シリーズ▶教育

原研における外国人研究者に対する教育の現状

— 東條 隆夫*¹

1. はじめに

原研が教育・訓練や研究者の交流を目的として外国の研究者・技術者を受け入れるおもなプログラム（制度）としては、科学技術庁による原子力研究交流制度（通称 STA プログラム）、国際協力事業団（JICA）の教育・訓練プログラム、国際原子力機関（IAEA）の教育・訓練プログラム、原研が特定の国と結んだ2国間協定および原研の外国研究者招聘制度などがある。これらのプログラムによって毎年100名程度の研究者・技術者が原研を訪れている。

純粋に教育・訓練を目的とし、原研が実施機関として関与しているおもな集団研修プログラムとしては、JICA主催の原子力基礎実験コースとIAEA主催の研修コースがある。ここでは、これらの集団研修を中心にして現状を述べることにしたい。

2. 原研が実施している外国人を対象とした集団研修

周知のごとく、世界における有力な経済大国、アジアにおける最大の技術大国として世界に認められるにつれて、開発途上国から日本に寄せられる経済的・技術的援助に対する期待が高まってきている。原子力分野における開発途上国への技術移転に関しても例外ではなく、その一環として原子力研修コース開催への期待が高まり、数年前から実施されるようになった。このような国際原子力研修コースの誕生には、昭和57年6月に策定された原子力委員会の「原子力開発利用長期計画」にもり込まれた国際協力の必要性に対する考え方や、昭和59年12月の原子力委員会開発途上国協力問題懇談会の「原子力分野における開発途上国からの協力要請に積極的に対応することは、原子力先進国としてのわが国の国際的責務である」とする提言がおおいにあずかっている。この原子力研修分野の国際化はその特殊性の故に、産業などの

分野で行われた国際化に比べて遅れて行われたと思われるが、その後の進展のテンポは、現在開催が企画（期待）されている各種の国際コースを含めて考えれば、予期した以上に早いと感じるのが筆者と多くの同僚の実感である。この実感の多くの部分は、政府開発援助（ODA）が比較的最近になってから急速に拡大されたという事情によるものと考えられる。

原研で実施されている ODA に基づく研修コースは同一の研修目的で毎年定期的に開催されるが、IAEA 主催のコースは IAEA で協議のうえあらかじめ決められている教育訓練プログラムに従って実施され、その都度テーマや実施時期・期間が異なる。

2.1 原子力基礎実験コース (Group Training Course in Nuclear Technology)

このコースは ODA に基づいて昭和 60 年度に創設され、科学技術庁、JICA および原研が協力して毎年1回8週間（JICA での前段研修を除く）にわたって定期的に実施されている。平成3年1月17日から始まるコースが第6回になり、これが無事終了すれば12か国57名の修了生を得ることになる。コースの公式定員は8名であるが、国際的な諸般の事情を考慮して定員よりも2~3名多く参加を認めることがある。このコースに応募可能な国は、原子力研究開発の実施計画がある程度進んでいるか、研究開発の初期的段階にある国（平成元年度では10か国）で、現在では、主としてアジアの諸国であり、この外に中近東のトルコや中南米のメキシコとコロンビアの受け入れ実績がある。

以下に本コースの概要をその実施要領から抜粋して簡略化等を行った上で記すことにする。

目的；開発途上国における原子力関連分野（RI・放射線利用、原子炉利用等）に従事する研究者、技術者等を対象として、講義および実習により、原子力に関する基礎的知識・安全取扱い方法および利用のための基礎技術を習得させ、もって、開発途上国の原子力開発の発展に寄与するものである。

コースの到達目標レベル；原子力の基礎知識、原子力の

Takao TOJO: A Status Report on Education and Training for Foreign Researchers in JAERI

*¹ 日本原子力研究所ラジオアイソトープ・原子炉研修所原子炉研修部門；茨城県那珂郡東海村（〒319-11）

Japan Atomic Energy Research Institute; Tokaimura, Naka-gun, Ibaraki-ken, 319-11, Japan.

利用およびそれに不可欠な放射線防護等、原子力全般の概要を理解せしめることを目標とする。

主要研修科目の到達目標レベル；

- (1)RI・放射線の利用の基本的、理論的概念を理解する。
- (2)原子炉の基本的、理論的概念を理解する。
- (3)放射線防護の重要性及び基本的、理論的概念を理解する。

研修項目；講義、実習、個人選択実習及びその他（討論等）の4グループに分類できる。

(A) 講義

(A-1) 原子力の基礎；原子核と放射線、放射線と物質の相互作用、放射線の検出と測定、放射化学、放射線化学

(A-2) 放射線の防護；放射線生物学と放射線による生物学的影響、放射線防護基準、放射線と放射性物質の安全取扱、放射線モニタリング、放射性廃棄物管理、緊急時線量予測システム

(A-3) RI・放射線の利用；放射線と照射施設、RIの製造とその品質管理、RI・放射線の工業への利用、RI・放射線の農業への利用、中性子の利用、核分光技術とその元素分析への応用

(A-4) 原子炉工学概論；原子炉、原子炉物理、原子炉の動特性と制御、原子炉の燃料と材料、原子炉の安全性、炉心管理と長期燃料サイクルの解析

(B) 実習（便宜上ここで以下の5グループに多少強引に分類して示すことにする。）

(B-1) 放射線測定基礎実験； α 線、 β 線、 γ 線（線量）および中性子線測定【適宜 Si, GM, Ge および BF₃ や He-3 比例計算管等を用いたスペクトロメータ（計数装置）を使用して行う。】、基礎放射線物理実験（ α 線、電子線の LET の測定）等

(B-2) 放射線防護技術実習；空間線量測定、個人モニタリング、空気中放射性物質濃度測定、表面汚染の測定と除去等

(B-3) RI・放射線に関する応用実習；オートラジオグラフィ、 γ 線ラジオグラフィ、ラジオイムノアッセイ、中性子放射化分析、中性子ラジオグラフィ等

(B-4) 原子炉実習；原子炉運転実習、原子炉特性測定（現在は制御棒価値の測定を行っている。）

(B-5) パソコンを利用した実習；現在は原子核に関する CAI を実施している。

(C) 個人選択実習（Participant's Project（仮題））；研修生個人が希望する実習テーマに基づいて短期間の実習を行う。【平成2年度（第6回）のコースから実施されることになり、応募時に寄せられた希望テーマは次の通りである；環境放射能（2名）、体内放射能、熱ルミネセンス線量計、放射線測定、原子炉物理、原子炉の運転・管理（2名）】

の通りである；環境放射能（2名）、体内放射能、熱ルミネセンス線量計、放射線測定、原子炉物理、原子炉の運転・管理（2名）】

(D) その他；研修内容等に関する討論、研修成果発表、各国の原子力事情等の研修生による発表会、原子力施設見学、国際交流を深めるための懇親会等

コースおよびカリキュラムの運営方法；コースは科学技術庁、JICA および原研の三者が協力して実施する。カリキュラムの内容や各課目に対する時間の配分などは、再評価による改善や一部試行錯誤の部分もあり、必ずしも一定してはいないが、今年度実施するコースの運営方法の概略について少し触れることにする。全8週の期間は、研修内容に応じてそれぞれ、3週間【RI 研修所（東京、駒込）】、3週間【原子炉研修所（東海）、高崎研究所での放射線化学に関する講義、実習を含む。】、1週間（個人選択実習、原研の各研究所で実施）、1週間（原子力施設見学等）に分割することができる。カリキュラムの流れとしては、RI・放射線に関する基礎的な講義や実習を東海研に来るまでに終わり、東海研ではそれ等を応用する実習及び原子炉工学に関する講義と実習を行うようになっている。

研修生受入実績；過去5年間において実施した5回のコースの受入実績を、間もなく実施する第6回コースのために決定された受入予定と合わせて第1表に示す。

同表に示すごとく、受入対象地域としては、アジア、中近東および中南米の3地域であり、受入国数は12カ国である。最近では国際状況を反映して東欧諸国からの参加の可能性が個人的チャネルを通じて打診されるようになってきている。このような状況を関係機関に忠実に伝え、より多くの国が参加できるように受入対象国の拡大に努力したいと考えている。また、政府レベルで推薦された海外派遣研修生に占めている女性の割合が約20%であることは注目すべき点であると思われる。それぞれの国の文化とくに宗教が影響を与えているようであるので国によって異なるが、ある開発途上国は女性のマンパワーの活用面では日本より先進国であることが明かである。

コース運営上の問題点；国際コース運営上の問題点としては、コースの目的・内容に関するものは勿論、日常生活に関する問題にも関らざるを得ないので非常に多岐にわたる。ここでは、このコースの運営に多少ではあるが関与した者の雑感として思いつくままを記すことにする。

(1) コースの目的・カリキュラム等について

(a) コース運営上で最も困難を感じさせるものは、こ

第1表 原子力基礎実験コース研修生受入実績*

地域	国 名	年 度						合計
		1985 第1回	1986 第2回	1987 第3回	1988 第4回	1989 第5回	1990 第6回	
アジア	バングラデシュ	—	2	1	1	1	1	6(2)*
	中 国	1	—	1	1	1	—	4
	インドネシア	2	1	2	1	—	1	7
	韓 国	1	1	—	1	—	—	3
	マレーシア	—	2	1	1	1	1	6
	パキスタン	—	1	1	—	—	—	2
	フィリピン	1	—	—	1	1	1	4(1)
	スリランカ	1	1	1	1	1	1	6(2)
	タ イ	2	2	1	1	1	1	8(5)
中近東	トルコ	1	—	—	1	2	1	5(1)
中南米	メキシコ	1	—	2	1	1	—	5(1)
	コロンビア	—	1	—	—	—	—	1
合 計		10 (3)	11 (3)	10 (2)	10 (1)	9 (2)	7 (1)	57 (12)

* () 内の数字は女性の研修生の人数を示す。

のコースの目的（到達目標レベル：原子力全般の概要の理解）そのものにある。原子力の分野は、たとえ概要であっても、短期間で理解するにはあまりにも広すぎるし、研修生の専門分野や現在の職務に関連する興味分野はそれぞれの研修生で異なっている。このことに起因して発生する諸問題の解決は意義あるコースを維持するための最重要課題である。発足当初は、全研修生同一カリキュラムで運営していたが、その後、一部カリキュラムをRI・放射線グループと原子炉工学グループに分けて実施するようになり、さらに次回からは研修生自身が希望するテーマに基づく個人選択実習が新しく導入されることになり、将来は全体の期間延長によるこの実習課目の充実・拡大が検討されている。この実習を通じて、研修生が現在抱えている問題や将来計画について専門家の助言や指導を得る機会が研修生に与えられるものと期待している。しかし、このためには、受入各課室の多大の支援が必要になり、その実現については現実的な諸問題の解決が不可欠である。また、このような方法は集団研修の運営を著しく複雑化させる割には専門分野の研修には十分でない結果になることが多分にあることに留意して改善策を練りたいと考えている。また、集団研修の限界はどの辺にあるのかについての考察と決断も必要であろう。

(b) 本コースのように浅くとも広い範囲をカバーする研修コースは人材開発や研究開発調整部門等の関係者などを含めて広い範囲に渡る研修生に先進国の現状を見聞する機会を与えることができ、このことも大変重要であると思われるので、意義あるものと考えられる。

しかしこの一方で、比較的狭い範囲に目的を限定したコースの開催とそのコースの改廃が容易な体制が望ましいと考えられる。開発途上国の人材の層の厚さから考えて、現在程度の受入対象国数であるならば、同一目的の集団研修を数回以上も開催する必要はないのではないかという意見は少なからずある。効果的な開発途上国援助のために機動的な対応を容易にする工夫が必要と思われる。

(2) コース運営上の諸問題

国際コースではカリキュラム実行に関することのみならず、生活上の問題等も含めて種々な問題がある。

(a) 共通言語は英語であるが、これには双方の側にそれぞれ大きな程度の差がある。流暢であっても早口なものより、中程度の会話力でもゆっくりとした話し方がよく理解され、評判がよいようである。一口に英語といっても、参加国数だけの種類の英語があるようであるので、語学力の乏しい筆者の場合、連日終日付き合っていると思考能力が無くなってしまう程疲れてしまうときがあ

る。研修生の側でも事情は同じで、同一言語国同士で集まり易くなり、国際交流の点で気掛かりになる場合がある。

(b) 文化とくに食生活の相違が日本における生活の困難性の大きな原因になっている。特に、東海村では選択の範囲が狭く、豚肉料理が多い土地柄であるので、なおさらである。一方、近年の円高の経済環境が健全な食生活を行うことに好ましくない影響を与えていることに憂慮している。また、住居の問題にしても、留学生専用の寮は快適なようであるが、集団研修の場合、ホテルを利用せざるを得ない状況にある。しかし、研修目的の滞在者に適した機能をもつ部屋の確保は非常に困難であり、今後の改善が強く望まれる。

2.2 IAEA 主催のトレーニング・コース

近年行われた集団研修コースとしては2例あり、これらの概要に触れる。IAEA コースは特定のテーマに基づいて一時的に開催されるもので、繰返して同一国で実施することが保証されたものではなく、IAEA と実施希望国との間で実施とその詳細計画を協議決定するものである。コースには地域 (Regional) トレーニング・コースと地域間 (Interregional) トレーニング・コースがあり、以下の2例は前者に属する。ここでの地域はアジア地域等の地域を意味する。研修期間は数週間程度、定員は16名が普通である。

2.2.1 原子力利用分析技術とその応用に関する地域トレーニング・コース (Regional Training Course on Nuclear Analytical Techniques and Their Applications)

目的：アジア・太平洋地域からの分析経験者とこれに準ずる受講者を対象として、応用（実習）に重点を置いた研修を通じて、既得技術の一層の深化と新しい技術に対する知見を広める。

開催時期・期間：1987年11月18日から5週間

場所：東京（RI 研修所、駒込）、東海研究所（原子炉研修所、化学部、物理部）

参加国・人数：11カ国（アジア各国）、16名（内女性4名）（第2表参照）

おもな内容：核化学、放射化学、放射線測定法等の講義や実習の他、次の分析技術に関する実習に重点を置いて研修を行った。

中性子放射化分析（放射化学的）、機器中性子放射化分析（短寿命核種、長寿命核種）、蛍光X線分析、荷電粒子励起X線分析、原子吸光分析、発光分光分析（ICP）、電気化学分析

第2表 IAEA トレーニング・コース研修生受入実績*

国 名	分析技術 コース	生物科学 コース
バングラデシュ	2	1
中 国	2	(1)*
インド	2	—
インドネシア	1	2(1)
韓 国	1	2(1)
マレーシア	1	2(1)
ミャンマー	1	—
モンゴル	—	(1)
パキスタン	1	2(1)
フィリピン	(2)	(1)
スリランカ	—	1
タ イ	(2)	(2)
ベトナム	1	1
合 計	16(4)	16(9)

*（ ）内の数字は女性の研修生の人数を示す。

2.2.2 生物科学におけるラジオアイソトープ・放射線の利用に関する地域トレーニング・コース (Regional Training Course on Application of Radiation and Radioisotope Techniques in Biological Sciences Significant for Human Health Problems)

目的：アジア・太平洋地域からの研修生を対象に、放射線生物学、分子放射線生物学、遺伝子工学およびオートラジオグラフィなど、ラジオアイソトープと放射線を利用した最新の生物科学技術について、講義、実習及び見学を行う。

開催時期・期間：1990年11月13日から5週間

場所：東京（RI 研修所）、高崎研究所

参加国・人数：11カ国（アジア各国）、16名（内女性9名）（第2表参照）

おもな内容：核酸・放射線生物学、蛋白質の化学、遺伝子工学等の講義の他、主として次のような実習に重点を置いてコースが運営された。

オートラジオグラフィ、化学的線量測定、高放射線量測定、ラジオイムノアッセイ、抗体蛋白の¹²⁵I標識、放射線の微生物に対する効果、プラスミドの分離、コロニーオートラジオグラフィ、サザンブロッティング

2.2.3 今後に予定または計画されている IAEA トレーニング・コース

食品および環境試料の放射能測定（1991 年度）、研究炉の安全運転（提案段階）

すでに実施した「原子力利用分析技術コース」と「生物科学コース」は目的が比較的狭い範囲に限られているため、研修生および受入側の双方共焦点が絞りがやすく、互いに満足が得られるコースの運営が出来たことがアンケート調査で明らかになっている。この結果はコースの性質が、選ばれた専門家が専門的関心や問題意識を持ってコースに参加し、興味あるテーマに集中力を発揮し易いためではないかと思われる。このような専門的なコースでは時間外労働（?）も嫌われることがなく、非常に熱心な研修活動が行われた。以上のコースよりもっと範囲を狭めた専門コースの実施を望む声も少なからずある。たとえば、「原子力利用分析技術コース」では放射化分析と ICP の組み合わせのように 2 種類程度の分析技術にする等の意見がそれであり、ここでも集団研修の効率の良さとそれに伴う限界の問題がそれなりに存在する。

これらの経験から、多様で、目的を非常に狭くした専門的コースを適時実施することが開発途上国への有効な支援になり、多くの国々を対象とする IAEA トレーニン

グ・コースでは、十分な実現性があると考えられる。

実施した各種研修コースの再評価や将来計画について主要な研修生派遣国の人材開発責任者と協議することを目的の一つとして東南アジア 4 カ国を訪れる機会を得た。現地で得た印象の内の一つに、研究支援を行う技術者層のレベルアップを図る必要を痛感したことが挙げられる。仕事の分業化が進んだ組織においては、この層の質的向上を図らなければ研究活動が円滑に進まないし、誤ったデータを得、これに基づいて研究者が回り道したり、誤った結論に導かれることすら考えられる。この層の技術者には多くの場合語学の壁があるとのことであるので、現地での技術指導が適当であり、このことが非常に実効的な協力になるのではないかと感じられる。次回の原子力基礎実験コースではこの層に属するとみられた研修生の受入れが関係者の理解によって実現したことでもあり、この点についての協議を今後発展できればと願っている。

発展途上国に対する協力の一環として各国の人材開発に協力することは非常に重要であると考えられる。この重要な任務を有効なものにするためには、現状に対する不断の再評価に基づく改善が必要であることを肝に銘じて今後とも努力しなければならないと考えている。

（1991 年 1 月 30 日 受付）