

24P3F10

球状トカマク装置LATEにおけるプラズマ電流分布推定のための 磁気計測システム

Magnetic measurement system for estimation of plasma current distribution in the low aspect ratio device LATE

打田 正樹、尾崎 祥平、大高 航、濱口 睦宏、出田 雄己、吉岡 慎太郎、
郭 星宇、梶田 竜助、田中 仁、前川 孝

UCHIDA Masaki, OZAKI Shohei, OOTAKA Wataru, HAMAGUCHI Mitsuhiro, IDETA Yuuki,
YOSHIOKA Shintaro, Guo Xingyu, KAJITA Ryusuke, TANAKA Hitoshi, MAEKAWA Takashi

京大エネルギー科学研究科

Graduate School of Energy Science, Kyoto University

球状トカマク装置LATEでは、図1に示すように真空容器外側に設置した17本のフラックスループで計測した磁束をもとにプラズマ電流分布の推定を行っている。LATEにおける電子サイクロトロン波・電子バーンスタイン波による無誘導球状トカマク起動においては、開いた磁力線構造での初期の平衡電流や高速電子による非対称閉じ込め電流、磁気面形成後のECCD電流、と異なる電流駆動機構を経てトカマク形成に至るが、これらの電流分布を7つのパラメータ（中心位置 R_0 、 Z_0 、小半径 a 、縦長 κ 、三角度 δ 、ピークシフト指数 σ 、尖頭指数 α ）を持つ次のモデル関数により表現する。

$$j_\phi = j_0 [1 - \rho(x, y)^2]^\alpha$$

$$\rho(x, y) = \sqrt{\frac{\left(x + \frac{\delta}{\kappa^2} y^2\right)^2 + \frac{1 - \sigma^2}{\kappa^2} y^2 + \sigma \left(x + \frac{\delta}{\kappa^2} y^2\right)}{1 - \sigma^2}}$$

$$x = \frac{R - R_0}{a}, \quad y = \frac{Z}{a}, \quad \kappa = \frac{1}{b}, \quad \sigma = \frac{R_p - R_0}{a}$$

図1では、 $R_0 = 0.23 \text{ m}$, $Z_0 = 0 \text{ m}$, $a = 0.17 \text{ m}$, $\kappa = 2.0$, $\delta = 0$, $\sigma = 0$, $\alpha = 1.0$ で合計1kAのプラズマ電流が流れた場合の磁束分布を示している。図2(a)に、 α のみを変化させた場合の磁束分布変化を $\alpha = 1.0$ の場合に対する比としてプロットしている。 α の変化により磁束分布は $R=0.051 \text{ m}$ において最大10%程度、 $R=0.51$ においては最大5%程度変化し、磁束計測から検出可能である。図2(b)には、仮にLATEのセンターポストを太くして、アスペクト比を3.0とした場合の α に対する磁束変化を示す。この場合、 α に対する変化は $A=1.34$ の場合の半分以下となり、磁束計測精度への要求は厳しくなる。低アスペクト比装置での磁束計測は電流分布の変化に対して敏感であり、LATEでは磁束計測より上記の7パラメータを決定している。計測の詳細や求めた電流分布をもとにして行った平衡圧力解析について報告する。

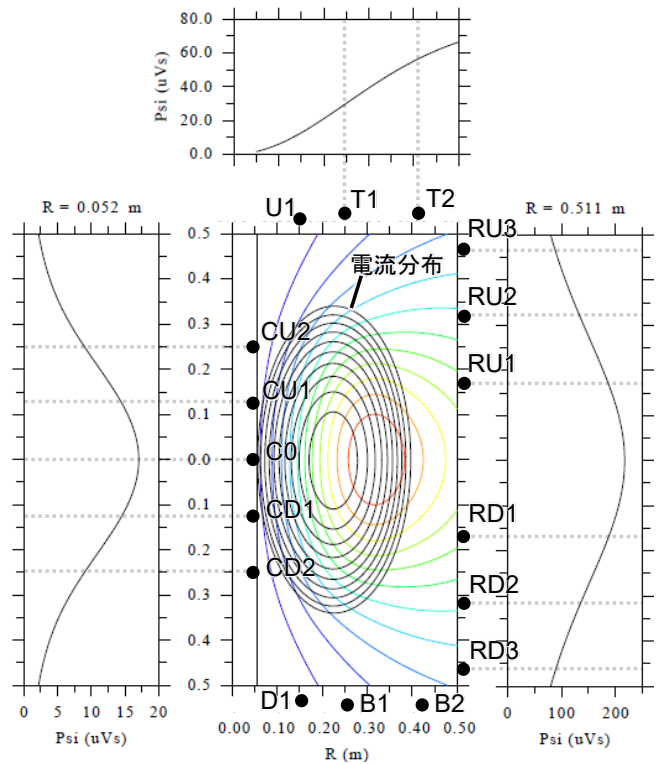


図1：フラックスループ及びポロイダル磁束

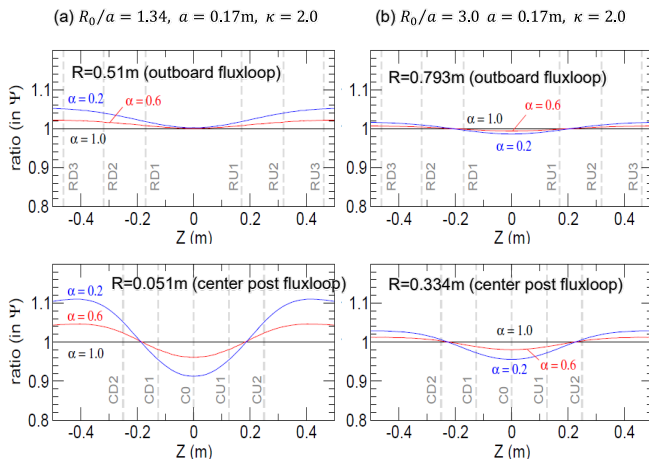


図2： α を変化させた場合のフラックスループ位置での磁束分布の変化（ $\alpha = 1.0$ の時の分布を1とした場合の比）