30pP49

ヘリオトロンJにおける高速イオン励起MHD不安定性による密度揺動分布の特徴 Characteristics of density fluctuations excited by fast-ion-driven MHD instabilities in Heliotron J

<u>國分大¹</u>, 小林進二², 長崎百伸², 山本聡², 門信一郎², 大島慎介², 南貴司², 岡田浩之², 居田克巳³, 小林達哉³, 中村祐司², 永岡賢一³, 池添竜也⁴, 釼持尚輝³, 大谷芳明¹, 呂湘潯¹, Inklin Nutchaphol¹, 飯村幹¹, 野崎勇樹¹, 望月聡一郎¹, 白波瀬一貴¹, 多和田斉興¹, 山田晃生¹, 木島滋², 水内亨² D. Kokubu¹, S. Kobayashi², K. Nagasaki², S. Yamamoto², *et al.*

> 京大エネ科¹, 京大エネ理工研², 核融合科学研究所³, 筑波大学⁴, GSES, Kyoto Univ.¹, IAE, Kyoto Univ.², NIFS³, Tsukuba Univ.⁴

ヘリオトロンJ装置では、ECH+NBI加熱プラズマ において、高速イオン励起MHD不安定性とともに、 それら不安定性に起因した高速イオン輸送・損失 が観測されている[1]。最近、ECH/ECCDを制御す ることで高速イオン励起MHD不安定性を安定化 させることに成功したが[2][3]、詳しい原因は分か っていない。

本研究では、高速イオン励起MHD不安定性に対 するECH/ECCDの安定化効果の原因を解明するた めに、揺動の強度・位相差の空間構造に着目しビ ーム放射分光法(BES)[4]を用いた密度揺動分布の 計測を行った。ヘリオトロンJのNBI+ECHプラズマ ($n_e \sim 0.8 \times 10^{19} \text{ m}^3$)を対象とし、ECHの磁力線に 沿った方向の屈折率 N_\parallel を-0.03から0.30まで変化さ せECCDの安定化効果実験を行った。

70 ~160 kHzの周波数帯に複数の高速イオン励 起MHD不安定性が観測された。図1(a)にBESと磁 気プローブとのコヒーレンスの時間発展を示す。 また図1(b)にプラズマの加熱条件、図1(c)に線平均 電子密度の時間変化を示す。100 kHz付近に見られ る揺動は密度に対する周波数変化がほとんど見ら れず、高エネルギー粒子モード(EPM)と考えられる。 一方で、140 kHz付近に見られる揺動は、密度の増 加に伴って周波数が低下したため大域的アルヴェ ン固有モード(GAE)だと考えられる。特に、100 kHz 付近のEPMには強いコヒーレンスが観測された。 図2にBESによる揺動強度の径方向分布を示す。縦 軸(左)はBESの揺動強度、縦軸(右)はBESと磁気プ ローブとのコヒーレンスの値である。r/a = 0.4.0.8 付近に2つのピークが見られた。NIを大きくしてい くにつれて揺動強度は小さくなる傾向があること が分かった。NIの変化に伴いプラズマ電流が大き くなっており、磁気シアが変化し高速イオン励起 MHD不安定性に影響を与えている可能性がある と考えられる。観測された揺動強度の2つのピーク を詳しく調べるために、磁気プローブとの位相差 の径方向分布を調べた(図3参照)。プラズマ内部 (r/a~0.4)に比べて、周辺部(r/a~0.7)では異なる位

相差を持っていることが分かった。





図 2. 密度揺動強度とコヒーレンスの径方向分布



図 3. BESと磁気プローブの位相差の径方向分布

- [1] S. Yamamoto et al., IAEA, EX P4-27(2014).
- [2] K. Nagasaki et al., IAEA, EX8-19(2016).
- [3] 長崎百伸、他、本年会 02aE05.
- [4] S. Kobayashi et al., RSI 83 10D535 (2012).