

W38a X線放射輸送コード MONACO の開発の現状とその降着天体への応用

小高裕和，會澤優輝，馬場彩（東大），川島朋尚（国立天文台），萩野浩一（東京理科大），渡辺伸（宇宙研），高橋忠幸（IPMU），ほか MONACO プロジェクトチーム

最近の X 線観測装置の高性能化は、データ解析に用いる天体物理モデル自体の高精度化を同時に要求している。現状の観測的研究はデータが持つ情報量を十分に活かすことが難しく、我々は理論と観測を結ぶ精密な放射モデルを構築する手法の開発に取り組んできた。そのためには、特にブラックホールや中性子星などの降着天体において、輻射輸送の正確な扱いが不可欠であり、光子追跡モンテカルロシミュレーションによる天体 X 線放射計算コード MONACO を開発した (Odaka et al. 2011)。これは数多くの応用を見据え、構成を一般化し、様々な天体の形状と物理過程に対応できるよう設計されている。

MONACO は、現状、降着系で特に重要となる物理プロセスを扱うことができる。それらは、(1) 冷たい物質からの X 線反射、(2) 光電離プラズマ、(3) 逆コンプトン散乱（強磁場の効果も含む）である。例えば、光電離プラズマのコードは超巨大ブラックホールから光速の 30% もの速度で吹き出すアウトフローの吸収線スペクトルに適用され、アウトフローの非一様性を明らかにし、降着円盤からの紫外線加速シナリオを支持する結果を得た (Hagino et al. 2015, 2017)。また、超高光度の白色矮星コロナの高分解スペクトルを初めて物理的モデルで再現することもできた。逆コンプトン散乱のプロセスは強磁場中性子星の放射モデルを構築するために導入され (Odaka et al. 2014)、現在はブラックホール降着流へ展開している（會澤講演）。ほかにも、活動銀河核のクランピートールモデル (Furui et al. 2016)、コンプトンシヨルダの精密モデル (Odaka et al. 2016) などの応用がある。本講演では、コードの設計と実装をあらためて概観し、新規開発の現状と降着天体へ適用した成果について述べる。