

# FRCプラズマの高速移送によるセパトリックス形状の制御

## Control of FRC Separatrix Shape on Supersonic Translation Process

関口純一<sup>1)</sup>, 瓜生博俊<sup>1)</sup>, 井 通暁<sup>2)</sup>, 高橋俊樹<sup>3)</sup>, 佐藤康宏<sup>1)</sup>, 高橋 努<sup>1)</sup>, 浅井朋彦<sup>1)</sup>  
 Junichi Sekiguchi<sup>1)</sup>, Hirotohi Uriu<sup>1)</sup>, Michiaki Inomoto<sup>2)</sup>, Toshiki Takahashi<sup>3)</sup>, Yasuhiro Satou<sup>1)</sup>,  
 Tsutomu Takahashi<sup>1)</sup> and Tomohiko Asai<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 日本大学大学院理工学研究科

<sup>2)</sup> 東京大学大学院新領域

<sup>3)</sup> 群馬大学大学院工学研究科

<sup>1)</sup> Graduate School of Science and Technology, Nihon University

<sup>2)</sup> Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

<sup>3)</sup> Faculty of Engineering, Gunma University

### 1. 序論

磁場反転配位 (Field-Reversed Configuration: FRC) プラズマは単連結な磁場構造を持つため、外部磁気圧の勾配により軸方向へ移送可能である。逆磁場テータピンチ (Field-Reversed Theta-Pinch: FRTP) 法により生成されるFRCは、一般的に偏長なセパトリックス形状を持つ [1]。一方、スフェロマック合体により生成されるFRCは、偏球なセパトリックス形状を持ち、s値と安定性の相関が指摘されている[2]が、FRTP-FRCと比較して温度や密度が低く、MHD的振る舞いにも差が見られる。この研究ではFRTP-FRCを高アスペクト比な形状を持つ移送部へ移送することで高温、高密度で偏球なFRCプラズマの生成を試みた。

### 2. 実験装置

FRTP装置であるNUCTE-IIIは石英製放電管 (長さ2.0 m, 外径256 mm)、テータピンチコイル、金属フランジにより構成されている。NUCTE-IIIにより生成されるFRCは平衡状態においてセパトリックス半径 $r_s$ が6 cm、セパトリックス長 $L_s$ が80 cmと偏長な形状であり、全温度 $T_t = T_i + T_e = 200$  eV、電子密度 $3.0 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$ 、不安定性の抑制を行わない場合の配位維持時間は約80  $\mu\text{s}$ である。なお、FRCプラズマはNUCTE-IIIのテータピンチコイルの内径をあらかじめ調整しておくことで、装置軸方向に形成される最大0.6 Tの主圧縮磁場の勾配により移送される。

FRCプラズマは生成後、大口径石英製放電管を有する閉じ込め装置FAT (FRC Amplification via Translation/Transformer) の約0.08 Tの準定常磁場 (立上がり時間40 ms中に移送される。FATは石英製放電管 (長さ1.0 m, 外径800 mm)、コニカル形状の金属チェンバー、準定常磁場コイル (中央部のコイル内径1030 mm) から構成される。

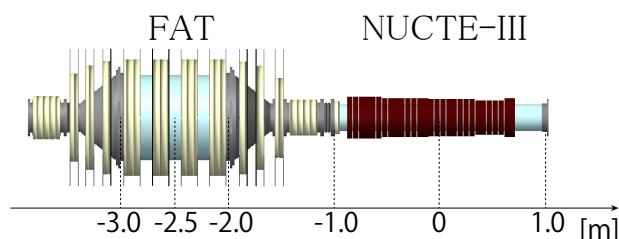


Figure 1. Schematic view of NUCTE-III/FAT

### 3. 偏球FRCプラズマへの形状遷移

FATでは、コイル内径1030 mmに対してミラー間隔1.0 mであり、生成部において典型的な偏長率が6.7であるFRCは、移送により、径方向には膨張、軸方向には相対的に圧縮され、平衡状態に達するものと予想される。移送後のFRCについて、先行して行われたNUCTE-III/T[3]と同程度の規格化セパトリックス半径 $X_s = 0.26$ であるとする、平均密度 $2 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$ 、偏長率3.8のFRCが形成されると期待される。

現在、NUCTE-III/FATにおけるFRCプラズマ移送実験が進行中であり、発表では初期の実験結果について報告する予定である。

### 参考文献

- [1] L.C. Steinhauer, Phys. Plasmas **18**, 070501 (2011)
- [2] S. P. Gerhardt, E. V. Belova, M. Yamada, H. Ji, M. Inomoto, C. M. Jacobson, R. Maqueda, B. McGeehan, Phys. Plasmas **15**, 022503(2008)
- [3] T. Asai, S. Akagawa, K. Akimoto, N. Tada, T. Takahashi, and Hiroyasu Tazawa, Plasma Fusion Res. **6**, 2402151(2011)