

円筒型ブランケットを設置した TBM フレームの核発熱

Nuclear heating in TBM frame with cylindrical blanket

*権 暁星¹, 飯田 浩正², 服部 健太郎¹, 谷川 尚¹, 廣瀬 貴規¹, 河村 繕範¹

¹量研, ²日本アドバンステクノロジー

トリチウム増殖性能と筐体の耐圧性の両立を目的とし、円筒型筐体ブランケットの設計に取り組んでいる。ITER に設置するテストブランケットモジュール (TBM) のフレームに注目し、筐体の形状変更による TBM フレームの核発熱を評価した。TBM フレームの総核発熱の増加は最大で 20%程度であることを明らかにした。

キーワード：モンテカルロ法、ブランケット筐体、箱型、円筒型、遮蔽能

1. 背景及び目的

筐体の耐圧性向上を目的とした円筒型ブランケットでは、薄肉の筐体によりトリチウム増殖性能の向上が得られる反面、従来の箱型と比較して遮蔽能が低下することが予想される。本研究では、TBM を設置する ITER の TBM フレームを対象とし、モンテカルロ法による中性子輸送計算コード(MCNP)を用い筐体の形状変更による TBM フレーム内の核発熱の変化を明らかにすることを目的とした。

2. 解析モデルと解析手法

従来の箱型 TBM と TBM を設置する TBM フレームに加えて、円筒型 TBM の MCNP モデルを作成した。円筒型 TBM としてラジアル軸の円筒型とポロイダル軸の円筒型を検討した。作成したモデルを ITER のセクター規模のモデル(C-lite)の水平ポートに組み込み、3種類の筐体形状について TBM フレームの核発熱を評価した(図1)。

3. 結果及び考察

TBM フレームの中央で核発熱率が最も高いことから、TBM フレームの中央(図中の黒点)を開始点として、異なる TBM を組み込んだ際の TBM フレーム内のラジアル方向の核発熱率分布を評価した(図2)。TBM フレーム内における核発熱率は、プラズマから最も近いところで最大(約 7 W/cm³)となり、筐体形状に依存せずほぼ同じ値である。一方、ラジアル方向には指数関数的に減少し、長さあたりの減少率は箱型の場合が最も大きく、ラジアル軸の円筒型の場合が最も小さい。その結果として TBM フレームの総核発熱(W)は、箱型、ポロイダル軸の円筒型、ラジアル軸の円筒型の順に大きくなるが、ラジアル軸の円筒型は、従来の箱型の場合に対して 20%程度大きくなることを明らかにした。

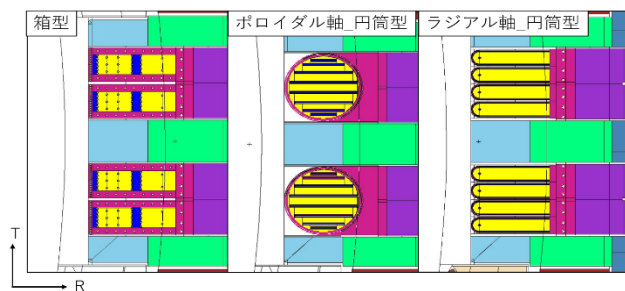


図1 TBM を組み込んだITER の TBM フレーム水平断面

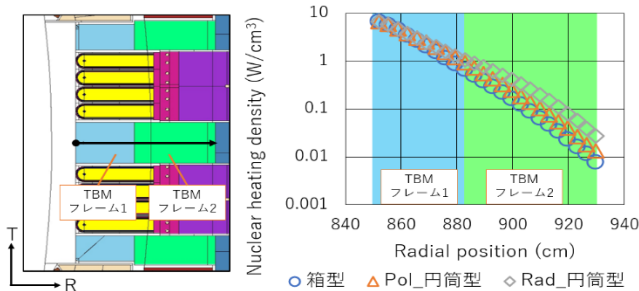


図2 TBM フレーム内のラジアル方向の核発熱率分布

*Hyoseong Gwon¹, Hiromasa Iida², Kentaro Hattori¹, Hisashi Tanigawa¹, Takanori Hirose¹, and Yoshinori Kawamura¹

¹QST, ²NAT