Revisiting long-standing puzzles of the Milky Way: the Sun and its vicinity as typical outer disk chemical evolution; Haywood, M., et al. arXiv:1903.03188

GAゼミ@20190312石垣

【アブスト】太陽近傍での恒星の元素組成（[alpha/Fe], [Fe/H]）・年齢の最近の観測結果を、銀河系円盤全体の形成と化学進化の観点から説明するシナリオを提示する。このシナリオでは、まず始めに①銀河中心からの距離R<10kpcでthick disk が作られ、ほぼ一様に太陽組成（[Fe/H]=0）まで化学進化をする。次に②thick diskの外側で星形成が止まり、残されたガスと、円盤外部から移動してきた低金属量のガスが混合し、それを材料として thin disk が作られる。このシナリオでは①はclosed-box を仮定した化学進化モデルでよく説明することができ、②は[Fe/H]の違うガス同士の混合の割合が銀河中心からの距離によって代わるとすると観測をよく説明できる。またG型矮星問題の解決法として断続的なガスの流入がしばしば仮定されるが、今回のシナリオではそのようなガス流入がなくても解決できる。

【ゴール】銀河系円盤の形成過程と化学進化の解明

【オリジナリティ】G型矮星問題を解決する新たなシナリオ

【ロジック】

I. 論文で提唱する銀河系円盤形成のシナリオ

（1）9−13Gyr前：thick disk（R<10kpc）が高い星形成の元で急速に（3-4Gyr）作られる。この時R<10kpc以内で、星形成活動によるフィードバックや乱流生成の影響で、元素は均一に混ざっていて、ほぼ一様に化学進化が進む（図1、橙色実線）

・ High-alpha星（thick disk に所属）で、[alpha/Fe]-[Fe/H], [alpha/Fe]-Age にタイトな相関が見られる（図1上下）

・High-alpha星の系列は[Fe/H]=0.0まで続いている（図1上）

（2）およそ10Gyr前にバーが作られる。この影響でthick diskの外側（R>6kpc；R~6kpcにはバーのリンドブラッド共鳴ができる）では星形成が止まる。この時thick diskは[Fe/H]=0.0に達している。

・太陽近傍のHigh-alpha星のほとんどは9Gyrより古い（図1上、図2上）→星形成が止まった証拠

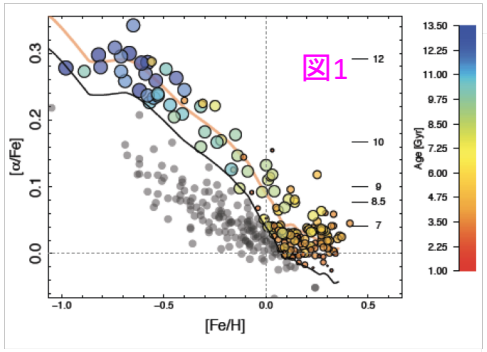
（3）R>6kpcでは、thick disk 形成で残されたガスと、円盤外部から流入してくる[Fe/H]=-0.6 程度のガスが混合し、thin disk が作られる。後者のガスはハローから降着してくる始原ガス と(1) の過程に伴うout flow のガスが混じったもの

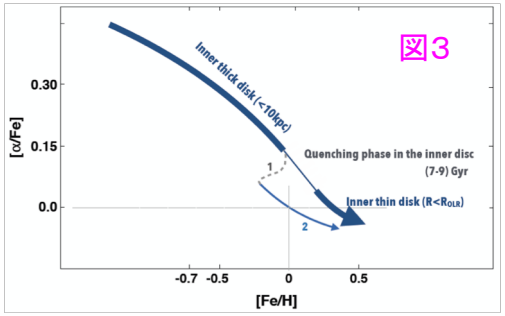
・Low-alpha星では似たような年齢を持つ星でも[Fe/H]には大きなばらつき（図2、上から2−5番目）

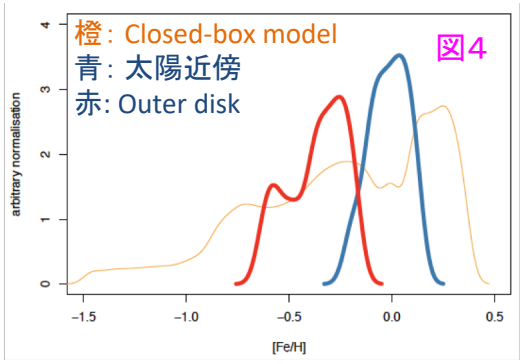
II. Dilution（希釈）による化学進化

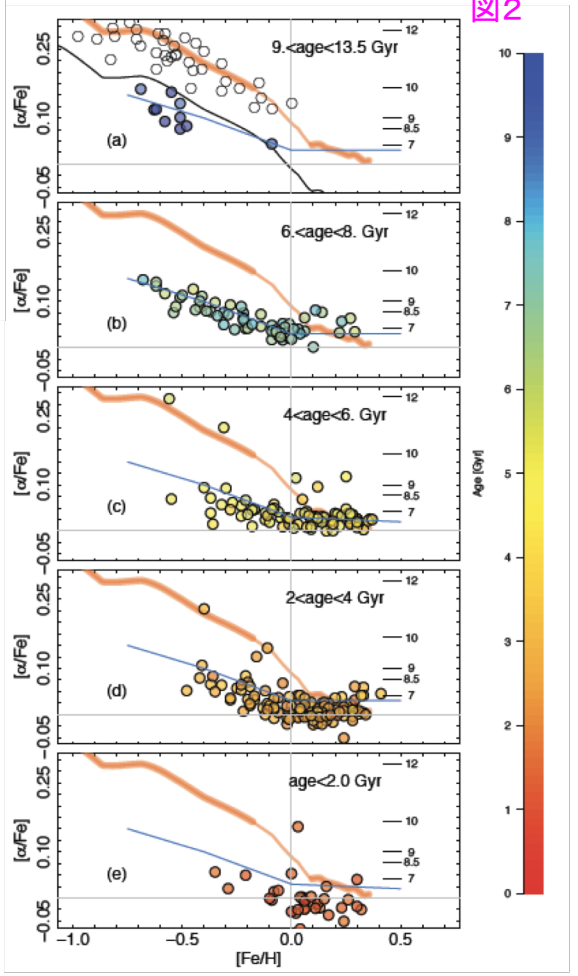
・図3： 1. thick disk の星形成が[Fe/H]=0.0で止まり、残ったガスが外部から流入する低金属量ガスと混合し、[Fe/H]が下がる 2. 混合したガスを材料に low-alpha 星の系列が作られていく

・このシナリオで、金属量分布は図4のようになり、観測される金属量分布をおおよそ再現できる（G型矮星問題の解決）









【コメント】 シナリオ検証するためには、金属量分布、軌道運動との相関、R~6kpcで元素組成分布に不連続なところがあるかなど、いろいろ調べる必要があり