The galactic chemical evolution of carbon: Implications for stellar nucleosynthesis

GAゼミ：2025/12/09 石川諒

Boyea et al.　arXiv: https://www.arxiv.org/pdf/2511.20752

[Abstract]

炭素の主要な供給源がどちらか（CCSN/AGB）、その金属量依存と時間スケールは未確定で理論も一致しない。本研究はAPOGEEでのsubgiantとmulti-zone銀河化学進化での様々なイールドモデルを用い、C存在量の金属量依存とAGB由来成分を較正した。その結果、AGBのC存在量は金属量とともに減少し、観測再現にはCCSNのC収量が金属量とともに増加する必要があるといえた。また太陽近傍ではAGB寄与は約10–40％にとどまることがわかった。これは大質量星の金属量依存の重要性を示唆し、さらによりAGB寄与の低質量側へのシフト、またはSNIa のFe供給の時間分布(DTD)がより早期に寄っていた可能性がある。

[Goal] 銀河円盤における,CCSN/AGBのCの起源の割合を紐解く

[Originality] AGB由来成分, 金属量依存性を切り分けて議論/多モデルで比較統合

[Sample]

[Obs] APOGEE DR17, (ASPCAP較正)
subgiant(logg,Teff多角形) + C,N,Mg,Fe測定済 →14066 sample
主題: thin-disk → low α星のみ利用
[model] 低質量(AGB): multi-zone GCE models(FRUITY, ATON,Monash,NuGrid)
大質量(CCSN): parametric(Mg: 即時イールド, Fe:SN1aDTDで遅延)

$$y_X^{\mathrm{CC}} = \int_{l_{\mathrm{CC}}}^{u} \left[E(m)m_{X,\mathrm{SN}} + w_X - Z_X\,(m - m_{\mathrm{rem}})\right] \frac{1}{A}\frac{dN}{dm}\,dm,$$

[Logic]

1. multi-zone(r環ごとの)銀河進化モデルの構築 ($\Delta r = 100\mathrm{pc}$)
   (VICE; inside-out SFH, mass loading, r migration)
2. イールドモデルの定式化（↑）
3. 観測と比較
4. パラメータ探索/ MCMC (y0, ζ, β, 体系誤差など)

[Result & Discussion]

Fig.7 ：**[C/Mg]–[Mg/H] と [C/Mg]–[Mg/Fe] のパラメタ依存性**

左図:CCSNのCイールドの金属量依存性
右図:AGBの遅延寄与
ζ　CC^C>0＋適度なAGB遅延が必要

上: CCSNの金属量依存の傾き
中: AGB由来比
下: combination

Fig.8 ：**AGB による供給の遅延**

時間後半(左)でAGBからのC増加が頭打ちになる（遅延が短め）

Fig.9 ：**(MCMCによる)太陽近傍におけるAGBの寄与割合とスケール係数、Cイールド**

- AGBによる寄与は概ね10-40%程度(どのモデルでも)
- Mgに対するC量はZと共に増加する必要（CCSN側のZ依存が要る）

[Comment] 多数の変数を使って1つの結果で様々なことを言おうとするがあまり、収拾がついていない雰囲気を感じる...(自戒も込めて)

Fig.7

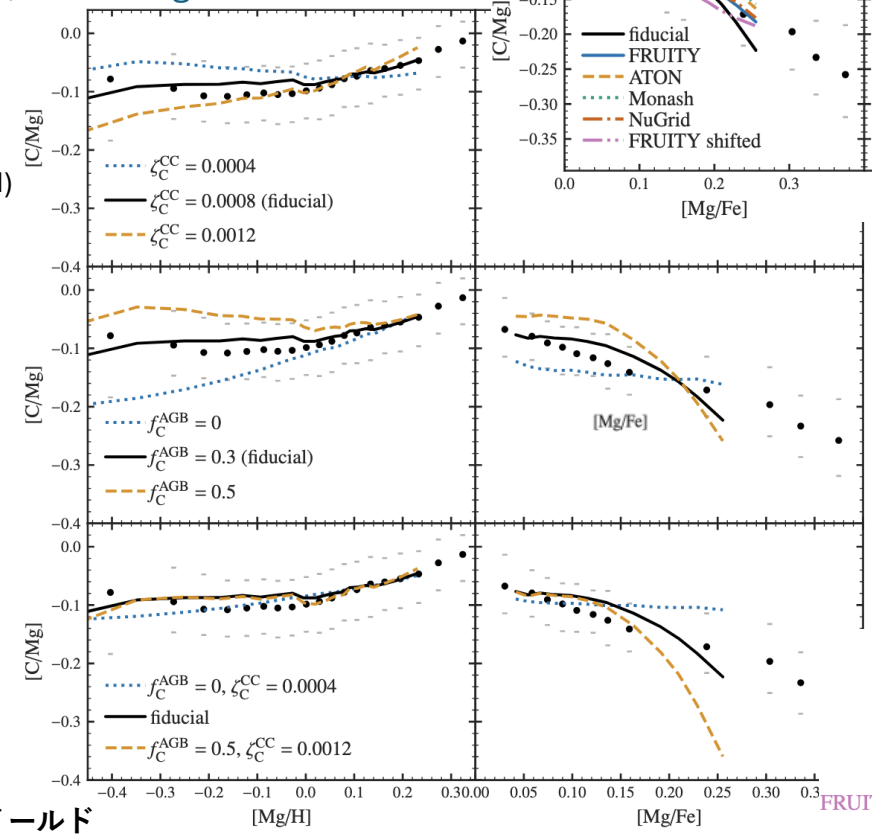
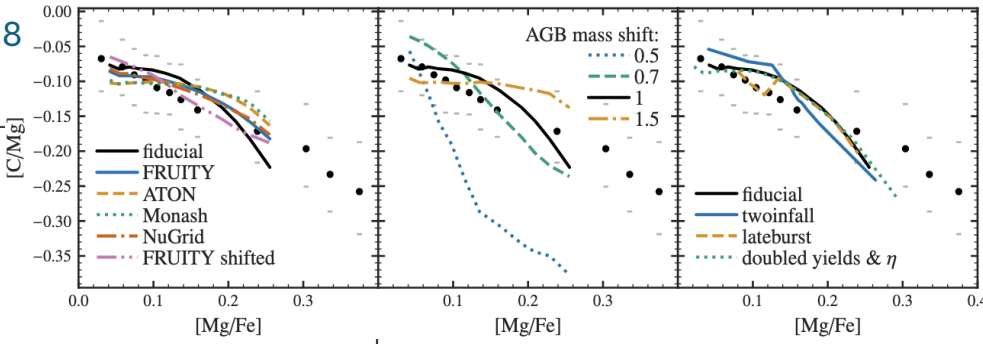


Fig. 8



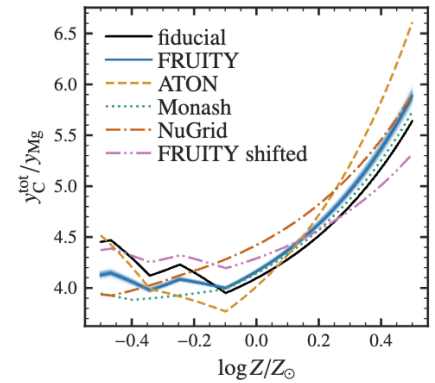


Fig. 9

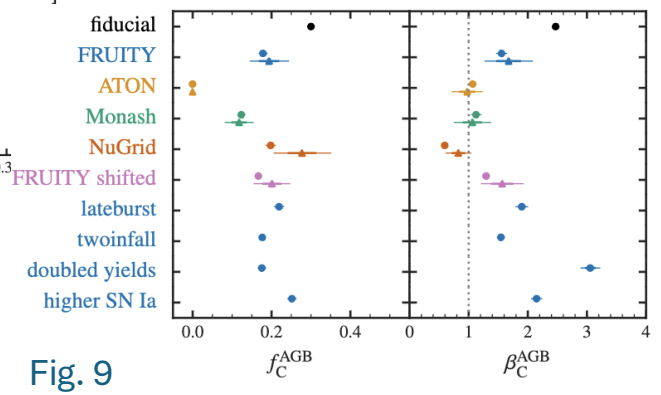


Fig. 2,3　様々なAGB でのGCEモデル
Fig. 5　. multi-zoneの時間進化トラック
Fig. 10　: ガス相[C/O]の外部整合

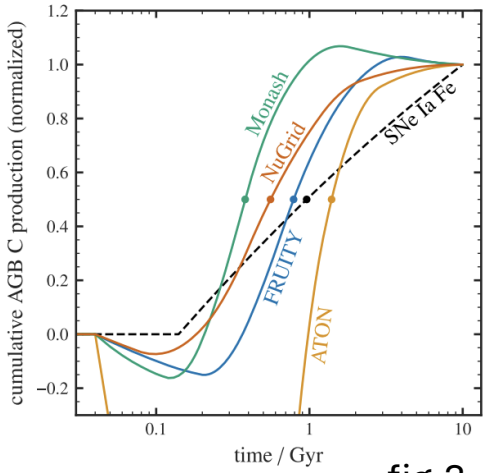


fig.3

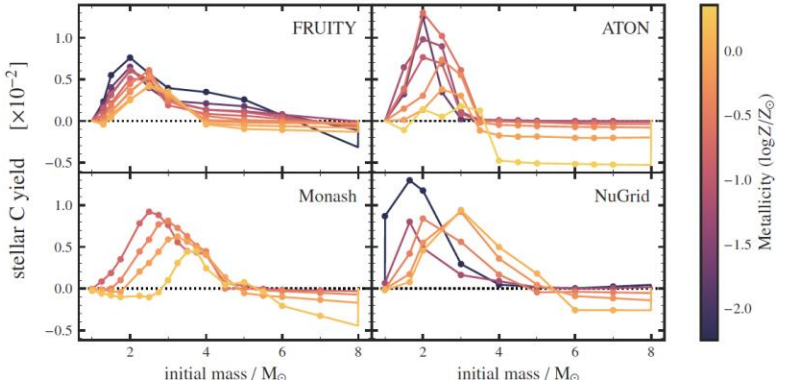


fig.2

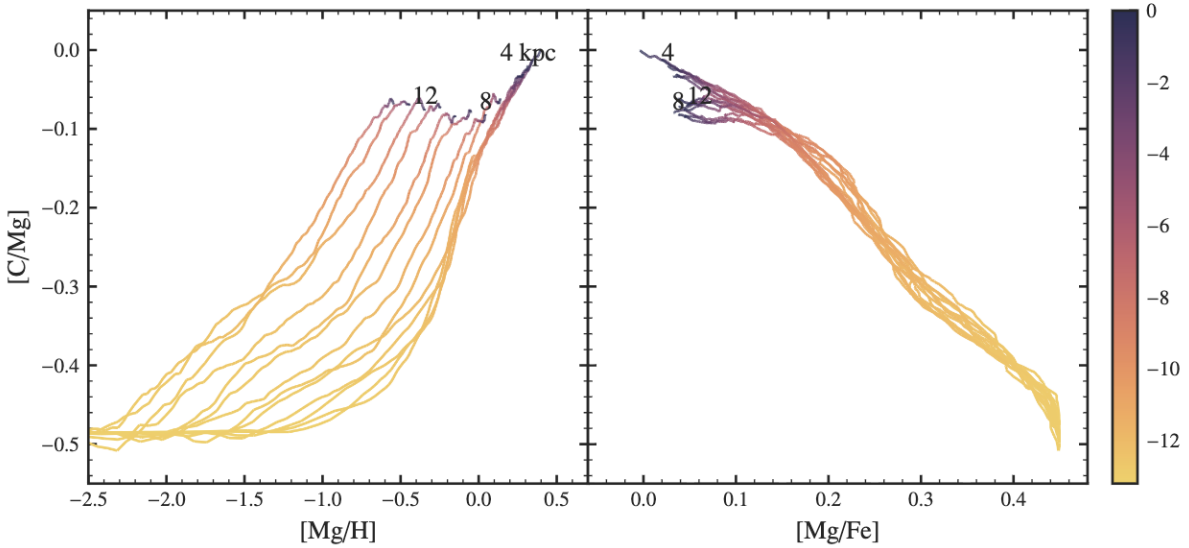


Fig.5 :

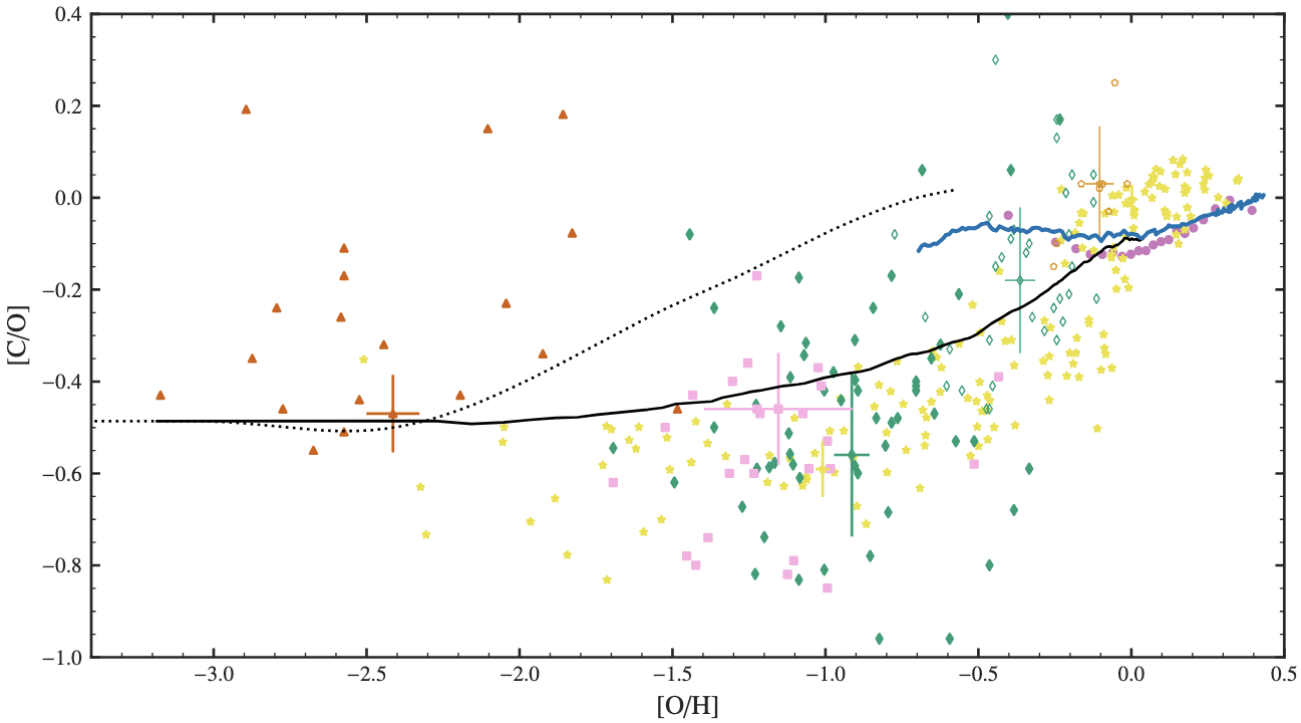


Fig.10