

磁束輸送を考慮した孤立ブラックホール降着流の多波長放射モデル

○越水 拓海¹ 木村 成生¹ (1.東北大学)

銀河系内には、単独で浮遊する恒星質量ブラックホール (Isolated Black Hole; IBH) が多数存在すると予想されている。しかし、観測例は重力マイクロレンズ法を用いたSahu et al. (2022)の1例にとどまる。近年、IBHが星間媒質を降着して強く磁化した降着円盤 (Magnetically Arrested Disk; MAD) を形成し、磁気リコネクション加速によって生成された熱的・非熱的電子から、可視光からX線帯域にわたるシンクロトロン放射が検出可能であることが示唆されている (Kimura et al. 2021)。しかし、従来モデルは磁束保存を仮定しているが、磁束輸送を考慮すると必ずしもMADが形成されるとは限らない。また、本研究では、高密度環境での放射強度の増大により、IBHの観測可能性が向上すると期待される分子雲中のIBHに着目する。分子雲中では可視光・軟X線が強く減光されるため、減光の影響を受けにくい赤外線帯域が重要となる。しかし、赤外線放射は円盤外側 ($\sim 100R_G$) からの寄与が大きく、中心領域 ($\leq 10R_G$) を代表点とする従来のone-zoneモデルでは適切に評価できない。

そこで本研究では、磁束輸送を考慮した一次元放射モデルを構築した。分子雲の数密度 n_{MC} やIBHの分子雲に対する相対速度 V_{eff} 、磁気プラントル数 P_m (粘性と磁気拡散の比) をパラメータとして、放射冷却が非効率な高温降着流 (RIAF) を想定し、磁束輸送を計算した。その結果、典型的な分子雲 ($n_{MC} \sim 10^3 \text{ cm}^{-3}$) において、 $V_{eff} < 100 \text{ km/s}$ 、 $P_m > 1$ の場合にはMADが形成されることを示した。さらに、円盤中の磁場の空間分布を見積もり、シンクロトロン放射・制動放射・逆コンプトン散乱を考慮した円盤全体の放射スペクトルを計算した。円盤外側からの放射を考慮することで、赤外線帯域において、one-zoneモデルより放射強度が相対的に増大し、全天赤外線衛星WISEで検出可能になった。X線帯域では、より高密度な分子雲コア・フィラメント ($n_{MC} \sim 10^5 \text{ cm}^{-3}$) において、MAD形成時の非熱的シンクロトロン放射が全天X線衛星eROSITAの感度に達することを示した。これらの結果に基づき、IBHの赤外線・X線帯域での観測可能性について議論する。