

## 2次元発光強度分布計測による超小型トカマク装置の 放電制御・高周波加熱に関する研究

### Study of discharge control and RF heating characteristics in micro-tokamak device using 2-D photodiode array diagnostics

浜田 克紀<sup>1</sup>, 福田 武司<sup>2</sup>

Katsuki Hamada<sup>1</sup> Takeshi FUKUDA<sup>2</sup>

阪大工<sup>1</sup>, 阪大院工<sup>2</sup>

Sch. of Eng., Osaka Univ.<sup>1</sup>, Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.<sup>2</sup>

#### 1. 超伝導装置に向けた低周回電圧着火・電流駆動

周回電圧の制限が予想される超伝導装置における放電の最適化に寄与することを目的として、平衡解析コード TOSCA を援用して開発を行った超小型トカマク装置 (ITER の約 1/100 規模:  $R/a=6\text{cm}/2\text{cm}$ ) [1]を用いた放電の最適化研究を行なっている。図 1 に装置上面写真を示す。

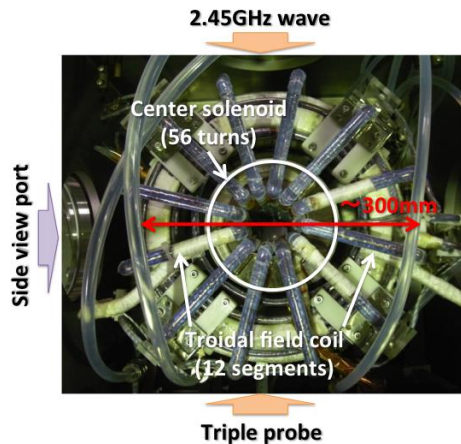


図1. 超小型トカマク装置上面写真

これまでの研究によりコイルにより作られる磁場はモデル計算の結果とほぼ一致することを確認し[2]、電子サイクロトロン加熱 (ECH) を用いてプラズマ生成を行った結果、共鳴層の位置が LFS 側にずれており、その原因として電子バーンシュタイン波 (EBW) 励起の影響が推察されている[3]。そこで、新たに 2 次元のフォトダイオードアレイを導入し、発光強度分布とトリプルプローブを用いた 2 次元の電子密度/温度の計測によって加熱特性を詳細に調べている。

#### 2. 2.45GHz 波を用いたプラズマ生成実験

Ar 中性ガス圧  $3.40\text{E}-1\text{ Pa}$  で、 $R=54\text{ mm}$  において定常トロイダル磁場  $44\text{ mT}$  になるよう設定し ECH ( $0.35\text{ kW}$ , X-mode) を入射すると、側面観測ポートからの[図 2(a)]に示すように安定なトーラス状のプラズマを生成できる。しかしながら、プローブを用いた温度・密度分布計測の結果と比較すると図 2(b)に示すモデル計算と実測により求めた 2nd-ECH (電子サイクロトロン共鳴層) の位置と異なっていると考えられることから、2 次元の発光強度分布計測を用いて検証を進めている。

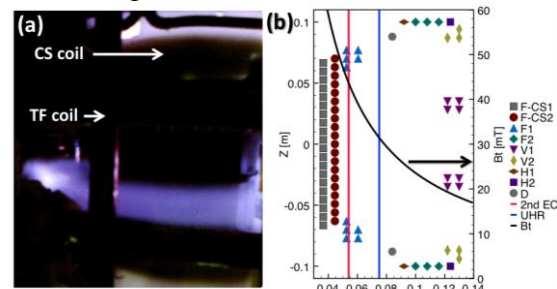


図 2. トーラス放電の様子(a)と ECR, UHR 位置(b) [3]

#### 3. 2 次元光学系の整備・可動型トリプルプローブの改良

フォトダイオードアレイを用いた 2 次元発光強度分布測定系と多チャンネル信号処理回路 (図 3) を製作してプラズマ生成・高周波加熱時の動的な変化を詳細に調べている。

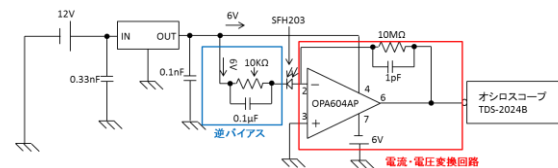


図 3. フォトダイオード回路図

また、x-y-z 方向に可動である 3 次元マニピュレータに設置したトリプルプローブのプローブ面積を広げ、プローブ電流の増大を図った。図 4 にその構成図と概要を示す。

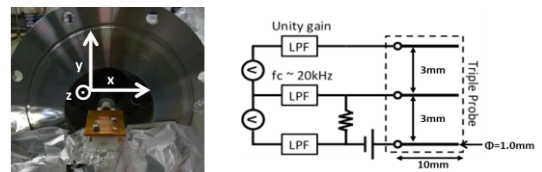


図 4. 可動型トリプルプローブ

講演では製作した 2 次元のフォトダイオードアレイと可動型トリプルプローブを用いた 2 次元の電子密度/温度計測、共鳴位置および EBW 励起の詳細な計測と検討、ECH の入射角度変化などにより加熱特性を調べると共に、放電調整を実施した結果について報告する。

- [1] M. Inomoto, H. Nozato and T. Fukuda: Plasma Sci. Symp. / Symp. on Plasma Processing 22nd (2005) 497.
- [2] Y.Tanaka and T.Fukuda: Plasma Conference 2011 (2011) 24P139-P.
- [3] Y.Tanaka and T.Fukuda: Joint Symposium on Fusion Energy (2012), 28A-55p