

H α 強度とバルジ半径比から探る銀河進化

もし天 2024 Evalax班：

寺崎 颯太（高2）【久留米大学附設高等学校】、山谷 剛瑠（高専2）【福島工業高等専門学校】、
小林 杏珠（中等4）【東京都立桜修館中等教育学校】、眞鍋 風和（高1）【大阪府立天王寺高等学校】

要 旨

本研究では渦巻銀河におけるsSFRとB/D比の間に相関があるのではないかという仮説から、B/D比が新たな銀河年齢の指標となる可能性について分析を行い検討した。

1. 仮説

単位質量あたりの星形成率であるsSFR(specific Star Formation Rate、以後sSFR)の高い銀河は若く、sSFRの低い銀河は老いた銀河であることが知られている[1]。また、sSFRとバルジの質量の間には負の相関があることも知られている[2]。これらのことから、sSFRとバルジとディスクの半径比（以後B/D比）の間にも負の相関があるのではないかと仮説を立て、検証を行った。

2. 研究手法

面分光サーベイであるCALIFA SURVEY[3]のアーカイブデータを用いて、他の銀河との相互作用をしておらずAGNでもない、楕円率が0.8以上の計10個のフェイスオン渦巻銀河(NGC0001, NGC0234, NGC0787, NGC0932, NGC0976, NGC0991, NGC2507, NGC3619, NGC6004, UGCA021)を選択した。これらについて、H α 輝線とVバンドのフラックスを求め、フラックス比H α /Vの値を算出した。H α 光度とSFRは比例関係であること（ケニカット則）と、Vバンド光度は恒星の質量に対応することから、本研究ではフラックス比H α /Vを星形成効率の指標として用いることにした。また、SDSSのzバンドを用いて銀河中心から動径方向へ表面輝度を求め、マルコフ連鎖モンテカルロ法を用いて、セルシック則に従う2要素(それぞれセルシック指数4, 1)のフィッティングを行い、バルジとディスクの有効半径比B/Dを求めた。

3. 分析結果

各天体のバルジとディスクの有効半径比B/Dと星形成効率の指標H α /Vの関係をまとめたのが図1である。全体の分布から相関係数を算出したところ-0.575となり(点線)、H α /VとB/D比の間には負の相関があることがわかった。

4. 考察

全体として、H α /Vが小さくなるほどB/D比が大きくなるという傾向が読み取れる。H α /Vは星形成効率の指標であるため、sSFRとB/D比の間にも負の相関があるという仮説と整合的である。また、NGC0991は図2に示されるように開口測光に用いた範囲の外にH α 強度が高い領域が存在するためH α /Vは現在の値よりも高くなると思われる。また、ハッブル分類に従えば、バルジが大きいほど、腕の巻き込み具合が大きい[1]。今回の結果と照合すると、H α /Vが小さいほどバルジが大きい腕の巻き込み具合が大きいはずだといえる。しかし、密度波理論に基づけば銀河の年齢(H α /V)と腕の巻き込み具合に相関はないはずであり、今回の結果との矛盾が見られる。

5. 結論

銀河進化に伴いH α /Vが小さくなるほどB/D比が大きくなるという傾向があることがわかった。H α /VとB/D比の間に相関が見られることから、1バンドの測光によりB/D比からも銀河の星形成効率を推測することができるようになった。星形成効率が銀河年齢の指標であることから、B/D比を新たな銀河年齢の指標とすることができる可能性がある。

6. 参考文献

- [1] 谷口義明、岡村定矩、祖父江義明編『シリーズ現代の天文学 銀河Ⅰ』3.2章、5.3章、日本評論社
- [2] Valenti, E., Zoccali, M., Gonzalez, O. A., Minniti, D., Alonso-García, J., Marchetti, E., ... & Rejkuba, M. (2016). Stellar density profile and mass of the Milky Way bulge from VVV data. *Astronomy & Astrophysics*, 587, L6, (2025年1月21日閲覧)
- [3] Califa Survey. (n.d.). <https://califa.caha.es/>, (2025年1月21日閲覧)

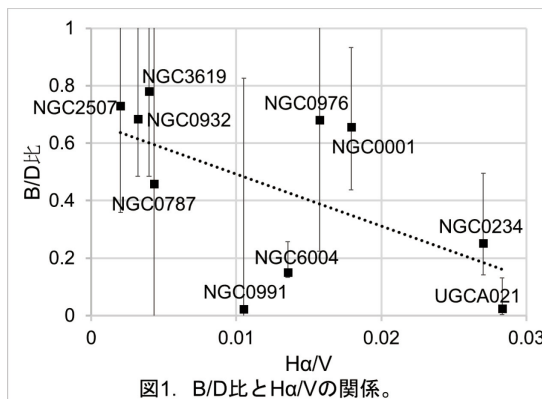


図1. B/D比とH α /Vの関係。

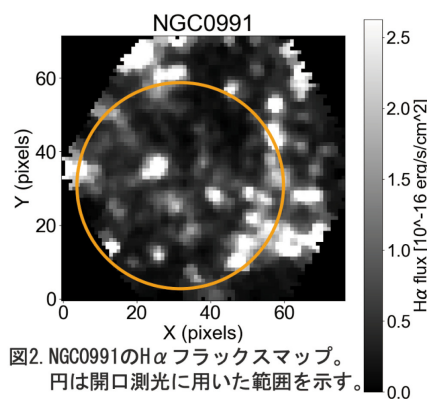


図2. NGC0991のH α フラックスマップ。

円は開口測光に用いた範囲を示す。