# 衝突合体生成FRCプラズマの多断面イメージング計測 Multi-section CT imaging in a collisional merging formation of FRCs

山中拓人<sup>1</sup>, 三浦圭介<sup>1</sup>, 髙橋努<sup>1</sup>, 浅井朋彦<sup>1</sup> Takuto Yamanaka<sup>1</sup>, Keisuke Miura<sup>1</sup>, Tsutomu Takahashi<sup>1</sup>, Tomohiko Asai<sup>1</sup>

# 1日大理工

## <sup>1</sup>Nihon Univ.

### 1. 背景·目的

FRC(Field-Reversed Configuration:磁場反転 配位)<sup>11</sup>は、体積平均β値が $\beta$ ~1と高く、また 単連結構造のため、装置軸方向へ移送ができる 特徴を持つ.図1に示す日本大学のFAT-CM装置 <sup>12</sup>でFRCプラズマの衝突合体実験が行われてい る、衝突合体後、配位崩壊の原因となる径方向 シフトや回転不安定性が生じることがある.こ れらの観測は、安定性の評価やその制御におい て重要である。本研究は、プラズマに擾乱を与 えない非接触計測であるCT(Computed Tomography)についてカメラを改良、追加し、 多断面での画像再構成を行うことで、不安定性 を空間的に把握することが目的である.



図1 FAT-CM 装置及び,現行の CT カメラの位置.

### 2. CTカメラ

高速な衝突合体過程の観測のためマイクロ 秒スケールの応答速度を持つマルチアノード 光電子増倍管をディテクタに用いたCTカメラ を開発した.図1中央部に観測位置を示す.内部 のスリットや干渉フィルタなどの部品がカー トリッジ式となっており、異なる視野角(現在 は半径25 cmに設定、図2参照),波長帯域へ変



図 2 カメラの視線.装置断面内にプラズマを模した半径 25 cm の円を示した.

更可能である.新カメラは,カートリッジ式を 踏襲しつつ筐体に磁気シールドの効果を持た せ,信号線を一つのコネクタに集約することで 取り回しを容易にした.また,カートリッジの 溝を狭め,筐体を観測窓に直接取り付け可能に することで視線のずれを抑えるよう配慮した.

#### 3. 画像再構成法

再構成には、打ち切り特異値分解<sup>[3,4]</sup>による Fourier-Bessel展開法<sup>[5]</sup>を用いた.しかし、シフト、 楕円変形した場合の疑似データ(図3(a))の再構 成は、観測データの角度成分の不足により一致 しなかった(図3(b)).そこで、FRCの平衡配位 であり、負の領域を生じず物理的な矛盾のない 剛体回転モデル<sup>[6]</sup>の電子密度分布

$$n_e(r) = n_m \mathrm{sech}^2 K \left(\frac{r^2}{R^2} - 1\right) \tag{1}$$

を基準とした逐次近似を試みたところ,各線積 分値の残差二乗和が10<sup>-4</sup>以下となり,元分布と 遜色ない結果を得た(図3(c)).今後は実験デー タを用いて再構成像の考察を行う.



#### 参考文献

- [1] M. Tuszewski, Nucl. Fusion, 28, 11 (1988).
- [2] T. Asai, et al., Nucl. Fusion, **59**, 056024 (2019).
- [3] A. Morita, et al., Trans. IEEJ. A, 115, 37 (1995).
- [4] N. Tayama, et al., J. of Vis. Inf. Sci., 14, 21 (1994).
- [5] Y. Nagayama, J. Appl. Phys., 62, 2702 (1987).
- [6] W. T. Armstrong, et al., Phys. Fluids **24**, 2068 (1981).