

## 設計余裕度向上のための機能材料添加溶融塩ブランケットの核的特性評価

Neutronic Evaluation of the Blanket System Using Molten Salts Dissolving Functional Materials to Improve Design Margin

\*宍戸 博紀<sup>1</sup>, 橋爪 秀利<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東北大学

本研究では、ブランケット増殖材 Flinabe に対し Li 化合物を溶解させることで TBR を上昇させ、溶融塩ブランケットの成立性向上の可能性を検討するために、中性子輸送解析による核的特性評価を実施した。

**キーワード**：液体ブランケット，ヘリカル型核融合炉，中性子輸送解析，モンテカルロ法，Flinabe

### 1. 背景

溶融塩 Flinabe (LiF-NaF-BeF<sub>2</sub>) はヘリカル型核融合炉 FFHR-d1 の自己冷却式ブランケット材として提案されている[1]。しかし、Flinabe はプラントル数が非常に大となる可能性が報告されており[2]，第一壁冷却が極めて困難となることが懸念される。一方で、自己冷却式ではなく第一壁用の冷却材として別流体を用いる場合、ブランケット領域は極めて限られるために増殖材 Flinabe の流動領域が減少する。結果として、十分なトリチウム増殖比 (TBR) を得るために設計要件が厳しくなり、既存の設計案へ大きく影響する可能性がある。よって、本研究では Flinabe へ Li 化合物を溶解させることを検討し、当該溶融塩における TBR 向上の可能性について評価する。

### 2. 数値解析手法

図 1 に FFHR-d1 のブランケットを模擬した解析体系を示す。各層の構成材料および厚さ等は先行研究[3]を参照している。第一壁冷却材として He ガス (50 気圧) を流動させており、増殖領域は Flinabe (LiF-NaF-BeF<sub>2</sub> = 31-31-38 mol%) に加え、Li 化合物 (Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>, Li<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>) を溶解させた均質材料を想定している。なお共存性の観点から、BeF<sub>2</sub> と反応して Li 化合物から LiF が生成されないと予想されるものを標準生成ギブズエネルギーに基づき選定している。評価においてはモンテカルロ法中性子輸送計算コード MVP-2.0、及び断面積ライブラリ JENDL4.0 を使用した。

### 3. 数値解析結果

図 2 に Li 化合物の溶解度に対する TBR の計算結果を示す。添加した Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>, Li<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> の密度は比較的高く、また含有する他核種の中性子吸収断面積が大きくないことから、当該化合物の添加により TBR 向上が期待できる結果が得られた。一方で、本体系において TBR は 1 未満であり、設計成立性の向上のためにはより TBR を大とする必要がある。また、Flinabe 中の Li 化合物の溶解度や共存性について更なる評価が必要である。その他の増殖材および冷却材等の組合せによる検討結果を当日報告する。

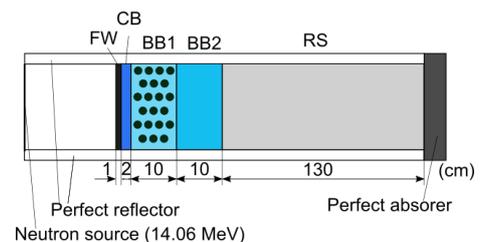
#### 参考文献

[1] A. Sagara et al., Fusion Eng. Des. 89, 2214-2120, 2014.

[2] H. Shishido et al., Fusion Sci. Technol., 72, 382-388, 2017. [3] T. Tanaka et al., Plasma Fusion Res., 7, 2405132, 2012.

\*Hiroki Shishido<sup>1</sup> and Hidetoshi Hashizume<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tohoku Univ.



Zone	Material	vol. %
FW	Ferritic steel	100
CB	He gas (50 atm)	90
	Ferritic steel	10
BB1	Flinabe+Li compounds	36
	Be	54
BB2	Ferritic steel	10
	Flinabe+Li compounds	90
RS	Ferritic steel	70
	B <sub>4</sub> C	30

図 1 数値解析体系

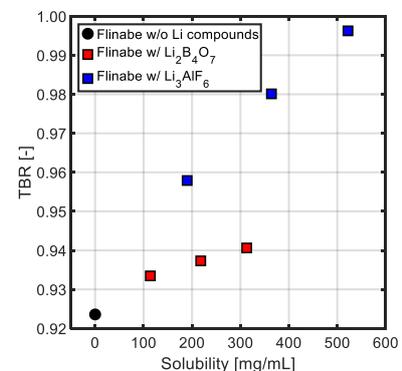


図 2 Li 化合物添加による TBR 計算結果