



報道機関 各位

東北大学災害科学国際研究所

豪雨による土砂災害リスクを予測する新手法の開発 ～令和元年東日本台風による宮城県丸森町の土砂災害データで有効性を検証～

【発表のポイント】

- ・豪雨によって発生する土砂災害リスクを、広域かつ高精度で把握する手法を開発した。
- ・本手法では、「時間の推移とともに雨水が山の斜面の内部に浸み込み、斜面が不安定になった結果、斜面が崩壊して土砂災害が発生する」一連のプロセスを考慮した。
- ・本手法の有効性を、令和元年東日本台風で土砂災害が多発した宮城県丸森町を対象に検証したところ、結果は実際の被害とよく一致し、手法が実際の土砂災害に適用可能であることを実証できた。
- ・近未来型の土砂災害リスク評価・予測手法として、実用化・国内外での汎用化が期待される。

【概要】

土砂災害リスクの正確な把握と被害の高精度な予測は防災・減災の重要課題です。東北大学災害科学国際研究所の森口周二准教授らの研究チームは、広域の土砂災害リスクを高精度に評価できる手法を新たに開発しました。開発にあたっては、時間の推移とともに雨水が斜面内部に浸透し、斜面の安定性が低下して土砂災害が発生するメカニズムを考慮したモデルを、広域に適用可能な形で組み込みました。本手法を、令和元年東日本台風で土砂災害が多発した宮城県丸森町を対象に検証したところ、本手法の数値シミュレーション結果と実際の被害実態がよく一致し、現実の土砂災害に適用可能であることが示されました。本手法は広域を対象として高い解像度で計算できることが特色であり、近い将来の実用化と、土砂災害リスクの高精度な評価やリアルタイム予測への貢献が期待されます。

本研究成果は、2021年5月31日に *Landslides* 誌において公式に掲載されました。

関連動画（令和元年東日本台風の降雨分布と土砂災害リスクの時間変化）：

<https://youtu.be/H-8sJAzEgbA>

【問い合わせ先】

東北大学災害科学国際研究所 准教授 森口 周二 教授 寺田 賢二郎

TEL: 022-752-2132

Eメール: s_mori@irides.tohoku.ac.jp (森口)、tei@irides.tohoku.ac.jp (寺田)

【詳細】

近年、土砂災害による被害が増大しています。例えば、2018年には観測史上最多となる3,459件の土砂災害が発生し、死者は161名に及びました。2019年にも1,996件の土砂災害が記録され、過去10年の平均発生数の約2倍となっています¹⁾。土砂災害の増加は、豪雨発生数の増加や一回の豪雨がもたらす降水量の増加に起因しています。2019年の令和元年東日本台風が引き起こした豪雨では952件もの土砂災害が発生し（図1）、1つの台風による土砂災害数として最大となりました。



図1 令和元年東日本台風の豪雨によって発生した宮城県丸森町の土砂災害²⁾

激甚化する土砂災害の被害を減らしていくためには、「事前にどこにどのような土砂災害リスクがあるか把握しておくこと、また、土砂災害の発生をリアルタイムで正確に予測すること」ことが極めて重要です。この問題意識に基づき、このたび、東北大学災害科学国際研究所の森口周二准教授、寺田賢二郎教授、橋本雅和助教、Nilo Lemuel J. Dolojan（修士課程2年生）からなる研究チームは、豪雨による土砂災害リスクを広域かつ高精度に評価する手法を開発しました。

本研究において、チームはまず（1）「時間の推移とともに、雨水が山の斜面の内部に浸み込み、斜面が不安定になった結果、斜面が崩壊して土砂災害が発生する」一連のプロセスを再現する計算モデルを作り上げました。さらに（2）このモデルを組み込んで、広い範囲で土砂災害のリスクを把握する手法を開発しました。この手法により、約10mごとに地形を表現した上で、時々刻々と変化する降雨量、雨の斜面内部への浸透、斜面の安定性の低下、土砂災害リスクを連続的に計算できるようになりました。

次に研究チームは、この手法が実際の土砂災害に適用可能か検証を行いました。具体的には、令和元年東日本台風によって土砂災害が多発した宮城県丸森町を対象に、本手法を用いた数値シミュレーション結果と、国土地理院が公開している実際の丸森町の斜面崩壊³⁾を比較しました。研究チームが、丸森町の当時の実際の降雨量を今回開発したモデルに入力して、時間とともに変化する土砂災害リスクを計算し（図2）、そこから導かれた崩壊分布と実際に起きた崩壊分布を比べたところ、本研究の結果は、五福谷川や内川などの流域で斜面崩壊が多発した傾向をよく表現する等、実際の土砂災害の状況に即していることが確認できました（図3）。本研究の手法は、特に斜面崩壊が多発した地域に関し、約90%の高い精度で再現できることも確認できました。

これまで、「雨水の浸透と斜面安定性を同時に計算し」、「10mの解像度で地形を表現して一つの自治体全体をカバーする広域を対象とし」、かつ「実際の災害との比較を通じ精度を検証する」ことを3つ同時に達成した研究はほとんどなく、また、それを達成した数少ない先行研究も、高コストのスーパーコンピュータの計算を要するものでした。一方で、本手法は、個人が所有するパソコンレベルでも広域・高精度の解析を可能にするもので、計算コスト・計算解像度・計算精度のバランスに優れ、実用化につながりやすいものです。

現時点では 1 つの豪雨災害を対象とした結果であり、公表されているハザードマップとの比較には至っていないため、今後、他地域の分析結果も蓄積しながら、さらに精査を重ねていく予定です。なお、本研究は、詳細な地形や地質・植生・地下構造の影響などを完全に考慮したものではないため、本手法が導き出した結果の解釈には留意が必要です。しかし、簡易な方法であるにも関わらず高精度のリスク評価を可能にした点が、本手法の特長です。

本研究成果が、近い将来、国内外で利用され、確度の高いリスク評価やリアルタイム予測へつながっていくことが期待されます。筆者らは 2019 年に丸森町の土砂災害被害の調査も行っており²⁾、今後も、災害現場から得られる知見と高度な科学技術の両面から防災・減災の実現を目指す考えです。

参考文献

- 1) 内閣部, 防災白書, <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/index.html> (2021 年 5 月 17 日アクセス)
- 2) S. Moriguchi, H. Matsugi, T. Ochiai, S. Yoshikawa, H. Inagaki, S. Ueno, M. Suzuki, Y. Tobita, T. Chida, K. Takahashi, A. Shibayama, M. Hashimoto, T. Kyoya, N. L. J. Dolojan, Survey report on damage caused by 2019 Typhoon Hagibis in Marumori Town, Miyagi Prefecture, Japan, *Soils and Foundations*, Vol.61, Issue 2, pp.586-599, 2021.
- 3) 国土地理院, 令和元年東日本台風に関する情報, <https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R1.taihuu19gou.html> (2021 年 5 月 17 日アクセス)

【掲載論文】

論文題目 : Mapping method of rainfall-induced landslide hazards by infiltration and slope stability analysis

著者 : Nilo Lemuel J. Dolojan¹, 森口周二², 橋本雅和², 寺田賢二郎²

著者所属 : ¹東北大学工学研究科土木工学専攻, ²東北大学災害科学国際研究所

掲載誌 : *Landslides*, Vol.18, pp. 2039-2057, 2021

論文掲載ページ : <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10346-020-01617-x>

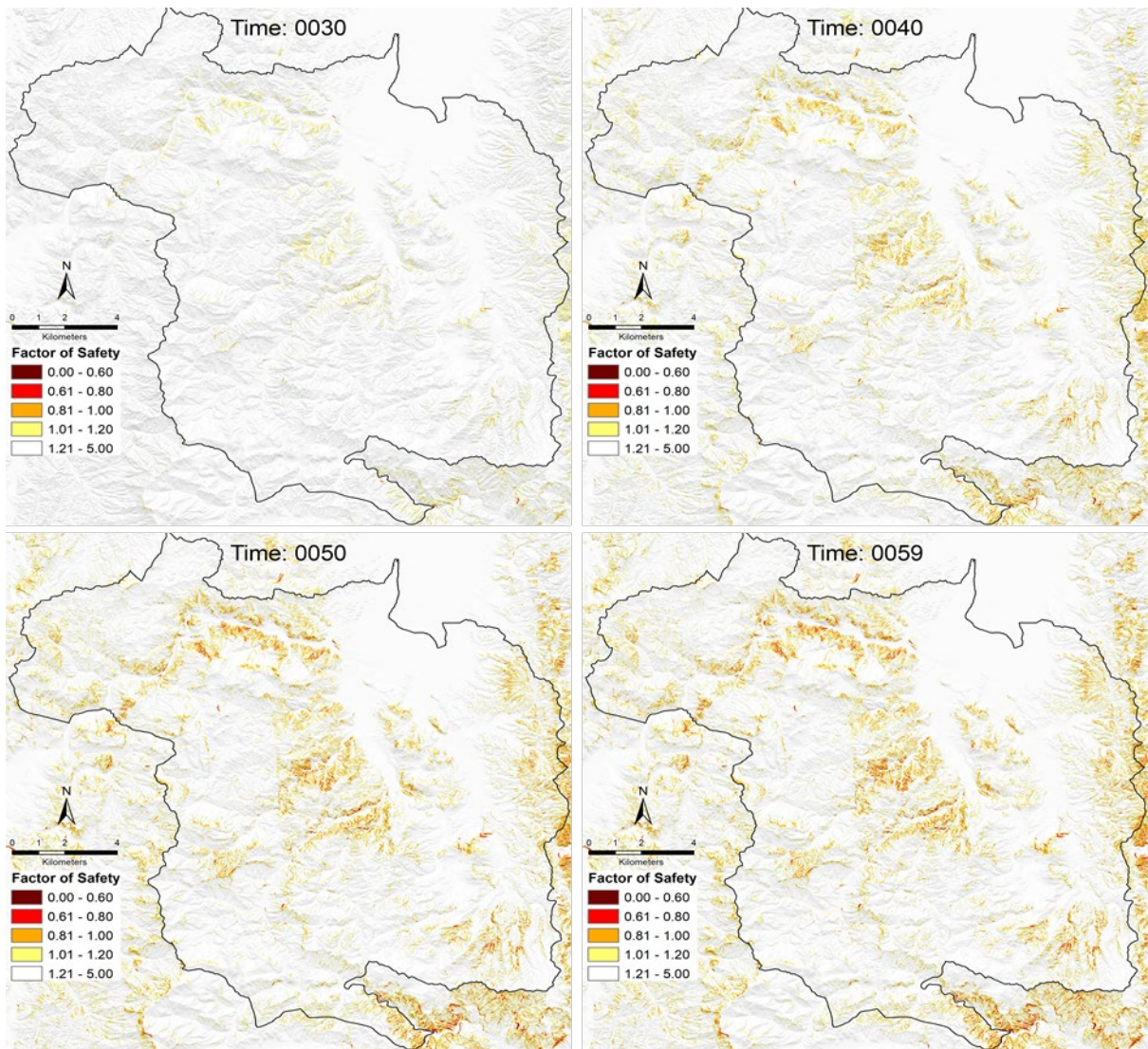


図2 計算結果から得られた宮城県丸森町の土砂災害リスクの時間変化. Time:30 (10/12 15:30); Time:40 (10/12 20:30); Time:50(10/13 1:30); Time:59 (10/13 5:30)

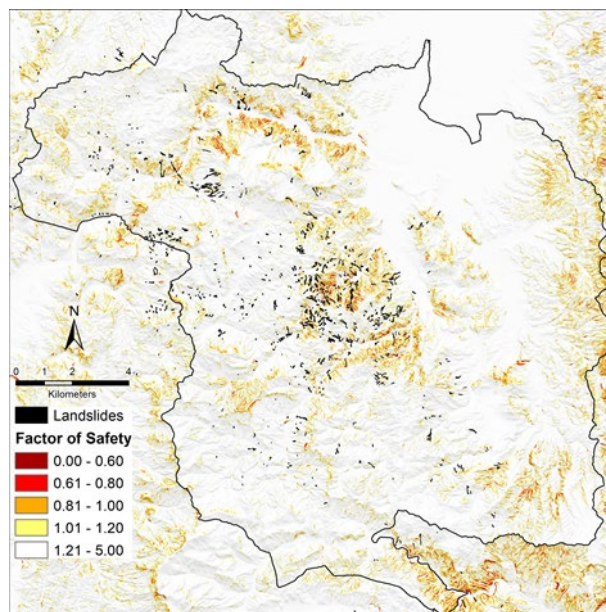


図3 計算結果と実際の崩壊分布の比較 (黒が実際の崩壊分布)