

山口県防府市で発生した土砂災害の規模に関する考察

国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター砂防研究室 ○林真一郎 小山内信智
独立行政法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター 清水孝一
アジア航測株式会社 中田慎 松田昌之 小川 紀一郎

1. はじめに

土砂災害の規模を理解しやすく表現することは、災害への対応方法の立案、住民への警戒情報の提供等を行う上で有用であり、また、世界各地の災害の規模を統一的に比較、整理する上でも重要であると考えられる。土砂災害の災害規模を理解しやすく表現しようとする試みとして、内田ら(2005)による土砂移動マグニチュードによる方法、小嶋ら(2009)による被害レベルによる手法が提案されている。本稿では、土砂移動マグニチュードと被害レベルの2つの指標を用い、平成21年7月21日に山口県防府市で発生した土砂災害(以下、山口災害)の規模について考察を行うものである。

2. 土砂災害の規模を理解しやすく表現する手法

土砂災害の規模を理解しやすく表現しようとする試みとして、土砂移動現象の大きさに基づく、内田らの土砂移動マグニチュードによる方法がある。土砂移動マグニチュードは式(1)で表わされる。

$$M = \log(V \times H) - (1)$$

M : 土砂移動マグニチュード、 V : 移動土塊の量 (m^3)、 H : 土塊の移動比高差

また、内田らは土砂移動マグニチュードに加えて、局所的に発生し、発生する場所により被害が大きく異なる土砂災害の特性を表現するために、土砂移動マグニチュードと土砂災害レベルを併用することを提案している。土砂災害レベルは式(2)で表わされる。

$$L = N_e + N_k + N_p - (2)$$

L : 土砂災害レベル、 N_e : 全壊家屋、 N_k : 半壊家屋、 N_p : 一部損壊家屋

小嶋らは、土砂災害レベルが家屋の被災戸数から求めているのに対し、死傷者数等の違いによっては多くの人が受ける被害の大きさのイメージが異なるという点に着目し、アンケートから土砂災害により発生した被害量と被害から受ける印象の関係を求めた指標として、被害レベルを提案している。被害レベルは式(3)で表わされる。

$$D = 0.69 \cdot \log(x_1) + 0.16 \cdot \log\left(x_2 + x_3 + \frac{x_4}{3}\right) + 1.07 - (3)$$

D : 被害レベル、 x_1 : 死者・行方不明者数、 x_2 : 負傷者数、 x_3 : 全壊戸数、 x_4 : 半壊戸数(一部損壊含む)

()内が0の場合は、第1項に0.3、第2項に0.1を代入する。被害が無い場合、被害レベルは0.55となる。

3. 山口災害における土砂移動マグニチュードと被害レベル

山口災害について、土砂移動マグニチュードと被害レベルを算出した。土砂移動マグニチュードは、航空写真から崩壊域と走路と氾濫域を有しているものを土石流、氾濫域の無いものを崩壊として抽出し、それぞれについて土砂移動マグニチュードを算出した。崩壊域についてはその面積が上位10%のものは崩壊深2m、その他は崩壊深1mとして面積を乗じ移動土塊の量を算出しており、走路については、侵食深1mとして面積を乗じ移動土塊の量を算出している。LPによる移動土塊の量の算出が行われている溪流については、LPによる計測値を採用した。この方法によって算出された移動土塊の量は中国地方整備局により発表されている生産土砂量と概ね整合している。土塊の移動比高差については、崩壊については崩壊域上端と崩壊域下端もしくは走路下端、土石流については崩壊域上端と氾濫域下端の標高差を採用している。図-1に崩壊、土石流それぞれについて算出した土砂移動マグニチュードの分布を示す。崩壊に起因する土塊の土砂移動マグニチュードは2から6の範囲に分布しており、土石流については、4から8の間に分布していることが分かる。この結果は、Osanai et al. (2009)における災害の種類による土砂移動マグニチュードの傾向と概ね一致する。

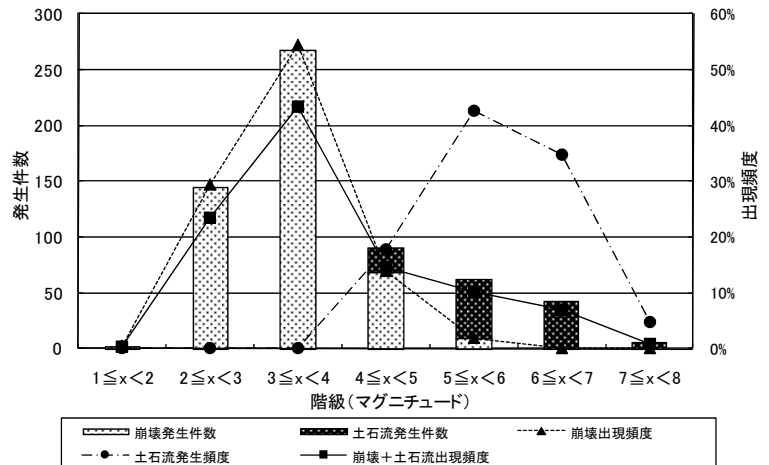


図-1 山口災害における土砂移動マグニチュードの分布

山口災害全体の土砂移動マグニチュードについても、各崩壊、土石流の $V \times H$ の値を積分することにより災害全体として捉え、式(4)により 8.48 と算出した。

$$M = \log \sum (V \times H) \quad (4)$$

また、山口災害全体の被害レベルは、死者・行方不明者数 14 名、負傷者数 8 名、全壊戸数 30 戸、半壊戸数（一部損壊含む）63 戸（山口県防災危機管理課 HP より）から 2.14 と算出された。図-2 に山口県防府市で発生した土砂災害において、死者及び半壊戸数の生じた主要な溪流について、土砂移動マグニチュード及び被害レベルの算出を行った結果を示す。

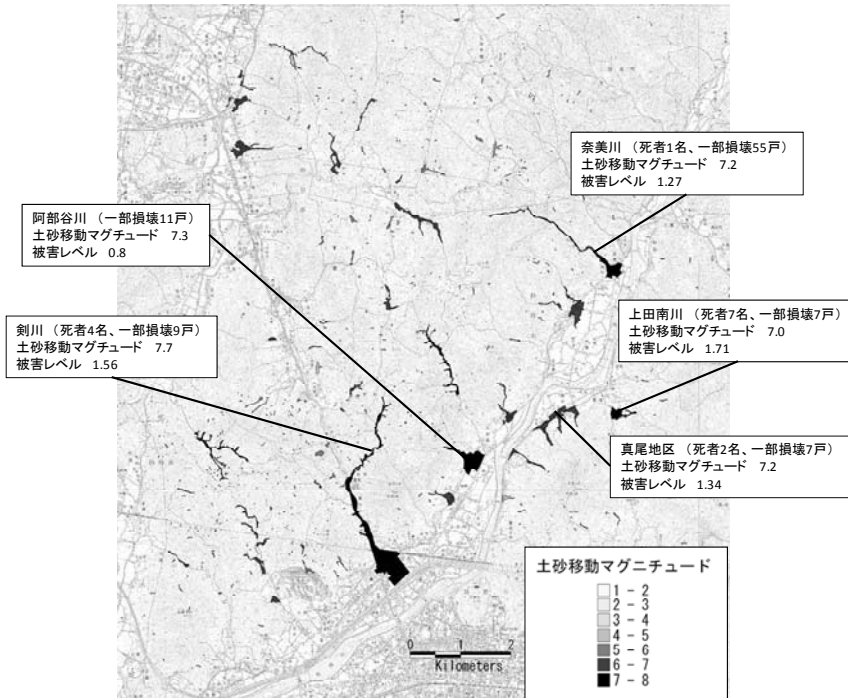


図-2 被害が発生した主要な溪流における指標の値

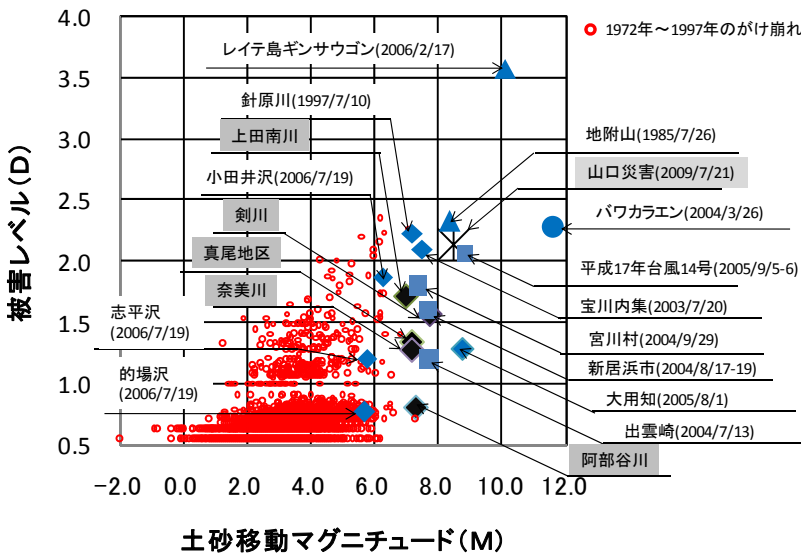


図-3 山口災害、過去の主要な災害等との規模の比較

を視野に検討を進めていく必要がある。

参考文献

- 内田ら (2005) : 土砂災害の規模の表現手法に関する一考察, 砂防学会誌 Vol.57, No.6, pp.51-55, (社) 砂防学会,
- Osanaï et al. (2009) : Format for collecting disaster data to grasp the significance of sediment related disasters, Asia-Pacific Symposium on New Technologies for Prediction and Mitigation of Sediment Disasters, JSECE Publication No.55, pp40-41
- 小嶋ら (2009) : 土砂災害の被害イメージのアンケート調査による被害指標の検討, 砂防学会誌, Vol.62, No.3, pp.47-54 (社) 砂防学会

4. 過去の土砂災害との災害規模の比較

山口災害、過去の主要な災害、1972年～1997年のがけ崩れ災害実態調査データの土砂移動マグニチュード及び被害レベルの比較を実施した(図-3)。

比較の結果、山口災害は地附山地すべり、平成17年台風14号による宮崎県で発生した災害と同程度の災害であることが示された。また、上田南川、剣川等の大きな被害が生じた主要な溪流毎の災害規模は、平成16年に発生した新潟・福島豪雨による出雲崎、台風15号による新居浜市、台風21号による宮川村での災害と同程度の災害であることが示された。また、図-3から土砂移動マグニチュードから我が国における大規模な災害として扱われる災害を抽出できる可能性が示唆されている。

5. おわりに

山口災害について、土砂災害の規模を理解しやすく表現しようとする試みである土砂移動マグニチュード、被害レベルの2つの指標を用いて災害規模を表現し、他の災害との比較を実施した。その結果、①山口災害の土砂移動マグニチュードは崩壊で2-6、土石流で4-8に分布するものであった。②山口災害全体の土砂移動マグニチュードは8.48、被害レベルは2.14と算出された。③山口災害は地附山地すべり、平成17年台風14号による宮崎県で発生した災害と同程度の災害であることが示された。④土砂移動マグニチュードから我が国における大規模な災害として扱われる災害を抽出できる可能性が示唆された。

今後、災害データの蓄積をさらに進め、警戒避難を促すための情報としての活用