

近年の広島県における土砂災害の雨量指標  $R'$  から見た降雨特性

復建調査設計株式会社  
 広島大学大学院総合科学研究科  
 (財) 国土技術研究センター (広島大学名誉教授)  
 呉工業高等専門学校

○中井 真司  
 海堀 正博  
 佐々木 康  
 森脇 武夫

1. はじめに

広島県は、平年の降雨量が県南東部では 1,200mm/年程度、県北西部では 2,300mm/年程度と県内で差があるが、2,500~3,000mm/年以上の降雨がある九州南部や四国南部と比べると降雨量はさほど多くない。しかし、陸地の 70% 以上を山地や丘陵が占め風化した花崗岩が広く分布することから土砂災害が発生しやすい地域であり、梅雨や台風の時期には豪雨による土砂災害が何度も発生している。近年でも、台風などの豪雨に起因していくつかの土砂災害により深刻な被害が発生している。本稿では、2005 年から 2006 年に広島県で発生した土砂災害を挙げ、この地域に土砂災害をもたらす降雨特性について検討した。検討にあたっては中井ら<sup>1)</sup>による雨量指標  $R'$  を用いた。雨量指標  $R'$  は座標上に示された長期実効雨量  $R_w$  と短期実効雨量  $r_w$  の 2 つの値を、基準点を遠点に設けた楕円弧の長径を用いて 1 つの値で表現したものであり、式(1)、(2)で表される。1999 年 6 月 29 日に広島周辺で発生した豪雨災害 (以下 6.29 災害) を含むいくつかの事例解析から、広島周辺のまさ土地帯では、半減期に 72 時間と 1.5 時間の組み合わせを用い、係数を  $R_1=450\text{mm}$ ,  $r_1=150\text{mm}$ ,  $a=3$  としたときに、土石流、山地崩壊、がけ崩れが起こり始める  $R'$  値 (以下、基準値) はそれぞれ 250mm, 175mm, 125mm であることを報告した<sup>1),2)</sup>。ここでもこれらの半減期・係数を用いる。解析にあたっては、気象庁、国土交通省、広島県のウェブサイトより収集した 292 観測所の時間雨量データを用いた。

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

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

- $R_w$  : 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
- $r_1$  : 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

以下 6.29 災害) を含むいくつかの事例解析から、広島周辺のまさ土地帯では、半減期に 72 時間と 1.5 時間の組み合わせを用い、係数を  $R_1=450\text{mm}$ ,  $r_1=150\text{mm}$ ,  $a=3$  としたときに、土石流、山地崩壊、がけ崩れが起こり始める  $R'$  値 (以下、基準値) はそれぞれ 250mm, 175mm, 125mm であることを報告した<sup>1),2)</sup>。ここでもこれらの半減期・係数を用いる。解析にあたっては、気象庁、国土交通省、広島県のウェブサイトより収集した 292 観測所の時間雨量データを用いた。

2. 2005 年台風 14 号時の降雨特性と土砂災害

2005 年台風 14 号 (以下 T0514) は、2005 年 9 月 5 日~9 月 7 日に九州および中国地方で豪雨による多くの土砂災害をもたらした。広島県でも、広島市佐伯区湯来町 (図-1 中の A 位置) の国土交通省大谷観測所で総雨量 496mm を記録したほか、県西部の多くの地点で 400mm を超え、この地域としては記録的な大雨となった<sup>3)</sup>。

図-1 は、T0514 災害時の最大  $R'$  値の分布図に土砂災害発生位置を示したものである。この事例では、土石流が発生したすべてのエリアで  $R' = 250\text{mm}$  を超えており、まさ土分布域で土石流が発生するのに十分な降雨条件に達していたことがわかる。土石流が発生した地域で最も  $R'$  値が小さかったのは、まさ土分布域である廿日市市宮島 (広島県宮島観測所 (図-1 中の B 位置) で  $R' = 288.4\text{mm}$ ) であった。また、図示した崩壊は  $R' = 200\text{mm}$  を超えた範囲に分布している。崩壊箇所については、比較的規模の大きな国土交通省発表分のもののみを示しているが、小規模な崩壊はもう少し広範囲に分布しているようである。

廿日市市玖島付近 (同 C 位置) や広島市佐伯区湯来町 (同 A 位置) では  $R'$  値は 400~450mm 以上に至り、湯来町の国土交通省大谷観測所では最大  $R' = 529.4\text{mm}$  を記録した。この値は 6.29 災害で最も被害の大きかった広島市西部 (広島県魚切ダム観測所 (同 D 位置) で  $R' = 437.2\text{mm}$ ) や呉市 (気象庁呉気象観測所 (同 E 位置) で  $R' = 410.3\text{mm}$ ) の値を大きく上回るものであったが、被害程度は 6.29 災害に比べると小さかったといえる。6.29 災害のほとんどの被災箇所はまさ土分布域であったが、T0514 災害で被災した箇所は、まさ土と古生層の分布域にまたがっている。最も激しい降雨を記録した広島市佐伯区湯来町 (同 A 位置) 周辺は古生層優勢の地域であり、また冒頭に述べたように通常から降雨量が相対的に多い県北西部に位置する。これらのことから被害程度が小さかった要因として、地質特性や降雨履歴の違いから土砂災害発生に対する限界降雨が 6.29 災害の被災地域よりも大きかったことなどが考えられる。

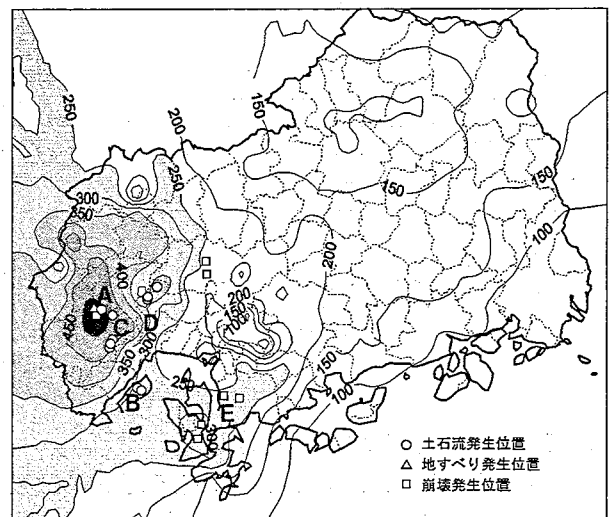


図-1 2005 年台風 14 号 (T0514) 時の広島県における最大  $R'$  値の分布

また、まさ土分布域では表層崩壊やそれに起因した土石流が土砂災害の主体であったが、古生層分布域ではこれらの他にいくつかの地すべり災害も発生している。

### 3. 2006年台風13号時の降雨特性と土砂災害

2006年台風13号(以下T0613)は、2006年9月16日～9月18日に沖縄、九州から中国地方を通過し、豪雨と強風により大きな被害をもたらした。広島県では、台風の影響を受けた前線の活性化により、台風が通過する前々日から前日にかけて、中山間部で激しい豪雨を記録した。山県郡北広島町(図-2中のA位置)の国土交通省本地観測所で総雨量334mmを記録したほか、中山間部のいくつかの観測地点で300mmを超える大雨となった。

図-2は、T0613災害の最大 $R'$ 値の分布図に筆者らが確認した土砂災害発生位置を示したものである。この事例では、土石流の発生は $R'=300\text{mm}$ 程度以上、崩壊の発生は $R'=150\text{mm}$ 程度以上に分布しており、6.29災害をはじめとするこれまでのまさ土分布域の災害事例と合致する。

安芸高田市八千代町(図-2中B位置)や広島市安佐北区(同C位置)、山県郡北広島町の一部(同D位置)では、 $R'$ 値は400mm以上に至り、八千代町の国土交通省土師観測所では最大 $R'=430.0\text{mm}$ を記録した。

豪雨を記録した地域は、花崗岩、流紋岩、古生層の境界領域であったが、まさ土状に強風化した花崗岩(および一部流紋岩)の分布域では流動性の高い崩壊や土石流が多く発生し、粘板岩や硬質流紋岩の分布域においては細粒分の少ない石礫堆を形成するような崩壊が多く見られた。山県郡安芸太田町(図-2中のE位置)と広島市の境界付近は、古生層の粘板岩とまさ土の両方が分布する地域であるが、付近で発生した9箇所(箇所)の土石流のうち7箇所がまさ土分布域であった。

なお、県西部でも $R'=350\text{mm}$ を超える豪雨が観測されているが、この地域では目立った災害は発生していない。これは、すでにT0514の時に同程度以上の豪雨を経験している履歴があったためと考えられる。

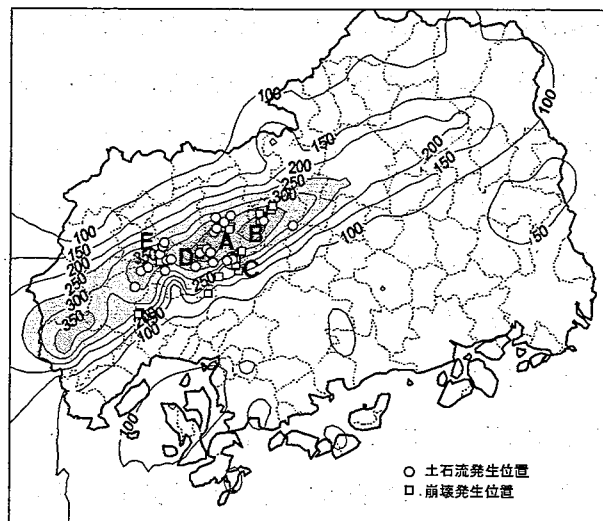
### 4. おわりに

最近広島県で発生した災害事例においても、土砂災害はすべて6.29災害などの事例をもとにした $R'$ の基準値を超えた領域で発生している。また、土砂災害発生時の降雨条件や発生する土砂移動現象のタイプは、地域の地質条件や降雨履歴などによって異なっていることが確認された。特に、近い過去に豪雨の履歴をもたないまさ土分布域では、土石流発生時の基準値としてきた $R'=250\text{mm}$ を少し上回った地域でも土石流が発生しており、基準値としては過大ではなく、妥当な値であることが検証された。

現在、広島県では広島地方気象台と県の砂防部局とが連携して、土砂災害警戒・避難のための「土砂災害危険度」を発表している<sup>4)</sup>。これは、レーダーアメダス解析雨量値と地上観測雨量値から求めた県内約350の5kmメッシュごとの土壌雨量指数と、1時間後、2時間後、3時間後の予測雨量値を重ねて、RBFN方式での土砂災害危険度判定をして発表するものでかなり複雑である。これに対し、筆者らの $R'$ 分布による方法は、地上での実測値をもとにした容易なものであるが、これにレーダーからの情報を加えて $R'$ 値の予測値を出すことができれば、より簡単にある程度の精度を持った警戒・避難に供することのできる指標となりうるものと思われる。今後とも、この方向で実用化を目指して改善していく所存である。

#### 参考文献

- 1) Nakai, S., Sasaki, Y., Kaibori, M. and Moriwaki, T. (2006) : Rainfall Index for Warning and Evacuation against Sediment-Related Disaster; Reexamination of Rainfall Index  $R_f$ , and Proposal of  $R'$ , Soils and Foundations, JGS, Vol.46, No.4, p.465-475.
- 2) 中井真司・海堀正博・佐々木康・森脇武夫：最近の土砂災害への新しい雨量指標 $R'$ の適用と警戒避難のための表現方法，砂防学会誌。(2007年5月号掲載予定)
- 3) 地盤工学会中国支部台風14号災害緊急調査団(2005)：中国地方における平成17年台風14号の土砂災害について，土と基礎，Vol.53, No.12, p.125-130.
- 4) 広島県(2006)：第三回広島県土砂災害警戒情報検討委員会，委員会資料。



$R'$ -value    ~250 300 350 400 450 500~

図-2 2006年台風13号(T0613)時の広島県における最大 $R'$ 値の分布