

J136a ブラックホールのまわりの電磁波の伝播とエネルギー引き抜き機構

小出眞路 (熊本大学)

前回の天文学会（平成25年秋季大会）ではブラックホールの回転エネルギーを電磁場を介して引き抜く機構として Blandford-Znajek 機構を取り上げ、その因果律について議論した。そこで、負の電磁場エネルギーをブラックホールに落とし込むことにより、ブラックホール地平面からエネルギーを因果的に引き抜くこと、またその負の電磁場エネルギーは電磁場の角運動量の再配分により生成されることを示した。負の電磁エネルギーがブラックホール地平面に生じる条件は Blandford-Znajek 機構によりエネルギーが引き抜かれる条件と一致することを示した。今回は、同じく電磁場を介してブラックホールのエネルギーを引き抜く機構として知られている、“superradiance”（超放射）を取り上げる。そこでも負のエネルギーを持つ電磁波が地平面を横切ることにより、ブラックホールのエネルギーが引き抜かれることを $3 + 1$ 形式により表し、ブラックホールの回転エネルギーの引き抜きの条件 $\omega < m\omega_H$ が導かれることを示す。ここで、 ω は電磁波の角振動数、 m は方位角波数、 ω_H はブラックホール地平面での引きずられる空間の回転角速度である。また、回転するブラックホールまわりのマクスウェル方程式を数値的に解くことにより、superradiance となる電磁波のシミュレーションを試みる。この superradiance のシミュレーションにより回転するブラックホールまわりでの superradiance を再検証したい。なお、ブラックホールまわりの電磁波の直接数値シミュレーションは今後ブラックホールの放射を取り扱う手法として使われる可能性がある。これは放射 GRMHD（一般相対論的放射 MHD）数値計算の放射場の計算に応用できる可能性があり、今後の発展が期待される。