

# 「あすか」の観測による 活動銀河 MCG-6-30-15 における ブラックホールと降着円盤 の存在の証拠

活動銀河の中心には、太陽の質量の 100 万倍から 1 億倍くらいの大質量のブラックホールがあって、そこへまわりから物質が流れ込み莫大な重力エネルギーが解放されていると考えられています。先般、電波による水メーザー線の観測により、NGC 4258 と呼ばれる銀河の中心に太陽の 4000 万倍の質量を持ったブラックホールがあるらしいという結果が得られました<sup>1)</sup>。NGC 4258 の中心からは、「あすか」の観測でも、明るい X 線が出ていることがわかり、大質量ブラックホール存在の推論の確からしさが高まってきました。

そして、このたび「あすか」による MCG-6-30-15 とよばれる活動銀河の観測により、さらに、ブ

ラックホールとそのごく近傍での物質流の存在を強く支持する結果が得られました。この観測結果は、宇宙科学研究所、理化学研究所、名古屋大学、大阪大学、ケンブリッジ大学等の研究者によって得られ、6月22日発表の NATURE 誌に発表されました<sup>2)</sup>。

MCG-6-30-15 は、できるだけたくさん X 線を集めて精度のよい活動銀河の X 線スペクトルを得るのに適した、比較的近傍（距離約 1 億光年）でかつ X 線で比較的明るい（太陽のエネルギー放射率の約 100 億倍）活動銀河で、「あすか」による観測が 1994 年 7 月に 4 日間にわたって行われました。「あすか」の通常の観測は、ほぼ 1 日を単位におこなわれており、4 日間にわたる観測は特別のものでした。その結果は長い観測時間を使用したことにふさわしいもので、X 線 CCD カメラのすぐれた分光性能とあわせて、これまでになく精度の活動銀河の X 線スペクトルが得られました。

そして、通常、鉄の特性 X 線が見られる 6 keV から 7 keV (keV は X 線 1 個のエネルギーを表わす単位で、1 キロボルトの電圧下で電子が得るエネルギーに相当します) あたりのスペクトルに、ふしぎな構造があることがわかりました。(図 2 下)

特性 X 線とは、通常金属などに X 線をあてると出る各種元素ごとに特有のエネルギーを持った X 線で、鉄の場合 6.4 keV に放射されます。MCG-6-30-15 から得られた X 線スペクトルでは、6.4 keV 付近にピークがありますが、それがエネルギーの低い方にすそをひくようにひろがってさらに 5 keV 付近にもひろがったピークがあるように見えます。このように広がった 2 つのピークは、鉄の特性 X 線を出している物質が回転運動をしていて、われわれに向かっていている側とわれわれから遠ざかっている側のドップラー効果の違い（それぞれ青方偏移と赤

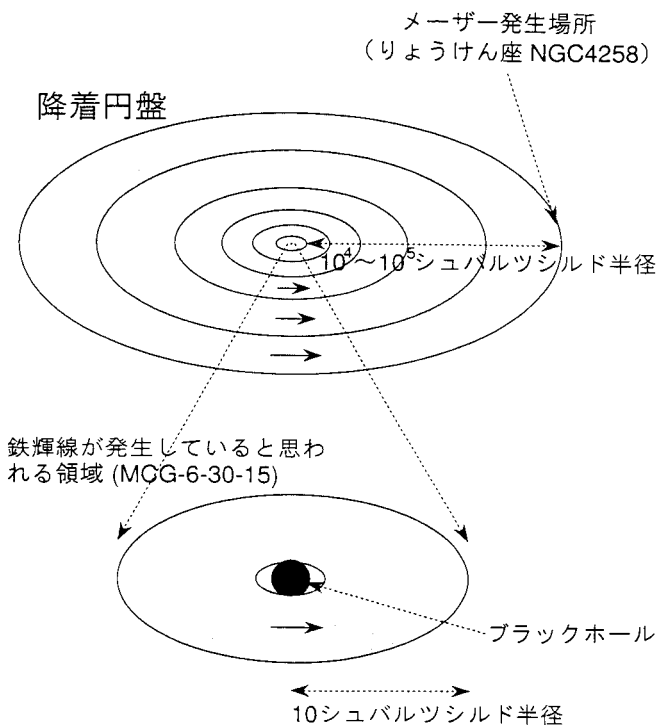


図 1 活動銀河核の中心部の想像図

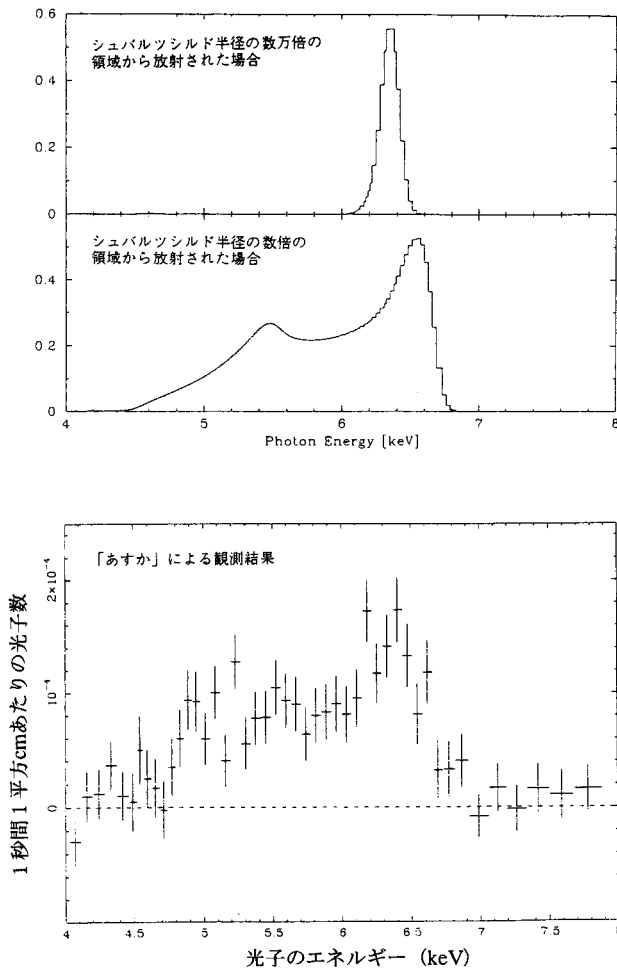


図2 鉄輝線が、ブラックホールのまわりにある降着円盤上の二つの場所から出ているそれぞれの場合に予想されるスペクトル(上:検出器の特性が考慮されている)と、観測されたスペクトル(下)

方偏移)でつくられていると考えたと説明がつかず。しかし、この場合、その速度は光の速度の数分の一にもものぼるものが必要になります。さらに、通常の回転運動ではもとの6.4 KeVを中心として両側に対称に出るはずであるのに、観測では、エネルギーの低い側に中心がずれており非対称です。これらの回転速度の大きさや中心エネルギーのずれ・非対称性は、回転がブラックホールのご

く近く(ブラックホールの大きさである「シュバルツシルド半径」の数倍から10倍程度)での重力と遠心力がつりあった回転運動であると考え、一般相対論の効果により自然に説明されます。実際、一般相対論的效果をいれて、ブラックホールのごく近くの回転する円盤からの特性X線の見え方を計算して見ると、観測されたスペクトルが見事に再現できることがわかります。(図2参照)

これらのことから、今回の観測結果は、この鉄の特性X線が、一般相対論的效果の利く非常に重力の強い場所で回転している物質から出ていることを強く示唆しており、そのような重力場をもたらすものとしてはブラックホールしか考えられないことと、その、ごく近傍まで侵入している降着円盤が存在していることを強く支持するものです。先のメーザーの観測でも中心の重力源のまわりを回転する円盤の存在が必要とされていましたが、メーザー源の位置はブラックホールの大きさの数万倍の遠方であるのに対し、今回の鉄特性X線源の位置は、ブラックホールの大きさの数倍のごく近傍であり、ブラックホールとそのまわりの降着円盤の存在のより強い証拠と言えるでしょう。

井上 一 (宇宙科学研究所)

参考文献

1) Miyoshi M., Moran J., Herrnstein J., Greenhil L., Nakai N., Diamond P., Inoue M., 1995, Nature 373, 127  
 2) Tanaka Y., et al. 1995, Nature 375, 659