

SXDS を用いた $z > 3$ 活動銀河核の空間密度と種族比の調査



廣井和雄 (京都大学; hiroi@kusastro.kyoto-u.ac.jp),

(Hiroi et al. 2012, ApJ submitted)

上田佳宏 (京都大学)、秋山正幸 (東北大学)、Mike G. Watson (Leicester Univ.)

活動銀河核 (AGN) の宇宙論的進化の解明は、銀河と銀河中心巨大ブラックホールの「共進化」を理解するための基礎となる。特に、 z が 3 をこえるような遠方宇宙における AGN の空間数密度の進化は、巨大ブラックホールの誕生起源に密接に関連するきわめて重要な問題である。ガスや塵によって強い吸収を受けた種族 (2 型 AGN) を含めて、完全に AGN を探査するための最有力な手段は、透過力の強い X 線を用いることである。さらに 1 型/2 型 AGN の種族比の z 依存性を決定できれば、巨大ブラックホールの周辺環境の進化に対して強い制限を与えることができる。本ポスターでは、すばる・XMM ニュートン ディープサーベイ (SXDS) の X 線データおよびその多波長追求観測を用いた、遠方活動銀河核の探査結果について報告する。サンプルには、0.5–2 keV バンドで検出された AGN のうち、 z が 3 を超える 30 天体を用いた。いずれも、X線光度 10^{44-45} erg s $^{-1}$ (2–10 keV) をもつ高光度 AGN であった。解析の結果、1 型と 2 型を含めた高光度 AGN の空間数密度は、 $z > 3$ の領域では $\sim(1+z)^{-6.2}$ の依存性で減少することがわかった。また種族比を評価したところ、近傍に比べ遠方宇宙では 2 型 AGN の割合が有意に大きくなっていることが確認された。この事実は、巨大ブラックホールを取り囲むトラスの平均的形狀の宇宙論的進化を示唆する。

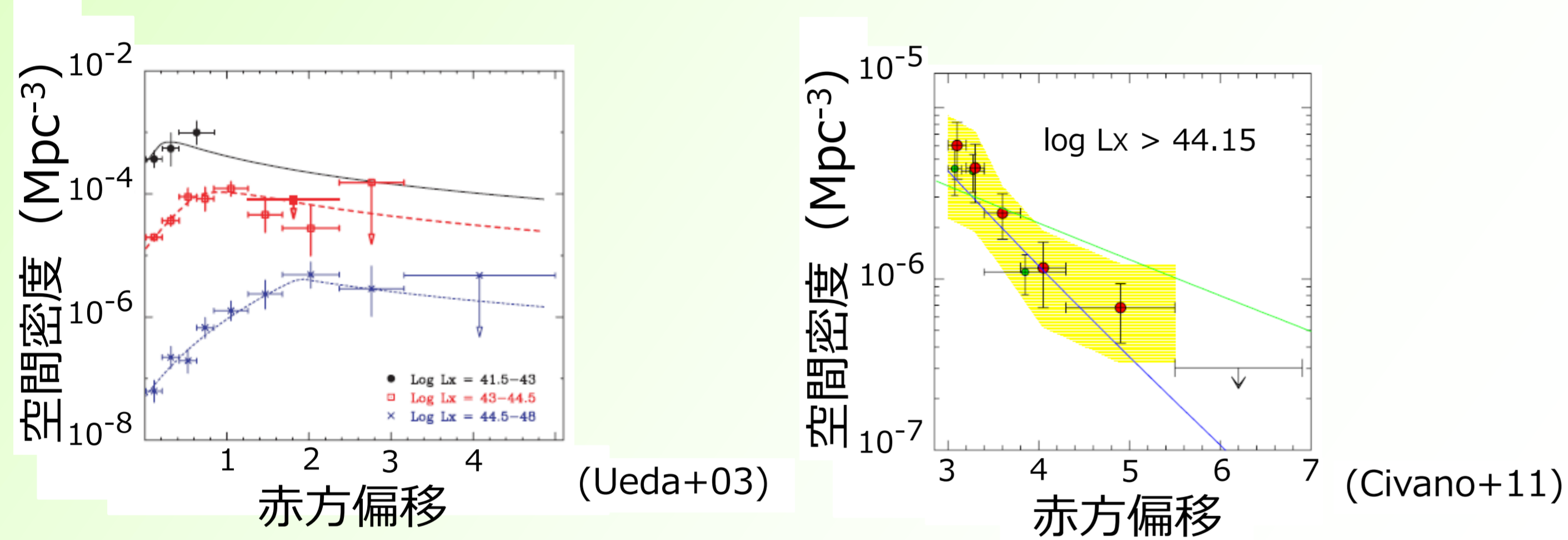
1. INTRODUCTION

活動銀河核 (AGN) とは……

- 銀河中心ブラックホールの成長の現場
- 母銀河と銀河中心ブラックホールの「共進化」の解明の鍵
- ダストトラスや母銀河の影響が少ない硬 X 線による観測が効果的 (= 吸収を受けた 2 型 AGN も検出可能)

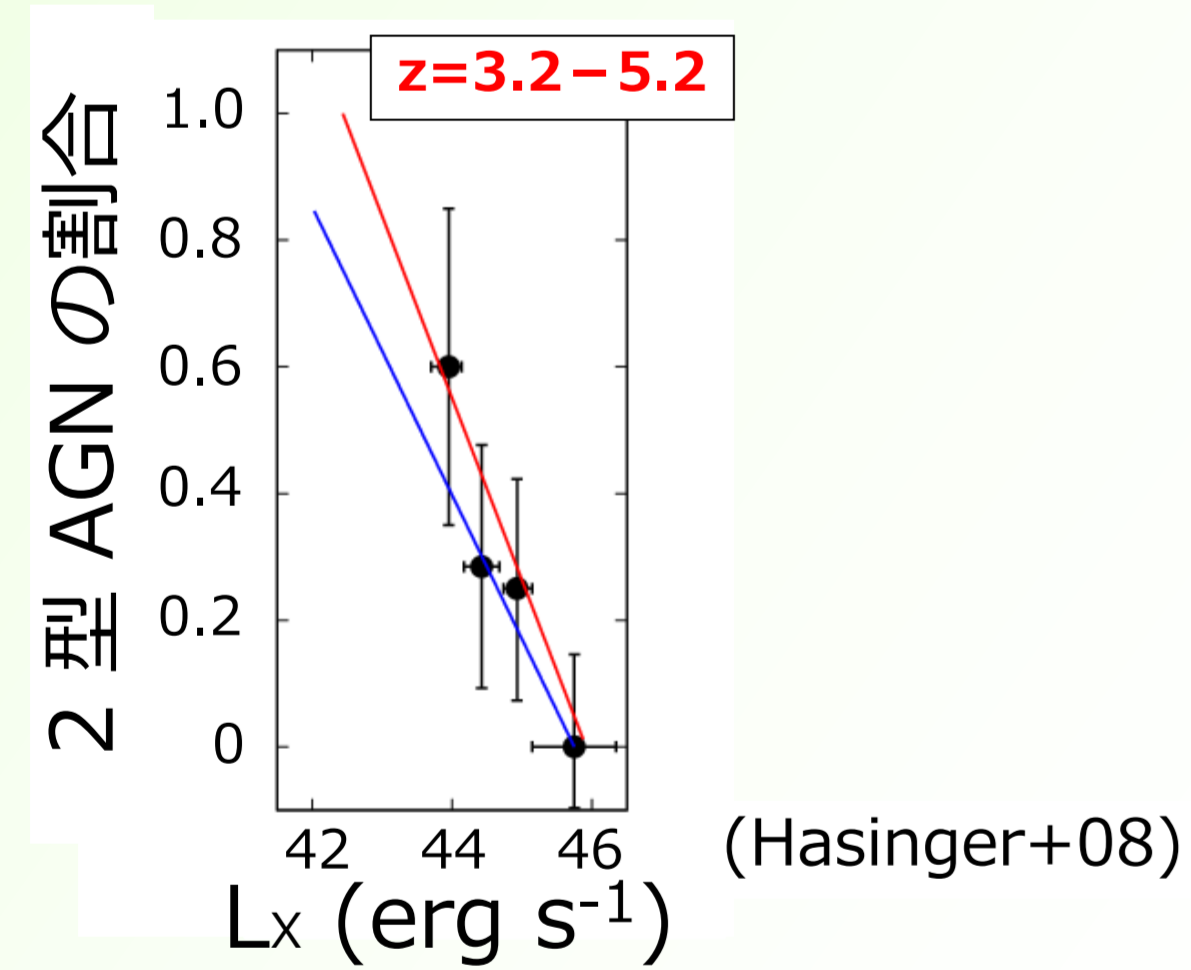
AGN の空間密度の宇宙論的進化

- 銀河中心巨大ブラックホールの成長史を反映
- 高赤方偏移における調査を行うことで、初期宇宙における巨大ブラックホールの成長メカニズムについて迫ることが可能



AGN の種族比 (2 型 AGN の割合: $f_{\text{type-2}}$)

- AGN の種族には、ガスや塵によって吸収を受けた種族である 2 型と、そうでない 1 型とがある
- 巨大ブラックホールの周辺環境について、強い制限を与えることが可能



$f_{\text{type-2}}$ の L_x 依存性
 L_x が大きいほど、 $f_{\text{type-2}}$ は小さくなる

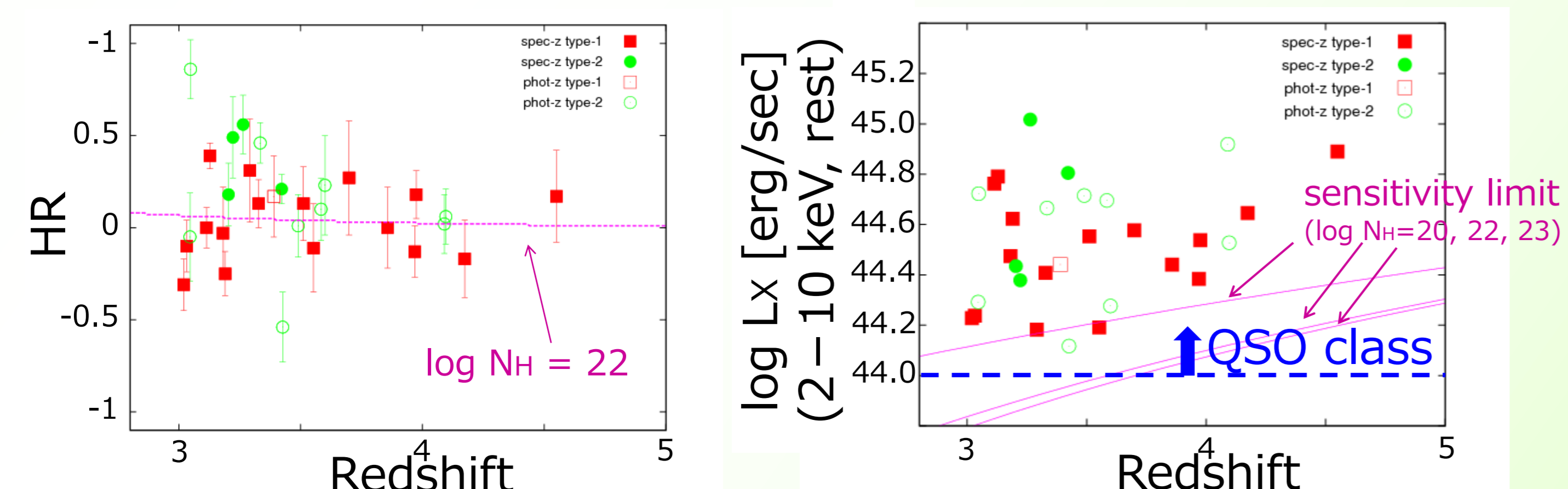
$f_{\text{type-2}}$ の z 依存性
 z が大きいほど、 $f_{\text{type-2}}$ は大きくなりそう

本研究の目的

Subaru/XMM-Newton Deep Survey (SXDS) 領域で X 線により検出された高赤方偏移 AGN を用いて、
 遠方宇宙 ($z > 3$) における「AGN の空間密度の進化」「2 型 AGN の割合」を調査する

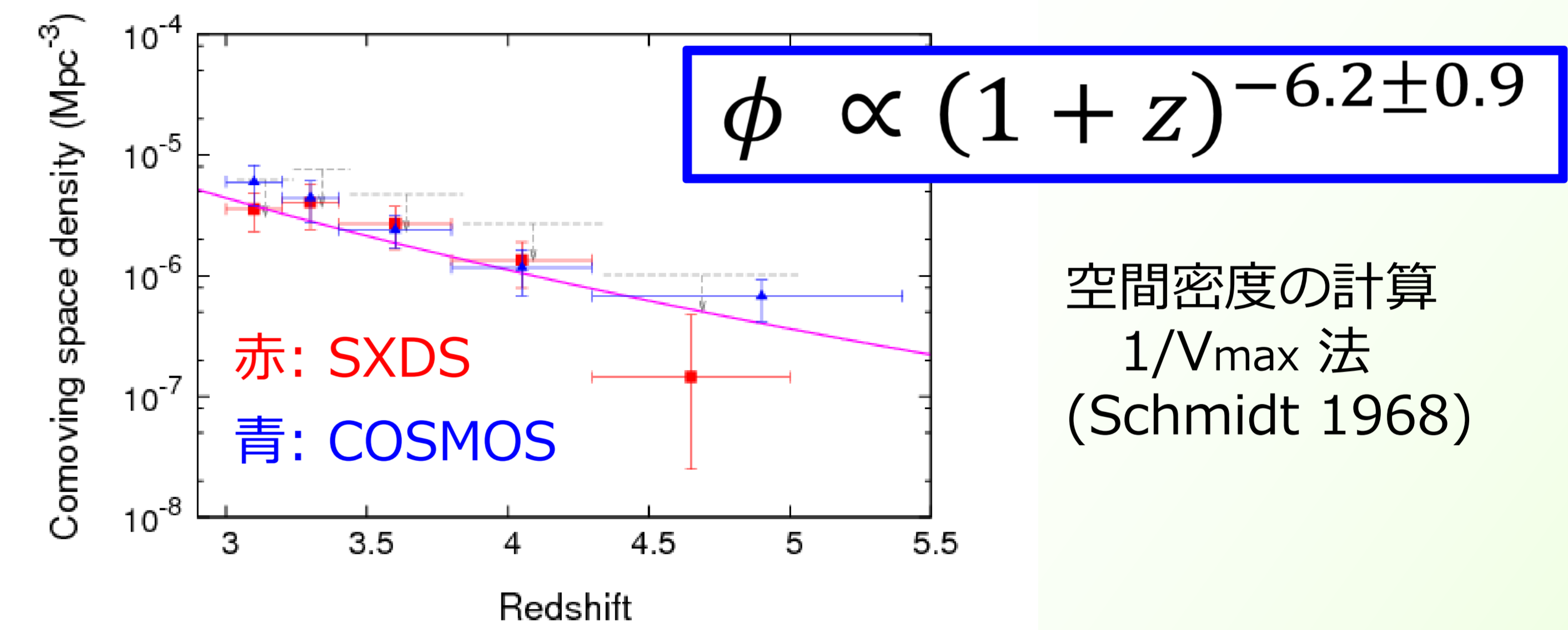
2. SAMPLE

Subaru/XMM-Newton Deep Survey (SXDS) で、0.5–2 keV で検出された $z > 3$ の AGN: 30 個



3. RESULT

遠方宇宙 ($z > 3$) における AGN の空間密度の進化



空間密度の計算
 $1/V_{\text{max}}$ 法
 (Schmidt 1968)

- SXDS と COSMOS を合わせた過去最大の X 線サンプルで過去最大の精度で AGN の空間密度の減少率を求めた
- 減少率は可視光サンプル (= 1 型) に基づいた結果と一致
- 高赤方偏移における AGN の減少率は種族によらない

遠方宇宙 ($z > 3$) における 2 型 AGN の割合

X 線の吸収の大きさによって AGN の種族は分類される

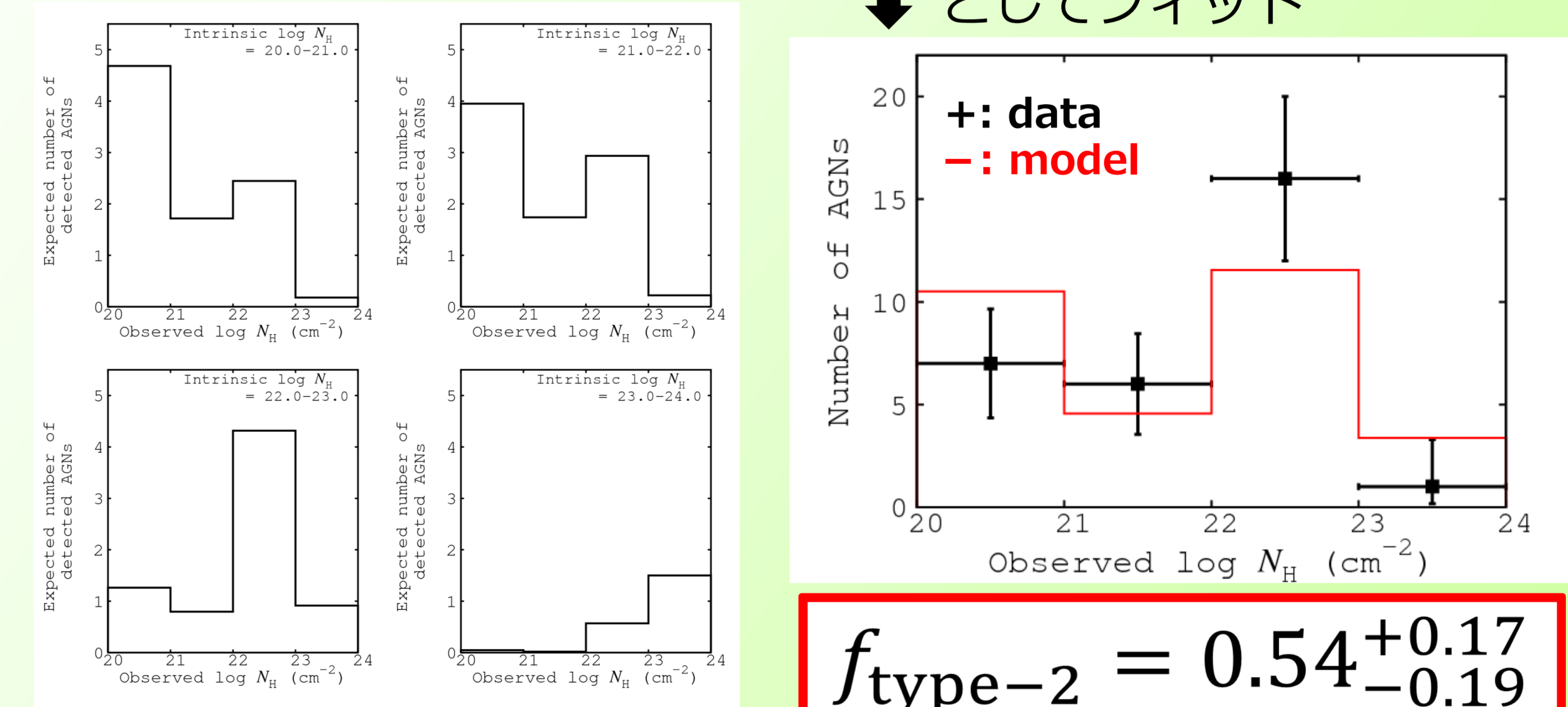
分類基準	観測された個数
$\log N_H < 22 \Leftrightarrow$ X 線 1 型	1 型: 13 個
$\log N_H > 22 \Leftrightarrow$ X 線 2 型	2 型: 17 個

しかし、これは下記の観測バイアスによって真の種族分布とは異なった分布を示しており、その補正を行う必要がある

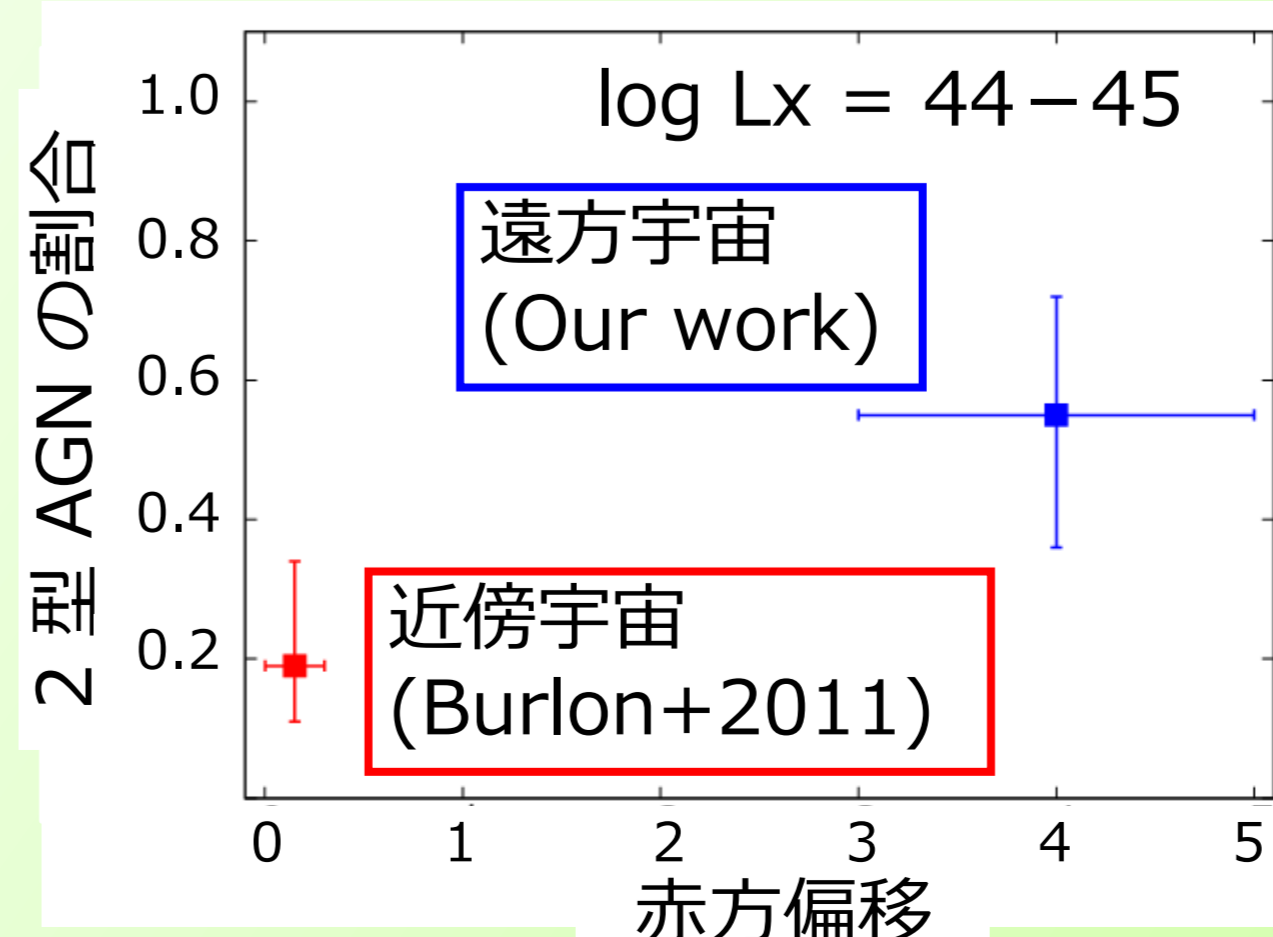
- 同じ光度を持つ AGN でも、2 型 AGN の方が吸収のためフラックスが小さくなり観測されづらい
- 光子数ゆらぎのために、ベストフィットの吸収の大きさが真のそれとは異なっている可能性がある

真の N_H 分布 \Rightarrow 観測された N_H 分布への変換行列のモデル

実際に観測された N_H 分布を $f_{\text{type-2}}$ をフリーパラメータとしてフィット



$$f_{\text{type-2}} = 0.54^{+0.17}_{-0.19}$$



遠方宇宙において、2 型 AGN の割合は近傍宇宙のそれより大きな値を示す

AGN 周辺の環境が進化してきたことを示唆