

核燃料部会セッション

熔融塩炉開発の国内外の状況

Domestic and Overseas Progress on Molten Salt Reactor Development

(2) 国内の状況

(2) Domestic Progress

*山脇 道夫

福井大学・東京大学

1. 基盤研究から新型炉設計提案へ

「熔融塩技術の原子力への展開」研究専門委員会（主査：山脇道夫）が 2013~2017 年に活動した中で報告された熔融塩炉研究のハイライトとしては、先ず熔融塩炉の過酷事故を評価した研究があげられる。福井大・東大・電中研（有田、寺井、山脇ほか）により、事故時放射能放出について、何がどれだけ放出されるのかを模擬体系の蒸気圧測定により推定し、放射能放出量は軽水炉の場合に比べ桁違いに低くおさえられることを示した。炉心構造材料 Ni 基超合金と熔融塩との両立性についても評価され、良好な性能が示された。次いで、高レベル放射性廃棄物の減容への熔融塩炉による核変換の効果の評価が報告された。三田地によれば、熔融塩高速炉の 40 年運転 2 段構成方式で、TRU 消滅率 90%以上が達成できることを導き、本手法の性能の高さを確認している。廣瀬は、熔融塩の相安定性を維持するため、TRU 専焼炉などでは緩衝材の適用が有用であることを指摘した。

熔融塩炉の新型設計としては、先ず福井大から静置型熔融塩炉が提唱された。この概念では、燃料は炉心のタンク内に保持されるため、炉心外部の熱交換器へ燃料を運ぶ配管が不要となり、過酷事故を想定する必要がなくなる利点がある。次いで、熔融塩炉心と乾式再処理施設を直接配管で結びつけ、熔融塩の連続再処理を可能にする統合型熔融塩炉の新しい方式 IMSFR が山脇・小山（福井大・電中研）により提唱された。乾式再処理を液体金属抽出法によって行えば、燃料熔融塩は液体状態のまま炉心と燃料処理系の間を循環させることが可能になり、極めて単純な構造のシステムとなりうる。高速炉の特性を向上させるため、フッ化物に換えて塩化物熔融塩を燃料として採用することが提案された。トリウム・テック・ソリューション社の木下らは、燃料ピン型熔融塩炉を提唱しているが、英国の Moltex Energy 社の提案と共通の特徴を有している。都市大の高木は、Moltex Energy 社のピン型熔融塩炉について、燃焼・増殖性能の評価を行っている。また塩化物熔融塩を用いる場合、塩素の同位体 ^{35}Cl 、 ^{37}Cl のうち、 ^{37}Cl を濃縮した場合の中性子エネルギースペクトルへの効果などを評価している。

2. 熔融塩炉を支える技術環境

わが国には熔融塩炉開発を直に支えていける技術環境が備わっている。「熔融塩技術の原子力への展開」研究専門委員会の委員の中で例を挙げれば、上述以外では電中研が乾式再処理の技術開発を長年続けてきていること、核融合科学研究所がフッ化物熔融塩ループを建設・運転していることがある。同志社大では熔融塩技術研究に長年の蓄積がある。日立、東芝、三菱の原子炉メーカーとしての経験、JAEA の原子力研究の蓄積、荏原製作所のポンプ、バルブ等の製作経験、東洋炭素の黒鉛の製造経験等、枚挙にいとまがない。このような我が国の総力を挙げて取り組めば、近い将来の日本型熔融塩炉の実現も夢ではないであろう。

*Michio Yamawaki

Univ. of Fukui and Univ. of Tokyo