

動き出した広島大 1.5m 望遠鏡「かなた」と激変天体

広島大学宇宙科学センター 川端 弘治

1. 東広島天文台と 1.5m 望遠鏡「かなた」

1999 年のすばる望遠鏡（国立天文台ハワイ観測所）完成に先駆けること 5 年、東京都三鷹市にある国立天文台のキャンパスに完成した望遠鏡がありました。その口径 1.5m の反射望遠鏡は「赤外シミュレータ」と呼ばれ、その名の如くすばる望遠鏡の鏡や駆動、観測装置のシミュレータとして使われてきました。その一方で、すばる望遠鏡が完成した後に、この望遠鏡をどのような用途に使うかという議論が続けられてきました。口径 1.5m という大きさは、当時で国内 2 番目であり、研究用途に使うことができます。ただ三鷹に置いたままでは、空が明るく、シーイング（大気ゆらぎによる星像の広がり）も悪いため、観測研究には向きません。

そのような状況の中、国立天文台岡山天体物理観測所（浅口市・矢掛町）の将来計画と絡む形で、広島大学が高エネルギー天体の観測に赤外シミュレータを活用するという案が持ち上がり、西日本大学連合や岡山観測所、そのユーザーを中心として議論が進められ、最終的に広島大に移管されることになりました。広島大学の高エネルギー宇宙グループは、日米欧の共同で進められている次世代のガンマ線衛星 GLAST に参画し、その主たる検出器部を開発・提供したり、JAXAによって打ち上げられる日本の X 線天文衛星の検出器の開発に寄与するなど、いわゆる高エネルギー天文学を推進しています。X 線やガンマ線では、可視近赤外線では見えなかった高温・高エネルギー現象を見ることができます。しかし、X 線やガンマ線は不得意だけれども、可視近赤外線では特異な部分もあります。互いに相補的なのです。1.5m の望遠鏡をほぼ占有できれば様々な成果が望めます。多くの研究者や機関が、可能なら赤外シミュレータを自分の下に欲しいと内々考えていたのではと想像します。しかし、X 線やガンマ線の人工衛星と密接に連携した運用体制を築いて、多波長観測による新たな天文学を開拓するという広島大の姿勢が好意的に受け容れられ、多くの賛同が得られて移管が実現したのだと思います。

天文台の建設地は、当初岡山観測所構内が予定されていましたが、最終的には広島大学東広島キャンパスから車で 20 分程度の、東広島市西条町下三永（福成寺地区）の山の上に決定しました。大学に近いことと、前述のシーイングが極めて良好であったことが決め手になりました。東広島市の全面的な協力も得られて、2005 年から 2006 年に掛けて、天文台広場の整備と並行して、東広島天文台の施設建設が行われました。

望遠鏡は、2005 年 9 月に一旦三鷹から撤収され、業者の工場に入れられて大規模な改造・改修が行われました。最も特筆すべきは、望遠鏡の駆動速度です。これまで最大 1 度/秒だった駆動速度は、最大 5 度/秒（方位軸）と 5 倍になりました。これにより、任意の天体への指向完了までの時間がたった 30 秒（平均）で終了します。ものの数分で暗くなるガンマ線バー

ストなどの観測に、この駆動速度が物を言うことになるでしょう。その他にも、本格的観測に耐えるための各種改良が施されました。改造が済んだ望遠鏡は、2006 年 4 月から 5 月にかけて、完成した天文台施設へ据え付けられました（図 1）。2006 年 5 月 26 日には東広島天文台完成記念式典が催されました。完成に先立ち、望遠鏡の愛称の公募が行われました。1333 通の応募の中から「かなた」が選ばれました。「かなた」望遠鏡を今後とも宜しく願い致します。

完成記念式典は終わりましたが、望遠鏡の調整はまだ完全には完了していません。晴れ間を縫って、望遠鏡の鏡の位置（アラインメント）を合わせ込んだり、長時間にわたり安定した追尾を行うための試験を現在行っているところです。これらが一通り済んだ、2006 年 8 月中旬頃から、本格的な観測装置を搭載しての試験観測を始める予定になっています。また、この期間を利用して、市民の皆様は科学を身近に感じてもらうよう特別施設公開や特別観望会を開催したりしています。



図1 口径1.5m かなた望遠鏡。架台部(緑色)は新しく導入されたもので、5 度/秒の高速駆動を実現する。

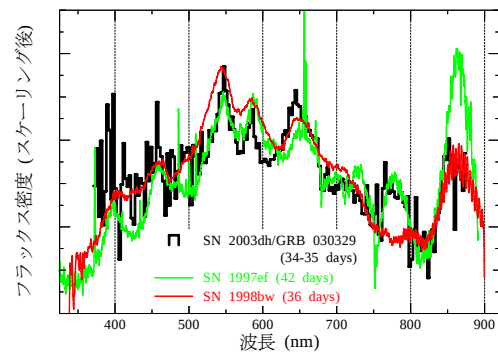


図2 2003 年に見つかったガンマ線バースト残光のスペクトル(黒)と過去に見つかった超新星のスペクトル(緑、赤)

2. かなた望遠鏡で探る激変天体の謎

広島大学宇宙科学センターでは、かなた望遠鏡の口径と駆動速度、およびその豊富な観測時間を活用して、X線衛星やガンマ線衛星と連携した高エネルギー天体の多波長観測による天文学研究を推進しています。その対象天体に、ブラックホールを含む激変天体が含まれます。

ガンマ線バーストは、天空のある一点がガンマ線で突然明るく輝く現象で、1960 年代には核実験監視衛星により見つかっていました（公開されたのは 1973 年）。一日に一個程度の割合で起こっているながらも、一体どんな現象であるのか、その母天体は何であるのかなど、多くの事が謎のままでした。その理由には、一瞬しか光らないこと以外に、ガンマ線観測における位置決定精度が極めて悪いこと、スペクトル上の特徴少ないことが挙げられます。発見から 30 年経った 1997 年になり状況が大きく進展しました。ネットワークの発達により、ガ

ンマ線バーストが発生した直後にその付近をX線や可視光、電波で観測したところ、次第に暗くなっていく「残光」が見つかりました。可視光の残光スペクトルから、そのガンマ線バーストは我々の銀河から遠く何十億光年と離れたところにある、遠方の天体であることがようやくわかりました。距離が決まると輻射エネルギー（距離によらない、本来の明るさ）もわかり、信頼がおける理論モデルの研究が一気に進みました。そのエネルギーや残光の暗くなり具合などから、バーストは非常に細く絞られた光速に近い「ジェット」によって引き起こされる衝撃波領域のシンクロトロン輻射を、そのジェットの方向から見込んだ結果であるという見解でほぼ一致しています。ではそのようなジェットを生む母天体は何なのか。一つの明快な答えは、2003年に得られました。HETE衛星によって発見された GRB 030329 は極めて明るいガンマ線バーストで、光学残光も明るいものでしたが、残光を暗くなるまで追っていたところ、そのスペクトルを見てみると、そこに超新星が存在することがわかりました（図2）。つまり、重い星がその一生を終えるときの超新星爆発に伴って、ガンマ線バーストが発生したことになります。超新星爆発のモデルからは、その中心にはブラックホールが出来たのではないかと予想されています。ガンマ線バーストは、超新星爆発の中心でブラックホールが誕生する時の「泣き声」に例えられるかもしれません。では、一体どのような機構で光速に近いジェットが生成されるのでしょうか。また観測されるガンマ線～電波がどこでどのように放射されているのでしょうか。中性子同士の衝突によってブラックホールが形成される場合にも光速に近いジェットが出るかもしれません。理論的にも観測的にもめざましく研究が進められていますが、これらの謎については、まだ決定的な解答は得られていない状況です。

我々は、このような謎に迫るべく、これまでに殆ど観測されていないごく初期のガンマ線バースト残光を重点的に観測する予定です。ジェットが放出されているのであれば、その根元に近い部分を見ようという訳です。ごく初期（ガンマ線バーストが継続している間）の観測は、これまで口径数十センチの望遠鏡で明るさの変化が捉えられた例が4例あるのみです。このような初期をかなた望遠鏡で観測することで、明るさの変化をより細かく捕らえるほか、光が持つ基本的情報である偏光を測定して、輻射機構のより本質に迫ります。

ガンマ線バーストの観測を行うのは、月に2-3個の頻度だろうと見積もっています。それ以外にもいくつかの高エネルギー天体の観測を計画していますが、その一つにマイクロクエーサーという別の激変天体の観測があります。マイクロクエーサーは、ブラックホールや中性子星と通常の恒星からなる連星系で、X線で明るく、時折（ないしは常時）光速に近いジェットを噴出して明るく輝く天体です。いつ爆発するかの予想は困難ですが、普段からモニターしておき、怪しい兆候があれば重点的に観測したり、他の波長での観測を呼びかけたりして、ブラックホール周辺でのジェット生成機構について、研究していく予定です。

講演では、これらのお話について、写真やビデオを交えてなるべくわかりやすく紹介したいと思います。