



近赤外線サーベイで探る バルジの構造と金属量分布

西山 正吾 (名大)
長田哲也 (京大)、佐藤修二 (名大)、
IRSF/SIRIUSグループ

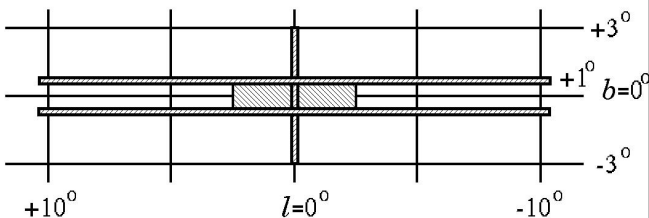
Today's Talk

1. IRSF/SIRIUSと銀河中心サー
ベイの概要
2. 銀河系中心領域の研究
銀河中心 - 太陽系間距離
バルジの構造
金属量分布



IRSF/SIRIUS 銀河中心サーベイ

- 近赤外3バンド(J,H,Ks)でのサーベイ観測
- 観測領域 第1期: $|l| \leq 2^{\circ}.5$, $|b| \leq 1^{\circ}.0$
第2期: $|l| \leq 10^{\circ}.0$ @ $b = \pm 1^{\circ}.0$
 $|b| \leq 3^{\circ}.0$ @ $l = 0^{\circ}.0$



観測の目的

- 星の分布 バルジの構造
- 星団、若い星の探査 現在の星形成(20日:村井)
- 金属量分布、光度関数 バルジの形成史
- 観測の基礎となる情報 赤化則、減光マップ

IRSF/SIRIUS 銀河中心サーベイ

IRSF 望遠鏡 + 近赤外カメラSIRIUS

IRSF

口径 1.4m
指向精度 3''
追尾精度 0''.3

SIRIUS

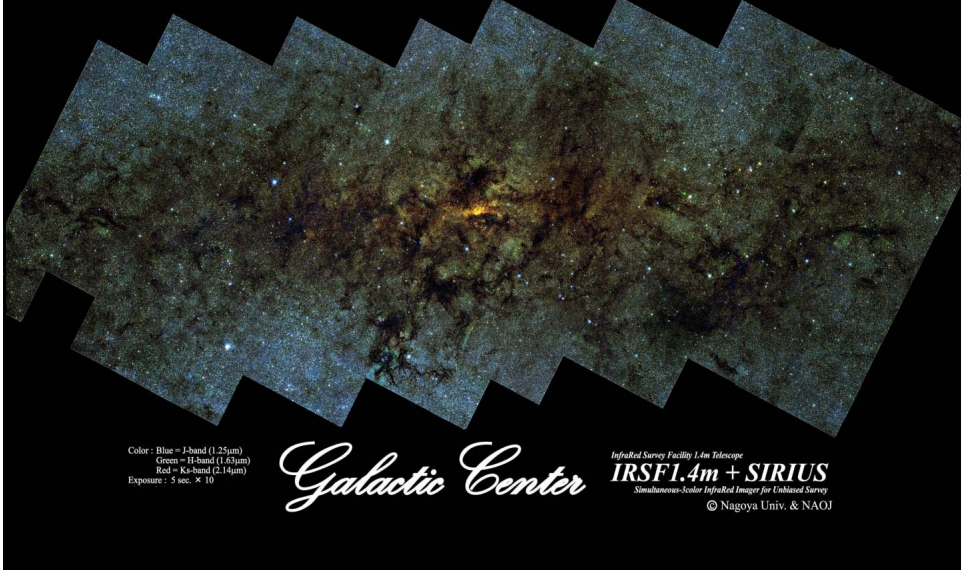
3色 (J,H,Ks) 同時撮像
(J : 1.25, H : 1.63, Ks : 2.14 μm)
解像度 0''.45/pixel
視野 7'.8 \times 7'.8

サーベイ用に特化したカメラと
専用望遠鏡

↓
興味ある領域を広く、
深く、細かく観測



銀河中心5° (l) × 2° (b) 3色合成図 (J,H,Ks)



IRSF/SIRIUS 銀河中心サーベイ

IRSF/SIRIUS と 2MASS との比較

限界等級(10)

	IRSF	2MASS
J	17.1	15.8
H	16.6	15.1
Ks	15.6	14.3

5° (l) × 2° (b) 公称値
 平均値

限界等級(10)

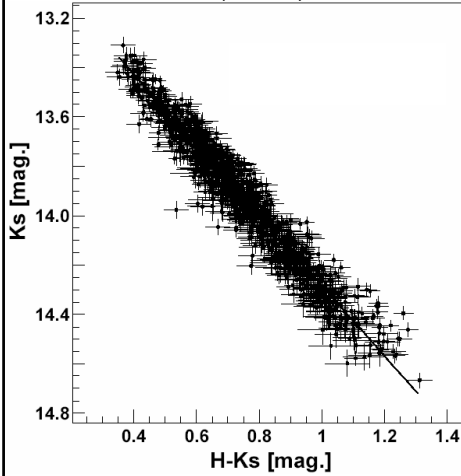
	IRSF	2MASS
J	17.0	15.5
H	16.0	13.0
Ks	14.0	11.0

銀河中心
 8' × 8'

IRSF/SIRIUS 銀河中心サーベイ

バルジのレッドクランプ星を用いた赤化則の測定
(Nishiyama et al. 2006)

Ks vs. (H-Ks) CMD

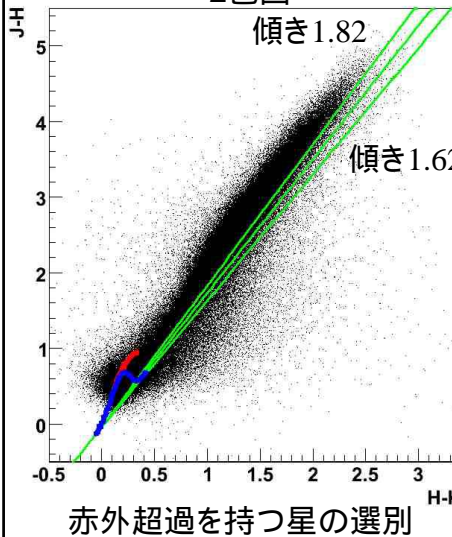


$$\frac{A_{Ks}}{E(H - Ks)} = 1.44 \pm 0.01$$

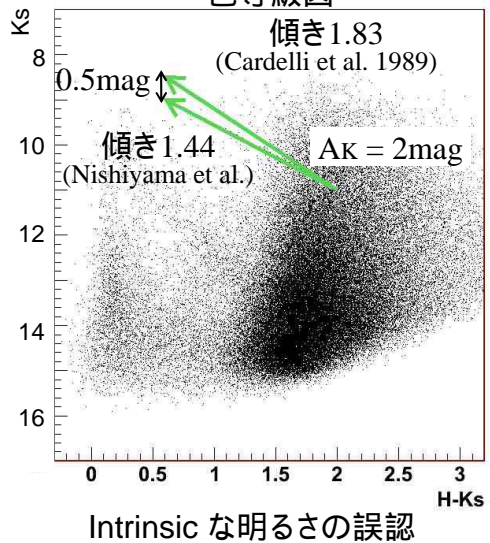
$$A_J : A_H : A_{Ks} := 1 : 0.57 (\pm 0.01) : 0.33 (\pm 0.01)$$

IRSF/SIRIUS 銀河中心サーベイ

2色図

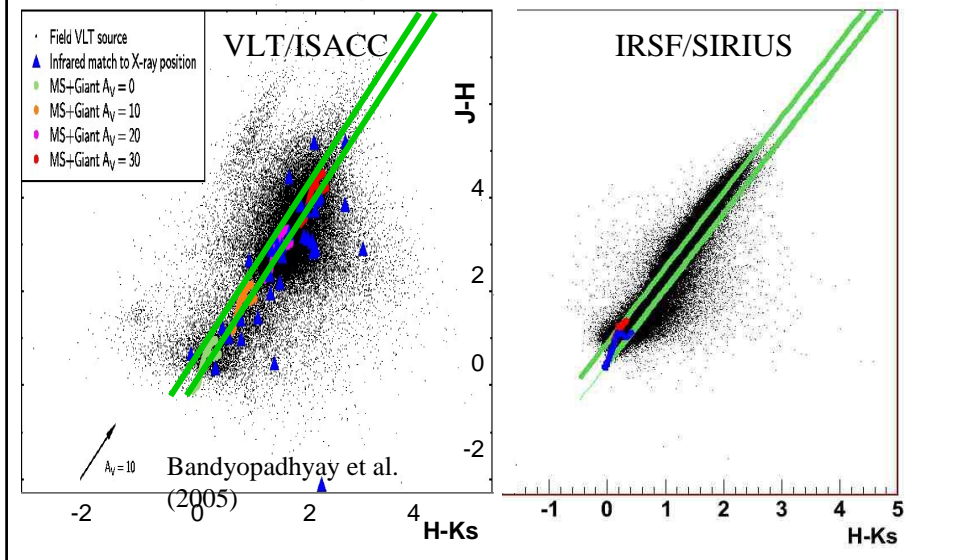


色等級図



IRSF/SIRIUS 銀河中心サーベイ

測光、色の精度



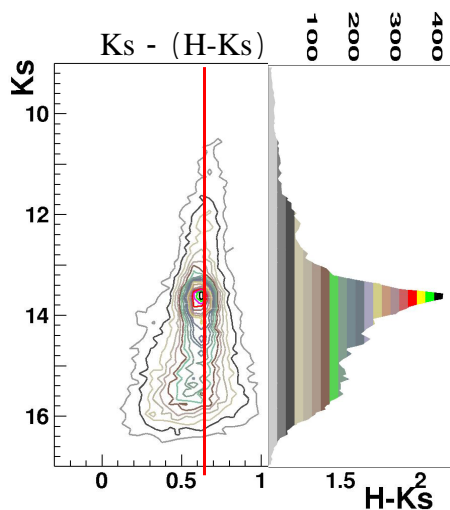
The Distance to the GC

レッドクランプ星

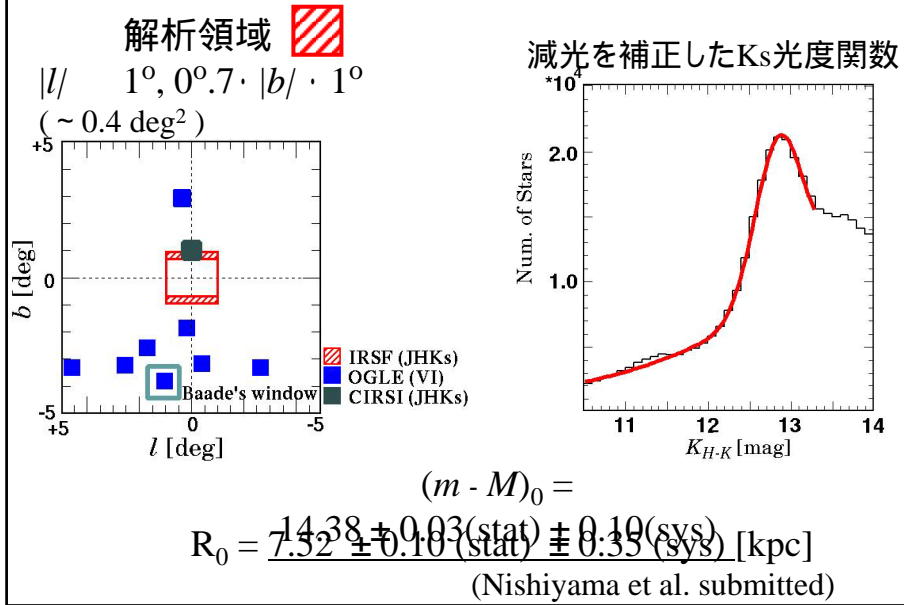
- ✓ 小-中質量 (~ 0.5-数M)
 - ✓ 金属量大 ($Z/Z_{\odot} \sim 0.1$)
 - ✓ コアHe燃焼段階の巨星
- 明るさ (Alves 2000, Bonatto et al. 2004) $M_{Ks} = -1.59 \pm 0.03$ 等
- 光度の金属量、年齢依存度 (e.g., Salaris&Girardi, 2002)



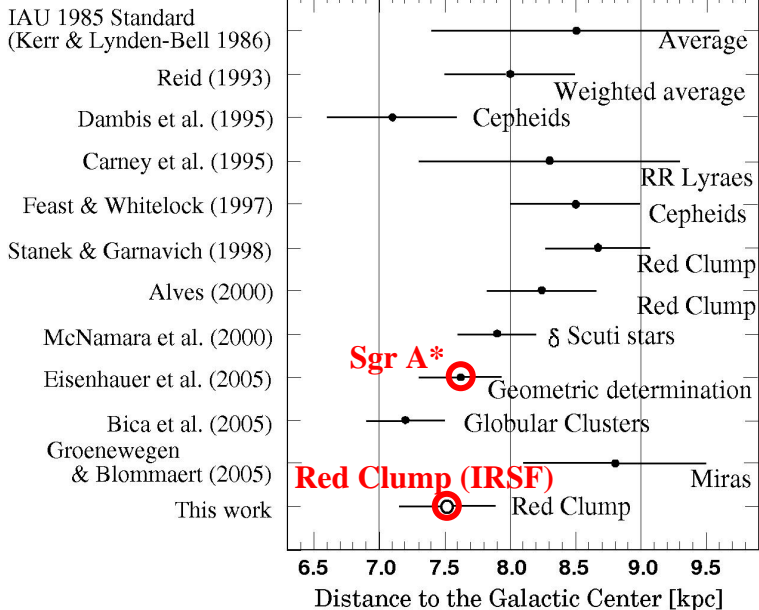
標準光源として使用可



The Distance to the GC



The Distance to the GC

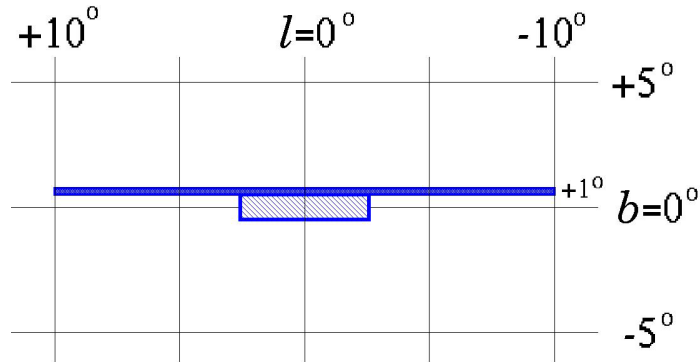


バルジの構造

観測データ

観測領域 


$b = +1^\circ, -10^\circ$ $l = +10^\circ$ SIRIUS 1視野で細長く



バルジの構造

$l > 0 \dots l = 0$ より明るい 近い
 $l < 0 \dots l = 0$ より暗い 遠い

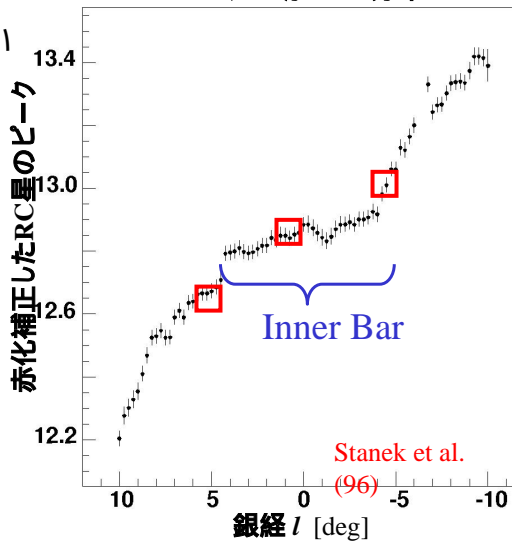
$l > 0$ が我々に近いバー構造

OGLE (V,I)の結果 
 ($l = 0^\circ$ で合うようシフト)

断片的な観測では
 分からない構造

$|l| \leq 4^\circ$ は棒構造と仮定
 $\cdot 70^\circ \pm 5^\circ$

RCピークの明るさの分布



バルジの構造

過去のレッドクランプの観測
(全て $l = 0^\circ$ で合うようシフト)

◆ **OGLE: 可視 (V, I)**

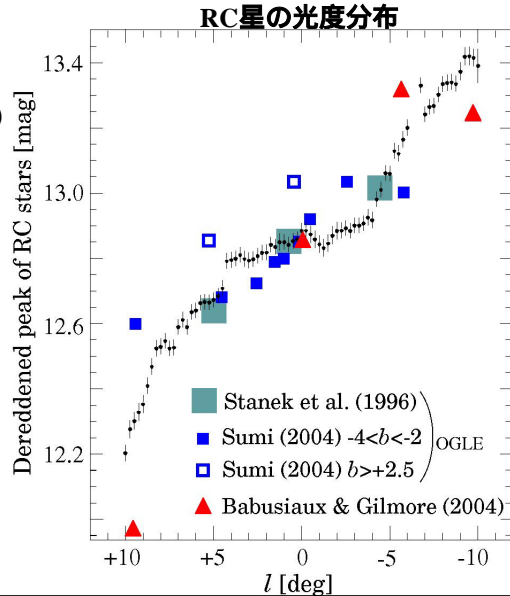
(Optical Gravitational Lensing Experiment)
Stanek et al. 1996, Sumi 2004

◆ **CIRSI: 近赤外 (J, H, Ks)**

(Cambridge InfraRed Survey Instrument)
Babusiaux & Gilmore 2005

OGLE は $b > 0^\circ$ と $b < 0^\circ$
で大きく異なる

b によって変化.....
構造に銀緯依存性?

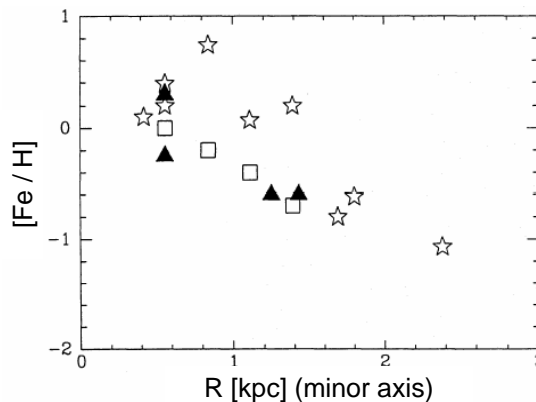


バルジの金属量分布

◆ 銀河系のDynamical evolution
バルジの構造、分子雲の運動

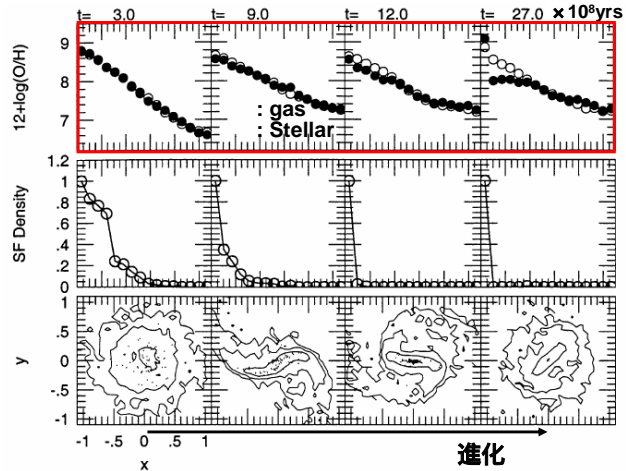
◆ Chemical evolution 金属量分布

金属量の勾配 (Minniti et al. 1995)



バルジの金属量分布

- ◆ 銀河系のDynamical evolution
バルジの構造、分子雲の運動
- ◆ Chemical evolution 金属量分布

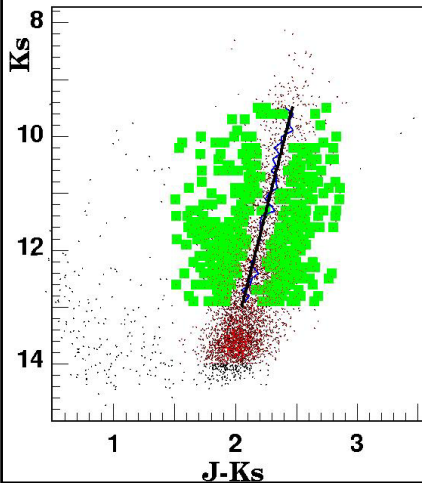


バーがあると....
(Noguchi 1998)

バルジの金属量分布

解析手法: 巨星枝の傾きを $[Fe/H]$ の指標に

Ks vs. (J-Ks) CMD



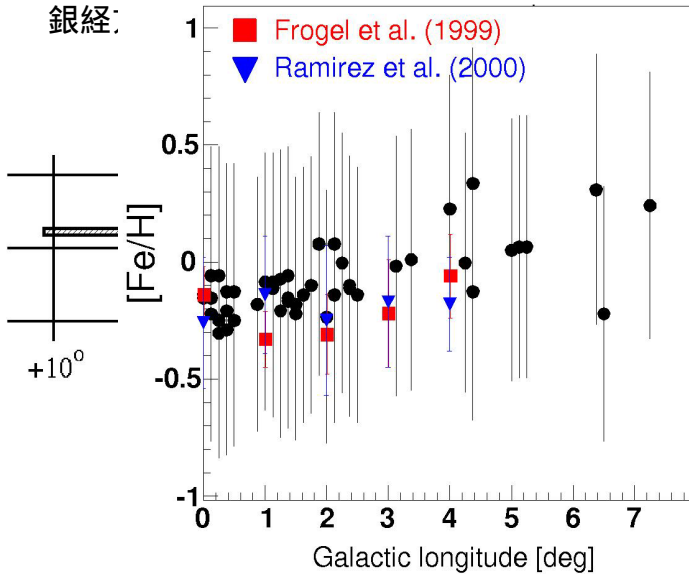
色等級図からRGBの傾きを求める

$$[Fe/H] = -1.692(\pm 0.500) - 13.613(\pm 5.118) \times RGB\text{Slope}$$

Frogel et al. (1999)

バルジの金属量分布

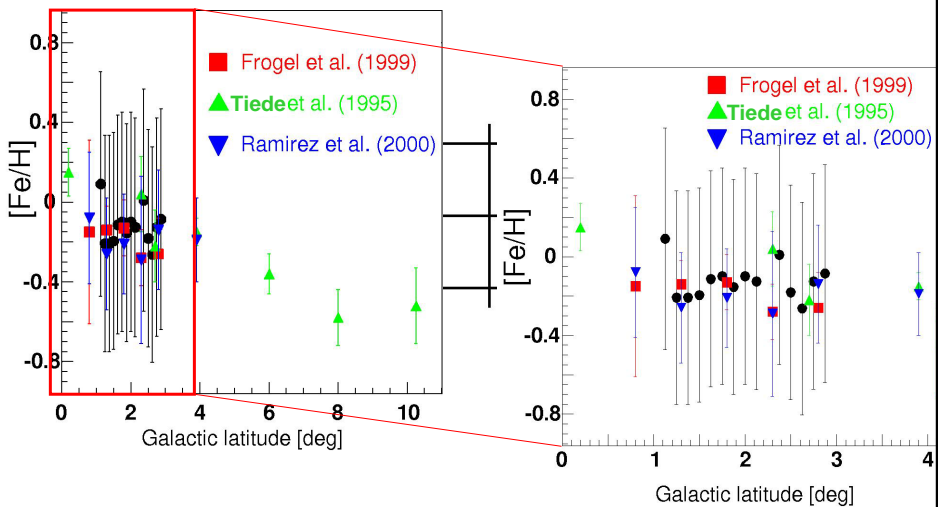
銀経:



勾配 $[\text{Fe}/\text{H}] = (0.05 \pm 0.04) \times l + (-0.19 \pm 0.12)$

バルジの金属量分布

銀緯方向のメタリシティ分布 (@ $l = +0^\circ.0$)



勾配 $[\text{Fe}/\text{H}] = (-0.02 \pm 0.26) \times b + (-0.09 \pm 0.54)$

バルジの金属量分布

結果

- 0 $|l|$ 7° ... [Fe/H] = -0.14 ± 0.09
勾配 [Fe/H] = $(0.05 \pm 0.04) \times l + (-0.19 \pm 0.12)$
- 1 $|b|$ 3° ... [Fe/H] = -0.12 ± 0.09
勾配 [Fe/H] = $(-0.02 \pm 0.26) \times b + (-0.09 \pm 0.54)$

銀経、銀緯ともに大きな勾配は見られない

銀緯方向はもう少し大きなスケールで勾配あり?

今後

モデルと比較等、定量的な議論にはまだデータが必要

銀緯方向の観測の拡大

$|b|$ 1° のデータの活用 (HKでの[Fe/H] 変換式)

中心領域全体の[Fe/H]分布

まとめ

- 銀河系中心領域の近赤外3バンド(J,H,Ks)サーベイ観測
- 銀河中心までの距離
 7.52 ± 0.10 (stat) ± 0.35 (sys) [kpc]
- $|l|$ 4° に異なる傾きの構造 secondary bar?
- 0 $|l|$ 7°, 1 $|b|$ 3°ではメタリシティの勾配なし