“The evolution of stellar metallicity gradients of the Milky Way disk from LSS-GAC main sequence turn-off stars: a two-phase disk formation history”

Xiang et al. 2015, arXiv:1505.08063

GAゼミ@20150716 豊内 大輔

【アブスト】

銀河系の形成と進化の歴史を学ぶ上で恒星円盤の金属量勾配の時間進化を正確に調べることは重要である。この論文ではLAMOST Spectroscopic Survey of the Galactic Anti-center (LSS-GAC)で大気パラメータが決められた約30万のmain sequence turn-off (MSTO) starsを用いて、銀河系中心反対方向の金属量勾配の時間進化を調べた。結果として金属量勾配が11Gyr前に大きく変化することが分かり、この時期にThick diskとThin disk形成の切り替わりが起きていると考えられる。

【ゴール】

銀河系円盤形成史の理解

【オリジナリティ】

これほど大量の円盤星（SDSS/SEGUEのG型星の約10倍）について年齢を測定し、金属量ー年齢の空間分布を調べたのは初めて

【ロジック】

データ：LSS-GACで観測された銀河中心反対方向（7 < R/kpc < 13）に存在する約30万のMSTO星。距離、年齢の典型的なエラーは20%、30%。ここではハローのコンタミを避けるため[Fe/H] > -1.0の星だけ着目。

（図2）

1. 年齢が11-16Gyrの星だけどの|z|でもΔ[Fe/H]/ΔRがflat。8-11Gyrになると急激にΔ[Fe/H]/ΔRがsteepになる。
2. 若い星のΔ[Fe/H]/ΔRは|z|が増えるにつれフラットになる。

（図3）

3. Δ[Fe/H]/Δzでも11Gyrで不連続性が存在。8-11Gyrから急激にΔ[Fe/H]/Δzがsteepになる
4. 11-16Gyrの星はほぼRによらずΔ[Fe/H]/Δzは一定。一方で若い星は円盤の外側ほどΔ[Fe/H]/Δzがflatに近づく。

＜考察＞

・結果1, 3より、11Gyrあたりで形成過程が不連続的に変化したと考えれる。おそらくThick diskとThin disk形成の切り替わりの時期に対応。

・11Gyrより古い星（Thick disk）の金属量勾配はR方向にフラットなので、形成段階でガスがよく混ざっていたと考えられる。おそらくmonolithic collapseかmultiple mergerといった過程によって短期間でviolentに形成。

・11Gyrより若い星（Thin disk）はRが大きいほどΔ[Fe/H]/Δzが小さいことから、形成段階でradial migrationが起きることで円盤外縁の重力の弱い領域での運動が加熱され、z方向の金属量勾配がかき消されていると考えられる。

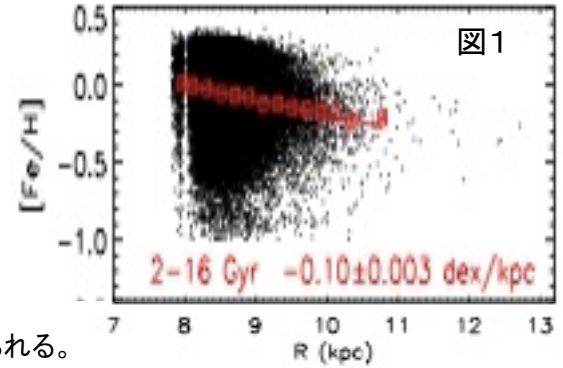


図1：R方向の金属量勾配の測定例。赤四角は各radial binの平均。フィットの傾きが（Δ[Fe/H]/ΔR）。

【感想】

・この結果は太陽近傍で得られた結果（Casagrande+2011, Toyouchi+2014）と一致している。円盤外縁までこういう性質が保存されているとは少し驚き。PFSでどこまでこの性質が観測出来るか確かめたい。

・世代毎で空間分布を調べたい。11Gyrあたりで構造の進化はみられるか・・・

・ここでは形成段階でガスを混ぜることでThick diskのフラットな金属量勾配を説明しているが、ここで観測されているように10数kpcに渡って混ぜることが出来るだろうか？

・この結果だけでは不連続とは言い切れないかも。年齢の精度を求めるならPFSよりGAIA-ESOやWEAVEを使うべき？

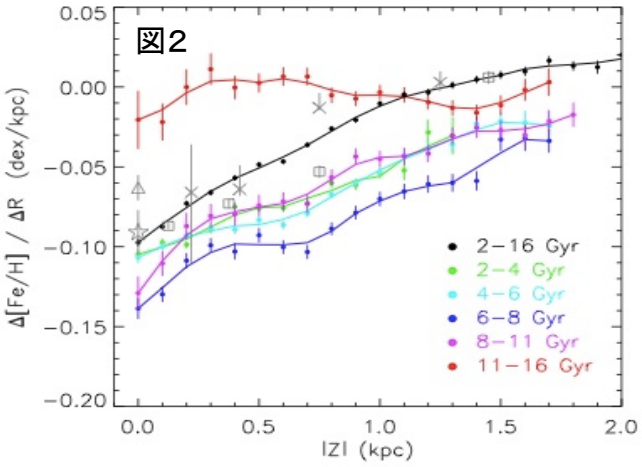


図2：Δ[Fe/H]/ΔRの年齢・zに対する依存性

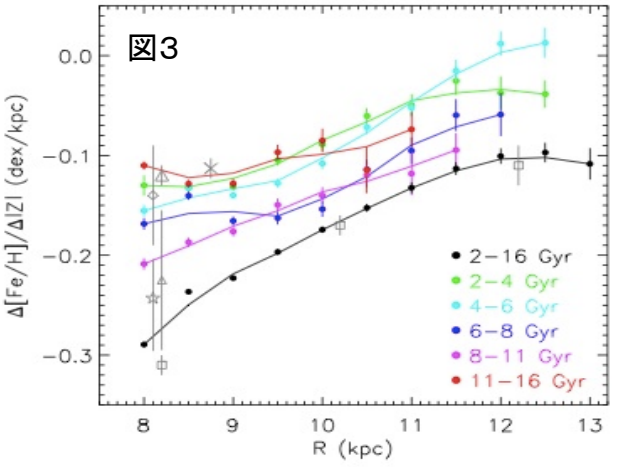


図3：Δ[Fe/H]/Δzの年齢・Rに対する依存性