

星雲を探れ

土屋 礼(高3)[東京学芸大学附属高等学校] 志村 千紘(高3)[高崎女子高等学校]
名執 杏美(高3)[多摩高等学校] 古本 美優(高2)[広島国泰寺高等学校] 半坂 剛志(高2)
[木曽青峰高等学校]

1、研究の概要

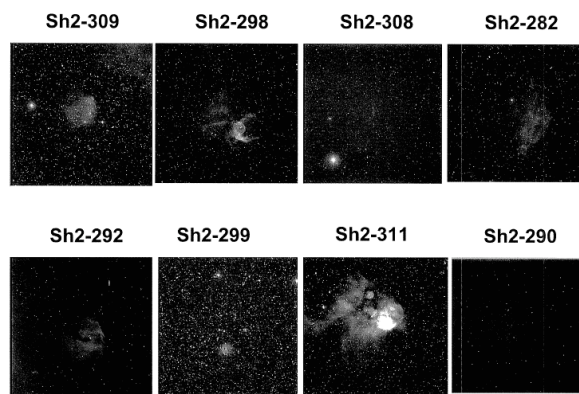
私たちは、東京大学木曽観測所で行われた銀河学校2009に参加し、「星雲を観測し、実際の大きさを求める」というテーマで研究した。東京大学木曽観測所105cm シュミット望遠鏡で星雲を撮影し、天体画像解析ソフト「マカリイ」により、画像から星雲の実際の大きさを求めた。

2、研究の内容

研究するにあたって、星雲の観測には、東京大学木曽観測所105cm シュミット望遠鏡を利用した。撮影には

V-band、B-band、H α 6577 の3つのバンドを使用した。

シュミット望遠鏡を使って、各バンドごとに星雲の写真を撮影した。研究した星雲は以下の8個であり、それらのH α 6577のバンドで観測した画像を以下に示す。



まず、撮影した星雲にある星を天体画像解析ソフト「マカリイ」で測光した。一つの星雲につき50個以上の星を測光した。

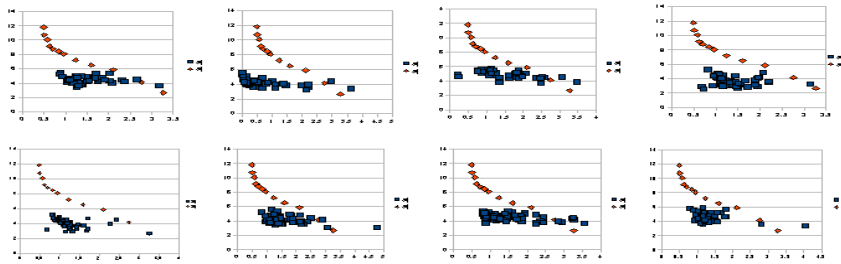
各画像データの露出時間はバラバラなので、露出時間5秒としたときのB-bandの測定結果(明るさ)をy軸に、V/Bの値(色)をx軸にとってHR図を作成した。x軸の値が小さいと青色、大きいと赤色になる。作成されたHR図をみると、色と明るさに相関があり列を成すことがわかった。このことは、測光した星は同じ距離にあることをしめしている。また、これらの星は星雲と同じところにあると考えられる。

3、星雲までの距離を求める

画像から求めた測定結果の値は、撮影したカメラや、望遠鏡によって変わってしまうので、数値を標準化する必要がある。そこで、測光標準星領域SA104を観測し、星雲にある星との明るさの比を調べた。標準星の明るさと、主系列星が10pcにあるときの明るさの比は文献から調べた。こうして、10pcにある主系列星と、観測した星の正しい明るさの比を求めた。

この明るさの比から観測した星までの距離を求めることができる。ここでは、「明るさは距離の2乗に反比例する」という関係を用いる。次のHR図は、各星雲領域で観測した星と10pcにある主系列星を比較したものである。

このHR図の記載順は上記の写真と同じものである。左上から右下に並ぶマークは10pcにある主系列星、下の方にある正方形のマークは各星雲領域に見られる星を示している。



4、星雲の実際の大きさを求める

星雲の大きさ(見かけの角度)を求めるために、円弧を求める式 $h = 2\pi r \times \theta / 360$ を用いた。この式は、実際には円弧の長さ h' を求めることになるが、角度 θ が小さいときは h と h' の大きさの差は無視できるほどに小さい。

なお角度は、撮影した星雲の直径のピクセル数と、東京大学木曾観測所 105cm シュミット望遠鏡のカメラのピクセル数 2048 ピクセル、画角(5/6度)と比較し求めた。

例: Sh2-282 の場合

まず、観測した画像から Sh2-282 の直径の画素数を求め、630 ピクセルであった。この値と、カメラの 2048 ピクセルが 5/6 度に相当することを使い、星雲の見かけの大きさが、

$$630 \times (5/6/2048) = 0.26(\text{度})$$

と求められる。距離は 239.88(pc)なので、これらの値を上記の円弧を求める式に代入すると星雲の実際の大きさを求めることができる。

$$h = 2\pi \times 239.88(\text{pc}) \times 0.26/360 \approx 1.1(\text{pc})$$

5、結果

このようにして求めた 8 つの星雲の距離と大きさを以下に表す。

| 天体名 | 10pcとのlog差 | 距離(pc) | pixel | 大きさ(pc) |
|---------|------------|--------|-------|---------|
| Sh2-282 | 2.8 | 239.88 | 630 | 1.1 |
| Sh2-290 | 2.8 | 251.19 | 620 | 1.1 |
| Sh2-292 | 3.2 | 398.1 | 650 | 1.81 |
| Sh2-298 | 3.6 | 623.7 | 858 | 3.89 |
| Sh2-299 | 2.4 | 158 | 850 | 0.17 |
| Sh2-308 | 1.7 | 71.61 | 1131 | 0.68 |
| Sh2-309 | 2.7 | 223.87 | 560 | 0.89 |
| Sh2-311 | 2.6 | 199.53 | 1100 | 1.55 |

6、まとめ

8 つの星雲を観測し、そこから星雲までの距離と実際の大きさを求めた。学会発表では、各星雲の様子について、実際の大きさを考慮して比較した結果についても報告する。この研究を始めたときは、本当に求めることができるのだろうかと不安に思っていたが、なんとかまとめることができた。自分で考えを見つけだしていくことの難しさと、それを解決できたときの喜びをかみしめることのできた研究になったと思う。

7、謝辞

この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、また茨城大学の佐々木彩奈さん、神奈川大学の中嶋匡史さんをはじめとする TA の方々の数多くの助言や協力をいただき、成り立たせることができました。この場をお借りし厚く御礼申し上げます。また、本発表には NPO サイエンスステーションの協力をいただきました。