

日本における原子力開発の必要性と保障措置体制

筑波大学大学院システム情報工学研究科 教授 内山洋司

1、日本はなぜ原子力発電を進めるのですか？

日本は国内のエネルギー資源に乏しく、現在エネルギー源の9割以上を海外からの輸入に頼っています。日本の一次エネルギー供給の約半分は石油で占められています。また、過去に二度の石油ショックが発生したことから分かるように石油の価格は安定しているわけではありません。2005年には原油価格が高騰し、ニューヨーク市場の原油先物相場は一時70ドル/バレルを超える高値となりました。これは、中国をはじめ経済成長の著しい国による急激な石油調達や、産油国の供給余力の低下、さらには投機資金の流入が原因とみられています。

一方、太陽光発電や風力発電のような自然エネルギーは不安定な日照や風に依存し、また広大な面積を必要するなど、量的な供給に問題があります。このような状況から、わが国のエネルギーを安定的に確保するため、国際情勢の影響を受けやすい石油や天然ガスの利用をできるだけおさえ、国際情勢に左右されにくい原子力発電が、重要な選択肢の一つになっています。

日本の原子力開発は1955年に制定した原子力基本法に基づいています。世界で原爆の被害を受けた唯一の国である日本は、原子力の開発利用に当たって、平和利用を国是として「自主・民主・公開」の方針で開発することを原子力基本法の中で規定しています。

2、世界の原子力エネルギー利用はどうなっていますか？また、米国等で、原子力発電が見直されているのはなぜですか？

中国やアジア諸国、そしてさらに、現在、電気を使っていない世界の3分の1の人口に当たる約20億人もの開発途上国の人たちによる電力需要が、今後大きく増えることが予測されています。この結果、2030年には現在に比べ、電力需要は60%も増える見通しです。

石油や石炭のような化石燃料を使うと、二酸化炭素などの地球温暖化につながる温室効果ガスを発生します。国際的な研究(IPCC)によれば、このまま化石燃料を使い続けると21世紀末には最大3～4度の地球の気温上昇も予測されています。1992年の地球環境サミットで気候変動枠組条約が提案され、日・欧・米を含む世界中の国々がこれに加盟して、温室効果ガスの排出抑制に取り組むことを表明しています。2005年には温室効果ガス排出削減目標(2010年頃)を定めた京都議定書が発効しました。

こうした地球温暖化防止の観点や、他のエネルギー源に比べて経済的に優位にあるとの理由で、原子力発電の役割が世界的に再認識され、米国ではニュークリア・ルネッサンスといわれるほど原子力発電を復活させる動きが活発化しています。

3. 日本はなぜ核燃料をリサイクルするのですか？

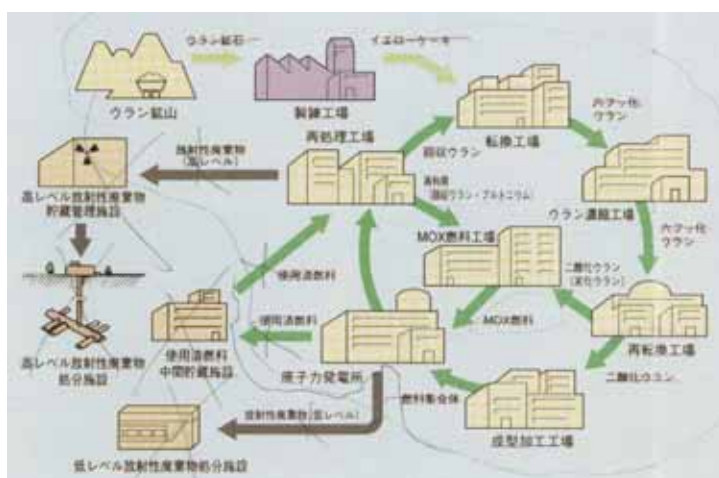
私たちの生活に欠かせないエネルギー資源には限りがあります。今の技術で経済的に利用できる資源量は、石油が41年、天然ガスが67年、石炭が164年、ウランでも85年分程度と見込まれています。さらに今後、途上国を中心にエネルギーの消費はさらに増えることが予測されています。この結果、石炭や石油などは、価格の上昇や地球温暖化への影響から、これまでのように大量に消費することがむずかしくなってきました。

一方、現在、日本の電気エネルギーの30%をまかなっている原子力発電は、使用済み燃料のウランなどをリサイクルして利用することが可能です。燃料をリサイクルして節約することはエネルギー資源の乏しいわが国にとっては非常に大切なことです。使用済み燃料から取り出したプルトニウムにウランを混ぜた燃料を使うリサイクルの方法をプルサーマルと言い、プルサーマルによりウラン資源を1～2割節約することができ、また放射性廃棄物の毒性は8分の1程度になります。さらに、リサイクルの本命である研究開発中の高速増殖炉技術が実現すれば、ウラン資源の寿命を数百年以上に延ばすことができます。

また、放射性廃棄物の毒性は現在運転中の原子力発電所でリサイクルする場合に比べて30分の1に減らすことにもなりますから、二酸化炭素を出さないだけでなく、放射性廃棄物をさらに地球環境に影響の少ないものにすることができます。

一時的な研究の中断もありますが、世界的にみれば、日本も含めフランス、イギリス、ロシア等の原子力技術先進国を中心に実際に再処理が行われており、より進んだ核燃料リサイクルの方法も研究開発されています。また、アメリカにおいても最近再処理の研究に対する予算が増額され、再開に向けて検討が始まっています。

このように、資源の有効利用や廃棄物処理の観点から使用済み燃料の再処理の実施や、核燃料の増殖にも繋がる核燃料サイクルの研究はわが国にとって必要不可欠なものと言えます。



4、ウランを濃縮したり、核燃料をリサイクルすると核拡散の危険性が高まると言われるのはなぜですか？

原子力の平和利用を進める上で重要なことは、高濃縮ウランや、再処理されて取り出されたプルトニウムが核兵器の製造に転用されないようにすることです。これを核不拡散、或いは核拡散防止と呼んでいます。核不拡散という言葉の定義では、現に核兵器を保有する国が、その核兵器を減らす努力をすることも含みますが、ここでは、核兵器を持っていない国が、原子力の平和利用を隠れみのに核兵器に転用する動きを阻止するためには、どうすればよいかの事に絞ります。

原子力発電所では燃料として低濃縮ウラン（ウラン235濃度が5%未満）が使われますが、このウランを濃縮する段階で、設備を悪用し、高濃縮ウラン（ウラン235濃度が95%程度）を製造し原子爆弾に転用される恐れがあります。

また、燃え終わった燃料には、まだ燃料として使える、燃え残りのウランの他、新しく作られるプルトニウムが含まれています。燃料をリサイクル利用する時は、燃え終わった燃料からこれらのウランやプルトニウムを取り出して新しい燃料に使います。しかし、このプルトニウムは核兵器の原料に使える可能性があります（実際は、商業用の軽水炉の燃料から得るプルトニウムでは難しいといわれています）。インドは、1974年に核実験を行いました。

これをきっかけにアメリカのカーター大統領が「核燃料のリサイクルは核拡散に繋がるので見直そう」との呼びかけをしました。これが国際核燃料サイクル評価（INFCE）という国際会議で、2年間にわたる検討の末、「核燃料のリサイクルと核拡散の防止は両立できる」との結論を1980年に出しています。日本は、当時東海再処理工場の運転開始の時期とぶつかり、度重なる日米核燃料再処理交渉の結果、その運転が認められました。この時の交渉経験が現在の六ヶ所工場の核不拡散技術を支えていると言っても過言ではありません。

5、国際原子力機関(IAEA)という言葉をよく耳にします。IAEA とは何をするところですか？

原子力の平和利用は 1953 年に行われた、米国のアイゼンハワー大統領の「アトムズ・フォー・ピース（平和のための原子力）」演説によって始まりました。原子力を原爆として軍事目的に使うのではなく、平和目的として原子力発電や放射線利用に使うことや、それを推進・監視するための国際機関の設立を提唱したのです。

これを受けて、1957 年に国際原子力機関（IAEA）が創設されました。原子力の平和利用を促進することと原子力平和利用活動が軍事目的に転用されていないことを監視し、転用があった場合は速やかにそれを検知することを目的としています。

IAEA は、原子力の平和利用活動が軍事目的に転用されていないことを監視し、転用があった場合は速やかにそれを検知する、「国際保障措置」と呼ばれる活動を行っています。国際保障措置の仕組みを簡単に説明します。

核兵器を持つ国をこれ以上増やさないために作られ、世界のほとんどの国が加入している核拡散防止条約では、加入国が IAEA と原子力の平和利用活動に対して保障措置協定を結ばなければならないことを決めています。IAEA はこれに基づいて各国の原子力の平和利用活動に対する国際保障措置活動を行っています。保障措置を受ける義務があるのは非核兵器国のみで、核兵器保有国にその義務はありません。

国際保障措置で行われることは、大別して 3 つあります。

まず、各国が核物質の使い道を管理して、核物質の在庫量などを IAEA に報告します。（計量管理）

IAEA は、施設者の報告に基づいて、実際に各国の現場に赴き、報告値が正しいか調べます。（査察）

IAEA は、在庫量を確認した貯蔵庫などを封印したり、現場から施設者が勝手に核物質を持ち出さないようにカメラ等による監視を行います。（封じ込め監視）施設者が封印された貯蔵庫の核物質を出し入れするには、IAEA に出入庫量を断った上で封印を解除し、作業後は再び封印します。

IAEA はこの 3 つの手段を駆使して核物質が平和利用活動以外の目的に転用されていないことを確認し、転用された場合はそれを速やかに検知することとしています。

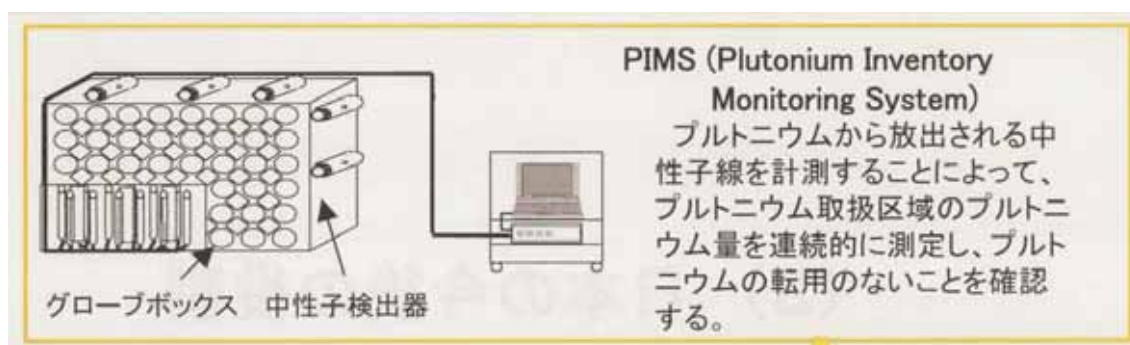
6 . 日本では青森県六ヶ所村に商業用の再処理工場が建設され、濃縮工場が運転されていますが、日本は核兵器開発を疑われる心配はないのですか？

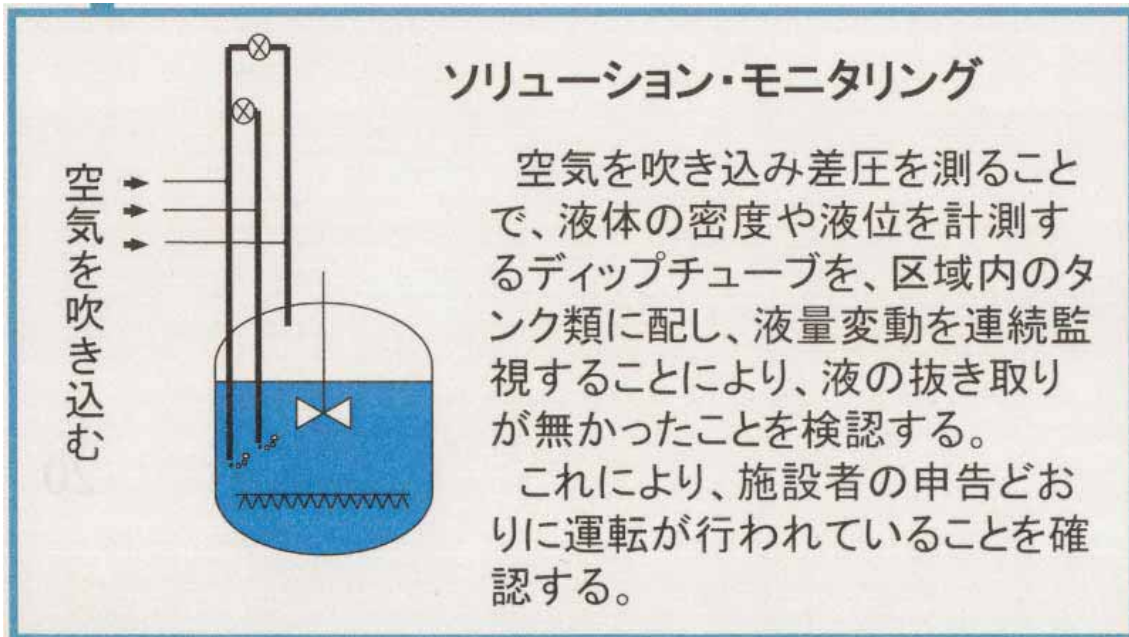
従来の国際保障措置のルールでは、IAEAには申告外の施設を調査する権限がありませんでした。これでは国際保障措置が十分な機能を果たせないということになり、1997年にIAEAは加盟国のどの原子力施設でも立ち入って査察することができるように保障措置を強化しました。このことを定めた協定のことを「追加議定書」と呼んでいます。わが国は「追加議定書」を1999年にいち早く批准しました。現在、追加議定書を批准している国は69ヶ国になっています。

「追加議定書」を批准した国に対して、まず、あらゆる角度から分析・評価を行い、秘密の原子力活動がないかどうかを調べますが、わが国は2004年に、大規模に原子力活動を行っている国として初めてこのIAEA査察に合格し、「全ての核物質が保障措置下にあり、秘密の原子力活動が行われていないこと」がIAEAによって確認されました。これは、六ヶ所再処理工場や商業用の濃縮工場が純粋に平和目的であることが確認されたことを意味します。

さらに、六ヶ所再処理工場が非核保有国では初めての大規模再処理工場であるところから、その建設に当たっては日本とIAEAとの間でプロジェクトチームを作り、保障措置をどのように有効に実施していけるのかを検討してきました。その結果、両者で開発した六ヶ所再処理工場保障措置システム（用語解説頁参照）を採用し、実施することとなりました。

この保障措置システムは、プルトニウムの在庫量の常時監視や核物質量を連続的に監視するシステムなど、IAEAも認めた多くの新技術を取り入れた保障措置システムです。このように六ヶ所再処理工場は常に国際的な監視の下で操業することになることなどが、IAEAの日本の原子力開発利用は純粋に平和目的との判断の根拠になっています。





PIMS：プルトニウムから出て来る放射線の一種・中性子線を計ることによって、プルトニウムを連続的に把握し、異常な取り出しがあればすぐに分かるようにする。

ソリューション・モニタリング：溶液の工程では、タンク類の液量の変動を連続的に監視する。これにより、液体の抜き取りがあるとすぐに分かるので、申告通りに運転が行われているかどうかを監視できる。

ニアリアルタイム計量管理：IAEAの在庫調査は、1か月ごとに行われるが、これを補完するために、統計解析手法によって在庫調査と同様の確認を10日ごとに行う。

(出典) 文部科学省「原子力の平和利用に向けて：核不拡散と日本の役割」(2006年3月)から抜粋