

z~4 の Lyman Break Galaxies のスペクトルから

PopIII 候補天体を調べる

東北大学 理学研究科 天文学専攻 M1 山中 郷史

I、Introduction

PopIII (種族III) 天体とは、重元素を全く含まない大質量な星でありビッグバン後に水素とヘリウムで満たされていた宇宙で最初にできた星と考えられている。この星は水素とヘリウムで構成されるためスペクトルは非常に青くなる。この天体が支配的な銀河を z~4 で探すのが今回の一番の目的である。この天体のスペクトルは $f_\lambda \propto \lambda^\beta$ の簡単な形で表され、 β の値が負に大きいほど青いスペクトルを意味する。よって、この式でフィッティングを行うことで β の分布を調べ、 β が負に大きい天体を探すことになる。

II、Observations & Analysis

対象とした領域は SXDS 領域の中の CANDELS 領域を用いた。これは HST によって近赤外において深い観測が行われているためである。この深い JHK バンドデータによってスペクトルフィッティングに大きな制約をつけアドバンテージを得ることができる。z~4 の天体を選ぶ criteria は Ouchi et al. (2004) を利用し、 $i' < 26.5$, $B - R > 1.2$, $R - i' < 0.7$, $B - R > 1.6(R - i') + 1.9$ の4つを用いた。これにより 365 個の BRi'-LBG (Lyman Break Galaxy) を選択することができた。この 365 個の天体の測光データから $f_\lambda \propto \lambda^\beta$ の式でスペクトルフィットを行い、スペクトルの指数の β を求めた。スペクトルフィットには R、i'、z'、J₁₂₅ の4バンドの測光データを用いた

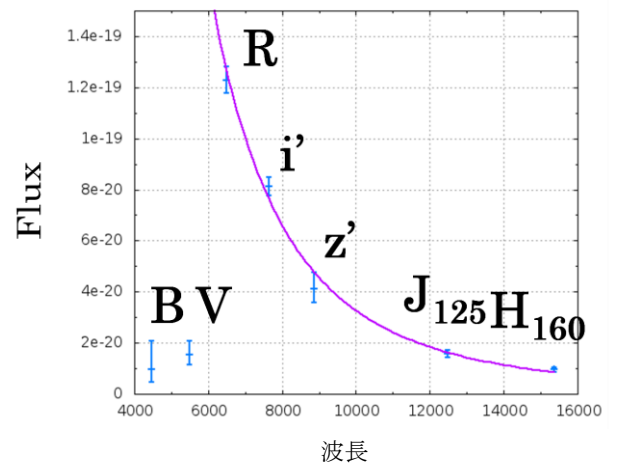


図1
LBG 天体スペクトルの一例。
このうち R、i'、z'、J125 の4つの値を $f_\lambda \propto \lambda^\beta$ にフィットさせる。

III、Results

結果をまとめると右図のようになる。青の誤差付きのデータ点はその光度のビンの平均値を表している。この結果からは β が -3.5 に達するものも存在しており、PopIII 候補となりうる天体が含まれていることが分かる。また紫外線領域 (i' & z' バンド) の光度に大きく見れば β は依存せず一定であり、二つの間には関係性がないという結果となった。

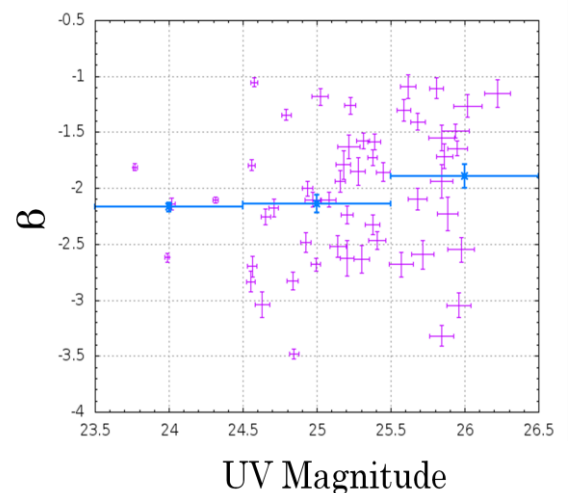


図2

IV、Discussion

妥当な結果が得られたか他の論文と比較を行う。右図上は Bouwens et al. (2009) の結果である。値は傾きが負の直線に、ほぼ沿うような形で分布している。すなわち、faint end ほど β は負に大きくなっており今回の自分の結果とは異なる分布となっている。

傾向に大きな違いが現れたのはなぜだろうか？まず考えられる違いは Bouwens et al. (2009) の結果は i_{775} & z_{850} の 2 バンドからフィッティングを行っている一方で、自分の結果は R 、 i' 、 z' 、 J_{125} の 4 バンドからのフィッティングを行っている点である。フィッティングに用いるデータ点が増えることでより正確に β を求めることができると考えて行ったが、実際には前記の論文とあまりにも異なる結果が現れているように感じる。よって、もともとのデータセレクションに問題がなかったかを確認するために、前記の論文と全く同じ方法 (i_{775} & z_{850} のみ使用) で解析を行った。これが右図下である。この場合では faint end ほど β が負に大きくなる傾向が現れた。しかし、前記の論文よりも β が負に大きい方向にずれて分布している。

以上から、まずはセレクションによるバイアスがかかっている可能性が考えられる。これは論文の値より β が負に大きい方向にずれて分布していることからわかる。また、4 バンドの解析でフィッティングに含めた R 、 J_{125} はそれぞれ注意が必要なバンドであると考えられる。 R バンドは Lyman Break の影響を受けている場合があり、 β の値を正の方向に動かすように働く。逆に J_{125} バンドは銀河の年齢によっては 3600 \AA Break の影響を多少受ける場合もあるので、今度は β が負の方向に大きくなる可能性も含まれる。したがってこれらの効果がどのように現れてくるのかを調べる必要がある。

V、Conclusion&Future Works

4 バンドでのスペクトルフィットから、非常に青いスペクトルをもつ天体 ($\beta \sim -3.5$) を見つけることができた。しかし、この結果が妥当であるかはまだまだ議論の余地が多い。今一度、解析のプログラムに間違いがないか見直しや、4 バンドを使うことによる問題などを確認してみたいと考えています。

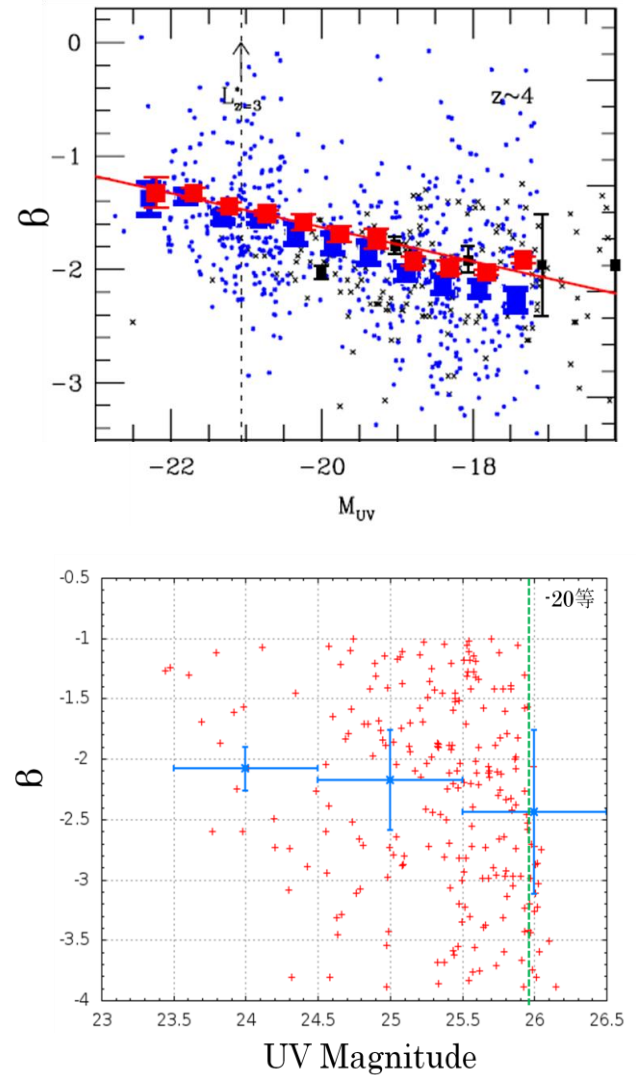


図 3

上：Bouwens et al. (2009)の結果
下：Bouwens と同じ条件で解析
を再び行った結果