

祝・紫綬褒章受賞

三菱電機の伊藤 昇・三神 泉 両氏が紫綬褒章受章

家 正 則

〈国立天文台光赤外研究部 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉

e-mail: m.iye@nao.ac.jp

平成 20 年 5 月 16 日、三菱電機通信機製作所の主管技師長の伊藤 昇氏と副所長の三神 泉氏が、紫綬褒章を受章されました。三菱電機株式会社は、国立天文台がハワイ島マウナケアに開設した口径 8.2 m すばる望遠鏡を受注しましたが、能動光学方式の新しい望遠鏡の技術開発を通じて、世界一の望遠鏡を実現した功績に対して授与されたものです。発注者側からのさまざまな無理難題の仕様要求に対し、厳しい議論を重ねてできあがったすばる望遠鏡は、遠宇宙の探査観測などで世界をリードする成果を上げております。すばる望遠鏡の構想段階からお二人とともにすばる建設にかかわった者として、お祝いの言葉を述べさせていただきます。

1. 能動光学方式の開発

筆者が伊藤 昇さんに初めてお会いしたのは、手元の資料によると 1984 年 9 月 4 日のことだったと思います。筆者は英国ケンブリッジ大学天文学研究所に 1 年間、つづいてミュンヘンの欧州南天天文台 (ESO) 本部での 2 年目の留学を終えて、同年 7 月末日に帰国したばかりでした。帰国前から小平桂一先生に、大型光学赤外線望遠鏡技術検討会を立ち上げるからその幹事をやるようにとの命を受けていましたが、第 2 回技術検討会を本郷の学士会館別館で開催することとなり、英豪天文台の 3.9 m 望遠鏡の架台とドライブを製作した実績をもつ三菱電機の倉藤氏とともに伊藤さんが、厳しい残暑の中、初参加されたように記憶します。

すばる望遠鏡の基本設計は、その後 50 回に及ぶ技術検討会で、さまざま角度からの検討を重ねましたが、伊藤さんはほぼ毎回出席してさまざまな報告をしてくださり、最多出席の貢献者として感謝状をお渡ししました。われわれ天文学者の理

想論的な(わがままな)要求仕様を静かに聴き、「ああ、それならこうすれば」とか「いや、それは、こういう困難があるので現実的ではないですね」とか、何度やりとりしたことでしょう。なかでも、思い出が深いのが、今回の受賞対象となった「大型光学望遠鏡の鏡支持システムの開発」、通称「能動光学方式」の採用です。当初、検討会では、すばる望遠鏡(当時は 7.5 m 大型光学赤外線望遠鏡 JNLT)の主鏡として、アリゾナ大学のミラーラボで実績を積んでいた膨張率 $10^{-6}/\text{C}$ 程度のボロシリケート系ガラスのハネカム構造方式で軽量化する案と、膨張率 $10^{-8}/\text{C}$ のゼロ膨張ガラスで薄メニスカス形状にして軽量化する 2 案を検討していました。両者とも高精度な支持力制御が鍵となりますが、前者はさらに厳しい温度管理が必要となり、最終精度に不安が残りました。たまたま、筆者自身の学位研究が銀河円盤の渦巻振動の理論的研究であり、そこで用いた構造行列の固有値問題の手法がガラス円盤の変形の解析にほとんどそのまま使えること、また ESO のレイ・ウィルソン博士が当時能動光学方式の最初の実証望遠鏡とな

る3.5 m新技術望遠鏡の開発中であり、ESOの彼のオフィスで何度かその原理について議論したことなどから、筆者は後者を採用すべきと考えていました。だが、その実現には支持力を1万分の1以下の誤差で測ることができる精密な力センサーが必要でした。当時そのような市販の力センサーはなく、そのためESOの8.1 mVLTも米欧加ほか建設した8.0 mのジェミニ望遠鏡も基本的には同じ能動光学方式ながら、支持機構には油圧などを併用することにしていました。流体のベローズを用いるとヒステリシスが生じ、制御精度が落ちる可能性があるのですが、伊藤さんたちはより誤差の少ない能動光学支持方式を実現するため、当時新光電子が開発していた音叉型力センサーに、目をつけました。水晶発振子の振動数が張力により変化することを利用して、振動数を精密に測って支持力を精度良く求めるという方式です。すばる望遠鏡で実際に使えるようにするためには、センサーの共振を抑えるなどのさまざまな工夫が必要でしたが、伊藤さんたちの努力がやがて、世界一精密な鏡を実現することにつながったのです。

原理的には正しいということと、実際にその原理を使った装置ができるということは、全く次元の違う話です。能動支持方式の有効性を基本的には信じ、鏡の構造行列の一般化逆行列を作れば、鏡の形状制御ができるはずとコンピューターシミュレーションで示す実験などをしてきた筆者も、1988年10月に行った62 cm鏡による能動支持試作装置での実験の結果が出るまでは、内心どこかで大きな考え違いをしているのではないかという、不安をぬぐえませんでした。一連の実験で、力支持値を制御すると、鏡に生じやすい二つ折り変形（非点収差）や、ピンぼけ（焦点距離）、望遠鏡の大敵である球面収差などを確かに打ち消すことができることを実証でき、すばる望遠鏡の実現に自信を深めることができました。

この技術の根底となる「大型光学望遠鏡の鏡支

持システムの開発」は、平成12年度の全国発明表彰でも最も優れた発明として評価され、三菱電機の伊藤さん、三神さん、宮脇さんが恩賜発明賞を受賞されました。また、センサーを開発した株式会社新光電子（岡崎 稔社長）も平成13年度の日本発明協会の第27回発明対象の最高賞を受賞されました。

伊藤さんは本当に技術開発の面白さにのめりこんできた人だと思います。伊藤さんの発言には、控えめな口調ながら、いつもなるほどと納得せざるをえない説得力があります。伊藤さんはだめだというけど、こんなアイデアならひょっとしていけるのはなどと、素人考えを相談しても、多くの場合伊藤さんはすでにその可能性は検討済みで、筆者の考えの浅さを再認識させられることになります。几帳面な字でメモをしっかりとられる伊藤さんですから、自分の書いた字をあてで判読できずに苦しむ筆者など、敵うはずがありません。

主鏡研磨の最終段階では、伊藤さんはピッツバーグ近郊の研磨施設に、すばる望遠鏡の主鏡支持装置一式を持ち込み、ほぼ1年間滞在して、研磨の進捗を見守りました。筆者も最後の1カ月を伊藤さんとともにピッツバーグで過ごしましたが、日々研磨誤差が小さくなっていき、1998年8月26日に当時の世界記録を更新して、主鏡研磨完了を宣言したことを思い出します。すばる望遠鏡の主鏡をピッツバーグからハワイに運び、山頂に据え付け、能動光学機構を立ち上げるため、伊藤さんは1999年9月から4年間、三菱電機の現地責任者としてハワイに滞在されました。

2. すばる主鏡の完成を支えた努力

技術検討会の議事録を見ると三神さんが初めて参加されたのは1987年2月5日の第25回望遠鏡技術検討会からとなっています。三神さんはすばるドームや望遠鏡の熱設計の検討などから、技術的な貢献をされました。三神さんも伊藤さんとともに、主鏡能動支持システムの実現に大きな役割



受賞式での伊藤 昇主管技師長(左)と三神 泉副所長(右)。

を果たされたのは言うまでもありませんが、ここでは別のエピソードを紹介しましょう。

すばる望遠鏡の口径 8.2 m 主鏡ガラスは、直径 1.4 m の六角形状のゼロ膨張ガラス材 44 枚を、大型炉で熱して融着して 1 枚物に作り上げることになりました。44 枚のガラス材は熱膨張率が 1 億分の 1 以下ですが、わずかに違う値をもっています。同じ形のガラス材なので並べ替えの自由度があり、さてどう並べるのが賢いのかという問題が生じました。並べ替えの組み合わせは 10^{50} ほどもあり、すべてを調べては宇宙年齢かかっても終わりません。この問題に計算機シミュレーションを上手に駆使して答えを出したのが三神さんたちでした。筆者は熱膨張率の大きさの順に並べるのが素直なのではと当初考えたのですが、それより全体の変形が約 1 桁小さくなる実用的な配置がこの研究で見つかり、感心したものです。

このような理論的な貢献も大きかったのですが、振り返ると三神さんの最大の活躍は、実際の建設が始まり海外のメーカーとのやりとりが増えるなか、だれよりも達者なその英語力と回転の速い頭、明るい性格を駆使して、さまざまな技術的・工程的な問題を、海外メーカーと直接とことん議論し、妥協することなくすばる望遠鏡の完成



紫綬褒章。

に導いたことにあると思います。鏡材の製作、研磨設備の導入などで生じた当初計画からの遅れを挽回する方策、大阪で望遠鏡構造を仮組み立て中だった 1995 年 1 月 17 日に起きた阪神淡路大震災からの復帰、翌年 1996 年 1 月 16 日にはマウナケア山頂で建設中のすばるドーム内で火災事故が発生し 3 名の犠牲者が出て中断した工事の復旧再開、主鏡の固定点のパッドがはがれる事故への対策、などいくつもの困難な時期がありました。三神さんや伊藤さんほかの努力とねばりが、すばる望遠鏡を今日の姿に完成させたと深く感謝しています。

お二人の紫綬褒章受章は、すばる建設に携わった関係者すべてを代表しての受賞であり、共に喜びたいと存じます。

ところで、すばる望遠鏡の次の超大型地上光学赤外線望遠鏡を本気で構想しています。こちらもどうぞよろしくお祈りしますよ。

「本記事は 2008 年 8 月に投稿したつもりでしたが、筆者のメール送信ミスで投稿が完了していませんでした。半年遅れとなってしまいましたことをお詫びいたします。」