

60分積算雨量と土壌雨量指数の雨量値と確率年による土砂災害の発生率の分布

株式会社エイト日本技術開発
 国土交通省水管理・国土保全局砂防計画課
 国土交通省国土技術政策総合研究所

海原 荘一・〇只熊 典子
 齋藤 潤・鈴木 駿生・平澤 良輔
 瀧口 茂隆

1. はじめに

土砂災害警戒情報は60分積算雨量と土壌雨量指数の2軸平面図上に3次メッシュ単位で基準雨量(Critical Line)を設定して運用されているが、土石流と時空間的に集中して発生するがけ崩れである対象災害(CL対象災害)は2軸平面図上のどの領域で発生し、どの程度の発生率なのか、また、どの程度の確率年で発生しているのかについての分析事例は少ない。

そこで本検討では、全国の土砂災害警戒基準雨量の対象災害を対象に、雨量値(生値)と確率年の2ケースについて2軸平面図上の土砂災害の発生率の分布を求めた。また、地質的な素因(ここでは土壌図と第四紀隆起量)の区分ごとの土砂災害の発生率の分布の違いも求めた。

2. 解析雨量と土壌雨量指数の2軸平面図上の雨量値と確率年での土砂災害の発生率の分布

2.1 検討方法

全国の3次メッシュからCL除外メッシュを除く257,313メッシュを対象とし、全国のCL対象災害データを用い、1時間間隔の解析雨量、土壌雨量指数の雨量値(生値)とL積算法²⁾で2006年4月~2023年12月の雨量データで求めたパラメータでの確率年に基づき2軸平面上の土砂災害発生率を求めた。CL対象災害データは降雨データのある1988年4月以降で各都道府県のCL対象災害のデータ整理期間を対象としている。

土砂災害発生率の定義は、3次メッシュ単位の24時間無降雨で区切られるRBFN ≤ 0.99 (ごく小規模な降雨を除外)の一連降雨数を分母とし、そのうちの発生降雨数を分子として算定したものである。降雨指標値は1時間間隔とし、土砂災害発生率算定のための降雨指標は1降雨で1点抽出するものとし、発生日時データのある場合はそれより前のRBFN値最小時刻の1点で、発生時刻データのない場合は、一連降雨期間中のRBFN値最小時刻の1点とした。

2軸の雨量指標のカテゴリ分割は60分積算雨量が5mm間隔、土壌雨量指数は20mm間隔で、確率年の区分は1~10年を1年の等間隔、10~100年を10年の等間隔で分割という具合に10000年まで、確率年の同じ桁数の範囲を等分割した。

土砂災害発生率の集計は、右上領域の「積算あり・積算なし」の2ケースとした。本稿では紙面の関係上、すべて「積算あり」の図のみについて言及する。この「積算」とは、発生した降雨指標より大きい雨量となる領域では発生してもおかしくないという考え方にに基づき、土砂災害の発生した降雨指標の点の右上の範囲のすべての発生データと降雨数の両方を加算するものである。従って、右上の領域に近づくほど発生率が単純に高くなるのではない。積算の概念図を図-1に示す。

2.2 検討結果

雨量値の積算ありのケースについては、解析雨量で150mm~土壌雨量指数600mm以上の範囲に発生率の高い範囲がある(図-2)。確率年の積算ありのケースにつ

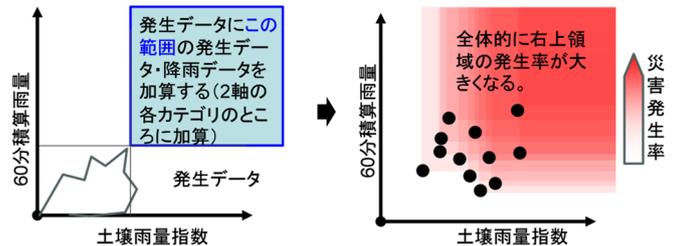


図-1 右上領域の積算の概念図

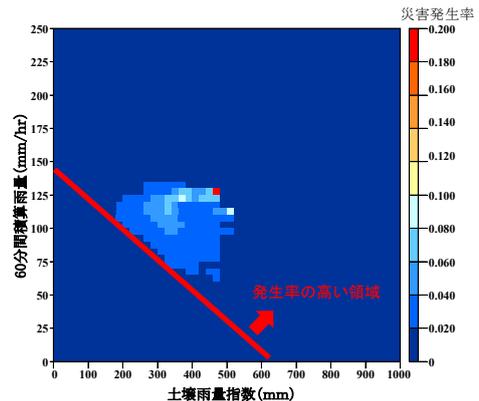


図-2 解析雨量と土壌雨量指数の雨量値と土砂災害発生率(積算あり)

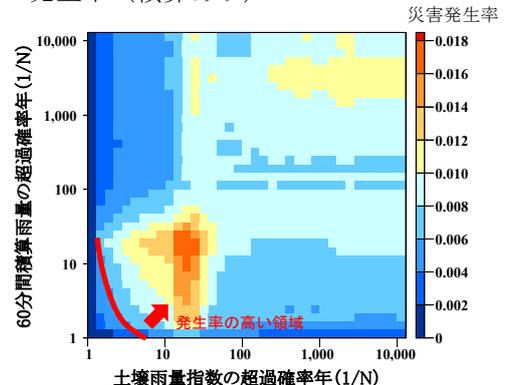


図-3 解析雨量と土壌雨量指数の確率年と土砂災害発生率(積算あり)

いては、10年確率程度以上の部分の発生率が高くなっているが、同程度の発生率に着目すると解析雨量側の方の切片値が土壌雨量指数側の切片値よりも大きい分布となっている(図-3)。積算にすると発生率で表現されるため目立たなくなるが、実際には60分積算雨量・土壌雨量指数ともに1年確率の周辺にも発生データがあり、仮に2次元平面の確率の発生図でCLを運用する場合には、どの程度の見逃しを許容するかといった課題がある。

3. 地質等による土砂災害発生率の違い

3.1 検討対象とした地質区分

今までに地質区分と土砂災害の発生に関して検討された事例として基盤岩の区分³⁾があり、本検討では今までに検討事例のない土壌図⁴⁾と深層崩壊の発生に関連

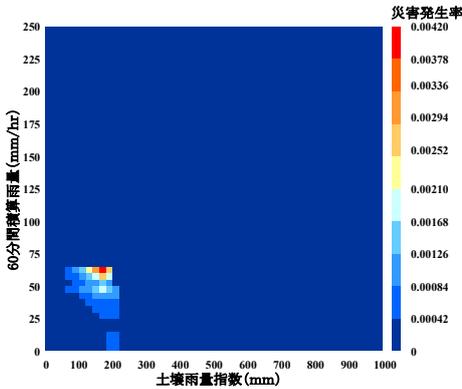


図-4(1) 解析雨量と土壌雨量指数の雨量値と土砂災害発生率（土壌図、ポドゾル、積算あり）

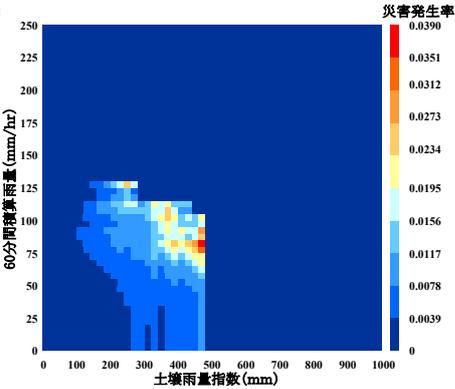


図-5(1) 解析雨量と土壌雨量指数の雨量値と土砂災害発生率（第四紀隆起量 500~750m、積算あり）

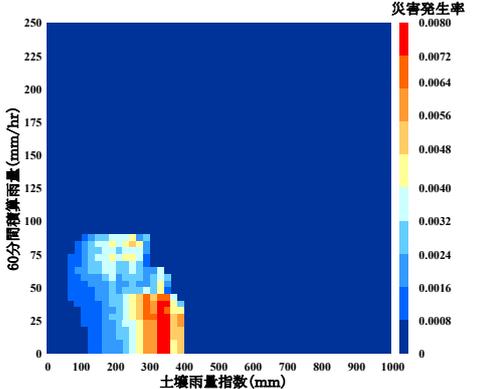


図-6(1) 解析雨量と土壌雨量指数の雨量値と土砂災害発生率（第四紀隆起量 1000~1500m、積算あり）

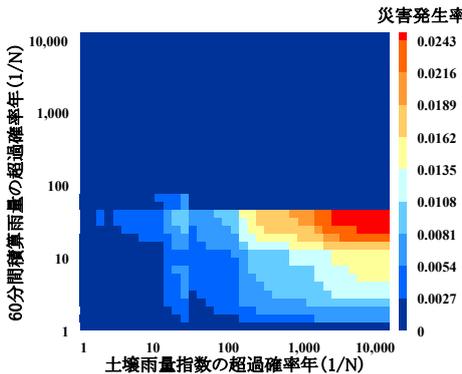


図-4(2) 解析雨量と土壌雨量指数の確率年と土砂災害発生率（土壌図、ポドゾル、積算あり）

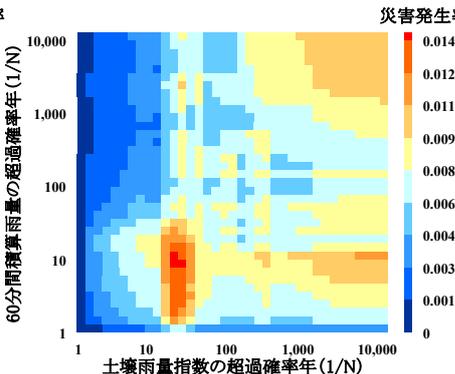


図-5(2) 解析雨量と土壌雨量指数の確率年と土砂災害発生率（第四紀隆起量、500~750m、積算あり）

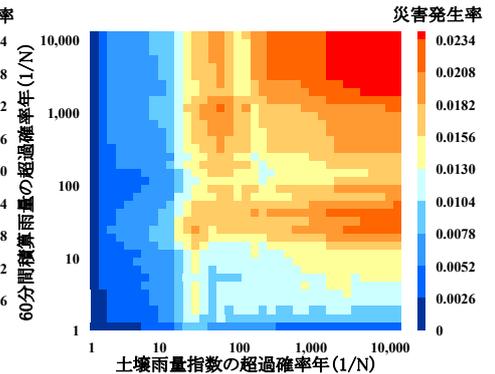


図-6(2) 解析雨量と土壌雨量指数の確率年と土砂災害発生率（第四紀隆起量、1000~1500m、積算あり）

性が高いとされている第四紀隆起量⁵⁾で検討を行った。

3.2 検討方法

土壌図と第四紀隆起量の各カテゴリの GIS のポリゴンデータに各 3 次メッシュが含まれるカテゴリを割り当てた。図化のケースについては、2.1 と同様に右上領域の積算あり・積算なしとしたが、ここでは同様に積算ありについてのみ言及する。なお、雨量指標の雨量値と確率年のカテゴリ区分は 2.1 と同様とした。

3.3 検討結果（土壌図）

雨量値の積算ありの発生率は、右上領域の発生率徐々に高くなる分布となっているが、岩屑土・ポドゾル・灰色低地土の発生域の雨量値が小さい。図 4-1(1) にポドゾルの分布図を例として示す。

確率年の場合は、ポドゾルのような雨量値の小さいカテゴリにおいても概ね 1/10 年以上の範囲には発生率の高い領域がなく、確率年が大きい範囲のみ発生率が高い領域が存在し、確率年に応じて徐々に発生率が高くなる分布となっている（図-4(2)）。

3.4 検討結果（隆起量）

隆起量は大きいほど地殻変動の影響を大きく受けていると考え、隆起量が大きい方が非発生領域は狭いと考えられるが、雨量値では 500m~750m と 1000~1500m では、1000~1500m の方が非発生領域は狭くなっており（図-5(1)と図-6(1)）、矛盾が見られる。本稿に添付はしていないが、その他のカテゴリについては矛盾がなかった。

確率年による土砂災害発生率の分布では、巨視的には右上領域に発生率の高い分布となっているものの、雨量値と同様に、500m~750m と 1000~1500m の非

発生領域の矛盾が見られる（（図-5(2)と図-6(2)））。

4. おわりに

土砂災害警戒情報の CL 対象災害データに基づいて、解析雨量と土壌雨量指数の 2 軸による雨量値と降雨指標の確率年の土砂災害発生率の分布を求めた。確率年では、概ね 10 年確率程度以上で発生率が高まるということが明らかとなった。

2 軸の確率年による土砂災害発生率の分布図を土壌図と第四紀隆起量のカテゴリ別に作成したところ、土壌図についてはカテゴリで発生率の高い範囲の大小があることが明らかとなった。第四紀隆起量については単純に隆起量が大きいほど土砂災害が発生しやすいという発生率の分布となっていなかった。

CL 対象災害の選定や CL 対象災害のない地域箇所の基準雨量の選定において、本検討に示したような各降雨指標の確率年の発生率を考慮する、土壌図の分類も参考に設定するといった活用方法もあると考えられる。

参考文献

- 1) 中谷ら：降雨による土砂災害に関する全国集計データ，国総研資料，第 1231 号，2022. 2) 中谷ら：土砂災害分野における L 積率法を用いた解析雨量プロダクトの確率化手法，国総研資料，第 1222 号，2022. 3) 野村康裕ら：地質的特徴と土砂災害を引き起こす降雨パターンに関する検討，2019 年砂防学会研究発表会概要集，p.285-286，2019. 4) 国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト：土壌図 5) 内田ら：地質及び隆起量に基づく深層崩壊発生危険地域の抽出，土木技術資料，49-9，2007.