溶融塩 FLiNaBe からのトリチウム放出挙動に関する研究

Study on tritium release behavior from molten salt FLiNaBe

*片山 一成[1], 久保 海斗[1], 一本杉 旭人[1], 大宅 諒[1]

[1] 九大院総理工

固体状態で中性子照射した FLiNaBe およびチタン添加 FLiNaBe をアルゴン気流中で加熱し、放出されるトリチウムの挙動を観測した。600℃ではチタンによるトリチウム吸収の効果が見られ、650℃ではチタンからのトリチウム脱離が観測された。

キーワード: トリチウム, 溶融塩, FLiNaBe, Ti

1. 緒言

核融合炉ブランケットにおけるトリチウム挙動の把握は、核融合炉の安全性と燃料サイクル成立性の観点から重要な課題である。溶融塩 FLiNaBe は、高温でも安定で MHD 圧損が小さく、有望な液体ブランケット候補材料であるが[1]、水素溶解度が小さいため、生成トリチウムの輸送過程において配管からのトリチウム透過漏洩が懸念される。実効的な水素溶解度を高めるため、FLiNaBe へのチタン(Ti)添加が提案されている[2]。本研究では、FLiNaBe 試料と Ti 添加 FLiNaBe 試料を作製し、京都大学研究用原子炉にて、固体状態の試料に中性子照射を行った。その後、九州大学にて照射試料を加熱し、溶融 FLiNaBe から放出されるトリチウムの挙動を観測した。

2. 実験内容

不活性ガス雰囲気において、ニッケル製坩堝でフッ化リチウム(LiF)、フッ化ナトリウム(NaF)、フッ化ベリリウム(BeF_2)粉末を混合し、加熱用のステンレス鋼容器に設置した。パージガスを流通させながら、500℃までの昇温と室温までの冷却を複数回繰り返し、粉末の溶融混合と不純物ガスの除去を行った。作製した FLiNaBe の一部を抽出し、Ti を添加した後、再び溶融混合を行った。

調整した試料粒子を石英管あるいはポリエチレンバッグに封入し、中性子照射を行った。照射フルーエンスは、1.65×10^{15}cm^{-2} とした。照射後試料は、九州大学に移送し、トリチウム放出実験を行った。実験装置概略図を図 1 に示す[3]。試料は、モリブデン坩堝に充填し、ステンレス鋼容器内に設置した。アルゴンガスを流通させながら加熱し、放出されるトリチウムは、トリチウム回収システムにて捕集した。HTO は-70℃程度に冷却したコールドトラップに凝縮捕集し、TF は第 1 水バブラー(WB1)で捕集した。HT は酸化銅で HTO に変換した後、第 2 水バブラー(WB2)で捕集した。

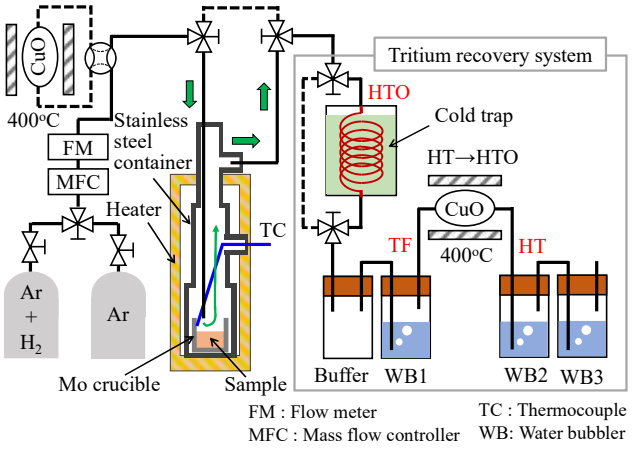

図 1 FLiNaBe からのトリチウム放出実験装置

3. 結果・考察

実験中、第 1、第 2 水バブラー中の水を 10 分間隔でサンプリングし、液体シンチレーションカウンターでトリチウム濃度を測定した。トリチウムの多くは、HT として放出された。図 2 に Ti 添加、非添加試料からの HT 放出速度の時間変化を比較する。600℃での放出速度の差は、Ti によるトリチウム吸収の効果と考えられ、650℃での鋭い放出ピークは、Ti に吸収されたトリチウムの脱離によると考えられる。発表では、物質移動現象について考察する。

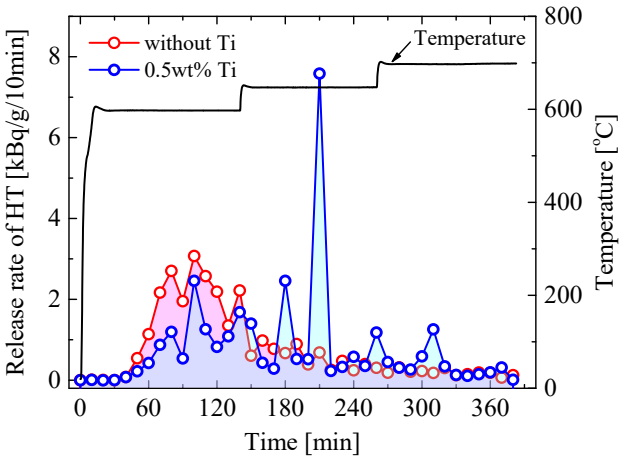

図 2 FLiNaBe からの HT 放出速度

参考文献

[1] A. Sagara, et al., Fusion Sci. Technol. **68** (2015) 303–307. [2] A. Sagara, et al., Fusion Eng. Des. **89** (2014) 2114–2120. [3] K. Kubo, et al., Fusion Eng. Des. **171** (2021) 112558.

*Kazunari Katayama[1], Kaito Kubo[1], Akito Ipponsugi[1], Makoto Oya[1]
[1]Kyushu Univ.