“A cold, massive, rotating disk galaxy 1.5 billion years after the Big Bang”

GAゼミ@200528 津久井

: Marcel Neeleman et al.2020, ArXiv: 2005.09661

[アブスト]

天の川銀河のような、円盤銀河の形成がいつできるのかは明確になっていない。銀河形成のシナリオは’Hot mode accretion’(等方的なガス降着によってガスは一度高温になり、その後冷えてディスクを形成する。: 冷却時間が必要なため、ディスクができるのは比較的遅い(z＜1))と’Cold mode accretion’(大規模構造のフィラメントに沿ってガスが低温のまま、流れ込み、ディスクができる。:比較的早い時間(z＜5)にディスクができ得る。)の二つが考えられてきた。120億年前($z = 4.26$)に存在する遠方銀河[CII]ガスの観測によってcoldなdiscの存在が明らかになり、Cold modeシナリオを支持する結果が得られた。

[ゴール]

上記の二つの銀河形成シナリオを切り分けるために、120億年前($z = 4.26$)に存在する遠方銀河DLA0817gの[CII]ガスの観測をおこなった。

[オリジナリティ]

明るい銀河にバイアスされないように、QSOの手前に存在する吸収線の存在によって同定した銀河を用いた。(ALMAのtargetとなる高赤方偏移天体は、基本的に他の波長で同定された天体。)

[ロジック]

1. Fig1: [CII]輝線輝度分布、Fig2: [CII]平均速度分布、Fig3: [CII]輝度の長軸に沿った位置-速度面での分布(PVD)(明らかな回転運動が見られる。)
2. [CII]輝線の回転速度v_{rot}を一定、速度分散σ一定を仮定し、[CII] diskの定量的なモデルを行い、銀河の物理パラメータを導出した。e.g. 回転速度 272^{+51}_{-13} km/s(Fig.7 回転速度profile)、 力学質量$7.2 \pm 2.3 \times 10^{10} M_{\odot}$、 [CII]ガス$v_{rot}/\sigma = 3.4^{+1.1}_{-0.3}$、Toomore-Q (=$\sigma_v \kappa / \pi G \Sigma_{gas}$) < 0.96±0.3(<1以下で重力不安定: Fig. 8)。disk全体で、重力不安定となり、非常に高いSFR＝$118 - 420 M_{\odot} \mathrm{yr}^{-1}$と合意する結果となった。(回転運動が卓越した”cold disk”)

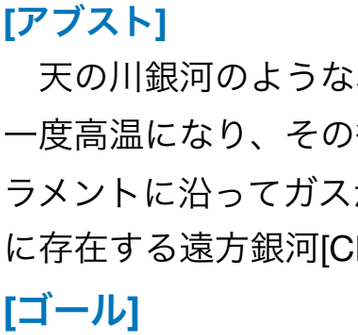


Fig1. [CII]輝線輝度分布

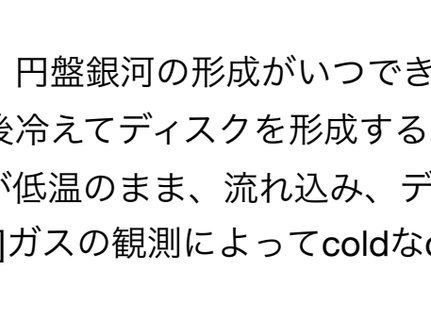


Fig2. [CII]平均速度分布

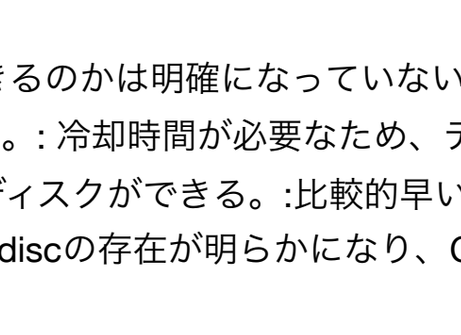


Fig3. 長軸に沿ったPVD

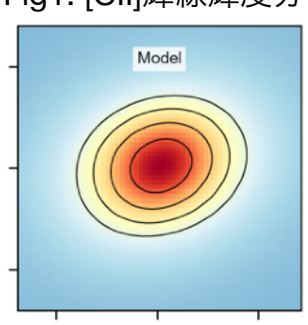


Fig4. model輝度分布

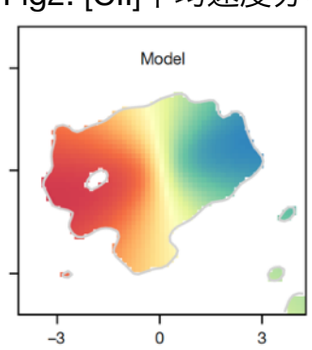


Fig5. model 速度分布

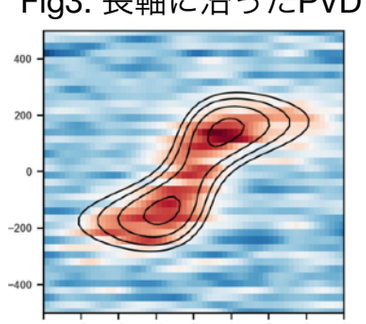


Fig6. model PVD (contour)

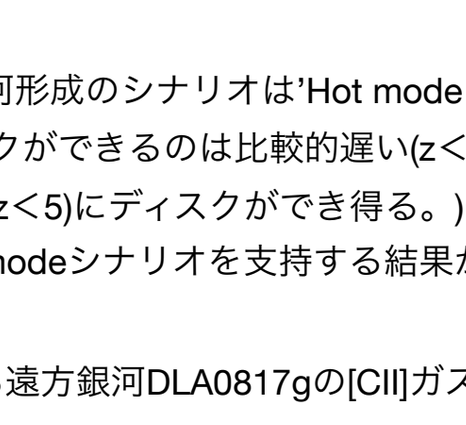


Fig7. 観測cubeから直接測定した回転速度(point)とModel cobeから同様に測定した回転速度(網がけ)モデルがデータによくあっていることを示している。赤は輝度のmeanを、青は輝度のpeakで測定している。

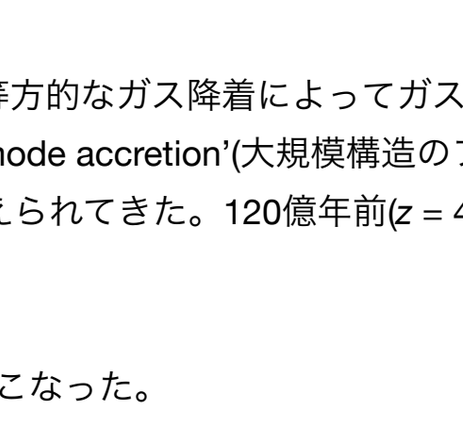


Fig8. Toomore-Q 分布

disk全体で<1以下となっている。

[コメント]

ガス輝線は遠方銀河(z<7)に対しても観測可能なので有用。

分解した星の運動の取得は現在の観測装置ではz~1程度が限界(Guerou et al.2017)。