

東北管内における気候変動を踏まえた土砂災害発生リスクについて

(一財) 砂防・地すべり技術センター ○西内卓也、伊倉万理、高橋和樹、三崎太一、宮城昭博
国土交通省 東北地方整備局 岩手河川国道事務所 中久木晴人

1. はじめに

近年、国内における土砂災害の発生件数は増加傾向が見られる。東北地方においては、近年では、平成28年台風10号（岩手県岩泉町）や令和元年東日本台風（宮城県丸森町）等において、土砂・洪水氾濫の発生等による被害が生じている。これらは、気候変動に伴う豪雨の激甚化により、これまで土砂災害の発生が少なかった東北方面における土砂災害の増大や、これまで頻度が少なかった土砂移動現象による災害が顕在化しつつあることを示唆していると考えられる。

気候変動に伴い増大する土砂災害に適応するためには、気候変動に伴う降雨特性の変化によって、どの地域でどのような土砂災害のリスクがもたらされるか適切に評価した上で、土砂災害対策を進める必要がある。

本検討では、東北管内における土砂災害発生リスクについて気候変動前後の比較を行い、さらに気候変動に伴う土砂災害対策への影響を把握することで、気候変動に対応した土砂災害対策の基礎資料とするものである。

2. 現在の土砂災害発生リスクの把握

2.1 土砂災害発生リスクの考え方

土砂災害発生リスクについては、素因（地形・地質等）と誘因（降雨）の両面から危険度評価を行い、双方のマトリックス評価により総合的な危険度を設定する。

リスク評価の対象として「土石流」、「地すべり」、「大規模な土砂崩壊」の各現象を扱う。これら現象を対象とするのは、全国の既往災害記録が土砂災害データベースとして整理されていること、さらに、素因の危険度が高い箇所を抽出する際のベースとなる土砂災害警戒区域等が全国で設定されていることから、現時点でリスクの把握が可能と考えられるためである。なお、大規模な土砂崩壊は、がけ崩れ災害のうち一定規模以上（100m³以上を目安とする）の事象を扱うものである。

2.2 土砂災害発生の危険度評価

素因におけるリスク評価では、土砂災害警戒区域等における地形・地質等の特性が既往災害箇所の特性に類似し、さらに、既往災害箇所の再現性に比較優れること等により、素因の危険度が高いと評価するものである。

具体的には、既往災害発生箇所における素因の特性をクラスター分析により4区分した上で、土砂災害警戒区域等を4つのクラスターに振り分けて、クラスター間で既往災害箇所の再現性を比較し、相対的に再現性に優れ

るクラスター等を素因のリスクが高い箇所（リスク箇所）として抽出したものである。

一方、誘因におけるリスク評価では、東北管内の代表点（雨量観測所）で確率雨量（100年超過確率）を求め、確率雨量と既往災害発生降雨における雨量とを比較することにより、誘因の危険度を「確率雨量：大、中、小」としてエリア区分を行った。

素因と誘因のリスクについて次のようにマトリックス評価を行い、総合的な危険度（A～D）を設定し、分布状況を整理した（図1）。

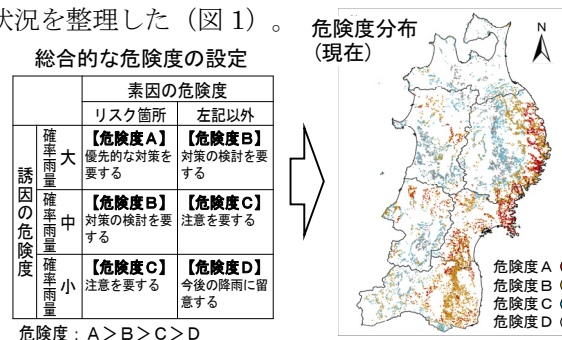


図1 現在の土砂災害発生リスク（土石流の例）

3. 気候変動に伴う土砂災害発生リスク変化の想定

3.1 気候変動後の降雨について

気候変動後の降雨については、「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言（令和3年4月改訂）」における「2度上昇」と「4度上昇」における降雨倍率を適用し、現在降雨の雨量に乘じるものとした。降雨倍率は、「その他（沖縄含む）地域」の値（2度上昇：1.1倍、4度上昇1.2倍（短時間降雨は1.3倍））を適用する。

3.2 危険エリアの拡大によるリスク変化

気候変動に伴い確率雨量が増加するため、確率雨量が大または中のエリアが拡大する。これにより総合的な危険度の内訳が変化し、気候変動後は危険度の高いAやBの箇所数が増えている（図2）。

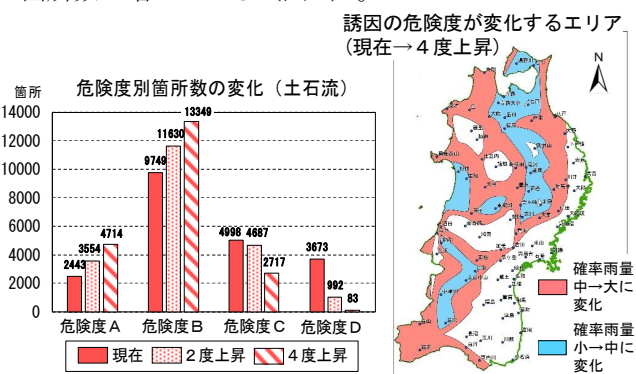


図2 気候変動に伴う危険度の変化（土石流の例）

3.3 スネークラインの到達エリア変化によるリスク変化

気候変動に伴い大雨時の雨量が増加してスネークラインが膨らむことにより、これまでに顕在化しなかった現象のリスクが新たに生じる可能性がある。東北管内の21箇所の調査から、新たに土砂・洪水氾濫のリスクが顕在化する箇所が2度上昇において約1割、4度上昇において約4割確認された（図3）。

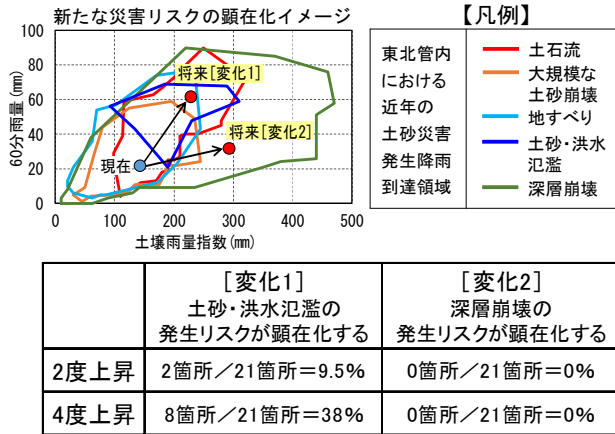


図3 気候変動に伴うスネークライン到達領域の変化

4. 気候変動に伴う土砂災害対策への影響（八幡平山系）

岩手県側の八幡平山系直轄砂防事業区域（以下「事業区域」という）において、気候変動に伴う土砂災害対策への影響の試算として、1流域を対象に土砂量や洪水流量の変化等を確認する。

4.1 気候変動による土砂量への影響

砂防計画における「崩壊生産土砂量」は雨量から崩壊面積率を算定することが多いため、気候変動による影響が想定される。事業区域では、2日雨量を用いて崩壊面積率を求める回帰式が設定されており、これを用いて2度上昇時（降雨量1.1倍）の計画生産土砂量について、事業区域内の葛根田川流域（A=189km²）を対象に試算した（図4）。その結果、当流域の計画生産土砂量は現況値の1.06倍となった。降雨倍率に比して土砂量の増加が鈍いのは、河床からの生産土砂量は侵食可能断面に基づく設定であり降雨に影響されないことによるものと考えられる。

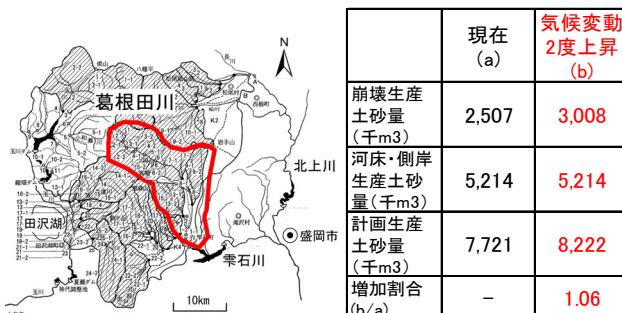


図4 気候変動を考慮した計画生産土砂量の試算（葛根田川）

4.2 気候変動による砂防施設への影響

事業区域内の計画砂防施設について、2度上昇シナリオ（降雨倍率1.1倍）における影響を検証する。表1に掃流区間施設（A 堰堤：コンクリート不透過堰堤改築）と土石流対策（B 堰堤：鋼製透過堰堤）での検証事例を示す。

A 堰堤での主なチェック項目は、①水通し断面、②本体工安定計算、③前庭保護長である。このうち前庭保護長が気候変動考慮のケースでわずかに不足することが分かった。一方、土石流対策のB 堰堤の主なチェック項目は、①土石流ピーク流量、②計画流出土砂量である。ピーク流量については、一波の土砂量（移動可能土砂量に基づく）により決定するため気候変動の影響は及ばない。B 堰堤の溪流では計画流出土砂量として運搬可能土砂量を適用しているため、気候変動に伴い土砂量が増加する（必要堰堤高は変わらず）。

表1 気候変動による計画砂防施設への影響の例

		既往検討	気候変動 2度上昇
A 堰堤 (掃流)	日雨量(mm)	296.0	325.6(1.1倍)
	①水通し断面		
	現況袖小口高(m)	6.0	
	越流水深+余裕高(不足高)(m)	6.0(0.0)	6.4(0.4)
	②本体工安定計算	OK	OK
B 堰堤 (土石流)	③前庭保護長		
	現況値(m)	21.0	
	算定値(m)	21.0(OK)	21.6(NG)
	日雨量(mm)	146.5	161.2(1.1倍)
	①計画流量		
	土砂含有考慮した流量(m3/s)	5.6	6.3
	土石流ピーク流量(m3/s)	25.9	同左
	②計画流出土砂量		
	土砂量(m3)	13,736	15,112
	必要堰堤高(m)	8.5	同左

5. まとめ

気候変動を考慮した土砂災害発生リスクの整理から、現在は雨が少ない地域でも、今後発生リスクが増大する可能性があることが確認された。また、現時点で東北管内での発生事例が少ない土砂・洪水氾濫については、気候変動に伴い発生リスクが顕在化する可能性があることが分かった。今後の土砂災害対策では、このような潜在的なリスクに対応するための対策エリアの選定等が重要であると考えられる。

また、事業区域における土砂災害対策への影響について、A 堰堤のように、現行の設計基準では気候変動を考慮した洪水流量や土砂量に適合しないケースが考えられるため、今後の施設設計において留意すべき事項と考えられる。なお、土石流対策施設については、計画流出土砂量に運搬可能土砂量を適用している場合はB 堰堤のような影響が想定される。ただし、土石流対策では移動可能土砂量を計画流出土砂量に適用することが多いため、B 堰堤のような影響が出るケースは限定的と考えられる。