# 04Aa05

# 衝突合体生成FRCにおけるボロメータイメージング計測 Bolometric Imaging Measurement in a Collisional Merging Formation of FRC

星野ともか, 巽ありさ, 三浦圭介, 山中拓人, 高橋努, 浅井朋彦 Tomoka HOSHINO, Arisa TATSUMI, Keisuke MIURA, Takuto YAMANAKA, Tsutomu TAKAHASHI, Tomohiko ASAI

日大理工

Nihon Univ.

### 1. 研究背景・目的

磁場反転配位 (FRC) プラズマは,反磁性電流による ポロイダル磁場のみで閉じ込め、プラズマの圧力勾配 を維持できれば配位が定常的に維持できる可能性を持 つ. 日本大学・FAT-CM装置 (Fig.1) で行われているFRC プラズマの衝突合体生成実験では、アルヴェン速度を 超える速度で衝突・合体し、FRCプラズマが生成される。 その過程で生じる磁気再結合や衝撃波によって、運動 エネルギーが熱エネルギーに変換されると考えられて いる.しかし未解明な点が多く,加熱後の緩和過程につ いてより詳しい情報を得ることが望まれる. これらの 情報を得るため、真空容器内部に多チャンネルボロメ ータを設置、得られた信号を画像再構成することで、 FRCプラズマ断面のイメージング計測を行う.またこれ らの結果を計測波長領域の異なるトモグラフィーカメ ラによる再構成像や、レーザー干渉計による電子密度 計測と比較することで、電子温度の空間分布やその時 間発展などの情報を得ることを目指す.

#### 2. 計測原理

ボロメータによって計測される放射光強度は、測定 光路に沿った線積分値で近似できる.これをFRCプラズ マの発光の空間的局所値に変換する.計測から得られ るデータ $\hat{I}$ は16点 (=チャンネル数)であり、この情報か ら、逐次的近似法によりプラズマの分布fに近い分布 $\hat{f}$ を求める.測定対象のFRCプラズマからの放射光は、連 続スペクトルである制動放射光が支配的であると考え られ、その強度 $I(\lambda)$ は(1)式で記述される[1].

$$I(\lambda)d\lambda \propto n_e^2 Z_{eff} T_e^{-\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{hc}{\lambda T_e}\right) \bar{g}_s d\lambda$$
 (1)

ここで、 $n_e$ は電子密度、 $Z_{eff}$ は実効電荷数、 $T_e$ は電子温度、hはプランク定数、cは光速、 $\bar{g}_s$ はガウント因子を表す. (1)式より計算された、制動放射光強度分布の電子温度 $T_e$ 依存性を、Fig.2に示す[2]. FAT-CM装置において衝突合体生成されるFRCプラズマの電子温度は50 eV





程度であることから,ボロメータにより計測される制 動放射光は真空紫外領域(青)が支配的であると予想さ れる.ボロメータの感度領域のうち,高強度の線スペク トル放射の存在が懸念される短波長領域については, 真空紫外分光器による計測を予定している.

## 3. ボロメータ計測

ボロメータは閉じ込め領域のz = 0.3 mの位置に設置 され、Fig.3に示すように約50°の視野角で、FRCプラズ マのトロイダル断面を計測する. 真空容器内に設置さ れ波長感度領域は数nm~1100nmであり、衝突合体過 程 (20-30 µs) に対して十分速い応答速度(0.5µs)を持つ ことから、衝突合体および緩和のプロセスの観測が期 待できる.

実験データより得られ た,放射光強度から放射 係数の径方向分布を導出 する.また,近接して設置 (z = -0.3 m)されてい る,計測波長が550nm付 近(Fig.2:ピンク)のトモ グラフィーカメラによる 観測結果と比較し,電子 温度分布およびその時間 発展を評価する.



#### 4. 参考文献

- [1]T.Asai, T.Takahashi et al., "Tomographic reconstruction of deformed internal structure of a field-reversed configuration", Phys. Plasmas, **13**, 072508 (2006)
- [2] T. Takahashi, et al., "Multichannel optical diagnostic system for field-reversed configuration plasmas", Rev. Sci. Instrum. 75, 5205 (2004)