

国内の土砂災害リスクに関する統合的評価

宮崎大学 篠原慶規

1 はじめに

土砂災害のリスクは、ハザード（危険性）、リスクに関する要素の価値や量、脆弱性の掛け合わせで表現され、リスクに関する要素の価値や量は、暴露量として、しばしば表される（篠原，2015）。日本は、過去から現在にかけて、土砂災害による死亡リスクを大幅に減少させることに成功した。この要因を明確にすることで、これから土砂災害リスク低減を目指す国や地域に有意義な提案をできる可能性が高い。また、現在の国内での土砂災害リスクの空間的変動が明らかになれば、リスクが高い場所での対策を強化することで、国全体での土砂災害リスクを効率的に減らせる可能性が高い。そこで、本発表では、これまで著者らが行ってきた国内の主に降雨による土砂災害の死亡リスクの時空間変動に関する研究を取りまとめることで（表1）、国内の土砂災害の死亡リスクを俯瞰することを目的とした。

表1 リスク全体と構成する3要素を記載した章・節

	リスク全体	ハザード	暴露量	脆弱性
現状把握	2.1	3.2	4	5
空間的変動				
時間的変動	2.2, 2.3	3.1		

2 土砂災害の死亡リスク全体の評価

2.1 最近の土砂災害死者数の傾向（篠原・小松，2016）

1983年～2013年のデータを用いて、降雨による土砂災害発生件数の年変動は、西日本・東日本・北日本の5-10月の降水量と相関が高いことを明らかとした。また、土砂災害1件の死者数は、解析期間後半の方が前半よりも少ないことを明らかにした。

2.2 土砂災害死者数の減少要因（Shinohara and Kume, 2022）

土砂災害の死者の多くは屋内で発生することに着目し、死者数を、土砂災害発生件数、土砂災害1件あたりの全壊戸数、全壊戸数1戸あたりの死者数の各要素に分解し、各要素と各要素に影響を与える要因の長期的傾向を調べた。その結果、土砂災害の死者数減少は1940年代から1990年代に見られ、初期では、世帯人数の減少、避難者の増加、家屋構造の変化が、中期では森林の成熟が、後期では構造物の建設が、特に大きな役割を果たした可能性が高いことを明らかにした（図1）。

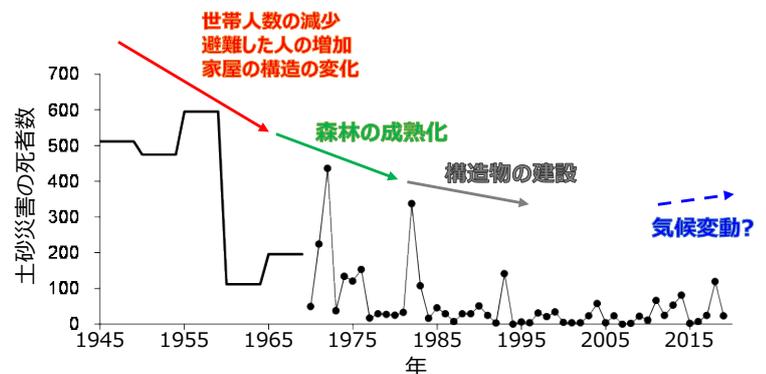


図1 日本の降雨による土砂災害死者数の経年変動とそれをもたらした要因（Shinohara and Kume, 2022 を改変）

2.3 広島県呉市での適用（Shinohara and Shimomura, 2024）

2.1で確認された日本全体の傾向が、より小さい空間スケールでも適用可能な検証するために、広島県呉市で1945年、1967年、2018年に発生した土砂災害を対象に、2.2と同様の解析を行った。その結果、死者数減少をもたらした要因は国全体と似ていた。一方で、1945年の災害以降、数多くの砂防堰堤が建設されていたため、1967年時点で砂防堰堤の効果が大きく発現されるなど、効果が発揮されるタイミングは国全体とは異なることが示唆された。

3 ハザードの評価

3.1 森林成熟が土砂災害発生件数に与える影響 (Lusiana *et al.*, 2024)

国内外の事例を取りまとめることで、林齢から土砂災害の起こりやすさを予測できるモデルを構築した。過去の国内の林齢構成、降水量、土砂災害発生件数のデータを用いてモデルの妥当性を確認した後、モデルに森林成熟度及び降水量が異なる複数のシナリオを入力することで、森林成熟と降水量の変化が土砂災害発生件数に与える影響を明らかにした。その結果、降水量の変化と比較し、森林成熟が土砂災害発生件数に与える影響は大きいことがわかった。

3.2 ハザードの空間的ばらつき (Shinohara and Watanabe, 2023)

降水量、地質、土地利用、土砂災害危険箇所数から都道府県別の土砂災害発生件数に与える影響を、がけ崩れ、地すべり、土石流のそれぞれで調べた。その結果、降水量と土砂災害危険箇所数が多い都道府県では、土砂災害発生件数が多くなり、付加体堆積岩が大きな割合を占める都道府県では、土砂災害発生件数が小さくなることがわかった。それに加え、森林率が、がけ崩れの発生件数に大きな影響を与えることがわかった。

4 暴露量の評価

土砂災害危険箇所と人口メッシュデータを組み合わせ、各市区町村で暴露人数を算出し、市区町村の過去～現在の人口変動、及び将来の人口予測を用いることで、暴露人口の長期的変動を調べた。1920年の暴露人口比は28%であり、2050年には17%まで減少すると予測された。主に山間地に分布する暴露人口比が大きい市町村では、暴露人口の変化が大きくなったが、暴露人口は少ないため、国全体に与える影響は小さかった。

5 脆弱性の評価

2010年～2024年の土砂災害事例について、死者及び全壊家屋の生存者の被災場所、性別、年齢、土砂災害の種類、誘因、発生時刻を、新聞や報道情報から収集しデータベースを構築した。このデータベースから、家屋が全壊した場合、1階よりも2階の方が、女性よりも男性の方が、誘因が地震の場合よりも、台風や大雨の方が、生存確率が高いことを明らかにした。

6 まとめ

国全体の土砂災害リスクを減らす要因は社会の成熟と共に変化し、市町村レベルなど、より小さいスケールでも適用可能なことが示唆された。そのため、社会の成熟度に応じて、異なる対策を施すのが土砂災害リスク低減には効果的であると考えられる。一方、リスクが低い状態では、リスクを低下させるために必要なコストが増大することは広く知られている (Canadian Avalanche Association, 2016)。国内では、過去に比べて格段と土砂災害リスクが低い状態であるため、リスクを減らそうとすると、費用対効果が小さくなる懸念がある。このことを避けるためには、土砂災害リスクの大小を精緻化し、リスクの大きい場所から対策を施していくことが、より重要になるであろう。

引用文献：Canadian Avalanche Association (2016) *Technical Aspects of Snow Avalanche Risk Management—Resources and Guidelines for Avalanche Practitioners in Canada*; Lusiana *et al.* (2024) *Natural Hazards*, 120, 8581–8570; 篠原 (2025) 砂防学会誌, 77(5), 36; 篠原・小松 (2016) 砂防学会誌, 65(5), 3–9; Shinohara and Kume (2022) *Science of the Total Environment*, 872, 154392; Shinohara and Shimomura (2025) *Natural Hazards*, 121, 1165–1182; Shinohara and Watanabe (2023) *Natural Hazards*, 118, 1689–1705.

謝辞：本研究は科研費 (21K04590) を用いて行われた。