

令和 6 年 5 月 29 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H01581

研究課題名（和文）大規模表層崩壊を引き起こす外力・境界条件に着目した地域特殊性評価手法の開発

研究課題名（英文）Evaluation of regional peculiarities focusing on external forces and boundary conditions that cause widespread shallow landslides

研究代表者

厚井 高志（Koi, Takashi）

北海道大学・広域複合災害研究センター・准教授

研究者番号：40845294

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,180,000円

研究成果の概要（和文）：地震により崩壊が発生した火山地域を対象に、地形や地質といった境界条件を明らかにした。さらに、現地調査等に基づくすべり面深さや採取した火山噴出物の物性をパラメーターとして斜面安定解析を実施し、外力として地震動を考慮すると緩勾配斜面でも安全率が1以下となることを確かめた。すべり面となる降下軽石層が数千年以上にわたって層構造を維持するためには緩勾配であることが必要条件となり、こうした条件に外力となる強振動が作用して大規模表層崩壊が発生することが示唆された。以上を踏まえ、緩勾配斜面で発生する表層崩壊の発生機構を提示し、火山地域における大規模表層崩壊のハザードエリアを潜在的に示す手法を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地震に伴う強振動により斜面崩壊が発生した場合、避難のリードタイムがほとんどなく、甚大な被害を引き起こすことがある。特に、2018年北海道胆振東部地震では、勾配が20度から30度の斜面で最も多くの崩壊が発生し大きな人的被害が生じた。わが国ではこうした緩勾配斜面は、法律上も防災対策の検討対象となっていない。したがって、本研究課題で取り扱った大規模表層崩壊の地形的・地質的特徴を把握し、その発生機構を明らかにしたことは学術的に重要な知見であり、また、これまで想定されていなかったハザードエリアを潜在的に示すことができたことで、山地防災に係る対策を検討することが可能となったことは社会的意義が大きい。

研究成果の概要（英文）：Through field surveys and existing reports, the slip surface was identified, and the depth of the slip surface was estimated by correlating isopacks organized by eruption data. Additionally, slope stability analysis was conducted, utilizing physical properties of volcanic ejecta samples collected at the site as parameters, leading to a clear understanding of landslide occurrence conditions. The results indicate that the volcanic ejecta, acting as the slip surface, has retained its sedimentary structure from the time of eruption, spanning several thousand years, and was susceptible to failure due to the combination of gentle slope angles and strong seismic vibrations. By comprehending the underlying mechanisms of these earthquake-induced landslides, we can enhance preparedness and response strategies in volcanic regions prone to seismic activity, reducing the potential impact of future events.

研究分野：砂防学

キーワード：地震 表層崩壊 緩勾配斜面 外力 境界条件 地震動 ハザードエリア 大規模表層崩壊

### 1. 研究開始当初の背景

2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震(M<sub>w</sub>6.6、震源深さ37km、最大震度7、以下、「胆振東部地震」と称す)では厚真町の山間域を中心に大面積で表層崩壊(以下、「大規模表層崩壊」と称す)が発生し、36人が亡くなるなど甚大な被害が生じた。胆振東部地震で発生した崩壊は震央の北側に集中しており、発生域には、約9千年前の樽前山噴火(Ta-d層)や約2万年前の恵庭岳噴火(En-a層)の降下火砕物が厚く堆積していた。大規模表層崩壊による土砂災害は、2013年伊豆大島台風災害(死者行方不明者39人)、2016年熊本地震(死者10人)時にも発生しており、近年は連続的に発生している。大規模表層崩壊は、過去には1923年関東地震、1984年長野県西部地震でも発生しているが、近年、発生頻度が高くなっていることから、防災上、その発生メカニズムを把握し、危険な範囲を推定することは社会的にも要請が高く、その推定手法の開発は喫緊の課題と言える。

強震動を伴う内陸地震が同一地点で繰り返す頻度は数千年から数万年に一度といわれているものの、わが国では1995年兵庫県南部地震以降、最大震度6以上の内陸地震がこれまでに10回発生しており、近年、全国的に見ればその発生頻度が高く、地震活動が活発化してきていると言える。加えて、気候変動の影響とされる高強度の降雨イベントの発生回数 of 有意な増加、過去の火山活動に強く影響を受けた日本特有の地形地質条件(例えば、有珠山1977年噴火で大量の軽石が噴出し、周辺山麓地域には軽石層が厚く堆積している)などを踏まえると、今後、大規模表層崩壊による災害が全国いづどこで発生しても不思議ではない。

降雨に起因する崩壊は地下水位の上昇に伴う有効応力の低下(:外力の変化)が引き起こすことを考えると、応力の変化には上限(:飽和)があり、崩壊が発生する場合も集水域(凹地形)に影響を受ける。これに対して地震動に規定される応力変化には上限がないと言え、発生場所も尾根部など加速度が集中しやすい場(凸地形)に卓越すると考えられていた。しかしながら、近年の地震や豪雨による大規模表層崩壊は、凸型斜面や凹型斜面のほか、一見すると水の集中があり得ない平行斜面においても多く発生している。従来こうした斜面での崩壊発生は想定されていなかったため防災上危険な箇所と認識されておらず、防災対策の遅れが被害を拡大する一因ともなっている。

一般に豪雨時には集水性の高い場所(凹型斜面)で表層崩壊が発生するが、申請者らの研究から、胆振東部地震で発生した崩壊地のすべり面付近(前出、Ta-d層)においても常時飽和に近い状態あるいは飽和していたことが分かっている(Aoki *et al.*, 2020)。すなわち、地震による崩壊であっても大規模表層崩壊の発生には土壤中の集水性が関与している可能性が高い。地震や豪雨によって大規模表層崩壊が発生した斜面では、実は過去の噴火に伴う火山噴出物が斜面上に一緒に堆積した降下火砕物層の上部に、その後、数百年から数万年程度経過して新たな地層が蓄積し、集水地形が形成されている可能性があるが、調査事例が少なく、その実態は不明であった。

### 2. 研究の目的

2018年北海道胆振東部地震の大規模表層崩壊は2016年熊本地震と同様に「地震外力+火山性の地質」が影響し、「外力」と「境界条件」の組み合わせで各崩壊災害の「特殊性」が生じているというのが本研究の作業仮説である。そこで、上述の大規模表層崩壊を物理的に理解したうえで、「外力」と「境界条件」の組み合わせに着目して大規模表層崩壊のハザードエリアを評価することが本研究の目的である。

### 3. 研究の方法

大規模表層崩壊が発生した事例として、1923年関東地震(富士山噴火の影響範囲)、1984年長野県西部地震(同御嶽山)、2016年熊本地震(同阿蘇山)、2018年北海道胆振東部地震(同恵庭岳、樽前山)の4地域を主要な対象地として扱う。これらの火山地域で現地調査等を実施して、その結果を踏まえて大規模表層崩壊という現象の発生機構をモデル化し、地域の特殊性を評価する。なお、本研究課題では、現在の法規制で防災上対策の対象とならない斜面勾配が概ね30度以下の崩壊を対象としており(図1)、これ以降、斜面崩壊と称する場合はこうした緩勾配斜面で発生した崩壊を指すものとする。



図1 2018年北海道胆振東部地震時に発生した斜面崩壊(上)と2016年熊本地震時に発生した斜面崩壊(下)

#### 4. 研究成果

##### (1) 火山噴出物の同定とすべり面深さ

現地調査や既往文献調査を実施して、地震時に斜面崩壊を引き起こした火山噴出物の同定とすべり面深さを想定した(表1)。なお、同定した火山噴出物は全て降下軽石層であった。

##### ① 2018年北海道胆振東部地震

現地調査から、斜面崩壊を引き起こした火山噴出物は主に2つの火山の噴火であると推定された。すなわち、崩壊発生域の北部(北海道厚真町高岡地区周辺)は約2万年前に発生した恵庭岳噴火の噴出物(En-a層)、同じく南部(同東和地区周辺)は約9千年前に発生した樽前山噴火の噴出物(Ta-d層)である。すべり面の深さは2.0m~2.5m程度と想定された。

##### ② 2016年熊本地震

既往文献調査から、本研究課題で対象となる熊本県南阿蘇村河陽地区付近で発生した斜面崩壊を引き起こした火山噴出物は、阿蘇山噴火を起源とする約3.1万年前の草千里ヶ浜軽石(Kpfa)と想定された(笠間ら, 2018)。現地調査から大規模な斜面崩壊を引き起こした斜面(斜面勾配約15度)のすべり面深さは7m~8m程度と想定された。

##### ③ 1983年長野県西部地震

現地調査から、本研究課題で対象となる御岳高原付近で発生した斜面崩壊を引き起こした火山噴出物は、御嶽山噴火を起源とする約10万年前の御岳第一軽石(On-pm1)であると想定された。すべり面深さは現地調査や既往文献調査から1.0m~5.0m程度と想定された。

##### ④ 1923年関東地震

現地調査から、本研究課題で対象となる神奈川県丹沢地域世附川付近で発生した斜面崩壊を引き起こした火山噴出物は、富士山噴火を起源とする約2.2千年前の湯船第二スコリア(Yu-2)であると想定された。すべり面深さは現地調査から1.0m程度と想定された。

表1 本研究課題で対象とした地震事例で崩壊を引き起こした火山噴出物の同定とすべり面深さ

	2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake	2016 Kumamoto Earthquake	1984 Western Nagano Earthquake	1923 Kanto Earthquake
Volcano	Mt. Tarumae Eniwa-dake	Mt. Aso	Mt. Ontake	Mt. Fuji
Sliding surface material (Eruption year)	Pumice Ta-d: 8.7-9.2 ka En-a: 19-21 ka	Pumice Kpfa: 31 ka	Pumice Pm-I: 100 ka	Pumice (scoria) Yu-2: 2.2 ka ?
Depth of sliding surface	2 - 2.5 m	7 - 8 m	1 - 5 m (the Ontake-kogen area)	Approx. 1 m

##### (2) 斜面崩壊を引き起こした火山噴出物の物性

2018年北海道胆振東部地震では、同じ地震イベントで発生した崩壊あっても斜面崩壊を引き起こした火山噴出物は火山や噴火年代が異なっていた。そこで、斜面崩壊を引き起こした火山噴出物(Ta-d, En-a)の物性を明らかにした。まず、粒度分析を行った結果、さらに、特に斜面の安定性に強く影響する粘着力c、および内部摩擦角φを現地で採取した不攪乱試料を用いて室内試験を実施して測定した結果、Ta-dはc=1.8kPa、φ=31deg.、En-aはc=6.7kPa、φ=39deg.となった。既往文献(笠間ら, 2018)から2016年熊本地震時に斜面崩壊を引き起こしたとされるKpfaはc=54.6kPa、φ=35deg.であったことから、特に2018年北海道胆振東部地震が引き起こした斜面崩壊に係る火山噴出物の粘着力cは小さな値であったことが特徴的である。

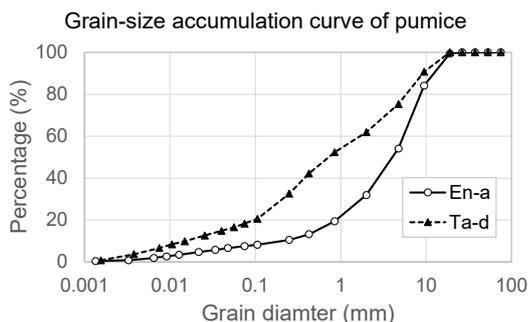


図2 主に高丘地区ですべり面となったEn-a(左)とEn-aおよびTa-dの粒度分布(右)

### (3) 地震動が緩勾配斜面の崩壊に与える影響

2018年北海道胆振東部地震および2016年熊本地震時に発生した緩勾配斜面の崩壊メカニズムを赤らかにするため斜面安定解析を実施した(図3)。斜面安定解析は、境界条件として現地調査等から把握した火山噴出物の物性値、外力として地震動を考慮した。

まず、地震動を考慮せずに斜面安定解析を実施した結果、2018年北海道胆振東部地震では崩壊深1.5m以深の急勾配斜面(35度)のみで安全率1を下回ったものの、そのほかの条件では安全率1以上となることを確認した。次に、それぞれの地震時に観測された地震動を考慮して斜面安定解析を実施した結果、2018年北海道胆振東部地震では、Ta-dをすべり面と想定した場合、すべての条件で安全率1以下となり、En-aをすべり面と想定した場合、すべり面深さ1.0m以深、斜面勾配20度以上から安全率1を下回り、実際のすべり深さである2.0m~2.5m程度ではすべての条件で安全率1を下回る結果となった。一方、2016年熊本地震では、すべり面深さ5.0m以深、斜面勾配25度以上から安全率1を下回り、実際のすべり深さである7.0m~8.0m程度ではすべての条件で安全率1を下回る結果となった。

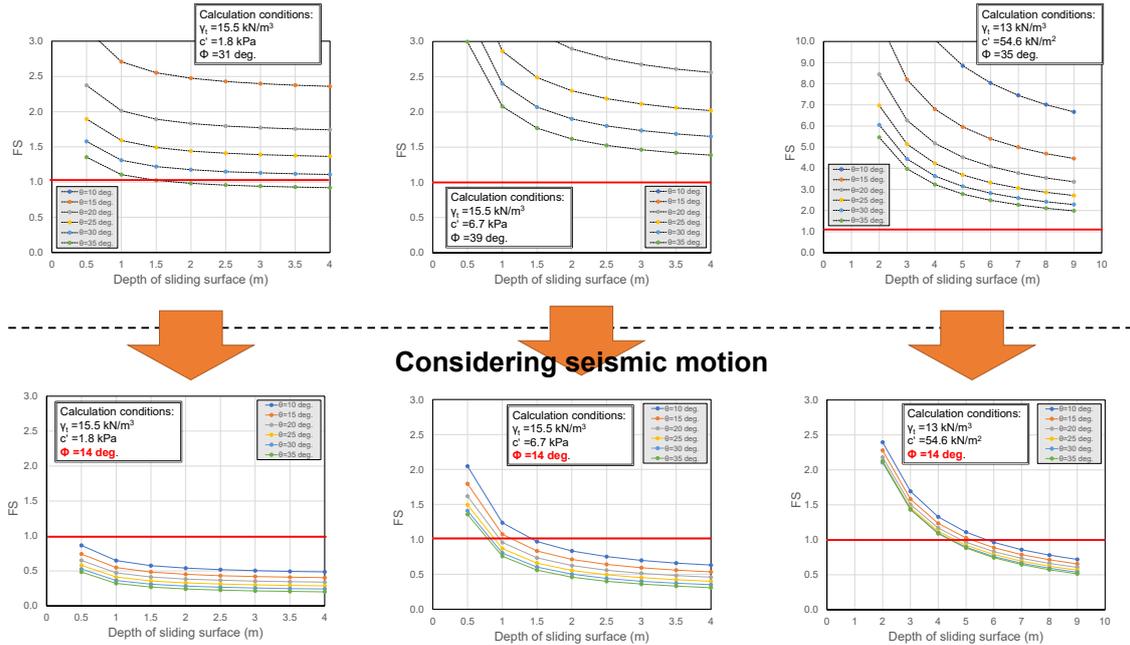


図3 境界条件と外力を考慮した斜面安定解析結果(左: Ta-d, 中央: En-a, 右: Kpfa)

### (4) 大規模表層崩壊の発生機構

以上の成果を踏まえて、地震時に緩勾配斜面で発生する崩壊発生機構を図4に示す。軽石を伴うような大規模な噴火が発生すると火口周辺および山麓付近には火山噴出物が厚く堆積する。このうち緩勾配に堆積した降下火砕物は降下軽石層は層構造を数千年から数万年程度維持すると考えられた。一般に火山地域は浸透能が高く、降雨による斜面崩壊は発生しにくい、強振動を伴うような地震動の影響を受けて斜面が崩壊するものと考えられる。すなわち、地形的に緩勾配であるため降下軽石層が層構造を維持することができ、そこに低頻度で発生する強い外力が加わることで大規模表層崩壊が引き起こされることが示唆された。

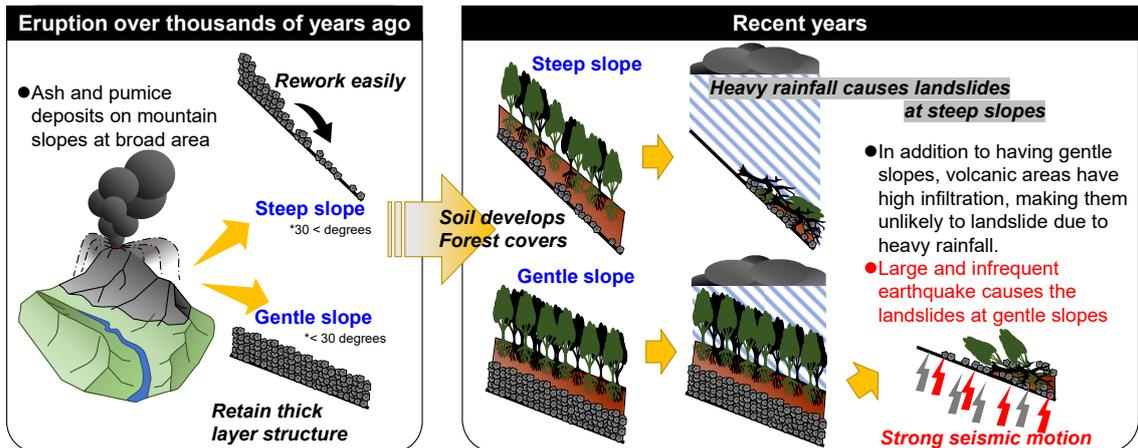


図4 大規模表層崩壊の発生機構

(5) わが国における強振動による緩勾配斜面崩壊の発生ハザード

地震による強振動により緩勾配斜面で発生した崩壊について、境界条件となる地形・地質条件を明らかにして、外力となる地震動を踏まえて崩壊発生機構を想定した。その結果、20 世紀以降、国内での発生事例は限られるものの、緩勾配斜面であるという地形条件により降下軽石層が層構造を数千年以上にわたって維持することで、そこに地震動といった外力が作用して大規模表層崩壊が引き起こされていることが分かった。わが国には同様の火山地域が北海道から九州まで広く分布していると考えられ (図5), 今後, こうした地域で強振動や未曾有の豪雨といった外力が加わった場合には大規模表層崩壊を引き起こされる可能性があり, 潜在的にこうしたハザードエリアの存在が評価できるようになった。

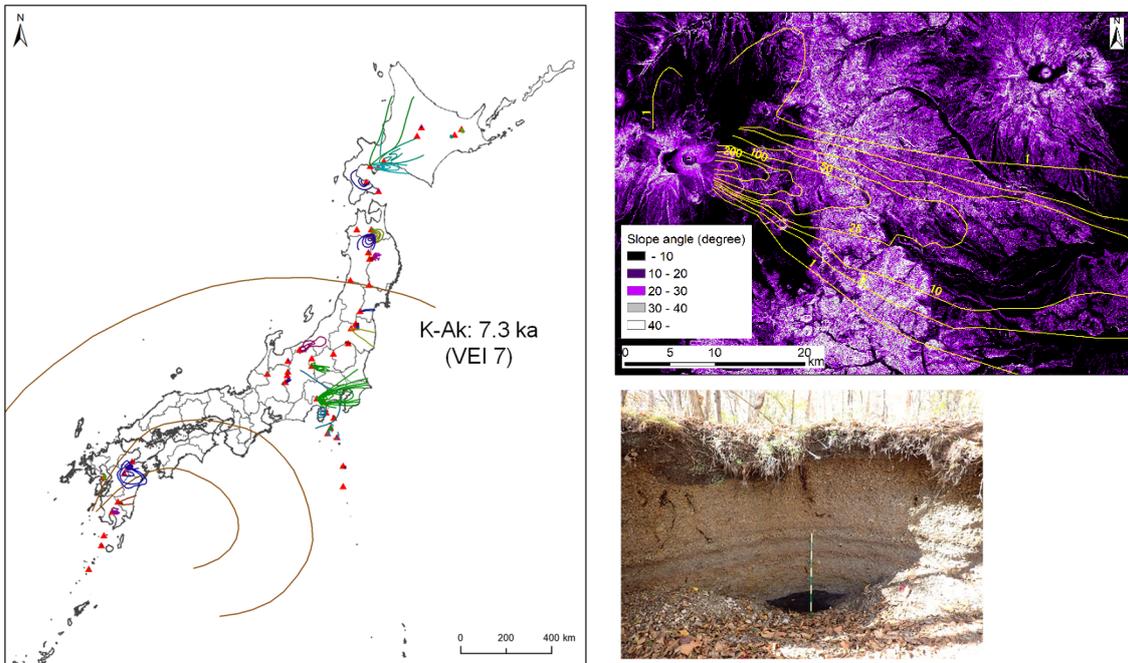


図5 日本列島周辺で過去 1 万年以内に発生した主要な噴火の降灰分布 (左) と浅間山 1783 年噴火の等降灰厚分布と斜面勾配との関係 (右上) および緩勾配斜面に堆積した 1783 年降下軽石層の様子 (右下)

引用文献

Aoki, T., Katsura, S., Koi, T. et al. Hydraulic properties of and pressure-head dynamics in thick pyroclastic-fall deposits in Atsuma, Northern Japan: implications for the role of water in shallow landslides induced by the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake. *Landslides* 19, 1813–1824 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10346-022-01884-w>

笠間清伸, 山縣史朗, 田中大貴, 古川全太郎, 安福規之. 南阿蘇村高野台地区に分布する火山灰質地盤の地震時安定性評価. *地盤工学ジャーナル*, 13(3), 171-181 (2018). <https://doi.org/10.3208/jgs.13.171>

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 北村明希子, 厚井高志, 桂真也	4. 巻 -
2. 論文標題 北海道胆振東部地震による崩壊裸地斜面からの地震後生産土砂量の空間分布と時間変化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 令和4年度砂防学会研究発表会概要集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 青木稔弥, 桂真也, 厚井高志, 山田孝	4. 巻 -
2. 論文標題 浸透流解析に基づく平成30年北海道胆振東部地震による斜面崩壊の発生危険条件の検討	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 令和4年度砂防学会研究発表会概要集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Aoki Toshiya, Katsura Shin'ya, Koi Takashi, Tanaka Yasutaka, Yamada Takashi	4. 巻 19
2. 論文標題 Hydraulic properties of and pressure-head dynamics in thick pyroclastic-fall deposits in Atsuma, Northern Japan: implications for the role of water in shallow landslides induced by the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Landslides	6. 最初と最後の頁 1813 ~ 1824
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10346-022-01884-w	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 Sato Tadamichi, Katsuki Yoh, Shuin Yasuhiro	4. 巻 13
2. 論文標題 Evaluation of influences of forest cover change on landslides by comparing rainfall-induced landslides in Japanese artificial forests with different ages	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-023-41539-x	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 執印康裕, 佐藤忠道	4. 巻 -
2. 論文標題 森林と豪雨の長期的変化が土砂災害特性に与える影響についての予備的検討	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 令和5年度砂防学会研究発表会概要集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 香月耀・佐藤忠道・執印康裕	4. 巻 -
2. 論文標題 地域スケールでの森林被覆の変化が豪雨を誘因とする土砂災害に及ぼす影響 -広島加計町と福岡県朝倉市の比較から-	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 令和5年度砂防学会研究発表会概要集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 佐藤忠道・執印康裕	4. 巻 -
2. 論文標題 降雨指標 -土砂災害被害の非類似度に基づく豪雨による土砂災害の経年変動の分析	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 令和5年度砂防学会研究発表会概要集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Park Ji-Hyeok, Shinohara Yoshinori, Gomez Christopher, Hotta Norifumi	4. 巻 453
2. 論文標題 Factors controlling volcanic debris flows two decades after the 1990?1995 eruption at Mount Unzen in Japan	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Geomorphology	6. 最初と最後の頁 109119 ~ 109119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.2024.109119	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 Yamase Keitaro, Ikeno Hidetoshi, Hotta Norifumi, Imawaka Mai, Ohashi Mizue, Tanikawa Toko, Todo Chikage, Dannoura Masako, Hirano Yasuhiro	4. 巻 238
2. 論文標題 Effect of sprouting and corresponding root distribution of the shrub species Eurya japonica on slope stability	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 CATENA	6. 最初と最後の頁 107869 ~ 107869
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.catena.2024.107869	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 Tanaka Nobuaki, Lai Yen-Jen, Im Sangjun, Mahali Maznah Binti, Tuankrua Venus, Kuraji Koichiro, Cleophas Fera, Tantasirin Chatchai, Gomyo Mie, Tseng Chun-Wei, Shiraki Katsushige, Hotta Norifumi, Asano Yuko, Inoue Hiroki, Nainar Anand	4. 巻 14
2. 論文標題 Climate Elasticity of Annual Runoff: Observation in Fifteen Forested Catchments on a Latitudinal Gradient in East Asia	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 629 ~ 629
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos14040629	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 Gomez C., Hotta N., Shinohara Y., Park J.-H., Tsunetaka H., Zhang M., Bradak B., Sri Hadmoko D., Budi Wibowo S., Daikai R., Yoshida M.	4. 巻 209
2. 論文標題 Formation Processes of Gully-side Debris-Cones Determined from Ground-Penetrating Radar (Mt. Unzen, Japan)	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Applied Geophysics	6. 最初と最後の頁 104919 ~ 104919
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jappgeo.2022.104919	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 Koi Takashi, Hotta Norifumi, Tanaka Yasutaka, Katsura Shin'ya	4. 巻 9
2. 論文標題 Generation and Subsequent Transport of Landslide-driven Large Woody Debris Induced by the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Earth Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/feart.2021.769061	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 Sato Tadamichi, Shuin Yasuhiro	4. 巻 14
2. 論文標題 Estimation of Extreme Daily Rainfall Probabilities: A Case Study in Kyushu Region, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Forests	6. 最初と最後の頁 147 ~ 147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/f14010147	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 Sato Tadamichi, Shuin Yasuhiro	4. 巻 15
2. 論文標題 Relationship between landslides and long-term rainfall trends	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Arabian Journal of Geosciences	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12517-022-10532-5	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 Gomez C., Hotta N., Shinohara Y., Park J.-H., Tsunetaka H., Zhang M., Bradak B., Sri Hadmoko D., Budi Wibowo S., Daikai R., Yoshida M.	4. 巻 209
2. 論文標題 Formation Processes of Gully-side Debris-Cones Determined from Ground-Penetrating Radar (Mt. Unzen, Japan)	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Applied Geophysics	6. 最初と最後の頁 104919 ~ 104919
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jappgeo.2022.104919	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 Tsunetaka Haruka, Hotta Norifumi, Sakai Yuichi, Wasklewicz Thad	4. 巻 10
2. 論文標題 Effect of debris-flow sediment grain-size distribution on fan morphology	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Earth Surface Dynamics	6. 最初と最後の頁 775 ~ 796
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/esurf-10-775-2022	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 Gomez, C, Hotta, N, Miyata, S, Bradak, B, Kataoka, M, Ashikaga, K, Persendt, F	4. 巻 -
2. 論文標題 Detection and Velocimetry of Floating Wood-Debris for Flood Disaster Risk Management using Electromagnetic Imaging	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IECG2022 Proceedings sciforum-065204	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/IECG2022-14264	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 Yamamoto Shinya, Nishizawa Fumikatsu, Yoshimoto Mitsuhiro, Miyairi Yosuke, Yokoyama Yusuke, Suga Hisami, Ohkouchi Naohiko	4. 巻 22
2. 論文標題 Dating Lake Sediments Using Compound Specific 14C analysis of C16 Fatty Acid: A Case Study From the Mount Fuji Volcanic Region, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geochemistry, Geophysics, Geosystems	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020GC009544	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 吉本充宏	4. 巻 189
2. 論文標題 富士山噴火の課題－将来の噴火に備えて－	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ベース設計資料	6. 最初と最後の頁 21-25
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 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計31件(うち招待講演 1件/うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Takashi Koi, Norifumi Hotta, Mitsuhiro Yoshimoto, Yasuhiro shuin
2. 発表標題 Topographical and Geological Characteristics of Catastrophic Shallow Landslides Triggered by Seismic Activity on Volcanic Ejecta in Japan
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 厚井高志, 北村明希子, 桂真也
2. 発表標題 大規模地震による崩壊発生後の土砂生産と土砂流出の季節変化
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 執印康裕, 佐藤忠道
2. 発表標題 森林と豪雨の長期的変化が土砂災害特性に与える影響についての予備的検討
3. 学会等名 令和5年度砂防学会研究発表会概要集
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 香月耀・佐藤忠道・執印康裕
2. 発表標題 地域スケールでの森林被覆の変化が豪雨を誘因とする土砂災害に及ぼす影響 -広島加計町と福岡県朝倉市の比較から-
3. 学会等名 令和5年度砂防学会研究発表会概要集
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐藤忠道・執印康裕
2. 発表標題 降雨指標 -土砂災害被害の非類似度に基づく豪雨による土砂災害の経年変動の分析
3. 学会等名 令和5年度砂防学会研究発表会概要集
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 島田康平, 勝山正則, 堀田紀文
2. 発表標題 森林流域における50年間の土砂流出量変動と近年の増加要因の推定
3. 学会等名 第134回日本森林学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 飯屋園 純平, 熊谷 朝臣, 堀田 紀文, 仲畑 了, 藤目 直也
2. 発表標題 ドローンLiDARを用いた葉面積指数推定手法の検討
3. 学会等名 第134回日本森林学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大海 陸人, Gomez Christopher, 堀田 紀文, 篠原 慶規
2. 発表標題 Relationship between precipitation just above the lava dome and displacement of the dome at Unzen Fugendake
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 酒井 佑一, 堀田 紀文
2. 発表標題 泥流の堆積機構の実験的検討
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 篠原慶規, 堀田紀文, 経隆悠, ゴメスクリストファー
2. 発表標題 雲仙岳炭酸谷における細粒土砂で覆われた面積の経年変化
3. 学会等名 令和5年度砂防学会研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大海陸人, Christopher Gomez, 堀田紀文, 篠原慶規
2. 発表標題 SfM-MVSを用いた土壌密度推定と水分量・温度の関連性に関する研究
3. 学会等名 令和5年度砂防学会研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 堀田紀文, 裴靖, 佐藤貴紀, 田中延亮, 大谷侑也, 蔵治光一郎
2. 発表標題 土壌侵食モデルを用いた森林流域からの土砂流出の再現性の検討
3. 学会等名 令和5年度砂防学会研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高橋源貴, 坂井佑介, 山越隆雄, 松四雄騎, 堀田紀文
2. 発表標題 地形的特徴に着目した山地流域の土砂流出特性に関する統計的分析
3. 学会等名 令和5年度砂防学会研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 酒井佑一, 堀田紀文
2. 発表標題 二粒径からなる土石流における小粒子の挙動のモデル化
3. 学会等名 令和5年度砂防学会研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Sakai Y, Hotta N
2. 発表標題 Laboratory investigation of the effects of grain size on the dynamics of debris flows: Measurement of pore fluid pressure in an open channel
3. 学会等名 The 8th International Conference on Debris Flow Hazard Mitigation (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Rikuto Daikai, Christopher Gomez, Norifumi Hotta, Yoshinori Shinohara
2. 発表標題 Uncertainty in measuring the role of climate change on Debris-flow Triggering on Volcanoes - Bulk- density, Temperature and Moisture Analysis at Unzen Volcano (Japan)
3. 学会等名 The 2nd International Conference on Disaster Management and Climate Change 2023 (2nd ICoDMC) "Climate Changes and Hydrometeorological Disaster Mitigation" (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Sakai Y, Hotta N, Tobe J
2. 発表標題 A numerical model for large-scale landslides based on digital elevation models
3. 学会等名 The 8th Geoinformation Science Symposium 2023 "Geoinformation Science for Sustainable Planet" Hybrid Conference (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 堀田紀文
2. 発表標題 流域への土砂供給は土石流扇状地を介してどのように制御されるのか？ 大谷崩における研究を通して考えたこと
3. 学会等名 2024年日本地理学会春季学術大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 厚井高志
2. 発表標題 火山噴出物が引き起こす土砂移動 -噴火直後から超長期スケールまで-
3. 学会等名 令和5年度砂防・地すべり技術センタ - 講演会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Koi, Mitsuhiro Yoshimoto, Yasuhiro Shuin, Norifumi Hotta
2. 発表標題 Catastrophic Shallow Landslides on Gentle Slopes in Volcanic Areas of Japan
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 厚井高志, 北村明希子, 桂真也
2. 発表標題 厚真川水系ハビウ川上流域における2018年北海道胆振東部地震後の土砂移動
3. 学会等名 鶴川・沙流川流域土砂動態現地勉強会（第12回）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北村明希子, 厚井高志, 桂真也
2. 発表標題 北海道胆振東部地震による崩壊裸地斜面からの地震後生産土砂量の空間分布と時間変化
3. 学会等名 令和4年度砂防学会研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 執印康裕
2. 発表標題 降雨の評価と土砂災害の関係について
3. 学会等名 令和4年度砂防学会研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ji-Hyeok Park, 篠原慶規, 堀田紀文, Christopher Gomez
2. 発表標題 Effect of Topographical changes on debris flow reduction at Mt. Unzen
3. 学会等名 令和4年度砂防学会研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 酒井佑一, 堀田紀文
2. 発表標題 泥流の堆積機構: 二層モデルに基づく検討
3. 学会等名 令和4年度砂防学会研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀田紀文, 戸部潤一郎, 酒井佑一, 西口幸希, 内田太郎
2. 発表標題 微細土砂の液相化を考慮した崩壊起因土石流の数値計算結果の比較
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Balazs Bradak, Christopher A Gomez, Yoshinori Shinohara, Norifumi Hotta
2. 発表標題 Forensic geohazard profiling of the pyroclastic density current hit Onokoba Elementary School site (Unzen volcano, Japan)
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 厚井高志, 田中健貴, 桂真也, 堀田紀文
2. 発表標題 地震により斜面崩壊が多発した流域における斜面および河道内の土砂移動実態
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 厚井高志
2. 発表標題 地震発生後の土砂移動～崩壊地から流域スケールまで
3. 学会等名 鶴川・沙流川流域土砂動態現地勉強会(第11回)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀田紀文・裴靖・田中延亮
2. 発表標題 森林の管理や状態変化が土砂流出に及ぼす影響
3. 学会等名 第133回日本森林学会研究発表会(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 亀谷伸子・吉本充宏
2. 発表標題 富士火山北東麓のテフラ識別手法の検討(2)
3. 学会等名 火山学会2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 白木克繁、若原妙子、石川芳治、厚井高志ら	4. 発行年 2023年
2. 出版社 公益社団法人 砂防学会	5. 総ページ数 156
3. 書名 砂防の観測の現場を訪ねて4	

1. 著者名 吉本充宏	4. 発行年 2021年
2. 出版社 成山堂書店	5. 総ページ数 120
3. 書名 地震と火山と防災のはなし, 第2章 富士火山が私たちに教えること	

〔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	堀田 紀文  (Hotta Norifumi)  (00323478)	東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・准教授   (12601)	
研究分担者	吉本 充宏  (Yoshimoto Mitsuhiro)  (20334287)	山梨県富士山科学研究所・その他部局等・研究員   (83501)	
研究分担者	執印 康裕  (Shuin Yasuhiro)  (60221305)	九州大学・農学研究院・教授   (17102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関