

W01a 自転するブラックホールまわりのアルベン波の反射と超放射の数値計算

小出眞路, 松元陽登 (熊本大学)

活動銀河核 M87*などに見られるような相対論的宇宙ジェットは、自転するブラックホール (BH) の空間の引きずり効果により誘起されるねじれアルベンの重要な役割が一般相対論的電磁流体力学の数値計算により示されている。相対論的宇宙ジェットに限らず、BH まわりの高エネルギー天体現象ではアルベン波が重要な役割を担っており BH まわりのアルベン波の基本的物理は重要である。Noda, Nambu, Tsukamoto, Takahashi (2022) はカー BH まわりのフォースフリー磁気圏の磁力線に沿って伝播するアルベン波の線形波動方程式を導出し、エルゴ領域に向かって内側に伝播するアルベン波がエルゴ領域で反射され、さらに反射したアルベン波が増幅されること (超放射) を示した。我々は、Noda ら (2022) により示されたこのアルベン波の超放射を検証するために Noda ら (2022) の方程式により数値計算を行ってきた (Koide, Noda, Takahashi 2025)。アルベン波がエルゴ領域付近で反射を起こすことを確認し、さらにアルベン波がファースト波 (速い磁気音波) を励起することを見出した。しかし、数値振動のため数値計算が続けられずアルベン波の超放射の解明には至っていなかった。

今回、アルベン波の数値振動を抑える WWM スキーム法を提案し数値振動に煩わされずに長時間の計算を行うことができるようになったことを報告する。このスキームはメッシュ上でギザギザに振動するような数値振動を劇的に抑えることができ、これまで悩まされてきた数値振動を完全に抑えることに成功した。このことによりアルベン波やそれによって励起されるファースト波の数値計算を長時間行うことができるようになり、それらの波のエネルギーのやりとりについて詳しく調べることができるようになった。Noda ら (2022) で示されたアルベン波の超放射はファースト波が関係している可能性がある。詳しい結果は講演で述べる。