

新たな日米の原子力協力に向けて

原子力委員会委員長 藤家 洋一

「二十世紀における原子力は、人々の生存に對して様々な貢献を齎してきたが、他方で軍事利用や原子力発電の事故等、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二十世紀に持ち越される状況である。

二十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に制御、管理する技術と社会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に引き出す研究開発を行い、その成果を着実に将来の世代へ引き継いでいくことが、現代の責務である。

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、本米国際的な視野に立つて取り組むべき技術であり、原子力を将来とも重要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に引き出す研究開発を行い、その成果を着実に将来の世代へ引き継いでいくことが、現代の責務である。

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、本米国際的な視野に立つて取り組むべき技術であり、原子力を将来とも重要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に引き出す研究開発を行い、その成果を着実に将来の世代へ引き継いでいくことが、現代の責務である。

本エネルギーの選択肢とするためには、その国際的課題に対する正しい取組みが極めて重要である。

そしてエネルギー源としての原子力を見る時、核燃料サイクルの完結は、最重要課題のひとつであり、究極の目標を意識した持続的開発が必要であり、それは先進国の責務でもあると考えている。

1 核燃料サイクルの研究開発

(1) 原子力長期計画

核燃料サイクルに関連して、原子力長期計画の中では次の内容が述べられている。

・原子力発電は、既に国内総発電量の三分の一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

いることから、引き続き基幹電源に位置付け、最大限活用していく。

核燃料サイクル技術は、安定供給性に優れている等の原子力発電の特性をウラン資源の節約等により一層改善し、人類が原子力発電をエネルギーとしてより長く利用できるようにする可能性を有する技術であるため、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とする。その際、使用済燃料の中間貯蔵により、核燃料サイクル全体の運営に柔軟性を持たせながら着実に推進していく。

・高速増殖炉サイクル技術は、ウランの利用効率の飛躍的向上、環境負荷低減の観点から、不透明な将来に備えた将来のエネルギーの有力な選択肢として位置付け、炉型選定、再処理法、燃

料製造法等の多様な選択肢について「実用化戦略調査研究」を引き続き推進し、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。

・原子力委員会は、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、早期に運転を再開する。

・（実証炉を含めた）実用化への開発計画は、柔軟に対応する。

・放射性廃棄物については、発生源にとらわれず処分方法に応じて区分し、処分に向けた具体的な対応を図る。

・高レベル放射性廃棄物については、安定な形態に固化した後、三十～五十年程度冷却のための貯蔵を行い、その後地層処分する。

・廃棄物については、発生量低減や有効利用を図るための研究開発を推進する。

・放射能の閉じ込めと消滅（ゼロリリース）などである。

・元素分離回収技術については、現在のPUREX法のように、き

・放射能の閉じ込めと消滅（ゼロリリース）などである。

・元素分離回収技術については、現在のPUREX法のように、き

・放射能の閉じ込めと消滅（ゼロリリース）などである。

(2) 自ら整合性ある原子力システム

また我が国では、もう一度原子力開発の原点に戻って、原子力の持つポテンシャルを認識し、原子力のあるべき姿を考え、原子力が目指すべき将来像を明確にすることが必要と考え、約十年前から、原子力開発の究極の目標として図1(下)に示す「自ら整合性ある原子力システム」(以下SCNESと略記する)を提唱してきた。

米国で開催された第一回のサンタフェエネルギーセミナー(一九九七年)においても、究極の開発目標として「整合性ある原子力システム(SCNES)」を提唱し、その科学的成立性を示した。また、第二回(一九九八年)では、現状の軽水炉システムから高速炉を中核とするSCNESに至る段階的な開発ステップを示した。

SCNESは、少なくとも次の四つの条件を同時に満足する原子力システムである。

- ・エネルギー生産(エネルギーの汎用性と高効率利用)
- ・燃料生産(長期に亘るエネルギー資源の確保)
- ・放射能消滅(有害物質の管理と転換・処分)
- ・安全の確保(臨界問題の排除)

この究極の原子力システムは、エネルギー生産の際に生成される反応生成物である炭酸ガスを100%放出することが原則であった化石燃料システムとは明らかに異なる新しい原子力エネルギーシステムであり、端的に表現すると、核燃料リサイクルにより核原料物質である「天然ウランの完全利用」と、放射性物質の炉内消滅、放射性廃棄物の極小化を目指し、プラントの安全確保による放射性物質のシステム内閉じ込めと相俟って「放射性物質のゼロリリース」を実現することを「究極の目標」にするシステムである。

このようなSCNESの科学的成立性評価は、東工大の研究チームにより検討され、一九九四年に成立性があると報告されている。また、その後、エネルギー総合工学研究所において、その工学的システム像についての研究が行われている。図2(次ページ)にSCNESの工学的概念とリサイクル像を示す。SCNESを構成する主要な要素技術は、

- ・高速炉によるアクチニドリサイクルシステム
- ・放射性FP(核分裂生成物)の元素回収、

原子力システムの整合性とはなにか

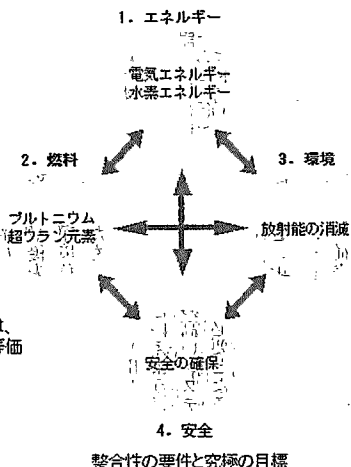
自ら整合性を有する原子力システムの条件

1. エネルギーの高効率・多目的利用
2. 長い将来を見込んで、十分供給可能な量の資源がある
3. 有害物質を発生しないかシステム内部で消滅(又は保持)できる
4. 安全の確保

自然に学ぶ

自然との調和を目指すエネルギーシステムとは、生態系のエネルギーシステムに似た、或いは等価な「閉じた物質循環系」が理想である。

- ・核燃料の完全利用(リサイクル)
- ・放射能の閉じ込めと消滅(ゼロリリース)

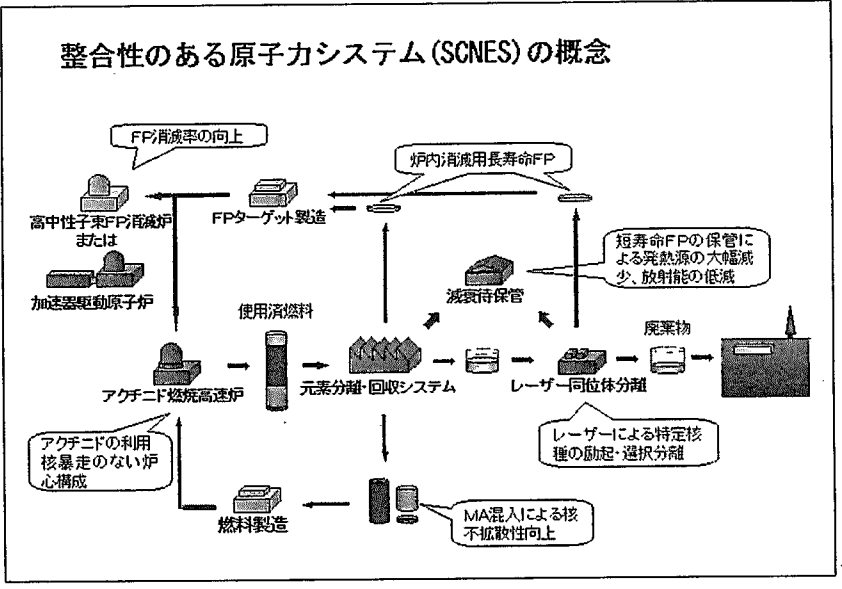


整合性の要件と究極の目標

れいなプルトニウムを回収する技術に拘らずに、原子炉の受入能力と協調しつつ、適切な物質分離・

回収技術の開発が必要である。FPの消滅効率を上げるため、即ち、消滅対象FPの炉内装荷量を削

図2



減するためには、高中性子束FP消滅炉が、また、回収FPへの純度要求を緩和するためには加速器などの革新技術による余剰中性子の創出などが必要になる可能性がある。

(3) 高速炉実用化調査研究
 一昨年より我が国で始められた高速炉サイクルの実用化戦略調査研究では、二〇一五年頃を目途に、安全確保を前提に、経済性、資源の有効利用、環境負荷の低減、核拡散抵抗性を満たす高速炉サイクルの実用化像について検討が進められており、その開発目標は次の通りである。

(a) 経済性
 将来の軽水炉に比肩する経済性の達成

(b) 安全性の目標
 ・軽水炉サイクルと同等以上の安全性
 ・安心感の得られやすい安全確保手段の採用
 ・炉心損傷にいたる恐れのある事象の発生を防止すると共に、その発生を仮定しても原子炉内で自然に終息すること。

(c) 資源の有効利用の目標
 ・柔軟性ある燃料生産、TRU(超ウラン元素) 燃焼

(d) 環境負荷低減
 ・TRU燃焼及び長半減期FPの核変換により、放射性廃棄物量などを低減
 ・施設の運転・保守及び廃止措置に伴い発生する放射性廃棄物量の低減

(e) 拡散抵抗性
 ・純粋なプルトニウムが単独で存在しないこと。
 ・核物質防護性および保障措置性への対応が良好な設計
 ・二十一世紀に求められる原子力エネルギーシステムとしては、安全を最優先しながら、資源の有効利用と環境負荷の低減を図ることを目指したものでなければならぬ。核燃料サイクルの輪を閉じることがその目的に合うといえよう。さらに核拡散防止能力の高いシステムを目指した研究開発が必要となろう。

2 米国の原子力政策の変化

従来、私は原子力政策に関して、日本と米国との間で考え方に大きな隔たりがあったことを大変残念に感じていた。米国では、ここ二十年新設の原子力発電所が無く、研究開発分野でも積極的に進められてはいなかった。

しかし、近年米国において、次世代の原子力システム開発である「NERI計画」、「GEN-IV」、「TOPS」に着手し、原子力研究開発に新たな動きが始まってきたことは、我が国にとっても喜ばしいことと受け止めている。

特に、今年五月に公表されたブッシュ政権のエネルギー政策においては、同政策の主要な要素として、米国における原子力の拡大を支持し、エネルギー安全保障、温室効果ガス削減の両面から、原子力の役割が積極的に位置付けられている点が注目される。具体的には、以下のとおり指摘されている。

・一九七九年に発生したスリーマイル島事故以来、原子力発電所の許認可に要する期間が長期化すると共に、安全性に対する一般国民の不安が高まったため、一九七三年に発注された原子力発電所を最後まで、新規の発注がない状態が続いてきた。

しかし、この間に平均稼働率が七〇%から九〇%へと大幅に向上し、原子力発電コストの低減により他の電源と競合し得る環境が整ってきており、既設の発電所に関し、稼働率の更なる向上、新技術の採用による高出力

化、許認可の更新等を行うと共に、標準化された設計による発電所の新增設、高い固有の安全性を有する先進的な炉型の採用等により、供給能力を高めることが出来る。

また、使用済燃料の再処理技術についても、放射性廃棄物の最終処分場を効果的に使用し得るものとして一定の評価を与えている。米国は、これまで使用済燃料の再処理に対し、我が国や欧州等の一部の国に対して既にコミットした内容を維持すること以外、自国の商業用のものを含めて否定的な評価をしてきており、この点は、今回の政策の中でも特に注目されるものである。具体的には、以下のとおり指摘されている。

・先進的核燃料サイクル及び次世代原子力技術を開発するとの観点から、液体廃棄物を減らし核拡散抵抗性を高める燃料処理方法の研究・開発・利用を認めるよう、政策を再検討すべきである。ただし、この実施に際しては、米国は世界的に分離プルトニウムが蓄積することを引き続き奨励しない。

米国は、高度に発展した核燃料サイクル及び米国と緊密な協力

3 新たな日米協力に向けて

実績を有する国際的なパートナーと協力し、汚染や廃棄物がより少なく、より効率的で核拡散抵抗性の高い再処理・燃料処理技術を開発するための技術についても検討すべきである。

現在、米国議会においてこの政策を具体化する法案の審議が行われており、今後の動向を注意深く見守っていく必要がある。

原子力委員会は、今回の米国の原子力政策に関するイニシアチブを歓迎し、今後より一層米国との原子力における協力が重要になると考えている旨のステートメントを発表した。

また、すでにエネルギー分野での日米原子力協力に関しては、二年前にグロッシュアDOE(米国エネルギー省) 副長官(当時)と書簡を取り交わしている。日本では、この書簡に基づき日米協力を進めているところである。原子力委員会でも関係省庁の協力を得て、これを推進していく考えである。

NERAC(米国原子力研究諮問委員会) が提案している「GEN-IV」の目標では、「持続可能性」

が重要な目標の一つに追加され、SCNESとほぼ同様の目標概念になったと認識している。「持続可能性」の目標は、原子力の本質に根ざしたものであり、長期の目標として不可欠なものと考える。

「GEN-IV」で掲げている開発目標は、我が国の高速炉サイクルの実用化戦略調査研究で目標としている内容、開発時期と共通事項を多く含み、今後、これらの共通分野でも具体的な日米の共同研究が始められると期待している。



ふじい えいよういち
 1935年兵庫県生まれ。
 1963年、東京大学大学院博士課程修了。工学博士。
 名古屋大学プラズマ研究所教授、東京工業大学原子炉工学研究所教授、同所長、原子力委員会委員を経て、2001年1月から現職。