

核燃料サイクルについて

平成 15 年 8 月
原子力委員会

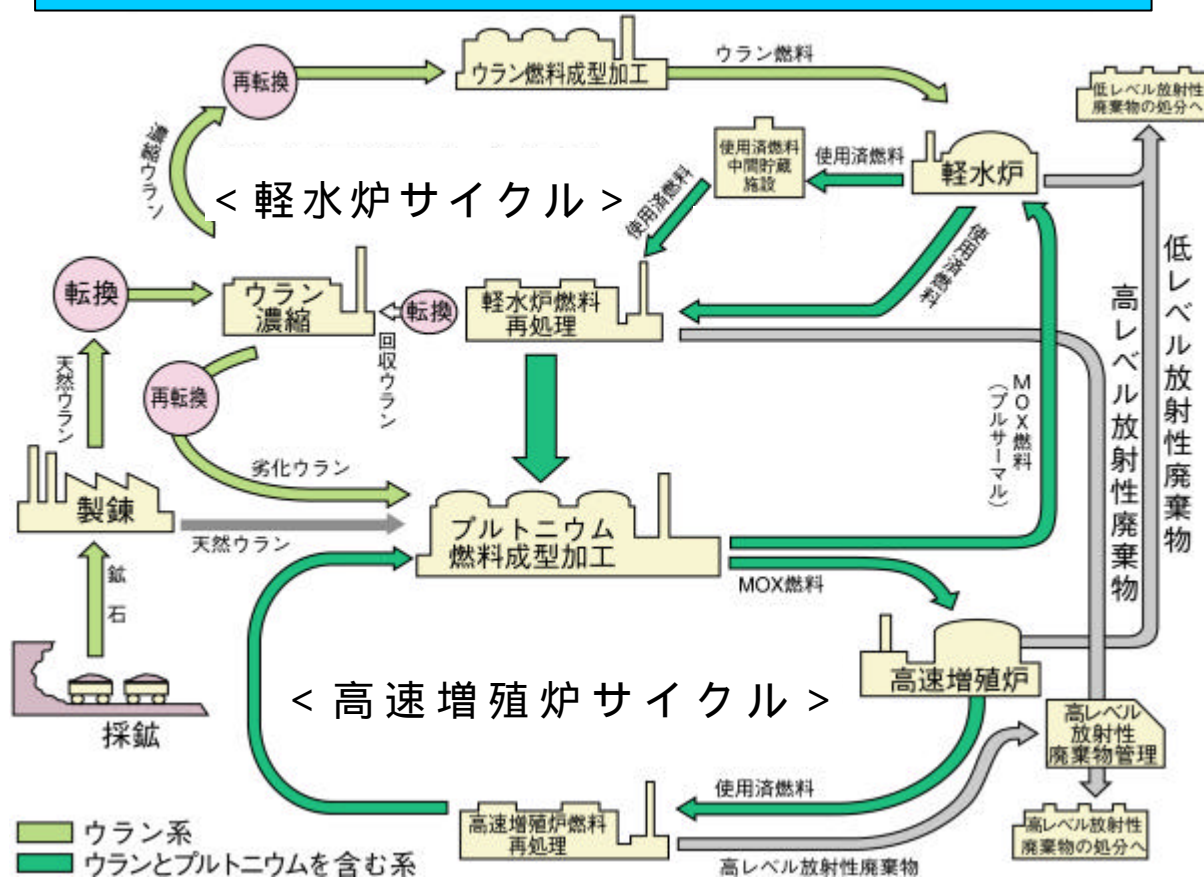
目 次

はじめに	1
1 . 世界のエネルギー情勢	3
2 . 我が国と原子力	
エネルギー安全保障と地球環境保全	6
(1) エネルギー安全保障と原子力	6
(2) 地球温暖化防止と原子力	9
(3) 原子力発電の現状	11
3 . 核燃料サイクルの考え方	15
(1) 核燃料サイクルの意義	15
(2) 核燃料サイクルの課題	19
核燃料サイクルの経済性	19
核燃料サイクルの将来展望	22
核不拡散	26
核燃料サイクルを巡る国際動向	28
(3) 国民との相互理解のために	29
4 . 今後の核燃料サイクル政策について	32
参考資料 核燃料サイクルについての疑問と考え方 ...	37

核燃料サイクルのあり方を考える検討会

ご意見を伺った方々の声	159
-------------------	-----

核燃料サイクル



注：将来の高速増殖炉の燃料としては、ウラン・プルトニウム混合酸化物（MOX）燃料以外の窒化物燃料、金属燃料などが用いられる可能性がある。

はじめに¹

原子力委員会(以下「委員会」という。)は、今般の東京電力(株)の自主点検記録の不正記載問題などによって、原子力に対する信頼が大きく揺らいでいる現状を踏まえ、2002年11月より「核燃料サイクルのあり方を考える検討会」を開催しました。

本検討会においては、全国の立地地域の首長、電気事業者、ジャーナリスト、消費者、専門家、研究機関及び行政庁から、9回にわたり原子力を巡る問題点の本質は何か、信頼回復のために何が求められているか、核燃料サイクルはどのようにあるべきかなどについて意見を伺いました。

委員会は、今回の検討会で提起された意見を踏まえて、核燃料サイクルについては自ら原点に立ち返って検証し、考え方を示していくこと、また、核燃料サイクル政策に対する様々な疑問が投げかけられていることを踏まえ、国民から提示されている様々な疑問に対して真摯に答えることが必要であると考えました。

そのため、本冊子では、これまでの核燃料サイクル政策に対する議論を整理し、広く国民の皆さんにお示しすることとしました。

¹ 参考資料4 - 1を参照。

原点に立ち返って、まず、世界的な視点からのエネルギーの議論とそこでの原子力発電に対する認識を確かめ、次いで我が国のエネルギー安全保障の考え方と地球環境の維持の観点から見た原子力発電の役割を再考し、更に核燃料サイクルについて、その意義と課題を捉え直し、最後にしめくくりとして、核燃料サイクルに対する委員会の姿勢を述べました。ただし、本冊子の中で議論が尽くされていない論点もありますので、その点につきましては引き続き議論を行いたいと考えています。

別添の参考資料においては、核燃料サイクルを巡る個別の考え方や疑問に対するより詳しい説明を示すよう努力いたしました。また、核燃料サイクルについては、原子力政策の中核を成すものでありながら、専門用語などが多くご理解いただくことが難しいとの意見がありましたので、できるだけ分かりやすいものとなるように努めました。

我が国の将来のエネルギー政策にとって、核燃料サイクルがなぜ重要なのか、そしてなぜ核燃料サイクルなのか、委員会は引き続き様々な機会を捉えて、立地地域をはじめとする多くの国民の皆さんと広く議論していきます。

本冊子が一助になることを期待しております。

1．世界のエネルギー情勢²

世界が将来世代の要求を満たしつつ、現在の世代を満足させる持続可能な発展を続けていくためには、環境保全に配慮しつつ、経済成長と生活基盤の根幹となるエネルギーが安定的に供給されることが必要です。

国際エネルギー機関の見通しでは、開発途上国を中心とする人口増とアジアを中心とする開発途上国の経済発展にともない、2030年の世界全体のエネルギー需要は、2000年に比べると約66%増えることが予測されています。

20世紀のように、化石燃料を中心にエネルギー生産を行った場合には、世界全体での二酸化炭素の排出量が急増し、地球温暖化が加速されると懸念されています。従って、石油や石炭を代替できるエネルギーを十分に利用する技術を有している先進国が中心となって、化石燃料の消費を抑制していかなければなりません。

しかも、化石燃料資源は石炭にしろ、石油、天然ガスにせよ限りがあります。人類は地球が数億年かかって創りあげた資源を産業革

² 参考資料1 - 1及び1 - 2を参照。

命以降、急速に消費しています。化石燃料がどの位保つのか、いわゆる確認可採年数ⁱには諸説がありますし、技術の進歩や資源価格によって伸びる可能性もありますが、いずれにせよ限りがあります。埋蔵量が減ってくれば、価格が急騰することを考えておく必要があります。

それでは、化石燃料の消費を抑制するためには、どのようにすれば良いのでしょうか。

一つ目は、「省エネルギー」です。ただし、発展途上国によっては先進国と同様の省エネルギーを迫られることにより、経済成長が鈍るのではないかと懸念する向きがあります。我が国は努力目標をかけた懸命に取り組んでいますが、世界のすべての国が進めることには困難な面もあります。

二つ目は、「化石燃料に代り得るエネルギー」の導入です。その中には、太陽光、風力、バイオマスなどの再生可能エネルギー、燃料電池などの開発と原子力発電の利用促進があげられます。太陽光発電や風力発電は、自然からエネルギーを得るため資源制約が少なく、発電過程において二酸化炭素を排出しないとの長所を有していますが、発電量が自然条件に左右されることから安定供給の面で課

題があり、また、コスト面、立地適地などの問題もあります。また、技術的には大きな進歩を見せていますが、原子力発電に代替しうるほどの発電能力には未だ達していません。燃料電池については、自動車のエネルギー源や分散型電源として期待されており、水素供給体制の確立など社会基盤の整備が重要な課題となっています。

再生可能エネルギーなどについては開発と利用促進を施策としても行っていますが、ここで述べたような課題があります。

一方、原子力発電については、2001年末において世界31ヶ国で432基の原子力発電所が運転され、全世界の供給電力量の約16%にあたる2兆5,440億kWhの電力を供給することにより、化石燃料の消費抑制に貢献しています。このように多くの国では、安全確保を大前提に原子力発電を導入しているのが現実だと考えます。なお、原子力発電を進めるに際しては、放射性廃棄物の適切な処理・処分、核拡散防止を行うことは言うまでもありません。

2．我が国と原子力

—— エネルギー安全保障と地球環境保全 ——

以上、グローバルな観点から原子力発電の位置づけについて触れましたが、ここで我が国と原子力について考えてみます。

(1) エネルギー安全保障と原子力³

我が国のエネルギー自給率は、原子力を除くとわずか4%と世界の先進国の中では最も低い上に、一次エネルギー供給のうち約半分を占める石油は、ほぼ全量輸入に頼っています。しかも原油の輸入先は、必ずしも政情の安定していない中東地域が86%(2002年)と圧倒的です。

また、我が国は国際的な送電網や石油・ガスパイプラインを有していないので、近隣諸国と直接的にエネルギーを融通し合える状況にありません。

さらに、既に述べたように、今後アジア諸国の経済成長などによって、世界のエネルギー消費は大幅に増大すると予測されており、

³ 参考資料1 - 3及び1 - 9を参照。

石油、天然ガスの安定供給が将来にわたって確保できるのか、不透明な面があります。

ところで、エネルギー安全保障という言葉はよく使われますが、次のように理解してよいのではないのでしょうか。

一つには、国際的な要因によってエネルギー供給が不意に削減されたり、中断されたりするという、言わば緊急時に備えるためのもので、時間軸としては短期的な観点です。

もう一つは、エネルギー資源の枯渇に対するもので中長期的な観点です。このようなエネルギー安全保障の観点に照らして、原子力を評価するとどうなるのか考えてみます。

短期的観点では、ウランを資源とする原子力は、

a . カナダ、オーストラリアなど資源供給国の政情が安定していることから、燃料供給の不意の削減や中断が生じにくい。

b . 燃料のエネルギー密度が高く備蓄が容易で、発電過程及び燃料加工過程において事実上の備蓄効果が期待できることから、燃料供給の変動に対する影響が少ない。

といった長所があります。

また、発電原価に占める燃料費の割合が約3割と小さいため、燃

料価格の高騰による発電原価への影響も限られたものとなります。
このように原子力は、短期的なエネルギー安全保障からみて優れた
特性を有していると考えられます。

中長期的な観点としては、原子力は、

a．使用済燃料の再処理を行い、ウラン、プルトニウムなどの回
収、再利用を図ることにより、ウラン資源の有効利用が可能で
あること。

b．高速増殖炉の開発によって、ウラン資源の利用効率を飛躍的
に高める可能性があること。

などの理由から、エネルギー資源の枯渇をより遠い将来に引き伸ば
すことが期待できる技術とされ、中長期的なエネルギー安全保障に
寄与することが期待できると考えます。

また、原子力の利用によって、石油などの他のエネルギー資源へ
の依存度が減ることになります。実際、我が国では原子力発電によ
り原油輸入量の3割を節約していると評価されています。

原子力のこれらの特性はどの国においても当てはまるものです
が、特に脆弱なエネルギー供給構造を有する我が国において、その
役割は大きいものと考えています。

しかし、この再処理路線がいかに評価されるとしても、課題はあります。また、今再処理を行う必要性はあるのかなどの疑問をはじめ、核燃料サイクルの積極的合理性を問う声もあります。

これらのことについては、３．核燃料サイクルの考え方、４．今後の核燃料サイクル政策について及び参考資料の項で説明いたします。

（２）地球温暖化防止と原子力⁴

我が国は、京都議定書の下で、２００８年から２０１２年の第一約束期間に、温室効果ガス排出量（メタンなども温室効果ガスですが、我が国では二酸化炭素がその約９割を占めています）を１９９０年の水準と比較して６％削減することを国際社会に約束しています。第二約束期間には削減目標がより厳しくなることも予想されております。先進諸国の中でエネルギーを最も効率的に利用してきた我が国にとって、この約束を達成することは容易なことではなく、そのためには省エネルギー対策をさらに進めるとともに、化石燃料を消費しないエネルギー源の導入促進などが必要となります。

⁴ 参考資料１－４、１－５、１－６、１－７及び１－９を参照。

そのため、現在我が国では、産業界における経団連環境自主行動計画などに基づく努力、機器の効率改善、建物の省エネ性能の向上、交通システムに係る省エネ対策、情報技術によりエネルギー需要を制御するエネルギー管理システムの導入などの取組により、国民生活上できる限り効用を変えない範囲で、最大限の省エネルギー対策に取り組んでいます。

太陽光発電や風力発電など、ほとんど二酸化炭素を排出しない再生可能エネルギーの開発に努力することも重要です。太陽光発電や風力発電は、再生可能エネルギーを利用しますが、残念ながら、大量の電力の生産のためには広大な面積を必要とする上、特に、風力発電の場合には国内に適地が少ないとされています。さらに、発電量そのものが天候や日照に大きく左右されるため、エネルギーの安定供給の面で課題があります。

そのため、現段階では技術的にまだ開発途上にあり、発電コストも他の発電方式に比べて競争的でないことを考慮すると、太陽光発電や風力発電は、少なくともここ当分の間産業活動や国民生活の基盤を支える基幹電源とは成り得ないのが現状です。総合資源エネルギー調査会の「今後のエネルギー政策について」においては、１９

99年度の段階で一次エネルギーの0.01%を占める太陽光発電及び風力発電を、2010年には0.4%にすることを目標にしています。

原子力発電は、発電過程において二酸化炭素を排出しないという特長があります。仮に現在、我が国に原子力発電がなかったとすれば、原油輸入量を約3割増加させなければならず、発電した場合の二酸化炭素発生量は約6割増えるものとの経済産業省による試算もあります。このため、二酸化炭素の排出量をできる限り抑制しつつ、国民生活に必要な量の電力を安定に供給するという観点から基幹電源を選択する場合には、原子力は有力かつ重要な選択肢であるといえます。

(3) 原子力発電の現状⁵

我が国では、1966年以来商業規模の原子力発電を行っており、現在では、総発電電力量の約3割が原子力発電によるものとなっています。

原子力発電所は1基あたりの建設費が3000～4500億円

⁵ 参考資料1 - 8及び1 - 10を参照。

程度（１１０万kW～１３８万kWクラス）であり、多額の初期投資が必要となります。一方、燃料費は火力発電に比べて安く、また発電原価に占める割合も小さくなっています。例えば、運転期間を４０年として原子力発電の発電原価を計算した場合に、燃料費の発電原価に占める割合は約３割となり、燃料費が約４～６割を占める火力発電とは費用構造が異なります。

そのため、短期的利益を重視した場合には、原子力発電所の新設は不利という見方があります。ここで、今般の電力自由化においては、投資の回収に長期間を要する原子力発電への投資を確保するため、原子力発電を優先的に利用するルールの整備や電源立地対策の重点化を行うとともに、経済産業省は、バックエンド事業全般ⁱⁱにわたるコスト構造、原子力発電全体の収益性などを分析・評価する場を立ち上げ、その結果を踏まえ、官民の役割分担のあり方、既存の制度との整合性などを整理した上で、２００４年末までに、経済的措置などの具体的な制度及び措置のあり方について検討を行います。

現代社会においては、ほとんど全ての経済活動に伴い廃棄物が発生しますが、循環型社会を目指して、そのリサイクルが進められています。原子力発電の場合も同様です。ただし、この場合は他の活

動とは異なり放射性物質を含んだ廃棄物（放射性廃棄物）が発生します。これらは、リサイクルを行った上で、廃棄物を発生させた者の責任において安全確保を前提に、廃棄物に含まれる放射性物質の種類、濃度などに応じ、適切に区分することによって、合理的な処理・処分を行うこととしています。

我が国においては、原子力発電所から発生する放射性廃棄物のうち、放射能レベルの比較的低いものは、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に基づき、日本原燃（株）六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおいて既に埋設処分が開始されています。また、放射能レベルの比較的高いものについては、現在発電所において保管されており、処分事業の具体化について検討が行われているところです。

使用済燃料の中には、核分裂生成物ⁱⁱⁱなどの放射能レベルの高い物質が質量割合にしておよそ3～5%含まれています。海外においては、使用済燃料全体を高レベル放射性廃棄物としてそのまま処分（直接処分）することとしている国もありますが、我が国においては、フランスと同様に使用済燃料を再処理することとしており、ウラン、プルトニウムといった有用物質を分離し、再利用します。残

った核分裂生成物などはガラスと混ぜて固化し（ガラス固化体^{iv}）、高レベル放射性廃棄物として地下300メートル以深の安定した地層中に処分（最終処分）することとしています。

我が国の高レベル放射性廃棄物の処分については、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律に基づいて、国が認可して設立された法人である原子力発電環境整備機構が実施します。この法人は、平成40年代後半（2030年代半ば）を目途に処分を開始する計画であり、現在、処分地選定の第一段階である概要調査地区^vについて、全国の市町村を対象にして公募を行っているところです。

なお、使用済燃料を再処理せずにそのまま処分する直接処分との比較については、3．核燃料サイクルの考え方及び参考資料の項で説明します。

再処理工場や燃料加工工場の運転・解体に伴い発生するTRU核種（超ウラン核種）^{vi}を含む放射性廃棄物やウラン廃棄物は、現在、適切に保管管理されていますが、半減期^{vii}の比較的長いTRU核種や半減期が極めて長いウランを含んでいること、放射能レベルが比較的高いものから低いものまで広範囲に分布していることから、それぞれの特徴に応じた廃棄物処分の具体化について検討が行われているところです。

３．核燃料サイクルの考え方

（１）核燃料サイクルの意義⁶

全てのエネルギー生産には、それに伴い廃棄物が発生することから、それらの有効活用や次世代への負担の軽減といったことを循環型社会の構築といった視点で考えていくべきです。これまでは、原子力発電所を中心に述べてきましたが、原子力発電を考えるに当たってはこのような視点を踏まえ、発電所そのものだけでなく、原料の調達、燃料の製造から使用された燃料の処分に至るまで、燃料のライフサイクル全体を考えることが必要となります。ここでは、委員会としての基本的な考え方を述べます。

ウラン燃料を発電に利用した後の使用済燃料の中には、資源として活用することのできるウランやプルトニウムが90%以上残っています。使用済燃料をそのまま処分する方法を「直接処分^{viii}」と呼び、これに対して、使用済燃料をリサイクルして、ウランやプルトニウムなどの有用資源を分離、回収して再利用する方法を「核燃料サイクル」と呼びます。核燃料サイクルは、後に述べるように、現在の軽水炉に用いるものと、将来の高速増殖炉に利用するものと

⁶ 参考資料2-1、2-3、2-6、2-7、2-9、2-10及び3-7を参照。

の2つの方式を考えています。

再処理により分離、回収されたプルトニウムは、ウランと混ぜて混合酸化物燃料（MOX燃料）に加工され、軽水炉（現在の我が国で利用されている原子炉の型式）の燃料として使用することができます。この方式をプルサーマルと呼んでいます。プルサーマルは、1960年代からフランス、ドイツ、ベルギー、スイスなど各国で、安全に行われており、合計で3,543体のMOX燃料装荷実績があります。我が国においても、関西電力（株）美浜発電所及び日本原子力発電（株）敦賀発電所において実証試験が行われるとともに、核燃料サイクル開発機構新型転換炉「ふげん」においても、これまでに772体のMOX燃料を装荷した実績があります。また、回収されたウランについては、天然ウランと同様に濃縮し、燃料として再利用することが可能です。

このように、軽水炉でプルトニウム利用を行う核燃料サイクルを「軽水炉サイクル」と呼びます。

資源の有効利用について言えば、直接処分の場合は天然ウランの0.5%しか利用しません。これに対し、軽水炉サイクルでは、ウランの利用効率がリサイクルを行わない直接処分に比べて、理想的

な場合、5割程度向上する（同じ発電量に対して天然ウランの必要量が数割減少する）と試算されています。

一方、現在研究開発が進められている高速増殖炉においてもプルトニウムを利用することが考えられます。高速増殖炉の内部では、燃焼（核分裂）に利用されるプルトニウムの量よりも、ウランが中性子を吸収して新しく生まれるプルトニウムの量が多いことから、消費したプルトニウム以上のプルトニウムを回収することができます。

このため高速増殖炉を使用する核燃料サイクルの場合は、ウランの利用効率が理論的には60%程度となり、プルトニウムを利用しない直接処分の場合に比べて100倍以上と飛躍的に利用効率を高めることが可能です。このため、高速増殖炉サイクルの確立が究極的な目標として考えられます。

核燃料サイクルを導入するという政策を選択する意義は、原子炉の中で生成される純国産のエネルギー資源であるプルトニウムと、核分裂反応を起こさずに未利用のまま残っているウランとを利用することにより、資源を有効に利用すること及び我が国の脆弱なエ

エネルギー供給構造を改善することです。また、エネルギーの海外依存度を常に低くしようとする姿勢を示すことにもなります。このため、海外のエネルギー資源を確保していく上でも、バーゲニング・パワーとして有利に働くと考えられます。

なお、ウランやプルトニウムを回収することで、処分する高レベル放射性廃棄物の放射エネルギーを少なくすることもできます。これにより、処分の負担を軽減する効果があります。また、燃料のライフサイクルで見れば、新燃料が原子力発電所に搬入されて発電に利用された後に、使用済燃料が再処理工場へ搬出されるという流れが重要です。

再処理によりウラン、プルトニウムが分離された結果、残存する放射能レベルの高い廃棄物（高レベル放射性廃棄物）は、ガラス固化体として30～50年間程度冷却のための貯蔵を行い、その後、地下深くの安定した地層中に処分することとしています。一方、核燃料サイクルを行わない直接処分の場合には、使用済燃料を一定期間冷却した後に、そのまま地下深くに処分することになります。

ガラス固化体には半減期が2万4千年と長いプルトニウムがほとんど含まれていないため、ガラス固化体の放射能は、使用済燃料

の放射能に比べて早く減衰することになります。また、ガラス固化体の重量と直接処分を行う場合の高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の重量とを比較すると、ガラス固化体は、使用済燃料の約 40 % になると試算されています。

（２）核燃料サイクルの課題

3.（１）では核燃料サイクルの意義について述べましたが、一方で核燃料サイクルに対する課題も提起されています。以下ではこれらの課題とそれに対する考えを述べていきます。なお、これらの課題の中には現在検討が進められているものもあり、委員会としても引き続き議論を行っていきたいと考えています。

核燃料サイクルの経済性⁷

プルサーマルによる核燃料サイクルを実施した場合の原子力発電の発電コストの試算が、資源エネルギー庁により行われています。一定の条件の下では、再処理、高レベル放射性廃棄物処分、廃炉などの経費を含めても、そのコストは火力発電や水力発電といった他

⁷ 参考資料 1 - 10、2 - 4 及び 2 - 5 を参照。

の電源に比べて低くなると試算されています。

これに対して、使用済燃料を直接処分した場合のコストは再処理費用などが不要であることから、経済協力開発機構原子力機関（OECD/NEA）の試算によれば、総発電費用が2～3%程度低減するという考えもあり、より安い直接処分を選択することが妥当ではないかとの意見があります。

しかしながら、長期的な観点から政策を議論する際には、発電コストという経済性の観点だけでなく、エネルギー安全保障、エネルギー資源の有効利用、環境適合性及び安全確保など、経済的に見積もり難い要素などを考慮して総合的な観点から政策を選択することが重要です。また、直接処分と核燃料サイクルの費用の差が小さいという試算もあることにも留意したいと考えます。

具体的には、先程述べたとおり、海外のエネルギー資源を確保していく上でも、バーゲニング・パワーとして有利に働くといった効果や、処分されるガラス固化体の放射能は使用済燃料に比べて早く減衰することによる環境への負荷を低減する効果があります。これらの効果を、現段階では経済的に数量化できる状態にありませんが、経済的に見積もるよう努力していきたいと思えます。

しかし、再処理を含むバックエンド事業は超長期間に及ぶことから、将来見通しやコストの算定が必ずしも正確にはできないのではないかと懸念があります。また、高速増殖炉による核燃料サイクルについても、現在、研究開発段階にあり、実用段階でのコストの算定はまだ困難です。電気事業者が原子力発電所の新增設を選択しないとすれば、原子力の推進と電力自由化が相容れないことになるとの意見もあります。

確かに、エネルギー安全保障や環境適合性の確保は、国民全体の利益の観点から長期的に考えるべきものです。バックエンド事業について、国の政策としての推進と企業としての投資リスクの整合性を図ることが重要であり、投資環境整備の観点から適切な制度及び措置を検討し、整備していく必要があります。なお、原子力発電については、これまでも民間事業として行ってきたことのメリットを活かしつつ、安全確保を大前提に設備利用率の向上などのコスト削減努力が進められてきましたし、今後もこの体制を維持することが基本と考えます。

電力自由化が進む中で、原子力発電及び核燃料サイクルを円滑に進めていくためには、国としてどのような措置を行う必要があるの

か、今後しっかりと分析、評価すべきであると考えます。そのためには、将来想定される費用などに関して十分に情報開示を行いつつ、関係者が共通の事実認識に立って議論していくことが必要であると考えます。

こうした問題に対する議論が原子力政策の基本に影響を与える場合には、委員会は基本政策について積極的に議論を行っていきます。

核燃料サイクルの将来展望⁸

我が国は、国内における核燃料サイクルの確立に向けた努力を行ってきましたが、核燃料サイクル開発機構高速増殖原型炉「もんじゅ」(以下「もんじゅ」という。)のナトリウム漏えい事故以来の運転停止や、東京電力(株)の検査・点検における不正をきっかけにしたプルサーマル計画の遅れにより、その将来像が不明確ではないかとの意見があります。

核燃料サイクルの将来展望にあたっては、我が国の原子力利用を3つの段階に分けて考えることができます。

⁸ 参考資料2-2、3-1、3-2、3-3、3-6、3-7及び3-8を参照。

まず、第一段階として、軽水炉による原子力発電の実用化が行われました。最初の軽水炉が1970年代に米国より導入されて以来、着実な建設と改良を続け、現在では世界最新鋭のA B W R（改良型沸騰水型軽水炉）を含め、52基の軽水炉が運転されています。この意味で、第一段階は達成されたと言ってよいと考えます。

第二段階は、民間事業としての商業用再処理とプルサーマルの実施による軽水炉サイクルの確立です。現時点では、プルサーマルについては、技術的には実施可能な状態にあります。また、再処理については、既に、フランス、イギリスにおいて、一部の使用済燃料の再処理が行われるとともに、国内においては、核燃料サイクル開発機構東海再処理施設において研究開発としての再処理が実施されており、さらに商業用として日本原燃(株)六ヶ所再処理工場(以下「六ヶ所再処理工場」という。)の建設と同社M O X 燃料加工工場の建設準備が進められております。このように現在は第二段階の入口にありますが、地元との合意をはじめ、一連の核燃料サイクル政策についての懸念や課題があります。

具体的には、現時点では、軽水炉サイクルや高速増殖炉サイクルの見通しがはっきりしないので、使用済燃料を数十年程度貯蔵しておき、その時点での将来の社会情勢や技術動向をみて、核燃料サイクルを導入するか、直接処分を行うかといった選択をすればよいのではないかという考えも示されています。しかし、軽水炉サイクルについては、諸外国も含めて既に実用段階に入っており、高速増殖炉サイクルがいつ開始されるかにかかわらず、軽水炉サイクルによる核燃料サイクルの実施は可能です。また、仮に将来核燃料サイクルを実施するのか直接処分するのか、いずれかの選択をするとしても、実施に当たっては技術基盤の確立を含めて相当の準備期間が必要となるものであり、実施時点までにコストもかかるわけですから、将来の世代に負担を負わせないようにするためには、今の時点から準備を始めることが必要であり、政策の選択の先送りはすべきではないと考えます。

また、軽水炉サイクルを選択する理由としては、前にも核燃料サイクルの意義を述べましたが、それに加えて、再処理、プルトニウム燃料製造といったプルトニウムの取扱い技術を実用規模で習得、錬達することも考えられています。これにより、レベルの高い人材

を確保するとともに、次の段階である高速増殖炉サイクルの導入をより速やかに行えるとの期待があります。

第三段階は、高速増殖炉の導入による高速増殖炉サイクルの確立です。高速増殖炉サイクルにおけるウランの利用効率は、リサイクルを行わない場合に比べ、100倍以上と飛躍的に向上するという考えから、エネルギー問題を解決するための有力な選択肢であるとされてきました。軽水炉サイクルと比較しても、資源の有効利用や処分する高レベル放射性廃棄物の放射エネルギーの削減といった観点からは、確かに高速増殖炉サイクルが優れています。

しかしながら、高速増殖炉サイクルについては、実用発電プラントとしての経済性の追求や技術の実証など、これから解決しなければならない課題が少なくありません。そこで、これらの課題の解決への糸口をつけるべく、「もんじゅ」を利用した研究開発や高速増殖炉サイクル実用化戦略調査研究をはじめとして、実用化を目指した研究開発を行っています。残念ながら「もんじゅ」のナトリウム漏えい事故などによって、現在高速増殖炉の研究開発は計画通り進んでいませんが、様々なご意見がある中で、我が国としては早急に

高速増殖炉サイクル実用化の目途をつけ、第二段階の軽水炉サイクルにより得られると考えられる経験を組み合わせて、第三段階の高速増殖炉サイクルに移行していくことが、エネルギー安全保障などの観点からより有効であると考えています。

「もんじゅ」については、少ないとは言え発電の実績を有する原型炉段階の高速増殖炉であり、発電プラントとしての信頼性の実証やナトリウム取扱技術の確立という実用化に向けた研究開発における重要な役割を担っています。

なお、軽水炉サイクルと高速増殖炉サイクルは競合するものではなく、共存していくものであると考えます。この場合高速増殖炉は、使用済MOX燃料中のプルトニウムなどの利用や、処分する高レベル放射性廃棄物の放射エネルギーの減少といった役割を、主として担うことが考えられています。

核不拡散⁹

六ヶ所再処理工場においては、核不拡散上厳重に管理すべき物質であるプルトニウムが分離、回収されることとなりますが、プルサ

⁹ 参考資料2 - 1 2、2 - 1 3及び2 - 1 4を参照。

ーマルが進まないなどの理由により、利用目的のないプルトニウムが生じるのではないかと、また、核不拡散上危険性が大きくなるのではないかと懸念があります。

我が国は、「核兵器を持たず、作らず、持ち込ませず」の非核三原則を遵守し、原子力基本法に則り、原子力の利用は厳に平和目的に限っています。我が国は、そのための国際的な担保として、核兵器の不拡散に関する条約（NPT）を締結し、そのもとで国際原子力機関（IAEA）の保障措置^{ix}を受けるとともに、IAEA追加議定書^xを締結しております。併せて、厳格な核物質防護措置^{xi}を講じています。この原則を守っていくことにより、プルトニウム利用については、核不拡散上の問題がないものと考えられます。

さらに、プルトニウム平和利用に対する国内的及び国際的な懸念を生じさせないように、委員会は、「利用目的のないプルトニウムを持たない」との原則を示し、政府によって毎年プルトニウム管理状況を公表するなどによって、プルトニウム利用に係る積極的な情報発信を進めることにより、利用の透明性の向上を図ってきたところです。

このような枠組みに加えて、事業者が、委員会が作成したプルト

ニウムの利用の基本的な考え方を踏まえて、プルトニウム利用計画を作成し、それを公表することとします。これにより、プルトニウムの利用目的が明確に示され、透明性のより一層の向上が図られるものと考えます。

核燃料サイクルを巡る国際動向¹⁰

国際的にも再処理やプルトニウム利用を継続している国は、日本、イギリス、フランスなど一部の国に限られ、またフランスでは、高速増殖炉の実証炉である「スーパーフェニックス」が廃炉になりました。なぜ我が国だけが核燃料サイクルに固執しているのかという意見があります。

各国は、エネルギーの安定供給の確保を重要な政策課題としており、各国のエネルギー事情などに応じて、独自のエネルギー政策及び核燃料サイクル政策を立案しています。核燃料サイクル政策を選択しない国がある一方で、フランス、ロシア及び中国のように高速増殖炉の開発を進めている国や、米国のように核燃料サイクルに再び着目している国もあります。フランスは、「スーパーフェニックス

¹⁰ 参考資料 2 - 1 5 及び 3 - 9 を参照。

ス」を国内の政治情勢、経済性の観点から廃炉にしたものの、原型炉である「フェニックス」による研究開発は継続しています。一方米国は、次世代原子力システムの研究開発のための国際的な枠組み（G I F）を提唱しており、研究開発の重点対象として選ばれた6つの原子炉型式のうち、3つは高速炉になりました。さらに、2003年1月に「先進燃料サイクル・イニシャティブ」を取りまとめ、高速炉サイクルの開発を提言しています。

これまでも述べましたが、我が国のエネルギー供給構造が極めて脆弱であるといった事情を考えれば、ウラン資源の有効利用に寄与する核燃料サイクルは、我が国において重要かつ妥当な選択であると考えます。

（３）国民との相互理解のために¹¹

原子力については、1995年の動力炉・核燃料開発事業団（現：核燃料サイクル開発機構）による「もんじゅ」ナトリウム漏えい事故、1999年の（株）ジェー・シー・オーの東海村ウラン燃料加工工場における臨界事故、2002年の東京電力（株）による検査・

¹¹ 参考資料4 - 1を参照。

点検時における不正など、原子力に対する信頼を大きく失墜させる事故・事件が何度も発生しました。そのため、原子力に対する信頼回復が大きな課題となっています。

信頼回復のためには、市民の目線で、国民の皆さんの話をよく聞くこと、つまり「広聴」を行うことや、委員会が地元の住民と膝を交えて議論し、住民と相互に理解し合うことが大事なことでありとの意見があります。また、全ての情報の公開が必要であり、適宜情報提供を行って、原子力に対する信頼感を醸成する努力を行うべきとの意見があります。

これまでも、委員会としては、原子力政策をできる限りオープンなものとするため、広く関係各方面と議論を重ね、意見交換を行ってきました。さらに、情報公開の徹底など様々な努力を行ってきましたが、現段階において、未だ原子力に対する信頼回復がなされたいことは出来ないのではないかと思います。

さらに、これらの意見を踏まえて、「広聴」を積極的に実施していくべきであると考えます。委員会は、2001年7月に政策決定プロセスにおける市民参加の拡大を図り、国民との相互理解により信頼関係を確立するための方策を検討するため、市民参加懇談会を

設置しました。これまで、新潟県刈羽村、東京都内（２回）、青森市及び敦賀市において懇談会を開催し、広く市民の方々のご意見を伺っているところです。

今回、委員会の作成した本資料は、核燃料サイクル政策に関するこれまでの議論や関連する情報を整理してまとめたものであり、今後は、本資料を議論のベースとして、地方において委員会と国民の皆さんとの直接対話を行うなどの試みを行っていきます。

4．今後の核燃料サイクル政策について¹²

3．では、核燃料サイクルの意義と課題についての考え方をまとめました。これらを踏まえて、我が国の核燃料サイクル政策はどうあるのがよいか、国民の皆さんお一人お一人とともに考えていくべき課題であり、今後、意見交換の機会を持ちたいと思います。ここでは、委員会としての核燃料サイクル政策に対する姿勢を、まとめの形で述べたいと思います。

委員会では、エネルギーの安定供給と環境保全の観点から、国内において核燃料サイクルを確立することを我が国の長期的な原子力政策の基本と考え、原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画の中でその重要性を訴えてきました。また、個別具体的な方策については、基本政策に基づきつつも、社会情勢の変化や技術の進展に従って柔軟に対応してきました。

例えば、現実の再処理工場の処理能力や使用済燃料の発生量を考慮して、一部の使用済燃料については中間貯蔵後に再処理する方針をとっています。これにより使用済燃料が再処理される時期をより広い幅で調整することが可能となり、核燃料サイクル全体が柔軟性

¹² 参考資料2 - 16及び3 - 10を参照。

を持てるようになりました。

核燃料サイクルについては、経済性などの課題に取り組む必要がありますが、委員会としては、基本政策と克服すべき課題とを峻別し、核燃料サイクルを行うか、行わないかという二者択一の観点で物事を考えるのではなく、原子力発電から使用済燃料の再処理までを含めて核燃料サイクル政策を実現していくことの妥当性の確認を行う一方で、実現のためにどのような方策を講じていけばよいか、政策策定のプロセスに、多くの方々の考えを反映させながら柔軟性を持った姿勢で取り組んでいきたいと考えております。

将来においては、我が国のエネルギー供給構造の脆弱性の克服、地球温暖化対策の確立、国民の価値観の変化などの状況の変化を見つつ原子力政策の不断の評価を行い、政策立案に反映していく必要があると考えます。

現在のところは、エネルギー安全保障や環境適合性の観点から、原子力発電はもとより、核燃料サイクルについても、我が国にとって実現するに足る魅力と妥当性を有しているものであると認識しております。核燃料サイクルの意義と課題を総合的に評価すると、安全確保、情報公開、国民との相互理解を大前提に、核燃料サイク

ルを原子力の基本政策として進めていくものと考えます。

そのため、その第一歩であるプルサーマルを含めた軽水炉サイクルについて、その実現に向け、地域のご理解のもと着実に取り組んでいきます。また、高速増殖炉については、実用化された場合にはウランの利用効率が飛躍的に向上し、エネルギー資源の枯渇を遠い将来に引き延ばすことが期待され、中長期的なエネルギー安全保障の観点からは大きな意味があり、我が国として研究開発を進めていくべきものと考えます。特に、「もんじゅ」については、我が国における高速増殖炉の研究開発の中核であって、国際的にも早期の運転再開が期待されており、安全確保を十分に行った上で、国民の理解を得つつプロジェクトの達成目標を明確にして、真摯に取り組んでいきます。

[用語解説]

- i 確認可採年数：資源の所在が明らかで、現在の技術で採掘でき、その採掘が経済的に見合うという条件を満たす埋蔵量を、確認可採埋蔵量といいます。ある年の確認可採埋蔵量を、その年の生産量で割った値を確認可採年数といい、現状のままの生産量で、あと何年生産が可能であるかを表します。
- ii バックエンド：核燃料サイクル上の燃料の流れは、原子炉を中心に考えると前段（フロントエンド）と後段（バックエンド）にわけられ、その後段の工程を指します。すなわち、軽水炉の核燃料サイクルの例について言えば、使用済燃料の冷却・再処理、回収ウラン及びプルトニウムの再加工の各工程とそれらの工程の間に必要となる輸送工程、さらにはそれらの各工程から発生する廃棄物の処理処分のことを言います。なお、使用済燃料をそのままの形で処分あるいは保管する場合も、バックエンドといいます。
- iii 核分裂生成物：ウラン、プルトニウムの核分裂に伴って生じた核種及びその一連の放射性崩壊で生じる核種のことで、原子炉内で核燃料物質として利用することはできません。その大部分は放射性物質で、それらの半減期は、大半のものについては数十年以下ですが、長寿命のものも含まれ、中には数百万年に及ぶものまであります。
- iv ガラス固化体：高レベル廃液をガラスの材料とともに溶かして、キャニスタというステンレス製の容器に入れて固めたものです。
- v 概要調査地区：ボーリングなどにより最終処分施設を設置しようとする地層が長期間にわたって安定しているかどうかなどを調査する対象の地区。
- vi T R U核種（Trans Uranium、超ウラン核種）：原子番号がウランよりも大きい元素で、ネプツニウム、プルトニウム、アメリシウム、キュリウムなどをTRU核種とよびます。また、同じ元素でも、その質量によって放射能の半減期などの性質が異なります。このように質量を併記した元素を核種といいます。
- vii 半減期：放射性物質の原子は放射線を出すことにより安定した状態に変化します。このため放射性物質の量は時間が経つとともに減少します。この放射性物質の量が半分になるまでの時間を半減期といいます。
- viii 直接処分：使用済燃料を再処理せず、ある期間冷却保管した後に高レベル放射性廃棄物として処分する方法のこと。ワンス・スルー方式ともいいます。この場合でも、使用済燃料には半減期の長い核分裂生成物と減損ウラン、プルトニウムなどが含まれておりますので、放射能に対する安全を確保するため適切な処置をとる必要があります。
- ix 保障措置：核物質の平和利用を保障するための措置で、国際原子力機関（IAEA）による国際保障措置と政府による国内保障措置にわけられます。我が国は、核不拡散条約に基づいてIAEAとの間に保障措置協定を結び、国内のすべての核物質に対してIAEAの国際保障措置を受けることにしています。

^x IAEA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などを契機として、IAEA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り核兵器の不拡散体制を強化するための協定です。IAEAに提供する情報の拡充、IAEAによる補完的なアクセスなどについて規定しています。我が国では、1999年12月に発効しました。

^{xi} 核物質防護：核物質の盗難や不法な移転、または原子力施設が破壊されて核物質が散逸すること等を物理的に防護することです。国際的には核物質防護条約、国内的には原子炉等規制法等に従って実施されます。