

## 星雲の色、距離や大きさの調査

銀河学校2014 B班「三戸オリオン」

早川翔大 (高3) 【早稲田大学本庄高等学院】	渥美智也 (高3) 【東京都立科学技術高等学校】
高橋舜貴 (高2) 【山梨県立日川高等学校】	藤原大暉 (高3) 【長野県木曾青峰高等学校】
井上実優 (高3) 【名古屋大学教育学部付属高等学校】	大島由佳 (高3) 【筑波大学附属高等学校】
立澤伽奈子 (高3) 【長野県松本県ヶ丘高等学校】	大畑来夏 (高2) 【愛知県立岡崎高等学校】
名古屋唯 (高2) 【青森県八戸工業大学第二高等学校】	桐野結衣 (高2) 【愛知県立旭丘高等学校】
梅林舞 (高2) 【石川県立金沢泉丘高等学校】	細谷奈津子 (高2) 【東京都立三田高等学校】

■**動機** 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。

■**概要** 星雲の物理量（距離、大きさ）をそこにある星の見かけの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 での研究をまとめたものである。

### ■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
- 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。Sh2-273, NGC2174は銀河学校以前に観測してあったデータである。また、観測はすべて2014年に行われた。

表1: 観測一覧

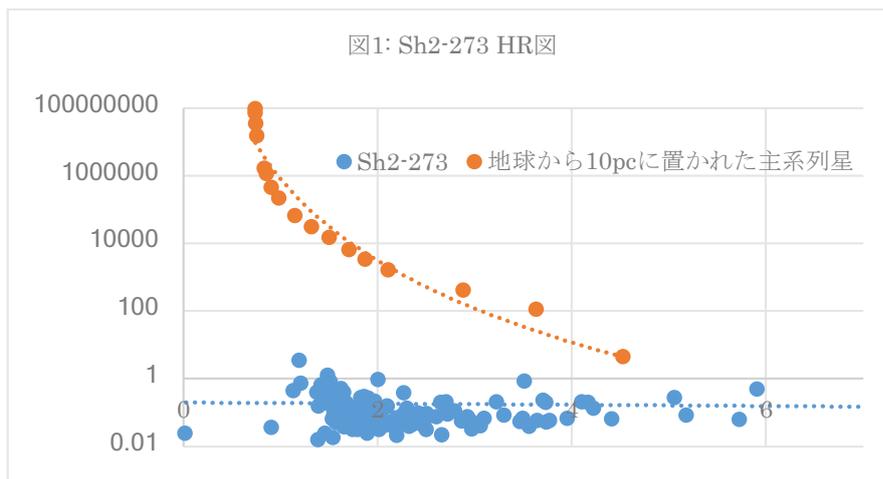
天体名 観測日	M42 3月25日	Sh2-311 3月25日	Sh2-273 3月14日	NGC2174 3月15日
使用したバンド	B, V H $\alpha$	B, V H $\alpha$ , [OIII]	B, V H $\alpha$ , [OIII]	B, V
露出時間 (s)	30 300	30 300	10 300	10

### ■解析

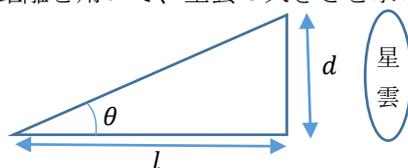
1. 標準星 TYC4959-856-1の明るさを基準として、観測する星雲の周りの星の見かけの明るさを算出し、各星雲で HR 図を作成する。
2. HR 図と主系列星のデータの比から、距離を求める。

$L_0$  を既知である主系列星を地球から 10pc の距離に置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。

10pc にある主系列星の HR 図と解析手順 1 で作った HR 図を比較した図を以下に示す。上の(\*)式の  $\log_{10} L_0 - \log_{10} L$  は明るさの差なので、HR 図の高さの差として求まる。



3. 求めた距離を用いて、星雲の大きさを求める。



$$d = l \tan \theta \approx l\theta \quad (\theta \ll 1)$$

■結果

表2: 調査した天体までの距離と大きさ

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

■考察 地球から最も遠い Sh2-311の大きさが最も大きく、最も近い NGC2174の大きさが最も小さくなった。このことから、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。

また、観測した4つの星雲の大きさと太陽近傍の恒星3つ(αケンタウリ、ベテルギウス、北極星)までの距離を比較し、それらの比を表に示す。

地球から恒星との距離をそれぞれ、α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。

表3: 調査した天体と身近な恒星に関する、地球から距離の比

	M42	Sh2-311	Sh2-273	NGC2174
αケンタウリ	2.67	5.11	1.2	$6.6 \times 10^{-1}$
ベテルギウス	$1.8 \times 10^{-2}$	$3.4 \times 10^{-2}$	$8.1 \times 10^{-3}$	$4.4 \times 10^{-3}$
北極星	$2.7 \times 10^{-2}$	$5.1 \times 10^{-2}$	$1.2 \times 10^{-2}$	$6.6 \times 10^{-3}$

■謝辞 東京大学木曾観測所の三戸洋之さん、穂坂秀昭さん、飯田美幸さん、谷口暁星さんおよび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。