

Plutonium

1994 February No. 4



オピニオン

高速増殖炉が原子力平和利用の本来の姿
ロシアの海洋投棄 — その問題点

シリーズ・プルトニウム

高速増殖炉の新しい展開
高速増殖炉の実用化に向けて

冥王星

たき火の詩

CONTENTS

Plutonium

1994 February No.4

オピニオン	1
高速増殖炉が原子力平和利用の本来の姿 ロシアの海洋投棄 — その問題点	
シリーズ・プルトニウム 4	2
高速増殖炉の新しい展開	柳沢 務
ホットニュース — 海外事情調査	8
プルトニウム利用の考え方は各国さまざま	
シリーズ・プルトニウム 5	11
高速増殖炉の実用化に向けて	板倉 哲郎
サイクルシリーズ	17
ウラン資源、その量	
冥王星 ④	18
たき火の詩(うた)	後藤 茂
コラム	19
「あかつき丸」によるプルトニウム海上 輸送を顧みて	菊池 三郎
いんぷいお・くりつぶ	20
わが国の原子力界の主な動き — 1993年を振り返って —	



表紙の写真 ローマの街角

イタリアは、4基あった原子力発電所を、1987年の国民投票の結果を受けて順次閉鎖しました。その代りに総電力量の15%を、約75%の電力を原子力で賄っているフランスから輸入しています。

高速増殖炉が原子力平和利用の本来の姿

電気事業連合会は、1月19日、高速増殖炉(FBR)の実証炉の建設を2000年代初頭までに着工し、2030年までにその実用化を目指すと発表した。これは電気事業連合会を構成する電力会社9社の社長会で正式に決定されたもので、これまでの計画では、実証炉1号機の建設着工は1990年代後半に計画していた。建設計画を遅らせることとなったが、技術的な点、経済的な点でかなり具体的な計画となり、実現性が増したことは確かである。

わが国では、今年4月にFBR原型炉「もんじゅ」が臨界を予定しており、フランスでは6月にFBR「スーパーフェニックス」が運転の再開を計画している。現在、FBRを積極的に開発しているのは、旧ソ連を除けばこの2カ国になってしまった。わが国とフランスが共通しているのは、両国ともエネルギー資源をほとんど産出しないことである。両国の将来のエネルギー安定確保のためには、技術によって作りだした国産資源ともいえるプルトニウムを利用することが最も有利であり、そのプルトニウムを利用するために、技術的、経済的に安定したFBRが登場しない限り将来に対して不安を残すことになる。

ほとんどの資源を輸入に頼っているわが国は、資源が無いという宿命を逆手にとって、明治以来、加工貿易を促進するための技術開発を進め、今日の発展を築いてきた。原子力平和利用も同様に、昭和29年に原子力予算が初めて計上されて以来、エネルギー資源をほとんど持たない国として、現在の軽水炉を中心とした開発が進められ、石油ショック以来のエネルギーの安定供給に大きく寄与してきた。しかし、現状の軽水炉では、私達の子孫のためのエネルギー技術とは言い難い。軽水炉だけではウランも化石燃料と同じ道を辿るからである。

フランスの大統領であったシャルル・

ドゴールが、原子力の利用について、「エネルギーの自立無くして国の独立は有り得ない」と言ったのは有名な話であるが、フランスでは政権が替わってもその思想は脈々と受け継がれている。わが国もイデオロギーにとらわれず、将来を見据えたエネルギー、原子力政策を進めなくてはならない。

電力会社が計画している実証炉1号機は、その建設費を軽水炉の1.5倍程度、ゆ

くゆくは1.1倍、0.9倍にと心強い計算がなされている。FBRの特性、また今回その開発・利用が決まった「頂部流入(トップエントリ)」方式(本号「高速増殖炉の実用化に向けて」参照)からして、十分期待されるコスト低減化である。しかし、現在のところわが国の原子力施設は建設費が高い。将来、軽水炉にとって代わるもの、また世界に通用するものとして、技術面と経済性にさらに十分な研究開発を期待する。

ロシアの海洋投棄 — その問題点

昨年、ロシアが放射性廃棄物を日本海に投棄したが、この海洋投棄を即漁業への影響とか健康への影響に結び付けた議論が一時盛んになされた。しかし、これは今回の海洋投棄を客観的に考えてみて、必ずしも適当な視点ではない。この海洋投棄問題を考えるためのポイントは、①国際的な条件に従っているかどうか ②近隣諸国の不安、懸念に配慮しているか ③軍事利用に起因する放射性物質ではないか ④安全性を保證する評価を実施しているか、の4点である。

一つ目の国際的な条件に従っているか否かという観点では、放射性物質の海洋投棄を規定しているロンドン条約に照らして見て、違反しているか否かがポイントである。ロンドン条約では、高レベル放射性廃棄物の海洋投棄は禁止しているが、低レベル放射性廃棄物は禁止していない。しかし、1985年の締約国会議での決議では低レベル放射性廃棄物の海洋投棄についても禁止することとなり、今回のロシアの海洋投棄はこの決議に背反していることになる。

二つ目の、近隣諸国の懸念に配慮しているかという点では、日本海での漁業の観点から見てわが国は強い関心を持っており、この点について日露合同作業部会において日露共同漁業調査が合意されて

いたことから、ロシア側も十分承知していたはずである。従って、わが国の事情に全く配慮を欠いた行動と言える。わが国としては、当然その後の日露首脳会議においても海洋投棄の即時停止を強く申し入れている。

三つ目の観点は、わが国特有の視点とも言えるが、今回海洋投棄されたものが軍事利用に起因する放射性物質であった点である。軍事利用についてはその性格上、詳細な情報が公表されないことが多く、今回も同様であったことから不安感が一層増したこととなった。

最後に、安全性を保證する評価を実施しているかどうかという点である。今回の場合、ロンドン条約に違反せず国際原子力機関(IAEA)の基準を満たしているという保証があれば、わが国の判断も異なったものになったであろう。つまり、安全性の確保ということをおぼろげに怠っていたということが大変な問題である。

以上のことをまとめると、今回の海洋投棄は科学的には安全上問題がない程度のものであったが、周囲の国やその国民を無視して実施したことが問題であったということである。今後はくれぐれもこのようなことの無いようお願いしたい。

(編集長)

高速増殖炉の新しい展開

柳 沢 務

動力炉・核燃料開発事業団
動力炉開発推進本部 副本部長

—昨年未から昨年初めにかけての「あかつき丸」によるプルトニウム海上輸送は国際的にも国内的にも大きな反響を呼んだことは記憶に新しいところですが、昨年はプルトニウムの平和利用、核不拡散、高速増殖炉（FBR：Fast Breeder Reactor）開発の是非等が、国内外で議論された年でもありました。昭和42年10月の動力炉・核燃料開発事業団（以後動燃事業団という）の設立により、一元的責任体制の基にナショナル・プロジェクトとして自主技術による高速増殖炉（FBR）の開発が開始され、日本の産官学の協力のもと、わが国の技術の粋を結集した成果が、四半世紀経った今実現しようとしています。高速増殖炉の開発は、エネルギー資源の乏しいわが国にとって、長期的にみて準国産エネルギーのプルトニウムを利用するという画期的な挑戦と言えるでしょう。高速増殖炉原型炉「もんじゅ」は、今年4月に臨界を予定しており、現在、最後の準備段階になっています。

今回は、高速増殖炉開発に情熱を注いで、活躍されている動燃事業団の柳沢 務 動力炉開発推進本部副本部長のお話を紹介します。（編集部）

「もんじゅ」は1994年春に臨界予定

私も携わってまいりました高速増殖炉原型炉「もんじゅ」は、いよいよ1994年の春に動き出すことになりましたが、「もんじゅ」のFBR開発における位置付けを踏まえて、将来のFBRの考え方についてお話ししたいと思います。

動燃事業団が設立されて26年ということ、1993年10月2日を過ぎて27年目に入ったわけですが、動燃事業団の基本方針には、「核燃料の安定供給、有効利用はもとより、原子力発電の有利性を最高度に発揮せしめるため新型炉を開発する。」とあります。このような言い方は、今読んでみても、非常に啓発的な言い方で、「有利性を最高度に発揮せしめるため」ということで、まだまだ簡単には行き着くものではないと理解しております。

「もんじゅ」（写真1）は、森の中の発

電所にしようとしており、ヨーロッパのお城のように、自然景観になじんでいけたらと思っています。

「もんじゅ」は動燃事業団の幅広い技術開発に支えられて、ここまでできました。岡山県人形峠でウラン濃縮を実施していますが、そこからでてくる天然ウランよりはるかにウラン235の割合が低い0.2～0.3%ぐらいのウランが、高速増殖炉の燃料の土台になります。人形峠からこのウランを供給してもらっています。

東海事業所では、再処理工場からのプルトニウムを「もんじゅ」の最初に入れる燃料として準備をし、これにより最初の燃料のプルトニウムは全部賄うことができました。東海事業所では今、そのプルトニウムで燃料を作っており、最終段階になっています。ここでは、将来は「もんじゅ」から出てくる使用済燃料を試験的に再処理していくこととなります。

大洗工学センターには、研究開発施設がいろいろありますが、「もんじゅ」からの使用済燃料を試験して、「もんじゅ」の高速増殖炉としての性能を確かめるための施設があります。

「もんじゅ」は第二世代の原型炉

「もんじゅ」の意義としては、第二世代の原型炉であるといえると思います。今までの海外における主要なFBR原型炉は、フランスのフェニックス、イギリスのPFR（Prototype Fast Reactor）（ほぼ「もんじゅ」と同じ規模）などで、それらフェニックスやPFRはかなり長期の運転を続け、大事なその世代が終わりに近づいています。しかし、原子炉の中心の炉心とか、燃料の開発は原子力エネルギーの原点として大事なことなので、「もんじゅ」を利用して次の段階の炉心

や燃料の研究ができるようにしたいというのが素直な気持ちです。そういうことからすると、「もんじゅ」あるいは、フランスのスーパーフェニックスなどは、大きさはともかくとして、第二世代の原型炉という言い方ができるのではないかと考えています。

「もんじゅ」のその意義についてももう少し整理してみますと、一つ目は、FBR実用化に向けて自主技術を中心として進めてきた開発成果の集約を実証をすることです。二つ目は、「もんじゅ」におけるデータ蓄積、評価あるいは今後の技術開発にとって、世界的にも貴重であるということ。その中には、実際かなりの規模でプルトニウムを利用していくこと、プラントとして信頼性が高く安全であることを実証すること、さらに将来のFBR開発に向けて、要となる技術の実証・開発を行っていくことが含まれます。これらの技術開発を進めることは、FBRプラントの存在感を強めていくことになります。

日本では軽水炉が40基以上あり、その中にFBRも仲間入りしようということですが、存在感が全然違うわけです。FBRの関係者からすれば、当然のようにFBRが軽水炉を凌駕していくように思いますけれども、FBRをより広い視野からみると考えているようには進みそうもなく、現実を見つめていかなければいけないだろうと思います。そのようなことからFBRの開発の拠点にしようということで、動燃事業団の敦賀にある施設を総合的に機能させ、文字通り敦賀新型炉センターとして充実させていこうと考えています。あわせて国際的にも大事なので、原子力開発の基本的考え方にまで立ち戻った共通の土壌に立って協力できるよう、国際交流センターとしての役割も

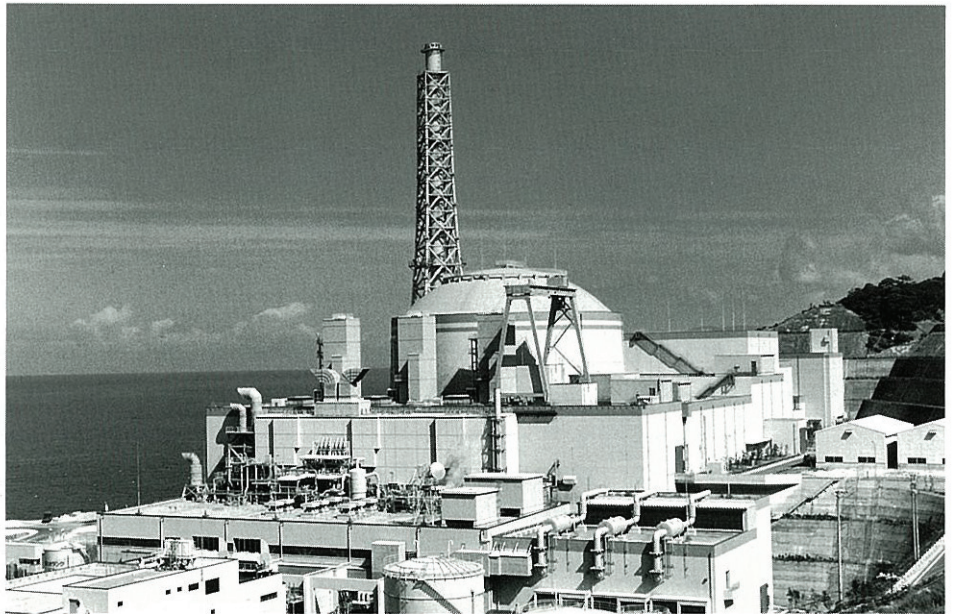


写真1 高速増殖原型炉「もんじゅ」

充実させていきたいと思っています。言わば、開発意欲の抑揚という点では、勝海舟らの海軍の伝習所のような、FBRの伝習所ができないかと考えているわけです。

増殖性能をとことん実証

次に、「もんじゅ」において進めていく技術開発について少し具体的に述べてみます。「もんじゅ」は商業炉のように発電するのではなく、技術開発を進めることが基本となります。それにはFBR技術の総復習とプラント技術の高度化とプルトニウム利用技術の実証ということになります。

一つ目のFBRの総復習では、海外の原型炉の経験をも取り込むということで、英国、フランスから既に二人ずつ女性も含めた技術者が滞在していますし、近くドイツ、米国からも来ることになっています。また、動燃事業団からもフランスに二名、英国に一名をそれぞれの原型炉

に送りまして、技術を加味しようとしています。その一端を紹介しますと、以前NHKスペシャルで、英国のPFRがナトリウムが洩れて苦勞したと報道されましたが、PFRへの動燃事業団の派遣員からは、英国では、昔から色々な経験をして十分ナトリウムを使いこなしているのに、日本ではなぜそんなことを心配するのかという声が強かったという報告があり、我々としてもこの辺をしっかりと理解頂くよう工夫しないといけないと感じたところです。

総復習とは原型炉の本来の旨であるFBR技術の評価であって、性能や裕度の評価をします。例えば、増殖性能について、計算ではFBRでプルトニウムを増殖させることができますが、この増殖を世界中でとことん確かめたことは少ないようです。そうなるたまさしく総復習で、「もんじゅ」は、海外での経験も取り込んで、実際にこれだけ増殖するというを示すことが大事な役割になってくるし、燃料サイクル全体を手掛けている動

燃事業団には将にふさわしい仕事だと思っています。

二つ目はプラント技術の高度化。一言で言えば、FBRを一人前のプラントにしていくことです。継続的に運転を続けることによりプラントとしての総合的な機能を成熟させることを目指しています。そして、そのプラントが、人間のマネージブルなものにしていくことを考えています。それには、信頼性の高度化、安心なプラントであることが求められます。

動燃事業団では「もんじゅ」のそばに「もんじゅ」運転用のシミュレーターがありますが、設計の段階から一緒に準備しましたので、シミュレーターで試験した上でプラントの運転に移ることができそうです。あるいは、シミュレーターを使って、ヒューマンエラーの試験をしてみるとか、研究開発の手段として利用できるだろうと思っています。長期に亘る運転を行う上では、保守管理技術の高度化のためにシンプルなプラントを狙っていきます。

FBRの冷却材のナトリウムの中は、直接目では見えませんが、ナトリウムの中におけるカメラのようなものを開発することが望まれるわけで、検査技術の高度化として開発を進めます。それから炉の構造物の長期間の健全性ですが、軽水炉に比べてFBRの運転経験が少ないことから、的確に評価することが必要です。特にFBRでは、ナトリウムを使うので構造物には圧力がかかりませんが、高温で薄肉になります。その健全性の検査技術開発を行っていきたいと思っています。

廃棄物も燃やす

それから、三つ目のプルトニウム利用技術の実証は、高性能燃料を用いた炉心を「もんじゅ」で構成してやることです。

その基礎的な研究開発を動燃事業団の東海、大洗の事業所を中心に実施し、それを実際にある規模で実証していきます。具体的にはFBR実験炉「常陽」における基礎的試験を経て、「もんじゅ」で高性能燃料の規模を大きくし、運転します。例えば、プルトニウムを殖やすのではなく、原子炉で燃やして減らすようなこともやってみます。あるいは、超ウラン元素であるネプチニウム、アメリカニウム、キュリウムなどもプルトニウムのように燃やしますので、一緒に燃料に入れて燃やしてしまい、廃棄物に対する負荷を軽減していくことを試験してみようと考えています。また、プルトニウムの管理ということでは、FBRでは、冷却材がナトリウムであるために軽水炉のように燃料が直接見えないということがあります。そこで保障措置（編集部注；核物質が平和利用以外に転用されないことを確認するとともに軍事利用をしようとしても早期に発見し、未然に防ぐ為の手段を講じること）における計量管理のための技術もプラントで高めていかなければなりません。

原型炉クラスの「もんじゅ」は扱い易いループ型

高速増殖炉の説明に「ループ型」とか「タンク型」の言葉がでてきます。「もんじゅ」では「ループ型」を選んでいきます。その理由は、「タンク型」はコンパクトで優れた概念ですが、タンクの中に各機器を押し込むため、各機器の信頼性が非常に高くなければならないのですが、原型炉クラスではそこまで要求できないということでした。また、原型炉クラスではポンプや燃料交換器などを補修、改良しやすいように機器を分離しておいた方が扱い易いということで、「ループ型」を選んでいきます。将来各機器の高い信頼性

が確立すれば「タンク型」にすることも充分あり得ると考えられます。

「もんじゅ」は、電気出力は28万kWで、我が国の軽水炉の初期の美浜1号とか、敦賀1号が34～35万kW程度ですから、それに近い大きさです。「もんじゅ」から取り出した燃料の平均燃焼度（燃え具合）は8万MWd/tであり、軽水炉では、3～4万MWd/t程度ですから、軽水炉の2倍位です。増殖比は、約1.2（燃料を燃やす前より1.2倍の燃料が取り出せる）、冷却材の温度は炉の出口が530℃ですから、タービンへの蒸気の圧力は127 kg/cm²、温度は483℃と高温となり、熱効率はおよそ40%ぐらいで、軽水炉に比べると高い熱効率が得られます。

冷却系については、一次系のナトリウム、二次系のナトリウムがあります。特に一次ナトリウム系の配管、機器は、万一もれた場合に備えて、窒素雰囲気の中に納められています。二次系のナトリウムについては酸素の雰囲気がありますが、放射能がないので、万が一、漏れても環境に対する影響がないよう、化学的な防衛をするようにしています。

「もんじゅ」の目的は研究開発

「もんじゅ」は研究開発を目的としておりますので、商業炉と違う点は、電気出力28万kWを建設するメーカーが保証するようにはなっていません。それを保証すると、コストも高くなりますし、開発炉としての役割としてふさわしくないということからです。従って、動燃事業団が最後に性能を自分で確認しなければいけないことになっています。そのため、軽水炉の場合は、設計通りの電気出力を試運転し、電力会社に運転キーを渡します。しかし、「もんじゅ」では建設の段階

から動燃事業団の技術者が現場において、それぞれの機器が据え付けられるときから、機器の素性を確認します。全機器の据付が完了した後に動燃事業団への引き渡しが行われ、現在自分たちで試運転を行っており、これから臨界（編集部注；原子炉の中で核分裂が連続的に続くことで、中性子の数が一定状態になったことをいいます。臨界後、十分に性能や安全性を確認し発電を始めます。）を迎えることとなります。そういう意味では動燃事業団の役割は重いわけですが、かえってこれぞ動燃事業団らしい仕事と考えています。

余談になりますが、次の写真(写真2)は、素人が作った文殊菩薩の像です。10年以上前に安全審査の準備の頃、動燃事業団に出向されていた東北電力の方が仙台に戻られて、「もんじゅ」への深い愛着から、文殊菩薩を何回も何回も彫られ、この像を先日ご自分で現地にもってこられました。「安全運転の継続により、すべての人々のエネルギーとならんことを」との願いが込められています。プロの方が見られても、立派だということで、魂を入れると、神社を建てなくてはならないなど大変なことになるらしいので、工芸品、美術品として大事にしています。このように、動燃事業団を離れても「もんじゅ」に対して抱いている先輩方の熱い思い入れを無にはいけないと肝に命じています。

一方、日本としては、原型炉の「もんじゅ」が出来たということで、往々にしてリーディングカントリーになったとよく言われるのですが、FBR先進国からみればまだ20年の遅れがあり、そのことを常に念頭におかないといけないと思っています。

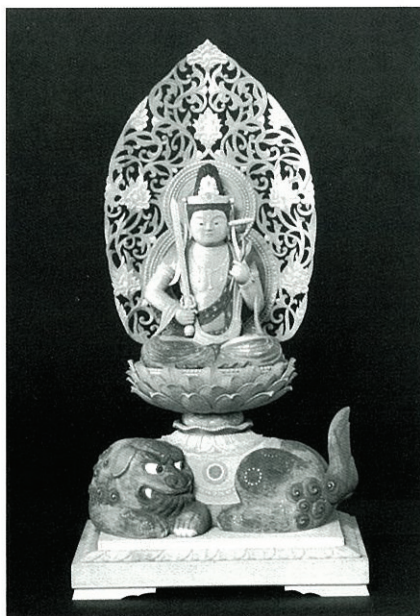


写真2 文殊菩薩像

プルトニウムは人間の英智で管理すべきである

次に、FBRリサイクルシステムということで今後のFBRについて考えてみたいと思います。これまでは、FBRと燃料サイクルの各施設を別々に技術開発してきたわけですが、これを統合してシステム化することが今後の大きな仕事になっていくと思います。

原子力エネルギーの開発は、プルトニウム利用をどのように進めるかに帰着するとも言えます。プルトニウムは地球から得られるような資源ではないということは確かです。プルトニウムは神が与えてくれたわけではないという表現をする人もいますが、いずれにしろ人間が自ら作り出すわけですから、それは人間の英智でもって管理するべきであって、今まで経験したこともないような技術体系を新たにつくっていくことに挑戦するのだと考えるべきでしょう。別な表現をしますと、地球からウランを借りてきて、

それにより我々はエネルギーの恩恵を授かって、それを如何にやさしく地球に戻すか、このような使い方が人間の行うべき営みなのではないかと考えるわけです。このような考えをプルトニウム利用という観点で見ると、一番目は技術エネルギー資源としてのプルトニウムを、国際的視野でエネルギーの長期安定供給に寄与する。二番目は人間が作り出したエネルギー資源であるので、その後始末はきちんとしなければならないという責任がある。三番目は軍事的に機微な物質であるので、国際的に疑義が生じないような使い方をするための努力をする。これらを要約すれば、プルトニウム利用の完結性を具えていくこととなります。

ここで一つ余談としてフランスで聞いた話ですが、フランスでは高レベルの廃棄物の処分が、ある時からなかなかうまく進まなくなったわけですが。フランスは農業国であり、特に土地を大事にするという国です。地面の上の構築物は人間が自分で管理しているから安心できるが、地下深部は神が宿る程神聖であるということです。そういう神聖なところに、無造作に廃棄物をおし込めるように捨てるのは好ましくないとして、反発が出てきたということです。

つまり、地球になじむような格好で、固体廃棄物を処理あるいは、処分することが求められているのだと思います。それ以後、私もガチガチにして、地球の一部に特異点のように捨てるのでなく、地球になじませていくという気持ちが大切だろうと思っています。そうなるプルトニウムとか超ウラン元素をなるべく減らして、地球のなかに戻してあげることが大事なことでないかと思えます。しかもそれは、技術的に可能です。プルトニウム利用の後始末は、プルトニ

ウムを本格的に利用しようとする今、十分検討しておくことが非常に重要だと考えています。

FBRはプルトニウム利用の 一番望ましい技術

プルトニウムを軽水炉で利用していると考えていたことがあります。2、3回使ったら、軽水炉ではもう使いにくいわけです。やはりFBRを使った体系とうまくかみ合わせざるを得ません。では、FBRがなぜいいのか。高速中性子はスピードが速いわけです。ターゲットになる核種との反応は、中性子のエネルギーにそれ程たよらないで、プルトニウムと似たような核種では同じようなふるまいをするわけです。FBRでは古いプルトニウムであれ、新しいプルトニウムであれ、どちらも使えるということです。また超ウラン元素やアクチナイドも一緒に燃やすことができるので、現在我々が持っている技術の中で、一番望ましい技術であるというのは、まちがいないだろうと思います。

フランスにおいてもキュリアン研究大臣の報告書の中で、フランスの考え方が以上のような私共の考え方と同様であることが示されています。フランスではこれまで軽水炉を運転し、再処理を行い、プルトニウムを取り出して、FBRでそのプルトニウムを利用し、廃棄物をガラス固化体にして処分していくという方向で進めてきました。その方法が原子力を進めていくのに一番いい方法かどうか、特に環境への影響という点で、再評価すべきだという要請が出てきました。それに対する応えとして、フランスは、廃棄物などと環境との係わりから逆に原子力の全体をみてみようということになったと思います。そのためには、FBRが

か、あるいは加速器を使えば長寿命の放射能は減らせるのかもしれないという話になって、それらを総合的に評価し、結局は現在の技術ではFBRがプルトニウムと超ウラン元素を軽減できる現実的な唯一の方法であるという結論を出しました。そこでその方向に、スーパーフェニックスなどを役立てようということになっています。

次に、現在のことをどう認識するかということになるのですが、極端な言い方をしますと、我々の軽水炉は、これまでは使い捨て方式に近いわけです。濃縮ウランを買ってきて、軽水炉で燃やして使用済燃料を貯めておいたわけです。今、それを再処理しようとしているのですから、やっと次のステップに移ろうとしているわけで、更にその後をどのようにしていくかが重要になってきます。すると、プルトニウムの使い方、あるいはFBRがどういう役割を果たすかということになるわけです。電力会社がプルトニウムを使っていくときには、そのシステムとか体系という視点が欠かせないだろうと思います。

軽水炉時代からFBRとの共存時代へ

現在の具体的な計画でみますと、「もんじゅ」の次に電力会社が実証炉1号を進めて、次に実証炉2号あるいは実用炉という計画です。また並行して、超ウラン元素を含む燃料とか、プルトニウムを減らすという話もあります。そのような諸要因をどう整理するかというと、一つにリサイクル試験とありますが、プルトニウムを減らしたり超ウラン元素を燃やしたりというリサイクル技術を合わせて構築していかななくてはなりません。そのためにリサイクル炉とかリサイクル試験炉

が必要となるでしょう。

それらを実際に実施するには、FBR実証炉2号ぐらいを目指して技術開発しそれを複数基つくり、次の実用炉の時代では軽水炉と共存することとなるでしょう。FBRの時代にはさらに、専らFBRのみのリサイクルシステムとなるというぐらいに整理できるのではないかと思います。

実証炉1号については、電力会社が経済性の達成の見通しをにらんで、発電プラントの信頼性を向上するべく開発を進めています。動燃事業団は、リサイクルがうまく機能するような研究を行っています。それには原子炉の中身の研究開発、燃料のリサイクルの開発に重点をおいて進め、次の段階でそれらが技術を統合させるというように考えられないかと思っています。その時点では、再処理から出てきたプルトニウムには超ウラン元素が含まれており、それをFBRで燃やしていくというようなイメージとなります。

再処理工場で超ウラン元素を分離しないで燃料の一部として利用する考えは、純粋なプルトニウムを取り扱うのではないので、核拡散抵抗性が向上し、燃料としてのプルトニウムを核兵器からは、かなり離れた存在にできる可能性があります。そのような処理方法は、再処理の化学処理のプロセスを簡素にできるほか、廃棄物処分の負荷が減少して、システムとしての経済性の改善も期待できます。

次に、専らFBRとなった段階のリサイクルシステムについて考えてみます。原子力をどういう目でみたらいいかという質問がよくされます。それには、環境保全性、安全性、経済性、核不拡散性、エネルギーの利用性、技術的整合性、プルトニウムの有効利用、社会的な受容というような8つの観点からバランスを取って、見ていかなければいけないと思って

ます。

将来は環境保全型のエネルギーシステムを

即ち、将来のエネルギーに対する要求には、どういうことがあるかという、一つはリサイクル社会の構築が大事な視点であります。もう一つは、エネルギー需要が段々増していくというエネルギーニーズへの対応に加えて、環境保全の重視という要求を満足するということです。そのような要因に答えるものは、自分の国内で責任を持って持続できる環境保全型の自立エネルギーシステムであると言えます。これにふさわしいものは何かあるかという、太陽熱、風力も考えられるものの、規模としては小さいため、FBRリサイクルシステムが、非常に魅力あるものであることは間違いありませんし、逆にいうと我々はこれを目指してやっつけようと考えているわけです。

日本の原子力は40年程前に、国会で超党派でその推進が決められてスタートしたわけですが、今だ順調な歩みをしていないのは、なにがまずかったかをやはり真摯に反省してみる必要があります。そこで、これまでの原子力開発を振り返って、さきほどの8つ程の視点でどういう課題が出てくるのだろうか考えるわけです。その課題に対して、FBR自身の持っている特徴というものが色々あるわけです。例えば高速中性子の良さとか、熱効率が低いとか、冷却材の圧力が低いとかありますが、そういう切札でバランス

をとっていくことになります。

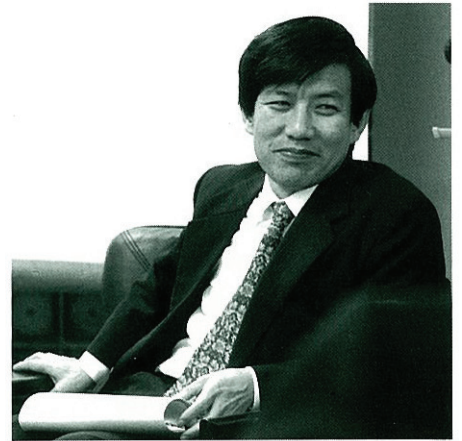
リサイクルシステムは、原子炉があって燃料があって、それを再処理して、廃棄物があって、それらから構成されるのですが、それぞれについて廃棄物の発生が少ないとか処理しやすいとか、核兵器に転用しにくいとかの要件を満たして調和をとっていきます。そのための技術開発をしていくことが、次のステップだろうと思います。

将来にできるだけつけを残さない

国際社会を考えると、政治的な側面を色濃くもっている核不拡散の強化を忘れてはいけなわけです。特にFBRとかプルトニウム利用を進めることは、グローバルな調和のとれた国際協調、国際連携が求められていきます。

冷戦構造が崩れてしまい、核兵器との接点を再び議論しなければいけない時期にきています。そうすると、1955年第一回ジュネーブ会議のころに原子力をどうするかと議論したことを、内容はともかくとして、課題としては同じようなことを議論すべき時代にきているのではないかと思います。

最後に、FBRに携わっているものとして頭に時々よぎるのは、これまでの歴史と我々の将来像です。プルトニウムを使えば核燃料は、あと3,600年程度は利用可能といいます。石炭の利用限度は約300年といいますが、それを逆にさかのぼってみますと、徳川時代の1,700年頃だ



柳沢 務氏

ということです。そうすると、300年はそんなに昔ではなく、家系図をたどっていけばどこかに行きつく方もいらっしゃるでしょう。例えば、西暦2000年ですから、2,000年の2倍位の3,600年ぐらいの用意をしておくということは、我々の責任としては少なくとも一つ果たしていると言えると思います。これで満足してはいけませんが、これがあればこそ、もっと幅広い、他のエネルギー源も探すことができるでしょう。

それから、自分の子供、孫さらにはその先を気づかって我々自身も安心できるよう、可能な限りやれることは手を下しておき、つけを全然残さないとは言いませんが、なるべくつけを少なくするように努力もし、自分らの知恵を絞っておくべきと、自ら言い聞かせるようになったということに締めくらせて頂きたいと思っています。

プルトニウム利用の考え方は各国さまざま

原子燃料政策研究会では、1993年12月に、プルトニウム問題、核不拡散問題、エネルギー問題などについて意見交換をするため、堀 昌雄副会長を団長とする調査団を米国、フランス、イギリスに派遣しました。この海外調査団は、原子燃料政策研究会が1992年10月に設立して初めての派遣であり、各国における原子力政策、エネルギー問題について意見交換を行うと共に、わが国のプルトニウム利用政策について各国関係者に説明することもその目的の一つでした。

米国政府は日本のプルトニウム利用政策を理解しているが・・・

9月にクリントン大統領が核不拡散政策を発表した後であり、その政策の本来の意図はどこにあるのかなど、米国政府関係者と産業界関係者との意見交換を行いました。エネルギー省、軍備管理・軍縮庁の政府関係者からは、クリントン大統領が発表した核不拡散政策に関連して、「米国は日本のプルトニウム利用に対する立場を十分に理解している。それは演説のなかで『米国はプルトニウムの利用を奨励しないが、日本と欧州でのプルトニウム利用については既存のコミットメントを認めている。』と表明していることから判ることと思う。」と強調されました。また日本が核不拡散条約(NPT)の無期限延長の支持を早期に表明しなかったことにより、米国のマスコミなどを中心に日本が核保有をするのではないかと懸念の報道に対して、政府関係者は、「確かにマスコミはそうのように報道したが、政府関係者がそのような懸念を持ったことはないし、日本の状況は理解して

いる。」と言明しました。

またエネルギー資源の問題については、「化石燃料がすぐになくなるとは思わない。埋蔵量もかなりある。」との意見も聞かれました。米国には国内にエネルギー資源があり、日本のエネルギー資源の状況とは全く異なっているため、その意味でもエネルギーセキュリティに対する考え方が異なるのは当然と言えます。わが国にはエネルギー資源がほとんど無く、そのためにプルトニウム利用を進める必要があるという説明に対して、米国関係者からも「プルトニウムを平和利用のためのエネルギー源として使うかどうかは日本が決めることである。」という意見も聞かれました。

産業界の関係者からは、米国の原子力の状況について、「米国では今、省エネルギー、再生エネルギー利用、天然ガスを優先に考えており、原子力は最後の手段となっている。」「米国の産業界も日本のプルトニウム利用については理解している。エネルギー政策は国の状況によって異なるのが当然である。」との見解が示されました。しかし、一方で軍縮を進めて

いる米国のグループには、どのような国のプルトニウム利用をも阻止することを掲げているところもある、という現状も指摘されました。また、今後はプルトニウム利用に対して、各国間での意志疎通が重要であることが確認されると共に、将来、日本がプルトニウムをエネルギー源として平和利用のみに利用できる技術の世界に示すことができるのではないかとコメントも出されました。

以上のように、米国関係者との意見交換では、わが国のエネルギー源としてのプルトニウム利用およびNPTに対する考え方について、政府並びに産業界の関係者が理解を示していることがわかりました。しかし、一方ではプルトニウム利用は核兵器製造につながるとして反対している議会関係者がいることも確かです。彼らの基本的な考え方は、核不拡散と原子力平和利用が両立しないとしていることに起因しているようですが、このような議会関係者には、わが国の原子力平和利用に関する情報が、ほとんど届いていないのもその一因となっているのではないのでしょうか。このような関係者も含め

て、米国の多くの方々にわが国の原子力平和利用に関する情報を積極的に提供し、またコミュニケーションを深めるなど、理解を求めるための努力をわが国の原子力関係者が一体となって進める必要があることを痛感しました。

フランス—化石燃料の量が心配なくとも原子力は必要

フランスでは、産業省、原子力庁、電力公社の関係者と意見交換を行うとともに、高速増殖炉（FBR）スーパーフェニックスを視察しました。

フランス政府関係者からは、「現在のフランスでは、総発電力量に占める原子力発電の割合は約75%であり、最大限に近いものとなっています。この割合をさらに引き上げるのは困難で、おそらく今後は近隣諸国への電力輸出力に見合ったかたちで原子力発電所の建設を行うことになると思います。その割合は恐らく2年に1基程度の建設になるでしょう。」との説明がなされました。また、「日本とフランスの原子力政策が似ており、それに対する反応も非常に似通っている。」「エネルギー資源についてもフランスに若干のウランはあるがほとんどないに等しく、日本と同様である。しかし世界における化石燃料の資源埋蔵量については、毎年、石油、天然ガスの埋蔵が発見されており、早急に枯渇することはないと認識している。その総体量としては、石油もかなりあると考えている。」との考えが述べられました。

それならばなぜフランスがプルトニウム・リサイクル政策を進めているかというと、それは日本と同様にウランを資源として最後まで有効に利用すること、再処理により放射性廃棄物を少なくすることができるとの考えからであり、そう

しなければ原子燃料サイクルは完結しないと考えているからということです。つまり、米国などが進めている使用済燃料の直接処分については、原子燃料サイクルの完結にはならないという考えです。また地球という規模から、環境問題、温室効果を考えると、今までのように、工業先進国がいつまでも化石燃料を利用するのは妥当かどうかという問題があります。これについてフランスの関係者は、化石燃料は開発途上国の利用を優先させ、工業先進国は原子力を利用するのがよいのではないかと考えることもできるとコメントしています。

スーパーフェニックスは6月に再開

フランスは日本と同様に、プルトニウムの利用はFBRによるものももっとも効率的であるとし、フェニックス、スーパーフェニックスと開発を行っています。1990年7月から停止しているスーパーフェニックスは、現在液体ナトリウム火災防止の工事を行っています。順調にいけば作業は4月に終了し、再起動は6月に予定されています。この工事はナト

リウムを加圧した場合に考えられる火災に対するものですが、スーパーフェニックスはナトリウムを加圧しておらず、そのための火災は起こり得ないということです。しかし、これは技術的な問題ではなく、政治的問題によるもので、それにより運転が左右されるという状況です。このような政治的問題はスーパーフェニックスばかりではなく、原子力全体にわたり、切り放すことはできないものとなっています。

さらに軽水炉でのプルトニウム利用も行っており、現在は軽水炉6基にプルトニウムとウランの混合燃料であるMOX燃料を装荷しており、今後も許可を得たい燃料が製造されれば、順次装荷していく予定になっています。

プルトニウムの国際管理

ある政府関係者からは、わが国が提案しているプルトニウムの国際管理について、「フランスはプルトニウム・ストック、生産、消費量に透明性をもたせるのは当然であるが、これは自国で行うべきであり、国際管理下におくことは反対で

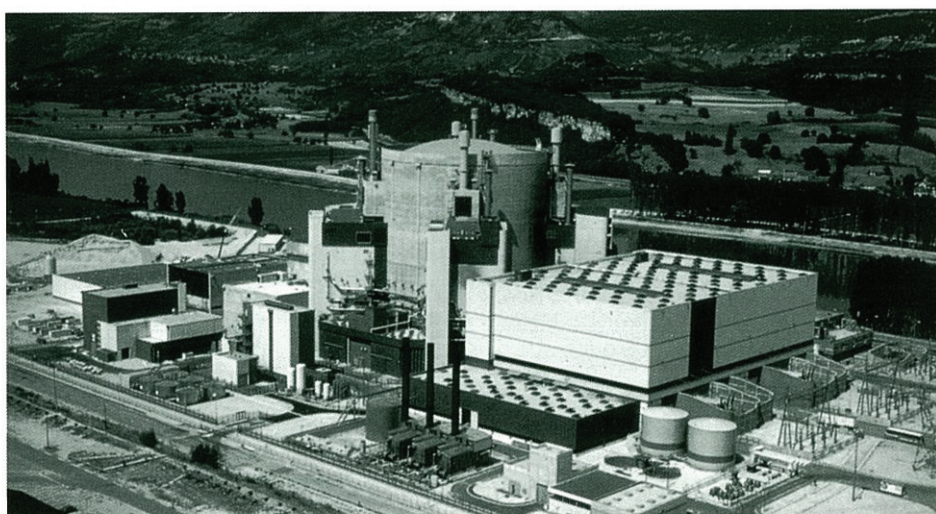


写真1 高速増殖炉「スーパーフェニックス」(NERSAパンフレットより)

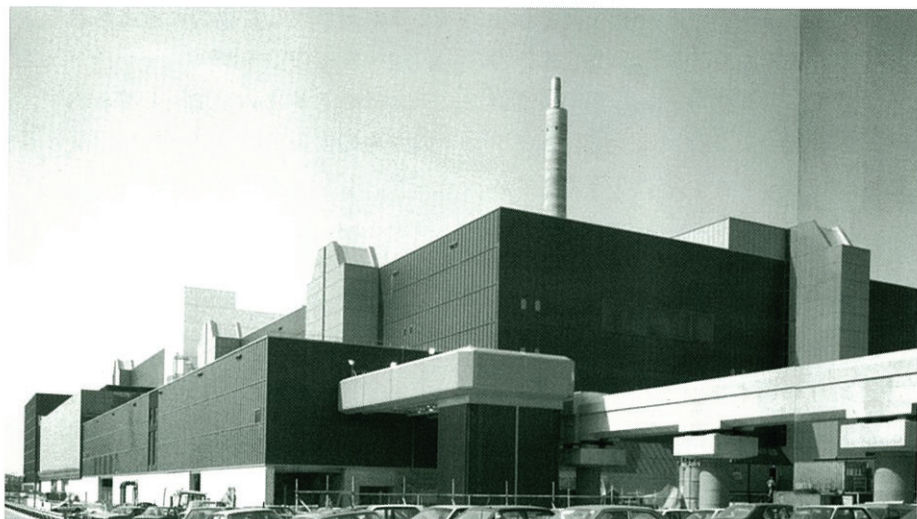


写真2 THORP再処理工場 (BNFLパンフレットより)

ある。」との意見がありました。また「米国の核不拡散政策はその背景について疑問がある。」という関係者の意見もありました。その政策面では日本、フランス、英国のプルトニウム利用については消極的ながらも認めているものの、再処理は奨励しないということに何か意図があるのではないかという意見です。

今回のフランス関係者との意見交換においては、世界でプルトニウムの平和利用を進めているのは日本とフランスであり、今後もあらゆる面を通して協力を進めていく必要があることが確認されました。

高レベル放射性廃棄物の地下 研究施設サイトは自治体が誘致

フランスの高レベル放射性廃棄物処分については、1991年末にできた法律を契機にそれ以前の方針を変え、処分の研究

のための地下研究施設をつくることになりました。ここで15年間研究をし、その結果を基にどのように処分するかを検討するという事です。現在、その研究のためのサイトの候補地を、国会議員がコーディネーターとなり探しているところです。地方自治体からそのサイト候補として手を挙げているところはかなりあり、その中から選定することとしています。

イギリス—THORP再処理工場 運転へ前進、2月操業開始へ

セラフィールドのTHORP再処理工場の視察を行った12月15日は、期せずしてTHORP再処理工場の操業が一年遅れて許可された当日でした。THORP再処理工場の運転開始については、グリーンピースはもとよりイギリス、日本、米国の一部国会議員からも運転反対の動きが出ていました。テレビ、新聞などでは

前日からTHORPの操業許可がなされることをメインニュースで流し、反対派のグリーンピースの動きなどが紹介されていました。しかし、THORPの施設内は整然としていました。

THORP再処理工場を持つBNFL(英国原子燃料公社)の関係者からは、THORP再処理工場運転開始に向けての日本の協力について感謝の辞がなされ、今後の協力も求められました。

状況は違っても、人類の将来 のために各国との協力が必要

各国それぞれに将来のエネルギー情勢やプルトニウム利用に関する考え方は、国の情勢、事情により異なりますが、いずれにしても1994年はプルトニウム時代のスタートと言えます。2月にはTHORP再処理工場が運転開始され、4月にはわが国のFBR原型炉「もんじゅ」が臨界に達し、6月にはスーパーフェニックスが再運転される予定となっています。しかしプルトニウム利用を政治的な理由や感覚的に危険視する人も多いことが現実です。プルトニウム利用は100年、200年単位でのエネルギー政策であり、将来の人類のための政策でもあります。そのためにはわが国ばかりでなく、世界の人々から理解が得られるように十分な努力をする必要があることを、今回の各国関係者との意見交換で改めて認識しました。また同時に、原子燃料政策研究会の活動をさらに積極的に進めなくてはならないと思います。

高速増殖炉の実用化に向けて

板倉 哲郎

日本原子力発電(株)
最高顧問

原子燃料を最も効率的に使用できるのは高速増殖炉（FBR）であり、このFBRが実用化されてこそ人類の課題である長期的エネルギーの安定確保が達成されることとなります。短期的な視野のため、世界的にFBRの研究開発が遅延しておりますが、エネルギーを多消費している工業先進国の一つとして、またエネルギー資源をほとんど持たない国として、わが国はこのFBRの研究開発を今まで以上に積極的に進める責務があると、当研究会では考えています。そこで、わが国のFBRの実用化について、その最先端でご苦労されておられる板倉氏にお話を伺いました。

（編集部）

一朝一夕で技術は開発できない

電力会社がFBRをお引き受けして、苦労はいたしていますけれども、きょうはそのようなこととお話ししたいと思えます。

初めにお話しすることは、高速増殖炉（FBR：Fast Breeder Reactor）というのは、やはり限られたエネルギー資源を有効に使うということと、炭酸ガスによる将来の環境問題に対しても、我田引水ですが、すぐれたエネルギー源であると思えます。

原子力をやる以上、FBRを進めるのはもう当たり前の話で、今まで一所懸命進めてきた軽水炉だけでは、せっかくのウラン資源もほんのわずかししか利用できないわけです。ウランは、役立つものが0.7%であって、99.3%はそのままでは使えないものです。大変な量のエネルギーを出す原子力も、燃料資源のほとんどを捨ててしまうというのではあまりにもばかっています。ですからそういう意味において、世間には嫌う方がおりますが、FBRというのを開発しなければ意味がありません。

ところが、アメリカのエネルギー省に

しても、プルトニウム問題を避けて通るためか、「増殖」という言葉を使いたくないわけで、冷却材に液体金属を使っていますから液体金属炉とか言って、「増殖」という肝心ななめを捨ててしまっています。そして、国民が嫌うからとか、短期的に見ると今のところエネルギー資源もある—アメリカには化石燃料資源が沢山あります—、開発に金がかかるなどとして、一番肝心な「増殖」をやめて研究開発を進めているものですから、だんだんすたれだして、ますます国民は離れていくわけです。

そのような事情を見てわが国も一部の人が、国際情勢からして今や増殖はすべきではないと言うわけです。アメリカやフランスでも、どこの国でも、将来はFBRが必要だが、今は短期的にみればいらない、そういう嫌われるものを進めて無駄金を使う必要がないと。どうも本来の意義というものを、その時のちょっとした短い視野の中で判断しがちです。

ところが、こういう問題は、カムバック・アゲインということはできません。アメリカの軽水炉もそうです。アメリカでは、この十数年前から原子力の復帰運動をいろいろなグループが進めてい

るのですが、どうもならないし、ますますすたってきています。

わが国でも次の炉からは「増殖」の字をとって高速炉とするとかいった論議が起こっています。本当に残念です。私は、FBRの設計はやはりいつでも増殖できるようにすべきであって、プルトニウムが余っていれば、増殖しないように運転すればよいわけです。その炉を増殖しないように使うのは極めて簡単で、増殖炉では、燃えないウランを燃料の周りに入れておきますと、燃料から飛び出してくる中性子をつかまえてプルトニウムができるわけです。増殖させない場合には、その場所にウランの代わりに鉄の棒でも入れておけばいいわけです。ですから、運用によってプルトニウムを増やしたり減らしたりできるわけです。しかし、本来のFBRの目的を忘れて、初めからプルトニウムを作らないようにしたのでは、アメリカさん喜んでくださいますとか、国民も安心してくださいますというばかりで、将来の日本がちょっと心配になります。

FBR実証炉は民間で建設

FBRは非常に器用な炉で、使えないウ

ランを使えるように変える力を持っていますが、さらに、普通だったら廃棄物として捨ててしまわなければならないものでも、強烈なスピードの中性子をぶつけて、長い寿命を持った放射能も壊わして、熱を出すこともできます。しかし、器用だからと言って本職を忘れ、内職と言うか人の喜ぶことばかりを主目的にする研究は、研究者としておもしろいのですが、そちらばかり重点をおくとだんだん国民が離れていくのではないかと私は今心配しております。

もう一つ申しあげたいのは、国がこれまで開発されきたFBRをいつまでも国に任せておくのではなく、将来、電力の中核となるFBRは、早くから民間が育て上げないと、形の上ではうまくいっても技術移転など中身がなかなか進まないということです。今、電力会社は再処理で非常に苦勞しております。よそから技術を入れてもすぐには身につくものでもありません。また、お引き受けしてきても、今すぐに建設しようと思うとかなり費用がかかります。電力会社も株式会社ですから、そのような高いものを作っては株主に悪いのではないかと心配する人もあり、早く作ろうという声にはなかなかありません。

ところが、研究のほうは進んでも、設計は進んでも、実際に建設するということがないと産業界も振るいません。私が一番心配しているのは、FBR原型炉の「もんじゅ」の建設も終わって、平成6年の春ごろからいよいよ運転がスタートしようというところまでできていますが、そうすると、では次のものはいつ建設するのだという話になってしまいます。そのことになると電力会社も今まであまりはっきりしたことを言いません。以前の計画では、今世紀の末には建設に着工するというようになっていましたが、遅れがちです。しかし、電力会社の中で大体

話が固まりつつあります。(1月19日の電力会社の社長会において、実証炉1号の建設時期を「1990年代後半」から「2000年代初頭」に変更：編集部)

実証炉についてここで腹を決めることが大事です。もちろん用地問題はありますが、技術的には設計のほうはいけるところまでできています。時間があるならさらに設計や研究を詰めるべきであって、もっといい設計まで待ちましょうというのは、私は本来ではないと思います。

と言いますのは、先ほど言いましたように、FBRは10年か15年間に一基づつの建設になるでしょう。まだまだ建設費が高いから、一遍にたくさんつくれる世の中ではありません。多分2030年ごろに、やっと軽水炉の建設費程度に近づくかもしれません。資源論的にFBRがよいといっても、エネルギーコストが他のものより2倍もかかりますというようなことでは進まないわけです。FBRも資源論、環境によいからと言われても、1基や2基までならばいいのですが、電力会社はそんな高いものに次々切りかえるかという、現実問題としてむりです。

大体値段から申しますと、現在ご承知のように原子炉も、水力も、火力も、自分のところで作ったときの値段は、大体キロワットアワー当たり10円です。家庭で使われるときには、送電線などの費用も含め25円ぐらいになります。私たちがFBRを引き受けるに当たっては、いかにして安いものを将来つくるかということが最大の課題であったわけです。それでいろいろ検討しました結果、将来はかなりうまくいきそうだ、何とかなりそうだという展望ができました。

「ループ型」か「タンク型」か

FBRの技術としては、世界的には建設費とか管理のしやすさなどのため、一つ



板倉 哲郎 氏

の大きなタンクにいろいろな機器をみんな入れてしまうという、いわゆるタンクタイプが研究開発されてきました。早くからFBRを開発してきたフランスも旧ソビエトも、初めは機器をばらばらに容器に入れ、それを配管で繋いでいた「ループ型」でしたが、大型炉をつくることから大きなタンクの中にみんな重要機器を入れてしまうような「タンク型」になりました。タンクの中に機器を入れればナトリウムの配管が外に出ませんから、何かとてもよさそうな技術ということになります。「もんじゅ」は「ループ型」です。

しかし私たちは、日本のように地震のかなりある国で、大きなタンクを使うということを随分心配しました。日本のメーカーはよく努力されますから、どんなに難しい条件でも何とか設計してしまいます。設計で何とかできるということは、私どもから見るとどこかで無理をしていると思います。これから日本の実用化路線がスタートしようとする初めのものに、どこかで一度つまづきますと、フランスと同じで、世間では「そら見たことか、なぜこんな人の嫌がるFBRをするのか」ということになります。そこで非常に気にしたのは、核燃料の入る部分はできるだけ単純なものにしたいということでした。

燃料の入っている大きなタンクの中に、いろいろな機械が入っていれば、ご本尊

が立派でも、それをかき回すポンプがどこかでちょっとおかしくなれば、原子炉の本体の故障ということになります。

検討当時、東京電力の福島第二原子力発電所のポンプの一部が欠けましたが、その修理に1年以上かかりました。軽水炉でもその修理に1年とか、1年半かかる状況ですから、ことにナトリウムを使うFBRであれば、とても大変だろうということになります。当事者としては、ここで1回つまずいたら、とてもFBRはただでも嫌われているのですからもう建設できなくなります。そのためには、燃料の入っているご本尊をできるだけ簡単にするとともに容器を小さくしたいと考えました。

100万kWクラスのフランスのFBRのタンクの直径が18mから20mです。そのタンクの厚さは、温度が上がったり下がったりしますから、あまり厚くできません。温度は600度ぐらいからナトリウムの固まらない温度まで数百度も変化します。そのため、熱のひずみを少なくするため薄くしなくてはならず、せいぜい5cmです。今の軽水炉の炉心の容器は20cmぐらいあります。また地震を考えるとできるだけ直径は小さいほうがいいわけです。「もんじゅ」のタンクの直径は10m程度です。それでも、見せていただくと、いや、大きいなと思ったものです。どうも当事者の私の本心は、表現は別にしても、やはり炉の本体は単純で、その直径も小さいほうがいいということが一つでした。

実証炉1号の建設費は 軽水炉の1.5倍

それから、第2番目に考えましたことは建設コストのことです。みんなで一所懸命いろいろな検討をしました。「タンク型」と「ループ型」それぞれのいい設計はでき、それを「タンク型」の好きなグ

ループと、「ループ型」の好きなグループに分かれて、互いに本当にいい意味での切磋琢磨を行いました。メーカーでもいつの間にかタンク派とループ派に分かれて検討していました。何年間かかかりまして、やっとこの設計ならいけます、将来性もありますとなったのが約2年前です。

公平に見ると、建設費はやはり全部タンクの中に機器を放り込んだ「タンク型」のほうがごく僅か安そうでしたが、今の時点では「タンク型」も「ループ型」も大して変わりません。まだ建設費は軽水炉の1.5倍もしようです。では、1.5倍から軽水炉の1に近づけるためには、どちらのタイプに経済効果が期待できるかを見ますと、「タンク型」というのは、欧米でさんざん検討したあげく積み上げてきたものですから、アイデアから何からかなり完成品に近いわけです。それに対して「ループ型」は、まだまだどこか詰めれば安くなりそうだという事です。現時点での比較では値段が同じだけれど、片方はまだ小学校の教育を受けたばかり、片方は大学院を出たようなもので、小学生と大学院生を比較して同じなら、小学生の方には将来もっと安くなる可能性がある、ポテンシャルティがあるということです。

それからもう一つ、「ループ型」の方は、原子炉本体のタンクに入っているのは燃料部分の炉心だけで、ほかの機器は外ですから、故障したってそう大騒ぎにはならない。また、コストを下げるためには何か新しい技術を導入しなくてはなりません。そのときに、全部一緒のタンクに入っているところへ新しい技術を導入するという事は、とても気を使うことになります。機器が分かれていると、本体には関係ないから、新しい技術を取り入れることも楽です。

そのようなことから、当社は「ループ

型」がいいのではないかということを経力会社にいろいろ説明いたしました。電力会社でも検討していただいたのですが、最後は私たちが提案した原案で進めることになりました。そこに至るまで大分時間がかかり、動燃事業団の若い方々には、何年間も何をやっているのですかと笑われましたが、やはり時間をかけて今度は電力会社が全員一致して進めることとなり、国の委員会にもこれでいきますと報告した次第です。

この炉型を選択するに当たって私が大事だと思ったのは、何かあった場合、最後まで面倒を見てくれるのは、やはりずっと開発してきた動燃事業団を中心とした日本の関係者だと思えます。それが経験のあるこの型を選んだ理由の一つです。

ループ型の炉の場合に、建設費が高くなる原因は何だろうかといろいろ考えてみますと、先ほど言いましたように、温度が高くなったり低くなったりしますから、機器の間を繋ぐパイプが熱のひずみにより伸びたり縮んだりします。その対策のためにパイプが非常に長くなり、それに伴って建物も大きくなっているからです。ですから、そのパイプを何とか短くならないかとみんなで相談しましたところ、もともとはアメリカがちょっと考えたという話なのですが、こうしたらいだろうという案ができました。図1を見ていただきますとタンクが2つありますが、この2つのタンクを上からU字が逆になったパイプで繋いでしまおうということです（「頂部流出入くトップエントリー」方式15ページ参照）。そうすると、U字の形が熱によるパイプの伸び縮みを吸収します。

そういうことにより、出力28万kWの「もんじゅ」と今我々が設計している67万kWの実証炉の配管の長さだけに着目しても、「もんじゅ」で使われたパイプの長さよりも実証炉のパイプの方がかえっ

て短くなりました。パイプの配管が短くなりますと、建屋も小さくなります。

図1は当社ばかりでなく、動燃事業団の方々の知恵やメーカーの方々の知恵を出していただいたものですが、左の図が28万kWの「もんじゅ」です。「もんじゅ」よりも出力が2倍強の実証炉で、配管を短くすることで全体の大きさがこのように小さくなりました。小さくすれば建設費が安くなるのは当たり前の話で、「もんじゅ」をそのまま大きくした場合と実証炉の建設費を比べますと、実証炉は大きくした「もんじゅ」の半分以下になっています。しかし、まだ軽水炉と比べて1.5倍程度です。1.5倍まで下げることができたので、我々は「この実証炉を一つ作りましょう。そしてそれに併せてさらに開発を進めていきたい。」というのが、当事者の気持ちです。

もっといいものができるまでと待っているのは一つの理屈ですが、FBRを20年も作らなかつたら、メーカーでFBRの開発を進めている優秀な方がみんなよそにまわってしまいます。やはり火を消してしまつては、もう元に戻れないと思いません。

プルトニウム利用に国民の理解が必要

ここでもう一つ、よく世間でFBRにからめてプルトニウムの利用を反対している人がおります。確かにプルトニウムは、ウランよりも核爆弾がつくりやすい、あるいは爆弾にしないまでも、ハイジャックして持っているというだけで世間を騒がすことができるので、プルトニウムの不拡散ということは極めて大事なことです。プルトニウムを盗んで核爆弾を作るということは個人ではまず無理で、やはりこれは国単位、グループ単位と思われます。ですから国際管理で十分に核不拡散に対応すべきだろうと思います。

それから、国民が心配しているのは、核不拡散よりもプルトニウムの毒性です。原子力を反対なさる方がプルトニウムの毒性を極めて上手にアピールされます。そうすると、国民はやはり怖い、嫌なものだ、となります。

私、実は長い間原子力の安全問題を担当し、放射線の問題も担当しました。政府の放射線審議会のメンバーも長い間させていただきました。その審議会には、医者グループの方々もおられ一緒に検討いたしました。どう見ても今世間で言うほどプルトニウムは怖いものではないのです。

ご承知だと思いますけれども、プルトニウムは α 線を出します。 α 線というのはどういうものかという、体の中にプルトニウムが入ってしまうと、長く留まってその周りの組織を壊します。ところが、体の中に入らないように管理しておきますと、紙一枚でも、人間の皮膚の表面でも全て止まってしまい、無害に近いものです。ですからそれを吸い込まない

ように、あるいは切り傷から入らないように、管理すればよいのです。

だれかがプルトニウムを使うのは嫌だとアピールしたり、アジったりすると、多くの人がそういうものだと考えてしまいがちで、残念なことと思います。原子力を研究されている学識者の方々は、一般的に間違ったことを言わないようにと慎重に発言します。慎重な表現になると、聞いている人々は、ああやはり危ないのだなと思います。そういう点がどうもFBRが世界的に難しくなっている一番大きな原因ではないかなという感じがします。

発電コストの削減には効率のよい燃料とパイプの簡素化

計画しているFBR実証炉の建設費が軽水炉の1.5倍程度と先ほど申し上げましたが、では発電コストはどうかといいますと、発電コストを計算するときは建設費が幾らか、しかもそのお金をどこで借りるか、金利が幾らかということが要

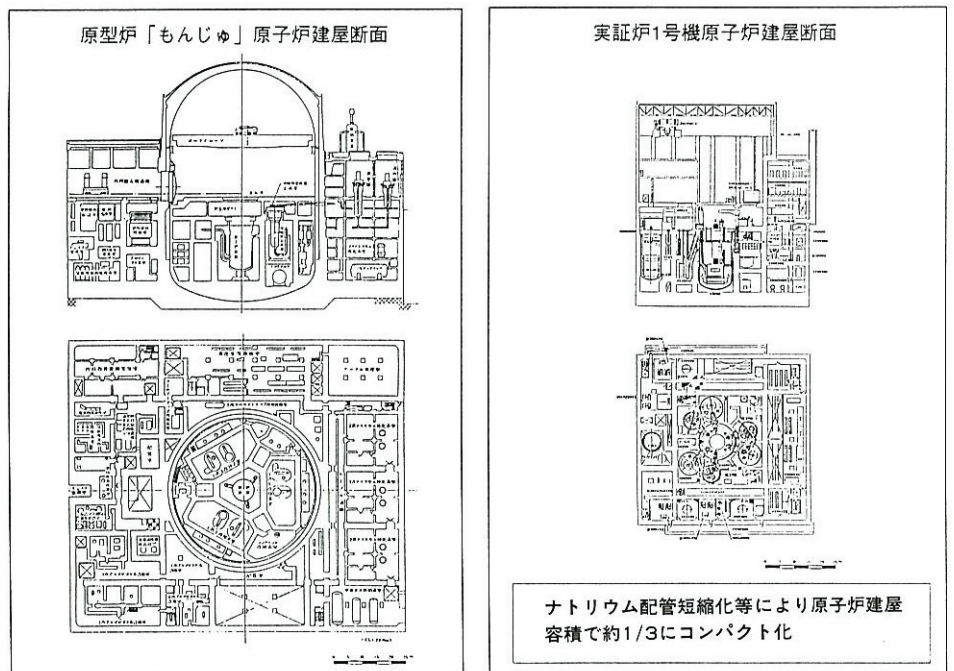


図1 ナトリウム配管の短縮化に伴う機器配置の合理化

因になるわけです。電力会社自身がFBRの実証炉を建設しますと手を挙げたので、今の軽水炉より多少高くても電力会社で進めるべきだと思います。実証炉1号は国も大いに援助するけど、民間もがんばるよというふうなことが、今検討中の長期計画でもレビューされた結論として報告書に書かれることを期待しています。

発電コストには、1.5倍の建設費のほかに燃料費があります。燃料は、まだ電力会社が作る力はありませんし、さらに開発していい燃料、安い燃料をつくっていただくためには、全面的に政府の研究開発にお願いを申し上げております。

FBRの建設費が高い高いと言われていますが、普通の軽水炉に比べますと、FBRの燃料は一度炉の中に入れますと、軽水炉に比べて出すエネルギー（出力掛ける時間）が非常に多いのです。普通の軽水炉に比べてエネルギーを2倍出すということになります。今は2倍ですが、もう少し開発が進めば、3倍は大丈夫となりますし、将来はもっと4倍から5倍

エネルギーを出すようにしてくださいと、動燃事業団に言っているわけです。

FBRは軽水炉に比べ、その燃料の再処理や再度燃料にするための成型加工にお金がかかります。FBR燃料費が軽水炉燃料1トン当たり3倍であっても、またその入れ物である原子炉本体の値段が軽水炉に比べて1割高であっても、燃料がそれだけ多く燃えてくれましたら、十分軽水炉と競合できると私は分析しています。

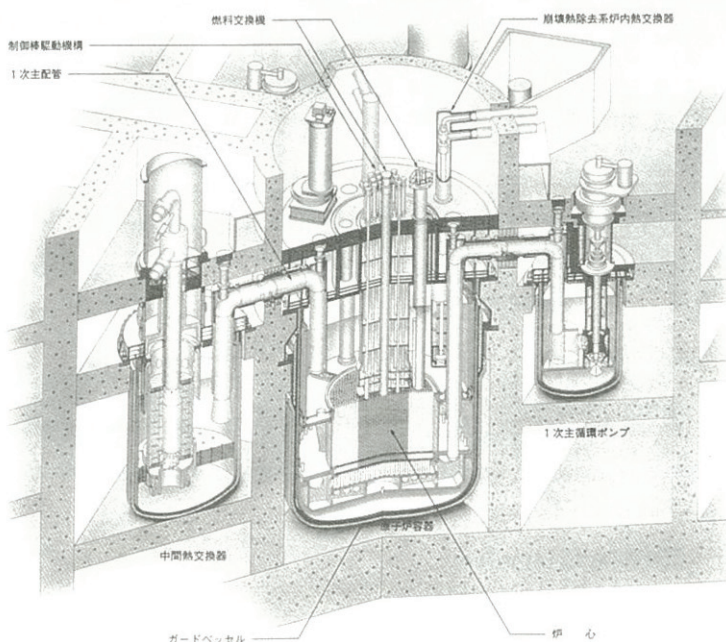
実証炉1号の建設費を軽水炉の1.5倍にするため、配管を簡素化し短くする方法でまず成功しました。もちろん、そのような変わった配管をしますと、技術的に気になるところがありますので、小さいものから実物大までメーカーや電力会社の研究所で試験装置を作り、徹底的に試験し、それで我々は大丈夫だと自信をもっているわけです。しかし、初めての設計ですから、動燃事業団の大きなナトリウムの設備で試験をとお願ひしているところです。我々が実証炉1号で自信を持てば、2号機からは、そんなに大型の試験はいらなくなると思います。

建設費の問題では、さきほど3倍を1.5倍までは何とかしましたが、その先になればなるほど費用の削減は難しくなります。1.5倍をどうして1.1倍にするのかということで、図2があります。大分先のことですから気楽に書いてありますが、この図の読み方ですが、これは建設費のデータだけです。建設コストの指標が左側に書いてあり、今の軽水炉の建設費を100とします。軽水炉もFBRも時間とともに両方とも安くなりますから、その補正もし、指標として分かりやすいように20年後の軽水炉の建設費も100としました。左の一番上は、「もんじゅ」の設計を100万kWのFBRにスケールアップして建設した場合で、300のあたりに線がきます。すなわち軽水炉の3倍くらいになるとの試算です。私どもで考えている実証炉一号を100万kWぐらいにスケールアップをした時の建設費は、指標で150、軽水炉の1.5倍でできますということです。

機器合体ができる軽水炉の1割安に

そこで、フランスのように一遍にたくさん作ったらどうだろうかということです。100万kW換算の「もんじゅ」を下に辿ると、3つ炉が重なった絵が書いてあります。3つ続けて作ると3つ目は今でも110になりますという計算です。フランスのFBRが安いという宣伝はこれだったのです。軽水炉を安くしたときも原子炉を標準化してどんどん建設しました。それで安くなったのです。フランスのFBRのスーパーフェニックスが、軽水炉の2倍強くらいです。フランスは、スーパーフェニックスと同じものをどんどん作れば軽水炉に勝てますよといっていたのですが、確かにそうですけどもまだそこまでは行きません。

図2において「大容量化」130万kWか



トップエントリー方式ループ型炉鳥島瞰図

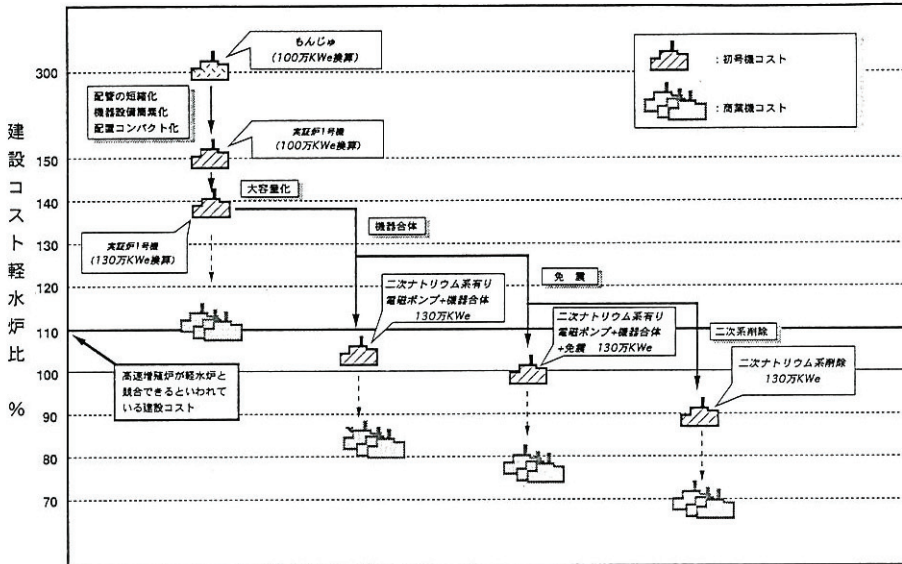


図2 高速増殖炉プラントの建設コスト推移図

ら右に線が伸びていて、「機器合体」と書いてあります。これは全部の機器を一つのタンクに収納したもので、フランスの進めているタンク型のことです。私どもは燃料が入る炉心は他の機器と合体せず単独のタンクにし、ほかの機器は合体しようという設計です。

FBRの利点であり欠点は、ナトリウムを使っていることです。ナトリウムの欠点は漏れた場合です。利点は、ナトリウムが金属ですから磁場を作ることができます。その利点を利用すれば、機械のポンプで冷却材を回すことなく、コイルを巻いた磁石を周りにおくことによりポンプの働きをさせることができます。これによりポンプの機械的な振動を無くすことができます。振動がなくなれば、燃料の入る炉心以外の機器は、そのポンプと一緒に組むことができ、機器合体となつてかなり安くすることができます。

動燃事業団の専門家にも入っていただいて、いろいろ分析をした結果、この「機

器合体」が、実証炉2号機からできるとしますと、出力130万kW 1基だけで既に指標の110を切ってしまう。そのように建設費が安くなり、あちこちの電力会社が手を挙げてくださり沢山作ようになりますと、これはもう90から80ぐらまで安くなります。別にインチキをしているのではなく、分析をしますとそうなっております。

免震技術が完成すれば原子炉の既製品ができる

その次に図に「免震」と書いてあります。これは原子炉本体の下に大きなバネを入れて、地盤が揺れても本体は揺れないようにする装置です。そこまでの技術開発はできているのですが、それだけではあまり安くなりません。この装置は、土台の下に象の足ぐらいの大きいものを何本も置くわけです。すると、横揺れしてもほとんど上の構造物は揺れません。こういう実験は、筑波の防災研究所でも

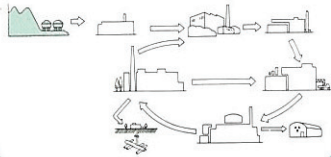
電力中央研究所でも行っています。しかし恐い縦揺れについては、現在の免震の技術では非常に難しいと思います。できると言う人もおられますが。

ところが、将来、この免震技術が実用化されますと、原子炉の既製品ができるわけです。免震装置が付けば地面の揺れとは関係ないので、同じ型の原子炉をどこにも設置することができることになります。いわゆる標準化が非常にし易いという利点があります。しかし、まだ軽水炉にも使っていない免震装置をFBRに付けるのは、ちょっと早いかなという感じがします。この問題は時間をかけて解決していきたいと思つています。

それからもう一つ、一番最後に書いてありますのは「二次系削減」です。今までのFBRでは、燃料の周りを通るナトリウムと、タービンを回す水との間にもう一つナトリウムのループを設けて、熱交換器に穴があいてナトリウムが固まっても、その塊が炉心に入り脳血栓のようにならないように予防します。しかしこのような余分のループを付けることが、軽水炉に比べたら3倍も高いものになっています。ですから、これも将来の技術開発として、例えば、水とナトリウムが熱を交換するところは2重のチューブにするなどが考えられ、当社がその研究を進めています。二重のチューブのどちらかの壁が破れれば、すなわちチューブの真ん中の空間にナトリウムなり水なりが漏れているとわかれば、運転を止めて直せばいいわけです。

以上のような改良のための技術が完成すれば、もう軽水炉を作るよりはFBRばかりをつくるような時代がくると思っています。

サイクルシリーズ



ウラン資源, その量

今回から日本の原子燃料サイクルを中心に、各段階を紹介いたします。第1回目はその出発点である「ウラン資源」について取り上げます。

「ウラン」は、地球上の自然にある岩石のなかにごく微量含まれている元素です。また、海水中にも約40億トンのウランが含まれています。この海水ウランは、海水1,000立方メートル当たり約3グラム(3ppb)含まれています。しかし、残

念ながら海水ウランの価格は1ポンド当たり300ドルを越え、現在の輸入価格に比べ数10倍であり、少なくとも現段階では工業化できる段階にはありません。「ウラン資源」は、経済的に採掘できるものでなくてはなりません。従って、ウラン

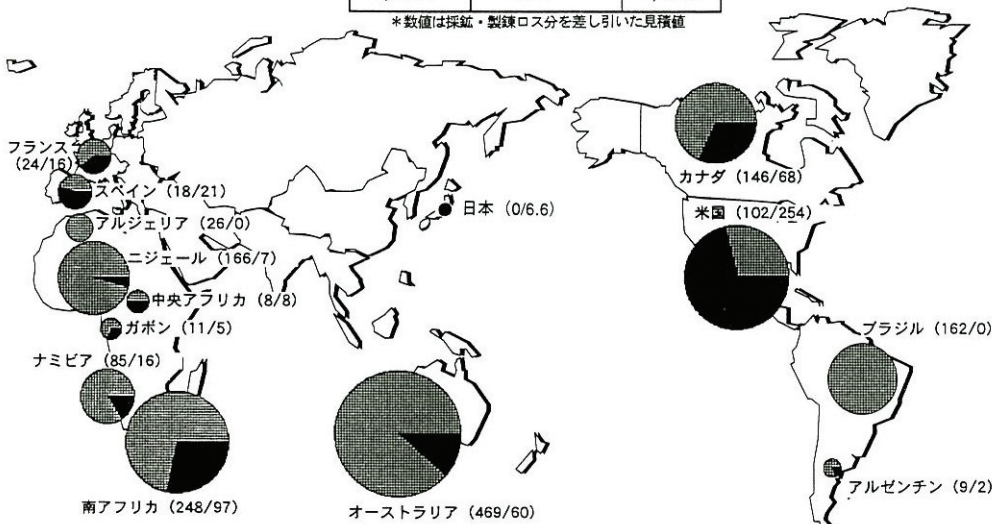
資源の量は、ウラン精鉱(イエローケーキ)の1ポンドあたりの価格が目安となります(天然ウラン1ポンドあたりのスポット価格は現在10ドル以下です)。

世界のウラン資源(確認資源)

—ソ連、インド、中国、ルーマニア、チリを除く (1991年1月1日現在)
単位: ktU

<\$80/kgU	\$80-130/kgU	計
1,389	610	1,999

*数値は探鉱・製錬ロス分を差し引いた見積値



(○ <\$80/kgU / ● \$80-130/kgU) 内の数値は各国の報告値 出典: OECD/NEA - IAEA Red Book 1991

・天然ウラン (Uranium) ;

原子番号92。太陽系の惑星の天王星(ウラナス)にちなんで命名されました。1786年のことです。主としてウラン238(燃えにくいウラン)とウラン235(燃えやすいウラン)の2種類の同位体元素の混合体で、その割合はウラン235が0.7%、ウラン238が99.3%です。

図のように、経済的に引き合う世界のウラン資源埋蔵量は、約200万トンUです(旧ソ連、インド、中国を除く)。1キログラムUあたり80ドル以下で採掘可能なものは、約139万トン、80ドルから130ドルの間で採掘可能なものは61万トンです。世界の原子力発電所を全て軽水炉とし、プルトニウムなどのリサイクルをせず、使いすてにすると、その使用量は、80ドル/キログラムU以下のもので約30年分、130ドル/キログラムU以下としても約40年分しか確保できないことになります。

わが国では人形峠(岡山県)、東濃(岐阜県)などで、6,600トンU程度確認されています。わが国の原子力発電所で1年間に必要とするウランは約7,000トンUですので、もしこの全てを採掘したとしても国内のウランだけでは1年ももちません。そのため、わが国の原子力発電所で必要とするウランは、特に埋蔵量が多いカナダ、オーストラリアなどの国々からの輸入によりまかなわれています。わが国の電力会社は、2000年当初までカナダ、アメリカ、南アフリカなどとウラン購入長期契約により、約15万トンUを確

保しています。また、民間企業が独自に、あるいは海外企業と共同で、オーストラリア、カナダ、ニジェール等での探鉱活動による開発輸入分約27,000トンUを確保しています。

ウラン資源は、石油など化石資源と同様、かなり量が少ないことがわかります。将来を考えるとウランを効率的に利用することが重要です。その点からもウランから生成されるプルトニウムを上手に利用していけば、その60倍位の2,400年間利用することが計算になります。

たき火の詩(うた)

後藤 茂



冬——。凧、霜柱、小雪、焚火が浮ぶ。冬の季節となると、昔の子どもたちは、アカギレ、シモヤケに泣いた。

書家の榊莫山氏は、祖父から、
凧や水枯れはてて石を吹く 虚子の短冊をもらった。その思い出を書いたエッセイのなかで、「わたしは〈凧〉の字が好きである。字に哀愴が棲み、風景も詩情も情緒もひそむからだ」と語っていた。

私の冬は、〈焚火〉だ。木枯しに吹きつけられる木々ではなく、二本並んだ木が火に燃える、あの懐かしい〈焚火〉である。

霜の降りた朝、小学生の私たちを迎えてくれたのが、たき火であった。学校へは、小さな山のすそを通る。そのちょっと陰になった道ばたは、霜柱が見事であった。踏むと、さくさくとくずれた。

私たちが、源さんと呼んでいたおじいさんが、落ち葉を集めて、焚火をしてくれていたのである。

煙が目には沁みた。顔を火照らせながら、背にたき火のぬくもりを負って、学校へ急いだものだ。



〈焚火〉は、〈凧〉とともに冬の季語である。巽聖歌の詩のように、「かきねのかきねの まがりかど たきびだ たきびだ おちばたき・・・」とうたわれる、

日本のどこでも見られた冬の風物詩であった。たき火を囲む人々の心には、和らぎと肌のぬくもりがあった。

最近、山尾三省氏の随筆を読んでいて、詩人のゆたかな詩情にうたれたが、その中にあった「火を焚きなさい」は、口ずさみたくなるような詩であった。一節を採ってみよう。

静かな気持ちで 火を焚きなさい
人間は火を焚く動物だった
だから 火を焚くことができれば
それでも人間なんだ
火を焚きなさい
人間の火を焚きなさい
やがてお前達が大きくなって
虚栄の市へと出かけて行き
必要なものと 必要でないものの見
分けがつかなくなり
自分の価値を見失ってしまった時
きっとお前達は 思い出すだろう
すっぽりと夜につつまれて
オレンジ色の神秘の炎を見詰めた
日々のことを

人が他の動物と違うのは、言葉の使用と道具の製作、火を利用することだといわれている。その火の属性は、熱と明るさだ。

人類の文明史は、火の使用からはじまった。火の利用が進めば進むほど、社会は進歩してきた。火とは燃焼という現象であり、「燃焼とは発光と発熱とをともなうはげしい化学反応である」(熊谷清一郎著『火』)

昭和32年(1957年)「8月27日午前5時23分、『原子の火』が初めて日本にとまった」と、東海村の日本原子力研究所第1号炉JRR-Iが臨界に達した瞬間を、当時の新聞は感動をこめて報じている。

太古の火を第一の火と呼び、18世紀の蒸気、内燃機関、電気などを第二の火とした場合、この原子の火を第三の火と呼んでいる、と各紙は解説していた。

昭和45年(1970年)3月14日午前4時日本原子力発電(株)敦賀発電所が「百時間連続全出力運転を達成し、大阪・千里の万国博会場にも、この電力が送られ、開会式に『原子力の灯』が間に合った」

(朝日新聞)。同じ年の8月8日には、関西電力(株)美浜1号炉が民間9電力のトップを切って送電を開始、午前11時21分「タービン発電機にスイッチを入れると、『原子の火』がともり、約1万キロワットの電力が若狭幹線万国博会場に初送電された」(日本経済新聞)と、喜びの記事を送っている。

原子炉の中で、ウランに原子核連鎖反応を起こさせれば、巨大なエネルギーがえられる。それは石炭や石油の燃焼による熱エネルギーの比ではない。だから『第三の火』といい、『原子力の灯』と呼ぶようだが、もちろんこの火は、炉内で炎をあげて赤々と燃えているわけではない。

先日、原子力切手会の集まりがあった。その席で会長の三島良績先生から、使用済みのプルトニウム燃料棒の切断写真を見せてもらった。驚いたことに、その断面は木炭の切り口と同じようであった。

真ん中が空洞になり、菊花紋様を描いていたのである。

万葉集（巻一、160）に

燃ゆる火も取りて裏（つつ）みて

袋には入ると言わずや面知らなくもと、持統天皇を悼む皇后の歌がある。燃える火でさえも包んで袋に入れるというではないか、それなのに今、私は、お亡くなりになった天皇を何とすることもできないことだ、と嘆いた歌だ。

天上から火を盗んで人間に与えたのはプロメテウスである。古代神話学者の吉田敦彦氏が、ヘシオドスの叙事詩からプロメテウス神話を次のように紹介している。

プロメテウスは天上の火を大茴香（だいういきょう）の茎のなかに隠して盗ん

できたが、「大茴香という植物は外側と内側が正反対である。つまり外は瑞々しく湿って見えるのに、内部は乾いていて、火種を燃やしつければ少しずつ長時間にわたって燃え続ける。そしてそれを人間は容易に持ち運ぶことができる」（『対談火の神話とシンボリズム』）と。

焚火かなし消えんとすれば育てられ高浜虚子は、こんな句を残している。良寛和尚が生前好んで口ずさんでいたのは

焚くほどは風がもて来る落葉かなの句であった。この句に影響されたのであろうか、その弟子貞心尼に

朝餉焚くほどは夜の間には吹きよする落葉や風のなさけなるらむの歌があると、相馬御風の著書『良寛と

貞心尼』で教えられた。

「永い日本の歴史を振り返って見ましても、火の昔のように次々と事情が移り変わり、前に普通であったことが珍しくなり、よもやと思うことが新たに起り、困れば又忽ち途が開けて、いつも楽しい未来を予期することの出来たものは他にはありません」。まだ原子力を知らなかった時代に民俗学者柳田国男はこう書いている。（『火の昔』）

私は、庭の片すみで、小さなたき火を眺めながら、ギリシャ神話や万葉の人々の口マンと現代の原子の火を想い、「火」の歴史に、しばらく心を遊ばせたのであった。

（衆議院議員）

コラム 「あかつき丸」によるプルトニウム海上輸送を顧みて

—— グリーンピースの動向とその背景 ——

動力炉・核燃料開発事業団
企画部長 菊池 三郎

「あかつき丸」によるフランスからのプルトニウム海上輸送に関するニュースが、連日新聞紙面及びテレビのブラウン管を賑わせていたことが1年たった今、昨日のこのように鮮やかに思い出される。否応なしに、プルトニウムは国際的にも国内的にも良きにつけ悪きにつけ一躍お茶の間の有名人になった感がする。

あの騒ぎは何だったのであろうか。騒ぎの火付け役であったグリーンピース（国際環境保護団体）は何だったのであろうか。ロシアの放射性液体廃棄物の海洋投棄でまたグリーンピースがクローズアップされるにつれ、「あかつき丸」によるプルトニウム輸送に対するグリーンピースの行動は何であったのかとの疑問がますます強くなったので、ここで私なりに振り返って分析したいと思う。

プルトニウム海上輸送は1992年11月にフランスのシェルブール港を「あかつき丸」が出航したことに始まり、1993年1月茨城県の日本原子力発電（株）東海

港に着岸し、約60日間の海上輸送を無事終えることが出来た。フランスからわが国へのこの約1トンのプルトニウム海上輸送にあたっては、「あかつき丸」が輸送船として使用されたわけである。「あかつき丸」は専用船として二重船殻構造、衝突予防装置、消火設備等の特別な構造を有し、多くの核燃料物質輸送の実績のある安全性の高い船舶であるとともに、プルトニウムは国際原子力機関（IAEA）の国際輸送規則を満足した輸送容器に収納されて、また慎重に輸送経路が選定され、更に武装した護衛船の同行のもとに万全の体制で輸送された。

この輸送に対して、グリーンピースによるプルトニウム海上輸送反対キャンペーンが大々的に行われた。グリーンピースが委託して作成させた技術報告書とともに、プルトニウムの海上輸送に使用する輸送容器のIAEA国際輸送基準等は不十分であるということ論拠に、海上輸送を中止すべきと世界各地で繰り返し主

張をした。これに対して、IAEA、国際海事機関（IMO）及び国連環境計画（UNEP）による合同作業部会が1992年12月及び1993年4月にイギリスのロンドン及びオーストリアのウィーンにおいてそれぞれ開催され、世界各国からグリーンピースからの代表も含めた専門家が集まり、慎重に検討・議論を行った。その結果、グリーンピースの指摘は否定され、グリーンピースは自分たちの技術的論拠について非があることを認めるとともに、国際基準の妥当性が認められた。

さらに、「あかつき丸」の海上輸送については、グリーンピース側は「ソロ号」及び「ニューヨーク・シュミット号」を使用して「あかつき丸」を追跡し、「ソロ号」が護衛船「しきしま」に接触したことは周知の事実である。また、「あかつき丸」の位置等に関する情報を各国のマスコミ関係者等に流し（一部には、関係情報は有料であったとの話も聞いている）、世界中に知れるところとなった。

このグリーンピースの行動で、世界的にみてもプルトニウムの輸送ルートをも明らかにし、テロリスト等のグループに情報を与えることになり、略奪行為の確率を高めることになり核物質防護上極めて危険な状態を作りだした。もし、それらが原因で不測の事態が生じた場合、グリーンピースは自分たちの責任をどのように考えていたのであろうか。国際的にも核物質防護上のルールを逸脱した点で厳しく非難されるべきであらう。

一方、話は変わるが、オイルタンカーの事故による原油の流出事故に対して、グリーンピースがその流出防止に何らかの行動をとったということは聞いたこと

がない。さらに、グリーンピースが原油の流出事故による環境破壊に対してオイルタンカーの航行禁止を主張しているということも聞いたことがない。グリーンピースがカナダ、ノルウェー等でアザラシ捕獲反対の名のもとに、意図的に動物を虐待し、ねつ造したビデオを作り、多額の寄付を集めたということも聞こえてくる。最近では、日本海におけるロシアの液体放射性廃棄物の海洋投棄について、なぜ正確に海洋投棄の時期と場所がわかったのであろうか。

プルトニウム利用を止めることによる利益、核分裂エネルギーを止めることにより利益を受ける者との関係を想像し、グリーンピースの抗議産業とも言える行

動は、意図的な、戦略的なものではないかといった憶測はとどまるところを知らない。

グリーンピースの行動の裏にあるものは一体何だったのだろうか。はっきり言えることは、表面的な喝采の場面に惑わされることなく「事実の裏」をよく透視し、洞察する必要があるということではなかろうか。

最後に、「あかつき丸」のプルトニウム海上輸送により、情報公開という言葉が一般的になり、教訓として、原子力に従事するものとして、積極的な対応の必要性を痛感している。

いんぷおくりっぶ

わが国の原子力界の主な動き

— 1993年を振り返って —

— 1月 —

- ・仏よりプルトニウム輸送船「あかつき丸」が茨城県・東海港に無事帰港

— 2月 —

- ・関西電力の原子力発電所、大飯4号機(出力118万kW)が開機

— 3月 —

- ・原子力委員会、原子力開発利用長期計画の策定作業を開始

— 4月 —

- ・日本原燃(株)、六ヶ所村の再処理施設建設に着工

— 6月 —

- ・原子力委員会・FBR部会、プルトニウム需給見直しを開始

— 7月 —

- ・通産省・資源エネルギー庁が初の「エネルギー白書」を発表
- ・東京サミット(7日～9日)、核不拡散強化などを宣言に盛り込む
- ・科技庁、プルトニウム国際管理で検討委員会
- ・原子力安全委員会、動燃事業団のFBR再処理試験施設にゴーサイン

- ・北陸電力、初の志賀原子力発電所(出力54万kW)が開機
- ・動燃事業団、「もんじゅ」の臨界を平成6年4月に延期

— 8月 —

- ・東京電力の原子力発電所、柏崎刈羽3号機(出力110万kW)が開機
- ・細川新首相が所信表明、核不拡散条約(NPT)無期限延長を明らかに

— 9月 —

- ・中部電力の原子力発電所、浜岡4号機(出力113万kW)が開機
- ・江田科学技術庁長官、IAEA総会でプルトニウム国際管理構想を提唱
- ・細川首相、国連演説でNPT無期限延長を支持

— 10月 —

- ・動燃事業団、高速増殖炉「もんじゅ」の燃料装荷開始

— 11月 —

- ・総合エネルギー調査会原子力部会が検討再開、エネルギー政策ビジョンの策定へ
- ・日本原燃(株)、濃縮ウランを初出荷

— 12月 —

- ・「青森原燃テクノロジーセンター」設立、原子燃料サイクル施設の技術者養成へ

Plutonium

1994 February No. 4

COUNCIL for
NUCLEAR
FUEL
CYCLE

編集後記

○新春早々、日本テニス界のホープ、伊達公子選手の全豪オープンテニス女子シングルスでのベスト4進出が報じられました。結果的には、決勝進出することはできませんでしたが、これでやっと、日本テニス選手も世界のひのき舞台で通用するレベルに達したのだなど、感慨深い思いでいっぱいです。小柄だけれどタフな体、頭の回転の早さ、柔軟な精神力等々、彼女の強さの要因をこのように分析している人がいます。すべてに通ずるものがあるような気がします。このニュー・カマー(新星)の今後の活躍に期待したいものです。

○もう一つのニュー・カマーは、高速増殖原型炉「もんじゅ」で、その臨界が今年4月に計画されています。伊達公子選手ほどではありませんが、世界の仲間入りというところでしょうか。

○それにしても今年は、フランスのFBR「スーパーフェニックス」の再運転、英国のTHORP再処理工場の運転開始など、プルトニウムに関する施設の運開が相次いでおり、昨年にならぬ忙しい年になりそうです。

○本誌の編集中に、英国の「サンデータイムズ」紙が、「北朝鮮の核開発による危機感から、日本が非核兵器国の立場を放棄するおそれがある。すでに日本は核兵器に必要な部品を揃えている。」という英国国防省が政府に提出した秘密報告書からの引用記事を報じました。(1月30日付)もしこの記事が正確??であるなら、英国国防省は余りにわが国のことを知らなさ過ぎる、わが国は英国にとって今だに“Far East”「地球の果て」なのか、と悲観する一方で、国防省の予算獲得のための方便なのかとも考えてしまいます。わが国は外国からの情報量に比べ、海外向けの情報が極端に少なすぎるとよく言われます。今回の記事を反面教師として、わが国からの積極的な情報提供を心がけなくてはならないと感じる次第です。

○本年も機関誌「Plutonium」を通して、当研究会の新鮮で正確な情報を、読者の皆様にお届けしていこうと編集部一同張りきっております。よろしく願い申し上げます。

(編集部一同)

発行日／平成6年2月10日
発行編集人／堀 昌雄

社団法人 原子燃料政策研究会

〒100 東京都千代田区永田町2丁目9番6号
(十全ビル 801号)

TEL 03 (3591) 2081
FAX 03 (3591) 2088

印刷／日本プリメックス株式会社

