

## 衝突合体生成FRCプラズマのトロイダルフロー計測 Toroidal flow measurements in a field-reversed configuration plasma formed through a collisional merging process

田村 康明<sup>1)</sup>, 飯嶋 祐佳<sup>1)</sup>, 明石 和久<sup>1)</sup>, 高橋 努<sup>1)</sup>, 浅井 朋彦<sup>1)</sup>  
TAMURA Yasuaki<sup>1)</sup>, IJIMA Yuka<sup>1)</sup>, AKASHI Kazuhisa<sup>1)</sup>, TAKAHASHI Tsutomu<sup>1)</sup>  
ASAI Tomohiko<sup>1)</sup>

(1) 日大理工  
(1) Nihon Univ.

### 1 背景・目的

磁場反転配位 (FRC) は、体積平均ベータ値が 1 に近い極限的に高い閉じ込め効率を有し、したがってその体積の大部分でイオンは磁化していない。また生成後、エッジ付近ではアルヴェン速度に達する自発的なトロイダルフローを持ち、したがってイオンの動圧は、FRC の平衡を評価する上で無視できない可能性がある。このトロイダルフローによるジャイロ効果は、FRC にティルト ( $n=1$ ) 安定性を与えると同時に、圧力駆動型の不安定性 ( $n=2$ ) を生じさせることが知られている。

そのトロイダルフロー駆動のメカニズムとしては、径方向電場や磁束減衰<sup>[1]</sup>などのモデルが提案されており、日本大学においても、衝突合体生成 FRC について、そのメカニズムや制御法を検証する実験を開始している。本研究では、日本大学理工学部で開発された FAT-CM 装置<sup>[2]</sup> (図 1) において、イオン Doppler 分光計測 (IDS) による Doppler シフトの観測から衝突合体生成 FRC プラズマのトロイダルフローとその時間発展を観測する。

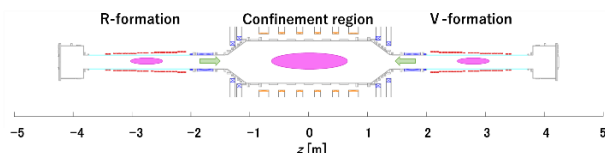


図 1 FAT-CM 装置

### 2 実験概要

FAT-CM 装置閉じ込め領域の金属チェンバーにコリメータを設置した時の、コリメータの視線と FRC プラズマとの位置関係を図 2 に示す。(1) FRC プラズマの中心を通る視線と (2) 磁場がゼロとなる点 (O-point) に接する視線で CIII (229.69 nm) を観測し、トロイダルフローの時間発展を導出した。

観測結果が図 3 となる。主圧縮磁場の印加時を  $t = 0$  とし、図 2 の  $\theta$  方向を、図 3 における正ととっている。また、図 3 における青色の領域は、非熱平衡状態や十分な光量でないことなどが原因で観測できない。観測可能な範囲において、100  $\mu\text{s}$  でフローが発生しはじめ、180  $\mu\text{s}$  で  $\theta$  方向に最大 14.8 km/s となったことがわかる。

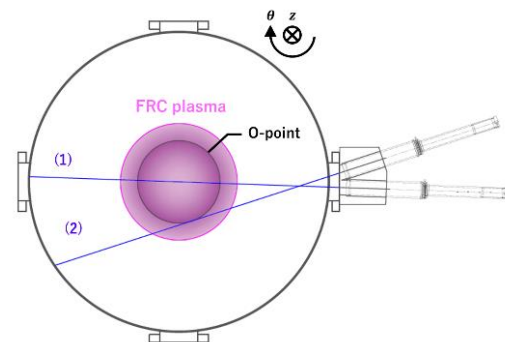


図 2 コリメータの視線とプラズマの位置関係 (図 1 における  $z = 0.3 \text{ m}$  の断面を表す)

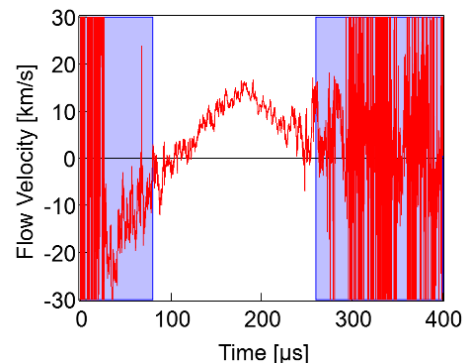


図 3 フローの時間発展 (青い領域は除く)

### 3 まとめ

トロイダルフロー駆動のメカニズムやその制御方法の検証のため、静電プローブを用いたスクレイプオフ領域における径方向電場や、磁気プローブを用いた捕捉磁束の観測を行い、それら時間発展とトロイダルフローの相関について検討を行う。

### 4 参考文献

- [1] T. Takahashi et al, "A New Explanation for Toroidal Spin-Up of a Field-Reversed Configuration" Plasma Fusion Res. 2, 008 (2007)
- [2] T. Asai et al, "Collisional merging formation of a field-reversed configuration in the FAT-CM device" Nucl. Fusion, 59 056024 (2019)