

銀河群 Arp321 の光学質量導出

高木勇太、伊達恒博(2年) [埼玉県立豊岡高等学校天文部]

1.はじめに

私たちは3年前から銀河の研究をテーマに活動している。今まで研究したことがなかった衝突しているArp天体ではどのようなものなのか気になったので、今回の研究を行った。銀河のスペクトル画像を撮るために分光器のある口径1m以上の望遠鏡が必要で、広島大学東広島天文台の1.5m光学赤外線望遠鏡かなたの1露出型偏光撮像器HOWPolを使わせてもらい、銀河群Arp321の撮像と分光観測を行った。今回はデータから光学質量を求めた。

2.観測対象と観測・解析方法

[観測対象の選出]

22時以降の高度が45度以上の状態を1時間以上保つことができ、明るさが14等級以上の銀河を観測対象とし、Arp(1966)のリスト(右表)から選出した。

[観測]

観測日:2012年1月27,28日

撮像: B,V,R各bandを60秒の露光で5枚ずつ撮影をした。

(右下写真)

分光: 300秒を3枚ずつ各銀河の撮影をした。

[解析]

撮影した銀河群メンバーのうち、H α 輝線を読み取れた3銀河の解析を行い、ハッブルの法則で距離を求めた。(H $_0$ =72km/s/Mpc)

①画像解析ソフト「マカリ」でダーク処理、フラット処理、街灯などの人工光の輝線を使った波長較正を行い、H α 輝線の波長を測定した。

②観測したH α 輝線から、赤方偏移を求めた。

$$z = \frac{\lambda'}{\lambda} - 1$$

z =赤方偏移, λ =H α の波長[nm]
 λ' =赤方偏移後の波長[nm](定数)

③上で求めた赤方偏移から、銀河の視線方向の速度を求めた。

$$v = zc$$

v =銀河の視線方向の速度[km/s]
 c =光速[km/s]

④ハッブル定数を利用し、③で求めた速度から距離を求めた。

$$d = v / 72$$

d =距離[Mpc]
72=ハッブル定数

今回、星の明るさを使って銀河の質量を求めるため、標準星が必要となる。そのため、銀河群のすぐそばにある恒星を標準星とし、測光を行った。Skyを測る際、銀河の影響を受けてしまうことを考え、星のない領域を何か所か選び、矩形測光を行った。この時標準星の質量を太陽質量と同じと仮定して等級を求めた。

⑤ 標準星の等級、skyの平均値を使い、銀河それぞれの等級を求めた。

$$m = a - 2.5 \log(l/b)$$

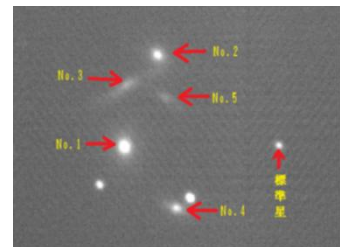
m =等級[Bmag], a =標準星の等級
 l =銀河のカウント値, b =skyの平均値

⑥求めた等級、距離で銀河それぞれ絶対等級を求めた。

$$M = m + 5 \log(10/d)$$

M =銀河の絶対等級

観測候補	Arp名	明るさ	RA	dec	銀河の個数	観測
	48	14.842	01h19m59.2s	+12d20m38s	3	×
	147	12.28	03h11m18.9s	+01d18m53s	2	×
	243	11.99	08h38m24.1s	+25d45m17s	3	×
	82	12.983	08h11m14.7s	+25d11m35s	2	×
	283	10.557	09h17m26.9s	+41d59m48s	2	×
	321	11.817	09h38m54.5s	-04d51m05s	7	○
	198	14.857	10h59m46.0s	+17d39m10s	2	×
	138	11.917	11h58m42.9s	+25d02m25s	2	×
	238	12.628	13h15m32.8s	+62d07m37s	2	×



絶対等級を求める際、No.1 と No.2 は H α 輝線を確認出来ず、距離を求めることができなかったため、他の 3 天体の距離の平均を仮定として求めた。

⑦絶対等級、距離、太陽の Bmag の絶対等級を使って、太陽の質量を値として銀河の質量を求めた。

$$\frac{l}{l_0} = 10^{\frac{e-M}{2.5}}$$

e=太陽のBmagの絶対等級
l₀=太陽の光の量

⑧最後に⑦で求めた太陽質量を質量(kg)に直した。

3.結果

No.1 と No.2 は H α の輝線の波長が確認できず、解析できなかった。

なので、No.3 No.4 No.5 の赤方偏移の平均を仮定とし求め、研究結果をまとめた。

4.考察と今後の課題

天の川銀河の質量は太陽の約 2000 億倍なので、今回私たちが解析したこれらの銀河の質量は天の川銀河と比較してどれも小さいものであるという結果を得た。このような結果が出たことについてその可能性を次のように考察した。

- ・これらの銀河が実際に小さいものである。
- ・標準星が太陽と同じ質量と仮定して質量を求めた。もし、標準星の質量が太陽の質量より大きかったら銀河群の質量も大きくなると考えた。
- ・力学質量ではなく、光学質量を求めたのでダークマターの質量が含まれていなく、実際の質量よりも小さくなってしまった。

今回観測して解析した銀河群の光学質量が大きいものとはいえない。なので、次はダークマターが含まれている実際の力学質量を求めたい。

謝辞

広島大学宇宙科学センター准教授植村誠先生はじめ関係者の皆様には観測の指導をしていただきました。ここに感謝いたします。

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観測のサンプル選びの際、条件等や解析の注意点などについて御指導をいただきました。ここに感謝いたします。

(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」の支援を受けました。感謝します。

参考資料

HALTON ARP (1966) : ATLAS OF PECULIAR GALAXIES, California Institute of Technology

Pasadena, California 91109

- ・ ned(NASA)
- ・ Aladin sky atlas
- ・ SkyView Virtual Observatory(NASA)
- ・ 沼澤茂美 他(2009): 「NGC・IC 天体写真総カタログ」 誠文堂新光社