

すばる望遠鏡の装置計画と運用の将来像 (案)

Ikuru Iwata (Subaru Telescope, NAOJ)

2014/01/18

1 装置計画

1.1 共同利用装置の計画

すばる望遠鏡は、観測適地に設置された大型望遠鏡として、共同利用観測を通じて日本の光赤外線における観測的天文学を牽引し、先端的な研究を推進する望遠鏡である。

すばる望遠鏡は現在、大型望遠鏡として例外的に多い9つの共同利用観測装置を擁する¹。これらにより、**波長域、撮像/分光/偏光、波長分解能といったパラメータスペースを網羅的にカバー**し、様々な研究テーマを展開することを可能にしてきた。

これに対し、優れた像質、広い視野といった、他の大型望遠鏡と比較して特に優れている点を強化する観測装置の開発が進んでいる。1.5度の視野をもつ可視光撮像装置である Hyper Suprime-Cam (HSC) は2014年から共同利用を開始し、300夜をかけた戦略的サーベイプログラムを開始する。また、1.3度の視野内に2400本のファイバーを配置し、0.38 μm から1.26 μm の広い波長範囲のスペクトルを同時取得する Prime Focus Spectrograph (PFS) は、東京大 Kavli IPMU を中心とした国際チームによって開発が進められている。PFSも完成後は大規模な分光サーベイプログラムを実施する計画である。このように、すばる望遠鏡での今後の共同利用は、**大規模なサーベイプログラム**により重心をおいたものとなっていく。これは、TMTをはじめとする**超大型望遠鏡が稼働する2020年代を見据えて、それらの超大型望遠鏡と相補的な観測を行う望遠鏡への戦略的なシフト**である。

一方、TMTが稼働する頃には、すばる望遠鏡の運用予算を大幅に削減することが日本政府から求められている。上述したような多数の共同利用観測装置を限られたリソースで運用することは不可能であり、**共同利用観測装置の絞り込み**は避けられない。これは、限られた観測時間の中で、HSCやPFSを用いた大規模なサーベイプログラムを実施するためにはその他の装置を用いた観測時間が限定されることから、また他の大型望遠鏡が導入している新世代の観測装置と比較して競争力を失った観測装置への需要が減少していくことから、必然的なことと考えられる。

図1にはすばる望遠鏡の共同利用観測装置について、現在想定している共同利用観測のタイムラインである。Suprime-Camは、HSCの安定した稼働の実現をまって運用を停止する。FMOSは、PFSの分光器を(コストを抑制しつつ)設置するため、PFSの実現が確実になった時点で運用を停止することを提案している。その他の現行の共同利用装置については、PFSが稼働すると期待される2010年代末までに、いくつかの装置の運用停止または他の望遠鏡への移設を行うことを提案している。どの装置を停止するかは、運用上の制約とコミュニティからの要請を考慮して決定すべきものである。

すばる望遠鏡の2020年代を担う観測装置であるHSC、PFSは主に可視光波長域の装置である。これらに加えて、月の明るい時期にも十分な感度の観測を行うことの出来る赤外線波長域の、高い競争力を持つ新たな装置を整備することが今後のすばる望遠鏡の装置計画の重要な課題である。ハワイ観測所では、すばる小委員会の提言を踏まえて、大学の研究者も巻き込んでワーキンググループを結成し、あるべき将来装置計画の検討を行ってきた。その結果、可変副鏡により広視野の大気ゆらぎ補償を実現する**地表層補償光学系** (Ground Layer Adaptive Optics) と、これに対応する**広視野の近赤外線装置**を開発することが最も望ましいという結論に達した。この計画は ULTIMATE-SUBARU (Ultra-wide Laser Tomographic Imager and MOS with AO for Transcendent Exploration)² と名付けられ、概念検討を進めつつ競争的資金の獲得および国際協力による体制作りを進めているところである。

¹<http://www.naoj.org/Observing/Instruments/>

²<http://www.naoj.org/Projects/newdev/ngao/>

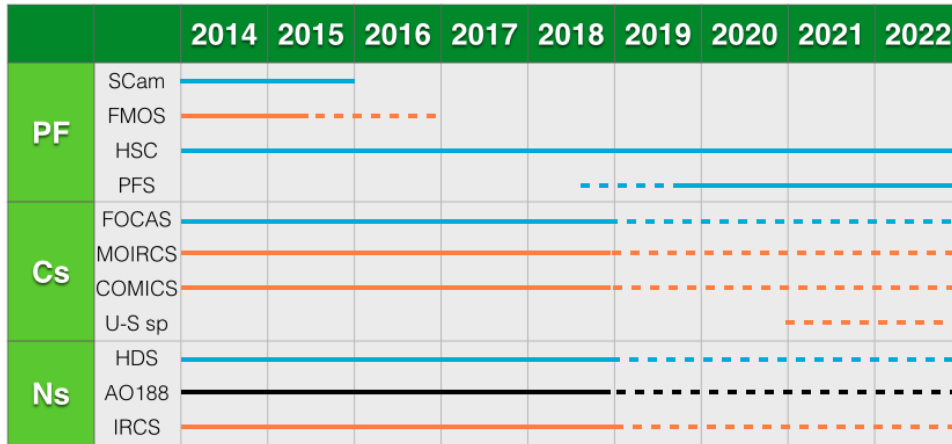


Figure 1: 共同利用観測装置のタイムライン。青い線は主に可視光波長域の観測装置、橙色の線は主に赤外線の装置。“U-S sp”は ULTIMATE-SUBARU で開発される多天体分光装置

1.2 PIタイプ装置

TMT が稼働する時代における すばる望遠鏡の役割の一つとして、特定の科学目的に特化した先端的な観測装置や、新技術を搭載したテストベッド的な装置を受入れることが考えられる。これにより、**日本のコミュニティでの装置開発活動のさらなる活性化**や、TMT ではできない**ユニークなサイエンスの展開**が期待できる。

図2には現在すばる望遠鏡で受入れている、または今後受入れる可能性のある装置のタイムラインを示した。IR 側ナスマス焦点、特に AO188 を利用する観測装置が多く存在している。ハワイ観測所としては、PI タイプ装置受入れの重要性に鑑みできるだけのサポートを行ってきているが、現時点では、共同利用観測の遂行の方が PI タイプ装置の受入れよりも高い優先度を持つと位置づけられており、多数の PI タイプ装置を受入れるには限界がある。一方で共同利用観測装置の数を絞り込んでいく中で、優れた PI タイプ装置によるサイエンスは、すばる望遠鏡を用いた科学的成果の創出という点で現在よりも重要度を増していく可能性もある。PI タイプ装置の受入れを今後どのように、どの程度行っていくかは、コミュニティとよく議論していくべき事柄である。

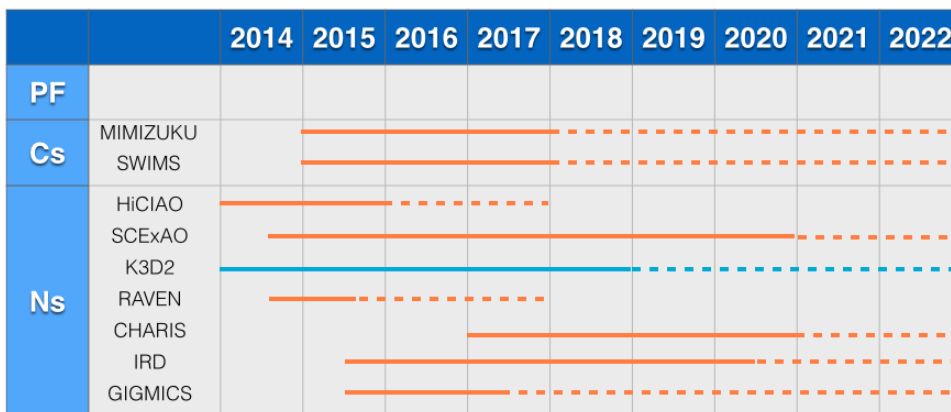


Figure 2: PI タイプ観測装置のタイムライン

なお、すばる望遠鏡で推進するサイエンスの大きな柱の一つと位置づけられている「**太陽系外の惑星探査**」については、これまで AO188+HiCIAO による戦略枠プログラム SEEDS が実施され、また極限的な補償光学性能を目指す実験的装置 SCExAO の試験が進められている。今後は、赤外線の高分散分光装置 IRD や AO188+SCExAO と接続する面分光装置 CHARIS を立ち上げ、より地球に近い条件の系外惑星の探査を目指していく計画であるが、他の大型望遠鏡が系外惑星探査に向けて新たな共同利用装置を開発し運用を開始しつ

つあるのに対し、すばる望遠鏡ではPIタイプ装置で、先端的な技術を搭載した装置を比較的短いタイムスケールで立ち上げて、変化の速い系外惑星分野の研究を展開していく戦略となっている。

2 今後の運用

現在すばる望遠鏡では、以下のようなカテゴリでの共同利用観測を行っている。

- 最大5晩までの一般共同利用観測
- 4時間までの短時間観測を行うサービスプログラム (一部装置に限定)
- 2年間で最大20夜までを割り付けるインテンシブプログラム
- 5年間で最大300晩程度の夜数を投入する戦略枠プログラム

現在のところ、サービスプログラムは通常半期3-6夜程度、インテンシブプログラムは年間1件程度実施しており、戦略枠プログラムは共同利用観測に占める割合が25%を超えないようにする、という制約を設定している。よって、現状では一般共同利用観測プログラムがすばる望遠鏡共同利用観測の大半の時間を占めており、各プログラムあたりの割り付け夜数は1-3晩程度が多い。

上述したようなサーベイタイプ装置へのシフトをはじめ、今後すばる望遠鏡の位置づけが変化することに伴って、これらのプログラムの在り方を見直し、どのような時間割り付けを行っていくかを考えるべきであるが、これまでのところ議論は十分に深められていない。

2.1 キュー観測

すばる望遠鏡はこれまで一貫して、事前に夜ごとの観測プログラムを設定し、観測者がハワイ観測所に来訪して観測を実施するクラシカル観測を行ってきた(サービスプログラムを除く)。HSCでは、当初はクラシカル観測で始めるものの、戦略枠プログラムを始めとした大規模なサーベイを実施するにあたって、**より効率的に観測時間を割り当てることができ、かつ取得するデータの品質を統一的に管理しやすいキュー観測を導入する**計画である。HSCでのキュー観測は、戦略枠プログラムにとどまらず、共同利用観測やハワイ大学時間観測も含めた包括的なものとする。同様に、PFSでの観測もキューでの実施を前提として考えている。一方、その他の共同利用観測装置については、今のところ、クラシカルな観測を継続していく考えである。

2.2 時間交換

すばる望遠鏡では、Gemini天文台、Keck望遠鏡との時間交換により、日本と両望遠鏡のコミュニティが相互に利用できる機会を確保する努力を行ってきた。それぞれの望遠鏡について、半期ごとに4-6夜程度の時間交換を行っている。さらに現在、VLTとの時間交換の可能性の議論を始めている。今後すばる望遠鏡の観測装置の絞り込みが避けられないとすれば、時間交換プログラムにより他の望遠鏡に搭載された機能へアクセスできることは、現在以上に重要な意義を持つことになると考えられる。現在よりも**時間交換を拡大していく**方向で議論をしているところであり、かつ、今後は、大型望遠鏡間での新規装置開発を、より有機的に協調した形で行っていく可能性も議論されている。

2.3 国際共同運用

すばる望遠鏡の運用予算の縮減のために、国際的なパートナーとの共同運用を目指すことが日本政府から求められている。2020年代に国際共同運用を実現するために、その実施方法や、現在始めるべき取り組みについての議論が始まっている。この国際共同運用が、日本のコミュニティにとってのすばる望遠鏡の在り方にどのような影響を与えるかは現時点では明らかではないが、日本がすばる望遠鏡の主要な運営母体であることは変わらないと考えており、ハワイ観測所としては、共同利用公募と単一のTACによる審査、プログラム編成という流れは維持すべきと考えている。