

総合講演・報告2 「放射性廃棄物の処理・処分と分離・変換技術」研究専門委員会

**分離・変換技術の廃棄物処理・処分への適用：
先進的核燃料サイクルの総合的な性能評価の試み
(2) 核燃料サイクルの性能評価の考え方**

Application of partitioning and transmutation technology to waste management:

An attempt to assess total performance of advanced nuclear fuel cycle

(2) A concept for total performance assessment of nuclear fuel cycle

*西原 健司¹

¹ 日本原子力研究開発機構

「放射性廃棄物の処理・処分と分離・変換技術」研究専門委員会では、分離・変換技術を含む先進的な核燃料サイクルについて調査し、二次廃棄物も含めた各種廃棄物の処理・処分に及ぼす影響を定量的、総合的に検討・評価するために、先進的核燃料サイクルの総合的な性能評価を実施している。本発表では、その基本的な考え方を述べる。

キーワード：核燃料サイクル、性能評価、再処理、地層処分、分離変換

1. はじめに

これまで、原子力学会の研究専門委員会¹⁾や OECD/NEA²⁾など国内外の共同研究により分離変換を導入した場合の地層処分への利益が評価されてきた。しかし、分離・変換技術を導入することにより、燃料サイクルのそのほかの工程において、不利益を含む様々な影響が想定される。その最たるものは経済性に対する悪影響であるが、そのほかにも、工程複雑化により安全性、環境、核不拡散性などに影響があることが予想される。また、分離・変換技術の開発リスク（開発コスト、開発時期、開発難易度）も重要な評価指標である。これらの多面的な評価を実施するために、本委員会では、「漏れなく・ダブリなく」の考え方に基づき、技術—特性マトリクスの評価を行うこととした。

2. 技術-特性マトリクス

技術-特性マトリクスとは図 1 に示すように、技術の行と特性の列から成るマトリクスである。技術の各行には、ある特定の核燃料サイクルの各工程がフロントエンドからバックエンドまで、漏れなく・ダブリなく含まれる。特性の各列には、経済性などの定量化が可能な、あるいは、技術実現性などの科学的な見積もりが可能な指標が並べられている。したがって、それぞれのマスには一つの工程の一つの特性が評価されることとなる。このようなマトリクスを用いることにより、漏れの無い総合的な評価が可能となる。

その一方で、網羅的であるために全てのマス进行评估することには膨大な作業量が必要となる。そこで、今回の委員会で意図している分離・変換技術の影響をみるために、分離・変換を導入することによるそれぞれのマスの変化分进行评估することから着手することとした。それにより多くのマスは評価不要となる。変化があるマスについて、既往の評価を流用するなどして評価を行う。それが難しい場合には、各分野の専門家が影響の大小と、不確実性（評価の現状）を判断し、影響が大きく不確実性が大きいマスを特定することで、将来の課題抽出を行う方針とした。

技術

特性

	1. 経済性	2. 資源	3. 安定性	4. 環境影響	5. 安全性	6. セキュリティ	7. 核不拡散性	8. 技術成立性・実現性	9. 柔軟性	総合
1. U採掘										
2. 転換/濃縮										
3. 燃料製造										
4. 原子炉										
5. SF貯蔵・輸送										
6. 再処理・廃棄体化										
7. HLW 貯蔵・輸送										
8. 処分										
総合										

図 1 技術-特性マトリクス

3. 評価対象の核燃料サイクル

本委員会では表 1 に示す 3 つの観点で核燃料サイクルを評価対象として選定し、各々にワーキンググループ（WG）を編成した。それぞれの評価の現状については続く発表で述べられる。WG-A では、現行軽水炉サイクルを対象とした検討、WG-B では MOX プルサーマルサイクルを対象とした検討、そして WG-C では高速炉サイクルを対象とした検討を実施した。WG-A および WG-C では各々の核燃料サイクルに対して分離・変換技術を導入した場合の得失を検討する。一方 WG-B では MOX プルサーマルの使用済み燃料からの HLW に（従来の意味での）分離・変換技術を適用するより前に、まず、プルサーマル使用済み燃料自体をどのように管理するかが喫緊の課題であるため、そこに着目した検討を実施することとした。

表 1 各 WG が着目した核燃料サイクルオプション

WG	A	B	C
目標	現行軽水炉サイクルを対象とした検討	MOX プルサーマルサイクルを対象とした検討	高速炉サイクルを対象とした検討
WG リーダー・サブリーダー	◎中瀬 ○西原	◎牧野 ○朝野	◎渡部 ○佐々
観点	現行の核燃料サイクル（軽水炉使用済み燃料再処理＋プルサーマル）に対して、FP 分離・MA 変換を適用した場合の得失を見る。	現行の核燃料サイクルから発生するプルサーマル使用済み燃料の再処理、Pu マルチリサイクル、Pu 燃焼、分離・変換適用などの得失を見る。	高速炉サイクルに対して、FP 分離・MA リサイクルを適用した場合、また、ADS で MA 核変換した場合、更に、LLFP 分離変換を適用した場合の得失を見る。

3. まとめ

「放射性廃棄物の処理・処分と分離・変換技術」研究専門委員会で実施している先進的核燃料サイクルの基本的な考え方として、技術・特性マトリクスを用いた核燃料サイクル間の相対評価について述べるとともに、3つのワーキンググループで実施する評価の対象とする核燃料サイクルを示した。

参考文献

- 1) 放射性廃棄物の分離変換技術にどこまで期待できるか？「分離変換サイクル」研究専門委員会活動報告に代えて、日本原子力学会誌, Vol. 50, No. 3 (2008)
- 2) Advanced Nuclear Fuel Cycles and Radioactive Waste Management, NEA No.5990 (2006)

*Kenji Nishihara¹

¹JAEA