

実習「星の等級と明るさ」

<生徒用ワークシート>

1. 目的 ポグソンが定めた星の明るさと等級の関係を CCD（電荷結合素子）によって撮影された FITS 画像を「マカリ」で測光することによって確かめる。
2. 用いる FITS 画像
M45（プレアデス星団、「すばる」）の CCD 画像（さじアストロパーク天文台撮像）
3. 方法
(1)測光
 - ①マカリを立ち上げて、M45 の画像（M45V1_4.fit）を開く。
 - ②「レベル調整」機能を使って、M45 の画像を見やすくする。
 - ③「測光」ボタンをクリックして、「開口測光モード」を選択する。
 - ④M45 の星のうち、測光する星を図 1 のチャートを参考に選んで、番号順に測光する。
 - ⑤星の画像を囲むように、円形のカーソルを置き、位置を表す X、Y の値で星を確認してから測光（クリック）する。
 - ⑥開口測光ダイアログの 3 行目の「C o u n t」の値を読み取り、下の表 1 「測光結果」のカウント値の欄に記入する。
 - ⑦チャートに番号がある星を全部測定し、同時に番号の右側に記載してある等級の値も記録する（Excel ファイルに入力する）。

表 1. 測光結果

番号	X	Y	等級	カウント値
1	288	444		
2	272	430		
3	370	401		
4	300	349		
5	323	333		
6	419	312		
7	108	305		
8	228	290		
9	413	222		
10	125	217		
11	110	211		
12	246	134		
13	348	181		
14	206	212		
15	159	156		
A	299	181	?	
B	328	398	?	

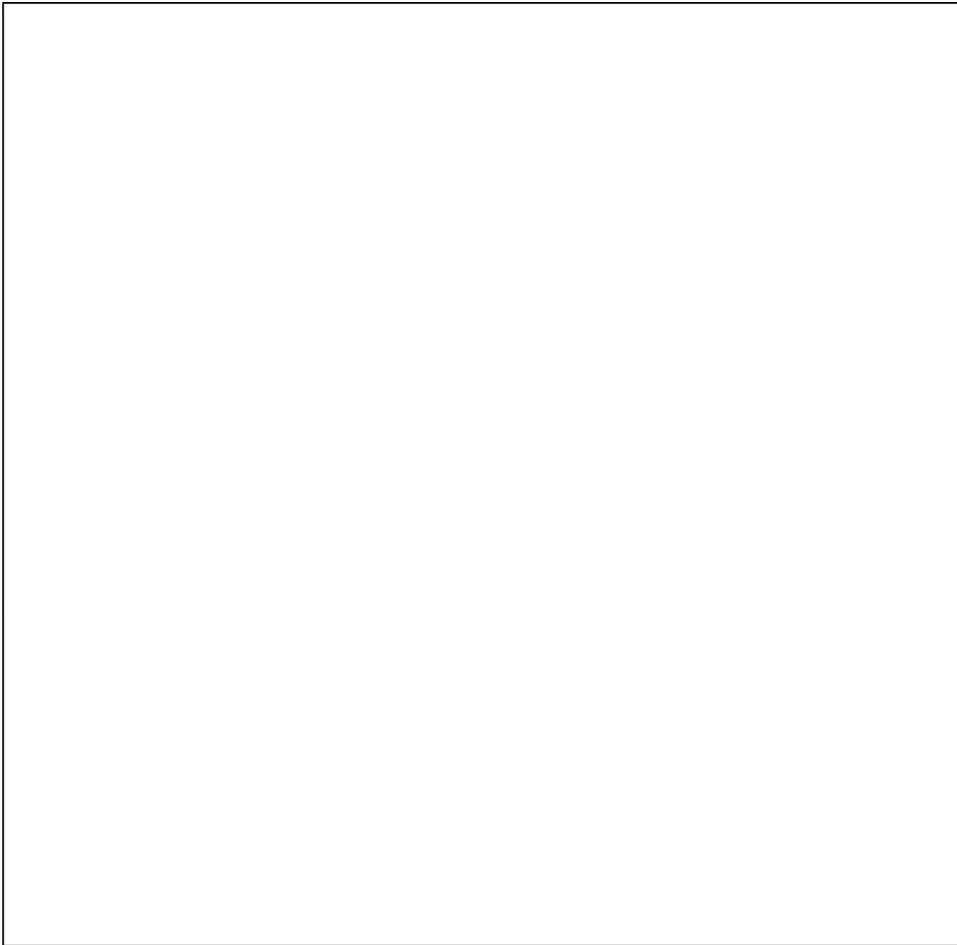
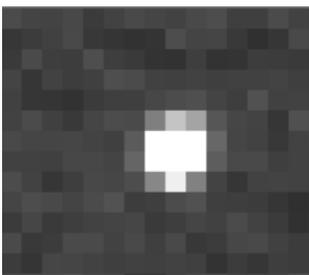


図1 M45（プレアデス星団、日本名「すばる」）の CCD 画像測光用チャート

参考 カウント値とは

下図は天体の画像の周辺をマカリを拡大したものである。一つの四角（□）をピクセルといい、画素の持つピクセル値（マカリの画面ではカウント値）に応じて画面に明るさが与えられている。ピクセル値は観測装置にとどいた光子の量に比例する値が記録されていると考えてよい。図からは、天体からの光がいくつかのピクセルにまたがること、天体以外の部分も空の明るさのせいでピクセルは値を持つことが読み取れる。天体の部分には、この空の明るさもかぶっている。



天体の光を測定したいと思ったときに、天体の光で明るくなっている部分の値の合計をするだけではその中に空の明るさを含んでしまう。そこで、天体の影響がなくなると思われる十分離れた周辺のピクセル値の平均を求め、この値を先の合計から差し引く。これで、天体からの光の正味の量を測定できたことになる。これが測光の Count=に表示される値である。

(2) データ処理

- ① 等級とカウント値の関係をグラフにする。(方眼紙)
- ② 片対数のグラフ用紙を使ってグラフを作ってみる。
- ③ Excel ファイルの「等級-カウント値」のシートを開いて確認する。

4. 結果

(1) カウント値 (縦軸) が 100 倍になったとき等級 (横軸) は何等級の差があるか、グラフから値を読み取ってみよう。

(2) 等級 (横軸) が 1 等級違うとカウント値 (縦軸) は何倍になっているか、グラフから読み取ってみよう。(2、3カ所読み取って確かめること)

5. 考察

設問1 結果(1)と結果(2)から星の明るさと等級についてどんなことがいえるか考えてみよう。結果(1)と結果(2)に互いに矛盾がないことを示すためにはどうすればよいか考えてみよう。

設問2 恒星A、恒星Bの等級は何等か。測光したカウント値から推定してみよう。