

流域に関わる土砂災害暴露人口の解析

福島大学共生システム理工学類 非会員 若林 初美
 福島大学共生システム理工学研究科 学生会員 伊藤 圭祐
 福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹

1. はじめに

人為起源の温室効果ガス排出量増加に伴う気候システムの温暖化と気象事象の極端化が予見され、気温上昇に伴う飽和水蒸気量の増加、蒸発の活性化、海水温上昇による熱帯低気圧発達に起因した台風発生頻度の増加に起因した強雨の量的増大と発生頻度の増加が推計されている。強雨発生は、土石流や斜面崩壊等の発生を誘発させ、生活圏への災害リスクを高める可能性を有している。特に環太平洋造山帯に属し、急峻な地形と脆弱な地質の条件を呈する日本列島では、対策整備も進みつつも土砂災害による甚大な被害が見込まれる。こうした実情を踏まえて気候変動に従う土砂災害リスクの影響予測が進められている¹⁾。ただし、人的被害予測は未だ不明であり、安全な社会基盤を構築するための人口増減の状況も踏まえたリスクを算定が必要とされている。この背景をふまえ、本研究では、流域に対する土砂災害発生リスクを求め、流域内に分布する人口の将来予測を踏まえた土砂災害暴露人口を推計することに取り組んだ。

2. 解析方法, データセット

将来人口分布予測データを利用し、土砂災害発生リスクとの比較検討し、日本列島全域の人的リスクを求めるとともに、甚大なリスクの見込まれる流域を抽出することに取り組んだ。

将来人口分布予測データについては、国土数値情報として提供されている国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計)」で報告された空間情報を利用した。このデータは、2010年(実績)、2050年の生産年齢(15-64歳)、若年年齢(0-14歳)、高齢年齢(65歳以上)、超高齢年齢(75歳以上)の年齢層人口数が格納されている。2050年の人口については、集団毎の時間変化(出生、死亡、移動)を軸に人口の変化を求めるコーホート要因法で算出されたものである。

土砂災害発生リスクは、川越らの開発した斜面崩壊発生確率モデル¹⁾を利用した(式(1)参照)。オリジナ

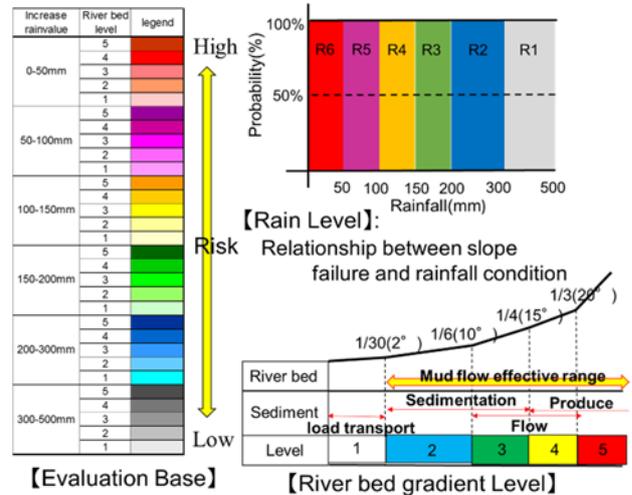


図-1 流域の土砂災害リスクレベルの評価基準

ルのモデルは降雨量に応じた斜面崩壊発生確率を算出したものだが、伊藤らは流域単位の空間でモデルを逆計算し、流域別の発生確率の高まる降雨量を求めている²⁾。本研究ではこの降雨量により斜面崩壊に対するリスク大小のランクに設定した(計6ランク)。また、流域という空間を考慮した場合、土砂の流出するプロセスも考慮しなければならない。そこで、土砂運搬を規制する河床勾配に着目し、国土技術政策総合研究所資料の砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説に示される土砂移動の形態の溪床勾配に準拠して土砂動態に応じてリスク大小のランクを分類した(計5ランク)。①斜面崩壊に対する降雨量、②河床勾配によるランクを統合することで、流域の統合的なリスクレベルを評価している。図-1に流域の土砂災害リスクレベルの詳細を示す。

$$P = \frac{1}{1 + \exp[-(\beta_0 + \beta_h \text{hyd}Y_h + \beta_r \text{relief}Y_r)]} \quad \text{----- (1)}$$

ここで、 P : 斜面崩壊発生確率, β_0 : 切片, β_h : 動水勾配係数, β_r : 起伏量係数, $\text{hyd}Y_h$: 動水勾配, $\text{relief}Y_r$: 起伏量である。

3. 人口分布の推移

評価に関わる2050年の人口について検討する。全国的に生産人口、若年人口は減少傾向にある中で、大都市近隣県のみで人口増加傾向が明らかにされた。その一方で、高齢、超高齢人口は、大都市を中心に増加することに加えて、森林帯を除く地方各地の居住



図-2 超高齢人口 2050 年/2010 年比マップ

可能地域でも増加傾向にあることが確認され、概ねが、2010 年と 2050 年の比率で 2 倍以上になることが明らかにされた(図-2 参照)。

4. 流域別の土砂災害リスクレベル評価

図-3 に土砂災害リスクレベルマップを示す。土石流発生ポテンシャルの危険度の高い流域を抽出すると、①朝日山地・飯豊山地、②糸魚川—静岡構造線周辺に位置する関東—赤石—木曾山地群、③飛騨高地、④紀伊山地、⑤四国山地、⑥九州山地が挙げられる。これら領域には降雨レベル Level-R6, R5, R4, そして河床勾配レベル 5,4 が集中している。①から⑥に含まれる流域に関しては、降雨量増加に対して土石流影響範囲も拡大すると見積もられ、社会基盤情報と重ね合わせた統合的な解析を進める必要がある。

5. 将来人口の土砂災害リスク評価

評価結果の一例として、図-4 に超高齢者を対象とした 2010 年、2050 年の人的被害のリスク評価結果を示す。図-4 は流域人口と流域数の関係を土砂災害リスクレベル毎に示している(図中のリスクレベルは、A:降雨リスク, B:河床勾配リスクとして AB という情報として表示した)。解析より、2010 年時は 200～500 人の人口層流域にリスクの高まりの集中を示したが、2050 年時になり 0～50 人の人口層流域にリスクの高まりが推移した結果を得た。この結果の解釈としては、生産年齢層の一極集中化による人口減少する過程の中で、高齢者のみの過疎化流域が増加することを示唆する。高齢者少人口の流域は、自立的な避難活動に不安を残すため土砂災害による人的被害も見込まれる。また、10,000 人以上の 10 箇所の流域で、河床レベル 2 だが、降雨レベル R6 の流域も含まれており、依然として都市流域にも土砂災害リス

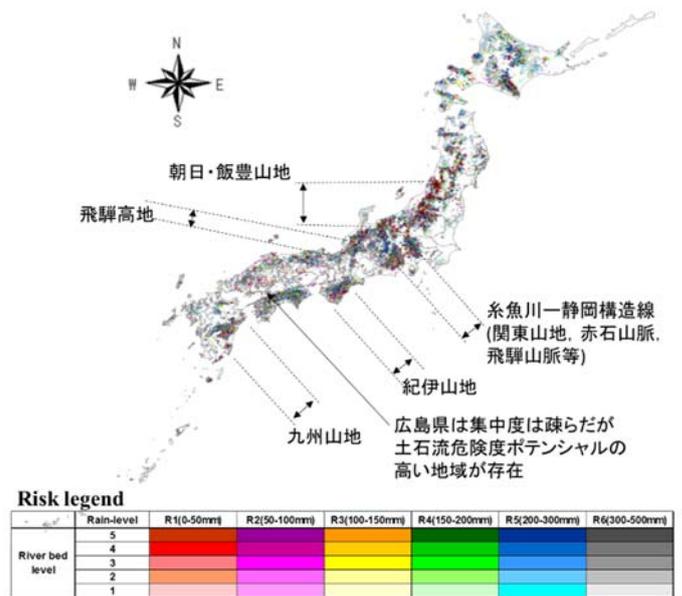


図-3 土砂災害リスクレベルマップ

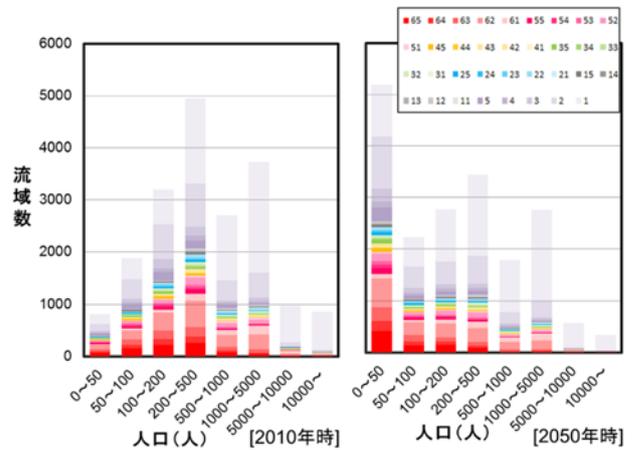


図-4 超高齢者の 2010 年、2050 年のリスク比較

クの消失が消されていないことも明らかにされた。

6. まとめ

本研究の取り組みにより、土砂災害による年齢別の将来曝露人口が求められた。過疎化地域の土砂災害リスク増加も認められ、対策整備の費用対効果も踏まえた住居移転等も含めた検討も進めていくことが必要と考えられる。また、本評価のマップ情報による結果では、地域特定されているため、地域検証も進める必要がある。

謝辞: 本研究は環境省(S-8)の研究成果の一部である。ここに謝意を示す。

参考文献:

- 1) 川越清樹他: 気候システムの温暖化による斜面崩壊と影響人口の関係に関する推計, 土木学会論文集 G(環境), Vol.68, No.5, I_287-I_296, 2012.9.
- 2) 伊藤圭祐他: 日本列島全域を対象とした土石流危険渓流のポテンシャル評価, 東北地域災害論文集, 印刷中, 2015.