

星形成率から探る銀河の性質

銀河学校 2018 B 班

丹羽 佑果 (大 1) 【東京工業大学】、後藤 佑太、照沼 侑依 (高 2) 【明星高等学校】、
大場 莞爾 (高 2) 【筑紫丘高等学校】、丸山 満ちる (高 1) 【洗足学園高等学校】、
寺井 康德 (高 3) 【西大和学園高等学校】、一瀬 ルアナ (高 2) 【渋谷教育学園渋谷高等学校】

要旨: 銀河の星形成率 (SFR) は $H\alpha$ から導出できる。私たちは 4 つの近傍銀河の $H\alpha$ を観測し、「 $H\alpha$ の空間分布」「SFR と星質量の関係」「銀河の星形成のモデル化」という観点から考察した。

1 はじめに

星形成率 (star formation rate; SFR) は、銀河を特徴付ける重要なパラメータである。電離水素領域から放たれる $H\alpha$ は、SFR のよい指標となる (e.g., Kennicutt 1998)。私たちは 4 つの近傍銀河の $H\alpha$ を観測し、SFR を導出することで、各銀河の星形成の特徴を調べた。

2 観測・解析

東京大学木曾観測所 105-cm シュミット望遠鏡で、搭載されているカメラ Tomo-e Gozen を用いて、近傍銀河 M51, M82, M106, NGC4567 を観測した。広帯域 r-band と狭帯域 $H\alpha$ フィルターで撮像し、連続波と $H\alpha$ の画像を得た。各銀河について、 $H\alpha$ から SFR を、連続波から星質量を導出した。

3 結果

各銀河の r-band と $H\alpha$ の画像が得られた (図 1)。NGC 4567 は赤方偏移が大きいため、今回使用したフィルターでは $H\alpha$ を捉えられなかった。SFR、星質量は表 1 のようになった。

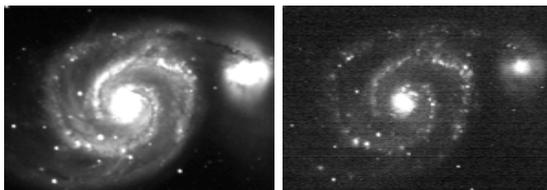


図 1: M51 の (左) r-band、(右) $H\alpha$ 画像。

表 1: 各銀河の SFR と星質量

銀河	距離 (Mpc)	SFR ($M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$)	星質量 (M_{\odot})
M51	8.4	2.9	2.6×10^{10}
M106	7.7	6.2	1.1×10^{10}
M82	3.5	10.6	3.5×10^9
NGC 4567	18.2	—*	1.2×10^{10}

* 使用したフィルターの帯域外に $H\alpha$ があるため。

4 考察

4.1 $H\alpha$ の空間分布

銀河の中心や腕には、 $H\alpha$ を強く出す球状の領域が見られた。同じ画像に写った星と比べると、この領域では辺縁部のカウント値の増加

がゆるやかになっており、ガスの雲のようなものが形成されていると考えられる。

4.2 SFR と星質量の関係

各銀河の SFR と星質量を Davé (2008) のモデルと比較すると、M82 は星質量に対して SFR が高くなっている (図 2)。M82 が M81 との近接のためスターバーストしていることはよく知られており (e.g., Yun et al. 1994)、我々の結果もこれと矛盾しない。

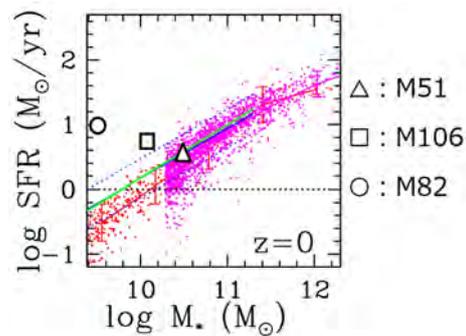


図 2: SFR と星質量の関係。赤とマゼンタの点は Davé (2008) によるモデル。

4.3 銀河の星形成のモデル化

SFR が銀河のガス質量に比例し ($dM_{\text{gas}}/dt = \alpha M_{\text{gas}}(t)$)、銀河に外部からガスが一定の割合 β で供給されるモデルを考える。初期のガス質量をゼロとすると、星質量 $M_*(t) = (-\beta/\alpha)(1 - e^{-\alpha t}) + \beta t$ となる。ガス質量を観測的に調べれば、星形成効率 α 、ガスの流入レート β 、銀河の年齢 t が導かれる。

5 まとめと展望

星形成のモデル化により銀河の年齢が導かれた。他の観測的方法により求めた年齢と比較することで、星形成のモデルを観測的に実証することができる。

ご助力いただいた、東京大学天文学教育研究センター木曾観測所、NPO 法人 Science Station の関係者の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- Davé, R. 2008, MNRAS, 385, 149
- Kennicutt, R. C. 1998, ApJ, 498, 541
- Yun, M. S. et al. 1994, Nature, 372, 530