

飛騨ドームレス望遠鏡データ解析の手引き

京都大学修士 1 年 渡邊 皓子

2008 年 2 月 25 日

1 $H\alpha$ filtergram

1.1 データ取得

Web に観測カレンダーがある。欲しいデータの日付、時間帯を見つける。

<http://fw.hida.kyoto-u.ac.jp/~observer/his/DST2007.html>

観測ログは、

http://fw.hida.kyoto-u.ac.jp/~observer/DstObsLog/yyyymmdd_dst.log

で半年以内なら見れる。

データは dat テープに記録されて、花山・飛騨に保管されています。花山・飛騨の誰かに頼んで、アクセス可能な場所に展開してもらいましょう。

1.2 データ形式、読み取り

詳細な観測ログは、テープ内もしくは

`hida:/home/observer/HIS_Obs_Log/yyyy/mmdd/mmdd?????Log.txt`

にある。

位置情報、波長、露光時間がのっている。

```
xterm
Filename = 0502211500Log.txt
Type      = HIS logfile
Version   = 2.0
#####
# This is a logfile of HIS observation at Hida Observatory #
#####

Subject of Obs.: NOAA10953
Radius       : 04 43
Polar Angle  : 222 08
Inclination  : 359 54
Wavelength   : +0.83 +0.53 +0.03 -0.47 -0.77 angstrom
Exposure time : 80 100 120 100 80 msec
Cycle interval : 0 sec
Frame interval : 0 sec

### Observation start time : 2007, 05/02, 21:15:00 (UT)

Wavelength   : +0.83 +0.53 +0.03 -0.47 -0.77 angstrom
Exposure time : 80 100 120 100 80 msec
Cycle interval : 0 sec
Frame interval : 0 sec

File = 0502213320FBin1Bit10p003.tif, Exp = 120 msec
File = 0502213323FBin1Bit10m047.tif, Exp = 100 msec
File = 0502213325FBin1Bit10m077.tif, Exp = 80 msec
File = 0502213330FBin1Bit10p083.tif, Exp = 80 msec
File = 0502213332FBin1Bit10p053.tif, Exp = 100 msec
File = 0502213336FBin1Bit10p003.tif, Exp = 120 msec
File = 0502213338FBin1Bit10m047.tif, Exp = 100 msec
File = 0502213341FBin1Bit10m077.tif, Exp = 80 msec
File = 0502213345FBin1Bit10p083.tif, Exp = 80 msec
File = 0502213347FBin1Bit10p053.tif, Exp = 100 msec
File = 0502213351FBin1Bit10p003.tif, Exp = 120 msec
File = 0502213353FBin1Bit10m047.tif, Exp = 100 msec
File = 0502213356FBin1Bit10m077.tif, Exp = 80 msec
File = 0502213400FBin1Bit10p083.tif, Exp = 80 msec
File = 0502213403FBin1Bit10p053.tif, Exp = 100 msec
File = 0502213406FBin1Bit10p003.tif, Exp = 120 msec
File = 0502213408FBin1Bit10m047.tif, Exp = 100 msec
0502211500Log.txt
```

データの形式は tif で、ファイル名は

0106065905FBin2Bit10p003.tif

となっている。

最初の 10 桁の数字が世界時での撮影時間（1 月 6 日 6 時 59 分 5 秒 UT）、FBin2 は Binning2 であることを示し、Bit10 は 10 ビット形式で保存していることを示す。

最後の p003 は観測波長。0.03Å だけ H α center よりも長い波長である。

NOTE 飛驒の H α 撮影装置は、center が 0.03Å だけプラスにずれています。なので p003 は H α center です。

データの読み取り

```
IDL> data=read_tiff("0106062805FBin2Bit10p003.tif")
```

で読み込みます。Binning 2 なら 1012x1020、Binning 1 なら 2024x2040 の配列です。



1.3 ダーク・フラット処理

ダーク・フラットを処理するための IDL routine は用意されていません。各自で作ってます。
 以下は私が普段ダーク・フラットを作っているプログラムです。

```
***** procedure for making dark *****;

expt=[' 60',' 70',' 80',' 90','100','120'] ; ダークを撮影した全露光時間のセット
dir='/fwork1/watanabe/20070503/H_alpha'; 観測イメージと、ダーク、フラットはログファイルを見て手動でディレクトリに分けておく
ddir='/fwork1/watanabe/20070503/H_alpha/dark'
fdir='/fwork1/watanabe/20070503/H_alpha/flat'
nx=2024 & ny=2040 ;Binning2 なら nx=1012, ny=1020
nex=n_elements(expt)
txtf=findfile(ddir+'/*Log.txt*'); ダークを撮影した時の観測ログファイルを読み込む
txt=rd_tfile(txtf)

.r
for i=0,nex-1 do begin
```

```

a=where(strmid(txt,45,8) eq expt(i)+' msec') ; 各露光時間において撮影されたファイルを見つける
na=n_elements(a)
b=uintarr(nx,ny)
  for j=0,na-1 do begin
fl=findfile(ddir+''+strmid(txt(a(j)),7,28))
  aa=read_tiff(fl)
print,'average',(moment(aa))(0) ; ダーク一枚の平均値をプリント。明らかに他と違う値がないか確かめる。
b=b+aa ; 単純に足し合わせる
endfor
c=uint(b/(na*1d)); データ枚数で平均する。この時データ形式は double 型になっている。
savegenx,c,file=ddir+'/dark_'+strcompress(expt(i),/remove)
  print,'dark_'+expt2(i)+' completed'
endfor
end

;***** procedure for making flat *****;

b=fltarr(nx,ny)
txtf=findfile(fdir+'*Log.txt*')
txt=rd_tfile(txtf)
darkforflat=' 60' ; フラット撮影時の露光時間を入れる
restgenx,dark,file=ddir+'/dark_'+strcompress(darkforflat,/remove)+'.geny'

.r
a=where(strmid(txt,45,8) eq darkforflat+' msec')
na=n_elements(a)
for j=0,na-1 do begin
  fl=findfile(fdir+''+strmid(txt(a(j)),7,28))
  aa=read_tiff(fl)
  aa=aa-dark
  b=b+aa ; ダークを引いたものを足し合わせる
endfor

flat_norm=b/(total(b)/nx/ny); 平均が 1 になるようにノーマライズ
savegenx,flat_norm,file=fdir+'/flat'
print,total(flat_norm)/nx/ny,' if this value is not equal to 1,you are failed'

```

end

;***** procedure for dark subtraction and flat fielding *****;

wal=['m077','m047','p003','p053','p083']; 観測に用いた波長のセット

restgenx,flat,file=fdir+'/flat'

dark=uintarr(nx,ny,nex)

txtf=findfile(dir+'/*Log.txt*') ; 観測データのログファイルを読み込む

;make dark array

.r

for i=0,nex-1 do begin

restgenx,a,file=ddir+'/dark_'+strcompress(expt(i),/remove)

dark(*,*,i)=a

endfor

end

.r

for k=0,n_elements(txtf)-1 do begin; 観測データのログファイルは、観測中止ごとにできるので、複数あることも多いです。

txt=rd_tfile(txtf(k))

for i=0,nw-1 do begin

a=where(strmid(txt,27,4) eq wal(i))

na=n_elements(a)

for j=0,na-1 do begin

fl=findfile(dir+'/' +strmid(txt(a(j)),7,28))

if(fl ne '') then begin

for l=0,nex-1 do if(strmid(txt(a(j)),45,8) eq expt(l)+' msec') then dd=dark(*,*,l)

aa=(read_tiff(fl)-dark)/flat

;aa=(read_tiff(fl)-dark)/shift_img(flat,[1,-1]); たまにフラットがずれている時がある

b=round(aa) ; 整数型にまるめる (double 型だとデータが結構重い)

savegenx,b,file=dir+'/' +strmid(txt(a(j)),7,10)+strmid(txt(a(j)),27,4)

endif

endfor

endfor

endfor

end

1.4 その他情報

pixel resolution は、Lyot Filter のスリット面上での直径が 384arcsec であることと、スリットの長さが 128arcsec であることから計算できる。

2 Ca II K spectra (2007/05/12 まで)

2007 年 4 月から 2007 年 5 月 12 日までは、KODAK のカメラを用いて Ca II K 分光観測していた。

Frame Rate の平均が 0.5Hz 程度。フレームセクションはしていないので、5 分で 150 枚とか、ものすごいたくさん取れる。

2.1 データ取得

Web に観測まとめページがある。欲しいデータの日付、時間帯を見つける。

<http://fw.hida.kyoto-u.ac.jp/~observer/spectra/>

scan01 とか scan で始まるディレクトリのデータは slit scan observation、span01 とか span で始まるディレクトリのデータは slit fixed observation。

観測ログも同じページの上部に表示されている。

データは dat テープに記録されて、花山・飛騨に保管されています。花山・飛騨の誰かに頼んで、アクセス可能な場所に展開してもらいましょう。

2.2 データ形式、読み取り

詳細な観測ログは、テープ内の

info.dat と data_dark_flat.dat

にある。

下図が info.dat の例で、左から位置情報 radius、polar angle、inclination、露光時間、Gain、Black level(default 200)、FOV(default 128arcsec)、スリット幅 (0.2mm)、観測開始時間 (UT)、観測終了時間 (UT)、Frame Rate[Hz]、データ枚数。

```

xterm
03'40" 223o28' 313o29' 1200 20 200 128 0.2 2007-05-02 22:34:12 2007-05-02 22:39:15 0.571 173
04'24" 214o13' 314o17' 1200 20 200 128 0.2 2007-05-02 23:22:43 2007-05-02 23:36:37 0.535 446
04'29" 214o13' 314o17' 1000 20 200 128 0.2 2007-05-02 23:36:58 2007-05-02 23:39:18 0.593 83
04'24" 214o13' 314o17' 800 20 200 128 0.2 2007-05-02 23:39:56 2007-05-02 23:44:25 0.587 158
04'24" 214o13' 314o17' 600 20 200 128 0.2 2007-05-02 23:45:04 2007-05-03 00:08:08 0.586 811
04'27" 214o13' 314o17' 700 20 200 128 0.2 2007-05-03 00:08:26 2007-05-03 00:13:14 0.559 161
04'25" 214o13' 314o17' 700 20 200 128 0.2 2007-05-03 00:15:26 2007-05-03 00:22:14 0.559 228
04'25" 214o13' 314o17' 800 20 200 128 0.2 2007-05-03 00:22:42 2007-05-03 00:31:44 0.583 316
04'27" 214o17' 314o17' 1000 20 200 128 0.2 2007-05-03 00:32:11 2007-05-03 00:46:20 0.582 494
04'30" 214o12' 314o17' 1000 20 200 128 0.2 2007-05-03 00:49:28 2007-05-03 01:12:09 0.838 1140
04'30" 214o12' 314o17' 1000 20 200 128 0.2 2007-05-03 01:17:08 2007-05-03 01:53:20 0.525 1141
04'30" 216o52' 306o50' 1000 20 200 128 0.2 2007-05-03 02:37:39 2007-05-03 03:00:37 0.800 1102
~
~
(END)

```

下図が data_dark.flat.dat の例で、左から観測データの場所、それに対応するダーク、フラット、フラット用のダーク、使用したカメラ。

```

xterm
/home/observer/20070503/scan01 /home/observer/20070503/d1000e20g /home/observer/20070503/flat /home/observer/20070503/d500e20g KODAK
/home/observer/20070503/scan02 /home/observer/20070503/d1200e20g /home/observer/20070503/flat /home/observer/20070503/d500e20g KODAK
/home/observer/20070503/scan03 /home/observer/20070503/d1000e20g /home/observer/20070503/flat /home/observer/20070503/d500e20g KODAK
/home/observer/20070503/scan04 /home/observer/20070503/d800e20g /home/observer/20070503/flat /home/observer/20070503/d500e20g KODAK
/home/observer/20070503/scan05 /home/observer/20070503/d600e20g /home/observer/20070503/flat /home/observer/20070503/d500e20g KODAK
/home/observer/20070503/scan06 /home/observer/20070503/d700e20g /home/observer/20070503/flat /home/observer/20070503/d500e20g KODAK
/home/observer/20070503/scan07 /home/observer/20070503/d700e20g /home/observer/20070503/flat /home/observer/20070503/d500e20g KODAK
/home/observer/20070503/scan08 /home/observer/20070503/d800e20g /home/observer/20070503/flat /home/observer/20070503/d500e20g KODAK
/home/observer/20070503/scan09 /home/observer/20070503/d1000e20g /home/observer/20070503/flat /home/observer/20070503/d500e20g KODAK
/home/observer/20070503/scan10 /home/observer/20070503/d1000e20g /home/observer/20070503/flat /home/observer/20070503/d500e20g KODAK
/home/observer/20070503/scan11 /home/observer/20070503/d1000e20g /home/observer/20070503/flat /home/observer/20070503/d500e20g KODAK
/home/observer/20070503/scan12 /home/observer/20070503/d1000e20g /home/observer/20070503/flat /home/observer/20070503/d500e20g KODAK
~
~
(END)

```

データの形式は tif で、ファイル名は

scan01_20070502_223523.tif

となっている。

最初の 6 文字が scan 番号、残りは世界時での撮影時間 (2007 年 5 月 2 日 22 時 35 分 23 秒 UT)

データが tif.gz になっている時は、

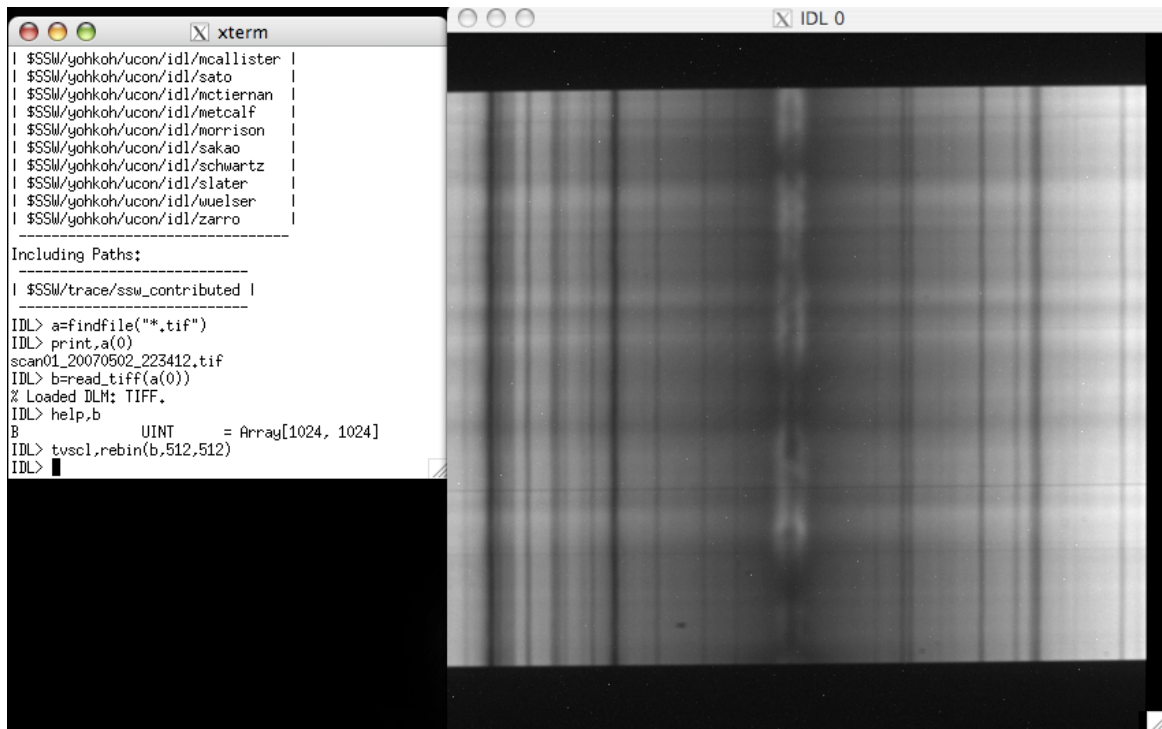
```
> gzip -d *.tif.gz
```

で解凍する。

データの読み取り

```
IDL> data=read_tiff("scan01_20070502_223523.tif")
```

で読み込みます。10Bit 形式で、1024x1024pixel です。ちなみに右側の方が波長が長いです。



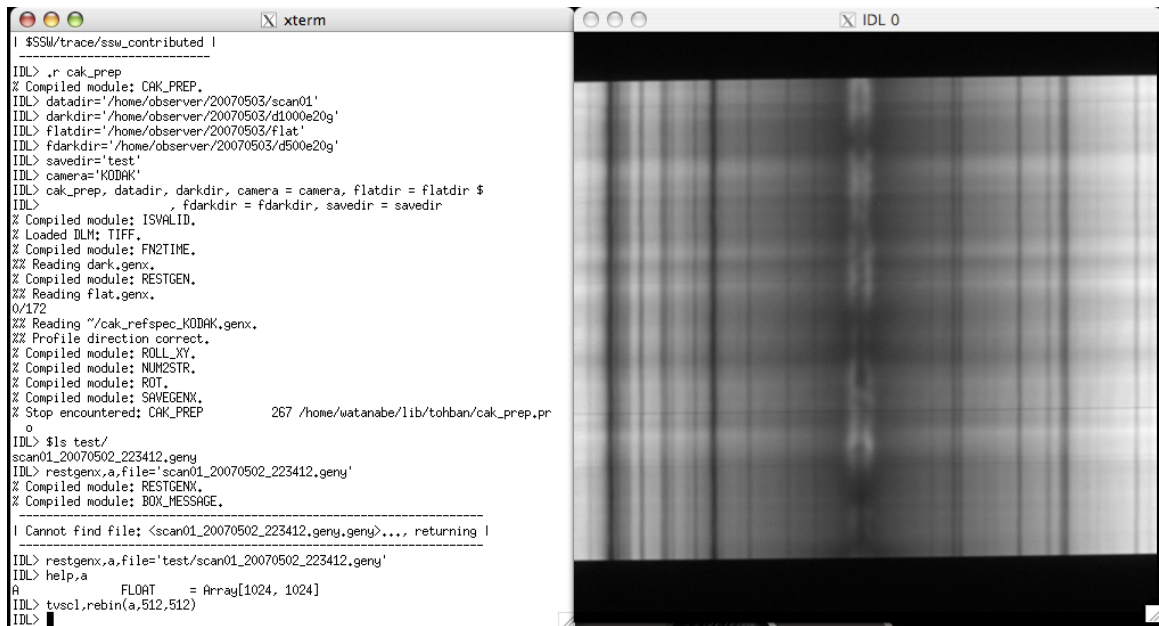
2.3 ダーク・フラット処理

http://www.hida.kyoto-u.ac.jp/~watanabe/ca_prep.tar にパッケージをおいてある。

メインプロシージャは `cak_prep.pro`。

ダーク・フラット処理を、プロファイルを位置合わせしながら行なう。(観測しているうちに波長中心がずれてくるので)

下図のように実行する。



2.4 その他情報

スリットの長さは 128arcsec、スリットの幅は 0.1mm(0.64arcsec) または 0.2mm(1.28arcsec)。スキャンは $+r$ (半径) 方向のみで、復路 ($-r$ 方向) は撮影しない。スキャンステップの幅は、その時の観測に応じて 1arcsec か 2arcsec かを観測者が指定している。しかしその情報はログにはないし、かなり seeing でずれるので、intensity map を作って、H filtergram と合わせるのが一番良い。

3 Ca II K & H spectra (2007/05/28 以降)

2007 年 5 月 28 日以降は、GE1650 というカメラで Ca II K & H を撮影している。Frame Rate は 12Hz 程度。フレームセレクションはしていないので、5 分で 3600 枚とか、ものすごいたくさん取れる。

3.1 データ取得

Web に観測まとめページがある。欲しいデータの日付、時間帯を見つける。

<http://fw.hida.kyoto-u.ac.jp/~observer/spectra/>

ca_h と ca_k のディレクトリに分けて保存されている。

観測ログも同じページの上部もしくは

http://fw.hida.kyoto-u.ac.jp/~observer/spectra/yyyymmdd/yyyymmdd_html.list

に表示されている。

データは dat テープに記録されて、花山・飛騨に保管されています。花山・飛騨の誰かに頼んで、アクセス可能な場所に展開してもらいましょう。

一部 (2007/05/28-2007/08/19) のデータは、花山の kipsun の /work2/DST_VS/ に保存されている。

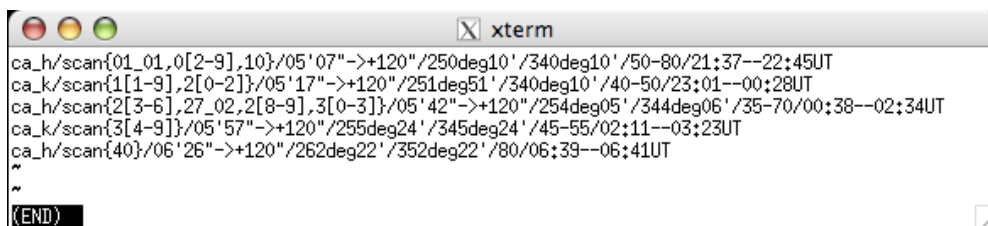
3.2 データ形式、読み取り

詳細な観測ログは、テープ内もしくはウェブの

yyyymmdd_html.list

にある。

下図が yyyymmdd_html.list の例で、左から ca_h もしくは ca_k、scan 番号、位置情報 radius- δ scan 幅、polar angle、inclination、露光時間 [msec]、観測開始時間 (UT)–観測終了時間 (UT)。



```
ca_h/scan{01_01,0[2-9],10}/05'07"->+120"/250deg10'/340deg10'/50-80/21:37--22:45UT
ca_k/scan{1[1-9],2[0-2]}/05'17"->+120"/251deg51'/340deg10'/40-50/23:01--00:28UT
ca_h/scan{2[3-6],27_02,2[8-9],3[0-3]}/05'42"->+120"/254deg05'/344deg06'/35-70/00:38--02:34UT
ca_k/scan{3[4-9]}/05'57"->+120"/255deg24'/345deg24'/45-55/02:11--03:23UT
ca_h/scan{40}/06'26"->+120"/262deg22'/352deg22'/80/06:39--06:41UT
~
~
<END>
```

データの形式は tif で、ファイル名は

scan342007-08-16-12-14-34-702.tif

となっている。

最初の 6 文字が scan 番号、残りは世界時での撮影時間 (2007 年 8 月 16 日 12 時 14 分 34 秒 702 UT)

データが tif.gz になっている時は、

```
> gzip -d *.tif.gz
```

で解凍する。

データの読み取り

```
IDL> data=read_tiff("scan342007-08-16-12-14-34-702.tif")
```

で読み込みます。10Bit 形式で、800x600pixel です。ちなみに右側の方が波長が長いです。

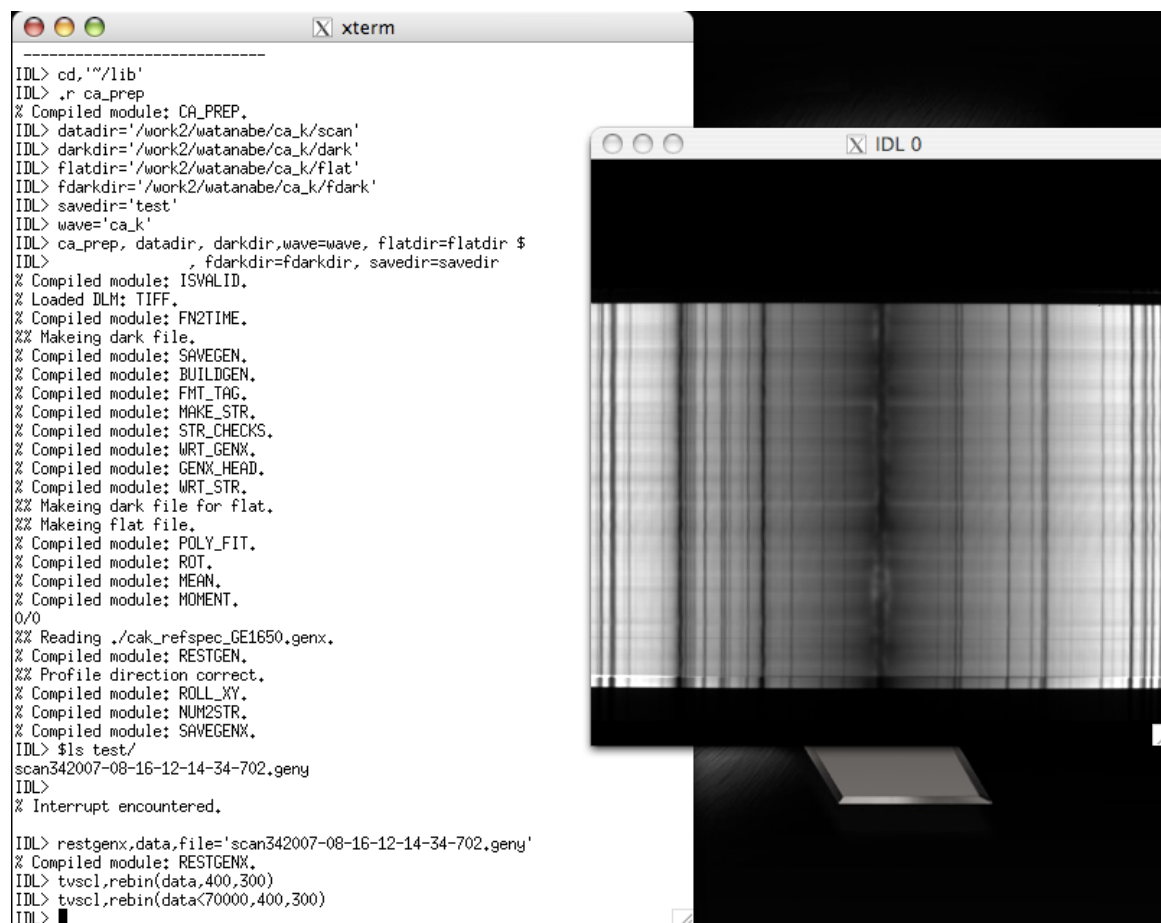
3.3 ダーク・フラット処理

http://www.hida.kyoto-u.ac.jp/~watanabe/ca_prep.tar にパッケージをおいてある。

メインプロシージャは ca_prep.pro。

処理内容は cak_prep.pro とほぼ変わらないが、flat の撮影方法が異なるために、flat の作成が少し違う。

下図のように実行する。



3.4 その他情報

スリットの長さは 128arcsec、スリットの幅は 0.05mm(0.32arcsec) または 0.1mm(0.64arcsec)。スキャンは $+r$ (半径) 方向のみの場合と、 $+r, -r$ の両方向を撮る場合があり、その時々で違う。スキャンステップの幅は、その時の実際の Frame Rate に応じて変わる。しかしその情報はログにはないし、かなり seeing でずれるので、intensity map を作って、H filtergram と合わせるのが一番良い。