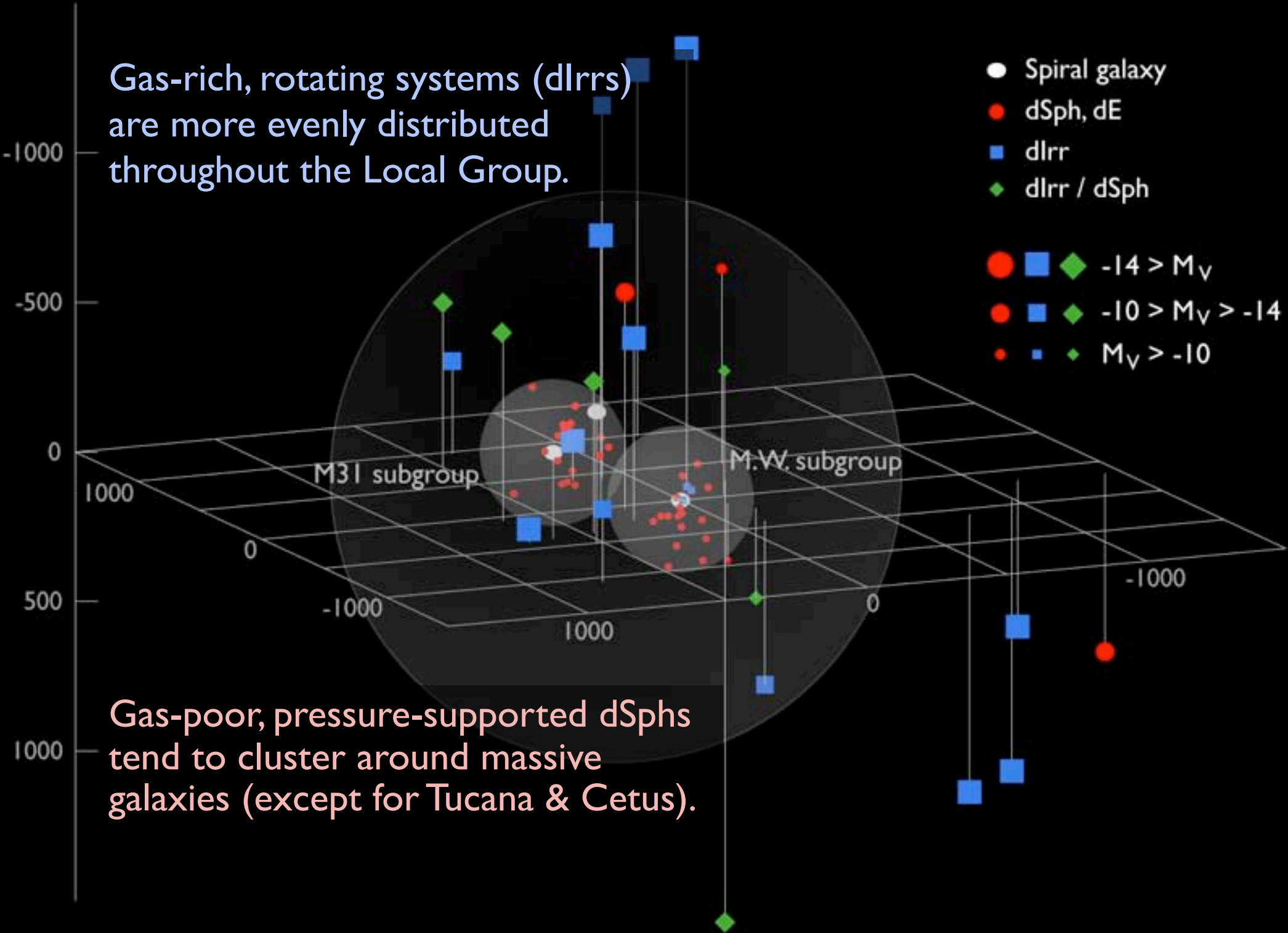


矮小楕円体銀河の星形成史

岡本 桜子 (東大/NAOJ)

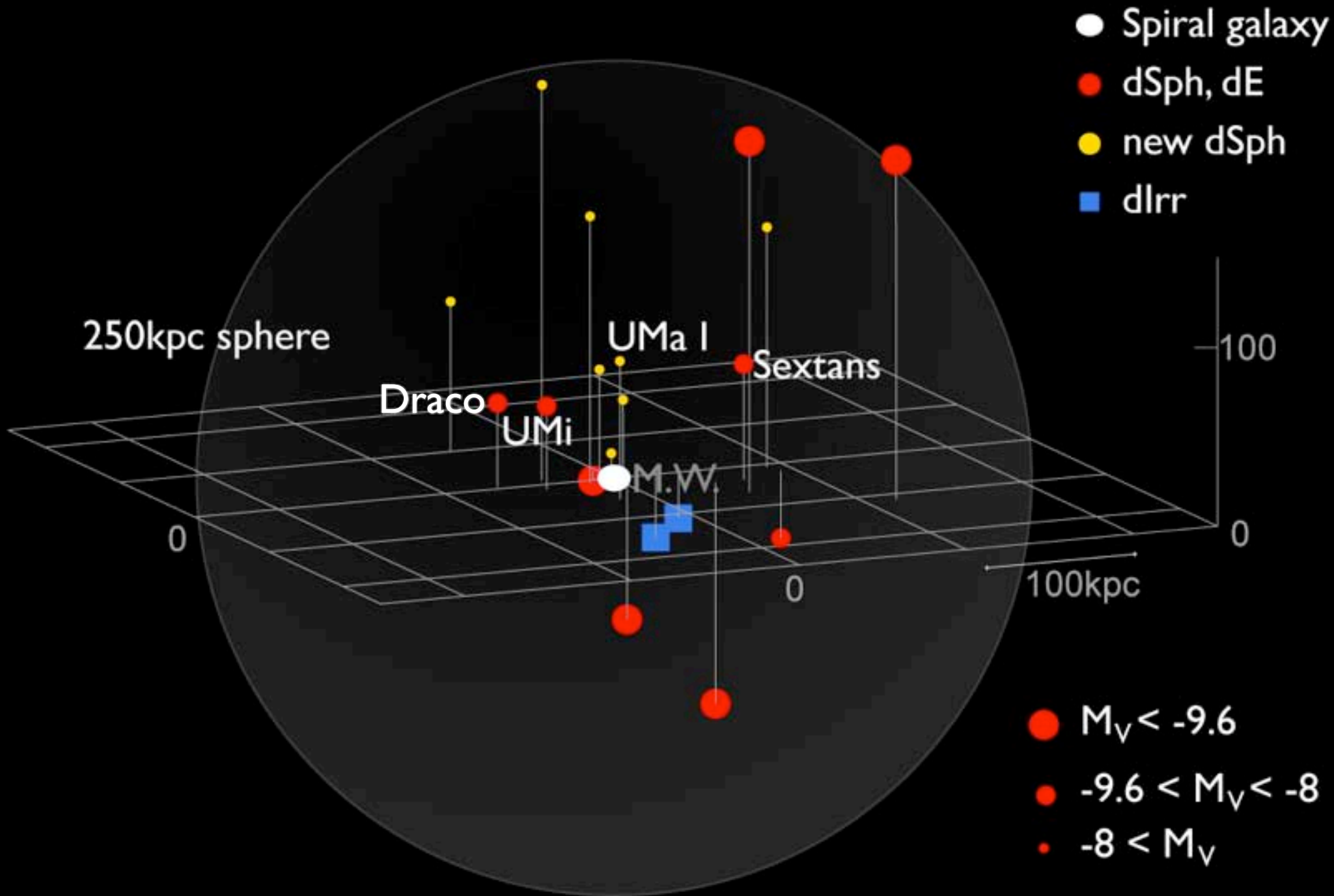
N.Arimoto (NAOJ), Y.Yamada (NAOJ), M.Onodera (Yonsei)
E.Tolstoy (Groningen), M. Irwin (Cambridge), A. Helmi(Groningen),
G. Battaglia(Groningen), P. Jablonka(Paris), V. Hill(Paris), K.Venn(Macalester),
M. Shetrone(Texas), B. Letarte(Groningen), A. Cole(Groningen),
F. Primas(ESO,Munchen), P. Francois(Paris), K. Sadakane(Osaka kyoiku),
A. Kaufer(ESO,Chile), T. Szeifert(ESO,Chile), T.Abel(Pennsylvania)

Gas-rich, rotating systems (dlrrs) are more evenly distributed throughout the Local Group.



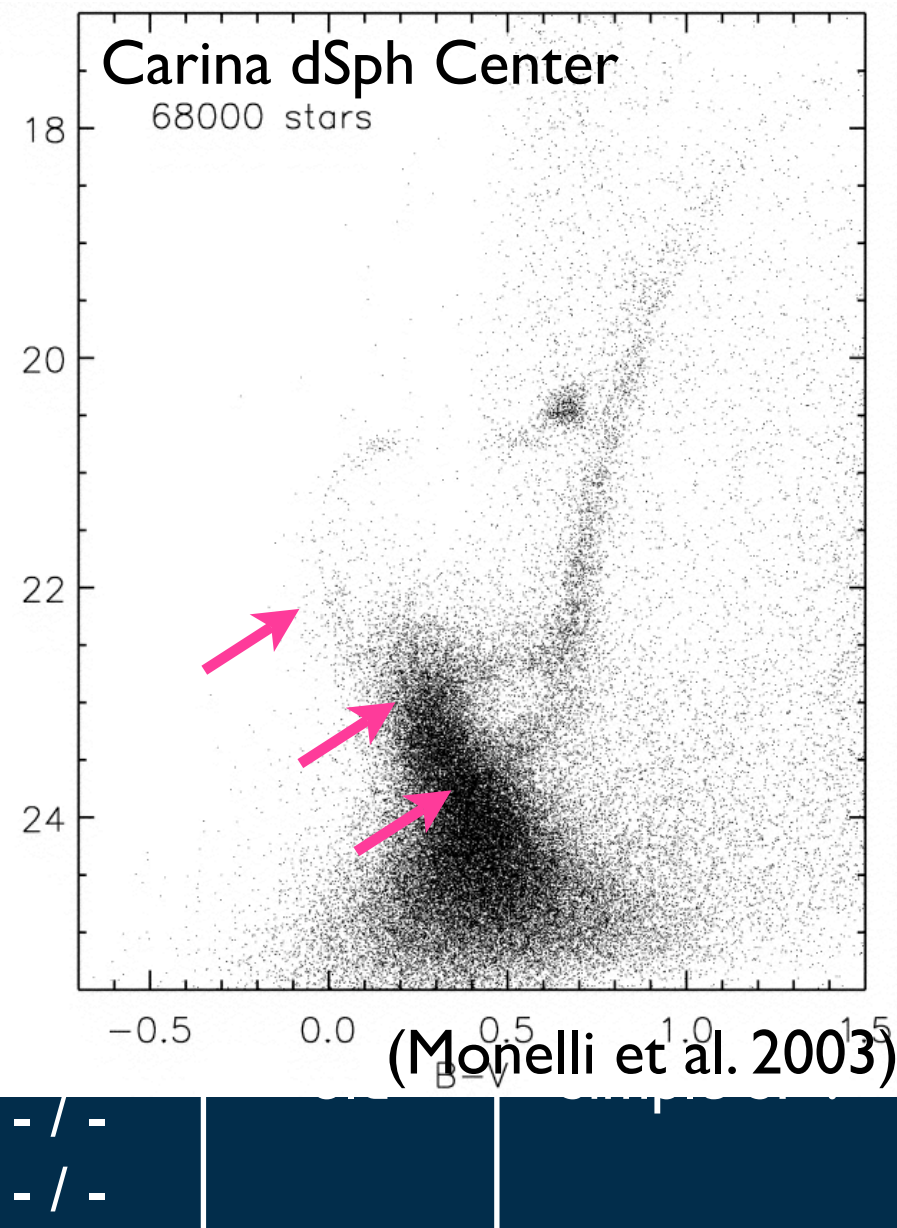
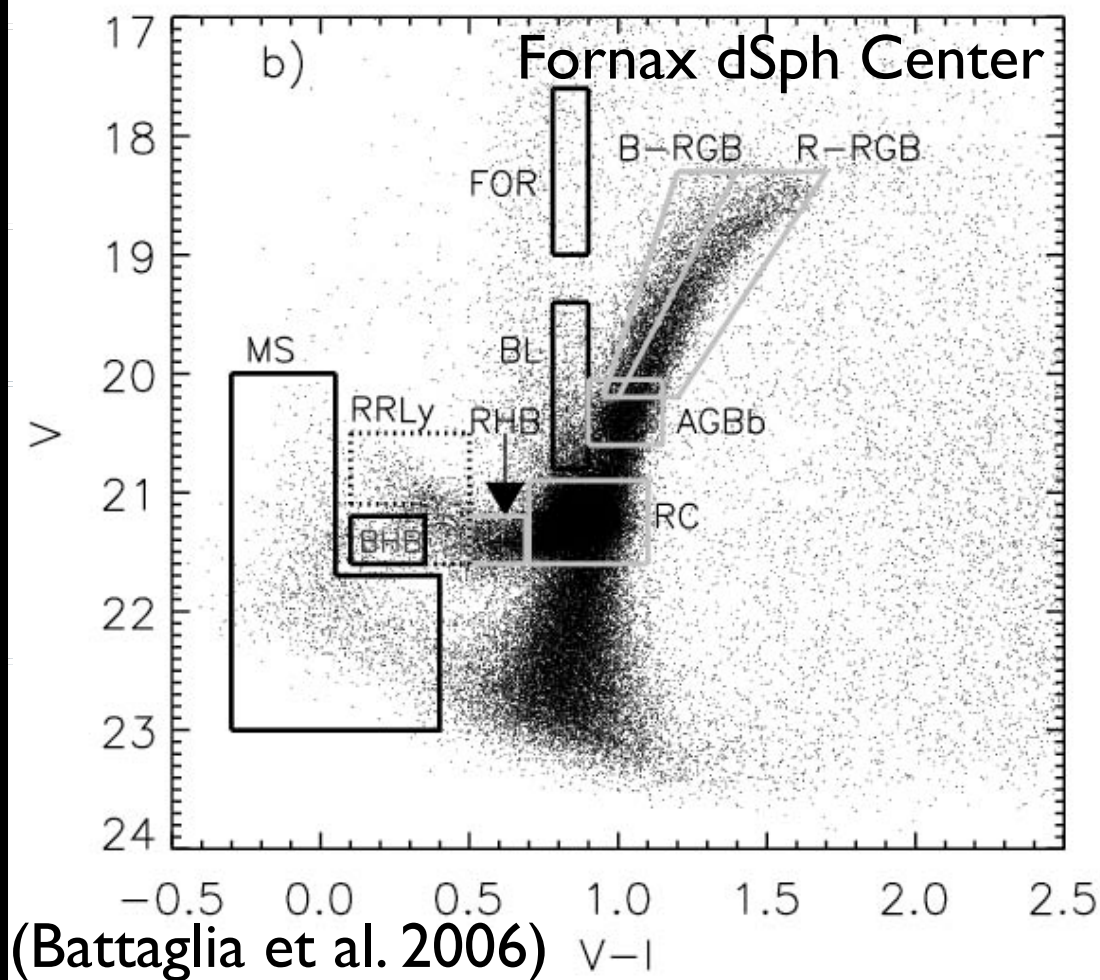
- Spiral galaxy
 - dSph, dE
 - dlrr
 - ◆ dlrr / dSph
-
- ■ ◆ $-14 > M_V$
 - ■ ◆ $-10 > M_V > -14$
 - ■ ◆ $M_V > -10$

Gas-poor, pressure-supported dSphs tend to cluster around massive galaxies (except for Tucana & Cetus).



dSph : $M_{\text{dyn}} < 10^9 M_{\odot}$, $M_B > -14$

Name	M_V [mag]	D[kpc]	μ_{0V}	Main Pop	SFH
Sgr	-13.4	24			
Fornax	-13.0	138			
Leo I	-11.9	250			



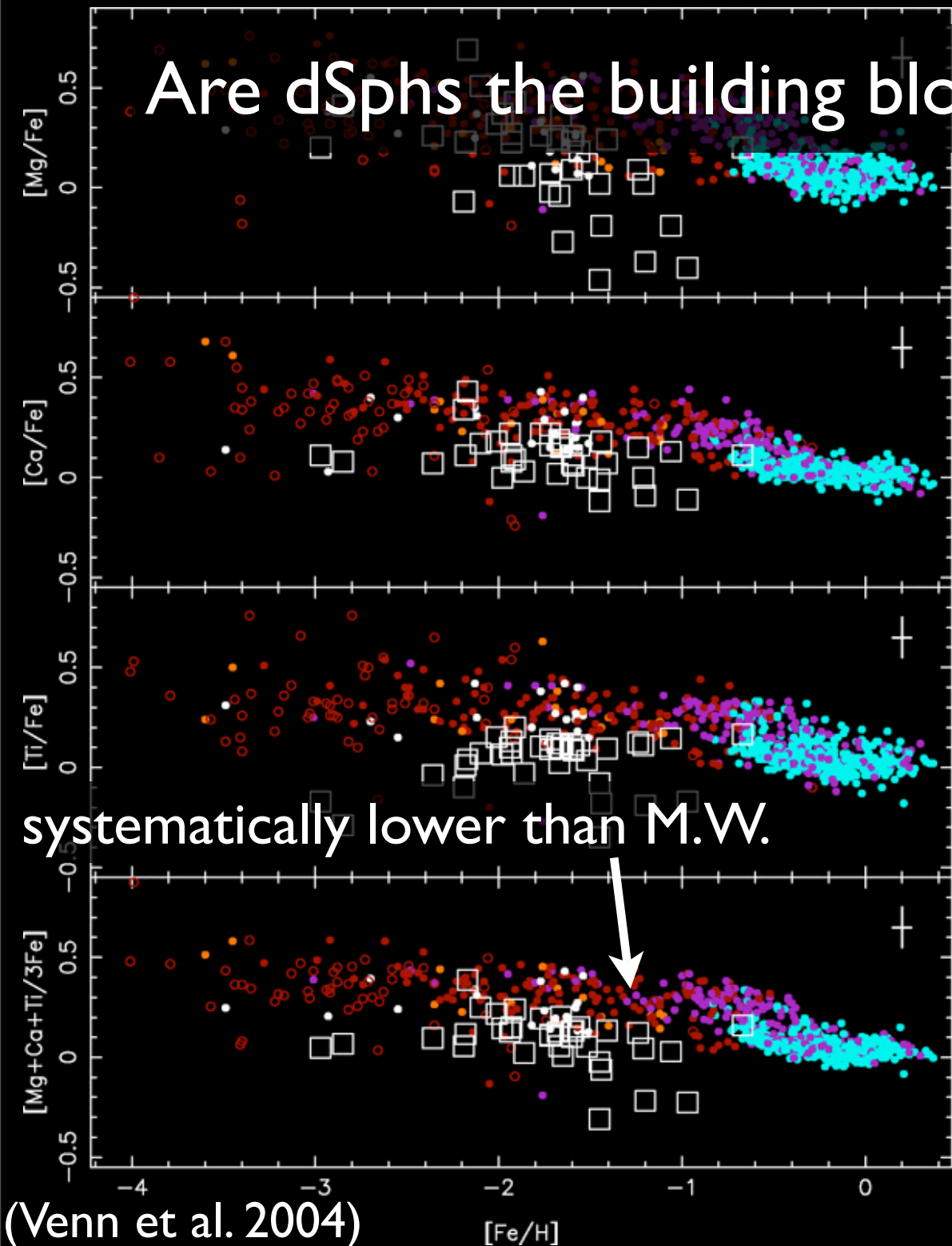
Are dSphs the building blocks of our Galaxy ?

[α /Fe] timescale :
SFH / IMF /
SNe Ia / mixing ... ?

- 少なくともSNe Iaが始まる頃まで星形成が続いた
- 銀河系のdiskよりも星形成率が低かった
- 過去のbuilding blockと現存するdSphが異なる

dSphで星形成が
数Gyr続いた
可能性を示唆

(Ikuta & Arimoto 2002)



A Subaru/S-Cam study of the Sextans dSph

Band :

V (250s/50s)

Ic (1175s/150s)

Seeing :

0.6 ~ 1.5 arcsec

□ < 1.2 arcsec

■ > 1.2 arcsec

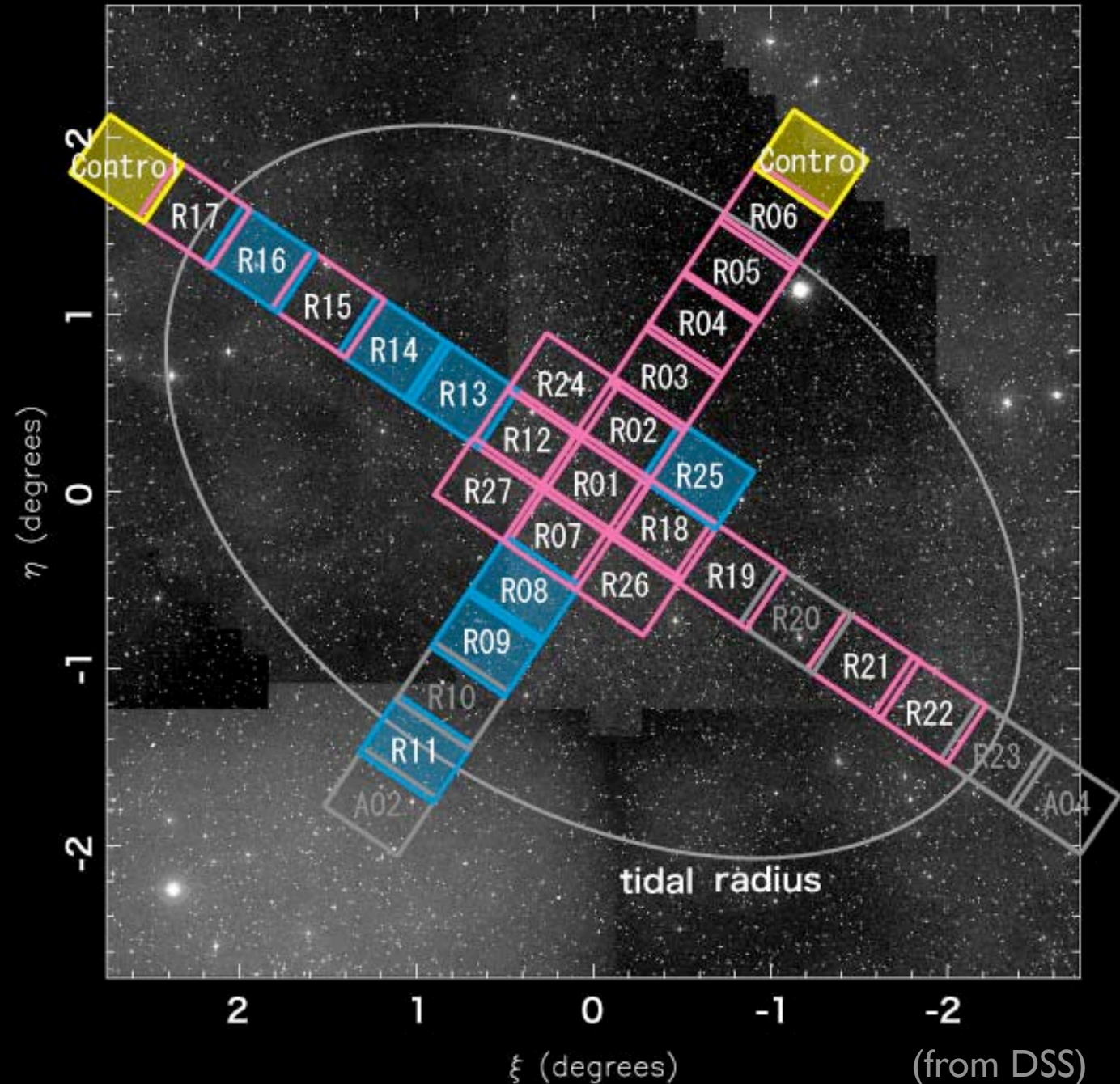
■ : Control Field

Detection limit (90%):

V = 23.8, Ic = 24.0

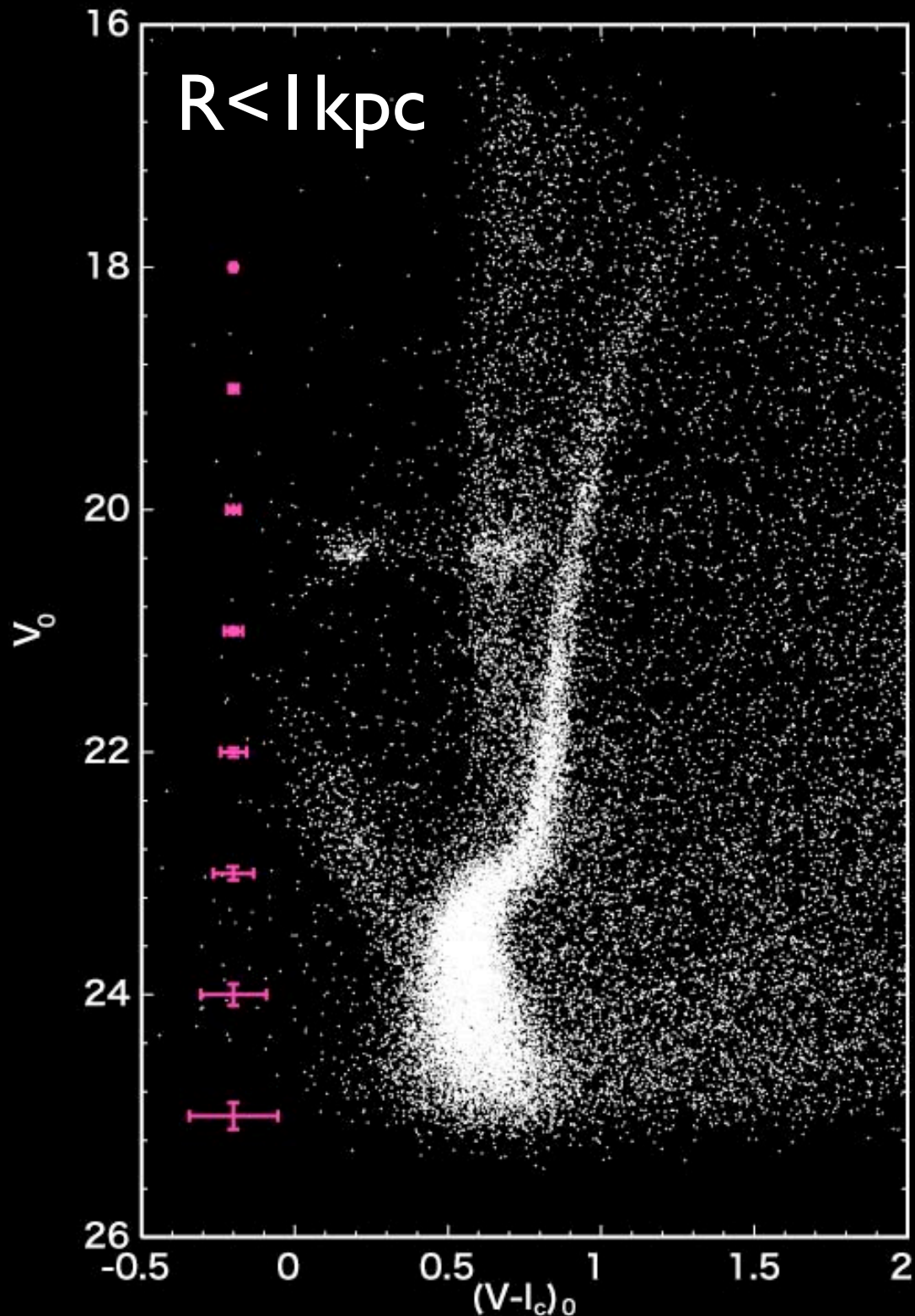
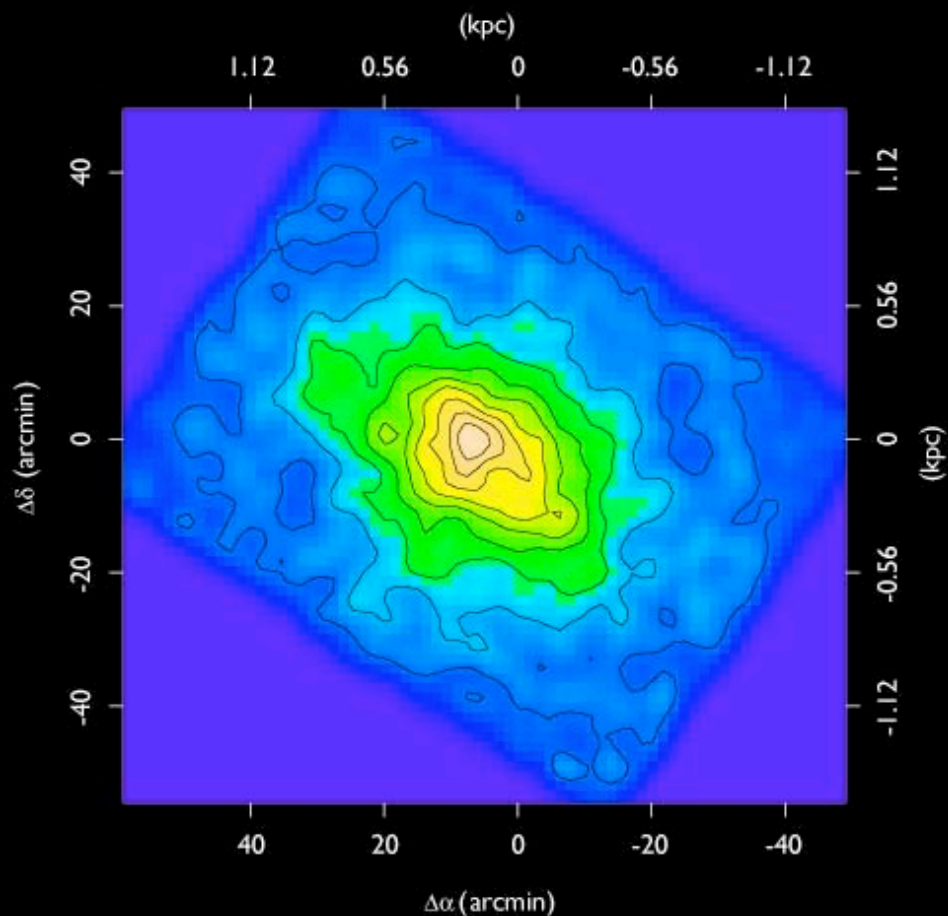
Photometry :

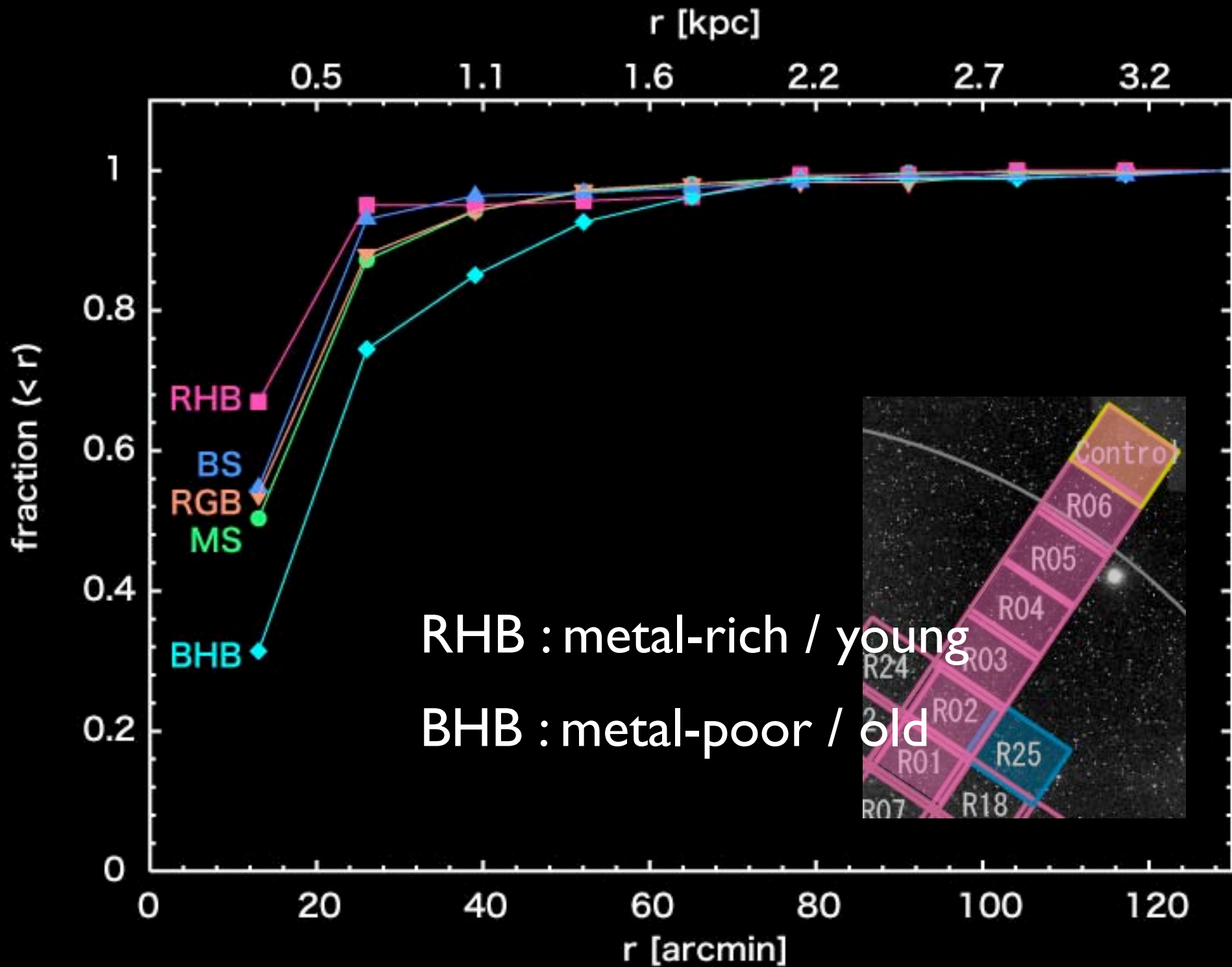
IRAF/Daophot ...

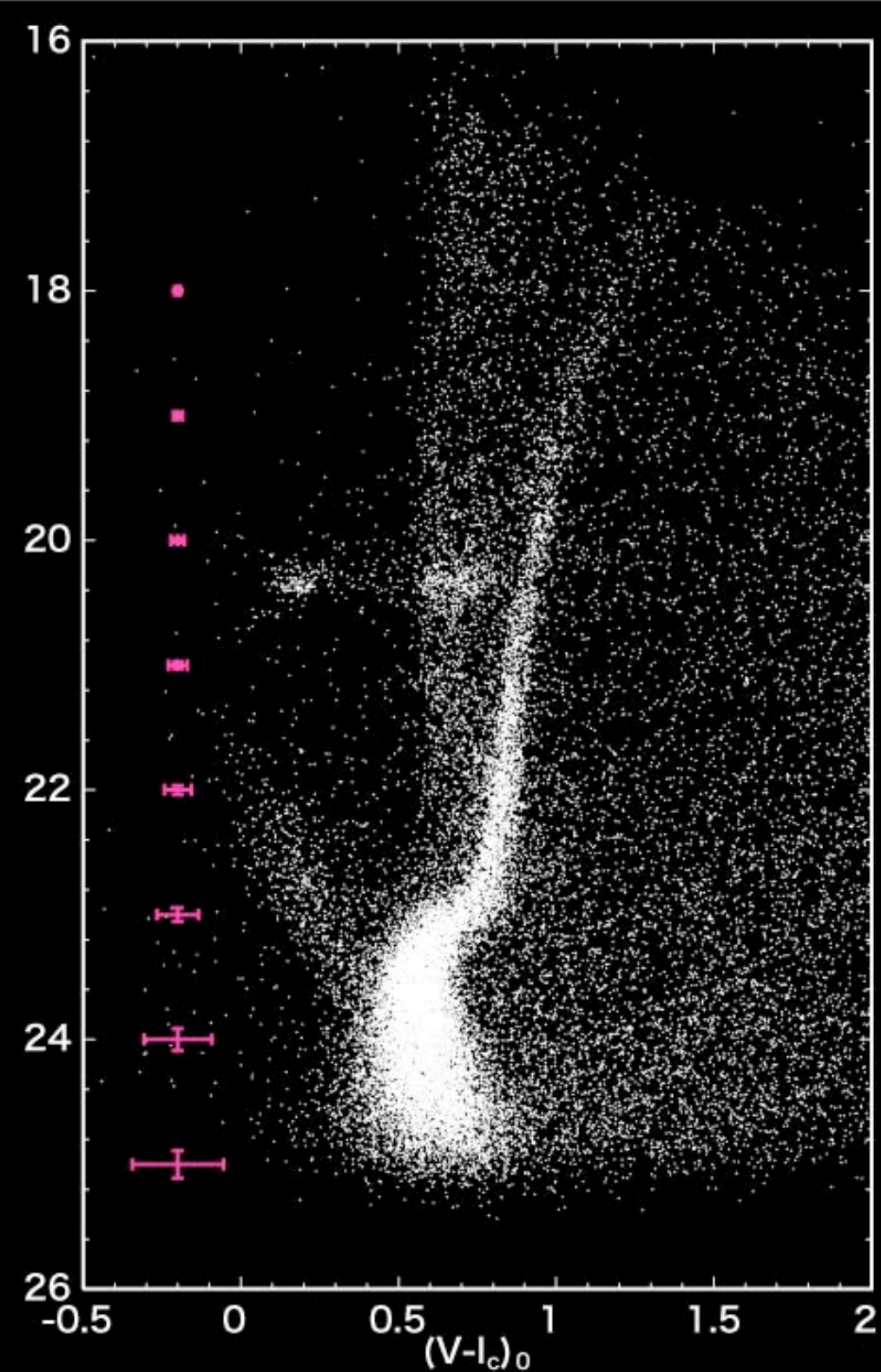
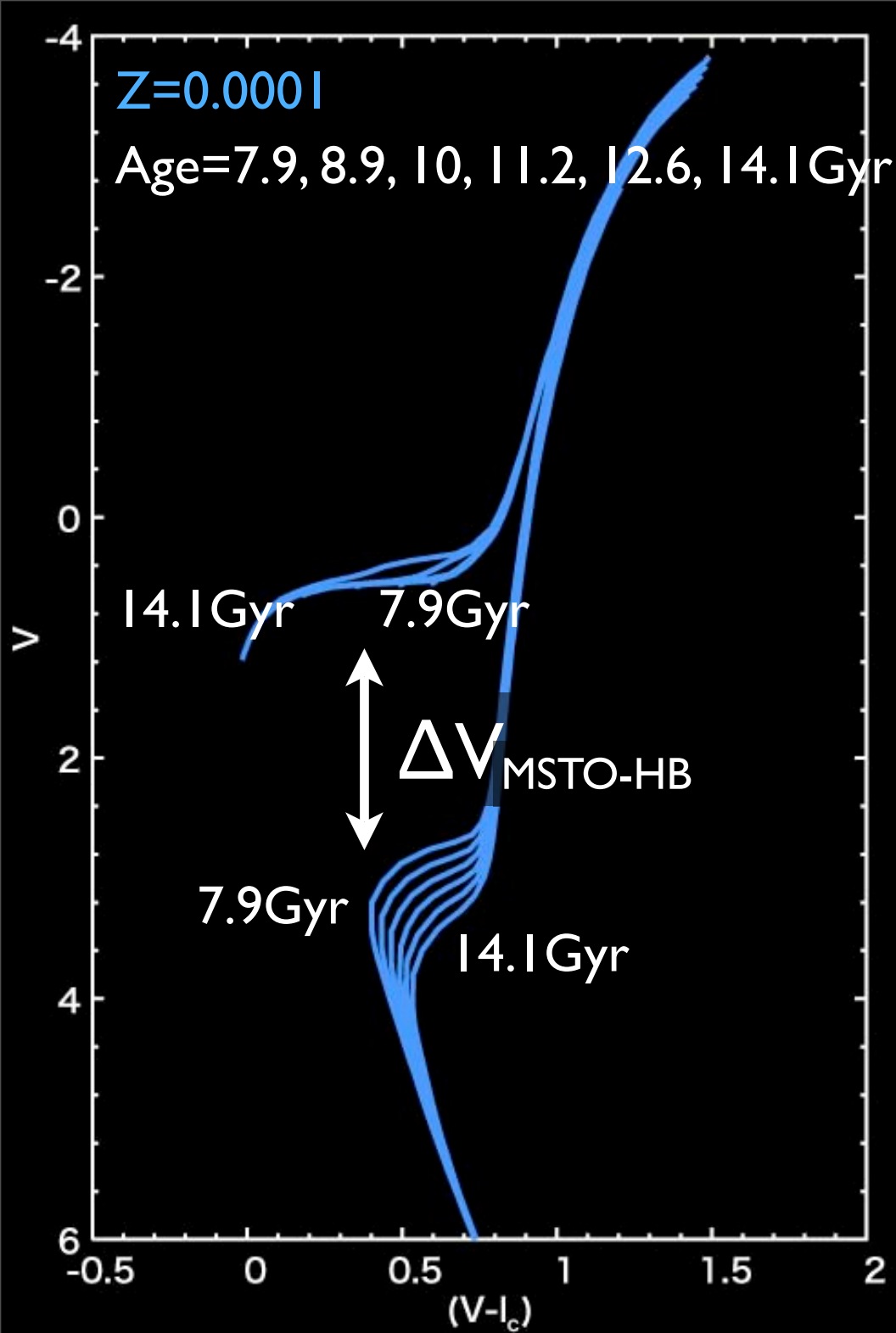


RA: 10h12m40.42s
Dec: -1d35m24s (J2000)
P.A. = $54^{\circ}.87$
 $b/a = 0.7682$

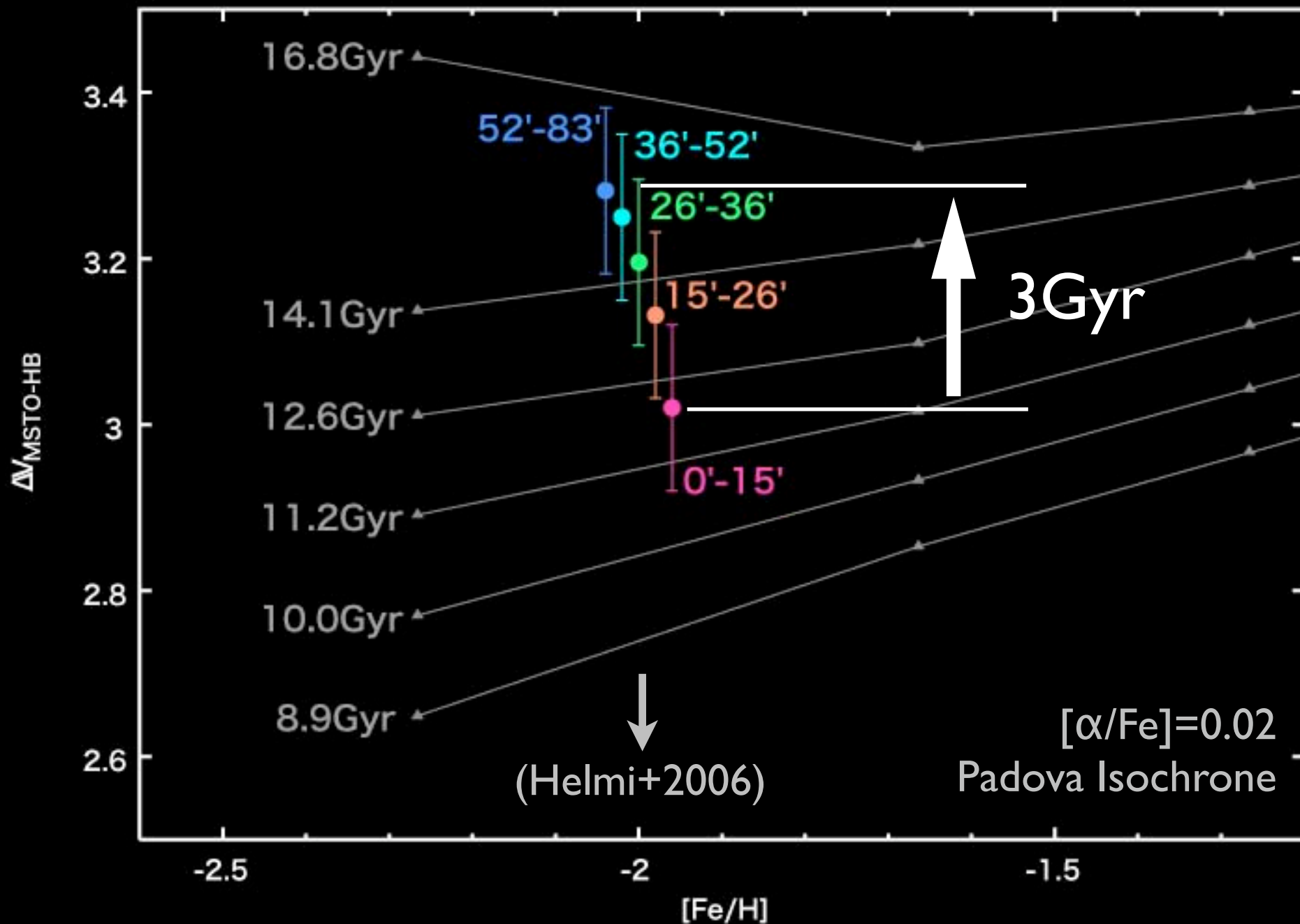
Detected stars: 46981
 $D=92.5\text{kpc}$

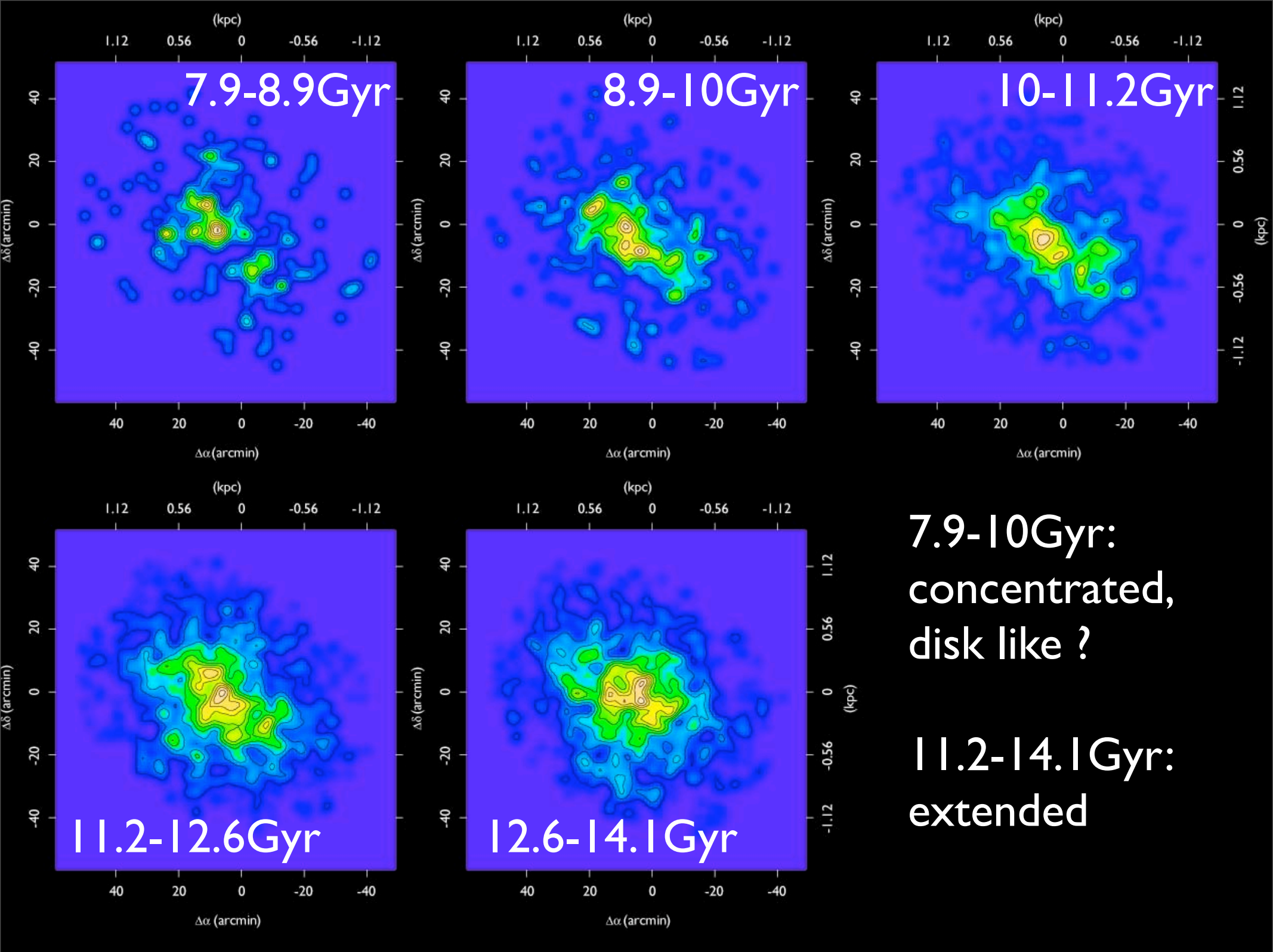






Age Gradient in the Sextans dSph





The result of the Sextans dSph

1. HBとMSTOの等級差から，銀河中心から外側へ平均年齢に3Gyr以上の違いが存在する
2. 中心では10-11Gyr程度の若い星も存在するのに対し，外側ほど13-14Gyrの古い星が多い傾向がある
3. RHB星は銀河中心に集中し，BHB星は広がった分布を持ち，その分布の違いは年齢の違いに起因する可能性が高い

Sextans dSphでは，最初の星形成以降，中心部では少なくとも30億年以上星形成が続き，外側ほど早く星形成が終了した

Are dSphs the building blocks of our Galaxy ?

矮小銀河の中心の α 元素の組成比が、銀河系haloに比べて低い (e.g. Shetrone et al. 2001; Ikuta & Arimoto 2002; Venn et al. 2004):

dSphがbuilding blockではない可能性を示唆していた

本研究 : Sextans dSphの中心では星形成が続いた

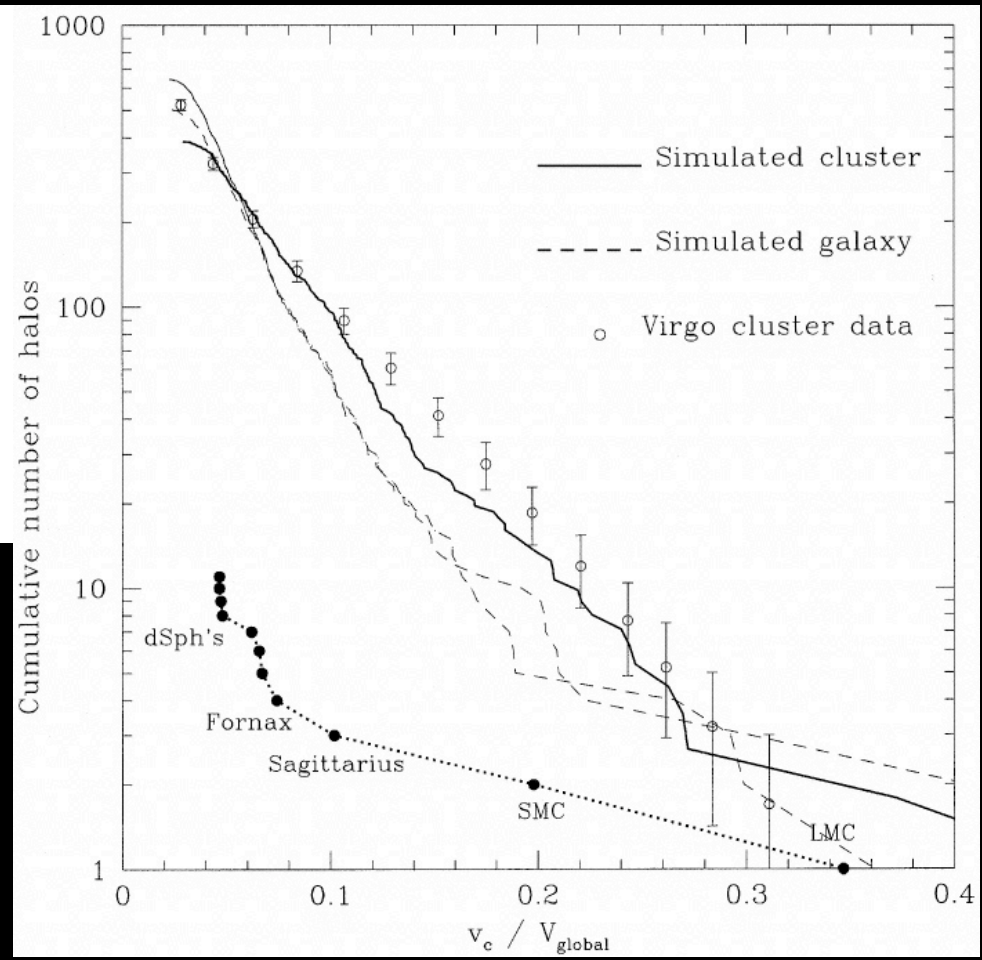
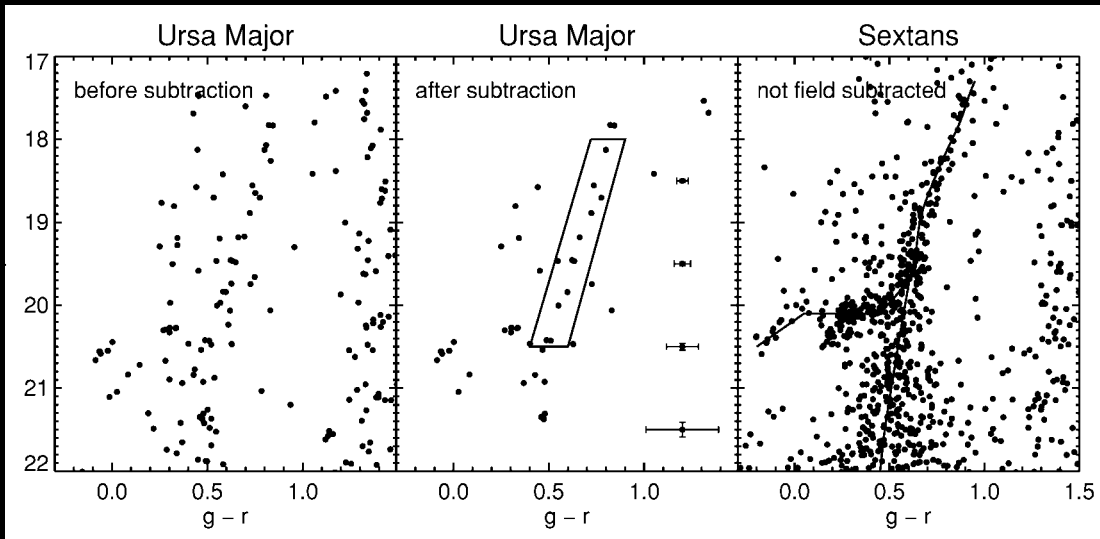
The fossil building blocks : SNe Iaが爆発してFeが増え始める前に、銀河系に捕まった。

The present-day dSphs : 中心部では星形成が数Gyr続き、SNe IaによってFeが増加。現在は、かつてのbuilding block (=銀河系halo)とは異なる恒星種族が観測される。

dSphはbuilding blockになり得た存在
halo形成が比較的短期間に行われた可能性も

newly discovered dSphs

2005年以降 : UMa I, CVn I, Boo I, UMa II, Her, Coma, CVn II, Leo IV, Boo II, Andies X-XVII, Leo T,



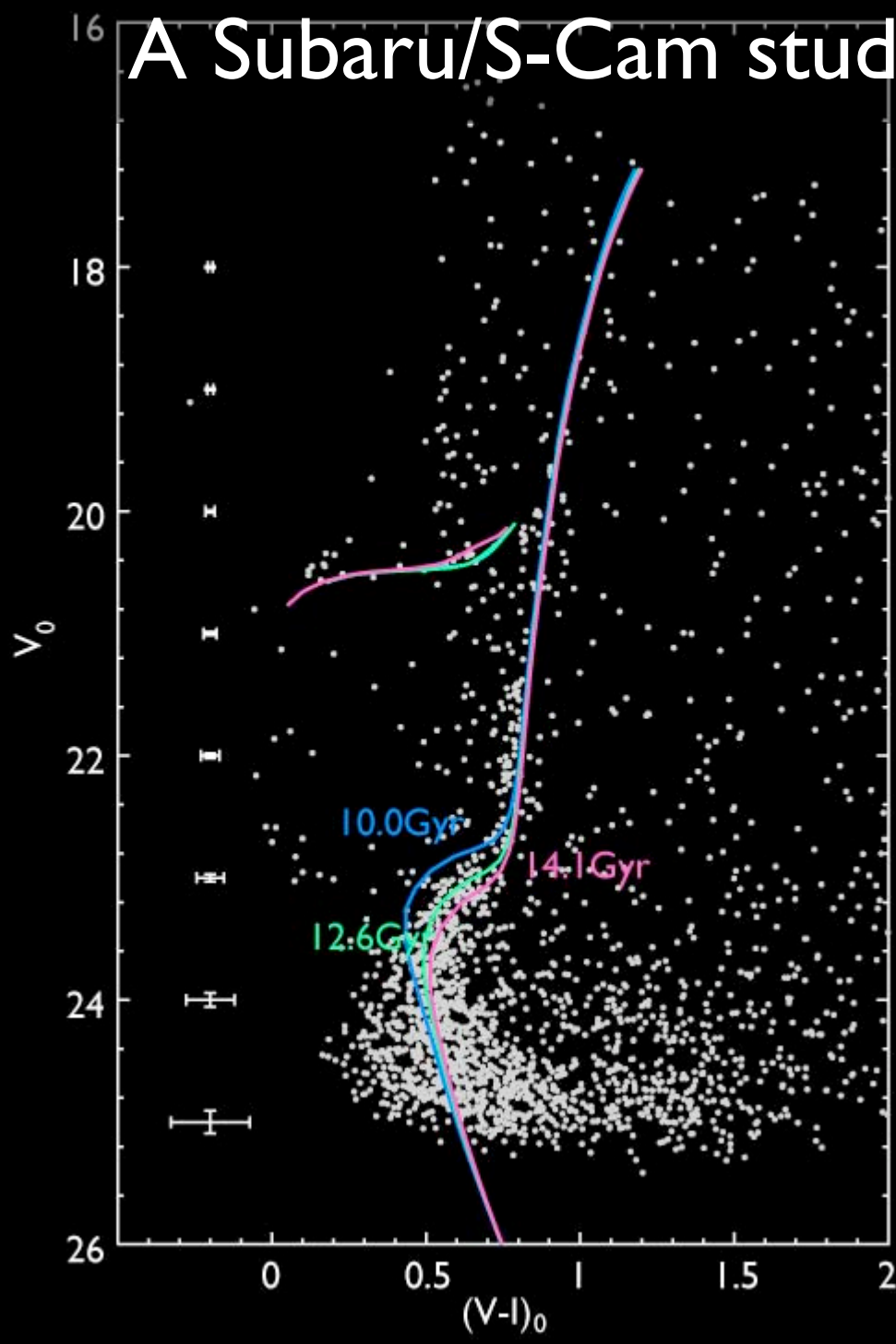
(UMa I; Willman et al. 2005)

非常に暗く ($M_v > -6$), 星も少ない

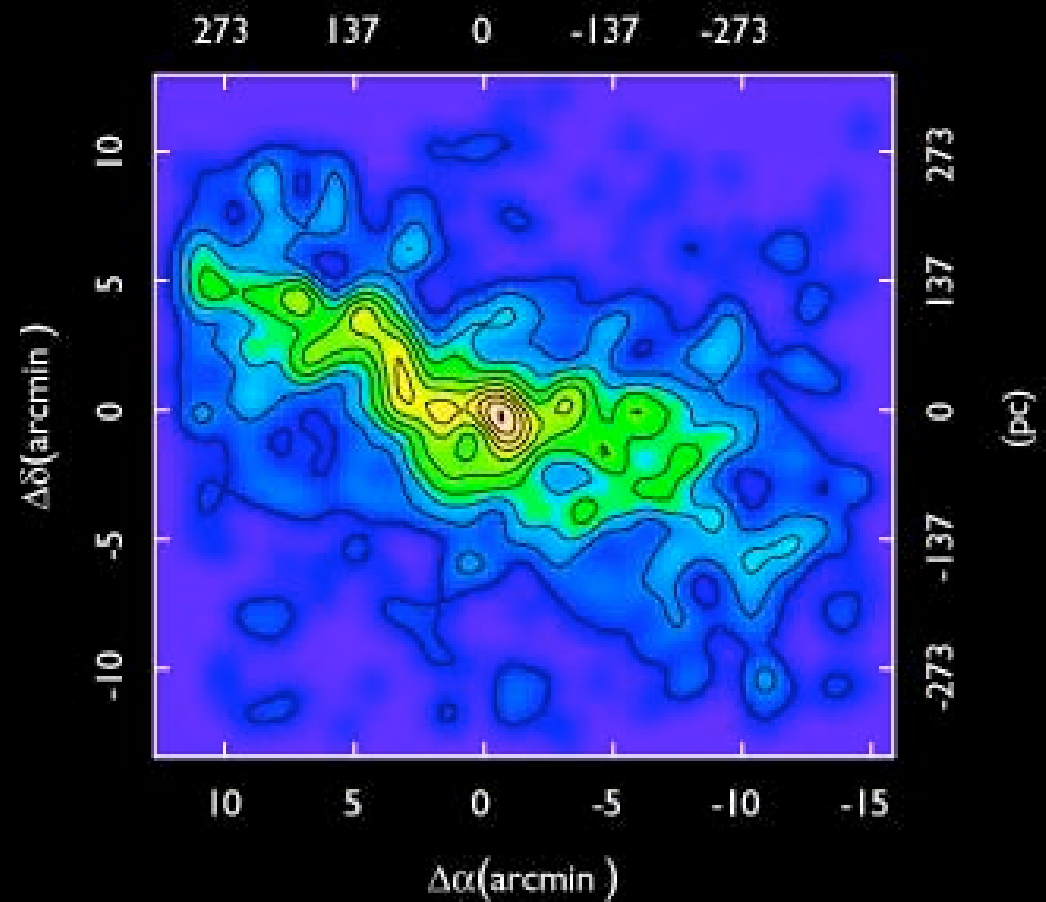
- Stellar population ?
- Spatial distribution ?
- How small they are ?
- (cf. extended GC)

(Moore et al. 1999)

A Subaru/S-Cam study of the Ursa Major I dSph



Distance : $\sim 96.8\text{kpc}$
metallicity : $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle \sim -2.0$
age : $\sim 13\text{Gyr}$
size : $r_h \sim 300\text{pc}$



Name	M_V [mag]	D[kpc]	μ_{0V}	Main Pop	SFH
Sgr	-13.4	24	25.4	inter-age	Extended SF
Fornax	-13.0	138	23.4		
Leo I	-11.9	250	22.4		
Sculptor	-10.7	79	23.7	inter-age	distinct-pop Extended SF
Leo II	-9.6	204	24.0		
Carina	-9.3	105	25.5	inter-age	Episodic SF
Sextans	-9.5	87	26.2	old	Simple SF ?
UMi	-8.9	66	25.5		
Draco	-8.8	82	25.3		
CVn I / UMa I	-7.9 / -6.8	220 / 94	28.2 / -	old	Simple SF ?
Her / Boo	-6.0 / -5.9	140 / 60	- / 28.3		
Leo IV / CVn II	-5.1 / -4.8	160 / 150	- / -		
UMa II / Coma	-3.8 / -3.7	30 / 44	- / -		

Massive
multiple
long
Pop
SFH
single
short
less massive

ここまでのまとめ

1. Sextans dSphでは、最初の星形成以降、中心部では少なくとも30億年以上星形成が続き、外側ほど早く星形成が終了した。
2. 一方、最近発見された、より暗い銀河のUrsa Major I dSphは非常に古く、低金属量な単一種族で構成されている。
3. 両者の違いや、FornaxやSculptor等もっと明るい銀河の星形成史を考慮すると、明るいdSphほど星形成が長く続いた可能性がある。

何が矮小銀河の星形成を決めているのか？

初期条件 / 親銀河との距離 / 過去の軌道 / ガスの流出入...

より暗い矮小銀河の恒星種族はどうなっているのか？

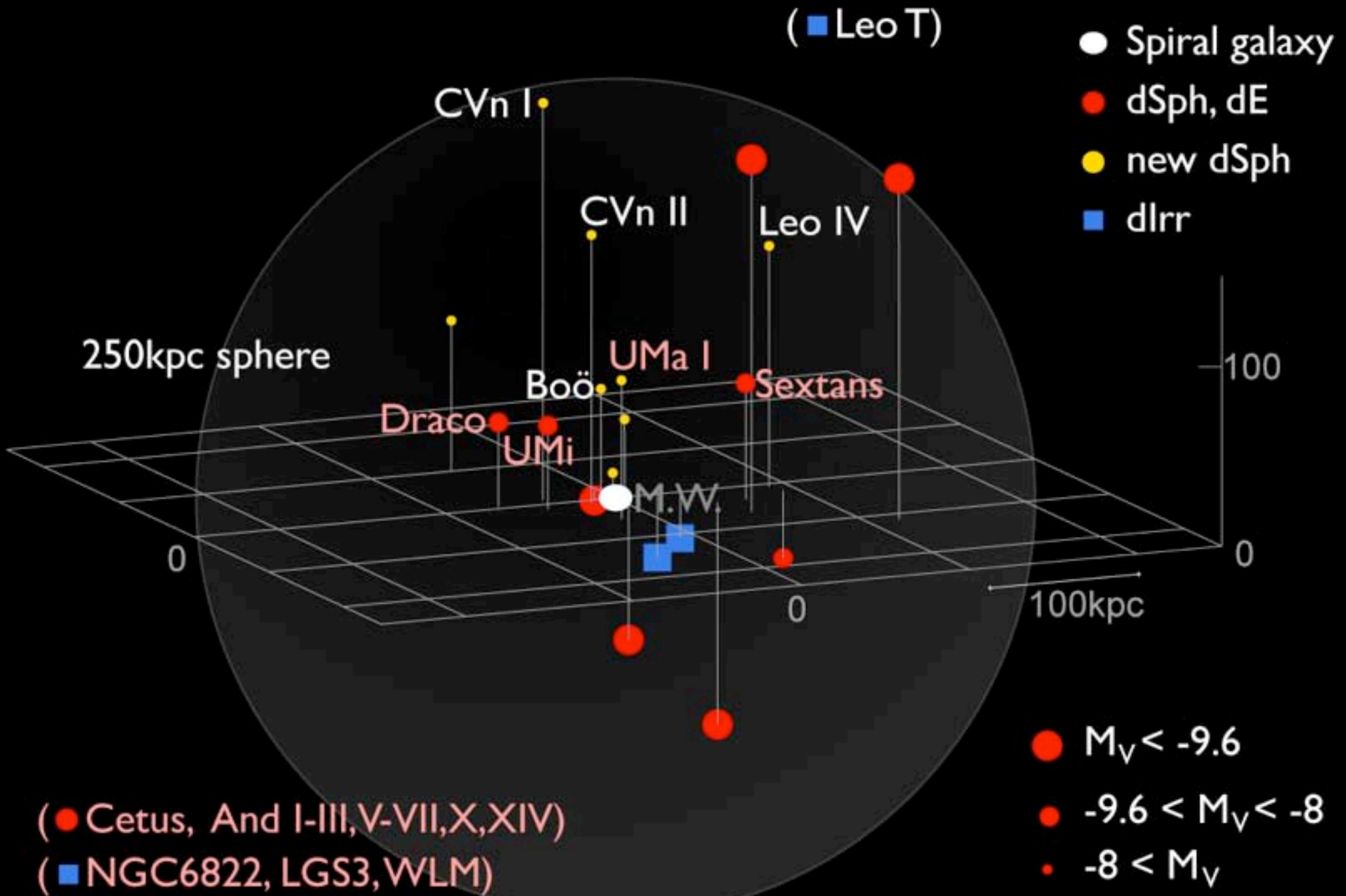
どこまで暗い銀河が存在？ 球状星団との関係は？

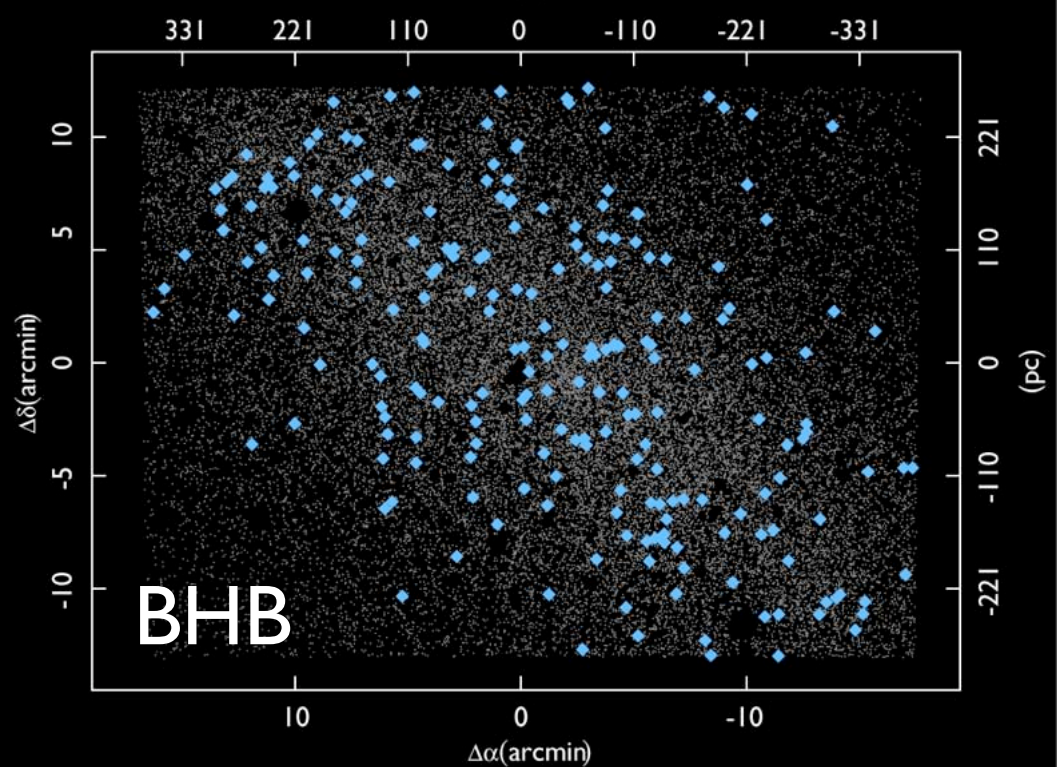
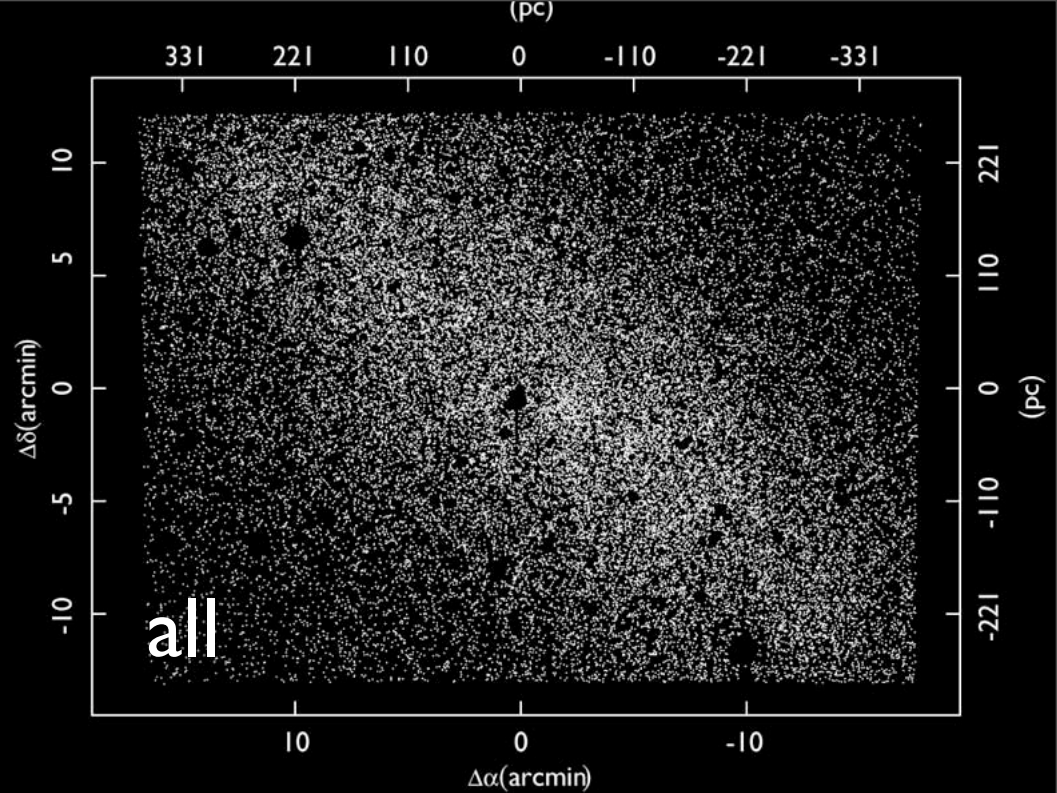
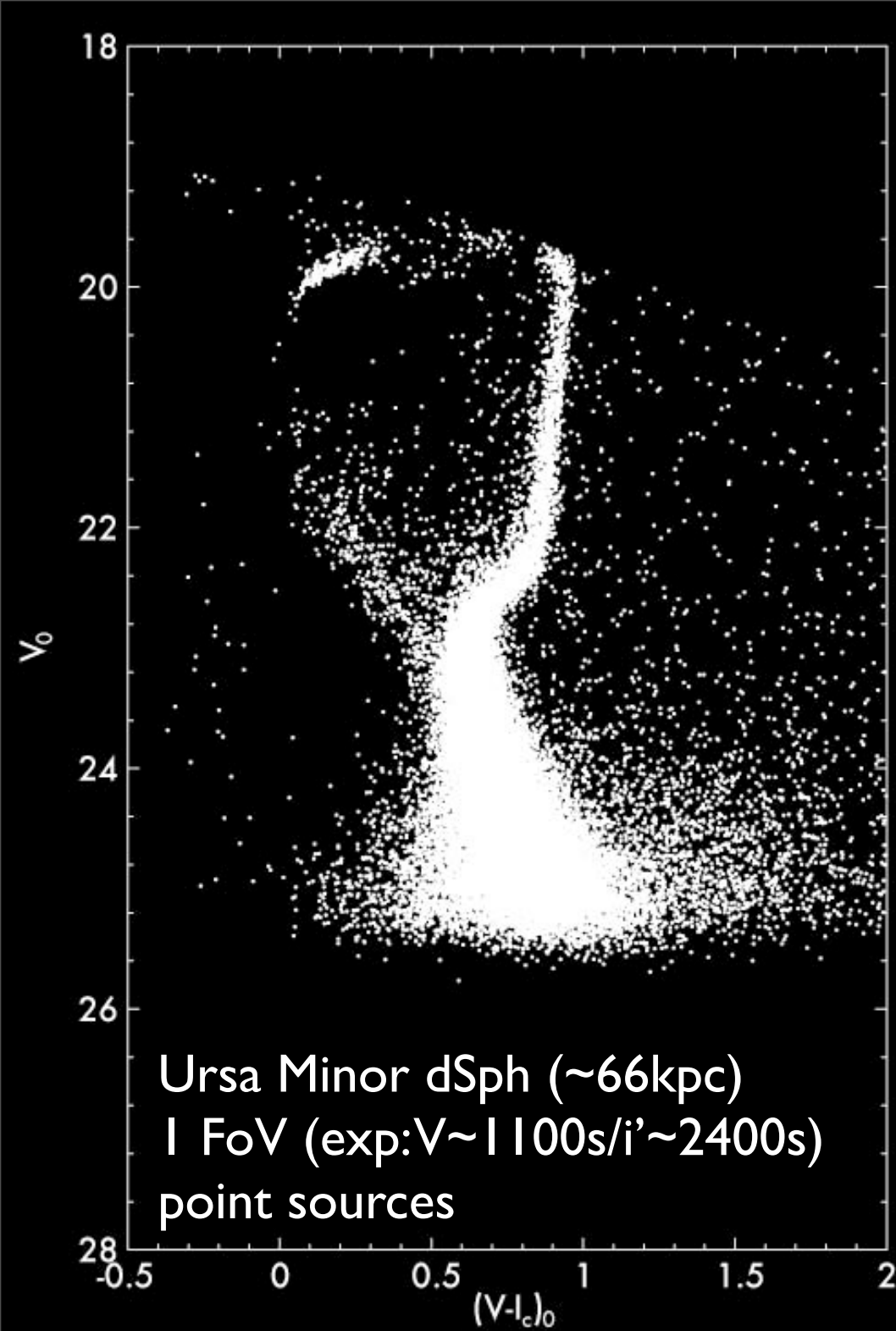
↑
.....
個々の矮小銀河を比較

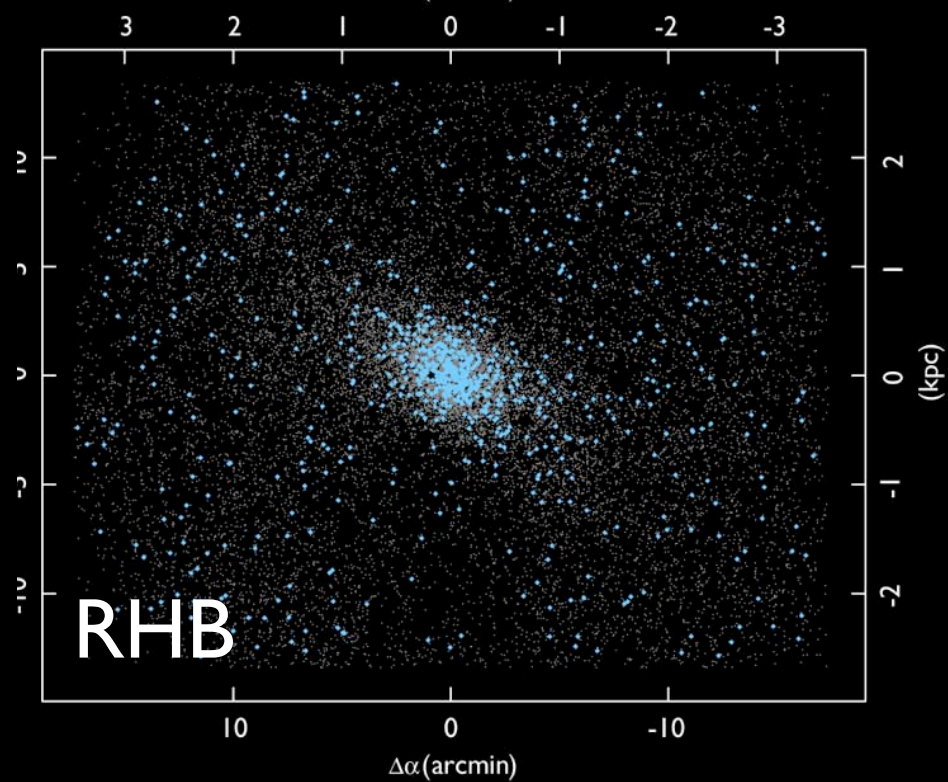
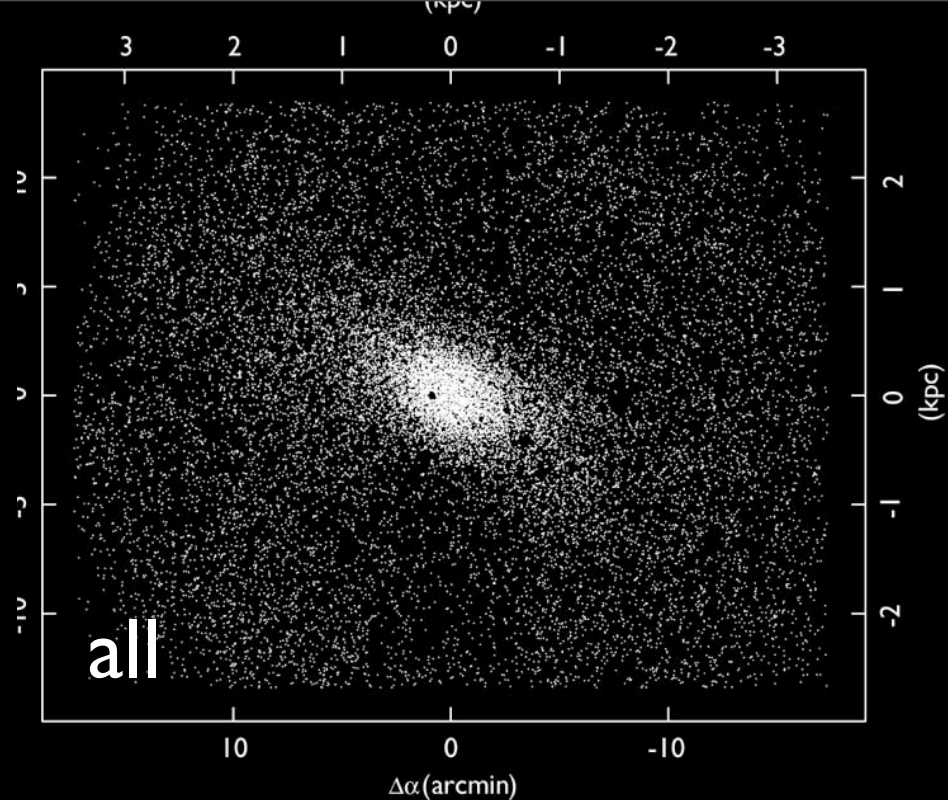
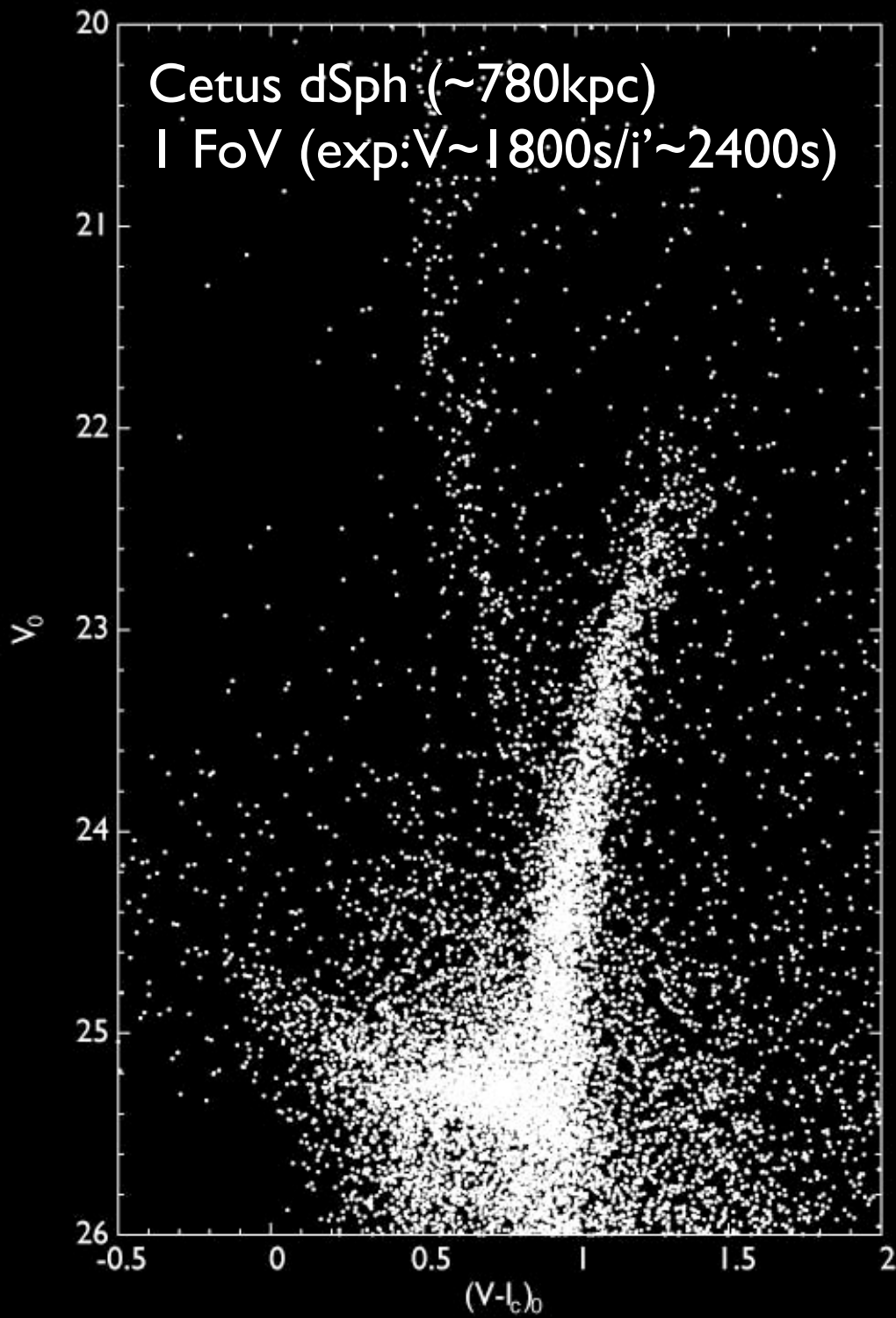
SFH (age, metallicity abundance,,)

現在の状態

(distance, velocity dispersion, M/L,,)







今後のよてい

1. 今あるデータ (UMi, Draco, Cetus, AndX,,,,) の解析.
2. 来年春の観測が晴れる (Draco, CVnl, CVnII, Boo, LeoT, LeoIV).
3. 各銀河の色-等級図 (全域の) 星形成史を得る.
4. 各銀河の特徴 (親銀河からの距離, 明るさ,,) と星形成史を比較.
5. 分光観測を提案 (速度分散, M/L 等の情報を得る).
6. 何が主に銀河の星形成史に関与しているか, 関係付ける.
7. まとめる.