Effect of Bars on Evolution of SDSS Spiral Galaxies

Minbae Kim, Yun-Young Choi, and Sungsoo S. Kim 2020

arXiv:2008.13743v1

GA ゼミ@2020 0915 佐藤元太

[abstract]
渦巻銀河における bar 構造が、銀河中心領域における星形成(SF) quenching と AGN の活性化にどのような効果を与えるかを調べた。中心部 SFR-σ平面において、サンプル銀河(SDSS より取得)が bar を有する割合 f_{bar} や AGN を有する割合 f_{AGN} の分布を調べることで、SF quenching と AGN 活動の関係性を明らかにした。その結果、massive BH か abundant gas のいずれかが不足している銀河が AGN を発生させるには、bar 構造が重要であることが示せた。

[originality] bar 構造の有無と AGN 活動の関係性を、より高い S/N のデータで、銀河の中心領域の物理量に着目して、調査した。

[goal] AGN が銀河進化プロセス内でどのように発生するかを明らかにする。

[logic]

・bar 構造と AGN の関係

図 1:銀河の数密度が三峰分布を示す→SFR の大小で分布を 3 つに分けられる(破線)。
　上段:bar 有り銀河の方が、高 SFR 領域まで分布が達している→bar が inflow を発生させ、中心 SF を促進する。
　中段: AGN 無しと比べて、AGN 有り銀河の SFR の値が小さく、特に bar 有り銀河でその差が大きい。
　　→bar が SF を抑制し、SF quenching および AGN の発生へと銀河を加速的に進化させる。

図 2:bar がある方が全体的に AGN の比率 f_{AGN} が高い→bar が AGN の発生に効果的。
σが大きいなら bar が無くても AGN が発生しやすいが、σが小さいと bar の存在が AGN の発生に大きく関わる。
　(σが大きい→massive BH が存在する→AGN の発生に bar 構造は不要。)

・bar 構造と outflow の関係

図 4:outflow は bar 構造がある方が強い。また outflow の強さと AGN の光度には正の相関がある。
図 6:outflow の有無で AGN-bar の関係が変わるかどうか調べた。
　outflow があると、σが小さい範囲で AGN が発生しやすい=bar の効果が大きいことが分かる。

・bar 構造とバルジの種類

図 7:全体的に、pseudo バルジの方が、bar の効果が(相対的に)強い。
特に、SFR が小さい(=SF quenching が発生している)ほど f_{bar} が大きいという顕著な特性が見られる。
一方で classical バルジの f_{bar} はほぼ一定で、bar 効果に関係無く SF quenching が発生済の銀河も多い。

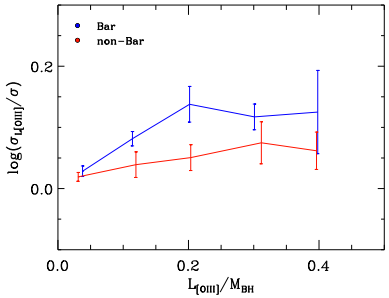


図 4　AGN 光度と、銀河中心からの outflow の関係。
AGN の光度は Eddington 比 $L_{[OIII]}/M_{BH}$ として表し、また outflow 量としては[O Ⅲ]輝線観測による速度分散 $\sigma_{[OIII]}$ を採用している。
([O Ⅲ]輝線は AGN からの outflow から放出される波長として知られている)

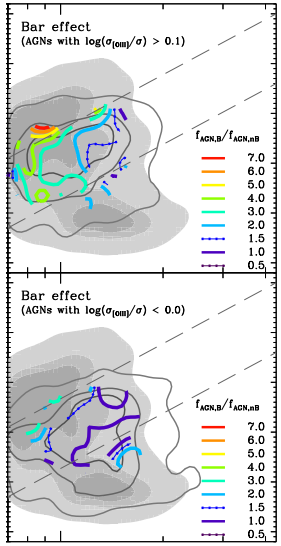


図 6　σ-SFR 平面における AGN と outflow の関係。
上段が outflow 有り、下段が outflow 無しの銀河の場合。
左から bar 有り銀河の f_{AGN}・bar 無し銀河の f_{AGN}・bar の有無による f_{AGN} の比を表す。

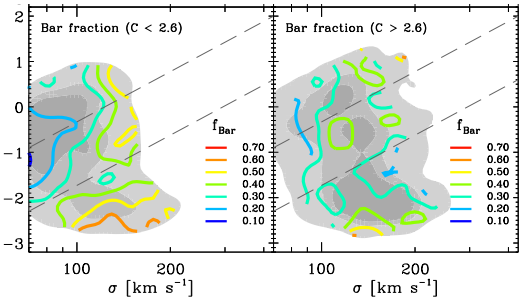


図 7　バルジの種類による bar 効果の違い。
左が pseudo バルジ・右が classical バルジを有する銀河の f_{bar} 分布を表す。
背景の灰色は各銀河の数密度を示す。

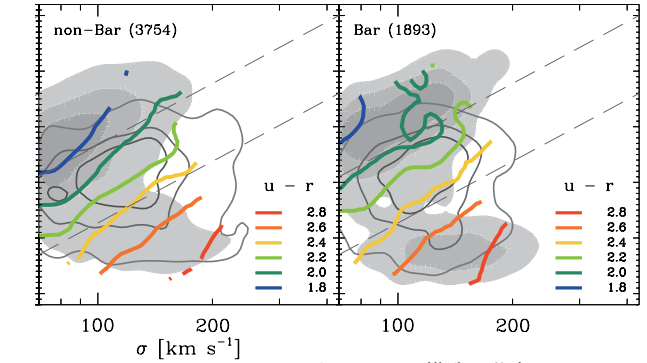


図 1　σ-SFR 平面における bar 構造の分布。
左右で bar 無し/有り銀河のカラーu-r の分布を示す。灰色の背景は AGN 無し銀河の数密度、黒線は AGN 有り銀河の数密度を表す。
※u-r は銀河の年齢・進化段階の指標となる。

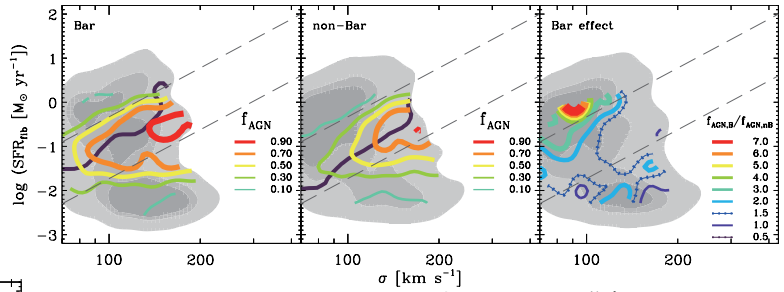


図 2　σ-SFR 平面における AGN の分布。
左, 中央: bar 有り/無し銀河の AGN を有する銀河の割合 f_{AGN} を色線で表す。
右: bar 有り/無しでの f_{AGN} の比の分布を色線で表す。
灰色の背景は各銀河の数密度・黒太線は u-r=2.2 の等高線を表す。

[comment]
・bar 構造は inflow と outflow の両方を発生させられるのか？ (勉強不足？)
・「AGN が存在しない」と「AGN が観測できない」の区別が曖昧になっているかも？