

球状星団を使ったM31の距離の求め方

豊岡高等学校天文部：

松浦 昂輝、市川 大希、外地 ゆめ佳（高2）【埼玉県立豊岡高等学校】

要旨

M31の球状星団の明るさからM31までの距離を 6.92×10^5 [pc]と求めることができた。

1. 動機

口径13cmの望遠鏡とデジタルカメラから得られた画像データを使い、M31の構造を調べたときb（青）とr（赤）の画像を用いるとM31の球状星団が検出しやすかった。みつけた球状星団の明るさを測定しM31の距離を求められるのではないかと考えた。

2. 観測と解析方法

撮影方法 望遠鏡TS130 口径13cm 焦点距離1000mm 反射望遠鏡直接法 カメラRICOH PENTAX

K-5(APS-C) ISO - 12800 撮影日時 2018/11/03 0時16分から0時44分 露出時間 5秒

場所 埼玉県入間市 埼玉県立豊岡高校 3Fの渡り廊下

天体画像100枚から得られたデータをRAW2FITSでBLUE、GREEN、REDの画像（以降、b画像、g画像、r画像とする）に分解し、一次処理を行った。一次処理のためフラット、ダークを20枚撮影した。フラットは汚れない壁を利用して撮影した。

解析方法が検出と距離で異なる。それぞれの解析方法は以下の通りである。

(1) 検出：rgbを再合成し図1を得た。色指数は等級（対数）の差なので、光の量でいうと比になっている。私たちはb画像/g画像（b/gと表す）など、画像の除算を行って、図2のような色を示す画像を作ることができた。RGB画像とb/r画像をM31の球状星団を細かく検出した先行研究の画像と見比べて私たちの画像に写っている球状星団を探した。バルジと球状星団が同じ色なので、同じように黒くみえる。

(2) 距離：3の項目で得られた結果を生かし、距離を求めるため、g画像とb/r画像に共通の5つの比較星をとり、比較星の平均カウント値と等級を測った。それらの数値を使って距離を求めた。

3. M31の球状星団の検出 ※(1)の解析方法を用いた

応用としてrを使うことによって、赤が強い球状星団が検出できないか検証してみた。

M31の球状星団を詳しく研究した論文のなかに球状星団の位置を示す画像があったためその画像と私たちが作った画像を見比べて球状星団を探した。

rを使ったことにより4倍球状星団が検出しやすくなった。

図1 bgr画像の球状星団



図2 b/r画像の球状星団



	全体の星	球状星団	割合
bgrの画像	515	8	1.55%
b/rの画像	87	6	6.89%

表1 画像を比較したもの

4. 距離 ※(2)の解析方法を用いたg画像(図3)を使って図2の6個の球状星団

をそれぞれ5個の比較星(3)を使って明るさを求めた。その結果球状星団のみかけの等級 $m=14.2$ を得た。一方、理科年表のサイトの球状星団の明るさについて図4となっており私たちはそのうち明るいものをみているとすると絶対等級 $M=-10$ となる。

※図3の白い丸は比較星にマークをつけたものである。

絶対等級・見かけの等級・距離の関係式 $M = m + 5 \log \frac{10}{d}$

$M=-10$ $m=14.2$ を代入

ゆえに $d = 10^{5.84}$ [pc] = 6.92×10^5 [pc] = 2.25×10^6 [ly]

5. 結果

- ・b/rの画像を使ったら球状星団を見つけやすくなった
- ・M31の周辺で見つけた球状星団の明るさを測定して距離 6.92×10^5 [pc]を求めることができた。
- ・口径13cmの学校の望遠鏡でも銀河までの距離が測定できることがわかった。

6. 参考資料

色指数を用いたM31の銀河構造の研究 埼玉県立豊岡高等学校天文部2年次 第11回 坊っちゃん論文コンテスト

Globular Star Cluster of M31, Robert Gendler <http://www.robgendlerastropis.com>

RAW2FITS 星空公団HP ウェブサイト (<https://www.kodan.jp/>)

ステラナビゲーター 株式会社アストロアーツ

マカリ 国立天文台

理科年表オフィシャルサイト/天文部: 散開星団と球状星団

https://www.rikanenpyo.jp/kaisetsu/tenmon/tenmon_025.html

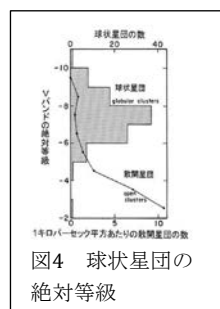


図4 球状星団の絶対等級