

散開星団の stellar stream を求めて

大原 武士、堀口 卓裕、水野 悠希、大江 宏明、河端 パヴィエル、永嶋 健人（高2）、北山 千眞、菊池 瑛美、瀬出井 桃花（高1）【國學院大學栃木高等学校天文部】

Abstract

県立ぐんま天文台の 65cm の反射望遠鏡に冷却 CCD カメラを取り付け、年齢約 100 億年の散開星団 Berkeley 39 の撮像を行った。画像から恒星の測光の後、 $30' \times 30'$ の星団の色等級図と恒星の分布図を作成し、恒星が集団から離れていく過程の解明や stellar stream の存在の可能性を求めていくきっかけとした。

1. Introduction

恒星は誕生した頃は、集団としてまとまっているが、何億年もたてば銀河系重力の外力により散らばってしまう。今回は年齢約 100 億年の古い散開星団である Be39 の色等級図をつくり、星団をつくる恒星がどのように散らばっていくかを推定することを試みる。Be39 は他の星団に比べ恒星の数が多く、散らばっていく恒星が見つかる可能性は大きい。この星団は中心領域の色等級図はつくられていたが広視野の調査には不十分であった。今回は 9 枚の画像の測光結果を 1 つにまとめ、 $30' \times 30'$ に分布する恒星の色等級図を作成した。

この研究は、stellar stream の検出や、太陽の兄弟星をさぐる手法につながる「銀河考古学」の領域といえる。

2. Observation

2015 年 12 月 4・5 日に県立ぐんま天文台の 65cm のカセグレン式反射望遠鏡 (F/12、 $f=7800\text{mm}$) を用い、冷却 CCD カメラ (Apogee 社 U6KAF-1001・16bit・ 1024×1024 pixels、 $24 \mu\text{m}/\text{pixel}$) で Be39 の撮像を行った。

Be39 : 銀緯 $+10.1^\circ$ 赤緯 $-04^\circ 36' 00''$ 4.78kpc (太陽からの距離)

銀経 223.46° 赤経 $07^\circ 46' 42''$ 12.4kpc (銀河系中心からの距離)

撮像日時 : 2015 年 12 月 4 日 14:27~20:14 (UT)

撮像方法 : 撮像するうえで撮像箇所を 9 領域 (図 1) に分け、各領域にて、B バンド (4000~4300Å)、V バンド (5000~5200Å)、I バンド (7000~8000Å) それぞれ 3 枚ずつ 3 分露出で撮像し、ダーク及びフラット画像も撮像した。(図 2)

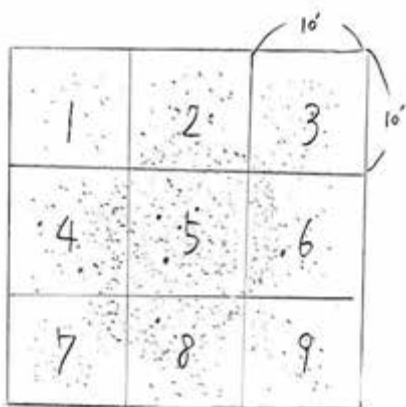


図 1

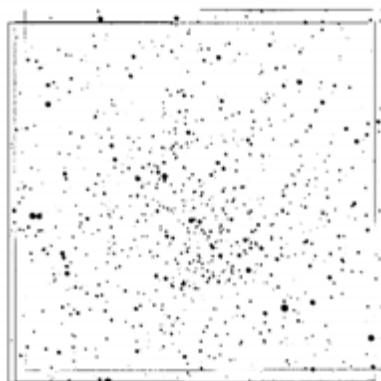


図 2

Be39 領域 5、星団中心部の V バンド画像 (3 分 \times 3 枚)

3. Data reduction

撮影された画像を IRAF を利用し次のような手順で処理し、Be39 の領域の恒星の光度を調べた。

- 手順 1 画像の一次処理 (standard manner) : ダーク補正、フラット補正
- 手順 2 画像の合成 : SKY (バックグラウンド) を引く、位置補正、スケーリング (画像どうしの感度補正) の後、各画像を合成する。
- 手順 3 PSF 測光 : 条件の良い星から PSF モデル (point spread function model) を作成し、これを他の星にも適用して光度を調べる方法である。重なり合った恒星の光度を正確に測定できる利点がある。IRAF/DAOPHOT を用い各恒星の等級を測定した。測定にあたっては 5σ 以上の天体のすべてを検出する設定とした。一定の等級より明るい星は領域内ですべてサンプリングされているので天体の密度分布を調べる事ができる。等級は instrumental magnitude である。
- 手順 4 領域の統合 : CCD 画像上の天体の位置 (X, Y) を赤経・赤緯に変換し $2''$ 角以内の天体は同一とみなして重複のない 1 つのカatalog に統合した。領域間の等級の offset も補正した。

4. Result

9 領域の恒星の位置と測光結果から色等級図 (図 3) と恒星の分布図 (図 4) を作成した。

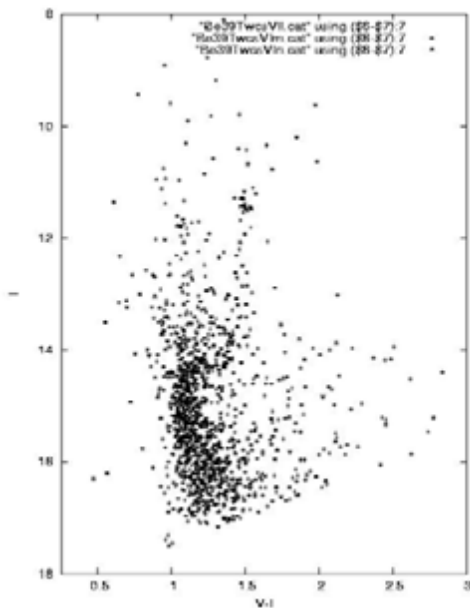


図 3 Be39 の色等級図

図 3 の色等級図では主系列星から巨星に進化していくラインがよくわかる。図 3、

図 4 からは明確な stellar stream はみられないが、今後 NGC6791 などの先行研究の手法を適用して密度分布等を調べ明らかにしていきたい。

5. Acknowledgement

今回の研究を進めるにあたり、メンター制度で日本科学協会、メンターとして県立ぐんま天文台 長谷川隆先生、ソフトのインストール等で株式会社ワイズマンの原田賢一さんにたいへんお世話になりました。

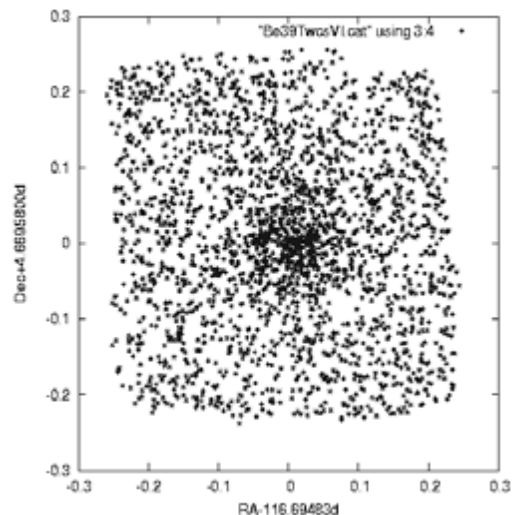


図 4 Be39 中心部の恒星の分布
V、I バンドで共に検出された約 4700 天体のうち、形態パラメーターで選択された約 3400 天体の分布