

XMM-Newton を用いた Young Stellar Objects の系統的 X 線分光解析 (2)

○作田 皓基¹ 三石 郁之² 笹俣 聖也² 埜仲 大冴² 山下 真依³ 鳥海 森⁴ 徳野 鷹人⁵ 坪井 陽子⁶ 小林 浩² (1.東北大学 2.名古屋大学 3.島根大学 4.ISAS/JAXA 5.大阪大学 6.中央大学)

Young Stellar Objects (YSO) は主系列星に至る以前の若い星 (< 10 Myr) であり、一般に原始惑星系円盤を伴う。また、数百万度以上の高温プラズマに由来するX線放射が検出されており、主系列星と比較してX線で明るく、増光現象（アウトバースト）を頻繁に示すことが知られている。星からのX線放射は原始惑星系円盤における光化学反応や光蒸発を駆動すると考えられており（e.g., Washinoue et al. 2024），YSOのX線特性を理解することは、恒星進化のみならず惑星形成過程の理解においても重要である。YSOのX線放射は、これまで磁気リコネクションを起源とするモデル（e.g., Imanishi et al. 2003）が考えられてきた。一方で、多波長観測により、磁気圏降着の寄与（e.g., Bustamante et al. 2016）も示唆されているが、観測されるX線特性に対する両者の相対的な寄与は、いまだ明らかではない。これらの物理過程は異なる起源を持つため、YSOのX線特性を理解する上では、両者の寄与を切り分けることが重要である。

そこで本研究では、空間分解能と有効面積に優れるXMM-Newtonの大規模アーカイブデータを用いてX線で明るいYSOの観測を系統的に抽出し、静穏及びアウトバースト状態に対して、多温度プラズマモデルを用いた時間・分光解析を行った（2025年秋季年会 作田他）。結果、得られた増光時間、プラズマ温度、Emission measureは、磁気リコネクションモデルと概ね矛盾しないことがわかった。一方、多温度プラズマモデルにおける低温成分に着目しても、多くの天体で磁気圏降着モデルのみではプラズマ温度の説明が難しい。さらに、一部の明るいアウトバーストでは、磁気リコネクション駆動を支持する明確なNeupert効果や、Emission measureに対するプラズマ温度変動の先行が検出された。加えて、静穏状態とアウトバースト状態のX線光度の間に正の相関が確認され、太陽フレアとの類似性から、新たに磁気リコネクション起源を示唆する観測的証拠が得られた。本講演では、これらの多角的検証の詳細について報告する。