

準球状閉じ込め領域への磁場反転配位 (FRC) の高速移送実験

Translation of a field-reversed configuration into a quasi-spherical confinement region

安藤 宏敏¹⁾, 関口純一¹⁾, 荒井真美子²⁾, 星野梓²⁾, 笹沼宣之¹⁾, 井 通暁³⁾, 高橋俊樹⁴⁾,
高橋 努²⁾, 浅井朋彦²⁾

Hirotohi Ando¹⁾, Jun'ichi Sekiguchi¹⁾, Mamiko Arai²⁾, Azusa Hoshino²⁾, Takayuki Sasanuma¹⁾
Inomoto Michiaki³⁾, Toshiki Takahashi⁴⁾, Tsutomu Takahashi²⁾, Tomohiko Asai²⁾

¹⁾日本大学大学院理工学研究科

²⁾日本大学理工学部

³⁾東京大学大学院新領域

⁴⁾群馬大学大学院工学研究科

¹⁾Graduate School of Science and Technology, Nihon University

²⁾College of Science and Technology, Nihon University

³⁾Graduate School of Frontier Science, The University of Tokyo

⁴⁾Faculty of Engineering, Gunma University

はじめに

逆磁場テータピンチ (Field-reversed Theta-Pinch : FRTP) 法により生成された磁場反転配位 (Field-reversed Configuration : FRC) プラズマは、単連結構造であり、外部時気圧の勾配により移送可能である。本研究では生成領域と異なるアスペクト比を有する準球状閉じ込め領域へ、アルヴェン速度と同程度 ($\sim 200\text{km/s}$) の速度でのFRC移送を試みた。

実験装置

F A T (FRC Amplification via Translation) 実験と名付けられた本移送実験において使用した実験装置をFig.1に示す。図中右が生成領域であるFRTP装置、図中左が閉じ込め領域となっている。生成領域は長さ2.0m、外径256mmの石英放電管と銅製のテータピンチコイル、そして金属フランジによって構成される。閉じ込め領域は長さ1.0m、外径800mmの石英製放電管と長さ0.4mのコニカル形状の金属チェンバー、準定常磁場コイルによって構成される。

実験結果

本実験における一般的な移送FRCのセパトリス半径は生成領域において5cm程度、閉じ込め領域において10cm程度である。生成後FRCはおおよそ200km/sの速度で閉じ込め領域へと移送される。移送FRCは、閉じ込め領域のミラー部において数回反射を繰り返し、その後配位が崩壊すると考えられる。

本移送実験における一般的なFRCの、閉じ込め領域でのセパトリス半径の時間変化をFig.2に示す。生成領域から移送されたFRCが、約30 μs で金属チェンバーを有する下流ミラー領域に入り、その後反射していることが確認できる。その後60 μs で同様に金属チェンバー領域である上流ミラーで反射、80 μs では再び下流ミラーでの反射が起きる。反射を経る度にFRCの移送速度は減速していることも確認できる。

FRC生成後、セパトリス長を保ちながら15 μs 程で閉じ込め領域中心に達する。この間にセパトリス半径は1.8倍、体積はおおよそ3.2倍に増加するが、その後の移送過程においてもFRCの配位は安定して保たれていることが確認された。

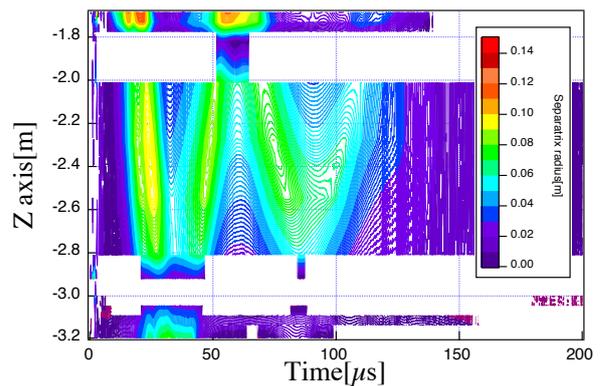


Fig.2 Time variation of separatrix radius

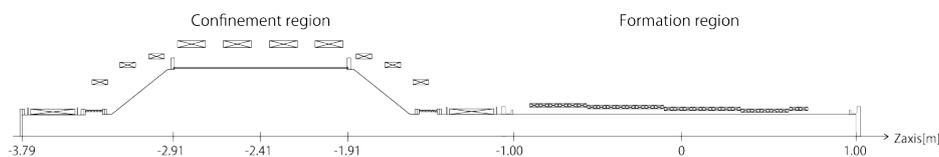


Fig.1 Experiment device