

乾板からCCDへ

～ 観測所最初の CCD カメラ開発 ～

高遠 徳尚 (国立天文台 ハワイ観測所)



1987年初夏、大学院に入りたての私に、指導教官であった家正則先生から、「木曾用にCCDカメラを作らないか」と修士での研究テーマを示されたのが、事の始まりでした。もちろん家先生、岡村定矩先生、石田恵一先生をはじめとした先生方が周到にお膳立てして下さいていたのだと思いますが、若造の私はそんなことは想像だにせず、「好きなように作って良い」というありがたいお言葉に飛びついたのでした。

これに先立つ数年前から、岡山天体物理観測所にCCDカメラを導入するプロジェクトが、やはり家先生が中心となって進められており、また1987年5月には、岡山で試験していたCCDカメラを木曾観測所に取り付けでの試験も行われました。これらの観測に私も学生アルバイトとしてお手伝い(全く役に立っていませんでしたが)していたので、CCDカメラがどういうものかは、何となく理解していました。それまでの写真乾板や電子撮像管に比べて、CCDは格段に高感度・高安定であることが特徴なので、木曾観測所用のCCDカメラ開発では、「日本で一番暗い星まで写るカメラ」を目標にしました。

初期のCCDは画素間の感度ムラが大きかったため、当時世界最深の画像は、CCDの電荷転送に合わせて望遠鏡を振って、コラム方向のすべての画素を使うことで感度ムラを低減する方式(ドリフト・スキャン、あるいはTDI)で得られたものでした。そこで、その方式をまねて、望遠鏡を振る替りにカメラを動かすことにし、そのためにカメラ自体を小型なものにすることにしました。CCD素子は日本テキサスインスツルメント社製のTC-215と決まっていた。

それからは、想像していた天文学科の学生像とは随分とかけ離れた生活となりました。もともと、小学生の頃に5球スーパーを組み立てたりしていた電気少年だったのですが、一から電子回路を勉強し直して、気が付けば鞆の中には天文関係の本は一冊も

なく、電子回路の本だけが詰まっていた、当時は充実していたトラ技の広告を舐めるように見ていました。ふと「こんなにも天文の勉強をしていなくて良いのか？」と不安になることもありましたが、とにかく毎日が充実していました。

木曾観測所の体制としては、データの計算機への取り込みと制御ソフトは青木勉さん、望遠鏡への取り付けやフィルター交換機構などの機械系は征矢野隆夫さん、樽沢賢一さんが担当して下さいになりました。部品の購入などは秋葉原で伝票買いができるようにして下さいするなど、田中さんをはじめとする事務の方々も含めて、木曾観測所全体でサポートして下さいしている感じが、そういう方面には鈍感な私にもひしひしと伝わってきました。



ドーム内の制御室でCCDカメラを操作する青木勉氏

望遠鏡焦点のカメラ部と制御室のコントローラーとの通信をどうしようかと困っていた時に、光ファイバーを教えてくれたのも観測所の方からでした。今でこそ光ファイバー通信は至極当然ですが、当時はまだ珍しいものでした。おかげで電気ケーブルの束を長い距離這わすことなく、光ファイバー2本ですっきり高速に繋ぐことが出来ました(本館とドームの間を車で運搬中に、積み方が悪くてファイバーを引きちぎってしまった時には焦りましたが)。

開発の後半は木曾観測所に泊まり込みで作業をすることが多く、ほぼ毎月一週間以上滞在させてもらっていたのではないかと思います。天文少年でもあった私としては、あこがれの木曾観測所で仕事（勉強）できるのが、内心嬉しくてしょうがなかったです。ポスドクで滞在されていた市川伸一さんに「自分の望遠鏡という実感がわいてきたか？」と言われて、「自分の望遠鏡」という響きに軽いショックと快感が走ったのを覚えています。

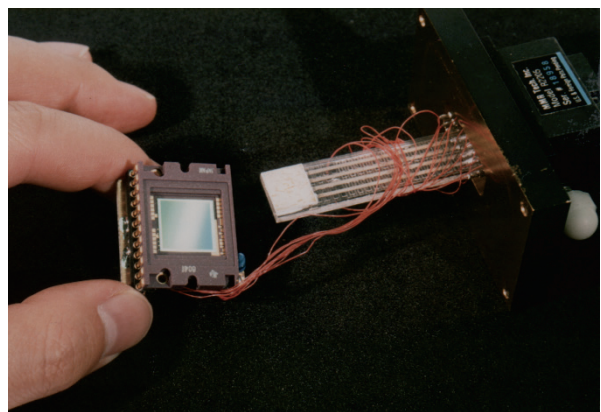
木曾観測所で運用していた画像解析パッケージ SPIRAL でわからないことあると、岡村先生や浜部勝さん、市川さんに尋ねるのですが、皆ご自分の仕事の手をピタッと止めてすかさず対応して下さいたのには、恐縮してしまいました。

昼休みには、玄関前のあの入り組んだ庭で野球をしたり（そこまでしてやるか？と思いましたが楽しかったです）、春はタラの芽、秋はキノコ狩りと、環境を生かしたアクティビティが充実していました。夜は当直の方や曇った時の観測者の方たちから、ためになるお話をいろいろ聞くことが出来ました。ある時、谷口義明さんから「あの合理的なアメリカ人がその後ドリフトスキャンをやっていないのには、理由があるはずだから、ちゃんと考えろ」と諭されました。確かに初期の CCD ではその効果がありましたが、我々が使っている TC-215 では画素ムラは十分に改善されており、ドリフトスキャンをしなくても通常の較正で十分な補正ができることがわかりました。結局ドリフトスキャンモードの開発はやら

ずじまいとなりました。

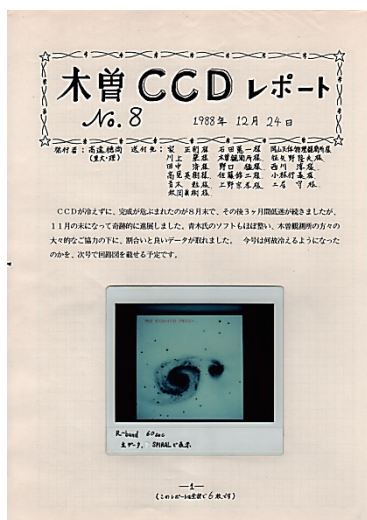
色々と紆余曲折はありましたが、木曾観測所の方々の全面的なご協力でもって 1988 年の冬にはカメラとして無事完成し、狭帯域フィルターによる高赤方偏移銀河からのライマン α 輝線サーベイもどきを行うことが出来ました。この観測では結局原始銀河は見つかりませんでしたが、今から考えると、まだまだ限界等級が浅かったようです。点光源の感度向上にはシーイングサイズを小さくすることが必須であることを実感し、その後の補償光学系の開発への強い動機になって行きました。

ドリフトスキャンを念頭に置いて、超小型の冷凍機（高圧窒素ガスを断熱膨張させるタイプのジュールトムソン冷凍機で、駆動部が無い）を利用したデューワーを開発しましたが、ドリフトスキャンをしないうことにしたため、小型化のメリットはあまりなく、運用上の問題の方が大きくなりました。また自分の不注意でコントローラーボードを壊してしまったこともあり、その後は観測所の方々を中心に、機械式冷凍機を使った安定運用ができるカメラ、さらにシュミットの広視野を生かしたカメラの開発へと進んで行きました。



CCD (TC-215)と Joule-Thomson 冷却器

あれから 25 年たっていますが、今から振り返ると、その後に経験したことは、木曾観測所で学んだ 2 年間に何らかの形で経験していたことが多いです。その意味でも非常にありがたい教育を受けさせてもらったと、今でも感謝しています。翻って、当時御恩を受けた先生方を超える年齢で観測所に勤務している身として、ハワイ観測所が、木曾観測所で受けたような多角的に人を育てる環境になっているのか、改めて自問自答しているところです。



進捗報告のために作成した「木曾 CCD レポート」。約 1 年半の間に不定期に 10 号レポートした。