

世界最強のカメラ、Hyper Suprime-Camによる「宇宙の国勢調査」プロジェクトの開始へ

高田昌広 たかだ・まさひろ

Kavli IPMU 教授

安田直樹 やすだ・なおき

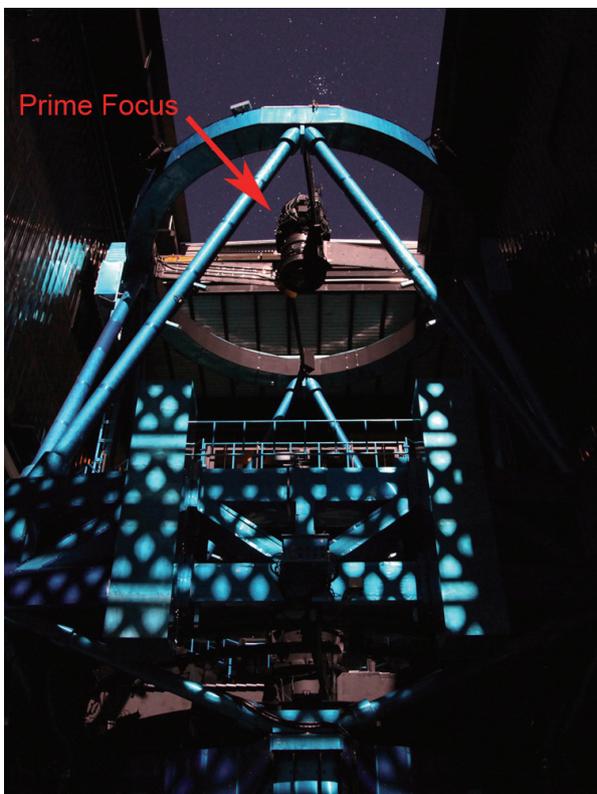
Kavli IPMU 教授

HSC国際共同研究チームはアンドロメダ銀河（M31）の目の覚めるような画像を公開しました。この画像は、ハワイ島のマウナケア山頂（4200m）にある口径8.2mのすばる望遠鏡に搭載された新しい広視野主焦点カメラで初めて撮影されたデータの一部です。このカメラはHyper Suprime-Cam（HSC）と呼ばれ、国立天文台、Kavli IPMU、他の日本の研究機関、プリンストン大学、台湾の研究機関からなる国際共同研究チームによって、開発が進められてきました。HSCはすばる望遠鏡の広い視野を十分に生かした設計にすることで、現カメラのSuprime-Camの約7倍に相当する、直径1.5度の視野を実現しています。HSCは高さが3m、3トンの重さがあり、約90億画素の世界最大のデジタルカメラです。HSCを鮮明な画像、広い視野、大きな鏡を持つすばる望遠鏡と組み合わせることで、観測的宇宙論と天文学の新しい時代に大きく踏み出すことができます。

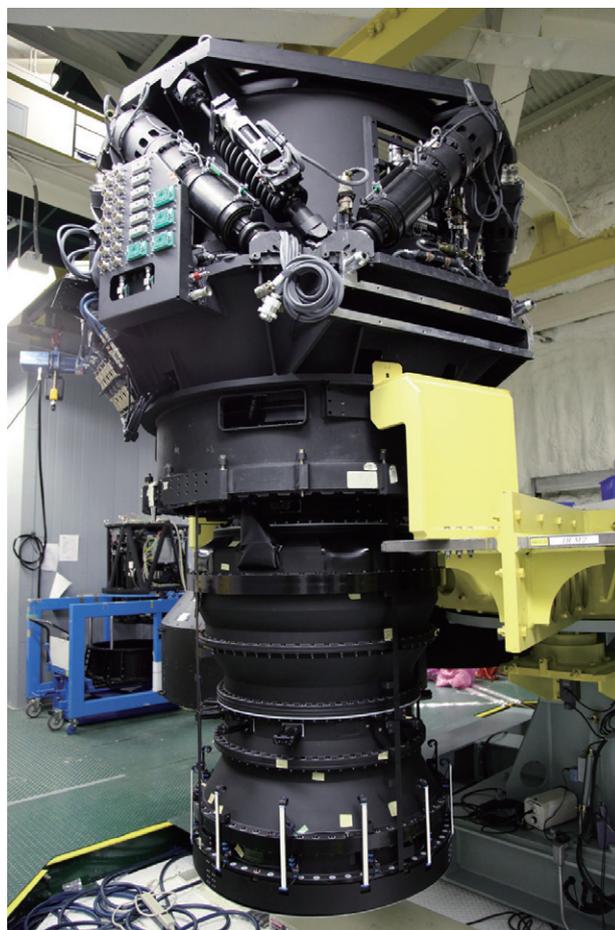
HSCチームは、空の広い領域にわたり、また過去の宇宙を調べるのに十分な深さ（暗さ）で、数億個の銀河をくまなく調べる、いわば「宇宙の国勢調査」プロジェクトを実行する計画です。暗黒物質の重力による遠方の銀河像の形状のゆがみを測定することで、暗黒

物質の分布を調べることができます。暗黒物質は宇宙の全質量・エネルギーの約4分の1を占める目に見えない物質です。また、膨張する宇宙の中で暗黒物質の分布が時間とともにどのように変化してきたかを調べることで、宇宙の加速膨張を引き起こしている暗黒エネルギーの本質に迫ろうと考えています。宇宙の国勢調査となる銀河サーベイは、2014年の初めから5年間にわたって行われます。このサーベイはすばる望遠鏡で実行される、これまでで最大の銀河サーベイになります。また、この規模の銀河サーベイは、現在のカメラでは35年以上、ハッブル宇宙望遠鏡では1000年以上の時間がかかってしまいますが、HSCの能力によって5年という短期間で実行可能です。

アンドロメダ銀河の画像は本当に素晴らしいものです。視野全面にわたる鮮明な星の像はHSCの際立った能力を実証しています。アンドロメダ銀河あるいはM31は地球から250万光年の距離にあり、我々の銀河系の最も近くの渦巻き銀河です。月のない夜には、少し空が明るいところでも、肉眼で見ることができます。アンドロメダ銀河は銀河系に似ていて、銀河系がどのように形成されたかを知る貴重な手



口径8.2mのすばる望遠鏡とHSC。左図はすばる望遠鏡のトップリングに装着したHSC（フィルター交換機構は外してある）の位置を示す。この位置は主焦点と呼ばれ、HSCは主鏡から15mの高さにある（クレジット：国立天文台）。右図は高さ3mのHSC（クレジット：国立天文台）。



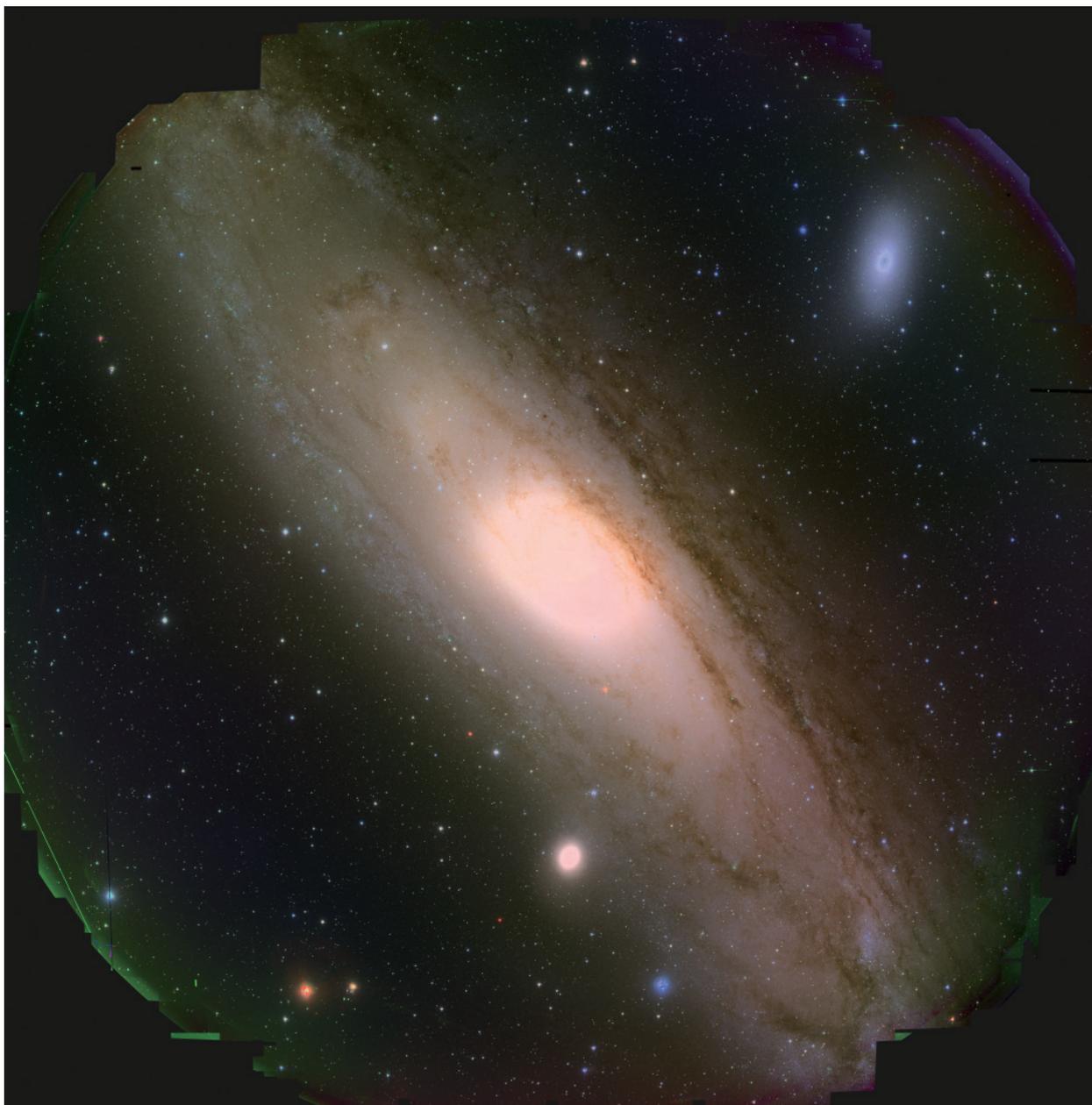
がかりとなるため、天文学者の興味を引いてきました。HSCではアンドロメダ銀河全体が一度に観測できるので、アンドロメダ銀河の星の色から、銀河の内側から外側に向かってそれらの星の種別がどのように変化しているか知ることができます。この画像は、プリンストン大学、Kavli IPMU、国立天文台の研究者を中心にHSC銀河サーベイのために開発されたデータ解析ソフトウェアパイプラインを使って作成されました。g、r、iバンドフィルター（それぞれ、特定の波長範囲の光だけを通すフィルター）での露出時間は、それぞれ、10、

12、16分で、これらの3つのバンドのデータを青、緑、赤に割り当ててカラー画像を作成しています。

HSCは、Kavli IPMUの機構長である村山齊が研究代表者であるSubaru Measurements of Images and Redshifts (SuMIRe) プロジェクトの第1ステップでもあります。SuMIReのもうひとつの柱は、多天体分光器、Prime Focus Spectrograph (PFS) で、現在設計および開発が進行中です。PFSはHSCの広視野補正光学系を共有し、HSCサーベイで作成される銀河カタログから選択された数百万個の銀河を分光観測します。分光観

測によって、銀河までの距離と銀河内の星とガスの物理状態を調べることができます。銀河の撮像データと分光データを組み合わせることで、さらに詳しく暗黒物質と暗黒エネルギーの性質に迫ることができると考

えています。私たちは、すばる望遠鏡による壮大な宇宙の国勢調査プロジェクトを始めようとしているのです。



HSCで撮影されたアンドロメダ銀河の全体像。すばる望遠鏡に搭載されたHSCの視野は非常に広く、満月9個分に相当する。カラー画像は特定の波長範囲の光だけを通す3つのフィルター (g, r, i) のデータを組み合わせて作成した。視野の端の部分で色がおかしい部分があるが、これは、視野の端は処理が難しく、観測した領域が3つのバンドで完全に一致してはいないためである (クレジット：HSC共同研究チーム/Kavli IPMU)。



2、8、32倍に拡大した画像。アンドロメダ銀河の個々の星が分解して見える。また、アンドロメダ銀河の後ろにある銀河も見られる（クレジット：HSC共同研究チーム/Kavli IPMU）。