

W64a TES型マイクロカロリメータを用いた地上核融合プラズマ計測

篠崎慶亮、星野晶夫、石崎欣尚、大橋隆哉(首大理)、三原建弘(理研)、満田和久(ISAS/JAXA)、八木康之、平野洋一、島田壽男、小口治久(産総研)、田中啓一(SIINT)

我々の研究グループが開発している TES(Transition Edge Sensor) 型マイクロカロリメータは、0.1-10 keV の X 線領域において高いエネルギー分解能 (FWHM 6.4 eV at 5.9 keV) を実現している。この検出器の実証試験を行なうため、我々は産業技術総合研究所にある逆磁場ピンチプラズマ装置 — TPE-RX(電子温度 1 keV、イオン温度 0.5 keV、電子密度 $5 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ 、flat-top $\tau = 50 \text{ ms}$) のプラズマ軟 X 線計測試験を行なった。この実験の目的は分光能力を主とした TES 型マイクロカロリメータの大きな可能性を示すと共に、不純物量や radiation loss など核融合プラズマの閉じ込め向上のために必要な貴重な情報を提供することにある。

実験には X 線検出専用製作された小型の断熱消磁冷凍機を使用した。04 年 8 月に行なった共同実験では 0.2-3.0 keV 領域で計 3,472 cts の X 線信号を取得し、これに同接続ポートにおいて得た SiLi 検出器のデータ (1.3-8 keV) を合わせて X 線スペクトル解析を行なった。この結果少なくとも 4 つの温度成分が存在することが明らかになり、また 0.7-1.2 keV 領域において 85 % は Fe などの電離輝線成分が占め、その不純物量は極紫外検出器の解析結果とほぼ一致する事が示された。さらに 05 年 3 月には 1 keV 以下に高い検出効率を持つ新しい X 線入射窓と磁場の影響を低減するための金属磁気シールドを新たに導入し、プラズマに含まれる C, O など 1 keV 以下に輝線をだす不純物の量を解析するとともに、検出器及びその動作環境に対する磁場の影響を低減することができた。