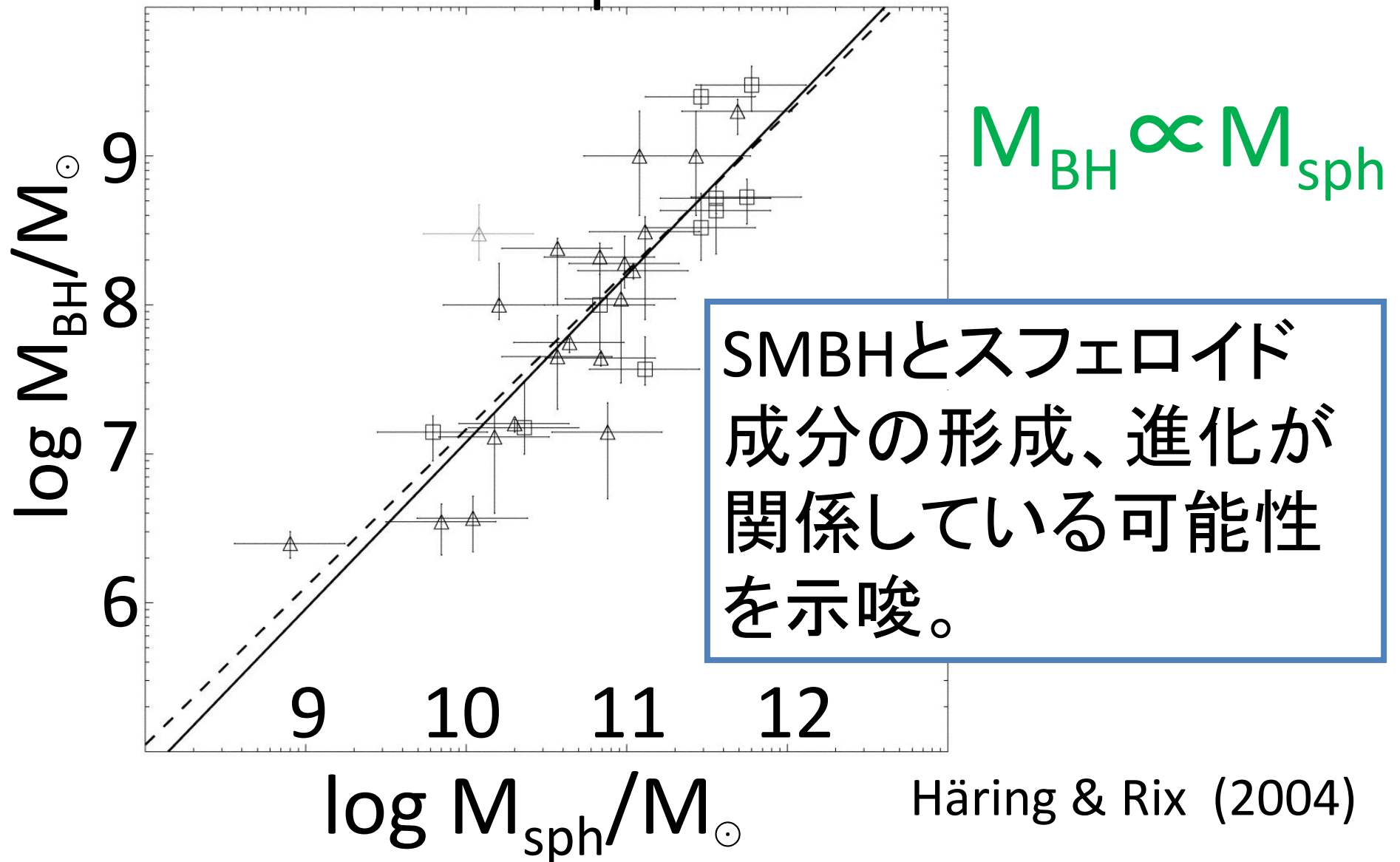


SMBHとホスト銀河の 関係の進化の 質量依存性

広島大学 宇宙物理学研究室

○木坂 将大 小畠 康史

$M_{\text{BH}}-M_{\text{sph}}$ 関係 ($z=0$)

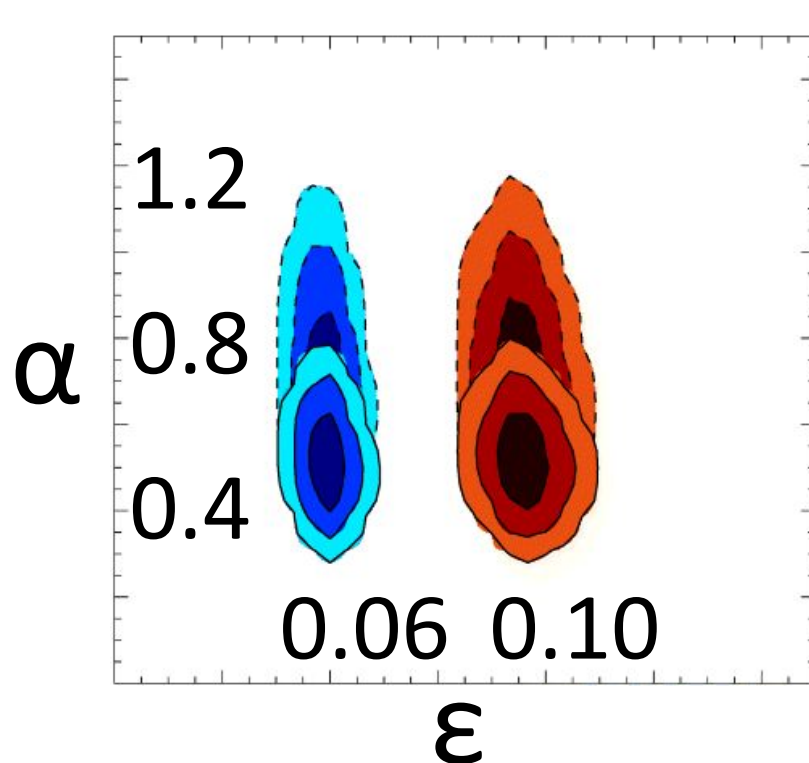


現象論的アプローチ

Merloni et al. (2004)

積分量としての相関関係の進化

$$\rho_{sph}(z) = A_0 \rho_{BH}(z) (1+z)^{-\alpha}$$



$$\frac{d\rho_{BH}}{dz}(z) = \int_0^\infty \frac{(1-\epsilon)}{\epsilon c^2} L \phi(L, z) dL$$

ϵ : 放射変換効率

ϕ : AGN光度関数

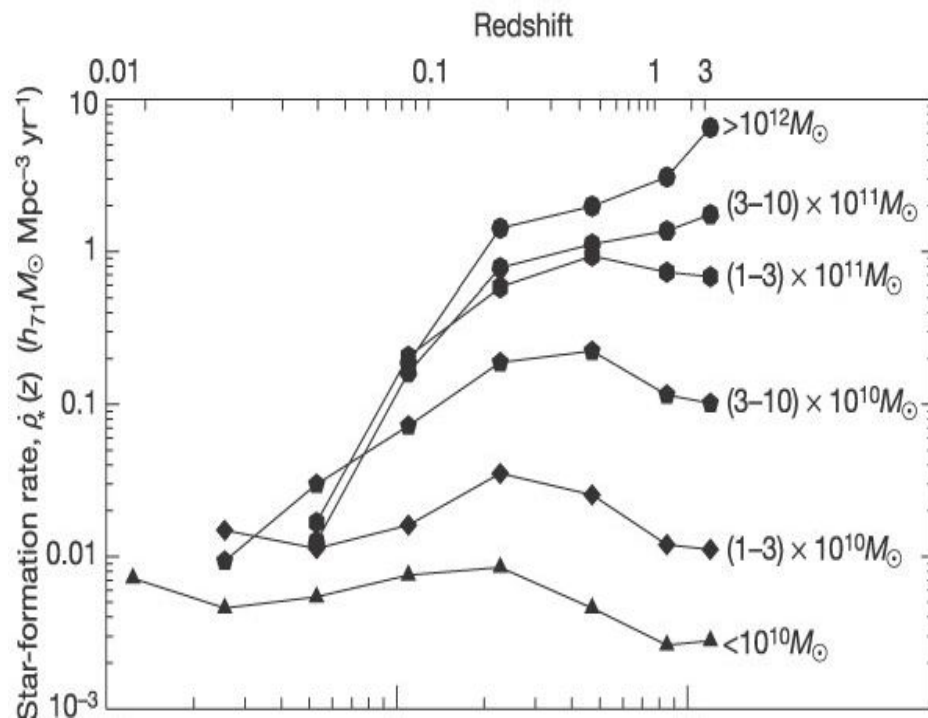
AGNの光度

$$L = \frac{\epsilon}{1-\epsilon} \dot{M}_{BH} c^2$$

ダウンサイジング

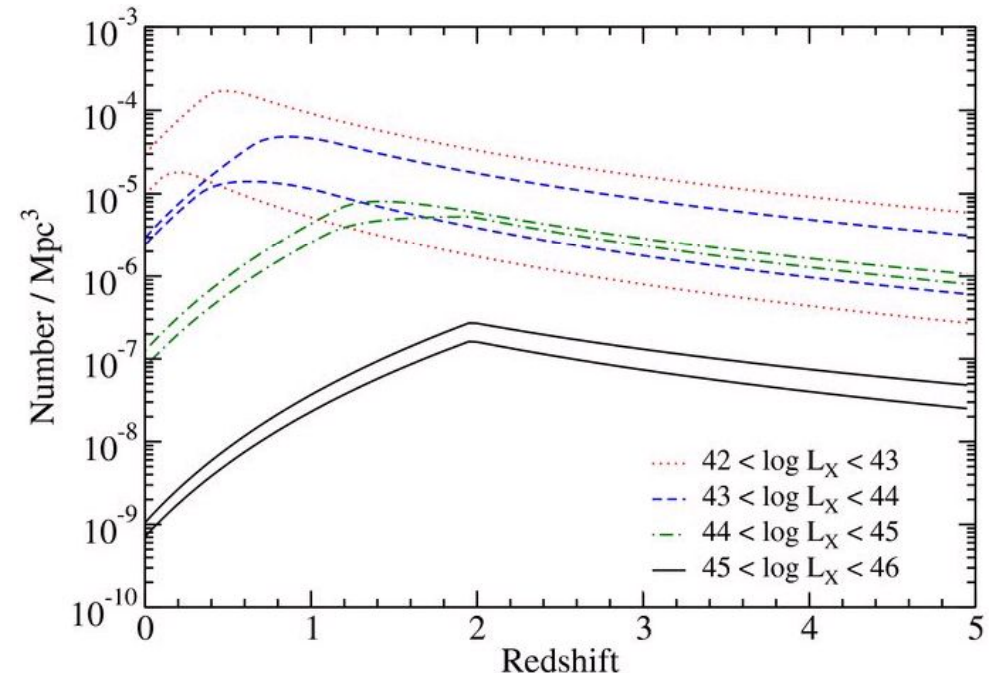
SMBHと銀河の進化は質量に依存する。

星形成率密度の進化



Heavens et al. (2004)

AGNの個数密度の進化



Yencho et al. (2009)

よって進化に質量依存性を考慮。

SMBH進化モデル

BHの質量増加にはガスの降着が支配的と仮定

$$\frac{\partial n}{\partial t}(M_{BH}, t) + \frac{\partial}{\partial M_{BH}} \left[n(M_{BH}, t) \langle \dot{M}_{BH}(M_{BH}, t) \rangle \right] = 0$$

光度と質量の関係

$$L = \lambda \frac{M_{BH} c^2}{t_{Edd}}$$

$n(M_{BH}, t)$: BH質量関数

λ : エディントン比

t_{Edd} : エディントン時間

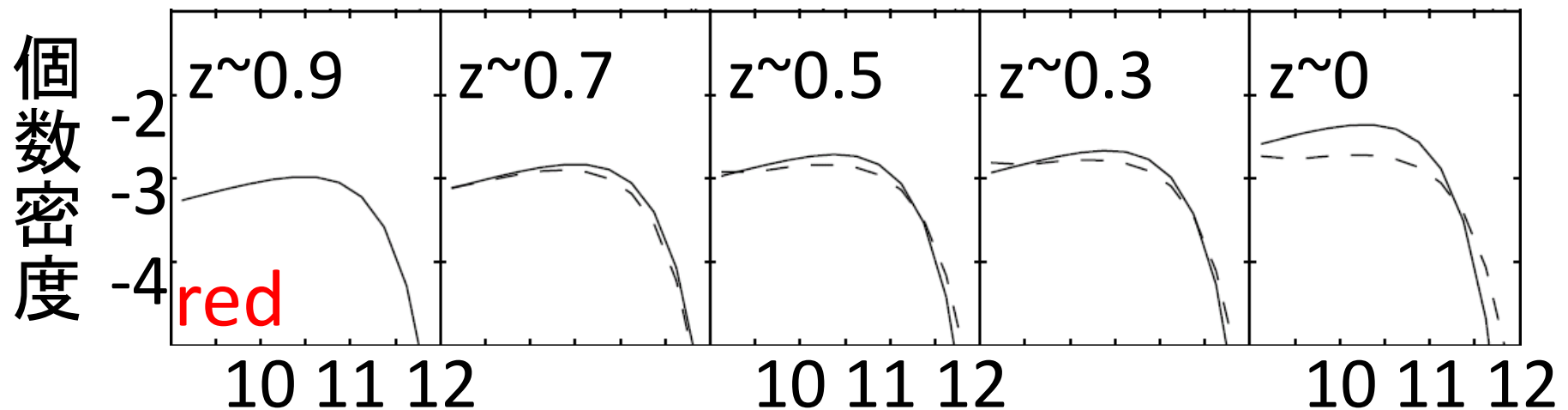
BHの質量降着史

$$dM_{BH} = \langle \dot{M}_{BH}(M_{BH}, t) \rangle \frac{dt}{dz} dz$$

スフェロイド進化モデル

Red sequenceに全体で形成した星を加える。

$$\frac{\partial n_{red}}{\partial t}(M, t) + \frac{\partial}{\partial M} [n_{all}(M, t) \dot{M}_{all}(M, t)] = 0$$

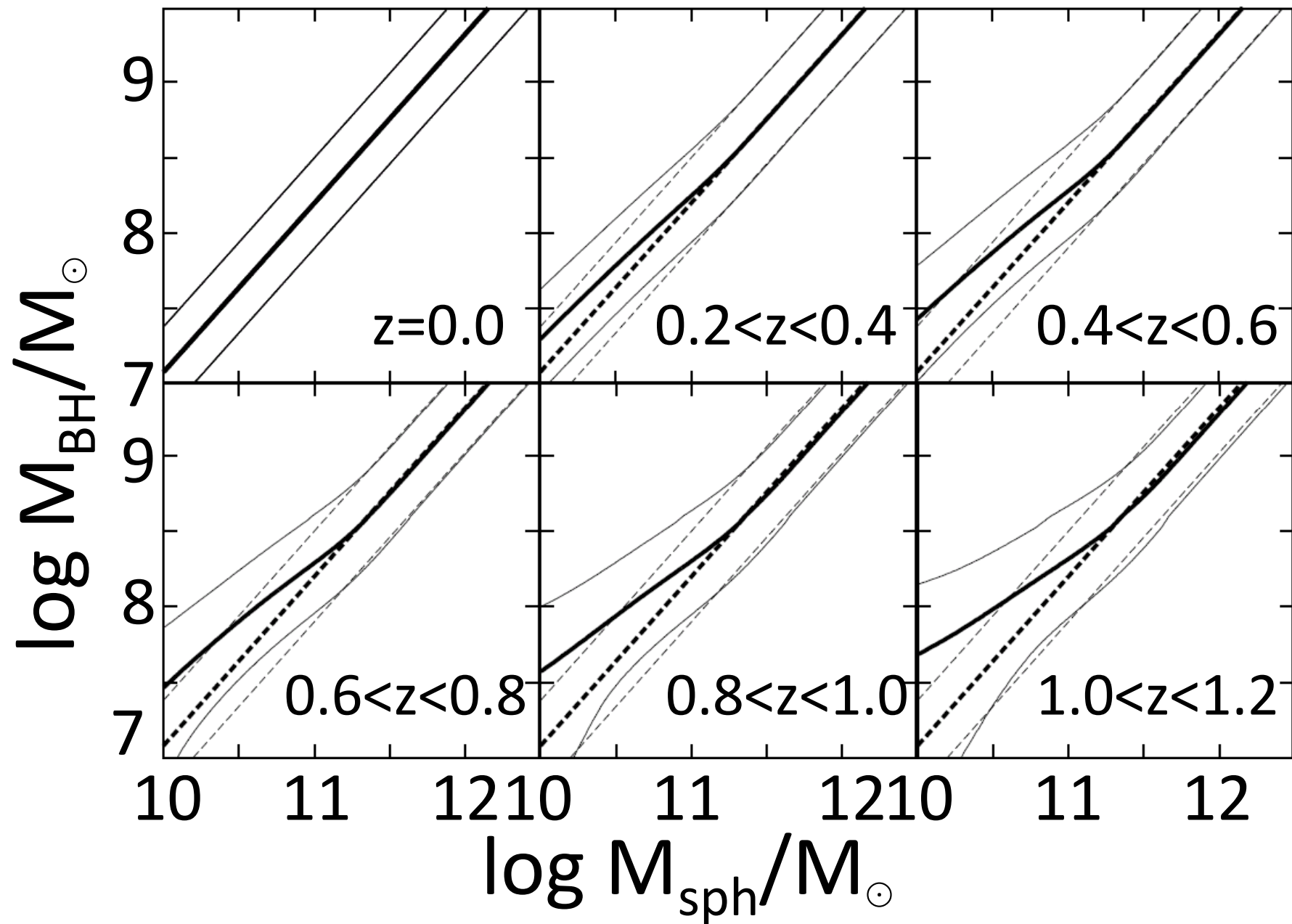


$$dM_{sph,eff}(M, t) = \frac{n_{all}(M, t)}{n_{sph}(M, t)} \dot{M}_{all}(M, t) dt$$

log M [M_⊙]

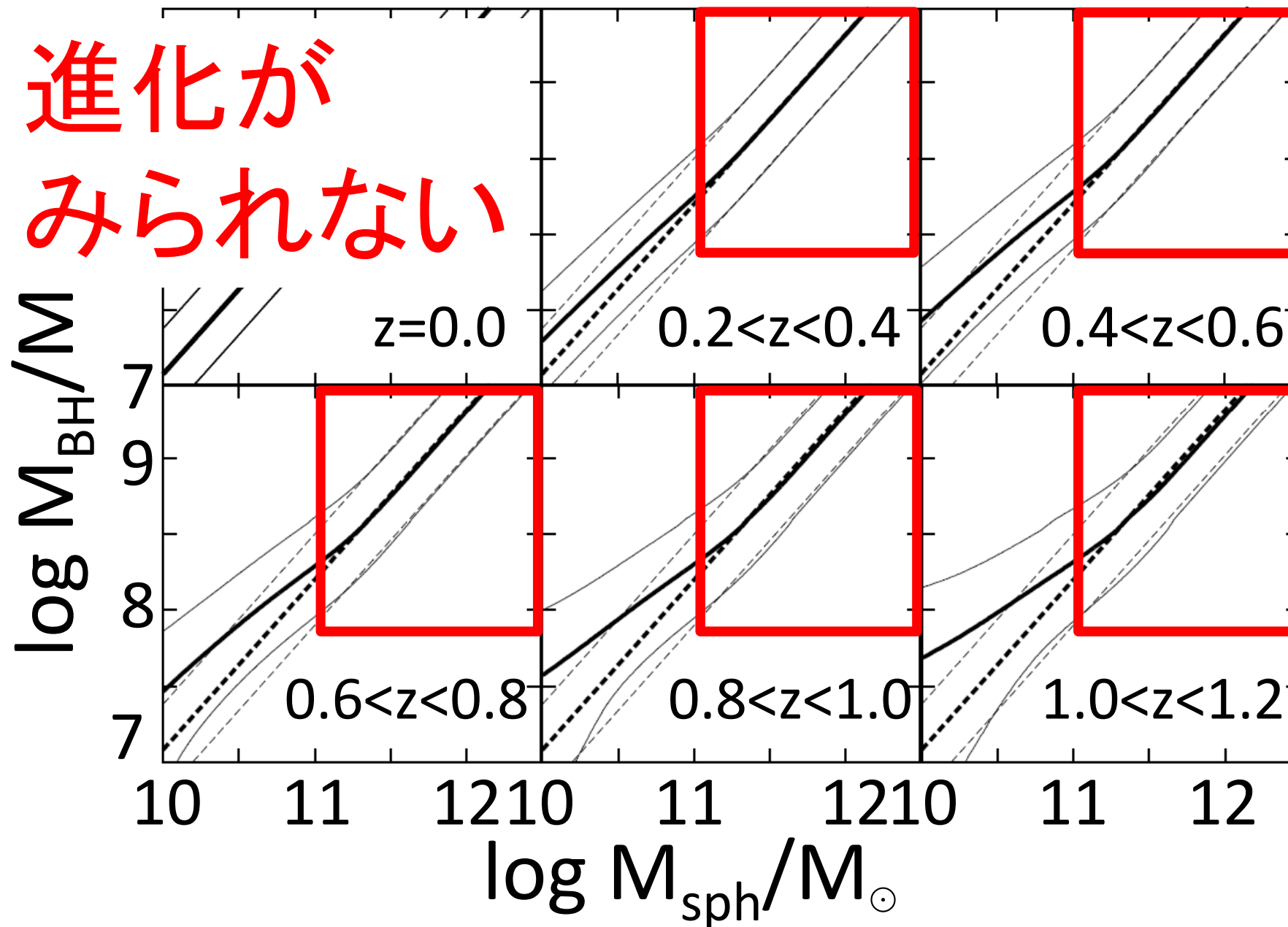
Bell et al. (2007)

相関関係の進化



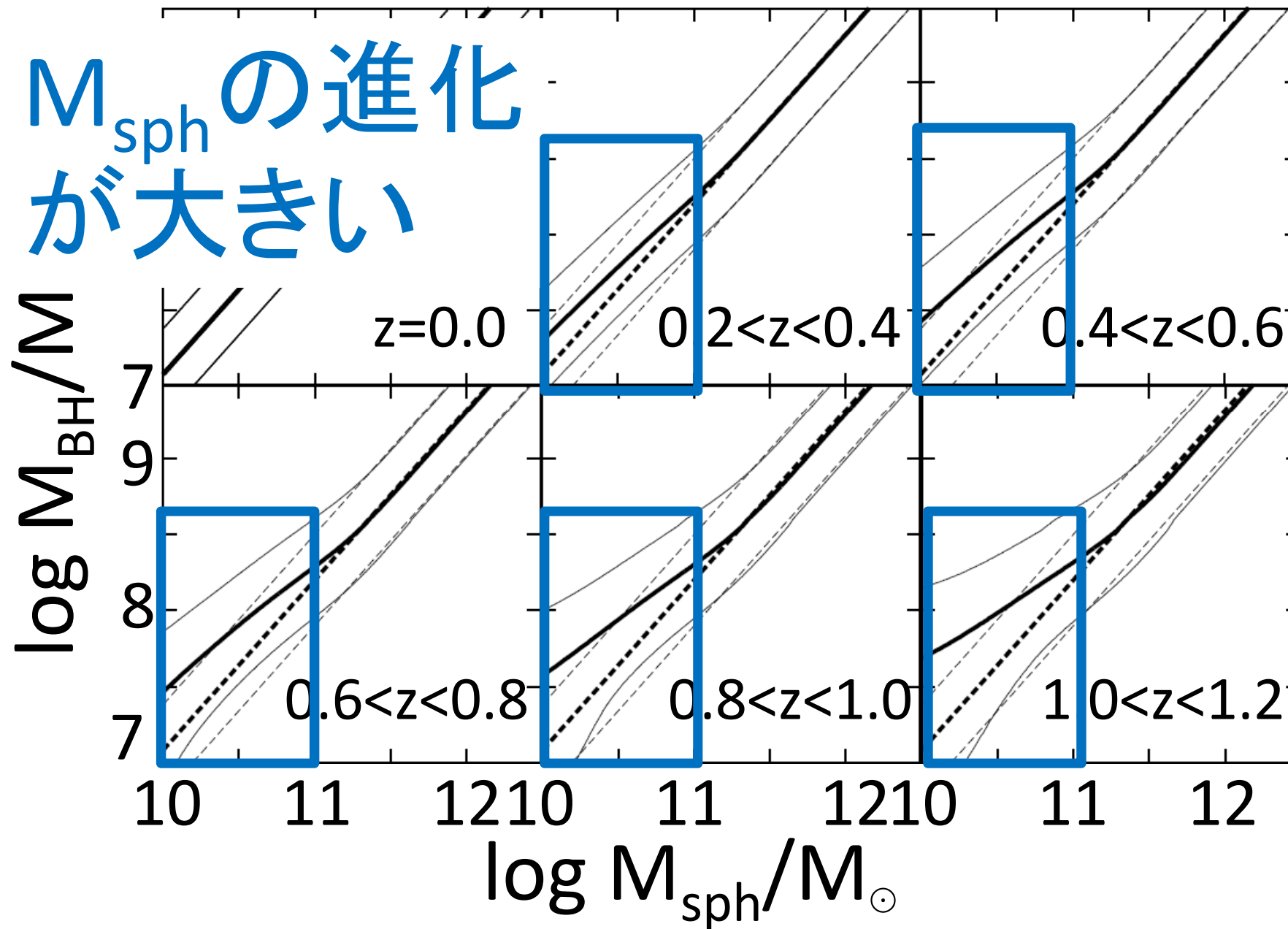
相関関係の進化

進化が
みられない

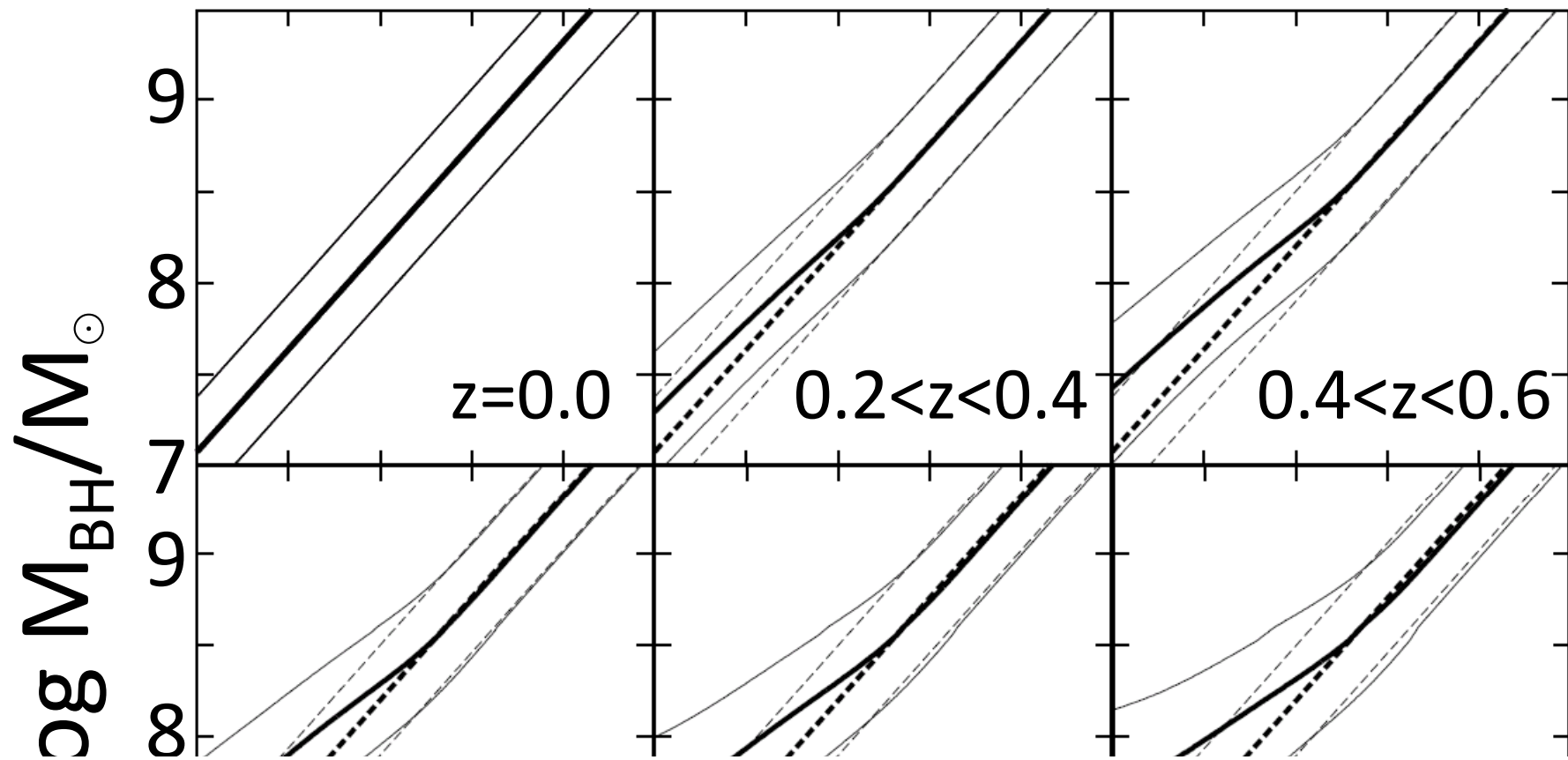


相関関係の進化

M_{sph} の進化
が大きい

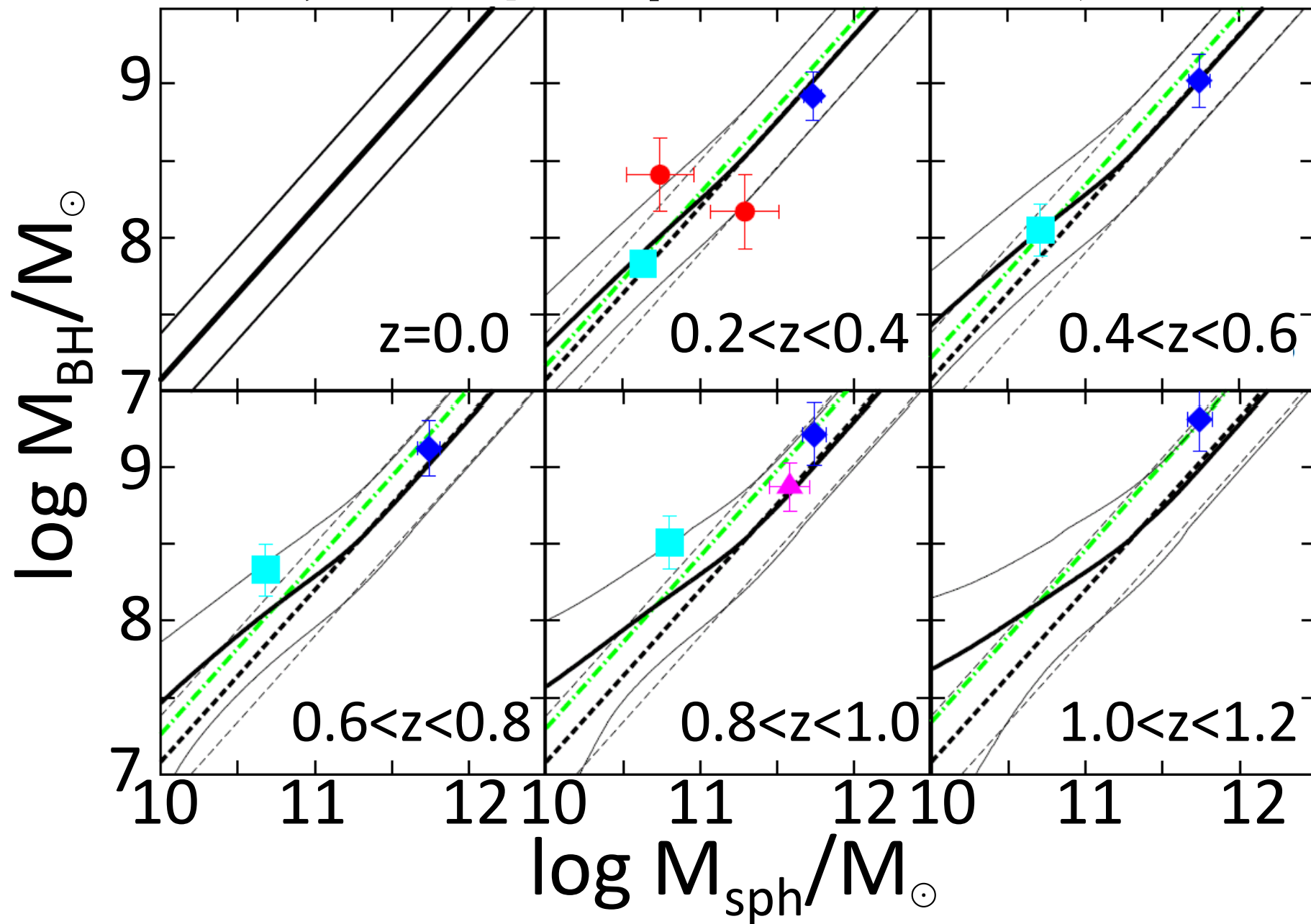


相関関係の進化



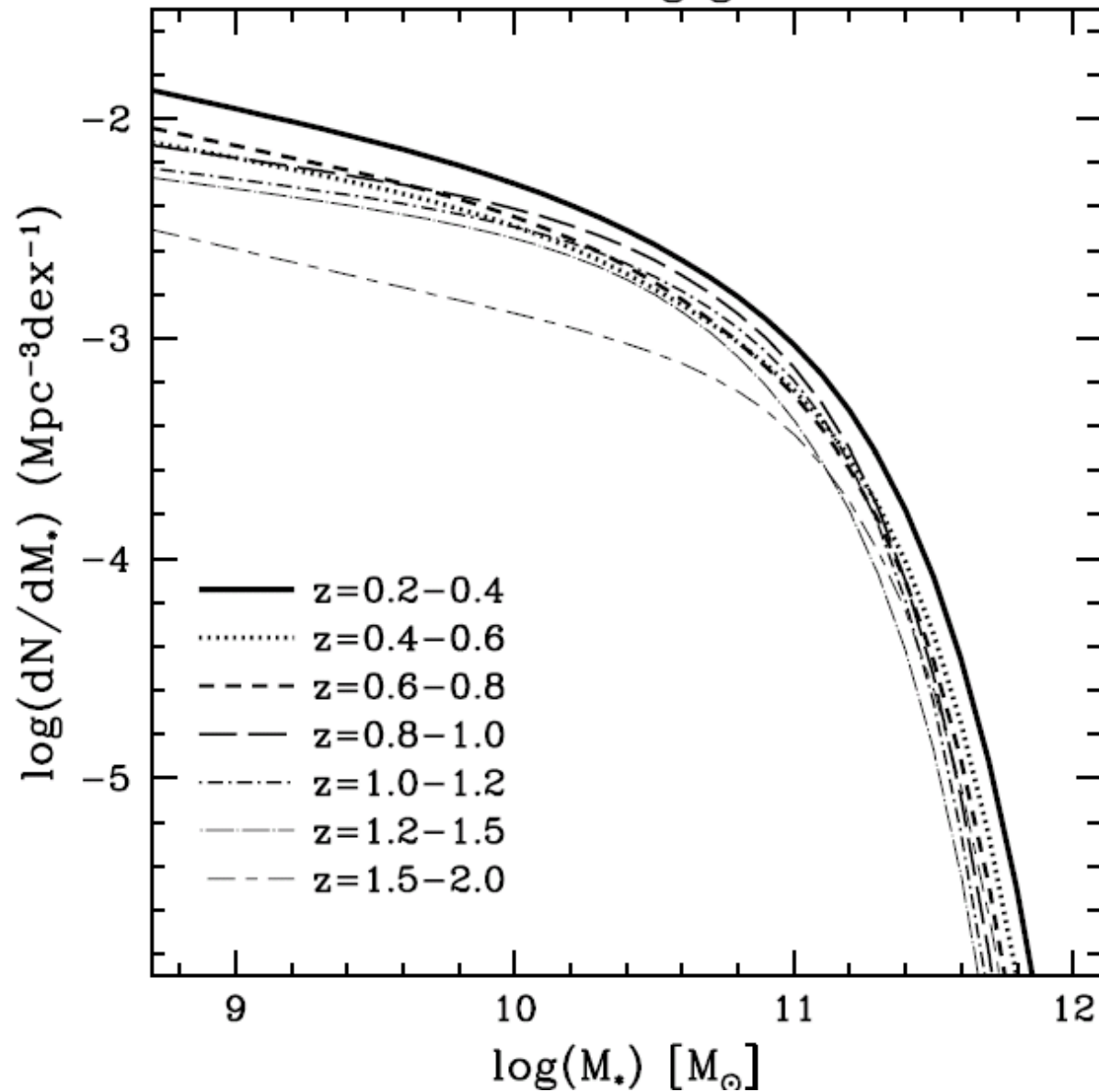
検証にはSMBHとホスト銀河の質量を同時に推定できる多くのサンプルが必要。
特に低質量領域。

観測結果との比較



星形成銀河の質量関数

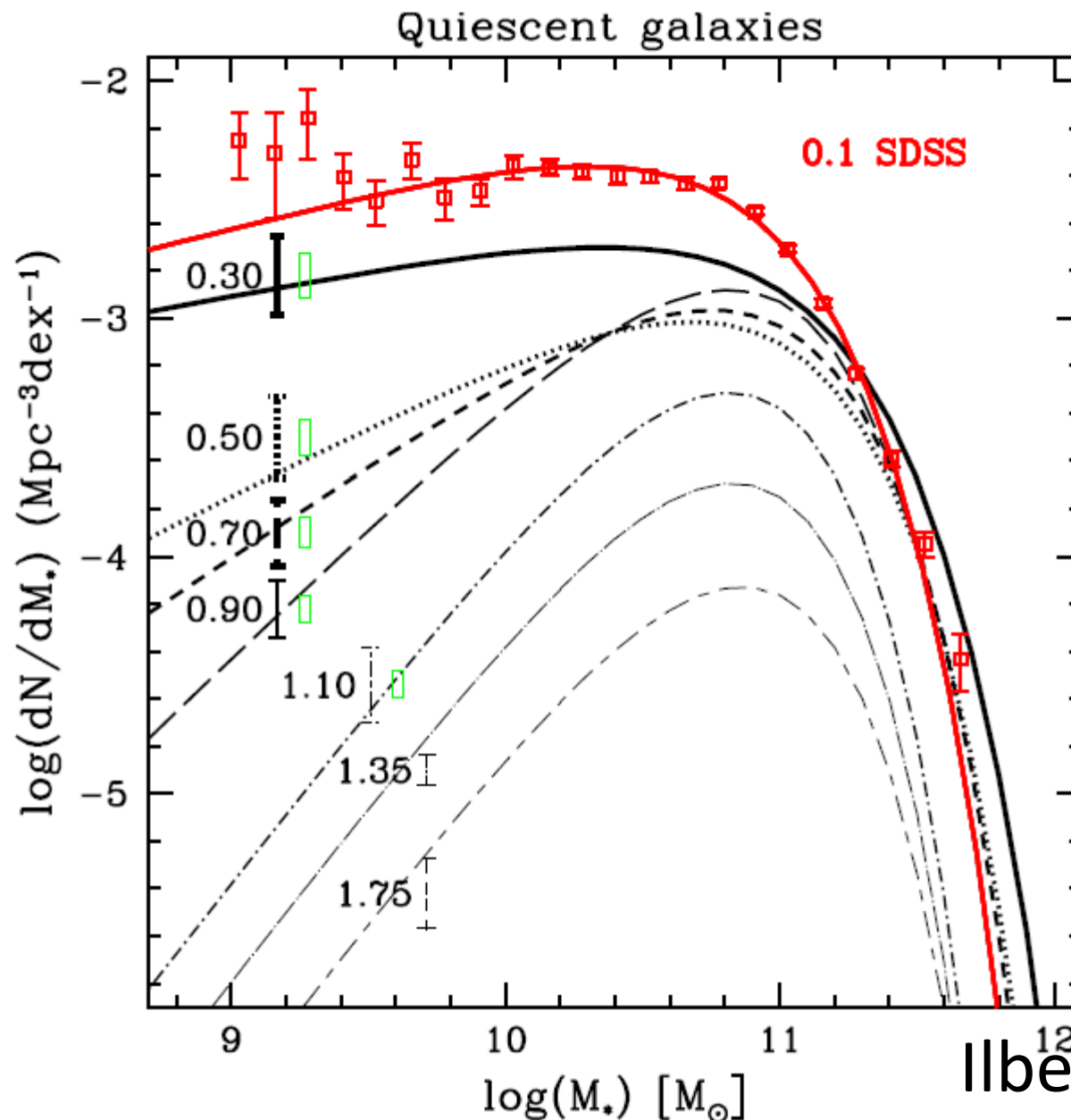
Star-forming galaxies



$z \sim 1.5$ までは
ほとんど
変化が
見られない。

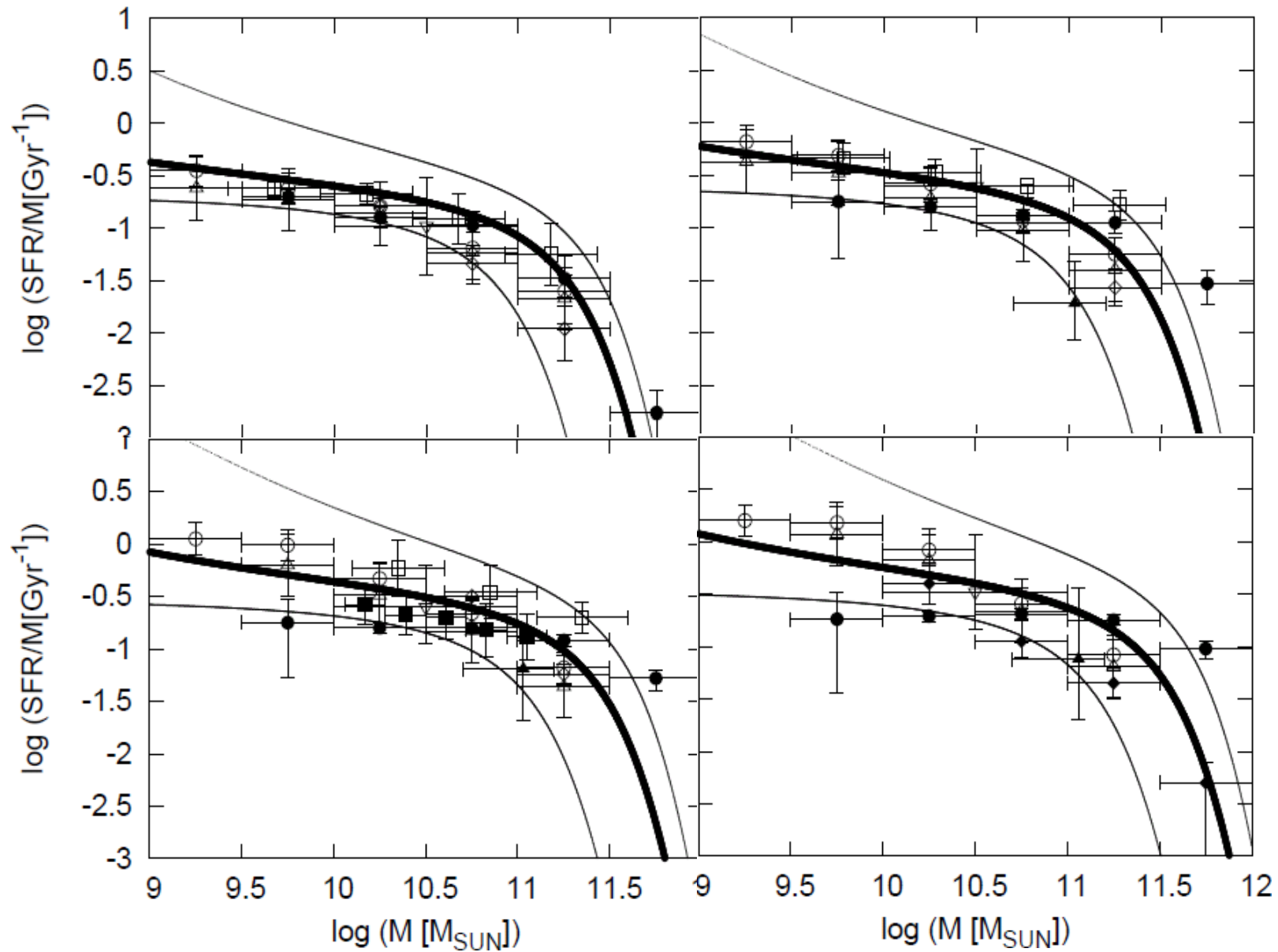
Ilbert et al. (2009)

早期型銀河の質量関数

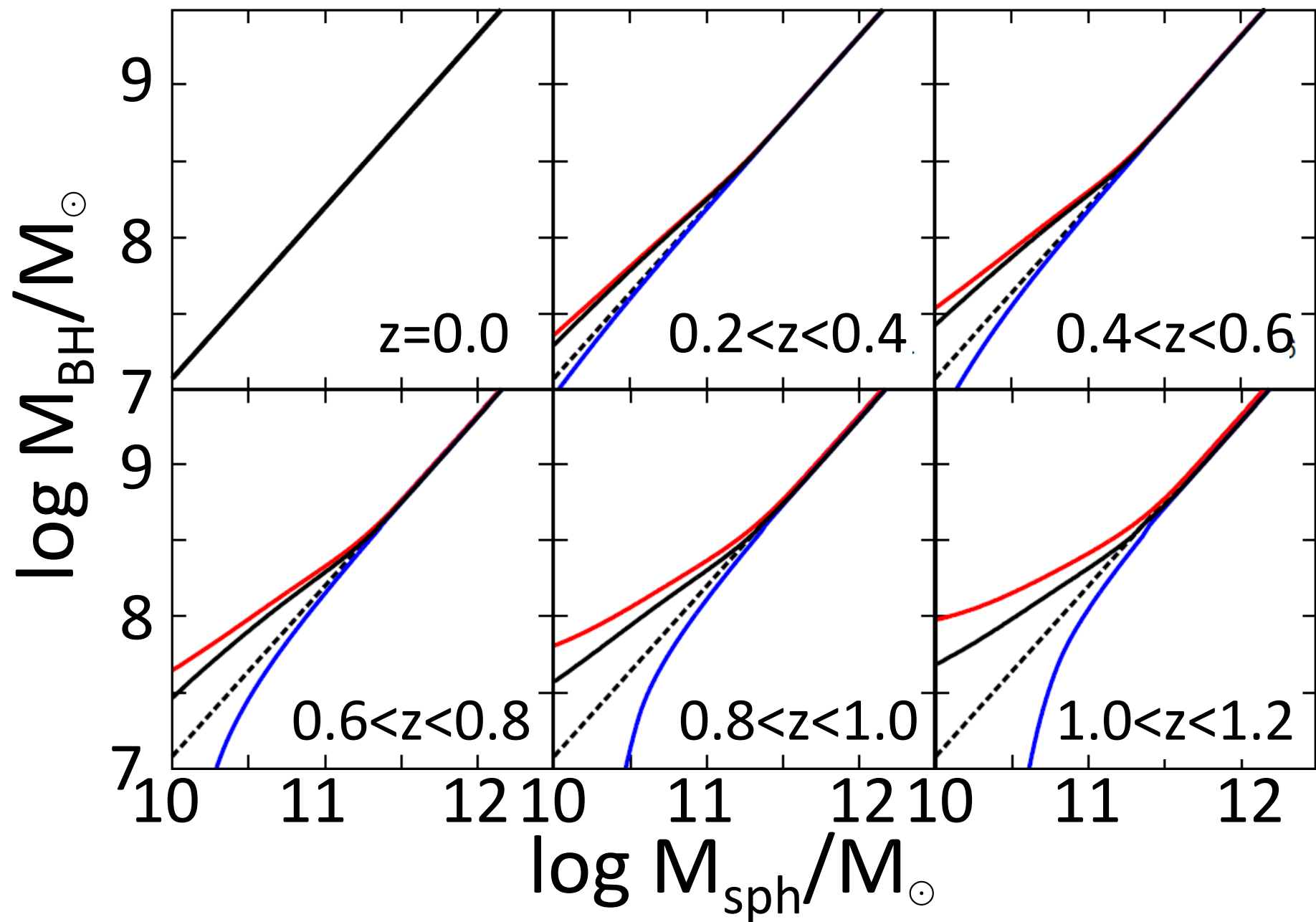


Ilbert et al. (2009)

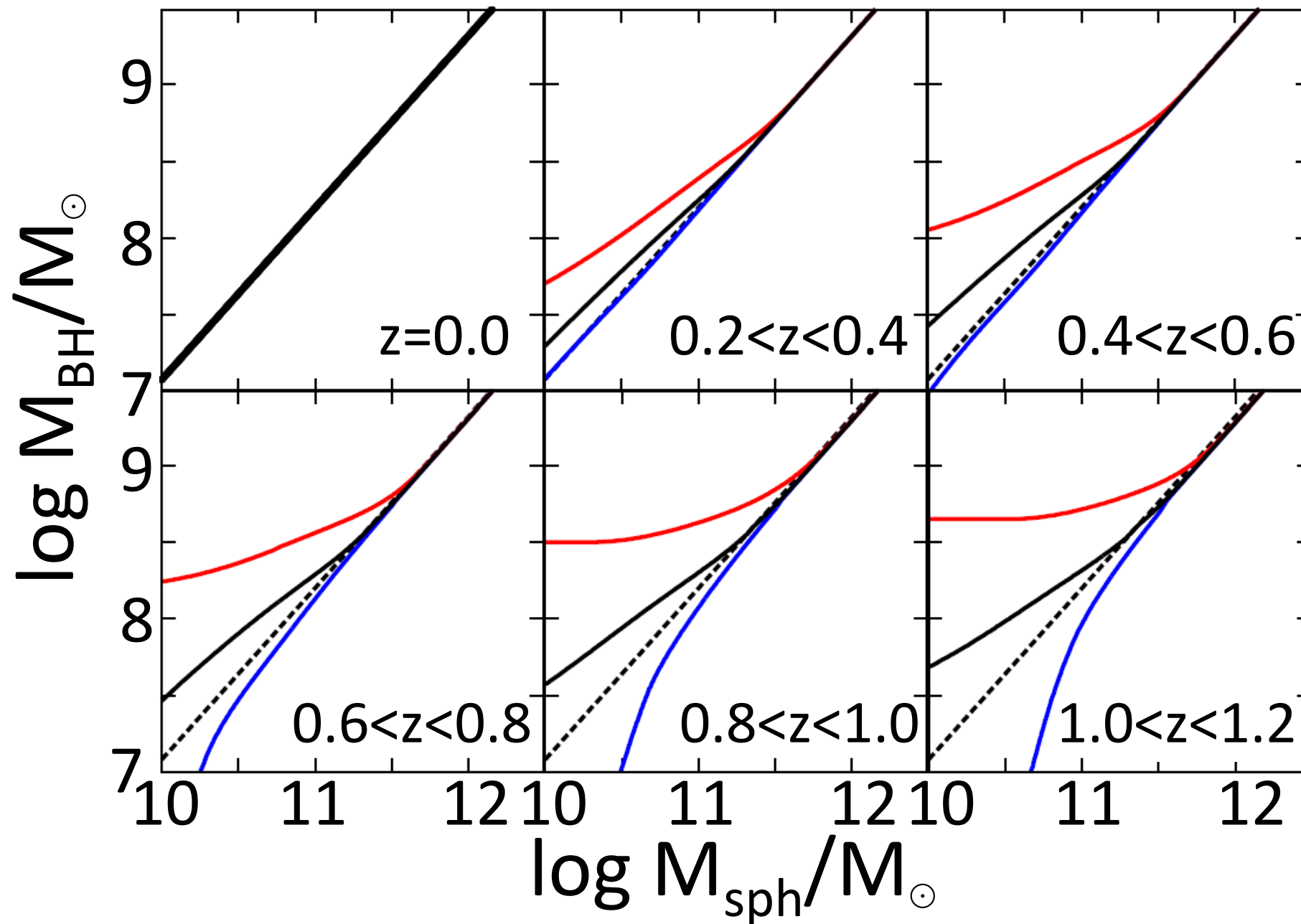
星形成率



質量進化の比較



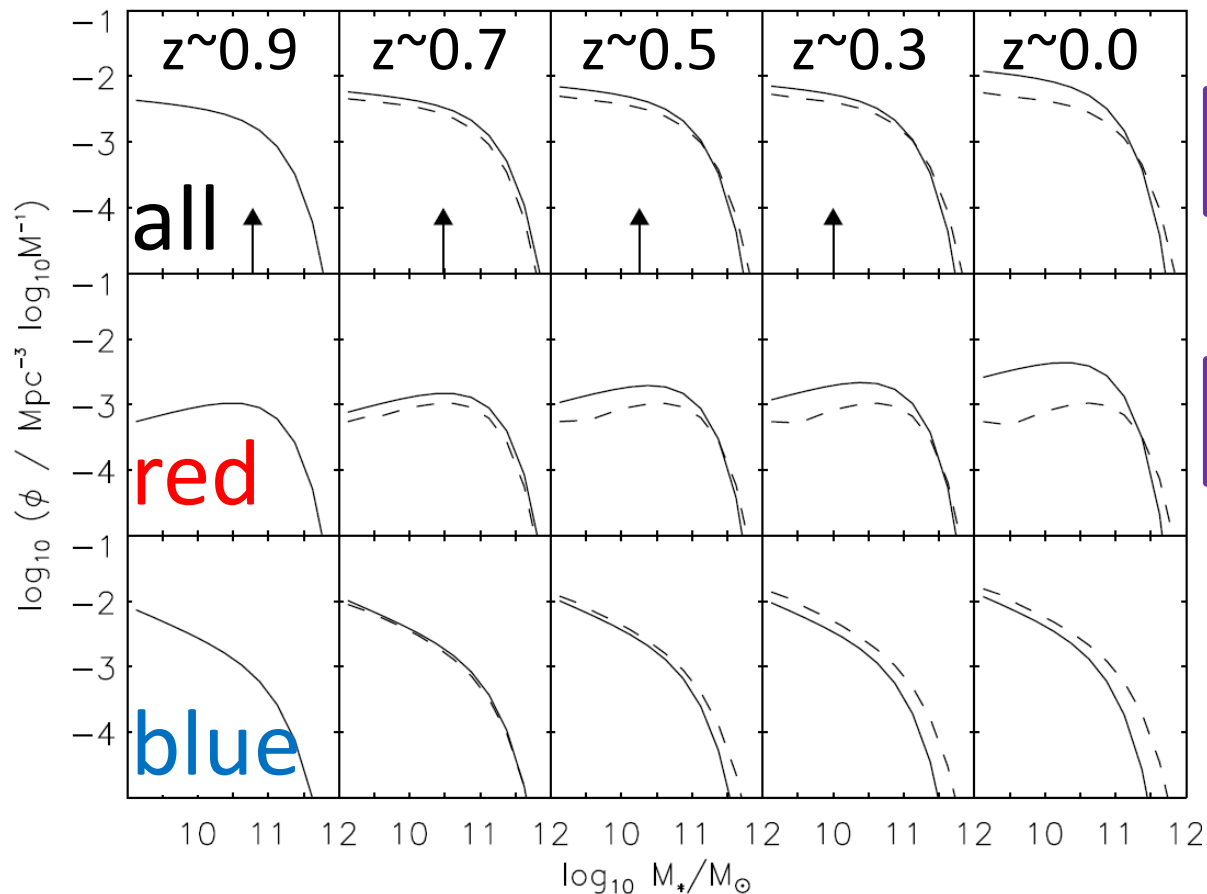
質量進化の比較



スフェロイド進化モデル(1/2)

銀河の質量増加には星形成が支配的と仮定

$$\frac{\partial n}{\partial t}(M, t) + \frac{\partial}{\partial M} [n(M, t) \dot{M}(M, t)] = 0$$



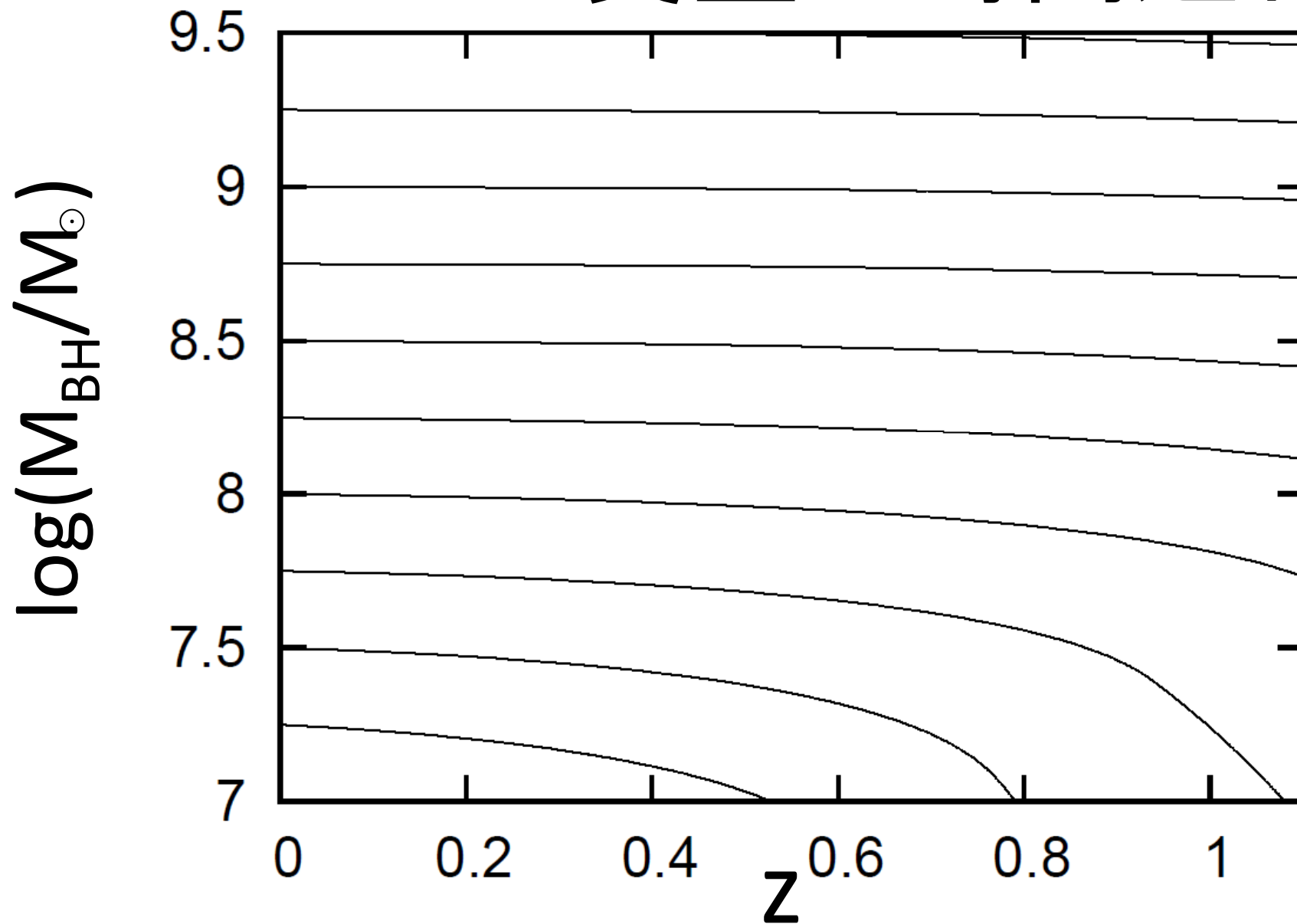
観測結果を再現。

計算結果が不足。

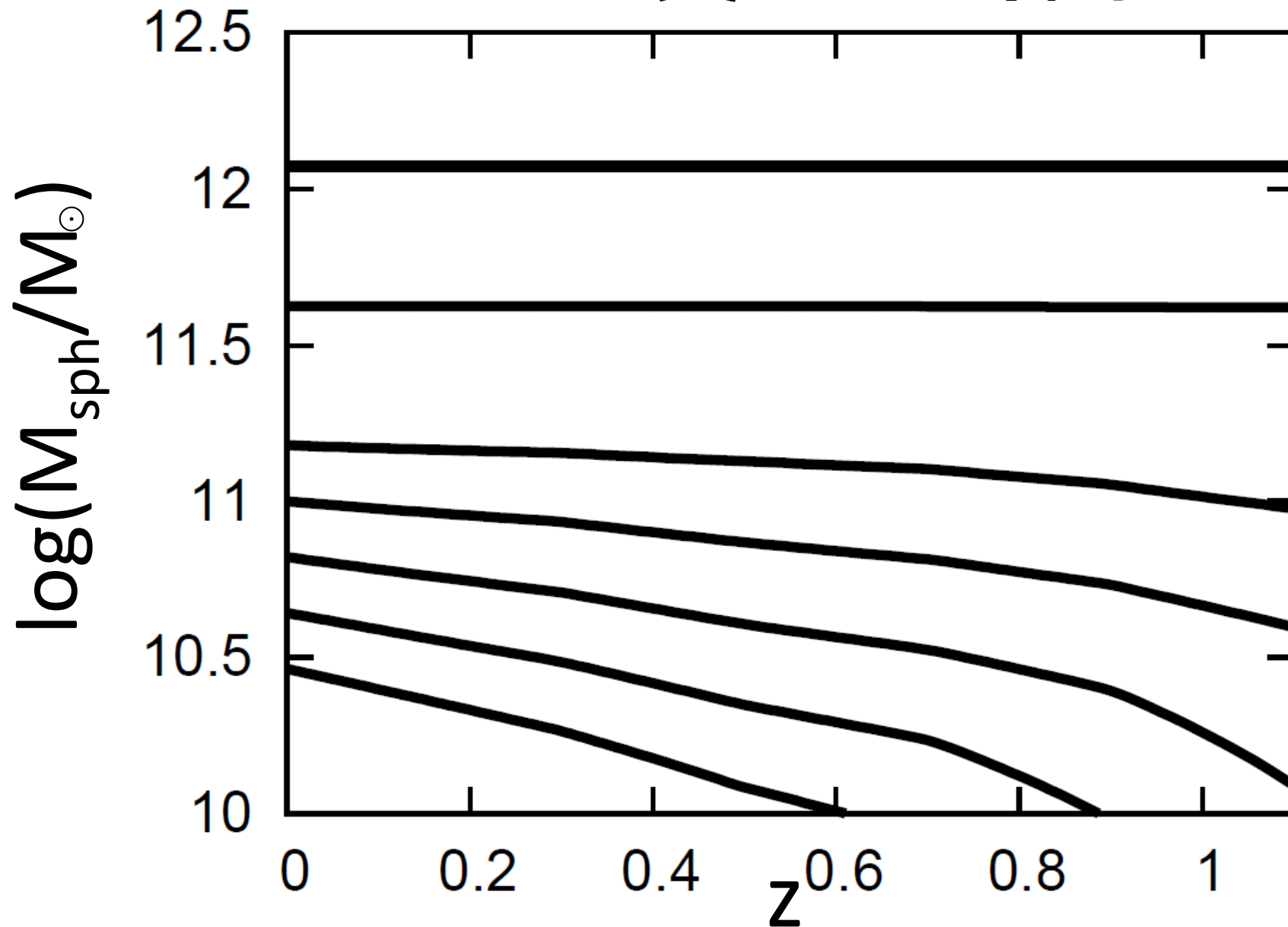
観測結果は
時間進化なし。

Bell et al. (2007)

SMBHの質量の時間進化



スフェロイドの質量の時間進化



概要

- 銀河中心ブラックホール(SMBH)と銀河に対してそれぞれ独立に、質量依存性を含めた進化のモデル化を行った。
- 2つのモデルを組み合わせ、 $z < 1$ での $M_{\text{BH}}-M_{\text{sph}}$ 関係の進化の質量依存性について解析を行った。