# “The Contribution of Evolved Stars to PAH Heating and Implications for Estimating Star Formation Rates”

Lulu Zhang and Luis C. Ho　arXiv:2212.05688

GAゼミ 2022/12/14坂田　晴

【アブスト】
多環芳香族炭化水素（PAH）の発光は、銀河の星形成率（SFR）を推定するための有効な手段だが、その励起源は若い星だけでなく、おそらく古い星も含まれるため、その起源は依然として不明である。本研究では、近傍銀河33個のSpitzer 中間赤外線マッピング分光観測を解析し、PAH発光に進化した星がどのように寄与しているかを調べた。その結果、PAH輝度とSFRの相関は、sSFRに依存することが明らかになった。また、sSFRが低く、進化した星の割合が多い紫外線の弱い領域は、一定のSFRで紫外線の強い領域よりも強いPAH発光をすることがわかった。さらに、恒星質量を第二のパラメータとして導入し、PAHの励起に進化した星の寄与を考慮することで、PAHに基づくSFR推定を再定式化した。

【ゴール】　SFRの推定

【オリジナリティ】 PAH輝度やSFRを恒星質量を用いて再定式化している点

【ロジック】

・データ:SINGS (SINGS Team 2020) のSpitzer と補助データ

IRS(Infrared Spectrograph; Werner et al. 2004) の低解像度モジュール(SL/LL)

波長約5-38μm、スペクトル分解能λ/Δλ≒64-128

LL:14-38μm, 50′′×300′′ SL:5-14μm, 15′′×50′′ (図1)

UV-bright(UVB): > 20 σ,　　UV-faint(UVF):3 σ - 20 σ

・測定:PAH:Xie et al. (2018)

主なPAHの特徴と混ざらない強いイオン輝線をマスク

ダスト連続体で5 - 38μmスペクトルをフィット

恒星質量:JHK$_s$ 2MASS

SFR:Hαから定量化

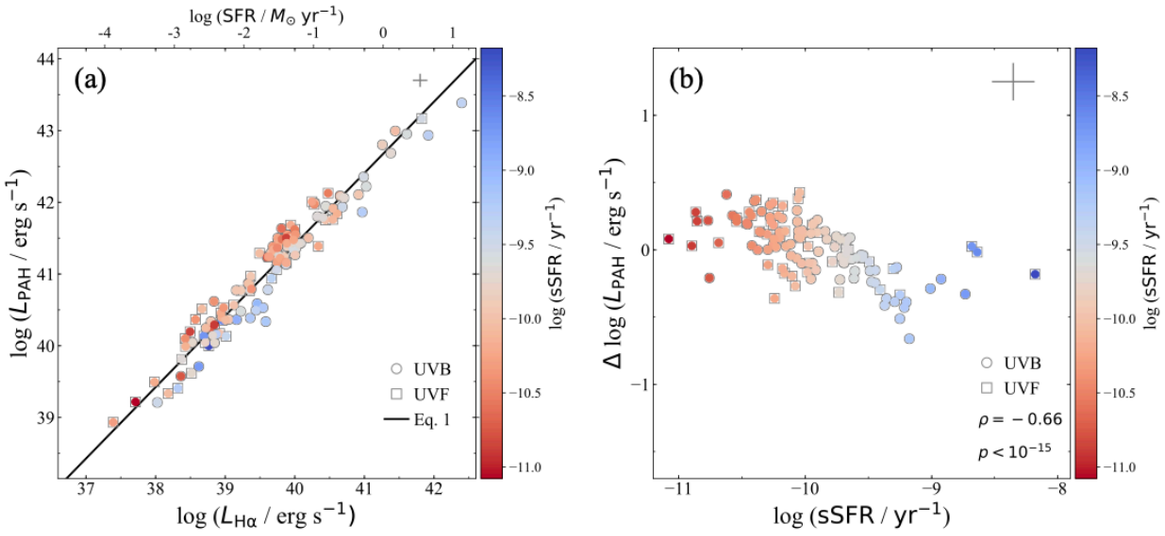



図3

・図3a:PAH輝度とHα輝度の相関

・図3b:PAH輝度とsSFRの相関

$$\log L_{\rm PAH} = (0.99 \pm 0.024)\left(\log L_{\rm H\alpha} - 39.5\right) + (40.92 \pm 0.020) \quad (1)$$
$$\log L_{\rm PAH} = (0.71 \pm 0.035)\left(\log L_{\rm H\alpha} - 39.5\right) + (0.28 \pm 0.032)\left(\log M_\star - 6.5\right) + (40.47 \pm 0.056) \quad (2)$$

・図4a:SFRとPAH輝度の相関

・図4b:式(3)と(4)の差

$$\log {\rm SFR} = (0.97 \pm 0.023)\left(\log L_{\rm PAH} - 39.5\right) - (3.14 \pm 0.041) \quad (3)$$
$$\log {\rm SFR} = (1.08 \pm 0.052)\left(\log L_{\rm PAH} - 39.5\right) - (0.12 \pm 0.048)\left(\log M_\star - 6.5\right) - (3.11 \pm 0.040) \quad (4)$$

・図5:SINGS SFGsの中心部30′′×50′′の領域からサブkpcスケールで分離されたピクセルに対するPAH輝度とHα輝度の相関

$$\log L_{\rm PAH} = (0.86 \pm 0.022)\left(\log L_{\rm H\alpha} - 39.5\right) + (40.93 \pm 0.018) \quad (5)$$

・図6:観測SFRと修正SFR(eq.4)の相関

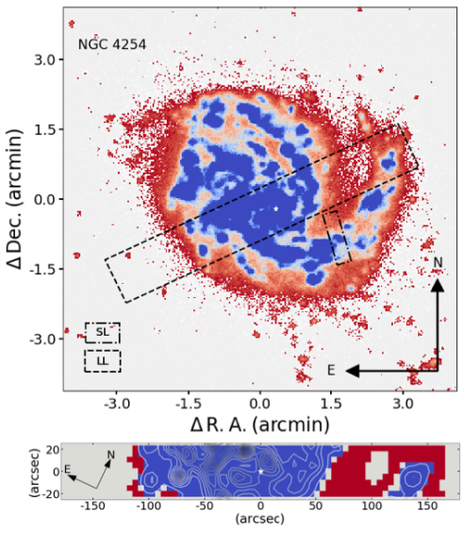



図1

【コメント】

・PAH以外の星間ダストでも同じような議論ができるか。

・UVBとUVFの閾値の選び方はある程度任意だとしているが、違う選び方でも似たような結果は得られるのだろうか。

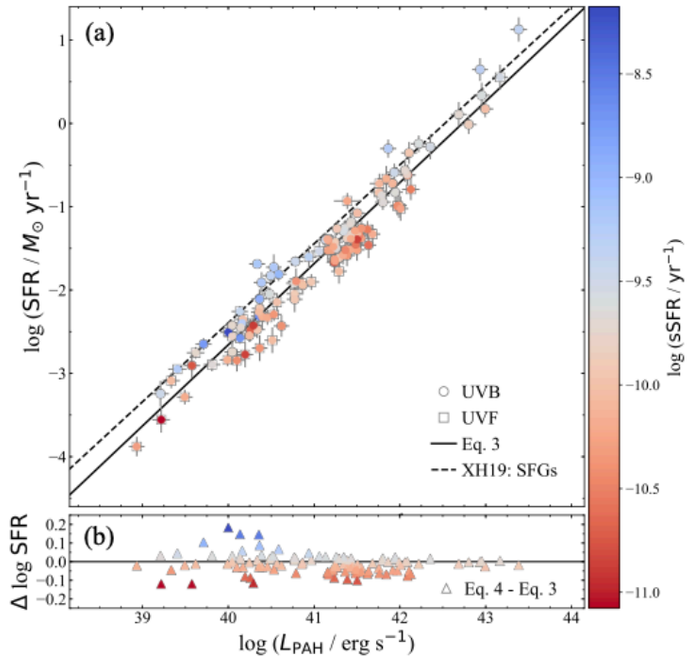

(a)
(b)
UVB
UVF
Eq. 3
XH19: SFGs
Eq. 4 - Eq. 3
log (SFR / $M_\odot$ yr$^{-1}$)
Δ log SFR
log ($L_{PAH}$ / erg s$^{-1}$)
log (sSFR / yr$^{-1}$)

図4

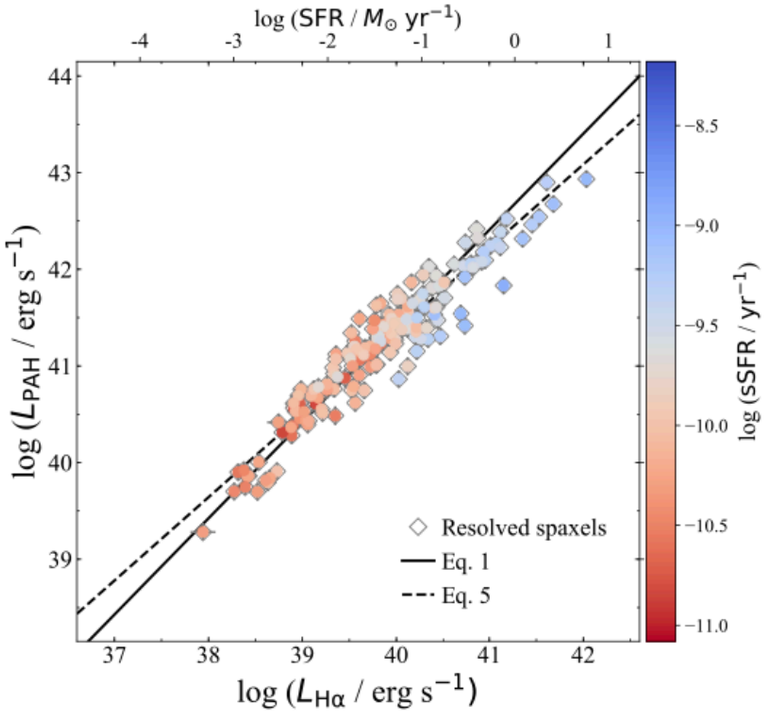

log (SFR / $M_\odot$ yr$^{-1}$)
Resolved spaxels
Eq. 1
Eq. 5
log ($L_{PAH}$ / erg s$^{-1}$)
log ($L_{H\alpha}$ / erg s$^{-1}$)
log (sSFR / yr$^{-1}$)

図5

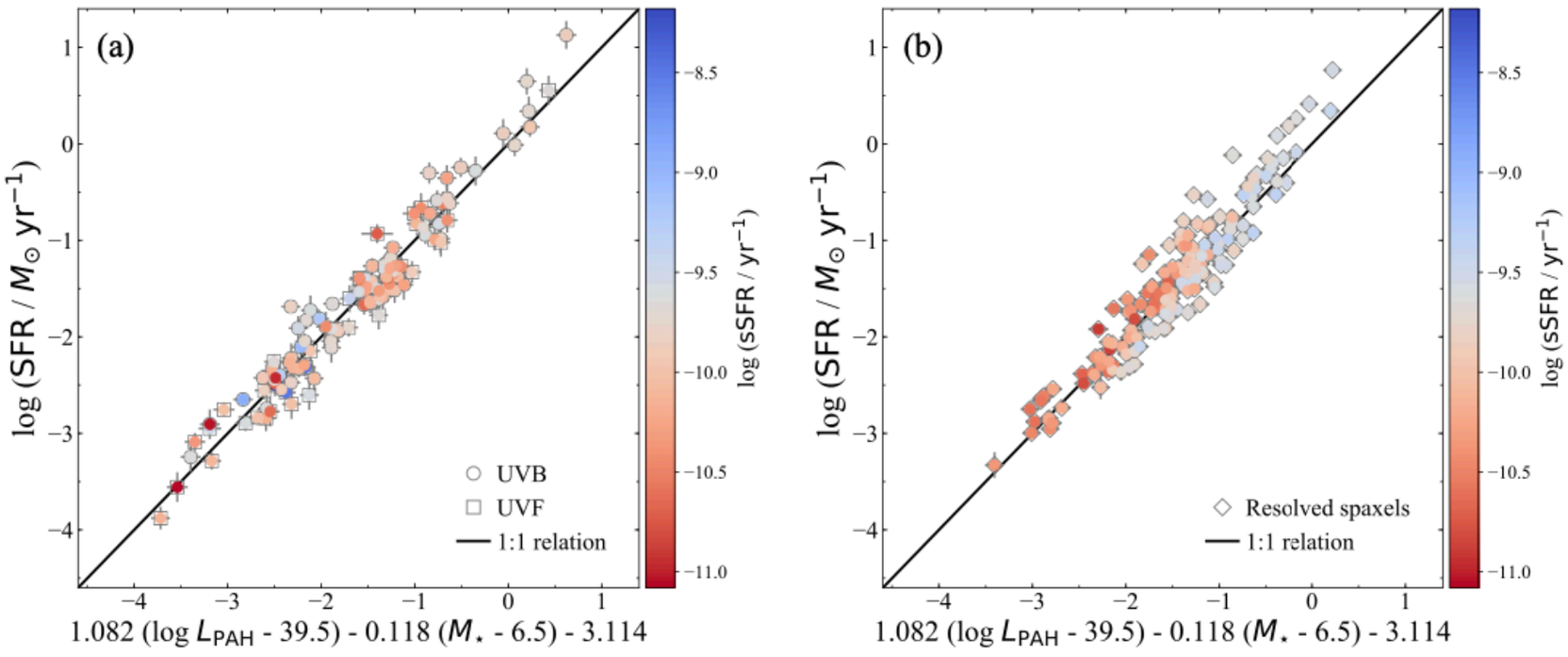

(a)
(b)
UVB
UVF
1:1 relation
Resolved spaxels
log (SFR / $M_\odot$ yr$^{-1}$)
1.082 (log $L_{PAH}$ - 39.5) - 0.118 ($M_\star$ - 6.5) - 3.114
log (sSFR / yr$^{-1}$)

図6