

## 写真からCCDへ、 そして 像改善への基礎開発



家 正則  
国立天文台教授

### 1. 写真からCCDへ

大学院生になった1972年から理論主体の勉強を始めたが、観測にも強い興味があり、高瀬、小平先生にお供するかたちで岡山にお世話になり始めた。その後何年かは、せいぜい写真乾板の近赤外線感度をアンモニア増感法やフォーミングガス増感法で改善する実験を手がけた程度で、基本的にユーザーとしてニュートン焦点での銀河の撮像、マルチチャンネル測光器でのセイファート銀河の測光、旧カセグレンII分光器での銀河や超新星の分光などを行い、いくつかの論文を書いた。だが正直、岡山の観測データから世界に互する論文を書くのは大変だと痛感させられた。

CCDカメラなるものの威力に感心を持ち始めたのは1970年代末であったと思う。だが、CCDの威力を実感したのは、1983 - 1984年に欧州南天天文台の3.6m望遠鏡カセグレンエッセル分光器、同デンマーク1.5m望遠鏡のCCDカメラを使った観測を行ったときであった。岡山で写真観測やI. I.観測していたのとは、望遠鏡の性能の差もさることながら、比べものにならない感度と精度である。彼我の差が思っていた以上に大きいことを思い知らされた。これはなんとしても、日本でCCDカメラを実用化し、普及させねばと思った。2年間の英独留学のあと84年夏に帰国すると、田中済先生や川上肇さんたちと国内の電機メーカー数社にフレーム転送型国産CCDの開発を打診に回った。技術者は興味を示すが当時の国内大手は日本TI社以外はどこも儲けにならない開発にラインを空けるゆとりがなかった。幸い、CCDカメラ製作の科学研究費（1985 - 1986年度）が採択となり、液体窒素冷却方式で自己完結型のCCDカメラシステムを米国より購入することとし、田中済、川上肇、西村史朗、渡辺悦二、佐々木敏由紀各氏ほか岡山総動員での立ち上げとなった。まずは太陽クーデ室で予備確認実験を行い（図3 - 58参照）、1986年2月26日に188cm望遠鏡のニュートン焦点に初めて搭載した。ところが、CCDが読めない。デユワーを移設した際にCCDが静電破壊したらしい。その後3日間は快晴で折角のファーストライトを目前に起こった事故に呆然とし、東海岸のメーカーと深夜の電話協議を繰り返したことを思

い出す。静電破壊は最も気を付けねばならないことの一つである。マニュアルには記載されていないが、コネクタに通常ついている保護回路が無いことが判明したが、あとの祭りであった。幸いその後、新規素子に入れ替え、ニュートン焦点やクーデ分光器でCCDカメラの性能が次々に実証(図3-55参照)され、共同利用に多用されるようになった。その後も、関連の科研費をいくつか交付していただき、システムの拡張・改良を重ねた。川上氏の国産オリジナルCCDシステムも共同利用レベルに達し、岡山の観測から写真乾板が急速に消えて行くこととなった。分光器で岡山の夜空のスペクトル観測も行った。可視域では市街光が明るいことが分光観測でも確認

されたが、近赤外線域では岡山の夜空がハワイと比べても遜色ない観測条件であることも確認できた。

その後、撮像観測の限界等級を空の暗い木曾観測所で確認したいと思い、岡山のCCDカメラシステムを木曾のシュミット望遠鏡に運び搭載する実験を1987年5月19日-6月2日に行った。最初の夜は2等星しか見えない薄曇りであったが、試しにと望遠鏡をM51に向けると、渦巻がくっきりと写ったのには一同驚いた。木曾観測所ではその後、高遠徳尚氏がシュミット望遠鏡焦点部にジュールトムソン効果で冷却するオリジナル方式のCCDカメラシステムを開発し、木曾観測所もエレクトロニクス検出器の時代に突入するきっかけとなった。今や暗室での現

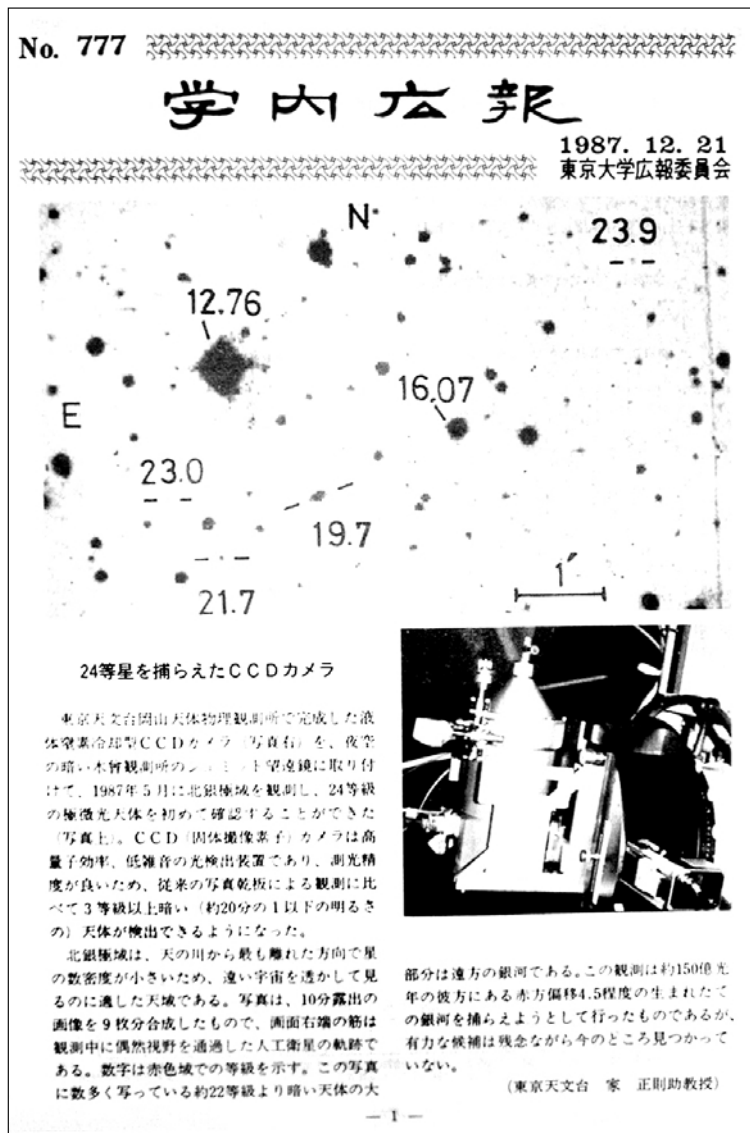


図3-55 CCDカメラを用いた実験の様子が学内広報で紹介された

像実習を経験する院生はほとんどいないであろう。

## 2. 像改善への基礎開発

岡山観測所が188cm望遠鏡の建設地として選ばれた大きな理由の一つが最頻値2.3秒角という良いシーイングであった。だが、マウナケアやチリでは1秒角前後のシーイングがかなりの頻度で実現している。すばる望遠鏡の能動光学システム開発の延長として、補償光学システムの検討をしていた私たちは、当時大学院生であった早野裕・西川淳氏を中心としたイメージ・スタビライザの開発、西原英治・早野裕・高遠徳尚氏を中心としたドームシーイングモニターの開発を岡山のスタッフと協力して1992-94年頃に集中して行った。

イメージ・スタビライザの開発は補償光学システム開発の第一歩として、また当時188cmクーデ焦点用の近赤外線分光器構想がありその前光学系として実用化することをめざして製作した。大気揺らぎによる星像の揺れを止める装置で、その効果を実証することができた(図3-57参照)が、近赤外線分光器の計画が頓挫したため、実用に供されていないのは残念である。ドームシーイングモニターは極めてオリジナルなシステムで、ドーム内で起こるシーイング劣化とドーム内外全光路で起こるシーイング劣化を同時測定することでドーム内でのシーイング劣化を定量的に評価できる装置(図3-56参照)である。この装置の試作一号機、二号機を用いた実験で

ドーム内の温度制御・通風環境の確保が重要であることが実証された。三鷹で行った62cm能動光学試験機でのミラーシーイング効果の実測実験とともに、これらの成果はすばる望遠鏡のシーイング管理のシステム設計に反映することができた。このことは、すばる望遠鏡のシャープな星像の実現に大きな一役を買った成果と自負している。

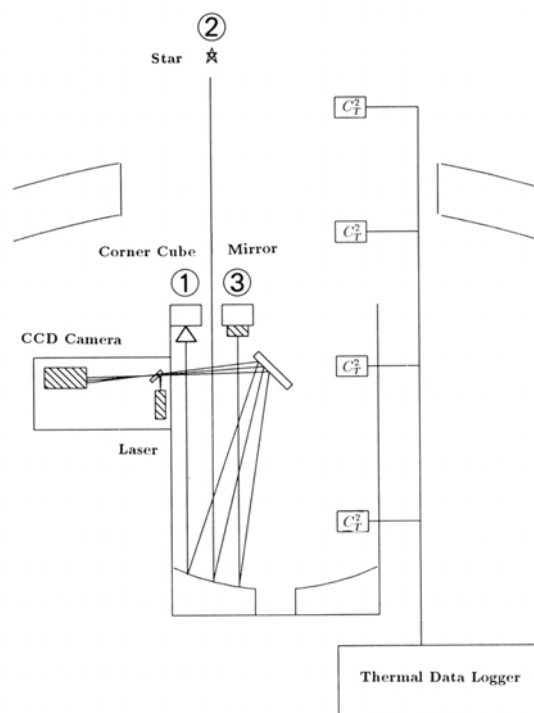


図3-56 ドームシーイングモニターの概念図

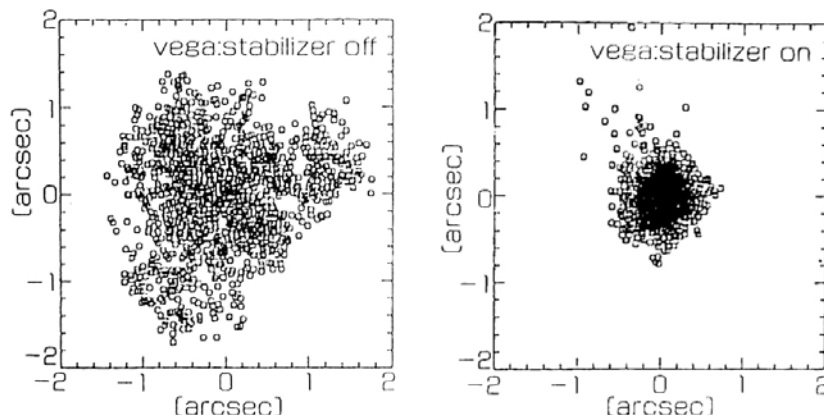


図3-57 星像重心の動きの分布。(右)イメージスタビライザ動作時、(左)非動作時



### 3. 岡山への感謝

すばる望遠鏡計画が本格化してからは私自身が岡山に通う機会は減ったが、岡山へ観測にあるいは実験に伺った日々はどれも楽しい思い出ばかりである。すばる望遠鏡実現のため岡山から参加して下さった方々、また岡山で共同利用の運用と新しい観測

装置の開発・観測環境の近代化に取り組まれた方々の努力があってこそ、日本の光赤外線観測の大きな発展があったことは確かである。僭越ながら、この場をお借りしてその貢献を心より賞賛し、お礼申し上げます。

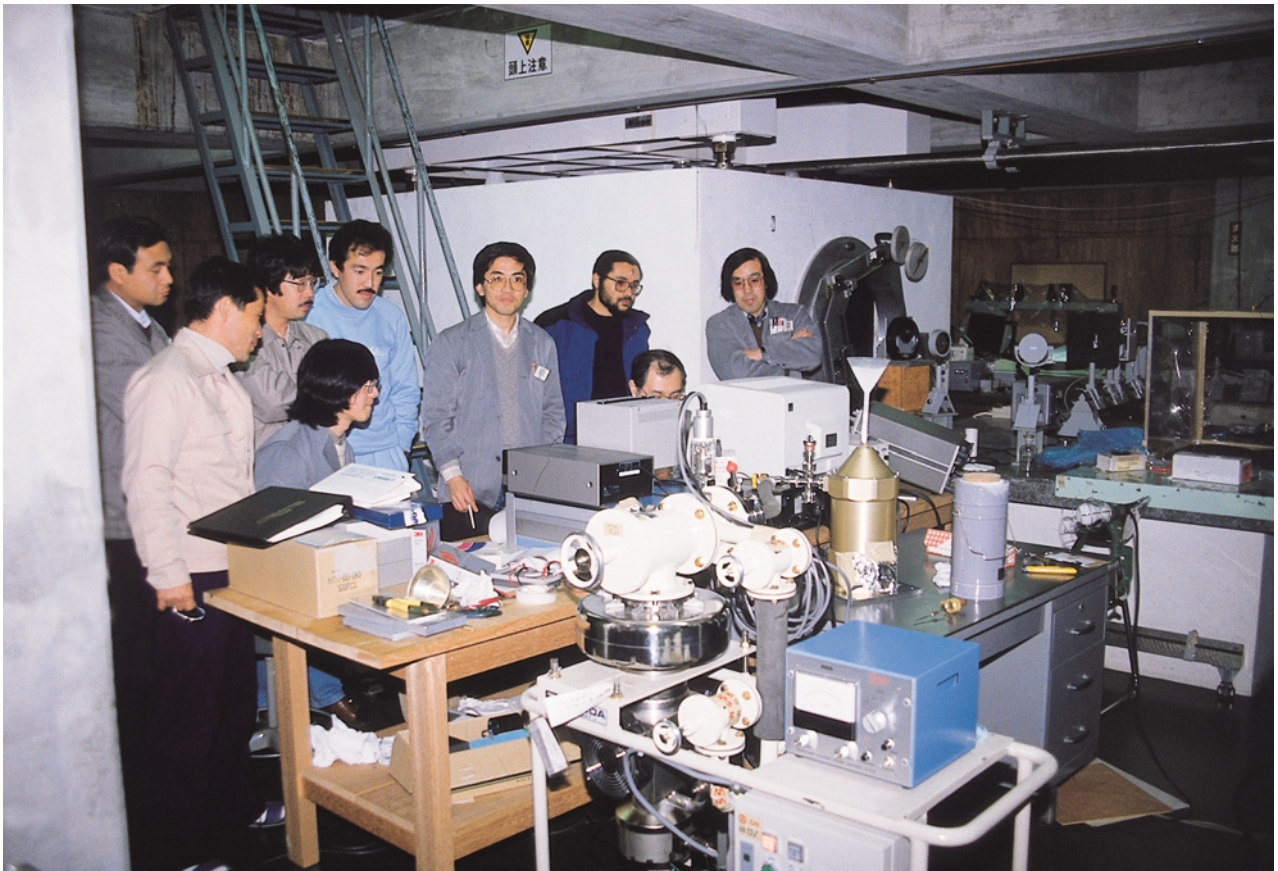


図3 - 58 RCA-CCDを搭載したプリンストン社のカメラシステムを立ち上げ、実験中の風景  
左から一人おいて、渡辺、沖田、綾仁、谷口、筆者、ハッサン（エジプト ヘルワン天文台）、  
田中、西村の各氏