

TST-2 球状トカマクにおける  
EC 波アシスト低誘導電場プラズマ立ち上げの最適化  
Optimization of electron cyclotron wave assisted low voltage  
Ohmic start-up in TST-2 spherical tokamak device

高竜太, 辻井直人, 高瀬雄一, 江尻晶, 渡邊理, 山崎響<sup>1</sup>, 彭翊, 岩崎光太郎,  
James H.P. Rice, 大澤佑規, 若月琢馬<sup>1</sup>, 吉田麻衣子<sup>1</sup>, 浦野創<sup>1</sup>  
Yongtae Ko, Naoto Tsujii, Yuichi Takase, Akira Ejiri, Osamu Watanabe,  
Hibiki Yamazaki<sup>1</sup>, Peng Yi, Kotaro Iwasaki, James H.P. Rice, Yuki Osawa,  
Takuma Wakatsuki<sup>1</sup>, Maiko Yoshida<sup>1</sup>, Hajime Urano<sup>1</sup>

東京大学, QST<sup>1</sup>  
The University of Tokyo, QST<sup>1</sup>

ITER や JT-60SA のような超電導ソレノイドコイルを有する装置では, 周回電場の低下によるプラズマ立ち上げの信頼性の低下は解決すべき課題である. 電子サイクロトロン (Electron Cyclotron, EC) 波を用いることで低い周回電場下でもプラズマ立ち上げが可能となることが知られている. 従来はヌル磁場配位 (Field Null Configuration, FNC) に EC 波アシストの立ち上げが行われてきたが, 正の曲率を持つ垂直磁場配位, 捕捉粒子配位 (Trapped Particle Configuration, TPC), を用いることで, 速いプラズマの立ち上がりと広いガス圧領域での運転が可能であることが指摘されている [1] [2]. しかし, どの点で TPC 立ち上げが有効であるのか明確ではない. TST-2 球状トカマク装置において TPC と FNC 立ち上げの比較を行い, プラズマのブレイクダウン (着火) 条件の観点から最適な磁場配位と TPC の有効性を明らかにした.

FNC 立ち上げにおいて EC パワーの増大は高ガス圧領域のバーンスルーを補助するが, 低ガス圧領域での高い EC パワー入射はむしろブレイクダウンを遅らせ不利に働いた. 一方, 同じガス圧, EC パワーでも TPC では FNC に比べてブレイクダウンの遅れが大幅に改善された. また TPC ではプラズマの速い立ち上がり, 低いガス圧領域でも高いプラズマ電流値を達成した. 加熱と電離のパワーバランスで決まる高ガス圧領域では, 両配位で大きな差は見られなかった (Fig. 1). 垂直磁場は弱い曲率よりも強い曲率で強い  $D_\alpha$  の発光が確認され, 曲率が強く垂直磁場強度も高いほどブレイクダウンまでの時間も短くなることがわかった. 結果として高 EC パワーが不利に働く, 低いガス圧領域での FNC 立ち上げよりも, 運転領域の広がる TPC の方が信頼性の高い立ち上げが可能である

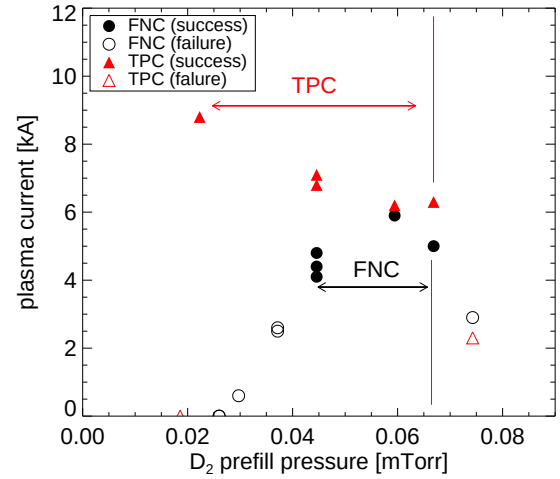


Fig. 1: TPC と FNC 立ち上げにおける  $D_2$  ガス圧依存性.

ことがわかった.

## References

- [1] YoungHwa An et al. Efficient ECH-assisted plasma start-up using trapped particle configuration in the versatile experiment spherical torus. *Nuclear Fusion*, 57 (12):016001, 2017.
- [2] Jeongwon Lee et al. Study on ECH-assisted start-up using trapped particle configuration in KSTAR and application to ITER. *Nuclear Fusion* 57 (13): 126033, 2017.