

V304a マイクロカロリメータ精密分光器のあたらしい軌道上ゲインドリフト推定法

澤田真理 (理研), XRISM/Resolve instrument team

我々が XRISM 衛星に搭載する Resolve マイクロカロリメータ分光器は X 線分光観測を飛躍的に発展させる。50 mK で動作するセンサは断熱消磁冷凍機により $\leq 2.5 \mu\text{K}_{\text{rms}}$ という安定度で温度制御されるが、軌道上でのわずかな熱負荷の変化によりそのゲインは数 eV 変動しうる。このゲインドリフトは要求分解能 7 eV FWHM (at 6 keV) に対して大きすぎるため、較正線源をもちいてこれを常時モニタし、地上データ処理において補正する設計である。較正線源 MXS は、センサ全面に較正 X 線放射をパルス状に照射することで、時間的に較正 X 線と天体 X 線を分離できる利点を持つが、パルス間の残光などの理想的でない特性のため、ドリフト測定精度と引き換えに観測へのさまざまな悪影響を生じることが判明している。これらの代償を最小化するため、MXS の運用・駆動方法の最適化を進めてきた (澤田ほか, 2022 年秋季年会)。

このような較正線源の使用方法の最適化と並行し、我々は全く異なるアプローチも模索してきた。軌道上でゲインドリフトを生じる熱負荷の変動は、原理的には、分光器システムの各部に取り付けられた衛星 house keeping (HK) 用の温度計測で追えるはずである。すなわち、結果としてのドリフトを較正 X 線で測るのではなく、原因である温度変化からドリフト量を推定することが可能なはずである。ドリフトを生じる熱負荷は (1) センサへの放射熱, (2) センサ熱浴温度制御温度計への伝導熱に大別される。そこで我々は、Resolve と同型の Hitomi 衛星 SXS 分光器の地上・軌道上データを網羅的に解析し、これらの熱負荷を反映すると思しき HK 温度計測からドリフトを推定する現象論的モデルを作成した。その結果、ドリフト決定誤差許容値 1 eV FWHM に迫る精度を達成した。講演では、モデルの詳細を説明するとともに、XRISM/Resolve の地上試験データへの適用例も報告する。