

原子力の研究、開発及び利用
に関する長期計画
(案)

平成 1 2 年 8 月 1 1 日

目 次

はじめに

第1部 原子力の研究、開発及び利用の現状と今後の在り方

第1章 20世紀の科学技術

第2章 原子力科学技術の発達

第3章 我が国の原子力の研究、開発及び利用の現状と今後

1. 原子力発電

1-1. 原子力発電を取り巻く状況

1-2. エネルギー供給を考えるに当たって

1-3. 原子力発電の特性と課題

1-4. 我が国のエネルギー供給における原子力発電の位置づけ

2. 核燃料サイクル

2-1. 核燃料サイクルの現状

2-2. 我が国における核燃料サイクルの意義

3. 放射線利用

4. 原子力科学技術

第4章 これからの原子力政策を進めるに当たって

1. 国民・社会と原子力

1-1. 安全確保と防災

1-2. 信頼の確保

1-3. 立地地域との共生

2. 国際社会と原子力

2-1. 我が国の原子力平和利用堅持の理念と体制の世界への発信

2-2. 我が国のプルトニウム利用政策に対する国際的理解促進活動の積極的推進

第5章 21世紀に向けて

第2部 原子力の研究、開発及び利用の将来展開

第1章 原子力の研究、開発及び利用を進めるに当たって

第2章 国民・社会と原子力の調和

1. 安全確保と防災

2. 情報公開と情報提供

3. 原子力に関する教育

4. 立地地域との共生

第3章 原子力発電と核燃料サイクル

1. 基本的考え方

2. 原子力発電の着実な展開

3. 核燃料サイクル事業

3－1. 天然ウランの確保

3－2. ウラン濃縮

3－3. 軽水炉による混合酸化物（MOX）燃料利用（プルサーマル）

3－4. 軽水炉使用済燃料再処理

3－5. 使用済燃料中間貯蔵

4. 放射性廃棄物の処理及び処分

4－1. 処分に向けた取組

4－2. 原子力施設の廃止措置

4－3. 廃棄物の発生量低減と有効利用の推進

5. 高速増殖炉サイクル技術の研究開発の在り方と将来展開

5－1. 高速増殖炉サイクル技術の位置づけ

5－2. 高速増殖炉サイクル技術の研究開発の方向性

5－3. 高速増殖炉サイクル技術の研究開発の将来展開

第4章 原子力科学技術の多様な展開

1. 基本的考え方

2. 先端的研究開発の推進

3. 研究開発の進め方

3－1. 研究環境の整備

3－2. 研究評価

第5章 国民生活に貢献する放射線利用

1. 基本的考え方

2. 国民生活への貢献

3. 放射線の生体影響と放射線防護

4. 放射線利用環境の整備

第6章 国際社会と原子力の調和

1. 基本的考え方

2. 核不拡散の国際的課題に関する取組

3. 原子力安全と研究開発に関する国際協力

4. 地域別課題への取組

第7章 原子力の研究、開発及び利用の推進基盤

1. 人材確保

2. 原子力供給産業の競争力の向上と国際展開

資 料

用語解説

参 考（5月18日原子力委員会決定、審議経過、策定会議及び分科会構成員等）

はじめに

（原子力委員会と長期計画）

我が国の原子力の研究、開発及び利用は、原爆の惨禍から間もない1950年代半ば、平和利用を原点として開始されたが、以来、今日に至るまで、この初心を記した原子力基本法に則り、厳に平和の目的に限り行われてきた。原子力委員会についても、原子力基本法にその設置の根拠をおいているが、その重要な任務は、我が国の原子力研究開発利用が平和の目的に限って計画的に遂行されるよう、必要な企画、審議及び決定を行うことにある。このため、原子力委員会は、1956年に初の「原子力開発利用長期基本計画」（以下、「長期計画」という。）を定めて以来、概ね5年ごとに、これまで8回にわたって長期計画を策定してきたが、これらは原子力の黎明期から一貫して、我が国における多様な原子力研究開発利用の計画的な遂行のための牽引役として、重要な役割を果たしてきた。また、安全の確保、平和利用の堅持等、原子力研究開発利用に当たっての基本的な考え方を示し、その確実な履行を促してきたことについても、普遍性をもったよりどころとしての役割を果たしてきたものである。

原子力委員会は、1999年5月、前回長期計画策定以降の諸情勢の変化を踏まえ、21世紀を見通して我が国が採るべき原子力研究開発利用の基本方針及び推進方策を国民、国際社会及び原子力関係者に明らかにするため、新たな長期計画の策定を決定し、その策定に資するための調査審議を、長期計画策定会議（以下「策定会議」という。）に付託した。

（策定会議における審議の経緯）

策定会議は、今回の長期計画の審議が、もんじゅ事故等、一連の原子力をめぐる事故・不祥事による国民の不安や不信の中での審議であることを踏まえ、21世紀を間近に控え、これまでの原子力の様々な諸問題を総括し、今後を見通した審議を行うべきとの認識から、原子力研究開発利用の原点に立ち返り、その上で、21世紀の展望をどう描くべきかとのスタンスに立って検討に着手した。審議開始直後に、株式会社ジェー・シー・オーの東海村ウラン加工工場における臨界事故（以下、「ウラン加工工場臨界事故」という。）が起きたことから、国民の原子力に対する見方は一層厳しくなり、改めて、原点からの議論の重要性を痛感して、より広範な視点からその後の審議を進めた。

策定会議は、原子力関係者のみならず、経済界、法曹界、立地地域、マスメディア等各界の有識者から成り、その構成は従前の長期計画の審議に比べ、広範多岐にわたった。策定会議及び個別の重要課題ごとに設けられた6つの分科会の審議はすべて公開し、審議に供された資料及びその議事の詳細はインターネット等を通じて公開するなど、透明性の高い審議に努めた。また、審議においては、平成8年度以降23回、延べ210人の参加の下に開催された原子力政策円卓会議での議論や、同会議が取りまとめたエネルギーとしての原子力の位置付けをめぐる議論の重要性や「もんじゅ」運転再開後の選択肢等についての提言を踏まえるとともに、（取りまとめに際しては、国民からの意見募集や、全面公開の下での「ご意見をきく会」の開催など、）前回長期計画以上に幅広く国民の声を反映することに努めた。

(新たな長期計画の策定に当たって)

策定会議として、従前の長期計画との比較において、以下の諸点に留意して長期計画の調査、審議に当たった。

- 新たな長期計画では、20世紀における原子力の歴史を踏まえ、今後解決すべき課題と、原子力の多様な可能性を引き出すために取り組んで行くべき長期的展望を提示する。その際、他のエネルギー選択枝との比較、国民・社会、国際社会、さらに、科学技術の動向等を踏まえつつ、原子力平和利用の原点に立ち返り、その意義と役割を改めて検討する。
- 原子力に対する国民の不安や不信が高まっている厳しい状況の中で、今後の原子力政策を進めるに当たっては、国民・社会及び国際社会の理解と信頼を得ていくことが大前提であるとの立場に立ち、原子力関係者のための具体的な指針にとどまらず、国民・社会や国際社会に向けたメッセージとしての長期計画の役割を重視する。
- 国と民間の果たすべき役割を踏まえつつ、将来にわたって堅持し、着実に実施しなければならない理念や政策を示すとともに、情勢の変化によって機動的に対応すべき研究開発活動等については、課題解決のための多様な選択枝を用意し、適時適切な評価により計画に柔軟性をもって取り組むとの原則を示す。

策定会議は、本長期計画が、原子力の問題を一人一人が自らの問題として考えていただくきっかけとなり、広く国民各界各層における原子力政策に対する理解が深まることを期待する。また、本長期計画の内容を理解する一助となるよう、策定の基礎とした資料及び用語解説を巻末に添付した。

第1部原子力の研究、開発及び利用の現状と今後の在り方

第1章 20世紀の科学技術

19世紀後半に科学と技術とが密接に結び付くことにより始まった科学技術は、20世紀に入ると飛躍的な発展を遂げ、人類の社会と生活に大きな変化をもたらして、今日の先進諸国における物質的な豊かさと繁栄を実現するに至った。医療の進歩は人間の寿命を格段に伸ばし、交通機関の発展は人間の移動空間を地球の隅々にまで拡大した。大量に生産されたモノは、人々の社会生活を便利で快適なものにし、情報通信機器の発達、膨大な情報を収集・処理することを可能にして瞬時に世界中の人々が情報の共有や交換が行えるようになった。

また、人々の物質的生活を支えてきたエネルギー源は、かつての薪炭や水力から、石炭・石油等の化石燃料へと変遷し、さらに、原子力も実用に供されるに至った。

しかし、20世紀に飛躍的に高まった生産活動は、人口の爆発的な増加と相まって、資源の枯渇、生態系の破壊、地球温暖化問題、廃棄物処分問題等をもたらしている。物質的豊かさを享受してきた先進国は、今後、大量生産、大量消費、大量廃棄の社会経済を転換し、循環型社会を目指しつつ、地球環境との調和を図ることが不可欠となっている。

今日、人類の活動は、地域間、国際間において相互に依存し、大きな影響を与え合うようになってきている。21世紀には発展途上国の人口増加と経済発展の追求により、エネルギー、資源及び食料の需給の逼迫、水資源の不足、熱帯雨林の減少などが予想されるが、これらに対して、全人类的視野に立った取組が必要となっている。また、原子力等の巨大科学技術や急速に進展する生命科学等に対して、人々はそのもたらす便益に対する期待と同時に不安も抱くようになってきている。科学技術が社会的に有意義な便益をもたらすためには、専門家と社会一般の人々の双方の知恵が必要となっている。

このように、20世紀における科学技術の発展は、人類社会に地球環境問題を始めとした課題や科学技術と社会との関わり方の在り方等様々な問題を投げかけている。他方、これらの問題を解決していく上で、科学技術の効果的な利用が必要であることも事実である。さらに、人類活動のフロンティアを拡大し、文明の更なる発展の可能性を確かなものとするのに、人類共通の知的財産として科学技術の発展を促していくことは有効であろう。このため今後、人類社会が直面する様々な課題解決の要請に対して科学技術がいかに応えていけるか、また、科学技術が社会に受容されるためには、どうすべきか、といった視点がこれまで以上に重要となってくる。

第2章 原子力科学技術の発達

(原子力の誕生)

原子力利用の歴史は、ほぼ100年前のレントゲン、ベクレル、キュリーなどによる放射線及び放射能の発見に始まる。1895年エックス線が発見されると間もなく診断に応用され、続いてエックス線、ラジウムががん治療に使われるなど、放射線は早くから診断、治療の分野で利用されてきた。そして、約60年前には核分裂連鎖反応が発見され、以降、20世紀を通して、原子力は、放射線がもつ様々な性質を活用した医療、工業、農業等の分野における利用と、核分裂によって放出される莫大なエネルギーの活用の双方の分野において、研究開発や利用が行われてきた。まさに原子力は、20世紀が産んだ科学技術である。

(原子力と軍事利用)

核分裂反応の発見により予見された原子力エネルギーの利用は、不幸にも第二次世界大戦での軍事利用から始まった。さらに、核融合の軍事利用も1950年代に入って水素爆弾という形で開始され、核兵器の脅威は今日まで半世紀近くにわたり、人類の上に重くのしかかっている。冷戦終了後は、核兵器の大幅な削減、NPT（核兵器の不拡散に関する条約）の無期限延長、CTBT（包括的核実験禁止条約）の合意など、核軍縮や核不拡散への取組が進む一方で、解体核兵器から生じるプルトニウム処理問題や、インド、パキスタンの核実験、イラクの核開発疑惑等に代表されるように、新たな核拡散の懸念も見られる。

(原子力の平和利用)

原子力の平和利用については、1950年代に入ってから軍事利用技術の転用という形で、研究開発が進められるようになった。特に1953年の米国アイゼンハワー大統領によ

るアトムズ・フォア・ピース演説以降、核兵器の拡散を防ぎつつ、平和利用を促進する国際的枠組みが整備された。我が国の原子力との遭遇は、広島・長崎への原爆投下という不幸な体験で始まったが、そのほぼ10年後には、原子力基本法が制定され、原子力の平和利用に徹するとの決意の下に多くの国民の支持を得ながら、原子力利用の取組が開始された。

原子力発電に関しては、各国において技術開発や改良が積極的に進められた結果、現在、世界全体では400基以上の原子炉が稼働し、総発電電力量の約16%（1998年）を供給している。米国では電力供給の約20%、欧州においては約30%を原子力発電が担っている。我が国においても石油危機以来原子力発電の導入が積極的に図られ、現在、電力供給の3分の1を超える基幹電源となっている。

（世界の原子力開発の状況）

世界的に見て、いわゆる先進国を中心に原子力発電所の新增設は停滞傾向にある。スウェーデンでは、1980年の国民投票以来の様々な議論を経てバーセベック1号機が1999年に閉鎖され、ドイツでは原子力発電からの撤退に関し既設発電所の運転期間を原則32年程度とすることを前提に発電電力量上限について政府と電力業界が合意し、フランスではスーパーフェニックス高速増殖炉の閉鎖が決定されている。これらの背景には、米国スリーマイルアイランド原子力発電所事故、旧ソ連チェルノブイル原子力発電所の事故等による安全性への懸念に加えて、電気事業における規制緩和の進展や、電力や天然ガスの広域的な供給網の整備、省エネルギーや再生可能エネルギー導入促進の機運の高まり、脱原発・反原発を掲げる政党の政権参加等、様々な事情が見られる。米国では、原子力発電所より建設が容易で短期的な経済性に優れる石炭、天然ガス火力発電所が電気事業者により専ら採用されるところとなり、新規の原子力発電所は20年以上も発注されていない。しかし、稼働率を高めることによって既存の原子力発電所の経済性は他の電源と十分競合している。他方、中長期的に高い経済成長とそれに伴うエネルギー需要増が予想されているアジア地域においては、域内の化石燃料資源が豊富とは言えないことから、原子力発電の導入やその規模の拡大を考えている国もある。このように原子力発電の現状についてはエネルギーを取り巻く各国の固有の事情の相違によるところが大きい。

（放射線の利用）

原子力利用の一つとして、放射線は基礎・応用研究から実用にいたる幅広い分野で利用されている。様々な種類の放射線は、原子・分子や原子核のようなミクロの世界の観察、計測、微細加工等、先端的研究開発に不可欠な手段を提供し、また、物質の本質についての新たな知見をもたらして科学技術発展の原動力となっている。さらに、医療分野におけるエックス線診断、がん治療、産業分野におけるゴム、プラスチック等の改質、医療用具の滅菌、放射線育種、食品照射等の放射線利用の技術は、その普及度合いに違いはあるものの世界各国において広く定着しつつある。

（20世紀の原子力）

原子力は、エネルギー供給の面でこれまで重要な役割を果たすとともに、加速器等、科学

技術の発展に欠かせない手段を提供し、医療、産業等の分野における放射線利用を通じて健康で豊かな生活をもたらし、20世紀の人類に貢献してきた。他方で、原子力の開発利用に伴って、核拡散、安全性、放射性廃棄物処分の問題が生じている。今後これらの諸問題を社会が受容できるよう人類が管理し、あるいは解決することができるのかが、社会から今日改めて問われている。

第3章 我が国の原子力の研究、開発及び利用の現状と今後

1. 原子力発電

1-1. 原子力発電を取り巻く状況

我が国は、1966年に最初の商業用原子力発電所の運転が開始されて以来今日に至るまで、石油代替エネルギー源としての原子力発電の導入を積極的に進め、平均して年間1.5基程度の発電用原子炉の運転を開始してきた。その結果、51基、総発電設備容量にして4,492万kWの商業用原子力発電所が稼働するに至っている。これらの過程において、1970年代には故障が相次いで平均的に低い稼働率を余儀なくされたが、その後、故障の原因究明に基づく抜本的対策や改良標準化等が図られて次第に稼働率が向上し、1990年代後半には毎年80%を超えるまでになった。

その結果、1999年度には、国内総発電電力量9,176億kWhのうち34.5%に当たる3,165億kWhが原子力発電によって供給されている。また、一次エネルギーに換算すると、1998年度は原油換算約8,084万klに相当し、我が国の一次エネルギー供給の13.7%を担っていることになる。1990年代に入ると国際社会において地球温暖化問題への関心が高まり、我が国では温室効果ガスである二酸化炭素排出削減の有力な方策として、原子力発電への期待が大きい。

しかし、一方で原子力発電に対しては、1986年のチェルノブイル原子力発電所事故に見られるように、一旦大規模な事故が起きると放射能汚染被害及びその社会的影響が甚大であるところから、人類は果たして原子力という巨大技術を安全に管理できるのかといった不安や、我が国における最近の原子力関係事故とこれに伴う隠蔽、虚偽報告等の不祥事により、原子力に対する不安とともに、原子力に携わる関係者への不信感が生じている。これら以外に、国や事業者は、自らにとって不都合な情報を十分公開していないのではないかとの疑念が国民の間に存在することや、放射線や原子力施設での事故に関する知識、情報が国民に十分分かりやすく説明されていないことなども国民の不安や不信の原因として指摘されている。また、欧米諸国において原子力開発が停滞しており、その中に脱原発を掲げる国もあること、地球温暖化防止策として再生可能エネルギーを導入するという機運が高まっていること、さらに、原子力発電に伴って生じる高レベル放射性廃棄物の処分対策の遅れや、後世代にわたる人の健康影響への懸念などから、我が国がこれ以上の原子力発電や核燃料サイクルの推進に取り組むことに懸念を抱く人が多くなっている。

1-2. エネルギー供給を考えるに当たって

世界のエネルギーを取り巻く状況を見ると、アジアを中心とする発展途上国のエネルギー消費の急速な伸びを考慮する必要がある。また、世界は21世紀に向けて人口増大、環境悪化等の様々な問題を抱えているが、これらはエネルギーの問題と密接に関連しており、いかにしてエネルギーの安定供給の確保と、環境保全を図っていくかは、重要な問題である。

我が国においては経済効率性を追求するという民間事業のメリットを最大限にいかしつつ、国は、長期的観点からエネルギーの安定供給の確保や環境保全といった公益の実現を図る方策を講じていくことが必要である。

我が国のエネルギー供給の第一の課題は国民生活を支えるために必要なエネルギーを安定的に確保することである。その際、我が国が欧米諸国と異なり、送電線やパイプラインによって近隣諸国とエネルギーを融通し合える状況にない島国であること、国内にエネルギー資源が乏しく、そのほとんどを海外に依存しているという地理的・資源的条件を踏まえた対策を講じることが重要である。このため主要エネルギー資源の輸入先を多様化するとともに、供給途絶等の非常事態に備えて備蓄体制を整備しておくことが必要である。また、日本は先進国の中でも一次エネルギー供給における石油依存度が高く、その輸入に占める中東への依存度が際だって高いことから、エネルギー源を実行可能な限り、石油代替エネルギーに代えていくことが重要である。

第二の課題は、エネルギー消費に伴う環境負荷を最小限に抑えることである。そのためには最大限の省エネルギーを推進するとともに、相対的に環境負荷の少ないエネルギー源の導入を促進する必要がある。とりわけ重要なのは、二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガス排出削減への対応である。我が国は、地球温暖化防止京都会議（COP3）において、議長国として温室効果ガスの排出量を2008年から2012年の5年間の平均で、1990年の排出レベルから6%削減するという目標を受け入れている。そのため、コージェネレーションの導入等を始めとしてエネルギー利用効率の向上を図るとともに、国民のライフスタイルの転換を促すなど省エネルギーを推進するための多面的な努力をしなければならないが、他方で、二酸化炭素の排出の少ない原子力や再生可能エネルギーへの転換を図ることや、当面の対策として燃料を石油から天然ガスへ転換させていくなどの対策が必要となってくる。

このうち、天然ガスについては、単位エネルギー発生量当たりの二酸化炭素排出量が化石燃料の中では少ないこと、近年の技術レベルの向上により発電コストも低下していることなどから注目が集まっている。しかし、その利用を更に進めるに当たっては、天然ガスも燃焼に伴い二酸化炭素を排出することを改めて認識するとともに、エネルギーの安定供給の確保の観点からは各供給源がその特性に応じてバランスよく整備されなければならないことなどを踏まえる必要がある。

一方、長期的観点から、省エネルギー技術、燃料電池等の研究開発に加えて、原子力や再生可能エネルギーについてより大きな可能性を引き出す技術の研究開発や、さらに、二酸化炭素回収技術等の実用化の可能性を追求するための研究開発を進め、新しい価値観や制約

の出現に備えて、多様な可能性を追求していくことが重要である。また、そうした観点から実用化が望まれる成果が得られた場合に、これを意欲ある民間が実用化していく活動を支援していくことが重要である。このように我が国がエネルギー、環境問題の解決に向けて積極的に取り組むことは、国際社会への貢献という意義を有するとともに、特にエネルギー消費の増大が見込まれながら域内に化石燃料資源が必ずしも豊富でないアジア諸国のエネルギー問題解決への協力という視点からも重要である。

（省エネルギー）

1970年代の石油危機を契機として、我が国は省エネルギー対策に積極的に取り組んだ結果、そのGDPあたりの最終エネルギー消費量は、エネルギー多消費国アメリカの約3分の1、また、ドイツの約3分の2となり、他の欧州諸国と比べても低い水準にある。しかし、エネルギーの需要面を見れば、民生、運輸部門は一貫して伸び続けていることに加え、産業部門では近時の経済不況等により省エネルギー投資の低迷が見込まれることから、今後の省エネルギーの進展については困難が予想されている。

我が国の社会を持続可能な発展を実現できる循環型社会に変えていくには、大量生産、大量消費型の経済社会を見直し、資源の効率的利用と再利用のための技術とシステムの整備充実を図り、人々のライフスタイルの在り方をこの社会にふさわしいものに変革することが不可欠である。このため国はこれらの実現に向けて様々な施策を着実かつ継続的に進めていかななくてはならない。しかし、これには設備の更新、大きな意識改革等を要する場合も多く、効果が現れるまでに時間を要することに留意しておかななくてはならない。

（再生可能エネルギー）

再生可能エネルギーの総量の一次エネルギーに占める割合は、1998年度において、水力3.9%、その他が1.3%である。水力、バイオマスや地熱については、他の再生可能エネルギーに比較して供給の不安定さが小さいという利点があるが、現在のところ国内における水力や地熱の未開発資源は、環境及び立地上の制約、送電線の敷設等の経済的制約のために大規模開発が難しく、そのエネルギー供給に占める割合を大幅に拡大していくことは困難である。したがって、今後の重点は、環境保全を重視した中小規模の水力発電所の開発や、高温岩体発電といった革新的な技術の開発に向けられるものと考えられる。

他方で、立地条件や自然に左右される太陽光発電、風力発電、波力発電については、これらによる電力供給は不安定であり、エネルギー密度が小さく、かつ、単位発電量当りの設備費が高いため、現在のところ風況のよい地点での風力発電や住宅等における自家需要としての太陽光発電を除いて、大規模な導入は容易ではない。太陽光発電については、直面する最大の課題は経済性の向上であり、太陽電池の効率向上と製造コストの低減、設置方法の改善が必要であるが、例えば夏場のピーク時対応の電源としての可能性を有している。風力発電については、我が国の地形が複雑で風が不安定であるため、ウインドファームとして大量に導入できる地点はそれほど多くない。しかしながら、立地点の風況調査を丁寧に実施して特性にあった風車を選択すると同時に、単機出力を1,000kW程度に大型化するなどの

経済性追求努力を重ねつつ、その規模を拡大していくことが期待されている。なお、これらの不安定な電源がシステムの最低負荷容量に対して一定の割合を超える場合は電力系統側に安定装置が必要となることも、コスト増大要因として指摘されている。

また、バイオマスの一種で製紙工程の廃棄物である黒液・廃材を含む廃棄物によるエネルギー供給能力は、これを排出する主工程の規模に左右され資源量も限られていることからその導入量には限界がある。

再生可能エネルギーについては、今後、さらに、分散型エネルギーとしての特徴をいかして利用を進めることに対して、様々な手段を用いて支援するなど、中長期的観点に立って最大限の努力を払いつつ、合理的導入を図ることが必要である。しかしながら、これらのエネルギーは、当面は、水力を除いて、補助的水準を超える役割を期待するのは難しいのが実状である。

1－3．原子力発電の特性と課題

（供給安定性）

原子力発電は、他のエネルギー源に比べて燃料のエネルギー密度が高く備蓄が容易であるという技術的特徴を有し、加えてウラン資源は石油資源に比べて政情の安定した国々に分散していることから、供給安定性に優れている。また、将来、高速増殖炉等によってウランをより高い効率で利用できる技術が実用に供されれば、原子力発電は、より一層長期にわたって安定的にエネルギーを供給できるようになる可能性があり、将来ともに人類にとって必要なエネルギーを供給する上で有力な技術的選択肢の一つとなる。

（環境適合性と放射性廃棄物）

原子力発電は、発電過程で、温室効果ガスである二酸化炭素や、窒素酸化物、硫黄酸化物を排出することがなく環境負荷が少ないという特色をもっている。しかし、事故により環境へ放射線、放射能が漏えいする可能性があることから、その影響を十分小さくする措置を講ずる必要がある。また、放射性廃棄物については、原子力利用の当初から適切に管理が行われてきているが、今後とも、長期間にわたって放射能が生活環境に影響を及ぼさないように、適切に管理し処分することが必要である。

原子力発電は、他のエネルギー源に比べ同じエネルギーを取り出す場合に発生する廃棄物の量が少ないという特徴を有している一方で、これらは放射能を帯びており、その最終処分は原子力発電を進める上で最重要課題の一つである。100万kWの原子力発電所を1年間運転することによって、低レベル放射性廃棄物が200リットルドラム缶換算で数百本と、使用済燃料を再処理し有用物質であるプルトニウム、ウランを分離した後に残存する高レベル放射性廃棄物のガラス固化体が150リットルのステンレス製容器にして30本程度発生する。低レベル放射性廃棄物については既に埋設処分が開始されているが、高レベル放射性廃棄物は長期間にわたって高い放射能が持続するために、放射能が生活環境に影響を及ぼさないように長期にわたってその安全性を確保することが必要となる。このための処分方式として、地下数百メートル以深の安定した地下に埋設する「地層処分」を行うことが各

国で計画されている。

我が国においては、高レベル放射性廃棄物の最終処分に向けて、2000年に「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」の制定によって、その制度的枠組みが整備され、今後、この法律の下で処分事業の実施主体の設立、処分地の選定等のプロセスが進められることとなる。この最終処分の実施に当たっては、深地層の科学的知見等を蓄積するとともに、国民との間に対話を重ね、国民の理解と協力を得ながら地層処分を着実に進めることが必要である。

（経済性）

各種電源の発電コストは、資源や人件費、資本費がそれぞれの国の経済システムや資源流通機構の整備状況に依存するので、国によって異なり、一概に国際的な比較はできない。我が国では、運転年数を40年間、平均設備利用率を80%等として試算した場合、原子力発電の経済性は他の電源との比較において遜色のないものと考えられている。

（安全性）

原子力発電所は大量の放射性物質を内蔵することから、事故・トラブルに備え、重層な安全設計と安全管理の体制がとられている。他方、放射線は五感では感じるできないこと、健康への影響が分かりにくいこと、また、安全確保の仕組みが外から見えにくいことなど、一般の人々にとっては事故・トラブルが発生した場合の影響や危険の度合いが分かりにくいことに加え、チェルノブイル事故における被害の深刻かつ重大さ、また、ウラン加工工場臨界事故の体験などから、人々の原子力の安全性に対する不安感は大きい。国及び原子力事業者は、事故原因の徹底究明に基づき再発防止策を講ずることはもとより、安全性向上のための技術開発の努力を怠らず、安全確保に最優先で取り組んでいくとともに、万一の事故発生に備えて災害対策を整備しておくことが最も重要である。

（核不拡散への配慮）

核物質や原子力技術、資機材は核兵器の材料や製造への転用が可能であることから、原子力の開発利用に当たっては、核不拡散への配慮が不可欠である。我が国は、NPT（核兵器の不拡散に関する条約）を締結し、IAEA（国際原子力機関）の保障措置の下で、核物質、施設等を厳格に管理し、これによってウラン濃縮や再処理技術などいわゆる機微技術の実用化やプルトニウム利用に関して国際社会の理解を得てきた。今後とも、国際約束の遵守はもとより、核不拡散に対する取組の実効性を向上させる観点から、情報や国際規制物資の管理の一層の透明化を図るとともに、これらに関連する技術の開発に取り組むことが必要である。

1－4．我が国のエネルギー供給における原子力発電の位置付け

我が国が、質の高い国民生活を持続しつつ、21世紀にふさわしい循環型社会の実現を目指すには、エネルギー需給構造そのものを転換していくことが重要である。このため、国は、適切な水準の資源備蓄の確保やエネルギー利用技術の効率性向上を絶えず追求しながら社会の様々なシステムや国民のライフスタイルの変革をも視野に入れて、省エネルギー、再生

可能エネルギーの量及び質的な特性を踏まえた利用等を、様々な規制的及び誘導的手段を通じて最大限に推進していくことが必要である。

それと並行して、エネルギー資源の乏しい我が国のおかれた地理的・資源的条件を踏まえ、また、将来の不透明さを考慮すれば、既に国内総発電量の3分の1を超える電力を供給し、エネルギー自給率の向上とエネルギーの安定供給に寄与してきた原子力発電を引き続き基幹電源に位置付け、最大限に活用していくことが合理的である。また、我が国の二酸化炭素排出量の削減に原子力発電が大きな役割を担っている点も忘れるべきでない。

したがって、我が国のエネルギー供給システムを経済性、供給安定性に優れ二酸化炭素の排出量が少ないものとするという観点から、状況の変化に応じつつ、電源構成に占める原子力発電の割合を適切なレベルに維持していくことが必要である。

2. 核燃料サイクル

2-1. 核燃料サイクルの現状

現在、原子力発電所の使用済燃料は、一定の期間発電所の貯蔵プール等で冷却しながら貯蔵された後、再処理されている。これまで再処理は主として海外の再処理事業者に委託されてきたが、今後は、青森県六ヶ所村に建設中の商業用再処理工場で実施される予定となっている。また、この工場能力を超えて発生する使用済燃料については、当分の間、引き続き発電所で貯蔵するか、今後、発電所敷地外における使用済燃料の中間貯蔵事業者に引き渡され、再処理されるまでの間、安全に貯蔵されることとされている。さらに、使用済燃料を再処理し、有用物質であるプルトニウム、ウランを分離した後に残存する高レベル放射性廃棄物は安定な形態に固化した後、30年から50年間程度冷却のための貯蔵を行い、その後地層処分することが計画されている。一方、回収されたプルトニウムについては、プルサーマルと呼ばれる方式で現在の軽水炉で利用されたり、高速増殖炉等の研究開発に利用される。

ウラン資源を更に高い効率で利用するには、高速中性子の反応を主とする高速増殖炉でプルトニウムを燃料として燃焼させるのが最も有効である。これまで我が国では、実験炉「常陽」における増殖性能の確認、同炉の使用済燃料からのプルトニウムの回収、原型炉「もんじゅ」における試験的発電などの成果を収めてきたが、「もんじゅ」は、1995年12月に試運転の途中でナトリウム漏えい事故を起こしたことにより、運転が停止されている。

海外においては、フランスなど、使用済燃料を再処理して、プルトニウム利用を図ろうとする国がある一方で、アメリカ等、使用済燃料を再処理せずに直接処分することとしている国がある。また、高速増殖炉関連の開発に対する各国の取組も多様で、ロシアや中国のように熱心な国がある一方で、欧米諸国は、経済性あるいは政治的な理由から、一定の技術的成果を上げつつも、開発を中止したり、方針の転換を図っている。

2-2. 我が国における核燃料サイクルの意義

人類社会、とりわけ我が国のエネルギーをめぐる情勢を直視すれば、安定的なエネルギー源を技術的手段によって確保することを目指して、長期的観点から様々な努力を継続する必要がある。

原子力発電は現在、我が国のエネルギー供給システムを経済性、供給安定性及び環境適合性に優れたものとすることに貢献しているが、高度なウラン濃縮技術、使用済燃料の再処理技術、高速増殖炉、高レベル放射性廃棄物の分離変換技術等の核燃料サイクル技術は、これらの特性を一層改善し、原子力発電を人類がより長く利用できるようにする可能性を有する。例えば、使用済燃料を再処理してプルトニウムとウランを回収して燃料として利用する技術は、ウラン資源の消費を節約することができ、安定供給に優れているという原子力発電の特性を一層改善させる。したがって、我が国が原子力発電の特性を安全性と経済性を確保しつつ一層向上していく観点から、核燃料サイクル技術の研究開発の成果を踏まえ、使用済燃料を再処理し回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用していくことを基本とすることは適切である。

また、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、ウランの利用効率を飛躍的に高め、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。その際、その技術の開発のための基礎的研究と実用化に時間を要することを考慮しつつ、我が国のみならず、世界のエネルギー問題の解決にも寄与することを視野に入れ、我が国独自の長期構想の下に、その研究開発に取り組むことが重要である。

ただし、プルトニウム利用に当たり、国際社会からの核拡散の懸念に対して理解を求めていくことや、また、安全性と経済性の両面で優れる技術の開発を目指すことも重要である。

3. 放射線利用

現在、放射線は、医療、工業、農業等の分野で身近な国民生活や産業活動に広く利用されており、放射線利用が科学技術の発展や国民生活の向上に役立っているにもかかわらず、その多くは一般国民に知られていない。また、食品照射のように消費者の照射食品の安全性に対する不安等から、諸外国に比べて普及が遅れている分野もある。

今後、患者の身体的な負担が少ない放射線診療の実現、食品照射による食品衛生の確保、排煙からの窒素・硫黄酸化物の除去技術などによる環境保全、高分子材料の改質等の効率的なプロセス技術の製造業への応用等、様々な分野における放射線の利用が一層期待されている。これらの放射線を利用した技術の開発、利用は国民生活の質の向上、環境と調和する循環型社会の実現、活力ある産業の維持・発展等、21世紀の社会的な要請にこたえることになるであろう。

しかし、原子爆弾に加えて最近のチェルノブイル原子力発電所の事故、ウラン加工工場臨界事故等により放射線に対する国民の不安感は以前にも増して強くなった。放射線利用に伴う便益、放射線のもつ特性、放射線の人体への影響等に対する国民の正確な理解を促すことが今後の放射線利用の普及にとって重要である。特に低線量の放射線の人体影響や放射線障害の治療等に関する研究開発を一層進めるとともに、研究成果を広く国民に向けて発信していくことが必要である。

4. 原子力科学技術

21世紀の日本は、これまで以上に基礎的分野の研究を充実させ、人類共通の知的資産の形成及び独創的・革新的技術の創出に努めることが重要である。

今日急速な進歩を遂げている情報通信技術や生命科学等の科学技術は、今後の社会・経済の発展や国民生活の向上に中心的役割を果たしていくことが期待されているが、それと同時に、社会全体の発展を考えればこれら以外の基礎的科学技術の振興や、社会の様々な活動を支えるエネルギー研究の重要性は変わっていない。また、今日の科学技術は分野を越えて相互に影響を及ぼし合いながら発展していることにも留意する必要がある。このため、以下に述べるような可能性を有する原子力分野の研究開発に、引き続き積極的に取り組むことが重要である。

原子力に関する科学技術は、核融合を始めとする新たなエネルギー技術発展の基盤であるとともに、レーザー、加速器、原子炉等、未踏の領域へ挑戦するための有効なツールを提供するものである。例えば、これらの装置から発生する様々な放射線等を用いて、DNAやタンパク質の微細な構造の観察、新しい元素や新材料等の創製が可能となるとともに、原子核の内部構造を明らかにし物質の究極の構成要素を探索することができる。このように、原子力科学技術は、物理学等、基礎科学分野における新たな知見をもたらす一方、ライフサイエンスや物質・材料系科学技術等の分野における最先端の研究手段を提供するなど、大きな可能性を秘めている。

これら原子力科学技術の発展は、今後革新的技術の創出が期待される物質・材料系科学技術やライフサイエンスの分野の研究の進展と相まって、21世紀の人類の知的フロンティアの開拓と我が国の新産業の創出等に貢献するものと考えられる。また、加速器、原子炉、核融合等の技術は、様々な分野における先端技術を総合した巨大システムであり、その開発は、他の科学技術分野への波及効果も考えられる。

我が国のこれまでの原子力分野での研究開発は、欧米先進国の成功と失敗例に学びながら効率的な二番手として一定の成果をあげてきた。このため、新しいアイデアを取り入れる意欲に欠け、基礎的な部分の研究が立ち遅れたとの指摘や、市場のニーズの変化に対して計画の進め方が硬直的になりがちであるといった指摘がなされている。我が国が世界の原子力分野のフロンランナーとなり、また、将来に対する不確実性が増している今日の下では、独創性に富む研究を重視し、また、最新の知見や変化する社会の要請を的確に計画に反映させつつ着実に取り組む柔軟性が重要となってきた。

第4章 これからの原子力政策を進めるに当たって

今後、原子力政策は、国民・社会、また、国際社会との関係をこれまで以上に重視して進めていかなければならない。このため、安全確保と防災、国民の信頼、立地地域との共生、平和利用の堅持、国際的理解を大前提として、これからの原子力政策を進めていく。

1. 国民・社会と原子力

高速増殖炉「もんじゅ」のナトリウム漏えい事故、東海再処理施設アスファルト固化処理施設火災爆発事故、ウラン加工工場臨界事故等、一連の事故、不祥事によって国民の原子力に対する信頼が大きく損なわれるなど、原子力は国民・社会との関係において、様々な問題に直面している。今後、原子力がエネルギー供給や科学技術の発展といった役割を果たすためには、社会に広く受容されるよう、原子力を安全に制御する技術を更に向上させていくとともに、政策から利用にわたるあらゆる段階において、原子力が社会に対して開かれた透明性の高い存在となり、また、国民生活にとって身近な存在となることが必要不可欠である。

このためには、原子力事業は、安全の確保を大前提に、着実に安全実績を積み重ねることがまず不可欠である。それとともに、積極的に情報公開を行うことによって原子力行政や事業者の活動の透明性を一層向上させ、国民の視点に立った正確な情報の提供や国民各界各層との対話を促進することが、従前に増して重要となる。さらに、原子力施設の円滑な立地と安定的な運転のためには、立地地域住民の理解と協力が不可欠であり、原子力と地域との共生という考えに立った対応が重要である。

1－1. 安全確保と防災

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くてはならない。また、災害対策に関しては、万一事故が発生した場合に備えての防災計画の整備と、その実効性を担保する国、地方自治体、事業者の責任が十分に果たされなければならない。特に、国は安全規制において、国民の立場に立ち、その職責を厳格に果たしていくことが求められている。さらに、これら責任主体の活動が国民の前に明らかにされ、信頼されることが重要である。

ウラン加工工場臨界事故の教訓として、国の規制の在り方、万一の事故の際の災害対策の在り方に加えて、事業に従事する全ての関係者のより高い安全意識に基づく安全管理体制を確立し、安全教育の徹底を図ることの重要性が指摘された。国においては、事業者の保安規定の遵守状況の検査等を内容とする原子炉等規制法の改正、原子力災害対策特別措置法の制定、原子力安全委員会の事務局機能の強化等を行うなどの取組がなされている。今後、国及び事業者は、これらの取組の実効性を確実なものとしていくとともに、原子力関係者は、安全を最優先させるという「安全文化」の考え方を組織内はもとより、原子力界全体に浸透、定着させること、一人一人が安全確保の最前線にいるとの自覚と責任感をもって業務に当たることが、原子力の安全に対する国民の信頼確保にとって不可欠である。

また、放射線の人体影響とその治療等に関する研究を一層進めるとともに万一の場合に備え健康影響を最小限に抑え、治療を実施できる体制を更に充実させていく必要がある。

1－2. 信頼の確保

原子力に対する国民の信頼を得るためには、第一に原子力関係者が安全運転の実績を積み重ねていくとともに、国民の理解を得るための努力が不可欠である。これに加えて普段から原子力に関する積極的な情報公開を行うことによって、原子力行政や事業者の活動の透明性を一層向上させるとともに、政策決定過程に対する国民参加を進めていくことが重要で

ある。また、原子力への国民の理解促進のため、国民の視点に立った情報提供と様々な形で国民との対話や、教育を充実させ、国民一人一人がエネルギー、原子力について考え、判断するための環境を整備することが必要である。

（情報公開）

情報は、国民が原子力の問題について判断する基礎となるものであり、国民の必要とする情報が適切に公開されることが重要である。既に、国においては、原子力に関する情報は核物質防護等に関する情報を除いて、原則的にすべて公開されているが、今後とも、国及び事業者は明確な情報開示の基準に基づいて、通常時、事故時を問わず、適時に、的確で信頼性の高い情報公開を行うことが必要である。

（政策決定過程への国民参加）

もんじゅ事故を契機として、原子力委員会は他の行政機関に先駆けて、政策決定過程における国民の参加を進めてきた。今後とも、国民の多様な意見を踏まえて原子力政策決定を行っていくために、政策案に対する国民の意見を広く求めるなど、政策決定過程に対して国民の参加を促すとともに、国は政策決定に関し、様々な機会を活用して説明責任を果たすことが重要である。また、これらのプロセスは社会情勢の変化に応じて柔軟に見直す必要がある。原子力政策円卓会議は、これまで、様々な人の意見を取りまとめて、政策提言を形成していく機能を果たしてきたが、広く国民の声を汲み上げて、原子力政策に反映していくという観点から、原子力政策円卓会議に続く新たな意見集約の場の在り方を検討する。

（国民の理解のための環境整備）

国民が、原子力に関する国の政策や民間の活動について理解を深めるためには、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えることが重要である。このため、国民の視点に立って、その疑問に答える分かりやすい情報の提供、対話を基本とする双方向のコミュニケーション、学校教育、社会教育の場において、エネルギーや原子力の問題について適切な形で学習を進めることが重要である。

1－3．立地地域との共生

原子力施設の立地問題は、一地域とか一事業者の問題にとどまらず、国全体のエネルギー政策と密接に関わっている。したがって、国レベルで決定されるエネルギー政策については電力の消費者である国民の理解を求めつつ、立地地域の住民の理解と協力を得ていくことが重要である。

原子力発電所等の立地に当たっては、これまでも様々な形で立地地域の住民の声を反映させる手続きが採られているが、今後とも地域住民との対話の場等を通じて、地域住民が立地に関連して直接意見を表明することができる機会を設けることがますます重要となってくる。

立地後は、原子力施設が安全に運転されることが当然の前提となるが、立地地域の住民の理解と協力を得るためには、事業者と地域社会の「共生」を目指し、地域の発展のため地方自治体の主体性を尊重しながら、国、地方自治体、事業者の三者がそれぞれ適切な役割分担

を図りつつ、相互に連携、協力して取り組むことが重要である。

さらに、立地問題については、発電電力のほとんどが地元では消費されずに、大都市圏に移出され、都市での生活や産業に利用されている状況を踏まえ、電力の消費者である国民の幅広い理解を促進することが重要である。

2. 国際社会と原子力

海外の論調の中には、我が国が核兵器を開発するのではないかとの疑念を表明したり、我が国におけるプルトニウム利用が、国際的な核拡散につながるという懸念もある。我が国の原子力開発利用を円滑に進めるには、国際社会の一部にあるこのような懸念に対して、我が国は、我が国の原子力政策の考え方を国際社会に明確に伝え、国際社会の理解と信頼を得ることが必要である。また、原子力利用を進める各国共通の関心事である原子力の安全問題や放射性廃棄物処分の問題の解決に向けて、我が国がその技術と経験をもって国際社会と協力して主体的に取り組むことも、国際社会の理解と信頼を得ていく上で重要である。

2-1. 我が国の原子力平和利用堅持の理念と体制の世界への発信

我が国は原子力開発の第一歩から一貫して、原子力基本法に則り、民主・自主・公開の原則の下に、原子力研究開発利用を平和利用目的に限って推進してきた。我が国は、自ら率先して原子力平和利用に専心していることにつき、非核三原則、NPT（核兵器の不拡散に関する条約）に基づく義務の完全履行の説明を尽くすのみならず、我が国にとって核武装することは利益にならないという我が国の考え方、また、国際的な管理システムによって透明性を確保してきているという我が国の実態を世界に明らかにして、我が国が非核兵器国としての立場を堅持していることを、より強力に発信していくべきである。

2-2. 我が国のプルトニウム利用政策に対する国際的理解促進活動の積極的推進

今後、我が国がプルトニウム利用を進めるに当たっては、平和利用の原則を厳重に確保することはもちろん、我が国が行っている平和利用の確保に係る取組に対する国際社会の理解と信頼とを得るための努力を継続することが重要である。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、経済的側面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、利用目的のない余剰プルトニウムは持たないという原則を踏まえて、透明性を一層向上させる具体的な施策を検討し、実施していくことが重要である。

原子力発電を進める上では、核燃料物質や放射性廃棄物の国内外の輸送が必要である。その中で、現在、海外再処理委託に伴い行われている国際輸送については、輸送沿岸国等の輸送の安全性に対する懸念が高まっている。これに対し、政府及び事業者が、輸送の必要性和今後の見通し、安全性や万一の場合の補償について輸送沿岸国等に説明を行うなど、理解を促進する努力が必要である。また、今後、我が国の核燃料サイクル政策を進めるに当たっては、こうした輸送をめぐる動向についても十分考慮することが必要である。

第5章. 21世紀に向けて

(20世紀の原子力が問われている諸問題への対応)

20世紀における原子力は、人々の生存に対して様々な貢献を重ねてきたが、他方で軍事利用や、平和利用の際の放射線や放射能放出による事故等、人類の生存を脅かすことがあった。また、放射性廃棄物の処分問題も21世紀に持ち越される状況である。

今後、これらの問題に対しては、これまでの原子力研究開発利用の歴史の中で反省すべき点は厳しく反省した上で、国際社会と一体となって核不拡散の努力を進めるとともに、安全確保のための取組を強化し原子力施設の安定かつ安全な運転を達成し、放射性廃棄物の適切な処理及び処分の実施に向けて継続的に取り組むことで、エネルギー供給等原子力に期待される役割を着実に果たしていく。その際、技術開発の成果を適時適切に取り入れ、安全性、信頼性をより高めるための不断の努力と同時に、原子力が常に社会に対して開かれた存在であるための努力を怠ってはならない。このような取組を通じて国民の原子力に対する信頼の醸成を図っていく。

(長期的視点に立った、原子力の可能性を引き出すための努力)

人類は自然から「火」を受け取ったが、科学技術の発展の結果、20世紀の人類は、原子核に内在するエネルギーを解放、利用する「原子力」を獲得した。原子力には、少量の物質から莫大なエネルギーを生み出すとともに、適切に扱わなければ危険性を有する放射線を放出するという特性があるが、20世紀の人類は、未だその潜在的可能性を十分活用するに至っていない。

エネルギー利用の分野では、原子力は、環境への負荷を抑制しつつ、長期間にわたって人類にエネルギーの安定供給をもたらすエネルギー源としての可能性を有しており、今後、長期的視点に立ってその可能性を追求、実証していくことは、不透明な将来に備えグローバルな視点からエネルギーセキュリティを確保する上で重要である。また、このことは、地球社会の持続可能な発展を目指し、消費型社会から循環型社会への転換という21世紀文明の目指すべき方向に向けた様々な努力の一つとして有意義である。

さらに、エネルギー利用以外の分野でも、原子力科学技術は、基礎から応用にわたる幅広い科学技術の発展や、国民生活の質の向上、産業分野への貢献の可能性を秘めており、想像力と冒険心をもってこれを実現していくことは、人類にとって価値ある挑戦である。

(21世紀に向けて)

20世紀に生まれた原子力を人類の更なる英知をもって社会が受容できるよう安全に制御、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い、その成果を着実に将来の世代に引き継いでいくことが、現世代の責務である。

また、このような将来への投資を通じて得られる成果は、我が国のみならず、将来の世界のエネルギー、環境問題の解決や、人類の知的資産の創出にも貢献し得るものである。東西冷戦の下で軍事利用とともに発達してきた原子力技術について、冷戦が終了した今こそ、非

核兵器国である日本が原子力平和利用を実践し、国際社会において利用に供されるような普遍性の高い平和利用技術を開発し、世界に示していくことは、我が国の国際社会における役割としても重要な意義を有するものである。

第2部 原子力の研究、開発及び利用の将来展開

第1章 原子力の研究、開発及び利用に当たって

（国と民間の役割の基本）

原子力研究開発利用は、国民生活や経済基盤を支えるエネルギー供給や科学技術の振興という国の基本的政策に関連していること、極めてエネルギー密度の高いエネルギーや放射線を扱うことに起因して厳格な安全確保がなされなければならないこと、核不拡散への対応等の外交面での対応の必要性を有していること、研究開発に当たって長期的な取組を必要とすることなどの特徴を有している。したがって、国は、原子力研究開発利用に係る基本的方針を明らかにするとともに、安全規制等の法的ルールの設定とその遵守の徹底や、平和利用を担保し事業の円滑な実施を図る国際的枠組みの整備を進めること、万が一の事故に備え地方自治体等と協力して防災等の危機管理体制を整備しておくこと、さらに、長期的観点からの基礎的・基盤的な研究開発の推進と必要な人材の育成を図ることなど所要の措置を講じていくことを基本的な役割としている。

現在既に、原子力発電、核燃料サイクル事業及び放射線利用の多くは、これまでの国及び民間事業者による技術開発の成果も踏まえ、民間事業者において行われているが、今後とも民間事業であることのメリットをいかしつつ、安全確保を大前提にこれらの事業の円滑な推進が図られるよう、意欲ある民間事業者による投資活動と技術開発への積極的な取組が期待される。

その際、エネルギー分野では、国は長期的観点からエネルギーの安定供給の確保や地球環境問題に係る国際的約束を果たすために必要な対応方針を明確に示して、国民の理解を求めるとともに、民間の自主的な活動に伴う原子力発電の規模が、原子力発電の果たすべき役割を踏まえた目標を達成するものとなるよう、状況に応じて誘導することが必要である。また、核燃料サイクル事業についても、その円滑な推進が図られるよう所要の措置を講じていくことが必要である。

（研究開発を進めるに当たって）

原子力の研究開発に当たり、国は、将来における有力なエネルギー選択肢として原子力の潜在的可能性を探索し実用化を目指す研究開発や、大型加速器等の開発を通じ、人類共通の知的資産としての様々な知見を生み出す基礎的・基盤的研究開発など、長期的取組が必要な研究開発について主体的に進めることとする。そして、実用化が望まれる研究開発成果が得られた場合には、これを意欲ある民間が実用化していく活動を支援することも重要である。さらに、研究開発の効率的推進や将来の技術の円滑な移転を図る観点から、将来の市場におけるユーザーとなる民間と共同して取り組むことも重要である。

こうした研究開発を通じて、我が国が、原子力の研究開発分野において世界をリードしていくためには、競争的研究環境の下で独創性豊かな研究開発の振興を図るとともに、最新の知見や変化する社会の要請に的確に対応できるよう、多様な選択肢と柔軟性をもって着実に研究開発を進めることが重要である。このため、国は適時適切な研究評価を実施し、その結果を研究開発計画や研究資源の配分に適切に反映させていくことが重要である。特に、社会的ニーズと密接に関連する研究開発については、具体的なユーザーを念頭においた取組も重要である。

なお、このような研究評価を透明性をもって実施することは、原子力の研究開発投資に対する国民の理解を得る上で重要である。

第2章 国民・社会と原子力の調和

1. 安全確保と防災

(安全確保の取組)

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、また、原子力安全委員会は、設置許可後の行政庁による規制の状況を調査により把握、確認するなど安全規制の強化を図ることとされているが、その際、規制する側と規制される側との間に健全な緊張関係が確固たるものとして構築、維持されるよう、最善の努力を行うことが必要である。

本来国民一般に禁止されている事業を許可を受けて行う事業者は、安全確保の第一義的責任を有しており、その責任は重大である。事業者は、自主保安活動によって、安全確保の実効性を上げるとともに、経営責任者が安全を最優先させる考えを組織内全体に徹底させるため、最善の努力を行うことを期待する。また、研究者、技術者の育成に当たっては、安全についての教育を充実させていくことが必要である。さらに、事故を機に、原子力関係者によってニュークリアセイフティーネットワーク等が設立されたが、これらを通じて産業界全体として安全意識の高揚や情報、経験の共有化を進めるとともに、原子力産業全体としての倫理の向上に努めることが期待される。

これらに加え、国、事業者は、故障、トラブルから得られた教訓や内外の最新の知見を安全対策に適時適切に反映させることが重要である。さらに、国は、常に最新の科学技術的知見を安全規制に反映させるとともに安全確保に必要な科学技術的基盤を高い水準に維持するため、環境放射能、放射性廃棄物、原子力施設等の各分野について原子力安全委員会が決定する安全研究年次計画に沿って、関係機関の連携を図りつつ研究を着実に推進することが必要である。

また、放射線の人体影響や環境中の放射性物質の移行、循環等に関する基礎的な研究を総合的に推進していくことが必要である。さらに、これらの研究成果を、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ことが期待される。

（原子力防災の取組）

安全確保のためにいかなる取組がなされたとしても、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、事故が発生した場合の周辺住民等の生命、健康等への被害を最小限度に抑えるための災害対策が整備されていなければならない。今後、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。

2. 情報公開と情報提供

（情報公開の在り方）

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。

（情報提供の在り方）

また、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、①タイムリーであり、②専門家でなくとも分かりやすく、③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。情報提供の手法としては、草の根的な情報提供、双方向のコミュニケーション、インターネット等の新たな媒体を用いた情報提供等を体系的に組み合わせて実施することが重要である。その際、国や事業者は、原子力活動の便益、意義はもとより、原子力活動に伴うリスクについて、自然放射線や身の回りの他のリスクを含めて広く国民に説明することが重要である。また、今後は、リスクについて関係者が相互に情報や意見を交換、評価し合い、その過程の中で、関係者間の理解レベルの向上が図られるようなコミュニケーション（リスクコミュニケーション）の考え方に基づいて国民と原子力に関するコミュニケーションを図っていくことが必要である。

なお、情報が氾濫する今日の社会において、国民が判断するに足る必要な情報を分かりやすく、かつ正確に報道することがマスメディアに期待されている。このため、国、事業者は、マスメディアが考え、判断するのに必要な素材、要素を的確に提供するよう努めることが必要である。

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、環境、科学技術、放射線等の観点から、体系的かつ総合的にとらえることが重要である。このため、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」等の活用、教育関係者の原子力に関する正確な資料や情報の提供、教員への研修の充実、さらに、教員が必要な時に適切な情報や教材等が提供されるよう、教員、科学館、博物館、原子力関係事業者、学会等を繋ぐネットワークの整備を図ることが重要である。また、原子力やエネルギー問題については、学校のみならず、施設の見学等の体験的な学習や、科学技術に関する理解増進のための方策の

一環としての取組を充実させることも重要である。

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。

また、原子力施設立地地域の住民の理解と協力を得るためには、原子力施設の安全確保や災害対策が適切になされていることに加え、原子力施設の運転を通じて事業者と地域社会が相互に発展し、共存共栄するという「共生」の考えが重要である。これまで、原子力施設の立地は、地方自治体の財政、地域の雇用等にプラスの影響を与えているが、より長期的、広域的、総合的な地域振興につなげていくためには、立地を契機として次の発展を目指すという視点をもって、立地地域が主体となり自らの発展のためのビジョンを構築するとともに、国においては、このような地域の新たな発展の方向を有効に支援するような振興策を検討することが重要である。また、電源三法交付金等、国の電源立地促進策について、このような観点も踏まえ、より地域の発展に役立つように、常に見直すことが必要である。さらに、原子力事業者は、民間企業の立場から、その資源、ノウハウを活用し、地域の将来像を描くなどの試みに積極的に参画していくことが期待される。

第3章 原子力発電と核燃料サイクル

1. 基本的考え方

原子力発電は、既に国内総発電量の3分の1を超える電力を供給し、我が国のエネルギー自給率の向上及びエネルギーの安定供給に貢献するとともに、エネルギー生産当たりの二酸化炭素排出量の低減に大きく寄与しており、引き続き基幹電源に位置付け、最大限に活用していくこととする。

また、核燃料サイクル技術は、供給安定性等に優れているという原子力発電の特性を技術的に向上させるとともに、原子力が長期にわたってエネルギー供給を行うことを可能にする技術であり、それが国内で実用化されていくことによって、原子力の我が国のエネルギー供給システムに対する貢献を一層確かなものにすると考えられる。これらのことから、国民の理解を得つつ、使用済燃料を再処理し回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用していくことを国の基本的考え方とする。したがって、民間事業者には今後ともこの考え方に則って活動を継続することを期待する。

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

さらに、長期的な観点から今後のエネルギー供給を考えた場合、安定供給が可能でかつ二酸化炭素の排出量が少なく環境適合性の高い非化石エネルギー源を確保すべく、多様な技

術的選択肢を探索し、その実現可能性を高めるための研究開発が我が国のみならず人類社会にとって重要である。高速増殖炉サイクル技術は、ウラン資源の利用率を現状に比べ飛躍的に高めることができ、高レベル放射性廃棄物中に長期的に残留する放射能を少なくする可能性を有していることから、将来の有力な技術的選択肢として位置付け、適時適切な評価の下にその研究開発を着実に進める。

プルトニウム利用を進めるに当たっては、安全確保を大前提とするとともに平和利用に係る透明性の確保の徹底を図る。すなわち、我が国の平和利用政策に係る国際的理解と信頼を得る外交的努力とともに、利用目的のない余剰のプルトニウムを持たないとの従来からの原則を一層明らかにする観点からプルトニウム在庫に関する情報の管理と公開の充実を図るなどプルトニウム利用の徹底した透明化を進める。我が国では、海外再処理委託及び国内再処理工場で回収されるプルトニウムは、当面のところ、プルサーマル及び高速増殖炉等の研究開発において利用される。研究開発に用いられるプルトニウムの需要は、関連する研究開発計画及びその進捗状況によって変動する可能性があるが、その場合においてもプルトニウム需給の全体を展望しつつ、柔軟かつ透明な利用を図ることとする。

2. 原子力発電の着実な展開

既設の原子力発電プラントの中には運転開始後既に相当の年限を経ているものもあるが、それらのいわゆる高経年プラントの安定運転の維持は、エネルギーを安定的に供給する上で重要である。10年ごとに行われる定期安全レビュー等の機会に、国内外の高経年プラントの経験を踏まえて、機器や素材の経年変化を早期に検出する点検活動を重点的に実施するとともに、その結果に基づいて適切な予防保全活動を行っていくことが重要である。

安全規制に関しては、国はリスク評価技術の進歩を踏まえ、合理的な安全規制の在り方について絶えず検討して、実現を図っていく必要がある。例えば定期検査の柔軟化や長期サイクル運転、熱出力を基準にした運転制限への変更等が検討課題である。また、これらに必要な新しい技術情報や方法論を提供する研究を充実していく必要がある。

なお、国は、規制を効果的かつ効率的に行うことができるよう、専門的な民間の第三者認証機関を、事業者の原子力施設の運転管理や品質保証の監査、評価業務に活用していくことや、さらに、国際化時代にあつて、我が国の技術基準と国際基準を整合させていくことを検討することが必要である。

これらに加え、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。

3. 核燃料サイクル事業

3-1. 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。

3-2. ウラン濃縮

世界におけるウラン濃縮役務市場の需給は、当面の間供給能力過剰で推移すると予想されている。しかし、中長期的に見れば不安定になることも想定しておくことが重要であり、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。その観点等から、現在稼働中の六ヶ所ウラン濃縮工場については、これまでの経験を踏まえ、より経済性の高い遠心分離機を開発、導入し、同工場の生産能力を1,500トンSWU/年規模まで着実に増強しつつ、安定したプラント運転の維持及び経済性の向上に全力を傾注することが期待される。

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り、民間事業者は、核燃料サイクル開発機構によるこれまでの遠心分離機の開発成果や知見、人的資源を着実に集約して有効に活用するとともに、国際市場の動向を踏まえて他国との協力をも視野に入れ、技術開発を主体的に推進することが期待される。

3-3. 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。海外では既に1980年代から利用が本格化されており、我が国でも国内での基礎研究や1980年代後半から実用炉で行われた実証試験の成果等を踏まえて、2010年までに累計16から18基において順次プルサーマルを実施していくことが電気事業者により計画されており、実現の緒についたところである。

プルサーマルの経済性については向上の余地があるが、こうしたプルサーマルの技術的特性、内外の利用準備や利用実績、安全性の評価を踏まえれば、我が国としては、この計画を着実に推進していくことは適切である。したがって電気事業者には、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。

その際、1999年に発生した英国におけるMOX燃料の品質管理データ改ざんのような国民の信頼を失う問題が再び起こらないよう、事業者は品質保証体制を強化するとともに、国は適切な規制を行うことが重要である。

プルサーマル計画を進めるために必要な燃料は、海外において回収されたプルトニウムを原料とするものについては、海外のMOX燃料加工工場で製造されているが、国内において回収されたプルトニウムを原料とするものについては、国内で加工されるのが合理的である。そこで、民間事業者には、六ヶ所再処理工場の建設、運転と歩調を合わせて国内にMOX燃料加工事業を整備することが期待される。この場合、核燃料サイクル開発機構からの技術移

転や海外からの技術も参考とすることにより、我が国においてMOX燃料加工事業が早期に産業として定着するよう、最善の努力を行うことが期待される。

3－4．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再処理施設に委託された一部を除いて、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、2005年の操業開始に向けて建設を進めている。

我が国は、核燃料サイクルの自主性を確実なものにするなどの観点から、今後、使用済燃料の再処理は国内で行うことを原則としており、民間事業者は、我が国に実用再処理技術を定着させていくことができるよう、この我が国初の商業規模の再処理工場を着実に建設、運転していくことが期待される。なお、この再処理工場や中間貯蔵の事業が計画に従って順調に進捗していく限り、海外再処理の選択の必要性は低いと考えられる。また、この問題については、国際輸送に伴う沿岸諸国の動向を考慮することが重要である。

核燃料サイクル開発機構は、現在、東海再処理施設において、従来の再処理に加え、高燃焼度燃料や軽水炉使用済MOX燃料等の再処理技術の実証試験等を行うこととしており、これらの成果は将来に重要な貢献をもたらすと考えられるので、成果について段階的に評価を受けながら実施することが必要である。

六ヶ所再処理工場に続く再処理工場は、これらの研究開発の成果も踏まえて優れた経済性を有し、ウラン使用済燃料の再処理を行うだけでなく、高燃焼度燃料や軽水炉使用済MOX燃料の再処理も行える施設とすることが適当と考えられるが、さらに、今後の技術開発の進捗を踏まえて、高速増殖炉の使用済燃料の再処理も可能にすることも考えられる。したがって、この工場の再処理能力や利用技術を含む建設計画については、六ヶ所再処理工場の建設、運転実績、今後の研究開発及び中間貯蔵の進展状況、高速増殖炉の実用化の見通しなどを総合的に勘案して決定されることが重要であり、現在、これらの進展状況を展望すれば、2010年頃から検討が開始されることが適当である。

3－5．使用済燃料中間貯蔵

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

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

4．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（これには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所要の措置をとることが必要である。

4－1．処分にに向けた取組

原子力発電所から発生する低レベル放射性廃棄物の一部については、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、処分方策の検討を行った結果、現在調査審議中のウラン廃棄物を別にすれば、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及び処分が行えるよう、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る。その際、原子力の開発利用が支障をきたさないように、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。

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、発生源にとらわれず処分方法に応じて区分し、具体的な対応を図ることとする。

①地層処分を行う廃棄物

放射性廃棄物のうち、放射能の濃度が比較的高く、かつ半減期の長い放射性物質が多く含まれるものについては、この放射能が生活環境に影響を及ぼさないよう安全性を長期にわたって確保することが必要である。このため、廃棄物からの放射性物質の漏出抑制を目的とする人工バリアを設けた上で、天然バリアとなる数百メートル以深の安定した地下に埋設する「地層処分」を実施する。

（高レベル放射性廃棄物）

我が国では、再処理で使用済燃料からプルトニウム、ウラン等の有用物質を分離した後に残存する高レベル放射性廃棄物は、安定な形態に固化した後、30年から50年間程度冷却のための貯蔵を行い、その後地層処分をすることとしている。現在、既にガラス固化された高レベル放射性廃棄物の貯蔵が青森県六ヶ所村で開始されており、その発生時期とその後の冷却期間を考慮して、2030年代から遅くとも2040年代半ばまでには処分を開始することを目途とする。

処分地選定に当たっては、選定の主体である実施主体だけではなく、国及び電気事業者が協力して進めることが住民の理解と信頼を得る上で重要である。このため、国は政策の説明、地域共生方策に関する制度や体制の整備などを行うことが必要であり、電気事業者は廃棄物の発生者として国民の理解を得るための活動を進め、また、立地について多くの経験を有する立場から処分地の選定を実施主体と一体となって行うべきである。

また、高レベル放射性廃棄物の地層処分技術のうち、最終処分事業の安全な実施、経済性及び効率性の向上等を目的とする技術開発は、実施主体が担当するものとし、国及び関係機

関は、最終処分の安全規制、安全評価のために必要な研究開発や深地層の科学的研究等の基盤的な研究開発を積極的に進めていくことが必要である。特に、核燃料サイクル開発機構等は、これまでの研究開発成果を踏まえ、今後とも深地層の研究施設、地層処分放射化学研究施設等を活用し、地層処分技術の信頼性の確認や安全評価手法の確立に向けて研究開発を着実に推進することが必要である。また、深地層の研究施設は、学術的研究の場であるとともに、国民の地層処分に関する研究開発の理解を深める場としての意義を有し、その計画は、処分施設の計画と明確に区分して進めることが必要である。

さらに、処分に対する人々の信頼を得ていくためには、事業のすべての段階を通じて情報公開を徹底し事業の透明性の確保に努めることが重要である。

(高レベル放射性廃棄物以外の放射性廃棄物)

高レベル放射性廃棄物以外にも、地層処分が必要な放射性廃棄物が存在する。これらの放射性廃棄物は、その性状が多様であるため、高レベル放射性廃棄物処分研究開発の成果も活用しつつ、合理的な処分に向けて、その多様性を踏まえた処理及び処分に関する技術の研究開発を、発生者等が密接に協力しながら推進することが重要である。

(分離変換技術)

高レベル放射性廃棄物に含まれる半減期の長い放射性物質を分離し、これを原子炉や加速器を用いて半減期の短いあるいは放射性でない安定な物質に変換する技術は、まだ研究開発の初期段階であるが、処理及び処分の負担軽減、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は、核燃料サイクル技術全体との整合性を考慮して、定期的に評価を行いつつ進めることが必要である。なお、本技術が実用化されても地層処分の必要性がなくなるわけではないことに留意する必要がある。

②管理処分を行う廃棄物

制度的管理が期待できる期間内に人の生活環境に影響を与えないレベルにまで放射能が減衰する放射性廃棄物は、基本的に人工バリアと天然バリアを組み合わせることで処分し、処分後には放射能の減衰に応じた管理を行うことにより、また、半減期の長い放射性物質を含んでいる廃棄物でも、その濃度が十分低い場合には、同様な管理を行うことによって、比較的浅い地中に安全に埋設処分することができる。

このため、既にコンクリートピットへの処分が進められている原子力発電所から発生する廃棄物以外の低レベル放射性廃棄物については、今後、処分の実現に向けた具体的取組を進めることが必要であり、その取組を進めるに当たっては、処分の合理性を追求する観点から、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も検討することが必要である。

4-2. 原子力施設の廃止措置

商業用発電炉、試験研究炉、核燃料サイクル施設等の原子力施設の廃止措置は、その設置者の責任において、安全確保を大前提に、地域社会の理解と支援を得つつ進めることが重要である。また、商業用発電炉の跡地は原子力発電所用地として、引き続き有効に利用される

ことが期待される。

4－3．廃棄物の発生量低減と有効利用の推進

廃棄物については発生量低減や有効利用が必要であり、そのための研究開発を積極的に推進していく必要がある。放射性廃棄物の有効利用については、関係者及び関係行政当局が連携して、十分な安全確認の在り方を確立することを前提に、再利用の用途やシステムの構築等を幅広く検討していくことが重要である。また、放射能の濃度がいわゆるクリアランスレベル以下の廃棄物については、放射性物質として扱う必要のないものであり、一般の物品と安全上は同じ扱いができるものである。これら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。

5．高速増殖炉サイクル技術の研究開発の在り方と将来展開

5－1．高速増殖炉サイクル技術の位置付け

先進国の中でも特に際だったエネルギー資源小国である我が国は、エネルギーの長期的安定供給に向けて資源節約型のエネルギー技術を開発し、日本及び世界における将来のエネルギー問題の解決を目指し、その技術的選択肢の確保に取り組んでいくことが重要である。高速増殖炉サイクル技術はそのような技術的選択肢の中でも潜在的可能性が最も大きいものの一つとして位置付けられる。

また、高速増殖炉サイクル技術は、プルトニウム、マイナーアクチニド等多様な燃料組成や燃料形態に柔軟に適用し得るという技術的特徴を有している。このことから高レベル放射性廃棄物中に残留する潜在的危険性の高い超ウラン元素の量を少なくすることにより、廃棄物問題の解決にも貢献し得ると考えられる。

5－2．高速増殖炉サイクル技術の研究開発の方向性

電力市場の自由化等を背景として、経済性の一層の追求が社会的に要請されており、高速増殖炉サイクル技術の研究開発に当たっても、その実用化段階において、安全性の一層の追究と併せて軽水炉や他電源と比肩し得る経済性を達成するという究極の目標を設定しておくことが重要である。

また、研究開発に当たっては、将来の社会的ニーズの多様性を考慮して、原子炉や核燃料サイクル技術に関して炉の規模や方式、再処理の方法等にとらわれず、幅広い選択肢を検討し、柔軟に取り組む。環境負荷低減や資源の有効利用の面で注目される長寿命放射性物質の分離変換技術について今後とも着実に研究開発を進める。また、その際、競争的環境も取り入れつつ、関係機関が連携して取り組むことが重要である。さらに、それらの成果を国際的に役立たせることを目指し、技術的に核拡散につながり難い選択肢を開発する。

高速増殖炉サイクル技術のうち、最も開発が進んでいるものは、MOX燃料とナトリウム冷却を基本とする技術である。他の選択肢との比較評価のベースともなるもので、同技術の評価をまず優先して行うことが必要である。

5－3．高速増殖炉サイクル技術の研究開発の将来展開

(もんじゅ)

原型炉「もんじゅ」については、高速増殖炉サイクル技術の研究開発の場の中核として位置付け、安全の確保を大前提に、立地地域を始めとする社会の理解を広く得つつ、早期に運転を再開し、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。

「もんじゅ」は、最も開発が進んでいるMOX燃料を用いたナトリウム冷却型の炉であるとともに、発電設備を有する高速増殖炉プラントとして世界的にも数少ない施設であり、高速増殖炉の将来の研究開発にとって国際的に見ても貴重な施設である。このため、「もんじゅ」及びその周辺施設を国際協力の拠点として整備し、内外の研究者に開かれた体制で研究開発を進め、その成果を広く国の内外に発信する。

長期的には、実用化に向けた研究開発によって得られた要素技術等の成果を「もんじゅ」において実証するなど、燃料製造及び再処理と連携して、「もんじゅ」を実際の使用条件と同等の高速中性子を提供する場として有効に活用していくことが重要と考えられる。

また、「もんじゅ」等の施設において、マイナーアクチニドの燃焼や長寿命核分裂生成物の核変換等に関するデータを幅広く蓄積することも重要である。

(実用化に向けた展開と研究開発評価)

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、高速増殖炉サイクル技術が技術的な多様性を備えていることに着目し、選択の幅を持たせ研究開発に柔軟性をもたせることが重要である。

具体的には、高速増殖炉サイクル技術として適切な実用化像とそこに至るための研究開発計画を提示することを目的に、炉型選択、再処理法、燃料製造法等、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、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」等を引き続き推進する。

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く。

高速増殖炉の実証炉の具体的計画については、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、そ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実用化時期を含め柔軟に対応していく。

このため、国は研究開発の進め方や到達度について随時チェックアンドレビューを行う。その評価に当たっては、単なる技術評価にとどまらず、必要に応じ社会的状況の変化などを踏まえて研究開発政策等の見直しを行うことが必要である。

第4章 原子力科学技術の多様な展開

1. 基本的考え方

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、社会のニーズにこたえるものである。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。

2. 多様な先端的研究開発の推進

(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う評価を踏まえ適切に推進する。また、R I 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おかれており、技術主導の性質をもつことから、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。

(核融合)

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

(革新的原子炉)

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も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。

(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。

3. 研究開発の進め方

3-1. 研究環境の整備

社会のニーズに応えようとする応用研究が基礎科学の新分野を生み、基礎科学の知的好奇心に基づく基礎研究が逆に新技術を生む可能性に着目して、原子力分野においても、基礎

研究と応用研究の連携協力を強化することが重要である。また、研究開発の学際化が進む中で、創造性豊かな研究、革新的技術の開発、円滑な技術移転等が求められている今日の状況に鑑み、個々の研究組織や研究活動の独自性をいかしつつも、これらの間での有機的連携が図られるように、研究活動の相互乗り入れ、ネットワーク化を進めることが重要である。

このため国は、異なる組織や分野の間での共同研究・施設の共同利用の促進、国内外を問わない人材の流動性の向上、情報通信技術の進展をも考慮した研究データや関連情報の発信と円滑な流通促進のための基盤整備等を進めるなど、多面的な知のネットワークの構築・整備を進めることが必要である。特に、研究成果の民間への移転が重要となる研究開発においては、産学官の役割分担だけでなく、関係する研究者が相互に乗り入れ、あるいは結集するなど、柔軟な研究開発実施体制を組むことも重要である。さらに、研究成果については、技術移転システム等を活用して積極的に産業化を図るなど、社会や市場からの要請に応じていくことが必要である。

研究用原子炉については、その役割に照らしながら今後の在り方について検討を行うとともに、その使用済燃料の取扱いについては、高濃縮度のウラン燃料の米国への期限内の返還を含め早急に検討を行うことが必要である。

3-2. 研究評価

研究開発活動の効率化と活性化を図り、一段と優れた成果をあげていくため、国は、研究開発課題及び研究機関について適時適切な評価を実施し、評価結果を資源の配分や計画の見直し等に反映することが重要である。

その際、研究の科学的、技術的な観点だけでなく、社会的意義、実施体制等、研究内容に応じた適切な評価項目の設定による評価が重要である。また、多数の研究者を結集して行うプロジェクト研究の実施に当たっては、強力で適切なリーダーシップが何よりも求められ、このためリーダーの能力と資質を評価の対象とすることも重要である。

第5章 国民生活に貢献する放射線利用

1. 基本的考え方

放射線は、取扱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、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、放射線利用の普及を図っていくことが重要である。しかし、放射線の存在そのものを人間の五感で直接感じるができないことや、放射線や放射線の健康影響に関する知識に触れる機会が十分でないことにより、放射線に対して漠然とした「恐ろしさ」が形成されている。このため、国民に放射線利用や放射線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、防護教育の充実等が重要である。

2. 国民生活への貢献

今後、少子化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。

医療分野では、粒子線を含む放射線を用いた診断、治療の高度化を進めるとともに、診断、治療における健常組織への被ばく線量の低減化、新しい医療用線源や放射性薬剤の開発による診療適応範囲の拡充等の研究開発を産学官が協力して進めることが重要である。

食品分野においては、食品照射は、衛生的な食品を安定に供給し、腐敗による食料の損失を防ぐ殺菌技術の有力な選択肢の一つである。衛生的な食生活を求める社会のニーズに沿って食品照射の実用化を図るに際しては、国は、消費者による自由な選択を尊重し、食品照射と他の手法とを比較し、必要性や安全性についての分かりやすい情報提供を行うことが必要である。また、照射食品の健全性や検知技術の研究等を引き続き推進することが必要である。

農業、工業、環境保全への利用においては、食料の安定供給や環境保全に役立つ植物の放射線育種、先端的な新素材及び資源確保に役立つ新材料の創製、排煙・排水中の有害物質を除去する環境保全技術の開発等を進めることが重要である。

なお、放射線利用技術の開発に当たっては、産学官が、社会的ニーズを踏まえるとともに新産業の創出も念頭において協力して推進することが重要である。

3. 放射線の生体影響と放射線防護

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ことが期待される。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。

4. 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。

なお、放射線利用は多岐にわたり、担当省庁も複数にのぼることから、省庁横断的な協力や協調を円滑に進めることが重要である。

放射線利用技術の国際協力においては、相手地域の特質やニーズを踏まえた技術移転、技術の定着に向けた人材養成、研究協力を進めることが重要である。

第6章 国際社会と原子力の調和

1. 基本的考え方

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貢献していくためには、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。

2. 核不拡散の国際的課題に関する取組

原子力の平和利用を円滑に実施していくためには、核不拡散体制の維持は、安全確保とともに、極めて重要であり、「核兵器の不拡散に関する条約（NPT）」や、それに基づく国際原子力機関（IAEA）による包括的保障措置、「包括的核実験禁止条約（CTBT）」等、種々の国際的枠組みが創設されてきた。これらの枠組みの維持に加え、我が国のもつ原子力平和利用技術と人的能力をもって、核不拡散体制の強化を目指して主体的に取り組んでいく。

余剰兵器プルトニウム管理、処分は、核兵器保有国が第一義的には、責任をもって行うものであるが、これは核軍縮の促進と核不拡散の観点から極めて重要であり、高速増殖炉サイクル技術等を活用するロシアの余剰兵器プルトニウム処分への協力等、我が国としても、当事国の責任と当事国以外の協力の意義のバランスを考慮しつつ、外交上の主体的な協力を行っていく。

今後、IAEA保障措置の強化、効率化のための保障措置協定の追加議定書の締結国の拡大の努力、「統合保障措置」の検討への積極的な参画、保障措置技術の研究開発への貢献、国内保障措置制度の一層の充実といった施策を積極的に推進していく。

冷戦終結後の旧ソ連、東欧諸国における核物質管理の状況を踏まえ、核物質の不法移転、核拡散の懸念が国際的に指摘されている。これら課題に、積極的に取り組んでいく。

包括的核実験禁止条約（CTBT）に関しては、条約の早期発効に向けて、引き続き我が国として関係各国に対し、批准促進の主体的な働きかけを行う。兵器用核分裂性物質生産禁止条約（FMCT）についても、交渉の早期開始に向けて公式及び非公式協議を重ねるなど、引き続き努力を傾注する。

（核不拡散への取組に対する我が国のイニシアティブ強化）

国際協力による核拡散抵抗性が高い原子炉及び核燃料サイクル技術の開発、プルトニウム利用の透明性を一層向上させるための施策の検討、朝鮮半島エネルギー開発機構（KEDO）プロジェクトへの協力、並びに我が国の核不拡散に関する情報発信、技術開発機能及び政策検討機能の強化等、様々な形で核不拡散への取組を積極的に進めていくことが重要である。

また、原子力資機材・技術の輸出管理は、核兵器の水平拡散防止に重大な意義を有するものであり、今後とも厳格な輸出管理を実施していくことが必要である。

3. 原子力安全と研究開発に関する国際協力

(原子力安全に関する協力の推進)

原子力安全分野の国際協力については、国際基準の整備に向けて、我が国は積極的にリーダーシップを発揮することが重要である。特に、原子力施設の安全確保に関連した国際的教育プログラムを我が国は積極的に推進することが必要である。また、ウラン加工工場臨界事故時の反省から、事故トラブルの時には、海外へも情報を適時、的確にかつ分かりやすく発信することが重要であり、諸外国との迅速かつ正確な情報連絡体制の構築、強化を行っていくことが必要である。

アジア諸国との協力においては、相手国の国情や計画に合わせて安全規制に従事する人材の育成、規制関係情報の提供等の協力を二国間、又はアジア原子力協力フォーラム、I A E A特別拠出アジアプロジェクトといった多国間の協力枠組みを利用し、アジア地域の原子力の安全性の向上を図ることが重要である。

我が国は、広島及び長崎の被爆者の調査から得られた研究実績と高い学問的レベルをもっており、また、ウラン加工工場臨界事故における緊急被ばく医療対策の経験を活用し、放射線被ばく医療分野での国際的な協力を行うことが重要である。また、これらの研究成果や被ばく医療の経験を国際的に発信し、国際的な放射線防護基準の枠組み整備に貢献することが重要である。

(研究協力の推進)

原子力研究開発分野における欧米の牽引力の低下や、アジア地域における今後の原子力研究開発利用の拡大の見通しを踏まえ、これまでのキャッチアップ重視の態度から、フロントランナーにふさわしい主体性のある国際協力を進める。

具体的な協力分野としては、高速増殖炉関連技術、先端的研究開発、放射性廃棄物の処分研究開発、核融合炉研究開発等が挙げられる。

また、我が国の地理的、資源的な特徴を考えた場合、北東アジア、東南アジアにおける原子力研究開発の拠点としての我が国の役割が、今後一層重要性を増していくと考えられる。北東アジアに対しては、主にエネルギー利用や原子力安全の分野、東南アジアに対しては、主に放射線利用、放射線安全や人材養成といった分野を中心に、研究開発の場と機会を提供することが重要である。

4. 地域別課題への取組

(アジア諸国)

多種多様な国情を踏まえ、相手国の国情と開発段階に応じ、きめ細かい協力を行う。各国が自立的に原子力研究開発利用での実績を積んでいくことができるよう、その国の技術向上に係る自助努力を支援する。例えば、原子力委員会の主催するアジア原子力協力フォーラムにおいて、情報・意見交換、技術交流の場を提供しており、地域での関連技術レベルの向上等に寄与していくことが必要である。

アジア諸国の原子力発電所建設計画への対応については、今後も国際競争の下、民間主体

で商業ベースにより協力していくのが適当である。国は、相手国との協力関係の進捗に応じ、具体的なニーズを踏まえ、二国間協力協定等による資機材移転を可能とする平和利用等の保証取付の枠組み作りを行い、法制度の整備、基礎技術レベル向上のための技術協力等の環境の整備を行う。

（欧米諸国）

米国とは、核燃料サイクル政策を推進している我が国の立場への理解を深めるよう努める。また、最近の米国内の新しい研究開発の動向を注視しつつ、幅広い原子力科学技術分野における米国との協力関係を再活性化する。

欧州も原子力分野においては高い技術レベルを保持しており、相互に先端的な研究施設を開放するとともに、核融合等の巨大プロジェクトについて国際協力・分業を進めるなど、フランスを始めとする欧州原子力先進国との協力を引き続き進めていくことが重要である。

（旧ソ連・中東欧諸国との取組の在り方）

原子力安全に関する責任は、基本的に当該原子力施設を所轄する国が負うという国際的な原則を踏まえ、今後とも協力活動の効率化を図っていく。ロシアは、高速増殖炉サイクル技術分野の研究開発等、高い科学技術のポテンシャルを有しており、今後我が国はロシアと緊密な協力関係を強化していくことが重要である。

（国際機関の積極的活用）

国際原子力機関（IAEA）、経済協力開発機構／原子力機関（OECD／NEA）等の原子力に関する国際機関の活動に対しては、財政的支援ばかりでなく、これまで以上の人的貢献も含め積極的に参加していくことが重要である。

第7章 原子力の研究、開発及び利用の推進基盤

1. 人材確保

原子力の研究と着実な開発を支えていく優秀な人材の育成・確保は重要な課題である。しかしながら、我が国の原子力産業は、成熟期に入りつつあり、研究者、技術者及び技能者の人員数並びに原子力関連の研究関係支出高は近年減少しており、設計や物作りに関する分野において、今後、技術力・人材を従来通りの規模で維持することは困難になりつつある。

このため、人材養成の中核的機関である大学は、国際的視点も含めながら、研究機関、民間事業者等の関係諸機関と連携しつつ、多様かつ有能な人材の養成に取り組むことが必要である。その際、先端的研究開発施設における最先端の研究開発の実務を含めた教育訓練の実施も有効である。

原子力産業の技術力や人材の維持・発展、継承は、物作りを継続していくことによって効果的に達成される。このため、原子力産業界においては、技術力及び製造力の維持・継承、発展を図るため、常に最新の技術を取り込むなどの努力を継続すると同時に、企業内での教育訓練等を充実させ、それまでに蓄積された技術を企業内において発展させ、将来世代へ着実に継承する努力を行うことが期待される。

また、国の研究機関と民間事業者は、その間で共同研究や人材の交流等、相互の人的・技術的交流を促すような体制をつくり、我が国全体としての人材・技術力の維持・継承、発展を図るよう努力することも重要である。

さらには、原子力が我が国にとって重要な役割を担っていること、そしてそれが国際的な平和や安定の枠組みにも貢献し得ることを明らかにしていくことや、原子力の幅広い可能性に挑戦し、若者に夢と希望を与えるような研究開発活動を展開していくことが原子力を志す人材を育む上で重要である。また、このような点について原子力に関係する科学者、技術者は国民に積極的に語りかけていくことが期待される。

2. 原子力供給産業の競争力の向上と国際展開

我が国では、新規発電所建設の停滞に伴い電気事業者の設備投資が急激に減少していることなどにより、原子力供給産業の原子力関係売上高は近年減少傾向となっている。一方、海外からの国内電気事業者への納入実績は経済のグローバル化に伴う国際調達の活発化等により増加している。我が国の原子力供給産業は、このような市場構造の変化への対応、経営の効率化を一層進めるとともに総合的な戦略を立案が迫られている。我が国の原子力供給産業においては、国内活動のみならず、国際入札や製造拠点の国際化、さらには国境を越えた企業経営等も視野に入れた国際展開、事業の再構築、業界の再編成等を見据えて、企業の技術力や経営資源を十分に活用しつつ経営体質の強化を図り、経営の効率化や国際的なコスト競争力と技術力を維持していくことが期待される。

近年のアジアを中心とする国際社会における原子力の環境変化を踏まえ、我が国の原子力供給産業が、アジア諸国からの引き合いに応じて、機器供給を中心とした国際展開を積極的に図ることが期待される。将来、我が国の高い安全性を持つ軽水炉技術を輸出するに当たっては、世界のエネルギーの安定供給や環境問題の解決に寄与する視点に立って、単に軽水炉プラント機器の供給だけではなく、我が国で培われた安全思想とセットで国際展開することで、国際社会への責任ある貢献を果たすよう配慮することが重要である。

また、将来の実用化を目指すような技術の研究開発に当たっては、広く国際社会においても利用されるような普遍性をもった技術の開発や将来の国際標準化を目指し、我が国で生まれた基本的な技術概念を世界に提案していくような取組も重要である。

国は、こうした民間活動の国際展開の進展に合わせ、二国間協力協定等による資機材移転のための枠組み作り、相手国における法整備の支援、技術協力等の環境整備を行っていくことが必要である。

主要国及びアジアでの原子力発電の寄与(1999年)

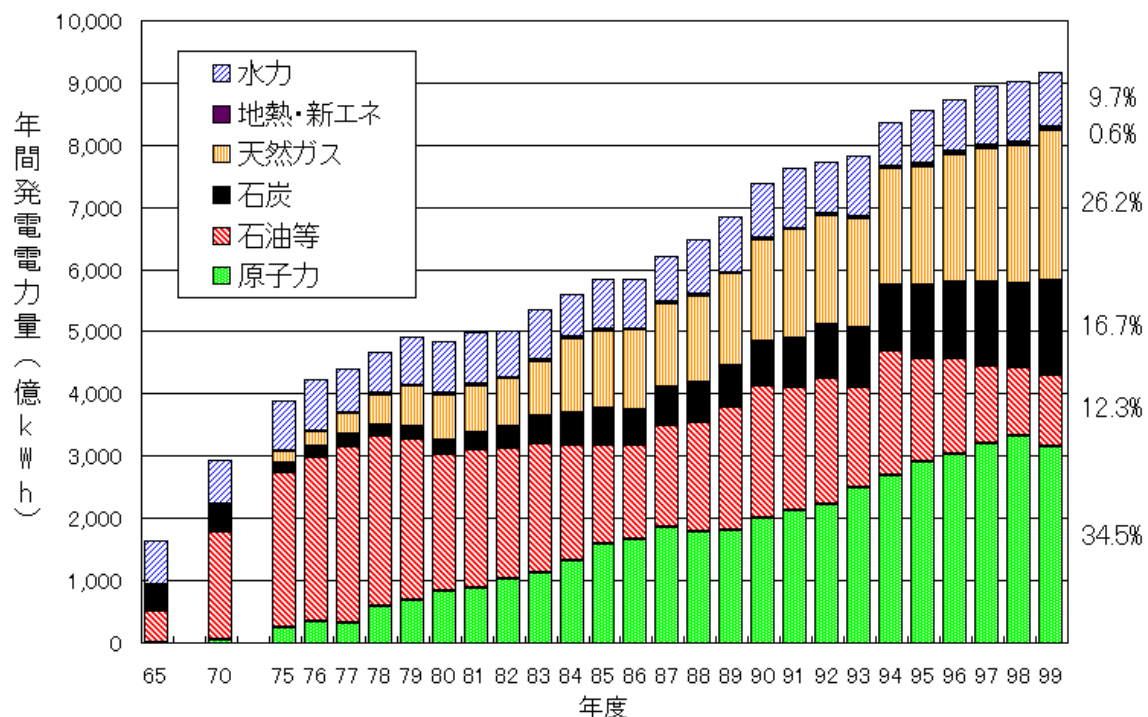
	出力(出典1) (万kW)	基数(出典1) (基)	総発電電力に対する 原子力比率(出典2) (%)
アメリカ	10,064.0	103	19.8
フランス	5,988.8	55	75.0
日本(注)	4,508.2	52	34.5
ドイツ	2,220.9	19	31.2
ロシア	2,155.6	29	14.4
英国	1,417.3	35	28.9
韓国	1,371.6	16	42.8
ウクライナ	1,281.8	14	43.8
カナダ	1,061.5	14	12.4
スウェーデン	982.2	11	46.8
台湾	514.4	6	25.3
中国	226.8	3	1.2

(出典1)世界の原子力発電開発の動向1999年次報告(日本原子力産業会議)

(出典2)IAEA Press Release 2000/09(1999年3月発行、4月改定)

(注)日本については通産省調べ1999年度実績(「ふげん」を含む)

我が国の年間発電電力量と燃料種別の推移(一般電気事業)

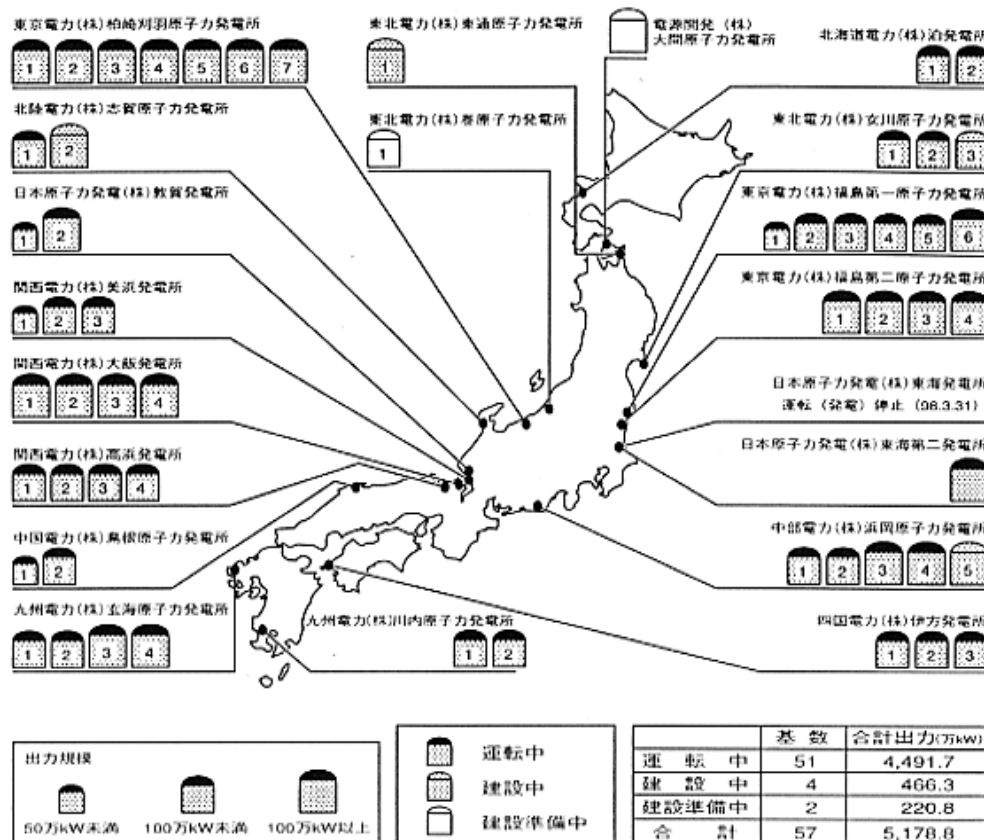


(注) 新エネは廃棄物、太陽光及び風力の合計。天然ガスは燃料電池、メタノールを含む。
石油等にはLPG、その他ガス及び歴青質混合物を含む。

(出典) 通商産業省資料より作成

我が国の原子力発電所の運転・建設状況

(商業用・2000年8月現在)



我が国の原子力発電及び各種電源の運転期間発電原価

電源種	原子力	水力	石油火力	LNG火力	石炭火力
発電原価 (円/kWh)	5.9	13.6	10.2	6.4	6.5

<前提条件>

(主要経済指標等)

- ・ 為替レート : 128.02円/\$
(平成10年度平均値)
- ・ 割引率 : 3%
- ・ 燃料価格(平成10年度平均値)
 - 石油 : 13.13\$/bbl
 - 石炭 : 38.8\$/t
 - LNG : 18902円/t
- ・ 石油、石炭、LNGの燃料上昇率:
IEA「World Energy Outlook」

電源種	原子力	水力	石油火力	LNG火力	石炭火力
条 件					
出力 (万kW)	130	1.5	40	150	90
運転年数 (年)	40	40	40	40	40
設備 利用率(%)	80	45	80	80	80

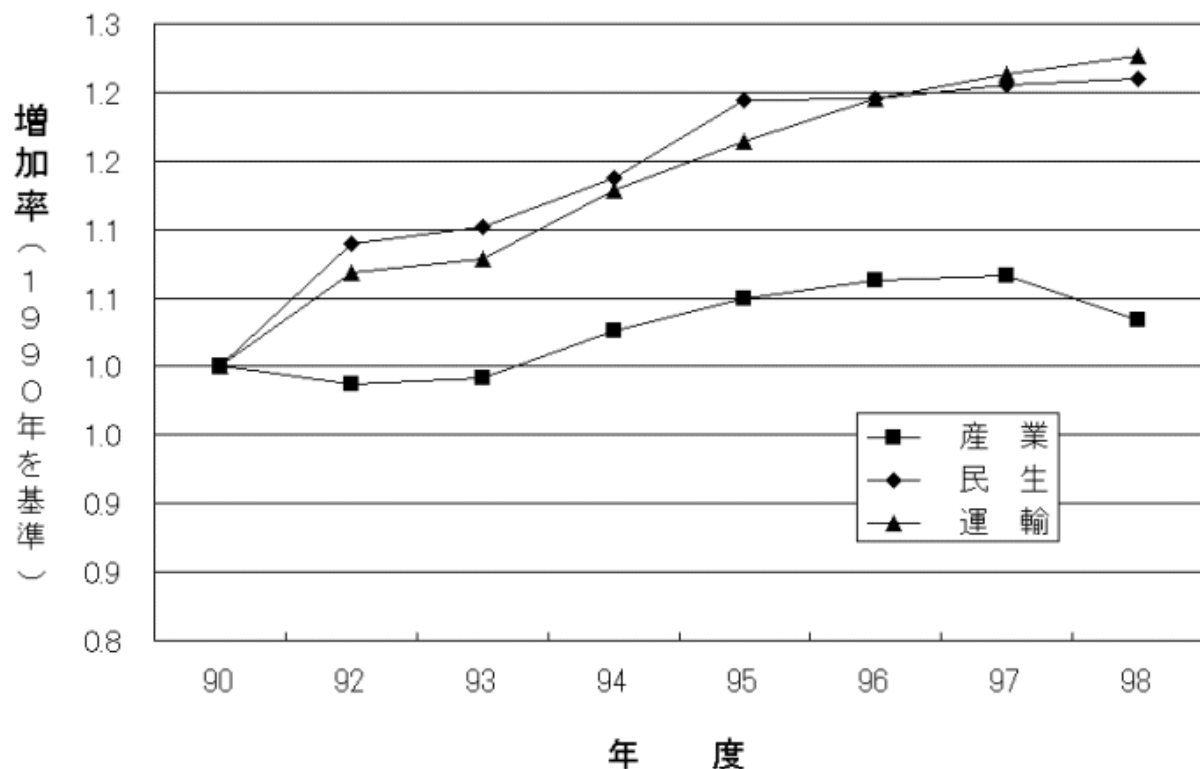
(出典)「平成11年12月総合エネルギー調査会 第70回原子力部会資料」より作成

再生可能エネルギーの評価

項 目	太 陽 光	風 力	バイオマス	水 力	地 熱
メリット	●クリーン ●枯渇のおそれがない ●ピーク時対応への寄与	●クリーン ●枯渇のおそれがない	●環境負荷低減	●クリーン ●枯渇のおそれがない	●枯渇のおそれがない
デメリット	●エネルギー密度が小さい ●自然条件に左右されるなど不安定 ●経済性の向上が課題	●エネルギー密度が小さい ●自然条件に左右されるなど不安定 ●大量に導入できる地点は多くない	●発電効率が低い ●供給力に限界	●環境、立地、経済的制約から規模の大幅な拡大は困難	●環境、立地、経済的制約から規模の大幅な拡大は困難
今後の展開	●経済性が改善されれば小規模電源として有望	●大規模化によるスケールメリットもあり事業化、商業化が進みつつある	●一定規模以上の焼却施設が整備可能な都市部で有望 ●製紙工程の廃棄物である黒液・廃材の着実な活用	●環境保全を重視した中小発電所の開発が期待される	●高温岩体発電といった革新的な技術開発が期待される

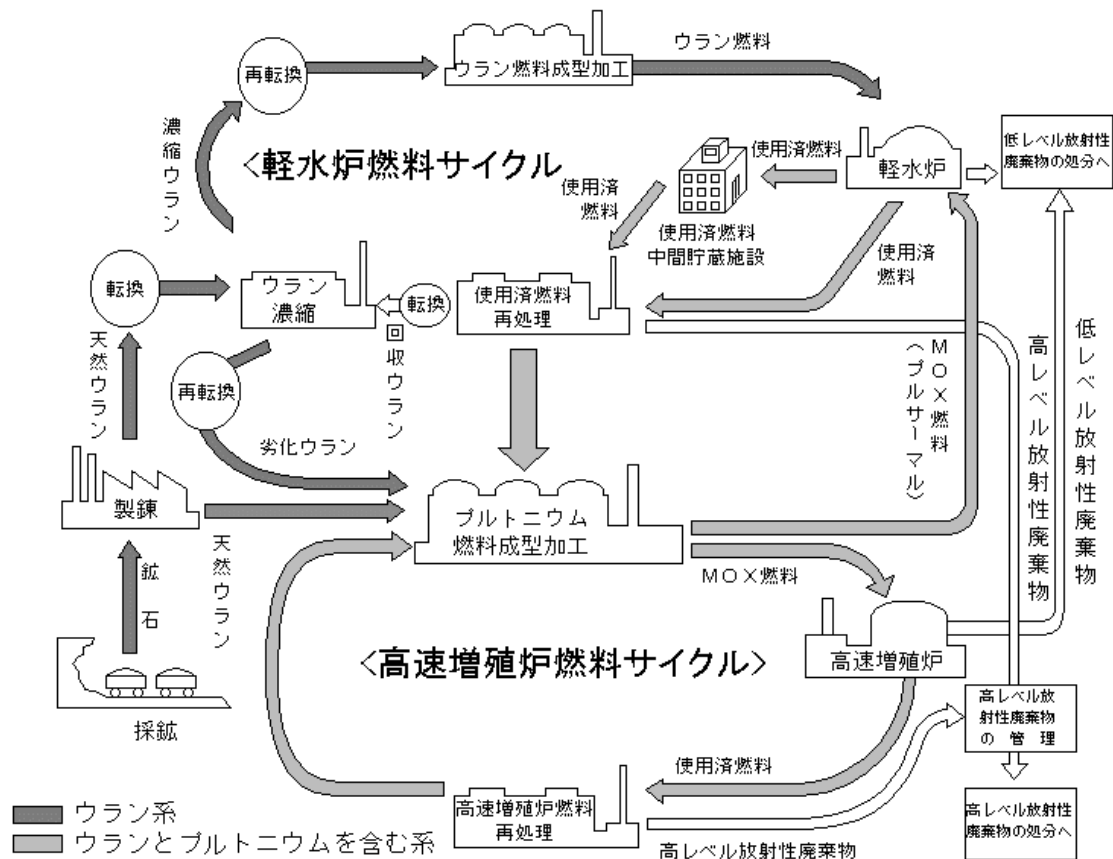
(出典) 新エネルギー便覧等より作成

我が国の最終エネルギー消費の推移(1990年基準)



(出典) 通商産業省資料より作成

核燃料サイクルの概念



六ヶ所再処理施設の概要

(平成12年8月現在)

事業	再処理事業	加工事業	廃棄事業	
		ウラン濃縮	低レベル放射性廃棄物埋設	高レベル放射性廃棄物管理
能力	最大再処理能力 800トン/年 (建設中)	分離作業能力 1,050tSWU/年 (注1)	埋設量 200リットル/本缶 40万本相当	高レベルガラス 固化体貯蔵能力 1,440本
		最終的には、 1,500tSWU/年	最終的には、 300万本相当	返還数量に応じて増設を予定
備考	国内の軽水炉からは年間約900トンの使用済燃料が発生する。	100万kW級の軽水炉が1年間に必要とする濃縮ウランの分離作業は、約120tSWUである。	平成10年度末での国内原子力発電所の保管量は約50万本相当である。	本施設に貯蔵するガラス固化体は、海外再処理に伴い返還されるものである。(注2)

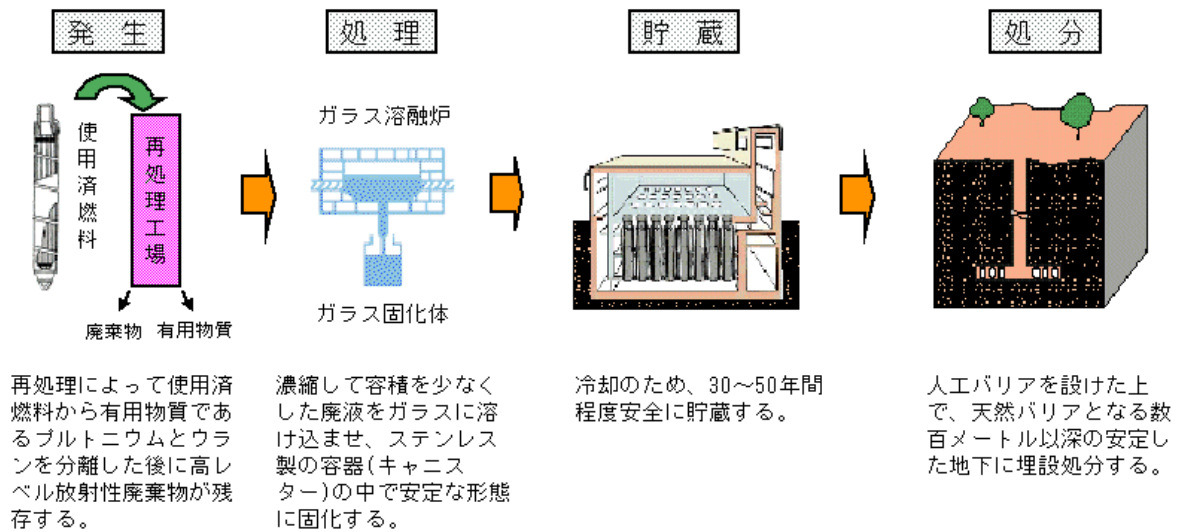
(注1) SWU (分離作業単位) : ウランを濃縮する際に必要となる仕事量

(注2) 海外から返還される廃棄物には、高レベル放射性廃棄物以外に低レベル放射性廃棄物もあり、現在、返還時期及び量を調整中

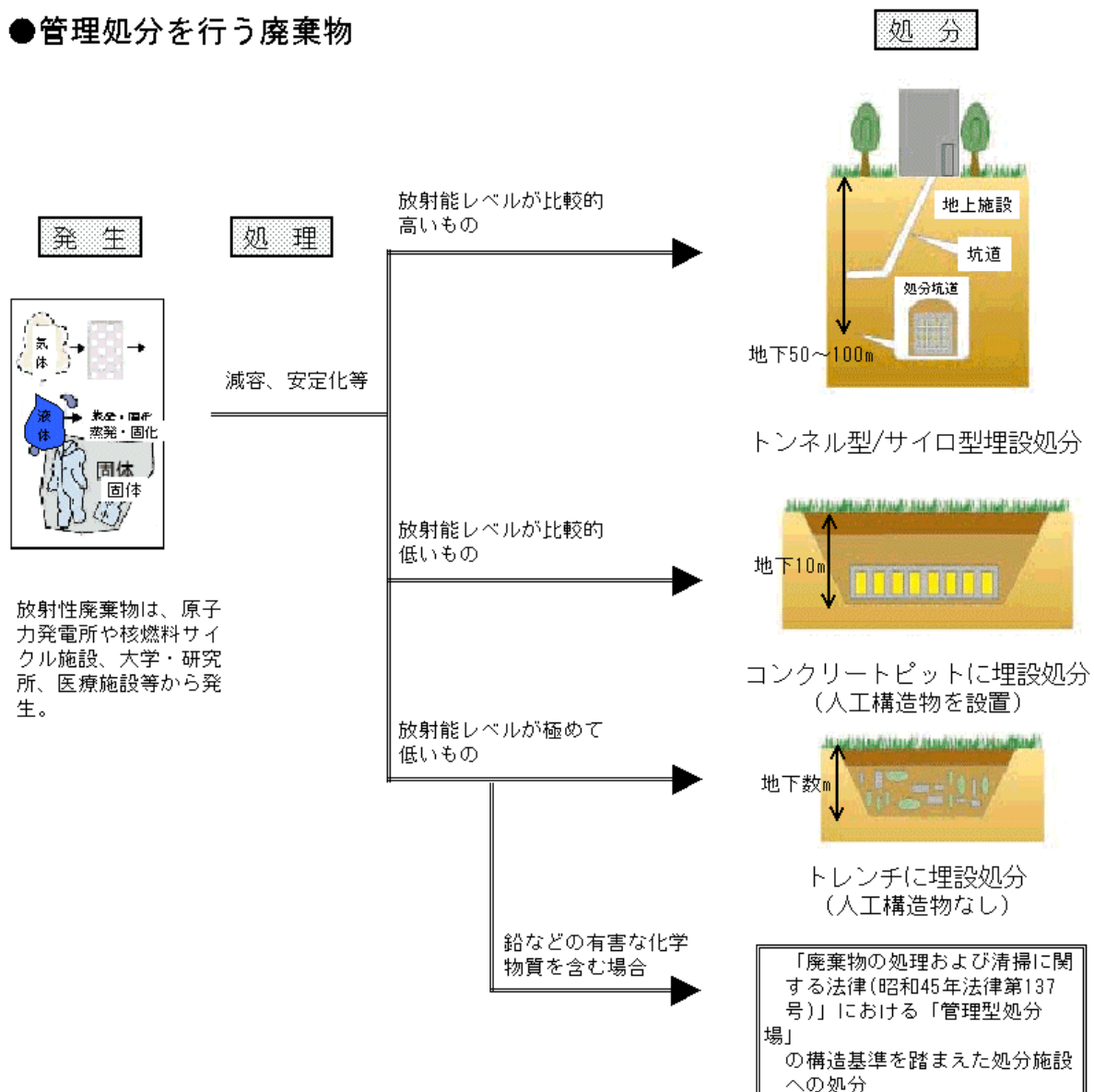
(出典) 日本原燃株式会社パンフレット等より作成

放射性廃棄物の処分の基本的考え方

●地層処分を行う廃棄物（例：高レベル放射性廃棄物）

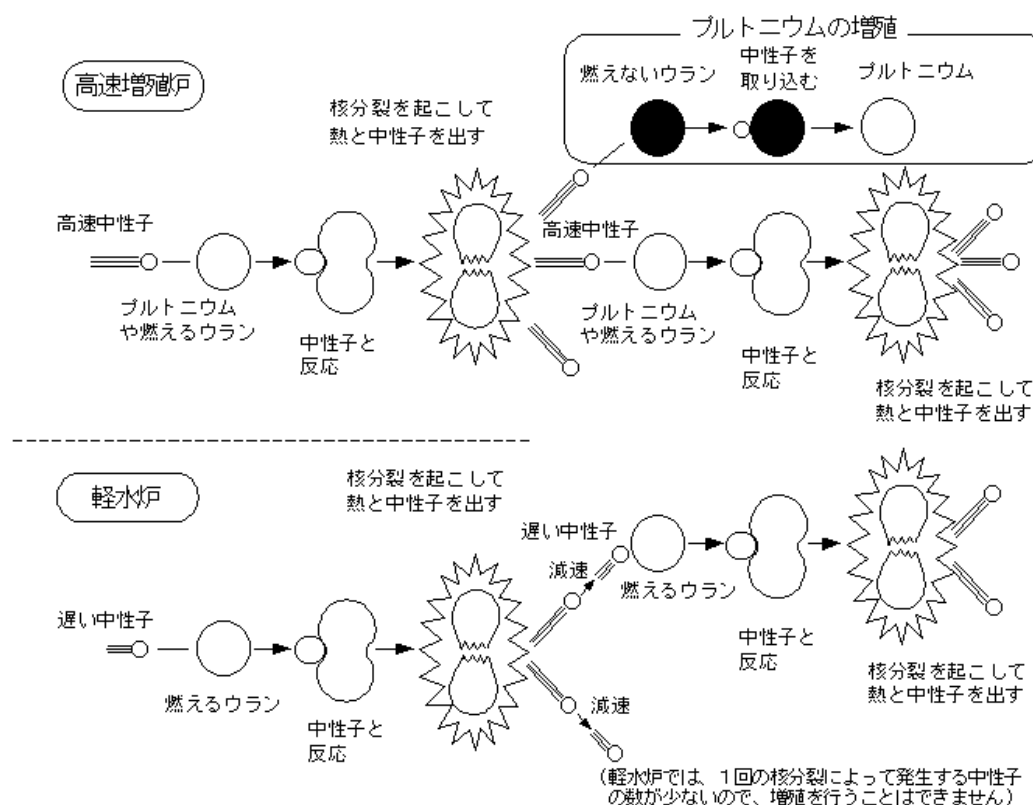
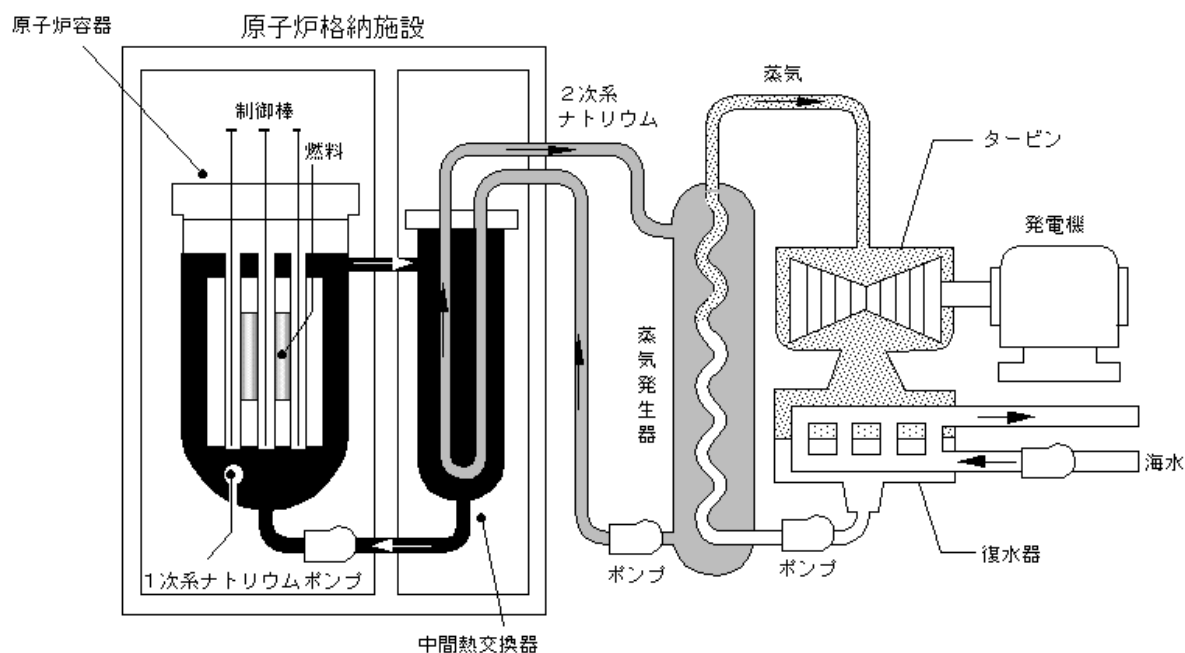


●管理処分を行う廃棄物



高速増殖炉の仕組みと原型炉「もんじゅ」の概要

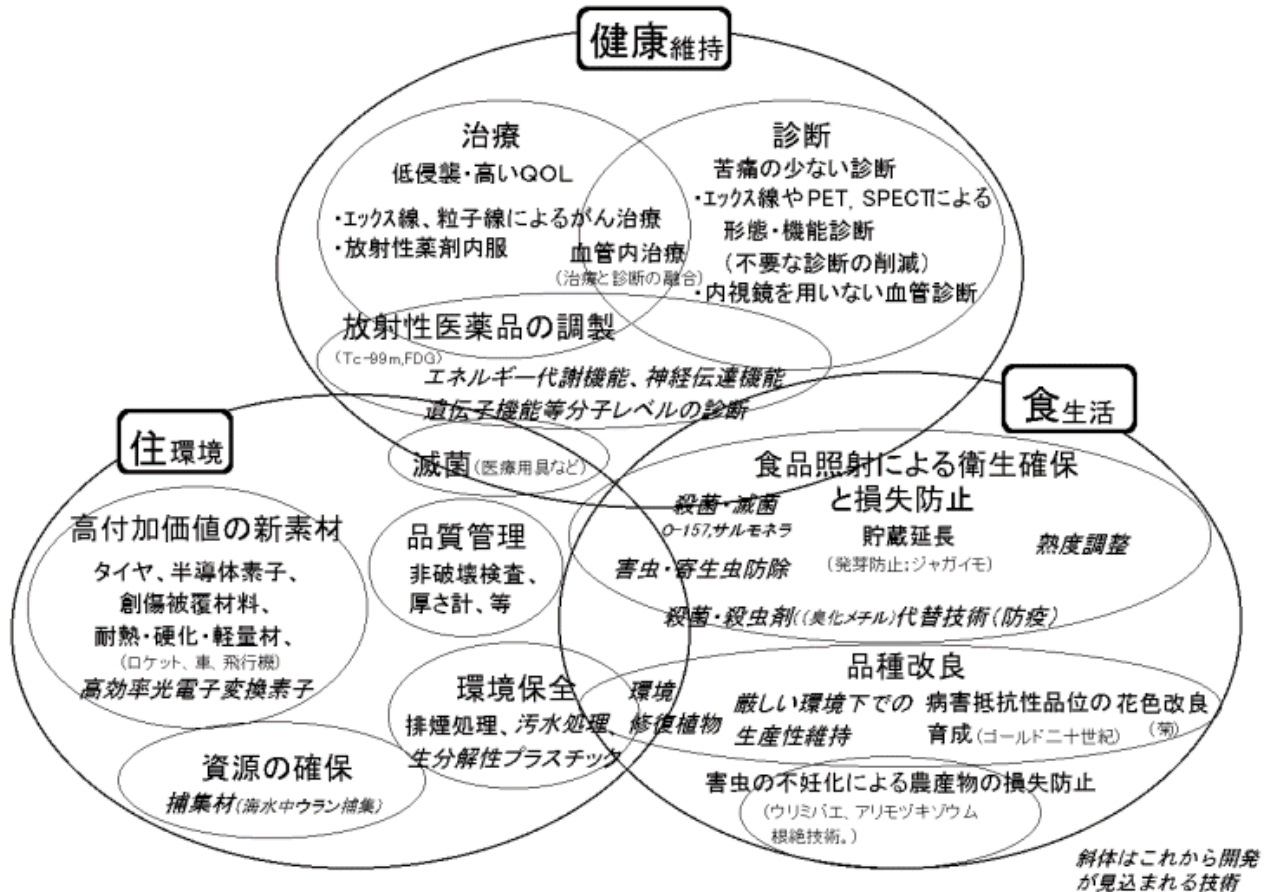
●高速増殖炉の仕組み



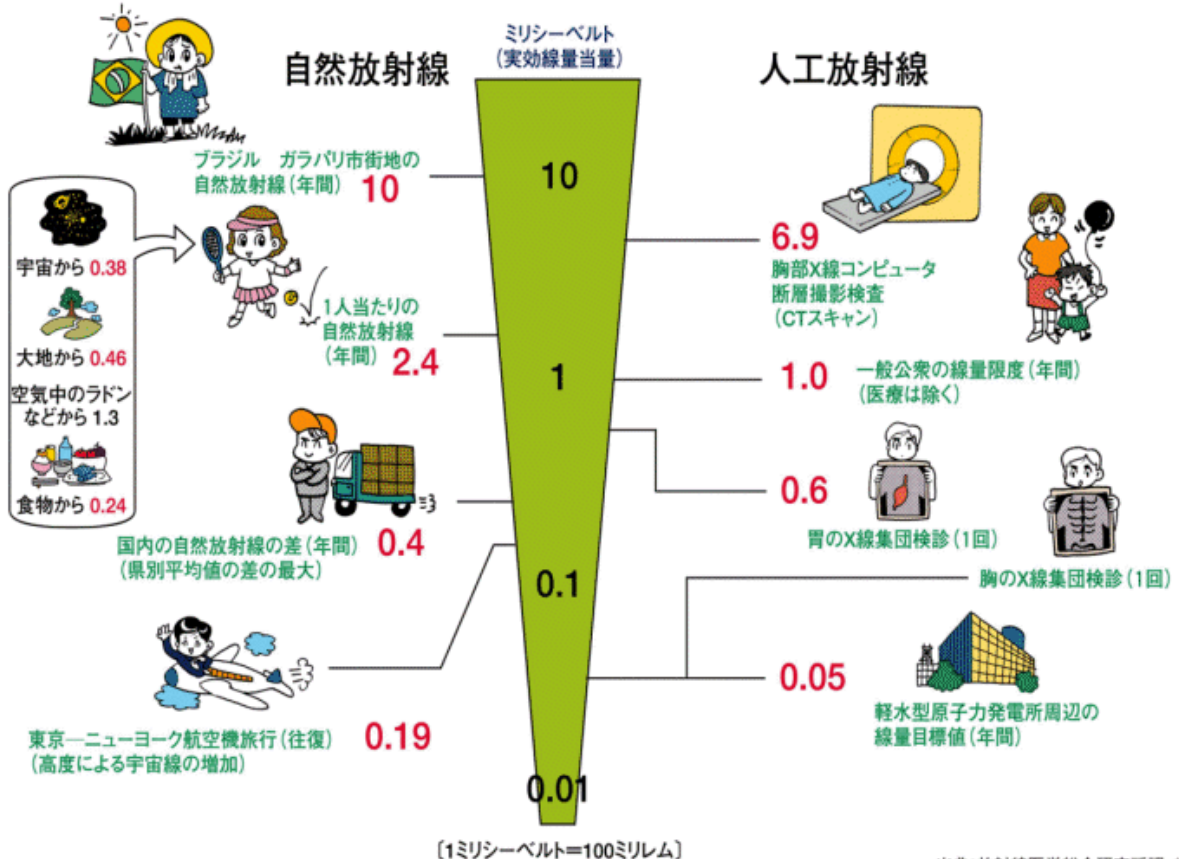
●もんじゅの概要

形 式	ナトリウム冷却高速中性子型増殖炉
出力 熱	71.4 万kW
電 気	28.0 万kW
燃 料	プルトニウム・ウラン混合酸化物

放射線利用の広がり



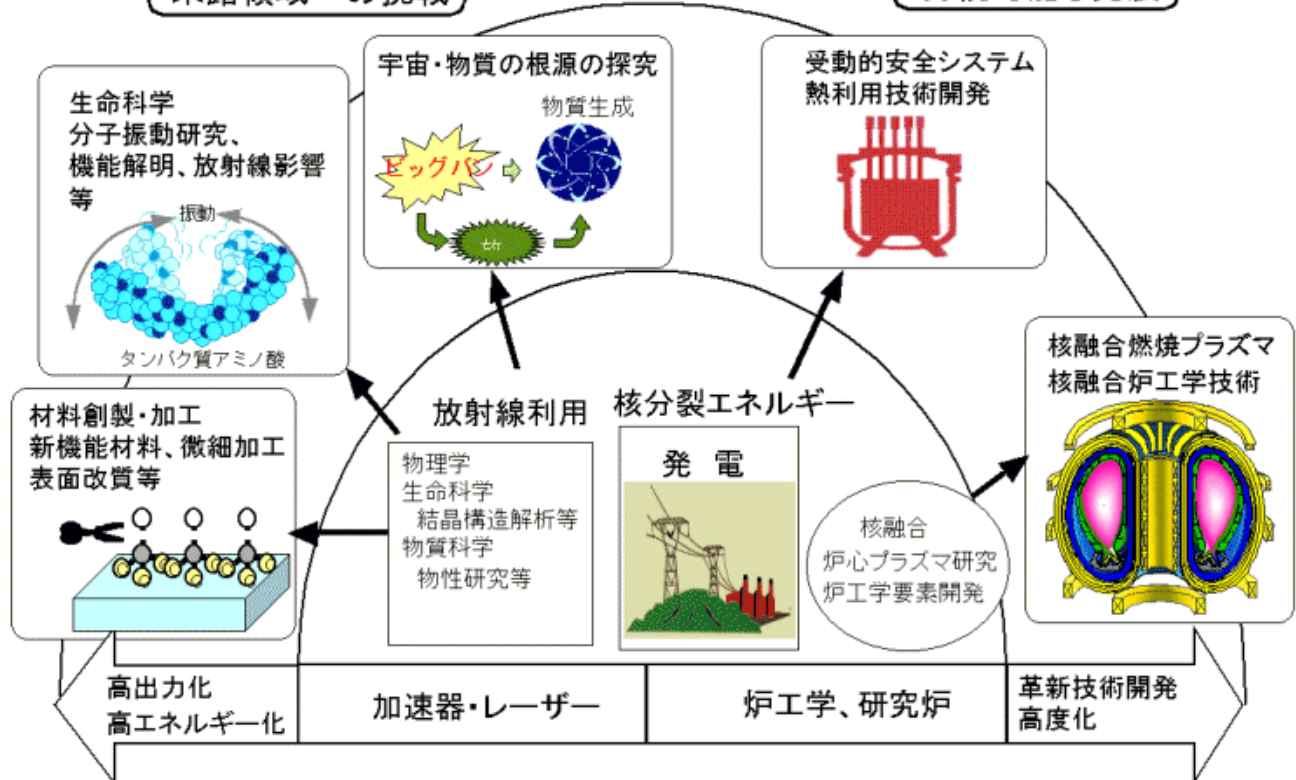
日常生活と放射線



原子力科学技術の展開

未踏領域への挑戦

持続可能な発展



用 語 解 説

【ア行】

R I ビーム加速器施設（R I ビームファクトリー）

現在の加速器研究施設に2基の超伝導リングサイクロトロン(SRC-4、SRC-6)とR I ビーム発生装置(Big RIPS)を新設し、これまで軽い元素に限られていたR I ビームを全元素にわたって世界最大強度で発生させるための施設。この施設を用いて、元素の起源の探求や、物性、材料、化学、生物など幅広い分野での応用研究を実施する。

I A E A（国際原子力機関）

米国の提唱を契機に、1957年、国際原子力機関憲章に基づき設立され、世界の平和、保健及び繁栄に対する原子力の貢献を促進し、増大すること、また、その管理下で提供された援助が軍事的目的を助長するような方法で利用されないよう確保することを目的としている。

アジア原子力協力フォーラム

我が国の原子力委員会が主催する地域協力のための枠組み。1) 各分野における具体的な地域協力活動、2) 活動の全体調整及び議論の場となるコーディネーター会合、3) 大臣級会合により最終決定を行うフォーラム本会合からなる。

アトムズ・フォア・ピース演説

1953年12月の米国アイゼンハワー大統領の有名な「Atoms for Peace」演説は、次のことを訴えたものだった。

- 1.国際原子力機関を設立する。
- 2.この機関は、各国政府から供出された核物質を平和利用のために保管・貯蔵・防護を行う。
- 3.この機関は、原子力の平和利用の促進を行う。

I T E R計画

国際熱核融合実験炉（International Thermonuclear Experimental Reactor）計画。人類の恒久的なエネルギー源の一つとして期待されうる核融合エネルギーの科学的、技術的な実現可能性を実証することを目標として進められている国際共同プロジェクト。1988年より開始され、現在は日本、EU、ロシアの3極が参加。

ウインドファーム

風力発電機が多数集まっている場所。アメリカ・カリフォルニア州パームスプリングスのウインドファームには、約15,000基、設備容量にして約160万kWの風車が林立している。

ウラン加工工場臨界事故

1999年9月30日に、(株)ジェー・シー・オー東海事業所の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、許認可上の制限値を超える多量の硝酸ウラニル溶液（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）、前例のない大事故となった。

ウラン濃縮

2種以上の同位体で構成されている物質から、特定の同位体の存在比を高めることを濃縮という。ウラン鉱石から分離したウラン元素には、中性子を吸収して核分裂するウラン235が0.7%程度しか含まれていない。軽水炉用の燃料としては、ウラン濃縮によりウラン235の割合を3～5%まで高めることが必要になる。主な方法としては、遠心分離法とガス拡散法がある。

ウラン廃棄物

ウラン廃棄物は、ウランの濃縮・転換・成型加工等に伴って発生する。半減期が極めて長いウラン及びその娘核種を含んでいること、放射能レベルが極めて低い廃棄物が大部分を占めること等の特徴を有している。

NPT（核兵器の不拡散に関する条約）

1970年3月発効。核兵器保有国（米、旧ソ、英、仏、中）をこれ以上増やさないために、非核兵器国の核兵器保有への道を永久に閉ざすことによって、核の拡散を防止することを狙って設けられた国際的枠組みである。国家安全保障上の理由から加盟しない国（インド等）もある。条約の期限である1995年に無期限延長が決定された。

温室効果ガス

大気中に含まれる特定の気体成分が、地表から宇宙空間に放射される熱（赤外線）を吸収して大気及び地表が暖められる現象を温室効果と呼ぶ。このような温室効果を引き起こす気体を温室効果ガスといい、二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素、ハイドロフルオロカーボン（HFC）、パーフルオロカーボン（PFC）、六フッ化硫黄（SF₆）などが知られている。

【カ行】

核不拡散

「核」は「核兵器」を意味し、「核不拡散」とは、これ以上、核兵器を保有する者を増やさない」ということを意味する。

核物質防護

核物質の盗取等による不法な移転を防止するとともに、原子力施設及び輸送中の核物質に対する妨害破壊行為を未然に防ぐことを目的とした措置であり、平和利用に徹し安全に原子力活動を進める上で必要不可欠な措置。

核融合

原子核反応の一種で水素、重水素、トリチウムなどの2つの軽い原子核が核反応の結果、より重い1つの原子核になる現象。反応後の質量和は反応前より小さく、その差分がエネルギーとして放出される。この反応を利用して、エネルギーを取り出そうとするのが、核融合炉

の考え方である。また、太陽等の恒星の主たるエネルギー源は、核融合反応である。

加速器

電場や磁場を用いて電子や陽子などの荷電粒子を加速する装置である。加速された荷電粒子は、そのものが放射線であるが、物質との衝突により別の放射線を発生させることもできる。原子核や素粒子物理学などの基礎的研究および理学、工学、医学などの分野における研究や応用に利用されている。

ガラス固化

再処理工程において使用済燃料から分離される高レベル放射性廃液を、ガラス繊維と一緒に加熱することにより水分を蒸発させるとともに非結晶に固結（ガラス化）し、物理的・化学的に安定な形態にするプロセス。廃液はステンレス製の堅牢な容器（キャニスター）に閉じ込められた状態でガラス固化され、人工バリアの構成要素の一つとなる。ガラス固化体は放射性物質を安定な形態に保持し、地下水に対する耐浸出性に優れることが特徴。

クリアランスレベル

当該物質に起因する放射線の線量が自然界の放射線レベルと比較して十分小さく、また、人の健康に対するリスクが無視でき、「放射性物質として扱う必要がないもの」を区分する値のこと。

経済協力開発機構／原子力機関（OECD／NEA）

1958年、原子力平和利用における協力の発展を目的とし、原子力政策、技術に関する意見交換、行政上・規制上の問題の検討、各国法の調査及び経済的側面の研究を実施するために欧州原子力機関（ENEA）として設立された。1972年、我が国が正式加盟したことに伴いNEAに改組された。

軽水炉

減速材及び冷却材に普通の水（軽水）を使っている原子炉をいう。これには沸騰水型（BWR）と加圧水型（PWR）がある。発電用原子炉としてアメリカ、フランスを始め世界で最も多く使われている原子炉。

原子力基本法

1955年（昭和30年）12月19日公布された日本の原子力に関する最も基本的な法律。原子力の研究、開発及び利用を推進することにより、人類社会の福祉と国民生活の水準向上に寄与するとの目的や、民主・自主・公開の三原則のもとに行うとの基本方針などがうたわれている。

原子力災害対策特別措置法

1999年9月のウラン加工工場臨界事故の教訓から、原子力防災対策の抜本的強化を図るために、1999年12月に成立した法律。原子力災害での初期動作の迅速化、有機的連携の確保、国の緊急時対応体制の強化、事業者の役割の明確化等が図られた。

原子力政策円卓会議

1995年12月の「もんじゅ」事故を契機に、国民の間に原子力に対する不安や不信が高

まりつつある状況を踏まえ、原子力委員会では、国民各界各層から幅広い参加を求め、多様な意見を原子力政策に反映させることを目指して１９９６年３月に原子力政策円卓会議を設置した。また、当該会議からの提言を受けて、１９９８年には新たな原子力政策円卓会議が設置され、２０００年２月に提言が出された。

原子炉等規制法

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略称。原子力基本法 の精神にのっとり、製錬、加工、再処理及び廃棄の事業並びに原子炉の設置及び運転等に関する必要な規制等を行うことを目的としている。

高温岩体発電

地下の乾燥した高温の岩体を破碎し、人工的に貯留槽をつくり、そこに注水を行い蒸気または熱水を取り出して行う発電。

国際熱核融合実験炉計画

「ITER計画」の項を参照。

コージェネレーション

ひとつのエネルギーから電気や熱など複数のエネルギーを同時に取り出すシステムをコージェネレーションシステムという。発電機の稼働時に発生する排熱を暖房や給湯に利用することにより、エネルギー利用効率を約７０～８０％にまで高めることができ、大幅なエネルギーコストの削減や省エネルギーが可能となる。

混合酸化物（MOX）燃料

「MOX燃料」の項を参照。

【サ行】

CTBT（包括的核実験禁止条約）

締約国の義務として、核兵器の全ての実験的爆発、及び他の核爆発を禁止しており、仮に、これらの実験的爆発、及び他の核爆発が行われた場合には、国際監視制度による監視活動と現地査察による査察により、核爆発の事実を確認する仕組みを規定している。CTBTは、１９９６年（平成８年）９月１０日の国連総会で圧倒的多数の賛成で採択され、９月２４日には条約が署名開放された。日本は、核兵器を保有する５か国に続き、同日、署名を行った。また、日本は、１９９７年（平成９年）７月８日に条約の批准書を国連に寄託し、４番目の批准国となった。

使用済燃料の中間貯蔵

原子力発電所で使い終わった燃料（使用済燃料）を、再処理するまでの間、使用済燃料貯蔵施設において、貯蔵すること。

食品照射

発芽防止、殺菌・殺虫、熟度遅延などの目的で、食品や農作物にガンマ線や電子線などの放射線を照射する技術。

人工バリア

埋設された廃棄物から生活環境への放射性物質の漏出の防止及び低減を期待して設けられる緩衝材、コンクリートピットなどの人工構築物、廃棄物の固型化材料及び処分容器。高レベル放射性廃棄物の地層処分の場合、ガラス固化体、オーバーパック及び緩衝材からなる部分をいう。

スリーマイルアイランド原子力発電所事故

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。

【タ行】

大強度陽子加速器

世界最大級の強度を持つ陽子ビームを標的にぶつけることにより、中性子を始めとする多くの二次粒子を取り出す装置。生命科学、物質科学、材料科学、原子核・素粒子物理、未来型原子力システムなどの分野での研究が行われる。

チェルノブイル事故

1986年4月26日、旧ソ連ウクライナ共和国のチェルノブイル原子力発電所4号機で、急激な出力の上昇により原子炉や建屋が破壊される事故が発生、大量の放射性物質が外部に放出され、旧ソ連と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。

地球温暖化防止京都会議（COP3）

1997年12月に京都で開催された国連の気候変動枠組条約第3回締約国会議。この会議では、2008～2012年に先進国から出される温室効果ガスの1年間の平均排出量を1990年レベルより少なくとも5%削減することなどを規定した「京都議定書」が採択された。各国の削減目標は、日本が6%、アメリカ7%、欧州連合（EU）8%などとなっている。

地層処分

人間の生活環境から十分離れた安定な地層中に、適切な人工バリア（「人工バリア」の項を参照。）を構築することにより処分の長期的な安全性を確保する処分方法。

なお、英語の"geological disposal"に対して用いられている「地層処分」という用語の「地層」には、地質学上の堆積岩を指す「地層」と、地質学上は「地層」とみなされない「岩体」が含まれている。

中間貯蔵

「使用済燃料の中間貯蔵」の項を参照。

朝鮮半島エネルギー開発機構（KEDO）

北朝鮮に対する軽水炉の供与、軽水炉建設までの間の代替エネルギー（重油）供給等を実施するために設立された国際機関。

追加議定書

イラクによる秘密裏の核兵器開発計画の発覚等を契機として、I A E A 保障措置の実効性を強化し及びその効率を改善することによる核兵器の不拡散体制を強化するための協定。

I A E A に提供する情報の拡充、I A E A に対する補完的なアクセスの提供等について規定している。我が国は、1999年12月16日に発効。

電源三法交付金

1974年に創設された電源三法（電源開発促進税法、電源開発促進対策特別会計法、発電用施設周辺地域整備法の総称）に基づく交付金・補助金。発電施設等立地地域において公共用施設の整備を行うなど、電源立地の円滑化を図るための中心的施策として位置付けられている。

天然バリア

人工構築物又は埋設された廃棄物の周囲に存在し、埋設された廃棄物から漏出してきた放射性物質の生活環境への移行の抑制などが期待できる土壌や地層など。

【ナ行】

ニュークリアセーフティーネットワーク

ウラン加工工場臨界事故を受け、電力、燃料加工、プラントメーカー等の原子力産業に携わる企業及び研究機関等を会員として、1999年12月に設立された団体。原子力業界全体の安全意識の高揚、モラルの向上及び原子力の安全文化の共有化を図ることを目的として、原子力の安全文化の普及、相互評価（ピュアレビュー）、情報交換・発信の3つを主要業務としている。

燃料電池

水素と酸素を電氣的に反応させることによって直接電気を発生させる発電装置。燃料としては、石油、天然ガス等の炭化水素の使用が可能である。

【ハ行】

バイオマス

バイオマス(生物体)エネルギーとは、光合成によって太陽エネルギーを貯えた植物をエネルギーとして利用するもの。

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燃料として一般の原子力発電所（軽水炉）で利用すること。

兵器用核分裂性物質生産禁止条約（FMCT）

核兵器その他の核爆発装置用のプルトニウム及び高濃縮ウランの生産を禁止する条約のことで、CTBTに続く多数国間の核軍縮・核不拡散措置の一つ。

放射線

法令では、放射線とは、電磁波又は粒子線のうち、直接又は間接に空気を電離する能力を持つものであると定義されており、アルファ線、ベータ線、ガンマ線、中性子線、重荷電粒子線、エックス線などが含まれる。

放射線育種

放射線を照射することにより、細胞レベルでの突然変異の頻度を高め、形質が様々に変化した突然変異体の中から人類にとって有用な形質を持つものを選別する育種（品種改良）法。

放射線防護

放射線によって引き起こされる人体障害を防ぐこと。従事者の職業被ばく及び一般公衆の被ばくを考慮した防護を行う。

放射能

原子核が別の原子核に壊変し、アルファ（ α ）線、ベータ（ β ）線あるいはガンマ（ γ ）線などの放射線を出す性質をいい、強さをベクレル（Bq）で表す。放射能をもっている物質を放射性物質といい、自然界にある元素ではウラン、ラジウムなどがある。

保障措置

原子力の平和利用を確保するため、核物質（IAEA憲章第20条で定義された原料物質、特殊核分裂性物質）が核兵器その他の核爆発装置に転用されていないことを検認すること。なお、「核兵器の不拡散に関する条約」（NPT）を締結している非核兵器国は、同条約に基づきIAEAとの間で保障措置協定を締結し、全ての平和的な原子力活動に係る全ての核物質について保障措置を適用することが義務づけられており、このような保障措置を包括的保障措置という。

【マ行】

マイナーアクチニド

原子番号89のアクチニウムから103のローレンシウムまでのアクチノイド元素のうち、アクチニウムを除いた元素群はアクチニドと呼ばれている。マイナーアクチニドは、使用済燃料の中に生成するアクチニド元素のうち、生成量の比較的多いプルトニウムを除いた生成量の比較的小さい元素。ネプツニウム、アメリシウム、キュリウムなどが含まれ、いずれも放射性核種である。

MOX燃料（混合酸化物(Mixed Oxide Fuel)の略）

使用済燃料などから回収されたプルトニウムとウランを混合して作られた核燃料。