

弱重力レンズ効果を用いた早期型銀河中心部のダークマター密度分布解析

○藤川 百花¹ 大栗 真宗^{1,2} (1.千葉大学融合理工学府 2.千葉大学先進科学センター)

Cold Dark Matter (CDM)を仮定する標準宇宙論モデルは、大規模構造の観測を良く説明する一方で、矮小銀河などの小スケールの観測とは矛盾を示す。この問題は「小スケール問題」と総称され、その一つにコア・カスプ問題がある。これは、CDMシミュレーションが予測するダークマターハロー中心部の密度分布と観測結果との不一致を指す。

こうした小スケール問題を解決するため、これまで様々な質量スケールにおいて研究が行われてきた。特に楕円銀河中心部の構造は、主に強重力レンズや恒星運動学を用いて調べられてきた。一方、近年の観測技術の進展により、弱重力レンズによっても銀河中心部の密度分布を探ることが可能となっている。そこで我々は、弱重力レンズ解析により早期型銀河の中心部ダークマター分布を系統的に調べる初めての研究を行った (Fujikawa & Oguri, <https://doi.org/10.33232/001c.161580>)。

弱重力レンズ解析にはHyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program (HSC-SSP)のthree-year shear catalog (Li et al. 2022)を用いた。レンズ銀河サンプルとしては星質量 $\sim 10^{10}$ – $10^{12} M_{\odot}$ のHSC-SSP final-year photometric luminous red galaxy sample (Oguri et al. 2026)を採用した。約 10^5 個の銀河の弱レンズ信号をスタックすることで得た平均接線歪み場分布を、恒星成分とダークマター成分からなる2成分モデルでフィッティングし、中心部ダークマター分布を制限した(図参照)。恒星成分にはHernquistプロファイル (Hernquist 1990)を採用した。ダークマター成分には、中心部で密度一定のコアを持ち、外側で冪乗則に従うモデルを用いた。このコア付き冪乗則モデルは特定のダークマターモデルに基づくものではなく、柔軟かつ解析的に扱いやすいモデルを採用することで観測結果から直接ダークマター分布を制限することを目的とする。

本講演では、スタック弱重力レンズ解析が銀河中心部の密度分布を調べる有効な手法であることを示すとともに、中心部ダークマター分布、星質量–ハロー質量関係、および恒星初期質量関数に対して得られた制限について議論する。また、時間が許せば強重力レンズと組み合わせた制限についても言及する。

