

29aC13P

高繰り返しパルス CT プラズマの発生

Generation of Pulsed Compact Torus Plasma in High Repetition Rate Operation

鎌田 昌, 高橋 敏彰, 西田 泰輔, 林 新也, 浅井 朋彦, 島村 信  
日大理工

M.KAMATA, T.TAKAHASHI, T.NISHIDA, S.HAYASHI, T.ASAI and S.SHIMAMURA  
College of Science and Technology, Nihon University

球形トカマクプラズマのインダクションを用いない発生や、維持のためには Compact Torus (CT) Plasma 入射が有効である。ここでは単一の CT Plasma 入射では不十分なため磁化同軸ガンによる高繰り返し率 CT Plasma 入射実験を行っている。軸方向の発光分布や磁束の測定、また高速シャッターカメラの観測により、磁化同軸ガンから打ち出された CT Plasma が孤立して伝播していないことが分かった。さらに繰り返し率を上げていくと CT Plasma の加速時間が短くなるため十分な到達距離が得られない問題が起ってくる。そこで孤立した CT Plasma をつくるには、磁化同軸ガンから引き伸ばされたポロイダル磁場を磁気リコネクションにより切断、再結合しなくてはならない。このため磁化同軸ガンの先端に One Turn Coil (これを Sniper Coil と呼ぶ) を設置し、高磁場をかけ、引き伸ばされたポロイダル方向の磁力線を強制磁気リコネクションさせ切断、再結合する。

完成した Sniper Coil の放電回路はコンデンサ容量 2.2  $\mu$ F、全インダクタンス 1.6  $\mu$ H、抵抗 0.5  $\Omega$  で、半周期は 6  $\mu$ s である。現在電流値は充電電圧 6kV で最大約 5kA、中心での磁場約 0.06T となっている。図 1 の下の Trace は Drift Tube に巻いた Flux Loop (Sniper Coil から 3cm に設置) で測定した Sniper Coil がつくる磁場の時間変化を表すグラフである。図 1 の上の Trace は磁化同軸ガンから打ち出された CT Plasma の通過に伴う Flux Loop の磁束変化の信号である。各波形のピークに対応してプラズマが Flux Loop を通過している。一つ目のプラズマが最大伝播距離に到達したときに Sniper Coil の磁場をかける実験を行った。

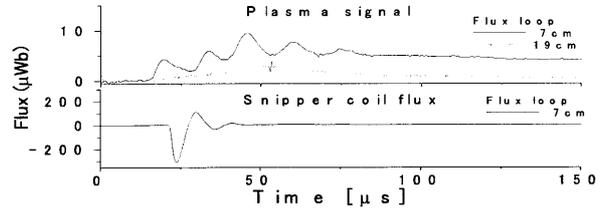


図1 Sniper Coil の磁束とプラズマの磁束の時間変化

図2は一発目の CT Plasma がガンから打ち出されたときに Sniper Coil をかけた画像である。CT Plasma は左側にあるガンから右へ打ち出されており、Sniper Coil 近傍のプラズマ断面がくびれている様子が分かる。

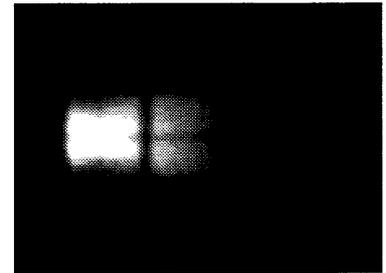


図2 Sniper Coil をかけた CT Plasma

今後は Sniper Coil の磁場を上げるなど装置の最適化を実験する予定である。

29aC14P SPICA 装置におけるコンパクト・トロイド (CT) の加速および射出特性

Characteristics of Compact Toroid (CT) acceleration and ejection on the SPICA injector

福本 直之, 宮澤 順一<sup>1)</sup>, 永田 正義, 浅井 朋彦<sup>2)</sup>, 三瓶 明希夫<sup>3)</sup>,  
政宗 貞男<sup>3)</sup>, 高橋 努<sup>2)</sup>, 入江 克<sup>4)</sup>, 山田 弘司<sup>1)</sup>  
兵衛大理工, <sup>1)</sup>核融合研, <sup>2)</sup>日大理工, <sup>3)</sup>京都工繊大工学, <sup>4)</sup>早大理工  
FUKUMOTO Naoyuki, MIYAZAWA Junichi<sup>1)</sup>, NAGATA Masayoshi, ASAI Tomohiko<sup>2)</sup>, SANPEI Akio<sup>3)</sup>,  
MASAMUNE Sadao<sup>3)</sup>, TAKAHASHI Tsutomu<sup>2)</sup>, IRIE Masaru<sup>4)</sup>, YAMADA Hiroshi<sup>1)</sup>  
Univ. Hyogo, <sup>1)</sup>NIFS, <sup>2)</sup>Nihon Univ., <sup>3)</sup>Kyoto Inst. Tech., <sup>4)</sup>Waseda Univ.

核融合科学研究所において、大型ヘリカル装置 (LHD) を対象としたコンパクト・トロイド (CT) 入射方式による燃料粒子補給装置の開発が行われてきた。LHD のような大型プラズマ閉じ込め装置において CT 入射による燃料粒子補給を実現するためには、これまでの小、中型のトカマク装置で使用されてきたスフェロマック (Spk) 型の小型 CT 入射装置では、CT パラメータや CT 長距離輸送等において問題点があり、大幅な改良と高性能化が要求される。本研究では、従来の Spk 生成・加速方式による LHD 用 CT 入射装置 (名称: SPICA 装置) の改良と性能試験を実施し高性能化を図りながら、同時にプラズマ生成段への磁場反転配置 (FRC) 生成技術の導入 (無電極化、高密度化) を新規に計画し具体的構案を検討している。そして、大型核融合装置にもアプローチできる高性能 CT 入射装置の開発を目指している。

今年度は、これまでの実験結果の検討を通して、まずは Spk 型 CT 入射装置としての改良点を明確にすることが重要であるとの観点から、SPICA の基本性能の再チェックを行っている。図 1 に、その初期段階における実験装置概略図を示す。特に今回は、射出後の CT プラズマを閉じ込めるフラックス・コンサーバ (FC) を新たに導入し、CT 生成、加速、および射出後の各段階における CT プラズマのパラメータ (磁場、密度、速度等) および磁場分布を測定する。そして、それらとガスバフ (ピエゾバルブ) のタイミングおよび動作時間幅、バイアスポロイダル磁場 (BP) コイルの電流値 (CT 生成時に DC 印加)、生成・加速部の充電電圧および放電タイ

ミング等の SPICA 装置の制御パラメータとの関係について調べる。また、装置構造に関しては、BP コイルを増設して、生成部における BP コイルとガスバフの位置関係による CT プラズマ生成への影響を調べることも検討している。

以上の様に、SPICA 装置の射出口に FC を接続し CT の加速性能に加えて射出後の CT 特性を調べることで得られる結果から、性能向上のための装置改造に必要な SPICA 装置の問題点を明らかにする。そして、今後の SPICA 装置の具体的改良についても報告を行う予定である。

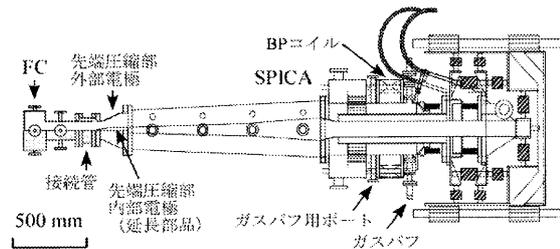


図1 SPICA 実験装置概略図