

準軸対称ヘリカル装置CFQSのアイランド・バンドル・ダイバータ
Island bundle diverter in a quasi-axisymmetric stellarator CFQS

岡村昇一¹⁾、清水昭博^{1,2)}、木下茂美¹⁾、磯部光孝^{1,2)}、Yuhong Xu³⁾、Haifeng Liu³⁾
 Okamura Shoichi¹⁾, Shimizu Akihiro¹⁾, Kinoshita Shigemi¹⁾, Isobe Mitsutaka^{1,2)},
 XU Yuhong³⁾, LIU Haifeng³⁾

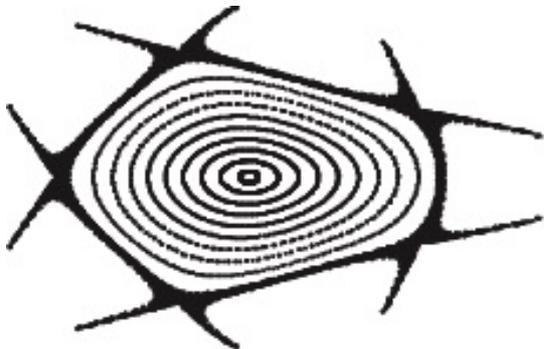
核融合科学研究所¹⁾、総研大²⁾、西南交通大学³⁾
 National Institute for Fusion Science¹⁾, SOKENDAI²⁾, Southwest Jiaotong University³⁾

先進ヘリカル配位の1つとして近年注目を集めている準軸対称ヘリカル装置は、外部コイルが生成する真空磁場配位が有限の回転変換を持つため、プラズマ電流を流さずにプラズマ平衡が得られるという、ヘリカル系特有の性質を持っている。その一方、磁場に閉じ込められた荷電粒子にとっては、磁場のダイナミックな構造がトカマクと同じ軸対称構造に見えるため、新古典輸送特性がトカマクと同等になるという特徴を持つ。すなわち、プラズマ電流を必要としないトカマク装置と呼ぶこともできる。ITERを始めとして、トカマク装置はその閉じ込め特性の優位性から、現在の核融合研究の主流となっているが、電流駆動の効率の問題と、プラズマ電流のディスラプションの危険性が根本的な問題点となっている。この2つの問題から解放されたトカマク閉じ込め装置が準軸対称ヘリカル装置である。

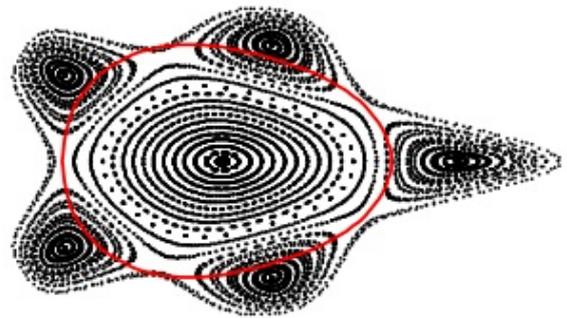
トーラス閉じ込め装置の設計において、ダイバータ磁場構造を備えることは、核融合炉を目指した磁場閉じ込め研究において、最重要研究課題となっている。先進ヘリカル磁場配位は、一般的に最外殻の中の磁場構造の設計から研究をスタートするため、最外殻の外の磁場構造となるダイバータ磁場配位の設計が後回しになってしまう傾向がある。CFQS装置の磁場配位設計においては、モジュラーコイルに加えて、補助的トロイダルコ

イルを追加することにより磁場の回転変換の制御を可能とし、その自由度を用いたダイバータ付き磁場配位を提案している。第一図に閉じ込め磁気面とダイバータ磁力線の計算例を示す。CFQSの磁場配位は、トーラスに沿って三日月形からおむすび型に変化するが、この断面はおむすび型のトーラス断面である。

このダイバータ磁場配位の磁力線構造は、一見トカマクのシングルナルのダイバータ配位に似ている。トカマクの場合は、2ヶ所で壁に接するダイバータ構造であるのに対して、この場合は10カ所で壁に接する構造となっているため、一カ所のダイバータから壁に流れ込む熱流を少なく設計することが可能となる。実は、このダイバータ磁力線の構造は、中心のプラズマ閉じ込め領域を囲む磁気島構造からできていて、その磁気島の全体構造を示したものが第二図である。



第一図 CFQS装置のアイランド・バンドル・ダイバータ磁場配位



第二図 アイランド・バンドル・ダイバータの磁気島構造

ここで周辺に見られる5つの磁気島は、実は全てがつながっている1つの磁気島であり、中心部領域に対して2つ目の磁場フラックス（バンドル・フラックス）と見することもできる。中心の閉じ込め領域から磁場のセパトリックスを横切って流れ込む熱・粒子フラックスは、この1つに繋がった磁気島の中で均一化され、10カ所のターゲット板に流れ込む構造となっている。