

# 中性子照射した $\text{Li}_2\text{TiO}_3$ からのトリチウム放出挙動に関する研究

## Study on the Tritium Release Behavior from Neutron-Irradiated $\text{Li}_2\text{TiO}_3$

\*一本杉 旭人<sup>1</sup>, 片山 一成<sup>1</sup>, 星野 毅<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学, <sup>2</sup>量子科学技術研究開発機構

本研究では、 $\text{H}_2$ 雰囲気下にて900°Cで最大720時間事前加熱後、中性子照射試験を実施した $\text{Li}_2\text{TiO}_3$  (Li/Ti=2.00) 微小球 (QST 製) からのトリチウム放出挙動の観測を行った。また、酸溶解法を応用することで、微小球内の残留トリチウム量の定量を行った。これらから、長期間加熱が与えるトリチウム放出挙動の変化を確認した。

**キーワード**：核変換トリチウム放出挙動、 $\text{Li}_2\text{TiO}_3$ 、長期間事前加熱、Li 蒸発、酸溶解法

### 1. 緒言

核融合炉燃料サイクルの確立に向けて、トリチウム放出挙動の理解とブランケットトリチウムインベントリ評価が必要である。過去これまでに様々なトリチウム増殖材に対するトリチウム放出挙動の観測とそのモデル化が進められてきた[1-3]。更に高い信頼性を得るには、原型炉で想定される様な高温長時間加熱環境でのトリチウム放出特性の理解が必須である。

### 2. 実験

本研究では、QST製の $\text{Li}_2\text{TiO}_3$  (Li/Ti = 2.00) 微小球を用いた。試料を1000Pa  $\text{H}_2/\text{Ar}$ 流通下において、0, 72, 240, 720時間900°C加熱保持した。この際、加熱に伴うLi蒸発量の定量と構造変化の有無を確認した。続いて、京都大学研究用原子炉にて、熱中性子フルエンス約 $1.65 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ で照射した。その後、試料を九州大学アイソトープ総合センター伊都地区実験室にて、1000Pa  $\text{H}_2/\text{Ar}$ ガスを流通させながら1000°Cまで5°C/minで等速昇温し、化学形を分けてトリチウム放出挙動を電離箱で観測した。最後に、加熱試料を酸性溶液（硝酸とフッ酸の混酸）に浸し、200°Cでマイクロ波加熱することで、試料を酸溶解させてトリチウム残留量を定量した。

### 3. 結果・考察

全ての試料において、化学吸着水由来のトリチウム放出ピークが300°C付近に現れた。 $\text{H}_2$ 添加Arガスによるパージを行っているにもかかわらず、非加熱及び72時間加熱試料についてのみ、1000°C付近でHTOのピークが現れた。240及び720時間加熱試料からは、加熱継続時間内には同様のHTOピークは確認されず、加熱時間に伴いトリチウム放出量が減少する傾向がみられた。非加熱試料のトリチウム放出量で規格化した値を表1に示す。これは、長期間高温加熱によるLi蒸発と微小球内部の構造変化により引き起こされたと考えられる。また、全て加熱試料から残留トリチウムが検出され、特に240及び720時間加熱試料からは多く検出された。

表1. 1000°C加熱と酸分解による各加熱試料からのトリチウム放出量

MBq/g	HTO peak		HTO total	HT peak		HT total	residual T total	T total	T recovery rate [%]
	1st	2nd		1st	2nd				
as received	0.272	1.593	1.865	0.142	0.392	0.534	0.004	2.403	100%
72 hours	0.608	0.782	1.390	0.225	0.223	0.448	0.009	1.847	77%
240 hours	0.343		0.343	0.130		0.130	0.071	0.544	23%
720 hours	0.302		0.302	0.172		0.172	0.184	0.658	27%

### 参考文献

- [1] M. Nishikawa et al., J. Nucl. Mater., 325 (2004) 87-93.  
 [2] T. Kinjyo et al., Fusion Eng. Des., 82 (2008) 580-587.  
 [3] T. Hoshino et al., Fusion Sci, Technol., 67 (2015) 386-389.

\*Akito Ipponsugi<sup>1</sup>, Katayama Kazunari<sup>1</sup> and Tsuyoshi Hoshino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kyushu Univ., <sup>2</sup>QST