

## 干渉計による密度揺動計測

責任者	飯尾俊二	東京工業大学原子炉工学研究所
参加研究者	筒井広明	東京工業大学原子炉工学研究所
	田中謙治	核融合科学研究所
	秋山毅志	核融合科学研究所
	川端一男	核融合科学研究所
	岡村昇一	核融合科学研究所
	岡島茂樹	中部大学

### はじめに

核融合プラズマ研究において、その閉じ込めを決めている揺動の実験的解明は非常に重要な課題である。核融合科学研究所 LHD 及び CHS 装置に設置した干渉計用レーザーにより得られた干渉及び散乱データをもとに、密度揺動解析を行う。

### 研究目的

まず、粒子閉じ込めが違うときに揺動がどのような違いを持つかを実験的に明らかにする。密度揺動だけでは情報が不十分ではあるが、波数、周波数スペクトルのパラメータ依存性、および理論モデルとの比較によりそれがどのようなタイプの不安定性か同定できる可能性がある。さらに、将来的には小半径方向の流体の流速揺らぎを計測しそれと密度揺動の積から揺動誘起による粒子束を評価することを目指す。

### 研究成果

昨年度に引き続き、CHS の HCN レーザー干渉計のプローブビームを用いたヘテロダイン散乱計測により得られた揺動データの転送及び、スペクトル解析を行った。

トーラス外側プラズマ境界付近の電子密度揺動計測 ( $k_r = 5.4 \text{ cm}^{-1}$ ) で、MHD 的振動が5倍高調波まで見える図1のような興味深い散乱信号が得られた。周波数が負であるのは、トーラス外側に伝播することを示す。これが観測された放電の、加熱とガスパフタイミング、線平均密度およびプラズマ蓄積エネルギーの時間変化を図2に示す。揺動周波数はプラズマ蓄積エネルギーが飽和し始めるあたりで最大となり、基本波の周波数は約 60 kHz である。93–103 ms の時刻で図1の散乱スペクトルが帯状に広がっているように見えるのは、ECH パワーによるノイズである。

観測された高調波振動を起こす不安定モードは同定されていないが、信号強度が一番強い2倍高調波の周波数とプラズマパラメータの相関を調べたところ、周波数は蓄積エネルギーを密度で割った値(温度に相当する値)と相関があることが分かった(図3)。

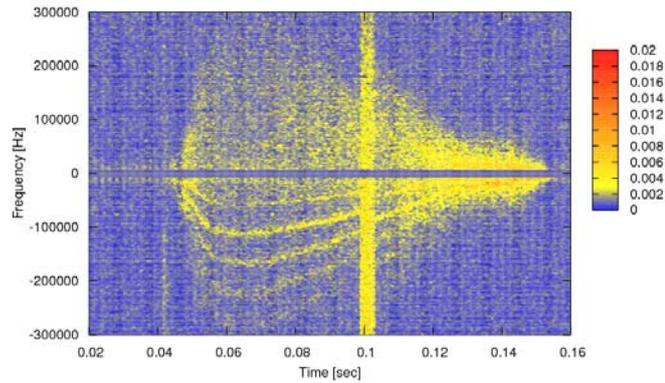


図1 密度揺動に現れた高調波振動

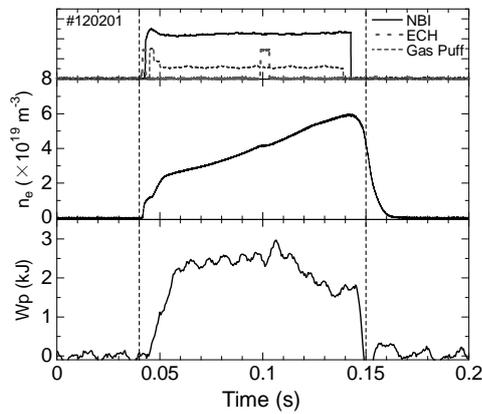


図2 放電波形

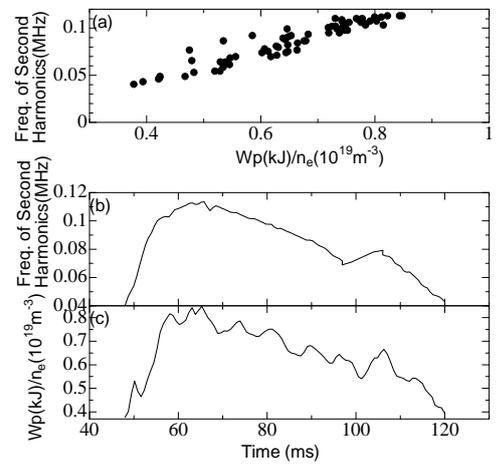


図3 周波数と等価的温度との相関

## まとめ

CHS における HCN レーザー干渉計の光学系を用いたヘテロダイン散乱計測のデータを解析し、以下の結果を得た。

- 1) プラズマ境界付近の電子密度揺動スペクトルに、トーラス外側に伝播し5倍高調波まで見えるMHD的振動が観測された。
- 2) 振動周波数は蓄積エネルギーを密度で割った値(温度に相当する値)と相関がある。

## 今後の計画・課題

LHD において 2 次元位相コントラスト干渉計により得られたデータの解析を進める。