

W12a 孤立ブラックホール磁気圏からの高エネルギーガンマ線放射とその検出可能性

金滉基 (東北大学)、木坂将大 (広島大学)、木村成生 (東北大学)、當真賢二 (東北大学)

銀河系内には、 $10^7 - 10^8$ 個にも及ぶ数の恒星質量ブラックホールが存在すると推定される。ところが、そのほとんどは未検出であり、特に単独で星間空間を漂う孤立ブラックホールは、候補天体が1例あるのみにとどまる。孤立ブラックホールを検出することができれば、発見数や質量分布などの情報から大質量星の後期段階の進化理論に示唆を与えうる。また、孤立ブラックホールジェットが PeVatron のひとつである可能性が指摘されているなど、興味深い天体であり、それを検出することは観測的に重要なテーマである。

孤立ブラックホールは周囲の星間ガスを降着させるが、これに伴いブラックホール近傍に磁束が輸送される。磁束の保存を考えると、星間磁場程度の磁場強度でも、ブラックホール近傍には強磁場降着流 (Magnetically Arrested Disk; MAD) が形成されることが考えられる。すると、ブラックホールホライズン付近には、強電磁場がプラズマの運動を支配する領域、磁気圏が形成され、そこでは効率的な粒子加速により高エネルギーガンマ線が放射されることが期待される。本研究では、孤立ブラックホール磁気圏内の局所的領域について1次元・一般相対論的プラズマ粒子シミュレーションを行った。これにより、ホライズン付近で準周期的に振動する強電場領域 (ギャップ領域) が形成され、ガンマ線が放射されることがわかった。さらに、シミュレーションで見られたガンマ線光度や、粒子の加速エネルギーの最大値などを再現する準解析的モデルを構築した。その結果、GeV-TeV エネルギー帯にかけて放射されるガンマ線が、Fermi-LAT や CTA で \sim kpc の距離からでも検出可能であることがわかった。検出数の予測についても議論する。