

## 28 発光メカニズムから見た星雲と星との関係

山村昇平(岐阜県立恵那高等学校 高2)

外戸千晶(長野県立木曾高等学校 高2)

黄未来(私立早稲田実業学校 高3)

櫻井茜(新潟県立新潟高等学校 高2)

尾上匡房(私立栄光学園高等学校 高2)

深瀬雅央(私立本郷学園高等学校 高3)

山岡佳世(千葉県立柏高等学校 高3)

小林新(神奈川県立神奈川総合産業高等学校 高2)

### 1. はじめに

私たちは2006年3月に東京大学木曾観測所で開かれた「銀河学校2006」に参加し、「星と星雲」というテーマで研究をした。星雲のカラー画像を見ていて、それらが“赤い”ことに気づき、それが水素の輝線であるH $\alpha$ によるものではないかという仮説を立てた。この仮説を各星雲のH $\alpha$ バンド画像、H $\alpha$ の発光メカニズム、HR図を使って検証し、星雲の進化の過程についても各星雲の三色合成画像を使って考察した。

### 2. 観測

望遠鏡:東京大学木曾観測所、105cm シュミット望遠鏡

研究対象:馬頭星雲、バラ星雲、モンキー星雲

使用したバンド:H $\alpha$ バンド、H $\alpha$  offバンド、S $\alpha$ バンド、Vバンド

\*銀河学校では悪天候のため、予備データを使用した

### 3. 検証

検証 : 星雲はH $\alpha$ を発しているのか

方法:解析ソフト「マカリィ」で一時処理をした星雲のH $\alpha$  on画像とH $\alpha$  off画像を比較する。H $\alpha$ は単色光なのでH $\alpha$  on画像のみに星雲の形が映っていれば星雲がH $\alpha$ を発していると分かる。

検証 : 星雲にはH $\alpha$ を出す環境があるのか

H $\alpha$ が放出されるには、強いエネルギーを持つ紫外線によって電離された水素原子に、電子が再結合することが必要である。そこで紫外線の供給源となる恒星が星雲の周りにあるかを検証する。

方法:3つの星雲画像に映っている恒星でHR図を作成し、強いエネルギーを持つ紫外線を発する青白く明るい星がHR図に現れればよい。

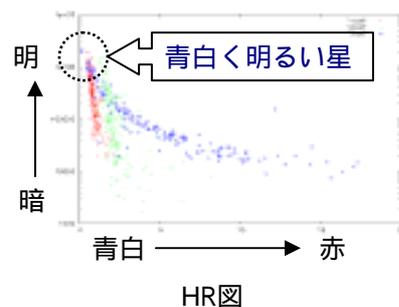
検証の結果・考察:



H $\alpha$  on画像



H $\alpha$  off画像



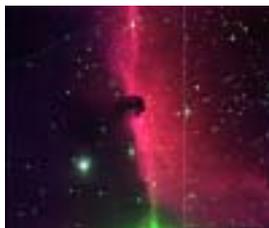
検証Iで得られた画像でH $\alpha$ 画像にのみ星雲の形が映ったことから星雲はH $\alpha$ を発していることが分かった。宇宙空間では水素原子が圧倒的に多く、その可視光で最も強い輝線H $\alpha$ が赤色の波長なので星雲が赤く見えると考えられる。このことは検証Iの三色合成画像において、いずれの星雲も赤色(H $\alpha$ )が特に強く出ていることから確認できた。検証IIでは、H $\alpha$ によって発光している星雲のまわりにある星を使ってHR図を作った結果、青く明るい星が多くあることが分かった。このことから星雲の発光を引き起こす紫外線は、これらの青く明るい星によって供給可能であることが確認できた。また、これらの星は寿命が数100万年と短い事が知られているので、発光星雲と青く明るい星のある環境は宇宙の中で比較的最近に始まったものであることが予想できた。

#### 検証II：星雲の三色合成画像の作成と考察

星雲がどのように進化していくのかを3つの発光星雲の三色合成画像を使い考察する。

方法：「ステライメージ」を使って、それぞれのバンドの相対的な色を基にH $\alpha$ バンド画像を赤、Sバンド画像を青、Vバンド画像を緑として三色合成した。

結果・考察：



馬頭



バラ



モンキー

紫外線は宇宙空間にある微粒子を分解し、分子や原子へと軽くしていく。そして軽くなった分子や原子は紫外線の供給源となる恒星からの光圧によって恒星の外側へ飛ばされていく。このことから3つの星雲の形に注目していくと、馬頭星雲の黒く見える部分は微粒子の密度が高く光を遮断している場所なので馬頭星雲は出来て間もない星雲だといえる。一方、モンキー星雲ではそのような場所は無く、星雲全体が発光している。つまり星雲内の微粒子の密度が薄くなっていることがわかる。また、バラ星雲も星雲全体が発光しているが、中心部にあまり分子や原子がない。これは星雲が出来てから時間が経ち、光圧によって中心部の分子や原子が外側へ飛ばされた結果だと思われる。よって、今回の研究対象の3つの星雲は馬頭星雲、モンキー星雲、バラ星雲、の順に年齢が高いことが予想できた。このことから、星雲を構成する塵やガスは時間が経つにつれて分解され分子や原子となり、星雲内の恒星の光圧によって外側に飛ばされていく。最終的には中心部の恒星の集まりだけが残り星雲は無くなってしまうと推測できた。また、検証IのHR図は散開星団のHR図に類似していることから、これらの星雲は散開星団へと進化していくのではないかと予想できた。

## 4. 謝辞

今回のジュニアセッションに参加するにあたり、様々な助言をしてくださった東京大学木曾観測所の三戸洋之氏をはじめ、銀河学校のスタッフの皆さん、TAの大学生及び大学院生の皆さんにこの場を借りて厚くお礼申し上げます。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。