

論文内容要旨

氏 名	馬 渡 健	提出年	平成 2 6 年
学位論文の 題 目	The Nature of Red K-3.6 μ m Galaxies: A Candidate Passive Population at $z > 5$ (K-3.6 μ m で赤い銀河の性質：赤方偏移 5 以上の passive 銀河候補)		

論文目次

1. INTRODUCTION

1.1. Various galaxy populations in the universe

1.2. Formation of passive galaxies

1.3. Selection of passive galaxies at high redshift

1.4. Objective of this work

2. DATA

2.1. SEDS imaging

2.2. Ancillary multiband imaging

3. ANALYSIS

3.1. Object detection in the SEDS images

3.2. Multi-band photometry for SEDS-detected objects

3.3. Color Selection of TRGs

3.4. Subsample of passive and dusty TRGs

3.5. Stellar contamination

3.6. SED fitting

4. RESULTS

4.1. Most likely candidates of passive galaxies at $z > 5$

4.2. Other galaxy populations in the TRG sample

4.3. Comparison with well-known high- z galaxy types

5. DISCUSSION

5.1. Implications about the stellar mass density of passive galaxies at $z > 5$

5.2. Possible progenitor of passive galaxies at $z > 5$

6. SUMMARY

APPENDIX

A. Images, SED fitting properties, and positions of individual TRGs

- A.1. pTRGs without $24\mu\text{m}$ detection
- A.2. pTRGs with $24\mu\text{m}$ detections
- A.3. dTRGs without $24\mu\text{m}$ detection
- A.4. dTRGs with $24\mu\text{m}$ detections
- B. Images and SED fitting properties of the stacked passive candidate at $z > 5$

論 文 要 旨

We investigate the galaxies with extremely red $K - [3.6]$ color in this paper. With a combination of ultra deep and wide infrared survey data from the Spitzer Extended Deep Survey (SEDS) and the UKIRT Infrared Deep Sky Survey, we selected 38 objects satisfying $K - [3.6] > 1.3$ in the 0.34 deg^2 SEDS UDS field. From spectral energy distribution (SED) fitting using up to 16 photometric bands, we find our color selection identifies a variety of galaxy types, including (1) passive galaxies at $z > 5$, (2) dusty star-forming galaxies at $z < 4$, (3) nebular line emitters at $z > 4$, and (4) AGNs. Fifteen red $K - [3.6]$ galaxies are identified as AGNs or dust obscured galaxies at $z = 1 - 4$. While we failed to isolate significant fitting solutions individually for the remaining 23 galaxies, we identified the three most likely passive galaxies at $z > 5$ which are characterized by relatively blue $[3.6] - [4.5]$ colors. Their stacked SED is well fit by the passive template with $M^* = (5.8 \pm 0.8) \times 10^{10} M_\odot$ at $z \sim 6$. The stellar mass density of these passive galaxy candidates, $(8.2 \pm 4.8) \times 10^{-7} M_\odot \text{Mpc}^{-3}$, is much lower than that of star-forming galaxies, but the non-zero fraction suggests that initial star-formation and quenching have been completed by $z \sim 6$. We also found that the number density of the passive candidates at $z = 5 - 7$ shows no notable difference from that of dusty starburst galaxies at $z \sim 6 - 10$, which implies that they link each other in the evolutionary track.

論文審査の結果の要旨

馬渡健氏による博士論文「The Nature of Red K-3.6 μ m Galaxies: A Candidate Passive Population at $z>5$ (K-3.6 μ m で赤い銀河の性質：赤方偏移 5 以上の passive 銀河候補)」について厳正な審査を行った。

本博士論文における研究課題は、静的に進化する銀河、すなわち大規模な星形成現象が少なくとも数億年前に終息した銀河の存在数について、これまでに十分なデータが無かった高赤方偏移について観測的研究を行ったものである。

馬渡氏の論文では、この課題に取り組むため、現時点で存在する最も広視野かつ高感度で取得された近赤外線データの解析を行った。このデータは Spitzer 宇宙望遠鏡の観測装置 IRAC を用いて取得されたものであるが、馬渡氏は、日本学術振興会「頭脳循環」プログラムの一環として、同装置の主任研究者である Giovanni Fazio 氏のもとに留学し、IRAC による深宇宙観測 SEDS プロジェクトのデータ解析に取り組んだものである。

博士論文においては、約 0.34 平方度の天域において波長 3.6 ミクロンのデータを用いて天体検出を注意深く行った後、多数の銀河から近赤外波長の色指数 $K-[3.6]$ で極端に赤い銀河を検出し、銀河進化モデルの予測との比較・2 色図解析から赤方偏移 $z=5$ を越える初期の宇宙の静的な銀河の候補 8 個を選び出しこれらについてスペクトルの解析を行った。とくに静的な銀河の予測と一致する天体 3 個についてスタッキングと呼ばれる平均操作により有為な信号強度を抽出し、これらの天体が赤方偏移 $z\sim 6$ の静的な銀河でのみ説明できることを明らかにした。

馬渡氏はこれらの解析に基づいて静的な銀河の存在量について信頼できる数値を求め、その結果、 $z\sim 6$ において星形成活動が終息した大質量銀河すでに存在すること、一方でその存在率は小さく、同じ時代・質量の星形成銀河の数十分の 1 以下であることを明らかにした。このような結果は、宇宙の初期における大質量銀河の激しい星形成現象の解明に光を当てるものであり、今後の研究の展開に指針を与える発展性を有するものである。

以上により、自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有することが十分に示されている。したがって、馬渡健氏提出の博士論文は、博士（理学）の学位論文として合格と認める。