

活動銀河の X 線スペクトル構造の新しい展開

松岡 勝*・山内 誠*・国枝 秀世**

「ぎんが」の面積 X 線検出器はいくつかの活動銀河核の X 線スペクトルの詳しい観測によって、そのスペクトルに興味ある構造を見つけた。これは、活動銀河核周辺の構造を知る重要な手がかりを与えるものとして注目されている。

「ぎんが」以前の衛星では、どのキューサーやセイファート銀河の X 線スペクトルも、指数 $\alpha=0.7$ の単一のべき関数のスペクトルによく合うとされてきた。その後「てんま」衛星によって典型的なセイファート銀河 NGC 4151 には 6.4 keV の鉄の蛍光 X 線が発見された。そして「ぎんが」では、この 6.4 keV の鉄輝線はどのタイプ I セイファート銀河からも 100~300 eV ほどの等価幅で観測された。BL Lac 天体やキューサーからは不確かな 2 例を除いて、鉄輝線は検出されていない。ところが、タイプ II セイファート銀河のうち NGC 1068 (図 1) と Mkn 3 に異常に強い 6.4 keV の輝線が見つかった。これらのことから、タイプ I セイファート銀河では中心核から放出された X 線のある部分は、途中中等かの冷たいガスに吸収され、効率よく蛍光 X 線を放出していると考えられている。一方、タイプ II セイファート銀河は中心核から直接やってくる X 線が何等かの濃いガス

に隠され、主に散乱と蛍光 X 線がみえているとすると強い輝線が説明できる。こうして、タイプ II セイファート銀河はタイプ I セイファート銀河の中心核付近が濃いガスで覆われたものだとする説が有力になってきた。この濃いガスは中心核から 1 pc を超えるほどの距離にあるようで、次に述べる濃いガスとは異なるものであろう。

さて、「ぎんが」衛星で比較的強いセイファート銀河を長時間観測したデータのいくつかから、7 keV から 10 keV にかけての吸収の構造と 10 keV から 30 keV にかけてのもりあがりの様子が見つかった (図 2)。この構造が見つかったセイファート銀河は IC 4329A, MCG-6-30-15, NGC 4051, NGC 4593, NGC 7469, NGC 5506 等で統計的に満足な観測時間をかけたものは、ほとんど同様な構造をしているようである。ここで重要なことは、セイファート銀河の X 線スペクトルが従来の単純べき関数のモデルには合わないことを観測的にはっきりさせたことである。この事実は、1988 年 7

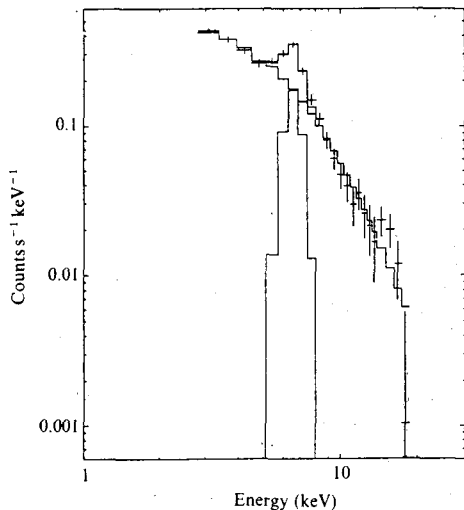


図 1 タイプ II セイファート銀河 NGC 1068 で得られた 6.4 keV の強い鉄の輝線。等価幅 ≈ 1.3 keV. (Koyama et al. 1989, PASJ.)

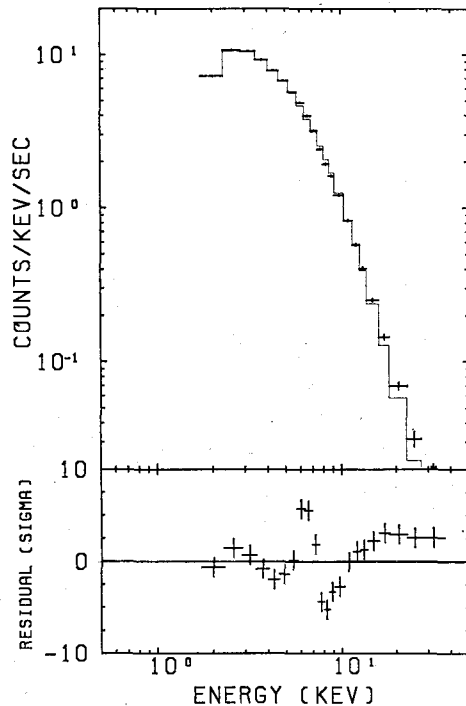


図 2 IC 4329A の観測スペクトルを単純べき関数モデルで合わせた結果。 $\chi^2_\nu = 9.4$ ($\nu=19$)。下の図はモデルからのずれを示したもので、吸収の構造と硬 X 線での盛り上がりが見られる。(Piro, Matsuoka, and Yamauchi 1989, ESEAB Symp.)

* 理研 Masaru Matsuoka, Makoto Yamauchi, ** 名大・理 Hideyo Kunieda: Progress of New X-ray Spectra from Active Galactic Nuclei.

月以来、理研のグループにより唱えられてきた。その後、ブラックホールの候補のX線新星と同様な構造がみつかったことや、1989年のヨーロッパでのX線天文シンポジウムでレスター大学のグループも同様な発表をしたことで、この重要さと一般的な波及効果があることが認知されるに至った。

さて、観測結果を説明するため種々の簡単なモデルを調べたところ、コンプトン散乱モデルと部分吸収モデルが望ましいことがわかった。コンプトン散乱モデルは中心核から放射されたX線が濃いガスで部分的に散乱され、X線スペクトルに構造をもたらすものである。すなわち、濃い冷たいガスによる吸収の構造と鉄の蛍光X線の放射を示す。図2のIC 4329Aの場合、コンプトン散乱モデルが最もよく観測スペクトルを説明することがわかった。一方、部分吸収モデルは濃いガスが中心核にあるX線源を一部分隠しているとするもので、モデルフィットによると多くの場合 10^{24} H/cm² 以上のガスが30~60%ほどX線源を隠していることになる。隠す割合はX線源によって異なる。このモデルでも同じ濃いガスまたは薄く広がったガスによる蛍光X線が放射されると考えられる。いずれにせよ今回の観測結果は、ブラックホールの近くに濃いガスがあることを強く示唆するもので、これまでの活動銀河核の幅の広い輝線放射領域(BLR)と幅の狭い輝線放射領域(NLR)の構造に、新しく大変濃いガスの領域が必要になった点で、大きな発展と言えよう。

さて、この濃いガスはどこにどの様に存在するのだろうか? Lightman and White や Guilbert and Rees は降着円盤で散乱されるX線成分が重要な役割をすることを理論的に予想していた。これは最も有力な説明であろう。しかし、新しく見つかったスペクトルの構造もMCG-6-30-15やNGC 4051のように時間変動の激しいセイファート銀河の観測的事実があつて、比較的安定した降着円盤による散乱だけでは説明が困難かも知れない。また、蛍光X線強度が一般に強いことや、NGC 6814にみられるような、連続X線成分にほぼ同期して蛍光X線強度が数分の時間スケールで変わる結果も、降着円盤だけでは説明しにくい。観測データの多くが濃いガスによる部分吸収モデルにも合うことから、降着円盤だけでなく中心核の近くに他の形態の濃いガスもあると考えられる。同様のことが、銀河系内にあるブラックホール候補のX線スペクトルの説明でも言えよう。

何れにせよ、セイファート銀河のX線スペクトルの結果に端を発して、これまであまり注目されていなかったX線の散乱成分がふつうのX線源でも重要な役割を演じていることが、今や一般的な理解になった。

.....
学会だより
.....

パブリ編集部よりのお知らせ

パブリの印刷にTEXによる版下作りを導入し、42巻より実施しています。新システムへの移行に際し、編集部および印刷会社の対応がまだ万全ではなく、配布が予定より遅れ、ご迷惑をおかけしていることをお詫び致します。今後は円滑な運用に努力していくつもりですが、皆様のご理解をお願いする次第です。

5月11日

編集長 小平桂一、担当理事 祖父江義明

.....
お知らせ
.....

山田科学振興財団研究援助候補推薦について

山田科学振興財団より本会あてに、下記内容の1991年度分研究援助候補の推薦依頼がありましたのでお知らせ致します。

記(推薦要領抜粋)

1. 援助の対象: 自然科学の基礎的研究(実用指向研究は対象外)。
2. 援助の金額: 1件300~700万円の援助を10件内外。
3. 援助の期間: 1991年4月~1993年3月。
4. 推薦件数: 1推薦者ごとに2件以内。

申請用紙をご入用の方は、学会事務室までお申し出下さい。申請書は、1991年3月10日までに理事長あて提出して下さい。

(宛先は〒181 三鷹市大沢 2-21-1 国立天文台内
日本天文学会)

山田科学振興財団派遣援助申込について

山田科学振興財団から、来日援助・派遣援助についての要項も届きましたのでお知らせします。

援助名	募集開始	締切日
短期間来日 (1991年4月~ 1992年3月分)	1990年4月1日	1990年11月30日
長期間派遣 (1991年4月~ 1992年3月分)	1990年4月1日	1990年11月30日
短期間派遣	出発月の4カ月前の15日が締切日 (例: 1990年10月出発の場合) 1990年6月15日が締切日)	

申込手続き等については、日本天文学会(0422-31-1359
あるいは0422-41-3648)までお問い合わせ下さい。