

## S04a      ブラックホール磁気圏における磁気的ペンローズ過程

高橋真聡（愛知教育大）、遠藤洋太、石原秀樹（大阪公立大）

活動銀河核やガンマ線バースト源の中心領域にはブラックホールが存在し、周囲のプラズマが降着することで様々な高エネルギー天体現象が引き起こされると考えられる。そこは超高エネルギー放射や相対論的宇宙ジェット形成領域と期待でき、観測的にも磁場が重要な役割を果たしていると考えられている。ブラックホール周囲での磁場の形状と強度を理解することは本質的に重要である。

本講演では、ブラックホールを周回する幾何学的に薄い円盤状の電流が作る真空磁気圏解 (Endo et al.) を用いて、荷電粒子の運動を調べる。この磁気圏解は、一般相対論の扱いで Maxwell 方程式を解いて電磁場分布を得たものである。ブラックホールが自転していない場合、円盤を流れるトロイダル電流は磁場を生成するものの電場は生み出さない。一方で、ブラックホールが自転している場合には、磁気圏内に電場が生じる。このため、荷電粒子の有効ポテンシャルには、ブラックホールのスピン、荷電粒子の角運動量、磁束分布に加え、静電ポテンシャルの分布が反映されることになる。

Endo et al. の磁気圏モデルでは “separatrix surface” という特徴的な磁気面が現れる。この磁気面と回転軸付近では静電ポテンシャルが卓越し、エルゴ球外部であるにも関わらず負ポテンシャル領域が可能となる。この領域では、負エネルギーの粒子軌道が可能であることを利用した「磁気的ペンローズ過程」が期待できる。これにより、ブラックホールの自転（時空の引きずり）を起源とした電場のエネルギーを磁気圏外部に引き抜くことが可能となる。例えば、 $a = 0.99M$ ,  $M = 10^9 M_\odot$ ,  $B_0 = 1 \text{ T}$  の場合、負ポテンシャルの値は  $-5 \times 10^{20} \text{ eV}$  となり、ultrahigh-energy cosmic rays ( $> 10^{18} \text{ eV}$ ) を説明できる。