

# 瀬戸内海周辺地域における西日本豪雨や台風による土砂災害の降雨の特徴 Features of rainfall during landslide disasters caused by torrential rains and typhoons in the area surrounding the Seto Inland Sea

柴川大雅\*1, 竹見哲也\*2

Taiga Shibakawa, Tetsuya TAKEMI

This study analyzes landslide disasters in the Seto Inland Sea area since 2006. When a landslide occurs, mountainous areas are directly affected by the landslide, while urban areas are indirectly affected by the blockage of traffic from rural areas. Therefore, in this study, rainfall data and landslide case study data from prefectural governments were used to analyze the type of rainfall at the time of a landslide disaster, using the soil rainfall index and accumulated precipitation. The results show that the characteristics of rainfall in a landslide disaster vary greatly depending on the region and meteorological factors.

## 1. はじめに

近年、西日本地域で豪雨現象が多発しており、過去に顕著な災害が少なかった地域でも記録的な豪雨災害がみられる。瀬戸内海地域の地質構造は、貫入岩として花崗岩が分布している。花崗岩は地質的に真砂化していることが多く、粘質に乏しく通気性および透水性に富み、少量の水分を含んだだけで流動しやすくなるため、降雨によって崩れやすいことが知られている。また、土砂災害は矢野(1990)によれば土砂災害は、「長期の先行降雨」と「直前の降雨」が大きく影響するといわれている。そこで、実際の土砂災害事例について、花崗岩によって崩れやすい瀬戸内海周辺における雨量と土砂災害にどのような特徴があるのかを解析する。

## 2. 解析方法・手法

降水量データとして1kmメッシュのデータである2006年から2020年の解析雨量を用いた。土砂災害事例のデータとして、大阪府庁都市整備部河川室、岡山県庁土木部防災砂防課、広島県庁土木建築局砂防課、香川県庁土木部河川砂防課から提

供して頂いたもののうち2006年から2020年の期間のデータを使用する。また、土砂災害の特徴を調べるために、積算降水量および土壌雨量指数(以下SWI)を計算した。積算降水量とSWIとの関係(SWI-Cumulative precipitation index: SC)をみるために、本研究では式(1)を定義する。(下付き添え文字は積算時間を示す)

$$SC_h = SWI / \text{Cumulative precipitation}_h \quad (1)$$

積算の時間数として、1、3、6、12、24、72時間の6通りを調べた。

SWIは、初期値には田内ほか(2017)を用いている。計算期間は岡田ほか(2001)によると、定常状態(先行降雨が第3タンクから流出)を再現するためには最低2週間遡って計算を開始することが必要であることから今回の解析では土砂災害が起こった日を起点として2週間遡って計算を行った。また、夜遅くに土砂災害が起こっている場合も考慮して土砂災害の次の日を含めた計15日間で計算を行った。また、計算方法は気象庁の計算方法に基づいて行っている。

---

\*1 京都大学理学研究科 shibakawa.taiga.73p.hk.0412@gmail.com  
Graduate School of Science, Kyoto University

\*2 京都大学防災研究所  
Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

### 3. 結果・考察

図1は、4府県の土砂災害の件数変動を示している。2006年以降土砂災害は毎年起こっており、庄原豪雨、平成26年8月豪雨、西日本豪雨などの大きな災害を起こると回数が大きく増えることがわかる。

図2は今回の解析で最も回数の多かった広島県の西日本豪雨の結果を示す。その中でも土砂災害発生時にSWIが最大値の結果を示している。期間内の積算降水量は700mmを超えており、SWIも広島県呉市の注意報、警報基準値を大きく超えている。また、図3、図4は土砂災害発生時の1h積算降水量、72h積算降水量を示す。1h積算降水量は40mm以上、24h積算降水量は400mm以上を超えていることから、今回のケースは先行研究通り、長期の先行降雨、直前の降雨の両方が原因であることが分かった。

図5は広島県における広島県における積算降水量とSWIの関係を示している。積算時間と共に急速に相関がよくなり12hまで積算するとかなり相関は高くなることがわかる。しかし、同じ積算降水量でもSWIが大きく変わる場合が存在する。このことについて議論する。

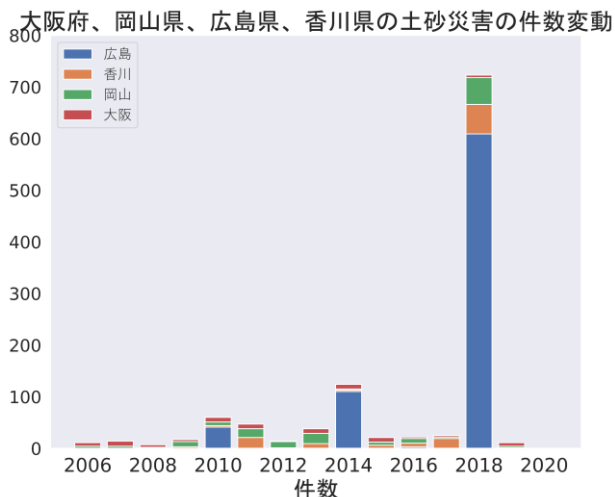


図1 4府県の土砂災害の件数変動  
青色:広島 橙色:香川 緑色:岡山 赤色:大阪

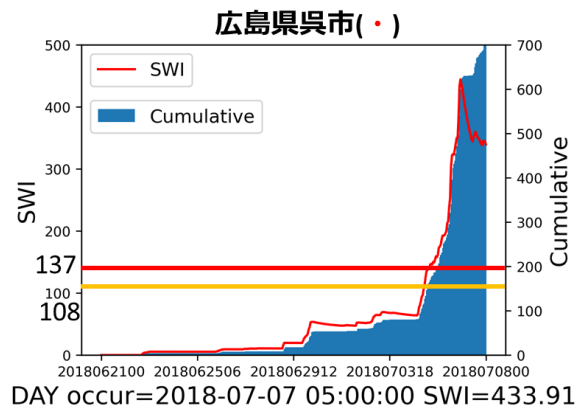


図2 西日本豪雨時の広島県呉市の土砂災害状況  
下記の時間は土砂災害が起こった時刻  
青棒グラフ:期間内の積算降水量  
赤折れ線:SWI 変化 赤線:呉市の警報基準値  
黄線:呉市の注意報基準値

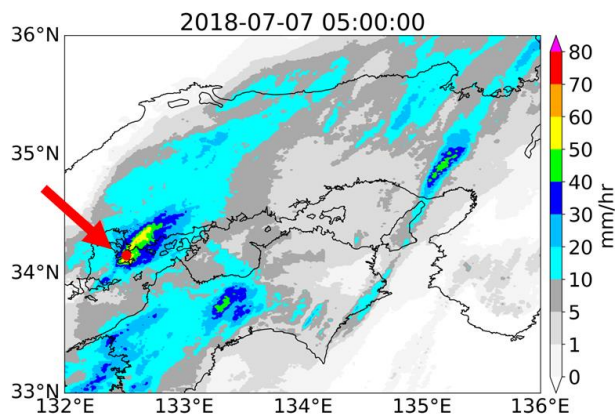


図3 広島県呉市の土砂災害が起こった際の  
1h 積算降水量  
赤点:広島県呉市の土砂災害が起こった地点

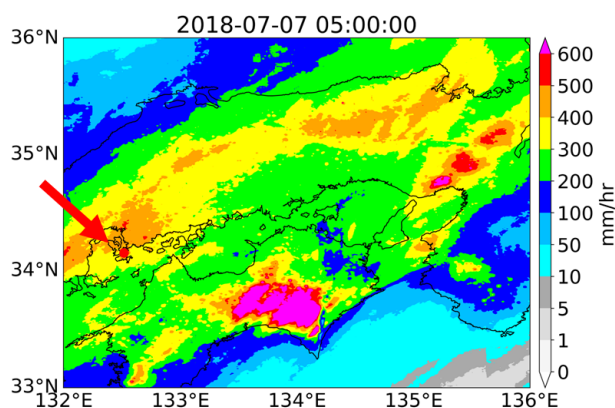


図4 広島県呉市の土砂災害が起こった際の  
72h 積算降水量  
赤点:広島県呉市の土砂災害が起こった地点

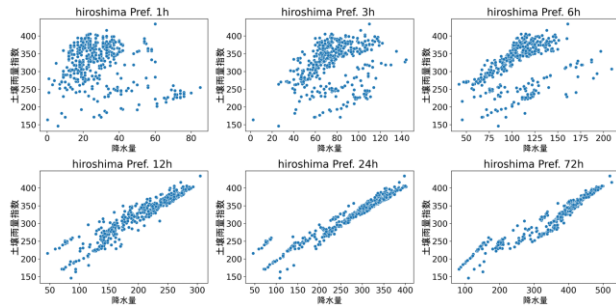


図 5 広島県における降水量と SWI の関係  
縦軸:該当の積算降水量 横軸:SWI

図 6 は 4 府県における 72h 積算降水量と SWI の関係を示している。広島県だけではなくほか 3 府県でも同じような積算降水量でも SWI が大きく変わっている様子がわかる。なぜ SWI が大きく変わるかについてシミュレーションを行った。

積算降水量を同じ、雨の降り方を変えたシミュレーションの結果を図 7 に示す。400mm を例にとると、赤の短時間強雨では 400mm の雨を 6 時間で降らしたものの、青の中時間中雨では 400mm の雨を 24 時間で降らしたものの、緑の長時間弱雨では 400mm の雨を 72 時間で降らしたものとなっている。短時間強雨の場合では、ほとんど積算降水量に近い SWI に対して、長時間弱雨の場合はかなりの SWI が低くなっており、水が抜けている様子が分かる。このことから SWI が積算降水量よりかなり低い場合は長時間の降雨のみで土砂災害が起こったことが示唆される。

図 8 は広島県の 72h 積算降水量と SWI を 3 つに分類したものである。式 (1) を用いて、 $SC_{72h} \geq 1.1$ ,  $0.9 < SC_{72h} < 1.1$ ,  $SC_{72h} \leq 0.9$  に分類した(表 1)。1.1、0.9 は 3 つに分類するために計算し求めた値である。この分類毎に天気図から気象状況を確認すると、広島県では、 $0.9 < SC_{72h} < 1.1$ ,  $SC_{72h} \leq 0.9$  では、多くの場合が台風もしくは前線で土砂災害が起こっていたが、 $SC_{72h} \geq 1.1$  では、ほぼ同一時刻同一場所で土砂災害が起こっており、降雨も短時間であることから、ゲリラ豪雨などで土砂災害が起こっていたと考えられる。広島県では、 $SC_{72h} \leq 0.9$  の場合が一番多いが、他の 3 府県では、 $0.9 < SC_{72h} < 1.1$  や  $SC_{72h} \geq 1.1$  の場合が一番多い。このことから、広島県では比較的、長期降雨が原因の土砂災害が多いことが分かった。また、地域差も大きくあることも分かった。

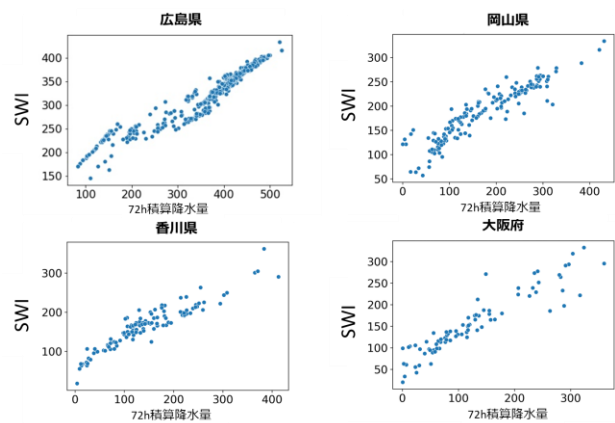


図 6 4 府県と 72h 積算降水量と SWI の関係  
縦軸:72h 積算降水量 横軸:SWI

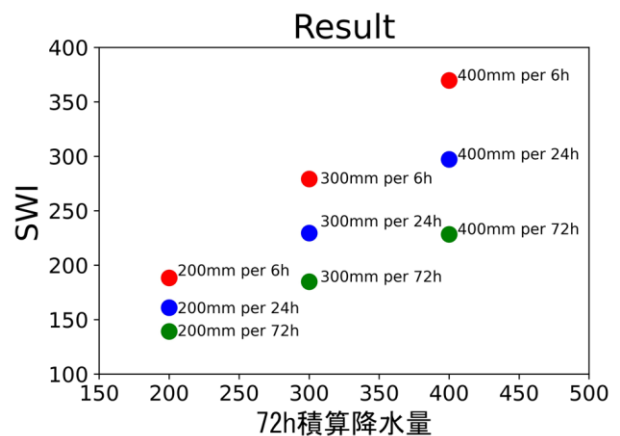


図 7 SWI のシミュレーション結果  
赤:短時間強雨 青:中時間中雨 緑:長時間弱雨  
縦軸:72h 積算降水量 横軸:SWI

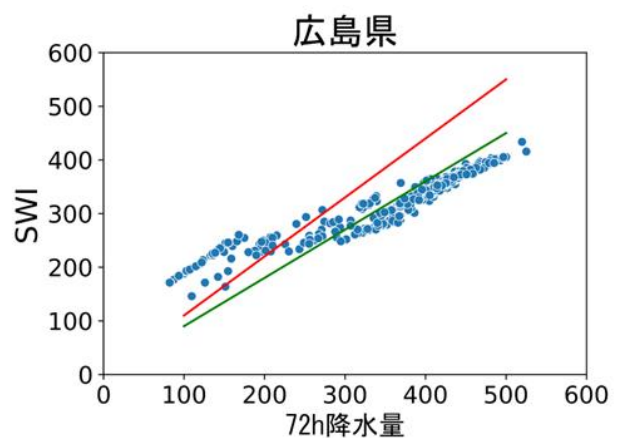


図 8 広島県の土砂災害を 3 つに分類  
赤線:1.1 ライン 緑線:0.9 ライン  
縦軸:72h 積算降水量 横軸:SWI

表 1 分類結果

| SC <sub>72h</sub> | 1.1 | 0.9~1.1 | 0.9 | SUM |
|-------------------|-----|---------|-----|-----|
| 大阪                | 59  | 18      | 5   | 82  |
| 岡山                | 86  | 37      | 32  | 155 |
| 広島                | 158 | 50      | 565 | 773 |
| 香川                | 82  | 16      | 22  | 120 |

#### 4. まとめ

今回の第 1 回都市極端気象シンポジウム(第 18 回台風研究会、台風・豪雨など極端気象による都市の災害リスク評価に関する研究集会)では瀬戸内海周辺の土砂災害の降雨の特徴について述べた。広島県では長期の降雨が原因で土砂災害が起こっている場合が多いことも分かった。また、瀬戸内海周辺の土砂災害には、地域によって大きく変わることが分かった。

また、今後の展望として質問に挙げた降雨イベント、積算降水量、降雨継続時間などから特性を見る、アメダスデータを用いてベースの降雨特性を調べることを念頭において解析を進めていきたい。

#### 謝 辞

今回の土砂災害のデータは、大阪府庁、岡山県庁、広島県庁、香川県庁から提供頂いた。大阪府庁都市整備部河川室の怡土様、岡山県庁土木部防災砂防課の椎野様、広島県庁土木建築局砂防課の谷澤様、香川県庁土木部河川砂防課の武田様にはお忙しい中、本解析のために快くデータの提供をして頂いたことに感謝します。

#### 参 考 文 献

斉藤 健, 松木 勝, 柄林 貞義, 高居 和弘(1985). 農地の保全と防災 (その 5), 農業土木学会誌. 53,907-916  
 矢野 勝太郎(1990). 前期降雨の改良による土石流の警戒・避難基準雨量設定手法の研究, 43 (4), 3-13  
 田内 裕人, 中村 誠, 江種 伸之, 平田 健正(2017). 降雨パターンと土壌雨量指数に着目した平成 23 年台風 12 号の土砂災害の誘因解析, 土木学会論文集 B1 (水工学) ,73(4), I\_1243-I\_1248  
 岡田 憲治, 牧原 康隆, 新保 明彦, 永田 和宏, 国次 雅司, 斉藤 清(2001). 土壌雨量指数, 天気. 48,349-356  
 日本地質学会(編)(2009). 日本地方地質誌 6 中国地方  
 日本地質学会(編)(2016). 日本地方地質誌 7 四国地方