

V324a XRISM 衛星搭載極低温検出器における機械式冷凍機による微小擾乱の影響評価

今村竜太, 栗木久光 (愛媛大学), 辻本匡弘 (JAXA/ISAS), 山田真也 (立教大学), 竹井洋 (JAXA), F. S. Porter, C. A. Kilbourne, R. L. Kelley (NASA), on behalf of the XRISM

XRISM 衛星に搭載される極低温マイクロカロリメータ *Resolve* は 0.3 – 12 keV の帯域で 7 eV @ 6 keV の高いエネルギー分解能を有する分光装置である。この高いエネルギー分解能を達成するためには、検出部の温度を極低温で安定させる必要があり、*Resolve* では、断熱消磁冷凍機 (ADR) と液体 He、機械式冷凍機である 2 段スターリング冷凍機とジュールトムソン冷凍機を用いることで検出部を 50 mK で安定させる。マイクロカロリメータのような極低温検出器では、機械式冷凍機などが原因で発生する微小擾乱によって 10–500 Hz の周波数帯でノイズが発生する。これは極低温検出器では一般的で固有な問題である。

2019 年 12 月から 2021 年 12 月にかけて行われた *Resolve* サブシステム試験では、微小擾乱によるノイズを特定するために、加速度データと検出器のノイズデータを同時に取得した。その他、検出器面の温度や ADR のマグネット電流のデータも取得した。これらのデータから、冷凍機の高調波のうちデュワーの共鳴周波数と近いものが検出器のノイズスペクトルにラインノイズとして表れるとともに、デュワーの共鳴周波数のうち特定のものと 2 つの冷凍機の高調波の周波数が共に近い場合、2 つの冷凍機高調波のビート周波数に対応するラインノイズが 0–20 Hz の低周波域に見られた。デュワーの共鳴周波数を回避することで、ノイズが減少し、検出器の分光性能が良くなることが分かっている。我々は、ノイズが最小となる最適な冷凍機駆動周波数の組を見つける方法を確立し、エネルギー分解能約 4 eV を実現することができた。本講演では、以上の 2 つの成果について報告する。