

## マカリでのデジカメ RAW 画像 1 次処理

岡山商科大学附属高等学校 畠 浩二

### 実習の狙いと効果

本実習では、デジタルカメラで撮影された天体のデータを解析するにあたって必要な処理について、その手順と効果を体験してもらうことを目的とした。

実習時間の関係で画像の処理について基本的な作業をしてもらった後、同様の作業の繰り返しについてはこちらで処理済みのデータを用意して、効率化を図ったが実際には時間が不足した方も多くいたようであった。

用意したデータは、1 次処理することによって効果がはっきりするデータを用意したため、多くの方は 1 次処理の大切さを実感していただけたのではないかと思う。

### 実習内容

#### 1 JPEG と RAW の違い

デジタルカメラの保存形式は、一般的な JPEG (jpg) の他に Tiff や RAW といった形式がある。特に、一般的な JPEG と RAW についての違いは次のようなものである。

記録方式	JPEG	RAW
情報量(RGB各色)	8bit (256階調)	14bit~16bit (16384~65536階調)
RGB色情報の補間	4画素のデータから計算した情報を4画素に再配分	各画素からそのまま出力している (とされている)
圧縮方式	不可逆圧縮	無圧縮・可逆圧縮
汎用性	世界標準	各メーカー・機種により異なる

(ただし、RAW についても非可逆圧縮形式ではデータ欠損が生じる)

天体の解析に使用されるデータは、FITS と呼ばれるフォーマットで保存されたものが使用される。

デジタルカメラのデータも、この FITS 形式に変換することで天体解析用のソフトによりさまざまな研究に使用することができるようになる。そのためには、撮影したデータがそのまま記録されている RAW 形式で保存しておくことが重要になる。

## 2 天体解析に必要なデータと1次処理の手順

天体の解析を行うためには、データに写りこんだノイズの除去や画像素子の感度ムラ、工学系によるムラなどの補正が必要になる。この作業をデータの1次処理という。

(1) 1次処理に必要なデータは以下のものである。

- ① 天体のデータ
- ② バイアスデータ

撮像装置に通電状態で発生するノイズ（読み出しノイズ）・・・露出時間0  
（データ読み出し時にデータと一緒に出力される）

※デジカメでは取得なし

- ③ ダークデータ

撮像時に発生する熱ノイズ（暗電流ノイズ）・・・天体画像と同じ露出時間で取得  
（気温などの条件にも左右されるため、対象天体撮影時に同時に取得する必要あり）

- ④ フラットデータ

画像素子の各ピクセルの製品誤差（感度差等）や光学系によるムラや周辺減光

※ フラットデータの取得は光学系に入る光が均一になるようにする必要がある。



(2) RAW を FITS に変換する方法

RAW を FITS に変換する方法はいくつかあるが、ここでは、無償ソフトでデータが全く補間されていない状態で出力される、星空公団の小野間さんが開発された「raw2fits」をお勧めする。

<http://www.kodan.jp/?p=products>

撮影された RAW 画像を、raw2fits にドラッグ&ドロップすることで、ベイヤー配列の R、G1、G2、B の各チャンネルの画像と G1+G2 の画像、R+G1+G2+B の画像の6種類の画像が作成される。

作成された6種類の FITS データのどれを使用するかは、解析の目的によって選ばばよい。raw2fits では、出力データに補正などは全くかかっていないが、他のソフトでは、RAW を

FITS に変換するとき、デフォルトの設定ではホワイトバランス補正や $\gamma$ 補正がかかる場合があるので、確認して補正を off にしておく必要がある。

また、4 分割した各チャンネルの出力画像は、本来 4 分の 1 の解像度になるはずが、ピクセル間補正により元の解像度と同じ状態で出力されるものもあるので注意が必要である。

Raw2fits を呼び出して使うプログラム「raw2fits\_win」が paofits の以下のサイトにおいてある。このプログラムを使用すると、UI で呼び出して出力されたデータもチャンネルごとに作成されたフォルダーに分類されて出力されるので便利である。

[https://paofits.nao.ac.jp/raw2fits\\_win/](https://paofits.nao.ac.jp/raw2fits_win/)

### (3) マカリでの 1 次処理

#### ① 各データのコンポジット

ダーク、フラット、フラットのダークの各データは 1 枚のみ使用するのではなく、取得したデータごとに合成する必要がある。本来「加算平均」+  $3\sigma$  クリッピングが有効であるが、マカリのバグの関係で、本実習では「中央値」を使用した。

- マカリを立ち上げ「画像演算」⇒「バッチ（加算平均と中央値）」を選択
- Dark データ (g データのみ) 5 枚を選択しリストに追加
- 「中央値」を実行
  - データの状態によっては、「中央値」または「加算平均 +  $\sigma$  クリッピング」を使用する

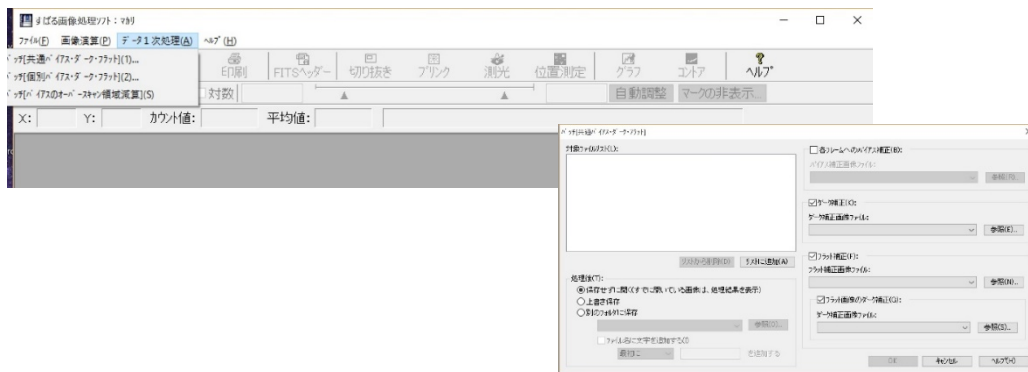
(現在、 $\sigma$  クリッピングはバグがあるため「中央値」の使用を推奨)

- 「位置合わせ」はしない
- わかりやすい名前を付けて保存
- Flat, Flat\_dark についても同様に処理

#### ② 1 次処理の実行

- マカリの「データ一次処理」⇒「バッチ共通」を選択

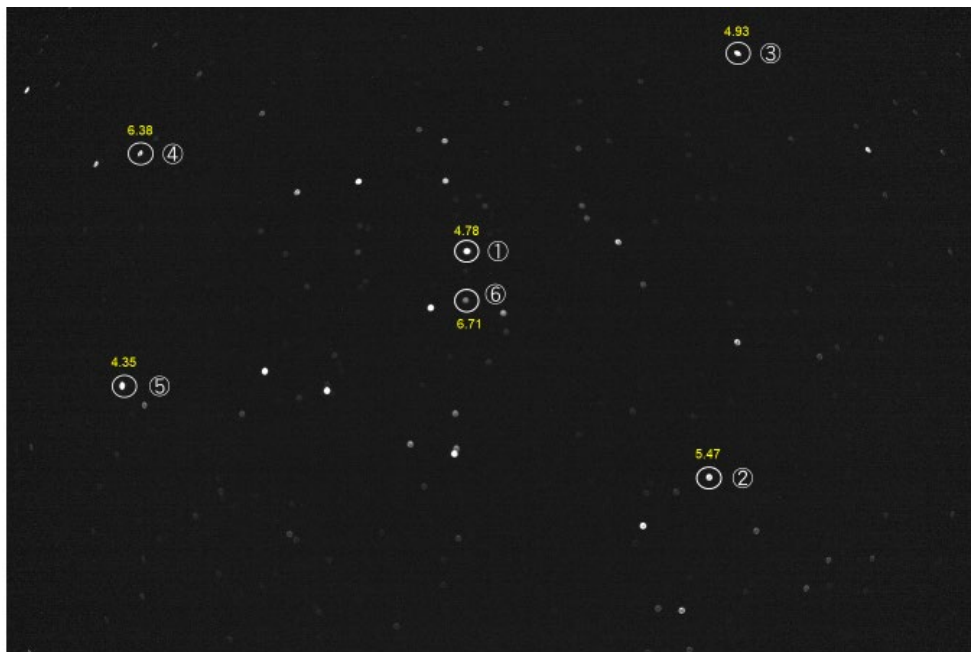
(場合によっては個別でもよい)



- 各ファイルを選択（ここでは、バイアスは指定しない）
  - 処理後の指定は、「保存せずに開く」が無難
- 処理されたデータをわかりやすい名前前で保存

(4) 1次処理の効果の確認

かみのけ座の画像を使用し、1次処理前の画像と1次処理後の画像の、中心部と周辺の同一の恒星の測光を行うことにより、その効果を確認した。



## 測定例

一次処理済み		
番号	ObjX	ObjY
①	1127.36	992.5
②	1715.66	441.0
③	1784.06	1477.5
④	326.81	1230.0
⑤	286.5	664.0
⑥	1122.62	872.5

一次処理なし		
番号	ObjX	ObjY
①	1124.76	995.2
②	1714.84	443.0
③	1786.37	1474.5
④	330.43	1230.0
⑤	283.26	658.5
⑥	1122.61	872.5

光方法	等級	ヒッパルコス等級(V)	等級誤差
AUTO	4.78	4.78	
AUTO	5.47	5.47	0.00
AUTO	4.90	4.93	0.03
AUTO	6.24	6.38	0.14
AUTO	4.32	4.35	0.03
AUTO	6.74	6.71	-0.03

光方法	等級	ヒッパルコス等級(V)	等級誤差
AUTO	4.78	4.78	
AUTO	5.80	5.47	-0.13
AUTO	5.24	4.93	-0.31
AUTO	6.58	6.38	-0.20
AUTO	4.58	4.35	-0.21
AUTO	6.74	6.71	-0.03

①を標準星としてカウント値から各恒星の等級を計算

$$\text{目的の恒星の等級} = \text{①の等級} - 2.5 \cdot \text{LOG}(\text{目的の恒星のカウント} / \text{①のカウント})$$

