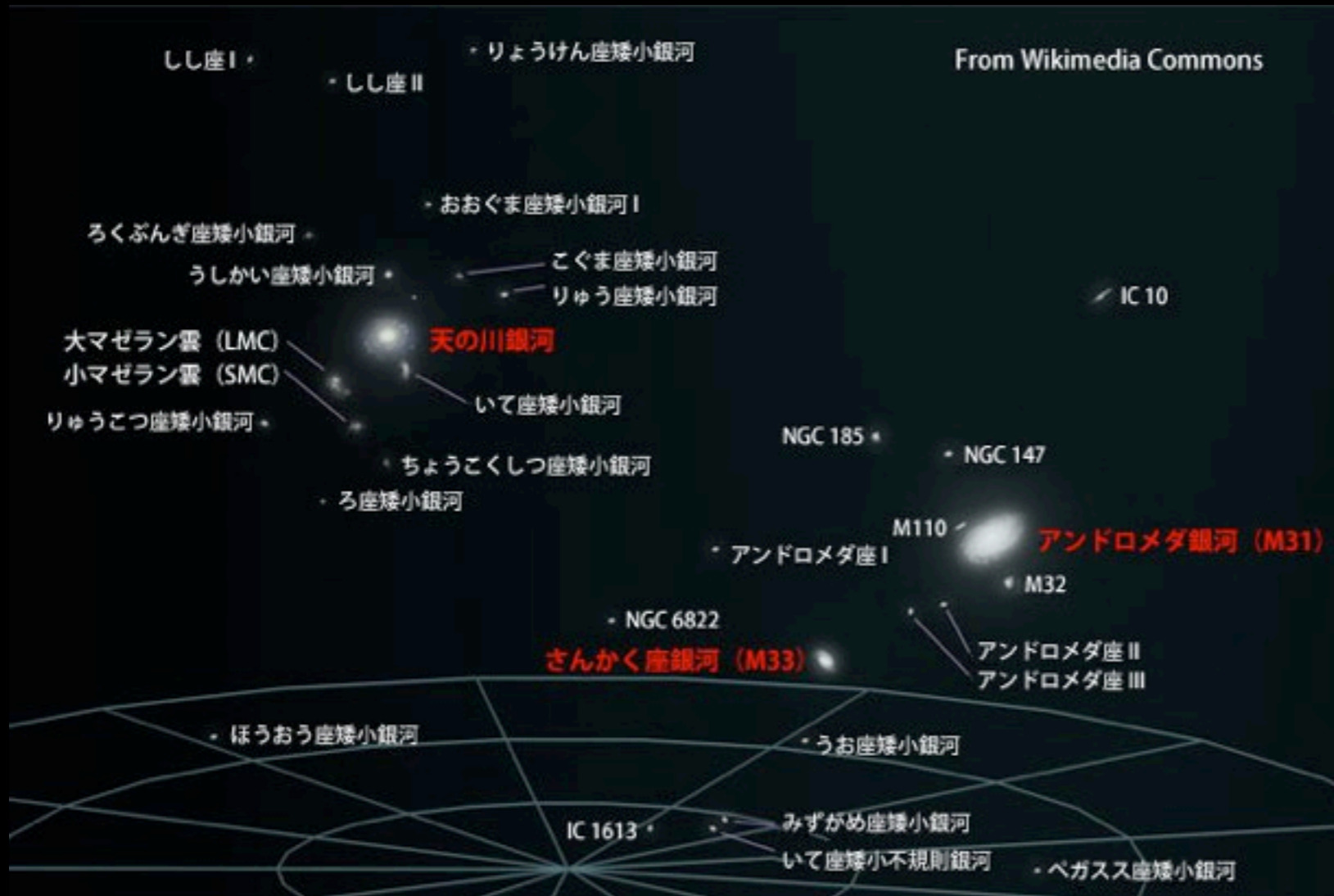


矮小銀河の化学進化と 形態の関係

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_{\odot} 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： $F(t) = a m_{G,H}(t)$

星間ガスの流出率： $O(t) = o m_G(t)$

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

IMF： $\Phi(M) \propto M^{-(1+X)}$

(赤字はパラメータ)

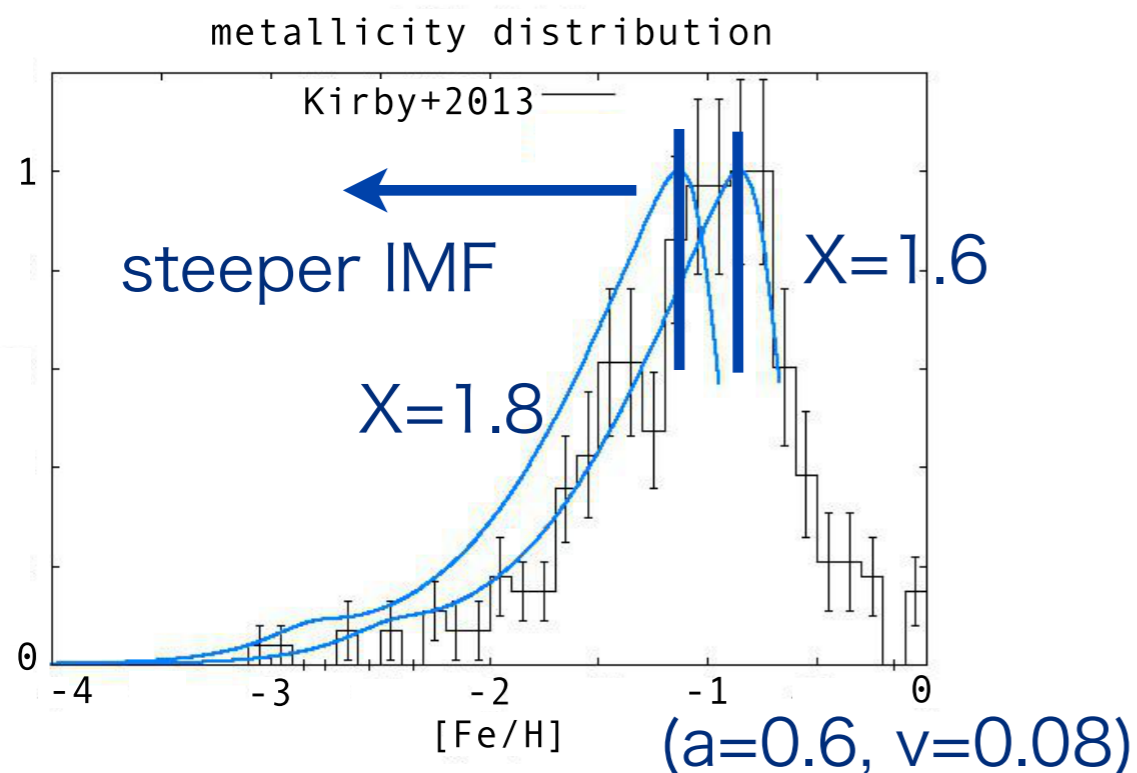
金属量分布、元素組成比 [Mg/Fe]、

$m_G/m_S(t)$

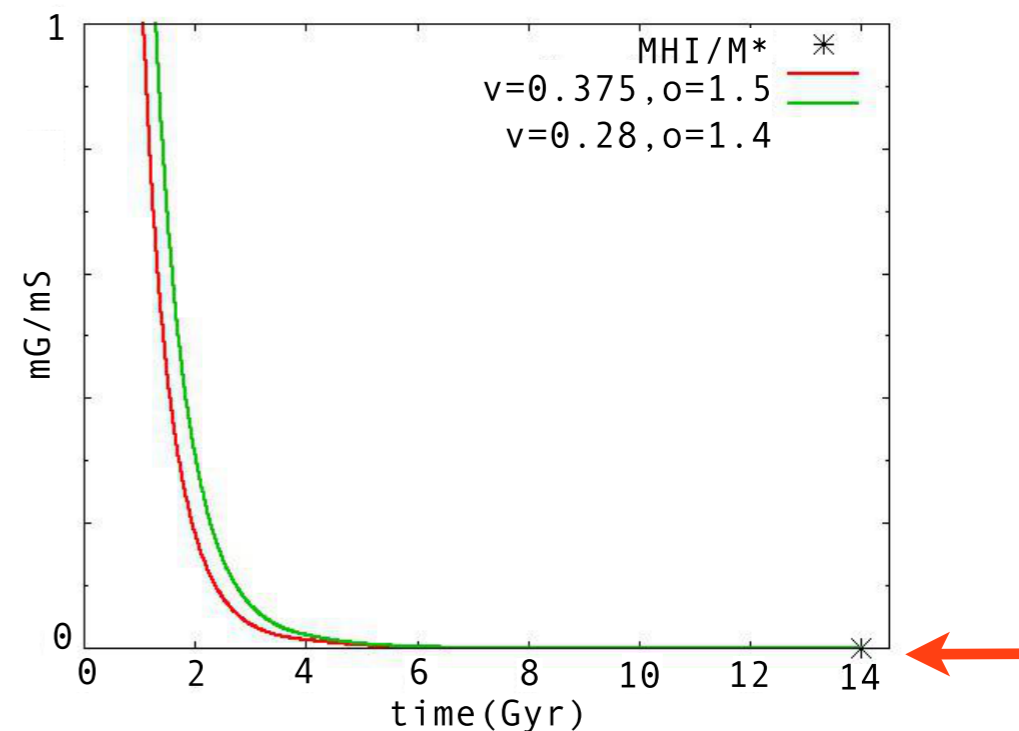
* 金属量分布とガスと星の質量比

observational data:
Kirby+(2013)

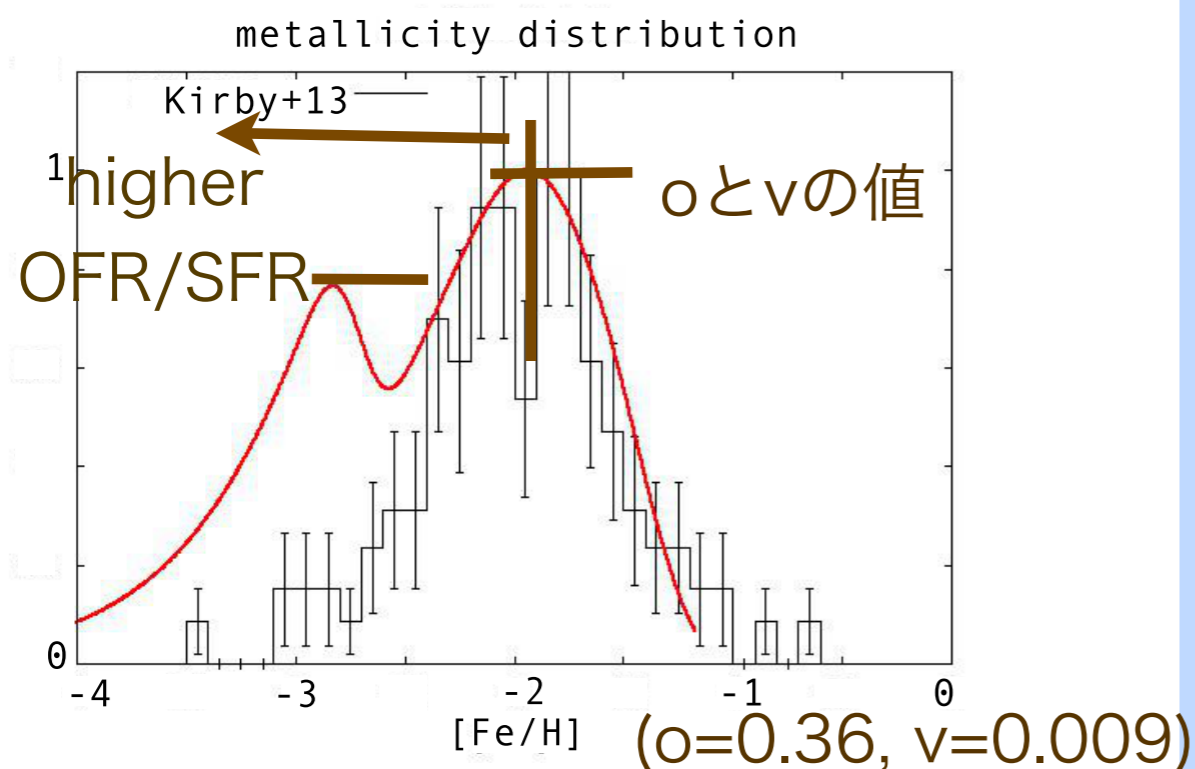
closedbox, infallモデル



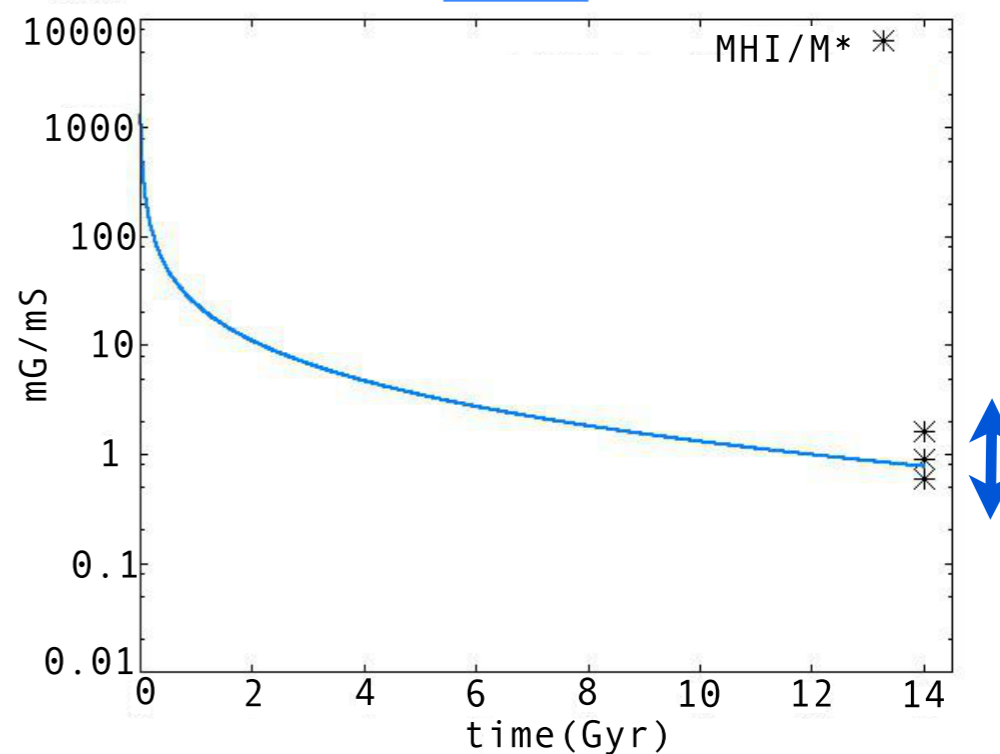
dSph



outflowモデル

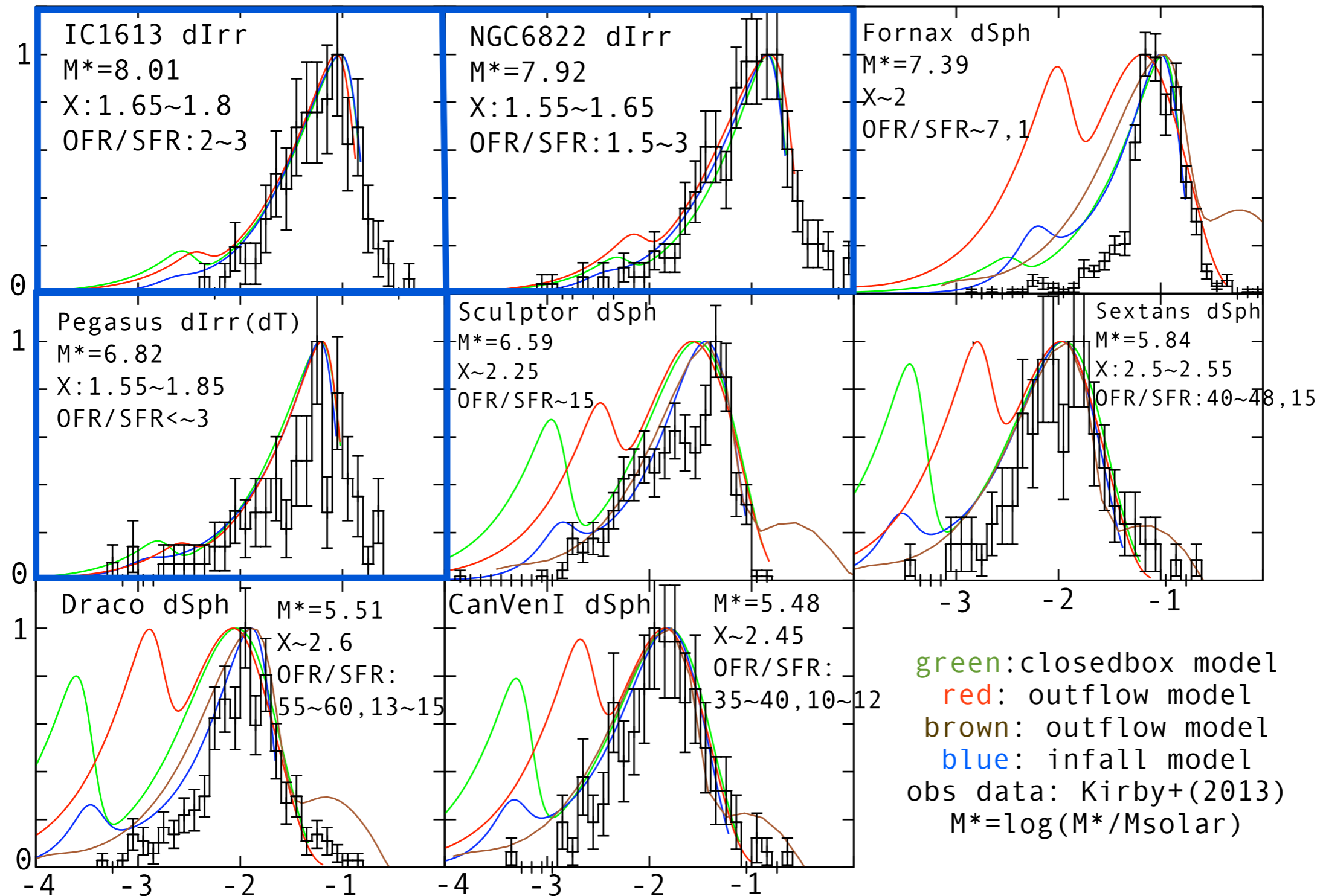


dlrr



*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



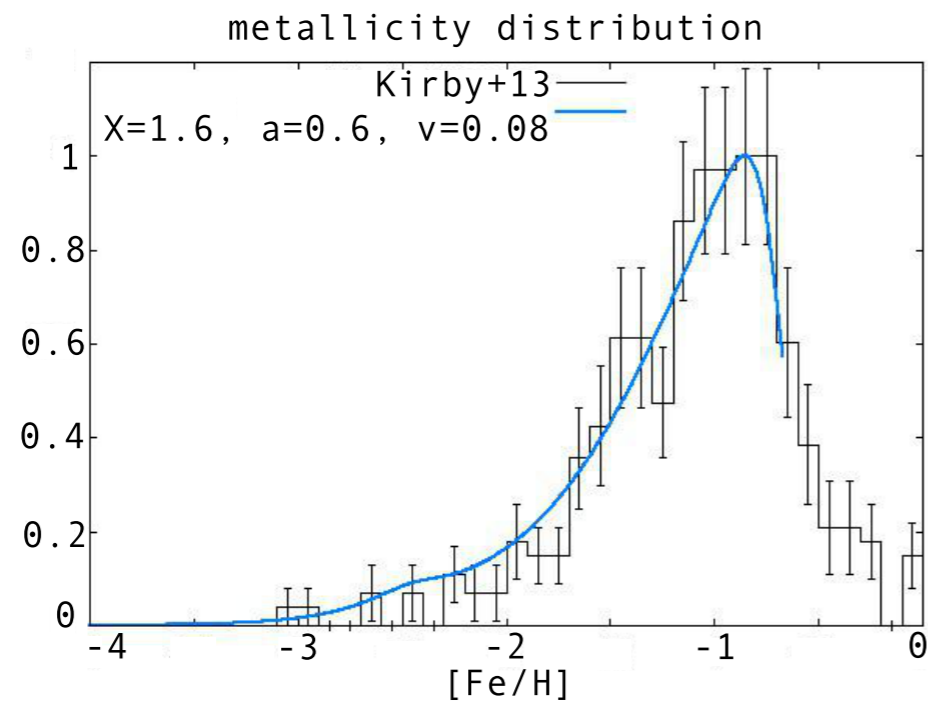
[Fe/H]

*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

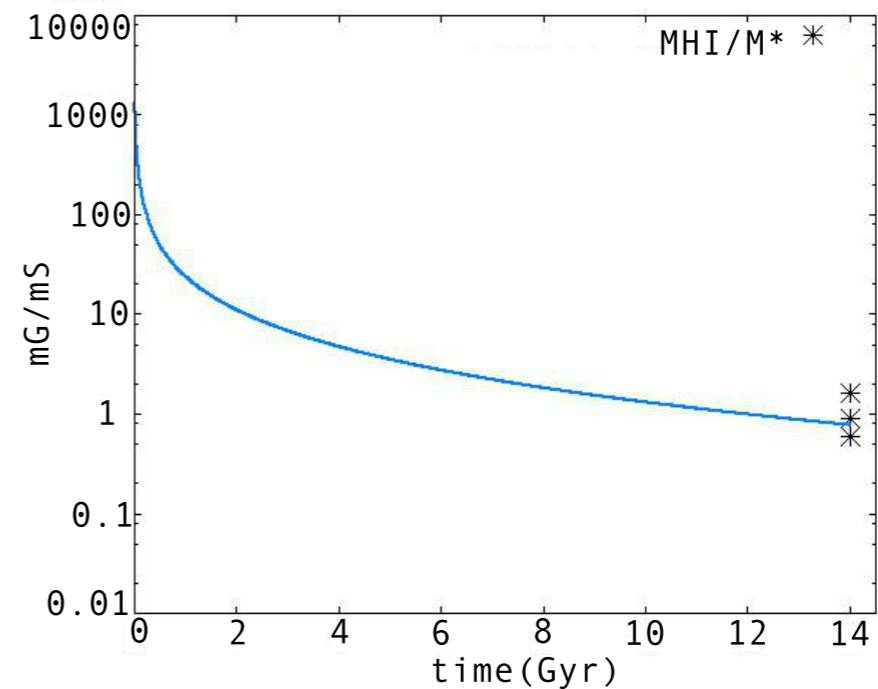
*dlrr

infallモデル、outflowモデル両方により再現されうる

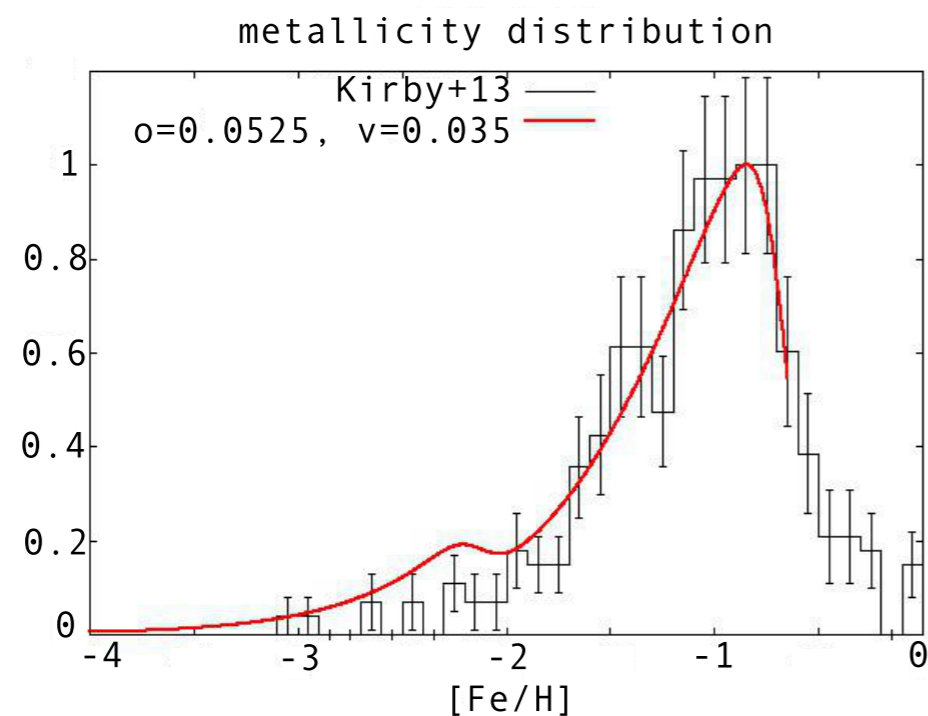
NGC6822, infallモデル



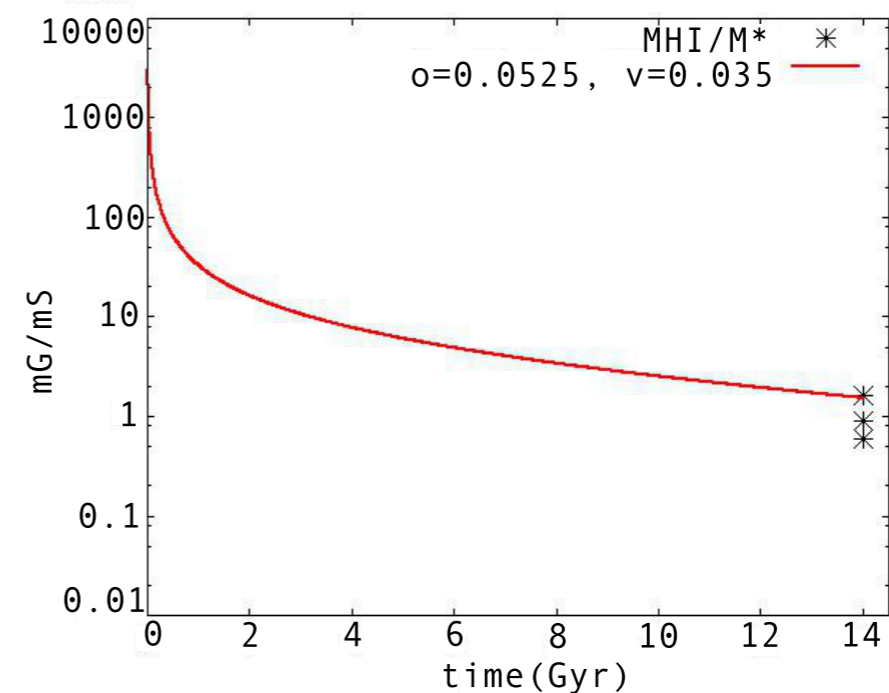
$X=1.6, a=0.6, v=0.08$



NGC6822, outflowモデル

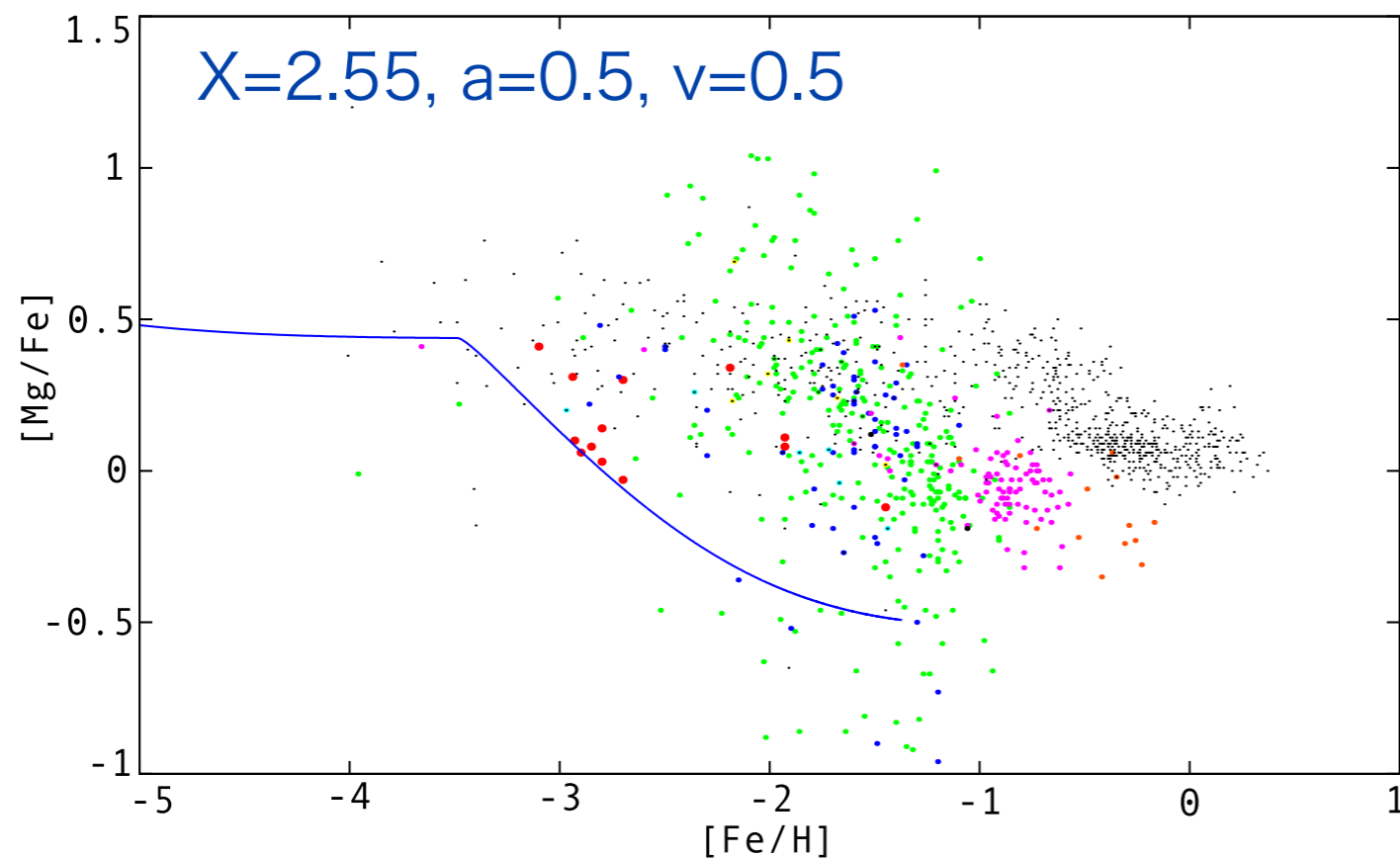
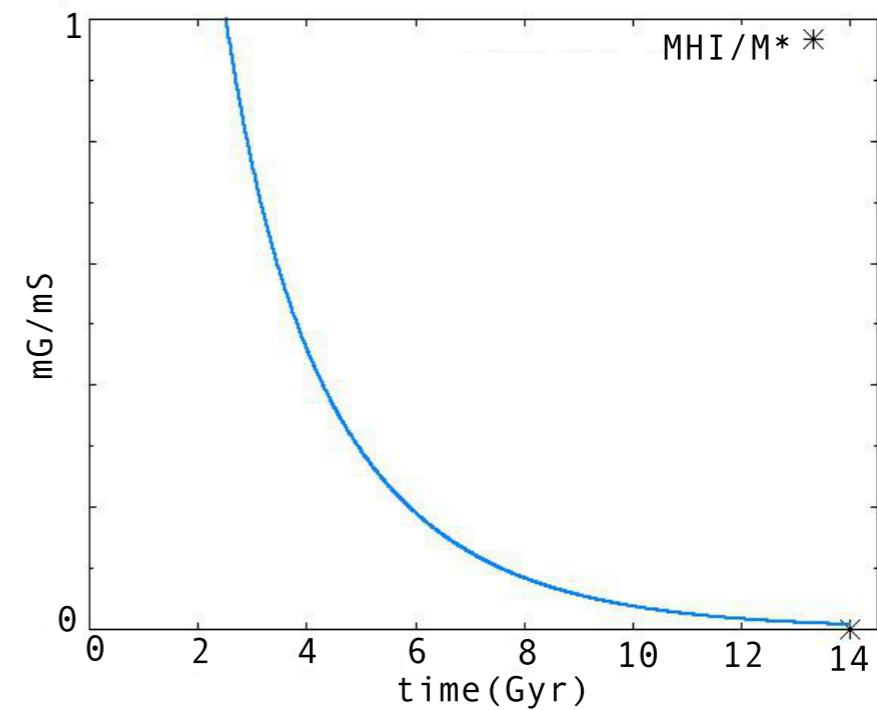
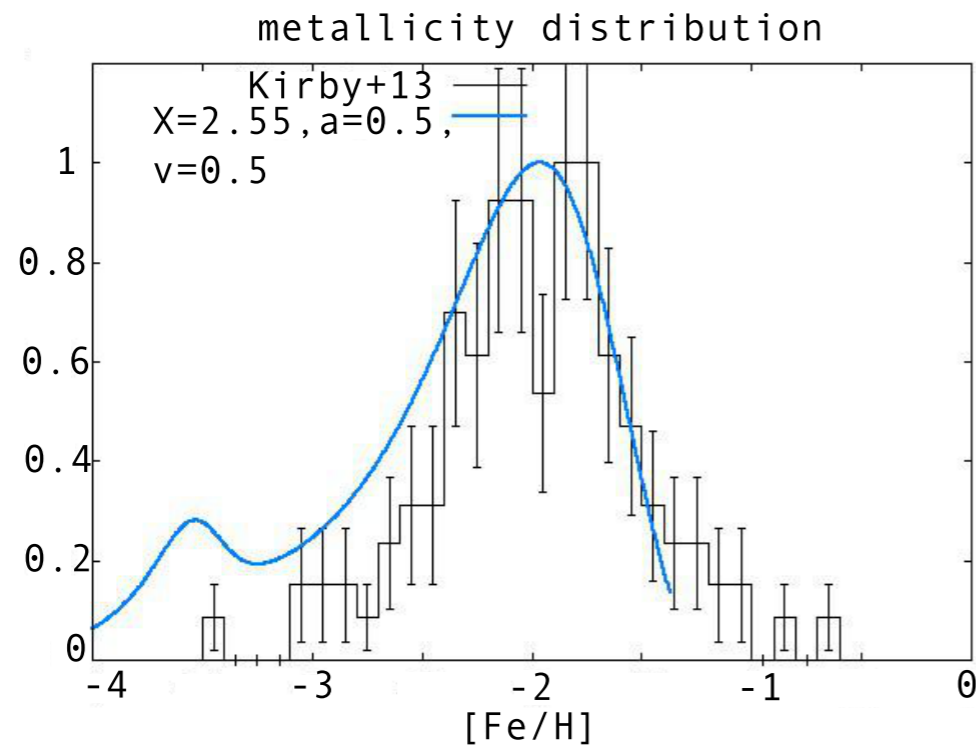


Salpeter IMF, $o=0.0525, v=0.035$



*dSph

Sextans dSph, infallモデル



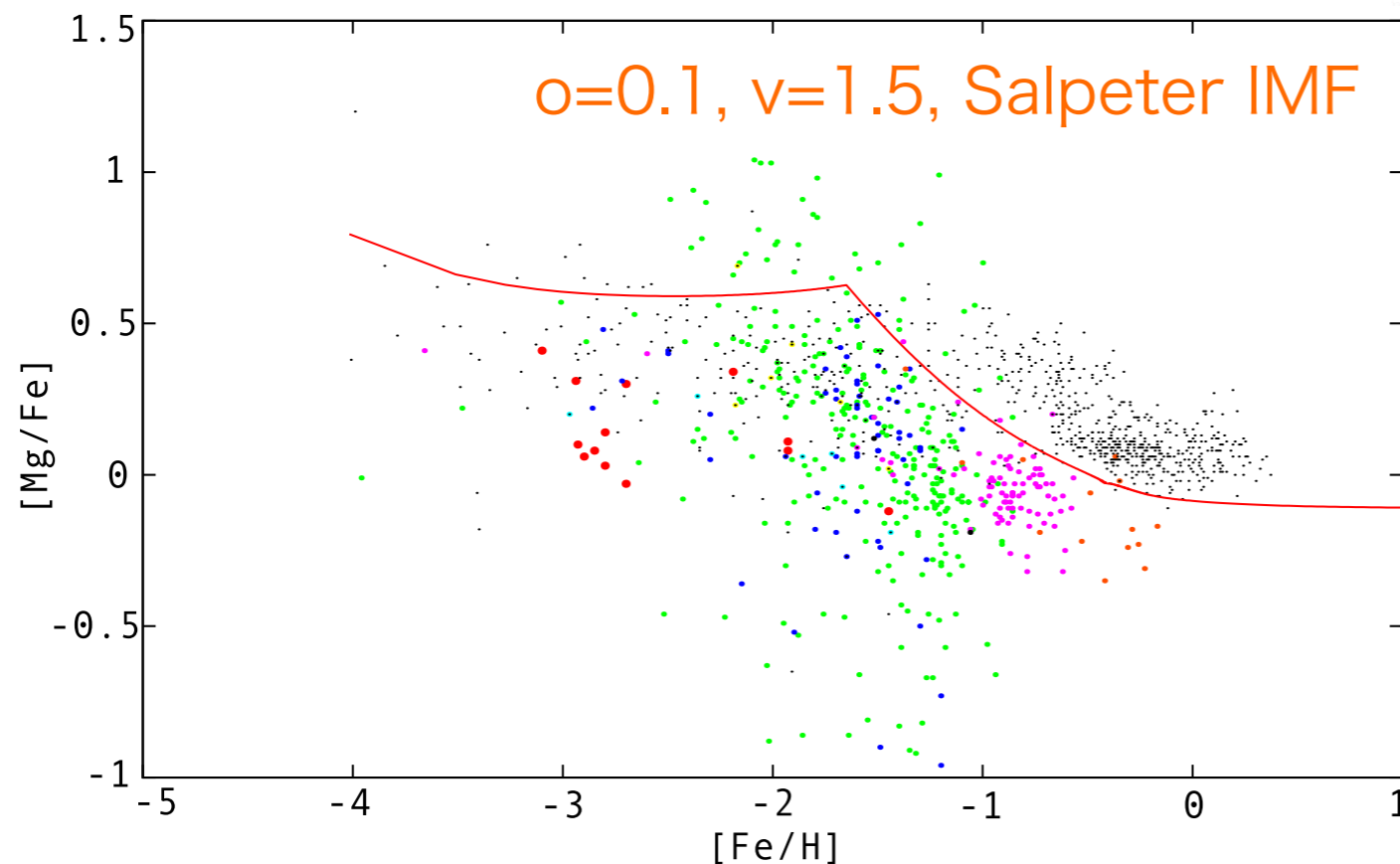
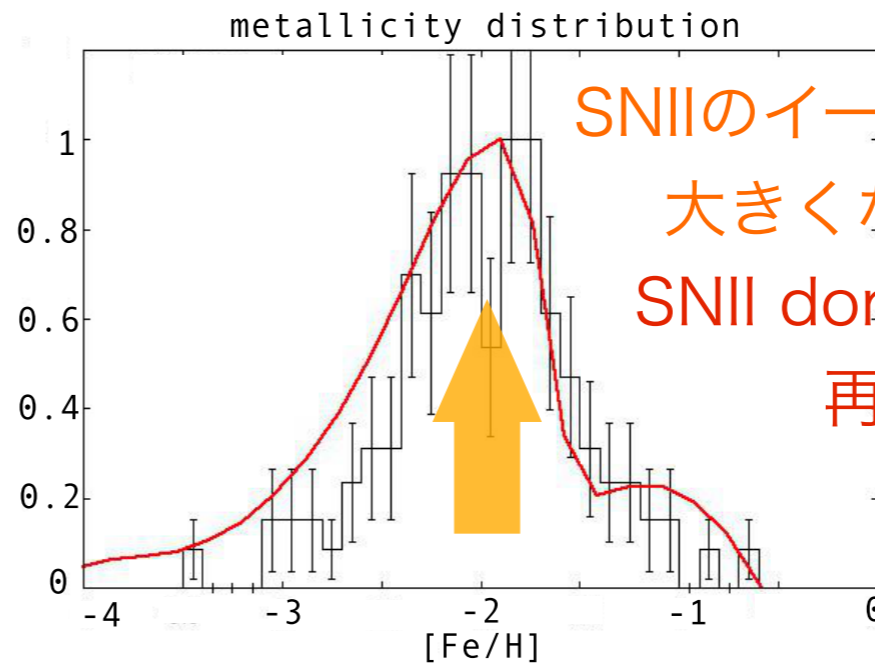
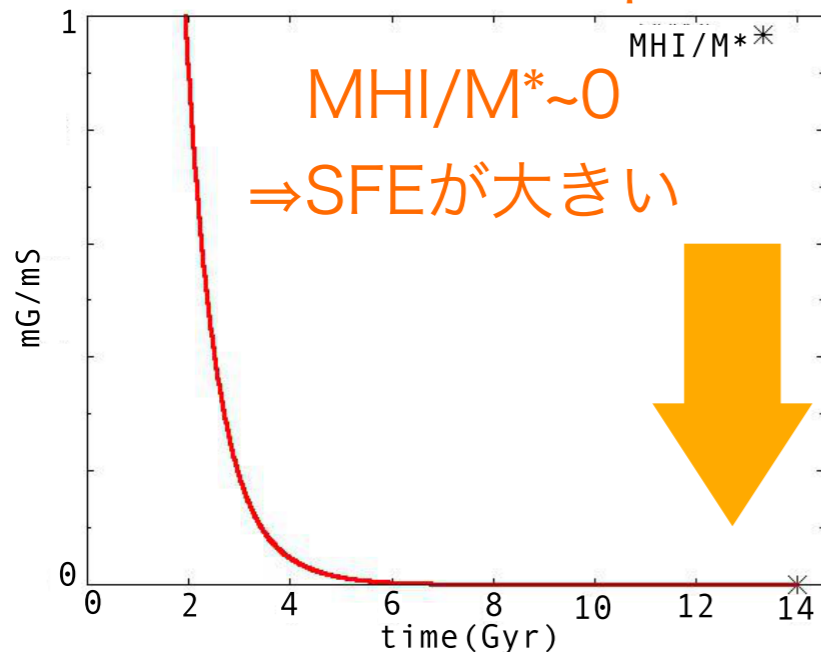
IMFがsteepになることを
 許すなら、infallモデルでも
 再現される可能性がある

Sextans dSph	●	Draco dSph	●	Milky Way	●
Sculptor dSph	●	Ursa Minor dSph	●	$X=2.55, v=0.5, a=0.5$	—
Carina dSph	●	Leo I dSph	●		
Fornax dSph	●	Sagittarius dSph	●		

*dSph

Sextans dSph, outflowモデル

$\alpha=0.1, \nu=1.5$, Salpeter IMF



Sextans dSph (red dot)
 Sculptor dSph (green dot)
 Carina dSph (blue dot)
 Fornax dSph (magenta dot)
 Draco dSph (cyan dot)
 Ursa Minor dSph (yellow dot)
 Leo I dSph (black dot)
 Sagittarius dSph (orange dot)

Milky Way
 $X=1.35, \nu=0.1, \alpha=1.5$

[Mg/Fe]は再現されない



* 超新星爆発のイールド

* IMF

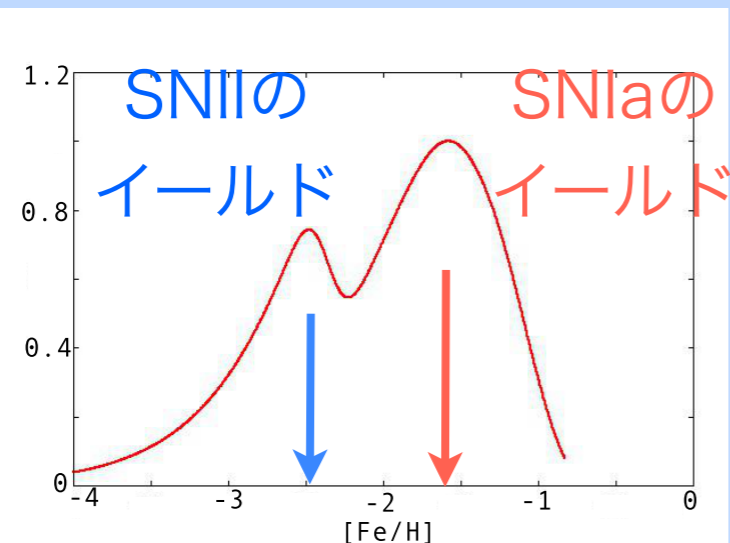
* 観測データ

による？

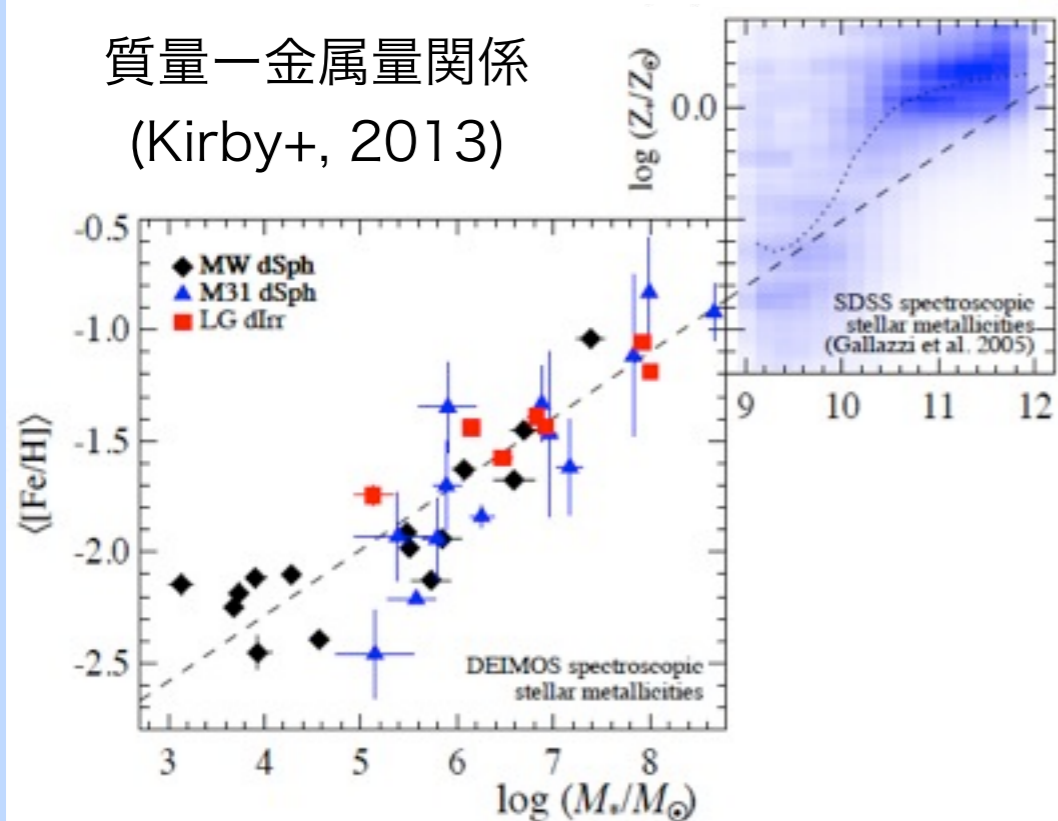
observational data(MD, MHI/M^*):
 Kirby+2013

*質量－金属量関係

銀河の
平均金属量



質量－金属量関係
(Kirby+, 2013)



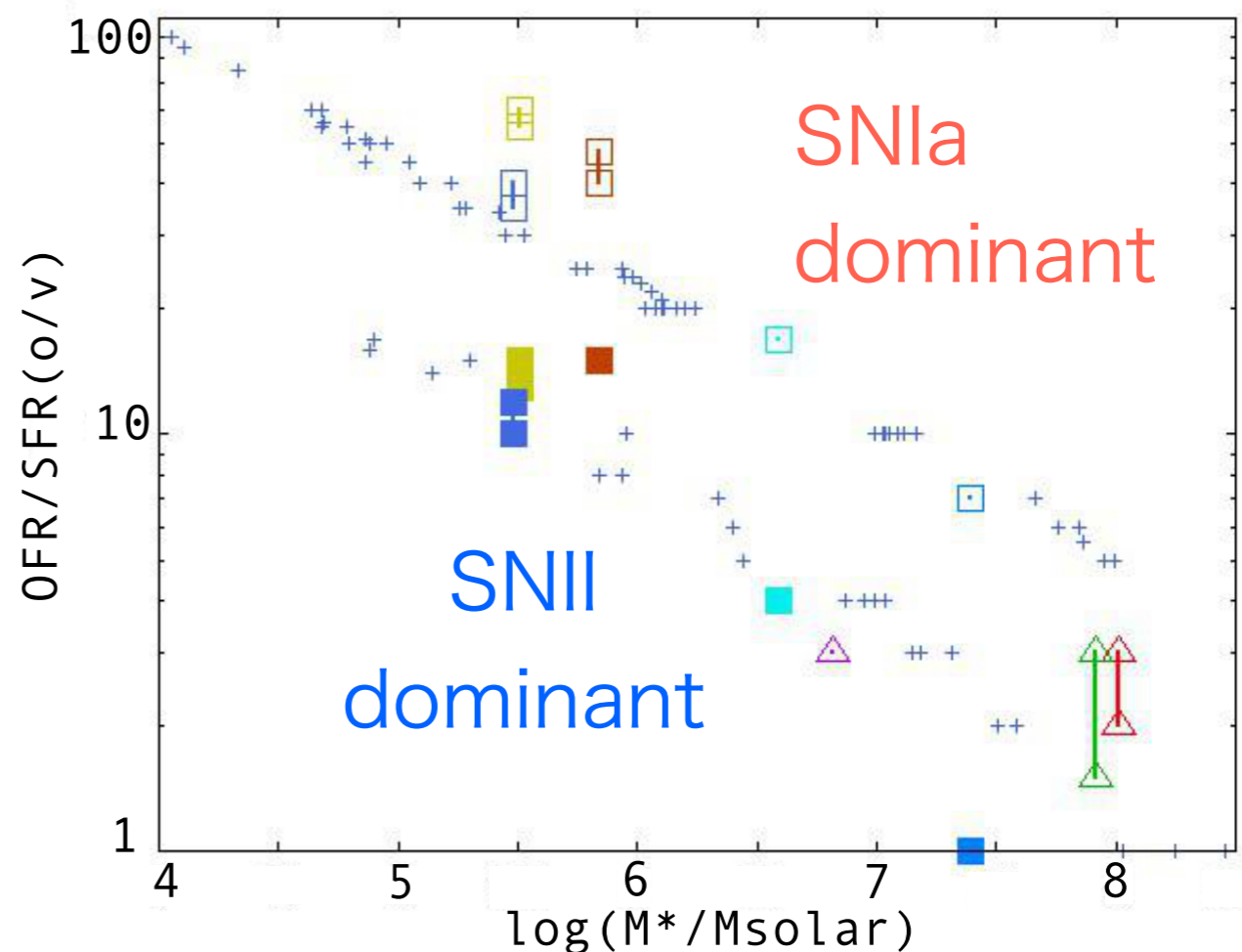
SN Ia dominantの場合：
dSphは質量が大きいほど星間ガスの
流出率が低いか、星形成効率が低い
可能性

質量－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－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



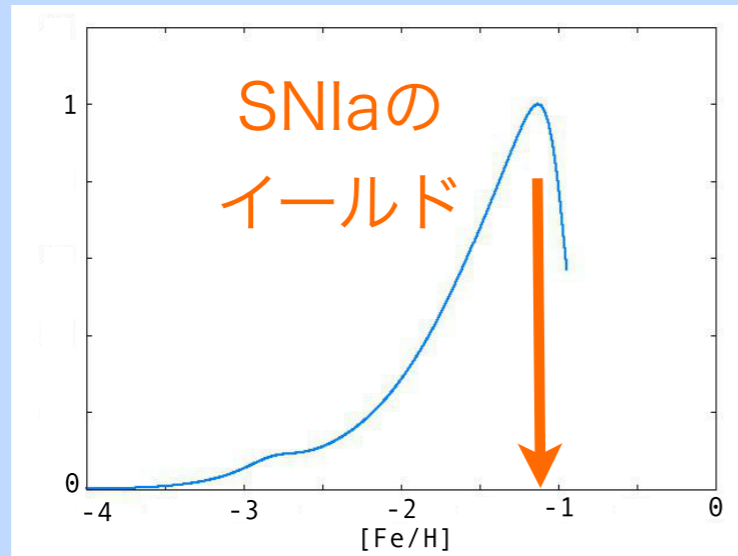
calculation, Salpeter	+	Sculptor	□
(SN II)	+	(SN II)	□
IC1613	△	Sextans	□
NGC6822	△	(SN II)	□
Fornax	□	Draco	□
(SN II)	■	(SN II)	□
Pegasus	△	Canes Venatici I	□
		(SN II)	■

※□はdSph、△はdIrr

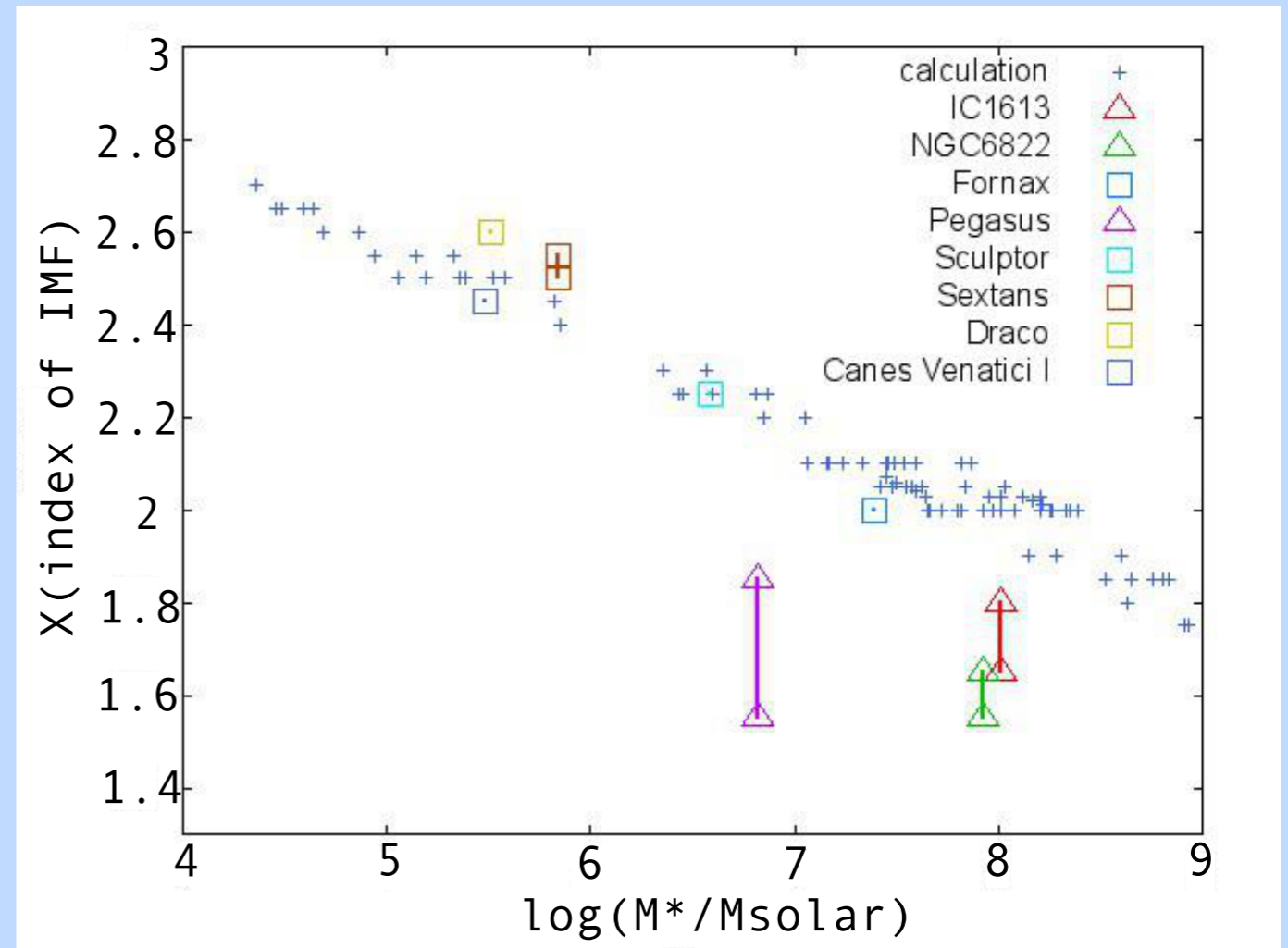
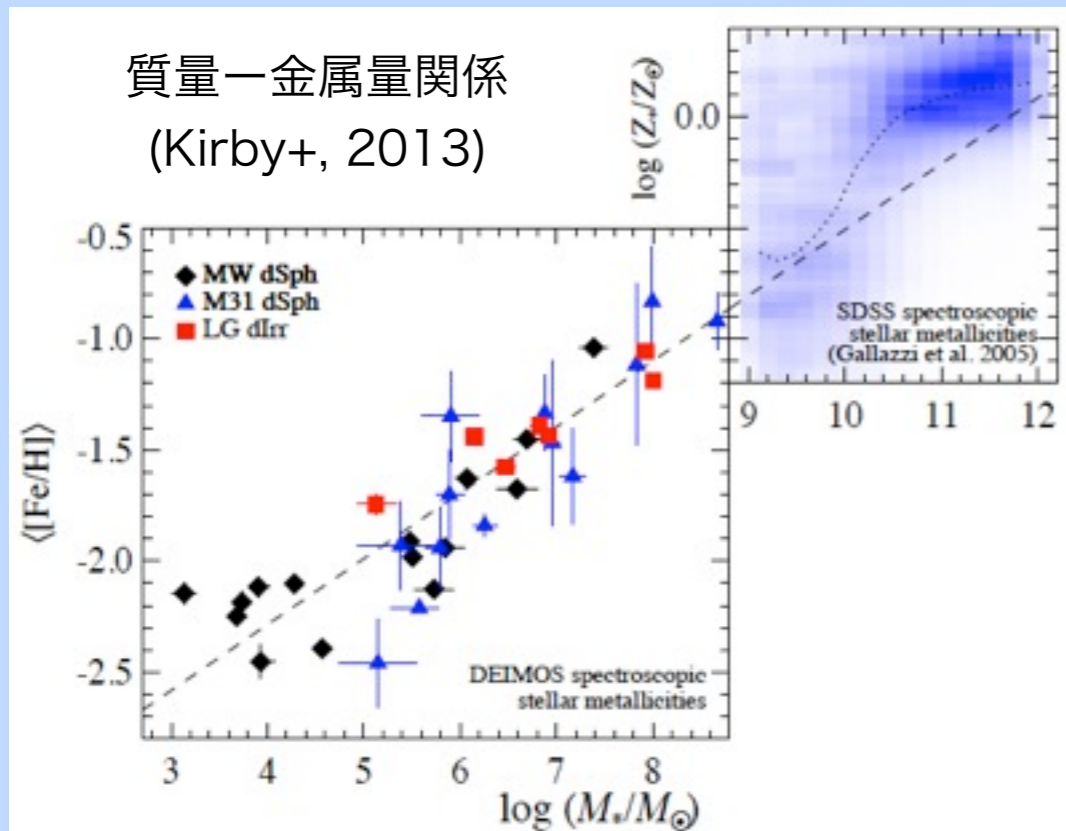
*質量—金属量関係

質量—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

銀河の
平均金属量



infallモデル⇒
銀河質量とIMFの指数Xの関係



小さい十字：質量—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－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、星形成効率が低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。