

## 23Cp01

### 準軸対称ヘリカル装置CFQSの物理工学設計と建設の現状 Current status of the physics/engineering design and construction of quasi-axisymmetric helical device CFQS

清水昭博<sup>1,2</sup>、磯部光孝<sup>1,2</sup>、岡村昇一<sup>1</sup>、木下茂美<sup>1</sup>、小川国大<sup>1,2</sup>、吉村泰夫<sup>1</sup>、仲田資季<sup>1,2</sup>、  
高橋裕己<sup>1,2</sup>、大石鉄太郎<sup>1,2</sup>、長壁正樹<sup>1,2</sup>、村瀬尊則<sup>1</sup>、中川翔<sup>1</sup>、田上裕之<sup>1</sup>、  
XU Yuhong<sup>3</sup>、LIU Haifeng<sup>3</sup>、LIU hai<sup>3</sup>、HUANG Jie<sup>3</sup>、WANG Xianqu<sup>3</sup>、CHENG Jun<sup>3</sup>、  
XIONG Guozhen<sup>3</sup>、TANG Changjian<sup>4</sup>、YIN Dapeng<sup>5</sup>、WAN Yi<sup>5</sup>

SHIMIZU Akihiro<sup>1,2</sup>、ISOBE Mitsutaka<sup>1,2</sup>、OKAMURA Shoichi<sup>1</sup>、KINOSHITA Shigeyoshi<sup>1</sup> *et al.*

核融合研<sup>1</sup>、総研大<sup>2</sup>、西南交通大<sup>3</sup>、四川大<sup>4</sup>、合肥Keye社<sup>5</sup>  
NIFS<sup>1</sup>、SOKENDAI<sup>2</sup>、SWJTU<sup>3</sup>、Sichuan Univ.<sup>4</sup>、Hefei Keye Co., Ltd.<sup>5</sup>

準軸対称ヘリカル配位は、定常性に優れたヘリカル方式の利点と、閉じ込め特性に優れたトカマク方式の利点を同時に合わせ持った配位である。即ち、準軸対称性により新古典論的に良好な閉じ込め性能を実現しつつ、同時に定常運転に有利な特長を持っている。更に従来のヘリカル方式の磁場配位に比して、トロイダル方向の粘性が顕著に低いことから、プラズマ回転のせん断流による異常輸送の低減が期待できる。このように準軸対称ヘリカル配位は、既存のトカマク型・ヘリカル型の概念を打ち破る潜在的な可能性を有しているが、世界に未だ実機が存在していない。円環プラズマ研究における新たな領域を探索すべく、核融合科学研究所(NIFS)と中国・西南交通大学(SWJTU)は、国際共同プロジェクト(NSJP for CFQS [1])として準軸対称ヘリカル装置CFQSを設計し[2]、その建設を進めている。

CFQSの平衡磁場配位は、以前にNIFSで検討されたCHS-qa [3]に基づいて設計されている。装置は、大半径1 m、磁場強度1 Tの規模であり、特にヘリカル装置として低アスペクト比(4)であることが特徴である。磁場配位は、モジュラーコイル(MC)によって生成される。磁場配位に自由度を得るため、トロイダルコイル、ポロイダルコイルを備えていて[4]、更にモジュラーコイルの電流比制御が可能である。これによりトロイダル方向のリップルを制御し、粘性を変えた時のプラズマのフローと閉じ込め性能に関する実験を計画している。その他、有限ベータ時におけるブートストラップ電流やそれが平衡配位に与える影響の評価、GKVコードによるイオン温度勾配モード不安定性、捕捉電子モード不安定性に係るシミュレーション等を進め

ており、これらの検討結果を元に実験シナリオを策定する。

建設状況に関して、MCは先ずモックアップ(図1)を製作し、工学的な巻線の手順や製作精度を確認した。誤差3 mm以下の十分な精度で製作できること、またヒートラン試験時の冷却水を含めたコイルの温度上昇から1 Tの運転に耐えることを確認した。得られた経験を参考にして、MC実機を製作している。真空容器については、1/4トロイダルセクションの建設を進めている。

講演では、準軸対称ヘリカル装置CFQSの物理・工学設計に関する成果と、最新の建設状況について発表する。

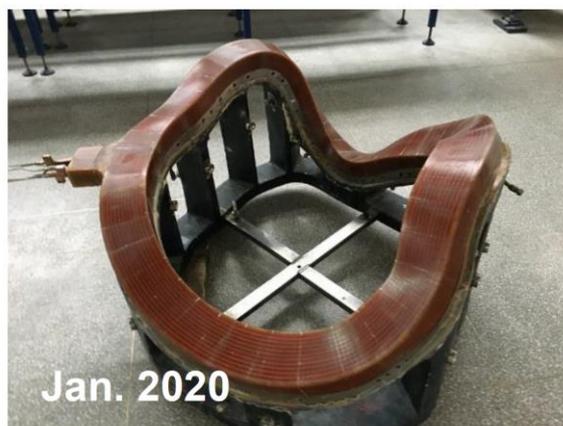


図1 製作したモジュラーコイルのモックアップ。

- [1] M. Isobe *et al.*, Plasma and Fusion Research **14** 3402074 (2019).
- [2] A. Shimizu *et al.*, Plasma and Fusion Research **13** 3403123 (2018).
- [3] S. Okamura *et al.*, J. Plasma Fusion Res. **78** 220 (2002).
- [4] S. Okamura *et al.*, This conference, 23Cp02.