

画像高速処理と画像高品質化による 銀河形態研究



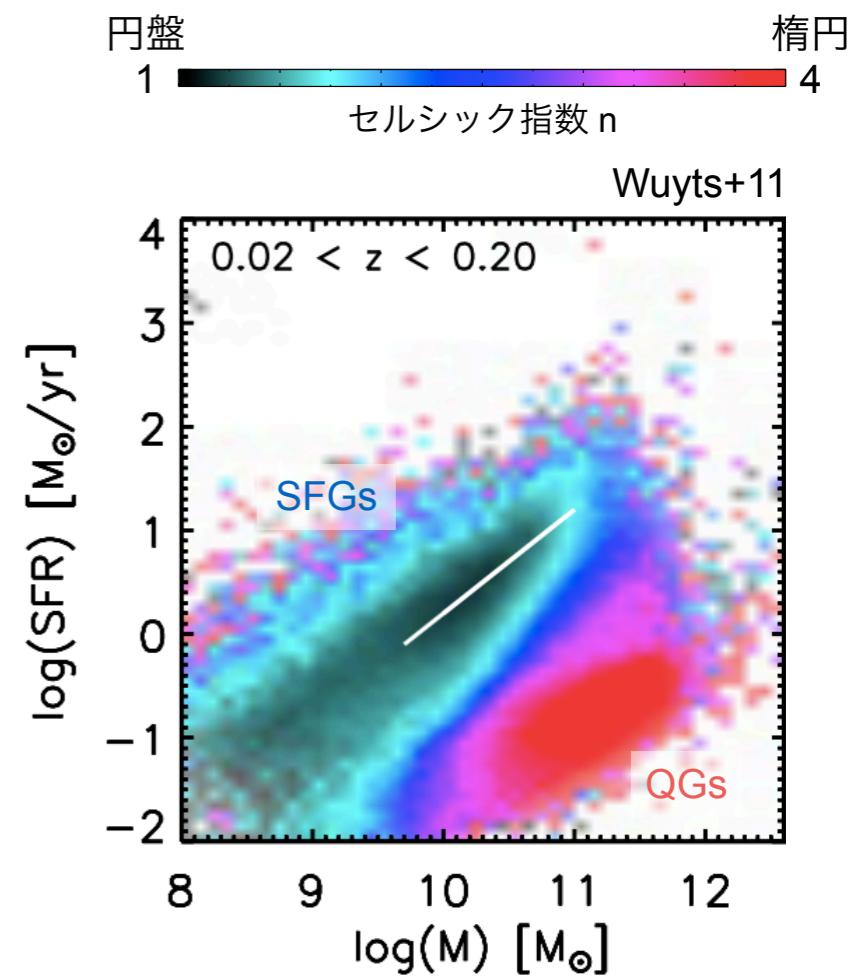
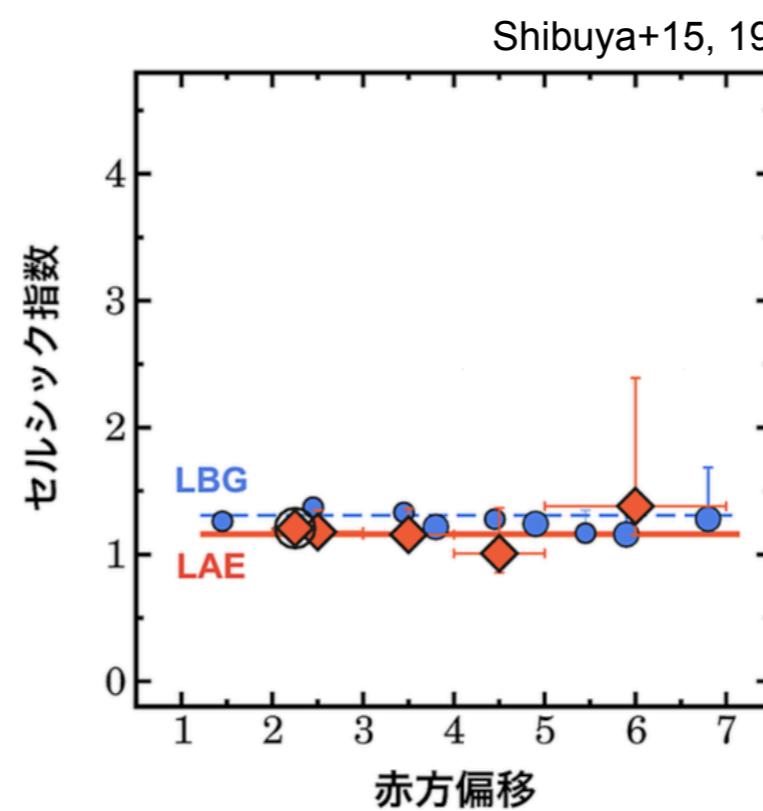
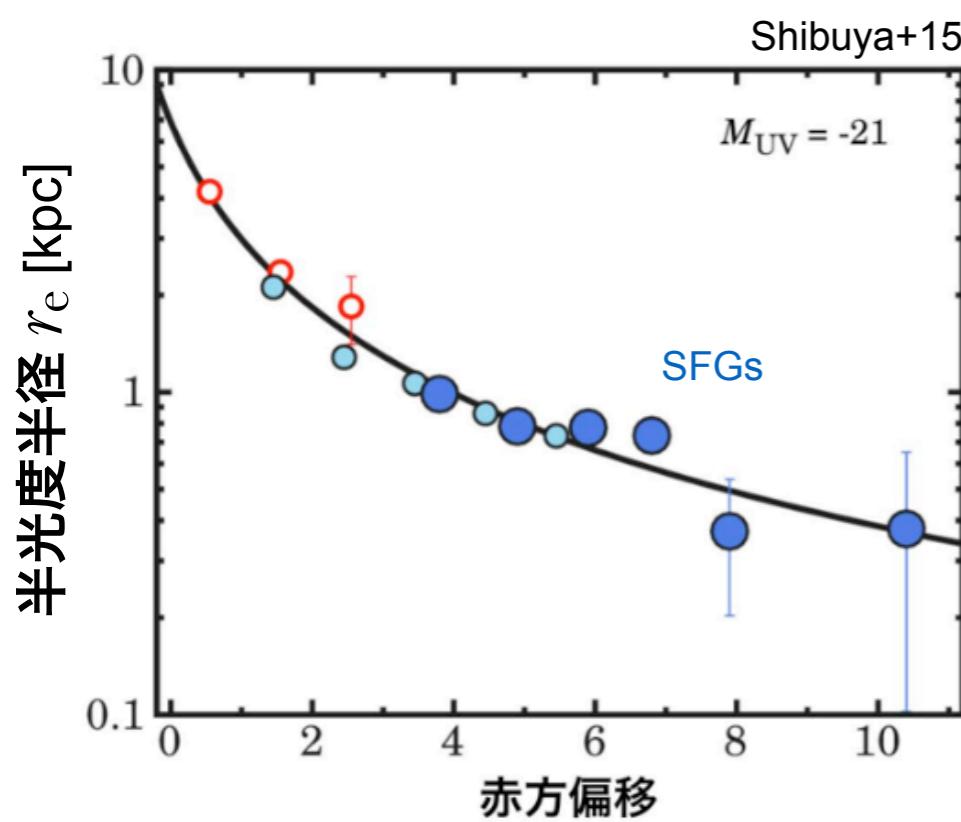
北見工業大学
KITAMI Institute of Technology

澁谷 隆俊

馬屋原拓也, 三浦則明, HSC project 264 members

銀河形態研究

SDSS, *Hubble* などの観測により,
 $z \sim 0 - 10$ の銀河形態進化の大枠が見えてきた



サイズ進化

星形成銀河 (SFGs) は
典型的に 円盤型

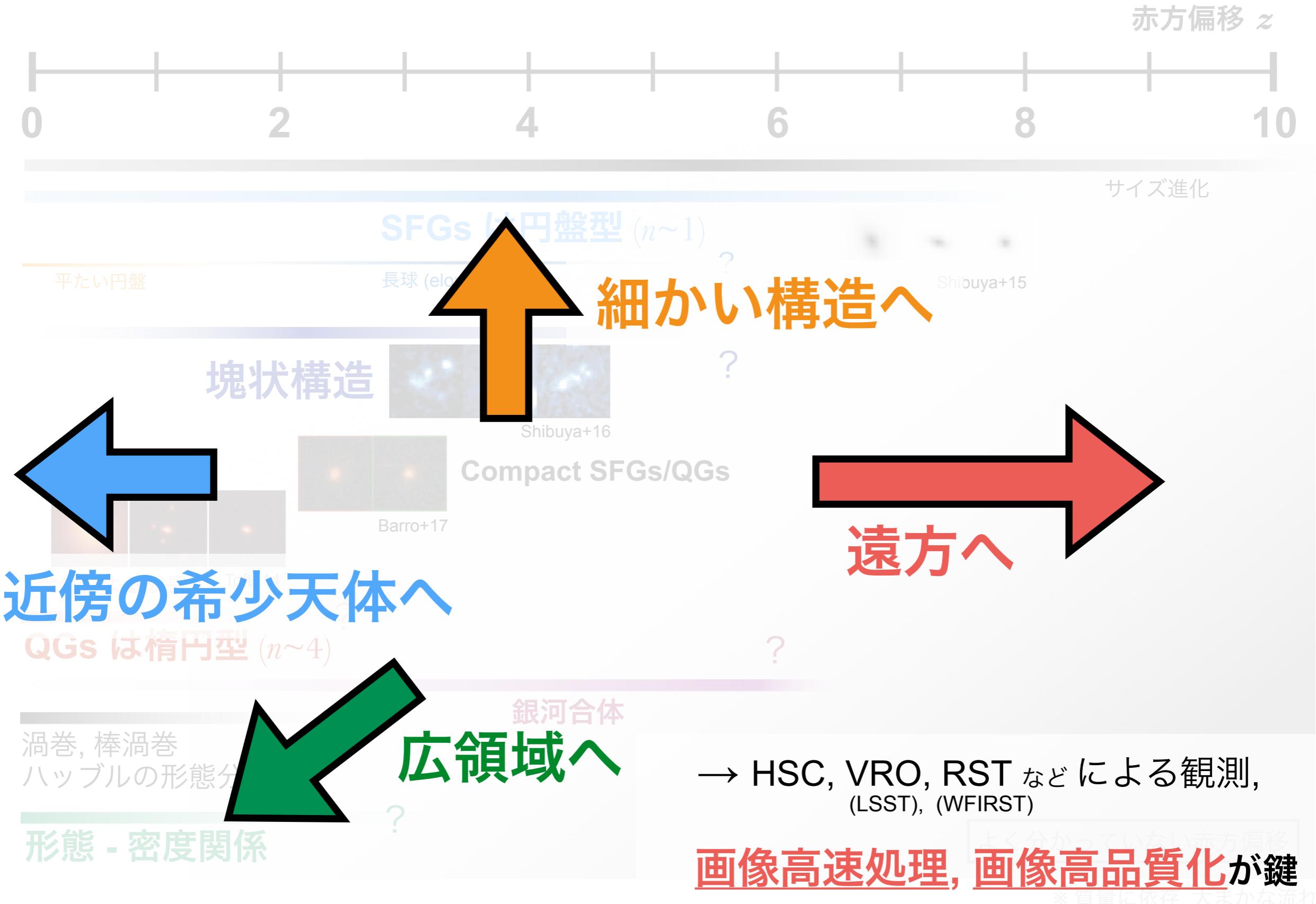
非星形成銀河 (QGs) は
典型的に 楕円型

銀河形態進化の“大枠”



* 質量に依存, 大まかな流れ

銀河形態進化の“大枠”



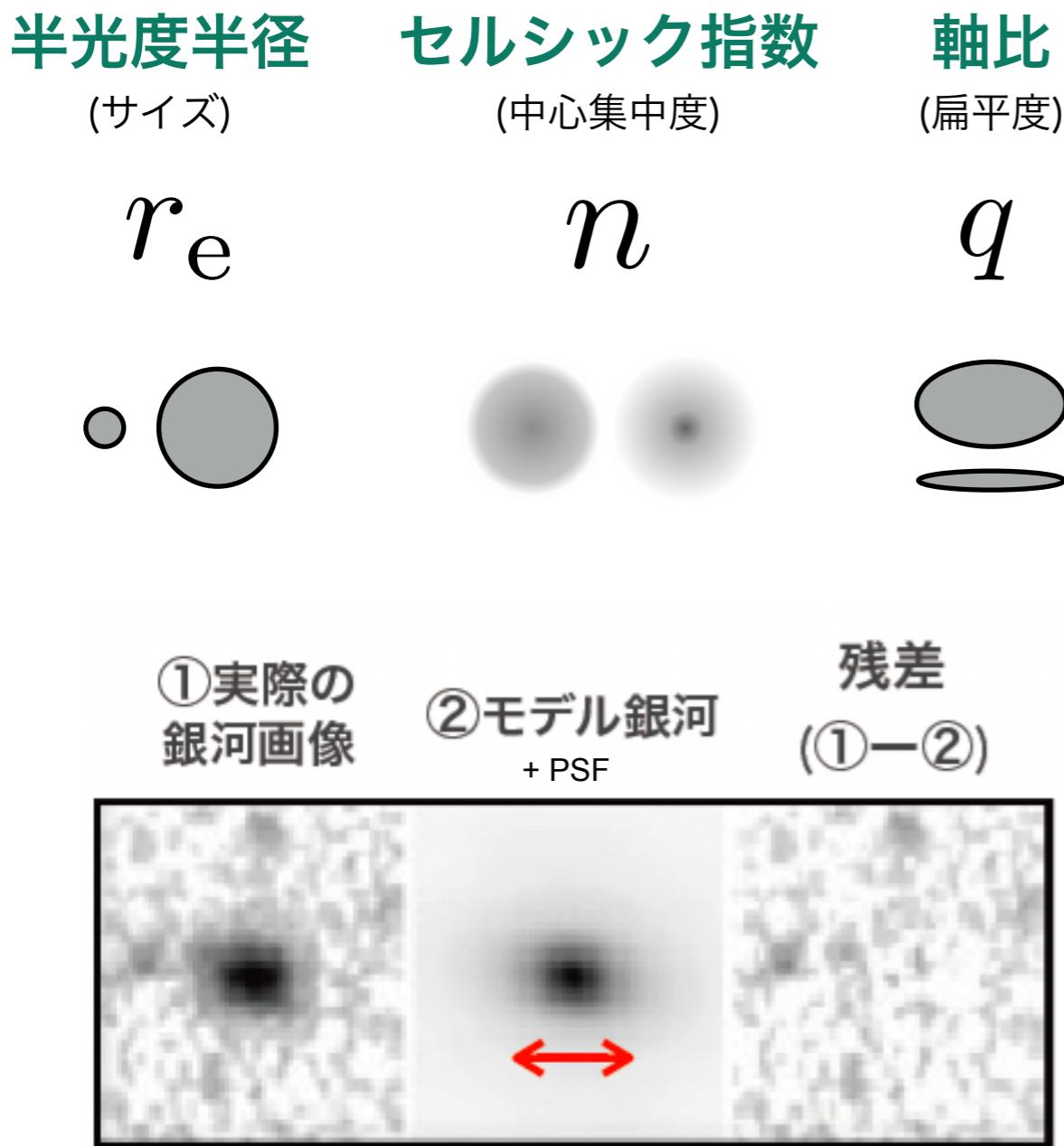
本研究

1. 機械学習による
銀河形態パラメータの高速測定
2. 画像高品質化による銀河形態研究

両方とも Subaru/HSC データを使用

銀河形態パラメータの測定

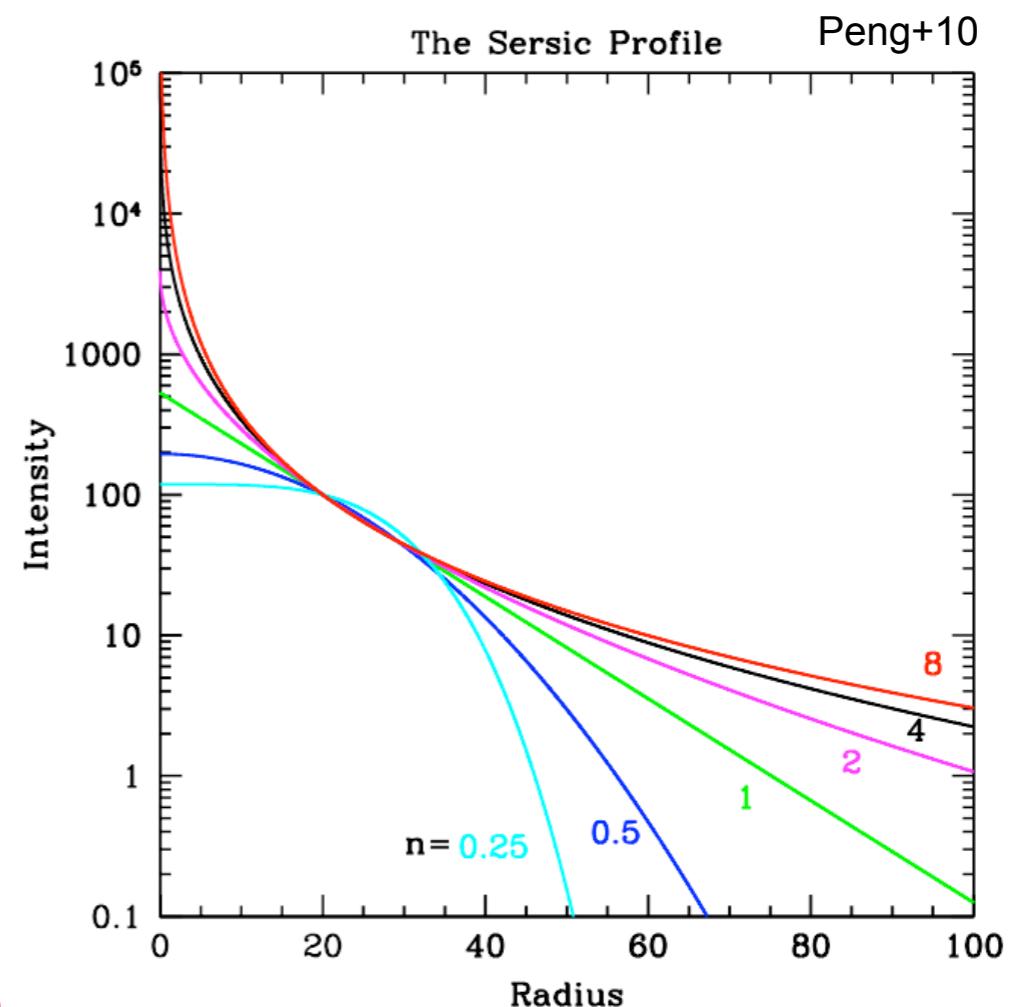
Sersic profile の銀河形態パラメータ



2次元 profile fitting により測定 → 時間が掛かる

Sersic profile

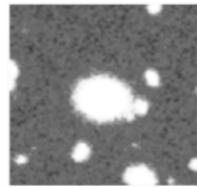
$$\Sigma(r) = \Sigma_e \exp \left[-\kappa \left(\left(\frac{r}{r_e} \right)^{1/n} - 1 \right) \right]$$



機械学習による測定

大量の画像から形態的特徴を学習し、銀河形態パラメータを測定

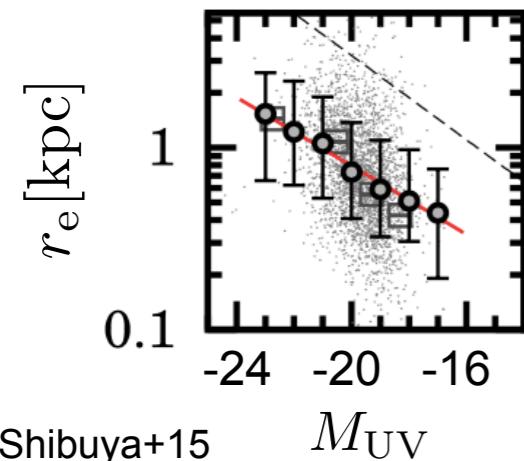
Step 1 初期学習



モデル銀河を
人工的に作成 ~5万天体
(r_e, n, q が既知)

- ✓ HSC の PSF で畳み込み
- ✓ HSC 画像に埋め込み

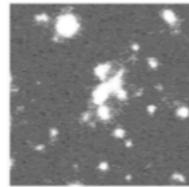
実際の銀河の形態分布と合うように



Shibuya+15

M_{UV}

Step 2 調整

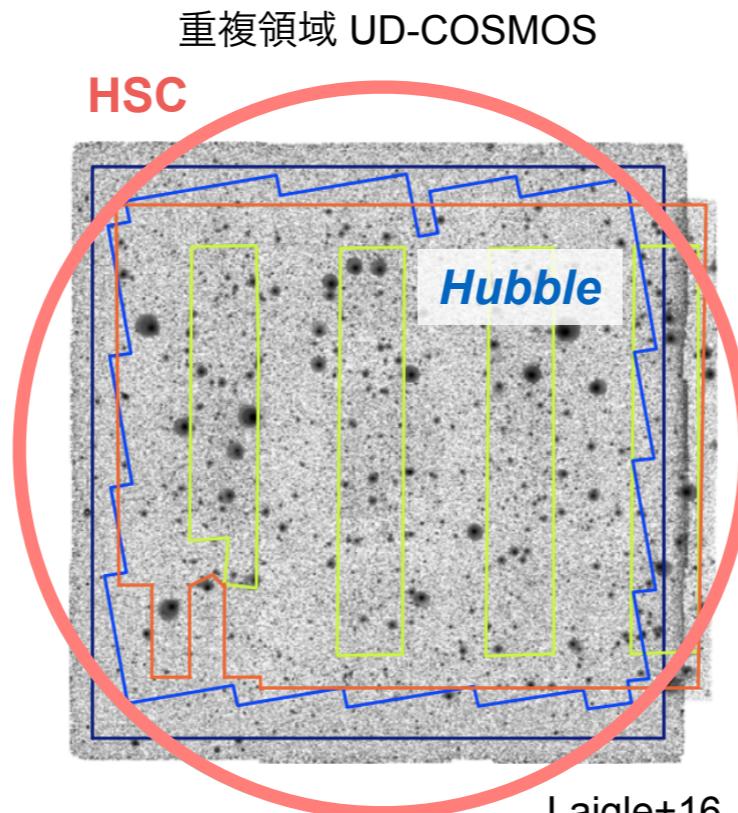


Hubble で r_e, n, q が
測定済みの銀河 ~5万天体

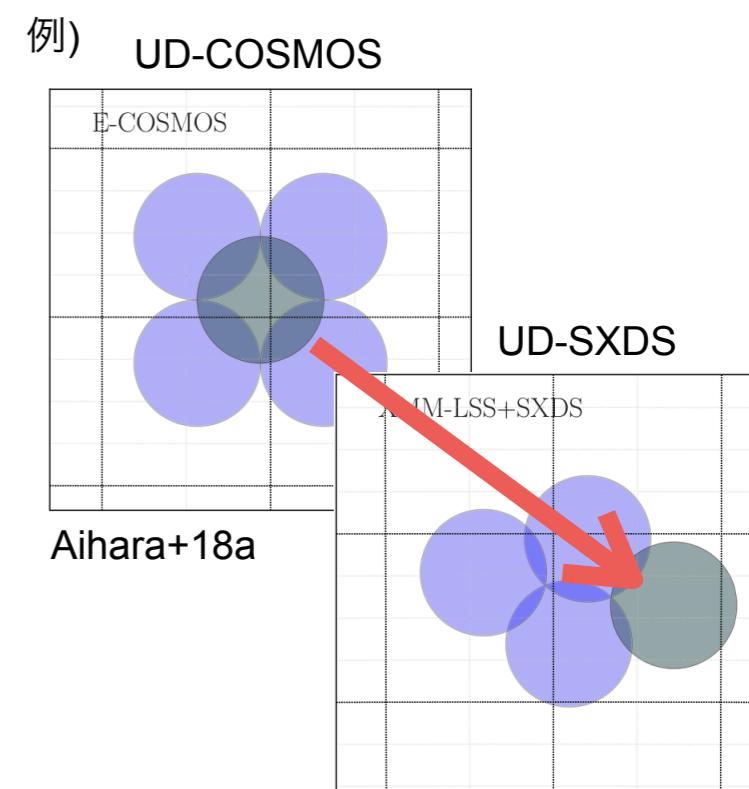


Step 3 別領域へ

構築した機械学習モデルを
別領域に適用

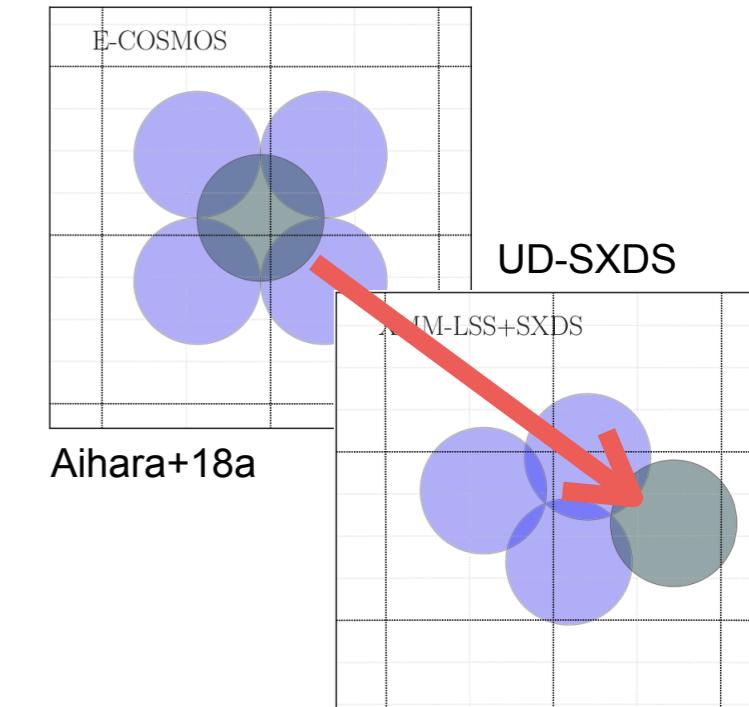


← Ultra-Deep, Deep, Wide 用に
様々な深さの HSC 画像 →



例)

UD-COSMOS



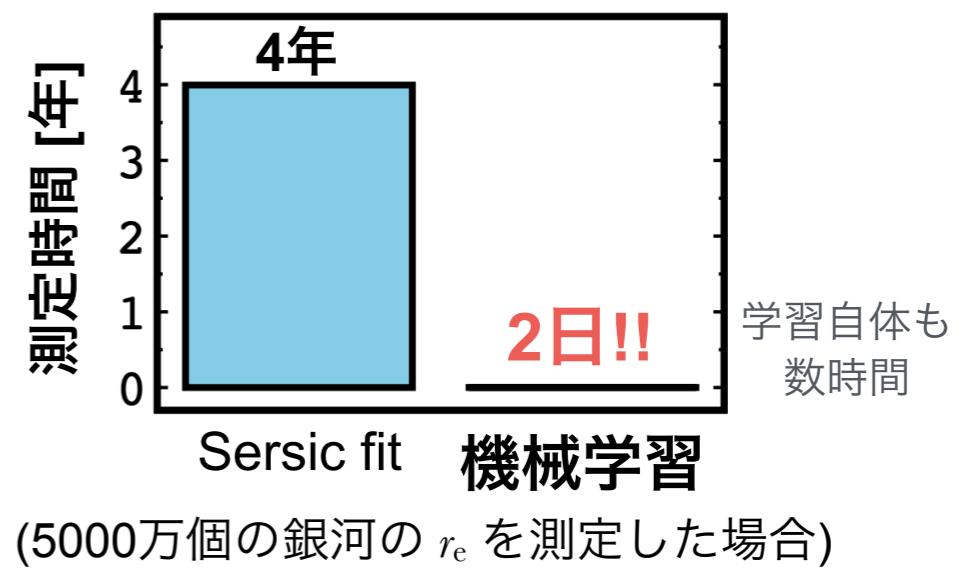
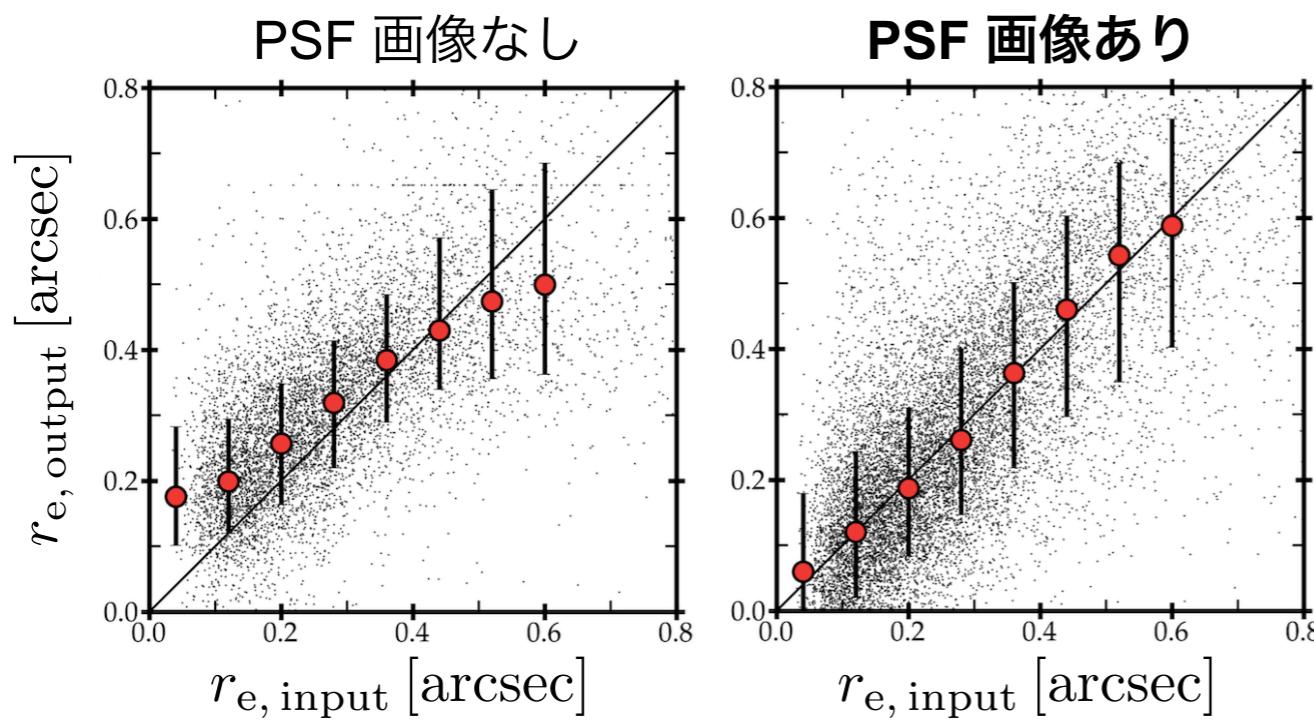
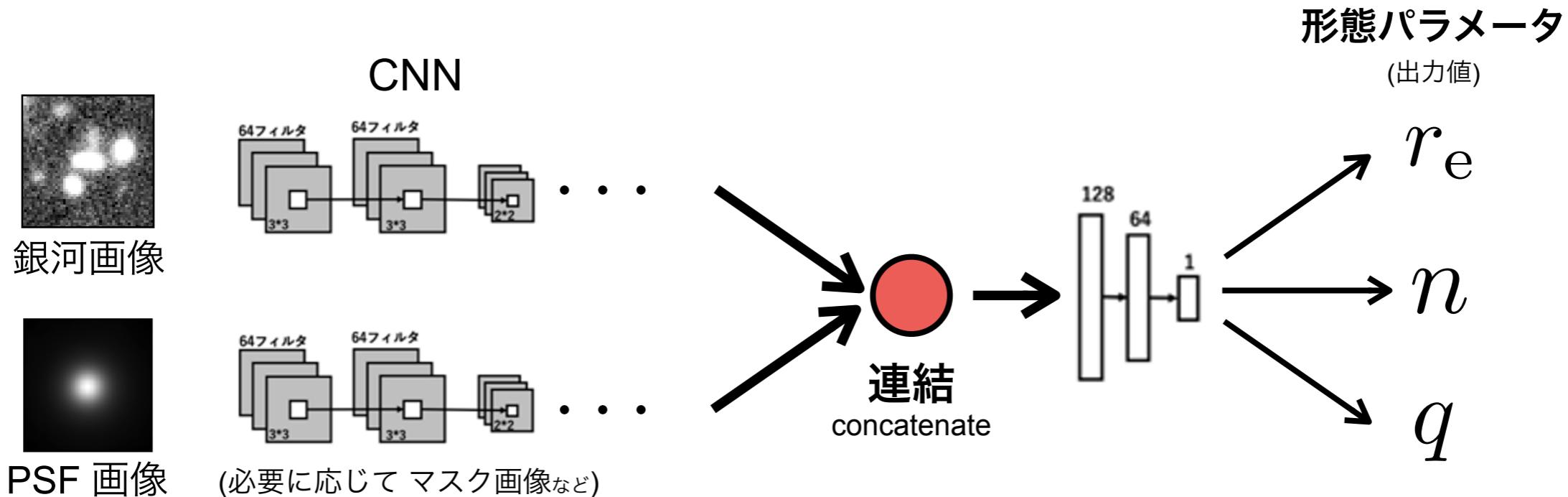
Aihara+18a



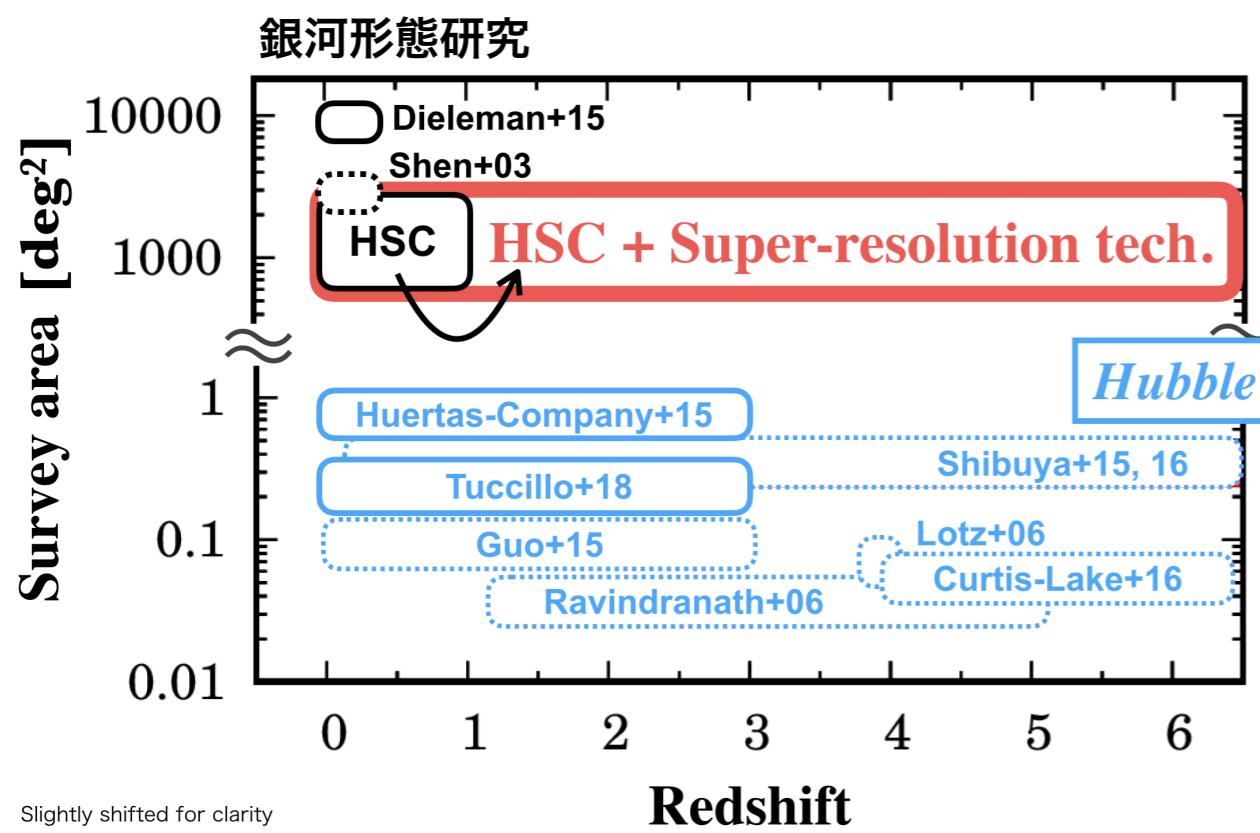
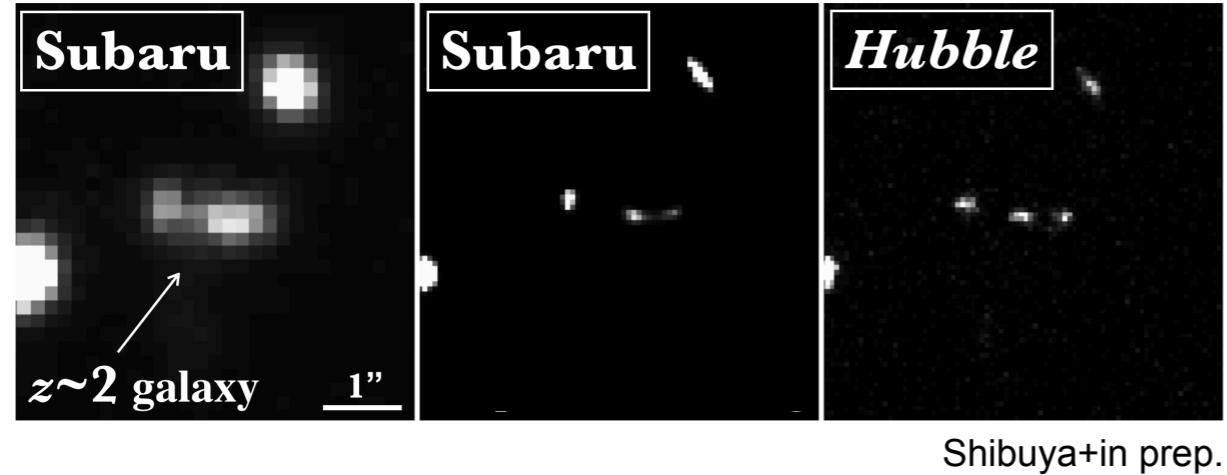
Aihara+18a

UD-SXDS

測定結果



画像高品質化による銀河形態研究



- ✓ Subaru/HSC 画像を高品質化 (解像度, S/N)
- ✓ PSF $FWHM_{HSC} \sim FWHM_{Hubble}$
- ✓ 地上 広領域データを使って,
遠方銀河の形態研究が可能に



- ✓ 明るい遠方銀河の合体率
- ✓ (原始) 銀河団 @ $z > 2$ の形態-密度関係

など

- 例えば、合体率 f_{merger} を測定する場合は
- (1) 高品質化画像で各銀河成分を検出
 - (2) *Hubble* 画像と比較、 f_{merger} の完全性/汚染率を測定
 - (3) 完全性/汚染率を補正し f_{merger} を測定 (従来の流れと同じ)

現状と課題

Q. 現状 など

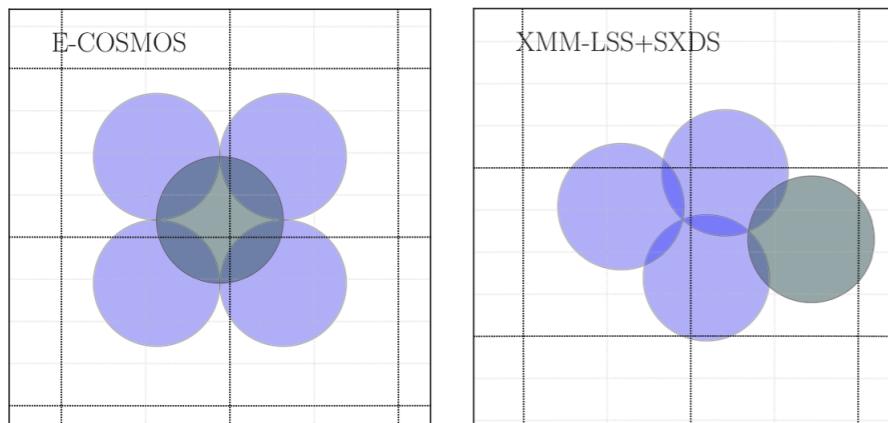
- ✓ 機械学習などにより、画像高速処理, 画像高品質化が可能
- ✓ 広領域探査による銀河形態研究において必須の技術に

Q. 本当は出来ると良いこと, 将来に向けての課題 など

- ✓ 教師データ用に大量の画像をダウンロード
→ 大量のデータを高速に取り扱う仕組み (x, y, flux 数値情報のみ抽出 など?)
- ✓ **Hubble を教師データに/比較対象に → Hubble が無い領域は?**

現在は、様々な品質の HSC 画像を入力して対処 → 一部の領域を新たに高解像観測する、という戦略も重要な課題

Hubble の深撮像領域と重複



Hubble 無し

