

TST-2 における MHD 不安定性と q 分布の関係

東大理, 東大新領域^A 佐々木真, 住友信幸, 江尻晶^A, 石井菜穂,
島田喜行^A, 辻村次郎^A, 奴賀秀男, 大迫琢也^A, 田口勇^A, 東條寛^A,
足立裕樹^A, 笠原寛史^A, 山田琢磨, 牛込雅裕, 高瀬雄一^A

The relation between MHD instability and q profile in TST-2

School of Science, Univ. Tokyo, School of Frontier Sciences, Univ. Tokyo^A

M. Sasaki, A. Ejiri^A, N. Ishii, Y. Shimada^A, N. Sumitomo, J. Tsujimura^A,
H. Nuga, T. Oosako^A, I. Taguchi^A, H. Tojo^A, Y. Adachi^A, H. Kasahara^A,
T. Yamada, M. Ushigome, Y. Takase^A

球状トカマクは高 β プラズマを安定に生成することが出来、将来核融合炉として期待されている。TST-2 では IRE(internal reconnection event)と見られる現象が観測されている。本講演では磁気計測に基づいた平衡解析を用い、q 分布に注目し、プラズマの不安定性との関係について述べる。まず平衡解析の信頼性の向上のために外部コイルやプラズマ電流の時間変化により本体壁に誘起される渦電流の正しい評価が必要である。TST-2 に誘起される渦電流の時定数は $<5\text{ms}$ 程度であり、放電時間($\sim 10\text{ms}$)に比べ比較的長く、プラズマに及ぼす寄与も大きい。その寄与はプラズマの平衡に必要な垂直磁場の $\sim 10\%$ 程度であることがわかった。そこで過去に行われた渦電流のモード分解に加え、渦電流の直接測定を行った。その結果、無限に分解可能な渦電流モードをいくつ平衡解析に導入するべきかということがわかった。さらに平衡解析の妥当性検証のために、diamagnetic flux loop coilを用いプラズマの反磁性効果を測定し、平衡解析との結果の比較を行った。

次にトロイダル方向に設置された pick up coil のアレイを用い、トロイダルモード数の同定を行った。IRE と見られる現象が起こる際には磁気計測信号では 10kHz 程度の揺動が見られ、その揺動の成長が見られた。また揺動の振る舞いにより 2 つのタイプ(Type1, Type2)に分類した。Type1 は Event の前後でトロイダルモード数が変化しないタイプである。コイル間の coherence は 10kHz , 20kHz , 30kHz で大きいことが明らかになった。 10kHz , 20kHz 付近ではともに $n=1$ が支配的であった。Type2 は event の前後でモード数が変化するタイプである。coherence は Type1 と同様、 10kHz , 20kHz , 30kHz で大きかった。支配的なモードは Event 前、 10kHz で $n=1$, 20kHz , 30kHz で $n=1$ もしくは支配的なモードが存在しなかった。Event 後では 10kHz で $n=1$, 20kHz , 30kHz で $n=2$ であった。また平衡解析による蓄積エネルギーの変化は Type1 はほぼ変化なし、Type2 では $30\%-60\%$ の変化が見られた。またそれぞれの Event の起きる直前での q 分布は Type1 では $1 < q_0 < 1.5$, $q_a < 4$, Type2 では $1 < q_0 < 1.5$, $q_a > 4$ で起こるものと $1.5 < q_0 < 2$, $q_a > 4$ で起こるものがあることがわかった。その結果、Type2 の揺動の振る舞い方はエネルギー損失が非常に大きく、著しくプラズマの性能を低下させるものであることが明らかになった。