

# 公開情報を用いた 土石流災害のハザード評価手法

防災技術研究部 地質研究室長  
浦越 拓野

# 背景・目的

## ■背景

- ・気象災害をもたらす大雨等が頻発化
- ・線路沿線の溪流は数が多く**全ての詳細調査は難しい**
- ・自治体のハザードマップでは、**線路沿線は対象外**  
⇒ ニーズ：簡易に危険な溪流を抽出できる手法

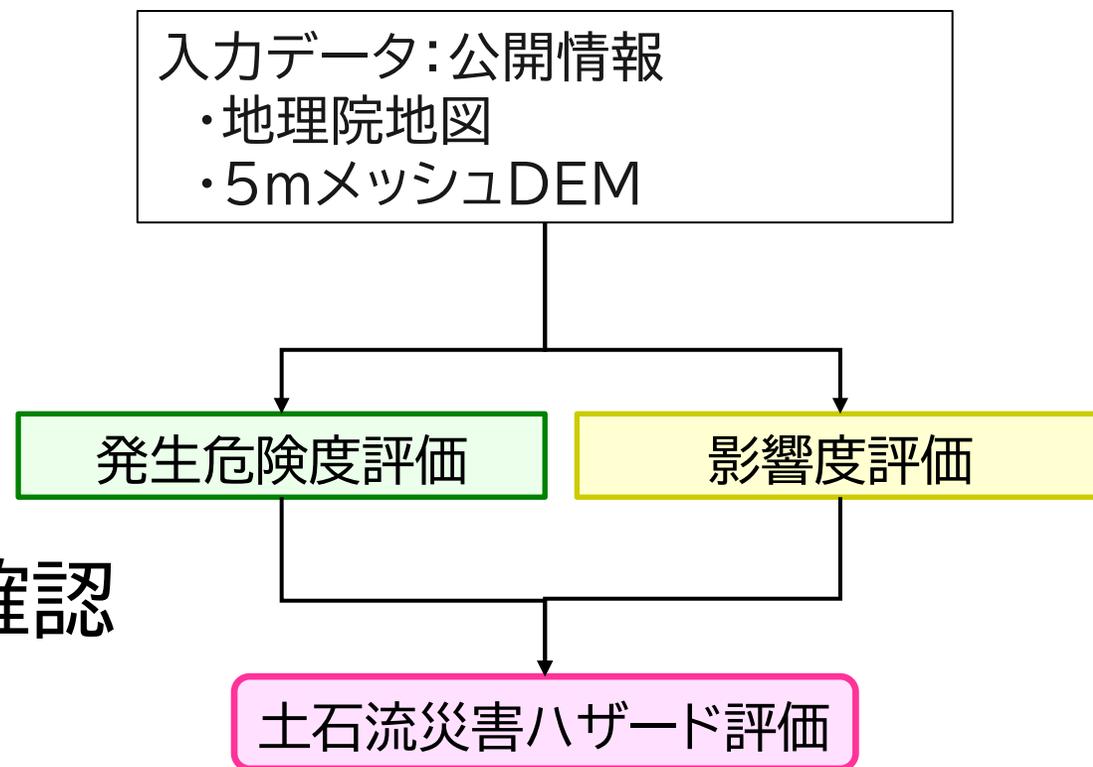
## ■目的

- ・机上での土石流災害のハザード評価手法の開発
- ポイント
- ①公開情報を活用した評価手法
  - ②発生評価に加え、線路への影響度を考慮

大雨にともなう土石流による  
鉄道の被災事例



1. 土石流災害ハザード評価の流れ
2. 開発に用いたデータ
3. 発生危険度評価
4. 影響度評価
5. モデル線区での手法の妥当性の確認
6. まとめと成果の活用



土石流災害ハザード評価の流れ

# 1. 土石流災害ハザード評価の流れ

- 公開情報を入力
  - 国土地理院の地図
  - 5mメッシュ数値標高モデル(Digital Elevation Model; DEM)

## 発生危険度評価

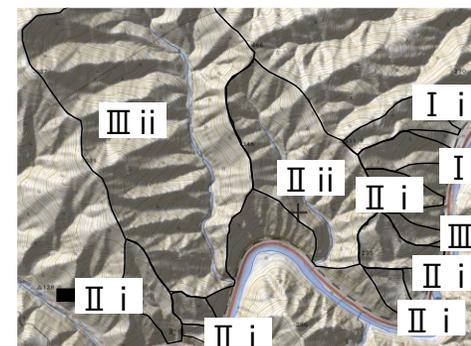
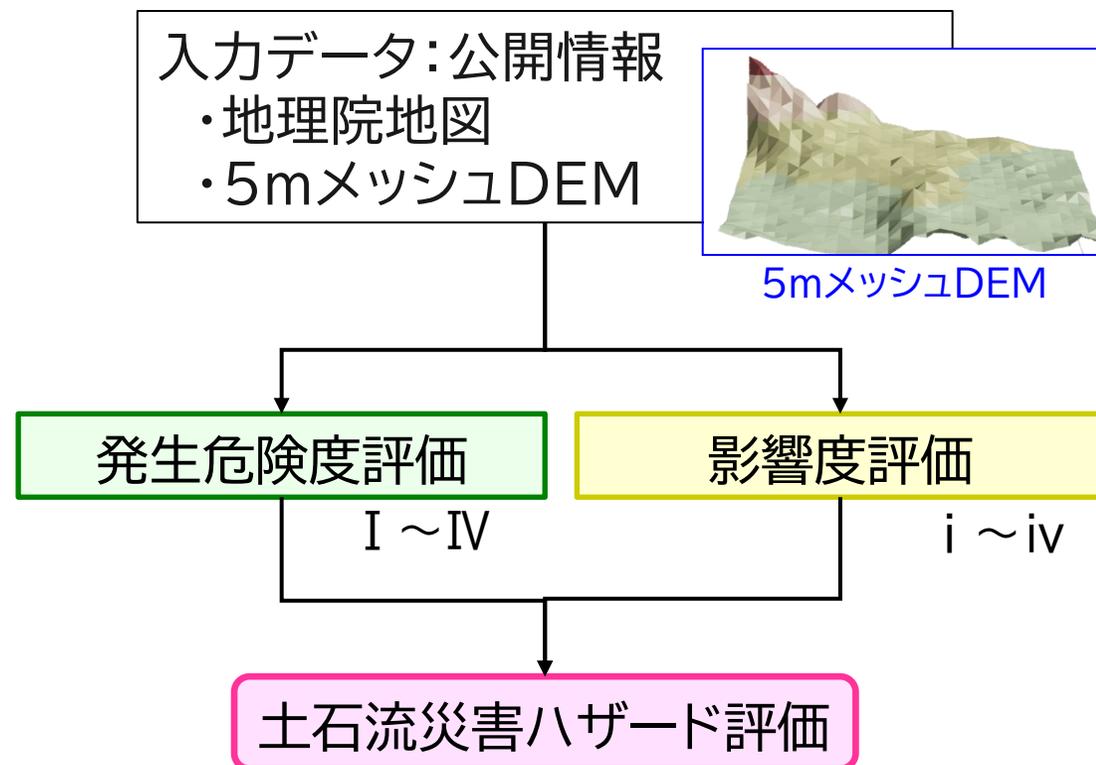
土石流の発生のしやすさを4段階評価

## 影響度評価

線路への影響度を4段階評価

## 土石流災害ハザード評価

2つの指標を組み合わせ、溪流ごとに評価。



## 2. 開発に用いたデータ

地区・線区		地方	地形	地質	範囲	溪流数	土石流発生	流出土砂量
モデル地区	C地区	中国	山地	中生代花崗岩類	約95km <sup>2</sup>	579	57	不明
	S地区	四国	低山地～丘陵地	中生代堆積岩類	約20km <sup>2</sup>	105	57	一部既知
鉄道の被災事例		全国	様々	様々		147	147	一部既知
モデル線区	A線区	東北	山地	中・古生代堆積岩類	21.3km	47	18	概ね既知
	B線区	東北	低山地 (地すべり地あり)	新第三紀堆積岩類 新第三紀火山岩類	6.6km	18	3	不明
	C線区	東北	山地 (地すべり地あり)	新第三紀堆積岩類	14.1km	32	1	不明
	D線区	北陸	低山地	中生代堆積岩類	19.2km	8	3	不明
	E線区	近畿	低山地～丘陵地	中生代花崗岩類	16.1km	59	21	概ね既知
	F線区	中国	山地	中生代花崗岩類	7.1km	25	13	不明

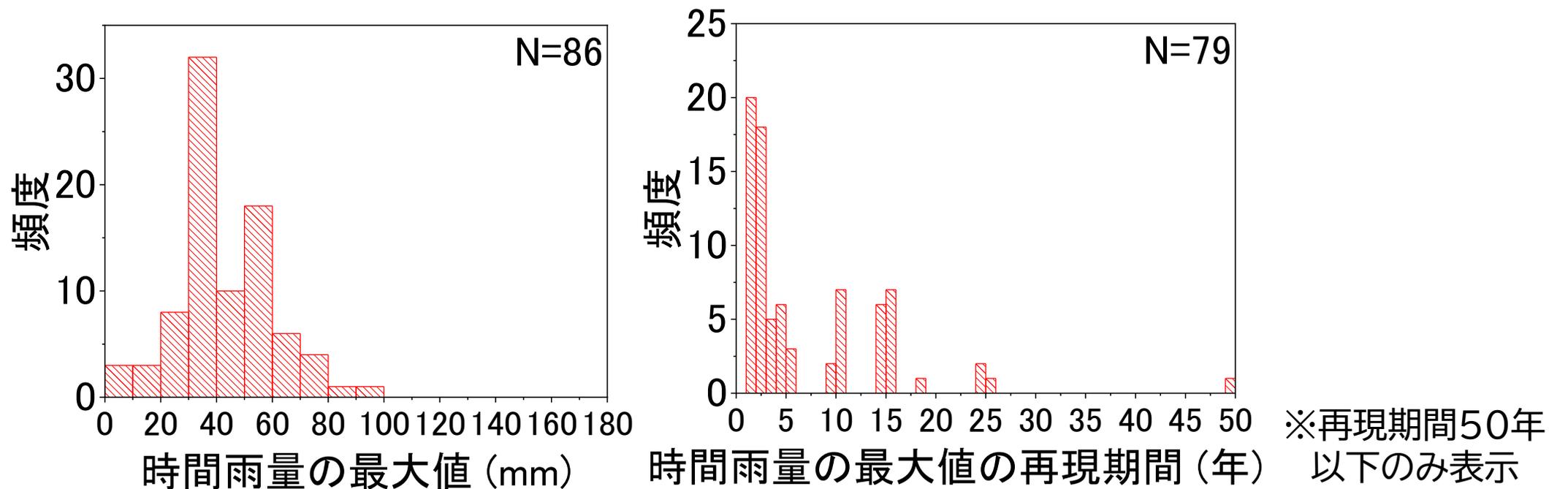
手法の検討

手法の検証

## 2. 開発に用いたデータ — 土石流発生時の降雨状況

### ■データ整理方法

- ・「鉄道の被災事例」を対象に、被災箇所から10km以内のアメダスからデータを収集
- ・発災日、発見日以前の一連の降雨イベントにおける雨量の最大値を採用



### ■結果

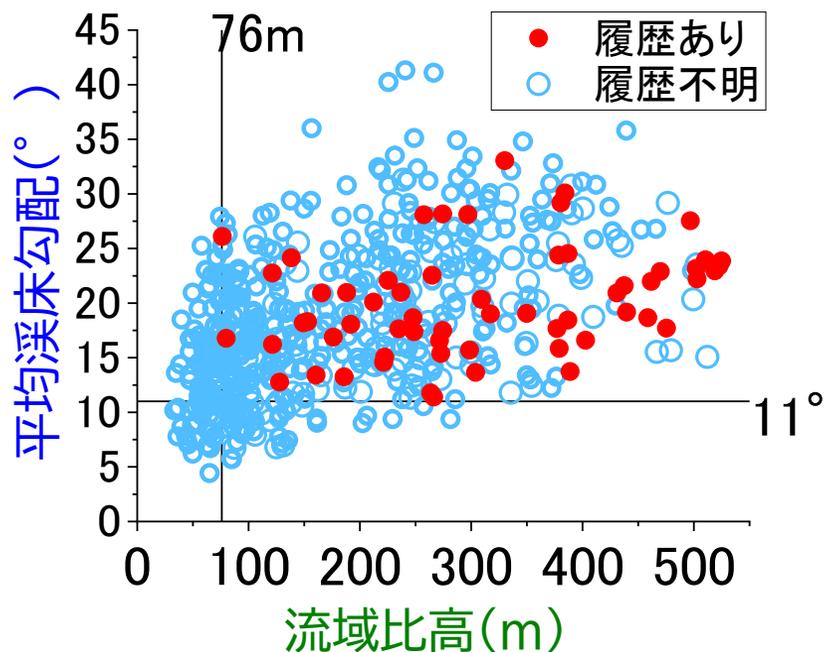
- ・時間雨量30mm程度で土石流の発生頻度が多い
- ・再現期間が短い降雨でも土石流は発生

# 3. 発生危険度評価 — 既往成果

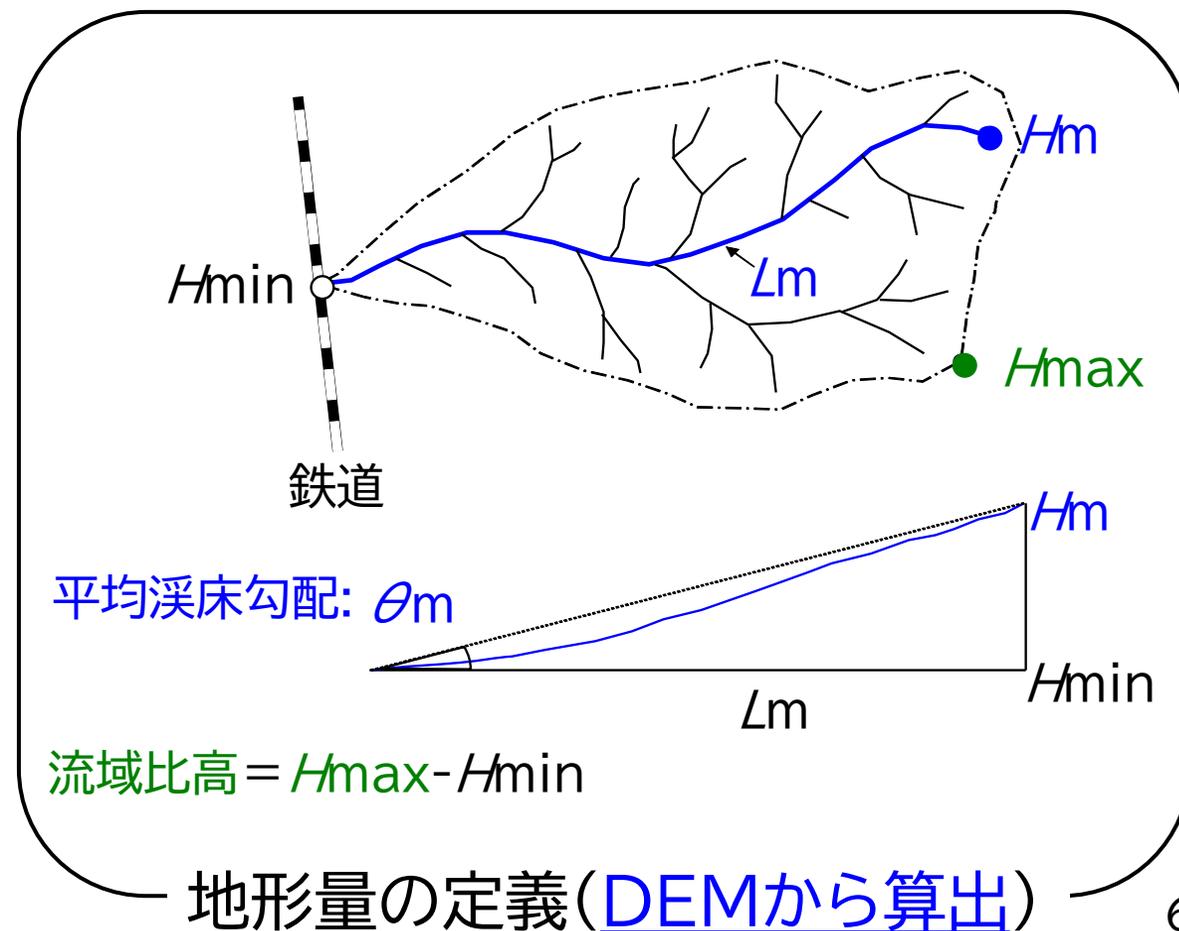
## ■過去の成果 (第359回鉄道総研月例発表会にてご紹介)

・モデル地区Cを対象に土石流が発生しやすい溪流の条件を次とすることを提案:

平均溪床勾配11度以上、流域比高76m以上



モデル地区C(花崗岩類)



地形量の定義(DiEMから算出)

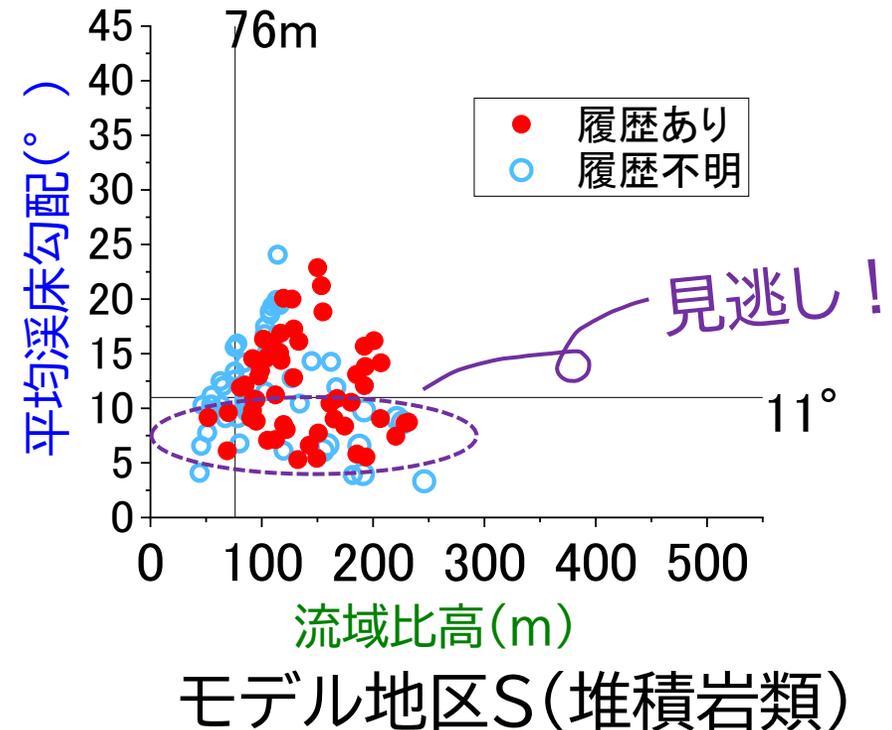
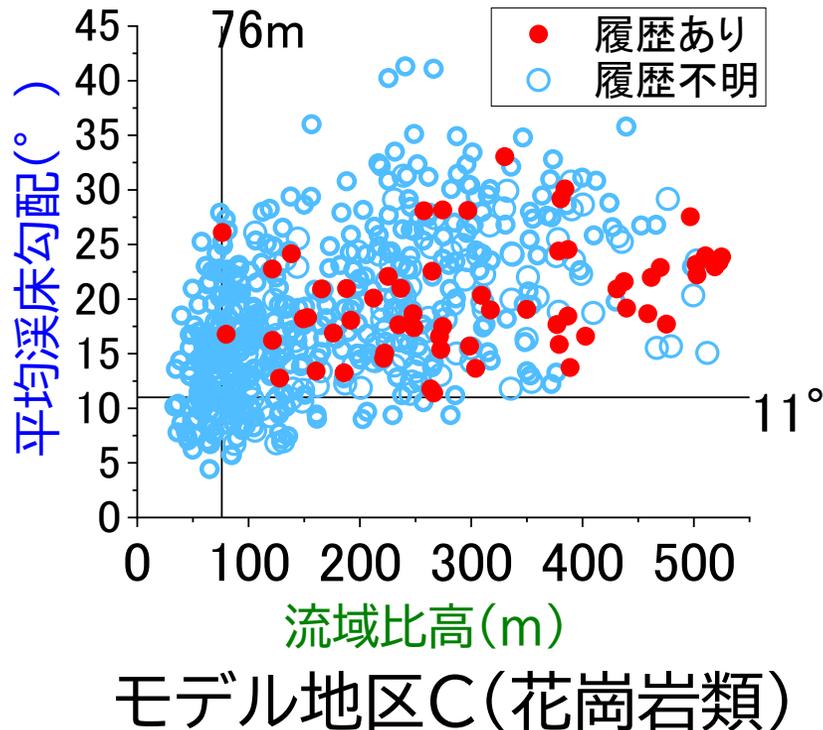
# 3. 発生危険度評価 — 既往成果の課題

## ■過去の成果

- モデル地区Cを対象に土石流が発生しやすい溪流の条件を次とすることを提案：  
平均溪床勾配11度以上、流域比高76m以上

## ■課題

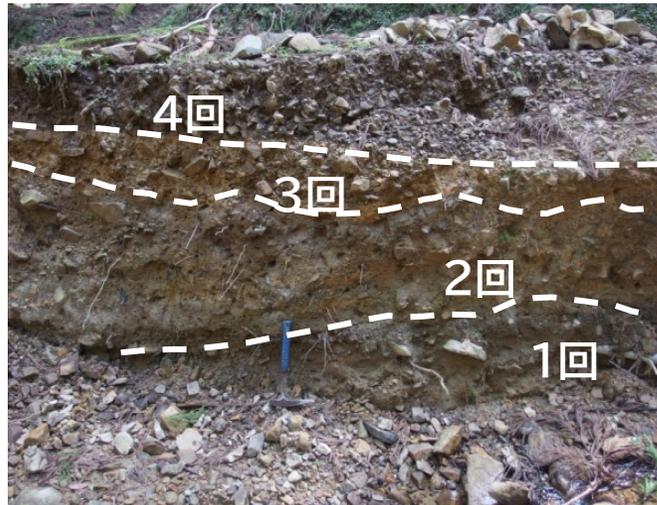
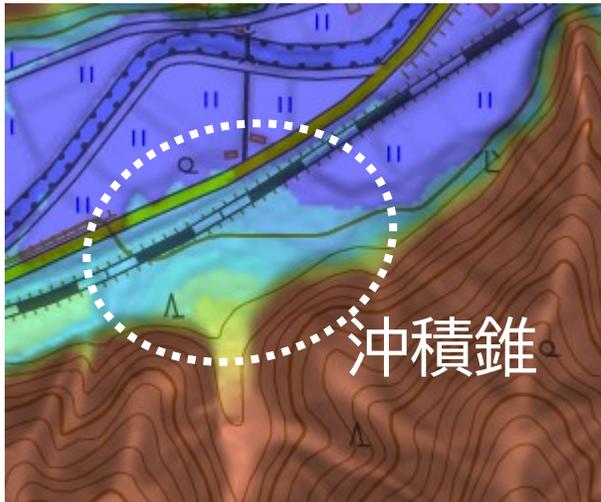
- 一部の他地区(例:モデル地区S)に適用すると見逃しあり。



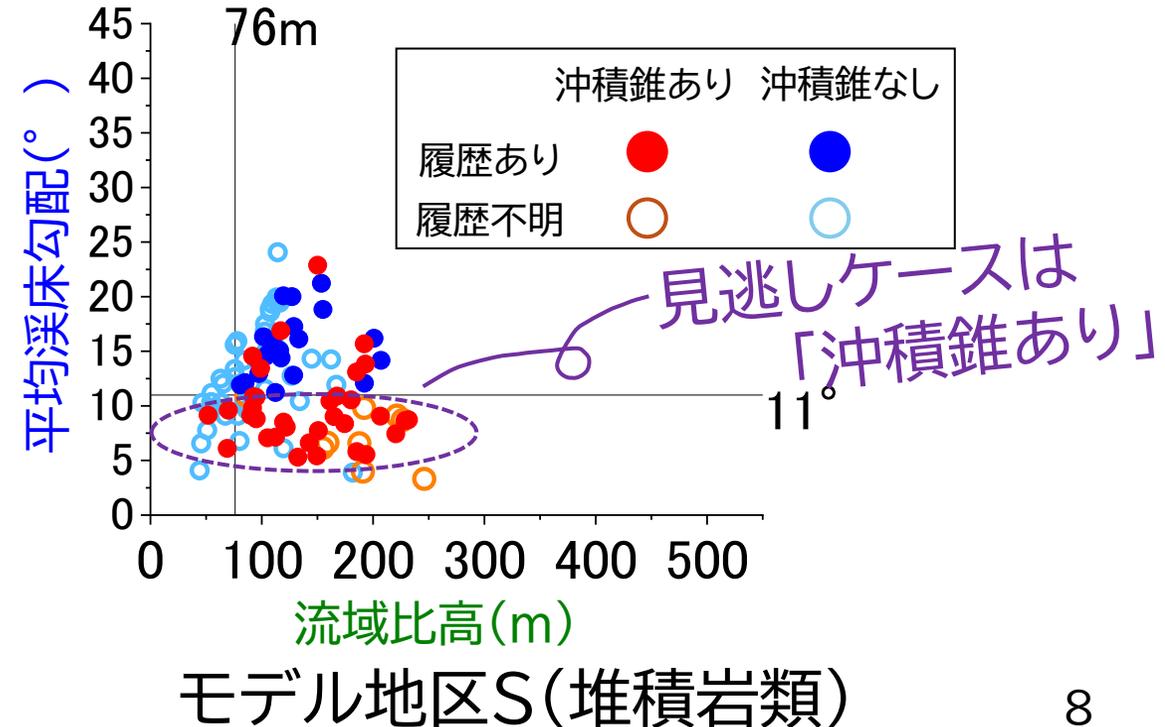
# 3. 発生危険度評価 — 沖積錐への着目

## ■ 沖積錐

- ・見逃しケースの精査 → 特徴的な地形「**沖積錐**」が認められる。
- ・**沖積錐** = 過去の土石流によって形成されたと考えられる谷出口の**扇形の地形**。  
→ 土石流は繰返し発生しやすいため、  
**沖積錐**は土石流の発生危険度の高い溪流の抽出に有効。



溪流出口の堆積物の断面



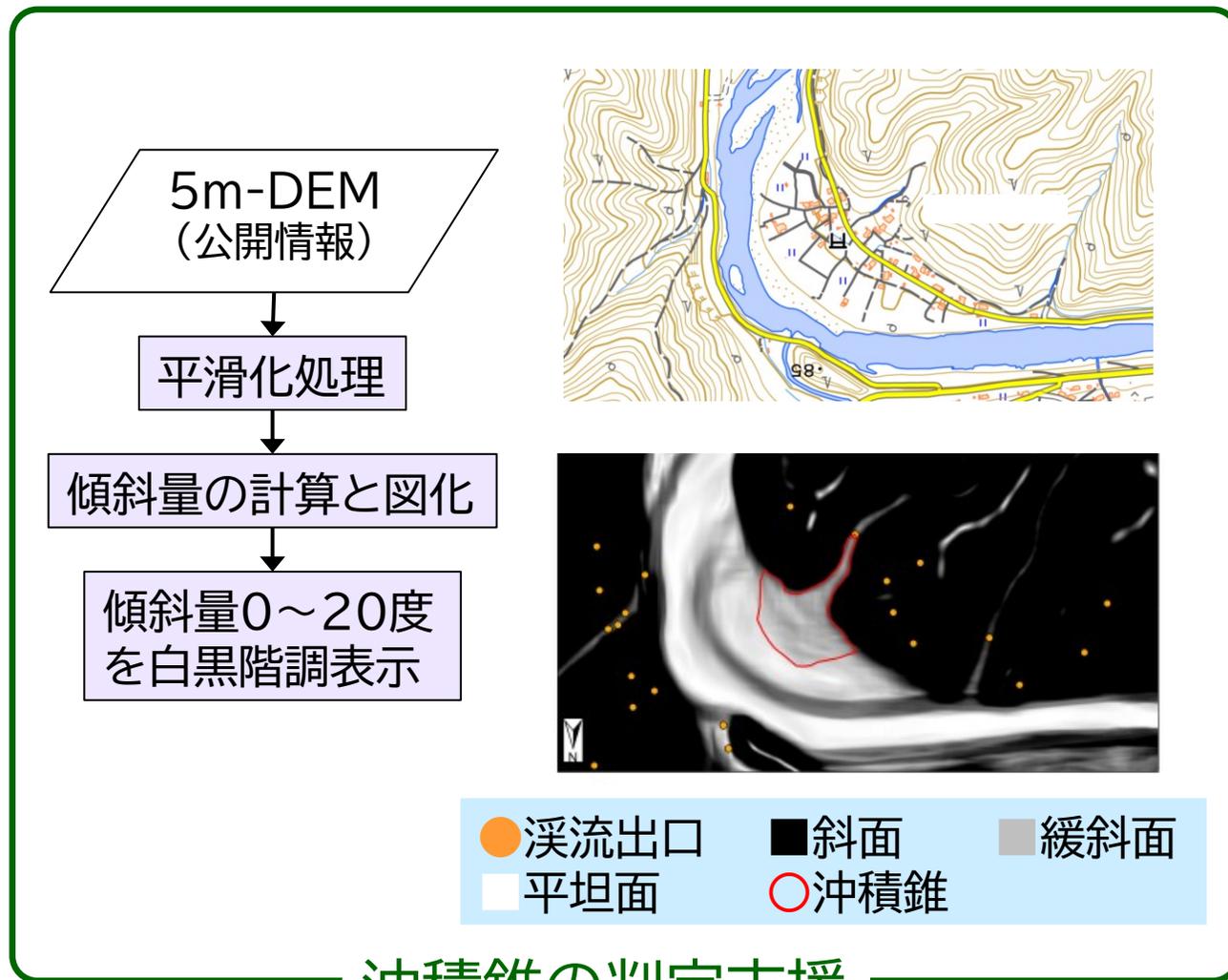
# 3. 発生危険度評価 — 沖積錐の判定支援

## ■ 沖積錐に着目する上での課題

- 人工改変により、地形図上で沖積錐が分かりにくくなる。
- 「地形判読」に専門技術を要する。

## ■ 解決策

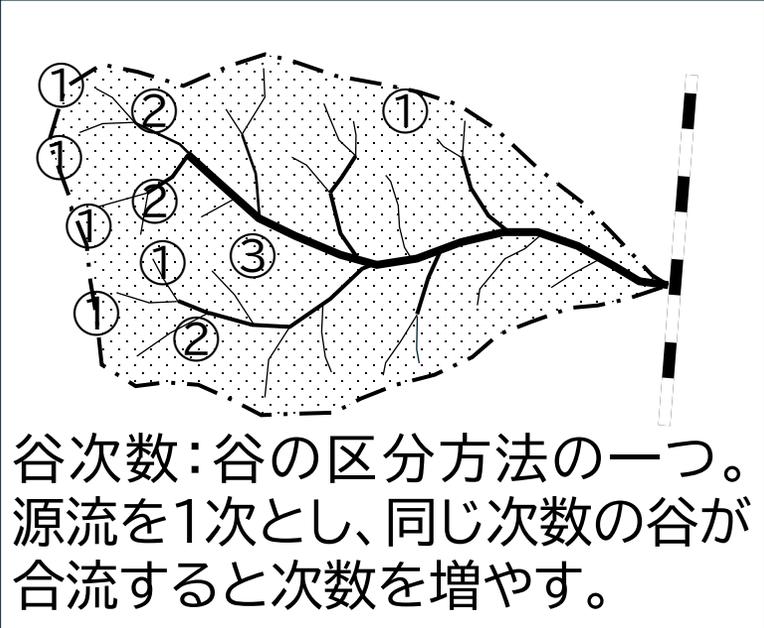
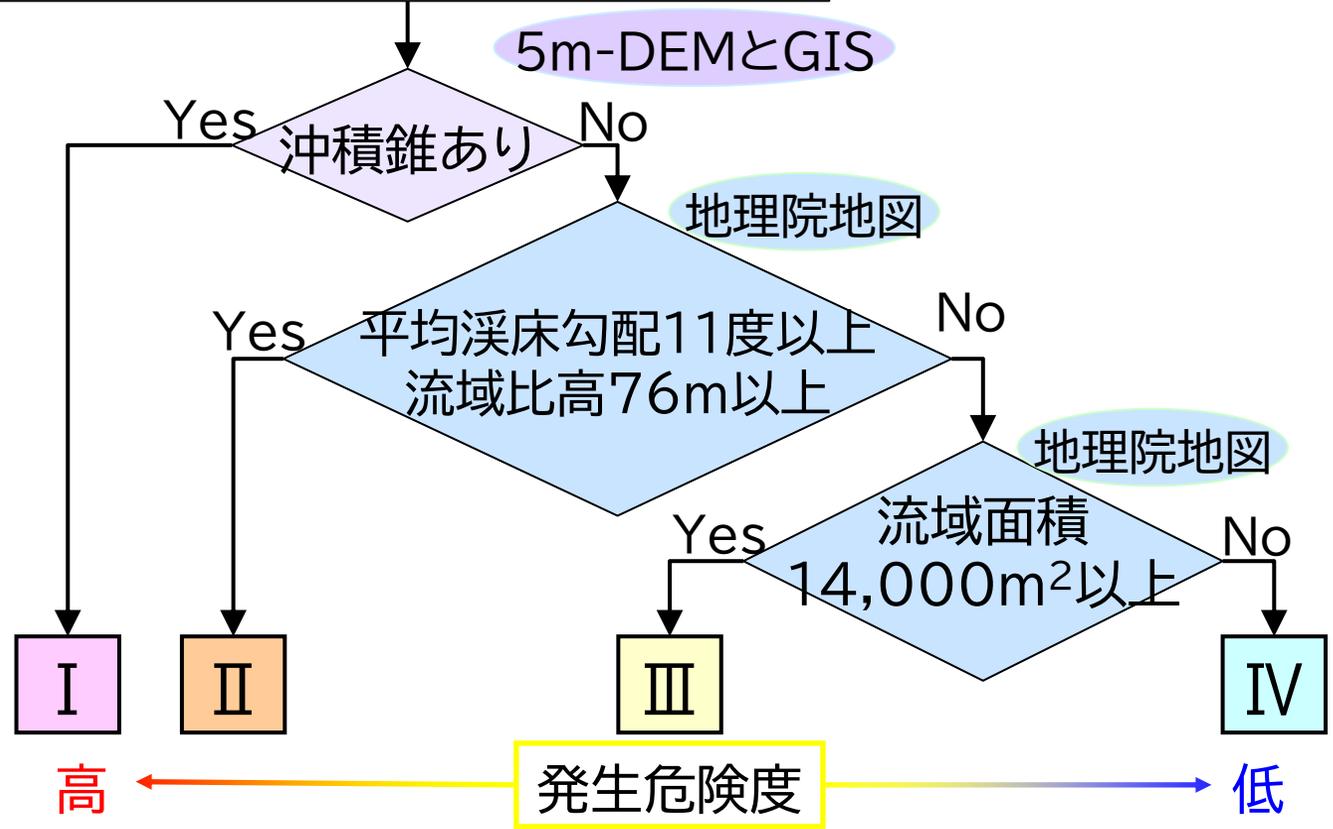
- 平滑化処理により人工改変の影響低減
- 沖積錐が見やすくなるように地形の強調表示の手順を定め、沖積錐の判断を容易化



沖積錐の判定支援

# 3. 発生危険度評価

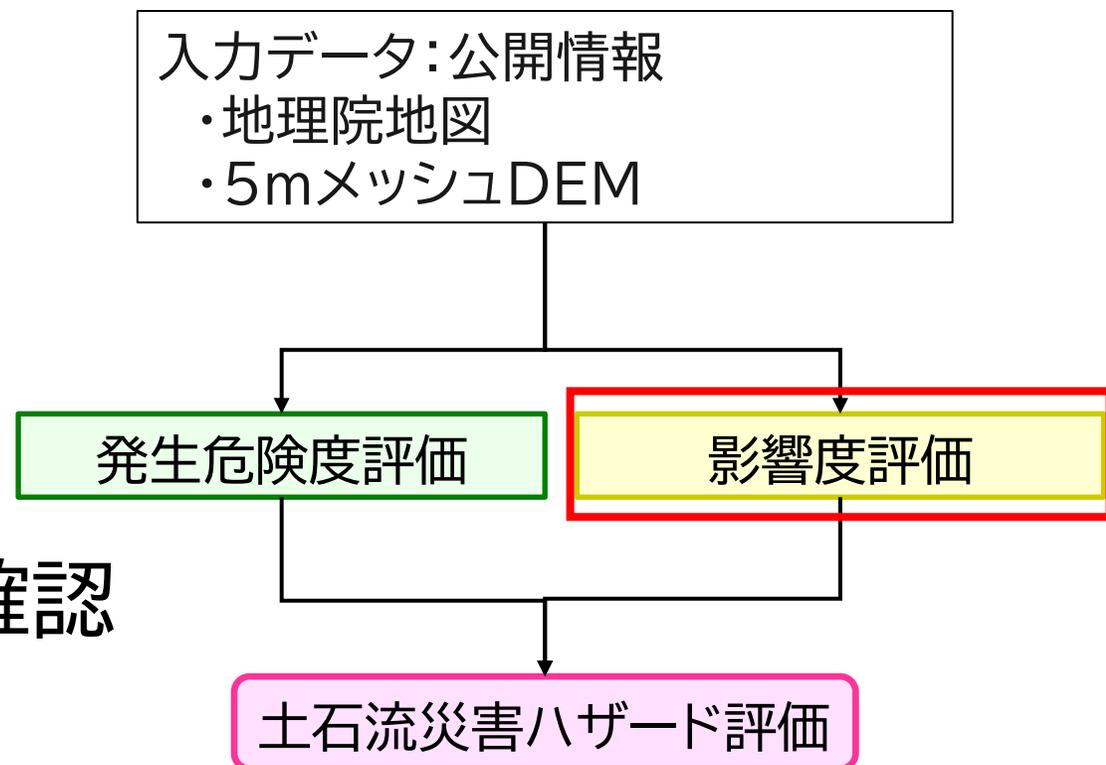
対象溪流  
・谷次数1次以上  
・溪流または沖積錐と鉄道が交差



- ✓ 沖積錐に着目し、危険度を区分
- ✓ 発生危険度を I ~ IV の4段階で評価
- ✓ 公開情報のみで評価可能

沖積錐に着目した土石流の発生危険度評価手法を提案

1. 土石流災害ハザード評価の流れ
2. 開発に用いたデータ
3. 発生危険度評価
4. 影響度評価
5. モデル線区での手法の妥当性の確認
6. まとめと成果の活用



土石流災害ハザード評価の流れ

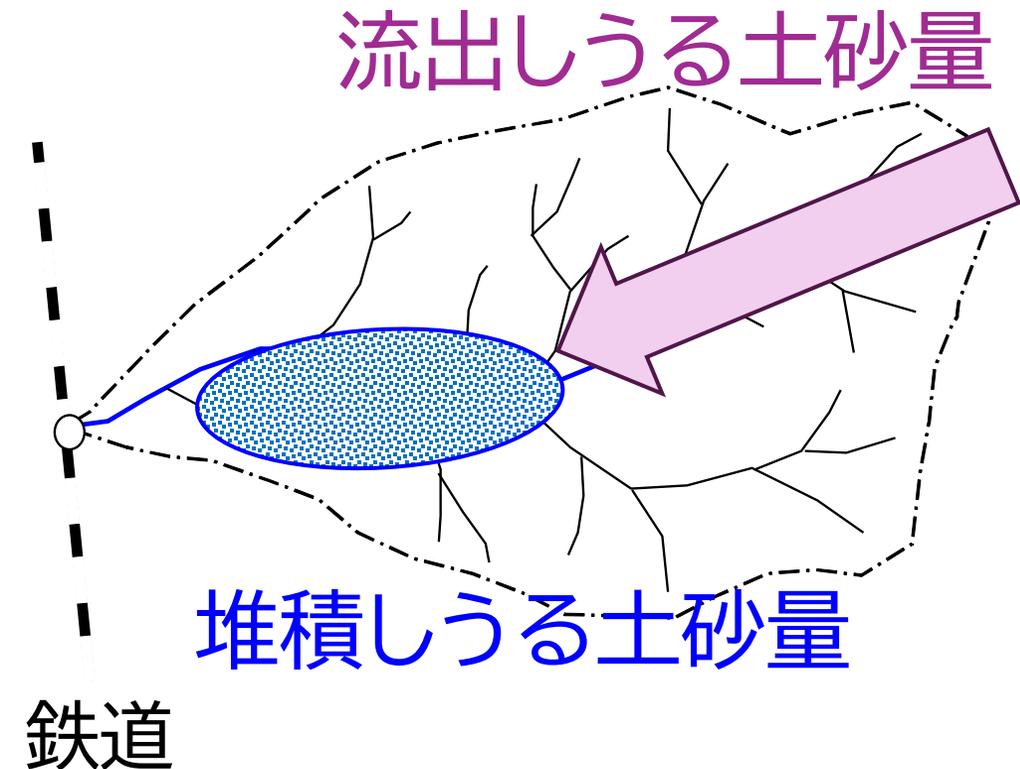
# 4. 影響度評価 ー 方針

## ■ニーズ

- 土砂が線路に到達するかどうかを簡易に判定したい。

## ■方針

- 流出しうる土砂量の推定が必要
  - ※ 溪流で発生する土砂のすべてが線路に到達するわけではない
- 溪流内に堆積しうる土砂量を推定
- 流出しうる土砂量と堆積しうる土砂量を比較し、影響度を評価



# 4. 影響度評価 — 流出土砂量の推定

## ■ 現地調査による検討

溪流内での土砂の堆積:

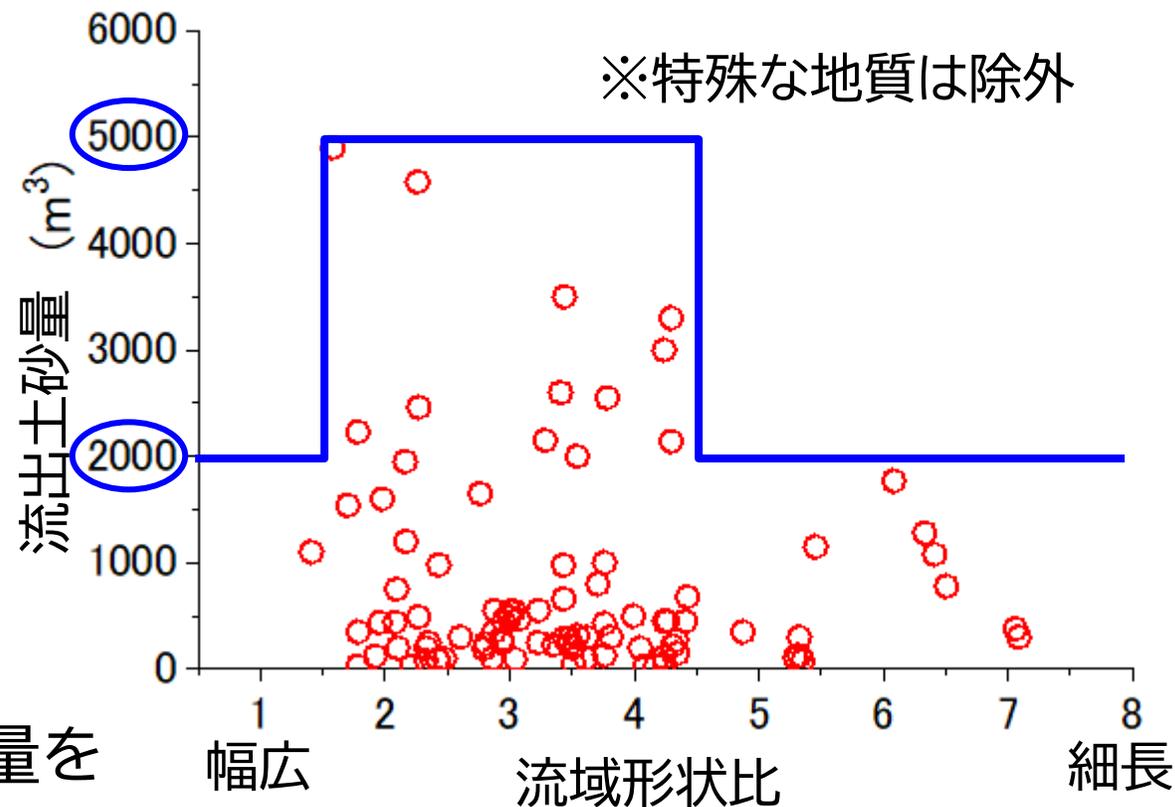
緩勾配、流路の屈曲、支流との合流

→ 流路の屈曲や支流の多さと  
関係を有する指標に着目

$$\text{流域形状比} = \text{流域最大径}^2 / \text{流域面積}$$

## ■ 流域形状比を指標とした推定

- 「流域形状比」は公開情報を用いて算出可能
- 推定値を、過去の土石流における流出土砂量をカバーするように設定
- 特殊な地質は除外



流出土砂量推定手法

# 4. 影響度評価 — 堆積域(ポケット)の容量推定

土石流発生時に土砂の一部は溪流内に堆積

→堆積しうる土砂量を、溪流内の堆積域(ポケット)の容量から推定

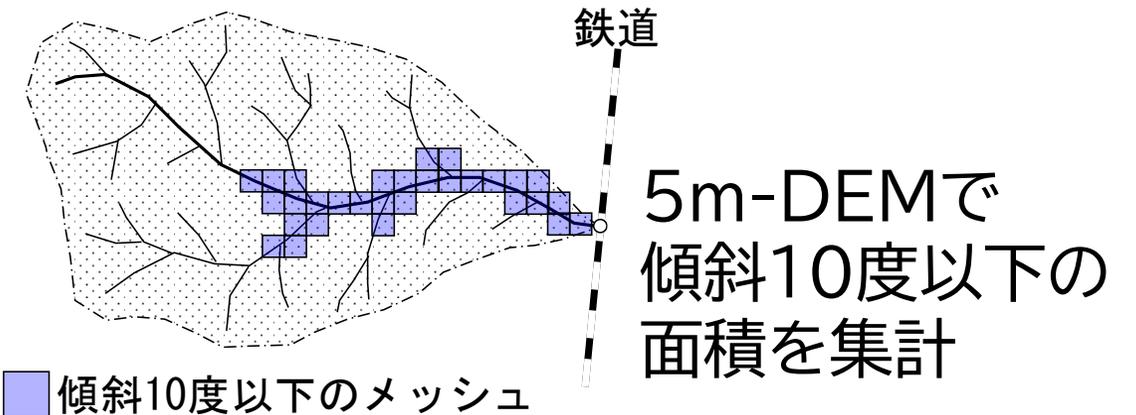
■本手法での堆積域(ポケット)の容量の推定方法

溪流内の傾斜が10度以下の面積 × 堆積厚さ0.1m

【現地踏査】溪床勾配10度以下の箇所で土砂の堆積を確認

【既往文献】土砂の堆積域は3度~10度

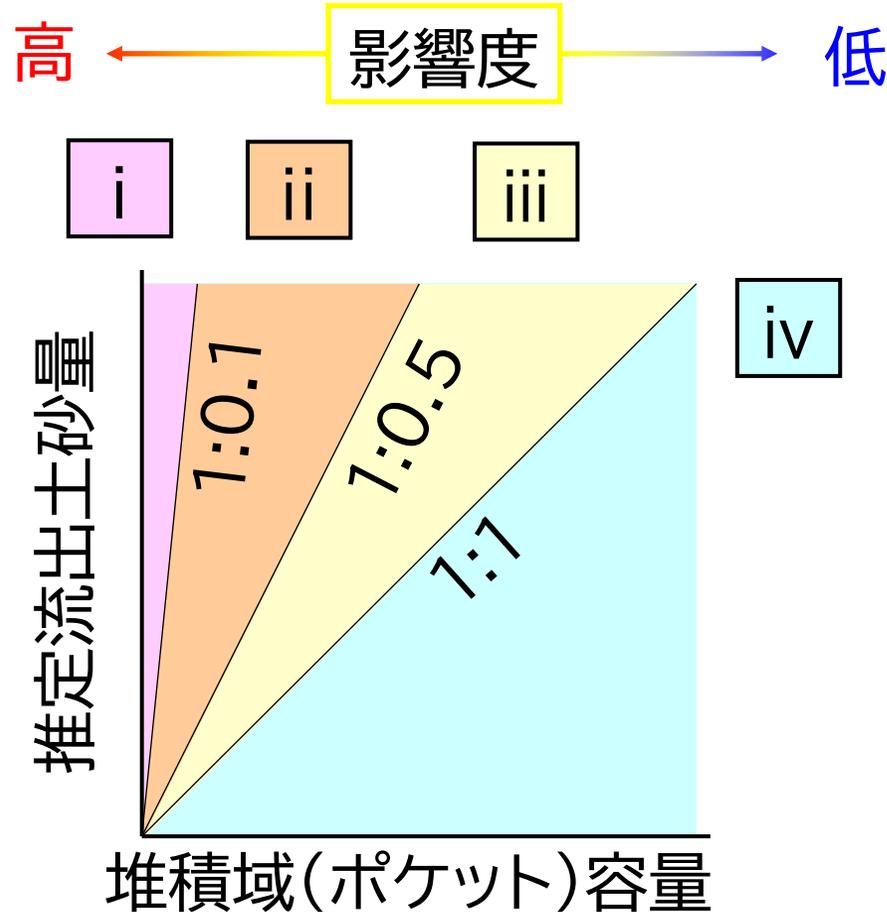
堆積域の考え方



面積の算出方法

# 4. 影響度評価

## ■ 推定流出土砂量と堆積域(ポケット)容量の比較による影響度評価

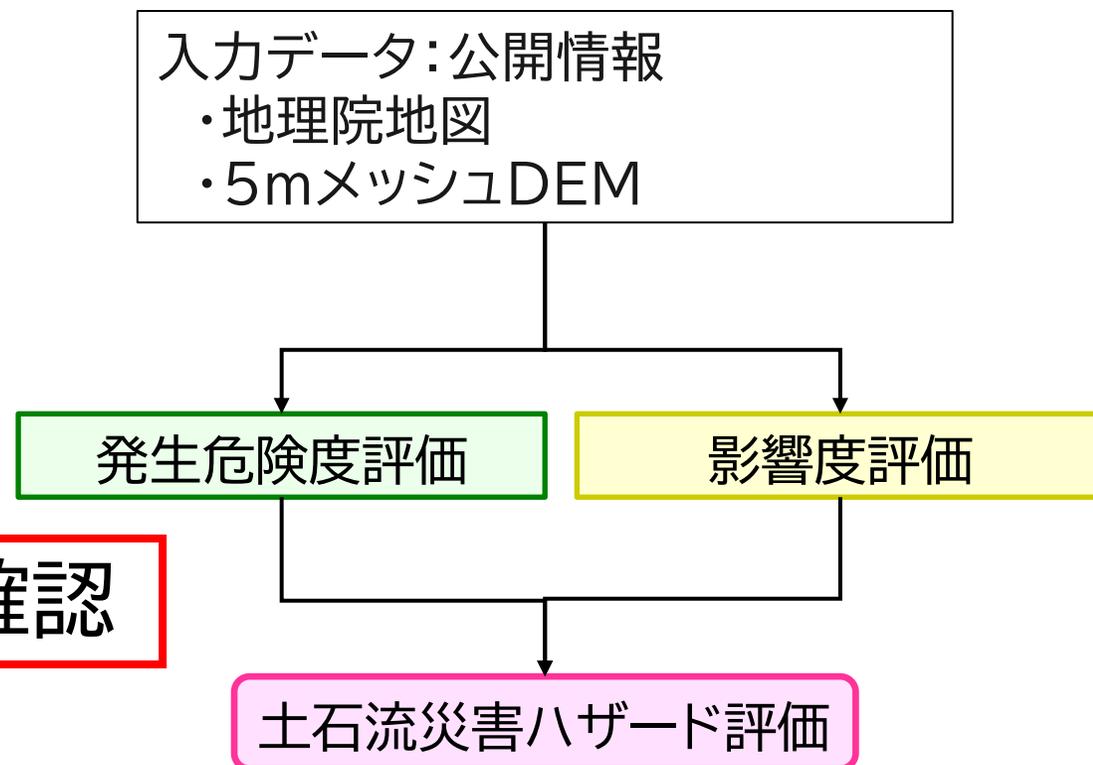


影響度 ランク	基準
i	推定流出土砂量の10% > ポケット容量
ii	推定流出土砂量の50% > ポケット容量
iii	推定流出土砂量の100% > ポケット容量
iv	推定流出土砂量の100% < ポケット容量

- ✓ 影響度を i ~ iv の4段階で評価
- ✓ 公開情報のみで評価可能

推定流出土砂量と堆積域(ポケット)容量に基づく影響度評価手法を提案

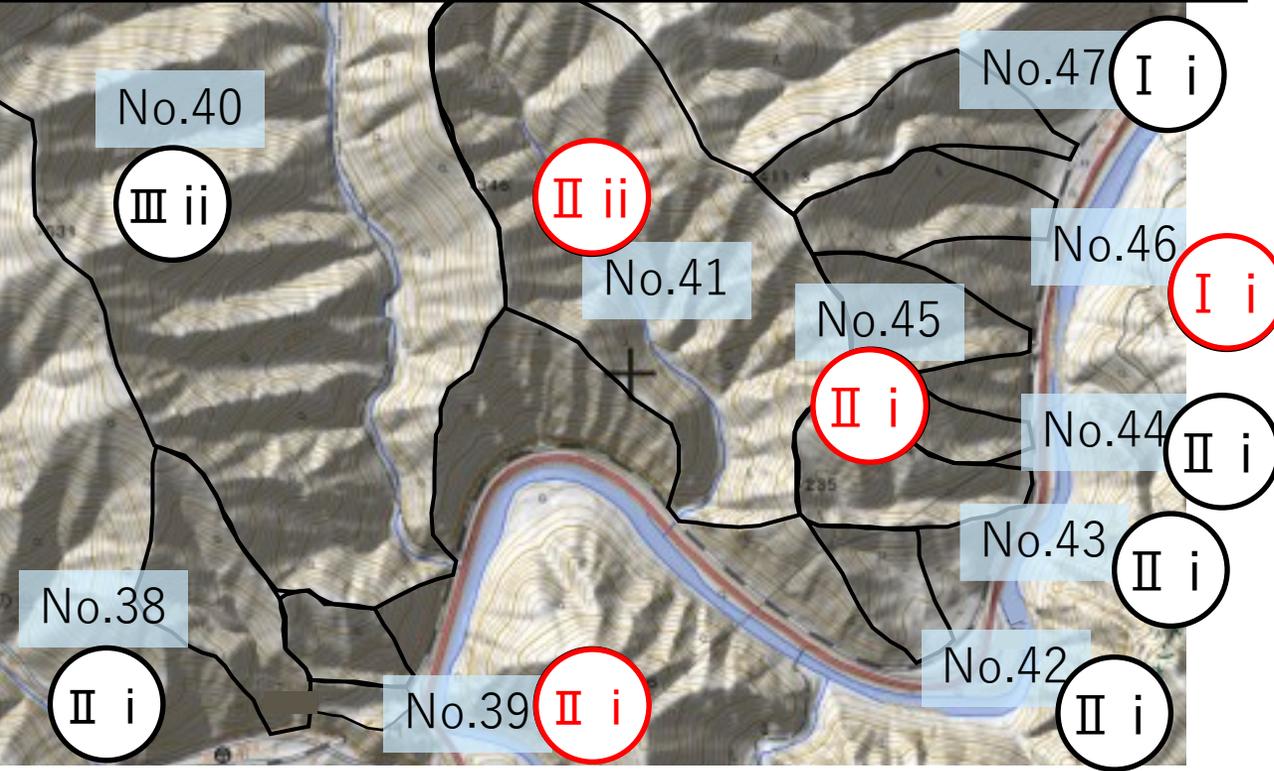
1. 土石流災害ハザード評価の流れ
2. 開発に用いたデータ
3. 発生危険度評価
4. 影響度評価
5. モデル線区での手法の妥当性の確認
6. まとめと成果の活用



土石流災害ハザード評価の流れ

# 5. モデル線区での手法の妥当性の確認

モデル地区・A線区での検証  
(A線区:手法開発には用いていないデータ)



- 危険度が高いと評価された溪流で、過去に土石流が生じていることを確認
- 危険度が低いと評価された溪流で、土石流はなし

■抽出率=ランク別溪流数/溪流総数(47)

抽出率		発生危険度評価			
		I	II	III	IV
影響度評価	i	9%	49%	0%	0%
	ii	9%	11%	2%	0%
	iii	4%	2%	2%	0%
	iv	0%	6%	6%	0%

■該当率=土石流発生溪流数/ランク別溪流数

該当率		発生危険度評価			
		I	II	III	IV
影響度評価	i	25%	43%	0%	0%
	ii	50%	60%	0%	0%
	iii	50%	100%	0%	0%
	iv	0%	0%	0%	0%

# 6. まとめと成果の活用

## ■まとめ

- 公開情報を用いた机上検討により、土石流の発生危険度と影響度を評価し、ハザードを評価する手法を開発した。
- 発生危険度評価では沖積錐の有無に、影響度評価では発生土砂量とポケット容量に着目した。
- モデル地区での検証により、本手法の妥当性を確認した。

## ■成果の活用

- 本手法はハザードの概略把握や対策優先順位付けに活用できる。