

U12a 粒子軌道に基づくダークマターハロー中心部の密度構造の解析

柄本耀介 (京都大学), 樽家篤史 (基礎物理学研究所), 西道啓博 (基礎物理学研究所)

ダークマターハローの重力進化とその内部構造の解明は、天文観測からダークマター候補を峻別する上でも重要である。冷たい暗黒物質 (Cold Dark Matter, CDM) の場合、速度分散がほぼゼロのダークマター粒子が質量降着することにより、ハロー内部のダークマターの位相空間分布には、マルチストリームと呼ばれる特徴的な多層構造が現れる。先行研究 (Sugiura, et al., 2019) は、宇宙論的 N 体シミュレーションを用いて、ダークマター粒子の遠点通過数をカウントし、ハロー外縁部に現れるマルチストリーム構造を分解、その動径位相空間分布を自己相似解と定量的に比較した。

本研究では、この手法をより高解像度のシミュレーションに適用してハロー中心部の構造を解析するため、ハローの形成史に基づいた新たなハロー中心決定法を導入した。新たな解析手法で粒子の遠点通過数をカウントした結果、遠点通過数 50 を超えるような中心部のストリームまで分解することに成功し、それらの動径密度分布が中心部の冪が $-1 \sim -2$ 、外縁部が $-7 \sim -9$ となる二重冪則で表されることが明らかになった。さらに、これらの重ね合わせが Navarro-Frenk-White (NFW) プロファイルとよく一致することもわかった。本講演では、個々のストリームの構造に見られる普遍的な密度構造とハローの質量降着史との関係について議論し、NFW プロファイルの中心カスプの成り立ちについて考察を行う。