

VDE-Free 小型トカマク装置の設計・製作
Design and Manufacturing of A Small VDE-Free Tokamak

畠山 昭一¹, 筒井 宏明¹, 飯尾 俊二¹, 嶋田 隆一¹
 柴田 欣秀², 大野 哲靖³, 秋山 毅志⁴, 鈴木 康浩⁴, 渡邊 清政⁴
 Shoichi HATAKEYAMA¹, Hiroaki Tsutsui¹, Shunji Tsuji-Iio¹, Ryuichi Shimada¹
 Yoshihide Shibata², Noriyasu Ohno³
 Tsuyoshi Akiyama⁴, Yasuhiro Suzuki⁴, Kiyomasa Y. Watanabe⁴

東工大原子炉研¹, 原子力機構², 名大工³, 核融合研⁴
 Tokyo Tech¹, JAEA², Nagoya Univ.³, NIFS⁴

縦長断面トカマクは閉じ込めが良く高ベータ化に有利であるものの垂直方向に不安定な配位である。特にディスラプション中には垂直移動現象 (VDE) が発生し、熱負荷・電磁力により第一壁損傷の原因となる。我々はVDE抑制のための非軸対称なサドル形状コイルを提案した[1]。これは能動的制御を必要としない。本発表では、原理実証のために設計・製作中の縦長断面な小型トカマク装置について報告する。

本装置はアスペクト比も比較的高く、ジュール加熱、電流駆動には鉄芯を用いる典型的なトカマク装置である(図1)。高楕円度な運転を目指し、VDE研究に特化する。設計ではまずトロイダルリップル低減のためにトロイダル磁場コイルの形状、配置を調整した。一般にリップルは閉じ込めを劣化させるので、低リップル領域がプラズマの横幅を規定する。大きなプラズマ領域を確保するために、磁性体である鉄芯を含んだ有限要素法解析が必要となる。本装置ではプラズマサイズを優先し、リップル率2%以下の領域をプラズマ生成領域とした。次にプラズマの非円形度を1.8とし(図2)、リップル率から決まる横幅と合わせて、縦長な矩形断面真空容器の寸法を決定した。垂直磁場コイルの位置は、計測ポートへのアクセスが良く、プラズマを縦長にするために必要なコイル電流値を小さくするように決定した。垂直位置安定性の指標であるn-indexも計算し、位置制御性の良い円形断面プラズマでの着火電流立ち上げも成立することを確認した。

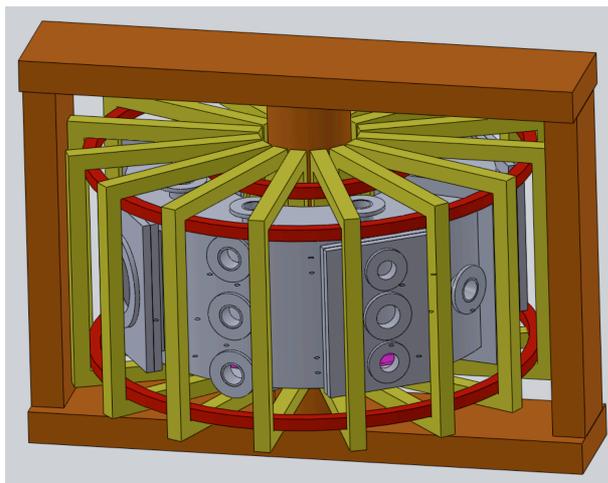


図1 トカマク組立図

$R[m] = 0.33$, $a[m] = 0.09$, $\kappa = 1.8$

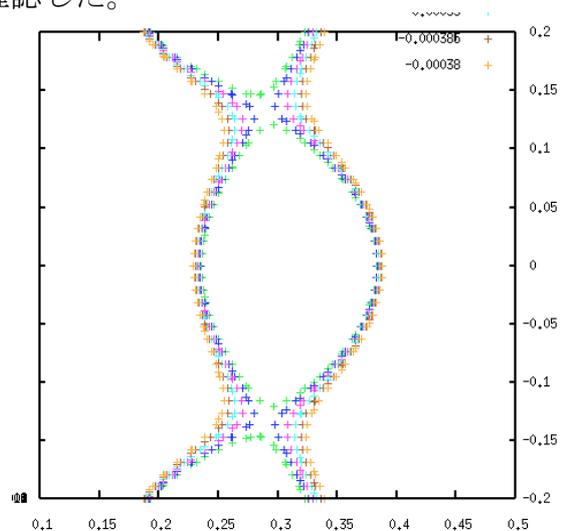


図2 トカマク配位での平衡計算結果