

04Ca03

準軸対称ヘリカル装置CFQSの建設に向けた現状について Construction status of quasi-axisymmetric stellarator CFQS

清水昭博^{1,2}、磯部光孝^{1,2}、岡村昇一¹、木下茂美¹、小川国大^{1,2}、仲田資季^{1,2}、長壁正樹^{1,2}、
村瀬尊則¹、中川翔¹、田上裕之¹、林浩己¹、小林策治¹、LIU Haifeng³、WANG Xianqu³、
HUANG Jie³、XIONG Guozhen³、LIU Hai³、XU Yuhong³、TANG Changjian⁴、
YIN Dapeng⁵、WAN Yi⁵
SHIMIZU Akihiro^{1,2}、ISOBE Mitsutaka^{1,2}、OKAMURA Shoichi¹、KINOSHITA Shigeyoshi¹ *et al.*,

核融合研¹、総研大²、西南交通大³、四川大⁴、Keye社⁵
NIFS¹、SOKENDAI²、SWJTU³、Sichuan Univ.⁴、Keye Co., Ltd.⁵

核融合科学研究所と西南交通大学(中国)は、準軸対称ヘリカル装置CFQSによるプラズマ実験を目指し、国際共同プロジェクトを実施している。現在、磁場配位の物理設計を既に完了し、磁場コイル等、装置コンポーネントの建設に着手している[1,2]。磁場コイル支持構造等の工学設計も並行して進められている。

CFQSの準軸対称磁場配位は、モジュラーコイルと呼ばれる複雑な形状をした磁場コイルによって生成される。モジュラーコイルは、全部で16個であり、4種類の独立した形状から構成される。モジュラーコイルの製作性や製作精度を確認するため、最も複雑な形状を有するコイルを対象として、モックアップモジュラーコイルの製作に、合肥Keye社において2018年12月に着手した(図1)。コイル導体巻線の基準となる巻枠はまず鋳造物を製作し、これにCNC工作機器による加工を実施して完成させた。断面 $8.5 \times 8.5 \text{ mm}^2$ の四角形状で中心に $\phi 4 \text{ mm}$ の冷却水路を備える銅導体を、巻き枠に沿って巻き線した。真空含浸により導体を固めて、2020年1月にモックアップモジュラーコイルの製作が完了した。レーザートラッカーにより製作精度を確認し、3D CADモデルと比較した時の最大誤差は3mmである。この程度の誤差は、磁場配位に重大な影響を与えないことがモデル計算から明らかであり(中川、03P44)、十分な精度を実現している。

製作したモックアップモジュラーコイルを用いて、冷却性能評価のためのヒートラン試験を実施した。電流1kAを38秒間通電したが、これは実際の1T運転時の電流4.34kA、2秒通電と同等のジュール熱エネルギー発生量となる。冷却水の通電による温度上昇は40度で、期待通り

であり1T運転に支障がないことを確認した。耐電圧試験も実施し、導体間絶縁及び対地絶縁性能が設計基準を満たしていることを確認した。モックアップモジュラーコイル製作で得られた知見を元に、製作方法を改善し実機のモジュラーコイルの製作に着手している。

真空容器は、1/4トロイダルセクションの製作に着手している。真空容器壁は、プラズマ形状にフィットするように設計し、複雑な形状を有している。これを製作するため、1/8トロイダルセクションを3枚の板に分割し、これをプレス加工により製作している。

本発表と関連して、モジュラーコイル支持構造物(木下、03P50)、電源システム(田上、01P78)、ダイバータ配位(岡村、04Ca04)の設計検討が着実に進展しており、本学会で報告する。

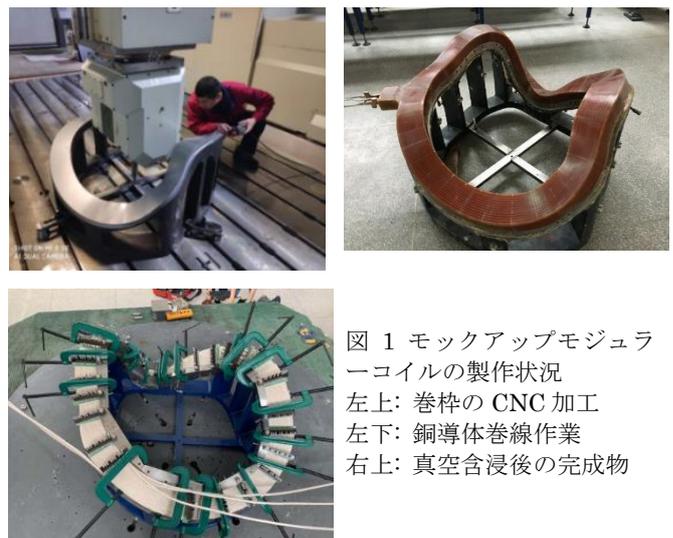


図1 モックアップモジュラーコイルの製作状況
左上: 巻枠のCNC加工
左下: 銅導体巻線作業
右上: 真空含浸後の完成物

- [1] A. Shimizu *et al.*, Plasma Fusion Res. **13**, 3403123 (2018).
- [2] M. Isobe *et al.*, Plasma Fusion Res. **14**, 3402074 (2019).