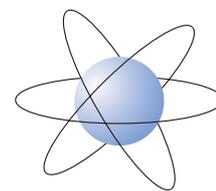


# 第2章 国内外の原子力開発利用の状況



## 第1節 我が国の原子力行政

2001年1月、中央省庁再編に伴い、内閣府に原子力委員会及び原子力安全委員会が設置され、新たな体制の原子力委員会がスタートした。

### 1

#### 我が国の原子力行政体制

内閣府に原子力委員会及び原子力安全委員会が設置され、科学技術に関するものは文部科学省が、エネルギーに関するものは経済産業省が、原子力外交に関するものは外務省が担うこととなった。

我が国の原子力の研究、開発及び利用については、1956年以来、原子力基本法に基づき、平和の目的に限り、安全の確保を旨として、民主的な運営の下に行うことを基本方針としている。この方針に基づき、原子力研究開発利用に関する国の施策を計画的に遂行し、原子力行政の民主的な運営を図るため、内閣府に原子力委員会及び原子力安全委員会が置かれ、原子力研究開発利用について企画、審議、決定を行うとともに、これらの決定に基づき各府省が推進及び規制に関する業務を行っている。両委員会は、所掌事務について必要があると認めるときは、それぞれ、内閣総理大臣を通じて関係行政機関の長に勧告することができる。

このうち、原子力委員会については、原子力研究開発利用に関する計画の策定、平和利用の担保や損害賠償のための法的ルールへの審議、平和目的、計画的遂行及び経理的基礎の観点からの原子力事業のチェック等原子力研究開発利用の推進に関する事項を担当している。一方、原子力安全委員会は安全確保に関する事項を担当しており、原子力に関する「推進機能」と「安全規制機能」の分離を図っている。

原子力行政は、非常に幅の広い行政分野であり、関係する行政機関はほぼすべての府省に渡るが、特に、科学技術に関する政策を担当する文部科学省、エネルギーに関する政策を担当する経済産業省及び原子力外交を担当する外務省が、原子力を専門とする部局を有し、国

の原子力の推進及び規制に密接に関与している。文部科学省は、原子力に関する特殊法人、独立行政法人、大学共同利用機関等を所管し、基盤的な研究開発や高速増殖炉サイクル等、国として実施すべき大規模な研究開発を担当する一方、試験研究に関する原子炉の規制、放射性同位元素の規制、環境モニタリング、原子力の平和利用確保のための規制等を担当している。経済産業省は、資源エネルギー庁においてプルサーマルの実施や高レベル放射性廃棄物の処分等、原子力発電や核燃料サイクル産業に関する政策立案を担当する一方、原子力安全・保安院において発電用原子炉、核燃料サイクル施設、放射性廃棄物の廃棄に関する規制等を担当している。外務省は、核不拡散及び原子力の平和利用に関する外交政策を担っており、これら分野での国際約束の締結の準備及びその実施、I A E A等の国際機関への参加、各国政府との交渉及び協力等を行っている。また、国土交通省は、原子力船や核燃料物質等の輸送の規制等を、環境省が環境の保全の観点からの放射性物質の監視及び測定等を担当している。

## 2

### 原子力委員会の活動

新たな体制のもと原子力委員会は様々な活動を実施している。

#### (1) 組織

原子力委員会は、委員長及び4人の委員から構成される。委員長及び委員は、両議院の同意を経て内閣総理大臣によって任命され、その任期は3年である。さらに、有識者として委員会に助言をおこなう参与と専門的事項の調査を行う専門委員が、委員会の調査審議を支援している。委員会は、原子力長期計画の着実な具体化及び推進並びに原子力政策における市民参加及び国民理解の推進に重点を置いて検討を行うこととしており、そのため、総合企画・評価部会、市民参加懇談会、研究開発専門部会、放射線専門部会、核融合専門部会、原子力発電・サイクル専門部会及び国際関係部会を設置している。

原子力委員会は、原子力研究開発利用に関する国の施策を計画的に遂行し、原子力行政の民主的な運営を図るという自らに課せられた任務を果たすため、原子力の研究、開発及び利用に関する計画を策定し、我が国が採るべき原子力開発利用の基本方針及び推進方策を示している。この計画に基づき、原子力委員会は、毎年度、原子力利用に必要な経費の予算の見積りについて関係行政機関から説明を聴取の上、審議し、所要の調整を行い、経費の見積り及び配分計画に関する決定を行う。また、原子力長期計画に基づく各年度の実施計画として原子力研究、開発及び利用に関する計画を作成している。

原子力施設を設置する際には、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に基づき、(1)当該施設が平和以外の目的に利用されるおそれがないこと、(2)原子力の開発及び利用の計画的な遂行に支障を及ぼすおそれがないこと、(3)設置者が必要な技術的能力及び経理的基礎を有していること、(4)当該施設の位置、構造及び設備が災害の防止

上支障が無いことについて行政庁が審査を行うが、行政庁は設置許可（変更も含む）を行うにあたって、そのうちの平和利用、計画的遂行及び経理的基礎について、原子力委員会の意見を聞かなければならないとされており、同委員会は、行政庁の審査の妥当性について調査審議（ダブルチェック）を行っている。

## （2）最近の活動（2001年1月～2003年9月）

### 原子力委員会の検討体制の整備（2001年1月～7月）

2001年1月に中央省庁の再編が行われ、我が国の原子力行政体制も一新された。再編後も原子力委員会は原子力利用に関する企画、審議、決定を行う機関として、内閣府に設置されることとなったが、原子力委員会は、省庁再編後の自らの役割について検討を行った。まず、2001年1月にまとめられた「21世紀の原子力委員会の発足に当たって」においては、2000年11月に策定した「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」を誠実に、また積極的に具体化し、着実に進めていくこと、及び、柔軟かつ機動的な組織として、国民や各地域の方々と常に接し、さまざまな意見を十分に反映していく努力を行うこととしている。そのため、原子力に関するどんなことについても、国内外を問わず、「いつでも、どこでも、だれとでも」対話することを表明している。

また、同年4月には、「原子力委員会からの緊急メッセージ」を公表し、「プルサーマル計画」を含む原子力政策全般について説明するとともに、原子力施設立地地域の方々と、率直な話し合いをしていくことを明らかにした。このような方針に基づき、原子力委員会は、(1)原子力長期計画の着実な具体化及び推進、(2)原子力政策における市民参加及び国民理解の推進、の2つの事項に重点を置いて検討を行うこととし、同年7月に、総合企画・評価部会、市民参加懇談会及び5つの専門部会を設置し、所要の調査審議を行うこととした。

### 重要課題に関する委員会決定等

原子力委員会は、原子力に関する重要な課題について調査審議を行い、その結果を委員会決定、声明、見解等としてとりまとめ、公表している。2001年6月には、ITER計画懇談会報告書の取りまとめに際して、「国際熱核融合実験炉（ITER）計画の推進について」を決定した。また、同年5月に公表された米国の国家エネルギー政策を受けて、同年6月に「我が国の原子力政策と米国との協力について」を公表した。

8月には、日本原燃株式会社が青森県及び六ヶ所村に対して、MOX燃料加工工場の立地協力要請を受けて、「日本原燃株式会社によるMOX燃料加工工場の立地協力要請について」をとりまとめた。

12月には、「特殊法人等整理合理化計画」が閣議決定され、日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構の両法人を廃止・統合し、新たに独立行政法人を設置することとなったことを受け、「日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構の廃止、統合等について」との見解をとりまとめるとともに、参与からのヒアリング等による調査審議を行い、2002年4月には、「日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構の廃止・統合と独立行政法人化に向けての基本的な考え方」を決定した。

9月には、原子力発電所における自主点検作業記録に係る不正等に対し、「核燃料サイクルの推進について」を公表した。

10月には、北朝鮮の核開発に関する米国国務省の発表を受け、「北朝鮮の核開発について（緊急声明）」を公表した。

12月には、「もんじゅ」について、原子炉等規制法に基づく審査を行い答申を出すに当たり、「高速増殖炉サイクル技術の研究開発についてのメッセージ」を公表した。

また、同月に、同年4月に公表した「日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構の廃止・統合と独立行政法人化に向けての基本的な考え方」をより具体化した「日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構の廃止・統合と独立行政法人化に向けての各事業の重点化及び運営等に関する方針」を公表した。

2003年1月には、北朝鮮の「核兵器の不拡散に関する条約（NPT）」からの脱退声明を受け、「北朝鮮の核兵器の不拡散に関する条約（NPT）」からの脱退声明について（緊急声明）」を公表した。

5月には、2002年4月に決定した「日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構の廃止・統合と独立行政法人化に向けての基本的な考え方」に示した「横断的事項」についてより具体化した方針を示した「日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構の廃止・統合と独立行政法人化に向けての横断的事項に関する方針」を公表するとともに、「日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構の廃止・統合する独立行政法人化への原子力委員会の関与について」を公表した。

8月には、プルトニウム利用を進めるにあたり、平和利用に係る透明性向上の観点から「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方について」を公表した。

また、同月には、2002年11月より開催した「核燃料サイクルのあり方を考える検討会」で提起された意見などを踏まえ、核燃料サイクル政策に対する議論を整理し、原子力委員会の考え方を示した「核燃料サイクルについて」を公表した。

9月には、日本原燃（株）六ヶ所再処理工場の竣工時期等の変更を受けて、「六ヶ所再処理工場の竣工時期等の変更についてのメッセージ」を公表した。

#### 原子力関係経費の見積もりと原子力研究、開発及び利用に関する計画

原子力委員会は、2001年3月、2002年4月に2001年度、2002年度の「原子力研究、開発及び利用に関する計画」を取りまとめた。2003年度予算に関しては、2002年7月から9月、2003年1月に各府省からヒアリングを行い、原子力長期計画における原子力政策の具体化に向けた取組がなされているかどうかについて確認しつつ、2003年4月に「平成15年度原子力研究、開発及び利用に関する計画」を取りまとめた。

#### 原子炉等規制法に基づく審査

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に基づいて行われる、原子力委員会のダブルチェックについて、2001年1月から2003年9月の間では、34件の諮問が行われ、32件の答申がとりまとめられた。

## 第2節 国民・社会と原子力の調和

原子力の安全確保に関しては、国の規制責任、事業者の保安責任が十分に果たされなければならない、万一事故が発生した場合に備えて防災対策を整備しておくことが重要である。

また、原子力に関する情報公開により原子力行政等の透明性の向上、国民の視点に立った情報提供、様々な形での国民との対話、教育の充実により、国民一人一人がエネルギー、原子力について考え、判断するための環境を整備することが必要である。

### 1

#### 安全確保と防災

国は、国民の生命と財産を守る観点から、厳格な安全規制を行う責務を有している。国においてはウラン加工工場臨界事故を踏まえて強化された原子炉等規制法に基づき事業者の保安規定の遵守状況の検査等を行うこととされた。

また、事故発生の可能性を100%排除することはできないとの前提に立って、住民の理解を得つつ、国、地方自治体、事業者が連携協力して原子力災害対策特別措置法の実効性を確実なものにするよう努めることが必要である。

#### (1) 原子力施設等の安全確保

##### 原子炉施設の安全確保

原子炉施設については、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）」等に基づき、原子炉施設の所管大臣（実用発電用原子炉は経済産業大臣、実用船用原子炉は国土交通大臣、試験研究用原子炉は文部科学大臣、研究開発段階にある原子炉は経済産業大臣又は文部科学大臣）が厳格な安全規制を行うなど、安全の確保に万全を期してきている。

原子炉施設の設置（変更）許可については、原子力委員会及び原子力安全委員会が、原子炉施設の所管大臣の諮問に基づき、各所管行政庁の行った審査の結果について審査指針等に照らし、それぞれ独自の立場から調査審議（いわゆるダブルチェック）を行っている。

原子炉施設の運転及び管理については、保安規定の認可、運転計画の届出等が法令に定められており、安全性を確認しながら行われることとなっているほか、13ヶ月を越えない範囲で、定期検査が義務付けられている。また、原子炉施設の運転に関して保安の監督を行うため、原子炉主任技術者の選任が義務付けられているほか、原子力発電所には国から原子力保安検査官が常駐し、運転管理の監督がなされている。さらに、運転に関する主要な情報については定期的に報告されるとともに、事故、故障等のトラブルについては、原

子炉等規正法に基づき国に報告されるとともに安全協定等に基づき直ちに地元自治体に通報されることとなっている。

なお、2002年3月末の原子炉等規制法の対象となる対象事業所数は表2-2-1のとおりである。

### 核燃料施設

製錬施設、加工施設、使用済燃料の貯蔵施設及び再処理施設に関しては、原子炉等規制法に基づき、経済産業大臣が規制を行い、核燃料物質または核原料物質の使用のための施設（使用施設）については、原子炉等規制法に基づき、文部科学省が規制を行い、使用施設以外は原子力委員会及び原子力安全委員会がダブルチェックを行っている。

なお、2002年3月末の原子炉等規制法の対象となる対象事業所数は表2-2-1のとおりである。

表2-2-1 原子炉等規制法による核燃料関連施設の規制体系と安全規制形態別事業所数

	規制の方法	製錬の事業	加工の事業	貯蔵の事業	再処理の事業	核燃料物質の使用	核原料物質の使用	廃棄物埋設の事業	廃棄物管理の事業
建設前段階	指定、許可等	事業の許可	事業の許可	事業の許可	事業の指定（原研・核燃料サイクル開発機構以外） 設置の承認（原研・核燃料サイクル開発機構）	使用の許可	使用の届出	事業の許可	事業の許可
	原子力委員会及び原子力安全委員会のダブルチェック				（承認の場合は原子力安全委員会のみ）	-	-		
建設段階	設計及び工事方法の認可	-				-	-	-	*2
	溶接の方法の認可	-				-	-	-	*2
	施設検査、使用前検査又は確認	-	使用前検査	使用前検査	使用前検査	施設検査*1	-	施設確認	使用前検査*2
	溶接検査	-				*1	-	-	*2
	保安規定の認可	-				*1	-		
事業開始の届出					（原研・核燃料サイクル開発機構以外）	-	-		
運転段階	使用計画の届出	-	-			-	-	-	-
	施設定期検査	-				-	-	-	*2
	保安措置または技術上の基準遵守	廃棄に関する措置	保安措置	保安措置	保安措置	技術上の基準の遵守	技術上の基準の遵守	保安措置	保安措置
	記録の作成、報告の義務								
事業所数		0	6	0	2	180	11	2	2

\*1) 政令16条の2に該当する施設のみ

\*2) 政令13条の12に該当する施設のみ

注1) 印は、該当する規定のあるもの。-印は規定のないもの

注2) 事業所数は2003年9月現在

注3) 原研：日本原子力研究所

注4) 施設確認は、埋設終了時まで行われる。

### 廃棄施設の安全確保

廃棄物埋設施設及び廃棄物管理施設については、原子炉等規制法に基づき、経済産業大臣が規制を行い、原子力委員会及び原子力安全委員会がダブルチェックを行っている。

なお、2002年3月末の原子炉等規制法の対象となる対象事業所数は表2-2-1のとおりである。

### 核燃料物質等の輸送

事業所外における核燃料物質等の輸送の規制は、輸送方法、手段などに応じて原子炉等規制法、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（放射線障害防止法）、船舶安全法及び航空法に基づき行われており、一定レベル以上のものについては、輸送に際し、法令で定める技術上の基準に適合することについて行政庁の確認を受けるほか、陸上輸送に関しては都道府県公安委員会に、また海上輸送に関しては管区海上保安本部に届出をするなどの規制が行われている。また、事業所内の輸送については、原子力施設の規制の一環として原子炉等規制法に基づき規制が行われている。

### 放射性同位元素等

放射性同位元素などの取扱いに係る安全性の確保については、放射線障害防止法などに基づき許認可等の厳正な審査、立入検査、監督指導等所要の規制が行われている。

なお、2002年3月末の放射線障害防止法の対象事業所数は表2-2-2のとおりである。

表2-2-2 放射線障害防止法の対象事業所数

区 分	事 業 所 数
放射性同位元素等使用事業所	4,789
“ 販売事業所	152
“ 賃貸事業所	2
“ 廃棄事業所	11
合 計	4,954

## (2) 原子力施設等の防災対策

### 原子力災害対策特別措置法

1999年9月のJCO事故の反省を踏まえ、原子力災害対策特別措置法を制定した。本法は災害対策基本法の特別法として、原子力災害予防に関する原子力事業者の義務、原子力災害対策本部の設置等について特別の措置を講ずることにより、原子力災害対策の強化を図り、原子力災害から国民の生命、身体及び財産を保護することを目的としている。

(迅速な初期動作の確保)

- ・一定基準を満たす事故・故障等が生じた場合の通報を原子力事業者に義務付け
- ・内閣総理大臣を本部長とする原子力災害対策本部の設置  
(国と地方公共団体との有機的な連携の確保)
- ・原子力防災専門官の駐在
- ・緊急事態応急対策拠点施設(オフサイトセンター)の整備  
(国の緊急時対応体制の強化)
- ・緊急事態応急対策の実施に関して必要に応じて自衛隊の派遣の要請  
(原子力事業者の責務の明確化)
- ・原子力事業者防災業務計画の作成の義務付け
- ・原子力防災組織の設置、原子力防災管理者等の選任 等

図2-2-1 防災対策の仕組み図

■原子力防災・緊急時(原子力災害対策特別措置法第15条)

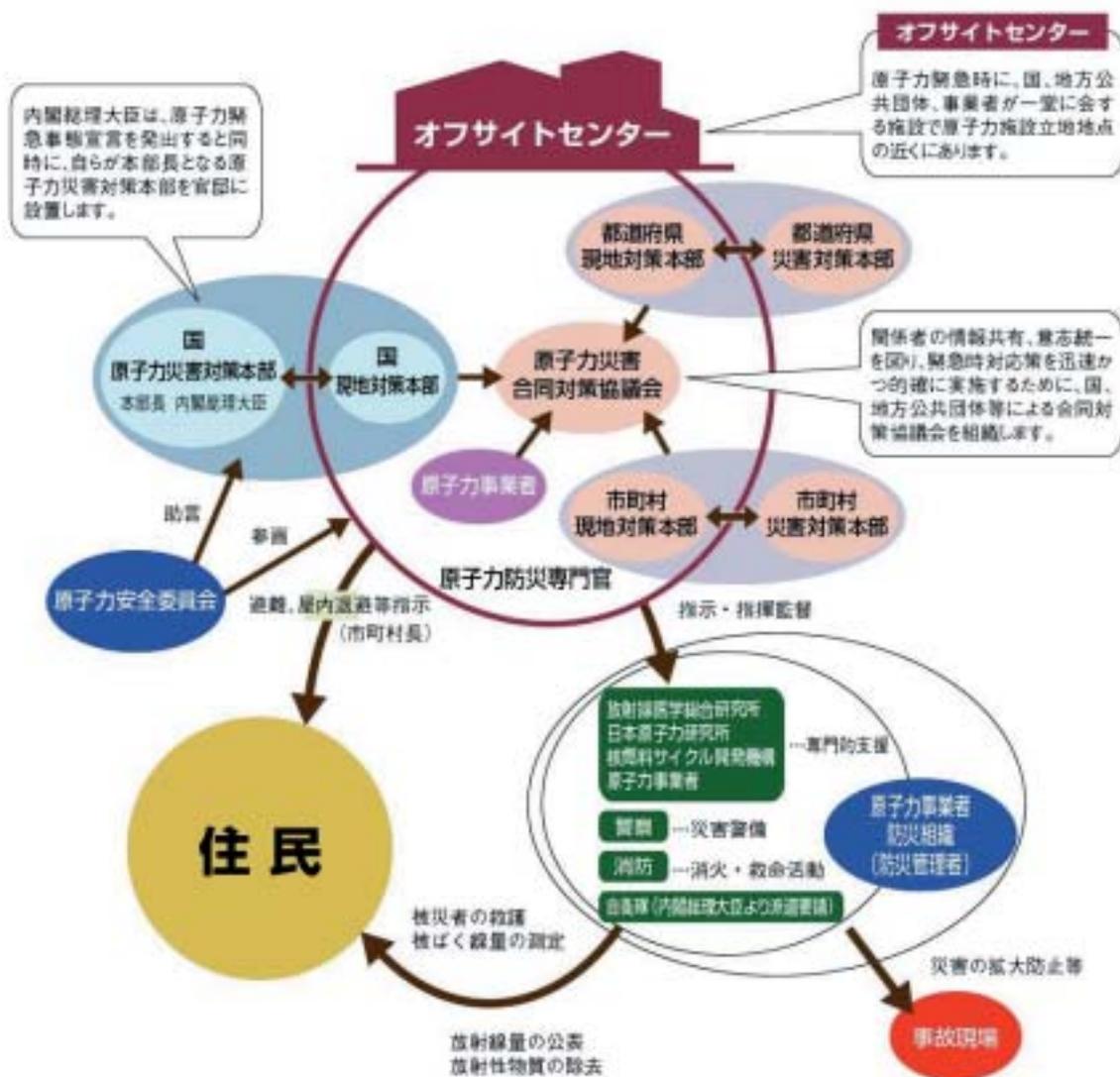


図2-2-2 全国のオフサイトセンター



図2-2-3 原子力総合防災訓練



#### 防災対策向上のための取組

文部科学省において、原子力発電施設等を対象に放射性物質の拡散やそれによる被ばく線量を迅速に計算予測できるシステム（SPEEDIネットワークシステム）を整備、経済産業省において緊急時対策支援システム（ERSS）の整備を行った。

各地方自治体においては、原子力防災訓練が行われている。

原子力発電施設等緊急時安全対策交付金制度等を設け、緊急時において必要となる連絡網、資機材、医療施設・物品の整備、周辺住民に対する防災対策に関する知識の普及等に要する経費について関係道府県に助成を行っている。

図2-2-4 S P E E D I 計算図形表示例



### (3) 原子力安全研究

原子力安全委員会では、今後の指針類の策定に資するだけでなく、原子力施設の安全確保のための諸課題の対応など、国として実施すべき研究課題について、その必要性、研究内容、実施機関等を原子力施設、環境放射能及び放射性廃棄物の分野ごとにまとめた安全研究年次計画を策定しており、日本原子力研究所や核燃料サイクル開発機構、独立行政法人放射線医学総合研究所等において安全研究年次計画に沿って安全研究が実施されている。

現行の安全研究年次計画は、2001年度から2005年度を研究期間としており、2003年度は安全研究年次計画の3年目にあたるため、原子力安全委員会原子力安全研究専門部会では、現段階での達成度と今後の達成見込みに関する中間評価を研究課題ごとに実施し、予算、人員等の不足により、計画通り進捗していない研究課題はあるものの、概ね計画通り進捗していると判断し、2003年9月に原子力安全委員会に中間評価の結果を報告した。

#### 原子炉施設等安全研究

原子力施設等安全研究は、今後の原子力開発利用の拡大と多様化に対応し、原子力施設等の安全を確保することを目的とし、併せて原子力施設等の安全性に関して国民の合意形成に資するものである。

現行の年次計画が策定された2000年より10年を待たずして、軽水炉における多様な燃料使用とその高燃焼度化対策、これに伴う核燃料施設の高度化及び輸送時の配慮、原子力施設における高経年化対策、廃止措置及びそれに伴う合理的廃棄物対策、高速増殖炉技術の高度化への対策、兵庫県南部地震以降の研究の進展を踏まえた耐震評価などで特に安全審査ないしは安全規制の面で適切な判断に必要な科学的知見の蓄積が求められるため、現行の年次計画の策定にあたってはこれらのことが念頭におかれている。

現行の年次計画では、水炉19課題、高速増殖炉16課題、核燃料施設22課題、放射性物質輸送3課題、原子力施設の耐震等12課題、原子力施設等の確率論的安全評価等8課題が実施・計画されている。

#### 環境放射能安全研究

環境放射能安全研究は、原子力施設周辺を含む環境における放射線の分布及び放射性核種の挙動とそれらの影響を把握し、必要な知見及び技術の一層の充実を図り、国民の健康及び環境の安全確保に資すること等を目的とした安全研究を計画的、効率的に進めることを目的とするものである。

年次計画の策定にあたっては、当該5ヵ年での緊急かつ重要となると考えられる研究課題に加え、継続的に行う必要のある研究課題についても取り上げる等、我が国としての環境放射能安全研究全般を考慮した計画となるよう努めている。また、ウラン加工工場における臨界事故を踏まえ、原子力緊急時対応のための研究の重要性が改めて認識されたことから、中性子の生物影響や緊急時被ばく医療対策に関する研究課題が盛り込まれている。

現行の年次計画では、環境・線量研究及び被ばく低減化研究83課題、生物影響研究42課題、特定核種の内部被ばく研究5課題、緊急被ばく医療対策の研究9課題、リスク評価研究14課題が計画されている。

#### 放射性廃棄物安全研究

放射性廃棄物安全研究は、今後の原子力開発利用の拡大と多様化に対応し、放射性廃棄物の処分の安全確保に関する技術的知見の一層の充実を図ることにより、各種基準、指針類の策定や安全評価に当たっての安全裕度の定量的把握に用いるデータの蓄積等に資することを目的とするものである。

年次計画の策定にあたっては、高レベル放射性廃棄物をはじめ放射性廃棄物分野全般にわたって処分の事業化や制度化の検討が急速に進んでおり、放射性廃棄物の処分に係る今後の安全研究については、処分事業の具体的進展を踏まえつつ、長期的視点に立って計画的かつ総合的に推進する必要があることを考慮して策定されている。

現行の年次計画では、浅地中処分5課題、TRU廃棄物を含めた地層処分30課題及びクリアランス4課題が実施・計画されている。

さらに、放射性廃棄物処分の影響を化学物質等も含めた環境安全全般の観点から評価するための他分野との協力1課題が計画されている。

図2-2-5 安全研究：TRACY（過渡臨界実験装置）



バックエンドにおける安全研究を行う燃料サイクル安全工学研究施設（NUCEF）で、再処理施設の臨界安全研究に使用

図2-2-6 安全性実証試験（浸出試験装置）



(4) 原子力施設等の安全性実証試験

原子力施設等の安全対策に資するため、実規模又は実規模に近い装置を用いて、その安全性及び信頼性を実証する試験を電源開発促進対策特別会計の委託費により実施している。

2002年度は、表2-2-3に示す18テーマが実施された。

表2-2-3 2002年度における安全性実証試験

(単価：百万円)

事 項	2002年度 予算額	事業内容
安全性実証事故評価委託費 (財)原子力発電技術機構)	855	国内外の原子力施設の安全情報の収集・整備を行うとともに、国内の原子力施設で起きたトラブルについて、そのレベルを迅速に判断する等、的確かつ効率的な安全行政の実施に必要な基盤整備を行い、その原因、対策等の分析、評価や、故障率データ等に基づく機器設備の信頼性評価等を実施
燃料集合体信頼性実証等委託費 (財)原子力発電技術機構)	603	BWR及びPWRの燃料集合体の信頼性を実証並びに全MOX燃料装荷炉心の信頼性を実証する。
実用原子力発電設備環境中材料等疲労信頼性実証事業 (財)発電設備技術検査協会)	510	原子力発電設備の機器・配管材料の健全性・信頼性向上のため、軽水炉環境中疲労評価手法を確立する。
流動励起振動評価手法実証事業 (財)原子力発電技術機構)	47	微少な振動等流動励起振動等による蒸気発生器伝熱管の劣化等について、伝熱管の健全性評価手法を実証する。
原子力発電施設耐震信頼性実証等委託費 (財)原子力発電技術機構)	2,046	原子力発電所の耐震安全性・信頼性を実証
安全性実証解析等委託費 (財)原子力発電技術機構)	930	原子力発電所の安全性に係る実証解析、コード保守、プラント情報の収集・整理、一般国民向けパンフレット等の作成等を行う。
構造強度等実証解析委託費 (財)原子力発電技術機構)	69	原子力発電所の構造強度に係る実証解析、コード保守及びプラント情報の収集・整理等を行う。
人間・組織等安全解析調査等委託費 (財)原子力発電技術機構)	169	特に人的・組織的な面からの安全管理の充実に重点を置き、原子力の安全性の確保、事故・トラブルの未然防止に資する。
原子力発電施設安全裕度利用事故拡大防止機能信頼性実証等委託費 (財)原子力発電技術機構)	471	安全裕度を利用したシビアアクシデント対策の信頼性実証
原子力発電立地調査等委託費 (財)原子力発電技術機構)	150	他機関(KiK-net等)の観測記録を活用し、本事業で得られた観測記録と合わせて地震伝ば特性評価の検討を行う。
研究開発段階発電用原子炉施設安全性実証解析等 (財)原子力発電技術機構)	95	研究開発段階発電用原子炉施設の安全性にかかる実証解析等を行う。また、実証解析や確率論的安全評価手法を用いた定量的なリスク評価を行うことにより、当該施設の安全性を実証する。
複雑形状部機器配管健全性実証事業 (財)発電設備技術検査協会)	625	原子力発電所における複雑形状機器配管の残留応力やき裂進展の評価手法の検討等
再処理施設等安全性実証解析等委託費 (財)原子力発電技術機構)	94	再処理施設等に係る各種事故等に対する安全性の問題について安全解析を実施する。
核燃料物質等輸送容器安全性実証解析等 (日本原子力研究所)	37	核燃料物質等の輸送容器に係る熱流動・構造評価等の安全解析を実施する。
火力・原子力関係環境審査調査委託費 (財)自然環境研究センター、 (財)海洋生物環境研究所、(財)電力中央研究所)	288	火力・原子力発電所の環境審査に際して、国としても必要に応じクロスチェック調査を行い、環境審査の厳正を期す。また、近年石炭火力・原子力発電所等の立地に伴い、地元住民等に不安を持たれている地球環境問題に対処するため、地球温暖化ガスの低減技術の導入等による環境影響評価に係る技術的手法の妥当性について実証調査を行い、国が行う環境審査の妥当性を実証することにより電源立地の円滑化を図る。
環境影響評価情報分析調査委託費 (財)電力安全環境研究所)	45	発電所の環境影響評価制度の法制化に当たり、過去の環境影響評価の実績を踏まえた情報の収集、データベース化及び情報公開等を行い、環境影響審査の基盤整備等を図る。
大規模発電所取放水影響調査委託費 (財)海洋生物環境研究所)	528	火力・原子力発電所に係る冷却水の取水及び温排水の放出による海生生物等への影響を調査することにより、地元住民の不安解消に努める。また、発電所立地によって更新される空間を周辺生態系の一部として機能させる総合的な方策を確立することにより、地域住民の電源立地に対する理解を深める。
電力設備環境影響調査委託費 (財)電力中央研究所、電気安全環境研究所)	341	発電所等の電力設備から発生する50Hz～60Hzの商用周波電磁界が健康へ及ぼす影響についての専門的かつ客観的な調査を行い、安全性を検証する。

## (5) 環境放射能調査

放射能・放射線に対する国民の安全を確保し、安心感を醸成するため、各省庁、独立行政法人、地方自治体等の関係機関が実施した以下の各調査で得られた結果については、データベース化するとともに、インターネットにより国民に向けた情報公開を実施している。

これらの調査で得られたデータにより総合的な環境中の放射線(能)レベルの監視と把握が図られており、これらの調査で得られた結果の一部は、文部科学省の「日本の環境放射能と放射線」ホームページ (<http://search.kankyo-hoshano.go.jp>) において公開されている。また、環境中の放射線(能)レベルの監視と把握のために必要な調査研究も進められている。

### 自然放射線の調査

国民の被ばく線量に最も大きく寄与する自然放射線による被ばく線量を推定するため、独立行政法人放射線医学総合研究所において、1967年度より日本全国にわたり空間放射線などのレベル調査を実施している。

また、環境省においては、2001年1月より、比較的人為的影響の少ない離島等の遠隔地において、放射線の自動連続モニタリング装置による環境放射線の自動測定及び測定所周辺の大気浮遊じん、土壌、陸水の核種分析を実施している。

我が国におけるラドン調査は、1985年度から2002年度にかけて、放射線医学総合研究所、(財)日本分析センターが屋内調査、屋外調査、職場環境について全国的な調査を実施してきた。なお、ラドン調査等専門家会合において、過去の調査で得られた結果と、海外調査の知見を評価し、2003年度に実施する我が国のラドン濃度調査等のあり方の取りまとめに着手したところである。

### 原子力施設周辺の放射能調査

原子力発電所などの原子力施設周辺において、施設起因の放射線による周辺公衆の線量が年線量限度を十分下回っていることを確認すること、環境における放射性物質の蓄積状況を把握することなどを目的として、地方公共団体、原子力施設設置者及び国が放射能調査を行っている。

また、文部科学省は1984年1月より原子力施設周辺の漁場を中心とした放射能調査を実施しており、2002年度に行った放射能調査の結果は平常の値と同様であった。

図2-2-7 モニタリングポスト(左)とモニタリングステーション(右)放射線監視装置)



## 核爆発実験等に伴う放射性降下物の放射能調査

核爆発実験<sup>1</sup>などに伴う放射性降下物の放射能調査や放射能対策に関する研究などについては、放射能対策本部（本部長：文部科学大臣）の方針等に基づき、文部科学省を中心として、関係各省庁、独立行政法人、各都道府県などの協力の下に実施されている。

1980年の中国による核爆発実験以後、大気中核爆発実験は行われていないが、調査は引き続き定期的に実施されている。

また、1986年4月のチェルノブイリ原子力発電所事故の経験を踏まえ、我が国の放射能調査体制について、従来32都道府県で実施されていた放射能測定網を1990年度までに47都道府県に拡大するなど、充実強化が図られている。

なお、専門家による評価検討の提言を踏まえ、近年フォールアウト及びチェルノブイリ事故による環境中の放射性物質等のレベルが十分低下している状況に鑑み、六ヶ所再処理工場に起因する放射性核種、及び土壌、食品等の身の回りに広く存在する自然放射性核種に着目した調査内容に移行することとした。

## 米国原子力軍艦の寄港に伴う放射能調査

米国原子力軍艦の寄港に伴う放射能調査は、文部科学省を中心に海上保安庁、水産庁、関係地方公共団体等の関係機関が協力して実施されている。

2002年度における米国原子力軍艦の我が国への入港は、横須賀16隻、佐世保25隻、金武中城15隻、合計56隻であったが、放射能による周辺環境への影響はなかった。

図2-2-8 放射能調査艇「さいかい」



## 劣化ウラン弾の誤使用問題に関する環境調査

1997年1月、米国政府から日本政府に対し、在日米軍が1995年12月から1996年1月にかけて烏島射爆撃場（沖縄本島の西方約100kmに位置する烏島（無人島）の周囲半径約

1 核爆発実験：第2章第6節1.(5)を参照

5.5km)において劣化ウラン含有弾を誤射したことが判明し、その後、劣化ウラン含有弾の一部回収、汚染土壌の除去、環境調査等を実施し、人体及び環境への影響はないことを確認した旨の通報があった。

これを受けて、沖縄県民等に不安があることを踏まえ、日本政府として独自にその影響を把握するため、1997年2月から3月にかけて沖縄県等の協力を得て環境調査を実施した。当該結果については、科学技術庁（現：文部科学省）原子力安全局長の諮問機関であるデータ評価検討会において評価・検討を行い、1997年6月、本件調査に係る報告書を取りまとめ、烏島における劣化ウランの影響範囲は極めて限られたものであり、烏島に立ち立ったとしてもその影響は十分小さいこと及び烏島の周辺環境については、劣化ウランの影響は無視できることを確認した。

その後も、2002年まで5年間にわたり毎年実施された環境調査結果は、データ評価検討会において評価・検討され、いずれも劣化ウランの影響は無視できるとの結論が得られた。更に劣化ウランに係る毒性についても改めて精査し、その安全性を再確認したところであり、当分の間実施するとされてきた本調査については、その所期の目的を達成したとの結論が得られたことを踏まえ、終了することとした。

## 2

### 情報公開と情報提供

情報は、国民が原子力行政や事業者の信頼性について判断する基礎となるものであり、国や事業者は、組織内での情報の所在や責任の明確化等を行い、国民の必要とする情報について、明確な情報開示の基準の下、通常時、事故時を問わず、適時、的確かつ信頼性の高い情報公開を行うことが必要である。国民の原子力に対する理解促進を目指す情報提供に当たって、国、事業者は、タイムリーであり、専門家でなくとも分かりやすく、情報の受け手側の多様なニーズを踏まえることが必要であり、加えて、事故時においては、迅速な情報提供が重要である。

#### (1) 情報公開の推進

国、原子力事業者は、国民が原子力について判断する際の基礎となる情報の公開、提供により一層努める必要がある。情報の中にも、核物質防護、核不拡散、財産権の保護に関する情報など非公開とすべきものもあるが、国、原子力事業者にとって都合の良い情報のみを選択的に提供しているとの非難を受けることのないよう情報公開を積極的に進めることが重要である。

原子力委員会は、政策決定過程の透明化及び国民の政策決定過程への参加の促進の観点から、核不拡散、核物質防護など個別の事情により非公開とすることが適切である場合を除き、原子力委員会の専門部会等については1996年10月から、また、本会議についても1997年4月から、その議事を公開している。

原子力委員会関連の資料等については、1996年4月から順次インターネット上で公開していくとともに、1997年1月に開設された「原子力公開資料センター」などにおいて、原子力委員会及び原子力安全委員会の会議資料を閲覧に供している。また、原子力公開資料センターや原子力発電ライブラリでは、各種許認可書類（原子炉設置許可申請書、工事計画認可申請書等）や、保安規定、トラブル報告書などの原子力関連資料を一般に公開している。

図2-2-9 原子力公開資料センター（東京・千代田区霞が関）

<原子力公開資料センター>

開館時間：午前10時～午後5時

休館日：土曜、日曜、祝日、年末年始、10月1日

場 所：〒100-0013

東京都千代田区霞が関3-8-1

虎ノ門三井ビル2階

T E L : 03 - 3509 - 6131

F A X : 03 - 3509 - 6132

ホームページ：<http://kokai-gen.org/>



図2-2-10 原子力ライブラリ（東京・港区虎ノ門）

<原子力ライブラリ>

開館時間：午前10時～午前12時、午後1時～午後5時

休館日：土、日、祝祭日、年末年始

場 所：〒105-0001

東京都港区虎ノ門3-17-1

藤田観光虎ノ門ビル4階

（独）原子力安全基盤機構内

T E L : 03 - 3434 - 7343

F A X : 03 - 3434 - 7462



行政情報の公開に係る制度化については、1998年3月に「行政機関の保有する情報の公開に関する法律案」及び「行政機関の保有する情報の公開に関する法律の施行に伴う関係法律の整備等に関する法律案」を閣議決定し、国会の審議の結果、1999年5月全会一致で可決、成立し、2001年4月より施行された。

（2）政策決定過程への国民参加

原子力委員会では、政策の決定過程において広く国民の意見を取り入れる観点から、1996年9月の原子力委員会決定において、原子力委員会の政策策定において重要な役割を

果たしている専門部会等の報告書を作成する過程において、国民の意見を求めることとした。具体的には、まず報告書案を一定期間公開し、これに対する具体的な意見を募集する。応募のあった意見を検討した上、反映すべき意見は採用し、不採用とした意見については、明確な不採用の理由を付して報告書と併せて公開している。

表2-2-4 原子力委員会専門部会等の意見募集状況

報告書	募集期間	意見総数	報告書策定
高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発等の今後の進め方について（原子力バックエンド対策専門部会）	1996年11月28日 ～ 12月27日	66人、190件 (有効意見総数63人、186件)	1997年 4月15日
高レベル放射性廃棄物処分に向けての基本的考え方について（高レベル放射性廃棄物処分懇談会）	1997年8月5日 ～ 1998年1月31日	350人、544件 (有効意見総数、342人、535件)	1998年 5月29日
高速増殖炉研究開発の在り方 （高速増殖炉懇談会）	1997年10月14日 ～ 1997年11月14日	659人、1063件	1997年12月 1日
原子力基盤クロスオーバー研究の展開について （基盤技術推進専門部会）	1998年2月6日 ～ 3月9日	3人、8件	1998年3月30日
R I ・研究所等廃棄物処理処分の基本的考え方について （原子力バックエンド対策専門部会）	1998年2月20日 ～ 3月21日	77人、126件	1998年5月28日
現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物処分の基本的考え方について(原子力バックエンド対策専門部会)	1998年6月12日 ～ 7月11日	159人、180件	1998年10月16日
原子力国際協力のあり方及び方策について－新たな展開に向けて－（原子力国際協力専門部会）	1998年6月12日 ～ 7月11日	146件	1998年9月7日
原子力損害賠償制度専門部会報告書 （原子力損害賠償制度専門部会）	1998年10月15日 ～ 11月13日	40人、41件	1998年12月11日
超ウラン核種を含む放射性廃棄物処理処分の基本的考え方について（原子力バックエンド対策専門部会）	1999年12月21日 ～ 2000年1月31日	14人、20件	2000年3月23日
長寿命核種の分離変換技術に関する研究開発の現状と今後の進め方（原子力バックエンド対策専門部会）	1999年12月21日 ～ 2000年1月31日	17人、38件	2000年3月31日
大強度陽子加速器施設計画評価報告書 （大強度陽子加速器施設計画評価専門部会）	2000年7月25日 ～ 8月11日	4人、10件	2000年9月12日
我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の技術的信頼性の評価（原子力バックエンド対策専門部会）	2000年7月25日 ～ 8月25日	41人、67件	2000年10月11日
原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画 （原子力委員会）	2000年8月22日 ～ 10月10日	773人、1,190件	2000年11月24日
ウラン廃棄物処理処分の基本的考え方について （原子力バックエンド対策専門部会）	2000年10月6日 ～ 11月6日	26人、52件	2000年12月14日
I T E R 計画懇談会報告書－国際熱核融合実験炉 （I T E R 計画の進め方について－（I T E R 計画懇談会）	2001年4月3日 ～ 5月2日	300人、325件	2001年5月18日
革新的原子力システムの研究開発の今後の進め方について （革新炉検討会）	2002年9月10日 ～ 9月24日	6人、9件	2002年11月7日

### (3) 国民合意の形成に向けた取組

原子力政策に関する国民合意の形成に向けた国の取組としては、原子力委員会においては、「いつでも、どこでも、誰とでも」という考え方を基本に、今後に対話の呼びかけを行うこととしている。また、原子力政策の決定過程における市民参加の拡大を通じて、国民との相互理解を一層促進するため、原子力委員会の下に「市民参加懇談会」を設置し、原子力政策における市民参加の促進のための方策や原子力政策に対する国民との相互理解促進のための方策を調査審議することとしている。

### (4) 広聴・広報活動

原子力を含むエネルギー政策に係る「広聴・広報活動」としては、国民の将来のためのエネルギー教育の充実、隣人と話をするような情報交流、百聞は一見に如かずの実践、まず国が前面に出る、の4点を基本的な活動方針とすることとして展開している。

#### 国民の将来のためのエネルギー教育の充実

2002年度から本格的に実施された「総合的な学習の時間」等を有効に活用してエネルギーや原子力について教え、判断するための環境を整備している。原子力・エネルギーに関する教育がなされるよう環境整備を行う。

#### 隣人と話をするような情報交流

原子力情報に関するインターネット上の統一的な窓口を設置する。

#### 百聞は一見に如かずの実践

官民一体となった取組により、原子力発電所の見学者数を拡大する。

#### まず国が前面に出る

2001年7月に経済産業省大臣官房参事官（原子力立地担当）を置き、立地地域から見て国の顔の見える活動を強化している。

経済産業省においてエネルギーに関連する情報交流を促進する専門的な職員を配置し、全国の原子力発電所立地地域を担当するとともに、地元の理解促進活動の連絡調整をつかさどる窓口（地域担当官事務所）を、柏崎刈羽地域（新潟県）、若狭地域（福井県）、福島双葉地域（福島県）の3か所に設置している。

また、2002年2月に東京、2003年3月に大阪という大消費地で「エネルギー・につぼん国民会議」を開催し、平沼経済産業大臣（当時）が電力の生産地と消費地の知事とともに出席し、国民の意識を喚起するよう努力している。

#### 国民との相互理解の促進

フォーラム、シンポジウムの開催

原子力施設見学会

青少年に対する正確な知識普及  
 原子力の日を記念した活動  
 ホームページによる質問（原子力なんでも相談室）

図2-2-11 経済産業省の「原子力のページ」



図2-2-12 「原子力図書館 げんしろう」のホームページ



### インターネットURL

原子力委員会	: <a href="http://aec.jst.go.jp/">http://aec.jst.go.jp/</a>
原子力安全委員会	: <a href="http://nsc.jst.go.jp/">http://nsc.jst.go.jp/</a>
文部科学省	: <a href="http://www.mext.go.jp/">http://www.mext.go.jp/</a>
文部科学省原子力・放射線の安全確保ホームページ	: <a href="http://www.nucmext.jp/">http://www.nucmext.jp/</a>
原子力図書館げんしろう	: <a href="http://mext-atm.jst.go.jp/">http://mext-atm.jst.go.jp/</a>
資源エネルギー庁	: <a href="http://www.enecho.go.jp/">http://www.enecho.go.jp/</a>
経済産業省原子力のページ	: <a href="http://www.atom.meti.go.jp/">http://www.atom.meti.go.jp/</a>
原子力情報なび	: <a href="http://www.atomnavi.jp/">http://www.atomnavi.jp/</a>

図2-2-13 インターネットへのアクセス風景



サイエンス・サテライトのマルチメディア広場において

図2-2-14 工作教室の風景



サイエンス・サテライト「おもしろ体験広場」において

#### <サイエンス・サテライト>

開館時間：午前10時30分～午後6時30分

休館日：月曜日（ただし、その日が休日の場合はその翌日）  
年未年始（12月28日～1月4日）

場 所：〒530-0025  
大阪市北区扇町2 - 1 - 7  
扇町キッズパーク3階

T E L : 06 - 6316 - 8110

F A X : 06 - 6316 - 8111

ホームページ：<http://www.satellite.gr.jp>

表2-2-5 国民の理解の促進のための活動

<対話型活動>

シンポジウム、フォーラムの開催  
全国各地の勉強会に講師を派遣  
インターネット、手紙、ファクシミリ等による質問受付  
国の担当官や専門家が各地で意見交換会を実施

<体験型活動>

体験型科学館である未来科学技術情報館（新宿）、サイ  
エンス・サテライト（大阪）の運営  
原子力関連施設の見学会  
自然放射線を実際に測定できる実験体験セミナー  
簡易放射線測定器「はかるくん」の貸出し

<様々な媒体を活用した活動>

インターネットによる情報提供  
漫画等による分かりやすいパンフレット等の配布  
テレビ・雑誌・新聞等のマスメディアを活用した広報  
パソコンゲームソフトの配布

図2-2-15 簡易放射線測定器「はかるくん」



<簡易放射線測定器「はかるくん」>

「はかるくん」問い合わせ先：

(財)放射線計測協会 業務部業務課

〒319-1106 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

T E L : 029 - 282 - 0421

F A X : 029 - 283 - 2157

ホームページ : <http://www.irm.or.jp/>

図2-2-16 エネルギー・にっぽん 国民会議（大阪）



図2-2-17 講師派遣による講演会



## &lt; 講師派遣 &gt;

申込み先：（財）日本原子力文化振興財団 エネルギー文化部 講師派遣係  
〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2 - 8 - 4 日本橋コアビル3階

T E L : 03 - 5651 - 1573

F A X : 03 - 3639 - 6636

ホームページ：http://www.jaero.or.jp/

図2-2-18 未来科学技術情報館（東京・新宿）



< 未来科学技術情報館 >

開館時間：午前10時30分～午後6時

休館日：毎週火曜日（ただし、その日が休日の場合はその翌日）

年未年始（12月29日～1月3日）

ビルの休館日（2月の第1日曜日）

ただし、夏休み期間中（7月20日～8月19日）は休館日なし

場 所：〒163-0401

東京都新宿区西新宿2-1-1

新宿三井ビルディング1階

T E L : 03 - 3340 - 1821

F A X : 03 - 3340 - 3795

ホームページ：<http://www.miraikan.gr.jp/>

図2-2-19 第11回「私たちの暮らしとエネルギー」作文コンクール表彰式



図2-2-20 「原子力の日」記念中学生作文・高校生論文表彰式



授与風景は、論文の最優秀（文部科学大臣賞）受賞

問い合わせ先：(財)日本原子力文化振興財団 企画部 作文・論文係

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル3階

T E L : 03 - 5651 - 1571

F A X : 03 - 3639 - 6636

ホームページ：<http://www.jaero.or.jp/>

図2-2-21 「原子力の日」記念中学生作文・高校生論文表彰式



文部科学大臣賞受賞作品ポスター



経済産業大臣賞受賞作品ポスター

問い合わせ先：(財)日本原子力文化振興財団 科学文化部 ポスターコンクール係  
 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル3階  
 TEL：03-5651-1572  
 FAX：03-3639-6636  
 ホームページ：<http://www.jaero.or.jp/>

図2-2-22 原子力施設の見学会



<原子力施設見学会>

申込み先：(財)日本原子力文化振興財団 科学文化部 原子力施設見学会係  
 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル3階  
 TEL：03-5651-1572  
 FAX：03-3639-6636  
 ホームページ：<http://www.jaero.or.jp/>

図2-2-23 原子力なんでも相談室



<原子力なんでも相談室>

問い合わせ先：原子力なんでも相談室

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-19-9 虎ノ門TBLビル5階

(財)社会経済生産性本部 エネルギー・コミュニケーションセンター内  
インターネット：「原子力情報ナビ」と「原子力のページ」からアクセス  
できます。

F A X : 03 - 3580 - 2273

T E L : ~~0120 - 119433 (フリーダイヤル)~~

「原子力なんでも相談室」は平成17年に廃止されております。

T E L 受付時間：月曜日～金曜日（休祝日、年末年始を除く）

午前10時～午前12時

午後1時～午後5時

## 3

## 原子力に関する教育

原子力に関する教育は、エネルギー教育や環境教育の一環として、また、科学技術、放射線等に関する理解の観点から、体系的かつ総合的にとらえることが重要であり、各教科における学習の充実とともに新しい学習指導要領において新設された「総合的な学習の時間」等を活用することが有効である。

社会生活を営む上で、国民の一人一人がエネルギーや原子力について理解を深め、自ら考え、判断する力を身に付けていることは極めて重要であり、学校教育、社会教育の場においても、エネルギーや原子力について適切な形で学習を進めることが重要である。

学校教育において、従来から小・中・高等学校を通じて、児童生徒の発達段階に応じ、エネルギーや原子力についての指導の充実を図っているが、新しい学習指導要領においても、その指導の一層の充実を図っている。

また、原子力長期計画においても、国民一人一人がエネルギーや原子力について考え、判断するための環境を整備することの必要性が指摘されている。

このような点を踏まえ、文部科学省においては、2002年度に、国民一人一人がエネルギーや原子力について理解を深め、自ら考え、判断する力を身に付けるための環境の整備を図る観点から、全国の各都道府県が学習指導要領の趣旨に沿って主体的に実施するエネルギーや原子力に関する教育の取組を国として支援するため、副教材の作成・購入、指導方法の工夫改善のための検討、教員の研修、見学会、講師派遣等に必要な経費を交付する「原子力・エネルギーに関する教育支援事業交付金」を創設した。

さらに、パンフレットやインターネットを活用してエネルギーや原子力に関する教育の支援に資する情報をわかりやすく提供するなどのエネルギーや原子力に関する教育の推進のための環境整備を図っている。

また、原子力を含めエネルギー教育に対する各学校の積極的な取組を支援するため、経済産業省においては、エネルギー教育指導事例集やエネルギー教育用の副読本、教材キット、情報誌などを各学校に配布するとともに、エネルギー教育実践校、地域拠点大学を整備している。

図2-2-24 原子力・エネルギーに関する教育のための支援事業案内（2002年7月）



図2-2-25 原子力・エネルギーに関する教育支援ホームページ「ニュークパル」

( <http://www.nucpal.gr.jp/> )



問い合わせ先：

(財)日本原子力文化振興財団 科学文化部 教育支援センター  
 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル3階  
 TEL：03-5651-1572  
 FAX：03-3639-6636

図2-2-26 専門（授業実践研究）コース 原子力体験セミナー（教員対象セミナー）



申込み先：

（財）放射線利用振興協会 国際原子力技術協力センター 国内研修部  
 〒319-1106 茨城県那珂郡東海村白方白根2 - 4  
 T E L : 029 - 282 - 6884  
 F A X : 029 - 282 - 6731  
 ホームページ : <http://www.rada.or.jp/>

#### 4

### 立地地域との共生

原子力施設の円滑な立地のためには、まず、電力の消費者である国民が我が国のエネルギー問題の現状についての理解に立って、電源の立地に対する理解を深めることが重要である。このため、国、事業者は原子力発電によって電力供給を受けている電力消費地の住民と立地地域の住民との間の相互の交流活動等を充実させることが必要である。

#### 原子力施設の立地促進

今後、所要の原子力発電設備容量を確保するに当たっては、原子力施設の立地には計画から運転開始までの先行期間（リードタイム）が長期に及ぶことを考慮すると、早急に対策を充実していくことが必要である。

また、立地に伴う地域振興効果を期待する地元の声も、ますます多様化してきている。原子力施設の立地による波及効果を地域の自立かつ持続的発展に結びつけることが重要であるが、その際、既存立地地点における地域の発展状況が、新規立地予定地点の理解を深める上で意義が大きいことにも留意する必要がある。

原子力施設の立地促進の主体は事業者、地元の地域振興の主体は地方公共団体であるが、

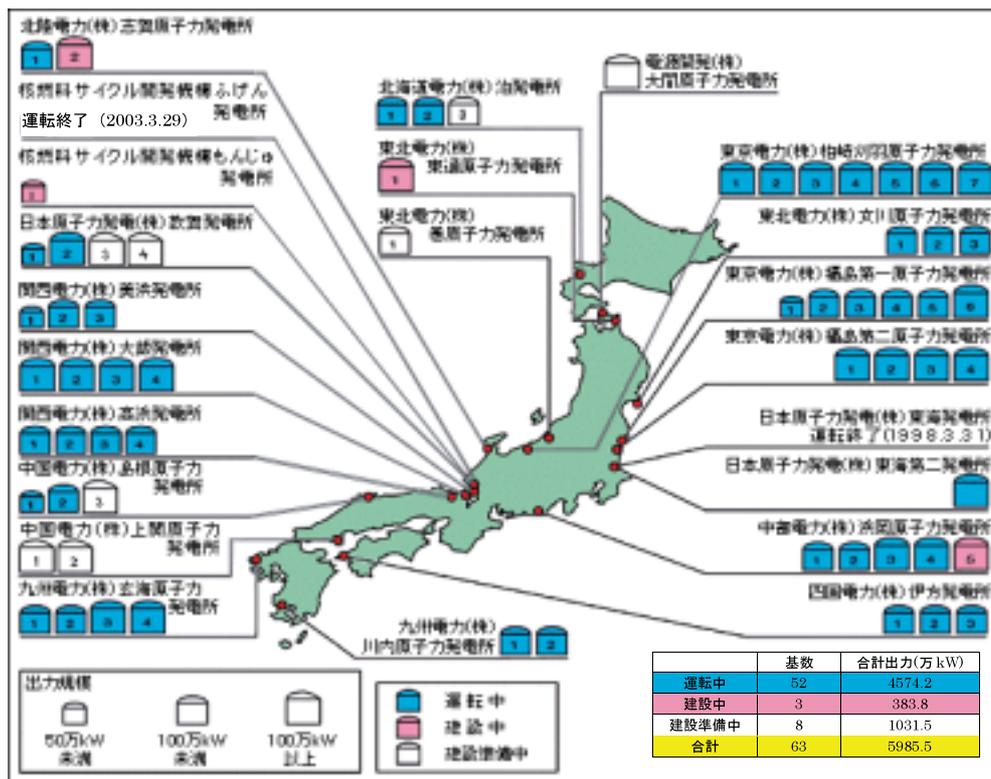
国としても立地円滑化の観点から地元と原子力施設が共生できるよう、関係省庁が一体となって地域の地域振興に一層きめ細かな支援を進める必要がある。また、立地地域を始めとする国民一般に対して、マスメディアを通じた積極的な広報などの理解促進策を展開していくほか、バックエンド対策及び使用済燃料貯蔵対策の強化を図る必要がある。

電源立地の振興対策の充実を図るためには、電源三法の充実などが逐次図られているが、2003年10月に、交付金制度を地域にとってより使いやすいものとし、地域の自主性、創意工夫をより活かせるよう、交付金の統合・一本化、産業振興や人材育成、生活利便性の向上等のソフト事業を新たに交付対象事業に追加するなどの大幅な拡充が行われた。

また、さらなる原子力立地地域の振興のため、議員立法による「原子力発電施設等立地地域の振興に関する特別措置法」が2000年12月に成立し、翌2001年4月に施行された。

この法律では、内閣総理大臣を議長とし、関係閣僚を構成員とする原子力立地会議の創設が定められている。この原子力発電施設等立地地域の指定や立地地域振興計画の決定を行う。国は、立地地域振興計画の内容に対し、地域の防災に配慮しつつ、補助率のかさ上げなどの支援策を実施する。

図2-2-27 我が国の原子力発電所の立地点（2003年9月現在）



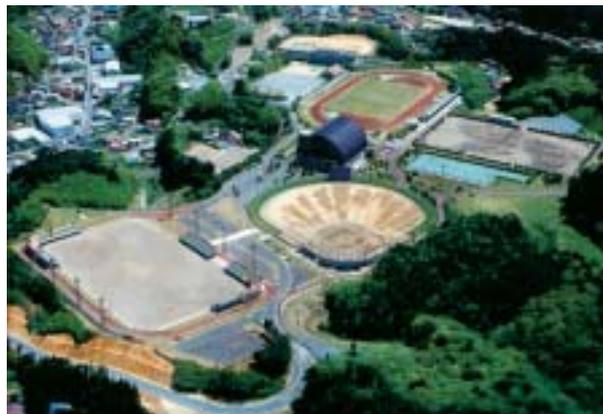
(出典：経済産業省 原子力のページ)

図2-2-28 要対策重要電源・開発促進重要地点<sup>2</sup>位置図



図2-2-29 女川町総合運動場・陸上競技場

(電源立地促進対策交付金施設)



2 開発促進重要地点：後述の用語解説（120ページ）を参照。

図2-2-30 電源地域産業育成支援補助金（マーケティング事業）による「電気のふるさとじまん市」



### 用語解説

#### 電源三法とは？

安定的かつ低廉な電気の供給を確保することは、電気事業に課された使命であるが、電気事業を巡る内外の情勢は厳しく、今後とも長期にわたって電気事業がこの使命を果たして行くことは決して容易ではありません。

そこで、電源地域において公共用施設の整備等を行うことにより電源立地の円滑化を図ることを目的として、1974年度に電源開発促進税法、電源開発促進対策特別会計法及び発電用施設周辺地域整備法（いわゆる電源三法）を整備し、これに基づいた交付金等の交付を行なっています。2003年度予算においては、約2,507億円の交付金等が盛り込まれています。

この交付金等を活用して、例えば、電源地域における道路、港湾、医療施設、教育文化施設などの公共施設の整備、企業導入・産業高度化のために行われる事業に対する支援、電源地域産業の育成を図っていくための支援などが行われています。

#### 要対策重要電源とは？

計画的にもかなり具体化しており、電力の長期的な供給確保上特に重要な電源として、1977年度から総合エネルギー対策推進閣僚会議の場で指定を行っているものをいいます。

#### 開発促進重要地点とは？

電力のより長期的な供給確保上特に重要な電源であり、要対策重要電源に準ずるものとして、経済産業省が指定を行っているものをいいます。

### 第3節 原子力発電と核燃料サイクル

原子力発電は、既に国内総発電電力量の約3割の電力を供給し、我が国のエネルギー自給率の向上及びエネルギーの安定供給に貢献するとともに、エネルギー生産当たりの二酸化炭素排出量の低減に大きく寄与しており、引き続き基幹電源に位置付け、最大限に活用していくこととする。

国民の理解を得つつ、使用済燃料を再処理し回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用していく核燃料サイクルを国の基本的考え方とする。

原子力の研究開発利用に伴って発生する放射性廃棄物の安全な処分への取組に全力を尽くす責務を有しており、今後とも、放射性廃棄物処分を着実に進めていく。

高速増殖炉サイクル技術は、ウラン資源の利用率を現状に比べ飛躍的に高めることができ、高レベル放射性廃棄物中に長期的に残留する放射能を少なくする可能性を有していることから、将来の有力な技術的選択肢として位置付け、適時適切な評価の下にその研究開発を着実に進める。

プルトニウム利用を進めるに当たっては、安全確保を大前提とするとともに平和利用に係る透明性の確保の徹底を図る。

#### 1

#### 原子力発電の着実な展開

国や民間は、原子力発電が今後とも引き続き期待される役割を果たしていくために、新しい価値観や環境制約の出現に備えた技術開発に取り組むとともに、我が国のエネルギー供給システムの高度化を図るに相応しい技術的成果については積極的に導入していくことが重要である。

#### (1) 我が国の原子力発電の状況

1963年10月26日、日本原子力研究所の動力試験炉「JPDR<sup>3</sup>」（軽水型、電気出力12,500kW）が運転を開始し、我が国初の原子力発電が始まったが（後にこの日を「原子力の日」と決める）、その後、我が国の発電設備容量は順調に伸び、1978年には1,000万kW、1984年には2,000万kW、1990年には3,000万kW、1994年には4,000万kW、1997年には4,500万kWを超えた。

3 JPDR : Japan Power Demonstration Reactor

表2-3-1 我が国の原子力発電設備容量（2003年8月末現在）

	基 数	総容量（グロス電気出力）
運 転 中	52	4,574.2 万kW
建 設 中	4	411.8 万kW
建設準備中	8	1,031.5 万kW
合 計	64	6,017.5 万kW

（研究開発段階の原子炉を含む）

21世紀に入って、新規の原子力発電所として、東北電力（株）女川原子力発電所3号炉（出力82万5千kW）が2002年1月に運転を開始した。また、新型転換炉原型炉「ふげん」が2003年3月に運転を終了した。

図2-3-1 東北電力（株）女川原子力発電所

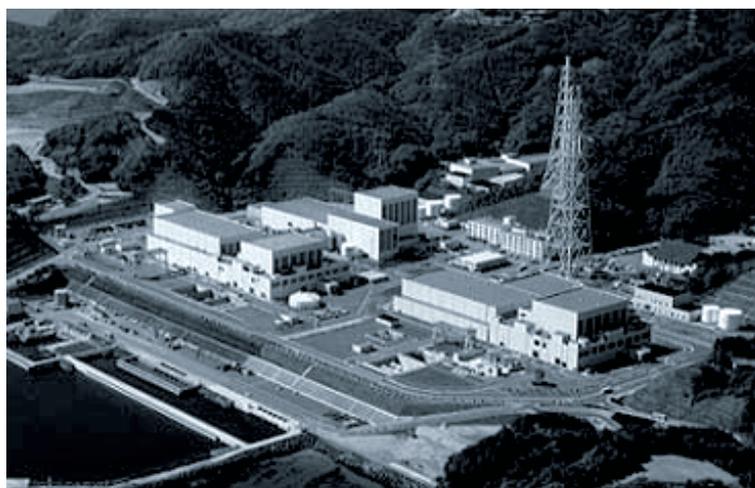


図2-3-2 新型転換炉原型炉「ふげん」



運転中の商業用発電炉は52基、発電設備容量は4,574万2千kWとなっている。これは、米国、フランスに次ぐ世界第3位の設備容量である。

建設中の商業用発電炉は、東北電力(株)東通原子力発電所1号炉、中部電力(株)浜岡原子力発電所5号炉及び北陸電力(株)志賀原子力発電所2号炉の3基、383万8千キロワット、高速増殖原型炉「もんじゅ」を含めると、4基、411万8千kWとなった。また、建設準備中のものは、日本原子力発電(株)敦賀発電所3、4号炉が2002年8月に電源開発分科会に上程され、電源開発基本計画に計上されたことにより、既に計上されている東北電力(株)巻原子力発電所1号炉、北海道電力(株)泊発電所3号炉、電源開発(株)大間原子力発電所及び中国電力(株)島根原子力発電所3号炉、上関原子力発電所1、2号炉と合わせて合計8基、1,031万5千kWとなった。

以上の運転中、建設中及び建設準備中のものを含めた合計は、商業用発電炉で63基、5,989万5千kW、研究開発段階発電炉を含めると、64基、6,018万kWである。

原子力発電は、2002年度末現在、一般電気事業用の発電設備容量の19.6%、2002年度実績で、一般電気事業用の発電電力量の31.2%を占め、主要な役割を果たしている。

また、2001年度の設備利用率は80.5%で、1995年度以来、7年間続いて80%を超える高い水準で推移してきている。設備利用率が高く推移した主な要因は、定期検査期間の短縮と運転期間の伸長によるものである。

しかし、2002年の東京電力(株)による自主点検に係る不正記録問題をはじめとする一連の問題により、2003年4月には東京電力(株)の原子力発電所17基全てが点検のため停止する異常な事態となり、2002年度の設備利用率は73.4%と、1994年度以来7年振りに80%を下回った。

図2-3-3 我が国の年間発電電力量(一般電気事業用)の推移

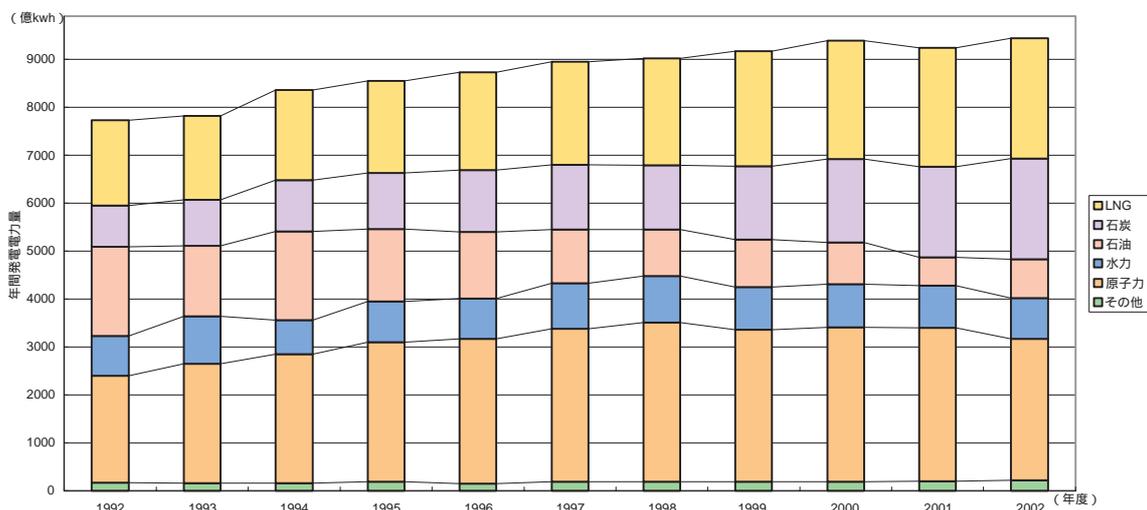


表2-3-2 設備利用率の推移

(単位：%)

年 度	BWR	PWR	総合平均
1993	76.7 [24]	74.7 [21]	75.4 [46]
1994	77.8 [25]	75.2 [22]	76.6 [48]
1995	82.5 [26]	77.6 [22]	80.2 [49]
1996	83.5 [27]	77.5 [22]	80.8 [50]
1997	79.7 [28]	83.4 [23]	81.3 [52]
1998	84.6 [28]	83.7 [23]	84.2 [51]
1999	79.5 [28]	80.9 [23]	80.1 [51]
2000	79.9 [28]	84.1 [23]	81.7 [51]
2001	78.6 [29]	82.9 [23]	80.5 [52]
2002	61.9 [29]	89.1 [23]	73.4 [52]

(注) 設備利用率(%) = [発電電力量(kWh)の合計] / [(認可出力(kW) × 暦時間数(h)の合計)] × 100  
 1997年までの総合平均はガス冷却炉(GCR)を含めた値  
 [ ] 内は基数

(出典：経済産業省資料)

表2-3-3 運転月数の推移(ガス冷却炉(GCR)を除く平均)

終了年度	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
運転月数	11.8	12.1	12.2	12.5	12.5	12.6	12.4	12.7	12.9	11.5

(注) ・年度内に定期検査が開始された各プラントの前回定期検査終了(総合負荷検査)から今回定期検査開始による発電停止までの期間(中間停止及びトラブルによる停止期間は除く)を平均したものを運転月数(日数/30日)とした。  
 ・新規プラントの第一サイクルは除いた。

(出典：経済産業省資料)

表2-3-4 トラブル報告件数(法律対象)と年平均報告件数

年 度	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
報 告 件 数	17	14	14	14	14	14	17	19	11	8
基 数	46	48	49	50	52	51	51	51	52	52
平均報告件数 (件数/基数)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2

(注) 基数は、年度末における営業運転基数。  
 一基当たり報告件数は、営業運転中の報告件数及び基数で算出。

(出典：経済産業省資料)

## (2) 原子力発電の将来見通し

表2-3-5 原子力発電供給の見通し

(単位：原油換算百万k l)

項目	1990年度		2000年度		2010年度 目標ケース	
	実数	構成比%	実数	構成比%	実数	構成比%
一次エネルギー供給	526		604		602程度	
エネルギー別区分	実数	構成比%	実数	構成比%	実数	構成比%
原子力	49	9.4	75	12.4	93	15程度

原子力は我が国の発電電力量の約3割を担うまで成長している。エネルギー情勢の中でのもう一つの大きな変化として環境、特に地球温暖化問題への影響が1980年代後半から世界的に取り上げられるようになったことである。1997年には、C O P 3 が京都で開催され、先進国の温室効果ガスの約8割がエネルギー起源の二酸化炭素であり、我が国はこれを2010年度において90年度と同水準に抑制することとして、化石燃料への依存度を減らし、省エネルギー等の対策が必要である。原子力はエネルギーの供給多様化だけでなく、発電過程で二酸化炭素を出さないという意味でもC O<sub>2</sub> 排出量抑制の観点からも大きな役割を担うようになっている。

原子力発電の今後の増設については、現在3基が建設中であるなど進捗が見られる地点がある一方、従来2010年度までに運転開始する原子力発電所は16～20基とされていたものが、1999年のウラン加工施設臨界事故等の原子力に対する国民の信頼を損なう問題が発生したこと等を背景として、発電所の立地について長期化している。

我が国のエネルギー供給において大きな割合を占めている原子力については、安定供給や環境保全の観点から、引き続き積極的な導入促進が必要であり、2010年度までに原子力発電所による発電電力量を3割ふやすことが必要であると考えられるが、そのためには、何よりその安全確保が大前提であることは言うまでもない。

注) 原子力発電の設備容量については、最近の実績と同程度の設備利用率(77%～83%)が達成されることを想定した場合、2010年度の発電電力量4,186億kWhに対応する設備容量は、5,755万kW～6,185万kW(今後10～13基程度の増設を行うことに対応)となる。

## (3) 世界の原子力発電の状況

世界の原子力発電設備容量は、2001年12月末現在、運転中のものは432基、3億6,628万6千kWに達しており、建設中、計画中のものを含めると総計510基、4億3,416万1千kWとなっている。

原子力による発電電力量については、1996年実績で3億6,569万4千kW時を上回り、過去

最高となった。なお、運転中の合計基数は、過去最高である1996年の434基を2基下回ったものの、1995年と並び過去第2番目となる。

表2-3-6 世界の原子力発電設備容量 (2001年12月末現在)

	基 数	総容量 (グロス電気出力)
運 転 中	432	36,628.6 万kW
建 設 中	43	4,127.1 万kW
計 画 中	35	2,660.4 万kW
合 計	510	43,416.1 万kW

((社)日本原子力産業会議調べ)

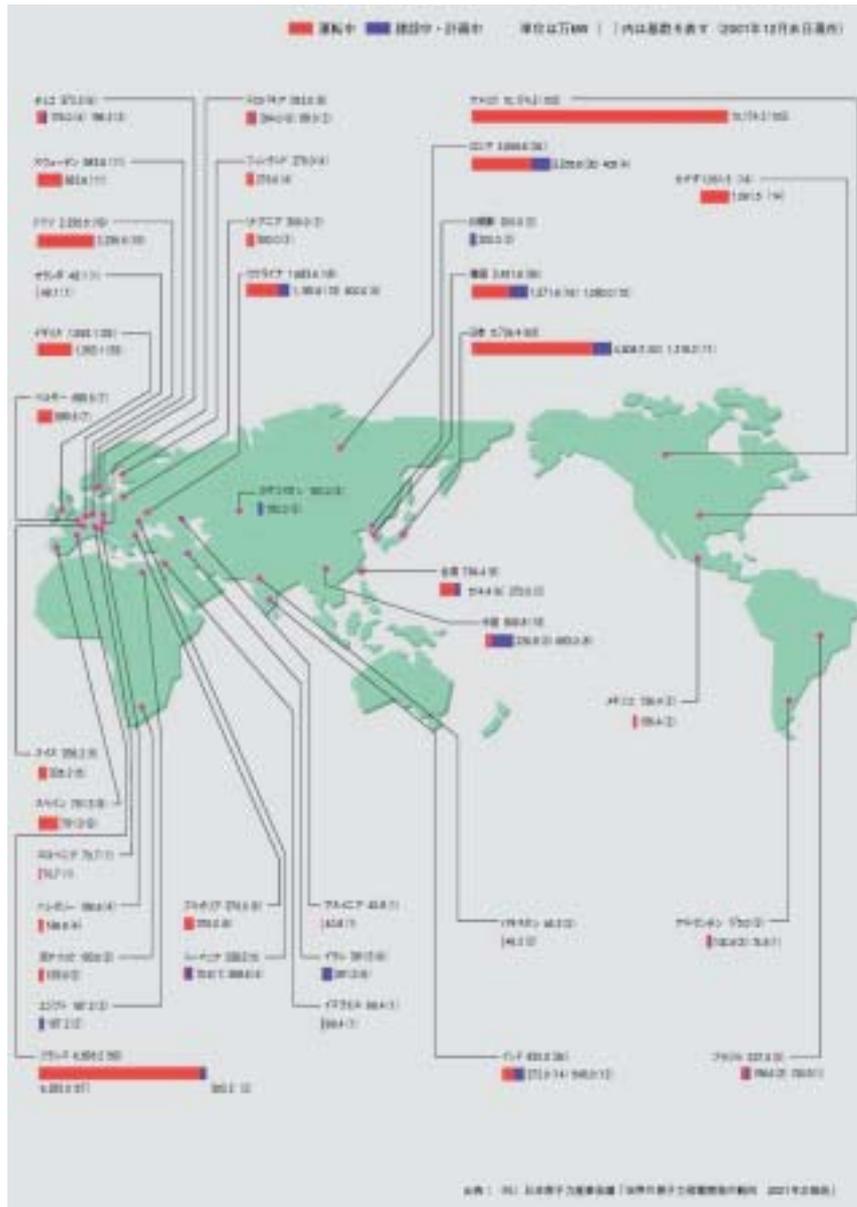
現在、欧米などの先進諸国を中心として原子力発電所の運転が行われているが、2001年にブラジルのアングラ2号機とロシアのボルゴドンスク1号機の2基が新たに運転を開始した。一方、アジア地域の原子力発電開発が順調に進み、インドはクダンクラム1、2号機とカイガ3、4号機の4基が建設開始を控え、韓国の新古里3、4号機、日本の上関1、2号機の4基が新たに計画された。(日本では2002年に敦賀3、4号機が追加される。)

2001年12月末現在、原子力発電国(地域)は、31か国(地域)である。その他開発途上国などにおいても原子力発電所の建設あるいは計画が進められており、これらの国を合わせると36か国(地域)となる。

運転中のものについて見ると、米国が全世界の原子力発電設備容量の約28%を占めており、フランス、日本がそれに続いている。炉型別では全体基数の約88%が軽水炉で占められており、軽水炉のうち約74%がPWR、残り約26%がBWRとなっている。

図2-3-4 世界の原子力発電所

世界の原子力発電の開発状況



米国

(2001年12月末現在)

運転中	103基	10,174.2万kW
	103基	10,174.2万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(2001年) : 20.4%

平均設備利用率(2001年) : 90.7%

原子力発電はその設備容量が1億kWと世界一の規模を誇っており、発電シェアでは約20%を占めている。1974年以降原子力発電設備の新規の建設は行われていないが、近年は、運転期間40年を60年に延長できるようにする動きがあり、アーカンソー・ニュークリア・ワン1号機を含めて2002年7月現在、10基が運転期間の延長をNRCから認められる一方で、効率の低い発電所に対しては、許可期間終了を待たずして閉鎖するケースもあった。2000年～2001年にカリフォルニア州で発生した電力危機や天然ガス価格の上昇により原子力は電力供給の要として新たに脚光を浴びようになっている。2001年5月に発表されたブッシュ政権の国家エネルギー政策では、他のエネルギー源と並んで、原子力開発の再開も表明された。

既設の原子力発電設備は近年、設備利用率が90%を越える等、自由化された電力市場でも十分、競争力を持って運転されているが、ブッシュ政権下で新規設備の建設や次世代炉開発の動きも活発化している。

図2-3-5 米国 デュアンアーノルド原子力発電所

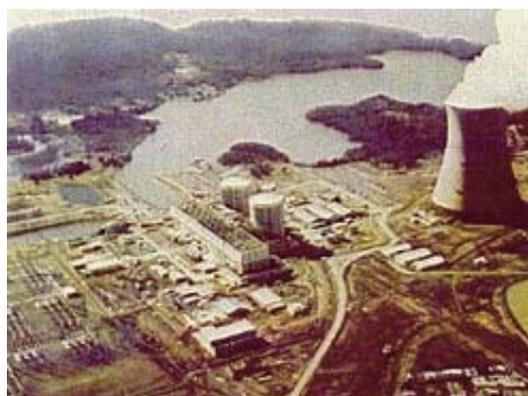


図2-3-6 米国 アーカンソー・ニュークリア・ワン1号機



## フランス

(2001年12月末現在)

運転中	57基	6,292.0万kW
建設中	2基	303.2万kW
	59基	6,595.2万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(2001年): 77.1%

平均設備利用率(2001年): 72.7%

74.0%(フェニックスを除いた場合)

原子力発電規模はアメリカに次ぐ第2位を誇り、総発電電力量に占める原子力の割合は77.1%となっている。周辺各国のイタリア、イギリス、ドイツなどに約732億kWh(1999年総発電電力量の約14%)の電力を輸出している。また、使用済燃料を再処理して得られるプルトニウムをMOX燃料に加工して軽水炉で使用するプルサーマルが1980年代後半から行われている。また、PWRの改良を進め、N4シリーズの開発に続き、1989年には仏フラマトム社と独ジューメンズ社の共同でEPR(欧州加圧水型炉)の開発に着手。

1997年の社会党、共産党、緑の党の連立政権発足により、反原子力を提唱し、1998年のスーパーフェニックスの廃止など原子力推進政策に変化が見られるのではないかと注目されたが、2002年5月の大統領選挙で原子力推進派のシラク大統領が再選され、同年6月の国民議会総選挙においても、大統領支持派が勝利するなど、今後も原子力推進の方針が継続されるものと見られる。ラファラン首相は、原子力エネルギーの位置付けを明らかにするエネルギー政策法を制定する方針を示しており、同法の策定プロセスに国民を参加させることを目的とした「エネルギー政策に関する国民討論」が2003年3月から開始された。この結果を受けて、エネルギー戦略法案が国民議会に諮られる予定である。

図2-3-7 フランス フラマンビル発電所



## 英国

(2001年12月末現在)

運転中	33基	1,353.1万kW
	33基	1,353.1万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(2001年) : 22.4%

平均設備利用率(2001年) : 71.1%(25)

注) 括弧内の数字は、設備利用率算出の対象とした発電端出力が135MW以上の発電所の原子炉の基数を示す。

北海油田の開発により、国内のエネルギー自給率100%を超えていることから、原子力発電所の新規建設計画の見通しはない。

ブレア首相の指示により、内閣府が2002年2月にまとめた「The Energy Review」と題した報告書をたたき台に、貿易産業省(DTI)が将来のエネルギー供給を見据えた「エネルギー政策レビュー」をとりまとめた。この白書では、原子力発電所の新設についての具体的な計画は盛り込まれなかったが、将来において検討する可能性は排除しないとされている。

図2-3-8 英国 コールダーホール発電所



## ドイツ

(2001年12月末現在)

運転中	19基	2,235.5万kW
	19基	2,235.5万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(2001年) : 30.5%

平均設備利用率(2001年) : 87.4%

1998年の総選挙で、社会民主党(SPD)が、キリスト教民主同盟(CDU)を破り、緑の党と連立政権を樹立、シュレーダー内閣が誕生した。その後、連邦政府は電力業界を始めとする産業界と、段階的な原子力発電の閉鎖について協議を行い、連邦政府と大手電力4社は2001年6月に原子力発電所の発電量の設定などを盛り込んだ取り決めに正式に署名した。

原子力発電所の運転期間については、送電開始から基本的に32年とした上で、これまでの運転実績をベースに2000年以降の発電電力量を19基合わせて約2兆6,233億kWhと設定。この規定の発電量に達した原子力発電所から順次、閉鎖となるが、今後、発電電力量の約3割を占める原子力に代わって電力需要をまかなう電源の確保が課題である。

図2-3-9 ドイツ オブリッヒハイム発電所



### スウェーデン

(2001年12月末現在)

運転中	11基	982.6万kW
	11基	982.6万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(2001年): 43.9%

平均設備利用率(2001年): 83.8%

1980年6月の国民投票の結果を受け、2010年までにすべての原子力発電所を全廃するとの国会決議がなされたが、エネルギー供給の安定化と経済の国際競争力維持、雇用確保の観点から閉鎖の実施は先送りされてきた。1998年、与野党3党は、バーゼベック発電所1、2号機を1998年、2001年までに閉鎖することで合意されたが、その一方で、2010年までという原子力発電所の全廃期限は延期された。バーゼベック1号機の閉鎖については、電力会社が政府の決定を不服として最高裁に提訴したため、当初の予定から遅れて1999年に閉鎖したが、2号機については、その電力の補てんを巡って閉鎖時期の調整が続き、現在2004年に閉鎖する方針となっている。

2002年6月、議会は政府が策定した新エネルギー法案を承認した。原子力発電所の段階

的閉鎖については、政府と産業界で合意を図る方式の採用を検討することとなった。

図2-3-10 スウェーデン フォルスマルク発電所



#### フィンランド

(2001年12月末現在)

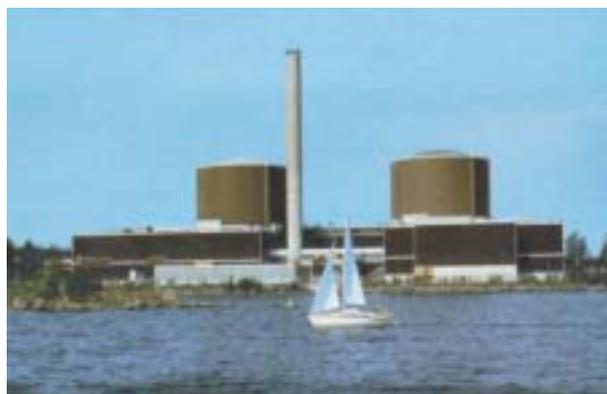
運転中	4基	276.0万kW
	4基	276.0万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(2001年) : 30.5%

平均設備利用率(2001年) : 94.2%

2000年11月、民営電力会社であるTVO社は国内5基目の原子力発電所の建設に関する原則決定を政府に求める申請を提出。2002年1月、政府はこの建設を認める原則決定を行い、続いて同年5月、議会においても承認された。今後、原子力発電所の建設に向けて手続きが開始される。TVO社は、既存の原子力サイト(ロビーサ、オルキルオト)のいずれかに、100万kW~160万kW級の軽水炉を2010年頃の運転開始を目途に建設する予定。

図2-3-11 フィンランド ロビーサ発電所



## スイス

(2001年12月末現在)

運転中	5基	335.2万kW
	5基	335.2万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(2001年): 36.0%

平均設備利用率(2001年): 90.8%

原子力発電開発に当たっては、1960年代から賛否両論に分かれ、原子力発電の是非を問う国民投票が過去4回行われ、1990年の国民投票では新規原子力発電所の建設を2000年まで10年間凍結が選択された。1999年、社会民主党と緑の党は「凍結の10年延長」と「原子力に依存しない電力」の二つの発議を連邦評議会に提出した。2003年5月に行われた国民投票では、新たに2案提示されていた原子力の段階的廃止議案がいずれも否決され、原子力発電を継続することとなった。

連邦評議会は2001年2月、原子力をエネルギー源の選択肢として維持することや、使用済燃料の再処理を今後一切行わないことなどを内容とする改正原子力法案を議会に提出した。この法案は、上院において、再処理の禁止期間を10年延長へと修正された上で可決された。下院においては、再処理の禁止について否決された。その後、上下院での調整が行われたが、再審議において、下院が10年間の再処理凍結案を可決するなどの歩み寄りを見せ、2003年3月、改正原子力法が可決、成立した。

図2-3-12 スイス ベツナウ発電所



## ロシア

(2001年12月末現在)

運転中	30基	2,255.6万kW
建設中	4基	400.0万kW
	34基	2,655.6万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(2001年) : 15.4%

平均設備利用率(2001年) : 69.9%

ロシア政府は原子力を重要なエネルギー源として位置付け、原子力省を中心に積極的な開発を続けている。2000年5月、原子力省は原子力開発の今後50年間の長期戦略として、「21世紀前半におけるロシアの原子力発電開発の戦略」を発表した。2010年までに原子力発電容量を3,000万kW~3,200万kWに増加させる等の目標を掲げている。

海外の使用済燃料受け入れについては、これまで国内への中間貯蔵及び処分を目的とした持ち込みを禁じていたが、プーチン大統領は2001年7月、海外からの使用済燃料の輸入を解禁する関連法案に署名、同法が成立した。原子力省(MINATOM)は、今後10~20年間に、外国からの使用済燃料を最大2万トン受け入れることにより、少なくとも200億米ドルの収入が得られると試算している。

図2-3-13 ロシア コラ発電所



## ウクライナ

(2001年12月末現在)

運転中	13基	1,183.6万kW
建設中	5基	500.5万kW
	18基	1,684.1万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(2001年) : 46.4%

平均設備利用率(2001年) : 73.2%

1995年12月、ウクライナ政府とG7及び欧州委員会(EC)との間で、チェルノブイリ発電所で最後まで運転を続けていた3号機の閉鎖及び代替電源の確保への支援・協力等を含む了解覚書を合意。2000年12月、ウクライナ政府は同機を停止、閉鎖した。この閉鎖に伴う代替電源の確保として、ウクライナは2基の原子力発電所を完成させることとし、建設資金総額148,000万ドルは、EU、欧州復興開発銀行(EBDR)、輸出信用機関からの融資などで調達する計画であった。2000年12月には、EBDRは条件付で21,500万ドルの融資を決定したが、ウクライナ政府がEBDRの融資の全ての条件を満たせなかったため、この融資計画全体が白紙に戻されることとなった。EBDRとの交渉が難航する一方、ロシアがウクライナに融資を提案。2001年12月、ロシアとウクライナは両国の協力により2基の原子力発電所を完成させるための合意文書に調印した。

図2-3-14 ウクライナ 南ウクライナ発電所



韓国

(2001年12月末現在)

運転中	16基	1,371.6万kW
建設中	4基	400.0万kW
計画中	6基	680.0万kW
	26基	2,451.6万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(2001年) : 39.3%

平均設備利用率(2001年) : 92.9%

2000年に合意された第5次長期エネルギー開発計画によると、2015年までの計画では、28基の原子力発電所が稼働する見込みである。その時点での原子力発電所の設備容量は2,605万kWとなり総発電設備の33%、発電電力量の44.5%を占めることになる。一方、

1978年最初に運転開始した古里1号機が2008年に閉鎖を予定している。

1992年より次世代炉（APR1400）の研究開発が行われ、新古里3、4号機において採用することを決定し、それぞれ2010年、2011年の運転開始を予定している。また、電気事業は過去40年間、韓国電力公社（KEPCO）が実施していたが、2009年からの完全自由化に向けて現在準備を進めている。

図2-3-15 韓国 蔚珍発電所



中国

（2001年12月末現在）

運転中	3基	226.8万kW
建設中	8基	683.0万kW
	11基	909.8万kW

総発電電力量に占める原子力の割合（2001年）：1.1%

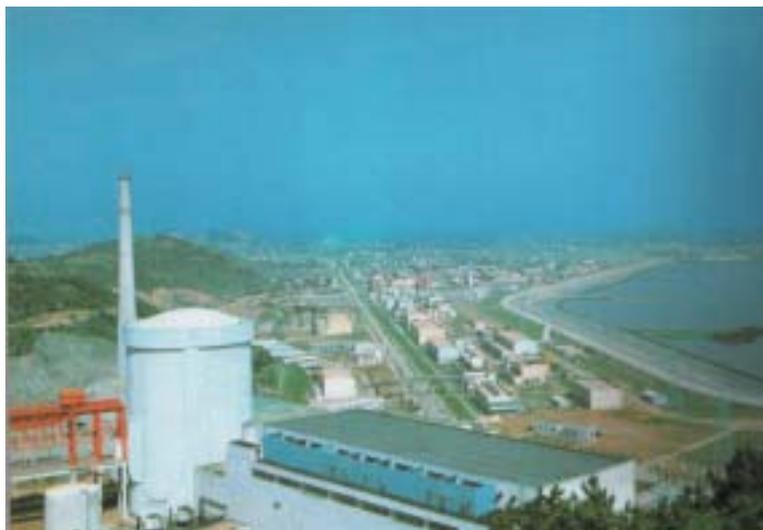
平均設備利用率（2001年）：87.0%

2001年3月、全国人民代表大会会議において第10次5カ年計画（2001～2005年）が承認。2005年までに総発電設備容量が39,000万kWに達し、原子力の総発電電力量に占める割合も現在の1%から2.5%になると予測されている。具体的な原子力発電所建設計画は示されなかったものの今後とも原子力による電源開発を進めていくとされている。

国際エネルギー機関（IEA）の予測によると、中国の発電能力は2020年までに米国の現在の発電能力に匹敵する76,300万kWまで増加すると予測されており、将来の電源開発は水力と原子力に重点が置かれる見通しである。

2002年から2003年にかけて4基の原子力発電所が運転を開始。2003年4月の時点では、7基が運転中、4基が建設中となっている。

図2-3-16 中国 泰山原子力発電所



## 台湾

(2001年12月末現在)

運転中	6基	514.4万kW
計画中	2基	270.0万kW
	8基	784.4万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(2001年) : 21.6%

平均設備利用率(2001年) : 78.7%

エネルギー資源に恵まれない台湾では、原子力発電に大きな期待を寄せている。特に、台湾では、近年の電力需要の増大に伴い新たな電源確保が急務となっている。

同国で7、8番目の原子力発電所となる「第四(龍門)原子力発電所」については、1980年に行政院の建設承認が得られた後、政府内の協議が長期化し、ようやく1999年に原子能委員会が龍門原子力発電所の建設を承認した。しかし、2000年3月の総選挙で、民主進歩党の陳水扁氏が勝利すると、計画の見直しが行われ、2000年10月、行政院は、建設中の龍門原子力発電所の建設を中止する旨の決定を発表。建設を推進する国民党を第一党とする立法院が激しく反発し、政局が混乱した。その後、行政院と立法院との間で協議が行われ、2001年2月に行政院が、「エネルギー不足を生じさせないことを前提とする将来的な脱原子力」を最終的な目標とすることを条件に建設の再開に応じ、2001年11月には本格的に工事が再開された。

図2-3-17 台湾 第2原子力発電所



その他

その他として、以下の国において原子力発電所を運転中である。

地 域	国	運転基数	発電設備容量
北 米	カナダ	14基	1001.8万kW
西 欧	スペイン	9基	781万kW
	ベルギー	7基	600万kW
	オランダ	1基	48万kW
C I S (独立国家共同体)	アルメニア	1基	41万kW
中・東欧等	ブルガリア	6基	376万kW
	リトアニア	2基	300万kW
	スロバキア	6基	264万kW
	ハンガリー	4基	187万kW
	チェコ	4基	176万kW
	スロベニア	1基	71万kW
	ルーマニア	1基	71万kW
ア ジ ア	インド	14基	272万kW
	パキスタン	2基	46万kW
ア フ リ カ	南アフリカ	2基	193万kW
中 南 米	ブラジル	2基	197万kW
	メキシコ	2基	136万kW
	アルゼンチン	2基	101万kW

(注記)

- ・運転中、建設中、計画中の基数および容量は、(社)日本原子力産業会議「世界の原子力発電開発の動向」による。総発電電力量に占める原子力の割合は、IAEAの発表データによる。平均設備利用率は、NUCLEONICS WEEK等による。
- ・四捨五入により、一部積算が一致しない場合がある。

## 2

## 天然ウランの確保

我が国電気事業者が、当面、引き続き適切な価格により天然ウランを調達することは可能と考えられるが、天然ウランを将来にわたって安定的に確保することの重要性を踏まえれば、鉱山開発のリードタイムの長期化、ウラン産業の寡占化の進行等にも留意して、適切な量の備蓄を保有する一方、供給源の多様化に配慮しつつ、引き続き長期購入契約を軸とした天然ウランの確保を図ることが重要である。

原子力発電の安定性を確保する観点から、天然ウランの安定確保を図ることが重要であるが、少なくとも今後十数年間は世界のウラン価格は安定的な状態にあると推定され、また、我が国の電気事業者は今後8年程度の必要量をカナダ、オーストラリア、英国などから主として長期購入契約により確保している。

表2-3-7 世界のウラン資源埋蔵量（2001年1月1日現在）

（単位：1,000トンU）

国名	確認埋蔵量*1
オーストラリア	930
カザフスタン	854
カナダ	437
南アフリカ	367
米国	348
ナミビア	283
ブラジル	262
ロシア	175
ウズベキスタン	172
ウクライナ	131
モンゴル	83
インド	78
中国	73
ニジェール	55
日本	7
その他	288
合計	4,543
調整後合計*2	4,084

資料：OECD/NEA, IAEA URANIUM Resources, Production, Demand 2001

注）\*1：ここで確認埋蔵量とは出典資料の「既知資源」に該当。

\*2：調整後合計は、採鉱・精錬ロス差し引いた値。

なお動力炉・核燃料開発事業団（現：核燃料サイクル開発機構）は、民間の天然ウラン確保に係わる活動を補完することを目的として、海外においてウランの探鉱活動を実施してきたが、当委員会は1998年2月、天然ウラン市場概況及び今後の見通し、核燃料関連事業の進展などを踏まえ、旧動力炉・核燃料開発事業団の探鉱活動は、適切な過渡期間において廃止し、国による必要な助成の下、民間活動に委ねることとした。核燃料サイクル開発機構では、海外ウラン探鉱権益の国内企業への移転などを進め、2002年6月に海外ウラン探鉱事業の整理を完了した。

### 3

## ウラン濃縮と核燃料成型加工・再転換

我が国として、濃縮ウランの供給安定性や核燃料サイクルの自主性を向上させていくことは重要である。また、我が国の濃縮技術を国際競争力のあるものとするためには、濃縮技術が高度でかつ機微な技術であることなどを勘案して、国内において研究開発を引き続き推進することが重要である。

### (1) ウラン濃縮

ウラン濃縮役務については、現在世界的に、供給能力が需要に対して過剰な状況であり、この状況は2000年以降もある程度の期間続くものと推定されている。しかしながら、我が国としては、濃縮ウランの安定供給を確保する観点ばかりではなく、我が国における核燃料サイクル全体の自主性を確保する観点から、経済性を考慮しつつ、ウラン濃縮の事業化を推進する。

日本原燃（株）の六ヶ所ウラン濃縮工場については、1988年10月に建設工事が開始され、1992年3月のRE-1A（150トンSWU<sup>4</sup>/年）の操業開始から、最終目標である1,500トンSWU/年体制の確立を目指し順次拡大を続け、1998年10月にはRE-2C（150トンSWU/年）の運転開始により、1,050トンSWU/年規模で操業を行っていた。しかし、RE-1Aは、回転胴底部部品へのウラン化合物の付着、剥離を原因とする遠心機の早期停止により生産能力が低下したために、2000年4月に計画的に運転を停止した。また、同様にRE-1Bが2002年12月に、RE-1Cが2003年6月に生産を停止し、現在600トンSWU/年の規模で生産運転を行っている。

ウラン濃縮技術の研究開発については、旧動力炉・核燃料開発事業団がパイロットプラント及び原型プラントの建設、運転等を通じて行っていた遠心分離法濃縮技術の研究開発は、動燃改革に伴い、2001年9月をもって終了した。開発した技術については、六ヶ所ウラン濃縮工場に導入され、国内ウラン濃縮事業の確立に活かされている。

4 SWU：Separative Work Unit SWUは、天然ウランを濃縮する際に必要とする濃縮度の濃縮ウランを得るための仕事量を表す単位である。ウラン濃縮度を高めるほど、また、廃棄濃度を低くするほど、SWUは大きくなる。例えば、約0.7%の天然ウランから4%の濃縮ウランを1トン生産するためには、廃棄濃度が0.25%の場合、約5.8トンSWUの分離作業量が必要である。

2000年11月、日本原燃（株）は新型遠心機開発に向けて、ウラン濃縮技術開発センターを設立し、核燃料サイクル開発機構が培ってきた技術を協定により移転を図り、より高性能で経済性に優れたものを開発し、2010年頃に六ヶ所ウラン濃縮工場へ新型遠心機の導入を予定している。

さらに、次世代の技術と考えられる原子レーザー法によるウラン濃縮技術については、1987年度から1999年度までの研究開発により、各要素技術を商業規模のレベルまで高めることができた。しかし、当面は実用技術としての確立が求められる環境にはないことから、将来、外部環境が整い実用化が必要になった時点で円滑に対応できるよう成果の取りまとめを行うこととし、要素機器を組み合わせたシステム全体の性能を評価するために、2001年度までウラン濃縮試験を実施した。

また、再処理により回収されるウランについても、経済性及び利用可能量の観点から、再濃縮によるリサイクル利用を図っている。1996年9月より1997年5月までと、1997年12月より1998年3月までの2回にわたり、旧動力炉・核燃料開発事業団人形峠事業所のウラン濃縮原型プラントにおいて、回収ウランの濃縮が行われた。

表2-3-8 回収ウラン利用実績（2003年9月末）

電 力	プラント	装荷時期	装荷体数
東京電力（株）	福島第一3号機	1987年	4体
	福島第二1号機	1993年	24体
関西電力（株）	大飯2号機	1991年	20体
	美浜3号機	1995年	52体
	高浜1号機	2003年	24体
日本原子力発電（株）	敦賀2号機	2002年	24体

図2-3-18 青森県六ヶ所村 日本原燃（株）ウラン濃縮工場



## (2) 核燃料成型加工・再転換

濃縮されたウラン（六フッ化ウランの形態）を軽水炉用の核燃料として使用できる形にするためには、これを粉末（二酸化ウランの形態）にする「再転換」と、これをペレットに加工し、被覆管の中に収納して燃料集合体とする「成型加工」の工程が必要となる。

再転換事業については、1999年9月にJCO事故が発生し、それ以降は我が国では三菱原子燃料株のみが再転換業務を実施している。これにより、PWR用のウランについては、一部を海外で再転換した後に輸入している。また、BWR用のものについては、そのほとんどを海外で再転換した後に輸入している。

成型加工事業については、PWR用、BWR用ともに必要とされる燃料の大部分を国内で生産している。

## (3) 諸外国のウラン濃縮の状況

IAEAなどによると、2000年における世界のウラン濃縮設備容量の合計は約56,000トンSWU/年である。一方、世界全体の濃縮需要は約35,000トンSWU/年で、アジア地域の需要増加により、2005年までに37,000トンSWU/年に増加したあと、2010年まで安定するとされ、供給過剰の傾向は2010年以降も続くものと見られている。主要国の状況を以下に示す。

### 米国

ウラン濃縮事業はエネルギー省（DOE<sup>5</sup>）の所管であったが、1992年10月に成立したエネルギー政策法により公社化されることとなり、1993年7月に合衆国濃縮公社（USEC<sup>6</sup>）が発足、1997年7月に米国政府が民営化の実施を承認し、1998年1月に民営化プロセスが開始された。オハイオ州ポーツマス、ケンタッキー州パデューカのガス拡散法による2工場は、老朽化による生産性の低下により2001年5月にポーツマス工場が操業を停止し、現在はパデューカ工場のみが生産運転を行っている。このような状況の中、将来的に生産能力を確保するために、USECは遠心分離法を用いた新たな濃縮工場の建設計画を進めており、2003年2月にオハイオ州に先行カスケード工場の建設を行うための許認可申請を原子力規制委員会（NRC）に提出している。また、米国電力会社と欧州の濃縮会社URENCO社との合併会社であるルイジアナ・エネルギー・サービス社も、テネシー州に遠心分離法による新たな工場の建設計画を進めている。

なお、原子レーザー法による濃縮技術については、1994年7月にUSEC理事会において承認され、商業化するために必要な措置を採り始める方針が決定され、ローレンス・リバモア国立研究所において技術開発を進められてきたが、1999年6月に中断している。

### フランス

フランス、イタリア、スペイン、ベルギー及びイランの合併会社であるユーロディフ社

5 DOE : Department of Energy

6 USEC : United States Enrichment Corporation

が、トリカスタンにおいてガス拡散法による工場を操業しており、我が国の濃縮役務需要の一部を賄っている。また、原子レーザー濃縮法を中心とする研究開発が仏原子力庁（CEA）により進められ、2003年までに科学的、工学的実証を達成する計画を立てている。

#### その他

英国、ドイツ及びオランダの合併会社であるウレンコ社が、カーペンハースト（英国）アルメロ（オランダ）グロナウ（ドイツ）において濃縮工場の操業を行い、また、ロシアでは、ロシア原子力省（MINATOM）が、遠心分離法による濃縮工場4箇所での操業を行っている。

## 4

### 軽水炉による混合酸化物（MOX）燃料利用（プルサーマル）

プルサーマルは、ウラン資源の有効利用を図る技術であるとともに、原子力発電に係る燃料供給の代替方式であり、燃料供給の安定性向上の観点から有用で、将来の核燃料サイクル分野における本格的な資源リサイクル時代に備えてその産業基盤や社会環境を整備することにも寄与すると考えられる。

#### （1）軽水炉によるMOX燃料利用（プルサーマル）

軽水炉でのMOX燃料利用については、既存の軽水炉を活用しながら核燃料のリサイクルを図っていくものであり、我が国は原子力開発利用に着手した初期の段階からその実施を目指し、関連する研究開発を進めるとともに、MOX燃料の利用としては、「常陽」、「ふげん」（2003年3月末までに772体装荷）等において実績を積み重ねてきている。

軽水炉でのMOX燃料利用は、海外の9ヵ国において2001年12月末までに3,549体（55基）の使用実績があり、我が国において実施した少数体規模（敦賀1号機、美浜1号機の合計6体）での実証計画において炉心特性、燃料の挙動などについて良好な成果が得られていることから、現在の軽水炉において、MOX燃料を利用することについては特段の技術的問題はないことが確認された。

また、原子力安全委員会において、1995年6月、軽水炉にMOX燃料を全炉心の1/3程度まで装荷することに係る安全審査の際の指標として「1/3 MOX 報告書」が取りまとめられた。この指標では、MOX燃料の特性・挙動はウラン燃料と大きな差はなく、MOX燃料及びその装荷炉心は従来のウラン燃料炉心と同様の設計が可能であると認められるため、従来のウラン燃料炉心に用いる判断基準並びにMOX燃料の特性を適切に取り込んだ安全設計手法及び安全評価手法が適用できるとされている。

原子力委員会においては、プルサーマルなど当面の核燃料サイクルの具体的な施策について、通商産業大臣の諮問機関である総合エネルギー調査会の検討結果も勘案して審議を

行い、1997年1月、「当面の核燃料サイクルの具体的な施策について」を決定した。同年2月には、この趣旨を踏まえ、現時点で最も確実なプルトニウムの利用方法であるプルサーマルを早急に開始することが必要であるとする閣議了解が行われた。

これを踏まえ、同年2月に近岡科学技術庁長官（当時）佐藤通商産業大臣（当時）及び橋本総理大臣（当時）から、福島、新潟及び福井の三県の知事に対して上記閣議了解の説明・協力要請がなされるとともに、国においては、国民の理解を得るため、地元自治体・議会での説明等を積極的に実施している。また、事業者においては、同年同月に全電気事業者のプルサーマル計画を公表した。

その後、1997年3月に動力炉・核燃料開発事業団（現：核燃料サイクル開発機構）東海再処理施設アスファルト固化処理施設において火災爆発事故が発生したため、原子力委員会は、動力炉・核燃料開発事業団の度重なる事故は、原子力に対する国民の不安、不信を惹起し、今後の原子力開発利用、特に核燃料サイクルの円滑な推進に少なからぬ影響を及ぼしていることに言及しつつ、原子力発電を今後とも安定的に進めていく上での核燃料サイクルの重要性を再確認する旨の委員長談話を同年6月に発表した。今後とも、地元での説明会、フォーラムの開催等積極的な取り組みを通じて、プルサーマルの実施に対する地元及び国民の理解を得る努力を行っていくことが重要である。

しかし、最初に予定されていた関西電力（株）高浜発電所におけるプルサーマルについては、1999年、MOX燃料の製造を行った英国核燃料会社（BNFL）による品質管理データ改ざんが明らかになったことから、実施は延期されている。なお、品質管理データの不正があったMOX燃料は、2002年に製造会社のある英国へ返還輸送された。

また、東京電力（株）福島第一原子力発電所及び柏崎刈羽原子力発電所におけるプルサーマルについては、地元の十分な理解が得られず、実施に至っていない。

このような状況を踏まえ、政府は、2001年6月、政府一体となった対応を図るため内閣官房副長官の主宰の下に関係府省からなる「プルサーマル連絡協議会」を設置し、同年8月より核燃料サイクル政策の必要性の明確化、原子力政策に関する国民合意形成、プルサーマル計画の今一層の方針明確化、発電所立地地域と電力消費地との相互解明及び発電所と立地地域の共生などについて中間的な取りまとめを行っており、これに基づく施策の実施に努めているところである。

他方では、全炉心にMOX燃料を装荷する原子炉（フルMOX-ABWR：改良型沸騰水型軽水炉）について、現在、電源開発（株）が青森県下北郡大間町において建設準備に取り組んでいる。なお、1999年6月、原子力安全委員会において、改良型沸騰水型原子炉の全炉心にMOX燃料を装荷することに係る安全審査の際の指標を取りまとめた。その中では、「1/3MOX報告書」と同様に従来のウラン燃料装荷炉心に用いている判断基準並びにMOX燃料の特性等を適切に取り込んだ安全設計手法及び安全評価方法が適用できるとされている。

## プルサーマルについて

プルサーマルとは、現在の原子力発電所(軽水炉)で、ウラン燃料にプルトニウムを混ぜて利用することである。

ウランには、「燃えやすいウラン」と「燃えにくいウラン」がある。現在の原子力発電所で使われるウラン燃料は、「燃えやすいウラン」の割合を3～5%に高めたものである。プルサーマルは、この「燃えやすいウラン」の代わりにプルトニウムを使ってウラン資源の有効利用を図るものであり、具体的には、ウランとプルトニウムを混ぜた混合酸化物燃料(MOX燃料)として使用する。

プルサーマルは、現在最も確実なプルトニウムの利用方法である。MOX燃料は、ウラン燃料と全く同じ形状である。従って、ウラン燃料の一部をそのままMOX燃料に入れ替えるだけで使用可能である。

プルサーマルは現在の原子力発電所の設備をそのまま利用してウラン燃料を数割程度節約でき、安全面でも経済面でも現時点で最も確実なプルトニウムの利用方法として、ヨーロッパ各国でも商業利用されている。

日本でも既に、美浜1号機(関西電力)や敦賀1号機(日本原子力発電)で少数体を使用した実績があり、燃料の健全性等に問題がなかったことが確認されています。我が国は、原子力開発利用に着手した初期の段階から、その実施を目指し、関連する研究開発を進めてきた。

現在の原子力発電所も、プルトニウムの力を利用している。ウラン燃料の中には、「燃えやすいウラン」が、3～5%含まれているが、これが原子炉の中で燃えると(正確には、中性子を吸収して核分裂すると)、ウラン燃料の大部分を占めている「燃えにくいウラン」の一部が中性子を吸収して、だんだんとプルトニウムになっていく。これが原子力発電の大きな特徴である。

このプルトニウムの一部は、「燃えやすいウラン」と同様に燃えて発電に寄与する。実際、ウラン燃料による発電量の約3割がプルトニウムによるものである。

従って、ウラン燃料は現在でもプルトニウムの力も有効に利用してエネルギーを生み出している。

ウランやプルトニウムを再利用することにより、さらに資源の有効利用を図る。

原子力発電所で使用した燃料(使用済燃料)には、核分裂の際に出来た生成物(放射性廃棄物)が3%程度含まれているが、残りは新しく出来たプルトニウムや燃え残ったウランで、これらは再利用することが出来る。エネルギー資源の乏しい我が国では、これらをリサイクルして有効利用することを基本としている。

## ( 2 ) M O X 燃料加工

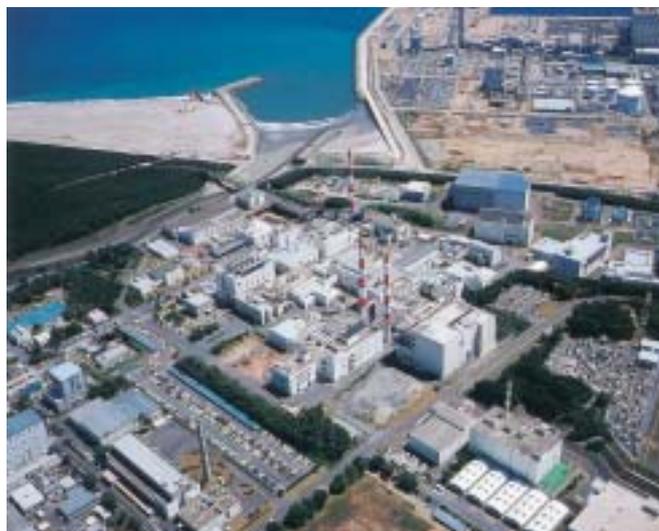
我が国では、核燃料サイクル開発機構(旧：動力炉・核燃料開発事業団)を中心として、新型転換炉、高速増殖炉等のM O X 燃料加工の研究開発を実施してきており、その加工実績も2003年3月末までの累積でM O X 燃料重量約170トンに達しており、これは世界的にみても高い水準にある。

現在の燃料製造設備能力は、高速増殖炉燃料製造施設プルトニウム燃料第三開発室F B R ラインの5トンM O X /年である。

また、日本原燃(株)は、2000年11月にM O X 燃料加工事業に係る事業主体となることを表明し、2009年4月の操業を目指してわが国初の民間M O X 燃料加工工場(最大加工能力は年間130トン - H M )を建設することとしており、2001年8月に青森県及び六ヶ所村に対して立地協力要請を行った。

海外再処理により回収されるプルトニウムについては、基本的には欧州においてM O X 燃料に加工し、我が国の軽水炉で利用する予定である。このためのM O X 燃料加工については、1995年4月東京電力が、1995年12月には関西電力が、それぞれベルギー、英国で加工を行うべく契約を締結した。1997年2月には、ベルギーでの加工のため移転される我が国起源の核物質が平和目的以外に転用されないことなどについて保証を得るため、我が国政府と欧州共同体委員会との間及びベルギー政府との間で交換公文が取り交わされた。なお、東京電力(株)は1997年5月にベルゴニュークリア、関西電力(株)は1998年1月に英国核燃料会社(B N F L )の各燃料製造会社でそれぞれ加工開始し、加工を完了した燃料は、各発電所に搬入されたが、前述のB N F L による品質管理データ改ざんにより、関西電力(株)向けのM O X 燃料はB N F L に返還された。

図2-3-19 核燃料サイクル開発機構 東海事業所 再処理施設



## 5

## 軽水炉使用済燃料再処理

我が国においては、軽水炉の使用済燃料はこれまで、核燃料サイクル開発機構の東海事業所再処理施設において再処理されるとともに、海外の再処理事業者に委託され再処理されてきた。この間に、民間事業者は、国内におけるその需要の動向等を勘案し、核燃料サイクル開発機構の東海事業所再処理施設の運転経験を踏まえつつ、海外の再処理先進国の技術、経験を導入して、六ヶ所再処理工場を計画し、現在、2006年の操業開始に向けて建設を進めている。

我が国は、使用済燃料の再処理について、これまで、核燃料サイクル開発機構東海事業所再処理施設にて行うほか、英国核燃料会社（BNFL）及び仏国核燃料会社（COGEMA）への再処理委託契約により実施してきた。

我が国初の再処理施設である核燃料サイクル開発機構東海事業所再処理施設での使用済燃料の累計再処理量は、試験運転期間を含め1977年9月から2003年3月末までに、約1,009トンUとなっている。

また、日本原燃（株）は、青森県六ヶ所村に年間再処理能力800トンUの再処理工場を2006年7月の操業開始に向けて建設中である。現在の建設工事進捗率は約94%（2003年8月末）であり、2001年4月から通水作動試験（水・蒸気・空気を使った試験）、2002年11月から化学試験（化学薬品を使った試験）を開始するなど試運転を進めている。今後は、ウランを使ったウラン試験、使用済燃料を使ったアクティブ試験を順次実施することとしており、段階的に試験を行いながら、設備の操作性、保守性、安全性等を確認し、不具合があればその都度改善していくこととしている。再処理工場の使用済燃料受入れ・貯蔵施設については、2000年12月から電気事業者の使用済燃料の本格搬入を開始し、操業開始時には1,600トンUの貯蔵予定である。2003年9月の使用済燃料の受け入れ量は779トンUとなっている。しかし、2002年11月にPWR燃料貯蔵プールの底部貫通欠陥が判明し、その後の類似箇所点検中に、2003年2月に燃料送り出しピットから、同年4月に燃料送水路ピットAからプール水漏洩が発生し、また燃料送り出しピット斜路Aに2ヶ所の貫通欠陥が発見された。これらは、いずれも不適切な溶接施工によるものであることが判明し、再処理施設全体について点検を実施した結果、これら計画外溶接等の可能性のある箇所は計285ヶ所にのぼった。現在では、これら計画外溶接箇所の補修を実施するとともに、品質保証体制の点検等について2003年末までの予定で実施している。

一方、我が国の電気事業者は、BNFL及びCOGEMAと再処理委託契約を結んでいる。軽水炉使用済燃料については、BNFL及びCOGEMAに合計約5,600トンUの再処理委託契約を結んでいる。さらに、ガス炉使用済燃料については、BNFLに約1,500

トンUの再処理の委託を契約している。これらの契約に基づき、2001年6月までに、軽水炉使用済燃料及びガス炉使用済燃料の契約全量が既に英国及び仏国に輸送されている。

使用済燃料は、再処理されるまで適切に貯蔵・管理することとしており、各原子力発電所の貯蔵プールには、2003年9月末現在、合計10,740トンUの使用済燃料が安全に保管されている。初期に建設された発電所の貯蔵プールの中には貯蔵容量が比較的小さいものがあり、同じ発電所内で貯蔵容量に余裕のある他の原子炉の貯蔵プールに使用済燃料を移送したり、貯蔵容量を増強するなど、対策が講じられている。

我が国における再処理技術に関する研究開発は、核燃料サイクル開発機構、日本原子力研究所などにおいて行われている。

核燃料サイクル開発機構は、高速増殖炉の使用済燃料の再処理のプロセス・エンジニアリングの確立を図るための施設である工学規模のリサイクル機器試験施設（RETF<sup>7</sup>）の建設を進め、2000年にリサイクル機器試験棟の建屋は完成したが、内装設備については未着手の状態である。当初は湿式法（PUREX法）による再処理技術を採用することとしていたが、研究開発工程の見直しと、核燃料サイクル開発機構と産業界の連携による実用化戦略調査研究における再処理技術を含めた核燃料サイクルオプションの検討結果により、現在は、乾式再処理を含めた最適な先進再処理技術の開発を目指した利用計画を再検討中である。

日本原子力研究所においては、燃料サイクル安全工学研究施設（NUCEF<sup>8</sup>）を完成させ、臨界安全性に関する研究、高度化再処理プロセスに関する研究、TRU廃棄物の安全管理技術に関する研究などについて、ホット試験<sup>9</sup>を実施している。

表2-3-9 海外再処理委託の状況

（単位：tU）

	BNFL	COGEMA	合計
軽水炉	約 2,700	約 2,900	約 5,600
ガス炉	約 1,500		約 1,500

委託契約量は2001年6月に全量搬出済み

7 RETF：Recycling Equipment Test Facility

8 UNUCEF：Nuclear Fuel Cycle Safety Engineering Research Facility

9 ホット試験：実際に放射性物質を用いて行う試験。

図2-3-20 青森県六ヶ所村 日本原燃(株)再処理工場



表2-3-10 各原子力発電所の使用済燃料貯蔵量及び貯蔵容量

(2003年9月末現在)

電力会社	発電所名	1炉心 (tU)	1取替分 (tU)	使用済燃料 貯蔵量 (tU)	管理容量 (tU)
北海道電力	泊	100	30	290	420
東北電力	女川	260	60	280	730
東京電力	福島第一	580	150	1,330	2,100
	福島第二	520	140	1,230	1,360
	柏崎刈羽	960	250	1,700	2,630
中部電力	浜岡	420	110	830	1,090
北陸電力	志賀	60	20	60	160
関西電力	美浜	160	50	340	620
	高浜	290	100	910	1,100
	大飯	360	120	1,000	1,900
中国電力	島根	170	40	320	600
四国電力	伊方	170	60	420	930
九州電力	玄海	270	100	610	1,060
	川内	140	50	630	900
日本原子力発電	敦賀	140	40	520	870
	東海第二	130	30	270	330
合 計		4,730	1,350	10,740	16,790

注1) 管理容量は、原則として「貯蔵容量から1炉心+1取替分を差し引いた容量」。

注2) 四捨五入の関係で合計値は、各項目を加算した数値と一致しない部分がある。

図2-3-21 燃料サイクル安全工学研究施設（NUCEF）



## 6

### 使用済燃料中間貯蔵

使用済燃料の中間貯蔵は、使用済燃料が再処理されるまでの間の時間的な調整を行うことを可能にするので、核燃料サイクル全体の運営に柔軟性を付与する手段として重要である。我が国においては1999年に中間貯蔵に係わる法整備が行われ、民間事業者は2010年までに操業を開始するべく準備を進めているところである。今後は、中間貯蔵を適切に運営、管理することができる実施主体が、安全の確保を大前提に、事業を着実に実現していくことが期待される。

このため、国及び電気事業者は、この中間貯蔵施設の必要性、安全性などについて、国民に対してきめ細かく、かつ、分かりやすく説明していくことが重要である。

使用済燃料貯蔵対策については、今後長期的に使用済燃料の貯蔵量が増大するとの見通しを踏まえ、1997年2月の閣議了解に基づき、科学技術庁、通商産業省及び電気事業者からなる使用済燃料貯蔵対策検討会にて同年3月から実務的な検討を行った結果、従来からの発電所内での貯蔵に加え、発電所外において使用済燃料を中間的に貯蔵することを目的とした施設を2010年までに確実に操業開始できるよう、国及び電気事業者は直ちに所要の制度整備、立地点の確保等に取り組むことが必要であるとの報告をまとめた。これを受け、1998年6月の総合エネルギー調査会原子力部会中間報告において、中間貯蔵施設の必要性を述べ、その中で貯蔵対策必要量や経済性について言及された。引き続き、使用済燃料の貯蔵事業が可能となるように法整備がなされ、1999年6月核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の一部改正が行われた。

なお、最近の動向は、第1章3.(1)(エ)中間貯蔵施設において記述している。

## 7

## 放射性廃棄物の処理及び処分

放射性廃棄物は、原子力発電所や核燃料サイクル施設から発生するもの（海外委託再処理に伴い返還されるものを含む。）が大部分を占めるが、大学、研究所、医療施設等からも発生する。その安全な処理及び処分は、これを発生させた者の責任においてなされることが基本であり、また、国はこれらの処理及び処分が安全かつ適切に行われるよう発生者等に対して指導や規制を行うなど所要の措置をとることが必要である。

## (1) 放射性廃棄物の処理処分対策

放射性廃棄物は、原子力発電所や核燃料サイクル施設から発生するものが大部分を占めるが、大学、研究所、医療施設等からも発生する。その安全な処理処分は、これを発生させた者の責任においてなされることが基本であり、また、国は、これらの処理処分が安全かつ適切に行われるよう発生者等に対して指導や規制を行うなど所要の措置を講ずることが必要であるとされている。

原子力発電所から発生する大部分の低レベル放射性廃棄物については、既に埋設処分が進められており、それ以外の放射性廃棄物についても、処理処分の基本的考え方が示されている。

これらのうち、処分のための具体的な対応がなされるに至っていない放射性廃棄物については、早期に安全かつ効率的な処理処分が行えるよう、発生者等の関係者が十分協議・協力し、具体的な実施計画を立案、推進していくことが重要であり、その際、原子力の開発利用が支障を来さないように、国は必要に応じ関係者の取組を支援することが必要であるとされている。

また、放射性廃棄物は、放射能レベルの高低、含まれる放射性物質の種類等が多種多様であることから、同一の処分場において複数の処分方法による処分を実施することや、処分方法が同じ放射性廃棄物を発生源の違いによらず同一の処分場に処分することについて検討する必要があるほか、資源の有効利用の観点から、再利用についての検討も進めることとされている。

## (2) 高レベル放射性廃棄物の処理処分

## 高レベル放射性廃棄物の概要及び処分の基本的考え方

高レベル放射性廃棄物は、使用済燃料の再処理の過程で分離された核分裂生成物や超ウラン核種を含む放射能レベルの高い廃棄物のことであり、安定な形態に固化（ガラス固化）した後、30年から50年間程度冷却のための貯蔵を行い、その後、地下300メートル以深の安定した地層中に埋設処分（地層処分）することとされている。

## 高レベル放射性廃棄物の発生及び管理の状況

我が国の使用済燃料の再処理は、これまで、核燃料サイクル開発機構に委託された一部を除いて、英国核燃料会社（BNFL）及びフランス核燃料会社（COGEMA）の再処理工場において実施されてきた。このうち、核燃料サイクル開発機構東海事業所の再処理施設で生じた高レベル放射性廃液は、同施設内の貯蔵タンクに厳重な安全管理の下に保管されている。2003年3月末現在、高レベル放射性廃液の量は、約431立方メートルである。さらに、同廃液をガラス固化する技術の開発を目的としたガラス固化技術開発施設（TVF）が、1995年12月に運転を開始した。2003年8月末現在の同施設におけるガラス固化体の保管量は、130本である。

一方、我が国の電気事業者は、BNFL及びCOGEMAと再処理委託契約を結んでいる。その契約量は、これまで、軽水炉使用済燃料：約5,600トンU、ガス炉使用済燃料：約1,500トンUであり、これらの契約に基づく再処理に伴い発生する高レベル放射性廃棄物は、ガラス固化して安定な形態とされた後、我が国の電気事業者に返還されることとなっている。1995年のフランスからの返還を第1回目として、その後、年に1～2回程度、10数年間で約2,200本が返還される予定である。なお、2003年8月末までに、760本のガラス固化体が返還されている。

## 関係者の取組

原子力委員会は、高レベル放射性廃棄物の最終処分の円滑な実施に向けて、社会的・経済的側面を含め幅広い検討を行うため、1995年9月、高レベル放射性廃棄物処分懇談会を設け、約2年にわたる議論や各地での意見交換会などを踏まえ、1998年5月に報告書「高レベル放射性廃棄物の処分に向けての基本的考え方について」を取りまとめた。この中で、法律の制定を含めて、今後進めるべき具体的な方策の策定に向けた基本的考え方を提言し、特に、事業資金の確保と実施主体の設立が喫緊の課題であるとして、そのための関係機関の取組を強く要請した。

一方、1997年4月に公表された原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会報告書「高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発等の今後の進め方」に基づき、核燃料サイクル開発機構により、「我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 - 地層処分研究開発第2次取りまとめ -」（以下「第2次取りまとめ」という。）が1999年11月に原子力委員会へ報告された。

これを受けて、同専門部会により第2次取りまとめの研究開発成果を総合的に評価するとともに、上記原子力バックエンド対策専門部会報告書で示した技術的重点課題等に沿って適切に達成されているかどうかについて、「地層処分研究開発第2次取りまとめ評価分科会」を設置し、1999年12月から2000年10月まで検討を行い、2000年7月に報告書案を公開した。その後、国内外からの意見を踏まえ、更に議論を行った結果、2000年10月に報告書「我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の技術的信頼性の評価」を取りまとめた。この中で、第2次取りまとめは、我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性が示されているとともに、処分予定地の選定と安全基準の策定に資す

る技術的拠り所となることが示されており、地層処分の事業化に向けての技術的拠り所となると判断した。

また、通商産業大臣の諮問機関である総合エネルギー調査会原子力部会では、1998年7月より、高レベル放射性廃棄物処分問題を含むバックエンド対策について、今後講ずるべき具体的な方策に関して、特に実施主体の設立と事業資金の確保に係る制度化のあり方を中心に審議を重ねるとともに、国民からの意見を踏まえ、1999年3月に報告書「総合エネルギー調査会 原子力部会中間報告 - 高レベル放射性廃棄物処分事業の制度化のあり方 - 」を取りまとめた。この中で、実際に高レベル放射性廃棄物の処分費用を見積もるとともに、それを踏まえて、処分事業に求められる要件、国、実施主体及び電気事業者の責任と役割並びに協力体制、実施主体のあり方、事業資金の安定的確保等の処分事業のあり方について提言した。

政府は、上記高レベル放射性廃棄物処分懇談会及び総合エネルギー調査会原子力部会の報告書を踏まえ、高レベル放射性廃棄物の最終処分に向けた枠組みを整備するため、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」を2000年5月に制定した。

同法では、処分費用の拠出制度、実施主体の設立、拠出金の管理を行う法人の指定等について定めており、処分に要する費用については、発電用原子炉設置者に対し、経済産業大臣の決定した拠出金額を処分の実施主体に拠出することを義務付け、また、処分の実施主体については、「原子力発電環境整備機構」が2000年10月に経済産業大臣の認可を受けて設立された。さらに、処分の実施主体に納付された資金の透明かつ健全な管理を行うための法人として、「(財)原子力環境整備促進・資金管理センター」が2000年11月に通商産業大臣(当時)から指定された。

同機構は、通商産業大臣(当時)が2000年10月に定めた「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」及び「特定放射性廃棄物の最終処分に関する計画」に基づき、処分地選定の最初の段階の調査を行うために、2002年12月に全国の市町村を対象に公募を開始した。

#### 高レベル放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発

高レベル放射性廃棄物の処理に関する研究開発については、核燃料サイクル開発機構のガラス固化技術開発施設(TVF)が、1995年12月に運転を開始し、実際の高放射性廃液をガラス固化する開発運転を行うことにより、運転技術、保守技術等を蓄積するとともに、ガラス固化溶融炉の改良などの技術開発を進めている。

一方、高レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発については、最終処分の実施に向けて、原子力発電環境整備機構による概要調査地区等の選定の進展に応じ、特定地域を対象とした地質環境の把握、より詳細な工学的検討及びその合理化、それらを用いた安全性評価等が必要となる。

これらについては、現在、核燃料サイクル開発機構を中心として、独立行政法人産業技術総合研究所、日本原子力研究所、(財)電力中央研究所、(財)原子力環境整備促進・資金管理センター、独立行政法人物質・材料研究機構、独立行政法人防災科学技術研究所等

において、地層処分研究開発及び深地層の科学的研究が継続して進められている。

これらの研究開発を推進するため、核燃料サイクル開発機構は、岐阜県瑞浪市及び北海道幌延町に深地層の研究施設を設けることにより、処分事業の各段階に先立って研究開発を行い、その成果を原子力発電環境整備機構の処分事業や国の安全規制に適宜活用していくこととしている。

瑞浪超深地層研究所については2002年7月、幌延深地層研究センターについては2003年7月より施設の造成工事に着手しており、着実に進められている。

また、最終処分の安全な実施、経済性及び効率性の向上等を目的とする研究開発は、原子力発電環境整備機構が担当することとなっており、発電用原子炉設置者は、同機構に対する人的及び技術的支援等を行うとともに、放射性廃棄物に係る共通的研究開発を行う必要がある。

#### 長寿命核種の分離変換技術に関する研究開発

長寿命核種の分離変換技術は、高レベル放射性廃棄物に含まれる核種を、その半減期や利用目的に応じて分離して有効利用を図り、超ウラン元素などの長寿命核種を短寿命核種または非放射性核種に変換するものである。長寿命核種の分離変換技術は、高レベル放射性廃棄物の地層処分の必要性を変えるものではないが、処分に伴う環境への負荷の低減、資源の有効利用に寄与する可能性がある。

この分離変換技術に関する研究開発については、原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会が、2000年3月に報告書「長寿命核種の分離変換技術に関する研究開発の現状と今後の進め方」を取りまとめた。

同報告書においては、

- ・分離変換技術の研究開発の目的は、核燃料サイクルの検討の場に対し、核燃料サイクルへの分離変換技術システムの導入シナリオを示すとともに、そのためのシステムを設計し、必要な要素技術を確立することである。このため、核燃料サイクル全体を視野に入れて、経済性、エネルギー資源の確保、廃棄物に含まる放射能インベントリの低減、新たな放射性廃棄物や二次廃棄物の発生量などについて信頼性の高い評価を行うとともに、それらの考慮すべきファクターのトレードオフについて検討を進める必要がある。
- ・分離変換技術は、核燃料サイクルと密接不可分であることから、核燃料サイクルの研究開発と整合性のあるタイムスケジュールを念頭に置きつつ、研究開発に取り組むことが適当である。現在、核燃料サイクル開発機構及び電気事業者において、高速増殖炉及びこれに関連する核燃料サイクルについての調査研究が実施されている。この調査研究では、2005年頃を目途に評価を行うこととしており、分離変換技術についても、2005年頃が研究開発シナリオ全体の再検討を実施する機会であると考えられる。その後も、研究開発の進捗、成果及び進め方について、概ね5年を目途にチェック・アンド・レビューを行い、分離変換技術のシステム概念の評価や導入シナリオの見直しを進めるべきである。

とされており、これらを踏まえ、日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構及び(財)電力中央研究所の3機関が中心となって長寿命核種の分離変換技術に関する研究開発が進められている。

### (3) 低レベル放射性廃棄物の処理処分

#### 低レベル放射性廃棄物の概要及び処分の基本的考え方

低レベル放射性廃棄物は、高レベル放射性廃棄物以外の放射性廃棄物のことであり、原子力発電施設において発生する発電所廃棄物、再処理施設やMOX燃料加工施設から発生するTRU廃棄物、ウラン燃料加工施設やウラン濃縮施設から発生するウラン廃棄物、放射性同位元素使用施設、試験研究炉、核燃料物質の使用施設等から発生するRI・研究所等廃棄物に大別される。

発電所廃棄物のうち、原子力発電所の運転等に伴い発生する低レベル放射性廃棄物については、青森県六ヶ所村の日本原燃(株)の低レベル放射性廃棄物埋設センターにおいて、1992年12月から埋設処分(コンクリートピット処分)が開始されている。

また、日本原子力発電(株)東海発電所においては、2001年12月から廃止措置が着手され、今後、解体廃棄物として放射能濃度の比較的高い廃棄物(高 廃棄物)や放射能濃度の極めて低い廃棄物も発生することとなる。前者については、日本原燃(株)が、一般的であると考えられる地下利用に対して十分余裕を持った深度(例えば、50~100m)にコンクリートピットと同等以上の放射性核種の閉じ込め性能を持つ処分施設を設置して埋設処分(余裕深度処分)するための調査を実施している。後者については、コンクリート等の人工バリアを設けず、素掘りの溝状等の空間に廃棄体を定置して埋設処分(素掘り処分)することが可能であるとされている。このうち、素掘り処分については、日本原子力研究所が、動力試験炉(JPDR)の解体によって発生する放射能濃度が極めて低いコンクリート廃棄物を実際に浅地中に埋設し、環境に影響を与えることなく埋設処分できることを実証している。

TRU廃棄物、ウラン廃棄物及びRI・研究所等廃棄物については、原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会において、処理処分に関する基本的考え方が2000年までに取りまとめられている。

なお、放射能濃度が極めて低く、放射性廃棄物として扱う必要のない廃棄物については、合理的に達成できる限りにおいて、基本的にリサイクルしていくことが重要であるとされている。このため、「放射性物質として扱う必要がない物」を制度化する際に基礎となる基準値(クリアランスレベル)等に関する検討が原子力安全委員会において進められている。

#### 発電所廃棄物の処理処分

##### (ア) 発電所廃棄物の発生及び管理の状況

原子力発電所の運転及び定期点検から、発電所廃棄物が発生する。これらの処理については、各事業者が各発電所内で行っており、このうち液体の放射性廃棄物は蒸発濃縮した後、セメント等を用いてドラム缶に固化している。また、紙・布等の可燃物は焼却した後、

ドラム缶に保管している。さらに、プラスチック・金属等の難燃物及び不燃物は、圧縮減容等した後、ドラム缶に保管している。これらの発電所廃棄物は、発電所敷地内の貯蔵庫に安全に保管されており、2003年3月末現在の累積保管量は、200リットルドラム缶換算で約53万本である。

発電所廃棄物のうち、気体状の放射性廃棄物及び放射能濃度の極めて低い液体状の放射性廃棄物は、適切な処理を施し、厳重な管理の下で、法令で定められた基準を下回ることを確認した後、施設の外に放出するなど、安全に管理されているが、今後とも放出量の低減化に努めていくこととしている。

#### (イ) 処分の現状

発電所廃棄物のうち、セメント等を用いてドラム缶に固化された発電所廃棄物で、放射能濃度の低いものについては、浅地中の埋設処分を進めることとしており、その一部について、青森県六ヶ所村の日本原燃(株)の低レベル放射性廃棄物埋設センターにおいて、1992年12月から埋設事業が開始されている。同センターでは、1号埋設施設として、濃縮廃液等を均一に固化した廃棄体約4万立方メートル(200リットルドラム缶で約20万本)を埋設する予定であり、2003年9月末の累積受け入れ本数は、約135,000本である。また、金属等の固体状の廃棄物を固型化した廃棄体を対象とした2号埋設施設(200リットルドラム缶で約20万本)の2003年9月末の累積受入本数は、約22,000本である。なお、最終的な埋設能力は、約60万立方メートル(200リットルドラム缶で約300万本)となる計画である。

#### T R U 廃棄物の処理処分

##### (ア) T R U 廃棄物の発生及び管理の状況

T R U 核種を含む放射性廃棄物については、再処理施設やM O X 燃料加工施設で発生するが、我が国では、これまで核燃料サイクル開発機構において発生しており、施設内に安全に貯蔵されている。2003年3月末までの発生量は、200リットルドラム缶換算で約104,100本である。

また、我が国の電気事業者は、使用済燃料の再処理を、B N F L 及びC O G E M A に委託している。再処理委託契約上、再処理の結果発生する放射性廃棄物は、我が国に返還されることとなっており、現在、その返還時期及び返還量について、事業者間で調整が行われているところである。

##### (イ) 処理処分の基本的考え方

原子力委員会は、原子力バックエンド対策専門部会におけるT R U 廃棄物の処理処分に関する事項の審議に資するため、1998年12月にT R U 廃棄物分科会を設置し検討を行い、2000年3月に報告書「超ウラン核種を含む放射性廃棄物処理処分の基本的考え方について」を取りまとめた。

同報告書においては、

- ・対象廃棄物のうち、放射性核種の濃度が比較的低いものについては、浅地中処分であ

るコンクリートピット処分あるいは余裕深度処分の適用可能性の見通しが得られた。一方、核種の濃度が高い等により、浅地中処分以外の埋設処分が適切と考えられるものについては、対象廃棄物の物理化学的性状及び含まれる核種の種類・濃度に応じて適切に分類し、各々の特性を考慮して人工バリアを設置し、地下空洞内にまとめて処分することは可能である。

- ・ 今後は、TRU廃棄物の発生者等は、処分の具体化に向けて密接に協力しながら着実に取り組むことが重要である。また、それぞれの区分に応じた処分方法について、TRU廃棄物の特徴を考慮した安全規制の基本的考え方、放射性廃棄物の濃度上限値、クリアランスレベル等が原子力安全委員会において検討されることを期待する。国においては、この結果を踏まえて必要な制度の整備を図ることが重要である。

とされている。

#### (ウ) TRU廃棄物の処理処分に関する研究開発

1997年7月に、核燃料サイクル開発機構及び電気事業者等（電気事業者及び日本原燃（株））は「TRU廃棄物処分概念の取りまとめに関する協力協定」を締結し作業を進め、2000年に3月に、（財）電力中央研究所、（財）原子力環境整備促進・資金管理センター等の関係機関の協力を得て、報告書「TRU廃棄物処分概念検討書」をとりまとめ、放射能濃度の高い廃棄物に対する地層処分施設の概念とその安全性の見通しを示した。

これらの技術開発の成果等に基づき、原子力委員会は、上記原子力バックエンド対策専門部会報告書「超ウラン核種を含む廃棄物処分の基本的考え方」を取りまとめたが、この中で、技術開発課題について、発生者等（再処理事業者、MOX燃料加工事業者、日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構、（社）日本アイソトープ協会、電気事業者など）は、処分の具体化に向けて密接に協力しながら着実に取り組むことが重要とされた。

これを受け、核燃料サイクル開発機構及び電気事業者等は、2000年5月に「超ウラン核種を含む放射性廃棄物の処分の具体化に係わる協力の覚書」を締結し、引き続き上記関係機関の協力を得て技術的な検討を進めている。

#### ウラン廃棄物の処理処分

##### (ア) ウラン廃棄物の発生及び管理の状況

民間のウラン燃料加工施設、日本原燃（株）のウラン濃縮施設、核燃料サイクル開発機構のウラン濃縮施設等から発生するウラン廃棄物については、現在、各事業所において安全に貯蔵されている。2003年3月末までに200リットルドラム缶換算で、民間のウラン燃料加工事業者等においては約40,100本、日本原燃（株）においては約3,800本、核燃料サイクル開発機構においては約47,000本発生している。

##### (イ) 処理処分の基本的考え方

原子力委員会は、原子力バックエンド対策専門部会におけるウラン廃棄物の処理処分に関する事項の審議に資するため、2000年3月にウラン廃棄物分科会を設置し検討を行い、

2000年12月に報告書「ウラン廃棄物処理処分の基本的考え方について」を取りまとめた。

同報告書においては、

- ・ウラン廃棄物については、廃棄物の放射性核種濃度などに応じた適切な区分を行うこと、それぞれの区分に応じた処分方策を講ずることとする。
- ・今後は、廃棄物を直接発生する濃縮事業者、再転換・成型加工業者、核燃料サイクル開発機構及び日本原子力研究所などの核燃料物質使用者のほか、廃棄物の発生に密接に関連する電気事業者などが、処分の具体化に向けて密接に協力しながら着実に取り組むことが重要である。また、ウラン廃棄物の特徴や処分方法を考慮した安全規制の基本的考え方や線量目標値の設定をはじめとした安全基準などが、原子力安全委員会において検討されることを期待する。国においては、この結果を踏まえて必要な制度の整備を図ることが重要である。

とされている。

#### (ウ) ウラン廃棄物の処理処分に関する研究開発

上記原子力バックエンド対策専門部会報告書「ウラン廃棄物処理処分の基本的考え方」において、ウラン廃棄物の処理処分に関する技術開発課題として、低濃度の放射性核種の評価技術、効率的な除染処理技術などが挙げられており、これらについての研究開発が日本原子力研究所等において進められている。

#### R I・研究所等廃棄物の処理処分

##### (ア) R I・研究所等廃棄物の発生及び管理の状況

医療機関及び研究機関等の放射性同位元素の使用施設等から発生する放射性廃棄物（R I 廃棄物）は、発生した事業所より収集され、廃棄の業の許可事業者へ引き渡す等されている。廃棄の業の許可事業者は、廃棄物を圧縮、焼却等の処理をした後、施設で安全に貯蔵している。

また、試験研究炉、核燃料物質の使用施設等から発生する研究所等廃棄物は、発生した事業所等において圧縮、焼却等の処理をした後、施設で安全に貯蔵されている。

R I・研究所等廃棄物の主要な発生者における2003年3月末までの累積保管量は、日本原子力研究所：約159,000本、核燃料サイクル開発機構：約181,000本、(社)日本アイソトープ協会：約88,000本である。

##### (イ) 処理処分の基本的考え方

原子力委員会は、原子力バックエンド対策専門部会におけるR I・研究所等廃棄物の処理処分に関する事項の審議に資するため、1995年9月にR I・研究所等廃棄物分科会を設置し検討を行い、1998年5月に報告書「R I・研究所等廃棄物処理処分の基本的考え方について」を取りまとめた。

同報告書においては、

- ・R I・研究所等廃棄物の処分について、放射性核種の種類と放射能濃度を勘案して廃

棄物を区別し、各々に適した処分施設において、安全かつ合理的な処分を行うことが必要。

- ・ 現行（当時）の濃度上限値以下の低レベル放射性廃棄物で、極低レベル放射性廃棄物より放射能濃度が高いR I・研究所等廃棄物は、現行の発電所廃棄物と同様に浅地中の「コンクリートピット型埋設処分」が適当。
- ・ 放射能濃度で区別すると、極低レベル放射性廃棄物以下に相当するR I・研究所等廃棄物については、「人工構造物を設けない浅地中処分（素掘り処分）」が可能と考えられる。

とされている。

#### （ウ）関係者における取組

原子力委員会が1994年6月に策定した「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」や、上記バックエンド対策専門部会における検討を踏まえ、1997年10月、R I・研究所等廃棄物の主な発生者である日本原子力研究所、動力炉・核燃料開発事業団（現：核燃料サイクル開発機構）及び社団法人日本アイソトープ協会の3者により「R I・研究所等廃棄物事業推進準備会」（準備会）が設立された。準備会においては、当面の事業化の対象範囲としてコンクリートピット処分、素掘り処分が適当とされる廃棄物の処分事業に関する検討が行われ、2000年12月、「財団法人原子力研究バックエンド推進センター」にその業務が引き継がれた。これ以降、3者は、同センターに協力を依頼し、R I・研究所等廃棄物の処分場の立地調査、普及啓発等の事業を進めている。

文部科学省においては、上記の原子力委員会報告書や関係機関における検討等を踏まえ、2002年2月、研究振興局に「R I・研究所等廃棄物の処分事業に関する懇談会」を設置し、処分事業の実施主体に関する基本的考え方等についての検討を進めているところである。

#### （4）原子力施設の廃止措置

海外では、81基の原子炉施設が閉鎖され、うち5基について解体撤去工事が終了している。このうち、米国の SHIPPING PORT、独国のニードーアイヒバッハ等が解体撤去を終了した。我が国においては、日本原子力研究所の動力試験炉（J P D R）が既に解体撤去を終え、跡地の整地や敷地の解放がなされている。

このような中、日本原子力発電（株）は、1998年3月、東海発電所の営業運転を停止した。2001年6月に全燃料搬出を完了させ、同年12月から解体工事に着手した。2005年までは主要な機器の系統除染を実施、その後、2010年までは熱交換器等の一部付属設備を撤去しつつ、安全貯蔵期間を終えた2011年から2017年に原子炉本体及び各建屋の解体撤去を予定している。

また、核燃料サイクル開発機構の新型転換炉「ふげん」は、2003年3月に運転を終了し、今後、約10年の廃止措置準備期間を経て、廃止措置を開始することとしている。

原子力施設の廃止措置に関しては、日本原子力研究所、（財）原子力発電技術機構等において除染技術、残留放射能測定・評価技術、解体技術、処理技術等に関する技術開発が

進められてきたところであり、既存技術により安全かつ円滑に実施できることが総合エネルギー調査会等により示されている。新型転換炉「ふげん」については、廃止措置技術の一層の高度化、重水精製施設の解体技術等、ふげん固有の機器の廃止措置技術の開発等を核燃料サイクル開発機構において行うこととしている。

一方、再処理施設、燃料加工施設等の原子炉以外の原子力施設の廃止措置に際しては、放射化についてはほとんど考慮する必要がないが、TRU核種及び核分裂生成物による汚染への対応が求められるため、原子炉の廃止措置とは異なった観点からの技術開発が必要である。このため、日本原子力研究所において、同研究所の再処理特別研究棟（JRTF）を対象として、解体技術の実証のための技術開発が1990年度から開始され、除染技術や遠隔操作による大型槽類の解体技術等の技術開発が進められるとともに、解体実地試験が実施されている。また、核燃料サイクル開発機構においても施設の更新、解体等のための技術開発が行われている。

また、廃止措置に係る国際協力については、日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構、日本原子力発電（株）が経済協力開発機構原子力機関（OECD/NEA）の「原子力施設デコミッショニングプロジェクトに関する科学技術情報交換協力計画」に参画しているほか、IAEAにおけるセミナー等にも関係機関が参画している。

#### （5）バックエンド対策をめぐる国際動向

原子力バックエンド対策は、原子力開発利用を進めている各国とも重要な問題として捉え、取り組んでいるところである。高レベル放射性廃棄物処分対策、低レベル放射性廃棄物対策、原子力施設廃止措置の各国の現状について、それぞれ表2-3-11、表2-3-12、及び表2-3-13に示す。

現代の人間活動の結果発生した、長期間にわたり適切な管理を必要とする高レベル放射性廃棄物の処分については、世代間及び同世代内の公平といった観点や、人間の健康や自然環境の保護といった環境面の観点からどのように捉えていかなければならないかという問題を含んでいる。

このような捉え方については、国際的にも議論が進められており、1995年5月、経済協力開発機構/原子力機関（OECD/NEA）の放射性廃棄物管理委員会（RWMC）が、「地層処分における環境と倫理の基準（The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal）」の集約意見として、長寿命放射性廃棄物の最終処分方策について、社会的側面からみた考え方を世界の専門家の参加を得て取りまとめている。

集約意見では、環境保護及び将来世代への責任等の観点から、地層処分について考察し、これらを踏まえて、放射性廃棄物の地層処分は、世代内及び世代間の公平といった観点及び人間の健康や自然環境の保護といった観点の基本的な要請に適うものであり、その推進を図ることは適当であると結論づけている。

また、RWMCは、近年新しい活動方針及び活動体制で活動しており、本会合の下に3つのサブグループ、さらにその下にタスクグループを置いて、環境、安全など廃棄物管理全般に関する事項、長寿命放射性廃棄物処分場の開発プロセス、廃止措置・解体からの物

質管理、公衆の信頼と理解、国際的な指針・合意への参加実施及びシステム分析と技術の進展について重点を置いた活動を行っている。

表2-3-11 諸外国における高レベル放射性廃棄物対策の状況

国名	高レベル放射性廃棄物の形態	処分概念*	候補地層	処分候補地	これまでの成果等	今後のスケジュール
米 国	使用済燃料 ガラス固化体	地下200～500m に地層処分	凝灰岩	ユッカマウンテン (ネバダ州) 1987年 放射性廃 棄物政策修正法に よる	1982 放射性廃棄物政策 法 (NWPAA) 1984 10CFR960 (DOE) 1985 40CFR191 (EPA) 1987 10CFR60 (NRC) 1987 放射性廃棄物政策 修正法 (NWPAA) 1988 サイト特性調査計 画書 1991 ユッカマウンテン でのサイト特性調 査 (地表試験) 開 始 1992 エネルギー政策法 1993 地下の調査施設の 着工 1998 実現可能性評価 (VA) 1999 ドラフト環境影響 評価書 2002 サイト決定	2004 建設認可申請 2010 処分場運開
カ ナ ダ	使用済燃料	核燃料廃棄物法 に基づき、地層 処分、サイト内 貯蔵、集中貯蔵 の各々を含む廃 棄物管理アプロ ーチを検討し、 この中から選択 ・承認されたア プローチを実施	花崗岩	未定	1978 放射性廃棄物管理 計画 1980～2001 地下研究所 (ホワイトシェル (マニトバ州))を 中心とした研究 1981 第1次評価開始 1985 第2次評価開始 1994 環境影響評価書 1996～1997 公聴会 1998 環境評価レビュー パネルの答申 1998 答申に対する政府 の回答 2001 核燃料廃棄物法案 を議会提出 2002 核燃料廃棄物法施 行、実施主体の核 燃料廃棄物管理機 関 (NWMO) 設立	2005以内 NWMO の活動スケジュー ル提出

\*サイト選定が終了している米国とフィンランド以外は概念設計上の進捗

国名	高レベル放射性廃棄物の形態	処分概念*	候補地層	処分候補地	これまでの成果等	今後のスケジュール
フランス	使用済燃料 ガラス固化体	地層処分とともに長寿命放射性核種の分離変換、長期地上貯蔵の3通りの管理方法の研究を実施。2006年末にその総括評価を行う。	粘土層、 花崗岩	地下研究所を東部サイトに建設中、花崗岩の地下研究サイト選定を中断し、海外での地下研究所を利用	1983 CEA全体計画 1984 キャスタン報告 1987 ゴーゲル報告 候補地選定 1990 計画見直し開始 バタイユ報告 1991 リスク防止委員会報告 放射性廃棄物管理 研究法 1992 放射性廃棄物交渉 官 1993 地下研究施設候補 サイト公募開始、 8県を勧告 1994 4県3地点絞込 1996 地下研究施設建設 許認可申請 1997 公衆アンケート調 査（公聴会）終了 1998 東部サイト（粘土 層）地下研究所建 設許可 花崗岩サイト選定 開始の政府決定 2000 東部サイト地下研 究所建設開始、花 崗岩サイトの選定 中断	2006 国家評価委員 会、総括報告 書提出
ドイツ	使用済燃料 ガラス固化体	地下約840～ 1200mに地層 処分	岩塩層	未定 ゴアレーベン （ニーダーザク セン州）で調査 を中断し、サイ ト選定手続きの 見直し検討中	1977 ゴアレーベンを候 補サイトとして選 定 1979～1983 地上調査 1984 処分に関する安全 研究報告書（PSE） 1986～ 探査孔掘削 1991 ゴアレーベン安全 評価書 2000 ゴアレーベンでの 調査中断	未定 環境適合性 調査 未定 計画確定 未定 処分場の建 設・操業・ 閉鎖

\*サイト選定が終了している米国とフィンランド以外は概念設計上の進度

国名	高レベル放射性廃棄物の形態	処分概念*	候補地層	処分候補地	これまでの成果等	今後のスケジュール
スイス	ガラス固化体（返還廃棄物） 使用済燃料	40年間以上中間貯蔵後、地層処分 処分深度： 粘土層 約650m 花崗岩 約1,000m	花崗岩、粘土層	未定	1959 原子力法 1978 原子力法に関する連邦決議 1985 保証プロジェクト報告書（Project Gewähr） 1988 連邦評議会が上記報告書に対する政府決定を発表 粘土層での処分オプションの検討を要請 1992 放射性廃棄物処分概念及び実施計画 1994 評価報告書（Kristallin- I） 2000 放射性廃棄物処分概念専門家グループ（EKRA）新しい処分概念に関する報告書公表 2002 処分の実現性実証プロジェクト報告書（Project Opalinus Clay）	2020 処分方針の決定 2050 国内処分場操業開始
スウェーデン	使用済燃料	使用済燃料中間貯蔵施設（CLAB）で約30～40年間集中貯蔵後、地下約400～700mに地層処分	花崗岩	オスカーシャム エストハンマル サイト調査を実施中	1977 条件法（処分技術実証の必要性） 1983 概念設計、評価報告書（KBS-3） 1990 地下研究施設建設開始 1992 SKB91報告書の研究開発実証プログラム「実証処分場」の提案 1993～フィージビリティ調査実施 1995 ストールマン撤退 1997 マロー撤退 2000 サイト調査を行う3地点を公表 2002 自治体の承認を受けた2地点でサイト調査を開始	2007 処分地立地・建設・詳細特性調査の申請 2015 初期操業開始 2023 本格操業
フィンランド	使用済燃料	地下約500mに地層処分	花崗岩	オルキルオト	1983～1985 スクリーニング、候補地選定 1986～1992 予備調査 1993～2000 詳細調査（4地点の中からオルキルオトサイトを選定） 2001 フィンランド議会が原則決定	2010 処分場の建設許可申請 2020 処分場の操業許可申請

\*サイト選定が終了している米国とフィンランド以外は概念設計上の進捗

表2-3-12 諸外国における低レベル放射性廃棄物対策の状況

国名	処分施設	処分場規模 (m <sup>3</sup> )	運営者	対象廃棄物 (種類・形態)	施設主要構造 (方式・処分深度)	備考
米国	バーンウェル (サウスカロライナ州)	約88万	ケム・ニュークリアシステム社	200リットルドラム詰固化体、木箱詰雑個体、高性能廃棄物容器入廃樹脂、等	大きな素掘の穴を掘って廃棄物を埋設処分する	浅地中処分を実施中
	リッチランド (ワシントン州)	約163万	U Sエコロジー・ニュークリア社	200リットルドラム詰固化体、金属箱入り雑個体	大きな素掘の穴を掘って廃棄物を埋設処分する	浅地中処分を実施中
	W I P P (ニューメキシコ州)	約4100万	D O E (米国エネルギー省)	D O E 関連施設から発生する T R U 廃棄物	深度約655mの岩塩層中に水平孔に処分する	ハンフォード、サバンナリバー等)
フランス	オーブ	約100万	A N D R A (放射性廃棄物管理機構)	コンクリートコンテナ詰固化体、角形金属容器入固化体、450リットルドラム缶詰圧縮雑個体	地下のコンクリート施設に廃棄物を埋設処分する。	
ドイツ	コンラッド	約30万	B f S (連邦放射線防護庁)	200リットルドラム缶詰固化体、廃炉廃棄物等	鉄鉱山の地下800～1300mの水平坑道内に廃棄物を入れる	
スウェーデン	S F R - 1	約6万 (最終的、約9万)	S K B (スウェーデン核燃料廃棄物管理会社)	コンクリート製角型コンテナ、金属容器、200リットルドラム缶、等	原子力発電所の沖合3kmの水深50mの海底下(深度60m)に作られたサイロ及びトンネル空洞に廃棄物を入れ、埋めもどす	リングハルス発電所、オスカーシャム発電所、スツドビック研究所、フォルスマルク発電所にて、極低レベル放射性廃棄物を処分中
フィンランド	オルキルオトV L J 処分場	約0.8万	T V O (原子力発電事業者)	200リットルドラム缶、1.4m <sup>3</sup> 鉄製コンテナ及び5.8m <sup>3</sup> コンクリート製コンテナ	地下70～110mの岩盤サイロ型施設に処分	
	ロビーサV L J 処分場	約0.5万	F P H O (原子力発電事業者)	200リットルドラム缶、1m <sup>3</sup> コンクリートドラム缶(円筒形)	地下120mの坑道型施設に処分	
英国	ドリッグ	約200万	B N F L (英国原子燃料会社)	200リットルドラム缶詰雑個体(可燃物を含む)ISO規格コンテナ	大きな素掘の穴を掘って廃棄物を埋設処分する。地下のコンクリート施設に廃棄物を埋設処分する。	
スペイン	エルカプリル	約4.5万	E N R E S A (スペイン放射性廃棄物公社)	200リットルドラム缶18本を鉄筋コンクリート容器に定置したモルタル充填固化。原子力施設及びR I 使用施設から発生する中低レベル廃棄物	コンクリート型の構造セルからなる浅地中処分	

表2-3-13 諸外国における主な原子力施設廃止措置動向

国名	原子力施設	現 状	
米国	パスファインダー発電所 スリーマイルアイランド発電所（2号炉） シッピングポート発電所（2号炉） ショーハム発電所 フォート・セント・ブレイン発電所 ヤンキーロー発電所 非軍事用施設：ガス拡散濃縮工場等 軍事用施設：8基のプルトニウム生産炉 C P - 5 重水型研究炉	解体撤去終了（91） 安全貯蔵 即時解体撤去終了（89） 即時解体撤去終了（95） 即時解体撤去終了（97） 即時解体撤去 除染解体中 廃止措置（計画中） 遮蔽隔離中	
フランス	シノン発電所（A1炉） マルクールG2発電所 モンダレーLEL4発電所 シノン発電所（A3炉）	G C R、8.4万KWe G C R、4.0万KWe H W G C R、7.7万KWe G C R、37.5万KWe	安全貯蔵 安全貯蔵 即時解体撤去 安全貯蔵（準備中）
ドイツ	ニーダーアイヒバッハ発電所（KKN） リンゲン発電所（KWL） グンドレミンゲンKRBA発電所 ノルト（グライフスヴァルト）発電所 ラインスベルク発電所（KKR） 再処理施設（WAK）	H W G C R、10.6万KWe B W R、25.2万KWe B W R、25.2万KWe P W R、44万KWe×5基 P W R、8.0万KWe	解体撤去終了（94） 安全貯蔵 即時解体撤去 即時解体撤去 即時解体撤去 解体撤去
英国	ウィンズケールAGR発電所 バークレー発電所（1号炉） バークレー発電所（2号炉） ウィンフリリスSGHWR発電所	A G R、3.6万KWe G C R、16.0万KWe G C R、16.0万KWe S G H W R、10.2万KWe	即時解体撤去 安全貯蔵（準備中） 安全貯蔵（準備中） 安全貯蔵
ベルギー	BR-3発電所 ユーロケミック再処理施設	P W R、1.1万KWe	解体撤去 解体撤去
ロシア	ペロヤルスク発電所（1号炉） ノボボロネジ発電所（1号炉） ペロヤルスク発電所（2号炉） ノボボロネジ発電所（2号炉）	L W G R、10.8万KWe P W R、27.8万KWe L W G R、19.4万KWe P W R、36.5万KWe	安全貯蔵（準備中） 安全貯蔵（準備中） 安全貯蔵（準備中） 安全貯蔵（準備中）
スペイン	バンデヨス発電所（1号炉）	G C R、50.0万KWe	安全貯蔵（準備中）
カナダ	ジェンテイリー発電所（1号炉） ダグラスポイント ロルフトンNPD-2	C A N D U、26.0万KWe C A N D U、21.8万KWe C A N D U、2.5万KWe	安全貯蔵 安全貯蔵 安全貯蔵
イタリア	ガリリアーノ発電所 ラティナ トリノ・ベルチェレッセ カオルソ	B W R、16.4万KWe G C R、16.0万KWe P W R、27.0万KWe B W R、88.2万KWe	即時解体撤去（準備中） 即時解体撤去（準備中） 即時解体撤去（準備中） 即時解体撤去（準備中）

## 高速増殖炉サイクル技術

高速増殖炉（FBR<sup>10</sup>）は、発電しながら消費した以上の核燃料を生成することができ、ウラン資源の利用効率を飛躍的に高めることができる原子炉です。高速増殖炉及び関連する核燃料サイクル技術（以下、「高速増殖炉サイクル技術」という。）は、将来実用化されれば、現在知られている技術的、経済的に利用可能なウラン資源だけでも数百年にわたって原子力エネルギーを利用し続けることができる可能性や、高レベル放射性廃棄物中に長期に残留する放射能を少なくして環境負荷を更に低減させる可能性を有するものであり、不透明な将来に備え、将来のエネルギーの有力な選択肢を確保しておく観点から着実にその開発に取り組むことが重要です。

### （１）実験炉の運転

実験炉「常陽」は、1977年4月初めの臨界以来順調な運転を続け、高速増殖炉の開発に必要な技術データや運転経験を着実に蓄積してきた。初臨界以来、2003年3月末現在で、累積運転時間が約61,000時間、累積熱出力が約50.6億kW時に達しており、478体の運転用燃料、220体のブランケット燃料及び75体の試験燃料等を照射し、高速炉炉心での燃料集合体や燃料ピンの安全性と照射特性を明らかにしてきている。

現在、高中性子束化と照射場の拡大等を図るための高度化計画（MK - ）を進めており、2003年7月臨界を達成した。今後は、高速増殖炉実用化のための燃料・材料開発や外部の利用に活用される。

図2-3-22 高速実験炉「常陽」



### （２）原型炉の建設等

1995年のナトリウム漏えい事故以降運転を停止している原型炉「もんじゅ」は、高速増殖炉サイクル技術のうち最も開発が進んでいるMOX燃料とナトリウム冷却を基本とする

技術を用いた原子炉でかつ発電設備を有する我が国唯一の高速増殖炉プラントである。

「もんじゅ」の意義、役割等については、原子力委員会高速増殖炉懇談会等においてもこれまで検討がなされてきたところであるが、今後、発電プラントとしての信頼性の実証とその運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立という「もんじゅ」の所期の目的を達成することは他の選択肢との比較評価のベースともなることから、同目的の達成にまず優先して取り組むことが今後の技術開発において特に重要である。

このことから、原型炉「もんじゅ」は我が国における高速増殖炉サイクル技術の研究開発の場の中核として位置付け、早期の運転再開を目指すこととしている。

事故以降の運転再開に向けた動きとして、旧科学技術庁、原子力安全委員会等において事故原因や再発防止策等について調査・審議が行われ、これらをふまえ、核燃料サイクル開発機構は所要の対策を取りまとめ、原子炉設置変更許可を経済産業省原子力安全・保安院に申請し、2002年12月に許可された。今後、「もんじゅ」の重要性に鑑み、説明責任を果たしつつ、地元の了解を得た上で改造工事に着手できるよう取り組んでいくこととしている。

また、「もんじゅ」の原子炉設置許可処分（1983年5月）の無効確認を求めた行政訴訟の控訴審においては、2003年1月27日に名古屋高等裁判所金沢支部は「許可処分は無効」であるとの判決を言い渡した。これを受け、同月31日、経済産業大臣は最高裁判所に上訴したところである。

なお、「もんじゅ」の建設・運転の差止めを求めて名古屋高等裁判所金沢支部において争われていた民事訴訟については、2003年3月に原告からの訴えの取下げの申し出があり、同月に核燃料サイクル開発機構が同意したことにより裁判は終結した。

今後、研究開発を進めるに当たっては、「もんじゅ」事故及びその後の一連の事故や不祥事によって国民の原子力に対する不信感と不安感が著しく増幅されていることを重く受け止める必要がある。「もんじゅ」については、研究開発段階にある原子炉であることを認識し安全確保に万全を期すとともに、徹底した情報の開示と提供を行うなど、国民及び地域住民の信頼確保に格別に留意することが求められる。

#### ナトリウム漏えい事故までの高速増殖原型炉「もんじゅ」の経緯

1983年5月	原子炉設置許可
1985年10月	建設着手
1994年4月	初臨界
1995年8月	初送電
1995年12月	ナトリウム漏えい事故

図2-3-23 高速増殖原型炉「もんじゅ」



表2-3-14 高速増殖炉の位置付けに関する経緯

	旧原子力施設長期計画 (1994年6月)	懇談会報告書 (1997年12月)	原子力長期計画 (2000年11月)
高速増殖炉の位置付け	将来的に核燃料リサイクル体系の中核として位置付け。  高速増殖炉は将来の原子力発電の主流にしていくべき。	将来の非化石エネルギーの一つの有力な選択肢。  長期的なエネルギー源の確保の観点から重要。	高速増殖炉サイクル技術は、ウランの利用効率を飛躍的に高めることができ、高レベル放射性廃棄物の放射能を少なくして環境負荷を更に低減させる可能性を有する。 将来のエネルギーの有力な選択肢を確保しておく観点から着実にその開発に取り組むことが重要。
原型炉「もんじゅ」	性能試験を着実に進め、1995年末の本格運転を目指す。得られる成果を実証炉以降の高速増殖炉開発に反映していく。	実用化の可能性を確度高く追求するための研究開発の場。動燃改革が確実に実現され、慎重な運転管理が行われることを前提に、「もんじゅ」での研究開発が実施されることが望まれる。	高速増殖炉サイクル技術の研究開発の場の中核。さらにまた、国際的にも貴重な研究開発施設。発電プラントとしての信頼性の実証とその運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立という所期の目的を達成することは他の選択肢との比較評価のベースともなることから優先して取り組むことが重要であり、早期の運転再開を目指す。
実用化に向けて	「もんじゅ」の運転実績の反映等を考慮して、2000年代初頭に実証炉を着工することを目標に計画を進める。電気事業者は、実証炉について必要な研究開発とその着工に向けての所要の準備を進める。適切な間隔で実証炉1号炉、これに続く実証炉2号炉の建設を進める。2030年頃までには実用化が可能となるよう技術体系の確立を目指す。	「もんじゅ」の運転経験を実証炉に反映することが必要。「もんじゅ」及び民間の研究開発などの成果を十分に評価した上で、実証炉の具体化のための計画の決定が行われるべき。非化石エネルギー源の一つの有力な選択肢として、実用化の可能性を追求するために研究開発を進めることが妥当。実用化時期を含めた開発計画について、安全性と経済性を追求しつつ、将来のエネルギー状況を見ながら、柔軟に対応していく。	高速増殖炉サイクル技術として適切な実用化像とそこに至るための研究開発計画を提示することを目的に、現在、核燃料サイクル開発機構において電気事業者等、関連する機関の協力を得つつ実施している「実用化戦略調査研究」等を引き続き推進。実証炉については、実用化に向けた研究開発の過程で得られる種々の成果等を十分に評価した上で、具体的計画の決定が行われることが適切。実用化への開発計画については実用化時期を含め柔軟かつ着実に検討を進めていく。

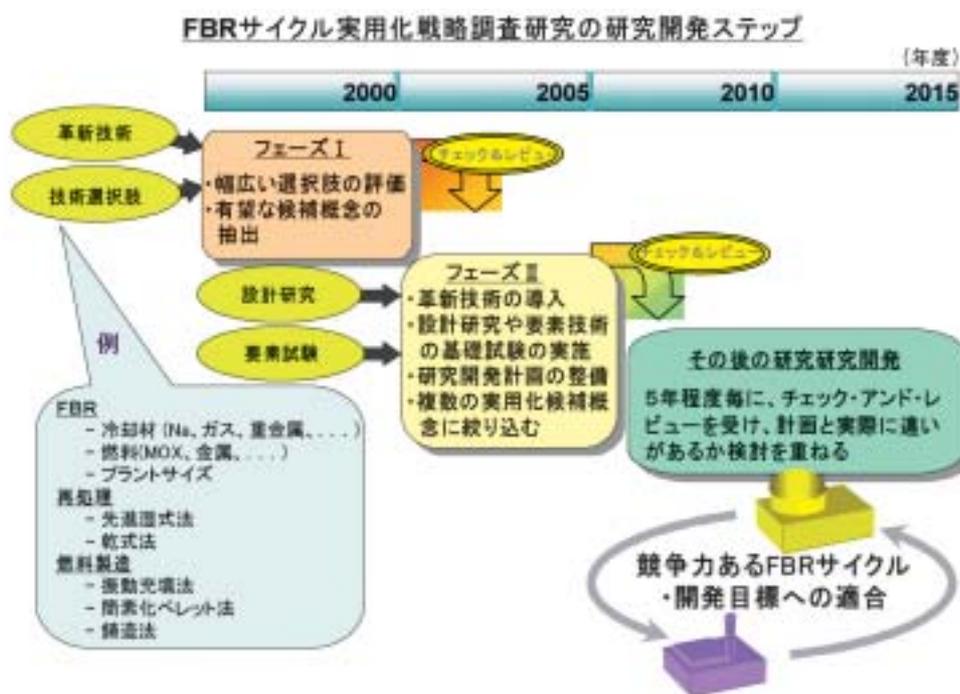
(3) 実用化に向けた展開

高速増殖炉サイクル技術の研究開発に当たっては、社会的な情勢や内外の研究開発動向等を見極めつつ、長期的展望を踏まえ進める必要がある。そのため、核燃料サイクル開発機構では、1999年7月から、電気事業者等、関連する機関の協力を得て、高速増殖炉サイクル技術として適切な実用化像とそこに至るための研究開発計画を提示することを目的に、炉型、再処理等、高速増殖炉サイクル技術に関する多様な選択肢について検討する、「実用化戦略調査研究」を実施している。

また、核燃料サイクル開発機構、日本原子力研究所、電力中央研究所、大学、メーカー等は、国内外の研究開発施設の活用や海外の優れた研究者の参加を含め、高速増殖炉サイクル技術について裾野の広い基盤的な研究開発を行っている。

高速増殖炉の実証炉については、実用化に向けた研究開発の過程で得られる種々の成果等を十分に評価した上で、具体的計画の決定が行われることが適切であり、実用化への開発計画については実用化時期を含め柔軟かつ着実に検討を進めていくこととしている。

図2-3-24 実用化戦略調査研究の概要



(4) その他の技術開発

我が国における高速増殖炉燃料サイクルに係る再処理技術開発は核燃料サイクル開発機構が主体となって進めている。

高速炉燃料再処理に係る技術については、東海再処理施設の軽水炉燃料再処理技術をベースとした先進湿式再処理技術や乾式再処理技術について、高レベル放射性物質研究施設 (CPF) において研究開発を進める計画で1996年3月から2002年3月までの間、施設の

整備を行い、現在、先進的再処理プロセスの研究開発や分離変換技術の研究開発を中心とする多様な高速増殖炉燃料の再処理技術に関する研究開発を行っている。

また、リサイクル機器試験施設（RETF）は、CPFでの成果等を踏まえ、工学規模での高速増殖炉燃料再処理技術の確立に向けた研究開発を行う施設として、1995年1月に建設に着手し、2000年6月には、試験棟建物、電気設備、換気・給排水設備等を建設、設置する第一期工事が終了した。今後、高速増殖炉再処理技術に関する研究成果、「実用化戦略調査研究」の結果等を踏まえ、今後の計画の方向性についての検討を進めることとしている。

また、我が国における高速炉MOX燃料製造に係る技術は、プルトニウム燃料開発施設、燃料及び材料の照射後試験施設等を用いた試験を継続し、その成果を「実用化戦略調査研究」に反映することを通じて実用化されることとされている。

## 9

### 核燃料物質等の輸送

現在、我が国で使用されている核燃料物質は、そのほとんどが外国から船舶で輸送され、港からトレーラによって再転換工場等へ陸上輸送されている。また、国内の原子力発電所からである使用済燃料は、国内の再処理工場に専用運搬船により海上輸送されている。

海外から我が国へ輸送される核燃料物質は、発電用低濃縮ウラン燃料の場合は、低濃縮ウランの原料となる天然六フッ化ウラン、海外で濃縮された六フッ化ウランまたはさらに転換された二酸化ウラン粉末の形態で輸送されている。

これらの核燃料物質は、加工事業所間においては、二酸化ウラン粉末または六フッ化ウラン、また、加工事業者と原子力発電所等の間においては、新燃料集合体の形で輸送されている。

青森県六ヶ所村日本原燃（株）ウラン濃縮工場への天然六フッ化ウラン輸送については、従来から陸上輸送による方法に加え、年1～3回程度むつ小川原港まで直接海上輸送により行われることとされ、2002年8月まで35回の海上輸送が安全に実施されている。

使用済燃料については、東海事業所再処理センター及び六ヶ所村再処理施設（再処理工場内プール水漏洩により受け入れ中断中）へ、各原子力発電所から、専用運搬船により輸送されている。

低レベル放射性廃棄物については、専用運搬船により全国の原子力発電所から六ヶ所村の低レベル廃棄物埋設施設への輸送が行われている。

図2-3-25 核燃料物質の陸上輸送核燃料物質の陸上輸送



図2-3-26 高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）運搬船（パシフィック・スワン号）



核物質の輸送情報の取扱いについては、1996年9月、天然ウランの輸送情報について、警備に重大な支障をきたす情報を除き、輸送関係者間で合意される範囲内で原則公開可能とされた。さらに、1997年8月、それ以外の核物質の国内輸送並びに使用済燃料及び低濃縮ウランの国際輸送について、公開可能な範囲を拡大することとされた。

英国及びフランスでの再処理により回収されたプルトニウムについては、基本的には海外でMOX燃料に加工し、我が国に海上輸送により返還し、軽水炉により利用することとしており、輸送が円滑に実施できるよう、国としても所要の調整を進めることとしている。

また、同じく英国及びフランスでの再処理により発生する高レベル放射性廃棄物の我が国への返還については、フランスからの輸送が英国の輸送船によって行われ、輸送容器に納められたガラス固化体が返還されている。

図2-3-27 ガラス固化体輸送容器（キャスク）



10

## 核燃料サイクルを巡る諸外国の動向

各国は、それぞれのエネルギー事情などに応じて独自の核燃料サイクル政策を立案している。

原子力平和利用を進める上で核燃料サイクルを行うこととしている国は、フランス、英国、ドイツ、スイス、ベルギー、日本などである。他方、核燃料サイクルを行わないこととしている国としては、米国、カナダ、スウェーデンなどがある。

核燃料サイクルの選択は、それぞれの国ごとの事情によってなされるものであるが、核不拡散の動向やエネルギー資源の状況によるところが大きく、また、経済性の比較、環境への負荷度の評価も大きな要素であると考えられる。特にエネルギー資源の状況に関しては、ウラン資源の需給動向が大きな要素であり、今日の国際的にウラン需給が緩和している状況は、各国の核燃料サイクルへの取組に影響を与えている。

### 使用済燃料の再処理

2003年現在の世界の再処理設備容量を表2 - 3 - 15に示す。

#### (ア) フランス

自国内で再処理を実施するとともに、外国からの委託再処理も実施している。また、軽水炉でのプルトニウム利用など核燃料サイクルを積極的に推進しており、1998年12月に高速増殖実証炉スーパーフェニックスは閉鎖されたものの、核燃料サイクルの方針については変わっていない。

COGEMAは、ラ・アーグに、海外からの委託再処理を行うためのUP-3（処理能力：軽水炉燃料800トン／年、操業開始：1990年）及びフランス国内の使用済燃料の再処理を受け持つUP2-800（処理能力：軽水炉燃料800トン／年、操業開始：1994年）の2つの再処理工場を有している。

表2-3-15 世界の再処理設備容量

フランス	UP2-800	800トンU／年（濃縮ウラン）
	UP3	800トンU／年（濃縮ウラン）
英 国	THORP	1,200トンU／年（濃縮ウラン）
	B205	1,500トンU／年（天然ウラン）
日 本	NC東海再処理	90トンU／年（濃縮ウラン）*
	六ヶ所再処理	800トンU／年（濃縮ウラン）**
ロシヤ	RT-1	400トンU／年（濃縮ウラン）
インド	タラプール等	130トンHM／年（加圧水型炉燃料等）

\* 日本の再処理設備容量（JNC東海再処理工場）は0.7トン／日であり、年間70～90トンUの再処理実績がある。

\*\* 建設中

図2-3-28 スーパーフェニックス（フランス）



図2-3-29 ラ・アーグ再処理工場（フランス、ラ・アーグ）



(イ) 英国

自国内で再処理を実施するとともに、外国からの委託再処理も実施している。

B N F L は、セラフィールドの再処理工場 B-205 プラント（処理能力1,500トンU / 年（天然ウラン））に加え、1994年1月よりセラフィールドにおいて、外国からの委託再処理のため1,200トンU / 年の処理能力を有する軽水炉燃料の再処理工場（T H O R P<sup>11</sup>）の操業を開始した。

図2-3-30 T H O R P（英国、セラフィールド）



(ウ) ドイツ

再処理・プルトニウム利用の推進が基本であったが、E C 統合などの背景の下、1989年に自国内での再処理方針から、英仏に再処理委託を行っていく方針に変更した。

また、2002年4月に施行された改正原子力法では、再処理のための輸送を2005年6月ま

11 T H O R P : Thermal Oxide Reprocessing Plant

でとするとともに、中間貯蔵施設を設置することとした。

#### (エ) ロシア

自国内で再処理を進めており、1976年に運転開始した再処理工場 R T - 1 により V V E R - 4 4 0 の使用済燃料の再処理を実施している。

#### (オ) 中国

核燃料サイクル政策を進めており、使用済燃料は基本的に自国で再処理することとしている。このため、再処理のパイロットプラントの建設を進めており、さらに、大規模再処理工場を2020年頃に操業することを計画している。

#### MOX燃料利用

プルトニウムの軽水炉による利用については、主として欧州で実績が積み重ねられている。欧州各国とも新規施設を増設計画中である。

表2-3-16 軽水炉でのMOX燃料利用

国名	装荷年	装荷体数
アメリカ	1964～85	91
ドイツ	1966～	1,420
フランス	1974～	1,822
スイス	1978～	280
ベルギー	1963～	289
イタリア	1968～82	70
オランダ	1971～93	7
スウェーデン	1974～79	3
日本	1986～91	6
インド	1994～	10
合計		3,998

(2002年12月現在)

#### (ア) ベルギー

デッセルにおいてベルゴニュークリア社が35トンHM/年のMOX燃料加工工場を操業中である。

1993年12月、ベルギー議会は2基の軽水炉へのMOX燃料装荷を承認した。ベルギーでは、1963年から1987年まで研究炉BR-3(PWR, 1万kW)においてMOX燃料を合計151本装荷した経験を有しており、1995年からチアンジェ2号機(PWR, 94.1万kW)及びドール3号機(PWR, 105.6万kW)においてMOX燃料が装荷されている。

## (イ) フランス

1987年から軽水炉でのプルトニウム利用を開始し、1996年には11基の90万kW級軽水炉でプルトニウムのリサイクルを行っている。これまでに20基でMOX燃料が装荷されている。燃料加工に関しては、マルクールにおいてCOGEMA、フラマトムが共同で建設した120トンHM/年のMELOXが、1995年から操業を行っており、また、カダラッシュにおいてはCOGEMAが35トンHM/年の工場を操業中である。

## (ウ) ドイツ

1960年代よりMOX燃料を試験的に使用し、1980年代からは本格的に展開して、現在は10基の軽水炉でMOX燃料を使用している。

## (エ) 英国

BNFLが、セラフィールドにおいて8トンHM/年のMOX燃料加工実証プラントを運転している。さらに、BNFLは120トンHM/年のセラフィールドMOXプラントの建設を1994年4月に開始しており、2001年12月に操業が開始されている。

### 高速増殖炉の開発

## (ア) 米国

核不拡散などの観点から研究開発を中断しているが、原子力開発当初から高速増殖炉研究開発に着手しており、相当の技術的蓄積を有している。また近年、米国エネルギー省が中心となって次世代原子力システムの開発に関し、各国と共同研究を行うべく、第4世代原子力システムに関する国際フォーラムを積極的に推進しており、本枠組みの下での研究開発の対象の一つとして高速炉に対して関心を示している。

## (イ) フランス

1998年に経済等の理由から実証炉スーパーフェニックス(124万kW)の放棄を決定したが、原型炉フェニックス(25万kW)による研究開発は継続している。また、米国と共に国際フォーラムに対して積極的に取り組んでおり、ナトリウム冷却高速炉に対して高い関心を示している。

## (ウ) 英国

原型炉(25万kW)を約20年間運転し、開発成果を蓄積してきた。1994年3月に運転を終了した。

## (エ) ロシア

実験炉BR-10(1万kW)、原型炉BN-600(60万kW)などを運転するとともに、これに続くBN-800(80万kW)の建設計画を有するなど高速増殖炉の研究開発を積極的に推進している。また、フランスとともに高速増殖炉の研究開発に長期的視点から取り

組んでいる。

(オ) 中国

高速増殖炉開発を積極的に進めており、実験炉 C E F R ( 2.5 万 kW ) を建設中である

11

新型転換炉

2003年3月に、新型転換炉「ふげん」は、25年間にわたる運転を終了し、今後は廃止措置に必要な研究開発を行うこととなった。

1995年に原子力委員会による民間の新型転換炉実証炉建設計画の見直しがなされ、その後の動燃改革において、新型転換炉研究開発はその役割が終了しつつあることから、適切な過渡期間において撤退することとされ、原型炉「ふげん」は2003年3月をもって運転を終了した。

この間25年間にわたる運転を通じた研究開発の成果として772体のMOX燃料の装荷実績(単一炉としては世界一)を有するなどの成果を得た。

今後は、「ふげん」の運転を通して得られた新型転換炉の核燃料利用上の技術的特長や、MOX燃料の安全評価手法、炉心管理手法等のプルトニウム利用技術、水化学管理技術、除染技術等のプラント管理技術について、研究開発成果の集大成を行う。

また、運転終了後の「ふげん」については、適切な廃止措置準備期間を設け、廃止措置計画の具体化に必要な技術開発・研究、使用済燃料の発電所外への搬出、重水系設備からの重水回収などを行う。廃止措置は、この準備期間の事業の進捗を踏まえ、法令に基づく諸手続きを行った後に着手することとしている。

図2-3-31 新型転換炉「ふげん」



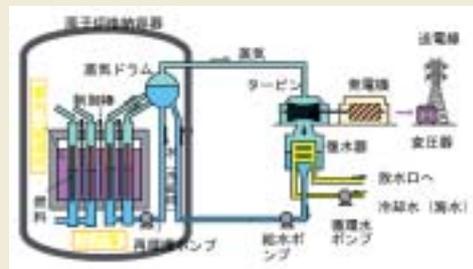
## 新型転換炉について

### 開発の経緯

新型転換炉は、1966年、我が国のエネルギーセキュリティの自立、ウランの有効利用及び我が国での自主技術の確立を目的に、高速増殖炉とともに自主開発することが決定された。これを受け、動力炉・核燃料開発事業団（現・核燃料サイクル開発機構）により原型炉「ふげん」の設計、研究開発、建設が進められ、1979年より本格運転を開始し、順調に運転が続けられてきた。その経験を踏まえて実証炉開発の計画が進められたが、1995年7月に電気事業連合会から経済性を理由に見直しの要望が出され、同年8月に実証炉開発の中止が決定され、新型転換炉の開発は中止されることとなった。

### 新型転換炉の特徴

原型炉「ふげん」は、電気出力16万5千kWの重水減速沸騰軽水冷却型原型プラントで、減速材に重水を使用していること及び原子炉の構造が圧力管型であることを除けば、沸騰水型軽水炉と類似している。



新型転換炉は、減速材として中性子吸収の少ない重水を使用しているため、使用済燃料を再処理して得られるプルトニウムを天然ウランや回収ウラン、劣化ウランに混ぜたMOX燃料として効率的に利用することができ、また、濃縮ウランも使うことができるなど、核燃料利用上の柔軟性を有している。

### 原型炉「ふげん」の成果

「ふげん」は初臨界以来25年の運転において、総発電電力量約220億kWh、平均設備利用率約62%の実績を残している。この間772体のMOX燃料及び687体のウラン燃料を装荷してきた。全炉心にMOX燃料を装荷することができる炉であるが、その時々プルトニウム需給状況等に応じてMOX燃料の装荷比率を変えて運転を実施しており、全炉心に対するMOX燃料の装荷割合は実績で34%から72%となっている。MOX燃料の原子炉への装荷実績は世界全体の1/5で、単一の炉としては世界最大の実績となる。

また、再処理によって得られた核燃料を再利用し我が国において初めて核燃料サイクルの輪を完結させるなど、我が国の核燃料サイクル政策を先行的に具現化、実証している。また、開発を通じて国内原子力産業に蓄積、育成された技術は、軽水炉の安全性、信頼性の向上、高速増殖炉の開発に役立ってきた。

新型転換炉のこれらの成果は、今後も高速増殖炉、軽水炉でのMOX燃料利用を推進する上で役立つことが期待される。

## 第4節 原子力科学技術の多様な展開

科学技術には、自然の摂理を明らかにし、あるいは人工世界を極めようとする、いわば知的好奇心に基づく基礎研究と、経済、社会や生活者のニーズに対応した応用目的を有する研究開発という二つの側面があり、原子力科学技術もこの二つの側面を有している。加速器や高出力レーザーは、これらを観測手段として活用することにより物質の究極の構成要素や自然の法則を探ったり、ライフサイエンスや物質・材料系科学技術等の様々な科学技術分野の発展を支えるものである。一方、核融合や革新的な原子炉の研究開発は、将来のエネルギーの安定供給の選択肢を与え、経済、社会のニーズに応えるものである。これらの研究開発を進めるに当たっては、創造性豊かな研究を育む環境を整備し、これらを支える基礎・基盤研究との均衡ある発展を図りつつ、効率的に進めることが重要である。

### 1

#### 加 速 器

物質の起源の探索、生命機能の解明、新材料の創製等に有効な手段となる大強度陽子加速器計画については、原子力委員会、学術審議会共催で行った評価を踏まえ適切に推進する。また、RIビーム加速器施設については、着実に建設を進める。一般に、大型加速器計画は、常に国際的競争状態に置かれており、技術主導の性質を持つことから、提案・評価後、遅滞なく評価結果を反映させることが重要である。

#### (1) 加速器の開発・利用を巡る状況

原子力委員会では、加速器分野における我が国全体の現状の把握、利用分野のニーズを踏まえた加速器開発、そして加速器利用に係る人材育成についての検討を行うため、研究開発専門部会の下に加速器検討会を設置し、調査・検討を行っている。

#### (2) 加速器の開発・利用に係る取組

##### イオンビーム発生・利用に関する研究開発

放射線としてイオンビームを発生させ、利用する技術に関しては、その手段として主に加速器が用いられている。加速器は、1996年6月原子力委員会放射線利用推進専門部会において報告された「加速器利用研究の推進について」に沿った各種加速器の整備・利用の促進が図られ、原子核研究のみならず広範な分野で利用されている。イオン照射研究施設(TIARA)においては、重イオンビームのマイクロビーム化、シングルイオンヒット技術等の新しい技術を開発し、細胞レベルでの分析、材料微細加工等に応用できるビーム利用技術の展開を図っており、今後新たな進展をもたらす分野を拡大するものと期待され

ている。

#### 放射光の発生・利用技術開発

高輝度で遠赤外線からX線までの広い波長領域の光を発生する放射光は、物質・材料科学や生命科学などの広範な基礎研究分野のための有力な研究手段となる。1997年10月に供用を開始した大型放射光施設（Spring-8）は、原子力分野における技術蓄積を基盤として整備され、その利用研究が本格的に進められている。また、研究の高度化のため、新規ビームライン等の整備が引き続き実施されている。

#### 陽電子ビームの発生・利用技術開発

陽電子は電子と逆のプラスの電気を帯びていることから、物質最表面における原子の配列や運動状態の解析、金属材料の表面電気ポテンシャルの決定、超薄膜や異なる物質の境界面の構造や結晶格子の欠陥の解析への応用が期待されている。日本原子力研究所高崎研究所では、既に、エネルギーが揃った極めて平行性が高いビーム発生技術が開発され、物質表面原子の運動状態を示す一次ラウエ帯の計測に成功している。さらに、高強度ビームやパルス状ビームの発生技術の開発と次世代半導体や光触媒等の材料開発のための構造解析への応用が進められている。

#### 大強度陽子加速器開発

大強度陽子加速器開発は核破砕反応という原子核の反応によって生成される中性子、ミュオン、ニュートリノ等の多様な2次粒子を用いて、広範な領域の科学技術の研究を進めようという実験施設の整備計画である。この計画は、2001年から日本原子力研究所と高エネルギー加速器研究機構との共同プロジェクトで建設が進められており、超伝導物質、電池の電極、磁性体、溶液、高分子、タンパク質等の回折、医薬品開発等の物質・生命科学研究、物質の起源を探るための原子核・素粒子研究及びニュートリノ研究、また中性子を長寿命核種に当て、短寿命核種や安定核種に変換する技術開発などへの多様な貢献が考えられている。

#### R I ビームの発生・利用技術開発

R I ビームについては、加速器の高エネルギー化及び大強度化により利用できる加速粒子の種類が飛躍的に拡大し、これまで実現できなかった核反応や新核種・元素の合成はもちろん、物質及び材料、生物、基礎医学など幅広い研究分野への利用が期待される。我が国では理化学研究所を中心として世界最先端の研究が進められており、例えば中性子ハロー、中性子スキンの存在がR I ビームを利用した研究により発見された。また宇宙における元素合成の解明が進められている。

また、理化学研究所は、現有の重イオン加速器を入射器として、ウランまでのすべての核種についてのR I を世界最大の強度でビーム化する加速器施設「R I ビームファクトリー」を1997年より建設している。

## 2

## 核融合

未来のエネルギー選択肢の幅を広げ、その実現可能性を高める観点から、核融合の研究開発を推進する。今後達成、解明すべき主な課題は、核融合燃焼状態の実現、核融合炉工学技術の総合試験等があり、国際熱核融合実験炉（ITER）計画はこの観点から重要である。なお、その推進に当たってはITER計画懇談会の評価の結果を踏まえることが必要である。また、核融合科学を広げる研究については、適切なバランスを考慮しつつ進めることが重要である。

## (1) 核融合エネルギー

核融合エネルギーは、軽い原子核同士が融合して別の原子核に変わる際に、質量の差分がエネルギーとなって出るもので、太陽エネルギーも核融合反応により発生している。

表2-4-1 核融合エネルギーの特徴

燃料となる重水素は海中に豊富に存在し、三重水素（トリチウム）は埋蔵量の多いリチウムより生成可能であり、資源の地域的な偏在がない。

核的暴走が無いなど核融合反応の原理的な性質により、安全対策が比較的容易である。

地球温暖化の原因となる二酸化炭素の排出が少ない。

低レベル放射性廃棄物は発生するが、従来技術で処理処分が可能である。

## (2) 核融合研究開発

核融合研究開発は、1950年代から本格的に開始され、段階的に推進されてきている。

我が国では、現在、1992年に原子力委員会が策定した「第三段階核融合研究開発基本計画」（以下、第三段階基本計画）及び2000年に原子力委員会が策定した「原子力長期計画」に基づき、日本原子力研究所、大学及び試験研究独立行政法人等の整合性に留意し、相互の連携・協力により研究開発が進められている。

日本原子力研究所においては、トカマク方式について実用化を目指した研究開発を進めている。特に、世界の大型トカマクの一つである臨界プラズマ試験装置（JT-60）に関しては、1998年6月にはプラズマの総合性能を表す指標であるエネルギー増倍率（外部からの加熱入力エネルギーと核融合反応により生じる出力エネルギーの比）の世界最高記録1.25を達成するとともに、2001年11月にはプラズマの中心部分に電流の流れない領域「電流ホール」を発見し、本領域に核融合プラズマを安定に保持できることを示し運転の効率化への道を拓くなど世界に先駆けた成果を上げており、さらなるプラズマ閉じ込めの性能向上による定常運転を目指した研究を行っている。さらに、中規模装置JFT-2Mを用

いた先駆的な実験研究、理論・シミュレーション研究、核融合炉材料研究や核融合炉の安全性にかかる試験等を実施している。

大学共同利用機関である核融合科学研究所においては、我が国独自のアイデアに基づくヘリカル方式による世界最大の大型ヘリカル装置を建設し、全国の関連分野の研究者の共同研究・共同利用に供するとともに、新しいプラズマ領域の研究を世界に先駆けて行っている。同装置は、1998年度から本格的な実験を開始し、2001年9月には、ヘリカル方式としては世界で初めての1億度のプラズマの生成に成功し、今後の動向について世界から注目を集めている。

また、筑波大学プラズマ研究センター、大阪大学レーザー核融合研究センター、九州大学応用力学研究所等においては、将来の核融合炉に向けて様々な課題を克服していくため、ミラー、レーザー等の各種方式の先駆的・基礎的研究を実施している。この他、その他の大学・試験研究独立行政法人等においては、各種磁場閉じ込め方式及び慣性閉じ込め方式による基礎的研究、炉工学にかかる要素技術等の研究が進められている。

さらに、国際協力による研究開発も積極的に進められており、国際共同プロジェクトであるITER計画をはじめとして、日米エネルギー研究開発協力協定、日・欧州原子力共同体核融合協力協定等に基づく二国間協力並びにIAEA及びOECD/IEAの下での多国間協力が行われている。(ITER計画については、第1章参照。)

### 3

## 革新的原子力システム

21世紀を展望すると、次世代軽水炉とともに、高い経済性と安全性を持ち熱利用等の多様なエネルギー供給や原子炉利用の普及に適した革新的な原子炉が期待される。このため、炉の規模や方式にとらわれず、多様なアイデアの活用に留意しつつ、国、産業界及び大学が協力して革新的な原子炉の研究開発についての検討を行うことが必要である。

#### (1) 液体金属冷却炉研究開発に係る取組

現在、液体金属冷却炉のうちもっとも研究開発が進んでいるものは、MOX燃料とナトリウム冷却を基本とする高速増殖炉である。

核燃料サイクル開発機構では、高速増殖炉サイクル技術として適切な実用化像とそこに至るための研究開発計画を提示することを目的に、電気事業者等関連する機関の協力を得つつ「実用化戦略調査研究」等を実施している。(「第2章第3節8. 高速増殖炉サイクル技術」参照)

### (2) ガス冷却炉研究開発に係る取組

高温ガス炉は固有の安全性をもった原子炉設計が比較的容易であり、1000 程度の高温の熱が供給できるため、発電のみならず水素製造などさまざまな分野での原子力エネルギーの利用の選択肢を与えることが期待される。日本原子力研究所では、高温ガス炉の基盤技術の確立、高度化及び高温工学に関する先端的基盤研究を進めるため、高温工学試験研究炉（HTTR）を建設し出力上昇試験を進めてきたが、2001年12月に最大熱出力30MWを達成するとともに、我が国で初めて850 の高温ヘリウムガスを原子炉から取出すことに成功した。

### (3) 水冷却炉研究開発に係る取組

現在我が国の主要な電源として実績を有する軽水炉技術をベースとして、エネルギーの長期安定供給を目指す低減速軽水炉の開発が進められている。低減速軽水炉はプルトニウムの増殖率を高め、燃料の多重リサイクルを可能にすることにより、経済性の向上を図るという特長がある。日本原子力発電（株）、日本原子力研究所、（株）東芝、（株）日立製作所等においては、連携しつつ、炉物理試験、限界熱流束試験、被覆管材料開発等の低減速軽水炉開発に向けた技術開発を進めている。

東京大学、（株）東芝、（株）日立製作所においては、同様に連携しつつ、超臨界圧軽水炉の開発が進められている。超臨界圧軽水炉は、現在多くの火力発電プラントで用いられている技術を活用した軽水炉であり、単純でコンパクトな構造及び熱効率の向上等により、開発、建設及び運転のコストの低減を目指したものである。

このほか、民間においては、次世代軽水炉として、スケールメリットにより建設単価を引き下げることを目指す改良発展型の大型軽水炉の開発が進められている。

### (4) 公募型研究制度

国においては、特殊法人である日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構の原子力二法人における革新的原子力システムの研究開発に加えて、公募型研究制度を実施している。

文部科学省においては、公募による競争的環境のもと、産学官のポテンシャルを最大限発揮できる環境を整備し、革新的原子力技術の研究開発を推進するため、2002年度より革新的原子力技術の開発（公募型研究）事業を実施している。本事業により、原子力の基盤的研究における産学官の連携の強化や関連技術の蓄積を図るとともに、将来期待される革新的原子力技術の開発を実施している。

経済産業省においては、2000年度より、原子力発電及び核燃料サイクルの安全性・経済性を向上させる革新的・独創的な実用原子力技術を発掘し、さらに、競争環境下での技術開発を促進する観点から、大学、研究機関、民間企業又はこれらの連携体を対象として技術開発テーマを広く公募により募集する制度を実施している。

## 基礎・基盤研究

原子力科学技術の基礎研究は原子力の多様な可能性を引き出し、将来の技術革新につながるようなシーズを生み出す。また、この分野の基盤研究は原子力分野のプロジェクト研究及び他の科学技術分野の発展に寄与する。国は、これらの研究について競争的な資金の活用も考慮し、研究者の独創性を重視し、適切な評価を行いつつ推進することが必要である。

原子力を支える基礎・基盤研究は、物理・化学分野、医学・ライフサイエンス分野、環境科学分野、燃料・材料その他の工学的分野など広範にわたり、国立試験研究機関、独立行政法人、特殊法人及び大学などにおいて推進されている。

### (1) 国立試験研究機関等における原子力試験研究

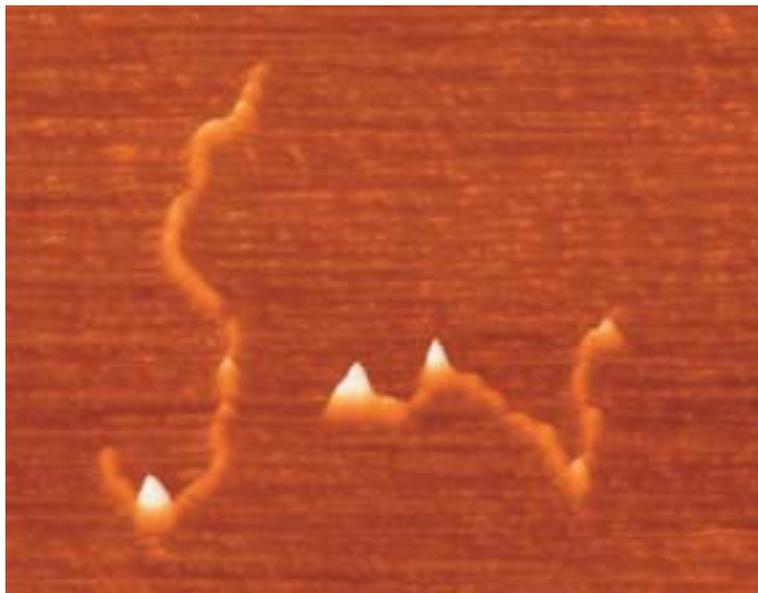
各府省所管の国立試験研究機関及び独立行政法人において、物質・材料、生体・環境影響、知的、防災・安全の4基盤技術分野について単独の研究機関で行う「先端的基盤研究」及び個々の研究機関単独では速やかに成果を得ることが困難な多岐にわたる技術開発要素からなる研究について、複数の研究機関における研究交流の研究開発を推進する「総合的研究(原子力基盤クロスオーバー研究)」が行われており、その成果は、原子力分野の研究開発水準の向上とともに、各府省の行政施策に反映されている。原子力委員会は、関係行政機関の原子力利用に関する経費の見積り及び配分計画に関することを所掌する立場から、研究課題の評価を実施している。2003年度は8府省27機関において125課題の研究が行われている。(表2-4-2参照)

原子力基盤クロスオーバー研究は、特に複数の研究機関の研究ポテンシャルを有機的に結集して取り組む必要がある研究テーマについて、研究機関間の積極的な研究交流のもとに研究開発を推進する制度である。1989年に発足し、現在第3期の研究として国立試験研究機関、独立行政法人及び特殊法人などを中心に、放射線生物影響、ビーム利用、原子力用材料技術、ソフト系科学技術、計算科学技術の5技術領域において8研究テーマを実施中である。(1期5年間)(表2-4-3参照)

## 放射線生物影響分野

原子力開発利用の進展及び宇宙等への人類の活動領域の拡大を支える基盤技術開発として放射線の生物影響を体系的に明確化することは、安全確保の観点から極めて重要である。

図2-4-1 DNAに結合した修復関連酵素（原子間力顕微鏡画像）



：修復関連酵素      ：DNA

## ビーム利用分野

粒子線、レーザー等各種ビームの先端的利用は新たな原子力利用の途を拓くものであり、応用の幅が広い基盤技術としてこれを推進する。

図2-4-2 開発中のアト秒パルスレーザーシステム



### 原子力用材料技術分野

材料技術については、21世紀の新しい原子力技術の発展の鍵となる基幹的要素技術であり、他の分野への波及効果も大きいものと期待されることから基盤技術としてその研究開発を進める。

### ソフト系科学技術分野

人間の知的活動の解明とコンピュータ等による代替技術の開発を含む知能システム科学技術の応用は、巨大かつ複雑な原子力施設の運転・保守等をより確実に扱いやすいものにし、安全性の一層の向上等を図るために重要である。

### 計算科学技術分野

原子力分野でも計算科学は進展しているものの、一般科学の分野ではスーパーコンピュータの導入や並列処理化の進展等、近年の情報処理技術の高速化・高度化はめざましく、これを基盤技術として積極的に原子力技術分野に応用することにより、新たな技術展開が可能となる。さらに、その研究成果は広く一般科学技術への波及効果が期待される。

図2-4-3 計算科学技術の原子力分野への応用による技術展開例

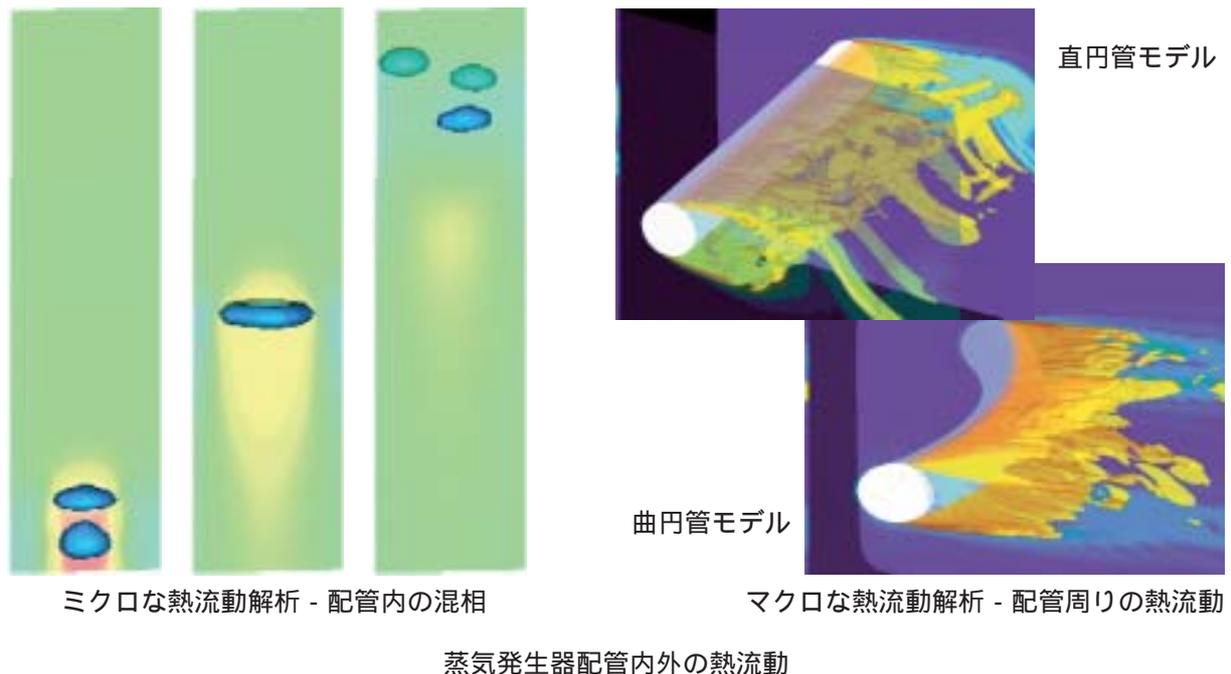


表2-4-2 国立試験研究機関及び独立行政法人における主な原子力試験研究の課題名（2003年度）

分野	主な研究テーマ	所管府省名	機関名
物質・材料基盤技術	R I を利用したペニングトラップ型パルス陽電子源を用いた金属材料分析に関する研究	内閣府	科学警察研究所
	核融合炉の強磁場化のための要素技術の開発	文部科学省	(独)物質・材料研究機構
	極限粒子場における材料の非平衡過程の計測評価と利用に関する研究	文部科学省	(独)物質・材料研究機構
	自由電子レーザーの先端技術に関する研究	経済産業省	(独)産業技術総合研究所
	S R 光及びイオンビームによる微細構造3次元セラミックスの作製と新機能発現の研究	経済産業省	(独)産業技術総合研究所
生体・環境影響基盤技術	放射線照射を受けた天然医療材料の組織再生に及ぼす影響評価に関する研究	厚生労働省	国立医薬品食品衛生研究所
	新しい小線源による前立腺癌の放射線治療に関する臨床的研究	厚生労働省	国立病院東京医療センター
	野菜・花き種苗における放射線ホルミシスによる高生理機能化技術およびRI利用による生理機能測定法の開発	農林水産省	(独)農業技術研究機構
	低エネルギー電子ビーム利用による臭化メチルくん蒸代替食品貯蔵害虫防除技術の開発	農林水産省	(独)食品総合研究所
	陸水境界域における自然浄化プロセス評価手法の開発に関する研究	環境省	(独)国立環境研究所
知的基盤技術	原子力材料用分散型知識ベースの創成に関する研究	文部科学省	(独)物質・材料研究機構
	先端領域放射線標準の確立とその高度化に関する研究	経済産業省	(独)産業技術総合研究所
	原子力ロボットの実環境技能蓄積技術に関する研究	経済産業省	(独)産業技術総合研究所
	複雑形状部ストリーミング安全評価手法に関する研究	国土交通省	(独)海上技術安全研究所
	遮蔽計算コードシステムの高度化に関する研究	国土交通省	(独)海上技術安全研究所
防災・安全基盤技術	原子力施設の消防防災技術に関する研究	総務省	(独)消防研究所
	緩衝材の地震荷重下における動的特性に関する研究	文部科学省	(独)防災科学技術研究所
	R I 廃棄物のクリアランスレベル検認技術の確立に関する研究	経済産業省	(独)産業技術総合研究所
	使用済燃料の中間貯蔵システムにおける放射線遮蔽に関する研究	国土交通省	(独)海上技術安全研究所
	原子力施設の新システムによる免・制震化技術の研究	国土交通省	(独)建築研究所

表2-4-3 原子力基盤クロスオーバー研究の技術領域、研究テーマ及び実施機関（第3期研究）

技術領域	研究テーマ	実施機関
放射線生物影響	放射線障害修復機構の解析による生体機能解明研究	理化学研究所 日本原子力研究所 (独)放射線医学総合研究所 国立感染症研究所 国立医薬品食品衛生研究所
	放射性核種の土壌生態圏における動的解析モデルの開発	日本原子力研究所 理化学研究所 (独)放射線医学総合研究所 気象研究所 (財)環境科学技術研究所
ビーム利用	高品位陽電子ビームの高度化及び応用研究	日本原子力研究所 理化学研究所 (独)産業技術総合研究所 (独)物質・材料研究機構
	マルチレーザーの製造技術の高度化及び利用研究	理化学研究所 (独)物質・材料研究機構 (独)放射線医学総合研究所
	アト秒パルスレーザー技術の開発及び利用研究	理化学研究所 (独)産業技術総合研究所
原子力用材料技術	原子力用複合環境用材料の評価に関する研究	日本原子力研究所 (独)物質・材料研究機構 (独)産業技術総合研究所
ソフト系科学技術	人間共存型プラントのための知能化技術の開発	理化学研究所 (独)物質・材料研究機構 (独)海上技術安全研究所
計算科学技術	計算科学的手法による原子力施設における物質挙動に関する研究	日本原子力研究所 理化学研究所 (独)物質・材料研究機構 (独)産業技術総合研究所

## (2)日本原子力研究所における基礎研究

日本原子力研究所においては、先端基礎研究センターにおいて、放射場科学、重元素科学及び基礎原子科学の3領域における先端基礎研究を推進している。また、大学などの研究との連携強化を図りつつ、光量子・放射光科学、中性子科学、物質科学、原子力環境科学など、原子力の新たな可能性を切り拓くための基礎研究に積極的に取り組んでいる。

光量子科学研究に関しては、1995年に拠点となる関西研究所を設置し、1999年、京都府木津地区に光量子科学研究施設整備を完了するなど研究体制の強化を図り、X線レーザーなどの先進的レーザー開発とその利用研究を推進している。

このような基礎研究の推進に当たり、1996年に発足した博士研究員流動化促進制度により外部の若手研究者を有効に活用するなど、柔軟かつ競争的な研究環境の整備に努めている。

表2-4-4 日本原子力研究所における主な基礎研究のテーマ（2002年度）

分野	研究テーマ
中性子科学	<ul style="list-style-type: none"> <li>中性子利用による物質・生命科学研究 (超伝導体の磁気構造研究、生体物質、高分子の構造解明等) [大強度陽子加速器の物質生命科学実験施設を建設中]</li> </ul>
光量子・放射光科学	<ul style="list-style-type: none"> <li>光量子光源(先進的レーザー)の開発 (極短パルス超高ピーク出力レーザーの高出力化、X線レーザーの短波長化及び高コヒーレント化、自由電子レーザーの高出力化・広帯域波長可変)</li> <li>光量子基盤技術に関する研究 (光量子源の高出力化と利用研究に必要な光学素子(複合集積型素子、軟X線多層膜鏡、高品質大型レーザー結晶等)の開発)</li> <li>光量子源の利用に関する研究 (レーザー加速による電子加速及びイオン発生技術の開発、超高強度場における光・物質相互作用による高エネルギーX線、高エネルギー粒子発生、X線レーザーによる生体物質等の微細構造の超高速現象の観測・解明)</li> <li>放射光利用研究 (放射光を利用した極限環境物性研究、構造物性研究、重元素科学研究、表面化学研究、電子物性研究、物質構造シミュレーション)</li> </ul>
高度計算科学	<ul style="list-style-type: none"> <li>共通並列処理技術の研究開発 (並列計算手法の開発、整備等の並列処理技術の共通基盤化)</li> <li>原子力分野における複雑現象の解明 (数値トカマク研究開発、光量子・物質相互作用シミュレーション開発、第一原理計算・分子動力学・格子ボルツマン法などを用いた材料物性、熱流動現象を対象とした大規模シミュレーション研究)</li> <li>ITBL(IT-Based Laboratory)計画の推進 (ITBLネットワーク基盤技術の開発、生命機能情報解析手法の高度化)</li> </ul>
先端基礎研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射場科学 (逆コンプトンガンマ線の生成と核分光の研究、先端偏極中性子散乱によるスピン・格子物性の研究など6テーマ)</li> <li>重元素科学 (変形核の融合による重元素合成、超アクチノイド元素の核化学的研究など6テーマ)</li> <li>基礎原子科学 (極限条件におけるハドロン科学の研究、軌道縮退の大きな系における多体電子理論の研究など5テーマ)</li> </ul>

研究用原子炉については、原子炉設計そのものに係る研究開発のほか、中性子源としての照射利用、中性子ビームを利用した研究開発等の広範な分野での利用が進められている。この炉を用いて、軽水炉の高度化、高速増殖炉及び核融合炉開発等のための燃料及び材料の照射研究、微量物質の放射化分析、熱中性子等を利用した医療のための照射技術の開発、放射性同位元素の製造・利用研究が進められている。

また、高分子化学、ライフサイエンス、材料科学等の一層広範な研究開発分野においては、高性能の熱中性子及び冷中性子ビーム等の回折及び散乱現象等の利用が進められているほか、中性子ラジオグラフィについてもこれまで主に用いられてきた熱中性子に加え、冷中性子を用いた研究が進められている。

図2-4-4 改造により性能が向上したJRR-3Mの建屋（上）と炉室（下）

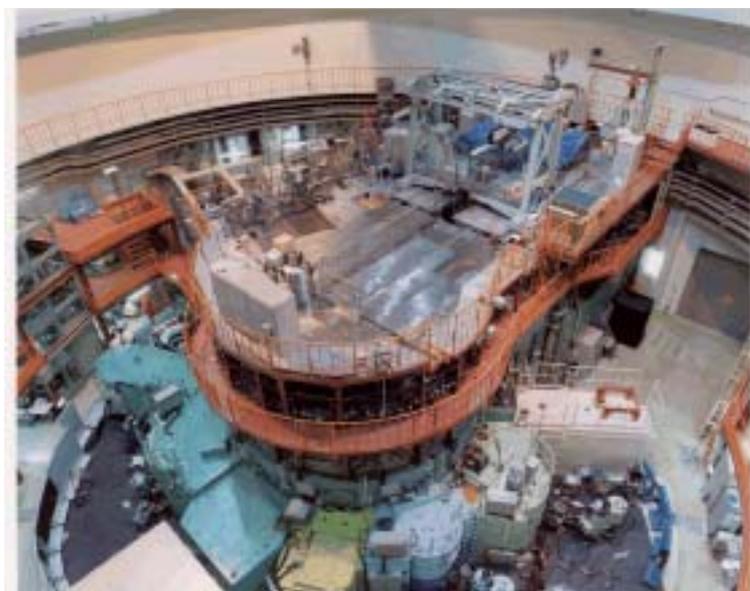


表2-4-5 日本原子力研究所の研究用原子炉の利用状況（1997年）

研究炉名	用途	主な研究	使用者
J P D R (動力試験炉)		1996年3月に解体終了	
J R R - 2	・ ビーム実験 ・ R I の生産 ・ 医療照射	1996年12月に運転終了 ・ 中性子散乱による物性研究	
J R R - 3M	・ ビーム実験 ・ 照射試験 ・ 放射化分析 ・ R I の生産	・ 中性子散乱による物性研究 ・ 燃料、材料の照射研究 ・ 中性子ラジオグラフィによる研究	日本原子力研究所、大学、国立試験研究機関、民間会社、その他
J R R - 4	・ 医療照射 ・ 放射化分析 ・ 照射試験 ・ 教育訓練 ・ R I の生産	改造中 ・ 生物医療照射研究 ・ 基礎研究 ・ 燃料、材料の照射研究	同上
J M T R	・ 照射試験 ・ R I の生産	・ 軽水炉燃料の出力急上昇試験 ・ 原子炉圧力容器鋼の照射研究 ・ 高温ガス炉用燃料 ・ 材料の照射研究 ・ 核融合実験炉用ブランケットの開発	同上
N S R R (原子炉安全性研究炉)	・ 原子炉の工学的安全性研究	・ 軽水炉高燃焼度燃料及びA T R 照射済燃料の照射研究	日本原子力研究所
H T T R (高温工学試験研究炉)	・ 高温工学試験研究	1998年11月臨界 ・ 高温ガス炉技術の基盤の確立と高度化を図るための研究 ・ 高温工学に関する先端的研究	日本原子力研究所、大学、国立試験研究機関、民間会社（予定）

### (3) 理化学研究所における基礎研究

#### 理研加速器施設

理化学研究所においては、原子力関係の基礎研究として重イオン科学分野の研究を総合的に実施している。

特に、主加速器として世界最高レベルの加速器性能を持つリングサイクロトロンは、従来の加速器では困難であった原子核反応機構の解明、R I ビームを用いた不安定核の研究、新しい超重元素の生成などの研究を始め、物理、化学、生物、工学、医学などの幅広い分野の研究に有効に利用されている。

中性子過剰の放射性同位元素については、1996年に6種類（ヘリウム10、ネオン31、マグネシウム37、マグネシウム38、アルミニウム40、アルミニウム41）を、1997年にラドン195を、2001年に水素5を、2002年に3種類（ネオン34、ナトリウム37、シリコン43）を世

界で初めて発見し、原子核の存在限界に迫った。

また、2000年には、原子核が安定に存在するための特定の陽子数、中性子数として、既に発見されている数（魔法数：マジックナンバー）以外に新たな魔法数「16」が存在することを発見したほか、2002年には、魔法数「16」が出現する原因を特定することに成功し、元素合成過程を探る上での重要な知見を得た。

生物分野では、高エネルギー重イオンビーム照射による変異植物の開発を民間企業等との協力を通じて進めており、2001年には花卉の新品種の商品化に成功した。この技術は食料・環境問題の解決に資する新機能植物創成にも応用されている。

図2-4-5 リングサイクロトロン



#### 理研BNL研究センター

理化学研究所では、スピン物理研究を推進するために、米国ブルックヘブン国立研究所（BNL）が建設した世界唯一の重イオン衝突型加速器（RHIC）に理化学研究所が開発した実験・研究施設を付設するとともにスピン物理研究の効果的・効率的な推進のため1997年10月にBNL内に「理研BNL研究センター」を設置し、1999年から理論・実験の両面から物理研究を実施している。

#### 理研RAL支所

理化学研究所では、英国ラザフォードアップルトン研究所（RAL）の大強度陽子加速器に付設したミュオンビーム発生施設を用いてミュオン触媒核融合の研究、ミュオンによる物質解析法の研究等を進めている。

表2-4-6 理化学研究所における主な基礎研究のテーマ（2003年度）

分 野	研 究 テ ー マ
重イオン科学	・高温・高密度原子核の研究 ・中間子・ミュオン粒子、中性子の発生とその応用研究

## 第5節 国民生活に貢献する放射線利用

放射線は、取り扱いを誤れば健康に影響を及ぼす危険な道具であるが、管理しながら使うことで社会に多くの便益をもたらし、活力を与える。したがって、分かりやすい情報の提供と積極的な情報公開により国民の理解を得ながら、今後も、医療、工業、農業等の幅広い分野で活用できるように、研究開発を進めつつ放射線利用の普及を図っていくことが重要である。しかし、放射線の存在そのものを人間の五感で直接感じるができないことや、放射線や放射線の健康影響に関する知識に触れる機会が十分でないことにより、放射線に対して漠然とした「恐ろしさ」が形成されている。このため、国民に放射線や放射線利用についての正確な知識をもってもらうための努力が必要である。

また、放射線利用の普及に伴い、放射線や放射性物質を取り扱う施設や機会などが増加することから、その際発生する放射性廃棄物の処分を含めた適切な管理や、防護に関する教育訓練の充実等が重要である。

旧科学技術庁においては、日本における放射線利用の広がりを調べるために、1999年度に、1997年時点での放射線利用の経済規模の調査を行った。その結果、放射線利用の年間経済規模は工業利用分野で7兆3千億円、農業利用分野で1千200億円、医学・医療分野で1兆2千億円であり、合わせて8兆6千億円になると推計された。また、同調査においては、原子力発電等のエネルギー利用の年間経済規模の推計も行い、7兆3千億円という結果が得られ、このことから放射線利用がエネルギー利用とならば原子力利用の主要な分野であると報告している。

### 1

#### 国民生活への貢献

今後、少子高齢化が進む我が国において、放射線利用による効率的で負担の少ない医療の重要性が高まると予想される。また、世界的な人口増加に対応して、食料増産や食品保存のため放射線利用の必要性が高まると考えられる。さらに、社会のニーズにこたえる新素材や新しい製造プロセスの開発、利用等、産業の様々な場面で放射線利用の拡大が期待される。

#### (1) 医療分野

放射線が医療に応用されるようになって100年以上が経過した昨今、放射線診療は、患者の身体的負担の少ない診療を実現する手段の1つとして確固たる地位を確立している。

放射線は人体等の物質を透過する性質を持つので、これを利用して古くから人体内部を観察し、病気の診断を行うために使われてきた。写真フィルムを用いた古典的な画像診断

はもちろん、人体を透過した放射線の計測データをコンピュータ処理して画像を作るX線CTなども広く普及している。また、放射性同位元素を含んだ薬剤を投与し、その薬剤の人体内の動態や分布を画像化する技術（シンチグラフィやSPECT、PETなど）も実用化されており、形態のみならず、人体の機能を画像化することも可能となっている。最近では、人体組織の機能や形態を高い空間分解能で画像化する、新しい技術による放射線診断技術の開発も進んでおり、ごく初期のがん病巣の発見、人体機能異常の解明、新しい治療薬の開発への貢献等につながることが期待されている。

放射線は、その細胞殺傷能力を利用してがん等の治療にも応用されている。がんは我が国における死亡原因の第1位を占め、その克服は国民の悲願でもある。放射性ラジウムをがん組織に埋め込んで治療する方法は古くから行われており、最近では放射性イリジウムによるより良質な治療も普及してきた。また、放射性コバルトから放出されるγ線や、放射線発生装置で作られるX線を体外から照射する方法も広く用いられ、外科手術に比べて患者の身体的負担が少ない治療法としてがん治療の一翼を担っている。最近では、陽子線や重粒子線などの粒子放射線によるがん治療の研究開発も進んでいる。特に重粒子線は体内での線量集中性及び生物効果においてがん治療に適した放射線であり、独立行政法人放射線医学総合研究所では1994年6月より重粒子線がん治療の臨床試験を開始し、頭頸部、肺、肝臓、前立腺、骨・軟部等の腫瘍を中心に現在までに1,500例を超える経験を蓄積してきた。その結果から、治療効果が十分期待できる疾患が明らかになりつつあり、本治療法については2002年4月に高度先進医療の承認申請<sup>12</sup>を行った。今後は、重粒子線がん治療の普及をめざすこととしている。

放射線の医療への応用にあたり、より少ない被ばく量での診断、より少ない副作用での治療をめざすための研究も広範に行われており、放射線の国民医療への貢献を推進している。

## （2）農業分野

農業分野では、品種改良、害虫防除、食品照射などの分野において放射線が利用されている。

植物の品種改良では、γ線などを直接照射することによって130種を超える新品種が作り出されている。その中には、台風でも倒れにくいイネ、黒斑病に強いナシ（ゴールド20世紀）、冬でも枯れない高麗芝などがある。ゴールド20世紀は、農薬散布を大幅に減らせるため、健康面でも経済面でも大きな効果を生み出している。また、冬に枯れないが病害虫に弱い西洋芝に比べ、高麗芝は病害虫には強いが冬に枯れてしまうという欠点を持っていたが、γ線を利用することにより、その欠点は改良された。このように農薬使用量の少ない植物は、環境保全などに役立っている。

害虫防除では、不妊虫放飼法\*によって沖縄県と奄美群島に生息するウリミバエを根絶する事業が1972年から行われてきたが、1993年までにこれらの地域からの根絶が達成された。その結果、ウリミバエが寄生する果菜類の移動規制が解除され、県外等への出荷ができるようになった。

12 承認申請：本治療法については、高度先進医療として認められることとなった。（2003年11月）

食品への放射線照射については、食品や農畜産物に線や電子線などの電離放射線を照射することによって、発芽防止、熟度遅延、殺菌、殺虫などの効果が得られ、食品の保存期間が延長される。特に収穫後の腐敗、害虫などによる食品の損耗にとって食品照射は重要な役割を果たし得ることから、1993年 I A E A 総会において「開発途上国における食品照射の実用化促進」決議案が採択され、世界では2003年4月現在、52ヶ国で農作物の損耗防止や食品衛生等のため食品照射が法的に許可されている。また、香辛料の放射線殺菌や鶏肉、魚介類など食中毒菌の放射線滅菌が欧米諸国で実用化されている。一方、オゾン層破壊原因物質の臭化メチル代替技術としても食品照射技術の活用が期待されている。

我が国では、1974年から北海道士幌町でジャガイモの発芽防止のための照射が行われている。

また、1996年に全国的な食中毒の発生を引き起こした病原性大腸菌O-157に対して、放射線で効率的に殺菌できることが、日本原子力研究所において確認されている。

なお、全日本スパイス協会は、2000年12月に、旧厚生省に対し、香辛料の放射線殺菌・殺虫処理の許可申請を行っている。

#### 不妊虫放飼法：

人工的に飼育した害虫の雄のさなぎに適量の放射線を照射すると、それから羽化した成虫は正常な雌成虫と交尾することはできるが、受精させることはできなくなる。このような雄の成虫を自然界の害虫集団に継続的に大量に放飼すると、雌が受精能力のある雄と交尾する機会が少なくなり、受精卵を生む割合が減っていくので、ついに害虫集団は絶滅する。これを不妊虫放飼法という。応用対象としては、ウリミバエのほか、I A E A がタンザニアで計画しているツエツエバエがある。

図2-5-1 ウリミバエの不妊化



(出典：日本原子力研究所のホームページ)

図2-5-2 ジャガイモへの照射



(出典：日本原子力研究所のホームページ)

表2-5-1 食品照射許可国と品目

国名	照射食品名														
	豆類	鶏肉	魚(含む冷凍)	にんにく	肉類	玉ねぎ	パパイア	じゃがいも	米	えび(含む冷凍)	スパイス	いちご	乾燥野菜	小麦	その他
ブラジル															果実ジュース、濃縮果実ジュース
チリ															カカオ豆
中国															ソーセージ
フランス															家禽肉
イスラエル															穀類
日本															
韓国															粉末味噌・醤油
オランダ															シリアルフレーク
南アフリカ															ベビーフード
タイ															ムーヨー(調理済ソーセージ)
英国															無菌食
米国															鶏卵
その他40カ国	8	13	10	16	5	24	12	23	13	9	34	11	10	13	
許可国数	14	22	15	22	7	32	18	32	20	14	45	17	17	20	

出典：JAIFデータ集 (<http://www.jaif.or.jp/>) (2003年4月現在)

### (3) 工業分野

放射線の透過性を利用して、製紙業界などにおける厚さ、密度、水分含有量の精密な測定や鉄鋼、航空機業界などにおける非破壊検査に広く利用されている。2002年3月現在、厚さ計が454事業所で2,709台、レベル計が177事業所で1,231台、非破壊検査装置が129事業所で1,019台である。

一方、放射線との相互作用を利用して、材料に放射線を照射し、強度、耐熱性、耐磨耗性の向上などを図る材料の改質が行われている。

また、放射線による医療用具の滅菌は、化学殺菌のように残留有害物がないことなどから、注射針、注射筒、縫合糸など100種以上のものに実施されている。

### (4) 環境保全分野

排煙、排水の処理など環境保全のためにも放射線が利用されている。酸性雨の原因になる排煙中の窒素酸化物や硫黄酸化物などは、電子線で排煙を照射することで除去できる。そのとき排煙にアンモニアを加えておくと、硝安や硫安などの肥料に変えることができる。日本原子力研究所が、1993年度までの3年間、中部電力(株)新名古屋火力発電所構内で実施した石炭燃焼排煙処理のパイロット試験で、従来法に比べて設備コストや運転コスト及び敷地面積の少なさにおいて優れていることがわかっている。この排煙処理技術は国内を始め、東欧や中国などにおいて応用が進められている。また、電子線がゴミ燃焼排煙中ダイオキシンの分解に有効であることも明らかにされ、実用化への検討が進められている。

### (5) 基礎研究分野

ライフサイエンス分野では、DNA塩基配列の決定、蛋白質などの構造解明や合成、物質代謝、免疫応答など高度な分析が必要な研究において放射性同位元素(RI)が利用されている。その他、植物に対する施肥効果、家畜の代謝の研究などにも利用されている。また、サケやマスの回遊状況を調べたり、植物の微量元素の吸収を調べるのには、放射化分析が利用されている。今後は、植物体内への複数元素の移行や分布の同時計測にマルチトレーサー\*を利用することが期待されている。

一方、試料に含まれるRIの崩壊状況を測定することにより、その年代を知ることができるため、考古学の分野でも利用されている。また、植物体内の光合成産物やアミノ酸の移行を動的に観察するために陽電子放出核種を利用したPET技術の応用が進んでいる。

#### マルチトレーサー：

物質の中にRIを混合し、その放射線を測定器で追跡して、その物質の動向を調べることをトレーサー法と言い、これに用いられるRIをトレーサー(追跡子)という。加速器を利用すると、同時に複数のRIを生成し、溶液の中に取り出すことができる。これをマルチトレーサーという。マルチトレーサーを用いれば、多数の元素の挙動を同じ条件の下で同時に追跡することができる。

## 放射線の生体影響研究と放射線防護

低線量放射線の人体影響については、疫学研究、動物実験、細胞・遺伝子レベルの研究、解析等、様々な研究手法を用いて、より広い視野の下で関連機関の連携を図りつつ、基礎的な研究を総合的に推進することが必要である。また、高線量被ばくについては治療を中心に研究を推進する必要がある。さらに、これらの研究の成果を、放射線の健康リスクの評価、合理的な防護基準の設定などに取り入れていくべきである。さらに、放射性物質の環境中での移行、循環に関する研究、防護技術の開発にも積極的に取り組んでいくことが必要である。

原子力関連施設の事故や医療被ばくなど、放射線利用の増加に伴う放射線被ばくの影響について、国民が大きな不安と関心を持つところとなった。今後、低線量域での放射線の影響を解明すると同時に、原子力エネルギー利用や放射線の医学利用のみならず、宇宙空間を含めたすべての放射線環境からの放射線被ばくに伴う健康リスクの大きさを把握し、それを左右する要因を明らかにすることで、より適切な放射線防護基準を策定し、安全な放射線利用を進めるとともに、国民に対し、放射線被ばくによる人体影響及びリスクに対する正確な理解を促す必要がある。

原子力関連施設の事故等の災害に対しては、万が一の事態に備え、諸外国を含め、治療等の対応技術に関する情報交換、研究協力及び人的交流等を行い、外部の高度専門医療機関も交えた上で緊急時の被ばく医療のため、より効果的なネットワークを形成し、緊急時の医療体制・支援体制を確立しなければならない。

放射線医学総合研究所は緊急被ばく医療体制の中核機関として、政府から与えられた役割を適切に果たすため、原子力安全委員会における緊急被ばく医療体制に関する検討結果等を踏まえ、緊急時の医療体制・支援体制の確立をめざすとともに、放射線の生体影響に関する広範な研究や高線量被ばくの生体影響の検証を通じ、その放射線障害発生のメカニズムについて研究し、急性放射線障害に対する新しい治療法の実験レベルでの確立や、効果的な体内除染剤の投与方法や放射線障害低減化剤等の開発の基礎となる物質の同定等の研究開発を行っている。

## 3

## 放射線利用環境の整備

放射線利用を支える技術者等の質と層の充実を図るため、関係機関が連携を取りつつ効果的な人材育成に取り組む必要がある。また、放射線利用を支える基礎的・基盤的な研究を充実するとともに、その成果については、技術移転システムの活用等により実用化を図っていくことが重要である。

## (1) 放射性同位元素及び放射線発生装置の利用状況

放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（放射線障害防止法）に基づく放射性同位元素（R I）または放射線発生装置の使用事業所は、2002年3月末現在、4,789事業所に達している。これを機関別に見ると、民間企業1,925、研究機関677、医療機関797、教育機関492、そのほかの機関898である。

また、密封放射性同位元素の使用事業所数は3,993である。コバルト60はレベル計に、ニッケル63はガスクロマトグラフ装置に、クリプトン85は厚さ計に、ストロンチウム90はたばこ量目制御装置に、セシウム137はレベル計、密度計等に、イリジウム192は非破壊検査装置に、アメリカシウム241は厚さ計、密度計などに主に使用されている。医療機関においては、コバルト60、ラジウム226などが密封小線源として利用されているほか、コバルト60及びセシウム137が遠隔照射治療装置の線源として利用されている。

放射線障害防止法に定める放射線発生装置は、2002年3月末現在、1,168台に達している。放射線発生装置の70.2%は医療機関に設置され、がん治療などに利用されている。また、28.7%が教育機関、研究機関、民間企業などに設置され、様々な研究開発に利用されている。

なお、放射線障害防止法の規制対象とならない低エネルギー電子加速器、イオン注入装置等も民間企業などに多数設置され、幅広く利用されている。

## (2) 関係機関における取組

文部科学省においては、地方の研究開発機関等の放射線利用に関わる人材育成の観点から、電源開発促進対策特別会計の委託事業を通じて、放射線利用技術に関するセミナーの開催、専門家の派遣、技術研修を実施している。

日本原子力研究所高崎研究所においては、大型照射施設や各種の加速器により、宇宙、核融合炉等の先端材料、機能材料の開発、バイオ技術、環境保全技術の開発など、放射線利用に関する研究開発を進めている。

社団法人日本アイソトープ協会においては、研究用、産業用、医療用の各種放射性同位元素の安定供給に努めるとともに、廃棄物の集荷・処理事業などを行い、放射性同位元素に関する供給から廃棄物処理までの一貫した体制を通して、放射性同位元素の利用者の負担の軽減を図り、放射性同位元素の利用の促進に寄与している。

財団法人放射線利用振興協会においては、放射線利用に関する普及啓発活動、日本原子

力研究所の施設を利用した種々の試験照射等を実施している。

表2-5-2 おもな非密封アイソトープの供給量の推移（2002年3月末現在）

（単位：MBq）

年度 核種	1997	1998	1999	2000	2001
<sup>14</sup> C	440,600	351,134	247,069	338,516	388,553
<sup>22</sup> Na	426	333	556	348	442
<sup>32</sup> P	1,116,621	1,043,032	906,671	785,449	689,457
<sup>33</sup> P	24,150	32,821	33,194	41,214	43,005
<sup>35</sup> S	387,841	353,450	353,196	309,022	302,653
<sup>45</sup> Ca	10,066	7,285	6,142	5,291	6,858
<sup>46</sup> Sc	96	56	19	21	-
<sup>51</sup> Cr	139,530	144,960	138,715	125,774	112,596
<sup>54</sup> Mn	176	648	370	307	122
<sup>55</sup> Fe	740	977	633	222	1,077
<sup>57</sup> Co	761	971	1,138	1,018	430
<sup>59</sup> Fe	13,971	13,306	13,168	12,964	12,455
<sup>60</sup> Co	691	469	390	136	124
<sup>63</sup> Ni	370,189	629,078	593,000	185,563	725,776
<sup>64</sup> Cu	148	111	37	259	37
<sup>65</sup> Zn	352	267	308	493	208
<sup>67</sup> Ga	814	888	592	666	666
<sup>68</sup> Ge	1,595	2,017	2,146	1,591	1,850
<sup>75</sup> Se	337	343	542	376	189
<sup>85</sup> Kr	149,188	163,280	174,265	152,831	190,919
<sup>85</sup> Sr	544	677	569	474	191
<sup>86</sup> Rb	1,036	1,739	2,414	2,812	5,032
<sup>95m</sup> Tc	74	86	40	-	-
<sup>99</sup> Mo	131,350	77,922	108,228	120,363	216,820
<sup>99m</sup> Tc	30,192	17,423	52,403	24,901	27,779
<sup>99</sup> Tc	761	37	1,112	4	2
<sup>103</sup> Ru	185	259	154	111	189
<sup>109</sup> Cd	327	1,111	185	593	48
<sup>111</sup> In	2,479	2,146	1,961	2,335	3,700
<sup>113</sup> Sn	171	102	74	93	23
<sup>123</sup> I	222	444	1,443	444	5,772
<sup>125</sup> I	674,624	640,692	613,342	577,111	314,476
<sup>131</sup> I	39,977	41,530	72,287	60,395	71,893
<sup>133</sup> Xe	960	560	2,800	2,800	4,050
<sup>137</sup> Cs	870	549	1,545	1,693	915
<sup>141</sup> Ce	148	204	130	130	148
<sup>147</sup> Pm	3,700	2,590	3,142	2,220	2,960
<sup>201</sup> Tl	703	1,628	1,480	1,221	999
<sup>203</sup> Hg	222	78	37	37	-
<sup>204</sup> Tl	185	-	185	-	370

注) 100MBq以下の核種については省略した。

（出典：放射線利用統計 2002年）

表2-5-3 発生装置の使用許可台数（2002年3月末現在）

装置の種類	機 関		医療機関	教育機関	研究機関	民間企業	その他の機 関
	総 数	( 構成比 )					
総数 ( 構成比% )	1,168	( 100 )	820	62	139	134	13
			( 70.2 )	( 5.3 )	( 11.9 )	( 11.5 )	( 1.1 )
サイクロトロン	71	( 6.1 )	37	-	15	18	1
シンクロトロン	28	( 2.4 )	2	3	18	5	-
シンクロサイクロ トロン	-	( 0.0 )	-	-	-	-	-
直線加速装置	882	( 75.5 )	751	15	43	64	9
ベータトロン	13	( 1.1 )	5	-	1	7	-
ファン・デ・ グラフ加速装置	42	( 3.6 )	-	16	25	-	1
コッククロフト・ ワルトン加速装置	84	( 7.2 )	-	25	26	31	2
変圧器型加速装置	14	( 1.2 )	-	1	8	5	-
マイクロトロン	33	( 2.8 )	25	2	2	4	-
プラズマ発生装置	1	( 0.1 )	-	-	1	-	-

( 出典：放射線利用統計 2002年 )

## 第6節 国際社会と原子力の調和

原子力はその裾野の広さ、人類社会全般への影響の大きさから、本来国際的な視野に立って取り組むべき技術である。原子力を将来とも重要なエネルギーの選択肢として利用し、また人類共通の知的資産の創出に役立てていくためには、原子力を取り巻く様々な国際的課題に対する適切な取組や原子力利用に係る安全確保や研究開発における国際協力が極めて重要である。

その際、相手国のニーズあるいは国際機関等からの要請に応じて受動的に対応するだけでなく、より主体的に、また能動的に取り組むなど戦略的取組が必要である。

### 1

#### 核不拡散の国際的課題に関する取組

原子力の平和利用を円滑に実施していくためには、核不拡散に取り組むことが極めて重要である。そのため、核兵器の不拡散に関する条約やそれに基づく国際原子力機関による包括的保障措置、核物質防護、包括的核実験禁止条約等種々の国際的枠組みの維持・強化に取り組むとともに、我が国のプルトニウム利用の透明性向上を目指していく。

#### (1) 核兵器の不拡散に関する条約（NPT）

NPTは、核兵器国を1967年1月1日前に核兵器を保有していた米国、ロシア、英国、フランス及び中国の5ヶ国に限定し、これ以上の核兵器国の出現を防止することにより、核拡散を防止することを目的としている。

NPTは、非核兵器国に対して核兵器の受領、製造、取得等を禁じ、IAEAの包括的保障措置<sup>13</sup>（すべての核物質について保障措置を受け入れること）の受入れを義務付ける一方、すべての締約国に対して原子力の平和利用の権利を保障し、かつ、核兵器国には核軍縮のための交渉を推進することを義務づけている。

条約発効後30年目にあたる2000年4月から5月にかけて、ニューヨークの国連本部で、NPT無期限延長後、初めてのNPT運用検討会議が開催された。インド、パキスタンの核実験、米国連邦議会上院によるCTBT批准否決など、核軍縮・核不拡散を巡る環境が極めて厳しい中で開催されたが、将来に向けた核軍縮、核不拡散、原子力平和利用の分野における前向きな措置を含む最終文書が採択された。

13 保障措置：後述の用語解説（210ページ）を参照。

表2-6-1 2000年NPT運用検討会議での採択文書の概要

核軍縮
<ul style="list-style-type: none"> <li>・包括的核実験禁止条約（CTBT）発効までの核実験の一時停止</li> <li>・カットオフ条約（FMCT）の即時交渉開始及び5年以内での妥協の奨励</li> </ul>
核不拡散
<ul style="list-style-type: none"> <li>・保障措置や核物質防護、核物質の輸出管理等について議論され、全ての締約国が速やかに追加議定書を締結すべき等を確認</li> </ul>
地域問題
<ul style="list-style-type: none"> <li>・中東地域における、イスラエルのNPT加盟の重要性、イラクのIAEA査察の完全かつ継続的な協力及びイラクの義務履行の重要性を確認</li> <li>・南アジア地域における、インド、パキスタンの核実験について両国を核兵器国として認めないと共に、NPT加盟を要請。北朝鮮については、IAEA保障措置協定上の義務を遵守する事を期待</li> </ul>
原子力平和利用
<ul style="list-style-type: none"> <li>・NPTが平和利用協定を進めるための基本的な枠組みであることを確認</li> <li>・放射性廃棄物輸送が、国際的基準に従って行われることの重要性と、それらの基準が航海の自由の原則等を損なうことのないことを確認</li> </ul>

## （2）保障措置

### 保障措置制度について

#### （ア）国際保障措置制度

NPT第3条は、非核兵器国において原子力が平和利用から核兵器などへ転用されることを防止するため、非核兵器国はIAEAとの間で保障措置協定を締結し、それに従い国内の平和的な原子力活動に係るすべての核物質について保障措置を受け入れること（フルスコープ保障措置）を義務づけている。

NPT加盟国188ヶ国のうち、我が国も含め非核兵器国137ヶ国（2003年7月現在）がIAEAとの協定に基づきフルスコープ保障措置を受け入れている。また、NPTに基づかないその他の形態により保障措置が適用されている国が10ヶ国ある。

#### （イ）国内保障措置制度

我が国は、国内すべての活動についての核物質に対してIAEAのフルスコープ保障措置を受け入れると同時に、国自らも国内の原子力活動が平和目的に限り行われていることを確認しIAEAに必要な情報を提供するため国内保障措置制度を運用している。

我が国の原子力事業者は、原子炉等規制法に基づき国に計量管理規定の認可を受けることが義務付けられているとともに、核燃料物質在庫変動報告、物質収支報告、実在庫量明細表等を国に提出することが義務付けられている。

提出された報告の内容の整理・解析は、原子炉等規制法に基づき指定情報処理機関に指定されている（財）核物質管理センターが国からの委託により行い、その結果は国に報告された後、IAEAに報告されている。我が国の報告実績の詳細を表2-6-2に示す。

また、我が国の原子力事業者に対して、国又は原子炉等規制法に基づく指定保障措置検査等実施機関による国内査察<sup>14</sup>及びIAEAによる国際査察が実施されるが、査察の回数、時期などを我が国とIAEAとの間で協議した上で、我が国とIAEAによる査察が同時に行われるように調整されている。査察の際に収去した核物質は国及びIAEAの保障措置分析所において分析されている。

我が国は、以上のNPTに基づく保障措置に加え、米国、英国、カナダ、オーストラリア、フランス及び中国と二国間原子力協力協定を締結し、これらに基づく義務を履行するため、供給当事国別に核物質などの管理を実施している。

表2-6-2 計量管理に関する報告の件数（2002年）

	報告件数	データ処理件数
在庫変動報告	1,763	86,338
物質収支報告	284	4,805
実在庫量明細表	2,096	170,743

注1) 核燃料物質、核原料物質及び原子炉の規制に関する法律に基づき、事業者から国に提出される国際規制物質の計量管理に関する報告件数等を記載している。

注2) 報告1件に対し、処理すべきデータが複数ある場合があるため、データ処理数を併記している。

## 我が国における保障措置の実施内容及び結果

### (ア) 保障措置の実施内容

保障措置においては、核物質の在庫、移動等の計量管理を行うとともに、封じ込め・監視<sup>15</sup>の適用や査察による計量管理の確認等が行われている。2002年末現在、我が国において保障措置の対象となっている原子力施設は259施設あり、これらの施設に対し2002年に実施された保障措置活動の詳細を表2-6-3に示す。

14 査察：後述の用語解説（210ページ）を参照。

15 封じ込め・監視：後述の用語解説（210ページ）を参照。

図2-6-1 査察風景（環境サンプリング・非破壊測定の実施）

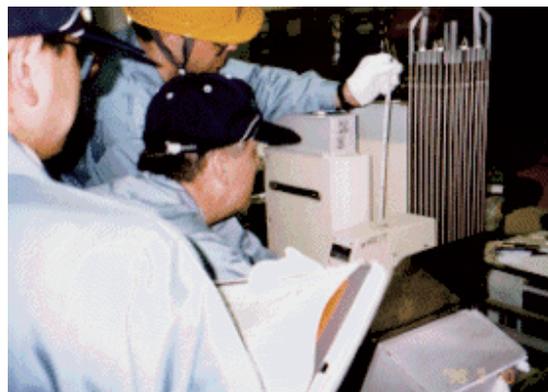


図2-6-2 査察による封じ込め・監視（封印取付け作業と封印）



### （イ）我が国の核燃料物質の保有量及び移動量

我が国の核燃料物質の保有量及び移動量は計量管理を通じ把握されている。2001年は海外から原子炉用燃料（集合体）の原料として濃縮ウラン553トン、天然ウラン60トン、原子炉用燃料に加工されたものとして濃縮ウラン41トン、天然ウラン5トンが輸入された。一方、使用済燃料として、プルトニウム40キログラム、劣化ウラン27トンが海外の再処理工場などの関連施設へ輸送された。また、2001年末の保有量はプルトニウム97トン、濃縮ウラン15,200トン、天然ウラン1,400トン、劣化ウラン10,300トンである。2001年の我が国における主要な核燃料物質移動量及び施設別の在庫量を図2-6-3に示す。

表2-6-3 我が国における保障措置活動

区 分	施設数 (注1)	計 量 報 告		国内査察 実 績 人・日 (注3)	指定保障措置 検査等実施機 関による保障 措置検査人・日	測 定 件 数		
		報告件数 (注2)	データ 処理件数			破壊測定	非 破 壊 測 定	
							非破壊 測 定	人・日
施 設								
(1) 製錬転換施設	1	20	666	1	3	0	8	3
(2) ウラン濃縮施設	2	95	5,329	52	63	3	248	63
(3) ウラン燃料加工施設	4	297	20,471	47	195	66	803	192
(4) 原子炉施設	75	1,712	140,023	448	266	0	506	187
うち実用発電炉(注4)	(51)	(1,399)	(119,963)	(385)	(29)	(0)	(49)	(27)
研究開発段階炉	(2)	(76)	(5,803)	(37)	(48)	(0)	(18)	(18)
その他(研究炉・ 臨界実験装置)	(22)	(237)	(14,257)	(26)	(189)	(0)	(439)	(142)
(5) 再処理施設	2	167	11,093	205	456	196	211	399
(6) プルトニウム燃料 加工施設	2	355	24,857	68	394	32	626	373
(7) 貯蔵施設	4	228	19,111	19	14	0	1	13
(8) 研究開発施設	20	554	26,821	5	62	0	108	61
小 計	110	3,428	248,371	845	1,453	297	2,511	1,291
施 設 外(注5)	149	715	13,515	5	8	0	18	6
合 計	259	4,143	261,886	850	1,461	297	2,529	1,297

(注1) 日・I A E A 保障措置協定に基づく査察対象となっている施設数を記載している(2002年12月末現在)

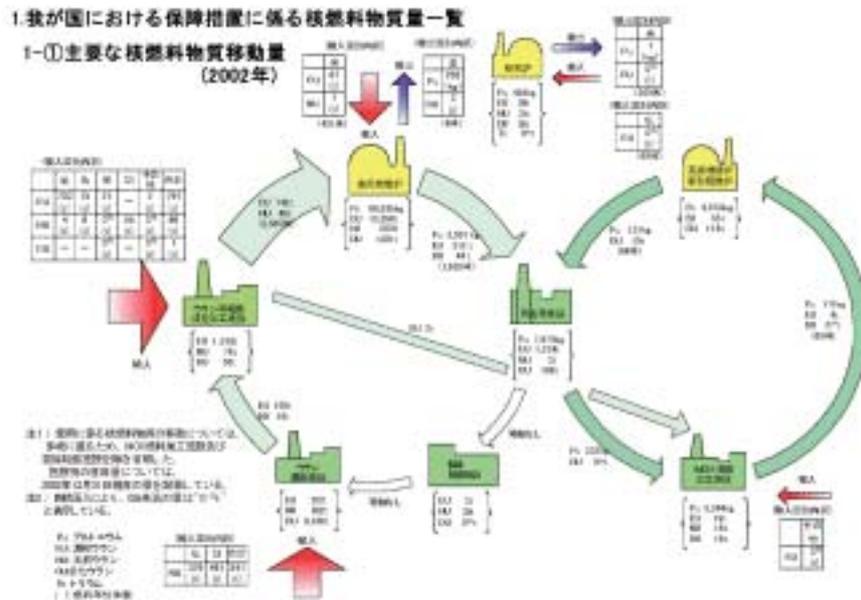
(注2) 在庫変動報告、物質収支報告、実在庫量明細表の件数の合計を記載している

(注3) 国が直接実施した査察の人・日の合計を記載している

(注4) 実用発電炉の施設数において関西電力(株)大飯発電所1,2号炉は合わせて1施設として計上している。その他は1炉1施設として計上している

(注5) 日・I A E A 保障措置協定上の「施設」に該当しない施設(核物質の使用量が1実効キログラムを越えない施設)を記載している

図2-6-3 主要な核燃料物質移動量（2002年）



(ウ) 我が国における保障措置の結果

上述のような保障措置活動の結果、2001年の I A E A 年報は以下のように結論している。

I A E A の2001年の保障措置活動の結果、保障措置下に置かれている核物質が何らかの軍事目的又は不明な目的に転用されたり、保障措置の対象となる施設、設備ないしは非核物質が悪用されたりしたということを示すいかなる徴候も認められなかった。

保障措置を巡る動向

(ア) I A E A 保障措置の強化・効率化

1991年、イラクが秘密裏に核開発を行っていたことが発覚したこと、また、1993年には北朝鮮が I A E A の特別査察を拒否したことなどを契機として、I A E A において保障措置の強化・効率化のための検討が行われた(「93+2計画」)。この強化・効率化方策のうち、各国が I A E A と締結している従来の保障措置協定に基づいて実施し得る「第1部」については、1995年6月の I A E A 理事会において合意され、既に実施に移されている。また、I A E A に追加権限を付与する必要がある「第2部」についても、1997年5月の I A E A 理事会において従来の保障措置協定に追加するモデル追加議定書が採択された。I A E A はモデル追加議定書に基づき、関係国と追加議定書締結のための協議を開始し、我が国は、国内担保措置のため原子炉等規制法の改正を行い、1999年12月に追加議定書の締結を商業原子力発電国として初めて行った(2003年9月現在、我が国を含め37カ国が追加議定書を締結)。

表2-6-4 IAEA保障措置強化・効率化策の主な内容

第1部（従来の保障措置協定で実施可能な措置）

（1）情報提供の拡大

各国の国内保障措置制度

閉鎖、解体された原子力施設等

（2）原子力施設内における環境サンプリングの実施

（3）無通告査察の導入、拡大

（4）最新機器の導入、各国の保障措置制度との協力強化

第2部（IAEAに新たな権限追加が必要な措置 追加議定書）

（1）拡大申告

核物質を用いない核燃料サイクル関連研究開発活動

原子力サイト関連情報

濃縮、再処理等特定の原子力関連資機材の製造・組立情報

原子力関連資機材の輸出入情報

今後10年間の原子力開発利用計画等

（2）補完的アクセス

原子力サイト内

- 核物質を取り扱わない場所も立ち入りが可となる。

原子力サイト外（研究開発、特定原子力関連資機材製造・組立場所等）

- 国が提供した情報に疑問、不一致が存在した場合

（3）アクセスの際の新たな手法

放射線測定等従来の手法に加え、原子力サイト内外で環境サンプリングを実施

（4）その他

立ち入りの適正手続き（管理アクセス）

IAEAが入手した情報の厳格な管理

補助取決め（実施の手続きの細目を定めている）

（イ）追加議定書に関する我が国の取組

我が国は、追加議定書を締結して以来、同議定書に基づくIAEAへの情報提供（拡大申告）とともに、24時間又は2時間前の通告により原子力施設等に立入りを行う補完的アクセスを着実に受け入れてきている。

2002年は、IAEAへの提供情報を更新するための年次報告を5月に行ったほか、30回の補完的アクセスが実施された。

## (ウ) 統合保障措置に関する検討

統合保障措置とは、IAEAが保障措置活動を実施する上で、利用可能な資源の範囲内で最大の有効性及び効率を達成するために、包括的保障措置協定及び追加議定書に基づきIAEAが利用できる全ての保障措置実施手段を最適な形に組み合わせたものである。

## (エ) 保障措置技術に関する研究開発と国際協力

我が国においては従来より、原子力施設に適用する効果的かつ効率的な保障措置手法を確立するため、研究開発を実施してきている。

近年は特に、我が国の核燃料サイクルの進展に合わせて、プルトニウム取扱い施設、とりわけ保障措置上重要な大型再処理施設の保障措置に関する総合的な技術開発に取り組んでいる。青森県六ヶ所村に建設が進められている六ヶ所再処理施設は、核物質の取扱量が多量であり、また、工程の運転が連続的に行われ、計量管理上、これまでの施設に比べて、より複雑な施設となっているため、精緻な核物質の計量のための技術や、大幅な増大が予想される査察業務の低減を可能にする非立会検認技術の開発などを推進するとともに、再処理施設から収去した核物質の分析などをそのサイト内で迅速に行うための六ヶ所保障措置分析所を設置することとしている。

また、IAEAの保障措置の強化効率化を進めるうえで重要な手法として期待されている環境サンプリング技術に関し、極微量のウラン・プルトニウム等の分析を可能とする専用の施設（高度環境試料分析棟）において、先進的な分析技術の開発を進めている。

国際協力の面では、我が国は対IAEA保障措置支援計画（サポートプログラム）を通じて、我が国の保障措置技術等を活用して、IAEAに対する協力を積極的に実施している。現在、IAEA保障措置の強化・効率化や、六ヶ所再処理施設に対する協力を積極的に実施している。

また、サポートプログラムの一環として、2002年11月から12月にかけて、我が国とIAEAとの共催により、アジア・太平洋地域における計量管理技術の向上に資するため、同地域における保障措置関係者を対象に国際トレーニングコースを開催した。

## 用語解説

### ・保障措置とは？

原子力発電など平和利用の目的で使われている核物質が、核兵器などに転用されていないことを確認するため、計量管理や封じ込め・監視等を行っています。

原子力事業者は、原子力施設にある全ての核物質の管理状況を文部科学省へ報告し、文部科学省はこの報告を取りまとめてIAEAへ報告を行っています。また、この報告が正しいかどうかを国とIAEAの職員が実際に施設に立ち入り（査察）確認しています。

### ・査察とは？

国とIAEAの職員が実際に施設に立ち入り、以下のようなことを行っています。

施設に保管されている計量管理記録の内容と、国とIAEAに報告された内容に矛盾がないことを確認する。

核物質の放射線を現場で測定したり、試料を取って化学分析をして、その組成などを確認し、申告されたとおりの核物質であることを確認する。

封じ込め・監視の結果の確認と必要な装置の保守をする。

なお、「追加議定書」の実施等、IAEA保障措置の強化・効率化や、我が国の原子力開発利用の進展に伴う国内保障措置業務の増大に対応するため、1999年の原子炉等規制法の改正において、査察業務のうち定型化し裁量の余地のないものについて指定保障措置検査等実施機関による代行制度が導入されており、(財)核物質管理センターが当該機関として指定されています。

### ・封じ込め・監視とは？

原子力施設に置かれた核物質の保有量と移動の状況の確認の助けとする目的で、核物質を封じ込めてしまう方法を用いることがあります。例えば、核物質が専用の容器に入れられた後に封印をし、もしその容器が開けられれば分かるようになっています。

また、核物質を監視する方法として、原子力発電所などには監視カメラがつけられ、核物質の移動を監視しています。

### (3) 核物質防護措置

我が国においても、核物質を国際輸送する際の核物質防護、核物質を用いた犯罪人等の処罰義務等を定めた核物質防護条約や具体的な核物質防護のレベルなどを定めた I A E A のガイドラインを遵守し、関係行政機関により、原子炉等規制法などに基づいて所要の施策を実施してきている。

原子炉等規制法においては、事業所で特定核燃料物質を取り扱う場合には、

- ・ 施錠等の核物質防護措置を講じること
- ・ 核物質防護規定の認可を受けること
- ・ 核物質防護管理者を選任すること

が義務付けられ、また特定核燃料物質の運搬の際には、その容器に施錠及び封印をすること及び運搬に係る責任の移転等に関して内閣総理大臣の確認を受けなければならないこととなっている。原子炉等規制法に基づき1997年に行われた、核燃料物質の運搬に係る責任の移転等に関する確認実績は219件であった。

1992年9月の核物質防護条約の再検討会議においては、廃棄物中の核物質に関する核物質防護の在り方などを検討するため、ガイドラインの見直し会合を開催するよう要求が出された。その結果、1993年6月に I A E A ガイドラインが改定され、これを受けて原子力委員会は1994年3月に、

「改定された I A E A ガイドラインの規定に従い、ガラス固化体の核物質防護措置については、慣行による慎重な管理に従って防護するものとし、このための所要の法令整備を図る」

旨の委員会決定を行った。同決定を踏まえ、同年5月、原子炉等規制法施行令及び関係規則等の一部改正が行われた。

また、核物質の輸送に係る情報の取り扱いについては、従来より核物質防護の観点から、輸送日時、経路などの詳細な情報について公表することのないよう慎重を期すよう取り扱ってきたが、1994年3月及び1996年9月に、それぞれ返還ガラス固化体等及び天然ウランの輸送情報について、警備体制など警備に重大な支障を及ぼす情報を除き、輸送関係者間で合意される範囲内で原則公開可能とすることとした。

さらに、1997年8月に、原子力開発利用に係る諸活動の透明性向上の観点から関係省庁と協議しつつ慎重に検討を行った結果、従来非公開としていた輸送事業者名、搬出入側施設名、輸送数量、容器個数、形式等の輸送前及び輸送中の情報を原則公開可能とするとともに、輸送終了後の情報については、輸送経路、警備体制、施錠・封印等核物質防護措置に関する情報を除き原則公開可能とした。

(4) プルトニウム利用の透明性の向上

我が国のプルトニウムについては、そのすべてが IAEA による保障措置の適用を受けており、平和目的以外に使用されていないことが常に確認されている。

さらに、その上で、利用目的のないプルトニウムを持たないとの原則の下、我が国のプルトニウム利用の透明性の向上を図るため、我が国は、1994年から分離プルトニウム<sup>16</sup>の管理状況、すなわち施設の区分ごとに存在するプルトニウム量を公表している。2002年12月末における管理状況は表2-6-5のとおりである。

表2-6-5 我が国のプルトニウム管理状況（2002年末）

1. 国内に保管中の分離プルトニウム量 ( )内は2001年12月末の値を示す。  
《単位：kgPu》

		施設名	JNC再処理施設
再処理施設	内訳	硝酸プルトニウム等（溶解後、分離されてから、混合転換工程までのプルトニウム）	545 (539)
		酸化プルトニウム（酸化プルトニウムとして貯蔵容器に貯蔵されているもの）	260 (303)
		合計	806 (842)

		施設名	JNCプルトニウム燃料加工施設
燃料加工施設	内訳	酸化プルトニウム（酸化プルトニウムとして貯蔵容器に貯蔵されているもの）	2,530 (2,323)
		試験および加工段階にあるプルトニウム	506 (551)
		新燃料製品（燃料体の完成品として保管されているもの）	308 (420)
		合計	3,344 (3,294)

原子炉等	原子炉名等	常陽	もんじゅ	ふげん	実用発電炉	研究開発
		原子炉に保管されている新燃料製品並びに研究開発に供されるもの	29 (64)	367 (367)	0 (0)	415 (670)
	合計	1,256 (1,546)				

注：研究開発とは臨界実験装置等を指す。

合計	5,405 (5,681)
----	------------------

16 分離プルトニウム：再処理工場において使用済燃料を溶解後、抽出工程以降から原子炉に装荷されるまでの状態のプルトニウムをいう。

## 2. 海外に保管中の分離プルトニウム量

(基本的に海外でMOX燃料に加工して我が国の軽水炉で利用予定)

《単位：kgPu》

英国での回収分	11 640	( 10 713 )
仏国での回収分	21,611	( 21,666 )
合 計	33,251	( 32,379 )

## 3. 分離プルトニウムのうち酸化プルトニウムの使用状況 (2002年)

《単位：kgPu》

供給量	JNC再処理施設回収量 <sup>1)</sup>	海外からの移転量 <sup>2)</sup>
	180 ( 86 )	0 ( 0 )

1) JNC再処理施設において回収され、酸化プルトニウムに転換された正味の量。

2) 海外再処理によって回収され、燃料体に加工せずに国内の燃料加工施設に輸送した酸化プルトニウムの量。

3) 燃料加工施設の原料貯蔵区域から加工工程区域への正味の払出し量。

使用量	もんじゅ・常陽・ふげん等 <sup>3)</sup>
	14 ( 187 )

- ・小数点第1位の四捨五入の関係により、合計が合わない場合がある。
- ・数字は、プルトニウム元素重量を表す。(核分裂性及び非核分裂性プルトニウムの合計)
- ・JNC：核燃料サイクル開発機構

表2-6-6 国際プルトニウム指針に基づき公表された各国のプルトニウム保有量 (2002年末現在)

(対象：民生プルトニウム及び防衛目的にとり不要となったプルトニウム)

(単位：tPu)

	未照射プルトニウム	使用済燃料中のプルトニウム
米 国 <sup>1)</sup>	45.0	375.0
ロ シ ア	37.2	83.0
英 国	90.8	38.0
フランス <sup>1)</sup>	80.5	173.2
中 国	0	( 報告対象外 )*
日 本	5.3	97.0
ド イ ツ <sup>1)</sup>	10.1	51.8
ベルギー	3.4	22.0
ス イ ス	0.8	12.0

注) 上記はそれぞれ自国内にある量

1) 2001年末現在

\* 中国は、未照射プルトニウム量についてのみ公表する旨表明

また、関係9ヶ国（日、米、英、仏、独、ベルギー、スイス、ロシア及び中国）によりプルトニウム利用の透明性向上等のための国際的枠組みに係る検討が1994年2月から進められた結果、1997年12月には「国際プルトニウム指針」が参加国により採択された。同指針は、参加国が自国の民生プルトニウム利用に関する方針を明らかにするとともに、自国の民生プルトニウムの管理状況、すなわち、施設の区分ごとに存在するプルトニウムの量を共通の形で公表することなどを含む民生プルトニウムの管理の指針であり、我が国はこの指針の早期適用に向け、積極的に努力してきたところである。

1998年3月には、指針に基づき I A E A に報告された各国のプルトニウム保有量及びプルトニウム利用に関する政策ステートメントを I A E A が公表し、以後この指針に基づき各国よりプルトニウム保有量が報告されている。（表2 - 6 - 6）

#### （5）包括的核実験禁止条約（C T B T）

##### 国連総会での C T B T 採択

C T B T は、1994年1月よりジュネーブ軍縮会議において交渉が開始され、1995年5月の N P T 再検討延長会議での決定及び12月の第50回国連総会の決議を踏まえ、1996年秋までの交渉妥結及び署名を目標に交渉が行われてきたが、インドなどの反対により、軍縮会議における条約案の採択は断念された。これを受け、条約案を軍縮会議ではなく国連総会において直接、採択する可能性につき関係国間で検討が行われた。その結果、1996年9月に第50回国連総会再開会期が召集され、C T B T を採択する旨の決議（共同提案国127ヶ国）が圧倒的多数の支持（賛成158、反対3、棄権5）を得て採択された。同月、同条約は署名開放され、我が国は5核兵器国に続き、6番目に署名を行った。

##### C T B T に対する我が国の取組

C T B T は、核兵器の拡散の防止、核軍備の縮小等に効果的な措置として、あらゆる場所において核兵器の実験的爆発及び他の核爆発を禁止するとともに条約上の義務の実施を確保するための検証措置として、現地査察の実施や国際監視制度について規定するものである。我が国は、これまでも核爆発を行わないとの政策の下、原子力の平和利用を推進してきたところであるが、C T B T 上の義務を担保するため原子炉等規制法の改正を行うこととし、C T B T と原子炉等規制法の改正案が、第140回国会に提出された。これらは1997年6月に承認・成立し、我が国は、同年7月（ニューヨーク時間）、世界で4番目（C T B T 発効にその批准が必要とされる44ヶ国の中では最初）に C T B T の批准を行った。また、C T B T における核実験の実施の監視網は世界的に整備されるものであるが、我が国も、このための観測所等を国内各地に設置することを予定するなど、条約の実効的な運用のために積極的な貢献を行っていくこととしている。

C T B T の発効には、同条約が指定する44ヶ国の批准が必要であるが、2003年9月末現在、署名国169、締約国105であるところ、当面は、批准の実現性の高い国々を優先して早期批准を働きかけることが重要であり、また、その他の未批准の署名国については早期批准を働きかけることが重要である。

表2-6-7 C T B Tの概要

<p>包括的な核実験の禁止</p> <p>あらゆる場所において核兵器の実験的爆発及び他の核爆発を禁止。</p> <p>検証制度</p> <p>( a ) 国際監視制度</p> <p>地震学的監視、放射性核種監視、水中音波監視及び微気圧振動監視からなる監視網を設置し、核実験の実施を国際的に監視。</p> <p>( b ) 現地査察</p> <p>核実験の実施を疑わせる事象が発生した場合に、締約国の要請により所要の手続きを経て、条約の実施機関であるC T B T機関が緊急に査察を実施。</p> <p>発効要件</p> <p>軍縮会議の交渉に参加し、かつ、原子力能力を有する44ヶ国の批准を発効要件とする。但し、署名開放後2年間は効力を生じない。署名開放後3年経過しても発効しない場合には、発効促進のための措置を検討する会議を開催。</p>
--

表2-6-8 国際監視制度による監視施設の種類の種類と我が国の貢献

施設の種類の種類	総数	我が国設置数及び設置場所
放射性核種監視観測所	80	2 (群馬県、沖縄県)
同 実験施設	16	1 (茨城県)
主要地震学的監視観測所	50	1 (長野県)
補助的地震学的監視観測所	120	5 (北海道、東京都(2ヶ所)、大分県、沖縄県)
水中音波監視観測所	11	0 (我が国には設置せず)
微気圧振動監視観測所	60	1 (千葉県)

このような状況の中、2003年9月に、ウィーンで3回目となる発効促進会議が開催され、我が国からは川口外務大臣が出席した。本会議は、各国に対する条約の早期署名・批准の呼びかけや核実験のモラトリアムの維持等を盛り込んだ最終宣言を採択し、終了した。最終宣言の採択は、国際社会がC T B Tの早期発効に向けて引き続き積極的に取り組んでいくという強い政治的意志を示すものとなっている。

## (6) 北朝鮮の核問題

1993年、I A E Aによる特別査察の実施を拒否した北朝鮮はN P Tからの脱退を表明するなど、その核兵器開発疑惑が高まりました。(1994年にはI A E Aから脱退)その後数次にわたって協議を行った米国及び北朝鮮は、1994年10月、北朝鮮の黒鉛減速炉の軽水炉への転換などを柱とする枠組みに合意しました。

この軽水炉プロジェクトの実施などのための国際コンソーシアムとして朝鮮半島エネルギー開発機構(K E D O<sup>17</sup>)が設立され、これまでK E D O理事会メンバーの日・米・韓、E Uが中心となって活動していましたが、2002年10月に、北朝鮮が核兵器のためのウラン濃縮計画を有していたことが明らかになり、その後のN P T脱退宣言など北朝鮮の一連の言動を受けて、軽水炉プロジェクトは2003年12月から1年間「停止」されることとなり、同プロジェクトを巡る状況も困難なものになっています。

### 経緯

1985年にN P Tに加入した北朝鮮は、1992年にI A E Aとの間で保障措置協定を締結したが、I A E Aが追加情報及び追加施設へのアクセスを内容とする特別査察の実施を求めるとこれを拒否し、1993年にはN P Tからの脱退を表明した。その後米国との協議を通じ、N P Tからの脱退発効の中断を表明したが、I A E Aの要求を十分に受け入れないなど国際的な疑惑が高まり、1994年にI A E A理事会が北朝鮮に対する技術協力の停止及び全ての保障措置関連の情報と場所へのアクセスを要求する決議をすると、北朝鮮はI A E Aから脱退した。その後、カーター元米国大統領と金日成北朝鮮主席(当時)との会談などを通じて、1994年10月、米国と北朝鮮は表2-6-9に示す4点を柱とする枠組みについて合意した。

しかしながら、2002年10月に、北朝鮮はこの米朝間の合意された枠組み合意後も核兵器のためのウラン濃縮計画を有していたことが明らかになり、国際社会、特に日米韓に加え中露も含めた多くの国々が深刻な懸念を表明している。他方、北朝鮮は2003年にかけて、核関連施設に設置されていた監視装置や封印の撤去、I A E A査察官の北朝鮮からの追放の措置をとったことに加え、2003年1月には再びN P Tからの脱退を表明した。これに対して、I A E A理事会は2003年2月にこの問題を国連安全保障理事会へ付託、4月には米中朝3ヶ国協議が、8月には右3ヶ国に日韓露を加えた6ヶ国協議が行われるなど北朝鮮の核問題を解決するための国際的な努力が行われてきている。

表2-6-9 1994年米朝間の合意された枠組みの概要

北朝鮮における黒鉛減速炉の軽水炉への転換に向けて協力する  
両国の政治的・経済的関係の完全な正常化に向けて動く  
非核化された朝鮮半島の平和と安全のために協力する  
国際的な核不拡散体制の強化のために協力する

17 K E D O : Korean Peninsula Energy Development Organization

## 朝鮮半島エネルギー開発機構（KEDO）の活動

1994年の米朝間の合意された枠組みを受け、1995年3月、日本、米国及び韓国は軽水炉プロジェクトの実施などのための国際コンソーシアムたるKEDOの設立協定に署名した。1995年12月には、KEDOと北朝鮮との間で、軽水炉供給に関する大枠を定める軽水炉供給取極が合意・署名された（表2-6-10参照）。KEDOは、出力約100万kWの韓国標準型軽水炉2基の北朝鮮への供与に向けた現地調査などの作業や、黒鉛炉に代わる暫定的なエネルギーとしての重油の供給を進める一方、軽水炉プロジェクトの具体的な詳細などを定める議定書の交渉を進め、1997年8月より軽水炉建設のための準備工事を開始した。2000年2月には、軽水炉建設の委託先である韓国電力公社（KEPCO）とKEDOとの間の主契約が発効し、軽水炉プロジェクトが名実ともに動き出し、2002年8月には原子炉基礎部分へのコンクリート注入が行われ、軽水炉主要建物の建設工事の段階に移行し、建設工事が本格化した。しかし、北朝鮮の核兵器開発を凍結するために設立されたKEDOは、上記のとおりその根拠である米朝間の合意された枠組みが根底から揺さぶられる事態となったことから、理事会メンバー間での緊密な協議の結果、理事会決議により軽水炉プロジェクトを2003年12月から1年間停止することとした。

表2-6-10 KEDOと北朝鮮間の軽水炉供給取極の概要

KEDOは2基の100万kWの軽水炉からなる軽水炉プロジェクトを供給する。  
北朝鮮は、各炉について、その完成の時点から20年間（3年間の据え置き期間を含む）にわたり、無利子の均等半年割賦にて支払いを行う。  
KEDOに要請された場合は、北朝鮮は、軽水炉の使用済燃料に対する所有権を放棄し、適切な商業契約を通じて北朝鮮外に移転することに同意する。  
軽水炉の完成後、KEDO及び北朝鮮はその安全な運転及び保守を確保するために安全性評価を定期的実施する。北朝鮮は適切な原子力規制基準及び手続きの実施を保障する。  
北朝鮮は原子力損害賠償請求に応じるための法的、財政的制度の整備を確保する。  
北朝鮮は、本取極に従って移転される炉及び核物質等につき、IAEAの保障措置を適用するとともに、KEDOの同意を得ることなく北朝鮮の領域外に再移転しない。

## （7）原子力関連資機材の輸出に関するガイドライン

核不拡散への取り組みにおいては、核兵器開発に使用される可能性のある資機材・技術の輸出規制を行うことも重要である。

1974年のインドの核実験を契機に、核不拡散の強化に向けて、我が国を含む主要原子力供給国の協議が行われ、非核兵器国への原子力資機材・技術の輸出規制枠組みとして、1977年、いわゆるロンドンガイドラインが合意された。同ガイドラインでは、対象資機材・技術の輸出相手国がIAEAのフルスコープ保障措置の適用を受け入れていることなどを輸出条件としている。

さらに、1992年には、湾岸戦争後に発覚したイラクの核開発を契機として、原子力専用

品のみならず原子力関連汎用品<sup>18</sup>を規制対象とする、新たな輸出規制枠組みのロンドンガイドライン・パート2が合意された。これらのガイドラインを遵守している我が国を含む40ヶ国からなる輸出規制の枠組みを原子力供給国グループ（NSG）と称するが、我が国としても、在ウィーン国際機関日本政府代表部が事務局の役割を果たすなど、NSGの活動に積極的に貢献している。

## 2

### 原子力安全と研究開発に関する国際協力

原子力の平和利用や高水準な原子力安全を確保するためには、国際的な取組を推進していくことが重要であり、国際協力の重要性は今後ともますます増大していくものと考えられます。我が国は、米国を始め6ヶ国との間で原子力協力のための二国間協定を締結して密接な協力関係を構築しているほか、各国との研究開発協力、近隣アジア諸国や開発途上国の原子力開発利用への協力、旧ソ連・東欧諸国における原子力安全や非核化分野における国際協力を積極的に行っています。

#### （1）二国間原子力協力協定に基づく協力の推進

核物質などの原子力資機材が平和目的のみに利用されることを確保しつつ原子力の平和利用における協力を推進することを主な目的として二国間原子力協定が締結されている。我が国は、現在、米、英、仏、加、豪、中の6ヶ国との間で二国間原子力協定を締結しており、これらの協定のもとで、原子力の平和利用のために専門家や情報の交換、原子力資機材や役務の受領、供給などの協力を行っている。

また、我が国は、原子力の平和利用に関する行政取極をスウェーデン、イタリア、韓国、ロシアと締結し、情報交換等を行っている。これらの原子力取極に基づき、2002年10月には第8回日韓原子力協議が、また、2001年3月には、第4回日露原子力協議が開催された。

なお、我が国と欧州委員会は、EU全域をカバーする原子力協定の締結に向けた手続きを進めており、1999年4月に公式協議を開始した。早期の署名・批准に向けて双方が一層の努力を行うことが期待される。

#### （2）国際協力による研究開発の推進

原子力には、各国に共通する技術課題や、多額の資金、研究者・技術者の結集が必要な分野が存在するため、国際的な協力の下に研究開発を進めることにより、効率化等を図ることが重要である。また、核燃料サイクルについては、この分野で長年にわたり研究開発を進め、技術を蓄積している先進諸国と協調して、それぞれの開発成果を有効利用し、さらに社会的な理解の促進を図っていくことが重要である。

<sup>18</sup> 原子力関連汎用品：民生用途に用いられる資機材のうち、核爆発活動または核燃料サイクル活動にも利用することが可能なもの。例えば、遠心分離装置のローターを製造することができる高性能な数値制御工作機械、強度の強いアルミ合金製パイプなど。

具体的な二国間協力、多国間協力及び国際機関等を通じた協力の概要について、それぞれ表2-6-11、表2-6-12、表2-6-13及び表2-6-14に示す。

図2-6-4 国際協力による研究開発



表2-6-11 二国間原子力協定の概要

原子力協定 (発効年)	主要な協力の範囲	協定に基づき実際に行われてきた 主な協力
日加原子力協定 (1960、1980改正)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 情報の供給・交換</li> <li>2. 核物質、設備、施設等の供給</li> <li>3. 特許権の移転</li> <li>4. 設備、施設の使用等</li> <li>5. 技術援助及び役務の提供</li> </ol>	カナダから我が国への天然ウランの供給
日英原子力協定 (1968、1998全文改正)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 情報の提供・交換</li> <li>2. 核物質、設備、施設等の供給</li> <li>3. 役務の提供</li> </ol>	英国から我が国への動力炉、天然ウラン・再処理役務の供給
日豪原子力協定 (1972、1982全文改正)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 専門家の交換</li> <li>2. 情報の提供・交換</li> <li>3. 核物質、資材、設備及び機微な技術の供給</li> <li>4. 役務の提供</li> </ol>	豪州から我が国への天然ウランの供給、豪州におけるウランの探鉱開発
日中原子力協定 (1985)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 専門家の交換</li> <li>2. 情報の交換</li> <li>3. 核物質、設備及び施設の供給</li> <li>4. 役務の提供</li> </ol>	中国から我が国への天然ウランの供給、中国におけるウランの協同探鉱、我が国から中国への原子炉関連機器の提供
日米原子力協定 (1987)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 専門家の交換</li> <li>2. 情報の提供・交換</li> <li>3. 核物質、設備等の供給</li> <li>4. 役務の提供</li> </ol>	米国から我が国へのウラン濃縮役務及び設備等の供給
日仏原子力協定 (1972、1990改正)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 専門家の交換</li> <li>2. 情報の交換</li> <li>3. 核物質、設備、機微な技術等の供給</li> <li>4. 役務の提供</li> <li>5. 探鉱、採掘及び利用についての協力</li> </ol>	仏国から我が国へのウラン、再処理役務及び再処理技術の供給

表2-6-12 二国間協力の概要

1. 米国との協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日 本	米 国			
文部科学省	原子力規制委員会 (NRC)	規制情報交換	原子力の規制及び原子力安全の研究に関する協力	1997～2002
経済産業省	原子力規制委員会 (NRC)	規制情報交換 安全研究開発協力	原子力発電所等施設の安全性等の規制及び安全研究開発の情報交換と原子力安全性確認の研究開発等の協力	1997～2008
原 研	エネルギー省 (DOE)	原子力研究開発	中性子科学、シンクロトロン放射光、保障措置、デコミ等に関する研究協力	1995～2005
		ダブレット 計画	ダブレット 装置を用いたD型断面トカマクプラズマに関する研究	1979～2004
		中性子散乱研究	中性子散乱の分野における共同基礎研究	1983～ 日米科技協定終了時まで
		核融合研究開発	核融合炉工学、核融合炉材料、プラズマ物理等核融合炉に関する分野の協力	1983～ 日米エネルギー協定終了時まで
		核物理研究	核物理の基礎的分野の研究	1984～ 日米科技協定終了時まで
	環境保護庁 (EPA)	放射線防護	放射線防護分野に関する協力研究及び情報交換	1999～2005
	原子力規制委員会 (NRC)	原子力安全	確率論的リスク評価、熱水力安全コード、シビアアクシデント、プラント経年変化、高燃焼度燃料に関する安全性の研究	2002～2007
ミシガン大学	光量子科学研究	超高ピーク出力レーザー技術開発に関する科学技術情報交換	1999～2002	
サイクル機構	エネルギー省 (DOE)	原子力技術	原子炉中性子工学、プラントの安全性、燃料や材料の研究開発をはじめとする広範な技術協力	1995～2005
		放射性廃棄物管理	廃棄物管理分野に関する共同研究・情報交換	1986～2008
		保障措置及び核不拡散分野	保障措置分野及び核不拡散分野における研究開発	1988～2005
理 研	ブルックヘブン国立研究所 (BNL)	スピン物理研究	重イオン加速器を用いたクォーク、グルーオンに関する研究	1995～

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	米国			
(財)原子力 発電技術機構	原子力規制委員会 (NRC)	プラントシミュレーション技術	プラントシミュレーションコードの開発に関する情報交換	1997～
		確率論的安全評価	NRC主催の確率論的安全評価国際協力計画への参加	1998～2003
		耐震技術研究	耐震試験及び解析に係わる情報交換	1999～2004
		地震PSA	地震PSAの検討に係わる情報交換	1999～2003

## 2. ドイツとの協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	ドイツ			
文部科学省	環境自然保護原子力安全省(BMU)	規制情報交換	原子力安全規制に関する情報交換	1989～
経済産業省	経済技術省(BMW2)	原子力発電安全情報交換	原子力発電所の安全性及び信頼性に関する研究、実証の分野での情報交換等	1985～2005
原 研	重イオン研究所(GSI)	イオンビーム照射利用	新機能材料、バイオ分野におけるイオンビーム照射利用に関する共同研究	1991～2005
	ドイツ情報処理研究所(GMD)	高度計算科学	計算科学技術に関する研究開発	1998～2004
	シュツットガルト大学	高度計算科学	先進的並列分散処理基礎技術の研究開発	2001～2004
サイクル機構	カールスルーエ研究所(FZK)	放射性廃棄物処理	高レベル放射性廃棄物管理及び処理の分野で有益な情報交換を行う	1981～2006
(財)原子力 発電技術機構	原子炉安全協会(GRS)	原子力発電所の安全研究に関する情報交換	シビアアクシデント研究等原子力発電所の安全研究の確保に関する情報の交換	1991～2005

### 3. フランスとの協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	フランス			
文部科学省	原子力安全・放射線防護総局(DGSNR)	規制情報交換	原子力施設の安全規制及び環境に対する影響に関する技術情報の交換	1979～
経済産業省	産業省エネルギー資源総局	情報交換	原子力関連政策に関する情報交換	1995～
	原子力安全・放射線防護総局(DGSNR)	規制情報交換	原子力施設の安全と環境への影響の規制に係る情報の交換	2002～2007
原 研	放射線防護・原子力安全研究所(IRSN)	原子力安全防護	原子力安全防護分野における情報交換、共同研究	1999～2002
	原子力庁(CEA)	原子力研究開発	高温ガス炉システム及び核燃料サイクル分野で研究協力	2002～2007
		放射性廃棄物及び使用済燃料管理	放射性廃棄物及び使用済燃料管理の分野での研究協力	1995～2006
		廃棄物核変換(消滅)処理技術	廃棄物核変換(消滅)処理技術の分野においての研究協力	1997～2002
サイクル機構	原子力庁(CEA)	先端技術	FBR及び廃棄物の先端分野に関する協力とFBR原型炉に関する運転情報の交換	1991～2006
	電力公社(EDF)	運転経験に関する情報交換	「もんじゅ」と「スーパーフェニックス」の運転経験に関する情報交換	1995～2005
	放射線防護・原子力安全研究所(IRSN)	原子力施設等の安全性研究	原子力施設等の安全及び放射線防護に関する協力	1997～2007
	廃棄物管理機構(ANDRA)	放射性廃棄物の管理に関する研究	地層処理研究開発分野で情報交換	1999～2004
(財)原子力発電技術機構	放射線防護・原子力安全研究所(IRSN)	原子力安全の分野における情報交換及び協力	シビアアクシデント研究等原子力発電所の安全研究に関する情報の交換	1993～2003
	原子力庁原子力局	軽水炉の研究開発分野における情報交換及び協力	シビアアクシデント研究等原子力発電所の安全研究に関する情報の交換及びMOX燃料炉物理試験の共同実施	1994～2004

## 4. 英国との協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	英国			
文部科学省	英国保健安全執行部 (HSE)	規制情報交換	原子力施設の安全規制に関連する情報交換	1993～2004
経済産業省	英国保健安全執行部 (HSE)	規制情報交換	原子力施設の安全規制に関連する情報交換	2000～2005
原研・サイクル機構	AEAテクノロジー	高速増殖炉	液体金属冷却高速炉の研究開発に関する情報交換及び協力を行う	1965～
サイクル機構	AEAテクノロジー	原子力の先進的技術の研究開発	原子炉技術分野及び廃棄物分野における情報交換及び研究協力を行う	1992～2007
理研	ラザフォードアップルトン研究所 (RAL)	ミュオン研究	英国の加速器に理研の付帯施設を接続し、ミュオンに関する研究協力を行う	1990～2010

## 5. スウェーデンとの協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	スウェーデン			
文部科学省	スウェーデン原子力発電検査庁 (SKI)	規制情報交換	原子力安全の確保に関する情報交換	1989～
経済産業省	スウェーデン原子力発電検査庁 (SKI)	規制情報交換	原子力発電の安全性及び信頼性に関する研究、開発、実証の分野で情報交換を行う	1988～2003
サイクル機構	スウェーデン核燃料廃棄物管理会社 (SKB)	放射性廃棄物管理	ハードロック研究所における地層処分に関する研究開発の実施	1991～2006

## 6. カナダとの協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	カナダ			
サイクル機構	原子力公社 (AECL)	重水炉	圧力管型重水炉技術の情報交換等の協力を行う	1981～2006
		放射性廃棄物管理	地層処分研究を中心とする放射性廃棄物管理分野での協力を行う	1994～2006

## 7. オーストラリアとの協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	豪州			
文部科学省	オーストラリア国立大学	プラズマ物理学と核融合研究	プラズマ物理学と核融合の研究開発に関する研究協力	1995～

## 8. スイスとの協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	スイス			
サイクル機構	スイス放射性廃棄物管理共同組合 (NAGRA)	放射性廃棄物管理	高レベル放射性廃棄物処分に関する研究開発を行う	1988～2008

## 9. EUとの協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	EU			
原研	欧州原子力共同体	保障措置の研究及び開発	保障措置（計量管理システム、封じ込め/監視技術等）について情報交換を行う	1990～2005

## 10. カザフスタン

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	カザフスタン			
(財)原子力発電技術機構	国立原子力センター	デブリ冷却試験	デブリ冷却試験の実施	1995～2001

## 11. イタリア

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	イタリア			
文部科学省	イタリア環境保護保護局 (ANPA)	規制情報交換	原子力安全及び放射線防護に関する技術情報交換	1996～

## 12. オランダ

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	オランダ			
原研	原子力研究コンサルタントグループ (NRG)	長寿命核種の分離交換技術	アクチノイド及び核分裂物質の群分離、核変換（消滅）処理と新型燃料技術に関する情報交換及び共同研究開発活動等	1999～2004

## 13. アルゼンチン

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	アルゼンチン			
(財)原子力 発電技術機構	国立コルドバ大学	耐震試験	第4紀層立地に関する耐震試験について の情報交換	1996～2001

注) 原研：日本原子力研究所  
 サイクル機構：核燃料サイクル開発機構  
 理研：理化学研究所

表2-6-13 多国間協力の概要

## 1. 高速増殖炉に係る協力

協力の分野	当事者等	協力の期間	協力の内容
高速増殖炉技術 協力	サイクル機構(日) " カールスルーエ研究所(独) ジーメンス社(独) " 原子力庁CEA(仏)	1978～2005	高速増殖炉に関する基礎的研究開発の分野における技術的及び科学的協力。
高速増殖炉の研究開発	原電 サイクル機構 電中研 原研(日) " 原子力庁CEA(仏) " AEAテクノロジー(英)	1994～2005	高速増殖実証炉及び欧州高速炉の研究開発に関する協力。

## 2. 核融合に係る協力

協力の分野	当事者等	協力の期間	協力の内容
国際熱核融合実験炉(ITER)計画のうち工学設計に関する協力	日本(原研) ロシア ヨーロッパ原子力共同体(EURATOM) アメリカ (1999.7に撤退)	1992.7 ～2001.7	国際熱核融合実験炉(ITER)の設計及びそれに必要な工学及び物理の研究開発のための工学設計活動を行う。
国際エネルギー機関(IEA)協力	原研(日) " PPPL(米) UKAEA(英) 他	1977～	三大トカマク、核融合材料、炉工学等に関する協力。

### 3. 軽水炉に係る協力

協力の分野	当事者等	協力の期間	協力の内容
PHEBUS FP 計画	(財)原子力発電技術機構(日) " 原子力庁CEA(仏) 原子力規制委員会NRC(米) E C 他	1992	シビアアクシデント時のF P挙動を調べる試験を行う。
RASPLAV 計画	(財)原子力発電技術機構(日) " 原子力庁CEA(仏) 原子力規制委員会NRC(米) E C 他	1997～2000	シビアアクシデント時のデブリ冷却試験。

### 4. 廃棄物地層処分研究に係る協力

協力の分野	当事者等	協力の期間	協力の内容
DECOVALEX プロジェクト	サイクル機構 " スウェーデン原子力監督局(SKI) 他 12機関	1996～2003	放射性廃棄物の隔離に関する複合モデルの作成及び実験による検証。
BIOMASS国際 共同研究	サイクル機構 " 仏放射性廃棄物管理公社 (ANDRA) 他 5機関	1996～2001	国際原子力機関(IAEA)の下で放射性核種が移行することによる人間環境への影響の評価手法の開発。
モンテリー・ プロジェクト	サイクル機構 " スイス放射性廃棄物共同組合 (NAGRA) 他 8機関	1996～2004	スイスのモンテリー(Mt.Terri)の調査坑道を利用した地下水流道及び地球科学に関する原位置試験に参画。

### 5. その他の協力

協力の分野	当事者等	協力の期間	協力の内容
電子線による排 煙処理技術協力	原研(日) " I A E A " ブルガリア国営電力会社	1997～2002	ブルガリアにおける排煙処理技術開発に関する協力。

注) サイクル機構：核燃料サイクル開発機構  
 原 研：日本原子力研究所  
 原 電：日本原子力発電(株)  
 電中研：(財)電力中央研究所

表2-6-14 国際機関を通じた研究開発協力の概要

	OECD/NEA 原子力施設デコミ ッションングプロ ジェクトに関する 科学技術情報交換 協力計画	OECD/NEA ハルデン原子 炉計画	OECD/NEA OMEGA計画	OECD/NEA 核種収着 プロジェクト	IAEA 排煙処理技術協力	IEA TEXTORによ るプラズマ壁面 相互作用計画
期 間	1985.9.18 ～2005.12.31	2003.1.1 ～2005.12.31 (第12期計画)	1998.6 ～2002.6 (第3フェーズ)	2000.9 ～2004.9 (第2フェーズ)	1997.11.18 ～2002.11.17	1977.10.6 ～2007.12.31
施 設 名	-	ハルデン 重水沸騰炉 (ノルウェー)	-	-	マリツアイースト 発電所	ユーリッヒ原子力 発電所 (独)
参 加 国 等	日本 米国 カナダ ベルギー イタリア フランス ドイツ スペイン スウェーデン 英国	日本 米国 ベルギー イタリア デンマーク フィンランド フランス ドイツ オランダ ノルウェー スペイン スウェーデン スイス 英国 韓国	日本 米国 カナダ ベルギー イタリア フランス ドイツ オランダ スペイン スウェーデン スイス 英国 韓国 (主要参加国)	日本 米国 オーストラリア ベルギー チェコ フィンランド フランス スペイン スイス 英国	日本 ブルガリア	日本 米国 カナダ ヨーロッパ原子 力共同体 (EURATOM)
参 加 機 関	原研 JNC	原研	原研 JNC 電中研	JNC 電中研	原研	日本政府 (核融合科学研 究所)
内 容	各国のデコミ ッションングプロ ジェクトに関す る科学技術情報 の交換等	高燃焼度燃料の 炉内挙動データ 取得、ハルデン 炉照射燃料の P.I.E.各種燃料 体の照射実験、 マン・マシン・イ ンターフェイス 研究及び計算	「核燃料サイクル において発生す る高レベル放射 性廃棄物の処分 の効率化、有用 元素の資源化等 を目指す研究開 発(核変換処理) に関する科学技 術の情報交換	放射性廃棄物処 分の安全評価上 重要となる地層 中の核種の収着 現象の解析モデ ルを用いて解析 するベンチマー ク・プロジェクト	電子ビームによ る排煙処理技術 の研究	ユーリッヒ原子 力研究所トカマ ク装置TEX- TORを利用し た、プラズマと 壁面の相互作用 の研究

	IEA 核融合材料の 照射損傷研究 開発計画	IEA 三大トカマク 協力計画	IEA エネルギー 技術情報交換 計画	IEA 逆磁場ピンチ 研究開発計画	IEA 核融合の環境・ 安全性・経済性 研究計画	IEA ステラレーター 研究協力計画	IEA 核融合炉工学 協力計画
期 間	1980.10.21～ 自動延長	2001.1.15 ～2006.1.14	1987.1.26 ～2008.5.1	1990.4.3 ～2005.4.2 (我が国政府の 実施協定への 署名1990.5.15)	1997.7.6 ～2002.7.5	1985.7.31 ～2005.7.30 (我が国政府の 実施協定への 署名1992.10.2)	1994.6.13 ～2004.6.12
施 設 名	ハンフォード技 術開発研究所 (米)ロスア ラモス科学研 究所(米) 参加国にある 施設	JT-60 (日) JET(EU) TFTR(米)	-	電総研(日) RFXコンソー シアム(伊) ウィスコンシ ン大学(米) 参加国にある 施設	-	核融合科学研 究所(日) プラズマ物理 研究所(独) ウィスコンシ ン大学(米) 参加国にある 施設	-
参 加 国 等	日本 米国 カナダ スイス ヨーロッパ原 子力共同体 (EURATOM)	日本 米国 ヨーロッパ原 子力共同体 (EURATOM)	日本 米国 カナダ イタリア デンマーク フィンランド フランス ドイツ オランダ ノルウェー スペイン スウェーデン スイス 英国 ブラジル メキシコ 韓国 ベルギー	日本 米国 ヨーロッパ原 子力共同体 (EURATOM)	日本 米国 カナダ ヨーロッパ原 子力共同体 (EURATOM) ロシア	日本 米国 ヨーロッパ原 子力共同体 (EURATOM) オーストラリ ア ロシア ウクライナ	日本 米国 カナダ ヨーロッパ原 子力共同体 (EURATOM)
参 加 機 関	原研	原研	原研 新エネルギー 産業技術総合 開発機構	日本政府 (産総研)	原研	日本政府 (核融合科学 総合研究所、 等)	原研
内 容	核融合炉材料 の照射損傷に 関する共同照 射実験の計画 境及び実施と 情報交換	JT-60, JET, TFTRの三装 置による研究 成果の情報交 換人材交流等	各国エネルギ ー技術に係る 情報交換	逆磁場ピンチ 装置に関する 情報交換、人 的派遣等	トリチウムの 拡散実験等核 融合の環影響 及び安全性に 関する情報交 換共同実験等	ヘリオトロン /トルサン、 ステラーター の閉込め開発 に関する研究 協力及び情報 交換	核融合炉工学 の分野におけ る情報交換

注) JNC: 核燃料サイクル開発機構、原研: 日本原子力研究所、  
産総研: 産業技術総合研究所、電中研: (財)電力中央研究所

## (3) 近隣アジア諸国及び開発途上国との協力

原子力委員会は、日本を含む近隣アジア諸国9ヶ国の原子力担当閣僚等の政策対話を行うための「アジア地域原子力協力国際会議」を1990年から1999年まで毎年開催した。我が国は、同会議を地域協力の具体的な進展に合わせた形態として2000年より「アジア原子力協力フォーラム（FNC A）」に発展させることを提案し、2000年11月に第1回FNC A本会合をタイ、バンコクにて、2001年11月に第2回会合を東京にて、さらに2002年10月には第3回会合を韓国、ソウルにて開催している。

また1997年10月、前年4月の原子力安全モスクワ・サミットにおいて橋本内閣総理大臣（当時）が提唱した「アジア原子力安全会議」の2回目の会議がソウルで開催され、安全確保のための協力、原子力賠償制度の確立、放射性廃棄物の管理などの原子力安全に係る重要事項が議論された。

また、IAEAは、1997年よりアジア地域における原子力安全性支援のための特別拠出金事業を、我が国の支援により開始した。1999年、2000年と研究炉の安全運転に関するワークショップが日本原子力研究所で、また、各国のトレーナーの教育に関する支援のための原子力安全に関する基礎的専門訓練コースが2001年に米国アルゴンヌ国立研究所でそれぞれ開催された。

表2-6-15 我が国における近隣アジア諸国等との多国間協力

## アジア原子力協力フォーラム（FNC A）

原子力委員会が主催。第4回FNC A本会合は2003年秋に日本で開催予定。本枠組みの下で、研究炉利用、放射線の医学利用、放射線の農業利用、放射線の工業利用、原子力広報、放射性廃棄物管理、人材養成、原子力安全文化の8分野について、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、日本の9ヶ国で協力活動を実施。

## 原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練のための地域協力協定（RCA）

1972年に発効した本協定（我が国は1978年より締約国）は、原子力科学技術に関する研究開発及び訓練の計画を、アジア・太平洋地域の締約国（17カ国）間の相互協力及びIAEAとの協力を通じて推進することを目的としている。我が国としてはRI・放射線の工業利用、医学利用、放射線防護強化の3つの分野を中心に推進。

## アジア原子力安全ソウル会議

1997年10月アジア地域における原子力安全確保に向けた国の取組の促進及び域内協力の強化を目的として開催。我が国を含むアジア地域9ヶ国（オーストラリア、中国、インドネシア、日本、マレーシア、フィリピン、韓国、タイ、ベトナム）から高級事務レベルの参加者が出席。さらに、オブザーバーとして12の国、国際機関が参加。アジア地域の原子力安全協力などについて意見交換を実施。

表2-6-16 我が国における近隣アジア諸国等との二国間協力

<p>国際原子力安全セミナー                  アジア諸国の原子力関係の研究者、技術者等を我が国に招へいし、原子力安全に関する研修を実施。</p> <p>国際原子力安全技術研修事業                  アジア諸国において原子力安全に関する研修を行うための指導教官となる人材を養成。</p> <p>国際原子力安全交流派遣事業                  我が国の原子力安全の専門家を派遣し、原子力安全に関する交流を実施。</p> <p>原子力発電所運転管理等国際研修（千人研修）                  原子力発電技術者の技術レベル・安全意識向上のため、研修生を1992年から10年間に1,000人規模で招へい。</p> <p>原子力研究交流制度                  開発途上国の研究者の招へい、我が国の研究者の派遣を行う。</p>
---

表2-6-17 我が国のR C A協力活動一覧（2001年～2002年3月現在）

開催年月	項	目
2001年	3月	第23回政府専門家会合（バングラディシュ）
	5月	非破壊検査と評価に関するワークショップ（オーストラリア）
	6月	農林水産廃棄物の放射線利用に関する専門家会合（フィリピン）
	7月	環境と産業成長のよりよい管理に関する専門家会合（オーストリア）
	8月	放射線防護の促進と調和に関するトレーニングコース（日本）
		放射線加工による天然高分子の利用に関するトレーニングコース（フィリピン）
	9月	第30回R C A総会（オーストリア）
		放射線治療に関するトレーニングコース（フィリピン）
		放射線加工処理による天然高分子の利用と環境保護ワークショップ（日本）
	10月	排水モニタリング環境影響評価に関するトレーニングワークショップ（日本）
	2002年	11月
11月		放射線防護の調和に関する活動策定会合（バングラディシュ）
2月		第24回政府専門家会合（韓国）
3月		多糖類の放射線加工に関する専門家会合（タイ）
2003年	7月	放射線加工によるビスコレーヨンの製造に関する専門家会合（タイ）
		子宮頸癌の腔内照射の臨床に関するトレーニングワークショップ（日本）
		リードカントリーコーディネーター会合（オーストリア）
	9月	第31回R C A総会（オーストリア）
	10月	作業の放射線防護と安全に関するトレーニングワークショップ（日本）
	2月	核医学内科医のためのS P E C Tを使用した心筋パーフュージョンシンチグラフィに関するトレーニングワークショップ（日本）
		放射線防護の調和に関する計画委員会（ベトナム）
	3月	アジア・太平洋地域における医学物理学の強化に関する活動策定会合（タイ）
	5月	第25回政府代表者会合（スリランカ）
	8月	リードカントリーコーディネーター会合（オーストリア）
9月	第32回R C A総会（オーストリア）	

表2-6-18 近隣アジア諸国及び開発途上国の関係機関との協力

1. 韓国との協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	韓国			
文部科学省	韓国科学技術部 (MOST)	規制情報交換	原子力防災を含む原子力安全に関する情報交換を行う。	1991～
経済産業省	韓国科学技術部 (MOST)	原子力発電安全 規制情報交換	原子力発電所の安全性に関する情報交換を行う。	1994～2007
原 研	韓国原子力研究所 (KAERI)	原子力の平和利用 分野における研究	原子力発電安全情報及び原子力安全解析の分野で人的交流を含め情報交換を行う。	1991～2002
(財)原子力 発電技術 機構	原子力安全技術院 (KINS)	原子力安全情報及 び原子力安全解析	原子力発電情報及び原子力安全解析の分野で人的交流を含め情報交換を行う。	2001～2003
	韓国機械研究院 (KIMM)	耐震試験技術	原子力発電機器の耐震試験設備の設計、 保守の分野での技術協力。	1997～2003

2. インドネシアとの協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	インドネシア			
原 研	インドネシア原子 力庁 (BATAN)	研究炉の利用と安 全性等	研究炉の利用、RIの生産とその利用、炉 物理、放射線防護及び人材養成の各分野 における研究協力。	1988～2004

3. 中国との協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	中国			
文部科学省	国家核安全局 (NNSA)	規制情報交換	原子力施設の安全管理及び緊急時対応を 含む安全規制に関連する情報交換を行う。	1994～2004
経済産業省	国家核安全局 (NNSA)	原子力発電安全規 制情報交換	原子力発電所の安全性・信頼性に関連す る情報交換を行う。	1994～2004
原 研	中国清華大学	高温ガス炉技術の 情報交換	高温ガス炉の研究開発に関する技術情報 交換を行う。	1986～2005

#### 4. タイとの協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	タイ			
原研	原子力庁 (OAEP)	放射線加工処理及び研究炉	放射線加工処理（絹タンパク質の放射線改質）及び研究炉分野に関する共同研究を行う。	1994～2002

#### 5. マレーシアとの協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	マレーシア			
原研	マレーシア原子力庁(MINT)	放射線加工処理	イオンビームによるウランの突然変異誘発に関する研究協力	2002～2007
		放射線加工処理	放射線加工処理（デンブンの放射線橋かけ）の有効利用に関する共同研究を行う。	1998～2001

#### 6. ベトナムとの協力

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日本	ベトナム			
原研	ベトナム原子力庁	放射線加工処理	放射線加工処理による海産多糖類の有効利用に関する共同研究を行う。	2003～2006

注) 原研：日本原子力研究所

### (4) 原子力安全確保等に関わる国際協力

#### 原子力の安全に関する条約

本条約は、特に国際的にその安全が懸念される旧ソ連、中・東欧諸国の原子力発電所を念頭において作成された原子力の安全に関する初めての国際約束である。

この条約は、原子力の高い水準の安全を世界的に達成・維持すること、原子力施設において、放射線による潜在的な危険に対する効果的な防護を確立・維持すること、放射線による影響を生じさせる事故を防止すること等を目的としており、陸上に設置された民生用原子力発電所を対象としている。各締約国は、原子力施設の安全を規律するため、法令上の枠組みを定め及び維持する等の義務を有するとともに、条約に基づくこれら義務履行のためにとった措置に関する報告を締約国会合における検討のために提出する義務を有している。

1996年7月に、我が国を含め25ヶ国（うち原子力発電所保有国17ヶ国）が締結し、本条約の発効要件が満たされた結果、条約の規定により当該日の後90日目の日である1996年10月に本条約は発効した。

表2-6-19 原子力の安全に関する条約の作成経緯等

1991年 9月	・ I A E A 原子力安全国際会議において原子力安全条約を作成すべきことを合意。
1992年 5月 ～ 1994年 2月	・ I A E A を事務局とした条約草案の作成作業。
1994年 6月	・ 外交会議において本条約が採択される。
1994年 9月	・ I A E A 総会の機会に本条約の署名開放がなされる（我が国は同日署名）。
1995年 5月	・ 我が国が本条約を締結する（ I A E A 事務局長に受諾書を寄託）。
1996年 7月26日	・ 本条約の発効条件を満たす。（原子力発電所保有国17ヶ国を含む25番目の国が締結）
1996年 10月24日	・ 本条約発効

締約国が作成した報告書をレビューするために、1998年9月に組織化会合が、1999年4月に第1回検討会合、2002年4月に第2回検討会合が開催された。

#### 使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約

1994年に作成された原子力安全条約（1996年10月24日に発効）は、原子力の平和利用を確保するためには、原子力発電所の安全のみならず、原子力発電所等から生ずる放射性廃棄物・使用済燃料を安全に管理することが重要との観点から、その（ix）において放射性廃棄物管理の安全に関する国際条約の作成を速やかに開始することが必要である旨確認されている。

放射性廃棄物管理の安全については、国際原子力機関（ I A E A ）の主導の下、1991年より放射性廃棄物安全管理基準（ R A D W A S S ）の作成作業が行われた。この成果を踏まえ、1994年9月の I A E A 第38回総会において、放射性廃棄物管理の安全に関する基本原則を定めることを目的とした放射性廃棄物管理安全条約の検討を早期に開始することが決議された。この決議に基づき、1995年7月より1997年3月まで、技術的、法律的観点から検討を行うための専門家会合が7回開催され、条約案が作成された。同条約案については1997年9月に開催された外交会議において採択され、署名のため開放された。我が国は2003年8月にこの条約に加盟している。

2003年11月、締約国が作成した報告書をレビューするための第1回検討会合が開催される予定である。

この条約は、使用済燃料及び放射性廃棄物の高い水準の管理の安全を世界的に達成、維持することを目的としており、締約国は、条約上の義務を履行するため、法令上、行政上等の措置をとることが求められている。また、本条約の規定に基づき、締約国によりとられた措置については、検討会合に報告を提出し、締約国間で討議され、情報が相互に交換されること等により、使用済燃料及び放射性廃棄物管理の安全の世界的な向上に資することが期待される。

## 旧ソ連、中・東欧諸国との協力

### (ア) 旧ソ連、中・東欧諸国の原子力安全対策に対する協力

1986年4月のチェルノブイリ原子力発電所の事故以来、チェルノブイリ事故の被災者支援、旧ソ連型の原子力施設の安全性に対する懸念が国際的な問題となった。以来、主要国首脳会議でも、旧ソ連、中・東欧諸国における原子力安全の強化の必要性が宣言に盛り込まれ、西側先進国による様々な安全支援事業が実施されている。

我が国は他の西側諸国とともに各種の二国間協力、多国間協力による安全技術支援を実施してきている。

表2-6-20 我が国における旧ソ連・東欧諸国に対する多国間協力

欧州復興開発銀行（E B R D）原子力安全基金（N S A）への拠出  
旧ソ連・東欧諸国の原子力発電所の安全性向上プロジェクトへの資金支援  
欧州復興開発銀行（E B R D）チェルノブイリ石棺基金（C S F）への拠出  
チェルノブイリ発電所の石棺プロジェクトへの資金支援  
国際原子力機関（I A E A）を通じた支援  
旧ソ連型原子力発電所の安全性の調査及び評価  
経済協力開発機構（O E C D）原子力機関（N E A）を通じた支援  
旧ソ連・東欧原子力安全解析・調査

表2-6-21 最近のサミットの概要（原子力関係のみ）

#### 原子力安全モスクワ・サミットの開催（1996年4月）

##### 原子力安全モスクワ・サミット宣言

- ・原子力安全への責任は、原子力施設を保有する国の一義的責任
- ・原子力安全条約の速やかな発効に向けての呼びかけ
- ・放射性廃棄物安全条約の作成への参加及び同条約の早期採決の奨励
- ・核物質密輸防止プログラム
- ・解体核物質の安全な管理の重要性の確認及び専門家会合の開催
- ・放射性廃棄物の海洋投棄に関し、すべての国がロンドン条約附属書の改正を受諾することの呼びかけ

##### ウクライナに関する声明

- ・チェルノブイリ原子力発電所の閉鎖に向けての協力

##### 包括的核実験禁止条約に関する声明

- ・1996年9月までの条約交渉妥結の決意を確認

##### 橋本総理が「アジア原子力安全東京会議」を1996年中に開催することを表明

（放射性廃棄物の海洋投棄に関し、ロシアは1996年中にロンドン条約附属書の改正を受諾し、今後海洋投棄を行わないことを表明）

#### リヨン・サミットの開催（1996年6月）

議長声明においても原子力の安全が最優先されるべきことなどについて意見が一致

## デンバー・サミットの開催（1997年6月）

- ・ 中・東欧諸国・新独立国家における原子力安全の強化
- ・ 使用済燃料・放射性廃棄物管理安全条約の進展を評価
- ・ ウィーン条約改定議定書、新たな補完基金条約の採択の予定を歓迎

## バーミンガム・サミットの開催（1998年5月）

## G8 コミュニケ

- ・ モスクワ・サミットにおける原子力安全に係るコミットメントの再確認
- ・ 原子力安全作業部会（NSWG）活動へのロシアの役割を深めることで意見一致
- ・ 国際熱核融合炉（ITER）が成功裡に協力が行われているとの認識と国際協力の継続
- ・ 大量破壊兵器に係る国際的な不拡散体制支援のための協力の継続及び強化の誓約

## G7 議長声明

- ・ チェルノブイリ原発の閉鎖、石棺計画等に関するG7とウクライナとの間の了解覚書（MOU）の完全実施の再確認

## 地域情勢に関する声明

- ・ インドの核実験を非難し、インドに対して、無条件にNPT及びCTBTに従い、カットオフ条約交渉に参加するよう求める

## ケルン・サミットの開催（1999年6月）

## G7 議長声明

- ・ チェルノブイリ原子炉の2000年の閉鎖に向けたウクライナの確固たるコミットメントを歓迎
- ・ 石棺実施計画の作業の進展に向けたG7の支援に合意し、本作業への関係政府、民間セクターの参画を推進
- ・ ウクライナにおけるエネルギー部門改革を支援

## G8 コミュニケ

- ・ 国際不拡散体制の強化
- ・ 兵器級核物質の安全かつ効果的な管理
- ・ 原子力の平和利用における高い安全水準の達成
- ・ 原子力分野におけるY2K問題に対処するための協力努力を歓迎

## 九州沖縄・サミット（2000年7月）

## G7 首脳声明

- ・ チェルノブイリ原子力発電所を閉鎖するためのウクライナ政府の決定及びチェルノブイリ石棺計画の完全実施のためのプレッジング会合の結果を歓迎
- ・ ウクライナ政府の電力部門の改革の促進を促すとともに、同国のエネルギープロジェクトを支援するとのコミットメントを確認

## G8 コミュニケ

- ・ 原子力安全の高い基準を推進するための協力を継続、原子力安全基金贈与取極の完全実施の重視
- ・ 次回サミットに向けてプルトニウムの管理及び処分のための国際的資金調達計画の策定及

## び多国間協力の枠組み構築の検討

### ジェノバ・サミット（2001年7月）

#### G 7 ステートメント

- ・チェルノブイリ原子力発電所の恒久的閉鎖を歓迎

#### G 8 外相会合総括

- ・2000年NPT運用検討会議の結論の実施に貢献する決意の再確認
- ・CTBTが発効しない間の核実験のモラトリアム継続の呼びかけ
- ・ロシア余剰核兵器プルトニウム問題への対応の継続の必要性

### カナナスクス・サミット（2002年6月）

#### G 8 首脳声明「大量破壊兵器及び物質の拡散に対するG 8 グローバル・パートナーシップ」

- ・まずロシアを対象に、不拡散、軍縮、テロ対策及び環境を含む原子力安全に関するプロジェクトを協力して実施、この協力実施に関する指針を策定
- ・今後10年間に亘り、200億米ドルを上限に資金調達することをコミット

### エビアン・サミット（2003年6月）

#### G 8 行動計画「持続可能な開発のための科学技術」

- ・より安全で信頼性があり、兵器転用や核拡散を防止し得る先進的原子力技術の開発努力に留意

#### G 8 宣言「大量破壊兵器の不拡散」

- ・大量破壊兵器（WMD）及びその運搬手段の拡散は我々すべてに対する危険の拡大であることを認識
- ・昨年、テロリストや彼らを匿う者への大量破壊兵器等の拡散を防止するための「原則」を支持

#### G 8 声明「大量破壊兵器の不拡散 放射線源の安全確保について」

- ・放射線の安全を向上することに合意
- ・放射性物質を用いたテロとの戦いにおける国際原子力機関の重要な役割を認識
- ・放射線源がテロリストに利用されないことを確保するとともに、IAEAの活動を強化し補強するため、IAEAの「放射線源の安全とセキュリティに係る行動規範」の項目の特定等の措置をとることを決定

#### G 8 行動計画「大量破壊兵器の不拡散 放射線源の安全確保について」

- ・放射線源の安全とセキュリティを強化するため、IAEAの作業の支援、最も脆弱な国に対する支援、放射線源管理のためのメカニズム、放射線源に関する国際会議というアプローチに合意。

表2-6-22 旧ソ連に対する核兵器廃棄の協力に係る協定

1993年	10月	日・ロシア二国間協定署名
1993年	11月	日・ベラルーシ二国間協定署名
1994年	3月	日・ウクライナ二国間協定署名
1994年	3月	日・カザフスタン二国間協定署名

表2-6-23 我が国の旧ソ連・東欧諸国との二国間協力

## 原子力発電所運転管理等国際研修（千人研修）

原子力発電技術者の技術レベル・安全意識向上のため、研修生を1992年から10年間に1,000人規模で招へい。

## 国際原子力安全交流派遣事業

我が国の原子力安全の専門家を派遣し、原子力安全に関する技術の交流を実施。

## 原子力発電運転技術センター整備事業

運転員の訓練の充実及び資質の向上を図るため、原子炉施設の挙動を模擬する本格的シミュレータをロシアに設置

## 国際チェルノブイリセンターを通じた技術調査事業

チェルノブイリ発電所及びその周辺において、原子力施設の解体に関する環境影響や健康影響の低減に関する技術の基礎調査等を実施。

## (5) 核軍縮の実施等に係る協力

## 核兵器の廃棄等に係る協力

旧ソ連の核兵器の廃棄については、1993年5月の原子力委員会委員長談話にもあるとおり、第一義的には当事国が責任を持って対処すべきものであるが、我が国がこれまで培ってきた技術と経験を活かし、旧ソ連の核兵器の廃棄等平和に向けた国際的努力に積極的に協力することは、核軍縮と核兵器の拡散防止に貢献する上で重要である。

核兵器廃棄協力に関する二国間協定に基づき、ロシアとの間で放射性廃棄物処理施設の建設協力、極東における退役原子力潜水艦解体協力（「希望の星」）等を実施しているほか、ベラルーシ、ウクライナ及びカザフスタンに対しては、核物質管理制度の確立のための協力等を実施している。

また、余剰兵器プルトニウムの処分については、1996年の原子力安全モスクワ・サミットから検討が開始され、2002年6月のカナナキス・サミットにおいて採択されたG8グローバル・パートナーシップで優先課題の一つに位置付けられたことを受け、我が国も1億ドルの拠出を表明した。現在、G8を中心に処分方法、国際的枠組みについて検討が行われている。

表2-6-24 旧ソ連に対する核兵器廃棄の協力分野

ロシア

- ・原子力潜水艦の解体に伴い発生する低レベル液体放射性廃棄物貯蔵、処理施設の建設協力（浮体構造型施設）
- ・退役原子力潜水艦解体協力（「希望の星」）

ベラルーシ、ウクライナ、カザフスタン

- ・核物質管理制度の確立に関する協力
- ・被曝者に対する検査や治療に必要な医療機器及び医薬品供与等

国際科学技術センター（I S T C<sup>19</sup>）

旧ソ連邦の大量破壊兵器関連の科学者、技術者の能力を平和的活動に向ける機会を提供することを主な目的として、日本、米国、E C及びロシアの四極は、1992年11月に「国際科学技術センターを設立する協定」に署名し、1993年12月の本協定を暫定的に適用する議定書への署名を経て、1994年3月に本センターをモスクワに設立した。我が国は、本センターの運営及びプロジェクトへの資金支出及び本センターの事務局への人材派遣などを行っている。

低レベル液体放射性廃棄物処理施設の建設

1993年4月、ロシア政府は、旧ソ連及びロシアが長年にわたり北方海域及び極東海域において放射性廃棄物の海洋投棄を継続してきた事実を明らかにした。さらに、1993年10月には、日本海において液体放射性廃棄物の海洋投棄が実施された。

政府としては、ロシア政府に対して厳重に抗議するとともに、海洋環境放射能調査を実施し、これら投棄により我が国国民の健康に対して影響が及んでいるものではないことを確認している。

このようなロシアによる放射性廃棄物の海洋投棄の問題を解決するため、日露非核化協力委員会の資金の一部を利用して、ウラジオストク付近に原子力潜水艦の解体等に伴い生じる低レベル液体放射性廃棄物の洋上処理施設「すずらん」を建設し、2001年11月にロシアに引き渡した。この施設は、極東における液体放射性廃棄物の海洋投棄を将来にわたり防止する上で十分な処理能力を有するものである。

ロシア極東退役原子力潜水艦解体協力「希望の星」

現在、ロシア極東地域には、41隻の退役原子力潜水艦が未処理のまま係留されている。これらの安全かつ迅速な解体は、核軍縮・不拡散の観点に加え、日本海の環境保護の観点からも緊急の課題となっている。

19 I S T C : International Science and Technology Center

極東における日露退役原子力潜水艦解体協力事業は、2003年1月の小泉総理訪露時に日露首脳により採択された「日露行動計画」にも盛り込まれた他、本訪問時に行われた総理演説の中でもその重要性が指摘され、同事業を「希望の星」と命名して推進が表明された。

同年2月、日露両国政府は「希望の星」第一弾として、ヴィクター 級退役原子力潜水艦1隻の解体実施を決定した。同年6月、解体事業に関する基本文書（実施取決め）に署名がなされた。<sup>20</sup>

20 2003年11月に解体事業に関する契約の内容が認証された。

## 第7節 原子力の研究、開発及び利用の推進基盤

### 1

#### 人材確保、資金等

我が国の原子力に関する開発利用を一層推進していくためには、その担い手となる優秀な人材の養成・確保、資金の確保を図り、各研究開発機関の役割分担の明確化と連携の緊密化、研究活動の活性化に留意しつつ、基礎研究から研究開発の応用段階までを幅広く総合的、計画的に進めることが重要である。

#### (1) 人材の養成と確保

近年、我が国の社会においても大学においても過去に比べて、「原子力」に対する魅力が薄れ、大学ばかりでなく産業界や研究機関の人材確保に困難を生じるようになってきている。

しかし、将来にわたるエネルギーの安定的な確保のためには、原子力の開発利用はますます拡大すると予想され、また高い安全性が求められることから、人材の量的確保のみならず、質の高い優秀な人材の確保・養成が重要である。

図2-7-1 民間企業の原子力関係従事者の実績と見込み

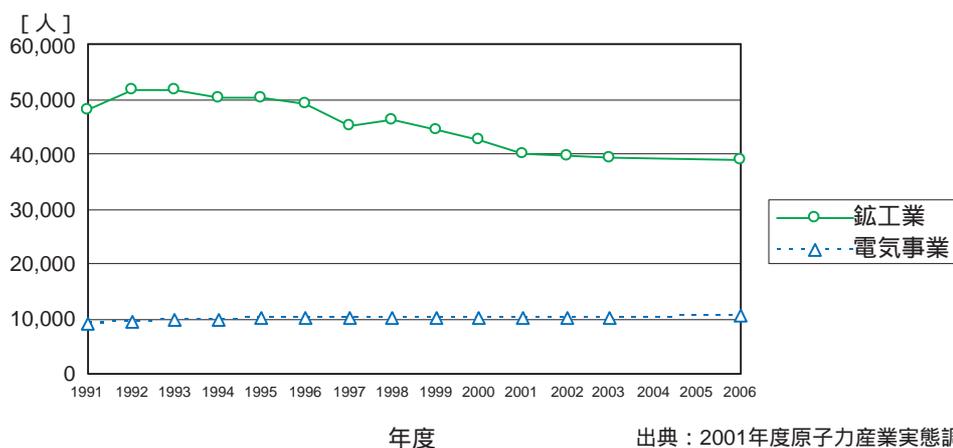
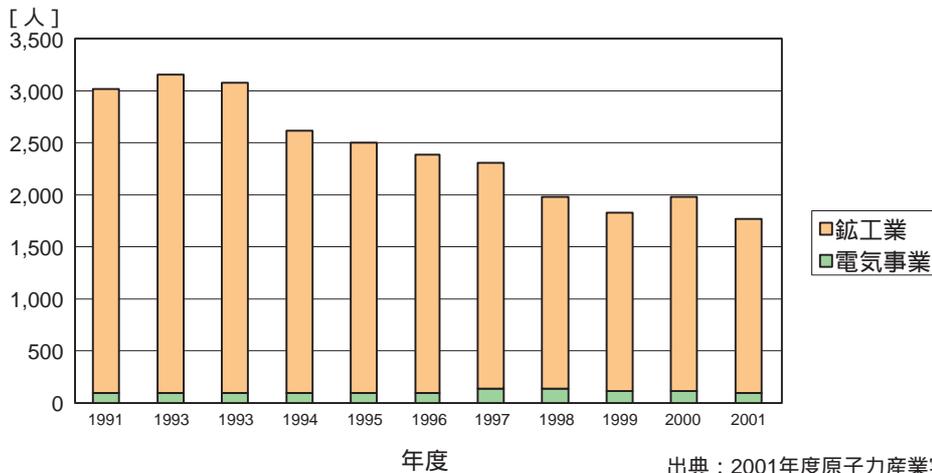


図2-7-2 民間企業の研究者の推移



出典：2001年度原子力産業実態調査報告  
(社)日本原子力産業会議

原子力関係の研究者、技術者については、大学などが人材養成の中核機関として果たす役割が大きく、原子力発電所などの技術者、技能者については、基本的には民間における養成訓練が主体となっている。

また、公的機関における人材養成訓練として、日本原子力研究所、放射線医学総合研究所などにおいて研究者、技術者、医療関係者などを対象とした種々の研修や、(社)日本アイソトープ協会、(財)原子力安全技術センターなどにおいて放射線取扱主任者資格指定講習などの資格取得に関する講習会が実施されている。これらの研修では、原子力研究開発機関はもとより、地方公共団体、大学関係者や民間企業などからの幅広い参加者も受け入れている。

一方、原子力開発利用に関係する人材の裾野を拡大するという観点からは、特に多くの若者が原子力に対しての正しい知識、客観的な判断力を持ち、またその将来性に対して理解するようになることが望まれる。

このような観点から、

- ・教師を対象としたセミナーの実施
- ・学校で活用できる副教材の作成配布
- ・青少年に対する参加型のイベントの開催
- ・研究開発機関での体験学習
- ・科学館における展示物の整備

など、青少年の原子力に関する学習機会を提供し、正しい原子力知識の普及に取り組むとともに、大学、大学院などの学生及び研究者に対して、政府関係研究開発機関の研究設備・機器を利用する機会や研修学生の受け入れの拡大など、人材養成面での関係機関の連

携を強化している。

国際的な原子力開発利用の進展を踏まえ、諸外国の安全確保、技術開発等のための人材育成を目的として、原子力関係の行政官、技術者、指導者を我が国に招へいする形での研修及び講師を我が国から派遣して行う現地研修の実施に努めている。また、IAEA、OECD/NEA等の国際機関及び各国に対して我が国の幅広い人材を派遣するとともに、諸外国からの研究者を受け入れることによる人材・技術交流を積極的に進めている。

## (2) 資金

研究開発関連資金の確保に当たっては多様な手段を用いるとともに、資金の重点的及び効果的な活用を図っていく。

表2-7-1 原子力関係資金の概要

2000年度政府原子力関係予算	約4,805億円 ( 0.6%)
うち科学技術庁分	約3,201億円 ( 5.1%)
通商産業省分	約1,520億円 ( 15.4%)
その他	約84億円 ( 6.3%)
	( )は前年度比増
産業界における原子力関係支出高(2000年度実績)	
電気事業	約2兆0,197億円
うち研究開発費	約749億円
鉱工業	約1兆8,105億円
うち研究開発費	約393億円

(2003年度政府原子力予算については第2部資料編3.参照)

## (3) 研究開発推進体制と研究基盤の高度化

研究開発推進体制については、表2-7-2に掲げる機関を始めとした各研究開発機関が役割を明確に分担し、それぞれの能力を十分に活かしながら基礎研究からシステムとしての応用段階まで計画的、総合的に研究開発を推進している。なお、日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構については、廃止した上で、統合し、新たに原子力研究開発を総合的に実施する独立行政法人を設置することとなった。新法人の法案は2004年度までに提出される予定である。

また、原子力の先端研究開発分野を中心に、研究者の人的交流、共同研究の実施、研究用原子炉や加速器などの大型研究設備・機器の共同利用を通じた、産・官・学の研究開発機関間の緊密な連携を図ることによって、その研究基盤を強化している。

例えば、高性能コンピュータによる数値計算(シミュレーション)を駆使して実験や観測が困難な課題を解明する高度計算科学技術の高度化、並列処理技術の確立を図るために、日本原子力研究所を中心として計算科学技術推進センターを設置し、No.1航空・宇宙、

No.2地球科学技術、No.3原子力、No.4新材料・ライフサイエンスの分野について、核燃料サイクル開発機構などの研究機関と連携して研究開発を進める。

表2-7-2 主な政府関係研究開発機関

特殊法人	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本原子力研究所</li> <li>・核燃料サイクル開発機構</li> <li>・理化学研究所</li> </ul>
独立行政法人	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放射線医学総合研究所 等</li> </ul>
公益法人	<ul style="list-style-type: none"> <li>・（財）原子力発電技術機構</li> <li>・（財）電力中央研究所</li> <li>・（財）核物質管理センター</li> <li>・（財）原子力環境整備促進・資金管理センター</li> <li>・（財）エネルギー総合工学研究所</li> </ul>

2

原子力供給産業

原子力産業は、原子力機器、役務などを供給する原子力供給産業と電気事業者に分けられる。原子力供給産業には、原子炉、機器などを供給する原子力機器供給産業、ウラン濃縮、燃料加工、再処理などを行う核燃料サイクル産業、保守等を行う原子力ソフト・サービス産業などがあり、多種多様な企業群により構成されている。

(1) 原子力機器供給産業

我が国の原子力機器供給産業は、現在、主に5つのグループを形成しており、それぞれ幹事会社を中心として、軽水炉に関し海外の大手企業（ゼネラル・エレクトリック社、ウェスチングハウス社等）と技術提携を行い、これに基づく技術導入により日本国内の原子力発電所建設を進め、軽水炉技術の蓄積に努めてきた。

また、これらの産業グループは、国の研究開発プロジェクトへの参加を通して、高速増殖炉などの新型炉、ウラン濃縮などの核燃料サイクル、さらには核融合など幅広い産業活動も行っている。

我が国の原子力機器供給産業は、軽水炉分野について導入技術の消化吸收を達成し、日本型軽水炉の確立を目指して自主技術による軽水炉改良標準化計画を進め、技術的基盤を確固たるものにしていく。さらに、信頼性及び経済性の向上に重点を置いた改良型軽水炉の開発などについても積極的に取り組んでいる。

時代が経済の低成長期に入り、また、国民の意識の中から原子力に対する不信感、不安

感が依然として払拭されていないことも一因となり、電源立地が思うにまかせぬ状況が続いていることから、電気事業者の発注ペースは大幅に落ち、産業界にとっては苦しい状況が続いているが、近年、既設プラントの蒸気発生器を始めとする機器取り換え需要が増大しており、新規発電所の建設業務と並んで発電所の保守・補修関連業務が産業の大きな市場となってきている。また、我が国の優れた技術力と良好な実績を反映して海外から原子力機器供給についての期待も高まっている。

今後、国際展開を図り、我が国の優れた技術力を積極的に示すことによって我が国の原子力開発に対する海外の理解も深まることが期待される。

表2-7-3 我が国の原子力産業グループ

グループ	加盟企業数	幹事会社	主要企業	燃料加工企業	主要商社	主要技術協力先
三菱	29	三菱重工業	三菱電機	三菱原子燃料	三菱商事	WH
東京原子力	16	日立製作所	バブコック日立	グローバル・ニュークリ	丸紅	GE
日本原子力	11	東芝	石川島播磨重工業	ア・フュエル・ジャパン	三井物産	
第一原子力	16	富士電機	川崎重工業 古川電気工業	原子燃料工業	伊藤忠商事 日商岩井	
住友	33	住友原子力工業	住友金属工業 住友金属鉱山 住友重機械工業		住友商事	

(注) WH:ウェスチングハウス(米国)

GE:ゼネラル・エレクトリック(米国)

表2-7-4 原子力発電所の機器国産化

会社名	発電所名	国産化率(%)	主契約者(メインコントラクター)	機器製作者			
				原子炉系	压力容器	初装荷燃料体	蒸気発生器
日本原子力発電	東海第二	51	GE/日立	GE/日立	バブコック日立	JNF	-
	敦賀1	55	GE	GE	B&W/日立	GE/GETSCO	-
北海道電力	" 2	97	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	泊 1	99	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
東北電力	" 2	99	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	女川原子力1	98	東芝	東芝	石川島播磨重工	JNF	-
東京電力	" 2	99	東芝	東芝	石川島播磨重工	JNF	-
	" 3	99	東芝/日立	東芝	石川島播磨重工	JNF	-
	福島第一原子力1	56	GE	GE	石川島播磨重工	GE	-
	" 2	53	GE/東芝	GE/東芝	石川島播磨重工	JNF	-
	" 3	91	東芝	東芝	石川島播磨重工	JNF	-
	" 4	91	日立	日立	バブコック日立	JNF	-
	" 5	93	東芝	東芝	石川島播磨重工	JNF	-
	" 6	93	GE/東芝	GE/東芝	石川島播磨重工	JNF	-
	福島第二原子力1	98	東芝	東芝	石川島播磨重工	JNF	-
	" 2	99	日立	日立	バブコック日立	JNF	-
中部電力	" 3	99	東芝	東芝	石川島播磨重工	JNF	-
	" 4	99	日立	日立	バブコック日立	JNF	-
	" 5	99	日立	日立	バブコック日立	JNF	-
	" 6	80	東芝/GE/日立	東芝	GE/東芝/石川島播磨重工	GE/JNF	-
	" 7	89	日立/GE/東芝	日立	GE/日立/バブコック日立	GE/JNF	-
	浜岡原子力1	93	東芝	東芝	石川島播磨重工	JNF	-
	" 2	96	東芝/日立	東芝	石川島播磨重工	JNF	-
	" 3	99	東芝/日立	東芝	石川島播磨重工	JNF	-
	" 4	99	東芝/日立	東芝	石川島播磨重工	JNF	-
	北陸電力	志賀原子力1	99	日立	日立	バブコック日立	JNF
関西電力	美 浜1	62	WH/三菱原子力工業	WH/三菱重工	CE	WH	CE
	" 2	76	三菱原子力工業	三菱重工/WH	三菱重工	WH	三菱重工
	" 3	97	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	高 浜1	73	WH/三菱重工	WH/三菱重工	三菱重工	WH	WH
	" 2	95	三菱重工	三菱重工/WH	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	" 3	98	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	" 4	98	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	大 飯1	85	WH/三菱重工	WH/三菱重工	三菱重工	WH	WH
	" 2	87	WH/三菱重工	WH/三菱重工	三菱重工	WH	三菱重工
	" 3	99	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
中国電力	島根原子力1	93	日立	日立	バブコック日立	JNF	-
	" 2	99	日立	日立	バブコック日立	JNF	-
四国電力	伊 方1	94	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	" 2	99	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	" 3	99	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
九州電力	玄海原子力1	95	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	" 2	99	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	" 3	99	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	" 4	99	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	川内原子力1	99	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工
	" 2	99	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱原子燃料	三菱重工

(注)

$$\text{国産化率(％)} = \frac{\text{国内メーカー製作機器類}}{\text{機器総額}} \times 100$$

GE:ゼネラル・エレクトリック(米国) JNF:日本ニュークリア・フュエル、B&W:バブコック・アンド・ウィルコックス(米国) GETSCO:ゼネラル・エレクトリック・テクニカルサービス(米国) CE:コロンプラスティクス・エンジニアリング(米国) WH:ウェスチングハウス(米国)

(出典:日本原子力産業会議「原子力発電所の機器国産化の状況」より作成)

(2) 核燃料サイクル事業

核燃料再転換・成型加工事業

核燃料再転換・成型加工事業の分野は、ほぼ国産化が達成され、高品質な製品を製造している。現在、我が国で核燃料再転換・成型加工を行っている会社は、三菱原子燃料(株)(株)グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン、原子燃料工業(株)の3社ある。

ウラン濃縮

日本原燃(株)が、青森県六ヶ所村において事業を実施している。同社のウラン濃縮施設の許可上の操業規模は、1,050トンSWU/年であるが、不具合による遠心機の早期停止に伴って一部プラントでの生産を中止しているため、現在は600トンSWU/年での操業となっている。なお、同社は、2010年頃からの導入を目指して新型遠心分離機を開発中であり、将来的には操業規模を1,500トンSWU/年とする計画である。

表2-7-5 我が国のウラン濃縮事業

ウラン濃縮 (2003年3月現在)

事業者名	事業所	加工能力	事業許可 年 月	事業開始 年 月
日本原燃(株)	濃縮・埋設 事業所	600 tSWU/年	1988.8	1992.3
		計1,050 tSWU/年 (450 tSWU/年増)	1993.7	1997.10

表2-7-6 我が国の核燃料再転換・成型加工事業

再転換 (2003年3月現在)

事業者名	事業所名	炉型別	加工能力	事業許可 年 月	事業開始 年 月
三菱原子燃料(株)	三菱原子 燃料(株)	加圧水型	計450tU/年	1972.1	1972.12
			1.0 tUO <sub>2</sub> /日	1972.10	1973.5
			1.5 tUO <sub>2</sub> /日 (0.5 tUO <sub>2</sub> /日増)	1977.8	1978.4
			2.0 tUO <sub>2</sub> /日 (0.5 tUO <sub>2</sub> /日増) (注)	1982.3	1982.3
			450 tU/年		

(注) 処理能力の表示の変更

## 成型加工

(2003年3月現在)

事業者名	技術協力先	事業所名	炉型別	加工能力		事業許可 年 月	事業開始 年 月
三菱原子 燃料(株)	WH社	三菱原子 燃料(株)	加圧水型	計440tU/年	100 tU/年	1972. 1	1972. 1
					280 tU/年 ( 180 tU/年 増 )	1972. 1	1973. 1
					420 tU/年 ( 140 tU/年 増 )	1972.10	1973. 6
					440 tU/年 ( 20 tU/年 増 )	1987. 7	1988. 5
(株)グロー バル・ニュー クリア・ フュエル・ ジャパン	GE社	(株)グロー バル・ニュー クリア・ フュエル・ ジャパン	沸騰水型	計750tU/年 ( 棒状 )	140 tU/年	1968. 8	1970. 8
					210 tU/年 ( 70 tU/年 増 )	1970. 5	1971.12
					490 tU/年 ( 280 tU/年 増 )	1972. 1	1974. 9
					640 tU/年 ( 150 tU/年 増 )	1985. 2	1985. 4
					750 tU/年 ( 110 tU/年 増 )	1993. 4	1994.10
原子燃料 工業(株)	フラマト ム社	熊取 事業所	研究炉	加工事業廃止	500体/年	1972. 9	1972. 9
					950体/年 ( 450体/年 増 ) ( 注 )	1972.12	1973. 3
					475 kgU/年 (濃縮度90%以上)	1975. 8	1975. 8
					加工事業廃止	2001. 2	
		東海 事業所	加圧水型	計284tU/年 ( 棒状 )	40 tU/年	1975. 8	1976. 2
					85 tU/年 ( 45 tU/年 増 )	1978. 9	1979. 4
					265 tU/年 ( 180 tU/年 増 )	1982. 7	1984. 1
					324 tU/年 ( 59 tU/年 増 )	1992.11	1993. 9
東海 事業所	沸騰水型	計200tU/年 ( 棒状 )	40 tU/年	1978. 9	1980. 1		
			100 tU/年 ( 60 tU/年 増 )	1982. 7	1983. 5		
			200 tU/年 ( 100 tU/年 増 )	1985.11	1986. 9		

(注) 処理能力の表示の変更

#### 中間貯蔵

東京電力（株）が、むつ市において中間貯蔵施設の立地可能性調査を実施し、2003年4月、最終報告書及び事業構想を同市に提出した。これらを元に、むつ市で中間貯蔵施設の誘致についての検討が行われ、同年6月、むつ市長が、市議会において誘致を表明するとともに、同年7月、東京電力（株）に対し立地を要請した。

#### 再処理

日本原燃（株）が、青森県六ヶ所村において商業用再処理施設（処理能力800トンU/年）の建設を進めている。同社は、1992年12月に再処理事業指定を受け、1993年4月に建設工事を開始した。建設工事は現在も進められており、竣工・操業開始は2006年7月の予定である。

#### MOX燃料加工

日本原燃（株）が、青森県六ヶ所村においてMOX燃料加工施設の建設を計画しており、2001年8月、青森県及び六ヶ所村に対し、立地協力要請を行った。

#### 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理

日本原燃（株）が、1995年4月から青森県六ヶ所村において返還高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の貯蔵・管理事業を行っている。2003年7月までにフランスから日本へ8回の返還輸送が行われ、合計760本のガラス固化体が同社の貯蔵管理センターに搬入された。

#### 低レベル放射性廃棄物埋設

日本原燃（株）が、1992年12月から青森県六ヶ所村において事業を行っている。同社の低レベル放射性廃棄物埋設センターの埋設能力は、現在8万立方メートルであるが、今後逐次増設し、最終的に60万立方メートルとする計画である。

### （3）R I ・放射線機器産業

R I ・放射線機器産業とは、放射性同位元素（R I ）及びR I 照射装置、R I 装備機器、粒子加速装置、非破壊検査装置、医療用放射線機器などの放射線機器を製造する産業である。

放射線利用については、農林水産業における食品照射や害虫防除、工業における非破壊検査、医療における診断・治療などのように、広範な分野で利用が進められており、特に、近年はその利用形態も多様化、高度化してきている。

放射線利用の進展に伴い、放射線機器の需要は増大しており、また、人間の生活にも密接に関連したものになっている。

表2-7-7 放射線機器利用台数の推移

年 度 末	1999	2000	2001
発生装置	1,136	1,144	1,168
サイクロトロン	63	68	71
シンクロトロン	31	29	28
直線加速装置	836	850	882
ベータトロン	14	13	13
ファン・デ・グラフ加速装置	41	43	42
コッククロフト・ワルトン加速装置	91	84	84
変圧器型加速装置	25	23	14
マイクロトロン	34	33	33
プラズマ発生装置	1	1	1
照射装置			
非破壊検査装置			
装備装置	13,129	12,844	12,548
厚さ計	2,756	2,718	2,732
レベル計	1,219	1,196	1,232
密度計	880	848	842
水分計	131	144	143
ガスクロマトグラフ	5,410	5,285	5,151
硫黄分析計	244	236	229
骨塩定量分析装置	17	14	12
その他	2,472	2,403	2,207

#### (4) 今後の展開

原子力産業は、総合的な装置産業という性格も有しており、原子力開発利用の進展はこれら広範な企業群を維持、活性化させることとなり、ひいては国民経済にも好影響を及ぼすことが期待される。そうした中で、原子力供給産業は調和の取れた複合産業として、これまでの技術力・開発力を維持向上させるとともに、産業として成熟・自立していくことが望まれる。

原子力供給産業は、今後の原子力開発利用を支える重要な担い手として、原子力技術の改良・高度化、信頼性の高い機器、燃料及び役務の供給、技術の共通化などを通じた経済性の向上、市場の国際化、国際競争力の向上、核燃料サイクル、高速増殖炉等の今後の展開に向けた技術的基盤の強化などを図っていくことが期待されている。しかしその一方で、原子力産業界の基盤を支える技術者や熟練工などの人材確保が今後重点的に考慮すべき課題となっており、人材の養成と確保を計画的に推進していくことが重要である。