

視点

My Opinion

光産業への天文学からの期待

国立天文台 家 正則

欲張りな天文学者

「お仕事は何ですか?」「はい、天文学をやっています。」このあとのやりとりは、いつも決まっている。「いいですねえ。夢があつて…。」「いやあ、結構、どろくさい仕事なんですけど…。でもまあ、そうですね。」

およそ天文学者というものは、純粋で(?)、世間知らずで、夢のようなことにうつつを抜かしている、毒にも薬にもならない人種と思われているようである。かなり当たっているという気もするが、天文学が巨大科学化するにつれて私たちの役割も変わりつつあるように思う。産業界にとって天文学が毒になったり薬になったりすることが、案外起こっているようである。

物理学、化学、生物学と違って、天文学では、残念ながらその研究対象である天体に、こちらから働きかけてその反応を調べるということができない。この意味では、天文学は受動的な観測に頼るしかない宿命を担っている。だからこそ、天文学者は天体からの電磁波に隠されている情報を読みとることに強い執念を持っている。最近では、電磁波に限らず、高エネルギー粒子、ニュートリノ、重力波、などを用いて宇宙を診断する技術も急速に進歩しつつある。電磁波だけをとってみても、そのスペクトルの全域にわたって宇宙

をモニターしようと、世界中の天文学者グループがしのぎを削っている。こういう世界の人種だから、天文学者は光を捕らえて測ることに対しても最も欲張りな部類の人種といえよう。

光産業との接点

私たちは、「こういう装置を開発したいのですが、協力してもらえないでしょうか」と、メーカーの技術者によく相談に行く。十二分な財源がなくとも何とかしたいという、この厚かまさと欲張り精神が、新しい技術の開発を呼び新しい応用へつながって、「光産業界に対しても開発の良い指針になることがある」と一部の良き理解者は言ってくださる。だがたいていは、直接大きな需要に結びつく開発ではないためと、天文学からの要求が厳しすぎて実社会での応用には不要なレベルの技術開発をお願いすることになるため、「技術者として個人的にはやってみたいのですが、なにしろ会社ですので…」と丁重に断られてしまう。

天体からのフォトンは意外に少ないものである。全天で最も明るいシリウス(-1等星)を例にとっても、その照度は5μルクスしかない。そこからやってくる光子数はせいぜい3000個/秒/平方cm/A程度である。宇宙の果ての天体を調べるときには検出器の1



画素あたり、1時間の積分をしても光子数が数10個にしかならないという観測が往々にしてある。

天文学の世界では、可視光域の検出器が1980年代に、光化学反応を用いた乳剤写真から半導体の内部光電効果を用いたCCDなどに代わった。検出器は、その検出効率の面ではほぼ完成の域に達したと言える。現在は、この延長上でシリコン半導体から非シリコン半導体への拡大の時期であり、波長1-30μmの赤外線用の検出器を2次元化して、赤外線カメラとして実用化する試みが重要視されている。

メーカーにとって研究開発が重要なことは、おそらく議論の余地のないところであろう。目前の実用化をターゲットとした研究開発だけでなく、基礎的な研究開発を行うには企業としてのある程度のゆとりが必要な面はあるであろう。だが、将来を見越した研究開発抜きでは光産業を担って生き残る企業とはなり得ないというのも、僭越ながら言い過ぎではないであろう。

ここから先はかなり手前味噌になっ

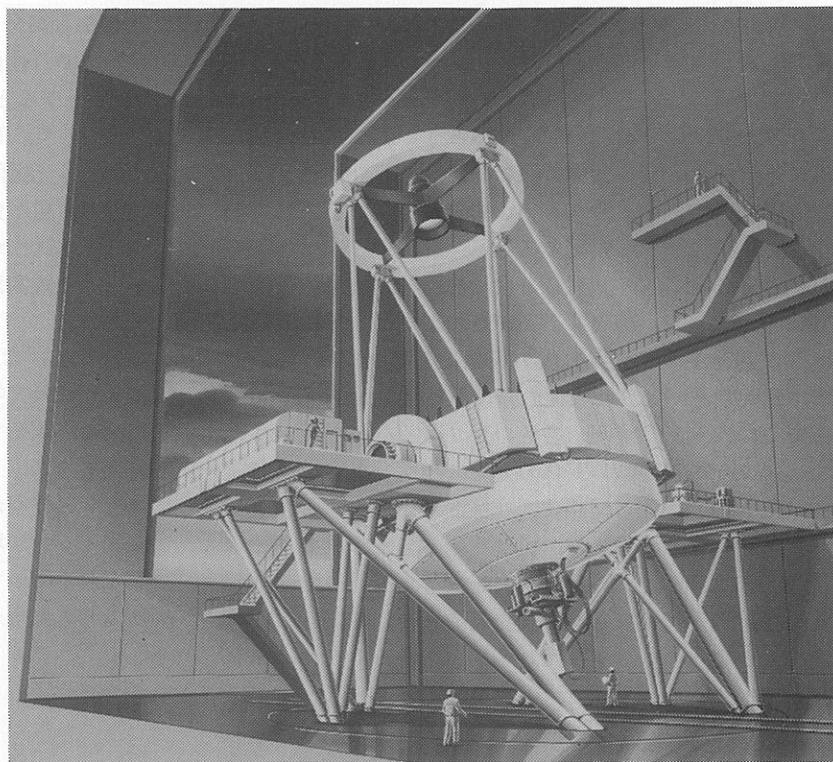


写真1 すばる望遠鏡の完成予想図

てしまうが、そのような研究開発の先端的なテーマには天文学の目指すところと共通な部分が実際に多いのである。そこで、「天文学の勧め」へと話をもつて行くことにしよう。

すばる望遠鏡計画

文部省国立天文台は1991年度からハワイ島のマウナケア山山頂（海拔4200m）に单一鏡としては世界一となる口径8mの光学赤外線望遠鏡（JNLT）の建設を開始した。予算要求総額約380億円、1998年度の完成を目指している国際的プロジェクトである。プロジェクトのスタートに当たり愛称を公募した結果、JNLTには「すばる」という愛称がつけられた。この望遠鏡では、主鏡を軽量化するためにガラス材の厚さをわずか20cmとし、鏡面形状を正確にモニターして、コンピュータ制御の約300個の力支持機構により常に設計どおりの回

転双曲面に保つという「能動光学」方式を採用する。

小型の薄鏡を用いることにより、能動光学技術をさらに高速化し、大気の乱れによる光波面の揺らぎをも実時間で測定して補償してしまおうという「補償光学」方式の開発も進められている。補償光学が実現すると、従来大気の揺らぎにより制限されてきた望遠鏡の解像力が、理論的な限界である回折限界に近いレベルにまで達する可能性がある。また、像を小さくできるから分光器等の装置の小型化にも大きな貢献が期待できる。さらに高い解像力を実現するために、複数の望遠鏡からの光を干渉させる干渉計の実用化もターゲットの一つとされている。

これらの実現に向けて、マイクロレンズアレーを用いた波面測定装置、ゾンプレート干涉法などを用いた波面測定装置、天体の像の揺れを止める像安定化サポーティングアーム装置、地球回転による基線長の変化を補償する光遅延回路、大気の揺らぎを光学的に実測するシーケン

グモニター装置などの開発・試作が始まっている。

望遠鏡で集めた光は無駄なく捕らえなければならない。可視光検出器では、液体窒素冷却により暗電流を抑え、長時間積分を可能にしたCCDカメラが現在では標準装置として用いられている。量子効率の点ではほぼ究極的な検出器とも言えるCCDであるが、機能拡張の方向としては次のような要請がある。第一は、読みだし雑音が1電子相当以下の超低雑音CCDカメラの開発である。2重相関読みだし方式により読みだし雑音が7電子相当のものが国立天文台すでに実用化されているが、非破壊多重読みだしにより超低雑音カメラが完成すれば、宇宙論的な距離にある銀河やクエーサーの分光観測に大活躍するであろう。毎秒千画面程度の取り込みができる高速高感度CCDカメラの開発も補償光学の実現にとって、不可欠なステップである。一度に観測できる視野を広げるために、これらのCCDをモザイク化して大型化することも重要

な課題である。光子一つ一つを捉える超低照度用カメラとしては、光増幅機能を持つ検出器の活躍が現在も続いている。超低雑音CCDカメラ方式で読みだし雑音をどこまで下げられるかによるが、1電子相当より大幅に下げられれば光增幅が不要となり、CCDの高い量子効率を生かせる可能性が生じる。

現在最も進歩が著しいのは近赤外線カメラである。HgCdTe、InSb、PtSi、などさまざまな半導体カメラが開発中であり、ここ数年の進歩には目を見張るものがある。つい数年前までは、赤外線観測でも電波観測のように点のデータをつないで地図を書いていたものだが、2次元半導体カメラの実用化により、赤外線での写真が撮れるようになった。赤外線で見た暗黒星雲や土星の写真が、見慣れた可視光でのものと違っ

たのは驚きであった。近赤外線カメラの場合は、量子効率の向上、一様性の向上、低雑音化、モザイク化、などの技術的課題があるが、その性能向上は時間の問題であろう。より波長の長い中間赤外線の場合は、ボロメータなどより基本的な開発の努力がなされている段階である。

望遠鏡と検出器を結ぶ観測装置にも様々な工夫がされようとしている。主焦点の広い画角を生かすための口径1m程度の非球面補正レンズ光学系の実現、多数の光ファイバーを用いて多数の天体の光をスリット上に並べ替えて同時にスペクトルを観測する多天体分光器、撮像観測とさまざまなモードでの分光観測をスイッチ一つで切り替えられる微光天体分光撮像装置、ファブリ・ペロー干渉を用いて天体の単色

像を撮影する装置、波長分解能が10万以上となる高分散エシェル分光装置、近赤外域での雑音源となっている大気のOH分子基などによる輝線スペクトルを除去して、暗い天体の観測を行う夜光除去分光撮像装置など、ユニークな装置の開発が企画され、一部の装置については試作が始まっている。光回路を用いた観測装置の実現も関心のまとである。

ここで挙げたのはほんの一部だが、このように天文学の最前線で光産業の先端技術を駆使できる場面がいろいろと見えてきている。「世界一の望遠鏡にはうちの技術が使われています」というグループが増えるきっかけに、本稿がなれば幸いである。チャレンジ精神あふれる出会いを大いに期待している。

視覚事業室・大阪営業所を移転

／KOMATSU（コマツ）

同社（社長：片田哲也）は、新事業推進本部視覚事業室の大阪営業所を8月26日に大阪府枚方市から大阪中央区に移転した。

今回の移転は大阪営業所に併設している、ワークテスト用テクニカルルームへのユーザ来場数が当初の予想を大きく上回ったことに加え、「より交通の便の良い所にあれば実験のために訪問するのがたやすくなる」という要望が寄せられ、これに応え実施するものである。

また、今回の移転に伴いテクニカルルームの増設を行うので来場日程調整がよりたやすくなり、従来のように順番待ちでユーザにご迷惑をかけることも少なくなる。

コマツ視覚事業室は、昨年2月からグレースケール視覚センサーの販売を開始し大手電子部品、半導体メーカーを中心に初年度約100台の出荷を達成するなど好評を得ている。

同社では今後、グレースケール視覚センサ「FAPEX」のハードウェアおよびソフトウェアの機種拡充や新機能追加、テクニカルルームの検査用機材充実などにより一層ユーザの要望に応えられる体制を構築していく計画である。

記

- 新事務所住所
〒541 大阪市中央区瓦町3-4-7 (KCビル8F)
TEL / 06-201-3956
FAX / 06-201-4152
〔交通案内〕地下鉄御堂筋線・淀屋橋より徒歩3分
(旧住所: 大阪府枚方市上野3-1-1)