

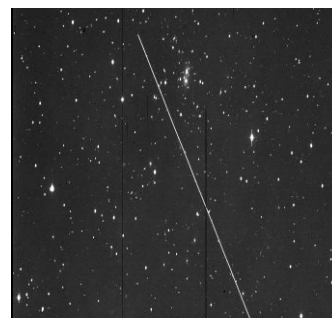
# 光度関数を用いた銀河団の距離

影山大樹・坂田貴則・古澤太郎（高2）高木勇太・三上浩・石黒航希（高1）

【埼玉県立豊岡高等学校天文部】

## 1. はじめに

天体の距離を測る方法は色々あるが、ハッブルの法則を使う方法は有名である。今回、私達は銀河団の光度関数を使って距離を求めた。そのために、銀河団の観測も実施した。計7個の銀河団の解析を行った。



Abell154 のV画像

## 2. 研究サンプルと観測

### ① 観測データ

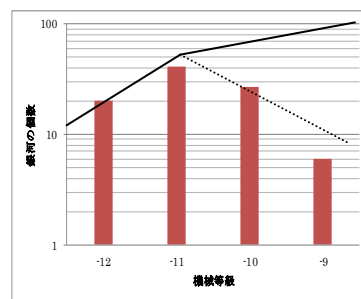
銀河団は大きく空に広がっているために、観測には広い視野が必要となる。観測は、東京大学木曾観測所の105cmシュミット望遠鏡+2kCCDカメラを使った。観測は2011年8月1日2日の2夜実施した。ここで、Abell2666のB,V,Rバンドのデータを得ることができた。また、同じ装置で得られた6個の銀河団のデータを加えて解析した。

### ② 銀河の測光

V画像から、解析ソフト「マカリ」で銀河と判断できる天体を約100個ずつ測光をした。

### ③ 光度関数の作成と特徴的光度の読取り

測光値から機械等級を求め、等級ごとの銀河の数を調べてして右のような光度分布（光度関数）を作った。光度関数の分布の折れ曲がる光度を特徴的光度という。右のAbell154については機械等級-11等を採用した。



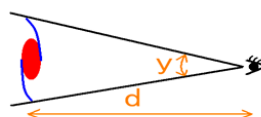
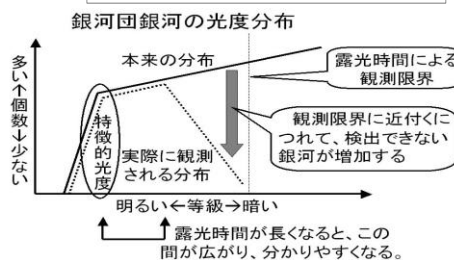
### ④ 銀河の見かけの大きさ測定

特徴的光度の等級の銀河の直径をマカリのグラフ機能で pixel 数を測り平均値を求めた。これを見かけの角度に換算し、また、特徴的銀河の実際の大きさを天の川銀河と同等の30kpcと仮定して、距離を計算した。y を測定した銀河の見かけの直径[秒角]を銀河までの距離[Mpc]とすると、

$$30:2d\pi = y:360 \times 60 \times 60$$

$$d = 6191082.8/y [\text{kpc}]$$

$$d = 6191/y [\text{Mpc}] \text{となる。}$$



### 3. 結果

私達が観測した Abell2666 も含めて、同じ観測機器で撮影されたデータを用いている。私たちが求めた結果は表 1 のようになった。ハッブルの法則で求めた距離より 1.00～1.99 倍と、大きくなった。

銀河団名	求めた距離	ハッブルの法則
Abell154	246Mpc	247Mpc
Abell426	147Mpc	74Mpc
Abell1656	123Mpc	96Mpc
Abell2151	181Mpc	152Mpc
Abell2443	428Mpc	416Mpc
Abell2634	130Mpc	130Mpc
Abell2666	161Mpc	111Mpc

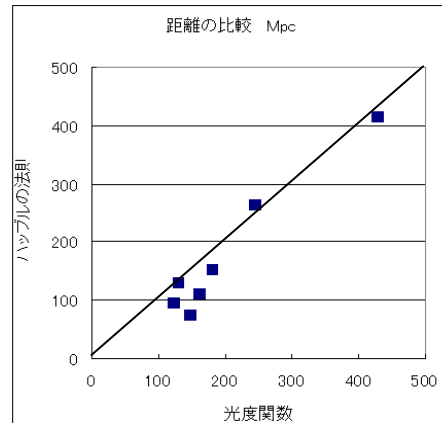


表 1

図 5

特に距離の近い銀河団はハッブルの法則とのずれが大きくなっている。グラフでは右から 2 番目が今回の新たに加えた Abell154 のデータである (図 5)。

### 4. 考察、今後の課題

ハッブルの法則で求めた距離より、私たちの求めた距離が遠くなってしまったのは、銀河の真の大きさより小さく測ってしまったことにより起こった可能性がある。銀河の直径を小さく測ってしまった原因を挙げてみると

- ・渦巻銀河の渦が画像から良く見えないときは、サイズが小さくなってしまうこと
- ・銀河を測光したとき星が混ざり測光値が明るくなりすぎてしまうこと
- ・特徴的光度の位置を暗い方に判断したこと
- ・銀河を測光した数が少なくて折れ曲がりの位置が決定しづらいこと
- ・目的の銀河団じゃない銀河団のメンバーを取り込んだため

などが考えられる。また、測光するときの銀河と星の見分け方にも注意が必要と思われる

私たちが求めたデータを使い宇宙の膨張の速度を求めてみたい。また、天の川銀河と特徴的光度を持つ銀河が同じ大きさと仮定しているが、このことも確かめてみたい。

### 6. 謝辞

この研究は、東京学芸大学自然科学系広域自然科学講座宇宙地球科学分野助教の西浦慎悟先生のご指導を受けて行いました。先生には東京大学木曽観測所の 105cm シュミット望遠鏡を観測に使わせていただけるよう尽力していただきました。また、観測に当たって、木曽観測所の皆さんにもお世話になりました。感謝いたします。

観測は (独) 科学技術振興機構による「中高生の科学部支援事業」の支援を受けました。感謝いたします。