

TOKASTAR-1 による球状トカマク・ステラレータ混成配位の実験 II Experiments of Spherical Tokamak-Stellarator Hybrid Configuration in TOKASTAR-1 II

有本英樹¹、藤田隆明¹、山崎耕造²
Hideki ARIMOTO¹, TAKAAKI Fujita¹, Kozo YAMAZAKI²

名大院工¹、名大名誉教授²
Nagoya Univ.¹, Nagoya Univ. Prof. Emeritus²

核融合炉の実現には定常・高ベータプラズマの生成及び閉じ込めが不可欠であることから、現在では建設中のITERに見るようにトカマク方式が有望視されている。しかしディスラプションフリー及び定常運転においてはヘリカル方式に劣るとされている。そこで我々は、トカマク、ヘリカル両方式の利点に着目し、トカマク・ステラレータ混成磁場配位 (TOKASTAR) でプラズマを閉じ込めるコンパクト・トカマクステラレータ (C-TOKASTAR) 実験装置TOKASTAR-1を建設した。図1に示すように原理は至って簡単で、2種類のポロイダルコイルとヘリカルコイルによって内部にトカマク、外部にヘリカルとダイバーター (ミラー型) 配位を形成し、いわゆる低アスペクト比の球状プラズマを閉じ込める方式である。本方式の有用性を明らかにするために、本研究ではまず実験に先立ち、磁力線追跡コード (HSD) を用いてTOKASTAR-1の閉じ込め磁気面の解析を行った。その結果、適正な磁気面形成はポロイダルとヘリカルの各コイルに流す電流比 I_h/I_p の制御で可能となることがわかった。実際、磁気面形成の検証を熱電子によるインピーダンス法で実施した結果、ほぼ計算通りの磁気面形成を確認することができその詳細については先の講演ですでに報告した[1]。

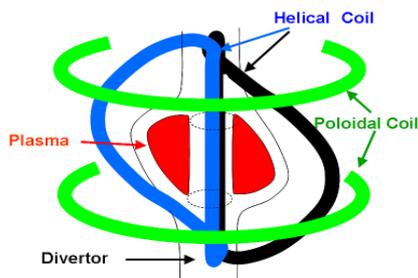


図1 C-TOKASTAR の原理図

今回はプラズマ閉じ込めの検証を行うために、これまでに明らかにしてきた適正な磁気面を一定期間保持する方式の実用化について述べる。また実際にグロープラズマに適応した結果についても報告する。

適正な磁気面を一定期間保持する原理は、コンデンサー放電スイッチにIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)を使用することで台形波通電とするものである。その原理実験を行った各コイルの通電波形の一例を図2に示す。同図(a)はIGBTのゲートパルス制御で通電波形をリミットした一例で、その時の各コイルに流れる電流比 I_h/I_p を示したものが図(b)である。図からリミット期間で一定の電流比が得られていることがわかる。これにより、一定期間、適正な磁気面を保持することが可能となる。

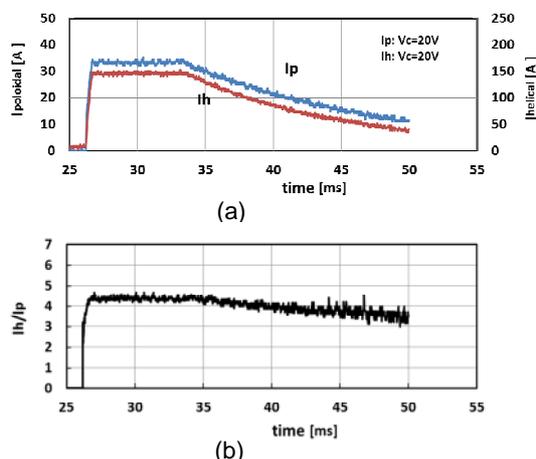


図2 ヘリカル及びポロイダルコイルの台形通電波形 (a)と(a)における電流比 I_h/I_p の時間変化(b)

[1]有本他：第29回プラズマ・核融合学会年会、27D37P (2012)。