

使用済核燃料の処理について

The management of the spent nuclear fuel

＊ 赤堀 将太郎 医師、東京大学、株式会社スタンダードパワー

使用済核燃料をフッ素もしくはフッ化窒素で処理し、その後熔融塩高速炉に入れて燃焼させる方法について、継続して研究開発を行なっている。

キーワード：熔融塩炉、プルトニウム消滅

1. 序章

使用済核燃料の処理方法については様々な方法が検討されているが、その中でも特にフッ化窒素を用いた温度依存的な処理方法について検討した。McNamara らによるフッ化プロセスを例に、熱力学的評価を行なった。(1)

2. フッ化処理の概要

使用済核燃料を三フッ化窒素で処理することで、反応温度を段階的に高めて放射性核種を分離していく。(2)

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。

3. 検討方法

検討のための熱力学データベースとして、科学技術社の MALT for Windows を使用した。また平衡状態計算のために付属の gem パッケージを利用した。それにより初期条件の組成と温度・圧力を指定することで、熱力学的に最も安定な状態を算出した。本検討では、ボロキシデーション、各フッ化プロセス (300℃, 400℃, 550℃) の温度・雰囲気条件での平衡組成を熱力学平衡計算により導出し、当該プロセスの実現性の検討及び熱力学的に可能な分離プロセスを特定した。

4. まとめ

NF₃ による U 等の主要な酸化物のフッ化は熱力学的には実現可能性がある。しかしながら、McNamara の論文では、共酸化物の存在や他の酸化物が共存している条件は考慮されていない。今後は共酸化物や他の酸化物の共存状態を考慮に入れ、より厳密に熱力学的計算を行なっていく。

参考文献

- (1) Hirose 「平成 25 年度国家課題対応型研究推進事業に応募を目処する提案技術の説明」
- (2) B.K. McNamara, et al., Nitrogen Trifluoride-Based Fluoride-Volatility Separations Process: Initial Studies, PNNL-20775 (2011)