

# 原子力新時代を迎える世界

## ～原子力発電の拡大と核不拡散の両立に向けて～

世界では、途上国を中心としてエネルギー消費が増大しており、世界のエネルギー需要は平成42年（2030年）には現在の約1.5倍になると見込まれている。特に、中国では昨年1年間に我が国の電気事業者が保有する発電設備の規模の約40%に相当する約1億kWの発電設備が新規に運転を開始し、また、新車の販売台数が我が国と肩を並べたことなどから莫大な新規エネルギー需要が発生している。そのため、各国の政策においてエネルギー資源の安定的確保が高い優先順位を占めるようになってきている。他方で、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）<sup>1</sup>は、近年の地球温暖化の進展が人間の活動に起因する温室効果ガスの排出量の増加に起因するとほぼ断定できるとするとともに、現状のまま化石エネルギー資源を大量に消費しつつ高い経済成長を追及していくと、21世紀末には地球全体の平均気温が約4.0℃上昇することが予測されるという内容の第4次報告書を公表した。このように、地球温暖化対策を一層充実する必要性が高まっており、地球温暖化問題への対応が世界各国で重要政策課題として再確認され始めている。

こうした情勢を背景に、原子力発電をエネルギーの安定供給と地球温暖化対策の双方を追求する中核的手段として再評価する先進国や、これを新たなエネルギー源として導入することを目指す途上国が増えてきている。国際原子力機関（IAEA）もまた、こうした国々における原子力発電活動が安全を確保しつつ着実に進められるよう、国際的なスケールでの知識の生成、体系化、普及等を内容とするナレッジ・マネジメント<sup>2</sup>（知識経営）活動を強化してきている。さらに、原子力産業界においても、ウラン価格の高騰に対応した資源開発への国際投資活動や、拡大への期待が高まる原子力資機材市場の将来動向を見据えた国境を越えた原子力産業の再編が進行している。

しかしながら、国際社会では同時に、新たに核兵器を保有しようとする国の存在や核テロリズムに関する脅威の増大を踏まえて、原子力発電を導入する国が増えても核拡散リスクが高まることのないようにする必要性を認識して、核兵器の拡散の防止（核不拡散）や核テロ対策等のための取組を強化することが強く求められている。このため、主に先進国での原子力利用を念頭に構築された核不拡散のための国際的枠組みを、途上国を含む幅広い国々において原子力利用が進展することを前提にして、より強固なものにしていくことを目指す検討や取組が開始されている。

1 気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）：人為起源による気候変化、影響、適応及び緩和方策に関し、科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的として、1988年に世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）により設立された組織。

2 ナレッジ・マネジメント：企業などの組織において、その共有資産としての“知識”の発見、蓄積、交換、共有、創造、活用を行うプロセスを体系的な形でマネジメントすること。

本章では、このような、エネルギー安定供給と地球温暖化問題への対応を目指して世界各国で見られる原子力発電の新しい流れと、核燃料サイクル事業及び放射性廃棄物の処理・処分に向けた取組、そして、核不拡散の強化に向けた新たな動き等、原子力に対する期待の高まりに伴って発生している新しい挑戦や課題に各国や国際機関が新たな思考で真摯に取り組んでいる状況を解説する。その上で、我が国がこうしたダイナミックな変化の過程にある国際情勢に直面して、人類の福祉と国民生活の水準向上とに寄与するという原子力基本法の掲げる目的を達成するために、将来に向けて正面から取り組むべき課題とそれに対する取組の基本的考え方について述べることとする。

## 第1節 激動する世界のエネルギー情勢と地球温暖化問題

世界全体のエネルギー需要は増加を続けており、平成42年（2030年）には今日の水準の約50%増に達すること、そして、この増分のうち日本を除くアジアで約5割、中国だけでも約3割を占めることが予測されている。

このような情勢等を背景に、石油、石炭、天然ガス、ウランなどのエネルギー資源価格の高騰が進み始めるとともに、エネルギー資源の確保を巡る国際競争が激しさを増し始めている。

一方、化石燃料の大量消費に伴う温室効果ガスの排出量の増大によって、地球温暖化が一層進行し、その影響が年々深刻化することも指摘されている。

このように、エネルギー問題と地球温暖化問題についての危機感が高まる中、温室効果ガスである二酸化炭素をほとんど排出せず、安全性、経済性等に実績があり、供給安定性に優れる原子力発電は、核不拡散への対応、原子力安全及び核セキュリティの確保、放射性廃棄物の適切な管理が行われることが前提となるが、これらの問題の解決に貢献する中核的手段の一つとなり得るものである。

### 1 世界的なエネルギー需要の増大

#### （1）アジアを中心とするエネルギー需要の増大

国際エネルギー機関（IEA）<sup>3</sup>が平成18年（2006年）11月に公表した「世界エネルギー展望2006（WORLD ENERGY OUTLOOK 2006）」によれば、世界のエネルギー需要は、図1-1-1に示されるように、平成16年（2004年）から平成42年（2030年）まで年率1.6%で増加し続けて、平成42年（2030年）には今日の水準の約50%増に達すると予測されている。この増分の7割強は途上国が占め、かつ、アジア地域の急速な経済成長と人口増加を反映して、日本を除くアジアで約5割、中国だけでも約3割を占めるとされている。

しかしながら、こうした需要増を賄うだけのエネルギー資源の生産増はアジア地域だけでは見込めないとされている。

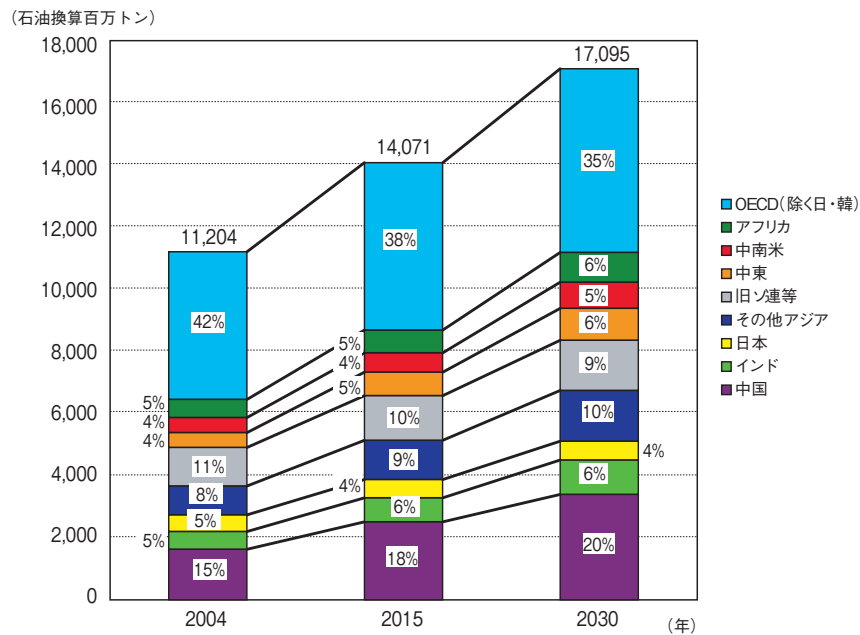
例えば中国は、平成15年（2003年）には世界のエネルギー資源の約12%を生産して、世界第2位のエネルギー資源産出国であるが、同時に世界のエネルギー消費の約13%を占めており、米国に次ぐ第2位のエネルギー消費国となっている。特に同国の原油の消費量は図1-1-2に示されるように平成2年（1990年）頃から大幅な伸びを示している。そして、平成5年（1993年）に原油の純輸入国に転じて以来、中国の原油輸入量は増大の一途であり、平成42年（2030年）には日量約11百万バレル<sup>4</sup>と、現在の米国と同水準になると見込まれている。

3 IEA（International Energy Agency：国際エネルギー機関）：OECDの枠内における機関の一つであり、加盟国において石油を中心としたエネルギーの安全保障を確立するとともに、中長期的に安定的なエネルギー需給構造を確立することを目的とする機関。平成18年末現在、OECD加盟国のうち日本を含む26カ国が加盟。

4 バレル（barrel）：石油の量の単位で、1バレルは約159リットル。バレルは樽の意味で、昔石油を樽に入れて運んでいたことから単位として用いられるようになった。

図1-1-1

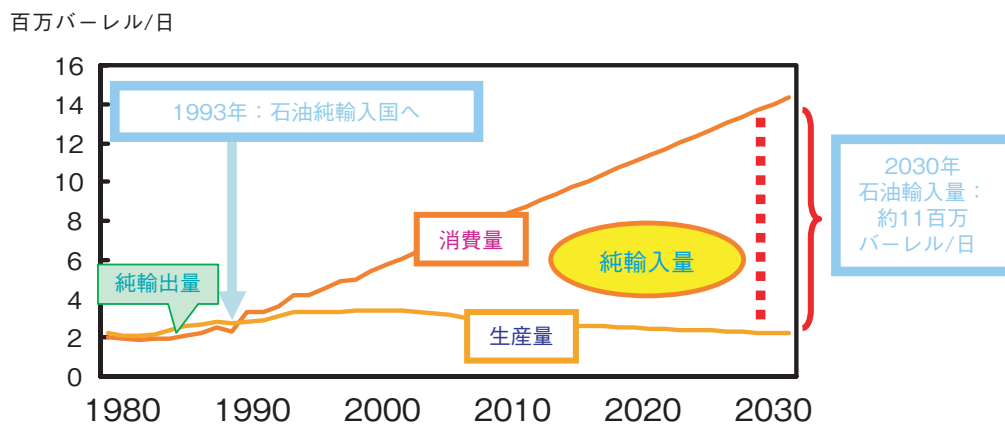
世界の地域別エネルギー需要の見通し



(参考) IEA WORLD ENERGY OUTLOOK2006

図1-1-2

中国の原油輸入量の推移



(出典) IEA WORLD ENERGY OUTLOOK 2002/2004を元に経済産業省作成

また、平成16年（2004年）で世界全体の5.3%を占めているインドのエネルギー消費も今後増大を続け、平成42年（2030年）には現在の消費量の約1.8倍に達するものと見込まれている。こうして、中国のみならずインドも世界の国別エネルギー消費量で次第に上位を占めるようになって見込まれているとともに、さらに、両国の一人当たり最終エネルギー消費量は平成42年（2030年）においても先進国の現在の水準に比べてまだかなり小さいことから、その後も、引き続き経済発展による生活水準の向上が進み、21世紀中頃には世界のエネルギー市場において極めて影響力の大きな国になると予測されている。

## (2) 世界的なエネルギー資源獲得競争のはじまり

国際市場におけるエネルギー資源価格はこうした途上国を中心とするエネルギー消費の増大等を反映して高騰している。国際市場における原油価格は、図1-1-3に示されるように、平成18年（2006年）7月に一時75米ドル／バーレル（週値）の最高値を記録したあと、同年内は60米ドル／バーレル台の高い水準で推移した。

今後の石油消費量の増大が予測されている一方で、供給余力があるのは中東のOPEC諸国等一部の国に限られるため、今後、世界のエネルギー供給は中東への依存度を増大させていくと予測されている。

天然ガスの供給については、パイプラインを介して気体のまま直接輸送する方法と、液化天然ガス（LNG）に加工してから輸送する方法がある。LNGについて、我が国は現在、世界の輸入量の4割程度を占める世界最大のLNG輸入国である。今後は米国におけるLNG需要の増大、中国のLNG市場への参入等の影響により世界的にLNGの需要が急増すると見られており、我が国の世界の輸入量に占めるシェアは徐々に低下する見込みである。また、日本向けLNG価格は最近の原油価格の影響を受けてやや上昇傾向にある。

LNGの需要増大に伴って、生産国側でも新規プロジェクトが立ち上がり、平成22年（2010年）以降は供給力が大きく伸びる見通しとなっているが、世界的なLNG需要の急増に加え、生産国においても天然ガスの輸出をめぐる環境が変化しており、世界のLNG需給バランスについては注視する必要がある。例えば、我が国が最も多くLNGを輸入しているインドネシアでは、平成22～23年（2010～11年）に期限が切れる日本向けLNGの長期契約分約1,200万トンの契約更新にあたって、既存ガス田の生産低下や、インドネシア国内の需要の増大の影響を理由に、日本向け輸出量が削減される見通しとなっている。一方、天然ガスの需要は、我が国においても、工業用を中心に増大しているため、LNG供給の確保は我が国において今後の重要課題になっている。

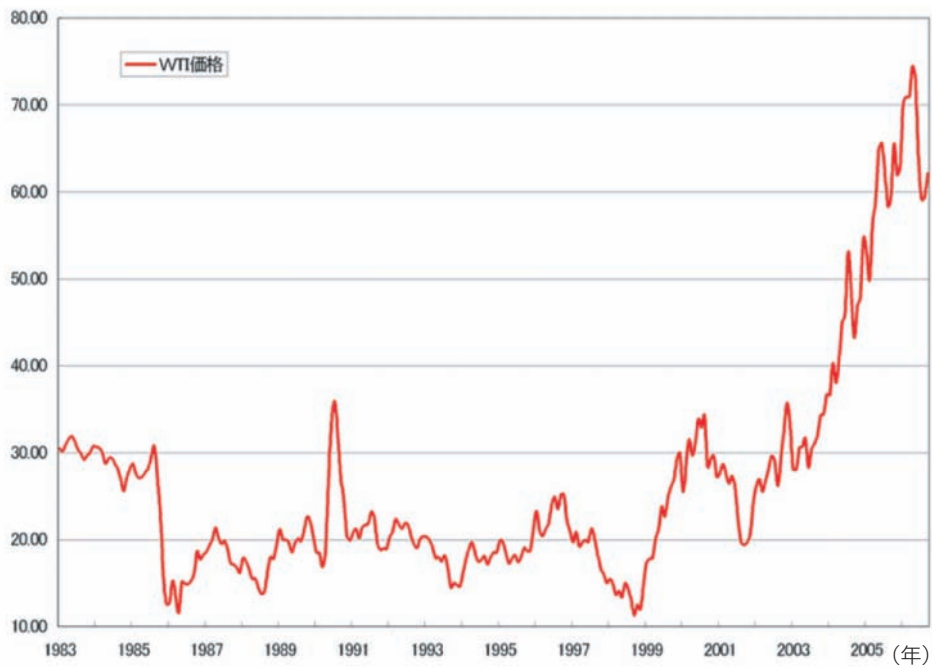
石炭は化石燃料の中では埋蔵量が格段に大きく、低廉であることからエネルギー資源として電力需要を中心に底堅い需要があり、また、天然ガス価格急騰の影響により、近年注目度が高まっている。しかし、主要生産国である中国が、国内での需要増大を受けて輸出抑制策を実施したことを契機に平成15年（2003年）末から一般炭の価格が急騰した。その後、価格高騰を踏まえた増産でやや落ち着いたものの、依然として高水準を維持している。



図1-1-3

長期的な原油価格の推移

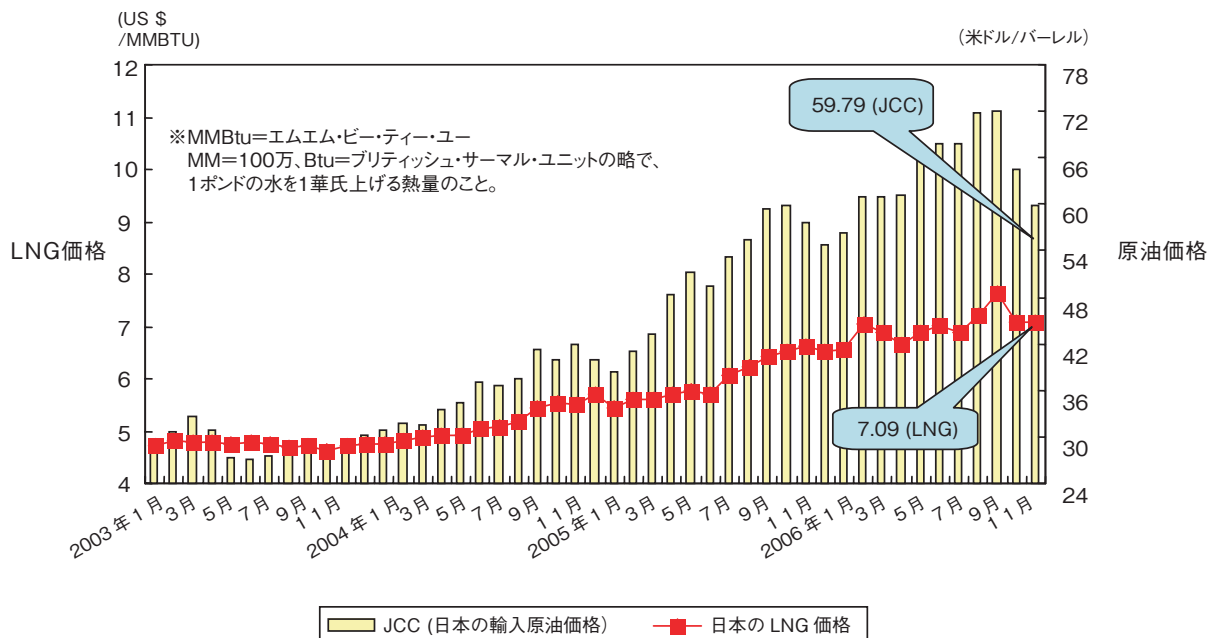
(米ドル/バーレル)



(出典) NYMEX公表の数値

図1-1-4

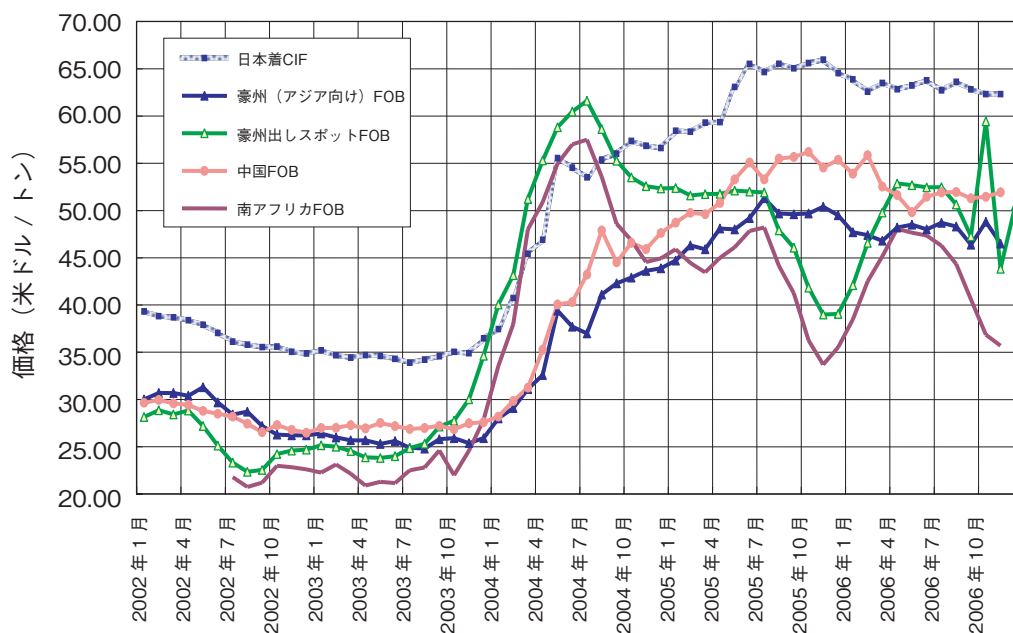
最近の我が国のLNG輸入価格の推移



(出典) 財務省「貿易統計」、(財) 日本エネルギー経済研究所

図1-1-5

過去5年間の一般炭価格の推移

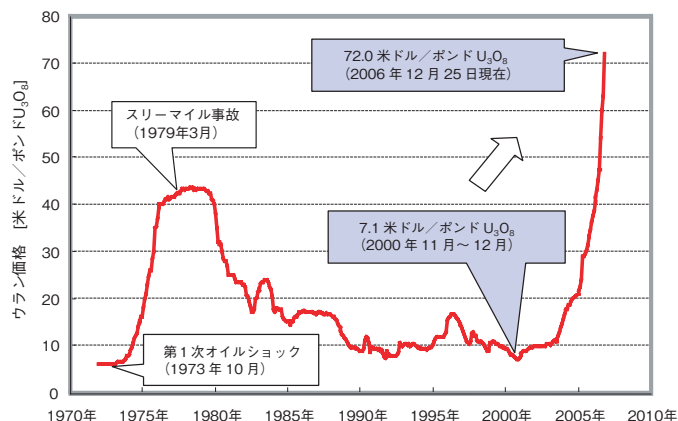


(出典) 日本貿易統計：財務省、FOB価格：Barlow Jonker Pty Ltd

エネルギー資源価格の上昇はウラン資源についても例外ではない。ウラン価格は、図1-1-6に示されるように、二次供給（解体核高濃縮ウラン、民間在庫等）が豊富であったことなどから、昭和55年（1980年）頃から平成12年（2000年）頃までウランの需給状況が緩和していたため、価格も低い水準にあった。しかし、近年に至って二次供給の減少、中国、インド等の需要増加の見通しや世界有数のウラン鉱山の事故等の影響から急騰（平成12年（2000年）末比約10倍）している。

図1-1-6

ウラン価格の推移



(出典) The Ux Consulting Company, LLC のスポット価格

現在、需要拡大の見通しや価格の上昇による投資環境の改善を背景に、世界各国で天然ウラン増産に向けた動きが見られる。しかし、今後の天然ウランの増産の速度や原子力発電拡大の動向によっては需給関係に逼迫が生じたり、価格が大きく変動し、獲得競争の激化が更に進むことがあり得ると考えられている。

こうしたエネルギー資源の国際情勢を受けて、エネルギー供給源の多様化や新たな供給先の開拓など活発なエネルギー資源外交を展開したり、化石燃料に依存せず、発電コストに占める燃料費の割合が小さいことから燃料価格高騰の影響を緩和できる原子力発電を主要電源の一つとして維持、拡大していくための取組を開始あるいは強化する国が多くなっている。また、原子力発電と同様に化石燃料に依存しない新エネルギーや再生可能エネルギーの利用に関する取組も各国で進展している。

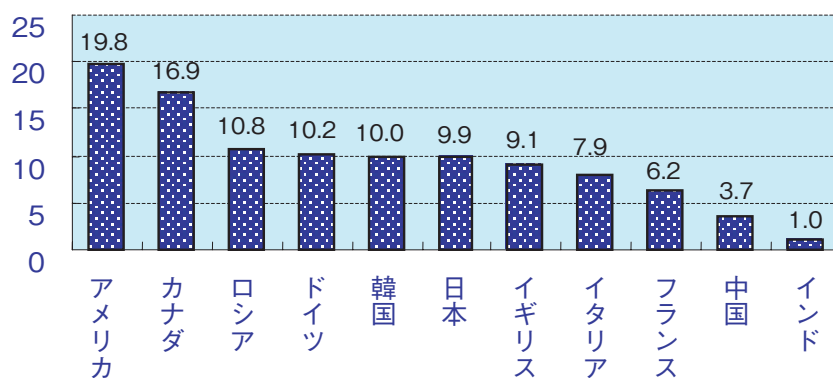
## 2 地球温暖化問題への対応

産業部門や運輸部門における化石燃料の大量消費などに伴って、大気中の二酸化炭素濃度が上昇しており、この傾向が今後も継続するとすれば、これが温室効果ガスであることから、地球温暖化が一層進行し、それに伴う地球環境や人類社会に対する影響が無視できなくなってくることが予想されている。具体的には、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第4次報告書では、今後、化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長が続くと、21世紀末には地球の平均地上気温が平成2年（1990年）より24～6.4℃高くなり、この間の海面上昇は18～59cmに達すると予測している。

図1-1-7

国別の国民一人あたりの年間エネルギー起源二酸化炭素排出量

（単位：CO<sub>2</sub> トン）



（出典） I E A（国際エネルギー機関）：CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 2006

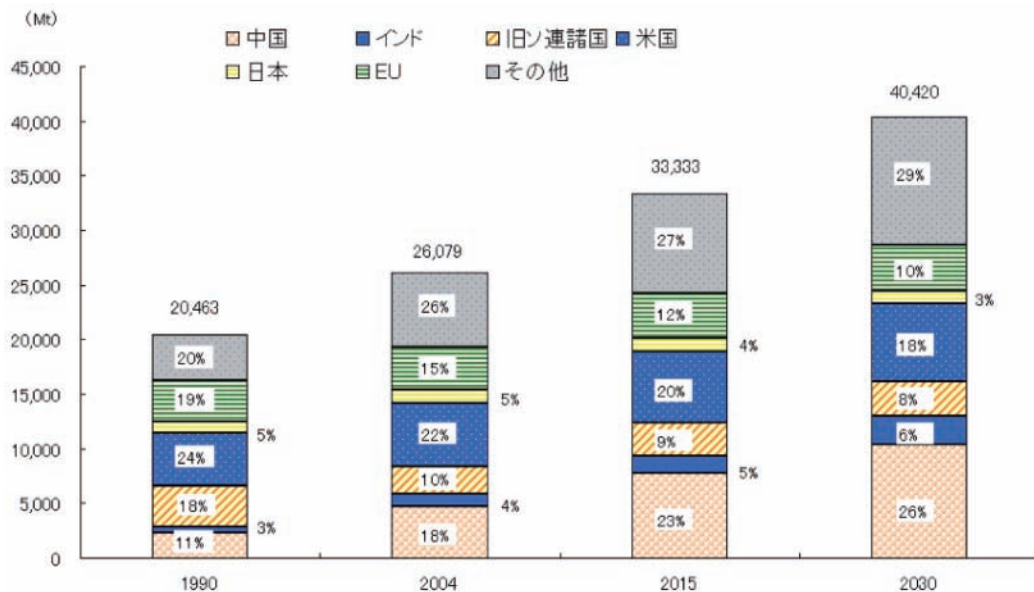
地球温暖化に最も影響が大きいのは、大量に放出されているエネルギー起源の二酸化炭素であることが知られている。そして、人類が化石エネルギー源を重視しつつ高い経



済成長を続けていくとすれば、二酸化炭素の排出量は平成42年（2030年）まで年率1.7%で増加して、この年には平成16年（2004年）の約55%増になると見込まれており、その結果、21世紀中頃には地球温暖化の様々な悪影響が顕在化するのは避けられないと言われている。

図1-1-8

世界の地域別二酸化炭素排出量の見通し



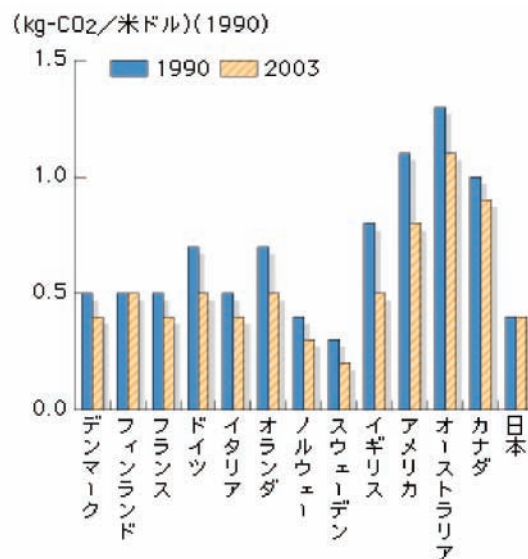
（出典）IEA WORLD ENERGY OUTLOOK 2006

したがって、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの排出をどのように抑えるかが世界共通の課題となっており、温室効果ガスの大気中濃度を気候に危険な影響を及ぼさない水準で安定化させることを目的として、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）が締結され、平成9年（1997年）12月に京都で開催された第3回締約国会議（COP3）において「京都議定書<sup>5</sup>」が採択された。この議定書では、日、欧等の先進諸国に対して温室効果ガス排出量の削減数値目標を設定し、その達成を義務づけている。

また、この「京都議定書」には「京都メカニズム」と呼ばれる目標達成のための市場原理を活用する補足的な措置（柔軟措置）が盛り込まれた。その一つである「クリーン開発メカニズム（CDM）」は、附属書I国（先進国）の政府又は企業が途上国における温室効果ガスの削減（又は吸収）に寄与する事業に投資して発生する排出削減量（又は吸収量）の一部を当該先進国の目標達成に利用することを認める制度であり、当該先進国からの途上国に対する先進国の進んだ環境対策技術・省エネルギー技術等の移転等を促進し、途上国の持続可能な開発を支援するとともに、温室効果ガスの総排出量を一層削減することなどを目指すものである。

5 国連気候変動枠組条約（UNFCCC）京都議定書：大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを目的に1994年に発効。本条約の京都議定書（Kyoto Protocol）は、先進国及び市場経済移行国の温室効果ガス排出量について、法的拘束力のある数値約束を各国毎に設定している。具体的には1990年比で、2008年から2012年の毎年の総排出量の平均が、日本が－6%、アメリカが－7%、EUが－8%、そしてロシアが±0%等とされている。

図1-1-9

主要先進国におけるGDP当たりの温室効果ガス排出量（CO<sub>2</sub>換算）

資料：UNFCCC「GHGs Inventory」、World Bank

京都議定書による国際的取組に関しては、現在最大の二酸化炭素排出国である米国が京都議定書に参加していない現状にいかに対応して行くかが課題である。また、経済成長が著しく、発電分野での石炭依存度が高い中国が平成22年（2010年）に米国を抜いて世界最大の二酸化炭素排出国となることが予測されているなど、平成42年（2030年）までの増分の4分の3は途上国によるものと予想されることから、京都議定書において「共通だが差異のある責任」<sup>6</sup>の考え方から、温室効果ガスの削減義務が課されていない現在の途上国にいかなる負担を求めて行くかということが課題である。近年、このような課題への対応を含めて、京都議定書に続く国際的取組のあり方についての検討が始められたところである。

我が国は、省エネルギーや原子力発電の推進により、図1-1-9に示すように、主要先進国の中でGDP当たりの温室効果ガスの排出量が少ないグループに属するが、京都議定書が定める排出量の削減数値目標の達成は極めて難しい状況にあり、国民が一丸となって更なる努力を行う必要がある。

### 3 エネルギー問題と地球温暖化問題の解決に向けて

本節の1及び2で述べてきたとおり、エネルギー問題と地球温暖化問題は人類社会における重大な課題となっているが、これらを同時に解決することが重要であることから、各種の対策を総合的に講じる必要がある。具体的に、エネルギー消費部門における対策とし

6 共通だが差異のある責任：地球温暖化への対応責任は世界各国に共通するが、今日の大気中の温室効果ガスの大部分は先進国が過去に排出したものであることから、先進国と途上国の責任に差異をつけることを謳った概念。

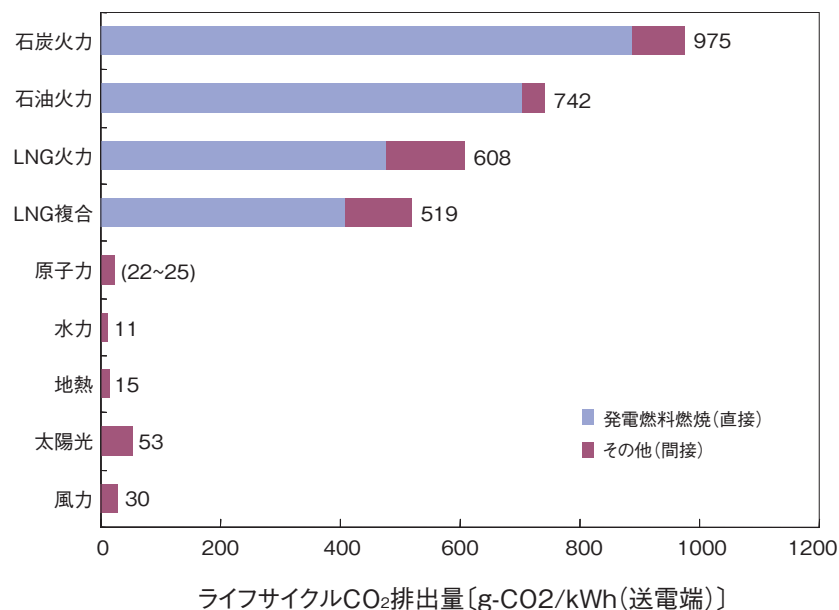
ては、省エネルギーを促進し、単位エネルギー当たりの生産性の向上を図るとともに、民生、運輸、産業用のエネルギー源を二酸化炭素排出量の小さいものに転換していくことを推進することが必要である。一方でエネルギー消費部門での対策に限界があることを勘案すると、エネルギー供給部門における対策も重要であり、二酸化炭素の排出量の少ない各種エネルギーの開発及び利用を促進するとともに、エネルギー変換効率の向上を追及していくことが必要となる。これらの認識の下、ここでは原子力発電の特性について他の発電方式との比較や運転実績等を踏まえて分析し、原子力発電がこれらの問題の解決に貢献する中核的手段の一つとなり得るかどうか検討する。

### (1) 発電方式の違いによる二酸化炭素排出量

原子力発電は、図1-1-10に示されるように、発電過程において二酸化炭素を排出しない技術であり、発電所建設から廃止までのライフサイクル全体で見ても原子力発電のkWhあたりの二酸化炭素の排出量は太陽光や風力と同様に低い水準にある。

図1-1-10

発電方式の違いによるkWhあたりのライフサイクル二酸化炭素排出量(メタンを含む)



出典：原子力は、電力中央研究所の「ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量による原子力発電技術の評価（平成18年8月）」における「リサイクルシステム」についての評価。それ以外は、電力中央研究所「ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量による原子力発電技術の評価（平成12年3月）」

また、原子力発電は、化石燃料に依存せず、燃料のエネルギー密度が極めて高いことから備蓄性に優れるとともに、発電コストに占める燃料費の割合が小さく、現在の技術レベルにおいて二酸化炭素の排出量が低い発電方式の中では、安定的に大規模な電力を供給できる手段である。

例えば、平成14年（2002年）9月から平成15年（2003年）8月にかけて、東京電力(株)は、運転管理における不正問題に関連して同社が保有する原子力発電所17基すべてを停止し、

不足する電力を主に火力発電により補った。この時、石油・天然ガス等の焚き増しにより排出した二酸化炭素の量は約4,200万トンであり、我が国の二酸化炭素排出削減目標の基準年である平成2年（1990年）における温室効果ガス年間排出量の3.4%に相当するものであった。我が国の削減目標は基準年比で－6%であるから、このことは、温室効果ガスの排出削減に原子力発電の果たしている役割がいかに大きいかを示すが、同時に、電気事業者は、国の適切な安全規制の下で、立地地域の人々との相互理解の下に建設された原子力発電所を地域社会に不安を与えることなく、安全、安定に運転する大きな責任があることを如実に示していると考ええる。

## （２）原子力発電の経済性、安全性及び安定性

二酸化炭素をほとんど排出しない原子力発電が、実際に市場で用いられるためには、他の発電方式と比較して遜色の無い経済性、十分な安全性や安定性等を有することが求められる。そこで、以下に、最近、国際機関で行われた経済性の観点からのコスト分析及び安全性等に係る原子力発電の実績を示す。

### ①原子力発電と他の発電方式のコスト等の比較

国際エネルギー機関（ＩＥＡ）は将来の大規模発電を担う主要技術と見込まれるものとして、ガスタービン複合発電（ＣＣＧＴ）<sup>7</sup>、石炭ガス化複合発電（ＩＧＣＣ）<sup>7</sup>、石炭火力、原子力、風力の5つの発電方式を挙げている。ＩＥＡがこれら5つの発電方式について発電電力量当たりのコストを分析したところ、図1-1-11に示すとおり、原子力は、約5セント～6セント（約5～7円程度<sup>8</sup>）／kWhとなっており、風力より優位であり、石炭火力よりわずかに劣るものの、ＣＣＧＴやＩＧＣＣと同等程度となっている。また、地球温暖化対策の観点から、将来、発電に伴い排出する二酸化炭素量に応じた課徴金を取る制度が適用されたと仮定した場合には、ＣＣＧＴ、石炭、ＩＧＣＣは、原子力発電に比べて多くの二酸化炭素を排出するため、コスト面での原子力発電の優位性が高まると分析している。

なお、風力などの新エネルギーは、分散して利用が可能であるという特徴を有するが、エネルギー密度が小さく、現在のところ、供給安定性などに課題が存在すると指摘されている。

7 ・ガスタービン複合発電、又はコンバインドサイクル発電（ＣＣＧＴ）：圧縮した空気の中で燃料を燃やして発生する燃焼ガスの膨張力によりガスタービンを回して発電すると同時に、排出された高温排ガスの熱を用いて発生させた蒸気で蒸気タービンを回して発電する方式であり、効率が高い。

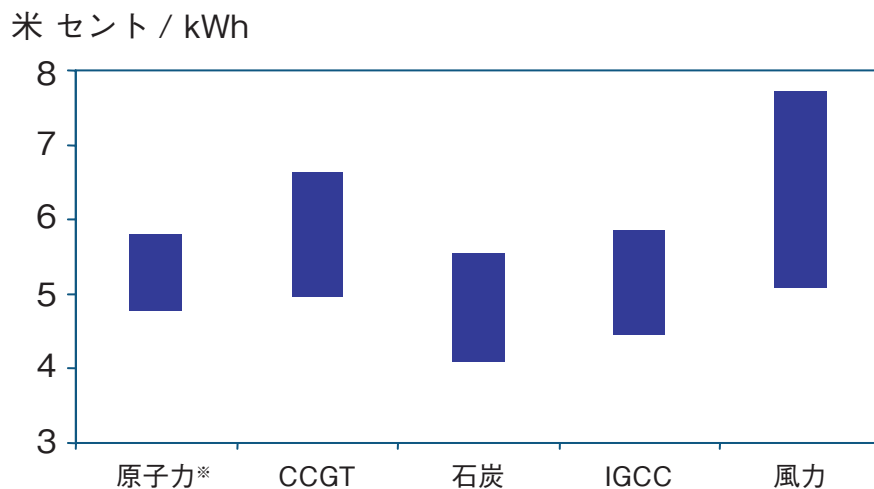
・石炭ガス化複合発電（ＩＧＣＣ）：石炭をガス化炉でガス化し、ＣＣＧＴと組み合わせることにより、従来の石炭火力に比べ更なる高効率化を目指した発電方式。従来の石炭火力では、石炭を直接ボイラー内で燃焼し、蒸気を発生させて、蒸気タービンのみを回して発電している。

8 為替レート 1米ドル＝約121円、1米セント＝約1.2円（平成19年2月9日）



図1-1-11

発電方式別の発電コストの比較



※原子力発電のコストには、廃棄物管理に係るコストを含む。

(出典) IEA WORLD ENERGY OUTLOOK 2006

## ②原子力発電の安全性と安定性

我が国はもちろんのこと、各国において、安全を確保した上で原子力発電所を安定的に運転するため、多重防護<sup>9</sup>の考え方に基づく原子炉の安全確保のための設計、建設及び運転や、安全確保を最優先し安全確保に対する影響の大きさに応じて経営資源や注意力を配分していくという意識とその実践を個人と組織に徹底する「安全文化」が重要であるとの認識の下、事業者や政府において様々な取組が行われている。また、国際的な枠組みとして、国際原子力機関（IAEA）では、各国における原子力発電等、原子力利用における安全性の向上を図るため、各国が模範として参考にするべき取組を相互学習し、最新の知見を踏まえた科学的・合理的な各種安全指針を策定するとともに、各国の原子力発電所に専門家を派遣し、現場に学ぶとともに勧告等を取りまとめる等の取組が進められている。

また、これらの取組によっても原子力発電所における事故・故障を決してゼロにすることは出来ないが、公衆に健康被害を及ぼすような事故の発生する確率は低く抑えることができると考えられる。なお、国際原子力機関（IAEA）の運営している、事故の尺度を0（尺度以下）～7（深刻な事故）の8段階に分けたINES評価尺度制度においては、平成11年（1999年）以来、世界で尺度4を超えるものは報告されておらず、過去5年間に於いて世界の400基を超える原子力発電所における事故・故障のうち尺度2の事例が16件、尺度3の事例が2件報告されるに留まっている。我が国では、平成11年（1999年）の東海村JCO臨界事故<sup>10</sup>がINES評価尺度4と評価されたが、2000年代においては、

9 多重防護：「異常の発生を防止する」、「異常が発生した場合には早期に検知し、事故に至らないよう異常の拡大を防止する」、そして「事故が発生した場合にも、その拡大を防止し影響を低減する」という3つのレベルで対策を講じることをいう。原子力発電所では、基本的に放射性物質を閉じこめる構造とした上で「多重防護」の考え方を採用している。

10 1999年9月30日に、(株)ジェー・シー・オー東海事業所(当時)のウラン転換試験棟において発生した臨界事故。原因は、本来の使用目的と異なる沈殿槽に、制限値を超える多量の硝酸ウラン溶液（ウラン溶液の一種）を注入したことによる。事故現場で作業をした3名が重度の被ばくを受け（うち2名が死亡）、我が国で前例のない大事故となった。



I A E Aへの報告義務のある尺度2以上の事故・故障は無かった。

また、安定性に関しては、関係者によって絶えざる改善努力が払われている。その結果、平成17年（2005年）においては、原子力発電を行っている31の国・地域のうち、平均設備利用率が70%以上の国・地域が28となっており、原子力発電は安定性の面から多くの運転実績を有していると言える。

図1-1-12

INES評価尺度

国際原子力事象評価尺度(INES)

レベル	基準1：所外への影響	基準2：所内への影響	基準3：深層防護の劣化
7 深刻な事故	●放射性物質の重大な外部放出 (ヨウ素 131 等価で、数万 TBq 相当以上の外部放出)	旧ソ連 チェルノブイル 発電所事故 (1986 年)	
6 大事故	●放射性物質のかなりの外部放出 (ヨウ素 131 等価で、数千から数万 TBq 相当の外部放出)		
5 所外へのリスクを伴う事故	●放射性物質の限定的な外部放出 (ヨウ素 131 等価で、数百から数千 TBq 相当の外部放出)	イギリス・ウインズケール 原子炉事故 (1957 年)	●原子炉の炉心の重大な損傷  アメリカ・スリーマイルアイランド 発電所事故 (1979 年)
4 所外への大きなリスクを伴わない事故	●放射性物質の少量の外部放出 (公衆の個人の数 mSv 程度の被ばく)		●原子炉の炉心のかなりの損傷 ●従業員の致死量被ばく  フランス・サンローラン 発電所事故 (1980 年) JCO 臨界事故* (1999 年)
3 重大な異常事象	●放射性物質の極めて少量の外部放出 (公衆の個人の十分の数 mSv 程度の被ばく)	●所内の重大な放射性物質による汚染 ●急性放射線障害を生じる従業員の被ばく	●深層防護の喪失  スペイン・バンデロス 発電所火災事象 (1989 年)
2 異常事象		●所内のかなりの放射性物質による汚染 ●法定の年間線量限度を超える従業員の被ばく	●深層防護のかなりの劣化  美浜発電所 2 号機 蒸気発生器伝熱管損傷事象 (1991 年)
1 逸脱			●運転制限範囲からの逸脱  「もんじゅ」ナトリウム漏れ 事故 (1995 年) 飯立発電所 2 号機 1 次冷却 材漏れ (1998 年) 浜岡発電所 1 号機 余熱 排気管配管破断 (2001 年) 美浜発電所 3 号機 2 次系 配管破断事象 (2004 年)
0 尺度以下	安全上重要ではない事象		0+ ●安全上重要でないが、安全に影響を与え得る事象  0- ●安全上重要でなく、安全に影響を与えない事象
評価対象外	安全に関係しない事象		

注 1) INES が正式に運用される以前に発生したトラブルについては、推定で公式に評価されたレベルを表記。

注 2) 商業用の原子力発電所以外の原子力施設に対する評価は試行値。

\* JCO 臨界事故は所外への影響の観点からもレベル 4。

### (3) エネルギー問題と地球温暖化問題の解決に貢献する中核的手段の一つとなり得る 原子力発電

これまで示してきたように、原子力発電は、二酸化炭素の排出量が少なく、確証された十分な経済性、安全性、安定性を有しており、エネルギー問題と地球温暖化問題の解決に貢献する中核的手段の一つになり得ると結論できる。

したがって、近年、京都議定書に基づく温室効果ガスの排出量を削減する義務を有する国のみならず、この義務が課されていない国においても、温室効果ガス排出削減にも寄与するとして地球温暖化の抑制につながることを念頭に置きつつ、エネルギー安定供給の観点から原子力発電の規模の拡大や導入の検討を進める国が増えてきている。

ただし、この目的で原子力発電を推進するとしても、核不拡散への対応、周辺地域への対応も含む原子力施設等に関する安全や核セキュリティの確保、発電に伴い発生する放射性廃棄物の管理が適切になされることが前提であり、このことに最大限留意するべきである。また、新たに原子力発電を導入する国がこれらに適切に対応できるよう、国際社会は協力していくことが求められる。

しかしながら、現在、京都議定書において、前述したクリーン開発メカニズム（CDM）の対象として原子力発電を適格とすることに合意は得られていない。そのため、今後、原子力発電が、「気候変動緩和に関する現実的で計測可能で長期的な便益を有する」という基準を満たすこと、また、「持続可能な開発」の目標と両立できるという適格性の条件について何が持続可能かということも含めて議論が進んだことを踏まえて、この合意を改めて追求することが適切である。これが実現し、原子力発電をCDMの対象とすることができれば、原子力発電の導入を望む途上国に先進国が資本を投入し、原子力発電所の建設を行いやすくすることで、途上国における温室効果ガスの排出量の削減が進むことが期待される。

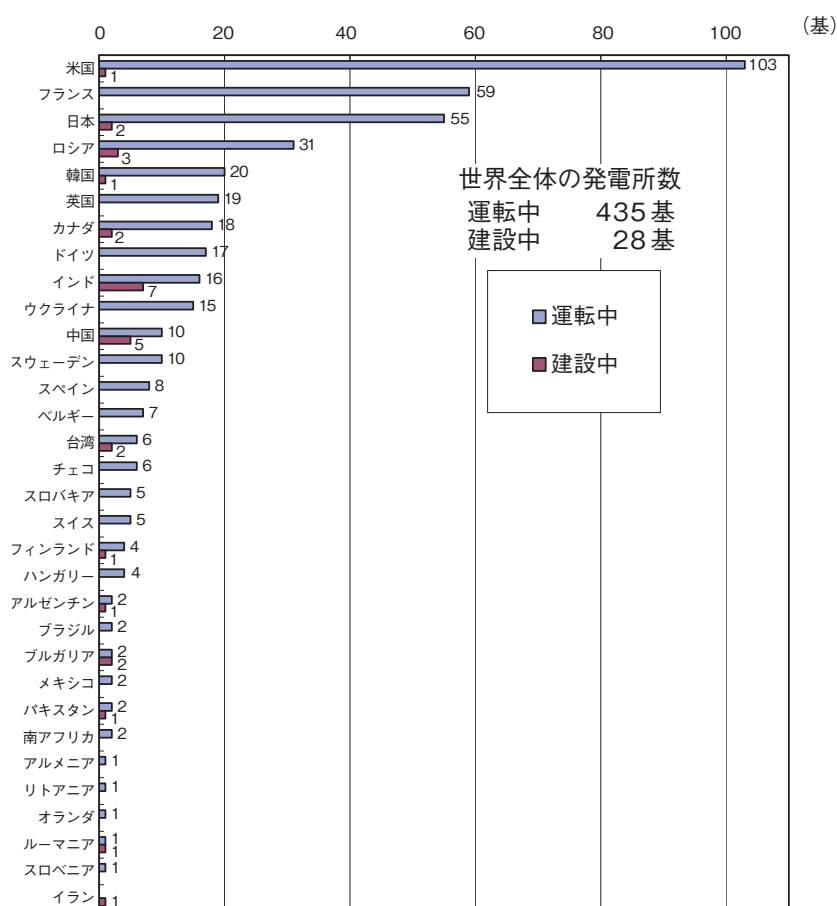
## 第2節 世界に広がる原子力発電の拡大の流れ

前節に示したエネルギー資源や地球温暖化を巡る状況を反映して、世界各国において、原子力発電所の新增設や原子力発電導入政策への転換の動きが見られる。このような動きに伴い、原子力に関する国際協力の新たな動きや、原子力産業の国際的な合従連衡の動きも起きている。また、先進諸国を中心に核燃料サイクルに係る取組が進められているとともに、高レベル放射性廃棄物の処分を始めとする放射性廃棄物の適切な管理に向けた活動が各国で進められている。

### 1 諸外国における原子力発電の拡大の動き

図1-2-1にあるように、平成18年（2006年）12月末現在、31の国及び地域で435基の原子力発電所が運転中、28基が建設中であり、建設中のうち12基は中国とインドのものである。

図1-2-1 世界の原子力発電所の基数（運転中・建設中）（平成18年12月末現在）

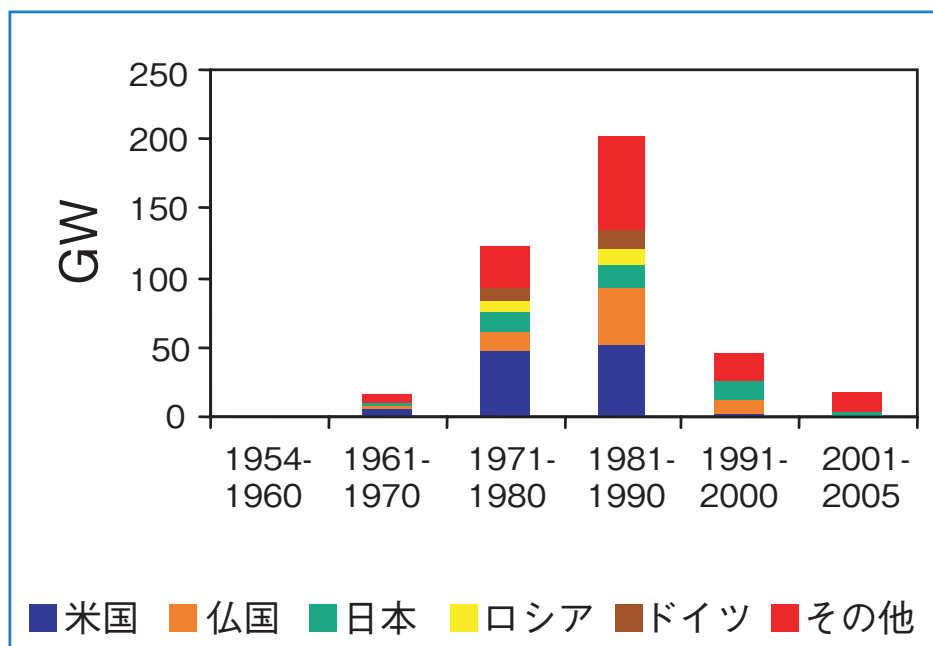


(出典) WNA (世界原子力協会)

運転中の発電所の多くは1970年代から1980年代にかけて米国や仏国を中心に建設されたものである。その後、スリーマイルアイランド原子力発電所<sup>11</sup>やチェルノブイリ原子力発電所の事故<sup>12</sup>の影響や、エネルギー資源価格が安定したこともあり、欧米諸国の中に原子力発電に消極的政策や脱原子力政策を掲げる国々が現れたことなどから、1990年代以降、世界における原子力発電所の新增設は減少してきた。

図1-2-2

世界における10年間毎の原子力発電所の新增設に伴う設備規模の伸びの推移



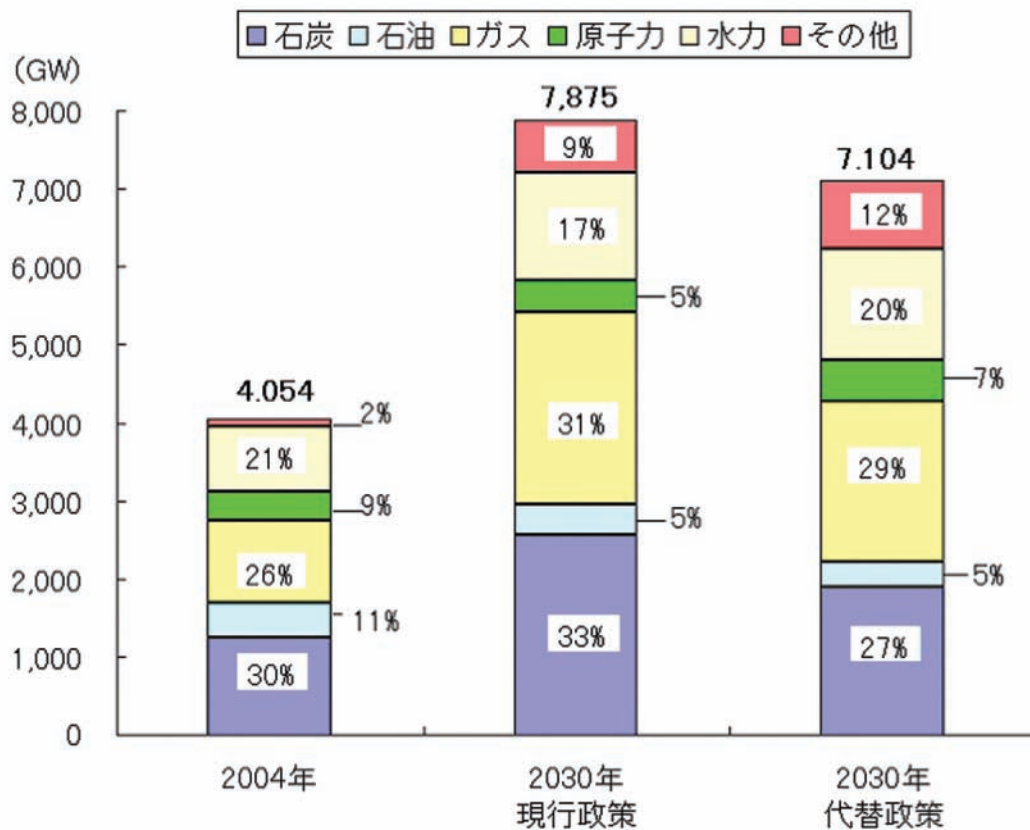
(出典) IEA WORLD ENERGY OUTLOOK 2006

しかし、近年、前節にあるようにエネルギー価格の高騰やエネルギー安定供給、地球環境問題に関する懸念の高まりから、国毎に力点の置きどころに違いはあるものの原子力発電の価値が見直される傾向にある。国際エネルギー機関（IEA）の見通しでは、世界の原子力発電所の設備容量は、平成16年（2004年）に364GWであったものが、平成42年（2030年）には現行政策に沿ったシナリオで約13%増の416GW、各国が検討中の温暖化ガス排出抑制策を盛り込んだ代替政策シナリオでは約41%増の519GWに達する見込みである。図1-2-3には、それぞれのシナリオにおける設備容量の構成の見通しを示す。

- 11 1979年3月28日、米国のスリーマイルアイランド（TMI）原子力発電所2号機で発生した事故。原子炉内の一次冷却材が減少、炉心上部が露出し、燃料の損傷や炉内構造物の一部溶融が生じるとともに、周辺に放射性物質が放出され、住民の一部が避難した。
- 12 1986年4月26日、旧ソ連ウクライナ共和国のチェルノブイリ原子力発電所4号機で発生した事故。急激な出力の上昇による原子炉や建屋の破壊に伴い大量の放射性物質が外部に放出され、ウクライナ、ロシア、ベラルーシや隣接する欧州諸国を中心に広範囲にわたる放射能汚染をもたらした。

図1-2-3

世界における発電設備容量の構成の見通し（発電方式別）



(出典) IEA WORLD ENERGY OUTLOOK 2006

ただし、このように原子力の発電設備容量が増大しても、発電部門における火力発電（石油、石炭及び天然ガス）の割合は平成42年（2030年）においてもなお6割以上を占めるとされている。

以下には、最近活発化している世界各国における原子力発電の導入・拡大の動きのうち、主なものについて記載する。

#### ①米国 – 原子力発電所の新增設に向けた取組を再開 –

米国では、平成18年（2006年）12月末現在103基の原子炉が運転中であり、同国は世界全体の原子炉数の約24%を保有する世界第1位の原子力発電大国であるが、スリーマイルアイランド原子力発電所の事故を境に約30年間、新規の原子力発電設備の発注はなかった。しかしながら、近年に至り、供給予備率の低下、化石燃料価格の上昇や石炭火力への環境制約などから電気事業者が原子力発電所の新設を検討する環境が生まれ、連邦政府も平成17年（2005年）7月の議会で成立した「包括エネルギー法」等に基づき、原子力発電所の新設を誘導するために新規建設に係る財務リスクを軽減する措置を整備している。この結果、表1-2-1に示すように、約30基の原子力発電所の新設が電気事業者によって検討されている。



表1-2-1

米国において事業者が新設を検討している原子力発電所の一覧

No	グループ・事業者	候補サイト		炉型	基数
1	ニュースタート (エクセロン、エンタジー、 サザン・カンパニー等の電 力会社9社にGE、WHの メーカーを加えた社により 構成)	アラバマ州	ベルフォンテ (テネシ ー渓谷開発公社所有)	AP-1000	1基
2		ミシシッピ州	グランドガルフ発電所 (エンタジー所有)	ESBWR	1基
3	ドミニオン・ニュークリア	バージニア州	ノースアナ発電所	ESBWR	1基
4	エンタジー	ルイジアナ州	リバーベント発電所	ESBWR	1基
5	エクセロン	イリノイ州	クリントン発電所	未定	1基
6		テキサス州	未定	未定	未定
7	サザン・カンパニー	ジョージア州	アルビン・W・ボーグ ル発電所	AP-1000	2基
8	プログレス・エナジー	ノースカロライナ州	シアロンハリス発電所	AP-1000	2基
9		フロリダ州	未定		2基
10	ユニスター・ニュークリア (コンステレーション・エナ ジー、アレバ (仏) により 構成)	メリーランド州	カルバートクリフス発 電所	US - EPR	2基
11		ニューヨーク州	ナインマイルポイント 発電所	US - EPR	2基
12	デューク・エナジー／サザ ン・カンパニー	サウスカロライナ州	W・S・リーⅢ発電所	AP-1000	2基
13	デューク・エナジー	サウスカロライナ州	オコニー郡	未定	未定
14		ノースカロライナ州	デイビー郡	未定	未定
15	サウスカロライナ・エレクト リック・アンド・ガス／ サンティー・クーパー (サウスカロライナ州の電 力・水道会社)	サウスカロライナ州	サマー発電所	AP-1000	2基
16	フロリダ・パワー・アンド・ ライト	フロリダ州	未定	未定	未定
17	NRGエナジー	テキサス州	サウステキサス・プロ ジェクト発電所	ABWR	2基
18	アマリロ・パワー	テキサス州	アマリロ市近郊	ABWR	2基
19	TXU エレクトリックデリバ リー	テキサス州	コマンチェピーク発電 所	未定	2基
20		未定	未定	未定	2～ 4基

出典：米原子力エネルギー協会 (NEI)  
(平成18年調べ)

## ②カナダ – 運転休止中の原子力発電所を再開 –

我が国への天然ウラン輸出国でもあるカナダでは、豊富な水資源を利用した水力発電の比率が約60%と高く、原子力発電の役割はもともと補完的なものであったが、原子力発電所のトラブルが続いたこともあり、経済性の観点から一部の原子力発電所を停止していた。しかしながら、近年に至り、エネルギー価格の上昇を踏まえ経済性の観点から原子力発電が見直され、停止していた原子炉を再稼動させて原子力発電による電力供給を増加させている。さらに、新規の原子力発電所建設に向けた検討も行われている。

## ③ロシア – 原子力発電の拡大を積極的に推進 –

ロシアは世界第4位の原子力発電大国であり、平成18年（2006年）12月末現在31基の原子炉が運転中で、3基が建設中である。プーチン政権は、エネルギー資源大国として国際社会に対する影響力を強化することを目指して、外貨を獲得できる天然ガスや原油を輸出に回す一方で、原子力産業について国際市場における主要プレーヤーとなり得るよう再編成を進めている。また、国内においては、老朽化した原子力発電所の更新を進めつつ原子力エネルギー利用の拡大を図るために、毎年着実に新增設を進め、平成18年（2006年）には16%である総発電電力量に占める原子力発電の割合を平成42年（2030年）には25%に引き上げることとしている。

図1-2-4

ロシア カリーニン原子力発電所



## ④英国 – 新規原子力発電所の建設再開に向けた動き –

英国は原子力発電の先進国であるが、1970年代に北海油田が生産を開始し、昭和56年（1981年）以降、平成13年（2001年）までエネルギー自給率が100%を超える資源国であったこともあり、これまで約20年にわたり、新規の原子力発電所の建設は1基しか行われてこなかった。しかしながら、平成18年（2006年）7月に公表された「The Energy Challenge」報告書では、今後老朽化した原子力発電所の閉鎖が見込まれる中で、原子力発電は将来的にも必要であるとの判断を明確に打ち出し、既存の原子力発電所の更新を含めた新規建設を可能にするための環境整備が開始された。

## ⑤フィンランド、スウェーデン – 脱原子力政策等からの転換 –

フィンランド、スウェーデンでは、近年の温暖な気候の影響によるとみられる貯水量の

大幅な減少に伴い、水力による発電電力量が減少している。この結果、フィンランドはロシアから、スウェーデンはフィンランドからの輸入電力量が増大するとともに、平成15年（2003年）には北欧電力市場での平均取引価格が過去最高を記録した。

フィンランドでは、平成5年（1993年）に、政府によって一度承認された原子力発電所の建設計画が、チェルノブイリ原子力発電所の事故の影響により議会で否決されたが、将来の電力需要の増大への対応、電力供給の対外依存度の低減及び京都議定書の目標達成の観点から、平成16年（2004年）1月に5基目となる原子力発電所の建設許可申請がなされ、現在、平成22年（2010年）運転開始を目指して建設が進められている。

一方、スウェーデンでは、昭和55年（1980年）の国民投票で平成22年（2010年）までに原子力発電所を段階的に廃止する方針が採択され、平成11年（1999年）にバーセベック1号機、平成17年（2005年）に同2号機が閉鎖された。しかし、増大する国内の電力消費を前に、廃止する原子力発電所が担っていた発電電力量を代替するためには、国外からの電力輸入か、二酸化炭素を排出する火力発電に依存せざるを得ないが、これは経済性や地球温暖化対策の観点から望ましくないと批判されていた。このような背景から、平成22年（2010年）という原子力発電所の廃止期限は平成9年（1997年）に撤回されている。また、平成18年（2006年）9月の総選挙の結果、12年ぶりの政権交代があり、新たな政権は原子力発電に関して、①平成18年（2006年）～22年（2010年）までの間には原子力発電所の段階的廃止についての政策決定は行わず、②新しい原子力発電所の建設は行わず、③既に廃止した2基の原子力発電所の運転再開はしないが、既存の原子力発電所の出力増強は認めるとし、脱原子力政策からいわば現状維持の方針に転換している。

図1-2-5

フィンランド オルキルオト原子力発電所3号機の完成予想図



#### ⑥アジア諸国 –新たなエネルギー源としての原子力発電への期待–

アジア地域では、現在、日本の他、韓国、中国、台湾、インド、パキスタンの5つの国・地域で原子力発電が行われている。平成18年（2006年）12月末現在、運転中の原子炉は109基で、世界全体の約25%を占めている。また、世界で建設中の原子炉の6割強に当たる18基がアジア地域に集中している。しかもアジア地域では今度とも経済活動が拡大を続け、エネルギー需要が増加していくと予測されていることから、更に多くの原子力発

電所が建設されていくことが予想される。

特に、中国ではエネルギー需要の増大が見込まれることを踏まえて、平成17年（2005年）～平成32年（2020年）までの原子力中期発展計画を定め、平成32年（2020年）までに原子力発電の設備容量を現在の9GWから40GWに引き上げ、建設中の設備容量を18GWにするとしている。また、平成18年（2006年）12月には、原子力発電所4基の国際入札が行われた。また、米、中、露に次ぐエネルギー消費国であるインドにおいても、近年の経済成長に伴うエネルギー需要の増加への対応が課題となっており、火力発電と水力発電の規模の増大が中心であるが、それに加えて、平成32年（2020年）までに原子力発電の総設備容量を現在の約7倍の20GWに増やすことを計画している。

さらに、原子力発電をまだ導入していない国においても、新たに原子力発電の導入を目指す動きがでてきている。インドネシアでは、エネルギー資源に比較的恵まれているものの、これらの将来の枯渇に備え、石油や天然ガス以外の方法によるエネルギー供給を推進することとし、平成16年（2004年）2月には原子力を新エネルギーの一つとする「国家エネルギー計画」を策定している。インドネシア原子力庁は原子力発電所の初号機の平成28年（2016年）の運転開始を目指すとしており、今後平成32年（2020年）までに合わせて1GW級原子炉6基の建設が計画されている。また、ベトナムでも、原子力発電導入可能性の予備調査の結果、平成29年（2017年）～32年（2020年）の間に原子力発電所の総設備容量を2～4GWにする方針が示され、今後、原子力発電の導入に向けて本格的な活動が行われると予想されている。

（その他、各国の詳細については、第2章第3節1 1.（4）に記述）

図1-2-6

中国 田湾1号機、2号機



※図1-2-4～図1-2-6の掲載写真は、(社)日本原子力産業協会が各国の発電所から提供を受けたものを転載。

## 2 我が国の原子力発電の状況

我が国はエネルギー資源の輸入依存度が95.7%（平成17年）と先進国の中では極めて高く、今後長期にわたってエネルギーの安定供給を確かにすることが重要課題となっている。そのため、エネルギー安定供給、地球温暖化問題への対応の観点から、供給の多くを担う化石エネルギーの利用効率を向上させることを含む省エネルギー努力の推進や新エネルギ



一の導入に努めると同時に、原子力発電の利用を推進するエネルギー政策を採用している。原子力発電は、燃料となるウランを海外から輸入しているが、①ウラン資源は特定の地域に偏在せず政情の安定した国々から産出されていること、②燃料の備蓄が容易であること、③これらの輸入制約が発生しても相当長期にわたって原子力発電所の運転の継続が可能であることから、この課題の解決に寄与することができる有力な電源として導入が進められてきている。平成18年（2006年）末には55基の原子力発電所が運転しており、総発電電力量の約3分の1（平成17年度）を供給して我が国の基幹電源としての役割を担っている。

図1-2-7

我が国の発電電力量の構成の推移（一般電気事業者用）

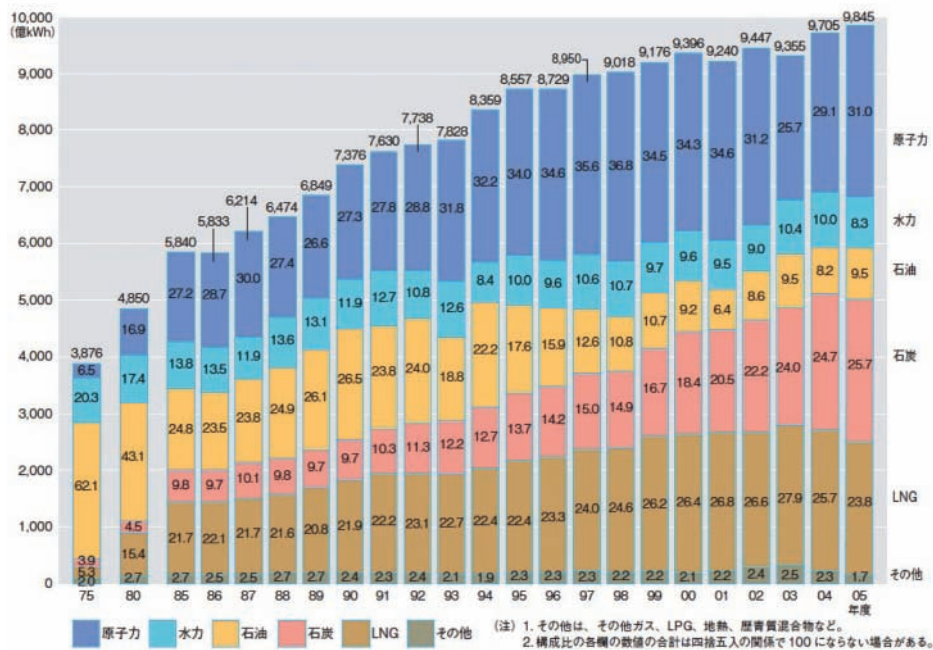
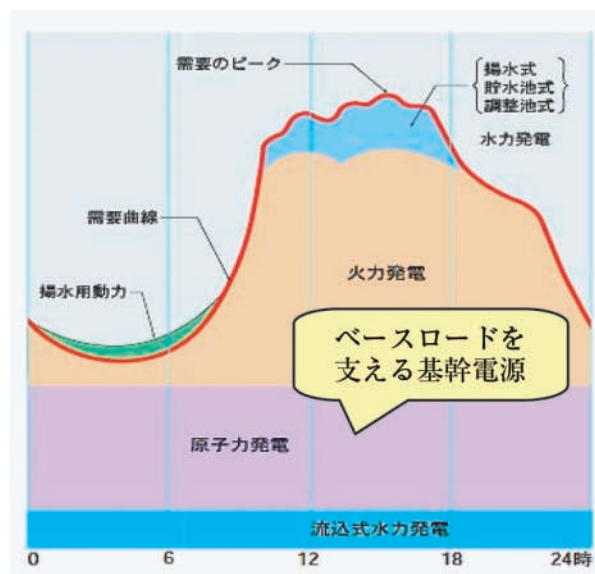


図1-2-8

電力の需要と供給のイメージ

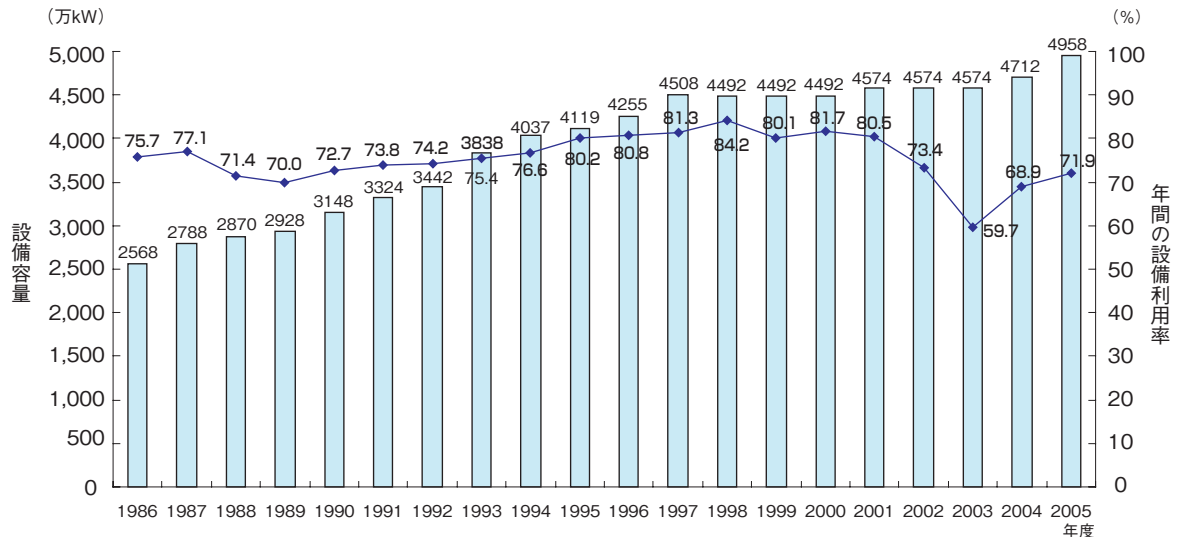


（出典）原子力2005



図1-2-9

日本の原子力発電の設備容量及び年間設備利用率の推移（一般電気事業用）



（出典）（独）原子力安全基盤機構「平成18年版施設運転管理年報」

（注）年間の設備利用率（％）＝〔実際の年間の発電電力量（kWh）÷（定格出力（kW）×365日×24時間）〕×100

一方で、我が国における原子力発電の設備利用率は、平成14年（2002年）に明らかになった検査・点検等における不正問題等の影響で一時期60%弱まで低下した。その後、平成17年度（2005年度）では71.9%（前年度比＋3%）にまで回復したが、世界で原子力発電を行っている国・地域のうち約半分が設備利用率で80%を超えている現状を踏まえると未だ低い状況にあり、安全性の維持・向上を前提に国際標準となり得る科学的・合理的な安全規制を実現するべく、検討が進められている。

### 3 世界の核燃料サイクル関連事業の動向

現在、多くの国で原子力発電に使われている軽水炉<sup>13</sup>では、1～2年に一度炉心を構成する燃料の一部を新燃料に置き換えている。この新燃料はウラン鉱山から採掘された天然ウランをウラン濃縮工場で濃縮ウランとし、これを燃料加工工場で加工して作られる。一方、原子炉から取り出した使用済燃料は発電所内の使用済燃料貯蔵プール<sup>14</sup>でしばらく冷却貯蔵されるが、その後、これを廃棄物として直接処分することを選択している国と、これを有用資源として再処理し、燃料に再利用できるウラン、プルトニウム等を回収し、新燃料に加工することで、真に用途のないもののみを廃棄物として分離・処分する「核燃料のリサイクル利用」を選択している国がある。

ウラン濃縮<sup>15</sup>や再処理といった核燃料サイクルに係る技術を持つ国は核兵器保有国以外

13 軽水炉：核分裂連鎖反応が起きてエネルギーを発生する炉心の冷却と中性子の減速のために普通の水（軽水）を用いた原子炉。

14 使用済燃料貯蔵プール：使用済燃料を貯蔵冷却しておくための原子力発電所内の専用プール。

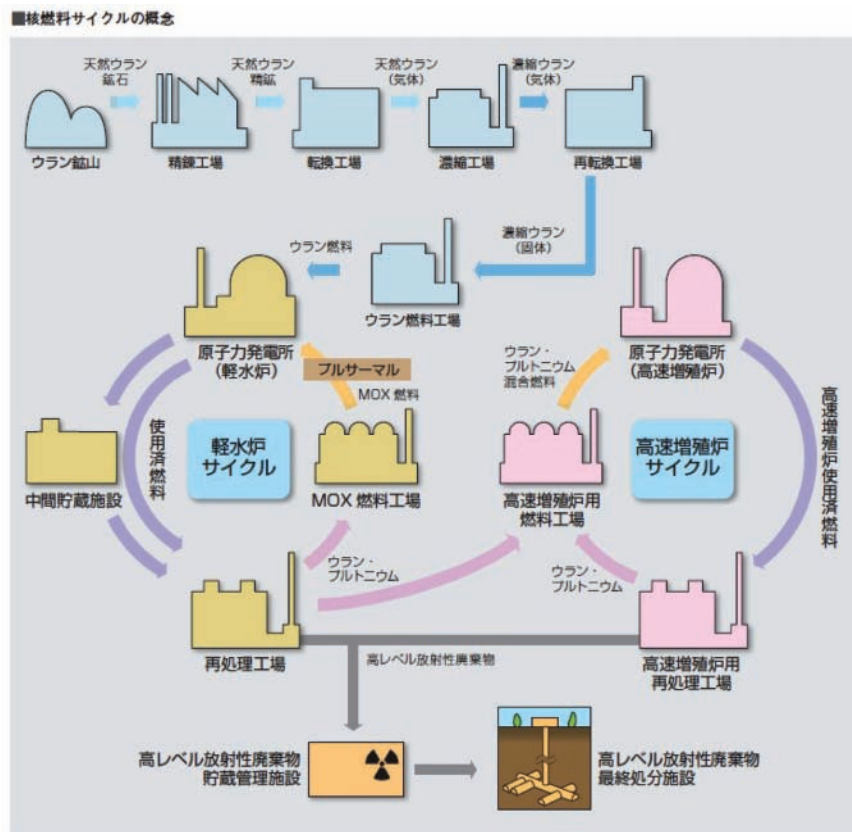
15 ウラン濃縮：天然ウランに含まれるウラン235の割合を増加させること。軽水炉用の燃料として利用するためには核分裂しやすいウラン235の割合を高める必要がある。

では一部の国に限られており、かつ、規模の経済が働くことから、これらの国の多くは他国にこれらのサービスを提供することを念頭に施設を建設していることもあって、天然ウランや燃料製造はもとより、ウラン濃縮・再処理サービスについても国際取引が成立している。

また、最近では、これまで直接処分することを選択してきた米国が、自国内の放射性廃棄物処分場の容量の問題や国際的な原子力発電拡大の動向を踏まえ、平成18年（2006年）2月に「国際原子力エネルギー・パートナーシップ（GNEP）」構想を発表し、その中で使用済燃料の再処理を伴う核燃料サイクルを実現する革新技術の開発を進めることに取り組むこととし、各国に協力を呼びかけている。

図1-2-10

核燃料サイクルの概念



(出典：経済産業省資料)

### (1) 濃縮ウランの製造

世界のウラン濃縮事業は、表1-2-2に示すように、米国のUSEC、仏国を含めた5カ国<sup>16</sup>の共同事業体ユーロディフ、英国・オランダ・ドイツの共同事業体ウレンコ、ロシアのロスアトムといった欧米・ロシアの企業でその大半が行われている。欧米・ロシア以外では、日本、中国、パキスタンで濃縮事業が行われている。

16 仏国、イタリア、スペイン、ベルギー、イランの5カ国による合併会社としてユーロディフを運営。

また、近年、2つの主要濃縮法のうち遠心分離法<sup>17</sup>が主流となってきており、現在、米、仏、ウレンコなどで、遠心分離法による新型機の開発・導入を行い、濃縮工場の増設や設備規模の拡充を図る動きがあるとともに、中国においても500トンSWUの設備規模を有する工場を建設中である。

表1-2-2

世界のウラン濃縮工場

平成17年（2005年）12月末現在

国名	濃縮法	工場所在地	規模 (tSWU/ 年)
米国	ガス拡散法	パデューカ	11,300
ユーロディフ (仏国含め5カ国)	ガス拡散法	トリカスタン (フランス)	10,800
ウレンコ (英国・オランダ・ドイツ)	遠心分離法	カーペンハースト (イギリス)	約 3,400
		アルメロ (オランダ)	約 2,900
		グロナウ (ドイツ)	約 1,800
ロシア	遠心分離法	エカテリンプルグ	7,000
		セベルスク (トムスク)	4,000
		ジェレノゴルスク (クラスノヤルスク)	3,000
		アンガルスク	1,000
中国	ガス拡散法	甘粛省蘭州	約 900
	遠心分離法	四川省乐山	約 200
		陝西省漢中	
日本	遠心分離法	青森県六ヶ所村	1,050 (最終的には 1,500tSWU/ 年とする予定)

(注) SWUは、分離作業単位(Separative Work Unit)の略。ウランを濃縮する際に、必要となる仕事量の単位。

(出典) OECD/NEA “Trend in the Nuclear Fuel Cycle (2001)”  
IAEA-HP “Nuclear Fuel Information Systems”

17 遠心分離法：ウラン235の割合を高めた濃縮ウランを作るために用いられる方法の一種で、分子量の異なったものに遠心力を与えると、分子量の大きいものほど外側に分布する性質を利用し、気体状の六フッ化ウランにおいて、ウラン235とウラン238を分離させるための方法。

## (2) 再処理及び燃料加工施設

### ①使用済燃料の再処理

再処理工場は仏国、英国、ロシア等で稼働しており、そのうち、仏国及び英国では、自国内で発生する使用済燃料の再処理を実施するとともに、海外からの委託再処理も実施している（表1-2-3）。日本では研究開発目的で独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）の東海再処理工場が稼働し、また、年間800トン・ウランの処理能力を持つ日本原燃株式会社の六ヶ所再処理工場が建設中で、現在は商業運転に向けて試験を進めている。その他、ロシア及びインドでも再処理工場が稼働しており、中国では、年間800トン・ウランの処理能力を持つ軽水炉燃料再処理工場のパイロットプラントの建設が進められている。

表1-2-3

世界の主な再処理工場（平成17年（2005年）10月時点）

#### 運転中

国名	設置者	設置場所（工場名）	年間処理能力	操業開始年
仏国	フランス核燃料公社 (COGEMA)	ラ・アーグ UP2	1,000tU	1967
		ラ・アーグ UP3	1,000tU	1990
英国	イギリス原子燃料会社 (BNFL)	セラフィールド (THORP)	900tU	1994
ロシア	連邦原子力局 (ロスアトム)	チェリアピンスク (RT-1)	400tU	1971
日本	日本原子力研究開発機構 (JAEA)	東海再処理工場	210tU	1977

#### 建設中

国名	設置者	設置場所（工場名）	処理能力	操業開始年
日本	日本原燃株式会社 (JNFL)	青森六ヶ所村	800tU	2007 (予定)

（出典）IAEA-HP "Nuclear Fuel Information Systems"

図1-2-11

仏国 ラ・アーグ再処理工場



## ②燃料加工施設

米国、仏国、ロシアでは、年間1,000トン以上の製造能力を有するウラン燃料加工工場が稼働している。また、ドイツ、ベルギー、韓国、中国、ブラジル、インドなど10カ国でも工場が設置されている。我が国では合計で年間1,674トンのウラン燃料の加工能力を有する4つの燃料加工工場が稼働中でおり、MOX燃料（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料）加工工場は、仏国、ベルギー、英国で稼働している。我が国では、日本原燃株式会社が平成24年（2012年）頃の操業を目指して建設準備を進めている。

## ③プルサーマル<sup>18</sup>

使用済燃料の再処理により回収されたプルトニウムは、1960年代からドイツ、ベルギーでMOX燃料に加工して軽水炉で利用され始め、次第に仏国、米国、スイスなどでも行われるようになり、平成17年（2005年）12月末までには10カ国の56基の原子炉に合計5,290体のMOX燃料を有する燃料集合体が装荷された。その主な国は2,012体（15基）を装荷したドイツと2,466体（21基）を装荷した仏国である。

表1-2-4

軽水炉でのMOX燃料利用

国 名	装 荷 年	装荷体数
米国	昭和 39 年 (1964 年) ～	95
ドイツ	昭和 41 年 (1966 年) ～	2,012
仏国	昭和 49 年 (1974 年) ～	2,466
スイス	昭和 53 年 (1978 年) ～	308
ベルギー	昭和 38 年 (1963 年) ～	313
イタリア	昭和 43 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 49 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		5,290

（平成17年（2005年）12月現在）

## （3）放射性廃棄物の処分の動向

### ①高レベル放射性廃棄物の処分の動向

原子力発電には、放射性廃棄物の発生を伴うため、その処理・処分を行い、適切に管理することが求められる。

廃棄物として処分する使用済燃料、再処理で使用済燃料からウラン、プルトニウム等を回収した後に残ったものをガラス固化したガラス固化体<sup>19</sup>等は高レベル放射性廃棄物と呼ばれる。高レベル放射性廃棄物については、廃棄物からの発熱量がある程度低減するまで

18 プルサーマル:使用済燃料の再処理により回収されるプルトニウムを、MOX燃料（混合酸化物（Mixed Oxide）燃料）として一般の原子力発電所（軽水炉）で利用すること。

19 第2章第2節3 1.（1）を参照。



の期間貯蔵した後に深地層に処分する方針が各国で採用されている。これは、この方式で処分が適切に実施されることによって、人々の生活環境の放射線レベルに対して実質的に影響を与えることは無いという技術的見通しが得られているからである。

この高レベル放射性廃棄物の処分を行うため、各国で処分の実施主体の設立、処分のための資金確保などの法制度の整備、処分地の選定、必要な研究開発が進められるとともに、国民の理解を得るための活動が行われており、既に、フィンランドでは処分地が決定され、米国とスウェーデンでは候補地が選定されてその適性調査が行われているところである。なお、米国では、地層処分相当の長半減期低発熱放射性廃棄物<sup>20</sup>を地下約650mに地層処分することを平成12年（2000年）から実施している。

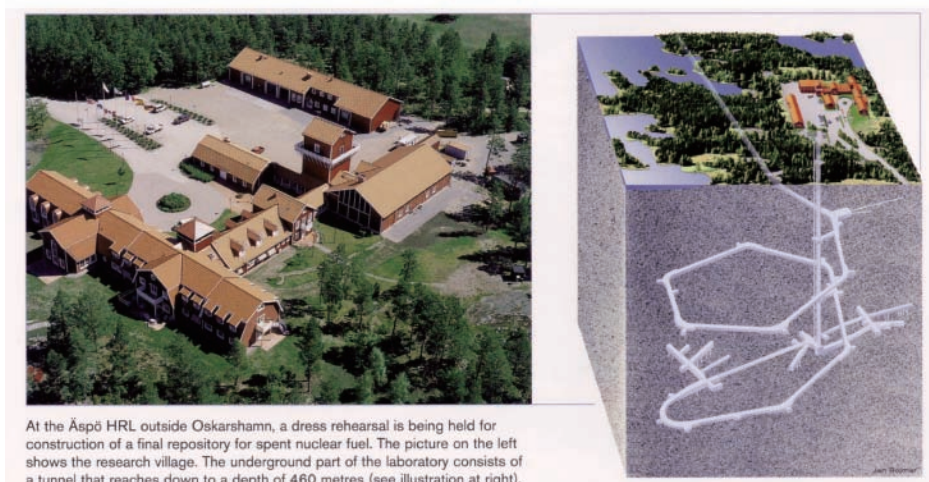
表1-2-5

高レベル放射性廃棄物処分に関する概況（イメージ図）

国名	処分形態	処分実施主体	処分候補地	操業予定
フィンランド	使用済燃料	ポシヴァ社	オルキルオト	2020年
米国	ガラス固化体 使用済燃料	エネルギー省	ユッカマウンテン	2010年代後半
スウェーデン	使用済燃料	核燃料・廃棄物管理会社	オスカーシャム	2023年
ドイツ	ガラス固化体 使用済燃料	連邦放射線防衛庁	ゴアレーベン	2030年
仏国	未定	放射性廃棄物管理機構	未定	未定
スイス	ガラス固化体 使用済燃料	放射線廃棄物管理協同組合	未定	2040年頃
中国	ガラス固化体	中国核工業集团公司	未定	2040～ 2050年頃
日本	ガラス固化体	原子力発電環境整備機構 (NUMO)	未定	2030年代～ 2040年代半ば

図1-2-12

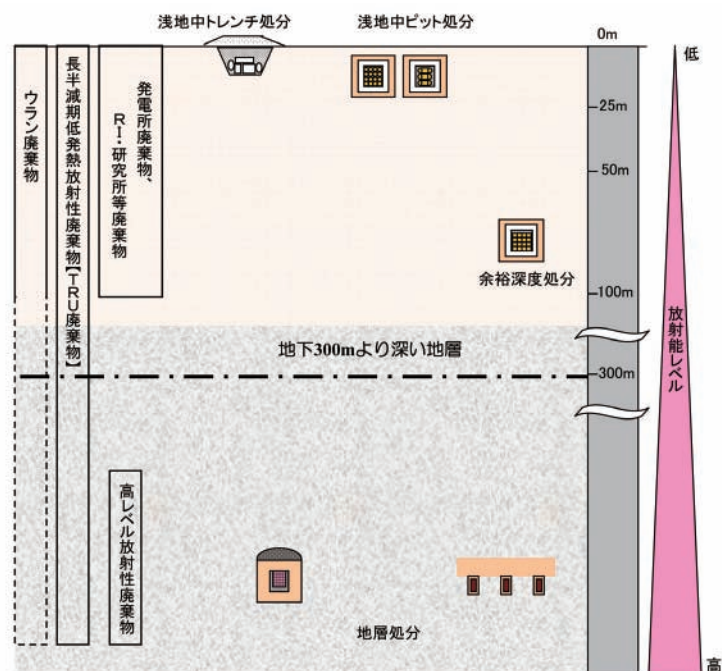
スウェーデン オスカーシャムサイト（イメージ図）



20 長半減期低発熱放射性廃棄物：再処理施設及びMOX燃料加工施設から発生する低レベル放射性廃棄物で、ウランより原子番号が大きい人工放射性核種（TRU核種）を含む廃棄物。TRU廃棄物ともいう。

図1-2-13

## 我が国の放射性廃棄物の地層処分の種類



（出典）新計画策定会議（第19回）資料第2号「放射性廃棄物処理処分について」より

我が国においては、使用済燃料を再処理した際に発生する高レベル放射性廃棄物は、技術的な知見を踏まえ、安定なガラス固化体にした後、30年～50年程度冷却のため貯蔵し、その後、深い地層に処分（地層処分）することとしている（図1-2-13）。これまでに、高レベル放射性廃棄物の処分に関する法律（処分地の選定やその実施主体、処分に係る経費の積立などについて規定）を整備したところであり、現在、高レベル放射性廃棄物の処分の実施に向けて、その実施主体である認可法人 原子力発電環境整備機構（NUMO）が平成14年（2002年）12月から全国の市町村を対象とした「高レベル放射性廃棄物の最終処分施設の設置可能性を調査する地域」<sup>21</sup>の公募を行っており、平成19年（2007年）1月には、高知県東洋町から応募があり、今後NUMOが必要な調査等を行うこととしている。また、我が国においても本事業の実施に関する住民の理解と認識を得ることが大きな課題となっており、関係者は、広聴・広報活動等を通じて、最終処分事業の重要性やそのための処分場の立地が地域社会にもたらす利害得失について住民の十分な理解と認識を得るべく努力を重ねている。この他に、原子力機構やNUMO等において、地層処分に関する安全規制及び地層処分技術の信頼性や事業の経済性の向上等を目的とする研究開発が着実に進められている。

## ②その他の放射性廃棄物

高レベル放射性廃棄物以外の放射性廃棄物については、米国、仏国、ドイツ、スウェーデン、フィンランド、英国、スペインで既に処分場が整備され、埋設処分が各国の実情に

21 最終処分地の選定プロセスの詳細については、第2章第2節3 1.（3）を参照。

応じて行われており、着実に実績を重ねている。

我が国においては、原子力発電所から発生する低レベル放射性廃棄物については、六ヶ所村に設置された低レベル放射性廃棄物埋設センターで処分が始められており、その他にも長半減期低発熱放射性廃棄物やR I・研究所等廃棄物<sup>22</sup>等については、処分に向けた在り方の検討が行われ、その結果を踏まえて必要な環境整備等が進められている。

## 4 原子力分野の国際協力の進展

各国が増加するエネルギー需要や地球温暖化問題への対応の観点から原子力発電所の計画や建設を進める際には、それらを独自技術により進めるのではなく、国際市場で原子力資機材を調達して進めることが多い。この調達においては、相手国と核物質や原子力資機材の調達に関する協力に合意するとともに、移動する核物質及び原子力資機材が平和目的にのみ利用されることを確保する必要がある。また、この際の協力の枠組みの一つとして二国間原子力協力協定があり、我が国は相手国の状況等を十分に勘案した上で、協定締結の必要性を検討することとしている。現在、我が国は、カナダ、英国、仏国、豪州、中国、米国、欧州原子力共同体（ユーラトム）と二国間原子力協力協定を締結している。

また、多国間で情報交換や人の交流、共同研究開発を実施する場合には、国際機関の場やその機能を活用したり、締結されている科学技術協力協定を活用したり、政府間で交換公文（原子力平和利用について言及）を交わして進められる。我が国が近隣アジア諸国との間で行っている原子力に関わる技術支援等の協力はこのようにして進められている。

### （1）新たな二国間国際協力の動き

原子力発電の利用拡大の流れに伴い、原子力発電の拡大を強力に推し進めている中国、インドとの間で原子力協力を進めようとする動きが各国に見られる。また、ウラン資源確保等も含め、これまで原子力に関する協力を積極的に行っていなかった国の間でも協力を進める動きが盛んとなっている。

#### ①原子力先進国間の動き

これまで米国は、イランに対するロシアの原子力発電に関する支援などを理由にロシアとの原子力協力協定の締結を拒否してきたが、平成18年（2006年）7月のサンクトペテルブルクサミットに合わせて行われた米国のブッシュ大統領とロシアのプーチン大統領との首脳会談で「米露原子力協力協定」の交渉を開始することが合意された。欧州では同年6月に英国と仏国が原子力協力の拡大に向けて「原子力フォーラム」を立ち上げることで合意した。

22 R I・研究所等廃棄物：放射性同位元素（R I：Radio-isotope）の使用施設、試験研究炉、核燃料物質などの使用施設から発生する放射性廃棄物。



## ②中国を巡る動き

原子力発電の拡大を進めている中国では、積極的に新たな二国間協定の締結を進めている。平成18年（2006年）11月に中国の温家宝首相は、ロシアのフラトコフ首相と定期会談を行い、原子力発電分野で協力を進めることを確認した他、エネルギー協力や貿易の拡大、国際問題に協調して対処していくことなどを申し合わせた。また、胡錦濤中国国家主席は同月にインドのシン首相と会談し、首脳級協議の定期開催や、貿易・投資の促進、民生用の原子力分野や宇宙開発分野を含む科学技術協力の促進など、関係強化のための10項目の戦略を掲げた共同宣言を発表した。平成19年（2007年）1月には豪中間で核物質移転協定及び原子力の平和的利用協力協定が締結された。

表1-2-6

平成18年（2006年）を中心とした諸外国における二国間原子力協力に関する主な動向

国 名	経緯等
米国－ロシア	平成 18 年（2006 年）7 月 「米露原子力平和協力協定」の交渉開始を合意
米国－インド	平成 17 年（2005 年）7 月 首脳間で民生用原子力分野における協力を意図したイニシアティブに合意 平成 18 年（2006 年）3 月 上記イニシアティブに関する具体的事項について合意 平成 18 年（2006 年）12 月 米においてインドとの原子力協力を可能にする米国内法が成立
仏国－インド	平成 18 年（2006 年）2 月 「平和目的の原子力開発に関する印仏宣言」発表
中国－インド	平成 18 年（2006 年）11 月 中・国家主席と印・首相との会談において、民生用原子力分野を含む科学技術協力など 10 項目の戦略を掲げた共同宣言を発表
中国－ロシア	平成 18 年（2006 年）3 月 露中首脳会談で原子力協力への言及のある共同宣言を発出
中国－豪州	平成 19 年（2007 年）1 月 豪中間で核物質移転協定及び原子力の平和的利用協力協定を締結
中国－エジプト	平成 15 年（2003 年） 原子力の平和利用に関する協定を締結
ロシア－カザフスタン	平成 18 年（2006 年）7 月 原子力分野で 3 つの合併企業を設立することに合意、覚書に署名
日－カザフスタン	平成 18 年（2006 年）8 月「原子力の平和的利用の分野における協力の促進に関する日本国政府とカザフスタン共和国政府との間の覚書」に署名
日－ユーラトム	平成 18 年（2006 年）11 月 I T E R と並行して進める幅広いアプローチに関する協定に仮署名 平成 18 年（2006 年）12 月「原子力の平和的利用に関する協力のための日本国政府と欧州原子力共同体との間の協定」を締結
日－米国	平成 19 年（2007 年）1 月 「エネルギー安全保障に向けた日米協力文書」に両国のエネルギー担当大臣が合意

## ③インドを巡る動き

国際社会は、原子力関連機器及び技術の輸出管理のためのNSGガイドライン<sup>23</sup>に基づき、NP T非締約国であり独自に核実験を実施したインドを含む、IAEA包括的保障措置を実施していない国々に対する原子力協力に制限を設けてきた。近年に至り、インドが有するグローバルな安全保障に対する貢献やこの国の経済発展に伴って次第に国際的なエネルギー安全保障や地球温暖化問題に対する影響が増大していることを考慮して、この国の原子力分野が各国と互惠関係を維持しながら発展していくよう協力を進めることが適切との考え方から、米国のブッシュ大統領は、インドのシン首相との間で平成17年（2005年）7月、民生用原子力協力に関するイニシアティブに合意し、共同声明を発出した。このイニシアティブの中で、インドは、①原子力施設の軍民分離、②民生施設へのIAEA保障措置の適用、③民生施設に関する追加議定書の署名、遵守、④カットオフ条約の締結に向けた米国との協力、⑤輸出管理の遵守など、核軍縮・核不拡散への貢献を約束した。更に、平成18年（2006年）3月には、上記イニシアティブを実施するための具体的な内容について、米国とインドの間で合意した。また、平成18年（2006年）12月には、ブッシュ大統領は、インドとの原子力協力を可能とする米印原子力平和協力法に署名した。ただし、実際に米国とインドの間での民生原子力協力が開始されるまでには、米国とインドの二国間原子力協力協定の締結、インドとIAEAの間での保障措置に関する合意、NSGガイドラインに関する調整などが必要となる。また、同年2月にはインド－仏国間で「平和目的の原子力開発に関する印仏宣言」が発表された他、同年11月には中国国家主席と印首相との会談において、民生用原子力分野を含む科学技術協力など10項目の戦略を掲げた共同宣言が発出された。

## ④ウラン資源を巡る動き

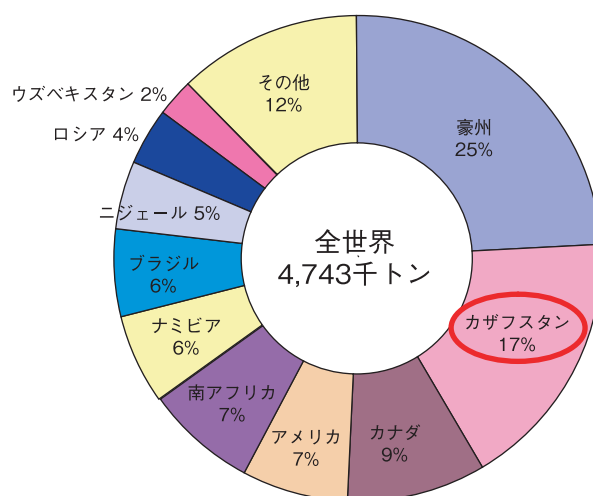
ウラン価格の上昇、原子力発電の拡大等の国際状況も踏まえ、原子力発電の実施国が主要なウラン資源保有国である豪州やカザフスタンとの協力を進める動きも活発化している。我が国においても、小泉内閣総理大臣（当時）が平成18年（2006年）8月、カザフスタン共和国を訪問してナザルバーエフ大統領と会談を行い、「原子力の平和的利用の分野における協力の促進に関する日本国政府とカザフスタン共和国政府との間の覚書」が合意された。本覚書には、ウラン鉱山共同開発を含む広範囲な原子力の平和的利用の分野における両国間の交流及び協力を今後一層促進することなどが盛り込まれた。この他にも、我が国とウラン産出国であるウズベキスタンや豪州との対話が進められている。

23 NSGガイドライン：原子力供給国で構成されるNSGが原子力関連機器及び技術の輸出管理のために定めたガイドラインのこと。詳細は第1章第3節1.（3）を参照。



図1-2-14

握手する小泉内閣総理大臣（当時）とナザルバーエフ・カザフスタン大統領



(出典) OECD/NEA&amp;IAEA. Uranium 2005

図1-2-15

世界のウラン資源量

## (2) 多国間協力

多国間においても次世代原子炉に関する長期的な研究開発に関する協力や、地域における原子力協力が進められている。

### ① G I F、I N P R O

原子力技術が将来社会においてエネルギー需要や社会的ニーズへの対応を分担していくことができるためには、社会の要請により応えることのできる特性を備えた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）を実用化する必要があるとの認識が高まっている。そして、そうした技術の研究開発には長期を要することやそれに要する資源が膨大であることを踏まえて、これを一国で進めるよりは、人的・資源的に国際分担を行い、成果を共有する国際的枠組みで進めることが合理的であるという認識が広まっている。

現在推進されている革新的原子力システムの開発に関する国際的取組には、第4世代原子力システム<sup>24</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）がある。

G I Fは、米国エネルギー省の提唱により、「核拡散抵抗性の確保」、「持続可能性」、「安全性及び信頼性の向上」及び「高い経済性」の達成を目標とする次世代の原子炉概念を選定し、その研究開発を国際共同作業で進めるためのフォーラムで、平成12年（2000年）に発足し、日本を含む10ヶ国と1機関（アルゼンチン、ブラジル、カナダ、仏国、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

24 第4世代原子力システムとは、第1世代(初期の原型炉的な炉)、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（2030年）頃の実用化を念頭。

4世代原子力システムに求められている達成目標を満足し、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（①ガス冷却高速炉、②熔融塩炉、③ナトリウム冷却高速炉（MOX燃料、金属燃料）、④鉛冷却高速炉、⑤超臨界圧水冷却炉、⑥超高温ガス炉）を選定し終わって、今後進めていくべき国際共同作業を進めるための準備を行っているところである。平成18年（2006年）には中国及びロシアの新規参加が決まった。我が国は、最高決定機関である政策グループ会合の副議長を務めるなどして、主導的立場から積極的に参画している。

一方、INPROは、増加するエネルギー需要への対応の一環として安全性、経済性、核拡散抵抗性等を備えた革新的システムの導入環境の整備等の支援を行うことを目的として平成13年（2001年）5月にIAEAの呼びかけにより発足したもので、平成18年（2006年）12月現在、ロシアなど27ヶ国と欧州委員会（EC）が参加している。我が国は平成18年（2006年）から参加している。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地域協力

IAEAは、世界の各地域を対象に、原子力科学技術に関する研究開発と訓練を加盟国間の相互協力で行う地域協力を進めている。アジア・太平洋地域を対象にしたRCA（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）、アフリカ地域を対象としたAFRA（African Regional Cooperative Agreement for Research, Development and Training Related to Nuclear Science and Technology）、ラテンアメリカ地域を対象としたARCAL（Regional Cooperative Agreement for the Advancement of Nuclear Science and Technology in Latin America and the Caribbean）などがあり、我が国はRCA参加国として協力を進めている。

RCAは、IAEA活動の一環として、アジア・太平洋地域の途上国を対象とした原子力科学技術に関する共同の研究、開発及び訓練の計画を、締約国間の相互協力及びIAEAとの協力により、締約国内の適当な機関を通じて促進及び調整することを目的とする。RCAの参加国は現在17ヶ国で、農業、医療・健康等8分野でプロジェクトが実施されている。

また、我が国は、同時に、アジア地域のパートナーシップを通して原子力技術の平和的で安全な利用を進め、地域の社会・経済的發展を促進することに貢献することを目指して、アジア原子力協力フォーラム（FNCA：Forum for Nuclear Cooperation in Asia）を推進している。FNCAの参加国は豪州、中国、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム、バングラディシュの計10ヶ国で、研究炉利用、原子力広報、人材養成等の8つの分野で12のプロジェクトを展開し、年1回開催する大臣級会合では原子力利用に関する政策対話を行っている。平成18年（2006年）11月に開催された第7回大臣級会合では「アジアの持続的発展における原子力エネルギーの役割」をテーマの一つに、FNCA参加国における原子力発電の役割について討議を行い、ア

アジア地域のエネルギー安定供給、地球環境問題に対して原子力発電が重要な役割を果たすことが確認された。また、原子力発電の導入に当たっては安全確保、人材育成、広報、経済性・財政評価、核不拡散、核セキュリティの基盤整備が必要である等について共通の認識に達し、平成19年度（2007年度）以降、新たにアジアの原子力エネルギー分野における協力のための検討パネルを開催していくこととした。

### ③ I T E R（国際熱核融合実験炉）計画

I T E R（イーター）計画は、平和目的の核融合エネルギー利用技術が科学技術的に成立することを実証する為に、人類初の核融合実験炉を実現しようとする国際共同プロジェクトである。本プロジェクトには、日本・欧州原子力共同体（ユーラトム）・米国・ロシア・中国・韓国・インドの7極が参加している。I T E R計画は、I T E R機構設立協定に基づき設立されるI T E R機構を実施主体として、10年をかけて実験炉I T E Rを仏国・カダラッシュに建設し、その後これを20年間運転する予定としている。平成18年（2006年）11月にはI T E R機構設立協定の署名が7極代表の参加を得て行われ、I T E R機構が暫定的に活動を開始した。更に、I T E Rの建設期間と並行して日欧間の協力により、我が国において実施する研究開発プロジェクト「幅広いアプローチ」に関する協定についても、同月に仮署名が行われた（平成19年（2007年）2月署名）。I T E R機構設立協定が発効すればI T E R機構が正式に発足し、将来における世界のエネルギー需要に応える新しいエネルギー技術の確立を目指して、世界人口の過半数を占める国々が共同して取り組む一大プロジェクトが本格始動することとなる。また、「幅広いアプローチ」の実施により、我が国にはI T E Rの次の核融合原型炉に向けた研究開発を行う国際研究開発拠点が構築されることとなる。

図1-2-16

I T E R機構設立協定署名式（平成18年（2006年）11月）





## 5 原子力産業の国際的動向

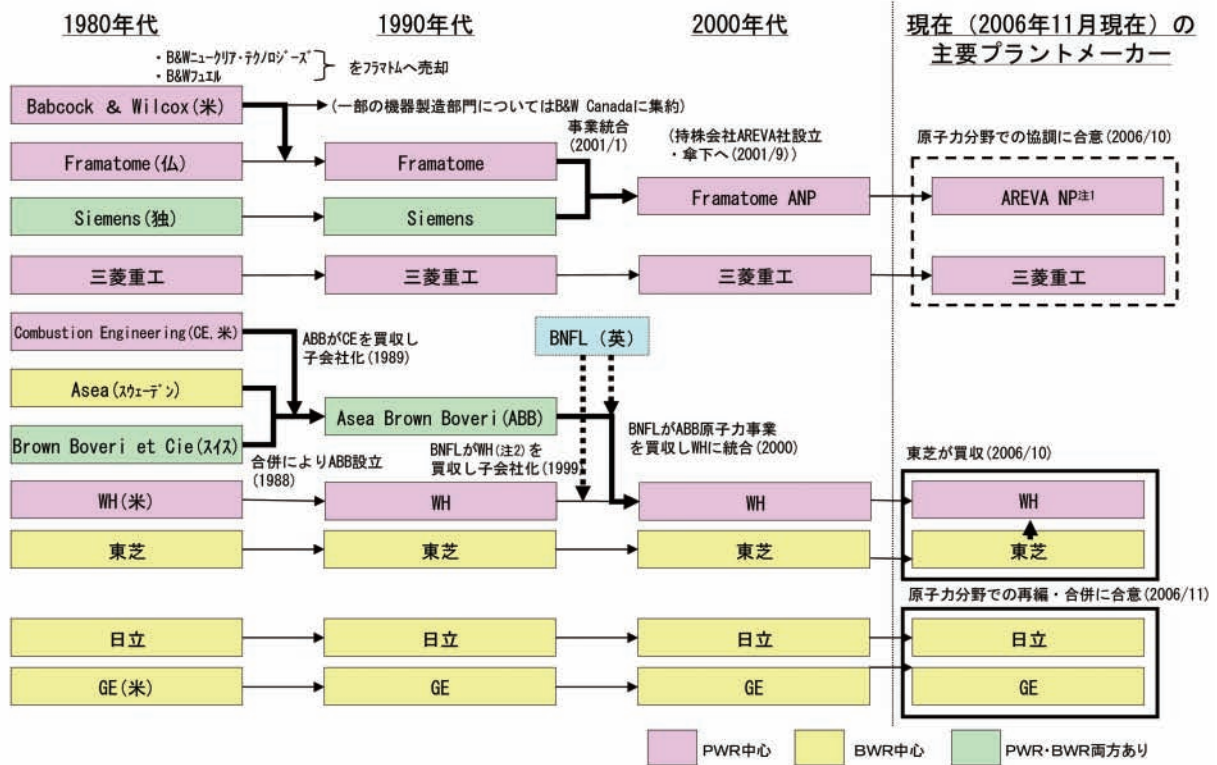
世界の原子力産業は、1990年代以降、縮小する市場に適合して総合産業に必要な規模と競争力を維持していくために、国境を越えて合従連衡を追及してきている。我が国では、規模は減少しつつも新規建設が継続されてきたため、最近まで国内メーカー各社の提携関係に変化はなかったが、平成18年（2006年）10月に英BNFL傘下にあった米ウェスチングハウス社（WH社）を東芝が買収した。これを契機として、同月に三菱重工が仏アレバ社と100万kW級中型炉開発で提携を行うことを発表し、同年11月に日立製作所と米ゼネラルエレクトリック社（GE社）がそれぞれの原子力部門を相互に出資する新会社に移行することに合意するなど、国際的な再編の動きに参加することになった。

また、ロシアでは、複数の国営企業が原子力事業を行ってきているが、原子力部門の軍民分離作業に伴い、ウランの生産から原子力発電所の建設、運転までを手掛ける巨大原子力企業（仮称：アトムエネルゴプロム）への統合に向けた準備が進められており、平成19年（2007年）6月に設立される見込みである。現在、ロシアのアトムストロイエクスポート社が海外で4基の原子力発電所を建設中であり、更にブルガリアで2基の建設を受注している。また、今後は、平成42年（2030年）までに海外で60基の原子力発電所建設の受注を希望していると伝えられている。

その他の原子力プラントメーカーとして、カナダのAECI社が原子炉について多数の輸出実績を持っている。韓国でも中核メーカーは、政府の支援の下、海外からの技術導入を終え技術の国産化が進んでおり、これまで国産の韓国標準型炉の建設実績を積み上げるとともに、現在、国家プロジェクトとして開発を進めている次世代原子炉により、アジア地域等での輸出を目指している。また、中国のプラントメーカーは、海外からの技術導入を踏まえて100万kWクラスの国産炉の開発を進めるとともに、国内での建設実績を踏まえてパキスタンにおいて30万kWクラスの原子力発電所2基の建設を行っている。

このような状況を踏まえると、今後世界では、東芝－WH社、三菱重工－アレバ社、日立製作所－GE社の3大グループとロシア企業を中心に、中国、韓国、カナダの企業体、あるいはインドの企業体も参加して、各社が新興市場において原子炉機器の製造、保守サービス、ウラン濃縮サービス、そして燃料製造を巡って、国境を越えた激しい受注競争を繰り広げていくことになると思われる。

図1-2-17 世界の3大原子カプラントメーカーグループの変遷



注1 2006年3月1日より、「AREVA NP」に社名変更

注2 米国防衛・環境関連はWashington Group International(米)が買収

(出典) 「原子力立国計画」(経済産業省)



## 第3節

## 世界における核不拡散の強化に向けた新たな動き

## 3

## 世界における核不拡散の強化に向けた新たな動き

国際社会は核軍縮を目指す観点から核兵器不拡散条約（NPT）に合意した。その結果、原子力に関する活動を行う多くの国は、これに加盟し、原子力に関する活動の実施にあたってIAEAの保障措置を受け入れるとともに、核物質防護条約等を踏まえて核物質防護を含む核セキュリティ対策を講じてきている。国際社会は、同時に、こうした仕組みの枠外で原子力活動を行う国や新たに核兵器を保有しようとする国を増加させず、できれば減少させる観点から輸出管理等にも取り組んできている。

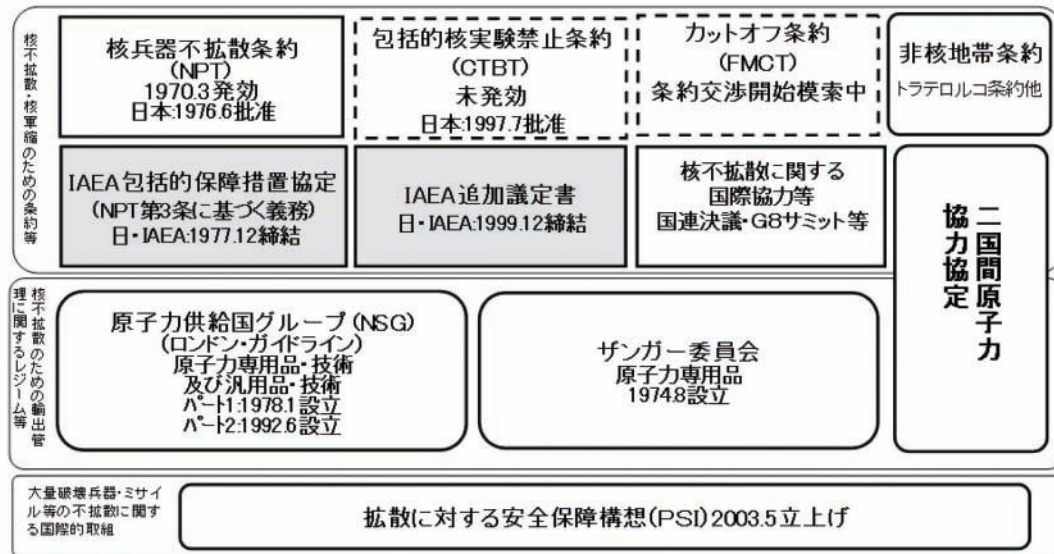
近年に至り、国際テロ活動が活発化していることから、核テロ活動を未然に防止する取組を強化するべきとの認識や、今後より多くの国々が原子力発電に取り組むことで原子力施設数が増大するとしても核拡散の可能性を高めるべきではないとの認識から、国際社会においては、核不拡散や核セキュリティ確保の取組の強化に向けて様々な検討や見直しが進められている。唯一の被ばく国として一貫して原子力平和利用に取り組んできた我が国は、自ら核不拡散、核物質等の防護対策に厳格に取り組むとともに、こうした国際的な核不拡散等を強化する動きにも積極的に対応している。

## 1 核不拡散等に関する既存の国際的枠組み

国際的な核軍縮や核不拡散に関する取組は、図1-3-1に示すように、核兵器不拡散条約（NPT）等の国家間の条約を中心に、それを担保するための国際原子力機関（IAEA）との協定及び二国間原子力協力協定並びに原子力関係の資機材・技術の輸出管理体制等の国際的枠組みの下で実施されている。ここではそれぞれについて解説し、注目すべき近年の動向を紹介する。

図1-3-1

核不拡散に関する国際的枠組み等



### (1) 核兵器不拡散条約 (NPT)

核兵器不拡散条約 (NPT) は、米国、ロシア、英国、仏国、中国を核兵器国とし、それ以外の非核兵器国が核兵器を保有することを防止しつつ原子力の平和利用を進めるため、核兵器国に誠実に核軍縮交渉を行う義務を課すとともに、非核兵器国に原子力の平和的利用を行う権利を認めつつ、その活動をIAEAの保障措施の下に置く義務を課すものであり、国際的な核軍縮・不拡散を実現するための最も重要な基礎となる条約に位置付けられている。昭和45年 (1970年) に発効し、我が国は昭和51年 (1976年) に批准している。平成18年 (2006年) 12月現在の締約国数は189カ国であり、国連加盟国ではインド、パキスタン、イスラエルが未加入である<sup>25</sup>。なお、平成7年 (1995年) の運用検討会議でこの条約の効力の無期限延長が決定された。

### (2) IAEAの保障措施

#### ① IAEA保障措施制度

NPTに基づき、非核兵器国はIAEAとの間で保障措施協定を締結して、国内の平和的な原子力活動に係るすべての核物質を申告して保障措施の下に置くことが義務づけられている (包括的保障措施)。

NPT加盟国189ヶ国のうち、我が国も含め非核兵器国154ヶ国 (平成18年 (2006年) 12月現在) がIAEAとの協定に基づき包括的保障措施を受け入れている。また、8ヶ国がNPTに基づかないその他の形態の保障措施協定を締結している。

#### ② IAEA保障措施の強化・効率化

平成5年 (1993年)、イラク及び北朝鮮の核兵器開発疑惑等を契機に、IAEA保障措

25 なお、モンテネグロは、分離独立後、NPTに未加入。

置制度の強化及び効率化の検討（同年より2年で検討を行うこととしていたため、「93 + 2」計画とも呼ばれる）が行われ、その結果として、IAEAと保障措置協定締結国との間で追加的に締結される追加議定書（INFCIRC/540 (corrected)）が、平成9年（1997年）5月にIAEA理事会で採択された。追加議定書は、IAEAと保障措置協定締結国との間で追加的に締結される保障措置強化のための議定書である。追加議定書を締結した場合、IAEAは、その国において保障措置協定より広範な保障措置を行う権限を与えられる。具体的には、追加議定書を締結した国は、（1）現行の保障措置協定において申告されていない原子力に関連する活動に関し、申告を行うこと、（2）現行協定においてアクセスが認められていない場所等への補完的なアクセスをIAEAに認めることが義務付けられる。平成18年（2006年）12月現在、追加議定書の締結国は日本を含む78ヶ国+1国際機関（ユーラトム）にとどまっている。

また、IAEAは追加議定書の策定等による「保障措置の強化」を行う一方で、保障措置下にあり、かつ「核物質の転用」及び「未申告の核物質及び原子力活動」が存在しない旨の「結論」が得られた国を対象に、「保障措置の効率化」を行うとの方針を示し、平成14年（2002年）3月のIAEA理事会において、従来の計量管理を基本としつつ短期通告査察又は無通告査察<sup>26</sup>を強化することで、IAEAの検認能力を維持したまま査察回数の削減が期待される統合保障措置の基本を定めた概念的枠組みが決定された。平成18年（2006年）末現在、統合保障措置の適用の前提となる平和利用に関する「結論」を得ている国は24ヶ国であり、そのうち我が国を含む10ヶ国程度において統合保障措置が実施されている。

### （3）原子力供給国グループ（NSG）とザンガー委員会

#### ①原子力供給国グループ（NSG）

昭和49年（1974年）、インドが核実験を行ったことを契機として、核拡散を防止する観点から原子力関係の資機材の輸出を管理する必要性があるとの認識が高まった。この輸出管理のための方策を検討するため、原子力関係の資機材を供給する能力のある国の間で輸出の条件について調整することを目的として、昭和53年（1978年）に原子力供給国グループ（NSG）が設立された。以来、NSG参加国は、核物質や原子炉等の原子力活動に使用するために特別に設計または製造された品目<sup>27</sup>及び関連する技術の輸出の条件（表1-3-1）を定めたNSGガイドライン・パート1（ロンドン・ガイドラインとも呼ばれる）を策定し、それに基づいた輸出管理を行っている。さらに、その後策定されたNSGガイドライン・パート2は、通常の産業等にも用いられるが、原子力活動に

26 短期査察、無通告査察：「査察」とは、保障措置協定の下で、申告され保障措置の下に置かれている核物質が平和的原子力活動の中に留まっているか、あるいは適切に計量及び管理されていることを検認するために、施設又は施設外の場所でIAEA査察員等によって行われる一連の活動のことを言う。「短期通告査察」は、IAEAから当事国に提供される事前通告が、規定されているものよりも短時間の、施設又は施設外の場所で行われる査察であり、「無通告査察」とは、IAEA査察員が到着するまではIAEAから当事国への事前通告が提供されない、施設又は施設外の場所で行われる査察を言う。

27 NSGガイドライン・パート1の対象品目：①核物質、②原子炉とその付属装置、③重水、原子炉級黒鉛等、④ウラン濃縮、再処理、燃料加工、重水製造、転換等に係るプラントとその関連資機材

も使用し得る資機材<sup>28</sup>及び関連する技術も輸出管理の対象としている。平成18年(2006年)12月末現在、日本を含む45カ国がNSGに参加している。この輸出管理は、NSG参加国政府がこの指針といういわば紳士協定を尊重し、各国が自国内の関係法令等をこれに整合するように整備して実施されている。

表1-3-1

NSGガイドラインにおける資機材の輸出の許可条件

	NSGガイドライン・パート1	NSGガイドライン・パート2
許可条件	①核爆発に使用しない旨の受領国政府からの公式の保証 ②包括的保障措置の原則適用 ③核物質の防護措置の採用 等	①最終用途に係る保証の確保等

NSGでは、ウラン濃縮・再処理に関する資機材・技術の移転の制限やこれらを供給するに当たって追加議定書に関する取組を条件とすること等について活発な議論が継続されており、平成17年(2005年)6月の総会においては、保障措置協定に違反している国への原子力資機材移転の停止に関するガイドラインの改正について合意された。我が国は、在ウィーン国際機関日本政府代表部がポイント・オブ・コンタクトとなって事務局機能を担うなどして、NSGの活動に積極的に取り組んでいる。

## ②ザンガー委員会

NPTでは特定の原子力資機材について輸出管理を行うことを規定しているが、対象品目の記述は一般的なものに留まっている。このため、スイスのザンガー教授の提唱により、輸出管理の対象とすべき核物質、設備及び資材の具体的範囲の協議が開始され、昭和49年(1974年)に対象品目リストが共通了解事項として合意され、現在、同リストに基づき参加国が自主的に輸出管理を行っている。平成18年(2006年)12月末現在、日本を含む36カ国が当該委員会に参加し、年2回会合が開催されている。

## (4) 包括的核実験禁止条約(CTBT)

核兵器を開発するための核実験を禁止することは核軍縮・核不拡散の観点から極めて重要である。地下を除く核兵器の実験的爆発及び他の核爆発を禁止している「大気圏内、宇宙空間及び水中における核兵器実験を禁止する条約」(いわゆる「部分的核実験禁止条約(PTBT)」)の締結に続いて、地下核実験を含むすべての核実験を禁止する条約を成立させることが国際社会の大きな課題の一つとされた。そして、各国間の交渉の結果、平成8年(1996年)9月、包括的核実験禁止条約(CTBT)が国連総会にて圧倒的多数をもって採択された。日本は、平成9年(1997年)に批准した。しかしながら、CTBTの発効には、原子炉を有するなど、潜在的な核開発能力を有すると見られる特定の44カ国(一般

28 NSGガイドライン・パート2の対象品目:①産業用機械(数値制御装置、測定装置等)、②材料(アルミニウム合金、ベリリウム等)、③ウラン同位元素分離装置及び部分品、④重水製造プラント関連装置、⑤核爆発装置開発のための試験及び計測装置、⑥核爆発装置用部分品



的に「発効要件国」と言われる)の批准が必要であるが、現在のところ、米国、インド、パキスタン等、一部の発効要件国の批准の見通しが立っていない。

なお、同条約の採択後、その遵守について検証するための国際監視制度(IMS)の整備が行われ、その暫定運用が開始されている。これは、世界321ヶ所に設置された4種類の監視観測所(地震学的監視観測所、放射性核種監視観測所、水中音波監視観測所及び微気圧振動監視観測所)からのデータに基づき核兵器の実験的爆発又は他の核爆発の実施の有無について監視するものである。

### (5) 兵器用核分裂性物質生産禁止条約(カutoff条約: FMCT)

兵器用核分裂性物質生産禁止条約(カutoff条約)は、平成5年(1993年)9月にクリントン米大統領(当時)が国連総会演説で提案したもので、兵器用の核分裂性物質(兵器用高濃縮ウラン及びプルトニウム等)の生産を禁止することで、新たな核兵器保有国の出現を防ぐとともに、核兵器国における核兵器の生産を制限するものであるが、現在まで交渉開始に係る各国の調整がついていない。

## 2 核物質及び放射性物質のセキュリティ<sup>29</sup>(核セキュリティ)の確保に関わる国際的枠組み

原子力技術は、エネルギー、医療、農業、工業等の広範な分野で、平和目的で利用されているが、核物質や放射性物質がテロリスト等の手に渡り悪用された場合(表1-3-2)や、有事の際に原子力施設が攻撃された場合には、人の生命、身体、財産に対し甚大な損害をもたらされると予想される。これらを未然に防止するため、核物質や原子力施設等に防護対策を施すことが「核物質の防護に関する条約」(以下、「核物質防護条約<sup>30</sup>」という。)等で義務付けられているなど、各国で核セキュリティの確保に係る取組が行われている。

表1-3-2

IAEAによる核物質や放射性物質の悪用の想定される脅威の分類

- ①核兵器の盗取
- ②盗取された核物質を用いて製造される核爆発装置
- ③その他の放射性物質の発散装置(いわゆる「汚い爆弾」)
- ④原子力施設や放射性物質の輸送等に対する妨害破壊行為

出典 IAEA資料(平成13年(2001年)理事会提出報告書)

29 本節2及び3(2)でいう「放射性物質のセキュリティ」の対象となる「放射性物質」とは、核物質その他の放射性を有する物質であって、放射線を放出する特性又は核分裂する特性により死、身体の重大な傷害又は財産若しくは環境に対する実質的な損害を引き起こし得るものをいう。

30 核物質防護条約(PP条約):核物質を不法な取得及び使用から守ることを主たる目的とする条約であり、一定の水準の防護措置の実施や、核物質の盗取等を犯罪として裁判権を設定することなどを締約国に義務づけるものとなっている。現行条約は昭和62年(1987年)2月に発効。平成18年(2006年)12月現在、締約国は121カ国及び1国際機関(欧州原子力共同体)となっている。我が国は平成元年(1989年)に加入した。平成17年(2005年)に採択された改正により、国際輸送における核物質の防護だけでなく、各国内における核物質の使用、貯蔵、輸送の際の防護、さらに原子炉施設に対する妨害破壊行為を新たに追加した。



平成13年（2001年）9月の米国同時多発テロ等を契機として、国際的にこの取組を強化する動きが高まっており、I A E Aや国連を中心として様々な取組が行われている。

- ①平成17年（2005年）に「核によるテロリズムの行為の防止に関する国際条約」（核テロ防止条約）が国連総会で採択され、締結に向けた取組が進められている（我が国は同年9月に署名）。
- ②同年、核物質や原子力施設を妨害破壊行為から防護し、また、この行為を犯罪とする内容を含む核物質防護条約の改正が行われ、我が国も締結に向け検討を行っている。
- ③I A E Aは、平成15年（2003年）に放射線源（放射性同位元素）の防護に関して「放射線源の安全とセキュリティに関する行動規範」を、平成16年（2004年）に放射線源の輸出入管理の強化を目的とした「放射線源の輸出入に関するガイダンス」を策定した。現在は、放射線源のセキュリティガイドラインについて検討を進めており、平成19年（2007年）夏頃に作成予定である。
- ③I A E Aは、核物質等テロ行為防止特別基金への我が国の拠出金を利用して、平成18年（2006年）11月に我が国との共催で、アジア地域で初めての核セキュリティをテーマとする「アジア諸国における核セキュリティ強化に関するセミナー」を東京で開催した。本会議にはアジア諸国15カ国を含む19カ国から約100名の参加者があり、東南アジアの核セキュリティ、国際及び地域レベルでのセキュリティ支援・強化策、各国における核セキュリティ等について発表・意見交換が行われた。
- ④平成18年（2006年）7月にロシアのサンクトペテルブルグで開催されたG 8サミットにおいて、米露両首脳は「核テロリズムに対抗するためのグローバル・イニシアティブ」を発表した。同年10月に日本を含むこの取組への当初参加国による第1回会合がモロッコにて開催され、取組にあたっての「原則に関する声明」に合意した。第2回会合は平成19年（2007年）2月にトルコで開催され、当該声明に基づき具体的活動を実施していくこととなった。

### 3 一貫して原子力の平和利用を堅持する日本

我が国は、国内において、非核三原則を掲げ、昭和31年の原子力基本法の施行以来、原子力の研究、開発及び利用を厳に平和の目的に限って推進してきており、国際条約等で免除されているレベルのものも含む核燃料物質を許可無く使用することを禁じるとともに、使用されている核燃料物質についてはI A E Aに申告し、I A E Aと共同してこれらに対して保障措置活動を行ってきている。I A E Aは、我が国について平成16年（2004年）以来、その保有するすべての核物質が保障措置下にあり平和利用されているとの結論を出しており、その結果、我が国では順次に統合保障措置への移行が進められている。

また、我が国は、核兵器の全面的な廃絶を目標に掲げ、近年、国連総会において核軍縮決議案を毎年提出するとともに、N P Tや追加議定書、C T B T等の国際枠組みに加盟していない国に対して加盟を積極的に働きかけている。

### (1) NPTに基づく保障措置等の実施等

我が国は、NPTに基づき、IAEAとの間で包括的保障措置協定を締結して、核物質が平和的目的以外の活動に転用されていないことの検認行為（保障措置）を受け入れている。具体的には、核物質に関する規制や保障措置を国内的に実施するため、我が国は原子炉等規制法で事業者に計量管理規定に基づく在庫の管理等を義務づけ、IAEAと協力して保障措置を実施している。六ヶ所再処理施設における保障措置活動（表1-3-3）等の整備に向けた積極的な取組等、我が国の原子力の平和利用に関する取組と実績はIAEAにも高く評価されている。平成16年（2004年）にIAEAは追加議定書に基づく権限行使して確認した結果、我が国について未申告の核物質及び原子力活動が存在せず、その保有するすべての核物質が保障措置下にあり平和利用されているとの結論を得て、大規模な原子力事業を行っている国としてははじめて、統合保障措置の適用を行うこととした。その結果、原子炉施設から順次に統合保障措置への移行が始まっている<sup>31</sup>ので、我が国としては、この結論が毎年維持されるように、必要な取組を確実にやっていくことが重要である。

表1-3-3

六ヶ所再処理施設における保障措置活動

- ①査察官を常駐させ、24 時間体制で査察を実施
- ②核物質の流れを検認できる非破壊測定装置及び封じ込め／監視を中心とする保障措置システムの運用
- ③再処理施設から収去した核物質の分析等を行う六ヶ所保障措置分析所（オンサイトラボ）の運用
- ④保障措置活動の実施拠点としての六ヶ所保障措置センターの運用

### (2) 核セキュリティの確保に関わる取組

核物質及び放射性物質の盗取や原子力施設に対する妨害破壊行為等を防ぐため、我が国では、原子炉等規制法に基づく核物質等の厳格な管理や施設等の警備の実施、RI法<sup>32</sup>に基づく放射線源（放射性同位元素）等の管理などが行われてきている。しかしながら近年に至り、国際動向に対応して以下の措置が講じられ、これらに加えて新たな取組の実施も求められている。現在はさらに、核テロ防止条約及び改正核物質防護条約の早期締結を関係国へ働きかけるとともに、これに向けた国内法の整備を進めている。

- ① IAEAの作成した核物質防護に関するガイドラインに対応するため、平成17年（2005年）に原子炉等規制法を改正した。この改正により、核物質防護規定の遵守状況に関する国の検査制度を新設するとともに、防護に関する秘密を知り得る事業者等に対して守秘義務を課し、違反者に対しては罰則を適用した。
- ② 「放射線源の輸出入に関するガイダンス」を我が国の国内で担保するため、輸出貿易管

31 我が国における統合保障措置の対象施設：すべての実用発電用原子炉（MOX燃料を有する施設も含む）、一部を除く研究用原子炉・臨界実験装置、使用済燃料貯蔵施設、ウラン燃料加工施設

32 RI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（昭和32年法律第167号）の略称

理令の一部改正を行い、平成18年（2006年）1月より施行した。

- ③文部科学省放射線安全規制検討会は、平成18年（2006年）6月、セキュリティ確保に係るガイドラインの整備、放射線源情報の登録、立入検査の実施、ガイドラインに基づくセキュリティ確保やセキュリティ計画の策定等を内容とする中間報告をとりまとめた。今後、本検討会の検討を経て、文部科学省は、IAEAが平成19年（2007年）夏頃に作成予定のガイドラインを基に放射線源（放射性同位元素）を取り扱う事業者の指針として、セキュリティ確保に係るガイドラインの最終版をとりまとめる予定である。

また、放射線源（放射性同位元素）の所在情報を登録し、国内の放射線源（放射性同位元素）を追跡可能にする放射線源登録管理システムの運用を平成21年（2009年）に開始するため、準備を進めている。

- ④テロ等の有事対策について、原子力発電所に対する武力攻撃等への対応策を含む「武力攻撃事態等における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律」に基づく取組を進めている。平成18年（2006年）9月には、同法に基づき、茨城県において、原子力発電所が国籍不明のテログループによる攻撃を受けて放射性物質が放出する事態を想定した実動訓練が行われ、官民の約100機関から約2400人が参加した。

### （3）国内外への情報発信

我が国の原子力平和利用への姿勢に対する国内外の理解を高める観点から、我が国は機会を見つけて国内外に積極的に情報を発信してきている。例えば、平成18年（2006年）1月に、米国のマーキー下院議員ら6名の議会議員から在米日本大使宛ての六ヶ所再処理工場のアクティブ試験の中止を求める書簡が来たことを受けて、内閣府、外務省、文部科学省、経済産業省の4者は連名で非核兵器国としてのこれまでの原子力平和利用の実績・経験に基づき、核不拡散と平和利用を両立させて核燃料サイクル政策を推進していく旨の見解を公表した。

同年9月のIAEA総会においては、松田内閣府特命担当大臣（科学技術政策）（当時）が、核兵器廃絶を訴えるとともに、我が国の提案を示しての核燃料供給保証制度の整備を始めとした核不拡散体制の強化と原子力平和利用の推進及びそのための国際協力の重要性、北朝鮮及びイランの核問題に対する取組について政府代表演説を行った（図1-3-2）。

図1-3-2

I A E A総会で演説する松田内閣府特命担当大臣（科学技術政策）（当時）



さらに、我が国は利用目的のないプルトニウムは持たないとの原則の下にプルトニウム利用を進めることにしていることを踏まえて、行政当局は、内閣府、文部科学省、経済産業省の3者が連名で「我が国のプルトニウム管理状況」を毎年公表している。また、国際プルトニウム指針<sup>33</sup>に基づいてI A E Aに我が国のプルトニウム保有量について報告して、プルトニウム管理状況の透明性の確保に努めている。一方、電気事業者等は、原子力政策大綱等を踏まえて、国内の再処理工場において毎年分離・回収が予定されるプルトニウムの利用目的を示すプルトニウム利用計画を公表することとし、試験段階ではあるが分離が予定された平成18年1月からこれを公表し、原子力委員会に報告した。

## 4 核拡散に関する懸念の増大

国際的な核不拡散努力にも係わらず、N P T非締約国であるインド、パキスタンが核実験を実施した他、イスラエルが自身の核兵器保有を是認も否認もしないとの立場をとっている。さらには北朝鮮による核実験やイランの核問題などもあり、近年、国際的な核拡散の懸念が高まっている。我が国は、国際社会と共同して、これらに積極的に対応していく必要がある。

### （1）北朝鮮による核実験の実施

#### ①北朝鮮による核実験の実施

北朝鮮は平成18年（2006年）10月9日に核実験を行った旨発表した。米国政府は、同月11日に採取された大気サンプルから、同月9日に北朝鮮豊溪里付近で地下核爆発があっ

33 国際プルトニウム指針：米、露、英、仏、中、日、独、ベルギー、スイスの関係9ヵ国においてプルトニウムの平和利用の透明性を高めるための国際的枠組みについて検討が進められた結果、1997年に策定された民生プルトニウムの管理の指針であり、各国がプルトニウム利用に係る基本的な原則を示すとともに、その透明性の向上のため、参加国が保有するプルトニウムの量を毎年公表すること等を定めている。各国は毎年、各国の年末のプルトニウム保有量を、施設区分ごとにI A E Aに報告している。



たことを確認する放射性物質が検知されたこと、その爆発の威力は1キロトン以下だったと見られることを発表した。

## ②核実験後の我が国及び国際社会の対応

北朝鮮の核実験に対し、我が国は、直ちにこれが日本のみならず東アジア及び国際社会の平和安全に対する重大な脅威でありNPT体制に対する重大な挑戦である旨の官房長官声明、原子力委員会声明を発表した。また、北朝鮮の核実験による我が国への放射能影響を把握するため環境放射能調査を強化して、人体及び環境への影響がないと判断した。国際連合安全保障理事会においては、平成18年（2006年）10月、議長国としての我が国の働きかけもあって、国際社会の断固たるメッセージとして北朝鮮による核実験を非難し、北朝鮮に対し厳しい内容を含む決議第1718号が全会一致で採択された。また、平成18年（2006年）12月に開催された第5回六者会合第2次会合では、非核化に向けた実質的な進展は得られなかったが、我が国は北朝鮮による「すべての核兵器及び既存の核計画の放棄」を明記した六者会合共同声明の完全な実施に向けて、米国や議長国である中国をはじめとする関係国と緊密に連携しつつ、粘り強く取り組んでいくことを表明している。

図1-3-3

第5回六者会合第3次会合（中国 北京）



（写真提供・共同通信）

6カ国協議の閉幕式を前に握手する（左から）外務省の佐々江賢一郎アジア大洋州局長、韓国の千英宇外交通商省平和交渉本部長、北朝鮮の金桂冠外務次官、中国の武大偉外務次官、米国のヒル国務次官補、ロシアのロシュコフ外務次官

## （2）イランの核問題

### ①イランの核問題と国際社会の対応

イランの核問題は、平成14年（2002年）8月、反体制派組織の暴露により、ナタンツ及



びアラクにおける大規模原子力施設の秘密裏の建設が発覚したことを皮切りに、I A E A等で大きく取りあげられることとなった。その後、I A E Aの査察に対するイラン側の協力が十分に得られず、I A E A特別理事会は平成18年（2006年）2月に問題を国連安保理に報告することを決議した。

国連安保理は同年7月に、I A E Aが求めるウラン濃縮活動の停止などをイランに要求する国連安保理決議第1696号を採択した。しかしながら、イランがウラン濃縮活動などを継続したことから、E U 3（英仏独）及び米露中等の主要国間及び国連安保理において改めて協議が行われた。協議は難航したが、同年12月、国連憲章第7章41条の下の方置を含む国連安保理決議第1737号が、全会一致で採択された。これによりイランのウラン濃縮関連活動の全面停止が義務化される他、同国に対する核・ミサイル関連技術／資材の供給禁止、同国の核・ミサイル活動に関与する個人および団体の資産凍結等が行われることとなった。

## ②我が国の対応

我が国は、イランがI A E A理事会及び国連安保理決議の要求に従って速やかにすべてのウラン濃縮関連活動及び再処理活動を完全かつ継続的に停止した上で、交渉に戻ることを強く期待しており、外交ルートを通じてイランに対して様々な働きかけを行っている。

図1-3-4

イランによるイスファハンのウラン転換施設の公開（平成19年（2007年）2月）



（写真提供・AP Images）

イランは自らの原子力活動は平和的目的であると主張してきており、そのための活動の一環として、自国の原子力施設の一部を諸外国の外交官等に公開した。

（イラン側説明者（中央）は、イランのソルタニエ国際原子力機関（I A E A）担当大使）。

## 5 原子力利用の拡大と核不拡散の両立に向けて

### (1) 国際的な動き

NPTを中心とした核不拡散に関する国際的枠組みは、核不拡散に役立ってきた一方で、インド、パキスタン及び北朝鮮の核実験を抑制できなかった。さらに、新たな原子力利用の拡大に伴い、各国が自国のエネルギー安全保障上の観点等により自国内に濃縮工場や再処理工場を持つこととなると核拡散リスクが高まることから、そのリスクを最小化するための国際的取組に関する検討が近年活発に行われており、我が国も積極的に参画している。

具体的には、平成15年（2003年）10月、エルバラダイ IAEA 事務局長が核不拡散と原子力の平和利用の両立を目指した新たなアプローチが必要であることを表明したことを契機として、原子力関連の資機材や技術、特に濃縮・再処理等の技術が拡散しないよう、以下の（2）にあるとおり、核不拡散と原子力の平和的利用の両立を目指した様々なイニチアチブが提案されてきている。平成18年（2006年）9月の IAEA 第50回記念総会の際には、これらの提案も踏まえて核燃料供給保証に関する特別イベントも開催された。当該イベントでは、諸提案（下記、（2）①～⑧）について、それぞれ提案国等より説明がなされ、これら提案は既存の諸提案を補完するもの、あるいはこれらと両立するものとして有益であり、今後の検討対象とすべきとの認識が共有された。また、同イベントの結果として、今後精査すべき項目が明確になるとともに、平成19年（2007年）中の IAEA 理事会での検討に向けて表1-3-4に示す課題について IAEA 事務局が提案すべきこととされた。

表1-3-4

核燃料供給保証に関する特別イベントの議長報告で示された検討すべき段階

#### ①第一段階（短期）：

原子力発電所への核燃料供給を保証するメカニズムに焦点を当てるべき。この段階では、低濃縮ウランを IAEA が保管する燃料バンク構想、6ヶ国提案及びロシア提案を、6ヶ国提案を補完するものと形容される日本提案、独提案及び英提案等とあわせて検討すべき。

#### ②第二段階（中長期）：

真に包括的な多国間システム（商業市場メカニズムと統合された、供給とともに廃棄物管理及び処理をも保証する制度）を検討すべき。この段階では、原子炉部品・技術へのアクセスの保証、将来の多国間施設への転向を検討すべき。

#### ③更なる検討が必要な項目

- (イ) 供給保証メカニズムが必要な理由
- (ロ) 何を保証するか
- (ハ) 保証メカニズムの形態
- (ニ) 如何なる客観的基準が必要か
- (ホ) IAEA の役割
- (ヘ) 原子力産業界の役割

## (2) 核不拡散と原子力の平和的利用の両立を目指した各国等からの提案

### ①核燃料サイクルへのマルチラテラル・アプローチ (MNA)

平成15年(2003年)10月にエルバラダイ IAEA事務局長が新たなアプローチとして、ウラン濃縮・再処理等の活動を多国間の管理に置くMNAを提唱したのを受けて、平成17年(2005年)2月、エルバラダイ IAEA事務局長に指名されたMNAに関する国際専門家グループが以下のイ)～ホ)の5つのアプローチを提案する報告書を事務局長に提出・公表した。

- イ) 既存の商業的市場メカニズムの強化
- ロ) IAEAの参加による国際的な供給保証の発展及び実施
- ハ) 既存の施設を任意に国際管理体制下に置く(転換させる)ことの促進
- ニ) 新規原子力施設を対象に、多国間及び地域的な国際管理体制の創設
- ホ) より強力な多国間取り決め(地域または大陸毎)、並びに、IAEA及び国際社会を関与させることにより幅広い協力を伴った核燃料サイクルの開発

### ②ロシア「核燃料サイクル・サービス提供のための国際センター設立構想」

平成18年(2006年)1月にロシアのプーチン大統領は、ウラン濃縮を含む核燃料サイクル・サービスを提供する複数の国際センターの設置を提案した。本構想は、核兵器開発につながるおそれのあるウラン濃縮・再処理に関する技術を断念した国に対し、国際センターが濃縮・再処理サービスをIAEAの管理下で、無差別かつ合理的な商業的条件で提供することを想定しており、核不拡散の要請と両立させつつ全ての関心国に原子力エネルギーへのアクセスを与えることを目指すものとされている。ロシアは、既存の自国設備の活用を考えている。

### ③米国「国際原子力エネルギー・パートナーシップ (GNEP)」構想

米国のブッシュ大統領が一般教書演説で言及した先進的エネルギー・イニシアティブの一環として、平成18年(2006年)2月にボドマン・エネルギー省長官がGNEP構想を発表した。本構想は、国際的なエネルギーの増大を踏まえ、環境・開発・不拡散の目的に資する形で原子力の利用を世界的に拡大することを目指すもので、①使用済燃料をリサイクルして放射性廃棄物を低減し、核拡散の懸念を最小限とするために核拡散抵抗性の高い先進的な技術を開発・実用化すること、②我が国を含む原子力先進国(他に仏、英、露、中)が協力して、濃縮・再処理活動を行わないことを約束する途上国に対し、クリーンで安全な原子力を提供するための核燃料サービス計画を確立することなどが含まれている。

### ④核燃料供給保証にかかる六ヶ国構想 (RANF)

平成17年(2005年)9月以降、保障措置協定違反がなく、原子力安全と核物質防護上の基準を満たし、濃縮・再処理等の技術を放棄した国を対象に、現在の核燃料市場を補完する「セーフティネット」としての「仮想燃料銀行」の構築を目指し、米国を中心とし

て濃縮ウランの供給を現在行っている国（米、仏、英、露、独、蘭）が前記①のMNAのイ）及びロ）のアプローチに類似する核燃料供給保証の枠組み構築に関する議論を進めてきた。その結果、平成18年（2006年）6月のIAEA理事会において、六ヶ国構想が提案された。

なお、米国は核燃料供給保証に更なる保証を与えるため、独自のイニシアティブとして、IAEAの検証の下で兵器級高濃縮ウラン17.4トン希釈して得られる低濃縮ウランを用いた「燃料備蓄」を平成21年（2009年）までに設けることを提案している。

#### ⑤ IAEA核燃料供給登録システムにかかる日本提案

我が国は、④で示した六ヶ国構想の趣旨・目的に賛同しており、今後も国際的な議論に建設的に参加し、貢献していく観点から、現在の供給国の独占体制の維持という文脈で懐疑的にとらえられている面もある六ヶ国構想に対する参画性を高め、これを補完するものとして、平成18年（2006年）9月のIAEA総会及び特別イベントにおいて、「IAEA核燃料供給登録システム」に関する提案を行った。この提案は、具体的には一定の条件のもと、ウラン濃縮に限らず、ウラン原料、転換、燃料加工、ウラン在庫、備蓄等の核燃料供給全般について各国がそれぞれの実態に応じて、その供給能力を自主的にIAEAに登録し、供給面での不安の解消と市場の攪乱の予防に努める制度をIAEAにおいて創設するというものである。

## 用語解説

### IAEA核燃料供給登録システムにかかる日本提案の概要

フロントエンド全体（原料、転換、加工、在庫及び備蓄）をカバーすること及び市場の透明性を高めること（IAEAによる情報分析・提供）により、核燃料の供給途絶の発生自体を予防することを目的としたメカニズム。また、各国の多様な実態を反映して、出来るだけ多くの国が自主的に参加・貢献できるメカニズムとしている。具体的には、各国が保有する核燃料関係の以下（1）～（5）の能力をIAEAにレベル別に登録する。

#### ○各国の保有する核燃料関係の能力

- （1）ウラン原料供給
- （2）ウラン転換サービス
- （3）ウラン濃縮サービス
- （4）ウラン燃料加工サービス
- （5）ウラン燃料備蓄能力

#### ○能力レベルの分類

- レベル1-商業生産を既に開始しているが、商業規模での輸出はしていない
- レベル2-既に商業規模での輸出を行っている
- レベル3-短期間で輸出可能な備蓄を有している



## ⑥核燃料サイクルの多国間利用に関するドイツ外相提案

平成18年（2006年）9月のIAEA総会特別イベントにおいて、ドイツのシュタインマイヤー外相が提案した。④で示した六カ国構想を補完するものとして、ウラン濃縮の多国間管理化を提案した。同提案の核心はIAEAが管理するウラン濃縮施設を非主権地帯に設置することと、IAEAが核燃料供給の管理を行い、濃縮ウランの平和的利用の原則に基づく供給条件が満たされているかの判断を行うことである。

## ⑦英国「濃縮ボンド」提案

平成18年（2006年）9月のIAEA総会特別イベントにおいて、英国政府は、⑥と同様に、④で示した六カ国構想の実現を促すものとして、供給国・IAEA・受領国の3者が協定を結ぶ濃縮ボンド（enrichment bond）を導入し、供給国政府が濃縮サービスの提供を保証する制度を提案した。不拡散と無関係な政治的理由により市場が攪乱した場合（供給国による禁輸措置等）に、受領国はIAEAに同制度の発動を依頼し、IAEAは発動の条件が見たされているか否か判断するものである。

## ⑧低濃縮ウランの備蓄に関するNTI提案

平成18年（2006年）9月のIAEA総会特別イベントにおいて、米国のNGO（非政府組織）であるNTI（Nuclear Threat Initiative：核脅威イニシアティブ）は、自国に核燃料サイクル施設を建設しないことを選択した国への支援として、IAEAの管理の下で低濃縮ウランを備蓄することを提案した。そして、この構想の実現を促進するために、IAEA加盟国から1億ドルあるいはそれに相当する低濃縮ウランが拠出されることなどを条件に、5,000万ドルの拠出を行う用意があることを表明した。

## 第4節

# 原子力新時代の到来に向けて我が国が取り組むべき課題

前節までに述べたことから、世界では、近い将来、先進国においても途上国においても原子力利用の恩恵を享受するべく原子力の研究開発利用を一段と活発に、しかも幅広く展開する「原子力新時代」というべき時期が到来することが予測される。また、国際社会は、原子力利用が拡大しても原子力の持つ負の側面を顕在化させないように、①核不拡散体制の強化、②核セキュリティの確保、③原子力安全の確保等への取組を一層強化するとともに、この観点からより優れた性能を有する原子力技術の実現を目指す研究開発を着実に進める必要がある。

我が国は、唯一の被ばく国として核兵器の廃絶を国際社会に提唱しつつ、原子力基本法に基づいて原子力の研究、開発及び利用を厳に平和の目的に限り、人類社会の福祉と国民生活の水準向上に寄与することを目指して推進し、いまや世界第3位の規模の原子力発電設備とそのための燃料サイクルシステムを有するに至っている。そこで、我が国は、新時代の到来に向けて、これまでの実績を基盤として、高レベル放射性廃棄物の処分へ向けた取組の推進、原子力発電の設備利用率の向上を始めとした原子力エネルギー利用の高度化、原子力研究開発の一層の推進を図るなど、我が国の取組を更に高度化しつつ、諸外国とも連携して国際社会をリードできる取組を行い、様々な課題を克服し国際社会が目指すところを達成することに貢献すべきである。具体的には、以下の（１）～（４）に示す課題に正面から取り組むべきである。このことは、我が国原子力産業の発展を刺激し、我が国経済社会に対するこの産業の貢献を増大させるのみならず、国際社会における我が国の地位を向上し、諸外国との関係を深化させることにも貢献すると考えるからである。

### （１）「我が国の原子力研究開発利用の高度化に向けた体制の整備・充実」

我が国は50年を超える活動を通じて国際的に高い水準の技術と人材・知識を含む原子力の研究開発利用システムを整備してきており、エネルギー供給のベストミックスを追及するなか、原子力を最大限活用することを目指して、今日もその高度化に向けた営みを続けている。しかしながら、我が国においては、未だ原子力の研究、開発及び利用を進めるに当たって解決すべき、また、対応すべき以下のような課題が残されているので、今後とも、このシステムの一層の高度化に向けてこれらの課題を克服するための取組を継続する必要がある。

- ①高レベル放射性廃棄物処分場の立地に関する社会的合意形成を目指す広聴・広報活動を推進するとともに、立地地域の地質等に柔軟に対応して我が国の自然・社会環境に適した処分を実現できるよう、処分技術の絶えざる改良を進めていくこと。
- ②国民が納得できる原子力技術の活用を目指して、原子力技術を持続可能な発展に活用することの有用性等について国民との相互理解を追求する広聴・広報活動を充実しつつ、原子力の研究開発利用システムの改良・改善を図っていくこと。

- ③将来にわたって我が国原子力分野の発展を担う人材を確保するため、少子高齢化の進展等に伴い減少のおそれのある原子力発電を支える人材や世界をリードできる成果を創出できる人材を育成・確保するとともに、各方面で国際貢献を担うことのできる人材を育成すること。また、原子力分野に優秀な人材を引きつけられるよう、魅力ある職場作りを行うこと。
- ④原子力に係る学習機会を整備し、公教育における原子力分野の次代を担う人材の育成、原子力に関する理解力を高めたいと希望する国民のための生涯学習環境の整備を行うこと。
- ⑤電気事業者が透明性と説明性の高い原子力施設の安全確保に関する活動を確実に実施するため、最新の知見も活かしつつ、安全確保に関する技術基準を充実するとともに、その品質マネジメントのための取組を一層充実していくこと。
- ⑥放射性物質の防護対策を含む原子力防護対策を、国際条約などの国際合意を踏まえて一層整備・充実すること。
- ⑦高い安全水準の維持を目指す科学的・合理的な安全規制体制を一層整備・充実すること、これに加えて、国民に対する規制行政の説明責任を果たす観点から、整備・充実された技術基準を含む規制制度が対応を求めている事項について、その遵守状況の監査を行うために効果的かつ効率的な検査を計画し、厳格に実施し、評価すること。
- ⑧国際社会をリードする活動を展開するために、協調する分野と競争する分野を峻別しつつ国際共同作業を積極的に進めること。このため、魅力のあるユニークな取組や課題解決のための有力な代替取組の提案などを産み出すことのできる人材、知識、技術のネットワークを整備・充実していくこと。

このような取組に当たっては、その結果として実現されるシステムを、原子力新時代に向けて取り組む国際社会が、将来優れた先例として、あるいは移転すべき内容を有するものとして認め、我が国を共同・協力の相手として選択するような、先進性、発展性、普遍性、そして分かり易さを有するものとするのが望まれる。そこで、これらの視点から取組をグローバルな観点も含め絶えず評価し、改良・改善を重ねていくべきである。さらに、これらの取組について絶えず国際社会に発信するとともに、国内外の専門家による評価を推進するなどして国際対話を一層促進していくべきである。

## (2)「核不拡散体制及び放射性物質等の防護対策の強化に向けた国際社会への積極的働きかけ」

原子力新時代において世界の人々が安心して安全な原子力利用による利益を享受するためには、設備の故障や人の過誤による災害が発生する確率を十分低くすることを目指して多重防護の哲学で施設を設計・建設・運転するのみならず、国家的レベルや集団、個人レベルでの核拡散や放射性物質等の悪用を防止するための対策も多重に整備することが重要である。国際社会は現在、原子力施設の数の増大が予想されることやテロ活動に対する関心の高まりから、核拡散や放射性物質等の悪用を防止するための対策の強化について議

論を重ねてきている。具体的には、国際原子力機関（I A E A）における核燃料供給保証システムなど核不拡散のための新たな国際的取組の検討や、N S Gにおける原子力資機材及び原子力技術の輸出管理のための基準の充実、G 8 首脳会議における核テロ対策の強化に向けた検討等がある。

我が国は、将来の内外における原子力平和利用の姿を念頭に置きつつ、実効性のある核不拡散のための取組や放射性物質等の防護対策の在り方に関する新たなルール作りの役割を担っていくことに一層の重点を置いて、この課題に対する取組を強化すべきである。

### （３）「原子力発電の導入・拡大を目指すアジア諸国への対応」

#### ①知的基盤やインフラの整備を通じた協力・支援

原子力発電を新たに開始する国は、通常、そのための知的基盤や社会インフラが存在しないので、それらの整備から着手する必要がある。その場合に何より困難なのは何をどこまで整備すべきかを決める能力を涵養することである。我が国としては、地政学的・歴史的に密接な関係を有しているアジアの隣人のこのような悩みを自らの経験を踏まえて受け止め、相談に乗り、これらの国の原子力安全規制や核不拡散、核セキュリティ等に関する制度・体制の構築、原子力発電所を安全かつ安定的に運転するための人材の育成・確保など、必要な知的基盤やインフラ整備活動の計画・推進を支援し、協力していくべきである。

さらに、我が国を含む原子力先行国がI A E A等の場を活用してこれらの整備の在り方の標準を文書化したり、原子力発電をクリーン開発メカニズム（C D M）の対象に含めてこれらの国々における原子力発電の導入に向けての先進国からの投資活動を促進することや、我が国産業の原子力機器等の輸出を促進するために貿易・金融関連の制度の充実を図ることも重要である。

#### ②核燃料の安定的な供給

原子力発電を行うには、発電施設を整備するのみならず、その燃料供給を確保し、使用済燃料を合理的に管理するシステムを整備する必要がある。この場合、原子力発電の規模が小さい国がこのシステムをすべて国内に有することは、その国のエネルギー安全保障の面からは合理的であるとしても、経済性の観点も含めて考えれば合理的ではない場合が多い。また、ウラン濃縮や使用済燃料再処理等に関する技術を多くの国が持たないようにすることは、核拡散リスクを低減する観点から有効と考えられている。

これらの理由から、原子力発電を導入するすべての国が制約を受けることなくウラン濃縮や燃料加工、使用済燃料の再処理といったサービス（以下「核燃料供給サービス」という。）を調達できるように、大規模に原子力発電を推進する国が中心となって、核燃料供給サービスの信頼性の高い供給体制を整備することについて、様々な検討が行われてきている。I A E Aの核燃料供給保証システムもこのサービスの市場の信頼性を高める手段として提案されたものである。今後も、核燃料供給サービスを何らかの多国間の枠組みや国際的管理の下に置いて、供給信頼性の向上のみならず核拡散の防止を確かな



ものにしていくための多様な提案と検討が引き続き行われていくと考えられるので、我が国はこれらの検討に積極的に参加していくべきである。

なお、我が国におけるウラン濃縮や燃料加工、使用済燃料の再処理等の活動は、現在のところ国内需要のみに対応しているが、上記の検討の結果として生まれた核燃料供給に係る新たな国際規範を踏まえ、我が国がアジア地域へのウラン濃縮サービスを含む国際的な核燃料の安定供給体制の一翼を担うことが妥当とされる可能性もある。したがって、その是非についても検討しておくべきである。

### ③インドへの対応

中国と並びアジア成長センターの一つであるインドは、エネルギー安定供給等の観点から原子力発電の拡大を望んでおり、近年では、民生用原子力協力に関する米印間の合意を経て、米国において米印平和原子力協力法が成立するなど、国際的な原子力協力を巡る新たな動きとなっている。しかしながら、NPTに加入していないインドとの原子力協力については、国際的な核軍縮、核不拡散体制への影響を注意深く検討していくとともに、我が国とインドとの戦略的な関係の重要性を認識しつつ、地球温暖化防止等の観点も踏まえ検討していくことが必要である。

## (4)「長期のエネルギー安定供給やより環境負荷の低い廃棄物管理等、人類社会の発展に資する研究開発の推進」

原子力科学技術が長期にわたって人類社会の公益と福祉に貢献し、持続的発展の基盤となるためには、こうした観点から原子力科学技術の絶えざる改良・改善を目指す研究開発活動を継続的に推進する必要がある。このような強い使命感に支えられた研究開発活動は、人類社会の様々な課題の克服に資する成果を創出していくことも期待される。そのため、この活動に取り組むことは我が国を含む先進国共通の責務である。

我が国は、この責務を果たすため、今後とも、国際社会をリードできる成果の創出を目指し、高速増殖炉サイクル技術の研究開発や、高レベル放射性廃棄物の処理・処分技術の高度化、ITER計画を始めとする核融合研究開発などの原子力の研究開発活動に継続的に取り組んでいくことが必要である。その際には、相互に利益を得ることのできるようなパートナーシップの実現を図りつつ、我が国の研究開発リスク等の低減を図る観点から、先進国を始めとする諸外国との国際協力も積極的に活用して効果的、効率的に推進していくことも重要である。

また、放射線利用技術も、情報技術や材料技術等と相互に影響し合い発展（共進化）してきており、各国において医療、農業、工学、学術など幅広い分野において目覚ましい成果をあげてきている。また、幅広い分野に応用可能性を有する加速器施設を中心とした研究開発に関して、関連技術分野と連携して、量子ビームテクノロジー分野が形成されつつあり、当該分野において国際社会をリードできる研究成果等の創出が期待されている。これらの技術について、この共進化の促進の重要性に着目しつつ、今後とも研究開発を推進し、人類社会の発展等に寄与できる成果を創出させていくべきである。

さらに、これらの研究開発を支える基礎的・基盤的な研究も着実に推進し、幅広い分野の研究開発を支える基盤を維持・発展させていくことも課題である。あわせて、こうした活動の推進に当って国と産業界は、暗黙知を含む研究開発成果や知見の体系化及び次代への継承や国際的な枠組みでの基礎的なデータの共有化等の、相互に知識を活用可能なネットワークの整備等を含むナレッジ・マネジメント（知識経営）の仕組みを整備していかなければならない。