

# 分光観測による銀河の質量の解析

大窟瑛梨、鈴木亮至（高2）

伊達恒博、吉田あかり、福原和美（高1）【埼玉県立豊岡高等学校】

## 1. はじめに

まず、私たちは銀河の回転と質量を調べようと思った。そこで今回は分光観測を利用して回転を調べ、それをもとに質量を求めた。光が弱い銀河の分光観測を行うためには大きな望遠鏡を使う必要がある。そのため今回は、岡山県的美星天文台にある 101cm 望遠鏡を使用して観測を行った。そのうち NGC3675 の回転速度を使って質量を求めることが出来たので、発表する。

## 2. 観測対象と観測・解析方法

### 【観測対象の選出】

観測対象の銀河は回転速度を求めるためにエッジオンタイプで明るさが 13 等級以上のもの、岡山県的美星天文台の分光器のスリットは南北方向に固定されているため、それにあわせて円盤が南北方向に伸びているという 3 つの条件にあてはまるものを「NGC・IC 天体写真総カタログ」から選び、7 天体を候補にした。

銀河名	ハッブル形態	後退速度	明るさ(等級)	観測
NGC3079	SBc	1116km/s	10.8	○
NGC3953	SBbc	1052km/s	9.8	○
NGC3756	SBbc	1318km/s	11.2	×
NGC3675	Sb	770km/s	10.0	○
NGC3428	SBb	802km/s	13.2	×
NGC4100	Sbc	1074km/s	11.1	○
NGC4162	Sbc	2569km/s	12.0	×

【観測】 選択した 7 天体のうち 4 天体の分光データを取ることに成功した。

観測日：2011 年 2 月 12 日 分光器のスペック：低分散分光器 16.2nm/mm

中心波長 590nm スリット長：7 分角

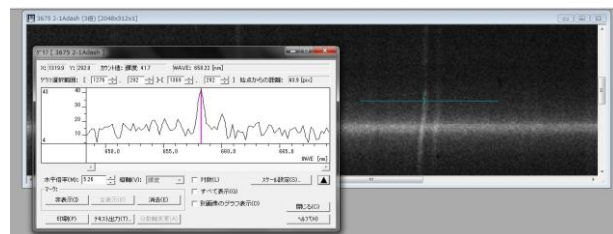
一つの銀河について 900 秒の露光で 3 枚撮像した。（解析はそのうちの 1 枚）

### 【解析】

①画像解析ソフト「マカリ」でダーク処理、フラット処理、波長較正を行い、H $\alpha$  輝線の波長を測定する。

②観測した銀河の円盤部の H $\alpha$  光の波長の赤方偏移から、銀河回転の視線方向の速度を求めた。

$$v = \left( \frac{\lambda'}{\lambda} - 1 \right) c \quad c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$$



v:後退速度[km/s]  $\lambda$ :H $\alpha$  の波長[nm]  
 $\lambda'$ :赤方偏移後の波長[nm] c:光速

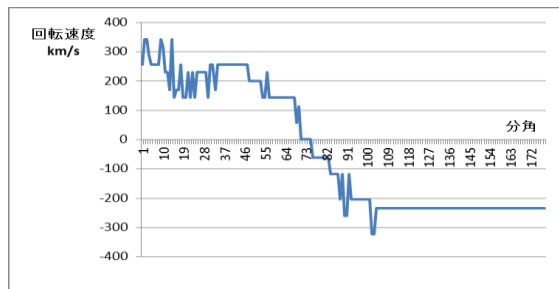
- ③銀河の見かけの形から、三平方の定理を利用して真の回転速度を求めた。  
 ④銀河までの距離をハッブルの法則から求め、見かけの角度との関係から銀河の実際の大きさを求めた。

$$v=H_0d \quad H_0=72\text{km/s/Mpc}$$

- ⑤バルジ中心から最も遠い輝線から得た回転速度を利用し、ケプラー第3法則を利用して銀河の質量を求めた。これは回転速度を測定した部分より内側の質量となる。

### 3. 結果

私たちが撮像した NGC3675 を解析すると円盤部の回転速度が 250km/s、質量は  $1.34 \times 10^{41}\text{kg}$  となった。この質量は太陽の約 674 億倍である。



### 4. 考察

NED から引用したこの銀河の距離は 17.3Mpc で、その数値で計算したところ質量は  $1.46 \times 10^{41}\text{kg}$  であるという結果が出た。これは太陽の約 731 億倍である。天の川銀河の質量は太陽の約 2000 億倍なので、私達が解析したこの銀河の質量は比較的小さいものであるという結果を得た。

今回この結果が出たことについて次のように考察した。この銀河が実際に小さいものであること。距離が近い銀河なので銀河の固有運動の影響が強く、ハッブルの法則をそのまま適用すると真の距離との誤差が大きくなること。質量を求めるためにはできるだけ外側の部分の数値をとる必要があるが、外側に行くほど輝線の光が弱くなるため、銀河の全体を捉えられていない可能性がある。スリットの長さ 7 分角に対して銀河の大きさはそれよりも小さいので、十分に外側まで測れるはずである。

解析をしていない 3 天体についてもどのような結果が出るのか今後調べて、比較したい。また、今回試みたやり方以外の質量の求め方を研究していきたい。

### 5. 謝辞

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にはサンプルの選択から観測上の注意点まで細かくご指導いただきました。ここに感謝します。今回発表するにあたって、観測は岡山県の井原市立美星天文台で行いました。観測をサポートしてくださった台長をはじめ台員の皆様に感謝いたします。

また、国立天文台の古荘玲子さん、岡山商科大学附属高校の畠浩二さんにも現地でご指導いただきました。感謝いたします。

(独) 科学技術振興機構による「中高生の科学部活動支援事業」の支援を受けて行いました。あわせて感謝します。