

EVOLUTION OF INTRINSIC SCATTER IN THE SFR-STELLAR MASS CORRELATION AT $0.5 < z < 3$

PETER KURCZYNSKI¹, ERIC GAWISER¹, VIVIANA ACQUAVIVA², ERIC F. BELL³, AVISHAI DEKEL⁴, DUILIA F. DE MELLO^{5,6}, HENRY C. FERGUSON⁷, JONATHAN P. GARDNER⁵, NORMAN A. GROGIN⁷, YICHENG GUO⁹, PHILIP F. HOPKINS^{15,16}, ANTON M. KOEKEMOER⁷, DAVID C. KOO⁷, SEONG-KOOK LEE¹⁰, BAHAM MOBASHER¹¹, JOEL R. PRIMACK¹², MARC RAFELSKI^{5,13}, EMMARIS SOTO¹⁰, HARRY I. TEPLITZ¹⁴

For submission to *Astrophysical Journal Letters*.

ABSTRACT

We present estimates of intrinsic scatter in the Star Formation Rate (SFR) - Stellar Mass (M_*) correlation in the redshift range $0.5 < z < 3.0$ and in the mass range $10^7 < M_* < 10^{11} M_\odot$. We utilize photometry in the *Hubble* Ultra Deep Field (HUDF12) and Ultraviolet Ultra Deep Field (UVUDF) campaigns and CANDELS/GOODS-S. We estimate SFR, M_* from broadband Spectral Energy Distributions (SEDs) and the best available redshifts. The maximum depth of the HUDF photometry (F160W 29.9 AB, 5σ depth) probes the SFR- M_* correlation down to $M_* \sim 10^7 M_\odot$, a factor of 10-100× lower in M_* than previous studies, and comparable to dwarf galaxies in the local universe. We find the slope of the SFR- M_* relationship to be near unity at all redshifts and the normalization to decrease with cosmic time. We find a moderate increase in intrinsic scatter with cosmic time from 0.2 to 0.4 dex across the epoch of peak cosmic star formation. None of our redshift bins show a statistically significant increase in intrinsic scatter at low mass. However, it remains possible that intrinsic scatter increases at low mass on timescales shorter than ~ 100 Myr. Our results are consistent with a picture of gradual and self-similar assembly of galaxies across more than three orders of magnitude in stellar mass from as low as $10^7 M_\odot$.

❖ Introduction

- 星形成がcontinuousかburstyかは銀河形成を理解する上で重要
- 星質量と星形成率の相関(main sequence)のscatterが小さければ、non-burstyなSFHと考えることができる
 - 星質量は過去の平均SFRと関係
- シミュレーションや近傍銀河の観測によれば、scatterは低質量銀河でより大きくなる (e.g., Shen et al. 2014, Kauffmann 2014)
- この論文ではHSTのデータを用いて近傍矮小銀河と同程度の質量を持つ銀河までのSED fittingをすることで、main sequenceのintrinsicなscatterを調べた
 - 測定誤差などを含まないもの

❖ Sample

- CANDELS GOODS-S and UVUDF photometric catalogsの銀河 ~ 4000 個
- $10^7 M_\odot < M_* < 10^{11} M_\odot$
- $0.5 < z < 3.0$

❖ SED fitting

- Markov Chain Monte Carlo based program (Acquaviva et al. 2012) によるSED fittingから物理量を導出
- main sequenceを次式でfittingして、scatterを求める

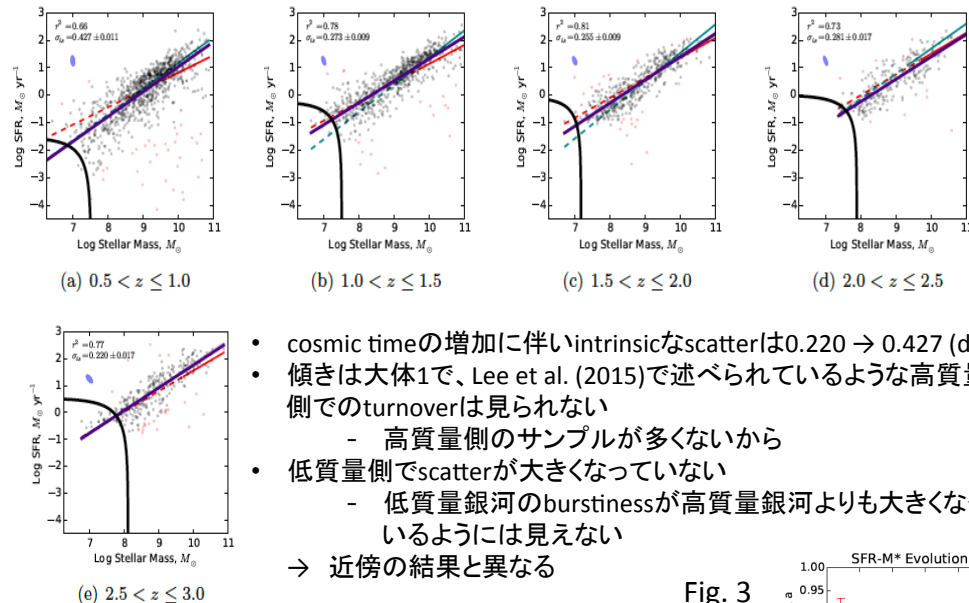
$$\log SFR = a \times \log M_* + b + N(0, \sigma_{IS})$$

- N はGaussian random variable、 σ はstandard deviation

- Fuller (1987)の方法でパラメータを決定する

❖ Result

Fig. 1



- cosmic timeの増加に伴いintrinsicなscatterは0.220 \rightarrow 0.427 (dex)
 - 傾きは大体1で、Lee et al. (2015)で述べられているような高質量側でのturnoverは見られない
 - 高質量側のサンプルが多くないから
 - 低質量側でscatterが大きくなっていない
 - 低質量銀河のburstinessが高質量銀河よりも大きくなっていくには見えない
- \rightarrow 近傍の結果と異なる

❖ 結論

- 星質量と星形成率の相関を従来より一桁以上小さな質量の銀河までを用いて調べた
- cosmic timeが増加するにつれてintrinsicなscatterは0.220から0.427 (dex)まで増加する
 - 特に $0.5 < z < 1.5$ で顕著
 - 先行研究とconsistent (e.g., Somerville et al. 2015)
- 各redshift binで質量によらずscatterはほぼ一定であり、シミュレーションや近傍銀河の結果と異なる
- それらの研究ではH α からSFRを導出しており、SED fittingによるものよりも星形成のtimescaleに対するsensitivityが大きい
 - この研究では100 Myr以下のtimescaleの星形成を見落としている可能性
- 3桁以上異なる星質量の銀河がmain sequenceに乗ることは、高質量の銀河と低質量の銀河が同じプロセスで進化していることを示唆している

Fig. 3

