

<b>研究テーマ</b>	富士山登山の安全確保に関する研究 (H28~30)
<b>研究者名 (所属名)</b>	吉本充宏・安田泰輔・奥矢恵・馬場章・内山高 (富士山科学研究所) 大地純平 (森林総合研究所)

**【背景・目的】**

富士山では年間30万人もの登山者が頂上を目指している。これらの登山者には、落石、雷など自然の脅威が待ち構えており、富士山では落石や落雷での災害が後を絶たない。一方、富士山は活火山であるため、噴火発生時の噴石や火山弾等による災害も想定しなければならない。(さらに、御嶽山の2014年噴火災害の事例を受けて、登山者の安全確保を行い、安全な登山を提供することが求められている。)富士山における落石・落雷災害や噴火災害における登山者の安全確保を行うためには、「(1)登山道の安全確保」、「(2)山小屋の安全確保」、「(3)登山者への情報発信と普及啓発」が課題として挙げられる。特に、(1)では、突発的な噴火の際には、従来の登山道、下山道以外の避難ルートを使用することも想定されるため、その避難ルートの安全確保も必要となり、これらの危険箇所を抽出することが重要である。(2)では、新たな避難施設を建設するには時間・費用ともかかるため、現在の山小屋を一時避難所として活用することが望まれる。そのため、現在の山小屋の安全を強化する必要がある、低コストな強化素材や工法などの探索が必要である。また(3)では避難ルートや避難施設の効率的な情報発信を行い、登山者への周知が求められる。本研究では、これらの課題に対応するために、上記3つの研究テーマを設定し、富士山における安全な登山環境を保つための方法論を検討する。

**【研究・成果等】**

**【研究テーマ1】** UAVを使用した危険箇所の抽出方法の確立  
今年度大型UAVを導入し、富士山での運用条件等を検討するため、富士山5合目からのテストフライトを実施した。上空150m付近からおよそ10cmの物体が識別可能であることが明らかとなった。  
また、2時期の画像比較から土砂移動などが検出可能か検討した。2015年9月と2016年10月の合成画像の比較から土砂移動の検出に成功した。今後は富士山北側斜面でのUAVでの空撮を実施し、地形数値モデルの作成を検討し、数値モデルの比較から土砂移動量の推定を目指す。

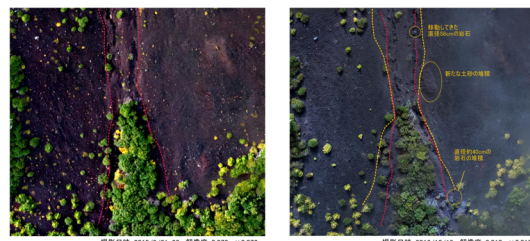


図1 同一地点の2015年9月と2016年10月の画像比較

**【研究テーマ2】** 山小屋の安全確保に関する調査

山小屋の屋根構造の噴石への強度を探索するために、富士山の山小屋で使用されている杉板製の構造体に噴石を模した飛翔体(砥石)を速度を変えて衝突させる実験を実施した。衝突実験は、防衛大学所有の圧縮空気によって飛翔体を噴射させる高速投射型衝撃破壊試験装置を使用し、空気圧によって速度を制御し、秒速14m~90mまで10段階の試験を実施した。試験体は、杉板の厚さ18mm、150mm幅のものを45mm×90mmの垂木で固定し、600mm四方とした。屋根構造と同様にするため、表面には防水シート(厚さ約1mm)、ガルバリウム鋼板(厚さ約0.4mm)を貼り付けた。  
実験の結果、14m/s、18.2m/sではほぼ無傷であり、24.8m/s、29.4m/sでは不貫通であった。一方、30m/s以上の実験では、飛翔体は試験体を貫通した。杉板の貫通限界はエネルギーとしては1200J付近で、こぶし大ぐらいの岩石が時速100kmで衝突しても厚さ18mmの杉板は貫通しない結果が得られた。今後は、杉板の厚さや重ね方などを変化させて、強化方法を検討する。

試験体の状態	ほぼ無傷(◎)	不貫通(○)	貫通(x)
衝突速度	14.0m/s	29.4 m/s	34.2 m/s
表面			
裏面			
衝突エネルギー	262 J	1147 J	1554 J

**【成果の応用範囲・留意点】**

これらの研究を実施することにより、安全な富士山登山の提供が可能となる。また富士山でのUAVの活用が確立されることにより、噴火時の火口の特定期間や噴火の推移モニタリング、雪崩や土砂災害・斜面災害発生後の迅速な調査、災害後の復旧作業時の2次災害の監視、不法投棄の監視などに応用可能である。

**【問い合わせ先】**

所 属	山梨県富士山科学研究所	
代表者	吉本 充宏	E-mail: myoshi@mfri.pref.yamanashi.jp