

近傍渦巻銀河外縁部のHII領域探索

長谷川優子、佐藤裕真、西浦慎悟(東京学芸大学・教育)

1. 背景と目的

渦巻銀河のディスク内部や渦状腕上と異なり、外縁部には星形成に必要な物質が少なく、星形成は起こりにくいと考えられてきた。

しかし、

- Ferguson et al. (1998, AJ, 116, 673-690.)がH α 輝線の狭帯域撮像観測から、近傍渦巻銀河NGC628、NGC1058、NGC6946の外縁部にHII領域を発見、
- Kobayashi & Tokunaga (2000, ApJ, 532, 423-429.)が、銀河系のディスク最外縁部に見つかった分子雲中に、大質量星形成の兆候を発見、など、銀河外縁部においても大質量星が形成されていることがわかってきた。

銀河外縁部は、一般に物質密度が極めて低く、また、低金属量の環境であると考えられることから、従来考えられてきた過程とは異なる星形成が実現している可能性がある。

このような銀河外縁部における星形成現象は一般的なものなのだろうか？

本研究では、2K-CCDによる渦巻銀河の多輝線撮像観測データを用いて、銀河外縁部のHII領域の測光学的性質の調査を試みる。その第一歩として、M74の観測データを用いた分析を行った。

2. サンプル天体

M74(NGC628)

ハッブル形態: Sc

距離: 9.7Mpc

後退速度: 657km/s

ほぼface-onであり、可視半径の外側のHII領域の探索がしやすい。先行研究において、外縁部にHII領域が多数検出されているため、検証しやすい。

3. 観測および解析

東京大学大学院理学系研究科附属天文学教育研究センター木曾観測所

- 105cmシュミット望遠鏡
- 2K-CCDカメラ (FoV = 51'.2 × 51'.2, 1pix=1".5)
- 狭帯域フィルター (図1)

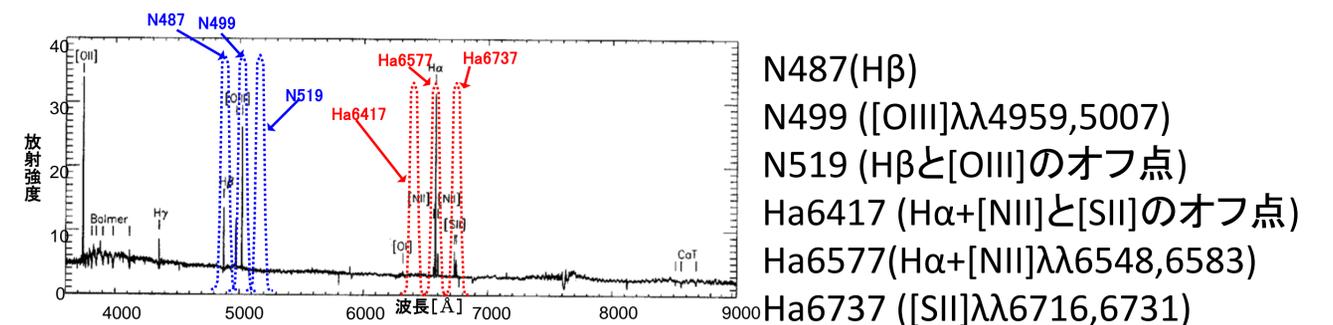


図1. 典型的なHII領域のスペクトルと狭帯域フィルターの波長

観測日 2006年8月17日～2009年11月21日の計5夜

全積分時間 N487: 300 sec × 12 = 3600 sec

N499: 300 sec × 11 = 3300 sec

N519: 300 sec × 12 = 3600 sec

Ha6417: 300 sec × 6 = 1800 sec

Ha6577: 300 sec × 6 = 1800 sec

Ha6737: 300 sec × 6 = 1800 sec

解析 IRAFとSPIRALを用いて典型的な方法で行った

キャリブレーション M74と同一視野内にある恒星のSDSS-のg,r,i等級から、そのSEDを線形補間することで各狭帯域バンドにおけるフラックスを算出し、これを用いて行った(図2参照)。

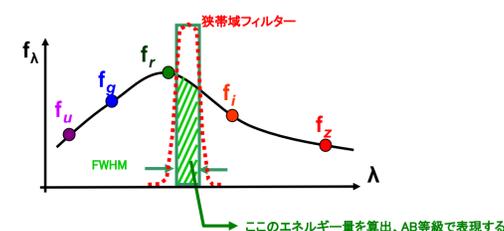


図2. キャリブレーションの方法

4. 結果

- ・M74外縁部のHII領域の検出は、Source Extractorの検出結果を参考にしつつ、眼視で行い、IRAFのAPPHOTを用いて測光した。
- ・比較のための可視半径 R_{25} 内部の検出と測光はSource Extractorを用いた。(最小面積:9pix、検出限界 0.6σ)

- ・M74の可視半径(5.24分角 = 14.8kpc)を超える外縁部にH α で7つのHII領域を検出した(図3)。
- ・このうち、H β で2個、[OIII]で6個、[SII]で4個が検出された。
- ・銀河系内物質によるGalactic extinctionを、NED(NASA/IPAC Extragalactic Database)のSDSSの吸収量から内挿して求めた(表1)。
- ・検出されたHII領域のAB等級を表2に示す。

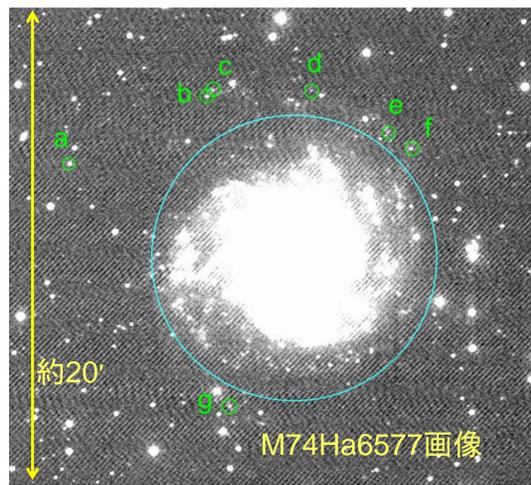


図3. M74外縁部に検出されたHII領域
 ○: 可視半径 R_{25}
 ○: 検出されたHII領域

表1. galactic extinctionの値

フィルター名	A_λ (mag)
N487	0.223
N499	0.218
N519	0.208
Ha6417	0.152
Ha6577	0.147
Ha6737	0.142

表2. 検出されたHII領域の輝線ごとの等級

No.	AB等級(mag)			
	H β	[OIII]	H α	[SII]
a	18.63	17.49	17.03	18.62
b	19.62	18.72	17.63	20.06
c	-	18.35	17.71	-
d	-	-	18.95	-
e	-	18.83	17.89	18.30
f	-	18.68	17.51	-
g	-	18.84	18.11	19.20

5. 考察

①星形成率: Kennicutt(1998, ApJ, 498, 541-552.) の式

$$\text{SFR} = \frac{L(\text{H}\alpha) \text{ ergs s}^{-1}}{1.26 \times 10^{41}} M_{\text{solar}} \text{ yr}^{-1}$$

を用いて、H α 光度からM74外縁部HII領域の星形成率を計算した。得られた結果を表3に示す。

- ・Ha6577の帯域には、H α に加えて[NII] $\lambda\lambda 6548, 6583$ が含まれるため、Hawley(1978, ApJ, 224, 417-436)より、銀河系内の典型的なHII領域の分光データから、 $I_{\text{[NII]}}:I_{\text{H}\alpha}=0.31:1$ を仮定し、H α の光度を補正した。

(考察続き)

- ・得られた星形成率とLelievre & Roy (2000, AJ, 120, 1306-1315.)の結果を比較すると、ほぼ一致しているものが見られた。

- ②銀河外縁部のHII領域では、吸収の効果が無視でき、H α /H β =2.87と仮定して、輝線比[SII]/H α と[OIII]/H β を算出した。
- ・M74外縁部のHII領域と、M74内部のHII領域、Hawley(1978)による銀河系内のHII領域について算出した結果を、図4に示す。
- ・M74可視半径の内部の輝線比[SII]/H α と[OIII]/H β については、吸収を補正していない。

表3. 外縁部HII領域の星形成率

No.	SFR
	($\times 10^{-5} M_{\text{solar}}/\text{yr}$)
a	215.9
b	124.9
c	115.4
d	36.8
e	98.5
f	138.6
g	79.9

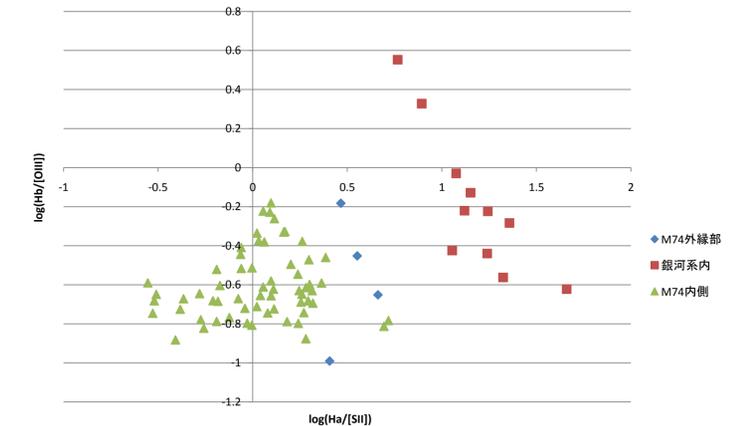


図4. H β /[OIII] vs H α /[SII]

- ・HII領域の構造の多様さと、それに対するそれぞれの観測での空間分解能の違いを反映しており、銀河系内HII領域から、M74内部のHII領域に向かってより平均化された輝線比情報を見ていると考えられる。

- ③今回の研究では、H β と[SII]で十分な露光ができておらず、輝線の強度を求めることはできなかった。より詳細な情報を得るためには、H β 、[SII]波長帯の長時間広視野狭帯域撮像観測が必要である。2K-CCDの運用は終了してしまったため、KWFCを使用することになるが、今回のH α と同じ輝線の強度を得ようとすると、H β はH α の約3倍、[SII]は10倍の露光が必要ではないかと考えられる。

本研究は、住友財団による2006年度基礎科学研究助成と学術振興会による科学研究費補助金(24654046: 代表者 西浦慎悟、26350193: 代表者 伊藤信成)の支援を受けました。心より感謝いたします。