

大質量ダークマターハローの中心集中度-質量関係と三軸構造

○小田 麻由花¹ 森 正夫¹ 石山 智明² (1.筑波大学 2.千葉大学)

ダークマターハローの中心集中度-質量関係 (concentration-mass relation; c-M relation) は、階層的構造形成理論から導かれる基本的な関係であり、宇宙論シミュレーションと観測を結びつける重要な指標である。近年、大質量領域において c-M relation が従来の単調減少傾向から逸脱する可能性が指摘されている。

本研究では、最新の宇宙論シミュレーション Mucho Uchuu (Ishiyama et al., in prep) を用いて、 $13 < \log(M_{200}/M_{\odot}) < 15.5$ のダークマターハローを解析した。ハローを緩和・非緩和サンプルに分類し、力学状態が c-M relation に与える影響を調べた。また、慣性テンソルから求めた軸比と主軸方向を用いて三軸構造を解析し、球対称平均から求めた中心集中度に対する非球対称性の影響も検討した。

その結果、全ハローサンプルで見られる大質量側の c-M relation の特徴は、緩和ハローのみを対象とすると大きく弱まる一方で、非緩和ハローでは顕著に残ることが分かった。これは、大質量ハローの中心集中度が、平衡状態にある内部密度構造だけでなく、継続的な質量降着や非平衡構造の影響を受けることを示唆している。

さらに、大質量ハローほど扁平で、非緩和な系の割合が増加することが分かった。一方で、ハロー内側と外側の四重極構造はよく一致し、主軸方向も強く揃っていた。これは、大質量ハローが成長段階にあっても、系全体として一貫した三軸構造を維持していることを示唆する。

以上より、大質量側の c-M relation を解釈するには、ハローの力学状態、質量降着過程、三軸構造を考慮することが重要である。