

矮小銀河の化学進化と 形態の関係

深川 奈桜、石丸 友里
(国際基督教大学)

*局所銀河群の矮小銀河



http://www.gregorius.jp/presentation/page_73.html

Fornax dSph(ESO)



Barnard's galaxy (ESO)

銀河の化学進化モデルの構築
観測データを説明できるようなパラメータの範囲
銀河質量とモデルパラメータの関係

* 化学進化モデル

- closed boxモデル（孤立系）
- outflowモデル
(星間ガスと重元素が流出)
- infallモデル
(星間ガスが降着)

◆ 重元素量⇒超新星爆発の元素合成

II型超新星爆発：

金属量依存性を考慮したイールド
(元素合成の理論データ：Nomoto+, 2006)

Ia型超新星爆発：

3-8 M_⊙の星の2%
10億年で爆発すると仮定

◆ 銀河の進化過程を決める物理量

星形成率、星間ガスの降着/流出率、
星の初期質量関数(IMF)



<ガスについての方程式>

$$\frac{dm_G}{dt} = -\Psi + E_G + F - O$$

系内部/外部のガスの質量比 : $m_G(t), m_{G,H}(t)$

系内部の星の質量比 : $m_S(t)$

星からのガスの放出率 : $E_G(t)$

星間ガスの降着率 : $F(t) = \alpha m_{G,H}(t)$

星間ガスの流出率 : $O(t) = \omega m_G(t)$

星形成率 : $\Psi(t) = \nu m_G(t)$ (ν : 星形成効率)

IMF : $\Phi(M) \propto M^{-(1+\chi)}$

(赤字はパラメータ)

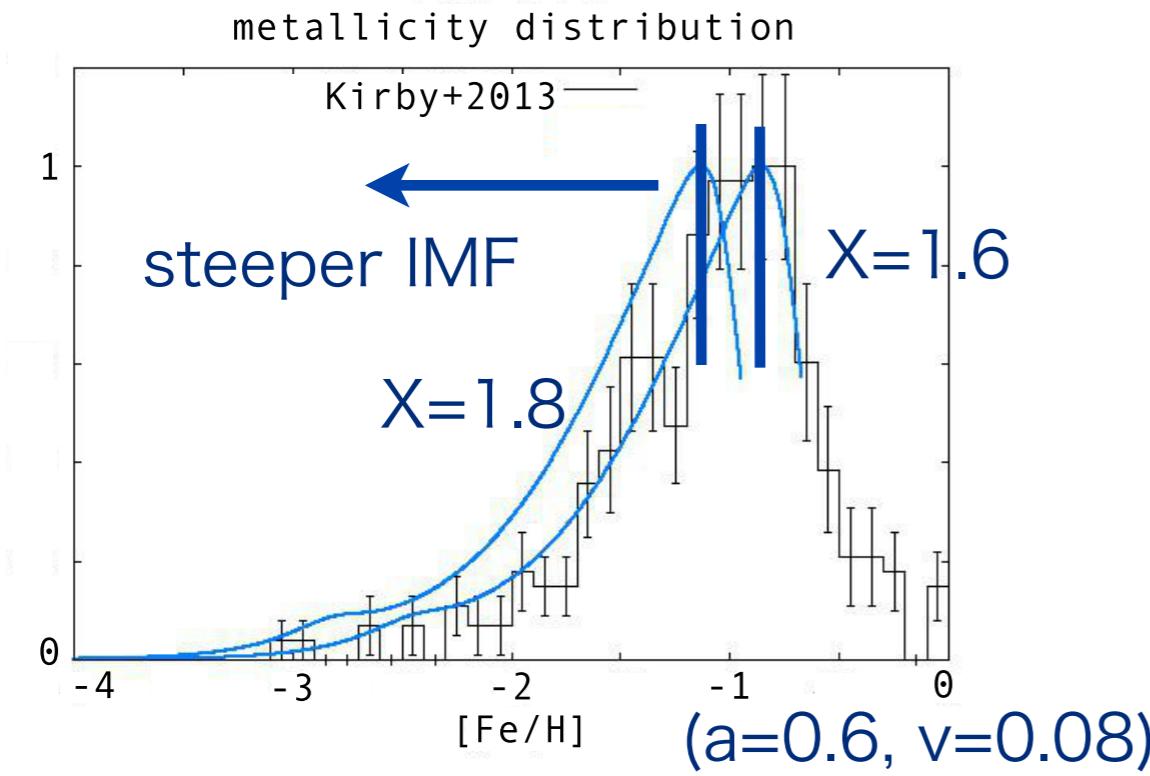
金属量分布、元素組成比 [Mg/Fe]、

$$m_G/m_S(t)$$

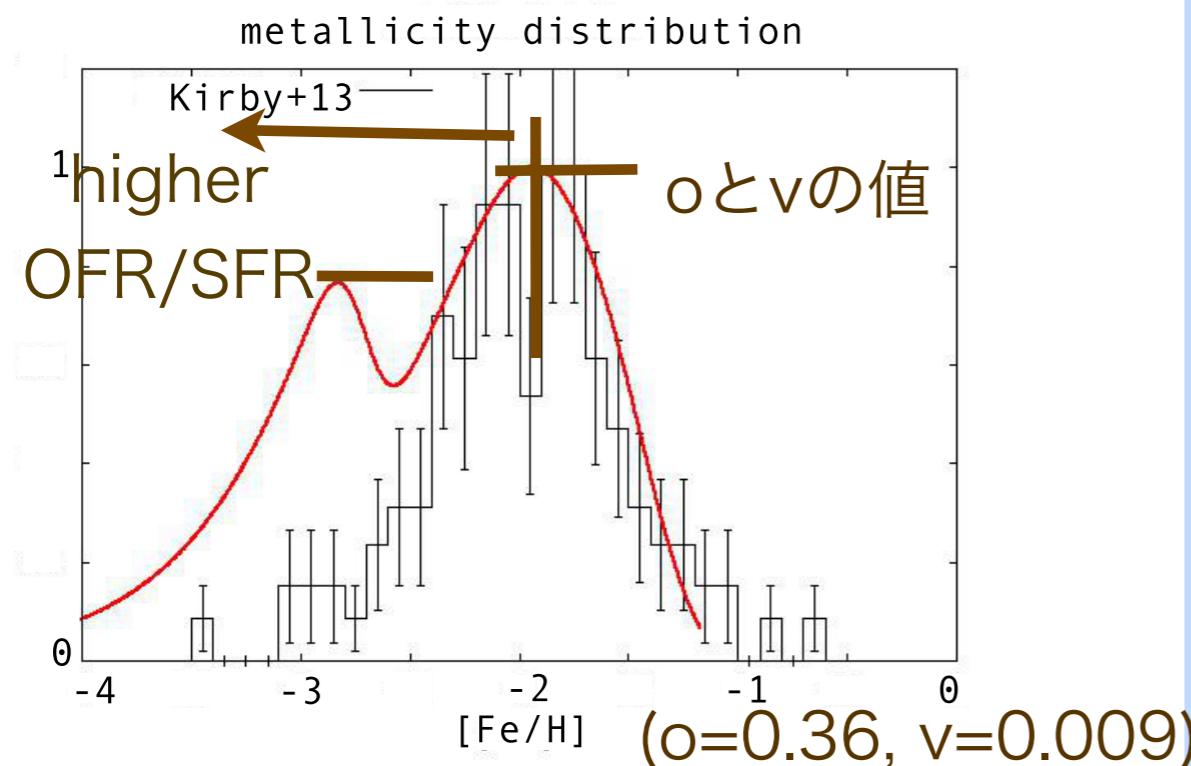
*金属量分布とガスと星の質量比

observational data:
Kirby+(2013)

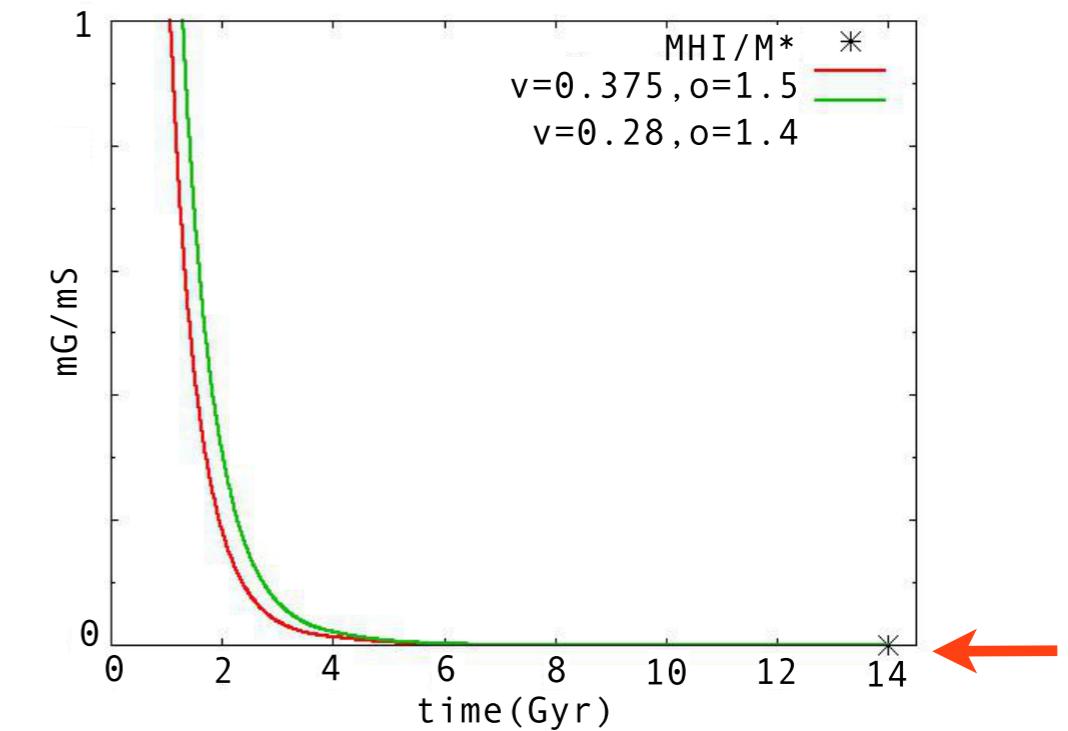
closedbox, infallモデル



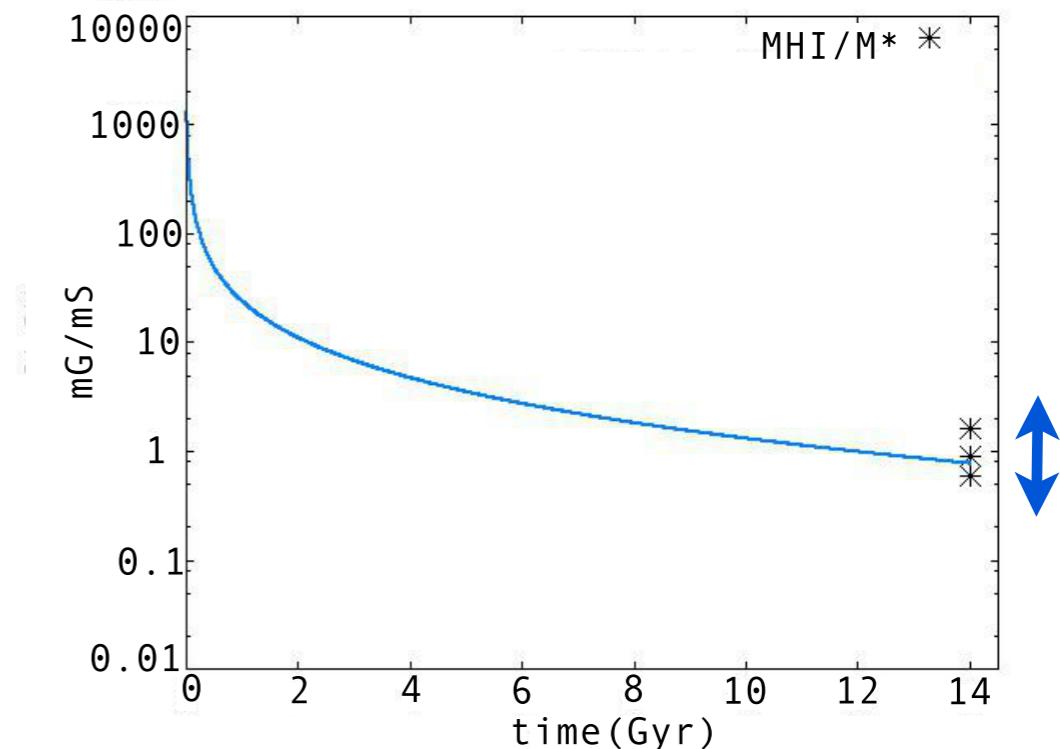
outflowモデル



dSph

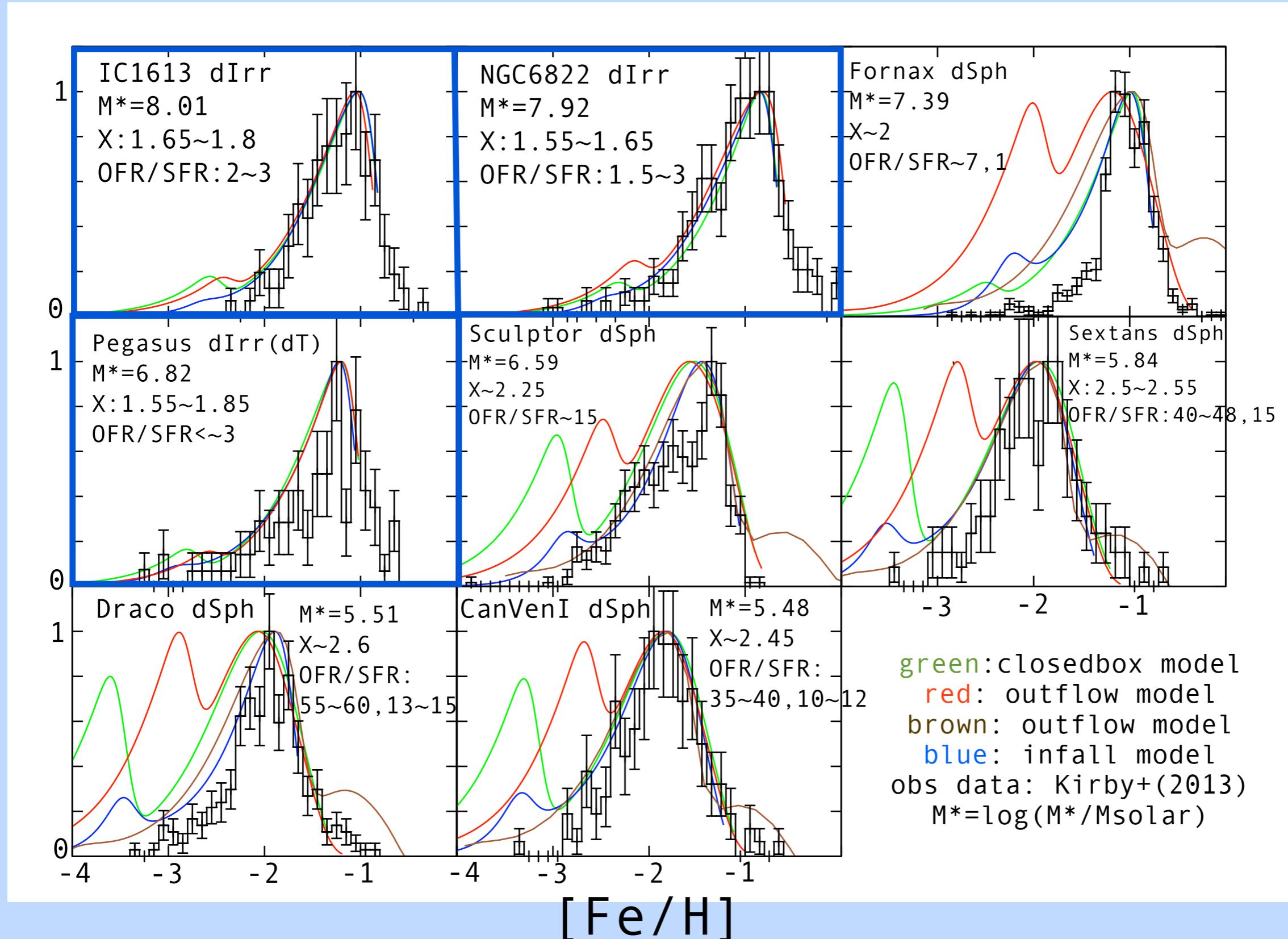


dlrr



*金属量分布

局所銀河群の形態、質量の異なる矮小銀河について、金属量分布とmG/mSを再現できるようなパラメータの範囲を調べた

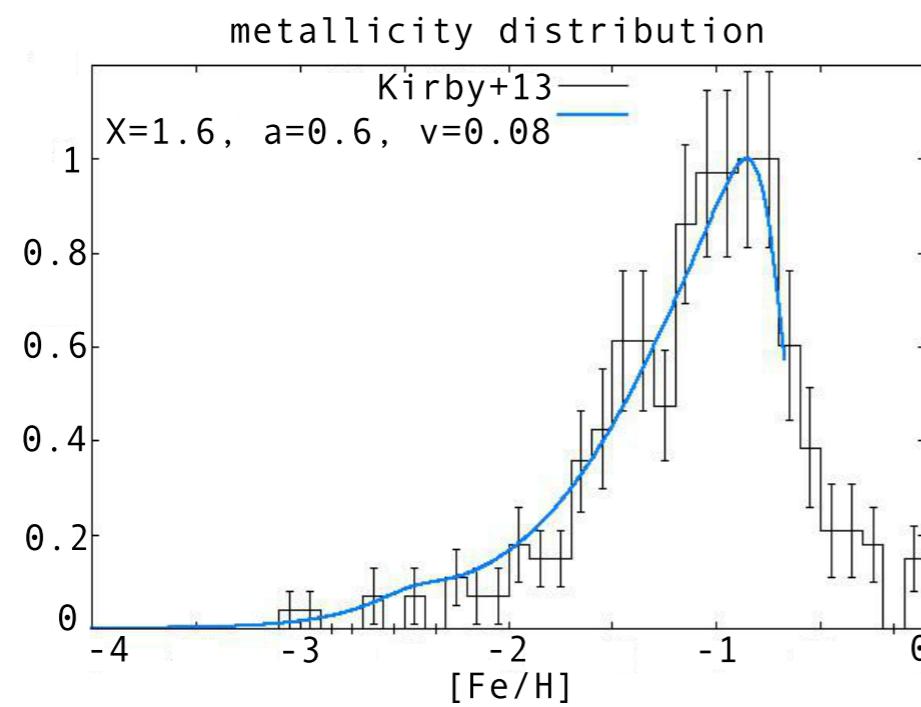


*closedboxモデルは、特にdSphについて低金属量部分で金属量分布を再現しないため、infall, outflowモデルについて議論する

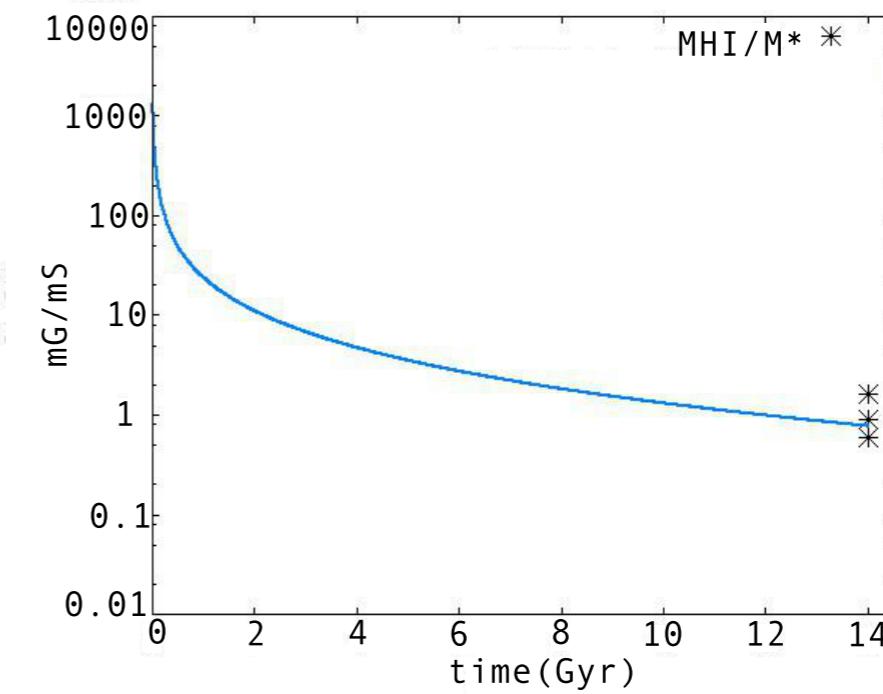
*dlrr

infallモデル、outflowモデル両方により再現される

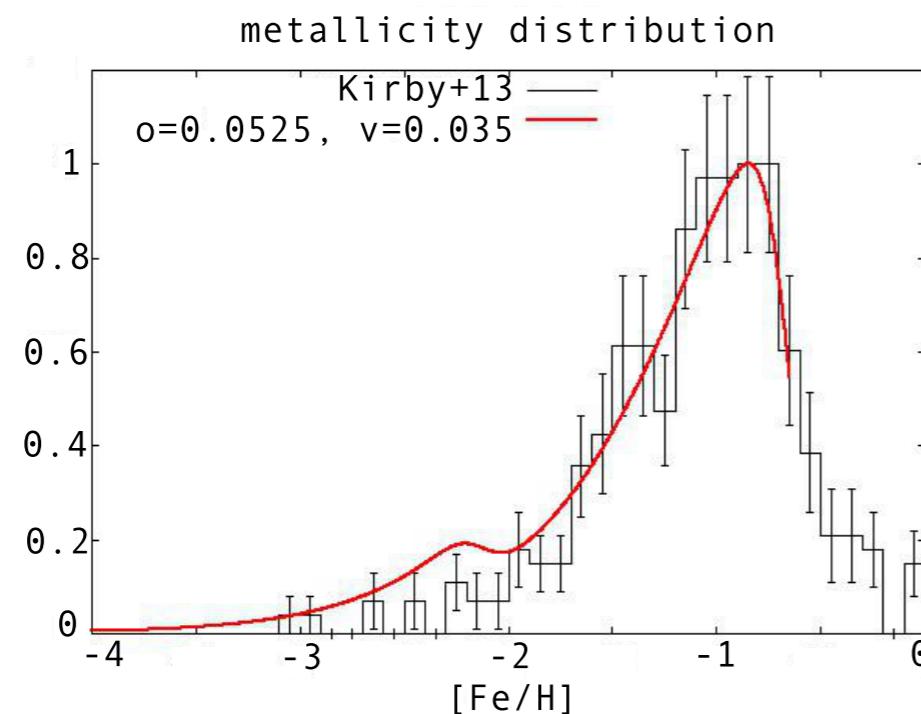
NGC6822, infallモデル



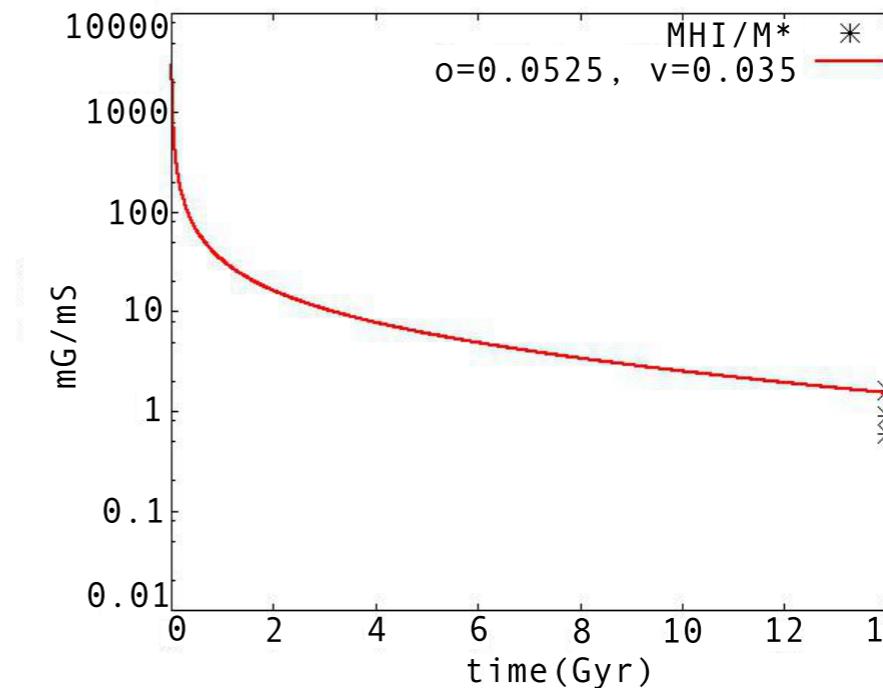
$X=1.6, a=0.6, v=0.08$

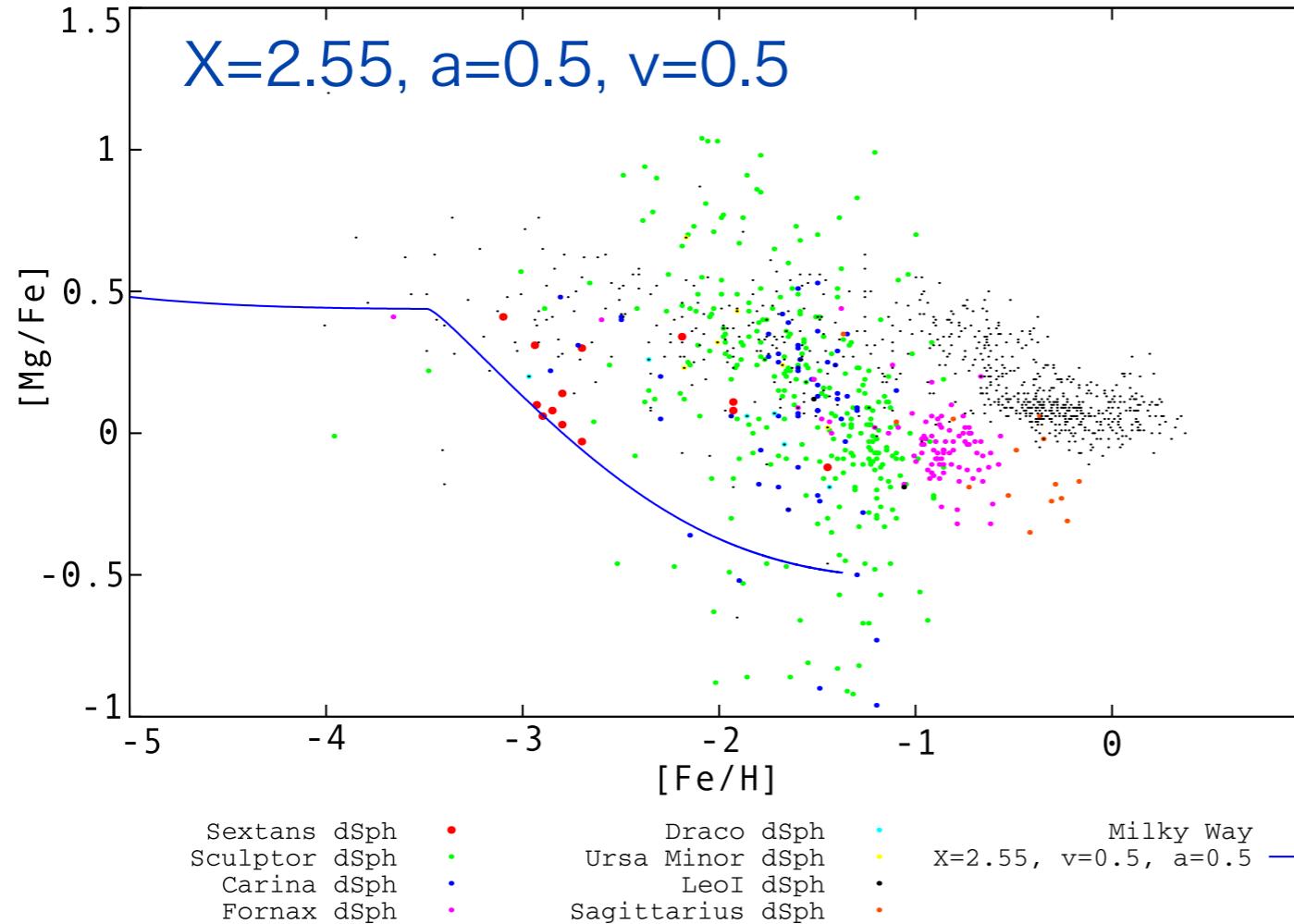
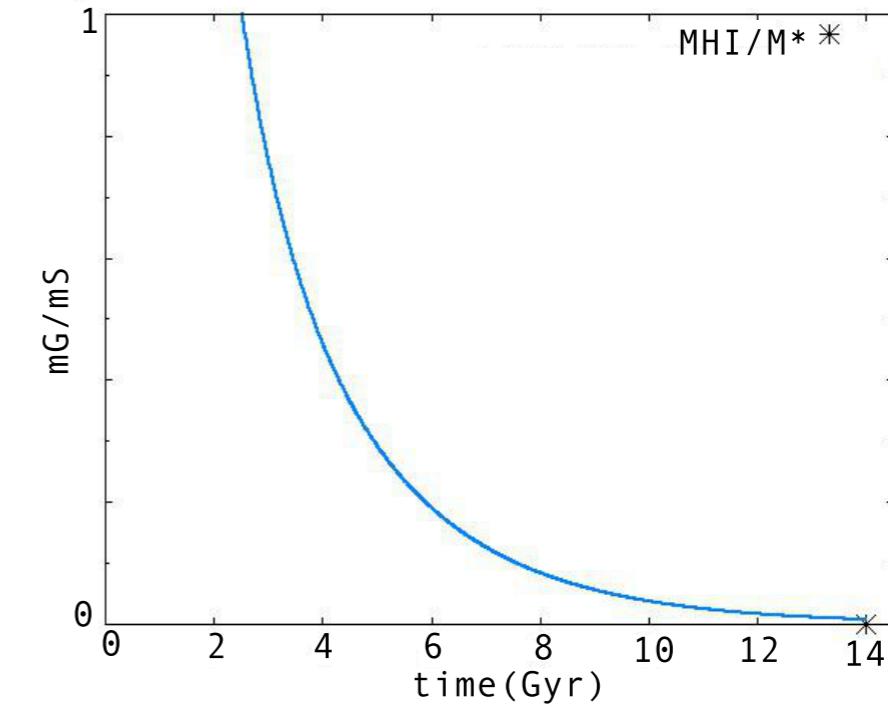
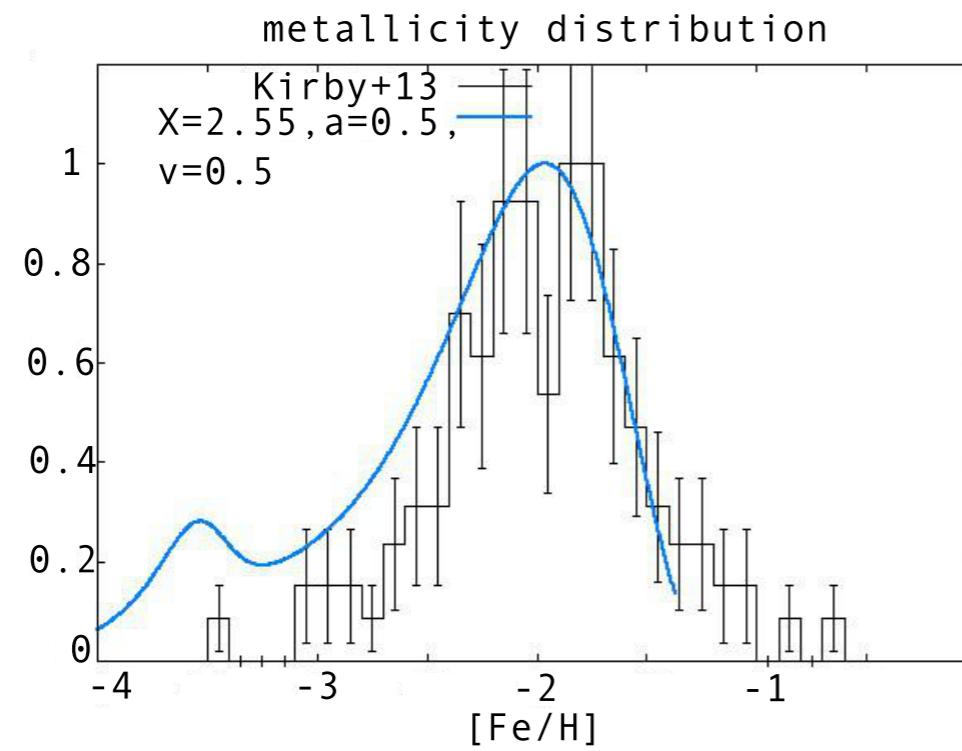


NGC6822, outflowモデル



Salpeter IMF, $\alpha=0.0525, v=0.035$



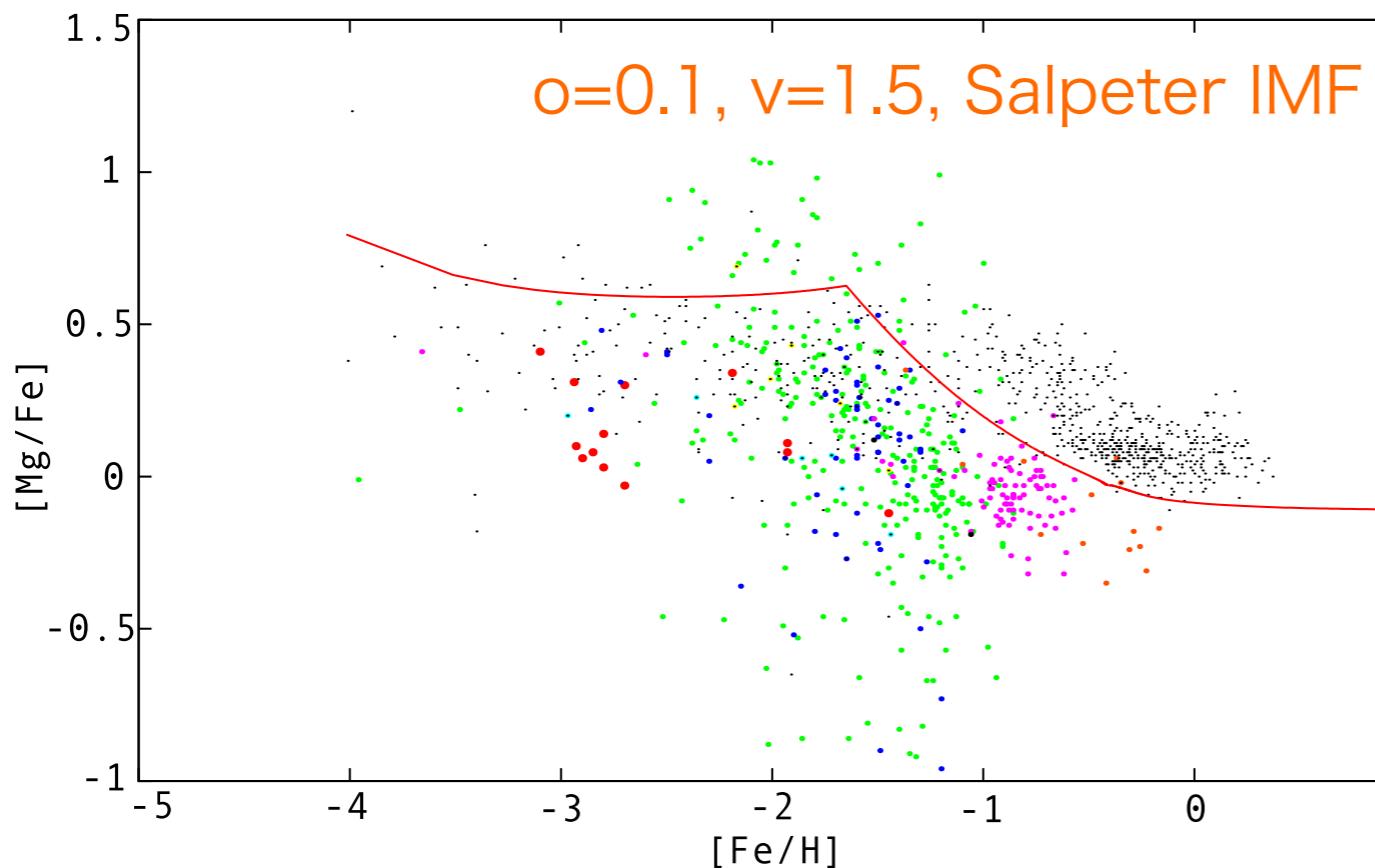
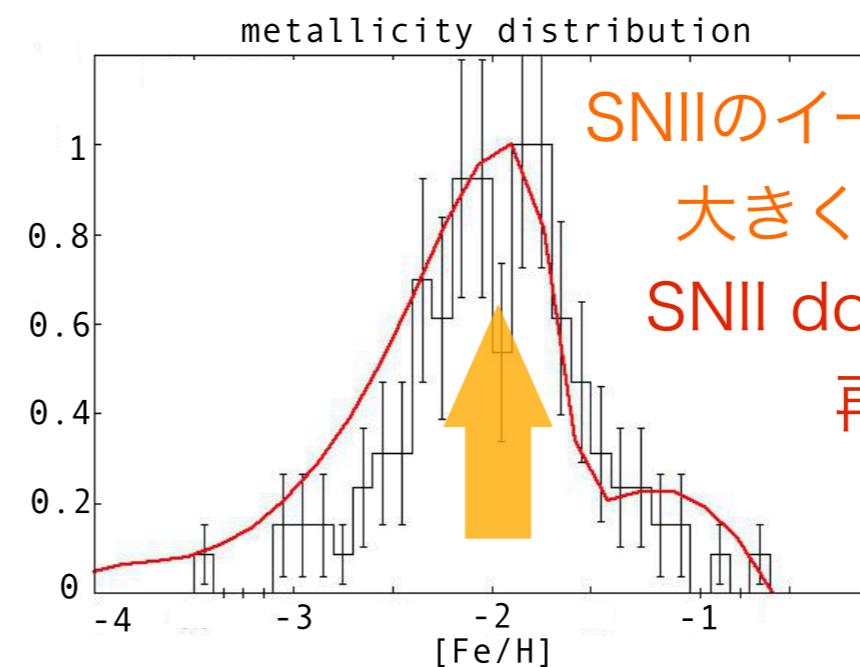
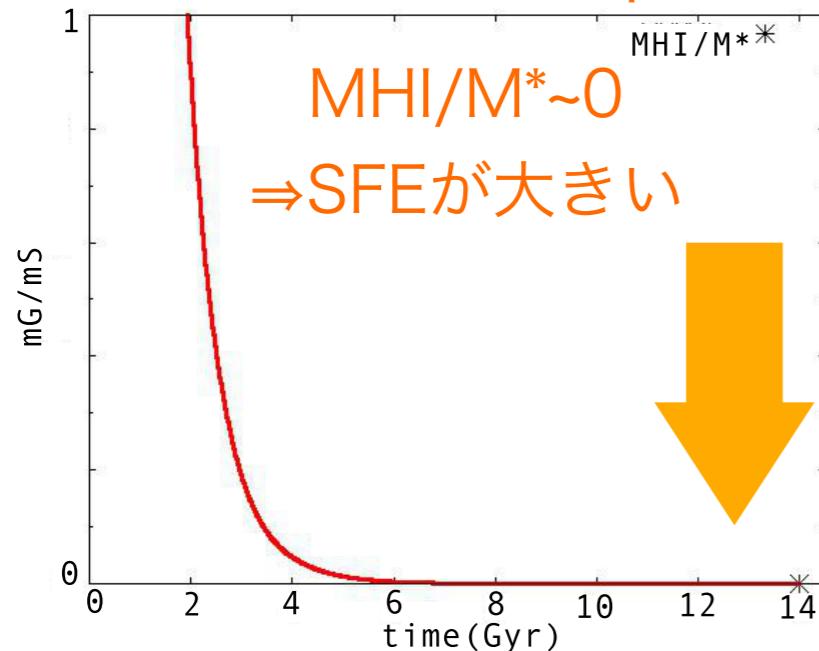


IMFがsteepになることを許すなら、infallモデルでも再現される可能性がある

*dSph

Sextans dSph, outflowモデル

$\alpha=0.1, v=1.5, \text{Salpeter IMF}$



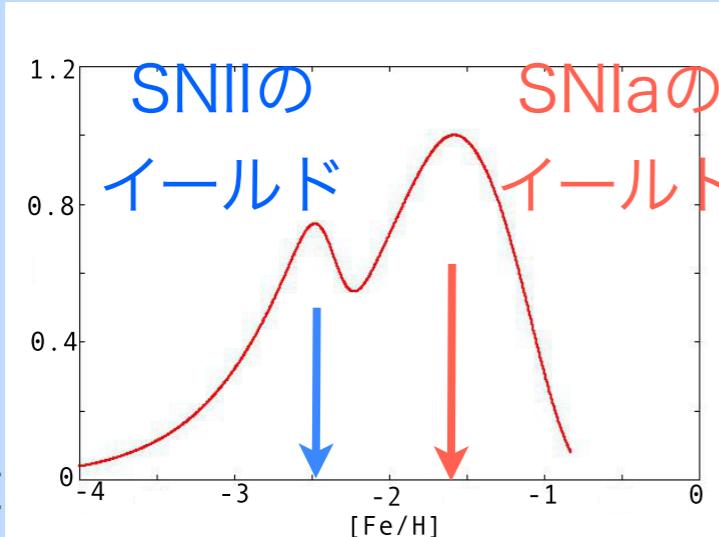
[Mg/Fe]は再現されない
↓
*超新星爆発のイールド
*IMF
*観測データ
による?

Sextans dSph	•	Draco dSph	•	Milky Way
Sculptor dSph	•	Ursa Minor dSph	•	$x=1.35, v=0.1, \alpha=1.5$ —
Carina dSph	•	LeoI dSph	•	
Fornax dSph	•	Sagittarius dSph	•	

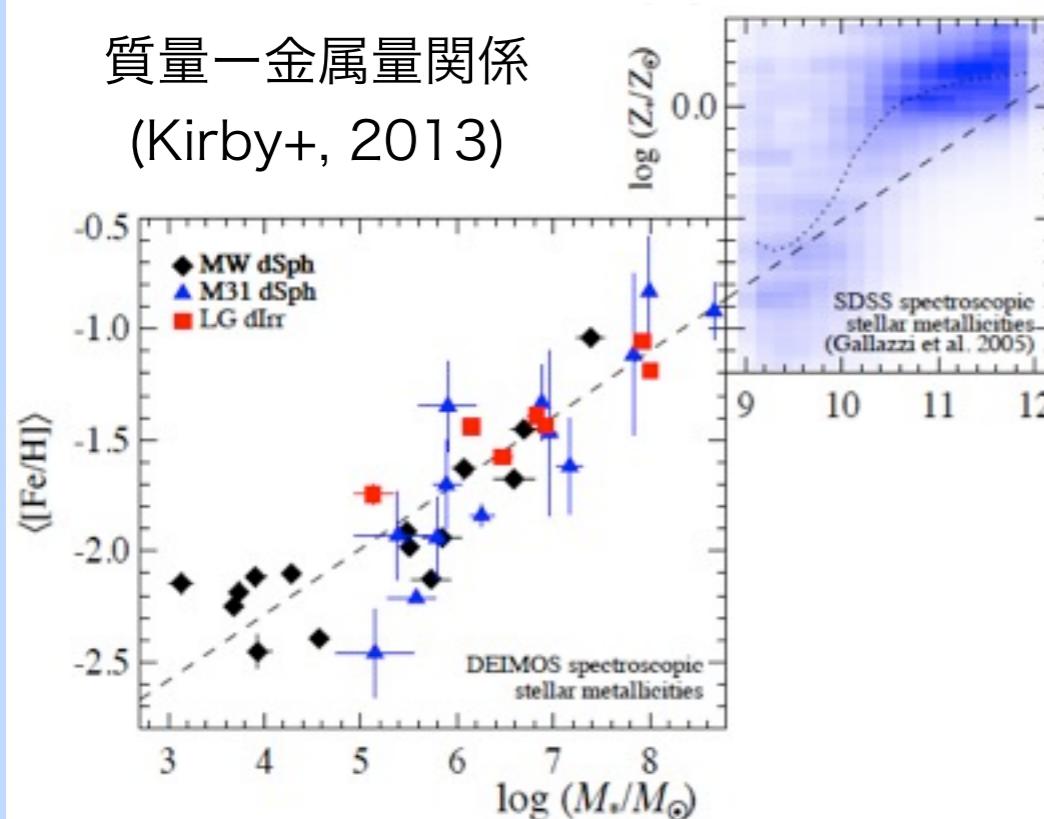
observational data(MD,MHI/M*):
Kirby+2013

*質量一金属量関係

銀河の
平均金属量



質量一金属量関係
(Kirby+, 2013)



SNIa dominantの場合：

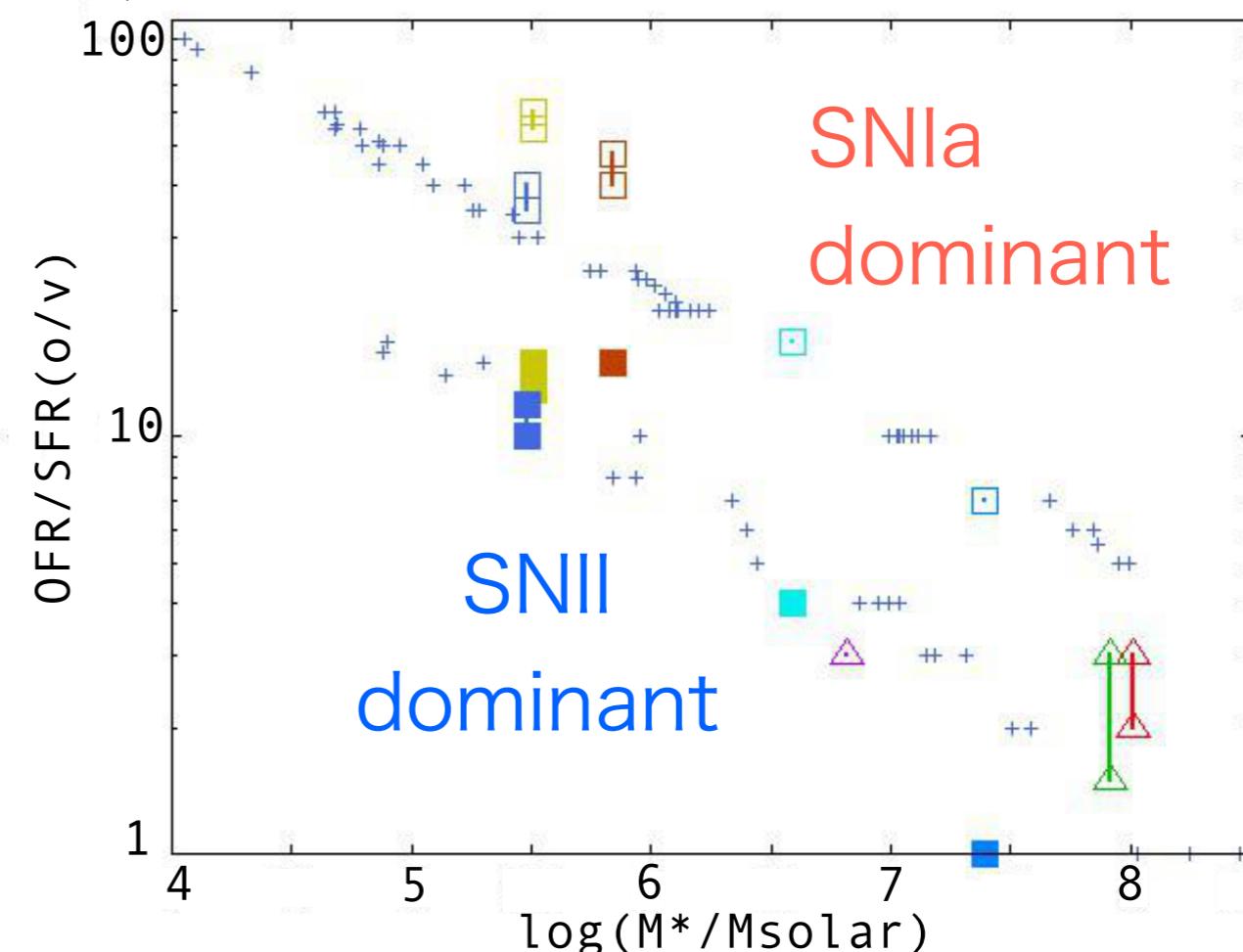
dSphは質量が大きいほど星間ガスの
流出率が低いか、星形成効率が高い
可能性

質量一金属量関係を再現するような
モデルパラメータを調べる

outflowモデル⇒
銀河質量とOFR/SFRの関係

小さい十字：質量一金属量関係を再現するようなモデルパラメータ

□,△：個々の銀河の観測データを再現するパラメータの範囲

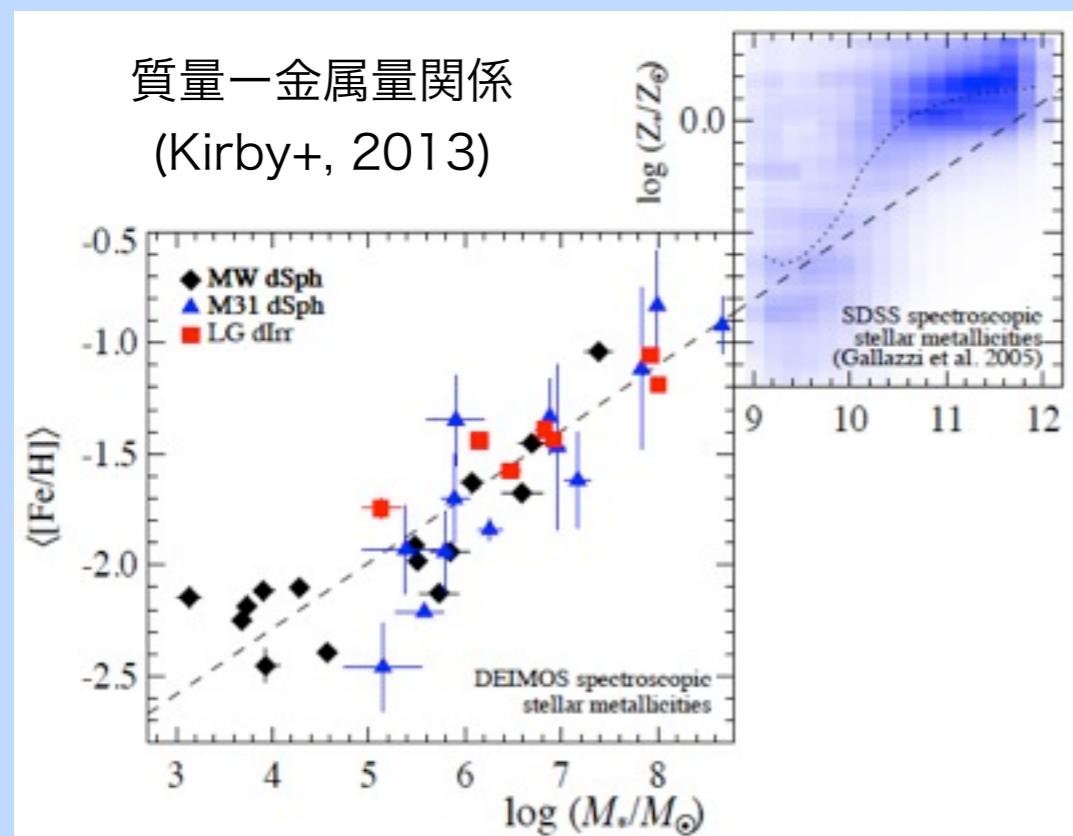
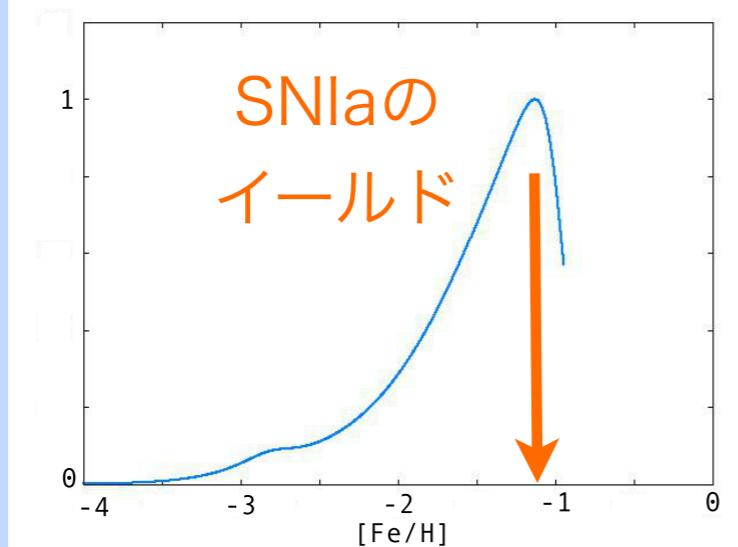


calculation, Salpeter	+	Sculptor	□
(SNII)	+	(SNII)	□
IC1613	△	Sextans	□
NGC6822	△	(SNII)	■
Fornax	□	Draco	□
(SNII)	■	(SNII)	□
Pegasus	△	Canes Venatici I	□
		(SNII)	■

※□はdSph、△はdIrr

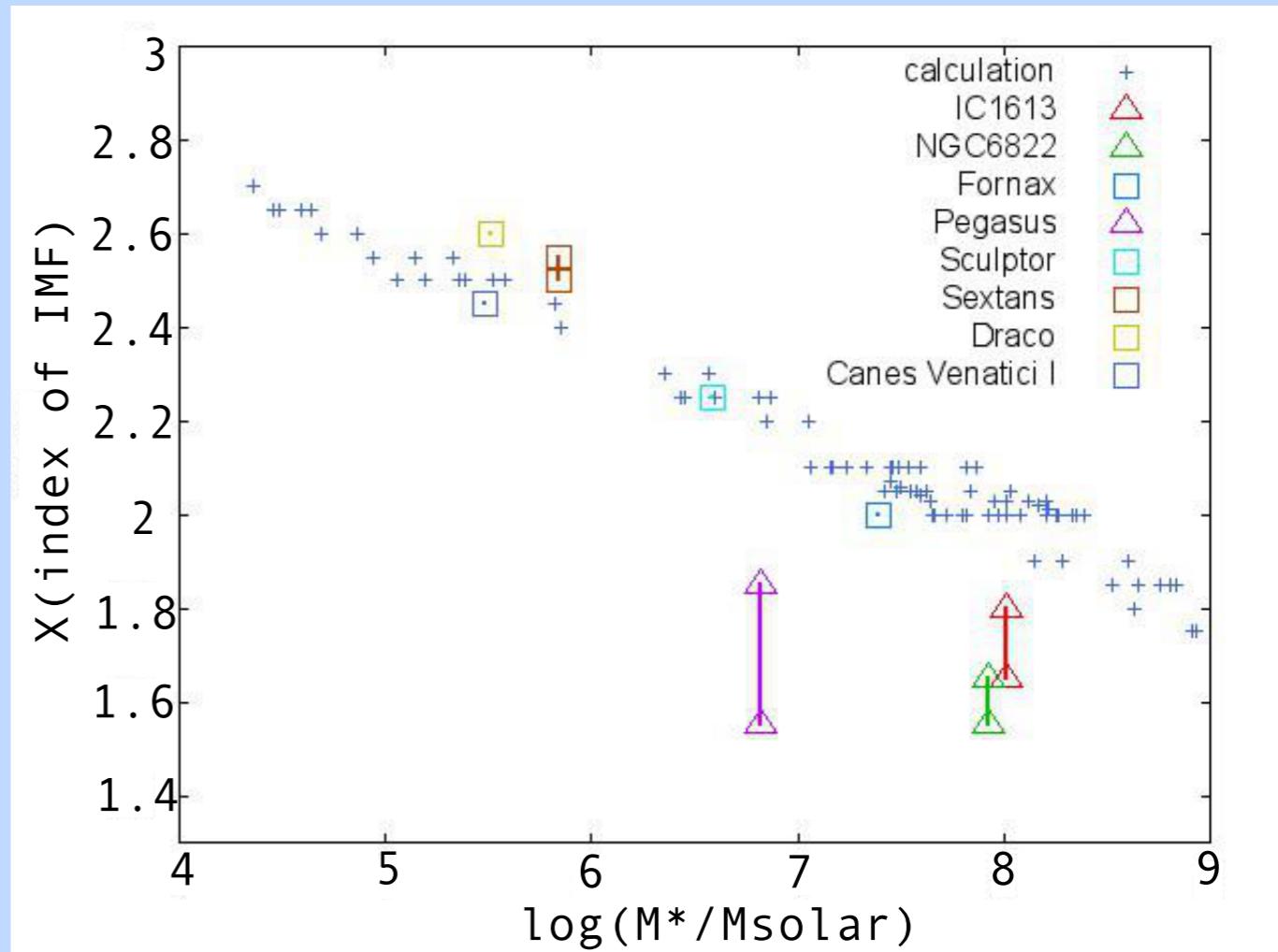
*質量一金属量関係

銀河の
平均金属量



質量一金属量関係を再現するような
モデルパラメータを調べる

infallモデル⇒
銀河質量とIMFの指数Xの関係



小さい十字：質量一金属量関係を再現するようなモデルパラメータ
 □,△：個々の銀河の観測データを再現するパラメータの範囲
 (□ : dSph, △ : dIrr)

質量の大きい銀河ほどflatter IMF??
 現段階では形態とIMFについては確定的なことはいえない

*まとめ

- ・3種類の化学進化モデルを構築し、矮小銀河の観測結果（金属量分布、星の質量に対する星間ガスの質量の比率、元素組成比[Mg/Fe]）を再現できるようなモデルパラメータの範囲を調べた。
dSphではSNIIの効果が大きいと説明されうる。
- ・銀河の質量ー金属量関係から、銀河質量とモデルパラメータの関係を調べた。
現段階では形態とモデルパラメータについて確定的なことはいえないが、outflowモデルからは、SNIaの効果が大きいと仮定すると、銀河質量が大きいほど、星間ガスの流出率が小さいか、星形成効率が高い可能性が示唆される。
また、infallモデルからは、steeper IMFを許すならば、銀河質量が大きいほどflatter IMFである可能性も考えられる。