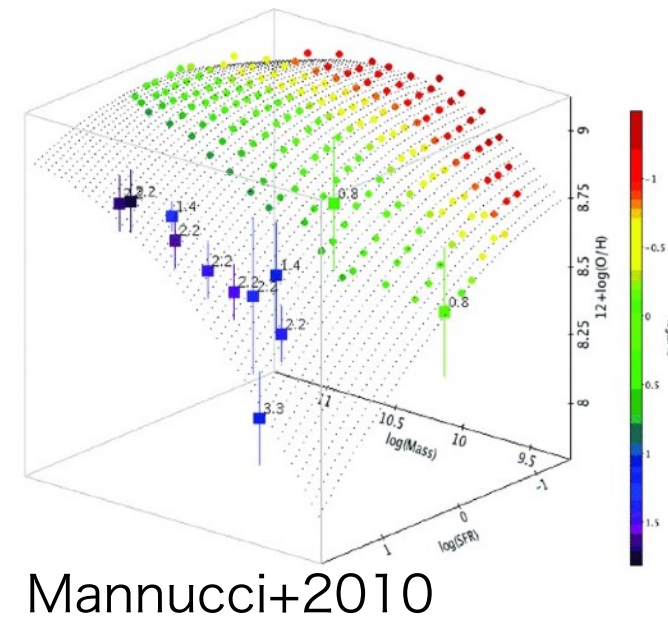


A fundamental plane of galaxy assembly and chemical enrichment within the first 700 Myr after the Big Bang

Kasper E. Heintz^{1,2}, Gabriel B. Brammer^{1,2}, Clara Giménez-Arteaga^{1,2}, Claudia del P. Lagos^{3,4,1}, Aswin P. Vijayan^{1,5}, Jorryt Matthee⁶, Darach Watson^{1,2}, Charlotte A. Mason^{1,2}, Anne Hutter^{1,2}, Sune Toft^{1,2}, Johan P. U. Fynbo^{1,2}, Pascal A. Oesch^{7,1,2} and Victoria B. Strait^{1,2}

Fundamental plane

- SFR, M^* , metallicityによる空間内で、銀河は単一の平面上に分布する
- 初期宇宙の銀河は、この関係に乗らない?
- これまで、初期宇宙のmetallicity測定はできていなかった
- JWST/NIRSpecにより $z \sim 10$ でも金属量の測定が可能になったので、初期宇宙におけるfundamental planeを調査した

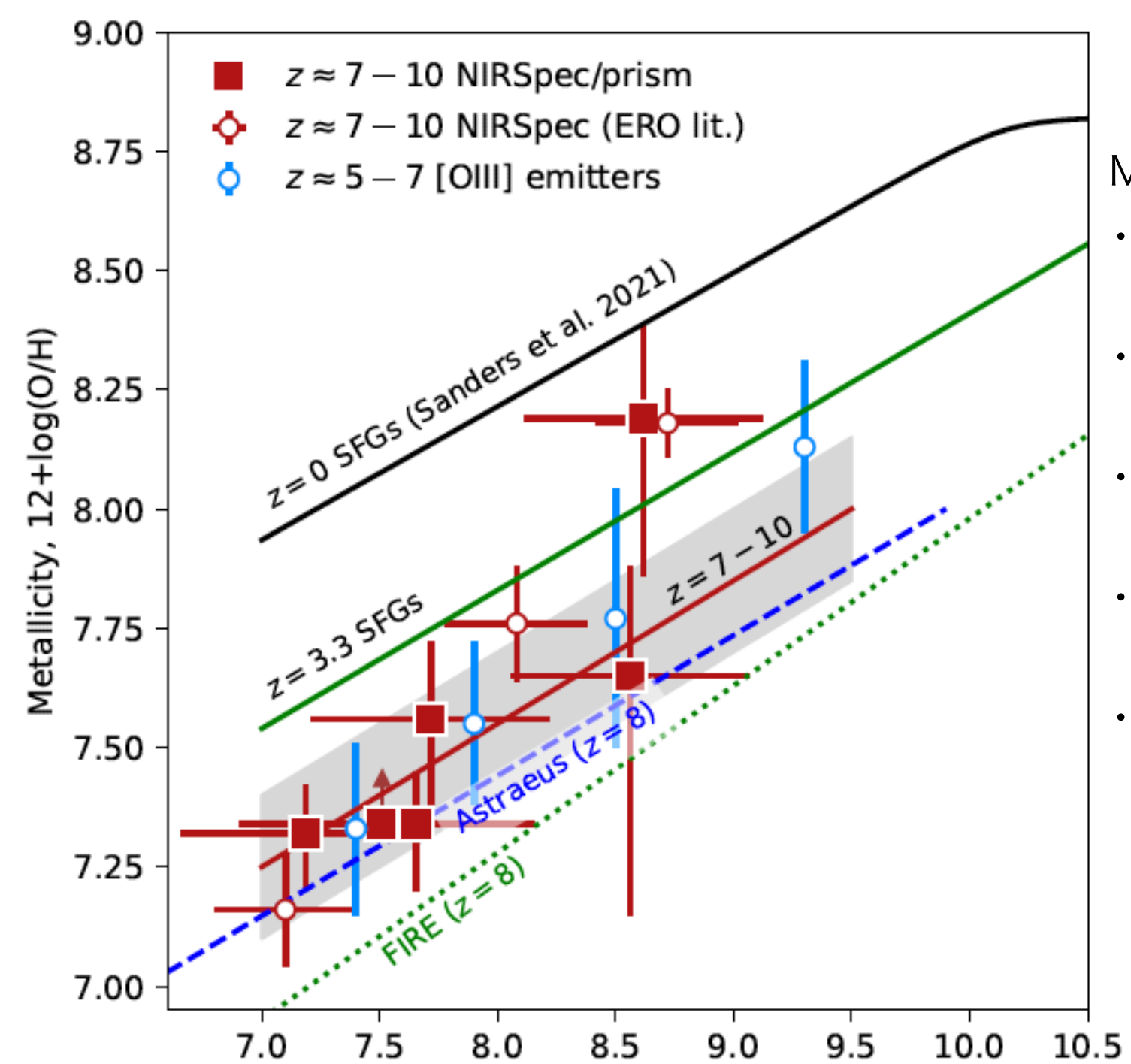


- M^* : SED fitting with NIRCам photometry
- [OIII]4959, 5007, $H\beta$, $H\gamma$, [OII]3726, 3729 (RXJ-z950のみ[OIII]4363も分解)
- $H\beta/H\gamma$ はCase Bによる予想値とconsistent
→ low dust content
- M^* -SFRはmain-sequenceを形成 (localより 5σ 高く、 $z=4$ より 1σ ほど高い)
- MetallicityはO32 ([OIII]/[OII])より推定
- RXJ-z950は[OIII]4363が分解できているので、direct Te-methodでも推定
→ O32とよく合った

Table 1 Physical properties of the primary sample galaxies at $z \approx 7 - 10$.

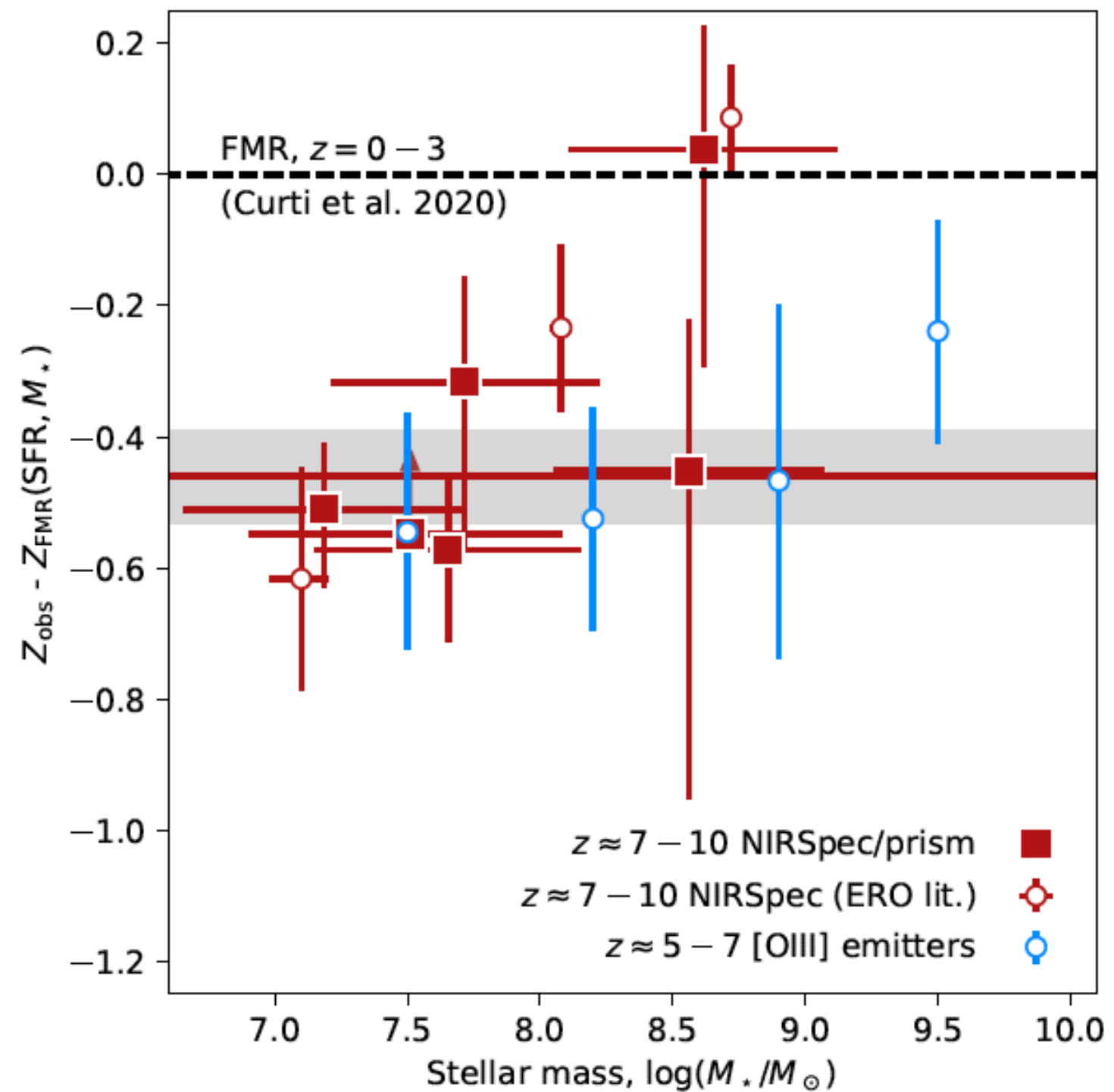
Galaxy ID	z_{spec}	$\text{SFR}_{H\beta}/M_{\odot}\text{yr}^{-1}$	$\log(M_*/M_{\odot})$	$12 + \log(\text{O}/\text{H})_{\text{O32}}$	μ
RXJ-z950	9.5008	$1.7^{+2.6}_{-1.0}$	$8.47^{+0.15}_{-0.18}$	$7.32^{+0.10}_{-0.12}$	19.2 ± 3.6
RXJ-z814	8.1496	$3.2^{+4.9}_{-1.9}$	$7.86^{+0.28}_{-0.34}$	> 7.34	2.25 ± 0.14
RXJ-z815	8.1523	$8.7^{+13.2}_{-5.2}$	$7.88^{+0.07}_{-0.05}$	$7.56^{+0.16}_{-0.25}$	1.46 ± 0.03
Abell-z7878	7.8783	< 12.5	$8.74^{+0.07}_{-0.06}$	$8.19^{+0.33}_{-0.39}$	1.33 ± 0.04
Abell-z7885	7.8854	$4.2^{+6.3}_{-2.5}$	$7.98^{+0.03}_{-0.02}$	$7.34^{+0.11}_{-0.14}$	2.12 ± 0.06
Abell-z7874	7.8739	$13.5^{+20.4}_{-8.1}$	$8.71^{+0.07}_{-0.07}$	$7.65^{+0.23}_{-0.50}$	1.41 ± 0.04

Note. The listed properties are not corrected for the magnification factor provided in Col. 6.



Mass-metallicity relation

- $12 + \log(\text{O}/\text{H}) = 0.3 \log(M^*/M^*) + 5.15$, with a 0.15 dex scatter
- $Z \sim 6$ の[OIII] emitterの結果とよく合う
→ $z=6$ から 8 で進化はない
- Local relationと比べると、metallicityは 5σ (ほぼ1dex) 小さい
- $z=3.3$ のSFGと比べて0.25dex小さい (2σ)
- simulation (の外挿) と比べると若干大きい
→ 予想されるよりも化学進化が早い



Fundamental relation

- $z=0$ でのFMRを仮定してSFRと M^* から推定されたmetallicityと実測値との差をプロット
- Local relationと比べて系統的に小さいmetallicityを示した
→ 初期宇宙の銀河はlocalのFMRに乗らない
- 初期宇宙銀河での急激なmetallicityの減少は、IGMからの急速な中性ガス流入によるmetallicity希釈により説明可能
- 理論的には、最初の1-2 Gyrに急速なIGMからのガス降着があり、銀河を急速に成長させたと予想されている

