

衝突合体FRC生成における衝突速度の制御 Control of collision velocity on collision merging FRC formation

廣瀬陽介, 年木健, 関口純一, 浅井朋彦, 高橋努

Hirose Yosuke, Toshiki Takeshi, Sekiguchi Junichi, Asai Tomohiko, Takahashi Tsutomu

日大理工

Nihon University, College of Science and Technology

1. はじめに

磁場反転配位プラズマは衝突合体生成法[1]を用いることにより200 μ s程度の配位寿命をもつFRCプラズマを再現性良く生成される[2]. 図1は, FAT-CM装置[2]において衝突合体生成法で生成されるFRCプラズマの排除磁束半径の時間発展を生成・移送・衝突合体過程から崩壊までを示す. 主圧縮磁場印加後10 μ sで, 両生成部端にプラズマ半径6 cm, 長さ80 cm, 密度 $5 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$ のFRC型プラズモイドが生成され, 20 μ sには, 速さ100 km/s で閉じ込め部に入射し40 μ sで閉じ込め部ほぼ中央面で衝突合体し70 μ sには, プラズマ半径15 cm, 長さ1.5 m, 密度 $1.2 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$, ポロイダル磁束0.5 mWb, 全温度150 eVのFRCプラズマが生成される. 200 μ s後, 反磁性方向の回転不安定の発生を示す振動が線積分密度, X線や可視光の制動放射光の信号にあらわれて崩壊する.

衝突合体法では, 衝突時の相対速度と衝突合体後のプラズマパラメータ(プラズマ温度, ポロイダル磁束量など)との関係(スケーリング則)を明らかにすることは, 衝突合体法の物理過程を理解する上で重要な課題である.

2. 衝突速度の制御法

FAT-CM装置では, 図2に示すように, 生成部のテータピンチコイル内に設置される制御コイルで行う. 一組の一巻きコイルで構成される. バイアス磁場, θ 予備電離磁場, 主圧縮磁場が印加された時に発生する誘導起電力を打ち消し合うように逆向きの電流を流すようになっている[3]. 図2

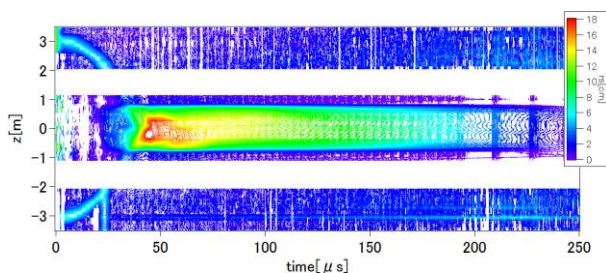


Fig 1 Time evolution of excluded flux radius profile in formation, translation, and collisional merging process.

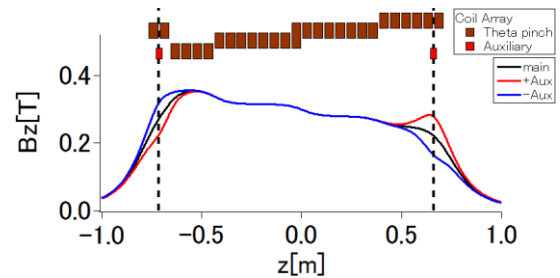


Fig. 2 Control coil and profile of guide field

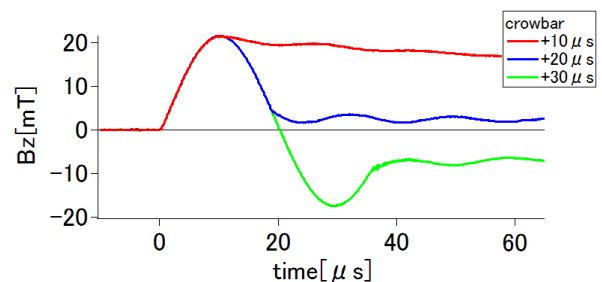


Fig. 3 Control of current waveform by a crowbar switch

には, 制御コイル ($z = +0.7 \text{ m}$) にテータピンチコイルと同じ方向に30kAの電流を流した場合(赤実線)逆向きの場合(青実線)の磁場分布をそれぞれ示す. 約0.08Tの磁束密度を制御できる. 制御コイルの電流値は, コンデンサーの容量, 充電電圧により, 最大50 kA, 0.13Tの磁束密度の磁場を発生でき, ガイド磁場を半分以下にできる. また, 放電回路には, クロバースイッチが取り付けられており動作時間を変え, プラズマの動きに同期させ, プラズマの前方を弱め加速する力, 後方を加速する力を加えることも可能である.

3. 参考文献

- [1] H. Y. Guo, and TAE Team, et al: Phys. Plasmas 18, (2011) 056110
- [2] T. Asai et al., IAEA FEC 2018, EX/P7-20 Book Abstracts p376
- [3] T. Fujino, et al., Phys. Plasmas 13, (2006) 012511