

銀河同士の相互作用が星形成に及ぼす影響について ～相互作用する2銀河の質量比から探る～

もし天2025 Stellar Children班:

石本 愷大(高2)【水城高等学校】、井上 紫(高1)【横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校】、
宇都宮 朱純(高2)【群馬県立高崎女子高等学校】、酒井 伸太郎(高1)【灘高等学校】

要旨

衝突銀河および相互作用銀河の星形成率を一般銀河と比較し、銀河同士の相互作用が星形成活動を促進することを検証した。また、相互作用している2銀河の質量比(M^*/m^* , $M^* > m^*$)に着目した結果、質量の小さい銀河は質量の大きい銀河に比べて質量比の影響を受けやすく、質量比が大きくなるほど星形成活動を促進する効果は小さくなることが分かった。

1. 背景・仮説

銀河は衝突合体を繰り返して成長してきた。その途中段階である相互作用銀河では星形成が活発になることが知られており[1]、この説の信頼性を確認した。そして相互作用銀河のペアにおいて、重い方と軽い方の星形成率(Star Formation Rate, 以下SFR)と質量比に相関があるという仮説を立て、その検証を研究目的とした。

2. 研究方法

(I) 銀河の恒星質量 M^* とSFRの関係を、Galaxy Zoo[2]で分類された銀河を用いて、相互作用銀河と衝突銀河、他の銀河に分けて示し、 M^* によるSFRの違いを考察した。
(II) SDSS[3]のデータから銀河の赤道座標と赤方偏移を用いて近接する銀河を抽出し、2銀河の恒星質量比(大きい方の質量/小さい方の質量)によるSFRへの影響を相対的に重い銀河と軽い銀河のそれぞれについて解析した。
(I)(II)ともにSFRの値は参考文献[4]を用いた。

3. 結果・考察(I)

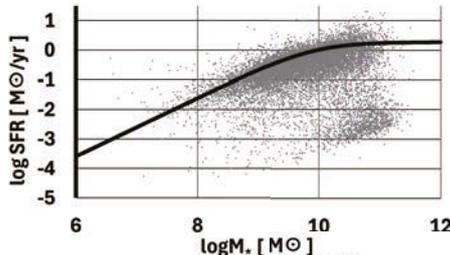


図1 一般銀河の質量とSFRの関係
(曲線は参考文献[5]の式14)

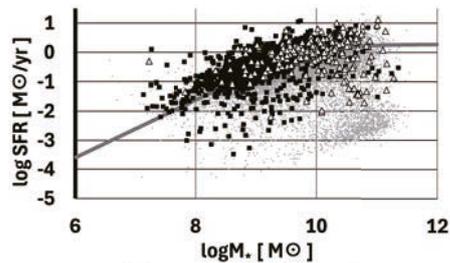


図2 衝突銀河、相互作用銀河と一般銀河のSFR

図1は、SDSSのデータに参考文献[5]から引用した関数を重ねたグラフである。SDSSのサンプルには星形成銀河と静穏(Quiescent)銀河の両方が含まれているが、グラフ中の曲線は星形成銀河に限って性質を推定したものであるため、プロットが曲線よりも下側に偏っていると考えられる。

図2から、一般銀河に比べて衝突銀河および相互作用銀河はSFRが高い値に分布しており、参考文献[1]を支持する結果となった。また、衝突銀河で恒星質量が 10^{10} 太陽質量を超える領域にばらつきが見られるのは、楕円銀河を含む銀河の衝突がデータに含まれているからだと考えられる。

4. 結果・考察(II)

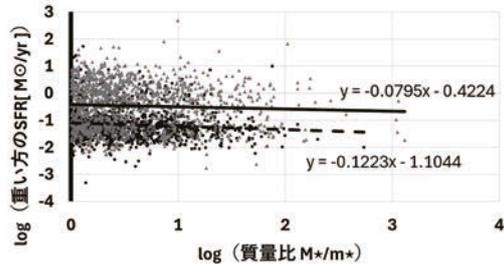


図3 質量比と重い方のSFRの関係

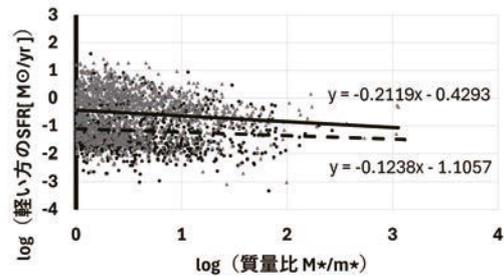


図4 質量比と軽い方のSFRの関係

図3、図4ともに楕円銀河は黒色丸印、渦巻銀河は灰色三角印で表している。直線は渦巻銀河、破線は楕円銀河の傾向を表した近似直線である。2つのグラフから、渦巻銀河より楕円銀河の方が低いSFRであると確認できる。

重い方の銀河では、ともに近似直線の傾きの絶対値が小さく、SFRが質量比の影響を受けにくいとわかる(図3)。

軽い方の銀河のうち、渦巻銀河の近似直線の傾きは、他の直線に比べて絶対値が大きい負の値であること(図4)が読み取れる。第3節では、相互作用銀河ではSFRが増加するという結論が得られたが、相互作用銀河の中で考えると、2つの銀河の規模が異なるほど重い方の銀河の相対的に強い重力によってガスが奪われ、軽い方の銀河の星形成が抑制される効果があるのではないかと考えられる。

軽い方の楕円銀河の式(図4)は、重い方の楕円銀河とほぼ同じであることから、楕円銀河では星形成がほとんど行われておらずガス移動による影響を受けにくいと考察した。

5. 謝辞

本研究に際し、もし天2025スタッフの皆様、仙台市天文台の皆様にご多大なるお力添えをいただきました。

この場をお借りして深く御礼申し上げます。

6. 参考文献

[1] W.Kapferer et al. 2005, A&A, 438, 87
[2] W. Willett et al. 2013, MNRAS, 435, 2835
[3] York, D.G. et al. 2000, AJ, 120, 1579
[4] Brinchmann et al. 2004, MNRAS, 351, 1151
[5] P. Popesso et al. 2023, MNRAS, 519, 1526