

J70a 高速回転ブラックホール付近での天体の高速衝突

原田知広、木村匡志（大阪市立大学）

無限遠で静止している二粒子が最大回転する Kerr ブラックホールの地平線付近で衝突することを考えると、一方の粒子の角運動量を微調整すれば、無限に大きな重心系エネルギーが達成されたとする指摘が最近 Banados, Silk & West (2009) によってなされた。しかし、彼らの計算は試験粒子近似を用いており、実際にはこの近似は破綻して衝突エネルギーは有限に抑えられるのであろう。

我々は、衝突エネルギーは無有限大にはならないまでも相当程度大きくなることに注目した。そうすると宇宙物理的な観点では、まず粒子の角運動量の微調整が現実的であるのか、宇宙物理学的なブラックホールのスピンの上限を考慮するとどうなるか、そして期待できる衝突エネルギーはどの程度かといった点が問題になってくる。そこで我々は、標準降着円盤や extreme mass-ratio inspiral において実現される最内安定円軌道 (ISCO) 粒子に着目して、試験粒子近似を用いて地平線付近および ISCO 上での衝突エネルギーを計算した。

その結果、ISCO 粒子の衝突でもブラックホールの最大回転極限で衝突エネルギーが無有限大になることがわかった。一方、ブラックホールのスピンに対する宇宙物理学的な上限を考慮すると、衝突のガンマ因子は 2.43 から 6.95 程度までとなり相当程度大きくなることもわかった。これにより、高速回転する超大質量ブラックホール周りで中性子星などコンパクト天体同士の高速度衝突が自然に起こることが期待される。また、高速回転ブラックホールの標準降着円盤の内縁や地平線付近で相対論的な粒子衝突が起こることを強く示唆するものでもある。

本講演の内容は既に Physical Review D に投稿済みであり、<http://jp.arxiv.org/>に arXiv:1010.0962 として置かれている。