

The 2175 Å dust feature in star-forming galaxies at $1.3 \leq z \leq 1.8$: the dependence on stellar mass and specific star formation rate

DAICHI KASHINO¹, SIMON J. LILLY¹, JOHN D. SILVERMAN^{1,2,3}, ALVIO RENZINI⁴, EMANUELE DADDI⁵, SANDRO BARDELLI⁶, OLGA CUCCIATI⁶, JEYHAN S. KARTALTEPE^{6,7}, VINCENZO MAINIERI^{6,8}, ROSER PELLÓ^{6,9}, YING-JIE PENG^{10,11}, DAVID SANDERS^{10,12} AND ELENA ZUCCA^{10,13}

zCOSMOS Z=1.3-1.8 SFG 505天体のrest-UV spectraから2175Å 吸収バンプを検出した。

2175Åバンプ:

- 銀河系やLMC, M31などで検出されているrest-UVでの広い吸収プロファイル。SMCでは見えていない。
- 炭素質のsmall-grain表面での炭素のsp² bondの共鳴吸収がおそらくはキャリア
- Z>2 LBGでは検出されていない。Calzetti Curvelにもない (近傍SB銀河のスペクトルから作られている)。
- Z=1-2.5のスペクトルの30%くらいには見られる(Noll+09b)

サンプル銀河 (Fig4)

- M*=1e9.5-11Msun
- SFR=10-100Msun/yr => sSFR=1-10/Gyr

Excess extinction 検出手法

- 5BBF+8MBFからSED fit
- 2パラメータ評価;
 - $\gamma_{34} = 2175\text{Å}$ 前後のスペクトルのPower Law indexの差
 - $\beta_b = UV$ スペクトルの傾き(reddening指標)
- それらをスタックして、同じくスタックしたスペクトルと比較 (Fig8)
- $\beta - \gamma$ 関係: $\gamma_{34} = -2.19\beta_b - 4.16$.
 - LMCとSMCの間にくる (Fig10)
 - $\gamma < -2$ に来るのは3割程度。Z=1-2.5銀河(Noll+09b)と同じくらい。

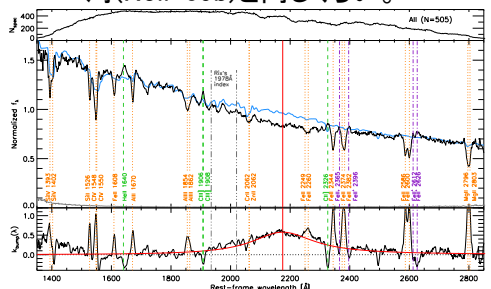


Figure 8. Composite VIMOS spectrum of the entire sample of 505 galaxies at $1.3 \leq z \leq 1.8$. Top panel: the number of spectra

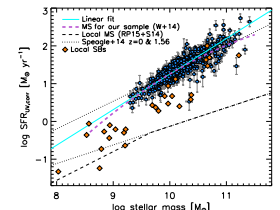


Figure 4. Stellar mass versus SFR based on the dust.

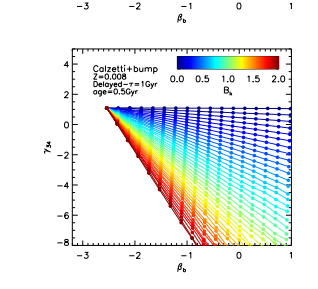
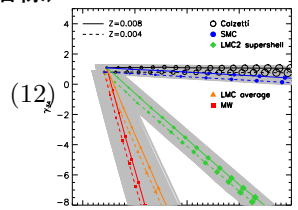


Figure 7. The β_b versus γ_{34} diagrams for model spectra.

Sample	N	$\langle \gamma_{34} \rangle_{\text{med}}^b$	$\langle M_* \rangle_{\text{med}}^c$	$\langle \text{sSFR} \rangle_{\text{med}}^d$	$\langle E_{\text{rest}}(B-V) \rangle^e$	γ [μm^{-1}] ^f	w_λ [Å]	B_k	B_A [mag]
all	505	-1.020	0.285	10.177	-8.782	0.536 ± 0.023	254 ± 10	0.577 ± 0.013	0.156 ± 0.004
734-bin.1	84	-3.389	10.499	-8.838	0.361	0.482 ± 0.017	228 ± 8	0.847 ± 0.016	0.300 ± 0.006
734-bin.2	84	-2.234	10.300	-8.783	0.309	0.518 ± 0.020	245 ± 9	0.734 ± 0.016	0.227 ± 0.005
734-bin.3	84	-1.407	10.248	-8.791	0.286	0.498 ± 0.023	236 ± 10	0.642 ± 0.016	0.180 ± 0.004
734-bin.4	84	-0.678	10.121	-8.744	0.263	0.512 ± 0.032	243 ± 15	0.534 ± 0.018	0.134 ± 0.005
734-bin.5	84	0.047	9.984	-8.783	0.237	0.567 ± 0.047	269 ± 22	0.419 ± 0.018	0.095 ± 0.004
734-bin.6	85	0.918	10.019	-8.745	0.256	1.264 ± 0.182	609 ± 90	0.254 ± 0.017	0.060 ± 0.004
M_* -bin.1	84	-0.118	9.754	-8.768	0.190	0.426 ± 0.043	201 ± 20	0.515 ± 0.029	0.093 ± 0.005
M_* -bin.2	84	-0.285	9.964	-8.721	0.242	0.483 ± 0.039	229 ± 18	0.492 ± 0.022	0.115 ± 0.005
M_* -bin.3	84	-0.805	10.100	-8.790	0.262	0.470 ± 0.028	223 ± 13	0.534 ± 0.017	0.134 ± 0.004
M_* -bin.4	84	-1.302	10.255	-8.780	0.283	0.585 ± 0.028	277 ± 13	0.619 ± 0.016	0.171 ± 0.004
M_* -bin.5	84	-1.806	10.450	-8.790	0.326	0.556 ± 0.020	264 ± 9	0.669 ± 0.013	0.213 ± 0.004
M_* -bin.6	85	-2.013	10.800	-8.853	0.408	0.602 ± 0.023	286 ± 10	0.595 ± 0.012	0.235 ± 0.005

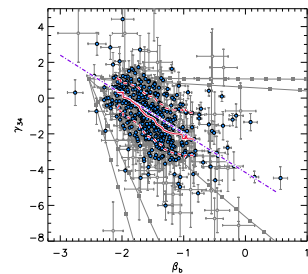


Figure 10. β_b versus γ_{34} for the sample of 505 galaxies.

- バンプの深さ; Drude profileでフィット、Bkで表示
- M*と相関しているが、sSFRとの相関の方が強い
 - 関係式はsSFR-M*プロット上では近傍と合わない
 - Δ sSFR-M*プロット上だとそれなりにあっているように見える

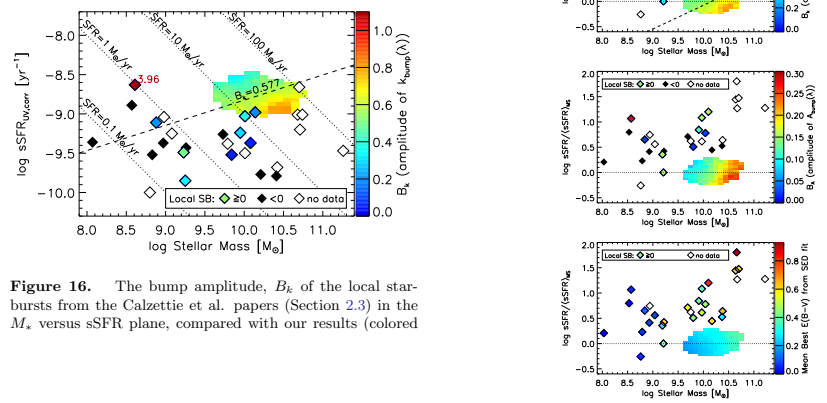


Figure 16. The bump amplitude, B_k of the local starbursts from the Calzetti et al. papers (Section 2.3) in the M_* versus sSFR plane, compared with our results (colored)

まとめと結論

- Calzetti extinction curveに対して $B_k=0.3-0.8$ のexcess
- MSから離れるにつれてバンプは小さくなる
- MS銀河は近傍よりもsSFRは高いが、バンプの深さは近傍のMS銀河と同じくらい
- 直近+1Gyr前星形成のコンビネーションのがバンプの性質を決めている
 - 炭素質ダスト生成はAGB stars (1Gyr前)
 - 破壊は直近星形成(UV field, SNe)
- とすると、hi-z SFGがconstant SFしていて、local SBGがバースト的な星形成だとすると辻褄があう

Figure 17. The bump amplitude, B_k (top) and B_A (middle), and mean best-fit $E(B-V)$ (bottom) as a function of M_* and $\Delta \log \text{sSFR} = \log(\text{sSFR}/\langle \text{sSFR} \rangle_{\text{MS}})$ for our sample