

J147a **Blandford-Znajek 過程と Penrose 過程の関係**

當眞賢二（東北大）、高原文郎（大阪大）

活動銀河核やガンマ線バースト現象には、相対論的速度のプラズマジェットが付随する。その駆動メカニズムとして世界的に最も有力視されているものは、中心ブラックホールの回転エネルギーの電磁的抽出 (Blandford-Znajek 過程) である。それは、ブラックホール磁気圏が十分荷電粒子に満たされているが、エネルギー密度は磁場が優勢であるという状況において、ポインティング流速が定常的に生成される過程である。しかし、ポインティング流速の起源や、この過程と Penrose 過程 (ブラックホール近傍で生じる負のエネルギー粒子を落下させることでエネルギーを抽出する過程) との関係に未だ結論は出ていない。

昨年度の春の天文学会では、解析的議論により、任意の速度で回転するブラックホールについてポインティング流速の生成が必然的に起こることを示した。また、エルゴ領域内の赤道面では電場が磁場より強くなり、それが電流を駆動することも示した (Toma & Takahara 2014, MNRAS, 442, 2855 参照)。本講演では、解析的議論をさらに発展させ、地平面を貫く磁力線についてのポインティング流速の起源を明らかにする。地平面で特異でない座標を用いて解析し、地平面を貫く磁力線については、電場が磁場より強い領域は無く、force-free 近似が破れなくてよいことがわかった。この場合、電流はやはり赤道面で駆動される。電位差はエルゴ領域におけるプラズマの応答によって制御される。さらに、電磁場エネルギー密度の正負は座標に依存することがわかり、「負の電磁場エネルギーが落下する」という解釈は物理的でないことがわかった。地平面を貫く磁力線におけるポインティング流速の生成は Penrose 過程としては解釈できず、時空の回転によって定常的に電位差が維持され電流が流れることで生成される純粋な電磁的過程であるといえる。