

核融合原型炉燃料システムにおけるトリチウムバランスの検討 Study on tritium balance in a fusion DEMO reactor fuel system

片山一成¹, 一本杉旭人¹
KATAYAMA Kazunari¹, IPPONSUGI Akito¹

¹九大総理工

¹Kyushu Univ.

1. 緒言

核融合炉システムの設計においてトリチウム(T)バランスの評価は重要である。必要な初期装荷量や増殖比の設定、インベントリ最小化の方策などを検討するためには、各サブシステムにおけるTインベントリ変化を把握し、各種パラメータがこれにどの程度影響を与えるかを理解する必要がある。燃料サイクルシステムは、多数のサブシステムから構成され、これらが複雑に接続されることから、原型炉におけるトリチウムバランス評価は容易ではない。朝岡らは、図1に示すような簡略化されたシステムに対して平均滞留時間(MRT)法を適用し、Tバランスを評価している[1]。当時は Li_4TiO_4 等の増殖材が想定されていたが、JA-DEMOでは、 Li_2TiO_3 の利用が想定されている。本研究では、T増殖ブランケットに注目し、朝岡らのモデルに Li_2TiO_3 の特性を適用して、その効果を評価した。

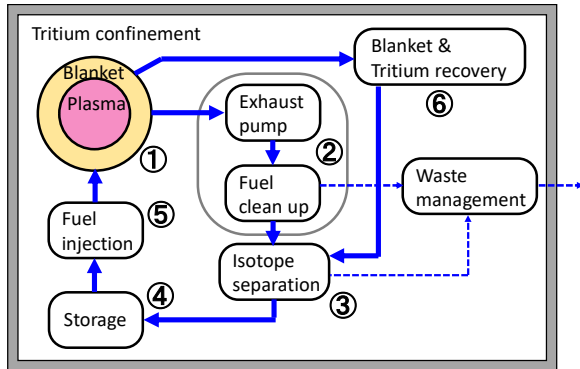


図1 朝岡らのT循環システムモデル[1]

2. 評価方法

朝岡らの評価では、ブランケットT回収系におけるT-MRTが5日と仮定されているものの、その根拠は示されていない。そこで、西川らにより報告されている増殖材のT-MRT評価手法を Li_4SiO_4 および Li_2TiO_3 に適用し、それぞれの増殖材におけるT-MRTを求めた[2]。

次に朝岡らの評価モデルを用いて、ブランケットT回収系のトリチウムインベントリに与える増殖材T-MRTの効果を評価した。

3. 結果及び考察

図2に示すように朝岡らが想定したMRT 5日は、結晶粒径 $10\mu\text{m}$ の Li_4SiO_4 を 500°C で使用した場合に相当する。 T 拡散係数が高い Li_2TiO_3 の方が、 Li_4SiO_4 よりもT-MRTが小さいことが定量的に示された。図3に示すようにブランケットT回収系におけるインベントリは、増殖材におけるT-MRTの影響を強く受けることがわかった。

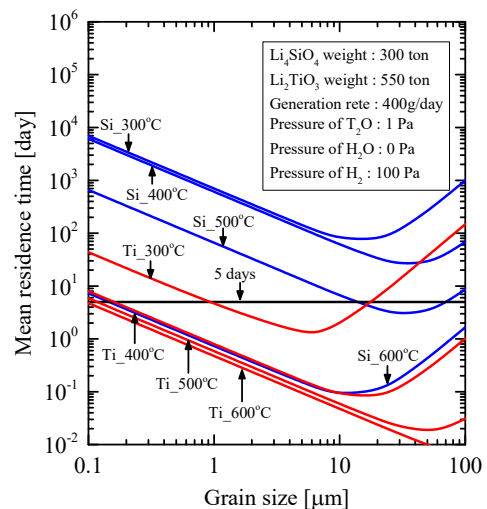


図2 増殖材におけるT平均滞留時間

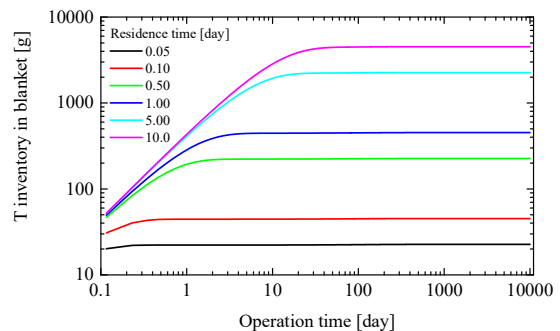


図3 ブランケットT回収系のTインベントリ

参考文献

- [1] Y. Asaoka et al., Fusion technol. 30 (1996) 853-863.
- [2] M. Nishikawa et al., J. Nucl. Mater. 246 (1997) 1-8.