

すばるの夜間観測山頂無人化計画に向けたトラブル解析

○高木悠平、佐藤立博、青木賢太郎、藤吉拓哉
(国立天文台ハワイ観測所)

概要

すばる望遠鏡は、夜間観測時にスタッフが山頂に滞在せずに観測する「山頂無人化計画」を推進している。山頂スタッフがいない状態で安定的に夜間運用を実施するため、過去の望遠鏡トラブルを解析し、トラブルの内容と必要な改修を調査した。

1. 背景

すばる望遠鏡はこれまでさまざまな観測装置を用い、多種多様な観測結果をもたらしてきた。特に Hyper Suprime-Cam (HSC) による広視野撮像観測は、宇宙の構造形成や暗黒エネルギーの解明に大きく寄与している。2020 年代のすばる望遠鏡は、HSC を始めとした広視野・高解像度観測能力を向上し、サーベイ型の観測を推進する計画である。このような探査をより効果的・効率的にすすめるためには、観測体制の安定と強化が重要である。

観測体制の安定化の方法の一つとして、現在すばる望遠鏡では山頂無人観測を計画している。山麓施設（ハワイ州ヒロ市）にて観測が実行できれば、夜間にすばる望遠鏡があるマウナケア山の山頂に人を配置する必要がなくなり、サーベイ観測によって生成される大量の観測データからより効果的にサイエンス成果を導出することを優先した人的リソースの配置が可能になる。また、山頂と山麓の往復に係る経費や、山頂近くにある宿泊施設の使用料などを削減できる。

一方で、観測中に山頂施設が無人になることによる弊害も存在する。これは主に、夜間に生じた望遠鏡・観測装置のトラブル対応ができないことによる観測機会の損失である。山頂無人観測に移行した後も観測機会を現在と同等に維持するためには、望遠鏡及び観測装置の安定性をより高めることが必須となる。また、山頂施設に人がいなくとも、トラブルシュートができるような体勢を構築することも重要である。

2. トラブル解析

山頂無人観測を安定して実施するためには、近年のすばる望遠鏡の観測で起こったトラブルの内容と頻度を詳細に把握する必要がある。そこで、2019 年から 2021 年の 3 年間に発生したトラブルを調査した。調査には観測中に記録される Night log を使用し、記録されているトラブルのうち、山頂でスタッフが対処する必要があるものを抽出した。その結果、夜間に対処できない場合に観測データの品質の低下や観測機会の損失につながるなど、観測に影響を及ぼすトラブルは、合計で 273 件であった（図 1）。

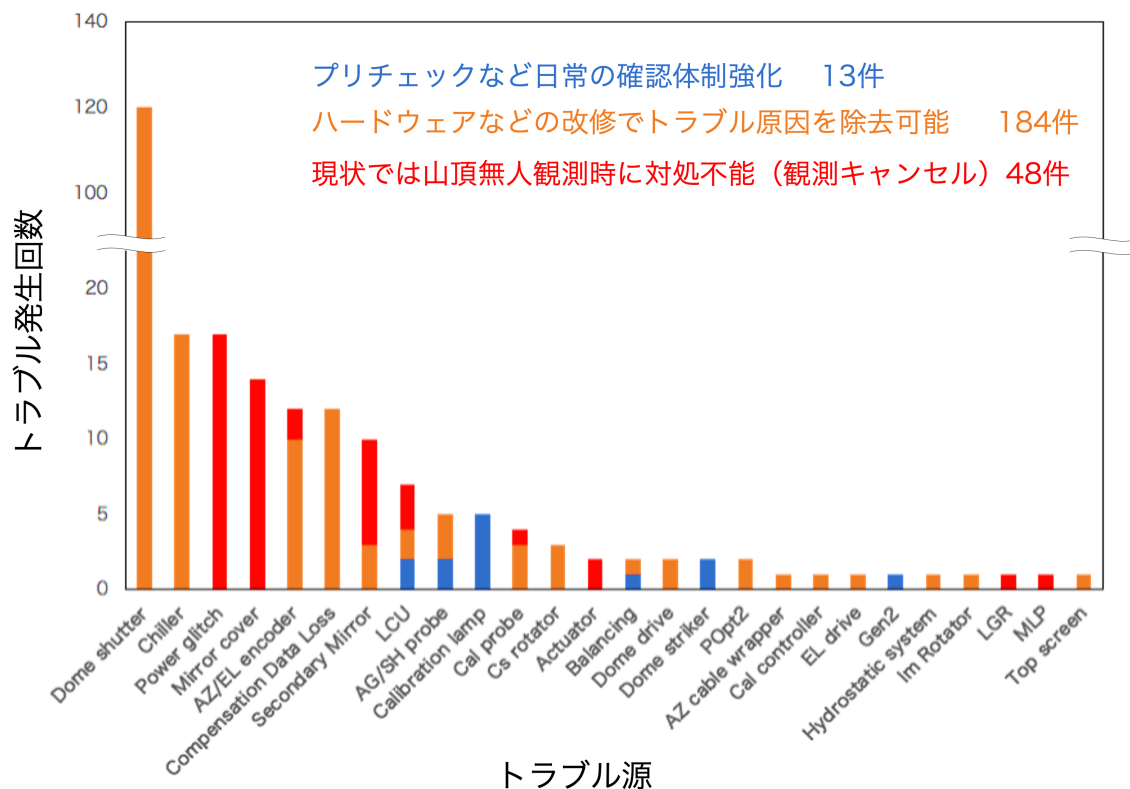


図1 2019年から2021年の3年間の間に生じた、山頂にて対応が必要なトラブルの箇所と頻度。

抽出したトラブルを以下のように分類した。

- ・プリチェックなど日常の確認体制強化で防ぐことができるトラブル

観測中のトラブルを未然に防ぐ目的で実施しているプリチェックを強化することで回避することができるトラブルが増えることがわかった。AGカメラ用のプローブの動作確認や、フラット光源・波長校正ランプの点灯確認などがこれに含まれる。現状のプリチェックは日中の山頂作業者のみで実施されているが、夜間観測に携わるスタッフも今後関わっていくような体制に切り替えるなど、観測の遂行をよりスムーズに行えるような体制づくりが重要になる。

- ・ハードウェアの改修等でトラブル原因を除去、または遠隔操作でトラブル対処できるようになるトラブル

トラブルが発生する箇所を特定して改修を施すことで、トラブルを防止したり、遠隔操作にてトラブルを解消できるようになるものが相当数あることがわかった。例としてドームシャッターが挙げられる。ドームシャッターは、開閉動作が完了しないなどトラブルが多発する箇所で、2019年は合計64回トラブルが生じていた。しかし駆動系や通信系の改修がなされたため、2021年には13回まで発生頻度が減少した。

この他にも、改修を実施することでトラブル頻度を減らすことができる箇所がある。今後はチラ

一の入れ替えなども検討されており、より安定した観測運用が可能となる見込みである。また、望遠鏡の制御系コンピュータ群も改修をすることを検討しており、山麓施設（ヒロ）からトラブル対処をできるケースが増加することが期待される。

- ・現状では山頂無人観測移行後は対応不能になると考えられるトラブル

一方で、現状では現実的な改修を可能な限り施しても遠隔操作では復旧することが難しいと想定されるトラブルも存在する。これには、各望遠鏡動作部に過負荷がかかり動作が停止してしまった場合などが含まれる。また、マウナケア山頂では瞬間停電が起こる頻度が多く、現状では手動で各種動作部のブレーカーをリセットしないと復旧できないケースもある。ブレーカの操作を遠隔で行うことは危険であり実施できないため、このようなトラブルを取り除くには駆動系統や電気系統を根本的に見直したり入れ替えたりする必要がある、改修コストが膨大になる恐れがある。今後はこのようなトラブルに対して、運用方法の見直しなどを徹底することで現実的かつリーズナブルな解決策を見出していきたいと考えている。

3. まとめと今後

すばる望遠鏡の観測効率向上を目的とした山頂無人観測を実施するため、現状の観測で生じているトラブルの発生箇所と頻度を調査した。トラブルは多岐に渡っており、より安定して運用するためには多くの改修が必要となる。トラブル発生頻度が高い箇所（ドームシャッター、チラー等）については既に改修が進行しており、運用が安定化した部分もある。また、望遠鏡監視体制の強化の一環で高感度なモニターカメラが複数導入されているが、その恩恵として、これまで発見されていなかった漏光の対処ができるようになっており、観測データの品質向上につながっている一面もある。ただし一方で、山頂無人観測時に観測機会を損失させる可能性があるトラブルはまだ多く存在する。これらのトラブルに対し、ハードウェア、ソフトウェア、運用体制など多方面から対処を施していき、より効率的・効果的な観測運用体制に移行できるよう検討を進めていきたいと考えている。