

# 星雲の色、距離や大きさの調査

早川翔大 早稲田大学本庄高等学校 渥美智也 東京都立科学技術高等学校 藤原大暉 長野県木曾青峰高等学校  
 大島由佳 筑波大学付属高等学校 井上実優 名古屋大学教育学部附属高等学校 立澤伽奈子 長野県松本県ヶ丘高等学校  
 高橋舜貴 山梨県立日川高等学校 大畑来夏 愛知県立岡崎高等学校 名古屋唯 青森県八戸工業大学第二高等学校  
 桐野結衣 愛知県立旭丘高等学校 細谷奈津子 東京都立三田高等学校 梅林舞 石川県立金沢泉丘高等学校

## 1. 研究の動機・目的

望遠鏡を使うと、星雲を見ることができ、それはいったいどのくらいの大きさなのだろうか。また、その大きさと我々の周囲の星の見え方と比較するとどうなるのだろうか。我々はそれを調べるために今回の研究を行った。

## 2. 概要

星雲の物理量(距離, 大きさ)をそこにある星の見かけ明るさと色を使って計算して求め、星雲について考察した。この研究は銀河学校2014の研究をまとめたものである。

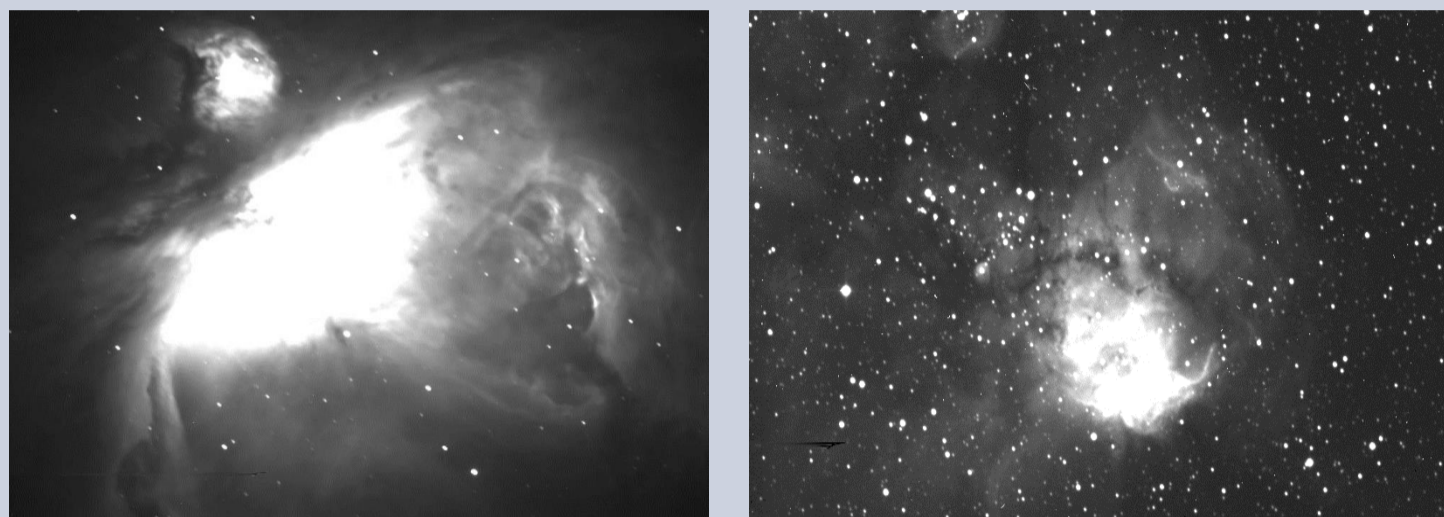


図1 M42 H $\alpha$

図2 Sh2-311 H $\alpha$

## 3. 観測

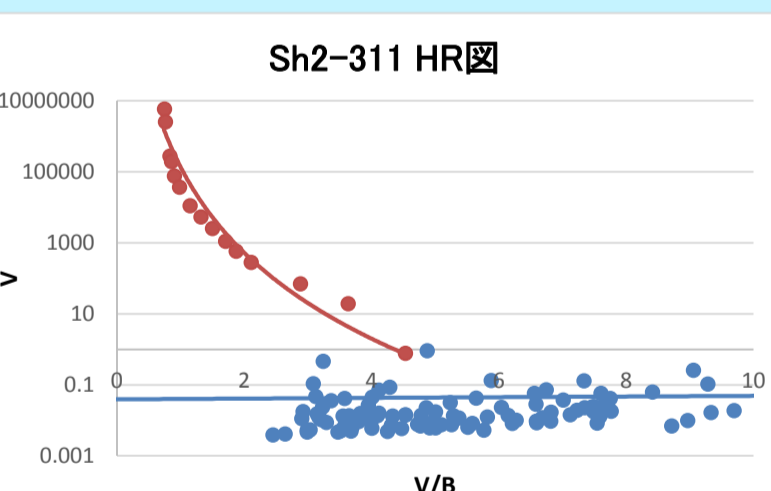
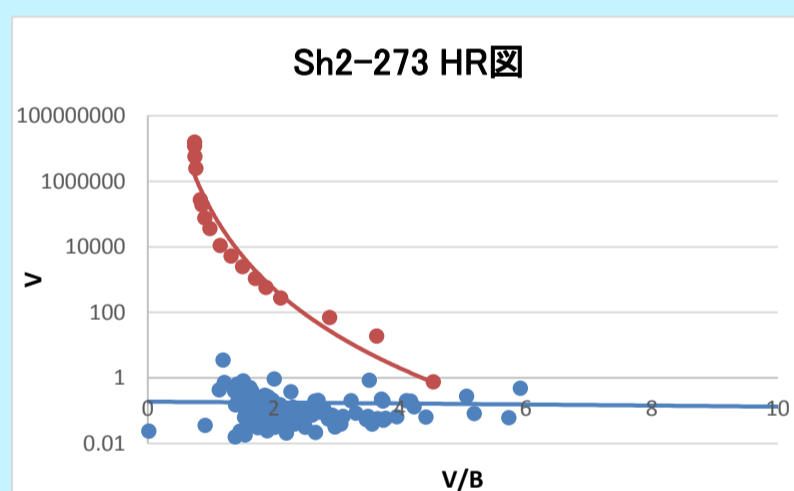
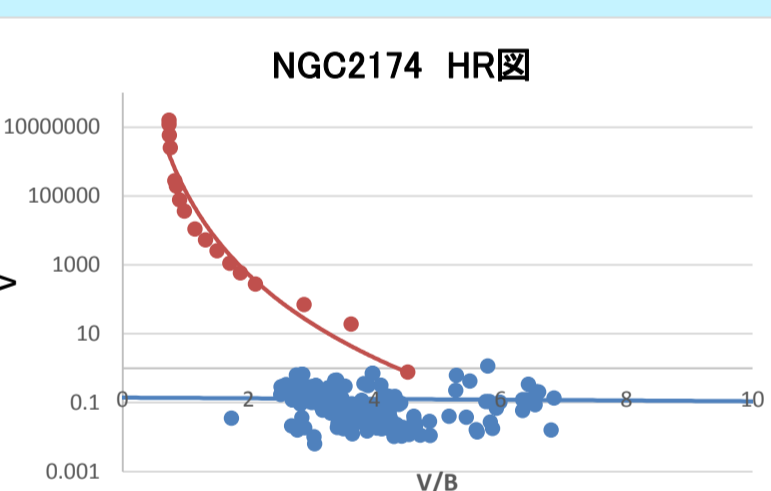
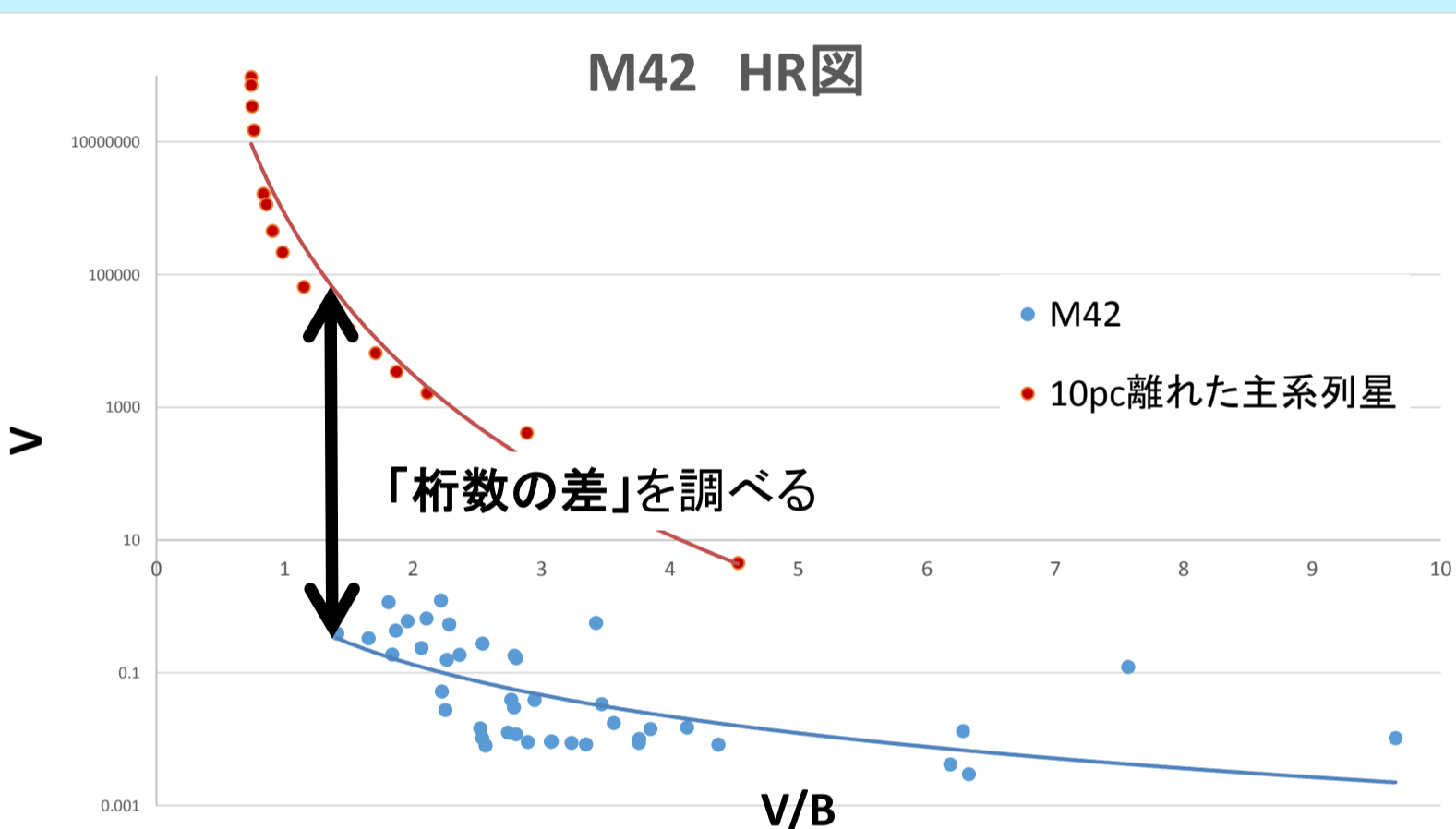
- 望遠鏡及び観測装置: 東京大学木曾観測所 105cm シュミット望遠鏡/KWFC
- 観測場所: 長野県木曾郡木曾町
- 対象: 観測した天体は以下のとおりである

天体名	M42	Sh2-311	Sh2-273	NGC2174
観測日	3/25	3/25	3/14	3/15
使用バンド	B, V	H $\alpha$	B, V	H $\alpha$
露出時間(s)	30	300	10	300

## 4. 解析

### ① HR図をつくる

標準星 TYC4959-856-1の明るさを基準として、Makaliを用いて測光し観測する星雲のまわりの星の見かけの明るさを算出する。その後測定した星雲でHR図を作成する。



### ②-1 距離を求める

HR図と主系列星もデータの比から、距離を求める。 $L_0$ を既知である主系列星を地球から10pcの距離においたと仮定したときの見かけの明るさ(光度)、 $R_0$ をその天体と地球の距離、 $L$ を観測する天体の見かけの明るさ、 $R$ をその距離とおく。すると $L_0 R_0^2 = L R^2$ となる。これを解いて $R = 10^{(\log_{10} L_0 - \log_{10} L)/2} R_0$  (\*) と距離が求まる。

#### 計算過程

$$L_0 R_0^2 = L R^2 \text{ の両辺常用対数をとる}$$

$$\log_{10} L = \log_{10} L_0 + 2 \log_{10} \frac{R_0}{R}$$

式変形をすると

$$R = 10^{\frac{\log_{10} L_0 - \log_{10} L}{2}} R_0$$

### ②-2 大きさを求める

比を使って星雲が占める縦横の角度(x,y)を求める。

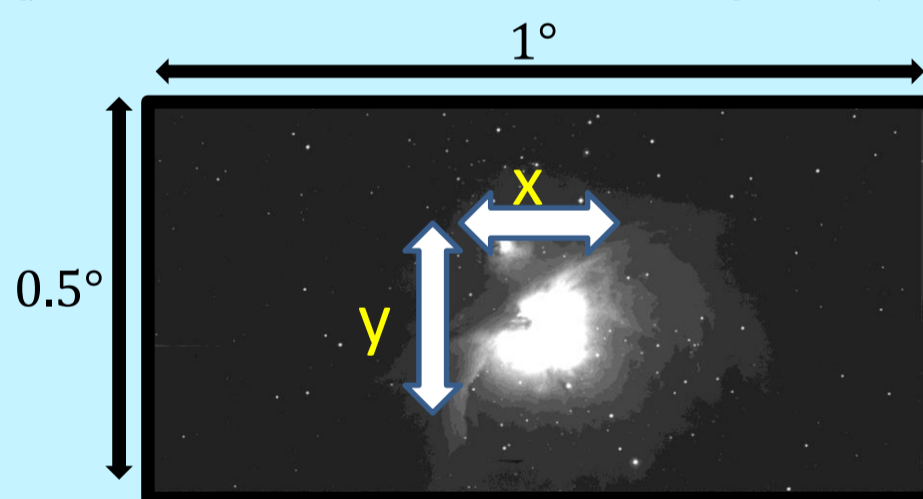


図3 M42 H $\alpha$

$$d = R \tan \theta$$

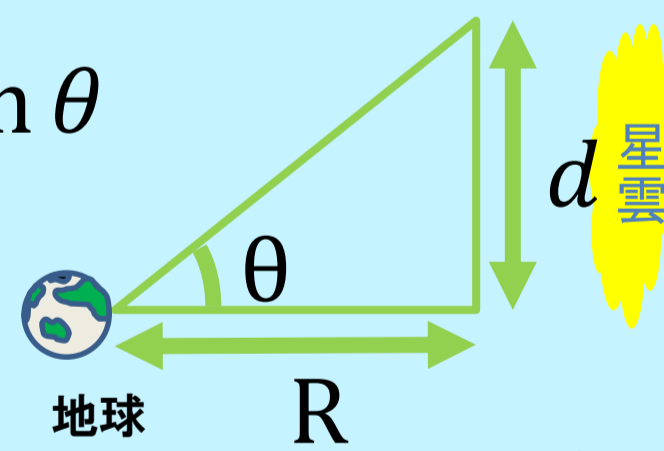


図4 星雲までの距離

## 5. 結果

観測結果から以下の通りに距離と大きさをまとめた。

表2 観測結果

天体	M42	Sh2-311	Sh2-273	NGC2174
距離(光年)	1717	3000	978	326
大きさ(光年)	11.5	22	5.2	2.8

今回は距離と大きさは正の相関関係がみられる。

## 6. 考察

- 上記の結果から、星雲は地球から遠い星雲ほど大きさが大きくなる傾向があるのかもしれない。地球から恒星との距離をそれぞれ、 $\alpha$ ケンタウリは4.3光年、ベテルギウスは640光年、北極星は430光年である。
- しかしながら今回の結果はH $\alpha$ で星雲の大きさを求めたので、別のバンドB,V,[OIII]で観測したら、異なる大きさになる可能性がある。
- 今回の結果は星雲は地球から遠い星雲ほど大きさが大きくなる傾向があるという結論であったが、その他の星雲を調べる必要がある。

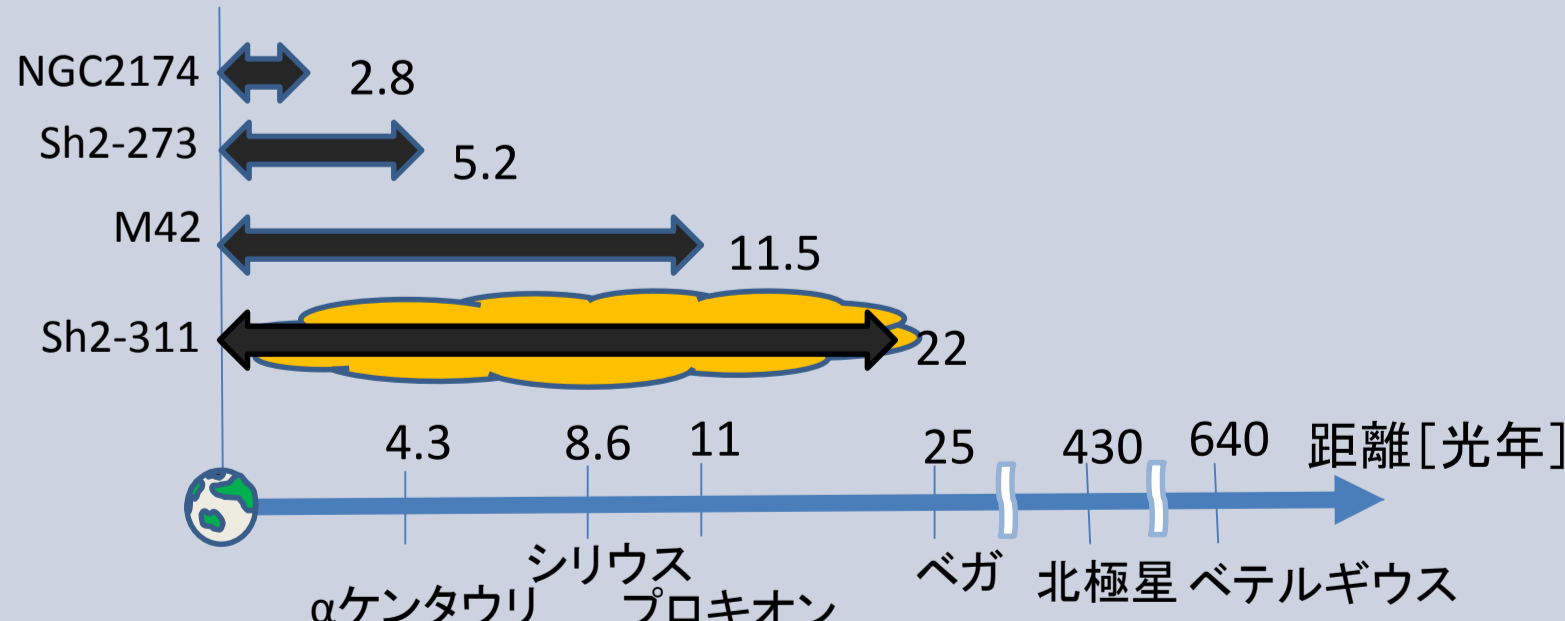


図5 星雲の広がり

※黒の矢印は星雲の広がり示している。  
例: M42は地球から11.5光年離れたところまでを直径とした広がりを持つ。

## 7. 参考文献

- 岡村定矩(編)『天文学辞典』(日本評論社, 2012)
- Binney, Merrifield, *Galactic Astronomy*, Princeton University Press, 1998

### 謝辞

東京大学木曾観測所の三戸洋之さん、穂坂秀昭さん、谷口暁星さん、飯田美幸さん、およびNPOサイエンスステーションの方々のご協力をいただきました。