

# 台風等の気象状況からみた小丸川流域の崩壊発生特性の考察

宮崎県県土整備部：黒木正志・立元孝幸・吉田正紀・樋口誠  
 株式会社パスコ：○松下隆史・西川大亮・藤井陽子・小嶋竜太郎・野中拓磨

## 1. はじめに

小丸川は、その源を宮崎県東臼杵郡椎葉村三方岳（標高1,479m）に発し、山間部を南東に流下し、渡川等を合わせながら木城町の平野部を流下した後、高鍋町に入り切原川、宮田川を合わせ日向灘に注ぐ、幹川流路延長75km、流域面積474km<sup>2</sup>の一級河川である。



図.1 対象流域位置図

筆者らは、小丸川流域で複数

時期の崩壊地判読を行い、崩壊発生箇所分布特性の把握を試みた。その結果、崩壊発生の誘因として台風通過時の風況が影響していることが想定されたためこれを報告する。

## 2. 対象流域の気象

小丸川流域は、全国的にも雨の多い地域であり、1970年以降の小丸川上流域における年平均降水量は3,272mmと宮崎県(2,625mm)の約1.2倍、全国平均降水量1,700mmの約1.9倍となっている。また主要洪水のほとんどが台風によるものとされている。1)

## 3. 流域の崩壊発生状況

流域の長期的な崩壊発生傾向を把握するために、4時期の空中写真判読を実施した。

表.1 崩壊の調査年代・手法

年代	崩壊地調査手法
1970年代	地理院地図の写真(1974~78)を判読
1990年代	宮崎県の判読成果(1996撮影)を利用
2010年代	宮崎県の撮影成果(2013)を判読
2020年代	宮崎県の撮影成果(2023,24)を判読

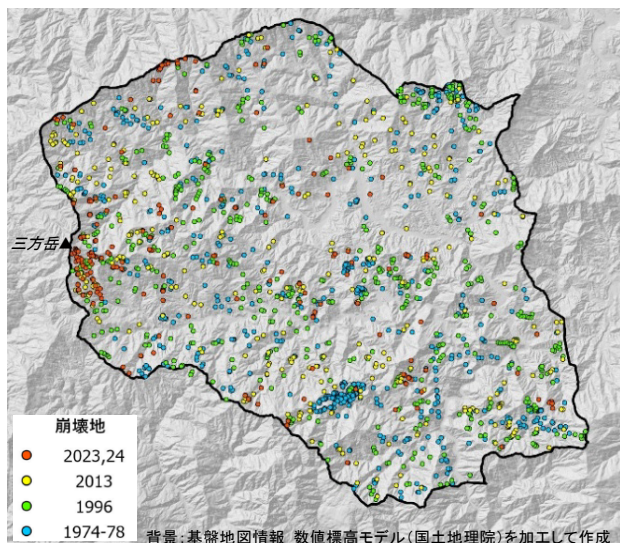


図.2 時期別の崩壊地判読結果

## 4. 崩壊発生特性の把握

崩壊地の発生位置を概観すると、時期により崩壊地の集中するエリアが異なる傾向が窺える。崩壊発生箇所について、植生、地形、地形との関連性を把握した。

**植生**…全体として植生との明瞭な関連は認められないが、尾根付近の自然林に崩壊が多く分布する。

**地質**…泥岩もしくは泥岩優勢の地質にやや多く分布する傾向がみられる。

**地形**…地形的な要因のうち、崩壊が発生した斜面方位において明瞭な傾向が確認された。4時期中3時期では、南～南東向き斜面で多くの崩壊が発生していることが確認された。

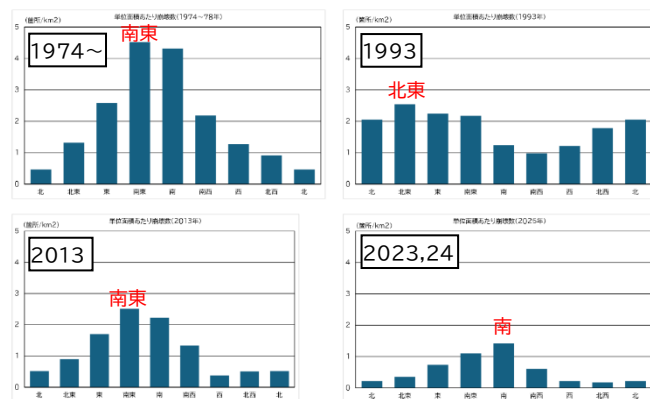


図.3 斜面方位別の崩壊箇所数と崩壊卓越方位

特定の斜面方位で崩壊が多く発生する要因として、地質構造的な要因のほか、外力として作用する風雨の影響が考えられる。小丸川流域では主要な災害の多くが台風起因していることから、台風時の気象状況との関連について検証した。

## 5. 崩壊と台風との関連

### 5.1 崩壊の発生要因となった気象現象の推定

災害履歴等の情報をもとに、判読した空中写真の撮影時期に対応する災害台風を推定した。

表.2 崩壊の主要因と推定した気象現象

年代	推定した気象現象	備考(最近接距離*)
1970年代	1971.8 台風23号	気象データ不足
1990年代	1993.9 台風13号	西側通過(11km)
2010年代	2005.9 台風14号	東側通過(117km)
2020年代	2022.9 台風14号	東側通過(96km)

(\*気象庁RSMCベストトラックデータより計算した台風の経路とアメダス神門観測所間の最近接距離)

このうち1971年の台風23号については、風況データが記録されていなかったため分析の対象外とした。収集した気象データをもとに、3時期の台風近接時の降水量と風速、風向の関係をグラフ化した。

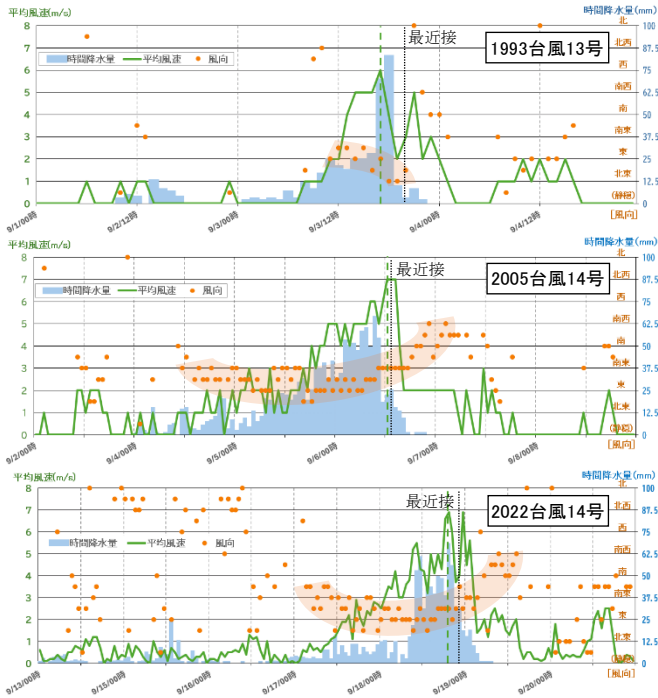


図.4 台風毎の風速-風向-降水量の関係  
(気象庁アメダス神門観測所データを基に作成)

5. 2 台風近接時の状況

図.4 からは以下の傾向が読み取れた.

- ・風速と降水のピークは概ね一致する
- ・風速と降水は台風接近とともに強まりピーク後に短時間で弱まる傾向にある
- ・台風通過前後で風向はカーブを描くように変化する  
ピーク時の風向と崩壊卓越方位との関係を整理した.

表.3 災害時の風向と斜面方位の対応

気象現象	ピーク時風向	崩壊卓越方位
1971年 台風23号	東-北東	北東
1993年 台風13号	南東	南東
2005年 台風14号	南東	南

6. 風況シミュレーションの実施

6. 1 風速・風向による評価

表.3 より、ピーク時の風向と崩壊卓越方位は概ね一致し、台風近接時の風雨が崩壊の誘因となっている可能性が考えられた。そこで、シミュレーションソフトを用いて検証した。検証に用いたソフトは USDA Forest Service (米国森林局) が開発・公開した「WindNinja」であり、山火事の延焼予測などに用いられている 3次元地形を反映した局所風モデルである。2)小丸川流域の 5mDEM を用いて簡易シミュレーションを実行した。

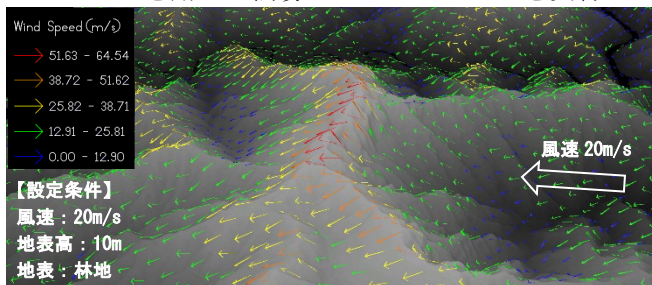


図.5 風況シミュレーション結果(部分:南東向き風速 20m/s)

その結果、風速は標高とともに上昇し、風が正面から当たる稜線付近で顕著に上昇する傾向が見られた。しかし風速は稜線を境に対照的な速度分布を示し、特定方向の斜面に対する高い風速分布はみられなかった。

6. 2 斜面方位と風向の交差角を考慮した評価

同じ風であっても稜線を境にして「追い風・向かい風」となるように、斜面との相対関係によって斜面の受ける応力は変化すると考えられる。そこで両者のなす角を“交差角”として、交差角の大小を斜面への「風当たりの強さ」と見なし風況の再評価を行った。

$$\text{交差角 } \theta = \min(|a-b|, 360-|a-b|)$$

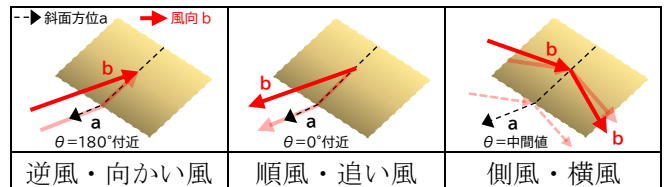


図.6 交差角のイメージ

台風時のピーク風向を「南東」に設定し解析を行い、そのうち風速20m/s以上となった地点を図.6に示した。

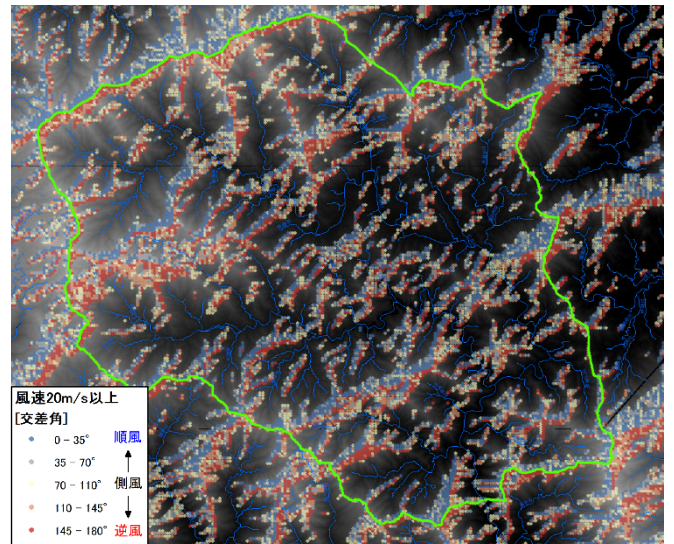


図.7 斜面との交差角に基づくシミュレーション結果

7. まとめ

シミュレーションの結果、風当たりの強い逆風斜面の方位と崩壊卓越方位は概ね一致することが確認できた。また、図.7 に赤で示す風当たりの強い逆風エリアと、図.2 に示す崩壊の集中域も一部重なることも確認できた。これらのことから、小丸川流域では、台風近接時の風況が、崩壊発生斜面の分布に影響を与えている可能性が高いことが示唆された。

今後は CFD 解析等を行うことで、より詳細な崩壊発生特性の検討が可能になると考える。

(参考文献)

- 1)国土交通省九州地方整備局 (2025) : 河川基本計画 (小丸川水系), 国土交通省九州地方整備局.
- 2)Forthofer, J., Shannon, K., and Butler, B. (2014): Simulating wind in complex terrain with WindNinja, Journal of Applied Meteorology and Climatology, 53(5), 1031-1048.