2017年春の年会

新型炉部会セッション

高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減に向けた技術開発

Development of technologies for reduction in volume and toxicity of high-level radioactive wastes

（2）高速炉サイクルにおけるチャレンジ

(2) Challenges in fast reactor cycle

前田　誠一郎 [1]

[1]日本原子力研究開発機構

1. はじめに

高速炉とこれに関連する燃料サイクル（燃料製造、再処理）を用いたシステムは人類にとって持続可能なエネルギーを供給する有力な技術的選択肢の一つと考えられている。ここで、高速炉サイクルから排出される高レベル放射性廃棄物はガラス固化体として深地層処分する計画であるが、長期的な放射性を有するマイナーアクチニド（MA）を高レベル放射性廃棄物から除外することは、地層処分場への負荷や潜在的な有害度の低減に寄与し、廃棄物課題の解決に向けた有効な手段となる。高速炉サイクルは、MA を燃料の一部として、そのシステム内に取り込み、その豊富な高エネルギー中性子を利用してエネルギー源として活用することが可能である。

2. 高速炉サイクルでの MA 利用に向けた多様な分野におけるチャレンジ

高速炉燃料において MA を活用する際には、ウラン・プルトニウム混合酸化物（MOX）燃料に MA を数%のレベルで含有させた MA 含有 MOX 燃料を適用する。このため、MA を含有することによる MOX 燃料の物性（融点、熱伝導度等）への影響が体系的に研究されており、その影響が軽微であることが判明しつつある。また、MA 含有 MOX 燃料の原子炉内の照射挙動を把握するため、既に高速実験炉「常陽」において Am（最大約 5wt%）及び Np(約 2wt%)を含む MOX 燃料の照射試験が進められ、ペレット組織変化等の貴重な知見が得られている。「常陽」の運転が再開した後には、燃焼に伴った挙動を確認する長期照射試験や熱的性能を確認するための溶融限界線出力試験を含む、体系的な照射試験を実施する計画である。これらの照射挙動データは MA 含有 MOX 燃料の燃料挙動解析コード等の開発に反映される。

小規模であるものの高速炉での MA リサイクルの実証試験プロジェクトとして、SmART (Small Amount of Reuse Fuel Test)サイクル計画が進められており、高レベル放射性物質研究施設(CPF)にて、「常陽」の使用済み燃料から 1g 以上の MA（Np, Am, Cm）が既に回収されている。今後、MA 溶液の転換を行い、照射燃料試験施設（AGF）にてペレット製造、ピン加工を行い、「常陽」にて照射して一連のサイクルを実証する予定である。

また、1 サイクル当たりの MA 核変換率を上げるために必要な長寿命被覆管材として、高速中性子による損傷に高いレベルまで耐えられる酸化物分散強化型 (ODS) フェライト鋼の開発が進められ、製造技術の改良、強度基準の整備が着実に進められている。

3. 終わりに

平成 28 年 12 月末に原子力関係閣僚会議で決定された「高速炉開発の方針」では、高速炉システムの意義が再確認され、高速増殖原型炉「もんじゅ」以降の実証炉に向けた戦略ロードマップを策定することが示された。これらのチャレンジがこのロードマップに反映されていくことが期待される。

Seiichiro Maeda[1]

[1] Japan Atomic Energy Agency