日本列島を対象とした土石流発生危険渓流の評価

○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　非会員　若林初美
福島大学大学院共生システム理工学類　正会員　川越清樹

１．はじめに

地球温暖化に関連付けられる気温上昇に伴う大気中の飽和水蒸気圧の増加や海水温上昇に伴う台風強度の増大等より短時間の降雨量増大と豪雨の頻度増加が見込まれている．IPCC Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation は，「世界の多くの地域で 21 世紀中における強い降雨の発生頻度，あるいは総降水量に占める強い降雨の割合が増加する」ことを報告している[1)]．IPCC の報告に基づく数値気候モデルの推計からも，土砂不安定化を助長させる豪雨イベントの増加は有力視され ており，事前に気候条件踏まえて時空間的に土砂災害のリスクを見積もることが必要である．また，土砂災害は可視化しにくいため災害発生による被害が大きくなる傾向がある[2)]．

本研究では，日本列島を対象領域に設定し，降雨変動に対する土石流発生ポテンシャルの危険度を求める解析に取り組んだ．土石流の主たる土砂生産源を斜面崩壊と仮定した評価を試みている．災害実績，地形，地質，降水量等の数値地理情報，および数値地理情報化されたデータを利用し，降雨量に感度をもった斜面崩壊危険領域を流域による空間情報で示した．土質定数や粒径等の情報に不足する部分もあるが，普遍的な広範領域の地形，地質情報と水文的特徴も踏まえて解析が進められている．温暖化などの巨視的な影響を見積もることに用いることのできる土石流評価を試みた．

２．解析方法

日本列島を対象領域に設定した降雨変動に対する土石流発生ポテンシャルの高まる流域を空間的に明らかにする解析に取り組むにあたり，以下の①から④の解析を進めた．

① 川越らにより開発された斜面崩壊発生確率モデル[3)]を利用し，0mm（地域要素にのみ依存した結果），50mm，100mm，150mm，200mm，250mm，300mm，500mm のこれら 8 パターンの雨量に応じた斜面崩壊の発生確率を 3 次メッシュ(空間解像度 1km×1km)のグリッドサイズで得た．

② 3 次メッシュの斜面崩壊発生確率を 2 次谷までの流域情報で統合した．また，流域に関しては，国土地理院監修の数値地図 50m メッシュの DEM 情報を利用することで求めた．対象グリッド周辺 9 のグリッドセルの標高差比較より傾斜度，方向を計算し，谷地，窪地を求めるアルゴリズムを日本列島全域標高で連続処理することで算出された．

③ 流域に対して降雨量と斜面崩壊発生確率の関係によるリスク影響線を作成し，流域毎にリスク上昇率の高まる降雨量情報を取得した．なお，多雨量になっても斜面崩壊発生確率が 50%に満たない流域については対象外とした．このリスク影響線に基づき取得される最大の発生確率増加量に対する降雨量の解析結果を斜面崩壊に対

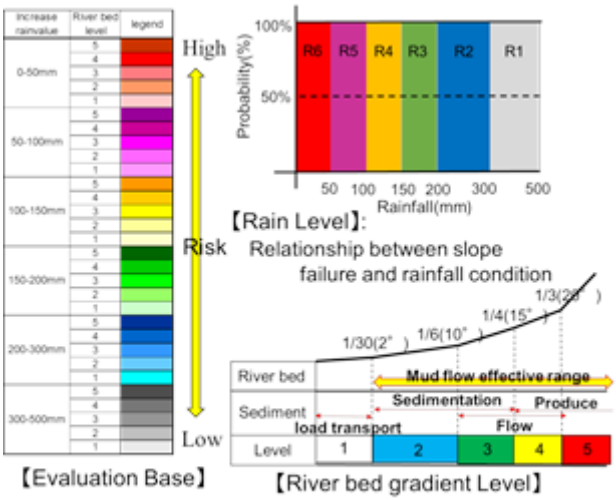

図-1　土石流発生ポテンシャルの評価基準

Key word:土石流，リスク評価
(TEL:024-548-5279　〒960-1296　福島県福島市金谷川 1)*

するリスク評価の基準として用いた．

④　斜面崩壊(土砂生産)に関してリスク上昇率の高い降雨量，土砂運搬に関しては河床勾配を基に土砂動態毎のレベル分けを行い，土石流発生ポテンシャルの危険度を求めた．

3．解析結果

図-２より，斜面崩壊発生確率として，著しく高い値の集中する領域は静岡県―和歌山県―徳島県―宮崎県・鹿児島県に至る中央構造線を境界にする西南日本外帯である．これらは急峻な地形勾配に加え，台風などの多雨により降雨量の多い地域性をなしているため高い発生確率が見込まれていると解釈できる．また，少雨であってもリスクが上昇しやすい領域が 6 ヶ所で集中していた．特に出羽・越後・飛騨山地群に関しては領域自体の範囲も広いが，少雨に分類される 0-50mm/24 時間，50-100mm/24 時間の領域規模も大きい傾向が明らかにされた．

これらの解析と河床勾配の分析結果と統合することで土石流危険渓流のポテンシャル評価を行った．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－木曽山地群，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．これら領域には高い降雨レベルそして河床勾配レベル 5,4 が集中している．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るため，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．

こうした降雨に対する災害までを評価するためには社会基盤，人口との比較が必須になる．近年の降雨変化の傾向を踏まえても，降雨から災害に至るまでの一連を評価する方法を早急に確立させなければならない．

４．まとめ

日本列島を対象領域に設定し，降雨変動に対する斜面崩壊を土砂生産源に仮定した土石流発生ポテンシャルの危険度を求める解析に取り組んだ．結果として，日本列島で降雨に対して敏感に土石流危険度の増す領域が空間情報として明らかにされた．今後は土石流物理過程から社会基盤との関わりまで評価を試み，降雨に対する被害の危険性

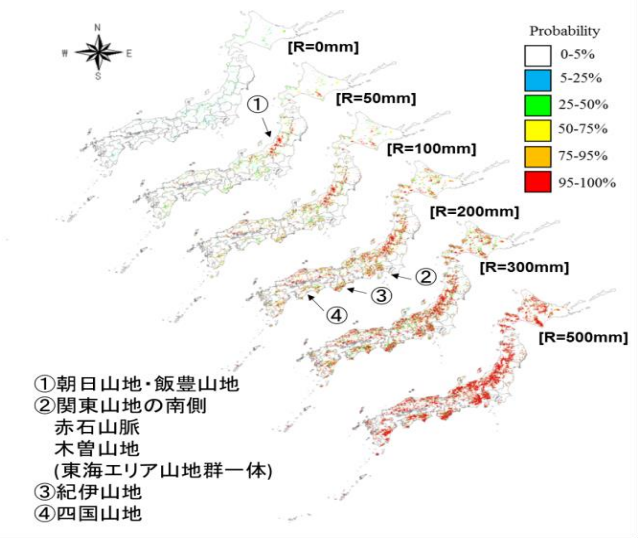

図-２　流域の斜面崩壊発生確率評価マップ

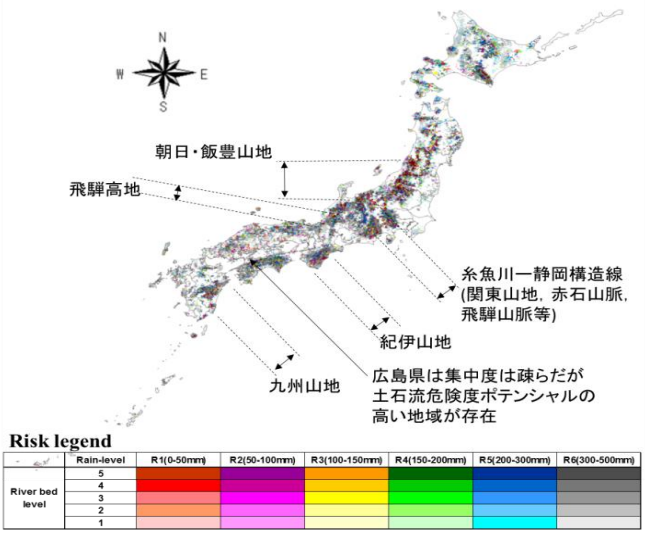

図-３　土石流発生ポテンシャルの危険度マップ

までを明らかにする取り組みも進めていく．

謝　辞：本研究は，環境省の環境研究総合推進費 (S-8) の支援により実施された．

参考文献：

.1)IPCC：Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation, http://ipcc-wg2.gov/SREX/ , 2011.

2) 牛山素行・横幕早季：発生場所別に見た近年の豪雨災害による犠牲者の特徴，災害情報，No。11，pp。81-89，2013。

3) S. Kawagoe, S. Kazama, and P. R. Sarukkalige：Probabilistic modeling of rainfall induced landslide hazard assessment, Hydrology and Earth System Sciences, Vol.14, pp.1047-1061, 2010.