

JAERI-Review  
2003-006



JP0350378



2002年度第4回 FNCA原子力人材養成  
ワークショップ概要報告書

2003年3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、お申し越してください。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おこなっております。

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, 2003

編集兼発行 日本原子力研究所

2002年度第4回FNCA 原子力人材養成ワークショップ概要報告書

日本原子力研究所  
国際原子力総合技術センター

(2003年1月28日受理)

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) の協力活動において、1999年に「人材養成」プロジェクトが加えられ、アジア諸国における原子力の人材養成を推進させることにより、原子力開発利用のための基盤整備を支援することになった。本プロジェクトの主な活動は、年1回人材養成ワークショップを開催することである。本ワークショップの目的は、各国における人材養成に関する課題・ニーズを明確にし、情報交換等により各国の人材養成を相互に支援協力することである。本報告書は、2002年度第4回FNCA 人材養成ワークショップ (2002年10月8日(火)～10日(木)、フィリピン) を開催した結果を取りまとめたものである。なお、本ワークショップに提出されたカントリーレポート等の発表資料 (和文仮訳) を添付した。

**Summary Report of the FY2002 and the 4<sup>th</sup> Workshop  
on Human Resources Development (HRD) in the Nuclear Field, FNCA**

Nuclear Technology and Education Center

(Tokai Site)

Japan Atomic Energy Research Institute

Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received January 28, 2003)

The Human Resources Development (HRD) Project was added in 1999 to the Cooperation Activities of “the Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA)” which is organized by AEC of Japan. The HRD Project supports to solidify the foundation of nuclear development utilization in Asia by promoting HRD in Asian countries. The principal activity of the HRD Project is to hold the Workshop on HRD in the Nuclear Field once a year. The objective of the Workshop is to clarify problems and needs of the HRD of each country and to support mutually by exchanging information etc. The report consists of the results of the 4<sup>th</sup> Workshop on HRD in the Nuclear Field, FNCA held on October 8 - 10, 2002 in Batangas, the Philippines. The temporary Japanese translations of the country reports submitted for the Workshop are printed as attachments.

Keywords: Human Resources Development (HRD), Nuclear Field, International Cooperation, Asian Countries, Workshop, Training, Education, FNCA (the Forum for Nuclear Cooperation in Asia), AEC (The Atomic Energy Commission)

## 目次

はじめに	1
1. 「FNCA 第4回原子力人材養成ワークショップ」の開催結果	2
1.1 開催の経緯及び目的	2
1.2 本ワークショップの概要	2
1.3 会議内容の概要	2
1.4 会議の成果及びまとめ	3
2. 本ワークショップの開催内容	7
2.1 人材養成ワークショップのプログラム	7
2.2 人材養成ワークショップの参加者リスト	9
2.3 人材養成ワークショップの写真	11
2.4 人材養成ワークショップに関する発表資料	16
2.4.1 人材養成プロジェクトのこれまでの活動と今回のWSの進め方	16
2.4.2 人材養成ワークショップにおけるカントリーレポートの議題	26
添付資料	27
1. 各国カントリーレポート（和文仮訳）	29
1.1 中国	31
1.2 インドネシア	38
1.3 韓国	55
1.4 マレーシア	82
1.5 フィリピン	91
1.6 タイ	99
1.7 ベトナム	115
1.8 日本	126
2. 日本の原子力産業における人材開発	154
3. FNCA 参加国における原子力人材養成に関する基礎データ調査	161
3.1 各国 FNCA コーディネーター及び人材養成プロジェクトリーダーへのレター	161
3.2 原子力人材養成等に関する基礎データ調査計画	163
3.3 FNCA 参加国における「原子力人材養成等に関する基礎データ調査」回答表	168
3.4 「人材養成基礎データ調査」結果の取りまとめ	178
4. 原子力人材養成に関する教育システムの調査	183
参考資料 1 アジア原子力協力フォーラム (FNCA) とは	185
参考資料 2 アジア地域原子力人材養成ワークショップ開始からの経緯について	186

## Contents

Preface .....	1
1 The Results of the 4 <sup>th</sup> Workshop on Human Resources Development in Nuclear Field, FNCA .....	2
1.1 Introduction and Objective of the Workshop .....	2
1.2 Outline of the Workshop .....	2
1.3 Outline of the Meeting .....	2
1.4 Result and Conclusion of the Meeting .....	3
2 The Contents of the 4 <sup>th</sup> Workshop on Human Resources Development .....	7
2.1 Program .....	7
2.2 List of Participants .....	9
2.3 Photographs .....	11
2.4 Presentation Documents .....	16
2.4.1 HRD Project Activities and Procedure for the 4 <sup>th</sup> Workshop .....	16
2.4.2 Theme and Contents of the Country Reports for the 4 <sup>th</sup> Workshop .....	26
Attachment Documents .....	27
1. Country Report of the 4 <sup>th</sup> Workshop (Tentative Japanese Translation) .....	29
1.1 China .....	31
1.2 Indonesia .....	38
1.3 Korea .....	55
1.4 Malaysia .....	82
1.5 The Philippines .....	91
1.6 Thailand .....	99
1.7 Vietnam .....	115
1.8 Japan .....	126
2. Study on Human Resources Development in Nuclear Industry in Japan .....	154
3. Survey of the Basic Data on Human Resources Development in the Nuclear Field	
in FNCA Member Countries .....	161
3.1 Letter for FNCA Coordinators and FNCA Project Leader of HRD .....	161
3.2 The Plan for Survey of the Basic Data on Human Resources Development in the Nuclear	
Field in FNCA Member Countries .....	163
3.3 Answer Sheet for “The Plan for Survey of the Basic Data on Human Resources	
Development in the Nuclear Filed in FNCA Member Countries” .....	168
3.4 Tentative Summary of the Answers from FNCA Countries on “Survey of the Basic Data	
on Human Resources Development” .....	178

4. Research on Education Systems Related to Nuclear Human Resources Development .....	183
Reference 1: Structure of the Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA) .....	185
Reference 2: The Process of the Human Resources Development in the Nuclear Field .....	186

This is a blank page.



## はじめに

人材養成プロジェクトは、1999年3月に開催された第10回アジア地域原子力協力国際会議で提案され、1999年8月に原子力委員会によって組織された「アジア地域原子力協力フォーラム(FNCA)」の枠組みで、既存協力分野(研究炉利用、農業利用、医学利用、原子力広報、放射性廃棄物、原子力安全文化)に新たに加えられ、協力活動を実施することになった。

人材養成プロジェクトの目的は、アジア諸国における人材養成を推進させることにより、アジア地域の原子力開発利用技術の基盤を整備することである。主な協力活動は、年1回ワークショップを開催することである。ワークショップの使命は、①アジア各国における人材養成の課題・ニーズを抽出すること、②人材養成に関する情報(経験、訓練教材、技術などの情報)を交換することにより、各国の人材養成活動を相互に支援協力することである。実施機関は、日本原子力研究所国際原子力総合技術センターである。参加国と参加者は、中国、インドネシア、韓国、日本、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナムの人材養成プロジェクトリーダーである。

第1回アジア地域原子力人材養成セミナーは1999年11月に東京で開催し、各国の人材養成に関するニーズの吸い上げに努め、各国の相互支援による協力活動が確認された。

第2回人材養成ワークショップは、2000年11月に日本原子力研究所東海研究所で開催し、各国の人材養成に関するニーズを明確にすることができた。

第3回人材養成ワークショップは、2001年10月29日～11月1日に韓国原子力研究所で開催し、前年度に提案された「RI及び研究炉利用の安全確保のための人材養成シナリオの検討」、「人材養成戦略の構築支援」、「若い世代向けの人材養成シナリオの検討」などについて発表・討論が行われた。

第4回人材養成ワークショップは、2002年10月8日～10日にフィリピン・バタンガスで開催され、主な議題として「原子力研修技術の開発課題」及び「原子力人材養成に関する基礎データ調査の実施」について発表・討論が行われた。その内容については、本報告書にとりまとめた。

## 1. 「FNCA 第4回原子力人材養成ワークショップ」の開催結果

### 1.1 開催の経緯及び目的

アジア原子力協力フォーラム (Forum for Nuclear Cooperation in Asia, FNCA、別添資料1参照) の協力分野として、1999年に「人材養成」プロジェクトが加えられ、アジア諸国における人材養成を推進させることにより、アジア地域での原子力開発利用のための基盤整備を支援することになった。本プロジェクトの主な協力活動は年1回ワークショップを開催することである。

本ワークショップの目的は、各国における人材養成に関する課題・ニーズを明確にし、研修教材や研修技術などの情報を交換することにより、各国の人材養成活動を相互に支援協力することである。

### 1.2 本ワークショップの概要

- (1) 開催日 : 2002年10月8日(火)～10日(木)
- (2) 開催場所 : フィリピン・バタンガス
- (3) 主催 : 文部科学省／フィリピン科学技術省  
実施機関 : 日本原子力研究所／(社)日本原子力産業会議／フィリピン原子力研究所
- (4) プログラム : 別添資料2参照
- (5) 参加者 : 総数19名〔別添資料3(参加者リスト)、別添資料4(参加者写真)参照]  
内訳 会議メンバー (中国、インドネシア、マレーシア、タイ、ベトナム、  
各国1名、韓国2名、フィリピン5名、日本7名、計19名)

### 1.3 会議内容の概要

本ワークショップでは、本ワークショップ第1日目には、オープニングセッション及び発表セッションが行われ、第2日目には円卓討論、第3日目には結論セッションとフィリピン原子力研究所の視察が行われた。

第3回人材養成ワークショップにおける課題、及び2002年3月に行われたコーディネーター会合の際に合意した以下の項目が、今回の発表セッションにおける各国のカントリーレポートの議題となった。

- (1) 原子力研修技術の開発課題
  - ① 共通教材の「放射線防護」の作成
  - ② eラーニングシステムの導入
- (2) 原子力人材に関する基礎データ調査の実施
- (3) その他の情報交換
  - ① 原子力研究交流制度等に対する要望
  - ② インドネシア提案の「アジア原子力科学技術大学(AINST)構想」

第2日目には討論セッションとして、上記の各議題についての討論が行われ、上記の議題に対

してより一層理解を深め、今後の地域協力についても討論が行われた。さらに、「人材養成プロジェクト」中期計画案について合意を得た。

#### 1.4 会議の成果及びまとめ

円卓討議において議論され、合意された主な今後の計画、提案、意見は、以下のとおりである。

##### (1) 原子力研修技術の開発課題

###### ① メンバー国における「放射線防護」についての共通教材の作成

- 日本原子力研究所国際原子力総合技術センターは、「放射線防護」についての共通教材として、同センターが実施しているインドネシア、タイ、ベトナムとの二国間共催研修の教材を提供する。
- 教材は、人材養成プロジェクトのホームページ (HP) 上で公開し、各プロジェクトリーダーからの評価、コメント等を求める。

###### ② eラーニングシステムの導入

- 参加者は、eラーニングシステムの有効性を認めるが、その課題項目については慎重な選択が必要である。
- リアルタイムのeラーニングには、多くの技術的問題があるため、CD-ROMのコンテンツを考ることから始めるべきである。

##### (2) 原子力人材養成に関する基礎データ調査の実施

基礎データ調査の結果として構築されるであろう人材養成のニーズや戦略は、原子力開発計画に基づくべきである。各国の基礎データ比較表に対する注釈は、データの内容を明らかにするため、できるだけ付け加えるべきである。

##### (3) 2002年度活動項目

###### ① 原子力研修の教材と方法

- 日本原子力研究所国際原子力総合技術センターは、「放射線防護」の共通教材として、同センターが実施しているインドネシア、タイ、ベトナムとの二国間共催研修の教材を提供する。
- 研修教材は、ホームページ上で公開し、各プロジェクトリーダーからの評価とコメント等を求める。
- 参加者は、eラーニングシステムの有効性について合意し、その課題項目については慎重な選択が必要であり、オフラインのCD-ROMの調査から着手する。入手できるマルチメディアCD-ROMの有用性についての情報を集める。
- 日本は、Q&Aに着目した「原子炉物理学の演習」の教材を配布する。
- 日本は、高校生、大学生、その他の若い世代向けのセミナー、ワークショップ、研修コースの教官(講師)を各メンバー国の要求に応じて可能であれば派遣する。また、その際にはFNCAの原子力PI(広報)プロジェクトとも調整する。

② 人材養成に関する基礎データ

- 提出された基礎データの修正や追加については、2002年12月末までに事務局宛てに送付する（全国データ入手困難な中国を除く）。

③ その他の情報交換

- 研修教材と同様に、メンバー国の2003年度研修コースについても、人材養成プロジェクトのホームページのデータ更新を継続する。

(4) 人材養成プロジェクトの中期計画は、表1に示し、以下の項目に着目する。

① 研修支援

- 各国における人材養成の効率化を図るため、人材養成ホームページを利用した情報交換等の相互支援活動の継続。
- 各国の人材養成における現実的ニーズに基づく人材交流制度に対する要望の提案。
- 共通研修教材の作成と交換。
- アジア原子力科学技術大学に関する更なる調査と検討。

② 原子力人材養成・基礎データ調査

- 本調査は、人材養成に関する戦略を構築するために、全般的データを集める調査と大学に関するデータを集める調査に分けて、3ヶ年計画で調査・分析・まとめを行う。
- 全般的調査については、今年中にデータ収集を行い、次年度にかけて分析を行う。

その他：

第3回コーディネーター会合において、タイが2003年度人材養成ワークショップ開催の申し入れがあり、本ワークショップで合意が得られた。

本ワークショップの一環として、フィリピン原子力研究所の視察が行われた。参加者は主催者に対して謝意を表した。

この議事録は、本ワークショップ参加者全員の合意が得られており、2003年3月に東京で開催される第4回コーディネーター会合に報告される。

表1 人材養成プロジェクト中期計画

	2002年度	2003年度 (計画)	2004年度 (計画)	備考
1. 全体スケジュール	<ul style="list-style-type: none"> <li>第3回 FNCA 会合 (韓国 10月30・31日)</li> <li>第4回 CRD (日本 3月)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第4回 FNCA 会合 (日本・秋)</li> <li>第5回 CRD (日本 3月)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第5回 FNCA 会合 (ベトナム)</li> <li>第6回 CRD (日本 3月)</li> </ul>	
2. 人材養成ワークショップ	<ul style="list-style-type: none"> <li>第4回ワークショップ (フィリピン) 10月8~10日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第5回ワークショップ (タイ予定)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第6回ワークショップ (未定)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各国の課題・ニーズに対する相互支援</li> </ul>
1) 研修支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線防護の教材作成の検討</li> <li>eラーニングシステムの導入検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研修教材の作成及び交換</li> <li>マルチメディア CD の有用性における情報交換</li> </ul>		HRD プロジェクトのホームページに掲載
• 情報交換・要望	<ul style="list-style-type: none"> <li>AINST、INU 等</li> <li>国内外研修コース・カリキュラム・教材等</li> </ul>			調査結果の報告
2) 原子力人材養成基礎データ調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>概要調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CDR 及び FNCA に報告</li> <li>各国の HRD 戦略作成のための問題点と改善の報告</li> </ul>
• 一般調査				
• 大学調査				
• 調査結果のまとめ				

<p>3. ワークショップ外活動</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 年間活動計画の実施</li> <li>• 2002年度活動をJAERIレポートにて公刊</li> <li>• HRD ホームページの更新</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 年間活動計画の実施</li> <li>• 2003年度活動をJAERIレポートにて公刊</li> <li>• HRD ホームページの更新</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 年間活動計画の実施</li> <li>• 2004年度活動をJAERIレポートにて公刊</li> <li>• HRD ホームページの更新</li> </ul>	
----------------------	--	--	--	--

## 2. 本ワークショップの開催内容

### 2.1 人材養成ワークショップのプログラム

開催期間：2002年10月8日（月）～10日（水）

開催場所：フィリピン、バタンガス

主 催：文部科学省（MEXT）／フィリピン原子力庁（DOST）

実施機関：日本原子力研究所（JAERI）／(社)日本原子力産業会議（JAIF）／  
フィリピン原子力研究所（PNRI）

#### 10月8日（火）

##### [10:45-12:00 開会セッション]

10:45-10:50 歓迎挨拶 フィリピン原子力研究所所長代行 Alumanda M. dela ROSA

10:50-10:55 開催挨拶 文部科学省 研究開発局 原子力課 国際原子力協力企画官  
竹内 新也

10:55-11:05 開会挨拶 科学技術省長官 Hon. Estrella U. ALABASTRO

11:05-11:30 参加者紹介、記念写真撮影

11:30-12:00 「人材養成プロジェクトのこれまでの活動と今回のワークショップの進め方」  
日本原子力研究所国際原子力総合技術センター長  
プロジェクトリーダー（PL） 関 泰

##### [13:00-17:20 発表セッション-カントリーレポート] (各国25分+質疑応答10分)

##### 発表セッション1

<座長： VU Dang Ninh ベトナム PL>

13:30-13:55 中国、CHEN Gang

13:55-14:20 インドネシア、Guritno LOKOLLO

14:20-14:45 韓国、Eui-Jin LEE・Young-Taek KIM・Kyoung-Won Han・Young-Mi NAM

##### 発表セッション2

<座長： CHEN Gang 中国 PL>

15:15-15:40 マレーシア、Rapieh AMINUDDIN

15:40-16:05 フィリピン、Corazon. C. BERNIDO / Pilar. C. ROCELES

16:05-16:30 タイ、Warapon WANITSUKSOMBUT

##### 発表セッション3

<座長： Guritno LOKOLLO インドネシア PL>

16:30-16:55 ベトナム、VU Dang Ninh

16:55-17:20 日本、関 泰・加藤 清

10月9日(水)

[9:00-17:30 討論セッション]

討議セッション1

<共同座長： Warapon WANITSUKSOMBUT タイ PL  
& Rapih AMINUDDIN マレーシア PL>

9:00-11:30 カントリーレポートの議題  
「原子力研修技術の開発課題及び人材養成に関する情報交換」  
11:30-12:00 特別講演：「日本の原子力産業における人材開発について」  
日本原子力発電株式会社 頼 敬

討議セッション2 人材養成に関する基礎データ調査

<座長： Eui-Jin LEE 韓国 PL>

13:30-13:35 座長挨拶  
13:35-13:50 本調査の経緯と狙い  
関 泰 (日本 PL)  
13:50-14:00 討 論  
14:00-14:30 本調査状況の報告  
(社)日本原子力産業会議 井上 信之  
14:30-14:55 総合討論 各国からの意見  
15:15-15:30 原子力人材養成に関する教育システム  
東京工業大学原子炉工学研究所 有富 正憲  
15:30-16:30 討 論  
16:30-16:40 まとめ (座長)

討議セッション3

<座長： Corazon BERNIDO フィリピン PL>

17:00-18:00 2002年度の活動計画及び3ヶ年計画(2003~2005)  
関 泰 (日本 PL)

10月10日(木)

[8:30-10:00 結論セッション]

<共同座長： Corazon BERNIDO フィリピン PL & 関 泰 日本 PL>

8:30-10:00 議事録と3ヶ年計画の採択  
10:30- バタンガス→メトロマニラへ移動  
テクニカルツアー (PNRI 訪問)  
16:00- 閉会挨拶 フィリピン原子力研究所所長 Alumanda M. dela ROSA



## 2.2 人材養成ワークショップの参加者リスト

### 中国

Mr. CHEN Gang  
 新プロジェクトリーダー  
 中国広東核電集団公司 (CGNPC)  
 管理研修センター、人事部、次長

### インドネシア

Mr. (Dr.) Guritno LOKOLLO  
 新プロジェクトリーダー  
 インドネシア原子力庁 (BATAN)  
 教育研修センター、企画部、部長

### 韓国

Mr. Eui-Jin LEE  
 新プロジェクトリーダー  
 韓国原子力研究所 (KAERI)  
 原子力訓練センター、教育開発室、室長

Mr. Young-Taek KIM  
 韓国原子力研究所 (KAERI)  
 原子力訓練センター、主任技術者

### マレーシア

Ms. Rapih AMINUDDIN  
 プロジェクトリーダー  
 マレーシア原子力庁 (MINT)  
 人材育成訓練課、課長

### フィリピン

Ms. (Dr.) Corazon C. BERNIDO  
 プロジェクトリーダー  
 フィリピン原子力研究所 (PNRI)  
 原子力支援研修課、課長

Ms. Pilar C. Rocoles  
 フィリピン原子力研究所 (PNRI)  
 技術協力担当、部長

### タイ

Ms. Warapon WANITSUKSOMBUT  
 プロジェクトリーダー  
 タイ原子力庁 (OAEF)  
 放射線測定部、上級放射線物理学者

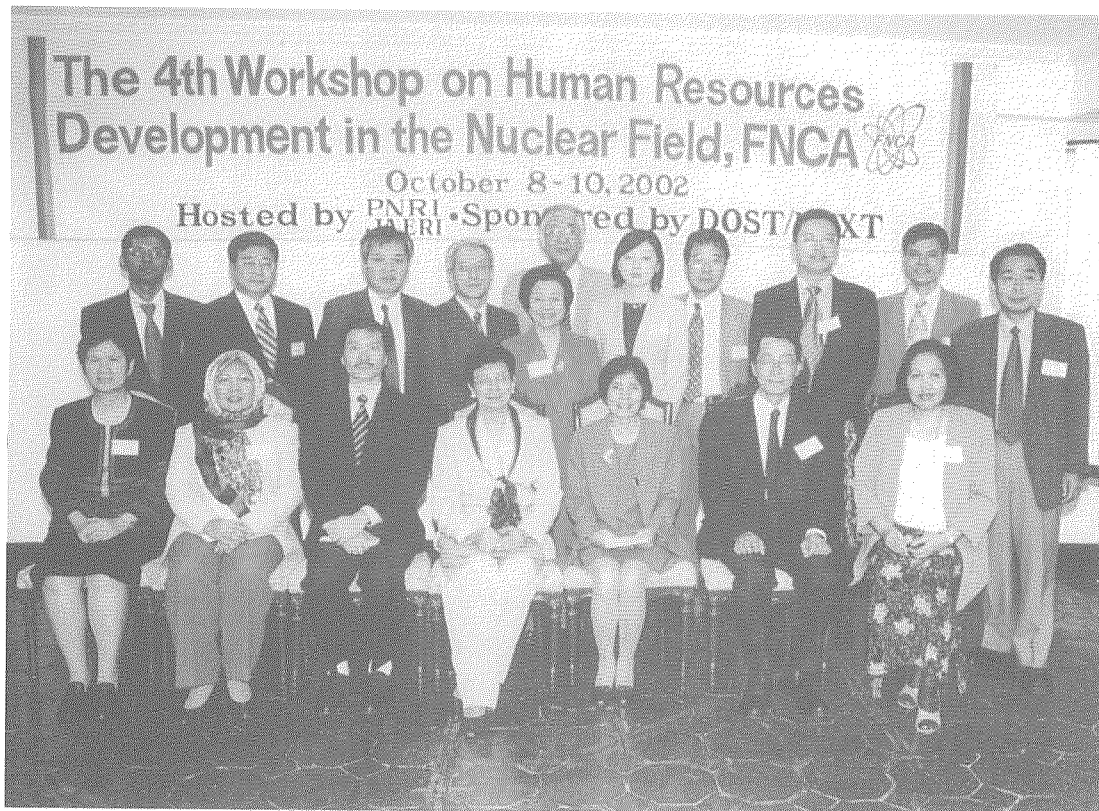
### ベトナム

Mr. VU Dang Ninh  
 プロジェクトリーダー  
 ベトナム原子力委員会 (VAEC)  
 総務・人事本部、部長

日 本

- 関 泰 FNCA 人材養成プロジェクトリーダー  
日本原子力研究所  
国際原子力総合技術センター長
- 有富 正憲 東京工業大学  
原子炉工学研究所教授
- 頼 敬 日本原子力発電(株)  
企画室長
- 竹内 新也 文部科学省 研究開発局 原子力課  
国際原子力協力 企画官
- 井上 信之 (社)日本原子力産業会議  
アジア協力センター 第3グループリーダー
- <オブザーバー>
- Ms. Victoria Fe O. MEDINA フィリピン原子力研究所 (PNRI)  
所長事務室 FNCA プロジェクト幹事
- Dr. Estrella D. RELUNIA フィリピン原子力研究所 (PNRI)  
原子力支援研修課 主任専門科学研究官
- Ms. Jocelyn L. DAVID フィリピン原子力研究所 (PNRI)  
原子力支援研修課 専門科学研究官
- 加藤 清 (事務局) 日本原子力研究所  
国際原子力総合技術センター 調査役
- 大内 玲 (事務局) 日本原子力研究所  
国際原子力総合技術センター

### 2.3 人材養成ワークショップの写真



後列左から:

Guritno LOKOLLO, Young-Taek KIM, Eui-Jin LEE, Takashi YORI, Pilar C. ROCELES,  
Masanori ARITOMI, Rei OUCHI, Nobuyuki INOUE, CHEN Gang, VU Dang Ninh, Kiyoshi KATO



前列左から:

Warapon WANITSUKSOMBUT, Rapieh AMINUDDIN, Shinya TAKEUCHI,  
Estrella F. ALABASTRO, Alumand M. dela ROSA, Yasushi SEKI, Corazon C. BERNIDO



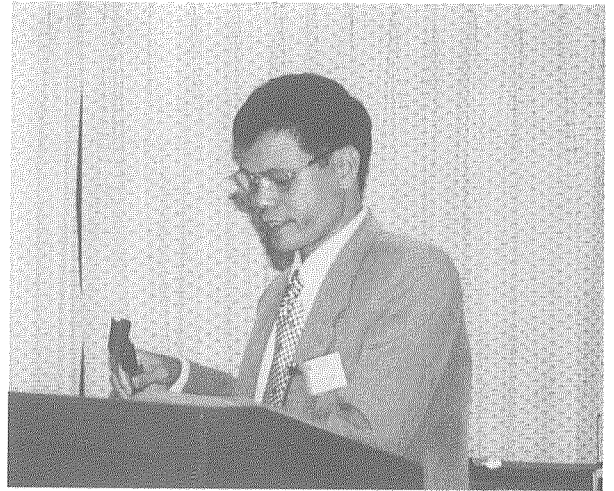
**Alumanda M. dela ROSA**  
**Acting Director,**  
**Philippine Nuclear Research**  
**Institute (PNRI)**

**Hon. Estrella U. ALABASTRO**  
**Secretar,**  
**Department of Science and**  
**Technology (DOST)**



会場風景

**VU Dang Ninh**  
**Vietnam**



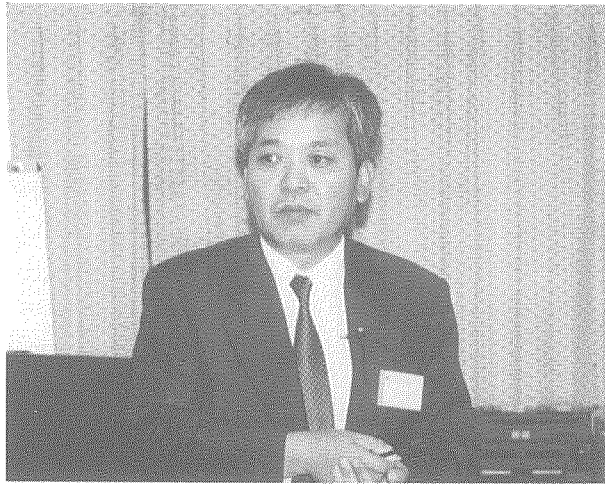
**Warapon WANITSUKSOMBUT**  
**Thailand**

**Corazon C. BERNIDO**  
**The Philippines**



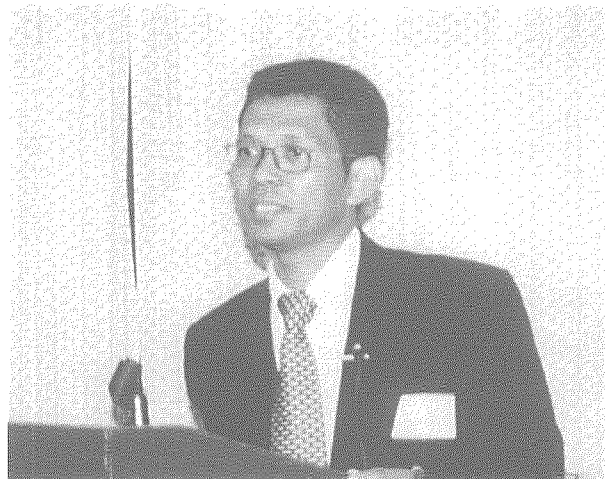
**Pilar C. ROCELES**  
**The Philippines**

**Rapieh AMINUDDIN**  
Malaysia



**Eui-Jin LEE**  
KOREA

**Young-Taek KIM**  
Korea



**Guritno LOKOLLO**  
Indonesia



**CHEN Gang**  
**China**



**Yasushi SEKI**  
**Japan**



**Takashi YORI**  
**Japan**



**Nobuyuki INOUE**  
**Japan**



**Masanori ARITOMI**  
**Japan**

## 2.4 人材養成ワークショップに関する発表資料

### 2.4.1 人材養成プロジェクトのこれまでの活動と今回の WS の進め方

日本原子力研究所 関 泰、加藤 清、大内 玲

第3回 WS の議事録において、円卓討議で合意された主な意見、提案、コメントは以下のとおりであった。

#### (1) 人材養成における課題やニーズに対する相互支援の検討

- ① 2000 年度に確認された人材養成におけるニーズが見直された。
- ② これらの一部のニーズは、2000 年度の人材養成プロジェクトのレポート(JAERI-Review 2001-020)に記されている既存の人材交流プログラムの活用によって対処できる。  
→ 表 2-1、表 2-2 及び表 2-3 参加国の人材養成に関するニーズ、並びに表 3 日本における原子力国際研修 (2001 年度)
- ③ 各国で共通に使うことのできる研修教材を作成することに合意した。  
→ 2003 年度にメンバー国と協力して「放射線防護」の教材を作成することが提案されている。この教材の作成については、カントリーレポートの議題であるのでワークショップ 2 日目の討論セッションで検討する必要がある。

#### (2) RI 及び研究炉利用の安全確保のための人材養成シナリオの検討

- ① RI 及び研究炉利用の安全確保のための人材養成シナリオについて有益な意見交換がなされた。
- ② 吉田芳和氏の発表で、人材養成支援基盤の概念が提案され、RI 及び研究炉利用の安全確保のための人材養成戦略の適切なモデルとなされるとされた。  
→ この報告は JAERI-Review 2002-015 p201 に記載されている。

#### (3) 人材養成戦略の構築支援

- ① 各国の人材養成戦略は、国家的な課題であり、かつ FNCA プロジェクトの各分野共通の課題でもある。
- ② 今後はより高いレベルのコーディネーター会合等で討議する課題であるとされた。

第3回コーディネーター会合の結果：

議事録によると、人材養成の戦略計画に関する提案が広く討議された。本会合は、FNCA 各国において HRD に関する基礎データの調査を出来る限り早期に実施することを承認した。本会合は、全般的戦略計画をこの討議を反映したものとするよう改訂し承認を求めて、第3回 FNCA 本会合に提出することで合意した。訂正された附属文書 4 に示す。



FNCA コーディネーター及び人材養成プロジェクトリーダーに対して「原子力人材養成に関する基礎データ調査」の要請〔8月9日付〕を行った。その結果については、カンントリーレポートの発表とディスカッションセッションで協議したい。

(4) 若い世代向けの人材養成シナリオの検討

- ① 各国共通の課題であると確認され、情報交換塔の協力活動を今後行うことが同意された。
- ② 韓国と日本が紹介した和解世代の原子力ネットワークは、若い世代がキャリアと経験を積むためには有益な組織であるとメンバー国に推奨された。

(5) 原子力研究交流制度等に対する要望

- ① MEXT 原子力研究交流制度、原子力管理者セミナー、原子力安全国際セミナー、原子力安全技術研修、原子力安全専門技術者派遣制度などの、日本で行われている原子力科学技術のための人材養成交流制度・事業等が紹介された。  
→ 2002年度における日本の国際研修等の現状〔改訂・表〕については、日本のカンントリーレポートで説明する。

メンバー国からの上記の人材養成交流制度・事業等に取り入れる報告で検討する。

(6) インドネシア提案の「アジア原子力課学技術大学 (AINST) 構想」

- ① インドネシアが AINST 設立の提案を説明した。参加者は AINST に対する強い関心を持ったが、彼らの多くが AINST の実現性を判断するためには、より詳しい説明が必要と述べた。
- ② インドネシアは、AINST 提案の専門家や講師の交流についての詳細を上層部とともに作成し、次回コーディネーター会合の前に FNCA (HRD) メンバー国に配布してコメントをもらうこととなった。メンバー国のコメントをいれた修正提案は、2002年3月に行われる FNCA コーディネーター会合で発表される。  
→ その後の経過については、本 WS でインドネシア PL から説明していただきたい。

人材養成プロジェクトの将来計画としては、

- 1) 各国における人材養成の効率改善のために、プロジェクトホームページによる情報交換などの相互支援の継続
- 2) 人材養成の実際的なニーズに基づき、人材交流プログラムに対する要望を明確にすること
- 3) アジア原子力科学技術大学の更なる調査・検討  
に焦点を絞って活動することとする。

次回のワークショップまでの年間活動計画の実施結果

2002年度活動項目

(1) JAERI-Review レポートの刊行

JAERI-Review 2002-015

- (2) メンバー国は、放射線防護分野での既存の教材リストを、2001年度末までに JAERI/NuTEC に提出する。なお、研修生のレベル及び研修期間も記す。JAERI/NuTEC はそれらの情報をとりまとめ、全てのメンバー国に配布する。その過程について、JAERI/NTC は、そのリストの IAEA 研修教材との重複がないことを確認する。その後、JAERI/NuTEC は、各メンバー国にそれぞれの要求に応じて教材を配布する。

→ 各国からの「放射線防護」の研修教材リストは、上記の JAERI-Review 2002-015 に掲載されている。

- (3) JAERI/NuTEC は人材養成プロジェクトのホームページを開設し、メンバー国のホームページとリンクさせる。メンバー国は人材養成プロジェクトのホームページに加えてたい情報を JAERI/NuTEC に提供する。

→ メンバー国におけるホームページアドレス

日本	<a href="http://nutec.tokai.jaeri.go.jp/fnca-hrd/Activities.htm">http://nutec.tokai.jaeri.go.jp/fnca-hrd/Activities.htm</a>
インドネシア	<a href="http://www.fedu.uec.ac.jp/Batan/index.htm">http://www.fedu.uec.ac.jp/Batan/index.htm</a>
韓国	<a href="http://www.kntc.re.kr/learningweb/lwmle/index/shtml">http://www.kntc.re.kr/learningweb/lwmle/index/shtml</a>
マレーシア	<a href="http://www.mint.gov.my/">http://www.mint.gov.my/</a>
フィリピン	<a href="http://www.pnri.dost.gov.ph">http://www.pnri.dost.gov.ph</a>
タイ	<a href="http://www.oeap.go.th">http://www.oeap.go.th</a>
ベトナム	<a href="http://www.vaec.gov.vn">http://www.vaec.gov.vn</a>
中国	

- (4) 各メンバー国は、2002年に英語で行われる研修コースの情報を、2001年度末までに JAERI/NuTEC に提出する。その後、JAERI/NuTEC は研修コースのリストを全てのメンバー国に配布する。

→ 各国の2002年度研修コースリストは、上記の JAERI-Review 2002-015 に掲載されている。

- (5) フィリピンは2002年7月頃に出来次第、高校生向けの CD-ROM 教材を要求に応じてメンバー国に配布する。単価 US\$10 である。

→ Dr. Bernido からの eメール (8月29日付) によると、この CD-ROM は完成しつつあり、今回の WS のときにコピーを配布する予定である。

- (6) 日本は、高校生、大学生、その他の若い世代向けのセミナー、ワークショップ、研修

コースの教官（講師）を各メンバー国の要求に応じて可能であれば派遣する。また、その際には FNCA の原子力 PI（広報）プロジェクトとも調整する。

→ 放射線利用振興協会国際原子力技術センターにおいて、国際原子力安全セミナーの原子力知識普及コースを 2002 年度から実施する予定。

(7) JAERI-NuTEC は、原子炉熱工学分野のテキストの英訳が 2002 年度に終わり次第、メンバー国に配布する。

→ UCHIDA Masaaki 「Thermal-Hydraulics of Nuclear Reactors」を希望国に配布した。

(8) 人材養成のニーズにおける相互支援

- ・ FNCA 人材養成プロジェクトのインターネットホームページ上に人材養成プロジェクトのための情報ネットワークをつくる。人材養成プロジェクトニュースレター、NuTEC ニュース及び研修カリキュラムとともに、アジア諸国の人材養成に関する情報交換の場としてこのホームページを利用する。
- ・ 他国からの相互支援の提案

(9) 各国のニーズに基づいた交流プログラムの変更に関する要望

#### 2003 年度活動項目

(1) 2002 年度の活動項目 1 に関連し、2003 年度には各国で共通教材として利用できる放射線防護分野の教材を協力して作成する。

(2) JAERI/NuTEC は、Q&A を中心として基礎原子炉物理テキストの英訳を 2003 年度内に行い、要求に応じてメンバー国に配布する。

表 2-1 参加国の人材養成に関するニーズ

国名	研修コース	表2*
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力技術(原子力発電所および放射性同位元素使用施設)の上級管理者研修</li> <li>指導者研修(原子力分野の上級技術者、研究者、科学者)</li> <li>技術者研修(原子力発電所および放射性同位元素使用施設)</li> </ul>	E, A, C, F, H(1),(2),(3) E, A, C, M, D E, H(2),(3)
韓国	—	
インドネシア	<ul style="list-style-type: none"> <li>指導者研修 <ul style="list-style-type: none"> <li>管理者研修</li> <li>科学者および技術者研修</li> </ul> </li> <li>指導教官研修 <ul style="list-style-type: none"> <li>教材開発および研修方法開発</li> </ul> </li> <li>R &amp; D 専門家研修(若い技術者およびトラブルシューターの養成) 研修分野は以下の項目を満たすこと： <ul style="list-style-type: none"> <li>研究炉、原子力安全、発電炉、核燃料技術</li> </ul> </li> </ul>	E, A, B, C, D(*1)  M E, M, B(2)  E, A, B(3), D(*2)
マレーシア	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究炉利用分野、特に中性子ビーム利用および研究炉の技術支援と保守に関する研究者研修および専門家の派遣</li> <li>医学、産業、農業、環境分野の放射線および放射性同位元素利用に関する研究者研修および専門家の派遣</li> </ul>	E, M  E, J, K, H(4),(5)
フィリピン	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究者および専門家研修(放射性同位元素利用の研究者；原子力工学および医学物理における修士および博士の養成)</li> <li>学校教師研修(高等学校向けの原子力科学技術)</li> </ul>	E, J, L, M, D(*3), A —
タイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究者および専門家研修</li> <li>指導教官研修(大学における原子力利用に関する社会、経済、政治の講義)</li> <li>学校教師研修(原子力エネルギー、原子力技術利用)</li> </ul>	E, B(1), A E —
ベトナム	<ul style="list-style-type: none"> <li>指導者研修(管理者、プロジェクトリーダーなど)</li> <li>研究者および教授研修</li> <li>放射線利用(産業、農業、医学分野)の指導教官研修</li> <li>法律制定と規制行政官僚の研修</li> </ul>	E, A, B, C, M, D E, L, M, D E, H(5), J, K E, A, H(3), G

表 2\* (P17) 各国の人材養成に関するニーズに対応可能な日本の国際研修コース

D(\*1) 特に科学者および技術者研修について

D(\*2) 特に原子力安全について

D(\*3) 特に原子力工学について

表2-2 参加国の人材養成におけるニーズ

国名	研修技術の開発課題
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 研修教材の開発（標準教材の作成）</li> <li>● 研修コースの開発（指導教官および専門家の交流）</li> </ul>
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 研修教材の開発（教材の交換、共通教本の作成）</li> <li>● 研修技術の開発（研修コースの情報交換、研修施設の相互訪問、セミナー構成、研修専門家の交流）</li> <li>● コンピューターベースの研修技術の開発（マルチメディア）</li> </ul>
インドネシア	<ul style="list-style-type: none"> <li>● “オン・ザ・ジョブ” 研修と “オフ・ザ・ジョブ” 研修</li> <li>● 専門家の相互評価</li> </ul>
マレーシア	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 医学、産業、農業、環境における原子力技術利用のための研修教材の開発</li> <li>● eラーニングシステムおよび設備の開発（情報／知識の伝承、バーチャルフォーラム、研修提供）</li> </ul>
フィリピン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 研修コースの開発（農業、生物、医学分野におけるR I利用、および日本の研修）</li> <li>● 高校教師用の研修教材の開発（霧箱、ビデオ、視覚教材、CAI）、研修専門家の交流</li> </ul>
タイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 研修コースの開発（研究炉利用、カリキュラム作成、日本人講師派遣、教材および備品の提供）</li> <li>● 学校教師用の研修教材の開発（霧箱、ビデオ、視覚教材、および原子力、原子力技術利用の社会的、経済的側面におけるCAI）、研修専門家の交流</li> </ul>
ベトナム	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 研修コースの開発（原子炉工学、農業、医学分野におけるR I利用）</li> <li>● 研修教材および技術の開発</li> </ul>

表2-3 参加国の人材養成に関するニーズ

国名	基盤開発の課題
中国	-
韓国	-
インドネシア	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 教育プログラムの設定 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 原子力技術の応用科学大学 (PoINT)</li> </ul> </li> <li>● 研修プログラムの設定 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 地方自治体</li> <li>- 大学; 産業団体</li> <li>- その他の施設</li> </ul> </li> <li>● 施設の設立 <ul style="list-style-type: none"> <li>- PoINTおよびETC</li> </ul> </li> </ul>
マレーシア	<ul style="list-style-type: none"> <li>● インターネットを利用した教育基盤の開発</li> </ul>
フィリピン	-
タイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 放射線防護官 (RPO) の資格システム (情報交換、日本人専門家の派遣)</li> </ul>
ベトナム	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 研修生の流出 (頭脳流出) のための対策</li> <li>● 原子力実験の最小構成</li> </ul>

表3 日本における原子力国際研修 (2001年度)

主催	研修名称	開始年度	実施機関	目的	期間 研修生数	2000年までの総参加人数
科学技術庁	A. 国際原子力安全セミナー (1) アジア諸国向け安全セミナー	1992	(財)放射線利用振興協会 国際原子力技術センター	原子力の安全技術全般を紹介し、安全意識を高める。	約3週間、年間1回 アジア7カ国15名	138名
	(2) 放射性廃棄物・使用済燃料管理国際セミナー	1994		わが国の該当施設の現状及び経験を紹介し、安全性向上に役立てる。	約3週間、年間1回 アジア、旧ソ連、中欧、東欧15～16カ国 19～20名	110名
	(3) 安全解析セミナー	1998		原子力施設の安全解析書の作成、評価が出来るように指導する。	約3週間、年間1回 アジア、旧ソ連、中欧、東欧11～12カ国 13～14名	34名
	B. 国際原子力安全技術研修事業 (1) 二国間共催研修 1) BATAN における共催研修 「放射線防護」コース 「放射線計測」コース	1997 1998	日本原子力研究所 国際原子力総合技術センター	技術的能力の増強と安全文化	2週間、年1回 約20名/各コース	71名 76名
	(2) 指導教官研修	1996	日本原子力研究所	放射線管理員の養成 共催研修に従事する教官の養成	2週間、年1回 約20名/各コース	58名 57名
	(3) 保障措置トレーニングコース	1996		IAEA 保障措置の活動、非破壊検査、計量管理システム等の習得	2ヵ月間 1～2名/年/国	59名 (1999年度まで)
	C. 原子力管理者セミナー	1987	(社)日本原子力産業会議	中堅クラスの行政官を対象とした原子力エネルギー開発利用の経験修得	3週間 16名、年1回	114名 (1999年度まで)
	D. 国際原子力安全交流派遣事業(アジア地域) (1) 長期滞在型交流	1994	(財)原子力安全研究協会 国際研究部	原子力安全の専門家を派遣し、原子力安全向上に役立てる。	2週間、年1回	5名
	(2) 短期交流			現地の強い要望があった技術課題に対して専門家を派遣する。	1.2～4ヵ月、年1回 1名/国 約1週間 1～9名/国	25名

主催	研修名称	開始年度	実施機関	目的	期間 研修生数	2000年までの総参加人数
科学技術庁	E.原子力研究交流制度	1985	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 5) (財)日本分析センター 6) 産業技術総合研究所 (社)海外電力調査会	近隣アジア諸国の研究者を招聘するとともに、日本の専門家を派遣し、原子力分野の国際協力を推進する。	研修生受入れ 2ヶ月～1年間 日本人専門家派遣最長 期間で2ヶ月	1,126名 550名
通商産業省	F.原子力発電所運転管理等国際研修 <sup>1)</sup> (1) 管理・監督者コース (2) 保安・検査員コース (3) 耐震設計者コース G.原子力発電安全規制に関する長期研修 <sup>2)</sup> (1) 原子力安全規制・安全解析コース (2) 原子力安全規制・検査コース H.原子力関連集団コース (1) 原子力基礎技術コース <sup>3)</sup> グループA グループB	1992 1996	(財)原子力発電技術機構 国際協力室	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 原子力安全規制の実務に携わる職員を対象とし、必要な知識と技術を習得	17～20日/コース 8～9人/コース 15コース/年 3ヶ月 4～8名/年	798名 (1999年度まで) 34名
国際協力事業団	(2) 原子力発電コース (3) 原子力安全規制行政セミナー (4) 環境放射能分析 (5) ヒト-放射線インテグレーション (医学における放射線の応用 —放射線治療コース)	1985 1985 1987 1990	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 東海研修センター 海外電力調査会電力国際協力センター 日本原子力発電(株) (社)日本原子力産業会議 (財)日本分析センター 放射線医学総合研究所	R I 及び放射線の取扱い技術の習得 原子炉技術の習得 原子力発電所の設計、建設、設備及び安全技術水準の向上を図る。 原子力安全、規制行政全般及び放射線安全管理システムの習得 環境放射能分析の実際の知識の習得 医学、生物学及び環境科学の見地からヒト-放射線インテグレーションの知識の習得	1.5ヶ月 6～10名/年 2ヶ月 5～7名/年 1ヶ月 5～10名/年 1ヶ月 4～6名/年 1ヶ月 8～9名/年	143名 89名 99名 55名 23名

<sup>1)</sup> 千人研修は平成13年度で終了。新規研修コース(5ヶ年計画)東欧・近隣アジア諸国向け

<sup>2)</sup> 平成14年度から研修内容に変更計画あり

<sup>3)</sup> 平成14年度から中止



主催	研修名称	開始年度	実施機関	目的	期間 研修生数	2000年までの総参加人数
IAEA/RCA	I.放射線防護の強化と調和(RAS/9/018)  J.放射線・RI 医学利用プロジェクト	1992  1983	放射線医学総合研究所 核燃料サイクル機構 日本原子力研究所  放射線医学総合研究所	放射線防護基礎の強化として必要な知識と技術の習得  核医学 核医学 放射線治療 組織バンク  研究の実施訓練と RCA 活動	1999 年度トレーニン グループ参加者数 118 人 13 人 13 人  1~2 週間 (10~20 名/年) 修士課程 原則として 2 年間  博士課程 原則として 3 年間	
文部科学省	K.放射線加工処理に関する研究教育  L.原子核工学専攻の大学院教育 (1) 一般の大学院コース (2) 国際大学院コース	1978	日本原子力研究所 高崎研究所 東京工業大学原子炉工学研究所	原子力分野に関する大学院教育の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	14 日~60 日間  6 ヶ月~10 ヶ月  資格：博士号取得後 6 年以上経過した研究者対象  12 ヶ月~24 ヶ月  資格：博士号取得後 6 年以内  5 年間、毎年 90 日以内の来日  資格：優れた研究業績を有する者	
日本学術振興会	M.研究者等の大学院教育 (1) 外国人招へい研究者  (2) 外国人ポストドク招へい研究者  (3) 論文博士号取得希望者		東京工業大学原子炉工学研究所	短期：学術情報交換 長期：共同研究を通しての教官、研究者の育成  共同研究を通しての若手教官、研究者の育成  博士号の取得	14 日~60 日間  6 ヶ月~10 ヶ月  資格：博士号取得後 6 年以上経過した研究者対象  12 ヶ月~24 ヶ月  資格：博士号取得後 6 年以内  5 年間、毎年 90 日以内の来日  資格：優れた研究業績を有する者	

## 2.4.2 人材養成ワークショップにおけるカンントリーレポートの議題

### 1. 原子力研修技術の開発課題について

#### 1) 共通教材の「放射線防護」の作成について

第3回人材養成ワークショップの議事録には2003年度の活動項目に取り上げられている。このため、2002年度の活動として、各国の「放射線防護」教材リストを調査し、JAERI-Review 2002-015にまとめて報告した。IAEAの「放射線防護」教材の作成状況については、今回韓国から報告してもらう予定である。また、今回の各国カンントリーレポートの報告を基に討議する。

#### 2) eラーニングシステムの導入について

この課題・ニーズについては、これまでにマレーシア等から提案があり、インドネシア提案の「アジア原子力科学技術大学」及び韓国提案の「IAEA国際原子力大学」eラーニングシステムの考えが導入されている。また、IAEA提案の「アジア原子力安全ネットワーク(ANSN)」では原子力情報ネットワークで提供する計画がある。これらの関連において、当WSで検討することを提案する。

### 2. 原子力人材・人材養成に関する基礎データ調査の実施について

この課題については、別途資料により依頼しているが、第3回コーディネーター会合で出来るだけ早期に実施するようになった。この調査結果について報告する。

### 3. その他の情報交換

#### 1) 自国における原子力開発及び人材養成に関する最近のトピックについて

#### 2) 日本で実施しているMEXT原子力交流制度、国際研修、大学教育(修士・博士)等に対する要望及びインドネシアのAINST、韓国のINUについて

#### 3) その他

# 添 付 資 料

This is a blank page.

1. 各国カントリーレポート（和文仮訳）

- 1.1 中国
- 1.2 インドネシア
- 1.3 韓国
- 1.4 マレーシア
- 1.5 フィリピン
- 1.6 タイ
- 1.7 ベトナム
- 1.8 日本

This is a blank page.

## 1.1 中国

### 放射線防護の研修教材と E ラーニング・システム

チェン・ガン

広東核電合営有限公司

技術が急速に進歩するため、技術者や事務系管理職員にとって最新の技術にキャッチアップしていくことはきわめて重要である。研修管理の目的は、こうした業務に関連した最新の知見や技術を再教育することにある。21 世紀を迎えた今日、人材養成における研修と研修管理は一段と重要性を増してきている。科学技術の進歩、とくにコンピュータ技術の普及によって世界は大幅に変化した。原子力科学開発もさらに進展している。アジア諸国間が、人材養成を促進するための研修の経験を分かち合うことが有用である。わが国は第 3 回 FNCA 人材養成ワークショップでとりあげられた問題に大きな関心を持っており、全ての FNCA 参加国の専門家と意見交換を行うことを希望する。

#### 1. 放射線防護の研修教材

放射線は人間の健康や環境に影響を与えるリスクがあることから、中国政府は放射線防護に大きく力を入れている。中国国家核安全局は、「原子力発電所の運転規則」(HAF0300)と「原子力発電所の職員配置および職員の採用、訓練、運転員の資格認定——中華人民共和国の原子力安全規則」(HAF0301)を定めており、これらの規則では放射線防護業務に携わる職員が身に付けなくてはならない放射線学の知識と放射線防護技術が規定されている。放射線防護分野に従事する全ての職員、とくに原子力発電に携わる者は、これらの知識・技術の訓練を受けなくてはならない。

#### 1.1 放射線防護研修と資格認定

どの産業にも共通したリスクに加えて、原子力産業には放射線リスクがある。過剰な放射線被曝は、健康を害するばかりでなく、場合によっては死に至ることもある。したがって、放射線リスクについて完全に理解するとともに、健康影響を回避・低減するための適切な方法に熟知する必要がある。原子力・放射線作業従事者は放射線防護規則に精通しておらねばならず、そのためには適切な訓練を受ける必要がある。とくに原子力発電所においては、こうした訓練体制は十分に確立されている。現在、中国本土では合計 5 基の原子力発電所が営業運転中である。原子力発電所では放射線管理部門は最重要部門の 1 つである。

放射線防護の資格認定は、任ぜられた期間中、(放射線防護管理)業務を行い、明確化された権限と安全・品質管理の管理責任を持たせるため、文書の形で管理者あるいはその代理人から部下に与えられる。職員に認められた放射線防護規制の権限は、放射線管理区域内で有効である。この放射線防護管理の権限(資格)は有効期間が 1 年間で、PR1 資格と PR2 資格の 2 つがある。

RP1 資格認定: この資格はレベル 1 の放射線防護研修コースを終了し、試験に合格すると与えられる。RP1 資格認定者は、放射線環境下での安全な作業について明確に理解しているととも

に、管理区域内において自分自身を防護することができる。

RP2 資格認定: この資格はレベル2の放射線防護研修コースを終了し、試験に合格すると与えられる。RP2 資格認定者は、自分自身に加えて、管理区域内で作業するグループの監督を行うことができる。

原子力発電所での作業に従事するにあたっては、放射線防護研修コースの履修が義務付けられている。管理区域内で作業を行う全ての作業員(下請会社も含む)は、放射線防護研修を受けなくてはならない。

## 1.2 放射線防護研修コース

### 1) 放射線防護訓練コース(レベル1)

このコースは、作業員のサイト内での放射線防護と放射線リスクに関する知識を高めるとともに、管理区域内における安全規制について習熟させるカリキュラムとなっている。受講生は放射線検知器の使用法および自分自身を放射線から防護できるよう研修を受ける。レベル1の放射線防護の資格認定を申請するには、RP1の研修コースを終了し、試験に合格しなくてはならない。

カリキュラムの内容: ①放射線防護の基礎知識、②放射線防護で用いられる共通の要素、③自然放射線と人工放射線、④放射線による人体影響、⑤放射線防護の基本目的・原則・基準、⑥体外放射線とその防護、⑦体内放射線とその防護、⑧表面汚染とその防護、⑨管理区域の設定と配置、⑩放射線防護装置および防護服の使用、⑪放射線管理区域での実習

### 2) 放射線防護研修コース(レベル1)

このコースは、管理者およびRP1研修コース終了者以上を対象としたものである。この研修コースでは、「合理的に達成可能な限り低く」(ALALA)の原則に基づいた放射線リスクの理解と管理区域における適切な作業の監督のやり方について学ぶ。

レベル2の放射線防護の資格認定を申請するには、RP2の研修コースを終了し、試験に合格しなくてはならない。

カリキュラムの内容: ①放射線防護に関するさらに高度な知識、②人間への放射線影響、③放射線防護の目的・原則・基準、④原子力発電所における放射線リスク、⑤放射線検査方式および管理技術、⑥放射線防護強化のための手法および措置、⑦放射線事故・警報への対処

### 3) 放射線防護再研修コース

全てのRP1、RP2の資格認定者は、毎年、定期的に再研修を受けなくてはならない。再研修コースの履修は、資格認定者の放射線防護に関する新たな知識および技能を修得・向上させるためのもので、次年の資格認定を維持するための前提条件である。この再研修は、過去の経験のフィードバックやケーススタディおよび討論を通じて、これまで学んだ放射線防護に関する知識・技能の強化・更新・向上をはかることである。この再研修コースを通じて、資格認定者の放射線リスクと放射線防護に対する認識が高め



られる。再研修コースの対象となるのは、RP1、RP2の資格認定者である。

カリキュラムの内容: ①前回の定検時の放射線防護と線量率の状況、②一般的な放射線防護の計装・測定器の使用、③放射線防護対策、④放射線防護規制、⑤放射線防護に関連した事故・事象のケーススタディ

前述した研修コースのほか、管理区域内の作業従事者は次の研修コースも受講しなくてはならない:1)基本的な原子力発電所の理論の研修:一般職員コース、PWR 基本コース、基本運転コース、2)高度な原子力発電所の理論の研修、原子力発電所のシステムおよび運転コース、上級運転コース、3)管理研修:原子力安全文化、産業安全、応急処置、環境保護、緊急時対応、品質管理・品質保証、作業工程、定検時の安全、最終安全解析ほか。

これらの研修のための教材は、過去の経験をフィードバックして常に更新されている。将来的には、これらの放射線防護の研修を原子力発電所の作業員だけでなく、全ての放射線関連の作業員に対象を拡大する必要がある。

## 2. 原子力分野における e-ラーニング・システム

中国の原子力発電所が国際レベルでトップクラスとなるためには、すぐれた人材の養成が最大の要素の1つであると考えている。原子力発電所の職員の訓練については、とくに力が入られてきた。効果的な訓練制度は、原子力発電所の運転と職員の資質向上に役立つ。この訓練制度は、IAEAのSAT(訓練のためのシステムチックなアプローチ)に準拠している。IAEAのSATによる「訓練制度」の定義は、ある能力を身に付ける訓練の計画および実施を行うのに必要な能力の特定および訓練後の評価から導き出された論理的な工程である。訓練には、分析、訓練コース内容の設定、準備、実施および事後評価がSATの基本プロセスである。訓練管理は、常にこのプロセスに準拠している。情報技術とコンピュータを使った訓練方式の進歩により、現在、e-ラーニング方式が原子力発電所の訓練制度にとり入れられている。e-ラーニング・システムが開発されている分野は、e-訓練管理とオンライン訓練システムの2つである。

### 2.1 e- 訓練管理

訓練管理プロセスには訓練計画が含まれ、訓練コース内容の設定、訓練生の記録および情報交換を「訓練管理システム」(TMS)と呼ばれるコンピュータ・システムで管理することができる。適切にプログラミングされたE訓練システムは、高い基準の訓練を行い、データベースを適切に取扱うのに役立つ。コンピュータ化された訓練管理システムにより、長期的には膨大な数になる訓練生を処理することができる。さらに、細かなスケジュールと毎日のカリキュラム配置をきわめて効率的に行うことができる。

われわれは、このシステムを会社のウェブサイトにて設けており、①訓練情報、②訓練スケジュール、訓練データプロセスの3つのコーナーがある。

- 1) 訓練情報コーナーでは、最新の訓練情報、訓練管理規則、訓練組織の紹介および個人訓練記録がアップされている。
- 2) 訓練スケジュール・コーナーでは、訓練機関の日、月、年ごとの訓練計画がアップされている。

- 3) 訓練データプロセス・コーナーでは、各訓練コースからのファイルのデータ処理機能がある。

このウェブサイトは、全ての社員が社内のイントラネットを通じて簡単にアクセスすることができる。



訓練管理システム(TMS)のホームページ

## 2.2 オンライン訓練システム

原子力発電所の訓練コースには、次の項目がある：

- 1) 就業前訓練：新しい雇用者が実際の仕事につく前に行う基礎技術訓練およびオン・ザ・ジョブ・トレーニング(OJT)
- 2) 認定訓練：全職員を対象とした原子力安全、産業安全および放射線防護の資格認定を得るための訓練・再訓練
- 3) 部門別訓練：技術職や特定の資格を必要とする職務の職員のための訓練
- 4) キャリアアップ訓練：新技術に関する知識を得たり、将来の昇進に備えて職員の知識向上をはかる訓練

これらのコースの一部は、コンピュータ・システムで訓練が行える「(e)コース教材」(Course Issue)が作成されている。訓練生は、従来型の訓練方式と異なり、E訓練システムにいつでも、

どこからでもアクセスできる。また、訓練生の一部には新技術に対して抵抗感のある者もいるので、われわれはこの種の(e)訓練システムの有効性について評価を行っている。さらに、われわれは、過去の運転経験を基に原子力発電所の運転をシミュレートする新たな「(e)コース教材」も作成している。

### 3. 結 論

われわれは放射線防護研修および e-訓練について一定の進展をみた。このような研修は、原子力発電所の運転と原子力発電所の効率および安全性の向上にとってきわめて有用であるとの結論に達した。この訓練は、運転管理ばかりではなく、職員の資質向上にも役立つ。この研修から得られた成果は大きい。今後、さらなる取り組みが必要とされるポイントとしては、次の3つがある:①研究段階を行っていない部分の改善、②人材養成を目的としたわれわれの研修経験の中国の他の機関への移転、③より良い研修および研修管理のため、他のアジア諸国と意見交換を行い、相互に学習し合うこと。

**Investigation of Basic Data on Human Resources and Human Resources  
Development in Nuclear Field in CHINA**

Investigation Field	Datas
<b>A - 1 Administrative Government and Government Research Development Institution</b>	
<b>1. Personnel of Administration</b> · Nuclear Development Research Radiation Application Nuclear Electric Power Generation	300-350 (person)
· Nuclear Regulation Development Research Radiation Application Nuclear Electric Power Generation	200-250 (person)
<b>2. Personnel of General Nuclear Development Organization</b>	-
<b>A - 2 The number of institutions and personnel in Radiation Application Field</b>	
<b>1. Agriculture Application (mainly for Research Development)</b> 1.1 Plant Mutation Breeding 1.2 Sterile Insect Technique, food irradiation, etc.	500 (person)
<b>2. Medical Application</b> 2.1 The number of doctors using radiation diagnostic 2.2 The number of therapeutic / diagnostic equipments using radiation (Co-60, accelerators, etc.)	5000 (person) 470 (person)
<b>3. Industrial Application (Cardinal number of Co-60, accelerators, etc.)</b>	2500-3000 (person)
<b>A - 3 Personnel of Nuclear Electric Power Generation</b>	
<b>1. Personnel of Electric Power</b>	7000 (person)
<b>2. Personnel except Electric Power</b>	20000 (person)
<b>A - 4 Investigation of Universities</b>	
<b>1. List of National / Private Universities with school of engineering and science, and the number of their courses</b>	13 National Universities
<b>2. The number of courses</b>	-
<b>3. Quota of students (Bachelor, Master, Doctor)</b>	-

4. The number of faculties (Professor, Assistant Professor, Lecturer, etc.)	-
5. Cumulative number of graduates	-
A - 5 Investigation of Nuclear Training facilities (Special training for personnel engaged in nuclear energy)	
1. List of training organizations and functions	Nuclear Graduate School, Beijing—master and doctor courses on nuclear related science and technologies, various training courses for nuclear professionals Business Administration Institute for Nuclear Industry—Degree education and continuing education and training courses for management level personnel in nuclear industry Training Centres in NPPs—training for operation, maintenance, technical support personnel in NPPs.
2. Course names, durations, Maximum trainees	-
3. Cumulative number of trainees	-
A - 6 The number of personnel passing a national examination related to nuclear energy	The National examination in Chinese nuclear field are Senior Reactor Operators and Reactor Operators
1. Second class Supervisor of radiation Protection (Radiation Application / Sealed sources)	Licensed Senior Reactor Operators: 180-200 Licensed Reactor Operators: 380-400
2. First class Supervisor of Radiation Protection (Radiation Application / Sealed Sources)	-
3. Chief Engineer (Reactors / Nuclear Fuel)	-
4. Chief Engineer of Nuclear Fuel (Fuel Processing, Uranium Enrichment, Reprocessing, Reactor)	-
5. Clinical Radiation Technician (Medical Application)	-
6. Medical Physicist (Public License)(the same as above)	-
A - 7 The number of Radiation Application Users	(No statistics)
1. Hospital & Clinics	-
2. Educational Organizations	-
3. Research Institutions	-
4. Industrial Firms	-
5. Other Organizations	-

## 1.2 インドネシア

### グリトノ・ロコロ インドネシア原子力庁 (BATAN)

#### 構成

1. インドネシアにおける放射線防護の研修
2. 人材養成計画に関する基礎データ調査
3. アジア原子力工科大学(AINST)の現況

#### 1. インドネシアにおける放射線防護の研修

インドネシアで公式に原子力技術利用が認められたのは、国家原子力エネルギー委員会(National Atomic Energy Board)が創設された1954年である。研究分野における原子力技術の利用は1963年からスタートした。研究分野のほか、インドネシアにおける原子力技術利用の主な分野は2つある。1つは産業分野における原子力技術利用であり、もう1つは医学治療・診断分野における放射線・ラジオアイソトープ利用である。Table 4(Attachment 1)に利用形態別にみたインドネシアにおける原子力技術利用を示す。この表からもうかがえる通り、とくに放射線防護分野の人材が不足している。実地研修や講習(65単位)および通信教育(試験段階)などの産業および医学部門の放射線防護管理者のトレーニング・コースが1980年代初頭からスタートした。トレーニング・コース用教材も、次第に変更・改善されてきている。

#### 1.1 研修用教材

インドネシア原子力庁(BATAN)の教育訓練センター(ETC)は、トレーニング・コースおよび教育訓練の見直しを行うため特別に任命された専門家の手により、トレーニング・コースと教育訓練の向上・改善を継続的に行っている。研修用教材は、通常、各講義ごとに任命された1人の専門家あるいは専門家グループによって用意・改定されている。とくに放射線防護分野については、研修用教材は専門家グループにより検討され、内容は1年ごとに改定されている。Table 5(Attachment 2)に示したインドネシア原子力規制庁(BAPETEN)が公布した現行の規制は、(放射線防護および原子力安全)関係者の拠所となっている。Table 6(Attachment 3)に、現行のBAPETENの規制に準拠した放射線防護の研修カリキュラムを示す。

#### 1.2 教官の資格認定

教官の資格認定は、彼らがこれまでに受講したカリキュラム歴と彼らの上司の推薦によってなされる。原子力関係の教官の大半は、原子力関係の学士資格を持っており、国内外で複数の訓練経験がある。BATANの教育訓練センターでは、教官の資質向上とチームワークの改善をはかるため、放射線防護や非破壊検査(NDT)の教官を対象とした研修やワークショップを実施している。教官の資格認定も現在、整備が進められている。国際協力による技術協力は、原子力開発計画、とくに人材養成を進める上で重要な役割を果たしてきた。残念ながらその恩恵を享受できた者の数は、全体からすればほんの数パーセントに過ぎない。ただ、

こうした国際協力での研修に参加した者は、戻ってきてから、セミナーや研修を通じて各自が得た知見・経験を他の者と分ち合う義務がある。

### 1.3 研修方式

BATAN の教育訓練センターには、放射線防護に関する総合的な研修を行うのに十分な実験設備がある。放射線防護の分野では、BATAN 職員を対象とした毎年の研修に加えて、最低 6 単位の講習と 4 単位の実地研修が教育訓練センターで行われている。また、規制・管理機関との連携も常に十分とられており、研修に参加した者は直接、資格認定を受けることができるようになっている。

## 2. 人材養成に関する基礎データ

### 2.1 行政機関

原子力発電開発を進めるためには確固たる原子力規制体制が必要であるとの認識から、インドネシア政府は 1997 年 4 月、従来の原子力基本法(1964 年法律第 31 号)を改定した新しい原子力基本法(1997 年法律第 10 号)を公布した。新原子力基本法では、原子力利用活動と原子力規制活動のオーバーラップを避けるとともに、原子力安全向上のため原子力規制・管理機能の強化をはかるべく、原子力利用の実施機関と規制機関が 2 つの組織に分離された。1998 年 4 月には、新たな大統領令(1998 年第 76 号)が公布され、インドネシアにおける放射性物質、放射線源、原子炉および核物質の規制・管理を担当するインドネシア原子力規制庁(BAPETEN)が発足した。また、大統領令(1998 年第 197 号)により、インドネシアにおける原子力研究および利用の実施・促進を担当するインドネシア原子力庁(BATAN)が発足した。下記の Table 1 に原子力関係分野の政府機関のリストを示す。

**Table 1**  
**List of National Administrative Agency**

Agency / Institutes	Role	Total Manpower
Nuclear Energy Control Board (BAPETEN)	regulate and control the use of radioactive materials, radiation sources, nuclear reactors and nuclear materials	
National Nuclear Energy Agency (BATAN)	to execute, and to promote the research and the use of nuclear energy	3818

### 2.2 国民教育

#### 国民の教育の概要

過去 30 年間、インドネシアは急速に発展してきた。1996 年の経済危機までの 10 年間の国内総生産(GDP)の成長率が平均 7%を上回る一方、物価上昇率は 10%未満と比較的低かった。しかしながら、このインドネシアの経済成長路線は 1996 年半ばの経済危機により終焉

した。経済危機の影響は、なかでも人材養成に対する投資の減少や小中高校の退学者数の増加および教育の質の低下などにも顕著である。人材養成に対する投資は将来の国力に直接的に影響してくるため、この問題は深刻である。人材養成報告書(国連開発計画:UNDP、1998年)に基づいて、インドネシアにおける人材養成の指標をみることができる。1995年のデータによれば、インドネシアの人材養成は中レベルの国と位置付けられている。インドネシアの人材養成指数は0.579である。人材養成指数は、3つの指標からなる(UNDP、1996年)。第一は出生時時点における予測平均余命、第二は成人の識字率(3分の2)と小中高校の就学率(3分の1)で計算される教育度、第三が人口1人あたりの実質GDPで計算される生活水準である。

#### 6年間の義務教育

1970年代、政府はインプレスSD(小学校を対象とした大統領令)と呼ばれる基礎教育に対する補助金を導入した。このプログラムは成功し、1970年から1993年にかけて小学校の就学児童総数は増加した。1990年初頭、「東アジアの奇跡:経済成長と公共政策(East Asian Miracle: economic Growth and Public Policy)」(世界銀行、1993年)と題された世界銀行の調査報告は、これらのアジア諸国が高度経済成長を成功裡に遂げたのは、人的資源、とくに初頭教育に対してバランスがとれた投資がなされたためであるとしている。

#### 義務教育の9年化

1994年にインドネシア政府は、義務教育を9ヶ年に延長する計画をたてた。義務教育を6年から9年に延長するには、膨大な資金が必要となった。1996年の経済危機の後、教育予算はきわめて乏しくなった。アジア開発銀行(ADB、1996年)の調査によれば、大半の公立学校(小学校および中学校)の質はきわめて低いことが示されている。したがって、国民の基礎教育の課題は、義務教育年数の延長よりも、教育の質の向上といえる。現在の政策では、教育予算の大半が中央政府により拠出されているが、その額が不十分であることは明らかである(ADB、1996年)。インドネシアにおける財政の地方分権化に関する議論では、地方政府による教育における人的資源への投資の効率改善が打ち出されている。地方政府、州政府および自治体レベルは、それぞれの担当行政区域における教育予算を中央政府よりも効率的かつ効果的に活用できるだろう。

#### 高等教育機関

インドネシアには現在、約50の公立大学がある。世界銀行は、現在の状況下で人材養成を脅かすリスクとして次の3つをあげている。第一は、とくに低所得者層における初等教育段階の就学率の低下、第二はあらゆる段階における学校の質の低下、第三は既存の教育インフラの経年劣化である。所得が10%低下すると、7歳~12歳の児童の未就学者数が11万5000人~26万人増大し、13歳~15歳では17万3000人~27万人増大する(世界銀行、1998年)。インドネシア教育・文化省は、小学校、中学校の退学率についてさらにきびしい見通しをしている。インドネシアにおける原子力技術教育に直接関連した大規模な設備投資は、ほとんどできない状況にある。



Table 7(Attachment 4)に工学部と理学部がある国立大学のリストを、また、Table 8(Attachment 5)に私立大学のリストを示す。Table 2には、原子力関連分野の課程を有する教育機関のリストを示す。世銀が指摘した通り、インドネシア経済の低迷は、とくに原子力開発利用計画を支える人材養成においても深刻な影響をもたらすだろう。また、高等教育の就学者数の低下により、原子力開発利用計画への従事が期待される人材の総数も減少することになるだろう。一方、経済低迷は、あらゆる教育段階の卒業者のレベル低下を招くだろう。したがって、国の原子力開発計画を進めるにあたっては、人材のレベル向上に多大な努力が必要となるだろう。

**Table 2**  
**List of School with Specific Program**

School Names	Program Offered	Number of Students	Note
Medical Physics Physics Department University of Indonesia	Bachelor and Master	Checking	Opened in the year 1999
Industrial Safety Engineering Department University of Gajah Mada	Bachelor and Master	Checking	Opened in the year 2000
Nuclear Engineering Engineering Department University of Gajah Mada	Bachelor and Master	Checking	Closed in 2000
School for X-rays Operator	Bachelor	Checking	Ministry of Health
School of Nuclear Medicine University of Pajajaran	Master Program		Private University

### 2.3 放射線・ラジオアイソトープ利用

Table 4(Attachment 1)にインドネシアにおける放射線とラジオアイソトープ利用の概要を示す。また、Table 3 に線源の総数をとりまとめた。なお、放射エネルギーは現在、集計作業が進められている。

**Table 3**  
**List of Nuclear Application Distribution in Indonesia**

SECTORS	NUMBER OF INSTITUTION	NUMBER OF PERMIT	RADIO ACTIVE SOURCES	RADIATION SOURCES
Medical	1451	1896	794	3490
Industrial	107	335	4013	249
Research	6	23	46	2
Total	2108	2999	4843	3741

## 2.4 原子カトレーニング・コース

教育訓練活動は、1981年のBATANの教育訓練センター(ETC)の発足とともにスタートした。以来、Table 9(Attachment 6)に示すように、ETCでは約804回のインドネシア国民を対象とした教育訓練が実施され、合計1万1274名が受講した。これらの教育訓練には、医学や産業などの部門から(BATAN以外の)一般国民も参加したことは銘記されるべきである。修士号を持つ298名のBATAN職員のうち278名、博士号を持つ128名のうち109名が国内訓練に参加した経験を有している。Table 10(Attachment 6)とTable 11(Attachment 7)に、BATANおよびBAPETEN職員の海外研修者数を示す。

## 2.5 原子力関係の国家資格

BATANの教育訓練センター(ETC)は、BAPETENにより(国家資格である)放射線防護管理者資格を修得するための教育訓練施設として認定を受けており、非破壊検査士資格の教育訓練施設としての認定についても、現在、国家認定委員会(National Accreditation Board)が審査中である。ETCは、年間5つの放射線防護管理者(RPO)、5つの非破壊検査士(第1種)、3つの非破壊検査士(第2種)の教育訓練コースを実施している。Table 1に示す通り、インドネシアには合計2999名あまりの放射線防護管理者がおり、ラジオアイソトープを取扱う4843事業所と線源を取扱う3741事業所の安全操業に責任を有している。

## 2.6 BATANの人材

BATAN職員は技官と事務官からなるが、技術分野の人材は原子炉関係と非原子炉関係に分類される。人材の高齢化と政府のゼロ成長政策の結果、BATAN内での知識の引継ぎが途切れるとともに、将来への原子力技術の継承も途絶える恐れがある。Table 12とTable 13(Attachment 7)をみれば、安全な原子力利用と原子力技術そのものの維持のため、効果的かつ効率的な人材養成が必要であることは明らかである。

## 3. アジア原子力工科大学(AINST)の現況

### 1. 目的

アジア原子力科学技術大学(AIST)の第一の目的は、アジア諸国、とくにインドネシアの技術レベル向上のため必要な高度の人材に対するニーズに応えるための教育訓練機関を設立することである。主な目的は次の通りである：

- アジアにおける原子力科学技術平和利用の枠組みの下、原子力発電や産業、医学分野の原子力科学技術利用計画のための高度な知識・技能を持った人材の養成
- アジア地域における原子力科学技術に対する国民の受容・理解促進の強化
- アジア地域における原子力分野の人材、とくに技術者の継続的な確保

### 2. AISTの組織

アジア原子力科学技術大学(AIST)は、(BATANの)原子力工科大学校(PoINT)内に設置された共同研究機関である。PoINTの研究パートナーとして、AINSTは多数のセンターを擁し、様々

な学術分野にわたる科学者、研究者、教職員および学生に研究と教育訓練の場を提供する。AINSTの学術部門は、学生とセンターの間の橋渡しを行う。

PoINTに併設して運営されることになるAINSTの研究センター(案)を次に示す：

- 科学技術研究センター (CRST)
- 非破壊検査センター (CNDT)
- 産業・環境原子力安全センター (CIENS)
- 核計装センター (CNI)
- 原子力科学技術応用センター (CANST)

### 3. AINSTの活動

AINSTの構想としては、AINSTは、国家原子力人材養成計画(Figure 1)にしたがい、将来の原子力発電開発計画と基幹産業における原子力科学技術利用に備えた人材養成インフラとしての役割を負うべきである。この目的を達成するため、AINSTは次の活動(役割)を行うことになる。

#### アジア太平洋地域協力の場

AINSTの各センターは、インドネシア国内および国際的な研究の場となる。AINSTは、アジア太平洋地域における学術および研究協力を促進する場である。これらの各センターを通じて、FNCA諸国の学生、教職員および研究者は、各科学技術分野の修学・研究を行う。各センターの所長および職員は、FNCA参加国の研究者が務める。

#### 学生の研究および修学

AINSTの各センターは、学生および教職員が、PoINTまたはBATAN、FNCA参加国の研究施設で研究に取り組むこともできるようになっている。学生は大学当局に認められれば、研究または修学の機会と可能であれば奨学金が与えられる。AINSTの各センターは、産業界のニーズに応じて、PoINTが毎年、学術プログラムを実施するにあたって支援を行う。

#### 医学、産業分野における原子力科学技術利用

各センターの目的は、学術的な科学専門知識が必要な産業界が抱える問題を解決するとともに、産業界があらゆる学術分野について問題解決に利用できる体制を整備することである。産業界との協力により、連携および教育訓練の産業界へのニーズ適応についても強化しなくてはならない。

AINSTは、学術研究機関として、エネルギー(原子力発電)、産業および医学分野における原子力利用に必要とされる人的能力の向上を目的としている。AINSTがあることで、原子力分野における教育・研究計画を通じた教育訓練プログラムが促進されることになるだろう。また、原子力開発利用計画の目標を達成に向けて、人材と経営資源を最大限に有効活用しようとするのであれば、AINSTとPoINTとの効果的な協力がきわめて重要である。

#### 4. 原子力工科大学校(PoINT)

インドネシアはAINSTのカウンターパートとして、1985年に設置されたBATANの原子力技術専門学校を改組して2001年8月にジョグジャカルタで開校した原子力工科大学校(PoINT)を提供する。PoINTはすでに合計531名の卒業生を輩出しており、現在も234名が在籍しているほか、87名の新入生を受入れる準備をしている。PoINTは、機械工学、電気機械、電子・計装および工業化学のコースがある。

PoINTはBATAN傘下の教育訓練機関として、とくに原子力科学技術分野に携わる人材の強化など、人材養成計画をサポートする教育訓練施設を提供することを目的としている。PoINTの学生は主としてBATANの職員である。また、カリキュラムも研究および産業の競争力と質の向上というニーズに適合したものが組まれている。PoINTの教官は、BATANの科学者と専門家である。また、教官の一部を近隣の大学からも招聘している。2001年8月の開校以来、PoINTは、BATAN職員としてだけでなく、広く国全体のニーズに沿った高度な原子力技術教育訓練プログラムを実施している。

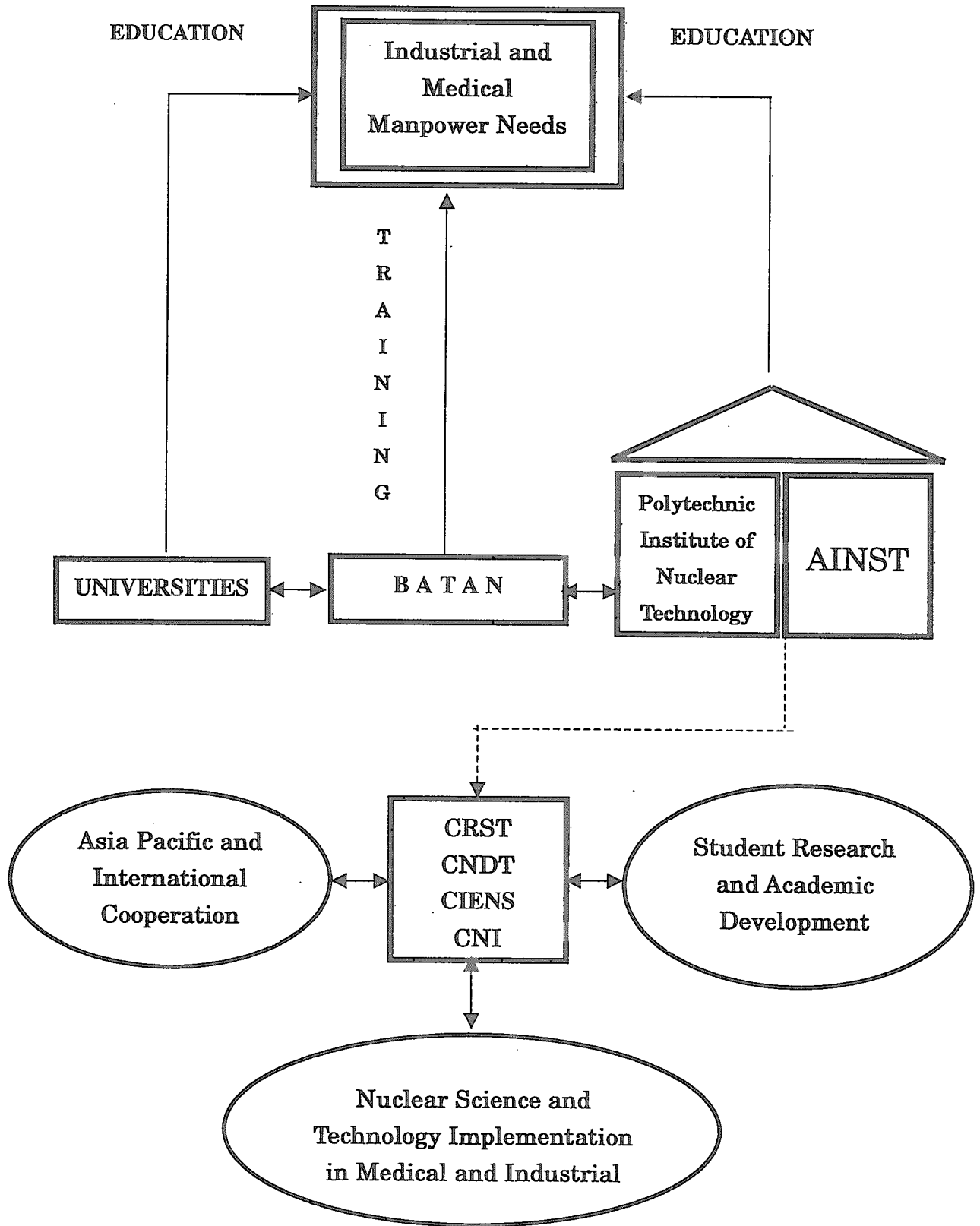


Figure 1 AINST Schematic Diagram

## Attachment 1

Table 4

## List of Nuclear Application Distribution in Indonesia

SECTORS	APPLICATION MODES	NUMBER OF INSTITUTION	NUMBER OF PERMIT	RADIO ACTIVE SOURCES	RADIA TION SOURCES
Medical	Diagnostic	1451	1896		3215
	Therapy	24	60	374	50
	Nuclear Medicine	20	23		
	Import/Distributor	31	31		
	Storage	148	160	420	225
<b>Subtotal</b>				<b>794</b>	<b>3490</b>
Industrial	Radiography	107	335	335	41
	Logging	19	47	1115	
	Gauging	167	232	1967	4
	Analysis	52	91	150	88
	Irradiator	2	2	61	
	Tracer	2	3		
	Baggage Fluoroscopy	3	5		88
	Container Examiner	3	3		4
	Import/Distribution	2	2		
	Calibration	4	4		
	Storage	64	79	375	24
	<b>Subtotal</b>				<b>4013</b>
Research	Research / Education	6	23	46	2
	TC-99m Production	1	1		
	Radioisotopes Production	1	1		
	Waste Management	1	1		
<b>Subtotal</b>				<b>46</b>	<b>2</b>
<b>Total</b>		<b>2108</b>	<b>2999</b>	<b>4843</b>	<b>3741</b>

## Attachment 2

Table 5

## List of Regulation on the Nuclear and Radiation Safety

NO	SUBJECT
Government Decree	Act No. 10 Year 1997 on Nuclear Energy
Government Regulation No. 63 Year 2000	Safety and Health in the Application of ionizing Radiation
Government Regulation No. 64 Year 2000	Licensing in the Use of Nuclear Energy
Government Regulation No. 26 Year 2002	Safe Transport of Radioactive Material
Government Regulation No. 27 Year 2002	Radioactive Waste Management
01/KA. BAPETEN/V-99	Regulation on Radiation Safety
02/KA. BAPETEN/V-99	Standard of Environmental Radioactivity Level
03/KA. BAPETEN/V-99	Safety Regulation on Radioactive Waste Treatment
04/KA. BAPETEN/V-99	Safety Regulation on Radioactive Transportation
05/KA. BAPETEN/V-99	Safety Regulation on Design of Research Reactor
06/KA. BAPETEN/V-99	Nuclear Reactor Construction and Operation
07/KA. BAPETEN/V-99	Quality Assurance of Nuclear Installation
08/KA. BAPETEN/V-99	Safety Regulation on Radiography Industry
09/KA. BAPETEN/V-99	Radiation Safety Regulation on Logging (Drilling Hole Cross Section )
10/KA. BAPETEN/V-99	Safety Regulation on Research Reactor Operation
11/KA. BAPETEN/V-99	Construction and Operation Licensing of Irradiator
12/KA. BAPETEN/VI-99	Safety Regulation on Mining and Handling of Radioactive Exploration
13/KA. BAPETEN/VI-99	SSAC
14/KA. BAPETEN/VI-99	Regulation on Kerosene Light (Kaos Lampu )
17/KA. BAPETEN/IX-99	Qualification of Radiation Officer Licensing
18/KA. BAPETEN/II-2000	Certification and Accreditation of Laboratory Using Radioisotope and Radiation Source
01-P/KA. BAPETEN/VI-99	Guideline of Nuclear Reactor Site
02-P/KA. BAPETEN/VI-99	Guideline of Nuclear Material Physical Protection

## Attachment 3

Table 6

## Training Course Curricula for Radiation Protection Officer

NO.	Courses	Hours
<b>I.</b>	<b>Main Courses</b>	
1	Radiation Physics	4
2	Dosimetry	2
3	Radiation Detection	4
4	Radiation Effects	2
5	Introduction to Radiation Protection	2
6	Radiation Safety Regulation	2
7	Nuclear Related Regulation	2
8	Radioactive Transport	2
9	Nuclear Emergency and Preparedness	2
10	Permit Procedures	2
11	X-rays Application in Industries	2
12	Radioactive Application in Industries	2
13	Design Shielding	2
14	Waste Management	2
15	Standard Operation Procedures Development	3
<b>II.</b>	<b>Supplement</b>	
1	Equipment and Video Presentation	1
2	Practice on Theory	3
3	Practice on Exams	3
4	Mid Test I	1
5	Discussion I	1
6	Mid Test II	1
7	Discussion II	1
8	Discussion on Exams	2
9	Capita Selecta	2
10	Experiment Briefing	1
<b>III</b>	<b>Experiments</b>	
1	Radiation Emergency	3
2	Radiation Shielding	3
3	Contamination and Decontamination	3
4	Calculation and Evaluation on Shielding for X-rays	3
5	Radiation Safety	3
6	Counting Techniques	3
7	Source Replacement	3
<b>IV.</b>	<b>Others</b>	
1	Post and Pre Test	1
2	Exams (written and oral)	5
3	Course Evaluation	1
	<b>Total</b>	<b>74</b>



## Attachment 4

Table 7

## List of State (Public) Universities with Engineering and Science Departments

Island	Name of the University
SUMATRA	1. Universitas Syiah Kuala (UNSYIAH)
	2. Politeknik Negeri Lhokseumawe
	3. Universitas Sumatra Utara (USU)
	4. Politeknik Medan-USU
	5. Universitas Negeri Medan
	6. Universitas Andalas (UNAND)
	7. Politeknik Padang-UNAND
	8. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
	9. Universitas Negeri Padang
	10. Universitas Riau (UNRI)
	11. Universitas Jambi (UNLJA)
	12. Universitas Sriwijaya (UNSRI)
	13. Politeknik Palembang-UNSRI
	14. Universitas Bengkulu
	15. Universitas Lampung (UNILA)
JAWA	1. Universitas Indonesia (UI)
	2. Politeknik Jakarta-UI
	3. Universitas Negeri Jakarta
	4. Universitas Terbuka (UT)
	5. Institut Pertanian Bogor (IPB)
	6. Institut Teknologi Bandung (ITB)
	7. Politeknik Negeri Bandung
	8. Universitas Padjajaran (UNPAD)
	9. Universitas Negeri Bandung
	10. Universitas Jendral Soedirman (UNSOED)
	11. Universitas Diponegoro (UNDIP)
	12. Universitas Negeri Semarang
	13. Universitas Sebelas Maret (UNS)
	14. Universitas Gajahmada (UGM)
	15. Universitas Negeri Yogyakarta
	16. Universitas Airlangga (UNAIR)
	17. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
	18. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
	19. Universitas Negeri Surabaya
	20. Universitas Brawijaya (UNIBRAW)
	21. Politeknik -UNIBRAW
	22. Universitas Negeri Malang
	23. Universitas Jember (UNEJ)
BALI	1. Universitas Udayana (UNUD)
	2. Politeknik Negeri Bali
	3. STKIP Singaraja

## Attachment 4 (Cont.)

Table 7

## List of State (Public) Universities with Engineering and Science Departments

Island	Name of the University
KALIMANTAN	1. Universitas Tanjungpura (UNTAN)
	2. Politeknik Negeri Pontianak
	3. Universitas Lambung Mangkurat (UNLAM)
	4. Politeknik Negeri Banjarmasin
	5. Universitas Mulawarman (UNMUL)
	6. Politeknik Negeri Samarinda-UNMUL
SULAWESI	1. Universitas Samratulangi (UNSRAT)
	2. Politeknik Manado
	3. Universitas Negeri Manado
	4. Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Gorontalo
	5. Universitas Hasanuddin (UNHAS)
	6. Politeknik Negeri Ujung Pandang
	7. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep
	8. Universitas Haluoleo
	9. Universitas Tadulako
NUSA TENGGARA TIMUR	1. Universitas Nusa Cendana (UNDANA)
	2. Politeknik Kupang- UNDANA
	3. Politeknik Pertanian -UNDANA
NUSA TENGGARA BARAT	1. Universitas Mataram (UNRAM)
AMBON	1. Universitas Pattimura (UNPATTI)
	2. Politeknik -UNPATTI
IRIAN JAYA	1. Universitas Cendrawasih (UNCEN)

## Attachment 5

Table 8

## List of Private Universities with Engineering and Science Departments

Name of the University
1. Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta
2. Institut Teknologi Budi Utomo
3. Institut Teknologi Indonesia
4. Sekolah Tinggi Tehnik Jagakarsa
5. Sekolah Tinggi Teknik Budiluhur
6. Sekolah Tinggi Teknik Jakarta (STTJ)
7. Sekolah Tinggi Teknologi "YPLN" Jakarta
8. Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia
9. Universitas 17 Agustus 1945
10. Universitas Bina Nusantara
11. Universitas Borobudur
12. Universitas Darma Persada
13. Universitas Gunadarma
14. Universitas Ibnu Chaldum Jakarta
15. Universitas Indonesia Esa Unggul
16. Universitas Islam As Syafiiyah
17. Universitas Jayabaya
18. Universitas Katholik Indonesia Atmajaya (Unika Atmajaya)
19. Universitas Kertanegara
20. Universitas Kristen Indonesia (UKI)
21. Universitas Kristen Krida Wacana (UKRIDA)
22. Universitas Mercu Buana
23. Universitas Mpu Tantular
24. Universitas Muhammadiyah Jakarta
25. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
26. Universitas Nasional (UNAS)
27. Universitas Pancasila
28. Universitas Pelita Harapan
29. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
30. Universitas Persada Indonesia "YAI"
31. Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama)
32. Universitas Respati Indonesia
33. Universitas Satyagama Jakarta
34. Universitas Setyanegara Indonesia (USNI)
35. Universitas Surapati
36. Universitas Suryadarma
37. Universitas Tarumanegara
38. Universitas Trisakti
39. Universitas Yarsi

## Attachment 6

Table 9

## List of Nuclear Related Training organized by BATAN

Training Topics	Number Of Training	Number of Participants
Nuclear Material and Fuel	17	293
Information Technology	54	567
Instrumentation and Installation	44	646
Managerial	369	4892
Nuclear Safety	111	2015
Radioisotopes and Radiation	165	2199
Nuclear Reactor and Energy	34	533
Material Sciences	10	129
<b>Total</b>	<b>804</b>	<b>11274</b>

Table 10

List of Country Destination for Nuclear Related Training Participated by BATAN Employees  
break down into the training topic  
(1977 - Now)

Topic	Country										TOTAL
	Asia	Australia	Canada	Europe	France	Germany	Italy	Japan	Other	U.S.A.	
Accelerator	6	-	11	3	-	1	2	11	1	-	35
Nuclear Material and Nuclear Fuel	7	19	2	6	16	13	3	29	12	23	130
Basic Sciences	21	-	5	3	3	14	10	36	3	3	98
Nuclear Technology Application	32	3	-	-	-	4	11	16	1	1	68
Information Science	9	-	5	2	4	1	4	20	8	2	55
Nuclear Instrumentation	43	9	23	7	16	13	8	69	8	11	207
Nuclear Medicine and Health Science	31	12	1	8	2	1	2	16	3	4	80
Management	36	10	15	7	13	4	7	75	24	13	204
Management of Technology	1	1	-	-	3	1	2	4	2	3	17
Food Science, Agricultural and	11	3	1	5	-	4	-	14	11	6	55
Waste Management	16	1	-	15	8	6	-	37	4	5	92

Energy and Mining	45	1	1	9	11	7	2	28	13	24	141
Radiation Protection and Radiation Safety	26	21	6	11	8	15	2	74	18	22	203
Material Science	3	-	7	3	1	9	7	9	-	-	39
Reactor Technology and Reactor Safety	23	2	3	19	8	38	15	71	10	33	222
Radiation Process and Radiation Technology	51	20	7	17	1	16	4	93	17	7	233
<b>TOTAL</b>	<b>361</b>	<b>102</b>	<b>87</b>	<b>115</b>	<b>94</b>	<b>147</b>	<b>79</b>	<b>602</b>	<b>135</b>	<b>157</b>	<b>1.879</b>

Attachment 7

Table 11

List of BATAN / BAPETEN participation in overseas training  
(1977 - Now)

Country	Total Participants
Asia	361
Australia	102
Canada	87
Europe	115
France	94
Germany	147
Italy	79
Japan	602
Other	135
U S A.	157
<b>TOTAL</b>	<b>1879</b>

Table 12

Technical Manpower in BATAN

Level of Education	Age Group								Total
	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60+	
HS	68	269	335	341	222	74	26	6	1341
D - I		1	3	5					9
D - II		1	4	7					12
D - III	19	67	69	40	15	2			212
D - IV			1	3		1			5
< Bach		4	8	29	36	16	13	7	113
Bachelors	25	97	236	277	165	84	38	54	976
Masters	7	26	67	93	61	27	9	8	298
Doctors		3	15	40	27	16	13	14	128
<b>Total</b>	<b>119</b>	<b>468</b>	<b>738</b>	<b>835</b>	<b>526</b>	<b>220</b>	<b>99</b>	<b>89</b>	<b>3094</b>

**Table 13**  
**Distribution of Age vs. Level of Education of Research Reactor Manpower**  
**In Serpong (30 MW), Bandung (2 MW), and Yogyakarta (1 MW)**

Age Group	Level of Education						
	HS	Dipl	< Bs	Bs	Ms	Ph.D	
20 – 24		3					3
25 – 29		2		2	1		5
30 – 34	14	3		3	2		22
35 – 39	29	5		8	4	1	47
40 – 44	22	10	1	8	5	1	47
45 – 49	21	1	3	15	6		46
50 – 54	5		1	4	1		11
55 – 59				2	1	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>91</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>42</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>185</b>

Note: HS:high school, Dipl(I,II,III,IV):1,2, 3 or 4 year college, Bs:Bachelor Degree, Ms:Master

### 1.3 韓国

#### 韓国における原子力人材養成および原子力教育訓練開発の進展

Eui-Jin Lee, Young-Taek Kim, Kyoung-Won Han, Young-Mi Nam

韓国原子力研究所・原子力訓練センター

#### 1. 放射線防護分野の研修教材開発

放射線防護と安全な放射線源の利用に関する教育研修コースは、世界中に多数存在する。これらの教育研修コースは長い歴史があり、それは各国政府が、放射線や放射性廃棄物および安全輸送に従事する全ての職員に研修を義務付ける適切な規制枠組みを確立していることを示している。日本原子力研究所の国際原子力総合技術センター(JAERI/ NuTEC)は、1980年代から文部科学省(MEXT)の研究交流制度(Scientist Exchange Program)の下、近隣諸国に対して放射線防護分野の様々な教育研修コースを提供している。また、国際原子力機関(IAEA)も、加盟国に対して放射線防護と線源の安全な使用に関する研修コースを提供してきた長い歴史がある。2002年3月、今後10年間の教育研修計画のレビューを目的に、放射線・廃棄物安全の教育研修戦略の実施に関する技術会議がウィーンで開催された。同会議の参加者によって示された勧告を次に示す:

- 大学卒業者を対象とした放射線防護コース(18週間)の教材セット(既存の教材を更新・改訂したもの)の開発および利用
- 実務訓練を目的とした標準教材の開発
  - 放射線作業従事者のモニタリング
  - 職業被曝の防護
  - 規制インフラ(制度)
  - 被曝者保護
  - 線源の安全(管理)とセキュリティ
  - 輸送安全
  - 緊急時対策・対応
  - 放射性廃棄物
- 放射線防護に関する遠隔学習(現在、進行中のIAEA/RCAプロジェクトは、教材のレビュー段階にある。同プロジェクトには、オーストラリア、韓国、インドネシア、モンゴル、タイ、フィリピンおよびニュージーランドが参加している。同コースは中等教育レベルを対象としている)
- ウェブサイトを通じた教材の頒布や遠隔学習の促進、関連のIAEA文書へのアクセスなどを目的としたセンター間ネットワークの構築
- 大学卒業者を対象とした放射線防護コースの地域研修センターの指定

Figure 1にIAEAの放射線防護・廃棄物安全の教育訓練計画のマイルストーンを示す。

IAEAの戦略の最終目標は、加盟国が独力で放射線防護・廃棄物安全に関する教育研修が実施できるようにすることである。

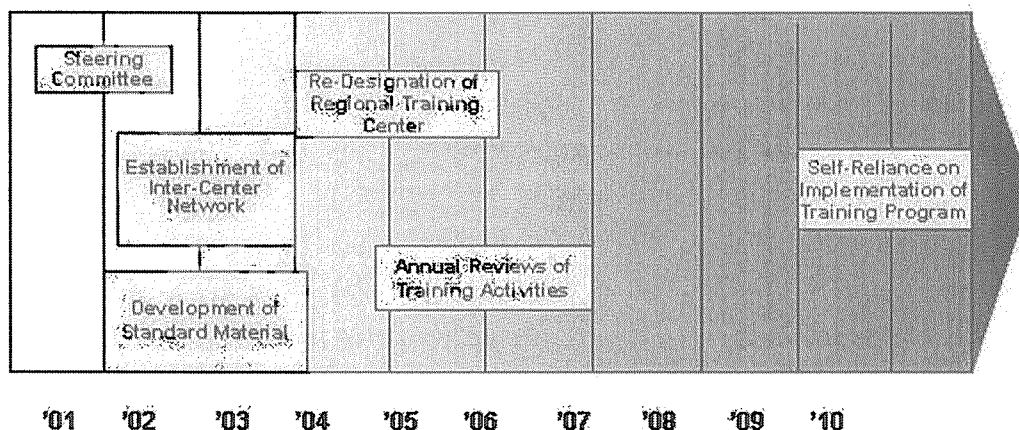


Figure 1. Key Milestones of the Agency's Strategy of Training in Radiation Protection

IAEA が最近、刊行した放射線防護・廃棄物安全の研修コースに関連した技術文書を示す:

- 放射線防護に関する IAEA の教育研修活動に関する評価報告書(2001 年 12 月)
- 放射線防護および放射線源の安全な取扱いに関する研修(2001 年 10 月)
- 放射線防護・廃棄物安全に関する大学卒業者を対象とした教育研修コース、第 1 巻:標準教授細目(2000 年 11 月)
- 放射線防護分野のフィルムおよびビデオ。これらのリストは IAEA のウェブサイトで見ることができる。

韓国原子力研究所の原子力研修センター(NTC/KAERI)は 2001 年、韓国政府が放射線作業従事者に対する研修条件を強化したことを受け、放射線安全の教育モデルの構築とその評価手法に関するプロジェクトを実施した。同プロジェクトは、研修コースのカリキュラムの改善、研修機関とその研修コースの評価手法の改善および研修教材の開発——などをその内容としている。同プロジェクトを通じて、NTC/KAERI は 2002 年、放射線作業従事者のための 2 つの新しい教科書を刊行した。

各国で共通して利用できる放射線防護分野の研修教材の必要性については、日本原子力研究所の国際原子力総合技術センター(NuTEC/JAERI)が、ベトナムで放射線防護研修コースを提供している。タイとインドネシアには、すでに英語の研修教材がある。したがって、NuTEC/JAERI がこれらを教科書として編纂すれば、FNCA 参加国にとってきわめて有用なものとなる。

## 2. e ラーニング・システムの開発

情報技術(IT) および IT 技術の教育研修への利用の急速な進歩と情報通信環境の変化をふまえ、韓国原子力研究所の原子力研修センター(NTC/KAERI)は 2000 年から e ラーニング・システムを確立するために予算を投じており、現在もこのプロジェクトが進められている。NTC/KAERI は 2000 年、その第一段階としてインターネットを利用したサイバー学習・研修システム(Cyber Learning and Training Systems)を [www.kntc.re.kr](http://www.kntc.re.kr) に設置した。さらに、2002 年には、第二段階として国内の原子力関係者を対象とした放射線安全と放射線緊急時対策に関するリア



ルタイムのeラーニング研修コースを実施した。この第二段階からの経験に基づき、NTC/KAERIは、総合的な管理業務のオンライン・オフライン研修としてだけでなく、研修教材のデータベースを構築するため、2002年末までにこのeラーニング・システムとインターネット・ホームページをアップグレードすることになっている。このアップグレードされたインターネット・ホームページとEラーニング・システムは、将来的に原子力分野の教育研修の総合ナレッジ・マネジメント・システムとなるだろう。

Eラーニング・プロジェクトを効果的に実施するため、NTC/KAERIは複数のマルチメディア研修教材を開発し、これらを同システムにアップロードした。NTC/KAERIは、2000年以来、韓国語で18種類、英語で7種類のマルチメディア研修教材を開発した。英語版のマルチメディア訓練教材のリストを次に示す:

- 原子力発電プロジェクト:政策と韓国における経験
- 発電炉技術
- 原子力発電開発計画およびプロジェクト
- 研究炉および他の小規模施設の除染とデコミッショニング
- 機器の品質保証のデータベース
- 温室効果ガス排出量削減研究におけるIAEAの手法およびツールの利用
- ガスフロー放射線計数管モデル

現在、eラーニング・システムの開発で最も重要な問題は、いかにシステムを効果的に運営・管理するかである。研修教材の開発には膨大な時間と手間を要し、その運営・管理には高度な技術を持つスタッフが必要となる。

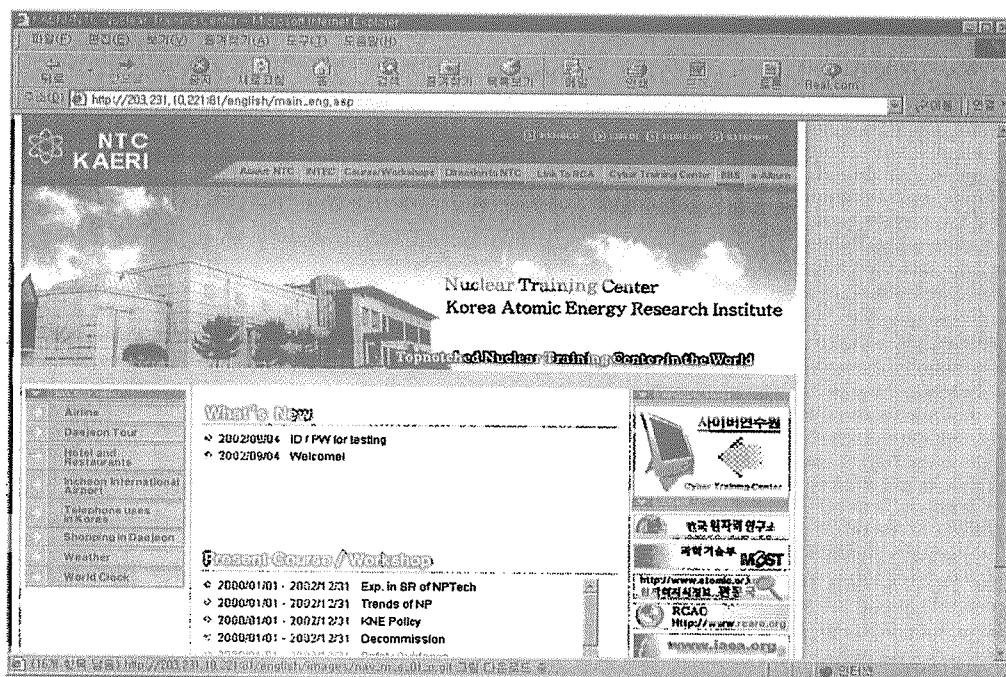


Figure 2 Improved Web-Based Homepage and E-Learning System at NTC/KAERI

前回のミニッツ(議事録)の行動計画として2002年にNuTEC/JAERIのホームページとリンク

することが合意されたが、この問題についてはさらなる議論が必要である。NuTEC/JAERI のホームページと FNCA 参加各国の原子力訓練センターのホームページをリンクさせることは、参加国間で情報や研修教材を交換し合うための有用なフレームワークとなるだろう。

### 3. 原子力分野における人材および人材養成に関する基礎データ調査

FNCA 参加国における原子力分野の人材養成に関する基礎データ調査の作業計画にしたがい、調査を通じて得られた結果は本カントリーレポートに添付してある。これらのデータは、韓国科学技術省が 2002 年に刊行した放射線利用に関する白書と統計に基づいて収集されたものである。

韓国では 2002 年 9 月現在、合計 1612 名の専門家が行政機関、国立原子力研究開発機関で従事している。また、2002 年 9 月現在、約 2 万 5000 名が放射線作業従事者として、韓国の原子力、放射線関連機関に従事している。Figure 4 では、2002 年 6 月現在、合計 1822 事業所に対して、科学技術省からラジオアイソトープおよび放射線発生装置の使用認可が発給されていることが示されている。また、Figure 5 には、2001 年 12 月現在、合計 6682 名が科学技術省から放射線取扱い、原子炉運転、核物質取扱いの免許を受けていることが示されている。

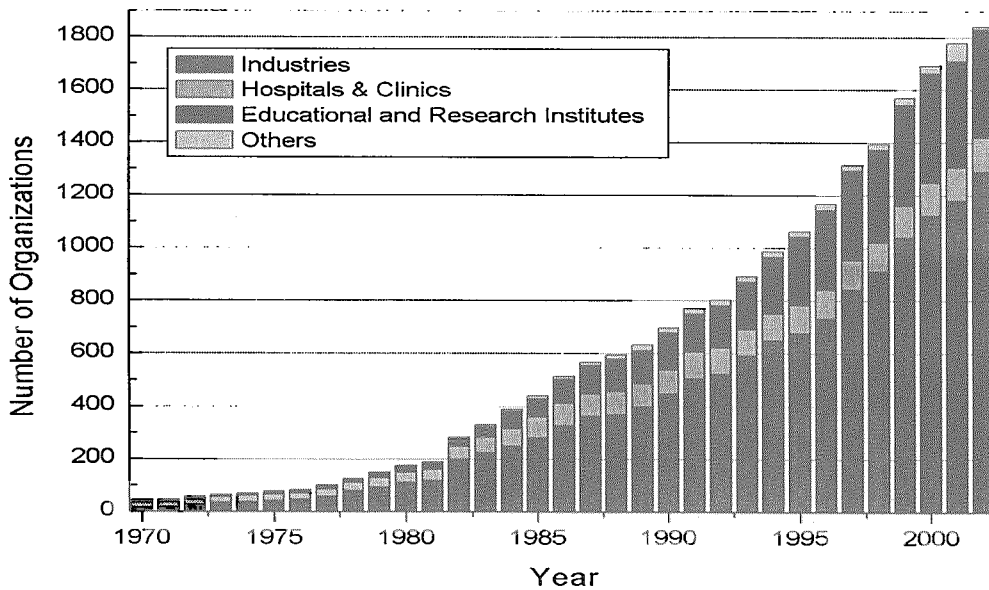


Figure 4. Annual Change in Number of Radiation Application Organizations in Korea

放射線・ラジオアイソトープ利用の増加は緩やかであるが、放射線・RI 産業は、会社の規模や労働環境、低賃金、放射線に関する理解不足などのため、人材、つまり高度な技能と資格を持った放射線作業者の確保に悩まされている。大学生の放射線やラジオアイソトープ利用の分野に対する関心は、原子力発電に比べて低い。こうした現象は、産業の現場で安全管理を行う管理者や研究開発機関のエンジニアといった高度な技能と資格を有する専門家の確保が困難になっている原因である。

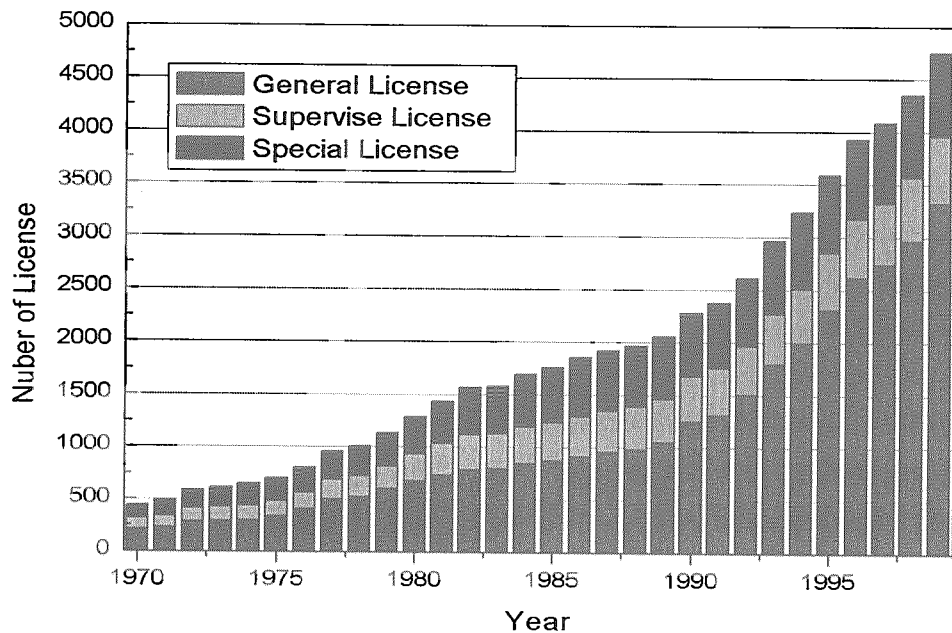


Figure 5. Annual Change in Number of Licensees in Radiation Handling

韓国における原子力分野の人材養成促進のための国家計画としては、次の3つがある。

第一は、カリキュラムの改善や最新技術をカリキュラムに取り入れるための研究予算の計上や、学生に奨学金を支給したり、研究機関や産業でのインターンの機会を増やすなど、政府が大学における原子力教育計画を支援することである。

第二は、放射線作業従事者に特別の利益の供与、従業員の再訓練の強化、産業間の交流計画の促進および研究機関や大学の原子力関係の高度な技術と資格を持つ人材の確保などのため、政府が原子力産業の活動を支援することである。

最後は、若年の研究者や学生への国際的なキャリアアップの提供、国際機関や先進国の機関との共同研究計画の促進などにより、政府が原子力産業の国際競争力の強化をはかることである。さらに、政府は、韓国の研究開発計画を実施するにあたり国外の優れた研究者を活用するための予算を計上する。韓国の放射線・ラジオアイソトープ利用促進計画では、放射線科学技術の新たな研究所が韓国原子力研究所の第二研究所として年内にも着工される見通しである。

#### 4. 韓国における最近の人材養成のトピックス

前述した韓国の原子力分野の人材養成促進計画では、韓国科学技術省は、大学および企業での原子力分野の人材養成促進プロジェクトを2002年の国家中長期原子力研究開発計画に盛り込んだ。これらのプロジェクトの目的は、大学や企業での原子力科学技術の持続的な開発に必要な人材養成のインフラ整備を支援することである。プロジェクトの内容は次の通りである：

- 原子力工学および放射線科学を専攻する修士課程あるいは博士課程の大学院生を韓国と先進国の教育機関の間の協定に基づき1、2年間、先進国に派遣する。
- 原子力工学を専攻している大学/単科大学・専門学校生を両者間の協定に基づき6ヶ月～1年間、先進国の教育機関/大学に派遣する。
- 専門家をキャリア・アップのため先進国の研究所または原子力機関に1年間派遣する。

- 原子力工学を専攻している大学生に対して、学位論文の研究をレベルアップするための奨学金を支援する。

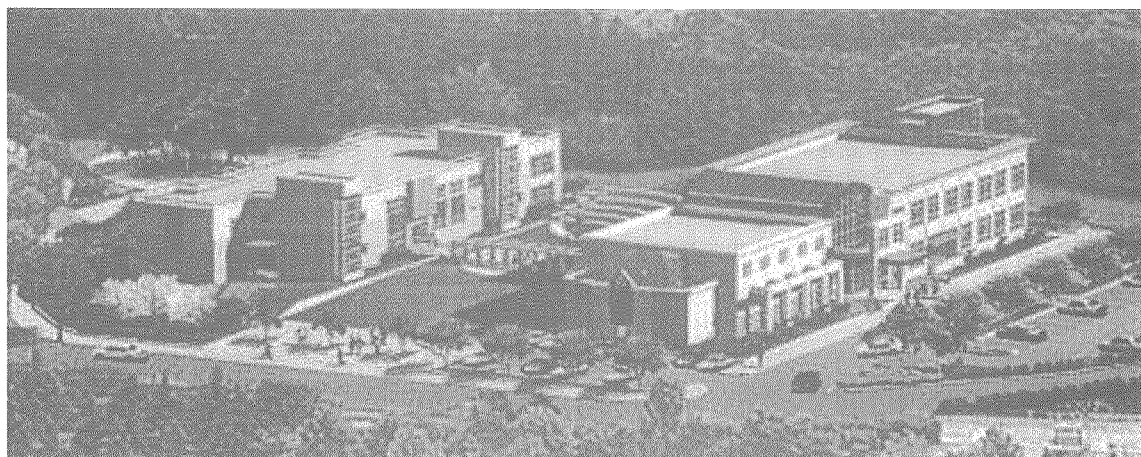


Figure 6. View of the International Nuclear Training and Education Center (INTEC)

IAEA および他の国との国際的な教育研修に加えて、人材養成の国際協力を拡大するため、国際原子力教育研修センター(INTEC)が韓国原子力研究所の原子力研修センター(NTC/KAERI)の下に設置された。2002年3月には、2棟のビル(写真)が竣工してINTECの開所式が開催された。INTECは2棟のビルで構成され、1つは二階建ての国際研修のためのビル(延べ床面積:1980m<sup>2</sup>)で、講堂、会議室、セミナー室、大小の教室から成る。もう1つは外国人材養成研修者のためのゲストハウス(1300 m<sup>2</sup>)で、自炊設備が備えられている。ゲストハウスはマンション・タイプの8つのユニットで構成され、1つのユニットにリビングルーム付の3つのベッドルーム(各部屋にツインベッド)があり、ゲストハウスには合計24室・48のベッドがある。INTECのビルは研修能力のグレードアップのために建設されたもので、KAERIの他のセクションの会議やワークショップにも利用されている。われわれはNTCやINTECのビルを国際的な研修の場として用いている。

NTC/KAERIでは、2002年に次の10種類のIAEAの地域研修コースが予定されているほか、今年末からIAEAの地域研修のアウトソーシング・プログラムへの参加も予定している。

- 石油産業の供用期間中非破壊検査のIAEA/RCA地域研修コース(1月21日～25日、1週間)
- ダムの安全および保全のためのアイソトープ利用に関する情報普及に関するIAEA/RCA地域ワークショップ(4月15～19日、1週間)
- 研究炉の事故管理および緊急時対応に関するIAEA/RCAワークショップ(4月29日～5月3日、1週間)
- 石油産業におけるトレーサーを利用したプロセス最適化に関するIAEA/RCA地域ワークショップ(7月2日～11日、2週間)
- 将来のニーズに対応するための研修能力向上に関するIAEAワークショップ(9月2～6日、1週間)

- IAEA 保障措置ワークショップ (10月2～9日、2週間)
- 線源の安全管理と核物質のセキュリティに関する IAEA/RCA 地域ワークショップ (10月7～11日、1週間)
- 原子力発電所の新型計装・制御に関する IAEA 地域研修コース(11月4～15日、2週間)
- 原子力発電所開発計画およびプロジェクト管理に関する IAEA/KOICA (韓国国際協力団)地域研修コース(11月14日～12月4日、3週間)

2000年4月、RCA参加17ヶ国は、オーナーシップの強化を目的にRCA地域事務所を開設することで合意した。このため韓国政府は地域事務所の受入れ国となることを決定し、2002年3月にはKAERI内に同事務所が開設された。RCA地域事務所は、参加国を対象とした2種類の人材養成プロジェクトがある。1つは博士課程終了後の6ヶ月～1年間のKAERIや韓国原子力安全技術院(KINS)、韓国ガン中央病院、韓国電力研究所(KEPRI)などの研究機関での特別研究(フェローシップ)プログラムである。本プログラムは、すでに今年10月からスタートしている。もう1つは、IAEAをはじめ、KAERI、KINS、MOSTなどの後援による韓国先端科学技術研究所(Korea Advanced Institute of Science and Technology :KAIST)での原子力エネルギー政策と核量子工学の修士課程修了者コース(1年間)である。このRCA修士コースは、2003年春からスタートする予定である。これらのRCAのマンパワー・プロジェクトは、韓国が2001年にIAEAに提案した国際原子力大学のコンセプトをデモンストレーションであるとみなされるだろう。

#### 5. IAEA に提案した国際原子力大学の現状

国際原子力機関(IAEA)の定例プロジェクトとして、加盟国における原子力科学技術の知識の維持(2002年～2003年)(D.4)がある。このプロジェクトは、次の3つのサブ・プロジェクトで構成されている:

- D.4.1. 原子力科学の研究開発および研修のための政策と必要条件の評価
- D.4.2. 原子力科学技術のための国際的な学校の設置を通じた原子力科学および関連分野の教育研修と研究の促進
- D.4.3. 原子力科学技術の知識の維持

D4.2プロジェクトについて、IAEAは韓国原子力研究所(KAERI)に当該プロジェクトの具体策を提案するよう要請した。このIAEAからの要請を受け、KAERIは韓国の提案として、IAEAがスポンサーとなった国際原子力大学(International Nuclear University: INU)の設置に関する実現可能性調査(フィージビリティ・スタディ)を提案した。KAERIは2001年から2002年にかけて、IAEAの会合でINUに関する提案を何度か行った。また、KAERIは昨年10月の第3回FNCA人材養成ワークショップの場でもINUのコンセプトを紹介した。

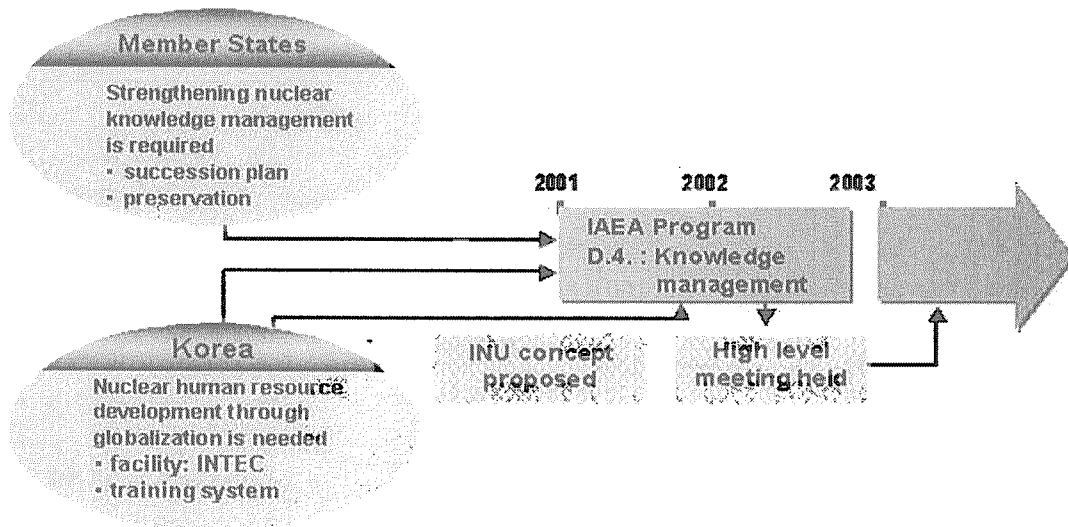


Figure 7. IAEA Program on Nuclear Knowledge Management

2002年6月には、ウィーンで「原子力の知識管理に関するIAEA上級行政官会合」(IAEA Meeting of Senior Officials on Managing Nuclear Knowledge)が開催された。この会議の参加者は、IAEAに対して可能な行動計画を複数、勧告するとともに、それらのうちの6つを最優先課題、残りの12を追加的行動計画とランク付けした。これらの行動計画のうち、IAEAが将来、実施すべきプロジェクトとして、勧告②と⑥が最優先課題、⑦が追加的課題とされた:

- ② 現行の活動状況をふまえたIAEA加盟国の原子力教育研修機関のネットワーク化の促進
- ⑥ たとえばネットワーク大学などによる、国際的に認知される原子力技術の高度な学位を得られるようなカリキュラムの開発の促進
- ⑦ 国際原子力大学の設置に対する支援

これら3つの行動計画を考慮すれば、IAEAのプロジェクトを具体化するためのいくつかのポイントを抽出することができる。

- 第一に本プロジェクトは、新しい施設の設立よりも既存の施設のネットワーク化を優先される。
- 第二に、本プロジェクトは、(IAEA加盟国が)相互に認知される原子力技術の高度な学位を得るための教育研修制度の確立に重点を置く。
- 第三に、本プロジェクトは最初に地域レベル、できればアジア地域で計画されるべきである。たとえば、欧州連合は、すでに欧州原子力工学ネットワーク(European Nuclear Engineering Network :ENEN)と呼ばれるネットワーク・システムの構築に着手している。

したがって、これらのポイントをおさえたプロジェクトを、「原子力技術の高度教育研修のためのアジアネットワーク」(Asian Network of Higher Education and Training for Nuclear Technology)

と名付けることができるだろう。このような地域ネットワークが構築・運営されれば、次の段階、すなわちアジア原子力大学の設置に移行する基盤となり得る。このプロジェクト提案のアジア地域でのコンセンサスを得るための会合が、近く IAEA によりスタートされるものとみられる。

[参考資料]

1. Postgraduate Educational Course in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, Volume 1: Standard Syllabus, November 2000, IAEA
2. Final Report on Strategic Approach to Education and Training in Radiation and Waste Safety, April 2001, IAEA
3. IAEA Safety Report Series No. 20, Training in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, October 2001, IAEA
4. Final Draft Report, Technical Meeting on the Implementation of the Strategy on Education and Training in Radiation Protection and Waste Safety, March 2002, IAEA
5. Nuclear white book 2002, Ministry of Science and Technology, ROK
6. Statistics on Radiation Practices in Korea, 2002, Ministry of Science and Technology
7. Jin-Kyoung Kim, The Role of RCA Regional Office for International Cooperation, August 2002, ROK
8. Jong-Kyun Park, Eui-Jin Lee, Korean Proposal for a Feasibility Study on the Establishment of the Agency Sponsored International School in Nuclear Science and Technology, August 2001, NTC/KAERI

**Answer Sheet for ‘The Plan for Survey of the Basic Data on Human Resources  
Development in the Nuclear Field in FNCA Member Countries’**

**Korea**



A-1. Survey of the Administrative Agencies and National Research and Development (R&D) Institutes

A-1-1 Total number of administrative and technical officials in each agency and institutes

Agency / Institutes	Role	Total	Notes
Ministry of Science & Technology(MOST)	Administrative Agency: Planning, deliberation, and decision of nuclear policy in general	51	
Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)	R&D Institute: Research for promoting the peaceful application of nuclear energy	1,045	
Korea Institute of Nuclear Safety (KINS)	R&D Institute: Performs regulatory functions such as safety reviews, inspections, and development of regulatory technical standards	326	
Total		1,422	

Remarks

- ① Target agency and institutes
  - National agency and institutes
- ② The number of staff members:
  - Count only regular employees.
  - Indirect category (driver, guard, and staff in dining hall and clinic, etc.) should not be included. Explanatory note should be needed if your data has been included these staff members.

Your notes

- ① As to Research institutes we listed those that is engaged in only nuclear energy.
- ② Source : Atomic Energy Almanac in Korea 2001

A-1-2 The Number of Personnel Classified by Field in each Agency and Institutes (Breakdown table of A-1-1)

Agency / Institutes	Nuclear Administration						Total	Notes
	Promoting			Regulatory				
	R&D / Radiation Application	Nuclear power generation	R&D / Radiation Application	Nuclear power generation	Radiation Application	Nuclear power generation		
Ministry of Science & Technology(MOST)		51					51	Promoting includes Regulatory
Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)						1,045	1,045	
Korea Institute of Nuclear Safety (KINS)				326			326	
Total							1,420	

**Remarks**

- ① This table is a breakdown of A-1-1 and is to be filled in as much as you know.
- ② Write in the middle if the classification is not clear.
- ③ Attach the detailed data of each institution if available. The detailed table is acceptable as the substitution of this table.

**Your notes**

① MOST : The number of personnel for promoting is the Nuclear energy committee, and that for regulatory is that of the Atomic Safety Committee and their secretaries.



A-2-2 Specialized School for Development of Technical Engineer

A-2-2-1 Medical Radiation Technical Engineers Training School

Number of School	Annual Trainee	Breakdown of School		Notes
22	1,504	University	4	Notes 1
		Health Sciences College	8	
		Junior College	10	

A-2-2-2 Other Field (if there is any)

Field	Number of School	Annual Trainee	Breakdown of School	Total	Notes
None					

Remarks

- ① Target: Specialized School for Development of Technical Engineers
- ② Japan only has the Medical Radiation Technical Development School.  
However, write more in A-2-2-2 if there is something else in your country.

Your notes

① Notes 1: School term – for 4 years in University, for 3 years in Health Sciences College, for 3 years in Junior College ( Annual Trainee: Results in FY2001)
--

A-3. Survey of Radiation and Radioisotopes Application

A-3-1 Agricultural Application

A-3-1-1 Plant Mutation Breeding

Number of the institutions implemented	Number of the scientists engaged	Notes
10	19	

A-3-1-2 Sterile Insect Technique

Number of the institutions implemented	Number of the scientists engaged	Notes
1	3	

A-3-1-3 Food Irradiation

Number of the institutions implemented	Number of the scientists engaged	Notes
2	44	

A-3-2 Medical Application - Radiation diagnosis

Number of the institutions implemented	Number of the radiation oncologists	Number of the therapeutic technicians	Notes
52	126	261	

A-3-3 Other field (if any)

Field	Number of implemented institution	Number of engaged scientist	Notes

Remarks

- ① Target: Quantitative data is needed. Write in A-3-3 if data is not available.
- ② Plant Mutation Breeding: Refer to attachment 8, database of FNCA Radiation Breeding Project, and correct it if needed.
- ③ Medical Application - Refer to attachment 7.

Your notes

--

A-4. Survey of Nuclear Training Courses

Field	Course	Objective	Implement Institution	Annual quota of Trainee	Duration	Cumulative Trainee
Notes 1						

Remarks

- ① Target: Write the training course implemented by nation or private within the range of understanding.
- ② Field:
  - a) Basic / general nuclear energy
  - b) Radiation / Radioisotopes Application Technique
  - c) Nuclear power generation technique
  - d) Safety (including Radiation Hazard Prevention)
  - e) Others (Including protection against nuclear materials and International cooperation)
- ③ Classify according to the table as much as possible.
- ④ Cumulative Trainee is acceptable within the range of understanding.

Your notes

① Notes 1 : A-4, Refer to attachment 1

## A-5. Survey of Licensees of National Examinations Related to Nuclear Energy

Qualification	Target	Annual Licensee	Cumulative Licensee	Authorize Institution	Notes
General License	Radiation Application	110	3,427	MOST	Notes 1
Supervisory License	Radiation Application	43	646	"	
Special (oncologist) License	Radiation Application in medical use	8	797	"	
Reactor Operator	Research Reactor / Generation Reactor	67	702	"	
Reactor Senior Operator	"	60	847	"	
Nuclear Materials Treatment License	Nuclear material treatment	0	6	"	
Supervisory License for Nuclear Materials Treatment	Nuclear material treatment	13	31	"	

Remarks

- ① Target: The number of licensees of national certifying examinations in the nuclear field.
- ② Write other national certifying qualifications if data is available. Write the institutions to certify the qualifications in Notes.
- ③ Write cumulative licensee if data is available.

Your notes

- ① Notes 1 : A-5, Quoted from Statistics on Radiation Practices in Korea 2002, Atomic Energy Almanac 2001: Annual Licensee: Results in FY2000

A-6. Survey of Background Data for Analysis

A-6-1 The number of users of radiation application

Total number of users	Breakdown					Notes
	Research Institution	Medical Institution	Educational Institution	Industrial Firms	Others	
FY2000 15,925 (100%)	216 (11.8%)	129 (7.19%)	196 (10.7%)	887 (48.7%)	424 (21.7%)	Total :1822

A-6-2 Data of Radiation Diagnosis

A-6-2-1 Total number of megavoltage teletherapy machines

Cobalt	Accelerator	Megavolt machines total
8	76	81

A-6-2-2 Total Number of Brachytherapy Machine

Manual LDR	Auto Remote LDR	HDR		
		CoHDR	IrHDR	HDR Total
3	10	3	18	21

A-6-2-3 Annual new cancer patients in both sexes

83,846
--------

A-6-3 Others (if any)

- The total number of registered crop varieties through mutation.
- Economic scale of nuclear application (Radiation application, Nuclear power generation)
- Scope of Nuclear power generation (The number of operating units, Generating capacity)

Remarks

- ① Target: These survey data could be useful for further analysis. Write in A-6-3 if you have any other suggestions.
- ② A-6-2: Refer to attachment 7.
- ③ Population and GDP will be made a list from national data collectively.

Your notes

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>① Notes 1 A-6-1</li> <li>② A-6-2-3</li> <li>③ A-6-3</li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Results in FY2001 treatment</li> <li>- Cancer and diagnosis is included.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Accelerator Contains Cyclotron and Linear Accelerator in the Hospitals and Clinics.</li> <li>- Activities of Cs-137 and Co-60 in treatment are above 200 Ci.</li> </ul> </li> <li>- Results in FY2000</li> <li>- Refer to attachment 2,3,4</li> </ul> |
|---|--|



A-7. Comments on the Survey

This survey should be updated periodically to review the current strategies on human resources development in the nuclear field. It is requested that all corrected data should be analyzed appropriately not only for further development of HRD strategy in FNCA member countries but also for the cooperation in HRD strategy among member countries.

Remarks

- ① Target of the Survey: Write your opinions and comments;
- a) Comprehensive opinion and comment
  - b) Plan for future survey
  - c) Items for survey
  - d) Others

Reference 1 Survey of Nuclear Training Courses in Korea

(1)KAERI Nuclear Training Center

(Unit: Person)

	Course	Duration	Time in FY 2001(year)	Max. Trainee 2001	Total Trainee from FY 1960 to FY2001
1.International Training Courses	1.IAEA Regional Training Courses/Workshops in Nuclear Science and Technology	1Wk-5Wks	9	158	703
	2.Advanced Training Course by invitation of Foreign Experts	1 Wk	1	40	1966
	Sub Total			158	2,669
2.Training Course on Nuclear Power & Nuclear Fuel Technology	1.Basic Course on Nuclear Power Generation				1,709
	2.Basic Course of Design on Nuclear Power Plant				127
	3.Basic Course on Nuclear Power for Manufacturing Equipment and Components				173
	4.Nuclear Quality Assurance	2 Wks	1	13	295
	5.Safety of Nuclear Power Plant	7days	1	10	308
	6.Seminar on Nuclear Power Generation				62
	7.Planning & Preparedness to Radiological Emergency	7days	1	45	616
	8.Supervisory Course on Nuclear Materials Treatment	2 Wks	1	16	204
	9.Basic Course on Nuclear Materials Treatment				36
	10.Workshop on Severe Accidents Assessment Code				31
	11.Basic Course on CANDU System				56

12. ASME Codes Courses						183
13. Instrumentation & Control Technology Codes Course						25
14. Electrical Technology & Codes Course						14
15. Concrete Technology & Codes Course						35
16. Welding Technology Course						143
17. Nuclear Safeguards Course						144
18. Introductory Course on Equipment Companies for Small and Medium Enterprise						23
19. Environmental Radioactivity Measurement Course						339
20. Wolsung HPWR Course						30
21. Safety Evaluation technique of PSA						40
22. Safety and the Human Error						26
23. Radioactive Waste Technology						16
24. Inspection of Nuclear Facilities			5days	1	10	58
25. Measurement Technique of Environmental Radioactivity						13
26. Measurement Technology of Gamma-Ray Spectroscopic Analysis			7days	1	6	28
27. Technology of KSNP						32
28. Reliability Improvement of Diesel-Generator						32
29. Decontamination & Decommissioning of Nuclear Facilities						19
30. Nuclear Control & Nuclear Safeguards			5days	1	20	20

3. Training Courses of Radioisotopes Utilization And Radiation Protection	31. Risk Informed optimization of NPPS	7 days	1	38	38
	32. Advanced Nuclear Fuel Technology	7 days	1	17	17
	Sub Total			175	4,892
	1. Basic Application of Radioisotopes	4 Wks	2	52	3,354
	2. Radiation Protection	6 Wks	1	45	1,459
	3. Medical Applications of Radioisotopes				1,198
	4. Agricultural Applications of Radioisotope				532
	5. Operation and Repair of Radiation Measuring Instrument				90
	6. Radioisotope Experiment				1,296
	7. Radiation Safety Management				15
8. Safety Manager for Radiation Protection				1,027	
Sub Total			97	8,971	
4. Non-Destructive Testing	1. General Techniques on NDT				993
	2. Specialized Course on Radiographic Testing Technology	1 Wks	1	13	121
	3. Specialized Course on Ultrasonic Testing Technology	1 Wks	1	9	82
	4. In Service Inspection for NPPS				592
	5. S/G ECT Testing Technology				24
	6. NDI Inspector of KEPIC				147
	7. NDE Technique of Construction Structure	4 days	1	8	8
Sub Total			30	1,967	

5. Re-training for Nuclear-related License Holders and Qualified Engineers	1. Research Reactor	5 days	1	14	76
	2. Power Reactor	5 days			943
	3. License for Radioisotope Treatment	1 days	4	200	1,456
	4. License for RI Handling in Medical use	1 days	2	18	330
	5. License for Radiation Handling Supervisor	1 days	1	48	512
	6. Safety Manger for Radiation				4,144
	7. Supervisor for Nuclear Materials Treatment				18
	8. Nuclear Materials Treatment				1
	9. For Nuclear Material Treatment Safety Manager				9
	10. NDT Engineer (Level □, □)				652
	11. NDT Technician (Level □)				902
	12. Nuclear Engineer (Level □)				446
	Sub Total		280		9,489
6. Training Courses for HANARO Research Reactor Utilization	1. Neutron Beam	2 days	1	37	120
	2. Nuclear fuel and Material Irradiation	1 days	1	24	49
	3. Neutron Activation Analysis	1 days	1	30	43
	4. Radioisotope Production	1 days	1	7	34
	Sub Total		98		246
7. Education Programs for University Students	1. Research Reactor Experiment	1 Wks	9	206	2,568
	2. Laboratory Experiment	4 Wks	2	12	418
	Sub Total		218		2,986

8. PA and others	1. Radiation Measurement for School Teachers					80
	2. Radiation Measurement for WIIN					323
	3. Seminar on Venture Business					30
	4. NDT Course for Unemployed Persons					26
	5. Course for KAERI Family	2 Wks	4		106	553
	6. PC Course for Residents	2 Wks	2		228	327
	7. Workshop on SAT					17
	8. PC Course for 2002 Worldcup					80
	Sub Total				334	1,436
Total					31,220	

(2) Korea Association of RI

Course	Duration	Time in FY 2001 (2001)	Max. Trainee 2000	Total Trainee from FY 1987 to FY 2000
1. RI Distance Learning	9 months	1	163	3,007
2. Radiation Worker	New : 20 hours/year	4	2,091	15,159
	Exist : 6 hours/year	19	1,057	
3. Retraining Course for Radiation Licensee	6 hour/three years	5	102	102
4. Short-term Course on RI License Preparation	General : 3 days	1	65	1,418
	Supervisory : 5 days	1	29	441
5. Training for RI Handling Licensee				1,124
Total			3,057	21,252

## Reference 2

## Nuclear Industry (2000)

Classification	2000
Population	46,136 Thousand
GDP	442,338 Million dollars
Capacity of Nuclear Reactor Facilities (MW)	13,720 (16 Unit)
Share of Installed Nuclear Power Capacity	28.0%
Share of Nuclear Power Generation Capacity	40.9%
Gross Sales of Nuclear Industry ( GDP Share )	7,077 Million dollars (1.6%)
Sales of Nuclear Supply Industry ( GDP Share )	1,769 Million dollars (0.4%)
Volume of Radioisotopes Utilization	140 Million dollars
Export Amount of Nuclear Industry	203 Million dollars
Investment of Nuclear R&D	153 Million dollars
Nuclear Manpower (Persons)	20,700

## Reference 3

## Operation Status of Nuclear Power Plant

Classification	S T	Power Plant Name	Rx Type	Capacity (MW)	Construction Starting	Operation Start	Remark
Operation (16)	1	Kori 1 Unit	PWR	587	'72. 5	'78. 4	Total 13,716 MW
	2	2 Unit	"	650	'78. 11	'83. 7	
	3	3 Unit	"	950	'79. 12	'85. 9	
	4	4 Unit	"	950	'79. 12	'86. 4	
	5	Wolsung 1 Unit	PHWR	679	'78. 2	'83. 4	
	6	Young-gwang 1 Unit	WR	950	'81. 12	'86. 8	
	7	2 Unit	"	950	'81. 12	'87. 6	
	8	Uljin 1 Unit	"	950	'83. 1	'88. 9	
	9	2 Unit	"	950	'83. 1	'89. 9	
	10	Young-gwang 3 Unit	"	1,000	'89. 12	'95. 3	
	11	4 Unit	"	1,000	'89. 12	'96. 1	
	12	Wolsung 2 Unit	PHWR	700	'92. 8	'97. 7	
	13	Uljin 3 Unit	PWR	1,000	'93. 7	'98. 8	
	14	Wolsung 3 Unit	PHWR	700	'94. 2	'98. 7	
	15	Uljin 4 Unit	PWR	1,000	'93. 7	'99. 12	
	16	Wolsung 4 Unit	PWR	700	'94. 2	'99. 10	
Construction (4)	17	Young-gwang 5 Unit	PWR	1,000	'97. 6	2002. 4	Total 4,000 MW
	18	6 Unit	"	1,000	'97. 6	2002. 12	
	19	Uljin 5 Unit	"	1,000	'99. 5	2004. 6	
	20	6 Unit	"	1,000	'99. 4	2005. 6	
Planning (8)	21	New Kori 1 Unit	PWR	1,000		2008. 9	Total 9,600 MW
	22	2 Unit	"	1,000		2009. 9	
	23	3 Unit	"	1,000		2009. 9	
	24	4 Unit	"	1,000		2010. 9	
	25	APR-1400 1 Unit	APWR	1,400		2010. 9	
	26	2 Unit		1,400		2011. 9	
	27	3 Unit		1,400		2013. 6	
	28	4 Unit		1,400		2014. 6	



## Reference 4

## General Status of Nuclear Power Plant

Power Plant Name		Location	Capacity (MWe)	Rx Type	Reactor Supply Company	Turbine Generator Supply	A/E
Kori Site	1Unit	Kori	587	PWR	W	GEC	GAI
	2Unit		650	PWR	W	GEC	GAI
	3Unit		950	PWR	W	GEC	Bechtel
	4Unit		950	PWR	W	GEC	Bechtel
Wolsung Site	1Unit	Wolsung	679	PHWR	AECL	Parsons	Canatom
	2Unit		700	PHWR	AECL	Dasoon/GE	AECL
	3Unit		700	PHWR	AECL	□	AECL
	4Unit		700	PHWR	AECL	□	AECL
Young- gwang Site	1Unit	Yeong- gwang	950	PWR	W	W	Bechtel
	2Unit		950	PWR	W	Dajuy.E	Bechtel
	3Unit		1,000	PWR	DSH/G.E	□	KOPEC/S&L
	4Unit		1,000	PWR	□	□	□
	5&6Unit		1,000	PWR	DSH	□	□
Uljin Site	1Unit	Uljin	950	PWR	FRA	Alsthom	FRA/Alsthom
	2Unit		950	PWR	FRA	Alsthom	□
	3Unit		1,000	PWR	DSH	DSH	KOPEC/S&L
	4Unit		1,000	PWR	DSH	DSH	□
	5&6Unit		1,000	PWR	DSH	DSH	□

PWR: Pressurized Water Reactor

W: Westinghouse

PHWR: Pressurized Heavey Water Reactor

GEC: General Electric Co.

C.E: Cambustion Engineering Co.

AECL: Atomic Energy of Canada Ltd.

G.E: General Electric

FRA: Framatom

S&amp;L: Sargent &amp; Lundy Engineering

DSH: Doo San Heavy Industry

1.4 マレーシア

ラピエ・アミヌディン  
マレーシア原子力庁(MINT)

1. はじめに

本報告書は、主として原子力分野における人材養成基礎データについて報告・議論したものである。また、サブ・プロジェクトである放射線防護教材、e-ラーニングおよび文部科学省の研究交流制度についても簡単にふれている。

2. 人材養成基礎データ調査

A-1 行政機関および国立研究開発(R&D)機関に関する調査

マレーシアで原子力を担当する政府機関は 2 つしかない。マレーシア原子力庁(Malaysian Institute for Nuclear Technology Research: MINT)は主として研究開発を担当し、原子力許認可委員会(Atomic Energy Licensing Board: AELB)は原子力規制・許認可を担当している。

A-1-1 MINT および AELB に行政職、技術職の職員数

Agency / Institutes	Role	Total	Notes
Malaysia Institute for Nuc. Technology Research [MINT]	R&D, technical services and administrative services and national agency for planning & advisory on nuclear matters	535	
Atomic Energy Licensing Board [AELB]	Regulatory and Licensing	50	
<b>Total</b>		<b>585</b>	

A-1-2 部門別にみた MINT および AELB の職員数 (表 A-1-1 の内訳)

Agency / Institutes	Nuclear Administration				R&D		Total	Notes
	Promoting		Regulatory		Radiation Application	Nuclear power generation		
	R&D / Radiation Application	Nuclear power generation	R&D / Radiation Application	Nuclear power generation				
MINT	337	-	-	-	198	-	535	1
AELB	15-	-	35	-	-	-	50	
<b>Total</b>	<b>352</b>	<b>-</b>	<b>35</b>	<b>-</b>	<b>198</b>	<b>-</b>	<b>585</b>	

A-2 大学教機関に関する調査

本表でカバーされているのは、主として原子力関係のコースを有する大学である。これら以外にも化学や物理のコースの一部で原子力に関する教育が行われている大学もあるが、本表には含まれていない。

## A-2-1 大学の原子力関係の課程

Target University		University			Graduate School (Master)			Graduate School (Doctor)			Notes
University	National / Private	Number of Student	Number of Staff	Established Year	Number of Student	Number of Staff	Established Year	Number of Student	Number of Staff	Established Year	
National University of Malaysia - Nuclear Science Dept.	National	46	12	1978	3	12	1981	1	12	1981	1,2
National University of Malaysia - Diagnostic Imaging and Radiotherapy	National	27	5	2000	-	-	-	-	-	-	
University of Malaya - Medical Physics	National	-	-	-	5	10	1998	2	10	1998	
Science University of Malaysia - Medical Radiation	National	26	10	2001	~10	10	1994	3	10	1994	
Science University of Malaysia - Medical Physic	National	25	10	2002	-	-	-	-	-	-	
UTM - Health Physic	National	40	6	1998	-	-	-	-	-	-	
Total		164	43		18	32		6	32		

A-2-2 技術者の専門学校

A-2-2-1 医療用放射線技術者の養成学校

Number of School	Annual Trainee	Breakdown of School		Notes
2	175	College of Radiography and Radiotherapy	125	1
		College of Radiography Sultanah Aminah Hospital	50	

上表の単科大学・専門学校は、マレーシア保健省(Ministry of Health Malaysia)の管轄下にある。これらの学校のコースを修了すると学位を取得でき、卒業生の大半は保健省に就職する。

A-3 放射線・ラジオアイソトープの利用調査

A-3-1 放射線・ラジオアイソトープの農業利用

A-3-1-1 突然変異育種

Number of the institutions implemented	Number of the scientists engaged	Notes
4	18	

A-3-1-2 不妊虫放飼法

Number of the institutions implemented	Number of the scientists engaged	Notes
1	1	

A-3-1-3 食品照射

Number of the institutions implemented	Number of the scientists engaged	Notes
17	15	1

A-3-2 医学利用—放射線診断

Number of the institutions implemented	Number of the radiation oncologists	Number of the therapeutic technicians	Notes
11 nuclear medicine 20 radiotherapy	32	60	

A-4 原子力教育研修コースの調査

Field	Course	Objectives	Implement Institution	Annual quota of Trainee	Duration	Cumulative Trainee
Radiation Safety and Health	1. Radiation Safety and Health	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To understand the philosophy and principles of radiation protection;</li> </ul>	MINT	Maximum 45 per session	3 days	896(2001) 404 (up to 30 Jun 2002)
	2. Radiation Safety Awareness	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To understand the radiation safety aspects and practices at work place in accordance with safety standard and procedures;</li> </ul>			1 day	
	3. Workshop on Good Radiation Safety Practice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giving exposure on the safe working procedures with ionizing radiation;</li> </ul>			1 day	
	4. Radiation Protection for Worker	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Learning the right and proper procedures in controlling the radiation exposure to the radiation workers;</li> </ul>			5 days	
	5. Radiation Protection for Officer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creating Awareness on biological effects and the risks of ionizing radiation.</li> </ul>			7 days	
	6. Chemical Safety and Health				3 days	

Field	Course	Objectives	Implement Institution	Annual quota of Trainee	Duration	Cumulative Trainee
Medical X-ray	1. Training Course for Medical X-ray Operator  2. Awareness Course On Radiological Safety for General Practitioner  3. Training Course on X-ray for General Practitioner  4. Good Operational Practice  5. Quality Assurance in Medical Radiography  6. Interpretation of Radiographic Image	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To provide understanding of the philosophy and principles of radiation protection for medical application;</li> <li>• Creating awareness on the radiation hazard, biological effects and risks of ionizing;</li> <li>• To familiarize with the component, function, operation and control of x-ray and other associated equipment;</li> <li>• To familiarize with the radiographic techniques and interpretation of radiograph for simple radiography;</li> <li>• To generate the importance of right working procedure being practiced when dealing with x-ray equipment.</li> </ul>	MINT		8 days	129(2001) 89(up to 30 Jun 2002)

Field	Course	Objectives	Implement Institution	Annual quota of Trainee	Duration	Cumulative Trainee
Non-Destructive Evaluation	1. Basic Course on NDT	<ul style="list-style-type: none"> <li>To meet the syllabus requirement of MLVK (National Vocational Training Council) where applicable;</li> <li>To provide the participants with the necessary knowledge in both theory and practices of related technologies.</li> </ul>	MINT		3 days	201(2001) 229 (up to 30 Jun 2002)
	2. Basic Metallurgy in NDT				5 days	
	3. Concrete Inspection Using NDT Technique				5 days	
	4. Eddy Current Basic Grade				6 days	
	5. Eddy Current Intermediate Grade				12 days	
	6. Keselamatan Radiografi Untuk Pembantu Pengendali				2 days	
	7. Industrial Radiography Basic Grade				12 days	
	8. Industrial Radiography Intermediate Grade				12 days	
	9. Interpretation and Evaluation of Radiograph				5 days	
	10. Advanced Industrial Radiography				12 days	
	11. Surface Method Basic Grade				11 days	
	12. Surface Method Intermediate Grade				11 days	

A-5 原子力関係の国家資格試験の調査

Qualification	Target	Annual Licensee	Cumulative Licensee	Authorize Institution	Notes
Radiation Protection Officer [RPO] Radiation Protection Supervisor [RPS]	Gaugas	+63	326	AELB	1
Radiation Protection Officer [RPO] Radiation Protection Supervisor [RPS]	Sales	46	91	AELB	
Radiation Protection Officer [RPO] Radiation Protection Supervisor [RPS]	NDT	7	14	AELB	
Radiation Protection Officer [RPO] Radiation Protection Supervisor [RPS]	TENORM	9	18	AELB	

A-6 分析のためのバックデータ調査

A-6-1 放射線利用事業者数

Total number of users	Breakdown					Notes
	Research Institution	Medical Institution	Educational Institution	Industrial Firms	Others	
10,000	500	4400	100	5000	-	1

A-6-2 放射線診断に関するデータ

A-6-2-1 放射線照射治療の機器数

Cobalt	Accelerator	Megavolt machines total
7	19	26

A-6-2-2 組織内照射治療の機器数

Manual LDR	Auto Remote LDR	HDR		
		CoHDR	IrHDR	HDR Total
15	2	1	6	9

A-6-2-3 Annual new cancer patients in both sexes

21670
-------



## A-7 本調査に関するコメント

1. 本調査は、人材養成プロジェクトリーダーにとって、原子力科学技術分野における人材養成に関連する情報のデータベースを維持するのに良いスタートとなる。
2. 人員数を記録し続けることにより、データの価値が高められる。
3. それぞれの適応分野のために、異なった役割やそのために求められる適性についてもっと詳細な調査を実行すべきである。適性のギャップや研修のニーズの確認、研修計画、設計の発展が必要である。
4. 研修を受けた人材が他の仕事や事業に着手しているという点で、研修に損失があることが分かった。損失の程度を明らかにし、それを減らす必要があるだろう。

Remarks

① Target of the Survey: Write your opinions and comments;

a) Comprehensive opinion and comment

b) Plan for future survey

c) Items for survey d) Others

### 3. サブ・プロジェクト: 放射線防護の研修教材

マレーシア原子力庁は放射線防護のテキストを刊行しており、このテキストは大半のMINTの実施する放射線防護教育研修コースで使われている。

### 4. サブ・プロジェクト: e-ラーニング

マレーシア原子力庁は、e-ラーニングの教育施設の設置を行っているが、当初の計画より時間がかかっている。当面、この制度は、既存のコース教材を用いたソフト面の技術修得に用いられることになっている。その後、改善のため何らかの学習方式が導入される。この中にはe-ラーニングも含まれることになろう。さらに、MINTは独自のコース教材を開発する。

e-ラーニング計画を確立するためには、十分な施設、科目とその内容の教育能力および教育指導要領が必要である。e-ラーニングに対する需要もここにある。準備作業の一部はすでに着手されている。その第一歩は、原子力科学技術教育を強化するための共通の講義を大学との協力で立ち上げることである。マレーシア政府は、近い将来、数学と科学を英語で教えることを決定している。このことは原子力科学技術のe-ラーニングのための英語教材をゼロから作る1つの契機であることを意味する。

FNCA 人材養成プロジェクトのサブ・プロジェクトとして、e-ラーニング・プロジェクトの成果が十分利用され、価値あるものとするためには、その科目を教育ニーズに沿ったものとするとともに、特定のターゲット・グループの関心をひくものとする必要がある。e-ラーニングが学生の関心をひくためには次の要素を考慮する必要がある：

- e-ラーニングにより、卒業資格、学位あるいは何らかの国家資格を取得でき、それがキャリアアップにつながる。人材養成政策は、これをサポートするものでなくてはならない。
- e-ラーニングで不足している能力をうめることができること。
- e-ラーニングによる作業能力の向上が認められること。

## 5. 研究交流制度

研究交流制度について、マレーシアの関心が高いのは次の項目である：

- A. 研究炉、試験炉の運転、設計および利用
- B. ラジオアイソトープの生産と利用
- E. 原子炉化学
- G. 物理
- H. 放射線化学とプロセッシング
- I. 放射線管理と放射線安全
- J. 放射性廃棄物の処理と処分
- M. 放射線とラジオアイソトープの医学、生物学への利用

## 6. 結 論

今回の調査は、人材養成プロジェクト・リーダーが原子力科学技術分野の人材養成に関連した情報のデータベースを把握するための良いスタートとなった。

このデータは、職員や組織のデータ登録を維持(更新)することにより、さらなるグレードアップが可能である。各利用分野については、現在の異なる役割およびそれぞれの役割のため必要とされる能力に関するさらなる詳細調査が可能である。不足している能力と研修ニーズが特定されたほか、研修計画または構想が策定された。本調査を実施する過程で、研修を受けた人々が関係ない他業種に従事しているなど、研修にムダがあったことが判明した。特定の利用分野の科学者数が実際に訓練を受けた科学者の数よりも少ないのはこのためである。こうしたムダをつきとめるとともに対策を講じる必要がある。しかしながら、本調査は人材養成戦略の指針とならなくてはならない。われわれは、依然として、FNCA 参加国が人材養成戦略を構築・策定・実施するための人材養成ニーズが何であるかという疑問に答える必要がある。

## 1.5 フィリピン

コラソン.C.ベルニド  
フィリピン原子力研究所

## 1. 放射線防護のための研修教材

アジア原子力協力フォーラム(FNCA)の人材養成ワークショップは、放射線防護で利用可能な教材に関する情報を交換するまたとない機会である。これらの教材のいくつかは、とくに教材が英語ならば、FNCA 参加国で共同利用できるだろう。前回、合意された利用可能な教材に関する調査結果について、今回の第4回 FNCA 人材養成ワークショップで情報交換することは、この目標に向けたスタートとして好ましい。フィリピンでは、フィリピン国内の研修コースに使っている英語版の講義録がある。Table 1 にこれらの例を示す。

Table 1. Available Training Materials in English

Lectures	1. Basic Nuclear Physics
	2. Nuclear Reactions
	3. Radiation and Radioactivity
	4. Some Radiation Quantities and Units
	5. Interaction of Radiation with Matter
	6. Statistics of Counting
	7. Detection of Radiation
	8. Radiation Protection Instruments
	9. Biological Effects of Radiation
	10. Basic Safety Standards for Radiation Protection
	11. Radiation Dosimetry: An Overview
	12. Radiation Monitoring
	13. Maintenance and Calibration of Monitoring Instruments
	14. Dose Calculations
	15. Radiation Shielding
	16. Radiation Facility Design and Safety
	17. Decontamination
	18. Emergency Planning
	19. Radiological Health and Safety Officer: Qualifications, Duties and Responsibilities
	20. Transport of Radioactive Materials
	21. Radioactive Waste Management
Laboratory	1. Characteristics of Geiger-Muller Detectors
Exercises	2. Statistics of Counting
	3. Determination of Half-Life
	4. Gamma-Ray Spectrometry
	5. Absorption of Gamma Radiation
	6. Decontamination
	7. Calibration of Monitoring Instruments

Table 1 に示した教材のほかにも、フィリピンでは、IAEA/RCA のプロジェクトとしてオーストラリア原子力科学技術機構(ANSTO)が開発した「放射線防護の遠隔学習モジュール」(Distance Learning Modules in Radiation Protection)が使われている。フィリピンは、過去数年間にわたってこの懸隔学習モジュールの試験運用を行っている。この試験運用が完了すれば、この遠隔学習モジュールは IAEA から公開され、自国に適していると考えられる国は無償で使うことができるようになる。

## 2. E ラーニング制度の導入

E ラーニングによる高校生の原子力科学技術の教育に向けた第一歩として、フィリピンでは対話型のマルチメディア CD-ROM(英語版)を開発した。この CD-ROM については、前回の第 3 回人材養成ワークショップで報告した。しかしながら、その完成は遅れており、当初予定では今年 7 月だったが、9 月末になりそうである。この CD-ROM 教材については、フィリピン原子力研究所へのテクニカルツアーの際、ワークショップ参加者の皆様方に事前にご覧いただけたと思う。同 CD-ROM の内容を Table 2 に示す。

Table 2. Contents of Multimedia CD-ROM for High School Students

Outline/Guide for Teachers
The Atom (Different concepts of the atom, What is an isotope, Definition of terms)
Radiation and Radioactivity (Types of ionizing radiation, Half-Life, Interaction with matter, Units used to measure radioactivity)
Biological Effects of Radiation (Effects of radiation on living cells, Health effects of radiation)
Radiation Safety (Instruments used to measure radiation, Effect of Time, Distance and Shielding, Justification Principle, Optimization Principle, Dose Limits)
Radioactive Waste Management (Categories of radioactive waste, Concepts of radioactive waste management)
Beneficial Uses of Radioisotopes (Uses in Food and Agriculture, Food Preservation, Insect/Pest Control, Animal Productivity, Uses in Medicine, Uses In Industry)
Nuclear Energy for Power Generation (Fission Process, Fission Chain Reaction, The Nuclear Reactor)

## 3. 人材に関する基礎データ調査

日本で用意され、FNCA 参加国に送られた調査に対して寄せられた様々なデータの概略を以下の表に示す。ただ、このデータは、原子力科学技術に従事する職員に関するもののみである。

A-1. Survey of the Administrative Agencies and National R&D Institutes

A-1-1 Total number of administrative and technical officials.

Agency/ Institute	Role	Total
Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)	The sole agency of government mandated to advance and regulate the applications of nuclear science and technology in the Philippines	262
Department of Science and Technology (DOST)	Cabinet level administrative agency; provides central direction, leadership and coordination of all S&T activities in the country. Formulates S&T policies, programs and projects in support of national development priorities.	20 (Only those concerned with nuclear S&T)

A-1-2 The Number of Personnel Classified by Field in each Agency/Institute  
(Breakdown of Table A-1-1)

Agency/ Institute	Nuclear Administration				R & D		TOTAL
	Promoting		Regulatory		Radiation Applica- tion	Nuclear Power Gen.	
	R&D/ Radiation Applica- tion	Nuclear Power Genera- tion	R&D/ Radiation Applica- tion	Nuclear Power Genera- tion			
PNRI	147		32		83		262
DOST	20 (only those concerned with nuclear S&T)						20
TOTAL	167		32		83		282

A-2 Survey of University Education Institutions

A-2-1 University Course

Target Univ.	National/ Private	University			Graduate School (Master)			Grad- uate School (Doc.)	Notes
		No. of Stud- ents	No. of Staff	Estab. Year	No. of Stud- ents	No. of Staff	Estab. Year		
UST	Private				12	6	1981	None	M.S. Medical Physics

Remarks:

1. UST is the University of Santo Tomas, in Manila.
2. Target: University offering nuclear science education
3. The number of students: registered students
4. The number of staff: this is the number of lecturers/faculty

A-2-2 Specialized School for Development of Technical Engineer

Number of Schools	Annual Trainees	Breakdown of Schools	Notes
None in Nuclear field			

A-3 Survey of Radiation and Radioisotopes Application

A-3-1 Agricultural Application

A-3-1-1 Plant Mutation Breeding

Number of Institutions Implementing	Number of Scientists Engaged	Notes
9	40	15 Crops, Plants 10 Varieties 107 Mutant Lines

A-3-1-2 Sterile Insect Technique

Number of Institutions Implementing	Number of Scientists Engaged	Notes
2	7	PNRI; Dept. of Agriculture (National Mango Research Institute)

A-3-1-3 Food Irradiation

Number of Institutions Implementing	Number of Scientists Engaged	Notes
7	26	PNRI; Food Dev. Center; Dole Phils.; UP-Diliman; UP-Los Banos; Bureau of Plant Industry; National Food Authority

A-3-2 Medical Application – Radiation Diagnosis

Number of Institutions Implementing	Number of Radiation Oncologists	Number of Therapeutic Technicians	Notes
13	36	44	Additional 16 Physicists

A-3-3 Non-Destructive Testing (Radiographic Testing)

Number of Companies Implementing	Number of Engineers/Technicians Engaged	Notes
29	700	Graduates of Radiographic Testing Levels 1,2,3 Training Courses

A-4 Survey of Nuclear Training Courses

Field	Course	Objective	Implement -ing Institution	Annual Quota of Trainees	Duration	Cumulative Number of Trainees
Radiation/Radioisotope Application Techniques	RTTC	RI applications in medicine, research, agriculture	PNRI	60	4 weeks	1,822
	IURC	RI applications In industry	PNRI	30	4 weeks	704
	NTUCF	Training of university/ college faculty	PNRI	30	5 weeks	252
	SNS-HSST	Training of high school teachers	PNRI	30	5 weeks	432
	RIA	Training in Radioimmuno-Assay	PNRI	30	1 week	127
	Radiation Cyto-Genetics	Training in radiation cytogenetics	PNRI	30	5 weeks	50
	Introductory Course in Nuclear Science	Basic training for high school and elementary school teachers	PNRI	60	1 week	119

Field	Course	Objective	Implement -ing Institution	Annual Quota of Trainees	Duration	Cumulative Number of Trainees
Safety	RHSC	Training for Radiation Safety Officers	PNRI	30	4 weeks	508
	Radiation Safety Course	Radiation safety for radioisotope users	PNRI	60	3 days to 1 week	461
	Safe Transport of RAM	Safe transport of radioactive materials	PNRI	20	3 days	35
Safety	Emergency Planning and Preparedness	Training in emergency planning and preparedness	PNRI	30	1 week	45

Remarks:

1. RTTC – Radioisotope Techniques Training Course
2. IURC – Industrial Uses of Radioisotopes Course
3. NTUCF – Nuclear Technology for University/College Faculty
4. SNSHSST – Seminar in Nuclear Science for High School Science Teachers
5. RIA – Training Course in Radioimmunoassay
6. RHSC – Radiological Health and Safety Course

A-5 Survey of Licensees of National Examinations Related to Nuclear Energy

Qualification	Target	Annual Licensees	Cumulative Licensees	Authorizing Institution	Notes
Certification as Radiographic Testing Practitioner		5	29	National Certifying Body	Those who did not renew their certification, not counted. Recertification exams every 2 yrs.

Remark:

Target: The number of licensees of national certifying examinations in the nuclear field.



A-6 Survey of Background Data for Analysis

A-6-1 The number of users of radiation application

Total Number of Users	Breakdown				
	Research Institutions	Medical Institutions	Educational Institutions	Industrial Firms	Commercial Companies
313	13 (4%)	75 (24%)	11 (3%)	174 (56%)	40 (13%)

Remark:

Number of medical institutions do not include users of X-ray

A-6-2 Data of Radiation Diagnosis

A-6-2-1 Total number of megavoltage teletherapy machines

Cobalt	Accelerator	Megavolt Machines Total
14	4	4

A-6-2-2 Total Number of Brachytherapy Machines

Manual LDR	Auto Remote LDR	HDR		
		CoHDR	IrHDR	HDR Total
			5	5

A-6-2-3 Annual new cancer patients in both sexes

65,361
--------

4. その他の情報交換

フィリピンでは、高校における原子力科学技術教育をレベルアップする必要がある。このニーズへの重要な対処の1つとして、高校教師の教育訓練または教育訓練者の訓練がある。こうした観点から、2002年の原子力安全セミナーのコースの1つである「原子力知識普及コース」(Course on Dissemination of Nuclear Knowledge)は、きわめて歓迎すべきものである。このコースは、日本の文部科学省の後援により、放

射線利用振興協会国際原子力技術センターが実施するものである。

また、フィリピンでの原子力発電計画の着手、また、研究炉のための十分な人材を確保するためにも、原子力工学の学位取得者が必要である。修士課程を対象とした大学教育が日本の文部科学省の研究交流制度(Scientist Exchange Program)の対象となれば非常に喜ばしい。

## 1.6 タイ

### 原子力技術開発のカギとなる放射線防護 ワラポン・ワニツクソンブット タイ原子力庁 (OAEP)

#### はじめに

原子力技術に対する国民の理解と放射線安全の問題が、原子力技術開発を進める上でのネックであることは明らかである。原子力技術利用は様々な分野で役立っていることは理解されてはいるが、その理解もいったん事故が発生すれば台無しになってしまう。放射線防護に関係した法律および規制は、国際原子力機関(IAEA)が加盟各国にその重要性を訴えている分野の1つである。また、放射線防護に携わる人材(養成)も同様に重要な分野であるといえる。原子力利用に携わる人間は、①行政官、②規制機関および③高度な技術と資格を持つ専門家の3つのグループに分類できる。行政官は原子力利用に対する許認可権を有する。規制機関は、許認可の発給、検査および法律・規制の執行を行う。高度な技術と資格を持つ専門家には、放射線管理士、保健物理学者、核医学者(医師)、ラジオグラフィ技術者、原子炉運転者および放射線照射技術者などが含まれ、放射線障害防止の責務を有する。各グループともに、あらゆる放射線利用を安全に実施するための放射線防護に関する適切な知識を持っていなくてはならない。

#### タイにおける放射線防護

タイの原子力技術利用は、原子力利用が始まってからかなり早い時期にスタートした。原子力平和利用法(Atomic Energy for Peace Act)は1961年に発効し、規制と研究炉の運転を通じた原子力技術利用を促進するための機関としてタイ原子力庁(OAEP)が設置された。原子力利用の初期から現在に至るまで、原子力技術利用の中では医学分野への利用が最も大きい。これに次いで大きな原子力技術利用の分野は工業利用である。医療放射線技術、医学物理および放射線療法技術者を養成するコースを備えた医学部・専門学校が多数ある。ただ、原子力技術のコースがある大学や医科大学はあるものの、放射線防護の専門コースがあるところはない。人材養成に関するアンケート調査にその詳細を示す。

一方、タイにおける放射線防護規制をみれば、放射線防護に関する情報が不十分であることが分かる。放射線防護規制および基準の各条項が実施される必要がある。こうした中でも、放射線安全管理者(radiation safety officer)は、設置が望まれる最も重要な項目である。こうした放射線安全管理者の資格認定と責務に関する規制をどうするか大きなテーマとなっており、現在、放射線安全管理者の資格認定制度が検討されている。

OAEPは、1980年から2つのレベルの放射線防護研修コースを設置した。第1種(レベル1)放射線防護研修コースは、密封線源と放射線発生装置を取扱う作業員および管理者を対象としたものである。また、第2種(レベル2)放射線防護研修コースは、非密封線源(ラジオアイソトープ)の取扱いを対象としている。これら2つのコースについては、コースがスタートしてから何度も見直しが行われている。この研修コースの試験に合格した者には原子力利用施設における放射線安全管理者の資格が認定されるので、その内容は資格を有する専門家の養成としては十分である。これらのコースでは、IAEAの放射線防護訓練基準の要綱に準拠するよう努力されている。また、外国における研修コースもモデルとして参考にしている。IAEAの放射線防護の通信教育教材は、初心者にとって有用である。また、日本の放射線取扱主任者の資格認定制度は、適切な人材を得るためのきわめて有用かつ資質向上に有効な制度である。IAEAと日本の2つのモデルは、タイの研修コースと放射線安全管理者の資格認定制度を構築する上での指針となる。

#### 放射線防護の研修教材

FNCA加盟国で共用できる放射線防護の研修教材を考える場合、実際の放射線防護の研修が資格認定制度の要になる。研修参加者が、研修や放射線計測、汚染検査、放射線管理などの経験を通じて、教育研修がなされるようにすることがきわめて重要である。したがって、研修教材は各研修項目に必要な情報に合わせて詳細に定めなくてはならない。もう一つの問題は言葉の問題である。タイはタイ語が公用語であるので、タイ人の作業員が英語のテキストを使っての放射線防護の勉強するのは非常な苦勞を伴うだろう。したがって、研修教材は、各国語に翻訳されるべきである。

#### 情報交換と技術支援

タイでは原子力技術利用が急速に拡大している。放射線防護や原子力技術利用における安全管理を達成するため、これらの研修に対する先進国からの継続的な支援が不可欠である。また、情報交換も、FNCAの枠組下での技術支援計画と並んで、タイがこの計画を通じて人材養成を行うための一助となる。

**Answer Sheet for ‘The Plan for Survey of the Basic Data on Human Resources Development  
in the Nuclear Field in FNCA Member Countries’**

**Thailand**

A-1. Survey of the Administrative Agencies and National Research and Development (R&D) Institutes

A-1-1 Total number of administrative and technical officials in each agency and institutes

Agency / Institutes	Role	Total	Notes
Thai Atomic Energy Commission for Peace (Thai A.E.C.) and its 14 sub-committees	Setting-up policies, deliberations in promoting and regulating the peaceful application of atomic energy for various purposes	214	
Office of Atomic Energy for Peace (OAFP)	Implementing the regulating and promoting performances for the use of atomic energy for the benefit of the country's development; serving as the focal point coordinating both national and international authorities in exercising the peaceful applications of atomic energy	393	Only regular officials, including scientists, engineers, technicians and administrative staffs are counted.
Total		607	

Remarks

- ① Target agency and institutes
  - National agency and institutes
- ② The number of staff members:
  - Count only regular employees.
  - Indirect category (driver, guard, and staff in dining hall and clinic, etc.) should not be included. Explanatory note should be needed if your data has been included these staff members.

Your notes

A-1-2 The Number of Personnel Classified by Field in each Agency and Institutes (Breakdown table of A-1-1)

Agency / Institutes	Nuclear Administration		R&D	Total	Notes
	Promoting	Regulatory			
1. Thai A.E.C.	16			16	
1.1 Sub-Committee on Atomic Energy Application in Agriculture	17			17	
1.2 Sub-Committee on Atomic Energy Application in Medicine	19			19	
1.3 Sub-Committee on Atomic Energy Application in Industry	17			17	
1.4 Sub-Committee on Issuing Nuclear Material and Its By-product Related Licenses	10			10	
1.5 Nuclear Law Sub-Committee	11			11	
1.6 Nuclear Facility Safety Sub-Committee	17			17	
1.7 Sub-Committee on Implementation in Accordance with IAEA Obligations	12			12	
1.8 Nuclear Fuel Protection and Inspection Sub-Committee	13			13	
1.9 Sub-Committee on Development of Structure and Management, Regulation and Control for Radiation Safety	13			13	
1.10 Sub-Committee on Implantation in Accordance with the Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty: CTBT	12			12	
1.11 CTBT Translation Correction Ad-hoc Sub-Committee	14			16	
1.12 Ad-hoc Sub-Committee on Legislation for CTBT Implementation	16			16	
1.13 Sub-Committee on Atomic Energy Application in Food and Nutrition	15			15	
1.14 Sub-Committee on Issuing Licenses for Radiation Sources	12			12	
2. Office of Atomic Energy for Peace	125	49	219	393	As of Sept'02
Total	388		219	607	

Remarks

- ① This table is a breakdown of A-1-1 and is to be filled in as much as you know.
- ② Write in the middle if the classification is not clear.
- ③ Attach the detailed data of each institution if available. The detailed table is acceptable as the substitution of this table.

Your notes

So far Thailand has not had any projects of generating power from nuclear, the "nuclear power generation" columns are therefore omitted.



## A-2. Survey of University Education Institutions

## A-2-1 University Course

Target University	University		Graduate School (Master)			Graduate School (Doctor)			Notes	
	National/ Private	Number of Student	Number of Staff	Established Year	Number of Student	Number of Staff	Established Year	Number of Student		Number of Staff
<i>Chulalongkorn</i>	<i>National</i>									
Faculty of Engineering		-	-	-	62	10	1972	4	3	1996
Faculty of Medicine		176	37	checking	-	-	-	-	-	-
School of Radiological Technology		38	179	checking	-	-	-	-	-	-
<i>Kasetsart</i>	<i>National</i>									
Faculty of Science		86	16	1981	6	16	2002	-	-	-
<i>Khonkaen</i>	<i>National</i>									
Faculty of Medicine		30	9	1972	-	10	2004 (plan)	-	26	2009 (plan)
Faculty of Agriculture		120	20	1962	-	40	1964	10	40	1985
Faculty of Science		120	9	1964	-	60	1963	10	60	1999
<i>Naresuan</i>	<i>National</i>									
Faculty of Science		44	2	1978	-	-	-	-	-	-
Faculty of Allied Health Science		160	5	1998	-	-	-	-	-	-
<i>Prince of Songkla</i>	<i>National</i>									
Faculty of Science		20	4	1975	5	2	1992	-	-	-
<i>Chiang Mai</i>	<i>National</i>									
		checking	checking	checking	checking	checking	checking	checking	checking	checking

Target University		University			Graduate School (Master)			Graduate School (Doctor)			Notes
University	National / Private	Number of Student	Number of Staff	Established Year	Number of Student	Number of Staff	Established Year	Number of Student	Number of Staff	Established Year	
<i>Mahidol</i>	<i>National</i>										
Faculty of Science		50	26	1967	-	-	-	-	-	-	-
Faculty of Medicine (Ramathibodi Hospital)		-	-	-	11	28	1972	-	-	-	-
Faculty of Medicine (Siriraj Hospital)		-	-	-	72	45	1990	-	-	-	-
<i>Thammasat</i>	<i>National</i>	checking	checking	checking	checking	checking	checking	checking	checking	checking	
<i>Ramkhamheang</i>	<i>National</i>	checking	checking	checking	checking	checking	checking	checking	checking	checking	
Total		844	307		156	211		24	129		

Remarks

- ① Target: University to educate nuclear energy (School of Engineering and Sciences).
- ② Fill in the applicable space for University, Graduate School (Master), and Graduate School (Doctor), respectively.
- ③ The number of student: Registered student or quota (Registered student is preferable for Graduate School.). (Specify which number of personnel is shown in the table in Notes)
- ④ The number of staff: Staff for education (Sample in Japan: Total of Professor, Assistant professor, Lecturer and Assistant). Write total number and classify if staff holds the both posts of school and graduate school.

Your notes

No information for Chiang Mai University, Thammasat University and Ramkhamheang University.

A-2-2 Specialized School for Development of Technical Engineer

A-2-2-1 Medical Radiation Technical Engineers Training School

Number of School	Annual Trainee	Breakdown of School		Notes
7	196	National Uni	7	Number of school are including Chiang Mai University, but Annual trainee are excluding Chiang Mai University.

A-2-2-2 Other Field (if there is any)

Field	Number of School	Annual Trainee	Breakdown of School	Total	Notes
-	-	-	-	-	-

Remarks

- ① Target: Specialized School for Development of Technical Engineers
- ② Japan only has the Medical Radiation Technical Development School. However, write more in A-2-2-2 if there is something else in your country.

Your notes

A-3. Survey of Radiation and Radioisotopes Application

A-3-1 Agricultural Application

A-3-1-1 Plant Mutation Breeding

Number of the institutions implemented	Number of the scientists engaged	Notes
60	111	FNCA Database

A-3-1-2 Sterile Insect Technique

Number of the institutions implemented	Number of the scientists engaged	Notes
2	45	

A-3-1-3 Food Irradiation

Number of the institutions implemented	Number of the scientists engaged	Notes
9	77	

A-3-2 Medical Application

A-3-2-1 Radiation diagnosis

Number of the institutions implemented	Number of the radiologists and diagnostic technicians	Notes
2235	7305	

A-3-2-2 Radiation Therapy

Number of the institutions implemented	Number of the radiation oncologists and therapeutic technicians	Notes
26	569	

A-3-3 Other field (if any)

Field	Number of implemented institution	Number of engaged scientist	Notes

Remarks

- ① Target: Quantitative data is needed. Write in A-3-3 if data is not available.
- ② Plant Mutation Breeding: Refer to attachment 8, database of FNCA Radiation Breeding Project, and correct it if needed.
- ③ Medical Application – Refer to attachment 7.

Your notes

## A-4. Survey of Nuclear Training Courses

## 1. Office of Atomic Energy for Peace

Field	Course	Annual Quota of Trainee	Duration	Cumulative Trainee (from year)
Basic/general Nuclear Energy	Nuclear Science Youth Club	60	3 days	259 (1998)
	Nuclear Chemistry and Application		10 days	24 (1996)
	Nuclear Energy and Application	50	5 days	463 (1988)
	Introduction to Radiation and Application	60	2 days	363 (1997)
Radiation/Radioisotopes Application Technique	Radiographic Testing Level 1	30	5 days	235 (1989)
	Radiographic Testing Level 2	20	12 days	83 (1989)
	Foods and Agricultural Products Irradiation	30	5 days	89 (1997)
	OAEP/JAERI Training Course on Nuclear Technology and Its Diverse Applications	20	10 days	59 (1999)
	Applications of Radiotracer Techniques in the Petroleum and Petrochemical Industries	25	5 days	25 (1991)
	Pest Control Using Radiation	40	5 days	123 (1999)
Safety (including Radiation Hazard Prevention)	OAEP/JAERI Training Course on Radiation Protection for Radiation Safety Supervisors	30	10 days	63 (1999)
	Distance Learning on Radiation Protection			10 (1998)
	Emergency Preparedness	30	10 days	50 (1994)
	Introduction to Radiation Protection	50	2 days	235 (1992)
	Irradiator Operator	10	35 days	40 (1992)
	Reactor Operator	15	45 days	52 (1988)
	Radiation Protection Level 1	60	5 days	1668 (1990)
	Radiation Protection Level 2	60	10 days	1110 (1990)
Others (Including protection against nuclear materials and international cooperation)	Radiation Protection for Lighting Preventor	150	2 days	672 (1991)
	Seminar on Nuclear Technology and Science		2 days	1348 (1984)
	Seminar on Nuclear Technology and Advantage for Peace		1 days	96 (1998)

## 2. Gamma Irradiation Service and Nuclear Technology Research Center (GISC), Kasetsart University

Field	Course	Annual Quota of Trainee	Duration	Cumulative Trainee (from year)
Radiation/Radioisotopes Application Techniques	Induced Mutation Technique for Crop Improvement	20	5 days	16 (1998)
	Project Formulation Meeting on Mutational Enhancement for Genetic Diversity in Rice	20	5 days	15 (1999)
	Use of Induced Mutation Technique for Genetic Diversity and Economic Crop Improvement	40	5 days	35 (1999)
	Ornamental Improvement through Gamma Rays Induced Mutation	45	1 day	90 (1999)
	Production of Exotic Ornamentals through Gamma Rays Induced Mutation	40	1 day	260 (2000)
	In vitro Mutagenesis and Molecular Marker Analysis of Ornamental Plants	25	5 days	25 (2000)
	The Use of Gamma Rays for Crop Improvement	20	3 days	20 (2001)
	Production of Exotic Ornamentals through Gamma Rays Induced Mutation	240	1 day	240 (2001)
	Induced Mutation Technique for Genetic Diversity and Economic Crop Improvement-II	20	4 days	16 (2002)

## 3. Sukhothai Thammathirat Open University

Field	Course	Annual Quota of Trainee	Duration	Cumulative Trainee (year)
Safety	Radiation Protection	120 – 135	5 days	900

Remarks

- ① Target: Write the training course implemented by nation or private within the range of understanding.
- ② Field: a) Basic / general nuclear energy  
b) Radiation / Radioisotopes Application Technique  
c) Nuclear power generation technique  
d) Safety (including Radiation Hazard Prevention)  
e) Others (Including protection against nuclear materials and International cooperation)
- ③ Classify according to the table as much as possible.
- ④ Cumulative Trainee is acceptable within the range of understanding.

Your notes

## A-5. Survey of Licensees of National Examinations Related to Nuclear Energy

Qualification	Target	Annual Licensee	Cumulative Licensee	Authorize Institution	Notes
Technician for Radiation Protection	Radiation Protection for Sealed Source		1542 (1990-2002)	OAEP	
Technician for Radiation Protection	Radiation Protection for Sealed Source		283 (1998-2002)	Sukhothai Thammathirat Open University	
Radiation Protection Officer	Radiation Protection for Unsealed Source		1055 (1990-2002)	OAEP	
Engineer for radiographic testing	Radiographic Testing level 1		121 (1989-2002)	OAEP	
Engineer for radiographic testing	Radiographic Testing level 2		52 (1989-2002)	OAEP	
Reactor Operator	Operation of Nuclear Research Reactor		41 (1988-2002)	OAEP	
Irradiation Operator	Operation of Irradiation Plant		25 (1992-2002)	OAEP	

Remarks

- ① Target: The number of licensees of national certifying examinations in the nuclear field.
- ② Write other national certifying qualifications if data is available. Write the institutions to certify the qualifications in Notes.
- ③ Write cumulative licensee if data is available.

Your notes



**A-6. Survey of Background Data for Analysis**

**A-6-1 The number of users of radiation application**

Total number of users	Breakdown				Notes
	Research Institution	Medical Institution	Industrial Firms	Others	
FY2002 662 (100%)	143 (21.6%)	114 (17.22%)	278 (41.99%)	127 (19.18%)	As from Oct '01 - Aug'02

Note: The number of users that is approved by the Thai A.E.C. 's Sub-Committee for Issuing Nuclear Material and Its By-product Related Licenses for producing/possessing/using nuclear material and its by-products.

**A-6-2 Data of Radiation Diagnosis**

**A-6-2-1 Total number of megavoltage teletherapy machines**

Cobalt	Accelerator	Megavolt machines total
25	26	51

**A-6-2-2 Total Number of Brachytherapy Machine**

Manual LDR	Auto Remote LDR	HDR		
		CoHDR	IrHDR	HDR Total
-	11	7	8	15

**A-6-2-3 Annual new cancer patients in both sexes**

63,741
--------

**A-6-3 Others (if any)**

- The total number of registered crop varieties through mutation.
- Economic scale of nuclear application (Radiation application, Nuclear power generation)
- Scope of Nuclear power generation (The number of operating units, Generating capacity)

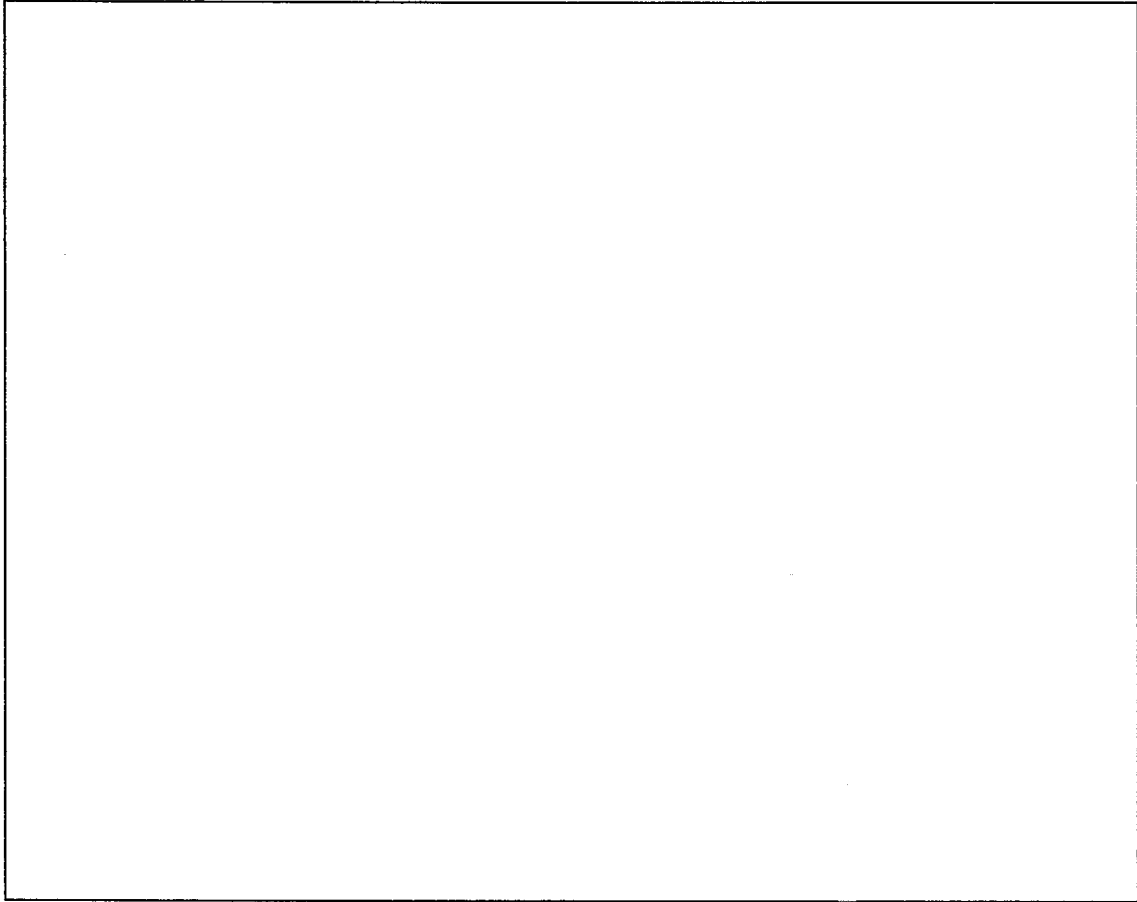
**Remarks**

- ① Target: These survey data could be useful for further analysis. Write in A-6-3 if you have any other suggestions.
- ② A-6-2: Refer to attachment 7.
- ③ Population and GDP will be made a list from national data collectively.

**Your notes**

A-6-2-3 is based on the latest data in 1993 of National Cancer Institute of Thailand.
---

A-7. Comments on the Survey



Remarks

- ① Target of the Survey: Write your opinions and comments;
  - a) Comprehensive opinion and comment
  - b) Plan for future survey
  - c) Items for survey
  - d) Others

## 1.7 ベトナム

### 第4回原子力分野における人材養成ワークショップ

ブダン・ニン

ベトナム原子力委員会(VAEC)

#### I. 原子力訓練技術の開発について

##### 1. FNCA 参加国で用いられることになる放射線防護分野の研修教材

昨年、韓国で開催された「第3回原子力分野における人材養成ワークショップ」でベトナムの代表が発表したように、日本原子力研究所の国際原子力総合技術センター(NuTEC/JAERI)の支援により、ベトナム原子力委員会(VAEC)は「放射線防護」および「放射線計測」の共催研修コースを開催することができた(同様の研修コースは、インドネシアとタイでスタートしている)。これらの研修コースで用いられた教材は、ベトナムの専門家からきわめて高い評価を受けており、わが国としてはこの教材を全ての FNCA 参加国でも活用することを勧めたい。

次に示す通り、「放射線防護」コースでは9つの講義と9つの実験、「放射線計測」コースでは同様に12の講義と9つの実験が行われた:

##### 「放射線防護」-講義

- ・ 物質への放射線影響
- ・ 線量測定と単位
- ・ 放射線の生物影響
- ・ 国際放射線防護・安全基準
- ・ 放射線およびラジオアイソトープの安全な取扱い
- ・ 放射線測定
- ・ 実務の放射線モニタリング
- ・ 除染および廃棄物管理
- ・ 放射線事故管理

##### 「放射線防護」-実験

- ・ 放射線の種類と各種サーベイメータ
- ・ ガスモニタリング
- ・ ガンマ線の線量測定と環境ガンマ線測定
- ・ ガンマ線スペクトロメトリ
- ・ 物質中のガンマ線の減衰の測定
- ・ 放射線遮蔽設計
- ・ 表面汚染測定と除染
- ・ 大気中微粒子の放射線測定

- ・個人線量測定技術(熱ルミネセンス線量計:TLD)

「放射線計測」-講義

- ・物質への放射線影響
- ・放射線測定
- ・放射線防護入門
- ・放射線の生物影響
- ・蛍光エックス線分析法
- ・ガンマ線スペクトロメトリ
- ・実験データの誤差と統計的解析
- ・放射線およびラジオアイソトープの安全な取扱い
- ・液体シンチレーション計数器による放射線測定の概要
- ・環境放射線の分析技術
- ・放射線化学
- ・中性子放射化分析

「放射線計測」-実験

- ・化学実験の準備
- ・蛍光エックス線分析法
- ・ガンマ線スペクトロメトリ(ゲルマニウム検出器)
- ・コンプトン散乱
- ・ベータ最大エネルギーの特定
- ・ガンマ線スペクトロメトリ(NaI シンチレーション検出器)
- ・中性子放射化分析
- ・アルファ線スペクトロメトリ
- ・液体シンチレーション計数器による放射線測定

2. e-ラーニング・システムの導入

ベトナム原子力委員会は、ベトナム国内における原子力技術の(インターネットを活用した)e-ラーニングの準備を積極的に進めており、FNCA 各国における e-ラーニングのアイディアを支持したい。わが国における経験では、e-ラーニングには大きな努力と膨大な準備作業が必要である。したがって、共通の目標を達成するために協力することは、きわめて理にかなったことである。しかしながら、FNCA 参加国間でも e-ラーニングとは何かについては見解の違いがある。たとえば韓国は、最新の通信技術に基づいたきわめて最新型の通信環境をイメージしているようだが、ベトナムはデジタル・レクチャー(インターネットを利用した通信教育)のようなものを考えている。わが国の大学は自己学習のためのホームページを作成し、学生はここでテキストを読み、写真やビデオを見て、彼ら自身で学習と試験を行う。

## II. 原子力分野における人材養成に関する基礎データ調査

基礎データ調査については今年3月の第3回 FNCA コーディネーター会合でも大きな賛同を得たが、現在、技術上の問題(異なる省の下にある関係する研究機関や組織が多数あり、所在地も離れている)のため、VAEC は本委員会が管轄するデータの調査しか行っていない。ベトナム全国の最終データがでるまでには、あと数ヶ月を要する。下記に示すデータは VAEC の職員のものである。

2002年8月15日現在

No	付属施設	合計	学位			教育者			研究分野		
			大学卒業 者	修士	博士	教授	助教授	物理学者	科学者	生物学者	その他
1	本部	36	21	1	7	2	0	9	6	0	14
2	原子力科学技術研究所	100	51	9	19	0	3	62	6	3	8
3	放射性希土類元素研究所	149	99	6	14	0	3	7	101	0	11
4	ダラト原子力研究所	150	70	19	6	0	3	49	33	11	2
5	原子力技術センター	39	23	1	9	0	2	19	4	8	2
6	放射線技術研究開発センター	18	12	1	2	0	0	6	3	2	4
	合計 *)	492	276	37	57	2	11	152	153	24	41

\*) 若い契約研究者 95 名を除く

## III. 情報交換

### 1. ベトナムにおける原子力発電開発の調査

2001年5月、首相はベトナムへの原子力発電所の初号機建設に向けた予備的実行可能性調査(プレ・フィージビリティ・スタディ:P/S)を命令した。

その後、2002年3月、首相は、工業大臣を委員長、科学技術副大臣を副委員長とした「プレ・フィージビリティ・スタディ実行委員会」の設置を命令した。

また、2002年7月には、首相は VAEC に対して、政府が最終決定を行うにあたり7つの主要な問題について調査結果を答申するよう命令した。これら7つの主要な問題は次の通りである:

- ・ ベトナムへの原子力発電所の初号機の導入計画
- ・ 原子力発電所の技術
- ・ 放射線防護
- ・ 放射性廃棄物管理
- ・ 人材養成
- ・ 再処理と放射線預託に関する研究
- ・ 国家原子力発電計画を成功させるための政策と対策

人材養成の目的もこれらの1つである。

## 2. 原子力と関連分野における人材養成のための長期計画

2002年～2003年にかけて、ベトナム原子力委員会は原子力と関連分野における人材養成の長期計画を策定しなくてはならない。

この人材養成の長期計画には、次の目標を盛り込むことが提案されている：

- － ベトナムの原子力と関連分野における人材および人材養成に関する基礎データ調査
- － 2010年、2015年、2020年、2030年の各時点における規制、研究開発、教育訓練、プロジェクトの実施および産業用電気事業者などを含めた国家原子力発電開発計画のための人材と人材養成のニーズに関する調査
- － 教育訓練計画、国家原子力発電開発計画を成功させるための人材確保に向けた全ての関係機関・研究所の調整と責任分担、政府に対する必要な対策、政策の勧告

## 3. 研修コース

ベトナム原子力委員会が実施している放射線防護の訓練コース(TC)は次の3つである：

- － NuTEC/JAERIの共催による「放射線計測」に関する研修コース(2001年12月、期間:2週間、参加者数:20名)
- － NuTEC/JAERIの共催による「放射線防護」に関する研修コース(2002年1月、期間:2週間、参加者数:20名)
- － ベトナム放射線防護・原子力安全機構(VRPA)の協力による「エックス線利用に関する検査・認可」に関する訓練コース(2002年8月、期間:1週間、各県、市からの参加者数:90名)

## 4. 文部科学省(MEXT)の研究交流制度

2001年には、合計9名のベトナムの研究者(合計:87ヶ月・人)が文部科学省の研究交流制度により日本で研修を行うとともに、日本からは合計5名の科学者がベトナムを訪問した。2002年については、日本での研修者数が5名、ベトナムへの日本人の派遣者数が2名だった。

この研究交流制度はベトナムにとってきわめて有益なものであり、この場をお借りして日本政府と日本国民のみなさま方に心より感謝を表明したい。

これに加えて、わが国としては文部科学省の研究交流制度に対して、FNCA参加国の大学教育にご配慮いただけるようお願いしたい。ベトナムについていえば、VAEC職員の平均年齢は47歳になっており、今後数年のうちにも先頭に立つ専門家数の不足に直面するので、VAECにとっては職員の若返りが緊急課題である。したがって、現在、ベトナムにとって、長期的な教育研修(修士課程、博士課程)が最も重要である。わが国としては、文部科学省に毎年修士課程5名、博士課程2名のフェローをご支援いただけるようお願いしたい。

#### IV. 結 論

最後に次の結論を述べたい：

- 一 長期的な人材養成計画の策定・実施にあたり、独立独行が最も重要なポイントである。
- 一 原子力先進国と IAEA による支援・協力は、きわめて重要な要素である。
- 一 さらに、国家原子力発電開発計画、とくに人材養成計画については、政府による強力なコミットメントが必要不可欠かつ決定的な要素である。

**Answer Sheet for ‘The Plan for Survey of the Basic Data on  
Human Resources Development in the Nuclear Field in FNCA Member Countries’**

**Vietnam**



A-1. Survey of the Administrative Agencies and National Research and Development (R&D) Institutes

Country	The number of personnel in Nuclear Administration						The number of Personnel in R&D			Notes
	Promoting			Regulatory			Radiation Application	Nuclear Power Generation	Total	
	R&D Radiation Application	Nuclear Power Generation	Total	R&D Radiation Application	Nuclear Power Generation	Total				
Vietnam				8		8	492		492	500

A-2-1. Survey of University Education Institutions

Country	University			Graduate School (Master)			Graduate School (Doctor)			Total		Notes
	Number of Student	Number of Staff	Number of Student	Number of Student	Number of Staff	Number of Student	Number of Student	Number of Staff	Number of Student	Number of Student	Number of Staff	
Vietnam	4	1,900	150	3	34	122	4	20	136	4	1,954	-

A-2-2. Specialized School for Development of Technical Engineer

Country	Medical Radiation Technical Engineers Training School		Other Field (if there is any)		Notes
	Number of School	Number of Students	Number of School	Number of Students	
Vietnam	None	None	None	None	

A-3. Survey of Radiation and Radioisotopes Application  
 A-3-1. Agricultural Application

Country	Plant Mutation Breeding		Sterile Insect Technique		Food Irradiation		Notes
	Number of the institutions implemented	Number of the scientists engaged	Number of the institutions implemented	Number of the scientists engaged	Number of the institutions implemented	Number of the scientists engaged	
Vietnam	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	Checking	

A-3-2. Medical Application A-3-3. Other field

Country	Medical Application-Radiation Oncology				Other field		Notes
	Number of the implemented institutions	Number of the radiation oncologists	Number of the therapeutic technicians	Number of the implemented institutions	Number of engaged scientist		
Vietnam	739	2,010	50	65	494		

A-4. Survey of Nuclear Training Courses-----a) Summary

Country	The number of courses	The number of implement Institutions	Total number of Annual quota of Trainee	Total number of Cumulative Trainee	Notes
Vietnam	36	2	230	1,188	VAEC, MOST (5 years)



A-6. Survey of Background Data for Analysis  
 A-6-1. The number of users of radiation application

Country	Breakdown					Notes
	Research Institution	Medical Institution	Educational Institution	Industrial Firms	Others	
Vietnam	492 (17%)	2,010 (68%)	150(5%)	257 (8%)	65 (2%)	2,974

A-6-2. Radiation Therapy

Country	Total number of megavoltage teletherapy machine				Total number of brachytherapy machine				Number of annual new cancer patients in both sexes
	Accelerator		Total	Auto Remote LDR	HDR		HDR Total	Total number of the potentially treatable capacity: brtx-cap (note)	
	Cobalt	7			1	8			
Vietnam	7	1	8	7	1	2	3	2,000	

A-6. Survey of Background Data for Analysis  
 A-6-3. Others

Country	Population (Thousand)	GDP (UD\$ Million)	GDP per capital (US\$)	Scope of Nuclear Power Generation (The number of operating units, Generating capacity)	Economic Scale of Nuclear Application (Radiation application, Nuclear power generation)	Notes
Vietnam	79,175	134,800	373			

A-1. The Administrative Agencies and National Research and Development (R&D) Institutes

Country	Agency/Institutes	Role	Total	Notes
Vietnam	1 Vietnam Radiation Protection and Nuclear Safety Authority (VRPA)	Regulate and control the use of radioactive materials, radiation sources, nuclear reactors and nuclear materials, Inspection and Licensing for Radiation Protection.	8	
	2 Vietnam Atomic Energy Commission (VAEC)	R&D Institute	492	

A-4. Survey of Nuclear Training Courses

Country	Field	Course	Objective	Implement Institute	Annual quota of Trainee	Duration	Cumulative Trainee
Vietnam	Radiation Safety			VAEC	200	5 days	2010 (5 years)
		RTC on the use of Immunoassay Technologies for studies on Diagnosis & Control of Foot and Mouth Disease in south Asia,		VAEC	23		23 (1996)
		National TC on Concepts and Principals of RIA/Data Processing, Internal Quality Control & External quality assessment Scheme		VAEC	42		42 (1997)
		Regional Training Course on Standard Software for Tracer Applications and Nucleonic Gauge Design and Calibration"		VAEC	15		15 (2000)
		RTC Web Site Construction and Management		VAEC	17		17 (2000)
		RTC on "SPECT Techniques in Cardiology and Oncology"		VAEC	26		26 (2000)
		TC on Radiation Treatment for Natural Polysaccharides		VAEC	24		24 (2000)

## 1.8 日本

### 日本における原子力人材養成

関 泰、加藤 清

日本原子力研究所

国際原子力総合技術センター

<http://nutec.tokai.jaeri.go.jp/panfu/english.htm>

このレポートには、日本における原子力分野及び人材養成に関する最近のトピックス及び今回の FNCA 人材養成ワークショップの討論において提案された課題に関する意見を述べている。

#### 1. 原子力分野及び人材養成に関する最近のトピックス

2001年11月、日本の中央部に位置する浜岡-1号 BWR 原子力発電所で、残余熱除去システムの配管の破裂事故が発生した。この事故は、配管の上部に蓄積した非圧縮性ガス (NCGs)、水素及び酸素ガスの自然発火により発生したと報告された。さらに、制御ロッドのヒビから冷却液の漏れが発見された。

日本最大の電力会社である東京電力会社は、2000年8月に地方自治体より原子力発電所での U-Pu Oxide (MOX) 混合核燃料の使用許可を得たが、コアシュラウドといった BWR 原子炉構成部の自社点検によるデータの隠蔽工作が発覚した。この発覚は、会社上層部の辞任、MOX 燃料の使用に関して地方自治体より許可の無期延期になった。これは、日本における原子力推進にとって、新たに大きな妨げとなる事件である。

日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構は、2005年に独立行政法人として統合する予定である。この統合の基本方針は、8月5日に一般公開された。この方針には、この新たな独立行政法人の重要な任務のひとつとして、原子力分野における人材養成が挙げられており、その任務のために大学と産業界のさらなる協力の推進が求められている。ひたちなか市にあるオフサイトセンターと研修センターの緊急支援に基づき、2005年の統合に先立って、日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構で実施する原子力防災研修コースの統一がなされる。

#### 2. メンバー国における共通教材「放射線防護」の作成検討

2001年度 FNCA 人材養成ワークショップの議事録には、メンバー国における共通教材「放射線防護」の作成検討が2002年度の活動項目の一つとされている。これまで放射線防護分野の研修教材の調査を行ってきたが、どれくらいのレベルで、またどの分野が欠けていてどの分野が必要なのか未だ明確でないのが現状である。各国の教材調査の結果や IAEA で提供する教材に基づき、さらに検討を重ね、仕様や必要性について明確化する必要がある。

#### 3. 原子力研修技術の開発課題としての e-ラーニングシステムの導入

e-ラーニングシステムの課題・ニーズについては、マレーシア及び韓国から以前から提案さ

れていた。これについては、インドネシア提案の「アジア原子力科学技術大学 (AINST)」、韓国提案の「国際原子力大学 (INU)」、及び最近 IAEA から提案された「アジア原子力安全ネットワーク (ANSN)」との関連において、本ワークショップで検討することを新たに提案する。インターネット時代である現在、原子力分野の人材養成を推進するために e-ラーニングシステム導入の実現性について検討すべきである。

#### 4. メンバー国における原子力分野の人材養成に関する基礎データ調査

昨年3月に行われた第3回 FNCA コーディネーター会合において、人材養成プロジェクトには、メンバー国における原子力分野の人材養成に関する基礎データ調査が必要であると提案された。この調査依頼は各メンバー国の FNCA コーディネーター及び人材養成プロジェクトリーダーになされ、第4回人材養成ワークショップ会合にて各国の調査結果を発表することになった。人材養成戦略の構築のために、この収集した基礎データがどのように利用できるかについて本会合で討議したい。日本の基礎データ調査結果の一部を表1(1)と(2)に示す。原子力行政は、2001年1月に構造改革を行い、表1(1)内には各機関の総人員数が示してある。内閣府は、原子力政策全般についての企画、審議、決定を、経済産業省はエネルギーに関する原子力行政を、また、文部科学省は科学技術に関する原子力行政を行う。原子力推進に携わる総人員は114名、一方原子力規制に携わる総人員は541人である。

これらの3つの主な国家機関と、原子力科学技術分野の国公立研究開発機関である日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構及び放射線医学総合研究所を表1(2)に示す。国公立研究開発機関については、これらの原子力研究機関以外にもあるが、ここでは省略する。

#### 5. 日本における2002年度原子力国際研修

MEXT 原子力研究交流制度、原子力管理者セミナー、国際原子力安全セミナー、原子力安全技術国際研修事業、及び原子力安全交流派遣事業等の原子力科学技術のための文部科学省主催の人材養成国際研修プログラムの見直しが行われている。MEXT 原子力研究交流制度は、1985年度に開始し17年間も実施しており、現在、ニーズの変化に伴い、それに適応するよう再検討中である。2002年度に実施する日本における原子力国際研修を表2に示す。

表1 行政府及び国公立研究開発機関  
 (1) 日本における原子力行政機関

単位:人

		原子力政策全般についての 企画、審議、決定	科学技術に関する 原子力行政	エネルギーに関する 原子力行政	合 計
		内閣府	文部科学省 (MEXT)	経済産業省(METI)	
原子力推進		原子力委員会	研究振興曲 (10人) 研究開発局 (25人)	資源エネルギー庁	
小計	委員	5	35	55	114
	事務局	19			
	技術参与				
原子力規制		原子力安全委員会	科学技術・学術政策局	原子力安全・保安院	
小計	委員	5	90	346	541
	事務局	59			
	技術参与	41			
合 計		129	125	401	655



## (2) 国公立研究開発機関

単位：人

	人員 (平成 14 年度認可)				合 計
	研究系	技術系	技能・教官	事務系	
日本原子力研究所	1,108	590	164	401	2,263
本部	107	60	52	196	415
東海研究所	429	358	72	96	955
那珂研究所	244	34	11	25	314
高崎研究所	85	25	7	23	140
関西研究所	94	8	0	16	118
大洗研究所	147	97	10	35	289
むつ事業所	2	8	12	10	32
核燃料サイクル開発機構	715	1,272	-	358	2,345
本社	21	125	-	126	272
敦賀本部 (ふげん、もんじゅ除く)	26	37	-	51	114
新型転換炉ふげん発電所	6	118	-	8	132
高速増殖炉もんじゅ建設所	0	163	-	10	173
東海事業所	337	630	-	74	1,041
大洗工学センター	246	126	-	39	411
人形峠環境技術センター	27	54	-	17	98
東濃地科学センター	46	14	-	14	74
東京事務所	0	2	-	10	12
幌延深地層研究センター	6	3	-	9	18
放射線医学総合研究所	187	73	-	-	376

表 2 日本におけるアジア向け原子力国際研修・教育の現状の概要 (2002年度)

主催	研修名称	開始年度	実施機関	目的	期間 研修生数	2001年までの総参加人数
文 部 科 学 省	A. 国際原子力安全セミナー		(財)放射線利用振興協会 国際原子力技術センター			522名 (うちアジア諸国 239名)
	(1) 安全解析コース	1998		原子炉を含む種々の原子力施設の安全設計と安全解析の技術を習得する。	2週間、約10名	56名
	(2) 施設管理コース	2002		原子力施設の安全管理・規制、研究炉等の施設の運転・保守技術、緊急時対応策、従業者の安全訓練を習得する。	2週間、約10名	
	(3) 放射線利用コース	2002		種々の放射線利用技術を学ぶほか、放射線利用における管理・規制技術を習得する。	2週間、10名	
	(4) 原子力行政コース	2002		原子力行政に必要な原子力開発計画、安全規制、施設の設計・建設・運転、放射性廃棄物管理、放射線利用並びにPA等を広く学ぶ。	1週間、10名	
	(5) 原子力知識普及コース	2002		原子力・放射線に関する効果的・効率的な知識普及方法を学ぶ。このため、学校教育における講義・実験実習の内容・技術を習得する。	1週間、5名	

主催	研修名称	開始年度	実施機関	目的	期間 研修生数	2001年までの総参加人数
文 部 科 学 省	B. 国際原子力安全技術研修事業 (1) 二国間共催研修 1) BATAN における 「放射線防護」コース 「放射線計測」コース 2) OAEF における 「放射線防護」コース 「原子力技術と応用」コース 3) VAEC における講師海外派遣 研修 「放射線防護」コース 「放射線計測」コース (2) 指導教官研修 (3) 保障措置トレーニングコース	1997 1997 1998 1998 2001 2001 1996 1996	日本原子力研究所 国際原子力総合技術セン ター	原子力研修運営の自立を通じて安 全文化と技術の向上を図る。        原子力研修運営の自立を通じて安 全文化と技術の向上を図る。  IAEA 保障措置関連技術全般を習得 する。  中堅及び上級管理職クラスの行政 官を対象とした原子力エネルギー 開発利用の経験を習得する。	2週間、年1回 約20名/各コース  2週間、年1回 約20名/各コース  2週間、年1回 約20名/各コース  2ヵ月間、年1回 1~2名/年/国  3週間 約16名、年1回	91名 97名  78名 77名  20名 20名 22名  88名
	C. 原子力関係管理者研修セミナー	1987	(社)日本原子力産業会議		約10日間、年1回	130名
	D. 国際原子力安全交流派遣事業(アジア地 域) (1) 長期滞在型交流 (2) 短期交流	1995	(財)原子力安全研究協会 国際研究部	原子力安全の専門家を派遣し、原子 力安全向上に役立てる。  現地の強い要望があった技術課題 に対して専門家を派遣する。	1.2~4ヵ月、年1回 1名/国  約1週間 1~6名/国	8名  34名

主催	研修名称	開始年度	実施機関	目的	期間 研修生数	2001年までの総参加人数
文部科学省	E.原子力研究交流制度	1985	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) 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	近隣アジア諸国の研究者を招聘するとともに、日本の研究者を派遣し、原子力分野の国際協力を推進する。	研究者受入れ 2ヶ月～1年間 日本人研究者派遣最 長期間で2ヶ月	(1,166名)  (577名)
経済産業省	F.原子力発電所運転管理等国際研修事業 <sup>*1</sup> (1) 指導者コース (規制者対象) (2) 管理・監督者コース (3) 保安・検査員コース (4) 耐震設計者コース	1992- 2001	(社)海外電力調査会	旧ソ連、東欧並びに中国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。	16～30日/コース 6～12人/コース 15コース/年	
	G.国際原子力発電安全協力推進事業長期研修 <sup>*2</sup> (1) 原子力安全規制・安全解析コース (2) 原子力安全規制・検査コース	1996	(財)原子力発電技術機構 国際協力室	中国及びインドネシア両国政府の原子力安全規制担当職員を対象に、日本の原子力発電の安全規制全般に関する講義と安全解析のOJT又は検査のOJT等を行うことにより、同規制担当職員が安全規制、規格・基準等の整備に必要な事項を幅広く修得する。	2～3ヶ月 4～8名/年	(41名)

※( )内は、2000年度までの総参加者数

\*1 千人研修は平成13年度で終了(2001年度までの総参加者数1042名)。新規研修コース(5ヶ月計画)ロシア・東欧・近隣アジア諸国向け

\*2 平成15年度から研修内容に変更計画あり

主催	研修名称	開始年度	実施機関	目的	期間 研修生数	2001年までの総参加人数
国際協力事業団 (JICA)	Ⅴ.原子力関連集団コース (1) 原子力発電基礎コース*3	1985	海外電力調査会電力国際協力センター 日本原子力発電 (株)	原子力発電所の安全対策及び設計・建設・運転に関する基礎技術を習得する。	2ヶ月 5~7名/年	95名
	(2) 原子力安全規制行政セミナー	1987	(社)日本原子力産業会議	原子力安全、規制行政全般及び放射線安全管理システムを習得する。	1ヶ月 5~10名/年	(102名)
	(3) 環境放射能分析	1990	(財)日本分析センター	環境放射能分析の実際の知識を習得する。	1ヶ月 4~6名/年	(61名)
	(4) ヒト-放射線インターフェース (医学・生物学・環境科学における放射線の利用と安全)	1997	放射線医学総合研究所	医学、生物学及び環境科学の見地からヒト-放射線の関わり合いの知識を習得する。	1ヶ月 8~9名/隔年 (2002年は核医学について1ヶ月のコースを8名対象に開催予定)	23名

※( )内は、2000年度までの総参加者数

\*3 「原子力発電コース」を平成14年度からコース名変更

主催	研修名称	開始年度	実施機関	目的	期間 研修生数	2001年までの総参加人数
IAEA/RCA	I.放射線防護の強化と調和(RAS/9/018)	1992	放射線医学総合研究所 核燃料サイクル機構 日本原子力研究所	放射線防護基盤の強化として必要な知識と技術の習得	2002年度トレーニン グコース1週間、25人 参加予定(原研、サイ クル機構主催)	
	J-1.核医学応用 (RAS/6/028)	1997	放射線医学総合研究所	核医学分野の知識と技術の習得	2002年度トレーニン グコース1週間、20人 参加予定	
	J-2.子宮頸癌治療における低線量率高 線量率小線源治療 (RAS/6/035)	2001	群馬大学・放射線医学総合研 究所	子宮頸癌放射線治療の知識と技術の習 得	2002年度トレーニン グコース1週間、18人 参加(医学領域のRCA トレーニング J-1,J-2 は不定期に開催)	20人
	K.放射線加工処理に関する研究教育	1978	日本原子力研究所 高崎研究所	2国間研究協力及びMEXT交流制度に よる研究の実施訓練とRCA活動	MEXT: 6~12ヶ月 (10~15名/年) RCA/IAEA: 1~2週間 (2~5名/年)	
文部科学省	L.原子核工学専攻の大学院教育		東京工業大学原子炉工学研 究所	原子力分野に関する大学院教育の講義 を通しての専門知識の習得と研究を通 じての研究能力の育成	修士課程 原則として2年間 博士課程 原則として3年間	
	(1) 一般の大学院コース (2) 国際大学院コース					

原子力人材養成等に関する

日本の基礎データ調査結果

This is a blank page.



A-1. 行政府及び国公立研究開発機関に関する調査  
 A-1-1 各機関の総人員数

機関名	機関の役割	総人員	備考
内閣府	行政機関：原子力政策全般についての企画・審議・決定	129	
文部科学省	行政機関：科学技術に関する原子力行政	125	
経済産業省	行政機関：エネルギーに関する原子力行政	401	
日本原子力研究所	研究開発機関：原子力の総合的研究、技術者養成訓練	2,263	
核燃料サイクル開発機構	研究開発機関：核燃料サイクル開発に関わる研究開発	2,345	
放射線医学総合研究所	研究開発機関：放射線の人体への影響とその予防、医学利用、生活環境への影響等の研究及び人材養成	376	note1

記入上の注意

- ① 対象機関
  - ・ 国の機関（行政機関 and/or 研究開発機関）
- ② 人員数：
  - ・ 正規の職員を対象とする。
  - ・ 間接部門（運転手、守衛、食堂・病院のスタッフ等）は、今回の調査の対象外。もし、それを含む場合、その旨注記すること。

記入者の notes

- ① 日本には、放射性物質の輸送を所管する行政府として国土交通省があるが、今回の調査では省略
- ② 研究開発機関は主要な機関だけを対象とするものに限定した。

A-1-2 各機関の担当分野別人員数 (A-1-1の内訳)

機関名	原子力行政						研究開発		合計	備考
	推進		規制		放射線利用	原子力発電	放射線利用	原子力発電		
	研究開発・放射線利用	原子力発電	研究開発・放射線利用	原子力発電						
内閣府	24		105		—	—	—	—	129	
文部科学省	35		90		—	—	—	—	125	
経済産業省	—	55	—	346	—	—	—	—	401	
小計	114		541						655	
日本原子力研究所	—	—	—	—	—	—	2,263	—	2,263	
核燃料サイクル開発機構	—	—	—	—	—	—	—	2,345	2,345	
放射線医学総合研究所	—	—	—	—	—	—	376	—	376	
小計	0	0	0	0	—	—	4,984	—	4,984	

記入上の注意

- ① 本表は、A-1-1の内訳で、分かる範囲で記入
- ② 区分が明確でない場合は、両者の中央に記入。
- ③ 各機関の別の詳細内訳表があれば添付して下さい。内訳表をこの表の代りにすることも可能です。

記入者の notes

- ① 内閣府の推進は原子力委員会、規制は原子力安全委員会の人数である。
- ② 参考資料：A-1 行政府及び国立研究開発機関における調査

A-2. 大学等教育機関に関する調査  
A-2-1 大学

大学名	国立又は私立	大学			大学院 (修士)			大学院 (博士)			備考
		学生数	教職員数	設置年	学生数	教職員数	設置年	学生数	教職員数	設置年	
北海道大学	国立	119	—	1967	61	—	1996	12	30	1996	教職員は大学院に所属
東北大学	国立	98	—	1996	75	—	1996	38	24	1996	教職員は大学院に所属
東京大学	国立	80	—	2000	96	—	1993	38	23	1993	教職員は大学院に所属
東京工業大学	国立	—	—	—	60	—	1957	36	40	1957	教職員は大学院に所属
名古屋大学	国立	156	2	1987	41	—	1970	12	12	1966	教職員は大学院に所属
京都大学	国立	46	—	1994	42	—	1957	14	15	1957	教職員は大学院に所属
大阪大学	国立	144	—	1996	45	—	1957	24	14	1957	教職員は大学院に所属
九州大学	国立	150	—	1998	55	—	1998	34	33	1998	教職員は大学院に所属
近畿大学	私立	276	11	1961	—	—	—	—	—	—	教職員は大学院に所属
東海大学	私立	231	10	1971	33	—	1963	6	13	1963	教職員は大学院に所属
武蔵工業大学	私立	—	—	—	46	17	1981	—	—	—	教職員は大学院に所属
神戸商船大学	国立	147	—	1990	29	11	1994	—	—	—	教職員は大学院に所属
合計		1,447	23	—	583	28	—	214	204	—	

記入上の注意事項

- ① 対象：原子力を教育する大学（工学部）
- ② 大学、大学院・修士、大学院・博士の該当するところに記入
- ③ 学生数：在籍人数又は定員とする。（大学院は在籍人数の方が望ましい）。記入値が、在籍人数か定員かは、notes で記入。
- ④ 教職員数：教育に関わる教職員の数（日本の例：教授、助教授、講師、助手の合計）。学部と大学院で兼務する場合は、合計値を記入して、仕訳する。

記入者の notes

- ① 設置年：母体となった学科の設置年とした。（近年大学、国立大学工学部の学科編成の中で、従来の原子力工学の名称変更が進んでいる。ここでは、再編前の設置年を入力
- ② 参考資料：大学院・大学における原子力関係部門に関する調査

A-2-2 専門分野の技術者を養成する学校

A-2-2-1 診療放射線技師養成学校

学校数	年間の養成数	学校の内訳		備考
39	2,122	国立・大学	5	note 1
		県立・大学	8	
		国立・短期大学	6	
		県立・短期大学	1	
		私立・短期大学	4	
		私立・専門学校	15	

A-2-2-2 その他分野 (あれば)

分野	学校数	年間の養成数	学校の内訳	合計	備考
なし					

記入上の注意事項

- ① 対象：専門分野の技術者を養成する学校
- ② 日本では、診療放射線技師養成学校以外は、ありませんが、これ以外の分野の学校があれば、A-2-2-2に記入して下さい。

記入者の notes

- ① note 1 : 就学期間—大学 4 年間、短期大学 2 年間、専門学校 3 年間

A-3. 放射線利用分野に関する調査

A-3-1 農業利用

A-3-1-1 放射線利用突然変異

実施機関数	従事者数	備考
115	324	FNCA データベースによる

A-3-1-2 不妊虫放飼法

実施機関数	従事者数	備考
1	18	

A-3-1-3 食品照射

実施機関数	従事者数	備考
1	5	

A-3-2 医学利用-放射線治療

実施機関数	治療医数	放射線治療技師数	備考
611	540	1,062	

A-3-3 その他分野 (あれば)

分野	実施機関数	従事者数	備考
なし			

記入上の注意事項

- ① 対象：数値データとして集められると考えたものをリストアップ。ここにリストアップした以外であれば、その他分野に記入。
- ② 放射線利用突然変異：FNCA 放射線育種プロジェクトのデータベース(添付8)から引用。このデータと違う場合は、修正・追加記入のこと
- ③ 医学利用-放射線治療：添付7参照。(放医研の立崎博士他が IAEA でまとめられた paper<sup>註)</sup>から引用)。このデータと違う場合は、修正・追加記入。

注) Quantitative status of resources for radiation therapy in Asia and Pacific region. <[www.elsevier.com/locate/radonline](http://www.elsevier.com/locate/radonline)>

記入者の notes

① A-3-2 : ③の paper から引用
-------------------------

A-4. 原子力研修機関に関する調査

対象分野	研修コース名	研修目的	研修実施者名	研修生定員(年間)	研修期間	累積人員
	note1					

記入上の注意事項

- ① 対象：国及び民間で実施する研修を分る範囲でリストアップ。
- ② 対象分野：分野は a) 原子力基礎・一般 b) 放射線・RI 利用の技術  
c) 原子力発電技術 d) 安全(含む防災)  
e) その他(核物質防護、国際協力)、の全てを含む。
- ③ 記入に当たっては、出来るだけ、上記の区分に従ってリストアップして下さい。
- ④ 累積人員については分る範囲で可。

記入者の notes

①note1：添付 A-4 原子力研修機関に関する調査 (1)日本原子力研究所 国際原子力総合技術センター 参照

## A-4 原子力研修機関に関する調査\*

## (1) 日本原子力研究所

## 国際原子力総合技術センター

## 1) 東京研修センター

(単位:人)

コース名		実施期間	回数(H.13 年度)	募集 定員	S.33~H.13 年度合計	備考
基礎課程		17日間	2回/年	32	8,084(209*)	
基礎課程初級コース		10日間	2回/年	16	54	
専門課程	RI放射線技術	5日間	1回/年	16	0	
	ラジオアイソトープ	12日間	1回/年	16	229	
	液体シンチレーション測定	5日間	1回/年	16	492	
	放射線管理	10日間	1回/年	16	623	
	オートラジオグラフィ	9日間	1回/年	16	564(1*)	
	環境放射能測定	9日間	1回/年	16	130	
指定講座	第一種作業環境測定士	2日間	1回/年	16	497	
	第一種放射線取扱主任者	5日間	7回/年	32	3,612	
国際研修	JICAコース(RI・放射線実験)	5週間	1回/年		137*	
	IAEAコース	4週間	1回/年		170*	
	指導教官研修	2ヵ月間	1回/年		30*	
	講師海外派遣研修	2週間	6回/年		383*	
特殊課程					37(34*)	平成7年度まで
専門課程	密封線源				394	昭和49年度まで
	軟ベータアイソトープ				135(2*)	昭和47年度まで
	放射化分析				87	昭和47年度まで
	RIの工業への利用				36	昭和46年度まで
	RIの化学への利用				36	昭和47年度まで
	保健物理				119	昭和50年度まで
	RIの応用計測				66	昭和49年度まで
	RIの化学応用				24	昭和49年度まで
	原子力実験セミナー				580	平成3年度まで
	放射線化学				426(3*)	平成7年度まで
	RIの生物学への利用				489(9*)	平成11年度まで
	放射線高分子プロセス				45	平成11年度まで
原子力教養セミナー					2,345	平成7年度まで
原子力実験セミナー初級講座					151	平成7年度まで
一般	原子力実験セミナー(東京コース)				145	平成9年度まで
原子力初歩講座					56	平成2年度まで
高級課程					230(4*)	昭和49年度まで
新入所員コース					996	昭和49年度まで
EPTA					20(15*)	昭和39年度のみ
合計					21,431 (997*)	

\* 実調査

\*印は外国人

## 2) 東海研修センター

(単位:人)

コース名		実施期間	回数(H.13年度)	募集定員	S.33~H.13年度合計	備考
炉工学	原子炉工学課程	21週間	1回/年	16	1,693	旧一般課程
	原子炉工学基礎課程	10週間	1回/年	16	21	(新設)
	原子炉工学特別講座	10週間	2回/年	40	1,633	旧原子炉理論短期講座
	原子力入門講座	4週間	1回/年	24	1,048	
専門別	放射線防護基礎課程	6週間	2回/年	24	111	旧保健物理・放射線防護課程
	核燃料工学講座	3週間	1回/年	24	1,092	旧核燃料工学短期講座
	放射性廃棄物管理講座	2週間	1回/年	24	626	
防災	原子力防災入門講座	2日間	4回/年	50	13,554	
	原子力防災対策講座	5日間	2回/年	32	1,444	
	原子力特別防災研修	2日間	8回/年	32	98	(新設)
	原子力専門官研修	6週間	3回/年		69	旧原子力防災専門官研修
	原子力保安検査官研修				109	(新設)
	原子力保安検査官赴任前研修				3	(新設)
	原子力安全規制業務研修				12	(新設)
国際研修	JICAコース (原子炉物理・動特性実験)	5週間	1回/年		116*	
	保障措置トレーニングコース	3週間	1回/年		88*	
	IAEA/EBPTトレーニングコース	4週間	1回/年		50*	
炉工学	高級課程				66	昭和57年度まで
	原子炉工学専門課程				359	平成3年度まで
	原子炉工学過程				111	平成12年度まで
専門別	保健物理専門課程				687	平成9年度まで
	放射線防護専門課程				503	平成9年度まで
一般	原子力実験セミナー(地域コース)				638	平成7年度まで
	原子力実験セミナー (東海、高崎コース)				1,083	平成9年度まで
防災	緊急時モニタリング初級講座	2日間	5回/年		737	平成8年度まで
	緊急時モニタリング講座	5日間	2回/年		163	平成8年度まで
	原子力防災管理者講座	2日間	2回/年		306	平成8年度まで
	原子力防災職種別講座 (消防) (警察)	2日間 2日間	4回/年 1回/年		934	平成8年度まで
その他	原子炉オペレーター訓練基礎課程				749	昭和50年度まで
	JRR-1短期運転講習会				258	昭和38年度まで
	原子炉物理特別講座				29	昭和50年度まで
	原子力計測講座				286	昭和57年度まで
	原子力教養講座				493	昭和59年度まで
	原子炉安全工学講座				105	昭和53年度まで
国際研修	分析技術トレーニングコース(IAEA)				16*	昭和62年度のみ
	国際原子力安全セミナー				234*	平成8年度まで
合計					29,524 (504*)	

\*印は外国人



## (2) 放射線医学総合研究所

(単位:人)

コース名	実施期間	回数(H.13年度)	募集定員	～H.13年度合計	備考
放射線看護課程	5日間	5回/年	24	767	放射線治療・診療に係わる看護婦を対象に人体への影響等の講習
放射線防護課程	15日間	1回/年	24	3,051	放射線管理を担当する者を対象とした実務能力向上のための講習
ライフサイエンス課程	15日間	1回/年	16	1,434	生物学、医学などのRI利用者に対する技術等の講習
緊急被ばく救護訓練課程(電源特会委託研修)	5日間	3回/年	24	1,112	緊急時の救護活動に携わる保健物理担当者、医師、看護婦等に被災者の救助等の講習
医療従事者のための緊急被ばく医療セミナー(電源特会委託研修)	3日間	3回/年	20	138	緊急時の医療活動に携わる医師を対象に被災者診療に必要な講習
環境放射線モニタリング課程 (放射能調査委託研修)	初級課程 8日間	1回/年	16	470	都道府県の放射能調査の実務担当者に対する技術向上の講義と実習
	上級課程 5日間				
海上原子力防災研修(海上保安庁委託研修:非公開)	5日間	1回/年	24	約200	海上保安官を対象にした放射線防護に関する講義・実習
合計				7,172	

## (3) 日本分析センター

(単位:人)

コース名	実施期間	回数(H.13年度)	募集定員	～H.13年度合計	備考
環境放射能分析・測定の基礎	8日間	2回/年	10	209	平成2年度から
Ge半導体検出器による測定	8日間	2回/年	10	196	平成2年度から
環境試料の採取及び前処理法	4日間	1回/年	10	89	平成2年度から
α放射体分析法	7日間	1回/年	5	33	平成2年度から
放射性ストロンチウム分析法	10日間	1回/年	6	64	平成2年度から
環境γ線量測定法	5日間	1回/年	10	80	平成6年度から
トリチウム分析法	4日間	1回/年	8	66	平成2年度から
TLCを用いた環境γ線量測定法	4日間	1回/年	8	59	平成2年度から
環境放射線ネットワーク利用の基礎	2日間	1回/年	8	17	平成12年度から
線量推定及び評価法	5日間	1回/年	13	122	平成4年度から
放射性ヨウ素測定法－緊急時対応－	3日間	1回/年	8	8	平成13年度から
積算線量測定法－緊急時対応－	3日間	1回/年	8	4	平成13年度から
Ge半導体検出器による測定－緊急時対応－	4日間	1回/年	8	11	平成13年度から
ウラン・プルトニウム分析法－緊急時対応－	4日間	1回/年	6	5	平成13年度から
合計				963	

## (4) 日本アイソトープ協会

(単位:人)

コース名	実施期間	回数(H.13年度)	募集定員	～H.13年度合計	備考
第1種放射線取扱主任者指定講習	5日間	12回/年	32	411	第1種放射線取扱主任者試験の合格者に対する講習
第1種作業環境測定士指定講習	2日間	2回/年	36	64	第1種作業環境測定士試験の合格者に対する講習
アイソトープ基礎技術入門講習会	5日間	2回/年	32	41	RIの利用者、安全管理従事者の応用的取扱の講習
ラジオアイソトープ安全取扱講習会	5日間	1回/年	100	71	第1種放射線取扱主任者試験のための準備講習
密封線源安全取扱講習会	4日間	1回/年	100	65	第2種放射線取扱主任者試験のための準備講習
第1種主任者育成講習会	3日間	1回/年	32	36	第1種放射線取扱主任者試験のための準備講習
第2種主任者育成講習会	2日間	1回/年	32	37	第2種放射線取扱主任者試験のための準備講習
合 計				725	

## (5) (財)放射線計測協会

(単位:人)

コース名	実施期間	回数(H.13年度)	募集定員	～H.13年度合計	備考
原子力教養講座	5日間	2回	20	540	昭和60年原研から移管。非専門家を対象原子力全般を解説、放射線計測実習、施設見学
放射線管理入門講座	5日間	2回	20	625	放射線管理業務に必要な入門知識の習得と実習
放射線管理/計測講座	5日間	3回	20	1,399	昭和58年原研から移管。放射線管理業務に必要な中級程度の知識習得と実習
合 計				2,564	

## (6) (財)放射線振興協会

(単位:人)

コース名	実施期間	回数(H.13年度)	募集定員	～H.13年度合計	備考	
国際原子力安全セミナー	アジア諸国向けコース	約3週間	1回/年	15～20	82	平成9年度原研から移管。近隣アジア諸国の原子力関係者対象
	放射性廃棄物・使用済燃料管理コース	約3週間	1回/年	12～30	89	平成9年度原研から移管。近隣アジア諸国、旧ソ連・中東欧諸国の原子力関係者対象
	安全解析コース	約3週間	1回/年	10～31	55	近隣アジア諸国、旧ソ連・中東欧諸国の原子力関係者対象
	旧ソ連・東欧諸国向けコース	約3週間	1回/年	10～20	53(～H.12)	平成9年度原研から移管。旧ソ連・中東欧諸国の原子力関係者対象。平成12年度までで廃止
	ウクライナコース	約3週間	1回/年	10	9(～H.9)	平成9年度原研から移管。ウクライナ人のみ対象。平成9年度までで廃止
小 計				288		
原子力体験セミナー	専門コース	3日間	2回/年	40	87	平成13年度から実施
	科学コース	3～4日間	6回/年	24～40	1,724	平成8年度原研から移管
	基礎コース	2日間	3回/年	40	114	平成13年度から移管
	地域コース	1～2日間	20回/年	10～30	1,483	平成8年度原研から移管
	文系コース	1～2日間	11回/年	50～150	474	平成13年度から実施
小 計				3,882		
合 計				4,170		

## (7) 日本原子力産業会議

(単位:人)

コース名		実施期間	回数(H.13 年度)	募集 定員	~H.13 年度合計	備考
国内 セミナー	核燃料取扱技術者講習会	5日間程度	1回/年		H11年度終了	核燃料取扱主任者資格取得を目指す講習会
	第1種放射線取扱主任者	5日間程度	1回/年	50名		第1種試験のための準備講習
	第2種放射線扱い主任者	5日間程度	1回/年	50名		第2種試験のための準備講習
	事務系職員対象原子力セミナー	4日間程度	3~5回/年	30名	H11年度終了	実務者向け
	原子力関係者マネージメントセミナー	4日間程度	3回/年	30名	H12~	実務者向け(事務系を改称)
	原子力発電所品質保証講習会	2日間	2回/年	0~ 100名		実務者向け
海外 セミナー	原子力安全規制行政セミナー	約1ヶ月間	1回/年	6	102	
	原子力関係管理者研修セミナー	約10日間	1回/年	約10	130	
合計					232	

## (8-1) 原子力安全技術センター(原子力防災研修)

(単位:人)

コース名		実施期間	回数(H.14 年度)	募集 定員	~H.13 年度合計	備考
基礎 講座	一般	3日間	2回/年	30	156	
	測定器取扱	1日間	4回/年	30	25	
	緊急時モニタリング	3日間	8回/年	30	1,272	
	救護所活動	3日間	11回/年	30	1,197	
	消防	3日間	16回/年	30	1,728	
	消防団	2日間	20回/年	30	1,706	
	警察	3日間	9回/年	30	668	
	海上防災	4日間	4回/年	30	25	
	災害救助	3日間	4回/年	30	95	
	教職員	3日間	2回/年	30	-	(新設)
実務 講座	災害対策本部班員	3日間	2回/年	16	129	
	災害対策本部放射線班	3日間	1回/年	16	6	
	緊急時モニタリング	2日間	1回/年	16	27	
	救護所活動	2日間	1回/年	30	62	
	消防	2日間	2回/年	30	77	
	搬送	1日間	2回/年	16	31	
	警察	2日間	1回/年	30	68	
専門 講座	災害対策本部班長	2日間	2回/年	30	505	
	緊急時モニタリング	3日間	2回/年	16	259	
	SPEEDIネットワークシステム	3日間	2回/年	16	209	
	消防	3日間	2回/年	30	53	
合計					8,298	

## (8-2) 原子力安全技術センター(研修センター)

(単位:人)

コース名	実施期間	回数(H.14年度)	募集定員	~H.13年度合計	備考
第2種(一般)放射線取扱主任者講習	3日間	13回/年	36	9,396	
ECD安全管理実務研修会	3日間	1回/年	36	431	
合計				9,827	

## (9) 核燃料サイクル開発機構

(単位:人)

コース名	実施期間	回数(H.13年度)	募集定員	~H.13年度合計	備考	
原子力 防災 研修	原子力防災のための危機管理研修	2日/年2回	2回	20	234	平成12年度から
	緊急時広報対応研修	2日/年2回	2回	20	106	平成12年度から
	防災訓練企画立案研修	2日/年2回	2回	20	111	平成12年度から
	オフサイトセンター運営対応研修(上級コース)	1日/年6回	6回	-	178	平成13年度から
	オフサイトセンター運営対応研修(実務コース)	1日/年6回	6回	-	254	平成13年度から
	オフサイトセンター機能班別訓練	2日/年6回	6回	-	311	平成13年度から
	原子力防災専門官緊急対応研修	2日/年6回	6回	15	36	平成13年度から
合計				1,230		

## (10) BWR運転訓練センター(BTC: BWR運転員養成訓練)

(単位:人)

コース名	実施期間	回数(H.13年度)	募集定員	~H.13年度合計	備考
養成	基礎理論	2週間	16	1,862	
	応用	8週間	8		
再訓練	I	2週間	4	3,526	
	II	2週間	4		
	III	9日間	4		
上級者訓練	5日間		4	973	
再訓練リフレッシュ	3日間		4		
上級者訓練リフレッシュ	3日間		4		
ファミリー訓練	1日間		チーム単位	5,429(チーム)	
特別訓練					
原子炉理論	5日間		8		
指導員研修	4日間		4		
特別訓練(原災法に基づく通報訓練・導入訓練)	2日間		4 最小2		
特別訓練(原災法に基づく通報訓練・継続訓練)	1日間		4 最小2		
上級スタッフ研修	1日間		4-8		
原子力技術者訓練	4週間		4		
合計				11,790	

## (11) 原子力発電・訓練センター(NTC: PRWの運転員を教育・訓練する機関)

(単位:人)

コース名		実施期間	回数(H.13 年度)	募集 定員	～H.13 年度合計	備考
初期 訓練 コース	原子炉訓練運転員の養成	20週間		-	(平成12年 1,094)	
	I. 基礎講義	6週間				
	II. システム講義	6週間				
	III. シミュレータ訓練	8週間		8		シュミレータ訓練 144時間
再 訓練 コース	一般コース			4	(2,580)	
	I	10日間				
	II	7日間				
	上級コース			4	(3,293)	
	I	5日間				
	II	5日間				
	III	5日間				
	監督者コース				(2,425)	
	I	5日間				
	II	5日間				
	III	5日間				
	IV	5日間				
EOP-II コース	2日間		4	(695)		
直員連携訓練コース				8	(2,441) (チーム)	
I	1日間					
II	2日間					
特別 訓練 コース	経済産業省専門技能習得コース	3日間			(922)	
	シュミレータ短期訓練コース	10日間				
	原子力技術者導入コース	3日間				
	原子力PAコース	3日間				
	技術スタッフ研修コース	3日間				
	インストラクタ養成コース	5日間				
合 計						

## (12) 日本原子力発電株式会社・総合研修センター

(単位:人)

コース名	実施期間	回数(H.13 年度)	募集 定員	~H.13 年度合計	備考
原子力基礎研修コース・Aコース	52日間		15	933	高卒技術系を対象に原子力技術の基礎の講義、実習、P・BWRの基礎、シュミレーターによる原子炉特性RI実験知識等
・Bコース	52日間		15	467	高専、大学技術系を対象に原子力技術の基礎の講義、実習、P・BWRの基礎、シュミレーターによる原子炉特性原子炉主任技術者受験知識等
JICA原子力発電コース	32日間		6~8	95	JICA主催で我が国の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、安全対策にかかわる技術について紹介する
NUPEC補修検査コース	5日間		6	35	NUPEC主催で海外の原子力技術者を対象に保修検査にかかわる講義、実習を行う
放射線事業所における労働管理者研修コース	2日間		60	1,258	労務管理を担当する者に必要な放射線防護・放射線影響に関する基礎事項、放射線個人管理に関する実務的事項、及び労災対応問題に関する事項
放射線管理員養成コース	9日間		10	73	原子力発電所放射線管理業務を担当する者が身につけていなければならない基礎的知識、実務的知識について研修する
合 計				2,861	

## A-5. 原子力資格免状所有者に関する調査

資格名	資格対象	年間取得者数	累積取得者数	認定機関	備考
放射線取扱主任者第1種	放射線利用/ 非密封線源	平均 463	19,924 (1958~2000)	文部科学省	
放射線取扱主任者第2種 (一般)	放射線利用/ 密封線源	平均 644	26,407 (1960~2000)	同上	
放射線取扱主任者第2種 (ECD)	放射線利用/ 密封線源	平均 215	3,224 (1981~1995)	同上	
原子炉主任技術者	研究炉・発電炉	平均 27	1,120 (1957~2000)	同上	
核燃料取扱主任者	燃料加工・ウラン濃縮・再処理・原子炉	平均 26	833 (1968~1999)	同上	
診療放射線取扱技師	医療上の放射線取扱い	1992	33,247 現在の登録者数	厚生労働省	
医学物理士	なし	10	131	医学物理学会	note1

## 記入上の注意事項

- ① 対象：各国での国家認定の原子力関連資格取得者数。
- ② 国家認定以外の資格についても、データがあれば記入して下さい。その場合、認定機関を notes で記入。
- ③ 累積取得者数は分れば記入して下さい。

## 記入者の notes

- ① note1：医学物理学会認定資格。1987年スタート。年間取得者数：2001年度実績

A-6. 分析用バックデータに関する調査

A-6-1 放射線利用の事業者数

総事業者数	内 訳					備 考
	研究機関	医療機関	教育機関	民間機関	その他機関	
2001年度 4,837 (100%)	793 (16.4%)	485 (10.0%)	713 (14.7%)	1,927 (39.8%)	919 (19.0%)	

note: 放射線障害防止法の規定にもとづいて、放射線同位元素または放射線発生装置の使用を文部科学大臣に許可された事業所数および総量3.7GBq以下の密封された放射性同位元素のみの使用を文部科学大臣に届け出た事業所数

A-6-2 放射線治療・診断

A-6-3-1 Total number of megavoltage teletherapy machines

Cobalt	Accelerator	Megavolt machines total
213	603	816

A-6-3-2 Total Number of Brachytherapy Machine

Manual LDR	Auto Remote LDR	HDR		
		CoHDR	IrHDR	HDR Total
2	8	187	74	198

A-6-3-3 Annual new cancer patients in both sexes

386,783

A-6-3 その他 (あれば)

- ・ 放射線による突然変異の総数
- ・ 原子力利用の経済規模 (放射線利用、原子力発電)
- ・ 原子力発電規模 (運転基数、出力)

記入上の注意事項

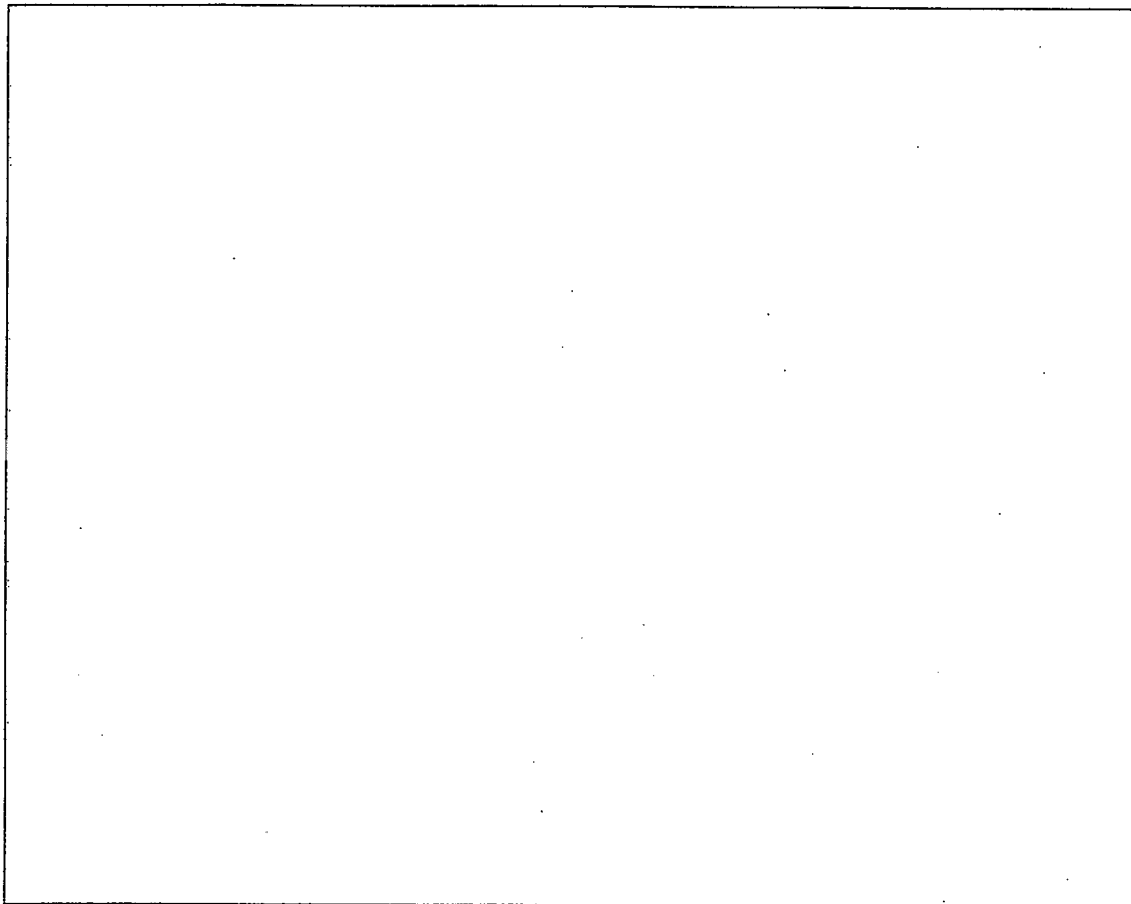
- ① 対象: 今後の分析で役立つと思われるものをリストアップしました。これ以外であれば、A-6-4その他に記入して下さい。
- ② A-6-3 : A-3-3③の paper にデータがある
- ③ 人口、GDP は、国連データから一括してリスト化します。

記入者の notes

- ① A-6-3-1 : A-3-3③の paper から引用



A-7. 本調査に対する意見



記入上の注意事項

- ① 本調査に対する意見 a) 全体的意見 b) 今後の取り組み方針 c) 調査項目  
d) その他、に関する意見を書いて下さい。

## 2. 日本の原子力産業における人材開発

日本原子力発電株式会社 企画室長 頼 敬

紹介頂きました司会者に感謝申し上げます。皆様に「日本の原子力産業における人材開発」についてご説明する機会を与えられたことを、心から感謝申し上げます。

日本における原子力開発は、1950年代の海外からの技術導入に始まり、その技術習得や改善、さらには自主開発の段階を経て、現在、電力供給における原子力の占める割合は、発電電力量の約35%を担うまでになり、エネルギーの安定供給に貢献しています。今後とも、安全確保を図りつつ原子力の開発、利用を進めていくためには、その推進基盤の人材問題が喫緊の課題となっています。

この観点から、日本原子力産業会議は、「日本の原子力産業界における技術者の人材育成」に関する検討を進めてきました。私は、この検討におけるコアメンバーの1人として参加しています。昨年秋には、「原子力産業界は、技術者の質を維持・向上させるために、産官学の協力による新しい横断的な教育システムを構築することが重要である」旨の提言を中間報告書において行っています。

今回、「日本の原子力産業における人材開発の状況」について紹介させていただきます。

私の発表内容は、以下の項目の通りです。

### 1. 日本における原子力を取巻く最近の状況

先ず、日本における原子力を取巻く最近の状況についてご説明します。

最初に、電力自由化の動向です。2000年3月より電力小売の部分自由化が開始されています。昨年11月から自由化範囲の拡大に向けた検討が政府パネルにより再開されています。この自由化の動きの中で、原子力発電についても他の電源と同様にコスト競争力が求められています。また、短期投資回収の観点から、新規原子力発電所建設に対するインセンティブが低下していくことが懸念されます。

次に、高速増殖炉「もんじゅ」のナトリウム漏洩事故、JCO臨界事故等により国民の原子力に対する信頼が大きく損なわれましたが、今後とも原子力に対する国民の理解を得て行くことが大切です。

次に、先月9月11日に米国で発生した同時多発テロ事件の影響により、日本の原子力発電所につ

いても厳重な警戒態勢が敷かれています。

更に、地球環境問題です。発電過程でCO<sub>2</sub>を発生しない原子力発電は、温暖化ガス削減の切り札として大きな役割を担っています。

### 東京電力原子力発電所の点検・補修作業問題

次に、最近の話題として、東京電力原子力発電所の点検・補修作業問題についてお話しします。

1980年代後半から90年代にかけてGE社が行った東京電力の原子力発電所の点検・補修作業において、以下の項目の様に、不適切な取り扱いが行われた可能性があるとの指摘をGE社から受けました。

- ひびやその兆候で未公表のものがある。
- 修理記録等における虚偽の記載がある。

これを契機に、東京電力は社内の調査委員会にて調査を行い、9/17に経済産業省原子力安全・保安院へ調査報告書を提出するとともに、立地地域の各自治体へ報告しました。

#### (1) 東電調査報告書の概要

##### ・調査結果

「機器のひび等を報告しなかった」、「機器のひび等の存在を伏せるため検査記録に事実と異なる記載を行った」など不適切な点が、GE社から指摘を受けた全29件中、16件について確認された。

##### ・現在使用中の機器に関する安全性評価

現在も使用中の機器（シュラウド等）について、優先的に安全性評価を行い、安全上の問題がないことを確認し、原子力安全・保安院からも直ちに原子炉の安全に影響を与えるものではないことの確認を得ている。

##### ・再発防止対策

###### - 情報公開と透明性確保

情報公開を徹底し、社外の視点を取り入れて透明性の高い発電所運営を行う。

###### - 業務の的確な遂行に向けた環境整備

社員・組織の的確な業務遂行を支援する機能を強化する。

###### - 原子力部門の社内監査の強化と企業風土の改革

原子力部門の閉鎖性を打破し、風通しのよい企業風土を構築する。

一 企業倫理の徹底

上記の取組みを推進していく上での基盤整備として「企業倫理の徹底」をはかる。

(2) 規制側の動き

総合資源エネルギー調査会 下部の原子力安全規制法制検討小委員会は、安全上問題がない損傷であれば運転継続を認める

- 一 「欠陥評価基準（維持基準）」の導入
- 一 自主点検の法定化
- 一 罰則の強化

を柱とする再発防止策を盛り込んだ中間報告書案を、10/1 に提出しました。

2. 原子力産業における人材確保の現状

安全確保を図りつつ、原子力発電や核燃料サイクルなどの原子力開発、利用を今後とも進めていくためには、基盤の整備が必要です。中でも原子力を支える人材の育成・確保が重要な課題です。

産業界の方ですが、日本原子力産業会議が実施した原子力産業実態調査によれば、「量的な確保はできているものの優秀な人材確保が困難となっている」旨の回答が多く得られました。

また、原子力の導入時期から原子力の開発・推進に携わってきた、高度な技術や知識、豊富な経験等を有する技術者の高年齢化していることも特徴です。

大学の方では、原子力工学を専攻する学生が減少する傾向にあります。また原子力工学科の名称変更に伴う原子炉基礎教育基盤の低下が顕著です。例えば、東京大学の例ですが、1993年4月にDepartment of Nuclear EngineeringからDepartment of Quantum Energy Engineeringへ、更に2000年4月にはDepartment of Systems Innovationに名称を変更しています。学科の名称が変更され、プログラムの内容自体にも変更が生じ、結果として原子力工学を学ぶ時間が少なくなっています。

一方、我が国の出生率は世界最低のレベルにあり、少子化時代を迎えています。この面からも、今後、人材の確保が一層困難になると予想されます。

3. 日本原子力産業会議における人材開発の検討

日本原子力産業会議では、「人材問題小委員会」（委員長：鷺見原電社長）において、電力、研究機関、大学、メーカー、工事会社からなるメンバーにより2001年2月より人材開発の検討を進めてきました。

本委員会は、現在報告書を取り纏めているところです。この報告書の概要について紹介します。

#### 4. 「人材開発」検討の概要

原子力の開発、利用を今後とも推進していくためには、レベルの高い原子力技術者や、技能者、作業者を安定的に確保していくための「人材確保策」が求められます。この課題について、大学等の教育機関、研究機関、電力・メーカー・工事会社を含む産業界等との幅広い連携を視野に入れて検討しています。

##### 4-1. 現状の問題点

原子力産業界、研究機関、教育機関を対象に、「人材確保」に関するアンケート調査を実施した結果、人材の需要側と供給側において、需給のアンバランスや質のミスマッチが生じていること、大学や企業等における教育についていくつかの問題点が抽出されています。

まず最初の問題点は、産業界と大学との「採用に係る需給のアンバランス」が挙げられます。

需要サイドである産業界の方では、

- ・ 技術系採用人員は最近5年間漸減傾向。
- ・ 原子力専攻学生の採用人員は横ばい（40-50名/年）であるが、技術系採用人員の「原子力」が占める割合は平均すると約15%（電気、機械専攻の学生が多い）。  
といったことが挙げられます。

一方、供給サイドである大学の方では、

- ・ 原子力の求人も少ないし、原子力の看板では学生が集まらない。
- ・ 原子力修了で就職者数は横ばい（125名/年）。  
原子力関係の企業、研究期間等への就職希望者は原子力修了者の75%程度いるが、実際に就職した者は約40%。

といったことが実状です。

次の問題点として、産業界と大学との「採用に係る質のミスマッチ」が挙げられます。

産業界の方では、

- 高度な専門能力を求めているが、原子力の必要人員は少ない。
- 基礎学力、論理的思考力、柔軟な発想、問題解決能力等のニーズが高い。

といった人材を求めています、

大学の方では、

優秀な人材は、原子力以外の産業へ。  
放射線一般の知識を持つ学生を多く輩出。

といったことが実状です。

次は、大学、企業それぞれにおける教育の問題点です。

「大学教育の現状」は、

- ・多くの国立大学は原子力工学科の名称を変更して、学生数を維持。
- ・大学の原子力研究施設が老朽化し、維持経費予算も削減。

などが挙げられますが、

一方の「企業教育の現状」は、

- ・電気事業者、研究機関、メーカーとも組織内教育の事情は異なるが、「新入社員の基礎学力低下」、「技術者高齢化と若年技術者への技術伝承」等の悩みは共通。
- といった問題点があります。

#### 4-2. 主要課題と対策

これらの問題点をまとめると、主要課題は以下の3つに集約されます。

先ず最初に、関係する各界が協力して、しっかりした人材育成体系を構築することが求められています。先ほどご紹介した様に、経済競争力が求められている産業界、高い専門性を重視する研究機関、大学における原子力教育の地位低下、学生の意識調査結果等から、夫々の期待のミスマッチが広がりつつあります。この対策として、原子力教育システムネットワーク構想を提案しました。この概念については、後ほど紹介します。

2番目ですが、産業界は、原子力の活性化に向けて、周辺技術（医療、工業、農業等の分野における放射線利用等）を社会に役立てることを通じ、原子力産業を魅力あるものとして構築していく必要があります。

3番目ですが、原子力に対する国民の安心感を醸成するための社会システムを構築する必要があります。このためには、エネルギー問題における原子力の役割を明確にし、学校教育において正しい情報提供を行うことが必要です。

#### 4-3. 原子力教育システムネットワーク (NES NET) の概念

先ほど述べました「原子力教育システムネットワーク」の概念は、原子力産業界における技術者の質の維持・向上を図るための、産官学の協力による新しい横断的な教育システムです。

原子力教育システムネットワークは、基幹研究者育成コース、教育訓練情報センター、保修技能訓練センターから構成されます。

##### 1) 基幹研究者育成コース

主として将来の原子力開発を担う学生（特に博士コース）の教育訓練を行うため、連携大学院生制度の充実や原子力二法人統合の動向を踏まえ、これらの機関を主体とした「基幹研修者コース」を開設できるように準備を進めます。

主に、現状技術の高度化、新技術への挑戦、新領域への挑戦など、魅力ある産業創出に向けた研究者・技術者の育成を進めることとし、大学・研究機関の本来任務である「イノベーション・インキュベーション」を設立理念とします。

併せて、産業界、国・自治体等のニーズを踏まえたエンジニア実務教育（ビジネススクール）を実施する検討を進めます。

##### 2) 教育訓練情報センター

現在主として産業界において各企業が自己完結的に運用している教育体系、施設等を相互にオープン利用できるよう、これらの情報を一元化して Web-Site 上に掲載の上、利用者への案内、提供者へのアクセス、審査、受入、登録、費用請求等を処理できるシステムを立ち上げます。

システムが一応の軌道に乗った実績を踏まえ、次のステップとして、情報センター独自の Web ベーストレーニングコースを開設し、顧客ニーズにあったコンテンツの開発や充実を進めていきます。

##### 3) 保修技能訓練センター

各企業の保修訓練センターを活用した保修技能訓練センターを開設します。

各施設に共通する入所時教育の合理化、作業員の充実訓練、OJT 指導員・作業責任者・作業管理者に対する教育メニュー制定を目的として、将来の保修アライアンスの実現に備えた共通化し得る教育体系を追求します。

このセンターの将来的目標は、保修アライアンスの条件整備としての資格認定制度の検討・導入にあります。このために、対象技術の選定と教育内容の整備、対象職種毎のカリキュラム制定を中期的に検討していく必要があります。

教育の実施にあたっては、原子力産業に携わる企業、研究機関や大学の相互協力により、お互いの講師陣、教育施設などを共同利用することを考えています。

この構想は現在のところ「概念設計」の段階であり、今後、その具体化に向けた制度の設計を進めて行く必要があります。

## 5. 現在の結論

最後に、結論を述べさせていただきます。

原子力の発展を長期的に進めていくためには、産官学が協力して、以下の要件を備えた技術者を確保・育成していくことが必要と考えています。

その「求める人間像」とは、

- － 原子力の知識を身につけていること。
- － ハードに強く、現場感覚を持っていること。
- － 社会性や倫理感を持っていること。
- － リーダーシップを発揮し、現状を改革していく力があること。

を兼ね備えた技術者ということになります。

日本の教育者と原子力産業の専門家は、将来における様々の重大な問題に直面していますが、協力してこれらの難問に対処していく所存です。産官学が協力し快活で優秀な若い世代の原子力の技術者を育てていかなければ、日本のみならず、全世界における原子力の発展は期待できません。全世界の繁栄と全人類に安定してエネルギーを供給するためにも、人材育成は非常に重要なことだと考えます。

以上を持ちまして私の発表を終了させていただきます。

ご静聴、どうもありがとうございました。



### 3. FNCA 参加国における原子力人材養成に関する基礎データ調査

#### 3.1 各国 FNCA コーディネーター及び人材養成プロジェクトリーダーへのレター

2002年8月9日

各国 FNCA コーディネーター及び人材養成プロジェクトリーダー 殿

第3回 FNCA コーディネーター会合において、「原子力人材養成に関する基礎データ調査」を実施することが提案・討議され承認されました。その後、6月18日付で、関 FNCA 人材養成プロジェクトリーダーより、この調査計画(案)を各国人材養成プロジェクトリーダーにも提案し、検討をしてきました。その結果、その後の日本での検討を踏まえ、別紙の「FNCA 参加国における原子力人材養成に関する基礎データ調査計画」をまとめました。

この調査の目的は、第3回コーディネーター会合で議論しましたが、FNCA 参加国の人材養成戦略を考えていくために、原子力人材養成に関する数値データを集めることを狙いとしています。これから得られる成果として、第一に、各国から得られたデータを相互比較することにより、自国の現状を知るとともに、今後の人材養成計画立案に役立ててもらうことを期待しています。第二に、FNCA 全体で取り組むべき課題を抽出していくための基礎データとしていくことが期待できます。また、第三に、日本としては、今回の調査結果を日本が実施している原子力交流制度や国際原子力研修でのプログラムの見直しに活用していきたいと考えています。

今回の調査は、人材養成戦略を検討する上で、第一ステップと考えています。今回の調査結果に基づいて、さらに、フォローアップ調査が必要になってくるものと考えています。

また、人材養成ワークショップやコーディネーター会合における調査結果の検討の進展により、より焦点を絞った深い調査を考えていくことも必要だと思っています。例えば、人材供給のベースとなる大学教育の問題についての調査を別途実施する意義はあると考えています。また、医学や農業などの個別利用分野についての人材養成戦略は、それぞれのプロジェクトリーダーと協力して、取り組むべき課題です。

この調査計画の実施と取りまとめについては、各国のコーディネーターと人材養成プロジェク

リーダーの協力のもとで、次のように計画していますのでよろしくお願いします。

まず、9月20日(金)までに出来るだけ貴国のデータを取りまとめ、日本側事務局にご送付下さいますようお願いいたします。また、その後の調査結果を入れた最終結果を、フィリピンでのワークショップでのカントリーレポートとして、各国のプロジェクトリーダーよりご報告下さい。

10月8日～10日のフィリピンにおける人材養成ワークショップでは、各国からの報告に加え、9月20日までの各国のデータを日本で取りまとめたものについて報告し、今後の進め方について検討していく予定です。その結果は、第4回コーディネーター会合に報告するとともに、重要な結論は第3回FNCA本会合にも報告していきたいと考えています。

ご協力の程、宜しくお願い申し上げます。

Dr. Sueo Machi  
Japanese Coordinator,  
Senior Managing Director,  
Japan Atomic Industrial Forum, Inc. (JAIF)  
1-7-6 Tranomon, Minato-ku, Tokyo, Japan, 105-0001  
TEL: +81-3-3508-7932 FAX: +81-3-3944-4445

Dr. Yasushi Seki  
Japanese Project Leader,  
Director,  
Nuclear Technology and Education Center (NuTEC)  
Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI)  
Tokyo Training Center  
Honkomagome, 2-28-49, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan, 113-0021  
TEL: +81-3-3942-4220 FAX: +81-3-3944-4445  
Tokai Education Center  
Shirakata, Shirane, 2-4, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan, 319-1195  
TEL: +81-282-5444 FAX: +81-29-282-6041

## 3.2 原子力人材養成等に関する基礎データ調査計画

### 1. 調査の経緯

第3回 FNCA コーディネーター会合（2002年3月6～8日、東京）において、各国における人材養成戦略の課題は、FNCA 枠組下の他プロジェクト分野の人材養成活動との連携強化を図ることになった。このため、人材養成戦略計画に関する提案について広く討論され、本会合では FNCA 各国において原子力人材・人材養成等に関する基礎データの調査をできる限り早期に実施することが決定された。本会合における議事録と討議資料を添付します。（添付資料1、2、3）

### 2. 基礎データ調査の目的

本調査は、FNCA 参加国が自国の人材養成計画を作成していくために参考となる原子力に携わる人員等についての数値データを調査するものである。具体的には、各国別に、1)原子力に関わる行政官や研究者の人員数、2)大学で原子力を教える教員数や学生数、3)原子力関係資格取得者数、4)原子力トレーニングコースと受講生の数等について調査する。これらのデータは、たとえばその数値を総人口や国民総生産（GDP）等で割ったものを、相互のデータと比較することにより、自国の現状をより知ることができる。これにより、それぞれの国にとっては、原子力関連の人員の不足数を定量的に知ることができるので、人材養成計画や目標を立案しやすくなると思われる。

この結果は、FNCA 第4回人材養成ワークショップで報告と検討を行うとともに、必要に応じて、FNCA 本会合に報告する。

なお、今回の調査は人材養成戦略を検討するための第一ステップと考え、今後のフォローアップ調査を含めた調査計画をワークショップやコーディネーター会合で検討していくこととする。

### 3. 調査スケジュールと今後の進め方

#### (1) 調査計画表送付 —— 8月9日頃

6月18日付で、各国の意見を得るため関 FNCA 人材養成プロジェクトリーダーからの各国プロジェクトリーダーヘドラフトを送付。

#### (2) 各国からの回答期限 —— 9月20日まで

#### (3) 各国からの回答は、日本で取りまとめて、人材養成ワークショップで討議する。

—— 10月8日～10日

①各国のカントリーレポートに最終調査結果を入れて、ワークショップでプロジェクトリーダーより発表する。

②調査結果の分析と今後の進め方について討議

#### (4) 第3回 FNCA 本会合での概要報告 —— 10月30日、31日

#### (5) 第5回コーディネーター会合での詳細報告 —— 2003年3月

### 4. 調査項目

A-1 行政府及び国公立研究開発機関に関する調査

A-1-1 各国の機関別人員数

① 対象機関

- ・ 添付資料4のリストの機関は原産がまとめている“Organizations and Who's Who in Nuclear Energy”に掲載されている機関。
- ・ このリスト以外についても、原子力に関する重要な国の機関・組織がありましたら、集計してください。

② 集計方法

- ・ 各機関の総人員数を集計
- ・ 出来れば、各機関の部門毎の人員数があれば、それを提出して下さい。

A-1-2 上記A-1-1の内訳

上記A-1-1以外の人員を、可能な範囲で以下の担当分野毎に分類集計して下さい。

- ① 推進 ② 規制 ③ 研究開発

A-2 大学等教育機関に関する調査

① 対象範囲

- a) 原子力教育を実施する大学・大学院
- b) 医学等の専門分野の技術者を教育する学校（診療放射線技師養成学校）

② 調査項目

- a) 原子力を教育する講座(工学部、理学部)を有する大学のリストと設立年
- b) 学生の定員（学士、修士、博士）
- c) 教職員の人員（教授、助教授、講師、助手）

注)診療放射線技師養成学校はb)のみ記入

A-3 放射線利用分野に関する調査

A-3-1 農業利用の調査項目

- a) 突然変異育種に関わっている、実施機関数、従事者数
- b) 不妊化虫放飼法に関わっている、実施機関数、従事者数
- c) 食品照射に関わっている実施機関数・従事者数

A-3-2 医学利用の調査項目

- ① 放射線治療の実施機関数、治療医数、放射線治療技師数
- ② 放射線治療技師の人数
- ③ 放射線治療診断の機器数（Co-60、加速器 等）

A-4 原子力研修機関に関する調査(原子力従事者に対する特定のテーマ研修)

- (1) 研修機関のリスト
- (2) 分野、研修コース名、目的、定員、期間、受講者の累積人数

A-5 原子力関係資格取得者数に関する調査

各国での国家認定の資格取得者数の調査。

例えば、日本での国家試験等有資格項目は以下のとおり。

- (1) 放射線取扱主任者第2種(放射線利用/密封線源)
- (2) 放射線取扱主任者第1種(放射線利用/非密封線源)
- (3) 原子炉主任技術者(研究炉・発電炉)
- (4) 核燃料取扱主任技術者(燃料加工、ウラン濃縮、再処理、原子炉)
- (5) 診療放射線取扱技師(医学)
- (6) 医学物理士(学会認定資格)(同上)

A-6 分析用バックデータに関する調査

A-6-1 放射線利用の事業所数

放射線利用の進展の程度を調べるための放射性同位元素 and 放射線発生装置の台数調査。

日本の例：放射線障害防止法の規定にもとづいて、放射線同位元素または放射線発生装置の使用を文部科学大臣に許可された事業所数及び総量 3.7GBq 以下の密封された放射性同位元素のみの使用を文部科学大臣に届け出た事業所数

- (1) 医療機関
- (2) 教育機関
- (3) 研究機関
- (4) 民間機関
- (5) その他の機関

A-6-2 放射線治療・診断関連数値

A-6-3 人口、GDP、その他(原子力発電規模、原子力利用の経済規模等)

A-7 本調査に対する意見

5. 回答表

添付資料5の回答表に従ってご回答下さい。また、添付資料6の日本の回答例も参考にしてください。日本の回答例は、ドラフトですので、ワークショップまでに追加データ入力・修正等をします。

6. 本計画案に対する意見の提出先と期限

- ・ 提出先 人材養成プロジェクト事務局

Yasushi Seki, Japanese Project Leader  
Nuclear Technology and Education Center (NuTEC)  
Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI)  
Tokai Training Center

Shirakata Shirane 2-4, Tokai-mura,  
Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan 319-1195  
TEL: +81-29-282-5444 FAX: +81-29-282-6041

[Secretariat of the Workshop on HRD]  
Kiyoshi Kato / Rei Ouchi  
NuTEC, JAERI  
TEL: +81-29-282-6713 FAX: +81-29-282-6543  
E-mail: k-kato@popsvr.tokai.jaeri.go.jp

提出期限 2002年9月20日までにEメールにより回答

以上

添付資料リスト

1. 人材養成基礎データ調査 ― 第3回コーディネーター会合での日本からの提案書
2. 第3回コーディネーター会合合意議事録 ― 人材養成戦略
3. 第3回コーディネーター会合合意議事録
4. 行政府及び主要研究機関人員調査の対象機関リスト
5. FNCA 参加国における「原子力人材・人材養成等に関する基礎データ調査」回答表
6. 日本の回答例
7. 医学利用関連データ
8. 突然変異従事者数
9. 日本の原子力トレーニングコースの調査結果

### 3.3 FNCA 参加国における「原子力人材養成等に関する基礎データ調査」回答表

2002年8月9日

#### 1. 回答方法

- (1) データのある範囲で回答表に沿って回答して下さい。
- (2) データのない部分は、「ない」又は「不明」又は「調査中」と記入して下さい。
- (3) 正確な数値がない場合は、概数を記入して下さい。(notes にその旨記入)
- (4) 詳細データがあれば、添付して下さい。
- (5) 日本の回答例を参考にして下さい。

#### 2. 期限・提出先

- (1) 9月15日までに、原研の加藤まで e-mail 又は FAX、Letter で返して下さい。
- (2) その後の調査結果は、10月の人材養成 WS での発表に追加して下さい。

#### 3. 回答表リスト

- A-1. 行政府及び主要研究開発機関に関する調査
- A-2. 大学等教育機関に関する調査
- A-3. 放射線利用分野に関する調査
- A-4. 原子力研修機関に関する調査
- A-5. 原子力関係資格免状所有者に関する調査
- A-6. 分析用バックデータに関する調査
- A-7. 本調査に対する意見





A-1-1-2 各機関の担当分野別人員数 (A-1-1-1の内訳)

機関名	原子力行政						研究開発		合計	備考
	推進		規制		放射線利用	原子力発電	放射線利用	原子力発電		
	研究開発・放射線利用	原子力発電	研究開発・放射線利用	原子力発電						
合計										

記入上の注意

- ① 本表は、A-1-1の内訳で、分かる範囲で記入
- ② 区分が明確でない場合は、両者の中央に記入。
- ③ 各機関の別の詳細内訳表があれば添付して下さい。内訳表をこの表の代りにすることも可能です。

記入者の notes

A-2. 大学等教育機関に関する調査  
A-2-1 大学

対象大学 大学名	大学			大学院 (修士)			大学院 (博士)			備考
	学生数	教職員数	設置年	学生数	教職員数	設置年	学生数	教職員数	設置年	
国立又は私立										
合計										

記入上の注意事項

- ① 対象：原子力を教育する大学（工学部+理学部）
- ② 大学、大学院・修士、大学院・博士の該当するところに記入
- ③ 学生数：在籍人数又は定員とする。（大学院は在籍人数の方が望ましい）。記入値が、在籍人数が定員かは、notes で記入。
- ④ 教職員数：教育に関わる教職員の数（日本の例：教授、助教授、講師、助手の合計）。学部と大学院で兼務する場合は、合計値を記入して、仕訳する。

記入者の notes

A-2-2 専門分野の技術者を養成する学校

A-2-2-1 診療放射線技師養成学校

学校数	年間の養成数	学校の内訳		備考

A-2-2-2 その他分野（あれば）

分野	学校数	年間の養成数	学校の内訳	合計	備考

記入上の注意事項

- ① 対象：専門分野の技術者を養成する学校
- ② 日本では、診療放射線技師養成学校以外は、ありませんが、これ以外にあれば記入して下さい。

記入者の notes

A-3. 放射線利用分野に関する調査

A-3-1 農業利用

A-3-1-1 放射線利用突然変異

実施機関数	従事者数	備考

A-3-1-2 不妊虫放飼法

実施機関数	従事者数	備考

A-3-1-3 食品照射

実施機関数	従事者数	備考

A-3-2 医学利用-放射線治療

実施機関数	治療医数	放射線治療技師数	備考

A-3-3 その他分野 (あれば)

分野	実施機関数	従事者数	備考

記入上の注意事項

- ① 対象：数値データとして集められると考えたものをリストアップ。ここにリストアップした以外であれば、その他分野に記入。
- ② 放射線利用突然変異：FNCA放射線育種プロジェクトのデータベース(添付8)から引用。このデータと違う場合は、修正・追加記入のこと
- ③ 医学利用-放射線治療：添付7参照(放医研の立崎博士他がIAEAでまとめられたpaper<sup>註)</sup>から引用)。このデータと違う場合は、修正・追加記入。

注) Quantitative status of resources for radiation therapy in Asia and Pacific region.

記入者の notes

--

A-4. 原子力研修機関に関する調査

研修コース名	研修目的	研修実施者名	研修生定員(年間)	研修期間	累積人員

記入上の注意事項

- ① 対象：国及び民間で実施する研修を出来るだけリストアップ。
- ② 対象分野：分野は a) 原子力基礎・一般 b) 放射線・RI利用の技術  
c) 原子力発種技術 d) 安全(含む防災)  
e) その他(核物質防護、国際協力)の全てを含む。
- ③ 記入に当たっては、出来るだけ、上記の区分に従ってリストアップして下さい。
- ④ 累積人員については分る範囲で可。

記入者の notes

A-5. 原子力資格免状所有者に関する調査

資格名	対 象	年間取得者数	累積取得者数	備 考

記入上の注意事項

- ① 対象：各国での国家認定の原子力関連資格取得者数。
- ② 国家認定以外の資格についても、データがあれば記入して下さい。その場合、認定機関を notes で記入。
- ③ 累積取得者数は分れば記入して下さい。

記入者の notes

A-6. 分析用バックデータに関する調査

A-6-1 放射線利用の事業者数

総事業者数	内 訳					備 考
	研究機関	医療機関	教育機関	民間機関	その他機関	

A-6-2 放射線治療・診断

A-6-2-1 Total number of megavoltage teletherapy machines

Cobalt	Accelerator	Megavolt machines total

A-6-2-2 Total Number of Brachytherapy Machine

Manual LDR	Auto Remote LDR	HDR		
		CoHDR	IrHDR	HDR Total

A-6-2-3 Annual new cancer patients in both sexes

A-6-3 その他 (あれば)

- ・ 放射線利用による突然変異の総数
- ・ 原子力利用の経済規模 (放射線利用、原子力発電)
- ・ 原子力発電規模 (運転基数、出力)

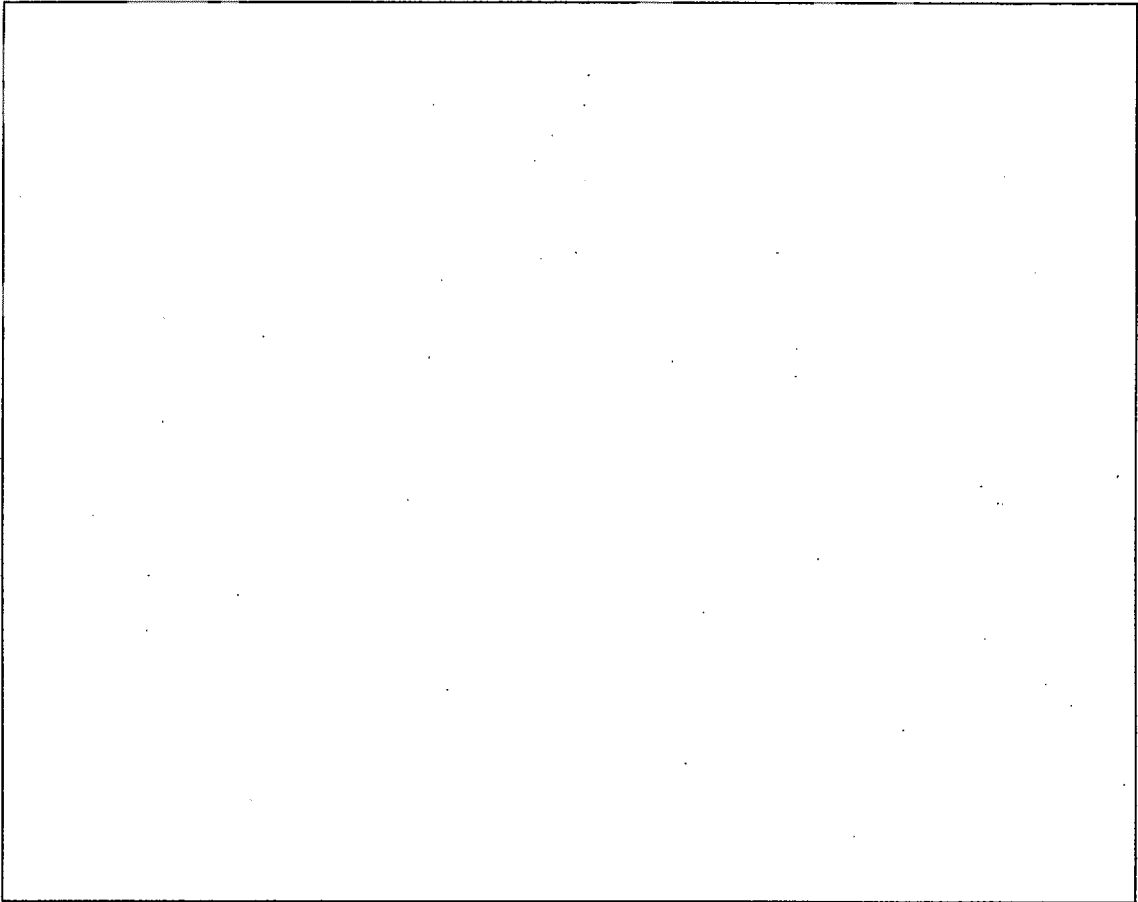
記入上の注意事項

- ① 対象：今後の分析で役立つと思われるものをリストアップしました。これ以外であれば、A-6-4その他に記入して下さい。
- ② A-6-2：添付7参照
- ③ 人口、GDP は、国連データから一括してリスト化します。

記入者の notes



A-7. 本調査に対する意見



記入上の注意事項

- ① 本調査に対する対象 a) 全体的意見 b) 今後の取り組み方針 c) 調査項目  
d) その他、に関する意見を書いて下さい。

### 3.4 「人材養成基礎データ調査」結果の取りまとめ

#### — 2002人材養成WS・討論セッション2—

H14.10.4

日本事務局：原研、原産

#### 1. アンケートの発送と各国からの回答

##### (1) アンケートの発送

2002年8月9日付で、町FNCA日本プロジェクトリーダーと関FNCA日本人材養成プロジェクトリーダー名で、オーストラリアを含むFNCA参加8ヶ国のFNCAコーディネーターとプロジェクトリーダーに、調査を依頼した。

##### (2) 各国からの回答

2002年9月30日時点で、中国、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、フィリピン、タイの7ヶ国から回答があった。このうち、中国、インドネシアは部分的な回答であった。ベトナムからは、2～3ヶ月後に回答するというので、VAECの人員数のみの報告があった。オーストラリアからは、本調査に興味があるので、WSには参加できないが結果を知らせて欲しいとの連絡が、町コーディネーター宛にあった。

#### 2. 全体集計結果

別添資料1(1)に、全体集計結果を示す。

#### 3. 個別調査項目についての回答の取りまとめとコメント

現在得られている各国からの回答につき、調査項目毎に取りまとめを行うとともに、気付いた点についてのコメントを付け加えた。

##### A-1. 行政府及び国公立研究開発機関に関する調査

(1) 原子力行政及び研究開発に関わる各国の政府機関につき、名称、役割、総人員を、添付2にまとめた。

##### (2) コメント

- a) 韓国の回答には、民間機関である Korea Electric Power Institute (KEPRI) が入っている。日本から依頼した調査計画では政府関係機関ということに限定した。その理由は、特に日本では、民間まで枠を広げると、どこまでを対象とするかが難しいと考えたことによる。例えば、主に原子力発電が対象となるが、電力からメーカーさらには耐震設計を研究する建築会社というように枠が広がっていく。付け加えれば、日本の研究機関は、原子力に特定した国の研究機関のみを対象とした。これも、どういう線引をすればいいかという問題から派生した答えである。

対象機関をどう規定するかは、今後、調査データの使い方を再度整理する中で、見直し

を含めて考えていく必要がある。

- b) インドネシアからは、BATAN のスタッフの教育レベルと年齢構成が示されていた。今後の分析にこういうデータは参考になると考えられる。各国が全機関について調査していくことは難しいかもしれないが、取り込むことを検討していく必要がある。

#### A-2. 大学等教育機関に関する調査

- (1) 大学に関する調査結果を添付1の全体集計表のA-2-1にまとめた。
- (2) 医学専門学校に関する調査を添付1のA-2-2にまとめた。
- (3) コメント

- ・ マレーシアやフィリピンの回答には、医学の大学のデータが大部分を占めている。一方、日本の回答には、医学の大学は含まれていない。医学の大学については、日本で調査計画を考えた段階で想定から外れていた。現在は、医学分野についても調査に含めるべきと考える。ただ、集計は、医学と工学・理学とは別々にしていくべきと考えている。
- ・ 日本の大学生数は、かなりオーバーな数字になっている。大学へのアンケート結果によっているが、近年の大学再編成により、原子力工学科を有する国立大学の多くが大学院大学化する中での結果が反映されている。つまり、今回集計した学部の学生数は幾つかの専門の合計値として集計されている。例えば京都大学の場合、物理工学科として、毎年200名募集しており、今回のデータは2年分約400名となっているが、この中には原子力工学以外に機会工学や航空工学が含まれている。物理工学科に入学した学生は学部に移る3年後の段階でサブコースに分れる。原子力サブコースは20名である。各大学により、この比率は異なるので、再度集計をし直す必要があると考えている。

#### A-3 放射線とラジオアイソトープ利用分野に関する調査

- (1) 突然変異育種、不妊虫放飼法、食品照射の集計結果を別添1の全体集計表のA-3-1に、放射線治療他についてはA-3-2にまとめた。
- (2) その他の分野として、フィリピンからは、非破壊検査の事業所数と技術者数について回答があった。また、タイからは放射線診断の事業所数と技術者数について回答があった。

#### A-4 原子力研修コースに関する調査

- (1) インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイで実施しているトレーニングコースを別添3にまとめた。日本と韓国については、その数が多いことと、原子力発電に関連するコースも含まれていることから、この表からは外してあるので、それぞれの国のレポートを見て欲しい。
- (2) コメント

- a) 今回のデータ調査で、日本と韓国を中心に、多くのトレーニングコースの情報が出された。これらの情報は、今後国内で実施・計画するトレーニングコースに大変参考になると思う。
- b) インドネシアからは BATAN および BAPETEN の海外研修の受講者数が示された。海外での研修をこの調査の中にどう取り込んでいくかは、今後検討していく必要がある。
- c) 調査計画では、トレーニングコースを以下の5つに分類することを考えた。
  - i) 基礎・一般原子力工学
  - ii) 放射線・ラジオアイソトープ利用技術
  - iii) 原子力発電技術
  - iv) 放射線障害防止法を含む安全
  - v) その他各国からの回答を見ると、この分類は必ずしも十分でなかったと考えている。つまり、原子力発電を実施しているかいないかによってトレーニングコースの数や重点が大きく違ってくる。このため、例えば、i) General, ii) 原子力発電以外 iii) 原子力発電に大きく区分し、それぞれに必要な再区分をしていく方がよりよかったのではとも考えている。

#### A-5 原子力資格免状所有者に関する調査

- (1) 原子力技術に関しての資格について、その名称、役割、年間の資格取得者数、これまでの総取得者数および認定機関についての一覧を別添4にまとめた。
- (2) コメント  
今回の調査で、各国の資格免状の情報が整理できたのは成果であるとする。各国で、今後相互の情報交換により時刻の制度をより充実させることができる。

#### A-6 分析用バックデータに関する調査

- (1) 放射線発生装置のユーザーの数を別添(1)A-6-1にまとめた、また(放射線治療装置の数をA-6-2にまとめた。人口、GDP、一人当たりGDPのデータをA-6-3にまとめた。
- (2) コメント  
分析用データとして、今回調査した項目以外にどのようなものを考えていくか、今後検討はしていく必要がある。例えば、原子力発電の基数や出力など。もし、放射線利用による生産額のようなデータが各国にあれば、より興味ある解析が可能となるのであろう。

#### A-7 調査に関するコメント

- (1) マレーシアからのみコメントがあった。  
(コメント省略)

#### 4. 今後の調査結果の取りまとめについて

- (1) 今回の HDR 調査は、今後各国の人材養成戦略検討に役立てていくという目的に沿って、検討していくこととなる。そして、2003年3月に東京で開催される第4回コーディネーター会合に今回の調査結果を報告することとなる。
- (2) なお、今回の調査は、人材養成戦略検討の第一ステップとしての位置付けのもと、入手出来る数値データを集めるというのが、基本の考え方である。つまり、調査項目として選択したのは、本来必用なデータという観点からではなく、データが入手出来るかどうかによった。さらに事務局としては、日本としてデータが提供出来るかどうかも考慮した。
- (3) このため、今回の調査が、直ぐに、人材養成戦略検討の直接的なデータになるとは、必ずしも考えていない。しかし、メンバー国の人材養成に関する情報やデータを集めて整理することは、大変有意義なことであると考えている。そのため、第4回コーディネーター会合に向けて、第一ステップとしての数値データを集めるという作業を引続き実施していく。勿論、各国が出せるデータということが基本である。  
 なお、今回の調査項目や内容について改善や追加等があれば日本の事務局まで連絡して欲しい。追加のデータも日本の事務局に送って欲しい。
- (4) 上記(3)の作業と並行的に、データの分析・評価の作業も進めていきたい。その進め方についての考え方を以下にまとめた。
- ① 人材養成戦略は、基本的には、各国が自国の原子力開発計画に合わせて考えていくべき課題であるので、参考となる定型的なパターンはない。  
 このため、今後の取りまとめに当たっては、参加国の皆さんの意見を反映しながら、試行錯誤的に、そして場合によってはチャレンジングに、取り組んでいくしかないと考えている。出来るだけ多くの国と人達からのアイデアや意見を期待している。
  - ② 取り敢えずの整理として、調査データを各国の人口 (and/or GDP) で割ることにより、各国別の比較を行うことからスタートしたい。
  - ③ 分析の一つのイメージとして、第1図がある。これは、放医研の立崎博士他のペーパーからのデータをグラフ化したのもである。このデータは IAEA / RCA の活動で集めたものである。(このペーパーはウェブサイト [www.elsevier.com/locate/radonline](http://www.elsevier.com/locate/radonline) で読むことができる) 医学や農業利用のような個別の分野は、比較的このような分析が容易である。しかし、これが他の調査項目に全て適用できるとは限らない。
  - ④ 例えば、原子力発電を実施している国としていない国とでは、政府機関の人員や大学生数さらにはトレーニングコース等全ての数値について、根本的な差があると考えられる。  
 これをどう評価していくかは、難しい課題である。単純に、原子力発電所の数や発電出力で割れば良いということにはならないと考えている。場合によっては、経年的なトレンドも含めて考えていく必要があると思っている。

ただ、FNCA参加国の共通のベースは放射線利用にあるので、この課題をどこまで突っ込むかは、別の検討課題である。

- (5) データがまだ全部揃っていないこと、さらには時間をかけて整理や取りまとめ方を検討していく必要があることから、この調査は、今年と来年の2ケ年をかけて実施していくべきテーマと考えている。
- (6) また、大学に関する調査は、FNCA参加国の共通ニーズを解決していく重要なテーマと考えられるので、別途取り組むべき課題と考えている。

## 5. 連絡先

本H&D調査に関しての、意見、コメント、質問及び未提出回答の送付、さらに今回データ取りまとめに関する事項については、以下の日本事務局に連絡して下さい。

- ・ 日本原子力研究所 国際総合技術センター  
    関 泰 国際総合技術センター長・FNXA 人材養成日本プロジェクトリーダー  
    加藤 清 国際総合技術センター 調査役
- ・ 日本原子力産業会議  
    井上信之 アジア協力センター 第3グループ・リーダー

(以上)

#### 4. 原子力人材養成に関する教育システムの調査

有富正憲

東京工業大学原子炉工学研究所

〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1

TEL +81-3-5734-3063, FAX +81-3-5734-2959

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

##### 要旨

はじめに、人材養成に関する FNCA プログラムを継続していくためには、そのプログラムから得られた成果を評価し、改善することが必要であることを論じる。次に、原子力と関連分野における人材養成に関する教育体制の研究について提案する。そして、提案する研究における調査対象、調査期間と調査方法を説明する。最後に、その調査から得られた成果の活用方法について論じる。

##### 1. 調査の背景

原子力と関連分野の人材養成に関するニーズは、韓国、中国と日本では原子力発電プラントが運転されており、インドネシアとベトナムは近い将来原子力発電プラントの導入が検討されているが、タイは将来原子力発電プラントの導入を検討するか否かの検討が進められており、マレーシアとフィリピンは将来とも原子力発電プラントを導入しないことが決定されており、放射線の種々の分野への利用が行われているに過ぎないなど、各国の状況により区々である。

人材養成に関する FNCA のプログラムは4年間継続されてきた。このプログラムを今後とも継続していくためには、4年間の成果を評価し、不適切な事項を改善することにより効率的に実施されることが必要である。人材養成に関する FNCA のプログラムの目的は、メンバーシップ国において実施する人材養成を支援することであり、その目的を達成するため必要な人材を育てることが重要である。

原子力分野のみならず、大学や専門学校は人材養成に対して重要な役割を担っている。そこで、FNCA のメンバー国における原子力と関連分野の人材養成に関する教育体制を調査することを提案する。調査の目的は、発電用原子炉、研究炉と加速器を含む放射線利用に関する各国のニーズをもう一度把握することであり、その目的のために各国の大学や専門学校などにおける教育体制を調査するのである。その成果は、AINST などのアジア原子力大学構想を評価するためのデータベースとしても利用する。

##### 2. 調査対象

人材養成に関する FNCA のプログラムにより養成される人材は次のように分類される。

###### (1) 行政分野

- 原子力開発の政策決定者
  - 策定された原子力政策を運用する行政官
  - 検査などを担当する実務者
- (2) 教育分野
- 研究を向上させ、後継者を養成するための大学や研究所における優れた研究者
  - 優れたエンジニア、設計者、解析者などを要請するための大学の教授
  - 専門家を養成するための大学や専門学校の教育者

提案する調査では、FNCA の人材養成に関するプログラムへの参加国のニーズを研究するために、即ち、参加国において実施する人材養成に対して不十分な分野を把握するために、次の項目を調査する。

- (1) 既存の関連する学協会とその会員数
  - (2) 既存の関連する大学と専門学校における分野、教育者数、講義のカリキュラム
  - (3) 参加国において将来必要となる関連分野と人材を把握するための発電用原子炉、研究炉、加速器と検査や農業、医療などへの放射線利用に関する将来計画
  - (4) 過去に実施された FNCA のプログラムから得られた成果、即ち、それらの成果が各国における人材養成のニーズにどのように適合していたか、寄与したか
- 上述のデータベースの幾つかは、カントリーレポートとして報告されたり、アンケート調査などとして実施されており、その成果がこの研究に活用できる。

### 3. 調査期間と調査方法

提案する調査の目的を達成するために、以下の調査期間と調査方法を検討している。

- (1) 2002 年 10 月から 2003 年 9 月 1 日まで  
上述の調査項目を FNCA のコーディネーターとプロジェクトリーダーに依頼する。但し、FNCA のコーディネーター会合で合意されていない事項は、本年度のコーディネーター会合における合意後に実施する。
- (2) FNCA 人材養成に関するワークショップ 2003  
提案する調査から得られた成果を報告し、議論する。
- (3) 2003 年 10 月から 2004 年 9 月 1 日まで  
(1)で実施する調査では不十分な調査項目を文部科学省が実施する他の派遣事業を通して実施する。
- (4) FNCA 人材養成に関するワークショップ 2004  
提案する調査から得られた成果を報告し、議論する。
- (5) 2004 年 10 月以降  
(1) と(3)における調査で不十分な項目が残されている場合には、調査を継続する。

### 4. 研究成果の将来の人材養成に関する FNCA 事業への反映

2004 年度以降の人材養成に関する FNCA 事業は、提案する調査により得られた参加国の原子力と関連分野の人材養成のニーズに適合するように継続的に改善する。そして、FNCA 事業はニーズが明らかになった分野を優先的に実施する。



参考資料1 アジア原子力協力フォーラム (FNCA) とは  
—日本が主導する原子力平和利用協力の枠組—

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

**参加国** 日本、オーストラリア、中国、インドネシア、韓国、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナムの9か国 (IAEAオブザーバー参加)

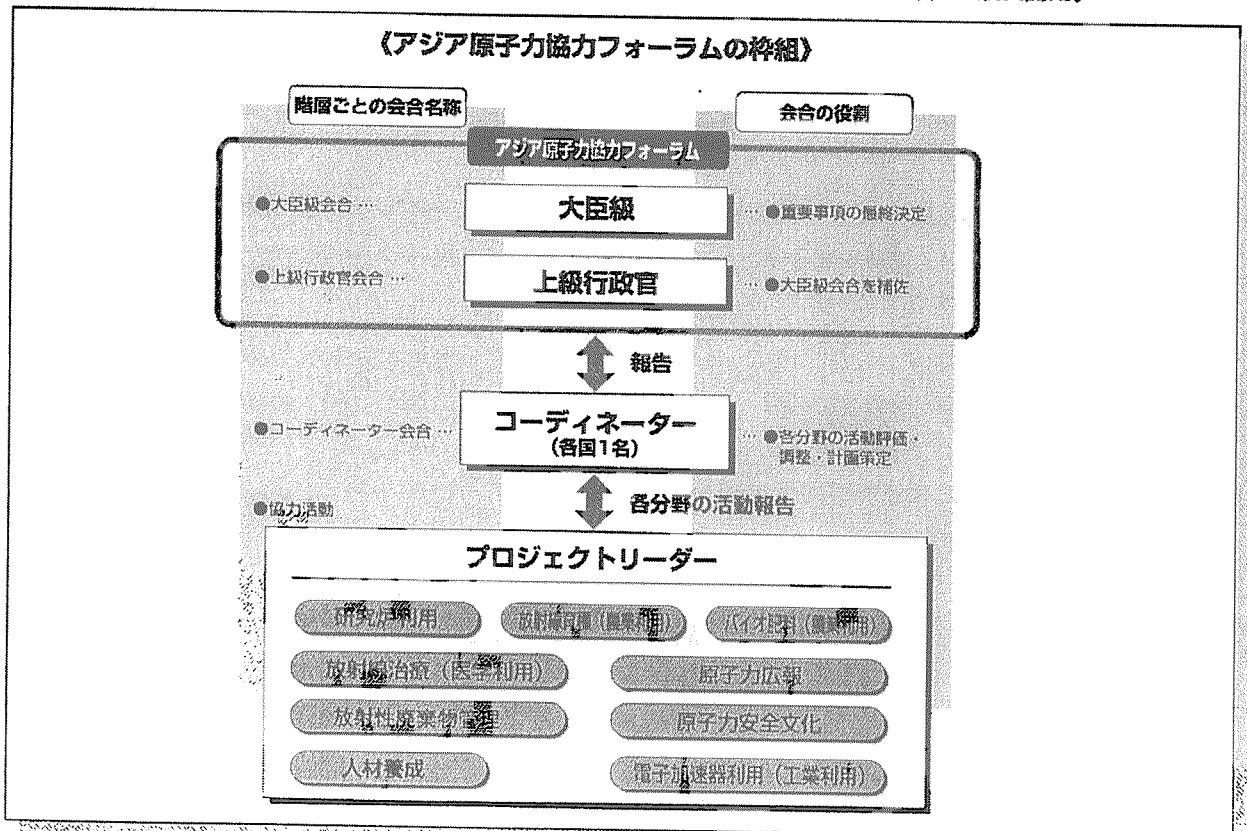
**枠組** 次の3つが協力の基本的枠組み (下図参照)

- ① フォーラム本会合：原子力を所管する大臣級代表が出席して、協力方策や原子力政策について討議。また、大臣級会合を補佐するための上級行政官会合を付設。
- ② コーディネーター会合：各国1名の選任されたコーディネーターによる、協力プロジェクトの導入、改廃、調整、評価等を討議
- ③ 個別プロジェクトについての協力活動

**経緯**

- 1990年3月：原子力委員会主催で第1回アジア原子力協力国際会議 (ICNCA) を東京で開催 — 以後1回/年東京で開催
- 1999年3月：第10回ICNCAにてアジア原子力協力フォーラム (FNCA) への発展的移行を合意
- 2000年11月：第1回FNCA本会合開催 (バンコク、タイ科学技術環境省と原子力委員会の共催)
- 2001年11月：第2回FNCA本会合開催 (東京)

なお、1991年度より、研究炉利用、RI・放射線の農業及び医学利用、パブリックアクセプタンス (2000年より原子力広報に改称) の協力活動開始。以後放射性廃棄物管理 (1995年)、原子力安全文化 (1997年、オーストラリア主導)、人材養成 (1999年)、バイオ肥料、電子加速器利用 (2001年) を順次開始。



(社)日本原子力産業会議アジア協力センター  
FNCA ニュースレターNo.4 (2002年2月) より

## 参考資料2 アジア地域原子力人材養成ワークショップ開始からの経緯について

### (1) 第1回ワークショップ

1999年3月に開催された「第10回アジア地域原子力協力国際会議 (ICNCA)」において、参加国は新たに進展した協力の枠組みとして「アジア原子力協力フォーラム(FNCA: the Forum for Nuclear Cooperation in Asia)」へ前進することに合意した。また、既存の協力分野（研究炉利用、農業利用、医学利用、パブリック・アクセプタンス、放射性廃棄物管理、原子力安全文化）に加え、新たに「人材養成」を加えることに合意した。これは、アジア地域における原子力技術基盤の確立を推進するためには人的基盤の確立と人的交流の促進が重要であるため、人材養成セミナーの実施計画について、1999年度中に開催することになった。

#### 予算措置

原研（研修センター）は、国際協力・保障措置課（国際交流係）の指示により、科学技術振興調整費による国際共同研究総合推進制度における国際ワークショップ開催〔社・科学技術国際交流センター〕の申請を行うとともに、研究炉部が実施している特別会計事業「近隣アジア諸国における原子力安全確保水準調査」で、人材養成セミナーを付け加えて、予算を要求した。その結果、以下の予算が決定した。

・ 科学技術振興調整費による国際共同研究総合推進制度における国際ワークショップ開催	
原子力人材養成に関するワークショップ	4, 234千円
・ 委託事業・近隣アジア諸国における原子力安全確保水準調査	
人材養成セミナー	13, 307千円
	合計 17, 541千円

#### 第1回ワークショップの概要

- ① 開催期間：1999年11月25日・26日の2日間
- ② 開催場所：東京国際フォーラム
- ③ 参加国・人数：中国、インドネシア、韓国、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナムの各国2名、計14名、日本36名、合計50名

### (2) 第2回及び第3回ワークショップ

#### 予算措置

平成11年7月 国際協力・保障措置課から新規予算要求（アジア原子力協力フォーラム関連）  
海外原子力開発利用に関する人材養成WS（要求額19, 669千円）

原研出資金部門、(項)原子力試験研究費(目)原子力研究費のうち、原子力共同利用推進費(H  
1 1 原研予算書 P280)

原子力開発利用促進のための人材養成ワークショップ

企画特計

平成12年度実施計画額 15,992千円

平成13年度実施計画額 13,992千円

### 第2回ワークショップの概要

- ① 開催期間：2000年11月27日・28日(29日報告会、30日テクニカルツアー)
- ② 開催場所：原研東海研究所
- ③ 参加国・人数：上記7カ国14名、日本10名、その他15名  
合計39名

### 第3回ワークショップの概要

- ① 開催期間：2001年10月28日～11月1日(テクニカルツアーを含む)
- ② 開催場所：韓国原子力研究所
- ③ 参加国・人数：上記6カ国12名、韓国16名、日本9名、IAEA1名  
合計38名

### (3) 第4回ワークショップの概要

- ① 開催期間：2002年10月8日～10日
- ② 開催場所：フィリピン・バタンガス
- ③ 参加国・人数：上記7カ国12名、日本7名  
合計19名

注)平成14年度は、日本原子力産業会議の「アジア原子力フォーラム」の予算で実施した。

### (4) 人材養成ワークショップの成果報告書

#### 1) 第1回人材養成ワークショップ

- ① 日本原子力研究所、科学技術庁：  
「アジア地域の原子力人材養成に関する国際ワークショップ」報告書  
“International Workshop on Nuclear Human Resource Development in Asia”  
(2000年3月、P167)

注)平成11年度科学技術庁科学技術振興調整費により、「国際共同研究総合推進制度における国際ワークショップ開催」に基づき、社団法人科学技術国際交流センターに提出

- ② 日本原子力研究所：「近隣アジア諸国における原子力安全確保水準調査」  
(1)人材養成セミナー報告書 (2000年3月、P82)
- ③ 日本原子力研究所：「近隣アジア諸国における原子力安全確保水準調査」  
(1)人材養成セミナー報告書(添付資料5・レポート集)

(2000年3月、P182)

注) 上記②、③は、平成11年度科学技術庁委託調査

④ JAERI-Conf 2000-014 :

“THE 1999 ACTIVITIES AND THE 1ST SEMINAR ON HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT IN THE NUCLEAR FIELD AS PART OF ASIAN REGIONAL COOPERATION (CONTRACT RESEARCH)” (December 2000, P202)

2) 第2回人材養成ワークショップ

① JAERI-Review 2001-017 :

「第2回アジア地域原子力人材養成ワークショップ」概要報告書(平成12年度)  
(2000年6月、P95)

② JAERI-Review 2001-020 :

“THE 2000 ACTIVITIES AND THE 2ND WORKSHOP ON HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT IN THE NUCLEAR FIELD AS PART OF ASIAN REGIONAL COOPERATION” (June 2001, P326)

③ 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、P80)

3) 第3回人材養成ワークショップ

① JAERI-Review 2002-016 :

「FNCA 第3回アジア地域原子力人材養成ワークショップ」概要報告書(平成13年度)  
(2002年7月、P104)

② JAERI-Review 2002-015 :

“THE 2001 ACTIVITIES AND THE 3RD WORKSHOP OF THE HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT IN FNCA” (July 2002, P264)

4) 第4回人材養成ワークショップ

① JAERI-Review 2003-006 :

2002年度FNCA第4回原子力人材養成ワークショップ概要報告書  
(2003年3月、P188)

② JAERI-Review 2003-018 :

“THE 2002 ACTIVITIES AND THE 4TH WORKSHOP OF THE HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT IN FNCA”

問合わせ先： 国際原子力総合技術センター 東海研修センター  
加藤 清  
Tel : 029-282-6334 Fax : 029-282-6543  
E-mail : [k-kato@popsvr.tokai.jaeri.go.jp](mailto:k-kato@popsvr.tokai.jaeri.go.jp)

# 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<sup>-19</sup>J  
1 u=1.66054×10<sup>-27</sup>kg

表5 SI接頭語

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

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 <sup>-1</sup>
力	ニュートン	N	m·kg/s <sup>2</sup>
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
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	
光強度	ルーメン	lm	cd·sr
照射度	ルクス	lx	lm/m <sup>2</sup>
放射能	ベクレル	Bq	s <sup>-1</sup>
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量等量	シーベルト	Sv	J/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
バール	b
バール	bar
ガロン	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

- 1 Å=0.1nm=10<sup>-10</sup>m
- 1 b=100fm<sup>2</sup>=10<sup>-28</sup>m<sup>2</sup>
- 1 bar=0.1MPa=10<sup>5</sup>Pa
- 1 Gal=1cm/s<sup>2</sup>=10<sup>-2</sup>m/s<sup>2</sup>
- 1 Ci=3.7×10<sup>10</sup>Bq
- 1 R=2.58×10<sup>-4</sup>C/kg
- 1 rad=1cGy=10<sup>-2</sup>Gy
- 1 rem=1cSv=10<sup>-2</sup>Sv

(注)

1. 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。
2. 表4には海里, ノット, アール, ヘクト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。
3. 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。
4. E C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 <sup>5</sup> 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/m<sup>2</sup>)=10 P(ポアズ)(g/(cm·s))

動粘度 1 m<sup>2</sup>/s=10<sup>4</sup>St(ストークス)(cm<sup>2</sup>/s)

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

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

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

放射能	Bq	Ci
	1	2.70270×10 <sup>-11</sup>
	3.7×10 <sup>10</sup>	1

吸収線量	Gy	rad
	1	100
	0.01	1

照射線量	C/kg	R
	1	3876
	2.58×10 <sup>-4</sup>	1

線量当量	Sv	rem
	1	100
	0.01	1

2002年度第4回FNC A原子力人材養成ワークショップ概要報告書