

## 北九州市を対象とした土壌雨量指数による土砂災害危険度評価

九州大学工学部 学生会員○大久保佳美 九州大学大学院 フェロー 善 功企  
九州大学大学院 正会員 陳 光斉 九州大学大学院 正会員 笠間 清伸  
九州大学大学院 学生会員 入門 大介 九州大学大学院 学生会員 三角真貴子

### 1. 背景および目的

近年、地球温暖化に起因すると考えられる集中豪雨や台風などの異常気象が年々増加し、その結果、洪水、浸水および土砂災害等多くの災害が増加している。中でも、土砂災害は、災害による犠牲者の大部分を占め、被害を未然に防ぐための発生予測が、重要な課題としてあげられる。このような背景のもと、降雨による斜面崩壊の危険度を評価する研究が、これまで各方面で多数行われてきた。気象庁では、土砂災害の発生予測に有効な大雨注意報・警報技術として、レーダー・アメダス解析雨量とタンクモデルを用いて計算した水分量に履歴順位の概念を導入した土壌雨量指数を開発した。しかし、土壌雨量指数による注意報・警報発令の基準は、全国一律であるため、地域的な降雨特性や地盤特性には対応しきれていないのが現状である。そこで、本文では、土壌雨量指数による土砂災害発生予測の地域的な降雨特性に対する妥当性を評価し検討を行った。

### 2. 内容

#### 2.1 土壌雨量指数

図-1に土壌雨量指数の概念図を示す。土壌雨量指数は、地盤を3段直列タンクにモデル化して、レーダー・アメダス解析雨量を降水量として用い、土壌中に貯留される水分量を指数として算出する<sup>1)</sup>。土壌雨量指数で土砂災害の危険度を予測するためには、履歴順位の考え方が重要である。履歴順位は、降雨時の危険度を推定するための指標であり、過去10年間の一雨の中で最も高かった指数値を順位づけし、その順位の値と、現在の雨の指数値とを比較することで、相対的な危険度を予測する。

本文で説明する地域的な降雨特性を考慮した土壌雨量指数を用いた土砂災害の危険度評価は、台風や豪雨などが頻発し、それに伴う斜面災害の多い福岡県北九州市を対象に行った。レーダー・アメダス解析雨量は、メッシュ区切りが5kmメッシュの1988年から2001年3月までのものと、2.5kmメッシュの2001年4月から2005年までのものを用い、各メッシュについて土壌雨量指数を算出した。さらに、算出した土壌雨量指数を、全年について2.5km区切りと設定し、各メッシュについて1998年～2005年までの履歴順位1位～10位までを抽出した。

#### 2.2 災害発生箇所との比較

算出した履歴順位による危険度予測の妥当性を評価するために、福岡県土木部砂防課のデータをもとに北九州市で1998年～2005年の8年間に発生した土砂災害発生箇所を特定した。対象データのうち、発生位置の緯度・経度、発生時刻が詳細に記録されているものは、全発生件数252件中119件であった。各災害発生箇所の災害発生時刻における土壌雨量指数を算出し、履

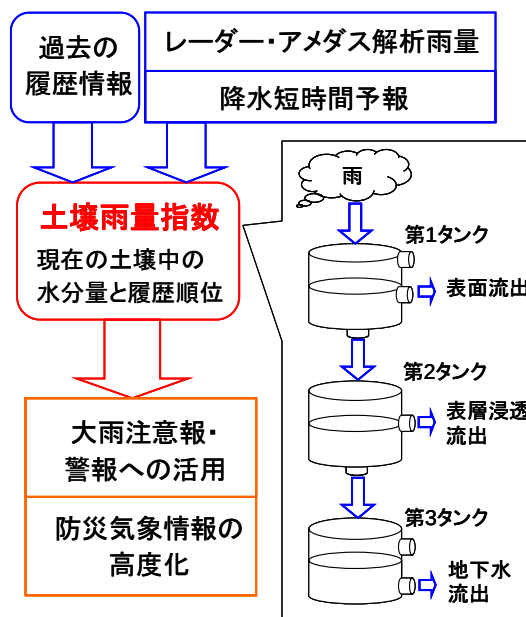


図-1 土壌雨量指数の概念

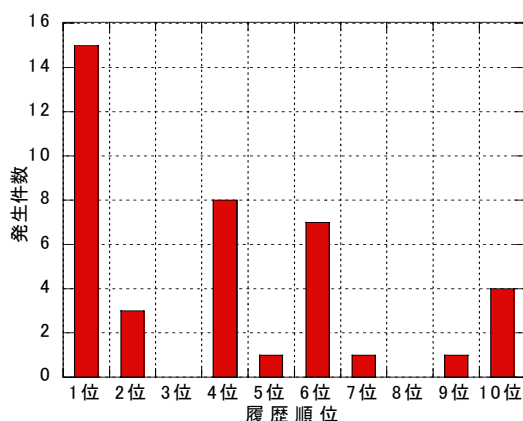


図-2 履歴順位と斜面災害発生件数の関係

歴順位との比較を行った。図-2 に、実際に発生した災害での指数値が、履歴順位 1 位～10 位を更新した件数を示す。実際の災害が発生したときの土壤雨量指数は、履歴順位 1 位が最も多く、多少のばらつきはあるが、順位が下がるにつれて、斜面災害発生件数も指数関数的に減少することが分かる。

豪雨による災害が多発した 1999 年 6 月 29 日～7 月 2 日について土壤雨量指数の移行を調べた。この期間の雨によって、32 件の斜面災害が発生し、そのうち履歴順位 10 位までの値で、28 件の斜面災害が発生した。図-3 に 1999 年 6 月 29 日、若松区宮丸付近の土壤雨量指数とレーダー・アメダス解析雨量を時系列で示す。この地区では、10 時に解析雨量がピーク値を記録し、土壤雨量指数が履歴順位 1 位を更新した。その後、土壤雨量指数がピーク値をとる前後に、災害が発生した。これより、雨量が減少し始めても、斜面の危険度が高いことが分かる。このことから、雨量データのみによって予測することが難しい災害を、土壤雨量指数の履歴順位を用いて予測できたと考えられ、これまでに土壤雨量指数を用いて行われた研究結果と一致したと考えられる。

### 3. 考察

表-1 に、1998 年～2005 年の間に北九州市で発生した災害の履歴順位ごとの発生件数と全発生件数に対する割合を示す。全災害数の 8 割以上が履歴順位 11 位以下で発生し、履歴順位 10 位までで発生した災害は 2 割以下であった。これより、北九州市において履歴順位抽出期間が 10 年では長く、短縮化が必要だと考えられる。

土壤雨量指数を用いた土砂災害予測の精度評価を行うために、表-2 に土壤雨量指数による予測結果、表-3 に、各メッシュにおける土砂災害予測の成功率および予測を行ったが災害が未発生であった件数を示す。今回は、履歴順位 10 位以内を更新した場合は災害が発生すると予測を行ったと仮定し、実際に災害が発生していれば予測成功とした。全体として、メッシュ内での災害発生件数が異なっても、予測成功率にさほど差が無いことが分かる。また、予測したが非発生であった件数は全体としても少なく、メッシュ内で災害が多く起こるほど、災害予測をしたが災害が非発生であった件数は少ないことが分かる。

### 4. まとめ

北九州市における土砂災害と土壤雨量指数には、既往の研究結果と同様に関連性が認められるが、現行のまま土砂災害発生予測に用いるには不十分であると考えられる。今後は、より正確な発生予測を行うために、履歴順位の抽出を行う適切な期間の検証を行う。さらに、北九州市は急傾斜地が多く、素因を考慮しない降雨のみによる斜面災害発生予測では限界があるため、素因と関連付けた発生予測を行う必要がある。

### <参考文献>

- 1) 岡田憲治：土壤雨量指数，天気，Vol.48，No.5，pp.349-356，2001。

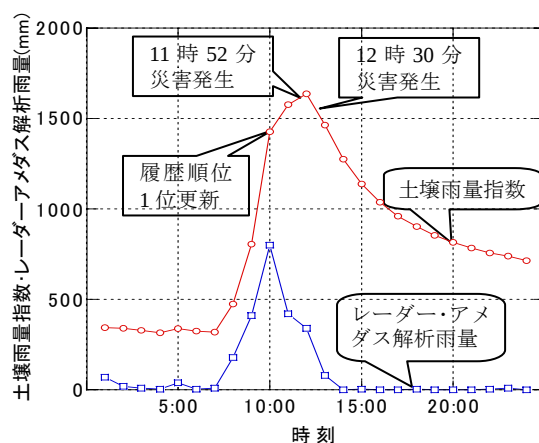


図-3 若松区宮丸付近の土壤雨量指数

表-1 災害発生時の履歴順位と件数の関係

| 順位     | 発生件数 | 全発生件数に対する割合 |
|--------|------|-------------|
| 1 位    | 15   | 0.0595      |
| 2 位    | 3    | 0.0119      |
| 3 位    | 0    | 0           |
| 4 位    | 9    | 0.0357      |
| 5 位    | 1    | 0.0040      |
| 6 位    | 7    | 0.0278      |
| 7 位    | 1    | 0.0040      |
| 8 位    | 0    | 0           |
| 9 位    | 2    | 0.0079      |
| 10 位   | 4    | 0.0159      |
| 11 位以下 | 210  | 0.8340      |

表-2 土壤雨量指数による予測結果

|     |     | 土壤雨量指数による予測 |           |
|-----|-----|-------------|-----------|
|     |     | 発生          | 非発生       |
| 実 際 | 発生  | 42 件        | 210 件     |
|     | 非発生 | 124 件       | 6376904 件 |

表-3 予測成功率

| 1 メッシュあたりの災害件数 | メッシュ数 | 成功率   | 予測したが非発生(件) |
|----------------|-------|-------|-------------|
| 0 個以上          | 91 個  | 0.187 | 124         |
| 1 個以上          | 45 個  | 0.187 | 39          |
| 5 個以上          | 16 個  | 0.198 | 6           |
| 12 個以上         | 5 個   | 0.198 | 0           |