

高速炉・新型炉に関する社会受容性の醸成と向上のための研究 (2) 核燃料サイクル諸量の視点における高速炉サイクルの意義と導入方策

Study on a Building and Improvement of Public Acceptance for Fast Reactor and Advanced Reactor

(2) Significance and Introduction Strategy for the Fast Reactor Cycle from

Viewpoints of Nuclear Fuel Cycle Mass Balance Analyses

*大滝 明¹, 中村 博文¹, 小伊藤 優子¹, 佐藤 良樹²

¹原子力機構, ²㈱NESI

プルトニウムの適正な利用や MOX 使用済燃料貯蔵量の増加対策として、高速炉サイクル導入の有効性を評価した。本報では、軽水炉マルチリサイクルの可能性、軽水炉と高速炉の併用効果等について報告する。

キーワード: エネルギー, 長期見通し, 核燃料サイクル, 高レベル放射性廃棄物, 温室効果ガス

1. 緒言 高速炉や新型炉、および核燃料サイクル等の新技術は、国家安全保障の一翼として、将来社会への貢献を目指して技術開発が進められてきた。このような経緯から、新技術に求められる機能や性能は、関係法令とエネルギー政策としての要求を重視して具体化され、地域社会ならびに国民の意見・提案との照合は積極的に行われていなかった。また、新技術導入の道筋や効果についても、専門家以外に対する判り易い情報発信や相互理解のための共考が不足していた。本報では、高速炉サイクルを新技術の一例として、軽水炉サイクルが実用化された原子力利用社会を前提に、高速炉サイクル導入のインセンティブや社会的効果について、シナリオ検討と核燃料サイクル諸量の観点より評価した結果を報告する。

2. 解析方法 高速炉サイクル導入のインセンティブとして、①軽水炉 MOX 燃料から生産される低フィッサイル率プルトニウムの着実な消費、②プルトニウムバランスの維持、③高レベル放射性処分施設の有効利用、④低炭素社会への貢献が考えられる。従来のシナリオ検討では、高速炉は寿命廃止される軽水炉の代替として導入されるため、軽水炉と高速炉が長期間に渡って共存するパターンは注目されていなかった。しかし、これらのインセンティブに着目した場合、軽水炉と高速炉の導入パターンや必要とされる増殖性能の組合せが異なる複数の将来シナリオが検討された。今回検討した将来シナリオの他に、軽水炉 MOX 燃料から回収したプルトニウムを軽水炉で再利用する軽水炉マルチリサイクルも評価対象に加えて、機構が開発した FAMILY-21 コード^{[1]-[3]}による核燃料サイクル諸量解析を行い、使用済燃料の貯蔵量とプルトニウム量、高レベル放射性廃棄物の処分場占有面積、さらに追加的な CO₂ 削減量等を横断的に比較した。

3. 結果・考察 軽水炉マルチリサイクルと同モノリサイクルの比較では、前者の使用済燃料貯蔵量は約 3 割削減されるが、使用済燃料中のプルトニウム量の減少は 1 割程度である。また、電気出力 750MWe/基の高速炉を 2050 年台から順次増設し、合計 12 基程度を軽水炉と併用した場合、転換比 0.8 程度の高速炉を用いることでプルサーマルをリブレースすることなく使用燃料貯蔵量の安定化と低フィッサイル率プルトニウムの解消が見込まれる。一方、増殖比 1 程度の高速炉を採用すると、プルサーマルとの共存を図りながら前者と同様の効果が期待できる。この高速炉による発電量相当を火力発電で節電した場合の CO₂ 削減量は、超々臨界圧石炭火力の代替では約 4,800 万トン-CO₂/年が見込まれ、エネルギー転換部門の温室効果ガス削減に寄与する。さらに将来的な天然ウラン資源調達の情勢変化に対しては、高速炉の増殖性能を柔軟に選択し、且つ、軽水炉と高速炉の導入比率を見直すことで影響緩和が図られる。なお、高速炉の社会受容性の醸成では、高速炉の特徴を様々な視点から紹介し、意見交換を重ね続けることが重要と考えられる。

参考文献 [1] 大滝他, 2010 年秋の大会 O14、[2] 大滝他, 2013 年秋の大会 E04、[3] 大滝他, 2017 年秋の大会 2M13

*Akira Ohtaki¹, Hirofumi Nakamura¹, Yuko Koito¹ and Yoshiki Sato²

¹IAEA, ²NESI Inc.