

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H01984

研究課題名（和文）海水面状態の変化が汀線に接続した斜面の変動に及ぼす影響

研究課題名（英文）Effects of oceanographic conditions on erosion and landslides on coastal slopes

研究代表者

松浦 純生（Matsuura, Sumio）

京都大学・防災研究所・名誉教授

研究者番号：10353856

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）：汀線斜面における地すべりなどの斜面変動の発生機構および、変位特性を明らかにするため、北海道東部で海象や気象観測を行った。地すべりの変位量観測は、新たに開発した高精度かつ高時間分解能で長大変位を観測可能なシステムを用いた。この観測システムにより、2022年7月に降雨を誘因とした4分間で約9,800mmを移動した地すべりの変位を高精度・高頻度で捉えることに成功した。得られたデータを解析したところ、従来の地表伸縮計では捉えることができなかったすべり面の形状や周辺の地形特性に起因すると思われる移動中の微妙な変位特性を明らかにすることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで地すべり研究は内陸域を対象として実施され、数多くの成果が得られてきた。一方、陸域と海域の境界で発生する海岸地すべりの研究は、海象観測が難しいこともあり極めて少ない。このため、海象や気象現象が複雑に絡んだ海岸地すべりの発生機構や動態については未解明な点が多く残されている。海岸地すべりは汀線を大幅に後退させるとともに、多量の土砂を海域に流出させる。近年、温暖化に伴う極端気象現象の頻発によって著しく海岸侵食が進行し、各地で地すべりが多発している。したがって、本研究の成果は海岸線の総延長が約3万kmにも達する我が国の国土保全に寄与するだけでなく、海面漁業や海洋環境の保全にも貢献が期待できる。

研究成果の概要（英文）：To clarify the mechanism of occurrence and the subsequent displacement characteristics of coastal landslides, we conducted oceanographic and meteorological observations in eastern Hokkaido, Japan. For landslide displacement, we developed a new sensor and data logging system that can observe large displacements with high frequency. Using this device, we successfully monitored a rain-induced landslide that moved approximately 9,800 mm in 4 min. Rapid acceleration and deceleration, which can be attributed to the edge effects of the lateral side of the moving body, gradient, and asperity of the slip surface, are among the unique characteristics of landslide displacement that high-temporal-resolution monitoring revealed.

研究分野：傾斜地保全学

キーワード：海岸地すべり 海水面状態 残留間隙水圧 波浪侵食 高時間分解能観測

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

汀線に接続した斜面における侵食や地すべりなどの斜面変動は、人間の生存基盤や生活基盤だけでなく、海面漁業や農・林業などの経済基盤にも大きな影響を与える。近年、日本においてもこれまでに経験したことがない程の豪雨や暴風、高潮・高波などの極端気象現象が頻発し、侵食や地すべりなどにより、各地の汀線が著しく後退している。このため、効果的な海岸保全対策を講じる上で、いまだ未解明な点が多い海岸侵食とそれに伴う地すべり発生の詳細なメカニズムを理解する必要がある。

斜面変動の中でも土砂生産量が多い崩壊や地すべりは降雨や融雪、地震などを誘因として引き起こされる。これまで、研究資源のほとんどは内陸域の地すべり研究に重点的に投資され、陸域と海域の接点で発生する海岸地すべりの研究は後回しになっていた。したがって海岸地すべりに関する研究成果は極めて少なく、気象や海象、さらに水象や地象現象などが複雑に組み合わさった海岸地すべりの動態や発生メカニズムについては多くの未解明な点が残されている。

海岸地すべりは内陸域と同様に降雨や融雪、地震によっても発生するが、潮位の変動や波浪などの海象現象にも密接に関係すると考えられる。例えば、潮位の変動は海岸斜面内部での残留間隙水圧や過剰間隙水圧の発生原因となり斜面を不安定化させる。さらに、波浪や高潮は斜面脚部を侵食し斜面の安全率を徐々に低下させ、地すべりなどの斜面変動をもたらすと考えられる。

これまで、地すべり発生メカニズム解明のための研究や斜面の安定性を評価する場合には、斜面内部の地下水状態を、陸域の周辺斜面から供給される降水や融雪水を起源とする静的なものとして捉えてきた。しかし、海域との相互作用を考えた場合、数秒から数十秒の時定数を持つ波浪(風浪やうねり)、さらに半日から一日の時定数を持つ潮汐などの海水面状態の変化と陸域の地下水との相互作用を考え、過剰間隙水圧の生成・消散過程や斜面安定との関係を論じなければならない。

一方、斜面の現状安全率の変化は、地すべりなどの発生時期や規模に大きな影響を及ぼす。このような議論を可能とするためには、従来の分単位での観測では不十分で波浪や間隙水圧などについての高精度・高時間分解能な測定が必須となる。とくに、移動体の変形や変位特性を明らかにするには、さらに高精度・高時間分解能の観測が求められる。

2. 研究の目的

降雨や地震による内陸域の斜面変動研究とは異なり、海水面状態の変動を誘因とした海岸地すべりに関する研究事例は世界的に見ても極めて少ない。このため、潮位の変動や高潮に伴う汀線に接続した斜面内部の水文地質的性質と残留間隙水圧の生成・消散の関係などについて、未解明な部分が数多く残されている。また、波浪は斜面脚部を侵食し斜面の安全率を徐々に低下させ、直接的な誘因のしきい値を下げる結果となり、地すべりなどの斜面変動をもたらす。一方、海岸地すべりは短時間に多量の土砂を生産し海域に供給する。しかし、斜面から分離し移動する地すべりの変位特性については不明な点が多い。そこで本研究は、海水面状態の変化に対する斜面の変位と変形を観測することで、陸域側の地下水と海水面変動の相互作用の詳細なプロセスについて明らかにするとともに、陸域から海域に移動する地すべりの変位特性などを明らかにすることを目的とする。

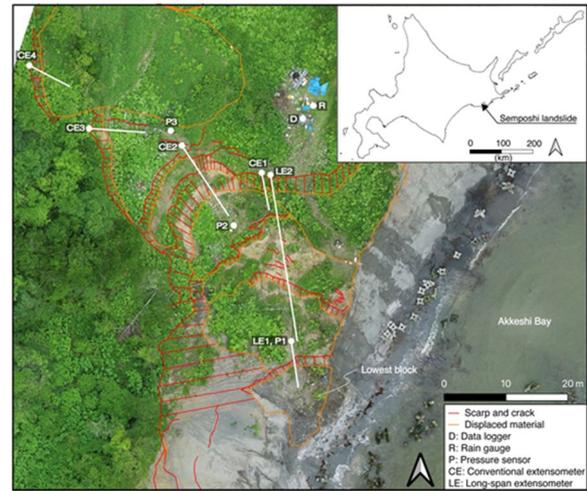
3. 研究の方法

本研究では、北海道東部に位置する海岸地すべりを試験地として選定した(図1)。試験地は長さ約 70m、幅約 20m の規模で、地すべり地内に存在する滑落崖の連続性から 7 つのブロックで構成される。当該地の地質は白亜紀後期から古第三紀の根室層群厚岸累層の仙鳳趾泥岩層からなり(河合、1956)、末端露頭には泥岩やシルト岩がみられ、一部に薄い炭酸塩岩を挟在する。末端露頭とすべり面の観察によれば、地すべり移動体は、硬質な泥岩質の基盤岩の層理面に沿って滑動しており、すべり面には厚み 1cm 程度の灰白色の粘土が認められた。また、試験地の末端部は太平洋に面し、波浪による侵食が大きいことが特徴として挙げられる。

本海岸地すべりに、変位量を捉えるための地表伸縮計や高精度傾斜計に加え、雨水や融雪水の浸透プロセスを明らかにするための雨量計や気温計はもちろんのこと、土壌水分計や間隙水圧計、さらに地温計などを複数個配置した。ただし、コロナ禍による行動制限や資材の調達などが困難となり、設置作業は一年以上遅延した。さらに、海象現象を明らかにするため波圧計や濁度計の設置を試みたものの、大しけによる破損が頻発した。したがっ

て、全期間にわたる十分な観測データは得られていない。一方、地盤震動による波浪観測の可能性を検証するため、高感度の地震計も設置した。

本研究では、従来の地表伸縮計を用いた観測の諸問題を解決することを目的として、フルスケール 10m までの大変位量を計測時間間隔 0.02 秒(50Hz)の高頻度観測することが可能であり、かつ従来の地表伸縮計と同等かそれ以上の 0.1mm 精度を有する地すべりの変位量観測システムを開発した。要求性能を達成するために、高分解能ポテンショメータや長尺のワイヤー巻取器、さらに高速・高精度なアナログデジタル変換器(A/D 変換器)を装備したプログラブルデータロガーなどを採用している。さらに、従来の伸縮計原理に基づく単純構造を保つことで、安定性の高いデータ取得能力を確保するとともに低コスト化を実現した。従来型の地表伸縮計に加えて、新しく開発した観測システムを試験地に設置し、一部は間隙水圧計のデータも含めて高精度で高時間分解の観測を実施した(大澤ほか、2024)。



(大澤ほか、2024)

図1 仙鳳趾地すべりにおける各観測機器の位置図(オルソ写真 2022/6/23 撮影)

4. 研究成果

観測期間中に降雨によって過剰間隙水圧が生成され、長距離にわたって移動した地すべりの変位を捉えることに成功した。令和 4(2022)年 7 月 16 日から 17 日にかけて、北海道東部では前線をともなった低気圧の影響で大雨となり、気象庁釧路地方気象台では 24 時間降水量が、7 月としては観測史上 2 位の 140mm を記録した。試験地に設置された降水量計は、7 月 16 日 21 時から 17 日 11 時までの 14 時間で最大時間雨量 17.5mm/h を記録し、累積降水量は 59mm に達した(図 2)。

一方、17 日の未明から午前中には潮位が上昇するとともに、低気圧の接近により 5~9 m/sec の風が吹いた。したがって、ある程度の波高を持つ風浪が生じたと推測される。しかし、風浪も含めた平均潮位、および最高・最低潮

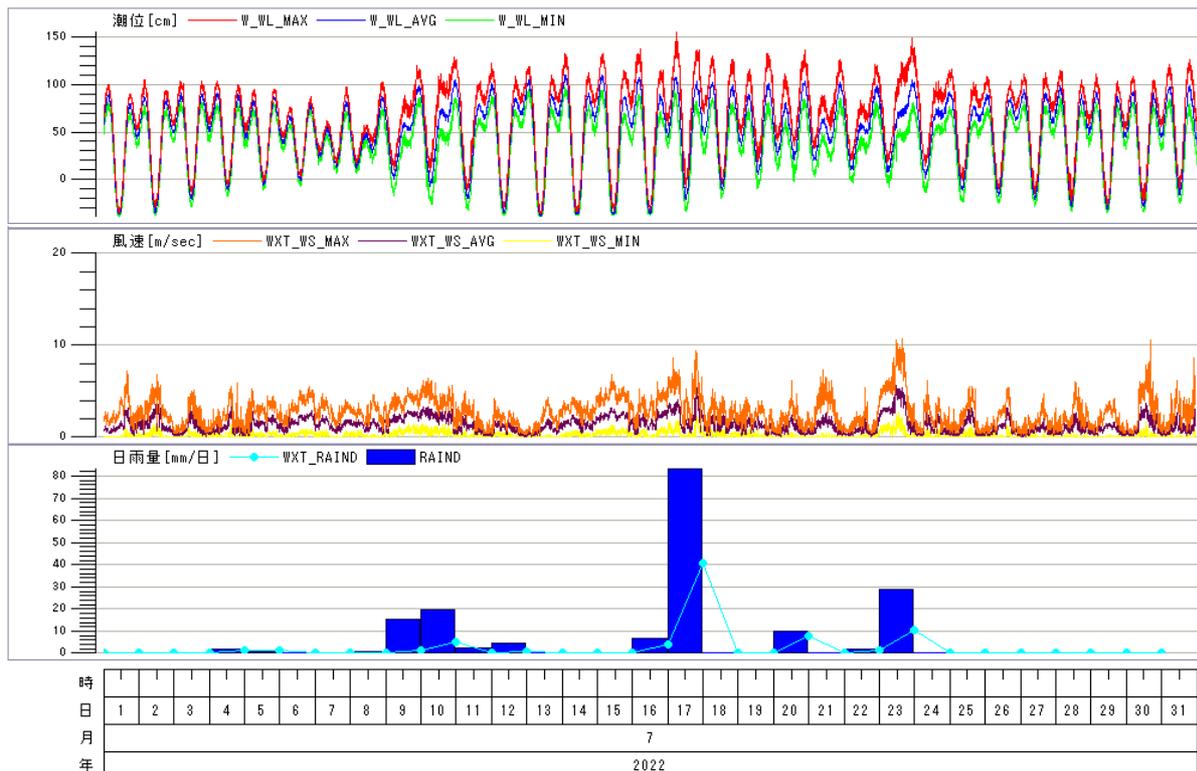


図2 2022 年 7 月の雨量、風速および潮位の観測結果

位の差はそれほど大きくはなかった。地すべり末端部と汀線の比高差は 2m 程度なので海水面状態が及ぼす影響は排除できないものの、直接的な誘因は一連の降雨による可能性が高い。実際、降雨によって間隙水圧が上昇し、徐々に斜面の不安定化が進行したと考えられる。最終的に地すべりの末端ブロック斜面が 17 日の午前中に大きく移動し、同位置に設置した大変位計 LE1 がその変位を捉えることができた(図3)。ただし、斜面変動は末端ブロックのみで生じたため、上部、中部ブロックに設置された従来型の 4 基の地表伸縮計 CE1～CE4 による変位は観測されなかった。また、大変位計 LE2 は 17 日に変位はなく、翌日の 18 日 9 時 20 分から 11 時 45 分までの間に累積 1mm のみの変位を観測した。したがって、今回は末端ブロックの局所的な変動と考えられる。

図3に、地すべりが大変位した 7 月 17 日 7 時から 11 時までの観測結果を示す。大変位計 LE1 は 7 時 4 分から計測限界を迎える 10 時 54 分までの約 4 時間で、1～3 次的なクリープ変動をともないながら約 10m の累積変位量を記録した。10 時 53 分 45 秒にはスケールアウト(> 10m)して計測不能となった。発生後の現地調査により、地すべり移動体の一部は最終的に汀線まで到達したと考えられる。なお、7 月 17 日 7 時から 11 時までの間の気温変化は 16.7-17.5°C の間にあり、1 未満のわずかな変化であった。したがってセンサーの温度特性は無視することができる。

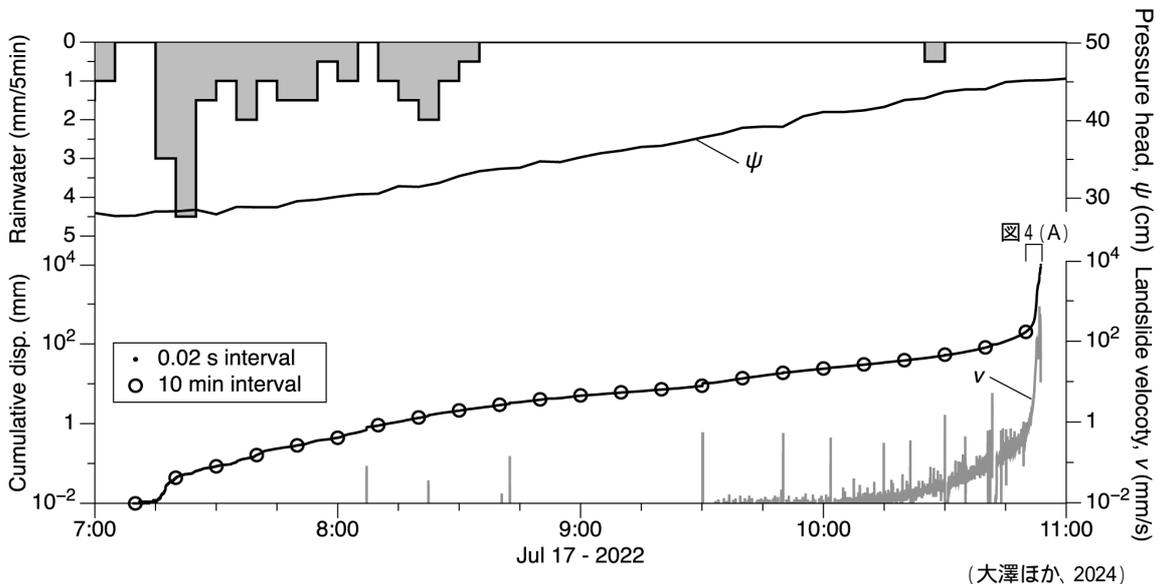


図3 2022年7月17日7:00～11:00までの雨量、P1地点深さ3.20mの圧力水頭、LE1地点の累積変位量および移動速度

個別の変位を詳しく見ると、大変位計 LE1 は、10 時 50 分からの約 4 分間で 9,792mm の地すべり変位を記録した(図4)。これは、0.02 秒の計測時間間隔と 10 m の最大追従距離を有する本観測システムの特長が最大限活かされた事例である。通常の伸縮計では計測時間間隔が 10 分程度、最大追従距離が約 1 m のため、このような高速な地すべりの大変位を計測することは不可能である。例え 1 分間隔で計測したとしても、この時間内では 3～4 点しか観測できなかった可能性が高い。

さらに、大変位計 LE1 は、10 時 53 分 21 秒から 22 秒までの 1 秒間に 745mm/s (447m/10min) の最大変位速度を記録した(図4)。これは、計測ボックス内で外周 314.2mm のプーリーが 1 秒間に 2 回転半近く回転するほどの速い変位に対して、1 秒間に 50 回の連続計測が可能な安定性が確保されていることを示している。なお、この変位速度は Cruden and Varnes(1996)の速度階による「6:非常に速い($5 \times 10^1 \sim 5 \times 10^3$ mm/s)」に相当する。

得られたデータを詳しく検討したところ、数秒～数 10 秒以内に発生した地すべり変位の急速な加速や減速などの特異な現象を明らかにすることができた。これらは、数分～数 10 分間隔で観測する従来の地表伸縮計では全く把握できなかった現象である。

すべり面強度を把握するためにリングせん断試験が実施されるが、試験中にせん断抵抗が著しく変化することがある。これは、すべり面や周辺層に小礫などが存在することが原因と言われている。したがって、本研究で観察された変位速度の急激な変化は、すべり面付近の礫などの存在や、すべり面の凹凸が原因の可能性が考えられる。一方、長距離にわたって移動する地すべりの移動体は、周辺の地形の影響を強く受けるとともに、すべり面や地山の

縦断勾配によっても変位速度が変化する可能性も考えられる。

以上のように、新開発の高分解・大変位観測システムは、短時間で大きく移動する地すべりの変位量が計測可能で、未解明な諸現象を明らかにすることができる観測システムであることが実証された(大澤ほか、2024)。

大変位計 LE1 が捉えた末端ブロックの地すべりの変動機構を、水文条件と海象条件の観点から予察する。図2に示すように、大変位計 LE1 近傍で観測される間隙水圧 P1 () は、地すべり変位中も徐々に上昇し、常時 $1.0 \times 10^{-2} \text{mm/s}$ 以上の移動速度が観測され始める 17 日 9 時 30 分以降も増加し続け、17 日 22 時 25 分に最大値の 56.0cm(圧力水頭換算)まで達した。大変位計がスケールアウトした 17 日 11 時から同日 24 時までさらに 30.5mm の断続的な降雨が観測され、これにともない間隙水圧も高い状態が維持された。よって、地すべり移動は大変位計がスケールアウトした後も継続していた可能性がある(大澤ほか、2024)。

一方、地すべり発生の誘因については、地すべり末端が波浪により侵食された可能性も考えられた。仙鳳趾地すべりの末端ブロック下端は、通常は最大満潮時でも海面標高より 2m 程度高く汀線とは接しない。しかし、低気圧接近にともなう潮位の上昇および風浪による侵食の影響を受け、末端ブロックの安全率が低下した可能性も考えられる。Doi et al. (2020) は、同じ北海道東部の海岸地すべりの観測から、風浪にともなう地すべり舌端部の侵食が、移動体のスケールによるものの、間隙水圧の上昇と同程度の安全率の低下をもたらす地すべり移動の誘因になることを指摘している。今後、地すべりの誘因と機構解明に向けて、得られたデータについて詳細な検討を進めたい。

以上、新しく開発した高分解・大変位観測システムは、短時間で大きく移動する地すべりの変位量を従来の地表伸縮計よりも高い時間分解能で観測できたため、これまで観測が困難であった地すべりの始動から停止に至る一連の大変位や、破局的段階に進んだ地すべりの変位特性を明らかにできた。将来的には土質力学試験におけるすべり面の高速せん断時の挙動を現場レベルで検証できるなど、広範な応用性も考えられる。また、本観測システムによって地震動と連動した地すべり変位はもちろんのこと、移動体の流動化に重要な役割を果たす変位中の間隙水圧の挙動なども明らかにすることが期待できる。

<参考文献>

- Cruden, D.M. and Varnes, D.J. (1996): Landslide Types and Processes, Transportation Research Board, U.S. National Academy of Sciences, Special Report, 247, pp.36-75.
- Doi, I., Matsuura, S., Osawa, H., Shibasaki, T., Tosa, S. (2020): Effects of coastal erosion on landslide activity by multi-sensor observations, Earth Surf. Process Landforms, Vol. 45, pp. 2291-2299.
- 河合正虎(1956):5万分の1地質図幅「昆布森」、産総研地質調査総合センター。
- 大澤 光、土佐信一、松浦純生、柴崎達也、土井一生、岡本 隆(2024):大変位高速地すべりのための高分解観測システムの開発とその観測事例、日本地すべり学会誌、61(3)、pp.1-7。

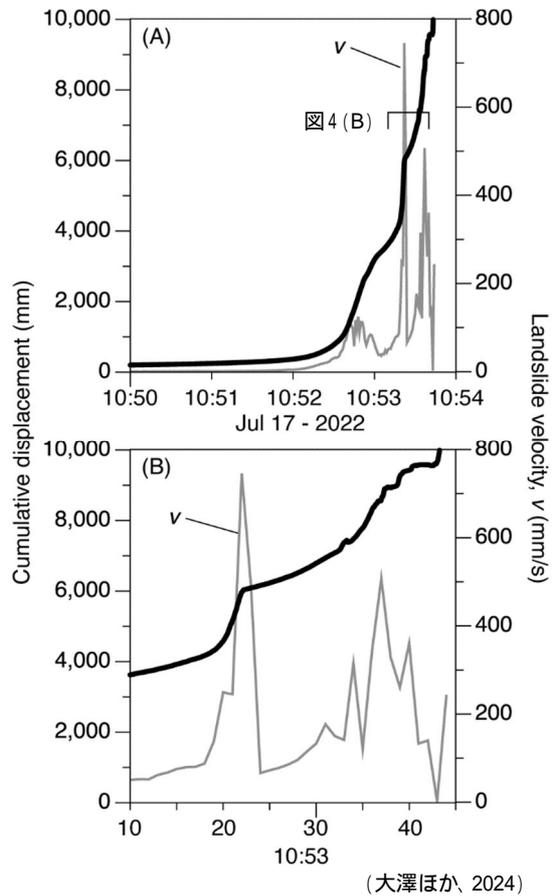


図4 (A)2022年7月17日10時50分から4分間、(B)10時53分10秒から35秒間、それぞれのLE1地点の累積変位量の観測結果と移動速度

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Doi, I., Matsuura, S., Osawa, H., Shibasaki, T. and Tosa, S.	4. 巻 45
2. 論文標題 Effects of coastal erosion on landslide activity revealed by multi-sensor observations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Earth Surface Processes and Landforms	6. 最初と最後の頁 2291-2299
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/esp.4880	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 Doi, I., Matsuura, S., Osawa, H., Shibasaki, T. and Tosa, S.	4. 巻 81
2. 論文標題 Effects of slope instability on coseismic landslide susceptibility during earthquakes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bulletin of Engineering Geology and Environment	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） 10.1007/s10064-022-03015-0	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 大澤 光、土佐信一、松浦純生、柴崎達也、土井一生、岡本 隆	4. 巻 61(3)
2. 論文標題 高頻度・長大変位観測システムの開発と高速地すべりの観測事例	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 日本地すべり学会誌	6. 最初と最後の頁 1-7
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 -

〔学会発表〕 計22件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 岡本 隆、大澤 光、松浦純生、土井一生、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 汀線に接続した再活動型地すべりの長大変位時における運動特性 - 地すべり運動を見える化する -
3. 学会等名 第60回日本地すべり学会研究発表会講演集（北海道）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大澤 光、土井一生、松浦純生、平石哲也、柴崎達也、土佐信一、岡本 隆
2. 発表標題 潮位の変化に伴う地すべり移動
3. 学会等名 第60回日本地すべり学会研究発表会講演集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 土井一生、松浦純生、大澤 光、岡本 隆、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 不安定化が促進した海岸地すべりにおける地すべり土塊の変形特性
3. 学会等名 第60回日本地すべり学会研究発表会講演集（北海道）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渡邊達也、三浦 竜、對馬 健、山崎新太郎、松浦純生
2. 発表標題 海岸地すべりが大滑動に至るまでの地表変動
3. 学会等名 第60回日本地すべり学会研究発表会講演集（北海道）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渡邊達也、對馬 健、三浦 竜、山崎新太郎、松浦純生
2. 発表標題 大滑動を繰り返した海岸地すべりの時系列変化
3. 学会等名 第60回日本地すべり学会研究発表会講演集（北海道）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 土井一生、松浦純生、大澤 光、岡本 隆、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 海洋潮汐により繰り返し応力変化を受ける海岸地すべりの変形特性
3. 学会等名 京都大学防災研究所研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Doi, I., Matsuura, S., Osawa, H., Shibasaki, T. and Tosa, S.
2. 発表標題 A role of coastal erosion in a preparation stage of catastrophic landslide events revealed by multi-sensor observations
3. 学会等名 American Geophysical Union, Fall Meeting 2020, #NH030-0013 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 土井一生、松浦純生、大澤 光、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 平坦な地形面をなす地すべりの地震動の増幅特性 近接して設置した地震計による地震波形記録の解析
3. 学会等名 第59回日本地すべり学会研究発表会講演集(山梨)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡本 隆、柴崎達也、松浦純生、浅野志穂、大澤 光、平島寛行
2. 発表標題 長期動態観測が捉えた地温低下に起因する地すべり運動の活発化
3. 学会等名 第59回日本地すべり学会研究発表会講演集(山梨)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松浦純生、土井一生、大澤 光、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 大きく移動した再活動型地すべりの変位特性
3. 学会等名 第59回日本地すべり学会研究発表会講演集（山梨）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渡邊達也、三浦 竜、山崎新太郎、松浦純生
2. 発表標題 海岸地すべりが大滑動に至るまでの地形変化
3. 学会等名 京都大学防災研究所研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 土井一生、松浦純生、大澤 光、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 地震時の海岸地すべりの挙動 北海道南東部の3つの観測サイトにおける事例
3. 学会等名 京都大学防災研究所研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松浦純生、土井一生、平石哲也、大澤 光、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 海象現象と海岸地すべりの変位特性
3. 学会等名 京都大学防災研究所研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松浦純生、土井一生、大澤 光、柴崎達也、土佐信一、岡本 隆
2. 発表標題 始動から停止に至るまでの再活動型地すべりの長大変位特性
3. 学会等名 京都大学防災研究所研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 土井一生、松浦純生、大澤 光、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 地震に伴う海岸地すべりの変位の特徴
3. 学会等名 京都大学防災研究所研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 土井一生、松浦純生、大澤 光、岡本 隆、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 稠密地震観測から推定される地すべり内の地震波伝播の不均質性
3. 学会等名 第61回日本地すべり学会研究発表会講演集（福岡）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松浦純生、土井一生、大澤 光、岡本 隆、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 地すべり変位時における帰還不能点の検出
3. 学会等名 第61回日本地すべり学会研究発表会講演集（福岡）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 土井一生、松浦純生、大澤 光、岡本 隆、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 稠密地震観測から推定される地すべり内の地震波伝播の不均質性（その2）
3. 学会等名 JpGU
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 柴崎達也、松浦純生、土井一生、大澤 光
2. 発表標題 すべり面粘土のせん断時における摩擦熱計測
3. 学会等名 第62回日本地すべり学会研究発表会講演集（高山）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松浦純生、土井一生、大澤 光、岡本 隆、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 最大速度までの地すべりの変位特性
3. 学会等名 第62回日本地すべり学会研究発表会講演集（高山）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岡本 隆、土井一生、大澤 光、松浦純生、土佐信一、柴崎達也
2. 発表標題 視覚化された情報に基づく海岸地すべりの変位特性
3. 学会等名 第13回関東森林学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 土井一生、松浦純生、大澤 光、岡本 隆、柴崎達也、土佐信一
2. 発表標題 北海道釧路町の海岸地すべりにおける稠密地震観測
3. 学会等名 京都大学防災研究所研究発表会
4. 発表年 2024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	土井 一生 (DOI Issei) (00572976)	京都大学・防災研究所・准教授 (14301)	
研究分担者	平石 哲也 (HIRAISHI Tetsuya) (20371750)	京都大学・防災研究所・教授 (14301)	
研究分担者	岡本 隆 (OKAMOTO Takashi) (30353626)	国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等 (82105)	
研究分担者	大澤 光 (OHSAWA Hikaru) (70839703)	国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・研究員 (82105)	

6. 研究組織（つづき）

	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	柴崎達也 (SHIBASAKI Tatsuya)		
研究協力者	土佐信一 (TOSA Shinichi)		

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