

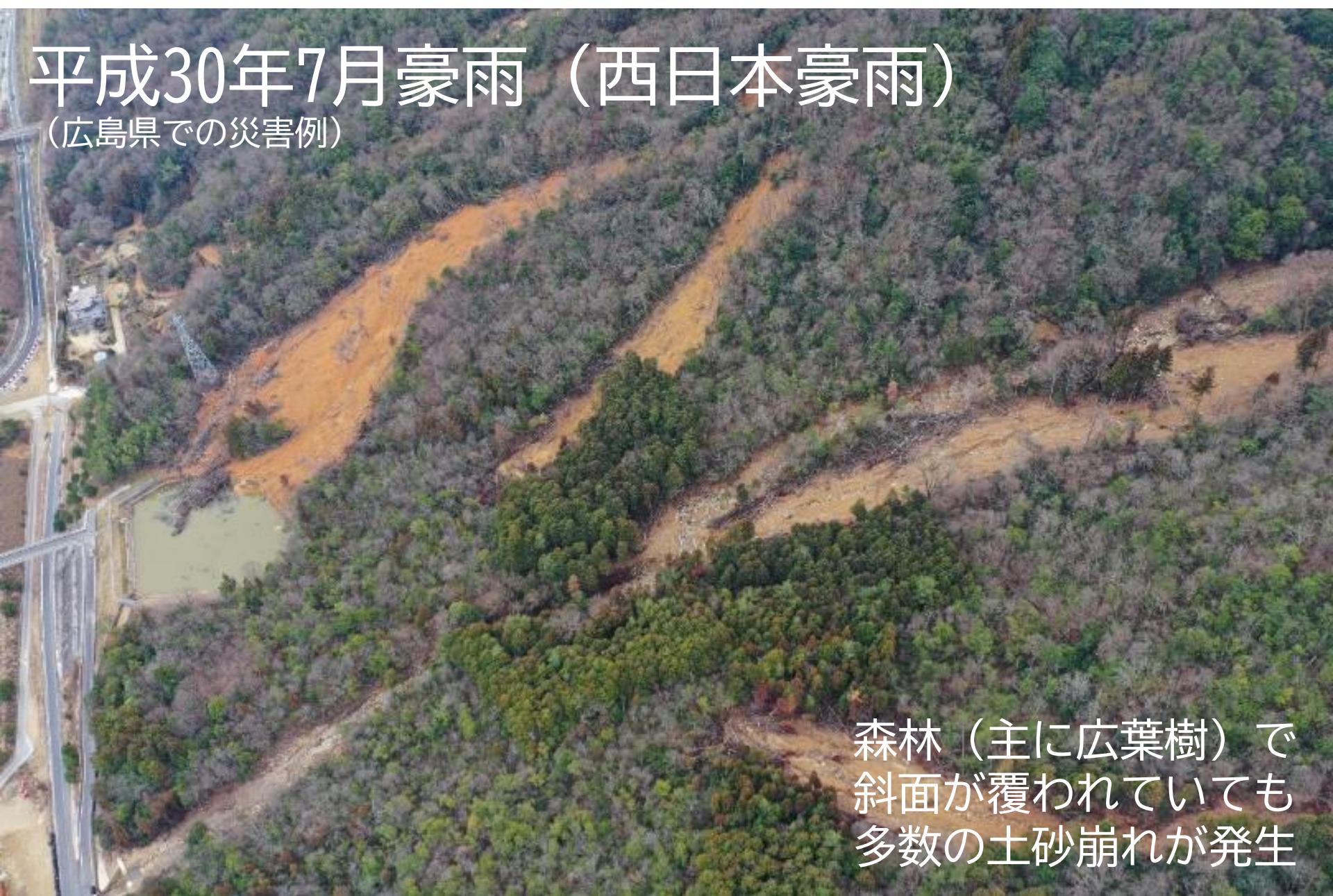
## 林業における将来予測と適応策 －将来の斜面崩壊リスクの評価－

(国研) 森林研究・整備機構  
森林総合研究所  
経隆 悠

# 近年の豪雨による土砂災害

平成30年7月豪雨（西日本豪雨）

（広島県での災害例）

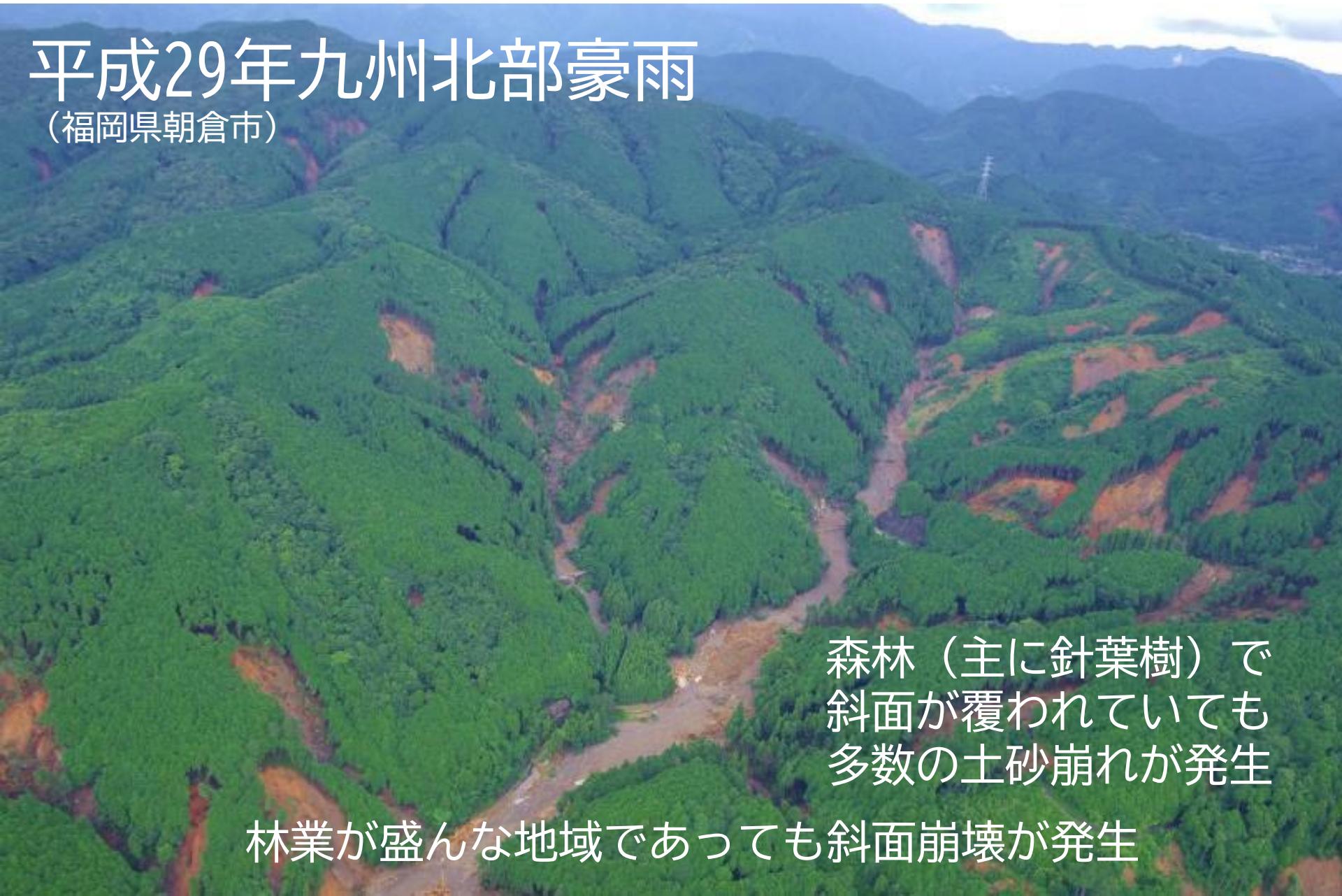


森林（主に広葉樹）で  
斜面が覆われていても  
多数の土砂崩れが発生

# 近年の豪雨による土砂災害

## 平成29年九州北部豪雨

(福岡県朝倉市)



森林（主に針葉樹）で  
斜面が覆われていても  
多数の土砂崩れが発生

林業が盛んな地域であっても斜面崩壊が発生

# 近年の豪雨による土砂災害

## 平成29年九州北部豪雨 (福岡県朝倉市)

今後気候変動でさらに豪雨が増すことを考えると・・

林業適地は森林の成長が良いだけではなく  
将来の斜面崩壊リスクが低くなくてはならない

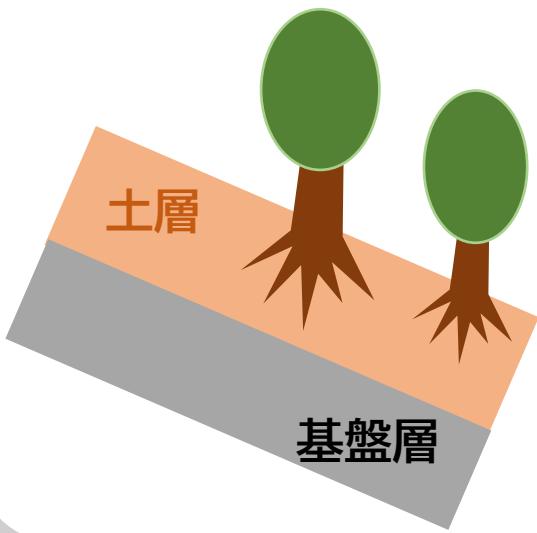
ではどのように将来の崩壊リスクを評価するのか？

# どのように斜面崩壊のリスクを判定するのか？

雨



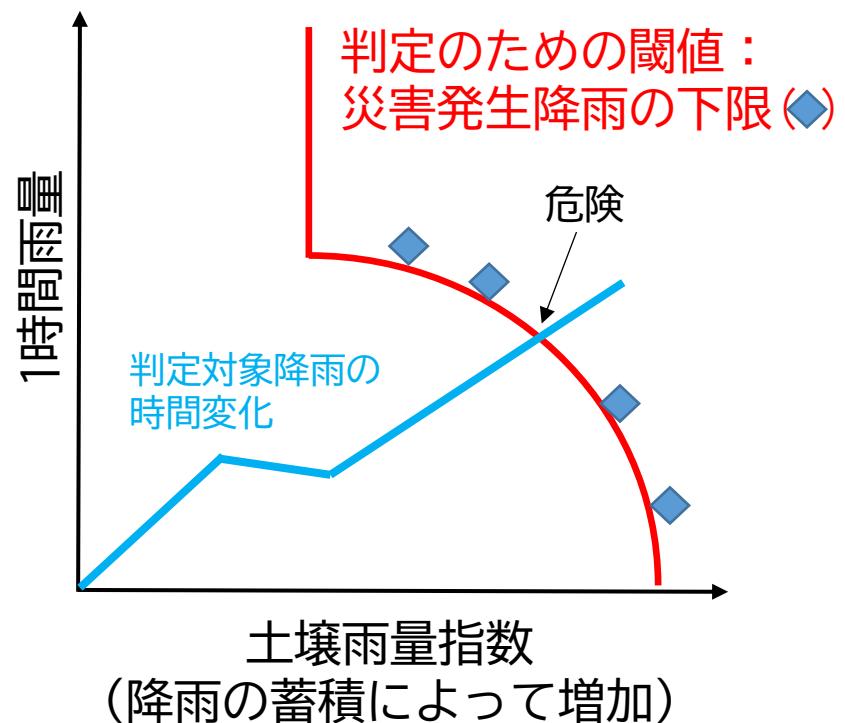
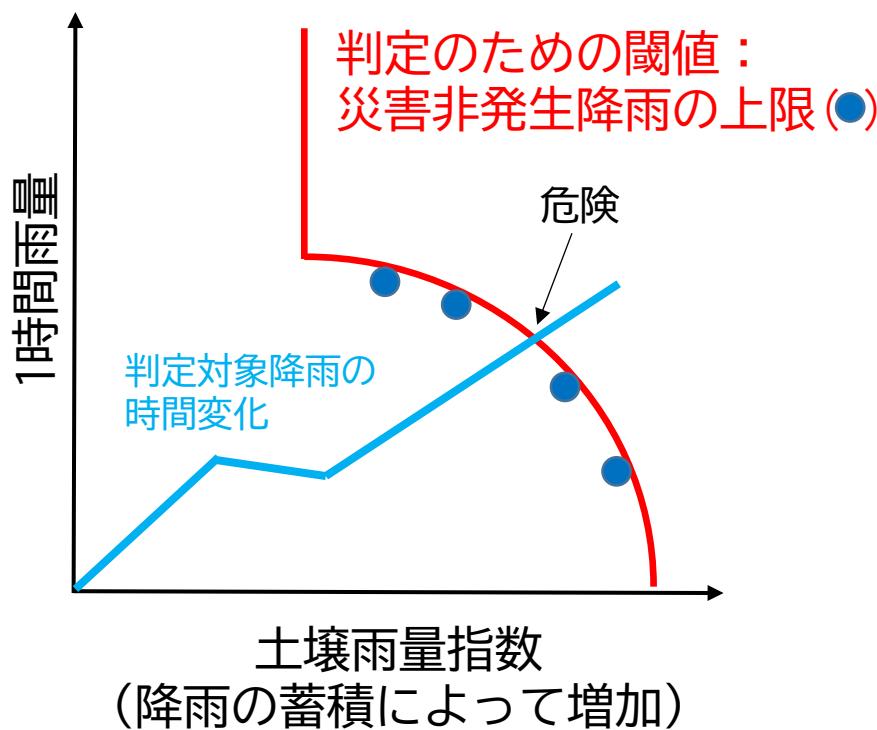
質の高い情報が日本の広域で利用できる  
将来予測データも利用できる



斜面の情報を集めるのは大変な作業  
(土層の厚さ・傾き, 根の深さ・強さなど)  
森林の成長予測にデータが利用される

雨の情報だけで斜面崩壊の発生リスクを  
判定できないだろうか？

# 従来の危険な雨を判定する手法の課題

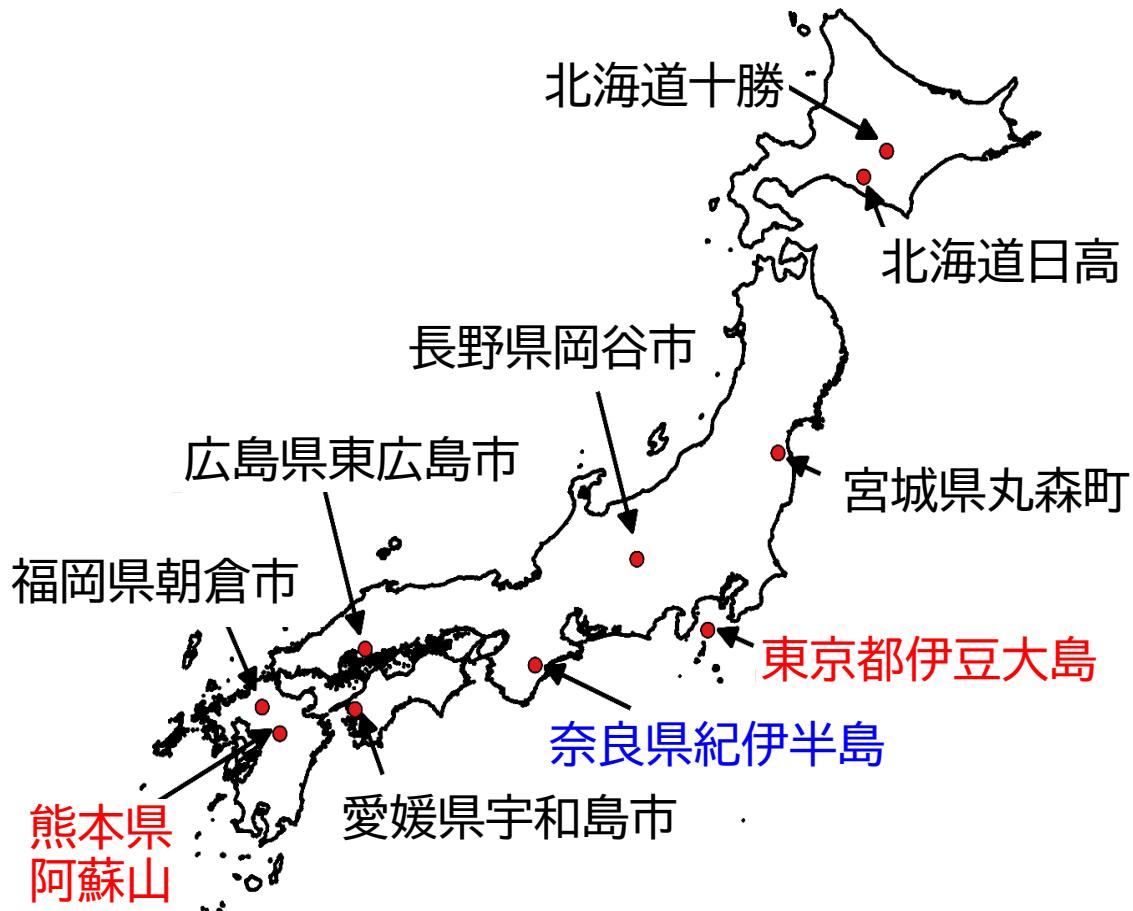


閾値の決定には雨だけではなく過去の災害記録が必要  
災害や豪雨の経験が少ない地域では堅実なリスク評価が困難

# 近年の土砂災害を引き起こした雨を調べる

## 近年の主要な土砂災害（斜面崩壊）10事例で検討

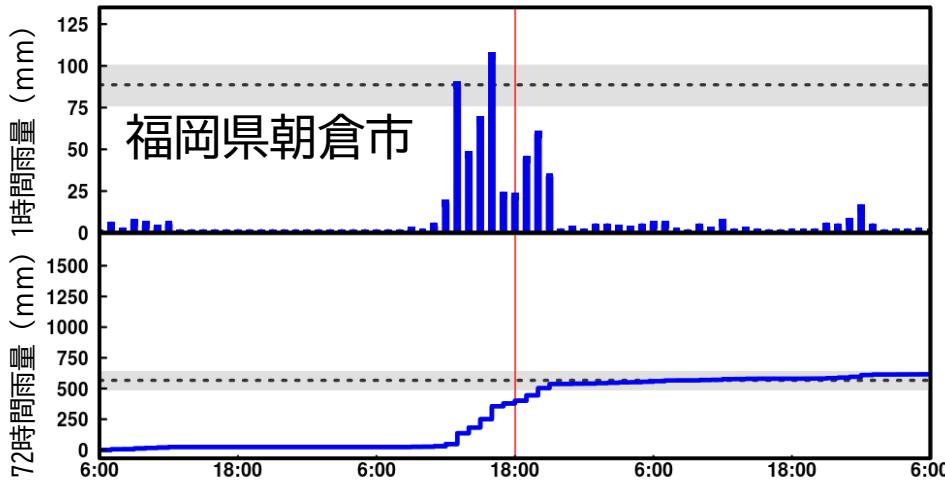
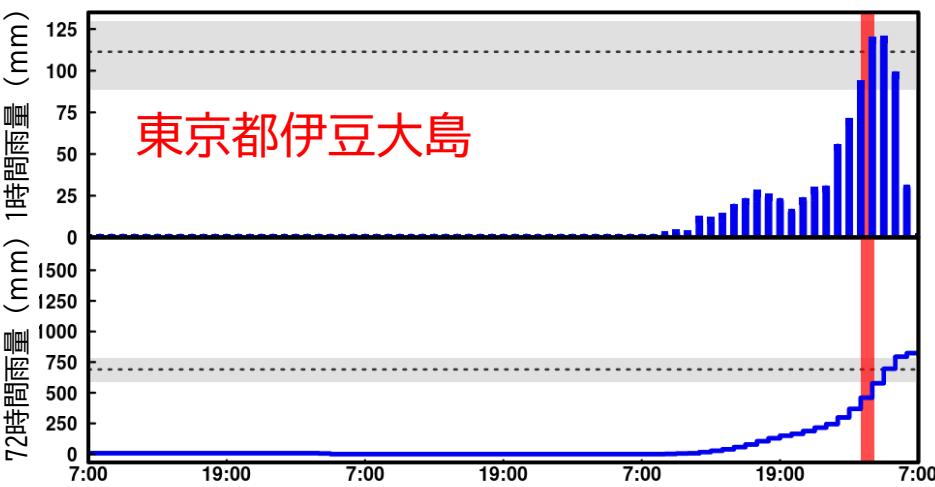
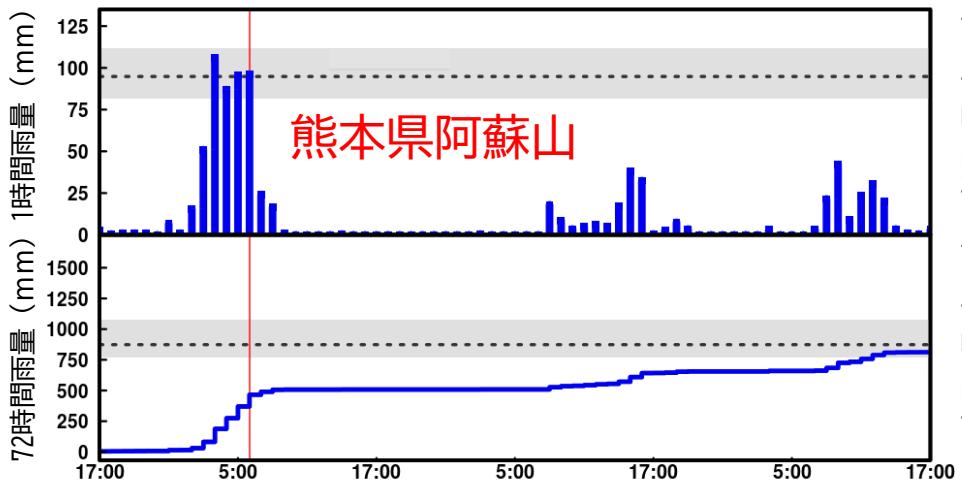
(Tsunetaka, 2021)



- 北海道十勝 (2016年)
- 北海道日高 (2003年)
- 宮城県丸森町 (2019年)
- 長野県岡谷市 (2006年)
- 東京都伊豆大島 (2013年)
- 奈良県紀伊半島 (2011年)
- 広島県東広島市 (2018年)
- 愛媛県宇和島市 (2018年)
- 福岡県朝倉市 (2017年)
- 熊本県阿蘇山 (2012年)

一般的な表層崩壊・火山地域での表層崩壊・深層崩壊など  
異なる条件で発生した災害を比較する

# 斜面崩壊を引き起こす雨の降り方



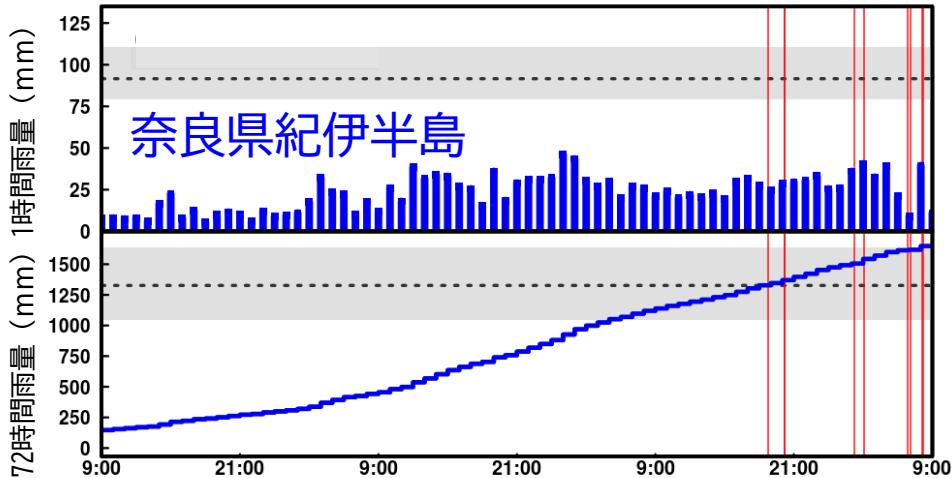
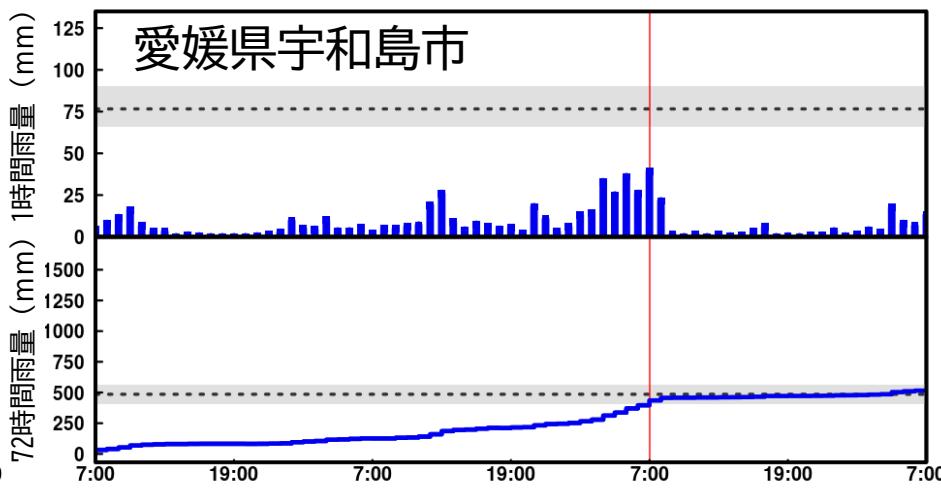
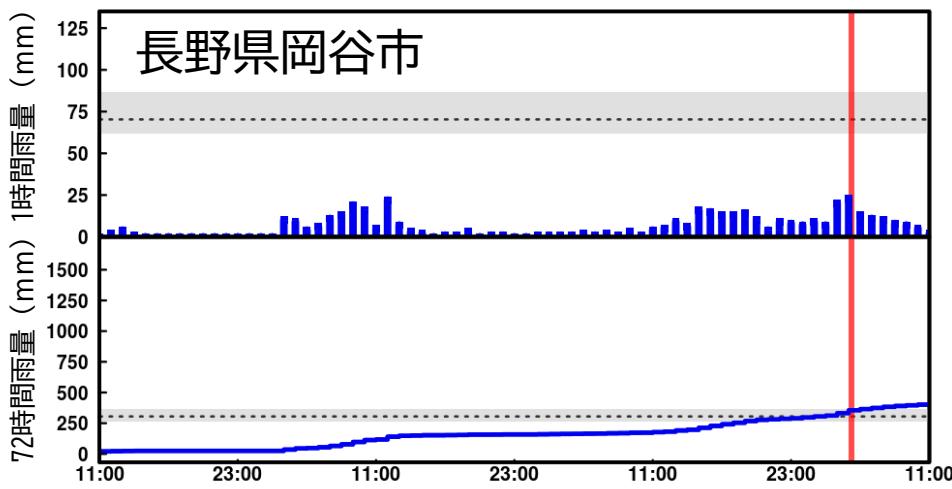
灰色領域：100年に一度の雨の強さ  
(95%信頼区間)

赤線：災害発生時刻

青線：降雨量  
(上段1時間雨量・下段72時間雨量)

100年に一度レベルの強さの1時間雨量が  
数時間以内にまとまって降ることで斜面崩壊が発生

# 斜面崩壊を引き起こす雨の降り方



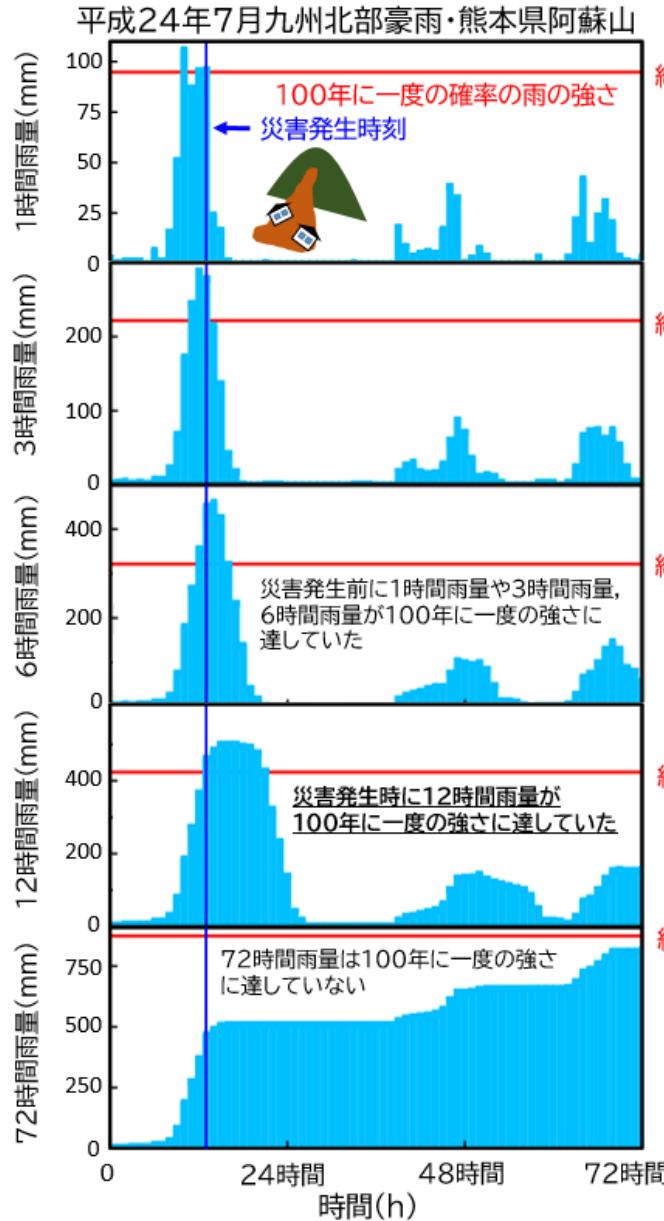
灰色領域：100年に一度の雨の強さ  
(95%信頼区間)

赤線：災害発生時刻

青線：降雨量  
(上段1時間雨量・下段72時間雨量)

1時間雨量は大きくないが  
雨が長く続き累積雨量が100年に一度レベルにまで増加し崩壊が発生  
崩壊を引き起こす雨の降り方は災害事例毎に大きく異なる

# 雨の稀さで斜面崩壊の発生リスクを判定できないだろうか？



約95mm/h

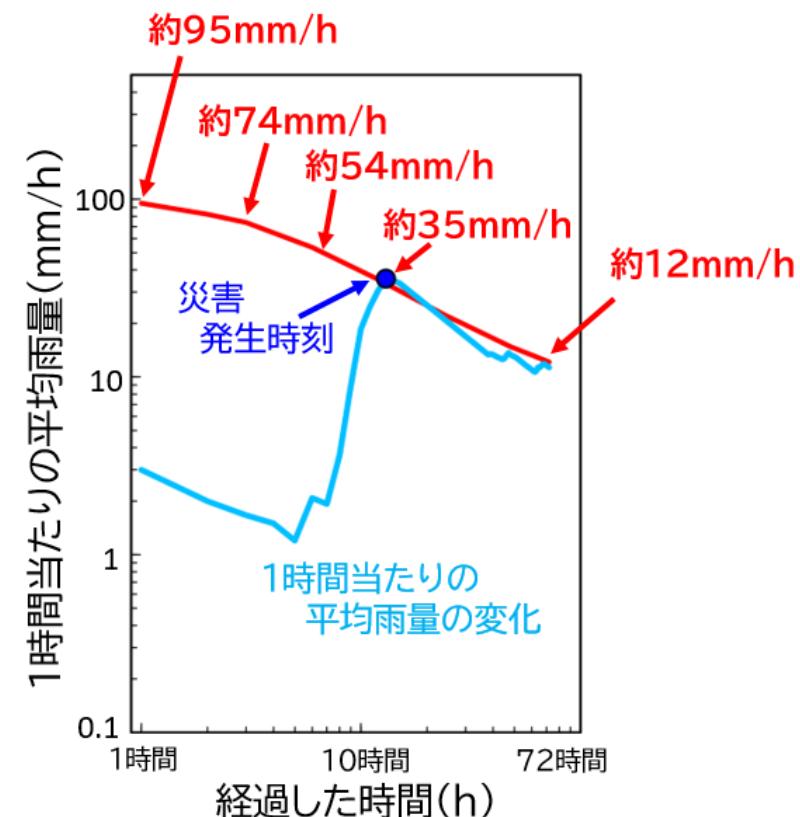
約222mm  
→ 1時間当たりの平均:約74mm/h

約321mm  
→ 1時間当たりの平均:約54mm/h

約424mm  
→ 1時間当たりの平均:約35mm/h

約860mm  
→ 1時間当たりの平均:約12mm/h

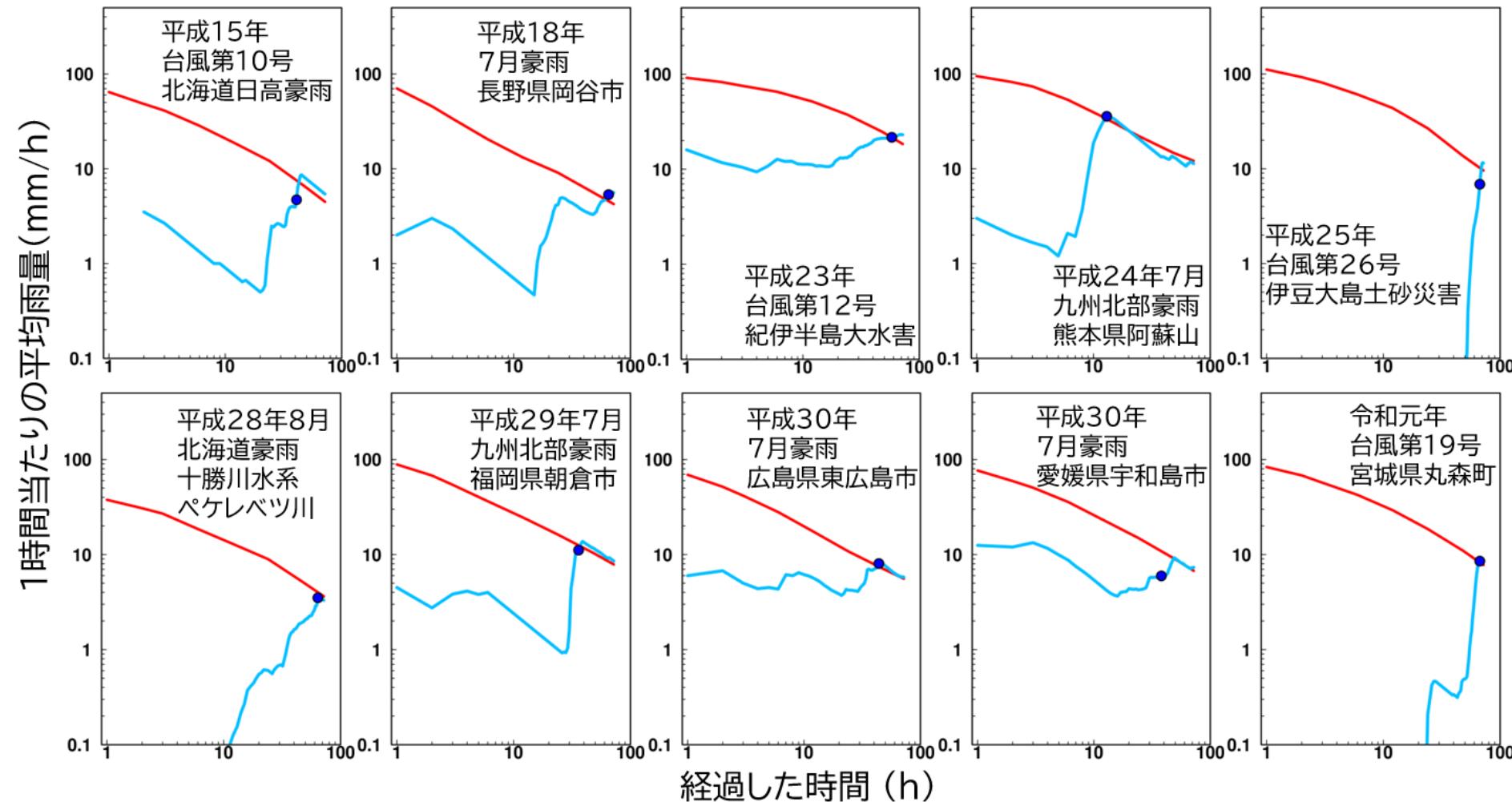
雨の稀さ(赤線)と崩壊を引き起こした降雨(水色線), 発生時刻(青点)を比較する



赤線は1～72時間までの任意の時間の100年に一度の確率の雨の強さを表す

# 斜面崩壊発生時の雨の稀さ

赤線:100年に一度の雨の強さ, 水色線:1時間当たりの平均雨量の変化, 青点:斜面災害の発生タイミング

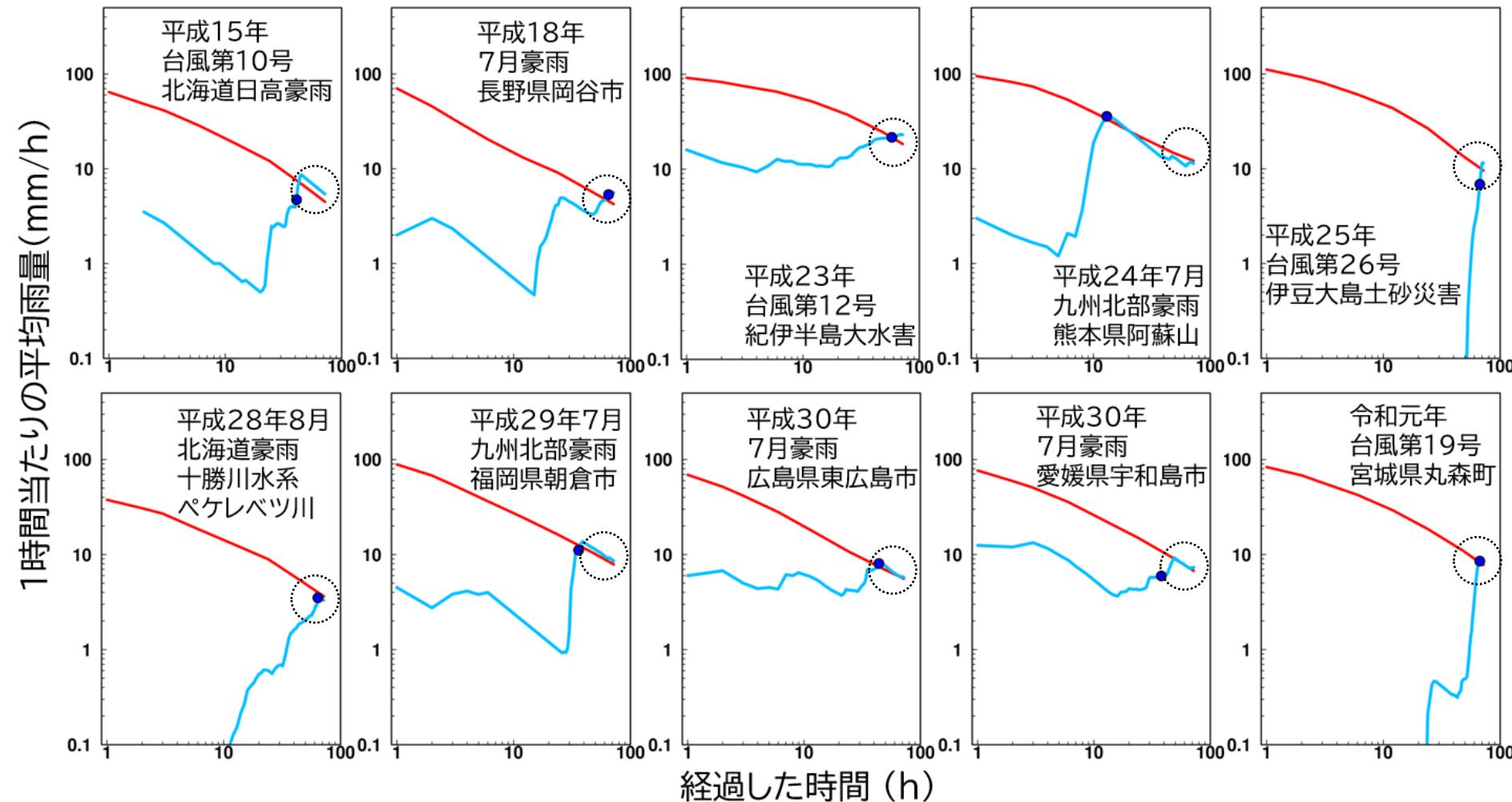


1時間当たりの平均雨量が100年に一度の強さに達する前後で斜面崩壊が発生

雨の降り方は違っても雨の稀さはいずれも100年に一度程度で共通

# 斜面崩壊を引き起こすの雨の特徴

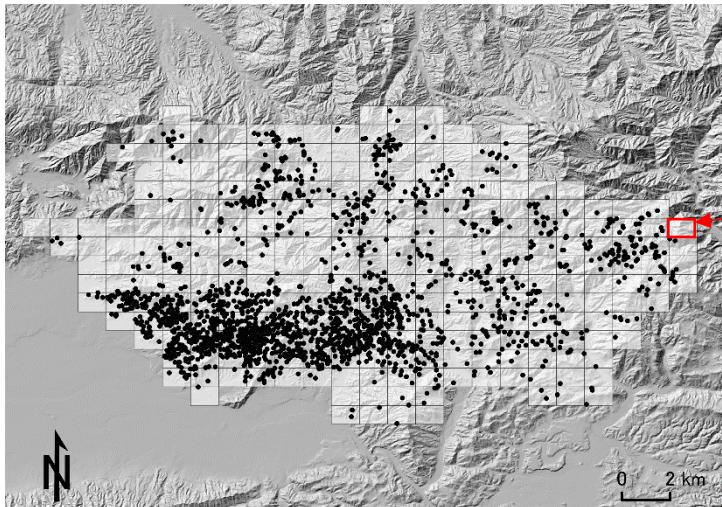
赤線:100年に一度の雨の強さ, 水色線:1時間当たりの平均雨量の変化, 青点:斜面災害の発生タイミング



検討した事例では、すべての危険な雨の降り方は、  
72時間雨量が100年に一度の強さを超える降雨に含まれている

100年に一度の強さを超える72時間（3日間）雨量は崩壊発生リスクあり

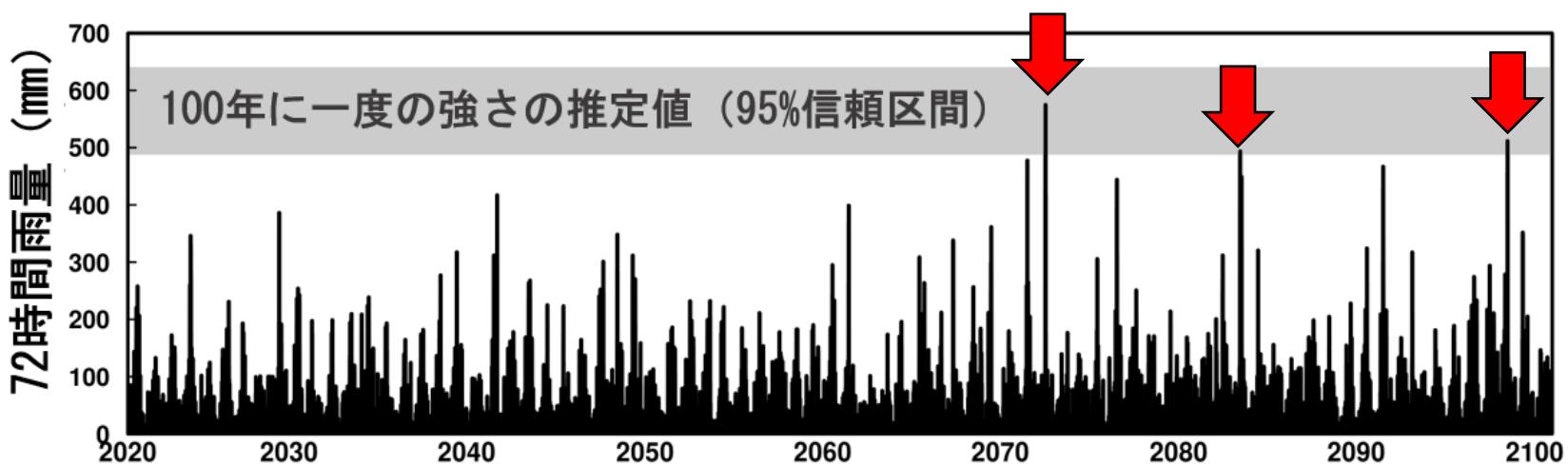
# 将来の斜面崩壊の発生リスクの評価



朝倉市における降雨量の将来予測結果の例  
(解像度  $1 \text{ km}^2$  グリッドの日雨量データ)

各グリッドの過去実験（1980～2014）を使用  
してその地点の100年に一度の雨の強さを推定

(Tsunetaka et al., 2025)

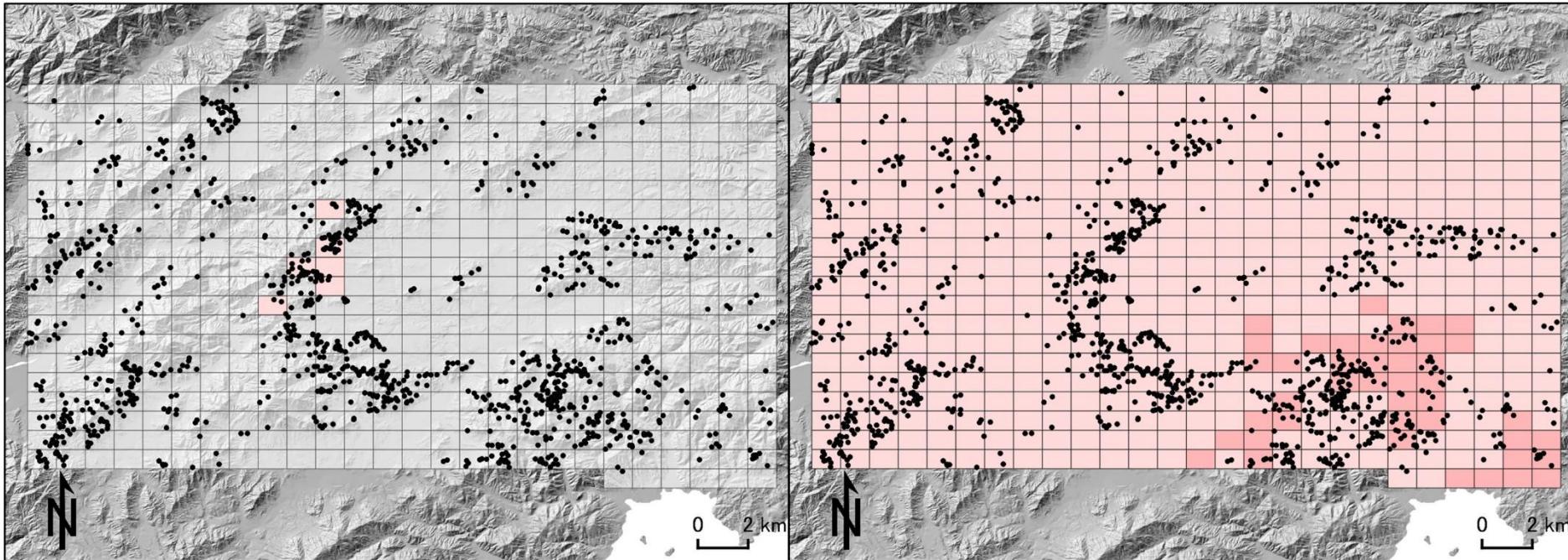


将来予測結果で72時間雨量が100年に一度の強さに達した場合に  
斜面崩壊が発生するリスクの高い危険降雨と判定

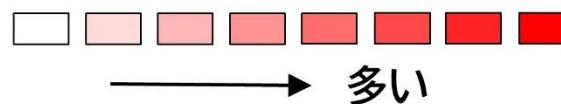
# 将来の斜面崩壊発生リスク（広島県東広島市）

SSP1-RCP2.6シナリオ（約2°C上昇）  
温室効果ガス・大気汚染物質排出量：小

SSP5-RCP8.5シナリオ（約4°C上昇）  
温室効果ガス・大気汚染物質排出量：大



土砂災害が発生する  
危険性の高い雨

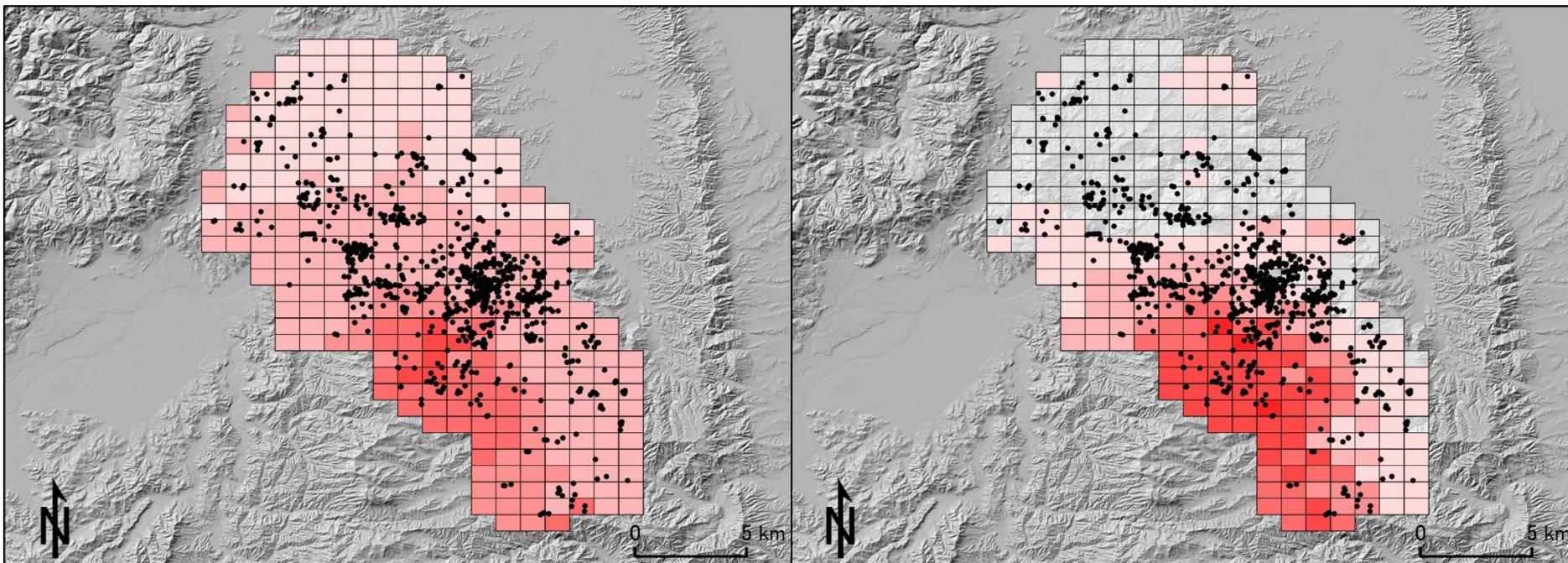


より顕著な温暖化によって、将来の斜面崩壊の発生リスクが増加する

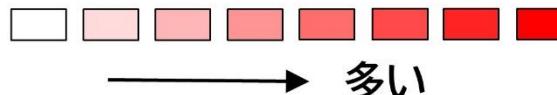
# 将来の斜面崩壊発生リスク（宮城県丸森町）

SSP1-RCP2.6シナリオ（約2°C上昇）  
温室効果ガス・大気汚染物質排出量：**小**

SSP5-RCP8.5シナリオ（約4°C上昇）  
温室効果ガス・大気汚染物質排出量：**大**



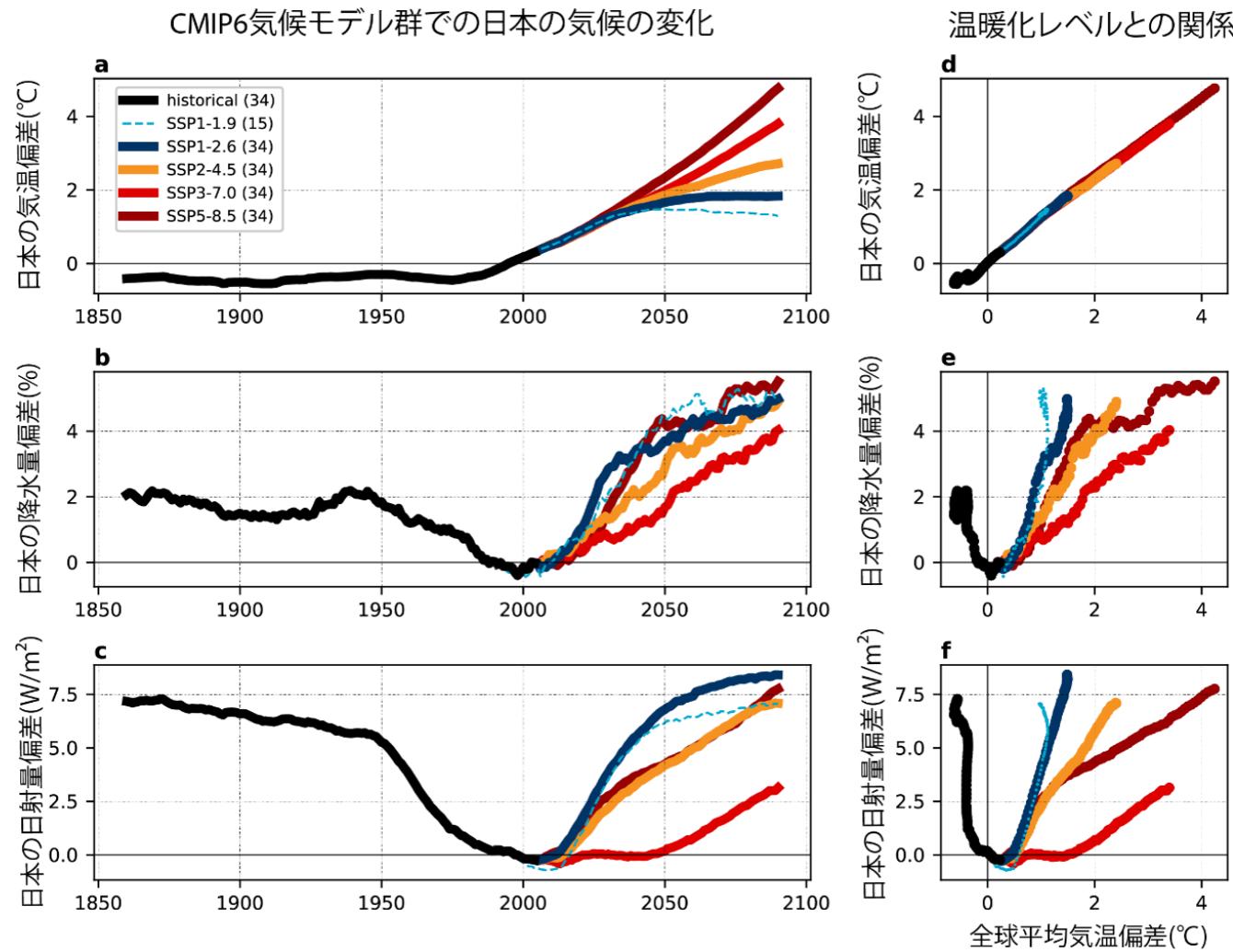
土砂災害が発生する  
危険性の高い雨



温暖化を抑制するシナリオの方が斜面崩壊の発生リスクの  
高い降雨が広範囲に分布するという予測結果

# なぜ約2°C上昇シナリオで予想に反する結果となったのか？

温暖化対策のために東アジア（特に中国）からの大気汚染物質の排出量が減少すると  
急激にエアロゾル濃度が低下し日本では雨が増えるから



Hayashi et al., 2024 ([https://www.nies.go.jp/kokkanken\\_view/deep/column-20240725.html](https://www.nies.go.jp/kokkanken_view/deep/column-20240725.html))

日本では温暖化を抑制できれば斜面崩壊が減るとは限らない可能性がある

# まとめ

- ① 斜面崩壊の発生リスクを全国同一基準で評価するためには災害記録の有無が課題
- ② 地域規模で多数の斜面崩壊を引き起こす降雨は100年に一度の強さに匹敵する
- ③ 72時間雨量が100年に一度の強さに達する降雨は斜面崩壊を引き起こすリスクが高い
- ④ そのような高リスクな雨の将来の増減は温暖化の程度だけではなく大気汚染物質排出量の変化によっても影響を受ける

# 文献

Hayashi et al., 2024 : [https://www.jstage.jst.go.jp/article/sola/20/0/20\\_2024-028/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/sola/20/0/20_2024-028/_article/-char/ja/)

Tsunetaka, 2021 : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/esp.5228>

Tsunetaka et al., 2025 : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/esp.6050>

# 関連情報

<https://www.ffpri.go.jp/press/2021/20211028-01/index.html>

<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2025/20250304.html>

[https://www.nies.go.jp/kokkanken\\_view/deep/column-20240725.html](https://www.nies.go.jp/kokkanken_view/deep/column-20240725.html)