

# CCDによる観測の実際

大阪市立科学館 渡部 義弥

## はじめに

今年2月のはじめに、加藤・渡部・定金のグループが国立天文台岡山の太陽クーデ望遠鏡にて行った恒星の分光観測の実際について報告します。また、取得したデータの保存、輸送などについてもふれます。今回の主な目標はプロキオンで、赤から赤外領域にかけてのCNOおよびP、A1などのラインをとり、ほかに木星・アークツルス・おとめ座ε星などを撮影しました。また、システムのテストのための撮影を行いました。結果は、現在解析中ですので、別の機会に報告します。

## 観測系について

望遠鏡：国立天文台岡山65cm太陽クーデ望遠鏡

焦点距離37.2m (F57)

分光器：同上クーデ分光器使用

使用波長6000~10000Å

データ：アストメット社製冷却CCDカメラ（現在大教大にあるものと同用品）

1152\*768ピクセル 16ビット（0~65535カウント）

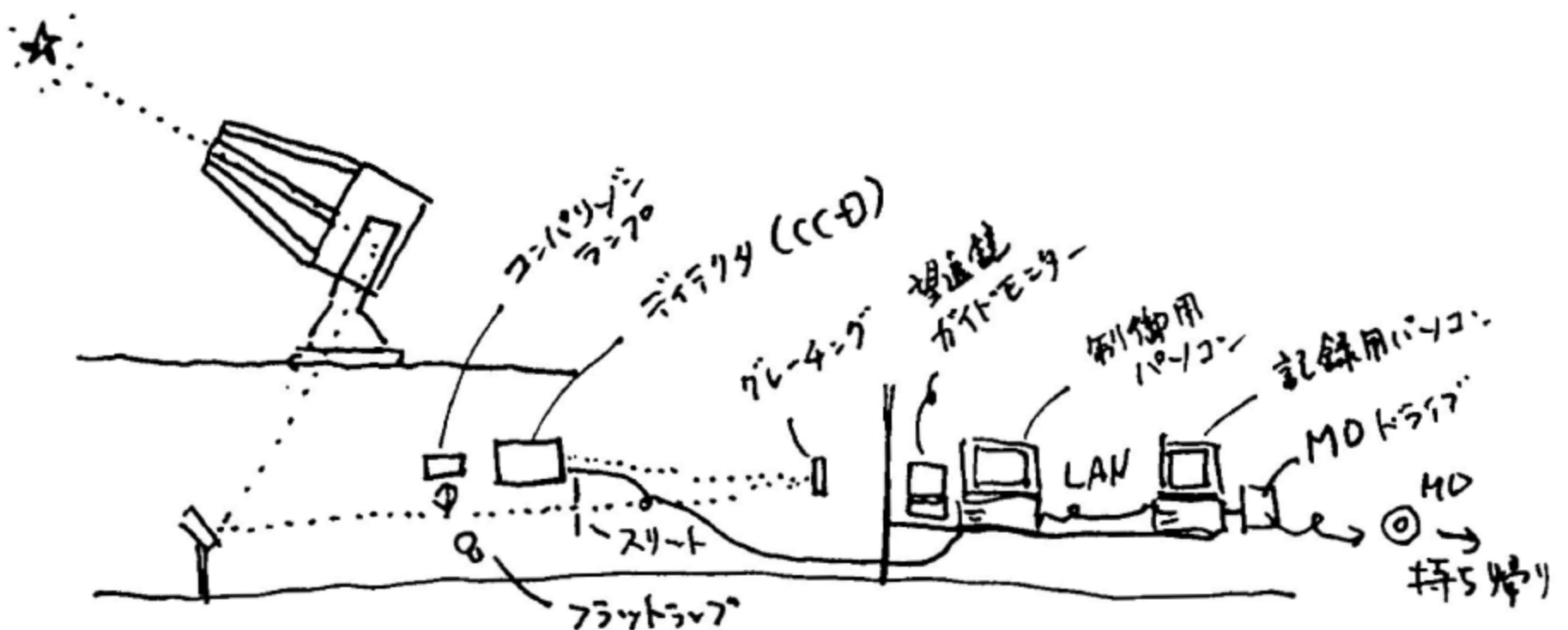
分光器とあわせ、1152ピクセルに18Å程度がおさまりました。

窒素冷却

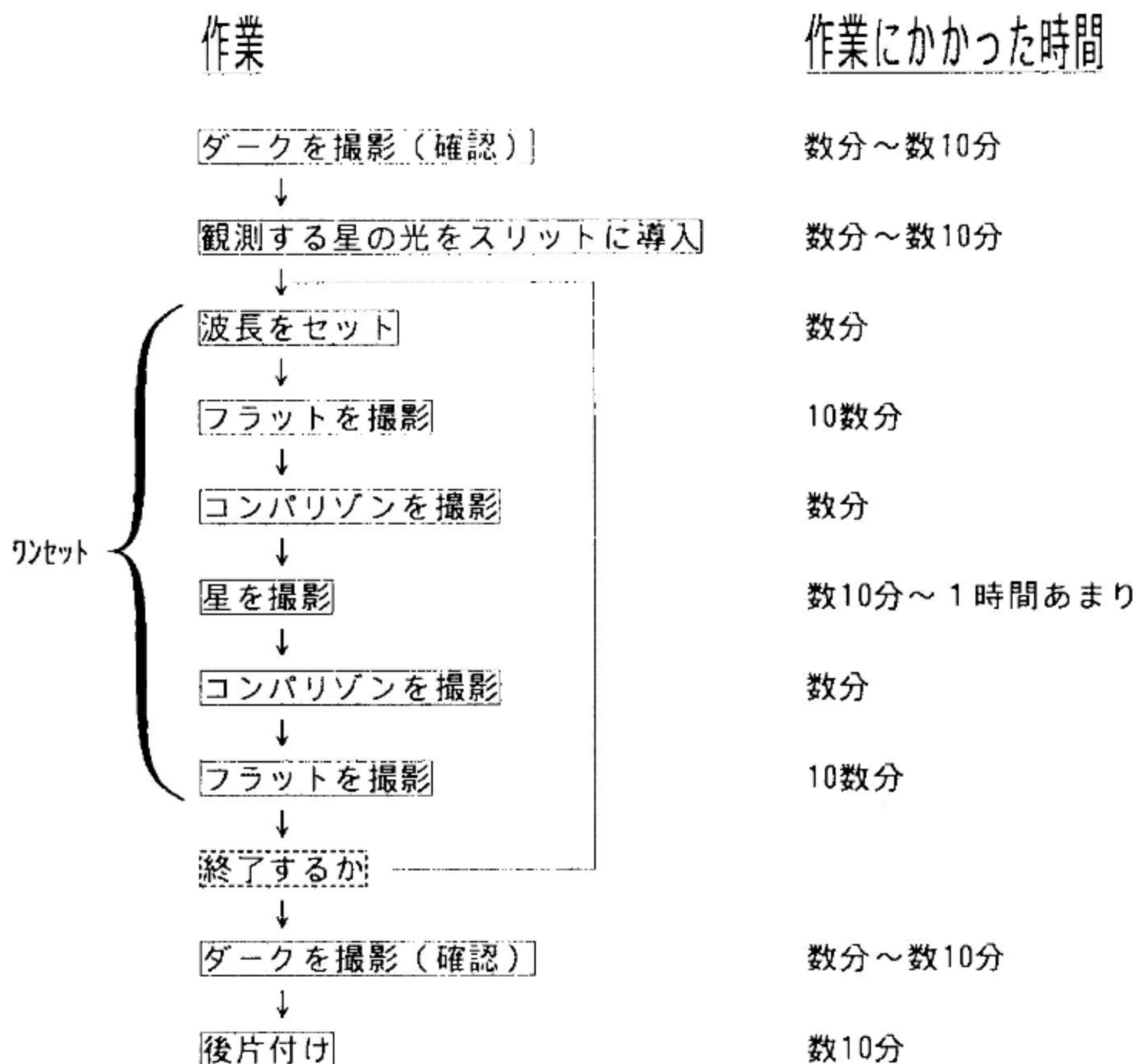
データはデジタル信号として記録されます

制御とデータの一時保持は一台のパソコンで行います

データ記録：制御用のパソコンのハードディスクに一時保持を行い、そこから記録用のパソコンにLANを通じて転送し記録用のパソコンに接続した3.5インチMOディスクに行いました。観測者は、MOディスクでデータを持ち帰ることになります。



## 観測の流れ (今回の場合)



注1) それぞれの撮影は、バイアス撮影+それぞれの撮影である。

注2) 観測期間中は、CCDの液体窒素を切らさないように朝・夕の2回、または、必要に応じて注入作業を行います。これには、最長40分かかりました。液体窒素を切らすと、CCDの温度が安定しなく(1度以内の変動におさえなければならない)なり、観測データが意味をなさなくなります。また、1度注入すると、温度が安定するまでに10～20分程度かかります。

注3) かかった時間は露出時間そのものではなく、セットも含めた総時間です。それぞれの露出時間は、次の項で述べます。

注4) 実際には、波長依存があるフリンジパターンや、グレーティングのドリフトなどの問題が生じて、そのテストのための撮影もしました。そのほか、露出時間を決めるためのテスト撮影なども必要となります。

## 個々の作業について

### ダークを撮影(確認)

データを全暗黒下におき、段階的に数秒～数分間の(観測時の露出時間範囲による)露出を行い、熱などによるダークノイズのデータへののりぐあいを測定する。今回の観測系では、10分間でも数カウント程度と、非常にダークノイズが少なかった。しかし、宇宙線などによるスパイク状のノイズが多く見られ、1度の露出は、10分間程度が限界でした。それを超えるとノイズが多くなり、除去が困難になるからです。

### 観測する星の光をスリットに導入

高分散のクーデ分光器で、焦点距離が非常に長い光学系であったため、てこずりました。もともと太陽用であるため、実際に3等程度の星の導入はかなりむづかしく、それより暗い星は、望遠鏡の“インテグ”のくせを相当熟知していないと、観測効率をあげることはできません。

### 波長をセット

分光器内のグレーティングののった台をリモコンで操作して行います。あたりまえですが、それほど台の回転スピードは速くないので、あまり離れた波長だと、そこに動かすまでに相当の時間を必要とします。

### フラットを撮影

CCDの受光素子ごとの感度ムラの補正をするために、一様な光を、CCDの全面にあてます。光源および光学系などを統一するのが理想ですが、光源の調整や撮影時間その他の制約から、工事用の照明ランプをコンパリゾンランプをおくあたりの場所で白い紙で散乱させたものを使用しました。露出時間は5分間でした。

### コンパリゾン撮影

波長較正用のランプを撮影します。露出は20秒間。トリウムネオンのランプですが、赤外の10000Åあたりでは、18Åのはばに、適当なラインがなくて困りました。結局このあたりでは、太陽のスペクトルマップと比較して、波長セットリモコンの数字を信用することにしました。

### 星を撮影

いままでの撮影もそうですが、だいたい10000カウントを稼ぐように露出時間を決めます。しかしそうすると、さきほどの露出10分間の制限を超えてしまうため、10分間ずつ5回程度の露出を行いました。3等星のおとめ座ε星では、10回以上の露出が必要となります。

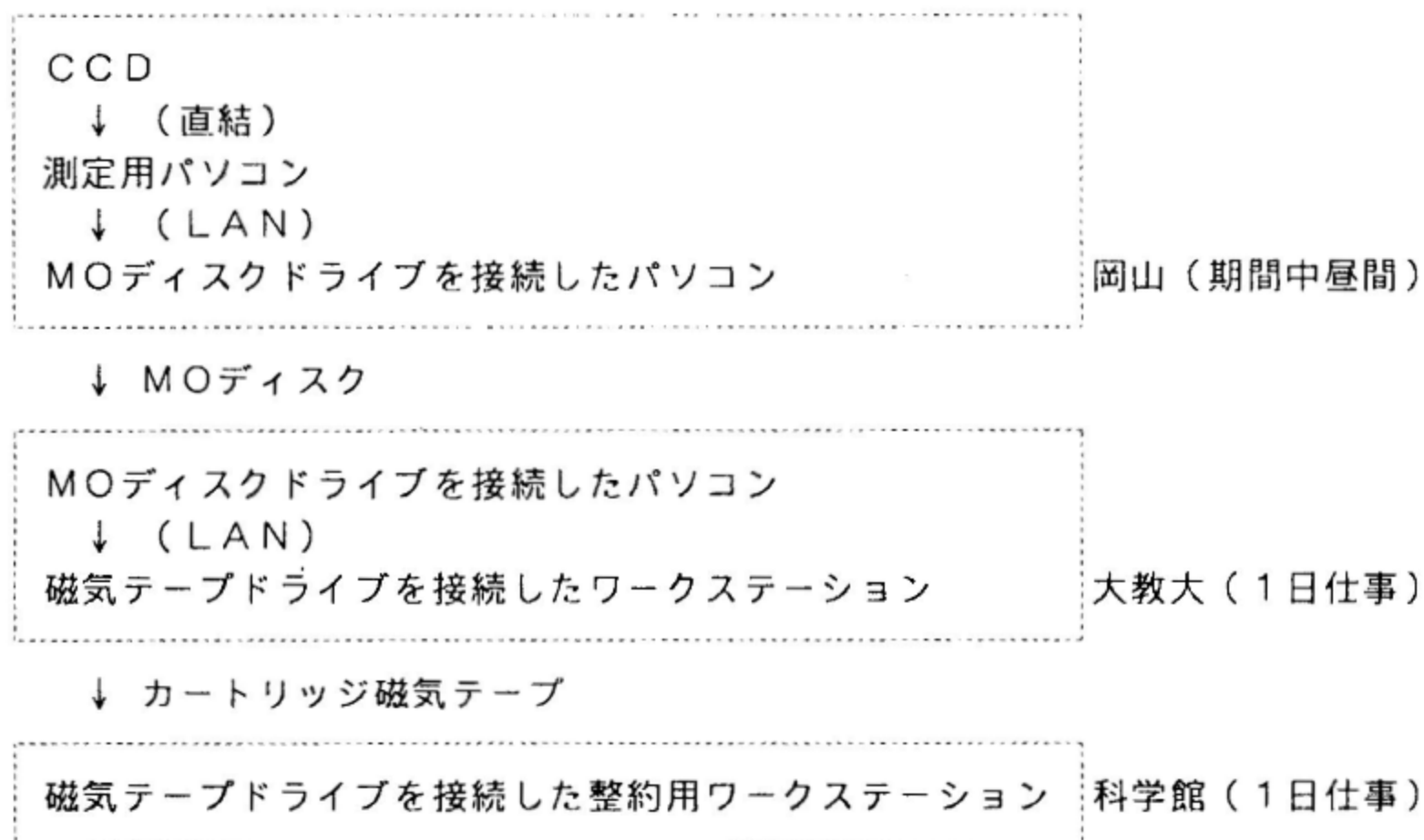
## 取得したデータの量と転送

加藤・渡部・定金のグループでは、10日間の観測を行いました。そのうち、とにかく星の撮影ができたのは半分程度の時間で、まあ岡山の平均といえそうです。

この間に撮影したフレームは400枚で、2:1のビンニングをかけていますので、1フレームが約1Mバイトになります（ただしこれはイメージの状態です）。データ量は総計400Mバイトで1部圧縮をかけ、1枚4000円のMOディスクに3枚でした。これを大教大で1本6000円のカートリッジ磁気テープ5本に落としました。フレームのうちわけを書いております。

テストフレーム	: 約200枚（曇っていても撮影できる）
観測データフレーム	: 約200枚
	星のライン : 約80枚
	バイアス : 約100枚
	そのほか : 約20枚

また、データ転送の手順を図にするとこうなります。（今回）



## まとめ

以上、実際の作業に関わる時間、データ量などのはなしをしました。これをパソコンなどで手軽に整約するには、データの前処理（フラットやバイアスの割り算、引き算）は観測所で（あるいは観測時に自動的に）行い、イメージを1次元データにする必要があると思われます。そうすることで、データ量は400Mバイトが数10Kバイト程度になります。数晩の観測結果もフロッピーディスク1枚で持ち帰れるようになり、データの扱いも楽になります。これは、観測所でのデータ生産能力があがっても有効な考えだと思えます。