

# HTTRにおけるT製造試験用Li装荷体構造の検討 (2)アルミナ-石英2重構造試験体を用いた実験法

## Study on structural design of Li-loading module for T-production test on HTTR (2) Experimental method using alumina-quartz double-layered specimens

北川堪大<sup>1</sup>、松浦秀明<sup>1</sup>、阿部泰成<sup>1</sup>、直井基将<sup>1</sup>、川井大海<sup>1</sup>、片山一成<sup>2</sup>、  
大塚哲平<sup>3</sup>、石塚悦男<sup>4</sup>、後藤実<sup>4</sup>、中川繁昭<sup>4</sup>、濱本真平<sup>5</sup>、飛田健次<sup>6</sup>、小西哲之<sup>7</sup>、染谷洋二<sup>8</sup>、坂本宜照<sup>8</sup>

KITAGAWA Kanta<sup>1</sup>, MATSUURA Hideaki<sup>1</sup>, ABE Taisei<sup>1</sup>, NAOI Motomasa<sup>1</sup>, KAWAI Hiromi<sup>1</sup>, et al.

<sup>1</sup>九大院工、<sup>2</sup>九大総理工、<sup>3</sup>近畿大、<sup>4</sup>JAEA、

<sup>5</sup>株式会社 Blossom Energy、<sup>6</sup>東北大院工、<sup>7</sup>京大理工、<sup>8</sup>QST

<sup>1</sup>Kyushu Univ., <sup>2</sup>Kyushu Univ., <sup>3</sup>Kinki Univ., <sup>4</sup>JAEA, <sup>5</sup>Blossom Energy Corp., <sup>6</sup>Tohoku Univ., <sup>7</sup>Kyoto Univ., <sup>8</sup>QST

### 1. 緒言

核融合原型炉への初期装荷・保有トリチウム(T)の供給方法として、高温ガス炉にLiを装荷し ${}^6\text{Li}(n,\alpha)\text{T}$ 反応によりTを製造する手法を提案している[1]。現在、JRR-3[2]、HTTR(高温工学試験研究炉)[3]を用いた照射試験による石英容器内アルミナ試験体のT閉じ込め性能、及びT製造の確認を検討している。本研究では、アルミナ試験体のT閉じ込め性能を評価するために、アルミナ-石英2重構造を利用した実験法を検討したので報告する。

### 2. 計算体系・モデル

試験体の概略図をFig.1に示す。試験体の構造は(b)アルミナ容器内に(c)  $\text{LiAlO}_2$ と(d) Ni被覆をしたZrを入れ、アルミナ容器を封止することでアルミナ試験体とした。アルミナ試験体と(d) Ni被覆をしたZrを(a)のように石英容器に装荷し封止する。試験体はHTTRの照射用カラムに複数装荷する。照射試験の条件として温度 $600^\circ\text{C}$ 、中性子束 $5.9 \times 10^{13}/\text{cm}^2/\text{s}$ 、装荷する $\text{LiAlO}_2$ は3 mg、30日の照射期間と90日の照射停止期間を1サイクルとして3サイクルと想定した。また、Ni被覆をしたZrの拡散係数、溶解度係数は実験値[4]を、アルミナの拡散係数、溶解度係数は文献値[5]を使用した。アルミナ試験体内/外のZr球数( $N_{\text{in}}/N_{\text{out}}$ )を変更し、照射試験においてアルミナ試験体のT閉じ込め性能を評価する実験法を検討した。

### 3. 検討結果

Fig.2にアルミナ試験体中空部、アルミナ容器中、石英容器-アルミナ試験体間の各領域に存在するT量の時間発展を示す。 $N_{\text{in}}=0, N_{\text{out}}=0$ とした。石英容器-アルミナ試験体間の空間の体積は中空部の約6倍であり、またFig.2から石英容器-アルミナ試験体間のT量も中空部のT量のおよそ6倍となった。このことから、試験体にZrを装荷しなければ、アルミナ試験体内圧とアルミナ試験体外圧が近い値となることがわかる。アルミナ試験体内にTを閉じ込めるにはアルミナ試験体内へのZrの装荷が必要である。

Fig.3にアルミナ試験体中空部、アルミナ容器中、石英容器-アルミナ試験体間、アルミナ試験体外Zr内の各領域に存在するT量の時間発展を示す。 $N_{\text{in}}=0, N_{\text{out}}=20$ とした。Fig.3からアルミナ試験体内にZrを装荷しなければ、Tのほとんどがアルミナ試験体から石英容器内に流失してしまうことがわかる。

発表では、解析をする際に考慮すべきアルミナ試験体の封止性能やアルミナ試験体のT閉じ込め性能をより詳細に評価するための実験法について議論する。

### 参考文献

- [1] H. Matsuura, et al.: Nucl. Eng. Des., **243** (2012)95-101.  
[2] H. Tsuruta, et al.: JAERI-M 099(1984).  
[3] S. Saito, et al., JAERI 1332 (1994).  
[4] H. Matsuura, et al.: SOFT2022., **266** (2022). [5] K. Katayama, et al., Fusion Sci. Tech., **68** (2015) 662-668.

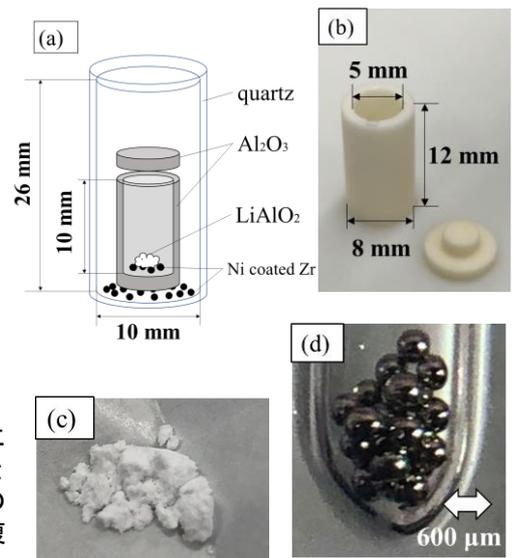


Fig.1:(a)Schematic view of the alumina-quartz double-layered specimen and photos of (b) $\text{Al}_2\text{O}_3$  and (c) $\text{LiAlO}_2$ , (d)Zr spheres with Ni coating.

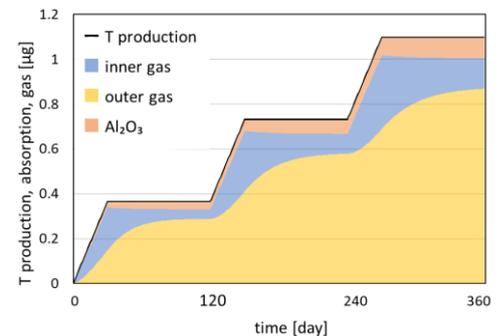


Fig2:Temporal behavior of the cumulative weights of tritium produced, absorbed in the inner/outer Zr, remains as gas in case of  $N_{\text{in}}=0$  and  $N_{\text{out}}=0$ .

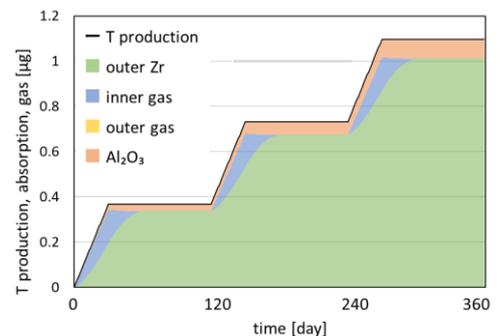


Fig3:Temporal behavior of the cumulative weights of tritium produced, absorbed in the inner/outer Zr, remains as gas in case of  $N_{\text{in}}=0$  and  $N_{\text{out}}=20$ .