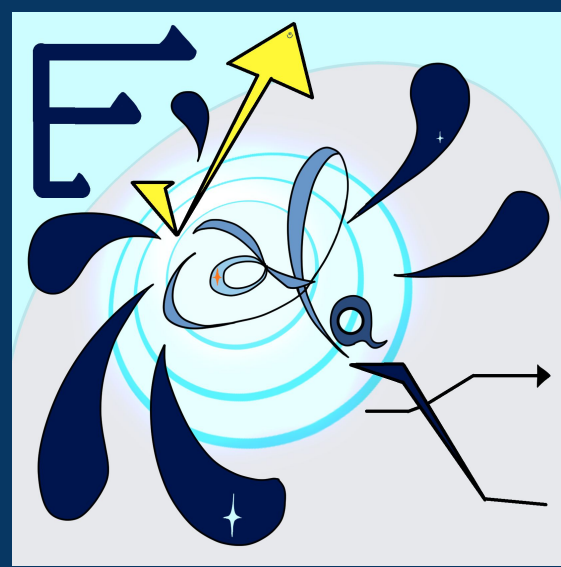




もし天 2024 Evalax班

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】

背景・仮説

◎前提知識

星形成率(Star Formation Rate:SFR)とは、単位時間あたりに銀河でどのくらい恒星ができるかを表す値である。(mass/yr)

比星形成率(specific Star Formation Rate:sSFR)とは、単位時間に単位質量あたりにどのくらい恒星ができるのかを表す値である。(yr⁻¹)

今回の研究では比星形成率の代替としてHα/Vを用いている、そのためこのHα/Vのことをこの研究において星形成効率とよぶことにする。

sSFRは銀河進化の指標であり、sSFRが高いほど若い銀河、低いほど老いた銀河であることがわかっている。
sSFRとバルジの質量の間には負の相関がある[2]。

◎仮説

sSFRとバルジの質量の間に負の相関がある
➡sSFRとB/D比(バルジとディスクの半径比)の間にも負の相関があるのではないかな？

相関があるとしたら・・・
星形成率が銀河進化の指標 ➡ B/D比も銀河進化の指標になる

結果

各天体のB/D比とHα/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となった(点線)
→B/D比とHα/Vの間には負の相関がある！

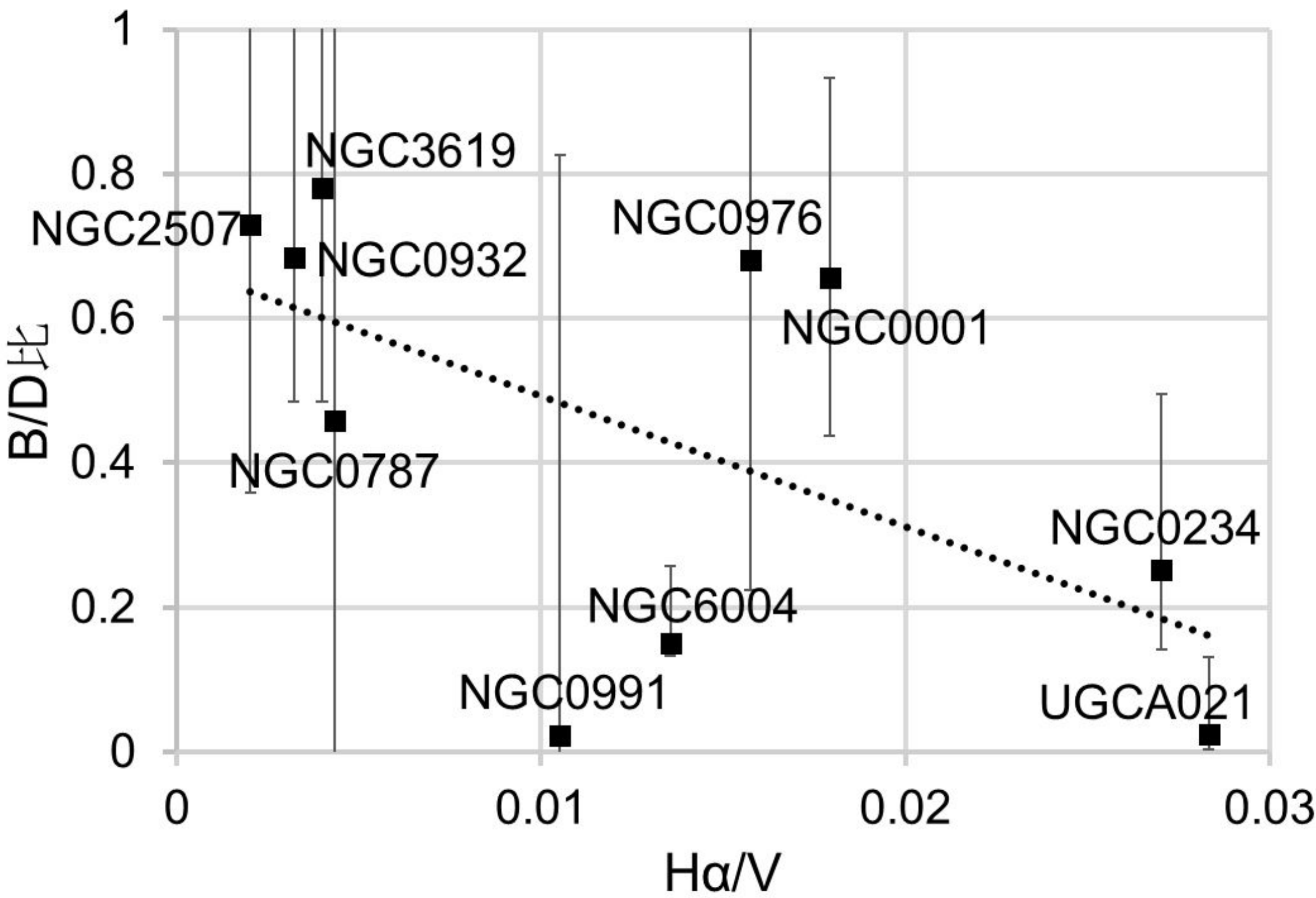
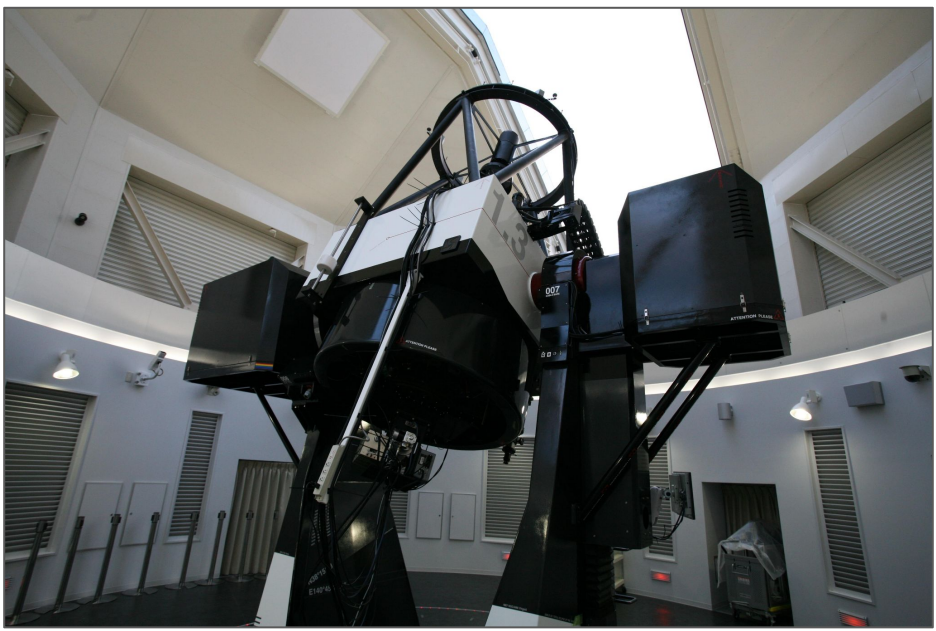


図1. B/D比とHα/Vの関係。

研究手法

仙台市天文台のひとみ望遠鏡を使って観測を行ったが曇天とノイズの影響で、データ解析が出来なかった

➡アーカイブデータを用いて考察



ひとみ望遠鏡

◎解析対象

面分光サーベイであるCALIFA SURVEY[3]のアーカイブデータから
①他の銀河との相互作用なし②AGNでない③楕円率が0.8以上を満たすフェイスオン渦巻銀河を選出
(NGC0001, NGC0234, NGC0787, NGC0932, NGC0976, NGC0991, NGC2507, NGC3619, NGC6004, UGCA021の計10個)

◎求める物理量

Hα/V

Hα光度とSFRは比例関係である(ケニカット則)
Vバンド光度は恒星の質量に対応する
➡本研究ではフラックス比Hα/Vを星形成効率の指標として用いる
➡Hα輝線とVバンドのフラックスを求め、フラックス比Hα/Vの値を算出

B/D比

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る
➡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う
➡バルジとディスクの有効半径比B/Dを求める

考察

Hα/Vが小さくなるほど、
B/D比が大きくなる傾向を確認

Hα/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

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可能に



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

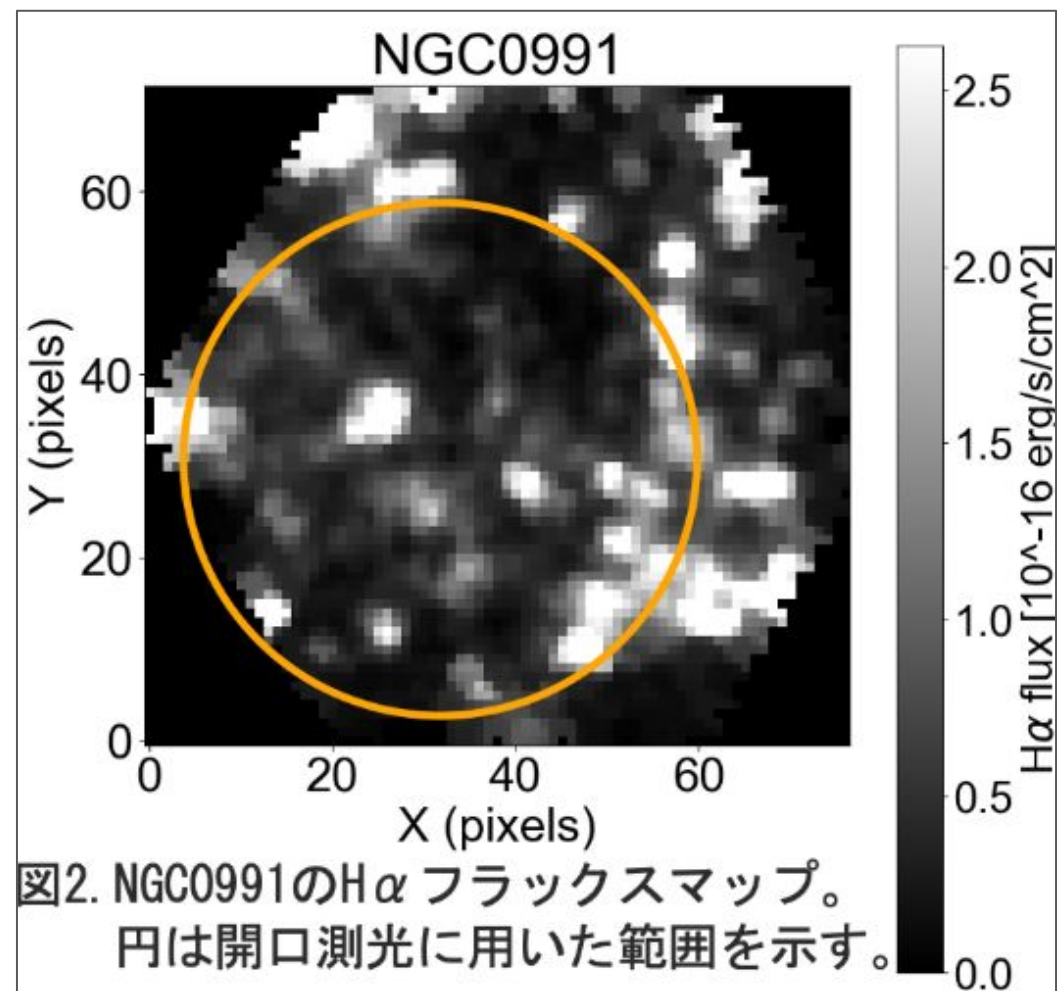


図2. NGC0991のHα フラックスマップ。
円は開口測光に用いた範囲を示す。
補足: NGC0991は図2に示されるように開口測光に用いた範囲の外にHα強度が高い領域が存在するため、Hα/Vは現在の値よりも高くなると思われる。

◎従来理論との比較

ハッブル分類

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

➡Hα/Vが小さいほどバルジが大きいため、
腕の巻き込み具合が大きいはず。
しかし

密度波理論

銀河の年齢(Hα/V)と腕の巻き込み具合に相関はない
➡今回の結果との矛盾が見られる。

謝辞・参考文献

私たちの研究をサポートしてくださったもし天スタッフの皆さま、仙台市天文台の皆さま、公益財団法人森村豊明会に感謝申し上げます。

[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. et al., A&A, 587, L6,

[3] Califa Survey. (n.d.). <https://califa.caha.es/>, (2025年1月21日閲覧)

This study uses data provided by the Calar Alto Legacy Integral Field Area (CALIFA) survey (<https://califa.caha.es/>). Based on observations collected at the Centro Astronómico Hispano Alemán (CAHA) at Calar Alto, operated jointly by the Max-Planck-Institut für Astronomie and the Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC).
ref. Sanchez et al., A&A, submitted.: DR3 Article, Sanchez et al. 2012: CALIFA Presentation Article, Walcher et al. 2014: CALIFA Sample Characterization Article.