

軟 X 線吸収法を用いたマイクロ波球状トカマクプラズマの電子温度の推定 Estimation of electron temperature by absorption method of X-ray radiation from a microwave spherical tokamak plasma

河原田俊秀, 打田正樹, 田中仁, 前川孝, 野澤嘉孝, 本多大輝, 高松恭平,
星野新, 渡辺大輔, 白井玄佳, 酒井陽介, 大村侑司, 梶田竜助

KAWAHARADA Toshihide, UCHIDA Masaki, TANAKA Hitoshi, MAEKAWA Takashi,
NOZAWA Yoshitaka, HONDA Daiki, TAKAMATSU Kyouhei, HOSHINO Arata, WATANABE
Daisuke, SHIRAI Haruka, SAKAI Yousuke, OMURA Yuuji, KAJITA Ryusuke

京都大学エネルギー科学研究科

Graduate School of Energy Science, Kyoto Univ.

LATE(Low Aspect ratio Torus Experiment) 装置では電子バーンスタイン波による電子サイクロトロン加熱/電流駆動 (ECH/ECCD) のみで非誘導的にマイクロ波球状トカマクプラズマを生成している。5GHz、～100kW のマイクロ波電力によりプラズマ電流 ～10kA、プラズマ遮断密度の約 6 倍である $1 \times 10^{18} \text{m}^{-3}$ を超える密度を持った球状トカマクが形成される。今回は、軟 X 線制動放射の吸収法を用いた計測により電子温度分布を推定するシステムを設置した。

軟 X 線検出器として 20ch の AXUV 検出器 2 台を用いる。図 1 のように、トロイダル方向に 120° 離れた 2 つの水平ポートから、同じ視野角でプラズマを見込む 2 つの AXUV ピンホールカメラシステムを設置し、ピンホールの直後には厚みの異なる Al 及びポリイミド薄膜をそれぞれ 3 種類ずつ切り換えられるように設置している。そして、それぞれの検出器出力信号強度を逆 Abel 変換した後、放射強度の比から温度分布とその時間発展を求める。放射強度比 γ と電子温度 T_e の関係は、X 線制動放射強度に検出器感度と薄膜の透過率を考慮して計算する。その結果を、4 種類の Al 及びポリイミド薄膜を用いた 6 つの組み合わせについて放射強度比 γ と電子温度 T_e の関係として図 2 に示す。

入射電力 ～20kW、プラズマ電流 ～4kA、線密度 $\sim 1 \times 10^{17} \text{m}^{-2}$ のプラズマで得られた初期結果を図 3 に示す。(d) は Al50nm 薄膜、(e) は Al50nm と ポリイミド 50nm の複合膜を通して得た接線半径 $R_t=0.22\text{m}$ の視線を持った検出器信号強度である。信号強度比から時刻 $t=2.2\sim 2.3\text{s}$ について見ると、 $R_t=0.22\text{m}$ の視線に沿った平均電子温度はおおよそ 90eV となっていると算出される。

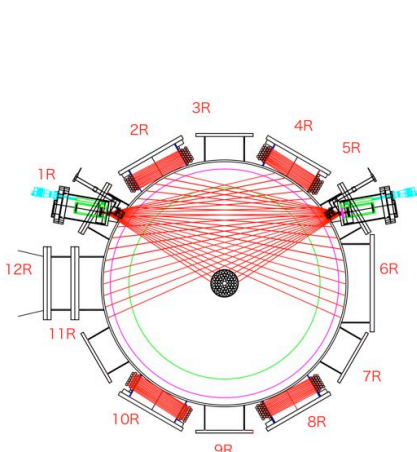


図 1: 20chAXUV ピンホールカメラシステム

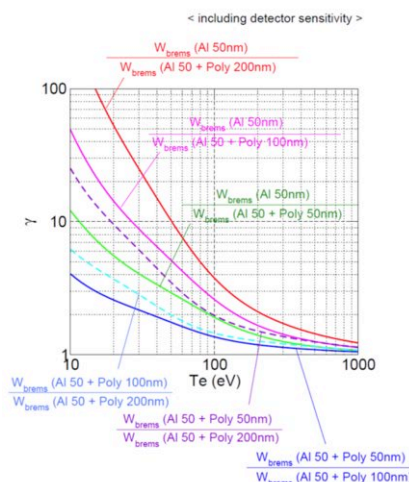


図 2: $T_e - \gamma$ 特性

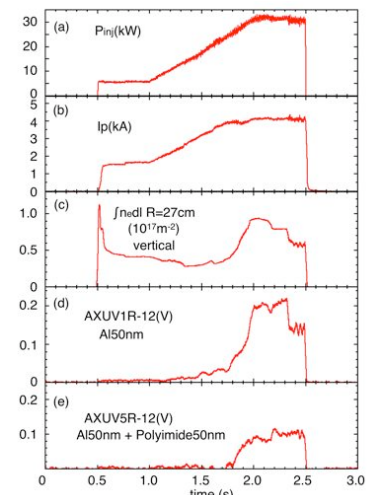


図 3: 軟 X 線放射の時間発展