

# H $\alpha$ 光の赤方偏移現象で探る銀河団の性質

赤塚 友香 (高2) 【松本深志高等学校】、杉浦 太亮 (高2) 【静岡県立磐田南高等学校】  
原 宗也 (高3) 【岐阜県立恵那高等学校】、藤間 瑞樹 (高2) 【埼玉県立大宮高等学校】  
星川 和也 (高3) 【上宮高等学校】、松岡 純司 (高3) 【三重県立四日市高等学校】  
松原 美雪 (高3) 【長野県立木曾高等学校】、宮崎 桐果 (高2) 【熊本県立第二高等学校】  
村川 真莉菜 (高2) 【実践女子学園高等学校】

## 1. 研究の動機

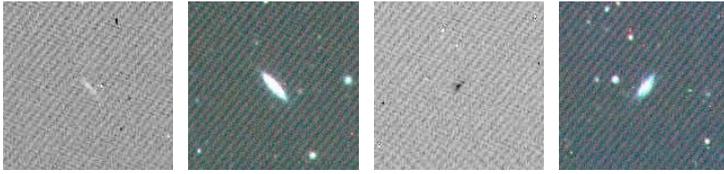
私たちは2008年東京大学木曾観測所で開かれた「銀河学校2008」に参加し「銀河団を探ろう」というテーマで研究を開始した。そこで銀河に銀河団というまとまったグループに属するものがある、ということを知った。銀河の中では新しい星が生まれている。新しい星が生まれる際にはH $\alpha$  656.3nm の波長の光を発する。大多数の銀河は地球から遠ざかっており、遠方の銀河ほどその速度は大きい。遠ざかる銀河から出てくる光は、ドップラー効果によって赤方偏移が生じる。木曾観測所には673.7nm の光を測定するためのフィルターがある。そこで私たちは銀河団によってはH $\alpha$  が673.7nm で光っているものがあるはずであると考え、それらの研究を行うことにした。

## 2. 観測・解析

観測には東京大学木曾観測所の105cm シュミット望遠鏡を使った。最初に色・明るさ図を作り H $\alpha$  が673.7nm で光っていると思われる銀河を探した。銀河の速度を $v$ 、真空中の光速を $c$ 、観測する光の実際の振動数を $f_0$ 、観測される振動数を $f$ としてドップラー効果の式を計算すると $f = f_0 \times c / (c - v)$ となる。観測する光の実際の波長を $\lambda_0$ 、観測される波長を $\lambda$ とし、 $c = f \lambda$ の式を用いると $\lambda - \lambda_0 / \lambda_0 = -v / c$ と変換できる。この値は赤方偏移を表す量で、 $Z$ と呼ばれる値である。 $\lambda_0 = 656.3\text{nm}$ 、 $\lambda = 673.7\text{nm}$ のとき、この式から $Z = 0.027$  あたりにある銀河団を観測すればよいことが分かったので、Abell 1367 ( $Z = 0.0214$ ) Abell 1656 ( $Z = 0.0252$ ) Abell 1185 ( $Z = 0.0321$ ) Abell 2151 ( $Z = 0.0368$ ) Abell 2197 ( $Z = 0.0308$ ) Abell 2199 ( $Z = 0.0299$ ) 比較のため我々から近いところにあるVirgo 銀河団 ( $Z = 0.0039$ ) も観測した。観測したバンドはB, V, Ha6577, Ha6737 の4つである。観測したそれぞれの銀河の画像を1次処理(画像を鮮明に処理)し、銀河の測光を行った。まず、その結果をもとに各銀河団毎に色・明るさ図を作り H $\alpha$  が673.7で光っている銀河を探したが、うまく見つけることはできなかった。そこで H $\alpha$  が656.3nm、673.7nm のどちらか一方のみで光っている銀河を調べるために Ha6737 画像から Ha6577 画像を引き算したものを作り、それをもとに研究を進めた。また、B, V, Ha6737 の3色のバンドで観測した画像の三色合成写真も作成した。

## 3. 結果

Ha6737 画像から Ha6577 画像を引き算した画像を調べたところ、ほとんどの銀河がきえたにもかかわらず、白く見える銀河(H $\alpha$  が673.7nm で光っている銀河;以下G1グループと呼ぶ)黒く見える銀河(H $\alpha$  が656.3nm で光っている銀河;以下G2グループと呼ぶ)が幾つかあることが確認できた。次の写真は Ha6737 画像から Ha6577 画像を引き算した画像に見られたG1グループとG2グループに属する銀河の例である。左からAbell1185に見られた白く見えた銀河、その三色合成画像、黒く見えた銀河、その三色合成画像である。



また、引き算した画像の多くの星は消えてしまったが、黒く見える星も幾つか見つかった。これは、我々の銀河にある  $H\alpha$  で光っている星と考えられる。

#### 4. 考察

本当に  $H\alpha$  が 673.7nm で光っている銀河を含む銀河団はあるのか、ということ「 $H\alpha$  で光っている銀河の数/銀河の総数」の比が各銀河団で等しいと仮定して調べた。結果をまとめた表を以下に示す。銀河の数は 1 番暗い白く見える銀河より明るい銀河の数、G1 の比率は G1 グループに属する銀河の総数/画像中の銀河の総数の値である。

	A1367	A1656	A2199	A2197	A1185	A2151	Virgo
Z	0.0214	0.0252	0.0299	0.0308	0.0321	0.0368	0.0039
G1 の数	8	4	7	16	4	6	5
G2 の数	0	0	0	0	6	0	0
銀河の数	59	86	195	157	54	70	9
G1 の比率(%)	13.6	4.7	3.6	10.2	7.4	8.6	13.6

この表から、全ての銀河団は  $H\alpha$  が 673.7nm で光っている銀河を含んでいることが分かる。また、G1 の比率については、Z との関係はあまりはっきりしないことがわかる。もし、銀河団内の各銀河がほぼ同じ速さで地球から遠ざかっているとすると、この比率が最大となるところがあるはずである。これがないということは、銀河団の中での各銀河の運動にばらつきがあるという予測をたてることができる。あるいは、 $H\alpha$  で光っている銀河(星が生まれている銀河)の比率が各銀河団内で等しくないとか、私たちが決めた銀河の総数の基準に問題があるといったことを示している可能性もある。発表では各銀河団内にある銀河の B,V バンドでの色との関係についても報告したい。

#### 5. 結論

私たちは木曾観測所のシュミット望遠鏡を使って、 $H\alpha$  が 673.7nm で光っている銀河が存在することがわかった。しかしながら、全体の銀河の数に対する比率が Z に対して最大となるところははっきりと見えなかった。このことから各銀河団毎に星の生成率や運動がばらついている可能性があることがわかった。星が生成している銀河については、B,V バンドによる銀河の色との関係から調べることができるかもしれない。一方、 $H\alpha$  が 673.7nm で光っている銀河の数だけ見ると、Abell2197(Z=0.0308)のところで最大となることがわかった。これは、銀河団内の銀河の数の見積り方法に問題があることを示しているかもしれず、今後の研究の課題となった。

#### 6. 謝辞

本研究は三戸洋之氏をはじめとする東京大学木曾観測所の多くのスタッフの方々、TA の皆様にご協力いただきました。本発表には NPO サイエンスステーションのご協力をいただきました。この場をお借りし厚く御礼申し上げます。