

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：80122

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K05674

研究課題名(和文) 沖積錐に着目した機械学習による土石流危険流域の抽出手法の構築

研究課題名(英文) Development of a Machine Learning Method for Extracting Debris Flow Hazard Basins Focused on Debris Flow Fans

研究代表者

奥水 健一 (Koshimizu, Ken'ichi)

地方独立行政法人北海道立総合研究機構・産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所・研究主任

研究者番号：30636171

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：地質の岩石強度が大きく異なる2地域(新第三紀堆積岩類地域と古第三紀付加体地域)を対象にして、沖積錐の有無を目的変数、後背流域の地形因子を説明変数とした決定木分析や現地調査を行い、地質の違いによる沖積錐の形成条件を検討した。その結果、地質によらず沖積錐形成に寄与する地形因子は共通(起伏比・最頻傾斜・流域長)しているものの、地形因子の閾値は地質により異なった。さらに、決定木分析により沖積錐有と推定された流域では、実際の沖積錐の有無に関わらず土石流の痕跡が認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

土石流危険流域の指定に際し、従来は様々な地質分布域の流域において、客観的かつ的確な判別基準を定めるための科学的手法の確立が不足していた。機械学習を用いた本手法は、沖積錐形成に寄与する流域の地形条件を定量的に把握でき、様々な地質分布域の土石流発生ポテンシャルの評価が可能になる。加えて、河川の浸食や人工改変により実際には沖積錐が発達しない流域においても、潜在的な土石流発生のポテンシャルを把握することに活用できる。

研究成果の概要(英文)：We investigated the morphological conditions of a drainage basins that contribute to the formation of debris flow fans using decision tree analysis and field surveys. The analysis was conducted at two sites with distinct rock strengths: Neogene sedimentary rock and Paleogene accretionary complex sites. Many debris flow fans are distributed in these sites. Decision tree analysis was used with the presence or absence of debris flow fans as the objective variable and the morphological variables of the drainage basin as explanatory variables. The first and second important morphological factors affecting the presence or absence of debris flow fans in both sites were relief ratio and most frequent slope gradient, respectively. However, the threshold of morphological parameters needed to form debris flow fans differed depending on the geological features. We also confirmed the history of debris flow occurrences in basins where debris flow fans were estimated by decision tree analysis.

研究分野：砂防学

キーワード：沖積錐 土石流 機械学習 GIS 地形・地質

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年の気候変動に伴い、日本各地で土砂災害が頻発している。1999年および2014年の広島豪雨では、山地流域で発生した土石流が宅地開発された沖積錐(土石流扇状地)上に流出し、多大な人的被害を生じた(例えば、海堀ほか, 2014)。また2016年北海道、2017年九州北部、2018年西日本の各豪雨では、土石流等により流出した大量の土砂が河道を閉塞し、土砂・洪水氾濫を引き起こしている。このような災害に対して防災・減災対策を効果的かつ効率的に進めるためには、土石流発生危険性の高い流域の的確な事前抽出が急務である。

土石流災害対策を進めるため、都道府県では「土石流危険流域」を指定している。しかし、指定に際し保全対象の基準(人家の有無および戸数)は定められているものの、流域の自然条件についての科学的な基準は明確ではない。そのため、これまでは技術者の経験や主観に基づいた危険流域の抽出が行われてきたが、技術者の主観を排除した客観的かつ的確な判別基準を定めるための科学的手法を確立する必要がある。一方、土石流の発生・流下機構については、土砂水理学的なアプローチや流体力学的な研究が進んでいる(例えば、高橋, 2004; Suzuki and Hotta, 2016)が、マクロな視点から土石流が発生・流下しやすい場の特徴に着目した研究は少ないのが現状である。

2. 研究の目的

土石流災害の対策を効果的・効率的に進めるため、機械学習を用いて土石流の発生ポテンシャルが高い後背流域を的確に抽出する手法を構築することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、大きく以下2つの検討を行う。

(1) 決定木分析により土石流の発生に寄与する後背流域の定量的な地形条件を把握

地質が大きく異なる2地域(北海道日高山脈の南東部に位置する古第三紀付加体地域と西部に位置する新第三紀堆積岩類地域)において、地質の違いによる土石流の発生に寄与する後背流域の地形因子とその条件を明らかにする。具体的な解析手順は以下の通りである。

沖積錐の抽出および後背流域範囲の設定

沖積錐の抽出は、高瀬ほか(2002)に基づき、地形図や10mDEMを用いて、後背流域の出口付近で扇形を呈する堆積地形のうち勾配が5~22°のものを抽出する。解析単位とする後背流域は、10mDEMをもとにGISを用いた集水域解析により設定する。

後背流域の地形特性

土石流の発生に関わる地形因子を参考に、6つの指標(最大流域長、比高、最頻傾斜、集水面積、起伏比(比高/流域長)、流域末端から100m上流区間の沢の勾配)を検討する(図-1)。それぞれの地形量は10mDEMをもとにGIS解析により算出する。

決定木分析

より、沖積錐の有無を目的変数、後背流域の地形特性を説明変数として決定木分析を行う。決定木分析は、ワイカト大学で開発されたオープンソフトウェアであるWeka 3.9.5を用いる。

(2) 決定木分析により推定された土石流危険流域を検証

2003年に北海道日高地方を襲った豪雨により土石流が頻発した厚別川水系を対象にして、検証を行う。隣接する波恵川・日高門別川水系で決定木分析を行い、その結果に基づき沖積錐が形成されうる(もしくは形成されない)と推定された厚別川水系内小流域を対象に、2003年の豪雨で土石流がどの程度の割合で発生したかを調べる。具体的な解析手順は以下の通りである。

決定木分析から沖積錐の形成に寄与する後背流域の地形条件を把握

隣接する波恵川、日高門別川水系において、沖積錐の有無を目的変数、後背流域の地形因子を説明変数とした決定木分析を行い、沖積錐の形成に寄与する後背流域の地形条件を明らかにする。

沖積錐が形成されうる流域を推定

求めた隣接水系の決定木の後背流域の地形条件に基づき、厚別川水系において、沖積錐が形成されうる流域(もしくは形成されない流域)を推定する。

土石流危険流域の検証

推定された沖積錐の形成・非形成と、2003年豪雨による土石流の発生状況を対比させることで、推定結果を検証する。ここでは、以下の条件を満たす流域を2003年の豪雨により土石

流が発生した流域と認定する。

条件1：2003年豪雨直後の空中写真の実体視により流域末端に土砂の堆積がある。

条件2：土砂が堆積した勾配が土石流の停止勾配とされる5~22°（高瀬ほか，2002；De Haas et al.，2018）である（10mDEMにより算定）。

4. 研究成果

(1) 決定木分析により土石流の発生に寄与する後背流域の定量的な地形条件を把握

沖積錐の有無を決める地形因子とその階層順は、古第三紀付加体地域と新第三紀堆積岩類地域ともに、起伏比 最頻傾斜 最大流域長となり、地質に関係なく共通した（図-2(a),(b)）。これらの地形因子は、土石流発生リスクの評価において重要であると考えられる。

一方で、沖積錐の有無を決める地形因子の閾値は、地質により異なった（図-2(a),(b)）。古第三紀付加体地域では、起伏比が0.29(16.1°)以下(Acc Group 1)では沖積錐が形成されなかった（図-2(a)）。一方、新第三紀堆積岩類地域では、起伏比が0.36未満であっても、流域長が短い流域は沖積錐が形成された(Sed Group 4)（図-2(b)）。シュミットロックハンマーによる測定および現地計測から、古第三紀付加体地域は、岩石強度：7.4-64.8MPa、節理間隔：5-25cmであった。一方、第三紀堆積岩類地域は、岩石強度：7.4MPa以下、節理間隔：1-15cmであり、スレーキングの影響を受けやすく、古第三紀付加体地域よりも沖積錐上の表面粒径は細粒であった。以上の結果から、古第三紀付加体地域は、起伏比が小さいと、粗粒な堆積物が下流に運ばれにくくなり、沖積錐が形成されにくくなると考えられた。対照的に新第三紀堆積岩類地域は、起伏比が小さくても堆積物が細粒であるため、下流に容易に運ばれやすく、沖積錐が形成されやすくなると考えられた。すなわち、2つの地質の岩石強度の違いが沖積錐の有無を決める地形因子の閾値に影響していると考えられた。

以上より、様々な地質分布域に決定木分析を用いることで、地域ごとに沖積錐の形成に寄与する後背流域の定量的な地形条件を把握でき、土石流発生ポテンシャルを評価できることがわかった。

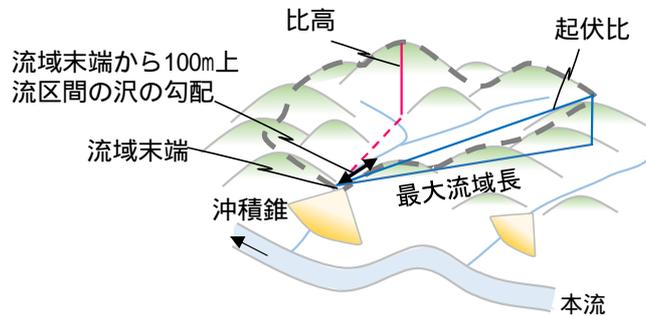


図-1 決定木分析に用いた後背流域の地形因子

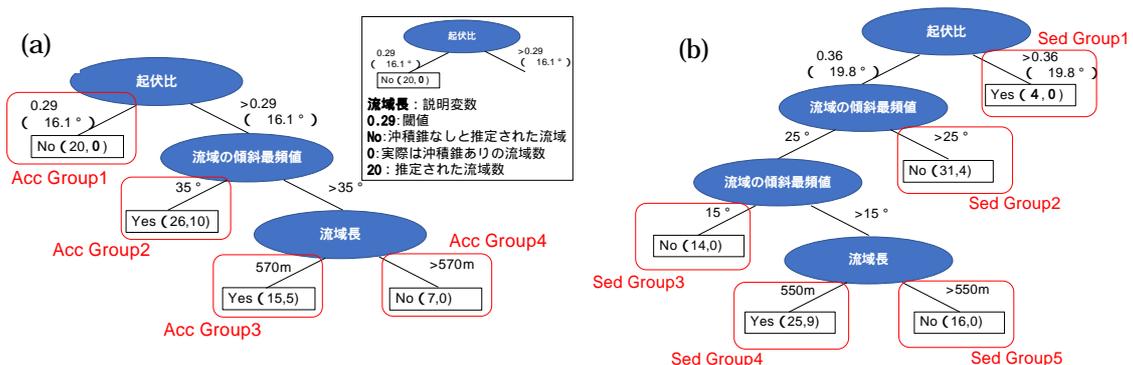


図-2 決定木 (a) 古第三紀付加体, (b) 新第三紀堆積岩類

(2) 決定木分析により推定された土石流危険流域を検証

厚別川水系で沖積錐が形成されうると推定された流域 (Group1,4) は27流域、沖積錐が形成されないと推定された流域 (Group2,3,5) は74流域であった (表-1)。

沖積錐が形成されうると推定された流域 (Group1, 4) をみると、Group1では全15流域に対し10流域、Group4では全12流域に対し6流域において、土石流の発生が確認された (表-1)。すなわち、土石流の発生率はそれぞれ、Group1が67%、Group4が50%と算定された。Group4の地形条件を有する流域は流域数が12個と少ないため、サンプル数の影響もあるが、半数の流域において、土石流が発生していた。一方で、沖積錐が形成されないと推定された流域 (Group2,3,5)

をみると、Group2 では全 36 流域に対し 10 流域、Group3 では全 25 流域に対し 4 流域、Group5 では全 13 流域に対し 3 流域において土石流が確認された。すなわち、土石流の発生率はそれぞれ、Group2 が 28%、Group3 が 16%、Group5 が 23%と算定された。

以上の結果より、沖積錐が形成されうると推定された流域では沖積錐が形成されないと推定された流域よりも土石流の発生率が全体的に高い傾向であることがわかった。この結果は決定木分析により沖積錐が形成されうると推定された流域において、土石流が発生しやすい傾向にあることを示す。すなわち、決定木分析は土石流の発生流域を検討する上で有効であることがわかった。

表-1 厚別川水系において推定された流域数と土石流の発生・非発生数および土石流発生率

		Group1	Group2	Group3	Group4	Group5
沖積錐存在の推定		あり	なし	なし	あり	なし
全流域数		15	36	25	12	13
土石流	発生流域数	10	10	4	6	3
	非発生流域数	5	26	21	6	10
土石流発生率 (%)		67	28	16	50	23

<引用文献>

De Haas, T., Densmore, A. L., Stoffel, M., Suwa, H., Imaizumi, F., Ballesteros-Cánovas, J. A., and Wasklewicz, T (2018): Avulsions and the spatio-temporal evolution of debris-flow fans, *Earth-Science Reviews*, 117, 53-75.

海堀正博, 石川芳治, 里深好文, 松村和樹, 中谷加奈, 長谷川 祐治, 松本直樹, 高原晃宙, 塚 康三郎, 吉野弘祐, 長野英次, 福田 真, 中野陽子, 島田 徹, 堀 大一郎, 西川友章 (2014): 2014 年 8 月 20 日に広島市で発生した集中豪雨に伴う土砂災害, *砂防学会誌*, Vol. 67, No.4, pp.49-59.

Suzuki, T., Hotta, N (2016): Development of Modified Particles Method for Simulation of Debris Flow Using Constitutive Equations, *International Journal of Erosion Control Engineering*, *International Journal of Erosion Control Engineering*, Vol.9, No.4, p.165-173.

高橋 保 (2004): 「土石流の機構と対策」, 近未来社, 432pp.

高瀬康生, 戸村健太郎, 藤森真也, 鈴木隆介 (2002): 崖錐、沖積錐および扇状地の縦断勾配と構成礫の円形度との関係, *地形*, Vol.23, No.1, pp.101-110.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 14件）

1. 著者名 Koshimizu Ken'ichi、Ishimaru Satoshi、Imaizumi Fumitoshi、Kawakami Gentaro	4. 巻 24
2. 論文標題 Morphological characteristics and conditions of drainage basins contributing to the formation of debris flow fans: an examination of regions with different rock strength using decision tree analysis	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Natural Hazards and Earth System Sciences	6. 最初と最後の頁 1287 ~ 1301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/nhess-24-1287-2024	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 Koshimizu Ken'ichi、Uchida Taro	4. 巻 13
2. 論文標題 Time-Series Variation of Landslide Expansion in Areas with a Low Frequency of Heavy Rainfall	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geosciences	6. 最初と最後の頁 314 ~ 314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/geosciences13100314	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 Takayama Shoki、Karasawa Reo、Imaizumi Fumitoshi	4. 巻 21
2. 論文標題 Depth-averaged mixture model for development processes of debris flows over a steep unsaturated mobile bed	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Landslides	6. 最初と最後の頁 1173 ~ 1187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10346-023-02202-8	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 Oya Shunsuke、Imaizumi Fumitoshi、Takayama Shoki	4. 巻 12
2. 論文標題 Field monitoring of pore water pressure in fully and partly saturated debris flows at Ohya landslide scar, Japan	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Earth Surface Dynamics	6. 最初と最後の頁 67 ~ 86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/esurf-12-67-2024	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 Ballesteros-Canovas Juan Antonio, Kariya Yoshihiko, Imaizumi Fumitoshi, Manchado Alberto Munoz Torrero, Nishii Ryoko, Matsuoka Norikazu, Stoffel Markus	4. 巻 231
2. 論文標題 Debris-flow activity in the Japanese Alps is controlled by extreme precipitation and ENSO ? Evidence from multi-centennial tree-ring records	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Global and Planetary Change	6. 最初と最後の頁 104296 ~ 104296
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gloplacha.2023.104296	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, Oya Shunsuke, Takayama Shoki	4. 巻 415
2. 論文標題 Initiation and runout characteristics of partially saturated debris flows in Ohya landslide scar, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 E3S Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 03013 ~ 03013
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/e3sconf/202341503013	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 Takayama Shoki, Hayashi Naoya, Imaizumi Fumitoshi	4. 巻 415
2. 論文標題 Experimental study on the effects of local sediment accumulation on a debris flow surge in a steep channel	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 E3S Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 01026 ~ 01026
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/e3sconf/202341501026	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 Takayama Shoki, Satofuka Yoshifumi, Imaizumi Fumitoshi	4. 巻 409
2. 論文標題 Effects of water infiltration into an unsaturated streambed on debris flow development	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geomorphology	6. 最初と最後の頁 108269 ~ 108269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.2022.108269	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 Takayama Shoki、Imaizumi Fumitoshi	4. 巻 20
2. 論文標題 Effects of coarse particles on downstream face erosion processes and outflow discharge during the overtopping of a landslide dam	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Landslides	6. 最初と最後の頁 351 ~ 366
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10346-022-01973-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 小木曾 仁, 石丸 聡	4. 巻 59
2. 論文標題 2008年5月20日に雌阿寒岳で発生した土石流に伴う地震波の記録	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本地すべり学会誌	6. 最初と最後の頁 26 ~ 31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3313/jls.59.146	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 輿水健一, 石丸 聡, 川上源太郎, 中田康隆, 高見雅三, 卜部厚志	4. 巻 74
2. 論文標題 地震による崩壊裸地斜面の降雨・融雪に伴う土砂動態: 高頻度UAV-SfM 測量による検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 砂防学会誌	6. 最初と最後の頁 26-36
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 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 石丸 聡, 小木曾 仁, 伊藤 陽司, 榎納 智裕	4. 巻 59
2. 論文標題 凍結・融雪期の大雨により生じた土石流 - 雌阿寒岳2008年5月の大雨による事例 -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本地すべり学会誌	6. 最初と最後の頁 41-49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3313/jls.59.41	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 Imaziumi, F., Osanai, N., Kato, S., Koike, M., Kosugi, K., Sakai, Y., Sakaguchi, H., Satofuka, Y., Takayama, S., Tanaka, T., Nishi, Y.	4. 巻 15
2. 論文標題 Debris flow disaster in Atami, Japan, in July 2021	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Erosion Control Engineering	6. 最初と最後の頁 1-6
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 今泉文寿, 小山内信智, 加藤真雄, 小池優, 小杉賢一朗, 坂井祐介, 坂口 宏, 里深好文, 高山翔揮, 田中隆文, 西陽太郎	4. 巻 74
2. 論文標題 令和3年7月静岡県熱海市で発生した土石流災害	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 砂防学会誌	6. 最初と最後の頁 34-42
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 Imaizumi, F., Ikeda, A., Yamamoto, K., Ohsaka, O	4. 巻 9
2. 論文標題 Temporal changes in the debris flow threshold under the effects of ground freezing and sediment storage on Mt.Fuji	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth Surface Dynamics	6. 最初と最後の頁 1381-1398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/esurf-9-1381-2021	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 輿水健一, 石丸 聡, 川上 源太郎, 高見 雅三, 卜部 厚志	4. 巻 1
2. 論文標題 厚真町東和地区における胆振東部地震後の崩壊斜面の土砂動態	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 工ネ環地研報告	6. 最初と最後の頁 45-52
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 川上 源太郎, 輿水 健一, 小安 浩理	4. 巻 1
2. 論文標題 褶曲構造に規制された胆振東部地震による地震地すべりの分布	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 エネ環地研報告	6. 最初と最後の頁 9-20
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19件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 輿水健一, 石丸聡, 今泉文寿, 川上源太郎
2. 発表標題 決定木分析により推定された土石流発生流域の検証
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 石丸 聡, 宇佐見星弥, 佐藤浩, 金子 誠, 中埜貴元
2. 発表標題 北海道胆振東部地震による地すべりの発生場の特徴: 震央南側の地域を中心に
3. 学会等名 第62回日本地すべり学会研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石丸 聡, 仁科健二, 川上源太郎, 加瀬善洋, 小安浩理, 輿水健一
2. 発表標題 化石周氷河斜面で発生する深層タイプ崩壊の発生場の特徴
3. 学会等名 日本地形学連合2023年秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石丸 聡, 仁科健二, 加瀬善洋, 小安浩理, 奥水健一, 川上源太郎, 田近 淳
2. 発表標題 周水河斜面周辺の崩壊発生場と形態的特徴
3. 学会等名 令和5年度(社)日本地すべり学会・北海道地すべり学会研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 今泉文寿, 池田敦, 逢坂興宏, 柏原佳明, 西村直記
2. 発表標題 富士山大沢川において地盤凍結が土砂生産・流下特性へ与える影響
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 高橋英成, 今泉文寿, 高山翔揮, 蓮容龍信
2. 発表標題 荒廃溪流源頭部における土石流流下特性と間隙水圧との関係
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 高山翔揮, 今泉文寿
2. 発表標題 溪流源頭部における土石流の発生・発達過程に関する研究
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 Dahal., S., Imaizumi, F.
2. 発表標題 Grain Size Distribution Characteristics of Debris Flow Torent in Ohya Landslide, Central Japan
3. 学会等名 Japan Geoscience Union 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Imaizumi, F., Oya, S., Takayama, S.
2. 発表標題 Field monitoring of pore-water pressure in debris flow
3. 学会等名 Japan Geoscience Union 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高山翔揮、今泉文寿
2. 発表標題 天然ダムに含まれる巨礫が越流侵食過程と洪水流出過程に与える影響
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 Imaizumi, F., Yamamoto, R., Ikeda, A.
2. 発表標題 Runout characteristics of debris flow under effects of ground freezing on Mt. Fuji
3. 学会等名 Japan Geoscience Union 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 奥水健一、石丸 聡、濱原和広
2. 発表標題 DEM を用いた周水河斜面の抽出に 向けた検討
3. 学会等名 日本地形学連合 2022 年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 奥水健一、石丸 聡、今泉文寿、川上源太郎
2. 発表標題 決定木分析により推定された土石流発生流域の検証
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 石丸 聡、仁科健二、加瀬善洋、小安浩理、高見雅三、奥水健一、雨宮和夫
2. 発表標題 礼文島の大雨による斜面崩壊と発生場の特徴 2014年，2020年災害の事例より
3. 学会等名 令和4年度日本地すべり学会・北海道地すべり学会研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石丸 聡、仁科健二、加瀬善洋、小安浩理、高見雅三、奥水健一
2. 発表標題 礼文島の2014年，2020年豪雨による斜面崩壊と発生場の特徴
3. 学会等名 日本地形学連合2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石丸 聡
2. 発表標題 近年の多雨化に伴う北海道の化石周水河斜面の崩壊・浸食について
3. 学会等名 日本地理学会2023年春季学術大会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 輿水健一，川上源太郎，石丸 聡
2. 発表標題 沖積錐分布に基づく決定木分析を用いた潜在的な土石流危険流域の抽出
3. 学会等名 日本地すべり学会 第60回（2021年度）研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 輿水健一，石丸 聡，今泉文寿，川上源太郎
2. 発表標題 地質の違いに着目した土石流発生に寄与する地形因子の検討：沖積錐分布に基づく決定木分析
3. 学会等名 令和4年度（公社）砂防学会研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石丸 聡，川上源太郎，輿水健一，小安浩理，加瀬善洋，高見雅三，廣瀬 亘，仁科健二
2. 発表標題 北海道日勝峠周辺の周水河斜面で発生した2016年豪雨による斜面崩壊
3. 学会等名 日本地形学連合2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔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	石丸 聡 (Ishimaru Satoshi) (50446366)	地方独立行政法人北海道立総合研究機構・産業技術環境研究 本部 エネルギー・環境・地質研究所・部長 (80122)	
研究 分担者	今泉 文寿 (Imaizumi Fumitoshi) (80378918)	静岡大学・農学部・教授 (13801)	

	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 協力者	川上 源太郎 (Kawakami Gentaro) (40446365)	地方独立行政法人北海道立総合研究機構・産業技術環境研究 本部 エネルギー・環境・地質研究所・研究主幹 (80122)	

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
---------	---------