

## 富士山山頂での観測可能性の調査

坂本 強<sup>1)</sup>・浦川 聖太郎<sup>1)</sup>・吉川 真<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 日本スペースガード協会 <sup>2)</sup> JAXA

### Investigation of Astronomical Site Potential of the top of Mt. Fuji

Tsuyoshi Sakamoto<sup>1)</sup>, Seitarou Urakawa<sup>1)</sup>, and Makoto YOSHIKAWA<sup>2)</sup>

#### Abstract

We present a sky condition at the top of Mt. Fuji in summer, based on a wide-field sky-monitor camera. Mt. Fuji has an altitude of 3776 meters, and at its top the scattering and absorption by the earth atmosphere is expected to be very low. We mount the sky-monitor camera on the roof of Fuji weather station from late July 2012 to August. The fraction of clear night is about 53% in the days available for the data

Key Words: Site investigation, Mt. Fuji

#### 1 イントロダクション

小惑星や人工天体の色やスペクトルはそれらの表面組成の良いプローブになる。従って、幅広い波長域において、時間的に連続した観測を行うことは小惑星や人工天体の様々な表面上の組成について詳細な情報を与える。

近年、世界各地の天文台が連携し、地球規模で時間的な空白時間のないモニタリング観測が行われるようになりつつある。残念ながら、天文学観測に適したサイトは世界各地に一樣に存在しているわけではなく、日本の経度付近ではかなり不足している。従って、よりよい観測サイト探索が必要不可欠である。特に、日本の多くの天文台は比較的低地（標高 500m）にあり、大気の散乱（紫外線域）や水蒸気の吸収（赤外線域）が大きいので、この波長域での観測は困難である。我々はよりよい観測サイトを調査すべく、富士山山頂を現地調査するとともに、スカイモニターを設置し、晴天率調査などを行った。

#### 2 富士山山頂

富士山山頂の剣ヶ峰（標高 3776m）に富士山特別地域観測所がある。この観測所は現在 7-8 月のみ敷地内での研究が認められている（ただし、観測機器の残置は通年許可）。観測所の管理は気象庁、運用はNPO法人富士山測候所を活用する会によってなされている。観測機器の運搬は 7 合目から山頂まではブルトナー、山頂では研究者自身によってなされる。外部電源の使用は 7-8 月だけ許可されている。研究は富士山測候所を活用する会へのプロポーザル（例年 2 月締切）が採

択され、気象庁から認可がおりれば可能である。プロポーザルの審査は、サイエンスとしての価値はもちろん、富士山山頂での観測の実現性も含まれている。プロポーザルが採択されると、観測機器の設置について気象庁の認可を取得すべく申請書を提出する必要がある。気象庁の審査対象は観測機器の外観や設置方法、研究活動の安全性、一般登山者への配慮である。

本研究は当初スカイモニターを用いた晴天率調査および小型望遠鏡を用いた試験観測を含んでいた。しかし、夜間外出が過去に認められたことがないこと、我々の山頂での研究実績が皆無であったことなどの理由から、望遠鏡を用いた観測は気象庁から認められなかった。このようにして、2012 年度の研究はスカイモニターを用いた晴天率調査のみとなった。

#### 3 スカイモニター

スカイモニターは夜間天候監視に最適な観測機器である（1, 2, 3）。図 1 のようなスカイモニターを構築し、観測所 1 号庁舎屋根に設置した。スカイモニター構築の際にはを参考にしている。黒いボックスには魚眼レンズと一眼レフデジタルカメラ、透明の箱には小型パソコンが入っている。魚眼レンズはCanon EF 8-15mm F4 L Fisheye USM、一眼レフカメラはCanon EOS Kiss X5、小型パソコンはEndeavor NP30S、外付けハードディスクはHDPG-UT1.0kを使用している（マウス及びキーボードは初期設定時のみ使用し、観測時には取り外している）。富士山山頂では停電が頻繁に起こるため、復電までUPSで電力供給を行えるよう、電力の消費を可能な限り低くした。UPSはOMRON PWOLIBX75SW

を使用している。地上 466mにおいて、山頂と同じ観測手法で試験したところ、UPSのみで 10 時間程度の電力供給が行えることを確認した。なお、このスカイモニター構築には一部、2011 年度に科研費（奨励研究）において採択された「小惑星の多波長（可視光～近赤外線）観測システムの構築（研究課題番号 23916007）」の助成を受けている。1号庁舎屋根は強い西風（風速  $10\text{--}20\text{ m s}^{-1}$ ）が直接観測装置を直撃することになるので、スカイモニターを屋根に慎重に固定した。本作業は富士山山頂での理化学機器設置実績の豊富な三樹工業によって設置された。

図1 スカイモニター。黒い箱には魚眼レンズと一眼レフデジタルカメラ、白い箱には小型パソコンが入っている。



#### 4 観測及び観測結果

スカイモニターは2012年7月30日から8月27日まで設置した。残念ながら、8月14日に半日以上にわたる長期停電（ネズミによるケーブル破損）が起これ、その後パソコンが自動復帰しなかったため、観測データは8月15日までである。

図2はスカイモニターによって取得された画像である（上が北）。南側がやや明るいことがわかる。南側の光源は市街地（沼津市、三島市、静岡市）の明かりか夜間登山者の照明が上空を照らしていると考えられる。

高度45度以上で90%以上の恒星検出率の等級を限界等級と定義すると、限界等級は約5等である。11月上旬から12月上旬に同じ観測装置を標高466mに設置して限界等級（試験観測）を求めたところ、約4等であった。従って、富士山山頂は多くの天文台サイトに比べて2倍程度深いことがわかった。

また、画像中心よりやや左側（丸印）は北から南へ線状に伸びる天体がある。これは人工衛星あるいは流星の可能性もある。この画像からラフな位置測定を行

い、NORAD（北アメリカ航空宇宙防衛司令部）の提供する軌道データに基づき軌道計算して得られた予報位置と比較した。その結果、候補天体としてコスモス1431があることがわかった。しかし、10度少々離れておりより詳しい検証が必要である。全ての画像解析を行ったところ、少なくとも16個の人工衛星候補、6個程度流星候補があることがわかった。今後、天体の位置測定精度を向上させ高精度同定を行っていききたい。いずれにせよ、多くの天文台サイトに比べて限界等級が深いので、超高所のスカイモニターは多くの低軌道人工天体や流星を検出するのに有効であることがわかった。

測光夜は2夜、ほぼ一晩中晴れた夜は6夜（35%）、半夜以上晴れが続いた夜は9夜（53%）であった。半夜以上晴れが続いた夜を晴天夜と定義すると、富士山山頂の晴天率は53%であることがわかった。これは夏期の日本の天文台の平均的な晴天率（30%）に比べて格段に高い。

図2 スカイモニター画像



#### 5 次なる展望

長期停電のため、晴天率調査は2週間程度とやや短い機関となってしまった。2013年度はより長期間（2ヶ月）にわたる晴天率調査を行う予定である。また、

小型（口径 25cm程度）望遠鏡を設置し、シーイング調査を行いたい。そして、これらの調査結果に基づき、富士山山頂での観測がどの程度有効なのか決定したい。

## 6 まとめ

我々は富士山山頂にスカイモニターを設置し、スカイコンディション調査を行った。晴天率は 53%であることがわかり、これは夏期の日本国内の天文台の平均晴天率よりも高い。限界等級は標高 500mにある天文台に比べて 1 等程度深いことがわかった。

## 参考文献

- 1)柳澤顕史, 清水康広, 浦口史寛, 岡田則夫, 岡田隆史, 小矢野久, 2002 年度岡山天体物理観測所ユーザーズミーティングA, pp.11-21, 2012.
- 2) 浦口史寛, 吉田道利, 清水康広, 岡田隆史, 国立天文台報, 2000, 181-189
- 3)保田知則, 修士論文, 2005, 1-48

(2012 年 12 月 27 日受付, 2013 年 1 月 15 日受理)