

平成 20 年 版

原 子 力 白 書

〈概要〉

平成21年 3 月

原 子 力 委 員 会

本 編

第 1 章 概観

～国際社会での原子力への期待の高まりと我が国の役割～

1. 原子力を巡る国際的な潮流

(1) 地球温暖化対策と原子力発電

近年、地球温暖化対策やエネルギー安定供給の確保の観点から、国際社会において原子力エネルギーへの期待が高まっている。その中で、平成 20 年は、地球温暖化対策として原子力エネルギーが有効であるという国際的な共通認識が広まった年となった。

近年の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）や国際エネルギー機関（IEA）等の議論においては、発電過程で二酸化炭素を排出しない原子力発電の有用性が強く認識されるようになってきた（コラム参照）。平成 20 年 7 月に開催された G 8 北海道洞爺湖サミットでは、首脳宣言で気候変動の懸念に取り組むための手段として、原子力計画への関心を示す国が増大している旨が指摘された（図 1-1）。

また、先進国が加盟する経済協力開発機構（OECD）の原子力機関（NEA）は、多くの加盟国が原子力エネルギーに対して期待・関心を示し始めたことを受けて、初めての取組として、平成 20 年 10 月に、2050 年までの世界の原子力発電容量の予測を示した「Nuclear Energy Outlook 2008」を公表した。

さらに、平成 20 年は、地球温暖化対策としての原子力の重要性に関する共通認識が、先進国以外にも拡大した年でもあった。同年 10 月にパリにおいて開催された「国際原子力エネルギーパートナーシップ（GNEP）」（アフリカ、東欧、中東等も含む 25 か国と 3 つの国際機関が参加）の第 2 回執行委員会会合（大臣級会合）では、地球温暖化対策として原子力エネルギーの平和利用が有効であることを国際的な認識とすべき、という我が国からの提案を含んだ共同声明が発出された。また、平成 20 年 11 月にフィリピン・マニラで開催された「アジア原子力協力フォーラム（FNCA）」（アジア地域の 10 か国が参加）の大臣級会合においても、民生用原子力発電の地球温暖化対策への貢献の認識を世界的に高めていくことを含む決議が採択された（図 1-2、表 1-1）。

図 1-1 G8 北海道洞爺湖サミットにおける G8 ワーキング・セッション（平成 20 年 7 月 8 日）



図 1-2 フィリピン・アラバストロ科学技術相との会談に臨む野田聖子内閣府特命担当大臣（科学技術政策）（平成 20 年 10 月 5 日）



表 1-1 地球温暖化対策としての原子力について議論された主な国際会合

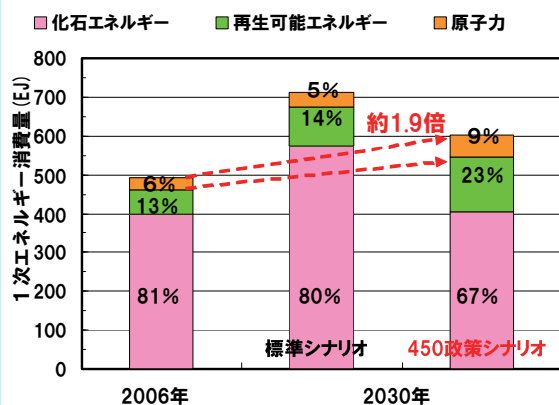
- ・ G 8、中国、インド及び韓国エネルギー大臣会合（平成 20 年 6 月、青森県）
- ・ G 8 北海道洞爺湖サミット（平成 20 年 7 月、北海道）
- ・ 第 2 回 GNEP 執行委員会会合（平成 20 年 10 月、仏国）
- ・ 第 9 回 FNCA 大臣級会合（平成 20 年 11 月、フィリピン）

<コラム> 地球温暖化対策の国際的な議論における原子力の位置付け

地球温暖化対策の国際的な議論においては、地球温暖化対策として、供給面では、再生可能エネルギー等の利用拡大と併せて、原子力エネルギーの利用拡大が合理的選択とされている。

例えば、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が 2007 年に公表した第 4 次評価報告書では、温室効果ガスの大気中濃度について複数の安定化レベルを示し、このうち最も低いレベル（二酸化炭素換算濃度 445～490ppm）に大気中濃度を安定化させる時には、全球平均の気温上昇が産業革命以前比で 2～2.4℃となり、2050 年には 2000 年比で二酸化炭素排出量を半分以上にすることが必要であるとしている。また、エネルギー供給分野における緩和技術の例として、ライフサイクルを通じての温室効果ガス排出が非常に小さなエネルギー源である原子力エネルギーを挙げている。

国際エネルギー機関（IEA）が発行する「World Energy Outlook 2008」では、上記の IPCC による最も低い温室効果ガス安定化レベル達成のために必要となる対策の合理的な組み合わせ（政策シナリオ）の検討結果として、これまでの政策を継続していく場合と比較して、大幅な省エネルギー努力を行うことや原子力エネルギーによる供給を 25 年間に約 1.9 倍にすることを含む政策シナリオが示されている。



左図において、標準シナリオは現状施策を継続するもの、450政策シナリオは2050年に排出量半減を達成することを目指すものである。450政策シナリオにおける2030年時点の姿は以下のである。

- エネルギー消費：現状の約1.2倍
(標準シナリオ比約△16%)
- 化石エネルギー：現状の約1.02倍
- 原子力エネルギー：現状の約1.9倍**
- 再生可能エネルギー：現状の約2.2倍

(2) 各国における原子力利用の動向

最近の原油価格の乱高下やこれに連動してのバイオ燃料源であるトウモロコシ価格の乱高下は各国の国民生活に大きな影響を与えた。また、欧州諸国は近年、二度にわたって、ウクライナを経由する天然ガス供給ルート不安定性に悩まされた。これらのことは、1970年代の石油危機以来、各国は石油代替エネルギーの利用の拡大に努めてきたが、21世紀に入っても、国際経済の仕組みはなお、化石燃料資源市場における変動とそれに連動する商品市場の動きに対して十分な耐性を備えるには至っていないことを示している。

原子力発電は、チェルノブイリ事故等からの教訓を踏まえて、設計や運転管理の改良に努め

た結果として、高い安全性と信頼性を示しつつ安定的な電力供給を担ってきたところであり、2008年12月現在、30の国及び地域において、436基、約370GWの設備が稼働中で、世界の一次エネルギー供給量の5.6%（2007年）、発電電力量の16%（2007年）を供給している。

近年、原子力発電が新規に発注されることが久しくなかった国々や経済成長が目覚ましい新興国において、エネルギー安定供給の確保の観点に加えて、地球温暖化対策の観点からも原子力発電が注目されるようになってきており、原子力発電所の新增設を計画する国や原子力発電の新規導入に関心を持つ国が増加している。2008年末現在、世界で建設中・計画中の原子力発電は、27か国で151基、約150GWの規模であるが、このうち6割は中国、インド等のエネルギー需要の増大が著しいアジア諸国におけるものである（図1-3）。

そこで、以下では、主要国における原子力発電や放射性廃棄物の処分に係る動向及び、原子力発電推進の大前提である核不拡散、原子力安全、核セキュリティの確保に係る取組を中心とする国際社会の対応について記載する（図1-4）。

図1-3 世界の原子力発電の現状

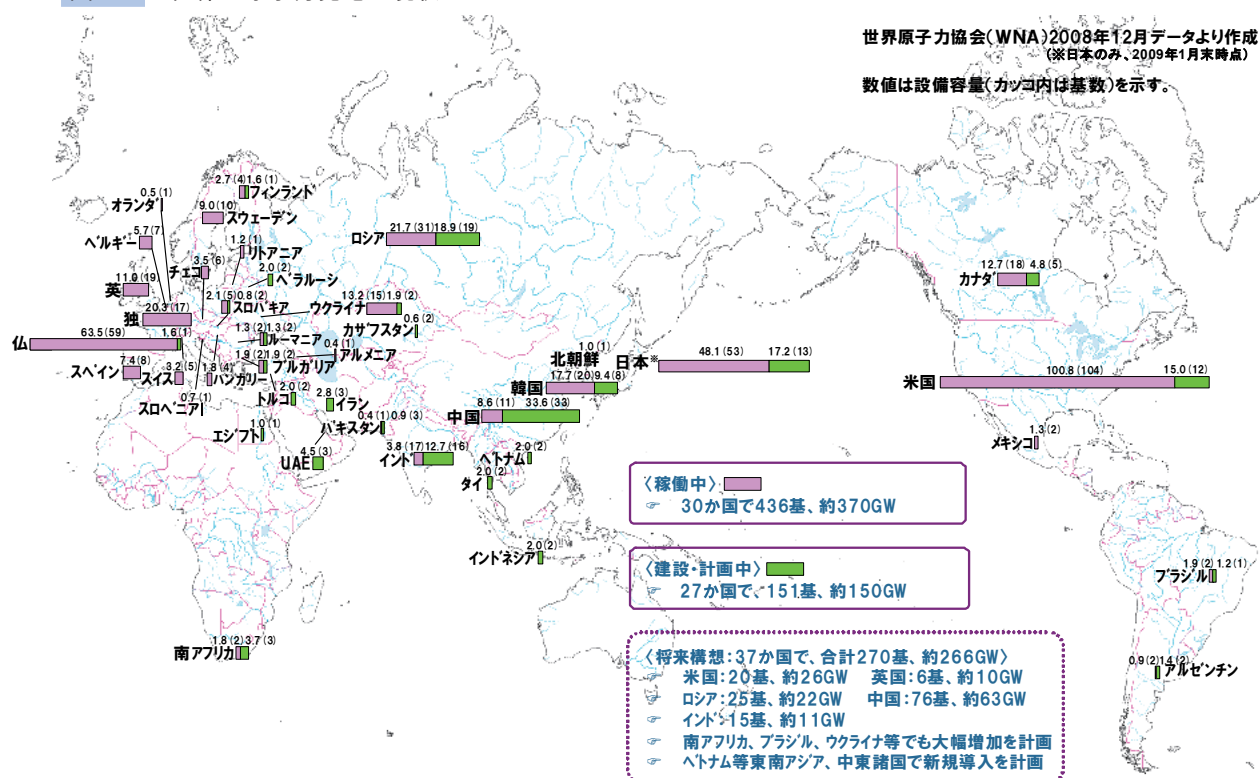
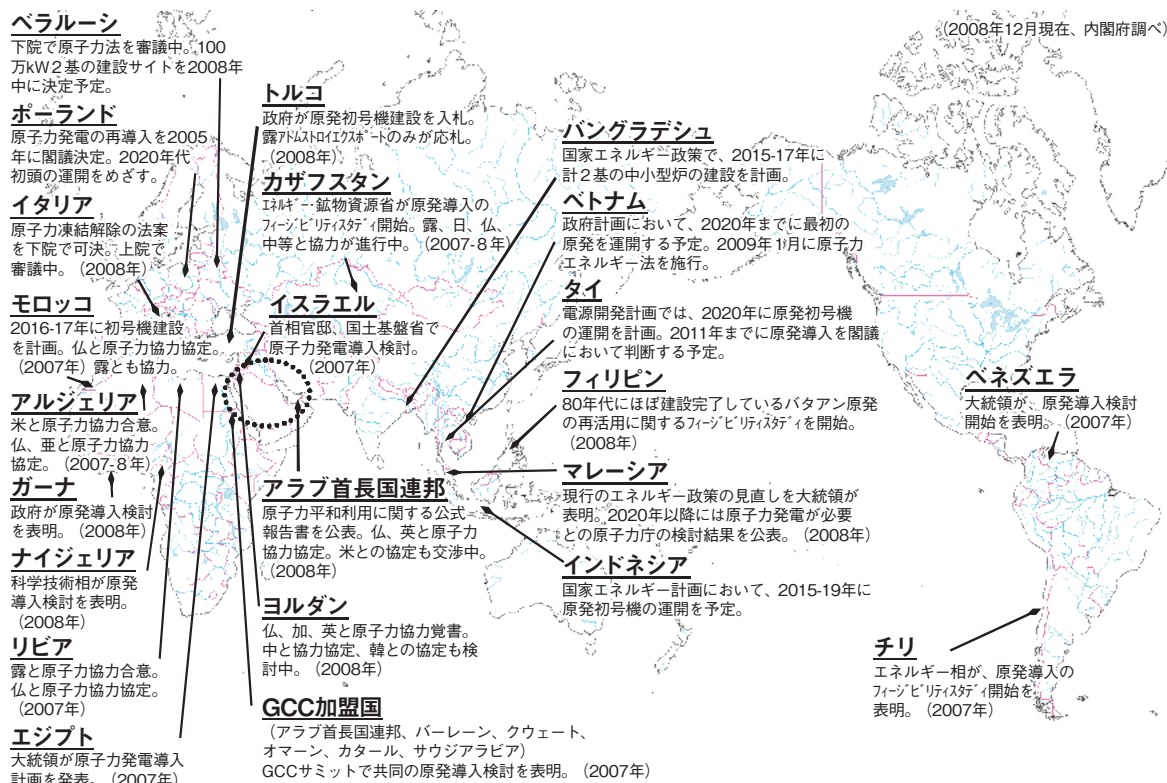


図 1-4 原子力発電の新規導入を計画または検討する国及び地域



バマ政権は、2月現在、原子力政策に対する方針を明確にしてはいないものの、新しくエネルギー省長官に就任したスティーブン・チュー氏（前ローレンス・バークレイ国立研究所所長）は、米国上院の公聴会において、原子力発電への継続的なコミットメントを明言している。

仏国は、世界で二番目に大きな規模の原子力発電設備容量を有し、総発電電力量の約8割を原子力発電で賄っている。2006年には、原子力の透明性と安全性を確保するため、原子力施設の安全性に係る規制機関と放射線防護に係る規制機関を、大統領直属の独立行政府である原子力安全機関（ASN）に再編した。また、軽水炉のリプレース需要に備えてドイツと共同して開発した次世代軽水炉（EPR）を、2006年の原子力政策に関する国民討議を経て、2007年にフラマビル3号機として建設を開始した。さらに、同国は原子力産業の国際展開にも熱心であり、サルコジ大統領自ら中東や北アフリカ地域等に赴き、原子力導入を希望する国に対しては、積極的に協力する意志を伝えている。2008年5月には、このような大統領の意向を踏まえ、途上国における原子力導入の取組を関係各行政機関が支援する活動を統括する国際原子力支援機構（AFNI）が行政府に設立された。

ロシアは、現在、約22GWの原子力発電設備を運転しており、同国の総発電電力量の約16%を担っている^{※1}。同国では、2007年12月に原子力庁を改編して国営公社「ロスアトム」を設置するとともに、2008年9月には新たな連邦プログラムを発表し、2015年以降には設計寿命を越えて運転を停止する既存炉が多くなることも念頭に置いて、年間3基ないし4基の原子力発電所建設を可能とする国内原子力産業インフラの整備を進めることとした。また、同国はかつては東欧諸国に、そして現在は中国やインドに原子力発電所を輸出してきているが、こうした実績を踏

※1 出典：世界原子力協会（WNA）

まえ、今後とも国際市場において原子力燃料製品・サービスの販売、原子力発電所の建設・運転を受注するべく、その主体として原子力企業「アトムエネルギープロム」を設立している。

中国は、現在は9GWの原子力発電所が稼働しているにすぎないが、急速なエネルギー需要の高まりや深刻な大気汚染問題に対応するため、原子力発電規模を2020年には40GW、2030年には160GWにまで拡大させる計画を公表しており、2009年1月末時点で11基を運転し、11基が建設中である^{※1}。また、2007年1月に軍事転用防止の条件を盛り込んだ豪中ウラン輸出協定を締結するなど、ウラン資源の確保に向けた動きも加速させている。さらに、高速実験炉（2009年臨界予定）を建設中であり、核燃料サイクルや再処理技術の研究開発も進めている。

インドでは、2009年1月末時点で17基の原子炉が運転中であり、6基が建設中である^{※1}。2008年8月に開催された国際原子力機関（IAEA）特別理事会においてインド・IAEA保障措置協定案が承認され、同年9月に開催された原子力供給国グループ（NSG）臨時総会において、NSGガイドラインのインドの例外化に関する「インドとの民生用原子力協力に関するNSG声明」が採択された。その後、インドは、仏国（同年9月）、米国（同年10月）及びロシア（同年12月）との間で原子力協力協定に署名し、また、2009年1月には、カザフスタンとの間で民生用原子力協力に関する覚書に署名した。同国は、近年の経済発展によりエネルギー需要が急増しており、国内のエネルギーの安定供給の確保に向けて原子力発電容量を拡大することとしている。

このほか、既に原子力発電を導入している南アフリカ、ブラジル、ウクライナなどにおいても、原子力発電規模の大幅な増加が計画されており、1990年代以降、新規の原子力発電所の建設が行われてこなかった英国でも、2007年5月に発表されたエネルギー白書で、新規の原子力発電所が地球温暖化対策に重要な役割を果たすとし、民間企業による原子力発電所の新設について「国民の利益になる」とする見解を示した。さらに、2008年に発効したエネルギー法にも、エネルギー安全保障、気候変動対策の観点から新規原発建設の推進が盛り込まれている。また、1987年の国民投票の結果を受けて原子力発電所を閉鎖し、新規建設を凍結していたイタリアでは、2008年4月に行われた総選挙で原子力発電再開を方針とする右派連合が勝利したことから、政府は原子力発電を組み込んだ国家エネルギー計画を2009年春までに策定するとの意向を発表した。

さらに、新たに原子力発電所の建設を検討・予定している国は20か国以上に及んでいる。中東では、2006年12月に開催された湾岸協力会議（Cooperation Council for the Arab States of the Gulf; GCC^{※2}）サミットの共同声明において、原子力の共同開発の構想が打ち出され、中東各国と仏国、ロシア、米国等との原子力協力協定の締結に向けた動きが活発化している。トルコでは、原子力発電所の初号機建設に係る国際入札が行われ、ロシアの企業が応札した。東欧・旧ソ連地域でも、カザフスタン、ベラルーシ、ポーランドといった国において原子力発電導入計画が進行している。アフリカにおいても、エジプト、アルジェリア、モロッコ等の国々が長期的観点から原子力発電の導入計画を公表しており、欧米との協力を進めつつある。南米においては、チリ、ベネズエラ等が原子力発電の導入が表明している。エネルギー需要の増大が著しいアジアにおいては、ベトナム、インドネシア、タイが2020年頃から発電を開始することを目指し、原子力発電所の導入を計画している。

※2 GCC：アラブ首長国連邦、サウジアラビア、バーレーン、クウェート、オマーン、カタールが加盟

(放射性廃棄物の処分)

原子力先進国においては、放射性廃棄物、特に、原子力発電所の運転に伴う使用済み燃料や、その再処理に伴って分離された核分裂生成物をガラス固化した高レベル放射性廃棄物等の処分場の開設が重要課題となっている。フィンランドにおいて既に高レベル放射性廃棄物^{※3}の処分場の立地点が決定されたほか、海外のいくつかの国で処分場の選定が進展しつつある。

スウェーデンでは、処分場候補地の公募に応募した自治体の中から選定された2自治体（オスカーシャム、エストハンマル）において、2002年からサイト調査が実施されており、今後、2009年までに1つの候補地を選定し、2020年の操業を目指すこととしている。

仏国では、2006年に放射性廃棄物等管理計画法が制定され、2015年に処分場設置許可申請、2025年に操業開始できるよう研究・調査を進めることが定められている。処分場の選定については、ビュール地下研究所周辺の約250km²（ムーズ県及びオート＝マルヌ県）の区域が対象とされており、2009年には実施主体である仏国放射性廃棄物管理機関（ANDRA）により同区域から複数のサイト候補地が提案される予定である。

英国では、2008年6月に、放射性廃棄物管理に関する白書を公表して地層処分の実施のための枠組みを示し、併せて、処分場選定プロセスの第1段階として将来の処分場の受入可能性のある自治体の公募を開始した。これに対して、同年12月、カンブリア州が処分場選定プロセスへの関心表明を行うことを決定している。

米国では、ネバダ州のユッカマウンテンを立地点に選定し、エネルギー省による長年にわたる調査活動の結果を踏まえて、2008年に設置許可申請書がNRCに提出され、審査が行われている。

(原子力の拡大を支える国際的な取組)

IAEAは、原子力発電所の新規導入国にとって必要となる人材開発、規制枠組み等の社会基盤の整備の進め方を示したマイルストーン文書を公表して、原子力発電所の運転開始には社会基盤の整備に取り掛かってから10年以上を要することを示して、その進め方について先進国と関心国との情報共有のための会合を数次にわたって開催してきている。我が国はこうしたIAEAの活動に貢献するとともに、これを含む多国間枠組みや二国間の枠組みを通じての協力に力を入れてきている。

また、原子力開発に関心を持つ国の拡大に伴って、原子力安全や核不拡散、核セキュリティに対する国際的な関心も高まっている。平成20年7月に開催されたG8北海道洞爺湖サミットにおいても、3S（核不拡散／保障措置（Non-proliferation/Safeguards）、原子力安全（Safety）、核セキュリティ（Security））が原子力の平和的利用の根本原則であることが、首脳レベルで改めて確認された。

このうち、核不拡散については、核兵器不拡散条約（NPT）に基づき、各国がIAEAと包括的保障措置協定を締結して、国内での保障措置制度の整備とIAEAの保障措置活動の受け入れが行われている。現在は、包括的保障措置では強制規定になっていない原子力関連施設への抜き打ち査察や、施設内のサンプル採取を可能にするIAEA追加議定書の受け入れ国の増大が課題である。また、各国において保障措置制度を整備していない国に対して機微物質、プラント、

※3 フィンランドでは、使用済み燃料は再処理せず、高レベル放射性廃棄物として直接地層処分する方法がとられている。

技術を移転しないことを定めた NSG ガイドラインを踏まえた貿易管理制度が運用されている。さらに、ウラン濃縮等を行わない国に対し、核燃料の供給を保証するという核燃料供給保証の構想については、IAEA や、仏国、ドイツ、オランダ、ロシア、英国、米国の 6 か国及び我が国等から提案がなされている。

原子力安全については、我が国は、IAEA による安全規制活動のレビューサービスの受け入れ^{※4}をはじめとして、国際機関を通じた相互協力、国際的な連携による国際的な安全レベルの維持向上、より普遍性の高い安全基準の整備・構築に取り組んでいる。また、IAEA では、原子力関連施設への地震の影響についての国際的な関心の高まりを受けて、2008 年 10 月に、原子力施設の耐震安全性に関する国際社会での情報共有等を目的として「国際耐震安全センター (ISSC)」を新設し、耐震安全分野における各国の地震被害の教訓を活かす取組が国際的に進められつつある。

核セキュリティ対策については、米国同時多発テロ事件以降、国際的な関心が非常に高い分野となっており、国連安保理決議 1540 号を踏まえた取組の遂行が各国に要請されている。また、2008 年 9 月の IAEA 第 52 回総会においては、核テロ防止条約の未締結国に早期締結を要請するとともに、核物質防護条約の普遍化及びその改正の締結を促進すること等を内容とする決議が採択されており、IAEA では、こうした情勢を踏まえた核物質防護に関するガイドラインの改訂が進められている。2008 年 9 月には、各国の核セキュリティに係る専門家間でベストプラクティスの情報を共有するための新たな機関として WINS (World Institute for Nuclear Security) が設立された。

※4 日本は、2005 年に輸送安全評価サービス (TranSAS)、2007 年に総合的規制評価サービス (IRRS) を受け入れ、「日本は、原子力安全のための総合的な国の法的枠組み及び行政の枠組みを備えている。現行の規制の枠組みは最近になって修正されており、発展し続けている。」等の評価結果を得た。

■ 2. 我が国における原子力の研究開発利用の現状

(1) 地球温暖化対策として原子力に関する動向

近年、地球温暖化対策としての原子力に対する期待が国内においても高まっている。

原子力委員会では、エネルギー安定供給を図りつつ、2050年までに温室効果ガスの排出量を半減するための取組における原子力利用の在り方等を検討するため、平成20年3月に「地球温暖化対策としての原子力エネルギーの利用拡大のための取組みについて」と題した報告書を取りまとめた。同報告書では、地球温暖化対策としての原子力エネルギー利用の役割を考察するとともに、原子力エネルギーの平和利用の世界的な拡大のビジョンと、その実現を目指して我が国として今取り組むべき事項等を述べている。また、同報告書で提言された要素は、平成20年7月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」における原子力の位置づけに関する記述「原子力発電は、低炭素エネルギーの中核として、地球温暖化対策を進める上で極めて重要な位置を占める」として反映されており、原子力発電の比率を相当程度増加させることを目指すことの必要性等が明示された（表1-2）。

さらに、総合科学技術会議は、平成20年5月、低炭素社会を実現するために我が国が必要とする技術を整理し、その開発のためのロードマップを示した「環境エネルギー技術革新計画」を取りまとめた。同計画においては、短中期的対策（2030年頃まで）として必要な技術に「軽水炉の高度利用」、中長期的対策（2030年頃以降）として必要な技術に「次世代軽水炉」「高速増殖炉サイクル技術」等が取り上げられている。これに併せて、原子力委員会は、地球温暖化対策に貢献する原子力の研究・技術開発活動の指針の検討を進め、平成20年7月に「地球温暖化対策に貢献する原子力の革新的技術開発ロードマップ」を取りまとめた。

表1-2 「低炭素社会づくり行動計画」（平成20年7月29日閣議決定）より原子力関係の主な記述

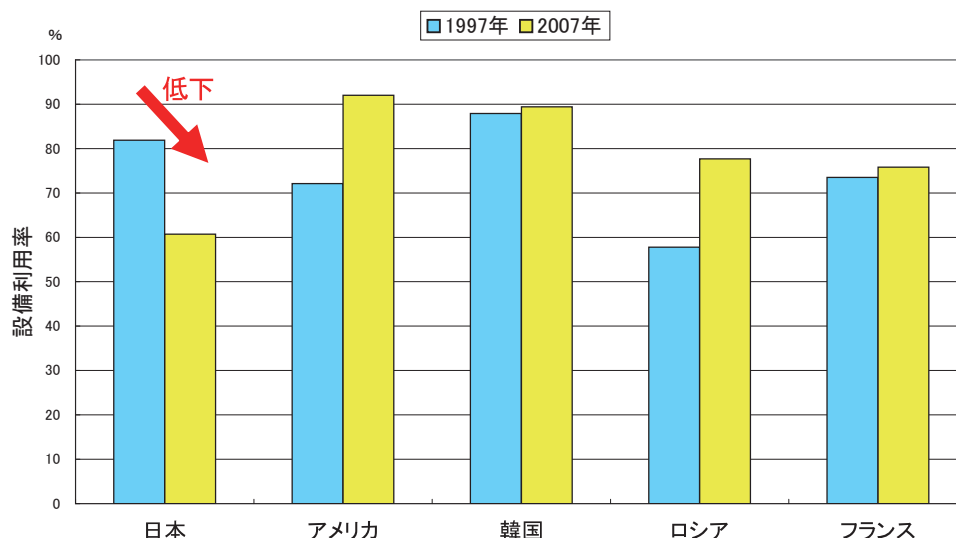
- ・原子力発電は、低炭素エネルギーの中核として、地球温暖化対策を進める上で極めて重要な位置を占める。
- ・主要利用国並の設備利用率を目指すとともに、新規建設の着実な実現を目指す。
- ・2020年をめどに発電電力量に占める「ゼロ・エミッション電源」の割合を50%以上とする中で、原子力発電の比率を相当程度増加させることを目指す。
- ・核燃料サイクルを確立するとともに高速増殖炉サイクルの早期実用化を目指す。
- ・2030年前後からの既設軽水炉の代替需要をにらみ、世界市場も視野に入れて、次世代軽水炉の技術開発を進める。
- ・政府間協力や原子力産業の国際展開等を通じ、核不拡散、原子力安全、核セキュリティ（3S）を大前提に、原子力発電を積極的に導入する国際的な動きに貢献する。
- ・二国間協定等による資機材移転の枠組みづくりや、政府系金融機関の活用等に取り組み、日本の原子力産業の国際展開を支援する。

(2) 原子力に関する取組の状況

（原子力発電）

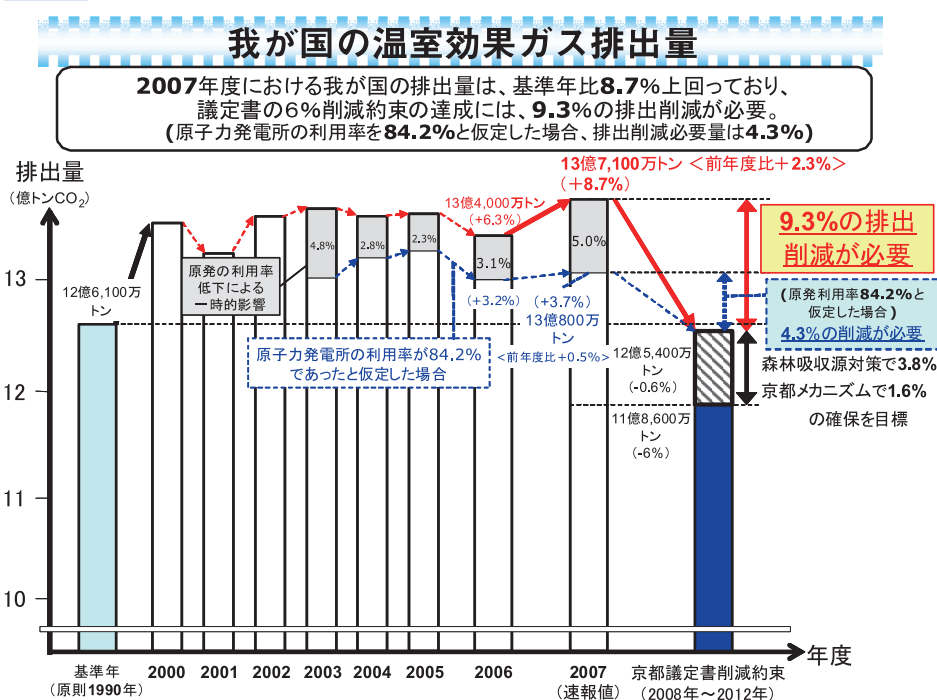
原子力発電は、これまで我が国の総発電量の約3割を担ってきたが、平成19年7月に発生し

図 1-5 各国の原子力発電所の設備利用率の推移



(出典) (独) 原子力安全基盤機構 原子力施設運転管理年報を基に内閣府作成
注) 日本は年度、海外は歴年での集計

図 1-6 2007 年度の温室効果ガス排出量（速報値）（平成 20 年 11 月 12 日環境省報道発表より）



た新潟県中越沖地震で東京電力（株）柏崎刈羽原子力発電所の全7基が停止した影響を受けて、平成 19 年度の総発電電力量に占める原子力発電の割合は 25.6%となった。また、平成 19 年度の設備利用率は、前年度の 69.9%からさらに下がって、60.7%という低水準にとどまった（図 1-5）。この影響は小さくなく、平成 19 年度の国内の温室効果ガス排出量（速報値）は二酸化炭素換算で前年度比 2.3%増の 13 億 7,100 万トン（京都議定書の規定による基準年比で 8.7%増）と過去最高を記録したが、仮に原子力発電所の設備利用率が長期停止の影響を受けていない時の水準（1998 年度の実績値：84.2%）にあったと仮定して推計すると、2007 年度の温室効果ガスの総排出量は基準年比で 3.7%増に留まるという試算もされている（図 1-6）。

柏崎刈羽原子力発電所については、原子力安全・保安院等において耐震安全性の確認等の作

業が進められており、作業が先行している7号機については安全性確認の最終段階まできている。また、各電気事業者においては、平成18年9月に改訂された耐震安全審査指針や平成20年9月の原子力安全・保安院通知「新潟県中越沖地震を踏まえた原子力発電所等の耐震安全性評価に反映すべき事項について」を受けて、それぞれの原子力発電所の新指針への適合状況の確認（バックチェック）が進められている。

また、原子力発電所の運転管理の面では、過去のトラブルを含めた情報公開の徹底、保安規定を遵守した運転管理、PDCAを通じた高度化された保安検査制度の定着を踏まえて、定期検査の合理化・効率化のため、保全プログラムに基づく新検査制度が導入された。その結果、高経年化対策が充実するとともに、現在13ヶ月以内と定められている定期検査の期間を、13ヶ月から24ヶ月の間で、プラントの状況に応じて最適化することができることとなった。

原子力発電所の新增設については、平成20年5月に、電源開発（株）大間原子力発電所の建設が開始された。また、12月には、中部電力（株）が、浜岡原子力発電所の1、2号機の運転を終了させるとともに新たに6号機の建設を行う計画を公表した（図1-7）。平成21年1月には、九州電力（株）が川内原子力発電所の3号機の増設について地元自治体への申し入れを行った。

（核燃料サイクル）

我が国の核燃料サイクルの中核施設である日本原燃（株）再処理工場（青森県六ヶ所村）では、操業開始に向けたアクティブ試験（操業前の最終段階に行う使用済燃料による総合試験）が実施されている。同試験は高レベル廃液のガラス固化設備の運転条件の確立に時間を要しているが、最終段階にある。

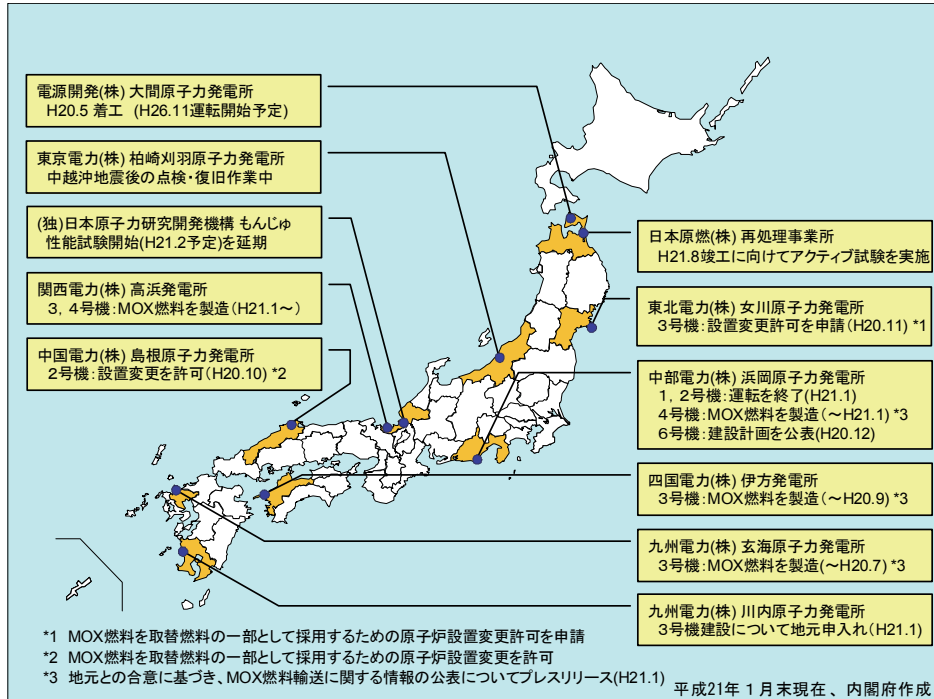
また、使用済燃料が再処理されるまでの間、使用済燃料を貯蔵しておくリサイクル燃料貯蔵（株）リサイクル燃料備蓄センター（青森県むつ市）の事業許可申請が平成19年3月になされたが、耐震安全性の確認作業に時間を要しており、なお、安全審査中である。

再処理により抽出したプルトニウムとウランの混合酸化物燃料（MOX 燃料）を製造して軽水

図 1-7 野田聖子内閣府特命担当大臣（科学技術政策）の浜岡原子力発電所視察（平成20年12月26日）



図 1-8 原子力発電・核燃料サイクルに係る主な動き



炉で利用する「プルサーマル」については、平成 20 年に大きな進展が見られた。例えば、九州電力（株）玄海 3 号機、四国電力（株）伊方 3 号機及び中部電力（株）浜岡 4 号機では、平成 22 年度までに利用開始するため、仏国・メロックス工場で MOX 燃料の製造が行われた。また、関西電力（株）高浜 3、4 号機の MOX 燃料の製造開始、中国電力（株）島根 2 号機の設置変更許可、東北電力（株）女川 3 号機の設置変更許可申請、北海道電力（株）泊 3 号機に係る事前協議の地元申し入れが行われた（図 1-8）。

（放射性廃棄物の処理・処分）

高レベル放射性廃棄物の処分については、現在、原子力発電環境整備機構（NUMO）において、処分施設の設置可能性を調査する地域の公募が行われているが、応募する自治体は現れていない。経済産業省では、平成 19 年 11 月総合資源エネルギー調査会原子力部会放射性廃棄物小委員会において、処分事業を推進するための取組の強化策をとりまとめ、それに従って、資源エネルギー庁及び NUMO が全国各地で数多くの説明会を開催するなど広報の強化に努めている。例えば、資源エネルギー庁では、平成 19 年度より「全国エネキャラバン」として、全国各地（平成 19～20 年度にかけて 35 都府県）において説明会を開催している。また、平成 19 年度より資源エネルギー庁では、市民団体との連携により、「放射性廃棄物ワークショップ～共に語ろう電気のごみ」を、平成 20 年度までに全国 15 都市で開催している（図 1-9）。また、NUMO も、全国で日本のエネルギー事情や放射性廃棄物地層処分をテーマとしたワークショップや座談会等を開催し、啓発活動を行っている（平成 20 年：ワークショップ 7 回、座談会 18 回）。

原子力委員会政策評価部会では、平成 20 年 9 月に放射性廃棄物の処理・処分に関する報告書を取りまとめ、高レベル放射性廃棄物対策に関して関係機関の取組を促すとともに、今後 2 年から 3 年の間、努力を重ねてもなお期待される成果が上がる見通しが得られないような場合には、

処分地選定方法等の再検討の是非を審議するべきと提言した。

また、研究施設等廃棄物については、平成 20 年 5 月に日本原子力研究開発機構法が改正され、(独) 日本原子力研究開発機構(原子力機構)が研究施設等廃棄物の処分の実施主体に位置付けられた。文部科学省は、同年 12 月に処分の基本方針を定め、今後は、これに基づいて、同機構が処分地の選定作業を行うこととなる。

図 1-9 放射性廃棄物ワークショップ(平成 20 年 8 月 30 日、さいたま市にて開催)



(放射線利用)

放射線利用については、非破壊検査、品種改良、ガン治療(放射線療法)等、工業分野、農業分野、医療分野等において国内外で利用が進められている。

量子ビーム^{※5}による研究開発の推進のため、原子力機構と高エネルギー加速器研究機構によって開発が進められている大強度陽子加速器施設(J-PARC)では、平成 20 年 12 月に一部の供用が開始された。また、平成 21 年 2 月に特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律の対象として J-PARC 中性子線施設を追加する改正案が国会に提出された。また、我が国においては、理化学研究所の RI ビームファクトリー等世界的にも特徴のある加速器が研究成果を出しつつあり、新しい放射線利用技術の開発等の進展が期待されている。

なお、食品照射については、海外では 50 余か国でのべ 200 種を超える食品に対して照射が許可されているが、我が国で認められているのは、馬鈴薯(じゃがいも)の芽止め目的の照射のみである。多くの国で食品照射の実績がある食品については、今後、食品安全行政の観点から検討が進むことが期待される。

(原子力研究開発)

原子力に係る研究開発については、原子力機構をはじめとする各機関において、様々な研究開発が進められている。近年、これらの機関の予算や人員は減少傾向が続いており、研究開発の効率化が求められている(図 1-10)。また、民間においても、電力自由化の影響もあって、電力共通研究費等が 100 億円前後で低迷している(図 1-11)。

主な研究開発の取組としては、①次世代軽水炉、②高速増殖炉サイクル技術及び③核融合の 3 つが挙げられる。

次世代軽水炉については、経済産業省において、2030 年頃から発生すると見込まれる代替炉建設需要に対応することを目指して、産官の協力による次世代軽水炉の開発を進めている。

※5 量子ビーム：光量子、放射光等の電磁波や、中性子線、電子線、イオンビーム等の粒子線の総称。

高速増殖炉サイクル技術の研究開発については、第3期科学技術基本計画において国家基幹技術に位置づけられており、原子力機構が中核となっており、官民が連携・協力して、高速増殖炉サイクルの実用施設及びその実証施設の概念設計並びに実用化に至るまでの研究開発計画を2015年に提示することを目指して「高速増殖炉サイクル実用化研究開発」を進めている。しかしながら、高速増殖炉の実用化に向けた研究開発の場として重要な施設である高速増殖炉原型炉「もんじゅ」については、平成20年度中の運転再開が期待されていたところであるが、プラント確認試験期間中にナトリウム漏えい探知機の誤作動等のトラブルが相次ぎ、原子力安全・保安院

の特別監査で安全管理体制等の不備を指摘されるなど、現在も運転を停止している状況にある。また、新潟県中越沖地震の経験を踏まえた耐震安全性に係る確認にも時間を要している。

核融合研究開発の分野では、国際共同プロジェクトである国際熱核融合実験炉（ITER）の開発が進められている。ITER協定に基づき、平成19年10月にITER機構が発足し、ITER協定に基づく国内機関として原子力機構が指定された。また、欧州との間で締結された幅広いアプローチ（BA）協定に基づき、ITER計画を補完する研究開発が青森県六ヶ所村と茨城県那珂市の研究サイトにおいて開始された。

基礎・基盤的な研究開発の分野では、我が国における原子力研究の裾野を広げ、原子力利用に関する基礎的・基盤的研究の充実を図るため、従来の原子力試験研究制度を更新して、平成20年度から新たな競争的資金制度である「原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ」が開始された。また、安全研究については、原子力安全委員会の策定した「原子力の重点安全研究計画」に基づいて研究が進められている。

（国際的取組）

近年、世界的な原子力発電所の新增設計画の増加を反映し、将来のウラン需要の増加を見越

図1-10 原子力研究開発予算の推移（文部科学省）

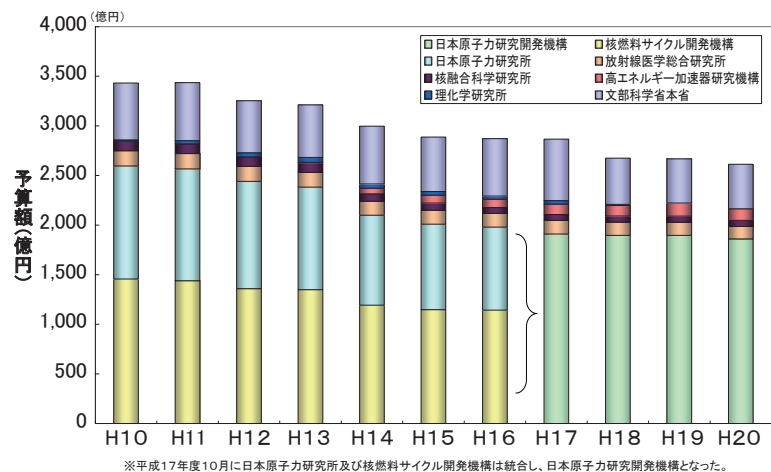
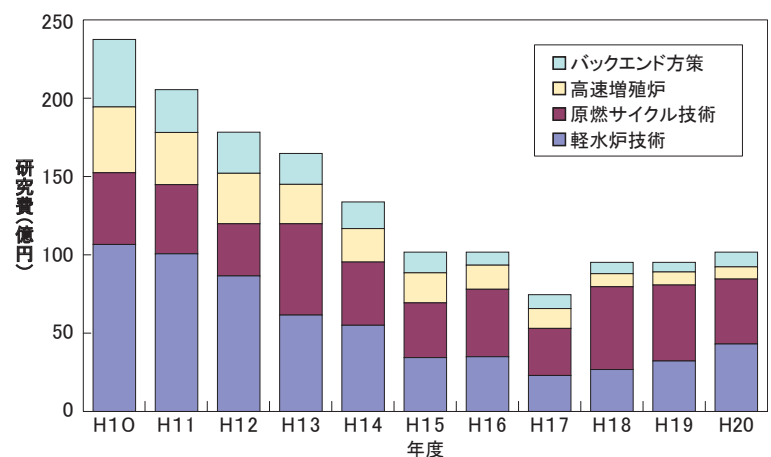


図1-11 電力共通研究費予算の推移



して、ウラン獲得競争が激化していることから、我が国としても、安定したウラン資源を確保するため、ウラン資源埋蔵量が世界第2位のカザフスタンと二国間協力を進めるなど資源外交を進めている。

また、原子力発電の拡大や新規導入を図っている国は、原子力発電プラントの新たな市場として期待されることから、我が国ではベトナム、インドネシア、カザフスタン、アラブ首長国連邦の原子力発電導入に関する基盤整備の取組に協力している。原子力発電所の新設・増設の動きが活発となっている米国においても、我が国の原子力産業による機器供給への期待が高いことを受けて、株式会社日本政策金融公庫国際協力銀行（国際協力銀行）による原子力発電事業に関する先進国向け融資を可能とする政令改正が行われ、平成20年10月より事業が開始されている。

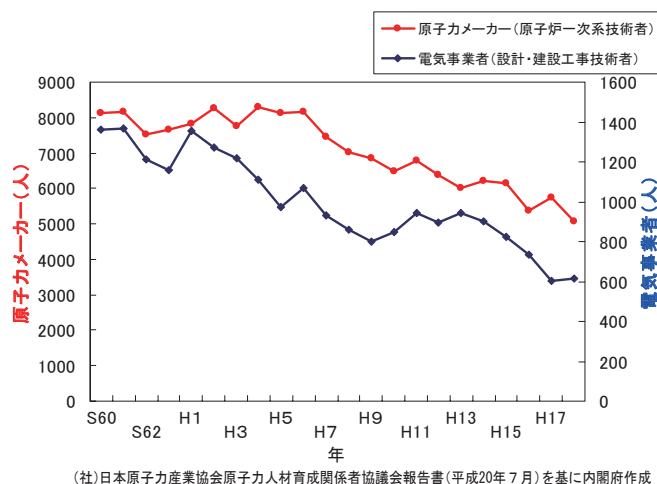
このような状況の中、経済産業省資源エネルギー庁では、平成20年10月より、総合資源エネルギー調査会電気事業分科会原子力部会国際戦略検討小委員会を設置し、国際動向を踏まえた我が国の今後の国際対応の在り方等について検討を進めている。

また、経済産業省原子力安全・保安院では、平成20年6月より、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会原子力安全基盤小委員会国際原子力安全ワーキンググループを設置し、原子力安全分野における国際協力の在り方等について議論を進めている。

（人材育成）

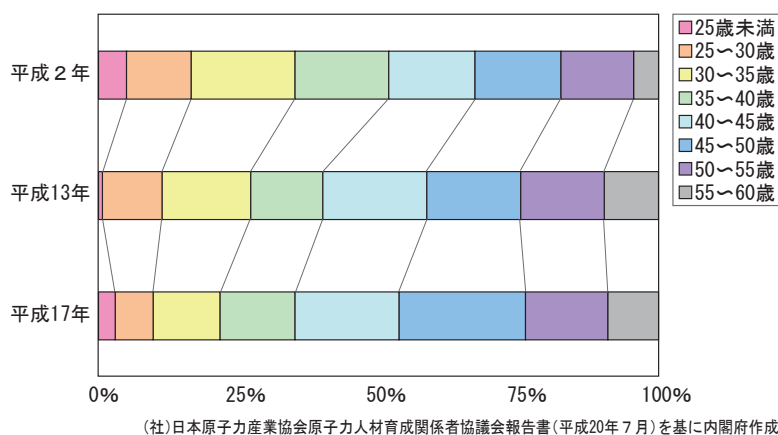
近年、大学等における原子力関係学科・専攻の学生の減少に加えて、原子力産業界における技術者の高齢化や設計・建設工事関係技術者の減少が見られ、中長期的に原子力を支える基盤となる原子力人材、特に、今後に想定される原子力発電所の新增設・リプレース需要を支える原子力人材の不足が懸念されていることから、各方面で新たな取組が始められている（図1-12、1-13）。具体的には、平成20年度には、武蔵工業大学工学部での原子力安全工学科の新設や、東海大学工学部エネルギー工学科での原子力技術コースの設置等、近年、大学で原子力専攻を希望する学生の受け皿が広がる動きが見られる。また、文部科学省及び経済産業省は、互いに連携して、平成19年度より「原子力人材育成プログラム」を開始し、大学や高等専門学校にお

図1-12 電気事業者及び原子力メーカーにおける設計・建設工事関係技術者数の推移



ける原子力人材の育成を進めている。この他にも、産学官の関係者による「原子力人材育成関係者協議会」（（社）日本原子力産業協会に設置）では、原子力人材育成のロードマップの作成等が進められている。

図 1-13 原子力メーカーの原子力部門における技術系従業員の年齢構成の推移



(原子力エネルギーに関する教育の充実)

原子力政策大綱においては、児童生徒の発達段階に応じて、放射線や原子力を含めたエネルギー問題に関する小・中・高等学校における指導の充実の重要性を指摘しているが、平成20年3月の学習指導要領の改訂においては、原子力を含むエネルギーに関する教育に関する内容が充実された。特に中学校理科では、新たに「放射線の性質と利用にも触れること」が追加され、この内容については平成23年度から前倒して実施することとされた（表1-3）。

表 1-3 中学校学習指導要領（平成20年3月、文部科学省）より抜粋

第2章 各教科

第4節 理科

第2 各分野の目標及び内容

〔第1分野〕

2 内容

(7) 科学技術と人間

エネルギー資源の利用や科学技術の発展と人間生活とのかかわりについて認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養う。

ア エネルギー

(イ) エネルギー資源

人間は、水力、火力、原子力などからエネルギーを得ていることを知るとともに、エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること。

3 内容の取扱い

(8) 内容の(7)については、次のとおり取り扱うものとする。

イ アの(イ)については、放射線の性質と利用にも触れること。

■ 3. 今後の課題

1. 及び 2. で見てきたとおり、原子力への期待は国内外において高まっているが、国内の原子力に関する活動の進捗状況は、必ずしもその期待に十分に込んでいるものとはいえない。我が国が、地球温暖化対策及びエネルギー安定供給の観点からの原子力利用に対する社会の期待に応えるため、また、原子力発電の拡大意欲のある国を支援していくためには、国内における原子力発電、核燃料サイクル、放射性廃棄物の処理・処分等に係る取組を、リスク管理を着実に進めていくことが重要である。

(1) 原子力発電・核燃料サイクルの着実な推進

原子力発電が期待される役割を今後とも着実に果たしていくためには、原子力発電所の新増設を着実に前進させるとともに、特に、原子力発電所の設備利用率の向上、六ヶ所再処理工場の操業段階への移行、高レベル放射性廃棄物処分場の概要調査地域の選定活動の前進が必要である。

(原子力発電所の設備利用率の向上)

原子力発電の地球温暖化対策としての有用性は原子力発電所の設備利用率に依存するところから、当面、設備利用率を国際的に見ても遜色のない水準に向上させることを目指すべきである。短期的には、新潟県中越沖地震の影響で停止している柏崎刈羽原子力発電所の運転再開に向けて、耐震安全性の確認を行い、必要な対策を講じていくべきであり、また、各原子力発電所の耐震安全性の確認作業も着実に進めていくべきである。並行して、平成 21 年 1 月に施行された新検査制度を有効に活用するため、高経年化対策に関する情報を原子力産業間において共有し、より効果的な保守・保全活動を通じて効率的な運転の実現に努めるべきである。さらに、原子力発電所の定格出力の上昇も設備の有効活用を図る上で有力な手段であることから、電気事業者は、規制機関と対話し、必要な取組のロードマップを共有して、定格出力上昇の実現に向けた取組を着実に進めていくべきである。

(六ヶ所再処理工場の操業段階への移行)

六ヶ所再処理工場は、我が国の核燃料サイクルの中核施設であるため、ガラス固化施設の運転条件を確立して、着実に操業段階に移行していくことが重要である。一方、本施設は国内初の商業規模の再処理施設であるため、今後も様々な故障、トラブルに遭遇することが予測されるが、安全の確保を前提として確実に克服していくことが必要である。また、再処理事業の実施に当たっては、技術の進歩を効果的に取り入れていくことも重要である。このため、国と事業者は共同して、核燃料サイクル事業に関わる技術的な課題を解決できる知的基盤の維持・強化に取り組むべきである。

(高レベル廃棄物の処分場の立地)

高レベル放射性廃棄物の処分については、地方自治体が処分施設の設置可能性調査への応募

を検討できる環境を構築していくことが必要である。このため、国、NUMOをはじめとする関係者は、原子力発電の恩恵を享受している現世代には高レベル廃棄物の処分の実現に向けて取り組む責任があることを国民各層の共通認識としていくよう、より効果的な広聴・広報活動を進めるとともに、地方自治体における産業廃棄物処分場立地の経験からも学びつつ、各地域において放射性廃棄物の処分について議論する場を設けるなど相互理解を深める取組に対して最大限の努力をしていくべきである。

（次世代軽水炉の開発）

2030 年前後からの原子炉代替需要をにらみ、世界市場も視野に入れて、国、電気事業者、メーカーが一体となったナショナル・プロジェクトとして次世代軽水炉開発が進められている。次世代軽水炉開発については、世界標準を獲得しうる高い革新性を有する技術開発を進めることで、我が国の原子力技術力の維持・強化に大きく貢献するものであることから、引き続き、官民一体となって推進していくことが重要である。

（２）原子力利用を支える基盤的活動の強化

（原子力研究開発の着実な推進）

原子力の研究開発は、原子力利用が継続・発展的に人類社会の福祉と国民生活の水準向上、産業の振興等に寄与していくために有用な知を生み出す活動であり、将来にわたって放射線を多方面において創造的に活用したり、原子力を競争力のある安定的なエネルギー源として利用していくためには必須の取組である。

近年、国の財政事情を反映して、日本の原子力研究開発の中核的機関である原子力機構の予算が減少し、一方、電気事業者においても、電力自由化の影響を受け、長期的観点に立った研究開発投資が低迷している。この状況を放置すると、我が国の原子力分野における創造的取組や研究開発プロジェクトに活性を与える知的入力が次第に減少し、長期的に見て我が国全体の原子力活動の低下を招くことが懸念される。そこで、国は、必要な研究開発への選択と集中を図っていくとともに、国として維持すべき基礎基盤研究、そのために維持・充実すべき大型研究開発施設・設備とその運営の在り方、研究開発プロジェクトと基礎基盤研究との資金的・人的資源の配分の在り方等について検討していくことが必要である。

また、国が中心となって実施してきた研究開発の経験が、その成果を実用化する事業者に十分に移転されず、実用化の現場において問題解決に時間を要している例も見られる。この原因としては、研究開発の過程で蓄積された暗黙知を形式知として体系化する取組が不十分であることや、実用化段階において発生する新しい課題に対して研究開発に従事した専門家を動員できていないことが挙げられる。このため、実用化を目指した研究開発を進めるに当たっては、実用化段階でのニーズを踏まえた基礎基盤研究の充実、知の体系化等のナレッジマネジメント、研究開発成果が実用化段階において有効に活用されるための研究開発人材の活用等を図っていくことが必要である。

以上のような観点を踏まえて、原子力委員会では、平成 20 年 8 月より、研究開発専門部会において、今後の原子力研究開発の推進方策等についての検討を進めている。

（原子力研究開発：高速増殖炉サイクル）

高速増殖炉サイクル技術は、原子力が長期にわたってエネルギー安定供給等に貢献していくために実用化すべき主要技術として、我が国をはじめとする主要原子力発電国で研究開発が推進されている。関係者は、同技術の研究開発に当たって、国が示した性能目標を実現するための課題を早期に抽出し、適切な解決策を探索していくことが必要である。ナトリウム漏洩事故以来停止したままになっているもんじゅは、実用化の主要技術候補であるナトリウム冷却高速増殖炉の発電プラントとしての信頼性を実証し、ナトリウム取扱技術を確認する使命を担っていることから、運転再開を早期に実現するため、技術と組織の整備を確実に進めていくべきである。

（原子力人材の確保・育成）

人材の確保・育成は、原子力の研究、開発及び利用の推進に当たって中長期的に取り組むべき重要な課題である。このため、原子力に関する職場に大学や高等専門学校から継続的に優れた人材が供給されるよう、国と民間はそれぞれの立場から、教育研究設備の充実や講師の派遣、インターンシップの受け入れ等を通じて、原子力に関連する教育組織の活動を支援するとともに、原子力に関する職場が高い魅力を有するものとなるよう努力すべきである。

（社会からの信頼の確保）

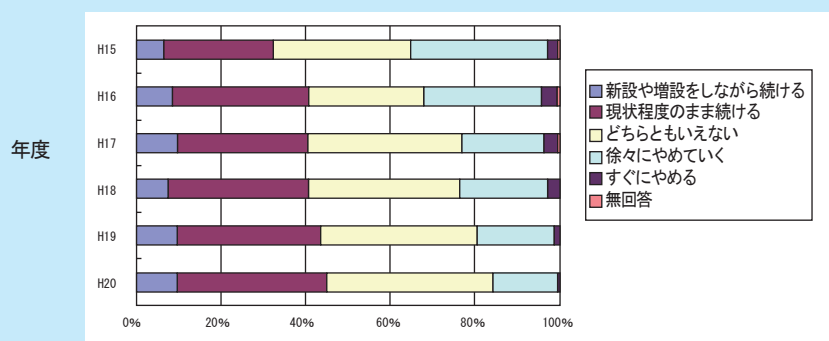
原子力の研究、開発及び利用の着実な推進のためには、安全性等に関する国民の信頼を得るとともに、国民生活や社会における原子力の役割についての国民の理解を得ることが不可欠である。近年、原子力に対して肯定的な態度を持つ人が増加している傾向を示す意識調査の結果もあるが、引き続き、原子力に関する取組の透明性の確保、情報の公開、広聴・広報活動の充実に精力的に取り組むべきである。（コラム参照）

〈コラム〉原子力に関する世論の変化

（財）エネルギー総合工学研究所が毎年実施しているアンケート（首都圏、調査数 500 人）によれば、原子力発電の利用に対する態度について、「新設や増設をしながら続ける」「現状程度のまま続ける」が年々増加しているのに対し、「徐々にやめていく」「すぐにやめる」という回答は年々減り続けている（図 1-14）。この結果から、国民の原子力に対する意識が徐々に変化しつつある傾向がうかがえる。

図 1-14 原子力発電に対する意識の変化（エネルギー総合工学研究所「エネルギーに関するアンケート」より）

問 あなたは、日本は今後も原子力発電の利用を続けるべきだと思いますか、やめるべきだと思いますか。



エネルギーや原子力に関する正確な基礎知識を身に付けることが、現代社会を生きるために必要となるため、学習指導要領の中学校理科に「放射線の性質と利用」等が追加された。このような内容を踏まえた意欲あるエネルギーに関する教育の取組に対して、原子力関係者は十分に協力していくべきである。

(3) 国際対応の強化

温室効果ガスの排出削減とエネルギーの安定供給に役立つとして、世界各国で原子力エネルギーの利用を拡大する計画が検討され、公表されている。新たに原子力エネルギー利用を開始する国の場合、10年以上の期間をかけて人材育成・確保等の必要な基盤整備の取組を行う必要がある。原子力エネルギーの利用の拡大は、エネルギー安全保障の向上を通じた地域の安定や発展、地球温暖化対策の進展の観点から、人類社会にとって望ましいことであるが、一方で、原子力エネルギーの利用拡大に伴って、核拡散、核テロリズム及び原子力事故といった危険への対応が国際社会の大きな課題となっている。そこで我が国は、核不拡散／保障措置、原子力安全及び核セキュリティ（3S）の確保を大前提として、原子力の平和的利用における国際協力を積極的に推進するため、当面、以下の取組を進めていくべきである。

①原子力エネルギー利用の地球温暖化対策としての有効性に関する認識の拡大

原子力エネルギー利用が地球温暖化対策のポートフォリオを構成すべき有力な取組であることの国際的な共通認識が、GNEP、FNCA等の場を通じて形成されてきたが、引き続き、思いを同じくする国々と連携して、地球温暖化対策に関する国際的な議論の場において、京都議定書第一約束期間後となる平成25年（2013年）以降の次期枠組みの下での温室効果ガス排出削減の有効な手法の一つである原子力エネルギーをクリーン開発メカニズム（CDM）や共同実施（JI）等の対象に組み込むこと等について、国際社会に対して働きかけていく。

②原子力新規導入を開始する国への支援

これから原子力を導入しようとする国々に対しては、我が国がこれまでに蓄積したポテンシャルを活かして、それらの国における人材育成、規制制度の整備、品質保証体制を含む安全マネジメントシステムの整備等の3Sの確保を含む基盤整備に協力していく。具体的には、IAEAの行う支援活動への専門家派遣、FNCAにおける取組をはじめとする多国間協力や二国間協力活動の推進等により、近隣のアジア地域を中心とした各国における取組の支援を進める。また、2008年11月のFNCA大臣級会合においては、「原子力発電の基盤整備に関する検討パネル」の設立が決定され、メンバー国間でさらなる協力を進めることで一致したところであり、引き続き、緊密な協力を進める（図1-15）。

図 1-15 FNCA 大臣級会合において発言する増原義剛 内閣府副大臣（平成 20 年 11 月 28 日）



③原子力産業の国際展開

国内における原子力発電所の新增設活動は、当分の間、大きなものになるとは予想されない。このため、我が国の原子力機器供給事業が、現在の規模でその健全性を維持していくためには、海外市場に供給先を見いだしていくことが必要になる。海外市場においては、機器供給のみならず、建設・施工管理や運転管理のノウハウの提供、燃料供給を含むサプライチェーンの優劣が競われていることから、国際協力の観点からは、それぞれの企業が電気事業者や関連企業とも連携を図り、特徴あるサプライチェーンを構築することが期待される。

この点に関し、原子力産業の国際展開は、あるべき原子力文化を世界に伝えるという原子力先進国としての国際的責務を果たす観点や、我が国の将来のリプレイス需要に対応する産業、技術、人材を保持する観点等からも重要であることから、国としては、国際展開が適切に進められるよう、必要な支援を積極的に行っていくべきである。具体的には、二国間協定等による資機材移転を可能とするための相手国における基盤整備支援、政府系金融機関の活用等の取り組み等を通じて、日本の原子力産業の国際展開を支援する。

④原子力平和利用の前提を確保するための取組への貢献

国内外における原子力の拡大が、核拡散リスクやテロのリスクを高めることになってはならない。我が国においては、NPT、NSG ガイドライン、国連安保理決議 1540 号等の国際約束を踏まえて、保障措置、輸出管理、核物質防護等を適切に実施してきているが、こうした取組が原子力発電を導入・拡大する国においても確実に遂行されるよう、我が国としても働きかけ、必要に応じて支援していくべきである。さらに、IAEA や OECD/NEA における基準策定等への協力、燃料供給保証のための多国間の枠組み作りへの参画等、核不拡散や核セキュリティに関する国際的な取組に積極的に参加し、体制構築等に貢献していく。

⑤原子力に係る国際協力戦略の構築

原子力に関する国際協力には、国際公益の共同追求を目指す国際機関を通じた協力、各国間の共同利益の追求を目指す多国間協力、二国間の相互利益を追求する二国間協力がある。近年、アジア地域等の各国が原子力発電の新規導入を検討し、中国が原子力の急速な拡大を計画し、インドが米国、仏国及びロシアと相次いで原子力協定の署名を行うなど、原子力を取り巻く国際情勢は新たな展開を見せている。

このため、新たな時代における我が国の国際協力のあり方について、今後、検討を深めていくことが必要である。

第2章 原子力の研究、開発及び利用に関する基盤的活動の強化

- 2-1 安全の確保
 - 1. 原子力安全対策
 - 2. 核セキュリティ対策
- 2-2 平和利用の担保
- 2-3 放射性廃棄物の処理・処分
- 2-4 原子力人材の育成・確保
- 2-5 原子力と国民・地域社会との共生

第3章 原子力利用の着実な推進

- 3-1 エネルギー利用
 - 1. 原子力発電
 - 2. 核燃料サイクル
- 3-2 放射線利用

第4章 原子力研究開発の推進

第5章 国際的取組の推進

- 5-1 国際協力
- 5-2 核不拡散体制の維持・強化
- 5-3 原子力産業の国際展開

第6章 原子力の研究、開発及び利用に関する活動の評価の充実

資料編

原子力関係行政組織(平成20年12月末現在)、平成20年における原子力委員会の決定等、原子力関係予算、年表等をまとめている。

(その他)

本白書では、内容を簡潔なものとする観点から、データの一部を「関連データ集」として原子力委員会ウェブサイトの白書ページ^(注)に掲載することとしており、この関連データ集のデータリストのみを本書巻末に掲載している。

(注) 原子力白書ページ(原子力委員会ウェブサイト)

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/hakusho/index.htm>

