

メシア・モザイク CCD・天文台，言いたい放題

関 口 真 木

〈国立天文台 〒181 三鷹市大沢 2-21-1〉

今度、天文学会より若手奨励賞をいただきました。大変ありがとうございました。賞状と立派なメダルと賞金 10 万円をいただいた事を御報告しておきます。賞金は、日頃から随分と親不幸をしている母親に電子レンジをプレゼントし、自分にはクーラーを買うのに使わせていただいた事も御報告しておきます。今回は天文月報編集委員の H さんより「好きな事を書いて下さい。」と言われました。賞をもらったという特権を悪用して、「エー、こんな事書いちゃっていいの。」というヤツを書きます。学生時代を天文学でなく物理の環境で過ごしたこともあり、また生まれて初めて“公務員”になることもあって、天文台には私にとって奇妙な事が沢山あります。また民間の常識からかけ離れたことも多数あり、そのような天文台の実体について紹介させていただきます。CCD コントローラ (Messia) とモザイク CCD については簡単な報告だけにさせていただきます。そして、御迷惑とは思いますが、私個人の昔話をします。後半は、天文台の研究環境についてイケナイ事を沢山書きます。

最初の CCD コントローラ (Messia-I) は 1989 年頃にできたと思います。CCD コントローラというのは、まったく難しいものではありませんが、それまでは各自がそれぞれ独自にコントローラを作っていました。どのグループでも半年以上費やしていました。もし汎用のものができれば、お金も人手も節約でき、もっと重要な観測装置本体に力を集中できます。それまでは汎用のシステムを設計製作できる人がいなかったのでしょうか。(汎用性の確保・システムの構築・ホストワークステーションとの結合には、若干の哲学、開発、ノウハウが必要です。)そもそも光学赤外では当時は、「共通に使えるものを開発製作して、みんなで使う」という概念がまったく存在しませんでした。Messia-I は、木曾観測所 (単体の CCD とモザイク CCD)、通信総合研究所 (赤外アレイ) で現在も使われています。

Messia-II は 1991 年頃できたと思います。これは Messia-I に若干の改良を加えただけですが、量産に重点を置きました。これを使っている又は

使う予定のグループは、モザイク CCD 2 号機、木曾観測所の赤外 PtSi、岡山観測所の可視 CCD (OOPS) と赤外 NICMOS (OASIS)、三鷹子午環、東大天文センター PtSi、京大赤外、京大可視 CCD、光ファイバー分光の多数にのぼります。赤外用には、東大天文センターの片坐さんがモジュールを独自に開発製作して拡張しています。当時は量産をしようというのに資本がなく、「何で他人のために、僕がこんな事しなきゃいけないの。」と言いながら、50-100 万円単位のお金をあちこちからかき集めるのに奔走した事を覚えています。天文台ってというのは、責任者にポンと予算を渡して、「はい、君これで皆のためにやって下さい。」ってというのは絶対ないです。今、スバル望遠鏡のために Messia-III を開発していますが、これだけ確立したものなのに、一般の観測装置の一つとしてしか位置づけがされていません。微々たる開発費をもらうために、何度も何度も同じことを説明し、書類書きをさせられるのには閉口します。「金策は自分でして下さい。ただし設計は勝手にやって

はいけません。」という感じで、とてもやりづらいです。とにかくにも、スバル望遠鏡用の CCD コントローラ・データ取得システムは、第一級品になる事は保証します。

モザイク CCD を作った動機は二つあります。一つは自分が銀河団や観測的宇宙論に興味を持っていて、どうしても広視野が必要な事、もう一つはモザイク CCD があれば、日本の遅れた現状からでも一級の観測ができると思ったからです。モザイク CCD はハイテクを駆使する必要はありませんが、今までイカゲンで CCD カメラを作っていたところが、問題となります。冷却・CCD の取り付け・熱設計・機械設計・電気設計・光学設計の全てが同時に、相互に干渉するので大変です。技術的な詳細は物理学会誌の Vol 47-No 5-376 (1992) にありますが、近いうちに天文月報で報告させていただきます。1号機は16個の CCD を使って、2000×8000 画素あります。2年間木曾観測所で観測しましたが、日本の天気では良いデータは取れませんでした。これはわかっていた事ですが、本当にかっかりでした。1週間の観測期間をもらって、実質2日間の観測ができれば良い方です。特に木曾観測所はシーイングが悪く、良い時で3秒、普通は4秒弱程度です。2秒台なんて1年で数日あるぐらいです。「よくもこんなところに観測所を建ててくれたものだ。」と、先人を怨み狂う每晚でした。でも近傍銀河団を中心として一通りのデータは取れました。この1年間で大きかった収穫は、モザイク CCD 用のデータ解析ソフトが完成した事でしょう。これはモザイク CCD からの複雑で膨大なデータ (0.5-1 G バイト) を一度に自動的に処理解析し、天文学的研究に必要なデータを抽出します。ソフトの重要な部分は独自の方法を開発して使っており、この種のソフトとしては極めて先進的でユニークと言えます。これによって天文学の仕事がやっとスタートしたところです。現在は、64個の CCD を使った、8000×8000 画素のモザイク2号機を作っています。これ

は海外の気象条件の良い観測所に持って行って使う事が主になります。これだけの観測装置になると、海外のかなりの観測所で快く受け入れてもらえます。モザイク CCD なしでは、とても相手にしてもらえそうにない所から、そうしてもらえると、苦勞して作ったかがあります。

さてマジメな話はここで終わりです、次は私の昔の話をしします。私は中学のころから天文少年でした。友達に天体観測に誘われたのがきっかけで、最初はお決りの天体写真に熱中しておりました。でも、幸か不幸か天文雑誌の読者写真には入選したことがありませんでした。高校生になると、多少は研究っぽいことがしたいと思い始めました。調べてみると、アマチュアでも出来るのは変光星の観測が良いらしいというのがわかりました。下保茂先生の「変光星の観測」という本を買ってきて勉強すると、うまく行きそうな気がしました。その時は5cmの望遠鏡しかありませんでしたので、こんなモンでもちゃんと観測できますかなんて、下保先生に手紙を書いた記憶があります。観測を始めてみると、「へーほんとにこんなに明るさが変わるもんなんだ。」と、いたく感激した覚えがあります。その後、日本天文研究会にも入会し、毎月例会に、国立科学博物館へ行っていました。望遠鏡も武蔵境に足立光学という会社があって、10cmのF5の鏡を磨いてもらい、鏡筒だけ自作してTS-50の架台に乗せました。その後、合板でかなり小型軽量の経儀台を自作し、観測効率がとても良くなりました。後に15cm鏡を自分で研磨し望遠鏡にしましたが、この時代の観測の大部分は10cmで行いました。

ところで、僕の通っていた高校はある都立なのですが、これは実は古在由秀前台長が昔卒業した学校 (当時は旧制中学) でした。授業中に先生から、「昔この学校を卒業した人が、天文学で大変な業績をあげているので、皆さんも頑張るように。」という話があったのを覚えています。実はこの頃、同じクラスに古在さんの親戚の高校生がいて、天

天文台の公開日に会わせてあげるから、行かないかというのでついて行きました。実際に古在さんにわざわざ会っていただいたのですが、当時は一介の高校生でしたから、緊張してほとんど話せなかったことを覚えています。天文台に来たのはこの日が最初であり、また最後になるハズーでした。今は少しは状況は違いますが、当時天文学で食ってゆくのは東大か京大を出ていないと不可能でした。僕の学校の成績は、そこまでは良くなかった。天文“学”をやるのはあきらめていました。現在でも多かれ少なかれ、このような状況であることは悲しむべきことです。当時は、東京天文台などというものは、一生涯縁の無いものだと思っていました。ただ変光星のことは、自分である程度専門的な本を買ってきて、勉強していました。うろ覚えですが、Taylor という人の「星の進化と構造」という本でした。高校生には難しい本でしたが、自分が観測している星がどうなっているのか知りたかったので、結構一生懸命読みました。でも読んでゆくうちに、結局は物理学なんだなという事と、核反応やニュートリノってなんだ、という事になって物理や素粒子の方に興味が移行していました。物理は文部省検定済み教科書が、全くお話にならなかった。PCPS(?) 物理という、アメリカの物理学会が出版しているものが日本語訳になっていて、これで大変面白く勉強しました。しかし今の高校の物理の教科書でも、全く面白くないのは何も変わっていないようです。これって、子供達に対する大人の重大な犯罪行為だと思うのですけれどね。心の底から残念だと思えます。天文台の先生方も検定教科書なんて書くのやめて、日本天文学会発行の「高校生のための面白い現代天文学」なんて本を出したほうが10倍も100倍も子供のためになると思うのですが。

当時は、読んで分らない相対論や素粒子の本とか、坂田昌一、武谷三男、唯物弁証法等の本も興味をもって、かなり読破しました。大学はそんな影響もあって、立教大学の物理学部へ行きま

した。大学では物理の勉強は驚くほどやりました。自分でやるだけでなく、自主ゼミを組織して結構大掛かりにやっていました。4年生の時は本郷へ行って、モグリで素粒子の講義などを聞いていました。大学院は、素粒子論をやるか素粒子実験をやるか迷ってました。結局は、Fermilab という世界的に一流の研究所で、世界最大の加速器を使って仕事ができるという事で、筑波大学へ進学しました。Fermilab には4年ほどいましたが、実に多くの事を学びました。でも、この頃の素粒子実験は、実験したこと全てが理論の計算の通りになり、実験屋としてこれほどつまらない事はありませんでした。又実験が巨大になりすぎて(一つのグループが100人から400人)、自分の裁量で動かせる部分がとても少なく、物理をやるにしても他の人と競合しないように注意しなければなりません。さらに一つの実験に10年近くかかります。とてもこんな事を続けて行きたいとは思いませんでした。実験が一段落したころ、なぜかまた望遠鏡を買って、変光星の観測をして、AAVSOなどに報告していました。天文学の本などをまた読むようになり、なかなかおもしろいなと思っていました。天文に‘とらば一ゆ’しようと決断したのは、学位論文を書いている時だったと思います。学位論文を書きながら、Physics Today の募集を検索して、片っ端から応募の手紙を書いていた。コネとか知り合いなどゼロだったので、無謀ですよね。全部だめだった時のために、あきらめがつくようにと、可能性の全くゼロの天文台にも一応、応募しておいただけだったのですが一。

さて今度は、現在の研究環境の話です。一般の方から見ると、天文台では高尚な研究を日々行っていると思われるでしょう。ほんとにそうなら僕はとってもハッピーなのですが、実際はかなり話が違うのです。天文台のかなりの部分は、まるでどこかの役所のようなかもしれません。研究とは本質的にあまり関係の無い雑用が極めて多く、また研究上の様々な制約がついて回り、予算も自由に

使えるわけではありません。ここでは、こういった民間の事情とかけ離れた天文台の現状を紹介し、うさばらしをしたいと思います。

まず雑用の話です。会議が山のようにあります。所属している研究系の定期会議（週1回）にはじまって、スバル望遠鏡関係の会議（週2回以上）があります。通常は他にも参加しているプロジェクトがありますから、そのためのミーティングがあります。（私は実は会議はほとんどサボっています。）エラクなるとこれに、幹事会や教授会が増え、様々な何かを審査したり諮問したりする会議が増えます。これらがたまと毎日会議という状態になります。実はこれらの会議は大抵3-4時間ぐらいいかかりますから、会議の多い人はそのために生きているように感じるはずです。どうしてこんなに会議が多いのでしょうか。これらの会議ではあまり何も決定しない、またはあまり実のある議論がなされていないと思います。メンバーの多くが、全く発言をしない有象無象で構成されているのも原因があると思います。また会議の間の必要な作業が進まず、毎回同じ話やピンボケの話をしているという風景もみかけます。さらに日本特有の責任の所在を曖昧にするという習慣も原因の一つでしょう。

次に書類書きがあります。何をやるのにも書類が必要です。出張をするのには、「出張伺い」を書き、大きな旅行になると日程表や報告書を書きます。どんな研究費をもらうのでも書類を書きます。所属している部署や天文台の留置金（一種の研究費のプール）をもらうため、に書類を書きます。また文部省の科学研究費の申請書、文部省以外の科学財団の助成金の申請書を書きます。これらは書いても、もらえないことが多いのですが、少ない研究費を補うためこれらの書類は必死で書きます。（何もせずにもらえる予算は、年間一人当たり10-20万円でしょうか。）科研費をもらう時は「交付申請書」を書きます。ものを購入するときは「物品購入書」を書き、一定金額以上になると、「契約

書」「選定理由書」「仕様書」を書く必要があります。その他に書かなければいけないのは、様々な原稿や研究会の報告です。

予算の使い方については様々な制約がついてきます。私達のグループのように物作りをやりながら研究を進めてゆく場合は、これは大変です。まず予算が来て使えるようになるのが遅い。例年、予算がもらえるかどうか分かるのが5月の連休明けで、研究費が使えるようになるのは7月以降です。私達のグループでは93年度からデジタルスカイサーベイの特別推進研究が走りだして、初年度は約1.5億円の予算がありました。これが実際に降りてきたのは9月に入ってからです。この時、交付申請書に、ある物品は「11月納入」と書いたら、文部省から、「どうして納入がそんなに遅くなるのか理由書を書け」と言ってきました。自分達の事は棚に上げておいて。（我々は文部省から見れば乞食同然ですから、せっかくお金をもらえるのに、いちいち文句を言いにくいのです。）さらに、3月までには予算を全部消化しないといけません。今回の特別推進の場合には特に「お達し」があって、「2月中に使いきる」といわれています。お金の使える期間は6ヶ月しかないわけです。

予算の来る形ということでは、スバル関係はメチャクチャです。前年は1億円程度のお金が観測装置の開発用に降りたのです。しかしこのお金で自分達が直接品物を購入することは出来ません。このお金は全て「製造契約にしろ」という制約がついてきているのです。観測装置の開発用の予算なのに、自分達では何か開発をしてはいけない、というのは笑えます。（これは景気対策という事なのでしょう。）自分達で十分なR&Dをやらずに外注してもろくなものは出来ません。9月に入ってから、突然補正予算の噂が飛び交い、皆びっくり大慌てです。研究者としては出来るだけ有効なお金の使い方には努めてはいますが、こんな状況では限界があります。

予算が来たからと言って安心は出来ません。一

一般社会の常識と違うのは、文部省の予算では「備品」と「消耗品」に大別されていることです。備品は「壊れたら修理出来るもの」、消耗品は「修理のできないもの」という区別です。昔は備品とは高価なものという理解があったのでしょうか、文部省は備品の購入に関してはウルサイのです。現在では天体観測には高価な半導体センサー（1個が30万円から数千万円）という消耗品を使いますから、このような区分は今やナンセンスです。（ところでロケットや衛星はどうなるのでしょうかね。）科研費の場合、交付申請書にその年度に購入する品物をくまなく記入しておきます。我々のように観測装置を作りながら進めてゆく研究では、予想のつかない試行錯誤がかなりあります。交付申請書に書いておいたものが不要になったり、書かなかったものが必要になったりします。この時は申請書の内容と余り違わないようにしながら、コソコソとやるわけです。一度交付申請書に書いてしまうと、備品と消耗品の割合は10%以上変更してはいけません。

お金に関しては、友人に天文台のことを話すと「エー、うそー」といわれることが多々あります。天文台ではコードレス電話、コピー機、ファクスを自由に買うことが出来ません。「贅沢だ」というのが基本的な理由なようです。僕の部屋には、皆で使えるように、かなり膨大な、エレクトロニクス、メカトロニクス、オプトニクスの資料があります。コピー機が別の階にあり、面倒くさがる不逞の輩が貴重な資料を持っていってしまうことが結構あります。そこで資料用のコピー機（たった15万円ナリ）を購入しようとしたのですが、これが全くだめ。ある人が3回、次に僕が4回も交渉したのですがだめでした。全く研究者をバカにしているのにも程があります。もっと最近では、大学院生のために建てたプレハブで、コードレス電話やファクスを購入しようとして断られています。結局、これらの解決には自腹を切っているのです。僕の部屋のコードレス電話、コピー機は、

大部分を自費で購入しています。他にも同様のことをしている人がいます。

これも一般の方から驚かれることですが、天文台には現金の予算がありません。民間では一般に「現金出納帳」という物があるのだと教えてもらいました。現金が無いと困るのは2点あります。実験をしていて急に必要な物が出来た時、近くのJマートや秋葉原で買い物をする事が出来ません。天文台には技術的な書籍はとても限られています。新しいことは、大きな本屋さんへ行って片っ端から調べて、役に立ちそうな本を買ってきます。ここでも現金はありません。実は各部署では、「何らかの方法」で現金を捻出していますが、しばしば自腹を切る必要があります。宅急便も、その都度ごと「理由書」を書かないと、公費で払えません。

一般の方からもっと驚かれるのは、旅費がほとんど事前に出ないことです。これも自分で立て替えるわけです。旅費が出るのに、大体「出張伺」を出してから1-2ヶ月、長い時では半年もかかった例があります。国内旅行でしたら、自分で立替えるのはなんとかなるのですが、外国旅行では大きなダメージになります。事務の人の言い分はこうです。「旅費が事前に欲しいなら、数ヶ月前に出張伺を出しなさい。」何も昭和初期ならいざ知らず、数時間で日本の端までいける時代に、これはたまりません。特に昨年からはまった、デジタルスカイサーベイのように外国と共同で観測装置を作りながら研究を進める場合、海外渡航の予定も仕事の進み具合で決まるので、渡航予定が簡単には立ちません。ビジネスマンの世界では「君、来週ニューヨークへ飛んでください。」なんてことがあたりまえなのに、デジタルスカイサーベイのメンバーは慢性的に数十万円の旅費を自腹で立替えています。

ところで、文部省は博士課程でさえ大学院生を研究者として認めていません。今も昔も、大学院生なしでは研究は成立しません。優秀な院生は研

究の要です。ところが科研費などの研究者に大学院生を入れることは出来ないのです。これで何が問題かという、研究者としての旅費が出ないのです。しょうがないので、アルバイトの謝金として出します。しかし大変に困るのは、スバルやデジタルスカイサーベイのように外国と共同で研究をする場合、学生を送り込んで仕事を進めるわけですが、このための旅費・滞在費が出ないのです。結局どうやっているかという、またまた研究者が自腹を切るのです。ある教授は学生の旅費滞在費のため、50万円近くも自腹を切っています。

最も恐ろしいのは、これらの事に対して誰も公に文句を言わないことです。そういう事の為のチャンネルが無いというのもありますが、研究者自身が「飼いならされてしまっている」という側面が強いです。又、事務官の方が研究者よりはるかに強い、という圧倒的な事実もあります。研究者は基本的にはコジキですから、上からにらまれて、研究費がもらえなくなったら、それで終わりです。事務官は間違いを起こして、更に上の事務官からにらまれるのを最も恐れます。このようにして、研究者は文部省を頂点とする巨大官僚機構の最下部で徘徊して、貧乏な上に又貧乏を重ね、研究あるいは会議や書類書きに精を出しているのです。悪い面ばかり書きましたが、このような困難が多い中で、日本の研究者が第一線級又は準一線級の成果を出している事は素晴らしい事です。多くの大学や研究所は似たりよったりですが、天文台はそれでも組織が小さいので良い方です。文句（と勇気）があれば簡単に担当の事務官に話が出来ます。丁寧に話せば多くの事務官は親身になって考えてくれます。多くの学部組織を抱え、利害関係が伯仲する大型の総合大学では、なかなかこのようにはいきません。

以上いろいろ書きましたが、これらは天文台でも多くの人が認識している問題です。ただ誰も声を上げて文句をいわないのです。若手の方は「飼いならされる」のではなく、もっと声を出すべき

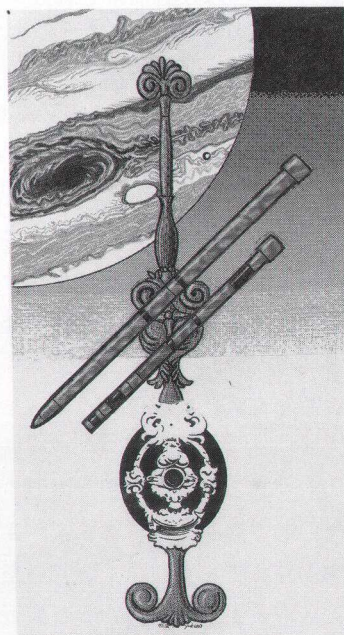
だと思います。もし、ここに書いたことで少しでも改善の役に立てば幸いです。名前を挙げるスペースがなくなりましたが、Messia では多くの方の協力を得、モザイク CCD のハード・ソフトは大学院生が中心になって作りました。あー、これで私も若手とはさよならですね。

Speaking of Messia, Mosaic CCD, and Mita-ka Observatory

Maki Sekiguchi

National Astronomical Observatory

Abstract: Brief historical background of Messia (CCD controller) and Mosaic CCD development is described. Author describes his background as a researcher, and shows how things are different at NAO from other Japanese societies. No researchers at NAO can escape from numerous regulations, rules, paper-works and meetings to do research.



ガリレオ

大森幸子（東京都）