

## 高温高压水からインコネルを介したトリチウム透過挙動

Tritium permeation from high-temperature and high-pressure water through Inconel600

\*赤司 健太<sup>1</sup>, 岩田 将吾<sup>1</sup>, 中村 文哉<sup>1</sup>, 片山 一成<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九大

約 300 °C、約 14 MPa の条件下でインコネル管内部にトリチウム水を封じ、インコネル管外側へ透過するトリチウム量を測定した。得られた結果から高温高压水と金属との間の水素同位体透過挙動及びトリチウム透過フラックスについて議論した。

**キーワード:** トリチウム、高温高压水、インコネル

### 1. 緒言

トリチウムは高温環境下において容易に金属壁を透過するため、DT 核融合炉ではブランケットで生成したトリチウムの一部が一次冷却水を通して熱交換器へ運ばれ、二次冷却系へ移行することが予想される。我が国では、核融合原型炉の一次及び二次冷却材に高温高压水が想定されており[1]、熱交換器を介した高温高压水間でのトリチウム移行量の評価は重要な課題である。そこで、本研究では熱交換器の候補材料である Inconel600 を介した高温高压水からのトリチウム透過挙動を調査した。

### 2. 実験方法

インコネルを介した高温高压水間のトリチウム透過挙動を調査するため、内管に片端を封じた Inconel600、外管に SUS316 を使用した二重管構造のトリチウム水透過実験装置を作製した。熱交換器内の高温高压水を模擬するため、内管に 33 kBq/cc のトリチウム水、外管に純水を注入し、両方の管をヘリウムガスで加圧した。その後、外管表面に取り付けたヒーターで加熱し、約 300 °C、14 MPa の高温高压状態として一定期間保持した。ヒーターによる加熱は断続的に実施し、定期的に関内管の純水を採取して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。

### 3. 実験結果

加熱により高温高压状態を維持した期間における、トリチウム透過フラックスの経時変化を Fig.1 に示す。加熱時間 5 日以内にトリチウムの透過が始まり、透過フラックスは  $\sim 10^{-16}$  mol/(m<sup>2</sup> s) 程度であることを確認した。

166 kBq/cc のトリチウム水を用いた過去の透過実験[2]と比較すると透過フラックスはほぼ同等である一方、透過の開始は本研究よりも約 10 日遅い加熱時間 17 日後となっている。

透過開始までの期間の違いは加熱による内管の圧力上昇

量の差に起因するものと推測している。本研究における加熱前の内管加圧圧力は約 1 MPa、過去の透過実験では約 6 MPa であり、両実験ともに加熱により約 14MPa まで昇圧している。インコネル管を介したトリチウム透過では、高温高压水にニッケルが溶出し、 $\text{Ni} + 2\text{HTO} \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{T}_2$  の反応で生じる分子状トリチウムが影響することが示唆されており、圧力上昇量の差と反応速度の関連について検討を進めている。

### 参考文献

[1] K. Tobita *et al.*, Fusion Eng. Des. 136 (2018) 1024-1031.

[2] K. Katayama *et al.*, J. Nucl. Mater., 565 (2022) 153723.

\*Kenta Akashi<sup>1</sup>, Shogo Iwata<sup>1</sup>, Fumiya Nakamura<sup>1</sup> and Kazunari Katayama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kyushu Univ.

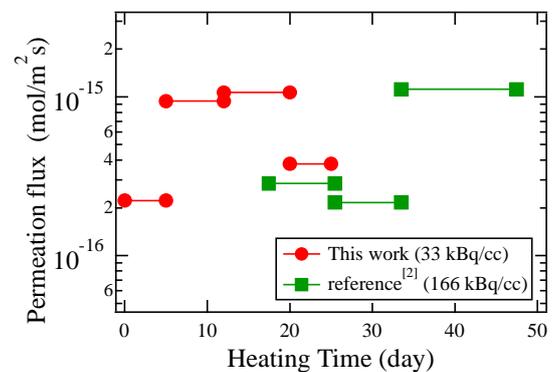


Fig.1 トリチウム透過フラックスの経時変化