
変光星で探る球状星団と銀河系の関係

木村友哉（高1）【相模原市立東林中学校】、藤原周也（高1）【私立立教池袋高等学校】、井上将吾（高2）【長野県木曾青峰高等学校】、青柳万由子（高1）【長野県松本ヶ丘高等学校】、工藤晶子（高2）【私立八戸工業大学第二高等学校】、冨澤佑衣（高2）【埼玉県立浦和第一女子高等学校】、間宮通友（高3）【青森県立八戸西高等学校】、宮入絃（高3）【長野県松本深志高等学校】

1. はじめに

我々は、2011年8月に東京大学木曾観測所で開催された、銀河学校2011に参加し“変光星で探る銀河系の構造”というテーマで研究をした。本研究では、球状星団に属する変光星の中でも脈動型変光星で、短周期のRRLyrae型の変光星を用い、RRLyraeの距離を求めることで星団の位置を確定する研究を行った。

2. 方法

観測等に関しては以下の機材を用いた。

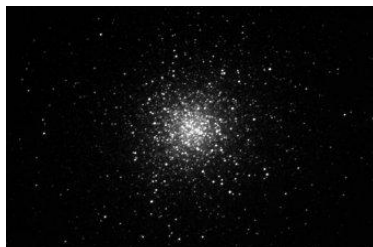
- ・望遠鏡…東京大学木曾観測所 105cmシュミット望遠鏡
- ・観測対象…球状星団M15、M13、M3
- ・フィルター…B-band、V-band
- ・観測日時…右表
- ・露出時間…各300秒

| 天体 | 観測日 |
|-----|------------|
| M15 | 2011年8月11日 |
| M13 | 2011年8月11日 |
| M3 | 2011年5月25日 |

M15



M13



M3



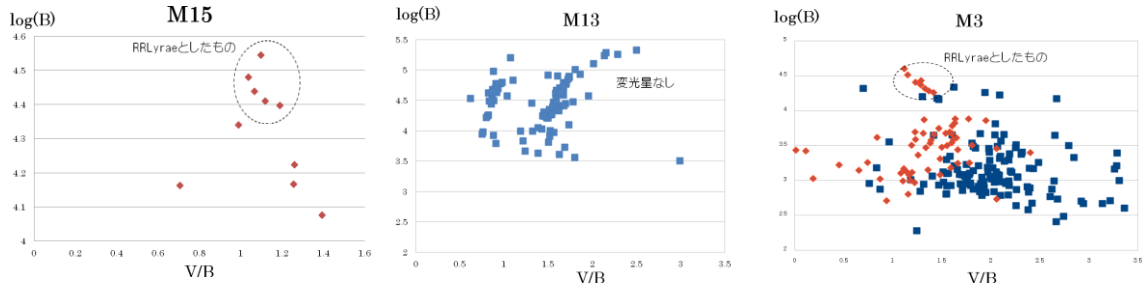
RRLyrae型は、変光周期一日以下の変光星なので、本研究では二度に分けて撮影し、間隔を3時間空けてB-BandとV-Bandでそれぞれの星団を撮影した。以下、初めに撮影した方をB1とV1、間隔を空けて後で撮影した方をB2とV2と呼ぶ。星団の画像は一次処理をし、各画像に写っている星をMakaliいを使って測光した。各星のB1とB2での明るさの比、 $B1/B2(=X)$ を求めた。まず最初に、 $X<0.8$ 、 $1.25<X$ のものをRRLyrae候補とした。次に、横軸に $V1/B1$ 、縦軸に $\log(B1)$ をとり、色-明るさ図を作った。RRLyraeの平均的な色、明るさはほぼ等しいと考えられるため、グラフ上でグループになっているものを最終的にRRLyraeと決定した。

3. 結果

各星団を測光し縦軸に $\log(B)$ を、横軸に V/B をとったグラフを以下に示す。

各球状星団の色－明るさ図

青い点：変光していない星、赤い点： $X < 0.8$, $1.25 < X$ となった変光星候補の星
点線で囲ったものが最終的にRRLyraeとした星



ここで、球状星団までの距離を求めるために、星団内にあると考えられるRRLyraeの距離を求める。M3、M15ともに $V/B \doteq 1.2$ 、 $\log(B) \doteq 4.5$ にあるグループの星をRRLyraeとした。M13には変光している天体を確認できなかった。距離を求めるために、明るさが距離の二乗に反比例する性質を使った。まず10pcに位置するRRLyraeの平均的な明るさ(Y10)を調べた。次に実際に球状星団のRRLyraeを観測、測光し明るさ(Yrr)を求めた。文献のY10の値が、実際の観測でどのくらいの値になるかを見積もるためには、星団内の測光標準星を観測、測光した値を用いた。最終的に、星団までの距離は以下の式で表される。

$$(X_{rr})^2 = Y_{10}(X_{10})^2 / Y_{rr}$$

Xrr：RRLyraeまでの距離(星団までの距離)

Yrr：RRLyraeの測光した明るさ

X10：10pc

Y10：10pcにあるRRLyraeの明るさ

求められた距離を右表に示す。この求め

た距離と、既知の銀経、銀緯の値を用いると地球からの距離と方向が求められる。(右図)

4. まとめと考察

上の表と、銀河系の厚さが600pcであるということから、M15とM3はディスクと呼ばれる多くの恒星が属する銀河面ではなく、銀河面を取り囲むハローと呼ばれる部分にあると考えられる。また今回の研究では、M13にはRRLyraeが見つけれないという結果となった。この結果はM3、M15の結果と異なり、我々の研究がまだ不十分である可能性もある。球状星団には多くの星があるにも関わらず変光星はないのだろうか。今回の研究では短周期変光星のRRLyraeの場合だけを考えて研究を行ったが、長周期の変光星についても考えるとM13について更なる結果が得られるかもしれない。

5. 謝辞

本研究は東京大学木曾観測所の三戸洋之氏をはじめとする多くのスタッフの方々、また総合研究大学院大学の金澤慧さん、埼玉大学の志村千紘さんをはじめとするTAの方々から多くの助言と協力を頂き、成り立たせる事が出来ました。この場をお借りし厚くお礼申し上げます。また、発表にはNPO法人サイエンスステーションの協力を頂きました。

| | 距離 [pc] | 銀経 [°] | 銀緯 [°] |
|-----|---------|--------|--------|
| M15 | 8910 | 42 | 78 |
| M3 | 12400 | 65 | -27 |

