

Cloudmodel for IDL

K. Otsuji

2009 年 3 月 15 日

1 目的

Cloudmodel とは Beckers (1964) で考案された手法であり、 $H\alpha$ 線コントラストを用いて、彩層上空に浮かぶ”cloud” の物理量を推定することができる。静穏フィラメントや噴出型フィラメント、プロミネンス、サージやスピキュール、浮上磁場領域におけるアーチフィラメント等その適用範囲は広い。このパッケージに納められている IDL プログラムは、hybrid メソッド (Powell 1970) を用いて cloudmodel による $H\alpha$ 線輪郭フィッティングを行い、”cloud” の源泉関数、光学的厚み、ドップラー幅及びドップラーシフト量を導出する事を目的としている。

2 準備

1. ダウンロードした cloudmodel.tar.gz を解凍する。

```
tar xvfz cloudmodel.tar.gz
```

解凍後、以下のファイルが展開される。

cloudmodel/idl_data/ref_Ha_filter_100.dat	// $H\alpha$ プロファイルデータ
ref_Ha_filter_200.dat	// $H\alpha$ プロファイルデータ
m08.fits	// サンプルデータ ($H\alpha$ -0.8Å)
m05.fits	// サンプルデータ ($H\alpha$ -0.5Å)
p00.fits	// サンプルデータ ($H\alpha$ +0.0Å)
p05.fits	// サンプルデータ ($H\alpha$ +0.5Å)
p08.fits	// サンプルデータ ($H\alpha$ +0.8Å)
program/image2param.pro	// メインプログラム
/cloudmodel.pro	// cloudmodel 演算プログラム
/hybrid.pro	// hybrid メソッドプログラム
/hybrid_sub.pro	// hybrid メソッドサブルーチン
/qr.pro	// QR 分解プログラム
/qr_solve/pro	// QR 分解プログラム

2. idl_data ディレクトリをホーム直下に置く。

```
mv cloudmodel/idl_data ~/.
```

3 実行

1. idl を実行する。

```
idlh (SSwidl sswidl...)
```

2. fits データを読み込む。

```
IDL > fits=file_search('~idl_data/*.fits',count=nn)
IDL > mreadfits,fits,index,data
```

3. 付属のサンプルデータは、各 fits に 266x266x2 のデータが納められている。データの一枚目は dark/flat 処理済みの H α 画像、二枚目はバックグラウンド画像となっている。バックグラウンド画像は、周囲の静穏領域の光度から推定して作成。

```
IDL > bg=data(*,*,2*indgen(nn)+1)
IDL > data=data(*,*,2*indgen(nn))
```

4. 画像の観測波長を得る。

```
IDL > wl=index(2*indgen(nn)).WAVE_D$F
IDL > data=data(*,*,2*indgen(nn))
```

5. 画像データからコントラストイメージを作成。コントラストは $C(\lambda) = \frac{I(\lambda) - I_0(\lambda)}{I_0(\lambda)}$ で与えられる。

```
IDL > cont=(data-bg)/bg
```

または、以下の方法でバックグラウンドデータを作成してコントラストを計算する。

```
IDL > ss=size(data,/dim)
IDL > bg=rebin(reform(average(data),1,1,ss(2)),ss(0),ss(1),ss(2))
IDL > cont=(data-bg)/bg
```

6. パラメータ計算。

```
IDL > param=image2param(cont,wl,bg,thr=0.025)
```

各点 (x, y) におけるコントラスト値の二乗和 (波長方向) が thr よりも小さい場合、その領域は静穏領域と判断され、パラメータの計算は行われない。

```
param(*,*,0) // 源泉関数 (静穏領域の連続光強度で規格化)
param(*,*,1) // 光学的厚み ( $\tau$ )
param(*,*,2) // Doppler 幅 ( $\text{\AA}$ )
param(*,*,3) // Doppler シフト量 ( $\text{\AA}$ )
param(*,*,4) // hybrid メソッドにおけるフィッティングエラー (残差二乗和)
```

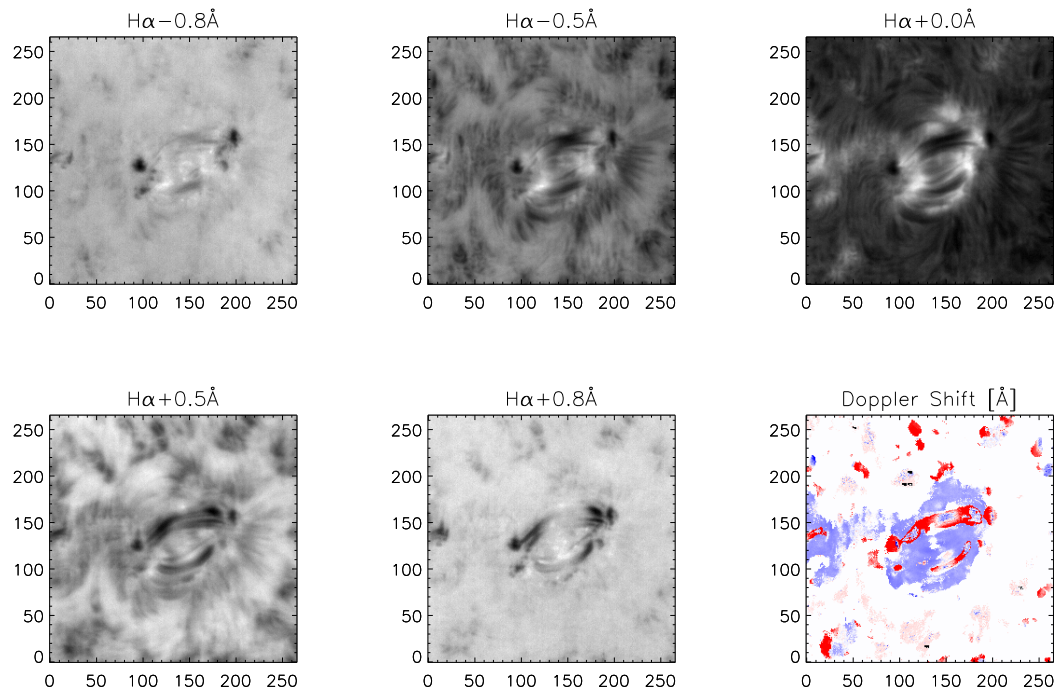


図 1 data とドップラーシフト量

4 Tips

1. コントラスト計算は正確にする。例えば太陽リム外のプロミネンス等が対象の場合、リム外の部分のバックグラウンド光度はディスク部分に比べて急激に落ちるが、これを再現したバックグラウンドデータを用いること。
2. 波長間での位置合わせは、少しでもずれると結果に大きく影響を及ぼすため、目で見えて確実に合わせるか、`get_correl_offsets.pro` を用いて合わせる。
3. どうしても望んだような結果が出ない場合もある。そのときは波長データが足りないか、そもそも `cloudmodel` では再現できないプロファイルの可能性がある。そのときは諦める。
4. 遅いのは仕様です。そのうち早くなるかもしれません。

参考文献

- [1] Beckers, J. M., 1964, Ph.D. Thesis, University of Utrecht (AFCRL-Environmental Research Paper, No.49)
- [2] Powell, M. J. D., Gordon and Breach, London, England, pp. 87–114, 1970.