

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

有本英樹、山崎耕造、上田智寛

Hideki ARIMOTO, Kozo YAMAZAKI, Tomohiro UEDA

名大院工

Nagoya Univ.

核融合炉のコンパクト化は経済性、エネルギー効率、炉制御等の観点において有意義である。その一模索として我々は、トカマクとステラレータを複合化した球状混成磁場配位(TOKASTAR)を有するコンパクトなC-TOKASTARを提案し[1]、その原理を検証するために超小型実験装置 TOKASTAR-1を建設した。原理はいたって簡単で図1に示す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)配位を形成することで、球状のプラズマを閉じ込めるというものである。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一例として熱電子源の位置(ヘリカルコイル径方向 R) に対する電子電流 I_e を図2に示す。その結果、 I_e は磁気面を通過したコイル外での測定電流であることから、 R が大の位置で最外殻磁気面の存在が示唆され、シミュレーションでも電流比 I_h/I_p の違いによる最外殻磁気面サイズの変移が実験と良く一致するという結果が得られた[2]。しかし、実験では磁場生成にコンデンサー放電電流を使用しているため、一定の磁気面は短時間しか保持することができない。今回、従来のコンデンサー電源回路を生かし、放電スイッチのみをIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)に取り替えることで台形波通電を実現した。図3は比較的低い放電電流での試験結果の一例を示したもので、図(a)に放電スイッチIGBTのPWMゲート制御で通電した波形を、図(b)にその時の電流比 I_h/I_p の処理結果を示す。図からフラットの部分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、より詳細な磁気面生成の研究が可能となり、プラズマ閉じ込め検証実験の向上を図ることができる。

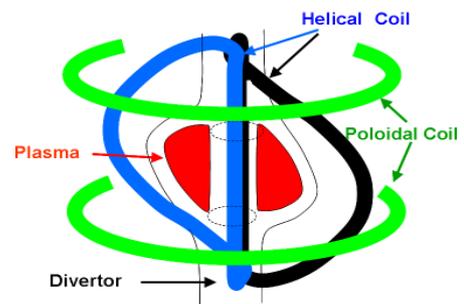


図1 C-TOKASTARの原理図

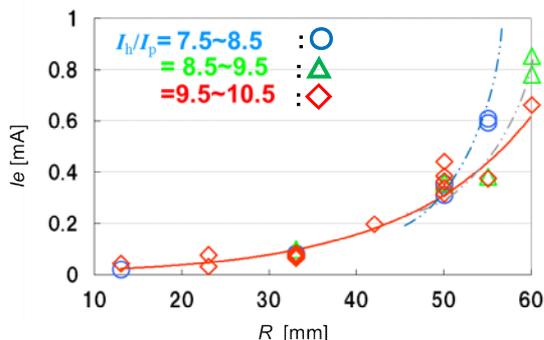


図2 I_h/I_p の違いによるフラットトップ時でのインピーダンス法による電子電流 I_e の径方向特性

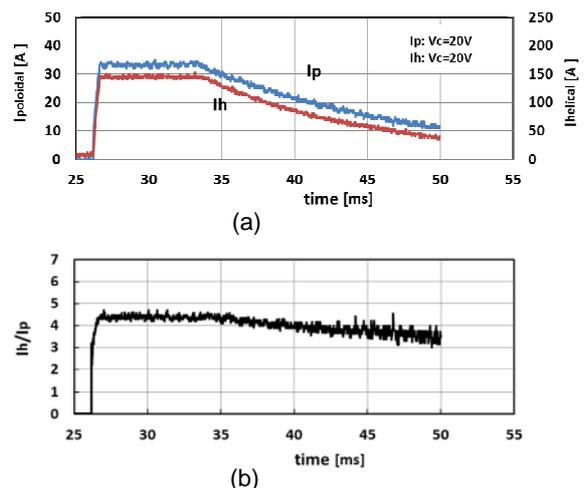


図3 IGBTによる台形波通電波形(a)と(a)による電流比 I_h/I_p の時間変化(b)

[1] K. Yamazaki and Y. Abe: Nagoya Research Report IPPJ-718 (1985)

[2] 有本他: 第9回核融合エネルギー連合講演会予稿集、28A-04p(2012).