

# 相互作用銀河M51の分子雲と星形成

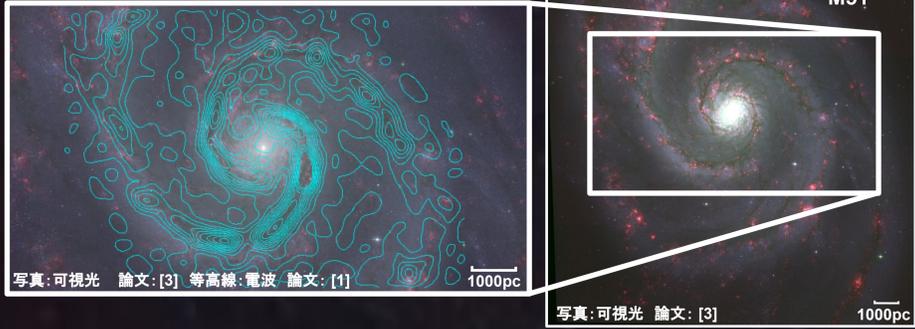
66S

高田 侑季(高1)【名古屋大学教育学部附属高等学校】、加藤 由紀穂(高2)、荒井 志乃、秦野 和(高1)【愛知県立明和高等学校】、桑山 すみれ、坂野 瑞季、中島 誠太(中2)、別所 那名子(中1)【名古屋大学教育学部附属中学校】



## 概要

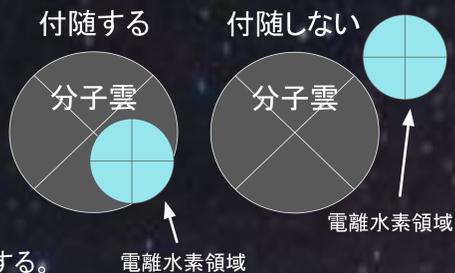
M51は現在近傍の銀河と衝突中にある銀河である。本研究はM51の分子雲(星の材料の塊)の進化の描像の解明を目的として解析した。



観測に使用された望遠鏡、解析で用いたデータ	
分子雲	ビュール高原電波干渉計、IRAM30m望遠鏡(分解能40pc) 論文:[1]
外縁部の分子雲	野辺山45m電波望遠鏡、CARMA(分解能134pc) 論文:[2]
電離水素領域	スピッツァー宇宙望遠鏡 論文:[3]
星団	ハッブル宇宙望遠鏡 論文:[4]

## 解析手法

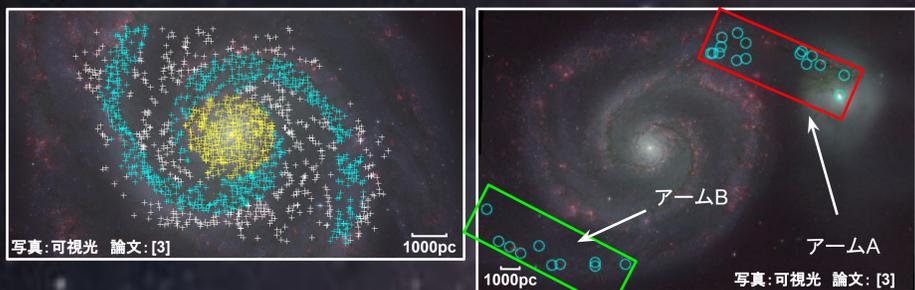
分子雲と電離水素領域・星団の中心間の距離より、分子雲の半径の方が大きいものを付随とした。



銀河内の分子雲を3つの領域に、銀河外縁部の分子雲を2つの領域に分類する。(論文[1]、内部引用)

- 水色: 渦状腕内
- 白色: 渦状腕外
- 黄色: 銀河中心部

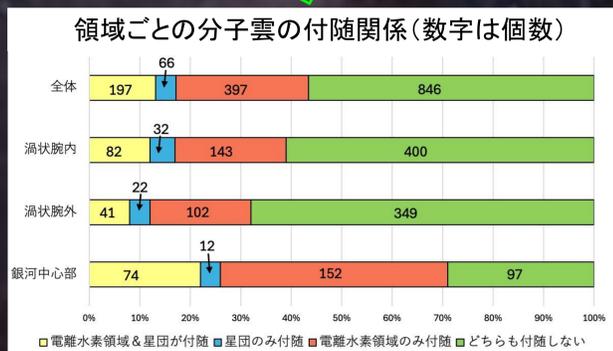
- 赤色の範囲内: アームA
- 緑色の範囲内: アームB



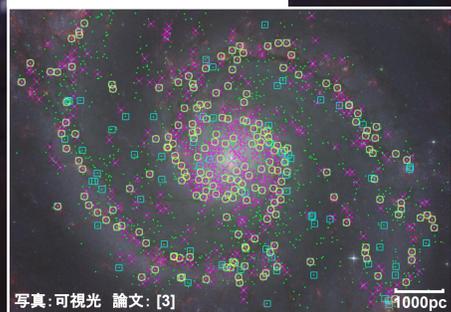
## 分子雲の分布

特に銀河中心部は電離水素領域が付随する割合が高い。

→ **星形成が活発**



## 銀河上の分子雲の位置



- 分子雲(緑の点)のうち
- 赤色: 電離水素領域
  - 水色: 星団
  - 黄色: 電離水素領域と星団
- が付随する分子雲

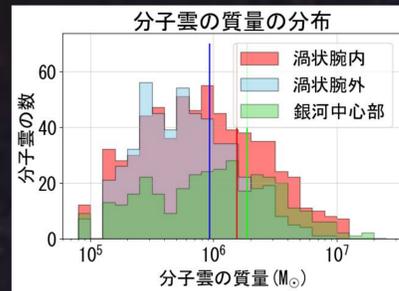
→ **付随が見られる分子雲は渦状腕に沿って分布している**

## 分子雲の質量の比較

質量は分子雲の電波強度に経験的な変数[5]を掛けることで求めた。

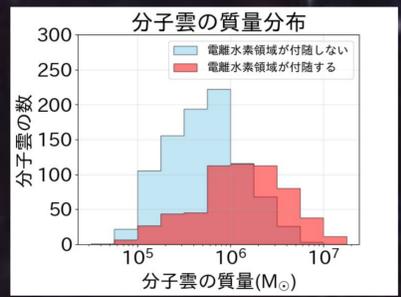
電離水素領域が付随する分子雲は付随しない分子雲と比較して質量が大きい。

→ **質量が大きい方が星形成をしやすい**



渦状腕内と銀河中心における分子雲は質量が大きいものの割合が高い。

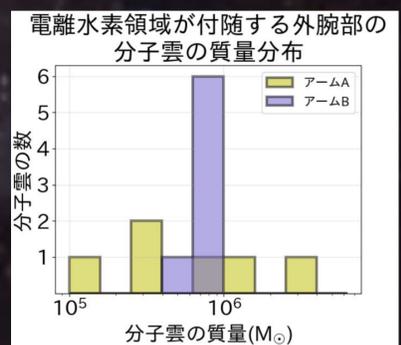
→ **渦状腕外よりも渦状腕内の方が星形成をしやすい**



## アーム同士の質量の比較

アームAの方に、アームBの分子雲と比較して質量が大きい分子雲が存在している。

→ **伴銀河に近い方でより活発な星形成をする**



## 星団の年齢分布

分子雲を付随する星団の割合は、星団の年齢が若くなるほど高くなる。

→ **年齢が若い分子雲ほど星形成をしやすい**



シミュレーションで一億年程前にM51と伴銀河の1回目の衝突、現在2回目の衝突が起きていることがわかっている[6]。グラフより、1000万歳と1億歳の星団の個数が多いことがわかり、衝突の時期と一致したことで、衝突により星形成が活発になったと考えられる。

## 分子雲のタイムスケール

年齢が1000万歳以下の星団の内、22%は分子雲が付随している

→ **ステージ3の期間は220万年と計算できる**

分子雲が定期的に進化すると仮定すると、分子雲全体のうち、ステージ2とステージ1の分子雲はステージ3との比率から求められる

→ **ステージ2の期間は330万年、ステージ1の期間は700万年**



**分子雲は1200万年の期間で進化し星形成を進めている**

※どの分子雲も同じように進化すると仮定した場合

## まとめ・今後の展望

分子雲は一定の期間を経た後に星団や電離水素領域を生成しはじめ、その後、星団を活発に形成するようになるという進化的な過程が存在することが考えられる。

今後は、ビリアル比を用いて天体構造が成長途中にあるのか、それとも平衡状態に達しているのかを判定し、構造形成過程の理解を深めていきたい。また、今回は主銀河について解析したので、今後は伴銀河について調べていきたい。

## 謝辞

名古屋大学大学院理学研究科博士後期課程学生の出町史夏氏、同研究科の立原研悟准教授にご指導をいただきました。また、名古屋大学教育学部附属高等学校の大羽徹先生、愛知県立明和高等学校の中村謙之先生にご協力をいただきました。

## 参考文献

- [1] Colombo et al. (2014), ApJ, 784, 3.
- [2] Koda et al. (2011), ApJS, 193, 19.
- [3] Lee et al. (2011), ApJ, 735, 75.
- [4] Chandar et al. (2016), ApJ, 824, 71.
- [5] Bolatto et al. (2013), ARAA, 51, 1, 207.
- [6] Dobbs et al. (2010), MNRAS, 403, 625.