

自己完結型鉛冷却溶融塩高速炉に関する研究

Study on self-consistent lead-cooled molten salt fast reactor

*持丸 貴則, 高木 直行

東京都市大学

軽水炉から発生した長半減期核種を燃焼しつつ、同時に燃料増殖を行う自己完結型鉛冷却液体燃料高速炉の実現可能性について評価した。

キーワード：溶融塩燃料、液体金属燃料、鉛冷却、避難不要原子炉、燃料増殖、廃棄物核変換

1. 研究目的

本研究の目的は、液体燃料を用いた避難不要原子炉を、日本の使用済み燃料のアクチノイドバーナー及び自己消費する燃料と自己生成した廃棄物について閉じた核燃料サイクルとする、自己完結型液体燃料鉛冷却原子炉の実現可能性を検討することである。

2. 研究概要

原子炉に重大事故が発生した際、近隣住民の避難が不要、または確率論的安全評価において炉心損傷発生頻度が 10^{-6} /年と極端に低い原子炉を避難不要(evacuation free)原子炉と定義する。溶融塩燃料原子炉では、発生したFPが溶融塩燃料の中にトラップされ、かつ大気圧運転であるため、バウンダリ破損に伴うFPの外部放出が少なく、周辺住民への影響も小との特徴が謳われている。

冷却材に鉛を使用することで、硬い中性子スペクトルとし、燃料の内部転換性能を高めることができる。また、鉛は中性子の寄生吸収が非常に少ないため、経済性を高めた自己完結型溶融塩燃料鉛冷却高速炉が実現できる可能性がある。現在ドイツのベルリンに本部を置く IFK Berlin では Dual Fluid Reactor(DFR)が検討されている。DFR は燃料に溶融塩または液体金属、冷却材に鉛を用いることで、高い出口温度を目指した出力 3000MWth の原子炉であり、本研究の参照炉心とした^[1]。

3. 結果及び展望

塩化物溶融塩燃料 (UCl_3 、 $(U,TRU)Cl_3$) もしく

は液体金属燃料($U-TRU-9.2Fe$)を用いた DFR について、U 濃縮度または TRU 富化度を変化させたときの、燃焼初期における k_{eff} と CR(Conversion Ratio)の推移を図 1 に示す。塩化物燃料を用いた炉はいずれも燃焼初期の k_{eff} や CR が 1 を達成せず、自己完結型とすることは困難であることがわかった。一方、液体合金燃料を用いた場合、高い燃料密度によって臨界性が向上し、自己完結型原子炉達成の可能性のあることがわかった。

参考文献

[1] 1. Jan-Christian LewitzT (2018), 「The Dual Fluid Reactor ThEC2018 Brussels」 IFK Berlin

*Takanori Mochimaru ,Naoyuki takaki

¹Tokyo City Univ.

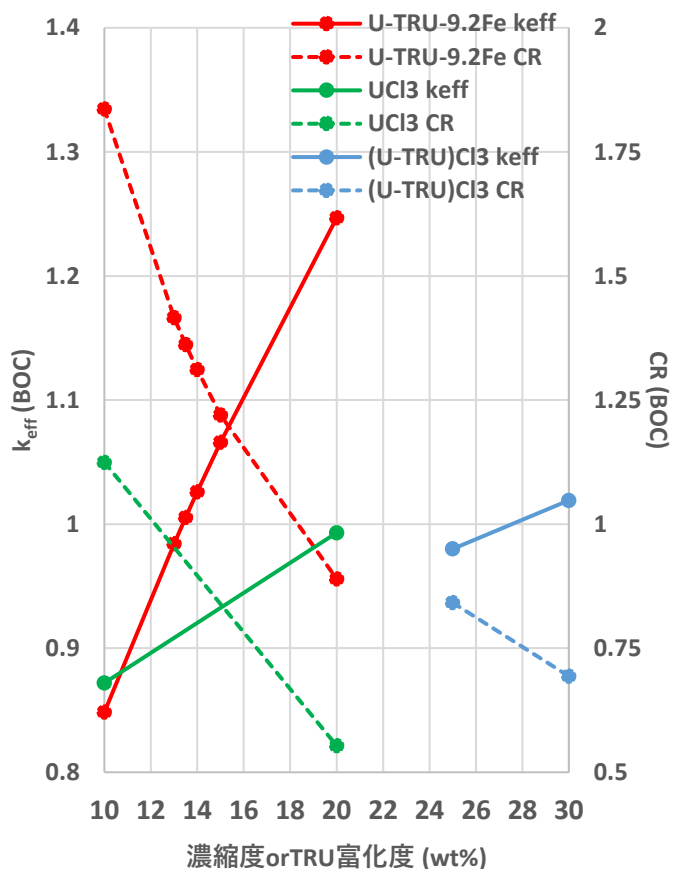


図 1 液体燃料の核的性能評価