

# 銀河団を用いた宇宙膨張の追試験

吉田奈央 (高2)【愛知県立一宮高等学校】 植村千尋 (高3)【私立吉祥寺女子高等学校】  
中曽根亘 (高2)【私立立教池袋高等学校】 澤田直輝、沖本直哉 (高2)【愛知県立  
小山雄大 (高2)【福島県立安積高等学校】 旭丘高等学校】鈴木萌 (高3)【私立東京純  
増子望都(高3)【埼玉県立大宮高等学校】 心女子高等学校】

## 1.はじめに

我々は2012年3月に東京大学木曽観測所で開かれた「銀河学校2012」に参加し、“銀河団の観測から探る宇宙膨張”というテーマで研究をした。目的は銀河団を用いて宇宙の膨張速度が加速か、等速か、減速かを求めることである。宇宙の膨張速度は、宇宙の時刻と、宇宙の伸び具合(赤方偏移)でグラフを作成することによって示すことができる。また、宇宙の時刻は銀河団までの距離を使用することで推測でき、距離は銀河団の明るさと大きさによって求めることができる。したがって、我々は、銀河団の明るさと大きさについて解析処理を行うために、東京大学木曽観測所の105cmシュミット望遠鏡で観測を行った。そして、銀河団までの距離と赤方偏移によって宇宙の年齢と大きさの関係性を見つけ出し、宇宙の膨張速度と銀河団までの距離の測定方法について考察した。

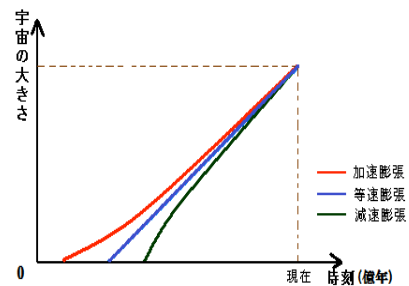


図1 宇宙の年齢と大きさ

## 2.観測

観測日時:平成24年3月27日

観測場所、望遠鏡:東京大学木曽観測所、105cmシュミット望遠鏡

研究対象:おとめ座銀河団、かみのけ座銀河団、ヘラクレス座銀河団

## 3.方法

宇宙の時刻と宇宙の大きさは対応しており、宇宙の膨張速度を調べるには赤方偏移と銀河団までの距離を用いてグラフを作ることが必要である。我々は赤方偏移は理科年表(2011)の値を用い、以下の2つの方法で距離を調べた。

### ① 銀河団の明るさを用いる

- 1:2.観測の方法で撮影した画像の銀河をすばる画像処理ソフト マカリで測光をした
- 2:明るさと距離の関係式を式(1)とし、銀河団の距離を求めた。

$$(\text{銀河の明るさ}) = \frac{1}{(\text{銀河までの距離})^2} \quad (1)$$

### ② 銀河団の大きさをを用いる

- 1:2.観測の方法で撮影した画像の銀河をDS9で大きさを測定した
- 2:大きさと距離の関係式を式(2)とし、銀河団の距離を求めた。

$$(\text{求める銀河団までの距離}) = (\text{おとめ座銀河団の距離}) \times \frac{\text{おとめ座銀河団の見た目の大きさ}}{\text{求める銀河団の見た目の大きさ}} \quad (2)$$

①,②で求めた距離と、赤方偏移を用いて宇宙の膨張速度に関するグラフを作った。

## 4.結果

それぞれの銀河団の明るさと大きさを調べた結果、どの銀河でも図のように同じような分布が見られた。しかし、銀河団によって分布している位置がずれていた。この位置のズレは地球からそれぞれの銀河団までの距離に関係していると考えられる。なぜならば、銀河団が遠いほど銀河は暗く、小さく見えるはずだから、明るい銀河が少ないというのは銀河団が遠くにあると言えるから。よって、この位置のズレの比を考えることによって銀河団ごとの距離の比に対応すると考えた。しかし、一様に分布しているわけではないので、複数の点を基準に銀河団ごとの比を取って距離を求めた。

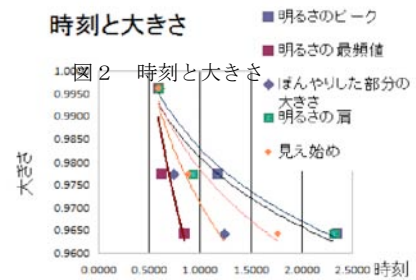


表1 それぞれの手法を用いた時の銀河団までの距離

| 銀河団までの距離 | 明るさのピーク | 明るさの最頻値 | ぼんやりした部分の大きさ | 明るさの肩   | 見え始め  |
|----------|---------|---------|--------------|---------|-------|
| Virgo    | 0.5900  | 0.5900  | 0.5900       | 0.59    | 0.59  |
| Coma     | 1.1772  | 0.6300  | 0.7400       | 0.93329 | 0.885 |
| Hercules | 2.3488  | 0.8500  | 1.2400       | 2.3195  | 1.77  |

## 5.考察

今回銀河までの距離を求めるために、明るさと大きさという2つの手段を用いた。

大きさについてはDS9で測り、明るさはマカリィで測った。しかし、図1のようなグラフにした所、手段によって出てくる距離の値が違った。これらの原因はそれぞれの手段によって誤差の要因が考えられる。

### ①銀河団の大きさを用いた場合

- ・DS9を用いて銀河の大きさを測定したので銀河団の端がどこからどこまでなのかは、画面の設定や測定する人の感覚によって変化してしまった。
- ・大きさを測る対象の銀河の数が少なく、銀河団に含まれている暗くて小さな銀河まで観測できていなかったため銀河団の大きさを正確に測定できていなかった。

### ②銀河団の明るさを用いた場合

- ・大きさと同様、測光する対象の銀河が少なかったため銀河団の明るさを正確に測定できていなかった。

## 6.使用ソフト

- ・すばる画像処理ソフト マカリィ
- ・SAOImage DS9

## 7.謝辞

本研究は、東京大学木曾観測所の松永典之さんをはじめとする東京大学木曾観測所のスタッフの方々とTAの深瀬雅央さん、青木みささん、林隆之さんにご協力いただきました。また今回のジュニアセッションに参加するにあたりNPO法人サイエンスステーションの協力をいただきました。この場を借りて深くお礼申し上げます。