

## 崩壊性地すべりを引き起こす降雨の特徴について

京都大学大学院農学研究科

○小杉賢一郎・福田 幹

土木研究所土砂管理研究グループ

神山嬢子

## 1. はじめに

勾配が  $30^\circ$  未満と比較的緩い斜面において、豪雨時に急速かつ多量の土砂移動が見られる場合があり、このような土砂移動は「崩壊性地すべり」と呼ばれることがある。気候変動に伴う降雨波形の変化が、崩壊性地すべりを増加させる可能性も考えられる。近年筆者らは、土砂災害発生危険度を評価するための新たな指標である未経験降雨指数を提案した(小杉, 2022)。未経験降雨指数  $T_P$  は「現在時刻の雨は、時刻  $T_P$  より後の期間における最大規模になっている」ことを示しており、気候変動下における雨の降り方の変化を考慮して土砂移動現象を解析するのに適した指標だと考えられる。そこで本研究では、過去の事例を対象として、崩壊性地すべりが発生した際の未経験降雨指数を算定し、その結果に基づいて崩壊性地すべりを引き起こす降雨の特徴について検討を加えた。

## 2. 方法

群馬県富岡市内匠地区では、2019年の台風19号に伴う豪雨(以下、2019年豪雨)によって10月12日16:30頃に斜面崩壊が発生し、死者3名、負傷者3名の人的被害を引き起こした。崩壊を起こした斜面の勾配は  $15^\circ \sim 25^\circ$  と緩く、国土交通省(2020)では崩壊性地すべりと呼ばれていることから、本研究ではこの災害を対象とした。未経験降雨指数の算定には、水文水質データベース(<http://www1.river.go.jp/>)小幡観測所における時間雨量データを用い、欠測期間については最寄りの観測所のデータを使用した。未経験降雨指数の算定には、各種雨量指標のペアを用いた多数のスネーク曲線図が用いられる(小杉, 2022)。本研究では実効雨量を採用し、半減期  $M_1, M_2$  (ただし  $M_1 \geq M_2$ ) を  $0.1 \sim 3000$  h の範囲で、その対数値の変化量が一定になるようにして計51通りに設定した上で、考えられる全ての  $M_1, M_2$  の組合せから成る計1326種類のスネーク曲線図を使用した。

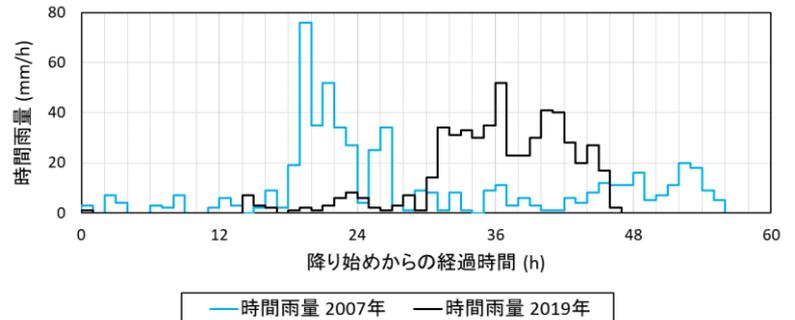


図-1 2007年豪雨と2019年豪雨の時間雨量

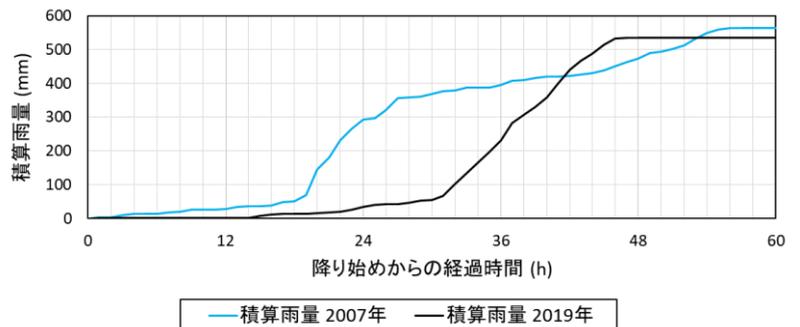


図-2 2007年豪雨と2019年豪雨の積算雨量

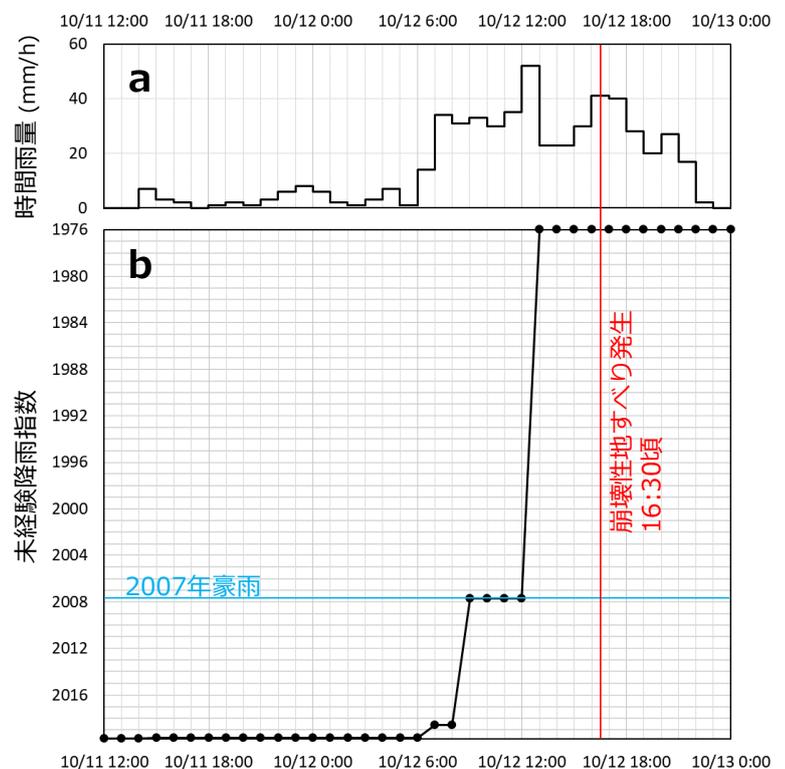


図-3 2019年豪雨の(a)時間雨量と(b)未経験降雨指数

### 3. 結果

図-1, 2に, 2019年豪雨の時間雨量と積算雨量を示す。図中には, 2007年の台風9号に伴う豪雨(以下, 2007年豪雨)のデータも併せて示している。2007年豪雨では, 富岡市において当時過去に例がないほどの大規模な避難勧告が発令され, 複数の地点で土砂災害が発生した(岩井, 2008)。図より2019年豪雨では, 2007年豪雨に比べ, 最大時間雨量や積算雨量が小さいものの, 20~50 mm/h程度の時間雨量がより長期間継続していたことがわかる。

2019年豪雨について算定された未経験降雨指数を図-3bに示す。未経験降雨指数は時間の経過とともに過去に遡り, 10/12 9:00~12:00には2007年豪雨時まで遡った。すなわちこの時間帯には, 2007年豪雨よりも後の期間で初めて経験する規模の雨になっていたことになる。10/12 13:00になると未経験降雨指数は降雨データ開始時まで遡り, 以降はその状況が継続した。よって, 崩壊性地すべりが発生した10/12 16:30頃においては, 過去の記録において経験したことの無い未曾有の豪雨(既往最大値超過の状況)になっていたと考えられる。

図-4には, 全1326種類のスネーク曲線図のうち既往最大値超過が発生したものを, 横軸半減期  $M_1$  と縦軸半減期  $M_2$  の組合せにより示している。崩壊性地すべりが発生した前後の10/12 16:00~17:00には, 横軸半減期 3.33~3000 h, 縦軸半減期 0.100~32.2 hの組合せを持つスネーク曲線図の多くにおいて, 既往最大値超過が発生していたことがわかる。一方, 半減期 0.100~2.71 hの組合せでは既往最大値超過が発生しておらず, 降雨強度を表す短期的な雨量指標のみでは未曾有の豪雨にはなっていなかったと考えられる。また, 半減期 39.5~3000 hの組合せでも既往最大値超過が発生しておらず, 累積雨量を表す長期的な雨量指標のみでも未曾有の豪雨にはなっていなかったと考えられる。

図-5には, 既往最大値超過を示したものの一例として, 横軸半減期 111 h, 縦軸半減期 1.79 hのスネーク曲線図を示した。2019年豪雨のスネーク曲線は, 2007年豪雨と比べて縦軸の最大値は小さいものの, 横軸方向には大きく, 崩壊性地すべりが発生した前後の時間帯において2007年豪雨を上回っていたことがわかる。

以上, 未経験降雨指数を用いた解析により富岡市の2019年豪雨の特徴を明らかにした。学会当日の発表では, 他事例についても報告し, 崩壊性地すべりを引き起こした降雨の特徴について一般化を試みる予定である。

本研究の一部は国土交通省河川砂防技術研究開発公募制度ならびに文部科学省科学研究費(課題番号: 20H00434)の補助を受け実施した。

### 引用文献

岩井賢太郎, 砂防と治水, 186, 28-30, 2008

国土交通省, [https://www.mlit.go.jp/river/sabo/committee\\_kikohendo/200108/04shiryoy3.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/sabo/committee_kikohendo/200108/04shiryoy3.pdf), 2020, 2023年4月7日閲覧

小杉賢一朗, 土砂災害に対する警戒・避難のための未経験降雨指数の提案, 砂防学会誌, 75(1), 3-14, 2022

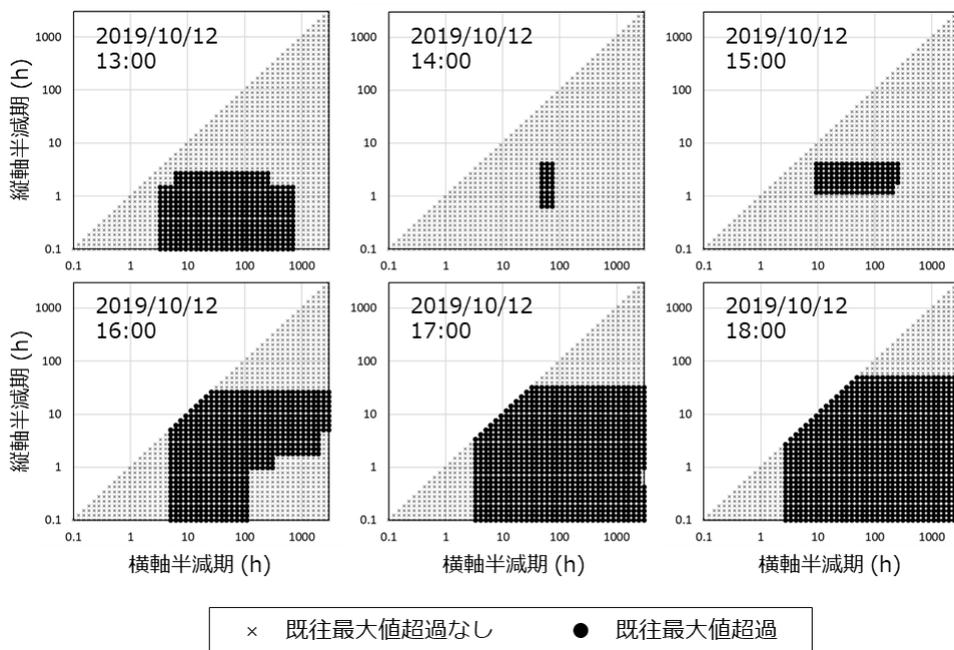


図-4 2019年豪雨において既往最大値超過が発生した半減期の組合せ

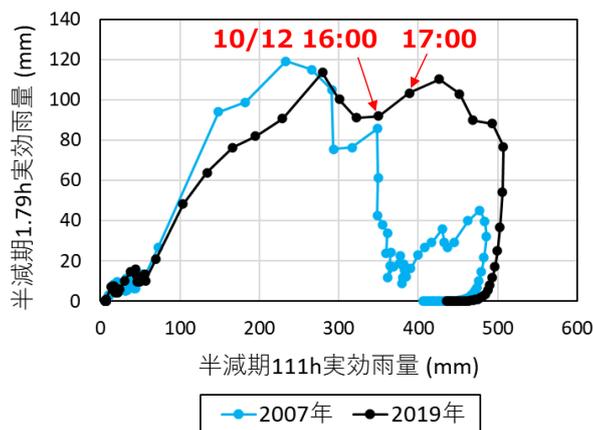


図-5 スネーク曲線図