

シリーズ

# すばる望遠鏡建設 IV

## —「すばる」を生かす制御光学—

すばる望遠鏡の顔は、なんと言ってもその口径8mの主鏡である。口径8mの主鏡を分割鏡方式ではなく、一枚鏡方式で実現することができるのは、ご存知「能動光学」方式の開発のたまものである。鏡が変形しないようにガラス材を十分厚くするという考え方には、口径8mの世界では精度的にもコスト・工期面からも受け入れられなかった。自重だけでなく、熱、風圧、鏡の設定誤差、研磨誤差...、変形の原因はいくらでもある。ならば、変形に対処できるシステムにしよう。これが能動光学の発想の原点であった。能動光学を現実のものにしたのは、その後十年に及ぶ天文台と関連メーカー技術者の努力の結晶である。

鏡の支え方にはさまざまな方式があるが、すばる望遠鏡では理論的に最もすっきりした方式を採用した。鏡の重心面を多数の機械式アクチュエータ（能動支持機構）で支えるという方式である。アクチュエータの具体的構造や数も、さまざまな検討の結果、現在の方式に落ち着いた。

主鏡の変形の測定には、シャック・ハルトマンカメラを開発して、「これで行ける」という確信を得た。シャック・ハルトマンカメラは、トンボの複眼のようなマイクロレンズアレーを内蔵した装置で、主鏡の部分部分の歪みを精密に測定することができる。

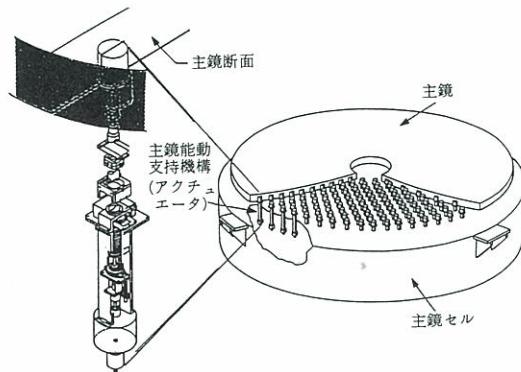
変形の様子が分かれれば、主鏡を支える264本のアクチュエータの力を調整して、主鏡の形を整えてやれば良い。各アクチュエータは、0kg重から150kg重の範囲で支持力を一万分の一以下の誤差で調整できるようにつくられている。ちょうど人

間一人分の大きさと重さを持つアクチュエータのひとつひとつに、建設に携わったメンバーの固有名詞をつけようという企みがある。「昨日、油を差したばかりなのに、どうも44番の「まさのり」と45番「きいち」の動きが鈍い。おかげで今日はイメージがだいなしだ」なんて、恐ろしい会話がオペレータの間で交わされるかもしれない。

分割鏡方式のケックを除くと、JNLT（すばる：国立天文台）、VLT（欧州南天天文台）、GEMINI（米・英・加・チリ他）の三大8m鏡計画はいずれ

も薄鏡を能動光学方式で支えることになった。基本思想はみな共通なのだが、技術的な具体化は三者三様で、それぞれがかなり異なる方式を採用する決心をした。互いにライバルではあるが、ともに前人未踏の試みを行う境遇になったという連帯感に支えられ、この三者が集う通称「8mクラブ」を昨年組織した。バーの名前ではないが、年に数回寄り合って、互いの技術課題や成果（悩み、愚痴、自慢話、噂話？）の情報交換をしている。

能動光学の発想からの更なる飛躍が補償光学である。能動光学で理想的な望遠鏡ができたとしても、地上望遠鏡には大気のゆらぎという天敵がある。この憎々つき天敵は折角の8m望遠鏡の解像力を、20cmの望遠鏡と変わらない程度にまで落としてしまう。大気のゆらぎが光波面を乱すからだ。しかし、ここでも波面の乱れを高速測定し、これを補正することができれば、問題は解決できるはずである。考え方としては、能動光学をうんと高速で動作するようにすれば良いわけである。技術的には、高速低雑音高感度カメラの開発、補正用

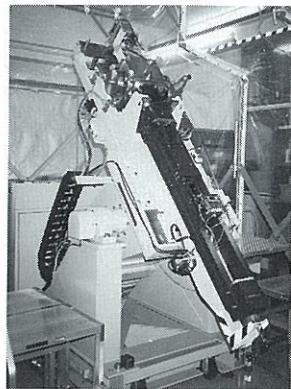


すばる望遠鏡の主鏡能動光学システム

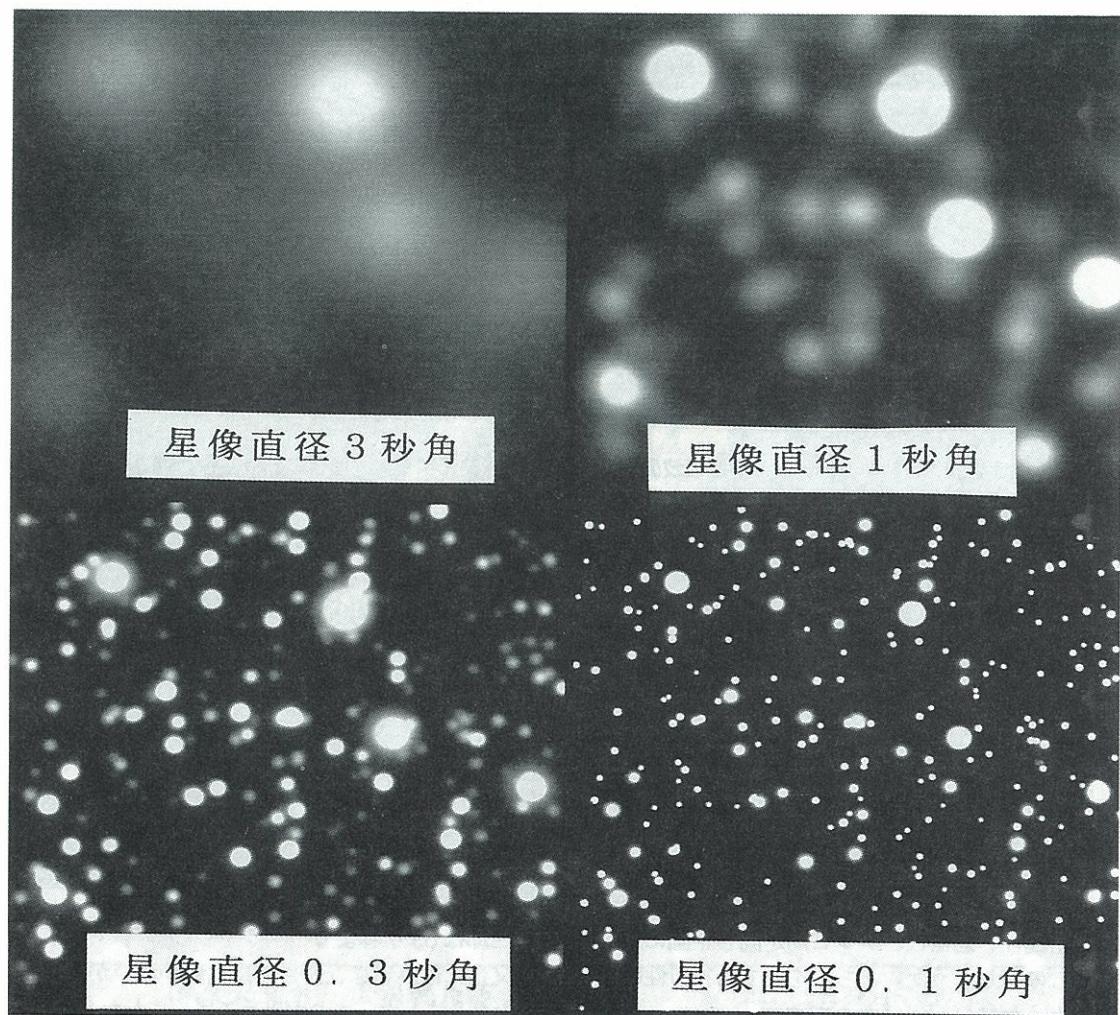
の可変形鏡の開発、レーザーガイド星生成技術の開発など、チャレンジングな課題が山積している。だが、補償光学が実用化されれば、すばる望遠鏡の性能が飛躍的に増大することは間違いない、多くの若手がこの問題に取り組み始めている。

能動光学も補償光学も光波面を積極的に制御するという新しい考え方であり、ここではこれらを総称して「制御光学」と呼ぶことを提案しよう。制御光学の考え方は天文学だけでなく、さまざまな分野での応用が広がりそうである。

(大型赤外線望遠鏡計画推進部主幹 家 正則)



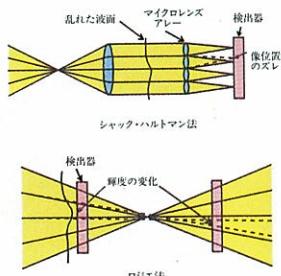
すばる望遠鏡の主鏡を支える能動光学用アクチュエータ。264本のアクチュエータ群が鏡の形状を常に整える。



補償光学が実用化されると天体の見え方はこんなにも変わる



YAG (緑色) とナトリウム (オレンジ色) のレーザーガイド星実験 (©1994 Roger Ressmeyer-Starlight)



波面の傾きを測るシャック・ハルトマン法と波面の曲率を測るロジエ法の原理

「能動光学で美人にして」って言われても…  
(Y.Fujii)



## —編集後記—

久しぶりに「国立天文台ニュース」担当に戻ってきました。最近は形式も安定し、編集作業も軌道に乗り、順調に発行できるかどうかは、執筆者が締切日を守って下さるかどうかにかかって来たようです。どうぞご協力をお願ひいたします。

SL9彗星の木星への衝突騒ぎもやっと静穩化の方向に向かうようです。どうして、すべての全国新聞社、通信社、テレビ局が同じ企画に取り組むのでしょうか。どちらを見ても独自性の出しようがない記事ばかりです。

1990年の3月号に、天文台の守衛犬「ラッキー」

のことを書きました。当時は人間を見るとブルブル震え出す弱虫でしたが、昨今は実にたくましくなり、立派に守衛犬の責を果たしています。一方、ラッキーと並んで守衛所を守ってきた、猛猫「たま」こと「玉三郎」は腎臓を病み、治療に努めましたがとうとう帰らぬ猫となってしまいました。

養父の関口氏によると「……14日朝、力尽きてしました。玉三郎は89年春より天文台に住み着き、皆さんに大変かわいがっていただきました。ありがとうございました」(K)

