

## 実効雨量の既往最大値超過に着目した土砂災害の事例解析

株式会社気象工学研究所 ○高田望、友村光秀、坂井大作、渡辺涼一  
 京都大学大学院農学研究科 小杉賢一郎

### 1. はじめに

近年は、気候変動に伴い雨の降り方が変化していることが懸念され、過去に経験したことのないような降雨により、斜面崩壊が引き起こされた、との指摘も頻繁になされている。小杉ら(2014)、小杉(2015)は、斜面崩壊危険度は、地下水位が高ければ高いほど大きくなるため(沖村ら、1985)、既往最大値を上回る降雨によって斜面内部の地下水位が既往最大を上回る状態になれば、その斜面がいつ崩れてもおかしくない状態であると考えることが妥当であるとした。

そのうえで、地下水位の変動を半減期の異なる実効雨量の組み合わせで推定できること(小杉ら、2013、2014)、及び、斜面条件(地形、植生、土壌や基岩の性質(保水性や透水性))の多様性のため、地下水位の高い再現性を得る実効雨量の半減期は地点ごとに異なるが、その半減期を推定する方法が確立されていないことから、あらゆる半減期の組み合わせの実効雨量について既往最大値超過を判定する方法を提示した。地下水位上昇パターンが地点ごとに異なっても、既往最大値超過の検出を網羅的に行うことができると期待される方法である。

これまで、いくつかの災害事例に適用され、崩壊が発生した時間帯に降雨の既往最大値超過が検出されるとともに、斜面環境の変化(風倒木等)には注意する必要があることが示されているが、自主的な警戒・避難のための情報として想定される、面的な既往最大値超過状況や災害が発生した場合の既往最大値の更新に関する検討はなされていない。本研究では、平成11年、平成26年と大規模な土砂災害が発生した広島周辺を対象に、気象庁の解析雨量を用いてメッシュ毎の実効雨量データベースを整備し、実効雨量の既往最大値超過に着目した土砂災害の事例解析を行った。

### 2. データと方法

#### 2.1 対象災害

検討対象とした土砂災害は、以下の3事例である。

①事例1【平成11年6.29広島土砂災害】梅雨前線・低気圧、土砂災害多発時間帯6月29日15時～17時

②事例2【平成18年9月秋雨前線と台風13号】土砂災害多発時間帯9月16日22時～翌17日3時

③事例3【平成26年8月豪雨】暖湿気流・大気不安定、土砂災害多発時間帯8月20日3時～4時

それぞれの事例の災害発生代表地点を、事例①：広島市阿佐南区伴東、同佐伯区五日市町下河内、事例②：同佐伯区湯来町麦谷、事例③：同阿佐南区八木、安佐南区可部東6丁目にとり、検討対象とした。

#### 2.2 雨量データ

任意の地点への適用を可能とするため、全国を詳細なメッシュでカバーする国土交通省解析雨量を用いた。国土交通省解析雨量は時期により格子サイズや測地系が異なるが、格子変換・空間内挿により最新のデータ仕様である1kmメッシュ世界測地系のデータとして1988年4月以降の時間雨量を整備した。このデータを用いて、0.1～4000時間の25種類の半減期の実効雨量データベースを構築した。

#### 2.3 危険度の判定方法

図-1に示すように、対象とする降雨イベントが発生する直前まで(今回は災害発生の前月末時点)の長期時間雨量データを用いて、縦軸と横軸に異なる半減期の実効雨量によるスネーク曲線を作成し、既往最大値を階段状の線で設定する。設定したすべての半減期の組み合わせ(今回は325ケース)でこの境界線を作成する。この図のA～Dの領域にスネーク曲線が入れば既往最大値超過となるが、危険度評価の指標として、「あと何ミリの雨で既往最大値になるか」という雨量を算定した。実効雨量の組み合わせのうち、最も小さい(最も危険度が高い)値をメッシュ毎に抽出して表示したのが、図-2に示した危険度の分布図である。一方、あるメッシュの全ての半減期の組み合わせに対する危険度を示したものが、図-3の2次元危険度判定図である。

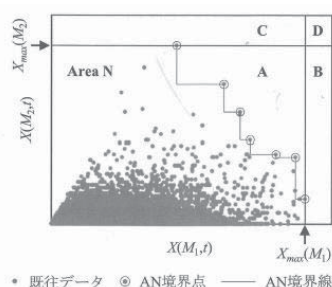


図-1 危険度判定方法

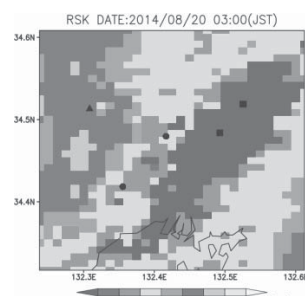


図-2 危険度分布図

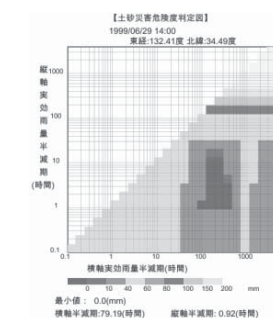


図-3 2次元危険度判定図

### 3. 結果と考察

#### 3.1 危険度分布図による判定

各事例の土砂災害発生時刻における危険度分布図を図-4 に示す。土砂災害発生位置は危険度分布図による危険判定メッシュとなっている。また、詳細メッシュ雨量情報の活用により危険度の分布が把握可能であることが分る。

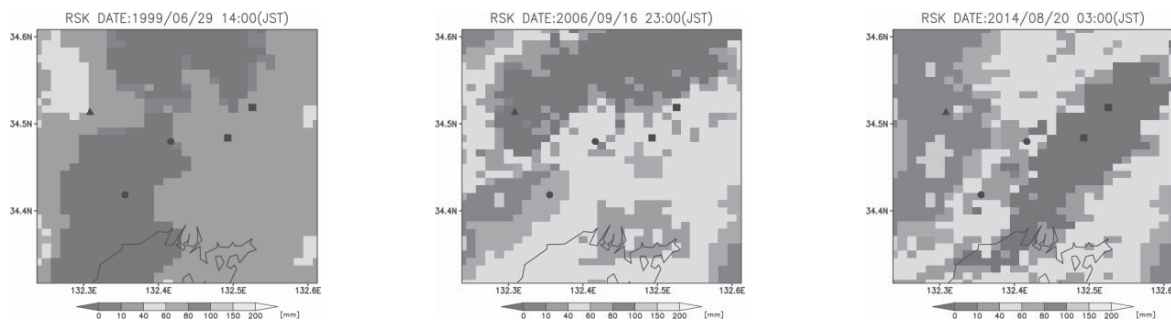


図-4 危険度分布図 (左: 事例1 中央: 事例2 右: 事例3) と土砂災害発生位置 (●: 事例1 ▲: 事例2 ■: 事例3)

#### 3.2 2次元危険度判定図による判定

各事例の土砂災害発生時刻、発生箇所における2次元危険度判定図を図-5 に示す。危険と判定された半減期の組み合わせは事例により異なっており、多様な雨の降り方に対応した危険度判定を行う本手法の有効性が確認された。

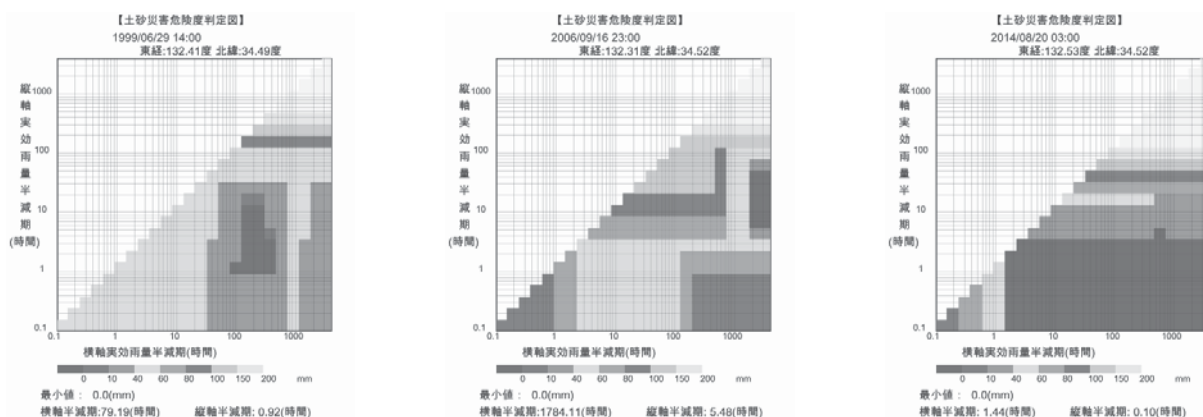


図-5 2次元危険度判定図 (左: 事例1 中央: 事例2 右: 事例3)

#### 3.3 既往最大値更新について

図-6 に事例1、事例3における土砂災害発生箇所における事例3の降雨事例でのスネーク曲線とCLラインを示す。CLラインは事例1、事例2、事例3の直前までのデータで作成したものをそれぞれ示している。事例1の土砂災害発生箇所において、事例3では土砂災害は発生しておらず、CLラインを更新することにより土砂災害危険度を適切に評価出来ていることが分る。

### 4. まとめと今後の課題

本手法は、「過去〇〇年間の雨量観測期間において最大の降雨になっているか」を多角的視点から検出するものであり、雨量観測値が示す客観的事実を伝える技術といえる。種々の半減期を持つ2種類の実効雨量を組合せた解析を行っているため、従来の手法と比較して遥かに多くの視点から「既往最大値超過」を判定しており、本解析でもその有効性が示された。また、1kmメッシュでの解析により面的な危険度判定が可能となることが分った。しかし、すべての現象の判定は不可能であり、本手法で説明できないケースも十分考えられる。今後、多くの災害事例を解析し、よりの確な警戒避難に資するよう知見を蓄積していきたい。

【参考文献】1)小杉ら(2014): 砂防学会誌, Vol.67, No.4, 2)小杉(2015): 砂防学会誌, Vol.67, No.5, 3)沖村ら(1985): 砂防学会誌, Vol.37, No.5, 4)小杉ら(2013): 砂防学会誌, Vol.66, No.4, 5)小杉ら(2014): 砂防学会誌, Vol.66, No.6, 6)国土交通省 HP : <http://www.mlit.go.jp/saigai/kakonosaigai.html> 過去の災害と対応, 7)小山内ら(2009): 砂防学会誌, Vol.62, No.4

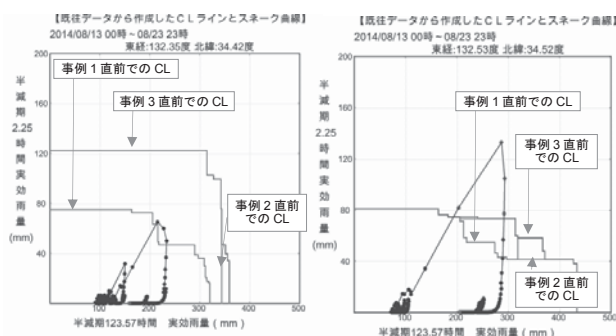


図-6 事例3におけるCLラインとスネーク曲線の例 (左: 事例1での災害発生箇所 右: 事例3での災害発生箇所)