

宇宙の最大地図のデータを用いた40編の査読論文の発表

高田 昌広 たかだ・まさひろ

Kavli IPMU主任研究員

この度、最初の2年間の観測にもとづくHSCの初期成果がまとめられ、40本の論文が日本天文学会欧米報告(PASJ)の特集号として発刊されました(図1)。HSCで観測取得されたデータは、多くの研究分野で有用なものであり、太陽系天体の探査から、近傍と最遠方の銀河、銀河団、宇宙論まで、宇宙の全ての階層にわたっています。

国立天文台、東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構(Kavli IPMU)、他の日本の研究機関、台湾中央研究院天文及天文物理研究所(ASIAA)、米国プリンストン大学をはじめとする研究機関の研究者らは、2014年からハワイのすばる望遠鏡に搭載された超広視野主焦点カメラ Hyper Suprime-Cam (HSC; ハイパー・シュプリーム・カム、<http://hsc.mtk.nao.ac.jp/ssp/>)を用いて、大規模観測を共同で進めています。

この大規模観測はHSC戦略枠観測プログラム(HSC-SSP)と呼ばれ、満月9個分の天域を一度に撮影できるHSCの性能を生かし、従来のカメラでは観測が不可能だった暗い天体を、1000平方度(満月5000個分)もの広い天域にわたって高解像度で撮影するものです。このHSCによる観測データから、ダークマターの大局的な分布をこれまでにない精度で描き出し、加速膨張宇宙の謎に迫ろうとしています。この大規模な探査観測は、2019年末まで続く予定です。

例えば、今回の成果の1つに、東京大学理学系研究科助教でKavli IPMU准科学研員の大栗真宗氏が中心研究者の一人として関わった、史上最高の広さと解像度を持つダークマターの「地図」を描き出した成果があります。まず、2016年4月までにHSCで観測され

たデータ(計画全体の約16%)を解析し、重力レンズ解析からダークマターの2次元分布を推定しました。観測された全天域は5色のフィルターで撮影されています。これらの多色画像を比較すると各銀河の色情報が得られ、銀河までの距離を推定することができます。これは、宇宙の膨張による赤方偏移の効果のため、我々から遠方にある銀河の色がより赤く見えるという効果を用いることで可能になります。研究チームは、各々

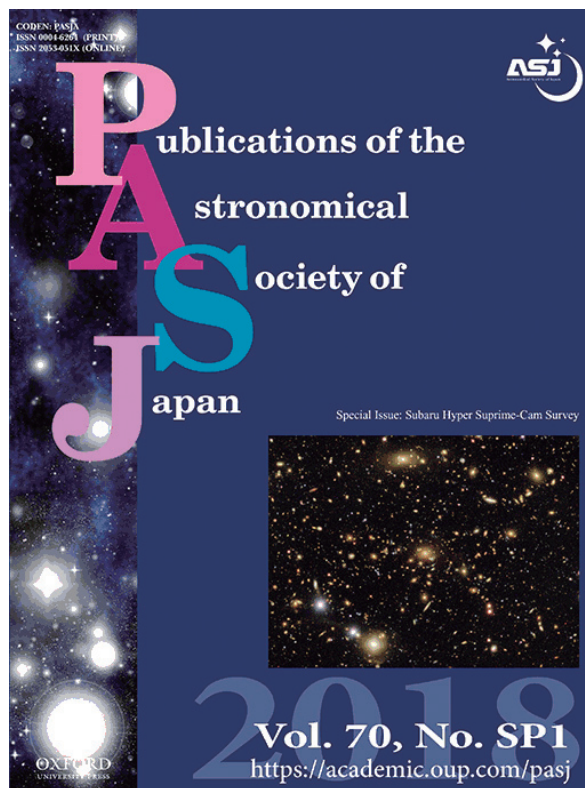


図1 天文学会欧米研究報告(PASJ, 70巻, 特集号1, 2018年)

の銀河への重力レンズ効果を銀河までの距離ごとに解析を行うことで、まるで断層写真を撮影するようにダークマターの3次元分布を得ることに成功しました。

図2は、約10億光年×2.5億光年の範囲、80億光年ほどの奥行きについてダークマターの分布を示した例です。これほど広い天域でダークマターの3次元分布が得られた例はありません。この3次元地図を作成するためには、背景にある遠方の銀河の観測が必要でしたが、すばる望遠鏡の大集光力がそれを可能にしました。

今後、HSC-SSPで得られる更に広い範囲のデータ

を解析し、3次元のダークマター分布を調べることで、宇宙の構造形成の時間的進化やダークエネルギーの量の関わりなど、宇宙の運命のカギを握る重要な情報が得られると期待できます。

最後にHSCプロジェクトは文部科学省科学研究費助成費事業の新学術領域研究「なぜ宇宙は加速するか? - 徹底的究明と将来への挑戦」(No. 15H05887, 15H05893, 15K21733, 15H05892)からの支援を受けていることを記します。

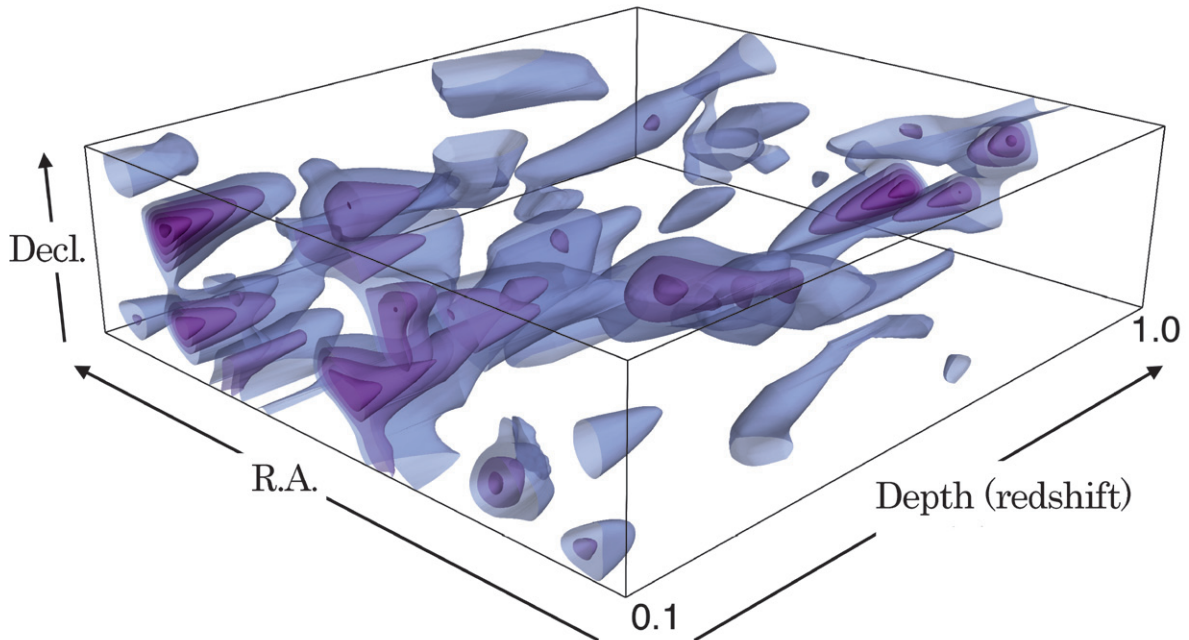


図2 HSCデータの銀河像の弱重力レンズ効果の測定から復元したダークマターの三次元地図。濃い色は、ダークマターが高い密度の領域を示す。“R.A.”と“Decl.”は天球座標の赤経と赤緯を示し、もう一つの軸は「深さ」(赤方偏移あるいは視線方向)を表す。