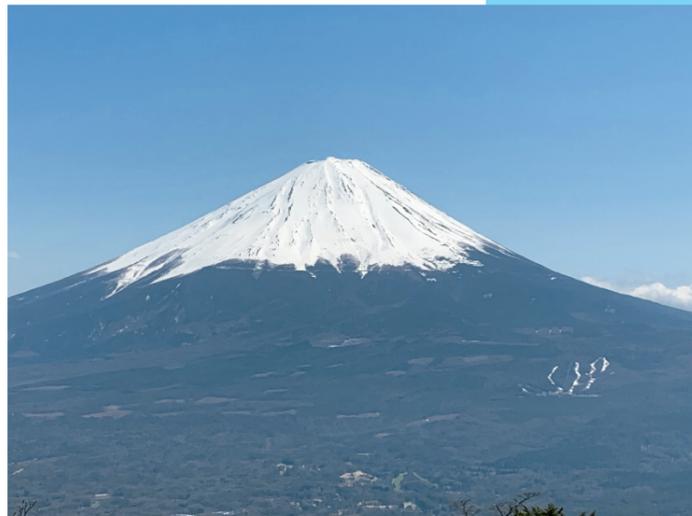


MFRI Annual Report 2020



山梨県富士山科学研究所年報

# 山梨県富士山科学研究所年報

第 24 号

令和 2 年度

令和 2 年度

山梨県富士山科学研究所

山梨県富士山科学研究所

## 富士山研究 2

火山監視観測システムの富士山への最適化とその情報発信に関する研究

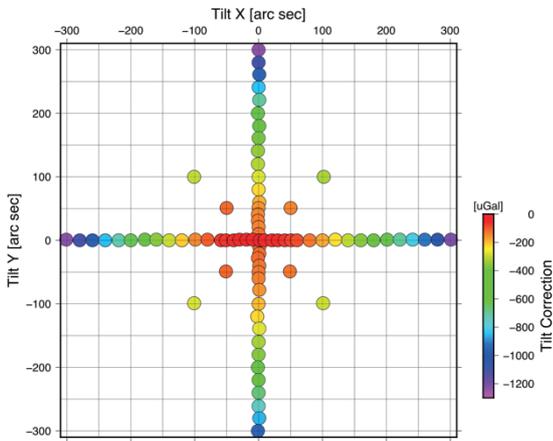


図 1 相対重力計の傾斜補正分布

重力計の傾斜 (Tilt) を調整しながらデータを計測することで機器の傾斜によって生じる重力補正值(Tilt Correction)のマッピングを行った結果

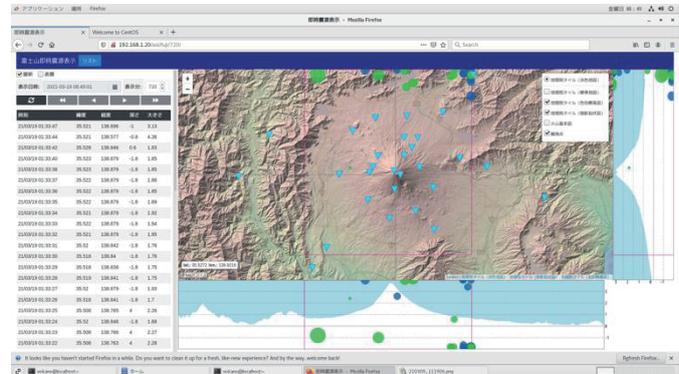


図 2 ASL 法による微動源表示

富士山周辺の微動発生源を表示したもので水色の逆三角形は地震観測点の位置を示す

## 基盤研究 1

大面積方形区を用いた青木ヶ原樹海の森林構造の解明に関する研究

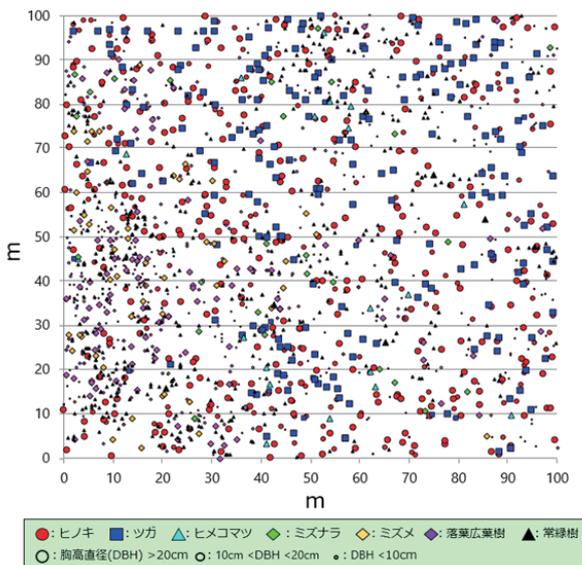


図 1 種ごとの分布パターン

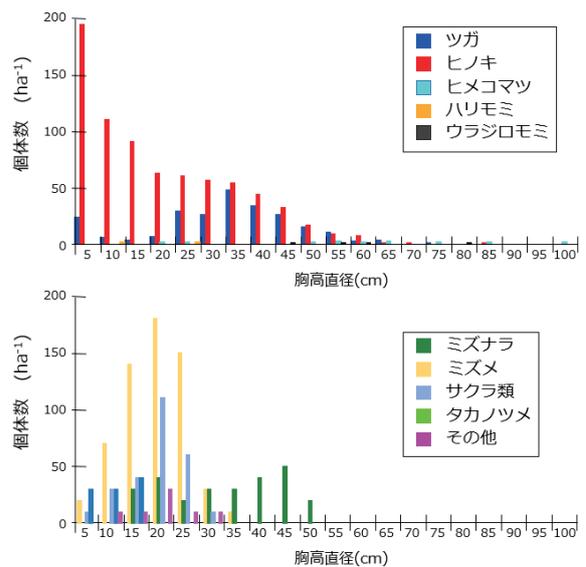


図 2 主要樹種の胸高直径ごとの頻度分布

## 基盤研究 2

富士山自然生態系モニタリングにおける衛星データ活用に関する研究

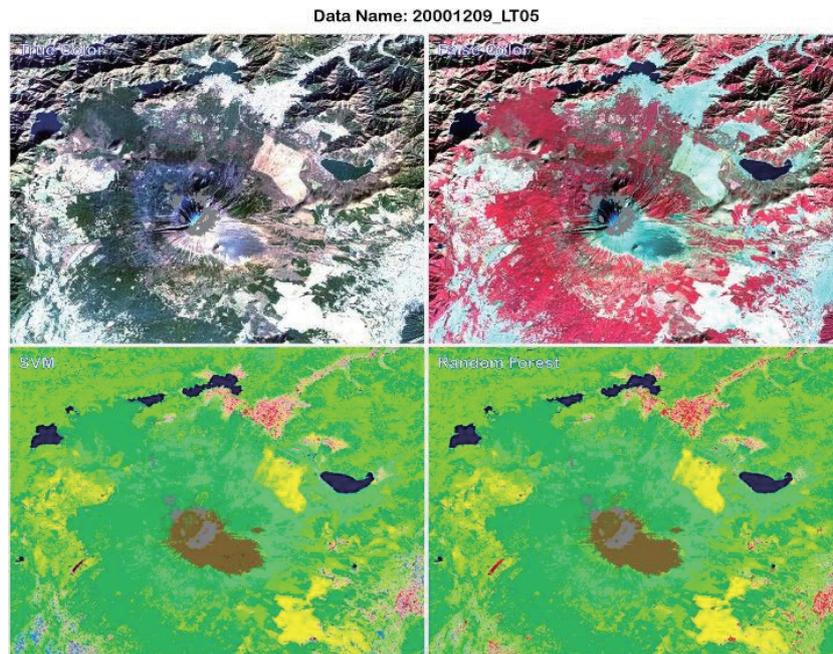


図 2 土地被覆分類結果の例

(上段) 衛星画像 (左) True color 合成、(右) False color 合成

(下段) 分類結果 (左) SVM (右) Random Forest

Landsat 8 data produced by the U.S. Geological Survey

## 基盤研究 4

古地磁気永年変化を用いた富士山の噴火履歴の解明

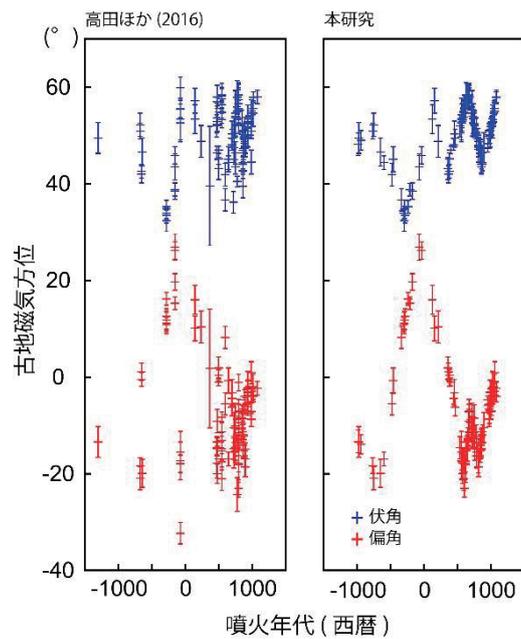


図 4 富士山から噴出した火山噴出物の噴火年代推定値

## 基盤研究 6

定点写真を活用した景観問題発見のための基礎的研究



図4 加工前の画像の例

高木が除伐される変化が見られた撮影地点の除伐後の写真を実験に用いた。

(写真画像は山梨県世界遺産富士山課提供)



図5 加工後の画像の例

図4に除伐された樹木を重ね、風景の変化のうち特定の要素（高木の存在）のみを含む画像を作成し実験に用いた。

## 基盤研究 7

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



図1 軽石を置いた実験の前(左)と実験後(右)

軽石を入れていた土嚢袋は飛翔体が貫通している。



図2 飛翔体速度 44 m/s で 12 cm 厚の軽石を前面に配置した実験結果

左図は正面から見た写真でガルバリウム鋼板が貫通せず変形している。

右図は同じ試験体の裏面の様子で木材は破断している。

## 基盤研究 11

### 富士山にかかわる自然災害の防災教育支援システムの開発



写真 1 : 1 時限目 地域の自然災害



写真 2 : 2 時限目 火山防災での実験

## 特別研究 1

### 山中湖・河口湖の水質浄化のための基礎的研究

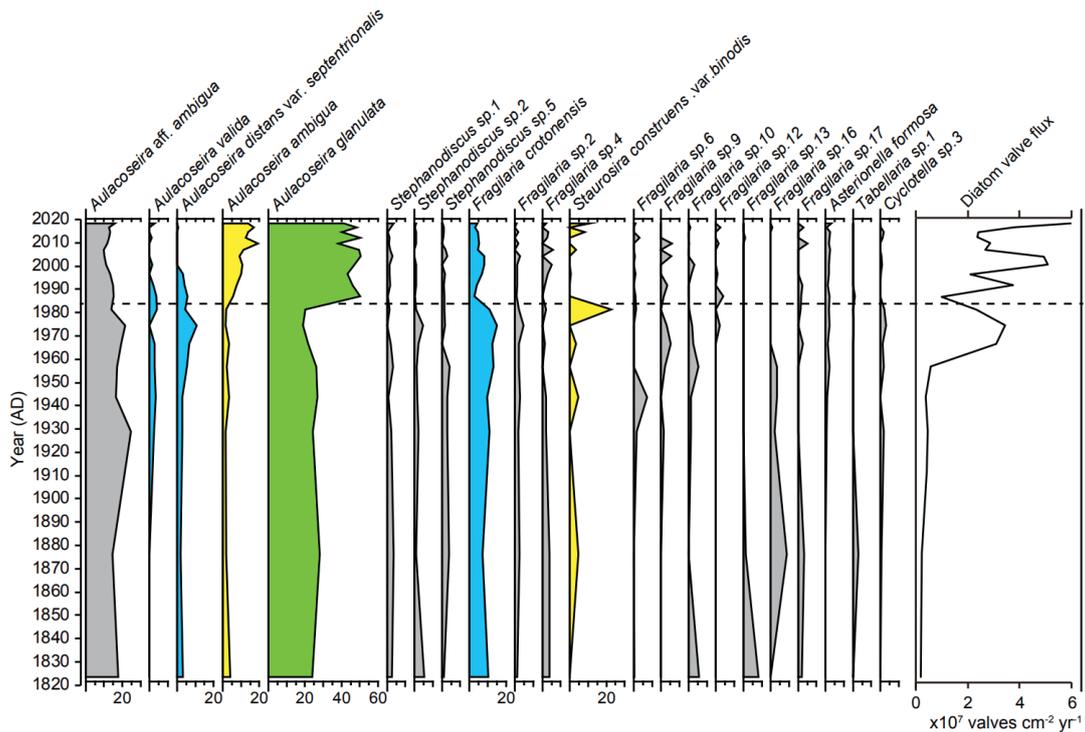


図 1 過去 200 年間の珪藻群集組成及び珪藻殻濃度

図左：珪藻群集の年代における出現頻度

(緑：富栄養性種、黄色：中～富栄養性種、水色：中栄養性種、灰色：栄養特性不明種)。

図右：年間珪藻殻堆積量の変化。図中の横点線は 1985 年を示す。

A-24-2021

MFRI Annual Report 2020

# 山梨県富士山科学研究所年報

第 24 号

令和 2 年度

山梨県富士山科学研究所



## はじめに

本研究所は、様々な視点から日本のシンボル・富士山に関する研究を進め、研究成果の見える、県民に開かれた研究所を目指しています。

令和2年度は、本研究所も新型コロナウイルス感染症蔓延の影響から逃れることはできませんでした。教育活動として好評の自然観察会やガイドウォーク、講演会などは中止や延期に追い込まれました。研究活動もさまざまな困難に直面しました。緊急事態措置実施時の在宅勤務により、実験室の使用などに制限が生じたほか、富士山登山道の閉鎖により、富士山での現地調査や観測点設置が大きな影響を受けました。また、対面でのヒアリング調査なども計画変更を余儀なくされました。例年、甲府で行っている研究成果発表会も入場制限の上、当研究所ホールで行わざるを得ませんでした。

上記のような制約があったものの、令和2年度は富士山に関する研究に対してプロジェクトチームを構成し戦略的に取り組む「富士山研究」3課題、富士山及び富士山以外の地域環境に関する基礎的な研究を推進する「基盤研究」11課題、県政上の喫緊かつ重大な課題に対応する研究に取り組む「特別研究」1課題に加え、県の「成長戦略研究」および「重点化研究」各1課題の計17課題の研究を進めてまいりました。これらの研究活動の成果については、県の施策へ反映させるとともに、研究発表会、各種学会での発表、研修会への講師派遣、ニューズレター等を通じて、県民の皆様へ提供しております。特に、本年3月に公表された富士山火山ハザードマップの改定に当たっては、当研究所の研究成果も活用されたほか、当研究所研究員が改定作業に大きく貢献いたしました。

従来から実施している地域環境観察などの事業も縮小せざるを得ませんでした。富士山に関する研究内容等を取り入れた教育プログラムの開発を進め、学校現場等における富士山学習、火山防災学習等の支援を行っております。また、出版物、HP、SNSなどを通じて、研究内容や教育事業等を積極的に広報しています。昨年5月には、富士山5合目のお中道を中心として、火山としての富士山や動植物の生態を観察するための手引書としての「富士山境目図鑑」（丸善出版）を当研究所が著者となって発行いたしました。また、富士山科学講座や研究成果発表会を開催して研究成果の周知に努めるとともに、富士山の専門研究機関として関係機関との連携を推進しています。なかでも、「富士山世界遺産センター」については、自然科学分野での展示改訂の積極的支援を行うなど緊密な連携を行っております。

本年報は、令和2年度に実施してきた研究や事業について取りまとめ、1年間の実績を報告するものです。県民の皆様や関係の方々に御活用いただくとともに、忌憚のない御意見をいただければ幸いです。

今後とも、より充実した研究機関をめざし、環境保全や火山防災の支援等に努めていく所存ですので、関係各位の御理解と御協力をよろしくお願い申し上げます。

令和3年11月

山梨県富士山科学研究所  
所長 藤井 敏嗣

# 目 次

1	研究所の概況	11
1-1	目的	11
1-2	機能	11
1-2-1	研究機能	11
1-2-2	教育・情報機能	11
1-2-3	広報・交流機能	12
1-3	組織	12
2	研究活動	13
2-1	研究概要	13
2-1-1	富士山研究	14
1	富士山森林限界における植生の地理的分布に関する研究	14
2	火山監視観測システムの富士山への最適化とその情報発信に関する研究	18
3	富士火山東麓におけるテフラ層序の再考による噴火履歴の高精度化	20
2-1-2	基盤研究	22
1	大面積方形区を用いた青木ヶ原樹海の森林構造の解明に関する研究	22
2	富士山自然生態系モニタリングにおける衛星データ活用に関する研究	26
3	富士北麓における草食獣3種の種間関係および行動特性	29
4	古地磁気永年変化を用いた富士山の噴出履歴の解明	32
5	富士登山者の転倒関連要因の調査および動物モデルによる改善方法の検討	35
6	定点写真を活用した景観問題発見のための基礎的研究	39
7	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	42
8	放棄草原への草刈導入とシカ除去による植物とチョウの復元に関する野外実験	45
9	世界文化遺産富士山の構成資産を流れる「福地用水」の継承に関する研究	48
10	抗酸化物質の摂取が富士登山者の急性高山病症状軽減に及ぼす影響	50
11	富士山にかかわる自然災害の防災教育支援システムの開発	52
2-1-3	特別研究	56
1	山中湖・河口湖の水質浄化のための基礎的研究	56
2-1-4	成長戦略研究・重点化研究	60
1	(重点化研究) 富士火山北東麓における噴火履歴の解明 —湖底堆積物を使ったテフラ層序の高精度化—	60
2	(成長戦略研究) 火山防災マップの信頼性向上に資する数値シミュレーション 技術の高度化	62

2-2	外部評価	64
2-2-1	課題評価委員	64
2-2-2	令和2年度第1回課題評価の概要	64
2-2-3	令和2年度第2回課題評価の概要	65
2-3	セミナー	66
2-3-1	所内セミナー	66
2-3-2	富士山セミナー	67
2-3-3	火山セミナー	67
2-4	学会活動	69
2-4-1	理事・幹事・委員等	69
2-4-2	査読等	70
2-5	外部研究者等受け入れ状況研究概要	72
2-6	助成等	72
2-7	研究成果発表	75
2-7-1	誌上発表	75
2-7-2	口頭・ポスター発表等	79
2-8	行政支援等	85
2-9	出張講義等	88
3	環境教育・交流活動	95
3-1	新型コロナウイルス感染防止対策	95
3-2	環境教育・情報活動	96
3-2-1	教育事業	96
3-2-2	情報事業	103
3-3	広報・交流活動	105
3-3-1	広報事業	105
3-3-2	交流事業	107
3-4	ICTの活用	110
4	研究所の体制	111
4-1	運営委員会	111
4-2	所内構成員	111
4-3	所内委員会	112
4-4	沿革	113
4-5	予算	113
4-6	施設	113
	山梨県富士山科学研究所中期計画	114



# 1 研究所の概況

## 1-1 目的

富士山に関する当面の地域課題は、世界文化遺産に登録された富士山の顕著な普遍的価値を「保存管理」し、適正に「活用」していくための対策と、活火山富士山の噴火に備える「火山防災対策」である。

これらの課題に適切に対応していくためには、第一に、富士山麓唯一の自然科学系の分野を研究する研究機関として、「富士山包括的保存管理計画」に規定される環境変化や来訪者等による影響への対応、学術調査の実施やその成果の公表など、富士山の保存管理と活用について積極的に関わっていくことにより、富士山の適切な保全に対応していくことが必要である。

第二に、富士山火山防災対策のため実施している国際シンポジウムや、山梨・静岡・神奈川の三県で組織している「富士山火山防災対策協議会」に、県の研究機関として唯一コアグループに加わるなどの活動を一層強化し、富士山火山研究と情報発信拠点としての役割を果たしつつ、富士山の火山活動の観測と火山防災対策を実施することが必要である。

第三に、富士山を中心とした研究に加え、水資源の保全や外来種・有害鳥獣対策など、持続可能な社会の形成に向けた県政を推進するため、山梨県の環境政策へ提言をしていくことが必要である。

富士山科学研究所には、「研究」機能に加え、県民や来訪者に対して富士山及び地域環境に関する知識の普及や啓発、各種資料・情報の収集・提供を行う「教育・情報」機能、さらに研究成果の発信や研究者・研究機関等との連携を推進するための「広報・交流」機能を備えるものとし、3つの機能が相互に連携しながら、研究成果の見える、県民に開かれた研究所を目指す。

## 1-2 機能

### 1-2-1 研究機能

富士山の環境保全に関する研究、富士山火山及びその防災対策に関する研究、富士山以外の県内の自然環境に関する研究、富士山及びその他の地域環境と人間生活の適切な関わりなどについての研究を行う。

自然環境科：富士山を中心とした生物相の調査、動植物の生態や生態系の維持に関する研究、長期的・広域的なモニタリングを通じた富士山の自然環境保全に資する研究を行う。

環境共生科：人と人を取りまく環境の関わりを明らかにし、富士山をはじめとする山梨の環境と人の関わり方の意義の評価や、よりよいあり方の提案をめざして研究を行う。

富士山火山防災研究センター：富士山における噴火災害を軽減するために、噴火履歴や予測に関する研究を行う。また、富士山周辺の地下水や古環境に関する地球科学的研究を行う。

### 1-2-2 教育・情報機能

教育：教育プログラムを活用して来訪者への環境教育を行うとともに、富士山に関する研究内容等を取り入れた新たな教育プログラムの開発を進める。また、学校現場等における富士山学習、火山防災学習等の支援を行う。

情報：富士山や環境に関する情報を幅広く収集し、わかりやすく提供する。

### 1-2-3 広報・交流機能

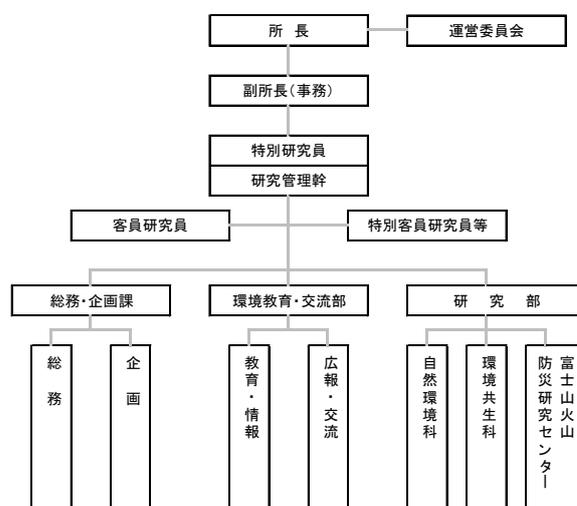
広報：出版物、HP、SNS などを通じて、研究内容や教育事業等を積極的に広報する。

交流：富士山科学講座や研究成果発表会を開催し研究成果の周知に努める。また、世界文化遺産・富士山に係る公開セミナーやシンポジウム等を一層充実させながら、富士山の専門研究機関として関係機関との連携を推進する。なかでも、「富士山世界遺産センター」については、今後とも緊密な連携を図り、県民や多くの方々に富士山に関する様々な情報を発信していく。

### 1-3 組織

所内委員会

- ・倫理委員会
- ・動物実験倫理委員会
- ・動物飼育施設運営委員会
- ・共用研究備品管理委員会
- ・査読委員会
- ・ネットワーク管理委員会
- ・毒物・劇物及び特別管理産業廃棄物管理委員会
- ・富士山研究編集委員会
- ・所内セミナー運営委員会
- ・データベース構築管理委員会



## 2 研究活動

### 2-1 研究概要

富士山科学研究所では

(1) 富士山研究

研究フィールドの主体を富士山とし、プロジェクトチームを構成して戦略的に取り組む研究

(2) 基盤研究

各研究員の専門を活かした、富士山及び富士山以外の地域環境に関する基礎的な研究

(3) 特別研究

県政上の喫緊かつ重要な課題に対応する研究

(4) 成長戦略研究・重点化研究

「やまなし科学技術基本計画」の成長促進分野及び「山梨県総合計画」の戦略・政策を推進する研究に取り組んでいる。

#### 富士山研究

- 1 富士山森林限界における植生の地理的分布に関する研究
- 2 火山監視観測システムの富士山への最適化とその情報発信に関する研究
- 3 富士火山東麓におけるテフラ層序の再考による噴火履歴の高精度化

#### 基盤研究

- 1 大面積方形区を用いた青木ヶ原樹海の森林構造の解明に関する研究
- 2 富士山自然生態系モニタリングにおける衛星データ活用に関する研究
- 3 富士北麓における草食獣3種の種間関係および行動特性
- 4 古地磁気永年変化を用いた富士山の噴火履歴の解明
- 5 富士登山者の転倒関連要因の調査および動物モデルによる改善方法の検討
- 6 定点写真を活用した景観問題発見のための基礎的研究
- 7 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
- 8 放棄草原での植物とチョウの復元に関する野外実験－草刈とシカ柵の効果の検証－
- 9 世界文化遺産富士山の構成資産を流れる「福地用水」の継承に関する研究
- 10 抗酸化物質の摂取が富士登山者の急性高山病症状軽減に及ぼす影響
- 11 富士山にかかわる自然災害の防災教育支援システムの開発

#### 特別研究

- 1 山中湖・河口湖の水質浄化のための基礎的研究

#### 成長戦略研究・重点化研究

- 1 (重点化研究) 富士火山北東麓における噴火履歴の解明－湖底堆積物を使ったテフラ層序の高精度化－
- 2 (成長戦略研究) 火山防災マップの信頼性向上に資する数値シミュレーション技術の高度化

## 2-1-1 富士山研究

### 富士山研究 1

#### 富士山森林限界における植生の地理的分布に関する研究

#### 研究代表者

研究部自然環境科：安田 泰輔

#### 研究分担者

茨城大学：山村 靖夫

#### 研究期間

平成 28 年度 ～ 平成 32 年度

#### 研究目的

富士山の森林限界付近は主にカラマツやダケカンバ、シラビソなどが生育し、標高や斜面方位で樹種の構成比や樹高が異なる多様な群落構造をもつ。野外調査に基づく研究からこのような違いは気象条件や過去の雪崩など物理的な環境条件と長期的な遷移過程の中で形成されてきたことが明らかにされてきた（例えば丸田&増山 2009）。現在、外来種の繁茂による在来植生の改変や温暖化による展葉フェノロジー（展葉に関する季節変化）の変化など、様々な影響が懸念されている。

富士山の自然環境保全のためには、森林限界を構成する植物群落の分布状況とその成り立ちを解明し、生育状況をモニタリングしていくことが重要である。このことによって群落の変化を迅速に捉えることができ、保全策の立案と実施の有効性を高めることができる。しかしながら、広域的な群落の分布状況を把握し、長期のモニタリングを行うことは困難であり、新たなモニタリング技術が求められている。

本研究は、空中写真や人工衛星、デジタルカメラなどの画像情報から群落を抽出する画像解析技術を開発、適用することで、1.富士山森林限界の植生の広域的分布を把握し、その成立要因の解明を試みることで、加えて、2.望遠カメラを用いた植生モニタリングの新たな手法の開発に関する研究を実施している。

本年度は富士山森林限界における植生の分布構造及び成立要因について報告する。富士山森林限界付近における群落の分布状況を把握するため、植生マッピング用ソフトウェアを開発し、富士山森林限界における主要な群落（ダケカンバ群落、カラマツ群落、常緑針葉樹林）の広域的な分布状況を明らかにした。そして、地形に起因する環境条件から、これら群落の成立要因の推定を行った。

#### 研究方法および成果

##### （1） SLIC-RF（Simple Linear Iterative Clustering）アルゴリズムを用いた植生マッピングソフトウェアの開発

広域的な植生の分布状況を把握する情報源として空中写真が用いられている。従来、空中写真の判読から植物群落を読み取り、植生図の作成や植生の変化検出などに用いられてきた。近年、高解像度画像に対してオブジェクト指向画像解析（object-based image analysis、OBIA）による植生分類の有効性が示されている。空中写真の判読を OBIA で実施できれば、広域的な植生の分布状況を迅速に把握することができ、長期的な植生変化を評価できるなど幅広い応用が期待される。

そのため、本研究では実用性の高い SLIC-RF アルゴリズム(Csillik 2017、安田 2018、Kawamura *et al.* 2020)を用いた植生マッピングソフトウェアの開発を行い、富士山の広域的な植生の分布状況把握への適用を行った。開発したソフトは、半自動的に植生を地図化する機能を持ち、画像の 1 辺が 1 万画素を超える大規模な

画像に対しても1時間程度で解析を終えるため、高い実用性を有している。

本ソフトウェアを開発したことで、富士山森林限界における主要群落のマッピングだけでなく、放牧草地における植生とバイオマスの評価や世界自然遺産小笠原諸島における外来樹種の検知などの共同研究が実施され始め、幅広い波及効果があった。現在、一般公開に向けて準備している段階であり、多くのユーザーが使えるよう整備を進めている。

### (2) 富士山森林限界付近の主要樹種の分布状況の把握

開発したソフトウェアを用いて、富士山森林限界付近の主要樹種の分布状況の把握を行った。その結果、全体の正答率は92%であり、高い分類精度で主要樹種の分類が行えた。群落ごとに正答率をみると、ダケカンバ群落で83%、カラマツ群落で91%、常緑針葉樹林で96%であった(図1)。

昨年度も試験的な主要樹種の分類を同範囲で行っており、そのときの全体の正答率は94%であった。正答率は高く、おおよそ信頼できる植生マップではあったが、一部斜面に誤判別が見られた。そのため、これらの修正を施し、より信頼性の高い植生マップを得ることができた。

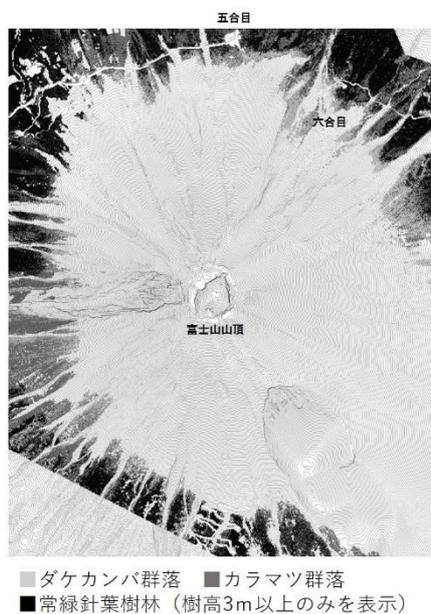


図1 森林限界付近の植生マップ

表1 地形から算出した環境条件(説明変数の候補)

説明変数の候補	略称	名称	説明
日射量	PSI	Potential Annual Insolation	年間の潜在的な総日射量(kWh/m <sup>2</sup> )。27日ごと、計14日分の合計値、2000年を参照年とした。
風	WIE	Wind Effect	風当りの強さ。1以下であれば風背地、1以上であれば風衝地とした。
傾斜	SLP	Slope	周辺セルとの標高の最大傾斜角(degree)。
谷からの高さ	CND	Vertical Distance to Channel Network	河道ネットワークの基底レベル(谷部の標高を繋げた面)からの垂直方向の高さ
水	TWI	Topographic Wetness Index	地形から算出された土壌水分指標
地形の凹凸	TPI	Topographic Position Index	局所的な地形の凹凸度の指標(0以下は谷、0以上は尾根)

### (3) ダケカンバ群落とカラマツ群落の成立要因の推定

得られた植生マップを用いてダケカンバ群落とカラマツ群落の成立要因の推定を行った。この2つの群落は富士山森林限界を代表する群落であり、現地の野外調査および文献調査からダケカンバ群落が成立しやすい立地環境としては、くぼ地や急斜面、沢沿い、あるいは積雪量の多い場所が挙げられる。カラマツ群落は火山地域や荒地、やせ地、日当たりの良い乾燥した場所などが示されている。これら立地条件を参照し、地形から算出でき群落の成立と関連する6つの環境条件(日射量、風効果(風当りの強さ)、斜度、谷部からの垂直方向の高さ、地形的水分指数、地形的凹凸度)を説明変数の候補として(表1)、ダケカンバ群落とカラマツ群落それぞれの分類モデルを作成し、成立要因の推定を行った。

その結果、ダケカンバ群落は、日射量が低く、風背地、急斜面に成立する傾向が示された(分類モデルによる正答率:84%)。一方カラマツ群落は、日射量が高く、風衝地、緩斜面に成立する傾向が示された(分類モデルによる正答率:84%)。このことから、ダケカンバ群落とカラマツ群落は立地環境が対照的であること

が示された（図2）。影響度の高い日射量と風効果、斜度は積雪と関係しており、ダケカンバ群落は多雪環境に、カラマツ群落は少雪環境に成立する傾向があることが示唆された。

富士山森林限界付近は斜面方位によってそれぞれに異なる群落が成立する。その要因の1つとして、本研究から富士山の地形的特徴によって生じる立地条件の変化が考えられた。富士山を俯瞰的に捉えればおおよそ円錐状であり、斜面方位それぞれに噴火やその後の雪崩等による地形的な特徴がみられる。この地形的な特徴に強風と積雪が作用することで、斜面方位ごとに立地条件が大きく変化し、異なる群落が成立していると結論付けられた。

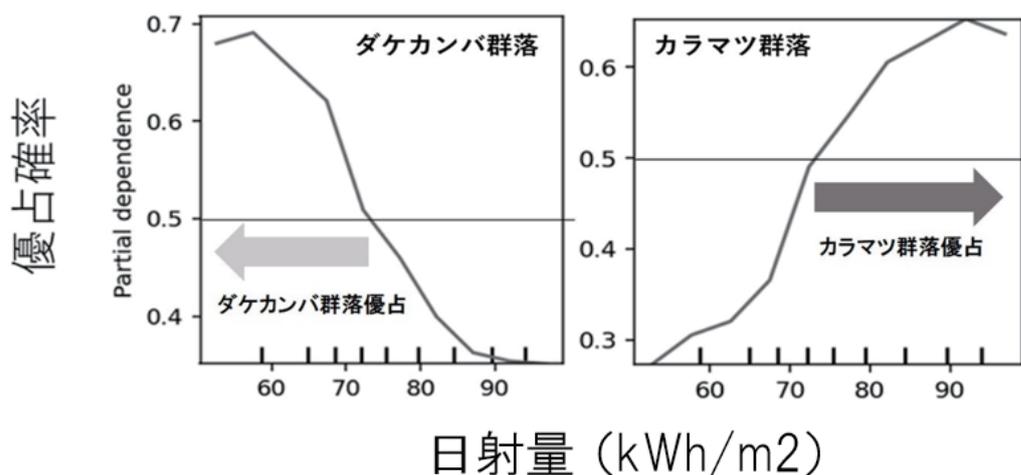


図2 日射量に対するダケカンバ群落とカラマツ群落の優占確率の比較

#### (4) まとめ

本研究では、本報告で示した画像解析による植生マッピングと成立要因の推定に関する研究に加え、新たなモニタリング手法の開発・適用として、衛星画像を用いた植生及び展葉フェノロジー観測の適用可能性の検討や地上望遠カメラを用いた高頻度観測手法の開発をこれまで行ってきた。また、研究所と山梨県庁、静岡大学、静岡県庁の4者による共同事業として、現地でのモニタリング調査を2016年、2020年と実施してきた。

これらの研究成果は富士山の植生モニタリングを実現するための要素技術として位置付けることができる。富士山は高山でありアクセスが難しい場所も多くあり、一般的な植生調査方法が適用しにくい面もある。そのため、頑健で安定的な調査手法が求められてきた。本研究では現地調査のような局所的調査方法から広域的、長期的な観測を対象として手法開発を進めてきた。今後、得られた手法や技術をシステムとして統合し、運用していくことで、富士山の植生の状態をより迅速に把握できると期待される。同時に、これらの観測からは膨大な情報が得られるため、それらビッグデータから重要な情報を抽出し、保全策の立案と実施、事後評価へと活用することが新たな課題として挙げられた。

#### 参考文献

- Achanta, R., Shaji, A., Smith, K., Lucchi, A., Fua, P., Süsstrunk, S. (2012) SLIC superpixels compared to state-of-the-art superpixel methods. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 34 (11), 2274-2282.
- Breiman, L. (2001) Random forests. *Machine learning*, 45 (1), 5-32.
- Csillik, O. (2017) Fast segmentation and classification of very high resolution remote sensing data using SLIC

superpixels. *Remote Sensing*, 9 (3), 243.

Kawamura, K., Asai, H., Yasuda, T., Soisouvanh, P., Phongchanmixay, S. (2020) Discriminating crops/weeds in an upland rice field from UAV images with the SLIC-RF algorithm. *Plant Production Science*, 1-18.

丸田恵美子・増山賢俊 (2009) 富士山南斜面における森林限界の上昇メカニズム. *富士山研究*, 3, 1-12.

安田泰輔 (2018) 小型無人航空機と画像解析を用いた半自然草地の植生マッピング. *日本草地学会誌*, 64 (1), 43-47.

## 富士山研究 2

### 火山監視観測システムの富士山への最適化とその情報発信に関する研究

#### 研究代表者

研究部富士山火山防災研究センター：本多 亮

#### 研究分担者

研究部富士山火山防災研究センター：吉本 充宏・久保 智弘・内山 高

#### 研究協力者

北海道大学・気象庁：大島 弘光

神奈川県温泉地学研究所：本多 亮

産業技術総合研究所：名和 一成

東京大学地震研究所：今西 祐一

#### 研究期間

平成 30 年度 ～ 令和 4 年度

#### 研究目的

富士山で最も起こりうると思われるダイク（岩脈）貫入型の噴火について、その前兆をとらえるための観測手法・体制を確立する。また、こうした観測データを準リアルタイム（最大 24 時間の遅れ）で公開するとともに、一般市民により理解されやすい公開方法を検討する。こうした研究事業の効率化と今後の監視体制を確かなものとする上で、同様の役割を担う地方研究機関等との連携強化も不可欠なものとして推進する。

#### 研究方法および成果

##### （1）富士火山に最適な重力テレメータ観測ネットワークの整備

火山活動による微小な重力変化検知のために、精密重力観測網の構築を進めた。相対重力計の計測精度にとっては経年的なバネの伸びに起因する長期的なドリフトの評価が重要である。このため本年度は(a)4 合目連続観測に用いる相対重力計の検定や調整、および(b)絶対重力観測による研究所基準観測点の 2 つの観測基台の重力差決定等を実施した。まず、4 合目で連続観測に使用する CG3M 重力計のドリフト挙動を確認するために研究所基準点において連続観測中の gPhone 重力計（#163）との並行観測（2020 年 10 月～2021 年 2 月）を実施した。その結果、CG3M 重力計に非線形なドリフトがないことが確認できた。また、CG3M 重力計のセンサー傾斜オフセットの調整や、傾斜による補正值のマッピング作業（図 1）等を実施し、次年度からの連続観測開始に備えた。富士山科学研究所基準点には機器評価や精度確保のための複数機材による計測等を目的として 2 つの観測基台を設けており、この 2 つの基台間にも重力差が存在する。そこで次に 2 台の絶対重力計による同時計測によりその評価を行った。2 地点（ほぼ東西方向、基台中心距離 123.7 cm）で同型の絶対重力計（FG5）2 台を検証に用いた。具体的には、2 台の機材の測定場所を入れ替えながらの同時測定を実施した。この結果、2 台の重力計の機差が 1.6 $\mu$ Gal 程度あることと、東側の基台の方が西側に比べ 5.4 $\mu$ Gal 大きいことがわかった。また、この研究所基準点においては 2018 年 11 月に国土地理院による絶対重力測定も行われており、今回（2021 年 3 月）の測定結果（979565844 $\mu$ Gal）は、国土地理院による測定結果（979565870 $\mu$ Gal）よりも約 20 $\mu$ Gal 以上小さい値となった。基台の中央とした今回の測定ポイントと

国土地理院による基準点との距離は 9 cm 程度であり、この差は重力水平勾配では説明できないため、今後の陸水の重力効果シミュレーションにより検証していく必要がある。陸水補正計算については、今年度富士北麓地域の 3 次元の水理地質構造モデルを構築したので、今後気象観測データを取り入れながら 3 次元地下水流動シミュレーションを行うことが可能となった。

#### (2) 地震波形データ・火山活動状況の準リアルタイム情報発信手法の開発

研究所に流通する地震波形データを活用して、新たに微動イベントの自動検出ルーチンを構築した。これは富士山周辺のそれぞれの地震計の振幅情報を用いることで、通常の地震のように明瞭な P 波(Primary wave=初期微動)、および S 波(Secondary wave=主要動)が見られない火山性微動イベントや、スラッシュ雪崩のような斜面現象の発生源を検出できる方法 (Amplitude Source Location method: ASL 法) を利用したものである。この震源情報をリアルタイムでブラウザの地図上に表示でき、その表示画像 (図 2) を定期的に生成できる。この画像を自動で Web にアップロードすることでリアルタイムの微動源公開が実現する。今後各観測点の揺れやすさや通常ノイズレベル等を考慮した調整を行うことで、検出精度向上を図る。

#### (3) 公開データの説明資料作成とその簡略化手法の開発

昨年度に続き、地震発生時系列図等いくつかの図表の作成を行った。一方、説明資料作成のための自治体の火山防災担当者へのヒアリングが実現しなかった。今年度も感染症拡大の影響で先が読めない状況が継続することが予測されるため、オンラインでの実施を主眼に計画を見直し実施する。

#### (4) 他研究機関との連携構築

今年度は山梨県富士山科学研究所、北海道総合研究機構地質研究所、神奈川県温泉地学研究所の機関間連携のため 1 道 2 県間での協力協定書の取り交わしを進めたが、一部調整が困難であったため実現できなかった。そこでまずは学術研究ベースでの協定の締結を目指す。すでに構築済みの共同研究や機材・ノウハウの提供等、現場レベルでの協力関係については継続していく。

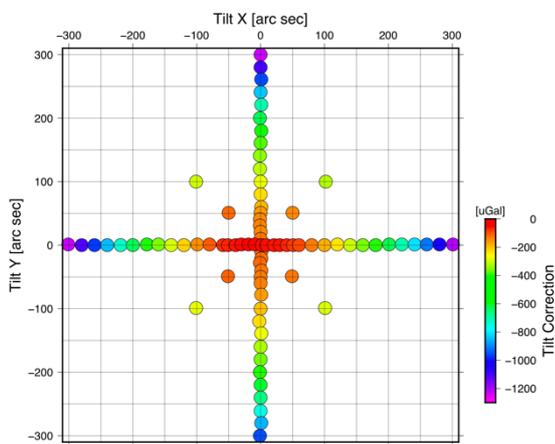


図 1 相対重力計の傾斜補正分布

重力計の傾斜 (Tilt) を調整しながらデータを計測することで機器の傾斜によって生じる重力補正值 (Tilt Correction) のマッピングを行った結果 (巻頭カラー図参照)

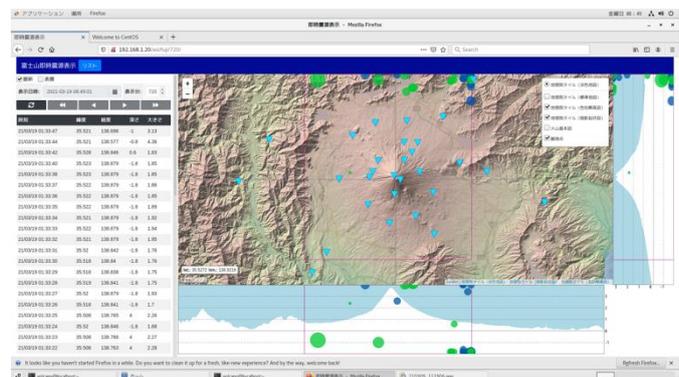


図 2 ASL 法による微動源表示

富士山周辺の微動発生源を表示したものの水色の逆三角形は地震観測点の位置を示す (巻頭カラー図参照)

## 富士山研究 3

### 富士火山東麓におけるテフラ層序の再考による噴火履歴の高精度化

#### 研究代表者

富士山火山防災研究センター：亀谷 伸子

#### 研究分担者

富士山火山防災研究センター：吉本 充宏・山本 真也

東京大学地震研究所：安田 敦

#### 研究協力者

神奈川県生命の星・地球博物館：西澤 文勝

#### 研究期間

平成 31 年度 ～ 令和 4 年度

#### 研究目的

火山の中長期的噴火予測や防災対策では、噴火の規模や頻度、火口の位置などの情報（＝噴火履歴）が重要である。これらの情報は、同一噴火による堆積物を対比・同定し、空間的な分布を明らかにすることで得られる。

富士山では、過去約 8000 年間に堆積した 100 余りのテフラ\*層が報告されており（町田，1964；泉ほか，1977；上杉ほか，1987；宮地，1988）、宮地（1988）によって富士山全体のテフラ層序がまとめられている。一方、これらは定性的な記載に基づく対比であるため、その後の研究者が対比を検証しようとしても容易に対比できない事例が多く、研究者ごとにテフラ層の対比結果が異なることが報告されている（山元ほか，2020）。また、山元ほか（2020）は、主成分化学組成による対比を検討しているが、対比が可能なのは特異的な化学組成をもつテフラに限られている。

本研究では、上記の問題を解決するため、定性的な記載にとどまっていたテフラの粒子形状や岩石組織を定量化し、その中でどのパラメータがテフラの対比に有効な指標となるかを検討する。そして、それら指標を基に対比をおこない、富士山の噴火履歴を高精度化することを目的としている。

\*：溶岩を除く火山噴出物の総称。火砕物。粒径により 2 mm 未満を火山灰、2～64 mm をラピリ、64 mm 以上を火山岩塊と区分する（荒牧，1979）。本稿で用いる場合は降下火砕物を指す。

#### 研究方法および成果

昨年度は、北麓での地表露頭調査およびテフラ粒子の気泡組織の定量化手法を検討し、気泡量を基に一部のテフラ層を対比できる可能性が示唆された。本年度は、地表露頭調査を継続するとともに、地表露頭が少ない地域で重機トレンチ調査を実施し、テフラ粒子の形状の定量化による対比の可能性を検討した。

##### （1）北麓および東麓の地表露頭調査

北麓の北富士演習場内（地点 KF01）、東麓の静岡県小山町（地点 SK01）および御殿場市（地点 MD01）で調査をおこなった。図 1 に各地点の柱状図を示す。本研究では、火山灰土壌層によって上下を挟まれるテフラ層を 1 回の噴火による堆積物とみなして 1 枚とした。以下、特に記載がない場合、堆積物の名称は高田ほか（2016）に従う。地点 KF01 では、宝永降下火砕物（Sd-Ho、AD1707 年）の下位に少なくとも 22 枚のテフラ層が確認できた。地点 SK01 では、御殿場岩屑なだれ堆積物（Sc-God、約 2900 年前の山体崩壊で堆

積)の下位に7枚のテフラ層、Sc-GodとSd-Hoの間に6枚のテフラ層が確認できた。地点MD01ではSc-GodとSd-Hoの間に8枚のテフラ層が確認できた。各テフラ層の主要構成物は、黒灰色～赤褐色でラピリサイズのスコリアである。

### (2) 山中湖南方での重機トレンチ調査

2020年11月末～12月中旬に山中湖南方の地点MF20-01で深さ7mの重機トレンチ調査をおこない、(1)の層序と比較した(図1)。トレンチの壁面には、Sd-Hoの下位に少なくとも15枚のテフラ層が認められ、このうち1層は基底部に軽石を含むという岩相の特徴からS-13降下火砕物(宮地, 1988)と判断できた。

### (3) テフラ粒子の形状の定量化

粒子画像解析装置(CAMSIZER P4)を用いて、地点KF01のテフラ層の粒子の形状測定をおこなった。本装置では、粒子のシルエット画像から、長径、短径、アスペクト比(AR)、表面凹凸度(CVX)、真円度(SPHT)、対称性等の外形に関するパラメータを測定した。ここでは、各テフラ層に便宜的に下位からLayer 3～20の番号を付し、厚いテフラ層については上部(U)と下部(L)に分けて測定試料とした。測定には2mm以上にふるい分けた粒子を用い、各試料につき1000粒子以上の形状データを取得した。図2に測定結果の一部を示す。全体の測定結果(外れ値を除く)は、AR=0.3～0.9、CVX=0.91～1.00、SPHT=0.4～0.9である。この中で真円度の中央値は各データの差が大きく(最小値0.67、最大値0.77)、テフラ対比の指標となる可能性があることがわかった。今後は、粒子の形状以外の指標(化学組成や粒子内部の気泡および鉱物の割合など)を取得し、形状データと組み合わせて対比を検討する。

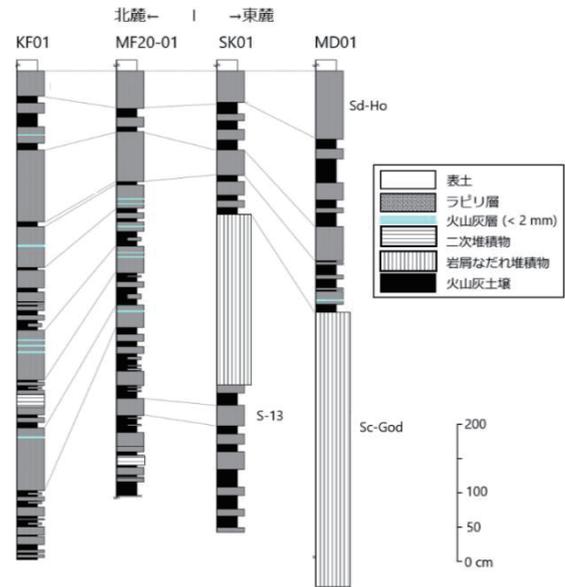


図1 北麓および東麓のテフラ柱状図

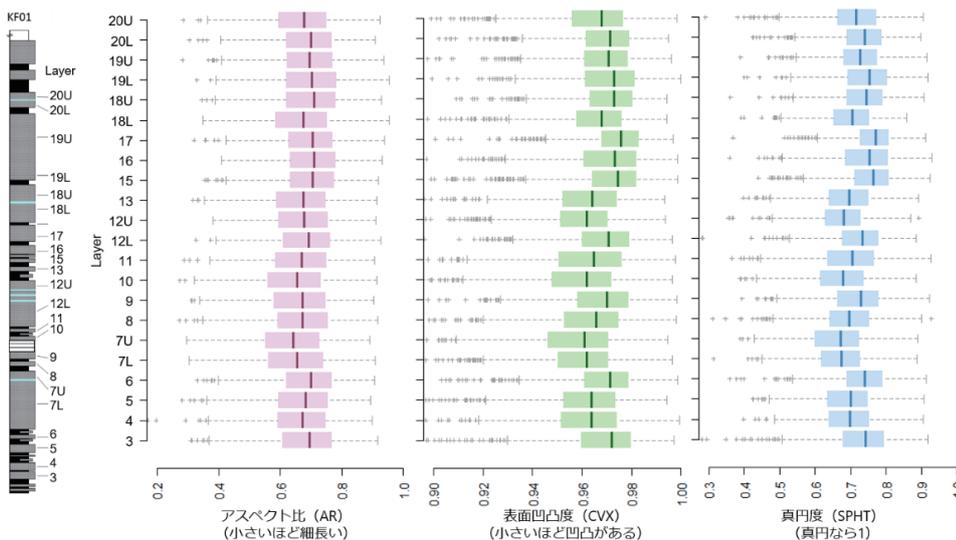


図2 KF01のテフラ層の粒子形状データ

各層のデータを1000粒子分に揃えて図化に用いた。テフラ番号の後ろのUは上部、Lは下部を示す。箱中の縦線は中央値(50%値)、箱の左端・右端はそれぞれ25%値・75%値、+は外れ値を示す。

### 引用文献

- 荒牧(1979) 岩波講座地球科学7火山, 132-155.
- 泉ほか(1977) 第四紀研究, 16, 87-90.
- 町田(1964) 地学雑, 73, 293-308, 337-350.
- 宮地(1988) 地質雑, 94, 433-452.
- 高田ほか(2016) 産総研地質調査総合センター, 1-56.
- 上杉ほか(1987) 第四紀研究, 26, 59-68.
- 山元ほか(2020) 地質調査研究報告, 71, 517-580.

## 2-1-2 基盤研究

### 基盤研究 1

#### 大面積方形区を用いた青木ヶ原樹海の森林構造の解明に関する研究

#### 研究代表者

環境教育・交流部：中野 隆志

#### 研究分担者

研究部自然環境科：安田 泰輔・前田 沙希・勝俣 英里・鷺田 茜

茨城大学：山村 靖夫

岐阜大学：大塚 俊之

#### 研究期間

平成 29 年度 ～ 令和 2 年度

#### 研究目的

富士山北西麓には、貞観の噴火（864-866 年）による青木ヶ原溶岩流上に常緑針葉樹であるヒノキやツガが優占する林、いわゆる「青木ヶ原樹海」が形成されている。青木ヶ原樹海は、標高約 900m から 1,300m に位置し、山地帯（冷温帯）に属している。日本の中部地方の山地帯の極相林は落葉広葉樹林または針広混交林といわれているが、青木ヶ原樹海は、遷移中期と考えられる常緑針葉樹が優占する林が大面積で残されている。さらに、ヒノキやツガが優占する場所は、国内外を含め青木ヶ原樹海以外には見られない。そのため、学術的に非常に貴重であると考えられている。また、富士山北斜面の山地帯の大部分は、市街地や畑、植林地など人の手による開発が行われており、天然林と考えられる林は限られた場所にしか存在しない。そのため、青木ヶ原樹海は富士北麓に残る天然林としても貴重である。以上のことから、青木ヶ原樹海は、富士箱根伊豆国立公園の特別保護地区または特別地域に指定されるとともに、国により天然記念物「富士山原始林及び青木ヶ原樹海」に指定されて、自然公園法や文化財保護法などで保護された地域である。また、青木ヶ原樹海は、大都市である東京に近いこと、自然がよく残っていること、一般市民にも「青木ヶ原樹海」の名が浸透していることなどから、多くの観光客が来訪する場所でもある。実際に多くのエコツアーが実施されるなど観光資源としても重要である。このため、青木ヶ原樹海の自然を理解し、保全するための科学的な知見が求められている。

これまでに行われた青木ヶ原周辺での森林に関する研究は非常に少なく、青木ヶ原樹海の大部分を占めるヒノキやツガが優占する林の森林構造や遷移についてはまだ解明されるには至っていない。さらに、現在、地球温暖化にともなう地球規模での環境変動が大きな問題となっている。植物の生育環境が変化すれば、そこに生活している個体の成長や生残に大きな影響がある。しかし、短期間や小さな面積での調査ではこの影響を評価することは困難である。そのため、大規模調査区の長期継続的な研究が必要とされている。

そこで、本研究では、ヒノキとツガが優占する青木ヶ原樹海内の典型的な場所に大面積の調査区を設置し、森林構造と遷移について明らかにすることを目的とした。さらに、調査区を永久調査区として整備し、今後定期的に再調査をできるように整備することとした。

#### 研究方法および成果

青木ヶ原樹海の中央部付近標高約 1,030m の地点に 100m×100m の正方形の調査区を設置した。毎年 50m×50m を調査することとし、4 年ですべての調査を終わらせた。調査は、成長がほとんど終わる秋に行

い、出現位置、樹種、胸高直径を測定した。

表1 調査区の森林構造

	個体密度 ha <sup>-1</sup>	個体数比 %	平均胸高直径 cm	胸高断面積 m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	胸高断面積比 %
常緑高木					
ツガ	251	13.9	31.1	23.28	34.2
ヒノキ	750	41.6	18.0	32.74	48.1
ヒメコマツ	19	1.1	57.2	5.34	7.8
ハリモミ	4	0.2	57.4	1.09	1.6
ウラジロモミ	3	0.2	11.9	0.04	0.1
落葉高木					
ミズナラ	25	1.4	29.9	2.08	3.0
ミズメ	26	1.4	16.3	0.79	1.2
サクラの仲間	25	1.4	17.1	0.59	0.9
タカノツメ	4	0.2	17.6	0.07	0.1
シラカンバ	10	0.6	7.7	0.05	0.1
ホウノキ	1	0.1	25.0	0.05	0.1
アズキナシ	1	0.1	19.3	0.03	0.0
コシアブラ	1	0.1	18.0	0.03	0.0
イヌシデ	1	0.1	5.5	0.00	0.0
常緑亜高木					
ソヨゴ	102	5.7	5.0	0.23	0.3
クロソヨゴ	65	3.6	4.1	0.13	0.2
落葉亜高木					
コミネカエデ	49	2.7	9.1	0.38	0.6
クマシデ	29	1.6	9.7	0.24	0.4
ヒトツバカエデ	23	1.3	9.7	0.19	0.3
アオハダ	46	2.6	4.1	0.10	0.1
マルバアオダモ	10	0.6	6.6	0.04	0.1
ヤマトアオダモ	3	0.2	8.9	0.02	0.0
ヒロハツリバナ	3	0.2	6.6	0.02	0.0
コハウチワカエデ	3	0.2	7.2	0.01	0.0
ヒナウチワカエデ	2	0.1	7.4	0.01	0.0
ネジキ	2	0.1	4.2	0.00	0.0
イロハモミジ	1	0.1	4.5	0.00	0.0
リョウブ	3	0.2	2.5	0.00	0.0
常緑低木					
アセビ	330	18.5	3.3	0.39	0.6
落葉低木					
ミヤマガマズミ	1	0.1	1.8	0.02	0.0
ウスギヨウラク	3	0.2	1.4	0.00	0.0
バイカウツギ	1	0.1	1.4	0.00	0.0
スノキ	1	0.1	1.3	0.00	0.0
不明	3	0.2	20.1	0.12	0.2
合計	1801	100		68.09	100

注) 四捨五入を行ったため、値の合計値が100%とまらない場合がある。

調査の結果、得られた調査区の森林構造を表1に示した。サクラの仲間でミヤマザクラとヤマザクラの他

に未同定の個体および同定できなかった種が3個体あり、出現した種類数は少なくとも34種類であった。次に生活型ごとに見ていくと、高木となる常緑針葉樹は、ヒノキ、ツガ、ヒメコマツ、ハリモミ、ウラジロモミの5種が確認された。ヒノキは個体数が多く、優占度の指標である胸高断面積比で約50%を占めていた。ツガは個体数はヒノキより少なかったが、胸高断面積比で見ると約40%となり、ヒノキに次いで大きな割合を占めていた。これら2種で胸高断面積比の82.3%を占め、ヒノキとツガが同程度優占する常緑針葉樹林であると考えられた。一方、ヒメコマツとハリモミについては、個体数は少なかったが平均胸高直径は両種ともに約57cmであり、大径木しかみられなかった。高木となる落葉広葉樹はミズナラ、ミズメ、タカノツメ、シラカンバ、ホオノキ、アズキナシ、コシアブラ、イヌシデの8種とミヤマザクラとヤマザクラのサクラの仲間が少なくとも2種確認された。これらのうち、この地域での植生遷移の最終段階である極相種と考えられるミズナラは、個体数が少なく平均胸高直径が約30cmと細い個体が多かった。また、この地域の典型的な陽樹で遷移初期やギャップに出現すると考えられるミズメも個体数は少なく平均胸高直径が約15cmとミズナラよりさらに細い個体が多かった。残りの高木となる落葉広葉樹種は個体数が少なかった。常緑亜高木種ではクロソヨゴとソヨゴが、常緑低木ではアセビが出現した。特に低木のアセビの個体数が多く、ヒノキより少なかったがツガより多くの個体が見られた。亜高木のソヨゴは、ヒノキ、アセビ、ツガに次いで個体数が多かった。ソヨゴに続きクロソヨゴの個体数が多かった。この2種は亜高木までしかならず、平均胸高直径も5cm以下と細い個体が多かった。落葉亜高木では、コミネカエデ、ヒトツバカエデ、コハウチワカエデ、ヒナウチワカエデ、イロハカエデのカエデ類が5種とクマシデ、アオハダ、マルバアオダモ、ヤマトアオダモ、ヒロハツリバナ、ネジキ、リョウブの7種の計12種が確認された。コミネカエデとアオハダは比較的個体数が多かったが、その他の種は個体数が少なかった。落葉低木では比較的明るい環境を好むミヤマガマズミとスノキ、暗い環境を好むウスギヨウラクとバイカツツジの4種が確認された。

一般に、日本の中部地方の山地帯の遷移初期に成立する林は、アカマツなどの陽樹の林であるといわれている。山地帯に属し富士北麓に位置する剣丸尾溶岩流上のアカマツ林は、約100年前まで人の利用があった草地から、自然に生育していたアカマツを育てるためアカマツ以外の雑木を伐採することで成立したとされる。このことは、富士北麓の山地帯でも、アカマツが典型的な陽樹で遷移初期に出現することを意味する。一方、ヒノキとツガはアカマツと比較して耐陰性が強いと言われており、実際剣丸尾溶岩上のアカマツ林内にもツガの成木、稚樹、実生が見られる。また、富士北麓の山地帯の極相は、落葉広葉樹林または針広混交林と考えられており、実際青木ヶ原樹海に隣接する大室山(約3,000年前に噴火)の北斜面にはブナ、イヌブナ、ミズナラにウラジロモミが混交する林が成立している。

以上のことから、これまでいわれているように青木ヶ原樹海は遷移中間の林であると考えられる。また、種構成を剣丸尾溶岩流上のアカマツが優占する林と比較すると、剣丸尾溶岩流上では亜高木層を優占するのはソヨゴであったが、青木ヶ原樹海ではソヨゴよりコミネカエデやクマシデの方が多く占めていた。また、青木ヶ原樹海ではクロソヨゴが比較的多く見られたが剣丸尾溶岩流上のアカマツ林ではクロソヨゴが見られなかった。逆に、ウリカエデやミツバツツジ、ナツハゼ、ツクバネウツギ、ミヤマガマズミなどは青木ヶ原樹海でほとんど見られなかった。これらの種は、光要求性の高い種である。ヒノキ、ツガともにアカマツより耐陰性が強くアカマツより葉群が厚い。このため、アカマツより遷移段階が進んでいる青木ヶ原樹海では林床がより暗くこれらの種が生育できないと考えた。逆にクロソヨゴ、アセビについては、比較的耐陰性が強く光要求性の高い種が減少するにつれ増加したと考えた。

図1に種ごとに胸高直径階によりクラス分けした個体の出現位置を示した。図左下部原点からX軸方向に幅30m、Y軸方向に幅60mの部分についてはミズメや落葉広葉樹が多く見られた。特にミズメは、大きな木が倒れたできた林冠ギャップ下など明るい環境で急速に成長することが知られており、この部分は過去に林冠ギャップが生じた場所であると考えた。ツガとヒノキについてみると、ヒノキは調査区全体に出現したが、ツガは左下部のギャップの部分にはほとんど出現しなかった。

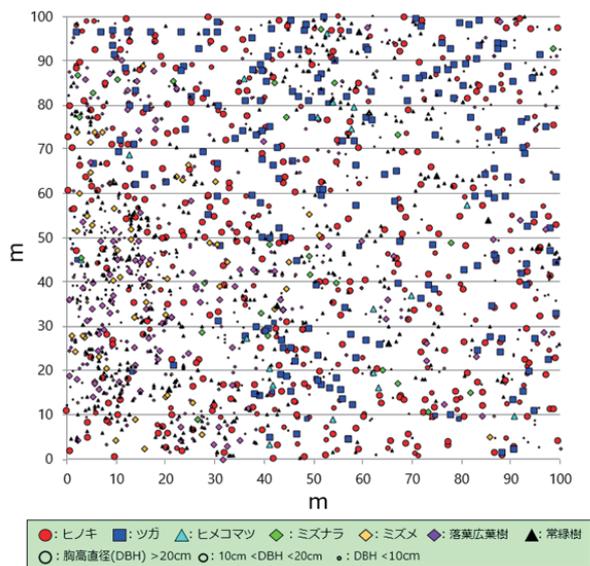


図1 種ごとの分布パターン  
(巻頭カラー図参照)

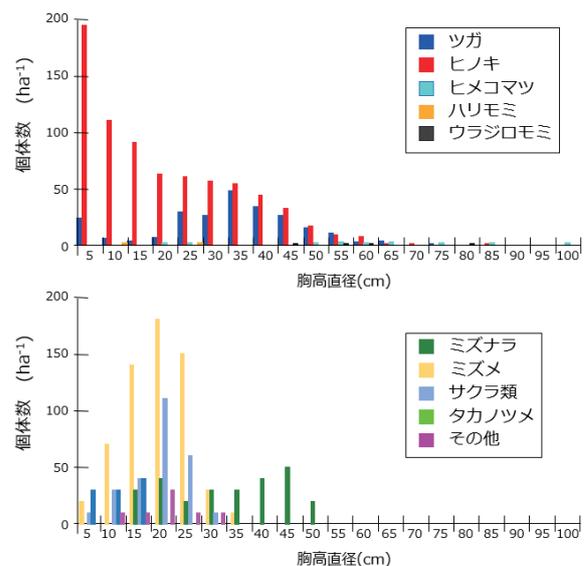


図2 主要樹種の胸高直径ごとの頻度分布  
(巻頭カラー図参照)

図2に主要な樹種の胸高直径ごとの頻度分布を示した。ヒノキは、大きな直径の個体が多く見られるとともに、次の世代を担う小さな直径の個体も多く見られ、極相林など安定した林で見られることが多い分布であった。一方、ツガについては、大きな直径の個体がみられるものの小さな直径の個体は少なかった。したがって、現在ヒノキとツガが優占する林が、大きな個体が枯死するにつれツガの個体数が減少し、ヒノキが優占する林に遷移すると考えた。また、この地域の極相種であると考えられるミズナラは、ある程度大きなサイズの個体は見られるものの小さなサイズの個体が見られず、現段階では次世代を担う種であるとは考えられない。さらに、ミズナラ同様この地域の極相種であると考えられるブナとイヌブナについては1個体も存在しなかった。以上のことから、ヒノキとツガが優占する林からヒノキが優占する林に遷移する可能性が高いが、極相林である落葉広葉樹林、または針広混交林に遷移するにはまだ時間がかかり、遷移中期の段階がしばらく維持されると考えた。また、個体密度は小さいヒメコマツとハリモミについては大径木しか見られなかった。一般に、ハリモミやヒメコマツは優占種となるような林を形成することがほとんど見られない。また、これら2種は比較的遷移初期に出現する種とされている。また、ヒメコマツについては土壌が不安定な尾根筋などに出現するといわれている。これら2種は大径木しかないため、現在のヒノキとツガが侵入する前、すなわち陽樹の林が成立する際に侵入した個体が現在も生き残っている可能性やヒノキやツガと同時に侵入したが成長速度が大きい大径木が残っている可能性が考えられる。今後、成長錐を採取するなどして年輪解析を行うことで、これらに2種の来歴が明らかになると考えている。

本調査地は、森林構造と遷移を解明するとともに永久調査区として整備した。今後も定期的に調査を続けることで、この地域の遷移や青木ヶ原樹海への地球温暖化の影響が明らかになると考えている。また、これまで行われてきた研究で、青木ヶ原樹海はヒノキが優占する林やツガが優占する林など様々なタイプの林が混在している。このため、他のタイプの林でも同様の大面積の調査区を設置しモニタリング調査を行っていくことが重要であると考えた。さらに、調査区内に出現する大径木であるヒメコマツやハリモミ、調査区内に出現しなかったが青木ヶ原樹海で大径木が比較的多く見られるトウヒやイラモミについては、より大きな調査区を設置しないと分布パターンや動態について明らかにすることができないと考えられた。場所によりヘテロな林相と、先に述べた比較的個体数が少ない種類の分布パターンを解析するためには、ドローンなどリモートセンシングデータから樹種判別する方法を開発することが非常に有効であると考えた。

## 基盤研究 2

### 富士山自然生態系モニタリングにおける衛星データ活用に関する研究

#### 研究代表者

研究部自然環境科：杉田 幹夫

#### 研究分担者

研究部自然環境科：安田 泰輔

#### 研究期間

平成 30 年度 ～ 令和 2 年度

#### 研究目的

土地被覆分布や植生分布の特徴、およびその変化の傾向は、自然環境モニタリングにおいて重要な指標である。広域の土地被覆を把握することが可能な衛星リモートセンシングは、環境動態モニタリングに有効な技術である。リモートセンシングにより土地被覆等の分布図を作成する技術の基本のひとつは、衛星データの分類処理である。

現在では、2015年に運用が開始されたヨーロッパの地球観測衛星センチネル2号（Sentinel-2）、1980年代以降の豊富なデータ蓄積があり、最新の8号が運用中のランドサット（Landsat）衛星シリーズをはじめ、日米欧で土地被覆変化の解析に活用できる中分解能衛星の観測データ（分解能は10～30m程度）がオープンデータとして利用可能である。これらの衛星データは自然環境モニタリングでの利用増大が期待されるが、その分解能は詳細な自然環境のモニタリングには十分ではない。一方、高分解能データ（既存植生図、空中写真、高解像度衛星データなど：分解能は0.5～5m程度）は詳細な自然環境の把握に有効であるが、時間的、空間的にデータが限られている。そこで、高分解能データを教師データとして、近年盛んに用いられている機械学習によって中分解能データを高分解能化し、中分解能衛星データから詳細な土地被覆分布、植生分布を作成することを目的とした（図1）。

なお、昨年度までは、富士山周辺域を観測した中分解能衛星データとして、新規に観測されたランドサット衛星データおよびセンチネル衛星データの収集を進めた。このほか、分類処理において参照情報として用いられる現地データセットを現地観測データなどから整備する方法の検討に着手するとともに、既存の土地被覆分類図から取り出した情報を用いることによって、土地被覆分類処理手法の選定を進めたが、いずれも十分な成果に到達していない。このため、本年度は昨年度の検討を引き続き実施したので、ここに報告する。

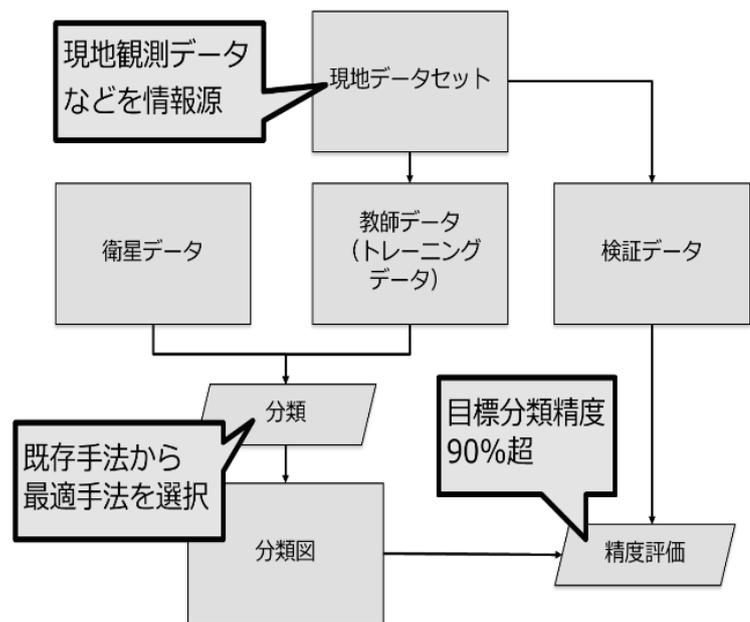


図1 現地データセットと衛星データの分類処理

## 研究方法および成果

### (1) 使用データと解析方法

解析対象を富士山、青木ヶ原樹海を含む富士山周辺地域、面積約 1600 km<sup>2</sup>の範囲とした。衛星データは、無償提供されているランドサット衛星データの複数の情報のうち地表反射率データ (Landsat Surface Reflectance Level-2 Science Products) を主として用い、富士山科学研究所で所有している過去の衛星データも使用した。

土地被覆分布等の解析手法選定について、昨年度までの成果では、実用とされる程の高い分類精度が得られなかったため、昨年度に引き続き、既存の土地被覆分類図から取り出した情報を用いて、土地被覆分類処理手法の選定を行った。本年度は、分類処理の入力データについて、反射率データのほかに、反射率から算出できる植生指標データや地形に関するデータの導入と精査を行うことで分類精度向上を目指した。

既存の土地被覆分類図として、JAXA が作成した日本域高解像度土地利用土地被覆図 (2016 年 9 月リリース版、以下 LULC と略す) を使用した。2000 年から 2016 年までに観測されたランドサット衛星画像 (全 8 シーン) を入力データとして観測日ごとに土地被覆分類を試行した。土地被覆分類クラスは、LULC の分類クラス 10 個 (表 1) を使用した。土地被覆分類には機械学習を用い、代表的な機械学習手法の中から Random Forest と Support Vector Machine (SVM) を選択した。衛星データのうち雲、雲の影および雪面である領域は、画素品質情報を用いて解析から除外した。解析範囲から無作為に 3000 の地点を選び、LULC から各地点に対応する土地被覆クラスを機械的に読み出すことで「緯度、経度、土地被覆クラス」の組を作り Ground truth data (正解データ) とした。正解データの一部を分類処理の学習用、残りを評価用に分け、分類結果が評価用の正解データと合致した地点数の割合 (合致地点数 / 評価地点数) として分類精度を計算した。

表 1 土地被覆分類クラス

ID	土地被覆分類クラス
1	水域 (water)
2	都市 (urban)
3	水田 (rice paddy)
4	畑地 (crop)
5	草地 (grass)
6	落葉広葉樹 (DBF)
7	落葉針葉樹 (DNF)
8	常緑広葉樹 (EBF)
9	常緑針葉樹 (ENF)
10	裸地 (bareland)

### (2) 結果

土地被覆分布等の解析手法選定について検討した結果、得られた分類精度は 64.6%~72.8%であり、最も良い分類精度が得られたのは、2000 年 12 月 9 日の観測データに対して Random Forest で分類した組み合わせであった (図 2)。使用した 8 シーンのデータ全体では、Random Forest と SVM の手法間で分類精度に系統的な優劣は見られなかった。5 月と 9 月の観測データに対する分類精度は、他の月より相対的に低く 67%未満にとどまった。この要因は、太陽高度や植物季節の影響などが考えられる。

## まとめ

ランドサット衛星の地表面反射率データを用いて、富士山周辺域の解析を行った。使用した地表面反射率データは、一般に多時期、時系列での解析に有効であるが、今回の解析で観測年、季節、大気状態の異なるデータに対する分類結果が比較的安定的に得られており、変化解析での利用価値が高いことが示唆される。ランドサット衛星の単時期データ利用による土地被覆分類で得られた分類精度は 70%前後であり、実用のために必要とされる分類精度 85 %以上には到達できなかった。土地被覆分類では、正解データ、分類クラスの数、地形補正適用の有無、土地被覆分類手法、教師あり分類での教師データ数など種々の要因が分類精度に影響するので、さらに詳細な検討が必要である。これらの課題を検討し分類精度を向上させることで、自然環境モニタリングへの衛星データ活用の可能性を広げ、利用機会が拡大すると期待される。

Data Name: 20001209\_LT05

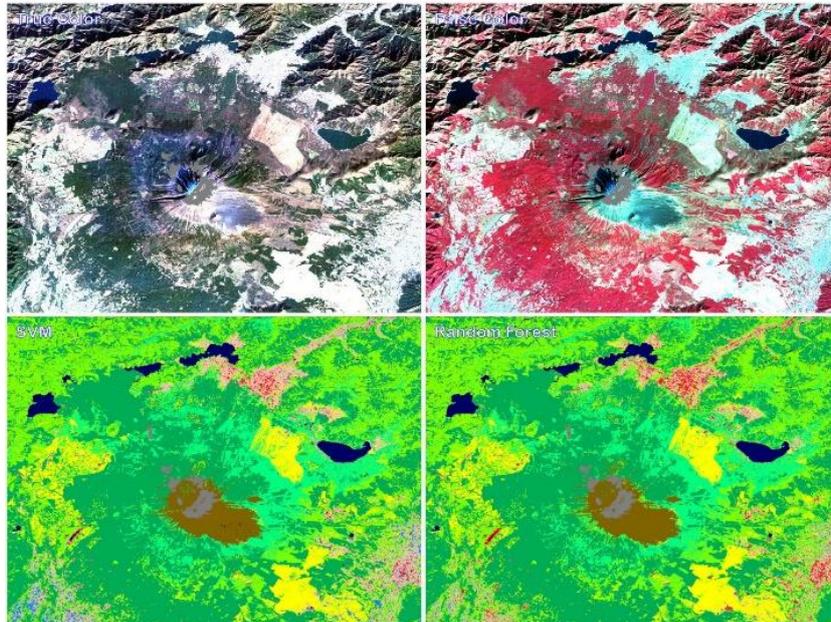


図 2 土地被覆分類結果の例

(上段)衛星画像 (左) True color 合成、(右) False color 合成

(下段)分類結果 (左) SVM (右) Random Forest

Landsat 8 data produced by the U.S. Geological Survey

(巻頭カラー図参照)

## 基盤研究3

### 富士北麓における草食獣3種の種間関係および行動特性

#### 研究代表者

研究部自然環境科：高田 隼人

#### 研究分担者

研究部自然環境科：杉田 幹夫

#### 研究期間

平成30年度～令和2年度

#### 研究目的

近年、ニホンカモシカ（以下、カモシカ）とニホンノウサギ（以下、ノウサギ）の個体数は全国的に減少傾向にあるが、富士山麓における2種の分布や個体群動態、行動生態についてはこれまでにほとんど情報が無い。また、これら2種の個体数減少の要因の一つとして、ニホンジカ（以下、シカ）の分布拡大および個体数の急増に伴う種間競争の激化や生息環境の改変の可能性が全国的に指摘されている。富士山麓においてもシカの生態系および農林業への被害が確認されており、カモシカやノウサギの生存・繁殖に負の影響を与えている可能性があるが、シカの行動生態や他種との関係に関する情報はこれまでにほとんどない。そのため、富士北麓におけるカモシカとノウサギの保全およびシカの管理を行うための基盤となる、各種の個体群動態や行動生態、種間関係の解明が求められる。そこで、本研究は富士北麓に生息するこれらの草食獣3種の基礎生態情報を得ることを目的とする。本年度は、シカとカモシカの個体群動態、ノウサギの生息地選択・食性に関する成果を報告する。

#### 研究方法および成果

##### (1) 林道カウント調査

富士北麓の広域におけるシカの個体群動態を評価するため、富士・軽水・鳴沢林道（調査距離27.3 km）と滝沢林道（調査距離10.0 km）において夜間林道上に出現するシカの個体数をカウントするライトセンサス調査を実施した。調査は2020年5月、11月の2期に実施し、シカを目撃数、性別、年齢クラス（1歳以上を成獣、0歳を幼獣とした）を記録した。

富士・軽水・鳴沢林道において、合計70頭（平均12.8頭/10 km）のシカを目撃した。滝沢林道におけるカウント調査では、合計43頭（平均21.5頭/10 km）を確認した。幼獣の目撃比率は両林道とも低く、富士・軽水・鳴沢林道では平均5.0%、滝沢林道では平均5.8%だった。富士・軽水・鳴沢林道における2017、2018、2019年、2020年のシカ目撃平均頭数はそれぞれ4.9、9.2、11.4、12.8（頭/10 km）であり、増加傾向が確認された。また、滝沢林道における2018、2019年、2020年のシカ目撃平均頭数はそれぞれ13.5、13.0、21.5（頭/10 km）であり、2020年に増加が確認された。

##### (2) カモシカの個体識別調査

富士山において以前からカモシカの生息が知られている森林限界付近において、カモシカの個体群動態を明らかにするため、個体識別に基づく行動観察調査を実施した。森林限界付近に約12.2 km<sup>2</sup>の調査地域を設定し、2020年5月から2020年10月にかけて調査地全域をくまなく踏査し、識別個体の観察をおこなった。個体の外部生殖器官から性別を、角の形態から年齢クラス（0歳、1歳、2歳、3歳以上（成獣））を判別した。調査面積に対する識別個体数から個体群密度（頭/km<sup>2</sup>）を算出した。

調査期間中に合計6頭のカモシカを識別し、個体群密度は0.49頭/km<sup>2</sup>だった。識別された6頭のうち、繁殖可能な成獣の雌雄はそれぞれ1頭であり、残りの4頭は1歳から3歳の若齢獣であった。また2020年度中の出産保育は確認されなかった。本調査地におけるカモシカの個体群密度(2017-2020年の平均0.51頭/km<sup>2</sup>:高田, 2019, 2020)は全国の森林に生息する平均的なカモシカの個体群密度(2.6頭/km<sup>2</sup>)に比べて非常に低密度であり、今後密度がさらに低下に向かえば、個体群そのものの存続が危ぶまれる。

(5) ノウサギの積雪下足跡調査

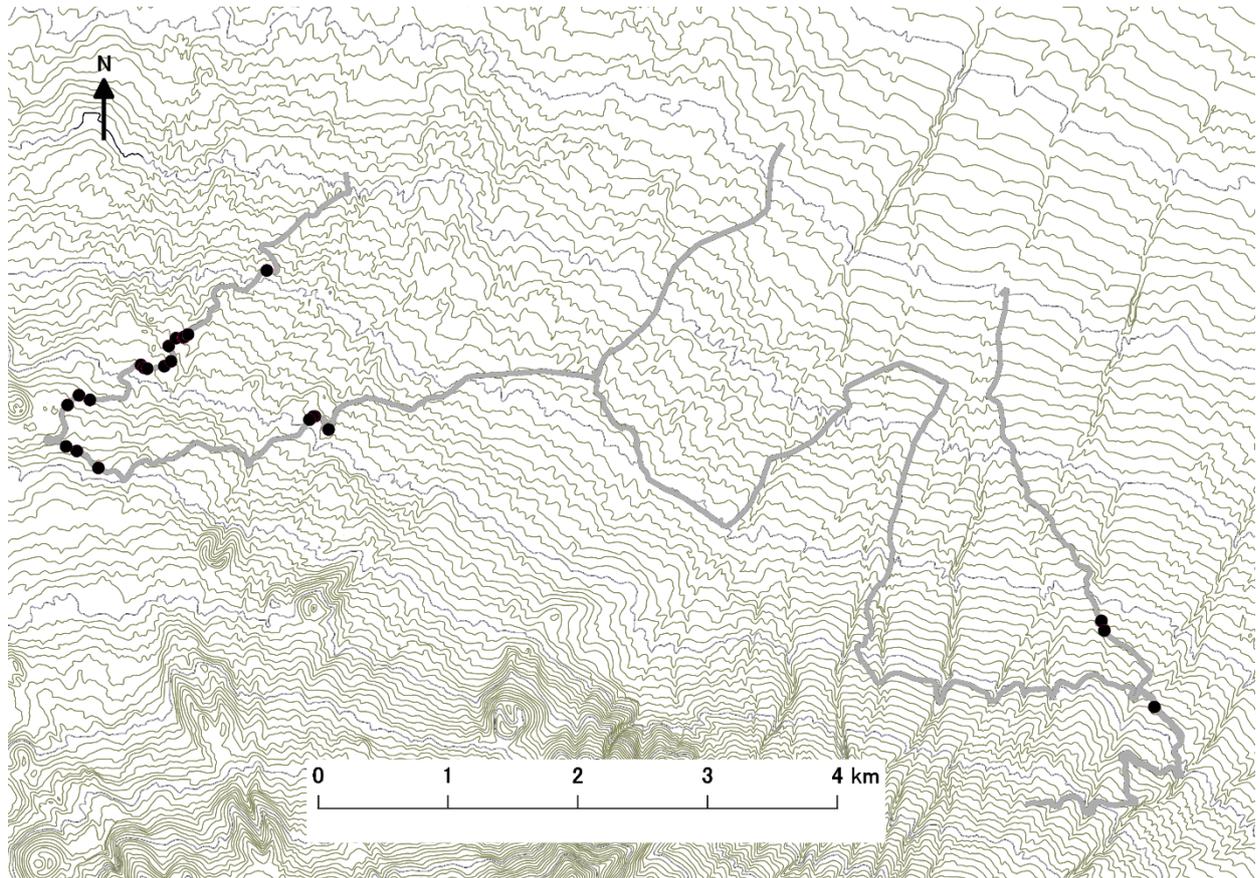


図1 積雪下足跡調査ルート(灰色線)およびノウサギの足跡発見地点(●)

富士北麓におけるノウサギの生息地選択を明らかにするため、富士・大田和・俣下・滝沢林道(調査距離27.8 km)において積雪下に残るノウサギの足跡調査を実施した(図1)。調査は2019年12月の積雪日の直後の2日間で実施し、林道上もしくはその脇5mの範囲に残る新鮮なノウサギの足跡の個数と発見位置を記録した。また、足跡の発見地点の環境を評価するため、標高、高木層の優占種および最寄りの伐採地までの距離を記録した。なお、データの分析は2020年度に実施した。調査ライン上にノウサギの足跡の発見数と同数のランダム点を生成し、同様に標高、高木層の優占種および最寄りの伐採地までの距離を記録した。ノウサギの生息地選択を評価するため、一般化線形モデル(GLM)による解析をおこなった。GLMの構造は以下の通りである; 誤差構造: 二項分布、リンク関数: logit、応答変数: 1=ノウサギの足跡、0=ランダム点、説明変数: 標高、高木層の優占種(アカマツ、カラマツ、シラビソ)、最寄りの伐採地までの距離(m)。

調査の結果、合計25地点でノウサギの足跡を発見した(図1)。足跡は東側の滝沢林道と西側の大田和林道沿いで多く確認された。GLMによる解析の結果、ノウサギの足跡の発現確率は最寄りの伐採地までの距離に有意な効果を受けており(尤度比検定、 $\chi^2=16.2$ ,  $P<0.001$ )、標高および高木樹種の効果は見られな

かった（尤度比検定、標高： $\chi^2=0.8$ 、 $P=0.36$ 、  
高木樹種： $\chi^2=3.1$ 、 $P=0.21$ ）。ノウサギの足跡は  
伐採地の近くほど発現確率が高かったことから

（図2）、伐採地の周囲を選択的に利用している  
ことが示された。伐採地とその周囲の林縁は光  
条件が良く、ノウサギが食物として好むバラ科  
などの有刺植物が多く生育していた。このた  
め、ノウサギは伐採地の周囲を選択的に利用し  
ていると考えられた。反対に、成木した植林地  
の多くは暗く、下層植生が貧弱であり、ノウサ  
ギはこうした環境を忌避したと考えられた。

#### （6）森林限界周辺におけるノウサギの食性

富士山森林限界周辺におけるノウサギの食  
性を明らかにするため、2018年4月から2019  
年3月にかけて、富士山森林限界周辺（5.7

km<sup>2</sup>、標高：2200～2800m）において各季節（春：4～6月、夏：7～9月、秋：10、11月、冬：12～3月）にノウサギの糞をそれぞれ10サンプル前後を採取し、2020年度に顕微鏡分析をおこなった。分析の結果、ノウサギは夏から秋にかけてグラミノイド（イネ科などの繊維質の多い草本類）と双子葉類を、冬から春にかけて広葉樹の冬芽・樹皮と木質繊維を主に採食した（図3）。調査地域において、夏から秋にかけてグラミノイドと双子葉類は林縁と高山帯に豊富に生育し、冬から春にかけて広葉樹は林縁に多く生育していた。このことから、ノウサギの主要な採食場所は林縁および高山帯であると推察された。そのため、森林限界周辺におけるノウサギの保全のためには林縁環境および高山帯の採食場の保全が重要であると考えられた。

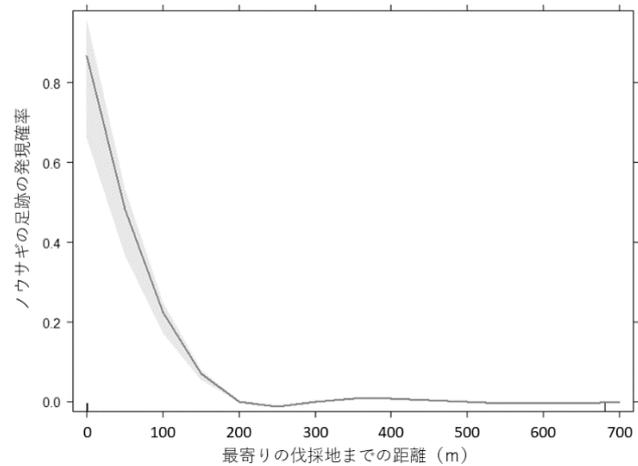


図2 ノウサギの足跡の発現確率と最寄りの伐採地までの距離との関係  
実践および影はそれぞれ GLM による推定値および 95%信頼区間を示す

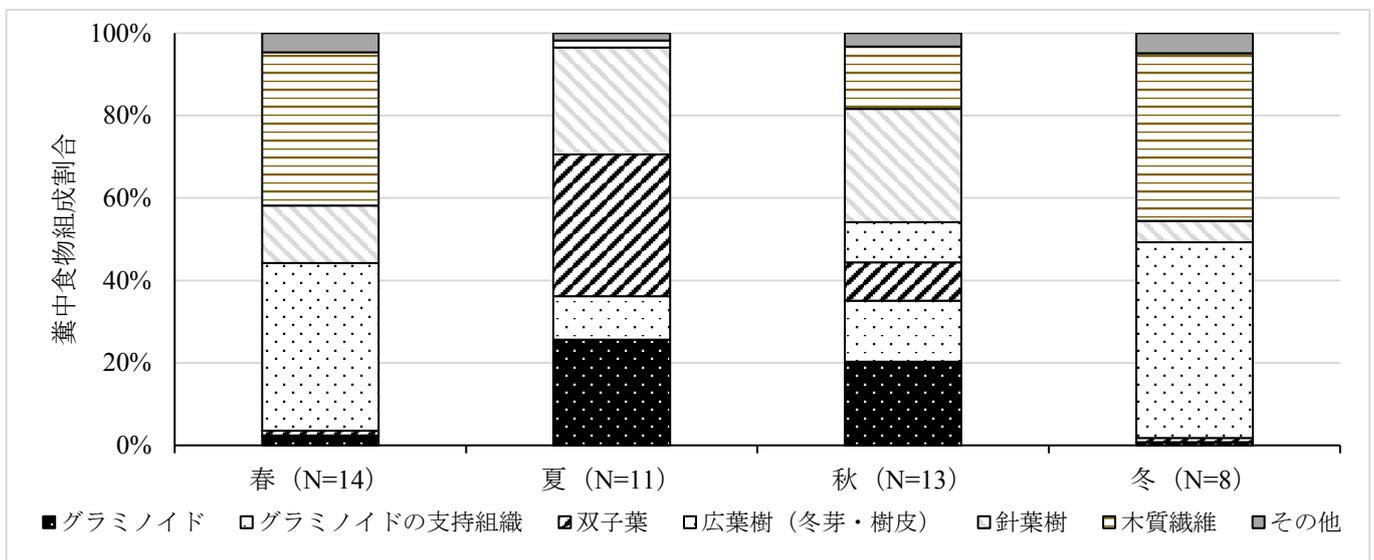


図3 森林限界周辺におけるノウサギの糞中食物組成割合の季節変化

#### 引用文献

- 高田（2019）山梨県富士山科学研究所年報第22号，33p.  
高田（2020）山梨県富士山科学研究所年報第23号，32p.

## 基盤研究 4

### 古地磁気永年変化を用いた富士山の噴火履歴の解明

#### 研究代表者

研究部 富士山火山防災研究センター：馬場 章

#### 研究分担者

熊本大学：渋谷 秀敏

研究部 富士山火山防災研究センター：吉本 充宏

#### 研究期間

平成 30 年度 ～ 令和 2 年度

#### 研究目的

平成 28 年に改訂された富士火山地質図第 2 版(高田ほか, 2016)には、火山噴出物(溶岩・火砕丘・火砕流堆積物など)の層序、放射性炭素( $^{14}\text{C}$ )年代法、歴史史料による年代推定から過去 3200 年間の火山噴出物として 66 層が識別されている。一方、下位の層準ほど新しい火山噴出物に被覆され、露出や炭化木の産出も限定されることから、相対的な年代推定がなされている。富士山の噴火履歴を解明するためには、火山噴出物の噴火年代(頻度・休止期)をより詳細に推定できる研究手法の確立が必要不可欠である。

本研究では地磁気の永年変化(地磁気が絶えず変化すること)に着目し、火山噴出物の噴火年代・推移を推定するために、次に挙げる研究項目を実施する。(1) 富士山周辺域における古地磁気方位のデータベースを作成し、(2) 過去 3200 年間の古地磁気永年変化曲線を作成する。そして、火山噴出物の古地磁気方位データから明らかにされた変位量や同時性から (3) 富士山の詳細な噴火履歴を明らかにする。

#### 研究方法および成果

##### (1) 古地磁気方位のデータベースの作成

富士山周辺域における古地磁気方位のデータベースを作成するため、過去 1 万年間に噴出したと推定される火山噴出物の定方位サンプリングを令和 2 年度までに 170 地点(65 層準)で行った。正確な古地磁気方位を得るために、1 地点当たり 8~12 個のコアを採集し、スピナー磁力計を用いて古地磁気方位を測定した。火山噴出物や火山体が及ぼす局所的な磁気異常の影響を避けるため、定方位サンプリング時にはサンコンパスを用いた(図 1)。コア試料ごとに太陽方位(真北)を基準として定方位付けすることにより、信頼限界( $\alpha_{95}$ )が平均  $2.3^\circ$  と高精度な古地磁気方位データが得られた(図 2)。

##### (2) 古地磁気永年変化曲線の作成

古地磁気永年変化曲線作成では、 $\alpha_{95}$  が  $5^\circ$  以内の古地磁気方位データを採用し、大室山降下スコリアの噴火年代を基準点として赤池ベイジアン情報量基準(ABIC)が最小となるモデル選択を行った。大室山降下スコリアは、高田ほか(2016)により紀元前 1200~1300 年頃に噴出したと推定されている。しかし、Tani et al. (2013)



図 1 定方位サンプリングの様子

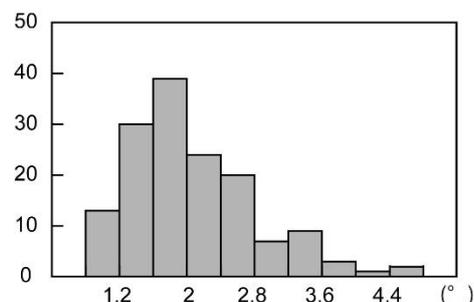


図 2 古地磁気方位測定結果のヒストグラム

の報告では大室山降下スコリア下位にある天城カワゴ平テフラ (Kg) の噴火年代がウィグルマッチング法を用いて 3,151~3,125 cal BP と高精度に推定されていることから、本研究では大室山降下スコリアの噴火年代を、Yamamoto et al. (2005) による大沢火砕流堆積物 (SYP1~4) との層序及び  $^{14}\text{C}$  年代値も考慮し、紀元前 1000 年とした。また、本研究の野外調査において西暦 1100 年~現在に至る間に西暦 1707 年宝永噴火以外の火山噴出物が確認されておらず、令和 2 年度は新型コロナウイルス感染防止対策として登山道が閉鎖され、富士山の山頂部や登山道沿いにのみ分布が報告されている火山噴出物の古地磁気方位データを補完することができなかった。そのため、紀元前 1000 年~西暦 1100 年にかけて噴出した富士山の火山噴出物 111 地点 (38 層準) の古地磁気方位データ及び新たに測定した  $^{14}\text{C}$  年代値を用いて、昨年度作成した古地磁気永年変化曲線を改定した (図 3)。その一方で、令和 2 年度に公開された富士山火山ハザードマップでは、活火山の定義である 1 万年以内を踏まえ、特に富士山の噴火活動が活発な過去 5,600 年間~現在までを対象とする噴火年代が拡大されている。今後、過去 1 万年間に遡って古地磁気方位データ及び  $^{14}\text{C}$  年代値を補完し、古地磁気永年変化曲線を延伸することが求められる。

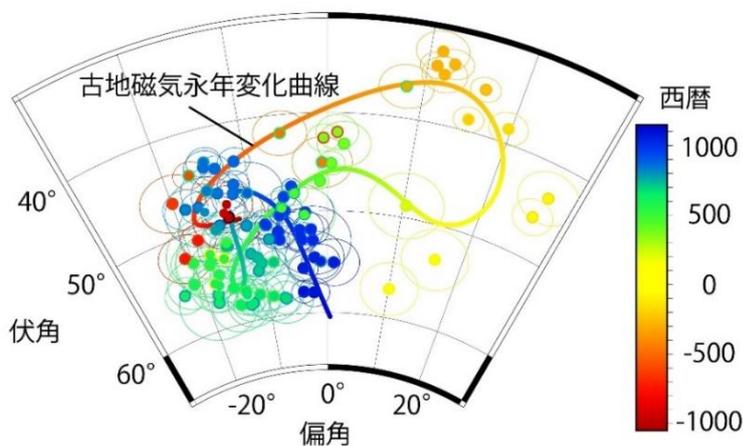


図 3

西暦 1100 年~紀元前 1000 年の古地磁気永年変化曲線

点: 古地磁気方位の平均値、大小の円: 信頼限界 ( $\alpha 95$ )、数字: 西暦

### (3) 古地磁気永年変化を用いた噴火年代推定

富士山の火山噴出物の噴火年代に関して、図 4 に高田ほか (2016) と本研究の比較を示す。高田ほか (2016) による噴火年代の推定では、図 4 左のように同時期と推定されている火山噴出物の古地磁気方位が一致していない。そこで作成した古地磁気永年変化曲線を基に、テフラ層序から相対的な年代推定がされている火山噴出物の噴火年代を検証した。事例を挙げると、富士南麓に分布する六番林道溶岩流は、高田ほか (2016) により S-22 降下スコリアと大室山降下スコリアの間であることから紀元前 1400 から 300 年前の間に噴出したとされているが、古地磁気永年変化を用いることで紀元前 960 年頃に噴出したと推定された。同じく、富士南東麓に分布する西二ツ塚溶岩流は、富士東麓のテフラ層序 (山元ほか, 2011) から西暦 550 年頃と推定されているが、本研究では西暦 720 年頃と推定された。また、富士北麓に分布する滝沢 2 溶岩流は、S-16-2 あるいは S-17 の直上 (上杉, 1998) であることから紀元前 700~600 年と推定されてきたが、本研究では西暦 370 年頃と推定された。地磁気の永年変

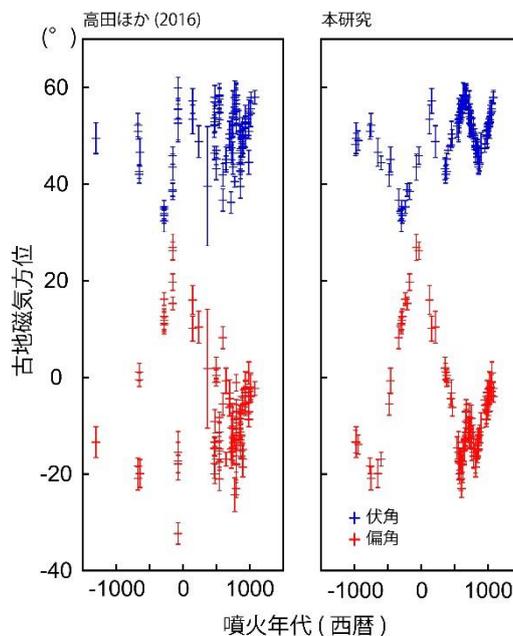


図 4 富士山から噴出した火山噴出物の噴火年代推定値 (巻頭カラー図参照)

化を時間軸として火山噴出物の噴火年代を見直すことにより、図 4 右のように富士山の噴火履歴を整理することができ、噴火の同時性や時間間隙を検証することが可能となる。

本研究の結果は、古地磁気永年変化を用いることで、火山噴出物の古地磁気方位(偏角・伏角)から噴火年代の推定が可能であることを示している。しかし、古地磁気永年変化曲線が交差する西暦 450 年頃と 1000 年頃などでは古地磁気方位のみから噴火年代を推定することができない。そのため、古地磁気永年変化を用いた噴火年代の推定においても火山噴出物の層序などの制約条件が必要であり、火山噴出物の噴火年代の詳細化には異なる年代推定手法を組み合わせることが不可欠である。今後、山中湖の湖底堆積物を使ったテフラ層序の高精度化との体系化を図り、富士山の詳細な噴火履歴を明らかにしていく予定である。

#### 引用文献

高田 亮・山元孝広・石塚吉浩・中野 俊 (2016) 富士火山地質図(第 2 版), 産業技術総合研究所.

Tani,S.,Kitagawa,H.,Wan,H.,Park,JH.,Sung,KS.,and Park,G.(2013) Age Determination of the Kawagodaira Volcanic Eruption in Japan by 14C Wiggle-Matching. Radiocarbon 55:748-752.

Yamamoto,T.,Takada,A.,Ishizuka,Y.,Miyaji,N.,and Tajima,Y.(2005) Basaltic pyroclastic flows of Fuji volcano, Japan:characteristics of the deposits and their origin. Bull Volcanol 67:622-633.

山元孝広・中野 俊・高田 亮・小林 淳 (2011) 富士火山東斜面における最新期火山噴出物の層序.

上杉 陽 (1998) 第 3 章 地史. 富士吉田市史, 資料編 第 1 巻 自然・考古, p141-399.

## 基盤研究 5

### 富士登山者の転倒関連要因の調査および動物モデルによる改善方法の検討

#### 研究代表者

研究部環境共生科：宇野 忠

#### 研究分担者

研究部環境共生科：長谷川 達也・堀内 雅弘・池口 仁・小笠原 輝  
福島大学：藤野 正也

#### 研究期間

平成 30 年度 ～ 令和 3 年度

#### 研究目的

富士山の代表的な観光利用のひとつである「富士登山」では、年間 20 万人以上の人々が山頂を目指し入山し、登山中の事故が発生している。警察庁がまとめている富士山での山岳遭難事故に関する報告事例では、転倒や急性高山病、道迷い、急性心不全などがある。その中の転倒は足関節捻挫や擦過傷などケガの発生を招くリスクがあるだけでなく、滑落などの重大な事故につながる可能性もある。富士山を訪れる登山者の安全のためには、登山中の転倒の軽減、予防が重要である。

富士山での転倒発生状況については、山岳遭難事故の事例報告のみであり、その発生件数自体は年間数件に過ぎない。しかし、登山者や登山ガイドの話から、山岳事故とはとらえられない軽微な転倒や、それに伴うケガが事例報告より多く発生していることが考えられる。これらのことから、富士登山における転倒の実態を明らかとすることとした。加えて、富士登山における転倒発生の予防、及び軽減のための対策を講じるためには、その原因を明らかにする必要がある。

本研究では、富士山における登山者の安全と健康を損なう「転倒」の軽減、予防に資する基礎的データと知見の提供を目的とする。そのためにアンケート調査を用いた富士登山者を対象とした転倒の実態と転倒発生に影響を与える要因の解明に関する研究を行う。2020 年は新型コロナウイルス感染防止対策として富士山の登山道が通行止めとなり、富士登山者を対象としたアンケート調査を実施することができなかった。そのため令和 2 年度は、2018 年及び 2019 年に実施したアンケート調査結果のまとめを示すとともに今後の研究の展開を考察した。

#### 研究方法

富士山登山道吉田ルート五合目に位置する泉ヶ滝において、下山してくる登山者を対象に転倒の発生状況、転倒関連要因についてアンケート調査を行った。調査実施日は、2018 年 7 月 21 日（土）、22 日（日）、8 月 15 日（水）、16 日（木）、2019 年 8 月 3 日（土）、4 日（日）、22 日（木）の 7 日間、時間帯は午前 8 時から正午に実施した。アンケート項目は実態把握のために転倒発生の有無や転倒回数、転倒状況について設問を設けた。加えて、転倒関連要因を検討するために設定した転倒の発生へ関与が考えられる質問項目を次にあげる。年齢や性別の一般的な属性、宿泊やガイド同行の有無である登山形態、富士登山歴、登山歴、高山病症状に加え、2018 年では疲労状態（自覚症状調べ、運動に伴う感情状態、Visual Analog Scale（VAS 法）による全身、及び下半身の疲労度）についての設問を設けた。2019 年では、前年の項目に加えストックの使用状況、靴の種類や靴底の状態、身長、体重、荷物の重量、事前の登山情報の取得状況について設問を設けた。得られた回答を単純集計、及び統計解析により転倒の発生状況の把握と関連要因を検討した。

## 研究成果

### (1) 転倒の発生状況

2018年と2019年を合わせたアンケート回答状況と転倒状況の単純集計した結果を表1に示す。回答1521人分から回答不備がみられたものを除いた1085人分を有効回答とした（有効回答率71.3%）。転倒した者は1085人中363人（転倒者率33.5%）であった。複数回の転倒をした者もいたため、のべ転倒件数は995件であり、3回以上転倒した者は104人であった。

表1 アンケート回答の集計状況と転倒状況

	2018年	2019年	合計
回答者数	802人	719人	1521人
有効回答数	556人	529人	1085人
有効回答率	69.3%	73.6%	71.3%
転倒者数	167人	196人	363人
転倒者率	30.0%	37.1%	33.5%
のべ転倒件数	355件	640件	995件
3回以上転倒者数	30人	74人	104人

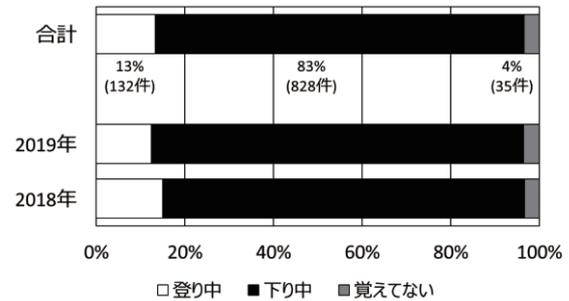


図1 転倒した場所の割合

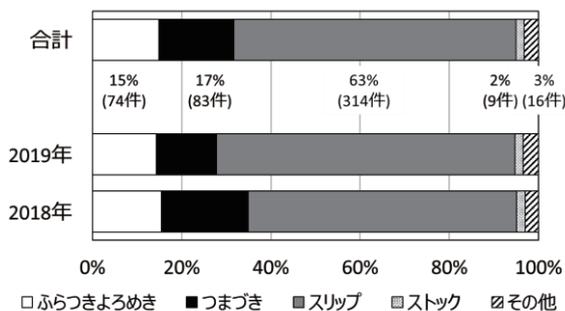


図2 転倒した状況の割合

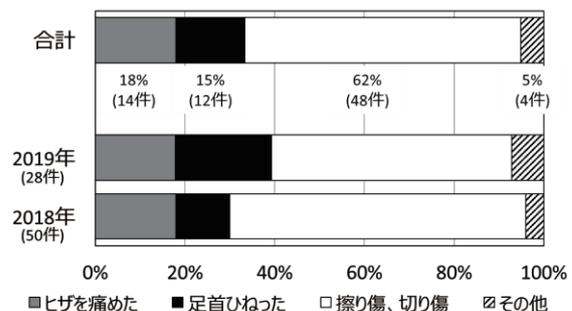


図3 転倒に伴うケガの割合

転倒が発生した時の状況については、転倒した場所は「下り中」が83%と最も多く、転倒した原因は足を滑らせた「スリップ」が63%で最も多かった（図1、2）。自己申告による転倒に伴うケガの発生は78件、「擦り傷と切り傷」が62%と多くを占めた（図3）。2018年と2019年での比較では、転倒した場所や状況は同様な結果であったが、2019年では2018年と比較して転倒者率、のべ転倒件数、3回以上転倒者数は多く、ケガは少ないといった傾向の違いが見られた。このことから富士山吉田ルートでの転倒発生の実態を把握するためには、継続的な調査を引き続き行う必要が示された。

### (2) 転倒リスクに影響を与える要因の検討

2018年及び2019年のアンケート回答から転倒の発生に影響を及ぼしている要因を明らかにするために統計解析を行った。用いた解析法であるロジスティック回帰分析は、カテゴリ尺度の目的変数を予測、説明するために用いられる多変量解析手法である。本研究では、目的変数を「転倒しなかった」、「転倒した」の2値変数とする二項ロジスティック回帰分析を用い、説明変数には転倒発生に関与が考えられる質問項目を設定し、転倒の発生に影響を及ぼす要因を検討した。これらの説明変数に用いた質問項目は2018年では18項目を設定した。カテゴリ尺度の説明変数には、1) 性別 [0: 男性、1: 女性]、2) 富士登山経験 [0: なし、1: あり]、3) 登山経験 [0: 2年未満、1: 2年以上]、4) 宿泊の有無 [0: なし、1: あり]、5) ガイドの同行 [0: なし、1: あり]、6) 山頂への到達 [0: 否、1: 成] 及び7) 急性高山病 [0: 未発症、1: 発症] とダミー変数を設けた。また、連続尺度として8) 年齢 [才]、9) VAS法による全身疲労度、10) VAS法によ

る下肢の疲労度（VAS法は、横に100mmの直線を取り、「踊れるぐらい元気」な場合を0mm（左端）、「寝てしましそうなぐらいクタクタに疲れている」場合を100mm（右端）とし、回答時の状態を直線に記入してもらい左端からの距離を各疲労度として算出した）、運動に伴う感情状態についてポジティブ感情尺度質問表による11）快感情、12）リラックス感、13）不安感（各項目7件法4問の合計28点満点）及び疲労状態について自覚症状しらべ質問表による14）ねむけ感、15）不安定感、16）不快感、17）だるさ感、18）ぼやけ感（各項目5件法5問の合計25点満点）を設け得られた値を用いた。2019年では、2018年に加えてカテゴリ尺度の説明変数として19）下り路面の事前情報 [0：知らなかった、1：知っている]、20）下り距離の事前情報 [0：知らなかった、1：知っている]、21）転倒注意喚起の事前情報 [0：知らなかった、1：知っている]、22）杖ストック使用 [0：なし、1：あり]、23）靴の種類 [0：登山靴、1：登山靴以外]、24）靴の高さ [0：ローカット、1：ハイカット]、順序尺度の25）靴底の状態 [0：減っている、1：ほどほどに減っている、2：かなり減っている]、連続尺度の26）Body Mass Index [体重kg / (身長m)<sup>2</sup>] 及び27）ザック重量 [kg] を加えた。また、項目9）と10）の設問を除き、自覚症状しらべ質問表による疲労状態については14）、15）、16）17）及び18）の各5問の点数をまとめた総合得点（125点満点）を疲労感として用い、計21項目の説明変数を設定した。各年とも用いた変数間において予測精度の低下を引き起こす説明変数間の強い相関を示す多重共線性について全説明変数のVIF統計量が4以下であったことを確認し多重共線性はないと判断し、上述した説明変数をすべて用いた。分析に際し、すべての説明変数に説明力があるとは限らないことから、因果関係を示すモデル選択の基準となる統計量のひとつであるAIC（Akaike's Information Criterion）を用いた変数減少ステップワイズ法による説明変数の取捨選択により適切なモデル選択を行った。次に、得られたオッズ比と95%信頼区間から転倒リスクへの影響を検討した。オッズ比とは、ある事象（本研究では転倒）の起こりやすさを表す指標であり、事象が起こる確率を起らない確立で割ったものである。1より大きいと事象が起こりやすく、1より小さいと起こりにくいことを表す。

表2に2018年及び2019年における二項ロジスティック回帰分析の結果を示す。2018年では、選択されたモデルにより8項目（性別、富士登山経験、宿泊の有無、リラックス感、ねむけ感、不安定感、だるさ感、ぼやけ感）が、今回のアンケート調査における転倒発生に影響を与えている要因として抽出された。次に、転倒リスクが高い状況について検討した。カテゴリ尺度である性別の項目においてダミー変数の設定より男性から女性を、富士登山経験が2回以上ある者から富士登山が初

表2 2018年、2019年における二項ロジスティック回帰分析の結果

2018年	オッズ比	オッズ比の95%信頼区間	2019年	オッズ比	オッズ比の95%信頼区間
<b>【性別】</b>			<b>【性別】</b>		
男性			男性		
女性	1.695	1.143 - 2.514	女性	1.901	1.248 - 2.895
<b>【富士登山経験】</b>			<b>【登山経験】</b>		
2回以上			2年未満		
初めて	1.730	1.130 - 2.650	2年以上	0.652	0.425 - 0.998
<b>【宿泊】</b>			<b>【登山靴】</b>		
なし			登山靴以外		
あり	0.541	0.297 - 0.986	登山靴	0.381	0.212 - 0.684
<b>【リラックス感】</b>	0.809	0.689 - 0.950	<b>【靴底の状態】</b>	1.536	1.086 - 2.172
<b>【ねむけ感】</b>	0.738	0.557 - 0.979	<b>【疲労感】</b>	1.010	0.999 - 1.021
<b>【不安定感】</b>	0.630	0.414 - 0.960			
<b>【だるさ感】</b>	1.271	0.945 - 1.710			
<b>【ぼやけ感】</b>	1.367	1.040 - 1.797			

めの者を見たときオッズ比が1以上を示した。このことから「女性」、「富士登山が初めて」の場合に転倒リスクが高い状況であることが明らかとなった。宿泊の有無では、宿泊しなかった者に対し宿泊した者はオッズ比が1以下となる結果から転倒リスクが低い、つまり転倒リスクが高い状況は「宿泊しなかった」場合となる。連続尺度及び順序尺度の説明変数においては、説明変数の値が高くなる状況での目的変数の起こりやすさをオッズ比は示している。カテゴリ尺度の項目と同様に解釈すると「リラックス感が低い」、「ねむけ感が低い」、「精神的不安定感が低い」、「ぼやけ感が高い」場合において転倒リスクが高いことが明らかとなった。だるさ感については転倒の発生に影響を与えていると考えられるが、95%

信頼区間が1をまたぐことからその作用は今回の解析では不明である。2019年は性別、登山経験、登山靴、靴底の状態、疲労感の5項目が転倒発生に影響を及ぼす要因として抽出された。転倒リスクについては、男性に対し「女性」、登山経験が2年以上の者より「2年未満」の者、登山靴を履いている者に比べ「登山靴以外の靴を履いている者」、「靴底が減っている」場合に転倒リスクが高いことが明らかとなった。

2018年、2019年ともに性別において女性が男性より転倒リスクが高いことが示されている。そこで性別により層別に分け転倒、未転倒における各アンケート質問項目の比較を行った。その結果、富士登山経験の有無、疲労感スコア及び高山病症状の有無において女性の転倒者の割合が高い傾向が見られた（図4、5及び6）。今後、性別による層別での統計解析を行うための十分なサンプル数を収集し、転倒の発生のメカニズムが性別により異なっている可能性がある視点で研究を進めていく予定である。

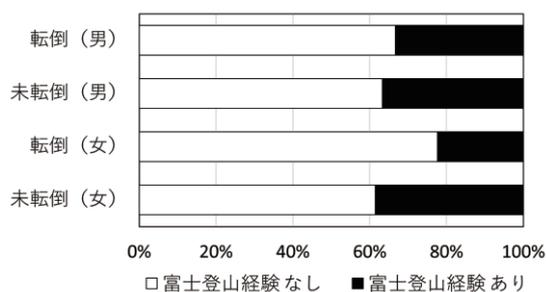


図4 男女別での転倒未転倒における富士登山経験有無の割合

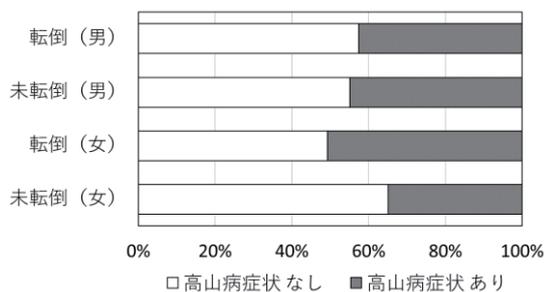


図5 男女別での転倒未転倒における高山病症状有無の割合

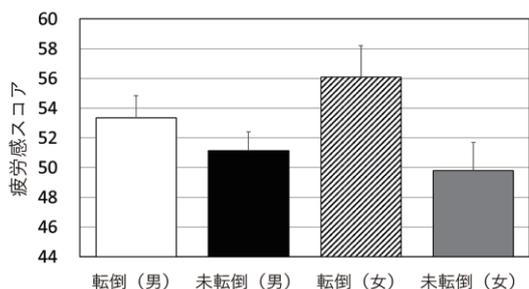


図6 男女による転倒未転倒における疲労感スコア

本結果から、吉田ルートの富士登山者において多くの転倒、それに伴うケガが発生している実態が明らかとなった。軽微な転倒やケガの発生であっても登山での安全を脅かすものであり、転倒予防に取り組む必要がある。そのために、今回明らかとなった転倒リスクが高い状況に該当する場合には、転倒に対し十分な注意を払うよう注意喚起を行うことや事前の準備を行うことが転倒の軽減につながる改善策となる可能性が考えられる。

## 基盤研究6

### 定点写真を活用した景観問題発見のための基礎的研究

#### 研究代表者

研究部環境共生科：池口 仁

#### 研究分担者

研究部環境共生科：小笠原 輝

#### 研究協力者

成蹊大学経済学部：小田 宏伸

#### 研究期間

平成31年度～令和3年度

#### 研究目的

「信仰の対象・芸術の源泉」としての富士山の価値は、1) まず人が富士山の姿を見て宗教的あるいは芸術的インスピレーションを得る、2) 次に、インスピレーションを動機として登拝・遥拝あるいは芸術作品などの文化的成果を得る、3) 文化的成果とそれに結びついた有形資産の価値の理解を得る、のように、複層的に形成されている。これらの価値の共通の基盤となっているのは「富士山の姿」であり、世界文化遺産としての富士山の価値の保全にとって「富士山への眺望」は特に重要と考えられる。

本研究では、まず、「富士山の姿がよく見える景観」を有する眺望点で、工作物の設置、人の活動、植物の伸長、といった「目に見える土地被覆変化」による景観変化を写真記録から確かめる。次に、景観変化が人の享受する「眺望景観の価値」にどのように関わるか（あるいは関わらないか）を、画像刺激への人の反応を計測する操作的な心理実験に「眺望写真」と「眺望写真に景観変化に対応する加工を加えた画像」を刺激として用いることにより確かめる。これらにより、富士山の価値の継承のための基礎的な知見を得ることを目的としている。

#### 研究方法および成果

##### (1) 研究の材料

前年度に山梨県が調査し公開している世界文化遺産富士山にかかる眺望点の定点撮影写真（2015年から2018年まで4年間、繁葉期及び落葉期の年2回撮影）の中から富士山への眺望を有する21地点の画像168枚を用いて撮影地点ごとに写真をオーバーレイし、4年間で各地点の眺望写真に「どのような土地被覆変化に起因する風景の変化が記録されているか」を確かめ、リストアップした。修景工事をはじめとした人為による風景の変化とともに、樹木が成長するなど凍結的に現状を固定できない自然・半自然の生物的な土地被覆における風景の変化が多く見られた。令和2年度は、1) 世界文化遺産富士山の登録推薦書のテキストマイニング（文章の中での語の結びつきの分析）により富士山を形容する語の抽出を行い、2) 前年度抽出した風景変化の特定のものを別の画像にモンタージュすることにより風景の変化を含む加工画像を作成し、被験者への提示実験の材料とした。実験用画像の例を図4、図5に示す。

##### (2) 風景提示-応答時間計測実験の実施

20名（男性11名、女性9名、20歳代から70歳代）の被験者に対して、コンピュータとの対話形式

の心理学実験プログラム（図1）を作成し実験を実施した。実験に用いる語として、1)の語に特徴的な心理的反応があるかを知るための比較対象としてダミーの語を加えた「世界文化遺産富士山の価値を形容する語彙」10語を選んだ。また、実験に用いる画像として、2)の加工画像と元画像に富士山を含まない風景との差異を明らかにするための富士山を含まないダミー画像を加えた44画像を選んだ。10語と44枚の画像の各組み合わせ（440試行）を被験者に提示し、語彙と視覚刺激のイメージが合致するか否かを回答させた。イメージの合致の肯定または否定の回答と、与えられた心理的刺激の強さの関係を知るため、回答に要した時間（応答時間）を計測した。応答時間は、回答の判断が難しい（判断の手がかりとなる刺激が弱い）ほど長くなり、刺激が強いほど短くなる。多くの被験者で回答が肯定または否定で一致する組み合わせほど被験者による選択が容易で応答時間が短くなるのに対し、多くの被験者と異なる回答をする場合ほど難度が上がり、応答時間が長くなると予測した。

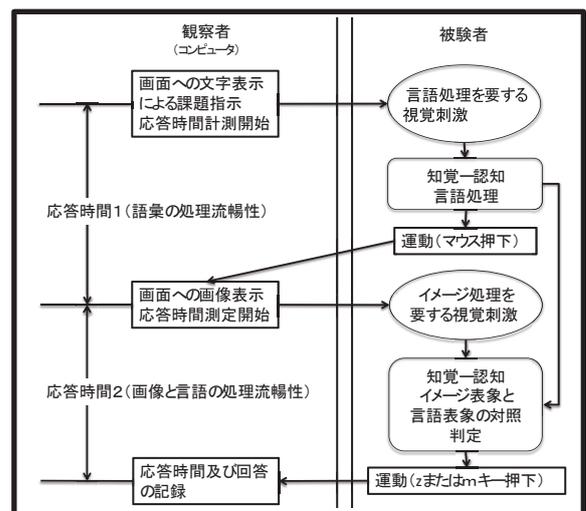


図1 実験の模式図

コンピュータを利用した語彙と画像の一致を問う実験の模式

### (3) 実験結果の特徴

実験が有効なデータの取得につながっているか確かめるため、被験者7名の段階で、画像提示から回答までの応答時間（図1の応答時間2）と否定・肯定の関係を図2、3に示す。肯定的回答では難度が低い（一致率が高い）画像と語彙の組で応答速度が非常に早く屈曲した分布となったのに対し（図2）、否定的回答

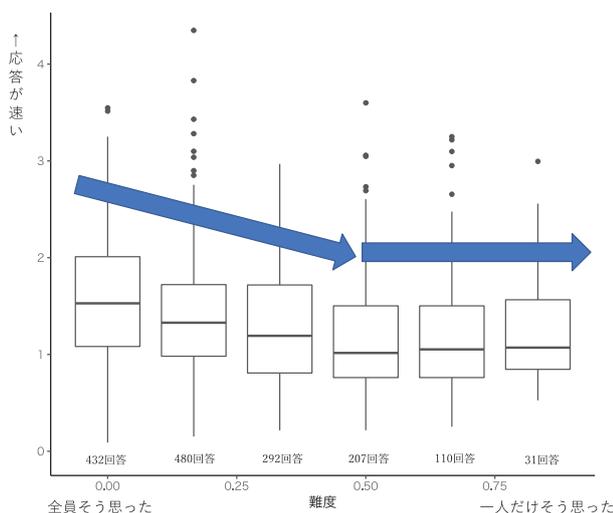


図2 肯定回答の難度と応答の速さの分布図

応答の速さは被験者ごとの平均応答時間に対する相対値。肯定率が高い（難度の低い）語と画像の組み合わせで非常に早く回答されているが肯定率が0.5未満では応答の早さに大きな違いが見られない

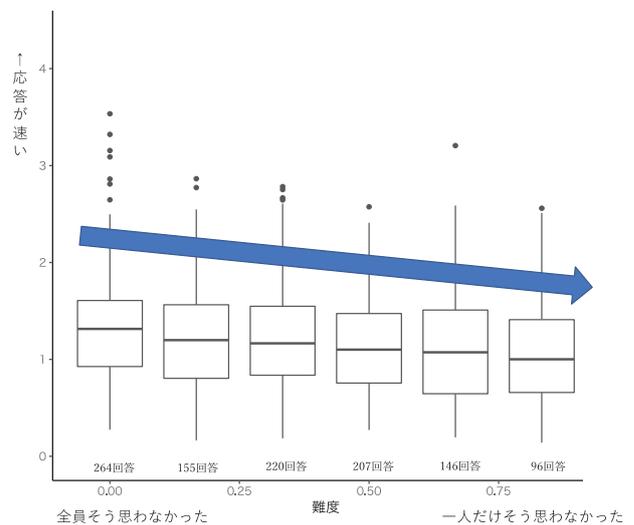


図3 否定回答の難度と応答の速さの分布図

応答の速さは被験者ごとの平均応答時間に対する相対値。否定率が高い（難度の低い）語と画像の組み合わせから、難度の高い組み合わせまで直線的に回答時間が遅くなっている

では、応答時間と難度の関係がほぼ直線的な分布となった（図3）。予測の通り、肯定・否定ともに難度が上がるほど応答時間が遅くなる傾向にあったものの、その分布は肯定と否定で違いがみられた。このことから、肯定と否定で判断の経路が異なる可能性があると考えられた。今後、全データの分析により、統計的に確かめる必要があるが、風景の意味の肯定と否定は、応答時間の特性が異なる経路で評価され、より早く判断の閾値を超えた経路が肯定・否定のいずれであったかによって回答が決定されている可能性が示唆された。景観の価値の継承のため風景への肯定的印象を強める（価値を高める）刺激となる要素と風景への否定的印象を与える（価値の受容を阻害する）刺激となる要素を分け、応答速度を指標として刺激の強さを定量化し検討することにより、富士山の価値の継承のためのモニタリング及びアセスメントの手段の向上に資する知見が得られると期待される。最終年度である次年度において、人が風景を受容し評価するプロセスのモデルをたて、どのような景観変化がどの程度風景の評価に影響するのか、応答時間を用いて評価・整理することを試みたい。



図4 加工前の画像の例

高木が除伐される変化が見られた撮影地点の除伐後の写真を実験に用いた。（巻頭カラー図参照）  
（写真画像は山梨県世界遺産富士山課提供）



図5 加工後の画像の例

図4に除伐された樹木を重ね、風景の変化のうち特定の要素（高木の存在）のみを含む画像を作成し実験に用いた。（巻頭カラー図参照）

## 基盤研究 7

### 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

#### 研究代表者

研究部富士山火山防災研究センター：吉本 充宏

#### 研究分担者

研究部富士山火山防災研究センター：石峯 康浩・本多 亮・亀谷 伸子・久保 智弘  
研究部自然環境科：安田 泰輔

#### 研究協力者

防衛大学校：山田 浩之  
立命館大学：立山 耕平

#### 研究期間

平成 31 年度 ～ 令和 3 年度

#### 研究目的

近年発生した御嶽山(2014 年)、阿蘇山中岳(2016 年)、および草津白根山 (2018 年) の噴火では、各噴火の規模は小さかったが、火口近傍に位置する建築物や周辺に滞在していた登山者が被害に遭った。その被害の原因は、火口から弾道軌道を描いて飛来する火山岩塊 (噴石) であった。御嶽山の噴火災害において、山小屋が退避壕 (シェルター) としての効果があったことが示されているが、山小屋などの対弾道放出岩塊強度など明らかにされていない点も多い。また、弾道放出岩塊自体についても、火口近傍にしか堆積しないことなどから、その挙動や分布特性など明らかにされていない点が多い。

本研究では、(1) 近年発生している弾道放出岩塊災害の調査を実施し、弾道放出岩塊の挙動や分布特性の理解を試みる。また、(2) 模擬火山岩塊による衝突実験を実施して、建築物の弾道放出岩塊への耐久性を検討するための基礎データを作成することを目的とする。

#### 研究方法および成果

##### (1) 火山地域における退避壕に関する調査

火山地域での退避壕の構造には、鉄筋コンクリート造、ボックスカルバート、アーチカルバート、鋼鉄製があり、これらが単体で設置されている場合と上面や側面を岩石や砂利、土などで覆った場合がある(内閣府, 2015)。また、覆うようなタイプと異なり、山体斜面に埋め戻すようなタイプもある。これらのコンクリート製退避壕で使用されているコンクリート厚は 18~30 cm で、土砂や岩石を被覆する場合の厚さは 15~200 cm である。2015 年に内閣府により「活火山における退避壕等の充実に向けた手引き」が作成され、退避壕自体の有効性が示されているが、退避壕の設置基準や構造ごとの耐衝撃性能についての言及はされていない。また、退避壕に土砂や礫などを被覆するケースが多いが効果的な被覆厚についても記されていない。消防庁による調査では、平成 26 年の時点で退避壕等が設置されている火山は全国で 10 火山であったが、令和 2 年時点では 14 火山であった。今後、設置が進まない背景等を検討する必要がある。

## (2) 模擬火山岩塊の衝突実験

総理研研究「富士山登山の安全確保に関する研究」の実験結果を基に、富士山の山小屋と同仕様の木造屋根構造（基本構造）の強化方法を検討するために、基本構造に強化を施した試験体に模擬火山岩塊を衝突させ貫通限界のエネルギー（衝突エネルギー）を求める実験を実施した。本実験では、実際の弾道放出岩塊の大きさや衝突速度は様々であるため、それぞれの試験体の構造の耐衝撃性能を衝突エネルギーとして求めることを目的としている。また、使用する実験装置の制約から、飛翔体は直径 90 mm、長さ 200 mm までの円筒形に限定されるため、御嶽山 2014 年噴火や草津白根山 2018 年噴火において最縁辺部まで飛来した直径 20 cm 程度の弾道放出岩塊を想定することとする。



図1 軽石を置いた実験の前(左)と実験後(右)。  
軽石を入れていた土嚢袋は飛翔体が貫通している。

(巻頭カラー図参照)

今年度は、昨年度に引き続き退避壕等の緩衝材として土砂や礫などを被覆する場合の効果を検証するための実験を実施した。具体的には、昨年度は試験体の前面に配置した人工軽石の厚さが 18 cm 厚であったが、今年度は被覆による耐衝撃性能を更に検証するため 12 cm 厚で実験を行った。基本構造の試験体は、富士山の山小屋で用いられている屋根構造と同様にするため、野地板の表面に防水シート（厚さ約 1 mm）、ガルバリウム鋼板（厚さ約 0.4 mm）を貼り、N50 の釘で固定した。人工軽石は、ガラス発泡資材事業協同組合製のスーパーソル L1 大粒（粒径：40 mm 前後）を使用し、土嚢袋に入れて前面に配置した（図 1 左）。衝突させる飛翔体は火山岩の標準的な密度に近い値を持つビトリファイド砥石（2421 kg/m<sup>3</sup>）を用い、直径 20 cm 程度の弾道放出岩塊を想定して直径 90 mm、長さ 170 mm、質量 2.66 kg の飛翔体を使用した。本実験では、飛翔体の質量を 2.66 kg に固定し、速度を変化させることで運動エネルギーを変化させた。このとき、飛翔体の持つ運動エネルギーを衝突エネルギー（J）とした。



図2 飛翔体速度 44 m/s で 12 cm 厚の軽石を前面に配置した実験結果。左図は正面から見た写真でガルバリウム鋼板が貫通せず変形している。右図は同じ試験体の裏面の様子で木材は破断している。（巻頭カラー図参照）

実験の結果を図 1～図 3 に示す。約 2570 J（47.3 m/s）の実験では軽石、ガルバリウム鋼板、裏面の木材すべてを貫通し、試験体の裏側まで到達した。この状態を図 3 では「貫通」と表現している。一方、約 2570 J（44 m/s）の実験では軽石を入れた土嚢袋は貫通し（図 1 右）、ガルバリウム鋼板は変形したが貫通せず（図 2 左）、裏面の木材は破断した状態であった（図 2 右）。飛翔体はガルバリウム鋼板に受け止められ、裏側まで飛翔体は到達しなかった。

実験の結果を図 1～図 3 に示す。約 2570 J（47.3 m/s）の実験では軽石、ガルバリウム鋼板、裏面の木材すべてを貫通し、試験体の裏側まで到達した。この状態を図 3 では「貫通」と表現している。一方、約 2570 J（44 m/s）の実験では軽石を入れた土嚢袋は貫通し（図 1 右）、ガルバリウム鋼板は変形したが貫通せず（図 2 左）、裏面の木材は破断した状態であった（図 2 右）。飛翔体はガルバリウム鋼板に受け止められ、裏側まで飛翔体は到達しなかった。

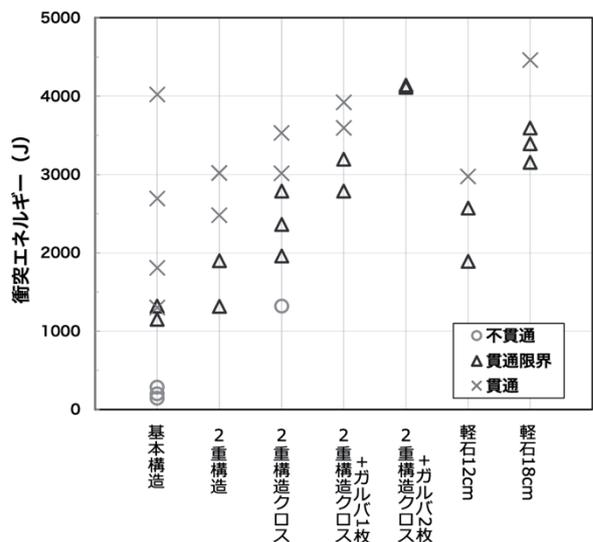


図3 模擬岩塊の衝突実験の結果

二重構造は野地板を平行に重ねた構造、二重構造クロスは野地板を垂直に重ねた構造。基本構造、二重構造、二重構造クロスについては前研究課題のデータを、そのほかのデータは軽石 12cm を除いて前年度までの結果を使用した。

この結果は、屋根の内側(屋内)まで放出岩塊が到達しない状態を再現しており、ガルバリウム鋼板の変形や木材の破断は見受けられたものの、屋内に居る人間などには放出岩塊の危害が及ばないことから、「貫通限界」として防災上有効な状態と判断した(図3)。これらの結果から、12 cm 厚の軽石を配置した場合、約 2570 J (44 m/s) まで貫通しないことが明らかとなった(図3)。基本構造での「貫通限界」は 1300 J (31 m/s; 山田他, 2019) であり、約 1270 J 耐衝撃性能が向上することが明らかとなった。また 18 cm 厚の人工軽石を配置した場合は、3750 J であることから、軽石の厚さを増加させることによって、耐衝撃性能が向上することも明らかとなった。今後、土砂等の被覆厚とエネルギーの関係や被覆素材による効果の違いが明らかになれば、防災上有効な土砂被覆厚や被覆素材を明らかにすることが可能になることが期待される。

#### 引用文献

- 内閣府 (2015) 活火山における退避壕等の充実に向けた手引き. [http://www.bousai.go.jp/kazan/shiryo/pdf/201512\\_hinan\\_tebiki3.pdf](http://www.bousai.go.jp/kazan/shiryo/pdf/201512_hinan_tebiki3.pdf) (2021年5月30日参照)
- 山田浩之, 立山耕平, 本多亮, 吉本充宏, 藤井敏嗣 (2019) 噴石衝突に対する木造建築物屋根の簡易構造補強. 火山, 64, 243-251.

## 基盤研究 8

### 放棄草原への草刈導入とシカ除去による植物とチョウの復元に関する野外実験

#### 研究代表者

研究部自然環境科：大脇 淳

#### 研究分担者

研究部自然環境科：北原 正彦・杉田 幹夫

#### 研究期間

平成 31 年度 ～ 令和 4 年度

#### 研究目的

半自然草原（以下、草原）はかつて、日本各地に分布する主要な生態系の一つであった。しかし、20 世紀以降、管理放棄や開発、植林などによって草原は著しく減少し、現在は国土のわずか 1～2% 程度しか残されていない。その結果、多くの草原性生物は絶滅の危機に瀕している。草原の管理が放棄されるとススキなどの競争力の強い草丈の高い草本の優占や低木の侵入が起こり、草原性の植物が減少することが知られている（Nagata and Ushimaru 2016）。まだ比較的草原が残されている富士北麓においても状況は同様であり、新旧の航空写真を比べると過去 60 年の間に草原面積は大きく減少している。我々は、これまでの富士北麓における研究から、草丈が高くなり過ぎると植物やチョウの種数が減少し、特に草原性の絶滅危惧種はほぼ消失することを見出した（Ohwaki et al. 2018）。草丈の抑制には草刈が有効であることが報告されているが（Nagata and Ushimaru 2016）、放棄草原での草刈実施が草原性の植物やチョウの多様性および絶滅危惧種の再生にどの程度効果があるか、野外実験による検証例はほとんどない。

一方で、近年はシカが全国的に著しく増加しており、生態系や生物多様性への被害も数多く報告されている（Nakahama et al. 2020）。このような状況下では、たとえ草刈によって植物の多様性を一時的に回復できたとしても、その後シカが回復した植物を食害し、その効果を打ち消す可能性がある。したがって、草刈とシカの影響を同時に評価する必要がある。

本研究は、秋の草刈とシカの排除が植物とチョウの多様性にどのように影響するか野外実験に基づいて検証する。これにより、草原の生物多様性の再生に対する草刈とシカ柵の有効性を解明し、具体的な草原の再生手法を提示する。2019 年度は草刈とシカ柵設置前の植物とチョウを調査し、2020 年度は草刈とシカ柵設置一年後の状況を調査した。本報では、草刈とシカ柵設置一年後の植物とチョウの変化について報告する。

#### 研究方法および成果

##### （1）調査地と調査方法

調査は富士河口湖町本栖にある草原で実施した。この草原では、かつて火入れと草刈が実施されていたが、1960 年代にはどちらも実施されなくなり放棄された。草原面積は 1960 年代には 200 ha 程度あったが、現在は 20 ha 程度であり、草原として残っている場所も低木（主にクロツバラとズミなど）が侵入している。

草原内に 25 m 四方のプロット二つを 1 セット（ブロック）として 4 セット（8 プロット）設置した。各プロットは半分に分割してサブプロットとし（ $10 \times 25 \text{ m} = 250 \text{ m}^2$ ）、サブプロット内に 1 m 四方の方形区を 12 個（合計 192 個[12 個  $\times$  16 サブプロット]）設置した。

2019年度の秋から冬にかけて、草刈とシカ柵の2要因のブロックデザインによる野外実験処理を行った(図1)。各プロットの片方のサブプロットで2019年秋に草刈を行った。刈った草は熊手で集め、サブプロット外に持ち出した。冬には各ブロックの片方のプロット(計4プロット)にシカ柵を設置した。

植物とチョウについて、この野外実験処理の前(2019年)と後(2020年)に同様の調査を実施した。植物は2019年と2020年の6月上旬(開花植物のみ)と8月下旬~9月上旬(全植物種)に各方形区で出現数(4区画に等分した各方形区での各種の出現区画数:0~4)を記録した。チョウはサブプロット単位で調査を行い、2019年と2020年の6~9月に毎月一回調査して種と

個体数を記録した。ただし、2019年は天候不順のため、7月のチョウの調査は実施できなかった。また、各方形区において、草丈は2019年と2020年の両方、土壌pHと落葉層の厚さは2020年に計測した。種を同定できなかった植物(主にスゲ属や一部の広葉草本)は解析から除外した。スジグロシロチョウとヤマトスジグロシロチョウは野外での同定が困難なため、便宜的にまとめてスジグロシロチョウ類として扱った。

解析は、植物は方形区単位、チョウはサブプロット単位で、2020年から2019年の各種の差分(ある方形区で種aが2019年には2、2020年には3だった場合、その植物は+1の増加。逆に2019年には3、2020年には1だった場合、-2の減少)を求めた。続いて、各方形区(チョウならサブプロット)で増加した種数と減少した種数を計算した。植物では、「全植物種」と「開花した草原性虫媒植物」についてこの増加種数と減少種数を計算した。この増加種数と減少種数を応答変数、2020年の草刈とシカ柵の有無、2020年の草丈、土壌pHを説明変数、ブロックをランダム効果とする一般化線形モデルを構築し、全植物、草原性開花植物、チョウの増減に影響する要因を解析した。また、2020年の草丈、土壌pH、落葉層の厚さといった環境要因が草刈とシカ柵に影響されるかについても、種数と同様の一般化線形モデルで解析した。

## (2) 結果

草丈と土壌pHは草刈やシカ柵の有無による有意差はなかった。一方、落葉層の厚さは草刈区で有意に低かった(草刈区の平均:2.6 cm, 非草刈区の平均:4.6 cm)。

全植物の増加種数には草刈とシカ柵の両方が有意に影響し、草刈、シカ柵ともに種数を増加させた(図2左のグレーのボックス)。一方、全植物の減少種数には草刈とシカ柵の影響は有意でなかった(図2左の白抜きボックス)が、土壌pHが高いと減少種が有意に増加した。開花した草原性虫媒植物の増加種数も草刈とシカ柵の両方が有意に増加させた(図2右のグレーのボックス)。一方、草原性虫媒植物の減少種数はシカ柵設置により有意に減少した(図2右の白抜きのボックス)。

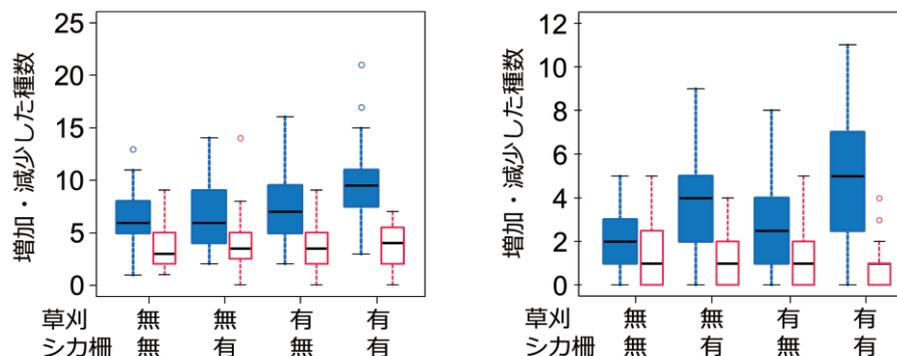


図2 草刈・シカ柵の有無に対する方形区当りの全植物種(左)と開花した草原性虫媒植物(右)の反応。グレーのボックスは増加種数、白抜きボックスは減少種数を示す

チョウの種数も植物と似た傾向を示した。シカ柵は増加したチョウの種数を有意に高め、草刈も同様の傾向が見られたが有意にはならなかった（図3のグレーのボックス）。草刈、シカ柵ともにチョウの種数の減少には影響しなかった（図3の白抜きボックス）。

### まとめと考察

本研究結果より、草刈は土壌 pH に影響しなかったが、落葉層の厚さを小さくした。これは、刈った草を除去するために草を熊手で集める際に、落葉層も一緒に除去したためと考えられる。また、草刈は草丈を抑制することが知られているが、本研究では草刈の有無は草丈に影響しなかった。これは、一年だけの草刈では効果がないためか、晩秋の草刈であるため、優占するススキへの抑制的な効果が少なかったからかもしれない。今後、継続的に調査を毎年実施することによって、草刈が草丈にどのような影響を及ぼすか把握できると考えられる。

一方、一年だけの介入実験でも、草刈とシカ柵の有無は植物とチョウの両方に影響を及ぼすことが明らかになった。しかし、草刈は植物（全植物と開花した草原性虫媒植物種）を増加させたのに対し、シカ柵は植物とチョウの両方を増加させた。草刈によって全植物種の種数が増加した理由は、草刈とそれにとまう落葉層の除去によって、地表面の光条件や温度が改善され、埋土種子や根茎の残存していた種が復活したためと思われる。しかし、開花した草原性虫媒植物やチョウは草刈のみでは効果が弱く、草刈とシカ柵を組み合わせた場合に最も効果が高かった。このことは、シカは調査地である草原に開花している花を相当量食害しており、草刈によって光条件が改善され開花しても多くの花は食害されていることを示唆している。2020年度は草刈とシカ柵実験のわずか一年後の検証であったが、放棄草原の生物相を回復させるためには、シカ柵と草刈の両方が必要であることが分かった点で意義深い。

実験一年後では、新たに出現したが、まだ開花しない植物もいくつか見られた。今後、これらの植物がいつ開花するのか、また種数や種構成は今後どのように変化するのか、調査を継続して明らかにしたい。

### 引用文献

- Nagata, Y., Ushimaru, A. (2016) Traditional burning and mowing practices support high grassland plant diversity by providing intermediate levels of vegetation height and soil pH. *Applied Vegetation Science*. 19: 567–577.
- Ohwaki, A., Koyanagi, T.F., Maeda, S. (2018) Evaluating forest clear-cuts as alternative grassland habitats for plants and butterflies. *Forest Ecology and Management*. 430: 337–345.
- Nakahama, N., Uchida, K., Koyama, A., Iwasaki, T., Ozeki, M., Suka, T. (2020) Construction of deer fences restores the diversity of butterflies and bumblebees as well as flowering plants in semi-natural grassland. *Biodiversity and Conservation*. 29: 2201–2215.

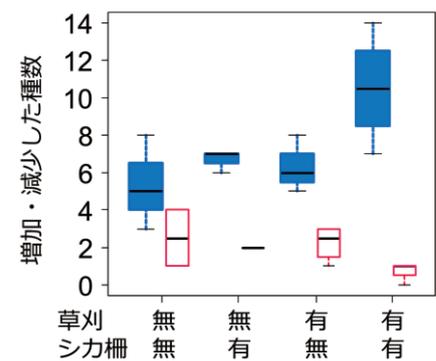


図3 草刈・シカ柵の有無に対するサブプロット当りのチョウ（右）の反応。グレーのボックスは増加種数、白抜きボックスは減少種数を示す

## 基盤研究 9

### 世界文化遺産富士山の構成資産を流れる「福地用水」の継承に関する研究

#### 研究代表者

研究部環境共生科：小笠原 輝

#### 研究分担者

東京大学：斎藤 暖生

山梨県立大学：箕浦 一哉

富士吉田市立ふじさんミュージアム：篠原 武

#### 研究期間

令和2年度～令和4年度

#### 研究目的

富士山の麓の集落では、火山特有の地質のため生活や農業に用いる水が限られており、古くから用水が発達してきた。この用水は飲料水や農業用水として用いられてきたが、水道の普及や農地の減少などで、次第に使われなくなってきている。また、この用水の幹線における土木的な維持管理は富士吉田市農林課が負っているものの用水の全体像は把握していない。さらに、日常的な用水の清掃や水量の管理は市民に任されている状態である。しかし、上水としての利用は行われておらず、農地も減少していることを考えると将来にわたって保全する手法を再考しなければいけないと思われる。

一方、富士山とその周辺地域は、2013年に世界文化遺産「富士山-信仰の対象と芸術の源泉」に登録された。その構成資産である北口本宮富士浅間神社や御師住宅にはその内部に神聖な範囲を示す水流が存在している（写真1および写真2）が、これは福地用水と呼ばれる用水が引き込まれているものである。これらの構成資産では福地用水により体を清めるという宗教的要素を醸成しているにも関わらず、現状では一部が暗渠（あんきょ）化されている。構成資産とその価値を将来にわたって保全していくためには、この用水も一体となって保全する必要がある。しかし、これまでの保全計画などでは、この保全の必要性については、ほとんど触れられていない。

こうした背景から、世界文化遺産の普遍的価値の保全のためには、構成資産と一体として福地用水の管理・利用を考えていく必要がある。



写真1 北口本宮富士浅間神社の前を流れる川  
（福地用水）



写真2 御師住宅の前を流れる川  
（福地用水）

## 研究方法および成果

### (1) 福地用水の現状の把握・実地調査

福地用水については、細部までの流路が把握されていない。そのため、取水口から流末まで、踏査により用水の分岐、流路の特定を行って、インフラストラクチャーとしての用水の実態を把握する。また、用水沿いの土地利用の観察を行い、用水の利用状況について把握する。

### (2) 福地用水に隣接する住民からの聞き取り調査

福地用水沿いの世帯から聞き取り調査・アンケート調査を行い、用水の利用の実態や用水の管理方法、問題点などを明らかにする。

### (3) 福地用水の将来にわたる継承についての考察

行政や福地用水の流域の市民が参加するワークショップを開催し、市民と行政との協働が可能な、世界文化遺産にふさわしい新たな福地用水の保全をめざす。

本年度は福地用水の現状把握をするため、実地調査を行った。福地用水全体の80%程度の地点の調査を終えており、現在コンピュータ上でのマッピング作業を行っている（図1；図上の濃いグレー線は福地用水の流路を示す）。また、水田への用水利用のほか、庭園の池への引水や家庭菜園や庭木への水利用、野菜などの水洗い、鍋の冷却などの用水利用が観察された。今年度は、こうした作業を完了させるとともに、用水沿いの土地利用について福地用水に隣接する住民への聞き取り調査を行い、用水に対する関心の度合い、問題点などを調査していく予定である。



図1 福地用水の流路

国土地理院電子地図より作成

## 基盤研究 10

### 抗酸化物質の摂取が富士登山者の急性高山病症状軽減に及ぼす影響

#### 研究代表者

研究部環境共生科：堀内 雅弘

#### 研究分担者

研究部環境共生科：宇野 忠・長谷川 達也

信州大学：能勢 博

Bangor University: Samuel J Oliver

#### 研究期間

令和2年度～令和4年度

#### 研究目的

富士山のような高所では、急性高山病症状を初めとした生体にとって望ましくない反応が見られる。このような生体応答の一つに酸化ストレス指標の増加、および抗酸化指標の低下が挙げられる[1]。しかしながら、高所においてこれらの指標がどのように変化するのは、これまであまり注目されてきていない。低酸素環境での酸化ストレス指標の増加は、肺高血圧や高山病発症リスクの増加とも関係する[2,3]。一方、常酸素環境下における実験室実験ではあるが、急性の抗酸化飲料の摂取により、運動時の血管コンダクタンス（血管抵抗の逆数）と抗酸化能指標が増加することが報告されている[4]。しかしながら、抗酸化物質の摂取が、常圧低酸素環境下での運動や実際の富士登山時の急性高山病症状、および酸化ストレス指標に与える影響は明らかでない。

本研究では、実験デザイン上、常酸素環境と低酸素環境の2条件で実験を行い、さらに抗酸化物質摂取条件と偽薬摂取条件の比較を行うことにしている。ただし、活性酸素などの酸化ストレス指標は、酸素分子が、より反応性の高い化合物に変化したものであるため、運動時の酸素消費（摂取）量に依存することが予測される。したがって、常酸素・低酸素環境下での各運動時の酸素摂取量が同等になるような条件で実験を行う必要がある。さらに両酸素環境条件において、各条件（常酸素または低酸素×偽薬または抗酸化物質の合計4条件）間の比較検討を行うためには、エネルギー代謝量が同等となる運動強度と時間を設定する必要がある。しかしながら、低酸素環境下では、最大有酸素性作業能力が約20%程度低下するため、絶対運動強度が同一であっても、相対運動強度は低酸素環境条件のほうが高い可能性がある。そこで初年度は、先行研究[5]で用いられた運動強度と時間を参考に、常酸素環境と低酸素環境で最大下自転車運動を行い、両条件の酸素摂取量（エネルギー代謝量の指標）を比較検討することで、メイン実験のプロトコルを確立することを目的とした。

#### 研究方法および成果

- (1) 対象者：本研究関係者の成人男性3名（平均年齢44才、身長172cm、体重70kg）であった。
- (2) 最大有酸素性作業能力の測定：常酸素環境下（室内空気：酸素濃度21%）において、自転車エルゴメータを用いて、毎分60回転のペダル回転数で、毎分20ワットずつ負荷を漸増させ疲労困憊に至るまで行った。測定項目は、呼気ガス諸変量（酸素摂取量、二酸化炭素排出量、および換気量）と心拍数であった。
- (3) 上記テストで得られた最大酸素摂取量の50%に相当する負荷強度で、常酸素環境下、および低酸素環境下（酸素濃度13%；標高約3200m相当）で60分間の自転車漕ぎ運動を行い、酸素摂取量と心拍数を測

定した。さらに、酸化ストレス指標評価のために運動前、運動終了1時間後、6時間後、および24時間後に採尿を行った。濃度の異なる酸素環境の設定には、環境制御室を利用した。室温は22℃、相対湿度は50%にコントロールした。

図1、および図2に酸素摂取量、および心拍数の時系列変化を示した。その結果、酸素摂取量、および心拍数とも低酸素環境条件の値が常酸素環境条件の値より、やや高い傾向にあった。

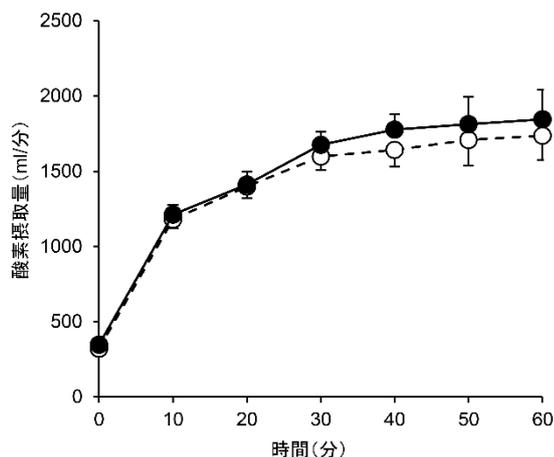


図1 常酸素および低酸素環境条件における酸素摂取量の変化

時間0は運動開始前の値を示す。○および点線は常酸素環境を、●および実線は低酸素環境条件下の値を示す。

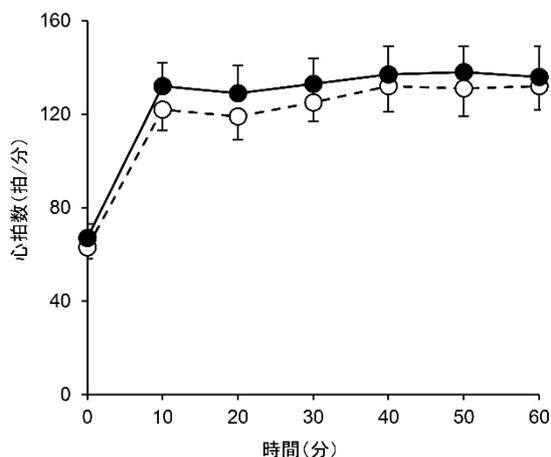


図2 常酸素および低酸素環境条件における心拍数の変化

時間0、○(点線)、および●(実線)が示す指標は図1と同じである。

本年度の実験では、サンプル数が少なかったため、統計処理は行わなかった。しかしながら、エネルギー代謝量の指標である酸素摂取量の両環境条件における差分は、最大でも約100ml/分であり、測定機器の精度上、誤差範囲内であった。一方、低酸素環境における各時点(10分毎)の心拍数は常酸素環境と比較して4~10拍高い値を示した。ただし、一般に心拍数は、自律神経活動に強く影響を受け、低酸素環境下では、交感神経活動が明らかに増加することから[6]、この増加は運動強度によるものではないと考えられる。尿中酸化ストレス指標は分析中であるが、本実験では、この分析結果を基に酸化ストレス指標がピーク値を迎えるポイント、および運動開始前安静レベルに戻るポイントで採尿することを想定している。

以上のことから、両酸素環境条件において同一絶対強度が同じであればエネルギー代謝量に差異がないことが確認できたことから、2021年度に行う本実験でのプロトコルを確立することができた。

## 引用文献

- [1] Strapazzon et al. (2016) Sci Rep, doi: 10.1038/srep32426.
- [2] Bailey et al. (2010) J Physiol, 588:4837-47
- [3] Bailey et al. (2009) J Physiol, 587(1):73-85.
- [4] Rossman et al. (2015) Am J Physiol, Heart Circ Physiol, 309(5): H977-85.
- [5] Miyagawa et al. (2011) J Appl Physiol, 110 (1): 157-65
- [6] Fisher et al. (2018) Exp Physiol, 103(1): 77-89.

## 基盤研究 11

### 富士山にかかわる自然災害の防災教育支援システムの開発

#### 研究代表者

研究部富士山火山防災研究センター：久保 智弘

#### 研究分担者

研究部富士山火山防災研究センター：吉本 充宏・石峯 康浩・本多 亮

環境教育・交流部：藤巻 桂吾・古屋 和仁

防災科学技術研究所：宮城 洋介

#### 研究期間

令和2年度～令和4年度

#### 研究目的

2011年に発生した東日本大震災では、岩手県釜石市の小中学生を対象にした従前からの防災教育が多く、多くの命を守った。小中学生が大きな津波が来ると理解し、率先して行動したことによって自らだけではなく多くの住民の避難も促したからである<sup>1)</sup>。このため、文部科学省では東日本大震災を受けて1998年度に作成してあった『「生きる力」を育む防災教育の展開』を2013年度に学校防災のための参考資料と改めて位置づけ、さらに総合的な学習の時間に防災教育が実施できるようにするなどしている<sup>2)</sup>。

一方、地域によって自然災害は異なることから、その地域特性を考慮するために地域に密着した防災教育が必要であるが、防災教育を支援する行政の防災ポータルサイト<sup>例えば3)</sup>は、全国を網羅したものが中心のため、教員や防災担当者が自らの地域特性を考慮した情報の収集に利用することは難しい。さらに、教員は防災教育のための資料作成に費やす時間の確保が難しいこと<sup>4)</sup>や、防災担当者や教員は定期的な異動があるため、地域の災害特性や災害発生のメカニズムを十分に理解しているとは限らない。このため、地域特性を考慮し、地域に密着した防災教育を行うために、教員や防災担当者などが、自らの地域特性に応じた災害に対する十分な知識を得る機会とそれを伝えるための資料を容易に利用できる仕組みが必要とされている。

以上のことから、地域特性を考慮した防災教育を支援する仕組みとして、富士山噴火など富士山にかかわる自然災害を対象に事前防災や避難のために必要となる知識や情報、さらにそのための防災教育の資料をワンストップで活用できる防災教育支援システムを構築する。

#### 研究方法および成果

##### (1) アンケート調査による現状把握について

防災教育や学校防災を進める上で、現状の課題と感じていることやニーズを把握するため、富士吉田市、および富士河口湖町の小中学校教員を対象として、防災教育や災害対応に関するアンケート調査を実施した<sup>5)</sup>。アンケートは、Google フォームおよび、質問紙により実施し、回答数は小学校教員183名、中学校教員162名、富士河口湖町立教育センター職員1名から回答を得た。図1～4に今回実施したアンケート結果の一部を示す。

図1と図2から、低頻度災害である火山防災について教員自身で学ぶ際や児童生徒に防災教育を行う上で動画やハザードマップのデジタル情報などを必要としていることが分かった。これは近年授業でICT（情報通信技術）が活用されていることや日常生活でインターネット上の動画コンテンツなどに触れる機会も多く、また、デジタルコンテンツであれば効果的かつ視覚的に伝えることができるため、要望が高くなってい

ると考えられる。また、図3から、火山防災教育を進めるにあたり、県や教育委員会に対しては、教材と指導計画、教員研修、出前授業の調整などについて、ニーズが高いことが分かる。2019年に山梨県教育委員会から山梨県学校防災指針が出され、その中で火山災害編も公開されているが、実践例としては火山防災教育についてはあまり情報がないためと考えられる。また、図3と図4から、教員は火山防災教育を進めるために、防災教育のための資料や指導案、火山専門家による協力や支援といった外部からの支援を求めていることが分かった。また、児童や保護者への講演会や学校防災の支援について要望も高く、防災教育全般に対して支援を必要としていることが分かった。

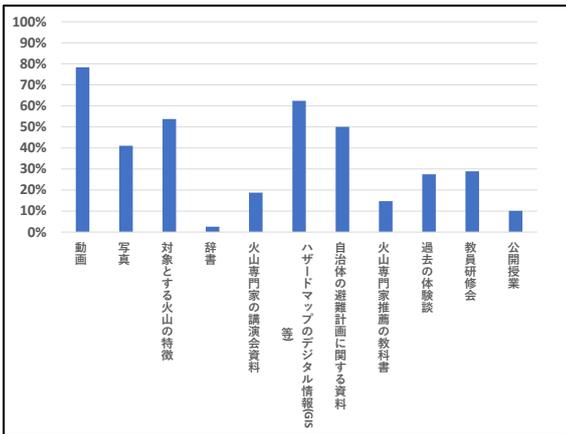


図1 火山災害要因の現象や火山防災について、今後自分で勉強を進めていこうと思った際、どのような資料が必要ですか？(複数回答可)

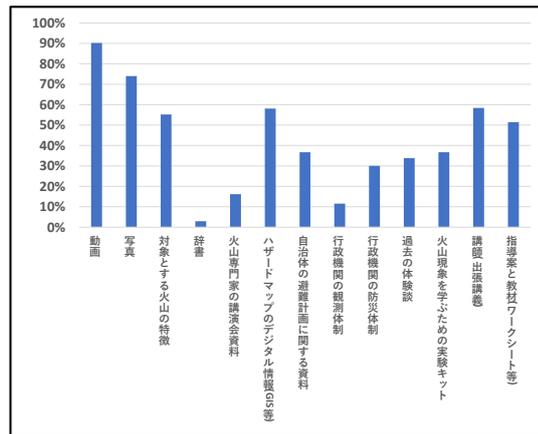


図2 今後ご自身で児童に火山に関する防災教育を行う際に、どのような素材・資料が必要ですか？(複数回答可)

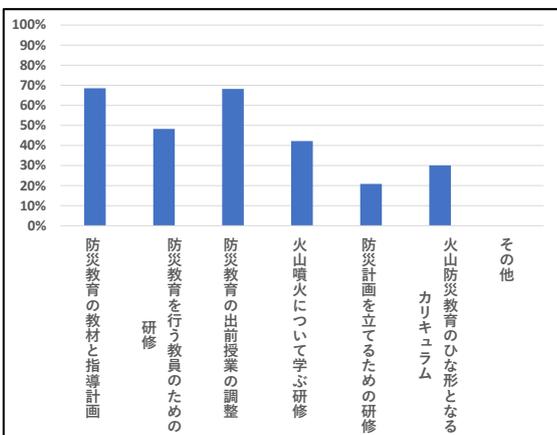


図3 火山防災教育を進めるにあたり、県や教育委員会からどのような情報や資料、機会が必要ですか？(複数回答可)

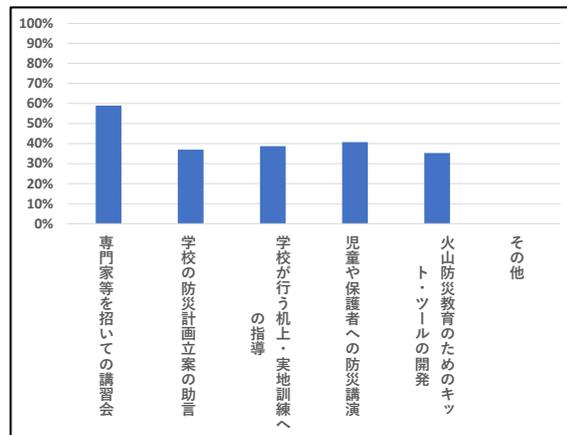


図4 火山防災教育を行うにあたり、火山の専門家や研究機関にどのような支援を望みますか？(複数回答可)

一方、防災教育の対象となる子供たちの防災意識については、富士河口湖町立教育センター(以下、教育センター)と連携して、富士河口湖町内および鳴沢村の小学校3年生(240名)、5年生(226名)、中学2年生(234名)を対象に「富士山防災アンケート」<sup>6)</sup>を実施した。その結果の一部を図5に示す。この図5から富士山が噴火した際のことを家族と話し合ったことがある子供たちが半数以下であることから、防災教育を進めていく中で子供たちを中心として家族で防災について話し合う環境も醸成していき、地域防災の向上につなげていく必要があることが分かった。

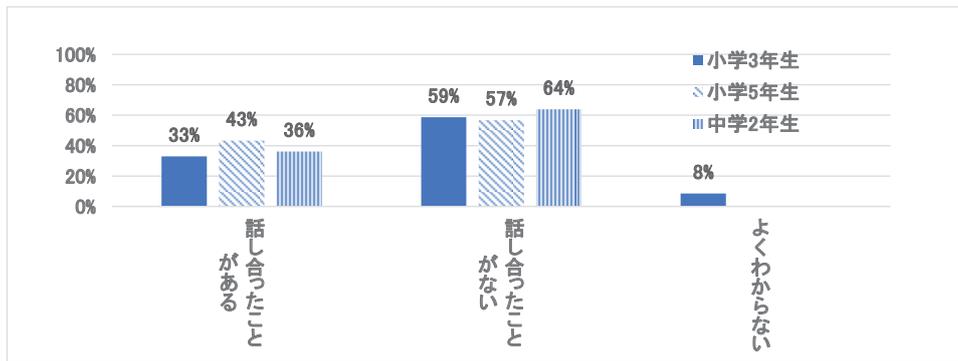


図5 富士山が噴火した際のことを家族で話し合ったことがあるか

## (2) 試作版防災教育支援システムの開発

アンケート調査からデジタルコンテンツへの要望が高いことが分かったが、「実際に授業で防災教育を行うためにデジタルコンテンツが利用できる環境をどう用意すればよいのか?」、また「防災授業を通して具体的にどのようなコンテンツや資料が必要なのか?」を検証するため、2020年10月23日に富士河口湖町立西浜小学校で実施した防災授業と事前資料作成などを通じて、検証を行った。この防災授業は教育センターから依頼を受けて、富士山科学研究所の教育リーダー(小学校教員)による出張講義として行われた。防災授業は1時限目に地域の自然災害、2時限目に火山防災を2時間通して行った(写真1、2)。さらに火山防災については立体地図を使った溶岩流実験やアクリル水槽を使った火砕流・火山灰実験<sup>7)</sup>の2つの実験を交えて行った。この出張講義では、教育リーダーが授業計画や板書計画を作成し、その授業計画や板書計画の作成で必要となるコンテンツや情報は試作版支援システムから取り出せるようにした。



写真1 1時限目 地域の自然災害  
(巻頭カラー図参照)



写真2 2時限目 火山防災での実験  
(巻頭カラー図参照)

この防災授業の実施後、富士山学習研究会が行われ、防災授業について当研究所研究員と教育センターの職員(全16名)で意見交換を行った。意見交換では、授業の構成や児童の様子、担任自身でこの授業案を実施できるかなどについて防災授業後と意見交換の前の間にGoogleフォームでアンケートを取り、その結果を活用して議論を行った。アンケートから、16人すべてが、今回用意したデジタルコンテンツが分かりやすかったと回答した。課題としては、16人中14人が研修やTT(チームティーチング)で行いたいと回答があり、今回実施した授業を担当が一人で行うには、まだハードルが高いことが分かった。さらに意見交換では、「1時間目の授業については、勤務する学校によって、地形なども違うので、自分の勤務地の学区に起こりうる災害や資料などを自分では集めるのが難しいと思った。」「資料の元データ(背景、状況)を知らないとうまくできそうにない」「実験で子供たちが楽しそうに観察していたので、実験キットを活用したい」などの意見があり、コンテンツを用意するだけでなく、授業計画や板書計画と合わせて用意しておく必要

があること、さらに実験キットを活用する仕組みを用意する必要性が分かった。

### (3) 防災教育支援システムの改善について

西浜小学校で実施した防災授業を通じて、地域特性に応じたコンテンツを充実させるだけではなく、活用するためのレシピ(授業・板書計画)も必要であることが分かった。さらに、これらコンテンツやレシピを活用して授業を行うための研修や、火山や防災の専門家と連携して授業を行っていく必要があることも分かった。そこで、防災教育支援システムでは、コンテンツを充実させるだけではなく、コンテンツを活用するためのレシピとして授業・板書計画をセットで活用できるようにする(図6)。加えて、地域の自然災害に関するコンテンツの充実については、富士河口湖町地域防災課に足和田災害や河口湖の増水被害などの資料を提供いただき、防災教育支援システムに取り込みを行った(図7)。さらに、火山防災の授業では実験を行うことで児童の関心が高まることが分かったことから、実験キットとマニュアルを教育センターと富士河口湖町内の小中学校と鳴沢小学校に提供するとともに使い方の動画と資料を防災教育支援システムから利用できるようにした。今後は、今年度開発した試作版防災教育支援システムを内部公開から小中学校の先生方を中心に利用できる環境に移行し、防災教育のプログラム化を行う中で試用いただき、改善を行っていく。さらに、今回の防災授業により、富士河口湖町立教育センターと連携して3年計画で防災教育のプログラム化に向けて取り組んでいくことになり、その中でも防災教育支援システムの改善を引き続き行っていく。



図6 防災教育支援システムの概念図



図7 防災教育支援システムの足和田災害のページ

### 引用文献

- 1) 内閣府、2011、東日本大震災から学ぶ ～いかに生き延びたか～、広報誌「ぼうさい」秋号(第64号)
- 2) 文部科学省、平成25年3月、学校防災のための参考資料「生きる力」を育む防災教育の展開
- 3) 国土交通省、防災教育ポータル、<https://www.mlit.go.jp/river/bousai/education/index.html> (2021年5月30日参照)
- 4) 岡田夏実、矢守克也。2019、学校防災教育を規定する4つのフレームワークに関する評価—クロスカリキュラム化をめざして—、自然災害科学、38-2、pp241-256
- 5) 久保智弘、吉本充宏、藤巻桂吾、古屋和仁、宮城洋介、2020、富士北麓地域における学校での火山防災教育について 教員を対象としたアンケート調査結果、日本火山学会、O2-05
- 6) 富士河口湖町立教育センター、2021年3月、令和2年度教育センター事業の総括(別冊資料)
- 7) 横山光、2016、子ども向けの火砕流・火山泥流実験、日本火山学会、G-07

## 2-1-3 特別研究

### 特別研究 1

#### 山中湖・河口湖の水質浄化のための基礎的研究

#### 研究代表者

富士山火山防災研究センター：山本 真也

#### 研究分担者

研究部自然環境科：安田 泰輔

愛媛大学：加 三千宣

松山大学：槻木 玲美

静岡県立大学：谷 幸則

#### 研究期間

平成 30 年度 ～ 令和 2 年度

#### 研究目的

富士五湖では高度経済成長期以降、湖の富栄養化（湖水中の栄養塩成分の増加）が進み、その水質改善が急務となっている（山梨県，1973）。富士五湖の一つである山中湖では、1989 年より下水道の整備が進められているものの、湖北東部（通称 平野ワンド）では、依然として水質悪化や透明度の低下が問題となっている（吉澤ほか，2009）。また河口湖でも、近年の来訪者の増大に伴い、自然環境が 30～50 年前に比べて悪化しているのではないかとの声があり、地元では、これ以上河口湖の自然環境が悪化しないよう対策を講じる要望が出されている。

山中湖の底質環境については、1981 年の水質汚濁に関する総合調査でヘドロの面的分布が明らかにされた（山梨県，1982）。また、2007 年に行われた環境調査では、平野ワンド奥で有機物を多く含んだ底泥の厚い堆積が確認されている（芹澤ほか，2009）。しかしながら、平野ワンドを除けば、過去 20 年以上にわたって底質調査は行われておらず、底質環境の現況や底質悪化の要因についてはよくわかっていない。

一方、河口湖では、底質の物理的・化学的性状の解析により、高度経済成長期に入る 1960 年頃より湖の富栄養化が進行し、湖底のヘドロ化が引き起こされた現状が明らかにされている（山本，2020）。また、河川からの栄養塩の負荷は、40 年前と比較してやや減少傾向にあるものの、水質の継続的なモニタリングは行われておらず、流入水による栄養塩負荷の現状については不明な点が多いのが現状である。

こうした背景から、本研究では、水質浄化に向けた具体的な環境対策を実施する上での基礎資料として、1) 山中湖の底質環境の現状を把握し、近年の底質汚濁の傾向とその要因を明らかにする、2) 河口湖の流入河川等が湖水の水質に与える影響を明らかにすることを目的とした。

#### 研究方法および成果

##### (1) 山中湖における過去 200 年間の栄養塩環境の変遷

本研究では、山中湖における過去の栄養塩環境の変化を明らかにするため、2018 年に湖中央部において採取した堆積物コア中の珪藻（ケイソウ）群集組成の分析を行なった。図 1 に過去 200 年間の珪藻群集組成及び珪藻殻濃度の時系列を示す。富栄養性種である *Aulacoseira granulata* 及び *Aulacoseira ambigua* は、1985 年以降それぞれ 27%から 50%、5%から 10%まで増加した。一方、中栄養性種である *Fragilaria crotonensis* は、8%から 3%まで減少した。同じく中栄養性種である *Aulacoseira valida*、

*Aulacoseira distans* var. *septentrionalis* も、1985 年以降減少傾向が見られた。また、年間珪藻殻堆積量は 1960 年頃増加し始め、1985 年以降も増加傾向を示した。こうした珪藻群集組成の変化から、1985 年頃から山中湖の栄養塩濃度が増加する傾向にあったことが示唆される。更に、年間珪藻殻堆積量は、コアを採取した 2018 年まで増加傾向を示しており、山中湖では富栄養化の進行により、底質悪化

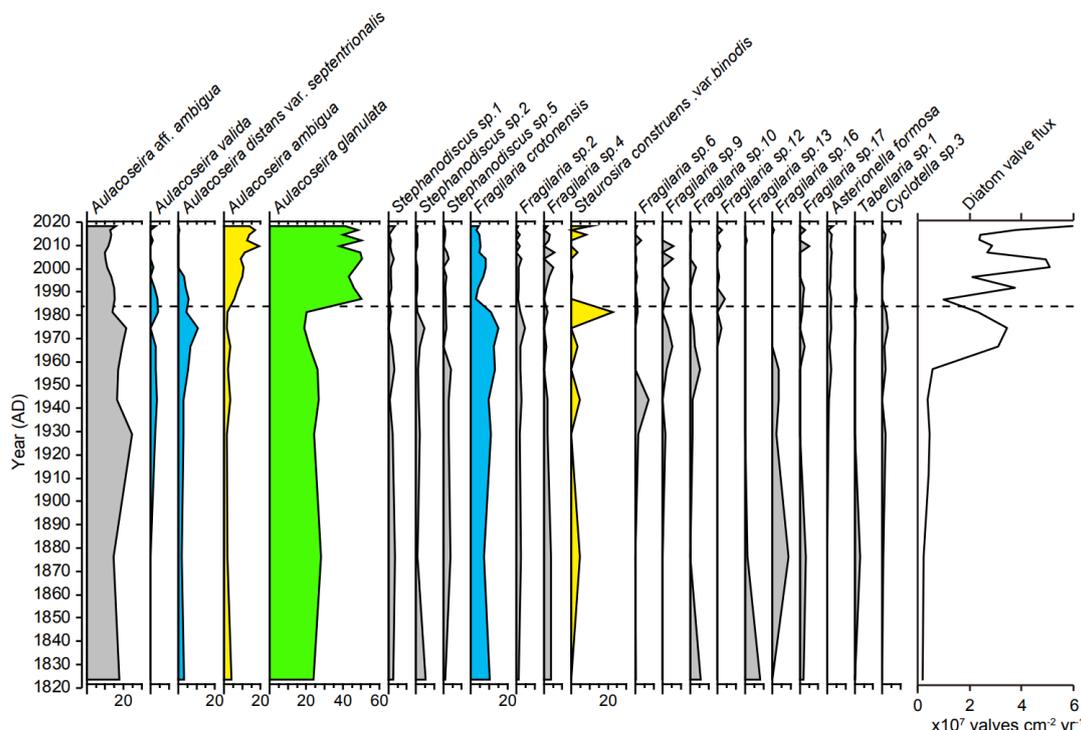


図 1 過去 200 年間の珪藻群集組成及び珪藻殻濃度

図左：珪藻群集の年代における出現頻度（緑：富栄養性種、黄色：中～富栄養性種、水色：中栄養性種、灰色：栄養特性不明種）。図右：年間珪藻殻堆積量の変化。図中の横点線は 1985 年を示す。

（巻頭カラー図参照）

が引き起こされている現状が明らかとなった。

## （2）流入河川等が河口湖の水質に与える影響の解明

本研究では、先行研究（2017 年 4 月～2018 年 3 月）に引き続き、河口湖における河川からの有機物・栄養塩負荷量を明らかにするため、2020 年 4 月から 2021 年 3 月にかけて、寺川・奥川で毎月 1 回の頻度で採水調査を行い、河川水中の有機物・栄養塩負荷量の指標となる化学的酸素要求量、全窒素、全リン、溶存態全窒素、溶存態全リンの分析を行なった。また、出水時における河口湖への河川からの物質負荷量を検討するため、2020 年 7 月 9 日に大雨により増水した 12 河川で採水を行い、河川水中の化学的酸素要求量、全窒素、全リン、溶存態全窒素、溶存態全リンの分析を行なった。

<寺川> 化学的酸素要求量は、0.5～11.7 mg/L（平均  $2.2 \pm 3.0$  mg/L）の範囲で変動を示し、工事による濁りが見られた 11 月に最大値を示した（表 1）。2017 年の調査結果（0.93～6.6 mg/L；平均  $2.3 \pm 1.5$  mg/L）（山本, 2020）と比較すると、工事の影響が見られた 11、12 及び 3 月を除き全ての月で減少が見られた。

全窒素濃度は、0.42～1.31 mg/L（平均  $0.78 \pm 0.27$  mg/L）の範囲で変動を示し、7～8 月に最大値を示した（表 1）。過去の調査結果と比較すると、年平均値でいずれの年よりも濃度が低くなっており、2003 年以降減少傾向を示すことが明らかとなった（1981 年： $1.21 \pm 0.4$  mg/L；1993–2003 年： $1.4 \pm 0.3$  mg/L；2017 年： $0.96 \pm 0.43$  mg/L）（山本, 2020）。

全リン濃度は、0.009～0.044 mg/L（平均 0.020 ± 0.010 mg/L）の範囲で変動を示し、5～8、11、1 及び 3 月に増加する傾向が見られた（表 1）。過去の調査結果と比較すると、年平均で 2003 年以降減少する傾向が見られた（1981 年: 0.043 ± 0.014 mg/L; 1993–2003 年: 0.075 ± 0.021 mg/L; 2017 年: 0.048 ± 0.038 mg/L）（山本, 2020）。

＜奥川＞ 化学的酸素要求量は、0.6～2.0 mg/L（平均 1.0 ± 0.5 mg/L）の範囲で変動を示し、7 月と 11 月に最大値を示した（表 1）。同年の寺川の調査結果（0.5～1.9 mg/L; 表 1; 工事の影響の見られた 11 月, 12 月を除く）と比較すると、ほぼ同程度であり、7 月と 10 月では奥川がわずかに上回っていた。

全窒素濃度は、0.31～0.86 mg/L（平均 0.51 ± 0.17 mg/L）の範囲で変動を示し、7～8 月に最大値を示した（表 1）。同年の寺川の調査結果（0.42～1.31 mg/L; 表 1）と比較すると、年平均で寺川に比べて低く、また月別でも寺川を下回っていた。

全リン濃度は、0.008～0.049 mg/L（平均 0.018 ± 0.013 mg/L）の範囲で変動を示し、6 月～7 月及び 9 月に増加する傾向が見られた（表 1）。同年の寺川の調査結果（0.009～0.044 mg/L; 表 1）と比較すると、年平均ではほとんど違いが見られなかったものの、6～7 月及び 9 月では寺川を上回っていた。

表 1 寺川、奥川における月別水質測定結果

調査日	寺川					奥川				
	COD (mg/L)	全窒素 (mg/L)	溶存態全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)	溶存態全リン (mg/L)	COD (mg/L)	全窒素 (mg/L)	溶存態全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)	溶存態全リン (mg/L)
2020/4/27	1.0	0.84	0.83	0.009	0.007	0.6	0.42	0.40	0.009	0.006
2020/5/27	1.4	0.79	0.76	0.020	0.013	0.6	0.31	0.29	0.014	0.010
2020/6/29	1.7	0.62	0.58	0.016	0.012	0.9	0.41	0.35	0.027	0.014
2020/7/30	1.9	1.31	1.23	0.017	0.013	2.0	0.61	0.53	0.026	0.012
2020/8/13	1.5	1.18	1.15	0.018	0.013	0.6	0.75	0.72	0.010	0.008
2020/9/28	1.2	0.53	0.50	0.013	0.011	0.9	0.47	0.47	0.049	0.012
2020/10/28	0.5	0.69	0.64	0.011	0.008	0.6	0.46	0.46	0.008	0.008
2020/11/27	11.7	0.87	0.51	0.044	0.012	1.2	0.46	0.42	0.015	0.012
2020/12/17	1.1	0.42	0.40	0.015	0.011	*	-	-	-	-
2021/1/29	1.6	0.51	0.48	0.027	0.017	-	-	-	-	-
2021/2/24	1.4	0.62	0.61	0.017	0.014	<0.5	0.38	0.34	0.010	0.009
2021/3/15	1.8	0.93	0.85	0.029	0.028	1.5	0.86	0.82	0.011	0.006

\*水位低下のため欠測

図 2 には、河口湖における、出水時の河川水中の化学的酸素要求量、全窒素、全リン、溶存態全窒素、溶存態全リンの測定結果を示した。化学的酸素要求量は、1.8～34.2 mg/L の範囲で変動を示し、奥川・馬場川で 1.8 mg/L と最も低かったのに対して、白山川で 34.2 mg/L、寺川で 15.3 mg/L と高い値を示した（図 2）。全窒素濃度は、0.40～1.62 mg/L であり、浅川で 0.40 mg/L と最も低い値を示したのに対し、白山川で 1.62 mg/L、寺川で 1.10 mg/L と高い値を示した（図 2）。全リン濃度は、0.010～0.125 mg/L であり、室沢川で 0.010 mg/L と最も低い値を示したのに対し、浅川・白山川ではそれぞれ 0.105 mg/L、0.125 mg/L と高い値を示した（図 2）。また、寺川でも、0.051 mg/L と高い値が得られた。溶存態全窒素濃度は、0.21～0.85 mg/L で、浅川・白山川でそれぞれ 0.21 mg/L、0.24 mg/L と低かったのに対し、室沢川（0.85 mg/L）・寺川（0.74 mg/L）で高い値を示した（図 2）。溶存態全リン濃度は、0.007～0.084 mg/L であり、浅川（0.084 mg/L）で顕著に高い値を示した（図 2）。

出水時における全窒素、全リン濃度を平水時と比較すると、寺川で全窒素濃度が 0.78 mg/L から 1.10 mg/L で 1.4 倍、全リン濃度が 0.020 mg/L から 0.051 mg/L で 2.6 倍の増加が見られた。また、奥川でも、全窒素濃度が平均値で 0.51 mg/L から 0.60 mg/L で 1.4 倍、全リン濃度が 0.018 mg/L から 0.023 mg/L で 1.3 倍に増加しており、出水時に湖への栄養塩負荷が増加する傾向にあることが明らかとなった。形態別に見ると、いずれの河川でも、懸濁態リンの増加傾向が顕著に見られ、堆積後の懸濁物からの溶出の有無などの動態について今後詳細な検討が必要と考えられる。

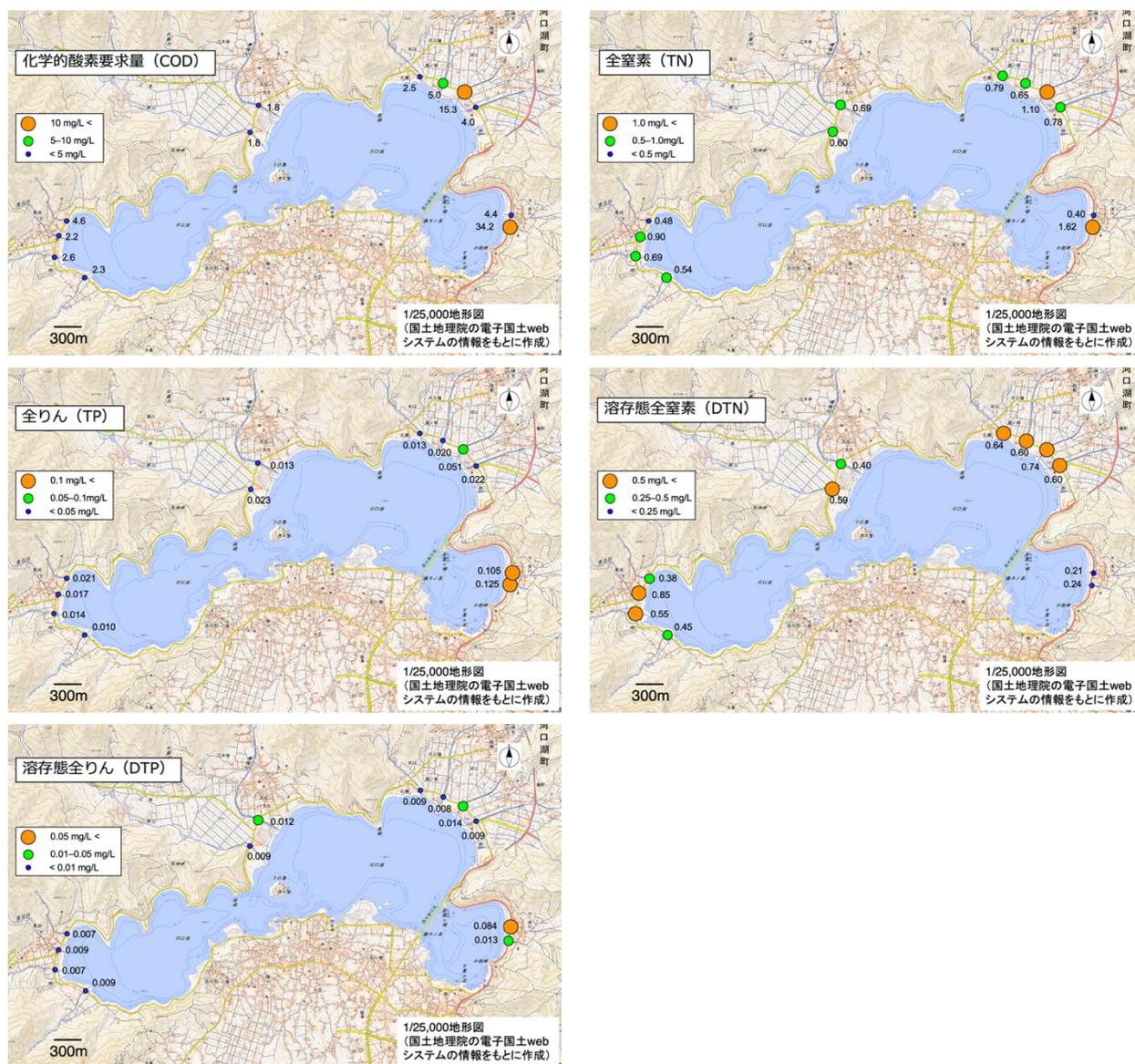


図2 河口湖における出水時の流入河川中の化学的酸素要求量 (COD)、全窒素、全リン、溶存態全窒素、溶存態全リン濃度

### 引用文献

- 山梨県 (1973) 富士五湖水質調査報告書. 山梨県, 136p.
- 吉澤ほか (2009) 自然公園における湖の水質管理に関する総合研究. 山梨県総合理工学研究機構研究報告書 4, 41-49.
- 山梨県 (1982) 昭和 56 年度山中湖水質汚濁機構解明調査報告書. 新日本起床海洋株式会社. 53p.
- 芹澤ほか (2009) 山中湖における水草・大型藻類—2007 年—. 水草研究会誌 92, 1-9.
- 山本 (2020) 山梨県富士山科学研究所研究報告書第 41 号, 27p.

## 2-1-4 成長戦略研究・重点化研究

### 成長戦略研究・重点化研究1（重点化研究）

#### 富士火山北東麓における噴火履歴の解明—湖底堆積物を使ったテフラ層序の高精度化—

#### 研究代表者

富士山火山防災研究センター：山本 真也

#### 研究分担者

富士山火山防災研究センター：吉本 充宏・亀谷 伸子

東京大学大気海洋研究所：横山 祐典・宮入 陽介

海洋研究開発機構：大河内 直彦・菅 寿美

#### 研究期間

平成31年度～令和3年度

#### 研究目的

富士山の火山防災対策をより実効性の高いものとするためには、高精度な噴火履歴情報に基づく火山災害想定が必要不可欠である。山梨県富士山科学研究所では平成26年度以降、富士山の火山学的研究を精力的に進めており、雁ノ穴火口を特定するなど、ハザードマップ改訂の基礎となる多くの新知見を明らかにしてきた。一方、山体近傍では、地表面の侵食より必ずしも全ての降下スコリア層が連続的に保存されているわけではないという問題がある。更に、土壌の発達により個々の降下スコリア層の識別が困難になる場合も多い。そのため、より詳細な噴火履歴の解明のためには、連続的に堆積した山麓の湖底堆積物を使って、山体近傍で得られた既存層序を補完する必要がある。富士山北東麓に位置する山中湖のボーリングコアからは、過去8,000年間で24層の降下スコリア層が見つまっているが、炭化物がほとんど産出しないため既存層序との対比が不明なものも多い。そこで本研究では、富士山の噴火履歴の高精度化のため、山中湖の湖底堆積物を対象に放射性炭素（ $^{14}\text{C}$ ）年代測定を行い、過去8,000年間の降下スコリアの噴出年代を明らかにすることを目的とする。

#### 研究方法および成果

##### （1）表層堆積物を用いた有機物種毎の放射性炭素年代の検討

湖沼堆積物中には、様々な生物に由来する有機物が含まれており、有機物の $^{14}\text{C}$ 年代から正確な堆積年代を推定するためには、有機物種間における $^{14}\text{C}$ 年代の違いやその要因についての理解が必要不可欠である。そこで本研究では、2018年に山中湖湖心で採取した表層堆積物に含まれる脂肪酸及び色素化合物（及びその分解産物）の化合物レベル $^{14}\text{C}$ 年代測定を行い、全有機炭素、植物片等との比較を行なった。堆積物中から産出した炭化植物片の放射性炭素同位体比（ $\Delta^{14}\text{C}$ ）は $139 \pm 3\%$ であり、大気核（水爆）実験により大気 $\text{CO}_2$ の $\Delta^{14}\text{C}$ が増加した1952年以降に生育した植物に由来することが示唆された（図1）。炭化植物片の $\Delta^{14}\text{C}$ から推定される堆積年代（約1990年）は、 $^{210}\text{Pb}$ 年代測定法により推定された2000年から2014年の平均堆積速度（ $1.04 \pm 0.14 \text{ cm/年}$ ; Lamair et al., 2019）から算出される表層堆積物の年代（2008年-2018年）に比べ18～28年古く、これら植物片が燃焼後土壌として堆積した後、湖に流入していたことが示唆される。一方、同堆積物中の水草植物片の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、 $-112 \pm 5\%$ と炭化植物片に比べ低い値を示した（図1）。山中湖では、流入河川水中の溶存無機炭素（dissolved inorganic carbon; DIC）の $\Delta^{14}\text{C}$ が $-138 \pm 2\%$ と湖水に比べ低い値を示すことが報告されており（Ota et al., 2021）、水草がこうした河川由来のDICを炭素源として利

用していた可能性がある。

表層堆積物中の有機化合物の  $\Delta^{14}\text{C}$  は、 $\text{C}_{16}$ 、 $\text{C}_{24}$ 、 $\text{C}_{28}$  脂肪酸やクロロフィル *a* で湖水中の DIC に比べ低く ( $-95\text{‰}$ ~ $-122\text{‰}$ )、水草に近い値を示した (図 1)。また、 $\text{C}_{26}$  脂肪酸やクロロフィル *a* の分解産物 (フェオフィチン *a*、パイロフェオフィチン *a*) の  $\Delta^{14}\text{C}$  は、水草に比べ低くなっており ( $-139\text{‰}$ ~ $-195\text{‰}$ )、土壌等からの古い有機物の影響が示唆された。一方、全有機炭素 (total organic carbon; TOC) の  $\Delta^{14}\text{C}$  ( $-73 \pm 2\text{‰}$ ) は、秋の湖水中の DIC ( $-66 \pm 8\text{‰}$ ; Ota et al., 2021) と整合的な値を示した (図 1)。このことは、山中湖の湖底堆積物の年代測定には、TOC が適しており、リザーバー年代 (大気-湖水間の  $^{14}\text{C}$  の年代差; 図 1 中の両矢印) の補正により堆積物の年代推定が可能であることを示唆している。

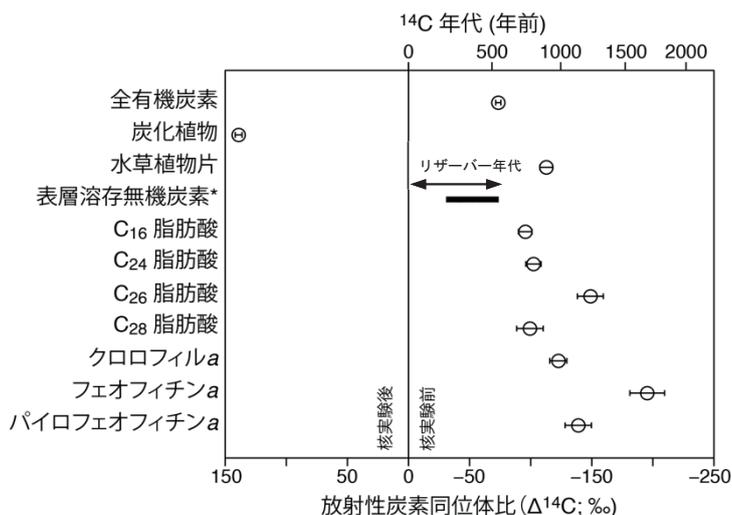


図 1 山中湖の表層堆積物中の全有機炭素・植物化石・有機化合物の  $^{14}\text{C}$  年代の比較 (Ota et al., 2021)

## (2) 山中湖の成立年代の検討

山中湖では、ボーリングコアの珪藻化石群集が湖沼化を示す層準の上下層でそれぞれ  $1890 \pm 170$  年前、 $1830 \pm 260$  年前の  $^{14}\text{C}$  年代が報告されている (遠藤ほか, 1992)。ただし、前章で述べたように TOC の  $^{14}\text{C}$  年代には湖水中の DIC の  $^{14}\text{C}$  値が記録されているため、堆積物の年代推定のためにはリザーバー年代を補正する必要がある。そこで本研究では、これら既報の  $^{14}\text{C}$  年代について、リザーバー年代 ( $526 \pm 69$  年) を補正した上で、山中湖の成立年代の推定を試みた。なお、リザーバー年代の推定には、2018 年 10 月の湖水中の DIC (Ota et al., 2021) 及び大気  $\text{CO}_2$  (ICOS RI, 2019) の  $^{14}\text{C}$  年代を用いた。リザーバー年代補正後の TOC の  $^{14}\text{C}$  年代を、年代較正解析プログラム (OxCal) 及び較正曲線 (IntCal20) を用い暦年代に較正したところ、それぞれ  $684 \pm 188$  cal AD,  $724 \pm 271$  cal AD の値が得られた。これらの年代は、鷹丸尾溶岩中の炭化木の  $^{14}\text{C}$  年代から推定される年代 ( $687 \pm 60$  cal AD; 田場ほか, 1999) や古地磁気の方角解析から推定されている鷹丸尾溶岩の年代 (AD600–700 年; 馬場ほか, 2017) とともに整合的であり、現在の山中湖が鷹丸尾溶岩流の堰き止めによって成立したとする説 (田中, 1921) を支持している。今後、新たに採取されたボーリングコアの年代測定を進め、山中湖の成立と火山活動の関係を精査していく必要がある。

## 引用文献

Lamair et al.(2020) *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 20. <https://doi.org/10.1029/2018GC008067>

Ota et al. (2021) *Elementa*. in press.

田中 (1921) *歴史地理* 37, 445–455.

遠藤ほか (1992) 日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」27, 33–36.

ICOS RI (2019) <https://doi.org/10.18160/CE2R-CC91>

田場ほか (1999) 日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」34, 121–128.

馬場ほか (2017) 地球電磁気・地球惑星圏学会講演会講演要旨.

## 成長戦略研究・重点化研究 2 (成長戦略研究)

### 火山防災マップの信頼性向上に資する数値シミュレーション技術の高度化

#### 研究代表者

研究部富士山火山防災研究センター：石峯 康浩

#### 研究分担者

研究部富士山火山防災研究センター：吉本 充宏・本多 亮・久保 智弘・馬場 章・亀谷 伸子

#### 研究期間

令和 2 年度 ～ 令和 4 年度

#### 研究目的

近年のコンピュータは並列プログラミングによって計算スピードの向上を図ることを前提に設計されている。このような計算機の性能を十分に活用しうる計算モデルを開発し、溶岩流ならびに放出岩塊の挙動を詳細にシミュレーションできる環境を整備することが本研究の目的である。令和 2 年度は、従来のシミュレーションでは富士五湖に侵入した溶岩流への水の冷却効果の検討が不十分であった点についての改善策の検討を主な目的とした。これは、この点が大きな問題であると富士山ハザードマップの改定作業において、火山専門家である静岡大学教授から指摘されたためである。同改定作業は、山梨県や静岡県および富士山科学研究所を含む防災関連機関によって組織される富士山火山防災対策協議会で令和 2 年度までの 3 年間、実施されたものである。並行して、火口から放出される岩塊の挙動を適切に計算するための要素研究として、斜面を転がり落ちる落石の挙動を計算する手法についての検討にも着手した。

#### 研究方法および成果

##### (1) 溶岩流シミュレーションの高度化

溶岩が海洋や湖沼などの水域に達した後、水の冷却効果が溶岩分布にどのような影響を及ぼすかを、計算条件を変更して検討した。本検討には Ishihara et al. (1990) の溶岩流モデルを利用した。同モデルは厚さ方向の物理プロファイルを仮定して水平方向への拡大を予測する 2 次元の運動学的モデルの中でも簡便ながら実用性が高いことで知られるものである。ここで簡便なモデルと書いたものの、シングルプロセッサで高分解能計算をすると、典型的な計算条件で 2 か月分の計算 1 回に約 200 時間を要する。そのため、様々な想定条件を用いたシミュレーションを効率的に繰り返すため、GPU による並列計算を実現するためのチューニング作業も並行して実施している。

令和 2 年度は次の 4 条件を用いて計算を実施し、どの条件において湖に到達した際の冷却の効果をより適切に表現しうるかを検討した。その 4 条件は次の通りである：(a) 水による冷却効果なし。(b) 水による冷却で粘性だけが陸域の 100 倍に増加する。(c) 水冷効果で溶岩流表面の温度が瞬時に 600K に低下する結果、粘性と降伏応力が大きくなる。(d) 水に達した部分は瞬時に停止して元の地形の標高を増加させるというものである。(a) の条件は富士山のハザードマップの改定作業で採用された手法である。(b)-(d) は、Ishihara et al. (1990) の仮定を踏襲し、温度 300K の大量の水に温度躍層を介して接した際に生じうる状況として設定した。(a) の手法と比較して、他の手法でどのような差異が生じるかを検討したところ、冷却で粘性のみが大きくなると仮定した (b) の条件では、溶岩流の拡大速度は遅くなった。ただし、最終的な溶岩流の分布の傾向は現行のハザードマップの改定作業で利用されている (a) の計算結果とほぼ同様の傾向となった。冷却で温度が低下し、粘性と降伏応力の両方が同時に大きくなると仮定した (c) の条件では溶岩は湖

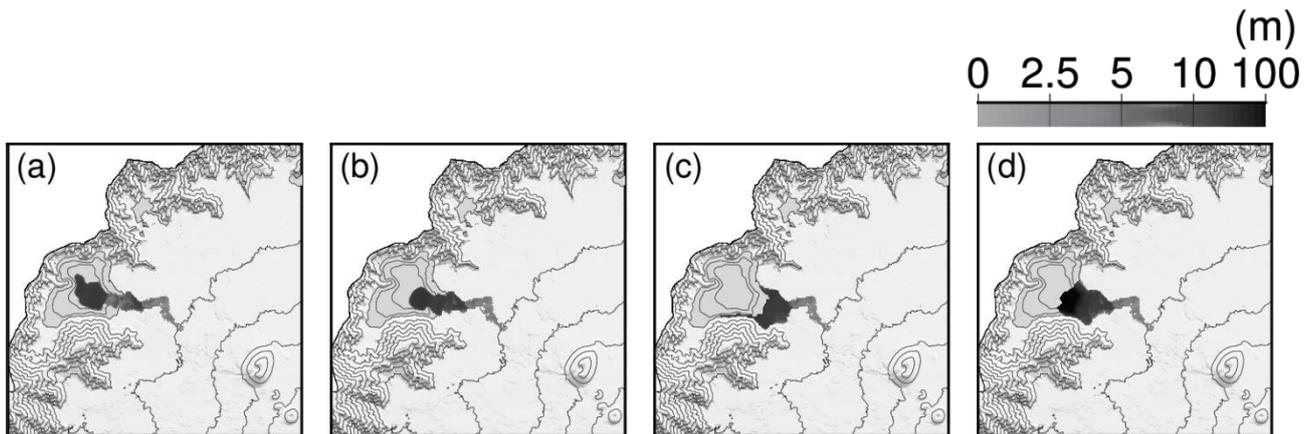


図1 本栖湖に進行する溶岩流の計算例 (a) 従来モデル同様、水による冷却効果無視 (b) 水域で粘性だけが増加、(c) 水域で温度が瞬時に低下、(d) 水中で溶岩流が即座に停止し、水深を減少させる計算条件。

岸に沿って回り込む傾向を示した。水中に到達した溶岩が逐次、停止すると仮定した(d)の条件では流入した湖岸側から溶岩流が厚みを増す傾向が見られた。富士五湖の湖岸地形や島しょ火山の海岸線の形状の特徴と比較すると、(d)の条件が実際の溶岩地形の特徴を最も良く再現しているものと考えられる。

より詳細に冷却過程の計算精度を検証するには、現状で得られている実地形データよりも高解像の地形データを取得し、定量的な比較を進める必要があると考えられる。このため、水中ドローンを利用して西湖の湖底地形の撮影にも取り組んだ。その結果、水中ドローンによる撮影で湖底部の溶岩地形を十分に把握できることを確認できた。令和2年度は試験的な撮影に留まったため、今後、定量的な評価手法の検討を進めるとともに綿密な水中撮影を進める予定である(図2)。

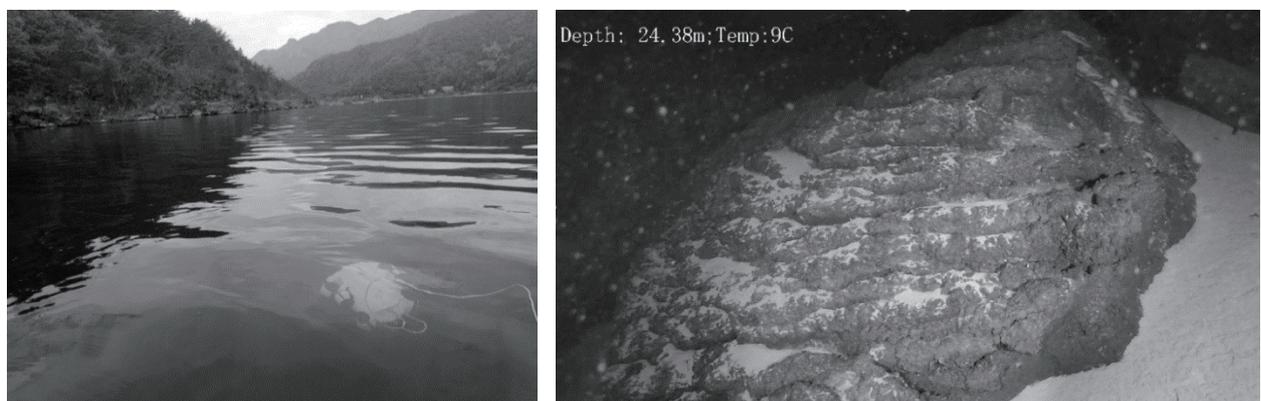


図2 (左) 溶岩流撮影のため西湖に投入された水中ドローン (右) 水中ドローンで撮影された溶岩地形の一例

## (2) 弾道放出岩塊のシミュレーションの高度化

放出岩塊が火砕丘を形成する堆積過程を計算可能なモデルを開発するため、令和2年度は斜面を転がり落ちる落石の挙動に関する計算手法の検討に取り組んだ。特に、2019年9月に吉田大沢で発生し、明瞭な衝突痕の写真が撮影された現象の再現を目指し、個別要素法による粒子計算に着手した。

## 引用文献

Ishihara, K., Iguchi, M. and Kamo, K. (1990) Numerical Simulation of Lava Flows on Some Volcanoes in Japan, In Lava Flows and Domes (Fink, J.K. eds), Springer, 174-207

## 2-2 外部評価

平成13年3月策定の「山梨県立試験研究機関における評価指針」に基づき、平成14年度から全試験研究機関に導入された「試験研究課題及び機関運営全般に関する外部評価」のうち、研究所が実施する調査・研究課題について、事前評価（調査・研究課題の選定時に、調査・研究に着手することの適切性・妥当性について行う評価）、中間評価（一定期間を経過した時点で、当該調査・研究の継続及び見直しについて行う評価）及び事後評価（調査・研究終了後、研究目的・目標の達成度や成果の妥当性等について行う評価）を実施した。

### 2-2-1 課題評価委員

#### 委員長

平田 徹：山梨大学名誉教授

#### 副委員長

石原 和弘：京都大学名誉教授

#### 委員（50音順）

大山 勲：山梨大学生命環境学部地域社会システム学科教授

田中 将志：健康科学大学理学療法学科教授

松本 英昭：環境省自然環境局生物多様性センター長

森口 祐一：独立行政法人国立環境研究所理事

### 2-2-2 令和2年度第1回課題評価の概要

#### 評価対象研究課題

2021年4月から研究を開始する富士山研究4件、基盤研究1件、特別研究1件、成長戦略研究1件に係る事前評価、並びに、2021年3月に終了する重点化研究1件に係る中間評価を行った。

#### ・事前評価 7件

##### (1)富士山研究 4件

- ① 種分布モデルを基礎とした富士山の自然環境モニタリングシステムの開発
- ② 富士山麓と周辺山地におけるニホンカモシカの保全生態学的研究
- ③ 保全メッセージが人の意識に及ぼす影響に関する研究：富士山での外来植物防除策を事例に
- ④ 富士山における歴史史料と火山噴出物の照合による噴火実態の解明

##### (2)基盤研究 1件

- ① 富士北麓におけるコウモリ類のねぐら生態および採食生態

##### (3)特別研究 1件

- ① 河口湖の水質浄化のための基礎的研究

##### (4)成長戦略研究 1件

- ① 富士山の災害対応に資する管理者向け情報共有プラットフォームの整備

#### ・中間評価 1件

##### (1)重点化研究 1件

- ① 富士火山北東麓における噴火履歴の解明－湖底堆積物を使ったテフラ層序の高精度化

#### 課題評価委員会開催日時

令和2年8月19日（水）

午後1時00分～午後4時00分

#### 研究課題に対する評価結果

新規課題7課題に対する総合評価点は、3.3～3.9（平均3.6）で、全ての研究課題で「妥当」との評価結果であった。

重点化研究・中間評価1課題に対する総合評価点は、3.8で、「妥当」との評価結果であった。

### 2-2-3 令和2年度第2回課題評価の概要

#### 評価対象研究課題

2020年3月に研究を終了した研究課題2件に係る事後評価を行った。

・事後評価 2件

#### (1) 基盤研究 2件

①災害避難時のエコノミークラス症候群を減らすための研究～静脈血栓症に影響を及ぼしている要因の検討と効果的な予防～

②地域住民による草地維持管理の意識の解明～富士北麓の管理草地と放棄草地の比較～

#### 課題評価委員会開催日時

令和2年12月9日（水）

午後1時00分～午後3時00分

#### 研究課題に対する評価結果

終了課題2課題に対する総合評価点（5段階評価）は3.8～4.1（平均3.95）で、全ての研究課題について「妥当」との評価結果であった。

※なお、5段階評価の基準は以下の通りである。

5：非常に優れている。

4：優れている。

3：良好・適切である。

2：やや劣っている。

1：劣っている。

## 2-3 セミナー

### 2-3-1 所内セミナー

2020年6月24日

「4年で変わる景色」

池口 仁（環境共生科）

「富士火山、宝永噴火の噴火推移 -噴火開始から24時間以内に何が起こったのか?-」

馬場 章（富士山火山防災研究センター）

「自然環境の保全と管理」

三ツ井 聡美（環境共生科）

2020年7月29日

「富士北麓におけるニホンジカとニホンカモシカの食物をめぐる種間関係」

高田 隼人（自然環境科）

2020年9月30日

「山中湖の形成史研究における問題点の整理と14C年代法を使った新たな試みについて」

山本 真也（富士山火山防災研究センター）

「富士山北麓地域における草地の維持管理機構 -管理草地をもつ集落と放棄草地をもつ集落の比較-」

小笠原 輝（環境共生科）

2020年10月28日

「富士火山北東麓のテフラ識別手法の検討」

亀谷 伸子（富士山火山防災研究センター）

「エコノミークラス症候群予防のための基礎的研究（総括）」

堀内 雅弘（環境共生科）

2020年12月2日

「富士山の亜高山帯・高山帯の地表性節足動物の群集形成」

大脇 淳（自然環境科）

「水域に進入する溶岩流の挙動を2次元数値モデルに組み込む試み」

石峯 康浩（富士山火山防災研究センター）

2020年12月23日

「機械学習を用いた富士山の植生マッピングとその成立要因について」

安田 泰輔（自然環境科）

「富士山にかかわる自然災害の防災教育支援システムの試作版の開発」

久保 智弘（富士山火山防災研究センター）

2021年1月27日

「富士山ハザードマップ改定について」

吉本 充宏（富士山火山防災研究センター）

「低酸素環境が生体に与える影響」

宇野 忠（環境共生科）

「可搬型相対重力計の問題点と活用方法」

本多 亮（富士山火山防災研究センター）

2021年3月24日

「空海は富士山を見たか」

櫻井 順一（副所長）

## 2-3-2 富士山セミナー

富士山における研究成果を発表し、情報交換を促進するとともに、研究者や学生間の交流を深めることを目的として、毎年富士山セミナーを開催している。これまで21回を開催しており、活発な議論が行われている。本年度は第22回の開催予定であったが、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の世界的な流行により、中止せざるを得なかった。今後開催方法を見直し、実施を検討する。

## 2-3-3 火山セミナー

富士山火山防災研究センターのメンバーならびに外部の研究協力者等を中心に、火山防災に関連する専門性の高い研究課題について、実施中の研究内容を中心に話題提供をしていただき、関連する意見交換を行っている。本年度は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、4月と5月は開催を見送ったものの、それ以降は10回、開催し、活発な議論を交わすことができた。

2020年6月17日

「災害対応におけるシステムの利活用に関する研究」

久保 智弘（富士山火山防災研究センター）

2020年7月8日

「防災担当者との関係を火山研究者が大切に思う諸事情」

石峯 康浩（富士山火山防災研究センター）

2020年8月28日

「化合物レベル14C年代法による富士山の噴火履歴の高精度化」

山本 真也（富士山火山防災研究センター）

2020年10月14日

「噴煙に関する力学的な基礎」

石峯 康浩（富士山火山防災研究センター）

2020年11月11日

「新しい防災の考え方『フェーズフリー』の最新動向と『災害情報の裏命題』」

秦 康範（山梨大学地域防災・マネジメント研究センター）

2020年12月16日

「地震計でつなぐ現在・過去・未来」

酒井 慎一（東京大学大学院情報学環/地震研究所）

2021年1月13日

「人や組織の行動の決定要因について」

地引 泰人（東北大学大学院理学研究科）

2021年2月10日

「衛星赤外観測と連動した溶岩流シミュレーションについて」

安田 敦（東京大学地震研究所）

2021年3月9日

「防災危機管理の全体像とリスク・クライシスマネジメント」

原 友孝（山梨県防災局・防災対策専門監）

2021年3月31日

「富士山における雪崩監視手法の開発と実験」

池田 航（東京大学地震研究所）

## 2-4 学会活動

### 2-4-1 理事・幹事・委員等

#### [自然環境科]

○安田 泰輔

日本草地学会国際情報担当委員会委員

日本生態学会外来種検討作業部会委員

○北原 正彦

日本環境動物昆虫学会理事・評議員・編集委員

○大脇 淳

日本生態学会生態系管理専門委員会委員

Journal of Ecology and Environment Editorial Board

○高田 隼人

日本哺乳類学会哺乳類保護管理専門委員会カモシカ保護管理作業部会部会委員

#### [環境共生科]

○長谷川 達也

日本毒性学会評議員

The Journal of Toxicological Sciences 編集委員

Fundamental Toxicological Sciences 編集委員

○堀内 雅弘

日本体力医学会評議員

日本運動生理学会評議員

Frontiers in Physiology Editorial board

Frontiers in Sport and Active Living Editorial board

○池口 仁

(公社) 日本造園学会関東支部運営委員・2020 年度関東支部大会実行委員・2021 年度全国大会運営委員

○小笠原 輝

生態人類学会第 26 回大会実行委員

○本郷 哲郎

日本健康学会監事

○三ツ井 聡美

「野生生物と社会」学会ワイルドライフフォーラム編集委員会編集委員長

[富士山火山防災研究センター]

○吉本 充宏

日本火山学会火山防災委員会委員

○石峯 康浩

日本火山学会理事・防災委員長・事業委員会委員・将来計画委員会委員

○本多 亮

日本測地学会 庶務委員

○山本 真也

日本有機地球化学会理事・研究奨励賞選考委員会委員

○久保 智弘

日本地震工学会理事・情報コミュニケーション委員会委員長

日本建築学会荷重運営委員会雪荷重小委員会建築物の火山作用検討WG 幹事

2-4-2 査読等

[自然環境科]

○大脇 淳

Biological Conservation 2件

Entomological Science 1件

Journal of Environmental Management 1件

Journal of Insect Conservation 1件

Acta Oecologica 1件

European Journal of Entomology 1件

○高田 隼人

European Journal of Wildlife Research 1件

Mammalia 2件

Mammal Study 1件

Mammalian Biology 1件

North-Western Journal of Zoology 2件

[環境共生科]

○長谷川 達也

The Journal of Toxicological Sciences 2件

Biological and Pharmaceutical Bulletin 1件

薬学雑誌 1件

○堀内 雅弘

Military Medical Research 1件

Journal of Vascular Research 1件

Frontiers in Cardiovascular Medicine 1件

International Journal of Environmental Research and Public Health 2件

Psychophysiology 1件

Frontiers in Physiology 1件

Physiological Reports 1件

Journal of Physiological Sciences 2件

○池口 仁

ランドスケープ研究 1件

○三ツ井 聡美

野生生物と社会 1件

[富士山火山防災研究センター]

○吉本 充宏

Journal of Disaster Research 1件

○石峯 康浩

地学雑誌 1件

○山本 真也

Journal of Paleolimnology 1件

○久保 智弘

地域安全学会論文集 1件

○亀谷 伸子

火山 1件

## 2-5 外部研究者等受け入れ状況

### [自然環境科]

- 高田 隼人  
東京農業大学4年生 1名

### [富士山火山防災研究センター]

- 吉本 充宏  
山梨大学工学部 2名  
山梨県産業技術センター 2名  
富士山チャレンジプラットフォーム 3名  
東京大学 2名  
東京大学地震研究所学生実習 20名

- 本多 亮  
山梨大学工学部 2名  
産業技術センター 2名  
富士山チャレンジプラットフォーム 3名  
東京大学 4名  
東京大学地震研究所学生実習 20名

## 2-6 助成等

### [自然環境科]

- 安田 泰輔  
日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (A) (2019-2022)  
研究分担者  
「世界自然遺産の小笠原の乾性低木林樹木の乾燥耐性の解明と温暖化影響下での森林保全」  
国立研究開発法人情報通信研究機構委託研究 (2019-2020)  
研究分担者  
「山梨におけるビッグデータ利活用基盤構築とその有効性に関する実証実験」

### [環境共生科]

- 堀内 雅弘  
日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (C) (2018-2021)  
研究代表者  
「座りすぎによる動脈・静脈血行動態の悪化とその改善策」  
日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (B) (2019-2021)  
研究分担者  
「ヒトの歩・走行能力を支える代謝系統合調節の探究」  
日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (C) (2019-2021)

研究分担者

「歩行能力をエコノミーから数値指標化する試みと走・歩の相転移機序解明」

日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (C) (2020-2022)

研究分担者

「外国人と複数ルートを対象にした富士登山者の転倒リスク軽減に関する疫学的研究」

○宇野 忠

日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (C) (2020-2022)

研究代表者

「外国人と複数ルートを対象にした富士登山者の転倒リスク軽減に関する疫学的研究」

### [富士山火山防災研究センター]

○吉本 充宏

山梨県総合理工学研究機構研究費 (2018-2020)

研究分担者

「斜面崩壊による災害観測を可能とする IoT 観測機器の開発」

山梨県試験研究重点化事業 (2019-2021)

研究分担者

「富士山北東麓における噴火履歴の解明—湖底堆積物を使ったテフラ層序の高精度化」

日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (C) (2018-2020)

研究分担者

「雪泥流流下経路の自動推定システムの開発と信頼度評価：富士山を対象として」

日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (C) (2018-2021)

研究分担者

「湖底堆積物の化合物レベル放射性炭素年代法による噴火史の高精度化—富士山を例として」

日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (B) (2020-2023)

研究分担者

「単一火山を給源とする類似したテフラを識別・対比するための手法開発」

文部科学省次世代火山研究推進事業 (2016-2026)

研究分担者

「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト：火山災害対策技術の開発—火山災害対策のための情報ツールの開発」

東京大学地震研究所共同研究 B (2019-2020)

研究分担者

「MEMS 空振センサを用いた火山観測」

○石峯 康浩

日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (B) (2018-2021)

研究分担者

「地域の全体最適目指した減災ケアの可視化とツールの開発」

○本多 亮

日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (C) (2020-2022)

研究分担者

「北海道東部カルデラ火山地域の精密重力モニタリング」

日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (C) (2020-2022)

研究分担者

「地下構造から決める横ずれ断層の地震の大きさ：重力異常による新アプローチ」

日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (C) (2018-2020)

研究分担者

「雪泥流流下経路の自動推定システムの開発と信頼度評価：富士山を対象として」

山梨県総合理工学研究機構研究費 (2018-2020)

研究分担者

「斜面崩壊による災害観測を可能とする IoT 観測機器の開発」

東京大学共同利用研究特定 B (2019～2021)

研究分担者

「重力・測地観測技術の高度化に基づく地殻の流体移動及び非弾性応答の研究」

東京大学共同利用研究特定 B (2019～2021)

研究分担者

「MEMS 空振センサを用いた火山観測」

○山本 真也

日本学術振興会科学研究費助成基盤研究 (C) (2018-2021)

研究代表者

「湖底堆積物の化合物レベル放射性炭素年代法による噴火史の高精度化—富士山を例として」

山梨県試験研究重点化事業 (2019-2021)

研究代表者

「富士火山北東麓における噴火履歴の解明—湖底堆積物を使ったテフラ層序の高精度化」

## 2-7 研究成果発表

### 2-7-1 誌上発表

#### [自然環境科]

##### ○中野 隆志

Akitsu, T.K., Nakaji, T., Kobayashi, H., Okano, T., Honda, Y., Bayarsaikhan, U., Terigele, Hayashi, M., Hiura, T., Ide, R., Igarashi, S., Kajiwara, K., Kumikawa, S., Matsuoka, Y., Nakano, T., Nakano, T., Okuda, A., Sato, T., Tachiiri, K., Takahashi, Y., Uchida, J., Nasahara, K.N. (2020) Large-scale ecological field data for satellite validation in deciduous forests and grasslands. *Ecological Research*. 35, 1009-1028. <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12155>

Matsumoto, K., Ogawa, T., Ishikawa, M., Hirai, A., Watanabe, Y., Nakano, T. (2020) Organic and inorganic nitrogen deposition on the red pine forests at the northern foot of Mt. Fuji, Japan. *Atmospheric Environment*. 237, 117676. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117676>

Yamamura, Y., Cheng, J., Yasuda, T., Chen, J., Hu, T., Hori, Y., Nakano, T., Shiyomi M. (2021) Livestock-exclusion duration required for restoring grassland in semiarid, loess region in China: Estimate based on species composition measured from small-scale vegetation patterns. *Ecological Research*. 36, 161-176. <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12195>

##### ○安田 泰輔

Kawamura, K., Asai, H., Yasuda, T., Khanthavong, P., Soisouvanh, P., Phongchanmixay, S. (2020) Field phenotyping of plant height in an upland rice field in Laos using low-cost small unmanned aerial vehicles (UAVs). *Plant Production Science*. 23(4), 452-465. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2020.1766362>

Kawamura, K., Asai, H., Yasuda, T., Soisouvanh, P., Phongchanmixay, S. (2021) Discriminating crops/weeds in an upland rice field from UAV images with the SLIC-RF algorithm. *Plant Production Science*. 24(2), 198-215. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2020.1829490>

山本真也, 中村高志, 芹澤如比古, 中村誠司, 安田泰輔, 内山高 (2020) 富士山北麓・河口湖の湖底湧水と水の起源. *地学雑誌*. 129(5), 665-676. <https://doi.org/10.5026/jgeography.129.665>

Yamamura, Y., Cheng, J., Yasuda, T., Chen, J., Hu, T., Hori, Y., Nakano, T., Shiyomi M. (2021) Livestock-exclusion duration required for restoring grassland in semiarid, loess region in China: Estimate based on species composition measured from small-scale vegetation patterns. *Ecological Research*. 36, 161-176. <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12195>

##### ○大脇 淳

藤野正也, 小笠原輝, 大脇淳 (2020) 草原の維持に対する地元住民の意向に影響を与える要因—山梨県忍野村忍草区を対象として—. *林業経済研究*. 66(3), 16-25.

小笠原輝, 大脇淳, 藤野正也 (2020) 富士山の草地管理. *BIOCITY*. 88, 60-67.

小笠原輝, 大脇淳, 藤野正也 (2020) 富士山北麓地域における草地の維持管理機構: 管理草地をもつ集落と放棄草地を

もつ集落の比較. 生態人類学会ニューズレター. 26, 2-5.

大脇淳 (2021) 山梨県富士北麓におけるヒサマツミドリシジミのメスの記録と長距離移動. 蝶と蛾. 72(2)

○高田 隼人

佐藤顕義, 中野隆志, 勝田節子, 高田隼人, 鈴木三枝子 (2021) 超音波音声録音および樹冠タワーを用いた富士山原始林におけるコウモリ類の動態. 富士山研究. (in press)

Takada, H., Washida, A. (2020) Ecological drivers of group size variation in sika deer: habitat structure, population density, or both?. *Mammalian Biology*. 100, 445-452. <https://doi.org/10.1007/s42991-020-00041-x>

Takada, H. (2021) Timing of the evening emergence of Hilgendorf's tube-nosed bat (*Murina hilgendorfi*) in relation to roost type and season. *Animal Biology*. 71, 123-133. <https://doi.org/10.1163/15707563-bja10049>

Takada, H., Minami, M. (2021) Open habitats promote female group formation in a solitary ungulate: the Japanese serow. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 75(60). <https://doi.org/10.1007/s00265-021-02999-1>

高田隼人, 勝俣英里 (2021) 登山者用ソーシャルネットワークサービスから抽出したニホンカモシカの分布状況：富士山麓およびその周辺山地における事例. 富士山研究. (in press)

#### [環境共生科]

○長谷川 達也

Fujiwara, Y., Lee, J.-Y., Banno, H., Imai, S., Tokumoto, M., Hasegawa, T., Seko, Y., Nagase, H., Satoh, M. (2020) Cadmium induces iron deficiency anemia through the suppression of iron transport in the duodenum. *Toxicology Letters*. 332, 130-139. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2020.07.005>

Horiuchi, M., Hasegawa, T., Nose, H. (2021) Effect of carbohydrate-electrolyte solution including bicarbonate ion ad libitum ingestion on urine bicarbonate retention during mountain trekking: A randomized, controlled pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(4), 1441. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041441>

Uno, T., Hasegawa, T., Horiuchi, M. (2020) Combined stimuli of cold, hypoxia, and dehydration status on body temperature in rats: a pilot study with practical implications for humans. *BMC Research Notes*. 13, 530. <https://doi.org/10.1186/s13104-020-05375-w>

○堀内 雅弘

Ebine, N., Ito, M., Horiuchi, M., Hojo, T., Yoshimura, M., Fukuoka, Y. (2020) Ground golf-induced changes in the blood pressure of healthy elderly people. *Journal of Physiological Anthropology*. 39(8). <https://doi.org/10.1186/s40101-020-00220-2>

Horiuchi, M., Okita, K. (2020) Microvascular responses during reactive hyperemia assessed by near-infrared spectroscopy and arterial stiffness in young, middle-aged, and older women. *Microvascular Research*. 129. <https://doi.org/10.1016/j.mvr.2019.103972>

Horiuchi, M., Rossetti, G, M, K., Oliver, S, J. (2020) Dietary nitrate supplementation effect on dynamic cerebral autoregulation in normoxia and acute hypoxia. *Journal of Cerebral Blood Flow Metabolism*. <https://doi.org/10.1177/0271678X20910053>

Horiuchi, M. (2020) Effects of arm cranking exercise on muscle oxygenation between active and inactive muscles in people with spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine*. 7, 1-9. <https://doi.org/10.1080/10790268.2020.1754649>

Horiuchi, M., Thijssen, D, H, J. (2020) Ischemic preconditioning prevents impact of prolonged sitting on glucose tolerance and markers of cardiovascular health, but not cerebrovascular responses. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*. 319(5), E821-E826. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00302.2020>

Horiuchi, M., Hasegawa, T., Nose, H. (2021) Effect of carbohydrate-electrolyte solution including bicarbonate ion ad libitum ingestion on urine bicarbonate retention during mountain trekking: A randomized, controlled pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(4), 1441. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041441>

Horiuchi, M., Stoner, L (2021) Effects of compression stockings on lower-limb venous and arterial system responses to prolonged sitting: A randomized cross-over trial. *Vascular Medicine*. <https://doi.org/10.1177/1358863X20988899>

Uno, T., Hasegawa, T., Horiuchi, M. (2020) Combined stimuli of cold, hypoxia, and dehydration status on body temperature in rats: a pilot study with practical implications for humans. *BMC Research Notes*. 13, 530. <https://doi.org/10.1186/s13104-020-05375-w>

○池口 仁

池口仁, 小笠原輝 (2020) 「風景の価値」の物理的計測実験の試行. 日本造園学会関東支部大会梗概集／事例・研究報告集. 38, 7-8.

○小笠原 輝

藤野正也, 小笠原輝, 大脇淳 (2020) 草原の維持に対する地元住民の意向に影響を与える要因—山梨県忍野村忍草区を対象として—. *林業経済研究*. 66(3), 16-25.

池口仁, 小笠原輝 (2020) 「風景の価値」の物理的計測実験の試行. 日本造園学会関東支部大会梗概集／事例・研究報告集. 38, 7-8.

小笠原輝, 大脇淳, 藤野正也 (2020) 富士山麓の管理草地 現代の入会地と里山環境の持続. *BIOCITY*. (84), 60-67.

小笠原輝, 大脇淳, 藤野正也 (2020) 富士山北麓における草地の維持管理機構：管理草地を持つ集落と放棄草地を持つ集落の比較. *生態人類学会ニューズレター*. 26, 2-5.

○宇野 忠

Uno, T., Hasegawa, T., Horiuchi, M. (2020) Combined stimuli of cold, hypoxia, and dehydration status on body temperature in rats: a pilot study with practical implications for humans. *BMC Research Notes*. 13, 530. <https://doi.org/10.1186/s13104-020-05375-w>

○三ツ井 聡美

Mitsui, S., Kubo, T., Shoji, Y. (2020) Understanding residents' perceptions of nature and local economic activities using an open-ended question before protected area designation in Amami Islands, Japan. *Journal for Nature Conservation*. 56. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125857>

阿部博哉, 三ツ井聡美, 鈴木はるか, 北野裕子, 熊谷直喜, 山野博哉 (2021) 足摺宇和海国立公園周辺海域における沿岸生態系の利用・保全状況とサンゴ群集・海藻藻場の分布. 日本サンゴ礁学会誌. 23(1), 1-19. <https://doi.org/10.3755/jcrs.23.1>

#### [富士山火山防災研究センター]

##### ○吉本 充宏

石塚吉浩, 山元孝広, 中野俊, 吉本充宏 (2021) 富士火山、須走期噴出物の噴出量見積もり. 地質調査総合センター研究資料集. 715.

石崎泰男, 濁川暁, 亀谷伸子, 吉本充宏, 寺田暁彦 (2020) 草津白根火山, 本白根火砕丘群の地質と形成史. 地質学雑誌. 126(9), 473-491. <https://doi.org/10.5575/geosoc.2020.0022>

亀谷伸子, 石崎泰男, 勝岡菜々子, 吉本充宏, 寺田暁彦 (2021) 草津白根火山, 白根火砕丘群南麓の白根南火口列と弓池マールの噴火様式と活動年代. 火山. 66(1), 1-19. [https://doi.org/10.18940/kazan.66.1\\_1](https://doi.org/10.18940/kazan.66.1_1)

小檜山雅之, 赤堀竜海, 吉本充宏, 久保智弘 (2020) 拡張現実を用いた富士山火山ハザードマップ. 地域安全学会論文集. 37, 147-155.

久保智弘, 吉本充宏 (2020) 火山岩塊による火口近傍建物被害と即時被害調査用シートの開発. 日本建築学会技術報告集. 26(64), 1282-1287.

宮本博永, 永田靖貴, 布施嘉裕, 中込広幸, 本多亮, 吉本充宏, 藏重龍樹, 清水悠樹, 新谷友樹, 羽田拓馬, 丸山理沙, 田中義朗, 太田敬一, 小林正和 (2021) 斜面崩壊による災害観測を可能とする IoT 観測機器の開発 (第3報). 令和2年度山梨県産業技術センター研究報告.

高島帆風, 小檜山雅之, 吉本充宏, 久保智弘 (2020) 次世代火山防災リーダーの育成を目的とした 住民主体の災害机上訓練のフレームワーク. 地域安全学会論文集. 37, 175-185.

##### ○本多 亮

宮本博永, 永田靖貴, 布施嘉裕, 中込広幸, 本多亮, 吉本充宏, 藏重龍樹, 清水悠樹, 新谷友樹, 羽田拓馬, 丸山理沙, 田中義朗, 太田敬一, 小林正和 (2021) 斜面崩壊による災害観測を可能とする IoT 観測機器の開発 (第3報). 令和2年度山梨県産業技術センター研究報告.

##### ○山本 真也

山本真也, 中村高志 (2020) 名水を訪ねて (129) 富士山北麓の名水 (富士河口湖町). 地下水学会誌. 62(2), 329-336.

Yamamoto, S., Hubert-Ferrari, A., Lamair, L., Miyata, Y., Ochiai, S., Nagao, S., Miyauchi, N., Yoshida, K., Fujiwara, O., Yokoyama, Y., Heyvaert, V.M.A., De Batist, M., the QuakeRecNankai Team (2020) Organic carbon accumulation and productivity over the past 130 years in Lake Kawaguchi (central Japan) reconstructed using organic geochemical proxies. *Journal of Paleolimnology*. 64, 365-377.

山本真也, 中村高志, 芹澤如比古, 中村誠司, 安田泰輔, 内山高 (2020) 富士山北麓・河口湖の湖底湧水と水の起源. 地学雑誌. 129(5), 665-676. <https://doi.org/10.5026/jgeography.129.665>

○内山 高

内山高 (2020) 富士火山北麓および富士五湖の水文地質構造と水文学的特徴. 地学雑誌. 129(5), 697-724. <https://doi.org/10.5026/jgeography.129.697>

山本真也, 中村高志, 芹澤如比古, 中村誠司, 安田泰輔, 内山高 (2020) 富士山北麓・河口湖の湖底湧水と水の起源. 地学雑誌. 129(5), 665-676. <https://doi.org/10.5026/jgeography.129.665>

○久保 智弘

久保智弘, 吉本充宏 (2020) 火山岩塊による火口近傍建物被害と即時被害調査用シートの開発. 日本建築学会技術報告集. 26(64), 1282-1287.

久保智弘, 鈴木亘, 大井正弘, 高橋成美, 浅尾一巳, 吉岡薫 (2020) 津波災害を対象とした市町村における図上訓練の実施方法に関する研究. 日本地震工学会論文集. 20(7), 158-176.

小檜山雅之, 赤堀竜海, 吉本充宏, 久保智弘 (2020) 拡張現実を用いた富士山火山ハザードマップ. 地域安全学会論文集. 37, 147-155.

高島帆風, 小檜山雅之, 吉本充宏, 久保智弘 (2020) 次世代火山防災リーダーの育成を目的とした 住民主体の災害机上訓練のフレームワーク. 地域安全学会論文集. 37, 175-185.

大塚清敏, 野畑有秀, 諏訪仁, 久保智弘, 宮村正光, 宮城洋介 (2021) 空調室外機および冷却塔の降灰実験. 日本建築学会技術報告集. 27(65), 580-585.

○亀谷 伸子

石崎泰男, 濁川暁, 亀谷伸子, 吉本充宏, 寺田暁彦 (2020) 草津白根火山, 本白根火砕丘群の地質と形成史. 地質学雑誌. 126(9), 473-491. <https://doi.org/10.5575/geosoc.2020.0022>

亀谷伸子, 石崎泰男, 勝岡菜々子, 吉本充宏, 寺田暁彦 (2021) 草津白根火山, 白根火砕丘群南麓の白根南火口列と弓池マールの噴火様式と活動年代. 火山. 66(1), 1-19. [https://doi.org/10.18940/kazan.66.1\\_1](https://doi.org/10.18940/kazan.66.1_1)

## 2-7-2 口頭・ポスター発表

### [自然環境科]

○中野 隆志

桑原智大, 平井亜季, 松本潔, 中野隆志 (2020) 森林域におけるエアロゾル中及びガス態アミン化合物の動態. 第6回山岳科学学術集会 (オンライン)

松山泰, 坂田剛, 岡義堯, 鈴木拓也, 安元剛, 古平栄一, 中野隆志, 関川清広, 石田厚 (2020) ルビスコ基質特異性には葉の経済スペクトラムに関連した種間差が存在する. 日本植物学会第84回大会 (名古屋: オンライン)

松山泰, 坂田剛, 岡義堯, 鈴木拓也, 小澤舜, 安元剛, 古平栄一, 中野隆志, 関川清広, 石田厚 (2021) 小笠原樹木における乾燥過程の葉肉コンダクタンス日変化とポリアミン阻害剤付与の効果. 第 68 回日本生態学会大会 (岡山: オンライン)

中村友美, 皆木寛司, 河合清定, 才木真太郎, 矢崎健一, 中野隆志, 石田厚 (2021) 台風攪乱とマस्टィングの同時発生は小笠原諸島のシマイスノキの被害を拡大する. 第 68 回日本生態学会大会 (岡山: オンライン)

岡義堯, 鈴木拓也, 松山泰, 神保充, 天野春菜, 渡部終五, 関川清広, 中野隆志, 安元剛, 坂田剛, 石田厚 (2020) 生体分子ポリアミンは光合成の光阻害耐性に寄与しているか ~小笠原乾性低木林構成種での検討~. 日本植物学会第 84 回大会 (名古屋: オンライン)

#### ○安田 泰輔

川村健介, 浅井英利, 安田泰輔, Soisouvanh, P., Phongchanmixay, S., Vongphuthone, B., Songyikhangxeuthorth, K., Souvannasing, S. and Inthavong, T. (2020) ラオスにおける精米の外形品質と市場価格の関係. システム農学会 (京都)

川村健介, 安田泰輔 (2021) 草地管理の効率化に向けてドローンを使っちゃいなよ!. 日本草地学会 (新潟: オンライン)

塩見正衛, 陳俊, 安田泰輔 (2021) 植生調査における被度 (総説 1) 設計と被度の頻度分布の数理模型. 日本草地学会 (新潟: オンライン)

塩見正衛, 陳俊, 安田泰輔 (2021) 植生調査における被度 (総説 2) べき乗則による解析. 日本草地学会 (新潟: オンライン)

安田泰輔 (2020) アレチウリの広域調査と機械学習による分布予測. 日本雑草学会 (オンライン)

安田泰輔, 川村健介 (2020) 空中写真を用いたオブジェクト指向画像解析による植生分類 - 富士山亜高山帯を例に -. システム農学会 (京都)

安田泰輔 (2021) 半自然草地内に分布する樹種を分けちゃいなよ!. 日本草地学会 (新潟: オンライン)

安田泰輔, 川村健介, 北川美弥 (2021) 大規模画像に対するオブジェクト指向画像解析の実装と適用. 1. SLIC-Random forests アルゴリズムの実装. 日本草地学会 (新潟: オンライン)

安田泰輔, 川村健介, 北川美弥 (2021) 大規模画像に対するオブジェクト指向画像解析の実装と適用. 2. 放牧地への適用. 日本草地学会 (新潟: オンライン)

#### ○北原 正彦

大脇淳, 北原正彦, 鷺田茜 (2021) 草刈とシカ柵設置が放棄草原の植物とチョウの群集に及ぼす影響. 第 68 回日本生態学会大会 (岡山: オンライン)

○大脇 淳

大脇淳, 北原正彦, 鷺田茜 (2021) 草刈とシカ柵設置が放棄草原の植物とチョウの群集に及ぼす影響. 第 68 回日本生態学会大会 (岡山 : オンライン)

[環境共生科]

○長谷川 達也

長谷川達也, 三浦伸彦 (2020) バナジウム摂取量と血漿中バナジウムの存在形態. バイオメタルサイエンス 2020 (千葉 : オンライン)

三浦伸彦, 吉岡弘毅, 長谷川達也 (2020) 酸化チタンナノ粒子と精巣機能障害. バイオメタルサイエンス 2020 (千葉 : オンライン)

吉岡弘毅, 富永サラ, 西川真衣, 中尾誠, 長谷川達也, 前田徹, 三浦伸彦 (2020) シスプラチンの時間毒性. バイオメタルサイエンス 2020 (千葉 : オンライン)

○堀内 雅弘

Pagan LP., Meyer, ML., Heffernan, KS., Keifer, A., Bates, L., Hanson, E., Horiuchi, M., Michos, ED., Kucharska-Newton, A., Matasushita, K., Hughes, TM., Tanaka, H., Stoner, L. (2021) Associations Between Carotid-Femoral and Estimated Pulse Wave Velocity in Older Adults: The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. Southeast Chapter of the American College of Sports Medicine (オンライン)

宇野忠, 堀内雅弘 (2020) 富士登山における転倒の実態把握と関連要因の検討. 第 40 回日本登山医学会学術集会 (東京 : オンライン)

○池口 仁

池口仁, 小笠原輝 (2020) 「風景の価値」の物理的計測実験の試行. 日本造園学会関東支部大会 (オンライン)

○小笠原 輝

池口仁, 小笠原輝 (2020) 「風景の価値」の物理的計測実験の試行. 日本造園学会関東支部大会 (オンライン)

○宇野 忠

宇野忠, 堀内雅弘 (2020) 富士登山における転倒の実態把握と関連要因の検討. 第 40 回日本登山医学会学術集会 (東京 : オンライン)

[富士山火山防災研究センター]

○吉本 充宏

遠藤公喜, 鈴木阜暉, 石崎康男, 吉本充宏, 馬場章 (2020) 富士火山, 大室スコリアの岩石学的研究. 日本火山学会 (名古屋 : オンライン)

古屋海砂, 吉本充宏, 馬場章, 長谷川健 (2020) 富士火山北東麓に分布する最新期テフラの層序. 日本火山学会 (名古屋 : オンライン)

石峯康浩, 吉本充宏 (2020) 簡易型溶岩流計算モデルによる水域に進行する溶岩流の挙動に関するモデル化の試み. 日本火山学会 (名古屋: オンライン)

亀谷伸子, 吉本充宏 (2020) 富士火山北東麓のテフラ識別手法の検討. 日本火山学会 (名古屋: オンライン)

久保智弘, 吉本充宏, 堀内佑紀, 本多亮, 石峯康浩, 宮城洋介 (2020) 防災担当者を対象とした試作版周知啓発用コンテンツの開発. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

久保智弘, 吉本充宏 (2020) 草津白根山 2018 年噴火による火口近傍の被害調査について. 日本建築学会大会 (千葉)

久保智弘, 吉本充宏, 宮城洋介 (2020) パソコンを対象とした降灰の影響に関する予備実験. 日本火山学会 (名古屋: オンライン)

久保智弘, 吉本充宏, 藤巻桂吾, 古屋和仁, 宮城洋介 (2020) 富士北麓地域における学校での火山防災教育について 教員を対象としたアンケート調査結果. 日本火山学会 (名古屋: オンライン)

前野深, 安田敦, 外西奈津美, 吉本充宏, 金子隆之 (2020) 近年の西之島噴火における噴出物の特徴とその時系列変化. 日本火山学会 (名古屋: オンライン)

宮城洋介, 中田節也, 吉本充宏, 久保智弘, 本多亮 (2020) 火山における登山者動向・動態データの防災利用. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

Yamamoto, S., Nishizawa, F., Yoshimoto, M., Miyairi, Y., Yokoyama, Y., Suga, H., Ohkouchi, N. (2020) Compound-specific  $^{14}\text{C}$  analyses of fatty acids as potential dating tools for lake sediments: A case study from Lake Kawaguchi, central Japan. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

#### ○石峯 康浩

石峯康浩, 吉本充宏 (2020) 簡易型溶岩流計算モデルによる水域に進行する溶岩流の挙動に関するモデル化の試み. 日本火山学会 (東京: オンライン)

久保智弘, 吉本充宏, 堀内佑紀, 本多亮, 石峯康浩, 宮城洋介 (2020) 防災担当者を対象とした試作版周知啓発用コンテンツの開発. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

#### ○本多 亮

本多亮 (2021) 火山モニタリングと地下水流動把握のための多点連続重力観測. 「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画 (第二次)」火山部会研究集会 (オンライン)

本多亮 (2021) 火山モニタリングと地下水流動把握のための多点連続重力観測. 噴火予知協議会成果報告シンポジウム (オンライン)

久保智弘, 吉本充宏, 堀内佑紀, 本多亮, 石峯康浩, 宮城洋介 (2020) 防災担当者を対象とした試作版周知啓発用コンテンツの開発. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

宮城洋介, 中田節也, 吉本充宏, 久保智弘, 本多亮 (2020) 火山における登山者動向・動態データの防災利用. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

名和一成, 今西祐一, 本多亮, 奥田隆, 大久保慎人, 田村良明 (2020) シントレックス CG-5 重力計で捉えた石垣島名蔵湾沿岸の潮位変化の影響. 日本測地学会 (オンライン)

#### ○山本 真也

小林謙一, 山本真也, 佐野隆, 宮内信雄, 堀内晶子, 宮田佳樹 (2020) 農耕開始期の食性を考えるー土器残存脂質分析による学際的アプローチ (3) 中部高地の土器脂質分析ー縄文時代前期から後・晩期にかけてー. 日本考古学協会第86回総会 (東京: 誌上開催)

Ota, K., Yokoyama, Y., Miyairi, Y., Yamamoto, S. (2020) High resolution carbon reservoir effect fluctuations derived from surface water dissolved inorganic radiocarbon of Fuji Five Lakes. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

Ota, K., Yokoyama, Y., Miyairi, Y., Yamamoto, S., Miyajima, T. (2020) Lake water distribution derived from surface water oxygen and hydrogen isotopes around Fuji Five Lakes. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

太田耕輔, 横山祐典, 宮入陽介, 山本真也 (2020) 富士五湖における表層水中溶存有機炭素の放射性炭素年代の月毎変動と地下水の炭素リザーバー効果. 日本第四紀学会 2020 年大会 (東京: オンライン)

Yamamoto, S., Nishizawa, F., Yoshimoto, M., Miyairi, Y., Yokoyama, Y., Suga, H., Ohkouchi, N. (2020) Compound-specific  $^{14}\text{C}$  analyses of fatty acids as potential dating tools for lake sediments: A case study from Lake Kawaguchi, central Japan. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

山本真也, 佐野隆, 宮内信雄, 堀内晶子, 吉田邦夫, 宮田佳樹 (2020) 農耕開始期の食性を考えるー土器残存脂質分析による学際的アプローチ (3) 中部高地の土器脂質分析ー縄文晩期から弥生時代へかけてー. 日本考古学協会第86回総会 (東京: 誌上開催)

#### ○久保 智弘

久保智弘, 吉本充宏, 堀内佑紀, 本多亮, 石峯康浩, 宮城洋介 (2020) 防災担当者を対象とした試作版周知啓発用コンテンツの開発. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

久保智弘, 吉本充宏 (2020) 草津白根山 2018 年噴火による火口近傍の被害調査について. 日本建築学会大会 (千葉)

久保智弘, 吉本充宏, 宮城洋介 (2020) パソコンを対象とした降灰の影響に関する予備実験. 日本火山学会 (名古屋: オンライン)

久保智弘, 吉本充宏, 藤巻桂吾, 古屋和仁, 宮城洋介 (2020) 富士北麓地域における学校での火山防災教育について 教員を対象としたアンケート調査結果. 日本火山学会 (名古屋: オンライン)

宮城洋介, 中田節也, 吉本充宏, 久保智弘, 本多亮 (2020) 火山における登山者動向・動態データの防災利用. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

野畑有秀, 諏訪仁, 大塚清敏, 久保智弘, 宮村正光, 宮城洋介 (2020) 都市機能に影響を及ぼす降灰被害の調査. 日本建築学会大会 (千葉)

大塚清敏, 野畑有秀, 諏訪仁, 久保智弘, 宮城洋介, 中田節也, 宮村正光 (2020) 冷却塔を対象にした降灰実験. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

大塚清敏, 野畑有秀, 諏訪仁, 久保智弘, 宮村正光, 宮城洋介 (2020) 建物設備の外気取入れへの火山灰流入に関する考察. 日本建築学会大会 (千葉)

諏訪仁, 野畑有秀, 大塚清敏, 久保智弘, 宮村正光, 宮城洋介 (2020) 降灰荷重による建物屋根の被害確率関数. 日本建築学会大会 (千葉)

#### ○馬場 章

馬場章, 渋谷秀敏 (2020) 古地磁気学的手法を用いた富士火山、二ツ塚溶岩の噴火年代の再検討. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

馬場章, 渋谷秀敏 (2020) 富士山における紀元前 1000 年から西暦 1100 年にかけての地磁気永年変化曲線. 第 148 回地球電磁気・地球惑星圏学会 (オンライン)

馬場章 (2020) 富士山の火山噴出物を用いた過去 3000 年間の地磁気永年変化. 地磁気 古地磁気 岩石磁気 夏の学校 2020 (オンライン)

Baba, A., Shibuya, H. (2020) Paleomagnetic directions from Fuji volcano, Japan: For uncovering the eruption history. American Geophysical Union Fall Meeting 2020 (San Francisco, United States of America) (オンライン)

遠藤公喜, 鈴木皐暉, 石崎泰男, 吉本充宏, 馬場章 (2020) 富士火山, 大室スコリアの岩石学的研究. 火山学会 2020 年秋季大会 (名古屋)

古屋海砂, 吉本充宏, 馬場章, 長谷川健 (2020) 富士火山北東麓に分布する最新期テフラの層序. 火山学会 2020 年秋季大会 (名古屋)

#### ○亀谷 伸子

亀谷伸子, 角野浩史, 上木賢太, 浜田盛久, 石崎泰男 (2020) Noble gas isotope compositions of mafic phenocrysts in the Stage 3 lavas of Kusatsu-Shirane Volcano. JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (オンライン)

亀谷伸子, 吉本充宏 (2020) 富士火山北東麓のテフラ識別手法の検討. 火山学会 2020 年秋季大会 (名古屋: オンライン)

## 2-8 行政支援等

### [自然環境科]

○中野 隆志

銅山峰のツガザクラ群落調査委員会委員（愛媛県新居浜市教育委員会）

山梨県富士山世界遺産センター北館展示内容への助言

理科・環境教育副読本作成への助言（富士河口湖町教育委員会、鳴沢村教育委員会、河口湖南中学校組合教育委員会）

○安田 泰輔

世界遺産富士山における外来種防除事業（みどり自然課）

○北原 正彦

富士登山のあり方に関する意見交換会提案者

南アルプスユネスコエコパーク科学委員会副委員長

南アルプス自然環境保全活用連携協議会学術オブザーバー

南アルプス市楡形山アヤマメ保全対策調査検討会委員

甲武信ユネスコエコパーク保全活用委員会委員

山梨県希少野生動植物種指定等検討委員会オブザーバー

山梨県立日川高等学校スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会副委員長

○高田 隼人

富士・東部野生鳥獣被害対策連絡会議

野生鳥獣被害対策連絡協議会幹事会

### [環境共生科]

○池口 仁

山中湖村景観審議会審議委員・副会長

○本郷 哲郎

富士山青木ヶ原樹海等エコツアーガイドライン推進協議会

○三ツ井 聡美

令和2年度富士山保全協力金事業審議会

### [富士山火山防災研究センター]

○吉本 充宏

富士山火山防災対策協議会

富士山火山防災対策協議会作業部会

富士山ハザードマップ検討委員会

富士山火山防災対策協議会山梨県コアグループ会議担当者

環富士山火山防災協議会

火山防災強化推進都道府県連盟担当課長室長会議

山梨県富士山登山鉄道構想検討会  
県土整備部砂防課「火山対策」等  
防災局防災危機管理課「23都道県連盟」  
防災局防災危機管理課「活火山法改正」  
防災局防災危機管理課「ハザードマップ」  
防災局防災危機管理課「防災シンポジウム」ほか  
内閣府避難確保計画  
消防庁避難実施要領  
県民生活部世界遺産富士山課「登山者安全対策」  
山梨県教育委員会「学校防災指針」  
内閣府「噴火時等の避難計画の手引き作成委員会」委員  
北海道駒ヶ岳火山防災協議会専門委員  
地震・火山噴火予知研究協議会機関代表者  
科学技術・学術審議会測地学分科会オブザーバー  
富士河口湖町副読本編集委員会

○石峯 康浩

富士山火山防災対策協議会  
富士山火山防災対策協議会作業部会  
富士山ハザードマップ検討委員会  
富士山火山防災対策協議会山梨県コアグループ会議担当者  
環富士山火山防災協議会  
火山防災強化推進都道府県連盟担当課長室長会議  
防災局防災危機管理課「23都道県連盟」  
防災局防災危機管理課「活火山法改正」  
防災局防災危機管理課「ハザードマップ」  
防災局防災危機管理課「総務委員会現地調査」ほか  
鹿児島市火山防災アドバイザー委員

○本多 亮

富士山火山防災対策協議会  
富士山火山防災対策協議会作業部会  
富士山ハザードマップ検討委員会  
富士山火山防災対策協議会山梨県コアグループ会議担当者  
環富士山火山防災協議会  
山梨大学・県土整備部意見交換会  
中部甲信越火山担当者会議  
県土整備部砂防課「火山対策」等  
防災局防災危機管理課「23都道県連盟」  
防災局防災危機管理課「活火山法改正」  
防災局防災危機管理課「ハザードマップ」  
防災局防災危機管理課「防災シンポジウム」ほか

内閣府避難確保計画

総務省火山災害における避難実施要領の作成モデル事業検討会

内閣府火口周辺の避難対策に係るグループ会合

地震・火山噴火予知研究協議会機関代表者

火山防災協議会等連絡・連携会議

総務省火山災害における避難実施要領の作成モデル事業検討会

防災拠点あり方検討会

火山灰対策に関する勉強会

○山本 真也

河口湖環境整備計画検討協議会委員

富士山火山防災協議会山梨県コアグループ会議

山中湖村史編纂委員会

山中湖・河口湖の水質浄化に関する情報提供（治水課）

○内山 高

山梨県立科学館協議会委員

山梨県富士山総合学術調査研究委員会・自然環境部会長

河口湖水位低下への地下水採取の影響に係る会議

○馬場 章

山中湖村史編纂委員会

山梨県富士山総合学術調査研究調査員自然環境部会

## 2-9 出張講義等

### [自然環境科]

○杉田 幹夫

2020年10月2日

「富士山と環境：大きな枠から環境を把握する」健康科学大学学生（健康科学大学：オンライン）

○安田 泰輔

2020年7月12日

「外来植物の影響と駆除活動」緑の相談所（山梨県富士山科学研究所）

2020年8月1日

「外来植物の影響と駆除活動」グリーン北杜（北杜市）

2020年10月9日

「富士山と環境：富士山の植物・植生」健康科学大学学生（健康科学大学：オンライン）

2020年11月30日

「富士山の植物・植生」山梨大学学生（山梨県富士山科学研究所：オンライン）

○北原 正彦

2020年11月4日

「山梨学Ⅱ：甲府盆地の生き物と地球環境問題」山梨県立大学学生（山梨県立大学飯田キャンパス：オンライン）

2020年11月11日

「チョウ類から見た世界遺産・富士山の自然環境と保全」コンサベーション・インターナショナル・ジャパNSTAFF（山梨県富士山科学研究所）

2020年11月15日

「甲府盆地の生き物と地球環境問題」甲府ユネスコ協会（甲府市総合市民会館）

2020年12月7日

「富士山学：富士山の生態系2：動物生態－富士山の動物相の特徴と押し寄せる地球環境問題－」山梨大学学生（山梨大学甲府キャンパス：オンライン）

2021年3月16日

「スーパーサイエンスハイスクール研究発表会指導助言と運営指導委員会」日川高等学校生徒（山梨県立日川高等学校）

○大脇 淳

2020年9月17日

「フィールド科学総論」東京大学大学院生（山梨県富士山科学研究所：オンライン）

2020年10月23日

「日本の自然と植林地の生物多様性」健康科学大学学生（健康科学大学：オンライン）

2021年3月6日

「チャドクガの生態を知って被害を最小限にしよう」魚沼地域生物多様性セミナー（魚沼：オンライン）

○高田 隼人

2020年7月16日

「動物行動生態学」麻布大学3年生（山梨県富士山科学研究所：オンライン）

2020年7月30日

「動物行動生態学」麻布大学3年生（山梨県富士山科学研究所：オンライン）

2020年11月14日

「富士山科学講座」山梨県民（山梨県富士山科学研究所）

2020年11月20日

「富士山と環境」健康科学大学学生（健康科学大学：オンライン）

#### [環境共生科]

○長谷川 達也

2020年9月24日

「富士山科学研究所の研究概要」関東7社会編集局長会（山梨県富士山科学研究所）

2020年10月5日

「山梨の水を研究するヒント」日川高等学校2年生（山梨県立日川高等学校）

2020年10月15日

「環境毒性学 第1回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

2020年10月22日

「環境毒性学 第2回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

2020年11月5日

「環境毒性学 第3回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

2020年11月12日

「環境毒性学 第4回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

2020年11月19日

「環境毒性学 第5回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

2020年12月3日

「環境毒性学 第6回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

2020年12月4日

「健康と環境」富士吉田市立看護専門学校3年生（富士吉田市立看護専門学校）

2020年12月10日

「環境毒性学 第7回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

2020年12月11日

「健康と環境」富士吉田市立看護専門学校3年生（富士吉田市立看護専門学校）

2020年12月17日

「環境毒性学 第8回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

2021年1月7日

「環境毒性学 第9回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

2021年1月14日

「環境毒性学 第10回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

2021年1月21日

「環境毒性学 第11回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

2021年1月28日

「環境毒性学 第12回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

2021年2月4日

「環境毒性学 第13回」山梨大学生命環境学部3年生（山梨大学）

○堀内 雅弘

2020年10月30日

「環境と健康：寒冷環境における体温調節」富士吉田市立看護専門学校3年生（富士吉田市立看護専門学校）

2020年11月6日

「環境と健康：低酸素環境における生理応答」富士吉田市立看護専門学校3年生（富士吉田市立看護専門学校）

○池口 仁

2020年7月28日

「保護と保全・現地を観る」山梨県職員研修（山梨県自治会館）

2020年9月11日

「富士山と環境：環境とは何か・環境問題の歴史」健康科学大学学生（健康科学大学：オンライン）

○宇野 忠

2020年10月28日

「山梨学Ⅱ：山梨の気象と健康—盆地—の熱中症と対策」山梨県立大学学生（山梨県立大学飯田キャンパス）

2020年11月13日

「環境と健康：温熱環境と体温」富士吉田市立看護専門学校3年生（富士吉田市立看護専門学校）

2020年11月20日

「環境と健康：山梨県の熱中症発生傾向と環境要因」富士吉田市立看護専門学校3年生（富士吉田市立看護専門学校）

2020年11月27日

「環境と健康：地球温暖化の現状と問題点」富士吉田市立看護専門学校3年生（富士吉田市立看護専門学校）

○三ツ井 聡美

2020年9月25日

「富士山と環境」健康科学大学学生（健康科学大学：オンライン）

#### 【富士山火山防災研究センター】

○吉本 充宏

2020年6月9日

「富士山の火山噴火とその災害」山梨県富士吉田警察署研修（山梨県富士山科学研究所）

2020年6月26日

「富士山噴火における山中湖村への影響について」山中湖村立小学校統合検討審議会（山中湖村役場）

2020年8月21日

「富士山の火山噴火とその災害」山梨県立ふじざくら支援学校自然災害対策講習会（山梨県立ふじざくら支援学校）

2020年9月2日

「富士山の噴火の歴史と特徴」消防学校初任職員火山防災研修（山梨県富士山科学研究所）

2020年9月10日

「富士火山とともにどう生きるか？」山梨県高等学校第2回地理歴史科・公民科連絡会議（山梨県立甲府東高等学校）

2020年9月14日

「富士山の噴火災害と防災対策」東京大学理学部地球観測実習（山梨県富士山科学研究所）

2020年9月29日

「自然と生命Ⅳ：自然災害」都留文科大学（オンライン）

2020年10月1日

「駒ヶ岳の噴火とその歴史」北海道茅部郡鹿部町立鹿部小学校（北海道茅部郡鹿部町）

2020年10月6日

「自然と生命Ⅳ：火山としての富士山」都留文科大学（オンライン）

2020年10月11日

「富士山ハザードマップの活用方法について」北麓緩和ケア協会出張講義（忍野村）

2020年10月13日

「自然と生命Ⅳ：火山活動とその恵み」都留文科大学（オンライン）

2020年10月19日

「富士山学：火山としての富士山」山梨大学（オンライン）

2020年11月2日

「限られた環境下での防災体制：富士山噴火の場合」東京大学情報メディア表現論講義（山梨県富士山科学研究所）

2020年11月7日

「富士山の歴史と災害対策」茨城大地球科学科（山梨県富士山科学研究所）

2020年12月9日

「富士山の噴火とその災害」山梨県警富士山噴火災害教養（山梨県警）

「噴火災害の人体に対する影響」山梨県警富士山噴火災害教養（山梨県警）

2020年12月17日

「富士山噴火における降灰について」山梨県警・北麓3署職員（山梨県富士山科学研究所）

2020年12月22日

「富士山噴火災害について」山梨県警警備第二課富士山噴火について検討する会（山梨県富士山科学研究所）

2021年1月19日

「自然と生命Ⅳ：ハザードマップ」都留文科大学（オンライン）

2021年1月26日

「自然と生命Ⅳ：災害の軽減」都留文科大学（オンライン）

2021年3月18日

「富士山噴火への課題」第25回「震災対策技術展」横浜（パシフィコ横浜）

○石峯 康浩

2020年9月2日

「噴火災害の特徴と対応時の留意点」山梨県消防学校（山梨県富士山科学研究所）

2020年9月12日

「富士山科学講座：スパコンで探る噴火の推移」山梨県民（山梨県富士山科学研究所）

2020年10月20日

「自然と生命Ⅳ」都留文科大学学生（オンライン）

2020年10月21日

「北麓自然観察会」山梨県民（吉田胎内ほか）

2020年10月26日

「富士山学：富士山の火山防災」山梨大学学生（オンライン）

2020年10月27日

「自然と生命Ⅳ」都留文科大学学生（オンライン）

2020年11月10日

「自然と生命Ⅳ」都留文科大学学生（オンライン）

2020年11月11日

「富士山の火山噴火とその災害」日川高等学校1年生（山梨県富士山科学研究所）

2020年11月25日

「富士山噴火に対する避難について」山梨県職員（山梨県富士山科学研究所）

2020年12月9日

「噴火災害の人体に対する影響」山梨県警職員（山梨県警察本部）

2020年12月17日

「富士山噴火における降灰について」山梨県警・北麓3署職員（山梨県富士山科学研究所）

2020年12月22日

「自然と生命Ⅳ」都留文科大学学生（オンライン）

2021年1月12日

「自然と生命Ⅳ」都留文科大学学生（オンライン）

○本多 亮

2020年11月2日

「富士山学：富士山の噴火予測」山梨大学（オンライン）

2020年11月17日

「自然と生命Ⅳ第7回：地震発生のメカニズム」都留文科大学学生（オンライン）

2020年11月24日

「自然と生命Ⅳ第8回：地震の種類と震源」都留文科大学学生（オンライン）

2020年12月1日

「自然と生命Ⅳ第9回：地震の規模と日本の地震の特徴」都留文科大学学生（オンライン）

2020年12月8日

「自然と生命Ⅳ第10回：地震による災害」都留文科大学学生（オンライン）

2020年12月15日

「自然と生命Ⅳ第11回：地震予知と防災」都留文科大学学生（オンライン）

2021年3月2日

「富士山における重力観測と相対重力計運用の課題」金沢大学重力グループ（オンライン）

○山本 真也

2020年4月28日

「自然と生命Ⅴ 第一回オリエンテーション」都留文科大学学生（都留文科大学：オンライン）

2020年5月5日

「自然と生命Ⅴ 第二回太陽系と地球の誕生」都留文科大学学生（都留文科大学：オンライン）

2020年5月12日

「自然と生命Ⅴ 第三回大陸の進化と生命の誕生」都留文科大学学生（都留文科大学：オンライン）

2020年5月19日

「自然と生命Ⅴ 第四回光合成の始まりと地球環境の進化」都留文科大学学生（都留文科大学：オンライン）

2020年5月26日

「自然と生命Ⅴ 第五回古生代の生物進化と大量絶滅」都留文科大学学生（都留文科大学：オンライン）

2020年6月2日

「自然と生命Ⅴ 第六回中生代の生物進化」都留文科大学学生（都留文科大学：オンライン）

2020年6月9日

「自然と生命Ⅴ 第七回隕石衝突と恐竜の絶滅」都留文科大学学生（都留文科大学：オンライン）

2020年9月18日

「富士山と環境：地球環境変動」健康科学大学学生（健康科学大学：オンライン）

2020年11月26日

「富士山学：第六回富士五湖の環境」山梨大学学生（山梨大学：オンライン）

2021年2月9日

「富士五湖の成り立ちと水の起源」山梨県民（山梨県生涯学習推進センター）

#### ○内山 高

2020年6月16日

「自然と生命Ⅴ：新生代の生物と人類」都留文科大学学生（オンライン）

2020年6月23日

「自然と生命Ⅴ：第四紀気候変動」都留文科大学学生（オンライン）

2020年6月30日

「自然と生命Ⅴ：生命を支える地球の水」都留文科大学学生（オンライン）

2020年7月7日

「自然と生命Ⅴ：さまざまな水質とその起源」都留文科大学学生（オンライン）

2020年7月14日

「自然と生命Ⅴ：地球温暖化とその影響」都留文科大学学生（オンライン）

2020年7月21日

「自然と生命Ⅴ：地球温暖化とその対策」都留文科大学学生（オンライン）

2020年7月28日

「自然と生命Ⅴ：自然環境の保全と・水質と水資源の管理」都留文科大学学生（オンライン）

2020年7月4日

「自然探求（地学分野）：理科野外実習Ⅳ」都留文科大学学生（都留文科大学）

2020年7月11日

「自然探求（地学分野）：理科野外実習Ⅳ」都留文科大学学生（河口湖周辺）

2020年10月30日

「富士山と環境」健康科学大学学生（健康科学大学：オンライン）

2020年11月16日

「富士山の水」山梨大学学生（山梨県富士山科学研究所）

2020年11月21日

「富士山：火山と水」放送大学（放送大学山梨学習センター）

2020年11月22日

「富士山：火山と水」放送大学（放送大学山梨学習センター）

○久保 智弘

2020年6月11日

「環境教育事業の紹介およびアンケートの依頼」富士河口湖町内小中学校及び鳴沢小学校（富士河口湖町立中央公民館）

2020年10月23日

「防災学習会」富士河口湖町内小中学校及び鳴沢小学校（富士河口湖町立西浜小学校）

2020年12月3日

「災害時の初動について」富士河口湖町内小中学校及び鳴沢小学校（富士河口湖町立中央公民館）

2021年2月22日

「富士山科学研究所で実施した発災対応型防災訓練について」富士河口湖町内小中学校及び鳴沢小学校（富士河口湖町立中央公民館）

2020年11月6日

「富士山と環境：富士山を取り巻く自然災害とその対応」健康科学大学学生（健康科学大学：オンライン）

○馬場 章

2020年8月21日

「富士山の噴火史と宝永噴火の実態」一般（静岡県富士山世界遺産センター）

2020年9月30日

「大地のつくり・変わり続ける大地」富士河口湖町立大石小学校6年生（富士河口湖町立大石小学校）

2020年10月30日

「富士山の歴史噴火：鷹丸尾溶岩の噴火年代」山中湖村史編纂委員（三島由紀夫文学館）

○亀谷 伸子

2020年11月14日

「富士山科学講座：堆積物から読み取る噴火史」一般（山梨県富士山科学研究所）

2020年11月28日

「市街地の溶岩に関する野外巡検」山梨県高校地理歴史教員分科会（富士吉田市内）

2021年1月13日

「富士山学Ⅱスタートアップ講座：富士山の噴火と地層」山梨県立吉田高等学校1年生（山梨県立吉田高等学校）

### 3 環境教育・交流活動

#### 3-1 新型コロナウイルス感染防止対策

新型コロナウイルス感染拡大防止のため、研究所本館は2020年2月29日から休館措置をとった。当初は3月15日までとしていたが、感染状況を鑑み年度が替わった後も休館を継続した。6月9日より開館した。

環境教育・交流部では休館の間、入館時や事業実施時、部屋使用時の新型コロナウイルス感染拡大予防対策を定めるとともに、開館に向けての準備を重ねた。来館者とスタッフ両者の安全を確保した上で安心して利用できるように、入館にともなう受付や、館内を移動する際の動線作成、使用後の消毒などについて、想定される場面ごと対応方法を細かく考え、マニュアルを作成し対応した。

この上で、今年度の事業計画を見直した。その結果以下のとおり中止や事業縮小となったものもあり、事業を行う場合でも、参加人数や実施回数を制限した上で実施した。

下記に本年度予定していた教育事業への新型コロナウイルス感染防止を踏まえた変更状況を簡単に示した。

	事業名（教育・情報担当）	見直しの内容・結果
1	ふじさん自然教室	受け入れ人数の制限、実施プログラムの制限、使用教室の制限
2	もりのおはなしかい	中止
3	親子森を楽しむ会	中止
4	森のガイドウォーク	期間の短縮(8月～10月)、ガイド1人あたりの人数制限
5	U-15 理科学研究部	7月開催予定を8月に変更して実施
6	富士山五合目植物観察会	中止、代替企画「北麓自然観察会 植物コース」を実施
7	富士山火山観察会	中止、代替企画「北麓自然観察会 火山コース」を実施
8	企画展	回数を減らして実施、一度に見学できる人数制限
9	富士山サイエンスラボ	一度に見学できる人数制限
10	自然解説員学習会	回数を減らして実施
11	情報センター	入館者数および滞在時間を制限して開室、閲覧席や環境学習用PCの利用制限、視聴覚および雑誌コーナーの利用制限、貸出資料の制限

	事業名（広報・交流担当）	見直しの内容・結果
12	富士山学習支援	6月9日より通常通り実施
13	富士山科学カレッジ	期間を短縮し内容を一部変更して実施
14	富士山科学カレッジ大学院	期間を短縮し内容を一部変更して実施
15	自然解説員育成研修	期間を短縮し内容を一部変更して実施
16	出張講義	6月9日より通常どおり実施
17	富士山科学講座	6回分を3回分にまとめ入場者数を制限して実施、オンライン視聴に対応

	事業名（広報・交流担当）	見直しの内容・結果
18	富士山研まつり	オンラインで開催、専用ページは1か月間視聴可能
19	国際シンポジウム	中止
20	研究成果発表会	入場者数を制限し口頭発表のみ研究所で実施 ポスターはオンライン公開
21	富士山ガイド・スキルアップセミナー	入場者数を制限して実施、オンライン視聴に対応
22	教員研修会	中止

## 3-2 環境教育・情報活動

### 3-2-1 教育事業

#### 1 ふじさん自然教室

当研究所では研究成果を生かした教育プログラムを開発し、来訪者に環境教育を行っているが、その中心となっているのが「ふじさん自然教室」である。幼児から一般までを対象としている。

新型コロナウイルス感染拡大防止対策を踏まえ、受け入れにあたり以下の対策を講じた。

- ①今年度受入団体の人数は上限を70名までとし、それを越える団体については、世界遺産センターなど他施設と入れ替えて利用してもらうことで対応した。
- ②受入は午前・午後で各1団体ずつとし、午前午後をまたいで利用する場合には、一日1団体のみを受け入れた。
- ③通常1プログラムあたりの時間は約50分としていたが、新型コロナウイルス感染拡大防止対策に伴う検温や消毒作業等が教室前後に入ることを考慮して、45分に短縮した。
- ④これまで午前・午後とも3プログラムずつ行っていたところを、2プログラムずつに変更した。
- ⑤教室で使用できる部屋をホールのみとした。
- ⑥新型コロナウイルス感染拡大防止に対するプログラムは次のとおり、中止も含め変更して実施した。

プログラム名	制限の内容
森での自然体験学習	スタッフ1人あたり5～7人程度 最大で21人まで
ネイチャーゲーム「フィールドビンゴ」	スタッフ1人あたり12人程度 合計で36人まで
ネイチャーゲーム「いねむりおじさん」	スタッフ1人あたり12人程度 合計で36人まで
ネイチャーゲーム「カムフラージュ」	スタッフ1人あたり12人程度 合計で36人まで
映像で学ぶ富士山	70人まで可能 ホールのみで実施
工作	70人まで可能 ホールのみで実施
DVD上映	70人まで可能 ホールのみで実施
展示見学・調べ学習	中止



月別利用状況

月	受講者数(団体数)
4月	0 ( 0)
5月	0 ( 0)
6月	21 ( 1)
7月	31 ( 1)
8月	77 ( 2)
9月	183 ( 4)
10月	1135 ( 20)
11月	387 ( 8)
12月	0 ( 0)
1月	0 ( 0)
2月	0 ( 0)
3月	24 ( 1)
合計	1858 ( 37)

利用団体数(団体種別)

種別	団体数
幼稚園・保育園	1
小学校	25
中学校	8
高校・大学	2
一般	0
行政機関	1
合計	37

令和2年度の受講者数は1,858名(前年度比19%)、団体数は37(同27%)だった。予約を受けた団体数は80であったが、校外学習の自粛が相次いだため、利用団体数、利用者数ともに大きな減少となった。県外からの利用は2団体だった。

スケジュール上の時間変更や天候の急な変化に柔軟に対応していること、安全を第一に指導をしていることなどにより、これまで同様利用者から満足度の高い評価を受けている。

## 2 富士山学習支援

県内の学校では、総合的な学習の時間に地域学習に取り組んでおり各地域の特色を学んでいる。特に富士北麓地域の多くの学校では、教育課程に「富士山学習」を位置づけており、学習を深めるため、積極的に外部講師を活用している。また、教職員や地域諸団体などへの、富士山学習へのニーズも高まっている。それらに対応するため、当研究所では、富士山の自然や人との関わり、防災教育等に関する内容で富士山学習支援事業を実施している。それぞれのニーズに応じた学習プログラムを作成し、富士山に関する知見や情報を発信すると共に、富士山に関する知識の普及や啓発を図っている。

### 富士山学習支援実施数内訳

種別	件数	利用者数
小学校	41件	1597名
中学校	2件	120名
高校	0件	0名
教職員・一般	12件	113名
合計	55件	1830名



近隣の小学校を中心に55件に学習支援を実施した。残念ながら実施できず、キャンセルとなってしまった件数は4件で88名が対象であった。

校種別では、全体の90%近くが、小学校であった。件数は少ないが、中学校、教職員、一般の実施があり、多様なニーズに対してきめ細かく準備し対応できた。地域別では、富士河口湖町立教育センターと協力して富士河口湖町内の全学校で必ず1回は実施した。富士吉田市、鳴沢村を含めた研究所の近隣だけでなく、都留市等の学校より依頼もあり、少しずつではあるが県内各地域に広がってきている。また、県外からは、新型コロナウイルス感染拡大防止策として来所できないので、試験的にZoomによるオンラインでの学習支援講義を行った。



今後も、研究員との連携により得られた知見などを取り入れ、内容を充実させ、多くの児童生徒の学びのために実施していく。また、地域の教育センター、教育研修所との連携をさらに強め、より充実した教育課程を各校が編成できるように支援事業を進めていく。

### 3 人材育成事業

#### (1) 富士山科学カレッジ

研究成果の県民への還元の一環として、富士山の自然や地域の環境についての基礎的な知識を学び、富士山および地域の環境保全に興味・関心をもつ人材を育成することを目的に、「富士山科学カレッジ」を開講した。対象は、山梨県に在住、在勤、在学の高校生以上とし、全8講座を設定した。富士山科学講座(6講座)及び臨地講座(1講座)を必修講座(7講座)とし、選択講座(1講座)は、富士山サイエンスラボ、企画展の見学、あるいは、森のガイドウォーク参加とした。新型コロナウイルス感染拡大防止策として、科学講座は日時を変更して2講座をまとめて行うなどの工夫をした。臨地講座も、カレッジ生のための観察会を特別に開催し、実施した。全講座を受講し、レポートを提出した18名が修了認定された。



## (2) 富士山科学カレッジ大学院

研究成果の県民への還元の一環として、富士山科学カレッジの修了者を対象に、富士山と人との関わりなどについて学ぶことで、富士山および地域の環境に対する理解をより深め、環境保全の活動に主体的に関わる姿勢をもつ人材を育成することを目的として全10講座を設定した。富士山科学講座(6講座)、森のガイドウォーク(1講座)、研究成果発表会(1講座)、富士山自然ガイド・スキルアップセミナー(4講座のうちの2講座)とした。今年度は、新型コロナウイルス感染拡大防止策を講じた全講座を受講し、レポートを提出した4名が修了認定された。

## (3) 自然解説員育成研修

富士山科学カレッジ大学院の修了者に対し、富士山の自然に関する知識をさらに深めるとともに、地域の環境保全に主体的に取り組む活動のひとつとして、自然解説を実践する人材を育成することを目的として自然解説員育成研修を実施した。この研修を修了すると、研究所内のアカマツ林で行っている「森のガイドウォーク」でガイドを行う自然解説員の資格を得ることができる。このことは、研究所が目指す「研究所と地域の連携」を深める方策の一つとなっている。



研修内容は、基礎講座、臨地講座(自分がガイドを行うことを想定しながらの森のガイドウォークへの参加)、演習講座(10分及び50分のガイドプログラムの作成と実習)である。今年度は、新型コロナウイルス感染拡大防止策として、当初の計画を変更して実施したが、6名が修了し、修了生全員が新たな自然解説員としての道へと進んだ。

## 4 自然体験事業

### (1) 森のガイドウォーク(参加者数:248人)

森のガイドウォークは、剣丸尾溶岩流上のアカマツ林の植物や動物の生態、溶岩の様子等を解説することで、富士北麓の自然に対する関心や環境保全の意識を高めることを目的とした事業である。研究所が交流事業で育成を進めてきた自然解説員が、ガイドを務めている。



新型コロナウイルス感染拡大防止対策が続く状況下で実施するにあたり、自然解説員に研究所及び本事業の感染拡大防止対策を示したうえで、本年度も自然解説員として協力する意思があるかどうかの確認を行った。その結果、登録されている32名のうち21名で実施した。また、本年度は生態観察園が閉鎖されたため、自然観察路を用いたガイドウォークを実施した。

当初の計画では75日間の開催を予定していたが、5月25日まで1都3県と北海道で緊急事態宣言が継続していたことや研究所が6月まで休館としたこと、森のガイドウォークの感染拡大防止対策の事前準備が必要だったことから期間を短縮し、8月に22日間、9月に10日間、10月に8日間、合計で40日間の開催となった。

コロナウイルス感染拡大防止のため次の対策を講じて実施した

- ①担当自然解説員は入館の際、検温や体調チェックを行い、ガイドウォークの際にはマスクやフェイスシールドを装着した。一日複数回手指消毒を行った。
- ②マスク装着による負担軽減を図るため、1回あたりの実施時間を40分に短縮した。
- ③参加者については事前予約を原則とし、入館時には検温と健康チェック、手指消毒を行った。
- ④異なった地域から来所する団体同士の接触をなるべく避けるため、1人の自然解説員が案内する人数を

ガイドウォーク 1 回あたり 1 団体 5 人程度に制限した。

開始当初は事前予約のみとしていたが、その後申し込み条件を緩和し、予約枠が開いている場合は当日予約なしで来館したガイドウォーク希望者を受け入れた。

参加者のアンケート結果から、その約 8 割の方が初めての参加者で、40 分のガイド時間をちょうど良いと感じていることが分かった。またガイド内容について、植物の名前の由来や、森の遷移、富士山の成り立ちや溶岩のことなどを自然解説員から説明してもらうことで、参加者の満足度は非常に高かった。

今年度の森のガイドウォークを担当した自然解説員からも、新型コロナウイルス感染防止対策について適当だったとの意見があった。また、初めて行う自然観察路で、しかも短縮されたガイド時間に対応できたことなど、今年度の運営方法について肯定的な意見が多く寄せられた。

本事業は自然を知りその大切さを学ぶ機会を提供する役割を果たす意味で重要である。研究所の人材育成事業で育成した自然解説員が学んだ成果を発揮して解説を担う場でもある。研究所が提供する自然解説プログラムとして引き続きガイド内容の質の維持向上に努めていきたい。

## (2) U-15 理科学研究部 (参加者数 : 2 人)

期日 2020 年 8 月 23 日

本事業は、これからの社会を担っていく 15 歳以下 (小学校 4 年生から中学校 3 年生まで) を対象にした事業である。当研究所の研究者から、直接実際の研究プロセスを講義により学ぶとともに、一緒に実験や観察を行うことで、富士山周辺の自然への興味・関心を高め、今後の理科学習に繋げていくことを目的としている。

今年度は 8 月に「中野研究者とさぐる光環境のちがいが植物の形に及ぼす影響」と題して実施した。事前学習のためのテキストを予め送付した。当日は研究者の講義の後、野外で調査、採取したものを室内に持ち帰り、計測したり、顕微鏡等で観察したりした。その結果をもとに考えをまとめた。

十分な距離をとり、使用する道具を個別に用意する、保護者の付き添いは遠慮してもらうなど、コロナ感染防止対策を十分踏まえた上で実施した。従来のように参加者同士で話し合い学習を進めることはできなかったが、研究者が行っている観察手法に則ってデータを



とり、集めたデータをもとに考えをまとめることに取り組んだ。

実施後、参加者からは、下のような感想が寄せられた。

- ・今まで知らなかった植物のことを知ることができた。
- ・先生の話を理解して、自分の考えを持つことが難しかった。

参加者は、体験を通して研究の一端を垣間見ることができた。本事業のねらいどおり、発見することの面白さや、考えをまとめることの難しさなど、研究の醍醐味を味わっていた。

## (3) 北麓自然観察会

研究所では、平成 16 年度より講師を変えながら「富士山五合目植物観察会」を実施してきた。また、富士山五合目など富士山周辺で平成 19 年より「富士山火山観察会」を実施してきた。どちらも毎年申し込み開始になるとすぐに定員に達する人気のある事業である。しかし、今年度は新型コロナウイルス感染拡大防止のため中止した。代わりに、感染拡大防止対策を踏まえた上で実施できる観察会を次の点を考慮しながら考え、研究者が講師となる「北麓自然観察会」を企画し実施した。

- ①バスを使用せずに実施できるように、研究所周辺を観察地とする。
- ②講師は研究員とし、講師一人あたりの参加者を5名とする。
- ③植物コースと火山コースの二種類のコースを設定する。
- ④参加者数を確保するため、どちらのコースも2回実施する。
- ⑤通常業務の他に入館者対応としてスタッフが必要になっていることから、申し込みの受付は電話ではなく Google フォームのみとする。
- ⑥万が一感染者が発生した場合に備え、当事業のコロナウイルス感染拡大防止対策を定めた確認書を作成し、申し込み時に提出してもらう。

両コースとも、ケガや事故等なく安全に実施することができた。また、日程や内容に大幅な変更もなく、予定通りに進めることができた。当研究所のイベントに参加したことがある人が半数近くに上り、リピーターが着実に増えていることがうかがえた。

北麓自然観察会は、富士山で研究を行っている研究者から、研究内容や最新の知見などを直接聞ける貴重な機会であり、富士山科学研究所ならではの企画となった。今後も自然・環境への興味・関心を高める学習会として、また研究所を広く周知するイベントとして、観察会を継続していきたい。

#### ◆植物コース（総参加者数：13人）

期日：2020年10月1日・4日

講師：中野隆志（環境教育・交流部長 研究管理幹）

コースは、研究所を出発し、剣丸尾溶岩流の上を胎内神社（吉田胎内樹型）まで歩き、その後宮川を渡り、トロッコ道を通って研究所へ戻ってくるルートとした。

両日とも天候に恵まれ、参加者は、森の様々な場所で植物の生態を分かりやすく語る講師の話に熱心に耳を傾け、積極的に質問していた。植物をじっくりと観察しメモを取ったり、夢中になって写真を撮ったりする姿が見られた。

- ・植物のストーリーが良くわかり、非常に参考になった。
- ・自分だと気づかない視点での話がうれしい。今後の観察に

活かすような話でためになった。

- ・講師の先生が楽しそうに話しておもしろかった。楽しい時間が過ぎせた。

実施後参加者から上のような感想が寄せられた。大変満足度の高い観察会となった。



#### ◆火山コース（総参加者数：25人）

期日：2020年10月4日・21日

講師：石峯康浩（富士山火山防災研究センター主幹研究員）

本多 亮（富士山火山防災研究センター主任研究員）

山本真也（富士山火山防災研究センター研究員）

馬場 章（富士山火山防災研究センター研究員）

亀谷伸子（富士山火山防災研究センター研究員）

内山 高（環境教育・交流部 専門員）

コースは研究所を発着地とし、研究所南側の剣丸尾溶岩流を東から西へ横断するルートとした。両日とも天候に恵まれ、参加者はグループに分かれ研究員と共に歩いた。要所で研究員が剣丸尾溶岩流や溶岩樹型、地層の中の噴出物、富士山の



観測等について解説をし、参加者は積極的に質問しながら観察していた。

- ・本でしか見たことのなかった溶岩樹型やトロッコ道などを実際に見ることができ、やっぱり本物はすごいと思った。
- ・富士山の壮大な自然を深く知る機会になり、とても有意義で楽しい企画だった。
- ・身近な場所にたくさんの見どころがあったのに驚いた。

事後のアンケートから上のような感想が聞かれ、高評価であったことがうかがえた。

## 5 展示

### (1) 富士山サイエンスラボ(見学者数：1472人)

平成30年4月1日にオープンした富士山サイエンスラボは、来館者が自分の興味に合わせて自由な順序で見学できるようになっている。展示は小学校5年生程度でも理解可能なものとし、富士山に関する基礎的な情報を理解してもらうことを目的とした。また、目で見ただけではなく、触ったり、自分で計算したりするなど自ら体験出来るような展示を取り入れている。展示は「富士山の成り立ち」、「富士山の動植物」、「富士山と人との関わり」の3つのコーナーとし、研究員の監修のもと研究成果や最新の知見を反映した展示物を作成した。

今年度は新型コロナウイルス感染拡大防止対策のため、一度に見学できる人数を5人までと制限した。そのため、ふじさん自然教室の利用団体への利用は原則行わないこととした。富士山赤色立体地形模型を用いての溶岩流実験も不実施とした。また、接触型の展示を取りやめ、以下の非接触型の展示に切り替えた。

- ① 掌をかざすことで波形を見られる展示。K-net（強震観測網）を意図的に動かし、生じた揺れがリアルタイムで波形となりモニターに映し出される。
- ② 指をかざすことで動画再生ができる展示。かざす指の位置によって溶岩流、火山灰と噴石、立体模型を使った溶岩流実験の3種類の動画を視聴することができる。
- ③ 大室山で6月に録音した蝉時雨の音声を流す展示。

このほか、一時中断していたヒメネズミの展示をオスとメス各一匹ずつで再開した。

### (2) 企画展(総利用者数：1157人)

平成27年度から、研究成果を一般向けに紹介する展示として企画展を行っている。研究員とサイエンスコーディネーターの監修のもと、研究内容を小学校5年生にも理解できるようにわかりやすくまとめ、本館棟1階エントランスに展示した。見学者により分かりやすく伝えるため、研究に使用した機器も展示した。企画展はこれまで1年に2~3回テーマを変えて実施してきたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大防止のため臨時休館となったこともあり、1回開催とした。

今年度新たに監修した研究員による企画展解説を開催した。12月12日に行い、12名の参加があった。展示だけでは情報が一方通行になるが、研究員の解説後に直接質問し回答を聞くことができるため、参加者は富士五湖の環境についての研究内容をより深く理解することができた。来年度以降も企画展監修研究員による解説会を実施していきたい。



左：火山灰を拡大して見ることのできる展示  
右：指をかざすことで動画再生ができる展示



左：掌をかざすことで波形を見られる展示  
中：動物の動画を見られる展示  
右：蝉しぐれの音声を流す展示

## 企画展「堆積物から探る富士山の環境問題～富士五湖の研究最前線2～」

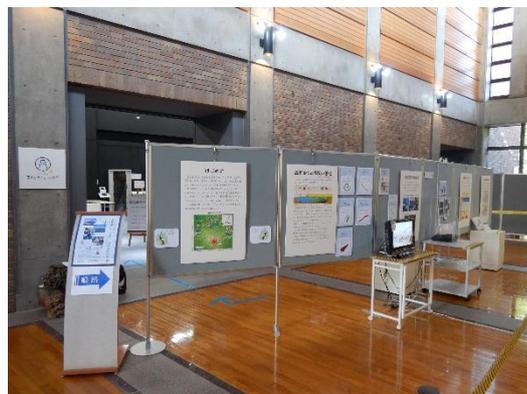
期日：2020年6月9日～12月18日

昨年度、山本真也研究員が監修した企画展「富士五湖の研究最前線1」を実施した。昨年度企画するにあたり、富士五湖という広いフィールドでの研究であること、研究内容が多岐にわたることから二部構成とすることとした。全体をとおして富士五湖の歴史、湖水の起源、底泥や水質などから分かる環境問題について理解を深めることを目的とした。

第2期は、研究所が行っている湖底堆積物の調査・分析から見てきた富士五湖、中でも山中湖と河口湖の環境の変遷と現状について、調査方法の解説を交え調査結果から明らかになった事実を紹介した。見学者からは以下のような感想があった。

- ・湖畔で育ったが、自身が幼いころに比べて体感的に『河口湖は汚くなった』と思っていたが、こうした研究データがあるとなるほどと思う。
- ・微生物が悪いわけではなく、人間が過剰に栄養分を湖に流していることが引き金になっているということが分かった。
- ・今後どうすればこの汚れをなくしていけるのか知りたいと思った。

感想にもあるとおり、来場者は新たな発見があったり、富士五湖の環境の変遷などを理解したりすることができたと考えられる。富士五湖と人間の経済活動との関わりを理解してもらうとともに、研究成果をうまく伝えることができたと考えられる。



### 3-2-2 情報事業

#### 1 環境情報センター

##### (1) 資料所蔵状況

環境情報センター（以下「センター」と略す）では、富士山の自然や地域の環境について学べる図書・映像資料をそろえ、来館者に提供している。また、県内に在住あるいは在学、在勤の人には貸出を行っている。

自然科学分野を中心に収集を行い、富士山に関する資料、火山に関する資料、防災関係の資料などを重点的に購入している。一般書、児童書ともに、環境教育・交流部スタッフが選書を行った。今年度は新型コロナウイルス感染症の流行に伴い、感染症やウイルスに関する書籍も揃えた。

図 書	和 書	14,999 冊
	洋 書	517 冊
	児 童 書	4,955 冊
	参 考 図 書	2,097 冊
	行 政 図 書	605 冊
	富 士 山 関 係	929 冊
	合 計	24,102 冊

映像資料	ビ デ オ	584 点
	D V D	265 点
	C D - R O M	337 点
	合 計	1,186 点
逐次刊行物	総タイトル数	754 タイトル
その他	地図・大型絵本・紙芝居等	203 点

## (2) 利用状況

今年度は、新型コロナウイルス感染症拡大防止の対策を講じての運営となった。緊急事態宣言を受け2020年2月29日から6月8日まで休室し、6月9日からは利用制限を設けて開室した。個人利用は入室人数と利用時間、貸出資料を一部制限し、団体利用は閲覧利用を原則中止とした。

情報センター利用者数 総計		979 人	
個 人 利 用	人 数	979 人	
団 体 利 用	人 数	利用中止	
個 人 貸 出	人 数	286 人	
	図 書 貸 出 数	767 冊	
	映 像 資 料 貸 出 数	8 本	
図 書 相 互 貸 出	貸 出	件 数	3 件
		冊 数	3 冊
	借 受	件 数	1 件
		冊 数	1 冊
図 書 団 体 貸 出	件 数	10 件	
	冊 数	217 冊	
特 別 貸 出	件 数	1 件	
	冊 数	1 冊	
ビ デ オ 視 聴	人 数	利用中止	
	本 数		
D V D 視 聴	人 数	利用中止	
	本 数		
学習用 PC「しえん君」	人 数	利用中止	
レファレンス（調査相談）		24 件	

室内においては、視聴覚コーナー、雑誌閲覧コーナー、学習用 PC コーナーの利用を中止した。閲覧席は利用中止を続けていたが、アクリルボードの設置と座席の間隔確保を行い12月から利用人数を制限して再開した。

### (3) 情報発信

#### (3) - 1 環境学習用 PC「しえん君」

環境学習用 PC「しえん君」は、センターの蔵書検索や、インターネット上にある環境関連の専門サイトを利用した環境学習、身近な自然クイズなどが利用できるシステムである。ふじさん自然教室でのセンター利用時などに、子ども達が利用することが多い。

今年度は、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策のために利用を中止した。

#### (3) - 2 環境情報センター情報紙・メールマガジン「けんまるび」

より多くの県民にセンターを知ってもらい、利用者増加を図るため平成 20 年 11 月から「環境情報センターだより」を発行し、情報を発信してきた。また、平成 21 年度からは外部サイト「やまなしくらしねっと」のメールマガジン配信機能を利用し、「環境情報センターメールマガジン」を毎月 2 回発行してきた。これらの発行物は平成 23 年 4 月から内容を一本化し、センター情報紙・メールマガジン「けんまるび」とした。今年度からは利用の少ない紙媒体を廃止し、メールマガジンでの情報発信に絞った。現在の配信希望者は 340 名程である。

記事として新着図書を紹介、研究所内のイベント案内を載せ、毎月 5 日に配信している。今年度は、研究所で行っている新型コロナウイルス感染症拡大防止対策の情報発信のため、号外の配信も行った。

## 3 - 3 広報・交流活動

### 3 - 3 - 1 広報事業

#### 1 ICT 広報

##### (1) ホームページの管理更新

平成 26 年度の研究所改組に伴い設置されたホームページにおいて、令和 2 年度からの新体制や研究課題等の更新、各種事業・イベントの告知をタイムリーに更新した。また、環境情報センターと教育に関するページへのリンクの更新などを行った。

当ホームページは平成 26 年度以降継続的に使用されているデザインが現在のホームページのスタイルに合わず、また利用者目線となっていない部分もあることから、今後管理更新の効率化も視野に入れて再編を行っていくことを検討する。今年度、富士山研まつりや各種講座、研究発表会等の事業において、ICT を活用した配信や受付を行い、効率的な運用ができた。さらに、研究所の YouTube チャンネルを開設し、研究所周辺に住む動物や研究活動の発信を行った。引き続き有効な活用を目指していく。

##### (2) Facebook の管理更新

研究所の多種多様な活動をバランスよく紹介できるよう、記事内容を計画的に作成し、管理更新を行った。具体的には研究員とその研究活動・成果の紹介、教育・交流イベントの事前告知、教育事業の紹介、富士山周辺の季節変化に関する記事などで、単なる紹介にとどまらず、研究所の Facebook として科学的視点に基づき記事を作成した。また、研究活動の紹介は、一般の方々に興味・関心を持っていただけるように、できるだけ分かりやすく伝えることができるように作成することを心がけた。さらに今年度は新型コロナウイルスや台風 14 号の影響などにより中止や変更としたイベントがあったため、中止に関する情報を迅速に発信できるよう対応を行った。

近年 SNS を活用した広報の重要性が増していることから、各種 SNS ツールについてそのメリット・デメリットを把握しながら、YouTube チャンネルと組み合わせて、効果的な情報発信が行えるよう検討を進めていく。

Facebook <https://www.facebook.com/Mt.FUJI.research.institute>

YouTube <https://www.youtube.com/channel/UCnoUD6I4QIQdXy2IVRyCr2Q>

## 2 出版広報

### (1) ニュースレター

今年度(Vol. 24)も4号を発行した。紙面(4ページ)は研究活動・成果を分かりやすく解説する「研究紹介(リサーチパネル)」のほか、公開講座や教育事業など研究所の事業を報告する「トピックス」、教育事業を報告する「マツボックリ通信」、研究所のイベントを案内する「イベント情報」、環境情報センターによる情報発信を行う「環境情報センター便り」で構成されている。各号で取り上げた内容を以下に記載する。

#### Vol. 24 No. 1

トピックス：企画展「堆積物から探る富士五湖の環境問題」が始まります！

環境情報センター便り：研究員おすすめの本～山本研究員のおすすめ～

研究紹介：「明らかとなった富士登山者の転倒実態」宇野 忠（環境共生科）

マツボックリ通信：研修とブラッシュアップの日々

#### Vol. 24 No. 2

トピックス：自然解説員育成研修がスタートしました。

環境情報センター便り：研究員おすすめの本～堀内研究員のおすすめ～

研究紹介：「チョウの視点から見た草原管理手法としての火入れ」大脇 淳（自然環境科）

マツボックリ通信：ふじさん自然教室再開

#### Vol. 24 No. 3

トピックス：北麓自然観察会

環境情報センター便り：研究員おすすめの本～亀谷研究員のおすすめ～

研究紹介：「絶えず変化する富士山の重力」本多 亮（富士山火山防災研究センター）

マツボックリ通信：研究所の講座への招待

#### Vol. 24 No. 4

トピックス：新しい生活様式下での、スキルアップセミナーの開催

環境情報センター便り：研究員おすすめの本～久保研究員のおすすめ～

研究紹介：「風景が人の心を動かす強さの計測」池口 仁（環境共生科）



## (2) 研究成果報告書

山梨県富士山科学研究所研究報告書第 43 号

基盤研究「災害避難時のエコノミークラス症候群を減らすための研究」

研究代表者：堀内 雅弘

山梨県富士山科学研究所研究報告書第 44 号

基盤研究「地域住民による草地維持管理の意識の解明～富士北麓の管理草地と放牧草地の比較～」

研究代表者：小笠原 輝

山梨県富士山科学研究所研究報告書第 45 号

プロジェクト研究「甲府盆地地域の夏季暑熱環境の実態とヒートアイランド現象の緩和要因についての研究」

研究代表者：宇野 忠

## 3 マスコミ対応および富士山相談

各種報道機関からの取材に応じ、70 件（新聞 40 件、テレビ 20 件、ラジオ 3 件、その他 7 件）に対応した。また、一般の方からの質問も含め 30 件の富士山相談に対応した。

### 3-3-2 交流事業

#### 1 出張講義事業

各種団体からの講師派遣依頼に対応した。（出張講義リストは、2-9 出張講義等に別掲）

#### 2 公開講座事業

##### (1) 富士山科学講座

「富士山の自然、自然と人との関わりについて考える」ことをテーマに、研究員が富士山の自然に関する知見や新しい研究成果を紹介する公開講座として、全 6 回講座を実施した。

新型コロナウイルスの影響で、9 月、10 月、11 月の第 2 土曜日に 2 講座ずつの実施となった。6 名の研究員が、それぞれの研究分野における知見や成果を紹介した。「富士山科学カレッジ」と「富士山科学カレッジ大学院」の基礎講座も兼ねているので、講義内容が 2 年間で重複しないように計画している。

今年度は、カレッジ生やカレッジ大学院生、自然解説員など研究所関係者のみの来場とし、一般の方へは、事前申込者に対して、翌日から 1 週間、動画配信を行った。来場者はのべ 114 名、動画視聴希望者がのべ 144 名であった。新たな試みの中で、富士山の自然や人との関わりについて研究者から学べる機会として、さらなる好評を得た。今後も研究所の研究成果発信の場として、より効果的で質の高いものにしていく予定である。

9 月 12 日(土)13:30～16:00

- ・『シミュレーション』～スパコンで探る噴火の推移～  
講師：石峯康浩 主幹研究員（富士山火山防災研究センター）
- ・『植生』～ドローンによる富士山の植生観測～  
講師：安田泰輔 主任研究員（自然環境科）

10月10日(土)13:30～16:00

- ・『登山』～富士登山での転倒の実態と関連要因～  
講師：宇野 忠 主幹研究員（環境共生科）
- ・『高山病』～急性高山病の原因と対策～  
講師：堀内雅弘 主幹研究員（環境共生科）

11月14日(土)13:30～16:00

- ・『火山』～堆積物から読み取る噴火史  
講師：亀谷伸子 研究員（富士山火山防災研究センター）
- ・『動物』～富士山のニホンカモシカ、高山帯への適応～  
講師：高田隼人 研究員（自然環境科）



## (2) 富士山研まつり 2020

研究所を身近な存在と感ずることができるよう、また「科学」に対する興味・関心を高められるよう、「富士山研まつり 2020」を開催した。小学生とその親をメインターゲットとして考え、研究所の存在や活動を知ってもらい、富士山や科学に興味をもって楽しんでもらえるようなプログラムを計画し実施した。新たな試みとして、ホームページ上に特設サイトを設け、YouTube チャンネルも活用しての Web 開催となった。好評につき当初予定していた期間を1か月延長して、9月30日まで開催し、特設サイトには1000を超えるアクセスがあった。内容は、研究員がどのような研究をしているか知ってもらえるような動画、研究員の研究を分かりやすく紹介したページやクイズなどを掲載した。

## (3) 研究成果発表会

研究所の研究成果を県民に分かりやすく発信し、日ごろの研究活動に対して理解を深めてもらうことを目指し実施している。今年度は、事前予約制で人数制限をした上で、口頭発表を研究所ホールで実施した。49名の参加があり、口頭発表3題目の発表後、質疑応答を行った。ポスター発表は17題目をホームページ上に掲載し、Web上で質疑応答を行った。

日時：2021年2月27日(土)13:30～16:00

場所：山梨県富士山科学研究所 1F ホール

口頭発表：

「河口湖の湖底湧水と水の起源：富士山の地下水研究へのインパクト」

富士山火山防災研究センター 山本 真也

「機械学習を用いた富士山森林限界の植生マッピングと樹種の生育地特性の推定」

自然環境科 安田 泰輔

「管理草地をもつ集落と放棄草地をもつ集落の比較」

環境共生科 小笠原 輝

## (4) 国際シンポジウムおよび国際ワークショップ

富士山科学研究所では、毎年国内外の研究者を招聘し、一般向けに国際シンポジウムを実施している。今年度は、「被災者の健康被害を考える」のタイトルで準備していたが、新型コロナウイルス感染拡大防止のため中止した。また、国際ワークショップは、防災科学技術研究所と共催で、2年に1度の開催なので、今年度は実施しなかった。

### (5) 富士山自然ガイド・スキルアップセミナー

本セミナーは、富士山周辺の自然ガイドを主な対象として開催している。富士山およびその周辺の自然や人との関わりを分かりやすく、魅力的に伝えるためには、正しい知識や新たな知見を学ぶことが必要である。そこで、外部から研究者や専門家を招き、毎年開催している。セミナーの対象は自然ガイドではあるが、内容は一般の方にもわかりやすく興味を持てるものとし、一般公開をしている。今年度は、講師は県内の方を選定し、カレッジ生やカレッジ大学院生、自然解説員など研究所関係者のみ来場でき、一般の方は、事前申込者に対して、翌日から1週間、動画配信を行った。来場者はのべ65名程度、Webでの参加申し込みはのべ240名程度であった。質疑応答はWeb上で行った。会場に参加できない方も研究者から学べると、好評を得た。

2020年12月12日(土)13:30~16:00

- ・『地中の水の調べ方』 ~富士北麓の地下水と湧水~  
講師：内山美恵子（都留文科大学）

2021年1月9日(土)13:30~16:00

- ・『富士五湖に生息する魚類と漁業』  
講師：加地弘一（山梨県水産技術センター）
- ・『西湖のクニマス』 ~発見から現在まで~  
講師：青柳敏裕（山梨県水産技術センター）

2021年2月13日(土)13:30~16:00

- ・『ニホンジカとのつきあい方』 ~これまでとこれから~  
講師：長池卓男（山梨県森林総合研究所）

2021年3月13日(土)13:30~16:00

- ・『戦国時代の富士信仰』 ~〔勝山記〕を素材に~  
講師：堀内 亨（山梨県立富士山世界遺産センター）
- ・『富士信仰の行事食』 ~海産物に注目して~  
講師：堀内 眞（山梨県立富士山世界遺産センター）



①令和2年12月13日~20日  
地中の水の調べ方  
- 富士北麓の地下水と湧水 -  
内山美恵子（都留文科大学）

③令和3年2月14日~21日  
ニホンジカとのつきあい方  
- これまでとこれから -  
長池卓男（山梨県森林総合研究所）

②令和3年1月10日~17日  
富士五湖に生息する魚類と漁業  
加地弘一（山梨県水産技術センター）  
西湖のクニマス  
- 発見から現在まで -  
青柳敏裕（山梨県水産技術センター）

④令和3年3月14日~21日  
戦国時代の富士信仰  
- 〔勝山記〕を素材に -  
堀内 亨（富士山世界遺産センター）  
富士信仰の行事食  
- 海産物に注目して -  
堀内 眞（富士山世界遺産センター）

会場：それぞれの期間でオンライン（動画を視聴）配信します。  
閲覧を希望される方は配信初日の3日前までにホームページから事前登録してください。

MFRI 山梨県富士山科学研究所  
〒403-0005 山梨県富士山科学研究所 山梨県富士山科学研究所5597-1  
Tel:0555-72-6206（広報・文芸担当）  
http://www.mfri.pref.yamanashi.jp/index.html



## 3 地域交流事業

### (1) 学校教員研修会~体験で学ぶ火山研修会~

本研修会は、山梨県総合教育センターとの共催により県内小・中・高・特別支援学校の教員を対象に講義、実験、野外巡検を行う事業である。実際に体験し火山に関する知識を深め理科教育の充実を図ることを目的に実施しているが、今年度は中止とした。

### 3-4 ICTの活用

これまでも環境教育・交流部では広報において、ホームページやフェイスブック、メールマガジンなど事業の広報でICTを活用してきたが、今年度は業務の見直しと効率化を目指す中で積極的にICTを活用する試みに着手した。

下に、本年度新たに取り組んだICTの活用状況を簡単に示した。

	事業名（教育・情報担当）	ICTの活用内容
1	ふじさん自然教室	Google フォームでの利用相談の受付
2	北麓自然観察会（植物）	Google フォームでの利用相談の受付 Google フォームを利用してのアンケート集計
3	北麓自然観察会（火山）	Google フォームでの利用相談の受付 Google フォームを利用してのアンケート集計
4	自然解説員学習会	Google フォームを利用してのアンケート集計

	事業名（広報・交流担当）	ICTの活用内容
5	富士山学習支援	Google フォームを利用してのアンケート集計 Zoom を使用しての講義
6	富士山科学講座	Google フォームでの利用相談の受付 オンラインでの動画配信 メールでの質問受付と回答
7	富士山研まつり	オンラインで開催
8	研究成果発表会	Google フォームでの利用相談の受付 ポスターのオンライン公開 メールでの質問受付と回答
9	富士山ガイド・スキルアップセミナー	Google フォームでの利用相談の受付 オンラインでの動画配信 メールでの質問受付と回答
10	広報	YouTube チャンネルの開設 コンテンツの公開

## 4 研究所の体制

### 4-1 運営委員会

外部研究者や幅広い分野の有識者等から中長期的な視点で指導、助言を仰ぎ、中期目標・中期計画や年次計画に反映させることによって、質の高い研究所運営を図る事を目的とする。

#### ・委員 (50 音順)

小澤 建二 山梨県市町村教育委員会連合会長  
(北杜市教育委員)

住 明正 東京大学名誉教授

内藤伊久磨 山梨県公立小中学校校長

早川 正幸 山梨大学理事・副学長 (委員長)

別宮有紀子 都留文科大学教養学部学校教育学科教授

松本 英昭 環境省自然環境局生物多様性センター長

吉田 正人 筑波大学大学院世界遺産専攻・世界文化遺産学専攻長 教授

渡辺 岳文 富士吉田市産業観光部長

#### ・開催状況

第1回 (令和2年7月16日)

協議内容 ①富士山科学研究所第2期中期計画 (令和2年4月1日改訂) について ②富士山科学研究所第2期中期計画に係る令和元年度の進捗状況について ③令和2年度 of 取組状況について

第2回 (令和3年3月10日)

協議内容 ①令和2年度計画の取り組みと進捗状況について ②第2期中期計画令和3年度計画 (案) の取り組み方針について

### 4-2 所内構成員

所 長 藤 井 敏 嗣

副 所 長 櫻 井 順 一

特別研究員 長谷川 達 也

研究管理幹 中 野 隆 志

研究管理幹 杉 田 幹 夫

客員研究員 池 谷 浩

(一財) 砂防・地すべり技術センター研究顧問

客員研究員 山 村 靖 夫

(茨城大学理学部教授)

#### 特別客員研究員 (名誉顧問)

荒 牧 重 雄

特別客員研究員 能 勢 博

(信州大学特任教授)

特別客員研究員 山 元 孝 広

((国研) 産業技術総合研究所)

特別客員研究員 安 田 敦

(東京大学地震研究所准教授)

特別客員研究員 酒 井 慎 一

(東京大学地震研究所教授)

特別客員研究員 藤 田 英 輔

((国研) 防災科学技術研究所統括主任研究員)

#### 総務・企画課

課 長 伴 野 恭 司

主 査 山 根 愛

主幹研究員 宇 野 忠

専 門 員 北 原 正 彦

主 事 早 川 雄 貴

会計年度任用職員 堀 内 む つ み

会計年度任用職員 古 屋 賢 一

会計年度任用職員 白 須 江 里 子

#### 環境教育・交流部

部 長 中 野 隆 志

教育・情報

主 幹 藤 卷 桂 吾

専 門 員 内 山 高

会計年度任用職員 渡 邊 紗 季

会計年度任用職員 白 石 幸 江

会計年度任用職員 秋 山 日 香 里

会計年度任用職員 藤 間 由 起

会計年度任用職員 穴 井 千 里

#### 広報・交流

主 幹 古 屋 和 仁

専 門 員 本 郷 哲 郎

任期付研究員 久 保 智 弘

主幹研究員(兼) 石 峯 康 治

主任研究員(兼) 本 多 亮

会計年度任用職員(兼) 堀 内 む つ み

## 研究部

部長	長谷川 達也
自然環境科	
主任研究員	安田 泰輔
専門員(兼)	北原 正彦
任期付研究員	大脇 淳
任期付研究員	高田 隼人
会計年度任用職員	鷲田 茜
会計年度任用職員	塚田 安弘

## 環境共生科

主幹研究員	堀内 雅弘
主任研究員	池口 仁
主任研究員	小笠原 輝
主幹研究員(兼)	宇野 忠
専門員(兼)	本郷 哲郎
任期付研究員	三ツ井 聡美
会計年度任用職員	渡邊 未智

## 富士山火山防災研究センター

主幹研究員	吉本 充宏
主幹研究員	石峯 康治
主任研究員	本多 亮
研究員	山本 真也
専門員(兼)	内山 高
任期付研究員(兼)	久保 智弘
任期付研究員	馬場 章
任期付研究員	亀谷 伸子
会計年度任用職員	野澤 すみれ
会計年度任用職員	渡辺 義親

## 4-3 所内委員会

### 倫理委員会

委員長	藤井 敏嗣
委員	櫻井 順一
	長谷川 達也
	中野 隆志
	杉田 幹夫
	能勢 博
	御園生 拓(外部)
	高橋 智子(外部)

### 動物実験倫理委員会

委員長	藤井 敏嗣
委員	櫻井 順一
	長谷川 達也
	中野 隆志
	宇野 忠
	小笠原 輝

### 動物飼育施設運営委員会

委員長	宇野 忠
委員	長谷川 達也
	山根 愛

### 共用研究備品管理委員会

委員長	長谷川 達也
	中野 隆志
	伴野 恭司
	堀内 雅弘
	吉本 充宏
	安田 泰輔

### 査読委員会

委員長	堀内 雅弘
委員	小笠原 輝
	安田 泰輔
	山本 真也
	大脇 淳
	亀谷 伸子
	三ツ井 聡美

### ネットワーク管理委員会

委員長	宇野 忠
委員	池口 仁
	本多 亮
	安田 泰輔
	久保 智弘
	山根 愛
	早川 雄貴

### 毒物・劇物及び特別管理産業廃棄物 管理委員会

委員長	長谷川 達也
委員	山根 愛

山本真也  
高田隼人

#### 富士山研究編集委員会

委員長 安田泰輔  
委員 中野隆志  
堀内雅弘  
石峯康浩  
宇野忠  
北原正彦  
本郷哲郎

#### 所内セミナー運営委員会

委員長 池口仁  
委員 大脇淳  
本多亮

#### データベース構築管理委員会

委員長 安田泰輔  
委員 宇野忠  
本多亮  
久保智弘

### 4-4 沿革

平成3年11月

「環境科学研究所検討委員会」の設置

平成4年11月

「環境科学研究所機関設置準備室」を環境局内に設置

平成5年2月

「環境科学研究所顧問」9名を委嘱

3月

「環境科学研究所基本計画」の策定

平成7年11月 起工式

平成9年4月

組織発足、入来正躬所長 就任

竣工式(30日)

平成16年4月

荒牧重雄所長 就任

平成16年4月

「自然環境研究部」を「自然環境・富士山火山研究部」に改称(「富士山火山防災情報センター」を設置)

平成26年4月

藤井敏嗣所長 就任

「山梨県環境科学研究所」を「山梨県富士山科学研究所」に改編

総務課、環境教育・交流部、自然環境研究部、環境共生研究部、火山防災研究部の1課4部に改組し、研究室を廃止

平成31年4月

総務・企画課、環境教育・交流部、研究部(自然環境科、環境共生科、火山防災科(富士山火山防災研究センター))の1課2部に改組

令和2年4月

火山防災科(富士山火山防災研究センター)を富士山火山防災研究センターに改組

### 4-5 予算

令和2年度予算(単位:千円)

事業	予算額
所運営費	124,279
研究・企画費	113,230
富士山学習等推進費	13,481
環境情報センター費	5,474
計	256,464

※職員給与費は除く

### 4-6 施設

敷地面積 30ha

施設名	構造	延べ面積
本館	鉄筋コンクリート造り (一部鉄筋一部木造) 地下1階地上3階	2,500.631 m <sup>2</sup>
研究棟	鉄筋コンクリート造り 地下1階地上2階	3,429.005 m <sup>2</sup>
管理棟	コンクリートブロック造り 地上1階	98.280 m <sup>2</sup>
附属棟	コンクリートブロック造り 地上1階	171.277 m <sup>2</sup>
温室	鉄骨造り 地上1階	101.286 m <sup>2</sup>
ポーチ屋根	鉄骨造り	17.6 m <sup>2</sup>
合計		6,318.079 m <sup>2</sup>

## 山梨県富士山科学研究所中期目標

山梨県富士山科学研究所（以下「研究所」という。）の業務運営について、次のとおり中期目標（以下「目標」という。）を定める。

平成30年12月28日

山梨県県民生活部長

### 1. 基本方針

研究所は、日本のシンボルであり世界文化遺産である富士山を重点的に研究する機関として、その自然特性や人との関わり、火山防災などについて研究を進めるとともに、富士山の保存管理や活用方策、防災対策などに対して、科学的な側面から提言を行う。

また、研究成果の積極的な発信や教育事業への活用などを通じ、県民に親しまれる研究所となるよう、職員一人一人が日々の業務に真摯に取り組む。

さらに、山梨県世界遺産富士山基本条例が平成27年3月に制定され、県は富士山の自然環境に関する調査研究等を実施していくこととなり、研究所はその役割を担う機関として、関係機関と密に連携して富士山の保全に向けて取り組む。

### 2. 目標の期間

目標の期間は、平成31年度から平成35年度までの5年間とする。

### 3. 富士山及び地域環境に係る研究の目標

富士山科学研究所に改編して5年が経過するが、これまで蓄積してきた研究成果などを生かしつつ、富士山の自然環境や人との共生、火山防災に関する研究拠点として科学的知見を更に高めて、研究所に期待される次の重要な3点の役割を担う。

- 世界遺産・富士山の保全策の構築への貢献
- 富士山火山防災対策の強化への貢献
- 山梨県の環境政策への提言

これらに対応するため、本計画期間内に重点的に取り組むべき研究の方向性を次のとおり定める。

#### (1) 富士山の自然特性の解明と保全

世界遺産としての富士山の価値は、山体そのものの景観に加え、森林や水資源などの自然環境がベースとなっており、その普遍的な価値を保つためには、自然環境が適切に保全されていくことが必須である。こうしたことから、自然環境の現況やその変化、自然環境を作り上げている機構の解明、自然環境に悪影響を与えている要因の解明並びに保存管理策等に資する調査・研究を行う。また、AIやドローンなどの技術を活用した分析手法等を導入し、研究の深化を図っていく。

#### (2) 人と自然の共生と富士山の適正利用

世界遺産登録を受け、富士山を訪れる来訪者は、増加傾向が続いている。さらに、富士山の自然環境に寄り添って人々の生活や産業活動が営まれている富士山麓では、開発と保全との調和という課題も抱え

ている。こうしたことから、富士山の普遍的価値の適切な活用に向け、利用と保護の調整に関する調査・研究や、来訪者などの体験の質や安全性の向上に関する調査・研究、良好な景観の形成など地域資源の価値の維持向上に関する調査・研究を進め、人と自然が共生する地域形成に貢献する。

### (3) 富士山の火山活動と防災対策に関する研究

活動火山対策特別措置法により、富士山周辺地域が火山災害警戒地域として指定されたことに鑑み、富士山火山防災に関する研究拠点として、火山活動の観測、活動履歴や噴火特性などに関する調査研究を一層強化していく。また、火山災害の軽減を図るための行政機関等の防災体制・情報発信や、地域、学校での防災教育に関する研究を強化するとともに、気象庁、(国研)防災科学技術研究所、大学など、富士山の火山活動観測・調査研究を行っている機関との連携強化を図りながら、富士山火山防災対策の強化に貢献する。

### (4) 地域環境の課題解決に資する研究

県政上の喫緊かつ早急な取り組みが必要な重要課題に対し、研究員の専門性・創造性を生かした研究活動を展開する。また、研究所単独では取組が困難な領域課題に対し、他の県立試験研究機関などと共同・連携して取り組む。

### (5) 富士山に関する継続的な観測・研究情報の集積及び整備

これまで、研究分野ごとに独立して整理してきた富士山の自然環境や火山活動に関する観測データ、研究知見等を系統的かつ体系的に整理し発信する仕組みを構築し、富士山の総合的なモニタリングと評価・分析手法の確立に貢献する。

## 4. 教育事業、情報の収集・提供業務に関する目標

富士山を中心とした県内の環境全般に関する県民の理解を深めるとともに、自然解説ガイドの養成などを図るため、研究所の研究成果などを取り入れた新たな環境教育プログラムの開発及び実施を進める。

また、新たにオープンした富士山サイエンスラボについて、本県の富士山世界遺産センターをはじめとする世界遺産関連機関と連携・調整を図りながら展示内容の充実を図るとともに、ラボを活用した教育プログラムの開発を行う。

さらに、富士山の自然や県内の環境全般に関する各種情報を収集・整理し、提供する。その際、特に利用者の関心が高いテーマに関する資料にアプローチしやすいよう揭示や検索などの利便性の向上を図る。

## 5. 研究成果等の情報発信、交流業務に関する目標

県民への説明責任を果たし、研究所活動の成果を県民に還元するため、研究成果をはじめ環境教育事業等の活動内容について、積極的な広報に努める。

また、富士山を中心とした県内の環境全般に関するセミナーやシンポジウムを一層充実させるとともに、本県の富士山世界遺産センターをはじめとする世界遺産関連機関や環境教育関連機関等と連携の強化を図りながら、地域一体となった交流活動を推進する。

さらに、富士山の研究拠点として、学術面でのレベルアップを図るため、国内外の研究機関や、大学、研究者等と積極的に連携・交流を図る。

## 6. 業務運営の効率化に関する目標

本目標に沿って中期計画を策定し、研究活動などを計画的に展開するとともに、年度ごとに進行管理を徹底する。行政や社会のニーズを研究活動に反映させ、研究成果や研究所の機能を有効に活用するため、本庁関係所属との連携体制を強化し、密に情報交換・協議などを行う。

また、人員の配置や組織編成などを弾力的に見直し、研究開発の重点化や研究ニーズに柔軟に対応する。

研究所運営にあたっては、内部での進行管理の徹底などマネジメントを強化するとともに、運営委員会や課題評価委員会など、研究所の運営や研究など諸活動に対する第三者評価や助言を踏まえて、組織や業務運営、活動内容などについて不断の見直しを行う。

効率的な組織運営のため、研究所内での情報共有と担当者間の連携・協議のための体制を構築し、それらを活用する。

さらに、研究レベルを一層底上げするため、外部資金の積極的な獲得を目指す一方、大学をはじめ他の研究機関などとの連携・協力関係を強化するとともに、研究員の資質の向上を図る。

本目標や中期計画などを踏まえ、各職員が創造性を持って職務に取り組むとともに、所長のリーダーシップの下、研究所が一体となって県民からの期待に応え得る業績を上げるものとする。



A-24-2021

令和 2 年度  
山梨県富士山科学研究所年報  
第 24 号

MFRI Annual Report 2020

---

---

2021 年 11 月発行

編集・発行  
山梨県富士山科学研究所

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田字剣丸尾 5597-1

電話：0555-72-6211

FAX：0555-72-6204

<https://www.mfri.pref.yamanashi.jp/>

---

---

(印刷 株式会社羽田印刷)