

X68a $z \sim 0 - 11$ における ISM 電子密度の統計解析による銀河進化の調査

松浦義実 (東京大学), 大内正己 (国立天文台/東京大学), 中島王彦 (金沢大学), 西垣萌香, 渡辺くりあ, 清田朋和, 武田唯 (総合研究大学院大学/国立天文台), 梅田滉也, 柳澤広登, 中根美七海, 影浦優太, 武知可夏 (東京大学)

銀河の進化を理解するには、主要構成要素の一つである星間物質 (ISM) の物理状態の変遷を捉えることが重要であるが、銀河全体の性質を示す従来の指標 (星質量 (M_*) や星形成率 (SFR) 等) だけでは、ISM の微視的な物理状態を直接捉えることは困難である。そのため、これらの指標に加えて電子密度 (n_e) を測定することが有効である。以下では、「 n_e 」は [O II]/[S II] の二重線から得られるものを指す。既存研究では、 n_e と M_* が相関を持つ可能性があることと、 n_e が赤方偏移 (z) に伴って系統的に増加すること (「赤方偏移進化」) が報告されている (Isobe et al. 2023)。しかし、赤方偏移進化が M_* の変化で説明可能か、あるいは M_* と独立の z 依存成分を要するかは未検証であった。本研究では、 $z \sim 0 - 11$ の銀河を対象に、Kendall' s τ ・線形回帰分析を用いて、赤方偏移進化を $n_e - z$, $n_e - M_*$ で分離して定量的に評価した。まず、 $z \sim 0$ の SDSS の銀河 86996 個から n_e を測定し、過去の CLASSY の銀河 45 個の n_e と合わせて $n_e - M_*$ の相関を評価した。その結果、 $n_e - M_*$ に有意な正の相関が認められ、線形回帰分析からも M_* に対する n_e の増加傾向が確認された。次に、過去の $z \sim 1 - 11$ の JWST、Keck、SDSS の銀河合計 50 個の n_e を収集し、 $z \sim 3, 6, 9$ に分けて同様に解析したところ、各ビンで一貫して正の相関が認められた。さらに、 $z \sim 0$ の線形回帰分析から得た傾き ($n_e = aM_* + b$ の a) を固定した階層ベイズ解析により、 b が z とともに増加し、同一の M_* においても n_e が高 z ほど高いこと、すなわち固定質量での赤方偏移進化が示された。