

JT-60U多量ネオンガスパフディスラプション時の電子温度分布に対する
MHD不安定性の役割

**A role of MHD instability against the electron temperature profile during
the massive neon gas-puff disruptions in JT-60U**

柴田欣秀、白石淳也¹、松永剛¹、榊原悟²、諫山明彦¹、渡邊清政²、河野康則¹
Yoshihide SHIBATA, Junya SHIRAIISHI¹, Go MATSUNAGA¹, Satoru SAKAKIBARA², Akihiko
ISAYAMA¹, Kiyomasa WATANABE², Yasunori KAWANO¹

岐阜高専、原子力機構¹、核融合研²
NIT Gifu College, JAEA¹, NIFS²

トカマク装置で発生するディスラプションは装置破壊につながる可能性があり、ITERや原型炉で問題となっている。そのため、ディスラプション発生予測・回避法や発生した時の緩和法が世界中で盛んに研究・開発が行われている。発表者らの以前の研究において、大型トカマク装置JT-60Uの多量ネオンガスパフにより発生させたディスラプション放電において、電流減衰の初期段階では電子サイクロトロン放射(ECE)計測では中心で400eV程度の電子温度 T_e 分布が観測された。また、ECE計測で評価した T_e 分布とディスラプションシミュレーションコードDINAを用いた解析により、電流クエンチ中にプラズマ中心への電流拡散が発生し、プラズマインダクタンスが増加し、プラズマ電流が減衰することが判明している[1]。しかし、電流クエンチ中の T_e 分布がどのように形成されるかは明らかになっていない。ディスラプション発生時にはMHD不安定性により熱クエンチ(Thermal Quench:TQ)が発生する。ディスラプションを引き起こすMHD不安定性が電流クエンチ

時の T_e 分布の形成に影響を与えている可能性は高い。そこで、本研究ではTQ発生前のMHD不安定性と電流クエンチ時の T_e 分布にどのような関係性があるかを調査し、電流クエンチ時の T_e 分布の形成機構を調査する。

今回解析した放電は定常放電時にネオンガスを入射し、ディスラプションを引き起こした。ディスラプション発生時の放電条件は、プラズマ電流 I_{p0} : 0.7 ~ 1.2 MA, トロイダル磁場 B_t : 1.5 ~ 3.8 T, プラズマ表面の安全係数 q_{surf} : 4.7 ~ 9.8である。図1にECE計測より評価したネオンガス入射時からTQ発生までの T_e 分布のピーク度の変化量 Δv_{Te} と q_{surf} との関係を示す。実際の放電では条件が違うためガスパフ入射時の T_e 分布は放電ごとに異なるが、 q_{surf} が高い放電ほど T_e 分布の変化量が大きいことがわかった。また、TQ発生後では中心の T_e はほぼ同じであるが q_{surf} が高い放電ほど幅広い分布になり、 q_{surf} が高い放電ほどTQ時にMHD不安定性により広範囲で T_e 分布が変化していることがわかった。以上のことを考えると、今回の放電では q_{surf} が異なることにより、同じモード数のMHD不安定性でも発生位置が異なり、電流クエンチ時の T_e 分布形成に影響を与えている可能性が高いことがわかった。TQ発生直前のプラズマ平衡をDINAを用いて同定し、さらに、MHD安定性計算コードMINERVA[2]と組み合わせることにより、 q_{surf} の違いがMHD不安定性の発生場所に影響を与え、またそれらがディスラプション時の T_e 分布に影響を与えているかを現在調査している。講演ではDINAとMINERVAを組み合わせた詳細な解析結果を報告する予定である。

[1] Y. Shibata, *et al.*, Plasma Phys. and Cont. Fusion, **56** (2014) 045008.

[2] N. Aiba, *et al.*, Comp. Phys. Communications, **180** (2009) 1282.

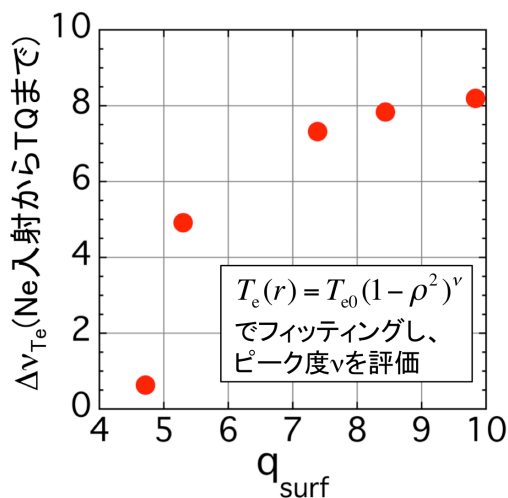


図1: ネオンガス入射時から TQ 発生までに T_e 分布のピーク度の変化量。 Δv_{Te} が大きほどよりピークな分布へと変化したことを表す。