

2016 年度日本天文学会欧文研究報告論文賞

論文題目: NIR Spectroscopy of Star-Forming Galaxies at $z \sim 1.4$ with Subaru/FMOS: The Mass-Metallicity Relation

著者名: 矢部清人 (Kiyoto Yabe) 他18名

Kiyoto Yabe, Kouji Ohta, Fumihide Iwamuro, Suraphong Yuma, Masayuki Akiyama, Naoyuki Tamura, Masahiko Kimura, Naruhisa Takato, Yuuki Moritani, Masanao Sumiyoshi, Toshinori Maihara, John Silverman, Gavin Dalton, Ian Lewis, David Bonfield, Hanshin Lee, Emma Curtis Lake, Edward Macaulay, and Fraser Clarke

出版年等: PASJ Vol. 64, No. 3, article id 60 2012 June

銀河内部ではガスから星が生まれ、生まれた星がその終末に金属を含んだガスを星間物質中に放出するという物質循環を経ながら化学進化が進む。従って、銀河における星の量と金属量の相関は銀河進化の重要な指標となる。近年、赤方偏移2の時代(宇宙年齢約30億年)は、宇宙の歴史の中で最も星の形成が活発で、星形成率が高い時期であり、銀河の成長が最も激しい時代であることが指摘されている。そのためこの時代における銀河の星間物質の諸性質の研究は銀河の進化を理解する上で非常に重要である。星生成率と金属量の研究は主に静止系で可視光波長の輝線を用いて行われる。しかし、赤方偏移が1以上(宇宙年齢60億年以前)の時代の銀河を観測する場合、静止系で可視光波長の輝線が近赤外線領域に偏移するため、近赤外波長での分光観測が必要である。この時代の観測が可能なお口径8m以上の大型望遠鏡にはこの波長域で効率良く多数の銀河が同時に観測できる多天体分光器が当時はまだなく、個々の天体をひとつずつ観測せざるを得なかった。しかも、対象となる銀河の輝線は弱く、大型望遠鏡でも長時間の観測時間が必要である。そのためこの時代の銀河の金属量に関する観測は比較的明るい銀河に限られ、またその観測例も十分でなかった。統計的に有意な金属量と星生成率の関係に基づく平均的な銀河進化の解明には均一な観測に基づくサンプルの数が圧倒的に不足していた。

本論文はすばる望遠鏡ファイバー多天体分光器FMOSを用いた赤方偏移1.4付近(宇宙年齢約45億年)の星形成銀河の系統的な近赤外分光探査の結果を報告したものである。この赤方偏移においてはこれまでの研究に比して、均一なサンプルとしては圧倒的に数が多く(星質量が 3×10^9 太陽質量より大きい317銀河の観測と71銀河での高いS/Nでの $H\alpha$ 輝線の検出)、銀河の星質量-金属量関係を高い精度で導出している。その結果、近傍宇宙の関係と比べ、同じ星質量の銀河に対して系統的に低い金属量を示すことを明らかにした。更にこの観測結果を宇宙論的シミュレーションと比較したところ、それは星形成率と銀河からのガス流出率の和が銀河へのガス流入率と釣り合う、いわゆる平衡モデルを支持することがわかった。また、星形成銀河の $[N II]/H\alpha$ および $[O III]/H\beta$ の輝線比の分布が、近傍銀河での分布とは系統的に異なることを明確に示し、高赤方偏移銀河は、近傍銀河と比較して高い電離パラメータを持つなど、異なる星間物質の性質を持つことを明らかにした。

以上の結果は、銀河の化学進化に関するその後の観測結果や、宇宙論的シミュレーションの結果との比較の研究に引用され、この分野の発展に大きく寄与してきた。また、ガス流出率・流入率に対する制限から平衡モデルを検証する研究の礎となってきた。更に、輝線比の分布の違いも注目を集め、輝線比による星形成銀河とAGNの高赤方偏移での識別に関する研究や、輝線比の違いと物理的理解を関連づける研究を大きく促進させるきっかけとなった。実際、ADSによると、現時点で被

引用数は72であり、関連分野における貢献度は非常に高いと言えよう。また、本論文はすばる望遠鏡FMOSの開発者を中心としたチームがFMOSを用いて銀河進化研究を行った最初の論文であり、当該分野において近赤外線波長でのファイバー多天体分光の有効性を示したことにおいても先駆的な論文と言える。実際、この論文以降、同グループによって3000以上の銀河の近赤外線での分光観測が行われ、星形成率や金属量などに基づく銀河進化の研究に発展している。

以上の理由により、本論文に2016年度日本天文学会欧文研究報告論文賞を授与する。