

01aA23P

JT-60U 負磁気シアプラズマにおける低ベータディスラプション

Disruptions on Low Beta in JT-60U Reversed Shear Plasmas

浦崎 永詩¹⁾, 武智 学¹⁾, 松永 剛¹⁾, 諫山 明彦¹⁾, 小出 芳彦¹⁾, 坂本 宜照¹⁾,
藤田 隆明¹⁾, 筒井 広明, 飯尾 俊二, 嶋田 隆一, JT-60U チーム¹⁾
東工大, 日本原子力研究開発機構¹⁾

H. Urasaki, M. Takechi¹⁾, G. Matsunaga¹⁾, A. Isayama¹⁾, Y. Koide¹⁾, Y. Sakamoto¹⁾,
T. Fujita¹⁾, H. Tsutsui, S. Tsuji-Iio, R. Shimada and the JT-60 Team¹⁾
Tokyo Tech. and JAEA¹⁾

強い内部輸送障壁を有する負磁気シア放電は、閉じ込めの良さや大きな自発電流を持つ点から定常的な核融合発電の運転において期待されている。しかし、負磁気シアプラズマは $n=1$ 理想キックバレーニングモードなどのベータ限界を規定する不安定性を持ち、これを越える運転を行うとディスラプションを起こしてしまうことがわかっている。

しかし、上記のモードでは安定であるはずの低い規格化ベータ値においてもしばしばディスラプションを起こしてしまう。この際、ECE 計測によってディスラプション発生直前に不安定性が原因と思われる電子温度揺動などを観測しており、これが抵抗性不安定性の一つであるダブルテアリングモードによるものである可能性を検証するために、正確な MSE 計測が可能である高磁場(〜4T)の放電(例、図1)を対象として、電子温度の時間発展から磁気島の同定を試みた。

また、このディスラプション発生時の半径方向の安全係数の最小値の位置と内部輸送障壁の位置との相互関係などを調べ、MHD 不安定性の安定性を調べた。

詳細はポスターにて報告する。

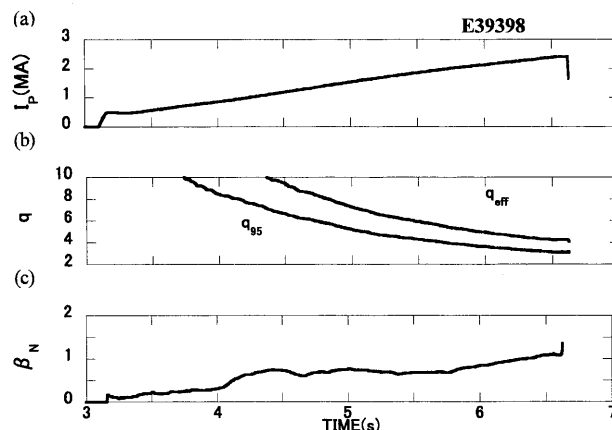


図1 6.64s 付近でディスラプションした負磁気シア放電 39398 の
(a) I_p , (b) q_{95} と q_{eff} , (c) β_N の時間発展

01aA24P

JT-60U における燃焼模擬実験の数値シミュレーション

Numerical Analysis on Burn Control Simulation Experiments in JT-60U

下村 浩司, 竹永 秀信¹⁾, 筒井 広明, 三又 秀行, 飯尾 俊二, 三浦 幸俊¹⁾, 谷 啓二¹⁾, 久保 博孝¹⁾,
平塚 一¹⁾, 市毛 尚志¹⁾, 末岡 通治²⁾, 川俣 陽一¹⁾, 坂本 隆一²⁾, 小林 進二³⁾, 嶋田 隆一
東工大, 原子力機構¹⁾, 核融合研²⁾, 京大³⁾

Koji Shimomura, Hidenobu Takenaga¹⁾, Hiroaki Tsutsui, Hideyuki Mimata, Shunji Tsuji-Iio *et al.*
Tokyo Tech, JAEA¹⁾, NIFS²⁾, Univ. Kyoto³⁾

DT核融合反応より生じる α 粒子は核融合プラズマを加熱し反応維持に大きく貢献する。しかし、核燃焼プラズマは DT 反応で生じる α 粒子による自己加熱が燃焼分布自体を決めるという自律性を持つ(Fig. 1)。特に ITB プラズマでは自己加熱と ITB 形成を介した強い自律性を持つと考えられるため、これを究明することで燃焼制御性を明らかにする。

JT-60U において NBI を DD 反応率に比例した α 粒子加熱模擬グループ、蓄積エネルギーを一定に保つ外部加熱模擬グループに分けたロジックを適用し、核融合出力 $Q \approx 10 \sim 30$ 程度の核燃焼プラズマの自律性を模した実験を行った。提案したロジックによる燃焼制御が可能であることを明らかにしたが、実験結果を見ると ITB プラズマには外部加熱模擬ユニットに激しい変動が起こった。これは実際の DT 炉で ITB プラズマを適用した場合に熱的不安定性が起こること(強い自律性や難制御性)を示していると考えられる。

この物理的要因を解明するため、1.5 次元輸送解析による数値シミュレーションを行った。熱拡散係数に様々な物理的依存性を与え観測された波形と比較した結果、プラズマ蓄積エネルギーを一定に保つために必要な外部加熱模擬ユニットのパワーが激しく変動するのは、温度や密度、密度勾配などに依存した変化の遅い熱拡散係数では再現できないことがわかり、加熱パワーに依存してエネルギー閉じ込めが激しく変動している可能性があることがわかった(Fig. 2)。これらは ITB プラズマの難制御性だけでなく ITB の形成・消失に関わる問題と考えられる。

今回は、燃焼制御ロジックにさらなる改良を加えより実際に即したものの解析結果を含めて報告する。

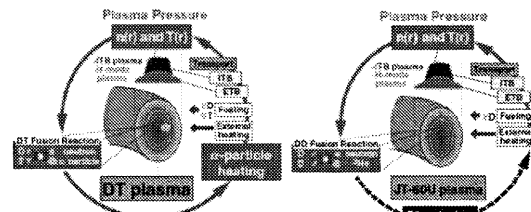


Fig. 1: (左) DT 核融合プラズマの自律性, (右) 本研究での自律性模擬

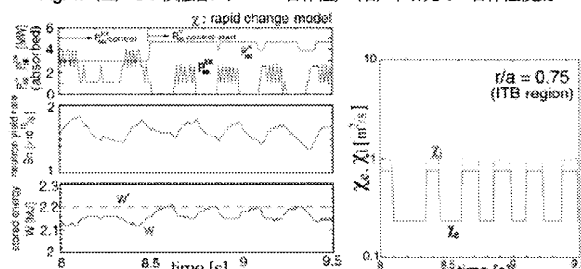


Fig. 2: ITBプラズマにおける β_N の激しい変動 (シミュレーションによる再現)