

研究種目：基盤研究 (A)

研究期間：2006～2009

課題番号：18204013

研究課題名 (和文) すばる主焦点全面分光による宇宙大規模構造進化の研究

研究課題名 (英文) A Study of the Evolution of Large Scale Structure based on Subaru Prime Focus Slitless Spectroscopy

研究代表者

岡村 定矩

東京大学・大学院理学系研究科・教授

研究者番号：20114423

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：天文学・天文学

キーワード：光学赤外線天文学,天文,銀河,宇宙大規模構造,初期宇宙

1. 研究計画の概要

本研究課題では、27'x34'という8m級望遠鏡では他に例を見ないすばる望遠鏡の主焦点全面を、波長4000-7000 nmにおいて、分解能 $R = \lambda/\Delta\lambda = 30-50$ で観測できるグリズム分光装置を開発し、これまで広帯域及び狭帯域フィルターを用いて深い撮像観測が行われている Subaru Deep Field (SDF)、Subaru/XMM-Newton Field (SXDF)、及びCOSMOS Fieldを中心にスリットレス分光観測を行い、各領域数万個と予想される輝線銀河を検出し、その輝線から赤方偏移を $z \sim 0.01$ の精度で測定する。このデータをもとに、赤方偏移 $z \sim 2.5-5$ に渡って $z \sim 0.1$ のbinごとに輝線銀河のクラスタリングを定量化し、パイアスパラメータを空間スケールと時間 (赤方偏移) の関数として導き出す。

2. 研究の進捗状況

平成 18 年度に波長 5500 -7000 nm 用 (赤玉) 平成 19 年度に波長 4000 -5800 nm 用 (青玉) の二つのグリズム分光装置を製作した。赤玉は平成 19 年度に、青玉は平成 20 年度に、すばる望遠鏡につけて性能試験観測を行い、所期の性能を実現できていることを確認できた。すばる望遠鏡主焦点の口径比(F)2.1 という明るい集光ビーム中で 27'x34'という広視野に渡って波長分解能 50 レベルのグリズムを完成させたのは、我々の知る限り世界最初である。赤玉については平成 19 年度に最初の本観測データを取得した。

データ解析用のソフトウェアについては、ST-ECF の ACS Group によって開発された aXe という無償ソフトの調査を平成 18 年度

に行ったが、独自にソフト開発を行う方がよいとの結論を得たので、平成 19 年度から独自にソフト開発に取り組んだ。多数のスペクトルの生画像を位置合わせの後加算処理して信号対雑音比を上げ、画像からスペクトルを切り出して一次元表示をさせ、波長較正を行う骨格部分についてはほぼ作り終えた。この種のソフトの開発は我が国では初めてのことであったので、予想よりは時間を要しているが順調に進捗している。

ハードとソフトの開発研究と平行してサイエンスの検討も進めた。赤方偏移 2 付近にある星生成活動の活発な銀河 (sBzK 銀河) のクラスタリング (集中度) や星質量、星生成成率などの諸量を調べた。その結果、明るい sBzK 銀河は巨大なダークハロー中にあるが、暗い sBzK 銀河とライマンブレイク銀河は比較的小質量のダークハロー中にあること、ダークハローの質量がその中にある銀河の星質量や星生成率の上限値を決めているらしいことなど興味深い性質を見いだした。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。

天候の影響で試験観測が予定より遅れ、青玉の製作が少し遅れたこと、およびソフトの開発に予定より時間がかかっていることなど、当初の予定通りに行かなかったことはあるが、これは研究の遂行に伴う通常的不定性の範囲と考える。

4. 今後の研究の推進方策

本年度前半までにソフトウェアを完成させ、平成19年度に取得したデータを解析して結果を論文にまとめる。継続的にすばる望遠鏡に観測プロポーザルを出して、観測を進める。

本観測でどれだけデータを取得できるかは、プロポーザルの採否と天候に左右されるという問題があるが、それは天文学の観測研究が普遍的に内包する問題であり、粛々と進めるしかない。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 6 件)

Yoshida, M., Shimasaku, K., Kashikawa, N., Ouchi, M., Okamura, S. et al. Luminosity Functions of Lyman Break Galaxies at $z \sim 4$ and $z \sim 5$ in the Subaru Deep Field, *The Astrophysical Journal*, 653, 988-1003, 2006 査読有

Kashikawa, N., Yoshida, M., Shimasaku, K., Nagashima, M., Yahagi, H., Ouchi, M., Matsuda, Y., Malkan, M. A., Doi, M., Iye, M., Okamura, S. et al. Clustering of Lyman Break Galaxies at $z = 4$ and 5 in the Subaru Deep Field: Luminosity Dependence of the Correlation Function Slope, *The Astrophysical Journal*, 637, 631-647, 2006 査読有

Hayashi, M., Shimasaku, K., Motohara, K., Yoshida, M., Okamura, S., Kashikawa, N., Luminosity-Dependent Clustering of Star-forming BzK Galaxies at Redshift 2 *The Astrophysical Journal*, 660, 72-80, 2007 査読有

Ouchi, M., Shimasaku, K., Akiyama, M., Simpson, C., Saito, T., Ueda, Y., Furusawa, H., Sekiguchi, K., Yamada, T., Kodama, T., Kashikawa, N., Okamura, S., Iye, M., Takata, T., Yoshida, M., Yoshida, M. The Subaru/XMM-Newton Deep Survey (SXDS). IV. Evolution of Ly α Emitters from $z=3.1$ to 5.7 in the 1 deg² Field: Luminosity Functions and AGN *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 176, 301-330. 2008 査読有

Yoshida, M., Shimasaku, K., Ouchi, M., Sekiguchi, K., Furusawa, H., Okamura, S. The Subaru/XMM-Newton Deep Survey

(SXDS). VII. Clustering Segregation with Ultraviolet and Optical Luminosities of Lyman Break Galaxies at $z \sim 3$ *The Astrophysical Journal*, 679, 269-278. 2008 査読有

Hayashi, M., Motohara, K., Shimasaku, K., Onodera, M., Uchimoto, Y-K., Kashikawa, N., Yoshida, M., Okamura, S., Ly, C., Malkan, M. Star Formation Rates and Metallicities of K-Selected Star-Forming Galaxies at $z \sim 2$ *The Astrophysical Journal*, 691, 140-151, 2009 査読有

[学会発表](計 4 件)

小野, 嶋作, 吉田, 岡村, $z=3.1, 3.7$ の Lyman 輝線銀河の近赤外測光, 日本天文学会春期年会, 2007/9/26-28, 岐阜大学

大野, 岡村, 嶋作, 小山, 小野, 土居, 小宮山, 古澤, 谷口, 塩谷, 山室 すばる主焦点カメラ Suprime-Cam 用長波長用グリズムの性能評価 日本天文学会秋期年会, 2008/9/11-13, 岡山理科大学

林, 本原, 嶋作, 小野寺, 内一・勝野, 柏川, 岡村, Chun Ly, Malkan $z \sim 2$ における K-selected 星形成銀河の星形成率と金属量 日本天文学会秋期年会, 2008/9/11-13, 岡山理科大学

林, 児玉, 小山, 田中, 岡村 [011] 狭帯域撮像で探る最遠 X 線銀河団 ($z=1.45$) の高い星形成活動性 日本天文学会春期年会, 2009/3/24-27, 大阪府立大学

Ono, Y.; Shimasaku, K.; Ouchi, M.; Yoshida, M.; Akiyama, M.; Okamura, S. Near Infrared Photometry of Lyman- α Emitters at $z=3.1$ and 3.7 in the Subaru/XMM-Newton Deep Field Panoramic Views of Galaxy Formation and Evolution, ASP Conference Series, 399, 294-295