

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 惺大(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】

研究動機・目的

銀河は衝突合体を繰り返しながら成長してきた。実際に、天の川銀河も小さな衝突を繰り返して、今の姿となっている。その途中段階である相互作用銀河では星形成率(Star Formation Rate, 以下SFR)が上昇することが分かっており[1]、この説の信頼性を確認した。また、相互作用銀河においてSFRがどのように偏移するのかという疑問を**銀河同士の質量比**という観点から分析することにした。

・星形成率(SFR)とは？

単位時間あたりに生まれる星の量のこと。通常は1年あたりに生まれる星の質量を「 M_{\odot}/yr 」を単位として表す。ガス量や潮汐力に影響を受ける。

仮説

質量比とSFRは**相関がある**と考えられる。
たとえば、同じくらいの質量の相互作用銀河では、お互いの潮汐力によってガス雲がかき乱され、SFRが**上昇**する一方で、質量比が大きいと、重い方の銀河ではさほど相互作用によりSFRは**影響を受けない**と考えられる。
また、**渦巻銀河**、**渦巻銀河**でプロットを分けることにより、SFRが渦巻銀河の方が小さいことをグラフから読み取れると予想した。

結果・考察(I)

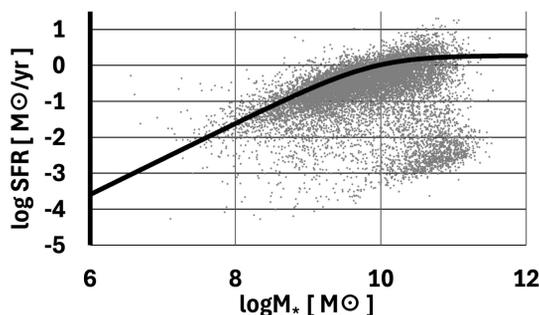


図2 一般銀河の質量とSFRの関係(曲線は参考文献[6]より算出)

結果と考察(図2)

結果:SDSSのプロットが曲線より**下側**に分布した。

考えられる原因: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**だが、SDSSのデータには、星形成銀河と静穏(Quiescent)銀河の**両方**が含まれているため

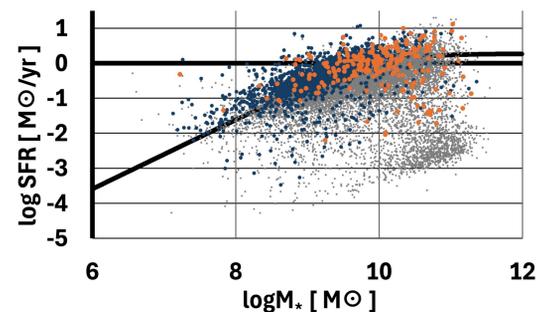


図3 衝突銀河、相互作用銀河と一般銀河のSFR

結果と考察(図3)

衝突銀河の分布について

結果:**衝突銀河**で恒星質量が $10^{10}M_{\odot}$ を超える領域に**ばらつき**が見られた。
考えられる原因:衝突銀河のデータに**楕円銀河を含む銀河の衝突が含まれている**から

相互作用銀河と衝突銀河の分布の違いについて

結果:相互作用銀河は衝突銀河に比べて質量が**小さい**値に分布が集中した。
考えられる原因:相互作用銀河のデータは一つの銀河の質量である一方、**衝突銀河**のデータは**衝突している二つの銀河合計の質量**であるから

一般銀河に比べて、衝突銀河・相互作用銀河ともにSFRは増加する。

SDSSのデータのプロットは、参考文献[6]から算出した曲線より**下側に偏って分布した。**

一般銀河に比べて、**衝突銀河・相互作用銀河ともにSFRが高い**値に分布

灰色:一般銀河
紺色:相互作用銀河
橙色:衝突銀河

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、その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]を用いている。また、近傍の銀河のみを対象としているため、宇宙年齢約130億年の宇宙にあるものとしている。

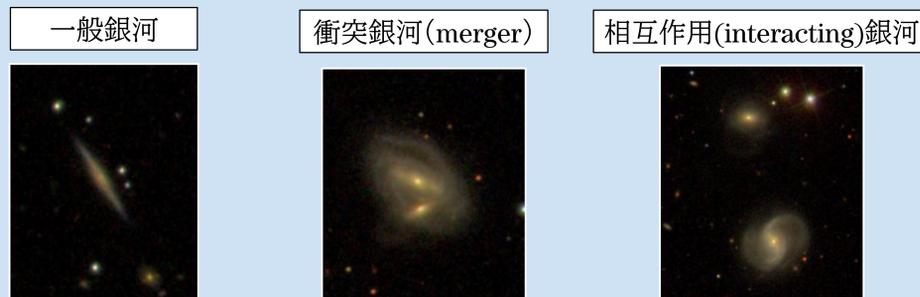


図1 Galaxy Zooによる銀河の形態分類[5]

結果・考察(II)

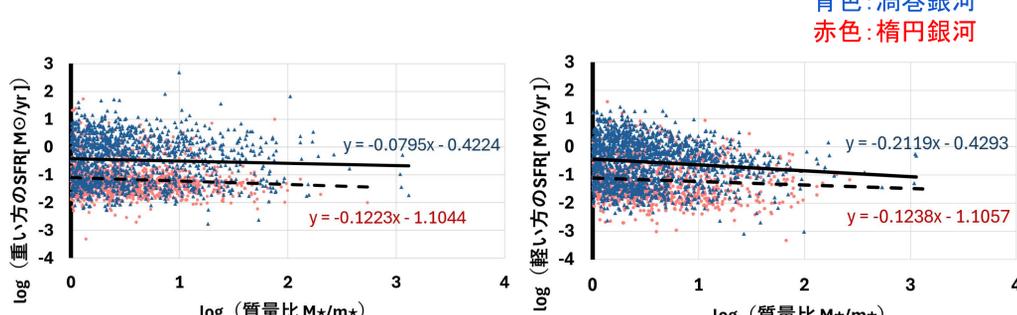


図4 質量比と重い方のSFRの関係

図5 質量比と軽い方のSFRの関係

SFRについて	渦巻銀河	楕円銀河
図4 重い方の銀河	質量比の影響 少	質量比の影響 少
図5 軽い方の銀河	負の相関	質量比の影響 少
共通点	渦巻銀河 > 楕円銀河	

結果・考察(I)の結論:「一般に、相互作用銀河ではSFRが増加する」

その上で、

相互作用する2銀河のそれぞれについて、以下の考察ができる

・渦巻銀河について:

結果:2つの銀河の**規模が異なるほど、軽い方の銀河の星形成が抑制**される

考えられる原因:軽い方の銀河では、重い方の銀河の重力によって**ガスが奪われる**から

・楕円銀河について:

結果:軽い方の銀河の分布と重い方の銀河の分布の傾向は**ほぼ同じ**

考えられる原因:楕円銀河では**もともと星形成がほとんど停止**しており、ガス移動による影響を受けにくいから

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] Sloan Digital Sky Survey Collaboration, "SkyServer Visual Tools(DR19)", 2023, <https://skyserver.sdss.org/dr19/VisualTools/explore/chartinfo> (閲覧日2026年2月20日)
[6]P. Popesso et al. 2023, MNRAS, 519, 1526

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。