

# 散開星団M67の質量光度関係の推定

法政大学理工学部創生科学科 奥原香菜

## 観測の目的

天文学において、質量光度関係は天体の進化や形成、距離を調べる重要な関係であり、さまざまな研究が行われている。今回は実際に星団の質量光度関係を調べるために観測を行った。

## 観測天体

M67(かに座の散開星団)  
赤経(RA) : 08h53m48s  
赤緯(Dec) : 11° 21'43.6"



図1 : M67の参考画像

## 観測の詳細

装置 : 木曾シュミット望遠鏡+トモエゴゼン  
観測時間 : 2024年3月4日 19:50~20:00  
1秒露光の100枚Cubeデータを4セット撮影

## データ解析

“[測光データ解析4]星の検出”<sup>1</sup>というサイトを参考にして解析を行った。

### 1. 画像の重ね合わせ

撮影した画像をすべて重ね合わせて1枚にする

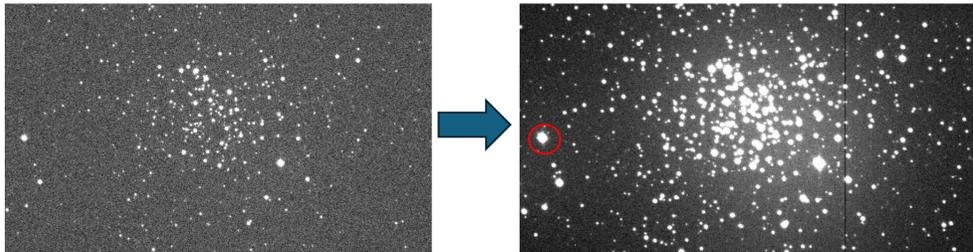


図2 : 画像の重ね合わせ

### 2. 星団にある星の測光を行う

表1 : 測光の結果

Id	flux	mag
169	278206.3	9.39
137	277037.9	9.4
...	...	...
206	3347.7	14.19

ステラリウムを参照し、図2の赤丸の天体を比較して等級を算出。

### 3. 検出された星の座標を表示する

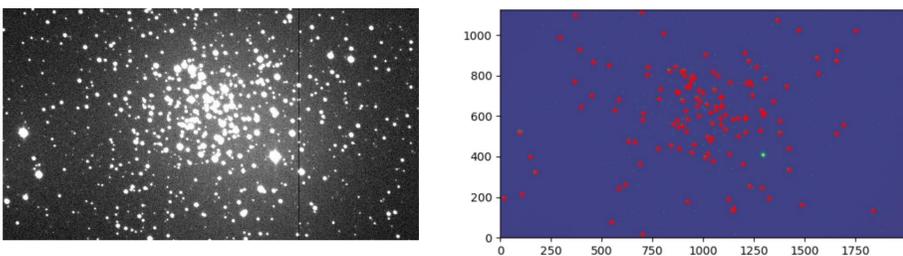


図3 : 画像と座標の比較

### 4. 等級と星の個数の関係をグラフ化する

見かけの等級と星の個数の関係を表すヒストグラムを作成。

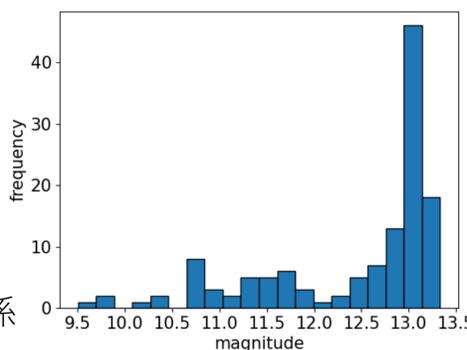


図4 : 等級と星の個数の関係

## 結果

今回の解析では215個の星が検出でき、図3より星団の星が十分に検出されていることがわかった。

質量が大きい恒星は明るい(質量光度関係)  
→等級と星の数の関係にも適用できる

$$\begin{aligned} \text{初期質量関数} \quad \frac{dN}{dM} &= AM^{-\alpha} \\ N &= AM^{-\alpha+1} + B \\ &\downarrow \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M^\gamma &= L \\ m &= -2.5 \log L + D = -2.5\gamma \log M + D \\ \log N &\approx (-\alpha + 1) \log M + C \\ &= \frac{-\alpha + 1}{-2.5\gamma} m + C' \\ &= \left( \frac{1.35}{2.5\gamma} \right) m + C' \end{aligned}$$

サルピーターIMF  
 $\alpha=2.35$

Pythonを用いてヒストグラムに直線をフィッティングし、以下の式が得られた。

$$y = 0.2812x - 2.619$$

よって、 $\gamma = 1.92, C' = -2.619$

縦軸を対数にし、 $\gamma = 1.92$ の場合の直線を図5に示す。これより、直線とヒストグラムがおおよそ重なっていることがわかる。 $\gamma=3$ の場合の直線を赤点線で示す。

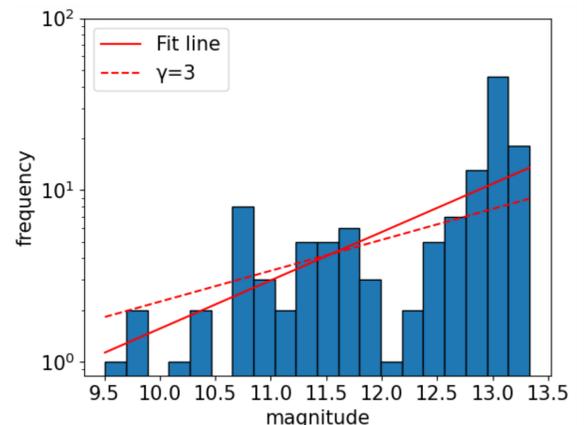


図5 : 等級と星の個数の関係

## 考察

$\gamma=1.92$ と求められたが、一般的には $\gamma=3\sim5$ である。図5より $\gamma=3$ の直線はヒストグラムとおおよそ重なっていると言えるため、 $\gamma=3$ も除外されるものではないと考えられる。値が異なった原因としては、星団以外の星を含めて解析してしまったり、観測できていない星があったのではないかと考えられる。また、極めて明るい星が検出できなかったのは、サチってしまったからだと考えられる。

## 謝辞

今回の観測でお世話になった新納悠様、森由貴様、小林尚人様、近藤荘平様をはじめとした木曾観測所の皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献1 : [photometry-in-python/](https://github.com/TakuNishiumi/photometry-in-python) 【測光データ解析4】星の検出.ipynb at master · TakuNishiumi/photometry-in-python · GitHub