sSFRと金属量から探る銀河の化学進化

もし天2024 ANDROMETAL班：有賀 千尋（高1）【山梨英和高等学校】、栗原 昊士朗（高2）
【武蔵高等学校】、佐藤 希望（高2相当）【所属なし】、前田 琉斗（高専2）【津山工業高等専門学校】

要旨
渦巻銀河の、銀河衝突などによる化学進化の経験を知るために、sSFR（※1）と金属量の半径依存性を考えた。
その結果、銀河の過去と現在で星形成が活発に行われた領域を大まかに推定することができた。

1.研究背景・目的

宇宙には、多種多様な形態の銀河が存在する。しかし、詳細な銀河進化の過程については、不明瞭な点が多い。
本研究では、銀河進化の中でも特に、渦巻銀河の合体の経験や化学進化に着目した。

2.仮定

・金属を含むガスは銀河の半径方向に移動しない。
・Hα/Vバンドと[NⅡ]/Hα輝線はそれぞれ、おおよそsSFRと金属量と似た傾向を示すとする。
・Vバンドより、光度の傾きが大きく変化する位置をバルジとディスクの境界として定義した。

3.仮説

①sSFRは、銀河中心からの距離が大きくなるにつれて、バルジ内では増加傾向、ディスクでは減少傾向を示す。
②金属量は、銀河中心からの距離が大きくなるにつれて、銀河全体で減少傾向を示す。

4.研究方法

Califa Survey[1]（※2）のカタログ情報を用いて、以下のような条件の銀河を選定した。
・軸比0.9以上の銀河:フェイスオン銀河
（空間的な、sSFRと金属量の傾向を見るため）
・ハッブル分類で渦巻銀河に分類されるもの
（星形成が活発な銀河を見るため）
(1)バルジとディスクの境界を定めるため、Vバンドを得る。
(2)分光データより、[NⅡ]輝線、Hα輝線を抽出する。
(3)得られた値を、銀河中心から等距離の領域で平均する。
(4)以上のデータより、以下の2つのグラフを作成する。
（縦軸はそれぞれの観測量を対数で表している。また横軸は、銀河全体の50%の明るさを含む半径として定義した、半光度半径を用いて規格化した。）
図1　縦軸: Hα/Vバンド（仮定よりsSFRを示すと考える）
　　横軸: 銀河中心からの距離
図2　縦軸: [NⅡ]/Hα（仮定より金属量を示すと考える）
　　横軸: 銀河中心からの距離

5.結果

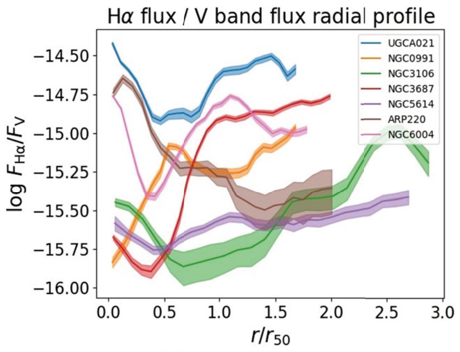

図1 Hα/ Vバンド

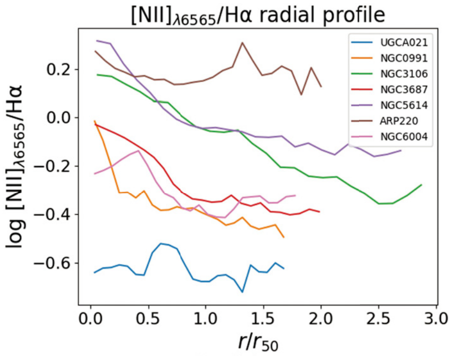

図2 ［NⅡ］/ Hα

6.考察

【Hα/Vバンドから考えたsSFRの半径依存性について】
Hα/Vバンドのグラフより横軸の値が0.5になる位置でグラフの傾きが変化する。0～0.5では上昇傾向、0.5以上では減少傾向を示す。
予想に反し、バルジの星形成は中心から離れるにつれて減少していた。これについては考察の余地がある。
【[NⅡ]/Hαから考えた金属量の半径依存性について】
[NII]/Hαのグラフより、多くの銀河では、仮説通り中心部から離れるにつれて減少していることがわかる。
これは過去に中心部で星形成が活発に行われていることを示していると考える。

この2つのグラフがsSFRと金属量の傾向を反映していると考えても、単純に現在と過去の銀河の活発度合いの違いを示しているとは言えない。しかし、大まかな傾向は一致していると考えられる。その場合、星形成は過去にバルジで活発に起こっていたが、現在はディスクで起こっていると考えられる。

7.結論

・[NⅡ]/Hαは仮説と同様の結果を示したが、Hα/Vバンドは仮説と異なった。
・星形成は、過去にバルジで活発に行われたが、現在ではディスクで活発であると考えた。しかし、この結果は本研究の結果からは完全に言うことはできず、研究の余地がある。

参考文献

[1]Califa Survey: https://califa.caha.es/

謝辞

もし天2024にご協力いただいた皆様に御礼申し上げます。

注釈

(※1)sSFRは、単位質量あたりの星形成率で、[単位時間あたりに形成される星の質量/星の総質量]で計算される。
(※2)Califa　SurveyはCalarAlto3.5m望遠鏡を使用しており、サンプルのターゲットは、SDSSの測光カタログである。各銀河について格子状に分割してあり、それぞれの領域から連続光の分光データ(3700～7000Å)を得ることができる。