

ガスがないところでは星はうまれないのか？

[もしも君が杜の都で天文学者になったら... 3時のおやつ班]

角田 渉(名古屋高等学校 2年)、大浦 令惟(宮城県石巻高等学校 2年)、
永野 涼子(埼玉県立浦和西高等学校 2年)、沢田 優菜(宝仙学園高等学校 1年)

1. 研究の目的

現在解明されている恒星の形成方法について、「恒星はガスがあるところから生まれる」という一般論がある。今回、それが事実であるのかを再考し、観測した天体の色等級図に基づき考察した。

2. 仮説

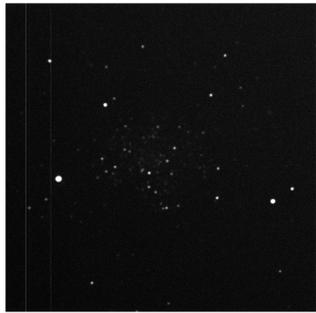
今回私たちは、ガスのないところでの星形成について考察するため、観測天体を球状星団と定めた。

球状星団は、銀河系が形成されたころにできた星団であるため、星団は比較的古い星で構成されており、古い星々の形成に星団内の星間ガスのほとんどを使い果たしている。そのため、球状星団中の星のうち、他の星よりも新しい星は、ガスのないところで生まれたものと考えられる。

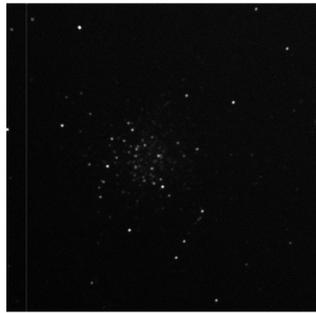
3. 観測

・観測日時

2019年 12月25日 02:45~03:00 NGC5053
03:00~03:40 NGC5466



NGC5053



NGC5466

・観測機材

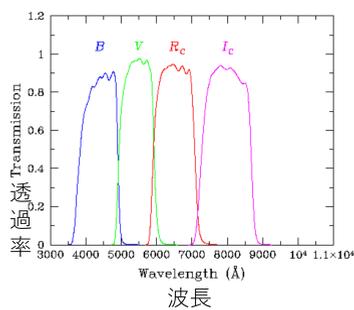
仙台市天文台 1.3mひとみ望遠鏡 (R・V・Bフィルター)

・観測方法(NGC5053・NGC5466共通)

R・V・Bバンド撮像観測

積分時間

R 40s / V 45s / B 50s



図①: フィルターの波長ごとの透過率

4. 解析方法

NGC5053、NGC5466のそれぞれについて、球状星団の星の塊から外れた星を探すため、色等級図*を作成した。

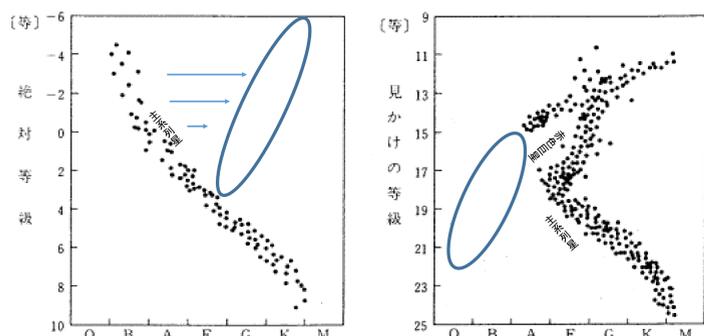


図1 散開星団XのHR図

図2: 若い星団と古い星団のHR図の比較

上記の積分時間で撮像した球状星団の画像処理をし、画像から判別可能な星々を、すばる画像処理ソフトMakali'iを利用して測光し、測光結果を数値化した。

数値化した星の明るさから絶対等級*を計算した。

また、それぞれの球状星団について、(Vバンドで撮像した明るさ) - (Bバンドで撮像した明るさ) の計算をし、色指数を算出した。

*絶対等級は下記の関係式を利用して計算した。

$$m - m_0 = -2.5 \log_{10}(\text{count} / \text{count}_0)$$

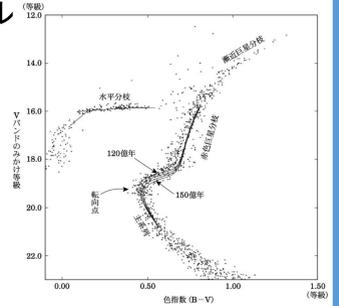
m_0 = 標準星の等級 count = 数値化した星の明るさ
count₀ = 数値化した標準星の明るさ

作成した色等級図から、星の塊から外れた星を探し、その星が星団の星であるかどうかを、アーカイブデータに載っている恒星の情報から調べた。

* 色等級図・HR図について

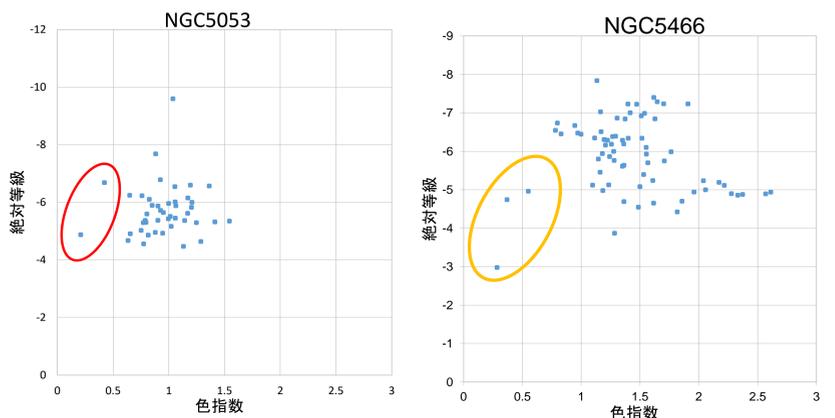
縦軸に明るさ、横軸に表面温度をとった恒星の分布図のこと。HR図では表面温度を表すのにスペクトル型を、色等級図では色指数を使用する。

星団のように同時期に生まれた恒星の集団のHR図上では、質量の違いによる恒星の進化段階に応じたいくつかの系列が見られる。恒星の質量が大きいほど温度が高く、光度も高くなる。この図を利用して、星の年齢を考える。



図③: HR図

5. 解析結果



- ・NGC5053のHR図上にある青い星(赤線の中の星)は、星団外の星であった。
- ・NGC5466のHR図内の左側に3つ、塊から外れた位置にある星(黄色い線の中の星)があった。

6. 考察

NGC5466のグラフ上の、塊から外れた星は、星団内の星だが、他の星より青いため、星団内では若い星だといえることができる。また、星団中の古い星と若い星の数の比を考えると、古い星の方が圧倒的に多い。また、この三つの星は星団の星の密度が高いところにある。この三点から考えると、仮説の通りなら、この星はガスがないところでできた星、青色はぐれ星*である可能性がある。

*青色はぐれ星

青色はぐれ星は、年齢の高い星団内に現れる異常に高温(青色)の恒星。連星系において伴星から質量を受け取ったり、星団内で星が合体することで星の質量が増えるためより青く見えるようになったと考えられている。

7. まとめ

- ・ガスがないところでも星は生まれる。特に星団内で生まれた若い星は、青色はぐれ星である可能性が高い。

8. 今後の展望

- ・より正確なデータを得るために、積分時間の調整や、求める等級の幅を広げて観測を行う。
- ・星団内の星か星団外の星かをより正確に見分ける方法を考える。
- ・測光ミスについて検討する。
- ・今回は、NGC5466の三つの星を青色はぐれ星としたが、より正確な判定ができるような基準を考える。

9. 参考文献

- ・図① <http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/~iwamuro/LECTURE/OBS/atmos.html>
- ・図② <https://www.s-yamagata.jp/nanimono/uchu/ginga-1htm>
- ・図③ https://www.rikanenpyo.jp/kaisetsu/tenmon/tenmon_025.html
- ・AstroArts <http://www.astroarts.co.jp>
- ・天文学辞典 <http://astro-dic.jp>
- ・Aladin Lite <https://aladin.u-strasbg.fr/AladinLite>
- ・平成27年 理科年表 国立天文台編
- ・現代の天文学7 恒星
- ・宇宙天文検定公式テキスト(2019~2020年版)2級

・協力:「もしも君が杜の都で天文学者になったら...」関係者各位