

Z114a 粒子シミュレーションで探るブラックホール磁気圏での電磁カスケード現象

木坂将大 (東北大学), Amir Levinson (Tel Aviv Univ.), 當真賢二 (東北大学), Benoit Cerutti (Univ. Grenoble Alpes)

相対論的ジェットの根元に当たるブラックホールのホライズン近傍の磁気圏への物質の供給は、ジェットがどう加速してどう放射するかに直接影響するものの、現在未解明である。降着流からの MeV 光子による電子陽電子対生成が一般に考えられているものの、M87 などの降着率が低い場合は、放射効率が悪いためジェット領域での理想 MHD 条件を維持できるほど供給できない。このような低い降着率の場合に対する有力な物質供給機構として、ホライズン近傍での電磁カスケードが挙げられる。この機構では、磁気圏の強い電場で荷電粒子が加速され、高エネルギーのガンマ線を放出し、このガンマ線を起点とした電子陽電子の雪崩的な生成で物質が供給される。このような過程は電磁流体シミュレーションでは一般には扱えない。

ほとんどの先行研究では、定常の仮定のもとで解析が行われてきた。しかし、電場による粒子加速や電場の遮蔽は非定常な現象であり、時間発展を考慮することで結果が大きく異なる可能性がある。そこで本研究では、プラズマ粒子シミュレーションを行うことでブラックホール磁気圏での電磁カスケード現象の理論的な解明を目指す。

我々の初期条件の影響が十分無視できる長時間計算の結果、効率の高い粒子加速と生成がある決まった領域で準周期的に起こることがわかった。また、本研究では現実的な範囲のパラメータを採用した結果、曲率放射が結果に与える影響、具体的には曲率放射のガンマ線起源の粒子生成が電磁場構造に支配的な影響を与える条件、ガンマ線観測で検出されうる条件を明らかにした。講演では、電波銀河からのガンマ線フレアと電磁カスケードに伴う曲率放射の関係についても議論を行う。