

日本の原子力・放射線教育の国際展開への貢献

1. アジア太平洋諸国への放射線教育の展開

東京大学 飯本 武志, エネルギー広報企画舎 高木 利恵子,
日本科学技術振興財団 掛布 智久

IAEA アジア・太平洋地域技術協力プログラム (TCP-RAS/0/065 (2012-2016) および /0/079 (2018-2021)) を通じての、質の高い日本の放射線教育ツールやモジュール等の国際展開に関する実績と経験を紹介する。教育・人材育成の対象は中高生とその教員、キーワードは「STEM 教育」と「WOW Factor」, スローガンは「4 年間で 100 万人の NST 教育を」である。

KEYWORDS: radiation education, nuclear science and technology (NST) education, IAEA, Asia Pacific region, technical cooperation program (TCP), secondary school, STEM education, WOW Factor

I. 関連する IAEA アジア・太平洋地域事業の概要

本稿で紹介する IAEA アジア・太平洋地域技術協力プログラム TCP-RAS/0/079 'Educating Secondary Students and Science Teachers on Nuclear Science and Technology (2018-2021)' はその前身となる RAS/0/065 (2012-2016) の活動を継いでいる¹⁾。中高生レベルの STEM 教育ⁱ に原子力科学技術 (NST) を題材として導入し、その実施に WOW Factorⁱⁱ を付加して効果を高める試みである。RAS/0/065 は具体的には、(1) NST 分野の先進的な加盟国 (日米豪英 等) の経験や知見を基に教育モジュールや教材、さらにはそれらの経緯や背景の解説を関係者で共有するための情報共有冊子 (Compendium) を策定し、(2) 掲載内容をアジア太平洋諸国の学校現場へ展開するパイロット活動であった。たとえばインドネシアでは、15 人の代表教員を育成、その教員が 900 人以上の他の教員を育成、最終的には約半年でほぼ 10,000 人の生徒に NST 教育を届けるという複利的な成果を得た。このドミノ効果と持続性に着眼し、RAS/0/079 では、各国における活動の起点となる「スター教員 (高レベルな知識と意欲、人間的な魅力と指導者としての牽引力を備え

Japan's contribution to international development of nuclear and radiation education (I) ; Development of radiation education in asia pacific countries : Takeshi Imoto, Rieko Takaki, Tomohisa Kakefu.

(2021 年 5 月 13 日 受理)

ⁱ Science (科学), Technology (技術), Engineering (工学), Mathematics (数学)。米国前々政権が STEM 教育を強化し真に強い国家をつくる政策を進め、その考え方とアプローチが欧州やアジア各国にも急速に広がっている。Arts (アーツ) を加えて、STEAM とすることもある。

ⁱⁱ ロングマン現代英英辞典ではこの語を「an interesting, exciting, or unusual feature of something, that people will notice and think is very impressive」と解説している。STEAM 教育の効果を高めるための重要な因子のひとつで、参加者に驚きや感動、新たな発見の機会を提供する。

たリーダー教員)」の育成に注力した。「4 年間で 100 万人の NST 教育を」をスローガン²⁾ に、具体的には 2018 年からの 3 年間 (コロナ禍により各国の学校教育が計画通りにはほとんど進まなかった 2020 年を除けば、実質の活動期間は 2 年間程度) に、会期 2 週間の教員養成プログラムを全 9 回開催してきた (うち 1 回は後述の日本開催 TTWS2019JPN)。これまでに 200 名以上のスター教員が育成され、本 TCP 期の満了を待つことなく当初目標であった中高生 100 万人の育成を達成している。

II. 日本の役割と展望

1. 日本の役割と貢献の概要

日本国内のボランティアメンバー (東京大学, エネルギー広報企画舎, 日本科学技術振興財団, ラド, 日本原子力文化財団, 近畿大学) で構成される Team JAPAN (自称) は「2 時間放射線教育プログラム (座学 + 霧箱実験ⁱⁱⁱ / 「はかるくん」実習^{iv})」等をこのプログラムの中で地

ⁱⁱⁱ 100 円ショップで入手できる物品を組み合わせて、簡単な工作をしてから放射線の飛跡を観察する実習。参考: 放射線教育支援サイト「らでい⁴⁾」

<https://www.radi-edu.jp/2012/06/30/1045>

^{iv} 文部科学省 (科学技術庁時代も含む) は長年、わが国のエネルギー政策の一環としての位置づけで、放射線教育に関する事業を広く展開してきた⁵⁾。その一例として、平成 24 年度までの約 4 半世紀にわたり、教育を目的としての空間線量率が計測できるハンディタイプの簡易放射線測定器「はかるくん」を設計、開発、製作し、改良を重ね、それらをいくつかの実験キットと組み合わせて、全国の学校教育の現場に貸し出してきた。この事業で培われたわが国の知見経験は、その仕組み作りも含めて、同様の事業の実施を目指しているアジア太平洋諸国のモデル事業として、昨今大変に大きな関心が集まっている。わが国においても学校の現場から、この種の支援事業の復活を望む声が大きくと聞く。国内のみならず国際的な視点で、産官学民一体となって今後のあるべき安定的な教育支援体制や有効な事業はなにかを検討し、次なる活動へ着手、展開する時期にはいったものと考えらる。

域8か国(インドネシア, マレーシア, フィリピン, スリランカ, タイ, ヨルダン, オマーン, モンゴル)に紹介してきた。そのすべての国がこの教育モジュールを各国教育省の支援の下にパイロット活動に導入した事実は、わが国の関係者が長年に亘り築いてきた歴史ある教育プログラムと関連教材の質の高さ, 取り組みやすさが国際社会の中で高く評価された証明であり, このことを関係者と共に素直に喜びたい。Team JAPAN はわれわれの経験や工夫(たとえば, 放射線教育支援サイト「らでい」<https://www.radi-edu.jp/>で紹介されている)を参加国に伝承するだけでなく, 各国の関係省庁(教育省, エネルギー省, 原子力省等), 専門家, 教員等との意見交換を積極的に行い, 彼らからのフィードバックに基づいて新たなツール等の開発(大視野ペルチェ冷却式霧箱, 教育用次世代型サーベイメータ, 教育用工作式簡易放射線計数管, 自然物質を材料とした放射線源, 等)にも取り組み, その開発と活用のコンセプト, 関連の技術をも彼らと共有してきた³⁾。日本の装置や考え方を単にそのまま参加各国に提供するのではなく, 彼らの歴史と文化を尊重し, 彼らに相応しい教育モジュールやツールを自ら設計, 開発できるよう支援することを本技術協力の目的と位置づけている。

2. 教員育成プログラムの例(TTWS2019JPN)

サステナブルで力強い教育, 人材育成活動には, その中心的な役割を担う高いモチベーションを持った, 多くの優秀な学校教員が必要である。この共通認識から, 2週間のスター教員育成プログラム(Train Trainers Workshop)を, 日本(東京大学), 米国(テキサス A&M 大学, ロスアラモス国立研究所 LANL), 豪州(原子力科学技術機構 ANSTO)等がホストとなり開催してきた。毎回開催ホストの特徴が活かされたプログラムが用意され, アジア太平洋各国の教育ニーズに合ったものにスター教員候補らが各国の推薦を受けてエントリー, IAEA での審査を経て各回 15~25 人の参加者が選定された。

その中のひとつ, 東京大学環境安全本部がホストを務め, Team JAPAN が主体となり, 外務省, 文部科学省, 日本原子力研究開発機構(JAEA), 富士電機, 千代田テクノ, 科学技術情報フォーラム等の支援を得て開催した TTWS2019JPN(2019 年 2 月)では, 12 カ国から 16 人の参加者を受入れ, 原子力エネルギー分野に限ることのない広い視点での放射線教育モジュールを扱った。15 コマのモデル講義に, 前述の新しい教育ツールを活用した 3 コマのモデル実習, また, 東京大学(本郷)に留まらず, 期間内に JAEA(東海)の J-PARC や福島第一原子力発電所の現場サイトへの訪問も組合わせたプログラムとした。参加者が帰国後の自身による授業展開を, STEM 教育/WOW Factor の導入を意識した上で具体的

にイメージできるようになったか否かを重要な成果要素と位置づけ, 会期終盤の 3 日間には「Pedagogy(教育学)セッション」を用意した。このセッションでは, 講義で獲得した知識と技術をどのように教育の現場で効果的に活用するかの視点で双方向の講義と円卓討論形式で意見交換をし, 最終的には 4 人ずつで構成された 4 つのグループに分かれて授業計画を企画立案, 実演することで, 授業展開の幅広さと奥深さを参加者全員で実感する機会とした。教員らの視点は実にユニークで, われわれも彼らから学ぶことが多い。たとえば 4 つの授業計画のなかには, 放射線に関連した職業の多様性に着目した教育モジュールを提案したものがあつた。その職業に至る経験や学びのプロセスを専門家への短いインタビュー形式で構成, 関連する放射線の知識を STEM の視点で展開していく授業である。この例に限らないが, いわゆる一方通行の講義ではなく, 双方向で参加型の劇場スタイルをとる教育モジュールの提案が多く見られたのは, スター教員候補として各国代表に選ばれるほどの, 参加者の高い資質の現れとも理解した。コロナ禍によって 2020 年~2021 年前半(現在)に国際的な教員育成活動そのものが中断せざるを得ない期間が続いているが, 2021 年 8 月には, 再度日本がホストを務め, TTWS2021JPN をバーチャル開催することが決まった。今回は, 各国の経験豊富なスター教員の中からさらに選ばれたメンバーを参加者とし, 「放射線防護」をテーマに, より専門性の高い教育コンテンツを共有する計画で関係各所との調整を現在進めている。

3. 今後の展望

NST の話題では社会科学的な視点からのアプローチが重要になる局面もある。NST がもつ優位性のみならず, 導入に伴う事故や被ばくのリスク, 放射性廃棄物対応の課題など, 弱点側にも目を向けたバランスのよい安定的な教育の追求も忘れてはならず, これは参加各国メンバーの共通認識になっている。現在進行中の技術協力プログラム RAS/0/079 は 2021 年 12 月を以て終了するが, IAEA としての予算やプログラムが終了しても参加各国としての活動が安定的に継続するよう, 各国教育省関係者の積極的な参画を促すなどの仕掛けが当初より用意されており, 関係者間の連携協力は今後も変わらずに続くであろう。

育成されたスター教員のモチベーションを維持し, さらに強いリーダーシップをとっていただけるような新しいプログラムやモジュールの開発へと, 関係者の視点はシフトしつつある。また, 対象を中高生レベルに留める必要はなく, その前後期の教育についても, 各段階での成長と成熟度に応じた一連の流れの中で, 適切で魅力的な教育モジュールを用意し, 提供し続けることも重要な課題となろう。専門家の視点に留まらず, 多くの学校教

育関係者がさまざまな工夫と挑戦をし続けている日本の経験や技術に、各国の注目度と期待はますます高まるであろうと感じている。この機会に多くの方にこの活動を認知いただき、経験豊富な各方面からのさらなるご支援、ご助言を賜れば幸いである。

本稿で紹介した Team JAPAN の活動の一部は、平成 25～27 年度文科省科研費基盤研究 (B)：研究課題番号 25282034 および平成 28～30 年度同基盤研究 (A)：研究課題番号 JP16H01813 によって実施された。また、多くの組織、機関、企業からさまざまな形態での多大なる支援も頂戴している。

— 参考資料 —

- 1) Sunil Sabharwal and Jane Gerardo-Abaya; Fostering Nuclear Science in Schools through Innovative Approaches: IAEA Perspectives; Radiation Environment and Medicine, 8 (1), 26-32 (2019).
- 2) 飯本武志；アジア太平洋地域の中等学校「生徒 100 万人」に NST 教育を—IAEA 技術協力プログラム (2018-2021) の挑戦—；FB News No.517, pp2-6 (20.1.1 発行)。
- 3) 飯本武志、高木利恵子、掛布智久、戸田武宏、高橋格、若林源一郎、飯塚裕幸、真壁佳代、小足隆之；アジア太平洋地区における中等学校 NST 教育の新たな展開と日本の役割；環境と安全；9 (3), 1-7 (2018)。

- 4) 飯本武志、掛布智久、井畑太一郎；放射線教育支援サイト“らでい”を利用した教育実践；Isotope News；737 (9), 70-72 (2015)。
- 5) 飯本武志；国内外における放射線に関する教育の現状・期待と課題；放計協ニュース；No.57, 2-5 (2016)。

著者紹介



飯本武志 (いいもと・たけし)

東京大学

(専門分野/関心分野)放射線防護, 規制科学, 放射線計測, 線量評価, 放射線教育, 環境安全, リスクマネジメント



高木利恵子 (たかき・りえこ)

エネルギー広報企画舎代表

(専門分野/関心分野)放射線教育, エネルギー・環境教育, 次世代層教育, リスクコミュニケーション



掛布智久 (かけふ・ともひさ)

日本科学技術振興財団法人財育成部エネルギー・環境 GL

(専門分野/関心分野)放射線教育, リスクコミュニケーション, ゲーミングシミュレーション

福島第一原子力発電所事故に関する記事・論文の英訳を完了、無料公開へ

論文誌編集長 矢野 豊彦

東日本大震災により発生した複数炉心の溶融という、世界でも類を見ない東京電力福島第一原子力発電所の過酷事故から、すでに 10 年の月日が経過しました。

日本原子力学会では、事故直後より福島第一原発事故に関連する解説記事を学会誌アトモスに多数掲載してきました。また、学術的な研究論文は英文誌 Journal of Nuclear Science and Technology, および、日本原子力学会和文論文誌に掲載してきました。

これらの中で、日本語で書かれた記事や研究報告は、海外の研究者や国際機関職員、規制機関、また報道機関等には、その内容が伝わっていないと思われます。一方、それらの記事には、その当時、国民が心配していた事柄に関しての当時の最新情報や今後の予測など、各分野の専門家により貴重な情報が提供されていました。

また、原子力に係わる研究者として、真摯な反省や意見が述べられていました。これらの記事は、すでに公表されているいくつかの「事故調査報告書」には現れない、当時の日本原子力学会学会員や原子力関連技術者・研究者の考えていたこと、危惧していたこと、恐れていたこと、自省していたことなど、“生”の状態を反映していると思われます。

編集委員会では、これら日本語で書かれた記事を英訳して世界に開示することは、事故当事国の原子力に係わる本会の責務であると考えました。

特に事故直後から 5 年間にわたる記事を通して、事故にどのように向き合ってきたのかを、世界に通じる言語により記録として残すことは、事故の教訓を伝えることとなり、世界のより安全・安心な原子力開発利用に資すると考え、本シリーズ「Insights Concerning the Fukushima Daiichi Nuclear Accident」を作成しました。

全体は 4 巻から構成されています。Volume 1 から 4 までの全内容を次の本会ホームページで無料公開していますので、是非ご覧ください。

https://www.aesj.net/publish/fukushima_insights_intro

問い合わせ先：hensyu@aesj.or.jp