

## リチウムロッド模擬試験体からのトリチウム透過挙動

Tritium permeation behavior from the assembly simulating Li rod

\*五十川 浩希<sup>1</sup>, 片山 一成<sup>1</sup>, 松浦 秀明<sup>2</sup>,大塚 哲平<sup>3</sup>, 石塚 悦男<sup>4</sup>, 中川 繁昭<sup>4</sup>, 後藤 実<sup>4</sup>, 濱本 真平<sup>4</sup><sup>1</sup>九大院総理工学, <sup>2</sup>九大院工, <sup>3</sup>近大, <sup>4</sup>原子力機構

Zr管-Zr管-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>管-石英管からなるLiロッド模擬試験体を用いた700°Cでのトリチウム閉じ込め実験を実施した。水蒸気状トリチウムに比べて、水素状トリチウムは比較的速やかにZr管-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>管を透過した。  
キーワード: トリチウム生産, 高温ガス炉, ジルコニウム, アルミナ, 水素透過

## 1. 緒言

次世代のエネルギー源として核融合炉が期待されており、高温ガス炉を利用した核融合炉初期装荷用トリチウムの生産が検討されている。課題の一つはリチウム(Li)と中性子との核反応で生産されたトリチウムの閉じ込め技術の開発である。これまでの検討により、高い水素吸蔵性能を有するジルコニウム(Zr)によりLi化合物を挟み込み、全体をアルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)で覆う構造が提案されている<sup>[1]</sup>。本研究では、この構造を模擬した試験体を作製し、トリチウム含有ガスを用いたトリチウム閉じ込め実験を実施した。水蒸気状トリチウムに対しては、700°Cの高温条件下で87時間の閉じ込めに成功している<sup>[2]</sup>。本発表では、700°Cでの水素状トリチウムに対する閉じ込め実験の結果を報告する。

## 2. 実験

Liロッド模擬試験体を含む実験装置図を図1に示す。試験体は、片封じされた内側Zr管、外側Zr管、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>管の3重管を石英管に挿入したものである。内側Zr管内の空間と外側Zr管とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>管の間の空間はアルゴン(Ar)ガスを満たし、内側Zr管と外側Zr管の間の空間にトリチウム含有Arガスを供給した。内側Zr管内に挿入した熱電対の温度が、700°Cとなるように石英管の外側から電気炉で加熱した。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>管外側は、Arガスパージを行い、透過したトリチウムは水バブラーにて捕集した。なおトリチウム化学形(HTOとHT)を弁別して測定するため、酸化銅塔の前後にバブラーを設置し、前置バブラーでHTOを、後置バブラーでHTを捕集した。試料ガスの組成は、HT:1840Bq/cc, HTO:210Bq/cc, H<sub>2</sub> 262ppm, キャリアガスはArとし、供給ガス圧は0.25MPaとした。1日6時間程度の加熱を断続的に行った。

## 3. 結果・考察

図2にバブラーで捕集された透過トリチウムの積算値を示す。トリチウムは、比較的速やかに透過し、検出された化学形は主にHTOであった。トリチウムは、Zr及びAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>中に原子状で溶解し、材料中を拡散透過すると考えられる。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>管外側表面に到達したトリチウムの多くが、表面吸着水や水酸基のHに一度捕捉され、Arガス中の微量の水分と同位体交換することで、HTOとして放出されたと考えている。Zr管に比べてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>管の水素拡散抵抗が大きいことから、トリチウムはZr内へ速やかに溶解・拡散し透過するもののAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>によって、より外部への透過が抑制されていたと考えられる。高温ガス炉においては、時間とともにLiロッド内のトリチウム量が増加するがZrへ速やかに吸蔵されることによって分圧上昇が抑制され、結果的にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からの透過量が抑制されるものと期待される。

## 参考文献

- [1] H. Nakaya et al., Nucl. Eng. Des., 292 (2015) 277-282.  
[2] D. Henzan et al., Fusion Eng. Des., 168 (2021) 112372.

\*Hiroki Isogawa<sup>1</sup>, Kazunari Katayama<sup>1</sup>, Hideaki Matsuura<sup>2</sup>, Teppei Otsuka<sup>2</sup>, Etsuo Ishizuka<sup>4</sup>, Shigeaki Nakagawa<sup>4</sup>, Minoru Goto<sup>4</sup>, Shinpei Hamamoto<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Kyushu Univ., <sup>3</sup>Kindai Univ., <sup>4</sup>JAEA

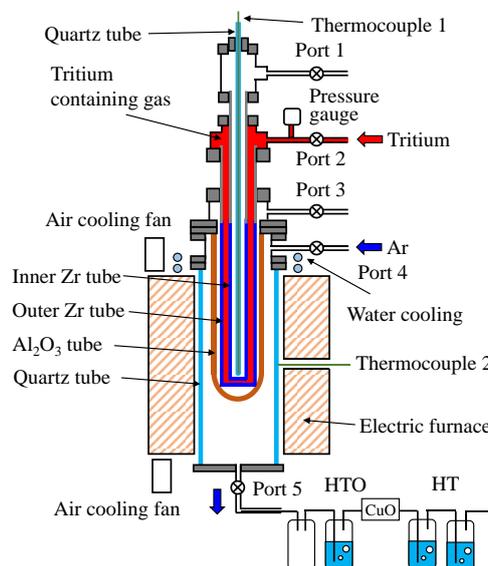


図1 トリチウム閉じ込め実験の概略図

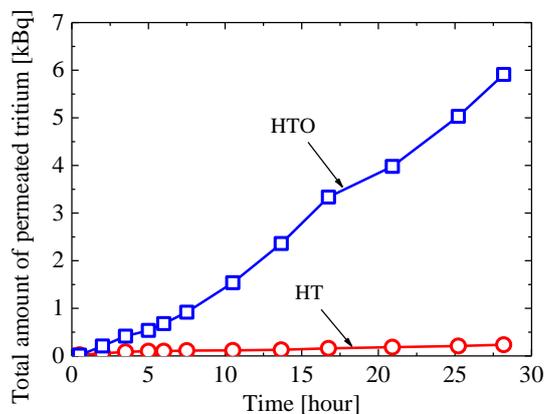


図2 トリチウム透過量の積算値