

すばる望遠鏡に向かう若き科学者が語る

天文学者の日常

柏川伸成 国立天文台・主任研究員

取材＋文＝長根典子



観測中の様子

お茶を飲んだり話をしたりしながらデータが出てくるのを待つ。一見サボっているようだが、そんなことはない。とにかく遠い宇宙のことなので、長時間露出を開けておかないと何も写らないのだ。データが出てくれば、みんな集まり、議論が始まる。(右写真の右端に写っているのが柏川氏)



2003年3月、ハワイ・マウナケア山頂にある国立天文台ハワイ観測所は

「すばる望遠鏡が128億光年先の銀河を発見した」と発表した。

このプロジェクトを中心となって進めたのは、若き天文学者・柏川伸成氏。

「人類が手にしたもっとも遠い宇宙」を見た柏川氏が、最先端の研究生活を語った。

観測できなければ始まらない 「天文学者」という仕事

天文学者は気長でないとやっていられません。些細なことではビクビクしない鷹揚さだって必要です。

すばる望遠鏡(以下すばる)は世界最高性能の望遠鏡のひとつであり、世界中の天文学者が観測を希望しています。すばるを使って観測するためには、

まずは半年先の観測時間を獲得すべくプロポーザル(観測提案)を提出する必要があります。どの望遠鏡もそうですが、予定した観測時間をはるかに超える申し込みが集まり、すばるの場合、競争率は約6倍。採用されても半年間は“待ち”の状態が続く訳です。通常割り当てられる観測日数は1～5晩で、やっと観測日となっても、天候不順や装置の故障などで予定の半分も消化できないことが多々あります。私も今年の3月には悪天候にたた



分光観測装置

分光観測に使用する装置。私はこの装置の製作から立ち上げまでの責任者の1人で、トラブルがあれば調整も行う。写真はこの分光観測装置をすばるに取り付けたときに撮影したもの。

注1—すばる望遠鏡は、天候などの外的要因で観測できなくても次回選考で優先的に採用するなどという配慮はない。「運も実力のうち」というわけだ。

注2—多額の税金を投入して建設した天文台なので、どの国も国外の研究者の観測時間は何%以下という制限を設けている。そこで、たとえばアメリカの望遠鏡を使いたいときには、アメリカ人研究者との共同研究という形を取ることも多い。その逆ももちろんある。

注3—マウナケア山頂には、可視光の望遠鏡を持っている天文台が集中している。そのため日没後は車のライトを消し、非常灯のみで走行するのがルール。ライトの強烈な光で空からの光を邪魔させないための配慮だ。

注4—アルゴリズムはコンピュータを使ってある特定の目的を達成するためのプログラム

られ、割り当ての2晩全く観測できませんでした。1年半前から計画を立て、やっと提案が通り、さらに半年待った結果が、ノー・データ。さすがに落ち込みましたが、スッパリ気持ちを切り替え今は再提案の準備中(注1)です。

プロポーザルの提出はどの望遠鏡でも半年に1度、2月と9月に受け付けられます。観測目的に応じて望遠鏡を選び、テーマごとにいくつかの望遠鏡に提出するのです(注2)。提案で大事なことのひとつは、自分なりのアイデアとその成果を明確にし、いかに効率のよい観測なのかアピールすること。現在地球上にある望遠鏡でできることは限られているため、どんなにいいアイデアでも誰かが同じことを考えている可能性があります。ですからより早く観測とデータ解析を行い、発表することが重要で、提案の際には「今この望遠鏡で私が考えた観測を行えば、ほかの望遠鏡よりもずっと効率的に成果が上がりますよ」といった視点を盛り込むわけです。もっとも、今まで誰も考えつかなかった抜群に突飛なアイデアが思い浮かべばこうした心配をする必要はありません。

当然ですが、プロポーザルはどれかは落ちるし、

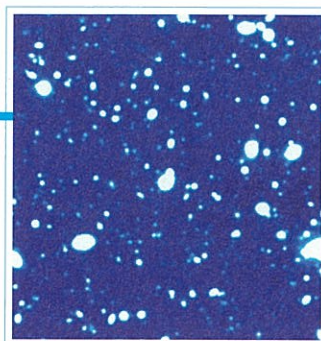
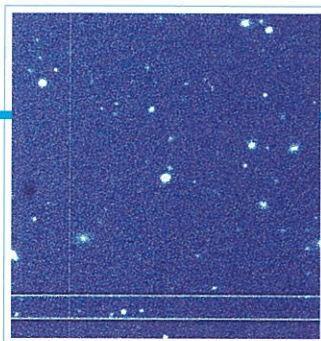
どれかは通ります。選ぶほうも同じ研究者なので、評価基準がブレるのは当然のことです。落ちたからといっていちいちクヨクヨしないで、「もうこっちは放っておいて、別の望遠鏡に提案を出してやろう」くらいの気分でのいるのがちょうどいいですね。そういう意味で、天文学者は楽天的でないと言われてられない仕事なのかもしれません。

観測……のんびりかつ緊張感あふれる夜

観測日の前日になるとマウナケア山中腹にある宿泊施設に入ります。ここは山頂にある13か国の望遠鏡を使う人は誰でも利用できる国際的な共同施設です。私は到着から翌日の午後2時くらいまでは寝てしまいます。ちょっと寝すぎでしょうか？ 観測装置を動かすソフトをつくったり、観測スケジュールを組んだりする事前準備は日本でやって来ているはずなので、起床後はそれにとって打ち合わせを行います。観測は自分1人で行うではありません。望遠鏡を動かす人、装置を動かす人、観測者の三者が三位一体となったときに初めて成功します。ですからほかのスタッフ

観測データの解析

左画像が観測で得た「生データ」。10分露出のもので、検出器上の欠陥ラインやゴミが画像に乗っている。これらのノイズを除去して10時間分を重ね合わせたものが右画像。銀河の姿が鮮明に現れている。



との事前打ち合わせはとても重要です。

4時からは食事。ここでほかの天文台に来ている外国の研究者と言葉を交わすこともあります。「昨晚はとても条件がよくて、すごくいいデータが取れたんだ」なんていう、本当か嘘かわからない話をしたりもします。ちなみに曇って観測できないとわかった日には、卓球やビリヤードをやっている人が多いです。みんな一心不乱にガーツとやっていますよ。

おむね6時ごろ車で山頂に向かい^(注3)、しばらくブラブラして7時には望遠鏡のドームを開けます。開けたばかりのドームは内と外で空気 температураや流れが違うので、前もって開けておき、空気を均質しておくわけです。7時30分ごろには観測スタート。観測が始まれば出てきたデータをチェックしたり、装置の故障や天候によって、観測手順を調整したりといったことを一晩中行います。一般のイメージとは異なり、現代の天文学者は望遠鏡を直接のぞいたりしません。コンピュータで望遠鏡を操作し、そのデータをモニターで見るとのこと。

とはいえそこは楽天的な観測天文屋ですから、

観測中は順調だとかなりのんびりしたムードが漂っています。とくに「すばる深宇宙探査計画」の一環で128億光年先の銀河を観測したときは、一晚中同じポイントをジーツと追いかけていく観測だったので、実際はお茶を飲んで話をしながら、ひたすらデータが集まるのを待っていました。ですが気分が緩み過ぎてミスをするわけにはいきません。適度な集中力を保ちつつ、每晚、ジーツと待つという、端的にいえば非常に地味な作業を行っています。そう、天文学者には忍耐力も必要なのです。

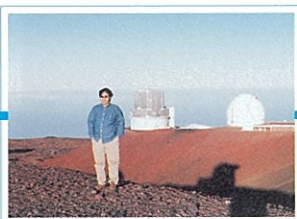
データ解析から論文発表まで。 そして、観測は続く……

観測によって得られたデータは、慎重な「データ解析」を行わなければその中から結果を得ることはできません。地球大気的光や検出器上の欠陥など、余分なノイズを各種のアルゴリズム^(注4)を使って取り除いていくと、薄いシミのような銀河が現れます。これを何枚も重ね合わせてはっきりさせると、やっと速い銀河の姿を見ることができるようになります。1回の観測で得たデータを解析するのに、半年から1年ほどかかってしまうことも珍しくは



観測チーム

21世紀をすばる望遠鏡で迎えたスタッフ一同。観測をしながら世紀越えた。



かしかわのふなり

国立天文台主任研究員、理学博士。1995年東京大学大学院理学系研究科(天文学専攻)博士課程修了。93年日本学術振興会特別研究員を経て、96年より現職。主な研究分野は銀河進化・形成の観測的研究

注5——2002年から2004年にかけてすばる望遠鏡では大規模な観測を行い、生まれたての銀河約50個の候補をピックアップ。同時にこの2年間で分光観測も進め、現在までに9個の銀河を「128億光年先にある銀河」と確定した。

ありません。現在も4月に取った観測データの解析中です(注5)。

データ解析が終われば論文を書いて発表します。論文を書くまでには、観測から1年以上かかる場合もあり、これが終わってから次のプロポーザルを提出していたのでは時間的ロスが大きいため、データ解析中も次のプロポーザルを考え出し、ついでに解析が終わったことについて論文をまとめ、ちょくちょく入ってくるセミナーや学会での発表もこなし……という感じになります。要するにどの天文学者も、いくつかのテーマを同時進行で進めているのが普通です。

ただ128億光年先の宇宙をとらえた「すばる深宇宙探査計画」は、ハワイ観測所主導で進めている研究のひとつです。そのため2年間で30晩と、これまで説明した共同観測よりも圧倒的に多い観測日数を費やしました。それだけに早く成果を発表する責任があり、論文になる前でも何からの形で報告、発表、講演を頻繁にしていました。通常ならひとつのテーマについてこんなに発表する機会はないかもしれませんが、みんなの時間を押し

のけてそれだけの研究をしたのですから、これは当然の私の責任といえます。

次はどんなプロポーザルを出すか、あれこれアイデアを練るのはとても楽しい時間ですね。また、データ解析をしていよいよ結果が目に見えるようになった瞬間には「発見の喜び」があります。最初から貴重なデータとわかっているものもあるし、解析して初めて貴重なデータに化けるものもあります。「ああ、そうなのか」とわかった瞬間……それは大きな興奮です。私自身にとっては論文を書いたり発表したりするよりも、観測計画を練ったりデータ解析の作業をしったりしているほうが圧倒的に好きな時間です。

自由に使える望遠鏡を持って、どんどん観測をし、研究を進めたいとは思いませんか?と聞かれることがあります。ちょっと考えてみましたが意外とそうでもありません。「今日晴れていればすごい観測ができたのに!」「2年越しでやっとこの結果を得ることができた!」などと、ハングリーな状況でやっている方が、結構刺激的で、次の観測へのアイデアも浮かびやすいのかもしれない。