

# FNCAプロジェクトの成果と今後の展望



文部科学省 研究開発局 原子力計画課  
国際原子力協力官 藤田 健一

# FNCAプロジェクトの枠組

## 【枠組】

- ・ 8分野12プロジェクト毎に各国1名のプロジェクトリーダーを選任
- ・ 各プロジェクトのテーマにおける具体的な活動を実施

# FNCAプロジェクト

## 原子力技術応用のための研究開発 (4分野8プロジェクト)

### 研究炉利用

- Tc-99m ジェネレータ
- 中性子放射化分析
- 研究炉基盤技術
- 中性子散乱 (中断中)

### 農業利用

- 放射線育種
- バイオ肥料

### 医学利用

- 放射線腫瘍学
- 医療用PET・サイクロトロン

### 工業利用

- 電子線処理

# FNCAプロジェクト

横断的基礎活動(4分野4プロジェクト)

放射性廃棄物管理

原子力安全文化

原子力広報

人材養成

# FNCAプロジェクト

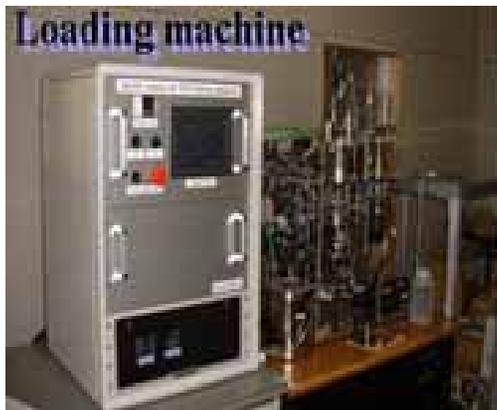
## FNCA各プロジェクトの紹介

# 研究炉利用 – Tc-99m ジェネレーター (1)

【プロジェクトリーダー(日本)】 JAIF 源河 次雄

## 1. 目的

核医学診断で多く利用されているTc-99mは、アジア諸国の大半は輸入に頼っているが、研究炉を利用して自給できるようにするため、原子炉で天然モリブデンMo-98を中性子照射して生産したMo-99(半減期67時間でMo-99 → Tc-99m)を、ポリ塩化ジルコニウム重合体化合物(PZC)に吸着させ、核医学診断用のTc-99mを生産する「Tc-99mジェネレーター」を開発する。



PZC-Mo-99 カラムの製造



Tc-99m ジェネレーター



Tc-99mを用いた骨ガン(赤い部分)の検出例

# 研究炉利用 – Tc-99m ジェネレーター (2)

## 2. これまでの成果

- ・ Mo-99の新吸着材(ポリ塩化ジルコニウム重合体化合物PZC)を用いた医療診断用Tc-99mジェネレータを、日本原子力研究所と(株)化研の共同開発により、高品質、低コストを達成。
- ・ 濃縮ウランの核分裂を利用した技術のコストの1/4と評価。
- ・ 2004年インドネシアで半自動Mo-PZC充填装置の実証試験実施。

## 3. 今後の展望

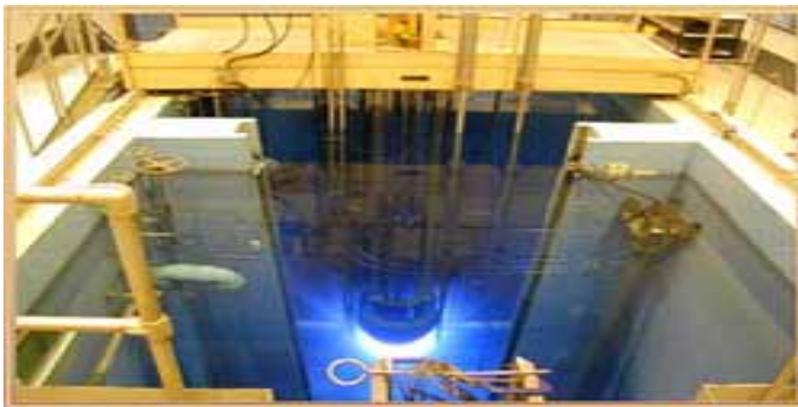
- ・ 2006年から2007年にかけて定常製造施設をFNCA参加国内に立ち上げる。
- ・ 研究開発フェーズが終了したため、FNCAのプロジェクトとしては2006年度で終了。

# 研究炉利用 – 中性子放射化分析 (1)

【プロジェクトリーダー(日本)】 首都大学東京 海老原 充

## 1. 目的

- ・ 大気中浮遊塵の分析について、「ko(ケイゼロ)法」と呼ばれる中性子放射化分析のデータ解析の標準化法を導入することにより、分析対象となる元素ごとの比較標準試料を必要とせず、多元素同時分析を簡単かつ正確に行う方法を確認する。
- ・ 中性子放射化分析法を参加各国の環境分析手法の一つとして定着させる。



原子炉での試料の放射化



線スペクトル分析

# 研究炉利用 – 中性子放射化分析 (2)

## 2. これまでの成果

- ・ ko法を整備し、大気浮遊粒子状物質の分析技術を参加国で良好に確立。
- ・ 2005年まで、参加各国で大気汚染の調査を実施。
- ・ 各国参加機関の努力により、ほとんどの国で環境行政機関との連携を開始。

## 3. 今後の展望

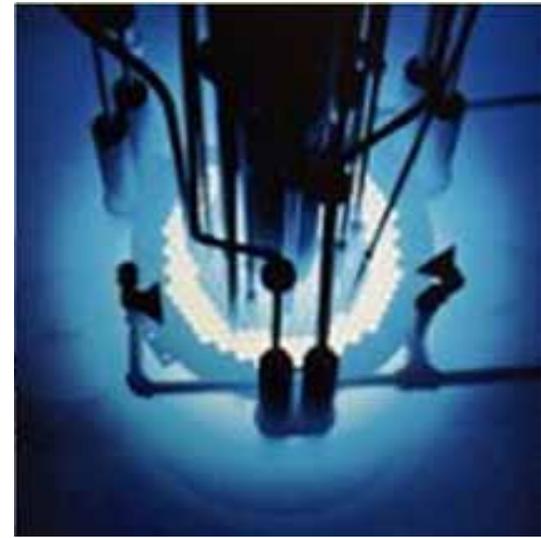
- ・ 2005年度からの第2フェーズとして、大気、海洋汚染物質のモニタリングへ中性子放射化分析法を適用し、データの質のより一層の向上を目指す。
- ・ 環境モニタリングについて各国環境行政側とのより一層緊密な交流、連携を保ち、環境試料の標準的な分析法の一つとして中性子放射化分析法の定着を図る。

# 研究炉利用 – 研究炉基盤技術 (1)

【プロジェクトリーダー(日本)】 JAEA 山下 清信

## 1. 目的

炉心管理用核計算コードによる解析技術をアジアの国々で共有化することにより、研究炉の安全かつ安定な運転及び研究炉の効率的な利用を達成させる。



# 研究炉利用 – 研究炉基盤技術 (2)

## 2. これまでの成果

- ・日本の研究炉 (JRR-3) 等を課題炉心として、参加各国の専門家が炉心管理用核計算コード (SRACコード) を用いて解析し、核計算コードの使い方および実際の炉心のモデル化について習熟。
- ・これをもとに、各国は自国の研究炉の核特性解析等を実施して良好な結果を得た。

## 3. 今後の展望

- ・上記核計算コード等を用いて、各国が自国の研究炉の炉心燃焼計算ができるようにする。
- ・各国にラジオアイソトープ製造等の研究炉の利用に関する解析技術を習得させる。
- ・2008年以降は、熱水力解析などにテーマをシフトすることも検討。

# 研究炉利用 – 中性子散乱:2005年度から中断中

【プロジェクトリーダー(日本)】 JAEA 森井 幸生

## 1. 目的

物質の構造解析において、軽元素、特に水素原子の位置を特定する手段として有効な中性子散乱により、天然ゴムや海藻から抽出した多糖類のカラギーナンの放射線改質など、放射線利用に関わる天然高分子の構造変化を解明する。

## 2. これまでの成果

日本原子力研究所において、小角中性子散乱という解析手法を活用し、ナノメートル領域の構造とそのサイズや分布などの情報を把握し、放射線による構造変化との相関を解明する研究を推進。

## 3. 中断に至った理由

多くのアジア諸国では、設備・装置に課題があり、自国での研究推進が困難であった。このため、2004年度末の第6回コーディネーター会合において、各国での設備・装置が稼動するまで中断すべき、との判断が示された。

# 農業利用 – 放射線育種 (1)

【プロジェクトリーダー(日本)】 農業生物資源研究所 中川 仁

## 1. 目的

放射線を利用した作物の品種改良によって、耐病性、耐虫性、耐旱魃性など優れた性質を持つ品種を作り出し、アジア地域における食料増産等を目指す。



耐旱性ソルガム育種

# 農業利用 – 放射線育種 (2)

## 2. これまでの成果

- ・ 耐旱性の高糖度ソルガムの育種に中国が成功。インドネシアでも耐旱性ソルガムの有望な突然変異系統が得られ、今後品種登録に向けて更に試験を行う予定。
- ・ 耐旱性ダイズの育種を、インドネシア、マレーシア、フィリピン、ベトナムにおいて実施し、インドネシアおよびベトナムでは耐旱性を備えた突然変異系統が新品種として登録。
- ・ 2004年度に、本プロジェクトで得られた技術情報をマニュアル及びデータベースとして纏めた。

## 3. 今後の展望

- ・ 耐虫性ランの放射線育種について、インドネシア、マレーシア、タイで研究中。
- ・ 耐病性バナナの放射線育種について、インドネシア、マレーシア、フィリピン、ベトナムで研究中。
- ・ 2007年度より、イネのアミロース含有量を中心とした成分改変または品種改良育種の研究を進める予定。

# 農業利用 – バイオ肥料 (1)

【プロジェクトリーダー(日本)】 東京農工大学 横山 正

## 1. 目的

植物と共生して栄養素である窒素の固定を行う根粒菌や、リンの吸収を助ける菌根菌などの微生物を利用して、食料生産を増加させ、化学肥料の使用を減らし、環境と土壌の保全を図り、「持続可能な農業の実現」を目指す。



ベトナム / ピーナツ



フィリピン / トウモロコシ



タイ / ダイズ

# 農業利用 – バイオ肥料 (2)

## 2. これまでの成果

- ・ 2002年から2004年にかけて、有効な微生物を選定し、適切なキャリアの選定および微生物の効果の評価を実施。
- ・ 2003年から2005年にかけて、8カ国で7種類の穀物による現場試験を実施(インドネシアとフィリピンでのトウモロコシ、日本とタイでのダイズ、中国での小麦と米、マレーシアでのオイルヤシ、ベトナムでのピーナツ、韓国でのレタス)し、バイオ肥料の有効性を実証。
- ・ 2005年から2006年にかけて、キャリアの放射線滅菌による接種効果の改良を実施。
- ・ 2005年から2006年にかけて、経済性評価を実施。

## 3. 今後の展望

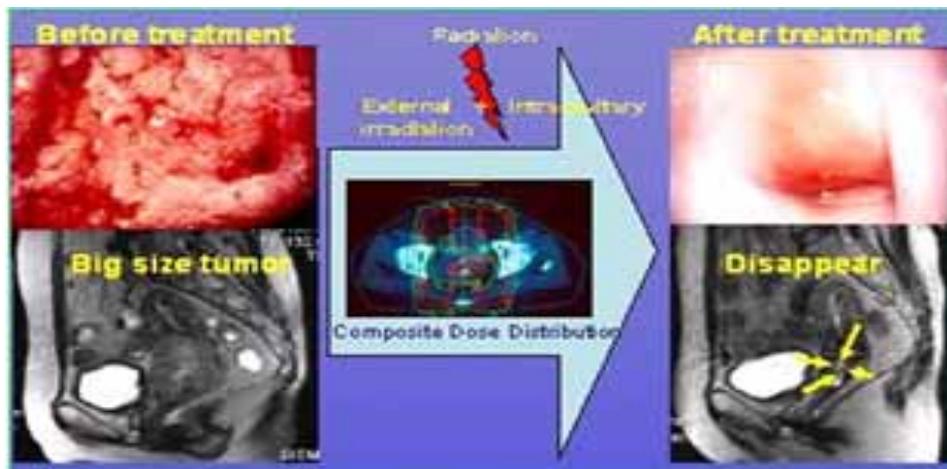
- ・ 2006年にキャリアの放射線滅菌と熱滅菌の接種効果の比較を実施。
- ・ 非肥沃土壌での実証圃場試験により、農家に普及を図る。
- ・ 2005年度に、キャリアの放射線滅菌効果のデータが揃わなかったため、一年延長が決定され、今年度評価を受ける予定。

# 医学利用 – 放射線腫瘍学 (1)

【プロジェクトリーダー(日本)】 放射線医学総合研究所 辻井 博彦

## 1. 目的

アジア地域で患者が多い子宮頸がん等を対象に、統一、基準化された治療手順(プロトコル)を確立し、その治療成績を評価する国際共同臨床試行を通じて、子宮頸がん等の標準的治療法を確立する。このことを通じ、アジア地域の放射線治療の水準向上を目指す。



子宮頸がんの放射線治療



マイクロセレクトロン

# 医学利用 – 放射線腫瘍学 (2)

## 2. これまでの成果

- ・ 子宮頸がんについて、標準的な治療プロトコル(手順書)を作成し、これに基づいてアジア8カ国が参加して臨床試験を行った。登録患者数210例の治療成績は、5年生存率が53.7%、局所制御率が81.5%を達成。
- ・ 上記の成果は、2001年9月にガイドブックとして出版され、アジア各国に普及されている。
- ・ 2004年に、放射線治療と抗がん剤を組み合わせた治療プロトコルを作成し、子宮頸がんに対する化学放射線療法（放射線と化学療法を併用した治療法）の臨床試験を開始。
- ・ 2004年から、対象疾患を上咽頭がんにも広め、化学放射線併用療法（放射線と化学療法を併用した治療法）の治療プロトコルを作成。
- ・ 2005年から、上咽頭がんについても臨床試験を開始。
- ・ 放射線治療線量の線量管理を改善し、良好な結果が得られたことを調査により確認。

## 3. 今後の展望

引き続き、アジア地域のがんに対する理想のプロトコルを求めて臨床試験を進める。

# 医学利用 – 医療用PET・サイクロトロン (1)

【プロジェクトリーダー(日本)】 群馬大学 遠藤 啓吾

## 1. 目的

早期がんの発見、病期判定、治療効果の評価、再発や予後の治験等、がんの診断に有効である陽電子放出断層撮像法(Positron Emission Tomography:PET)を普及させることにより、アジア諸国の核医学診断の向上、アジア地域の人々の健康の増進に資する。



診断用PETの構成

PET-CT画像(卵巣がん)

# 医学利用 – 医療用PET・サイクロトロン (2)

## 2. これまでの成果

- ・ PET装置の品質管理を行うに当たって、現状での問題点の抽出を実施。
- ・ PETによるがん診断のFNCA評価システムの導入を提案。
- ・ PET製剤の品質管理に関する指針の作成の準備作業として、方針、今後の計画を策定。

## 3. 今後の展望

- ・ PET装置の品質管理に関する指針の作成。
- ・ PET製剤のQA/QC等の指針の作成。
- ・ PETによるがん診断のFNCA評価システムとして、症例集となる画像データシステムを立ち上げる。

# 工業利用 – 電子線処理 (1)

【プロジェクトリーダー(日本)】 JAEA 久米 民和

## 1. 目的

電子加速器を活用することにより、アジア諸国の産業振興や環境保全に貢献する技術  
を確立し、その普及を図る。



韓国 / 電子線による廃液処理パイロットプラント



中国 / 電子線による排ガスからの NOx ,  
SOxの除去

# 工業利用 – 電子線処理 (2)

## 2. これまでの成果

低エネルギー電子線の液体(韓国での電子線による廃液処理)、薄膜(マレーシアでのサゴハイドロゲルの製造)及び気体(中国での電子線による排ガスからのNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の除去)への利用に関する工学的研究は、2005年に完了。

## 3. 今後の展望

2006年から2007年にかけて、電子線利用は、天然高分子の放射線架橋及び分解に焦点を絞り、澱粉、カラギーナン、キトサン及びCMCの放射線架橋による医療用ハイドロゲル膜の製造、アルギン酸塩、カラギーナン及びキトサンの放射線分解物による植物成長促進剤のマニュアル作成及び経済性評価を実施し、民間への技術移転を図る。

# 放射性廃棄物管理 (1)

【プロジェクトリーダー(日本)】 東京大学 小佐古 敏荘

## 1. 目的

FNCA参加国間において放射性廃棄物管理に関する情報や経験により得られた知見を交換、共有することにより、アジア地域における放射性廃棄物管理の安全性向上を図る。



インドネシア / サイトサーベイ



フィリピン / サイトサーベイ

# 放射性廃棄物管理 (2)

## 2. これまでの成果

- ・ 各国における放射線廃棄物管理の現状及び課題や、アジア地域における放射性廃棄物管理における協力のあり方について、情報交換や討議を行い、得られた成果をFNC A各国の放射性廃棄物管理統合報告書としてまとめ、2003年3月に刊行。(現在改訂中2008年3月頃刊行予定)
- ・ 2001年から、本プロジェクト内にタスクグループを設置し、アジア地域における放射性廃棄物管理に関する特定の問題をピックアップし、これに関する日本の専門家チームが相手国を訪問し、製鉄所の原料スクラップへの使用済線源の混入を防止するための管理の状況確認等、現場でのファクトファインディングに力を入れた討議調査会合を実施。
- ・ 2001年及び2002年は、使用済線源管理について、2003年及び2004年はTENORM (人工的に放射能濃度が高められた自然起源の放射線物質)管理について、討議調査会合を実施し、それぞれ活動報告書を刊行。
- ・ 年2回ニュースレターを発行。

## 3. 今後の展望

2005年からは、「原子力施設の廃止措置とクリアランス」タスクを新たに開始し、廃止措置によって発生する放射性廃棄物の管理方法やクリアランス制度導入に関する討議を実施。

# 原子力安全文化 (1)

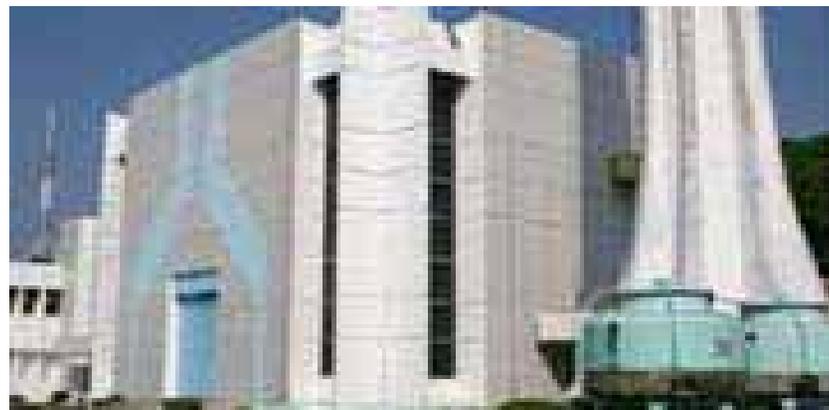
【プロジェクトリーダー(日本)】 JNES 横山 勉

## 1. 目的

アジア諸国において、原子力安全文化を醸成する活動を進める。オーストラリアが主導国となり、日本は積極的に支援している。



インドネシア / 専門家による評価  
BATANの研究炉を対象に実施



BATAN P3TMカルティニ研究炉

# 原子力安全文化 (2)

## 2. これまでの成果

- ・ プロジェクト会合での討議、情報交換により得られた成果を小冊子にまとめて発行。
- ・ 現地でのピアレビューの結果をもとに、良好事例の摘出や改善提案を行う。
- ・ 2003年1月に、ベトナムのダラト研究炉においてピアレビューを行い、原子力安全委に外部からの委員の参加を検討すること、安全方針声明を文書化することにより職員の安全への意識を高めること、運転制御室のマンマシンインターフェイスを改善すること、などの改善点を提案。
- ・ 2004年2月に、韓国のハナ口研究炉においてピアレビューを行い、安全評価委に外部の専門家を参加させる等の検討を行うこと、定期的に緊急時計画書を見直すこと、他機関の事故例や良好事例の共有化を図ること、などの改善点を提案。
- ・ 2005年6月に、インドネシアのBATAN P3TMカルティニ研究炉においてピアレビューを行い、29項目の良好事例の摘出とともに、防火設備を見直すこと、放射線管理区域の表示方法を改善すること等、14項目の改善点を提案。
- ・ 2006年4月に、マレーシアのプスパティ研究炉においてピアレビューを行い、28項目の良好事例の摘出とともに、地震対策を充実すること、原子炉の安全システムに関する運転員の訓練を強化すること等、19項目の改善点を提案。

## 3. 今後の展望

引き続き、プロジェクト会合での討議、情報交換を進めるとともに、現地でのピアレビュー活動及びそのフォローアップを行う。

# 原子力広報(1)

【プロジェクトリーダー(日本)】 JAEA 久保 稔

## 1. 目的

原子力の平和利用は、各国とも国民の理解の基に進めていくことが必要であるが、アジア諸国の社会情勢は一様ではない。このため、各国の関係者と情報交換しつつ、各国の特徴を取り入れた広報活動を進め、アジア諸国における各国民の原子力の理解促進を図る。



ベトナム / PI活動紹介セミナー



ベトナム / テレビ番組出演

# 原子力広報 (2)

## 2. これまでの成果 - 1

- ・ 2001年以降、アジア諸国で開催されるセミナーやシンポジウムなどへの原子力科学技術分野の専門家を派遣(地域スピーカーズビューロー)。
- ・ FNCAウェブサイトの作成。
- ・ FNCAニューズレターの刊行。
- ・ プロジェクト会合を通じた情報提供、交換。
- ・ 2002年秋に、FNCA参加国の高校生を対象にして放射線利用に関する認識認知度の調査を目的に、「アジア地域高校生の放射線に関する意識調査」(アンケート調査)を行った。これは、より効果的な広報活動の展開に役立てられた。
- ・ 2003年にハノイで開催された原子力広報プロジェクトリーダー会合では、併せて「原子力発電同入国及び導入計画国におけるPI活動紹介セミナー」が開催され、FNCA参加国の中で原子力発電所を運転中の日本、中国、韓国から原子力発電開発利用に伴う広報の経験や現状を紹介。
- ・ 2004年のタイでのプロジェクトリーダー会合では、マスメディアへの広報を図るためのコミュニケーターの訓練を実施。

# 原子力広報 (3)

## 2. これまでの成果 - 2

- ・ 2004年以降、原子力Communicatorsの訓練を実施。
- ・ 2005年に、「公衆のためのセミナー：日常生活のための原子力技術とFNCAの成果」を実施。
- ・ 2005年以降、「アジアの発展に役立つ原子力を考える」講演会を日本国内で開催し、アジア地域において原子力が如何に有効に役立てられているかを、日本国民を対象に普及。

## 3. 今後の展望

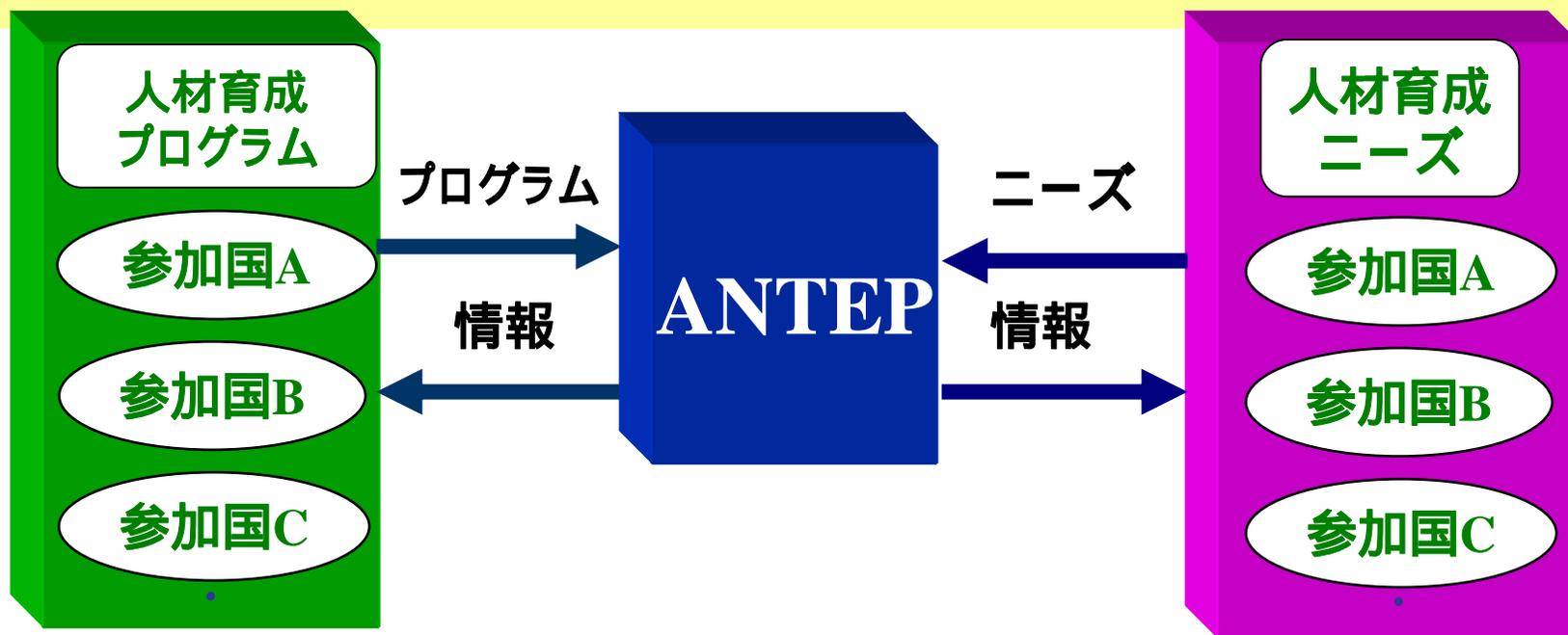
- ・ 2006年の原子力広報PL会合には、IAEA広報部も参加し、シナジー(相乗)効果を高める。IAEAはインドネシアで原子力広報担当者を対象としたセミナーを開催。
- ・ 2006年の原子力広報PL会合において、公開セミナー「開発と福祉のための原子力エネルギー」を開催し、世界の原子力発電開発の状況を紹介するとともに、インドネシアの原子力発電計画を紹介。
- ・ 2006年の原子力広報PL会合において、インドネシアのマスメディアと円卓会議を開催し、原子力の理解促進に努める。
- ・ 引き続き、これらの活動を通じて、アジア地域における原子力広報の質の向上を目指す。

# 人材養成 (1)

【プロジェクトリーダー(日本)】 JAEA 松鶴 秀夫

## 1. 目的

アジア地域の原子力科学技術分野の人材養成(HRD)に関するニーズの把握、情報交換や調査、協力のあり方の検討、教材の共同作成など、協力活動や相互支援を通じて、同地域のHRD交流の促進と原子力技術基盤の強化に役立てる。



# 人材養成 (2)

## 2. これまでの成果

- ・ 原子力科学技術の人材養成に関するニーズ抽出、トレーニング支援。
- ・ 2002年度にHRD基礎データ調査を開始し、原子力機関の行政、研究機関、教育機関、学会の人材数、トレーニングコースや資格の数等をまとめ、公刊。
- ・ 2006年度にアジア原子力訓練・教育プログラム(ANTEP)の活動を開始し、中国で開催されたワークショップにて各国からのニーズとプログラムのマッチングを実施し、49のマッチングケースを得た。

## 3. 今後の展望

- ・ 2006年度にできた49のマッチングケースにつき、それらの実施に向けた詳細条件を検討するとともに、各国からの更なるニーズに応えるため、プログラムの提供や検討の実施。