



JP0150892

JAERI-Review

2001-033



日本における原子力国際研修・教育の現状
(報告会のまとめ)

2001年11月

国際原子力総合技術センター

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の問合わせは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越し下さい。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布を行っております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 〒319-1195, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 2001

編集兼発行 日本原子力研究所

日本における原子力国際研修・教育の現状
(報告会のまとめ)

日本原子力研究所
国際原子力総合技術センター

(2001年9月6日受理)

本報告書は、日本の原子力関連機関で実施しているアジア向けの原子力に関する研修・教育の現状の概要をまとめたものである。

原子力委員会が組織する「アジア原子力協力フォーラム (FNCA)」の枠組みで実施した「第2回アジア地域原子力人材養成ワークショップ」を2000年11月27、28日に開催し、引続き11月29日にアジア地域の参加者等に対して、「日本における原子力国際研修・教育の現状」の報告を行なった。本報告書は、その報告会において配布された資料を和訳したものであり、今後、日本の原子力関係機関がアジア地域に対する原子力人材養成の支援協力を効率的かつ有効的に実施するための参考になるものとしてとりまとめた。

The Present Status of International Training and Education in Nuclear Field held in Japan for Asian Countries

Nuclear Technology and Education Center

(Tokai Site)

Japan Atomic Energy Research Institute

Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received September 6, 2001)

This report summarizes the training and educational courses for Asian countries carried out in Japan by the related institutions.

The 2nd Workshop on Human Resources Development in the Nuclear Field was held on 27 and 28 of November 2000, based on FNCA (Forum for Nuclear Cooperation in Asia) organized by the Nuclear Energy Commission, and then the following day "The Present Status of the International Training and Education in Japan for Asian Countries" was reported for Asian participants on 29, November. This report is the Japanese edition of the handout distributed at the meeting. I believe it can be helpful for the related institutions in Japan to support the human resources development in the nuclear field efficiently and effectively in future.

**Keywords: Human Resources Development, Nuclear Field International Cooperation,
Training, Education Asian Countries, Japan**

目次

はじめに	1
1. 科学技術庁主催 「国際原子力安全セミナー」	2
1.1 アジア諸国向け安全セミナー	2
1.2 放射性廃棄物・使用済燃料管理国際セミナー	3
1.3 安全解析セミナー	4
講演者：(財)放射線利用振興協会 国際原子力技術センター長 桜井 勉	
2. 科学技術庁主催 「国際原子力安全技術研修事業」	21
2.1 二国間共催研修（共催研修）	21
2.2 指導教官研修	22
2.3 保障措置トレーニングコース	22
講演者：日本原子力研究所国際原子力総合技術センター 技術交流推進室長 蔀 肇	
3. IAEA 主催「研究炉の安全性に関する研修コース」	35
講演者：日本原子力研究所国際原子力総合技術センター 技術交流推進室長 蔀 肇	
4. 科学技術庁主催 「原子力管理セミナー」	37
講演者：(社)日本原子力産業会議アジア協力センター 企画調整グループリーダー 井上 信之	
5. 科学技術庁主催 「国際原子力安全交流派遣事業(アジア地域)」	40
講演者：(財)原子力安全研究協会 国際研究部 高野 敦子	
6. 通商産業省主催 「原子力発電所運転管理等国際研修」	43
講演者：(社)海外電力調査会 電力国際協力センター部長 松本 治雄	
7. 通商産業省主催 「原子力発電安全規制に関する長期研修」	46
講演者：(財)原子力発電技術機構 国際協力室長 横山 勉	

8.	科学技術庁主催 「原子力研究交流制度」	48
	講演者：(社)日本原子力産業会議アジア協力センター 企画調整グループ 副主管 山口 明彦	
9.	国際協力事業団主催 「原子力関連集団研修コース」	52
9.1	原子力基礎技術コース (日本原子力研究所)	53
9.2	原子力発電コース ((社)海外電力調査会/日本原子力発電(株))	53
9.3	原子力安全規制行政セミナー ((社)日本原子力産業会議)	53
9.4	環境放射能分析行政コース ((財)日本分析センター)	53
9.5	ヒト-放射線インターフェース；医学における応用 (放射線医学総合研究所) ...	54
	講演者：国際協力事業団東京国際研修センター 研修第一課 課長代理 鶴飼 彦行	
10.	IAEA/RCA 主催	66
10.1	放射線防護の強化と調和 (RAS/9/018)	66
	講演者：放射線医学総合研究所 人間環境研究部長 藤元 憲三	
10.2	医学分野	73
	講演者：放射線医学総合研究所 特別研究員 小林 定喜	
10.3	放射線加工処理分野	82
	講演者：日本原子力研究所 高崎研究所 高機能材料第1研究室長 久米 民和	
11.	大学における原子力国際教育	85
	講演者：東京工業大学 原子炉工学研究所 教授 有富 正憲	
	おわりに	89

CONTENTS

Introduction	1
1. International Seminars on Nuclear Safety founded by STA	2
1.1 International Seminar on Nuclear Safety for Asia	2
1.2 International Seminar on Management of Radwaste and Spent Fuel	3
1.3 International Seminar on Safety Analysis	4
2. International Atomic Energy Safety Technology Training Project by STA	21
2.1 Bilateral Joint Training Course (JTC)	21
2.2 Instructor Training Program (ITP)	22
2.3 Safeguards Training Course	22
3. IAEA Regional Training Workshop on Safety of Research Reactor by IAEA	35
4. The Seminar for Nuclear Administrators by STA	37
5. Nuclear Safety Experts Dispatching Program by STA	40
6. International Invitation Program for Safety Management at Nuclear Power Plants by MITI	43
7. Long Term Training on Safety Regulation for Nuclear Power by MITI	46
8. Outline of the STA Scientist Exchange Program in Nuclear Energy Research by STA	48
9. Group Training Courses in the Nuclear Field Founded by JICA and STA	52
9.1 Nuclear Technology (JAERI)	53
9.2 Nuclear Power Generation (JEPIC/JAPCO)	53
9.3 Seminar on Nuclear Safety and Regulation (JAIF)	53
9.4 Environmental Radioactivity Analysis and Measurement (Japan Chemical Analysis Center) ..	53
9.5 Human Radiation Interface; Application in Medical Science	54
—A Course of Radiation Therapy— (NIRS)	

1 0 . Training Course Coordinated by IAEA/RCA Cooperation	66
10.1 Enhancement and Harmonization of Radiation Protection	66
RAS/9/018 (NIRS/JAERI Tokai/JNC)	
10.2 IAEA RCA Program Activities in Medical Field (NIRS).....	73
10.3 Regional Cooperation on Radiation Processing (JAERI).....	82
1 1 . University Education on Nuclear Engineering for Foreign Students and Researchers by Tokyo Institute of Technology	85
Remarks	89

はじめに

原子力委員会が主催する「アジア原子力協力フォーラム」(Forum for Nuclear Cooperation in Asia, FNCA)の協力活動として、1999年に人材養成プロジェクトが設置され、年1回アジア地域原子力人材養成ワークショップを開催することになった。

第2回アジア地域原子力人材養成ワークショップは、平成12年11月27日、28日に日本原子力研究所 東海研究所で開催された^{注)}。参加国は、中国、インドネシア、韓国、日本、マレーシア、フィリピン、タイ及びベトナムの8ヶ国であり、海外参加者は各国から2名、原子力人材養成に関する責任者である。

本ワークショップに引続き、11月29日に海外参加者に対して、日本の原子力関係機関が実施しているアジア地域を対象とした国際研修・教育の現状を紹介するため、「日本における原子力国際研修・教育の現状」と題して報告会を開催した^{注)}。

本報告書は当日配布された英文資料を主に講演者に和訳を依頼してとりまとめたものである。したがって、機関名等については当時のままで記載されている。

本報告書は、原子力の国際協力において、各原子力機関や大学等が国際研修・教育を効率的かつ有効的に企画立案する上で役立つものと信じて、とりまとめたものである。なお、やや古いが本報告書と同様な内容については、原子力工業1997年2月号 Vol.43、No.2において「特集、原子力の国際協力、人的国際協力を中心に」に紹介されている。

注) Nuclear Technology and Education Center; "THE ACTIVITIES AND THE 2nd WORKSHOP ON HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT IN THE NUCLEAR FIELD AS PART OF ASIAN REGIONAL COOPERATION, JAERI-Review 2001-020, P172 ~ 229 (June 2001)

1. 科学技術庁主催 「国際原子力安全セミナー」

主催

科学技術庁(現文部科学省 以下、省略)

実施機関

(財)放射線利用振興協会

セミナーの目的と構成

アジア諸国を始め国際的に原子力安全性を高めることは、わが国の安全上はもとより原子力開発を進める上で非常に重要である。

本セミナーは、近隣アジア諸国及びその他の国から原子力安全関係者をわが国に招聘し、講義及び施設見学を通して彼らの知識及び技量を高めるとともに、情報交換及び議論を行い、その成果をわが国原子力施設の安全性向上に反映させることを目的としている。このため、次の副題を持つ3セミナーを実施している。

- (1) アジア諸国向け安全セミナー
- (2) 放射性廃棄物・使用済燃料管理国際セミナー
- (3) 安全解析セミナー

それぞれのセミナーの研修期間は約3週間であり、次の二つの部分から構成されている。

- ① プレゼンテーション(講義及びカントリーレポート)

講師による講義と、研修生がそれぞれの国の現状を報告するカントリーレポートから成っている。(最初の約2週間。)

- ② 施設見学及びテクニカルツアー

日本原子力研究所の施設訪問と、原子力発電所、核燃料加工会社等の原子力施設を訪問するテクニカルツアーを含む(残りの約1週間)。

以下に、上記3セミナーの詳細を紹介する。

1. 1 アジア諸国向け安全セミナー

1) 開始年度

1992年度

2) 目的

- ・ 各種原子力施設の安全技術全般を紹介し、研修生の安全意識を高める。
- ・ 施設見学を行うことにより、研修生に原子力施設での安全文化について議論する機会を提供する。

3) 研修生の資格

大学の理学系または工学系を卒業した技師または管理官で、現在、管理者の地位にあるも

の、または、近い将来管理者就任が期待されるもの。年齢 45 歳以下。それぞれの政府から推薦されていること。

4) セミナーの実施場所

日本原子力研究所研修講義棟
茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4

5) セミナー期間

毎年 8 月下旬から 9 月初旬の約 3 週間 (年間 1 回)

6) 研修生数

アジア 7 国から 15 名 (中国、韓国、インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイ、及びベトナム)

7) セミナーの内容

「日本における原子力安全行政と規制」、「発電炉の安全解析」、「事故時の原子炉の挙動」などの講義、並びに関連原子力施設への施設見学及びテクニカルツアー (表 1-1 及び表 1-4 参照)。

セミナー期間中、研修生は下記の事項について情報交換を行うことが期待されている

- 1) 日本における原子力安全行政及び規制の体系、
- 2) 日本における原子炉及びその他の原子力施設の運転の現状、
- 3) 原子力施設の設計及び建設に際しての原子力安全の考え方の概略、及び
- 4) 日本における原子力安全研究開発活動の概略。

1. 2 放射性廃棄物・使用済燃料管理国際セミナー

1) 開始年度

1994 年度

2) 目的

- ・ 研修生に放射性廃棄物及び使用済燃料管理に関するわが国の現状及び経験を紹介し、各国の関連施設の安全性向上に役立てる。
- ・ 関連施設への訪問を行うことにより、研修生に安全文化について議論する機会を提供する。

3) 研修生の資格

放射性廃棄物・使用済燃料の管理専門家及び技術専門家。年齢 45 歳以下。それぞれの政府を通じて推薦を受けているもの。

4) 実施場所

日本原子力研究所講義棟
茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4

5) 実施期間

毎年、10 月中の約 3 週間 (年間 1 回)

6) 研修生数

アジア、旧ソ連、中欧及び東欧 15~16 国より 19~20 名 (中国、インドネシア、韓国、

マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム、ブルガリア、チェッコ、ハンガリー、リトアニア、ルーマニア、ロシア、スロバキア、ウクライナ、及びポーランド)。

7) セミナーの内容

日本における原子力安全行政及び放射性廃棄物・使用済燃料規制、原子力施設のデコミッションング、日本における使用済燃料の貯蔵と輸送などの講義、並びに関連施設訪問とテクニカルツアー (表 1-2 及び表 1-5 参照)。

セミナー期間中、次の事項について情報交換及び議論を行うことが期待されている。

- ① 日本における原子力安全行政と規制及び放射性廃棄物・使用済燃料についての安全指針、
- ② 日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構における放射性廃棄物・使用済燃料の研究開発活動、
- ③ 原子力発電所における放射性廃棄物・使用済燃料管理の現状、
- ④ 日本における放射性廃棄物・使用済燃料管理・処理技術、及び
- ⑤ 事故防止対策に関連した最近の話題。

1. 3 安全解析セミナー

1) 開始年度

1998 年度

2) 目的

- ・ 研修生に、原子力発電プラントの設計、建設、運転、及び保守・点検に必要な安全解析全般について技術情報を提供し、安全解析書作成が出来るよう指導する。
- ・ 関連施設を訪問することにより、安全解析について現場で議論する機会を提供する。

3) 研修生の資格

安全解析の種々の分野で使用されるソフトウェアやモデリングを検討する立場にいる技術者及び管理者。年齢 45 歳以下。それぞれの政府を通して推薦されていること。

4) 実施場所

日本原子力研究所講義棟

茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4

5) 実施期間

毎年 11 月下旬から 12 月中旬の約 3 週間 (年 1 回)

6) 研修生数

アジア、旧ソ連、中欧及び東欧諸国 11~12 国から 13~14 名(中国、インドネシア、韓国、フィリピン、タイ、ベトナム、ブルガリア、リトアニア、ルーマニア、スロバキア、ウクライナ、及びポーランド)。

7) コースの内容

安全規準についての最近のデータ及び技術、原子力施設の安全設計及び安全解析などについての講義、並びに関連施設訪問及びテクニカルツアー(表 1-3 及び表 1-6)。

コース期間中、研修生は以下の事項について情報交換を行うことが期待されている。

- 1) 日本における原子力施設に対する規制体系及び指針、
- 2) 許認可のための安全解析レポートの作成、
- 3) 安全解析に使用される方法論及びソフトウェアのための研究開発、及び
- 4) 日本における安全解析研究開発活動の概要。

4. 別添資料

- 1) 最近の各セミナーのカリキュラム——表1-1、表1-2、及び表1-3
- 2) 各セミナー研修生数の推移——表2-1、表2-2、及び表2-3

連絡先

(財)放射線利用振興協会 国際原子力技術センター
桜井 勉

〒319-1106 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

TEL: 029-282-6709 FAX: 029-282-6571

E-mail: sakurai@popx.tokai.jaeri.go.jp

(執筆者 桜井 勉)

表 1-1 アジア諸国向け安全セミナーカリキュラム
(平成12年8月24日～9月12日 放振協)

第1週

時間 日付	9:10～10:20	10:40～11:50	13:30～14:40	15:00～16:10	注 記
8月21日 (月)					
8月22日 (火)					
8月23日 (水)	成 田 着 (成田泊)				
8月24日 (木)	成田発→東海着	受付、開講式、オリエンテーション、 東海研究所案内、安全教育など [参加者、INTC]			
8月25日 (金)	カントリー・ レポート-1 [参加者、INTC]	A-1 我が国の原子力 政策及び行政組 織 [科技厅]	A-2 安 全 規 制 A-2-1 我が国の原子力 安全規制 [科技厅]		A-2-2 研究炉及びR I 施設の安全規制 [原研]

第2週

時間 日付	9:10~10:20	10:40~11:50	13:30~14:40	15:00~16:10	注 記
8月28日 (月)	カントリー・ レポート-2 [参加者、INTC]	A-3 我が国の原子力発電システムの概要 A-3-1 BWR [日立]	A-3-2 PWR [三菱]	A-4 我が国の放射線 管理の現状 [原研]	
8月29日 (火)	カントリー・ レポート-3 [参加者、INTC]	A-5 研究炉の安全 管理 [原研]	A-6 放射線の 人体影響 [放振協]	A-17 廃棄物処理の 将来技術 [放振協]	
8月30日 (水)	A-7 燃料サイクル [放振協]	A-8 研究炉用燃料 [放振協]	施設見学 大洗研究所 (材料試験炉、 放射性廃棄物処理施設)		
8月31日 (木)	A-12 防災対策 [放振協]	A-10 原子炉のシビア アクシデント [原研]	A-11 冷却材喪失事故時 の熱工学安全性 [原研]	施設見学 LSTF	
9月1日 (金)	A-9 我が国の放射性 廃棄物管理技術の 現状 [原研]	A-13 品質保証 [東芝]	A-14 我が国のPWR の運転経験 [四国電力]	A-15 我が国のBWR の運転経験 [東京電力]	

第3週

時間 日付	9:10~10:20	10:40~11:50	13:30~14:40	15:00~16:10	注 記
9月4日 (月)	A-16 反応度事故時の 燃料挙動 [原研]	施設見学 NSRR	パブリック アクセプタンス 討論会	退所手続、 施設見学説明	
9月5日 (火)	テクニカルツアー 水戸発 → 敦賀着 (敦賀泊)				
9月6日 (水)	[施設見学] AM 関西電力(株) 美浜発電所 PM. 福井県原子力環境監視センター 株原子力発電訓練センター (敦賀泊)				
9月7日 (木)	[施設見学] 日本原子力発電(株) 敦賀発電所 敦賀発 → 三ノ宮着 (三ノ宮泊)				
9月8日 (金)	[施設見学] 三菱重工業(株) 神戸造船所、高砂研究所 三ノ宮発 → 京都着 (京都泊)				
9月9日 (土)					(京都泊)

第4週

時間 日付	9:10~10:20	10:40~11:50	13:30~14:40	15:00~16:10	注 記
9月10日 (日)	京都発 → 横浜着 (横浜泊)				
9月11日 (月)	[施設見学] 日本ニュークリア・フュエル株 久里浜工場 久里浜発 → 東京着 (東京泊)				
9月12日 (火)	評価会および終了式 (東京泊)				
9月13日 (水)	帰 国				

表 1-2 放射性廃棄物・使用済燃料管理国際セミナーカリキュラム
 (平成12年10月4日～10月27日 放振協)

第1週

時間 日付	9:10～10:20	10:40～11:50	13:30～14:40	15:00～16:10	注 記
10月2日 (月)					
10月3日 (火)	成田着 (成田泊)				
10月4日 (水)	成田発→東海着	受付、開講式、オリエンテーション、 東海研究所案内、安全教育等 [参加者、INTC]			
10月5日 (木)	カントリー レポート-1 [参加者、INTC]	W-3 我が国の原子力 安全規制： 我が国の核燃料 施設の安全規制 [科技厅]	W-1 日本の放射性廃 棄物処理処分計 画 (現状と国際協力) [原研]	カントリー レポート-2 [参加者、INTC]	
10月6日 (金)	カントリー レポート-3 [参加者、INTC]	W-2 我が国の原子力 安全規制の概要 [科技厅]	W-9 我が国における 核燃料輸送 [サイクル機構]	W-5 放射線の 人体影響 [放振協]	

第2週

時間 日付	9:10~10:20	10:40~11:50	13:30~14:40	15:00~16:10	注 記	
10月9日 (月)	休 日 (体育の日)					
10月10日 (火)	W-6 我が国の廃棄物管理の現状		施設見学			
	W-6-1 原研での現状 [原研]	W-6-2 発電所での現状 [北陸電力]	大洗研究所 (放射性廃棄物処理、 一時保管施設)			
10月11日 (水)	W-7 除染と廃止措置技術の開発		施設見学			
	W-7-1 原研での開発 [原研]	W-7-2 原発での開発 [原電]	使用済燃料 貯蔵施設			
10月12日 (木)	W-8 燃料サイクル [放振協]		W-4 我が国の放射性 廃棄物処理処分 に関する安全規 制 [科技厅]	W-10 最新の低レベル 放射性廃棄物の 減容固化技術 [東芝]		
10月13日 (金)	W-11 放射線管理		施設見学			
	W-11-1 放射線被曝低減 化の社会的側面 [原研]	W-11-2 原研における 放射線管理 [原研]	解体分別保管棟 第1, 2, 3廃棄物処理棟			

第3週

時間 日付	9:10~10:20	10:40~11:50	13:30~14:40	15:00~16:10	注 記
10月16日 (月)	W-12 事故時の放射性 物質の拡散 (SPEEDI, WSPEEDI) [原研]	W-13 R I 廃棄物の処理、処分 W-13-1 処理 [アイトフ 協会]	W-13-2 処分 [アイトフ 協会]	施設見学 NUCEF (バックエンド) 関係	
10月17日 (火)	W-14 使用済燃料貯蔵 技術と安全設計 [電中研]	W-15 核燃料サイクル開 発機構における高 レベル放射性廃液 ガラス固化技術の 開発 [サイクル機構]	W-16 核燃料サイクル開 発機構における地 層処分研究 [サイクル機構]	施設見学 核燃料サイクル 開発機構 (地層処分基盤) 研究施設	
10月18日 (水)	W-17 原研における 使用済燃料管理 [原研]	W-18 原研における放 射性廃棄物処理 処分にに関する研 究開発 [原研]	W-19 発電所における使 用済燃料の貯蔵と 輸送の現状 [北海道電力]	施設見学 実用燃料 試験施設	
10月19日 (木)	W-20 使用済燃料管理 の技術経済評価 [電中研]	W-21 使用済燃料の 保障措置技術 [電中研]	施設見学 三菱原子燃料㈱		
10月20日 (金)	W-22 廃棄物処理の 将来技術 [放振協]	パブリック アクセプタンス 討論会	施設見学 WASTE F	退所手続、 施設見学説明	

第4週

時間 日付	9:10~10:20	10:40~11:50	13:30~14:40	15:00~16:10	注 記
10月22日 (日)	テクニカルツアー 水戸発 → 札幌着 (札幌泊)				
10月23日 (月)	[施設見学] 北海道電力㈱ 泊発電所 (札幌泊)				
10月24日 (火)	札幌発 → 三沢着 (三沢泊)				
10月25日 (水)	[施設見学] 日本原燃㈱ 六ヶ所本部施設 三沢発 → 盛岡着 (盛岡泊)				
10月26日 (木)	[施設見学] 社団法人日本アイソトープ協会 茅記念滝沢研究所 盛岡発 → 東京着 (東京泊)				
10月27日 (金)	評価会および終了式			(東京泊)	
10月28日 (土)	帰 国				

表 1-3 安全解析セミナーカリキュラム
 (平成12年11月29日～12月19日 放振協)

第1週

時間 日付	9:10～10:20	10:40～11:50	13:30～14:40	15:00～16:10	注 記
11月27日 (月)					
11月28日 (火)	成田着 (成田泊)				
11月29日 (水)	成田発→東海着	受付、開講式、 オリエンテーション、 東海研究所案内、 安全教育等 [参加者、INTC]		SA-2 原研における安 全解析関連研究 [原研]	
11月30日 (木)	カントリーレポート		施設見学 NSRR	SA-1 安全解析の基本 的考え方-1	
12月1日 (金)	SA-1 安全解析の基本 的考え方-2	SA-3 日本の安全審査 の体制と原子炉 規制法 [科技厅]	SA-4 軽水炉の安全設計と解析 SA-4-1 PWR [原電] SA-4-2 BWR [原電]		

第2週

時間 日付	9:10~10:20	10:40~11:50	13:30~14:40	15:00~16:10	注 記
12月4日 (月)	SA-5 アクシデント マネジメント [NUPEC]	SA-6 周辺機器の安 全設計と解析 [三菱]	SA-7 耐震設計の 安全解析 [三菱]	SA-8 立地評価、地盤 の安全性解析 [大成建設]	
12月5日 (火)	SA-9 シビアアクシデントの安全解析 [原研]		SA-10 環境影響の 安全解析 [原研]	施設見学 L S T F	
12月6日 (水)	SA-11 従事者被ばく 解析 [中国電力]	SA-12 廃棄物管理の 安全解析 [中国電力]	SA-13 燃料設計と安全解析 [原燃工]		
12月7日 (木)	SA-14 核設計と 安全解析 [放振協]	SA-15 遮蔽設計と 安全解析 [船舶技研]	SA-16 熱水力設計と安全解析 [原研]		
12月8日 (金)	SA-17 事故時の安全解析				
	SA-17-1 モデル化 とコード [原研]	SA-17-2-1 過渡解析 [原研]	SA-17-2-2 LOCA [原研]	SA-17-2-3 反応度事故 [原研]	

第3週

時間 日付	9:10~10:20	10:40~11:50	13:30~14:40	15:00~16:10	注 記
12月11日 (月)	SA-18 確率論的リスク評価			SA-19 研究炉の 安全設計と 安全解析 [原研]	
	SA-18-1 Level 1 PSA (内部事象) [原研]	SA-18-2 Level 1 PSA (外部事象) [原研]	SA-18-3 Level 2 & 3 PSA [原研]		
12月12日 (火)	SA-20 事故時環境の 安全解析 [原研]	SA-21 蒸気発生器の 取替 [関西電力]	SA-22 最近の トピックス [放振協]	退所手続、 施設見学説明	
12月13日 (水)	テクニカルツアー 水戸発 → 松山着 (松山泊)				
12月14日 (木)	[施設見学] 四国電力(株) 伊方発電所 (松山泊)				
12月15日 (金)	松山発 → 多度津着 [施設見学] (財)原子力発電技術機構 多度津工学試験所 多度津発 → 京都着 (京都泊)				
12月16日 (土)					(京都泊)

第4週

時間 日付	9:10~10:20	10:40~11:50	13:30~14:40	15:00~16:10	注 記
12月17日 (日)	京都発 → 横浜着 (横浜泊)				
12月18日 (月)	[施設見学] (株)東芝 京浜事業所 横浜発 → 東京着 (東京泊)				
12月19日 (火)	評価会及び終了式			(東京泊)	
12月20日 (水)	帰 国				

表 1-4 「アジア諸国向け安全セミナー」への参加者

年度 国	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計
インドネシア	4	3	2	4	4	4	2	2	3	28
フィリピン	1	1	0	2	2	2	2	2	0	12
韓国	2	3	3	4	4	4	4	3	2	29
中国	3	3	3	5	5	5	4	3	4	35
タイ	0	1	1	3	3	3	3	3	4	21
マレーシア	0	1	1	1	1	0	1	0	0	4
ベトナム	0	0	0	1	1	2	2	2	1	9
合計	10	11	10	20	20	20	18	15	14	138

表 1-5 「放射性廃棄物・使用済燃料管理国際セミナー」への参加者

年度 国	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計
インドネシア	1		1	1	1	1	2	7
ウクライナ	2	2	1	2	1	1	2	11
スロバキア	1	1	1	1	1	1	1	7
チェッコ	1	1	1	1	1	1	1	7
ハンガリー	1	1	1	1	1	1	1	7
ブルガリア	1	1	1	1	1	1	1	7
リトアニア	1	1	1	1	1	1	1	7
ロシア	2	1	2	2	2	2	1	12
韓国	2	2	2	2	2	2	2	14
中国	2	2	2	2	2	2	2	14
ルーマニア	0	0	1	1	1	1	1	5
タイ	0	0	0	0	1	1	1	3
フィリピン	0	0	0	0	1	1	1	3
ベトナム	0	0	0	0	2	1	2	5
マレーシア	0	0	0	0	0	1	0	1
合計	14	12	14	15	18	18	19	110

表 1-6 「安全解析セミナー」への参加者

国 \ 年度	1998	1999	2000	合計
インドネシア	1	0	2	3
ウクライナ	1	1	1	3
スロバキア	1	1	1	3
タイ	1	1	1	3
ブルガリア	1	1	1	3
ベトナム	1	1	2	4
リトアニア	1	1	1	3
ルーマニア	1	1	1	3
中国	2	2	3	7
韓国	0	0	1	1
ポーランド	0	0	1	1
合計	10	9	15	34

2. 科学技術庁主催「国際原子力安全技術研修事業」

科学技術庁は日本原子力研究所(原研)に国際原子力安全技術研修事業の実施を委託している。本事業は、二国間の共催研修、指導教官研修及び保障措置トレーニングコースを包含している。放射線利用振興協会(放振協)は本事業の実施にあたり原研を支援している。

2. 1 二国間共催研修(共催研修)

共催研修とは対象となるアジア諸国の中堅研究者、技術者のための原子力安全に関する研修である。それは対象国の教育・訓練期間との共催で実施される。原研は共催研修のために、1名のコースコーディネーター及び放振協の専門家を含む数名の講師を派遣している。共催研修の狙いは、研修生の技術的能力を増強すること及び安全文化に馴染ませることである。カリキュラムは実践的であり、実習に重点が置かれている。将来において、高いレベルの研修を自立して運営するために、対象国の教育システムを補強及び改善することも目的である。現在、原研はインドネシア共和国原子力庁(BATAN)及びタイ王国原子力庁(OAEP)とジョイントワークで共催研修を実施している。上の両国で共催研修を実施するために必要な活動は二国間協定に基づいている。

1) BATAN における共催研修

BATAN は「放射線防護」及び「放射線計測」と題する2コースを取り上げている。各コースはジャカルタにおけるBATANの教育訓練センターで毎年1回約20名の研修生を対象に2週間開催される。放射線防護コースは放射線管理員及び放射線または放射性物質関連施設に勤務する職員の養成のためである。放射線計測コースはそれぞれの分野で放射線測定に従事する職員を対象としている。最初の共催研修は「放射線防護」と題して、1997年12月に開催された。2000年11月に、第8回「放射線計測」コースを修了した。表2-1は共催研修を修了した研修生及び関与した講師の数を示す。研修生の詳細を表2-2に示す。これら4年間のジョイントワークを通じて、教育訓練センターは上記の2研修コースを自立して運営するための訓練システムを改善した。一例として、BATANでの第8回共催研修カリキュラムを表2-3に示す。

2) OAEP における共催研修

OAEP は「放射線防護」及び「原子力技術と応用」と題する2コースを選択した。各コースはバンコクにおけるOAEPの訓練センターで毎年1回約20名の研修生を対象に2週間開催される。放射線防護コースは放射線管理員を養成するためである。原子力技術と応用コースは放射線または放射性物質関連施設に勤務する職員の養成のためである。「放射線防護」と題するOAEPにおける最初の共催研修が1998年10月に実施された。2000年10月に、第6回共催研修「原子力技術と応用」コースが修了した。表4は共催研修を修了した研修生及び関与した講師の数を示す。研修生の詳細を表2-5に示す。OAEPの訓練センターは2002年から上記2研修コースを自立して運営することが期待されている。

2. 2 指導教官研修

指導教官研修は上記の共催研修に従事するであろう教官を養成するための研修コースである。原研は共催研修で計画されている実習のための教官を適切な多重性を以って養成するよう指導しており、対象国から毎年1-2名の研修生を約2ヶ月間、国際原子力総合技術センター (NuTEC) に受け入れている。指導教官研修のカリキュラムのうち、「安全教育」及び「非密封RIの取り扱い」は必修科目である。実習に焦点を合わせ、研修生達は将来の共催研修での彼らの果たす役割と責任に基づき、彼等自身の裁量で履修すべき科目を選択する。NuTECでの研修修了後、研修生達は派遣された原研講師達と共に副教官として共催研修の実習を担当する。共催研修でのOJTを通じて養成される技術能力及び経験を斟酌し、それら副教官達は、対象国の訓練システムに不可欠な要素の1つである「教官」に昇格させる。

2名のBATAN職員に対する最初の指導教官研修は1996年11月・12月に実施された。OAEP職員に対するそれは1997年1月・2月である。共催研修のカリキュラムに沿うよう、原研は2000年会計年度終了までにBATAN及びOAEPからそれぞれ9名を東京及び東海のNuTECに受け入れている。BATAN及びOAEPの研修生に選択された研修科目をそれぞれ表2-6及び表2-7に示す。一例として、OAEP研修生用の最新のカリキュラムを表2-8に示す。

2. 3 保障措置トレーニングコース

- 1) 主催者：科学技術庁、共催：日本原子力研究所、IAEA
- 2) 実施機関：国際原子力総合技術センター、日本原子力研究所
- 3) 研修コースの内容
 - 3)-1 開始年：1996年度
 - 3)-2 研修コースの目的：本研修コースは参加者に対し以下の情報を供給することを意図する。
 - ① IAEA 保障措置の組織、手順及び活動
 - ② 非破壊検査 (NDA) 及びコンテインメント・査察 (C/S) の特殊技術
 - ③ 日本における核物質の計量管理システム (SSAC)
 - 3)-3 カリキュラム (表2-9参照)
 - 3)-4 研修コースの国別参加者数 (表2-10参照)
 - 3)-5 応募者の資格
 - (1) 応募者の資格は保障措置の行政または技術専門家となることが期待される。
 - (2) 政府の指名及び承認を必要とする。
 - 3)-6 研修場所：日本原子力研究所、国際原子力総合技術センター
東海研修センター
原子力発電所、核燃料加工工場、核管理センター
 - 3)-7 期間：3週間
 - 3)-8 定員：16名

(執筆 者 蔀 肇)

表 2-1 講師海外派遣研修状況 (インドネシア)

回数	1	2	3	4	5	6	7	8
コース	放射線防護	放射線計測	放射線防護	放射線計測	放射線防護	放射線計測	放射線防護	放射線計測
時期	1997年12月	1998年2月	1998年8月	1998年12月	1999年9月	2000年2月	2000年6月	2000年11月
派遣講師	6	5	6	5	5	5	5	5
現地教官 (研修修了者)	12 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (5)	11 (7)	14 (8)	14 (7)	13 (8)
研修生 (累計)	17 (17)	14 (31)	14 (45)	21 (66)	21 (87)	20 (107)	19 (126)	21 (147)

注：派遣講師数は BATAN 駐在国際協力技術員 1 名を含む。

表 2-2 研修生所属機関 (インドネシア)

回数	1		2		3		4		5		6		7		8		合計
	防護	計測	防護	計測	防護	計測	防護	計測	防護	計測	防護	計測	防護	計測			
コース	16	13															
原子力庁																	
BAPETEN																	
大学	1	1															
国立病院																	
警察・法医研																	
環境管理センター																	
海洋資源開発センター																	
合計	17	14	14	21	21	20	21	19	21	17	16	20	19	21	12	147	

表2-3 BATAN-JAERI 第8回 講師派遣研修 放射線測定と原子力スペクトロスコーピー
(2000年11月)

2000年10月24日

日程 時間	月 10月30日	火 10月31日	水 11月1日	木 11月2日	金 11月3日
07:45-08:30	開会式 研修前テスト				
08:30-09:15	産業におけるスペクトロスコーピー パート1 X線蛍光分析	スペクトロスコーピー 電子工学	放射化学	計数統計	実習(I)
09:15-09:30	コーヒーブレイク				
09:30-10:15	パート2 中性子放射化分析	環境放射能の分析 技術		実習ガイダンス (1) 高純度Geを用いたγ線スペクトロメトリー (2) γ線減弱係数 (3) α線スペクトロメトリー	
10:15-11:00	放射線検出器		放射能の標準化		
11:00-11:45					11:00-13:00
11:45-12:30	昼休み				
12:30-13:15		安全取扱	マルチチャンネル 分析器	(4) 高速液体クロマトグラフ ラファイー 化学実習準備	13:00-16:15 実習(II)
13:15-14:00					
14:00-14:15	コーヒーブレイク				
14:15-15:00	γ線スペクトロスコーピー のソフウェア一分 析	エネルギースペクトル			
15:00-15:45					

2000年10月24日

第2週目 表2-3 (続き)

日程 時間	月 11月6日	火 11月7日	水 11月8日	木 11月9日	金 11月10日
07:45-08:30	実習(III)	実習I、II、III、IVに 関する討論セミナー	実習(V)	実習(VII)	実習V、VI、VII、VIII に関する討論セミナー
08:30-09:15					
09:15-09:30					
09:30-10:15					
10:15-11:00					
11:00-11:45	テスト1	昼休み 11:00-13:00			
11:45-12:30					
12:30-13:15	実習(IV)	実習ガイダンス (5) 高純度Geを用いた γ線スペクトロス コピー (6) 液体シンチレーシ ョンカウンティング コーヒープレイク (7) コンプトン散乱 (8) SiLi検出器を用い たX線蛍光スペクト ロメトリー	実習(VI)	実習(VIII)	テスト2 13:00-13:45 13:45-14:30 研修後テスト コーヒープレイク 14:45-15:30 コース評価 15:30-16:15 閉会式
13:15-14:00					
14:00-14:15					
14:15-15:00					
15:00-15:45					

表 2-4 講師海外派遣研修状況 (タイ)

回数	1	2	3	4	5	6
コース	放射線防護	原子力技術とその応用	原子力技術とその応用	放射線防護	放射線防護	原子力技術とその応用
時期	1998年11月	1999年2月	1999年10月	2000年3月	2000年5月	2000年10月
派遣講師	6	7	6	6	6	7
現地教官 (研修了者)	18 (4)	20 (4)	22 (4)	11 (5)	18 (4)	23 (6)
研修生 (累計)	20 (20)	22 (42)	18 (60)	18 (78)	20 (98)	17 (115)

注：第6回研修以降の派遣講師数は OAEF 駐在濃くさし協力技術員1名を含む。

表 2-5 研修生所属機関 (タイ)

回数	1		2		3		4		5		6		合計
	防護	技術	防護	技術	防護	技術	防護	技術	防護	技術	防護	技術	
コース	11	6	6	9	6	4	6	4	4	6	6	42	
原子力庁	5	14	9	9	1	4	4	6	4	6	6	39	
大学院	4				5	7						16	
国立研究所		1									3	4	
環境保健センター					1							1	
灌漑局					2	2	2	1				5	
港湾管理庁					1	1						2	
民間会社		1			2	2	2	1				6	
合計	20	22	18	18	20	17	20	17	20	17	17	115	

表 2-6 インドネシア教官研修状況

研修科目・機器	96	97	98	99	00	合計
安全教育	2	2	2	2	1	9
非密封R I取扱	2	2	2	2	1	9
除染手法・技術				2	1	3
空間線量測定	2	1				3
表面汚染サーベイ	2	1				3
ダストモニタリング	2	1				3
熱ルミネッセンス検出器	2	1				3
ガラス線量計	2					2
GM カウンター	2					2
γ 線スペクトロメトリー/NaI	1	1				2
γ 線スペクトロメトリー/Ge	1	1	2			4
α 線スペクトロメトリー		1	2			3
液体シンチレーションカウンター	1	2	2	2		7
高速液体クロマトグラフ		1		2		3
コンプトン散乱		2		2		4
γ 線減弱係数		2		2		4
放射化分析		1		2	1	4
X線蛍光分析					1	1
環境・Sr-90,Cs-137			2	2		4
環境・プルトニウム			2			2

表 2-7 タイ教官研修状況

研修科目・機器	96	97	98	99	00	合計
安全教育	2	2	2	2	1	9
非密封R I取扱	2	2	2	2	1	9
除染方法・技術				2	1	3
空間線量測定	1	2	1	2	1	7
表面汚染サーベイ	1	2	1	2	1	7
ダストモニタリング		2	1		1	4
廃液の放射能測定					1	1
標準線源作成					1	1
熱ルミネッセンス検出器	1	2	2	2	1	8
ガラス線量計		2	2			4
GM カウンター	1	2				3
γ 線スペクトロメトリー/NaI	2	2	1	1		6
γ 線スペクトロメトリー/Ge	2	2	1	1		6
α 線スペクトロメトリー		2	1	2		5
液体シンチレーションカウンター	1	2	2	2		7
高速液体クロマトグラフ	1		1			2
リーク線量測定	1	2				3
気密電離箱	2	2			1	5
放射化分析			2	2		4
環境・Sr-90,Cs-137				1		1

表2-8 OAEP 講師研修プログラムのカリキュラム

期 間：2000年8月1日(火)～9月29日(金)

参加者：Mr. Kun SUTTSIRI

2000年7月27日

月 日	研修内容	研修場所
8/1 火	入国 (成田着)	東京
2 水	ガイダンス、事務手続き、安全教育、RIの取扱技術	↓
3 木	汚染除去法	
4 金	実験データ統計処理	
5 土		
6 日		東京
7 月	高崎研究所見学	高崎
8 火	高崎研究所見学	東京
9 水	放射線モニタリング(講義)	↓
10 木	サーベイメーター校正及び環境放射能測定	
11 金	表面汚染測定	
12 土		
13 日		
14 月	排水放射能測定	
15 火	↓	
16 水	↓	
17 木	放射性ガス測定	
18 金	↓	
19 土		
20 日		
21 月	サーモルミネッセンス検出器	↓
22 火	選択実験 (オートラジオグラフィ-イメージングプレート/急性放射線症候群)	
23 水	↓	
24 木	↓ 東海・那珂・大洗研究所見学	東京 東海
25 金	↓	↓
26 土		

月	日	講義内容	研修場所
27	日		東海
28	月	SPEEDIを用いた被曝評価	東海
29	火	施設管理 JRR-3における現場研修	
30	水		
31	木		
9/1	金		
2	土		
3	日		
4	月		
5	火		
6	水		
7	木	↓	↓
8	金		東京
9	土		
10	日		
11	月	標準フィルター紙線源の作成	
12	火	↓	
13	水		
14	木	↓	
15	金		
16	土		
17	日		
18	月	ディスカッション/レポート作成	
19	火		
20	水	↓	
21	木		
22	金		
23	土		
24	日		
25	月		
26	火	↓	↓
27	水		
28	木	証明書	東京
29	金	帰国 (成田発)	

*1: 地球模擬実験 R&D チーム

*2: 施設放射線管理第1課

表 2-9 第 5 回保障措置トレーニングコース時間割 (案)
(平成 13 年 2 月 22 日～3 月 13 日、原研 東海)

C : 休憩

L : 昼食

第 1 週

講義室 : C

日付	時間	9:10～ 10:20	C	10:40～ 11:50	L	13:30～ 14:40	C	15:00～ 16:10	注記
2月19日 (月)									
2月20日 (火)		成田着						(成田泊)	
2月21日 (水)		成田発 → 水戸着						(水戸泊)	
2月22日 (木)	9:10～9:30 1.0 受付 9:30～9:50 1.1 開会式 [STA, JAERI] 9:50～10:10 1.2 コースの概要説明 [JAERI] 10:10～11:10 1.3 滞在費支給等 [JAERI] 11:10～12:00 1.4 安全教育 [JAERI]					1.1 IAEA 保障措置と 原子力の平和利用 (ビデオによる IAEA 保障措置 紹介) [IAEA]	1.2 IAEA 保障措置協定 [IAEA]	16:00～16:10 総括質疑	
2月23日 (金)	1.3 IAEA 保障措置の 手法及び目標 [IAEA]	2.1 IAEA 保障措置の 紹介 [IAEA]				2.2 設計情報質問書 (D I Q) ワークショップ [IAEA & NMCC]			

第2週

講義室：C

時間 日付	9:10～ 10:20	C	10:40～ 11:50	L	13:30～ 14:40	C	15:00～ 16:10	注 記
2月26日 (月)	3 保障措置システム の強化及び開 発		4.1 SSAC(国内計量管 理制度)に対する IAEAの要望		13:30～15:00 4.2 IAEA核物質計量管 理の基本概念		15:20～16:10 4.3 IAEAへの報告 (Code10)	
		[IAEA]			[IAEA]		[IAEA]	
2月27日 (火)	9:00～10:50 4.4 核物質計量管理 実習		11:10～12:00 5.1-1 封じ込め・監視 (C/S)技術		13:30～15:00 5.1-2 核物質の非破壊 分析		15:20～16:10 5.2 C/Sデモンストレー ション及び実習 (1)コブラシール [JAERI-山本] (2)チェレンコフ 検出器 [NMCC]	G1～ G4
	[IAEA & NMCC]		[LANL]		[LANL]			
2月28日 (水)	6 原研、東海研におけ るIAEA保障措置強 化策の試行試験		5.4 日本のSSAC情報 処理システム		5.5-1 NDAデモンストレー ション及び実習 (1)スペクトル測定(NaI) [USA & JAERI]			G1& G2
	[JAERI]		[NMCC]		(2)スペクトル測定(Ge) [USA & JAERI]			G3& G4
3月1日 (木)	カントリー・レポート (研修生)				5.5-2 NDAデモンストレー ション及び実習 (1)スペクトル測定(NaI) [USA & JAERI]			G3& G4
					(2)スペクトル測定(Ge) [USA & JAERI]			G1& G2
3月2日 (金)	5.6 NDAデモンストレー ション及び実習 (1)ウラン濃縮度測定(NaI) (2)ウラン濃縮度測定(Ge) (3)ウランのHM-4測定(NaI)						[USA & JAERI] [NMCC] [NMCC & JAERI] [JAERI]	G1～ G4

第3週

講義室：C

時間 日付	9:10～ 10:20	C	10:40～ 11:50	L	13:30～ 14:40	C	15:00～ 16:10	注記
3月5日 (月)	7 保障措置の実例 (試験・研究炉) [JAERI]		8.1 保障措置の実例 (軽水炉) [東北電力]		8.2 日本の燃料加工工 場における核物質 管理 [JNF]		5.3 日本の SSAC 体制 とその運用 [NMCC]	
3月6日 (火)	9.1 IAEA 以外の SSAC 活 動 [ASNO]		9.2 オーストラリアに おける SSAC の経験 [ASNO]		保障措置分析所 ツアー (NMCC 東海分析所) [NMCC]		施設見学ツアー (JRR-3M) [JAERI]	
3月7日 (水)	10 韓国における保障措置活動 [KAERI]				11 国及び施設レベルの SSAC 構築実習 [JAERI & NMCC]			
3月8日 (木)	研修旅行 水戸発 → 敦賀着 (敦賀泊)							
3月9日 (金)	関西電力(株)美浜原子力発電所 核燃料サイクル開発機構 新型転換炉ふげん発電所 敦賀発 → 京都着 (京都泊)							
3月10日 (土)								(京都泊)

表 2-10 1996年～1999年保障措置研修コースの参加者数

国名	1996	1997	1998	1999	合計
アルメニア	1	1	1	1	4
インドネシア	1		1		2
ウクライナ	2	2	1	1	6
エストニア	1				1
カザフスタン	1	1	1	1	4
スロバキア		1		1	2
タイ	1		1		2
チェコスロバキア		1		1	2
ハンガリー		1			1
フィリピン	1		1		2
ブルガリア		1			1
ベトナム	1		1		2
ベラルーシ	1	1	1	1	4
マレーシア	1		1		2
ラトビア	1				1
リトアニア	1	1	1	1	4
ルーマニア		1			1
ロシア	2	2	2	2	8
韓国	2	1	1		4
中国	2	2	2		6
合計	19	16	15	9	59

3. IAEA 主催「研究炉の安全性に関する研修コース」

主 催：国際原子力機関（IAEA）

実施機関：日本原子力研究所

内 容：

- 1) 開始年度：1999年
- 2) 目的：安全規制関係者及び運転担当者に対して研究炉の安全性に関する研修を行う。
う。
- 3) 研修対象者：中華人民共和国、インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイ及びベトナムの6ヶ国から、最大24名
- 4) 開催地：日本原子力研究所東海研究所 国際原子力総合技術センター
- 5) 期間：各2週間ずつ2年間
- 6) その他：本研修コースは、「東南アジア・太平洋・極東諸国の原子力施設安全性に関する特別拠出金事業（EBP）」の一環として運営されたものである。
1999年度は研究炉の設計段階における安全性（安全解析報告書）、
2000年度は運転段階における安全性、をテーマとして実施された。

添付資料：2000年度コースカリキュラム（表3-1参照）

連絡先

日本原子力研究所 国際原子力総合技術センター
薮 肇

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

TEL: 029-282-6986 FAX: 029-282-6543

E-mail: hajimu@popx.tokai.jaeri.go.jp

（執筆者 市川 博喜）

表 3-1 研究炉の安全性に関する研修コースカリキュラム
(運転段階における安全性)

Nov. 6 - 17, 2000年11月6日-17日、日本原子力研究所東海研究所

月 日	1 9:30 - 10:40	2 10:50 - 12:00	3 13:10 - 14:20	4 14:30 - 15:40	5 15:50 - 17:00
11月6日 (月)	No. 1 No. 2 開会式・オリエンテーション (IAEA/JAERI)		No. 3 研究炉の現状と 将来計画 (IAEA)	No. 4 原研研究炉の現状 (JAERI)	No. 5 各国報告
	7日 (火)	No. 6 運転段階における研究 炉の安全性 (IAEA)	No. 7 研究炉における 試験・保守計画 (韓国)	No. 8 放射線防護の要点 (アルゼンチン)	No. 9 原研における 放射線防護の実際 (JAERI)
8日 (水)		No. 11 保安規定 (JAERI)	No. 12 品質保証計画 (1) (韓国)	No. 13 運転に関する安全上の 制限値及び条件 (IAEA)	No. 14 保守に伴うリスク (韓国)
	9日 (木)	No. 16 品質保証計画 (1) (韓国)	No. 17 研究炉に関する 環境影響評価解析 (アルゼンチン)	No. 18 研究炉における 放射線影響解析 (アルゼンチン)	No. 19 研究炉に関する 総括的安全レビュー (INSARR) の成果 (IAEA)
10日 (金)		No. 21 No. 22 異常発生時における運転手順 及び事態への対応計画 (IAEA)		No. 23 研究炉の炉心管理 (JAERI)	No. 24 原子炉廃止措置時の 安全性 (JAERI)
	11・12日 (土・日)	休 日			
13日 (月)	No. 26 原子炉物理の基礎 (JAERI)	No. 27 シミュレーターを用い た運転実習の概要説明 (JAERI)	No. 28 No. 29 No. 30 グループ A: JRR-1 シミュレーター実習 グループ B: 施設見学 (JRR-3M、那珂研究所) グループ C: 施設見学 (NSRR、JMTR、HTTR) (JAERI)		
	14日 (火)	No. 31 運転手引・運転マニ ュアルの整備 (1) (フランス)	No. 32 運転手引・運転マニ ュアルの整備 (2) (フランス)	No. 33 No. 34 No. 35 グループ A: 施設見学 (NSRR、JMTR、HTTR) グループ B: JRR-1 シミュレーター実習 グループ C: 施設見学 (JRR-3M、那珂研究所) (JAERI)	
15日 (水)		No. 36 放射性廃棄物管理 (JAERI)	No. 37 緊急時計画 (RADA)	No. 38 No. 39 No. 40 グループ A: 施設見学 (JRR-3M、那珂研究所) グループ B: 施設見学 (NSRR、JMTR、HTTR) グループ C: JRR-1 シミュレーター実習 (JAERI)	
	16日 (木)	No. 41 運転時の異常事象解析 (1) (フランス)	No. 42 運転時の異常事象解析 (2) (フランス)	No. 43 No. 44 No. 45 JRR-1 を想定した運転手順の作成演習と討論	
17日 (金)		No. 46 意見交換・全体評価 (IAEA)	No. 47 閉会式 (IAEA/JAERI)		

4. 科学技術庁主催「原子力管理セミナー」

主催：科学技術省

運営機関：(社)日本原子力産業会議

セミナー概要

1) 開始

1987年度より(1回/年)

2) 目的

アジアの国の原子力関係の中堅クラスの行政官を招聘しての我が国の原子力エネルギー開発利用の経験修得

3) 対象国

中国、韓国^(注)、インドネシア、マレーシア、タイ、フィリピン、バングラデシュ、スリランカ、ベトナム

注)平成12年度以降は対象外

4) 開催場所

講義：原産会議事務所(東京)

施設訪問：研究機関、原子力発電所、関連施設

5) 期間

約2週間

6) 参加者数

年 度	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
参加者数	7	11	11	8	10	10	11	10

連絡先

(社)日本原子力産業会議アジア協力センター

企画調整グループリーダー 井上 信之

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-7-6

TEL: 03-3508-7932

FAX: 03-3508-9021

E-mail: inoue@jaif.or.jp

(執筆者 井上 信之)

表4-1 第13回原子力関係管理者研修セミナー・プログラム
テーマ：原子力の開発利用と安全

	10:00	10:15	10:30	11:00	11:15	12:00	12:30	13:30	15:00	15:30	17:00	宿泊地
1	1/24 (月)	来日										東京
2	1/25 (火)	開講式 (原子力局長) (原産事務局長)	講義1「長計関係」 (科学技術庁原子力局原子力調査室)	講義2「日本の原子力政策及び行政組織(含再編の見通し)」 (科学技術庁原子力局政策課)	講義3「日本の原子力安全行政の現状」 (科学技術庁原子力安全局 原子力安全課)	昼食		講義4「JCO事故概要と今後の対策」 (科学技術庁原子力安全局 原子力安全国際課)		セミナーに ついての確認 (事務局)		東京
3	1/26 (水)	移動 (東京⇒東海)		視察1 日本原子力研究所東海研究所	視察2 三菱原子燃料(株)			移動 (東海⇒東京)				東京
4	1/27 (木)	講義5「原子力発電所の安全確保」 (通商産業省資源エネルギー庁原子力発電安全企画審査課)		昼食	講義6「原子力発電所の事故・故障時の対応」(東京電力(株)原子力管理部)			講義7「核燃料加工施設の安全確保」 (三菱マテリアル(株))				東京
5	1/28 (金)	各国参加者によるカンントリー・ペーパー発表セッション モデレーター：渡辺 一雄 日本原子力発電(株)顧問		昼食	カンントリーペーパー発表(続き) モデレーター：渡辺 一雄							東京
6	1/29 (土)	移動 (東京⇒京都)										京都
7	1/30 (日)	移動 (京都⇒姫路)										姫路
8	1/31 (月)		視察3 Spring 8 (高輝度光科学研究センター)					視察4 ニュースパル(姫路工業大)		移動 (姫路⇒敦賀)		敦賀
9	2/1 (火)		視察5 関西電力(株)美浜発電所					視察6 (株)原子力安全システム研究所		移動 (敦賀⇒東京)		東京
10	2/2 (水)	講義8「日本におけるR1・放射線利用の現状」 (日本アイソトープ協会)		昼食	講義9「日本の原子力P.A.活動の状況について」 (電気事業連合会広報部)			講義10「原子力とマスマデリア」 (中村 政雄 科学技術ジャーナリスト)				東京
11	2/3 (木)	講義11「日本における核物質の保障措置」 (科学技術庁 原子力局 国際協力・保障措置課)		昼食	講義12「日本における原子力発電開発の経緯」 (東京電力(株) 原子力技術部)			意見交換セッション：「原子力施設の安全管理」及び「原子力P.A.」 モデレーター：渡辺 一雄			18:00-19:30 懇親会	東京
12	2/4 (金)	講義13「アジアにおける原子力協力」 科学技術庁原子力局国際協力・保障措置課		評価(セミナーの評価・今後の改善 および要望)	閉講式							東京
13	2/5 (土)	離日										

表 4-2 原子力管理者セミナー参加者数

年 度	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	合 計
国														
パングラテ ^イ ッシュ				1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
中 国	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	2(1)	2(1)	14(2)
インドネシア	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
韓 国	2(1)	3		2	1	1	4(3)	2(1)	1	2(1)	2(1)	2(1)	2(1)	24(9)
マレーシア	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2(1)	1	1	1	14(1)
フィリピン			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
スリランカ				1				1		1	1	1	1	6
タ イ	1	1	1	1	1	1	1	2(1)	1	1	1	1	1	14(1)
バトナム							1	1	1	1	1	1	1	7
合 計	6(1)	7	6	10	7	7	11(3)	11(2)	8	10(2)	10(1)	11(2)	10(2)	114(13)

注) () の数字は自費参加者数

5. 科学技術庁主催「国際原子力安全交流派遣事業（アジア地域）」

「国際原子力安全交流派遣事業（アジア地域）」は科学技術庁プロジェクトとして（財）原子力安全研究協会が1994年度より実施しているものであり、アジア諸国を対象として日本から専門家を派遣し、現地の専門家との人的交流（議論、意見交換、情報交換）を通じて日本における原子力開発や原子力安全に対する基本的考え方、技術的取組みの経験や現状を伝えるとともに相互の原子力安全性向上に役立てることを目的としている。なお、これまでの本事業の対象国は中国、韓国、インドネシア、マレーシア、タイ、フィリピン、ベトナムとなっている。

本事業の内容については、以下の通りである。

① 長期滞在型交流（期間：2～6カ月）

原子力安全に対して理解が深く、知識の豊富な専門家（1カ国あたり原則として1名/年度）を長期間派遣し、各国の関係機関（行政庁、研究所等）にて学識経験者、専門家、行政官と技術的問題について日々議論・意見交換を行う。加えて、大学では原子力工学を専攻している学生を対象とした特別講義を行う。これらの交流を通じて日本における原子力開発や原子力安全についての経験および考え方、原子力安全を実施する上での課題、原子力安全研究の現状・成果等を相手側に伝え、これを相手国の原子力安全性向上のために役立ててもらう。

② 短期交流（期間：約1週間）

長期滞在型交流の実施中、当該国にとって特に重要な技術課題について、別途関連専門家を数名派遣し、双方の専門家間での詳細議論を実施する。この場合、ある特定テーマでの詳細な議論が中心となるため、さまざまな機関（研究所、メーカー、大学等）からなるメンバーを派遣する。

今後、アジア諸国が原子力発電の導入を計画・遂行していく上では、また、現存の研究炉を安全に運転、管理していく上では、それぞれが原子力安全について十分な認識を有し、かつこれを実施していくことが必須である。

本事業では、地道な、人と人との交流を通じて現地関係者との信頼関係を築き、相互の理解を促進して、相互の原子力安全性向上、ひいてはアジア地域全体の安全性の確立の一助となることを期待している。

連絡先

（財）原子力安全研究協会 国際研究部
高野 敦子

〒105-0004 東京都港区新橋 5-18-7

TEL: 03-5470-1983 FAX: 03-5470-1989

E-mail: takano@nsra.or.jp

（執筆者 高野 敦子）

表5-1 国際原子力安全交流派遣事業・フィリピンにおける技術交流実施例

- 1) 派遣専門家数：1名
- 2) 期間：平成12年1月6日～平成12年2月4日
- 3) 相手側担当組織：フィリピン原子力研究所（PNRI）
- 4) 交流スケジュール

交流日	交流内容
1月6日	交流スケジュールについての打合せ
1月7日	フィリピンの原子力の現状、フィリピン研究炉（PRR-1）の補修状況について聴取、議論
1月10,11日	PRR-1の補修について議論
1月12日	フィリピンにおける緊急時対策について議論
1月13,14日	特別講義の資料準備
1月17日	「東海臨界事故」について特別講義、議論
1月18日	特別講義の資料準備
1月19日	「セーフティーカルチャー」について特別講義、議論
1月20日	特別講義の資料準備
1月21日	「日本の原子力安全規制および原子力施設の許認可手法、手順」について特別講義、議論
1月24日	「日本の原子力施設の設計、建設、運転における安全性」について特別講義、議論
1月25日	バターン原子力発電所（BNPP）にて議論
1月26日	IAEA専門家、PNRIと研究炉の補修について検討会
1月27,28日	技術交流内容の経過まとめ
2月1日	材料関連問題について議論
2月2日	フィリピンにおける原子力安全規制について議論
2月3日	「日本における放射線防護と緊急時対策」について特別講義、議論
2月4日	交流結果について確認、まとめ

表 5-2 「国際原子力安全交流派遣事業 (アジア地域)」・各国における派遣専門家数

対象国	年度		1994年度 (セミナー/専門家会合)	1998年度 (調査)	1999年度	2000年度	計
	短期交流	長期交流					
中国	短期交流		4	2	0	0	6
	長期交流		0	0	0	0	
韓国	短期交流		0	1	0	0	1
	長期交流		0	0	0	0	
インドネシア	短期交流		7	2	0	0	9
	長期交流		0	0	0	0	
マレーシア	短期交流		0	1	0	0	1
	長期交流		0	0	0	0	
タイ	短期交流		0	1	1	2	5
	長期交流		0	0	0	1(2カ月)	
フィリピン	短期交流		0	1	0	1	4
	長期交流		0	0	1(1.2カ月)	1(2カ月)	
ベトナム	短期交流		0	2	0	0	4
	長期交流		0	0	1(4カ月)	1(4カ月)	
計			11	10	3	6	30

6. 通商産業省主催「原子力発電所運転管理等国際研修」

主催機関：通商産業省（現経済産業省 以下、省略）

運営機関：(社) 海外電力調査会（J E P I C）

研修の内容

- 1) 研修開始年：1992年度
- 2) 研修終了年：2001年度
- 3) 研修目的：旧ソ連・東欧等の原子力発電所の安全管理・安全意識や技術レベルの向上を図る
- 4) 対象者：10カ国の原子力関係者
(ロシア、ウクライナ、ブルガリア、リトアニア、アルメニア、ハンガリー、チェコ、スロバキア、ルーマニア、中国)
- 5) 研修場所：海外電力調査会、原子力発電所（PWR・BWR）、運転訓練センター、メーカーなど
- 6) 研修期間：17～20日／コース（2000年度）
- 7) 受入れ人数：8～9人／コース（2000年度）
- 8) コース：15コース／年（2000年度）
管理・監督者コース（6コース）
保守・検査員コース（8コース）
耐震設計者コース（1コース）

以上

連絡先

(社) 海外電力調査会 電力国際協力センター
松本 治雄

〒108-0023 東京都港区芝浦 4-15-23
TEL: 03-4511-3451 FAX: 03-5411-3428
E-mail: ccpc21@jepic.or.jp

(執筆者 松本 治雄)

表 6-1 カリキュラム (管理・監督者コースの例)

日次	内 容	場 所
1 (水)	来日 オリエンテーション	海外電力調査会
2 (木)	開講式 日本の原子力発電の現状	海外電力調査会
3 (金)	日本の原子力発電の現状 安全規制行政	海外電力調査会
4 (土)	(資料整理)	
5 (日)	移動	
6 (月)	品質管理 保修体制・技術	メーカー
7 (火)	移動	
8 (水)	運転管理 保守管理	原子力発電所 (PWR)
9 (木)	水化学管理 原子炉管理・燃料取り扱い	原子力発電所 (PWR)
10 (金)	運転員の教育・訓練	NTC
11 (土)	移動	
12 (日)	(資料整理)	
13 (月)	放射線管理 品質管理／ヒューマンエラー防止対策	原子力発電所 (BWR)
14 (火)	教育訓練 (運転員・保修員) 防災管理／トラブル対応	原子力発電所 (BWR)
15 (水)	移動	
16 (木)	閉講式	海外電力調査会
17 (金)	帰国	

[注]

NTC : 原子力発電訓練センター

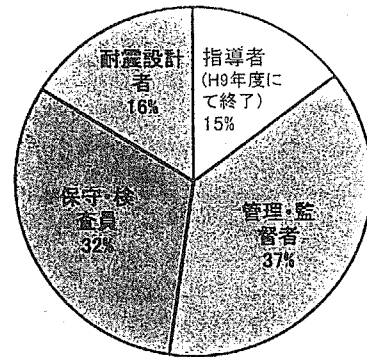
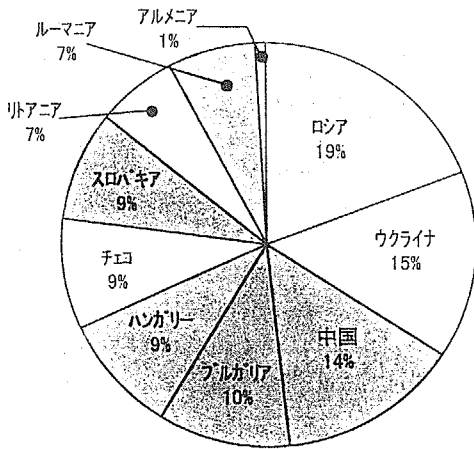
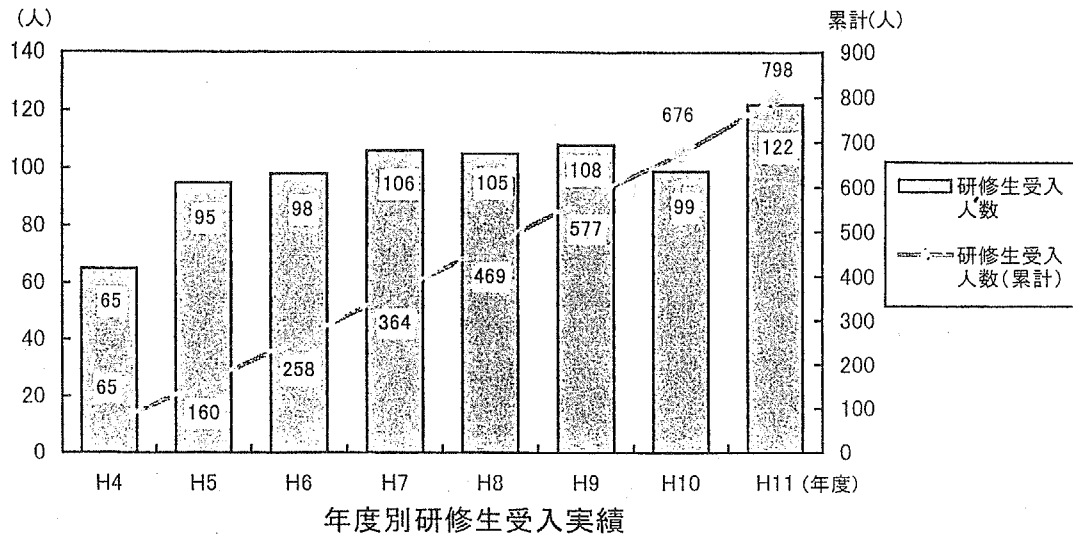


図6-1 国別参加者実績

7. 通商産業省主催「原子力発電安全規制に関する長期研修」

(財)原子力発電技術機構では通商産業省からの受託事業である国際原子力発電安全協力推進事業の一部として、1996年より中国、インドネシアの原子力安全規制当局の職員を招聘し、原子力発電安全規制に関する長期研修を行っている。

研修は、対象国で原子力安全規制の実務に携わる職員が職務上必要な知識と技術を習得することを目的としており、研修期間は約3ヶ月間である。コースとしては、原子力安全規制・安全解析コースと原子力安全規制・検査コースの2コースを設けている。研修内容は、原子力工学等にある程度の知識があることを前提としており、以下のとおりである。

- 1) 日本における原子力発電の状況や原子力発電に係る安全規制体制、法令、組織等の枠組みや規制行政の実務概要等安全規制全般に関する一般的な講義（全員、約1週間）
- 2) 安全規制に関する特別講義（全員、6～7週間）
 - ・安全規制の仕組み、規格・基準・指針類
 - ・設置許可と安全審査、安全設計、安全解析、耐震解析
 - ・工事計画認可、使用前検査
 - ・運転管理、運転管理情報
 - ・保守、定期検査
 - ・品質保証
 - ・緊急時対応
 - ・実証試験等
- 3) 実務訓練（5～6週間）
 - ・(財)原子力発電技術機構原子力安全解析所での安全解析モデル等の説明及びコンピュータを用いた代表的な過渡解析、事故解析、被ばく解析等に関するサンプル解析を含む実務訓練（安全解析コース参加者のみ）
 - ・(財)発電設備技術検査協会における検査（特に非破壊検査、溶接検査）の実務訓練（実際の原子力発電所での定期検査の立会を含む）（検査コース参加者のみ）
- 4) 見学
 - ・原子力発電所（BWR及びPWR）
 - ・運転訓練センター及び補修訓練センター
 - ・原子力発電プラントメーカー、その他関連施設

上記のカリキュラム以外に、研修生から特別な要望がある場合には、それに応じて補習講義を設けることもある。テキストは英文、講義も英語で行うのを原則としており、日本語・英語の通訳を付けている。また、場合によっては日本語・中国語等の通訳を使うこともある。なお、研修生の旅費や滞在費は日本側が負担している。カリキュラム修了後には、自由な質疑応答、討議の時間をとり、研修生の意見を反映して、テキストや講義の改善を図っている。

2000年度までの研修実績は以下のとおりである。

- 第1回（1996） 中国国家核安全局より2名、インドネシア原子力庁より2名が参加。
- 第2回（1997） 中国国家核安全局より4名、インドネシア原子力庁より4名が参加。

- 第3回 (1998) 中国国家核安全局より3名、インドネシア応用技術評価庁より3名が参加。
第4回 (1999) 中国国家核安全局より4名、インドネシア応用技術評価庁より4名が参加。
第5回 (2000) 中国国家核安全局より4名、インドネシア応用技術評価庁より4名が参加。

連絡先

(財) 原子力発電技術機構 国際協力室長
横山 勉

〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-17-1

TEL: 03-4512-2827

FAX: 03-4512-2829

E-mail: YOKOYAMA@nupec.or.jp

(執筆者 横山 勉)

8. 科学技術庁主催「原子力研究交流制度」

主催機関：科学技術庁

運営機関(実施機関)：

- 1). 日本原子力研究所
- 2). 核燃料サイクル開発機構
- 3). 放射線医学総合研究所
- 4). 金属材料技術研究所〔現(独)物質・材料研究機構〕
- 5). (財)日本分析センター
- 6). 産業技術総合研究所〔現(独)産業技術総合研究所〕

事務局(窓口機関)：(社)日本原子力産業会議アジア協力センター

制度の概要

- 1) 開始年度
昭和 60 年(1985 年)度(各年度に実施)
- 2) 目的
日本の各研究機関(前掲 2)に近隣アジア諸国の研究者を招聘するとともに、各研究機関の研究者を近隣アジア諸国へ派遣し、もって原子力分野の国際協力を推進すること。
- 3) 招聘海外機関(各国窓口機関)
バングラデシュ原子力委員会(BAEC)
中国国家原子能機構(CAEA)
インドネシア原子力庁(BATAN)
科学技術部(韓国)(MOST)
マレーシア原子力庁(MINT)
フィリピン原子力研究所(PNRI)
スリランカ原子力委員会(AEA)
タイ原子力庁(OAEP)
ベトナム原子力委員会(VAEC)
- 4) 実施場所
研修員受入れ：
日本の運営機関(前掲 2. の 6 機関)
日本人専門家派遣：
各国窓口機関が指定した研究所、施設等
- 5) 実施期間
研修員受入れ：
2 ヶ月から 1 年間

日本人専門家派遣
最長期間で2ヶ月

6) 定員*

受入れ研修員

日本原子力研究所	60名
核燃料サイクル開発機構	19名
放射線医学総合研究所	4名
金属材料技術研究所	2名
(財)日本分析センター	2名
電子技術総合研究所	5名

派遣日本人専門家

日本原子力研究所	25名
核燃料サイクル開発機構	7名
放射線医学総合研究所	3名
金属材料技術研究所	若干名
(財)日本分析センター	若干名
電子技術総合研究所	5名

*定員数は、平成13年度計画の概数。

別添資料

- 図 8-1 原子力研究交流制度 受入/応募総数推移
図 8-2 原子力研究交流制度 派遣/応募総数推移

連絡先(郵送窓口)

(社)日本原子力産業会議アジア協力センター
担当：佐々木 薫、山口 明彦

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-7-6 升本ビル3階
TEL： 03-3508-7932 FAX： 03-3508-9021
E-mail：kaoru@jaif.or.jp (佐々木 薫)
yamaguch@jaif.or.jp (山口 明彦)

(執筆者 山口 明彦)

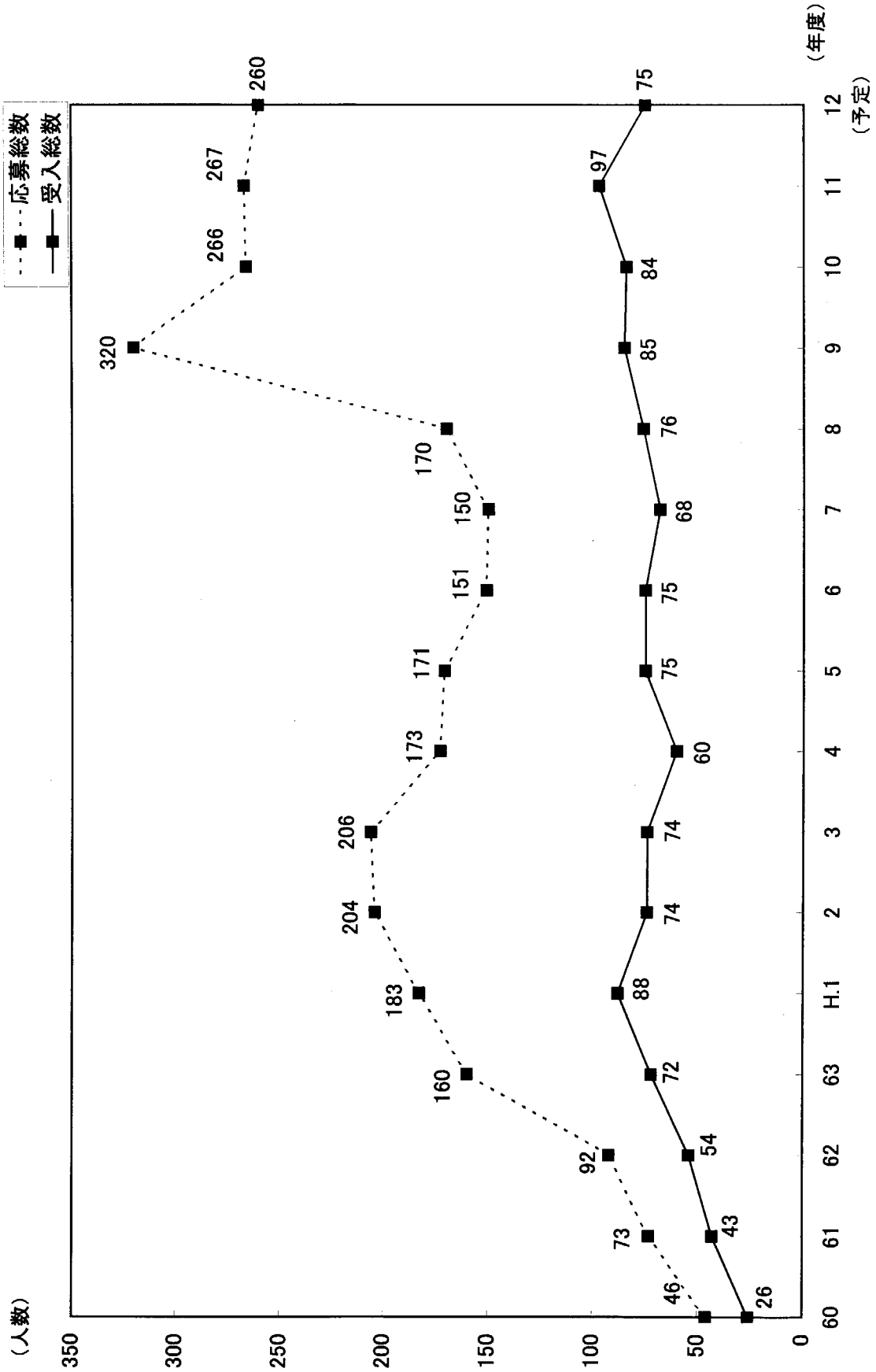


図8-1 原子力研究交流制度
受入/虚募総数推移

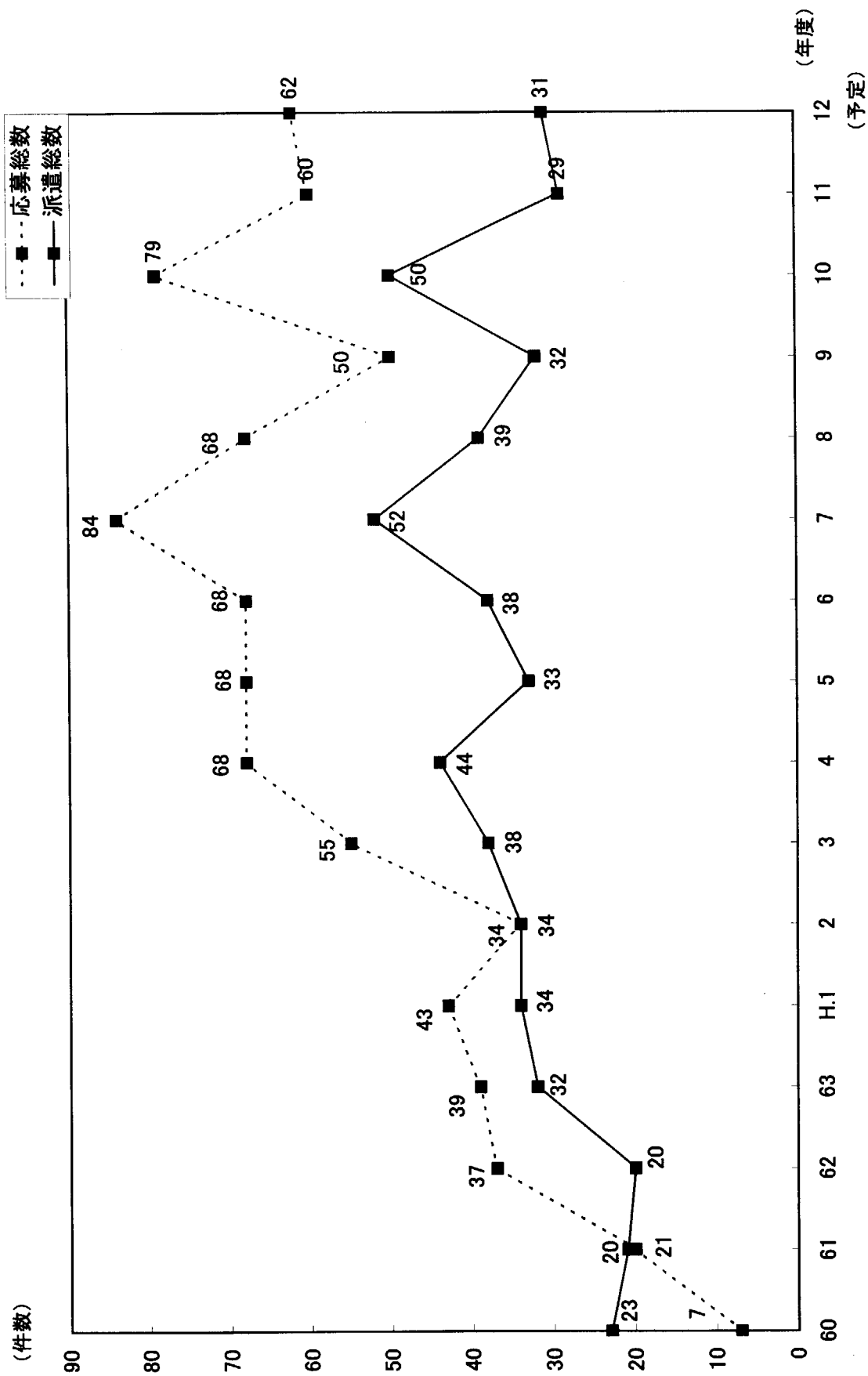


図8-2 原子力研究交流制度
派遣/応募総数推移

9. 国際協力事業団主催「原子力関連集団研修コース」

国際協力事業団（JICA）は、開発途上国に対する技術協力計画の実施と、無償資金協力の実施を促進するために、我が国の政府開発援助計画（ODA）のもとに1974年に設立された。

JICAは、原子力分野において、5つの研修コースを実施している。国内10ヵ所にあるJICA国際センターの一つである東京国際研修センターにおいて、全てのコースが実施されている。コースの数から勘案すると、当事業団が原子力分野を優先分野の一つとしていると思われるかも知れないが、実際には本分野は年間600コース以上実施する集団型研修コースの中の、少数派の一つであることを認識する必要がある。「漁獲物処理(水産物の取扱及び第一次加)」のような基礎的かつ実践的研修から、後述する「ヒト—放射能のインターフェース；医学分野における放射線の利用と安全」のような最先端技術の分野に至るまで、JICAが実施する研修コースは、あらゆる分野をカバーしている。

原子力関連5コースの概要を説明する前に、集団型研修コースの運営に関する基本的手順を紹介する。

- 1) 被援助国の各政府は、日本国政府から通知される割当数に応じ、600ある研修コースに優先順位を付する。
- 2) 各研修実施機関は、これと同時に日本側政府関係機関と協議の上、招へい希望国に優先順位を付する。
- 3) JICAは、上記両者の優先順位を日本側政府関係機関と協議の上、調整する。
- 4) 各研修コースの評価を通し、招へい国の見直しを毎年実施する。

上記プロセスの結果として、原子力関連5コースは、アジア諸国の参加者が優遇されていることを以下の割合が示している(参加者のうち、アジア諸国からの参加者の割合)。

(1) 原子力基礎技術	76.2 %
(2) 原子力発電	77.1 %
(3) 原子力安全規制行政セミナー	76.8 %
(4) 環境放射能分析	85.5 %
(5) ヒト—放射線インターフェース；医学分野における放射線の利用と安全	96.0 %

アジア諸国優遇の傾向は、我が国政府の政策を反映しており、この政策については、本セッションに先立ち既に紹介されていると了解している。

原子力関連5コースの概要：

9. 1 原子力基礎技術コース

本研修コースは、「放射線同位元素 (R I) 及び放射線取扱い技術」、並びに、「原子炉技術」の2つの分野により構成されている。それぞれ、東京研修センター及び東海研修センターにおいて独立して研修がなされており、いずれのコースも基本的には、(1) 講義、(2) 実験・実習、(3) 施設見学を主体として運営されている。研修生の募集要綱の概要は以下の通り。

- 対象者
 - コース目的
 - 研修施設
 - コース期間
- } 付録 1 参照
- 1.5 ヶ月

9. 2 原子力発電コース

本コースの目的は参加者に我が国原子力産業界が蓄積してきた原子力発電所の設計、建設、各種設備及び安全対策に係る技術について紹介し、研修員の技術水準の向上を図り、参加国の今後の原子力発電事業の発展に共することにある。

- 対象者
 - 研修目的
 - 研修施設
 - コース期間
- } 付録 2 参照
- 2 ヶ月

9. 3 原子力安全規制行政セミナー

セミナーの目的は、講義および原子力施設への訪問を通して、日本の原子力安全、規制行政全般並びに現場の放射線安全管理システムを紹介することである。参加各国の緊急な問題に関する意見交換および情報交換が求められている。

- 対象者
 - 研修目的
 - 研修施設
 - コース期間
- } 付録 3 参照
- 1 ヶ月

9. 4 環境放射能分析

本コースの目的は、研修生に環境放射能分析の実際の知識を与えること、講義、実習をとおして関連した技術を習得する機会を与えることである。

- 対象者
 - 研修目的
 - 研修施設
 - コース期間
- } 付録 4 参照
- 1 ヶ月

9. 5 ヒト-放射線インターフェース；医学における応用
～ 放射線治療コース～

このコースの目的は参加者に医学、生物学および環境科学の見地からヒト-放射線インターフェースについての知識を与えることであり、また各途上国における放射線の利用促進のため各人の専門分野や関心ある講義、実習、スタディーツアーおよびセミナーを通して最新の技術を移転することである。

- 対象者
 - 研修目的
 - 研修施設
 - コース期間
- } 付録 5 参照
- 1ヶ月

これらの5つのコースが原子力の正しい利用法に貢献し、招待された各国の発展につながることを強く望みます。

付録 1

コース No	J-00-00303																
コース名	原子力基礎技術																
研修期間 (2000 年度)	2000 年 5 月 16 日～2000 年 6 月 28 日																
定 員	6																
使用言語	英語																
対象者	原子力に関連した科学技術分野に従事する研究者または技術者																
研修目標	<p>本研修コースを通して、下記知見を習得させる：</p> <p>グループ A (R I 及び放射線の取扱い技術)</p> <p>(1) 放射線及び R I についての基礎知識、並びに、放射線計測の基礎技術</p> <p>(2) 科学技術分野における R I 及び放射線の利用の概念</p> <p>(3) 原子力施設における放射線防護の必要性、及び、基本的な放射線監視技術</p> <p>グループ B (原子炉技術)</p> <p>(1) 原子炉についての基礎知識</p> <p>(2) 原子炉の運転に関する実践的知識</p> <p>(3) 発電用原子炉施設の概念</p>																
研修施設 1	グループ A: 日本原子力研究所国際原子力総合技術センター 東京研修センター																
住 所	〒113-0021 東京都文京区本駒込二丁目 2 8 番 4 9 号																
電 話	81-3-3942-4221				FAX				81-3-3944-4445								
研修施設 2	グループ B: 日本原子力研究所国際原子力総合技術センター 東海研修センター																
住 所	〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地の 4																
電 話	81-292-82-5309				FAX				81-292-82-6041								
受入 JICA センター	東京国際研修センター (T I C)																
招待国	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計
バングラデシュ		2	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	14
中国	1		1	1	1		1	1	1			1		1	1		10
インドネシア	2	1	2	1		1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	19
韓国	1	1		1				1					1		1		6
マレーシア		2	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	14
パキスタン		1	1														2
フィリピン	1			1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		12
スリランカ	1	1	1	1	1	1	1	1									8
タイ	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
ベトナム									1			1	1	1	1	1	6
エジプト													1	1			2
トルコ	1			1	2	1	1	1	1	1	1		1	1			12
ブラジル										1							1
コロンビア		1															1
キューバ															1		1
メキシコ	1		2	1	1						1	1	1	1	1	1	11
ペルー							1		1	1	1	1					5
クロアチア															1		1
	10	11	10	10	9	7	9	9	7	8	9	8	10	10	10	6	143

(1) 原子力基礎技術コース

科目	プログラム / 詳細	目的	スケジュール(時間)			
			講義	実習	P/D*	Obs./V**
放射性同位元素と放射線の実験	1. 基礎科目	(1) 放射線物理 (2) 放射線化学 (3) 放射線生物学				
	2. 放射線防護	(1) 放射線防護の原則 (2) 放射線モニタリング				
	3. 放射線と放射性同位元素の利用	(1) 工業利用 (2) 医学利用 (3) 加速器				
	4. 基礎実験	(1) ガンマ線スペクトロメータ (2) 液体シンチレーション (3) 測定				
	5. 放射線モニタリング	(1) ガンマ線線量当量率の測定 (2) 表面汚染測定				
	6. 放射線と放射性同位元素の利用	(1) オートラジオグラフィ、ラジオ・イムノアッセイ (2) 中性子放射化分析 (3) 放射線損害 (4) 放射線殺菌など				
	1. 施設見学	(1) 日本原子力研究所 高崎研究所 (群馬県) (2) 九州電力(株) 玄海原子力発電所 (佐賀県) (PWR) (3) 中部電力会社 浜岡原子力発電所 (静岡県) (BWR)				
合 計						

*P/D: プレゼンテーション& ディスカッション
変更の可能性あり

**Obs./V: 施設見学& 訪問

A. 放射線同位元素（R I）及び放射線の取り扱い技術コース（グループA）のカリキュラム

(1) 講義

- a. 放射線物理、放射線化学、放射線生物学、等の基礎概念
- b. 放射線防護の原理、放射線モニタリング、等の放射線防護
- c. 工業分野や加速器の医学分野への応用、等の放射線及びR Iの利用

(2) 実験・実習

- a. ガンマ線スペクトロメトリ、液体シンチレーションカウンタによる放射線計測、等の基礎実験
- b. ガンマ線線量当量率の測定、表面汚染の測定、等の放射線モニタリング
- c. オートラジオグラフィ、ラジオ・イムノアッセイ、中性子放射化分析、放射線損傷、放射線殺菌、等の放射線及びR Iの利用

(3) 施設見学

- a. 日本原子力研究所高崎研究所（群馬県）
- b. 九州電力玄海原子力発電所（PWR、佐賀県）
- c. 中部電力浜岡原子力発電所（BWR、静岡県）

B. 原子炉技術コース（グループB）のカリキュラム

(1) 講義

- a. 原子炉物理
- b. 原子炉熱水力特性
- c. 原子炉動特性
- d. 計測制御
- e. 原子炉工学
- f. 核燃料サイクル
- g. 安全性

(2) 実験・実習

- a. 臨界装置TCAを用いた炉物理実験
- b. 原子炉シミュレータを用いた原子炉運転実習

(3) 施設見学

- a. 九州電力玄海原子力発電所（PWR、佐賀県）
- b. 中部電力浜岡原子力発電所（BWR、静岡県）

付録 2

コース No	J-00-00419																
研修名	原子力発電コース																
研修期間 (2000年度)	2001年1月9日～2001年3月14日																
定員	6																
使用言語	英語																
対象者	原子力・電気あるいは機械技師であり、政府もしくは民間の電力関連機関で電力供給あるいは原子力開発に従事している者																
研修目標	本コースは参加者に以下を理解させることにある。 (1)原子力発電開発の歴史 (2)電気事業に関する原子力政策と規制 (3)建設から運転・保守の原子力発電所技術 (4)原子力発電の安全評価																
研修施設 1	経済産業省 資源エネルギー庁																
住所	〒100-8931 東京都千代田区霞が関1丁目3-1																
電話	81-3-3501-1511					FAX											
研修施設 2	(社) 海外電力調査会																
住所	〒108-0023 東京都港区芝浦4丁目15番33号																
電話	81-3-5476-5060					FAX											
研修施設 3	日本原子力発電株式会社																
住所	〒100-0004 東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビルディング																
電話	81-3-3201-6631					FAX											
受入 JICA センター	東京国際研修センター (TIC)																
招待国	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計
中国	1	1	1		1		1	1	1								7
インドネシア	1	1	1	1	1		1	1	1	2	1	1			1	2	15
韓国	1	1	1	1	1	1											6
マレーシア		1			1			1				1		1			5
フィリピン	1								1	1	2		1		1		7
スリランカ			1	1	1					1			2	1			7
タイ	2	2	1	2	1	1	1	1	1				2	1	1	1	17
ベトナム												1	1	1			3
トルコ							1		1	2	1	1		1	1	1	9
チュニジア											1						1
メキシコ			1	1	1		1	1				1	1	1	1	2	11
マケドニア															1		1
	6	6	6	6	7	2	5	5	5	6	5	5	7	6	6	6	89

(2) 原子力発電コース

1. 導入プログラム

(社) 海外電力調査会 (JEPIC) ・ 電力国際協力センター (ICC)

講義：

- 1) 日本の電気事業の概要
- 2) 電力需要と電源開発計画
- 3) 日本の原子力発電の概要
- 4) 原子力安全規制
- 5) 原子力発電の広報活動

2. プログラム

日本原子力発電株式会社

講義：

- 1) 原子力発電所の特徴
 - BWR および PWR の主要設備
 - ・ 原子炉本体および炉心
 - ・ 一次冷却系・補助系
 - ・ タービン設備・発電機
 - ・ 計測制御設備
 - ・ 工学的安全施設
 - ・ 放射性廃棄物施設
 - ・ その他
 - 安全設計
 - 耐震設計
 - 品質管理
- 2) 建設
 - 許認可
 - 立地選定
 - 建設工事
- 3) 運転・保守
 - 運転管理
 - 炉心管理
 - 放射線管理
 - 事故および事故対応

付録 3

コース No	J-00-00354														
コース名	原子力安全規制セミナー														
研修期間 (2000年度)	2000年5月9日～2000年6月6日														
定員	6														
使用言語	英語														
対象者	国の原子力安全規制を3年以上担当した政府機関の行政官あるいは職員														
研修目標	セミナーを通し、参加者は以下のことが期待される (1) 原子力安全の安全確保とコントロールに関する日本政府の行政組織と機能に関する全体的理解を取得する (2) ラジオアイソトープを利用する施設や原子炉施設での安全確保の方法について理解する (3) 参加国間で原子力安全の現状について相互理解を持つ (4) 原子力安全確保に関する国際的連帯を創設する														
研修施設	(社)日本原子力産業会議 (JAIF)														
住所	〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-7-6 升本ビル3階														
電話	81-3-3508-7932					FAX					81-3-3508-9021				
受入 JICA センター	東京国際研修センター (TIC)														
招待国	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計
バングラデシュ		1	1	1				1	1				1		6
中国	1			1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	11
インドネシア	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1		1	1	1	16
韓国	1	1	1	1		1	1		1		1				8
マレーシア	1	1		1						1	1	1		1	7
フィリピン	1	1	1	1	1		1	1	2	1			1		11
スリランカ					1										1
タイ	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	13
ベトナム						1				1		1			3
アルゼンチン													1		1
ブラジル													1		1
メキシコ							1		1	1		2	1	1	7
エジプト											2				2
ヨルダン								1							1
トルコ							1	1	1	1	1	1	1	1	8
ブルガリア											1				1
ハンガリー													1		1
スロバキア														1	1
	6	6	6	8	5	5	7	7	8	8	8	8	10	7	99

(3) 原子力安全規制行政セミナー

科目	プログラム / 詳細	目的	スケジュール(時間)			
			講義	実習	P/D*	Obs./V**
原子力安全規制の知識の習得	1. カントリーレポートプレゼンテーション	・各国における原子力安全規制についてのプレゼンテーション			7.5	
	2. 講義					
	(1) 原子力安全管理の現状	・原子力安全規制の現状の概要の説明	2.5			
	(2) 安全規制と管理	(2) a-f ・各分野の原子力安全と規制の知識の習得				
	a. 放射線と放射性同位元素の利用		2.5			
	b. 研究炉 & デモンストラーション		2.5			
	c. 原子核燃料施設		2.5			
	d. 原子力物質の輸送		2.5			
	e. 放射性廃棄物の管理と処分		2.5			
	f. 商業用原子力発電所(NPP)		2.5			
	(3) 原子力発電所の運転経験	・NPPの運転経験の紹介	2.5			
	(4) 原子力物質の保障措置	・原子力物質の保障措置概要の説明	2.5			
	(5) NPPのオフサイト災害防止対策	・NPPのための災害防止策の説明	2.5			
各国における現状に適用するための意見交換	3. 円卓討論	・コースリーダーが取り上げた項目や質問に沿って、日本と他国における原子力安全規制の問題についての討論			3.5	
原子力安全規制手法の理解	施設見学	・日本原子力研究所東海研究所、PNC東海、研究炉、原子力発電所、安全研究施設、広島平和記念公園などの見学 ・ 2000年5月14～19日に広島で開催される国際放射線防護学会の主催する第10回国際会議 (IPRA-10) にも参加				42
			12			
合計			37	0	11	42

*P/D: プレゼンテーション & ディスカッション **Obs./V: 施設見学& 訪問
変更の可能性あり

付録 4

コース No	J-00-00686												
コース名	環境放射能分析												
研修期間 (2000 年度)	2000 年 9 月 11 日～2000 年 10 月 13 日												
定 員	5												
使用言語	英語												
対象者	環境放射能分析に携わっている組織、又は部門に従事している研究員												
研修目標	研修をとおして研究員の理解の向上を目的とする (1) 環境放射能分析の基本的概念 (2) 環境試料の採取及び前処理の技術的手法 (3) 環境試料中のトリチウム、放射性ストロンチウム及びウランの放射化学分析の技術的手法 (4) Ge 半導体検出器による γ 線スペクトロメトリー (5) 熱ルミネセンス線量計を用いた γ 線量測定 of 技術的手法 (6) 環境問題に対する最近の技術についての論題												
研修施設	財団法人 日本分析センター (JCAC)												
住 所	〒263-0002 千葉県千葉市稲毛区山王町 295-3												
電 話	81-43-424-8663				FAX				81-43-423-4071				
受入 JICA センター	東京国際研修センター (T I C)												
招 待 国	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計	
中国				1				1	1	1	1	5	
インドネシア	1			1	1		1	1	1	1		7	
韓国	2	1	1		1		1					6	
マレーシア	1		1	1			1	1	1	1	1	8	
モンゴル					1	1						2	
パキスタン		1			1							2	
フィリピン						1	1					2	
スリランカ											1	1	
タイ	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
ベトナム			1						1			2	
サウジアラビア	1											1	
ブラジル		1	1					1	1	1		5	
コスタリカ											1	1	
ガーナ						1						1	
	7	4	5	4	5	4	5	5	6	5	5	55	

(4) 環境放射能分析

科目	プログラム / 詳細	目的	スケジュール(時間)				
			講義	実習	P/D*	Obs./V**	
放射能分析の概念と手法を理解する	1. 基礎科目	● 放射能及び放射性同位元素	3				
		● 生活環境と放射線	3				
		● 放射化学分析	3				
		● 地球規模拡散放射性核種の環境挙動	3				
	2. 採取及び前処理	● 降下物、水、魚、野菜等の採取及び前処理	1	11			
		3. 環境試料中のトリチウム、放射性ストロンチウム、ラドン及びウランの分析、測定	● トリチウム分析法	3	6		
	● 放射性ストロンチウム分析法		6	12			
	● ウラン分析法		3	9			
	● ラドン濃度の測定			6			
	● ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー		6	12			
	4. ガンマ線スペクトロメトリー	● 熱ルミネセンス線量計を用いた環境ガンマ線量測定	3	9			
	5. 環境ガンマ線量測定	● 環境中のラドン	3				
		● 一般人用緊急時線量計	3				
	6. その他	- チェルノブイリ事故への応用 -					
		7. 施設見学	● 環境放射線監視センター				6
	● 原子力発電所					6	
	● 放射線影響研究所					6	
	合計			40	65	0	18

*P/D: プレゼンテーション& ディスカッション
変更の可能性あり

**Obs./V: 施設見学& 訪問

付録 5

コース No	J-00-03334				
コース名	ヒト-放射線インターフェース： (医学における放射線の応用 ~ 放射線治療コース~)				
研修期間 (2000 年度)	2000 年 10 月 24 日 - 2000 年 11 月 25 日				
定員	8				
使用言語	英語				
対象者	病院、研究機関、教育機関あるいは政府機関で放射線治療またはその関連分野で数年の経験を持つ医師				
研修目標	この研修期間の終了までに、参加者は以下の点に理解を深めることが期待される。 (1) ヒト-放射線インターフェースに関連した基礎的および基本的知識 (2) 放射線治療およびその関連分野で最新の知識 (3) 放射線治療の最近のトピックスについて最新の技術				
研修施設	放射線医学総合研究所 (NIRS) 放射線医学総合研究所は科学技術庁に付属する特別な研究機関として設立されました。研究所の主な目的は、 (1) 放射線による人体の障害ならびにその予防、診断および治療に関する調査研究 (2) 放射線の医学的利用に関する研究 (3) 放射線による人体の障害の予防、診断および治療ならびに放射線の医学的利用に関する技術者の養成訓練				
住所	〒263-8555 千葉県千葉市稲毛区穴川 4-9-1				
研修期間 (2000 年度)	81-43-251-2111	FAX	81-43-256-9616		
受入 JICA センター	東京国際研修センター (T I C)				
招待国	1997	1998	1999	2000	合計
バングラデシュ	1	1		1	3
中国	1			1	2
インドネシア	1	2		1	4
韓国	1		キ		1
マレーシア		2	ヤ	1	3
モンゴル	1		ン	1	2
パキスタン	1	1			2
フィリピン		1	セ	1	2
スリランカ			ル	1	1
タイ	2	1		1	4
コスタリカ	1				1
	9	8	0	8	25

(5) ヒト-放射線インターフェース ; 医学における応用

科目	プログラム / 詳細	目的	スケジュール(時間)			
			講義	実習	P/D*	Obs. V**
放射線治療の基礎的知識を得る	1. 一般	<ul style="list-style-type: none"> 日本の放射線治療の現状 データベースと臨床試行 	2			
	2. 放射線物理	<ul style="list-style-type: none"> 線量測定 医用加速器 	2	1		
	3. 放射線生物学	<ul style="list-style-type: none"> 細胞への放射線の影響 粒子線の放射線生物学 	2			
放射線治療分野	1. 放射線診断	<ul style="list-style-type: none"> MRI、CT PET 	2		1	
	2. 治療法	<ul style="list-style-type: none"> CT計画 	1	1		
	3. 適合放射線法	<ul style="list-style-type: none"> 固定法 RT、IMRT、ガンマ・ナイフ 		1		
	4. 変更分別法	<ul style="list-style-type: none"> 熱分別 CHART 	1			
	5. 粒子線治療	<ul style="list-style-type: none"> 陽子、重粒子 	1			1
	6. 小線源照射	<ul style="list-style-type: none"> コバルト、イリジウム HDR、LDR 	1	1		1
臨床	1. 放射線治療の結果	<ul style="list-style-type: none"> 頭部と頸部 	1			
		<ul style="list-style-type: none"> 肺 	1			
		<ul style="list-style-type: none"> 子宮 	1			1
		<ul style="list-style-type: none"> 他の問題 	1			
その他	1. 放射線遺伝学	<ul style="list-style-type: none"> 遺伝子研究 	1			
	2. 急性被曝	<ul style="list-style-type: none"> 過剰被曝患者の処置 広島への訪問 	1			1
	3. カントリーレポート					1
合計			18	7	1	4

*P/D: プレゼンテーション & ディスカッション
変更の可能性あり

**Obs./V: 施設見学& 訪問

連絡先

国際協力事業団 東京国際研修センター 研修第一課
課長代理 鶴飼 彦行

〒151-0066 東京都渋谷区西原 2-49-5
TEL : 03-3485-7160 FAX : 03-3485-9206
E-mail : ukai@jika.go.jp

10. IAEA/RCA 主催

10.1 放射線防護の強化と調和 (RAS/9/018)

1) はじめに

1987年に開催されたRCAワーキンググループ会合において、日本政府から放射線防護基盤強化に関する提案がなされ、当初は日本政府からの100%の資金援助で、この放射線防護の分野における活動が開始された。第一フェーズ(1987-1992)では各国のプロジェクトコーディネーター(NPC)によるプロジェクト作成委員会(PFM)及び専門家会合(EAGM)はすべて日本で開催された。第二フェーズ(1993-1997)ではプロジェクトの責任は次第に加盟国の間で分担されるようになった。第一・第二フェーズでは多くの活動が成功をおさめ、加盟各国は、トレーニングワークショップ、専門家派遣および訓練生の招聘、相互比討および専門家会合という形で放射線防護に必要な知識と技術を習得することが出来た。個人線量計の相互比較、放射能測定相互比較、標準アジア人データの収集などが主に日本の協力により達成された特筆すべき活動例である。

日本政府は放射線利用に関連する全ての分野において、放射線の平和利用という観点から放射線防護が不可欠であることを認識している。日本政府としては第三フェーズ(1998-2002)においてもこの地域の加盟国に放射線防護基準を広めるため、これまでと同様に放射線防護の強化と調和に取り組むつもりである。

2) IAEA/RCAの放射線防護プログラムの構造

RAS/9/018は複数の財源を持ち、放射線防護の課題も多様であり、活動の形態は多岐に渡り、幅広い要求を抱えている国々をもつ複雑なプロジェクトである。放射線防護の主な分野を以下のように分類し、それぞれの分野での活動を監視する責任者(調整グループ)が任命されている。毎年NPCの調整グループが集まり、加盟国における要望を考慮して活動を総括している。2000年2月にはインドネシアのバリ島においてNPC16人(ミャンマーは欠席)とIAEAのテクニカルオフィサーの参集の下、RAS/9/018第三フェーズについて中期検討会合が開催された。

調整グループの責任分担は以下のとおりである

- * 基準と規則 - Mrs Valdezco (フィリピン)
- * 事故時の対応 - Dr. Cameron (オーストラリア)
- * 医学利用における放射線防護 - 藤元 (日本)
- * 工業利用における放射線防護 - Ms Cong Huiling (中国)
- * 放射線業務従事者の被ばく - Dr. Pradham (インド)

3) 日本に関連する活動

日本は専門家会合並びにプロジェクト作成会議において採択された企画文書に従ってトレーニングコース、ワークショップ及び調整研究プログラムを実施してきた。日本が主体となって推進した三つの重要な活

動を以下に記述する。

3-1) RCA 個人線量比較

主な活動組織：原研、サイクル機構、ARL（オーストラリア）、

NRL（ニュージーランド）IAEA サイバドルフ：第二フェーズ 1995-1997。

参加国 16 ヶ国：オーストラリア、バングラデシュ、中国、インド、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、モンゴル、ニュージーランド、パキスタン、フィリピン、シンガポール、スリランカ、タイ、ベトナム

原研はこのプログラムにおいて重要な役割を果たした。第二フェーズのRCA個人線量比較は、二つのサブプログラムからなっている。すなわちRPLガラス線量計による測定値の比較と、個人線量比較である。これらの比較では作業環境で通常起こりうる放射線のエネルギー範囲をカバーしている。これらの結果によりIAEAとRCA加盟国に対して個々のモニタリングプログラムにおいて得意とする点と弱点をはっきりと示すことができた。この結果を検討することにより校正方法、測定方法、評価方法が向上される。第三フェーズは2000年10月23、24日に日本で開かれた助言会合での内容に従って2001年から2002年にかけて実施される計画である。

3-2) 環境試料の相互比較

主な活動組織：サイクル機構、原研及びARL（オーストラリア）：1994-1997。

参加国 15 ヶ国：オーストラリア、バングラデシュ、中国、インド、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、モンゴル、パキスタン、フィリピン、シンガポール、スリランカ、タイ、ベトナム

サイクル機構は環境試料相互比較においてサイバドルフおよびARLと共に中心的役割を果たした。相互比較は15ヶ所の参加各国の研究所に於いて行われた。この相互比較はこの地域の環境放射能測定技術の向上と調和を推進することとなった。

3-3) 標準アジア人プロジェクト

第一フェーズ：1998-1993、第二フェーズ：1996-1999

参加国 11 ヶ国：バングラデシュ、中国、インド、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、パキスタン、フィリピン、タイ、ベトナム

1987年に日本が標準アジア人プロジェクトを提案し、日本が全面的に費用を負担して2回のフェーズのプロジェクトが実施された。この提案の背景にはチェルノブイリ事故とICRP標準人の改訂による一般公衆の線量評価に対する関心が高まったということがある。IAEAによる検討と承認を得て、標準アジア人に対する物理的、生理学的データ及び代謝データの収集を1989年から1993にかけて実施した。このCRPによる最初の主な成果は、男性と女性の物理的測定データの収集であり、二番目は臓器の質量に関する印刷物を作成したことである。これらの収集結果は1998年にIAEA TECDOC-1005 (Vol. 1 and 2)として出版された。標準アジア人の第二フェーズは、同じくCRPの形式で、食物および臓器に含まれる微量元素の

データ収集のため1995年に開始された。最後会合は2000年6月にベトナムで開催された。2001年にこのプロジェクトの最終的な報告書がまとめられる予定である。

3-4) 各年毎の活動内容

2001年

- Workshop for medical personnel with responsibilities in an emergency on:
Medical preparedness and response to radiological accidents.
放医研、8月20-24日
- Workshop on effluent monitoring for liquid discharges.
サイクル機構と原研、10月

2000年

- Workshop on calibration of dosimeters and survey instruments for occupational protection.
原研とサイクル機構、10月16-20日
参加者19名: Bangladesh, China, India, Indonesia (2), Republic of Korea, Malaysia, Mongolia (2), Philippines (2), Singapore, Sri Lanka (2), Thailand (2), Viet Nam (2).
- Expert Advisory Group Meeting on the third RCA dosimetry intercomparison.
原研、10月23-24日
参加者: IAEA, Australia, Japan, Republic of Korea, New Zealand
- Training Workshop on Effluent Monitoring and Environmental Assessment.
サイクル機構と原研、3月6-10日
参加者11名: Bangladesh (2), Republic of Korea (2), Malaysia (2), Philippines (2), Thailand and Vietnam (2).

1999年: 提案されていたワークショップが2000年3月に延期された。

1998年

- Regional Training Workshop on Application of Indirect Methods for Internal Dosimetry of Internally Deposited Radionuclides.
原研とサイクル機構、11月16-20日
参加者8名: Bangladesh, China, Indonesia, Malaysia, Myanmar, Philippines, Thailand, Viet Nam.

1997年

- Workshop on Biological Dosimetry.
放射線影響研究所、9月29日 10月3日
参加者15名: Bangladesh, China, India (2), Indonesia, Republic of Korea (2), Malaysia (2), Pakistan,

Philippines, Sri Lanka, Thailand, Viet Nam (2).

- Training course on Recent Developments in Basic Radiation Protection.

動燃と原研、11月10日21日(2週間)

参加者13名：Bangladesh (2), China, India (2), Indonesia, Republic of Korea, Malaysia, Mongolia, Pakistan, Philippines, Sri Lanka, Viet Nam

1996年

- Regional Training Workshop on Contamination Monitoring.

原研と動燃、10月21-25日

参加者15名：Bangladesh, China, India (2), Indonesia, Republic of Korea, Malaysia, Mongolia, Myanmar, Pakistan (2), Philippines, Sri Lanka, Thailand, Viet Nam

1995年

- Workshop on Intercomparison Programme on Measurement of Radioactivity.

動燃と原研、10月23-27日

参加者12名：Bangladesh, China, India, Indonesia, Republic of Korea, Malaysia, Mongolia, Pakistan, Philippines, Sri Lanka, Thailand, Viet Nam

1. RAS/9/018 全体の活動リスト

RAS/9/018 における IAEA/RCA の全ての活動は "Tables for 1999 to 2002" に記載。

連絡先

放射線医学総合研究所 防護系構築研究グループ

藤元 憲三

〒263-8555

千葉県千葉市稲毛区穴川4-9-1

TEL : 043-206-3103

FAX : 043-284-1769

E-mail : kenzofuj@nirs.go.jp

(執筆者 藤元 憲三)

表 10-1 - 1999 RAS/9/018 活動

活動内容	場 所	財政的支援
RAS/9/018 プロジェクトレビューのための専門家会合	フィリピン 2月22～24日	IAEA
医療被ばくにおける患者、病院の職員、公衆の防護を目的とした職員と行政官に対する放射線防護	シンガポール 2000年3月まで延期	IAEA
最近の IAEA・ICRP の勧告、概念、適用についてのワークショップ	インド 11月1～5日	IAEA/インド
研究炉の緊急時対応訓練への参加	オーストラリア 10月25～29日	オーストラリア
放射線診断への放射線利用による集団線量の最適化及び QA システムや線量評価に関する研修コース	マレーシア 4月19～24日	IAEA
工業用ラジオグラフィックにおける放射線安全研修コース	インドネシア 6月28日～7月2日	IAEA
職業上の放射線防護研修コース	オーストラリア 6月21～25日	IAEA
内部被ばく線量法に関する EAGM	韓国 9月6～10日	IAEA
放出物モニタリングと環境評価に関する研修コース	日本 2000年まで延期	日本
標準アジア人 CRP (第2フェーズ)	N/A	日本
環境放射線モニタリングと地域データベースワークショップ	韓国 10月25～29日	韓国
特定加盟国による遠隔教育教材の試行フェーズ2	継続 (段階II)	オーストラリア

表 10-2 - 2000 RAS/9/018 活動

活動内容	場 所	財政的支援 (案)
RAS/9/018 プロジェクトレビューのための専門家会合	インドネシア 2月14～18日	IAEA
医療被ばくにおける患者、病院の職員、公衆の防護を目的とした職員と行政官に対する放射線防護	シンガポール 3月13～24日	IAEA
放射性物質の安全輸送に関する研修コース	オーストラリア 11月27日～12月8日	IAEA
廃棄物管理に適用される放射線防護原理に関するワークショップ	韓国 5月22～26日	IAEA
緊急事態対応に関するワークショップ - 決定待ち		オーストラリア
遠隔教育 - 教材の最終案決定と最終会議	オーストラリア 8月	オーストラリア
放射線治療機器の放射線安全とQAに関するワークショップ	フィリピン 8月21～25日	IAEA
放出物モニタリングと環境評価に関する研修コース	日本 3月6～10日	日本
鉱砂、天然ガス、製油産業に携わる作業者と行政官のための NORM 及び TENORM 廃棄物の安全な取扱に関する研修コース	マレーシア 延期	IAEA
内部被ばく線量測定法の比較 - ニーズと機器類の調査	N/A	必要なし
標準アジア人 - 日本で行われた分析 - ベトナムでの会合	ベトナム 6月26～30日	日本
職業被ばく防止のための線量計およびサーベイ用機器の校正に関する WS および、第3フェーズ外部被ばく線量測定法比較のための EAGM	日本 10月16～21日	日本
環境放射線モニタリングのためのワークショップ	インド 11月20～24日	韓国

表 10-3 -2001、2002 年の活動計画

活動内容	日程と場所	財政的支援
2001 年		
EAGM	ニュージーランド (2月)	IAEA
内部被ばく線量測定法比較のワークショップ	インド (2月)	Tbd (シンガポール)
外部被ばく線量測定法比較	N/A	日本 ??
産業用放射線照射機器の安全に関するワークショップ	タイ (11月)	IAEA
中性子線量測定法のワークショップ	韓国 (5月)	IAEA
液体放出のモニタリングに関するワークショップ	日本 (10月)	日本
大量被ばく者の医療管理に関するワークショップ	日本 (tbd)	IAEA (tbc)
環境モニタリングのワークショップ	マレーシア (5月/6月)	韓国
線源の登録と管理に関するワークショップ	インドネシア (7月)	IAEA
2002 年		
プロジェクト作成会議	バングラデシュ (2月)	IAEA
外部被ばく線量測定法比較の最終ワークショップ	オーストラリア又は日本	日本?
内部被ばく線量測定法比較のワークショップ	中国	Tbd
診断用の放射線の QA に関するワークショップ	インド	IAEA
核医学における QA に関するワークショップ	フィリピン	IAEA
職業被ばく線量測定に関するワークショップ	中国	IAEA
油田の測程器とゲージの放射線安全に関するワークショップ	マレーシア	IAEA
環境モニタリングのワークショップ	パキスタン	韓国
緊急時対応チーム研修ワークショップ	オーストラリア	オーストラリア

10.2 医学分野

1) はじめに

「IAEA-RCA 放射線・RI 医学利用プロジェクト」は、1983年に、我が国からのIAEAへの特別拠出金により創始されたことから分かるように、我が国は開発途上国の保健・医療に係わる課題の解決にあたっての放射線・RI利用の役割を重要視してきている。

当報告では、医学分野におけるIAEA-RCAプロジェクト活動の歴史的背景、現状、および今後の方向を述べ、同時に、プロジェクトの策定・実施において日本が果たしてきた役割、見解、ならびに戦略についてふれることとする。

2) 歴史的背景

医学分野におけるRCAプログラムへの日本の貢献は18年前の1982に始まっている。この年に我が国はIAEAおよび日本国際協力事業団(JICA)の協力を得て、RCA諸国諸国に視察団¹⁾を派遣して医学および生物学研究分野における放射線・放射性アイソトープ(RI)利用の状況とニーズの調査を行った。この調査団は寺島東洋三放医研科学研究官(当時)を団長として、放医研、京都大学、北海道大学、IAEAの放射線治療、核医学、放射線生物学の専門家と医療機器メーカーの技術者で構成され、フィリピン、マレーシア、インドネシア、タイ、スリランカの主要な病院、教育・研究機関、関連官庁を訪問して、放射線・RI利用の状況とニーズを見聞調査し、これらの国々の教授、医師、研究者、政府担当官とこの分野における協力活動のあり方について協議した。

この調査団の報告書はその主要な結論として次のように述べている。

(1) 訪問した国々では、医療と生物学研究における放射線・RI利用を開始し、あるいは促進する上で、RCAの枠組みの下での協力プログラムを創始すべしとする強いニーズがある。

(2) 特に優先順位の高い分野として、以下の3分野が指摘される。

- (a) 子宮頸がん、口腔がん、頭頸部がんの放射線治療、
- (b) 肝臓(肝炎および肝がん)および甲状腺疾患の核医学、および
- (c) マラリヤ対策への生物学的研究

この報告書の結論と勧告に基づいて、翌年の1983年に全RCA加盟国(当時12ヶ国)より放射線治療・核医学などの医療専門家および担当行政官を日本に招いて「医学・生物学における放射線・RI利用ワークショップ - プロジェクト策定会議」を開催した。このワークショップにおいて「健康にかかわる諸問題解決のための放射線・RI利用」における最も緊急を要する課題分野が明らかにされ、それに取り組むための戦略が策定された。

この会議が始点となって、その後の様々なトレーニングコースや共同研究(Coordinated Research Program, CRP)が開始された。例えば、1984年からJICAの集団研修コースとして「医学・生物学における放射線・RI利用ワークショップ(Workshop on Medical and Biological Application of Radiation and Radioisotopes)」が放医研を拠点とし、(a)放射線治療(Radiotherapy)、(b)核医学(Nuclear Medicine)、(c)環境健康科学(Environmental Health Science)

の3分野について毎年1分野ずつを順番に取り上げて開催されることになった。その後、名称はワークショップから勉強会 (Study Meeting on Medical and Biological Application of Radiation and Radioisotopes) と変わり、新たに (d) 放射線生物学 が第4の分野として追加された。この研修コースは現在は「人間と放射線との関わりについての JICA-STA 集団研修コース (JICA-STA Group Training Course on Human-Radiation Interface)」とその表題が変えられ、IAEA-RCA とは公的な関係はなくなったが参加者を RCA 地域に限定して、同じ趣旨の下に継続されている。以来1990年半ばに至るまで、IAEA-RCA 医学プロジェクトは、その内容および資金面共に、日本が主導して推進して来た、と言えよう。

3) IAEA-RCA のプログラムと活動

A. 1980年代初めの活動

IAEA-RCA の放射線・RI 医学利用プロジェクト (RCA Project on Medical and Biological Application of Radiation and Radioisotopes) は、前項に述べた調査団報告やプロジェクト策定会議の結論に基づく具体的な提案と我が国からの特別拠出金による財政的な裏付けの下に1983年に創始された。この時、下記の3つの重点分野に協力を集中することとした。即ち、(1) 子宮頸がんの放射線治療、(2) 肝臓 (肝炎および肝がん) および甲状腺疾患の核医学診断、および (3) 抗マラリヤワクチンの放射線生物学的研究、である。

(1) 子宮頸がんの放射線治療

この分野においては主要な活動として次の2つが実施された。即ち、(a)がん細胞の放射線感受性の薬剤 (化学物質) による修飾、と (b)ラルストロン (Ralstron) を用いての子宮頸がんの高線量率近接照射治療法に関するトレーニングコースである。前者はがん細胞が放射線によって死滅しやすくなるようする (放射線感受性を高める) 薬剤の開発を目指す共同研究であった。後者は日本製の照射装置であるラルストロン (Ralstron) を用いて、コバルト-60線源を子宮内に遠隔操作で挿入して患部を高線量率で照射する治療法 (高線量率近接照射法) の普及を図るプログラムである。この方法は欧米に先んじて放医研においてその有効性が実証され、日本で普遍的に行われている治療法である。ラルストロン1台が日本から IAEA を通じてマレーシアのマレーシア国立大学病院に寄贈され、そこを拠点として数回の研修コースが実施され、この技術の普及に役だった。

(2) 肝臓 (肝炎および肝がん) および甲状腺疾患の核医学診断

この分野では「肝疾患のインヴィボ核医学画像診断」についての共同研究 (CRP) が実施された。これに引き続いて「肝疾患の超音波画像診断と核医学画像診断との比較」CRP が行われた。これらの共同研究の成果として2冊の「肝疾患の画像診断アトラス」が出版され、RCA 地域における肝疾患の画像診断の手引きとして貢献した。肝疾患の次に甲状腺疾患が取り上げられ、その核医学診断と核医学治療 (放射性ヨウ素投与による治療) についての CRP が実施された。

(3) 抗マラリヤワクチンの放射線生物学的研究

この分野では「マラリヤ抗体の放射線処理」CRP が実施された。これは分子生物学的技術と核技術 (放射線処理) とを組み合わせることにより抗マラリヤワクチンを作り出そうと言う、意欲的なプロジェクトであった。しかしながら残念なことに、当時の学問・技術はまだこの目的を達成出来るレベルに達しておらず、成果は得られなかった。抗マラリヤ

ワクチン製造のニーズの高さと、今日のバイオテクノロジーの進展ぶりからすると再度チャレンジを試みる価値がある課題ではないかと思われる。

B. 近年の活動

日本資金によるプログラムに加えて、IAEA 資金によるCRPや研修プロジェクトがいくつか、主としてインビトロ核医学（RI 標識試薬を用いての疾病診断）と組織（臓器）バンク（主として放射線処理により拒絶反応をなくした骨や皮膚の移植、Tissue Banking）の分野で行われてきている。

1996年以降、IAEAはRCA運営方針として「リード国制（Lead Country System）」を進めてきている。これは工業利用、農業利用、医学利用などの分野毎に、その分野の活動を企画、策定、調整、実施するリード役を定めてRCA域内での自主的な運営を推進しようとする政策である。毎年定期的に開催される政府代表者会議において、医学分野（統合的健康保健プロジェクト（Thematic Health Care Project）のリード国としてインドネシアが指名されている。しかしながら現在はまだ過渡期であり、「統合的プロジェクト」としての戦略的な形態は出来上がっておらず、いくつかの小さなプロジェクトが相互の関連や調整なしに、独立的に運営されている。その結果として、核医学、放射線治療、組織（臓器）バンクなどの分野間での活動のバランスが偏ってきている。例えば研修コースを例にすると、研修者の数は次のようになっている。これは地域のニーズを反映しているとは到底言えない。

1999年度トレーニングコース参加者数		
核医学	— 118人	放射線治療 — 13人
		組織バンク — 13人

RCA医学プロジェクト開始時には統合的・総合的なプロジェクトであったものがこのような状況に至ったことの責任の一端は、ある時期から日本がその運営に関して積極的に関与しなくなった、あるいは、出来なくなったことにあると思われる。1990年台半ば頃から、財政的理由により日本からの特別拠出金が制限されたことがその背景にあるとはいうものの、関係者として強く反省しているところである。

1999年～2000年の期間に実施されている活動には以下のようなものがある。

- | | |
|--|---------|
| (1) がん治療関連科学の通信（遠隔）教育（Distance Learning） | — 放射線治療 |
| (2) 核医学技術者のための通信教育 | — 核医学 |
| (3) がんの放射線治療における質保証（QA）；子宮頸がん治療における高線量率近接照射法（HDR）と低線量率近接照射法（LDR）との比較 | — 放射線治療 |
| (4) 放射性核種による肝がんの治療 | — 核医学 |
| (5) 糖尿病性腎不全管理のための放射性核種利用 | — 核医学 |
| (6) 心臓 SPECT | — 核医学 |
| (7) 心筋灌流シンチグラフィ | — 核医学 |
| (8) 乳がんの血清学および組織マーカー | — 核医学 |
| (9) 免疫測定法にかかわる能力の向上 | — 核医学 |
| (10) 移植用組織の放射線滅菌 | — 組織バンク |

図1に2000年度におけるRCA活動の分野別の割合を、その資金面から示した。医療分野は全体の18%を占めている。割合の大きいのは工業利用分野と環境防護分野で、それぞれ22%である。

C. 今後の活動

「統合的健康保健プロジェクト」が現状では本来の意図に沿うように適正に構築されてはいないことに鑑み、その再構築を図るための諮問会議が2000年5月29～6月2日にインドネシア国ロンボク島で開催された。この会議は統合的健康保健プロジェクトのリード国であるインドネシアが主催して開かれたもので、RCA地域における共通する健康・保健上の課題、ニーズ、加盟国の関心、用いる人的・技術的・財政的資源を明らかにし、新しく一連の統合的プロジェクトを策定することを目的とした。各国から、広く健康問題をレビュー出来る医療行政担当者・学識経験者と放射線医学専門家との2名の組合せで出席するようにとの主催国からの要請があり、日本からは中野隆史群馬大学放射線科教授と筆者（小林）とが出席した。討論の結果、統合的プロジェクトを構成するサブ・プロジェクトとして以下のような課題が提案された。

- (1) 臨床の実施能力向上のための中古の装置の活用
- (2) 地域に多発しているがんに対する放射線近接照射治療法の改善
- (3) 骨の代謝回転評価のためのインビトロ(RIA)およびインビボ核医学
- (4) 冠動脈形成術を受けている心疾患患者のRI(Rh-188)治療
- (5) 医療物理士の養成

上記の(1)と(2)とは相関しており、(1)によって良好な作動可能な状態の中古の近接照射装置(とりわけ、ラルストロン)を必要とする施設に提供し(2)の目的のために役立てようとするを意図している。

この関連でRCA工業利用プロジェクトの中で一つの重要なプロジェクトが進行中である。それはラルストロンに装着するコバルト-60の線源を製造する技術を日本からインドと中国に移転し、品質管理された安価な線源をRCA域内で製造し供給出来るようにしようとするプロジェクトである。このプロジェクトには日本アイソトープ協会が全面的に協力している。表1にラルストロン(島津製)またはラルス(東芝製)を用いての高線量率近接照射法が子宮頸がんの治療において有利である理由のいくつかを示してある。それらは同時に、日本がRCA諸国に、RCAプロジェクトを通じてその普及を図っている理由でもある。

図2は「子宮がん治療の向上」という大目的に向かって、我が国が利用できる様々な手段を有機的に連携させて活動を進めている状況を示すものである。このような統合的連携活動を進めていくためには、長期的な視点を持ち、所属する組織の枠組みをにとらわれずに活動を継続するボランティア的な専門家集団の存在が必要である。

4) RCAの医学分野統合的プロジェクトについての我が国の見解と戦略

3-C項に述べたインドネシア国ロンボク島での諮問会議に先立って、我が国外務省等の委託を受けて日本原子力産業会議(JAIF)はRCA加盟国における放射線治療と核医学の現況調査を実施した。この調査には中野群馬大学教授と筆者(小林)も参加した。調査対

象国はタイ、マレーシア、ベトナムの3ヶ国で、タイでは首都バンコクおよびチェンマイの大学病院、マレーシアでは首都クアラルンプールとペナンの大学病院および国立病院、ベトナムでは首都ハノイとホーチミンシティの大学病院、国立病院などであった。この調査の結果を簡約して述べると、これらの国の首都にある主要な、その国の指導的な立場にある病院では先進国に匹敵し、ある場合には凌駕するような施設、設備、システムが整えられている例があったが、一旦、地方に行くと非常に基礎的な人員や設備機器に事欠く状況にあり、国間のみならず、一つの国の中でも極端な格差があること、国全体として「基本的、必須な資源（人材および設備）の構築」、即ち、標準的・基本的な、最低限必要とされるレベルの整備・向上（Standard "Base-line"のレベルアップ）が強く望まれる。

このような状況に鑑み、RCAの統合的健康保健プロジェクトに対する日本の見解として、「RCAはその協同努力の目標をまず、発展途上国の医学的インフラの強化（Strengthening medical infrastructure）に置くべきであり、医療における最先端の「ステイト オブ ジ アート」的な核技術の導入や開発に向かうべきではない」との意見を諮問会議において主張した。RCAの新世纪に向けてのビジョンは「医学的インフラの強化」であるとの意見に対してして多くの国々が共感と賛同を表明した。この「医学的インフラの強化」プロジェクトがまず第一に目指すところは、国民の健康保持のために最低限度必要な医療レベルのニーズに対応できるような「自己維持能力の開発（Development of self-sustainability）」であり、その線に沿っての計画がいくつか提案された。しかしながら IAEA でプロジェクトの技術面を担当するのテクニカル・オフィサーや途上国の中でも先進的な立場にある病院からは先端技術の導入・開発に主眼をおいたプロジェクトを要望する声も出されており、結果として RCA 統合的健康保健プロジェクトにはある程度、両者が混在せざるを得ない状況になっている。先端技術の導入・開発指向のプロジェクトは欧米などの先進国がより自由に参加できる IAEA の通常プログラムで取り扱うのがより効率的、効果的であり、RCA としてはより基礎的な部分に努力を傾注すべきであると 私ども「医学的インフラの強化」派は信じている。

図3は新しい「統合的健康保健プロジェクト」の構成と運営の大枠を示している。

連絡先

放射線医学総合研究所 RCA 医学プロジェクト国内コーディネーター・
原子力安全委員会技術参与・放射線医学総合研究所特別研究員
小林 定喜

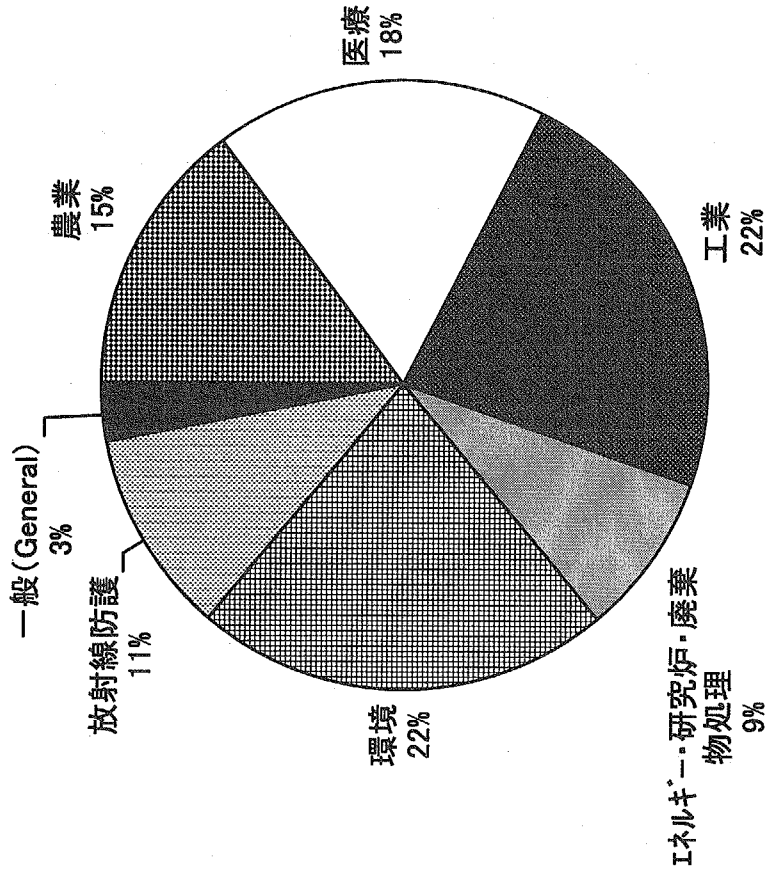
〒263-8555 千葉県千葉市稲毛区穴川 4-9-1
TEL : 043-251-2111 FAX : 043-251-6089
E-mail : skobaya@op.cao.go.jp

(執筆者 小林 定喜)

表 10.2-1 子宮頸がんの腔内挿入照射法 (Intracavitary after-loading technique) による放射線治療における低線量率 (LDR) と高線量率 (HDR) との比較 (中野隆史教授による)

	低線量率	高線量率
放射線の線源	Ra-226, Cs-137, Co-60: 10-40 mCi	Co-60, Ir-192 : 1-5 mCi
職員の通常の操作中における放射線被曝のリスク	+	-
装置故障時における放射線被曝のリスク	-	±
看護に際しての問題	++	-
照射時間 (治療時間)	15 - 24 時間	3 - 10 分
1日の治療可能患者数	2 人	10-15 人 以上
患者の苦痛	+++	+
局所の感染	++	±
治療中の線源の不慮の移動	+	-
装置の価格	+	+++
患者の経済的負担	++	+

図10.2-1 RCA活動—分野別支出額（2000年度）



分野	金額 (US\$)	%
農業	671895	15
医療	826510	18
工業	1038860	22
工ネルギー・研究炉・廃棄物処理	397210	9
環境	1021410	22
放射線防護	493450	11
一般 (General)	146800	3
2000年合計	4596135	100

図 10.2-2 子宮頸がんの放射線治療
 様々なプロジェクトを用いての総合的な取り組み

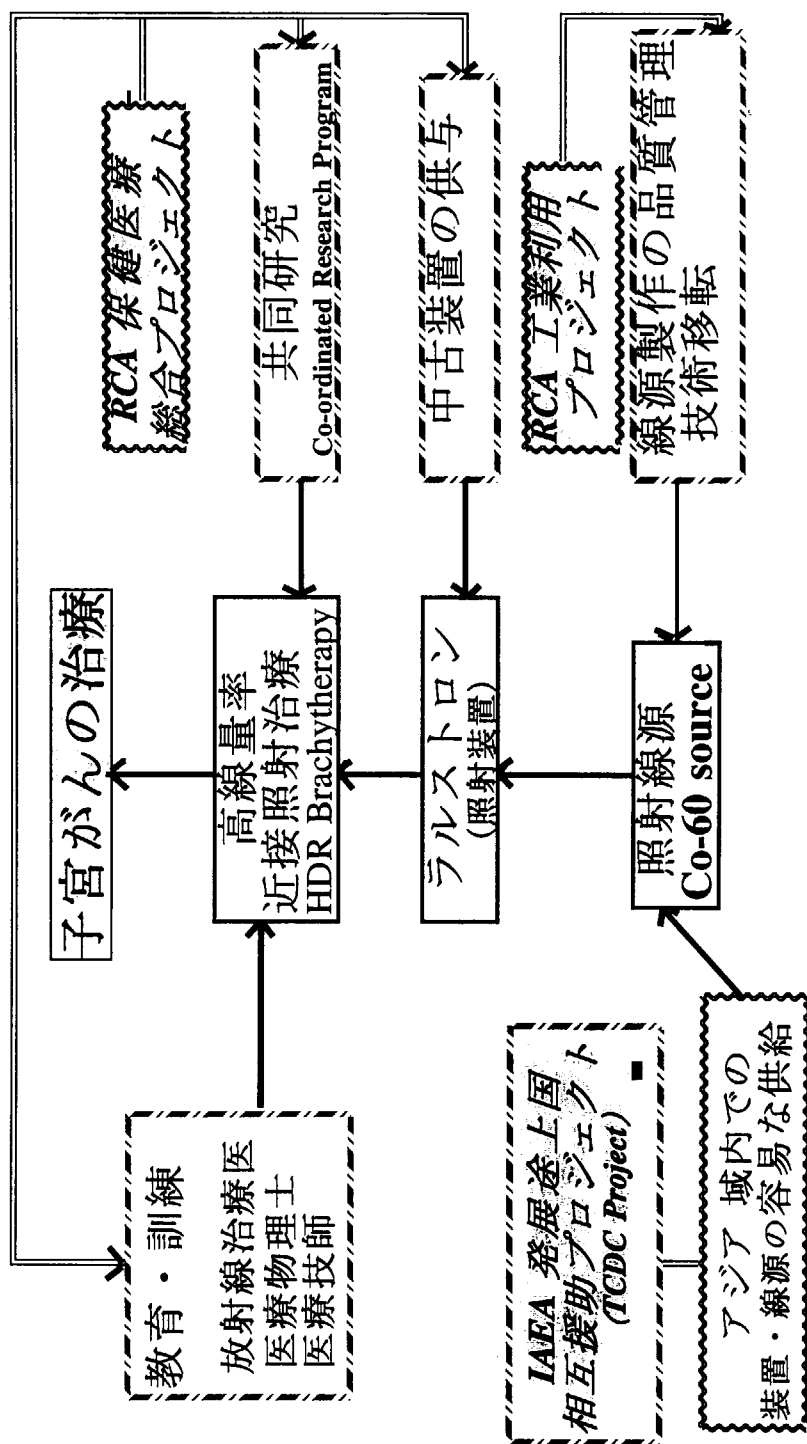
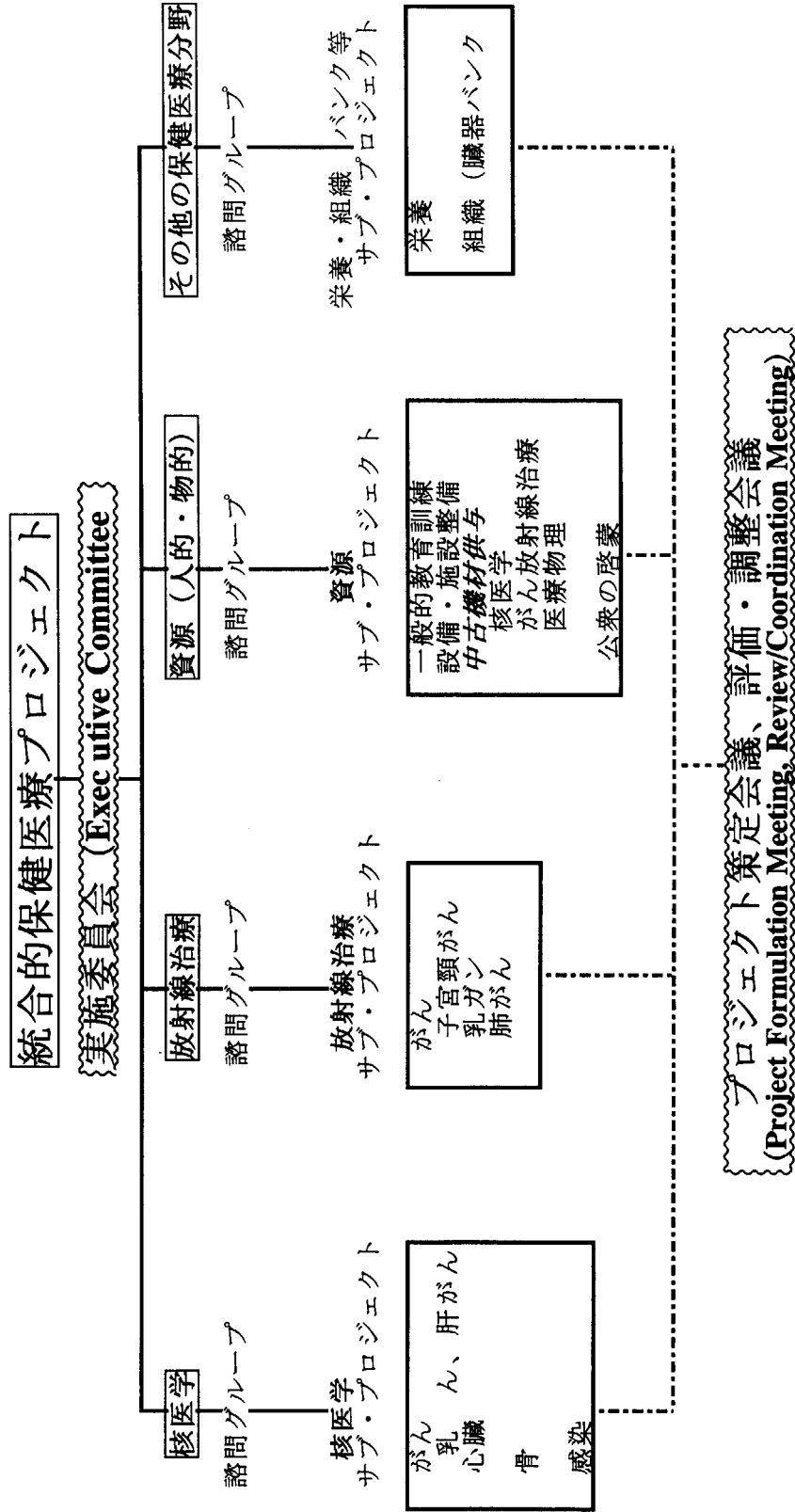


図 10.2-3 RCA 医療プロジェクトの構成



10.3 放射線加工処理分野

- 1) タイトル: 放射線加工処理に関する研究教育
- 2) 主催: JAERI, STA, IAEA
- 3) 実施機関: 日本原子力研究所 高崎研究所
- 4) 概要:

RCA プログラムは 1978 年から開始され、UNDP/RCA/IAEA プログラムの基に、原研高崎研でワークショップやトレーニングコースを開催した。さらに、原研高崎研では、STA 原子力研究員交流制度や二国間研究協力協定などの基に、多くの研究者を受け入れてきた。

原研高崎研における放射線加工処理に関する地域協力の目的は、研究の実地訓練と RCA 活動の支援である。各プログラムの参加者は以下のとおりである。

- 1) RCA プログラム及び STA フェロー: RCA 全加盟国
- 2) 二国間研究協力: 中国、インドネシア、マレーシア、タイ、ベトナム

RCA のワークショップやトレーニングコースの期間は 1~2 週間であり、STA や二国間協力での研究員の受け入れ期間は 3~12 ヶ月である。RCA のワークショップやトレーニングコースの参加者数は 10~20 名であり、受け入れ研究員の数は STA が年間 10~15 名、二国間協力が 5~10 名である。

原研高崎研は RCA の工業利用分野におけるリードカントリーとして、1999 年までに多くのワークショップやトレーニングコースを開催してきた。1999 年の活動としては、「分離目的の機能性ハイドロゲル及び膜の放射線による合成」に関する IAEA 諮問会合を 5 月 17~20 日に開催し、「放射線加硫した天然ゴムラテックスの物性改善」に関する共同研究プログラム (CRP) の研究調整会合を 10 月 18~22 日に開催した。また、UNDP/RCA/IAEA プロジェクトの農林産廃棄物の有効利用に関する分野のリードカントリーとして、1999 年 5 月 10~14 日の「セルロース系農林産廃棄物の有効利用」に関する RCA トレーニングコース、および「農林産廃棄物の放射線加工処理に関する RCA ワークショップ」に専門家を派遣した。

連絡先

日本原子力研究所 高崎研究所高機能材料 第 1 研究室長
久米 民和

〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町 1233
TEL : 027-346-9410 FAX : 027-346-9687
E-mail : kume@taka.jaeri.go.jp

(執筆者 久米 民和)

表 10.3-1 原研高崎研における外国人研究員の受け入れ人数 (1999 年)

プログラム	人数
STA 原子力研究員交流制度	11
二国間研究協力	10
原研リサーチフェロー	3
大学院学生	3
STA リサーチフェロー	2
その他	3
合計	32

表 10.3-2 国別の受け入れ研究員数(1999 年)

国名	人数
中国	7
インドネシア	6
ベトナム	5
タイ	4
マレーシア	3
フィリピン	1
バングラデシュ	1
韓国	1
チェコ	1
ポーランド	1
オーストラリア	1
ロシア	1

表 10.3-3 廃水浄化への放射線処理の応用に関する UNDP/IAEA/RCA トレーニングコースのタイムスケジュール
1995年7月10～21日

		1		2		3		4		5		6	
		9:10-10:00		10:10-11:00		11:10-12:00		13:30-14:20		14:30-15:20		16:00-16:50	
7月	月	開会		環境保全への放射線利用の概況 徳永		初期試験 / テスト-1		自由時間		有機廃棄物の分解 況井			
11	火	討論/テスト-1の評価		放射線技術-1 マルコポッチ		放射線技術-2 四本		放射線化学の基礎 大野					
12	水	線量測定-1/基礎 小島		線量測定-1/CIA 須永		実験/線量測定-1 小島、須永、橋							
13	木	水系における放射線化学 宮田		廃水処理 新井		実験/線量測定-2 久米、松橋							
14	金	放射線による凝集性の向上 久米				実験/モデル廃水の処理 新井							
17	月	微生物の放射線殺菌 伊藤				実験/下水汚泥の微生物殺菌-1 伊藤、瀧上							
18	火	廃水処理システム及び照射汚泥のコンポスト化 橋本		照射と凝集による廃水処理 新井		紫外線照射による廃水処理 武田		高崎研施設見学					
19	水	実験/下水汚泥の微生物殺菌-2 伊藤、瀧上		自由時間		廃水処理施設及びびラジエ工業見学							
20	木					最終試験/テスト-2		放射線による水中汚染物質の監視 伊勢					
21	金	討論/テスト-2の評価		一般討論		閉会							

1 1. 大学における原子力国際教育

1) はじめに

日本の大学では、原子力分野に関する大学院教育が講義を通しての専門知識の習得と研究を通しての研究能力の育成を目的として実施されるとともに、外国の大学や研究機関との間で原子力分野の共同研究、情報の交換や研究者の交流などが実施されており、多くの外国人留学生と研究者、技術者を受け入れている。

本報では、以下の実施例について後述する。

- (1) 東京工業大学原子炉工学研究所（原子核工学専攻）で実施されている大学院プログラム
- (2) 実施しているアジアの大学と研究機関との共同研究

2) 東京工業大学の原子核工学専攻の大学院教育

東京工業大学には原子力に関連する学部の学科は存在していないが、あらゆる学科から幅広い分野の基礎知識を習得している学生が入学できる原子核工学専攻が大学院で開かれている。その原子核工学専攻には次の2つのコースがある。

- (1) 日本語で授業を行う一般のコース

入学するためには日本語の習得を必要とする。

- (2) 英語で授業する国際大学院コース

入学するために日本語の習得を必要しない。

修士課程は原則として2年間であり、講義やセミナーなどを通して基礎的、専門的な知識を習得するとともに、指導教官の下で修士論文を作成するための研究を実施して研究能力を磨く。一方、博士課程は原則として3年間であり、主として指導教官の下で研究を実施し、研究能力を更に高めるとともに、最終的には研究成果を博士論文としてまとめる。

一般の大学院コースには、日本や自国政府から奨学金を授けている留学生と、自費で修学している留学生がいる。一般に、修士課程、博士課程とも奨学生は4月に来日し、6ヶ月間日本語教育を受けた後に、指導教官の研究室で研究生として6ヶ月間研究を行い、研究上必要な日本語を習得した後、翌年の4月に大学院に入学する。日本政府の奨学金の申請方法と合格するための方法は、申請者の国によって異なり、自国の政府機関を通して応募する場合と、指導教官を通して日本学術振興会に応募する場合がある。応募希望者は、自国の政府機関、あるいは、日本大使館に応募要領と期日を尋ねることを勧める。自費留学生は、東京工業大学の場合、4月と10月に入学できるので、希望する指導教官に早い時期から相談することを勧める。

国際大学院コースにも、日本政府から奨学生と自費で学ぶ2種類の留学生がおり、10月入学のみである。外国に住んでいる者の応募期限は2001年度の場合は2001年2月末であり、応募書類による審査に基づき、3月中に入学の可否判定と奨学生候補者が決定される。そのため、特に博士課程への入学を希望する場合には、指導を希望する教授と応募期限の6ヶ月以上前から連絡を取り合い、自らの学力と研究能力をアピールするとともに、3年間の研究計画を立案する必要がある。原子核工学専攻では、毎年、2、3名の奨学生が採用されている。日本に住む外国人には奨学生は適用されないが、応募時期は5月であり、8月から9月初旬にかけ学力試験と面接試験が実施され、合格が決まる。国際大学院コースの原子核工学専攻のカリキュラムを表11-1にまとめる。

日本学術振興会は、優れた研究成果が上げられているアジアの研究者が、日本の大学で博士の学位を取得することを援助し、奨励している。このプログラムは、「論博(論文博士)支援事業」と呼ばれ、論博研究者は、毎年最長90日間、指導教官の研究室に滞在して博士論文に関連する研究を実施し、その指導教官は、毎年7日間以上、論博研究者の機関を訪問して博士論文の作成を指導することにより、論博研究者は5年間で博士論文を完成されることが義務付けられる。著者の場合に、1996年度からインドのバーバー原子力研究センターの研究者を論博研究者として受け入れたが、彼は4年次目である1999年度に博士論文をまとめて発表し、最終年度である2000年8月に最終試験を受け、2000年9月末に博士(工学)の学位を取得した。東京工業大学大学院の原子核工学専攻では、論文博士の場合は、学術雑誌に4報以上掲載されることが博士号の取得の条件となっている。

3) 東京工業大学原子炉工学研究所におけるアジアの研究者の受入れ状況

東京工業大学原子炉工学研究所は、優れた教授や研究者の育成と共同研究の推進などを目的として、若手の研究者、優秀な研究者と学生を積極的に受け入れている。しかし、日本の大学の外国人研究者や留学生を受け入れる制度は米国の大学における制度とは異なり、教授が自らの研究費で研究者を雇用したり、留学生に奨学金を与えたりすることはできない。日本の大学や研究所で研究を行うことを希望する研究者は、渡航費と生活費の支援を受けるために、自国の政府機関や日本学術振興会の“*JSPS Invitation Fellowship Program for Research in Japan*” (博士号取得後6年以上経過している研究者が対象) や“*JSPS Postdoctoral Fellowship for Foreign Researchers*” (博士号取得後6年未満の若手研究者が対象) などのプログラムに応募して採用される必要がある。これ以外にも、文部科学技術省、日本原子力産業会議やその他の日本の公的機関では、優秀な外国人研究者や技術者が日本の大学や研究機関において研究などを行うことを支援するプログラムが用意されている。

東京工業大学原子炉工学研究所では、実験施設や図書館などの大学の施設を利用できるように、外国の教授や主任研究員を客員研究員として、若手の優れた研究者を準客員研究員として受け入れている。1、2週間の短期滞在の場合は、原子力分野の技術情報交換や共同研究の立案と研究成果の議論を行うことを目的とし、6ヶ月以上の長期滞在の場合は、客員研究員は可能な限り希望する課題の研究を行うことができる。更に、要請によっては、正規の国際大学院コース原子核工学専攻において英語

で開講している授業や特別なカリキュラムの授業を受けることも可能である。例えば、2000年度は日本原子力産業会議の要請により、「原子炉理論」と「原子力熱流体工学」の特別な授業が開講された。

4) おわりに

日本の大学では、巨額な研究費を獲得することが困難であり、研究スタッフ数も限度があるため、日本原子力研究所や産業界などで実施されているような、実機に直接結び付く大型の実験装置を用いた研究はできない。日本の大学の研究目的は、原子力プラントの革新的なシステムや要素の概念を創成し、学術的な成立性を評価するとともに、十分解明されていない物理現象を解明して、学問の深化を図ることである。

近年、著者は二相流のダイナミクスを中心とする原子力熱流体工学と将来型軽水炉開発に関して、韓国原子力研究所、タイのチュラロンコーン大学、インドのバーバー原子力研究センターと共同研究の覚書や協定を結び、共同研究を実施しており、将来型軽水炉開発に関してベトナムとインドネシアと共同研究を実施することを計画している。そして、これらの機関から、国際大学院コースの博士課程留学生や論博研究者として、あるいは、客員研究員として種々の立場の研究者を受け入れている。これらの場合には、志望者とその機関と1年程度前から話し合っ研究計画を立案するとともに、相手国の政府機関や日本学術振興会の支援プログラムに応募して、その経費を獲得する努力を払っている。しかし、国際大学院コースの場合も含めて応募すれば必ず採用されるとは限らないことを記しておく。2000年10月現在、著者の研究室には、国際大学院コースの博士課程のドイツ、インドネシアからの留学生が在籍し、2001年度にはタイからの留学生が入学する予定である。また、タイから準客員研究員、インドから日本学術振興会の論博研究者とポスドク研究者が来日する予定である。

外国人の留学生や研究者が日本の大学や研究機関で研究を行うことを支援する奨学金制度は多種多様であり、それらの制度もしばしば変更されるので、本報の中でそれらの制度のすべてを詳述することはできないが、学生を含む研究者を日本の大学への交流を希望する場合には、希望する教官、あるいは、著者と計画段階から相談し、研究計画を立案するとともに、派遣に必要なファンドに応募することを勧める次第である。

連絡先

東京工業大学原子炉工学研究所
有富正憲

〒152-8850 東京都目黒区大岡山 2-12-1

TEL : 03-5734-3063

FAX : 03-5734-2959

E-mail: maritomi@nr.titech.ac.jp

(執筆者 有富 正憲)

表 11-1 国際大学院コース原子核工学専攻で開講されているカリキュラム

1.	核物理基礎	2002 春季 (2-0-0) (偶数年)
2.	原子炉理論	2001 春季 (2-1-0) (奇数年)
3.	核化学と放射線科学	2001 秋季 (2-0-0) (奇数年)
4.	原子力熱流体工学	2001 秋季 (2-0-0) (奇数年)
5.	原子炉安全論	2001 春季 (2-0-0) (奇数年)
6.	原子力エネルギーシステム論	2001 秋季 (2-0-0) (奇数年)
7.	エネルギーシステムと環境	2002 春季 (2-0-0) (偶数年)
8.	電力システム	2000 秋季 (2-0-0) (偶数年)
9.	原子力材料科学	2000 秋季 (2-0-0) (偶数年)
10.	エネルギー経済・国際関係論	2000 秋季 (2-0-0) (偶数年)
11.	加速器とその応用	2001 春季 (2-0-0) (偶数年)
12.	プラズマ科学	2001 春季 (2-0-0) (奇数年)
13.	原子核工学特別実験	2001 春季 (0-0-2)
14.	原子核工学特別演習第一	2002 春季 (0-0-2)
15.	原子核工学特別演習第二	2000 春季 (0-1-0)
16.	原子核工学特別演習第三	2001 春季 (0-1-0)
17.	原子核工学特別演習第四	2001 秋季 (0-1-0)
18.	原子核工学特別講究第一	2001 春季 (0-1-0)
19.	原子核工学特別講究第二	2000 秋季 (0-1-0)
20.	原子核工学特別講究第三	2002 春季 (0-1-0)
21.	原子核工学特別講究第四	2001 秋季 (0-1-0)
22.	原子核工学特別講究第五	2001 春季 (0-2-0)
23.	原子核工学特別講究第六	2000 秋季 (0-2-0)
24.	原子核工学特別講究第七	2002 春季 (0-2-0)
25.	原子核工学特別講究第八	2001 秋季 (0-2-0)
26.	原子核工学特別講究第九	2003 春季 (0-2-0)
27.	原子核工学特別講究第十	2002 秋季 (0-2-0)

おわりに

当センターがアジア諸国の人材養成に関する責任者に対して、わが国のほとんどの原子力関係機関が実施しているアジア向け国際研修・教育の現状を一堂に会して初めて報告会を開催することができたことは大変有意義であったと考えている。次回の第3回原子力人材養成ワークショップでは、議題として日本が実施している国際研修等について意見を求め、討論する予定である。

この報告会の英文資料を和文報告書として公刊することは、今後わが国の国際研修の見直し検討を行うときの貴重な資料となるものと考えている。

本報告会を開催することができたことに対して各講演者の他に、当時の科学技術庁原子力局国際協力・保障措置課、通商産業省資源エネルギー庁公益事業部原子力発電安全企画審査課及び外務省総合外交政策局軍備管理・科学審議官組織科学原子力課のそれぞれの担当者に感謝します。

問い合わせ先：029-282-6334

国際原子力総合技術センター

東海研修センター

加藤 清

This is a blank page.

国際単位系 (SI) と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表3 固有の名称をもつSI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m·kg/s ²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N·m
工率, 放射束	ワット	W	J/s
電気量, 電荷	クーロン	C	A·s
電位, 電圧, 起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラド	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光束度	ルーメン	lm	cd·sr
照射度	ルクス	lx	lm/m ²
放射能	ベクレル	Bq	s ⁻¹
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表2 SIと併用される単位

名称	記号
分, 時, 日	min, h, d
度, 分, 秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

1 eV = 1.60218 × 10⁻¹⁹ J
1 u = 1.66054 × 10⁻²⁷ kg

表4 SIと共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オングストローム	Å
バ	b
バール	bar
ガリ	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

1 Å = 0.1 nm = 10⁻¹⁰ m
1 b = 100 fm = 10⁻²⁸ m²
1 bar = 0.1 MPa = 10⁵ Pa
1 Gal = 1 cm/s² = 10⁻² m/s²
1 Ci = 3.7 × 10¹⁰ Bq
1 R = 2.58 × 10⁻⁴ C/kg
1 rad = 1 cGy = 10⁻² Gy
1 rem = 1 cSv = 10⁻² Sv

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10 ¹⁸	エクサ	E
10 ¹⁵	ペタ	P
10 ¹²	テラ	T
10 ⁹	ギガ	G
10 ⁶	メガ	M
10 ³	キロ	k
10 ²	ヘクト	h
10 ¹	デカ	da
10 ⁻¹	デシ	d
10 ⁻²	センチ	c
10 ⁻³	ミリ	m
10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ⁻¹⁸	アト	a

(注)

- 表1-5は「国際単位系」第5版、国際度量衡局 1985年刊行による。ただし、1 eV および 1 u の値は CODATA の 1986年推奨値によった。
- 表4には海里、ノット、アール、ヘクタールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- bar は、JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。
- EC 閣僚理事会指令では bar, barn および「血圧の単位」mmHg を表2のカテゴリーに入れている。

換算表

力	N (=10 ⁵ dyn)	kgf	lbf
	1	0.101972	0.224809
	9.80665	1	2.20462
	4.44822	0.453592	1

粘度 1 Pa·s (N·s/m²) = 10 P (ポアズ) (g/(cm·s))

動粘度 1 m²/s = 10⁴ St (ストークス) (cm²/s)

圧	MPa (=10 bar)	kgf/cm ²	atm	mmHg (Torr)	lbf/in ² (psi)
	1	10.1972	9.86923	7.50062 × 10 ³	145.038
力	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
	1.33322 × 10 ⁻⁴	1.35951 × 10 ⁻³	1.31579 × 10 ⁻³	1	1.93368 × 10 ⁻²
	6.89476 × 10 ⁻³	7.03070 × 10 ⁻²	6.80460 × 10 ⁻²	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J (=10 ⁷ erg)	kgf·m	kW·h	cal (計量法)	Btu	ft·lbf	eV
	1	0.101972	2.77778 × 10 ⁻⁷	0.238889	9.47813 × 10 ⁻⁴	0.737562	6.24150 × 10 ¹⁸
	9.80665	1	2.72407 × 10 ⁻⁶	2.34270	9.29487 × 10 ⁻³	7.23301	6.12082 × 10 ¹⁹
	3.6 × 10 ⁶	3.67098 × 10 ⁵	1	8.59999 × 10 ⁵	3412.13	2.65522 × 10 ⁶	2.24694 × 10 ²⁵
	4.18605	0.426858	1.16279 × 10 ⁻⁶	1	3.96759 × 10 ⁻³	3.08747	2.61272 × 10 ¹⁹
	1055.06	107.586	2.93072 × 10 ⁻⁴	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 ²¹
	1.35582	0.138255	3.76616 × 10 ⁻⁷	0.323890	1.28506 × 10 ⁻³	1	8.46233 × 10 ¹⁸
	1.60218 × 10 ⁻¹⁹	1.63377 × 10 ⁻²⁰	4.45050 × 10 ⁻²⁶	3.82743 × 10 ⁻²⁰	1.51857 × 10 ⁻²²	1.18171 × 10 ⁻¹⁹	1

1 cal = 4.18605 J (計量法)
= 4.184 J (熱化学)
= 4.1855 J (15 °C)
= 4.1868 J (国際蒸気表)
仕事率 1 PS (仏馬力)
= 75 kgf·m/s
= 735.499 W

放射能	Bq	Ci
	1	2.70270 × 10 ⁻¹¹
	3.7 × 10 ¹⁰	1

吸収線量	Gy	rad
	1	100
	0.01	1

照射線量	C/kg	R
	1	3876
	2.58 × 10 ⁻⁴	1

線量当量	Sv	rem
	1	100
	0.01	1

日本における原子力国際研修・教育の現状（報告会のまとめ）



占拠割合率100%
白内率70%再生紙を使用しております