

V320a 超伝導転移端X線検出器の技術成熟化と地球外試料分析に向けたSPring-8実験

須田博貴, 早川亮大, 石崎欣尚, 大橋隆哉, 竜野秀行 (都立大理), 山田真也, 一戸悠人 (立教大理), 岡田信二 (中部大), 橋本直 (原研), 奥村拓馬, 東俊行, 玉川徹 (理研), 宇留賀朋哉, 関澤央輝, 新田清文 (JASRI), 神代暁 (産総研), 高橋嘉夫, 板井啓明, 田中雅人, 蓬田匠, 山口瑛子, 川島彰吾, 長澤真, 栗栖美菜子 (東大地惑), 柏原輝彦 (JAMSTEC), 坂田昂平 (国立環境研), 菅大暉 (JASRI), 野田博文 (阪大理), 林佑 (ISAS/JAXA), 今井悠喜 (埼玉大理), 田中桂悟, 田口昂宙 (金沢大), W. B. Droiese, J. N. Ullom, and D. S. Swetz (NIST)

宇宙 X 線観測において、非分散の X 線精密分光は、XRISM 衛星や、ダークバリオン探索 (sDIOS 計画) など、将来の X 線観測のキーテクノロジーの一つであるが、50 mK という極低温での安定動作の確立や、精密計測に向けた解析方法など、要求物理量を得るには高めるべき要素技術は多い。我々は、実践的な応用により、技術成熟度を高めるべく、宇宙と原子核の共同実験プロジェクト (HEATES) を立ち上げ、超伝導転移端 X 線検出器 (TES) を加速器ベースの過酷な電磁環境で動作させる精密実験を推進してきた ('14 春 W137a)。2014 年にはスイスのポールシェラー研究所の π 中間子ビームライン ('15 秋 V309a)、2016-2018 年に茨城県の J-PARC で K 中間子実験 ('17 春 V328a, V329b, '18 春 V331a, '18 秋 V326a)、2019 年に μ 粒子原子実験で TES によるサイエンス創出に成功した。2019 年 7 月と 2020 年 2 月に兵庫県の SPring-8 BL37XU で TES を用いた X 線吸収微細構造測定を行なった。SPring-8 では温度揺らぎ $\Delta T \sim 5.0 \mu\text{K rms}$ 、エネルギー分解能 $\Delta E \sim 5 \text{ eV} (@5.9 \text{ keV})$ を達成、隕石やレアアースなど、従来の半導体検出器では区別が困難だった軽元素の K 線と重元素の L 線を明瞭に分解し、高精度の計測に成功した。TES は地球外試料分析にも有効で、「はやぶさ 2」の試料分析も目指している。