

広島県における土砂災害を引き起こす降雨条件に関する研究

呉工業高等専門学校 正会員 森脇 武夫
 呉工業高等専門学校 学生会員 ○龍尾 一海

1. はじめに

現在の日本では、土砂災害に対する防災体制として、土砂災害警戒情報の発令を行っている。しかしながら、これでは土砂災害警戒情報が発令されるか否かの二者択一であり、どの程度危険であるかを定量的に表すことが出来ない。そこで、中井ら¹⁾は長期実効雨量と短期実効雨量から土砂災害の危険度を総合的に評価できる雨量指標 R' を提案している。この雨量指標 R' では土砂災害危険度を連続的に判断することができ、実際に広島県における過去の土砂災害においても良好な判断結果を得ている。

そこで本研究ではこの R' に着目し、広島県における土砂災害が発生するときの降雨条件を明らかにする。

2. 実験方法

2.1 R' の計算方法

中井ら¹⁾の提案する雨量指標 R' は、雨量指標 R_{fw} を改良した指標で、式 (1) と式 (2) で表せる。

$$R_{fw} = \sqrt{(R_1 - R_w)^2 + a^2(r_1 - r_w)^2} \dots (1)$$

$$R' = R_{fw0} - R_{fw} \dots (2)$$

ここに、 R_{fw0} : $R_w = 0$ 、 $r_w = 0$ のときの R_{fw} 値

R_w : 長期実効雨量(mm), r_w : 短期実効雨量(mm)

R_1 : 座標上の横軸基準点=600(mm), a : 重み係数=3

r_1 : 座標上の縦軸基準点=200(mm)

R_{fw} は図 1 に示すように横軸 R_w 、縦軸 ar_w の座標系において、任意の降雨状況を示す点 A (R_w, r_w) と基準点 B (R_1, ar_1) との距離を表わしたものである。こうして算出した R_{fw} を用いて、短期実効雨量、長期実効雨量がともに 0mm のときの R_{fw} 値 (R_{fw0}) から、任意の点の R_{fw} 値を引くことによって、 R' を算出することができ、式 (2) のように表わされる。

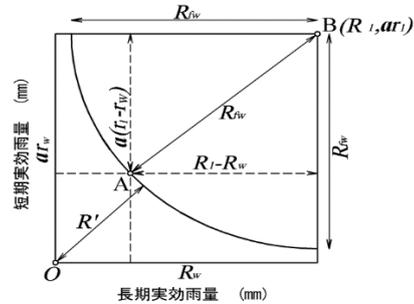


図 1 R' の定義

2.2 R' の算出・分析

広島県より提供していただいた土砂災害情報を基に、2007 年から 2015 年までの雨量データを分析した。第 1 検証として、広島県を西部、中部、東部、北部に分け、災害発生件数の分布を分析した。第 2 検証として災害が発生した際の時間雨量と連続雨量の関係を分析した。

雨量指標 R' は「広島県防災 web」で公開されている時間雨量をもとに算出した。算出した R' を用いて、第 3 検証として R' の階級別の災害発生数と災害発生累積度数の関係を分析した。第 4 検証は土砂災害が発生した際の R' と時間雨量の経時変化を分析した。

3. 実験結果と考察

3.1 災害発生件数の分布

第 1 検証で作成したグラフを図 2 に示す。このグラフから、まず 1 つ目に西部では、がけ崩れおよび土石流の発生件数が多いことが分かる。これは 2014 年 8 月 20 日の広島土砂災害の件数が計上されているためである。2 つ目に、2007 年から 2015 年の間に大規模な災害が発生していない中部、東部は西部、北部に比べて土石流の発生件数が少ないことがわかる。しかし、土砂災害の発生は地域の降雨履歴に密に関係していることから、中部や東部でこれまでに経験したことのない大雨が降った場合、広島災害のような甚大な被害をもたらす危険性がある。

キーワード 雨量指標 R' , 土砂災害, 実効雨量

連絡先 〒737-0004 広島県呉市阿賀南 2 丁目 2 番 11 号 呉工業高等専門学校 TEL 0823-73-8478

3.2 時間雨量と連続雨量の関係

第2検証で作成したグラフを図3に示す。グラフより、がけ崩れは最大時間雨量が 50mm 以下で、連続雨量が 200mm 以下で多い。一方、土石流は最大時間雨量が 50mm 以上または連続雨量が 200mm 以上で多くなっている。

3.3 R'階級別の災害発生件数と災害発生確率の関係

各 R' 階級値ごとの災害発生件数と災害発生確率を表したグラフを、図4に示す。災害発生確率は（災害発生件数/降雨回数）より求め、連続多発的に発生した災害を1つの災害として集計し、グラフを作成した。このグラフから、がけ崩れ、土石流ともに R' 階級値が上昇するにつれて、災害発生確率は二次曲線的に上昇することがわかる。また、災害発生確率が上昇を始める R' 階級値を検討するため、災害発生確率が 0.5%以上となる R' 階級値を調べると、がけ崩れは 125-150mm、土石流は R' 階級値 250-275mm となった。

3.4 R'と時間雨量の経時変化

第4検証では土砂災害発生前の 20 日間、発生後の 10 日間で R' と時間雨量の経時変化を分析した。第4検証で作成したグラフの例を図5に示す。グラフは 2014 年 8 月 20 日の広島災害の際に安佐北区三入で発生した土石流における R' の経時変化である。他の観測所でも R' の経時変化を表わすグラフを作成したが、広島県で発生した土砂災害での R' の経時変化はみな、似たような挙動を示していた。このことから広島県の降雨特性として、災害発生の 1 週間～2 週間前に先行雨量があり、その後、短時間に猛烈な雨が降り、崩壊するということが挙げられる。

4. 結論

本研究において、広島県での土砂災害発生時の R' の分析を行った結果、以下の結論を得た。

広島県の土砂災害発生時の降雨特性として、時間雨量が 50mm 以下で、連続雨量が 200mm 以下では、がけ崩れが発生し、それ以上の雨が降ると土石流が発生する。また、がけ崩れは R' が 125mm を超えると発生し始め、土石流は R' が 250mm を超えると土石流が発生し始める。広島県で土砂災害が発生するとき、崩壊の 1～2 週間前に先行雨量があることが多く、先行雨量も崩壊に影響を与えるため、弱い雨でも崩壊が発生する可能性がある。過去に大規模な土砂災害を経験した県西部と北部は災害発

生件数が中部、東部に比べて多いことから、土砂災害の発生は地域の降雨履歴に密接に関係している。

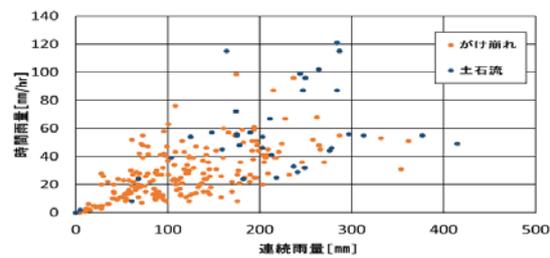
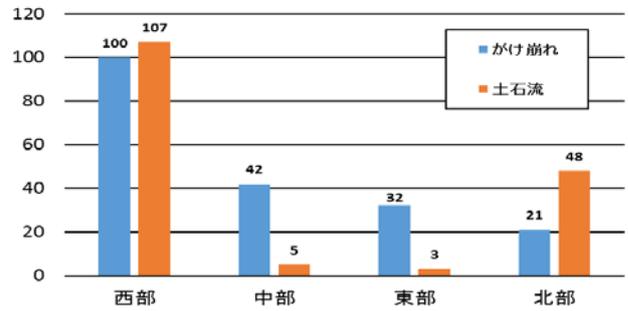


図3 時間雨量と連続雨量による災害発生件数

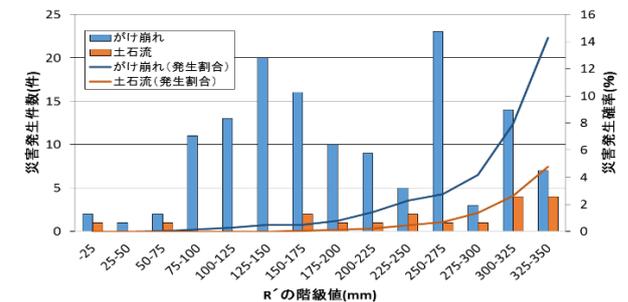


図4 広島県全域の R' 階級値と災害発生確率

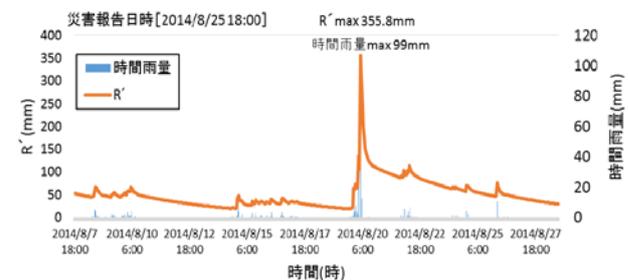


図5 土石流時の R' と時間雨量の推移 (三入)

参考文献

1) 中井真司ほか 3 名(2004): 警戒・避難のための雨量指標の改良 (危険雨量指標 R_f の再吟味と R' の提案), 広島大学工学研究科研究報告, 第 53 巻, 第 1 号, pp53-62