構プロジェクトオフィサーチャン・ガンチアン氏

■ 円卓討議

主題である「アジア農業への放射線技術を利用した貢献」を「持続可能な農業」、「食品安全」および「気候変動と農業」の3つの副主題に分割し、それぞれについてフィリピン、マレーシア、およびオーストラリアが本国での事例紹介を行い、それらを踏まえた意見交換を行いました。議長の中西友子原子力委員から、これまでの土地と労働力の生産性を追求してきた農業から、量だけでなく質（食の安全、環境保全等）を確保する持続可能な農業への変換の為に、放射線技術は効果的、かつ不可欠な手段であるとの総括があり、更なる研究活動の活性化と研究成果の実用化促進の必要性が共有されました。

■ 第2回 FNCA 賞表彰

2017年度のFNCAプロジェクト活動の中で、顕著な功績をあげた国を讃える、FNCA賞の表彰が行われました。（→詳細はP15を参照）

■ 共同コミュニケ

会合の総括として、以下の活動指針を示した共同コミュニケが採択されました。

- 農業・食品安全、環境保全、健康に関連するプロジェクトおよび核セキュリティ・核安全保障文化の人材育成プロジェクト等、各国の持続可能な発展に寄与するテーマを将来的に採択する。
- 放射線育種および放射線加工・高分子改質プロジェクトの研究開発成果の実用化を促進し、農業生産の拡大を通して、各国の社会・経済的安定に寄与することを奨励する。
- 研究・試験段階から実践段階への移行期にある放射線治療について、各国にプロトコルの実践拡大とワークショップを通じた技量研修の拡大を促す。
- IAEAやOECD/NEAを含む関連国際機関との連携を継続して促進する。
- 各国の関心をカバーした多くの新規プロジェクトを採択し、各国に多様な形での資金協力の検討を要請する。

大臣級会合の結果詳細は http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/bunya15_fnca.htm を参照



内閣府特命担当大臣（科学技術政策担当） 平井 卓也氏

廃炉作業は順調に進捗 放射線育種技術で被災地に貢献

日本政府は、2018年7月に第5次エネルギー基本計画を閣議決定しました。その中で2030年時点のエネルギーミックスを策定し、原子力は低炭素排出及び国内資源による電源に準じるものとして、ベースロード電源のひとつに20~22%の発電シェアで位置付けられています。

原子力は、地球温暖化に対応しながら、相対的に低価格な電力を安全かつ安定的に供給することが期待できるため、既存の軽水炉を再稼働させ、できるだけ長期に運転する事を目指しています。現在再稼働している軽水炉は9基あり、また6基が安全対策の施行中、12基が安全対策の検証を受けています。

日本政府は核燃料サイクル政策の維持を標榜しており、使用済核燃料の再生処理とプルトニウムの効果的な利用が計画されています。現状では、建設中の六ヶ所再処理設備とMOX燃料工場の稼働による、既存軽水炉でのプルサーマル運転計画を進めています。

福島第一原子力発電所の廃炉作業は計画通りに進行しています。放射線量は一部区域を除いて大幅に減少し、廃炉の作業環境も著しく改善しています。避難区域の復興も進捗しており、事故前の状況復帰に向けて全力で取り組んでいます。

日本の放射線利用の経済規模は2015年の調査データでは、4兆3,700億円です。そのうち、工業利用の規模が51%と最も大きく、医療利用が44%、農業利用は最小の5%です。農業利用の90%以上が突然変異育種で、その内88%をイネの育種が占めています。

日本では、重粒子線を照射した突然変異育種を行っています。植物のDNAに重粒子線を照射することでDNAを切断し、遺伝情報を変化させて発現系や形質を変化させることが可能です。理化学研究所のRIビームファクトリー（RIBF）を利用し、30種の変異種と2種の微生物が産み出されています。この技術を用いて、被災した宮城県の塩害水田で栽培可能なイネの耐塩性品種の研究も行われています。

フィリピン科学技術省 次官 レナート・U・ソリダム氏

農業分野での商業化が開始 2019年は^{99m}Tcの生産を目指す

フィリピン原子力研究所（PNRI）は、研究炉の再建に向けた作業を進め、2020年12月までには臨界未満実験装置としての操業開始を目指しています。^{99m}Tc（テクネチウム）ジェネレータ生産施設では試験運転を行っており、2019年からは週次ベースで市場に流通させるべく、^{99m}Tcの生産を行う予定です。

有害廃棄物管理のための総合政策が、下院法案「有害及び放射性廃棄物管理法」、及び使用済核燃料管理のための「包括的核規制枠組設定のための法案」を通して現在更新中です。放射性廃棄物管理に関連する新しい規則は既に作成されており、審査及び公表に向けて準備しています。PNRIは、産業や医療で発生する放射性廃棄物の



管理及び一時保管のための処分前施設を運用しています。

農業分野では、電子線で処理されたカラギーナン植物生長促進剤（PGP）について、フィリピン各地の15,000haを超える水田で試験が行われており、収量が20~30%増加する等の有効性が分かっています。すでに2社の当技術採用事業者が、PNRIとライセンス合意書を交わしており、2018年末に商業化を開始する予定です。

インドネシア研究技術・高等教育省 研究開発強化局長 ムハンマド・ディミヤティ氏

農業分野では多数の突然変異種を開発 環境分野でも研究所の設立を計画

2016年末の世論調査によれば、過去5年間でインドネシアにおける原子力のパブリック・アクセプタンス（PA）水準は増加傾向にあり、最高で77.53%を観測しました。この数字は、電力需要を満たすための国家エネルギーミックスの一部として、原子力が重要であると国民が確信していることを示しています。

食品及び農業分野において、インドネシアは突然変異育種技術で地元のイネの品質改良に成功しています。現在23種のイネの突然変異品種がインドネシア農業省により公開されており、その生産性はヘクタール当たり平均7tと全国平均の5tを上回っています。突然変異育種による農



作物として、10種のダイズ品種、2種のサヤインゲン品種、3種のモロコシ品種、1種の熱帯コムギ品種、1種のラッカセイ品種、1種のワタ品種が生まれています。

環境分野では、IAEAと協力し、大気汚染対策や、海洋酸性化の影響を研究するため、原子力技術を応用しています。また、ジャワ島北部に海洋放射線生態学研究所の設立を計画しています。

研究用原子炉の多目的利用について 研究者間の相互協力を推進

■『FNCA 研究炉利用オープンセミナー』開催

10月22日、若狭湾エネルギー研究センター（福井県）において『FNCA 研究炉利用オープンセミナー』が開催され、研究者等100名程の参加がありました。本セミナーの開会に際し、文部科学省研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付核不拡散科学技術推進室室長である井出太郎氏と、福井県総合政策部企画幹の龍田光幸氏から挨拶がありました。日本からの講演として、「日本における原子力研究開発政策と取り組みの状況」（文科省 井出氏）および「京都大学複合原子力科学研究所における研究炉利用」（京都大学 大槻勤教授）と題した発表が行われ、日本コーディネーターの和田智明氏からはFNCAの取り組みについて報告がなされました。続いてFNCA各国より、「オーストラリアにおける中性子放射化分析－国内外のパートナーシップ」、「インドネシアにおける研究炉利用」、「ベトナムにおけるダラト研究炉利用」と題した発表が行われ、各国の現状に関する情報を共有しました。

■ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）

ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）とは、あらかじめホウ

素薬剤を投与したがん患者に中性子ビームを照射し、ホウ素と中性子の核反応で生じる α 粒子やLiイオンを用いてがん細胞を殺傷する粒子線腫瘍学におけるユニークな放射線治療法です。京都大学複合原子力科学研究所（KURNS）では、500人以上の患者が京都大学研究用原子炉（KUR）を用いてBNCTで治療を受けました。悪性黒色腫や脳腫瘍だけでなく、頭頸部がん、悪性中皮腫、肝臓がんの治療においてもBNCTの有効性が実証されており、本ワークショップではKURとサイクロترون中性子源を用いたBNCTの現状について紹介がなされました。

■中性子ラジオグラフィ（NR）

中性子ラジオグラフィ（NR）とは、中性子が物質を透過する際に原子核と中性子の相互作用（捕獲・散乱・核反応）により生じる減衰特性を利用した非破壊可視化技術です。本ワークショップでは、各国から、古代の壺や仏像などの考古学的試料の非破壊画像処理研究、燃料電池の動態や核物質研究のための画像処理技術、モーターエンジンや沸騰現象などの流体動力学といった興味深い研究活動の報告がなされました。

研究炉を活用して科学技術を振興する 研究炉利用プロジェクトワークショップを 福井・大阪で開催

開催地：福井県福井市・大阪府泉佐野市

期 間：2018年10月22日～25日

主 催：文部科学省

参加国：オーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、およびベトナム（12ヶ国）

研究炉利用プロジェクトのワークショップが、2018年10月22日～10月25日の4日間、福井県敦賀市および大阪府泉佐野市において開催されました。初日には、『FNCA 研究炉利用オープンセミナー』が若狭湾エネルギー研究センターにて開催され、約100名が参加しました。その中で、文部科学省研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付核不拡散科学技術推進室室長である井出太郎氏から、開会の挨拶および日本における原子力研究開発政策と取り組みの状況について発表がありました。2日目からのワークショップでは、研究炉利用のさまざまなトピックス（中性子放射化分析、ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）、中性子ラジオグラフィ（NR）、材料研究、アイントープ（RI）製造等）について各国から発表がなされ、議論が行われました。またテクニカルビジットとして、京都大学複合原子力科学研究所（KURNS）の概要について

説明を受けた後、京都大学研究用原子炉（KUR）やホットラボ、粒子線腫瘍学研究センターを見学しました。



参加者集合写真

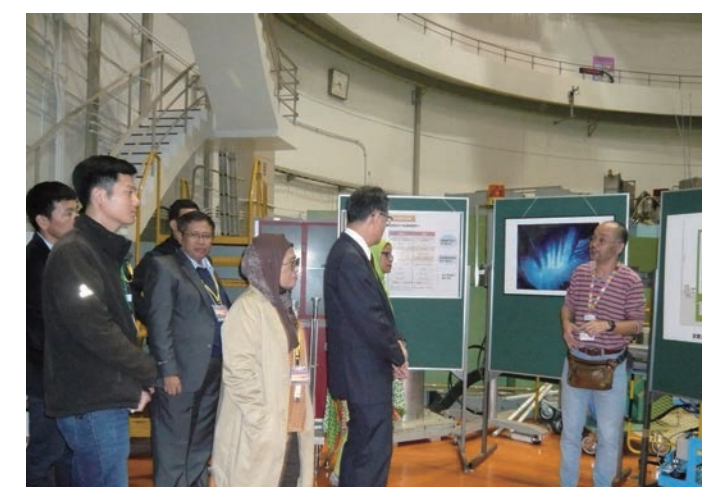
日本プロジェクトリーダーは、左から9番目の大槻教授（京都大学複合原子力科学研究所教授）および同11番目の海老原教授（早稲田大学教育・総合科学学術院教授）



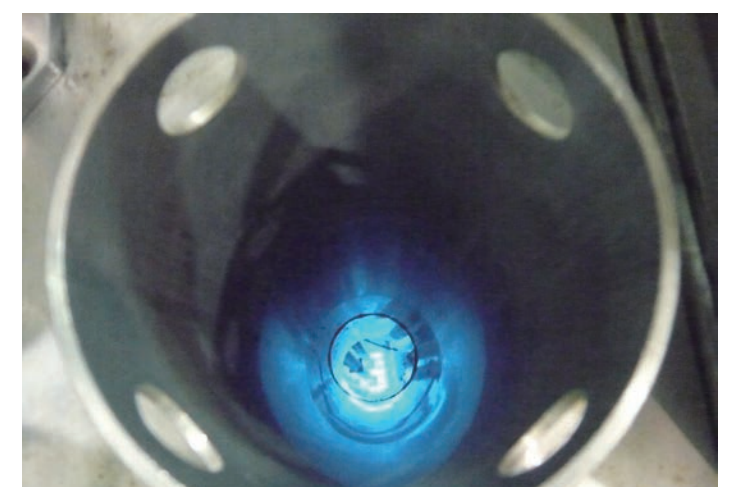
▲ 若狭湾エネルギー研究センターでの公開セミナー



▲ 粒子線腫瘍学研究センターの視察



▲ 京都大学研究用原子炉（KUR）の視察



▲ 京都大学研究用原子炉（KUR）炉心のチェレンコフ光

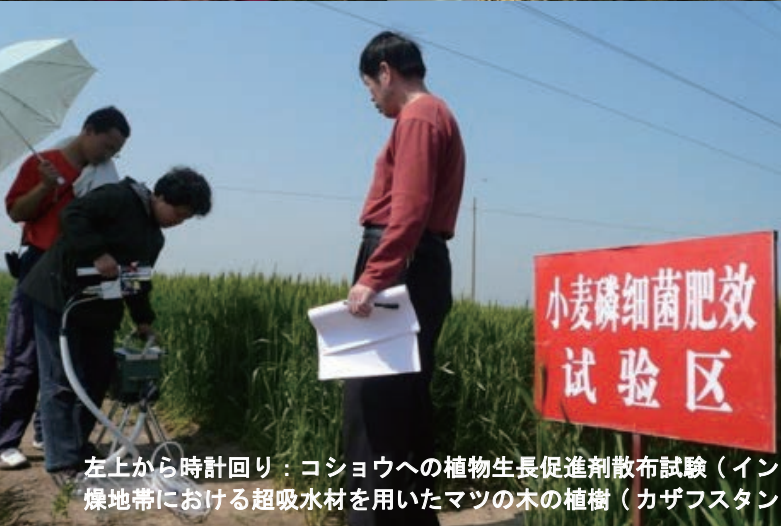
放射線技術を農業、医療、環境等の多分野に応用し アジア地域の持続可能な発展を目指す

■ワークショップで報告された各国の成果

放射線加工分野の専門家からは、従来からのテーマである植物生長促進剤（PGP）および超吸水材（SWA）の農業利用に加え、家畜飼料、環境浄化および医療への応用に関する研究成果が報告されました。中国では、グラフト重合技術を用い、海水からウランを抽出するためのアミドキシム系繊維状吸着材を開発しています。インドネシアでは、地元原産のカモにオリゴキトサンを与えることで、カモの血中のコレステロールや中性脂肪を減少させ、卵の重量を増加させることに成功しました。またフィリピンでは、今年9月の大型台風 Mangkhut で多くの水田が被害を受ける中、

カラギーナン植物生長促進剤で処理を施した水田のイネは倒れずに残ったことが報告されています。（左下写真）

バイオ肥料分野の専門家より、バイオ肥料と植物生長促進剤の相乗効果や、放射線を用いた微生物育種および微生物接種担体の滅菌等について発表が行われました。ガンマ線で照射した担体は微生物の成長に影響を与え、オートクレーブ滅菌（高圧蒸気滅菌）の場合よりも接種微生物の生存期間が長くなるとの報告がありました。またフィリピンでは、ガンマ線照射により保管期間が延びたキャリアが実用化されています。



左上から時計回り：コショウへの植物生長促進剤散布試験（インドネシア）、ナマズへのオリゴキトサン投与試験（ベトナム）、乾燥地帯における超吸水材を用いたマツの木の植樹（カザフスタン）、コムギへのバイオ肥料投入試験（中国）

放射線加工技術で持続可能な発展に寄与 放射線加工・高分子改質プロジェクト ワークショップをカザフスタンで開催

開催地：カザフスタン・クルチャトフ

期 間：2018年10月8日～12日

主 催：文部科学省、カザフスタン国立原子力センター（NNC）

参加国：バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、およびベトナム（10ヶ国）

放射線加工・高分子改質プロジェクトのワークショップは、2018年10月8日～12日の5日間、カザフスタンのクルチャトフ市において開催されました。

本プロジェクトは、旧電子加速器利用プロジェクトと旧バイオ肥料プロジェクトが合流し、放射線加工と高分子改質を主要テーマとして本年度から新たに活動を開始しました。

初日には、カザフスタン国立原子力センター（NNC）にて、「放射線加工・高分子改質の展望」と題した公開セミナーが開催され、約80名が参加しました。4日目にはテクニカルビジットが実施され、トカマク施設、放射線安全・生態学研究室、原子力技術パーク、旧ソビエト連邦時代のセミパラチンスク核実験場跡地およびその博物館などを視察しました。



セミパラチンスク核実験場跡地
左から6番目が日本プロジェクトリーダーである玉田氏
（量子科学技術研究開発機構量子ビーム科学研究部門研究企画室室長代理）



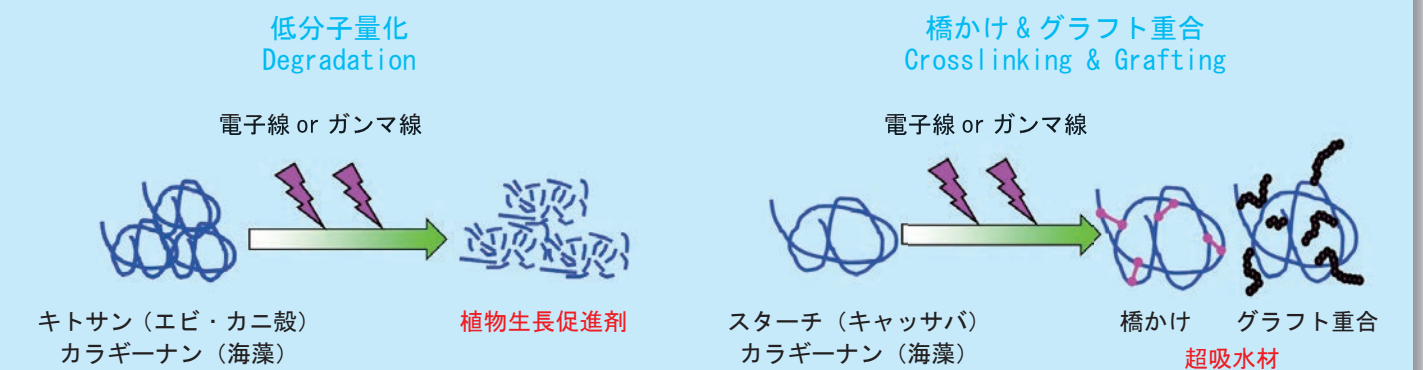
▲2018年9月の大型台風 Mangkhut 通過後の水田の様子（フィリピン原子力研究所）



▲カラギーナン PGP で処理したイネ（右）と対照群（左）

■放射線加工・高分子改質プロジェクトとは

本プロジェクトでは、各国で安価に手に入る天然高分子（エビ殻、カニ殻、キャッサバ、海藻等）に電子線やガンマ線を照射して低分子量化・橋かけ・グラフト重合することにより改質し、有用な機能を持つ材料を作製しています。



植物生長促進剤のようなオリゴマー（オリゴ糖）の作製には、放射線の利用が高効率である。放射線を利用することで、環境に優しく無毒な PGP を作成することができる。植物生長促進剤を農作物の葉面に散布することで、収量増加や、食味の向上、また耐病性向上等が望める。近年は、家畜飼料のサプリメントとしても利用されている。

天然高分子を超吸水材に改質することができるのは、放射線だけである。超吸水材を乾燥土壌に混ぜることで、土壌の保水率が向上し、灌漑頻度の改善や、農作物の収量増加に寄与する。近年は、創傷被覆材や有害金属の吸着剤、がん治療における照射部位検証のための線量計 / インジケータとしての応用も進められている。

アジアで発生率の高い子宮頸がんに対し、最先端放射線治療の普及を目指す

■ 3D-IGBT の開始

本プロジェクトでは、これまでに子宮頸がんに対する4種類のプロトコル（治療手順）を確立してきました。2018年より新たに開始した第5臨床試験「Cervix-V」は、最先端の放射線治療である3次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）を用いるものです。3D-IGBTは、腫瘍がある子宮腔内での照射をより正確かつ安全に行う治療法です。アプリータ（管）を腔内に入れた状態でCTやMRIで撮影することにより、アプリータと腫瘍、周囲臓器との位置関係を把握することができ、そのCTやMRIを専用の治療計画装置に取り込むことで、周囲臓器への照射線量を抑えつつ腫瘍に高線量を集中投与するため、患者の副作用を減らすメリットがあります。これにより、良好な治療成績が期待されています。

■ 3D-IGBT の実地研修

3D-IGBTは高度な技術を要することから、3D-IGBTを用いる「Cervix-V」の開始にあたり、多くのFNCA参加

国から技術指導が望まれていました。それに応える形で、今回、プロジェクト初の試みとして、ワークショップ内で3D-IGBTの実地研修を開催しました。日本、タイ、バングラデシュの医師及び医学物理士の指導のもと、現地の病院から集まった多くの放射線腫瘍医、医学物理士がそのプロトコルや技術を学びました。

FNCA参加国の治療施設は人的資源や設備の不足等、様々な課題を抱えており、3D-IGBTを実施するにあたり十分な環境が整っていない施設も多くあります。実地研修を通して指導する側が現場の課題を把握し、その環境を考慮した治療法を指導することで、指導を受ける側も確実に治療を実施できるようになり、信頼性の高い臨床治療結果を得られることが期待されます。

今後も各FNCA参加国で開催されるワークショップにて3D-IGBTの実地研修が予定されており、アジア地域での「Cervix-V」の普及と共に、放射線治療全体のレベルアップが期待されています。

放射線治療でアジアのがんに挑む 放射線治療プロジェクトワークショップをバングラデシュで開催

開催地：バングラデシュ・ダッカ

期 間：2018年11月4日～7日

主 催：文部科学省、バングラデシュ原子力委員会、Oncology Club

参加国：バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、およびベトナム（10ヶ国）

放射線治療プロジェクトワークショップが、2018年11月4日～7日の4日間、バングラデシュの首都ダッカにおいて開催されました。初日には、バングラデシュ科学技術省大臣であるイエフェシュ・オスマン氏が出席し、歓迎の挨拶を行いました。

初めの2日間では、プロジェクト内で進行中の子宮頸がん、上咽頭がんおよび乳がんに対する計5つの臨床試験の治療成績について各国より報告されました。また、各国がより適切な放射線治療を行うために実施する線量監査についても進捗状況と今後の予定が発表されました。

3日目には、ダッカ市内のデルタ病院およびユナイテッド病院を訪問し、本プロジェクト活動の臨床試験が行われている現場を視察しました。また病院視察と並行し、プロジェクト初の試みとして、日本人医師及び医学物理士の指導のもと、子宮頸がんに対する「Cervix-V」の実地研修をユナ

イテッド病院にて開催しました。

最終日の4日目には、国立がん研究病院にて、現地やFNCA参加国の放射線治療に関する現状と重粒子線治療等の最先端の放射線治療について公開レクチャーが行われました。



ユナイテッド病院を訪問したワークショップ参加者
訪問と実地研修は現地のメディアでも報道された
前段左から8番目が日本プロジェクトリーダーである加藤教授
(埼玉医科大学国際医療センター放射線腫瘍科教授・診療部長)



▲ 3D-IGBT の概要説明



▲ アプリータの挿入



▲ 実際の治療計画の講習



▲ 3D-IGBT、腔内照射等に関するディスカッション

▼放射線育種



放射線照射による突然変異育種技術により、気候変動による様々な環境の変化への耐性を持ち、低投入でも高収量となる主要作物の新品種を開発し、持続可能な農業の促進を目指しています。

■ 2018年度ワークショップ

- 日 程:10月29日～11月1日
- 場 所:ベトナム(ハノイ)
- 参加国:9ヶ国



■ トピックス

- ・終了したサブプロジェクトの一つであるソルガム・ダイズ耐旱性育種研究のフォローアップとして、インドネシアより成果報告を行いました。
- ・2018年度より新たに開始した「気候変動下における低投入の持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種プロジェクト」について、活動の進捗状況と今後の5年計画について議論を行いました。
- ・FNCAとIAEA/RCAの協力について、現在の状況と今後の協力推進方法について議論を行いました。
- ・テクニカルビジットとして農業遺伝学研究所を訪問し、関連する研究室や研究施設、また突然変異品種コレクションルームを視察しました。

▼気候変動科学

原子力技術及び同位体を用いた分析により、アジア太平洋地域における過去の気候変動のメカニズムと過程を解明するために、各国の気候アーカイブデータと専門技術の共有を進めています。



2018年度ワークショップ

- 日 程:9月24日～9月28日
- 場 所:インドネシア(スマラン)
- 参加国:10ヶ国



Rawa Pening湖での堆積物サンプル採取の様子

■ トピックス

- ・気候アーカイブ(湖沼・河川堆積物、サンゴ・貝、洞窟生成物、樹木の年輪)及び土壌炭素の分析・研究の進捗状況について、国別報告を行いました。
- ・出席者はワークショップの一環として、ディボネゴロ大学のサイエンスメカニズム学部が主催する第8回「自然科学利用イノベーションの新パラダイムに関する国際セミナー (ISNPINSA 2018)」に出席しました。
- ・プロジェクト活動における初めての現地調査として、Rawa Pening湖において堆積物サンプルの採取を行いました。

▼核セキュリティ・保障措置

原子力平和利用の推進において必要となる原子力安全および核セキュリティ・保障措置の一層の確保について、情報共有や人材育成協力の推進等により、アジア地域の核セキュリティ・保障措置の強化を図っています。



2018年度ワークショップ

- 日 程:9月11日～9月13日
- 場 所:中国(北京)
- 参加国:9ヶ国



FNCA BEST WORKSHOP ON NUCLEAR SECURITY AND SAFEGUARDS PROJECTS 1			
Template for recording Good practices of Additional Protocol (AP) implementation			
AP Category Provision of information	It is a Good Practice	Reference	Remarks
Complementary Access			
Designation of Access Inspectors			
Access			
Supporting safeguards infrastructure			

追加議定書実施の良好事例に関し、2018年に各国に行ったアンケート調査(図はテンプレート)

■ トピックス

- ・2018年度の核セキュリティ・保障措置に関する各国の取り組み状況について情報を共有しました。
- ・各国の重点課題である核鑑識、サイバーセキュリティ、および追加議定書実施 (AP) の良好事例などをテーマに発表と討議を行いました。
- ・核鑑識能力向上などに関する各国間の今後の協力や訓練について議論を行いました。
- ・各国で実施したAP良好事例の調査結果とその良好事例集作成に向けた今後の活動計画について議論を行いました。

現在FNCAでは計7プロジェクトが活動を行っており、各プロジェクトで共同研究や共通課題の討議を進め、ワークショップを年一回開催しています。また、プロジェクト毎に研究成果やアジア各国の研究のベースとなる各種のガイドライン/マニュアルなどをまとめています。

▼放射線加工・高分子改質

■ 2018年度ワークショップ

- 日 程:10月8日～10月12日
- 場 所:カザフスタン(クルチャトフ)
- 参加国:10ヶ国



旧電子加速器利用プロジェクトと旧バイオ肥料プロジェクトが合流し、放射線加工と高分子改質を主要テーマとして2018年より新たに活動を開始しました。

■ トピックス

- ・カザフスタン国立原子力センターにおいて、「放射線加工・高分子改質の展望」と題した公開セミナーを開催し、約80名が参加しました。
- ・7つの研究テーマ(「放射線分解したキトサン動物飼料応用」、「ハイドロゲルの医療応用」、「環境修復」、「植物生長促進剤・超吸水材とバイオ肥料の相乗効果」、「植物生長促進剤および超吸水材」、「ガンマ線照射によるバイオ肥料の微生物育種」、「ガンマ線照射によるバイオ肥料のキャリア滅菌」)について討議を行いました。
- ・テクニカルビジットとして、トカマク施設、セミパラチンスク実験場博物館、放射線安全および生態学研究室、セミパラチンスク核実験場、およびJSC原子力技術パークを視察しました。

※プロジェクトの詳細はP7-8をご覧ください。

▼放射線治療

■ 2018年度ワークショップ

- 日 程:11月4日～11月7日
- 場 所:バングラデシュ(ダッカ)
- 参加国:10ヶ国



■ トピックス

- ・子宮頸がんに対する、放射線療法と化学療法を同時併用する第4プロトコール、3D画像誘導小線源療法 (3D-IGBT) を用いた第5プロトコール、3D-IGBTの品質保証/品質管理、上咽頭がんに対する第3プロトコール、乳がんに対する寡分割放射線療法を用いたプロトコールの5つのトピックスについて、各国より臨床試験結果の報告と議論を行いました。
- ・ワークショップにおいて初めてとなる実地研修を実施しました。研修では現地の複数の病院から放射線腫瘍医、医学物理士が集まり、ワークショップ参加者による指導のもと、3D-IGBTについて治療法や技術を学びました。

※プロジェクトの詳細はP9-10をご覧ください。

▼研究炉利用

■ 2018年度ワークショップ

- 日 程:10月22日～10月25日
- 場 所:日本(福井・大阪)
- 参加国:12ヶ国



研究用原子炉の多目的利用について、アジア諸国の研究者間での相互協力を推進しています。また、我が国の研究炉における経験を基に、各国の研究炉に関わる研究者の人材育成の促進に貢献しています。

■ トピックス

- ・福井県、(公財)若狭湾エネルギー研究センターとの共催で、敦賀市において『アジア原子力協力フォーラム (FNCA) 研究炉利用オープンセミナー』を開催しました。
- ・研究炉利用グループでは、ホウ素中性子捕捉療法、中性子ラジオグラフィ、材料研究について、京都大学からのリードスピーチ、各国報告および議論を行いました。
- ・中性子放射化分析グループでは、大気汚染、鉱物資源に関する各国報告を行い、標準試料の分析法の一つとして重視されている中性子放射化分析の能力について再確認しました。
- ・京都大学複合原子力科学研究所を訪問し、研究用原子炉、ホウ素中性子捕捉療法施設等を見学しました。

※プロジェクトの詳細はP5-6をご覧ください。

▼放射線安全・廃棄物管理

■ 2018年度ワークショップ

- 日 程:10月17日～10月19日
- 場 所:オーストラリア(シドニー)
- 参加国:12ヶ国



各国の原子力/放射線関連施設における放射線安全の確保について安全レベルの向上を図っています。一般公衆の放射線安全確保のために放射性廃棄物の処理・処分方法や環境影響評価について情報共有しています。

■ トピックス

- ・低レベル放射性廃棄物処分場の課題、問題、将来計画等に関する各国の現状について発表を行いました。
- ・統合化報告書に関するグループ討議として、低レベル放射性廃棄物処分場、および放射性廃棄物に関するパブリック・アクセプタンスの経験について発表を行いました。
- ・オーストラリア原子力科学技術機構において公開セミナーを行い、約50名が参加しました。また、同機構においてテクニカルビジットを行い、放射性廃棄物エリアを視察しました。

※プロジェクトの詳細はP13をご覧ください。

放射線安全・廃棄物管理プロジェクト

放射線安全/放射性廃棄物に関する情報・知見を共有し アジア諸国の安全リテラシーの向上を図る



統合化報告書と年2回発行のニュースレター

アジア諸国において原子力発電プログラムの導入計画の検討が進んでいる今、原子力安全の確保・向上のために放射線安全および放射性廃棄物管理に関する知見や経験の交換を促進することが重要であることは言うまでもありません。

放射線安全・廃棄物管理プロジェクトでは、日本の専門家数名をプロジェクト参加国に派遣し、使用済み線源管理、TENORM（人工的に利用される自然起源の放射性物質）、原子力施設の廃止措置とクリアランス等について現地調査を行う「タスクグループ活動」を実施しました（2001年～2007年）。

いずれも各国の現状に即した具体的なアドバイスや提言をおこなうことにより、各国の安全意識と技術の向上に大きく寄与しました。

現在では、活動の一環として各フェーズのテーマに沿った「統合化報告書」を刊行し、各国の課題や現状を取りまとめ相互理解を促すとともに、知識の底上げを図っています。さらに、この統合化報告書をFNCAのウェブサイト上で公開することにより、FNCAに参加していない国々やIAEAなどの国際機関にも、アジア諸国の詳細な情報を提供しています。国際機関との連携という観点では、2010年度のワークショップ（東京）において第3回アジア・オセアニア放射線防護会議（AOCRP-3）とFNCA放射線安全・廃棄物管理プロジェクトとの合同セッションを設けパネル討論を行うなど、世界の他の機関との情報および意見交換を大切にしています。

2018年度ワークショップでは、参加各国における低レベル放射性廃棄物処分場の現状と課題が共有され、立地選定時のパブリックアクセプタンス（PA）についても討議されました。

タスクグループ活動における放射性廃棄物処理施設視察の様子（2007年 ベトナム）



ワークショップにおけるバイオ肥料工場視察の様子（2009年 タイ）

バイオ肥料プロジェクト

放射線滅菌技術を応用して高品質な微生物肥料を開発し 環境に優しく持続可能な農業を推進

土壌中には様々な微生物が存在していますが、根粒菌や菌根菌等の植物と共生して栄養源を与え、生長に役立つ有用な微生物は、微生物肥料（バイオ肥料）として古くから農業に利用されてきました。

FNCA バイオ肥料プロジェクトでは、製造過程に放射線滅菌を応用してより高品質なバイオ肥料を開発してきました。さらに近年では、植物の生長促進効果と耐病性効果を併せ持つ多機能で効果の高いバイオ肥料を開発することにより、化学肥料の利用を低減させ、環境と調和した持続的農業を確立することを目指した活動を行ってきました。

2002年のプロジェクト開始から15年にわたる活動を通じて、各国において多くのバイオ肥料製品が開発・普及されました。また、各国における研究開発の最新情報を発信するニュースレター、アジア地域におけるバイオ肥料の生産・利用についての情報と経験を共有するためのバイオ肥料マニュアル、バイオ肥料の品質保証/管理のためのガイドライン（全2冊）等を発行しFNCA ウェブサイトで公開しています。

2016年度からは、同じ農業利用分野で活動を行っていた電子加速器プロジェクトとの連携を開始し、2018年度には同プロジェクトと合流して放射線加工・高分子改質プロジェクトとしての新たな活動を開始しました。



各国で開発された主なバイオ肥料

最優秀研究チームがバングラデシュに決定



岡芳明原子力委員会委員長（左）よりトロフィを受け取る
バングラデシュ原子力委員会のヒュームン・カビール氏（右）

最優秀研究チーム賞

バングラデシュ
放射線育種プロジェクト
代表者：Md・ヒュームン・カビール氏
バングラデシュ原子力委員会

FNCA 放射線育種プロジェクトでは、ガンマ線やイオンビームを主要な作物に照射する育種技術に焦点を当てています。本プロジェクトの主な目的は、収量の高い新品種の開発、あるいは異常な気候の変化が起きているアジア地域において、低投入（化学肥料や農薬）で持続可能な

農業に貢献できるような収量特性を持つ新品種を開発することです。

私達は現在、作物生産分野において、気候変動問題の重大な脅威にさらされています。バングラデシュでは、イオンビーム照射研究を通じて NERIKA-10 から耐旱性を有する長粒の優良イネ品種 BINA dhan-19 を開発しました。また、BRRI dhan-29 への炭素イオンビーム照射により、早生の多収品種 BINA dhan-18 を開発し公開しました。2013 年後期には、量子科学技術研究開発機構の協力を得て在来イネ品種 Ashfal にイオンビームを照射し、耐倒伏性・早生・高収量・光周期非感受性の特性を持つ BINA dhan-14 を開発し公開しました。

FNCA 放射線育種プロジェクトのような活動は、参加国における作物の遺伝的多様性、新技術と遺伝資源の開発、情報交換の促進を強化し、技術協力、系統的研究および開発活動をもたらしています。バングラデシュの FNCA 放射線育種プロジェクトチーム、バングラデシュ原子力委員会、ならびに本研究分野の関係者は、本チームが FNCA 賞 2018 において最優秀研究チーム賞を受賞できたことに深く感謝しています。

近年私達の研究チームは、国内における持続可能な農業に貢献するいくつかの在来イネ品種の品種改良研究を進めています。本分野における研究の持続的な発展には、国際協力が非常に重要であることを確信しています。

プロジェクト活動に携わっている主要なメンバー
代表者：Md・ヒュームン・カビール氏（前列左端）
プロジェクトリーダー：A・N・K・マムン氏（前列中央）

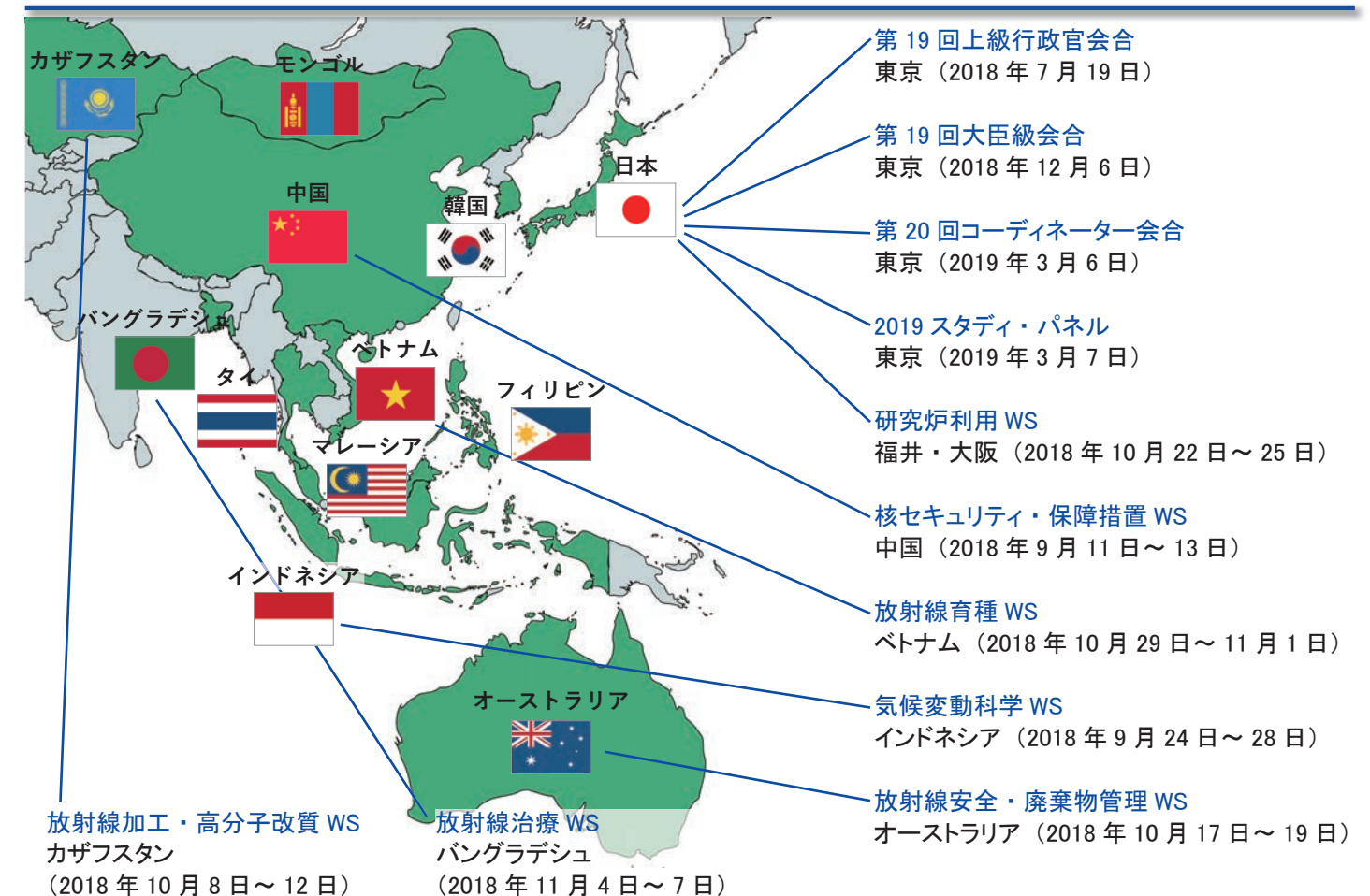


優秀研究チーム賞

最優秀研究チーム賞に続き顕著な功績をあげたことが認められ、下記の 3 プロジェクトチームが優秀研究チーム賞を受賞しました。

- タイ：放射線安全・廃棄物管理プロジェクト
- インドネシア：研究炉利用プロジェクト
- タイ：電子加速器利用プロジェクト

2018 年度 FNCA 活動実績



各国コーディネーターリスト		
国	氏名（敬称略）	所属
	リン・タン	オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO） 国際関係アドバイザー
	マブバル・ホク	バングラデシュ原子力委員会（BAEC） 委員長
	リュウ・ヨンダ	中国国家原子能機構（CAEA） 秘書長
	ヘンディグ・ウィナルノ	インドネシア原子力庁（BATAN） 副長官（原子力技術利用）
	和田智明	神戸市立青少年科学館 館長
	エルラン・G・パティルベコフ	カザフスタン国立原子力研究所（NNC） 総裁
	チ・ウンギョン	韓国科学技術情報通信部（MSIT） 宇宙原子力巨大科学協力課 課長
	アブドゥル・ムイン・ビン・アブドゥル・ラフマン	マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia） 副長官（技術サービスプログラム）
	チャドラーバル・マヴァグ	原子力委員会（NEC） 原子力技術部 部長
	ルシール・V・アバド	フィリピン原子力研究所（PNRI） 科学技術部 原子力研究ディビジョン長
	ポーンテプ・ニサマニーフォン	タイ原子力技術研究所（TINT） 所長
	チャン・ゴック・トアン	ベトナム原子力研究所（VINATOM） 副所長



2018年3月22日 東京・三田共用会議所

プロジェクト評価・新規提案について議論

内閣府・原子力委員会は、文部科学省の共催の下、2018年3月22日に東京において第19回FNCAコーディネーター会合を開催しました。会合には、FNCA参加11ヶ国（オーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナム）の他、国際原子力機関/原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練の為に地域協定（IAEA/RCA）地域オフィスより代表が出席しました。

■会合の結果概要

- FNCAの現行8プロジェクトの代表者から、年間活動についての報告が行われた。また、このうち2017年度に実施期間が終了する3プロジェクト（放射線育種、バイオ肥料および電子加速器利用）について、プロジェクト成果および今後の展望についての説明が行われた。
- プロジェクト評価フレームワークに沿い、新規プロジェクト提案について議論を行い、2017年度で終了する既存の2プロジェクト（バイオ肥料および電子加速器利用）を融合させた新規プロジェクト（農業、環境、医療応用のための放射線加工と高分子改質）、および放射線育種の新規フェーズを、2018年度より新たに開始することが合意された。
- その他、新規プロジェクトとして、原子炉設置に関わるリスクコミュニケーション戦略の研究プロジェクトが提案された。採択は見送られたが、提案内容を見直し次回コーディネーター会合に再度提案することが推奨された。
- 新規プロジェクトの予算措置について規定整備の必要が提起され、今後上級行政官会合で検討することとなった。
- RCAより、RCAの活動およびRCA-FNCAの関わりに関してプレゼンテーションがあり、相互の研究協力の継続と強化が確認された。

原子力の法的分野における国際機関等との連携を通じて参加国の理解を深める

内閣府・原子力委員会は、経済協力開発機構/原子力機関（OECD/NEA）の協力の下、2018年3月23日、東京において2018スタディ・パネルを開催しました。本会合には、FNCA参加11ヶ国（オーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナム）の他、OECD/NEA、英国、米国より代表が出席しました。

会合では、「原子力関連法分野に於ける国内取り組みの強化」の主題の下、「原子力安全に関する法的枠組み」、および「公衆参加に関する法的枠組み」の2つのトピックスについて発表と質疑応答を行い、米国、および英国の関連機関、また日本の関連法制研究者の参加を得て、それぞれの国、機関における状況と知見を共有しました。



岡芳明原子力委員会委員長（左）および佐野利男原子力委員会委員（右）

■会合のまとめ

会合議長である佐野原子力委員会委員より以下の通り総括されました。

- 18名の講演者、報告者によるプレゼンテーションを通じて提供された知識、示唆、助言および推奨は全て有意義なものであり、本会合の主目的であった、活発な相互対話による参加者の知識の深化と理解の共有は達成されたと考える。
- 原子力安全に関して、規制組織の独立性維持の重要性が再認識されたことは、FNCA参加国の今後の法整備に資する。
- 公衆参加は、各国々内の問題に止まらず、近隣国間の情報公開問題も拡大される。FNCA参加国間にとっても現実的な問題であり、今後の共通課題である。
- 会合議長として、本日の参加各位の積極的な会合参画に深謝すると共に、将来、再度本テーマの会合を開催し、各国の取組の進展状況を共有することを望みたい。



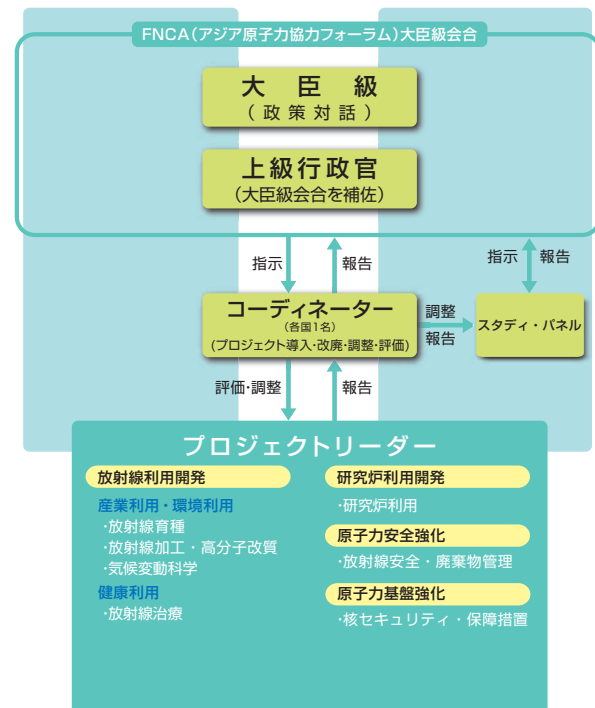
2018年3月23日 東京・三田共用会議所

What's FNCA?

アジア原子力協力フォーラム (FNCA: Forum for Nuclear Cooperation in Asia) とは?

内閣府と文部科学省が中心となって進めている、近隣アジア諸国との原子力技術の平和利用における国際協力の枠組みです。現在、オーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムの12ヶ国が参加し、イコールパートナーシップの下、原子力科学技術分野における共同研究、情報交換、原子力基盤整備支援を中心とした協力活動を進めています。

アジア原子力協力フォーラム(FNCA)の構成



大臣級会合

各国の原子力、放射線利用活動を統括する科学技術関係の大臣級代表が集まる会合です。FNCAの協力方策や各国の原子力政策について議論を行っています。

上級行政官会合

各国の上級行政官により、大臣級会合に向けたテーマ設定や予備的議論を行っています。

コーディネーター会合

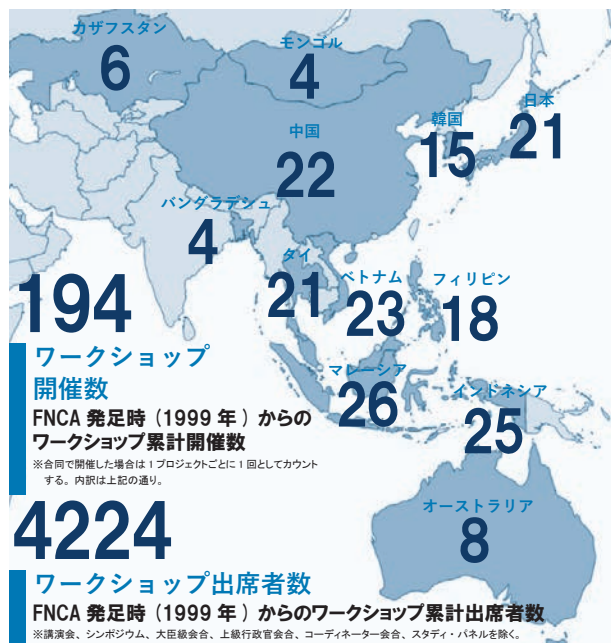
原子力各分野のプロジェクト活動を統括する各国1名のコーディネーターと専門家が集まり、各プロジェクトの成果と評価、推進方策、新提案、ならびにFNCAの運営全般について議論を行っています。

スタディ・パネル

原子力発電および非発電に関する政策・技術課題を、FNCA各国の担当上級行政官と有識者で共有し、各国および国際協力の取り組みに活かすための議論を展開しています。

個別プロジェクト

放射線利用及び原子力基盤に係わる4分野7プロジェクトについて、FNCA参加国が持ち回りでワークショップや公開セミナーを開催し、活動の成果と計画を議論しています。



The Focused Data

数字で見るFNCA

19

大臣級会合開催数

開催国(開催順):
タイ、日本、韓国、ベトナム、マレーシア、フィリピン、中国、インドネシア、オーストラリア、カザフスタン
※日本は計10回開催、他は各1回ずつの開催。

12

FNCA参加国

国名(アルファベット順):
オーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナム
※バングラデシュは2006年より参加、カザフスタンおよびモンゴルは2010年より参加。

22

日本開催ワークショップ数

開催県(開催順)&開催数:
茨城県:3回、東京都:4回、群馬県:4回、千葉県:2回、岡山県:1回、福井県:4回、青森県:3回、大阪府:1回
※複数県で開催された場合には開催した日数の割合が大きい県でカウントする。また、合同で開催した場合は1プロジェクトごとに1回としてカウントする。

44

FNCA参加国の研究炉保有数

オーストラリア1、バングラデシュ1、中国16、インドネシア3、日本14、カザフスタン3、韓国3、マレーシア1、タイ1、ベトナム1
※計画、解体中、廃止措置準備中、廃止措置中のものを除く。

FNCA
Forum for Nuclear Cooperation in Asia

FNCA 検索

<http://www.fnca.mext.go.jp/>

原安協



公益財団法人 原子力安全研究協会 国際研究部

105-0004 東京都港区新橋5丁目18番7号

TEL:03-5470-1983 FAX:03-5470-1991



このニュースレターは文部科学省の委託に基づき、
文部科学省(公財)原子力安全研究協会が発行したものです。