

トロイダル磁場変調による原型炉ダイバータ磁場構造への影響
**Effect of Toroidal Magnetic Field Modulation on Magnetic Structure
 in DEMO Divertor**

松永 剛¹⁾、鈴木康浩²⁾、篠原孝司³⁾、相羽信之¹⁾、宇藤博康¹⁾、坂本宜照¹⁾
 MATSUNAGA Go¹⁾、SUZUKI Yasuhiro²⁾、SHINOHARA Kouji³⁾、AIBA Nobuyuki¹⁾、
 UTOH Hiroyasu¹⁾、SAKAMOTO Yoshiteru¹⁾

¹⁾量研機構、²⁾広大、³⁾東大

¹⁾QST、²⁾Hiroshima Univ.、³⁾Univ. Tokyo

トカマク型磁場閉じ込め核融合炉では、高いプラズマ性能を得るために、周辺領域に輸送障壁が発現する「Hモード」と呼ばれる高閉じ込めモードを期待する。しかしながら、その急峻な圧力勾配に伴って、周辺磁気流体不安定性(ELM)が発生し、SOL・ダイバータ領域にエネルギーを放出する。その熱負荷は、工学的に過大であり許容できないため、原型炉においては、ELMの発生を抑制することが必須であり、これまでの実験結果から、周辺磁場と共鳴する三次元磁場を外部コイルにより印加することが有効であることが分かっている[1]。しかしながら、原型炉においては、高い中性子発生量やブランケットなどの炉内機器による空間上の制約を考慮すると、プラズマ近傍に共鳴磁場コイルを配置することは困難である。そこで、共鳴磁場コイルではなく既存のトロイダル磁場コイル(TFC)を用いた「トロイダル磁場変調(TFM)」を提案している。この方式は、TFC電流に数%の強弱をつけ、平衡磁場と共鳴する三次元磁場を重畳する方法で、原型炉に適用可能である(図1)。外部共鳴磁場は過渡的な高熱負荷を発生するELMの抑制に効果が期待される一方、ダイバータ領域の磁場構造を変化させ、受熱面への熱負荷を分散する可能性がある。本研究では、JA DEMOにこの方式を適用し、ダイバータ磁場構造の変化を数値計算で求めた。図2にトロイダルモード数 $n=2$ のTFM変調度3%を印加した例を示す。ダイバータ領域にlobe構造が出現するとともに、セパトリクスと接する受熱面に集中していた磁力線がターゲット上で分散する。また、それらは長い連結長の開いた磁力線で構成される。本発表では、これらの結果と合わせてTFMによるアルファ粒子と閉じ込めへの影響などの詳細を報告する。

[1] T. Evans et al., Nuclear Fusion 45 (2005) 595.

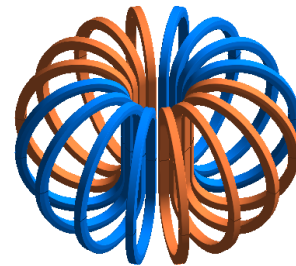


図1 JA DEMO のトロイダルモード数 $n=2$ の TFM のイメージ。

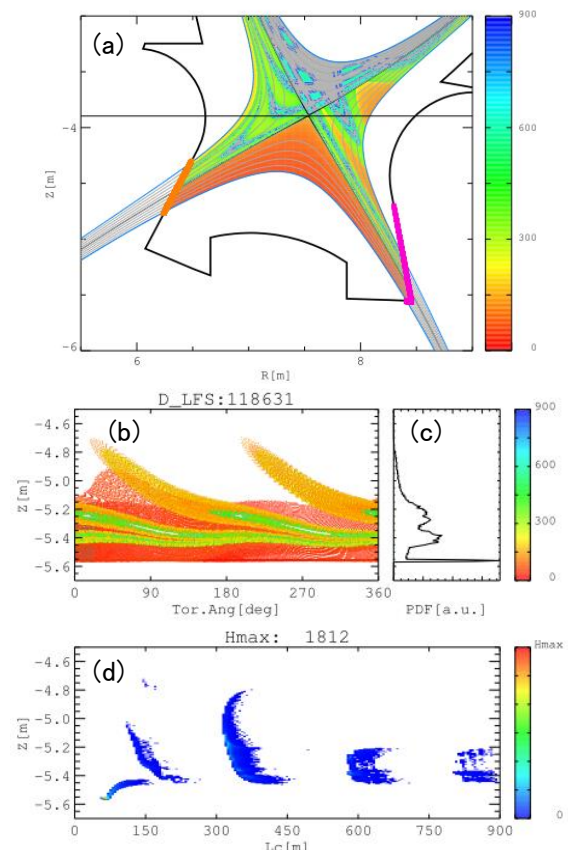


図2 TFM 変調度 3%のときの、(a)ダイバータ領域の磁場構造、(b)ダイバータターゲット上のストライクポイント分布、(c)z 方向分布、(d)接続長分布。