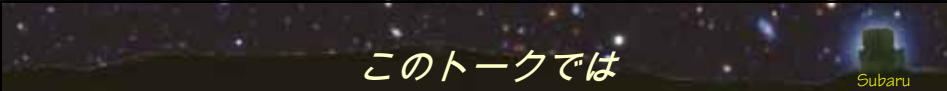


## 遠方宇宙における銀河とブラックホールの共進化： 観測的アプローチ

秋山 正幸 (国立天文台ハワイ観測所)



### このトークでは

赤方偏移 1 から 3 の宇宙において、

- 銀河はどんな進化をしているのか？
- ブラックホールの成長はそのなかのどのような銀河で起こっているのか？

について観測的な結果を不公平に並べる (まとめるわけではありません)。

## トークの前提

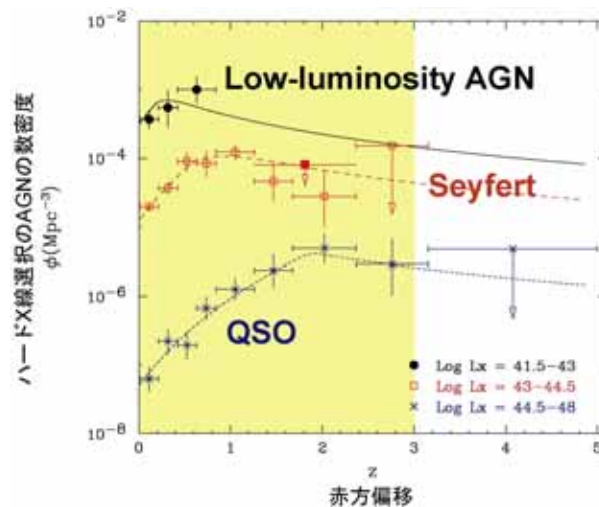
Subaru


- 銀河中心には巨大ブラックホールが存在する。
- 巨大ブラックホールの質量は銀河の球状成分(楕円銀河、ディスク銀河のバルジ)の星質量に比例するようである。近傍宇宙では。
- 巨大ブラックホールのガス降着による成長過程は活動銀河中心核 (AGN)として観測されている。
- AGNを持つ銀河(AGN母銀河; 少数派)をAGNを持たない銀河(大多数)の中で位置づけることで、銀河進化のどのようなフェーズで巨大ブラックホールの成長が起こっているのかを明らかにしたい。
- ブロードラインAGN(1型AGN)では母銀河の様子を知ることは困難だが、中心核が隠されたナローラインAGN(2型AGN)なら母銀河の性質を調べることが可能である。1型と2型では母銀河の性質は変わらないと仮定する。ここでは主に中心核への遮蔽に強いハードX線選択のAGNサンプルを用いる。

## 巨大ブラックホールの降着成長の様子

Subaru


- 高光度AGNほど遠方宇宙に数密度のピークを持つ (Ueda, Akiyama, et al. 2003)。





## 赤方偏移 1 の銀河の様子 とAGN母銀河の性質：

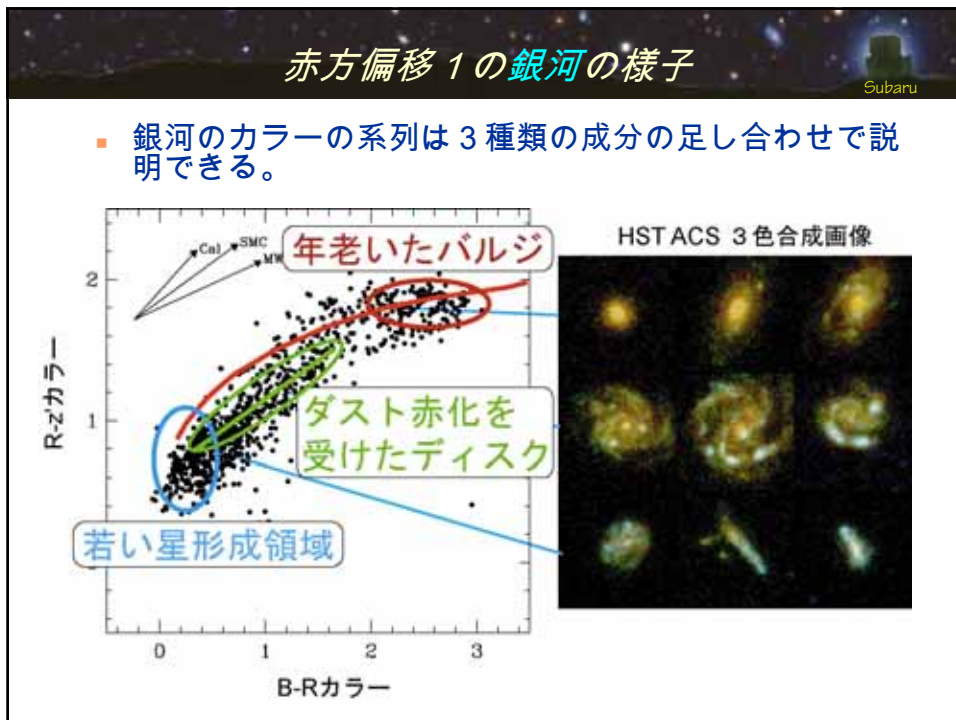
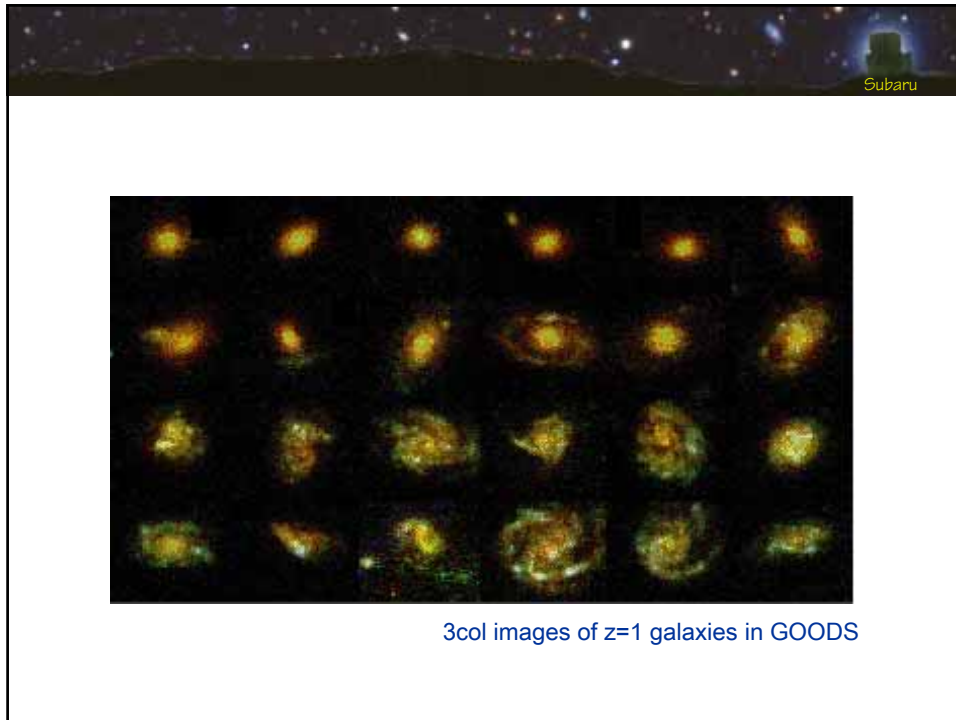
銀河、AGNともに大量のデータがそろいつつある。  
赤方偏移 1 から 0 へはそろそろ定量的に理解したい。

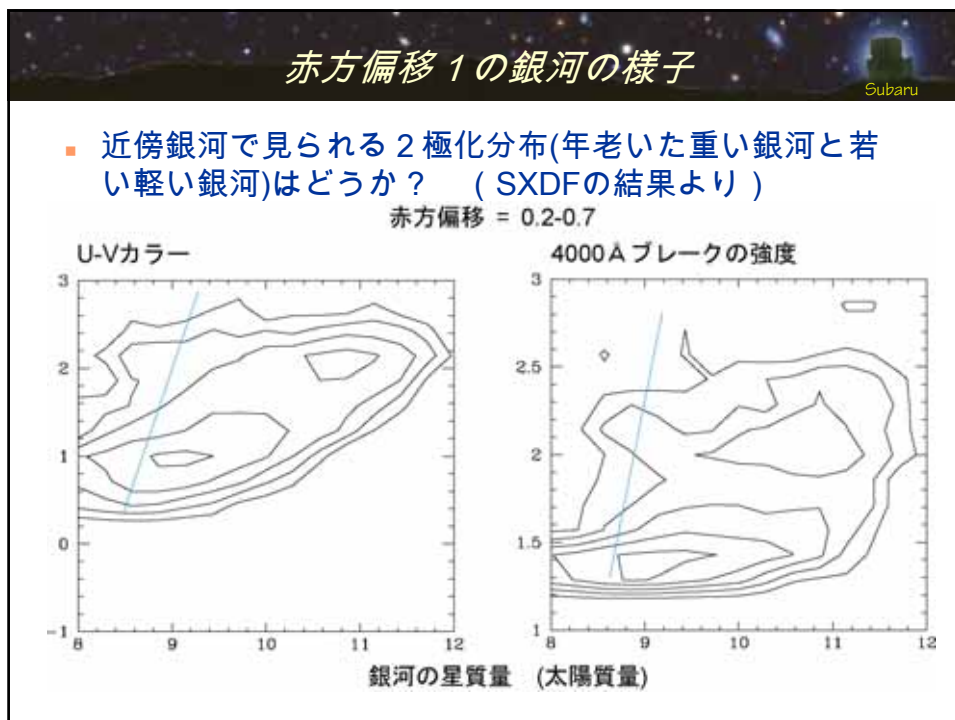
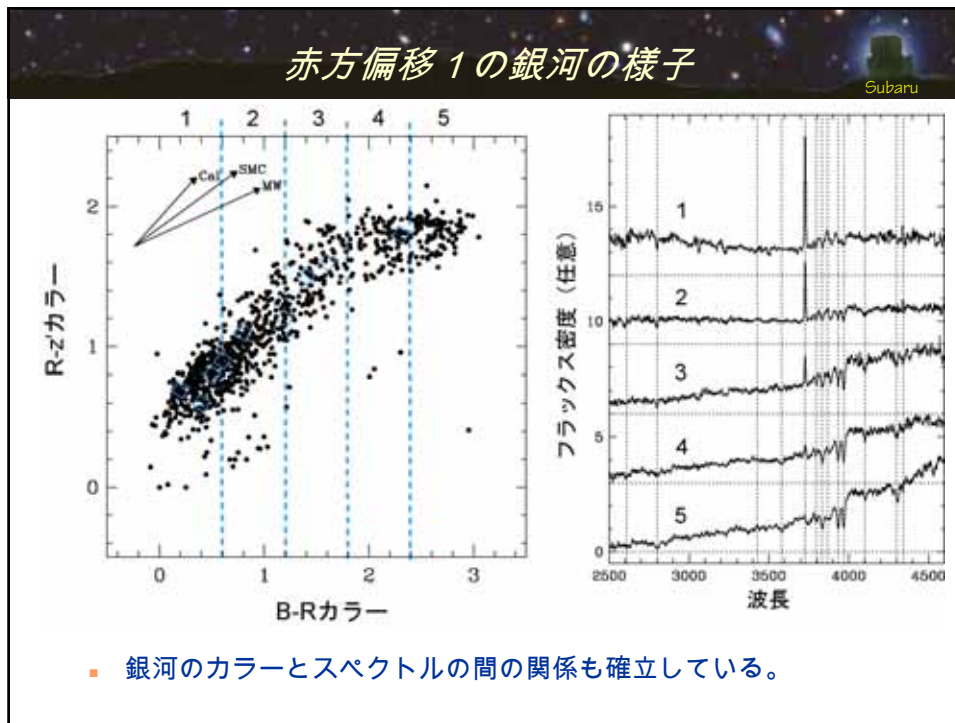


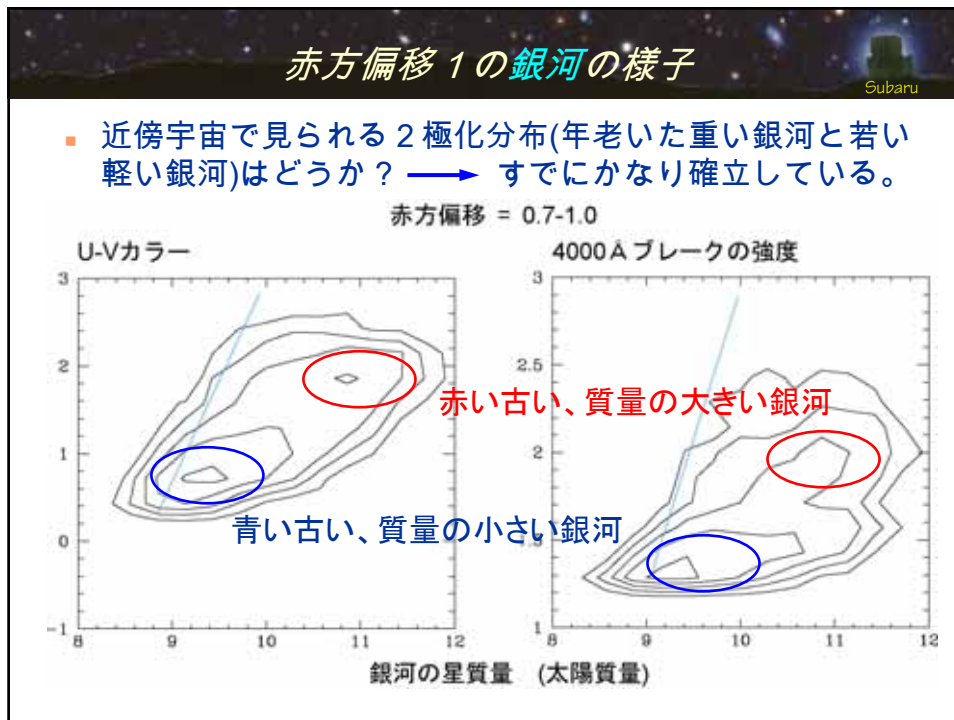
## 赤方偏移 1 の銀河の様子

- 近傍宇宙で見られる銀河の形態のハッブル系列はどうなっているか？ → すでにかなり確立している。

HST ACS 3色合成画像





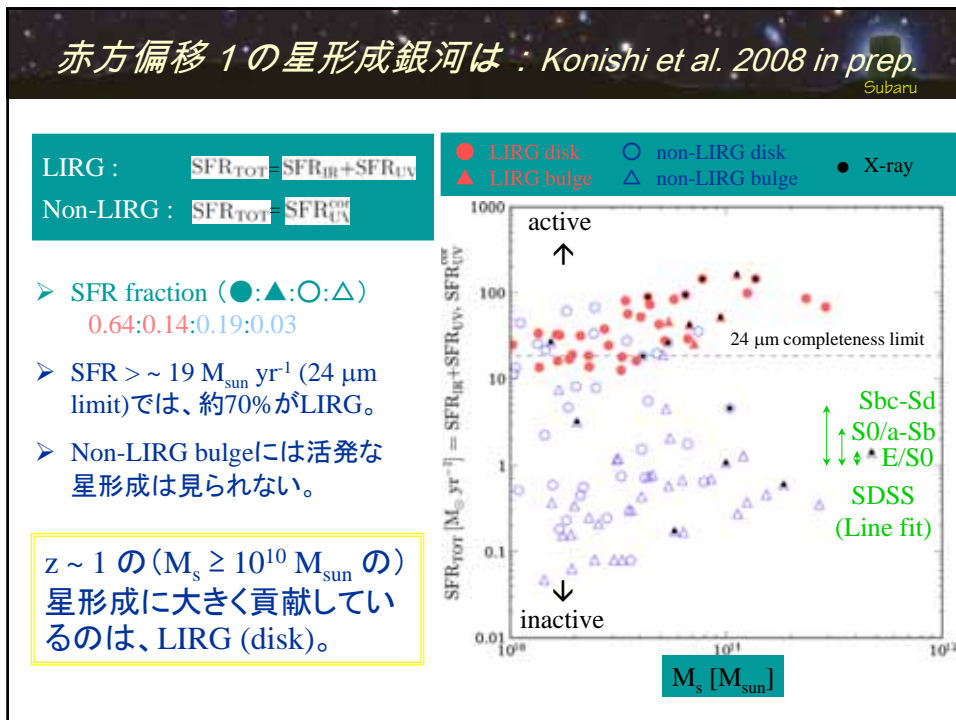
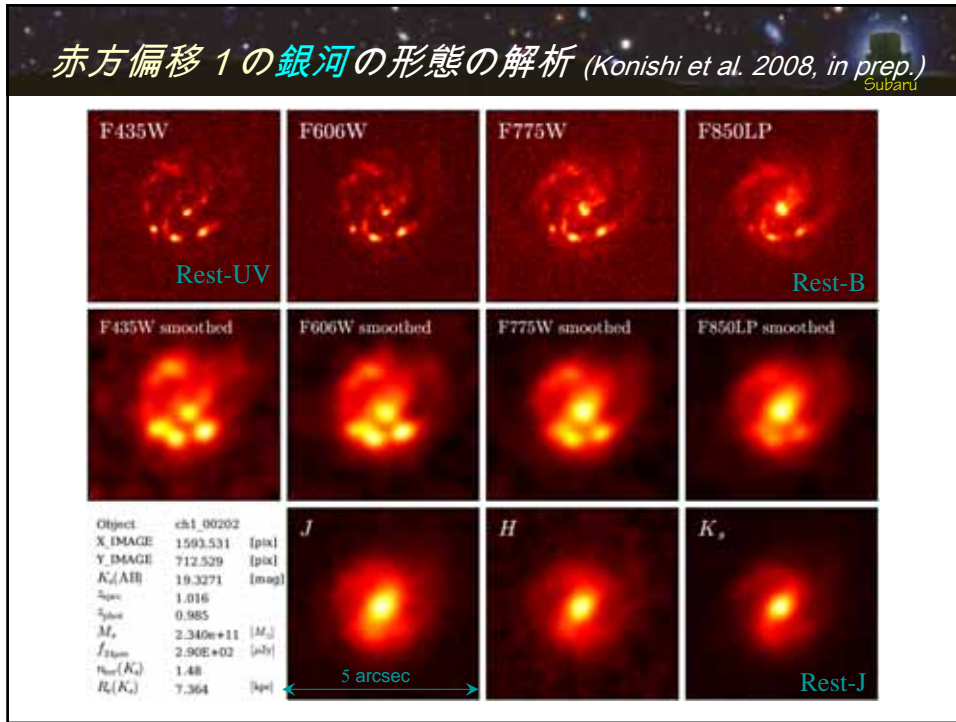


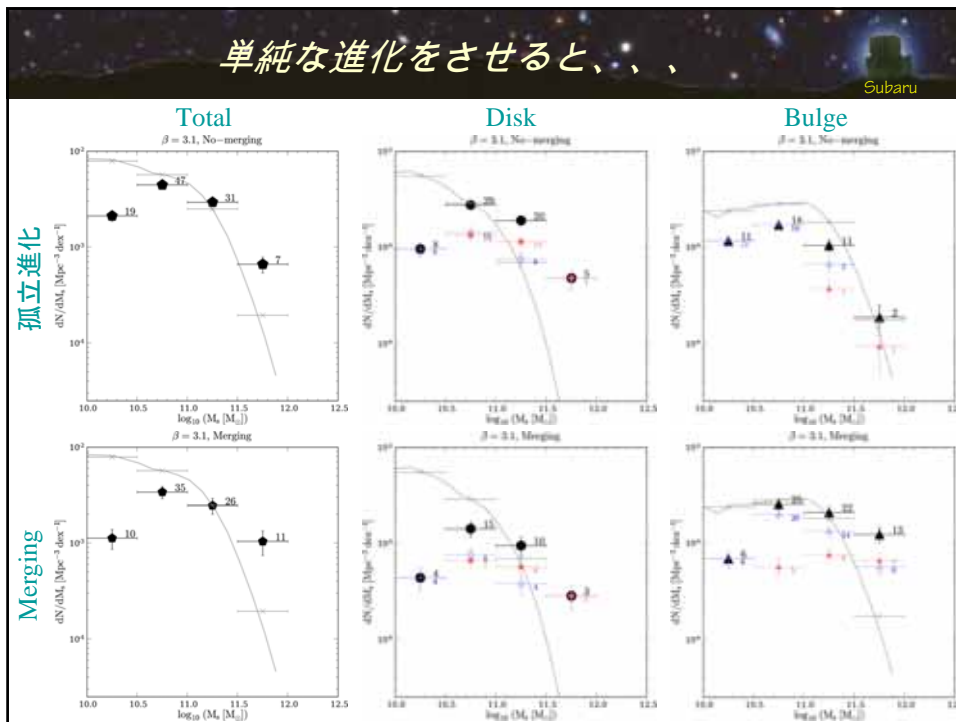
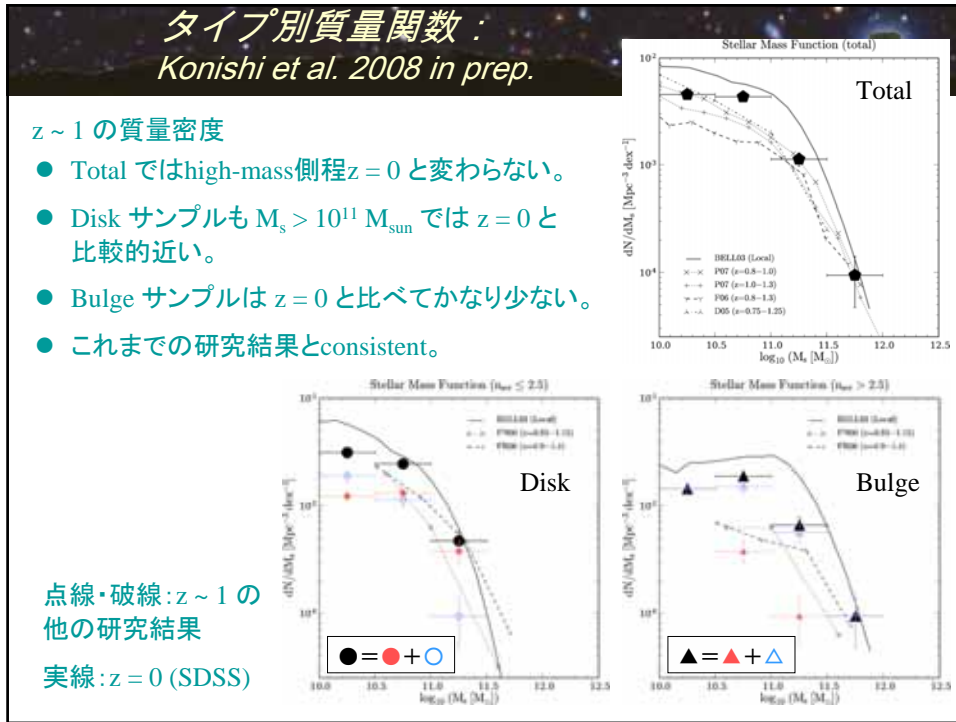
### 赤方偏移 1 の銀河の様子

Subaru

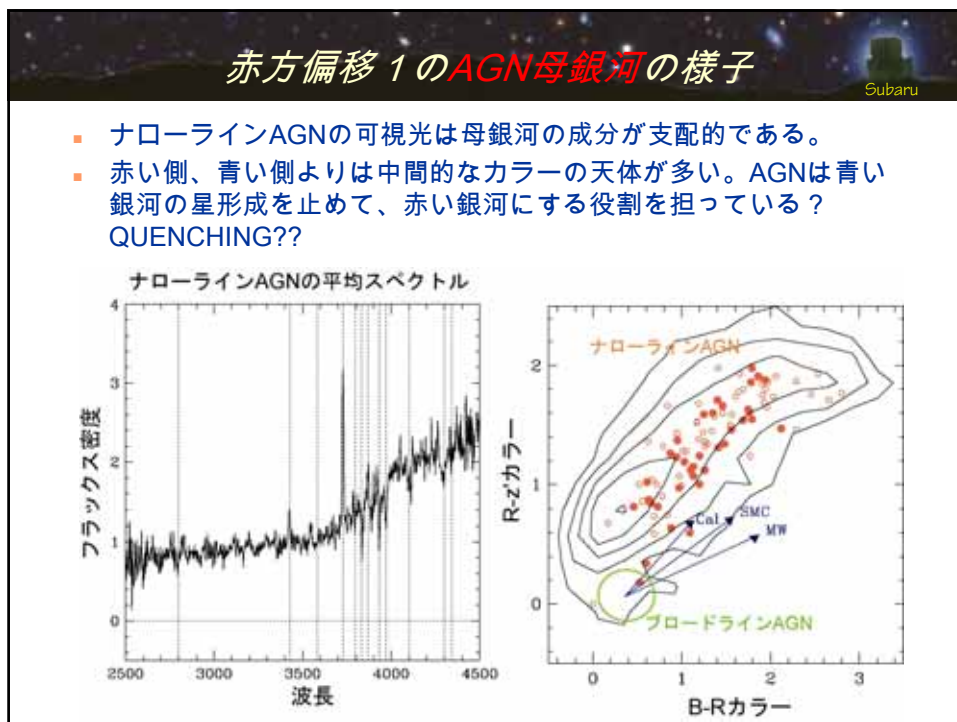
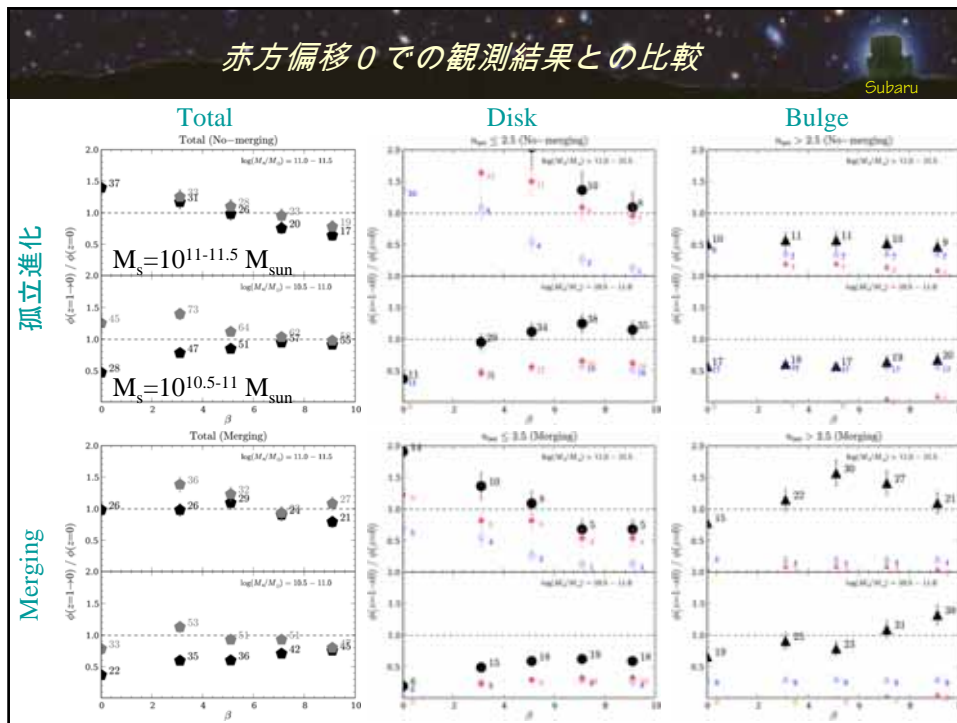
- 1、ただ、赤方偏移 0 の宇宙と全く変わらないわけではない。
- 2、少し定量的に赤方偏移 1 から赤方偏移 0 の進化を記述できないか？

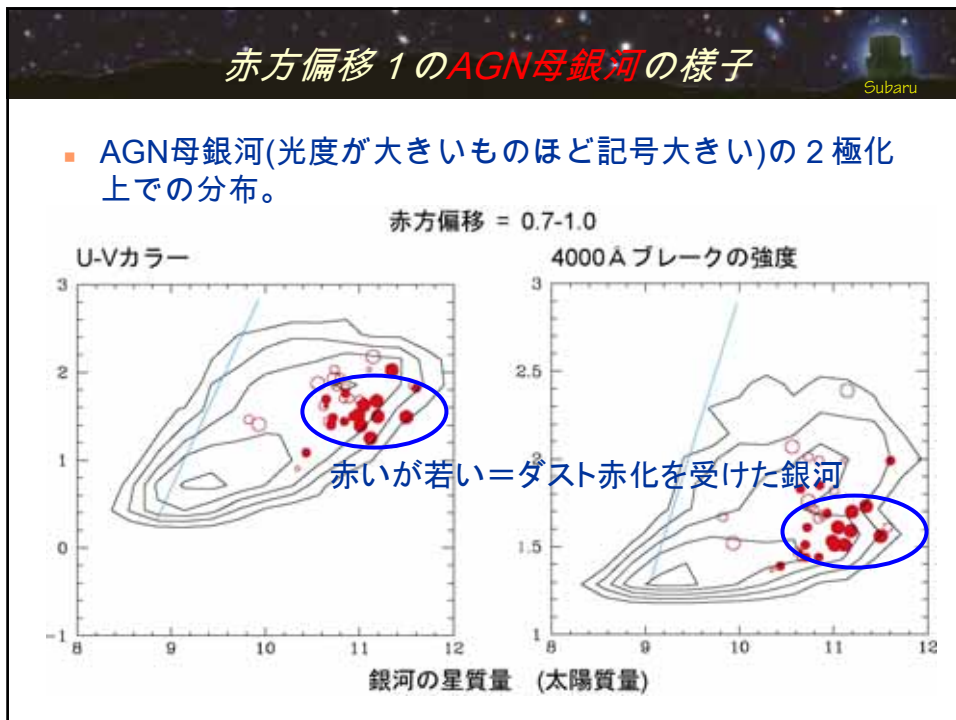
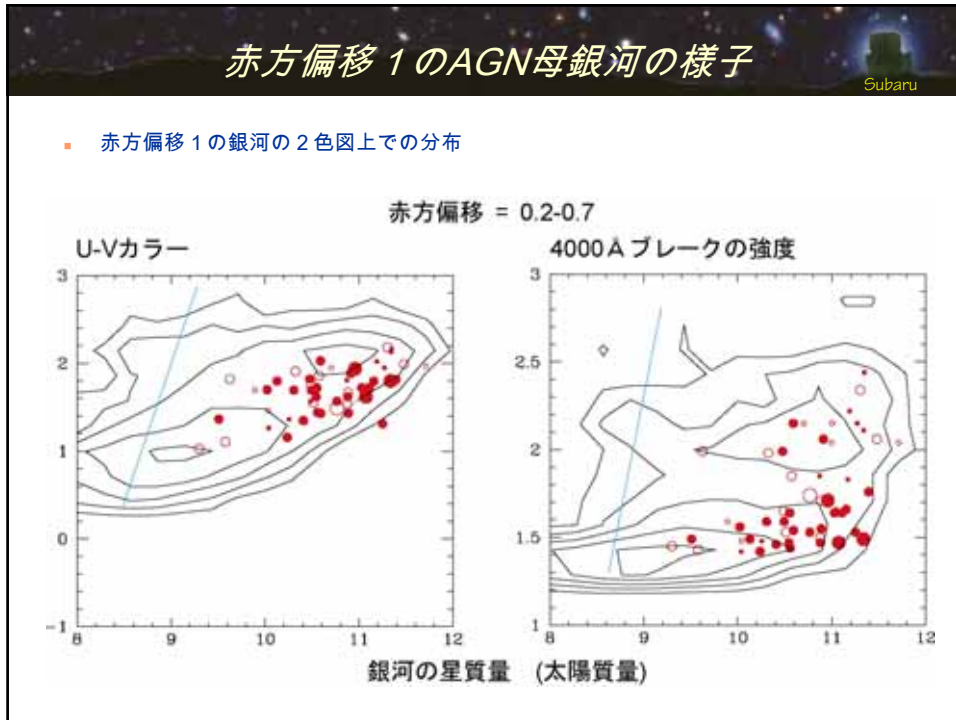
■ MOIRCS による GOODS-North 深探査の結果、Konishi, Ph.D. thesis, Konishi et al. 2008, in prep.より。

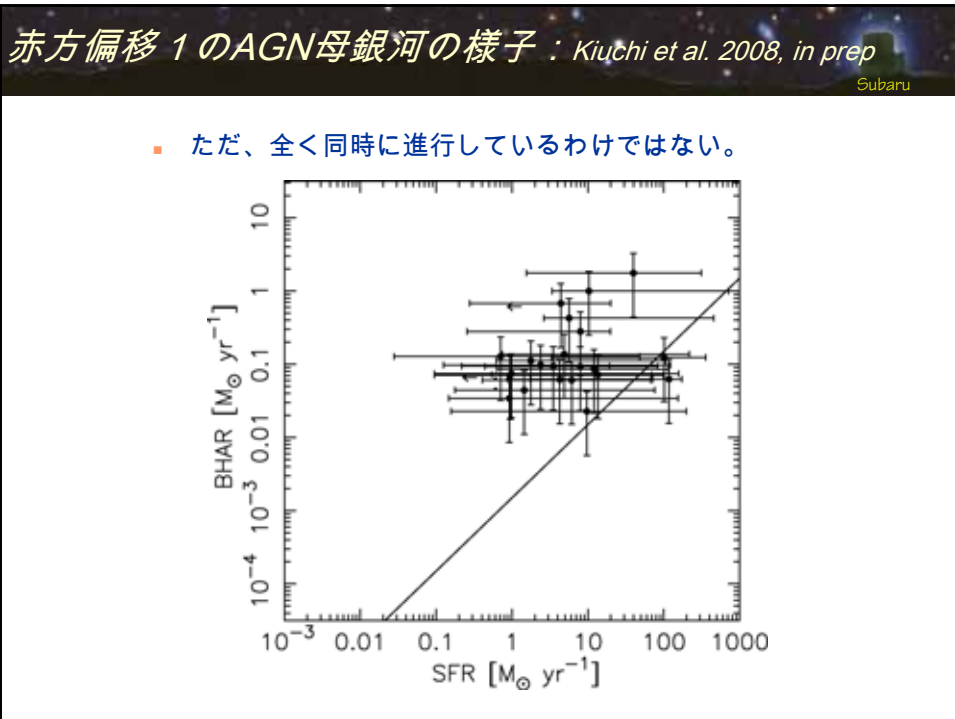
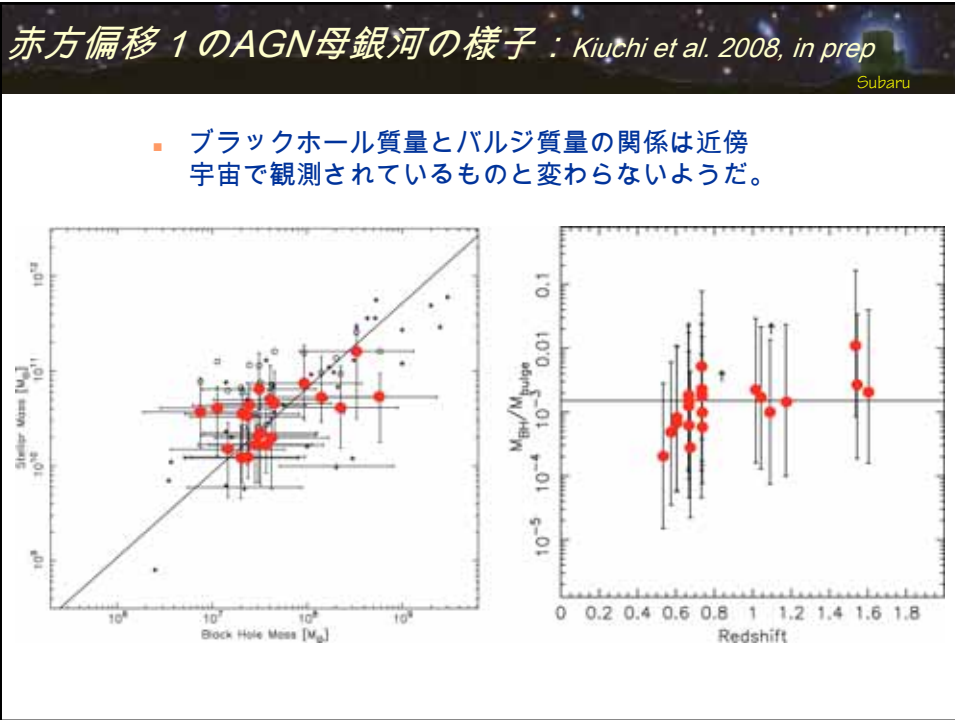


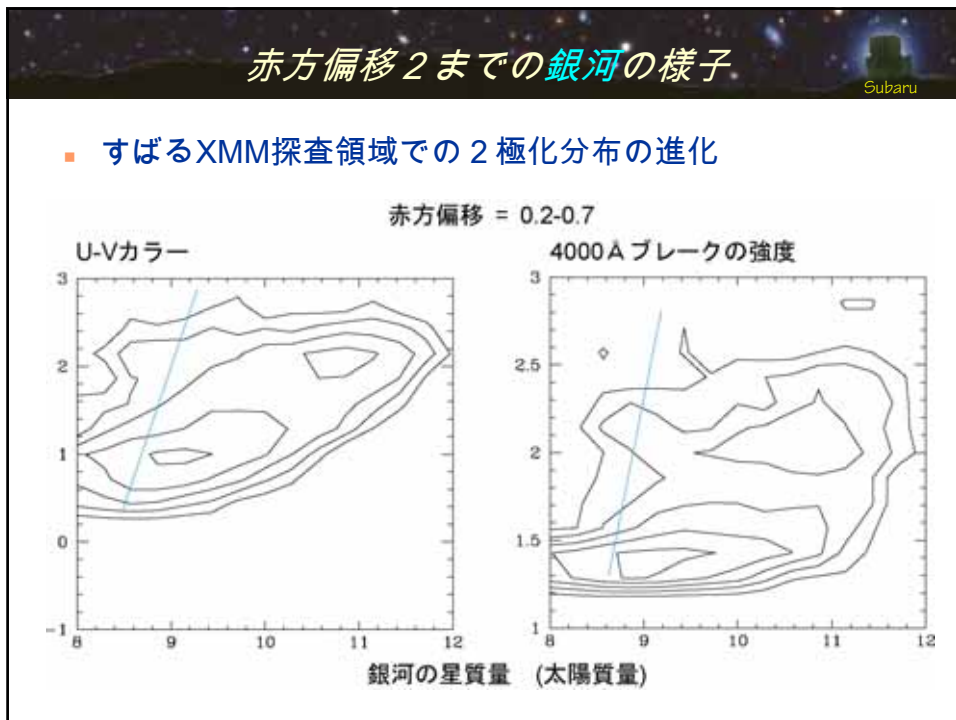
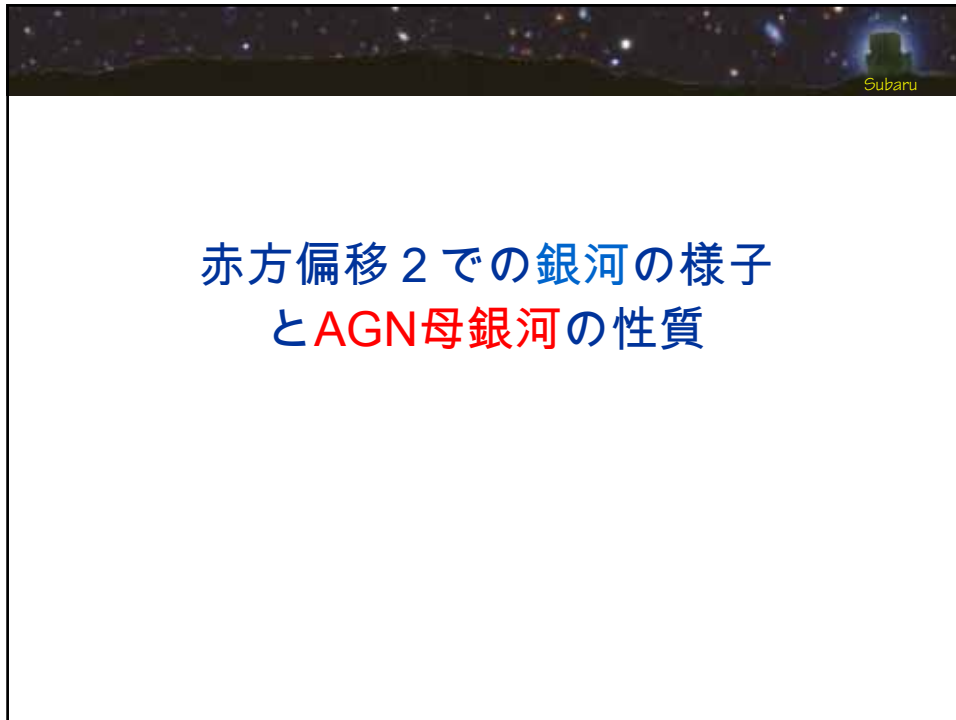


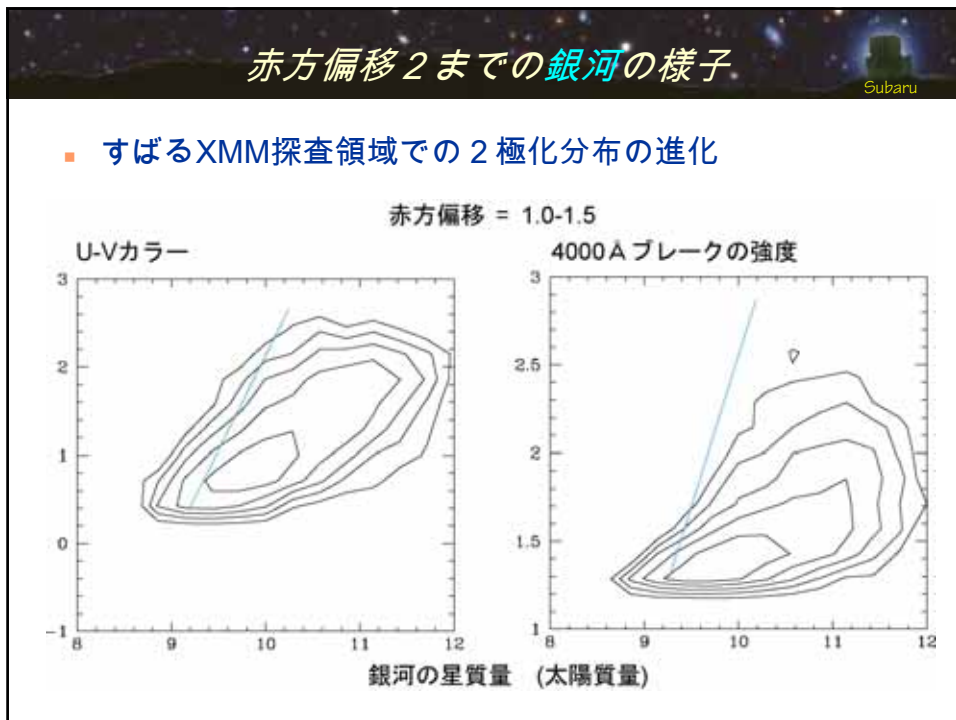
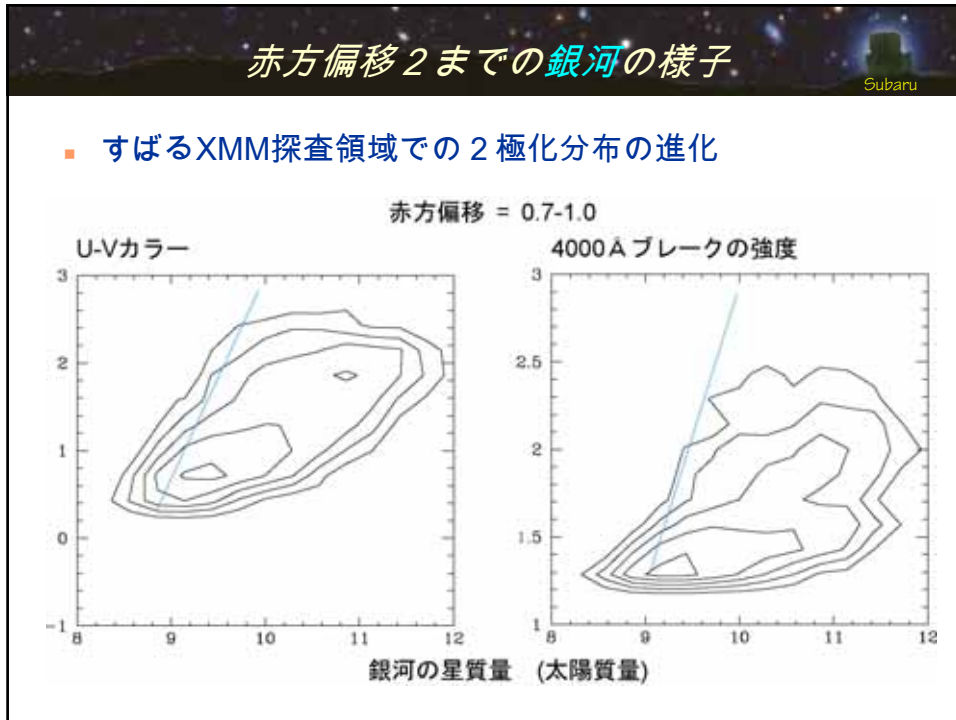


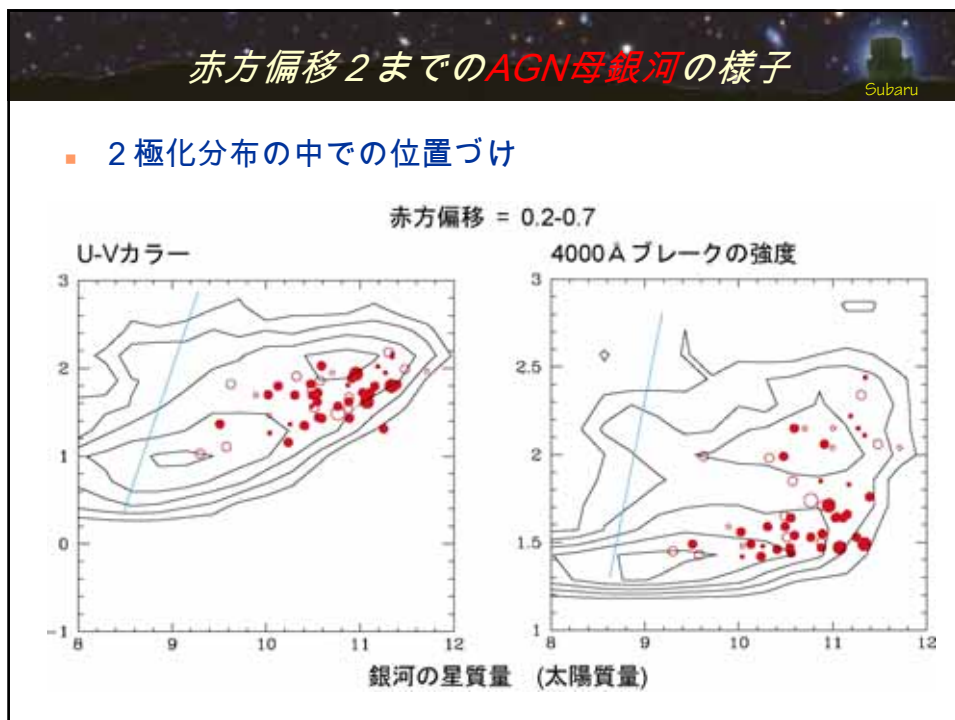
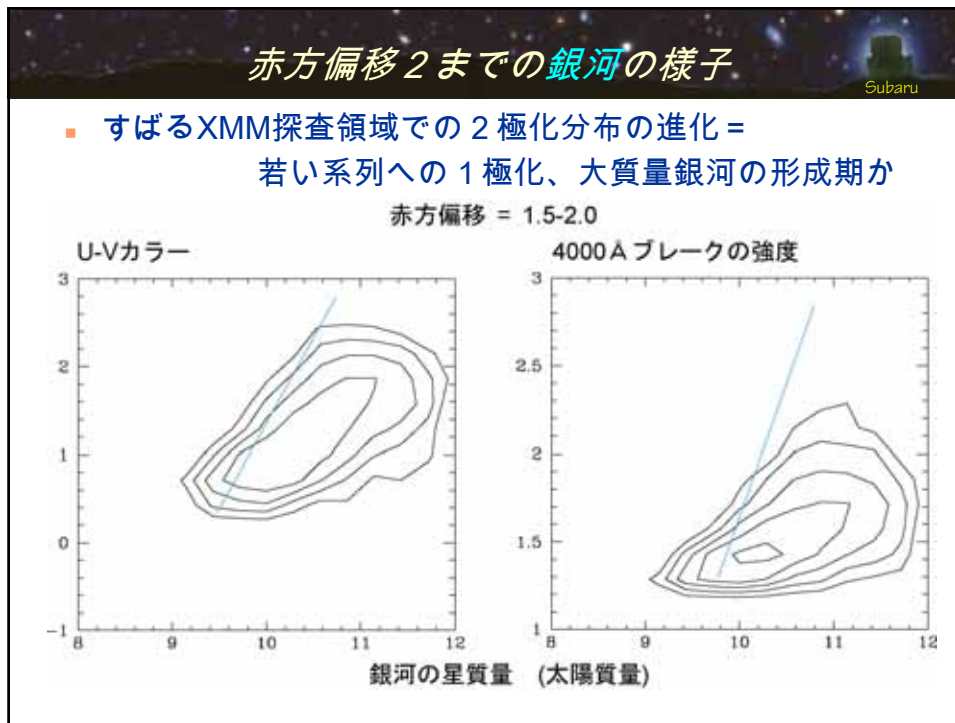


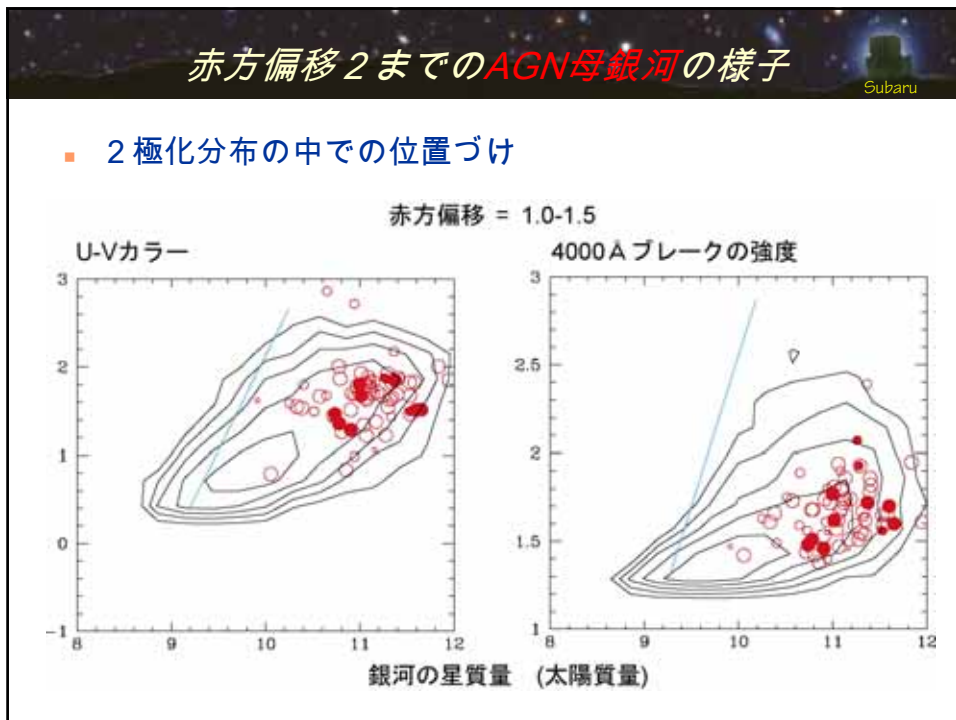
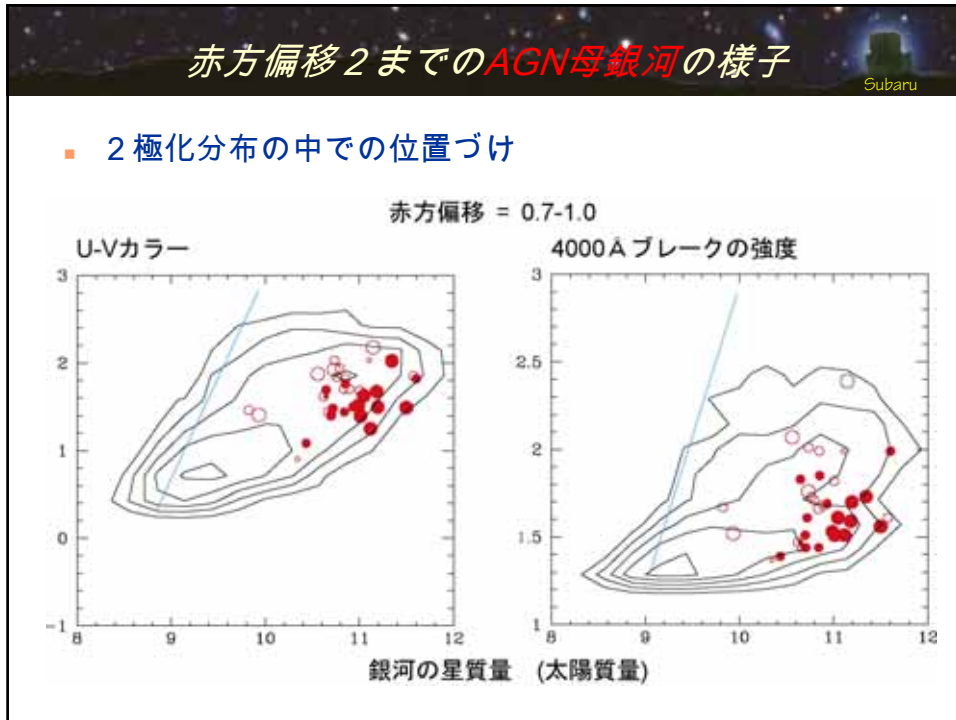


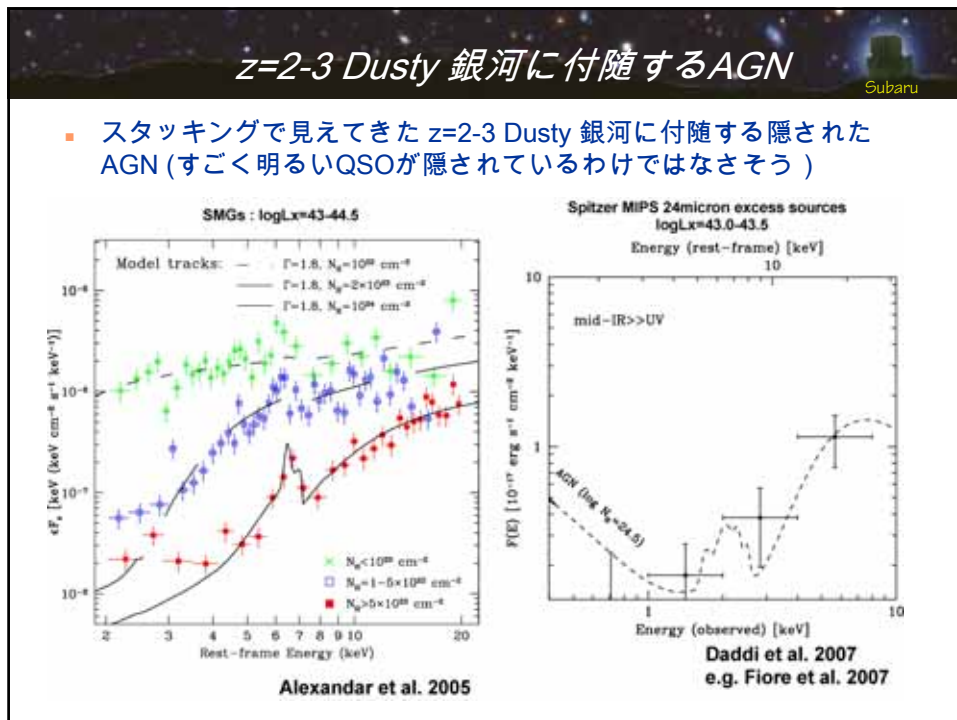
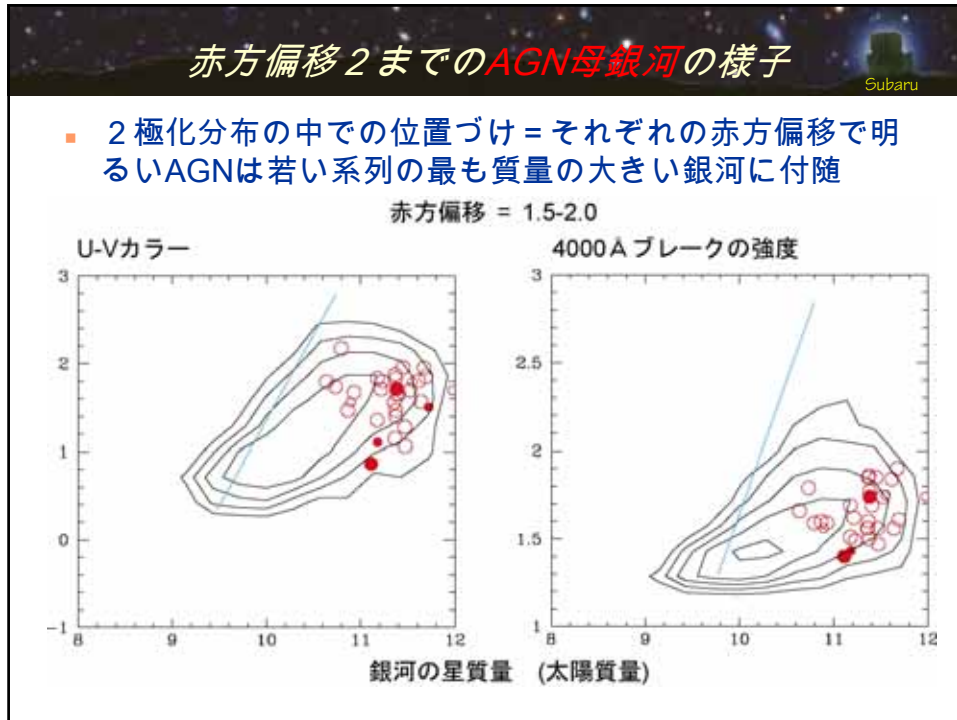




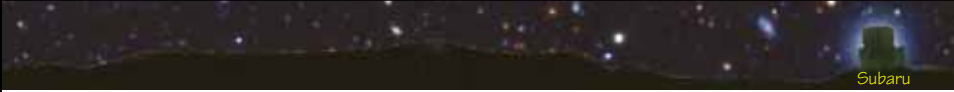






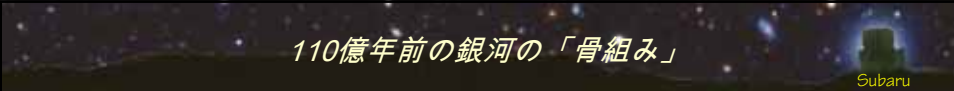




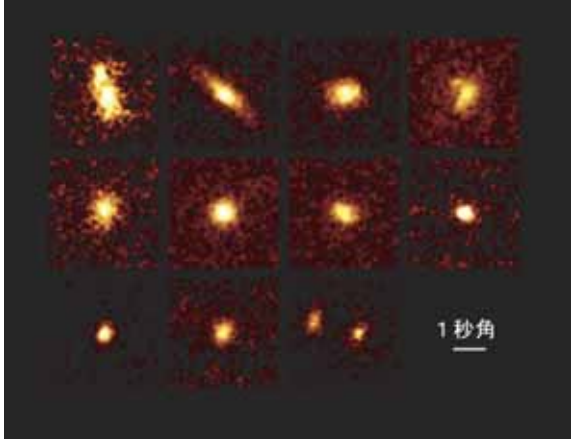


## 赤方偏移 3 の宇宙へ

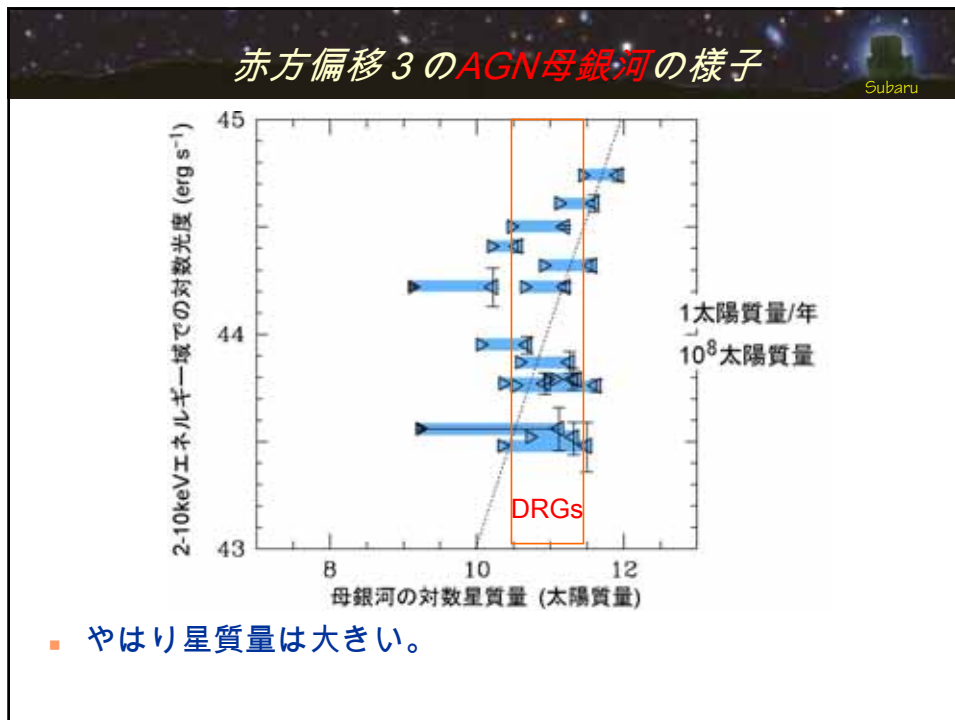
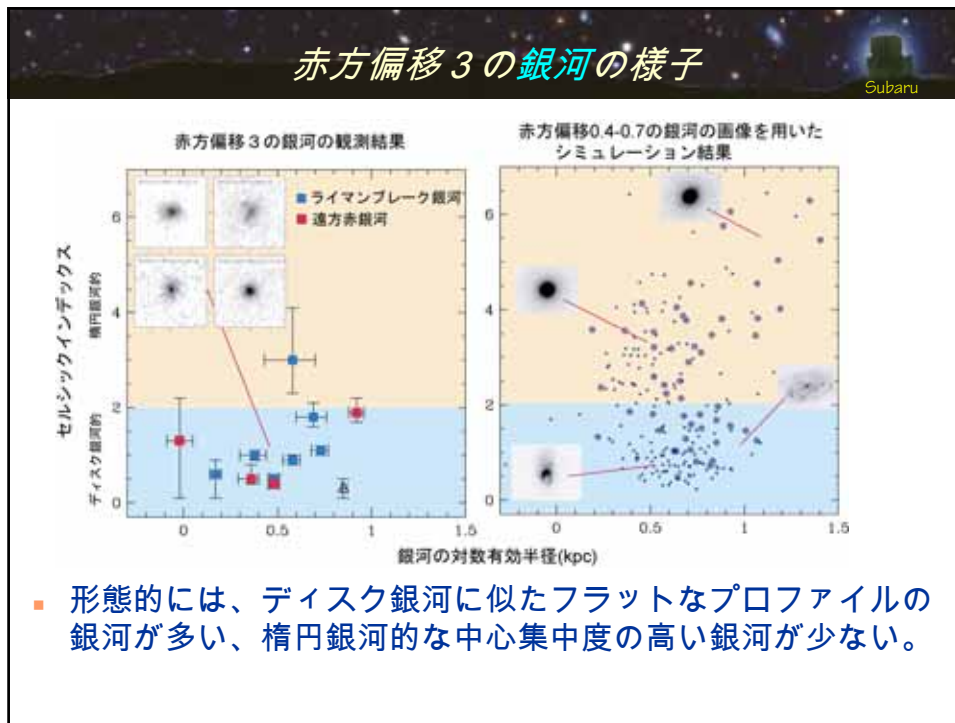
AGN活動、星形成活動の黎明期。個々の銀河の詳細が見える限界。



### 110億年前の銀河の「骨組み」

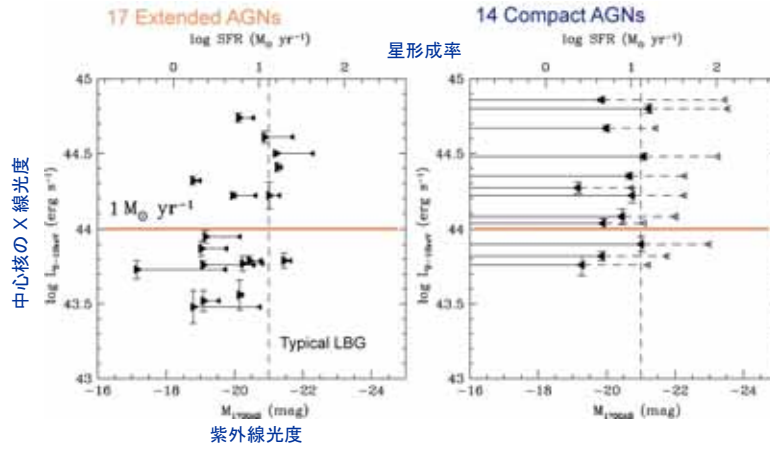


本研究ではすばる望遠鏡と補償光学システムを用いた「赤外線での」「高い空間分解能」の観測を行い、世界で始めて110億年前の銀河の中の星の分布の様子「骨組み」を捉えることに成功しました。



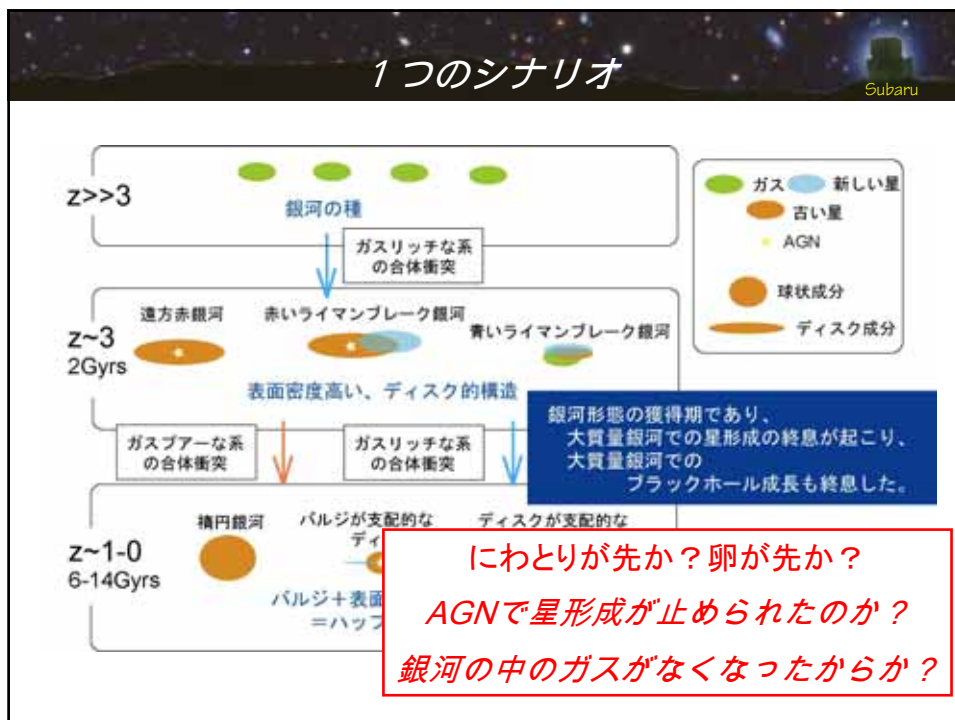
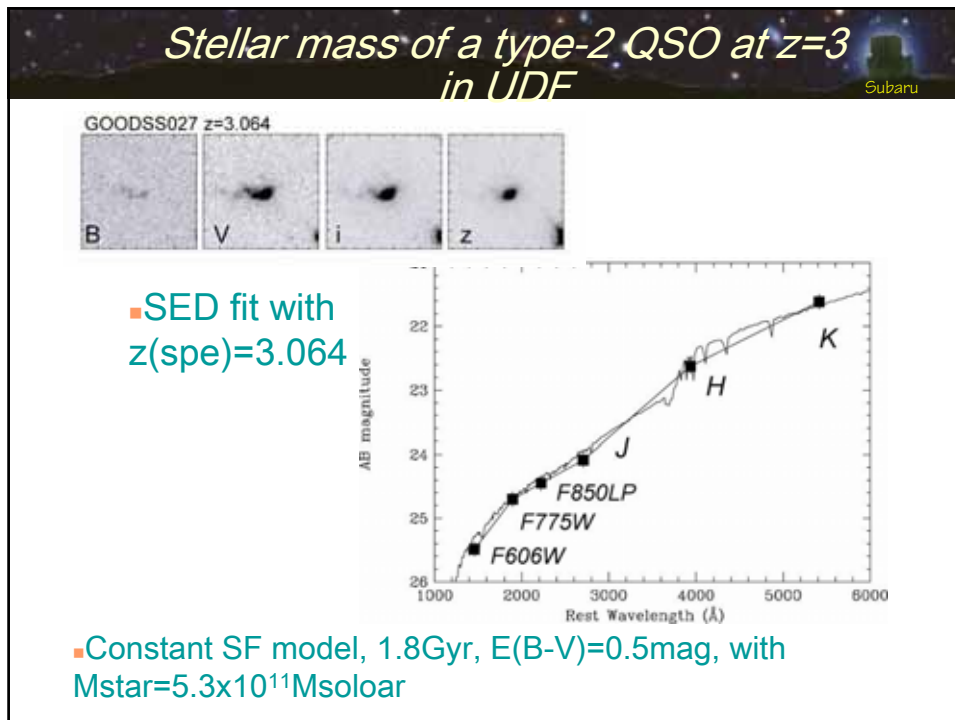
紫外線光度 ( 星形成率 ) に対する上限、下限値

Subaru



- AGN 母銀河のUV光度は  $z=3$  Lyman Break Galaxies の典型的な値に近い  
か、それ以下。
- 連続的な星形成を仮定し、ダスト吸収を補正しない場合の星形成率を上  
に示す。推定される星形成率はブラックホールへの質量降着率の1000倍と  
いうことはない。

それでAGNはディスク銀河に付随するのか？



## 次のステップ：定量化への3個の柱

Subaru

- 銀河の形態獲得期、星形成終息期、ブラックホール成長終息期(赤方偏移3から1)の銀河の分光赤方偏移探査を行う。すばる望遠鏡のMOIRCSを用いたインテンシブ観測を提案した(鍛冶澤 et al.)が、、、だめだった。
- AGNが付随する暗黒物質ハロー質量は？AGNの空間相関関数をすばる望遠鏡のFMOSを用いた観測で明らかにする。2008年の本格観測開始に向けて現在調整中。



- 銀河の形態、AGNの発現には銀河の中のガスの量が鍵を握っている。ALMAを用いた遠方銀河のガスの観測。

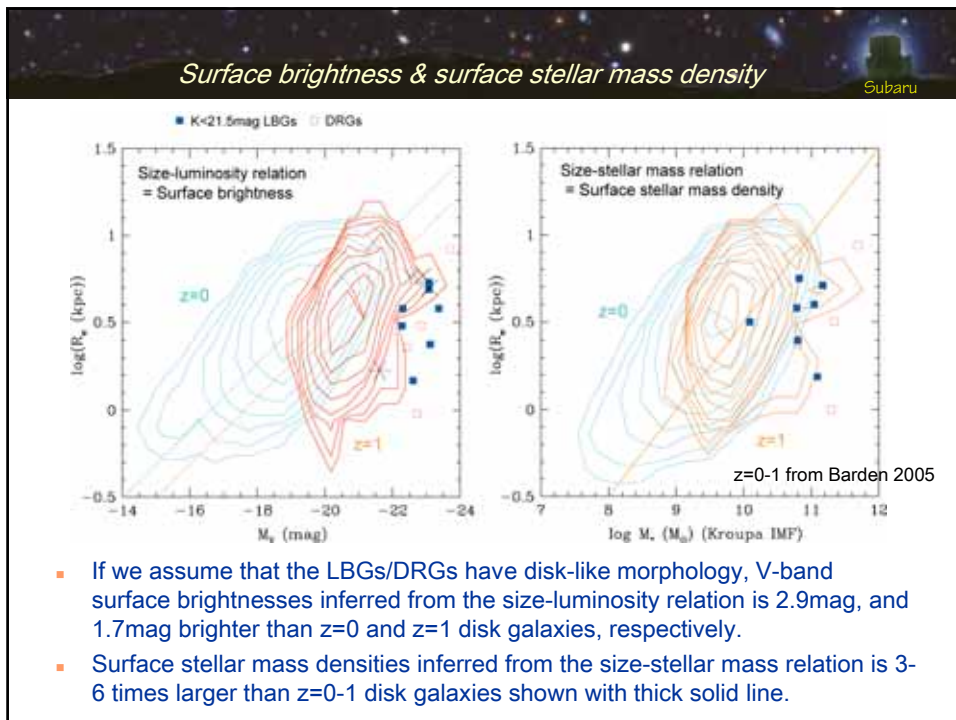
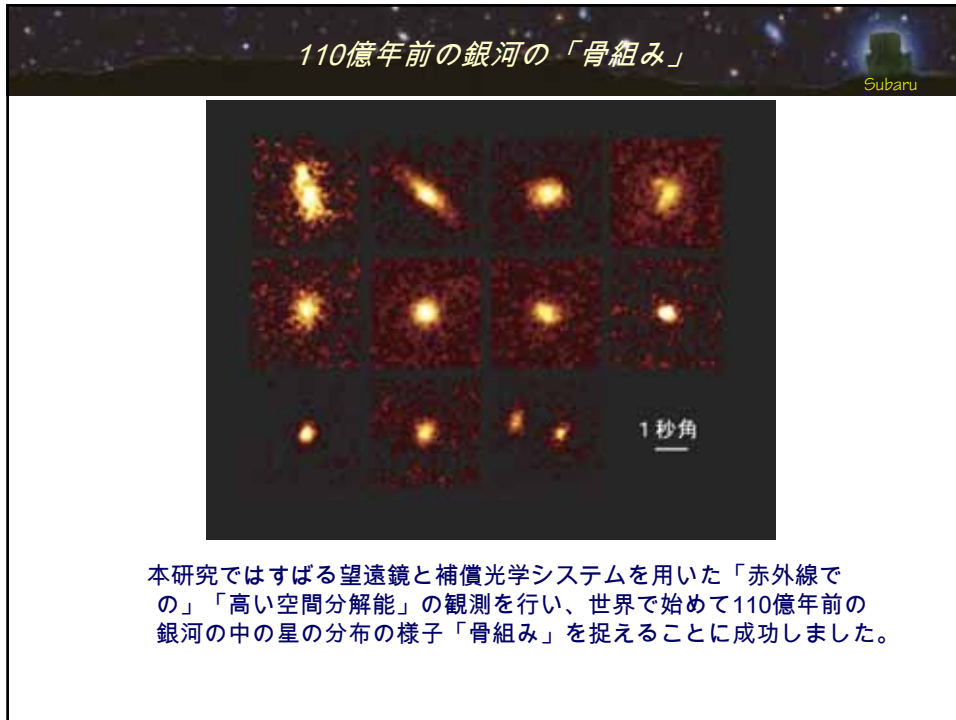
## 理論からのフィードバック

Subaru

シミュレーションの途中プロダクト(遠方銀河の性質：運動状態、星の表面密度、ガス比など)も教えてほしい。

ところで、TF関係が合わない問題とか、解決しているんでしょうか？

それで、AGNフィードバックは絶対必要？遠方銀河の統計的性質のどこかに表れませんか？



## 懇親会のつづき：若手のビジョンアンケート

Subaru

- まだまだ謎として残っているじゃないか、、、しかし、意外とブラックホール降着の物理、銀河進化へのフィードバックの物理、共進化の物理を解くヒントを握っているんじゃないか、、、

「なぜ Radio-quiet AGN と Radio-loud AGN があるかを見てきたように (もちろん観測的に) 知りたい。」

なんでこれが重要かって？銀河の性質とAGNの性質が強固にリンクしている唯一？の証拠ですよ。

- いや、これがわかったらしんでもいいってことではないです。
- 楽しい研究会に招待していただきありがとうございました。