

## ヘリオトロンJ配位制御性を活用した回転変換制御実験 Iota scan experiment using Heliotron J configuration controllability.

大島慎介, 小林進二, 的池遼太<sup>1,2</sup>, 永岡賢一<sup>3</sup>, 仲田資季<sup>3</sup>, 宮下顕<sup>1</sup>, 近藤恭斗<sup>1</sup>, 井下圭<sup>1</sup>, D. Qiu<sup>1</sup>, 松谷遼<sup>1</sup>, 南貴司, 門信一郎, 金史良, 稲垣滋, 岩田晃拓<sup>1</sup>, P. Zhang<sup>1</sup>, C. Wang<sup>1</sup>, M. Luo<sup>1</sup>, 岡田浩之, 水内亨, 木島滋, 長崎百伸

S. Ohshima, S. Kobayashi, R. Matoike<sup>1,2</sup>, K. Nagaoka<sup>3</sup>, M. Nakata<sup>3</sup> et al.

京都大学エネルギー理工学研究所, 京都大学エネルギー科学研究科<sup>1</sup>,  
量子科学技術研究開発機構<sup>2</sup>, 核融合科学研究所<sup>3</sup>  
IAE, Kyoto University, GSES, Kyoto university<sup>1</sup>, QST<sup>2</sup>, NIFS<sup>3</sup>

ヘリオトロンJ装置は、配位最適化概念の実験的検証を目的として設計された装置である。これまで、特に磁場スペクトルにおけるバンピネスを配位制御のノブとして、閉じ込め・MHD安定性・高速イオン閉じ込め等に対する影響の検証がなされてきた。近年、配位制御実験を拡張すべく、周辺磁場構造・磁気島制御、乱流輸送制御、SOL領域拡大などの実験が試みられており、その一つである回転変換に対する依存性を調べた実験について本発表では議論する。

ヘリオトロンJでは、トロイダルコイルとヘリカルコイルの電流比を変えることにより回転変換を制御することができる。回転変換を変えた例を図1に示す。ここでは、回転変換は0.45-0.65の間で、同程度のシアを持つよう制御されている。

実験において、蓄積エネルギーの回転変換に対する依存性を調べた。プラズマはECHにより生成され、密度はおよそ  $1 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$  程度で維持された。図2に示すように、蓄積エネルギーが回転変換とともに低下していることが観測された。ステラレータのスケージング則 ISS95, ISS04 は回転変換に対して弱い正の依存性 ( $\sim i_{2/3}^{0.4}$ ) を有していることから、本結果は既存スケージング則と整合しない。

この時、回転変換に対する実効ヘリカルリップル  $\epsilon_{\text{eff}}$  の依存性を調べると(MCviewerによる評価)、回転変換と  $\epsilon_{\text{eff}}$  の正の相関が予測された。しかしながら、蓄積エネルギーと  $\epsilon_{\text{eff}}$  を直接比較すると(図3)、 $\epsilon_{\text{eff}}$  への弱い依存性は見られるものの、そのプロット点の散乱は比較的大きい。ヘリオトロンJプラズマにおいても、新古典よりも乱流輸送が支配的であることから、例えば測地線曲率の乱流輸送・帯状流に対する影響などが寄与している可能性があり、現在その影響の評価を進めている。

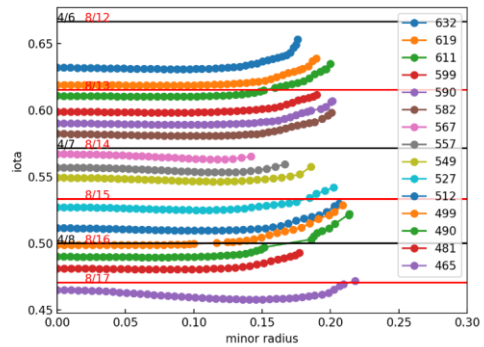


図1 ヘリオトロンJの回転変換制御例

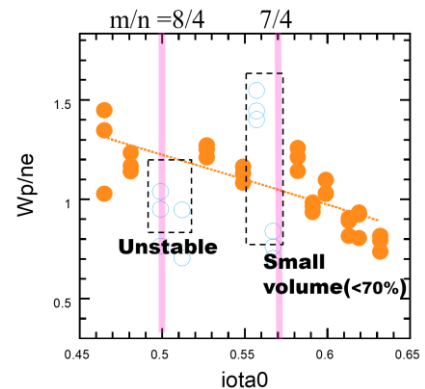


図2 回転変換制御に対する蓄積エネルギー依存性。但し、 $m/n=8/4$ ,  $m/n=7/4$  の有理面付近では、放電の不安定性等の要因を考慮し、異なる色でプロットしている。

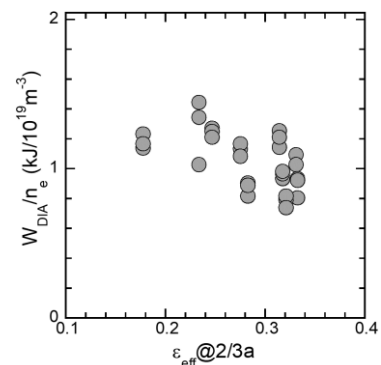


図3 回転変換制御実験における蓄積エネルギーと  $\epsilon_{\text{eff}}$  の比較