

研究結果説明書（事後）

作成日：令和元 年 7 月 3 日

研究種別		総理研研究 ・ 重点化研究			
研究課題名		富士山登山の安全確保に関する研究			
研究期間		平成 28 年度 ～ 30 年度（ 3 か年）			
研究体制	研究代表者（所属）	吉本充宏（山梨県富士山科学研究所）			
	共同研究者（所属）	安田泰輔・本多亮・奥矢恵・馬場章・西澤文勝・内山高（富士山科学研究所） 大地純平（森林総合研究所） 山田浩之（防衛大学校）小森次郎（帝京平成大学）			
研究予算		H28 年度 4498 千円	H29 年度 5733 千円	H30 年度 6776 千円	合計 17007 千円
研究成果 *概要を、簡潔に 300 字程度で記載して下さい。		概要：富士山の登山者はさまざまな自然の脅威にさらされる。本研究では、その脅威のうち落石や火山噴火による噴石に関して登山者の安全を確保するための研究を実施した。落石については、UAV や遠望観測の合成画像から落石のもととなる不安定岩塊の検出方法の開発を行った。また、噴石については、模擬噴石の高速衝突実験をとおして、富士山で一般的な山小屋の耐噴石強度の把握や山小屋の強化方法について検討した。さらに、これらの情報を伝えるための情報発信について検討を行った。			
*得られた成果、ならびに成果の発表状況を、研究目標に対応させて、具体的に箇条書きで記載して下さい。 *図表等を用いたより詳細な説明を、補足資料として添付して下さい。		<p>得られた成果</p> <p>【研究テーマ 1】登山道の安全確保に関する調査研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 富士山五合目より高標高において、UAV による高精細画像を取得し、それらの合成画像を作成した。一方で、富士山での UAV の運用については、風対策、霧対策が必要であること、飛行時間を工夫する必要があることが明らかとなった。 ・ UAV で取得した画像の RGB 値を使用して比較的大きな岩塊を抽出する方法を開発した。また、抽出した岩石の分布傾向を解析した結果、谷部に高密度で分布する傾向が認められた。これは、過去の雪崩による移動・蓄積と考えられ、今後も雪崩等による落石の危険性が示唆された。 ・ 遠望観測画像から岩塊を検出するための画像中の位置情報を抽出する手法を開発した。 ・ 可搬型レーザー測量により登山道の一部数値地図化を実施した。 <p>【研究テーマ 2】山小屋の安全確保に関する調査</p> <p>模擬噴石の衝突実験を防衛大学校所有の高速投射型衝撃破壊試験装置を使用し実施した。富士山の山小屋の現状把握調査により富士山で一般的に使用されている山小屋構造に関する知見を得た。衝突実験は、この知見を基</p>			

	<p>に山小屋の屋根構造（杉板厚 15mm と 18mm）の試験体について実施した。また、強化方法として、アラミド繊維織物を挟み込んだ場合、杉板を 2 重にした場合の検討を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・15mm 厚の杉板を使用した屋根構造の場合、貫通する衝突エネルギー E_p は 1200J（2.66kg の岩石が 30m/s で衝突）である。 ・アラミド繊維織物を試験体に挟み込んだ場合、$E_p=11000J$（2.66kg の岩石が 83m/s で衝突）の噴石衝突に耐えられることを明らかにした。 ・杉板を 2 重にした場合、杉板を平行に重ねる構造に比べ垂直に重ね合わせる構造（クロス構造：$E_p=2700J$）の方がより強度が高いことを明らかにした。 ・これらの成果一部は、Yamada et al.(2018)として英文誌に掲載されたほか、現在火山学会の学会誌「火山」に投稿中である。 <p>【研究テーマ 3】登山者への危険情報の配信と啓発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・民間事業者「富士山チャレンジ」と共同で危険情報の配信について検討し、登山者の動態把握と組み合わせることにより、登山者の位置に合わせた情報発信を可能とした。
<p>研究内容の変更</p> <p>* 中間評価後に研究計画、研究予算等の見直しを行った場合、変更点およびその理由を記載して下さい。</p>	<p>○踏査による登山道沿いの危険箇所の抽出：昨今の技術革新により、可搬型レーザー測量器が普及されるようになった。そのため、登山道沿いの危険箇所の抽出については、より定量的な調査を行うため、目視ではなく、民間事業者「富士山チャレンジ」と共同で、可搬型レーザー測量機を使用しての調査を実施した。○普及啓発および危険箇所マップの作成：人為落石を防ぐための普及啓発は、「富士山オフィシャルサイト」の充実が図られたため、それ以上に効果的な方法を見いだせなかったために実施しなかった。また、危険箇所マップの作成は、どのルートにおいても少なからず危険があるため、マップの表現方法が容易でなく、今回作成に至らなかった。一方で、可搬型レーザー測量において得られた数値地図情報の傾斜などの表現方法により危険度を示す方法などを検討中である。</p>
<p>研究成果活用の方策</p> <p>* 研究成果の波及対象（行政、民間企業、生産者等）、ならびに波及方法を記載して下さい。</p>	<p>【不安定岩塊の検出方法】対象：富士山の登山者の安全対策を所管する関係機関や道路を管理する関係機関、波及方法：UAV 観測や遠望観測が実施可能な民間業者へ本手法の使用説明の実施。【山小屋の強化方法】対象：富士山の山小屋所有者ないし地元自治体、波及方法：得られた山小屋の耐久性のデータならびに強化方法について説明会の実施。</p>
<p>継続研究計画</p> <p>* 目的達成のための中期計画のなかで、当初より継続研究を計画していた場合には、具体的計画を記載して下さい。</p>	<p>「山小屋の安全確保に関する調査」については、富士山科学研究所の基盤研究「弾道放出岩塊の挙動解明と建築物への影響に関する研究」として今年度より 3 カ年の計画で研究を継続する。「登山者への危険情報の配信と啓発」および「登山道沿いの危険箇所の抽出」については引き続き富士山チャレンジと協力して調査および開発を継続している。</p>

添付資料 ①補足資料,②研究の背景、目的、内容、得られた成果図