

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 22 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H02029

研究課題名(和文) 大起伏山地の侵食モデルの構築 - 気候環境の異なる山地での多角的手法に基づく分析 -

研究課題名(英文) Modeling high-relief mountain erosion

研究代表者

松岡 憲知 (Matsuoka, Norikazu)

筑波大学・生命環境系・教授

研究者番号：10209512

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,000,000円

研究成果の概要(和文)： 多種の調査・観測・分析手法を組み合わせ、最終氷期以降のスイスの氷食山地と日本の河食山地の侵食過程を比較し、モデル化した。短期スケールでは、永久凍土変形、岩盤の亀裂進展、落石発生、土石流発生と流動の連続観測と精密地形計測を行い、岩壁から溪流に至る侵食作用とその制御要因を解明した。また、樹木年輪の損傷記録から、最近数十年間の土石流・洪水・雪崩の発生期と頻度を復元した。長期スケールでは、氷食岩盤、岩石氷河、大規模崩壊、地すべりの地形地質調査や宇宙線核種年代測定、氷食谷と河食谷の形態解析に基づいて、解氷後の永久凍土の消長、斜面変形や崩壊の発生時期や時間差、斜面の不安定化の原因と周期性を解明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

起伏や規模が同様で、気候環境や形成史の異なるスイス(氷食山地)と日本(河食山地)を比較して、山地の侵食過程のモデルを作成するという視点は従来の地球科学・自然地理学研究になかった。現在の侵食作用から過去2万年間の侵食過程までを総合的に評価した点も斬新である。多角的な視点と手法を取り入れたことにより、各侵食作用間の物理的・量的な関係や時間的な関連性が判明し、侵食速度や侵食現象の発生頻度の定量的な値が得られ、さらには大起伏山地の今後の地形変化過程の理解が進んだ。本研究の成果により、地形学の基幹が強化されるとともに、山岳地域の地盤災害や土砂災害の予測と軽減の進展が期待できる。

研究成果の概要(英文)： High-relief mountains in the Swiss (mainly glaciated) and Japanese (mainly fluvial) Alps are compared in order to monitor contemporary slope processes, to reconstruct recent erosion events and to construct models of long-term slope evolution. On short-term scales, we defined controls on contemporary erosional cascades from rockwalls to streams based on on-site monitoring of permafrost creep, rock-joint opening, rockfalls and debris flows; we also determined the timing and frequency of recent erosional events using dendrochronological evidence. On long-term scales, we reconstructed the timing and evolution of deglaciation, sackung, landslides and permafrost based on geological evidence and cosmogenic nuclide dating and finally evaluated controls on slope instability and its periodicity.

研究分野：地形学・凍土学

キーワード：山地侵食 地形観測 宇宙線核種年代法 年輪解析 大規模崩壊 周氷河作用 土石流 アルプス

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

世界の大地起伏山地の解体過程は、欧州アルプスのように氷河・周氷河作用が卓越する「氷制御型」と日本アルプスのように降雨・流水作用が卓越する「水制御型」に大別される。山をつくる地盤が風化・侵食され、生産された土砂が移動して解体が進む点は共通するが、解体様式と形成される侵食地形は大きく異なる。山地の解体過程の物理的機構と長期変動史を解明し、将来の変動を高精度で予測することは、地形学の中心的課題であるだけでなく、山地災害の予測と軽減にも貢献する。しかし、大地起伏山地での直接観測は困難なため、発生しているさまざまな侵食現象とその原因を高精度で捉えた研究は皆無に等しい。また、短期間の観測では年々変動や突発性変動の識別ができないため、長期の地形変動を予測することも困難である。

大地起伏山地の侵食モデル研究については、周氷河斜面発達、氷河・周氷河作用による山頂の定高性、氷食の有無による谷地形発達、地すべりによる流域発達、非平衡状態での河食谷発達、氷河・周氷河・河川作用を組み込んだ総合的な山地侵食など、最近の進展が著しい。しかし、単一の侵食作用のみを考慮するか、現実の地形に合うようにパラメータを操作するなど、大半のモデルは過度な単純化に基づいており、信頼度が低いのが現状である。最近の研究手法の急速な進展により、この現状を打破する可能性が高まっている。無人現地観測と地上や上空からの視覚的観測の組み合わせにより、地形変動の可視化、定量化、時空間的解像度の向上、そして原因の特定が進んだ。平行して樹木年輪履歴分析による十～百年スケールでの地形変動の発生履歴の復元、宇宙線核種年代法の導入による千年以上のスケールでの侵食速度の定量化も進展した。これらの観測・分析手法を結集すれば、現在の山地侵食の速度・様式・原因が高精度で解明されるとともに、その結果を信頼度の高い長期侵食地形発達モデルの構築に適用することが可能になる。

平成 26～28 年度の基盤研究 B (代表松岡、通称 UV プロジェクト) では、U 字谷 (スイス・マッター谷) と V 字谷 (日本・大井川上流部) の器の形状と気候環境の違いが現在の地形変動に及ぼす影響を定量的に評価した。本申請研究では、研究対象・組織をさらに拡充・進化させ、総合的かつ精密な侵食モデルに発展させる。これまでに、岩石氷河変形、岩盤破壊、土砂移動、落石、土石流などの観測機器の設置と 2 年間のデータ取得、数十年スケールでの斜面侵食の季節変動と年々変動の評価を行ってきた。スイス側研究者との研究交流も進み、共同研究を長期的に継続することを双方で同意した。

### 2. 研究の目的

氷制御型のスイスアルプスと水制御型の日本アルプスを対象に、多角的な手法の組み合わせ、異なる時間スケールでの分析を通じて、大地起伏山地の解体過程の物理的機構と長期変動史を解明し、将来の変動を高精度で予測するための侵食モデルを構築する。とくに、以下の諸点を特色とする。

- (1) 現在の侵食・運搬作用の物理的機構と速度を多種多様な観測手法の総力戦により解明する。
- (2) 十年スケールの侵食史を季節変動・年々変動・突発変動の観点から復元する。
- (3) 百年～万年スケールの侵食速度と侵食史を地形・地質調査や年代測定により復元する。
- (4) スイスアルプスと日本アルプスの比較を通じて、各山岳域の侵食に関する諸要因を多面的に分析し、現時点で最も高精度で現実的な大地起伏山地の長期侵食モデルを構築する。

### 3. 研究の方法

#### (1) 研究対象地域および野外調査概要

4000 m 級の高山を刻むマッターバレーは大井川上流と規模が同等の深い U 字谷で、全域が氷期に氷河作用を受けた。谷壁上部の岩壁と下部の崖錐の組み合わせが特徴的で、一部に岩盤崩壊、土石流、沖積錐などが見られる (図 1)。高標高域に分布する山岳氷河や永久凍土が降水量の少ない (年 1000 mm) 斜面への局地的な水源となっている。マッターバレーでは、海外研究協力者 Markus Stoffel 教授と Juan Ballesteros 研究員 (スイス・ジュネーブ大) らが年輪解析を中心とする斜面災害史復元を行っており、地形変化の歴史と空間分布、古気候指標、気象資料、植生分布、三次元地形データなどの情報が欧州の山岳地域で最も充実している。一方、氷河作用の履歴をもたない南アルプス南部 (大井川・安倍川上流域) の V 字谷内 (寡雪流域) に重点観測区を設ける。年降水量 3000 mm に達する急傾斜谷壁斜面では深層崩壊、落石、土石流等の急速な斜面変動が広く発生するのに加えて、斜面上部が高標高に位置するために凍結融解作用を受ける (図 1)。これらの流域では、プロジェクト構成員が個別の斜面プロセスの観測を実施しており、共同研究により総合観測体制が展開できる。南アルプス南部に加えて、地質および積雪条件の異なる中部山岳の他の流域 (南アルプス北部、北アルプス南部の上高地および蒲田川、上信越の妙高山) においては、樹木年輪の損傷から過去数十年間の斜面変動を復元するとともに、地形・地質調査や年代測定によって過去数百年～数千年の斜面変動史を復元する。

#### (2) 短期変動 1: 現在の侵食作用の総合的観測

スイスアルプスと日本アルプスに重点観測区画を設置し、現在の侵食作用に関する総合観測システムを構築する。スイスのマッターバレー流域、および日本の大井川と安倍川流域にそれぞれ重点観測区を設定し、主稜部から谷底部にかけて観測拠点を設置し、主要な地形プロセスに関する無人観測と有人観測を実施する。おもな項目は UAV・レーザスキャナ・自動観測カメラに

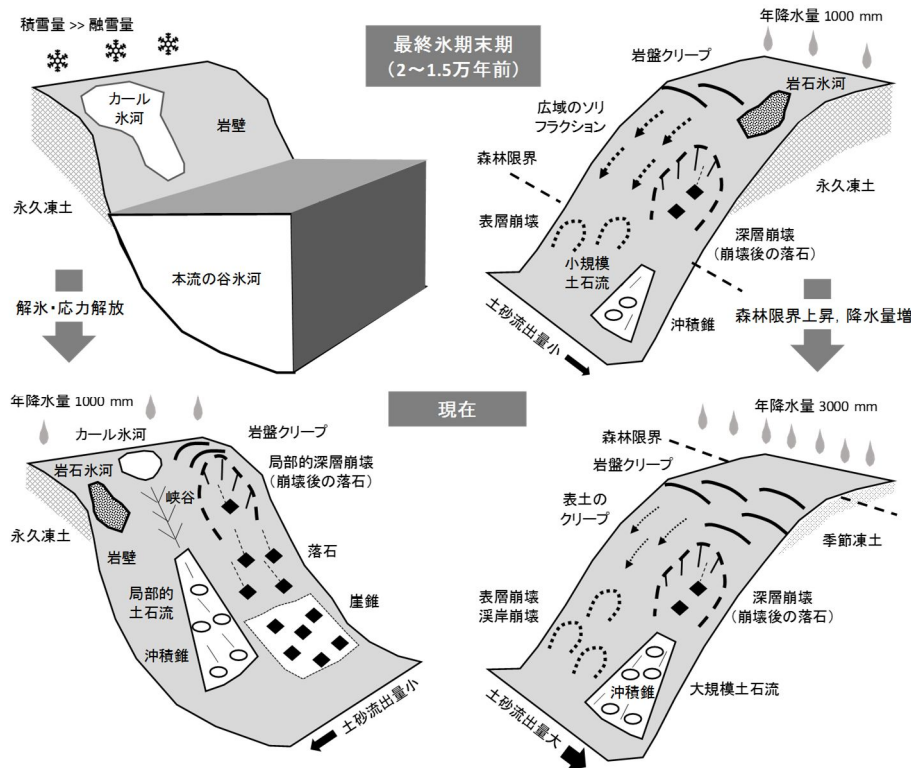


図1 氷食山地(スイス・左)と河食山地(日本・右)での最終氷期(上)と後氷期(下)の斜面変動システムの概要

よる精密な三次元地形データの定量化,そして亀裂変位・岩盤クリープ・土石流・地温・含水率・降水量等の観測である。スイスでは海外共同研究者により定期的に観測システムの維持・点検がなされる。得られた精密データを利用して,岩壁から渓流に至る岩盤変位や土砂移動速度の定量化を行うとともに,各斜面プロセスの発生条件(臨界値)を気候環境,地盤条件,初期地形条件の関数として数式化する。また,三次元地形データ,時系列の写真,地表変位データを組み合わせて,岩壁,崖錐,岩石氷河,地すべり,沖積錐等の各地形種が占める面積率と形変化様式の定量化を行う。

### (3) 短期変動2: 過去数十年の地形変動復元

観測地周辺域をはじめとして,日本アルプス各地で山腹域の斜面,崩壊地,崖錐,沖積錐,河岸を対象に海外共同研究者が開発した樹木年輪の損傷痕跡の解釈に基づいて,過去数十年間に発生した斜面変動や河床変動のイベントを抽出し,地形変動イベントの発生年代・頻度・規模を決める。

### (4) 長期変動: 最終氷期以降の地形変動復元

より長期の変動については,堆積物の層序・層厚調査,有機物の  $^{14}\text{C}$  年代や宇宙線核種年代を併用して,氷河から解放後の露出年代,応力開放による斜面不安定化の発生期,永久凍土の消長と岩石氷河の活動史,大規模崩壊や地すべりの発生年代や周期性を推定する。解析結果を総合して,最終氷期末期以降(過去2万年間)の山地全体としての斜面侵食史(発生年・頻度・規模・因果関係)を復元する。

### (5) 研究総括

現在の地形変動の物理的モデルに時間軸・発生頻度・規模の要素を組み込んで,最終的に氷制御型山地と水制御型山地の長期侵食過程を統一的に表わす定量的モデルを作成する。

## 4. 研究成果

### (1) 現地調査・観測および室内分析・データ解析の概要

国際共同調査を3年間で計6回実施した。2017年度は国際共同研究グループを立ち上げ,既存調査拠点の整備と拡張,新規調査拠点の開拓と設置,樹木年輪試料や宇宙線照射年代試料の採取を重点的に実施した。7~8月に6名がスイスに渡航し,スイス・エンガディンとマッターバレー,10~11月にスイス側海外研究協力者3名が来日し,日本の南アルプス南部(大井川,富士川流域),焼岳,上高地において,調査を実施した。2018年度は7~8月に6名がスイスに渡航し,スイス・エンガディンとマッターバレー,9月にスイス側海外研究協力者2名が来日し,上高地,焼岳,妙高山において調査・観測の継続ならびに新設の調査地域でのデータ取得を重点的に行った。2019年度は7~8月に5名がスイスに渡航し,スイス・エンガディンとマッター

バレー，10月にスイス側海外研究協力者2名が来日し，上高地において，重点観測区でのデータ回収（一部の観測機器類は撤去），調査の継続と調査対象の拡張，ならびに調査総括と今後の発展的研究計画の立案を行った。2019年のスイスでの調査には，ドイツ・パイロイト大学の海外研究協力者も参加した。

毎年の野外調査・観測に引き続き，観測結果のデータ解析，数値地形情報に基づくGIS地形解析，樹木年輪試料の分析，年代試料の準備と測定を中心とした研究を各大学で実施した。2019年3月と2020年2～3月には1名がスイスに渡航し，ジュネーブ大学の実験室において樹木年輪分析を実施した。

活動内容と研究成果は以下の通りである。主要な成果は雑誌論文や学会発表を通して公表した（下記5を参照）。未出版の研究成果の一部や研究総括について，国際誌の特集号としてまとめて出版する予定である。

#### (1) 短期（1年～数十年）の斜面変動

氷食山地：スイス・マッターバレーを中心とする山岳域の衛星画像を解析し，大起伏山地における侵食プロセスと最近の地形変化の全体像を把握した（Imaizumi et al., 2018）。衛星画像から地形変化が判明した地点において，UAVを用いた地形計測や各種機器の設置を行い，詳細な地形変化を観測した。重点観測区において，岩盤の亀裂進展，落石発生，土石流発生と流動を高解像度で捉えるために，各種センサと自動撮影カメラによる連続観測，UAVによる精密地形計測を行い，岩壁から溪流に至る短期的な侵食プロセスとその制御要因の違いを分析した（図2）。スイス・エンガディンの融点にある永久凍土をもつ岩石氷河では，岩屑供給域の面積が小さいと，温度条件によらず岩石氷河の活動度が低い傾向を見いだした。また，岩石氷河の長期観測結果により，流速の季節変動，年々変動，十年変動の要因を分析した。



図2 スイス・マッターバレーにおける現在の斜面変動の観測

左：Täschguférにおける観測地点と観測項目

右：スイス側研究協力者と共同で行った山頂直下での岩盤破壊観測装置の設置

河食山地：現在の斜面変動観測では，南アルプスの間ノ岳および大井川・安倍川流域において，落石と土砂移動のモニタリングを行い，短期的スケールにおける地形変化や土砂移動についてのデータ蓄積を継続するとともに，大井川流域の大規模崩壊地において，過去12年間の継続的な土砂生産量を定量的に評価した（Imaizumi et al., 2017, 2019; Nishii et al., 2018）。また，高山帯では岩盤の破壊と落石発生は季節的凍結融解の影響が大きい，豪雨や融雪も引き金となること（Matsuoka, 2019），低山では主として凍結融解で生産された土砂が下記の豪雨で二次移動するという違いがわかった（Imaizumi et al., 2020）。上信越の多雪地域の斜面（平標山）で積雪による侵食作用の観測を実施し，積雪のグライドによる裸地の侵食量と侵食メカニズムを解明した。

樹木年輪に残る損傷記録に基づく斜面変動履歴解析により，北アルプス南部および上信越の妙高山の多雪流域にある急斜面で最近起こった地形変動の発生時期と頻度，それらのイベントに及ぼす地盤条件や雪崩・融雪・豪雨の影響を評価した。具体的には，日本アルプス梓川流域の沖積錐では，最近数十年間の土石流や洪水の発生期を復元し，気象条件と関連づけた。妙高山の雪崩損傷木から約100本の年輪コアを採取し，過去数十年間の雪崩発生頻度を明らかにした。

#### (2) 長期（数百年～数万年）の斜面変動

氷食山地：スイスの山地では，宇宙線生成核種により得られた斜面の変形崖や大規模崩壊堆積物の露出年代は全て完新世の値を示し，解氷や降水量の増大が斜面変動のトリガーとなっていることが示された。そして解氷のタイミングと斜面変形や崩壊の発生時期との時間差や現象の発生順序が，現象の規模や様式によって多様であることが判明した。化石岩石氷河と氷食岩盤の宇宙線核種年代測定結果より，解氷後の岩屑供給や永久凍土の発達と岩石氷河の形成期の関係，そして岩石氷河の発達速度が定量的に得られた。また，支谷では，流域の規模や最高点の標

高によって、解氷と永久凍土発達のタイミングや土砂供給様式、そしてその結果としての斜面変動システムの違いが生じたことがわかった。

河食山地: 日本アルプスでは、上高地の岩盤重力変形域での掘削による完新世の泥炭質土層やテフラ層の記載・同定を行うとともに、更新世後期から完新世にかけて生じた大規模崩壊の発生年代や崩壊と沖積錐上の巨礫との関連を調べ、斜面の不安定化の原因と周期性を考察した(苅谷ほか, 2019)。南アルプスの前縁にある巨摩山地において、地形・地質調査に基づいて地すべり地形発達史を取りまとめた(苅谷ほか, 2018; Yamada et al., 2018)。また、付加体の地質構造が大規模崩壊の発達に及ぼす影響を検討するため、日本アルプスや西南日本外帯山地において航空レーザ測量データを用いた面構造解析、地表面の露出年代および削剥速度の解析を行った。

両山地の比較: スイスおよび日本アルプスの氷食谷の形状の比較解析を進め、日本アルプスの最終氷期の氷河分布の見直しを行った。GISを用いた定量解析により、氷河あるいは河川による侵食のいずれが卓越するかによって、斜面の形状が統計的に異なることを明らかにした。この結果と、各調査地域で明らかになった斜面変動システムとその制御要因についての解析結果を総合して、氷食山地と河食山地の地形システムのモデル化を進めた。河食山地については日本アルプスを対象に研究レビューと仮説検証を行い、河道の下刻とそれによる斜面の不安定化が大規模な岩盤崩壊を引き起こし、山地地形の動的平衡の維持に寄与していることを示した(Matsushi et al, 2020)。

<引用文献> (5で掲載したものを除く)

Imaizumi F, Trappmann D, Matsuoka N, Ballesteros Cánovas JA, Yasue K, Stoffel M, 2020: Interpreting rockfall activity on an outcrop-talus slope system using an integrated survey approach. *Geomorphology*, in review.

Matsushi Y, Kariya Y, Saito H, Nishii R, Takaoka S, 2020: Large-scale bedrock landslides in Japanese Alps: a review and implications for landscape evolution in mid-latitude humid active orogens. *Geomorphology*, in review.

<研究協力者(所属は当時)>

堤 大三	京都大学穂高砂防観測所
宮田秀介	京都大学穂高砂防観測所
佐々木明彦	信州大学理学部
竹内由香里	森林総合研究所
勝島隆史	森林総合研究所
大澤 光	筑波大学生命環境系
今村友則	筑波大学生命環境科学研究科(院生)
木附貴哉	筑波大学生命環境科学研究科(院生)
Markus Stoffel	University of Geneva
Daniel Trappman	University of Bern
Juan Ballesteros	University of Geneva
Michael Fehlman	University of Geneva(院生)
Daniel Draebing	University of Bayereuth

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計35件（うち査読付論文 28件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Matsuoka N	4. 巻 336
2. 論文標題 A multi-method monitoring of timing, magnitude and origin of rockfall activity in the Japanese Alps.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geomorphology	6. 最初と最後の頁 65-76
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.2019.03.023.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Imaizumi F, Masui T, Yokota Y, Tsunetaka H, Hayakawa YS, Hotta N	4. 巻 339
2. 論文標題 Initiation and runout characteristics of debris flow surges in Ohya landslide scar, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geomorphology	6. 最初と最後の頁 58-69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.2019.04.026	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Imaizumi F, Nishiguchi T, Matsuoka N, Trappmann D, Markus S	4. 巻 310
2. 論文標題 Interpretation of recent alpine landscape system evolution using geomorphic mapping and L-band InSAR analyses,	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geomorphology	6. 最初と最後の頁 125-137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.2018.03.013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Imaizumi F	4. 巻 1
2. 論文標題 Effects of terrain on temporal changes in susceptibility of debris flows and associated hydrogeomorphic processes after forest harvesting	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 7th International Conference on Debris-Flow Hazards Mitigation	6. 最初と最後の頁 492
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Murasawa, M, Imaizumi, F, Yokota, Y	4. 巻 1
2. 論文標題 Observations on the development and decay processes of debris flows	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 7th International Conference on Debris-Flow Hazards Mitigation	6. 最初と最後の頁 162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 苅谷愛彦	4. 巻 2
2. 論文標題 日本の山地における残雪凹地と地すべり地形の研究：動向と意義および課題	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 山の科学	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishii R, Imaizumi F, Daimaru H, Murakami W	4. 巻 312
2. 論文標題 Continuous and large sediment supply in a steep landslide scar, Southern Japanese Alps	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geomorphology	6. 最初と最後の頁 51-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.2018.04.002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 今泉文寿・堤大三・中谷加奈・権田豊・逢坂興宏・福山泰治郎・宮田秀介・篠原慶規・水野秀明・原田紹臣・水野正樹	4. 巻 70
2. 論文標題 大規模土砂移動に伴う災害の特徴整理と影響範囲の予測および対策に向けた課題	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 砂防学会誌	6. 最初と最後の頁 20-31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Imaizumi F, Nishii R, Ueno K, Kurobe, K	4. 巻 310
2. 論文標題 Forest harvesting impacts on microclimate conditions and sediment transport activities in a humid periglacial environment	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geomorphology	6. 最初と最後の頁 125-137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.2018.03.013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Li A, Matsuoka N, Niu F	4. 巻 43
2. 論文標題 Frost sorting on slopes by needle ice: A laboratory simulation on the effect of slope gradient	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Earth Surface Processes and Landforms	6. 最初と最後の頁 685-694
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/esp.4276	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 荻谷愛彦・高岡貞夫・齋藤めぐみ	4. 巻 51
2. 論文標題 北アルプス上高地・玄文沢源頭の西穂池における線状凹地埋積物 (NSH-2018コア) の層序と年代	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 専大自然科学紀要	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 荻谷愛彦	4. 巻 58
2. 論文標題 寒冷地域の第四紀地表プロセスに関する研究動向と課題	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第四紀研究	6. 最初と最後の頁 29-56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -



1. 著者名 苅谷愛彦	4. 巻 64
2. 論文標題 これからの日本アルプス山岳地形学	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地理	6. 最初と最後の頁 60-67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 木村 諤・山田隆二・苅谷愛彦	4. 巻 58
2. 論文標題 9世紀後半の赤石山地ドンドコ沢岩石なだれが形成した堰き止め湖沼堆積物中の材化石群	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第四紀研究	6. 最初と最後の頁 65-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 佐々木明彦・苅谷愛彦・鈴木啓助	4. 巻 128
2. 論文標題 白馬岳高山帯の山火事跡地における地表環境の変化	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 115-127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5026/jgeography.128.115	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小杉俊・今泉文寿・逢坂興宏・土屋智	4. 巻 66
2. 論文標題 土砂変動からみた山地溪流の堰堤整備の効果	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 中部森林研究	6. 最初と最後の頁 129-132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 増井健志・横田優至・経隆悠・今泉文寿・逢坂興宏・土屋智	4. 巻 66
2. 論文標題 荒廃溪流源頭部における土石流の流動特性と溪床堆積物の堆積状況の関係	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 中部森林研究	6. 最初と最後の頁 135-138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 長田知也・今泉文寿・逢坂興宏・土屋智	4. 巻 66
2. 論文標題 谷の発達程度の異なる山地小流域間における降雨流出特性の違い	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 中部森林研究	6. 最初と最後の頁 127-128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 岡本憲男・守口海・今泉文寿・逢坂興宏・土屋智	4. 巻 66
2. 論文標題 富士山大沢崩れにおける土石流発生・流下状況	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 中部森林研究	6. 最初と最後の頁 133-134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fuse T, Ikeda A	4. 巻 14
2. 論文標題 Shape of sand particles transported by glaciers or through rock avalanches: A preliminary trial for discriminating the origin of coarse deposits	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Tsukuba Geoenvironmental Sciences	6. 最初と最後の頁 31-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 池田 敦	4. 巻 7
2. 論文標題 苗場山の湿原および周辺植生の線状分布の規定要因	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 津南学	6. 最初と最後の頁 259-262
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 苅谷愛彦・高岡貞夫	4. 巻 50
2. 論文標題 北アルプスの稜線上に形成された線状凹地埋積物：「きぬがさの池」の事例	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 専修自然科学紀要	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Matsuoka N, Christiansen HH, Watanabe T	4. 巻 29
2. 論文標題 Ice-wedge polygon dynamics in Svalbard: Lessons from a decade of automated multi-sensor monitoring	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Permafrost and Periglacial Processes	6. 最初と最後の頁 210-227
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ppp.1985	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Imaizumi Fumitoshi, Hayakawa Yuichi S., Hotta Norifumi, Tsunetaka Haruka, Ohsaka Okihiro, Tsuchiya Satoshi	4. 巻 17
2. 論文標題 Relationship between the accumulation of sediment storage and debris-flow characteristics in a debris-flow initiation zone, Ohya landslide body, Japan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Natural Hazards and Earth Science Systems	6. 最初と最後の頁 1923 ~ 1938
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.5194/nhess-17-1923-2017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishiguchi Takaki, Tsuchiya Satoshi, Imaizumi Fumitoshi	4. 巻 14
2. 論文標題 Detection and accuracy of landslide movement by InSAR analysis using PALSAR-2 data	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Landslides	6. 最初と最後の頁 1483 ~ 1490
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10346-017-0821-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 de Haas T, Densmore AL, Stoffel M, Suwa H, Imaizumi F, Ballesteros-Canovas JA, Wasklewicz T	4. 巻 177
2. 論文標題 Avulsions and the spatio-temporal evolution of debris-flow fans	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Earth-Science Reviews	6. 最初と最後の頁 53 ~ 75
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1016/j.earsci.rev.2017.11.007	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tsou Ching-Ying, Chigira Masahiro, Matsushi Yuki, Hiraishi Narumi, Arai Noriyuki	4. 巻 14
2. 論文標題 Coupling fluvial processes and landslide distribution toward geomorphological hazard assessment: a case study in a transient landscape in Japan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Landslides	6. 最初と最後の頁 1901 ~ 1914
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1007/s10346-017-0838-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Li Anyuan, Matsuoka Norikazu, Niu Fujun	4. 巻 43
2. 論文標題 Frost sorting on slopes by needle ice: A laboratory simulation on the effect of slope gradient	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Earth Surface Processes and Landforms	6. 最初と最後の頁 685 ~ 694
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/esp.4276	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 松四 雄騎	4. 巻 126
2. 論文標題 宇宙線生成核種を用いた岩盤の風化と土層の生成に関する速度論	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 487 ~ 511
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.5026/jgeography.126.487	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamada Ryuji, Kariya Yoshihiko, Kimura Takashi, Sano Masaki, Li Zhen, Nakatsuka Takeshi	4. 巻 44
2. 論文標題 Age determination on a catastrophic rock avalanche using tree-ring oxygen isotope ratios - the scar of a historical gigantic earthquake in the Southern Alps, central Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Quaternary Geochronology,	6. 最初と最後の頁 47 ~ 54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1016/j.quageo.2017.12.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 苅谷愛彦	4. 巻 102
2. 論文標題 山梨県・甘利山の鮎窪および堅沢に分布する地すべり地形に関する14C年代	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 専修人文論集	6. 最初と最後の頁 187-195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松岡 憲知、藁谷 哲也、若狭 幸	4. 巻 126
2. 論文標題 岩石の物理的風化 - 実験・観測・自然現象のリンク -	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 369 ~ 405
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.5026/jgeography.126.369	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 松岡 憲知、渡辺 悌二、横山 智	4. 巻 12
2. 論文標題 山岳科学の創出 山岳地域の諸問題を分野横断で俯瞰する	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 E-journal Geo	6. 最初と最後の頁 147 ~ 150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.4157/ejgeo.12.147	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 今泉 文寿、堤 大三、中谷 加奈、権田 豊、逢坂 興宏、福山 泰治郎、宮田 秀介、篠原 慶規、水野 秀明、原田 紹臣、水野 正樹	4. 巻 70
2. 論文標題 大規模土砂移動に伴う災害の特徴整理と影響範囲の予測および対策に向けた課題	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 砂防学会誌	6. 最初と最後の頁 20 ~ 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11475/sabo.70.1_20	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 木村 諤、山田 隆二、苅谷 愛彦、井上 公夫	4. 巻 55
2. 論文標題 赤石山地ドンドコ沢岩石なだれの発生に起因した地形変化の再検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本地すべり学会誌	6. 最初と最後の頁 42 ~ 52
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.3313/jls.55.42	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計36件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 Matsuoka, N., Watanabe, T., Christiansen, H.H.
2. 発表標題 Decadal dynamics of permafrost landforms in Svalbard
3. 学会等名 Sixth International Symposium on Arctic Research (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 苅谷愛彦・寺松夏乃・目代邦康
2. 発表標題 上高地・上宮川谷沖積錐における巨礫の分布とその供給-移動-定置様式
3. 学会等名 日本地理学会2020年度春季学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Matsuoka N, Watanabe T, Ikeda A, Christiansen HH, Humlum O, Rouyet L
2. 発表標題 Decadal-scale variability of polar rock glacier dynamics: Accelerating due to warming?
3. 学会等名 1st Southern Hemisphere Conference on Permafrost (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Matsuoka N
2. 発表標題 Differential frost heave on incipient sorted patterns in the Japanese Alps: a multi-method monitoring
3. 学会等名 1st Southern Hemisphere Conference on Permafrost (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Matsushi Y
2. 発表標題 Dynamic hazard mapping for mitigation of rainfall-induced landslides: a hydro-geomorphological approach
3. 学会等名 JGU 40th Anniversary Meeting: International symposium on hydro-geomorphology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ikeda A, Matsuoka N
2. 発表標題 Interannual fluctuation in surface velocity of a small rock glacier with thinning permafrost over two decades (1998-2019)
3. 学会等名 日本地形学連合2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kizuki T, Matsuoka N, Ikeda A, Matsushi Y
2. 発表標題 Timing and rate of rockglacier advances since Lateglacial period in Mattertal, Swiss Alps, reconstructed by TCN dating
3. 学会等名 日本地形学連合2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 苅谷愛彦・松四雄騎・松崎浩之
2. 発表標題 静岡県・安倍川左岸の有東木地区における完新世のマスムーブメント発達史
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 苅谷愛彦・高岡貞夫
2. 発表標題 上高地・玄文沢源頭「きぬがさの池」における線状凹地埋積物の層序と年代
3. 学会等名 日本山の科学会2018年秋季研究大会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 池田 敦
2. 発表標題 空中写真判読によらない日本アルプスの氷河地形認定の試み
3. 学会等名 日本地形学連合2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池田 敦
2. 発表標題 日本アルプスの氷河地形認定法の見直し
3. 学会等名 日本地理学会2019年春季学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 苅谷愛彦・高岡貞夫・齋藤めぐみ・小塚朋子
2. 発表標題 梓川右岸分水界上の「西穂池」における線状凹地埋積物の層序と年代
3. 学会等名 日本山の科学会2019年秋季研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 苅谷愛彦・小塚朋子
2. 発表標題 山梨県北杜市藪ノ湯における大武川溪岸の大規模地すべりと河道閉塞
3. 学会等名 日本地理学会2019年度秋季学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松四雄騎
2. 発表標題 宇宙線生成核種の分析による地形プロセスの解明と斜面災害の予測
3. 学会等名 応用物理学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池田 敦
2. 発表標題 日本アルプスの非典型的な氷河地形の問題点 飛騨山脈劔沢流域を例に
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 苅谷愛彦・高岡貞夫
2. 発表標題 上高地・玄沢源頭「きぬがさの池」における線状凹地埋積物の層序と年代」
3. 学会等名 日本山の科学会2018年秋季研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ikeda A
2. 発表標題 Permafrost distribution under monsoon climate in mid-latitudes: the gap between Mt. Fuji and Hokkaido, and its future
3. 学会等名 Mountain Science Center, University of Tsukuba: The 2nd International Symposium of Mountain Sciences
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池田 敦・岩花 剛・福井幸太郎
2. 発表標題 富士山頂の永久凍土上で観測された特徴的な地温断面について
3. 学会等名 雪氷研究大会2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池田 敦
2. 発表標題 日本列島の永久凍土環境 富士山頂の凍結融解プロセスからわかること
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松岡憲知・渡邊達也・Hanne H. Christiansen
2. 発表標題 氷楔形成縁辺域における氷楔破壊発生の年々変動 - スバルパールでの12年間の観測総括 -
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 榎本壮平・池田 敦
2. 発表標題 多雪山地亜高山帯の火山性台地上における湿原と森林の指交関係の成因
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 布施智瑛・池田 敦
2. 発表標題 砂粒子を用いた氷河堆積物・崩壊堆積物の判別可能性の予察的検討 スイスと日本の山岳地の事例
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 苅谷愛彦・松四雄騎・松崎浩之
2. 発表標題 静岡県・安倍川左岸の有東木地区における完新世のマスムーブメント発達史
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 苅谷愛彦・山田隆二・木村 諤
2. 発表標題 南アルプスの巨大崩壊：奈良 - 平安時代のドンドコ沢岩石なだれ -
3. 学会等名 弘仁地震発生1200周年記念防災企画シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土志田正二・池田 敦・苅谷愛彦・小林 浩・井上公夫
2. 発表標題 小武川上流ドンドコ沢の巨大崩壊における土砂堆積量の推定 - 電気探査と詳細地形解析を用いて -
3. 学会等名 平成30年度砂防学会研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Matsuoka Norikazu
2. 発表標題 From needle ice to deep permafrost: Classifying periglacial environments based on prevailing frost action
3. 学会等名 The 2nd Asian Conference on Permafrost (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Matsuoka Norikazu, Christiansen Hanne, Watanabe Tatsuya
2. 発表標題 Multi-method monitoring of ice wedge dynamics in central Spitsbergen (2005-2016)
3. 学会等名 The 2nd Asian Conference on Permafrost (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ikeda Atsushi, Nishikawa Emi
2. 発表標題 Debris supply as a control on the millennial development of rock glaciers in the Swiss Alps
3. 学会等名 The 2nd Asian Conference on Permafrost (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Matsuoka Norikazu
2. 発表標題 A multi-method approach to detecting bedrock fracturing and rockfall activity in the Southern Japanese Alps
3. 学会等名 The Fourth Slope Tectonics Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Matsushi Yuki, Hiramatsu Hisaki
2. 発表標題 Multi-scale mass movements in a dip slope of accretionary complex with contact metamorphism and extensive high-angle faulting: a case in Hira Range, central Japan
3. 学会等名 The Fourth Slope Tectonics Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tjalling de Haas, Alex Densmore, Markus Stoffel, Juan Ballesteros-Canovas, Hiroshi Suwa, Fumitoshi Imaizumi, and Thad Wasklewicz
2. 発表標題 Unravelling the evolution and avulsion mechanisms of debris-flow fans
3. 学会等名 EGU General Assembly 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松四 雄騎
2. 発表標題 日本アルプスにおける大規模岩盤崩壊：大起伏山岳地形の形成過程における気候変動の影響
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 苅谷 愛彦
2. 発表標題 巨摩山地・甘利山南面の御庵沢における完新世前期の大規模地すべり
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西井 稜子、木村 克己
2. 発表標題 付加体の地質構造が大規模崩壊の発達に及ぼす影響：南アルプス・アレ沢崩壊の例
3. 学会等名 2017年度土砂災害予測に研究する研究集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 苅谷 愛彦
2. 発表標題 最近明らかにされた日本アルプス高山帯の大規模崩壊と岩盤重力変形
3. 学会等名 日本地すべり学会北海道支部講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今村 友則、池田 敦
2. 発表標題 三国山脈平標山における雪食裸地の侵食深と侵食プロセス
3. 学会等名 日本地理学会2018年春季学術大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 今泉文寿	4. 発行年 2020年
2. 出版社 静岡新聞社	5. 総ページ数 256
3. 書名 静岡の大規模自然災害の科学（分担）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

## 6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	西井 稜子 (Nishii Ryoko) (00596116)	新潟大学・研究推進機構・准教授  (13101)	
研究分担者	池田 敦 (Ikeda Atsushi) (60431657)	筑波大学・生命環境系・准教授  (12102)	
研究分担者	苅谷 愛彦 (Kariya Yoshihiko) (70323433)	専修大学・文学部・教授  (32634)	
研究分担者	今泉 文寿 (Imaizumi Fumitoshi) (80378918)	静岡大学・農学部・教授  (13801)	
研究分担者	松四 雄騎 (Matsushi Yuki) (90596438)	京都大学・防災研究所・准教授  (14301)	
研究協力者	マルクス ストッフエル (Markus Stoffel)	ジュネーブ大学	
研究協力者	トラップマン ダニエル (Trappman Daniel)	ベルン大学	
研究協力者	ヒュアン バレステロス (Juan Ballesteros)	ジュネーブ大学	



## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	フェールマン ミヒャエル  (Fehlman Michael)	ジュネーブ大学	
研究協力者	ダニエル ドレーピング  (Daniel Draebing)	パイロイト大学	
研究協力者	堤 大三  (Tsutsumi Daizo)	三重大学生物資源学研究所	
研究協力者	宮田 秀介  (Miyata Shusuke)	京都大学穂高砂防観測所	
研究協力者	佐々木 明彦  (Sasaki Akihiko)	国土館大学文学部	
研究協力者	竹内 由香里  (Takeuchi Yukari)	森林総合研究所	
研究協力者	勝島 隆史  (Katsushima Takashi)	森林総合研究所	
研究協力者	大澤 光  (Osawa Hikaru)	筑波大学生命環境系	

## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	木附 貴哉  (Kizuki Takaya)	筑波大学生命環境科学研究科	
研究協力者	今村 友則  (Imamura Tomonori)	筑波大学生命環境科学研究科	