

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 －



飯本 武志*

セカンダリスクール（中等学校。日本では中学校、高等学校に相当）の教員や生徒の原子力科学技術（Nuclear Science and Technology：NST）に関するリテラシー醸成を目的としたIAEAアジア太平洋地域の技術協力プログラム（Technical Cooperation Programme：TCP）が第2期2年目を終えようとしている。本稿を通じて、このプログラムの動機、経緯の概略、最近の動向や今後の活動計画についてFBNews読者と情報共有したい。

1. IAEA技術協力プログラム(TCP)の動機

本稿で紹介するIAEA主宰の地域TCP（RAS/0/079 TCP）の前身となる活動は、RAS/0/065 ‘Supporting Sustainability and Networking of National Nuclear Institutions in Asia and the Pacific Region（2012-2016年）’の枠組みの中でスタートした。筆者はこの一連の活動の当初から、中核メンバーとして継続的な参加の機会を得ている。関連の詳細は参考文献¹⁾に詳述しているので参考にされたい。以下に、このプログラムの開始当初の議論を紹介する。

当時から将来に向けてのエネルギー確保の話題は、アジア太平洋地域における各国の共通かつ喫緊の課題であった。さらには東京電力・福島第一原子力発電所の災害直後であったこともあり、大量エネルギー確保のひとつ

の手段としての原子力にはその是非をめぐっての国際的な注目がさらに高まっていた時期といえる。一方、多くの一般市民にとっては「原子力」といえば電力エネルギーに関連した位置づけのみで理解されがちであったが、実は医療、工業、農業等の領域でもNSTは歴史的にも、現時点においてもきわめて重要な役割を果たしていることも事実である。当時のTCP技術アドバイザーが、アジア太平洋地域におけるNST分野の学位取得者数が減少傾向にあることを示し、近い将来における各国での専門家の不足が、地域の持続可能性に大きな影響を与えるとの強い懸念を表明したことを受け、本プログラムの方向性が動機づけられた経緯がある。すなわち、中等学校の生徒や教師に、均一でかつ国際的なコンセンサスの得られたNSTの情報を提供し、日常生活と関連づけながら同分野の存在を認知してもらい、興味を抱いた生徒が専門家としての道を選択しやすくなるよう支援することが、本プログラム当初の究極の目的となった。その導入における具体的な活動としては、教育を受けた生徒らの将来の進路が文系理系のどの方向性であろうとも、NST分野そのものにまずは一定の知識と興味をもってもらうことこそが本プログラムの重要な課題であるとされ、参加各国の経験を集約、共有するミッションを開始した。以後、このプログラムの活動の展開と共に活動目標がより明確化、

* Takeshi IIMOTO 東京大学 環境安全本部 教授

具体化され、2018年から公式にスタートした後継のRAS/0/079 ‘Educating Secondary Students and Science Teachers on Nuclear Science and Technology (2018-2021)’ で一気に拡大することとなる。当初の究極の目標であった「次世代層にNST専門家への道を」、の意識はだいぶ薄れ、むしろ「自ら情報を取得し、発信できる世代にNSTリテラシーの醸成を」、にプログラムの目的がシフトしていったといえる。

2. STEAM教育とWOW Factor

STEAMの語源となったSTEM (Science (科学)、Technology(技術)、Engineering(工学)、Mathematics (数学)) は、1990年初頭頃から米国における科学技術教育業界で使用されはじめた用語である。2001年に米国国立科学財団等が公式に採用、後にオバマ米国大統領(当時) が人材育成と教育方針のキーワードとして使用したことで、アジア太平洋地域を中心にこの用語は広がっていった。このSTEMに自由な創造や表現をコンセプトとするArt (芸術) が加わり、現在は主にSTEAMという用語が使用されている。

STEAM教育方針の目的は、複雑な現代社会における困難な現実の問題に力強く取り組み解決するための総合力や、従前のコンセプトにはない新たなものを創造する豊かな発想力を育むことにある。最近では、Roboticsを含むSTREAMが使用され、Ethicsをこの理念に加える場合があるなど、正にSTEAM自体が元気で自由な成長をしているようにも感じられる。我が国でも日本STEM教育学会や一般社団法人STEAM教育協会などが設立され、関連の動きが活発になっている。文部科学省は今後の教育方針についての報告書「Society5.0に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～」²⁾ を2018年6月に公開し、「文章や情報を正確に読み解き、対話する力」

「科学的に思考、吟味し活用する力」「価値を見つけ出す感性と力、好奇心・探求力」、これらの3つの力を身に着けるための思考の基盤をつくるためにSTEAM教育を導入すべきとし、文系理系を問わずすべての生徒に学ばせる必要がある、としている。

本稿の主題となっているIAEA TCPでも、STEAM教育のコンセプトを効果的に導入する挑戦に取り組み続けている。この活動を強力に推進し、効果を高めるためのさらなるキーワードとして、我々は「WOW Factor」を選び、常にそれを関係者と共有してきた。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。これは参加者に驚きや感動、新たな発見の機会を提供し、思わず「ワオ!」といわせてしまうような要素のことであり、もっと関わりたい、もっと知りたいなどの参加者の強い前向きな姿勢に直接的につながる要素だと考えている。本TCPの目的に完全に合致する、メッセージ性の強いキーワードである。

3. RAS/0/065 TCPからRAS/0/079 TCPへの進化³⁾

IAEA RAS/0/065 (2012-2016) では、中高生レベルのSTEAM教育にNSTを題材として導入し、その実施にWOW factorを付加して効果を高める試みがなされた。具体的には(1)NST分野の先進的な加盟国(日本、米国、豪州、英国等)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冊子(Compendium (コンベンディウム))を策定し、(2)掲載内容のアジア諸国における学校現場への適用性を評価することを目的とした試験的な活動(パイロット活動)が実施された。本プログラムへの参加申請の条件に、

各国における活動の継続性を見据えて、原子力・エネルギー開発関連省庁のみならず教育関連省庁が本活動に強く関与することをいれた点が類似のプログラムとは異なる特徴といえる。フィリピン、インドネシア、マレーシアが最初の公式パイロット国に選ばれ、成果の具体例として、15人の代表教員が育成されたのち、その教員が900人以上の他の教員を育成、最終的には約半年のパイロット活動の中でほぼ10,000人の生徒がSTEAM教育の枠組みの中でNST教育を受けた⁴⁾。この複利的な経験（IAEAはドミノ効果と称した）が紹介され、関係者を驚かせた。2016年にはタイ、スリランカが、また、次期のための準備期間となった2017年にもヨルダンが追加的なパイロット国に加わっている。

この後継プログラムとなったRAS/0/079 TCP (2018-2021) では、教育展開のドミノ効果と持続性に着眼し、各国における活動の頂点・起点となる「スター教員（特に高いレベルの知識と意欲、魅力と牽引力を備えたリーダー教員）」の育成に注力することになった。掲げられた具体的な数値目標は各国スター教員から他の教員を通じて生徒へと広がる「4年間で100万人のNST教育」である⁵⁾。2018年にはオマーンとモンゴルがパイロット国に加わると共に、この枠組みへの公式参加を模索、あるいは準備段階にある国々も巻き込んだの大きな活動に発展した。具体的には2018

年から2020年の3年間で、2週間の指導者（スター教員及び教育省関係者）育成コースを全9回開催する運びとなった。これまでに、インドネシア（2018年4月）、米国（2018年8月）、日本（2019年2月）、フィリピン（2019年8月）、マレーシア（2019年9月）において、開催国の特徴により吟味された各カリキュラムで開催され、毎回15～20カ国から全員で20～30名程度の各国指導者が参加している。今後、2019年内に豪州ともう1カ国、2020年にも2カ国での開催が計画の中で合計9回となる。一連のコースが完了し約200名のスター教員が育成され、生徒に至るドミノ効果が機能すれば、目標である「生徒100万人のNST教育」が達成できる……との見積もりとなっている。この他、中核メンバー（IAEA、日本、米国、インド、フィリピン、インドネシアの代表者）による2020年2月と2021年2月頃に2回の特



第1期RAS/0/065 TCP総括会議（2015年豪州ANSTO）



第1期パイロット活動例（2015年11月フィリピンWS）



第2期パイロット活動例（2017年7月ヨルダンWS）

別会議開催が計画されており、本プログラム終了後の持続性支援を考慮しての国際標準テキスト (Compendium II (仮)) の策定も現時点での活動視野に入っている。

4. Team JAPANの役割と活動経緯

本プログラムへの日本としての参画をより安定的かつ力強いものにするため、筆者は、中等学校レベルの放射線教育に造詣の深い国内組織や機関に協力を求め、ボランティアメンバーで構成されるTeam JAPANを編成し、関連の活動に取り組んできた。Team Japanがこれまでに各国メンバーに展開した我が国の経験⁶⁾の中で、公式パイロット国8カ国のすべてが「2時間放射線教育プログラム (座学+霧箱実験 / 「はかるくん」実習)」を選択し、そのまま試験導入を開始している。霧箱の工作的要素、環境計測の体験要素が大きなWOW Factorとなり、彼らに受け入れられたといえる。我が国において関係者が築いてきた歴史ある放射線教育のプログラムと、関連教材の質の高さ、現場における取り組みやすさが国際社会の中で改めて高く評価され、日本の存在感が際立っていることを関係者と共に素直に喜びたい。2017年第60回IAEA総会 (ウィーン) の場で公表された外務省によるTCP活動紹介動画の中で、Team JAPANの一連の活動が我が国の国際貢献の代表例として扱われたことは、構成員の大きな自信と動機向上になっている。

Team JAPANは、このTCPを通じて我々がすでにもつ経験や工夫を彼らに伝承するだけでなく、各国の関係省庁の関係者、放射線や原子力、リスクコミュニケーション分野の専門家、プログラムに参加した教員等との意見交換を積極的に行ってきた⁷⁾。彼らからのフィードバックに基づき、NST教育のひとつに位置づけられる放射線教育のための新たなツールやモジュールの開発にも取り組ん

でいる。アジア太平洋地域各国の文化や要求、独特な事情に適合し、すぐに活用できるツールやモジュールである。具体的には、大視野ペルチェ冷却式霧箱、教育用次世代型環境放射線サーベイメータ、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、等が主な開発事例である。その詳細については参考文献⁷⁾に譲りたい。

5. TTWS 2019 JPNの概要

RAS/0/079 TCPで計画された9回の指導者育成コースの第3回目を、筆者がホストとなり、日本原子力研究開発機構の協力、外務省、文部科学省及びNPO法人科学技術情報フォーラム他の後援、千代田テクノル社や富士電機社の支援等を得て、IAEA Train Trainers Workshop (TTWS) 2019 Japanとして日本で開催した (平成31年2月18日~3月1日)⁶⁾。参加者はアジア太平洋地域15カ国からの20名であった。

本ワークショップでは、①基礎講習15講座 (NSTの利用、放射線の物理、生物、計測と線量評価、NST利用の社会的な視点、放射線の基礎知識 (総整理)、放射線防護の理念、放射性廃棄物の管理、核不拡散と安全保障、原子炉の種類と安全、加速器の種類とその利用、学校外でのNST教育、さまざまな教科での放射線教育、福島第一原子力発電所の事故の実際と復興への道、福島第一原子力発電



指導者養成コースTTWS 2019 JPN (2019年2月東京)

所の現況と今後の課題)、②実習・実演講習3講座(さまざまな霧箱の特徴と観察、手作りGM計数管による距離と遮蔽実習、学校教育用サーベイメータによる環境放射線の調査と考察)、③応用展開(福島第一原子力発電所やJ-PARC等の見学、3日間の教育学的視点に基づく特別セッション、他)を扱った。開催国である日本が大規模な原子力災害を経験し、現在もその復旧復興に全力で取り組んでいる現状を受け、社会科学的な視点を組み合わせたリスクリテラシーに関する項目もカリキュラムに加え、ホストからの強いメッセージとした。参考文献⁶⁾も参照されたい。

6. 展 望

一般的な国際技術協力プログラムでは一方通行になりがちなところを、我々Team JAPANはパイロット国からのフィードバックを活かし、さらなる教育ツール、モジュールの開発に視野を広げている点に、大きな特徴があると自負している。パイロット国らも、NST先進国から学んだものをそのまま導入するにとどまらず、自国の歴史、文化、環境、教育の目的に適合した形態へと、ツールやモジュールを進化させつつあることに、この活動の力強さを感じている。

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がもつメリットのみならず、導入に伴う事故や被ばくのリスクや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。筆者らはアジア太平洋諸国における活動成果の日本へのフィードバックも期待しており、関係諸国からのニーズを受けての新たな教材開発の機会、パイロット国での教育実践の効果測定の結果は我々にとっても大変に有益と考えている。この機会に多くの方にこの活動

を認知、ご理解いただき、各方面からさらなるご支援ご協力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及び平成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。

参考文献

- 1) 飯本武志, 高木利恵子, 掛布智久, 戸田武宏, 高橋 格: アジア太平洋地区の中等学校における原子力科学技術教育の展望と課題; 保健物理; 52 (2), 107-113 (2017)
- 2) 文部科学省 Society 5.0 に向けた人材育成 ~ 社会が変わる、学びが変わる ~ http://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844_002.pdf
- 3) 飯本武志: 特別寄稿「日本の放射線教育モジュールと実践経験が国際社会で高く評価されています」; 原子力文化, 2018年(平成30年)1月号; 12-13 (2018)
- 4) IAEA: Inspiring Tomorrow's Scientists: The IAEA Presents a New Nuclear Science and Technology Educational Resource Package for Secondary Schools, <https://www.iaea.org/newscenter/news/inspiring-tomorrows-scientists-the-iaea-presents-a-new-nuclear-science-and-technology-educational-resource-package-for-secondary-schools>
- 5) IAEA: The Journey to 1,000,000: IAEA Organizes the Third Training Course in a Series Which Aims to Teach a Million Students about Nuclear Science; <https://www.iaea.org/newscenter/news/the-journey-to-1000000-iaea-organizes-the-third-training-course-in-a-series-which-aims-to-teach-a-million-students-about-nuclear-science>
- 6) Takeshi IIMOTO, Tomohisa KAKEFU, Rieko TAKAKI, et al; Experts Activities and Development for NS&T HRD Focusing on Secondary School Levels in Asia Pacific Region _Case of Japan; Journal of Radiation Emergency Medicine, Vol.8 (1), 33-38 (2019)
- 7) 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; Vol. 9, No. 3, 1-7 (2018)

著者プロフィール

早稲田大学大学院理工学研究科(物・応物)博士後期課程修了。博士(工学)。早大・東大・放医研・電中研の研究員、東大原総センター助手、東大環安本部准教授を経て2017年7月より現職。東京大学放射線安全推進主任者。専門は放射線防護。日本保健物理学会(副会長)、日本原子力学会(保物・環境部会副部会長)、日本放射線安全管理学会等に所属。放射線防護/放射線教育に関する政府系委員会(環境省、原子力規制庁、文部科学省等)や国際組織(ICRP、IAEA等)の専門委員等を務める。新領域・環境システム学専攻で環境安全マネジメント学分野を主宰。リスクソースとしての放射線をキーワードとして、環境安全管理分野の専門家育成に取り組み、国内外の学校教員の支援と育成、児童・生徒への教育にも力を入れている。