

## すばる望遠鏡

### 1 計画タイトル

超広視野大型光学赤外線望遠鏡「すばる」の機能強化(すばる2)による国際共同利用研究の推進

### 2 問い合わせ先

吉田道利、国立天文台ハワイ観測所、yoshida@naoj.org

### 3 マスタープラン提案時の提出元として想定される大学・機関・部局等

自然科学研究機構・国立天文台

### 4 マスタープラン 2017 への採否状況: 採択

### 5 計画状況: 実施中

### 6 計画実施時期

すばる望遠鏡は、1999年にファーストライトを達成し2000年より共同利用を開始した。2020年代前半にすばる望遠鏡の大幅な機能強化を実現し、TMTとの明確な役割分担のもと、2030年代に至るまで継続的に科学的成果を創出する。

### 7 総経費および予算プロフィール

すばる望遠鏡の年間総経費は16億円であり、その内訳は、望遠鏡運用経費約12億円、老朽化対応のために約4億円(10年間で総額40億円)である。すばる望遠鏡の機能強化には総額50億円程度必要であり、国際協力および外部資金等により実施する。

### 8 計画の概要

すばる望遠鏡は、米国ハワイ州マウナケア山頂に建設された口径8.2mの大型光学赤外線望遠鏡である。すばる望遠鏡は、主鏡有効口径が8m以上の望遠鏡の中で、唯一、1平方度以上の超広視野を星像直径0.4秒角という高い解像度で観測できる望遠鏡であり、深宇宙の広域探査において、すばる望遠鏡に匹敵する能力を持つ望遠鏡は現時点では存在しない。本計画では、2020年代にすばる望遠鏡の超広視野を極限まで生かし、超広視野主焦点カメラHSCに加えて、「超広視野多天体分光器PFS」、「広視野高解像赤外線観測装置ULIMATE」により、国際共同利用による天文学研究を大きく前進させる。本機能強化により、すばる望遠鏡の国際競争力は2030年代に至るまで維持され、TMTとのすぐれたシナジー効果を発揮する。

### 9 目的、学術的意義、当該分野・社会等での位置づけ

本計画では、現在運用中のHSC、近赤外ドップラー分光装置IRDを維持運用するとともに、PFSと、次世代広視野補償光学システムと広視野赤外線観測装置よりなるULTIMATEの開発・運用を行う。すばる望遠鏡は、これらの新規観測装置により、2,400天体の同時分光能力、解像度0.2秒角で広視野赤外線観測できる能力を新たに獲得する。これにより、以下の4大テーマで天文学研究を大きく前進させる: ①宇宙の構造進化と宇宙膨張の研究。HSCによってダークマターの広域分布を明らかにし、PFSによって宇宙膨張の進化を明らかにしてダークエネルギーの正体を究明する。これらを組み合わせることで宇宙の構造進化と未来を解き明かす。②銀河形成と進化の研究。ULTIMATEによって、ビックバン後5億年

## すばる望遠鏡

程度の宇宙を広域探査し、初代銀河を検出して銀河の初期進化の様子を調べ、TMT による初代銀河の詳細研究につなげる。③マルチメッセンジャー天文学の展開。HSC、ULTIMATE を駆使して、重力波望遠鏡 KAGRA やニュートリノ観測装置スーパーカミオカンデ等と連携し、ブラックホールや中性子星の合体现象の観測を推進する。これにより、重元素の起源を追求し、極限状況の物理学、天文学の新たな進展を図る。④地球型惑星の探査。IRD による地球型惑星の探査を推進し、ハビタブルゾーンにある惑星を多数検出してその統計的性質を明らかにするとともに、TMT を用いた直接撮像や生命が存在できる環境の探査につなげる。

本計画における機能強化を行うことで、米国の超広視野望遠鏡 LSST が稼働する 2020 年代においても、すばる望遠鏡は多天体分光・赤外線観測で他の追従を許さず、光学赤外線天文学分野において世界のトップの座を保ち続けることができる。また、これから大きな発展が期待されるマルチメッセンジャー天文学において、本質的な貢献を行うことができる。

平成 12 年 12 月の共同利用開始以降、同望遠鏡の観測に基づいた査読論文数は、平成 30 年 6 月までに 1,866 編に上り、平成 29 年だけで 130 編の査読論文が出版されている。共同利用観測を開始した平成 12 年 12 月から平成 30 年にかけて、延べ 15,308 名(国内 11,366 名、国外 3,942 名)に観測時間を提供してきた。すばる望遠鏡に関連して博士の学位を取得した大学院生は平成 29 年度までに 134 人に上り、共同利用・共同研究、そして国際協力による観測装置開発を通じて、大学による研究者および社会に有為な人材の育成に大きな貢献を果たしている。

すばる望遠鏡は、日本が中心となって運用する世界第一線級の学術研究施設であり、日本の天文学のみならず、わが国学術研究の国際的地位を大きく向上させた。その科学的成果を国内外に広く認知してもらうための取り組みも、精力的に行っている。一例として、平成 29 年 3 月までに 250 回以上の一般向け成果発表を行っており、新聞記事やテレビニュースを通してすばる望遠鏡の成果が広く国内外に報道されている。すばる望遠鏡は、広く国民に知られる存在となっており、もって国民の基礎科学に対する理解の増進に貢献し、国民の誇りと未来への展望をもたらしていると言っても過言でない。

### 10 実施内容(実施機関・体制、国際協力等を含む)

すばる望遠鏡の超広視野観測装置の更新を図りつつ、すばると TMT との一体運用に向けた準備を着実に進める。すばる望遠鏡の機能強化のための観測装置開発は、Kavli IPMU、自然科学研究機構アストロバイオロジーセンターをはじめとする国内大学・研究所、米国、中国、台湾、ドイツ、ブラジル、フランス、オーストラリア、カナダなどの研究機関との協力で実現する。ジェミニ望遠鏡、ケック望遠鏡とは観測時間を交換し、超広視野観測以外の多様な研究の機会を確保する。

### 11 現在までの準備・実施状況

国際協力にて開発した HSC、IRD はすでに国際共同利用を開始している。Kavli IPMU が中心となって開発中の PFS は、平成 33 年から科学運用を行う予定である。ULTIMATE については、カナダ、オーストラリア、台湾などと協力して、次世代広視野補償光学システムを早期に実現し、平成 38 年度以前の観測開始を目標としている。