

### 広島県内の土砂災害と降雨特性に関する研究

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 学生員 ○丸亀 伸  
呉工業高等専門学校 学生員 龍尾 一海

#### 1. 目的

降雨を誘因とする土砂災害を物理的に軽減するためには、ハード対策である砂防事業、急傾斜地対策事業を着実に進めることが重要である。しかし、広島県内の土石流危険渓流は9964 渓流、急傾斜地崩壊危険箇所は21943 箇所を上り、整備が追いついていないことが現状として挙げられる。そのため、ハード対策を進めると共に人的被害を軽減するソフト対策の運用が重要であり、ソフト対策の運用には地域ごとの災害発生特性を反映した、簡単でわかりやすい雨量指標が必要である。そこで森脇らは、佐々木らによる雨量指標  $R_f^{(1)}$  を改良した雨量指標  $R'$  を提案し<sup>2)</sup>、豪雨による土砂災害の危険度をリアルタイムに空間的分布として地図上に表現することを試みてきた。本研究では、広島県から提供頂いた土砂災害の情報と雨量指標  $R'$  を用いて、2007 年から2015 年までに発生した広島県内の土砂災害について降雨条件との関係を検証し、土砂災害をもたらす降雨特性について検証する。

#### 2. $R'$ の定義と特徴

土砂災害の発生には、先行雨量と災害発生直前の雨量強度の2つが関係しており、この2つの指標の関係によって、災害発生の危険度を推定することができる。森脇ら<sup>2)</sup>の提案している危険雨量指標  $R'$  は、これまでの雨量指標の問題点を解決するために開発された手法であり、長期と短期の雨量指標の土砂災害発生危険度をひとつの値の大小で表現したものである。

雨量指標  $R'$  は、式(1)で算出される雨量指標  $R_{fw}$  を用いて算出される。 $R_{fw}$  は、図-1 に示すように横軸  $R_w$  (長期実効雨量)、縦軸  $a \cdot r_w$  (短期実効雨量) 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  $B(R_l, ar_l)$  との距離を表したものであり、半径  $R_{fw}$  の円弧は、土砂災害に対して同一の危険度を持つ降雨状況を表す。

$R'$  はこうして算出した  $R_{fw}$  を用いて、短期実効雨量、

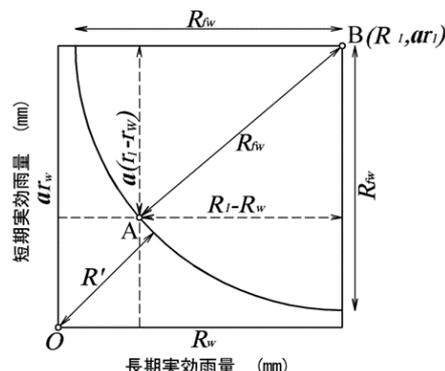


図-1  $R'$  の定義

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

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

- ここに、  $R_w$  : 長期実効雨量(mm)
- $r_w$  : 短期実効雨量(mm)
- $R_l$  : 座標上の横軸基準点
- $r_l$  : 座標上の縦軸基準点
- $a$  : 重み係数
- $R_{fw0}$  :  $R_w=0, r_w=0$  のときの  $R_{fw}$  値

長期実効雨量が共に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(式2)、危険度の上昇と共に数値が上昇するように改良し、より直観的に危険性を認識しやすくした指標である。なお、1999年6月29日広島豪雨災害を含むいくつかの事例解析から、 $R_l = 600\text{mm}$ 、 $r_l = 200\text{mm}$ 、 $a = 3$  とすると土砂災害の発生状況と適合することが分かっている。<sup>2)</sup>

#### 3. 検証方法

2007年から2015年までに広島県内で発生した土砂災害の災害発生場所、降雨状況などの情報を、「広島県防災WEB」の情報を基にまとめ、各土砂災害発生に伴う気象条件を検証する。また、2007年から2015年までに広島

キーワード 雨量指標, 降雨特性, かけ崩れ, 土石流  
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 TEL0823-73-8478

県内で発生した全降雨の  $R'$  値を算出し、災害発生時の  $R'$  値と比較して特徴を検証する。

### 3. 結果

各  $R'$  階級値ごとの災害発生件数と災害発生累積度数を表したグラフを図-1に示す。土石流の災害発生件数が突出している点として、 $R'$  階級値 350-375mm、450-475mm、500mm以上が挙げられる。350-375mmの階級値で災害発生数が突出している原因としては、2010年7月16日庄原豪雨災害の影響が強く、およそ60%を占めている。450-475mm、および500mm以上で災害発生回数が突出している原因としては、2014年8月20日広島土砂災害の影響が強く、起因する割合は65~90%であった。これらの事から、土石流は、大規模土砂災害に起因する傾向が強く見られ、土石流の発生は大規模土砂災害を生じさせる猛烈な豪雨によって集中多発的に発生する特徴があるといえる。また、がけ崩れのグラフから読み取れる特徴としては、 $R'$  階級値 300-325mmから発生件数はグラフ上において減少する傾向が見られた。この原因としては、がけ崩れが発生しても、それが土石流化し、土石流として計数されているためであると考えられる。

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-2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、また極端に降雨回数の少ない  $R'$  階級値は除いた条件で、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。

### 4. 結論

本研究では、収集した広島県内の土砂災害データと雨量指標  $R'$  を用いて、2007年から2015年までに発生した広島県内の土砂災害と、土砂災害をもたらす降雨特性について検証した。各  $R'$  階級値における災害発生件数のグラフより、土石流は大規模土砂災害を生じさせる猛烈な豪雨によって集中多発的に発生する特

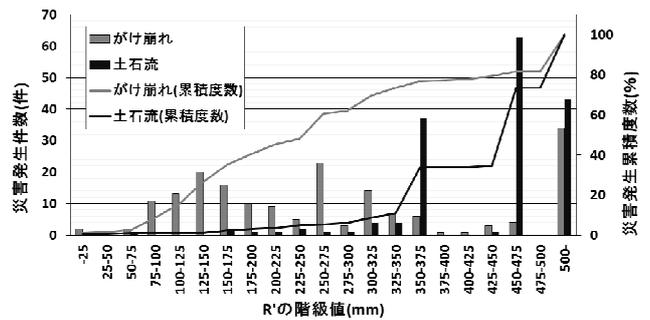


図-1 雨量指標  $R'$  の階級値と災害発生回数の関係

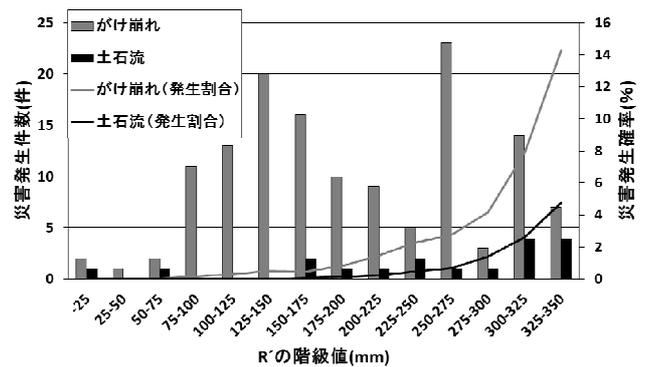


図-2 雨量指標  $R'$  の階級値と災害発生確率の関係

徴があることが確認できた。

また、各  $R'$  階級値ごとの災害発生確率のグラフより、がけ崩れは  $R'$  階級値 125-150mm、土石流は  $R'$  階級値 250-275mmから、災害発生の危険性が増加し始めることが分かった。これまでの研究<sup>2)</sup>でがけ崩れは125mm以上で、土石流は250mm以上で発生することが報告されており、これを裏付ける結果となった。今後の研究にて、2007年以前の災害データ、降雨データを追加して検証を行うことによって、さらに正確な降雨特性の把握を目指す所存である。

### 参考文献

- 1)中井真司・佐々木康・海堀正博・森脇武夫：警戒・避難のための雨量指標の改良(危険雨量指標  $R_r$  の再吟味と  $R'$  の提案),広島大学大学院工学研究科研究報告,Vol.53,No.1,2004
- 2)中井真司・海堀正博・佐々木康・森脇武夫：雨量指標  $R'$  による土砂災害発生基準の設定と監視雨量  $R_r$  の提案(地域ごとの降雨履歴特性を反映した適用の可能性),砂防学会誌,Vol.60,No.6,pp4-10,2008