

令和 6 年 5 月 23 日現在

機関番号：22604

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)）

研究期間：2018～2023

課題番号：18KK0028

研究課題名（和文）土壌雨量指数と決定木を用いた融雪災害研究 - トムスク市（ロシア）を事例に -

研究課題名（英文）Prediction of and evacuation from flood disaster in snowmelt season based on Soil Water Index and decision tree model -A case study of Tomsk city, Russia-

研究代表者

松山 洋（MATSUYAMA, Hiroshi）

東京都立大学・都市環境科学研究科・教授

研究者番号：50264586

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,600,000円

研究成果の概要（和文）：(1) 降雪 - 積雪 - 融雪過程を土壌雨量指数に取り込んだところ、トムスク市における融雪災害発生時期をよく再現できた。

(2) トムスク市周辺（シベリア南部）における極端現象の発生について調べた。シベリア南部では3月の昇温傾向が顕著であり、かつ春季の降水量の変動が大きいため、融雪災害が頻発する可能性を指摘した。

(3) GIS、およびマルチエージェントシミュレーションを用いて、トムスク市における避難行動シミュレーションを行なった。洪水によって市域が南北に分断され避難行動に影響を及ぼすこと、大きな通りから小さい路地を経由して避難所に行く場合、交差点で混雑が発生し、避難に時間がかかることが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

土壌雨量指数は、日本国内の土砂災害発生を予測するために開発されたものであり、外国における適用事例はそれほど多いわけではなかった。しかも、降雪 - 積雪 - 融雪過程を取り入れて、融雪災害の発生時期を特定する研究は皆無であり、日本国内だけでなく外国でも適用できる（汎用性がある）ことを実証的に示すことができた。また、シベリア南部における気象要素の長期変動を調べたり、トムスク市で極端現象が発生した2012年の事例解析を行なうことによって、将来の融雪災害発生危険性について指摘することができた。さらに、融雪災害発生時の避難行動シミュレーションを行なうことによって、災害発生時に気を付けるべきことを指摘できた。

研究成果の概要（英文）：(1) By incorporating snowfall-accumulation-snowmelt processes into Soil Water Index, we succeeded to reproduce the occurrence of snowmelt disasters at Tomsk City, Russia.

(2) We investigated the extreme atmospheric phenomena around Southern Siberia (including Tomsk City). In the Southern Siberia, temperature rise in March is outstanding, and the year-to-year variability of precipitation in spring is large. Therefore it is apt to occur snowmelt-related disasters in spring in future.

(3) Using GIS and multi-agent simulation, we investigated evacuation behavior at Tomsk City. By the flood, the city is divided into northern and southern parts which affects the evacuation behavior of the people. When people go to shelters from main streets via small alleys, traffic jams occur at intersections which requires more time for the evacuation.

研究分野：自然地理学，水文気象学，地理情報科学

キーワード：土壌雨量指数 決定木 融雪災害 トムスク市 避難行動

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

研究代表者と分担者たちはこれまで、土壌雨量指数（時間降水量を入力として土壌中の水分量を計算したもの）を用いて土砂災害発生状況を監視し、その有効性を示してきた。また、決定木というプログラムを用いて土砂災害発生流域の推定も行なってきた。さらに、衛星データを用いた洪水発生状況のモニタリングや洪水氾濫発生時の避難経路の歩行可能評価、洪水氾濫シミュレーションを用いた歴史的現象の研究など、GISを駆使した研究も行なってきた。

本研究のカウンターパートであるトムスク国立大学は、研究代表者の松山と分担者の中山が所属する首都大学東京（当時）の重点交流校であり、両者が属する地理環境学科では、2016年度からトムスク国立大学と研究交流を進めてきた（分担者の根元（若手研究者）も、地理環境学科の前身である地理環境コースの出身である。また、もう一人の分担者（齋藤）も、東京都立大学地理学科の出身である）。そして、2017年2月に来日したトムスク国立大学地理学科のKhromykh准教授（専門は地理情報科学）と議論していた際、トムスク市では市の西部を流れるトミ川の融雪洪水と、市街地がある河岸段丘における斜面災害が問題になっていることを知った。

トムスク国立大学地理学科は、トムスク州あるいはトムスク市からの予算を得て、発電所設置のための環境アセスメントや春季の融雪洪水に伴う防災対策、市街地が立地する河岸段丘の斜面災害対策などの公的プロジェクトを複数行なっている。これらは、様々な地理情報をデータベースとして整理・分析し、自然災害を予測するものである。上述したように、申請者たちはGISを用いた自然災害予測・防災に関する研究を行なっており、Khromykh准教授が来日した目的の一つに、申請者たちの研究に対する興味があった。特に斜面崩壊予測と洪水避難シミュレーションは、Khromykh准教授の研究の中でも課題となっている部分である。

そのため、Khromykh准教授が行なっている研究に申請者たちの研究成果である、土壌雨量指数と地形計測値を決定木というプログラムに与えて行なう斜面災害発生予測と、洪水時の避難行動シミュレーションを組み込みたい。これによって、実践的な自然災害・防災研究を行なうことが可能になると考えた。

以上が、本研究の開始当初の背景である。

### 2. 研究の目的

- (1) トムスク市を対象として、土壌雨量指数と地形計測値を決定木の入力とした斜面崩壊発生推定モデルを構築する。斜面崩壊は融雪洪水時に発生する 경우가多く、従来の土壌雨量指数では降雪－積雪－融雪過程が考慮されていないため、この部分を改良してトムスク市に適用する。
- (2) トムスク国立大学で開発された降雨－流出モデルで得られる融雪期の河川流量を入力とし、トムスク市周辺の融雪洪水氾濫状況を、ダイナミックウェーブモデルという手法を用いて再現する。
- (3) 洪水時の避難行動シミュレーションを、GIS上のネットワーク分析に基づくモデルと、マルチエージェントシミュレーションという手法で別々に行ない、得られた結果の妥当性を評価する。
- (4) 最終的には、本研究で得られた成果を、トムスク大学のコンピュータシステムに実装する。

### 3. 研究の方法

- (1) -1 土壌雨量指数への降雪－積雪－融雪過程の取り込み、およびこれを用いた融雪災害発生時期の再現

- ① 土壌雨量指数に降雪－積雪－融雪過程を取り込む。
- ② 日本の積雪地域で発生した融雪に伴う土砂災害発生事例を対象として、降雪－積雪－融雪過程を取り込むことによって土砂災害発生時期をよりよく再現できていることを実証的に示す。
- ③ トムスク市で融雪災害が発生した事例を対象として、②のプロセスを取り込んだ土壌雨量指数によって、土砂災害発生時期をよりよく再現できていることを実証的に示す。

なお、この作業によって、トムスク市における融雪災害発生時期を精度よく再現されることが判明したので、決定木を用いた解析は行なわなかった。さらに、解析を進めていくうえで、融雪期のトムスク市では気象・水文の年々変動が大きいことが判明したので、新たに(1)-2の解析を追加した。

- (1) -2 シベリア南部（トムスク市を含む）における気象・水文の極端現象の発生に関する解析

- ① 1950～2019年の気象データを解析し、極端現象の発生（極端な高温／低温、多雨／少雨）とその長期変化傾向について明らかにする。
- ② 月ごとに①を調べることで、極端現象の発生に関する季節的特徴を明らかにする。
- ③ トムスク市で異常少雨だった2012年夏の水文・気象の特徴について事例解析を行なう。

(2) 融雪期の河川流量を入力としたトムスク市周辺の融雪洪水氾濫状況の再現

- ① トムスク市では、2010年にアイスジャム（河道内に形成された河氷によって河道が閉塞されて水位が上昇する現象）が発生した。2010年の1年間のトミ川（トムスク市付近を流れる河川）の日平均流量を用い、ダイナミックウェーブモデルという手法を用いてトムスク市の洪水氾濫状況を再現する。

(3) 洪水時の避難行動シミュレーション

- ① トムスク市で融雪洪水が発生した2010年の事例を対象として、ArcGISで避難行動シミュレーションを行なう。洪水発生が避難行動に及ぼす影響について考察する。
- ② 同様に、トムスク市を対象としてマルチエージェントシミュレーションを行ない、人々の避難行動にとってボトルネックとなる箇所を明らかにする。

(4) 「本研究で得られた成果のトムスク国立大学へのコンピュータへの実装」については、2020年から始まった新型コロナウイルス感染症の影響、および2022年2月から始まったロシアのウクライナ侵攻に関連して、日本からロシアへの渡航が困難になったため、実現できなかった。

#### 4. 研究成果

(1) -1 土壌雨量指数への降雪－積雪－融雪過程の取り込み、およびこれを用いた融雪災害発生時期の再現 (Matsuyama et al., 2021 として公表)

日降水量と日平均気温を用いて雨雪判別を行ない、土壌雨量指数に降雪－積雪－融雪過程を取り入れた。日本の積雪地域（新潟県関山地区）で発生した、融雪に伴う土砂災害発生事例を対象として検討したところ、積雪期間（3～5月）における過去10年間の土壌雨量指数の最大値を超える時に融雪に伴う土砂災害が発生していることが分かった（図省略）。

このように改良した土壌雨量指数を用いて、トムスク市で融雪災害が発生した事例（2010年融雪期）を対象として、融雪災害発生時期をよく再現できるか調べた。2010年5月初めに発生した融雪災害は、積雪期間（3～5月）における過去10年間の土壌雨量指数の最大値を超える時に発生しており、その直前には融雪量が増加し、河川流出量も増加していることが分かった（図1）

(1) -2 シベリア南部（トムスク市を含む）における気象・水文の極端現象の発生に関する解析

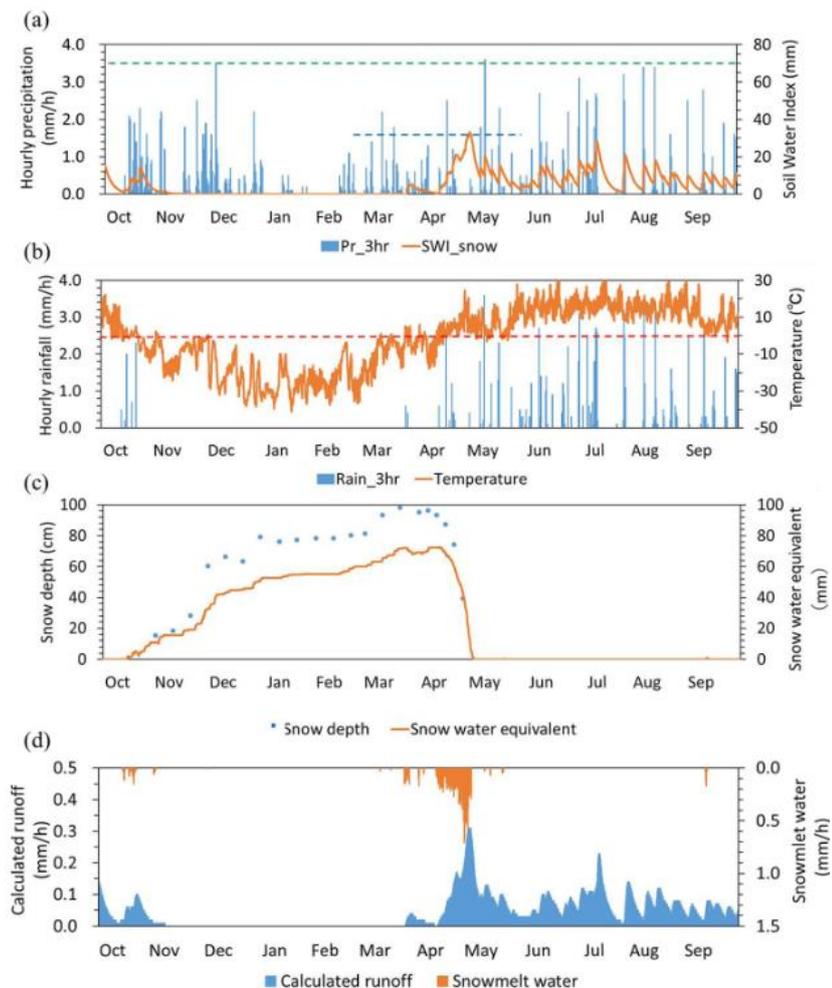


図1 2009年10月～2010年9月の水文・気象要素の時間変化。(a) 時間降水量（棒グラフ）と土壌雨量指数（折れ線）。緑色の点線は、過去10年間における土壌雨量指数の最大値（通年および3～5月）。(b) 3時間降水量（棒グラフ）と気温（折れ線）。赤色の点線は0°C。(c) 積雪深の観測値（点）と積雪水量の計算値（折れ線）、(d) 融雪水量（橙色）と河川流出量（青色）の計算値。

(Watanabe et al., 2023 および Matsuyama et al., 2023 として公表)

1950~2019 年の気象データについて、ロシア全土の観測地点を対象として、最高気温、最低気温、日降水量に関する 16 指標を計算し、極端現象の発生（極端な高温/低温、多雨/少雨）とその長期変化傾向に関する地域的特徴を明らかにした。これらを月ごとに調べることで、シベリアでは 3 月に極端な高温が発生しやすい傾向にあることが分かった（図 2a, b）。3 月を含む春季のシベリアでは降水量の年々変動が大きく（図省略）、将来的に、融雪災害が頻発する可能性の高いことが示唆された。また、トムスク市周辺で異常少雨だった 2012 年夏の水文・気象の特徴について調べたところ、異常高温かつ異常少雨は、順圧的な構造（背の高い高気圧）の下で生じていたことが分かった（図省略）。

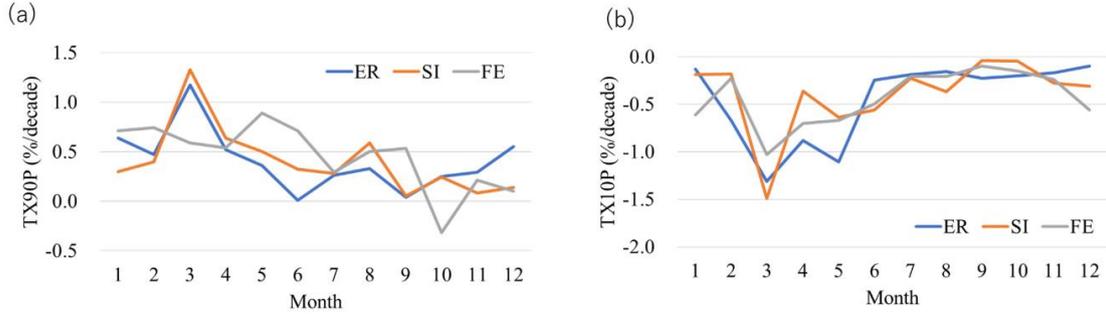


図 2 1961~1990 年と比較して (a) 最高気温が 90 パーセントイルを上回る日数のトレンド、(b) 最高気温が 10 パーセントイルを下回る日数のトレンド（統計期間は 1950~2019 年）。ER: ヨーロッパロシア, SI: シベリア, FE: 極東。

(2) 融雪期の河川流量を入力としたトムスク市周辺の融雪洪水氾濫状況の再現（根元ほか, 2022 として公表）

トムスク市周辺で大規模な融雪洪水が発生した 2010 年を対象として、アイスジャム（河道内に形成された河水によって河道が閉塞されて水位が上昇する現象）に伴う洪水氾濫現象を再現した（図 3）。トムスク市の西部を流れるトミ川の 2010 年の日平均流量を用いて、dynamic wave model（2 次元不定流解析）に基づいた洪水氾濫シミュレーションを行なった。複数のシナリオについて検討したところ、蛇行部にアイスジャムが発生した場合、洪水流はトミ川から主に左岸側に流れていくことが分かった。そして、下流部では、市街地のある右岸側にも洪水があふれることが分かった（図 3）。

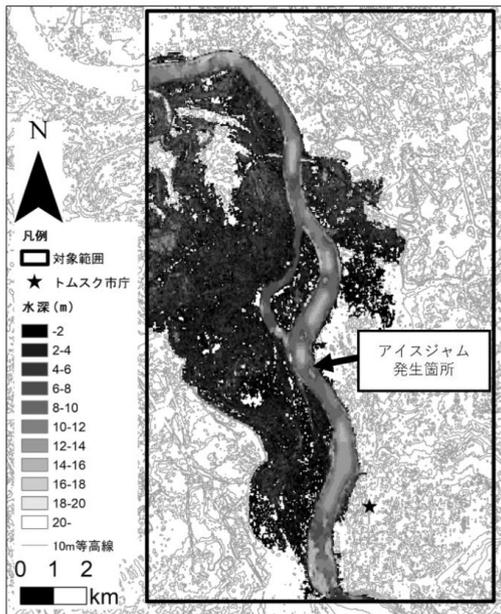


図 3 蛇行部にアイスジャムが発生した場合の 24 時間後の結果

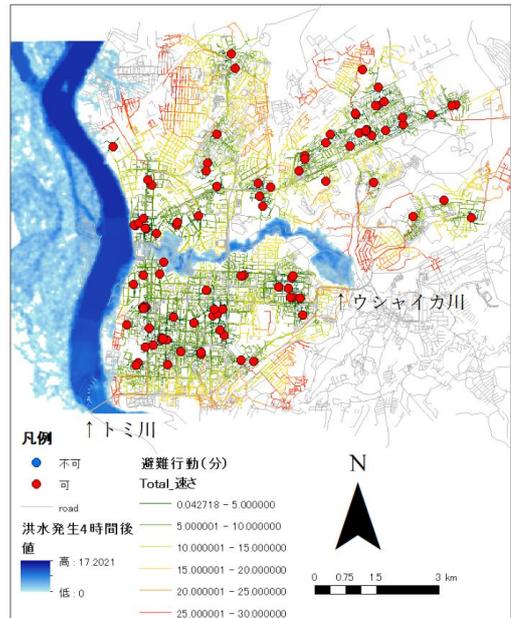


図 4 トムスク市における最寄りの避難場所までの避難所要時間（洪水発生 4 時間後）

(3) -1 洪水時の避難行動シミュレーション (GIS を用いた解析, 稲垣ほか, 2022 として公表)

アイスジャム洪水が発生した 2010 年には, トムスク市内でも浸水被害が生じた. トムスク市内を流れるウシャイカ川の洪水流がトミ川に合流し, 氾濫が拡大していく様子を dynamic wave model で再現し, これに伴う人々の避難行動をシミュレーションした. 実験開始 4 時間後にはウシャイカ川がトミ川に合流し, トムスク市が南北に分断される. そのため, ウシャイカ川が氾濫を起こす前に避難しなければ, 洪水によって市の南北間の移動が困難になってしまうことが示された (図 4).

(3) -2 洪水時の避難行動シミュレーション (マルチエージェントシミュレーションを用いた解析, 発表準備中)

Python を使ってマルチエージェントシミュレーション(個々のエージェントがそれぞれのルールに従って行動しつつ, エージェント間でもお互いに影響を受け, 全体でどのような現象が起こるかをシミュレーションすること)を作成し, トムスク市内での避難者の行動に関するシミュレーションを行なった.

図 5 中で避難先と書かれているトムスク大学近くの緑地や大きなショッピングモールをゴールとし, これを含む市街地を網羅する範囲を分析対象とした. 避難者エージェント(全部で 539 人)は, 避難所までの経路のコストが最小となるように動くようにしたところ, 大きな通りから小さい路地を経由して避難所に行く際, 入口となる交差点で人が詰まって混雑が発生し, 避難に時間がかかってしまうことが明らかになった (図 5). これを解決するために, 大通りからの動線を見直す必要があることが分かった. また, 一本道(道に太さがなく行き違いができないもの)のシミュレーションで, 複数の避難所を設定すると混乱するため, これはやるべきではないことが明らかになった. さらに, 災害時に避難する場所を決めておくことは, ある程度避難効率に影響を与えることも明らかになった.

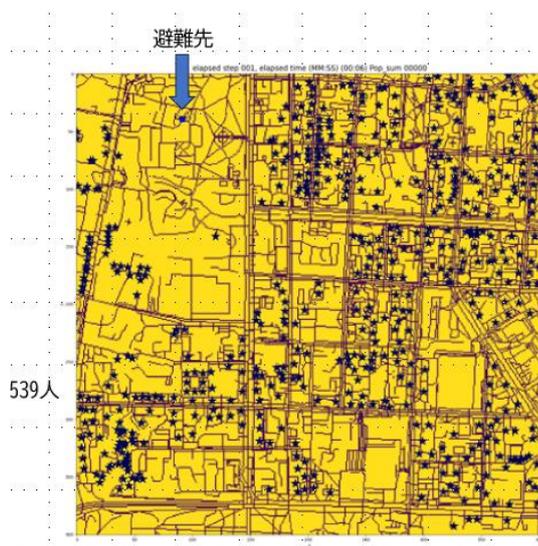


図 5 トムスク市内におけるマルチエージェントシミュレーションの様子

<引用文献>

- 稲垣京佑・中山大地・松山 洋・Khromykh, V.・Khromykh, O. 2022. 河川氾濫時の避難行動シミュレーション～ロシア・トムスク市を事例に～. 日本地理学会発表要旨集 101: 25.
- Matsuyama, H., Saito, H. and Zemtsov, V. 2021. Application of Soil Water Index to landslide prediction in snowy regions: Sensitivity analysis in Japan and preliminary results from Tomsk, Russia. Progress in Earth and Planetary Science 8(17), DOI: 10.1186/s40645-021-00408-9.
- Matsuyama, H., Watanabe, T. and Zemtsov, V. 2023. Extreme drought around Tomsk, Russia in summer 2012 in comparison with other regions in Western Siberia. Water 15: 388, DOI: 10.3390/w15030388.
- 根元裕樹・松山 洋・Zemtsov, V.・Vershinin, D.・Tarasov, A. 2022. 洪水氾濫シミュレーションを用いたトムスク市街地におけるアイスジャム洪水の推定. 日本地理学会発表要旨集 101: 23.
- Watanabe, T., Matsuyama, H., Kuzhevskaja, I., Nechepurenko, O., Chursin, V. and Zemtsov, V. 2023. Long-term trends of extreme climate indexes in the southern part of Siberia in comparison with those of surrounding regions. Atmosphere 14: 1131, DOI: 10.3390/atmos14071131.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 16件）

1. 著者名 Matsuyama, H., Watanabe, T. and Zemtsov, V.	4. 巻 15
2. 論文標題 Extreme drought around Tomsk, Russia in summer 2012 in comparison with other regions in Western Siberia	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 なし
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w15030388	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 飯島慈裕・松山 洋	4. 巻 17
2. 論文標題 全体討論・総括	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 E-journal GEO	6. 最初と最後の頁 168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4157/ejgeo.17.165	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 稲垣京佑	4. 巻 17
2. 論文標題 河川氾濫時の避難行動シミュレーション～ロシア・トムスク市を事例に～	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 E-journal GEO	6. 最初と最後の頁 166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4157/ejgeo.17.165	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 松山 洋・飯島慈裕	4. 巻 17
2. 論文標題 趣旨説明	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 E-journal GEO	6. 最初と最後の頁 165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4157/ejgeo.17.165	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 中山大地	4. 巻 17
2. 論文標題 ロシア・トムスク地域における2000年以降の土地被覆変化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 E-journal GEO	6. 最初と最後の頁 165-166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4157/ejgeo.17.165	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 根元裕樹	4. 巻 17
2. 論文標題 洪水氾濫シミュレーションを用いたトムスク市街地におけるアイスジャム洪水の推定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 E-journal GEO	6. 最初と最後の頁 165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4157/ejgeo.17.165	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 渡邊貴典	4. 巻 17
2. 論文標題 西シベリアにおける極端現象指標の長期トレンド	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 E-journal GEO	6. 最初と最後の頁 165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4157/ejgeo.17.165	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 Khromykh, V., Khromykh, O. and Nakayama, D.	4. 巻 11
2. 論文標題 Experience of GIS modeling of extreme floods on Siberian rivers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ukrainian Journal of Ecology	6. 最初と最後の頁 368-372
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15421/2021_54	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 Zemtsov, V. A., Kopysov, S. G., Matsuyama, H. and Negrul, S. V.	4. 巻 11
2. 論文標題 River flow hydrograph simulation using HBV-light model (an example of small rivers at Tomsk city, Western Siberia, Russia)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ukrainian Journal of Ecology	6. 最初と最後の頁 406-409
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15421/2021_190	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 渡邊貴典・松山 洋	4. 巻 なし
2. 論文標題 西シベリアで増加する極端気象 - 地球温暖化に関連して -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 図説 世界の地域問題 100	6. 最初と最後の頁 104-105
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 Kuzhevskaia, I.V., Nechepurenko, O.E., Chursin, V.V. and Matsuyama, H.	4. 巻 2020(3)
2. 論文標題 Analysis of climatic extremity since the 1950s in the mountain Altai territory	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geosphere Research	6. 最初と最後の頁 97-108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.17223/25421379/16/8	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 該当する

1. 著者名 Kopysov, S. G., Zemtsov, V. A., Matsuyama, H. and Eliseev, A. O.	4. 巻 2020(4)
2. 論文標題 River flow hydrograph simulation in the western Siberia lowland north for the extreme flood flow prediction based on the HBV-light model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geosphere Research	6. 最初と最後の頁 108-120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.17223/25421379/17/9	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 Matsuyama, H., Saito, H. and Zentsov, V.	4. 巻 8(17)
2. 論文標題 Application of Soil Water Index to landslide prediction in snowy regions: Sensitivity analysis in Japan and preliminary results from Tomsk, Russia -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 なし
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/ s40645-021- 00408-9	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 Matsuyama, H., Flores, J., Oikawa, K. and Miyaoka, K.	4. 巻 14
2. 論文標題 Comparison of precipitable water via JRA-55 and GPS in Japan considering different elevations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Hydrological Research Letters	6. 最初と最後の頁 9-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3178/hrl.14.9	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 松山 洋	4. 巻 33
2. 論文標題 2019 年 ゴルノ=アルタイスク (ロシア) 出張報告	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 水文・水資源学会誌	6. 最初と最後の頁 11-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3178/jjshwr.33.11	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 松山 洋	4. 巻 92
2. 論文標題 書評 (永山ゆかり・吉田 睦編: アジアとしてのシベリア ロシアの中のシベリア先住民世界)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地理学評論	6. 最初と最後の頁 194-195
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 松山 洋	4. 巻 64(8)
2. 論文標題 書架 (Pyak, A. I. et al. Endemic plants of the Altai mountain country)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地理	6. 最初と最後の頁 120
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 松山 洋	4. 巻 32
2. 論文標題 2018年トムスク (ロシア) 出張報告	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 水文・水資源学会誌	6. 最初と最後の頁 193-108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3178/jjshwr.32.103	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 Watanabe, T., Matsuyama, H., Kuzhevskaja, I., Nechepurenko, O., Chursin, V. and Zemtsov, V.	4. 巻 14
2. 論文標題 Long-term trends of extreme climate indexes in the southern part of Siberia in comparison with those of surrounding regions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 なし
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos14071131	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 -

〔学会発表〕 計13件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 稲垣京佑・中山大地・松山 洋・Khromykh, V.・Khromykh, O.
2. 発表標題 河川氾濫時の避難行動シミュレーション～ロシア・トムスク市を事例に～
3. 学会等名 日本地理学会 2022 年春季学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松山 洋
2. 発表標題 シンポジウム「日露協働によるシベリアの環境変化研究」趣旨説明
3. 学会等名 日本地理学会 2022 年春季学術大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中山大地・館野水希・Khromykh, V.・Khromykh, O.
2. 発表標題 ロシア・トムスク地域における 2000 年以降の土地被覆変化
3. 学会等名 日本地理学会 2022 年春季学術大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 根元裕樹・松山 洋・Zentsov, V.・Vershinin, D.・Tarasov, A.
2. 発表標題 洪水氾濫シミュレーションを用いたトムスク市街地におけるアイスジャム洪水の推定
3. 学会等名 日本地理学会 2022 年春季学術大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡邊貴典・松山 洋・Kuzhevskaja, I.・Nechepurenko, O.・Chursin, V.・Zentsov, V.
2. 発表標題 西シベリアにおける極端現象指標の長期トレンド
3. 学会等名 日本地理学会 2022 年春季学術大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松山 洋
2. 発表標題 趣旨説明: 日本地理学会2022年春季学術大会シンポジウム「日露協働によるシベリアの環境変化研究」
3. 学会等名 日本地理学会 2022 年春季学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Matsuyama, H.
2. 発表標題 The application of Soil Water Index to landslide prediction in snowy regions - Sensitivity analysis in Japan and preliminary results at Tomsk, Russia -
3. 学会等名 Life and Earth Sciences and Sustainable Global and Regional Development (AKTRU2019) International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中山大地・Khromykh, V.・Khromykh, O.・松山 洋
2. 発表標題 ロシア・トムスク市における洪水避難シミュレーション
3. 学会等名 日本地理学会秋季学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Khromykh, V. and Khromykh, O.
2. 発表標題 The system for flood monitoring on the Ob River (within the Tomsk Region)
3. 学会等名 General Meeting of the Association of Japanese Geographers Autumn Meeting
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 フローレス慈英・松山 洋・宮岡健吾
2. 発表標題 JRA-55 と GPS による可降水量の比較 - 両者の地形の差異を考慮して -
3. 学会等名 日本気象学会春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安元愛里菜・堀井洋輔・石川和樹・中山大地
2. 発表標題 エージェントベースモデルを用いた避難行動シミュレーション - 阿蘇市内牧地域を対象に -
3. 学会等名 東京大学空間情報科学研究センター第 22 回年次シンポジウム (CSIS DAYS 2019) 「全国共同利用研究発表大会」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Matsuyama, H.
2. 発表標題 The application of Soil Water Index to landslide prediction - Toward its usage to snowmelt-driven landslides -
3. 学会等名 TSU-TMU Joint Symposium 2018 “The Natural and Artificial Environments. The Cultural Trends” (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nakayama, D.
2. 発表標題 Feasibility study of landslide and flood prediction using GIS and machine learning
3. 学会等名 TSU-TMU Joint Symposium 2018 “The Natural and Artificial Environments. The Cultural Trends” (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

東京都立大学 地理情報学研究室  
<https://www.comp.tmu.ac.jp/lagis/>

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	中山 大地  (NAKAYAMA Daichi)  (90336511)	東京都立大学・都市環境科学研究科・助教   (22604)	
研究分担者	根元 裕樹  (NEMOTO Yuuki)  (90805574)	東京都立大学・学術情報基盤センター・准教授   (22604)	
研究分担者	齋藤 仁  (SAITO Hitoshi)  (00709628)	名古屋大学・環境学研究科・准教授   (13901)	

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		
ロシア連邦	トムスク国立大学		