

TOKASTAR-2におけるプラズマ閉じ込め性能の評価
Evaluation of plasma confinement performance in TOKASTAR-2

西村怜哉¹⁾、有本英樹¹⁾、藤田隆明¹⁾、上田智寛¹⁾、先砥達也¹⁾、山崎耕造²⁾
 R. Nishimura¹⁾, H. Arimoto¹⁾, T. Fujita¹⁾, T. Ueda¹⁾, T. Sakito¹⁾, K. Yamazaki²⁾

1)名大院工、 2)名大名誉教授
 1)Nagoya Univ. 2)Nagoya Univ. Prof. Emeritus

TOKASTAR-2は、トカマクとステラレータの2つのコイル系を有し、それぞれ独立に運用することが可能なプラズマ閉じ込め装置である[1]。TOKASTAR-2の主目的は、プラズマ閉じ込めに際して、トカマク磁場配位とステラレータ磁場配位が相互にどのような影響を及ぼしあうかを実験的に解明することである。

TOKASTAR-2のコイル系は8個のトロイダル磁場(TF)コイル、3個のオーミック加熱(OH)コイル、1対のパルス垂直磁場(PVF)コイル、1対の定常垂直磁場(VF)コイル、2個の外側ヘリカル磁場(HF)コイル、4つの上下追加ヘリカル磁場(AHF)コイルから成る。VFコイルは真空容器の外に設置され、それ以外は真空容器内に設置されている。Fig.1にコイル系の全体図を示す。TFコイル、OHコイル、PVFコイルはコンデンサバンクによる充放電を行い、VFコイル、HFコイル、AHFコイルには定常電源を接続している。

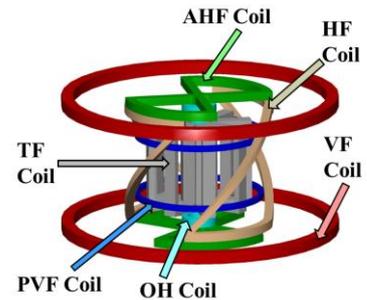


Fig.1 TOKASTAR-2 のコイル系。VF コイル以外は真空容器内に設置されている。

$B_t \sim 0.1\text{T}$ であり、予備電離として ECRH(2.45GHz)を使用している。生成されるプラズマは $R=0.1\text{m}$ 、 $a=0.04\text{m}$ 程度であり、これまでに最高 $I_p=1.4\text{kA}$ を記録している。本研究では、まずトカマクプラズマの平衡制御の最適化を行った後、トカマクプラズマにヘリカル磁場を印加することによるプラズマ閉じ込めへの影響を調べることを目的としている。

Fig.2は I_p 、 V_{loop} 、 I_{PVF} 、 I_{OH} の時間変化を表している。 I_p が I_{OH} の最大値到達(3.2ms)前に消失しており、ピークが複数現れている。 V_{loop} に関しては、高磁場側($R=0.06\text{m}$)は3.2msまで正符号側を維持しているのに対し、低磁場側 ($R=0.18\text{m}$)はその前に負側に転じている。また、2.7-2.8msに低磁場側の V_{loop} に尖頭状の波形が見られ、同時刻に I_p も大きく変化している。以上より、プラズマ平衡が上手く取

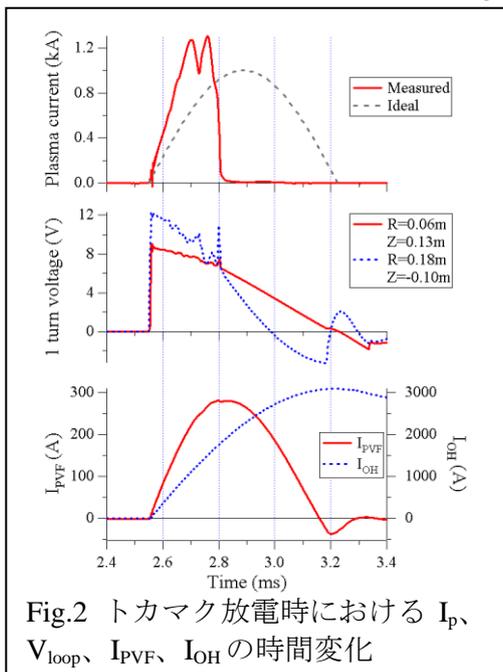


Fig.2 トカマク放電時における I_p 、 V_{loop} 、 I_{PVF} 、 I_{OH} の時間変化

れていない、つまりPVFコイルが生成する垂直磁場の時間変化が適切でない可能性が考えられ、その解決を行う必要があった。

そこで、プラズマ平衡計算コードTOSCA[2]を用いて、 I_{OH} や真空容器に流れる渦電流の影響を評価しながら、放電時間の異なる各 I_{OH} に対する最適な I_{PVF} を算出した。計算の結果、OHコイルが生成する垂直磁場が2.5mT程度であったのに対し、渦電流による磁場は約10mTと、より支配的であることが分かった。次に、PVFコイルに使用するコンデンサの静電容量 C_{PVF} と充電電圧 V_{PVF} を求める為、電気回路シミュレータLTSpiceを用い、TOSCAで得られた I_{PVF} に合致するように静電容量と充電電圧を変えながら計算を行った。これにより、各 I_{OH} に適切に対応する C_{PVF} と V_{PVF} の組み合わせが得られた。

本講演では計算プロセスの詳細、及び計算結果を基に放電条件を調整した後のトカマクプラズマが有する性能の評価を発表する予定である。