

ヘリオトロン J における粒子閉じ込め改善・新古典輸送軽減を実現する

補助コイル系の設計

Design of additional auxiliary coils achieving the improvement of particle confinement and reduction of neoclassical transport in Heliotron J

安田 圭佑¹, 山本 聡², 中村 祐司², 水内 亨², 長崎 百伸², 岡田 浩之², 南 貴司²,
 小林 進二², 大島 慎介², 木島 滋², N. Shi², H. Y. Lee¹, L. Zang¹, 荒井 翔平¹,
 笠嶋 慶純¹, 釧持 尚輝¹, 佐野 匠¹, 杉本 幸薫¹, M. Sha¹, 永榮 蓉子¹, 中村 雄一¹,
 橋本 紘平¹, 原田 伴誉¹, 福島 浩文¹, 和多田 泰士¹, 佐野 史道²
 K. Yasuda¹, S. Yamamoto², Y. Nakamura², T. Mizuuchi², K. Nagasaki, et al.

京大エネ科¹ 京大エネ研²

GSES Kyoto Univ.¹, IAE Kyoto Univ.²

ヘリカルプラズマの閉じ込め性能向上を目指し、Heliotron J における粒子閉じ込め改善ならびに新古典輸送低減を目的として磁場配位の最適化および、それを実現する補助コイル系の設計研究を現在進めている。本研究では Heliotron J の標準磁場配位を初期条件とし、非線形磁場配位最適化コード STELLOPT[1]を用いて磁場配位最適化を進めた。STELLOPT は三次元 MHD 平衡コード VMEC で最外殻磁気面の各フーリエ成分を変数(固定境界モード)として得られた磁場スペクトルを用いて、プラズマの諸量をそれぞれ関連した物理モジュールを用いて計算し、そして設定値と得られた結果との残差 χ^2 を求め、その χ^2 の総和が最小となるよう変数を変え反復を繰り返す。特に、本研究では新古典輸送係数の低減、そして縦断熱不変量が示す粒子ドリフト面と磁気面とのずれの低減に最適化の重みを置いた。さらに本研究では、最適化された磁場配位が外部コイル形状最適化コード NESCOIL[2]により Heliotron J の既存コイル系に新たに補助コイルを追加することで実現可能かどうかを検討する。

図 1 はヘリオトロン J における標準磁場配位

での最小磁場強度分布 B_{\min} と最外殻磁気面での電流ポテンシャルの等高線、図 2 は最適化配位の一例の B_{\min} である。図 2 の最小磁場の等高線は標準磁場配位でのそれに比べ閉じている領域が拡大しており、捕捉粒子の損失が軽減できると思われる。図 2 で与えられる磁場配位に対応する等電流ポテンシャルから補助コイル系の設計を進めており、その詳細は講演にて述べる。

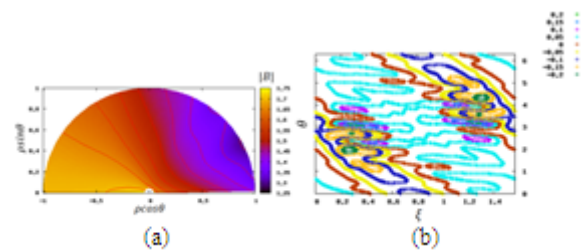


Fig.1 Contour plot of (a) B_{\min} and (b) surface current at LCFS at standard configuration of Heliotron J

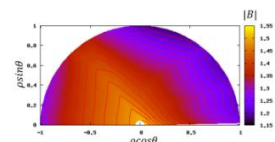


Fig.2 Contour plot of B_{\min} at optimized configuration

[1] D.A.Spong, et al., *Nucl. Fusion* **41**, 711 (2001)

[2] P.Merkel, *Nucl. Fusion* **27**, 867 (1987)