

じょ、に満ちた取り組みでした。ひとりでは不可能なことも、多くの人の情熱と力が結集することで、それは必ず可能になる。そして、そこに大きな感動が生まれる。ブリヂストンに入社できること、そして、沖縄美ら海水族館のスタッフをはじめとする、多くの方に出会えたことは、僕にとって一生の財産だと思っています。今は、尾びれが壊れなくなつてしまつたので、夢を実現してくれたパートナーであるフジに会えなくなつてしまつたことが、いちばん寂しいですね」

「人工尾びれ開発プロジェクト」は、イルカの機能や体の構造を解析する科学的考察を目的として、現在も引き続き研究が続けられている。

人工尾びれであることを忘れてしまつたかのように、イルカラグーンで高々とジャンプを決めるフジ。晴れ渡る沖縄の青空の下、イキイキとしたフジの姿に、今日も多くの観客が希望と勇気をもらつていて。

※文中に表記されている肩書、所属組織名は当時のものです。

取材協力||加藤信吾、株式会社ブリヂストン

写真提供||株式会社ブリヂストン、海洋博公園・沖縄美ら海水族館

参考文献||「イルカの人工尾びれ開発」加藤信吾著

【とべ！ 人工尾びれのイルカ「フジ】 真鍋和子著

【ドルフィンブルー】 萩原はるな著

【感動ドキュメント もう一度宙（そら）へ】 講談社 Moura <http://churaumi.moura.jp/>

家 正則 (『すばる望遠鏡』開発者)

# 銀河に魅せられて

—取材・文 中山ジュン

## 宇宙との出会い

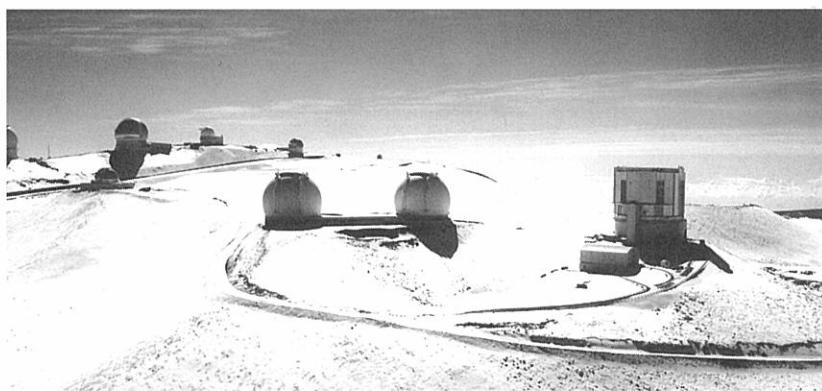
ハワイ諸島の最高峰、マウナケア山。富士山より高い4200mの山頂に、「すばる望遠鏡」はある。望遠鏡の直径は約8m。日本が誇る、世界最高性能の望遠鏡である。1999年に天体観測を始めてから、これまでに数多くの大発見をし、宇宙の謎を解き明かしててきた。

だが、『すばる望遠鏡』の完成までには、驚くほど長い道のりと、人々の知られざる苦労があつた。

国立天文台教授、家正則。彼は、すばる望遠鏡を完成させた中心人物のひとりである。その半生にもまた、さまざまなドラマが待ち受けていた。

家正則は、1949年に生まれ、幼い頃は京都、小学校は東京、中学・高校は大阪で過ごした。

子どもの頃から本が好きで、童話や伝記、SF小説に夢中になつた。宇宙に関する本や図鑑もお気に入りだつた。天体写真集で渦巻銀河を初めて見たときは、その美しさに見とれた。



ハワイのマウナケア山頂にある『すばる望遠鏡』とドーム群

小学5年生の頃には、貯金をはたいて望遠鏡を買った。さっそく、組み立てて星空に向ける。だが、お目当てのアンドロメダ大星雲をのぞいてみても、写真集のようにはきれいに見えない。

「期待してたのに、がつかりだなあ」

もちろん、正則の宇宙へのあこがれがなくなつたわけではなかつた。ソビエト連邦（現・ロシア）のガガーリンが人類初の宇宙飛行を成功させたのは、正則が小学校6年生のとき。宇宙は、多くの子どもたちの夢でもあつた。

しかし、正則が本格的に宇宙と向き合うことになるのはまだ先の話である。中学、高校で正則の心をとらえていたのは、数学だった。数学は正しいか間違つてゐるか、はつきりと答えが出る。難しい問題を解けたときはうれしいものだ。そんな数学の魅力に、正則はとりつかれた。

高校2年生のときに、親が東京に転勤。ひとり大阪に残つた正則は下宿生活をし、そこで毎晩、ラジオの深夜放送を聴きながら、受験数学の勉強をした。

もちろん勉強ばかりをしていたわけではない。テストが終わるとすぐ、同級生とゲームをしたり、プールやハイキングに行つたりもした。

クラブは英語部に入った。文化祭では英語劇で、アメリカ初代大統領、ジョージ・ワシ

ントンを演じた。白いかつらをかぶり、必死に覚えたセリフをしゃべつた。ミュージカル風に大勢の生徒の前で、歌う場面まであつた。歌も発音も決してうまくはなかつたが、正則は精いっぱいに演じた。

## 東京大学物語

1968年、家正則は東京大学の教養学部に入学する。

「将来は数学者になりたい」

そんな漠然とした思いを抱いての入学だつた。ところが、当時は大学紛争の時代。入学まもなく、5月には学生ストライキが起つて、授業がストップした。学生集会があちこちで開かれ、政治や大学の矛盾を議論し、何をすべきか話し合つた。

だが、正則はそのような討論は苦手で、古典ギター愛好会に入った。部室ではギターの練習や、友人と遊んでばかりいた。勉強は、二の次だつた。

年が明けた1969年1月、過激派の学生たちは東京大学の安田講堂に立てこもり、機動隊と衝突する。この後、大学紛争は一気に収束していった。春から授業が再開され、正則たちは残りの3年間で、4年分の勉強をすることになった。

忙しい授業スケジュールだった。ただ、正則が一番とまどったのは、再開された数学の授業が、思っていた以上に難しいことだった。受験数学と違つて、大学で学ぶ数学は、より抽象的だつたからだ。「数学」を勘違いしていたことに気づき、情熱と自信が、少しずつ冷めていった。

2年生の終りに近づくと、専門を決めなければならぬ。正則は悩んだ。

「数学でなければ、天文学か物理学が面白そうだ。応用物理も面白いかも」

だが、天文学科は人気が高く、成績が大変良くないと入れそうもなかつた。正則は、希望が叶うかどうかぎりぎりの成績だつた。

「将来は、大学教授か高校の先生になりたいけれど、国か企業の研究所に就職することになるかもしれない。好きなことができるのは今しかない。数学はどうも自分には向いていないようだ。留年しても良いから、天文学科に進学希望を出すことにしよう」

幸い、正則の希望は叶つた。そして、これが正則の一生を決めることになつた。

## 天文学って、こんなに面白い学問だつたのか！

だが、天文学科に進学しても、授業を受け身で聴くだけで、勉強にも今ひとつ身が入らない。

「こんなことならば、応用物理学を選んでおけばよかつたかな」  
そんな思いもちらつく。4年生のときには、上級公務員試験を受けて合格し、実際に国

立研究所を見学しに行った。しかし、何かが違うと感じた。まだ、やりたいことを見きわめないまま、就職していいのだろうか。後悔しないだろうか、そんな気がした。

「よし、せつから始めた天文学だ、こうなつたらもう少し天文学を追究してみよう」

正則は大学院へ進学することにした。大学院での勉強、というより研究は、それまでとはまったく違つていた。研究テーマは自分で選ぶ。先生の指導を待つのではなく、興味のあることを、どんどん自分から学ぶことが求められていた。  
自分で、研究論文を読みあさると、少しづつ、研究というものが分かつてきた。天文学の世界で今何がわかつていて、何が解明されていないのかが、見えてきたのだ。世界の天文学者が今取り組んでいる問題を、どうやつたら解明できるか。それを自分なりに、あれこれ考えるようになつた。

「へえ、天文学って、こんなに面白い学問だつたのか！」

まさのり 正則は天文学の研究にのめり込んでいった。

## 渦巻銀河の謎

人里離れた山に登ると、星がたくさん見える。そのほとんどは、太陽のように自ら光る星だ。太陽は、「銀河系」にあるおよそ2000億個の星のひとつにすぎない。銀河系全体はピザやどら焼きのように平たくなっている。太陽はピザの縁にのつていてトッピングのようなものだ。

正則が魅せられたアンドロメダ大星雲は、私たちの「銀河系」と同じように数千億もの星が集まつた渦巻銀河だ。

銀河には渦巻銀河のほかにも、渦模様の無い橢円銀河や、不規則銀河がある。そのような銀河が宇宙には、およそ1000億個もあると言われている。なんだか気の遠くなるような話だ。

アンドロメダ銀河まで行つて、振りかえると、銀河系の渦巻模様が見えるはずだという。天文学の知識をつかうと、想像の世界で宇宙旅行ができるそうだ。

東京天文台（現在の国立天文台）の図書室には、パロマー山天文台で撮影された天体写真

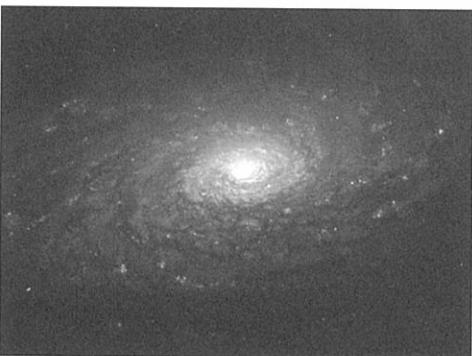
集がある。正則は、図書室を訪ね、50cm角の大きなガラス乾板を照明台にセットして、ルーペでのぞいてみた。そこには、渦巻銀河が無数に写っていた。ルーペで眺めている間は、まるで宇宙船から宇宙を見ている、そんな錯覚すら覚える感動だつた。だが、小学生時代とは違つて、正則の頭には、こんな疑問が浮かんでいた。「渦巻銀河は、なぜ渦巻型をしているんだろうか。台風の渦巻と銀河の渦巻のでき方は同じなのだろうか。渦巻には右巻きと左巻きの違いがあるのだろうか……」実は、こうした渦巻模様は、ピザのように平たい銀河にしか見られない。

「なぜ、平たい銀河にだけ、渦巻模様ができるのだろう」

## 家博士、誕生

その疑問に、正則は真剣に取り組み始めた。銀河の渦巻に関する論文をかたつぱしから読み、どう取り組んだらよいかを考えた。

正則が注目したのは、銀河の中で絶えず発生する「ゆらぎ」



うずまき銀河NGC5055。すばる望遠鏡による撮影(2000年)

という現象だった。橿田銀河やどらやき型の分厚い銀河では、ゆらぎが発生しても自然に収まる。

だが、ピザのように平たい銀河では、ゆらぎがむしろ成長する場合がある。自転する銀河は、ピザを回すのとは違つて、内側と外側では回転の周期が違う。このため、ゆらぎが、「自然に」渦巻模様になつていくのに違いない。

この考えを証明するのに、大いに役立つたのが、高校、大学で学んだ数学と物理学だつた。正則は、銀河の構造を数式であらわしたモデルを作つた。そして、その動きを、大型コンピューターで計算することにした。コンピューターと向かい合う日が一年以上続いた。こうした努力の末に、平たい銀河では、自然に渦巻模様ができること、銀河の渦巻と台風の渦巻はでき方が違うこと、などを証明し、正則は渦巻銀河に関する論文を書きあげた。1977年の春、家正則はこの論文で博士となつた。家正則博士の誕生である。

## 天体観測の体験

正則は、理論的な研究で博士になつた。だが、その理論が正しいかどうかは、観測結果と合うかどうかである。すばらしい理論でも観測と比べられない理論では、あまり役に立くれるという。

先生に観測のやり方を習い、自分で望遠鏡を初めて動かしたときの感激は忘れられない。「えつ、こんなに大きな望遠鏡を本当に自分が動かしていいのだろうか」

最初のチャンスは大学院に入つてすぐ訪れた。岡山県にある東京天文台の岡山観測所には国内最大の2m望遠鏡があつた。天文台の先生が銀河の観測をするので、連れて行つてくれるという。

先生に観測のやり方を習い、自分で望遠鏡を初めて動かしたときの感激は忘れられない。「えつ、こんなに大きな望遠鏡を本当に自分が動かしていいのだろうか」

高さ10mもの望遠鏡の先まで、クレーンのような観測台を近づけて、撮影中にはずれないように、望遠鏡の動きを細かく調整し続ける。

撮影が終わると、写真乾板を暗室で現像する。すると、みごとな渦巻銀河の姿が浮かび上がつてくる。

でも、2日目にはさつそく、失敗をした。1時間撮影したのだが、シャッターを開けるのを忘れたままだつた。現像してみたが、当然何も写つていらない。

「先生、すみません。シャッターを開け忘れて1時間を無駄にしてしまいました……」「家君、まあ、そういう失敗はあるもんだよ。気にならないよ」

先生の優しい言葉に、気を取り直して、観測を続けた。

やがて、岡山観測所だけでなく、夜空の暗い木曾観測所でも銀河の観測をするようになつた。観測は天気次第である。せっかく観測に行つても、ひと晩も晴れずに、成果なしで帰ることもあった。

だが、こうして正則は観測の面白さと望遠鏡や観測装置の性能の大しさを学んでいった。

### 海外留学で、目標が見えた

博士となつた家は、その半年後には実績が認められ、東京大学天文学科の助手となつた。天文学が仕事となつたのである。

大学で後輩の学生を指導しながら、岡山天文台の望遠鏡を使つた銀河の観測も始めた。天文学者として、家は順調なスタートを切つた。家の論文は海外の研究者の目にも留まり、手紙や国際会議での議論を通じて第一線の研究者との交流が始まつた。やがて、家には、こんな思いが膨らんでいた。

「日本国内だけで研究しているだけではダメだ。世界の一流の研究者と、もっと交流して、研究を磨かねば世界に置いて行かれてしまう」

こうして33歳になる年、家はイギリスの名門、ケンブリッジ大学の天文学研究所に1年

間留学することを決意した。そこでは、最新の理論に触れ、一流の研究者たちと議論を重ねながら、自らの研究をさらに深めた。

ケンブリッジ大学での1年間を終えると、2年目はドイツのミュンヘンにあるヨーロッパ南天天文台本部へと向かつた。この天文台が、南米のチリに新しく建設する観測装置の立ち上げを手伝うためである。

1984年の春、家は南米チリの天文台に1か月間滞在して、その新しい観測装置を重地スタッフと立ち上げた。

観測をしてみて、驚いたのは望遠鏡と観測装置の性能だつた。日本ではまだ写真乾板を現像していたが、ここでは、CCDカメラで天体画像を直接コンピュータに記録する試みが始まつていた。

「こりやあ、ダメだ。日本でも新しい大型望遠鏡を作り、CCDカメラを使うようにしなければ、とても勝負にはならない……」

### 史上最大の大望遠鏡を作ろう！

なんとか、もつと大型で高性能の望遠鏡を作れないものだろうか。海外の最先端の望遠

鏡を体験して、家がそんな思いを抱いていた頃、国内でも同じ思いを持つ天文学者が次世代望遠鏡の構想を議論し始めていた。

イギリスとドイツでの2年間の留学を終えて、帰国する直前になると恩師の教授から、連絡が入った。

「家君、大型望遠鏡の建設に向けて、検討を本格化したいので、帰国したら、是非その世人話を、やつてもらえないだろうか」

まさに願つたり、叶つたりである。家は迷うことなく、その世話を引き受けることにした。

こうして1984年夏から始まつたのが、東京天文台の望遠鏡技術検討会だつた。この頃、アメリカのパロマーレ山の5m望遠鏡が、最も有名な大型望遠鏡であつた。検討会では、はるかに大きい直径8mの望遠鏡をハワイ島のマウナケア山頂に建設することを、具体的な目標としたことにした。

この計画は正式には、「大型光学赤外線望遠鏡計画」と名付けられたが、望遠鏡は、枕草子の「星はすばる」という記述にちなんで、「すばる望遠鏡」と改名された。

望遠鏡の基本構造、光学的性能、8m主鏡、観測装置、制御システム、ドーム構造、運用体制、予算計画、人員組織……。検討すべきことは山ほどある。

集められたメンバーは、天文学者だけでなく、光学、機械、電気、ソフトウェア、建築など、さまざまな分野の、一流の専門家たちだつた。ほぼ毎月1回集まり、丸一日かけて、新しい望遠鏡について、さまざまなアイデアを出し合つた。

日本で唯一の大望遠鏡だ。それを世界一の望遠鏡にしたい。意見が衝突することも多かつたが、とことん議論して決断を重ね、計画はまとめられた。

## CCDカメラの開発

すばる望遠鏡の検討を進める一方で、家は帰国後、CCDカメラを作るための研究費を文部省に申請した。まずは、写真乾板を卒業して、感度の良いCCDを岡山天文台の2m望遠鏡に付けたかったからだ。

今では、家庭用のビデオカメラでも使われているCCDだが、1985年の頃には、まだ国内の企業でも開発が始まつた段階であり、すぐに天体観測に使えるCCDは無かつた。そこで、アメリカのメーカーから最新のCCDを購入し、カメラを作つた。できあがつたCCDカメラを実験室でテストして、期待に胸を膨らませて、望遠鏡に取り付けて観測を始める。ところが、何も写らない！

どうやら、静電気の火花が飛んで、CCDが壊れてしまつたらしい。そんなときに限つて、岡山の夜空は雲ひとつない快晴だつた。

さつそく、アメリカのメーカーに電話をして、予備のCCDを注文した。CCDを入れ替えて、翌月行つた観測は大成功だつた。それまで写真乾板を現像してきた仲間は皆CCDの感度のすばらしさに驚いた。このカメラを少し改造して、夜空の暗い木曾観測所の望遠鏡に取り付け、何等星まで見えるか試してみた。

それまで写真乾板では21等星が限界だったが、CCDカメラでははるかに暗い24等星まで写つた。

こうして、日本の天文台もCCDカメラの時代になつていつた。

### 「能動光学」で“賢い”鏡に

すばる望遠鏡計画で、最大の問題は光を集めための世界最大の鏡をどうやって作るかだつた。鏡が、ゆがんでしまうときれいな写真が撮れない。だから、それまでは、ガラスの厚さを直径の6分の1程度の十分な厚さにして、ゆがみを少なくするのが常識だつた。

だが、そのやり方では、鏡がとてつもなく重くなる。パロマーレ山の5m望遠鏡は、ガラスの裏側にたくさん穴をあけて軽くしたが、精度の良い鏡には、この方法は使えない。軽くするには、思い切つて薄くするしかない。だが、ガラス鏡を薄くすると、こんどはふにやふにやで、そのままではゆがんでしまい、使い物にならない。  
「でも、鏡がどれぐらいゆがんだかを測つて、そのゆがみをきちんと直すことができれば、いつも理想的な形に保つことができるはずだ」

そう考えた家たちは、ガラスがゆがむ様子をコンピューターで何度も計算した。

その結果、直径8m・厚さ20cmの鏡なら、鏡の裏から261か所でうまく支えれば、理想的な形を保てることがわかつた。

ゆがみの直し方を考えていた家は、自分の博士論文の研究が、ここでも役に立つことに気づいた。

「どうか、鏡のゆがみの直し方の計算には、平たい銀河のゆらぎ方の計算と同じ式が使えるんだ。むしろ、万有引力の計算がいらないので、鏡のほうが計算はずつとやさしいぞ。これなら、大丈夫だ！」

こうして、賢い鏡を実現する理論的な裏付けはできあがつた。あと必要なのは、鏡の形を測る装置と、鏡のゆがみを直す装置の開発である。これらを組み合わせて制御すると、

薄い鏡でも、理想的な鏡とすることができる。この新しい方式を「能動光学」と名付けることにした。

## 鏡測定器とロボットアームの開発

家たちは、さつそく鏡の形を正確に測る装置を開発することにした。トンボの複眼のような小さなレンズを並べた測定器を作り、試した結果、鏡がゆがむ様子を正確に測ることができた。

後は、発生したゆがみを直す装置だ。こちらは国立天文台と三菱電機の共同研究として、試作を進めた。

数年がかりで開発した「ロボットアーム」には、鏡を支える力を測る精確なセンサーがついている。このセンサーをつけた体重計なら、わずか1gの違ひまで正しく測ることができ。

鏡の姿勢に応じて、多数の「ロボットアーム」が、1g単位で力を合わせて、うまく支えて鏡の形を調節し続けるのだ。

1988年10月14日に、「能動光学」方式の実験を行った。実験室には、直径60cmの鏡

に9本のロボットアームと鏡の測定器を取り付けたミニチュア望遠鏡が準備され、メンバーハンサムの撮影を待っていた。

「やつたあ、これなら8mの鏡でも261本のロボットアームでうまく支えれば、鏡のゆがみをなくすことができるぞ」

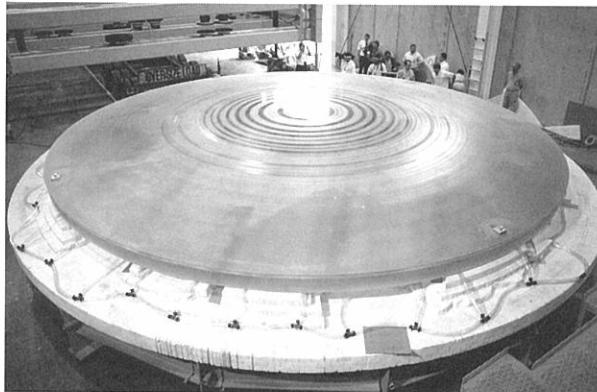
家や三菱電機の技術者は、実験の大成功で自信を深めた。

この実験で、もうひとつ大発見があった。ミニチュア鏡の測定を24時間連続でしたところ、夜になると、測定値がばらつくという予想外のデータが得られた。調べた結果、これは夜中に気温が下がるとき、ガラスの冷え方が遅れるため、空気より温かい鏡の表面から暖まつた空気がゆらゆらと立ちのぼるためだとわかった。

「ならば、鏡をあらかじめ冷やしておけば良いはずだ。すばるではその工夫をしよう」

この実験結果とアイデアをまとめた論文は、世界中の天文台でセンセーションを巻き起こした。どの天文台でも、この問題と工夫には気づいていなかつたからだ。

「ロボットアーム」を鏡に取り付ける方法についても、新しいアイデアが提案された。ロボットアームを鏡の裏側に並べるのでなく、裏側からガラス鏡に穴を掘り、ロボットアーム



世界最大 8 m もの主鏡用ガラス

大型ガラスを主鏡の形に磨くのは、アメリカのペンシルバニア州にあるコントラベス社に頼むことにした。研磨工場へのガラスの移動は大作戦だった。8 m のガラスを入れる箱は 10 m もの大きさになる。

箱を載せたトラックは、高速道路を占有しないと走ることができない。警察から特別な許可をもらつて、無事に運ぶことができた。

コントラベス社は、すばるの主鏡を磨くために、地下 30 m の縦穴を掘り、研磨装置と測定機をそえて準備した。地下工場を作ったのは、気温の変化を避けるためと、作業中に風や車の振動で工場が揺れたり、しないようにするためだ。

研磨の前に、主鏡ガラスの裏面に 261 本のロボットアームを差し込むための穴を慎重に空けた。

### プレッシャーとの闘い

その日、家はすばる望遠鏡の主鏡を調べていた。突然、

ムをその穴に差し込んだほうが、鏡のゆがみをより小さくすることができるというアイデアだ。

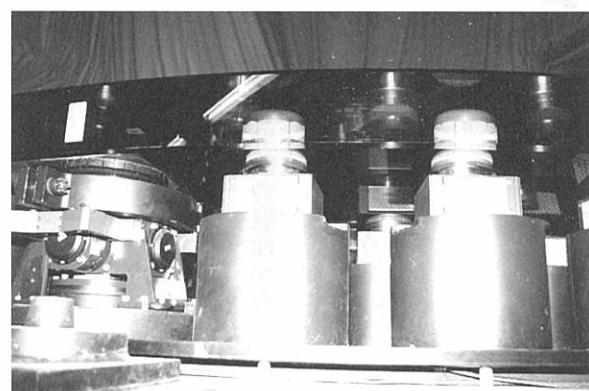
でも割れやすいガラスに 261 個ものポケットを据るのには、大変危険だ。危険な穴を空けるべきかどうか、意見が分かれた。海外の専門家からは、正気の沙汰では無いとまで言われた。

だが、結局、世界最高性能の望遠鏡を目指し、細心の注意を払って、穴を空けることで意見がまとまった。

### すばる主鏡の製作開始

世界最大の主鏡用のガラス作りは、アメリカ・ニューヨーク州のコーニング社に頼んだ。コーニング社は、伸び縮みしない特殊ガラスを作る技術を持つていたからである。

だが、8 m の大きさのガラスを直接作る設備はない。そこで小さいガラスブロックを 44 枚作り、それを並べて大きな炉で熱してつなぎ合わせ、大型のガラスを作った。



鏡の裏側に差し込まれたロボットアーム

グラグラとドームが揺れ出す。大地震だ。

「まずい、避難だ」

次の瞬間だった。大きな音とともに、なんと主鏡が割れてしまった。

「うわあああ！」

家はうめきながら飛び起きた。気がつくと、そこは自宅のベッドの上だった。

「なんだ、夢だったのか……」

すばる望遠鏡の建設が始まって以来、家はこんな悪夢を何度も見た。巨額の予算をかけて、期待を担い建設される、すばる望遠鏡である。失敗は許されない。能動光学方式で鏡を作ることを提案した家には、大きなプレッシャーがのしかかっていた。

こんなこともあった。鏡の検討をしていた頃、日曜日にプールで泳いでいたら、怪我をしてしまった。高校生のときにサッカーの練習中に割った膝の半月板が、また割れてしまったのだ。

半月板は医学用語でメニスカスというが、すばる望遠鏡の薄い鏡もメニスカス鏡と呼ばれていた。

「薄い鏡を作ろうとしている僕が、メニスカスを割るなんて、縁起でもない」

家は落ち込んだ。だが、治療のために行われた手術は半月板の除去手術ではなく、割れ

た半月板をつなぎ合わせる最新技術を使つた手術だった。手術は無事成功し、大好きなテニスも、またできるようになった。

「そもそも8mのガラスは44枚のガラスをつなぎ合させて作るものだ。これは、主鏡が無事に完成するという虫の知らせかもしれない」

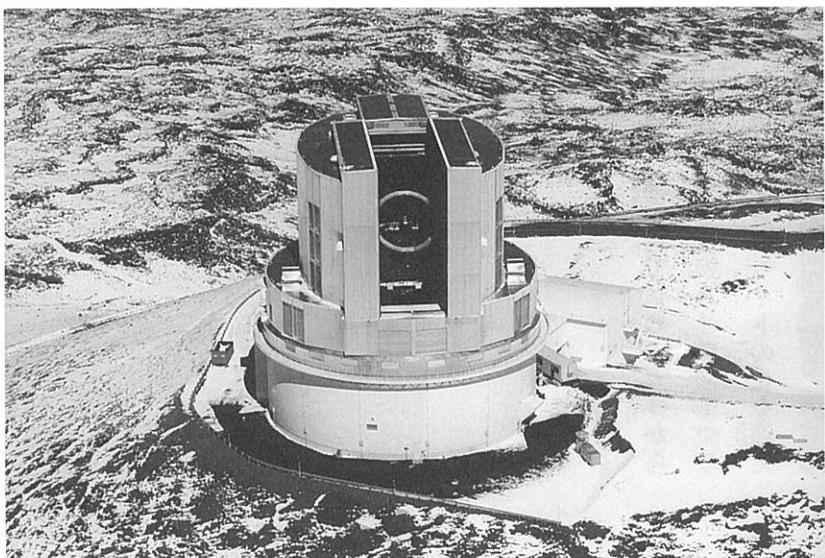
そう考えることにした。

## 主鏡完成

すばるの8m主鏡は、表面の凹凸が10万分の2mm以下の誤差になるように磨き上げねばならない。これは、10万倍に拡大すると、直径800kmの日本海全体が2mm以下の凹凸しかない、つるつるの面になっていることに相当する。

主鏡を磨きあげるには、ガラスの表面をほんの少しづつ慎重に磨き取つていく。決して焦つてはいけない。万が一、間違つて磨き過ぎ、くぼみを作つてしまふと、そのくぼみをなくすために全体を最初から磨き直さねばならないからだ。

とてつもなく困難な作業だが、コントラベス社の技術者たちは、我慢強く一步づつ作業を進めた。



えんとうけい ぼうえんきょう  
円筒形をした『すばる望遠鏡』のドーム

できあがつたすばるのドームは、一般的な  
望遠鏡のドーム（白いピンポン玉を半分に割った  
ような形）とは、ずいぶん違っている。円筒形  
で、風通しを良くするために望遠鏡の前後が  
大きく開けられる構造になっている。

また、円筒形にしたのは、地表近くの乱れ  
た風が舞い上がりないようにする工夫だ。

ドーム内部は、昼間は冷房が入れられて  
いる。日と夜の気温を一定に保つためだ。この  
ようなさまざまな工夫のおかげで、すばる望  
遠鏡はシャープな天体写真を撮ることができ  
るのである。

ぼうえんきょう  
望遠鏡本体は、日本の工場で製作が進められ、一度組み立てて、精密に動くことを確認してから、解体してハワイへ運んだ。

運ばれた望遠鏡本体は、ドームの中で再び、

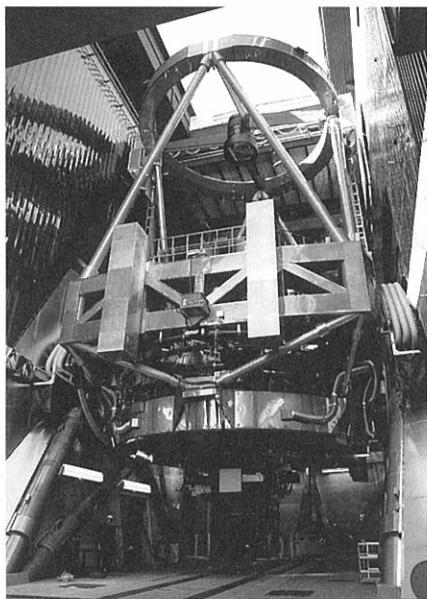
## マウナケア山頂のドーム

一方、ハワイ島マウナケア山頂では、すばる望遠鏡を収めるためのドームの建設が1992年の夏から始まった。富士山より高く、空気の薄い山頂での作業は、厳しいものとなつた。

さらに、1996年1月には、工事中のドーム内を悲劇がおそつた。溶接中の火花が原因で火災が発生し、作業をしていた3名の現地作業員が犠牲となってしまったのである。起きてはならない事故だった。再発防止策を練り、半年後に工事を再開した。

コントラベス社にガラスが運び込まれてから、4年目になる1998年の夏、家はコントラベス社の工場に1か月こもり、その最終仕上げを見守った。8月26日、世界最大で、世界最高性能のすばる主鏡が完成した。

現地で記者発表して、関係者で喜び合つた。翌朝のアメリカの新聞には、当時アメリカで評判になつていた日本の映画をもじつて、「ゴジラのコンタクトレンズが完成」という見出しが踊つた。



ついに完成した「すばる望遠鏡」

モニターを見守るスタッフは日々に感嘆の声をもらって、握手し合う。家の心に、望遠鏡完成の喜びと、ここまで漕ぎつけたことへの安堵が広がった。

正月明けの1999年1月10日には、

家はさつそく山頂に行き、アンドロメダ銀河の観測に立ち会った。観測室のコンピュータで、撮影した画像を拡大してみ

「写つた、写つたぞ！」

モニターを見守るスタッフは日々に感嘆の声をもらって、握手し合う。家の心に、望遠鏡完成の喜びと、ここまで漕

「見えた！ 成功だ

「頼む、写つてくれ！」

この夜、家は東京の国立天文台のリモート観測室で、山頂の様子をモニターで見守っていた。

「ツトアーム」たちが鏡の形を整える。

観測制御室では、北極星の座標を、コンピューターに打ち込む。望遠鏡が動き、「ロボ

の光を受けることを、『ファースト・ライト』と呼ぶ。1998年のクリスマス・イブ。すばる望遠鏡は、ついにファーストライドの夜を迎えた。

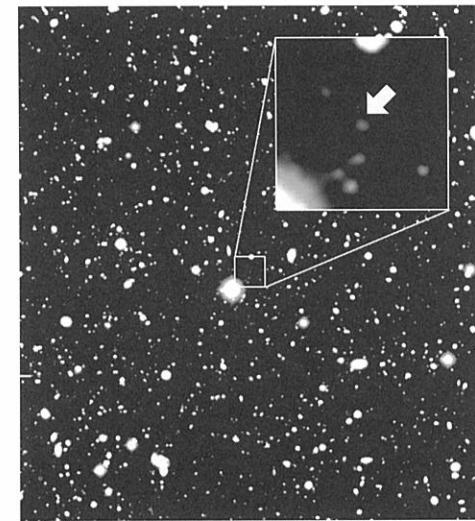
## いざ、『ファーストライド』

主鏡ガラスは、裏面に数多くの穴があいている。しかも表面はすでに磨きあげられている。以前の輸送のときよりも、格段に慎重に運ばねばならない。主鏡を載せたトレーラーは、自転車ぐらいの速度で走り、1998年11月5日、山頂に到着した。透明なガラスの表面にアルミニウムメッキを施し、ぴかぴかの鏡となつた主鏡は、こうしてついにすばる望遠鏡に取り付けられた。

組み立てられた。

こうして、主鏡が届くのを待つばかりとなつた。

ピツツバーグのコントラバス社を出発した主鏡は、船でミシシッピ川を下り、パナマ運河を経て、太平洋を渡り、ハワイ島に到着した。



銀河「IOK-1」

### 宇宙の夜明けを見る

100億光年かたの銀河からの光は、100

また、主焦点カメラは、他のどの望遠鏡にも無いほど、広い視野と感度を持つ、すぐれたカメラだ。このカメラにいろいろなフィルターを取り付けて、繰り返し撮影する。  
遠い銀河を探すコツは、遠い銀河だけが放つ特別な光を捉えることだ。家たちは127億光年、128億光年、129億光年かたの銀河を捉える、特殊フィルターを作った。これらのフィルターで探した結果、家たちは、人類が見た一番遠い銀河を2006年に発見した。この発見は、世界をあつと驚かせた。

ギネス記録となる、距離129億光年の銀河は、  
発見者の、家、太田、柏川の頭文字を取つて「IOK-1」と名づけた。

「IOK-1」だけでなく、遠い銀河のベストテンのうち、なんと9つがすばる望遠鏡による発見となっているのだ。

すばる望遠鏡の登場は、天文学の世界に革命的な進歩をもたらした。数多くの成果があるが、中でも、世界の注目を集めているのが、遠い銀河の探査である。家たちの研究チームは、すばる望遠鏡の主焦点カメラで、「すばる深探査領域」を徹底的に観測した。すばる深探査領域とは、遠い宇宙を調べるのに適した場所として選りすぐった領域だ。

### 最も遠い銀河を発見

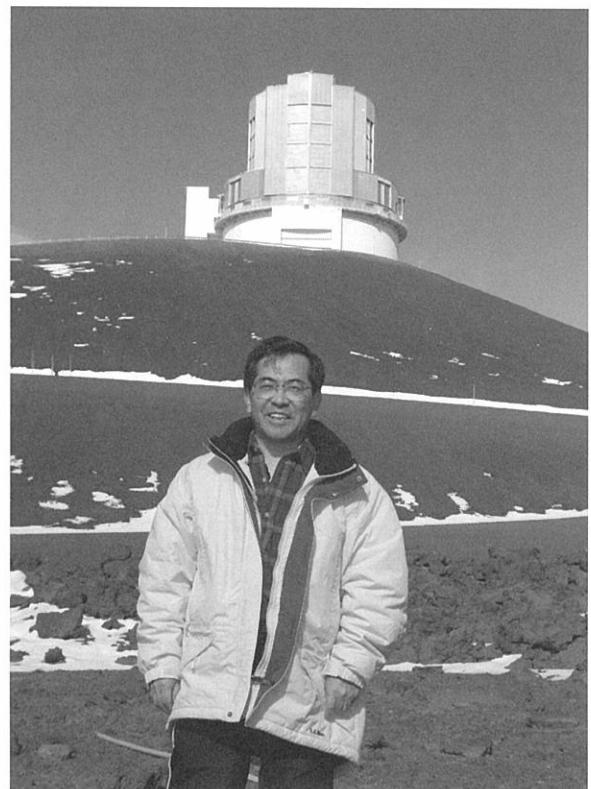
「これなら、世界一の観測ができるに違いない……」  
その後の観測で、すばる望遠鏡は28等星まで見えることを確かめた写真、乾板で観測していた時代の21等星と比べると、およそ1000分の1の明るさしかない、とてもなく暗い星まで見えるようになってきたというわけだ。

「木曾観測所で見えた写真とは、比べものにならない鮮明な画像が飛び出してくる。230万光年かたのアンドロメダ銀河の星々が、一つひとつ見えるのだ！」「すごい！ アンドロメダ銀河の星々の間に、遠くの渦巻銀河まで見えている！」期待以上のすばる望遠鏡の威力を実感した。

「これなら、木曾観測所で見えた写真とは、比べものにならない鮮明な画像が飛び出してくる。

230万光年かたのアンドロメダ銀河の星々が、一つひとつ見えるのだ！

「すごい！ アンドロメダ銀河の星々の間に、遠くの渦巻銀河まで見えている！」



すばる望遠鏡の前に立つ家教授

億年かかる地獄に届く。つまり、遠くを見れば見るほど、昔の宇宙の姿を見ることがで  
きるのだ。遠い銀河を観測することは、宇宙の歴史をさかのぼることだ。いわば「宇宙考  
古学」である。

宇宙は137億年前に、ビッグバンと呼ばれる大爆発で始まった。高温・高圧の宇宙は、  
急激に膨らみ、冷えていった。爆発から38万年後には、宇宙は希薄な水素ガスで満たされ  
る。まだ、星は生まれていないので、この時代を宇宙の暗黒時代と呼ぶ。  
最初の星や銀河が生まれたのは、ビッグバンから、およそ3億年後の頃だと考えられて  
いる。だが、まだ誰もその時代を見ていない。

家たちが発見した「IOK-1」はビッグバンから7億8000万年後の時代の銀河だ。  
すばるの観測で、ビッグバンから10億年後の銀河と、ビッグバンから8億4000万年後  
の銀河は、それぞれ数十個も見つかった。だが、7億8000万年後の銀河は、まだひと  
つしか見つかっていない。この2億年ほどの間に、見える銀河の数がかなり変化している  
ようなのだ。

この変化から、家たちは、「銀河が誕生した宇宙の夜明けの時代が、すばる望遠鏡でつ  
いに見え始めた」と考えている。

この研究に対して、2008年に仁科記念賞(※)が家教授に贈られた。

## さらなる挑戦

家教授たちは、すばる望遠鏡の視力を10倍に上げる「補償光学」という装置を作った。  
この装置は、空気のゆらぎによつてぼやけて見えてしまう天体を、きれいに撮影できる  
ようになるハイテク装置である。補償光学は能動光学の応用ともいえる。天体から  
の光が大気によつて乱れる様子を測つて、その乱れを直すのだ。

この装置を使つて観測すると、真空中で観測するのと同じくらい鮮明な写真が  
撮影できる。このため、すばる望遠鏡の視力は、ハッブル望遠鏡より3倍良くな

※物理学では国内最高の栄誉とされる賞

る。

家教授たちは、さらに上を目指そうとしている。

直径 8 m のすばる望遠鏡の次の望遠鏡として、直径 30 m もの超巨大望遠鏡を、国際協力でマウナケア山に建設することを構想しているのだ。

すばる望遠鏡は、本格的な検討を始めてから完成までに 16 年かかった。次の、30 m 望遠鏡の完成は早くても、2018 年以降となるだろう。だが、決して遠い未来ではない。

30 m 望遠鏡に補償光学装置をつけると、なんと 33 等星まで見えると予想されている。ほんやりとした光の点にしか見えなかつた「IOK-1」が鮮明な銀河として見えるはずだという。

人類がまだ見ぬ、はるかかなたの銀河の輝きを求めて、家教授たちの挑戦はこれからも続いていく。

取材協力 || 家正則  
写真提供 || 家正則、国立天文台

# 青いバラ研究開発チーム 幻の「青いバラ」を 咲かせよ

取材・文 瀧下昌代