

## 28aA12P

## 運動の恒量を用いた新古典輸送理論の磁気軸近傍への適用

Neoclassical transport theory using constants of motion and its application to the region near the magnetic axis

佐竹 真介、岡本 正雄、<sup>1)</sup> 洲鎌 英雄 <sup>1)</sup>総研大、核融合研 <sup>1)</sup>SATAKE Shinsuke, OKAMOTO Masao<sup>1)</sup>, SUGAMA Hideo<sup>1)</sup>Grad. Univ. Advanced Studies, NIFS<sup>1)</sup>

トカマクの磁気軸近傍における新古典輸送を考える際、この領域に現れる従来のバナナ軌道とは異なる、軌道幅の比較的大きな粒子軌道 [1] の有限軌道幅効果を含めた解析が必要である。負磁気シア配位のトカマクの場合、磁気軸付近の  $q$  値が大きくなるが、この領域の粒子軌道幅は  $q^{2/3}$  に比例するので、内部輸送障壁の内側の輸送を考える時には特に磁気軸近傍の粒子軌道の影響が強く現れると予想される。

我々は、非局所輸送現象を解析するために考案されたラグランジュ流体的な記述に基づく新古典輸送理論 [2] を磁気軸近傍へ適用するための研究を行ってきた。この理論では、荷電粒子は軸対称系における粒子軌道に沿った3つの運動の恒量、具体的にはエネルギー  $\mathcal{E}$ 、磁気モーメント  $\mu$ 、そしてポロイダル周期で平均した粒子の平均小半径位置  $\langle r \rangle$  によって表わされる。そして輸送現象はこの  $(\mathcal{E}, \mu, \langle r \rangle)$ -空間における、衝突による拡散として記述される。

今回は、磁気軸近傍の粒子軌道の特徴をこの理論に取り入れ、磁気軸近傍の輸送を求めるための定式化と具体的な計算例を発表する。磁気軸から離れたバナナ幅ゼロの極限では、この理論は従来の新古典輸送理論と一致することが以前に示されているが、我々の研究はこの理論を軌道幅の大きな領域に適用する初めての応用例である。

[1] S. Satake, H. Sugama, M. Okamoto, and M. Wakatani, Journal of Plasma and Fusion Research 77, 573 (2001).

[2] I. B. Bernstein and K. Molvig, Phys. Fluids 26, 1488 (1983).

## 28aA13P

## ビリアル限界コイルを用いた小型トカマク装置の設計と製作

Design and Fabrication of a Small Tokamak Device with the Use of Virial Limit Coil

中山和郎、味川浩樹、伊藤健郎、椿貴弘、小松康弘<sup>1)</sup>、松田耕治<sup>2)</sup>、筒井弘明、飯尾俊二、嶋田隆一東工大原子炉研、野村総研<sup>1)</sup>、東工大電気電子専攻<sup>2)</sup>

K. Nakayama, H. Ajikawa, T. Ito, T. Tsubaki, R. Shimada et al.

Research Laboratory for Nuclear Reactors, TITech.

多極ヘリカル形状をもつ電磁力平衡コイル (Force-Balanced Coil : FBC) は、支持構造部にかかる電磁力を大幅に低減できるため、強磁界化による高性能プラズマの生成及びその閉じ込めが期待される。FBC を用いた小型トカマク装置「等々力 1 号」では、電磁力の低減化とプラズマ生成が実証され、プラズマ特性の計測及び解析が行われてきた。しかし、最終的に支持構造材量を決定するのは、コイル導体に発生する電磁力によって生じる支持構造材の応力であり、FBC では支持構造材量最小化の最適化を行ったわけではなかった。また等々力 1 号は設計当時、最適なコイル軌道の概念が確立していなかったことに加え、製作精度が低かったため、不整磁界が非常に大きい等の問題があった。そこで応力の一様化を図った FBC の発展型であるビリアル限界コイル (Virial Limit Coil : VLC) を用いて、不整磁界を極力抑えるコイル軌道を採用した小型トカマク装置「等々力 2 号」を新たに設計し、現在装置の製作を行っている。

装置パラメータはコイル主半径が 0.30 m、副半径 0.14 m、ピッチ 3、極数 8 でコイル線材には高張力ケーブルを用いる。コイル支持材には FRP を用いており、図 1 のように、真空容器を挟んで 24 枚の支持枠が垂直に配置されている。真空容器は SUS304 製で主半径は 0.30 m、副半径 0.08 m、リミタ半径 0.07 m である。また中心トロイダル磁場 1.5 T、プラズマ電流は最大で約 40 kA、プラズマ持続時間は 4 ms を想定している。

本発表では等々力 2 号における磁界強度分布、有限要素法による装置構造解析結果、製作状況等について報告する。

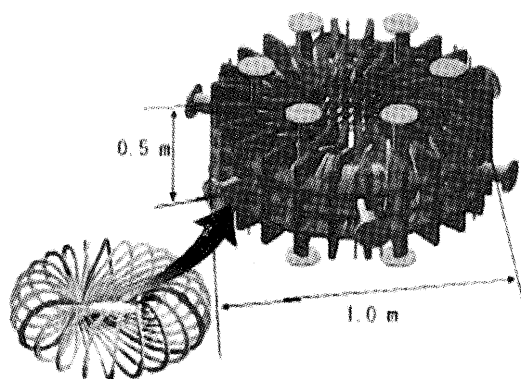


図 1 VLC トカマク装置完成予想図  
真空容器、コイル、コイル支持枠構成図