

# SWIMS-18サーベイによる原始銀河団探査

利川 潤、児玉 忠恭、ほかSWIMS-18チーム一同 (東大天文センター、国立天文台)

## 概要

銀河の性質と環境には密接な関係があり、銀河団形成のみならず銀河進化を理解するためにも原始銀河団を調べることは重要である。しかし原始銀河団の発見数はまだ限られており、系統的に原始銀河団の性質を議論するためにもさらなる原始銀河団の発見が求められている。そこでSWIMS-18サーベイによる狭帯域フィルターを用いた観測でどれほどの原始銀河団が発見できるか理論モデルを使い推測した。その結果、赤方偏移2以上の原始銀河団が10個以上発見されると期待される。LBGのような広帯域フィルターを用いた原始銀河団探査とも比較することで、SWIMS-18サーベイによる原始銀河団探査の効率や、見つけ出される原始銀河団の特徴を議論する。

## SWIMS-18サーベイ

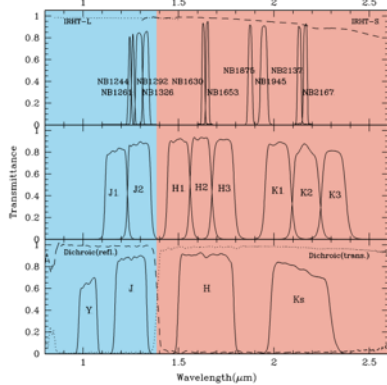
狭帯域 (NB) : 6枚

中間帯域 (MB) : 9枚

広帯域 (BB) : 3枚

**計18枚の超多色撮像観測**

これらのフィルターにより測光赤方偏移を使い星質量や、輝線を使うことで星形成率に基づく銀河サンプルの構築が赤方偏移2~5においても可能となる。



survey layer	area (°)	# of pointings	observing time (Subaru)	observing time (TAO)	total time for TAO
SWIMS-18-Wide	1	100	25hrs/FoV	40hrs/FoV	4,000 hrs
SWIMS-18-Deep	0.1	10	125hrs/FoV	200hrs/FoV	2,000 hrs

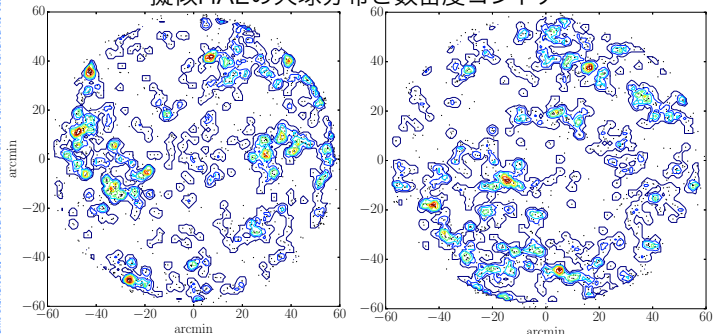
## 原始銀河団探査

N体ダークマターシミュレーションに準解析的モデルを適用したlight-coneモデルを用いる (Henriques et al. 2015)。シミュレーションボックスの見込む角度の違いから24通りのlight-coneが作られている。

合計72平方度の擬似銀河カタログ(半径1degの円×24通り)このlight-coneモデルからSWIMS-18サーベイで検出されるような銀河サンプルを選び出す。

・NB2137による $z=2.256$ の $H\alpha$ 輝線天体(HAE)の場合  
 選択条件:  $2.240 < z < 2.272$ ,  $SFR > 20 M_{\text{sun}}/\text{yr}$   
 このようにして理論モデルから選択された銀河の天球面上の分布から、直径1.5pMpcの円に入る銀河の個数をもとに局所的な表面数密度を求める。  
 密度超過の有意性はその銀河数の平均と分散から決める。下図は24通りのうち2つのlight-coneでのNB2137で選択される銀河の分布と数密度コントラスト。  
**NBを用いることで狭い赤方偏移範囲のみ選び出すことができ、銀河分布の粗密が大きくあることも分かる。**  
 **$4\sigma$ を越えるような有意に高密度な領域は1平方度あたり3~5個程度存在する。**

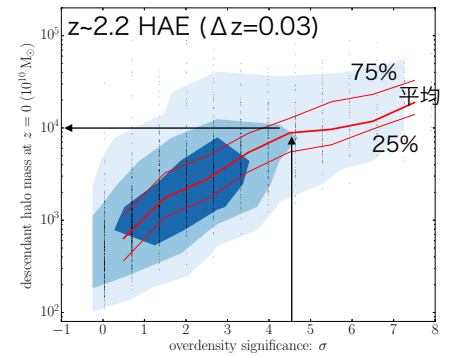
擬似HAEの天球分布と数密度コントラスト



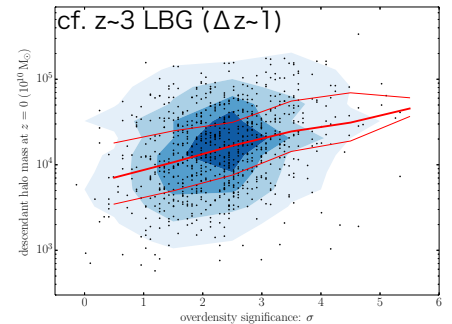
## 原始銀河団候補

密度超過の有意性と $z=0$ でのダークマターハロー質量の関係性を調べることで、どれほどの密度超過をもつ領域が原始銀河団であるかを調べる。

高赤方偏移での表面数密度超過と $z=0$ のハロー質量は強く相関している。  
 $4\sim 5\sigma$ 以上の有意性を持つ領域は $z=0$ で銀河団に対応するハロー質量に50%の確率でなると予測される。

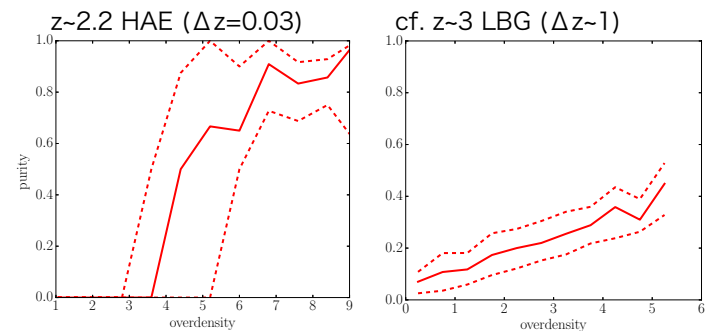


LBGのようなBBでの探査の場合(下図)と比べるとNBでは狭い赤方偏移範囲から探査できることにより、密度超過と $z=0$ ハロー質量の相関が強い。  
**ただしNBでは探査領域が小さいことにより、比較的小さな原始銀河団を選び出せる。**



## 探査効率・コンタミ率

原始銀河団の赤方偏移方向の大きさは典型的に $\Delta z \sim 0.01$ であるので、NB( $\Delta z \sim 0.03$ )による探査でも前景・背景銀河の混入がある程度考えられる。直径1.5pMpcの円に入る銀河のうち $z=0$ で銀河団に含まれる銀河の割合と密度超過の関係性を調べた。



**$5\sigma$ 以上では前景・背景銀河の混入の割合は非常に小さくなり、BBを使う場合と異なり、分光観測をすることなく効率的に原始銀河団の発見をすることができる。**

NBを用いることで効率良く原始銀河団を発見することができ、またBBに比べ比較的小さい構造を調べることができLBGによる原始銀河団探査とは相補的である。  
 さらにMBにより原始銀河団に含まれる銀河の性質を詳細に調べることが可能になる。