

マイクロ波反射計を用いた揺動計測によるヘリオトロンJのプラズマ閉じ込め特性に関する研究

Studies on plasma confinement by fluctuation measurement using microwave reflectometer in Heliotron J

高田真人¹, 福田武司¹, 長崎百伸², 岸川英樹³, 山田晃生³, 岡田浩之², 南貴司², 門信一郎², 小林進二², 山本聡², 大島慎介², 木島滋², 水内亨²

Masato Takada¹, Takeshi Fukuda¹, Kazunobu Nagasaki², Hideki Kishikawa³, *etal.*

¹阪大工学研究科, ²京大エネ理工研, ³京大エネ科

¹GSE, Osaka Univ., ²IAE Kyoto Univ., ³GSES, Kyoto Univ.

1. 背景・目的

乱流揺動は核融合プラズマの閉じ込め性能に大きな影響を与えるためその挙動を調べることは重要である。トカマク型装置では閉じ込め状態の悪いL-modeからプラズマ密度、温度、エネルギー閉じ込め時間等が劇的に向上する現象、H-modeへの遷移時に周辺部の乱流揺動の低減が確認されている。ヘリカル型装置ヘリオトロンJではH-modeに類似した自発的な閉じ込め改善モードへの遷移現象が観測されている。

本研究ではヘリオトロンJにおけるL-H遷移時の電子密度揺動の解明を狙う。このため、搬送周波数の異なる2チャンネルのマイクロ波反射計によって得られた電子密度揺動の相関解析によって、L-H遷移に伴う揺動の強度や径方向構造の変化等を明らかにする。

2. 閉じ込め状態改善前後での2点間の相関係数

反射計2の搬送周波数を26.13[GHz]に固定し、反射計1の搬送周波数を各ショット毎に変え、揺動の径方向の情報を得た。これら2点間の径方向密度揺動計測における複素振幅のデータに対し相互相関解析を行い、相関係数のピークや時間差を閉じ込め改善遷移の前後で比較した。

L-H遷移が観測されたショットの放電条件のプラズマパラメータおよび反射計信号を図1に示す。蓄積エネルギー増加と共にH_α輝線強度の低下、閉じ込め状態改善が見られる243ms付近に揺動強度の抑制が確認された(図破線)。

両反射計信号の相関係数の最大値のMHD不安定性の影響を避ける為、50KHzでハイパスフィルタをかけて解析を行った。L-H遷移時において相関係数最大値の急激な増加が確認された。これは揺動構造変化、またはプラズマ周辺部の密度勾配長の変化を反映していると考えられる。今後、トムソン散乱計測、ビーム放射分光計測のデータと詳細な比較を進める。また

本研究では異なる搬送周波数毎のデータに対し同様の解析を行い、径方向構造の議論を行う。

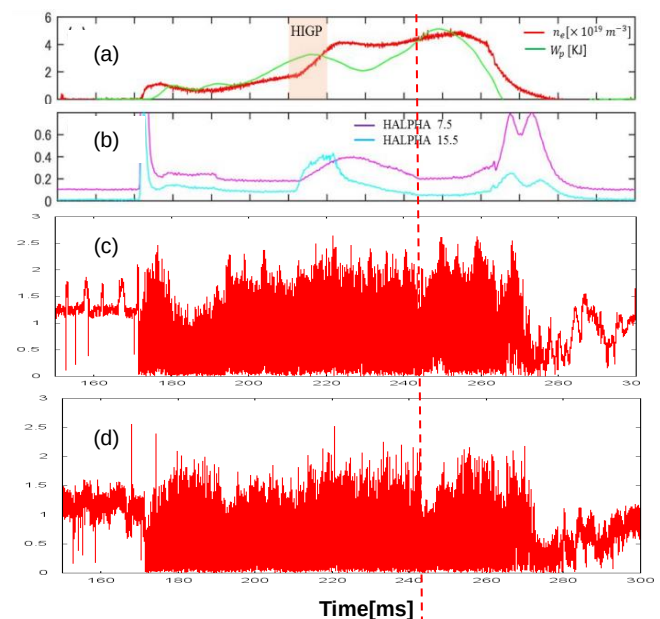


図1 プラズマパラメータ(#60540)

(a)電子密度、蓄積エネルギー(b)H_α輝線スペクトル(c)反射計1揺動強度(d)反射計2揺動強度

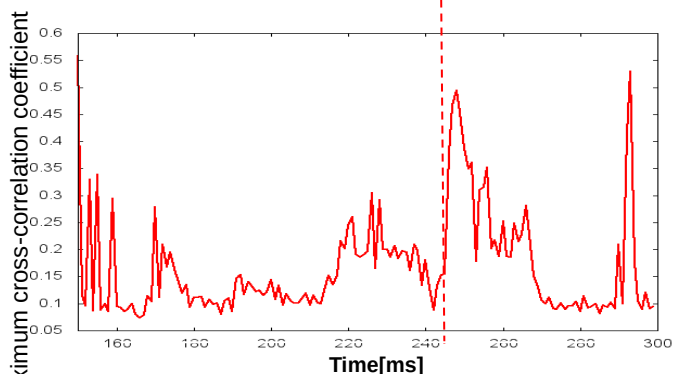


図2 反射計1と反射計2との相互相関係数最大値の時間発展(#60540)