

26aYP-5 磁気圏型配位 RT-1 における 高エネルギー電子の分布・閉じ込め特性

東大新領域 齋藤晴彦, 吉田善章, 小川雄一, 森川惇二, 矢野善久, 林裕之, 水島龍徳, 小林真也

Distribution and confinement properties of high energy electrons in “laboratory magnetosphere” RT-1

Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo

H. Saitoh, Z. Yoshida, Y. Ogawa, J. Morikawa, Y. Yano, H. Hayashi, T. Mizushima, and S. Kobayashi

Ring Trap-1 (RT-1)では, 惑星磁気圏型のdipole磁場中で超高 β プラズマの閉じ込め原理確立を目指す研究が進められている. これまでの磁気計測と平衡解析によれば, RT-1では超電導コイルを磁気浮上させる事により, 局所 β 値が40%を上回るプラズマの安定生成が実現されている(26aYP-6矢野). RT-1では2.45GHz(20kW, 2s)及び8.2GHz(25(最大100)kW, 1s)のマイクロ波を用いたECRプラズマ生成実験を実施しており, プラズマ圧力を担うのは主として高エネルギー電子と予想される(イオン加熱実験計画については28aYL-9水島). 実際, SiLi及びCdTe検出器を用いた軟X線計測によれば, 高 β プラズマ中に10keV程度までの高温電子が観測されており, その密度は反磁性計測結果と矛盾しない傾向を示している. これら高エネルギー電子分布から推定可能なプラズマ圧力分布は, 磁気圏型配位におけるプラズマの平衡や安定性を議論する上で重要なパラメータである一方で, RT-1では従来高エネルギー電子の詳細な空間分布計測は行われていなかった.

そこで, 本研究ではRT-1に軟X線CCDカメラを導入し, 二次元撮像により高エネルギー電子の分布計測を行った. カメラは, 100 μ m厚のベリリウム窓を介して, ϕ 0.5mmのピンホールを持つSUS304板と15mm厚の鉛積層板のコリメータによりレンズ系を形成しており, プラズマ内部での空間分解能は約15mmである. ECR層が超電導コイルと交差する8.2GHz実験では, 高エネルギー電子はコイル近傍に局在化すると共に, コイル表面とコイル支持構造(非浮上時)から強い制動放射が観測され, これらが高エネルギー電子の損失経路である事を示している. コイル支持状態でも比較的高 β 状態が観測される2.45GHz入射では, 閉じ込め領域内部の広い範囲でX線が観測された. この時, CCDのphoton counting modeを用いた波高分析によれば高エネルギー電子の平均温度は約3keVであり, コイル支持構造のステンレス由来の不純物に対応するCrやFeのK放射の線スペクトルが観測された.

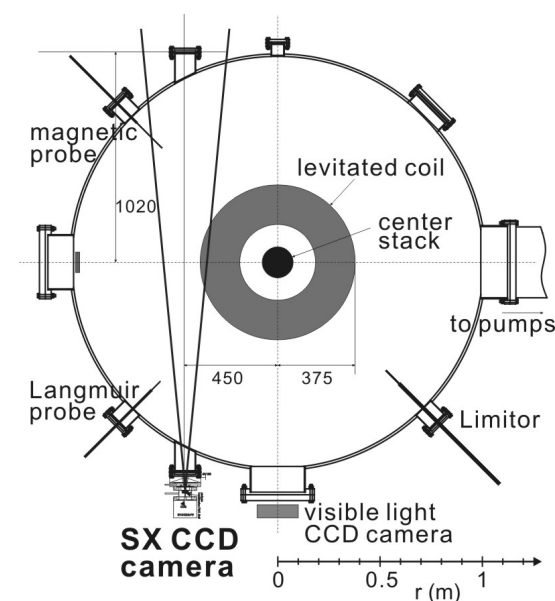


図1: RT-1 topviewと軟X線カメラ撮像範囲.

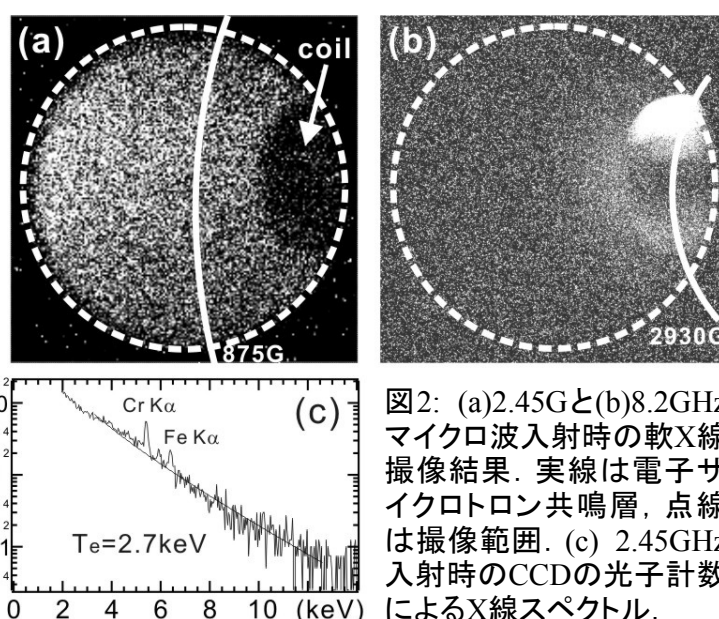


図2: (a)2.45Gと(b)8.2GHzマイクロ波入射時の軟X線撮像結果. 実線は電子サイクロトロン共鳴層, 点線は撮像範囲. (c) 2.45GHz入射時のCCDの光子計数によるX線スペクトル.