

# 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

平成16年1月より「長計についてご意見を聴く会」を開催するなど原子力長期計画のあり方やその策定に関して幅広く国民の意見を伺い、その結果、新たな原子力長期計画を平成17年中に取りまとめることをめざし、平成16年6月より策定に向けた作業を開始した。

### 1 我が国の原子力行政

内閣府には原子力委員会及び原子力安全委員会が設置され、原子力研究開発利用について企画、審議、決定を行っており、これらに基づいて、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推進及び規制に関する業務を行っている。

我が国の原子力の研究、開発及び利用については、昭和31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安全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的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、IAEA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、環境省は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

平成16年1月に委員長及び委員3名が交代し、新たな体制の下での活動を開始した。また同月より「長計についてご意見を聴く会」を開催するなど原子力長期計画のあり方やその策定に関して幅広く国民の意見を伺い、その結果、新計画を平成17年中に取りまとめることをめざし、平成16年6月より策定に向けた作業を開始した。

### (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。平成16年1月には前任者の任期終了に伴い、委員長及び委員3名が交代し、新たな体制の下での活動を開始した。また、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、原子力長期計画を策定し、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（平成15年10月～平成16年12月）

### 新計画の策定作業

原子力委員会は、原子力基本法の方針に係る国の施策を計画的に遂行するために、原子力長期計画を策定することとしており、昭和31年に最初の原子力長期計画を策定して以来、その進展や策定時との情勢の変化等を踏まえて概ね5年毎に評価・見直しを行い、今日に至るまで合計9回にわたって策定してきた。現行の計画は、平成12年11月に策定されたものであり、平成17年11月で5年を迎えることとなる。

また、我が国の原子力研究開発利用活動は、ほぼ期待通り進展しているところもあるが、核燃料サイクル事業を中心に遅れが見られるとともに新たな状況も生じてきている。

こうした状況を踏まえて、原子力委員会は、広聴の精神を踏まえて、平成16年1月より「長計についてご意見を聴く会」を開催すること等により、各界各層から提案・意見を聴取した。その結果、原子力委員会は、新たな原子力長期計画を平成17年中に取りまとめることを目指して検討を開始することとし、平成16年6月15日に「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画の策定について」を決定し、新計画策定会議を設置するとともに、同年6月21日に第1回会議を開催し、12月までに計15回開催した。

新計画策定会議は議長を原子力委員長とする委員32名で構成され、委員は広く国民の意見を反映させるため、原子力委員会委員及び地方自治体、有識者、市民／N G O、事業者等とし、審議及び議事録はすべて公開することとされている。新計画策定会議では、委員の関心が最も高く、優先的に審議すべきとの意向を踏まえて、核燃料サイクル政策の再評価から検討を開始することとした。評価を幅広い観点から行うため、安全の確保やエネルギーセキュリティ、経済性等の観点から総合的な評価を実施し、特に経済性の観点からの評価については、技術検討小委員会を設置し、そこで核燃料サイクルのコスト比較に必要な技術的事項に関する検討を行うことにより、核燃料サイクル政策の考え方の中間とりまとめを行った。その後は安全確保に係る議論を行っており、今後は、新計画において基本的な方針を示すことが適切な「原子力発電」、「高速増殖炉開発」、「原子力科学技術」、「放射線利用」、「国際社会と原子力の調和」、「人材確保等推進基盤」等について順次検討を進めていく予定である。（新計画策定の詳細については、第1章参照。）

### 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。

平成16年1月には、任期終了に伴い委員長及び委員3名が交代したことも踏まえ、新たな原子力委員会としての姿勢を示すため、同年1月6日に「年頭に当たっての所信」を取りまとめて公表した。

平成16年3月に「平成16年度原子力研究、開発及び利用に関する計画について」を決定した。原子力研究開発利用に関する経費の見積もり及び配分計画については、長計に沿っているかどうか等を評価しつつ取りまとめることが重要であることから、同年3月には見積もり及び配分計画の策定手順として「原子力の研究、開発及び利用関係分野に関する見積もり及び配分計画を取りまとめるに当たっての基本的進め方について」を取りまとめ、まず、次年度において原子力分野で特に重点的に推進すべき事項等を同年4月13日に「平成17年度の原子力関係施策の重点化の方向性」として取りまとめ、次いで同年6月1日にその方向性を下に、原子力分野における資源配分の方針を示した「平成17年度の原子力関係施策の基本的考え方」を取りまとめた。また、概算要求後には、概算要求の状況についてヒアリングを実施し、同年11月2日に「平成17年度原子力関係経費の見積もりについて」を取りまとめた。

研究開発専門部会加速器検討会において取りまとめられた「加速器の現状と将来（平成16年4月）」については、平成16年4月27日に原子力委員会定例会に報告され、それを受けて同年7月13日に原子力委員会は、報告書に対する原子力委員会としての考え方を「加速器検討会報告書「加速器の現状と将来」について」として取りまとめた。

新たな原子力長期計画の策定に関しては、平成16年6月15日に「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画の策定について」を原子力委員会決定し、新計画策定会議を設置し、新計画の策定に向け作業を開始した。

日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構の統合については、独立行政法人日本原子力研究開発機構法案が閣議決定されたことを受けて、平成16年10月12日に「独立行政法人日本原子力研究開発機構法案について」を原子力委員会決定した。

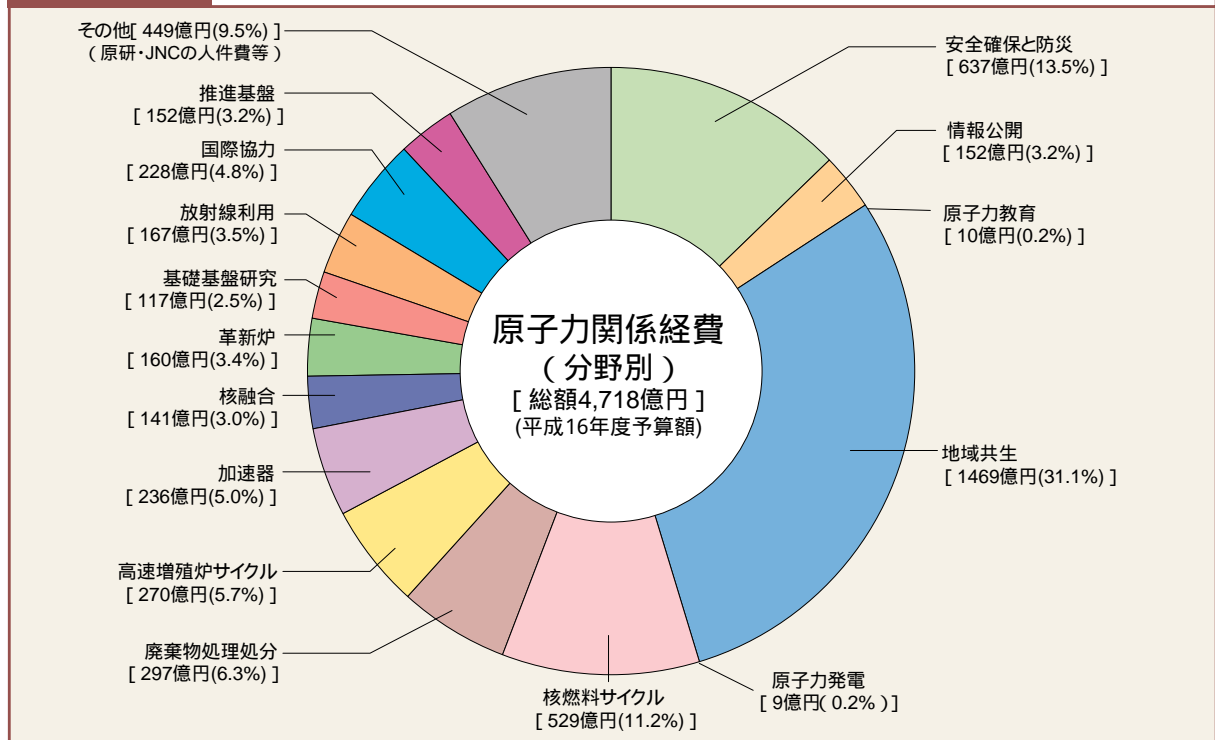
### 原子力関係経費の見積もりと原子力研究、開発及び利用に関する計画

平成16年度予算に関しては、平成15年7月から9月、平成16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、平成16年3月には「平成16年度原子力研究、開発及び利用に関する計画について」を取りまとめた。

また、平成17年度予算に関しては、平成16年3月に「原子力の研究、開発及び利用関係分野に関する見積もり及び配分計画を取りまとめるに当たっての基本的進め方について」を策定し、この中で、次年度において原子力分野において特に重点的に推進すべき事項等を「重点化の方向性」として取りまとめ、その方向性を元にして原子力分野における資源配分の方針を示した「原子力関係経費の見積もりにあたっての基本的考え方」を取りまと



図2-1-1 原子力関係経費（分野別）



めることとした。また、各省の原子力予算について、概算要求前にこの基本的考え方及び長期計画との関係について、また、概算要求後に概算要求の状況についてのヒアリングを実施し「原子力関係経費の見積もりについて」をとりまとめた。さらに政府予算案決定後、ヒアリングを実施し、「原子力の研究、開発及び利用に関する計画」を取りまとめ、決定することとした。

#### 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、平成15年10月から平成16年12月の間では、5件の諮問が行われ、7件の答申がとりまとめられた。

### 3 原子力政策の評価

原子力政策を国民の期待に応えるものとするためには、政策の実施段階でその効果を評価し、必要に応じて見直しや改善を図ることが重要である。

#### 原子力委員会における評価

原子力政策を国民の期待に応えるものとするためには、政策の実施段階でその効果を評

価し、必要に応じて事業の改善、見直し及び中断を行っていくことが重要である。そのため、原子力委員会は、総合企画・評価部会において、原子力の基本政策である原子力長期計画の実施状況の把握及び原子力政策全般に関する事前・事後の評価を行うこととしている。

平成15年9月には、総合企画・評価部会を開催し、原子力予算、核燃料サイクル、日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構との統合を中心に原子力長期計画の実施状況等について評価を行った。

#### 各府省における評価

原子力政策については、原子力委員会における評価とともに、各府省においても行政機関が行う政策の評価に関する法律に基づき政策評価を実施している。

文部科学省においては、平成14年度における実績の評価の中で、原子力分野の研究・開発・利用の推進に関する施策の評価を実施した。本施策については、原子力を社会が受容できるよう安全な制御、管理する技術と社会的制度を確立しながら、長期的なエネルギーの安定供給、原子力を利用する先端科学技術の発展、国民生活の質の向上に向けて、原子力の多様な可能性を最大限引き出す研究開発を行うという基本目標を達成するため、重粒子線がん治療試験の高度先進医療としての承認申請や高速増殖炉サイクル実用化調査研究のとりまとめに必要なデータの取得を行い着実に進捗していると評価している。

また、経済産業省においては、平成16年度の事前評価の中で、核燃料サイクルを含む原子力技術開発と原子力安全に係る国際協力に関する施策の評価を実施した。原子力技術開発については、原子力発電の安全性・経済性の向上、国内における核燃料サイクルの確立に必要な技術力の向上、放射性廃棄物対策を目的とした技術開発を行うこととしており、環境問題対応やエネルギーセキュリティ上重要な施策であるとともに、資金的リスクの大きさと技術的不確実性を伴うなどの理由から国が主体的となって行うものと評価している。また、原子力安全に係る国際協力については、アジア、旧ソ連・東欧地域における原子力事故が我が国を含む周辺地域に多大な影響を及ぼすおそれがあることから、それらの地域における原子力安全確保対策の水準の向上に協力する意義があると評価している。

さらに、外務省においては、平成14年度の政策評価において、原子力の平和的利用に関する国際協力の評価を実施した。ここでは、二国間原子力協定に基づいた、原子燃料物質の円滑な調達・移転の枠組みを確保することにより、我が国の核燃料サイクルの円滑な実施に資することや、放射性廃棄物等安全条約の早期締結に向けた積極的な関与を行い、原子力の安全を世界的に確保・維持するための国際的な体制の強化に寄与したと評価している。

このように、原子力政策については、基本政策に対する原子力委員会の評価及び各府省による具体的政策の評価を受けつつ進められている。

#### 4 独立行政法人日本原子力研究開発機構の設立

平成13年12月に、行政改革の一環として、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（以下「新法人」という。）を設置する方向性が決まった。

両法人は、これまで我が国の原子力研究開発の中核的な役割を担っており、新たな法人は、「先進性、一体性及び総合性」を備えた研究開発機関として、引き続きその役割を果たしていくことが強く求められる。

日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構（以下「原子力二法人」という。）は、原子力長期計画の下で、我が国の原子力研究開発における中核的な役割を担ってきた特殊法人であるが、平成13年12月、中央省庁等改革に続く行政改革の一環として「特殊法人等整理合理化計画」が閣議決定され、同計画において、両法人は「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方向で、平成16年度までに法案を提出する」ものとされた。

原子力委員会は、統合後の新法人が、今後の我が国の原子力研究開発においても、引き続き中核的な役割を果たすことを期待する旨を表明するとともに、新法人のあり方について積極的に意見を述べていくとの意向を明らかにした。その後、原子力委員会は、原子力委員会参与より意見を聴取するなどして議論を重ね、平成14年4月、「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、新法人についての基本的な認識とその組織運営などにおいて求められるものを提示した。

さらに、原子力委員会は、関係各省や原子力二法人から意見を聴取するなどして議論を重ね、平成14年12月に「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」、平成15年5月に「日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構の廃止・統合と独立行政法人化に向けての横断的事項に関する方針」及び「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への原子力委員会の関与について」をとりまとめた。

一方、文部科学省は、平成14年1月、原子力二法人統合準備会議を設置し、事業の重点化・効率化を念頭に置きつつ、新法人の機能・役割等について検討を行っていくことを決定した。

上記決定を受けて、原子力二法人統合準備会議は、原子力委員会の提示した基本的な考え方等を踏まえ、原子力委員会、原子力安全委員会との意見交換をはじめ、大学、産業界、立地自治体など各界の有識者及び関係者からの意見を聴取するなどして、様々な角度から議論を重ねた。その結果、同年8月の「原子力二法人の統合に関する基本報告」を経て、平成15年9月、「原子力二法人の統合に関する報告書」をとりまとめ、基本認識、設立の基本理念、使命、新法人の業務とその推進の方向、組織・運営の在り方等を示した。

平成16年10月、独立行政法人日本原子力研究開発機構法案が閣議決定されたことを受けて、原子力委員会は、「独立行政法人日本原子力研究開発機構法案について」を決定した。その後、第161回臨時国会で審議が行われ、同年11月、独立行政法人日本原子力研究開発機構法案が成立した。

国及び原子力二法人は、法案成立を受けて、平成17年10月に予定されている新法人の設立に向けての所要の準備を進めていく必要があり、原子力委員会は、引き続き積極的に原子力二法人統合に向けて取り組んでいる。

表2-1-1 原子力二法人統合準備会議「原子力二法人の統合に関する報告書」の概要

(平成15年9月19日原子力二法人統合準備会議)

基本認識として、「原子力の研究・開発及び利用の必要性」「原子力二法人の研究開発の実績と評価」「原子力をとりまく環境の変化」「新法人設立の意義」を整理し提示

新法人設立の基本理念

- ・原子力研究開発の国際的な中核的拠点（Center of Excellence）の実現
- ・原子力安全研究の着実な推進などによる国の政策への貢献
- ・自らの安全確保の徹底と立地地域との共生
- ・行政改革の観点による事業の整理合理化と効率化、活性化の推進
- ・効率的・効果的な経営・業務運営体制の構築

新法人の使命

- ・原子力システムの高度化を図ることにより、エネルギーの安定確保と地球環境問題の解決に資すること
- ・原子力利用の新たな領域の開拓により科学技術の発展等に貢献すること
- ・原子力利用の基盤を強化することにより、直面する諸問題の解決に貢献すること
- ・自らの原子力施設の廃止措置及び自らの放射性廃棄物の安全、かつ、着実な処理・処分を実現すること

新法人の業務とその推進の方向

- ・新法人の業務
  - 原子力の基礎・基盤研究等を行うこと
  - 核燃料サイクルの確立を目指した研究開発を行うこと
  - 自らの原子力施設の廃止措置と自らの放射性廃棄物の処理処分を行うこと
  - 原子力安全規制、原子力防災対策、国際的な核不拡散等への協力を行うこと
  - 大学との連携協力等を通じた原子力分野の人材育成を行うこと
  - 原子力に関する情報の収集、分析及び提供を行うこと
  - 研究施設及び設備を共用に供すること
  - 研究開発成果の普及とその活用の促進を図ること
- ・上記の新法人の各業務の推進の方向を提示

新法人に求められる組織・運営の在り方

- ・独立行政法人制度の趣旨を踏まえた組織・運営体制の確立。
  - 法人の自主性、自律性の最大限の尊重と中期目標、中期計画に基づいた業務運営
  - 原子力委員会及び原子力安全委員会の中期目標作成等への関与
  - 主務大臣について



- ・経営の基本的考え方
  - 法人全体の統一性を確保するための「強い経営」の必要性
  - 定期的かつ重層的な評価の必要性
  - 開かれた経営のメカニズムの導入
- ・業務運営の在り方
  - 研究開発の進め方
  - 原子力安全規制に対する協力活動における「透明性」、「中立性」と「独立性」への配慮
  - 産業界及び大学等との連携強化のためのシステムとルールの構築
  - 人文社会科学の専門家の知見の活用
  - 原子力施設の安全確保の徹底と核物質防護体制の確立等
  - 新法人に対する安心感・信頼感の醸成と立地地域との共生

#### 新法人の財務基盤の確立

- ・総合的な研究開発機能と適時適切な廃棄物対策の両立
- ・累積欠損金の適切な処理

#### 新法人の統合による融合相乗効果と効率化、合理化

- ・研究開発分野の融合相乗効果
- ・統合による事業の効果的・効率的な実施
- ・事業の整理・合理化と業務の効果的・効率的な実施に必要な組織・インフラの整備
- ・統合に向けての先行的な取組の実施

#### 新法人設立に向けて今後調整及び検討を行うべき事項

- ・累積欠損金の適切な処理に当たっての出資者等との調整
- ・原子力安全規制上における地位の承継のための調整
- ・新たな原子力政策の中期目標等への反映

表2-1-2 原子力委員会「独立行政法人日本原子力研究開発機構法案について」の概要

(平成16年10月12日原子力委員会決定)

独立行政法人日本原子力研究開発機構法案は、新たに設立される独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下「機構」という。）を原子力基本法における我が国の中核的な原子力の開発機関と位置付けているが、その趣旨は、新設される機構が、他の研究機関、大学と連携、協力して効果的かつ効率的にその使命を果たすことを奨励こそすれ、排除するものではないと理解。

本法案で規定された機構の目的、業務の範囲及び原子力委員会の関与については、独立行政法人制度の趣旨等を勘案した上で、基本的にはこれまで原子力委員会が示してきた考え方と整合していると理解。

本法案が成立した後、機構における研究開発体制が整備される際には、統合によるシナジー効果が発揮され、活性に富んだ組織となるよう十分に配慮されるべき。

機構の業務については、機構の原子力基本法における位置づけに鑑み、原子力長期計画を十分尊重してその実施が図られることが必要。原子力委員会としては、本法案の規定に基づき主務大臣による中期目標の認可に当たってこの観点から意見を述べるとともに、毎年の予算要求、業務の実施状況、その他について、文部科学省及び経済産業省より適宜説明を聴取し、意見を述べていく。

## 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、様々な形で国民との対話、教育の充実により、国民一人一人が地球環境保全を考慮したエネルギー、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、毎年1回、主務大臣が行う施設定期検査を受けること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、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、原子炉等規制法に基づき国に報告されることとなっている。

## 核燃料施設

製錬施設、加工施設、使用済燃料の中間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、平成16年12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	事業の指定	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	186	14	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) 事業所数は平成16年12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、原子炉等規制法等に基づき、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、平成16年12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。国際原子力機関（IAEA）等の定めた国際標準値（規制対象下限値）の導入等に伴い、放射線障害防止法改正法が平成16年6月に公布された。本法は、公布後、1年以内に施行予定である。

なお、平成16年6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	4,625
〃 販売事業所	127
〃 賃貸事業所	2
〃 廃棄事業所	10
合 計	4,764

## （２）原子力施設等の防災対策

### 原子力災害対策特別措置法の制定等

平成11年のＪＣＯ事故の対応において、初動段階で事故状況の迅速かつ正確な把握が遅れたことなどの問題が明らかとなったため、原子力災害対策特別措置法の制定及び核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の改正を行い、原子力防災体制の強化及び安全規制体制の強化を行うこととした。

原子力災害対策特別措置法については、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。具体的な措置は以下の通りである。

(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)

- ・政府の原子力災害対策本部長に対し強力な権限を付与

(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

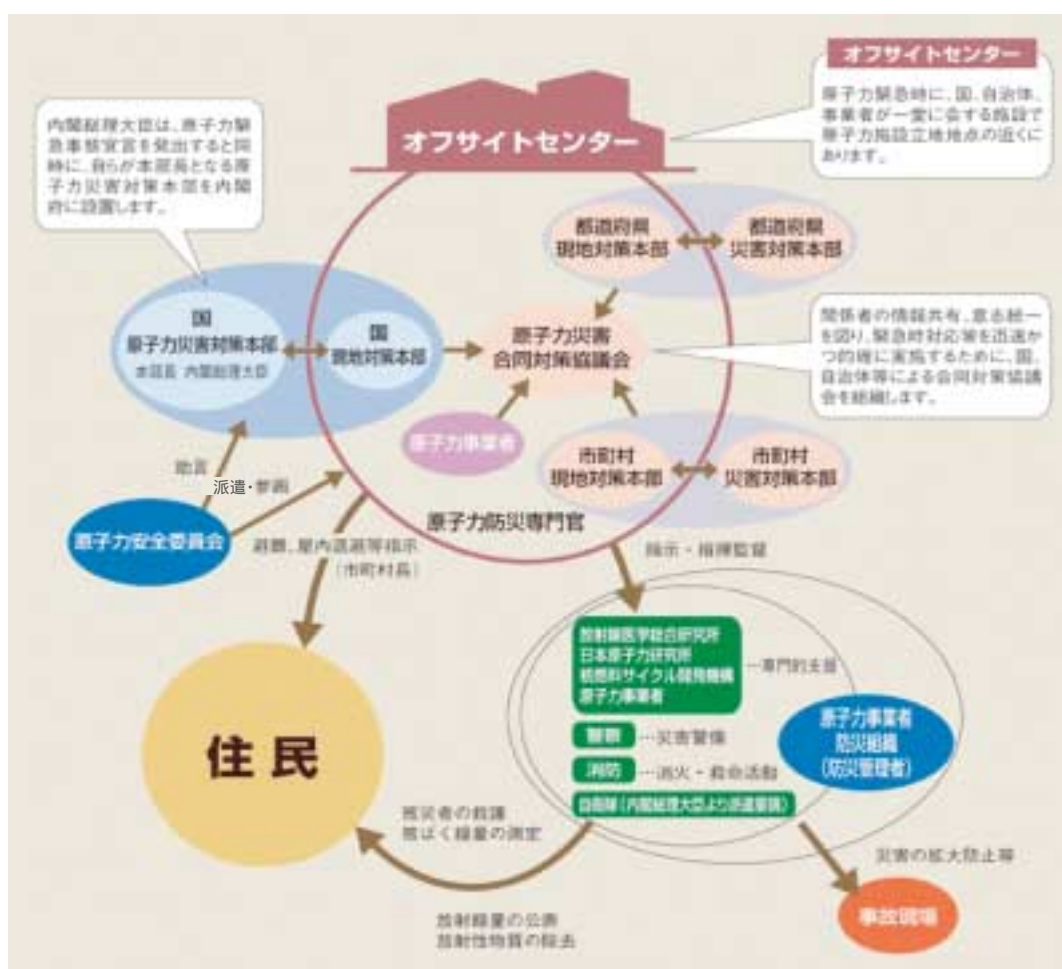


図2-2-2 全国のオフサイトセンター



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）が、また、経済産業省において緊急時対策支援システム（ERSS）が整備されている。

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。

また、国においては、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・設備の整備、防災訓練、研修の実施、周辺住民に対する知識の普及、オフサイトセンター維持等に要する経費について関係道府県に支援を行っている。

図2-2-4 S P E E D I 計算図形表示例



### (3) 検査・点検における不正等の再発防止

東京電力（株）による原子力発電所の検査・点検における不正の再発防止及び国際的水準の安全規制を実現するとの観点から、原子炉等規制法及び電気事業法の改正が行われるとともに、独立行政法人原子力安全基盤機構法が成立した。細目については省令などにより定めた上で、一部が平成15年3～4月から実施され、平成15年10月より全面的に実施されている。なお、原子力安全委員会は、平成14年10月、内閣総理大臣を通じ経済産業省に対し「原子力委員会及び原子力安全委員会設置法」に基づき、委員会発足以来初めて原子力安全への信頼の回復に関する勧告を実施した。（詳細については、第1章参照。）

### (4) 原子力安全研究

#### 原子力の重点安全研究計画の策定

平成17年度中に予定されている日本原子力研究開発機構の設立や平成15年度の原子力安全基盤機構の設立など、安全研究の実施を担う機関の体制も変化し、さらに、安全規制に係る状況も変化してきた。

原子力安全委員会は、これらの変化に対応するため、新たな安全研究の計画の策定のための調査審議を行い、平成16年7月に「原子力の重点安全研究計画」（以下、本計画を「重点安全研究計画」という。）をとりまとめた。

重点安全研究計画の策定に当たっては、我が国の原子力安全に関する研究活動の現状を国、民間を問わず広く俯瞰・把握しつつ、調査審議を行った。その結果、原子力安全委員

会及び規制行政庁（以下、「規制側」という。）が安全規制の向上に向けて、平成17年度から約5年間に重点的に実施すべき安全研究（重点安全研究）を原子力安全委員会自らが7分野12項目にわたって提示するとともに、安全研究の推進体制についてとりまとめた。

以下に重点安全研究計画の主な内容を示す。

#### （ア）重点安全研究の内容

##### a．規制システム分野

###### リスク情報の活用

安全目標やリスク情報を活用した安全規制を今後の安全規制の枠組みに加えていくこととしており、リスクの定量化を可能にする確率論的安全評価手法の高度化等が重要である。

###### 事故・故障要因等の解析評価技術

原子力施設の安全性を向上させるために、これまでの運転経験に基づく情報を分析・活用していく必要があり、事故・故障に関する情報の収集・分析整備、トラブル事象等の人間・組織要因の調査分析等が重要である。

##### b．軽水炉分野

###### 安全評価技術

原子力安全委員会では、今後想定される軽水炉利用の高度化に対して、規制行政庁が行う行政判断の妥当性を確認していく必要があり、軽水炉の事故事象をできるだけ忠実に解析するための最適安全評価手法の開発等が重要である。

###### 材料劣化・高経年化対策技術

軽水炉では、一部プラントの運転実績が30年以上を経過し、その間、使用材料や環境の改善がなされてきているものの、材料に起因するトラブルは様々な形で起きており、その現象の把握と原因の解明、設備の健全性評価技術等が重要である。

###### 耐震安全技術

地震時においても原子力施設の安全性を確保するために、最新の科学的知見を踏まえた地震時の安全性を評価する技術を整備する必要があり、耐震安全解析コードの改良や耐震信頼性の実証に関する研究等が重要である。

##### c．核燃料サイクル施設分野

安全評価（臨界安全、火災・爆発、閉込め、中間貯蔵、輸送、データベース等）技術

再処理施設及びMOX加工施設の安全対策の実験的、実証的な研究、核燃料サイクル施設の安全規制、運転管理の実績により得られた技術的知見を取り入れた安全評価を行うための研究が重要である。

##### d．放射性廃棄物・廃止措置分野

###### 高レベル放射性廃棄物の処分

高レベル放射性廃棄物の処分施設建設地の選定に当たり、今後、精密調査地区の選定作業が開始されることになっており、そのための環境要件や基本指針についての検討を進めるための研究が重要である。



### 高 廃棄物、TRU廃棄物、ウラン廃棄物等の処理・処分

原子力安全委員会では、それぞれの廃棄物の特性及び処分方法に応じて安全に処理・処分を行うための基本的考え方の策定等を行う必要がある。

### 廃止措置技術

原子力施設の廃止措置計画の進捗に伴い、環境負荷を低減しつつ、安全に廃止措置を行うが必要となっており、原子力施設の放射能特性の評価のあり方や廃止措置終了後の敷地（建家）解放のあり方に関する研究が重要である。

### e．新型炉分野

#### 高速増殖炉の安全評価技術

高速増殖炉の安全確保の考え方や安全基準の基本的事項をより一層高度化していくための判断資料の整備が必要であり、ナトリウム漏えい燃焼及びナトリウム - 水反応に関する知見や試験研究等で検証された評価手法の整備・高度化等が重要である。

### f．放射線影響分野

#### 放射線リスク・影響評価技術

安全規制における放射線の健康影響の判断が適切な安全裕度をもってなされているかの定量的な確認や被ばく線量と健康影響との定量的な関係やその影響をもたらす機構を明らかにすること等が重要である。

### g．原子力防災分野

#### 原子力防災技術

原子力施設の災害時における国民の安全確保の実効性を高めるため、緊急時に適切な対応がとれるようにするとともに防災対策を一層充実する必要がある、緊急時における情報収集システムの充実や緊急時における判断等を的確に行うための技術的指標の整備等に関する研究が重要である。

また、このような重点安全研究を支える技術基盤として、基礎・基盤的な安全研究は重要であり、炉物理・炉工学、燃料・材料工学、放射線生体影響・環境影響科学等を幅広く体系的に実施していくことが重要である。

### （イ）重点安全研究の推進体制の構築

重点安全研究の実施により得られた成果を原子力安全委員会や規制行政庁の業務に的確に反映していくため、機能的な重点安全研究の推進体制を構築することが必要である。

重点安全研究の成果として得られた最新の技術的知見を安全規制に的確に反映し、その向上を図るためには、規制側と研究機関の間で十分な意思疎通を図り、規制側は研究機関に対し、求める安全研究の成果を提示し、安全研究の結果をどのように活用するのかを明らかにするように努めるとともに、研究機関は規制側の求めに応える安全研究の課題とその結果を適宜とりまとめて提示していく必要がある。さらに、原子力安全委員会では、これらの情報を一元的に把握する仕組みを作り、安全研究の円滑な推進に資するように努める。

#### (ウ) 重点安全研究計画の評価

平成17年以降の5年間程度について、重点安全研究計画に基づき安全研究を推進することにより、安全研究と安全確保・安全規制との間の結びつきをより強め、安全規制の向上につなげる。

今後、計画開始後3年目を目途に中間評価、計画終了後に総合評価を行うこととし、重点安全研究計画については、評価の結果や安全研究に対する状況変化による新たなニーズを踏まえ、適宜、その内容を見直していくこととする。

#### (エ) 各研究機関等に期待する役割

重点安全研究計画では、研究機関等において客観的かつ効果的・効率的な安全規制の実施、安全性の維持・向上、国民の信頼醸成に資するよう、協力して重点安全研究に取り組むことが期待されることから、主な研究機関等に期待する役割をまとめている。

日本原子力研究開発機構には、安全研究の実施に必要な施設を多数保有するとともに、幅広い専門分野にまたがる人材を有していることから、安全研究を総合的に実施する中核的な役割を期待している。さらに、その総合的な安全研究の技術的能力等を活かし、原子力安全委員会の重点安全研究の推進活動を技術的に支援する支援機関の役割も期待している。

原子力安全基盤機構には、原子力安全・保安院の技術的基盤を支える専門機関として、原子力施設等に係る安全規制に必要な規格・安全基準や安全規制制度の整備等、安全規制に反映されるべき科学的な根拠を幅広く提供するために必要な安全研究を推進することを期待している。

放射線医学総合研究所には、放射線の環境や生体への影響に関する研究並びに被ばく医療研究に関し、社会的・行政的ニーズに応える安全規制・安全基準の科学的基礎を提供する安全研究を実施するとともに、これらに関連した先導的・先進的な研究を実施すること等を期待している。

#### 平成16年度の安全研究の推進

平成16年度の安全研究は、平成12年に原子力安全委員会決定された安全研究年次計画に基づき、日本原子力研究所や核燃料サイクル開発機構、放射線医学総合研究所において、着実に研究が実施された。

下記に主な研究機関で実施された安全研究の内容を示す。

##### (日本原子力研究所)

燃料の高度化や施設の高経年化などの軽水炉の安全性に関する研究等が実施され、原子力安全委員会の安全審査指針の策定に関する専門的な調査審議等で、当該研究の成果により得られた知見が活用されている。

この他、原子力施設等の確率論的安全評価に関する研究や環境放射能に関する研究、低レベル放射性廃棄物の処理・処分にに関する研究などが着実に実施されている。

##### (核燃料サイクル開発機構)

地質環境評価手法や地層処分の安全評価手法などの高レベル放射性廃棄物の処分に関

する研究等が実施され、原子力安全委員会の高レベル放射性廃棄物の処分に関する専門的な調査審議等で、当該研究の成果により得られた知見が活用されている。

この他、高速増殖炉や核燃料施設の安全性に関する研究などが着実に実施されている。  
(放射線医学総合研究所)

低線量放射線の生体影響や放射線感受性遺伝子に関する研究が実施され、原子力安全委員会の放射線防護に関する専門的な調査審議等で、当該研究の成果により得られた知見が活用されている。

この他、内部被ばくや緊急被ばく医療に関する研究などが着実に実施されている。

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）



放射性廃棄物の地層処分における放射性核種の浸出に関する  
安全性研究のための試験に使用

#### （５）原子力施設等の安全性実証試験

国では、原子力施設等の安全性及び信頼性を実証する試験を、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原子力安全基盤機構の業務又は規制行政庁からの委託により実施している。

現在、国内実用発電用原子炉施設の原子炉圧力バウンダリーを構成する容器や配管及び炉内構造物の主要な部位に使われているステンレス鋼及びニッケル基合金に関し、使用条件、環境を模擬した応力腐食割れや疲労き裂の進展試験等が原子力安全基盤機構等で行われている。

#### （６）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://www.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。

#### 自然放射線等の調査

国民の被ばく線量に寄与する自然放射線による被ばく線量を推定するため、昭和60年度



から平成14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、屋外、職場環境において全国的なラドン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、平成16年度から実施する我が国のラドン対策のための基礎調査等のあり方を取りまとめたところである。

また、環境省においては、平成13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、陸水等の核種分析を実施している。

#### 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、文部科学省は昭和59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、平成15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

過去の核爆発実験<sup>1</sup>、昭和61年(1986年)4月のチェルノブイリ原子力発電所事故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については、文部科学省を中心として、関係省庁、独立行政法人、都道府県等の分担の下に実施されている。

#### 米国原子力艦の寄港に伴う放射能調査

米国原子力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。

平成15年度における米国原子力艦の我が国への入港は、横須賀14隻、佐世保23隻、金武中城14隻、合計51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。

1 核爆発実験：第2章第6節1.(5)を参照。



## 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平成8年10月から、また、本会議についても平成9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、平成8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、平成9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。

## &lt;原子力公開資料センター&gt;

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月第2金曜日

場 所：〒100-0013

東京都千代田区霞が関3-8-1

虎の門三井ビル2階

TEL：03-3509-6131

FAX：03-3509-6132

ホームページ：http://kokai-gen.org/

## &lt;原子力ライブラリ&gt;

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

TEL：03-4511-1981

FAX：03-4511-1982

## (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、平成8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2-2-3 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）	平成8年11月28日 ～ 12月27日	66人、190件 (有効意見総数63人、186件)	平成9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）	平成9年8月5日 ～ 平成10年1月31日	350人、544件 (有効意見総数342人、535件)	平成10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）	平成9年10月14日 ～ 平成9年11月14日	659人、1063件	平成9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）	平成10年2月6日 ～ 3月9日	3人、8件	平成10年 3月30日

RI・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)	平成10年2月20日 ～ 3月21日	77人、126件	平成10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)	平成10年6月12日 ～ 7月11日	159人、180件	平成10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)	平成10年6月12日 ～ 7月11日	146件	平成10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)	平成10年10月15日 ～ 11月13日	40人、41件	平成10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 ～ 平成12年1月31日	14人、20件	平成12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 ～ 平成12年1月31日	17人、38件	平成12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)	平成12年7月25日 ～ 8月11日	4人、10件	平成12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)	平成12年7月25日 ～ 8月25日	41人、67件	平成12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)	平成12年8月22日 ～ 10月10日	773人、1,190件	平成12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)	平成12年10月6日 ～ 11月6日	26人、52件	平成12年12月14日
ITER計画懇談会報告書－国際熱核融合実験炉(ITER)計画の進め方について－(ITER計画懇談会)	平成13年4月3日 ～ 5月2日	300人、325件	平成13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)	平成14年9月10日 ～ 9月24日	6人、9件	平成14年11月 7日
加速器の現状と将来 (加速器検討会)	平成16年3月9日 ～ 3月23日	5人、8件	平成16年 4月27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みとしては、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、国民の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理解の促進のための方策を調査審議することとしており、学識経験者、ジャーナリスト等、多様な立場の方々をメンバーとした「市民参加懇談会コアメンバー会議」により、地域での懇談会の開催を始め、原子力政策策定への市民参加の拡大を目指した、さまざまな方策について企画・検討を行っている。(最近の「市民参加懇談会」の動き及び「核燃料サイクルのあり方を考える検討会」の経緯については第1章4.を参照。)



表2-2-4 市民参加懇談会の主な活動経緯

平成13年 7月 3日	市民参加懇談会設置
平成14年 1月15日	「市民参加懇談会inかりわ」 ・わたし達がエネルギーを大切に使うためには、どういう暮らし方がいいか。 ・エネルギー供給のあり方は、どうあったらよいか。 ・いま、原子力発電に求められるものは何か。
7月24日	「市民参加懇談会in東京」 ・日本のエネルギーの需要と供給はどうあったらいいか。 ・原子力発電は必要か、あるいは不要なのか。 ・原子力政策決定過程と市民とのかわり
11月19日	「市民参加懇談会in東京（第2回）」 ・「知りたい情報は届いているのか」 ～東京電力の不正記載を契機として～
平成15年 3月15日	「市民参加懇談会in青森」 ・「知りたい情報は届いていますか」 ～核燃料サイクルを考える～
6月28日	「市民参加懇談会in敦賀」 ・「原子力と地域社会」 ～原子力が地域にもたらすプラスとマイナスを考える～
10月14日	「市民参加懇談会inさいたま」 ・「この夏の電力危機とは何だったのか」 ～電力の消費地から安定供給を考える～
平成16年 3月27日	「第7回市民参加懇談会～原子力長期計画へのご意見を述べていただく場として～」（於：東京）
5月22日	「市民参加懇談会in福島・ふたば」 ・「原子力と暮らし」 ～これまでとこれから～
10月29日	「第9回市民参加懇談会～核燃料サイクル政策に関してご意見を述べていただく場として～」（於：大阪）

表2-2-5 核燃料サイクルのあり方考える検討会の活動経緯

平成14年11月18日	1. 原子力発電所の検査・点検等の不正問題に対してどのように感じ、何を考えているのか。 2. 国の原子力政策に何を求めているのか。 （ご意見を伺った方々：敦賀市長、双葉町長、柏崎市助役）
12月 3日	1. 原子力発電所の検査・点検等の不正問題に対してどのように感じ、何を考えているのか。 2. 国の原子力政策に何を求めているのか。 （ご意見を伺った方々：六ヶ所村長）
平成15年 1月21日	1. 原子力発電所の検査・点検等の不正問題に対してどのように感じ、何を考えているのか。

	<p>のか。</p> <p>2. 国の原子力政策に何を求めているのか。 (ご意見を伺った方々：鹿児島県川内市長、北海道泊村長、宮城県女川町長、愛媛県伊方町長)</p>
1月23日	<p>1. 原子力発電所の検査・点検等の不正問題に対してどのように感じ、何を考えているのか。</p> <p>2. 国の原子力政策に何を求めているのか。 (ご意見を伺った方々：茨城県東海村長、静岡県浜岡町長、島根県鹿島町長、石川県志賀町長)</p>
3月12日	<p>1. 核燃料サイクルに対する取り組みの状況について。</p> <p>2. 原子力発電に対する信頼回復の取り組みの状況について。 (ご意見を伺った方々：電気事業連合会副会長、電気事業連合会理事(原子燃料サイクル事業推進本部長)、東京電力(株)取締役副社長)</p>
4月22日	<p>原子力を巡る現状を踏まえた核燃料サイクル政策のあり方について。 (ご意見を伺った方々：朝日新聞社論説委員、産経新聞社論説顧問、日本経済新聞社論説委員、毎日新聞社論説委員長、読売新聞社論説委員)</p>
5月15日	<p>原子力を巡る現状を踏まえた核燃料サイクル政策のあり方について。 (ご意見を伺った方々：エッセイスト、主婦連合会副会長、日本労働組合総連合会経済政策局局長)</p>
5月20日	<p>原子力を巡る現状を踏まえた核燃料サイクル政策のあり方について。 (ご意見を伺った方々：三菱マテリアル(株)原子力顧問、東京大学大学院工学系研究科教授、京都大学経済研究所所長、東京大学大学院新領域創成科学研究科教授)</p>
6月12日	<p>原子力を巡る現状を踏まえた核燃料サイクル政策のあり方について。 (ご意見を伺った方々：文部科学省 大臣官房審議官、文部科学省 研究開発局核燃料サイクル研究開発課長、経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部長、経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力政策課長、核燃料サイクル開発機構副理事長、核燃料サイクル開発機構理事)</p>

表2-2-6 その他相互理解のための取組例

原子力委員会	公開討論・再処理と核燃料サイクル政策を考える(平成15年10月11日 青森県青森市) [ 原子力資料情報室、原水爆禁止日本国民会議と共催 ]
	核燃料サイクルについて語る会(愛媛県伊方町)(平成15年10月24日)
	核燃料サイクルについて語る会(青森県六ヶ所村)(平成15年12月15日)
経済産業省	高レベル放射性廃棄物シンポジウム2001全国11都市にて開催
	エネルギー・にっぽん国民会議 in東京(平成14年2月9日)
	エネルギー・にっぽん国民会議 in大阪(平成15年3月2日)
	開催テーマ：21世紀のエネルギー・私たちの選択
	地域担当官事務所を開設 新潟県柏崎市、福井県敦賀市、福島県富岡町
文部科学省	高レベル放射性廃棄物シンポジウム2002 公開討論 どうする高レベル放射性廃棄物 開催(平成14年9月8日 東京都)
	「もんじゅ」の説明会(平成15年7月19日 福井県敦賀市)
	「もんじゅ」シンポジウム(平成15年9月13日 福井県福井市) (平成15年10月25日 福井県敦賀市)

#### (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

平成14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の情報を提供し、エネルギーについての理解を深め、自ら考え、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し、運営している。

##### 百聞は一見に如かずの実践

原子力発電所等への施設見学会を引き続き行う。

##### まず国が前面に出る

平成13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。

##### 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://www.nsc.go.jp/">http:// www.nsc.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.meti.go.jp/">http://www.enecho.meti.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>
我が国の原子力外交	: <a href="http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/atom/index.html">http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/atom/index.html</a>



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)  
年末年始(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://satellite.gr.jp/>

表2-2-7 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

< 簡易放射線測定器「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/>

< 講師派遣 >

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2-2-17 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）

年末年始（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2-2-18 第13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2-2-19 「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、論文の最優秀受賞（左 文部科学大臣賞 右 経済産業大臣賞）

#### < 作文・論文コンクール >

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2-2-20 「原子力の日」ポスターコンクール



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

### <「原子力の日」ポスターコンクール>

問い合わせ先：(財)日本原子力文化振興財団 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

T E L : 03 - 5651 - 1572

F A X : 03 - 3639 - 6636

ホームページ : <http://www.jaero.or.jp/>

### <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

T E L : 03 - 5651 - 1572

F A X : 03 - 3639 - 6636

ホームページ : <http://www.jaero.or.jp/>

### <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T B L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。

T E L : 0120 - 119433 (フリーコール)

F A X : 03 - 3580 - 2273

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、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」制度を運営している。

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2-2-23 原子力・エネルギーに関する教育のための支援事業案内(平成16年3月)



図2-2-24 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/> )



< 原子力・エネルギーに関する教育のための支援事業、ホームページ >

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

T E L : 03 - 5651 - 1572

F A X : 03 - 3639 - 6636

< 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。

### (1) 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的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元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、平成15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」が平成12年12月に成立し、平成13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。

## （２）NPO法人等の活動

原子力の諸活動について、地域との共生のための努力を行っているのは国や地方公共団体、事業者ばかりではなく、全国規模で原子力やエネルギー問題について情報発信を行っている組織や、原子力立地地域において原子力に関する理解を深め、原子力発電所をはじめとした原子力関連産業との共生に向けた活動を行っている組織などが存在する。

例えば、県内に14基（1,156.5万kW）の原子力発電所を抱える福井県には、福井県原子力平和利用協議会（以下「原平協」という）がある。この組織は昭和46年に関西電力の大飯発電所1,2号機の建設に際し、エネルギー政策や原子力政策に賛同する地元民間有志が結成した協議会であり、その活動理念は原子力の平和利用と原子力発電所の安全運転を大前提として国のエネルギー政策に賛同し、原子力発電、原子力政策を推進するための活動を行っていくこととしている。具体的な活動としては原子力発電推進大会やエネルギーフォーラムの開催、「原平協だより」や「えねるぎーかわらばん」の発行と配布等のPR活動、原子力施設の見学や自主勉強等を行っている。

また、NPO法人であるLEE NET（くらし・環境・エネルギーネット）等は循環型社会実現のための解決策形成の必要性や環境保全のためのくらしや教育等の重要性に鑑み、それらに関する分かりやすい情報を発信し、その方法を啓発するための活動を行うこ

と等を旨として設立されている全国組織である。具体的な活動内容としては、エネルギー問題について学年間や教科間の連携の実施、日常の暮らしに配慮した副読本やデータ集などの教材の開発、エネルギー関連施設の見学等の体験学習及び教師自身がエネルギー問題を理解するための支援等を行っている。

図2-2-26 我が国の原子力発電所の立地点（平成16年12月現在）

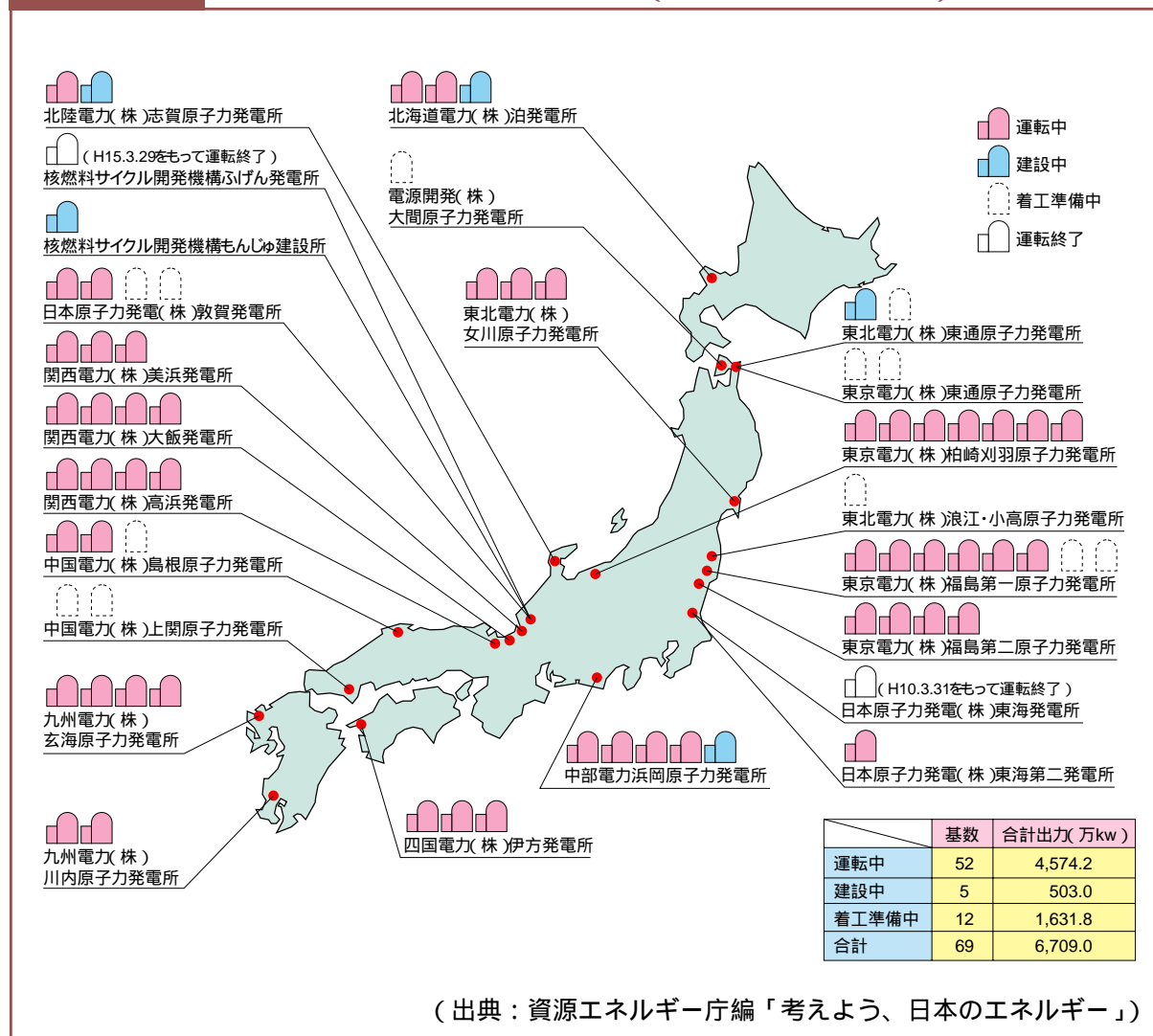




図2-2-27 要対策重要電源・開発促進重要地点<sup>2</sup>位置図（平成16年12月現在）



巻 平成15年12月24日計画中止  
珠洲 平成15年12月 5日計画中止

図2-2-28 電源立地促進対策交付金施設



（女川町総合運動場・陸上競技場）

2 開発促進重要地点：後述の用語解説（107ページ）を参照。

図2-2-29 電源地域産業育成支援補助金（マーケティング事業）

「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ない。

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、昭和49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る。

平成16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る。

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る。

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、昭和52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う。

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う。

### 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分の1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、エネルギー基本計画では、「今後とも基幹電源と位置付け引き続き推進する」としている。核燃料サイクルは、供給安定性等に優れているという原子力発電の特性を一層改善するものであり、我が国としては核燃料サイクル政策を推進することも国の基本的考え方としている。高レベル放射性廃棄物については、関係住民の理解と協力を得るため情報公開を徹底し、透明性を確保しつつ、その処分地の選定、最終処分施設の建設に向けた努力を行う。

また、原子力長期計画において、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。」としている。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) 原子力発電を取り巻く状況

##### エネルギー情勢とその政策

平成13年の我が国のエネルギー自給率は、水力、地熱などによりわずか4%（供給安定性の高い原子力を加えても20%）に過ぎず、欧米諸国と比較しても低い状況にある。また、島国であることから諸外国のように近隣諸国とエネルギーを容易に融通しあえる状況にはなく、こうした地理的、資源的制約により、エネルギー安定供給のためには、エネルギー源の多様化、非常事態に備えた備蓄などの政策を採ることが求められている。今日ではこれに加え、環境保全・効率化にも対応したエネルギー政策が求められており、平成14年6月にはエネルギー政策基本法が成立、施行され、これに基づき平成15年10月にはエネルギー基本計画を閣議決定しているが、この中で原子力については、安定供給性に資するほか、

地球温暖化対策の面で優れた特性を有するエネルギーであるため、安全の確保を大前提に、核燃料サイクルを含め、原子力発電を基幹電源として推進することとしている。

電気事業の自由化については、まず発電設備を持つ企業が一般電気事業者に入札を通じて電力を販売できる卸電力入札制度を平成7年に導入し、平成12年3月からは特別高圧需要家へ、平成16年4月には高圧500kW以上の需要家への小売自由化範囲が拡大され、平成17年4月には高圧50kW以上の需要家への小売自由化範囲が拡大される予定である。

#### 地球温暖化対策について

平成9年12月の京都議定書の採択を受け、平成10年6月に、地球温暖化対策推進本部は、平成22年に向けて緊急に推進すべき地球温暖化対策として「地球温暖化対策推進大綱」を決定し、平成14年3月に見直しを行った。この中で原子力については、発電過程で二酸化炭素を排出しない電源として、エネルギー供給面での二酸化炭素削減対策として新エネルギー対策及び燃料転換等とともに位置付けられている。

#### (2) 我が国の原子力発電の状況

昭和38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（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、昭和53年には1,000万kW、昭和59年には2,000万kW、平成2年には3,000万kW、平成6年には4,000万kW、平成9年には4,500万kWを超えた。

表2-3-1 我が国の原子力発電設備容量（平成16年12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	5(4)	503.0(475.0) 万kW
建設準備中	12	1,631.8 万kW
合 計	69(68)	6,709.0(6681.0) 万kW

（ ）内は研究開発段階の原子炉を除く

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）が平成14年1月に運転を開始した。また、新型転換炉原型炉「ふげん」が平成15年3月に運転を終了した。

3 JPDR：Japan Power Demonstration Reactor



図2-3-1 東北電力（株）女川原子力発電

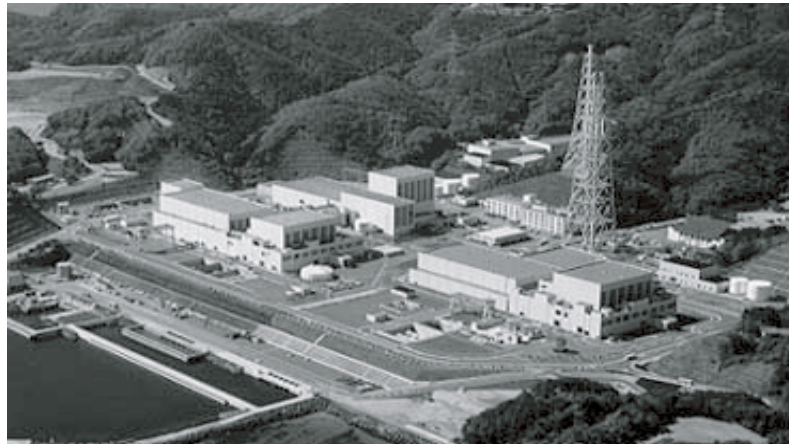


図2-3-2 新型転換炉原型炉「ふげん」



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。

平成16年度電力供給計画によると、建設中の商業用発電炉は、北海道電力（株）泊発電所3号炉、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4基、475万kWである。また、建設準備中のものは、東北電力（株）東通2号炉、浪江・小高原子力発電所1号炉、東京電力（株）福島第一原子力発電所7、8号炉、東通原子力発電所1、2号炉、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、電源開発（株）大間原子力発電所1号炉及び日本原子力発電（株）敦賀発電所3、4号炉と合わせて合計12基1,631万8千kWである。

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、商業用発電炉は68基、6,681万kW、研究開発段階発電炉（もんじゅ）を含めると、69基、6,709万kWである。

原子力発電は、平成15年度末現在、一般電気事業用の発電設備容量の19.5%、平成15年度実績で、一般電気事業用の発電電力量の25.7%を占め、主要な役割を果たしている。

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

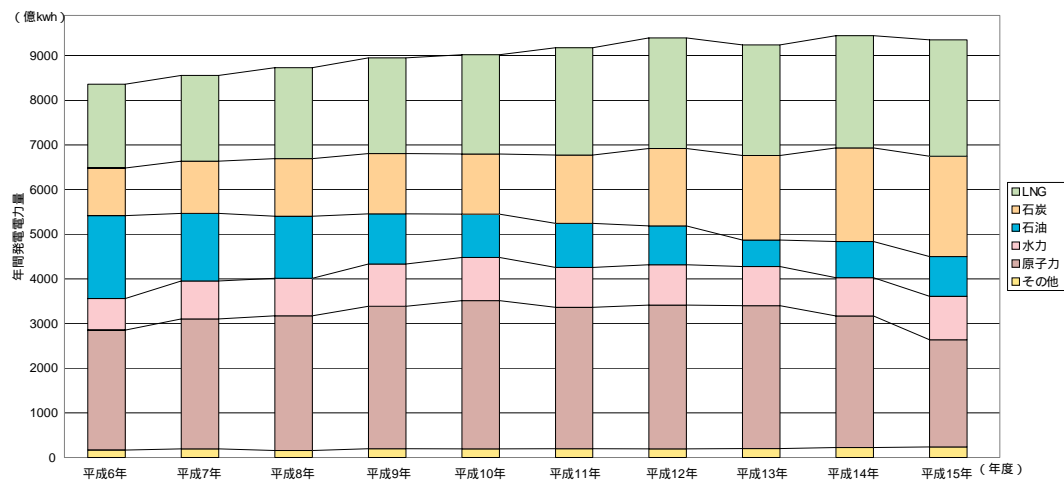


表2-3-2 設備利用率の推移

(単位: %)

年 度	B W R	P W R	総合平均
平成6年	77.8〔25〕	75.2〔22〕	76.6〔48〕
平成7年	82.5〔26〕	77.6〔22〕	80.2〔49〕
平成8年	83.5〔27〕	77.5〔22〕	80.8〔50〕
平成9年	79.7〔28〕	83.4〔23〕	81.3〔52〕
平成10年	84.6〔28〕	83.7〔23〕	84.2〔51〕
平成11年	79.5〔28〕	80.9〔23〕	80.1〔51〕
平成12年	79.9〔28〕	84.1〔23〕	81.7〔51〕
平成13年	78.6〔29〕	82.9〔23〕	80.5〔52〕
平成14年	61.9〔29〕	89.1〔23〕	73.4〔52〕
平成15年	39.0〔29〕	87.9〔23〕	59.7〔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  
 平成9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	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
運転月数	11.3	12.1	12.2	12.5	12.6	12.4	12.7	12.9	11.5	12.2

(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(総合負荷性能検査)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	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
報告件数	14	14	14	14	14	17	19	11	8	11
基 数	48	49	50	52	51	51	51	52	52	52
平均報告件数 (件数/基数)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	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。

省令改正（平成15年11月）に伴い、法律に基づく報告と通達に基づく報告は1本化

（出典：経済産業省資料）

### （3）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 \ 年度	平成2年度		平成12年度		平成22年度 目標ケース	
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（1）でも述べたように、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。平成9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、我が国はこれを平成22年度において平成2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、従来平成22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、平成11年のJ C O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、発電所の立地には計画から運転開始までのリードタイムがさらに長期に及んでいる。

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、平成22年度までに原子力発電所による発電電力量を3割増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）経済産業省の総合資源エネルギー調査会需給部会において平成16年10月にとりまとめた「2030

年のエネルギー需給展望（中間とりまとめ）」では、平成22年度までに運転開始する原子力発電所は、現在建設中の3基を加えた56基、5,049、2万kwと見込んでいる。

#### （４）世界の原子力発電の状況

世界の原子力発電設備容量は、平成15年12月末現在、運転中のものは434基、3億7,628万6千kWに達しており、建設中、計画中のものを含めると総計498基、4億3,549万3千kWとなっている。供給された電力量は2兆6,000億kWhであり、これは全世界の電力の約16%にあたる。また、アジアや東ヨーロッパを中心に36基の建設中の原子力発電所があるが、欧米でも新規原子力発電所建設に向けた動きが出ている。他方、ドイツ、ベルギー、スウェーデン等では、緑の党の影響等により段階的に原子力発電所を廃止する脱原子力政策が採用されている。

表2-3-6 世界の原子力発電開発状況（平成15年12月末現在）

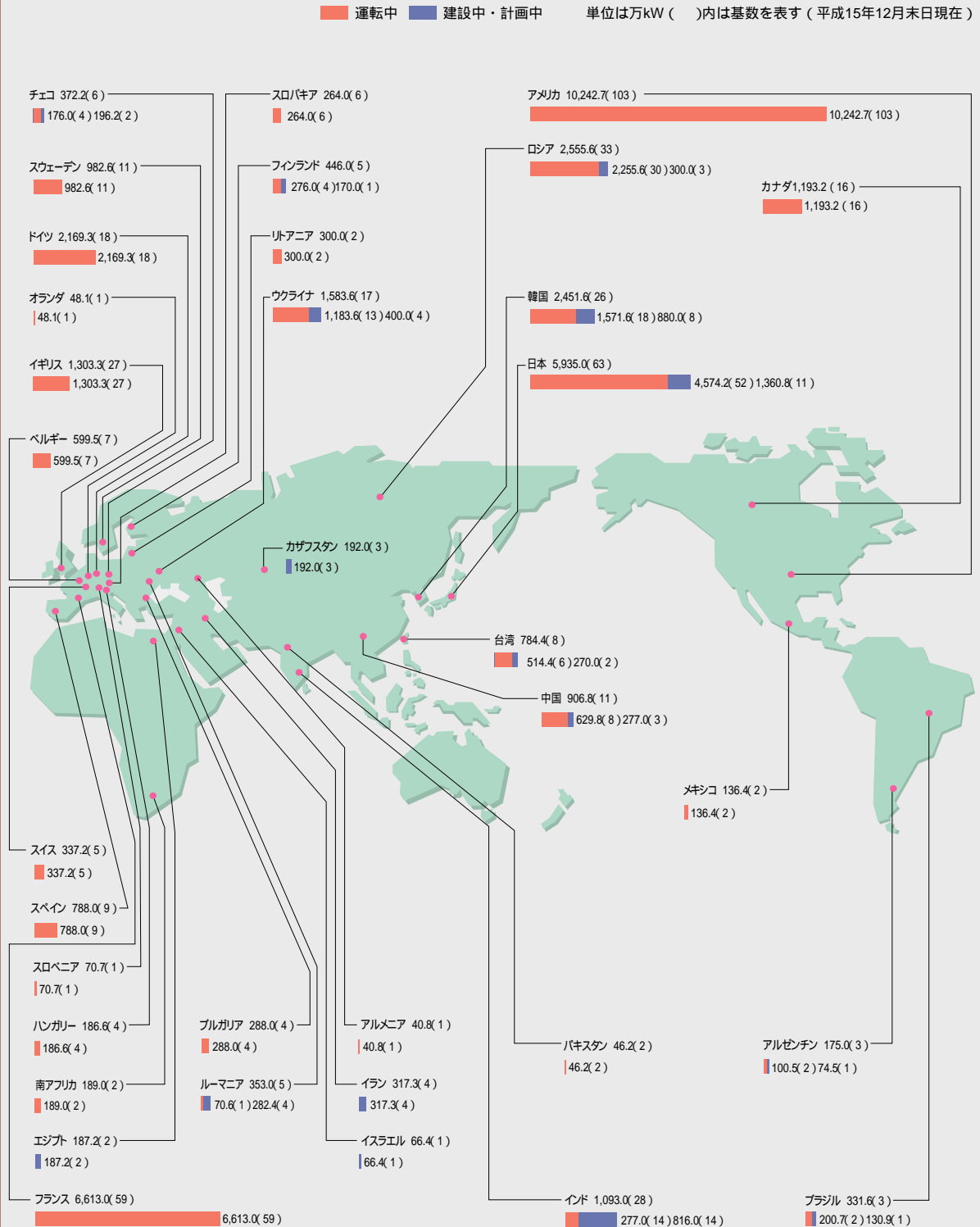
		（万kw、グロス電気出力）						
国・地域	運転中		建設中		計画中		合計	
	出力	基数	出力	基数	出力	基数	出力	基数
1 米国	10,242.7	103					10,242.7	103
2 フランス	6,613.0	59					6,613.0	59
3 日本	4,574.2	52	503	5	857.8	6	5,935.0	63
4 ロシア	2,255.6	30	300	3			2,555.6	33
5 ドイツ	2,169.3	18					2,169.3	18
6 韓国	1,571.6	18	200		680	6	2,451.6	26
7 英国	1,303.3	27					1,303.3	27
8 カナダ	1,193.2	16					1,193.2	16
9 ウクライナ	1,183.6	13	400	4			1,583.6	17
10 スウェーデン	982.6	11					982.6	11
11 スペイン	788.0	9					788.0	9
12 中国	629.8	8	277	3			906.8	11
13 ベルギー	599.5	7					599.5	7
14 台湾	514.4	6	270	2			784.4	8
15 スイス	337.2	5					337.2	5
16 リトアニア	300.0	2					300.0	2
17 ブルガリア	288.0	4					288.0	4
18 インド	277.0	14	396	8	420	6	1,093.0	28
19 フィンランド	276.0	4			170	1	446.0	5
20 スロバキア	264.0	6					264.0	6
21 ブラジル	200.7	2			130.9	1	331.6	3
22 南アフリカ	189.0	2					189.0	2
23 ハンガリー	186.6	4					186.6	4
24 チェコ	176.0	4	196.2	2			372.2	6
25 メキシコ	136.4	2					136.4	2
26 アルゼンチン	100.5	2	74.5	1			175.0	3
27 スロベニア	70.7	1					70.7	1
28 ルーマニア	70.6	1	282.4	4			353.0	5
29 オランダ	48.1	1					48.1	1
30 パキスタン	46.2	2					46.2	2
31 アルメニア	40.8	1					40.8	1
32 イラン			229.3	2	88	2	317.3	4
33 カザフスタン					192	3	192.0	3
34 エジプト					187.2	2	187.2	2
35 イスラエル					66.4	1	66.4	1
合 計	37,628.60	434	3128.4	34	2792.3	28	43,549.3	498
( ) 内は前年値	(37,372.2)	(436)	(3,469.6)	(39)	(2,536.0)	(27)	(43,378.3)	(502)

(( 社 ) 日本原子力産業会議調べ)



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



出典：（社）日本原子力産業会議「世界の原子力発電開発の動向 2003年次報告」

米国

(平成15年(2003年)12月末現在)

運転中	103基	10,242.7万kW
	103基	10,174.2万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(平成15年(2003年)): 19.9%

平均設備利用率(平成15年(2003年)): 88.3%

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いる。現在103基の原子炉が稼働しており、発電シェアでは約20%を占めている。昭和49年(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号機を含めて平成14年(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。平成12年(2000年)～平成13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。平成13年(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、カリフォルニアのエネルギー危機等を背景に、省エネルギー、エネルギー基盤の強化、エネルギー供給の拡大、環境保全の加速、エネルギー安全保障の強化という5つの目標のもと様々な政策を進めるものである。原子力については、エネルギー安全保障、温室効果ガス削減の観点から重要な役割が与えられており、原子力推進に対する政府の強い姿勢を示し、原子力開発の再開も表明された。このような米国の姿勢は、平成22年(2010年)までに新たな原子力発電所を建設、運転開始することを目指した、「原子力2010計画の推進」として具体化されている。

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。

また、放射性廃棄物政策修正法に基づく手続きを経て、高レベル放射性廃棄物の処分場をネバダ州ユッカマウンテンに建設することが、平成14年(2002年)7月に決定された。

米国エネルギー省は、別途、先進的燃料サイクル・イニシアチブ(Advanced Fuel Cycle Initiative: A F C I)を立ち上げ、原子力発電所から出る高レベル放射性廃棄物の量の削減、使用済燃料中に含まれる放射毒性の強い長寿命核種の分離、使用済燃料を発電のための燃料として再利用することについて検討を行っている。

さらに、平成15年(2003年)2月、ブッシュ大統領は、水素燃料イニシアチブを発表した。温室効果ガスを劇的に削減し、国家のエネルギー自立性を高める水素利用のメリットを主張した。平成27年(2015年)までに高温ガス炉等を使用した水素製造システムの構築を目指すこととしている。

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

(平成15年(2003年)12月末現在)

運転中	59基	6,613.0万kW
	59基	6,613.0万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(平成15年(2003年)): 77.7%

平均設備利用率(平成15年(2003年)): 82.7%

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(平成11年(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、平成元年(1989年)には仏フラマトム社と独ジーメンス社の共同でEPR(欧州加圧水型炉)の開発に着手した。

平成9年(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、

平成10年（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、平成14年（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」が平成15年（2003年）3月から5月にかけて行われた。この結果を受けて、エネルギー戦略法案が国民議会で審議中である。

図2-3-7 フランス フラマンビル発電所



英国

(平成15年(2003年)12月末現在)

運転中	27基	1,303.3万kW
	27基	1,303.3万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(平成15年(2003年)): 23.7%

平均設備利用率(平成13年(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、内閣府が平成14年(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

(平成15年(2003年)12月末現在)

運転中	18基	2,169.3万kW
	18基	2,169.3万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(平成15年(2003年)): 28.7%

平均設備利用率(平成15年(2003年)): 86.7%

平成10年(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社は平成13年(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平成12年(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

(平成15年( 2003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(平成15年( 2003年 )) : 49.6%

平均設備利用率(平成15年( 2003年 )) : 82.9%

昭和55年( 1980年 )6月の国民投票の結果を受け、平成22年( 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。平成10年( 1998年 )、与野党3党は、バーゼベック発電所1、2号機を平成10年( 1998年 )、平成13年( 2001年 )までに閉鎖することで合意されたが、その一方で、平成22年( 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平成11年( 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、現在は平成17年( 2005年 )に閉鎖する方針となっている。

平成14年( 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のスケジュールについては、政府と産業界で交渉を続けていたが、平成16年( 2004年 )10月、政府は交渉の取り止めを発表し、バーゼベック2号機の平成17年( 2005年 )閉鎖を決定した。

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

(平成15年( 2003年 )12月末現在)

運転中	4基	276.0万kW
計画中	1基	170.0万kW
	5基	446.0万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(平成15年(2003年)) : 27.3%

平均設備利用率(平成15年(2003年)) : 94.6%

平成12年(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した。平成14年(2002年)1月、政府はこの建設を認める原則決定を行い、同年5月、議会において承認され、平成16年(2004年)2月、国内5基目となるオルキルオト3号機(EPR(欧州加圧水型炉) 160万kW)の掘削・土木工事を開始した。また、オルキルオトに高レベル放射性廃棄物の処分場を建設することが決められている。

図2-3-11 フィンランド ロビーサ発電所



### スイス

(平成15年(2003年)12月末現在)

運転中	5基	337.2万kW
	5基	337.2万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(平成15年(2003年)) : 39.7%

平均設備利用率(平成15年(2003年)) : 92.4%

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、平成2年(1990年)の国民投票では新規原子力発電所の建設を平成12年(2000年)まで10年間凍結が選択された。平成11年(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。平成15年(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。

連邦評議会は平成13年(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、平成15年(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

(平成15年(2003年)12月末現在)

運転中	30基	2,255.6万kW
建設中	3基	300.0万kW
	33基	2,555.6万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(平成15年(2003年)) : 16.5%

平均設備利用率(平成15年(2003年)) : 78.1%

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。平成12年(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。平成22年(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。平成15年(2003年)には平成32年(2020年)までの「ロシアのエネルギー戦略」を策定、その中で原子力発電所における発電量を火力発電所に比べより迅速に増加させること等により、電力生産構成を整備すると記述されている。

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、プーチン大統領は平成13年(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。平成15年(2003年)7月、カミヤ



ノフ首相が使用済燃料輸入の条件と手続きを定めた政令に署名したことにより、国外から持ち込まれた使用済燃料の中間貯蔵が可能となっている。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

(平成15年(2003年)12月末現在)

運転中	13基	1,183.6万kW
建設中	4基	400.0万kW
	17基	1583.6万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(平成15年(2003年)) : 45.9%

平均設備利用率(平成15年(2003年)) : 79.5%

平成7年(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・協力等を内容とする了解覚書を合意した。平成12年(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(EBRD)、輸出信用機関からの融資などで調達する計画であった。平成12年(2000年)12月には、EBRD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EBRD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。EBRD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。平成13年(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、平成16年(2004年)に同2基が運転開始した。

図2-3-14 ウクライナ 南ウクライナ発電所



#### 韓国

(平成15年(2003年)12月末現在)

運転中	18基	1,571.6万kW
建設中	2基	200.0万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(平成15年(2003年))：40.0%

平均設備利用率(平成15年(2003年))：90.4%

平成12年(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、平成27年(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、昭和53年(1978年)年最初に運転開始した古里1号機が平成20年(2008年)に閉鎖を予定している。

平成4年(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、それぞれ平成22年(2010年)、平成23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、平成21年(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

(平成15年(2003年)12月末現在)

運転中	8基	629.8万kW
建設中	3基	277.0万kW
	11基	906.8万kW

総発電電力量に占める原子力の割合(平成15年(2003年)) : 2.2%

平均設備利用率(平成15年(2003年)) : 87.0%

平成13年(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(平成13年(2001年)~平成17年(2005年))が承認されたが、この中で平成17年(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%になると予測された。平成15年(2003年)9月に発表された国家発展・改革委員会の電力発展原則では、「原子力の積極開発」が盛り込まれた。

平成16年(2004年)3月に発表された国家電力網会社の「第11次電力産業五カ年計画」では、平成32年(2020年)時点の総発電設備容量9億5100万kWのうち原子力が3,600万kW(3.8%)まで引き上げる予定となっている。

平成14年(2002年)から平成15年(2003年)にかけて4基の原子力発電所が運転を開始した。平成16年(2004年)12月の時点では、9基が運転中、2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

(平成15年( 2003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(平成15年( 2003年 )) : 21.6%

平均設備利用率(平成15年( 2003年 )) : 88.1%

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、昭和55年( 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、ようやく平成11年( 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、平成12年( 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、平成12年( 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、平成13年( 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、平成13年( 2001年 )11月には本格的に工事が再開された。平成16年( 2004年 )3月に選挙が行われ、陳水扁現大統領が辛勝し、現政策を維持している。

図2-3-17 台湾 第2原子力発電所(国聖)



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。

表2-3-7 その他各国における原子力発電所の運転状況

地 域	国	運転基数	発電設備容量
北米	カナダ	16基	1193万kW
西欧	スペイン	9基	788万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	4基	288万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	277万kW
	パキスタン	2基	46万kW
アフリカ	南アフリカ	2基	189万kW
中南米	ブラジル	2基	201万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2-3-8 世界のウラン資源埋蔵量（平成15年1月1日現在）

（単位：1,000 トンU）

国名	確認埋蔵量 *
オーストラリア	1,058
カザフスタン	848
カナダ	439
南アフリカ	396
米国	345
ロシア	264
ナミビア	258
ニジェール	228
ブラジル	143
ウズベキスタン	118
ウクライナ	76
モンゴル	62
インド	60
中国	50
日本	7
その他	238
合計	4,589

資料：OECD/NEA, IAEA, Uranium2003：Resources, Production and Demand  
注）\* ここで確認埋蔵量とは出典資料の「既知資源」に該当。

### 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、この状況は今後もある程度の期間続くものと推定されている。しかし、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、昭和63年10月に建設工事が開始され、平成4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、昭和63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、平成12年4月に計画的に運転を停止した。また、同様にRE-1Bが平成14年12月に、RE-1Cが平成15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、平成15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。

日本原燃（株）は、平成12年11月に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との技術協力協定により同機構が培ってきた技術の移転を受けつつ、より高性能で経済性に優れた新型遠心分離機を開発している。新型遠心分離機は、平成22年頃に六ヶ所ウラン濃縮工場へ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、昭和62年度から平成11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などから、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

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。

めに、平成13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。平成8年9月より平成9年5月までと、平成9年12月より平成10年3月までの2回にわたり、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2-3-9 回収ウラン利用実績（平成16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	昭和62年	4体
	福島第二1号機	平成5年	24体
関西電力（株）	大飯2号機	平成3年	20体
	美浜3号機	平成7年	52体
	高浜1号機	平成15年	24体
	高浜1号機	平成16年	24体
四国電力（株）	伊方3号機	平成15年	12体
日本原子力発電（株）	敦賀2号機	平成14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、平成11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

世界全体の濃縮需要は約38,000トンSWU/年で、アジア地域の需要増加により今後、徐々に増加する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、平成4年(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、平成5年(1993年)7月に合衆国濃縮公社(USEC<sup>6</sup>)が発足、平成9年(1997年)7月に米国政府が民営化の実施を承認し、平成10年(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平成13年(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、平成15年(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、平成6年(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、平成11年(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、平成15年(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。

5 DOE : Department of Energy

6 USEC : United States Enrichment Corporation



## 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）

我が国では原子力発電の初期の段階より、軽水炉でウラン・プルトニウム混合酸化物（MOX）燃料を利用するプルサーマルの実施に向けて研究開発等の取組を進めてきた。軽水炉でのMOX燃料利用は、海外において既に約4000体の実績があり、我が国において実施した少数体規模での実証試験においても、良好な成果が得られている。

平成9年2月には、「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、これを踏まえて橋本総理大臣（当時）から、福島県、新潟県及び福井県の三県の知事に対し閣議了解の説明及び協力要請が行われた。電気事業者においても、これにあわせて平成22年度までに16～18基の軽水炉においてプルサーマルを順次実施するプルサーマル計画を取りまとめ公表した。

プルサーマルについては、現行の原子力長期計画において「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」とされている。また、平成15年10月に閣議決定された「エネルギー基本計画」においても、「核燃料サイクルの重要な前提である使用済燃料の再処理によって発生するプルトニウムの確実な利用という点で、当面の中軸となるプルサーマルを着実に推進していくものとする。このため、電気事業者は、関係住民等の理解を得つつ、プルサーマルを計画的かつ着実に進めることが期待される。これと併せて、国としても国民の理解を得る活動を前面に出て実施すること等により、プルサーマルの実現に向けて政府一体となって取り組むこととする。」としている。

平成16年では、5月に九州電力（株）が玄海原子力発電所3号機でプルサーマルを実施することについて原子炉設置変更許可申請を行うとともに佐賀県ならびに玄海町に事前了解願いの申し入れを行い、また、5月に四国電力（株）は伊方発電所3号機でプルサーマルを実施することについて、安全協定に基づき、愛媛県及び伊方町に事前了解願いを提出した。11月には、愛媛県及び伊方町は、四国電力が国へ原子炉設置変更許可申請を行うことを正式に了承し、これを受けて四国電力は同申請を行った。（プルサーマルの詳細については、第1章参照。）



## (2) MOX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MOX燃料加工の研究開発を実施してきており、その加工実績も平成16年3月末までの累積でMOX燃料重量約170トンに達しており、ここで培われたMOX燃料加工技術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FBRラインの5トンMOX/年である。

また、日本原燃（株）は、平成12年11月にMOX燃料加工事業に係る事業主体となることを表明し、平成21年4月の操業を目指してわが国初の民間MOX燃料工場（最大加工能力は年間130トン・HM）を建設することとしており、平成13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。青森県は、平成13年9月にMOX燃料加工施設に係る安全性チェック・検討会を設置し、県民の視点から検討を重ね、平成14年4月に報告書を取りまとめた。さらに、住民説明会等が開催された。その後、六ヶ所再処理工場における使用済燃料受入れ、貯蔵施設プール水漏れ等の問題により検討が中断されていたが、日本原燃（株）の品質保証体制が改善されたこと等を受けて、平成16年12月、青森県は検討を再開する考えを明らかにした。

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MOX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MOX燃料加工については、平成7年4月東京電力が、同年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。平成9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）は平成9年5月にベルゴニウクリア、関西電力（株）は平成10年1月に英国核燃料会社（BNFL）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BNFLによる品質管理データ改ざんにより、関西電力（株）向けのMOX燃料はBNFL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、平成18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昭和52年9月から平成16年12月末までに、約1,062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の再処理工場を平成18年7月の操業開始に向けて建設中である。平成16年12月現在の建設工事進捗率は約95%であり、平成13年4月から通水作動試験（水・蒸気・空気を使った試験）、平成14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。平成16年12月からは、ウランを使ったウラン試験が開始された。今後、使用済燃料を使ったアクティブ試験を実施することとしている。再処理工場の使用済燃料受入れ・貯蔵施設については、平成12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、平成16年9月の使用済燃料の受け入れ量は約1,181トンUとなっている。（燃料貯蔵プール水漏えい問題及び品質保証体制の整備については、第1章参照。）

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と合計約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と約1,500トンUの再処理委託契約を結んでいる。これらの契約に基づき、平成13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、平成16年3月末現在、合計11,110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では、前述の東海事業所再処理施設において、軽水炉及び新型

転換炉「ふげん」の使用済燃料の再処理を通じて得た技術を日本原燃（株）六ヶ所再処理施設に反映させ、技術協力を進めている。また、現在高速増殖炉サイクル実用化戦略調査研究を実施しているが、この中で、再処理法についても、乾式再処理を含めた複数の実用化候補概念について技術的課題等の明確化を図るとともに、今後の研究開発計画の提示に向けた研究を進めている。（第2章3節8．高速増殖炉サイクル技術 参照）

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>7</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>8</sup>を実施している。

表2-3-10 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

委託契約量は平成13年6月に全量搬出済み

図2-3-20 青森県六ヶ所村 日本原燃（株）再処理工場



7 NUCFF：Nuclear Fuel Cycle Safety Engineering Research Facility

8 ホット試験：実際に放射性物質を用いて行う試験。

表2-3-11 各原子力発電所の使用済燃料貯蔵量及び貯蔵容量

(平成16年3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	790
東京電力	福島第一	580	150	1,360	2,100
	福島第二	520	140	1,250	1,360
	柏崎刈羽	960	250	1,840	2,630
中部電力	浜岡	420	110	820	1,090
北陸電力	志賀	60	20	70	160
関西電力	美浜	160	50	360	620
	高浜	290	100	940	1,100
	大飯	360	120	1,030	1,900
中国電力	島根	170	40	330	600
四国電力	伊方	170	60	450	930
九州電力	玄海	270	100	660	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	300	420
合計		4,730	1,350	11,110	16,940

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。我が国においては平成11年に中間貯蔵に係わる法整備が行われ、民間事業者は平成22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、平成9年2月の閣議了解に基づき、科学技術庁（当時）、通商産業省（当時）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い、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平成22年までに確実に操業開始できるよう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、平成10年6月の総合エネルギー調査会原子力部会（当時）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等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、平成11年6月に核原料物質、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。（中間貯蔵施設の詳細については、第1章参照。）

## 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元素を含む放射能レベルの高い廃棄物のことであり、ガラス原料と溶かし合わせて安定な形態に固化（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いる。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。平成16年12月末現在、高レベル放射性廃液の量は、約418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、平成7年12月に運転を開始した。平成16年12月末現在の同施設におけるガラス固化体の保管量は、149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。平成7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、平成16年12月末までに、892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、平成7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、平成10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、平成9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。）が平成11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、平成11年12月から検討を行い、平成12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、同年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。（経済産業省及び処分実施主体の原子力発電環境整備機構等の取組みについては、第1章参照。）

#### 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、平成7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その基盤となる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、茨城県東海村の地層処分基盤研究施設及び地層処分放射化学研究施設等を利用し、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反映していくこととしている。

瑞浪超深地層研究所及び幌延深地層研究センターは、それぞれ平成14年7月と平成15年7月に施設の造成工事に着手し、このうち瑞浪深地層研究所については平成15年7月に立坑掘削を開始するなど、着実に計画が進められている。

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

分離変換技術は、高レベル放射性廃棄物に含まれる元素や放射性核種を、その半減期や利用目的に応じて分離するとともに、長寿命核種を短寿命核種または安定な非放射性核種に変換するものである。原理的に全ての放射性物質を無くすることができないため、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、平成12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、分離変換技術は以下のように位置づけられている。

- ・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、廃棄物に含まれ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、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、平成17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、平成17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。

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の一部については、青森県六ヶ所村にある日本原燃（株）の低レベル放射性廃棄物埋設センターにおいて、平成4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。炉内構造物など放射能レベルが比較的高い放射性廃棄物については、同社において、平成14年まで実施された埋設施設の設置可能性確認のための予備調査を経て、現在、本格調査が行われているところであり、具体的な処分が可能になるまで、これらの廃棄物は各原子力発電施設内で厳重に管理されている。

また、日本原子力発電（株）東海発電所においては、平成13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炉内構造物等の廃棄物（高廃棄物）や放射能濃度の極めて低いコンクリート等の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。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した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、平成12年までに原子力委員会において処理処分の基本的考え方を取りまとめている。この中で、それぞれの廃棄物は、性状や放射能濃度に応じて適切に区分し、安全かつ合理的に埋設処分することが可能としている。現在、原子力安全委員会において、これらの放射性廃棄物処分の安全規制の基本的考え方についての検討が進められている。

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、原子炉施設及び核燃料使用施設（照射済燃料及び材料を取り扱う施設）におけるコンクリートや金属を対象に、その具体的数値が示された。また、クリアランスレベルを用いて「放射性物質として扱う必要がない物」であることを判断するための基本的考え方が示され、これらを踏まえ、経済産業省及び文部科学省では制度化に向けての検討が行われている。

#### 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、平成16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、平成4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、平成16年11月末の累積受け入れ本数は、約136,000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）の平成16年11月末の累積受入本数は、約33,000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 燃料加工施設等で発生するが、我が国では、これまで核燃料サイクル開発機構及び日本原子力研究所において発生しており、施設内に安全に保管されている。平成16年3月末現在の保管量は、200リット



ルドラム缶換算で、それぞれ約106,000本及び約14,000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、BNFL及びCOGEMA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、平成12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

上記「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」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、平成12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。また、核燃料サイクル開発機構及び電気事業者等は、「TRU廃棄物処分概念検討書」以降に各機関において進めてきた研究開発により得られつつある最新の成果を集約し、平成16年度末を目途に「第2次TRU廃棄物処分概念検討書（仮称）」をとりまとめることとしている。

#### 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、日本原子力研究所の研究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保管されている。平成16年3月末現在、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40,000本、日本原燃（株）においては約4,000本、核燃料サイクル開発機構においては約47,000本、日本原子力研究所においては約2,000本保管されている。

#### （イ）処理処分の基本的考え方

原子力委員会は、平成12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。
- ・ウラン核種は、これまでに処分方策の検討が行われてきた放射性廃棄物に含まれる核種とは異なる特徴がある。特に、天然にも存在すること、半減期が長く時間の経過による放射性物質の低減が期待できないこと、放射性子孫核種が生成及び累積することなどはウラン核種の顕著な特徴である。これらの特徴は、対象廃棄物の処分方策を検討する上で重要である。
- ・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「ウラン廃棄物処理処分の基本的考え方について」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ウラン燃料加工事業者、日本原燃（株）、核燃料サイクル開発機構及び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、施設で安全に保管している。

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、施設で安全に保管されている。

R I・研究所等廃棄物の主要な発生者における平成16年3月末現在の保管量は、日本原子力研究所：約145,000本、核燃料サイクル開発機構：約22,000本、(社)日本アイソトープ協会：約94,000本である。

#### (イ) 処理処分の基本的考え方

原子力委員会は、平成10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

原子力委員会が策定した原子力長期計画や「R I・研究所等廃棄物処理処分の基本的考え方」を踏まえ、事業者においてR I・研究所等廃棄物の処分に向けた取組が行われているところである。

文部科学省においては、上記の原子力委員会や関係機関における検討等を踏まえ、平成14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行い、平成16年3月に報告書がとりまとめられたところである。

原子力安全委員会は、平成16年1月に「放射性同位元素使用施設等から発生する放射性固体廃棄物の安全規制に関する基本的考え方」を示し、それを踏まえ平成16年6月に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が改正され、廃棄物の埋設処分に係る規定が法律に取り込まれた。

#### (4) 原子力施設の廃止措置

海外では、平成15年現在、104基の原子力施設が閉鎖され、うち13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 SHIPPINGPORT、独国の ニーダ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(JPD

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、平成10年3月、東海発電所の営業運転を停止した。平成13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。平成17年までは主要な機器の系統除染を実施、その後、平成22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平成23年から平成29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、平成15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、原子炉本体や重水系統施設の解体技術等、「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平成2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巡る国際動向

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処分対策、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、平成7年(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(RWM



C)が、「長寿命放射性廃棄物の地層処分における環境と倫理の基礎(The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal of Long-Lived Radioactive Waste)」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的な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処分対策の状況

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(NWPA) 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	2005 建設認可申請 2008 建設許可取得 2010 処分場運開

\* 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
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	未定	未定	1978 放射性廃棄物管理計画 1980～ 地下研究所（ホワイトシェル（マニトバ州））を中心とした調査研究 1981 連邦政府とオンタリオ州政府の共同宣言とそれに基づく調査研究 1994 処分概念に関する環境影響評価書 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 NWMOが長期管理方針を提案
フランス	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 政府が 国家評価委員会の総括報告書を議会に提出
ドイツ	使用済燃料 ガラス固化体	未定（ゴアレーベンの場合は、地下約 840～1200m に地層処分）	未定（ゴアレーベンの場合は、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 2002 サイト選定手続委員会最終報告	2030 処分場の操業

\* 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 結晶質岩 約 1,000m	粘土層 結晶質岩	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公表 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現計画 1994 評価報告書 (Kristallin- ) 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 処分の実現可能性実証プロジェクト報告書 (Project Opalinus Clay)	2006 連邦評議会が処分の実現可能性実証プロジェクト報告書に対する政府決定を公表 2020 処分方針の決定 2050頃 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	結晶質岩	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 RD&D92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（8地点） 1995 ストールウーマン自治体撤退 1997 マーロア自治体撤退 2000 6地点の中からサイト調査を行う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 400～500m 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承認 2004 地下特性調査施設（ONKALO）建設開始	2012 処分場の建設許可申請 2020頃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2-3-13

諸外国における低レベル放射性廃棄物処分対策の状況

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
	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リットルドラム缶詰固化体、木箱詰雑固体、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
米国	リッチランド (ワシントン州)	約 170 万	USEC(ニュークリア社)	200リットルドラム缶詰固化体、金属箱入り雑固体	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
	WIPP (ニューメキシコ州)	約 17.6 万	DOE (米国エネルギー省)	DOE関連施設から発生するTRU廃棄物	深度約 655mの岩塩層中の水平孔に処分する	
フランス	オーブ	約 100 万	ANDRA (放射性廃棄物管理機関)	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固体	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	BfS(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	SFR - 1	約 6 万(最終的、約 9 万)	SKB(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 3 km 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、スッドビック研究所、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 VLJ 処分場	約 0.8 万	TVO(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 VLJ 処分場	約 0.5 万	FPHO(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	BNFL (英国核燃料会社)	200リットルドラム缶詰雑固体(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をしていたが中止。現在は、地下のコンクリート施設に廃棄物を埋設処分。	
スペイン	エルカプリル	約 5 万	ENRESA (スペイン放射性廃棄物管理公社)	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、モルタル充填固化。原子力施設及びRI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2-3-14 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	バ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 CP-5 重水型研究炉	解体撤去終了（1991） 安全貯蔵 即時解体撤去終了（1989） 即時解体撤去終了（1995） 即時解体撤去終了（1997） 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 モンターレL4発電所 シノン発電所（A3炉）	GCR、8.4万KWe GCR、4.0万KWe HWGCR、7.7万KWe GCR、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KRB-A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）	HWGCR、10.6万KWe BWR、25.2万KWe BWR、25.2万KWe PWR、44万KWe×5基 PWR、8.0万KWe 解体撤去終了（1994） 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） ウィンフリスSGHWR発電所	AGR、3.6万KWe GCR、16.0万KWe GCR、16.0万KWe SGHWR、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	PWR、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）	LWGR、10.8万KWe PWR、27.8万KWe LWGR、19.4万KWe PWR、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）	GCR、50.0万KWe 安全貯蔵（準備中）
カナダ	ジェンティリー発電所（1号炉） ダグラスポイント ロルフトンNPD-2	CANDU、26.0万KWe CANDU、21.8万KWe CANDU、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	BWR、16.4万KWe GCR、16.0万KWe PWR、27.0万KWe BWR、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）



## 8 高速増殖炉サイクル技術

高速増殖炉（FBR<sup>9</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ある。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ある。

### （１）実験炉の運転

実験炉「常陽」は、昭和52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、平成16年8月末現在で、累積運転時間が約65,600時間、累積熱出力が約55.7億kW時に達しており、539体の運転用燃料、220体のブランケット燃料及び92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。

また、高中性子束化と照射場の拡大等を図るため、平成12年に原子炉の改造工事に着手し、平成15年7月に高性能照射用炉心（MK-炉心）としての初臨界を達成した。平成16年5月からは、MK-炉心での本格運転を開始し、高速増殖炉実用化のための燃料・材料開発や、外部研究機関による研究に活用されている。

図2-3-22 高速実験炉「常陽」



### （２）原型炉の建設等

「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技術を用いた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り、平成

9 FBR：Fast Breeder Reactor

7年12月の2次冷却系ナトリウム漏えい事故以来、プラントは停止状態にある。核燃料サイクル開発機構は、平成14年12月に原子炉施設の安全性向上を目指した改造工事等を目的する原子炉設置変更許可を得るとともに、平成16年1月にはそれに基づいた設計及び工事の方法の変更が認可された。昭和60年に周辺住民から福井地裁に行政訴訟及び民事訴訟が提起され、行政訴訟については、第二審（名古屋高裁金沢支部）で国側が敗訴したため、国側は平成15年1月に最高裁に上告受理申立て（上訴）を行った。最高裁は、平成16年12月に同申立てを上告審として受理し、平成17年3月17日を口頭弁論期日に指定した。また民事訴訟については、平成15年3月に訴訟の取下げがなされた。（「もんじゅ」の経緯の詳細については、第1章参照。）

表2-3-15 高速増殖炉の位置付けに関する経緯

	旧原子力長期計画 （平成6年6月）	懇談会報告書 （平成9年12月）	原子力長期計画 （平成12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。

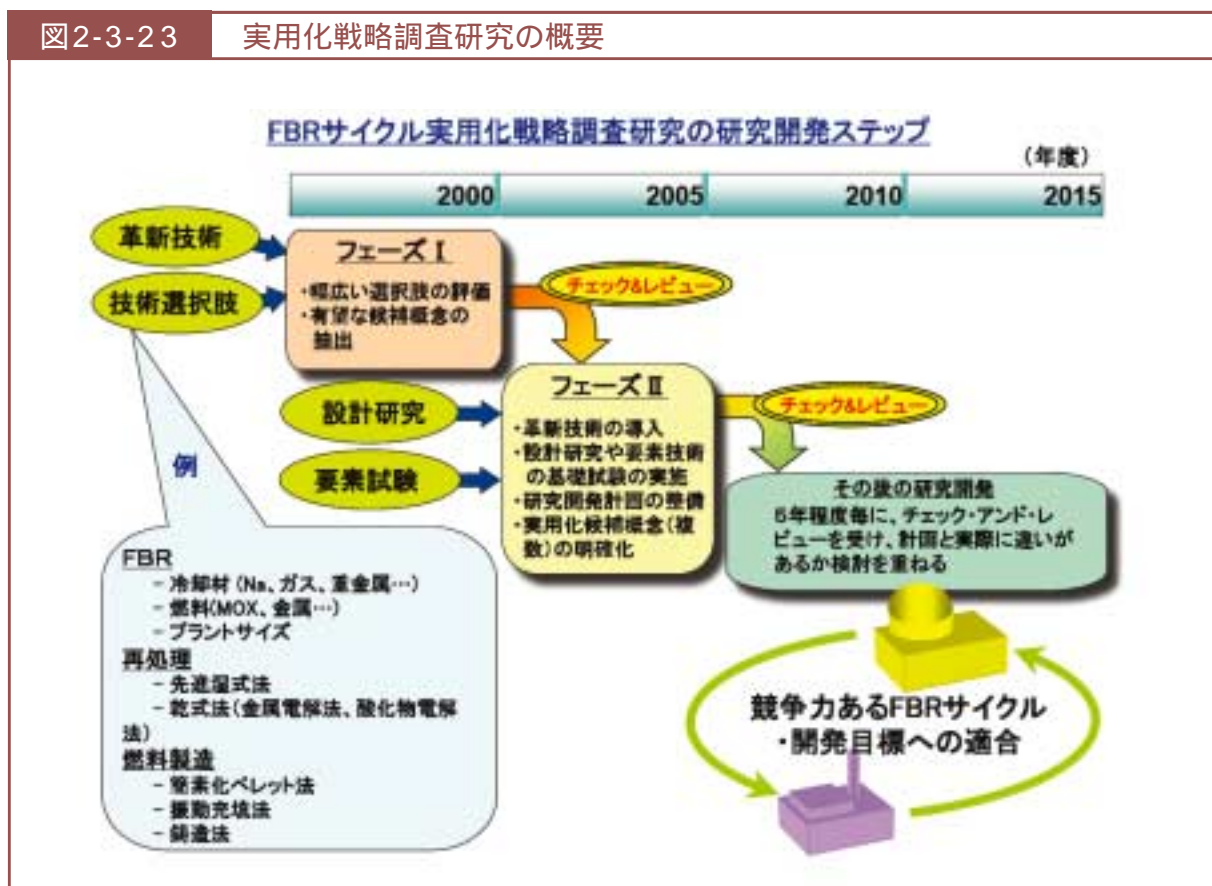
### (3) 実用化に向けた展開

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、平成11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2-3-23 実用化戦略調査研究の概要



実用化戦略調査研究では、図2-3-25に示す5つの開発目標(安全性、経済性、環境負荷低減性、資源有効利用性、核不拡散性)を設定し、21世紀の社会ニーズに適合した主要なエネルギー供給源としてFBRサイクルの実用化像を明確にし、その技術体系を平成27年ごろまでに整備することを目的に、研究開発を進めている。

図2-3-25 実用化戦略調査研究の開発目標

**安全性**

取り扱い物質の特性(化学的活性度、毒性など)やプロセス条件(運転温度など)を踏まえた安全対策  
FBRサイクルの導入リスクが、社会にすでに存在するリスクに比べて十分小さい

FBRシステム ・ 炉心損傷に至る恐れのある事象の発生を防止するとともに、その発生を  
仮定しても炉容器または格納施設内で終息

燃料サイクルシステム ・ 臨界安全、閉じ込め機能の確保

**経済性**

将来の軽水炉に比肩する発電単価の達成

世界に通用するコスト競争力の確保

- ・ より一層の物量削減
- ・ 海外調達、など

**環境負荷低減性**

長寿命核種( TRUおよびLLFP )の燃焼または分離変換による地層処分への負荷軽減

運転・保守および廃止措置に伴う廃棄物の発生量低減

**資源有効利用性**

優れた中性子経済を活用し持続的に核燃料を生産

- ・ TRU燃料の多量リサイクル
- ・ 軽水炉TRUのリサイクル
- エネルギー源としての多様なニーズへの対応
- ・ 水素製造、海水淡水化、熱供給、分散電源など

**核拡散抵抗性**

核物質防護および保障措置への負荷軽減( 単体プルトニウムが純粋な状態で存在しないこと、など )

核不拡散性制度の運用の効率化( 遠隔保守・監視、自動化技術など )

高速増殖炉燃料サイクルに係る再処理技術については、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( C P F )において研究開発を進める計画であり、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。高速炉 M O X 燃料製造に係る技術についても試験を継続し、その成果を「実用化戦略調査研究」に反映して実用化していくこととしている。

## 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加工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、陸上輸送、または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、平成16年12月まで37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、平成14年12月以降受け入れが中断されていたが、平成16年6月から受け入れを再開)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2-3-29 核燃料物質の陸上輸送



図2-3-30 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)



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については、ガラス固化体としてフランスから英国の輸送船によって我が国に返還されている。

図2-3-31 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に必要なに応じて核燃料サイクルを含む原子力政策を立案し、取り組んでいる。

原子力の平和的利用を進める上で核燃料サイクル（プルサーマル）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。ドイツは、今後再処理を行わない方針であり、スイスも凍結、ベルギーも凍結の見込みである。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。

原子力政策の選択は、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、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

平成15年(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、平成10年(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1,000トン/年、操業開始：平成2年(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1,000トン/年、操業開始：平成6年(1994年))の2つの再処理工場を有している。

表2-3-16 世界の再処理設備容量

フランス	UP2-800	1,000トンU/年(濃縮ウラン)*
	UP3	1,000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	JNC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 ア	RT-1	400トンU/年(濃縮ウラン)
インド	タラポール等	130トンHM/年(加圧重水型炉燃料等)

\* ただし、2機合計の処理能力は1700トンU/年

\*\* 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2-3-32 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おり、軽水炉でのプルトニウム利用を図っていく方針である。

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、平成6年（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>10）</sup>の操業を開始した。

図2-3-33 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、平成元年（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、平成14年（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平成17年（2005年）6月までとするとともに、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、昭和51年（1976年）に運転開始した再処理工場 R T - 1 により V V E R - 440 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平成22年（2020年）頃に操業することを計画している。

10 THORP : Thermal Oxide Reprocessing Plant



## 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。

表2-3-17 軽水炉でのMOX 燃料利用

国 名	装 荷 年	装荷体数
アメリカ	昭和39年( 1964年 )～昭和60年( 1985年 )	91
ドイツ	昭和41年( 1966年 )～	1,644
フランス	昭和49年( 1974年 )～	2,030
スイス	昭和53年( 1978年 )～	304
ベルギー	昭和38年( 1963年 )～	297
イタリア	昭和63年( 1968年 )～昭和57年( 1982年 )	70
オランダ	昭和46年( 1971年 )～平成5年( 1993年 )	7
スウェーデン	昭和62年( 1974年 )～昭和54年( 1979年 )	3
日本	昭和62年( 1986年 )～平成3年( 1991年 )	6
インド	平成6年( 1994年 )～	10
合 計		4,462

(平成15年(2003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40トンHM/年のMOX 燃料加工工場を操業中である。

平成5年(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、昭和38年(1963年)から昭和62年(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、平成7年(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

昭和62年(1987年)から軽水炉でのプルトニウム利用を開始し、平成8年(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、平成7年(1995年)に操業を開始し、現在、145トンHM/年で操業中である。また、35トンHM/年で操業を行ってきたカダラッシュの工場は平成15年(2003年)9月に商業生産を中止した。

### (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

B N F L 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きたが、現在、商業生産を中止している。また、B N F L は120トンHM / 年のセラフィールドMOXプラントの建設を平成6年(1994年)4月に開始しており、平成13年(平成13年(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

平成10年(1998年)に経済性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)による研究開発は平成20年(2008年)まで継続される。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、高温ガス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。平成6年(1994年)3月に運転を終了した。

(エ) ロシア

実験炉B R - 10(1万kW)、原型炉B N - 600(60万kW)などを運転するとともに、これに続くB N - 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。

(カ) インド

高速増殖炉としてはナトリウム冷却炉の開発を積極的に進めており、昭和60年(1985年)に実験炉F B T R(1.3万kW)を臨界させ現在も運転中である、平成22年(2010年)完成を

目指して原型炉 P F B R ( 50万kW ) を建設中である。

## 11 新型転換炉

平成15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た。今後は廃止措置に必要な研究開発を継続している。

平成7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」は平成15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M O X 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、M O X 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った。

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、使用済燃料及び重水の発電所外への搬出などを行う。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。

## 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・検討を行ってきたところであるが、平成16年4月27日に、加速器利用分野の紹介、4 加速器（大強度陽子加速器（J-PARC）、RIビーム加速器（RIBF）、大型放射光施設（Spring-8）、重粒子線がん治療装置（HIMAC））の評価と課題及び今後の加速器建設や加速器を用いた研究開発の進め方に関する提言を報告書「加速器の現状と将来」に取りまとめた。本報告書により、日本や世界の加速器を用いて行われている研究や応用について概観し、今後の加速器利用研究の進め方として、次の提言を行った。

- ・ 加速器は先端的研究を行う装置であり、その建設や利用には多額の経費を必要とすることから、アカウンタビリティーの観点からも、一般の国民にも分かるような形でその目的や成果等について、社会への情報発信を強化する必要があるため、大学、研究機関、産業界においてはその趣旨を踏まえた活動を充実すること。
- ・ 今後の加速器科学を支えるための人材育成が必要であることから、大学においては加



速器に関連するカリキュラムを充実、産業界においては大学等との連携を充実すること。

- ・加速器科学に関して各事業の国際分担や建設計画、利用の方針等を総合的に検討するための、産業界も含めた多方面の専門家による組織を設置することについて、そのあり方を含め、実施官庁において検討を行うこと。

さらに同年7月13日には、原子力委員会として当該報告書を尊重して推進していくこと等を旨とする「加速器検討会報告書「加速器の現状と将来」について」を取りまとめたところである。

## (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、平成8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。平成9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、原子炉材料の応力腐食割れの機構解明などの利用研究が本格的に進められている。

### 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。日本原子力研究所先端基礎研究センターでは、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

ユオン、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、平成13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、タンパク質等の構造解析、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」を平成9年より建設している。

建設の第1期計画は、平成7年度からの要素技術開発にはじまりR I ビーム発生装置の整備を主体とし、第2期計画はR I ビームの特徴を活かし、高度に利用する実験施設を建設する2段階での施設整備を予定している。第1期計画の施設整備は平成18年度までには終了する予定であり、第1期計画の段階で、R I をつくってビームを発生させることが可能となるので、この段階で重要な研究は開始できる。

第2期計画は、第1期計画の進捗状況を踏まえ、その開始の是非を決定することになっている。

## 2 核融合

未来のエネルギー選択枝の幅を広げ、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(I T E R)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、「国際熱核融合実験炉(I T E R)計画について」(平成14年5月閣議了解)に基づいて進めていくことが必要である。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、これまで段階的に推進されてきている。

我が国では、現在、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(平成4年)」と「原子力長期計画(平成12年)」、また文部科学省の科学技術・学術審議会学術分科会の下に設置された核融合研究ワーキンググループが取りまとめた「今後の我が国の核融合研究の在り方について(平成15年1月)」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。

また、原子力委員会核融合専門部会では、I T E Rに関する政府間協議の進行や欧米における早期実用化を目指した核融合研究開発の加速化(Fast Track)に関する議論を見守りつつ、我が国の核融合研究開発全体のあり方や長期展望についても現在検討を行っている。

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(J T - 60)に関

しては、平成10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、平成13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いた。さらに平成15年6月にはITERで必要とされる高圧力プラズマをこれまでの世界記録の3倍となる24秒間維持する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。その他にも理論・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、平成10年度から本格的な実験を開始し、平成16年1月には、ヘリカル方式としては世界で初めてのイオン温度1億1300万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、大阪大学レーザーエネルギー学研究センターにおいては、レーザー方式の先駆的・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。

### （3）ITER（国際熱核融合実験炉）計画

ITER（国際熱核融合実験炉）計画とは、平和利用のための核融合エネルギーの科学的及び技術的な実現可能性を実証することを目指す国際共同プロジェクトである。昭和60年（1985年）の米ソ首脳会談において提唱され、日本、EU、ロシア、米国（平成11年（1999年）まで）の国際協力により、昭和63年（1988年）から概念設計活動、平成4年（1992年）から工学設計活動が行われてきた。工学設計活動の最終報告書は、平成13年（2001年）7月に承認され、9年間に亘る工学設計活動は終了した。一方、原子力委員会核融合専門部会は最終報告書案についての検討を行い、ITERは平成13年（2001年）3月に設定された技術目標を満たし得るものであるとの評価を行った。その他、今後のITER建設及び運転に向け、国際協定の策定等を含む政府間協議が平成13年（2001年）11月より開始されている。

我が国における今後のITER計画の進め方について、社会的・経済的側面を考慮し、長期的展望に立ち、また国際社会の中での役割も見通した幅広い調査審議を進めるため、原子力委員会は、平成8年（1996年）12月、ITER計画懇談会を設置した。ITER計画



懇談会は、平成13年(2001年)5月、原子力委員会に対し、今後の我が国のITER計画への取り組みに関する検討結果を報告した。これを踏まえ、同年6月の委員会決定において、ITER計画については、ITER計画懇談会の報告書を尊重して推進していくことが適当と結論し、また、ITERの我が国への誘致を念頭においたサイト選定調査及び他極との協議を行うことが必要と考え、検討結果や検討状況も勘案して必要な判断を行うこととするとの見解を示した。

文部科学省において、サイトの公募が行われ、提案のあった北海道、青森県、茨城県の3地域においてサイト選定調査が実施され、青森県及び茨城県が適しているとの結果が得られた。一方、総合科学技術会議においては、平成13年(2001年)6月より、我が国のITER計画への参加、誘致の意義、経費負担等について、原子力委員会での検討結果を踏まえつつ、科学技術政策上の観点から検討を行った。その結果、平成14年(2002年)5月、ITER計画について政府全体で推進するとともに、国内誘致を視野に、政府において最適なサイト候補地を選定しITER政府間協議に臨むこと、参加極間の経費分担については経済規模を反映したものとすべきとの結論をまとめた。同年同月、青森県上北郡六ヶ所村を国内候補地として提示して政府間協議に臨むことを閣議了解した。

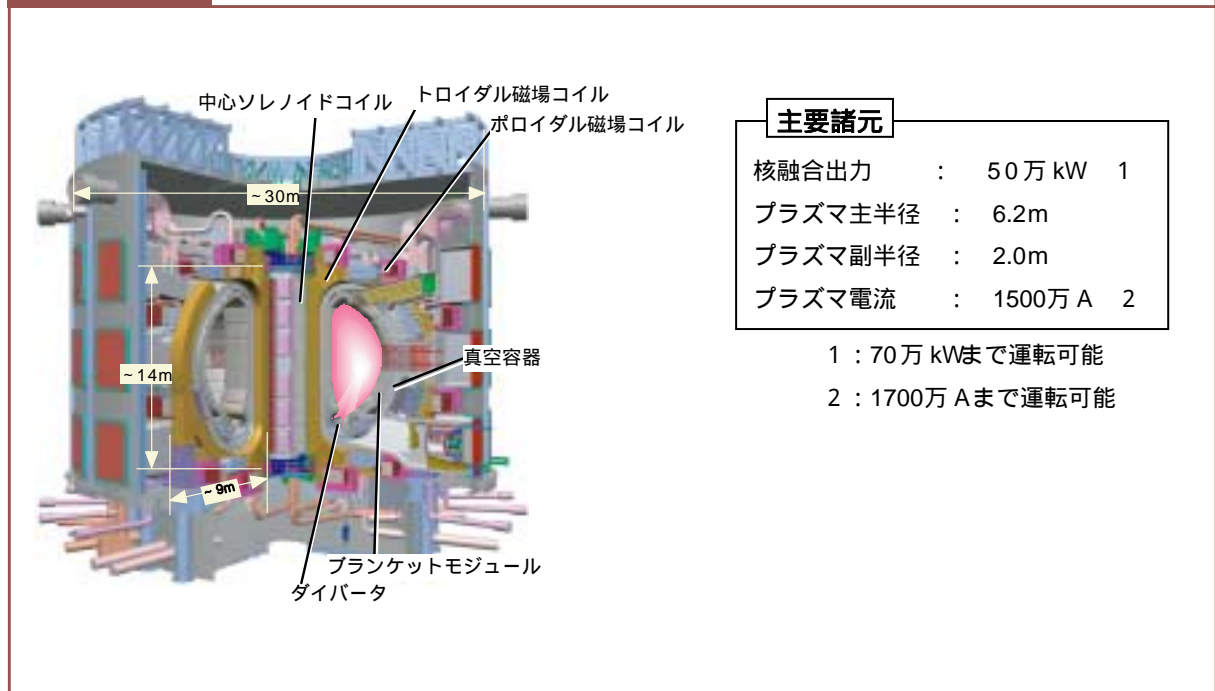
ITER計画に関する政府間協議は、平成13年(2001年)11月に我が国、EU、ロシア及びカナダの4極が参加する第1回政府間協議が開始され、これまで9回の政府間協議が実施された。政府間協議では、ITER共同実施協定等に関する検討が進められるとともに、我が国に加えて、カナダ(クラリントン)、フランス(カダラッシュ)、スペイン(バンデヨス)がITERサイト候補地を提案した。これら候補地に対するサイト共同評価が行われ、平成15年(2003年)2月に開催された第8回政府間協議では、どの候補地においてもITER計画が実施可能であるとの結果が報告された。

議会の反対により平成11年(1999年)7月にITER計画から撤退して米国では、ITER計画への復帰に向けた動きが起こった。その結果、全米科学アカデミー等による検討を経て、平成15年(2003年)1月に米国はITER計画への再参加を表明し、同年2月に開催された第8回政府間協議より参加している。中国も同じく第8回政府間協議から参加しており、その他、韓国が同年6月にITER計画への参加を表明、各極に承認された。

ITER建設地については、日本の六ヶ所村、フランスのカダラッシュ、スペインのバンデヨス、カナダのクラリントンを候補地とし、平成15年(2003年)6月には建設地決定に向けた第1回六極次官級会合が開催された。その後2回の六極次官級会合(第3回会合から、欧州の候補地をフランスのカダラッシュに一本化)を経て同年12月に第1回六極閣僚級会合が開催(カナダは資金負担に関し自国内の調整がつかず撤退)されたが、米国と韓国は日本誘致を支持したものの、ロシア及び中国はEU誘致を支持したため、建設地の合意には至らなかった。その後、平成16年(2004年)2月の六極次官級会合、同年3月のサイトに関する技術フォーラム、3回にわたる日欧次官級協議を経て、同年6月に第5回六極次官級会合、同年11月にも六極次官級会合が開催されたが、建設地の合意には至らず、現在我が国としては、六極の枠組みの下、日本誘致が実現するよう、引き続き関係国と連携しつつ協議を進めているところである。



図2-4-1 ITERの概要



### 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) 国際的取組

将来のエネルギー需要や社会的ニーズを満たすため、世界各国で革新的な原子炉及び核燃料サイクル技術（革新的原子力システム）の研究開発が進められている。その研究開発に当たっては、他分野の大型研究開発と同様、一国のみで開発を進めるよりは、人的・資源的に国際分担を行い、成果を共有するという考え方が広まっている。

現在、国際的な革新的原子力システム開発としては、第4世代原子力システム<sup>11</sup>に関する国際フォーラム（Generation IV International Forum : G I F）と革新的原子炉及び燃

11 第4世代原子力システムとは  
第1世代(初期の原型炉など)、第2世代(PWR, BWR, CANDU炉など)、第3世代  
(ABWR, AP600, EPRなど)に続く原子力システム。平成42年頃に実用化を念頭。

料サイクルに関する国際プロジェクト（International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles：I N P R O）の2つがある。

G I F は米国エネルギー省の提唱により、平成12年( 2000年 )に発足し、日本を含む10ヶ国と国際機関（アルゼンチン、ブラジル、カナダ、フランス、日本、韓国、南アフリカ、スイス、英国、米国、ユーラトム）が参加している。現在、第4世代原子力システムに求められている「持続可能性」「安全性／信頼性」「経済性」「核拡散抵抗性」の要件を満たし、平成42年（2030年）までに実用化が可能と考えられる6候補概念（ガス冷却高速炉、溶融塩炉、ナトリウム冷却高速炉（M O X 燃料、金属燃料）、鉛冷却高速炉、超臨界圧水冷却炉、超高温ガス炉）が選定されたところであり、国際共同研究の組織構築のための検討を行っている。

一方、I N P R O は I A E A の呼びかけにより、平成16年（2004年）11月現在でロシアなど21ヶ国・国際機関（アルゼンチン、アルメニア、ブラジル、ブルガリア、カナダ、チリ、中国、チェコ、フランス、ドイツ、インド、インドネシア、韓国、パキスタン、オランダ、ロシア、南アフリカ、スペイン、スイス、トルコ、欧州委員会）が参加し、平成13年（2001年）5月に発足しており、我が国はオブザーバーとして参加している。現在、平成62年）2050年までを見通した、将来の原子力エネルギー技術、概念の比較方法および基準を選定するとともに、ユーザー要求を定めるための検討を行っている。

## （2）我が国の取組

我が国においては、民間、大学、国の研究機関において、様々な革新的原子力システムの研究開発が進められており、文部科学省及び経済産業省においても、産学官連携による革新的原子力システムの研究開発を推進するため、公募型研究制度を実施している。

文部科学省においては、非軽水炉の革新的技術開発等を対象とし、経済産業省においては軽水炉の革新的技術開発等を対象としている。両省は運用面での連携を行うことにより、原子力研究開発全体が効果的に実施されるようにしている。

原子力委員会は、このような国内外の情勢や革新的原子力システムの必要性及びそれに対する社会の期待を踏まえ、革新的原子力システムの研究開発のあり方を検討するため、原子力委員会研究開発専門部会の下に革新炉検討会を設置し、平成12年1月以来7回の会合を開催した。検討会は、今後開発する意義のある革新的原子力システムの概念をまとめるとともに、研究開発に当たっての重要なポイントをまとめた報告書「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」を作成した。

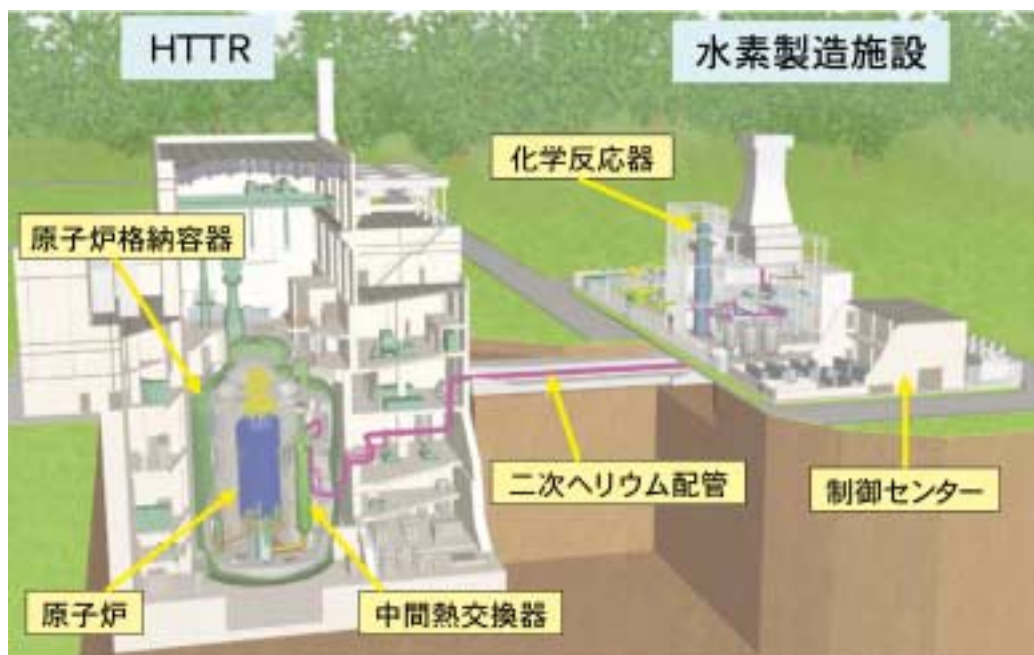
国の研究機関においては、特殊法人である日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構の原子力二法人が革新的原子力システムの研究開発を進めている。具体的には、日本原子力研究所において、低減速軽水炉の研究開発、高温工学試験研究炉（H T T R）の研究開発が進められている。また、核燃料サイクル開発機構において、高速増殖原型炉「もんじゅ」の研究開発、及び高速増殖炉サイクルの実用化像の具体化を目指した実用化戦略調査研究が進められている。（「第2章第3節8．高速増殖炉サイクル技術」参照）

## 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(H T T R)を建設し出力上昇試験を進めてきたが、平成13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。さらに、平成16年4月に世界に先駆け原子炉出口冷却材温度950 を達成し、6月には高温試験運転に係る使用前検査合格証を取得した。これによりH T T Rの設置許可申請に係る原子炉の性能試験をすべて終了した。

現在、発電については、高温ガスを利用する直接サイクル再生型ヘリウムガスタービンを用いた高効率発電による経済性の向上を目指し、1次ヘリウムガス系にタービンを入れるガスタービン発電システムの研究が行われている。また、水素製造技術に関しては、ISプロセス<sup>12</sup>の工学基礎試験、並びに原子炉と核熱利用設備を接続するためのシステムインテグレーション技術の研究が行なわれている。

図2-4-3 H T T Rと水素製造プラント



12 ISプロセス：高温ガス炉から得られる高温の核熱を用いて水を分解して水素を製造する熱化学水素製造法。水の熱分解は通常では4000 以上の高温が必要であるが、硫黄とヨウ素を熱化学反応の循環物質とすることで、1000 以下の温度で実現する。IS プロセスは原料の水をヨウ素及び二酸化硫黄と反応させてヨウ化水素 (HI)と硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )を生成するブンゼン反応及びヨウ化水素を熱で水素とヨウ素に分解する反応、硫酸を酸素、水、二硫化硫黄に分解する反応で構成される。日本原子力研究所では、ISプロセスの基本反応及び分離操作を組み合わせた実験室規模の水素製造実験を行い、反応に関与する二酸化硫黄やヨウ素などの循環物質をほとんど損なうことなく連続的に水を分解できることを世界で始めて実証した。さらに、実験室規模の連続水素製造の研究を行い、175時間にわたり毎時31リットルの水素発生に成功した。

#### 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。

#### 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、平成14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、平成12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。

## 4 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各行政ニーズに基づき行う「先端的基盤研究」及び原子力委員会（原子力試験研究検討会）のトップダウンで行う「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。平成16年度は6府省23機関において105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。平成元年に発足し、平成15年度まで第3期の研究（放射線生物影響、ビーム利用、原子力用材料開発、ソフト系科学技術、計算科学技術の5領域において8研究テーマ）を実施した。平成16年度からは、原子力委員会（原子力試験研究検討会）のトップダウンによる研究として制度の抜本的見直しを行い、新たなクロスオーバー研究として、2研究テーマを実施している。（表2-4-3参照）

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（平成16年度）

分野	主な研究テーマ	府省名	機関名
物質・材料基盤技術	高熱伝導性同位体材料に関する研究	文部科学省（独）	物質・材料研究機構
	励起中性粒子線によるスピン偏極計測に関する研究	文部科学省（独）	物質・材料研究機構
	超伝導磁気分離技術を用いた放射性物質分離法に関する研究 超高強度レーザーによる高エネルギー粒子・放射源に関する研究	文部科学省（独）	物質・材料研究機構
	高熱伝導性同位体材料に関する研究	経済産業省（独）	産業技術総合研究所
	SR光およびイオンビームによる微構造3次元セラミックスの作成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	線照射を利用したナノキャピティをもつハイドロゲルの調製とタンパク質製剤への応用に関する研究	厚生労働省	国立医薬品食品衛生研究所
	放射線に対する細胞内センサーと生体防御に関する研究	厚生労働省	国立感染症研究所

分野	主な研究テーマ	府省名	機関名
技術基盤 ・ 体生・環境影響	マイクロSPECTを利用した機能画像の定量化と循環器疾患の実験的治療研究への応用	厚生労働省	国立循環器病センター
	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
	ガス交換能を有する肺胞モデルの開発と健康影響評価への応用	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	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)防災科学研究所
	高選択性分離膜による放射性廃液処理と放射性廃棄物エミッションの低減化の研究	経済産業省	(独)産業技術総合研究所
	RI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
	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
	使用済燃料の中間貯蔵システムにおける放射線遮断に関する研究	国土交通省	(独)海上技術安全研究所

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

研究テーマ	機関名
照射・高線量領域の材料挙動制御のための新しいエンジニアリング	物質・材料研究機構、東京大学、(財)電力中央研究所、日本原子力研究所他
低線量域放射線に特有な生体反応の多面的解析	放射線医学総合研究所、近畿大学、東北大学、理化学研究所他

## (2) 日本原子力研究所における基礎・基盤研究

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、平成7年に拠点となる関西研究所を設置し、平成11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。

また、核データの評価、炉物理、材料、燃料、熱流動など、原子力エネルギー利用を支える基盤研究分野の今日的課題を解決するための研究を推進するとともに、中部電力浜岡発電所1号機の配管破損事故、東京電力及び東北電力の原子力発電所における一連の炉心シュラウド及び再循環配管のひび割れ問題、関西電力美浜発電所3号機の配管破損事故といったトラブル発生時には、国が実施した原因調査等の活動で中心的役割を果たした。

このような基礎研究の推進に当たり、平成8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・基盤研究のテーマ (平成16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)</li> <li>[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の利用推進、ITBL基盤ソフトの運用・管理、生命機能情報解析手法の高度化、ITを活用した地域数値環境システムの開発)</li> </ul>
先端基礎研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射場科学 (ソフトマター中性子散乱の研究、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> </ul>

分 野	研 究 テ ー マ
先端基礎研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重元素科学 (単一原子による重元素核化学の研究、超ウラン化合物の化学の研究など6テーマ)・基礎原子科学 (多体ハドロン理論によるマクロ現象の研究、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>
原子力環境科学	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大気・陸域・海洋における環境動態研究</li> <li>・ 高度分析科学研究</li> <li>・ 核不拡散対応分析技術開発</li> <li>・ 環境保全技術開発</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2-4-7 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

研究炉名	用途	主な研究	使用者
JPDR (動力試験炉)		平成5年3月に解体終了	
JRR - 2		平成8年12月に運転終了	
JRR - 3M	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ビーム実験</li> <li>・照射試験</li> <li>・放射化分析</li> <li>・RIの生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中性子散乱による物性研究</li> <li>・燃料、材料の照射研究</li> <li>・中性子ラジオグラフィによる研究</li> </ul>	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
JRR - 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・医療照射</li> <li>・放射化分析</li> <li>・照射試験</li> <li>・教育訓練</li> <li>・RIの生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物医療照射研究</li> <li>・基礎研究</li> <li>・燃料、材料の照射研究</li> </ul>	同上
JMTR	<ul style="list-style-type: none"> <li>・照射試験</li> <li>・RIの生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軽水炉燃料の出力急上昇試験</li> <li>・原子炉圧力容器鋼の照射研究</li> <li>・高温ガス炉用燃料</li> <li>・材料の照射研究</li> <li>・核融合実験炉用ブランケットの開発</li> </ul>	同上
NSRR (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ATR照射済燃料の照射研究	日本原子力研究所
HTTR (高温工学試験研究炉)	・高温工学試験研究	平成10年11月臨界 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・高温工学に関する先端的研究</li> </ul>	日本原子力研究所、大学、国立試験研究機関、民間会社(予定)

## 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ことができないことや、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。

科学技術庁（当時）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、平成11年度に、平成9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

放射線の医療への利用は、1895年11月のX線発見とその2ヶ月後のガン治療への適用に始まり、近年、高エネルギー陽子線を利用した治療施設などが国内の数カ所に設置され、身近な医療施設と成りつつある。さらに、中性子を利用したホウ素中性子捕捉療法（BN

C T) やがんの特異的に集積する R I 標識化合物による治療など新たな試みも進められている。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 C T \* 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<sup>13</sup>や S P E C T<sup>14</sup>、P E T<sup>15</sup>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 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。独立行政法人放射線医学総合研究所の重粒子線がん治療装置(H I M A C)が使用している炭素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性質を持つと期待される放射線であり、放射線医学総合研究所では平成6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2,000例を超える臨床例を蓄積してきた。治療効果の有効性、安全性が実証されたため、平成15年11月より高度先進医療による治療も開始され、より難治がんへの適応疾患拡大等のための臨床試験と平行して実施されている。平成15年に文部科学大臣と厚生労働大臣により策定された第三次対がん十ヵ年総合戦略では、粒子線治療の臨床的有用性の確立及び治療装置の小型化等が重点研究課題として指定され、また、がん研究・治療の中核的拠点機能の強化等として、放射線医学総合研究所を中心に重粒子線治療など、放射線治療の研究開発を行うことが求められている。今後、放射線医学総合研究所では、重粒子線がん治療の普及をめざすこととしている。

また、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。

13 シンチグラフィ：後述の用語解説(180ページ)を参照。

14 SPECT：後述の用語解説(180ページ)を参照。

15 PET：後述の用語解説(180ページ)を参照。

## 用語解説

### CT: コンピュータ断層撮影

人体周囲横方向の種々な角度からX線を照射し、その投影像をコンピュータにより処理して人体内部の二次元的な断面像を取得し、さらに照射位置をずらしていくことにより、3次元像を合成する装置。がんや脳卒中などの診断に用いられる。

### シンチグラフィ：核医学検査

人体にほとんど無害な少量のラジオアイソトープを含む標識化合物を血液中に注入することにより、それが組織に集積された様子を放出されるガンマ線を検出することで映像化するがん組織発見のための診断法。ラジオアイソトープの時間的な変動、取り込まれ方などで血流や、臓器の機能を推測することが可能。肝臓がんの発見に効果。

### SPECT: シングルフォトン E C T (Single Photon Emission Computed Tomography)

体内に投与された放射性同位元素から発生する 線を体軸の周囲から計測し、コンピュータを用いて体内放射能分布像を構成する方法。

### PET : (Positron Emission Tomography, 陽電子放射断層法)

人体に投与された陽電子放出核種から発生する陽電子が対消滅して180度方向に二つ発生する 線を同時に計測することにより核種の分布を断面像として描く核医学診断装置。

### 重粒子加速器 (H I M A C: Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba)

#### (ア) 研究の経緯

重粒子加速器 (H I M A C: Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba) は、昭和59年に始まった「対がん10カ年総合戦略」の一環として放射線医学総合研究所 (放医研) に建設され、医療を目的とした重粒子加速器としては世界初のものである。平成6年6月21日には、H I M A C から発生される炭素イオン線を用いてがん治療臨床試験が開始された。また、がん治療と同時に、国内外の生物・物理工学研究にも供される多目的共同利用施設として稼働してきた。

H I M A C は、稼動以来軽微な故障による数度の治療停止 (5日間) を除いてはビームを供給し続け、また、肺、肝臓等の治療のために呼吸同期したビーム取り出し技術や使用しなかった高エネルギービームの減速廃棄技術など、医療用独自の技術開発を積み重ね、臨床試験に貢献してきた。

H I M A C による重粒子線がん治療は平成16年で10年目を迎えることになったが、平成



15年10月1日には、それまでの臨床試験で示した抗腫瘍効果と安全性に基づき、厚生労働省より「固形がんに対する重粒子線治療」という名称で高度先進医療の承認を受け、平成15年11月1日より実施している。現在までに2,000例を超える臨床例を蓄積してきた。

#### (イ) 重粒子線がん治療の原理と装置の概要

炭素線は、従来の放射線よりも線量集中性に優れ、かつ高い生物効果を有しているため、各種粒子線の中では最もがん治療に適している。そのため、これまで放射線抵抗性が高いと言われてきた難治性がんに対しての有効性が強く期待されていた。また、その生物効果が細胞増殖周期によらないことから、従来の治療よりも治療期間を大幅に短縮できる可能性も期待されるようになりつつある。炭素線や陽子線などの荷電粒子線は、共通の性質として、体内でエネルギーが小さくなり止まる寸前で最大の電離を起こす。放射線治療においてはこの性質は非常に有利で、病巣の近くに重要器官があっても、比較的安全に高線量を照射出来ることになる。一方、電離放射線の生物作用はDNAに与える損傷によると考えられ、炭素線は光子線や陽子線より生物効果(RBE)は2～3倍大きく、がん治療上都合の良い生物学的特徴を有している。また、炭素線は、各種イオン線のなかでもヘリウムやネオンに比べてピーク部の生物学的効果が大きな値をとり、治療に適した粒子線といえる。

#### (ウ) 現在までの成績と治療体制

平成16年2月までに登録された患者総数は1,954名(2,027病巣)である。疾患別に見た炭素線治療成績をまとめると、表2-5-1のとおりである。

成績を一言でいうのは困難であるが、まとめてみると、炭素線治療は、部位としては、頭蓋底、頭頸部(眼を含む)、肺、肝臓、前立腺、骨軟部組織に対して、組織型では、特に光子線に抵抗性を示す腺癌系(腺癌、腺様嚢胞癌、肝細胞癌)や肉腫系(悪性黒色腫、骨・軟部肉腫など)に対して有効であり、さらに、生物学的線量分布の利点を生かすことにより、短期小分割照射法が有効であった。特に、肺や肝などでは1、2回で治療を終える超短期照射が実施可能で、また比較的照射回数の多い前立腺や子宮癌でも20回/5週照射、頭頸部や骨・軟部では16回/4週照射が可能であった。治療後の有害反応(副作用)についてみると、一部の患者に線量増加に伴い重篤な消化管潰瘍が見られ手術を要するものがいたが、原因が詳細に分析され、照射方法を改善することにより解決可能であった。

肺や肝がんなどでは、短期小分割放射法の有効性が示されたが、これも炭素線の物理生物学的特性を裏付けるものである。一方、頭頸部の、肺の進行がん、骨・軟部肉腫などでさらに生存率を向上させるためには、遠隔転移対策が重要で、炭素線に加えて抗がん剤との併用治療を開始あるいは計画中である。

放医研の重粒子線治療は、開始以来一貫して重粒子線治療ネットワーク会議を頂点とする体制で実施されてきた。各種委員会はいずれも所内外の専門家および学識経験者から構成されている。臨床試験プロトコル(研究計画書)は、疾患別分科会を経て計画部会で作成され、臨床医学研究倫理審査委員会および同放射線治療部会で倫理面の審査を受け、

最終的に重粒子線治療ネットワーク会議で承認されたものである。また、重粒子線治療の安全性（副作用）や抗腫瘍効果については、評価部会で評価を受けた後、重粒子線治療ネットワーク会議に報告されてきた。この倫理的、科学的な治療の実施体制は、国内でも稀有であり、国外からも高い評価を受けている。

## （エ）まとめ

重粒子線治療は上記経過を経て一般医療の仲間入りを果たしたが、次の目標として、本治療法の普及が強く望まれている。第3次対がん10か年総合戦略においては、粒子線がん治療の臨床的有用性の確立及び治療装置の小型化等を重点的研究課題とすることとされ、放医研では、難治がんに対する臨床試験の継続と適応疾患の拡大を図るとともに、普及型装置の研究開発を推進している。また、より治療成績を上げるための呼吸同期可能な体幹部へのスポットスキニング照射法やガントリーなどの重粒子線治療装置の開発も計画している。さらに、近年、地方公共団体や大学等において施設建設の計画も高まりをみせており、普及に向けた情報提供や、治療関係者の人材育成への取組みも急がれている。

表2-5-1

放射線医学総合研究所における炭素イオン線治療結果  
(治療期間：平成6年6月～平成15年8月)

プロトコール	相	対象	照射(回/週)	患者数	3年局所制御率	3年生存率
頭頸部-1	I/II	局所進行癌	18/6	15	86%	53%
頭頸部-2	I/II	局所進行癌	16/4	19	76%	42%
頭頸部-3	II	局所進行癌	16/4	182(+2)	78%	46%
頭頸部-5	II	悪性黒色腫	16/4	26	67%	-
肺-1	I/II	I期(肺野型)	18/6	47(+1)	65%	66%
肺-2	I/II	I期(肺野末梢型)	9/3	34	90%	56%
肺-3	I/II	I期(肺門型)	9/3	20	95%	50%
肺-4	II	I期(肺野末梢型)	9/3	49(+1)	98%	68%
肺-6	I/II	I期(肺野末梢型)	4/1	71(+1)	93%	73%
肝-1	I/II	T2～4 N0M0	15/5	24(+1)	77%	50%
肝-2	I/II	T2～4 N0M0	4～12/1～3	82(+4)	87%	48%
肝-3	II	T2～4 N0M0	4/1	44(+3)	90%	88%
前立腺-1	I/II	B2～C	C ion+Hormone	35	100%	94%
前立腺-2	I/II	A2～C	C ion+Hormone	61	100%	97%
前立腺-3	II	T1C～C	C ion+Hormone	151	100%	92%
子宮-1	I/II	III-Iva(扁平上皮癌)	24/6	30	49%	40%
子宮-2	I/II	IIb-Iva(扁平上皮癌)	24/6	14	79%	43%
子宮-3	I/II	IIb-Iva(扁平上皮癌)	20/5	15	58%	58%
子宮腺癌	I/II	II-IVa(腺癌)	20/5	22	55%	68%
骨・軟部-1	I/II	手術非適応	16/4	57(+7)	67%	47%
骨・軟部-2	II	手術非適応	16/4	98(+10)	88%	54%

## (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、線などを直接照射することによって140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、農業者の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、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<sup>16</sup>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昭和47年から行われてきたが、平成5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。

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、平成5年（1993年）IAEA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、世界では平成15年（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、魚介類などに付着している食中毒菌の放射線殺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、昭和49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、平成8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、平成12年12月に、旧厚生省に対し、香辛料の放射線殺菌・殺虫処理の許可要請を行っている。

16 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、IAEA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2-5-2 食品照射の実用国及び実用照射品目

食 品 名	国 名																															合 計
	1 アルゼンチン	2 ブラジル	3 ペルー	4 フランス	5 カナダ	6 チリ	7 中国	8 クロアチア	9 キューバ	10 エチオピア	11 デンマーク	12 ドイツ	13 フランス	14 イタリア	15 インド	16 インドネシア	17 イラン	18 イスラエル	19 イスラリア	20 日本	21 韓国	22 オランダ	23 ノルウェー	24 ポランド	25 南アメリカ	26 スペイン	27 タイ	28 英国	29 米国	30 ベトナム	31 コロンビア	
1りんご APPLE																																1
2豆類 BEANS																																1
3穀類 CEREAL GRAIN																																1
4穀類 CEREAL GRAINS																																0
5穀類製品 CEREAL PRODUCTS																																0
6鶏肉 CHICKEN																																0
7鶏肉(脱骨) CHICKEN MEAT(MECHANICALLY RECOVERED)																																0
8動物由来調味料 CONDIMENTS OF ANIMAL ORIGIN																																0
9きゅうり CUCUMBER																																0
10食用種子 EDIBLE SEEDS																																0
11粉末卵 EGG POWDER																																0
12酵素 ENZYMES																																1
13穀物、じゃがいも、挽割り・粗粉 FARINA																																0
14魚(乾燥) FISH(DRIED)																																1
15かえる脚(含む冷凍) FROG LEGS																																2
16果実 FRUIT																																2
17果実(乾燥) FRUIT(S)(DRIED)																																4
18にんにく GARLIC																																1
19しょうが GINGER																																0
20アラビアガム GUM ARABIC																																1
21ハーブ HERBS																																6
22にら LEEK																																0
23マンゴー MANGO																																0
24肉類 MEAT																																1
25肉製品 MEAT PRODUCTS																																0
26ナム(生、発酵豚肉ソーセージ) NHAM(RAW/FERMENTED PORK SAUSAGE)																																1
27玉ねぎ ONIONS																																7
28じゃがいも POTATO																																6
29家禽肉 POULTRY																																2
30米 RICE																																2
31ソーセージ(中国製) SAUSAGES(CHINESE)																																1
32えび(含む冷凍) SHRIMP																																2
33スパイス SPICES																																28
34いちご STRAWBERRY																																0
35茶 TEA																																0
36トマト TOMATO																																1
37バニラ VANILLA																																0
38野菜由来調味料(含む乾燥) VEGETABLE SEASONINGS																																3
39野菜 VEGETABLES																																0
40野菜(乾燥) VEGETABLES(DRIED)																																3
	2	3	2	7	1	3	8	1	2	1	2	7	1	1	2	3	2	1	1	1	1	2	7	1	1	2	4	2	4	1	1	

(2003年5月末現在、2003年5月許可一覧表に対応:IAEA資料等より)

- (注1) IAEAなどの資料にしたがい、アルファベット順に記載した。このため、じゃがいも、玉ねぎなどの具体的名称の食品類と生鮮野菜や水産物、肉類などの総称的名称の食品類が混在している。また、英語名は別でも日本語に訳すと同類名になる食品は一つにまとめた(例: BEANSとLEGUMES及びPULSES、CEREAGRAINSとGRAINS、CHICKEN MEAT (MECHANICALLY RECOVERED)とCHICKEN MEAT (MECHANICALLY SEPARATED)、CORNとMAIZE、EGG(DEHYDRATED)とEGG POWDER、FROG LEGSとFROG LEGS(FRESH OR FROZEN)及びFROG LEGS(FROZEN)、POTATOとWHITEPOTATOS、SEAFOODとSEAFOOD(FROZEN)、SHELLFISHとSHELLFISH(FROZEN)、ROOTSとROOTS AND TUBERS、POULTRY (MECHANICALLY SEPARATED)とPOULTRY (MECHANICALLY RECOVERED)、SHRIMPとSHRIMP(FROZEN)、SOYA FLOURとSOYA POWDER)。さらに、日本名が不明で馴染みのない食品は削除した(TEA, ROOIBUS, WORS(DRIED))。なお、食品名左欄の一連の数字(番号)は上記の如く日本語への整理方法によって異なり、特別に記載がない限りその増減には意味がない。
- (注2) 右端欄の台湾は、許認可品目は把握しているが実用照射についての情報が皆無であり、許認可品目全てを「」で示す同時に後半にまとめ表示した。前回(2004年3月現在)一覧表と比べ新たにスペインが増えた。なお、これまで通り、実用国リストに記載されていても許認可リストに記載されていない場合(国名及び食品名)は削除した。
- (注3) ベルギー、ブラジルの野菜由来調味料(乾燥)欄の「」印は、許可は乾燥野菜全般だが実用表では野菜由来調味料に限定。デンマークのハーブ欄の「」印は、許可はハーブ全般だが実用表では芳香性物に限定。フランスのハーブ欄の「」印は、許可は乾燥物に限定。韓国の乾燥野菜欄での「」印は、許可はニンニク又は乾燥野菜及び野菜由来調味料(含む乾燥)だが、実用表ではニンニク粉末に限定。オランダのエビ、カエル脚での許可は冷凍物も含む。新たに加わったスペインのハーブ欄の「」印は、許可はハーブ全般だが実用表は芳香性物に限定。タイの酵素欄の「」印は、許可は乾燥物に限定。英国のハーブ欄での「」印は、許可は乾燥物に限定。ベトナムのスパイス欄での「」印は、許可はバブリカ粉末に限定。
- (注4) 放射線照射の目的:根茎菜類などは発芽抑制、生鮮野菜/果実などは害虫駆除や成長抑制、穀類や豆類などは害虫駆除、生肉や生魚などは寄生虫及び食中毒性微生物の防除、乾燥野菜や果実、スパイス及び肉類や魚介類の加工品などは害虫駆除及び食中毒性微生物の防除などである。また、許認可には無条件と条件付(ICGFI資料では条件の詳細は不明)がある。ICGFIの元資料は、許可国一覧と同じく、<http://www.iaea.or.at/icgfi/>で見ることができる。

### (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。平成16年3月現在、厚さ計が442事業所で2,590台、レベル計が171事業所で1,443台、非破壊検査装置が111事業所で903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。

放射線工業利用のうち、半導体加工については、半導体の微細加工は、露光、エッチング、不純物添加（ドーピング）成膜等の要素技術で構成されており、それぞれに数多くの電磁波や粒子ビームが利用されている。それらのなかには電子線、X線、イオンビーム等の電離能力をもった電磁波や粒子が含まれている。露光の主要工程である一括露光に関しては、現在短波長のレーザービームが主役であるが、素子の微細化の進展によって近い将来短波長化が、さらに進んでX線が主役になると見込まれている。また、電子線を用いた放射線（高分子）加工分野では、自動車タイヤ、テレビに使われる耐熱電線・ケーブル、熱収縮チューブ・フィルム、発泡プラスチック、分解・硬化・グラフト（45億円）等を合で用いられている。特に、放射線橋かけをメカニズムとした自動車タイヤの加工に用いられており、ラジアルタイヤの製造では、使用ゴム量の削減と品質の安定化が電子線照射によって達成されている。

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、平成5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<sup>17</sup>を利用することが期待されている。

一方、試料に含まれるR I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P E T技術の応用が進んでいる。

## 2 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。

17 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R I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。

平成11年のＪＣＯ事故によって、中性子被ばくの生物影響研究の重要性が改めて認識された。中性子による重要な影響として発ガン及び白血病が挙げられるが、放射線医学総合研究所では、中性子被ばくと発ガンなどの関連性を解明するためマウスなどを用いた動物実験が行われており、一方、日本原子力研究所では、シミュレーション計算手法を用いてこの動物実験を物理学的観点から解析し、協力している。

日本原子力研究所では、科学的基盤に立脚したより合理的な放射線防護システムを確立するための研究を行うとともに、原子力利用の基盤を支えるエネルギーシステム研究や原子力施設の安全性研究等の研究開発における放射線安全を確保するため、放射線安全の技術規基盤に立脚した環境放射線管理、施設放射線管理及び線量管理を行っている。

特に、原子力施設の事故により大気中への放射性物質の放出が予想される場合や、放出が実際に起こった場合にそなえ、米国のスリーマイル島原子炉事故後の昭和55年から緊急時環境線量情報予測システム（ＳＰＥＥＤＩ）を開発した。開発終了後、文部科学省が「緊急時迅速放射能影響予測 ネットワークシステム」として運営している。その後、大気拡散の予測精度を決定する最大の要因となる局地気象予報性能の向上を主目的として、大気力学モデルをＳＰＥＥＤＩに導入するなど、改良を行っている。また、国外の事故に対応するために、ＳＰＥＥＤＩの世界版（ＷＳＰＥＥＤＩ）も開発しており、現在、さまざまな環境汚染事故に対応できる新しい環境中物質循環予測システムＳＰＥＥＤＩ-MP（Multi-model Package）を構築中である。

### 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（ＲＩ）または放射線発生装置の使用事業所は、平成16年3月末現在、4,625事業所に達している。これを機関別に見ると、民間企業1,877、研究機関619、医療機関817、教育機関484、そのほかの機関828である。

また、密封放射性同位元素の使用事業所数は3,773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、平成16年3月末現在、1,214台に達している。放射線発生装置の71.4%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、28.6%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2-5-3 おもな非密封アイソトープの供給量の推移（平成16年3月末現在）

（単位：MBq）

年度 核種	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
<sup>3</sup> H	637,298	790,134	788,760	736,208	471,123
<sup>14</sup> C	247,069	338,516	388,553	299,729	298,153
<sup>22</sup> Na	556	348	442	592	289
<sup>32</sup> P	906,671	785,449	689,457	654,959	505,918
<sup>33</sup> P	33,194	41,214	43,005	41,946	39,063
<sup>35</sup> S	353,196	309,022	302,653	284,505	259,805
<sup>45</sup> Ca	6,142	5,291	6,858	6,327	3,737
<sup>46</sup> Sc	19	21	-	-	-
<sup>51</sup> Cr	138,715	125,774	112,596	113,658	100,724
<sup>54</sup> Mn	370	307	122	226	189
<sup>55</sup> Fe	633	222	1,077	814	703
<sup>57</sup> Co	1,138	1,018	430	339	296
<sup>59</sup> Fe	13,168	12,964	12,455	10,166	13,376
<sup>60</sup> Co	390	136	124	196	341
<sup>63</sup> Ni	593,000	185,563	725,776	259,872	482,057
<sup>64</sup> Cu	37	259	37	-	-
<sup>65</sup> Zn	308	493	208	85	160

(単位：MBq)

核種 \ 年度	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
<sup>67</sup> Ga	592	666	666	999	925
<sup>68</sup> Ge	2,146	1,591	1,850	1,887	1,295
<sup>75</sup> Se	542	376	189	341	112
<sup>85</sup> Kr	174,265	152,831	190,919	201,658	333,740
<sup>85</sup> Sr	569	474	191	185	557
<sup>86</sup> Rb	2,414	2,812	5,032	8,732	5,550
<sup>95m</sup> Tc	40	-	-	-	-
<sup>99</sup> Mo	108,228	120,363	216,820	101,972	142,450
<sup>99m</sup> Tc	52,403	24,901	27,779	49,287	28,083
<sup>99</sup> Tc	1,112	4	2	2	104
<sup>103</sup> Ru	154	111	189	-	74
<sup>109</sup> Cd	185	593	48	899	267
<sup>111</sup> In	1,961	2,335	3,700	2,664	2,257
<sup>113</sup> Sn	74	93	23	4	24
<sup>123</sup> I	1,443	444	5,772	5,852	7,670
<sup>125</sup> I	613,342	577,111	314,476	324,763	271,854
<sup>131</sup> I	72,287	60,395	71,893	120,012	133,036
<sup>133</sup> Xe	2,800	2,800	4,050	3,600	2,000
<sup>137</sup> Cs	1,545	1,693	915	21	600
<sup>141</sup> Ce	130	130	148	74	167
<sup>147</sup> Pm	3,142	2,220	2,960	6,660	-
<sup>201</sup> Tl	1,480	1,221	999	4,625	2,368
<sup>203</sup> Hg	37	37	-	-	4
<sup>204</sup> Tl	185	-	370	-	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 2004年)

表2-5-4 発生装置の使用許可台数(平成16年3月末現在)

装置の種類	機関	総数(構成比)	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%)		1,214 (100)	867 (71.4)	67 (5.5)	123 (10.1)	130 (10.7)	27 (2.2)
サイクロトロン		109 (9.0)	62	1	16	29	1
シンクロトロン		28 (2.3)	3	5	17	3	-
シンクロサイクロトロン		- ( - )	-	-	-	-	-
直線加速装置		906 (74.3)	777	16	33	57	23
ベータトロン		0 (0.1)	1	-	-	-	-
ファン・デ・グラフ 加速装置		40 (3.3)	-	16	23	-	1
コッククロフト・ワルトン 加速装置		81 (6.7)	-	24	23	32	2
変圧器型加速装置		17 (1.4)	-	1	9	7	-
マイクロトロン		31 (2.6)	24	4	1	2	-
プラズマ発生装置		1 (0.1)	-	-	1	-	-

(出典：放射線利用統計 2004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

原子力の平和的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、核兵器国を昭和42年(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(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年目にあたる平成12年(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。平成16年(2004年)12月末現在の締約国数は189カ国。

NPT運用検討会議は5年毎に開催することが条約の規定により定められており、次回運用検討会議は平成17年(2005年)5月にニューヨークにて開催する予定である。

## 核軍縮

- ・包括的核実験禁止条約（CTBT）発効までの核実験の一時停止
- ・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

## 核不拡散

- ・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

## 地域問題

- ・中東地域における、イスラエルのNPT加入の重要性、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
- ・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加入を要請。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

## 原子力の平和的利用

- ・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
- ・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

## (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条第1項は、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加入国189ヶ国のうち、我が国も含め非核兵器国143ヶ国（平成16年（2004年）12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8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>18</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(平成15年(2003年))

	報告件数	データ処理件数
在庫変動報告	1,485	69,355
物質収支報告	308	5,980
実在庫量明細表	2,591	216,369

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>19</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。平成15年(2003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264施設あり、これらの施設に対し2003年に実施された保障措置活動の詳細を表2-6-3に示す。

18 査察：後述の用語解説(199ページ)を参照。

19 封じ込め・監視：後述の用語解説(199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。平成15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798トン、天然ウラン929トン、原子炉用燃料に加工されたものとして濃縮ウラン21トン、天然ウラン3トンが輸入された。一方、使用済燃料として、プルトニウム1キログラムが海外の再処理工場などの関連施設へ輸送された。また、平成15年末の保有量はプルトニウム113トン、濃縮ウラン16,700トン、天然ウラン1,660トン、劣化ウラン12,300トンである。平成15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	24	887	2	7	0	8	7
(2)ウラン濃縮施設	2	88	5,282	41	103	12	265	94
(3)ウラン燃料加工施設	4	329	22,000	35	197	87	784	197
(4)原子炉施設	76	1,909	165,185	463	271	0	514	167
うち実用発電炉(注4)	(52)	(1,620)	(145,947)	(361)	(8)	(0)	(20)	(8)
研究開発段階炉	(2)	(52)	(4,998)	(39)	(57)	(0)	(3)	(9)
その他（研究炉・ 臨界実験装置）	(22)	(237)	(14,240)	(63)	(206)	(0)	(491)	(150)
(5)再処理施設	2	175	11,199	67	437	83	273	426
(6)プルトニウム燃料 加工施設	2	427	32,605	57	420	20	632	404
(7)貯蔵施設	4	192	18,006	7	16	0	1	16
(8)研究開発施設	20	531	24,172	18	73	0	110	73
小 計	111	3,675	279,336	690	1,524	202	2,587	1,384
施設外（注5）	153	709	12,368	11	22	0	43	20
合 計	264	4,384	291,704	701	1,546	202	2,630	1,404

(注1) 日・IAEA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(平成15年12月末現在)

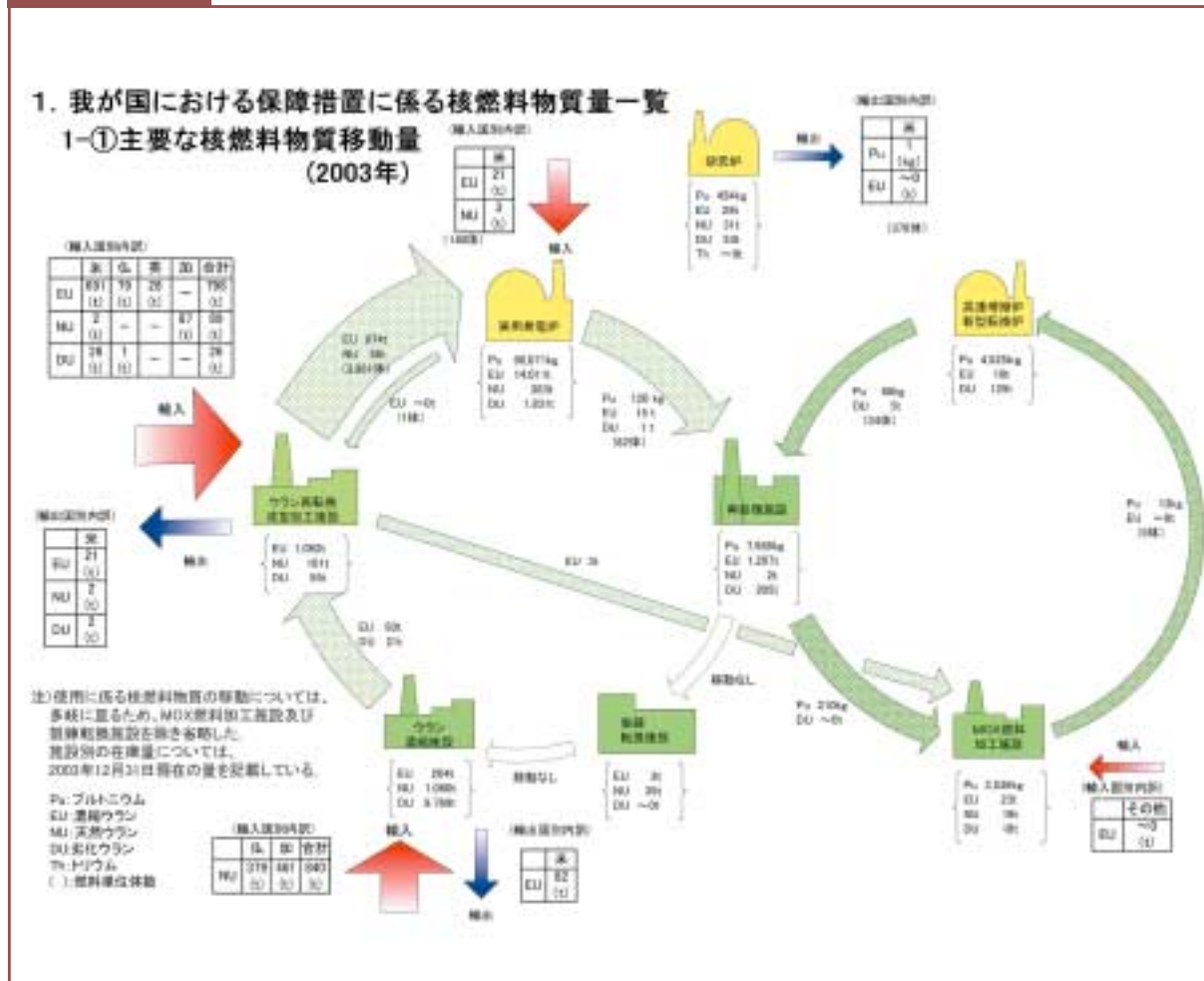
(注2) 在庫変動報告、物質収支報告、実在庫量明細表の件数の合計を記載している

(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・IAEA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（平成15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、平成15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2003年の核物質及び施設に関する検認活動の結果、保障措置下に置かれた核物質の転用あるいは未申告の核物質及び原子力活動を示すいかなる兆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

平成3年(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、平成5年(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、平成7年(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、平成9年(1997年)6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。IAEA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、平成11年(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(平成16年(2004年)9月現在、我が国を含め61カ国及びユーラトム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。

平成15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、33

回の補完的アクセスが実施された。(追加議定書の普遍化については、第1章参照。)

#### (ウ) 統合保障措置の適用

平成16年(2004年)6月のIAEA理事会において、我が国の原子力活動については、保障措置下におかれた核物質の転用を示す兆候も未申告の核物質および原子力活動を示す兆候もないとの「結論」が得られ、同年9月15日より統合保障措置が適用されることになった。

大規模な原子力活動を行う国に対して統合保障措置が適用されるのは我が国が初めてのケースであり、極めて重要な意義を有するものとする。(統合保障措置適用の詳細については、第1章参照。)

#### (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た。

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として、日本原子力研究所東海研究所の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確立し、IAEAにより正式に認定された。平成16年(2004年)1月からはIAEA保障措置ネットワーク分析所として、国内試料の分析のみならずIAEAから送られる世界各地で採取された試料の分析を開始した。

国際協力の面では、上述の高度環境試料分析棟において、平成16年(2004年)2月よりIAEAの国際的なネットワーク分析所に参加している。このほか、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、及び六ヶ所再処理施設に対する協力等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、平成15年(2003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

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る。

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、平成11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る。

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る。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る。

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る。

### (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IAEA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。

核物質防護条約については、IAEAの下の特設委員会(IAEA)は平成13年(2001年)5月に原子力施設への妨害破壊行為についても条約に基づく犯罪化の対象とすべき旨の報告書をまとめた。これを受けて、条約の改定原案を作成するための特設委員会が設置され、改定へ向けた報告書が提出されたところである。

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、

- ・ 施設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については、文部科学大臣又は経済産業大臣又は国土交通省の確認及び運搬に係る責任の移転に関しては文部科学大臣の確認及び輸送計画に関しては国土交通省の確認を受けなければならないことになっている。原子炉等規制法に基づき平成16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176件であった。

平成4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、平成5年6月にIAEAガイドラインが改定され、これを受けて原子力委員会は平成6年3月に、

「改定されたIAEA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。さらに平成11年6月に4度目のガイドラインの改正が行われ、その取り入れについての検討を、関係行政庁において行っているところである。

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、平成6年3月及び平成8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、平成9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。（米国におけるテロ事件以後の状況については、第1章参照。）

#### （４）プルトニウム利用の透明性の向上

原子力基本法において明らかにされているとおり、原子力の研究、開発及び利用は、厳に平和の目的に限って行うことを基本的な方針としている。特に、プルトニウム利用については、平和利用原則を厳重に確保することはもちろん、加えて国内外の理解と信頼を得ることが重要であり、関係者は様々な努力を積み重ねてきている。

有数の原子力発電国であって非核兵器国である我が国は、プルトニウム利用政策について、その必要性、安全性等についての情報を明確に発信するとともに、我が国のプルトニウムの利用については、利用目的のないプルトニウムは持たないとの原則を踏まえて、透明性を一層向上させる具体的な施策を検討し、実施していくこととしている。



具体的には、我が国は「核兵器の不拡散に関する条約」(NPT)を締結し、「国際原子力機関」(IAEA)によるフルスコープの保障措置を受け入れ(SG査察)核物質や施設の厳格な管理を実施するとともに、平成11年12月には保障措置を強化する「日・IAEA保障措置協定追加議定書」を率先して締結しており、プルトニウムの平和利用に対する国際的な担保が成されているところである。また、毎年プルトニウム管理状況を公表し、プルトニウムに関する情報公開に努めてきているところである。平成15年12月末における管理状況は表2-6-5のとおりである。

六ヶ所再処理工場については、現在建設が最終段階に達しているが、今後は稼働に伴い相当量のプルトニウムが分離、回収されることとなる。このため、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を図る観点から、平成15年8月に原子力委員会は「我が国におけるプルトニウム利用の基本的考え方について」を決定した。本決定においては、プルトニウムの利用目的を明確に示すため、再処理に先立って事業者がプルトニウム利用計画を公表することとなっている。

表2-6-5 我が国のプルトニウム管理状況(平成15年末)

### 1. 国内に保管中の分離プルトニウム量

《単位：kgPu》

再 処 理 施 設	施設名		JNC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）	478 （545）
		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）	218 （260）
	合 計		695 （806）
		うち、核分裂性プルトニウム量	474 （551）

燃料加工施設	施設名		JNCプルトニウム燃料加工施設
	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）	2,465 （2,530）
		試験及び加工段階にあるプルトニウム	739 （ 506 ）
		新燃料製品( 燃料体の完成品として保管されているもの )	331 （ 308 ）
	合 計		3,536 （ 3,344 ）
		うち、核分裂性プルトニウム量	2,488 （ 2,358 ）

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	18 (29)	367 (367)	0 (0)	415 (415)	445 (444)
	合 計	1,244 (1,256)				
うち、核分裂性プルトニウム量					928 (936)	

注：研究開発とは臨界実験装置等を指す。

合 計		5,475 (5,405)				
うち、核分裂性プルトニウム量					3,889 (3,844)	

## 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		13,614	( 11,640 )
仏国での回収分		21,554	( 21,611 )
合 計		35,168	( 33,251 )
	うち、核分裂性プルトニウム量	23,838	( 22,554 )

## 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 (平成15年)

《単位：kgPu》

供給量	J N C 再処理施設回収量 <sup>1)</sup>	海外からの移転量 <sup>2)</sup>	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。
	167 ( 180 )	0 ( 0 )	

使用量	もんじゅ・常陽・ふげん等 <sup>3)</sup>	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。
	270 ( 14 )	

- ・ 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。
- ・ 表中の数値は、破線内を除き、プルトニウム元素重量 ( 核分裂性及び非核分裂性プルトニウムの合計 ) を表す。
- ・ 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 ( 平成14年 ( 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	45.0	395.0
ロシア	37.2	83.0
英国	90.8	38.0
フランス	79.9	181.9
中国	Non* <sup>1</sup>	( 報告対象外 ) <sup>* 2</sup>
日本	5.3	97.0
ドイツ	11.1	54.3
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 1999年以降分は全て「Non」と記載

\* 2 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平成6年（1994年）2月から進められた結果、平成9年（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。

平成10年（1998年）3月には、指針に基づき IAEA 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 IAEA 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（CTBT）

##### 国連総会でのCTBT採択

CTBTは、平成6年（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、平成7年（1995年）5月のNPT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、平成8年（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、平成8年（1996年）9月に第50回国連総会再開会期が召集され、CTBT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。

##### CTBTに対する我が国の取組

CTBT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、CTBT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、CTBTと原子炉等規制法の改正案が、第140回国会に提出された。これらは平成9年（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（CTBT発効にその批准が必要とされる44ヶ国の中では最初）にCTBTの批准を行った。また、CTBT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。放射性核種監視に関しては、日本原子力研究所高崎研究所に放射性核種監視観測所（RN38）を設置し、CTBT機関の認証を得て運用を開始しており、沖縄にも観測所（RN37）を設置すべく整備を開始した。また、日本原子力研究所東海研究所において世界各地の放射性核種観測所で採取された試料を分析す

る公認実験施設（RL11）の整備を進めている。

CTBT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、平成16年（2004年）12月末現在、署名国174、締約国120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、その他の未批准の国についても早期批准を働きかけることが重要である。

表2-6-7 CTBTの概要

包括的な核実験の禁止

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。

検証制度

（a）国際監視制度

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。

（b）現地査察

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CTBT機関が緊急に査察を実施。

発効要件

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。

表2-6-8 国際監視制度による監視施設の種類と我が国の貢献

施設の種類	総数	我が国設置数及び設置場所
放射性核種監視観測所 同 実験施設	80 16	2（群馬県、沖縄県） 1（茨城県）
主要地震学的監視観測所 補助的地震学的監視観測所	50 120	1（長野県） 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、平成15年（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。また、我が国は平成16年(2004年)9月には国連総会の際に、C T B Tフレンズ外相会合を共催し、早期発効に向けた政治的モメンタムの強化に努めている。

#### (6) 北朝鮮の核問題

平成5年(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った(平成6年(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、平成6年(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>20</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たが、平成14年(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平成15年(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る。

#### 経緯

1985年にN P Tに加入した北朝鮮は、平成4年(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、平成5年(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、平成6年(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国家主席(当時)との会談などを通じて、平成6年(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、平成14年(2002年)10月に、北朝鮮は核兵器のためのウラン濃縮計画を有していると認めたことから、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、北朝鮮は平成15年(2003年)にかけ、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国外退去の措置をとったことに加え、平成15年(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

20 KEDO : Korean Peninsula Energy Development Organization

A E A 理事会は同年2月にこの問題を国連安全保障理事会へ付託、4月には米中朝三者会合が、また同年8月、平成16年(2004年)2月及び6月には右3ヶ国に日韓露を加えた六者会合が行われるなど、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 平成6年(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及び関連施設の軽水炉発電所への転換  
政治経済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

#### 朝鮮半島エネルギー開発機構(KEDO)の活動

平成6年(1994年)の米朝間の合意された枠組みを受け、平成7年(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。同年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、平成9年(1997年)8月より軽水炉建設のための準備工事を開始した。平成12年(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、平成14年(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平成15年(2003年)12月から1年間停止していたが、平成14年(2002年)11月には、停止期間をさらに1年間延長することとなった。

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あらゆる所有権を放棄し、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実施する。

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すべての核物質等につき、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・技術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。

昭和49年(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関連資機材・技術の輸出規制枠組みとして、昭和52年(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、平成4年(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・技術のみならず原子力関連汎用品<sup>21</sup>・技術を規制対象とする、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44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。

### (8) 核テロに対する取組

平成13年(2001年)9月の米国における同時多発テロ発生後、G8では、平成14年(2002年)のカナダ・サミット、平成15年(2003年)のエピアン・サミットにおいて核テロ対策の必要性が確認され、エピアン・サミットでは、放射線源の安全確保に関する首脳声明及び行動計画が発表された。さらに平成16年(2004年)のシーアイランド・サミットにおいても、核テロ対策を含むグローバルな不拡散体制を強化するための行動計画が発表された。また、IAEAにおいては、核テロ対策強化の一環として、放射線源の安全とセキュリティに関する改定行動規範が平成15年(2003)年3月の理事会で承認され、同年の9月の総会で採択された。我が国からは核テロ対策に対して50万ドルを拠出済みである。(国内における対応については第1章参照)

平成16年(2004年)11月には、テロリストによる核物質・放射線源の入手の可能性という脅威が高まっていることを背景に、アジア太平洋地域諸国が核テロリズムの脅威についての認識を共有すること、核関連物質の安全とセキュリティの基準を高めることにコミットすること等を目的として保証措置と核セキュリティに関するアジア太平洋会議が開催されている。

21 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。

## 2 原子力安全と研究開発に関する国際協力

原子力の平和的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る。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る。

### (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関連品目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、原子力の平和的利用のために専門家や情報の交換、原子力関連品目や役務の受領、供給などの協力を行っている。

また、我が国は、原子力の平和的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、平成14年(2002年)10月には第8回日韓原子力協議が、また、2003年11月には、第5回日露原子力協議、さらに、原子力協定に基づき平成16年(2004年)1月には第4回日中原子力協議が、また同年9月には第17回日豪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、平成11年(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。

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2-6-1 1 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 (昭和35年(1960年)、 昭和55年(1980年)改正)	1.情報の供給・交換 2.核物質、設備、施設等の供給 3.特許権の移転 4.設備、施設の使用等 5.技術援助及び役務の提供	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 (昭和43年(1968年)、 平成10年(1998年) 全文改正)	1.情報の提供・交換 2.核物質、設備、施設等の供給 3.役務の提供	英国から我が国への動力炉、天然 ウラン・再処理役務
日豪原子力協定 (昭和47年(1972年)、 昭和57年(1982年) 全文改正)	1.専門家の交換 2.情報の提供・交換 3.核物質、資材、設備及び機微な技術 の供給 4.役務の提供	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採鉱 開発
日中原子力協定 (昭和60年(1985年))	1.専門家の交換 2.情報の交換 3.核物質、設備及び施設の供給 4.役務の提供	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 採鉱、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 (昭和62年(1987年))	1.専門家の交換 2.情報の提供・交換 3.核物質、設備等の供給 4.役務の提供	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 (昭和47年(1972年)、 平成2年(1990年)改正)	1.専門家の交換 2.情報の交換 3.核物質、設備、機微な技術等の供給 4.役務の提供 5.採鉱、採掘及び利用についての協力	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

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	H9(1997)～ H19(2007)
経済産業省	原子力規制委員会 (NRC)	規制情報交換	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	H9(1997)～
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	H7(1995)～ H17(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	S54(1979)～ H16(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	S58(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	S58(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	S59(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	H11(1999)～ H17(2005)
	原子力規制委員会 (NRC)	原子力安全	確立論的リスク評価、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	H14(2002)～ H19(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	H11(1999)～ H14(2002)
サイクル機構	エネルギー省 (DOE)	原子力技術	原子炉の寿命延長や除染・解体等原子炉技術をはじめとする広範な技術協力	H7(1995)～ H17(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	S61(1986)～ H20(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	S63(1988)～ H17(2005)
原子力安全基盤機構 (JNES)	原子力規制委員会 (NRC)	過酷事故研究に関する協力(CSARP)	原子力施設の過酷事故に関するコード改良等についての協力	H13(2001)～ H18(2006)
		確立論的安全評価 (COOPRA)	NRC主催の確立論的安全評価国際協力計画への参加	H10(1998)～ H20(2008)
		耐震技術研究	耐震試験及び解析に係わる情報交換	H11(1999)～

## 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。	H1(1989)～
経済産業省	研究技術省 (BMFT)	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。	S60(1985)～
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。	H3(1991)～ H17(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	H10(1998)～ H16(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	H13(2001)～ H16(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再処理の分野で有益な情報交換を行う。	S56(1981)～ H18(2006)
原子力 安全基盤機構 (JNES)	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	原子力発電所の安全研究の確保に関する情報の交換。	H3(1991)～

## 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 防護局(DGSNR)	規制情報交換	原子力安全規制に関する情報交換。	H14(2002)～ H19(2007)
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。	H7(1995)～
	原子力安全・放射線 防護局 (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	H14(2002)～ H19(2007)
原研	原子力安全防護 研究所 (IPSN)	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。	H11(1999)～ H14(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	H14(2002)～ H19(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	H7(1995)～ H18(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	H9(1997)～ H14(2002)
サイクル機構	原子力庁 (CEA)	先進技術	FBR及び廃棄物の先進分野に関する協力和FBR原型炉に関する 運転情報の交換。	H3(1991)～ H18(2006)

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			
サイクル機構	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。	H7(1995)～ H17(2005)
	原子力安全防護研究所 (IPSN)	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。	H9(1997)～ H19(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。	H11(1999)～ H18(2006)
原子力安全基盤機構 (JNES)	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	原子力発電所の安全研究に関する情報の交換。	H5(1993)～ H21(2009)
	原子力庁原子力局 (CEA)	軽水炉の研究開発分野における情報交換及び協力	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。	H6(1994)～ H21(2009)

#### 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	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。	H16(2004)～ H21(2009)
経済産業省	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。	H12(2000)～
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。	S40(1965)～ H13(2001)
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。	H4(1992)～ H19(2007)
原研	BNFL	再処理	超臨界CO <sub>2</sub> 利用	H7(1995)～ H17(2005)

#### 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	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。	H1(1989)～ H17(2005)
経済産業省	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。	S63(1988)～ H21(2009)
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。	H3(1991)～ H18(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。	S56(1981)～ H18(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。	H6(1994)～ H18(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	H7(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。	H10(1988)～ H20(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	E U			
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。	H2(1990)～ H17(2005)

## 10．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 防護局 (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	H8(1996)～

## 11．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 変換技術	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変換及 び共同研究開発活動等	H11(1999)～ H16(2004)

## 12．中国

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日 本	中 国			
原 研	清華大学核技能 技術研究所 (INET)	高 温 ガ ス 冷 却 炉 (HTGR)高温ガス炉	高温ガス炉に関する計画の現状、 技術概要に関する公開された情 報の交換及び人員相互派遣	S61(1986)～ H17(2005)

## 13．韓国

実施機関		協力の分野	協力の内容	協力の期間
日 本	韓 国			
原 研	韓国原子力研究所 (KAERI)	原子力発電所の安全 性、放射線防護 及びモニタリング、 放射性同位元素及 び放射線の応用等	情報交換、人的交流、共同研究、 そのほか合意した活動	S60(1985)～ H19(2007)

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) ジーマス社(独) 原子力庁CEA(仏)	昭和53年 (1978年)~ 平成17年 (2005年)	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)	平成6年 (1994年)~ 平成17年 (2005年)	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 平成11年(1999年)7月に撤退	平成4年 (1992年7月)~ 平成11年 (2001年7月)	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	昭和52年 (1977年)~	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
PHEBUSFP 計画	原子力安全基盤機構 (日)  原子力庁CEA(仏) 原子力規制委員会 NRC(米) EC 他	平成4年 (1992年)	シビアクシデント時のFP挙動を 調べる試験を行う。
MASCA 計画	原子力安全基盤機構 (日)  原子力庁CEA(仏) 原子力規制委員会 NRC(米) EC 他	平成13年 (2001年)~ 平成18年 (2006年)	シビアクシデント時のデブリ冷却 試験等。

### 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
DECOVALEXTHMC 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 10機関	平成16年 (2004年)~ 平成19年 (2007年)	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	平成8年 (1996年)~ 平成13年 (2001年)	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	平成8年 (1996年)~ 平成16年 (2004年)	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)  IAEA  ブルガリア国营電力 会社	平成9年 (1997年)~ 平成14年 (2002年)	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	OECD/NEA ハルデン 原子炉計画	OECD/NEA OMEGA計画	OECE/NEA 核種収着 プロジェクト	OECD/NEA 熱力学 データベース 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	S60(1985)9.18 ～ H21(2009) 12.31	H15(2003)1.1 ～ H17(2005) 12.31 (第12期計画)	H10(1998)6 ～ H14(2002)6 (第3フェーズ)	H13(2001)1.5 ～ H16(2004)9 (第2フェーズ)	S61(1986) ～ H19(2007) 1.31 (第3フェーズ)	H9(1997)11.18 ～ H14(2002) 11.17	S54(1977)10.6 ～ H19(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 エストニア スロバキア 韓国 台湾	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 ベルギー チェコ フィンランド フランス スペイン スウェーデン スイス 英国 米国	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 (EURAT)
参 加 機 関	原研 JNC	原研	原研 電中研	JNC 電中研	JNC	原研	日本政府 (核融合科学 研究所)
内 容	各国のデコミ ショニングプロ 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PIE、 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	放射性廃棄物 処分の安全性 能評価で必要 となる地層中 核種の熱力学 データに関する 情報交換	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 TEXTOR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 三大大カマク 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 研究協力計画	IEA 核融合炉工学 協力計画
期 間	S50(1980) 10.21 ～自動延長	H13(2001)1.15 ～ H18(2006)1.14	S62(1987)1.26 ～ H20(2008)5.1	H2(1990)4.3 ～ H17(2005)4.2 (我が国政府の実 施協定への署名 H2(1990).5.15)	H9(1997)7.6 ～ H14(2002)7.5	S60(1985)7.31 ～ H17(2005)7.30 (我が国政府の実 施協定への署名 H4(1992).10.2)	H6(1994)6.13 ～ H16(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	日本からの 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 ラレーターの閉 込め開発に関 する研究協力 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」を平成2年(1990年)から平成11年(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平成12年(2000年)より「アジア原子力協力フォーラム(FNCA)」に発展させることを提案し、年1回本会合を開催しており、平成15年(2003年)12月に第4回会合を沖縄にて、平成16年(2004年)12月には第5回会合をベトナムにて開催している。

第4回会合では、「アジアの持続的発展における原子力エネルギーの役割」を検討するパネルの設置が了承され、平成16年(2004年10月)東京において第1回パネルが開催された。本パネルでは、FNCA参加国及び東南アジア地域における長期(平成42年(2030年)まで及び平成42年(2030年)以降)のエネルギー需給見通し等を踏まえ、安定供給、環境への影響、経済性などの観点からアジアを持続的に発展させるために必要なエネルギー供給上の課題及び問題点を抽出する。さらに、これらの課題及び問題点に対し、原子力エネルギーが果たせる役割を明らかにするとともに、その他の異なる解決手段との利害損失を環境、安定供給、経済性などの面から比較検討する。

また平成9年(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、平成9年(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。平成11年(1999年)、平成12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平成13年(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(FNCA)

原子力委員会が主催。第5回FNCA本会合は平成16年(2004年)12月にベトナムで開催。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カ国で協力活動を実施。平成16年(2004年)度から、新たに「アジアの持続的発展における原子力エネルギーの役割」について政策的検討を行うパネルを設置。

## 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)

昭和47年(1972年)に発効した本協定(我が国は昭和53年(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

力国)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

平成9年(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

#### 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。

#### 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。

#### 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。

#### 原子力発電所運転管理等国際研修事業

原子力発電運転管理者等の技術レベル・安全意識向上のため、アジア諸国の研修生を日本に招へいし、研修を実施。また、日本から専門家を派遣して現地セミナーを実施。

#### 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。

表2-6-17 我が国のRCA協力活動一覧（平成13年（2001年）～平成16年（2004年）9月現在）

日 付	事 項
平成13年 3月 (2001年)	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RCA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） 農林水産廃棄物の放射線利用のための活動策定会合（マレーシア）
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）
平成14年 2月 (2002年)	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）
7月	放射線加工によるビスコレーショ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）
9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）
10月	第31回RCA総会（オーストリア）
平成15年 2月 (2003年)	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） 核医学内科医のためのSPECT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）
3月	放射線防護の調和に関する計画委員会（ベトナム）
5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）
8月	第25回政府代表者会合（スリランカ）
9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）
11月	第32回RCA総会（オーストリア）
12月	放射線加工処理による医療に関するワークショップ（インド） 放射線加工処理の応用に関するトレーニングコース（ベトナム） 子宮頸癌照射法に関するトレーニングワークショップ（日本）
平成16年 3月 (2004年)	非破壊検査に関する地域ワークショップ（マレーシア） 外部被爆に関する相互比較についての最終評価（日本） 緊急被爆治療に関するトレーニングコース（日本）
7月	第26回政府代表者会合（パキスタン） 子宮頸癌照射法に関するトレーニングワークショップ（日本）
9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） 第33回RCA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	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。	平成3年(1991年) ~ 平成7年(2005年)
経済産業省	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。	平成6年(1994年) ~
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。	平成3年(1991年) ~ 平成14年(2002年)
原子力安全基盤機構 (JNES)	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。	平成16年(2004年) ~ 平成21年(2009年)

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。	昭和63年(1988年) ~ 平成16年(2004年)

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。	平成6年(1994年) ~ 平成16年(2004年)
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。	平成6年(1994年) ~ 平成16年(2004年)
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。	昭和61年(1986年) ~ 平成17年(2005年)

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。	平成6年(1994年) ~ 平成17年(2005年)

## 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	平成14年(2002年)～平成19年(2007年)
	国家核安全局(NNSA)	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。	平成10年(1998年)～平成13年(2001年)

## 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。	平成15年(2003年)～平成18年(2006年)

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の安全問題を契機とし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。

平成8年(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日目の日である同年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

日 付	事 項
平成3年（1991年）9月	・ IAEA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
平成4年（1992年）5月 ～平成6年（1994年）2月	・ IAEAを事務局とした条約草案の作成作業
平成6年（1994年）6月	・ 外交会議において本条約が採択される
平成6年（1994年）9月	・ IAEA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）
平成7年（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）
平成8年（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）
平成8年（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、平成10年（1998年）9月に組織化会合が、平成11年（1999年）4月に第1回検討会合、平成14年（2002年）4月に第2回検討会合が開催された。2005年4月には第3回検討会合が開催される予定である。

#### 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

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。平成6年（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、平成7年（1995年）7月より平成9年（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、平成9年（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。本条約は平成13年（2001年）6月に発効し、我が国は平成15年（2003年）8月に加入書を寄託し、同年11月に我が国につき発効した。

平成15年（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た。第2回検討会合は、平成18年（2006年）5月に開催される予定である。

#### 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

昭和61年（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（EBRD）原子力安全基金（NSA）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（EBRD）チェルノブイリ石棺基金（CSF）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（IAEA）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（OECD）原子力機関（NEA）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）

バーミンガム・サミットの開催（平成10年（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（平成11年（1999年）6月）

G7議長声明

- ・チェルノブイリ原子炉の平成12年（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を歓迎

#### 九州沖縄・サミット（平成12年（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（平成13年（2001年）7月）

##### G7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

##### G8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

#### カナナスキス・サミット（平成14年（2002年）6月）

##### G8首脳声明「大量破壊兵器及び物質の拡散に対するG8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（平成15年（2003年）6月）

##### G8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

##### G8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

##### G8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」

- ・放射線源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

G8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。

シーアイランド・サミット（平成16年（2004年）6月）

G8行動計画

- ・エピアンサミットで合意された放射線源のセキュリティに関するイニシアチブの実施を目指す。
- ・チェルノブイリ・シェルター計画を完成させるために必要な残額を集めるための国際的取組みを支持。

表2-6-22 旧ソ連に対する核兵器廃棄の協力に係る協定

日 付	事 項
平成5年（1993年）10月	日本・ロシア二国間協定署名
平成5年（1993年）11月	日本・ベラルーシ二国間協定署名
平成6年（1994年）3月	日本・ウクライナ二国間協定署名
平成6年（1994年）3月	日本・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事業

原子力発電運転管理者等の技術レベル・安全意識向上のため、ロシア・東欧諸国の研修生を日本に招へいし、研修を実施。また、日本から専門家を派遣して現地セミナーを実施。

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、平成5年（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、平成8年（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、平成14年（2002年）6月のカナダスキス・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。このほか、日露の研究機関間を中心に、振動充てん（バイバック）燃料製造法と高速炉BN-600を用いた余剰兵器プルトニウムの処分についての研究協力が行われてきており、平成14年（2002年）3月には、約20kgの余剰兵器プルトニウムを含む3体のMOX燃料集合体の燃焼処分を実施している。

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処理施設（「すずらん」）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（ISTC<sup>22</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、EC及びロシアの四極は、平成4年（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、平成5年（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、平成6年（1994年）3月に本センターをモスクワに設立した（平成16年（2004年）3月カナダが加盟）。我が国は、本センターの運営

22 ISTC：International Science and Technology Center

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。また、科学諮問会議（SAC）の議長国を勤めている。

#### 低レベル液体放射性廃棄物処理施設の建設

平成5年（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、同年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、平成13年（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、30隻以上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。

極東における日露退役原子力潜水艦解体協力事業は、平成15年（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>23</sup>。同年12月、解体を行うための契約が締結され、これを受けて我が国の協力による解体作業が開始された。使用済核燃料の搬出（露側資金で実施）、艦体の切断、艦首・艦尾の機材の撤去・断片化、原子炉区画の形成・移送等が順調に進み、平成16年（2004年）10月、事業を終了した。日露非核化協力委員会が拠出した事業費は約7億9000万円である。

23 2003年11月に解体事業に関する契約の内容が認証された。

### 3 原子力を巡る各国の動向

米国や欧州の一部の国では原子力発電所の新設や高レベル放射性廃棄物の処分場の建設に向けた動きが見られる。また、アジアでは、韓国や中国などにおいて原子力発電所の建設が進められている。（原子力発電の状況については、第2章第3節1.（4）参照）

#### （1）米国

平成13年（2001年）5月、ブッシュ大統領は国家エネルギー政策を発表した。この政策は、カリフォルニアのエネルギー危機等を背景に、省エネルギー、エネルギー基盤の強化、エネルギー供給の拡大、環境保全の加速、エネルギー安全保障の強化という5つの目標のもと様々な政策を進めるものである。原子力については、エネルギー安全保障、温室効果ガス削減の観点から重要な役割が与えられており、原子力推進に対する政府の強い姿勢を示している。

このような米国の姿勢は、平成22年（2010年）までに新たな原子力発電所を建設、運転開始することを目標とした、「原子力2010計画の推進」として具体化されている。また、放射性廃棄物政策修正法に基づく手続きを経て、高レベル放射性廃棄物の処分場をネバダ州ユッカマウンテンに建設することが、平成14年（2002年）7月に決定された。

米国エネルギー省は、別途、先進的燃料サイクル・イニシアチブ（Advanced Fuel Cycle Initiative：AFCI）を立ち上げ、原子力発電所から出る高レベル放射性廃棄物の量の削減、使用済燃料中に含まれる放射毒性の強い長寿命核種の分離、使用済燃料を発電のための燃料として再利用することについて検討を行っている。

また、平成15年（2003年）2月、ブッシュ大統領は、水素燃料イニシアチブを発表した。温室効果ガスを劇的に削減し、国家のエネルギー自立性を高める水素利用のメリットを主張した。平成27年（2015年）までに高温ガス炉等を使用した水素製造システムの構築を目指すこととしている。

#### （2）欧州

##### 西欧・北欧

原子力発電に積極的な国がある一方で、原子力発電の段階的廃止を決定している国もあり、各国の態度にはばらつきが見られる。欧州では電力市場の一本化が進んでおり、原子力に対する取組は国毎ではなく西欧全体として見ていくことが重要である。また、電力自由化により経済性が重視されてきている。

地球温暖化問題については、京都議定書の第一約束期間内（平成20年（2008年）～平成24年（2012年））に欧州連合（EU）全体で削減目標を達成することになっていること、東独が存在していた1990年を基準年としていること、石炭から天然ガスへの転換の時期にあたることなどが欧州の特徴として挙げられる。

このような背景と、昭和61年（1986年）のチェルノブイリ原子力発電所の事故の影響、緑の党などの環境政党の躍進のため、スウェーデン、ドイツ、ベルギー等では原子力の段階的廃止を目指す動きが見られるなど、欧州全体としては原子力発電に対して見直しの様相を示していたが、平成14年（2002年）6月に欧州委員会は「欧州のエネルギー供給安全保障戦略」に関する最終報告書を取りまとめた。この中では供給の確保及び温室効果ガス排出削減の観点から原子力をエネルギー源の選択肢の一つとして考慮すべきであるとしている。

### ロシア

ロシアにおける核兵器解体の結果生ずる高濃縮ウランとプルトニウムの処理・処分については、核不拡散の観点から重要な課題となっている。高濃縮ウランは平成5年（1993年）の米ロ解体核高濃縮ウラン協定によって処分の道筋がついているが、プルトニウムについての処理・処分はこれから具体策を検討することとなっており、G8の枠組みの下、我が国も1億ドルの貢献を行うこととしている。

原子力産業はロシアにとって外貨獲得の旗手として捉えられており、海外ビジネスの展開に力を注いでいる。ウラン濃縮とウラン燃料の国外発電所への輸出や、中国、イラン、インドへの原子力発電所の建設協力を現在行っている。

また、外国の使用済燃料の中間貯蔵や再処理サービス、ロシア原産の核燃料を使用後ロシアに返還する核燃料レンタルサービスを今後可能とする法案が成立し、平成15年（2003年）7月カミヤノフ首相が使用済燃料輸入の条件と手続きを定めた政令に署名したことにより、国外から持ち込まれた使用済燃料の中間貯蔵が可能となっている。

### 中・東欧及びバルト諸国（以下「中・東欧等」という。）

中・東欧等は概して原子力発電に大きく依存しており、総発電量に占める原子力の割合は、リトアニアで約78%、スロバキア約53%、ブルガリア約42%、ハンガリー約39%、チェコ約20%、ルーマニア約11%等となっている。中・東欧等はルーマニアを除いて石油資源に乏しい上、石炭は豊富に産出するものの二酸化炭素排出等、環境問題への対応の観点から積極的な利用が進めにくくなってきており、原子力発電に積極的な姿勢をとっている。

中・東欧等にある原子力発電所は、スロベニアの米国型PWRとルーマニアのCANDU炉を除いては、すべてが旧ソ連型の原子炉である。これら旧ソ連型のPWRやRBMKに対しては、安全上の懸念からEU加盟の条件として改良や閉鎖が要求されているが、原子力に多く依存しているため代替電源の確保などが難しく、対応に苦慮している国もある。

我が国も、IAEAなどを通じた多国間協力や二国間協力に基づき、中・東欧等の原子力発電の安全性向上に貢献してきた。

### （3）アジア・中東

#### 韓国

韓国における第二次原子力振興総合計画では、原子力産業の育成・振興の観点から韓国



標準型炉の推進を打ち出しており、これに加えて140万kW級の次世代型PWRの開発にも取り組んでいる。こうした取り組みにより国内向けばかりでなく、設備や技術の輸出、更に長期的にはプラント単位の輸出をも志向している。一方、放射性廃棄物の管理については、処分場や中間貯蔵施設の候補地選定が今後の課題となっている。

また、韓国では、過去、数名の科学者によってレーザー法によるウラン濃縮実験等が行われていたことが判明し、平成16年（2004年）9月、同年11月のIAEA理事会で議論が行われた結果、未解明の事項についてIAEAが引き続き検証活動を行うこととなった。

#### 北朝鮮

平成6年（1994年）の米朝間の合意された枠組みに基づくKEDO（朝鮮半島エネルギー開発機構）軽水炉プロジェクトについては、現在北朝鮮の琴湖（クムホ）に100万kWの韓国型標準炉2基の建設を予定するエリアの整地・掘削工事が終わり、平成14年（2002年）8月には軽水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た。しかし、その直後（平成14年（2002年）10月）北朝鮮が核兵器のためのウラン濃縮計画を有しているとの米国国務省の発表を契機に北朝鮮の核兵器開発問題が再び国際社会の大きな懸念となった。その後も北朝鮮による核兵器不拡散条約脱退宣言等の極めて懸念すべき言動もあり、現下の状況においては、軽水炉プロジェクトの継続は適当ではないとの理事会の判断により、平成15年（2003年）12月より軽水炉プロジェクトは1年間停止されていたが、平成16年（2004年）11月には、停止期間をさらに1年間延長することとなった。

#### ベトナム

ベトナムの電力事情では、当面、主に石炭と水力に依存し、今後の電源は水力の更なる開発と天然ガスの新規開発で対応しようとしている。しかしながら、経済成長が予測どおり年7%台で推移すると、電力需要は年11～12%増となり、平成32年（2020年）頃には電力不足が顕著になることが予想されている。

このような事情を背景に、ベトナム政府は科学技術環境省（当時）その傘下にある原子力委員会、エネルギー政策担当の工業省、電力公社などで原子力発電導入を検討してきた。平成13年（2001年）4月に、ベトナム共産党大会で採択された平成13年（2001年）から平成22年（2010年）の社会・経済発展計画の中で「原子力発電利用の可能性を研究する」旨が明記され、原子力発電が初めて公式に位置付けられるに伴い、原子力発電利用に向け、導入すべき炉型やサイト候補地の検討など前向きな取り組みが始まっている。

#### インド・パキスタン

インドは世界でも早くから原子力開発に着手した国の一つであり、現在14基の原子力発電所が稼働している。昭和49年（1974年）に核実験を実施したことから、国際的に大きな波紋を巻き起こし、核不拡散体制強化の引き金となった。インドは現在もおNP Tに加入していないため、国際協力を得にくい状況下であり、ウラン採鉱、精錬、燃料加工、重

水製造、原子炉建設、再処理、放射性廃棄物管理に至る燃料サイクルのすべてを自前で推進している。

パキスタンは昭和30年（1955年）に原子力委員会を設置して、原子力研究に着手した。原子力発電については、カナダから導入したカラチ原子力発電所と、中国との協力によるチャシュマ発電所の2基が稼働している。しかしながら、パキスタンはインドと同様にNPTに加入していないために、先進国からの協力が得られず、自主開発による推進を余儀なくされている。

両国は平成10年（1998年）に相次いで核実験を行い、世界の核不拡散体制に大きな衝撃を与えた。

#### イラン

世界有数の石油資源国であるが、原子力の開発も進めており、ロシアとの協力によりブシェールに原子力発電所を建設しているほか、今後20年のうちに新たに600万kWの原子力発電を行う計画、ウランの採掘から使用済燃料の管理に至るまでの核燃料サイクルを完結させる意向であることを表明している。

一方、平成14年（2002年）8月には、ウラン濃縮施設（ナタンズ）及び重水製造施設（アラク）の建設が進められていることが明らかになったことを受け、国際社会は、イランがIAEAと完全に協力するとともに、追加議定書を締結・完全履行・暫定実施することを要求している。

## 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

##### 原子力関連人材の養成と確保

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。

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。

#### 日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構による各大学との連携

原子力関係の研究者、技術者については、大学が人材育成の中核機関としての役割を担ってきたが、保有する研究炉の廃止、運転停止や将来の休止が明らかになるなど、大学における原子力研究教育基盤が弱体化する傾向が現れてきている。日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構は、それぞれ研究所・事業所やその中の各研究部門の特長を活かし、あるいは立地地域の大学・自治体・産業との総合的連携を進めるとの観点から、主に連携大学院の制度に基づく大学院教育への協力を行い原子力分野の人材育成を図ってきた。表2-7-1に示すように、日本原子力研究所は、平成7年度から連携を開始し、現在9つの大学との間に連携大学院に関する協定書を締結し、客員教授等の派遣及び学生の受け入れを行っている。また、新たに平成17年度に発足する東京大学の原子力専門職大学院にもの全面的に協力することになっている。核燃料サイクル開発機構は、平成14年度に金沢大学と、平成15年度には東京工業大学との間で協定を締結し、客員教授等の派遣及び学生の受け入れを行っている。さらに平成16年度より福井大学とも連携大学院方式による協力を開始した。

大学とのその他の協力として、学生に対する研究者／技術者育成の一助とするため、日本原子力研究所においては、特別研究生、学生実習生や夏期実習生の制度を、核燃料サイクル開発機構においては夏期実習生の制度をそれぞれ設けている。

表2-7-1 連携大学院制度による協力の現状

	大学	研究科・専攻	講座	教官
日本原子力研究所	筑波大学	数理物質科学研究科物理学専攻	原子核加速器物理、核融合・プラズマ物理	6名（教授5、助教授1）
		システム情報工学研究科構造エネルギー工学専攻	構造エネルギー工学	
	東京工業大学	総合理工学研究科創造エネルギー専攻	核融合、レーザー科学	2名（教授2）
		理工学研究科原子核工学専攻（平成16年度～）	革新炉工学講座	
	東北大学	理学研究科化学専攻	重元素化学	7名（教授4、助教授3）
		理学研究科物理学専攻	アクチノイド物理学、加速器科学	
	茨城大学	理工学研究科生産科学専攻	動力エネルギーシステム	9名（教授7、助教授2）
		理工学研究科宇宙地球システム科学専攻	放射線科学	
		理工学研究科応用粒子線科学専攻（平成16年度～）	基礎原子力科学	
	宇都宮大学	工学研究科エネルギー環境科学専攻	応用エネルギー科学	1名（教授1）
核燃料サイクル開発機構	兵庫県立大学	理学研究科物質構造制御部門	表面界面物性学	2名（教授1、助教授1）
	群馬大学	工学研究科	先端機能材料	9名（教授7、助教授2）
		工学研究科応用科学専攻＆物質工学専攻	環境化学、環境保全化学	
		医学系研究科医科学専攻	生体機能解析学	
	岡山大学	自然科学研究科数理電子科学専攻、基盤生産システム科学専攻	放射光物理学	3名（教授2、助教授1）
	京都産業大学	理学研究科物理学専攻	光量子科学	2名（教授2）
	金沢大学	自然科学研究科・物質構造科学専攻	深部地質環境科学	3名（教授2、助教授1）
	東京工業大学	理工学研究科・原子核工学専攻（原子炉工学研究所）	バックエンド工学（原子炉を除く核燃料サイクル全般）	3名（教授2、助教授1）
	福井大学（平成16年度～）	工学研究科・原子力エネルギー・安全工学専攻（独立専攻）	プラントシステム、安全工学	3名（教授2、助教授1）



既に述べたように、日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構は、平成17年度に日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構が廃止・統合され、新たに独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下「新法人」という。）が発足する。新法人には原子力利用の基盤を強化することにより、原子力が直面する諸問題、すなわち安全確保、人材育成、国際的原子力の平和利用等の諸問題について、技術的観点からの解決に貢献することが要求されており、当該法人が有する研究資源を大学等の教育研究の機会に積極的に活かし、我が国の原子力研究、開発及び利用を支える人材の育成に貢献することが重要とされている。表2-7-1に示した大学との連携協力は新法人においても維持・継続され発展させることになっている。

我が国では現在までに52基の原子力発電所が稼動中であるが、今後の新規立地の見込みは現在のところ数基にとどまり、増設が続いた時代から合理的安全確保・メンテナンスの時代に入っている。このため、現在は技術者が原子力発電所の設計・建設から運転までを一貫して経験できる環境機会が必ずしも多くなく、指導的役割を担う経験豊かな人材が早期に枯渇する可能性がある。この対策として、高度専門技術者の育成へのより一層の取組が求められている。また同時に、規制行政庁においても高度の専門的知識を修得した規制官（検査官等）の育成が求められている。また、我が国には、アジア地域を中心に原子力平和利用を推進・展開する指導的役割が今後とも強く求められると考えられるが、このためには、原子力研究分野での国際レベルで高度な原子力研究のリーダーシップを発揮できる人材や国際機関での幹部職員となりうる人材の育成が必要とされる。

これらのニーズに答えるため、原子力産業を支える中核的技術者及び規制行政庁等の職員を対象に大学院修士レベルの専門的実務教育の実施を目的とする新しい取り組みとして、東京大学が新法人と連携して専門職大学院を平成17年度より開講する。この専門職大学院には、「原子力専門技術者コース」が設置され、原子炉の運転管理や核燃料取り扱いなど原子力技術の基本的素養を持ち、実務上の問題解決能力を持つ原子力専門技術者を育成する。ここでは原子力技術のみならず、技術倫理やリスクコミュニケーションなど、これからの指導的原子力技術者に必要な人文・社会的知識も教授することとしている。また、東京大学の原子力国際専攻の大学院内には、原子力に関する素養とともに国際的視野と人脈を持ち、世界をリードしつつ原子力の諸問題を解決できる人材の育成を目的とする「国際エンジニアコース」が設置される。ここにも新法人が連携し協力することになっている。

#### 技術士制度<sup>24</sup>における原子力・放射線部門の新設について

技術士試験の技術部門については、科学技術の進展等にあわせ、概ね5年ごとに見直すことになっており、平成13年11月に、日本原子力学会から文部科学省科学技術・学術政策局へ「原子力部門の技術士」設置の要望が出され、科学技術・学術審議会において検討さ

24 技術士制度：技術士法（昭和32年制定、昭和58年全面改正）に基づき、科学技術に関する高度の専門的応用能力を必要とする事項についての計画、研究、設計等の業務を行う能力を有する者を、「技術士」として認定することにより科学技術の向上と国民経済の発展に資することを目的として、創設された制度。

れた結果、設置について分科会が答申し、平成16年度の技術士試験から「原子力・放射線」部門が新設された。

「原子力・放射線」部門は、原子力技術の社会的役割、総合技術としての原子力技術が評価されるとともに、近年の原子力システム関連トラブルの発生等を踏まえ、原子力システムの安全性との関わりを深めるために、技術者一人ひとりが組織の論理に埋没せず、常に社会や技術のあるべき姿を認識し、意識や技術を向上させる必要があることから、技術者倫理や継続的能力開発が求められる技術士資格を活用することが有効であると判断され、新設にいたったものである。

## (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2-7-2 原子力関係資金の概要

平成14年度政府原子力関係予算	約	4,662億円 ( 3.6% )
うち内閣府分	約	22億円 ( 6.9% )
文部科学省分	約	2,894億円 ( 8.0% )
経済産業省分	約	1,677億円 ( 4.5% )
その他	約	69億円 ( 5.3% )
( ) は前年度比増		
産業界における原子力関係支出高 (平成14年度実績)		
電気事業	約	1兆 8,034億円
うち試験研究開発費	約	287億円
鉱工業	約	1兆 5,960億円
うち研究開発費	約	317億円

(平成16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2-7-3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。新法人法案は、平成16年11月26日に成立し、同年12月3日に施行された(一部平成17年10月1日施行)。

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、航空・宇宙、地球科学技術、原子力、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2-7-3 主な政府関係研究開発機関

< 特殊法人 >	・ 日本原子力研究所 ・ 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 ・ 理化学研究所
< 公益法人 >	・ 原子力安全基盤機構 等 ・ (財) 電力中央研究所 ・ (財) 核物質管理センター ・ (財) 原子力発電技術機構 ・ (財) 原子力環境整備促進・資金管理センター ・ (財) エネルギー総合工学研究所 等

## 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る。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。

国内における原子力発電所の建設は、ピーク時の1970年代、1980年代には年間10基を超えていたが、1990年代以降は年間数基程度となっており、現在稼働中の原子力発電所の代替需要が発生するまでのしばらくの間は、引き続き低水準で推移すると見られる。

一方海外に目を向ければ、地球環境問題や途上国におけるエネルギー不足から、今後、世界的に原子力発電所の建設が進むと見込まれている。このため、原子力機器供給産業において、世界的にも非常に優れた技術を有している我が国が、安全管理を含む優れた技術・機器を国際的に提供し、世界のエネルギー基盤の構築に貢献していくことが、今後ますます期待される。

表2-7-4 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	17	日立製作所	バブcock日立	グローバル・ ニュークリア ・フュエル・ ジャパン	丸紅	GE
東芝	11	東芝	石川島播磨重工業		三井物産	
第一 原子力	15	富士電機ホールディングス	川崎重工業 古河電気工業	原子燃料工業	双日	
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2-7-5 原子力発電所の機器国産化

会社名	発電所名	電気出力 (MW)	運転開始 年月日	国産 化率 (%)	主契約者	アーキテ クト・エ ンジニア	供給者						
							原子炉系 統	圧力容器	炉心	燃料	蒸気系統	タービン	土工工事
日本 原子力 発電	東海 (1998.3.31 閉鎖)	166	1966.7.25	35	GEC/SC	GEC	GEC	富士電気	富士電気	BNFL	川崎重工	GEC	竹中/大林/大 成/間/前田/ 熊谷
	東海第二	1100	1978.11.28	51	GEC/日 立/清水	EBASCO	GE(格納容 器内)	GE	GE	GE/NFI	GE(格納 容器内)	GE	清水/鹿島
	敦賀 1	357	1970.3.14	55	GE	EBASCO	GE	B&W日立	GE/日立	GE/NFI	GE	GE/東芝	竹中/熊谷 大林/清水/竹 中/熊谷/飛鳥 前田/間
	敦賀 2	1160	1987.2.17	97	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/NFI	三菱重工	三菱重工	大林/清水/大 林/鹿島/戸田 間/五洋/佐 藤/飛鳥
北海道 電力	泊 1	579	1989.6.22	99	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF	三菱重工	三菱重工	大林/清水/大 林/鹿島/戸田 間/五洋/佐 藤/飛鳥
	泊 2	579	1991.4.12	99	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/NFI	三菱重工	三菱重工	大林/清水/大 林/鹿島/戸田 間/五洋/佐 藤/飛鳥
東北 電力	女川 1	524	1984.6.1	98	東芝	東芝	東芝	石川島播 磨重工業	東芝	JNF/NFI	東芝	東芝	鹿島/前田/五 洋
	女川 2	825	1995.7.28	99	東芝	東芝	東芝	石川島播 磨重工業	東芝	JNF・NFI	東芝	東芝	鹿島/前田/五 洋
東京 電力	福島第一 1	460	1971.3.26	56	GE	EBASCO	GE/GETS CO	GE/GETS CO/東芝/ 石播	GE/GETS CO	GE/JNF	GE/GETS CO	GE/GETS CO	鹿島/五洋/間 前田/熊谷/ GE
	福島第一 2	784	1974.7.18	53	GE/東芝	EBASCO	GE/東芝	GE/GETS CO/東芝/ 石播	GE	GE/JNF・ NFI	GE/東芝 /GETS CO	GE/東芝 /GETS CO	鹿島/熊谷
	福島第一 3	784	1976.3.27	91	東芝	東芝	東芝	東芝/石播	東芝	東芝 /JNF・NFI	東芝	東芝	熊谷/鹿島
	福島第一 4	784	1978.10.12	91	日立	日立	日立	日立/バブ 日立	日立	日立 /JNF・NFI	日立	日立	鹿島/五洋/間 前田/熊谷
	福島第一 5	784	1978.4.18	93	東芝	東芝	東芝	東芝/石播	東芝	東芝 /JNF・NFI	東芝	東芝	熊谷/鹿島/五 洋
	福島第一 6	1100	1979.10.24	63	GE/東芝	EBASCO	GE/東芝	GE/GETS CO/東芝/ 石播	GE	GE/JNF	GE/東芝 /GETS CO	GE/GETS CO	鹿島/熊谷/間 前田/五洋
	福島第二 1	1100	1982.4.20	98	東芝	東芝	東芝	東芝/石播	東芝	東芝 /JNF・NFI	東芝	東芝	鹿島/五洋/間 前田/熊谷
	福島第二 2	1100	1984.2.3	99	日立	日立	日立	日立/バブ 日立	日立	日立 /JNF・NFI	日立	日立	鹿島/五洋/間 前田/熊谷
	福島第二 3	1100	1985.6.20	99	東芝	東芝	東芝	東芝/石播	東芝	東芝 /JNF・NFI	東芝	東芝	鹿島/大林/五 洋/前田
	福島第二 4	1100	1985.8.25	99	日立	日立	日立	日立/バブ 日立	日立	日立 /JNF・NFI	日立	日立	清水/竹中
	柏崎刈羽 1	1100	1985.9.18	99	東芝	東芝	東芝	東芝/石播	東芝	東芝 /JNF・NFI	東芝	東芝	鹿島/五洋/間 前田ほか19 社
	柏崎刈羽 2	1100	1990.9.28	99	東芝	東芝	東芝	東芝/石播	東芝	東芝 /JNF・NFI	東芝	東芝	鹿島/熊谷/大 成/前田ほか 7社
	柏崎刈羽 3	1100	1993.8.11	99	東芝	東芝	東芝	東芝/石播	東芝	東芝 /JNF	東芝	東芝	鹿島/熊谷/大 林/五洋など
	柏崎刈羽 4	1100	1994.8.11	99	日立	日立	日立	日立/バブ 日立	日立	日立 /JNF	日立	日立	清水/前田/竹 中/鹿島/大成 五洋など
	柏崎刈羽 5	1100	1990.4.10	99	日立	日立	日立	日立/バブ 日立	日立	日立 /JNF・NFI	日立	日立	鹿島/五洋/間 前田/熊谷
	柏崎刈羽 6	1356	1996.11.7	89	東芝 /GE/日立	東芝	東芝	GE/東芝/ 日立/石播	GE	GE/JNF	日立	GE	鹿島/清水/間 竹中
	柏崎刈羽 7	1356	1997.7.2	89	東芝 /GE/日立	日立	日立	GE/東芝/ 日立/バブ 日立	GE	GE/JNF	東芝	GE	清水/竹中/前 田
中部 電力	浜岡 1	540	1976.3.17	94	東芝	東芝	東芝	東芝(石播)	東芝	JNF/NFI	東芝/日立	日立	熊谷/白石工 事/竹中/鹿島 間/佐藤
	浜岡 2	840	1978.11.29	96	東芝/日立	東芝/日立	東芝	東芝(石播)	東芝	JNF/NFI	日立	日立	熊谷/白石工 事/竹中/鹿島 佐藤
	浜岡 3	1100	1987.8.28	99	東芝/日立	東芝/日立	東芝	東芝(石播)	東芝	JNF/NFI	日立	日立	鹿島/白石工 事/熊谷/竹中 清水/間/佐 藤/前田
	浜岡 4	1137	1993.9.3	99	東芝/日立	東芝/日立	東芝	東芝(石播)	東芝	JNF/NFI	日立	日立	鹿島/白石工 事/熊谷/竹中 清水/間/佐 藤/前田
北陸 電力	志賀 1	540	1993.7.30	99	日立	日立	日立	日立	日立	日立 /JNF・NFI	日立	日立	鹿島/前田/佐 藤/熊谷/東洋 五洋/大豊/ 真柄/大林/清 水



関西電力	美浜 1	340	1970.11.28	62	WH/三菱 原子力	関西電力 /G ilbert	WH	ABB CE	WH	WH	WH/三菱 重工	三菱重工	大林/ 前田/ 熊 谷
	美浜 2	500	1972.7.25	76	三菱原子 力	関西電力 /三菱原 子力	WH	三菱重工	WH	WH	三菱重工	三菱重工	大林/ 前田/ 熊 谷
	美浜 3	826	1976.12.1	97	三菱商事	関西電力 /三菱原 子力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF	三菱重工	三菱重工	間/ 竹中
	高浜 1	826	1974.11.14	73	WH/三菱 商事	関西電力 /G ilbert	WH/三菱 重工	三菱重工	WH/三菱 重工	MNF/WH	WH/三菱 重工	三菱重工	前田/ 間/ 大成
	高浜 2	826	1975.11.14	95	三菱商事	関西電力 /三菱原 子力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF	三菱重工	三菱重工	前田/ 間/ 大成
	高浜 3	870	1985.1.17	98	三菱商事	関西電力 /三菱原 子力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/ NFI	三菱重工	三菱重工	竹中/ 大林/ 大 成/ 間/ 前田/ 熊谷
	高浜 4	870	1985.6.5	98	三菱商事	関西電力 /三菱原 子力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/ NFI	三菱重工	三菱重工	竹中/ 大林/ 大 成/ 間/ 前田/ 熊谷
	大飯 1	1175	1979.3.27	85	WH/三菱 商事	関西電力 /G ilbert	WH	三菱重工	WH	WH	三菱重工	三菱重工	大林/ 熊谷
	大飯 2	1175	1979.12.5	87	WH/三菱 商事	関西電力 /G ilbert	WH	三菱重工	WH	WH	三菱重工	三菱重工	大林/ 熊谷
	大飯 3	1180	1991.12.18	99	三菱重工	関西電力 /三菱原 子力		三菱重工	三菱重工	MNF	三菱重工	三菱重工	大林/ 竹中/ 大 成/ 熊谷/ 鹿島 / 国土/ 前田/ 間
	大飯 4	1180	1993.2.2	99	三菱重工	関西電力 /三菱原 子力		三菱重工	三菱重工	MNF	三菱重工	三菱重工	大林/ 竹中/ 大 成/ 熊谷/ 鹿島 / 国土/ 前田/ 間
中国電力	島根 1	460	1984.3.29	93	日立	日立	日立	日立(パブ コック日立)	日立	JNF/ NFI	日立	日立	鹿島/ 大成/ 五 洋/ 前田/ 熊谷
	島根 2	820	1989.2.10	99	日立	日立	日立	パブコック 日立	日立	JNF	日立	日立	鹿島/ 清水/ 奥 村
四国電力	伊方 1	566	1977.9.30	94	三菱重工	四国電力 /三菱原 子力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/ NFI	三菱重工	三菱重工	大成/ 五洋/ 奥 村
	伊方 2	566	1982.3.19	99	三菱重工	四国電力 /三菱原 子力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/ NFI	三菱重工	三菱重工	大成
	伊方 3	890	1994.12.15	99	三菱重工	四国電力 /三菱原 子力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/ NFI	三菱重工	三菱重工	鹿島/ 奥村/ 間 / 西松/ 大成
九州電力	玄海 1	559	1975.10.15	87	三菱重工	三菱原子 力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/ NFI	三菱重工	三菱重工	大林/ 五洋/ 前 田
	玄海 2	559	1981.3.30	99	三菱重工	三菱原子 力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/ NFI	三菱重工	三菱重工	大林/ 前田
	玄海 3	1180	1993.3.18	99	三菱重工	三菱原子 力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/ NFI	三菱重工	三菱重工	共同企業体
	玄海 4	1180	1997.7.25	99	三菱重工	三菱原子 力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/ NFI	三菱重工	三菱重工	共同企業体
	川内 1	890	1984.7.4	99	三菱重工	三菱原子 力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/ NFI	三菱重工	三菱重工	大成/ 飛島/ 前 田
	川内 2	890	1985.11.28	99	三菱重工	三菱原子 力	三菱重工	三菱重工	三菱重工	MNF/ NFI	三菱重工	三菱重工	共同企業体

(注)(平成15年12月末現在)

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

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：パブコック・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：コロンバスチョン・エンジニアリング（米国）、WH：ウェestingハウス（米国）  
（出典：日本原子力産業会議「原子力ポケットブック2004」発電所の機器国産化の状況より）

## （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社である。

### 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、平成22年（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2-7-6 我が国のウラン濃縮事業

## ウラン濃縮

（平成6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	計 1,050 tSWU/年 600 tSWU/年 1,050 tSWU/年 （450 t SWU/年 増）	1988.8 1993.7	1992. 3 1997.10

表2-7-7 我が国の核燃料再転換・成型加工事業

## 再転換

（平成6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 450 tU/年 1.0 tUO <sub>2</sub> /日 1.5 tUO <sub>2</sub> /日 （0.5 tUO <sub>2</sub> /日 増） 2.0 tUO <sub>2</sub> /日 （0.5 tUO <sub>2</sub> /日 増） （注） 450 tU/ 年	1972. 1 1972.10 1977. 8 1982. 3	1972.12 1973. 5 1978. 4 1982. 3

（注）処理能力の表示の変更

成型加工

( 2004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 )	W H 社	三菱原 子燃料 ( 株 )	加圧 水型	計 440 tU/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	G E 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 750 tU/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 284 tU/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
					284 tU/年 ( 40 tU/年 減 )	1998.10	1999. 9
			沸騰 水型	計 200 tU/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
					250 tU/年 ( 50 tU/年 増 )	2003.12	

( 注 ) 処理能力の表示の変更

### 中間貯蔵

東京電力（株）を中心に日本原子力発電（株）の参画を得て、協同で新たに設立する貯蔵・管理会社が事業主体となり、平成22年頃の操業を目指して、使用済燃料中間貯蔵施設である「リサイクル燃料備蓄センター」（最終貯蔵量：5,000トン）の青森県むつ市への立地を計画している。東京電力（株）は、平成16年2月、青森県及びむつ市に対し、立地協力要請を行った。

### 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、平成4年12月に再処理事業指定を受け、平成5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・操業開始は平成18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燃料工場の建設を計画しており、平成13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、平成7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。平成16年12月までにフランスから日本へ9回の返還輸送が行われ、合計892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、平成4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、最終的に約60万立方メートルとする計画である。

### （3）RI・放射線機器産業

RI・放射線機器産業とは、放射性同位元素（RI）及びRI照射装置、RI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2-7-8 放射線機器利用台数の推移

年 度 末	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年
発生装置	1,136	1,144	1,168	1,194	1,214
サイクロトロン	63	68	71	86	109
シンクロトロン	31	29	28	28	28
直線加速装置	836	850	882	898	906
ベータトロン	14	13	13	9	1
ファン・デ・グラフ加速装置	41	43	42	41	40
コッククロフト・ワルトン加速装置	91	84	84	84	81
変圧器型加速装置	25	23	14	15	17
マイクロトロン	34	33	33	32	31
プラズマ発生装置	1	1	1	1	1
照射装置					
非破壊検査装置					
装備装置	13,129	12,844	12,548	12,251	11,920
厚さ計	2,756	2,718	2,732	2,739	2,612
レベル計	1,219	1,196	1,232	1,429	1,444
密度計	880	848	842	662	608
水分計	131	144	143	128	109
ガスクロマトグラフ	5,410	5,285	5,151	5,059	4,810
硫黄分析計	244	236	229	176	173
骨塩定量分析装置	17	14	12	4	4
その他	2,472	2,403	2,207	2,054	2,160

(出典：放射線利用統計 2004年)

## (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。