

## チタン酸リチウムペブル内トリチウム移動モデルの構築

Establishment of tritium transfer model in  $\text{Li}_2\text{TiO}_3$  pebble

\*小林 真<sup>1</sup>, 大矢 恭久<sup>2</sup>

<sup>1</sup>核融合研, <sup>2</sup>静大院理学領域

チタン酸リチウム中トリチウムの移動現象を、グレイン内部での拡散・水酸基形成・水酸基分解及び照射欠陥の消滅、クローズポア(CP)内部での溶解・拡散、オープンポア(OP)内部での吸着脱着平衡・クヌッセン拡散の速度論に基づきモデル化及び計算コード化した。計算コードにより中性子照射下でのチタン酸リチウムペブルからのトリチウム放出挙動の予測が可能となった。

**キーワード:** トリチウム, チタン酸リチウム, クヌッセン拡散, 中性子照射

### 1. 緒言

固体トリチウム増殖材であるチタン酸リチウムからのトリチウム回収挙動の理解は核融合炉のトリチウムサイクルを設計するため重要である。発表者らはこれまでに、熱中性子照射したチタン酸リチウム粉末からのトリチウム放出挙動を速度論的に解析し、グレイン内部でのトリチウム移動過程を明らかにした<sup>[1]</sup>。一方、実機ではチタン酸リチウムはペブル状で導入されることから、グレインから放出された後のペブル内でのトリチウム移動現象のモデル化が必要である。本研究では、ブランケットにおけるトリチウム回収挙動を詳細に理解するため、グレイン内でのトリチウム移動モデルとペブル内でのトリチウム移動モデルを結合した計算コードを構築した。

### 2. モデル

CP 内部でのトリチウムは気体状であるため、温度・圧力に従うグレイン内部への再溶解速度、拡散速度、OP への放出速度から計算を行った。OP 内でのトリチウムは気体状であるため、吸着・脱着平衡、クヌッセン拡散速度、表面での放出速度から計算を行った。上記2種の空隙へのグレインからのトリチウム移動速度を結合し、計算コードを構築した。計算のフローチャートを図に示す。

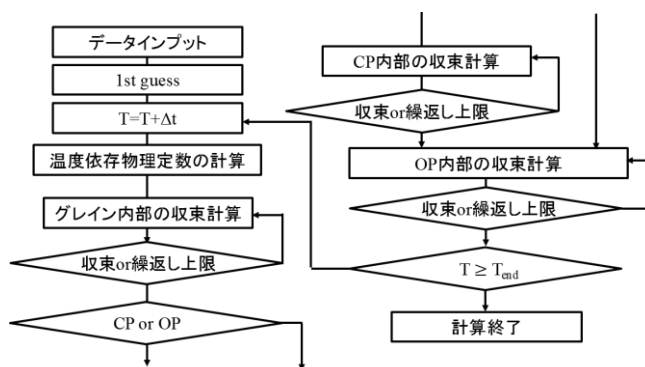


図 計算コードのフローチャート

### 3. 結論

グレインの殆どは OP に面しているため、トリチウムの大部分は OP へ放出された。OP 内部でのトリチウムは水蒸気形であると仮定すると、OP 表面での吸着によりトリチウム滞留時間が増加した。また、グレインのサイズが小さく、ペブルの理論密度が高い場合、OP 半径が減少する。これにより、クヌッセン拡散速度が減少するため、トリチウム滞留時間が増加した。

OP と比較して CP を形成するグレイン数は少ないため、CP へのトリチウム移行率は低い。しかし、CP 内ではトリチウム気体分子の溶解やグレイン内部での拡散のため、CP 内のトリチウム除去は比較的困難であることがわかった。特に中性子フラックスが高くなると、グレインへの溶解が律速段階となるため、CP 内部にトリチウムが蓄積し、トリチウムの滞留時間が大幅に増加することがわかった。

[1] M. Kobayashi, Y. Oya, K. Munakata and K. Okuno, *J. Nucl. Mater.*, 458 (2015) 22-28.

\*Makoto Kobayashi<sup>1</sup>, Yasuhisa Oya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Institute for Fusion Science, <sup>2</sup>Shizuoka Univ.