



物理学第二教室 談話会

超伝導天文学:DESHIMA で探る銀河の歴史

遠藤 光 氏

(デルフト工科大学 テラヘルツセンシンググループ)

日時:2020年10月9日(金) 16:00 ~ 17:30

オンライン開催(Zoom 情報は世話人に問い合わせてください)

概要:

超伝導検出器は感度と素子数の両面において近年目覚ましい進歩を続けており、宇宙背景放射や星間物質の主要な観測波長帯であるミリ波サブミリ波帯では必須の技術となっています。一方で、技術的な伸びしろも大きく、次世代の高感度宇宙望遠鏡や大口径・広視野の地上望遠鏡が要求する前人未到の仕様に応えうる、現在のところ唯一の技術です。さらに、エレクトロニクスに用いられる超伝導体のギャップエネルギーはミリ波サブミリ波の光子エネルギーに近いため、超伝導体の組み合わせによって信号のアンテナ受信・伝送・増幅・分光・干渉など、多様な操作を集積回路上で行うことができ、天文学への応用の可能性は無限といえます。

超伝導オンチップ・フィルターバンクは、「同時観測可能な周波数帯域が狭い」という、既存のミリ波サブミリ波分光観測機器の弱点を打開し、数 100GHz の超広帯域を一挙に分光することを志向する新技術です。チップ上に集積した多数の超伝導フィルターによって宇宙からの信号を分光し、同じく超伝導を利用した MKID 検出器で強度を測定する仕組みです。我々は、超伝導オンチップ・フィルターバンク分光器 DESHIMA を ASTE 望遠鏡に試験搭載し、同技術を用いた世界初の天体スペクトルの検出に成功しました[1]。現在は、チップと光学系の拡張でさらに 5 倍広い 220-440 GHz の同時観測帯域*をもつ「DESHIMA 2.0」を開発中であり、塵に隠された遠方星形成銀河の赤方偏移測定などに活用する計画です。将来は、DESHIMA のようなフィルターバンクをチップ上に多数配置することで、ミリ波サブミリ波天文学の悲願である広周波数帯域かつ広視野な 3 次元分光器を実現し、より大口径の望遠鏡に搭載することで、塵に隠された銀河の大規模構造を明らかにすることが期待されます。

*(ほぼ ALMA バンド 6, 7, 8 の帯域に相当)

[1] A. Endo, K. Karatsu, Y. Tamura, T. Oshima, A. Taniguchi, T. Takekoshi, S. Asayama, T.J.L.C. Bakx, S. Bosma, J. Bueno, K. Chin, Y. Fujii, K. Fujita, R. Huiting, S. Ikarashi, T. Ishida, S. Ishii, R. Kawabe, T.M. Klapwijk, K. Kohno, A. Kouchi, N. Llombart, J. Maekawa, V. Murugesan, S. Nakatsubo, M. Naruse, K. Ohtawara, A. Pascual Laguna, J. Suzuki, K. Suzuki, D.J. Thoen, T. Tsukagoshi, T. Ueda, P.J. de Visser, P.P. van der Werf, S.J.C. Yates, Y. Yoshimura, O. Yurduseven, J.J.A. Baselmans, "First light demonstration of the integrated superconducting spectrometer," Nature Astronomy 3, 989-996 (2019).

世話人: 田島治(高エネルギー物理学研究室) tajima.osamu.8a_at_kyoto-u.ac.jp (@_は@)