

SDSS銀河分光サーベイを用いた 密度揺らぎの確率分布関数

○福永健介

西道啓博・柏木俊哉・河原創・樽家篤史・須藤靖
(東京大学)

密度揺らぎのPDF

$R \sim$ 数 Mpc/h で均された密度場の揺らぎ $\delta(\vec{x}; R)$



確率分布関数(PDF) $P(\delta)$: 1点統計量

2点統計量(Power spectrum) と 相補的に 情報を提供

質量密度揺らぎのPDFの進化

インフレーションが
原始揺らぎを形成

重力非線形進化

現在の質量密度ゆらぎ

$f_{NL} \leftrightarrow$ (ほぼ)

Gauss統計

(数値計算によると)

対数正規分布?

(Coles & Jones 1991, Kayo et al. 2001)

$$P_{LN}(\delta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{LN}^2}} \exp \left[-\frac{\{\ln(1 + \delta) + \sigma_{LN}^2\}^2}{2\sigma_{LN}^2} \right] \frac{1}{1 + \delta}$$

先行研究と本研究の目的

数値計算によると、DMのPDFは近似的にLNに従う
(eg.Coles & Jones 1991)

観測される銀河のPDFはこの結果をTraceしているのか？

観測により、銀河のPDFを精度良く求める

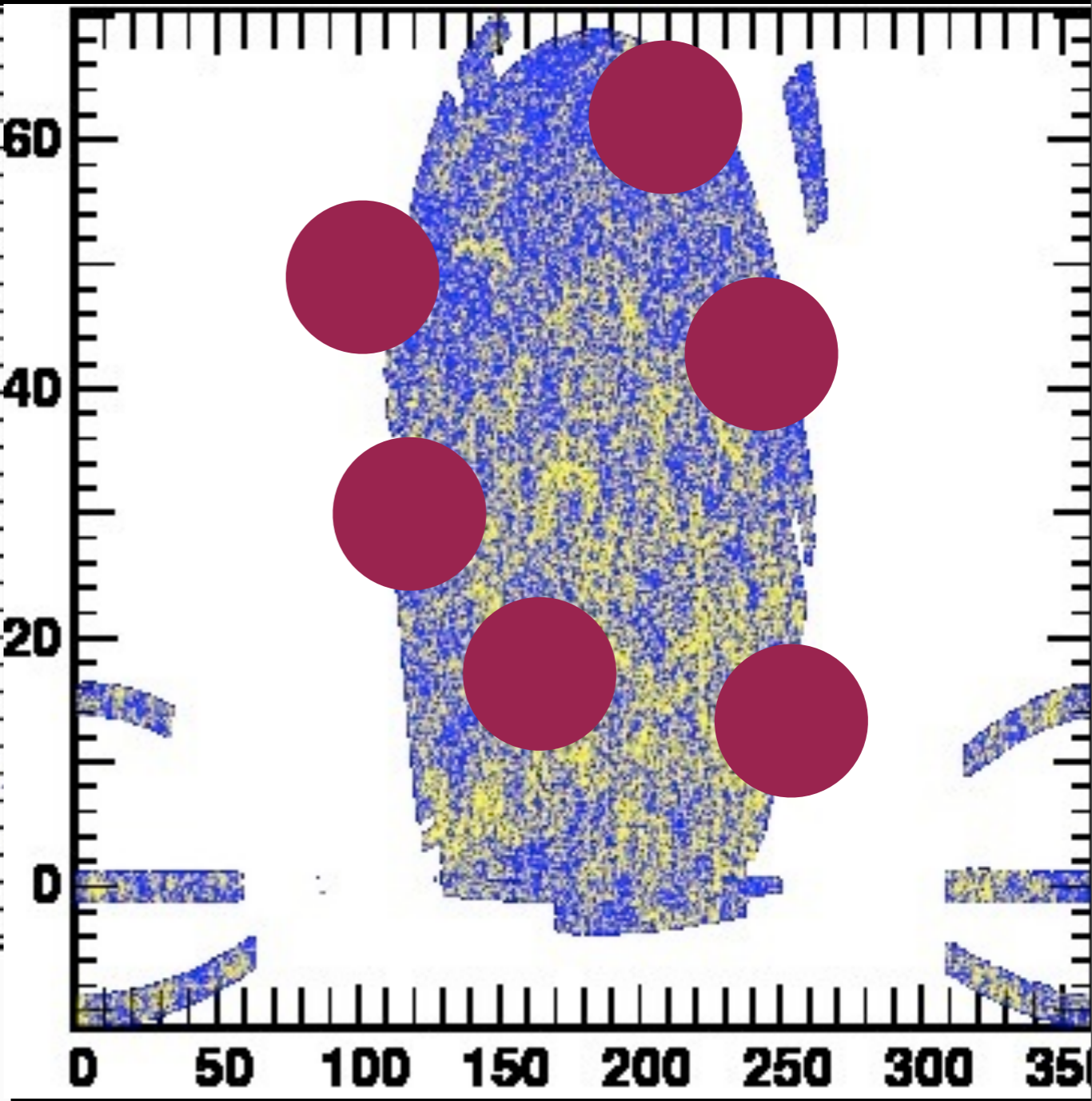
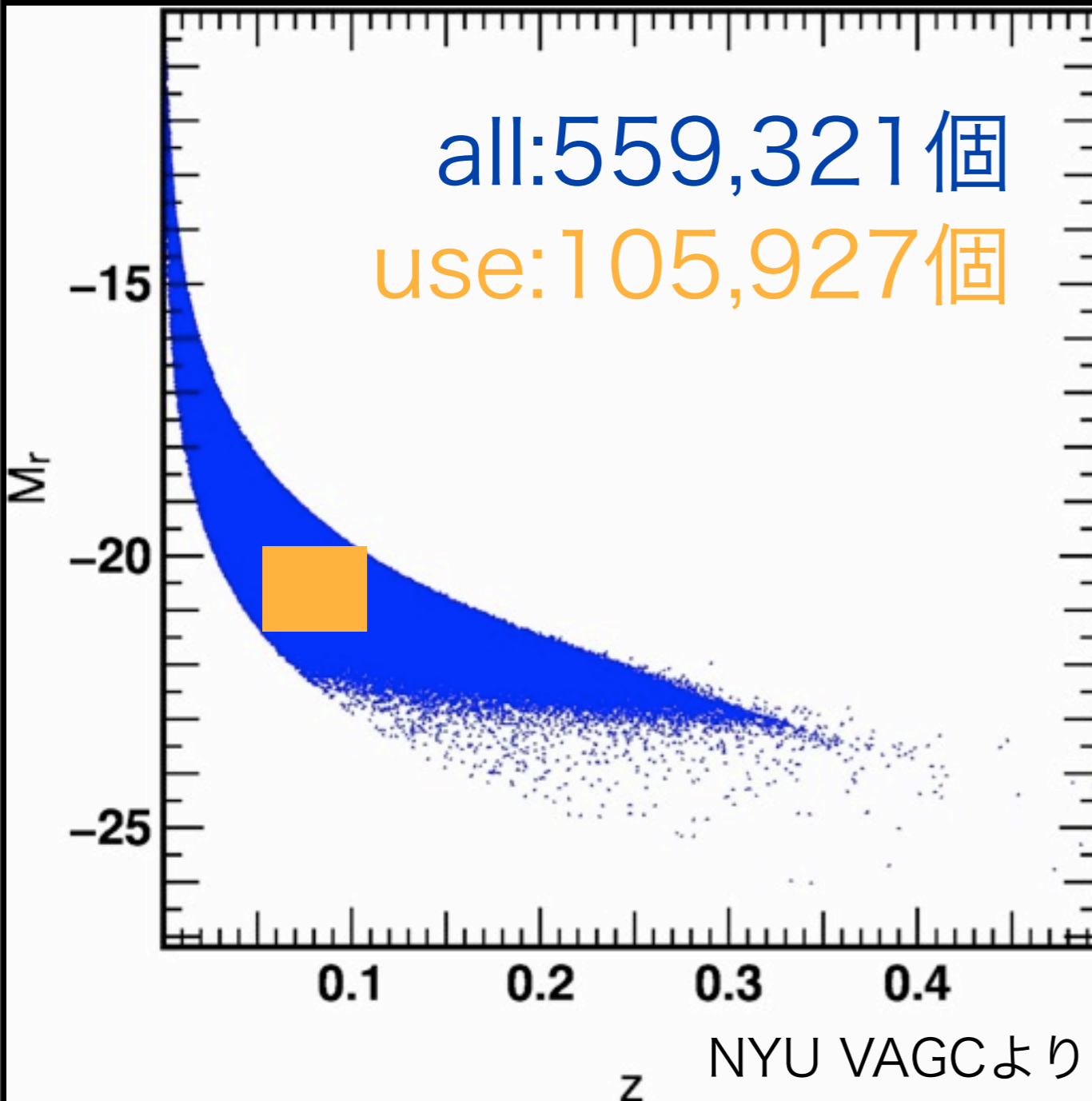


(数値計算から予測される)LNからの違いを検証

カタログについて

SDSS DR7の3次元分光データ
Volume limitedサンプル

$R = \{64, 32, 16, 8\} \text{Mpc}/h$
について解析



赤方偏移歪み

銀河のz方向の特異速度が銀河の位置に混入する見かけ上の効果

Kaiser効果

揺らぎの成長を促進

線形領域

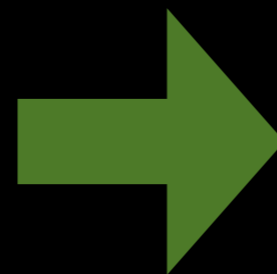
大スケール

Finger-of-God効果

高密度領域で揺らぎの成長を抑制

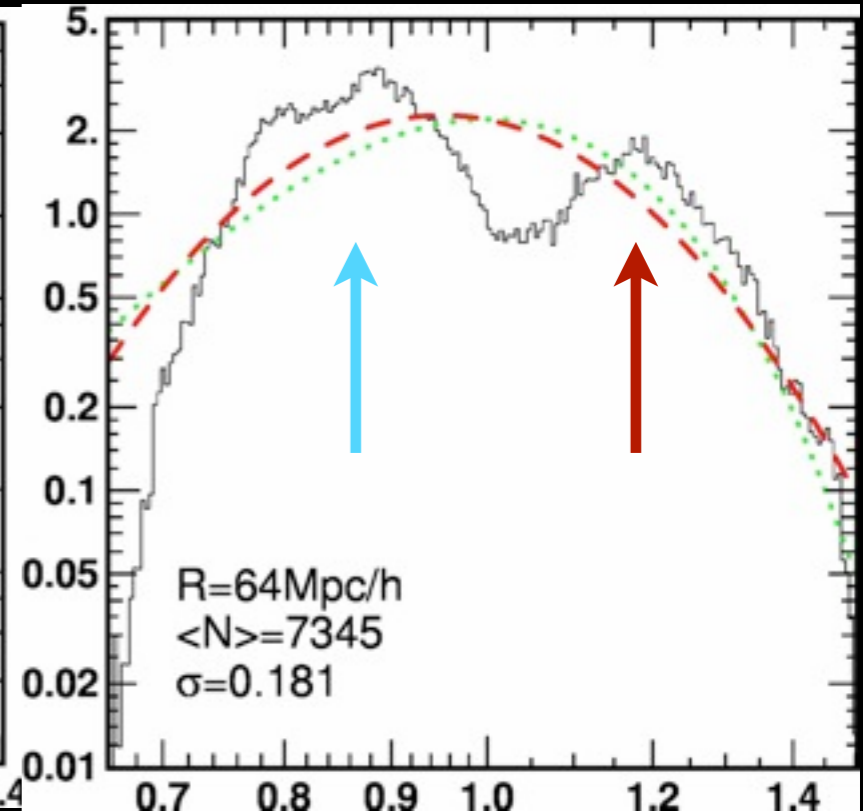
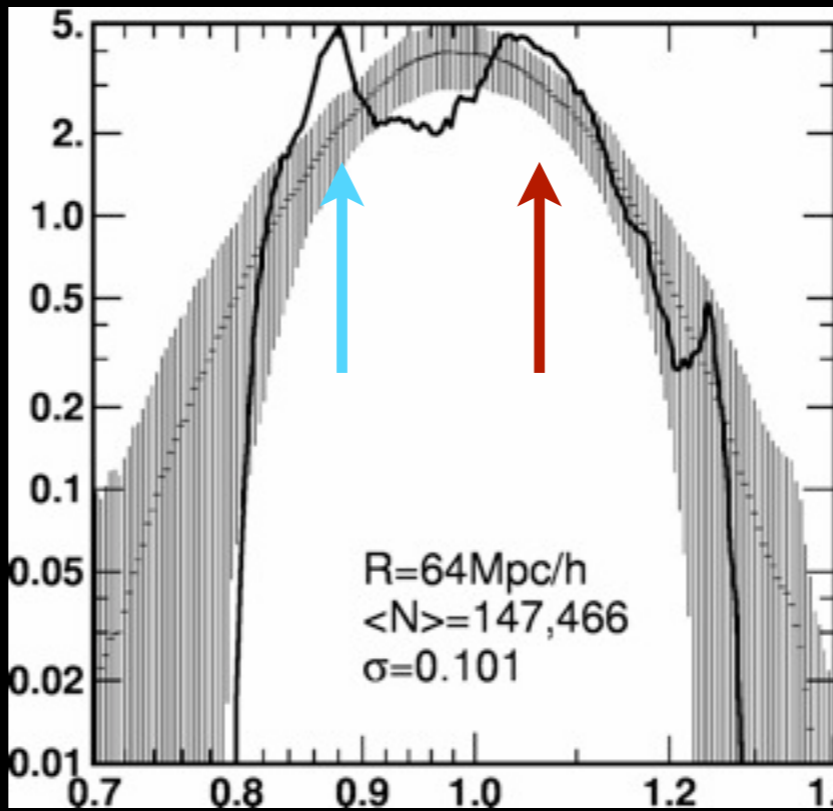
非線形領域

小スケール

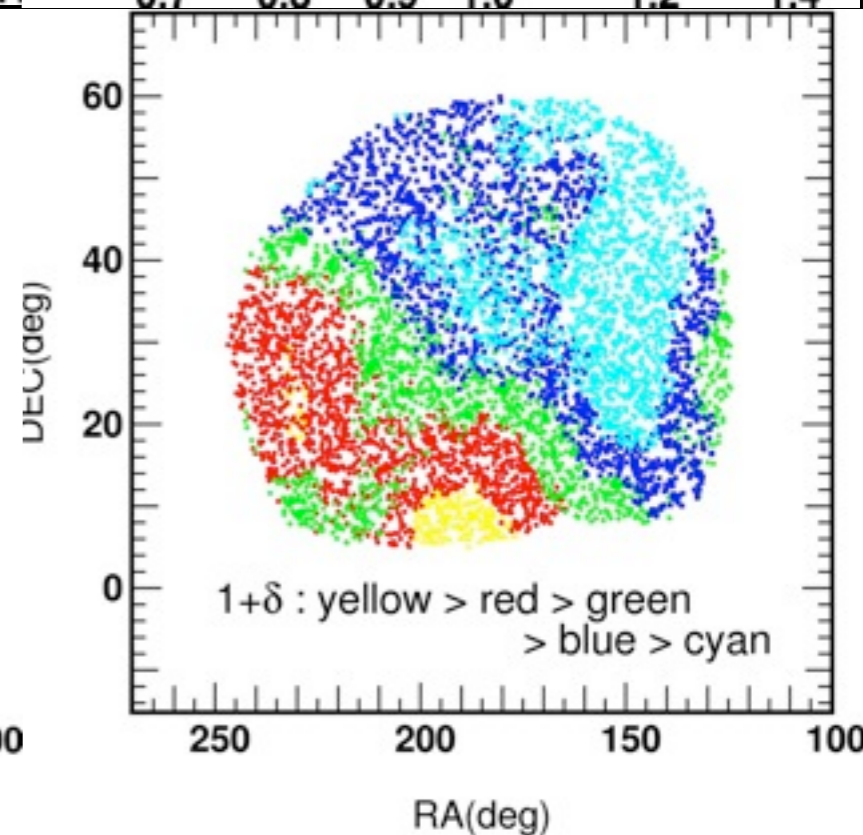
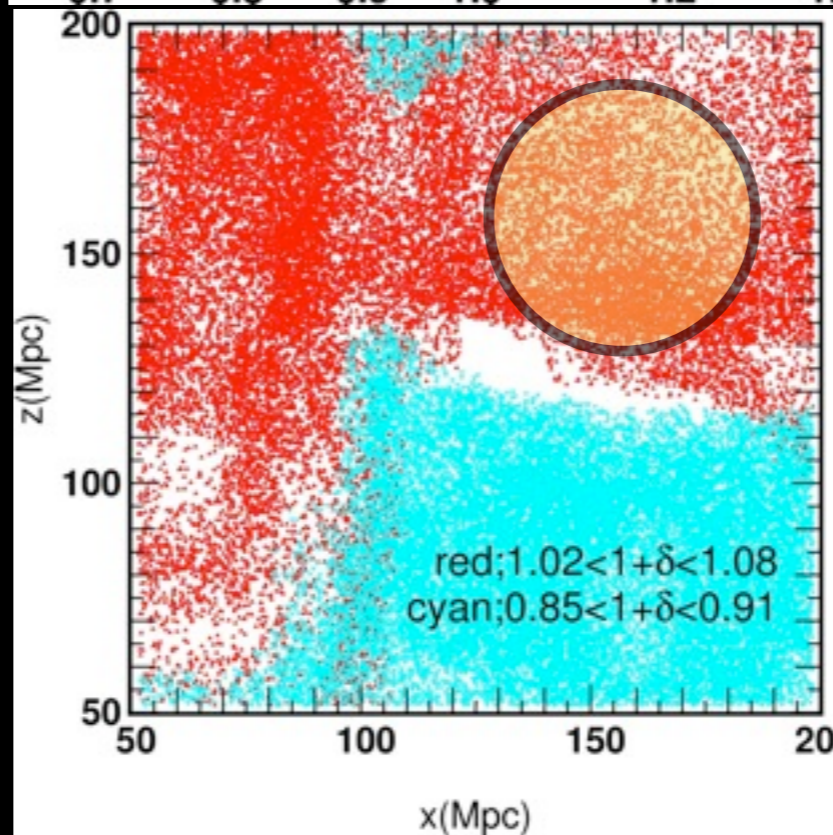


有限体積効果

N体シミュレーションで
有限体積効果を検証
BoxSize=(250Mpc/h)³
128³particles



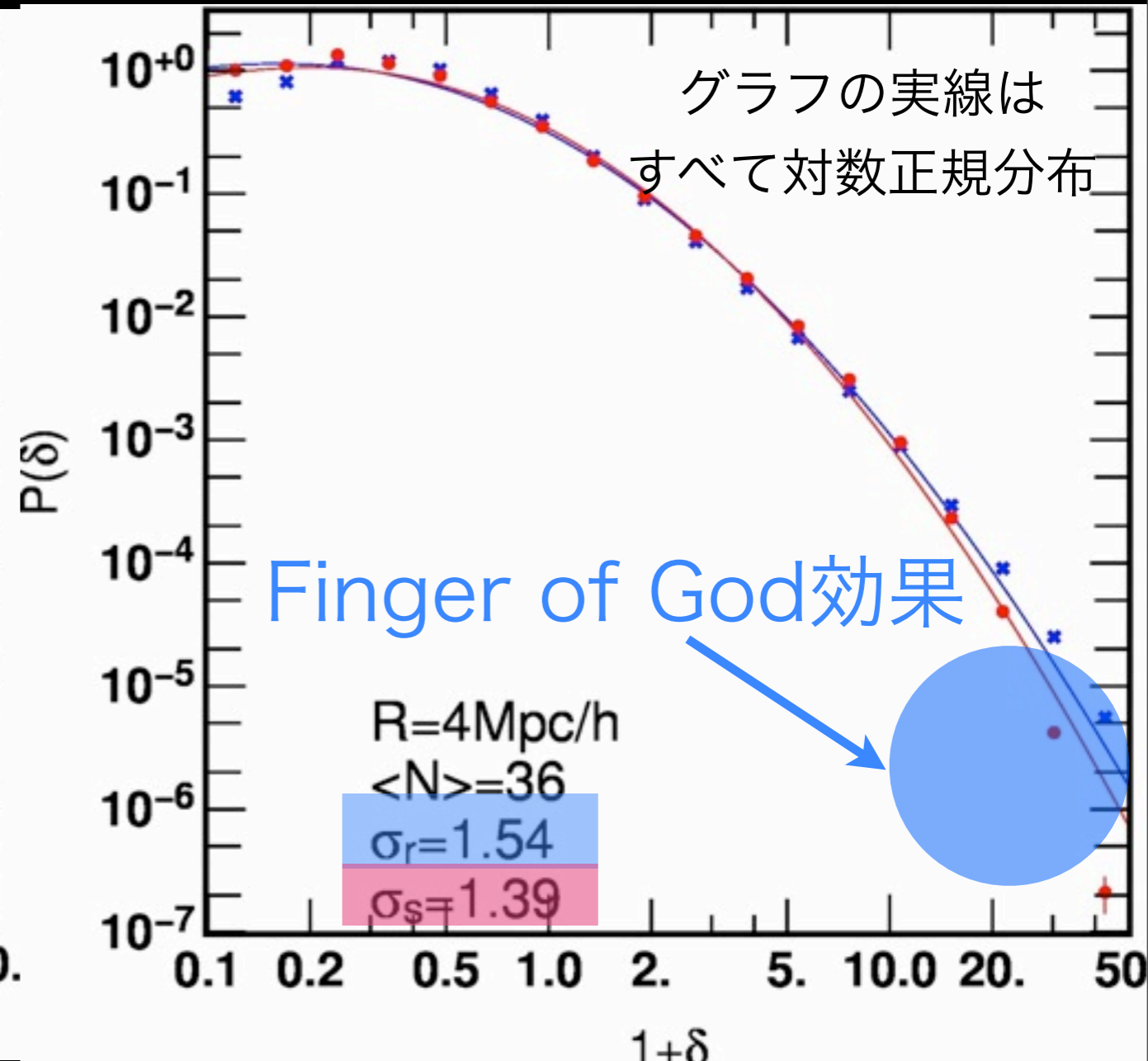
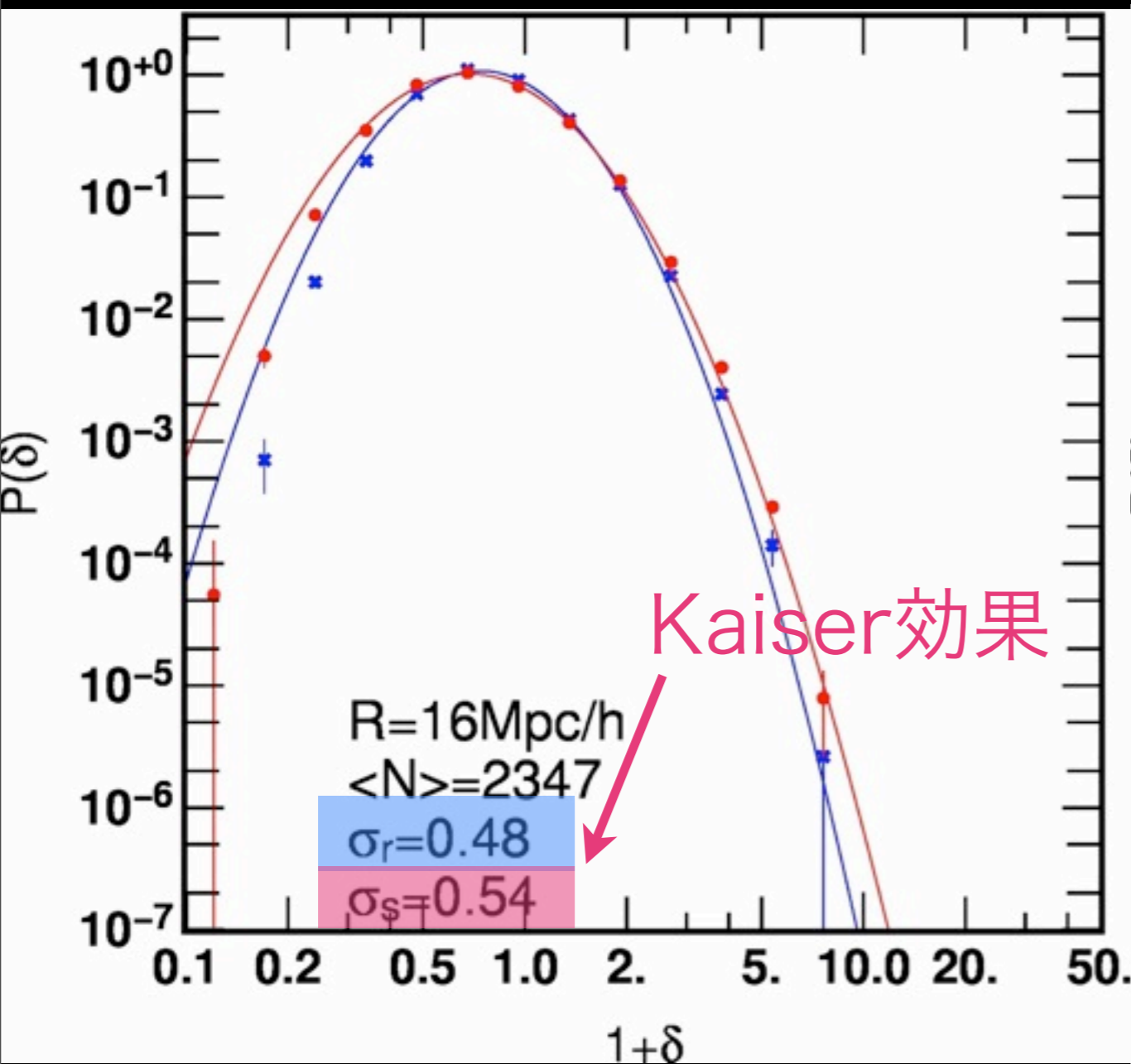
大スケールだと不定性も大
銀河分布が
PDFに反映されている



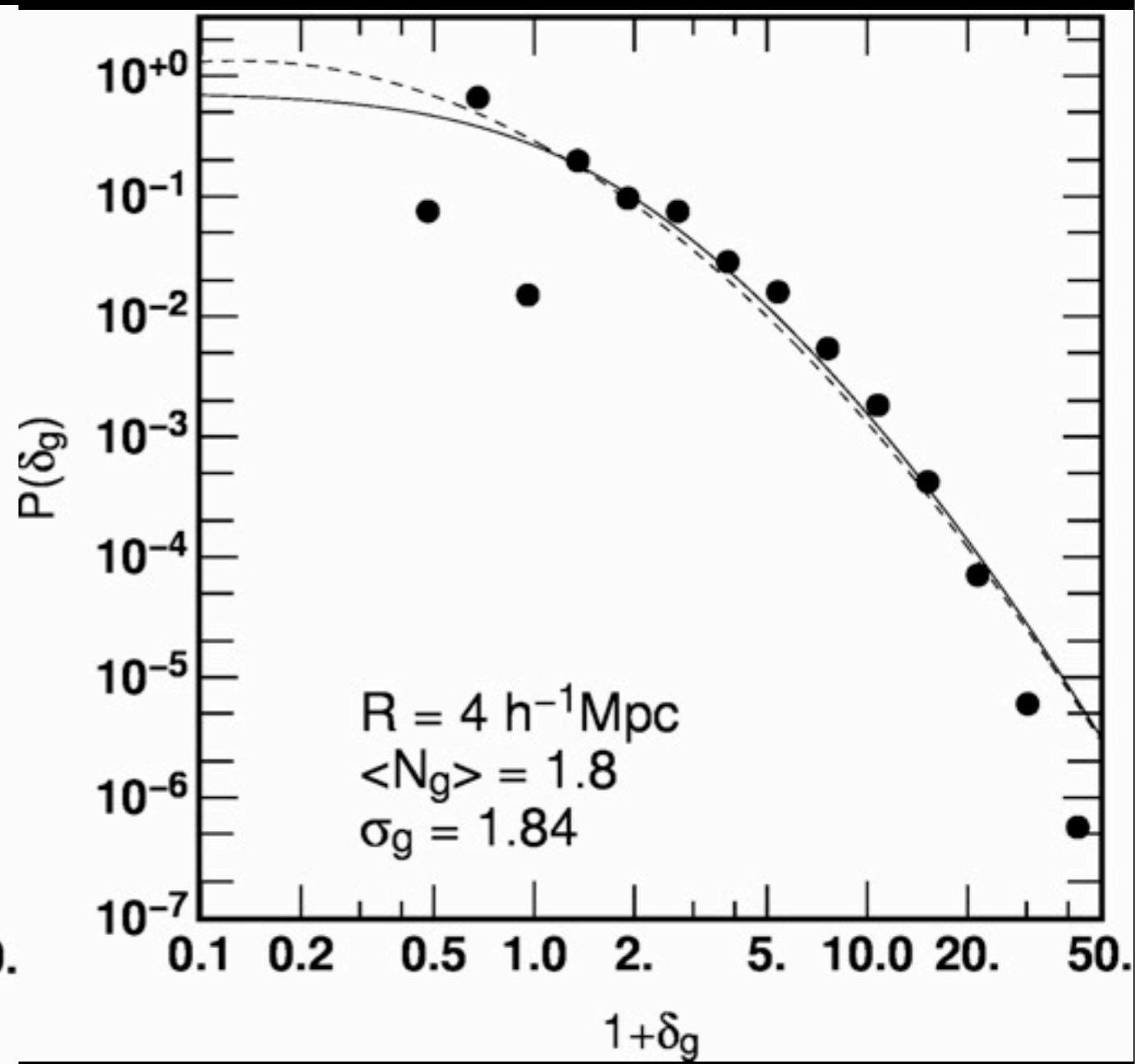
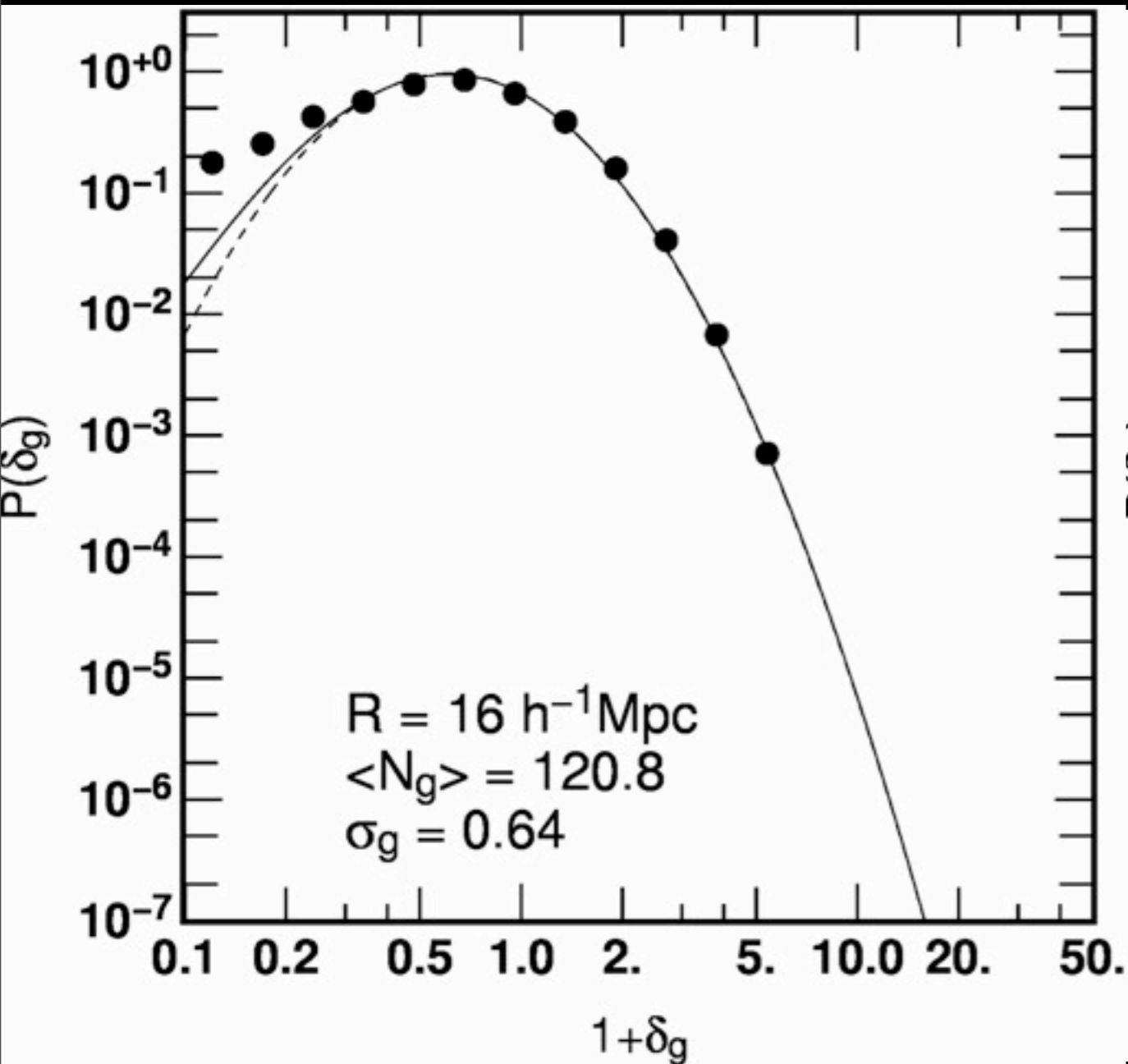
赤方偏移歪みの効果

N体シミュレーションの結果

BoxSize=(1 Gpc/h)³, 512³particles



銀河のPDF



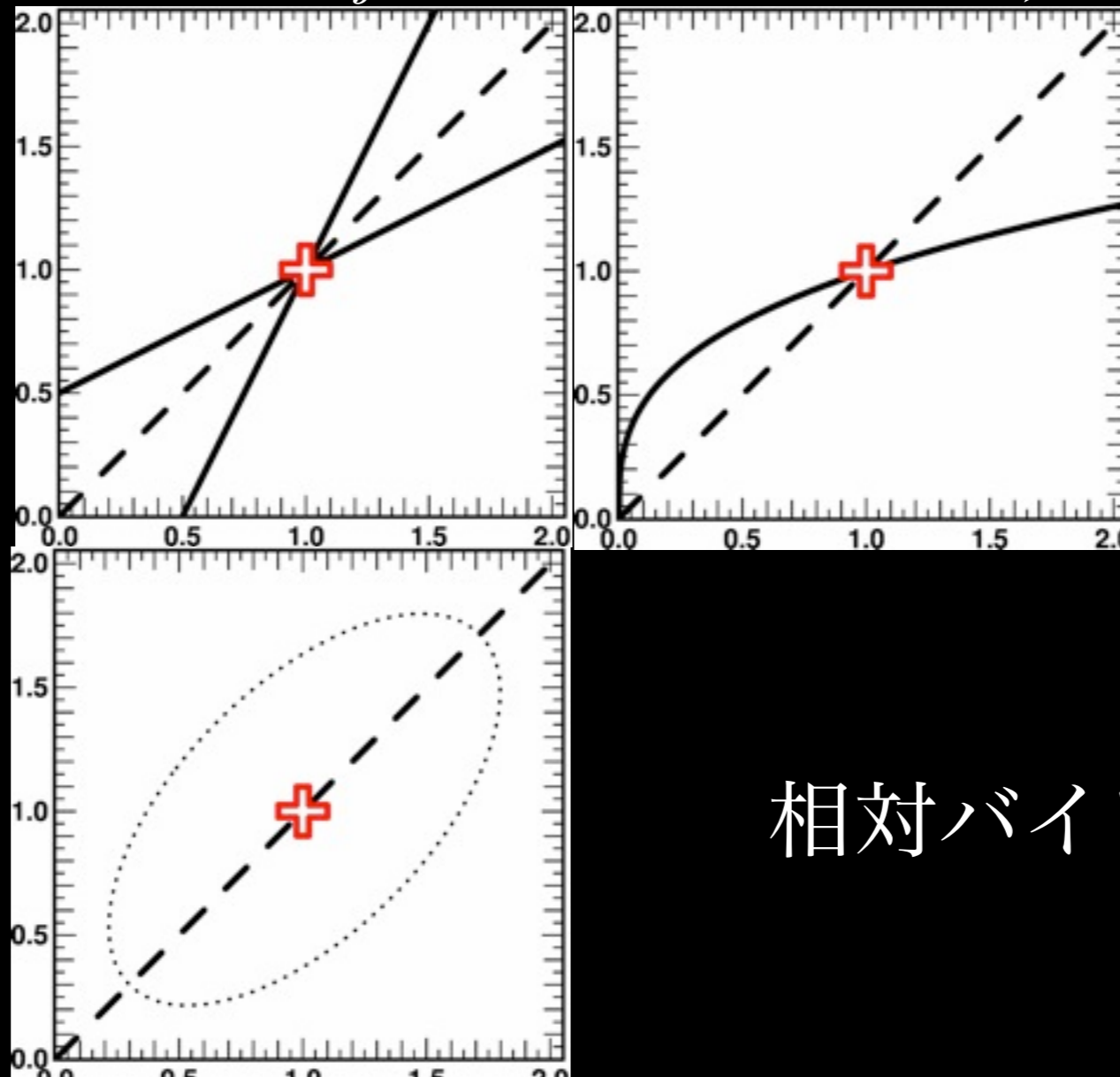
銀河バイアス

銀河はDMのトレーサーにすぎない \longleftrightarrow $\delta_{\text{gal}} \neq \delta_{\text{matter}}$

$1 + \delta_j$

Nonlinear

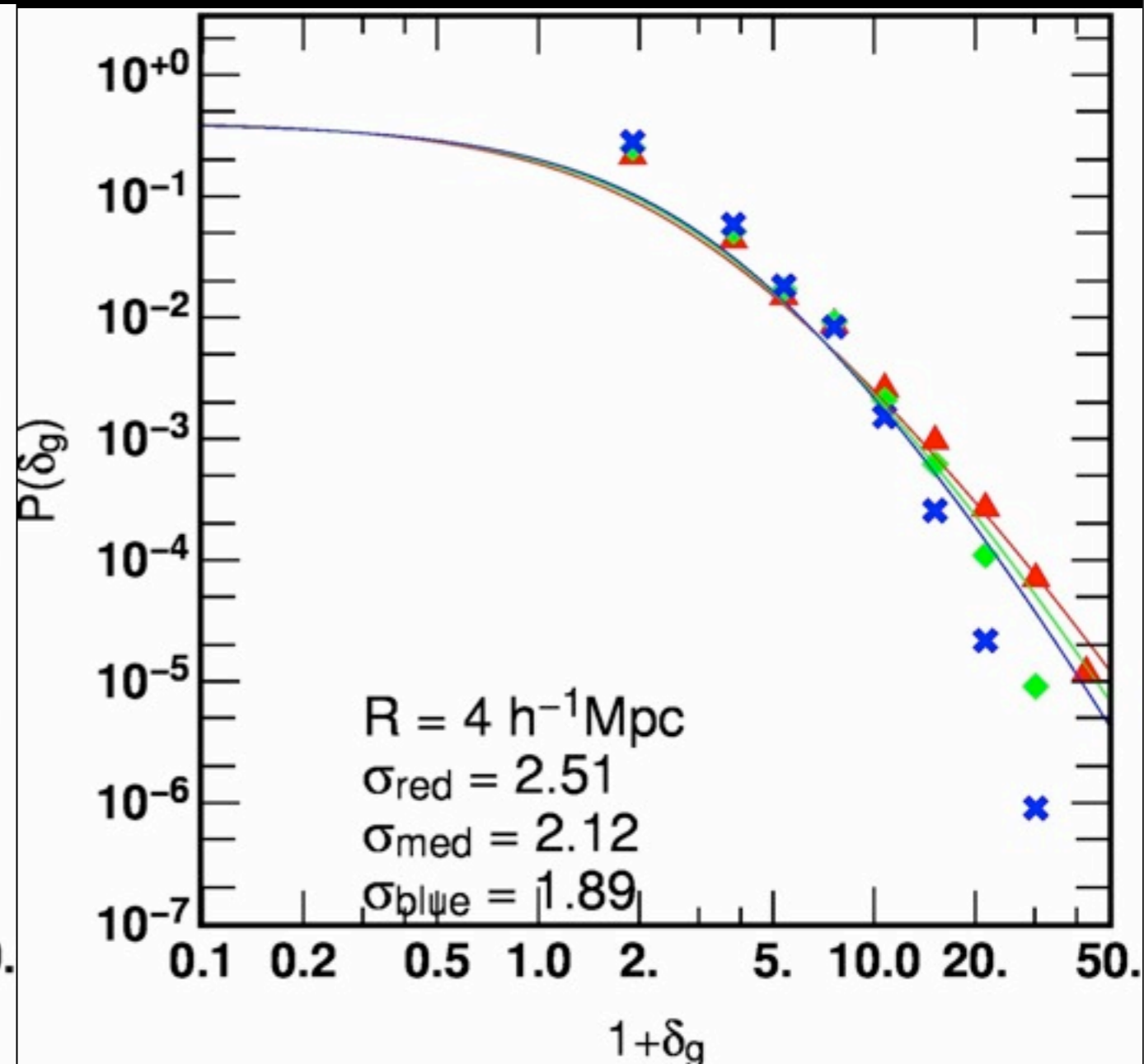
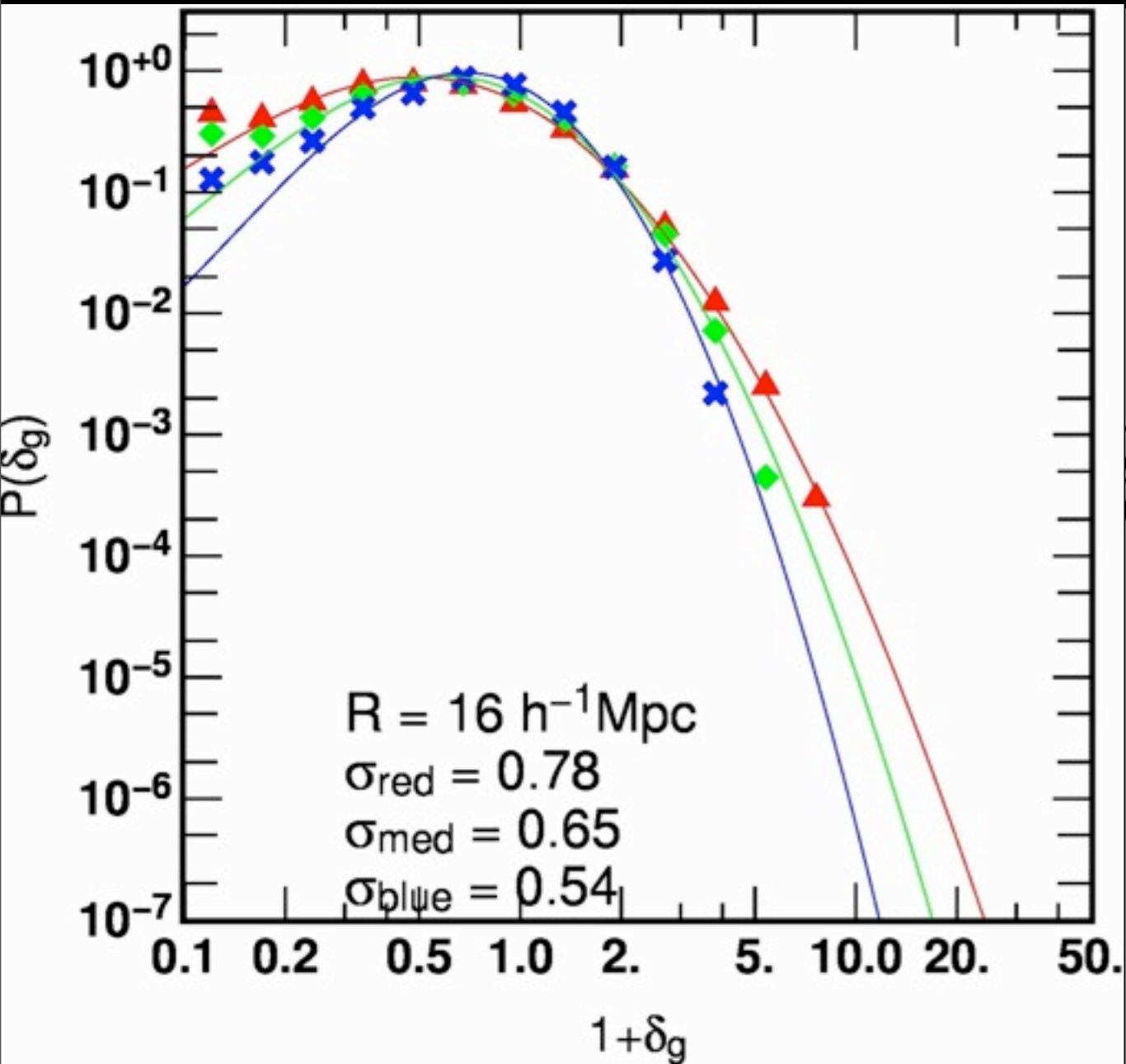
$1 + \delta_i$



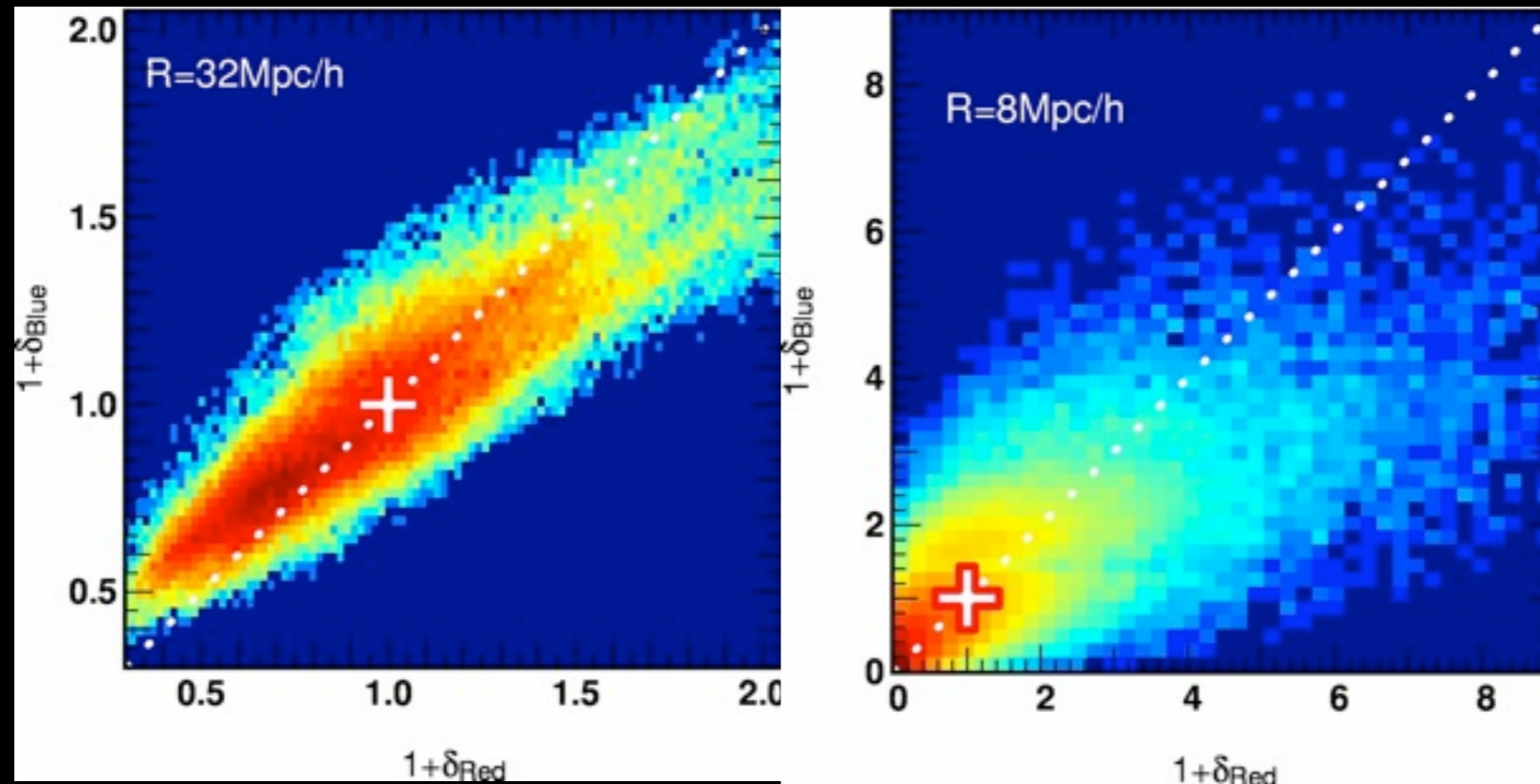
Stochastic

相対バイアスの相関

銀河の色とPDF



赤い銀河と青い銀河の間の 相対バイアス



$1 + \delta_{\text{Blue}}$

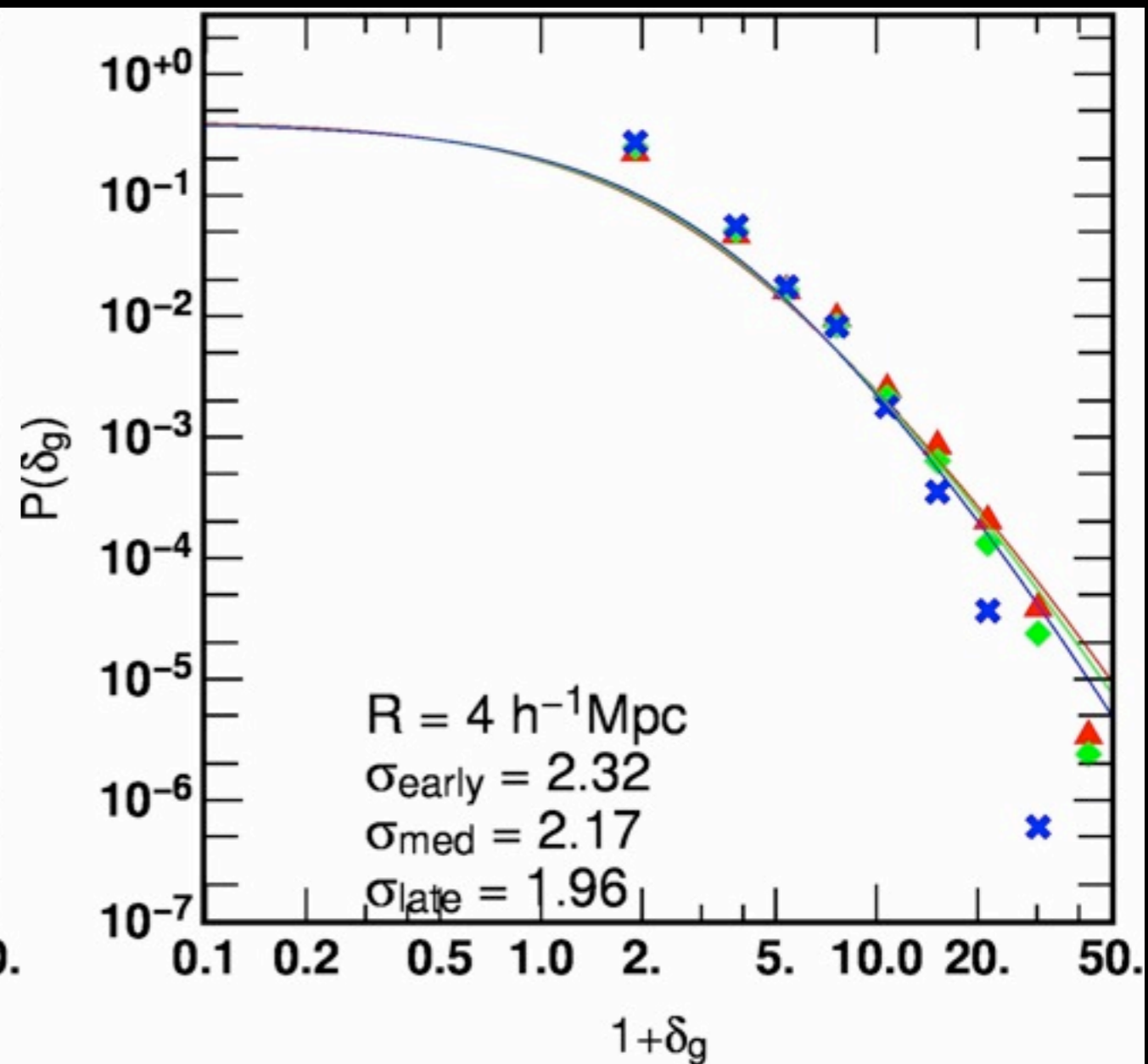
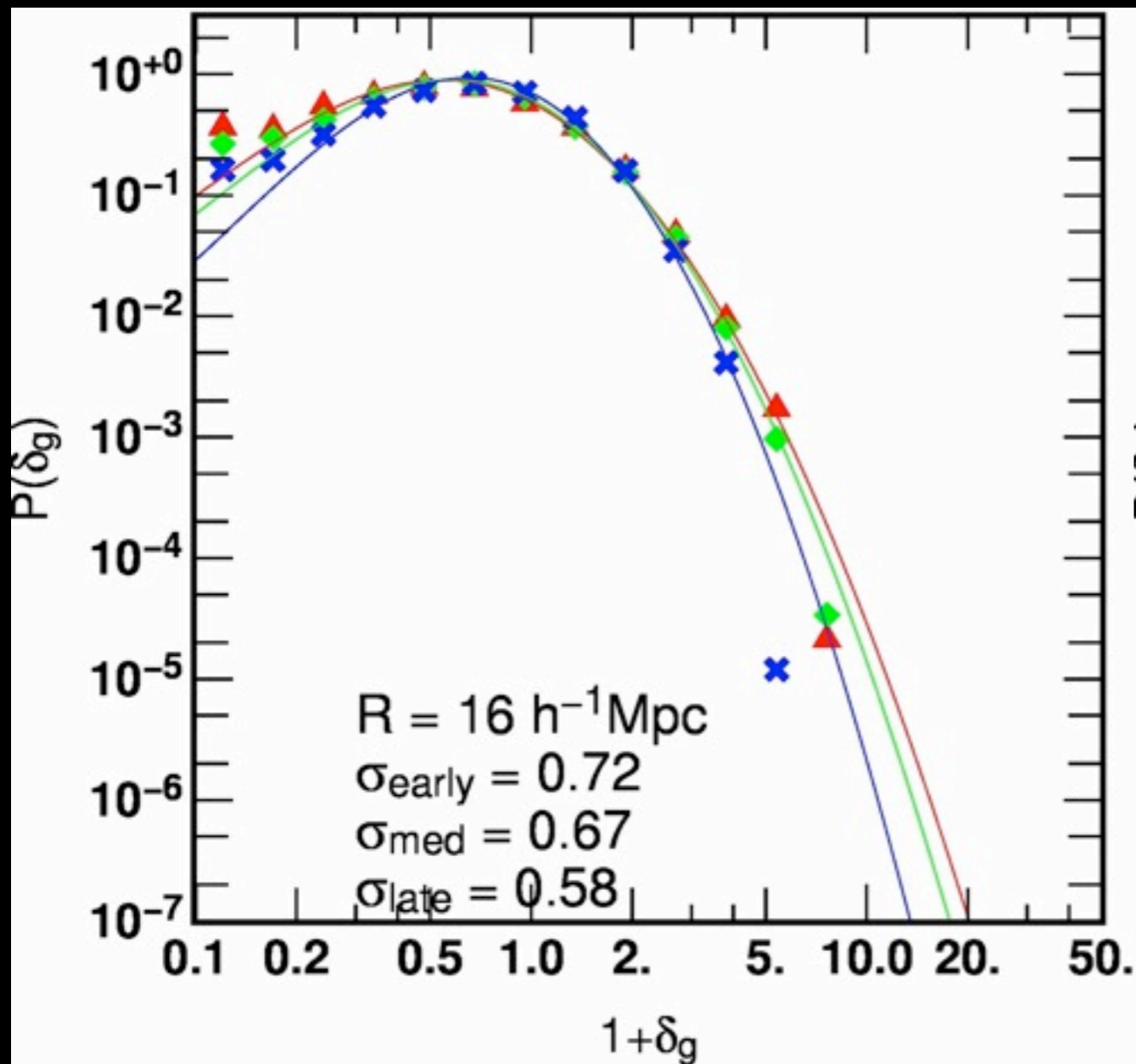
$1 + \delta_{\text{Red}}$

nonlinearity
stochasticity



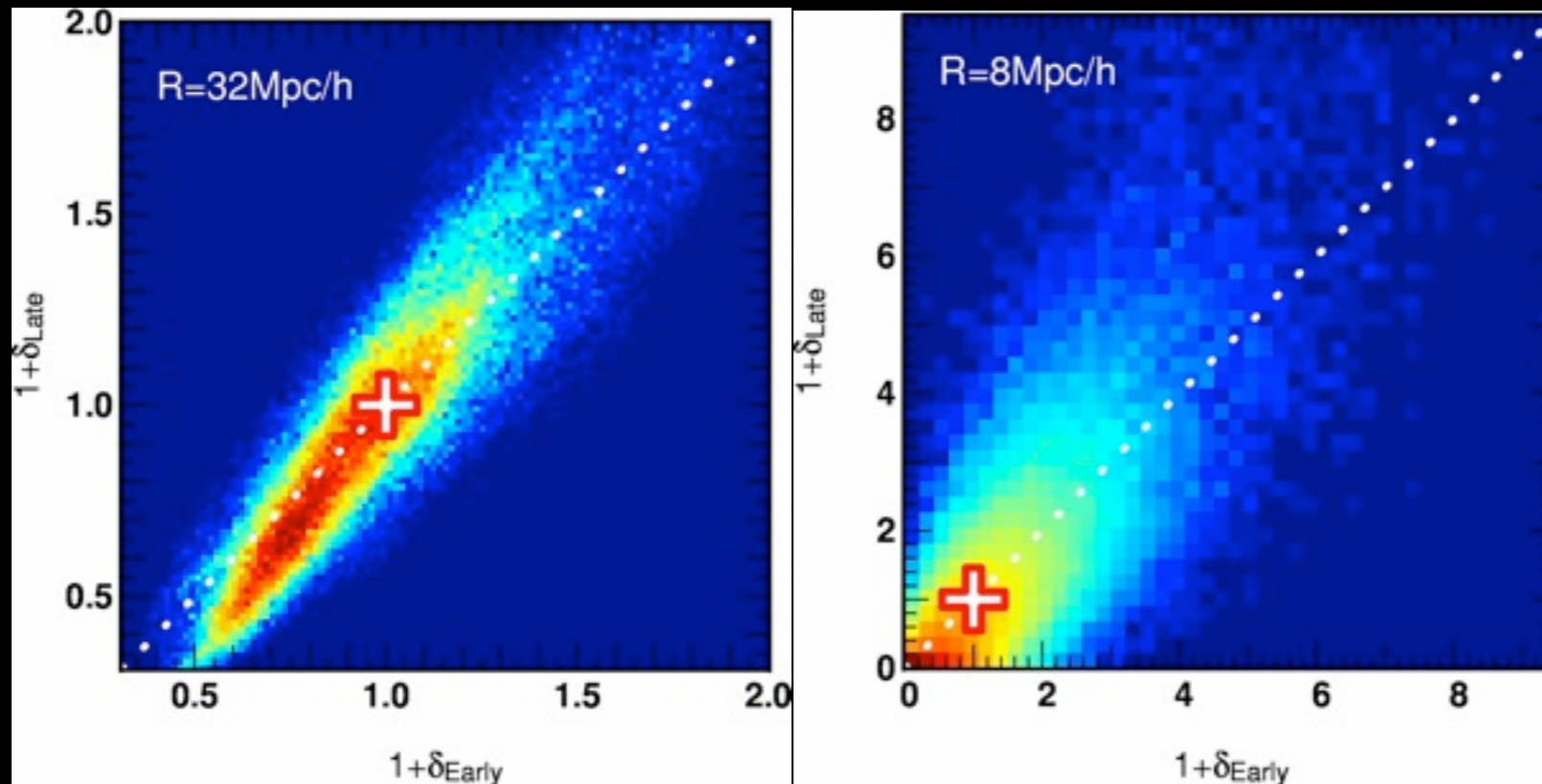
いずれも
小スケールで
大きくなる

銀河の形態とPDF



楕円銀河と渦巻き銀河の間の 相対バイアス

$1 + \delta_{\text{Elliptical}}$



$1 + \delta_{\text{Spiral}}$

nonlinearity
stochasticity



いずれも
小スケールで
大きくなる

まとめと展望

- ・ 大スケール側は、精度が不十分なのが現状
- ・ 赤方偏移歪みがLNからの系統的なずれを生ずる
- ・ 銀河バイアスの存在(色・形態)を定性的に確認

精度よく求めることができれば、究極的には、
観測で f_{NL} に制限がつけられる？