

TOKASTAR-2 における上下三角形コイルによる 非軸対称磁場の垂直位置安定性への効果

Effect of non-axisymmetric magnetic field generated by upper and lower triangular coils on vertical positional stability in TOKASTAR-2

安田幸平, 藤田隆明, 岡本敦, 有本英樹, 木股空良, 門啓太郎, 角田圭志
Kouhei Yasuda, Takaaki Fujita, Atsushi Okamoto, Hideki Arimoto,
Sora Kimata, Keitaro Kado, Keishi Tsunoda

名大院工
Graduate School of Engineering, Nagoya University

縦長断面プラズマはトカマクにおいて高閉じ込めに有利であるが、垂直移動現象 (Vertical Displacement Event : VDE) を伴う垂直位置不安定配位である。一方でヘリカル磁場印加がプラズマ位置安定化に効果的であり、特に連続巻きヘリカルコイルを用いた実験で、高楕円度トカマクにおいても垂直位置安定化が報告されている。

TOKASTAR-2 装置において、局所ヘリカル磁場コイルによるトカマクプラズマの位置安定化を検証している。局所ヘリカルコイルは、トーラス外側から設置するコイルで構成され、連続巻きコイルより製作・設置が容易な点が特徴である。これまでに、円形断面トカマクにおいて水平位置安定化を観測したが[1]、縦長断面トカマクにおける垂直位置安定化に効果はなく VDE は解消されなかった。そこで、垂直位置安定化のための新規コイルである、プラズマ上下に2個ずつ設置した三角形コイルを設計した[2]。ヘリカル磁場による垂直位置安定化は、ヘリカル磁場が生成する実効的な水平磁場による復元力によって達成されると考えられており[3]、上下三角形コイル(Upper and Lower Triangular:ULT コイル)は、コイルに近づくほど急激に強くなる実効的な水平磁場を生成できる。本発表では、図1に示す上下三角形コイルによる VDE 抑制実験について報告する。

上下に設置した軸対称コイルにより縦長断面トカマクを生成し、ULT コイル磁場を印加した。ULT コイル磁場ありなしの放電波形の一例を図2に示す。上段から楕円度 κ 、水平位置 R_J 、垂直位置 Z_J 、プラズマ電流 I_p の時間変化である。プラズマ位置は(軸対称)フィラメント法で求めた電流重心位置として評価している。ULT コイル電流は 4.8 kAturns である。水平位置が内側ほど垂直磁場の decay index がより負になるため VDE しやすい傾向があるが、図2において、ULT 磁場なしでは上側 VDE が発生しているのに対し、ULT 磁場ありでは水平位置がより内側で本来 VDE しやすい磁場配位条件下にもかかわらず VDE の抑制に成功した。講演では、より詳細な VDE のプラズマ位置依存性等についても議論する。

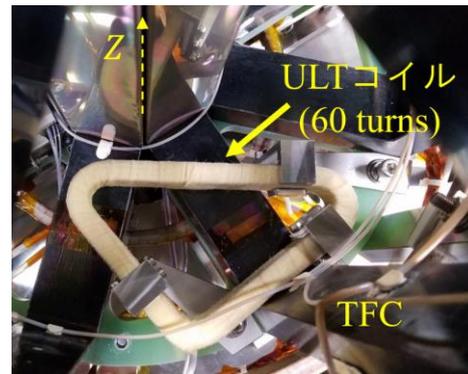


図1 上下三角形コイル(装置を上から見た写真)

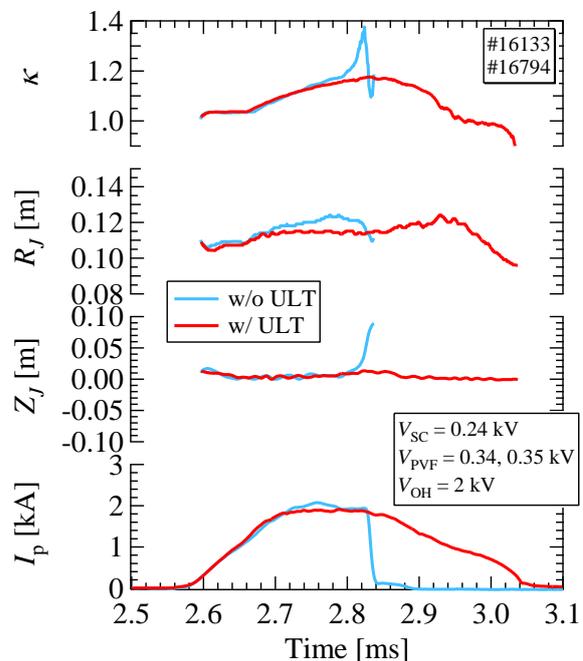


図2 ULT コイル磁場ありなしの放電波形

- [1] K. Yasuda, H. Arimoto, A. Okamoto *et al.*, Plasma Fusion Res. **13**, 3402072 (2018).
- [2] K. Yasuda, T. Fujita, A. Okamoto *et al.*, Plasma Fusion Res. (in press).
- [3] A. D. Turnbull, *et al.*, Nucl Fusion **56**, 086006 (2016).