

2025 年度日本天文学会欧文研究報告論文賞

論文題目 : HSC-XXL: Baryon budget of the 136 XXL groups and clusters

著者名 : Daichi Akino, Dominique Eckert, Nobuhiro Okabe, Mauro Sereno, Keiichi Umetsu, Masamune Oguri, Fabio Gastaldello, I-Non Chiu, Stefano Ettori, August E. Evrard, Arya Farahi, Ben Maughan, Marguerite Pierre, Marina Ricci, Ivan Valtchanov, Ian McCarthy, Sean McGee, Satoshi Miyazaki, Atsushi J. Nishizawa, and Masayuki Tanaka

出版年等 : Vol. 74 (2022), No. 1, pp. 175–208

銀河団及び銀河群は主に、内部空間を満たす高温ガス、所属銀河を構成する星、ダークマターから構成される。ガスや星の質量の全質量に対する割合は、高温ガスの放射冷却、星生成活動および超新星爆発、活動銀河核活動性に伴う銀河から銀河団・銀河群内部へのフィードバックおよび外部への散逸、などの複雑なバリオン物理過程によって決まるため、銀河団及び銀河群の形成や進化を議論する際の代表的な指標となる。構成物質それぞれの質量は、高温ガスは X 線観測、星（銀河）は可視光観測、ダークマターを含む全質量は弱重力レンズ解析から求められる。

本論文は、XMM-Newton 衛星を用いた XXL サーベイ観測によって選ばれた赤方偏移1以下の136個の統計的銀河団及び銀河群サンプルに対し、すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam (HSC) を用いた戦略的観測プログラム HSC-SSP の弱重力レンズ解析によって総質量を系統的に測定し、X 線観測による高温ガスや HSC-SSP 観測等による星質量測定と合わせて、これらの構成物質質量の相関関係を統計的に解析した。本論文の特長の一つとして、ベイズ解析の手法を用いて、異なる観測量間の共相関、観測誤差、観測の選択効果の影響を注意深く考慮した解析を行なった点がある。高品質の XXL 及び HSC-SSP の観測データをこの解析手法と組み合わせることで、質量相関関係をこれまでにない高い確度で解析することに成功した。その結果、数値シミュレーションと無矛盾な質量相関関係が得られた一方で、中心銀河星質量と全銀河の星質量間の分散の正の相関などの新しい知見も得られた。

このように、本論文は高品質の観測データと洗練された解析手法を組み合わせることで、銀河団及び銀河群の構成物質の基本的性質を包括的に明らかにしたものであり、その結果の学術的な価値は高い。また、近年の宇宙論研究で話題となっている、宇宙背景放射から予言される密度揺らぎの総量が近傍宇宙の直接測定と矛盾する問題、いわゆる S_8 問題の解決策の一つとして上記のフィードバック効果が議論されているが、フィードバックの影響の強さを推定する有効な観測量として銀河群内の総質量に対するバリオン質量の割合が注目されており、その精確な観測的制限を与えた論文としても本論文は広く引用されている。なお、2026年1月13日現在の本論文の被引用数は71 (NASA/ADS) となっている。

以上の理由により、本論文は2025年度日本天文学会欧文研究報告論文賞を授与することとした。