

## GALAXY CRUISE市民天文学データを用いたすばるHSC銀河の形態分類モデルの構築と性能評価

○香月 純麗<sup>1</sup> 鳥羽 儀樹<sup>1</sup> 嶋川 里澄<sup>2</sup> 田中 賢幸<sup>3</sup> 安藤 誠<sup>4</sup> (1.立命館大学 2.早稲田大学 3.国立天文台 4.東京大学)

銀河形態は銀河進化を理解する上で重要な観測量であるが、近年の大規模銀河サーベイによって取得される膨大な数の銀河画像を目視で分類することは困難である。そのため、深層学習を用いた自動形態分類手法の確立が求められている。本研究では、市民天文学プロジェクトGALAXY CRUISEで目視分類された形態ラベルと、すばる望遠鏡Hyper Suprime-Cam (HSC) による銀河画像を用いて、深層学習による銀河形態分類を行った。GALAXY CRUISE Season 1およびSeason 2を統合した52,649天体のデータセットを構築し、市民の投票割合をソフトラベルとして学習させ、渦巻銀河と楕円銀河を判別した。複数の畳み込みニューラルネットワークを比較した結果、ImageNetで事前学習したEfficientNetB0が、スクラッチ学習した自作モデルを上回り、最も高くかつ安定した性能を示したため、本研究ではこれを採用した。評価指標には、ソフトラベルに適したROC曲線下面積 (AUC) を用い、全体でAUC=0.980を達成した。市民の投票結果が高い一致度を示す高信頼度サンプルでは約99%の分類精度を達成する一方、市民による分類が曖昧な銀河ではモデル性能も低下する傾向が見られ、人間の判断の不確実性が機械学習モデルの性能にも反映されることが示唆された。また、銀河の等級に応じて分類性能が変化し、暗い銀河ほど分類が難しくなる傾向も確認された。実際、比較的明るいSeason 1ではAUC=0.988、より暗い天体を含むSeason 2ではAUC=0.973と、暗いサンプルで性能がやや低下した。以上の結果から、GALAXY CRUISEの市民分類を教師データとすることで、すばるHSC銀河に対する高精度な形態分類が可能であることが示された。本研究で構築した分類モデルを大規模銀河サンプルへ適用することで、銀河形態と環境密度の関係 (形態-密度関係) の統計的解析等への応用が期待される。