

連載シリーズ 「望遠鏡ものがたり」

望遠鏡ものがたり 1

クエーサーを狙うマグナム望遠鏡

吉井 讓 (天文学教育研究センター)

ハワイ島の西隣に、ひょうたんの形をしたマウイ島はある。広さはハワイ島の五分の一ほどで、ちょうど佐渡島を二つ合わせたぐらいの大きさである。ひょうたんの大きな方は、ハレアカラという富士山より少し低い火山からできている。頂上には巨大な火口原があり、一九六〇年代にNASAの宇宙飛行士の訓練がここで行われたといわれ、また映画『二〇〇一年宇宙の旅』のロケーションが行われた場所とも聞く。

この標高三〇五五メートルのハレアカラ山頂に東京大学のマグナム望遠鏡はある。口径二メートルの光学望遠鏡で、国立天文台の巨大望遠鏡「すばる」の八メートルとは比較にならないが、それでも日本では二番目の大きさである。マグナムはモニター観測専用で、その種の望遠鏡としては世界最大級を誇っている。ターゲットにしている天体はクエーサーと呼ばれる、星のようにしか見えないが、

実は極めて狭い中心核領域から莫大なエネルギーを放出している、遙か遠方にある活動的な銀河である。それらは数日、数週間、長いものは数年のタイムスケールの変光が重なって明るくなったり暗くなったりしている。そ

の変光の様子を紫外線、可視光、赤外線で克明に記録する世界に例のない専用望遠鏡である。

最先端の撮像装置でも残念ながら空間分解能には限界がある。そのため、クエーサーの心臓部は依然としてベールで覆われて



図1 マグナム観測所の全景

ハワイ大学が所有する手前のドームの中にマグナム望遠鏡が設置されている。右側のコンテナは観測室で、右端の支柱は気象モニターである。左後方にハワイ島のマウナケア山頂が見える。

いるが、そこにはダスト（塵）が存在すると予想される。クエーサーの中心から出た紫外線を吸収したダストは約一五〇〇度の融解温度を越えると溶けてしまい、ドーナツ状に分布する（図3）。ドーナツの穴を通り抜けて中心から私たちの方に向かって放射された紫外線や可視光線はそのまま観測される。一方、ドーナツの方に向かった紫外線はそこで吸収され、融解温度に熱せられたダストから赤外線が放射される。つまり、紫外や可視の明るさが変わると、それがドーナツに到達する時間だけ遅れて、赤外で変光する。

まずは、クエーサーと同様に中心領域が強い活動性を示す、比較的近傍にある活動銀河 NGC4151 のデータを見ていただく（図4）。可視光域で減光してから増光に転ずると、予想通りに、遅れて赤外で同じような変光が起こる。可視と赤外の変光曲線を時間軸に沿って横にずらすとほぼ完全に重なり合うのがわかる。この遅れは相対誤差 5% の精度で 48+2-3 日と決定され、ドーナツの内径は光の速さでそれだけの日数を要する距離と見積もることができる。その場所でダストを融解温度に熱するのに必要な、銀河中心領域からの光度を求め、見かけの明るさと比較すれば、この銀河までの距離がわかる。多波長、測光精度、観測頻度

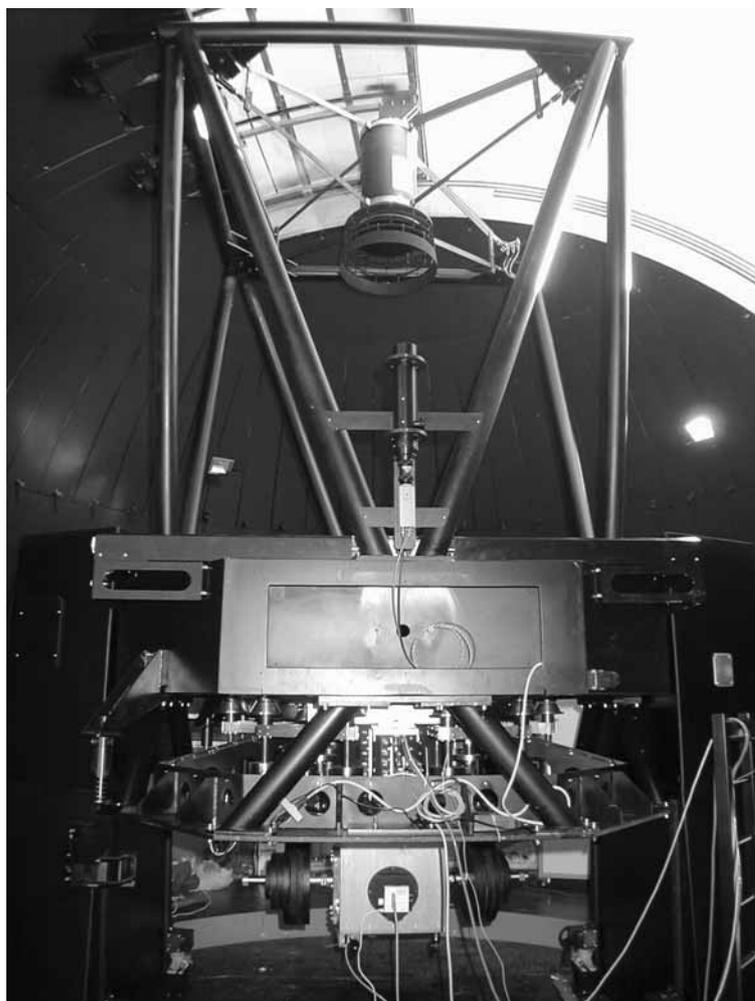


図2 ドーム内に設置された口径二メートルのマグナム望遠鏡

Spec	
主鏡口径	2 0 2 c m
主鏡 f 比	1 . 7 5
合成 f 比	9
光学系	リッチークレチアン式
視野	3 3 . 3 分角
架台形式	経緯台
駆動方式	フリクションドライブ
絶対指向精度	2 秒角
追尾精度	0 . 3 秒角 5 分角内
結像性能	8 0 % 0 . 6 秒角内
焦点	ベントカセグレ式

の三拍子が揃ったマグナムのモニター観測ならではの威力である。サンプル数が増えると、やがて距離と赤方偏移の関係からハッブル定数や Ω や Λ などの宇宙パラメータの制限も可能となる。最終目標はこれである。

モニター観測は同じ天体を繰り返し見ることなので観測自体は単純である。それゆえ自動観測が可能で、望遠鏡はロボット化されている。夕暮れ時、ハレアカラではまるで映画の1シーンを見るかのように、自動的に

ドームが開き、彼方のクエーサーを望遠鏡が捕らえ、紫外や可視から赤外まで同時に撮像する。次々とクエーサーを捕らえ、明け方に観測を終了し、ドームを閉じる。世界で最も進んだこのハイテク無人観測所にはインターネットを通じて、機上からでもあるいは宿泊先からでも、世界中至るところからアクセスすることができる。望遠鏡が正常に作動しているかどうかを監視するだけでなく、何か不具合が起きたときには遠隔制御によ

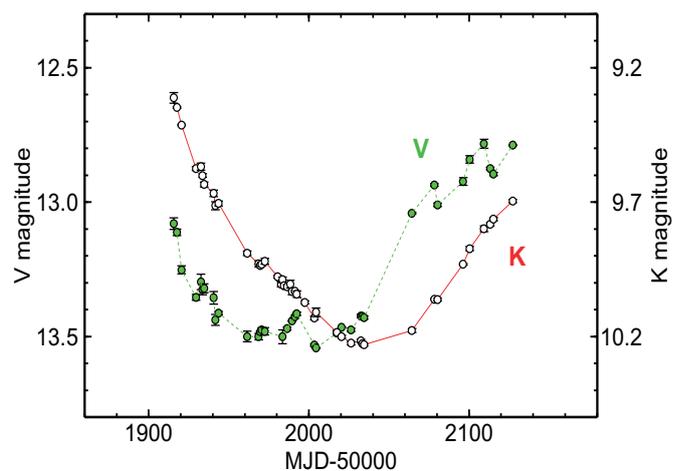
って調整することもできる。

突発現象の報を受けたときは、観測スケジュールに割り込み、追加観測を指令することも可能である。実際、私たちは二〇〇二年の一月末に出現した超新星を爆発直後から紫外、可視から赤外まで八種類の波長で同時に観測し、その明るさの変化を一年にわたって追いかけた。マグナム望遠鏡が多波長カメラを備えたモニター観測専用の望遠鏡だからできたことで、即座に対応できるという点で比類のない観測施設となっている。目



▲ 図3 クエーサーや活動銀河の中心付近の想像図
中心核領域からは太陽の数兆倍にも及ぶエネルギーが放出されており、それを取り囲んでダストがドーナツ状に分布すると予想される。このドーナツ構造のスケールは銀河本体のおよそ百万分の一に相当する。中心には太陽の数億倍の質量をもつ巨大ブラックホールがあり、その周りの円盤から物質が落ち込むときに開放される重力エネルギーが活動銀河の莫大なエネルギーの出どころと考えられている。

▼ 図4 活動銀河 NGC4151 (約 5000 万光年の距離) の可視光域 (Vバンド) と赤外線域 (Kバンド) の変光曲線。2001 年 1 月に試験観測を開始してから約 200 日間のデータに基づく。



的はあくまでもクエーサーの観測にあるが、はからずも超新星の出現によって、もう一つ、別の面で威力を発揮することとなった。

ここまで到達するにはさまざまな苦勞があった。しかし終わってみると全て良しということで、一つ一つが良い思い出であり、良い経験となった。今後のマグナム望遠鏡からもたらされる新しい結果が非常に楽しみであると同時に、今後続く種々の望遠鏡計画に声援を送りたい。

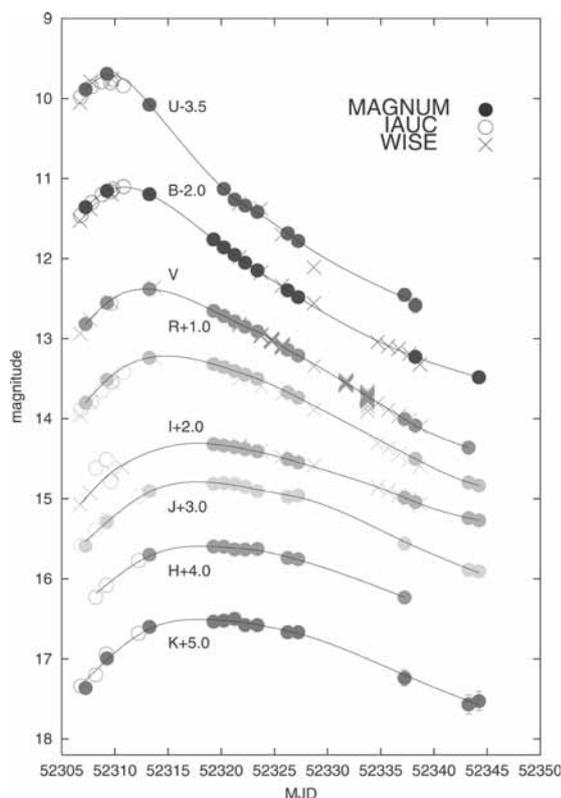


図5 近傍の渦状銀河 M74 (約 2600 万光年の距離) に出現した超新星 2002ap の 8 種類の波長域 (UBVRIJHK バンド) の変光曲線。2002 年 1 月末の爆発直後から約 40 日間のデータに基づく。

望遠鏡ものがたり

理科年表によると、レンズを組み合わせた望遠鏡は 17 世紀初頭に、オランダの眼鏡師リッペルスハイにより発明されたとある。この発明を聞いたガリレイは、直ちに望遠鏡を製作し、月や惑星、天の川などの天体に望遠鏡を向け、人類に多くの新たな知見をもたらした。以降、天文学、宇宙の探求に、望遠鏡は不可欠の器械となり、天文学の発展は望遠鏡の発達と軌を一にしてきたと言っても過言ではあるまい。今日では、可視光だけでなく、ガンマ線、X 線、紫外線、赤外線、電波まで、広い電磁波の波長域、更には宇宙線、素粒子を使って宇宙の探求がなされるようになった。その意味において、望遠鏡の語意は天体・宇宙からの信号検出器にまで一般化されよう。天体・宇宙に関する最先端の研究が多くなされている本学でも、様々な望遠鏡が活躍している。このシリーズでは、これらの望遠鏡にまつわる話を、関係する先生達にご紹介して頂く。

柴橋 博資 (天文学専攻)