The temporal evolution of neutron-capture elements in the Galactic discs

GAゼミ@20180313 松野

Spima, L. et al. 2018, MNRAS, 474, 2580

Abstract 79 のsolar twins の高S/N, 高分散分光観測から、太陽金属量での中性子捕獲元素組成比の年齢との相関を調べた。s過程元素はthin disk 形成期に合成された様子が見られる一方、r過程元素はthick disk の星で過剰でありその生成が短いタイムスケールで起こった可能性が示唆された。さらに、重いs過程元素は軽いs過程元素に比べて最近になって増えていることがわかり、AGB 星でのs 過程による元素合成が親星の質量に依存する兆候が見られた。

Goal 中性子捕獲元素の太陽金属量で進化を抑え、中性子捕獲元素の生成場所・タイムスケールを抑える。

Originality これまでにない高精度での中性子捕獲元素の組成測定を活かした化学進化の議論。

Logic

HARPS で取得したsolar twins (−0.1<[Fe/H]<0.1)の高分散分光スペクトル (S/N~800. R~115000) + 差分組成解析。
-> 高精度組成/年齢測定 σ(Teff)=4 K, σ(log g)=0.012 dex, σ([Fe/H])=0.004, σ(ξ)=0.011 km/s, σ([X/Y])=0.01, σ(Age)=0.4 Gyr.
例えば**Fig. 5** のような図が書ける (2ページ目参照)。

年齢と[X/Fe] の相関
　thin disk の星に対して直線で[X/Fe]-age のtrend をfitする。
　横軸に太陽系でのs過程の寄与、縦軸にfit で得られた傾きをとる (**Fig. 6**) 。
s過程寄与が大きいほど年齢が若くなるにつれ[X/Fe] が増える傾向が強い。
thin disk ではs 過程が中性子捕獲元素の主な生成機構である。

軽いs 過程元素と重いs 過程元素の進化
　AGB 星でのs 過程元素合成は質量・金属量依存性があるという予測がある。
　特に、軽い元素(ls: Sr, Y, Zr etc.) と重い元素(hs: Ba, La, Ce) の組成比が重要。
重い元素は増加を続ける一方、軽い元素はAge<4Gyr で増加が鈍る(**Fig. 7**)。
3太陽質量以下のAGB星では中性子flux が高くなり、重い元素の生成につながるという予測 (Karakas & Lugaro 2016) と無矛盾。

r 過程元素(Eu, Dy, Gd etc.)
　thin disk では鉄に比べてほとんど増えていない
　一方thick disk ではthin disk よりやや高い[X/Fe]
短いタイムスケールでのenrichment のみが効いているのだろうか？
(i.e., Type II supernovae)
注: この解釈は怪しいかも。Ia で増えている鉄に対し増えていないので解釈が単純ではない

Comments

このような超高精度組成測定によって、銀河考古学で使えるchemical clock が、独立にいくつあるのかというのがわかってくる。大規模サーベイではここまでの精度は出せないが、このような研究を念頭に置いて調べるべき元素や要求される精度が決まってくる。

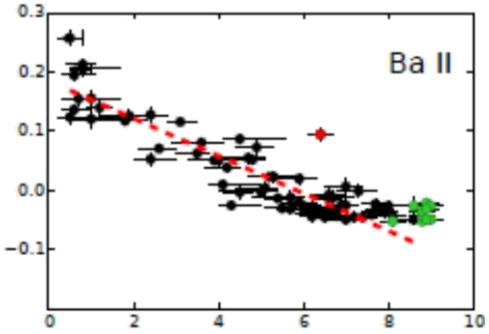


Fig.5
[X/Fe] vs age trend。緑がthick disk (α-rich)

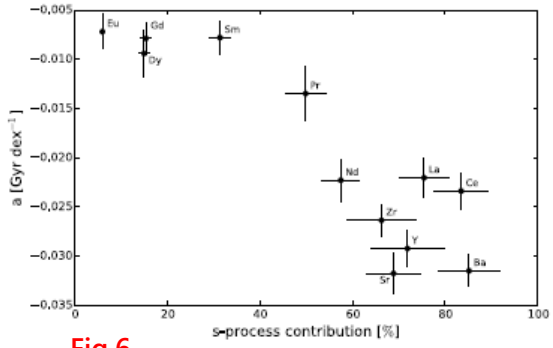


Fig.6
[X/Fe] vs age trendとs過程寄与の大きさ

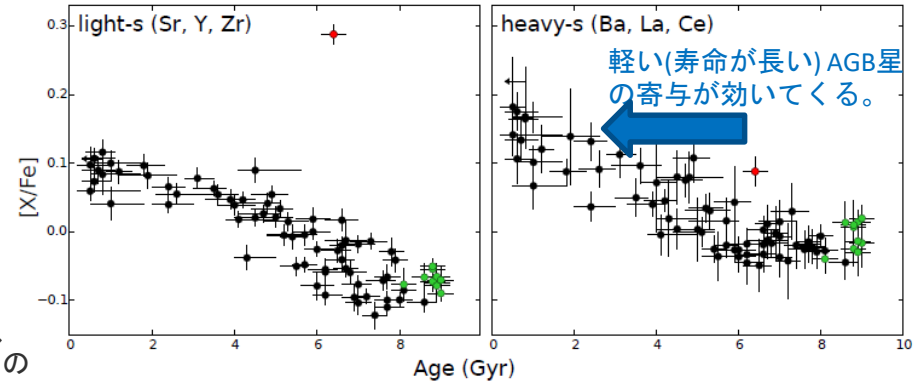
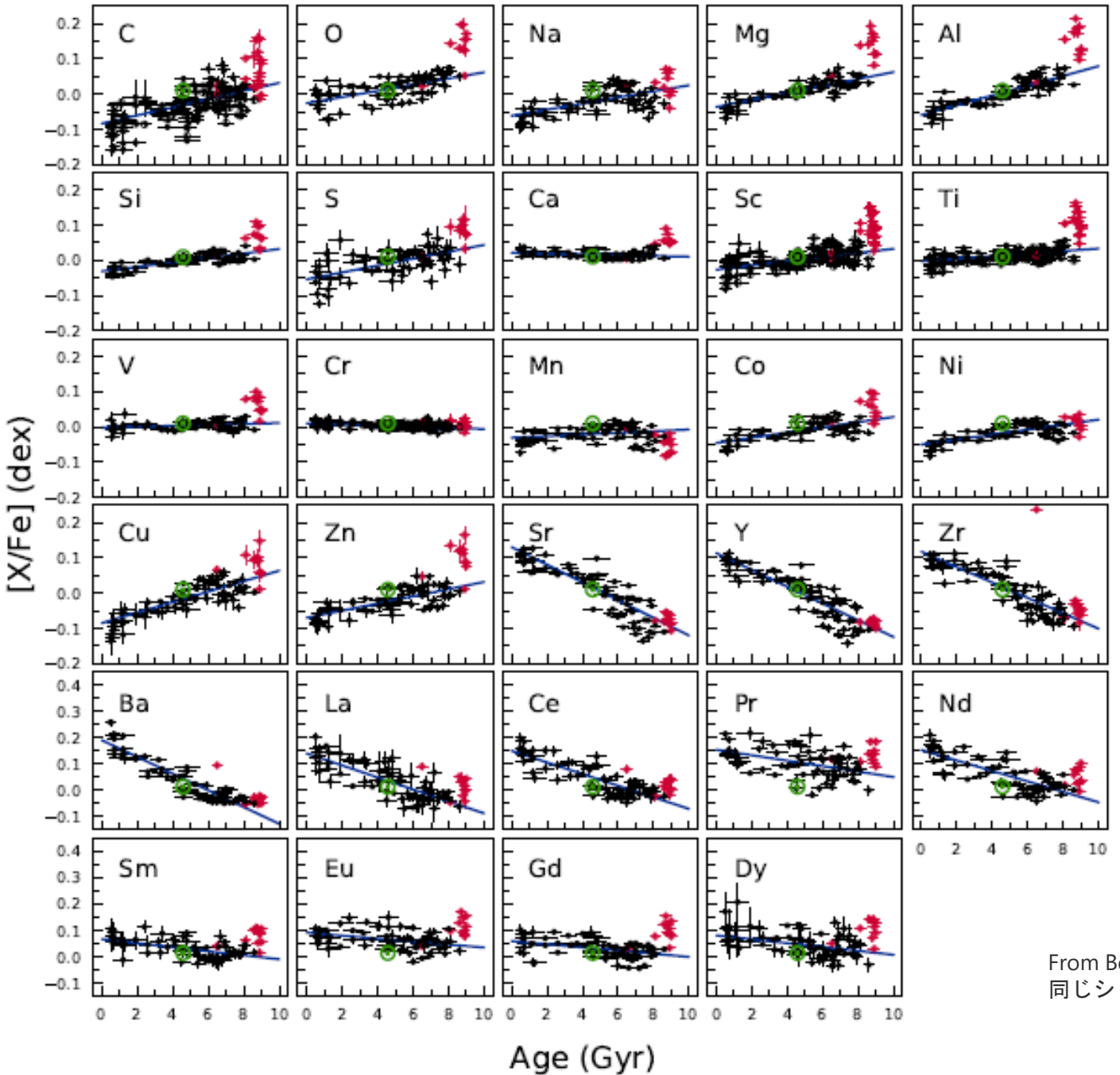


Fig.7 軽いs過程元素 (左) と重いs 過程元素 (右) の[X/Fe] vs age trend



From Bedell et al. (2018, arxiv: 1802.02576)
同じシリーズの論文から