“CHEMICAL EVOLUTION OF GALAXIES WITH RADIATION-DRIVEN DUST WIND“

GAゼミ@20141023 豊内 大輔

Bekki and Tsujimoto 2014, arXiv:1408.5197

【アブスト】

観測的に銀河内の重元素の多くがダストとして存在していることが知られている。さらに理論的にはダストは恒星からの輻射圧により効率良く運動量を獲得し、銀河風として銀河外へ流出する(Radiation-Driven Dust Wind : RDDW)ことが予想される。この論文では簡単なモデル計算を用いて、RDDWが矮小銀河の化学進化にどのような影響を与えるかを調べている。結果としてダストとして存在する割合の高いCaのアバンダンス比[Ca/Fe]が大きく減少することは明らかであり、これはLMCやFornaxで観測されている性質と一致する。

【ゴール】

RDDWの存在により矮小銀河の化学進化がどのような影響を受けるか調査する。

【オリジナリティ】

RDDWを考慮したモデルの構築。

【ロジック】

＜Dust wind rate＞

輻射圧の強さに比例してダストが失われると仮定

$$W_{\mathrm{d},i}(t) = P_i S(t)$$

$$P_i = \beta + C_{\mathrm{p}}(1-\beta)\delta_i^{\gamma}$$

S : RDDWの強さ、時刻tの銀河の光度（輻射圧）に比例。

Pi : ダストとして存在する元素iが失われる効率。depletion level（δi）の関数として上のように仮定。β, γはパラメータ(0 < β < 1, γ < 0)。

Cpは任意のβ, γの組についてCaのPiが1になるように設定。

※今回は純粋にRDDWだけの効果を調査するため、銀河風として銀河外に流出するのはダスト成分のみと仮定する（これはガスとダストが力学的に結合していない仮定に相当）

＜Depletion level＞

$$\delta_i = \frac{(N_{i,\mathrm{g}}/N_{\mathrm{H}})}{(N_i/N_{\mathrm{H}})_{\odot}},$$

Ni,gはガスとして存在する元素iの量。δiが小さいほどダストとして存在する割合大。表1は現在の銀河で観測された値。

表1 : 各元素のdepletion level

Element [a]	δ_i [b]
Mg	1.1×10^{-1}
Ca	1.7×10^{-4}
Fe	3.7×10^{-3}
Ti	1.0×10^{-3}

＜計算結果＞

[Fe/H]の関数とした[Ca/Fe], [Mg/Fe], [Mg/Fe]の変化

図1はcontinuous star formationを仮定したモデルとLMCの比較。

図2はmulti star burstを仮定したモデルとFornaxの比較。

→ Caのδiは小さいので[Ca/Fe]はメタルリッチ側で落ちるが、[Mg/Fe]についてはRDDWなしの場合と変わらない。これにより[Mg/Ca]はメタルリッチ側で上がる。これらはLMC, Fornaxの観測結果とも一致。

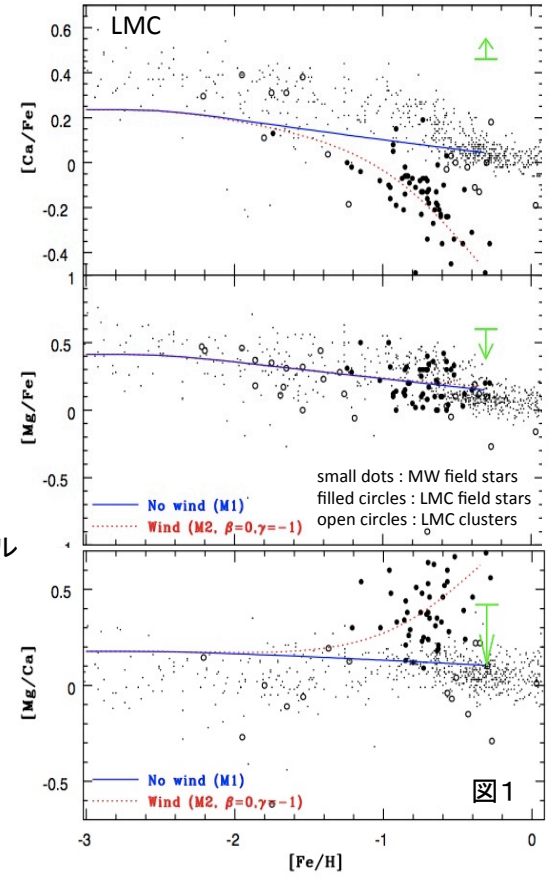


図1

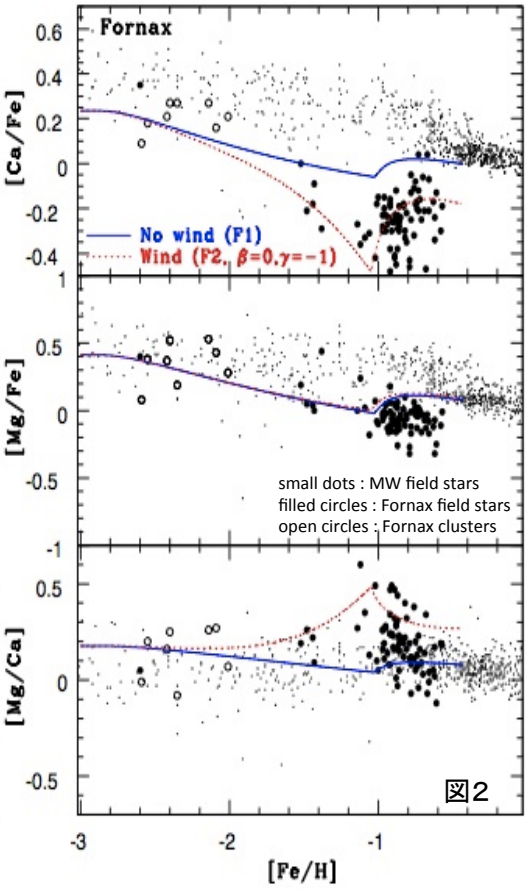


図2

【結論】

・RDDWは銀河の化学進化に大きな影響を与える可能性があり、モデルの性質によっては観測を矛盾無く説明できるかもしれない。

【著者コメント】

・このモデルが必ずしも正しいとは言えないが、観測によりダストの組成・サイズ分布が分かればより詳しいモデルを作ることができるはず。

・このシナリオが正しければ銀河の外側に存在するガス・ダストのアバンダンスパターンは中心部と真逆になるはず。

【感想】

・金属量分布や他の重元素についても気になる。

・モデル自体の不定性はあれど、実際にも起こり得そうな現象。