

国際シンポジウム「放射性廃棄物低減に向けた現状と将来の展望」  
～ゼロリリースを目指して～

基調講演

「自ら整合性のある原子力システム ～資源確保と環境保全の同時達成～」  
(NSF) 藤家 洋一  
(抜 粋)

平成 26 年 10 月 9 日  
NPO ニュークリア・サロン

## 自ら整合性のある原子力システム ～資源確保と環境保全の同時達成～；要 旨-

「自ら整合性のある原子力システム」を、資源の完全リサイクル利用と有害物質を環境に出さないこと（ゼロリリース）が同時に達成できる（即ち、「資源確保と環境保全の同時達成ができる」）原子力エネルギーシステムの究極の目標として提示し、その実現の科学的可能性や開発の方向などを紹介します。

### 自ら整合性のある原子力システム；

整合性のある原子力システムとは5つの機能、すなわち

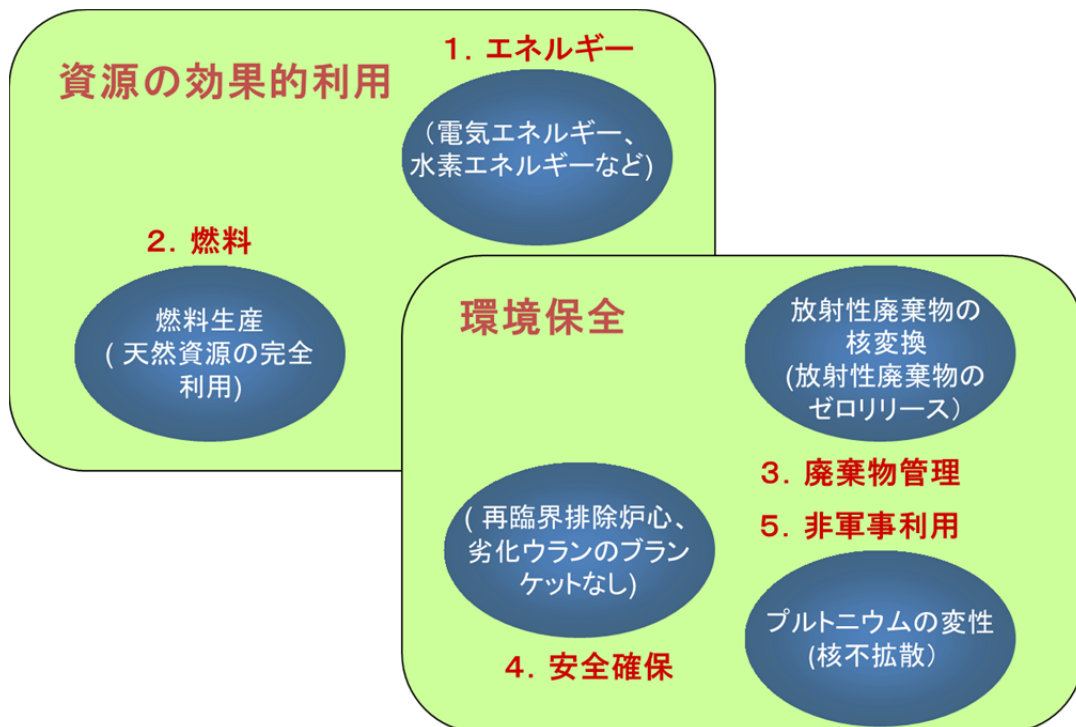
1. 電気や水素エネルギーのような良質のエネルギーを生みだし、(エネルギー生産)
2. プルトニウムのような長期に渉る燃料資源を生産し、(燃料生産)
3. 放射性廃棄物の放射能を消滅あるいは隔離し、(放射性廃棄物の非放射化または隔離)
4. 原子炉を止める、冷やす、さらに放射性物質を閉じ込めることで安全を確保し、
5. 核兵器に転用しにくい、核拡散抵抗性のある燃料を生産する。

を満足する原子力システムとここで定義します。

1と2は資源確保につながる機能であり、3、4、5を環境保全につながる機能と分類することができます。

これらの5機能を同時に満足する原子力システムを、「自ら整合性のある原子力システム」、略してSCNES（Self Consistent Nuclear Energy Systemの略）と呼ぶことにします。

SCNESはエネルギー生産の際の反応生成物である炭酸ガスを100%放出することが実態であった化石エネルギーシステムとは明らかに異なる原子力エネルギーシステムです。ここでは反応によって生まれた放射性物質を環境に放出しないことを原則にしています。ゼロリリース(放射性物質の無放出)の原則を導入した原子力システムと言えます。



## 自ら整合性のある原子力システム：SCNES

## SCNES は科学的概念

「自ら整合性のある原子力システム」は科学的概念です。自然や人類社会と調和でき、将来に夢を持たせる原子力システムのあるべき姿なのです。これを、単に願望でなく科学的概念というからにはその成立性については証明が必要です。

「自ら整合性のある原子力システム」のような理想のエネルギーシステムが存在しうるかどうかの科学的証明は、核分裂反応で出てくる約3個の中性子と約200MeVのエネルギーの範囲で5つの機能が発揮できるかどうかを検証することになります。その評価の一部を以下に示します。

### エネルギーバランス

SCNESは、エネルギー生産システムですから社会にエネルギー供給が出来なければ意味がありません。

核燃料サイクルでは、原子炉において、中性子が効果的に役割を果たせるように、ウランやプルトニウムを含む超ウラン元素、放射性核分裂生成物を選別し、原子炉へ送り込みます。そのためのプロセスでエネルギーを消費します。

核燃料サイクルに必要なエネルギーを供給してなお核分裂エネルギーの30-40%近くがエネルギーとして社会に供給できる事を示しています。熱中性子炉でも高速炉でもエネルギー生産システムとしては十分能力があります。

### 中性子バランス

核分裂で生まれる約3個の中性子を使えばエネルギー生産、核燃料生産は出来ませんが、放射性核分裂生成物から放射性元素を元素分離する場合は放射能を消滅するには中性子が足りません。

しかし、何らかの方法で核分裂生成物の中から、放射性核種だけを同位体分離して放射能消滅の対象にするなら中性子が足りることになり、放射能消滅が可能になります。

## 究極の目標への歩み

新しい科学技術があるべき姿に一気に到達する事は出来ず、地道な努力を重ねるのが技術開発の正道です。巨大技術については特にそう言えます。プルトニウムの軽水炉利用、リサイクル燃料の中間貯蔵も再処理も、また地下埋設の研究もあるべき姿(究極の目標)へ向けての途上にあると考え、理解したいものです。

### 1) 原子炉と燃料サイクルの協調

原子力システムに於いては、原子炉と燃料サイクルの協調が大切です。

原子炉は核分裂を含む中性子の核反応によって原子力の持つ付加価値を生み出す処です。此処で言う付加価値とは、核分裂によるエネルギーの生産、ウラン238がプルトニウムに転換することによる核燃料の生産、更に、放射性物質の非放射性物質への転換等です。

一方、核燃料サイクルは物質を分離や混合する事を通じて原子炉における付加価値生産のための材料を調整、調合する事が目的です。

## 2) 高速中性子炉に期待：高速増殖炉開発の今日的意味

高速中性子炉はまず中性子の数に余裕が有ることです。そのため、軽水炉の場合より中性子を多くの目的に使うことが出来ます。その一つは、新しい燃料を作り出すことです。更に、放射性物質の非放射化も期待出来ます。

燃料を増殖できる原子炉として、これまで注目され、開発が続けられてきました高速炉は、SCNESの開発にも不可欠です。これを、軽水炉システムに続く高速炉システムについて、将来のあり方を再確認する機会に恵まれたと理解すべきでしょう。

## 3) 加速器の原子力システムへの参加

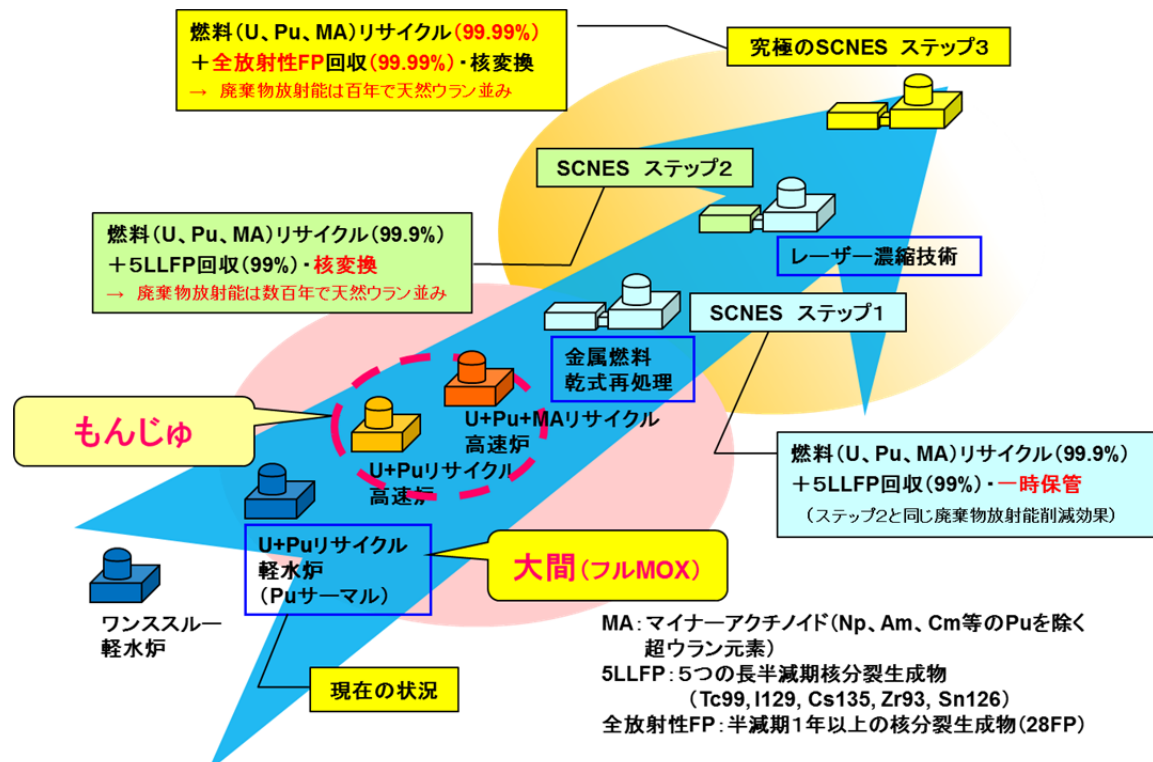
加速器は原子力の能力発揮の一翼を担う十分有能な技術です。

放射能消滅の分野で加速器に期待しながら原子炉と組み合わせた自由度の多い原子力システムを考えることも出来ます。

加速器は外部からエネルギーを供給して高性能の粒子を得るシステムですから、エネルギー的には少し効率が悪くなるかも知れませんが、十分可能性はあります。

## 4) レーザーの先進核燃料サイクルへの参加

SCNESには、化学的に元素を分離する元素分離に加えて、同位体分離が必要になります。同位体分離は確かに易しい技術ではありません。しかし、難しかったウラン濃縮をエネルギー効率の向上で経済的に実用化したことが、軽水炉の実用化につながったことを考えると同位体分離は原子力開発が生み、育てた技術であると認識して目下のウラン濃縮研究の先端にあるレーザー法を取り入れることが将来に夢を託す選択でしょう。



放射性廃棄物の低減 ゼロリリースを目指して