

# スタック解析による銀河系減光地図中の 系外銀河起源赤外放射の検出

- 柏木俊哉 (東大理)、矢幡和浩 (株式会社キヤノン)、  
須藤靖 (東大理)

# より正確なダストマップを！

## ■ 銀河系ダスト減光

- 銀河系ダストによる (主に) 紫外~可視光の吸収  
--> 正確なダストマップを用いた補正が必要

## ■ SFD ダストマップ (Schlegel et al., 1998)

- 現在最もよく使われるダストマップ
- IRAS/COBE の  $100\mu\text{m}$  map を元に、

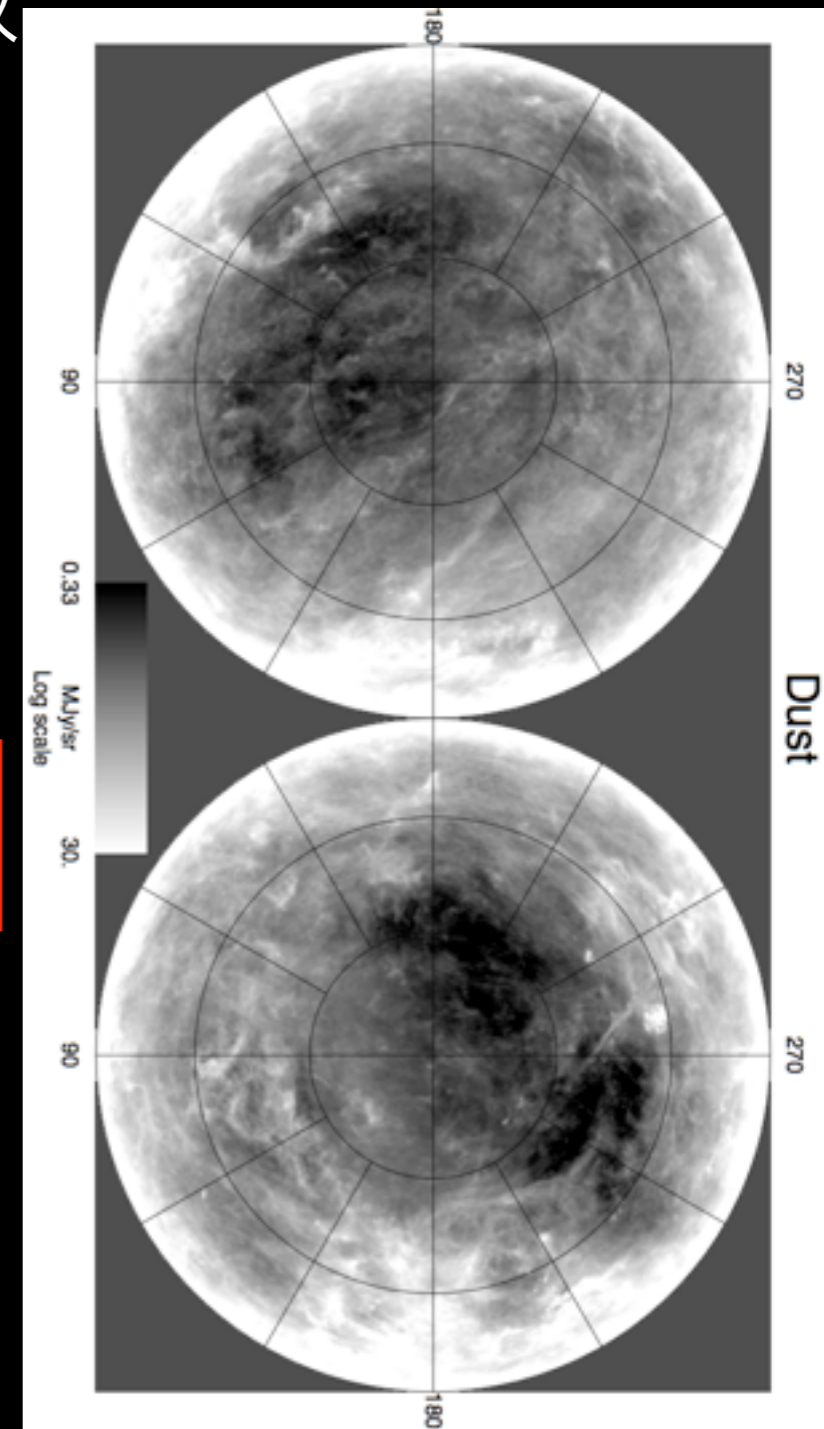
$$\text{減光量} : A_{r,\text{SFD}} \propto I_{100\mu\text{m}} : 100\mu\text{m 放射}$$

を仮定して構築

- ただし、減光(=吸収)量と放射量は本来別物

-->

**独立な観測からの精度の検証が重要**

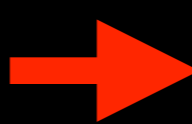
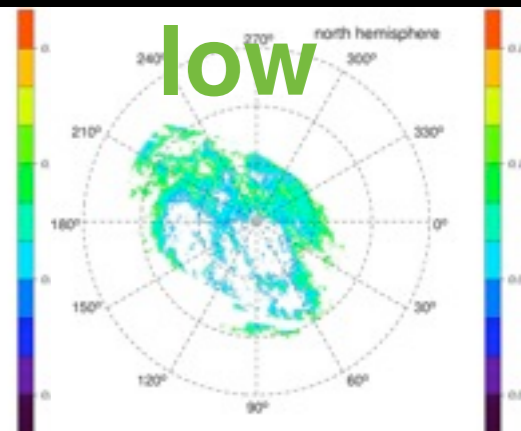
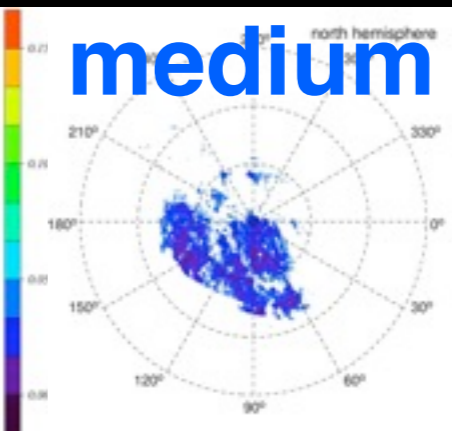
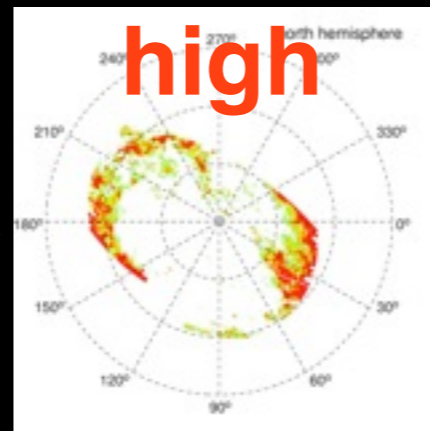
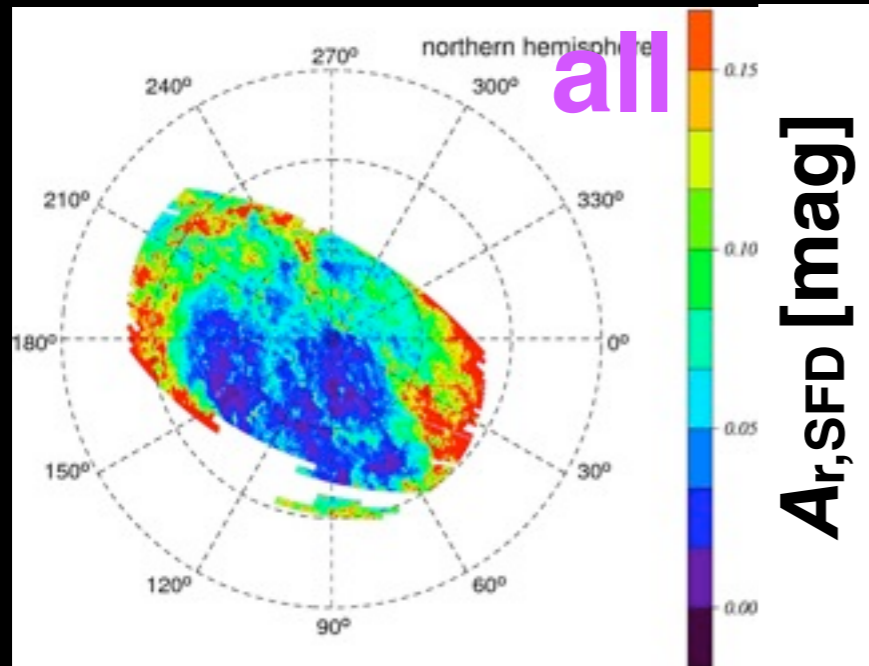


(Schlegel et al., 1998)

# SDSS銀河数カウントによる検証

■ **Yahata et al. (2007)** : DR4 測光銀河カタログ ( $17.5 < m_r < 19.4$ )

- SDSS銀河の数密度を、減光量の関数として計算

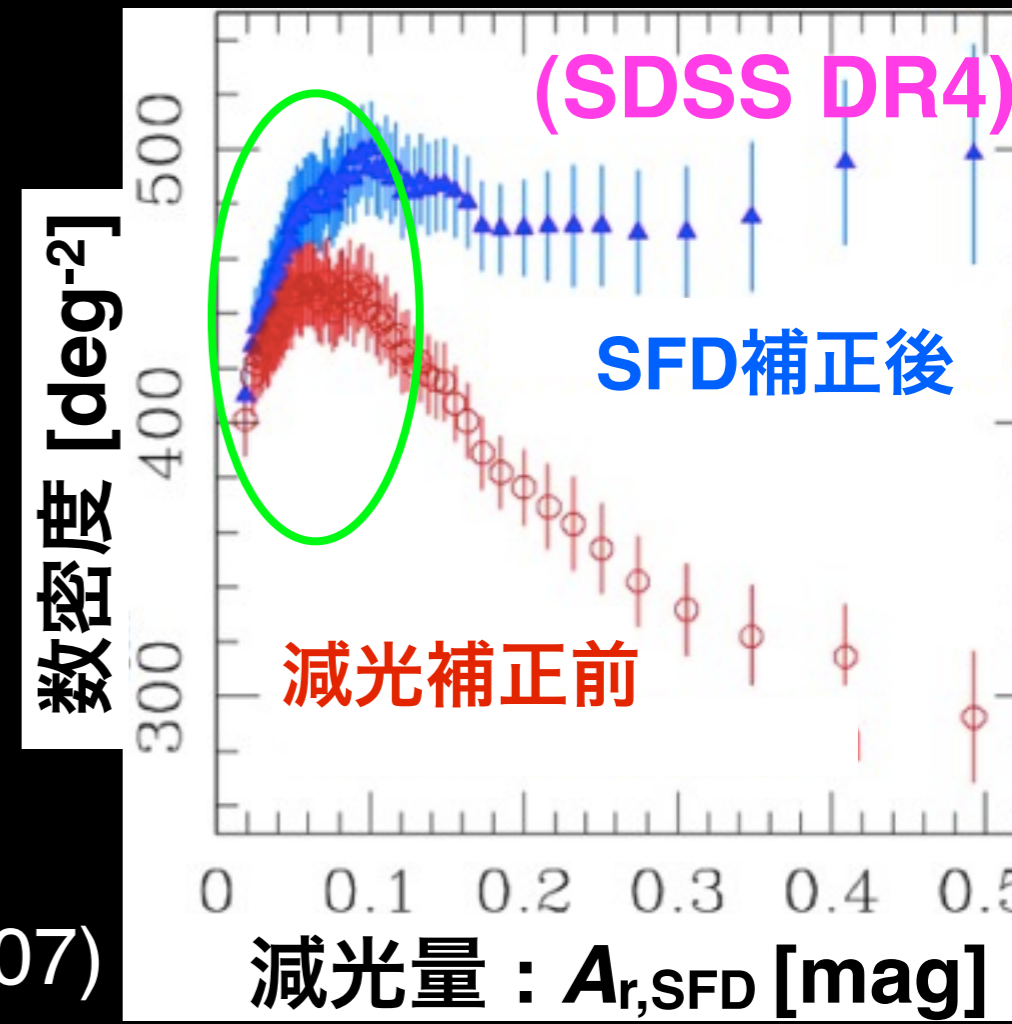


■  $A_{r,SFD} < 0.1$  で、数密度は減光と共に**増加**

- SFDマップでは、 $A_{r,SFD} \propto I_{100\mu m}$

100 $\mu m$ マップに系外銀河の放射が含まれている？

(Yahata et al., 2007)



減光量 :  $A_{r,SFD}$  [mag]

# これまでの研究成果

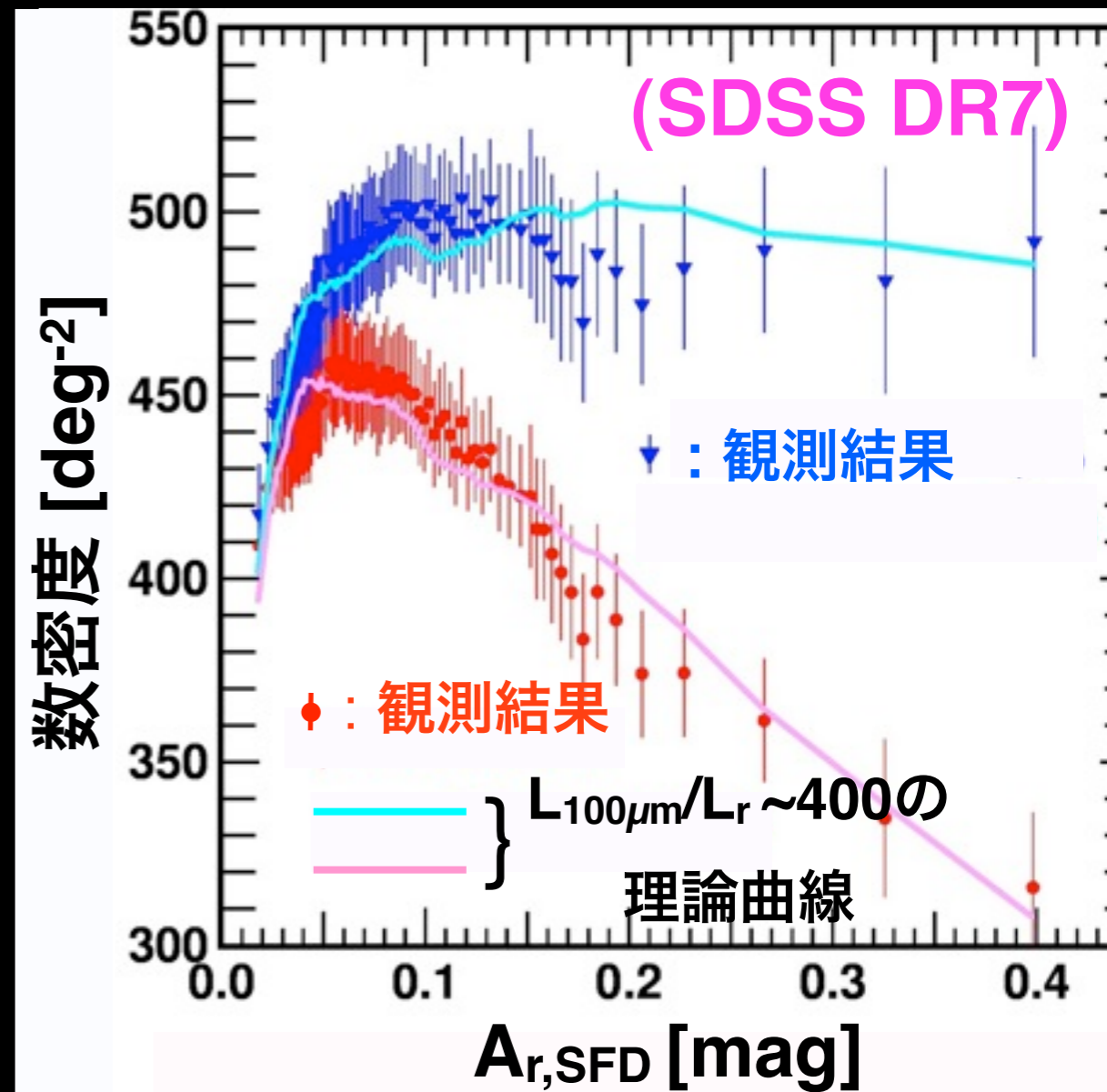
銀河がどの程度の  $100\mu\text{m}$  放射を出していれば  
銀河数カウントの結果を説明できるか？

- 銀河数カウントを DR7 にアップデート
- シミュレーション、準解析的計算により銀河数密度をモデル化

結論： $L_{100\mu\text{m}} / L_r \sim 400$  程度あれば  
観測結果を説明できる！

- では、実際の銀河の放射量は？  
直接観測できるか？

--> スタック解析により可能！



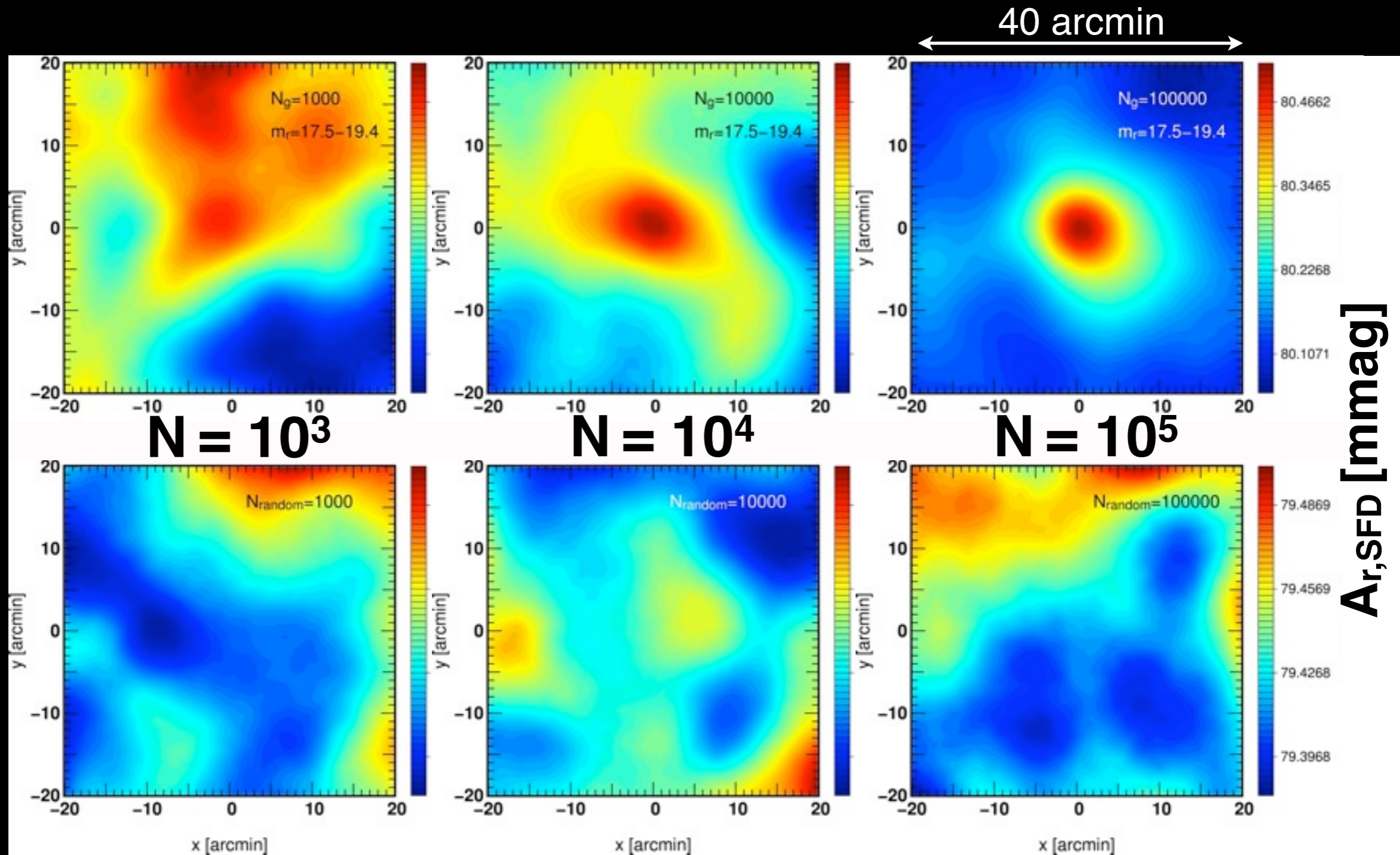


# SFD マップのスタック解析

- SDSS銀河を中心に、40' x 40' の SFDマップをスタック
  - > SDSS銀河由来のシグナルを検出

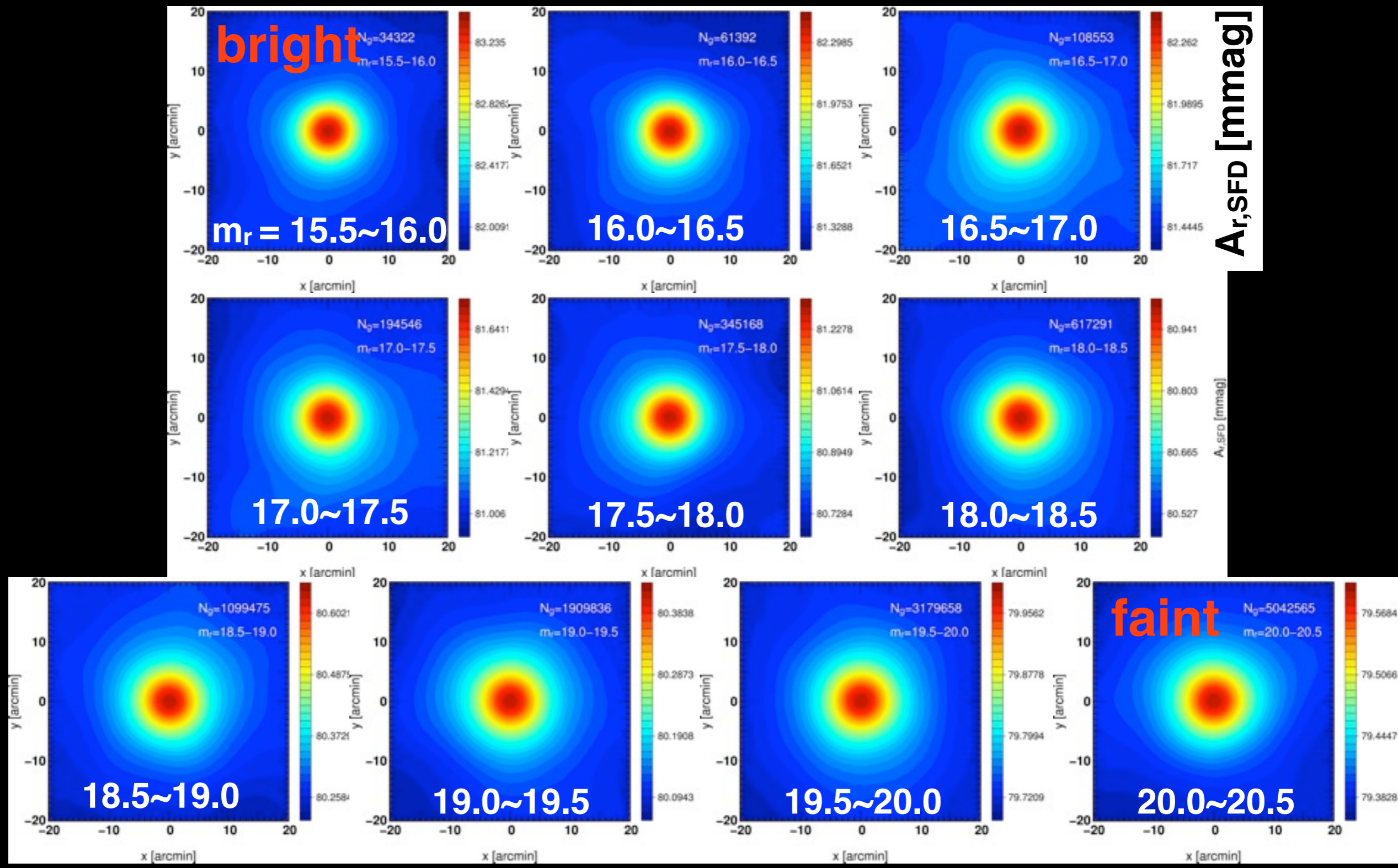
galaxy

random



# magnitude dependence

- SDSS銀河 ( $15.5 < m_r < 20.5$ ) を r-バンドの明るさで分類 ( $\Delta m_r = 0.5$ )





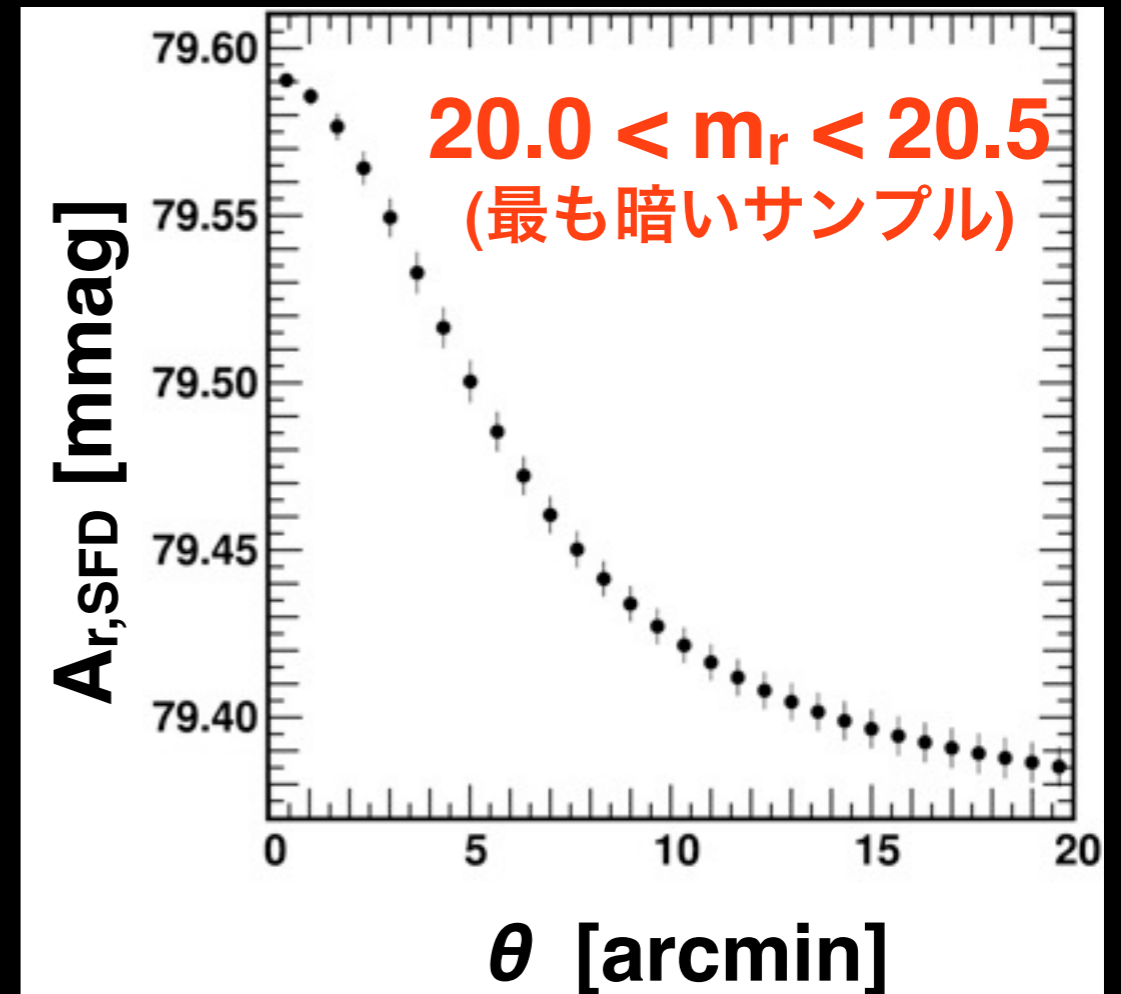
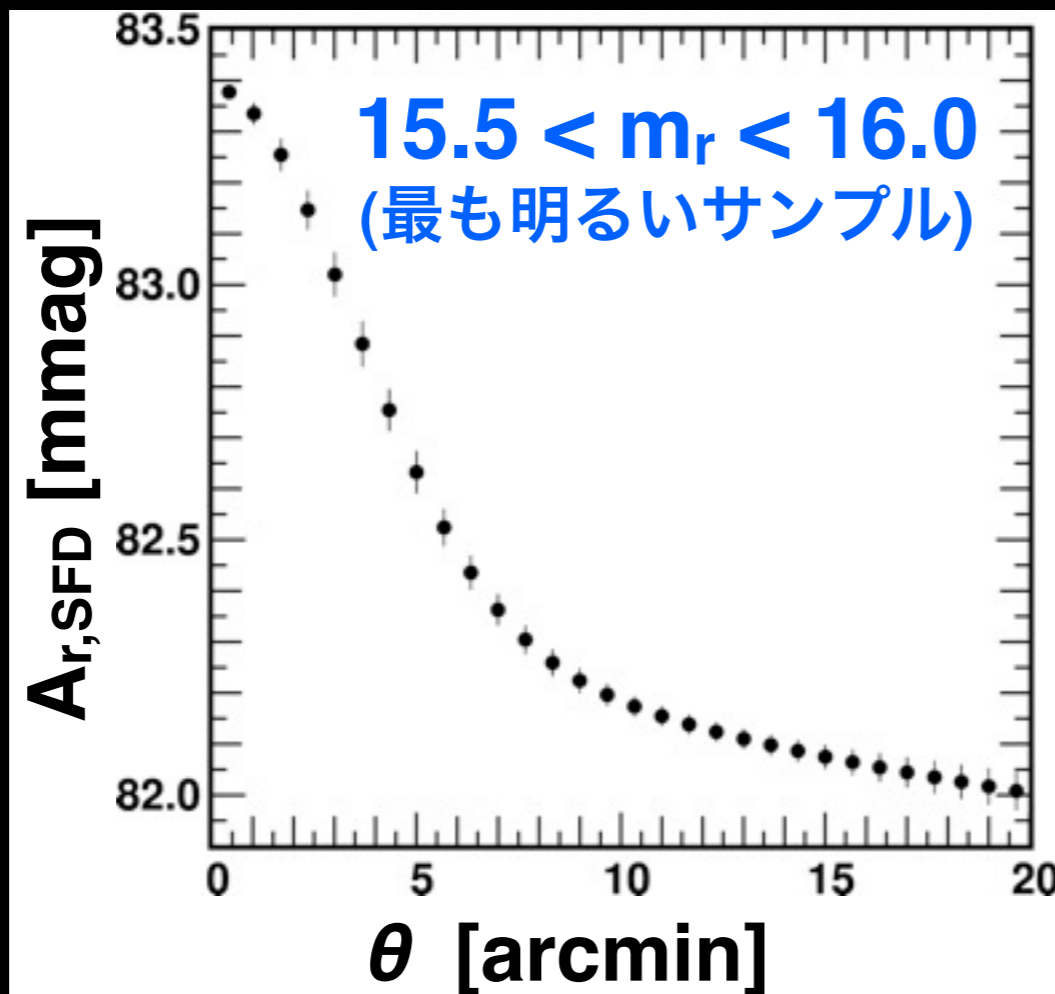
# radial profile

■ profile の tail は 20' まで伸びている (<--> SFD マップ : FWHM ~ 6'.1)

■ 銀河の明るさによって profile の形が異なる

--> 銀河のクラスタリングのため、

周辺銀河との重ね合わせになっている？



# radial profile のモデル化

## ■ profile を中心銀河と周辺銀河の寄与に分離

$$\Sigma^{\text{tot}}(\theta) = \underbrace{\Sigma^{\text{S}}(\theta)}_{\text{中心銀河}} + \underbrace{\Sigma^{\text{C}}(\theta)}_{\text{周辺銀河}} + \underbrace{C}_{\text{背景成分}}$$

中心銀河

周辺銀河

本来のダスト放射による背景成分

### • 仮定(1). Gaussian PSF

$$\Sigma^{\text{S}}(\theta) = \Sigma^{\text{S}0} \exp\left(-\frac{\theta^2}{2\sigma^2}\right)$$

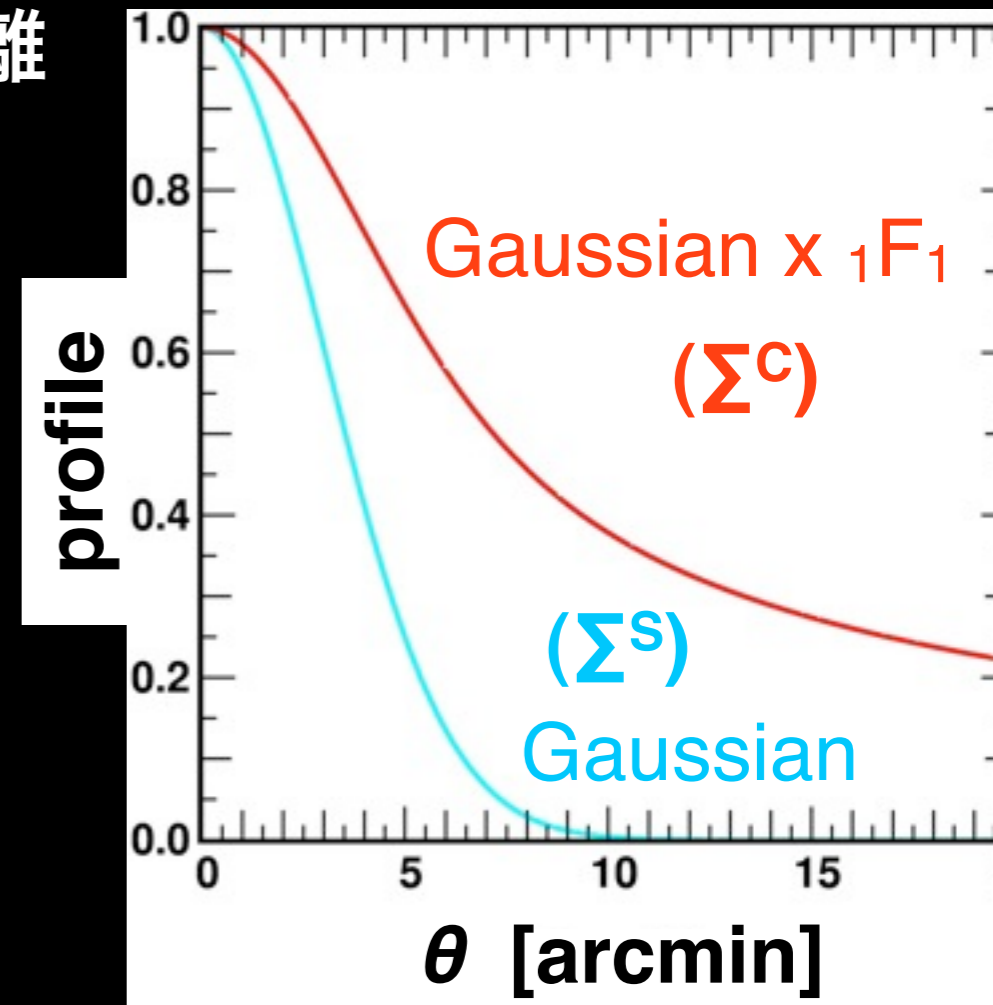
### • 仮定(2). 角度相関関数は single power-law

$$w(\theta) \propto \theta^{-\gamma} \quad (\gamma = 0.75) : \text{Scranton et al. (2005)}$$

$$\rightarrow \Sigma^{\text{C}}(\theta) = \Sigma^{\text{C}0} \exp\left(-\frac{\theta^2}{2\sigma^2}\right) \times {}_1F_1\left(1 - \frac{\gamma}{2}; 1; \frac{\theta^2}{2\sigma^2}\right)$$

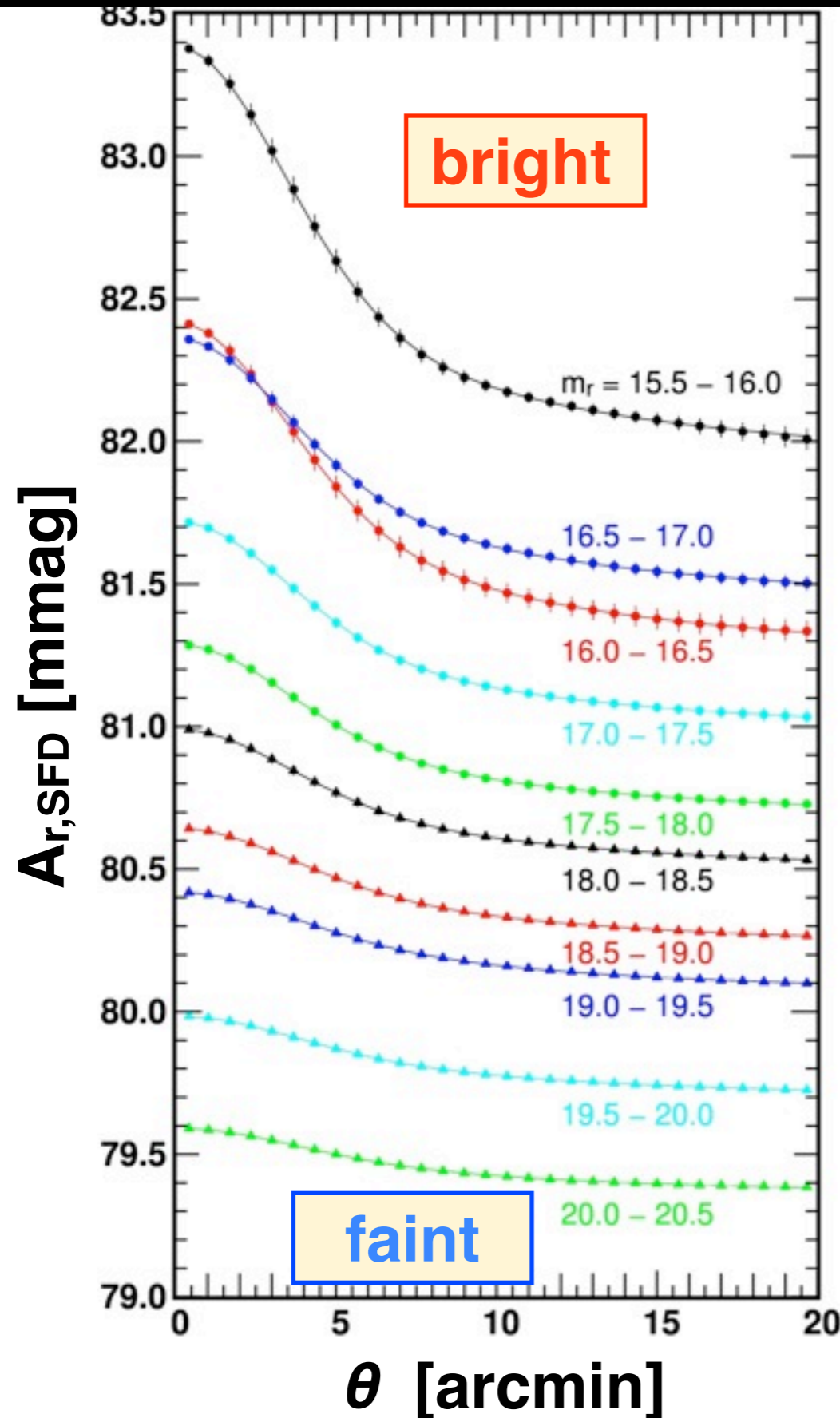
## ■ profile の形は $m_r$ によらず $(\sigma, \gamma)$ だけで決まる

-->  $(\Sigma^{\text{S}0}, \Sigma^{\text{C}0}, \sigma, C)$  をパラメータとして、 $m_r$  ごとに profile をフィット

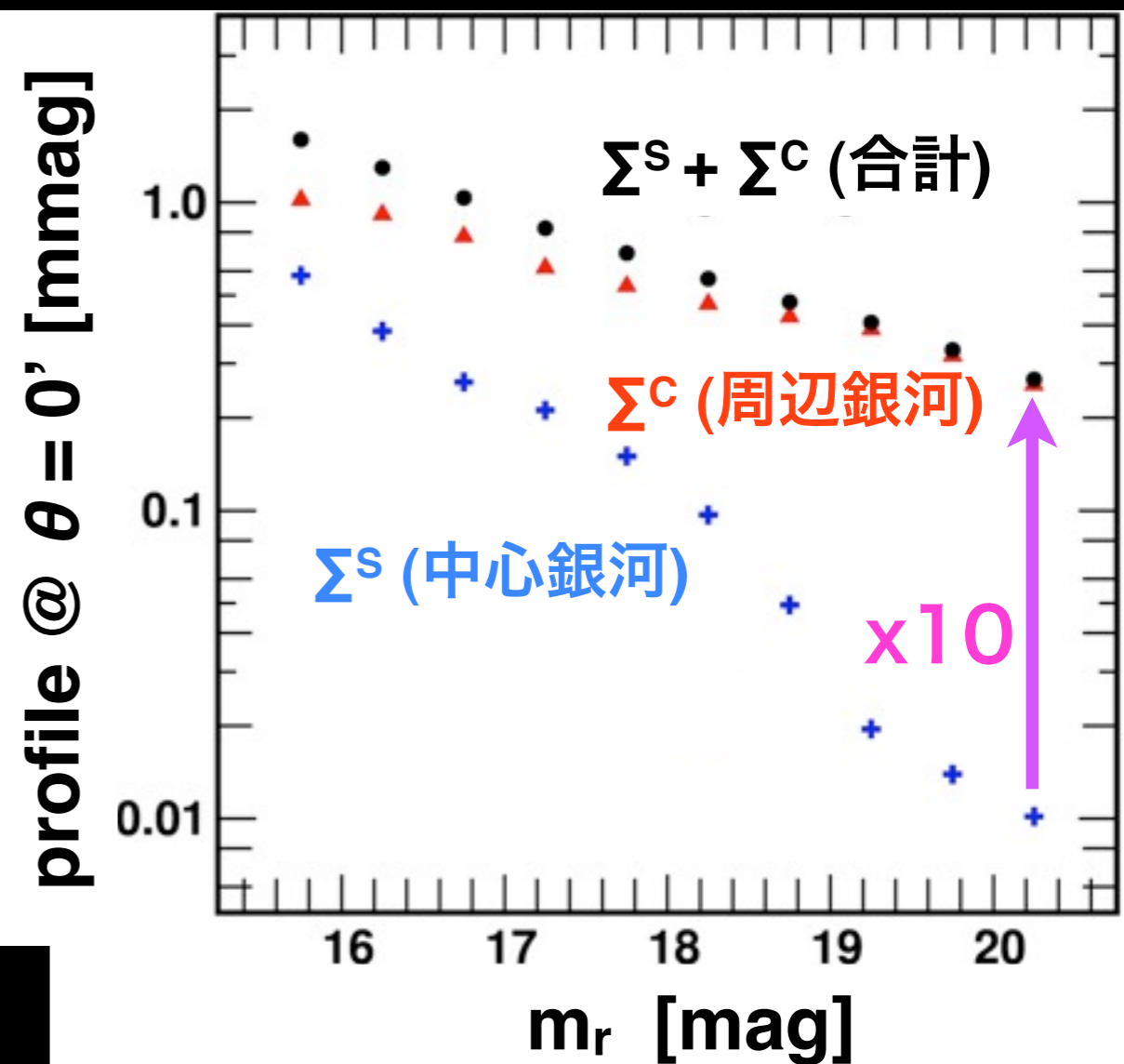




# フィッティング結果



- 観測された profile をよく再現
- 暗い銀河では、**中心銀河**自体よりも**周辺の銀河**の寄与が支配的



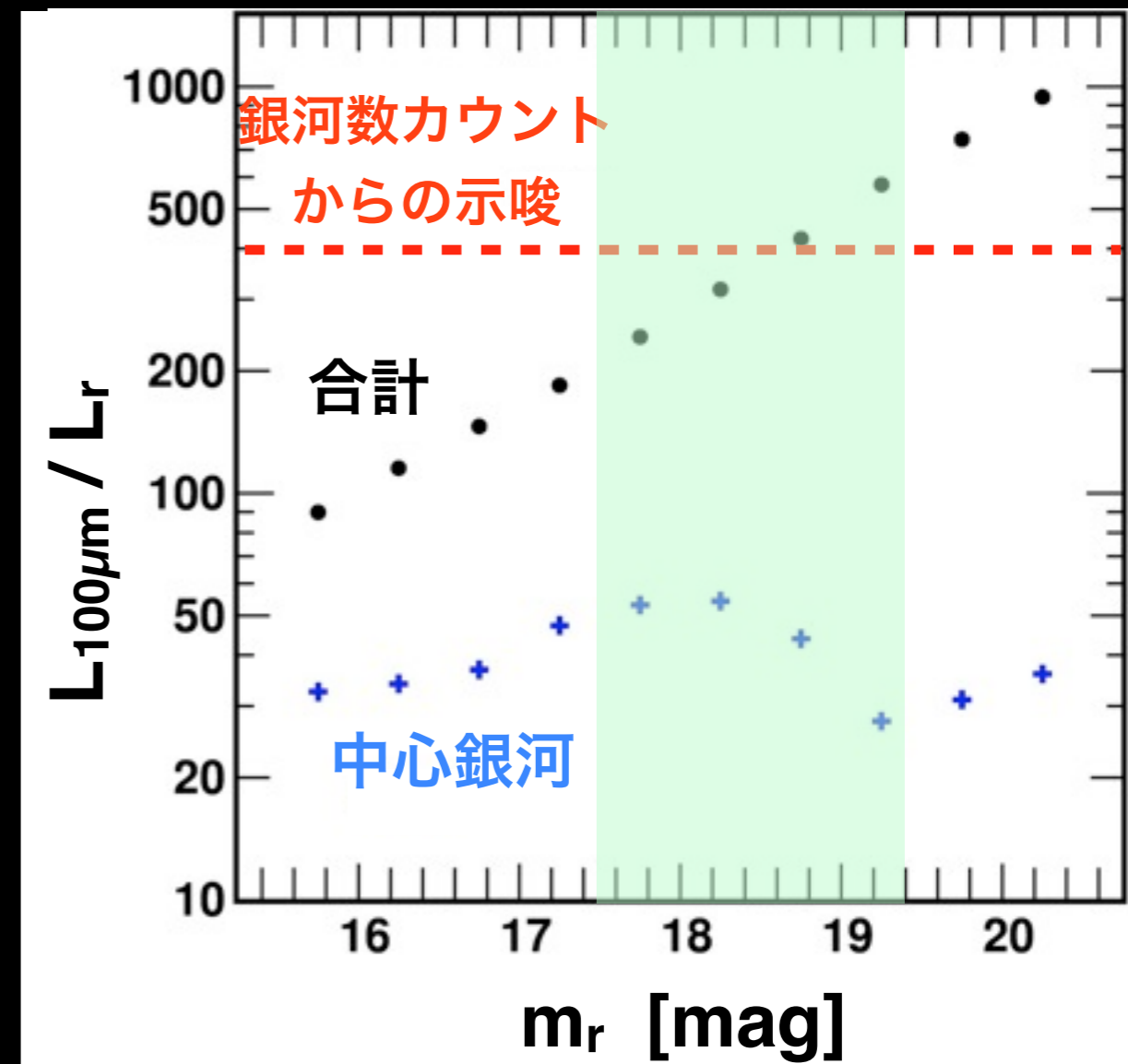
# 光度比 ( $L_{100\mu\text{m}} / L_r$ ) に直すと

- フィットティングで得られた  $100\mu\text{m}$  flux を光度比  $L_{100\mu\text{m}} / L_r$  に変換

- **銀河1個あたりの光度比**はほぼ一定
- **周辺銀河**と合わせると、銀河数カウントを説明するのに必要な値と同程度

→ **実際の銀河の $100\mu\text{m}$ 放射で観測結果を説明できる!**

銀河数カウントで  
用いた領域



# Summary

- スタック解析により、SFDマップに含まれる銀河の  $100\mu\text{m}$  放射を直接検出した
  - 銀河数カウントにより発見された SFD マップの系統誤差は系外銀河の  $100\mu\text{m}$  放射量で説明できる
  - この寄与を差し引いて SFD マップの補正する方法を現在検討中
- 個々のレベルでは検出できない暗い天体の情報を統計的に引き出せる (SED, 銀河角度相関関数, etc.)
- 今後の観測結果から得られるダストマップ (AKARI, WISE, etc.) や全天サーベイ (Planck, etc.) の検証も可能