



“Disk Line” によるブラックホール研究

根 来 均

〈日本大学 〒101-0893 東京都千代田区神田駿河台 1-8〉

e-mail: negoro@phys.cst.nihon-u.ac.jp

「銀河中心 Sgr A*とブラックホール時空」と銘打って、観測と理論のさまざまな角度から現在のブラックホール研究について取り上げてきたが、その最終シリーズとして、X線観測による“Disk Line (ディスクライン)”の研究を取り上げる。ディスクラインについて馴染みがない方も多いと思うが、言葉そのものは降着円盤からの蛍光 X 線のことである。この蛍光 X 線を通した研究が、日本の X 線衛星「あすか」の登場以来、ブラックホール研究の世界的な主流となり、世界中の多くのブラックホール研究者が（その質は別として）この問題に取り組んできた。

これまでの特集で取り上げられたブラックホール（の影）の「イメージ」はもう少し先にならないと得られないため、今はまだブラックホールの最も近くから出てくる電磁波に含まれる情報からブラックホール周辺の情報を得て、その「時間変動」や「エネルギースペクトル」からその見えない内側を推察するしかない。そのブラックホールのすぐ近くでは、巨大な重力により集められたガスがぶつかり合って数百万度や数百億度まで高温化し、X線を放射すると考えられている。よって直接像が得られるまでは、X線観測がブラックホールの存在を確かめる最も有効な手段であろう。

その手法の一つが本誌 1 月号の特集で高橋真聡氏の記事にも記されている、蛍光 X 線のエネルギー（波長・周波数）の「ずれ」を観測することである。各元素は、原子核の陽子の数やその周りを回る電子の数と状態に応じて、蛍光 X 線と呼ばれる特有の波長の光を出す。その波長はどの世界でも同じであると考えられるので、もしブラックホールのすぐ近くにある降着円盤（ディスク）から蛍光 X 線（ライン）が出ていたら、さまざまな相対論効果によりその波長が変化し、ブラックホールのすぐ近くの重力の強さや、落ちていくガスの運動の様子などの情報が得られるはずである。

この手法は、元々は英ケンブリッジ大のアンディ・フェイビアン (Andy Fabian) によって約 20 年前に提案されたものであるが、エネルギー分解能に優れた「あすか」衛星の登場によって、90 年代半ばからブラックホール近くのさまざまな相対論効果の検証の最も一般的な手法となった。しかし、その後、その観測事実を説明するモデル（解釈）は、その後のさらなる観測事実によってたび重なる修正に迫られる。本特集では、そのような観測される鉄輝線の解釈上の変遷を含め、今何が問題なのかを最新のデータを踏まえて紹介する。

トピックスとしては、多温度降着円盤モデルとディスクラインモデルを用いた恒星質量ブラックホールにおけるブラックホールの質量と回転の推定方法（牧島一夫）と、ディスクラインモデルそのものに内在する理論的な諸問題（小嶋康史）を今回取り上げる。そして次回は、活動銀河核からの鉄輝線解釈の変遷（根来 均）と最新成果（海老沢 研）について取り上げる。