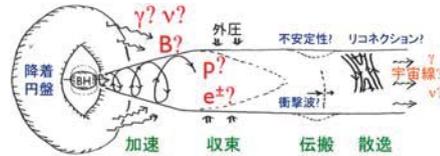


15

# ブラックホールは宇宙一明るい？ 相対論的ジェット之谜

ブラックホール (BH) からは光すら出てこれない。これは一般相対性理論の有名な帰結である。しかし、BHは宇宙で最も明るい天体として、電波からガンマ線にわたって観測されている。とくにBHからほぼ光速で放出されるジェットは、前方から見ると非常に明るい。巨大な星を突き破るジェットからのガンマ線バースト、太陽の百万倍以上重い超巨大BHから放出される活動銀河核ジェット、連星系であるマイクロクェーサー、星を潮汐破壊するBHからのジェットなど、さまざまな系でジェットが実現されている。ジェットは宇宙線の起源、銀河形成、超新星爆発、宇宙論などとも密接に関係し、その物理的機構の解明は現代宇宙物理学における最重要問題の1つになっている。

問題は、重力エネルギーをいかに変換するかである。BHに降着した物質は土星のような円盤をつくり、重力エネルギーを解放する。しかし、そのままでは相対論的な(光速に近い)運動をつくれぬ。解放したエネルギーを少量の物質に渡す必要がある。それを介するのが放射なのか磁場なのか、物質が陽子なのか電子・陽電子なのか、熱い議論が続く。最も有力な機構の1つが、ブランドフォード・ツナジェック機構である。これはBHの回転エネルギーを



引き抜く過程の一種で磁場を用いる。磁場の起源・加速・収束・伝搬・散逸は互いに関係し合い、現象は何桁にもわたる。BHが物質を吸収することが、相対論的運動を実現するために本質的である可能性が高い。

ジェットの謎はさまざまな挑戦の原動力になっている。たとえば、スーパーコンピュータを含む数値計算は、磁場や放射輸送を実装しはじめている。また、電波干渉計はジェットの姿を解像しつつある。高エネルギーガンマ線の観測はBHより小さいフレアをとらえはじめており、数年後にCTA (Cherenkov Telescope Array) が感度を約10倍にする。最近IceCubeが発見した高エネルギーニュートリノは、ジェット起源の可能性もある。さらに、KAGRAなどが重力波を検出したときに、源である中性子星連星合体からのショートガンマ線バーストを探索する連繋が進んでいる。ジェット研究の未来も明るい。

井岡邦仁 (KEK), 会誌編集委員会