デブリや使用済核燃料の処理方法について

The process of the debris and the spent nuclear fuel

*赤堀　将太郎 [1]

[1] 東京大学医学部, 株式会社スタンダードパワー

弊社では燃料デブリや使用済核燃料をフッ素もしくはフッ化窒素で処理し、その後溶融塩高速炉に入れて燃焼させる方法について研究開発していく。

キーワード： 溶融塩炉、トリウム溶融塩炉、プルトニウム消滅

1. 緒言

燃料デブリや使用済核燃料の処理方法については、①フッ化物揮発法にて処理する②EBR2 の乾式処理に用いられた方法にて処理する③フッ素もしくは窒化フッ素にて乾式処理する、などの選択肢が考えられる。弊社では、「③→溶融塩高速炉」での発電のプロセスについて研究開発していく。

2. フッ化物溶融塩炉実現に向けて

2-1. 溶融塩炉の開発順序について

「材料と塩の選択→材料の腐食試験→概念設計→原子力規制庁に審査提出→試験炉運開→商業炉運開」この中で腐食制御と燃料合成のところは難易度が高いと考えられる。

2-2. 腐食制御について

塩中の不純物分析が困難、不純物と腐食速度との関係性が不明、溶融塩の組成は無限にあり、その系統的な研究が行われていない、といった障壁がある。

弊社では FLiNaK,NaF-NaBF4 などフッ化物溶融塩に対し溶融塩の純度と腐食速度の解明を行い、最適な材料組み合わせを 2019 年末までに検討する。

2-3. 溶融塩燃料製造について

デブリ、使用済核燃料を三フッ化窒素で処理し、反応温度を段階的に高めて放射性核種を分離するという燃料合成方法がある。[1]

①300℃において Tc と Mo を回収、②400℃において Nb,Pd,Sn などの貴金属類を回収③500℃においてウランを UF_6 として揮発回収④残留した Pu,Np,Am,Cm 等のアクチニド、ランタニド、その他 FP を濾過処理、という４ステップを踏む。

上記①と③については、米ベンチャーFLiBe Energy 社がワシントン州 PNNL にて実験を開始している。具体的には、LiF-BeF2-UF4 に FP の擬似物質として Mo を加えた溶液を NF3 にて処理し、ウラン燃料を UF6 として揮発させる実験を３億円程度の資金で２年間かけて行うとのことである。弊社では 2019 年末まで②や④の過程についても詳細に検討していく。

参考文献

[1] B. K. McNAMARA, et al., “Nitrogen Trifluoride-Based Fluoride-Volatility Separations Process: Initial Studies,” PNNL-26775 (Sep 2011)

*Shotaro Akahori[1]

[1]The medical faculty of Tokyo University, Standard Power, Inc.