

2018 年度日本天文学会研究奨励賞

澁谷 隆俊 (シブヤ タカトシ)

現職：北見工業大学 工学部 特任助教

受賞対象となる研究：「大規模観測データを用いた高赤方偏移銀河の統計的研究」

宇宙の構造形成過程の理解において、その基本的な力学構造である銀河進化の解明は本質的である。これまで銀河進化に関する観測研究は、高赤方偏移銀河が観測的に暗く得られる情報が少ないため、光度関数や星形成率密度といった一部の統計的性質に関するものに留まっていた。一方、銀河は衝突合体を繰り返して成長してきたと考えられており、それに伴う形態進化の観測的解明が望まれるが、高感度で高空間分解された撮像データを大量に必要とする銀河形態の観測的理解は限られていた。

そのような状況で、澁谷氏はハッブル宇宙望遠鏡で得られた高解像度深撮像データをアーカイブなどから徹底的に収集するという新しいスタイルの観測研究をリードし、高感度かつ高空間分解撮像の大規模観測データを解析して赤方偏移 $z = 0$ から 10 の約 19 万個にもおよぶ莫大な銀河サンプルから形態進化を調べた。その結果、星形成銀河の光度プロファイルが平均的に円盤銀河と同様の形態(セルシック指数 $n \approx 1$)を持つことを見つけ、平均的な高赤方偏移銀河が輝度分布上円盤銀河に対応することを示した。また、これらの有効半径は対数正規分布をしており、標準偏差が赤方偏移によらないことを見出した (Shibuya et al. 2015, ApJS, 219, 15)。これらは構造形成理論が予言する暗黒物質ハローのビリアル半径、スピンパラメータの分布と整合的であり、星形成銀河は暗黒物質ハロー内で銀河周辺ガスの降着により角運動量を獲得しながら形成され、円盤銀河の輝度分布をもつ銀河になることを示唆する。さらに澁谷氏は本データの中で、クランプと呼ばれる $10^8 \sim 10^9$ 太陽質量程度の星の密集領域を副構造として持つ銀河に関しても、統計的研究を進めた。そして、クランプを持つ銀河が赤方偏移 $z = 0$ から 2~3 にかけて増大し、それ以上の赤方偏移では減少していることを示し、星形成率密度進化との類似性を初めて指摘した。このような赤方偏移進化は、クランプが円盤不安定説に従って作られたことを示唆する (Shibuya et al. 2016, ApJ, 821, 72)。これらの解析はハッブル宇宙望遠鏡のデータや銀河サンプルが一樣に取得されていないため非常に困難であるが、澁谷氏は形態の測定方法が同じ条件で行われるように注意し、観測波長、赤方偏移、統計量、銀河種族間の形態の違いを調べ、それらが結論に影響しないことを実証し、説得力のある結果を得た点は特筆に値する。以上の結果は、本研究分野に大きなインパクトを与え、銀河の形態進化研究の事実上の標準となっている。

これ以外にも澁谷氏は上記ハッブル宇宙望遠鏡データで検出された高赤方偏移銀河に対して、地上観測による分光データを用いることで、ガス流出の痕跡である星間ガスの吸収線を解析し、銀河の形態との関連を調べた (Shibuya et al. 2014, ApJ, 788, 74; 2014, ApJ, 785, 64)。その結果、高赤方偏移銀河の多くに見られる水素の Ly α 輝線強度を決める要因は、ガス流出ではなく、むしろ星間物質の中性水素柱密度が低く Ly α 光子が共鳴散乱を受けずに抜け出し易い環境であることを統計的に示した。

最近では、大規模観測データ処理の技術を生かして、澁谷氏は新たな研究をリードしている。すばる望遠鏡超広視野カメラ Hyper Suprime-Cam (HSC) の大規模観測データに対し、高赤方偏移の Ly α 輝線銀河 (LAE) を大量に検出し、他に類を見ない膨大な LAE のカタログを構築した (Shibuya et al. 2018, PASJ, 70, S14)。この LAE カタログは、発表直後から多くの論文に利用されていることから当分野の研究に大きな貢献をしたことが窺われる。このように、澁谷氏の研究成果、さらには関連する研究への積極的な貢献は、今後の銀河天文学の発展にも大いに寄与するものと期待できる。

以上の理由により、澁谷隆俊氏に 2018 年度日本天文学会研究奨励賞受賞を授与する。