

球状トカマク合体実験に向けた初期プラズマ生成過程の効率化 Optimization of Initial Plasma Forming Process for Spherical Tokamak Merging Experiment

菅原拓路, 井通暁, 近藤恭平¹, 三原卓巳, 稲井優希, 金子拓, 田辺博士, 小野靖
SUGAWARA Takumichi, INOMOTO Michiaki, KONDO Kyohei¹, MIHARA Takumi,
INAI Yuki, KANEKO Hiraku, TANABE Hiroshi, and ONO Yasushi

東大院新領域, 東大院工¹
GSFS Univ. Tokyo, SOE Univ. Tokyo¹

中心ソレノイドを用いない高 β 球状トカマク (ST) プラズマ生成法 [1] の1つとして, 東京大学 UTST 装置では真空容器外部 PF コイルのみを用いた ST 合体生成法の開発が行われている [2]。本手法で実現される ST のプラズマ電流 I_p は合体前の初期 ST のそれに強く依存するが, 外部 PF コイル誘導のみを用いた初期 ST 立ち上げでは真空容器壁内の渦電流による磁場遮蔽効果が強く, 駆動可能な I_p が大きく制限される。そこで本研究では, 予備電離装置として用いられていたワッシュガン (WG) [3] を利用し, 局所ヘリシティ入射 [4] の要領で初期 ST 電流駆動のアシストを行うシステムの開発を行っている。

本システムは WG と対向電極の組からなり, WG で生成されたプラズマが所与の磁力線に沿って拡散して電極まで到達した際, WG アノード端子電位 V_{arc} と電極電位 $V_{electrode}$ の差 V_{inj} によってプラズマ拡散経路上に入射電流 I_{inj} が駆動されることを想定したものである。放電時の電流・電圧波形及び高速カメラ画像の例をそれぞれ図 1, 図 2 に示す。 $t = 8.10$ ms に WG アーク放電 (電流 I_{arc}) によりプラズマが生成されはじめ, $t = 8.55\text{--}9.00$ ms 頃に 1 kA 程度の I_{inj} が駆動された。このとき同時に観測されたプラズマ電流 I_p の I_{inj} に対する比 M は約 3 のまま保たれており, また, この値が図 2 で見られた輝線及び事前の計算で得られた磁力線のトロイダル方向周回数とよく一致していることから, 想定通りの電流入射に成功していることが示唆された。今後はこの I_p を外部 PF コイル誘導によって増幅して大電流初期 ST を形成するため, 磁場生成方法の改良を検討している。

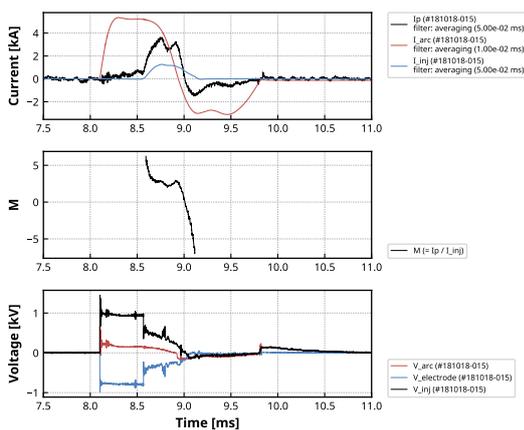


図 1: 電流 (黒: I_p , 赤: I_{arc} , 青: I_{inj}), 電流増幅比 ($M = I_p / I_{inj}$), 電圧 (黒: V_{inj} , 赤: V_{arc} , 青: $V_{electrode}$) の各波形例 (#181018-015)

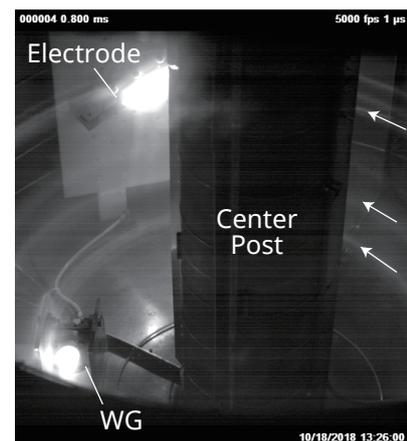


図 2: 電流駆動時の高速カメラ画像例 (#181018-015, $t = 8.80$ ms)

- [1] R. Raman and V. F. Shevchenko, *Plasma Phys. Control. Fusion* **56**, 103001 (2014)
 [2] M. Inomoto *et al.*, *Nucl. Fusion* **55**, 033013 (2015)
 [3] G. Fiksel *et al.*, *Plasma Sources Sci. Technol.* **5**, 78–83 (1996)
 [4] N. W. Eidietis *et al.*, *J. Fusion Energy* **26**, 43–46 (2007)