

$z \sim 4$ の星形成銀河の銀河サイズと ダークハロー質量

H27/6/4 銀河進化研究会

東京大学理学系研究科

岡村拓

嶋作一大

遠方銀河のサイズ光度関係

銀河サイズ r_d :

全光度の半分が入る円の半径

$$r_d = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{j_d}{m_d} \right) \lambda r_{vir}$$

Mo et al. 1998

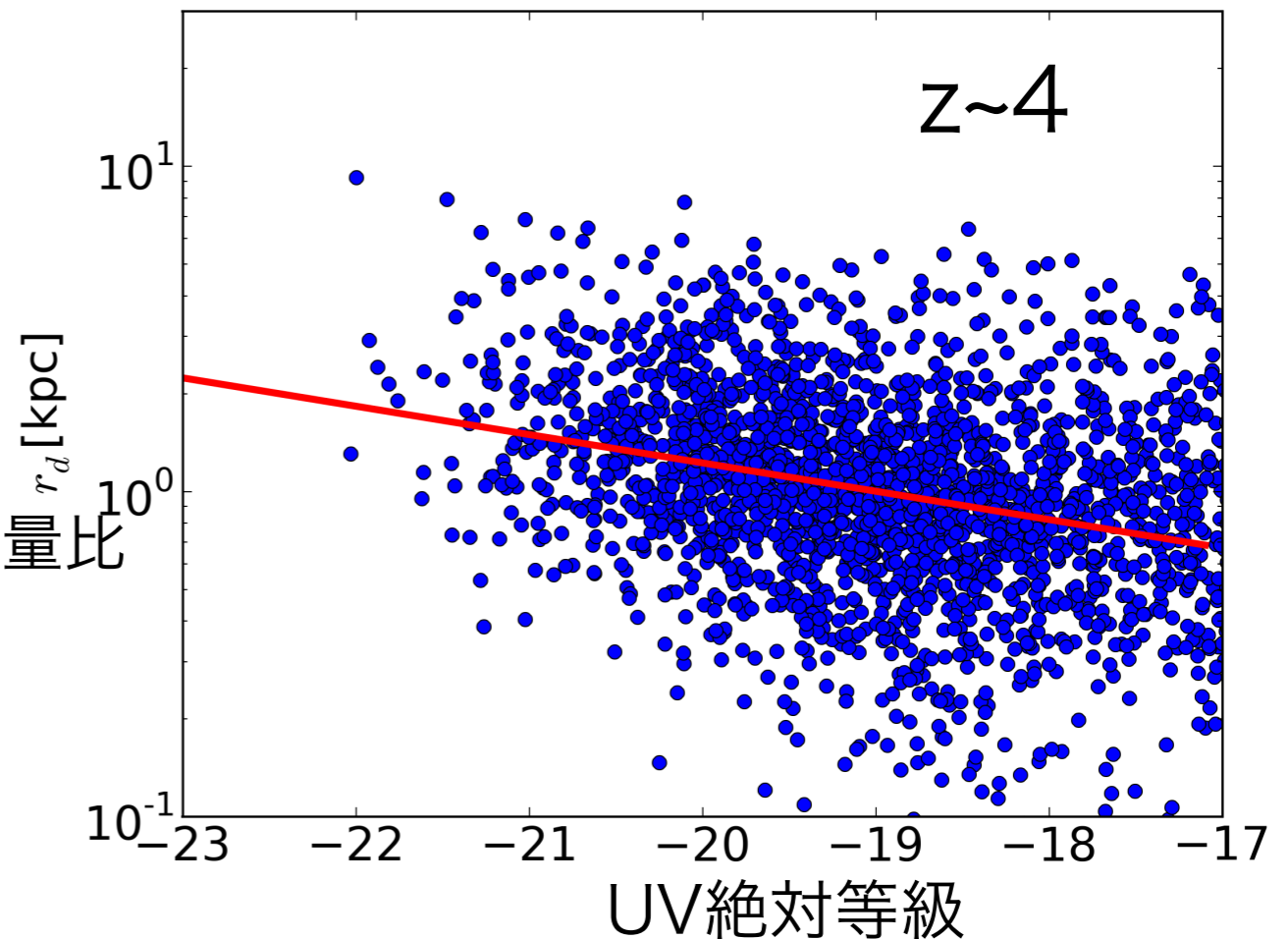
j_d, m_d : 銀河とダークハローの角運動量比、質量比

λ : ダークハローのスピンパラメータ

$$\lambda = J|E|^{1/2} G^{-1} M^{-2/5}$$

r_{vir} : ダークハローのビリアル半径

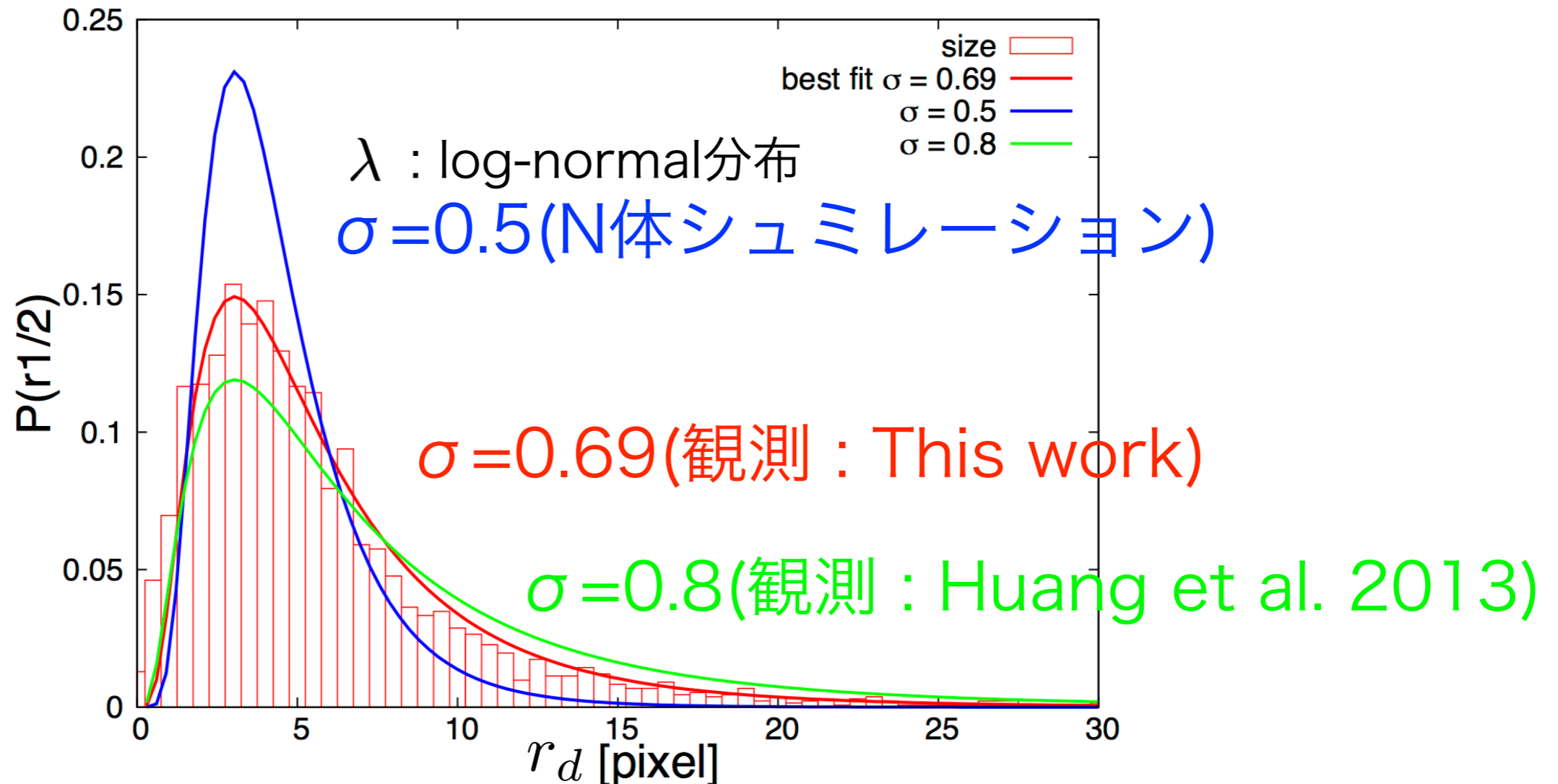
(ダークハロー質量の1/3乗に比例)



- 同じ光度でもサイズには大きな幅が存在
- 従来はUV光度とダークハロー質量に1対1の関係があると仮定
- サイズの分布は主にスピンパラメータのばらつきを反映していると考えられていた

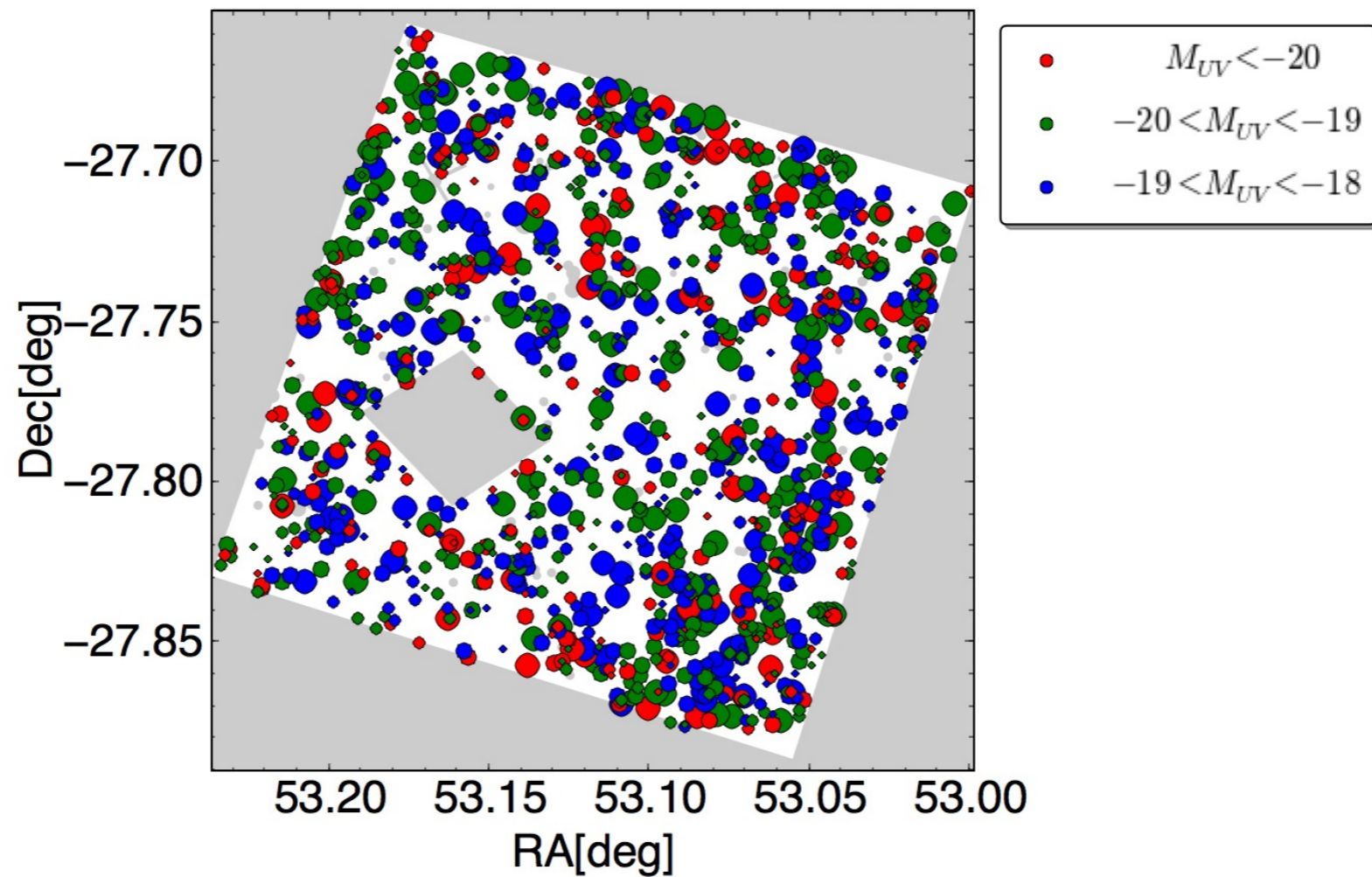
大きすぎるサイズのばらつき

図： λ と $z \sim 4$ の銀河のサイズ分布



- しかし、UV光度とダークハロー質量に1対1の関係があると仮定すると実際のサイズ分布の広がりを説明できない
 - ▶ サイズとダークハロー質量に相関があるのでは
 - ▶ サイズ別にクラスタリング解析をして相関を見る

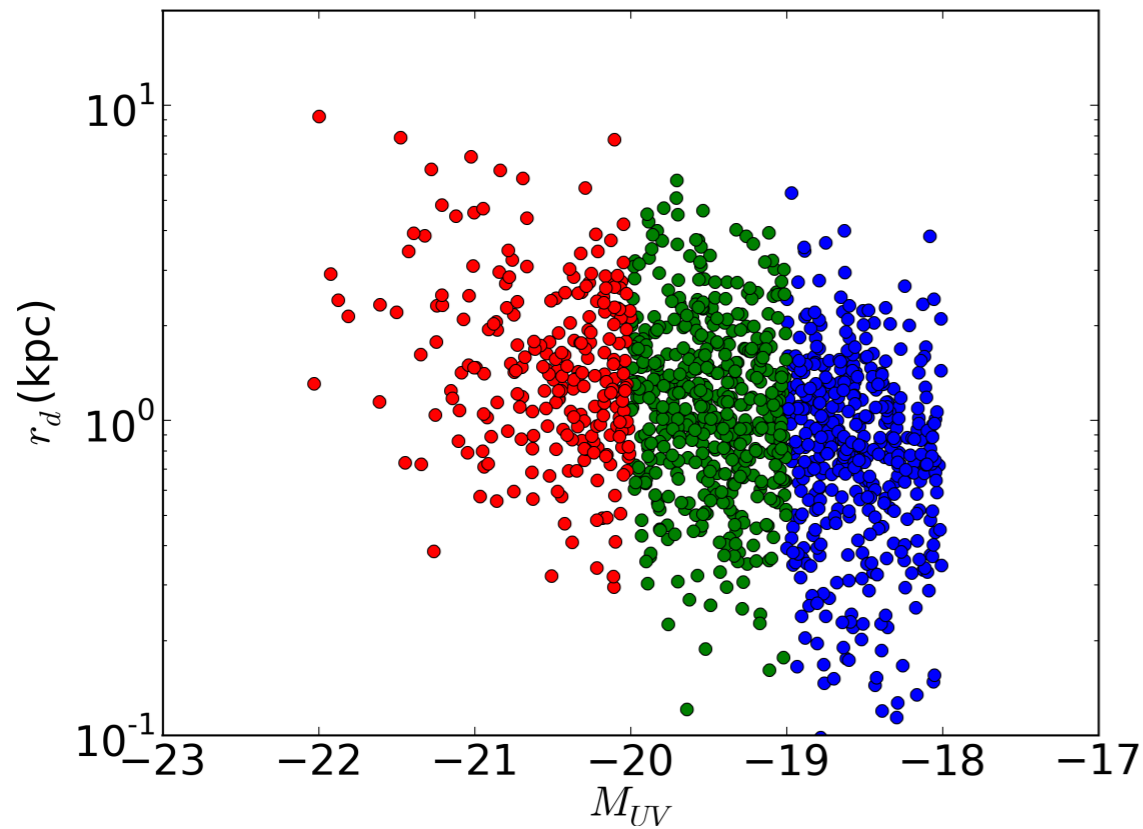
$z \sim 4$ の星形成銀河のサンプル



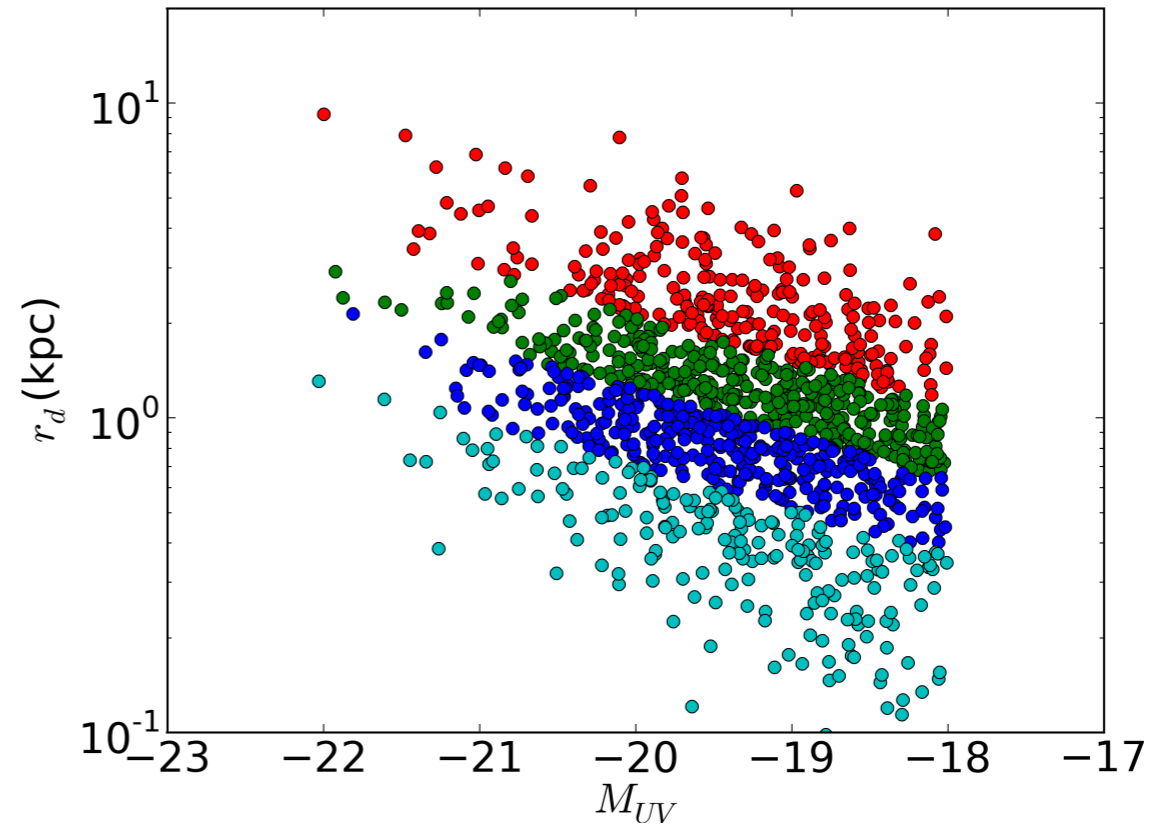
- 3D-HSTカタログの星形成銀河
- HSTの撮像に基づく多波長データと銀河の物理量のカタログ
- GOODS-Sの領域を使用 (Skelton et al. 2014)
- $z=3.5-4.5$
- $M_{UV} < -18$ の1412個の銀河を解析に使用

bin分け

光度でのbin分け



サイズでのbin分け



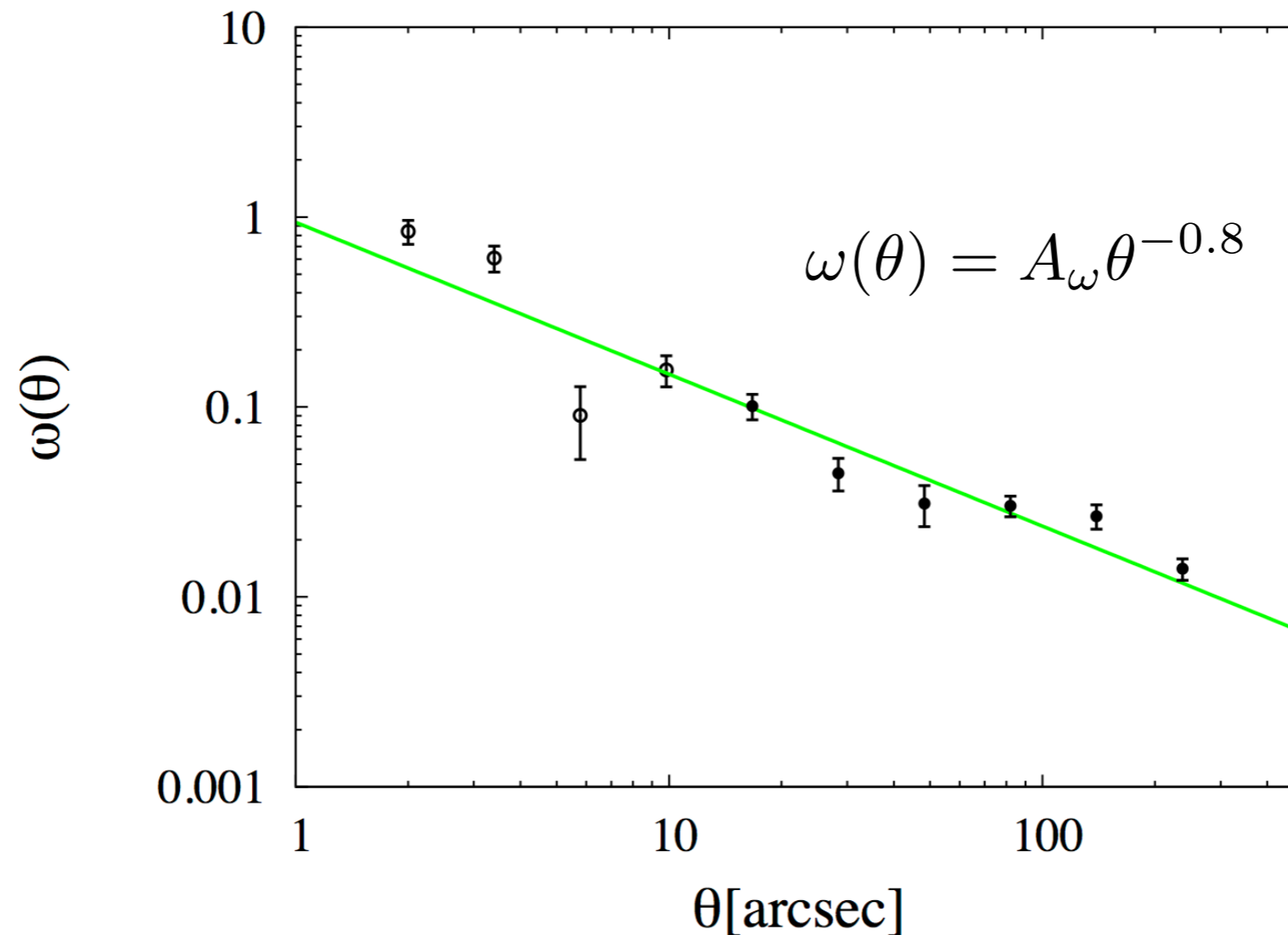
- サイズ光度関係のbestfitに平行にbin分け
- 光度の平均値は -19.5 to -19.3 で大体一致している

解析手法

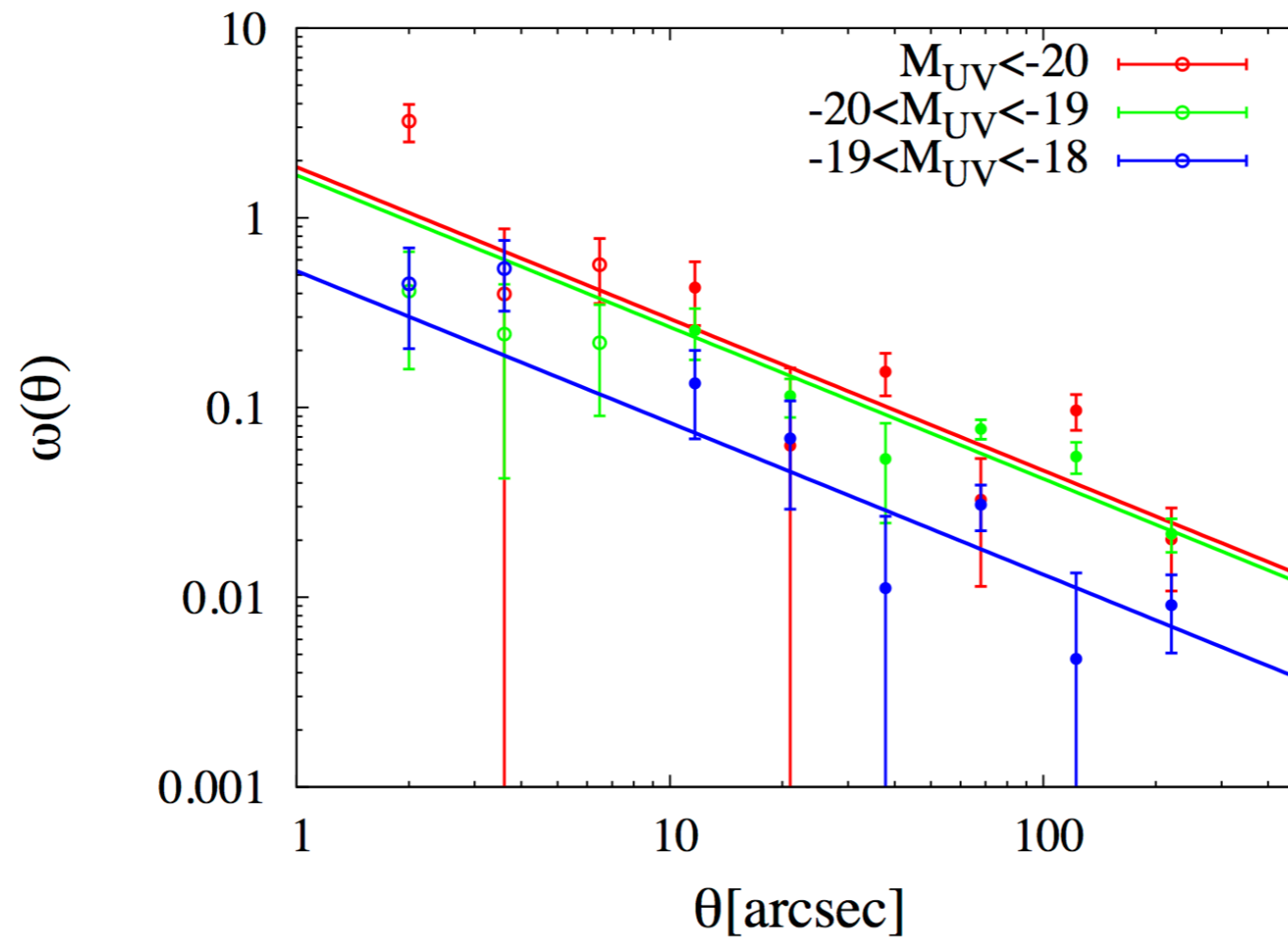
角度2体相関関数 $\omega(\theta)$ を測り、その強度 A_ω を求める

→ 3次元相関長 r_0 を求める

→ M_{halo} を計算

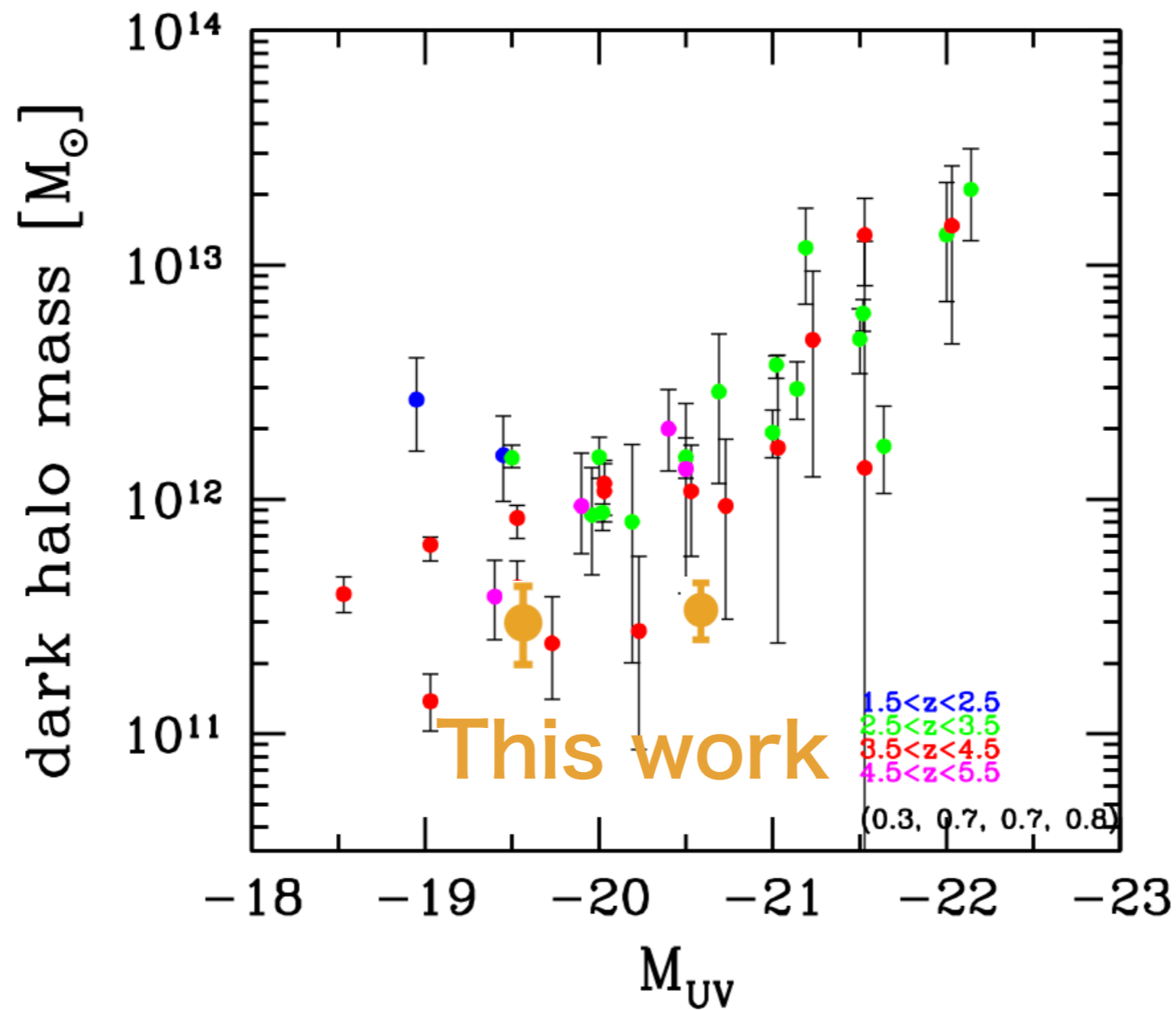


角度2体相関関数~光度bin~



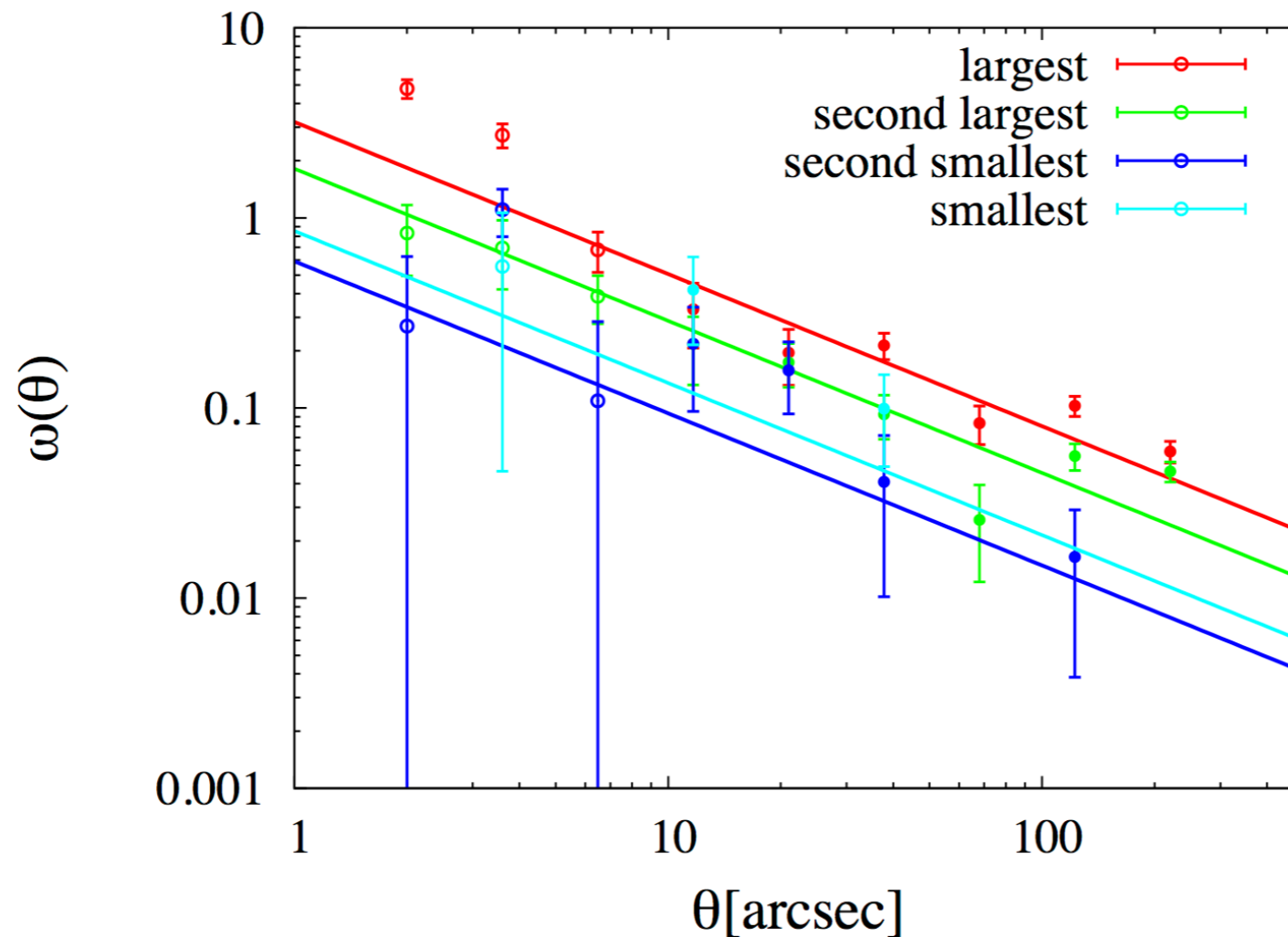
- UV絶対光度の明るいもののほど相関が強い

ダークハロー質量(光度bin)



- UV絶対光度が明るいほどダークハロー質量も大きいという傾向を確認

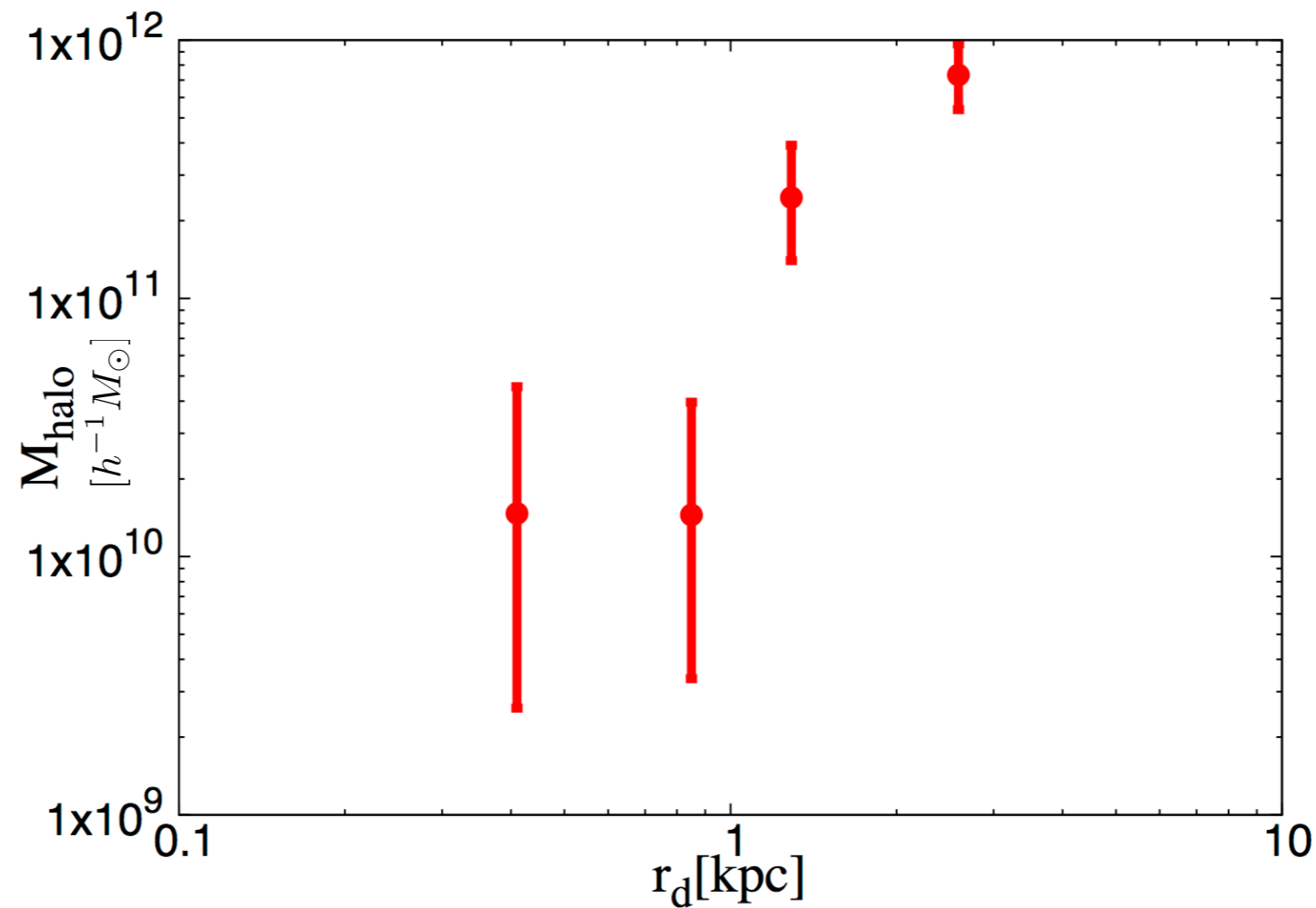
角度2体相関関数~サイズbin~



- サイズの大きいもののほど相関が強い
- サイズが小さいとほとんど相関が見えない

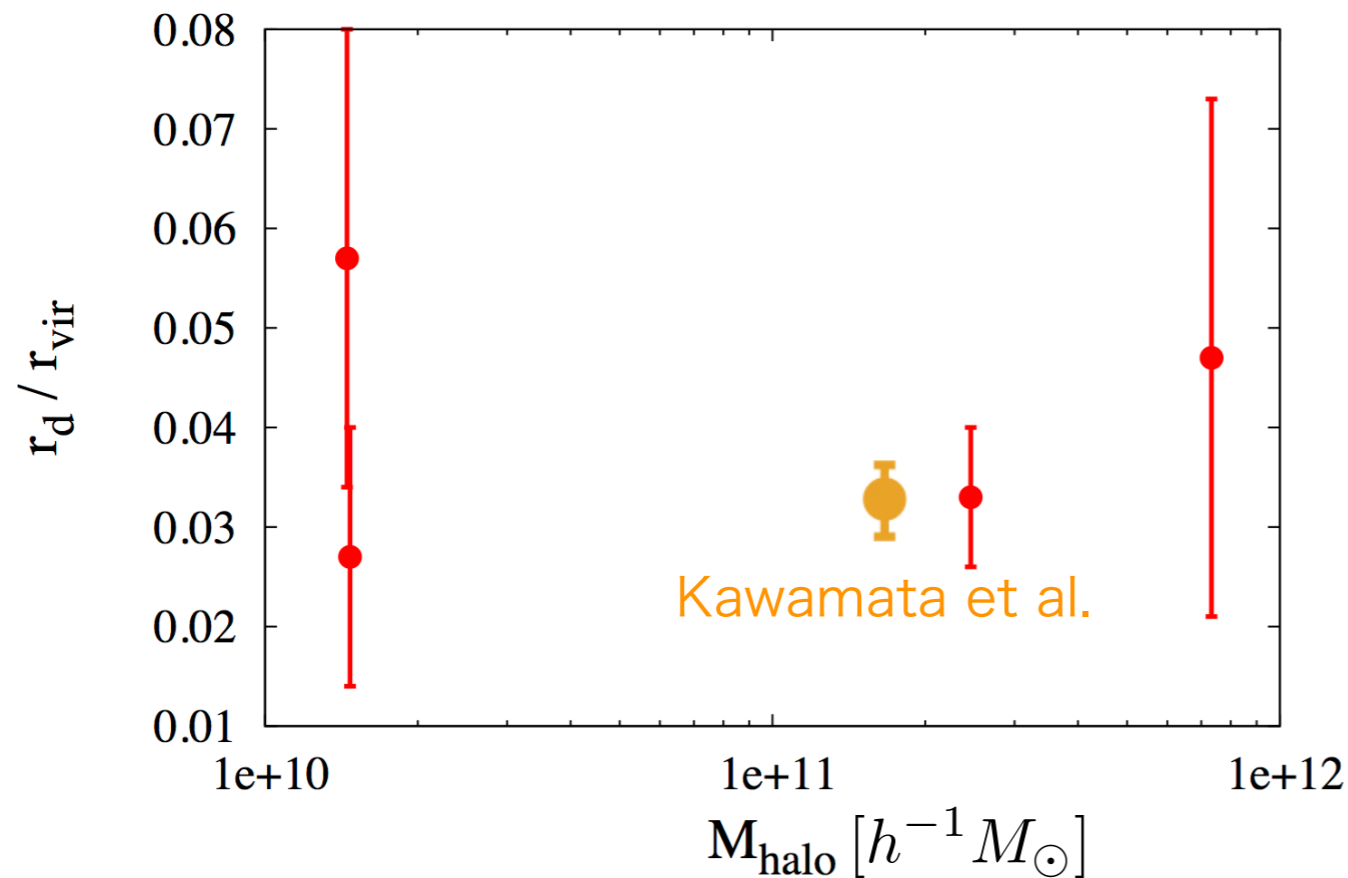
ダークハロー質量(サイズbin)

銀河サイズとダークハロー質量の関係



- 平均UV絶対光度がほぼ等しいにも関わらず、サイズが大きいと M_{halo} も大きい

銀河とビリアル半径のサイズ比



$$\frac{r_d}{r_{vir}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{j_d}{m_d} \right) \lambda$$

Mo et al. 1998

- Kawamata et al.では r_d / r_{vir} の比が z に寄らずほぼ一定である
- 広いダークハロー質量の範囲で r_d / r_{vir} が一定
- 銀河とダークハローのspecific angular momentumがハロー質量に寄らずほぼ一定

まとめ

- UV絶対光度が等しくても銀河のサイズが大きい方がダークハロー質量も大きくなることを初めて示した
- 従来のように光度とダークハロー質量が1対1に対応していると考えるのは単純すぎる
- 今まで説明できなかった銀河サイズのばらつきも説明できるだろう
- 他の研究への影響
 - ▶ アバNdanceスマツチング、halo occupation model
→サイズの情報を加えることでより正確な M_{halo} の推定
- 今後の課題
 - ▶ LBGセレクションで行う、galfitでのサイズ測定