

表層崩壊の予測精度向上に向けて

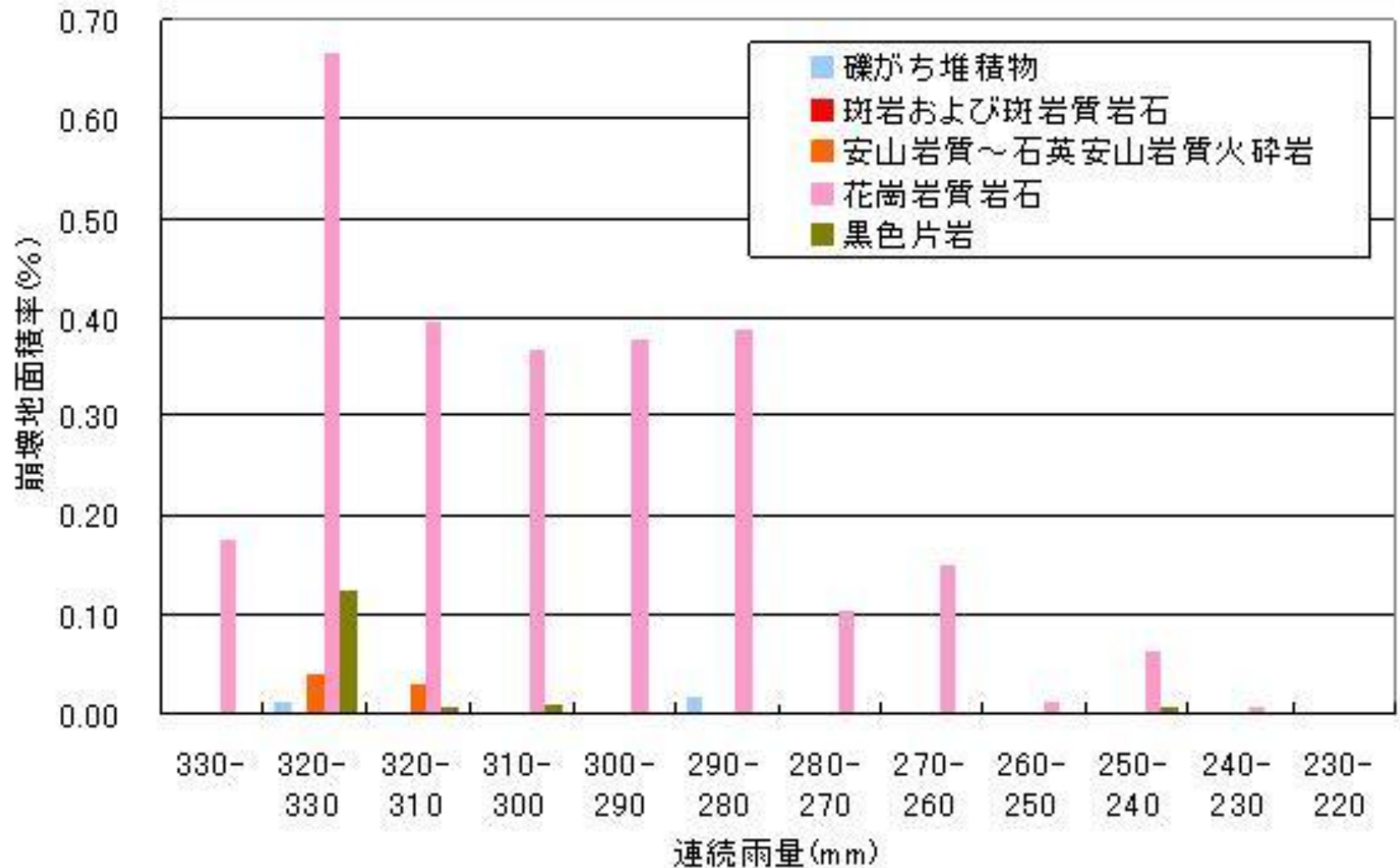
国土技術政策総合研究所
危機管理技術研究センター
砂防研究室 主任研究官
内田太郎



2009年7月防府市の表層崩壊



地質・降雨量と崩壊の関係



疑問

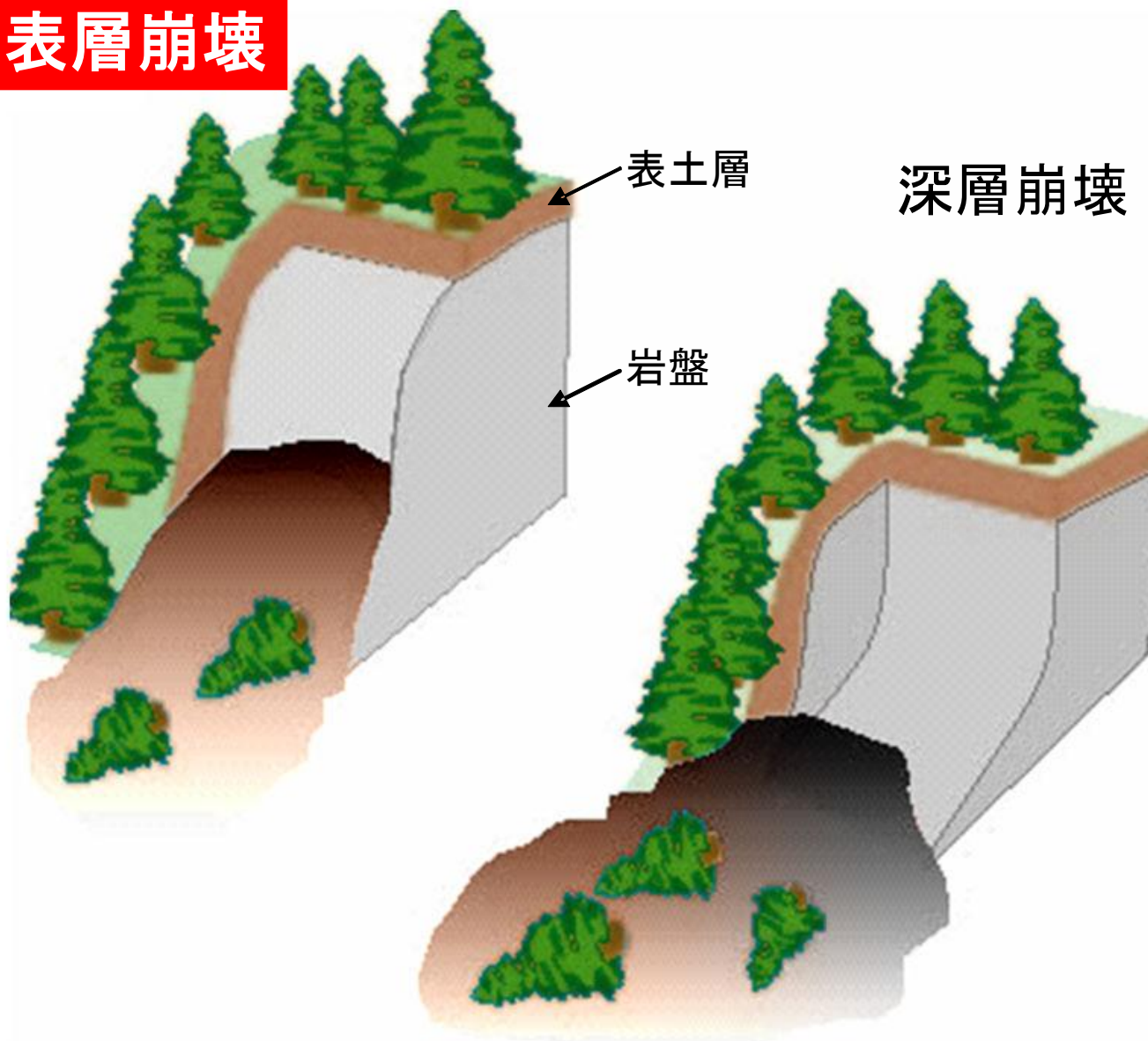
なぜ、大雨が降っても、たかだか数%の面積でしか斜面崩壊がおきないのか？

どういう場所が崩れるのか？

斜面スケールの表層崩壊発生予測

表層崩壞

表層崩壞

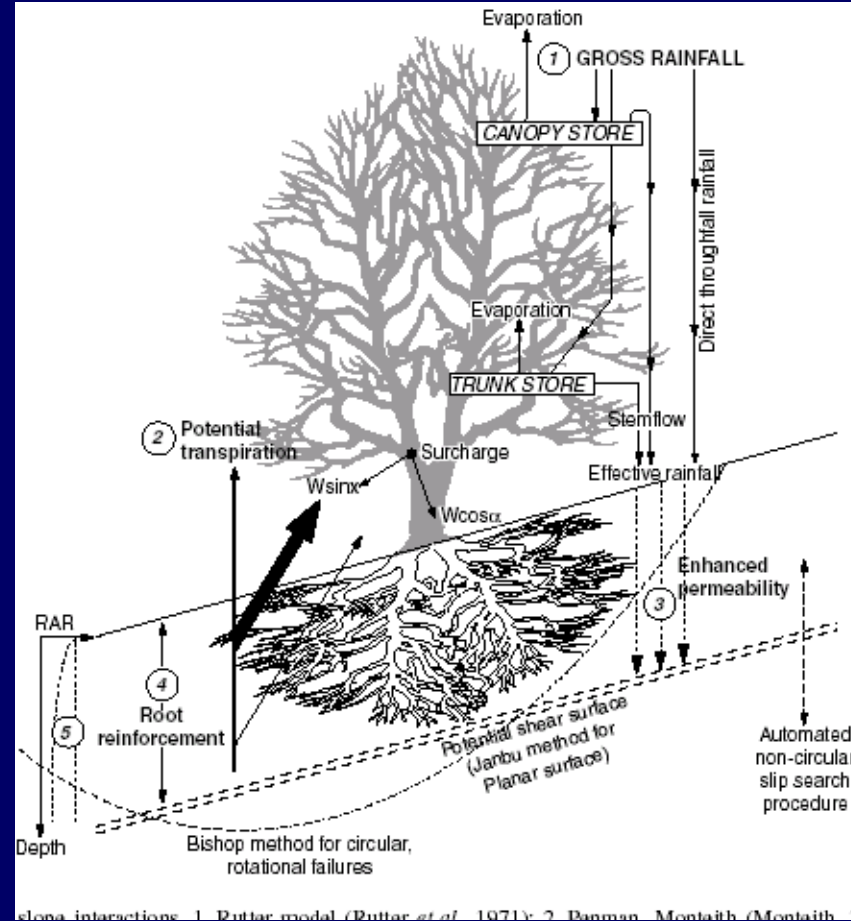


表層崩壊発生予測モデル

1980年代以降数多くのモデルが提案されてきた

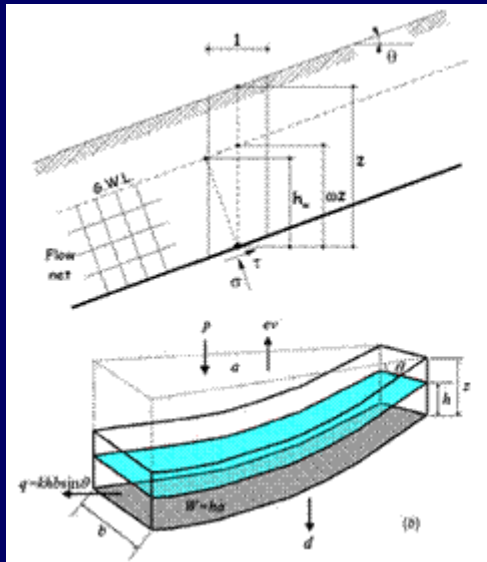
近年、様々な要素を取り入れたモデルが開発。

しかし、
モデルの入力条件をすべてを計測するのは困難
計算に多大な時間



モデル vs. 実斜面

数値モデル



一様な土層厚
選択流無視
格子状に地形を近似

実斜面



現地調査

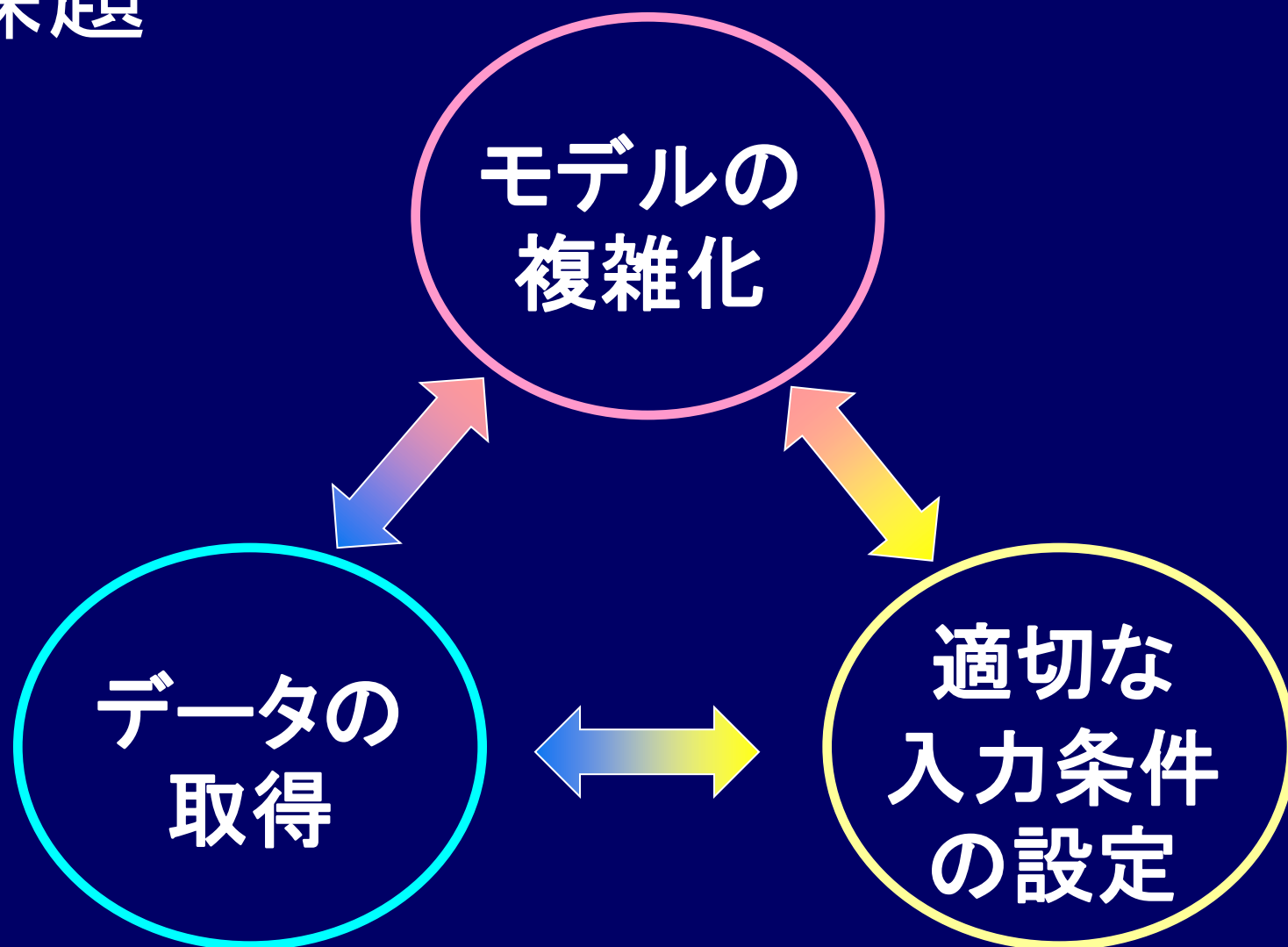
土層厚のばらつき
複雑な水文過程
複雑な地形

パラメータ・条件設定

作業仮説

- モデルは既に十分に複雑？
- モデルの複雑さに比べて、モデルの使い方が雑？
- 現地調査やパラメータの設定を丁寧にやれば予測精度が上がる？
 - 少なくとも影響の強い因子は。

課題



表層崩壊発生危険度評価

表層崩壊発生危険最小定常降雨強度を算出.

- 1) 無限長斜面安定解析
- 2) 定常状態及びダルシー則

粘着力

斜面勾配

飽和透水係数

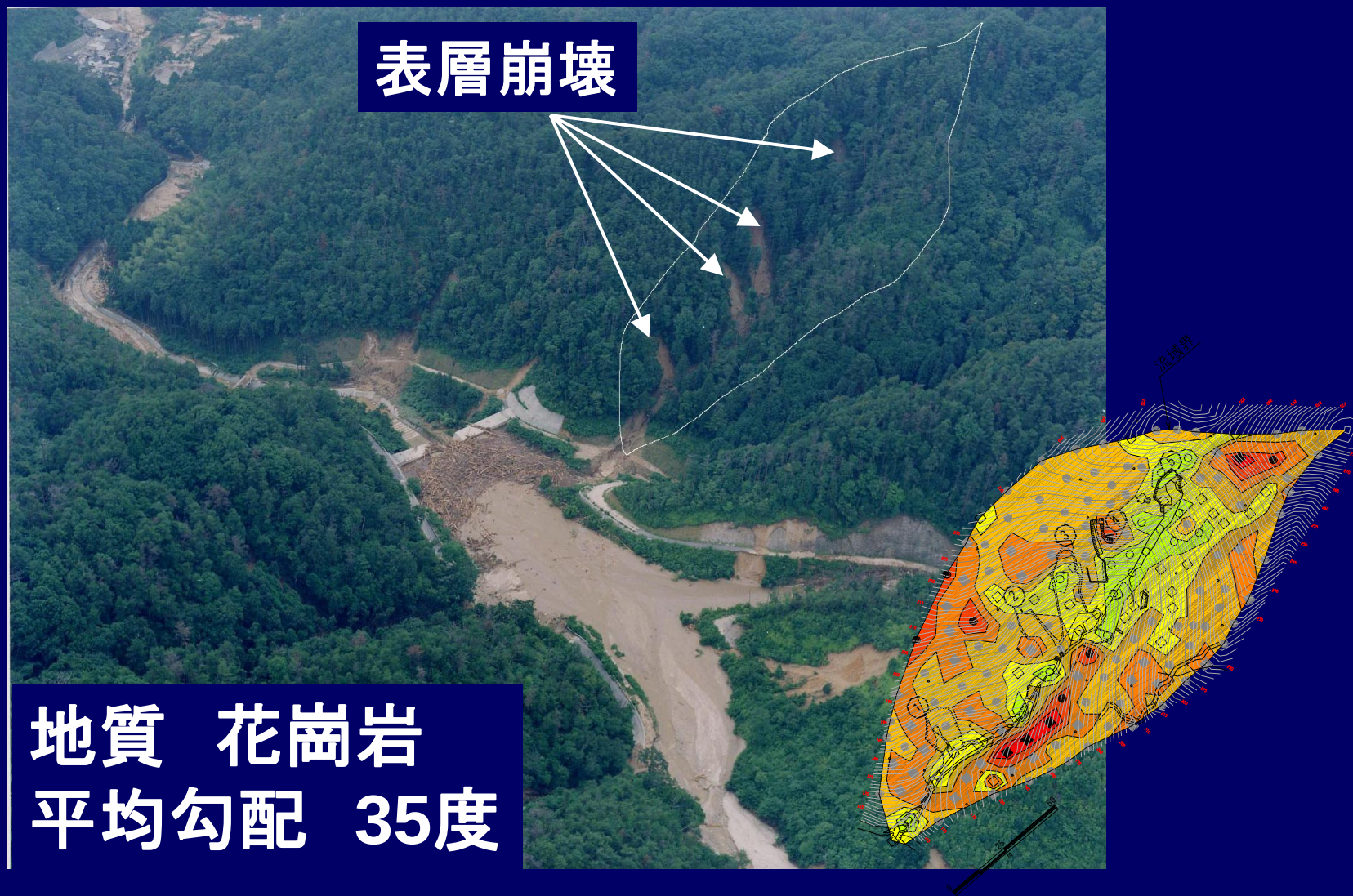
土層厚

内部摩擦角

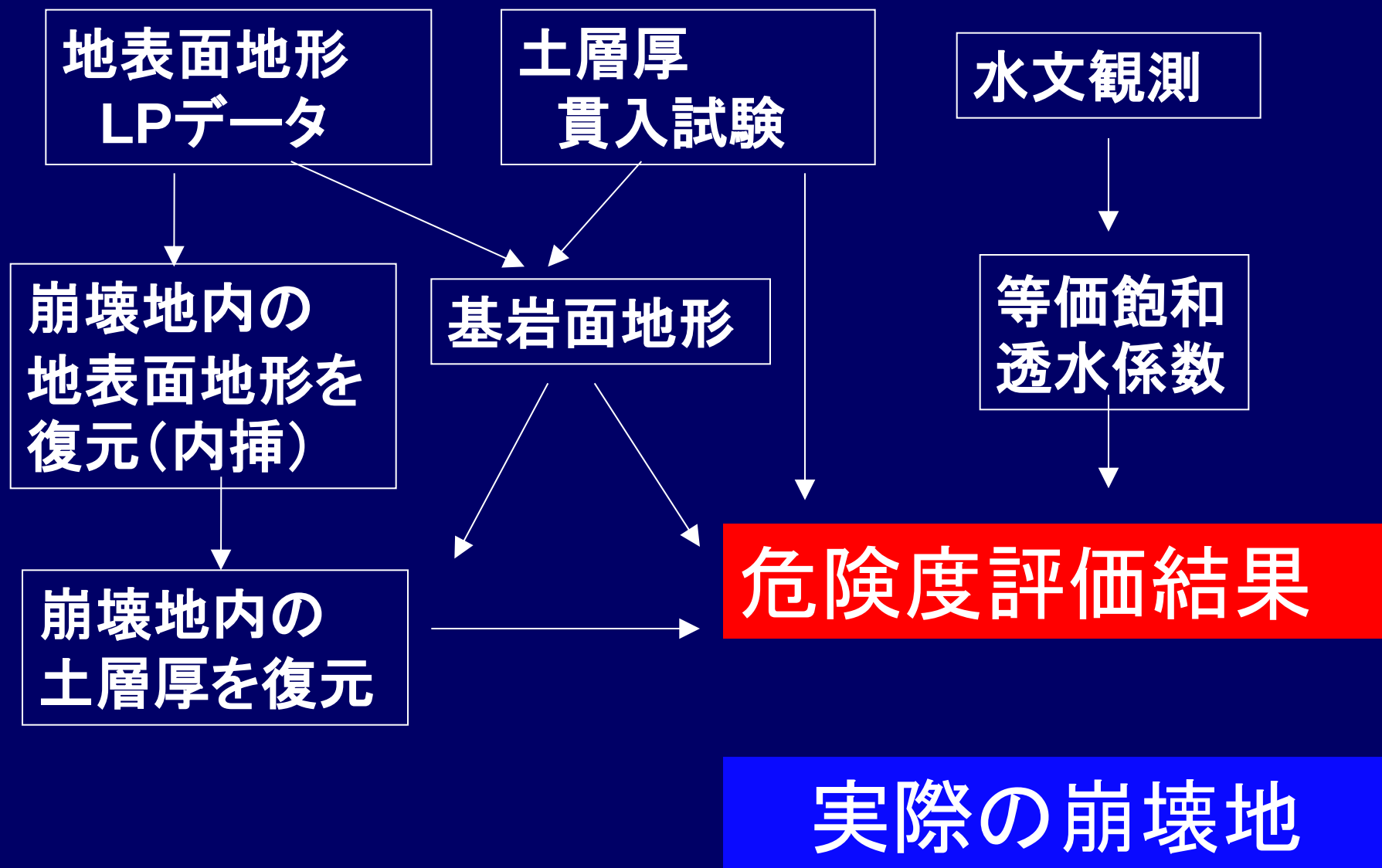
$$r_c = \frac{K_s \sin I \{c + \gamma_t h \cos I (\cos I \tan \phi - \sin I)\}}{A \{ \gamma_w \cos I \tan \phi + (\gamma_s - \gamma_t) (\sin I - \cos I \tan \phi) \}}$$

集水面積

荒谷流域 広島西部山系

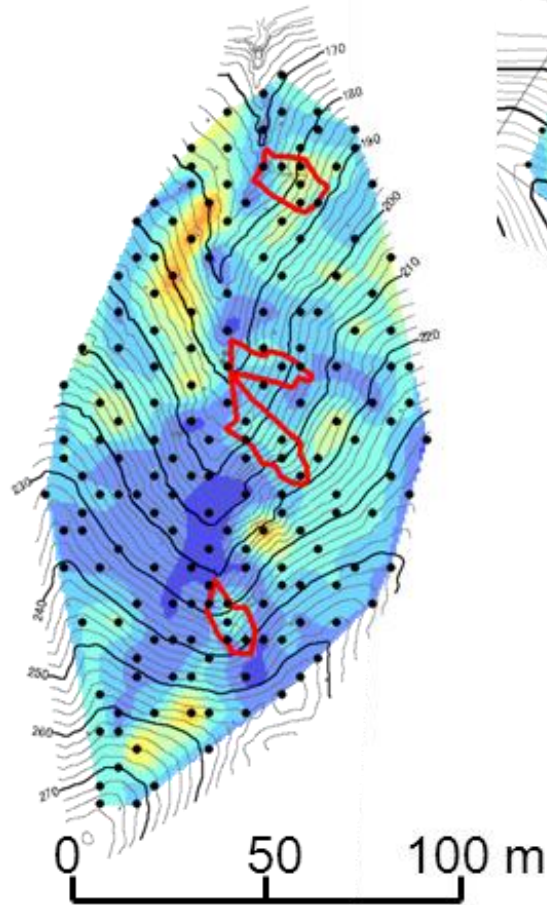


方法

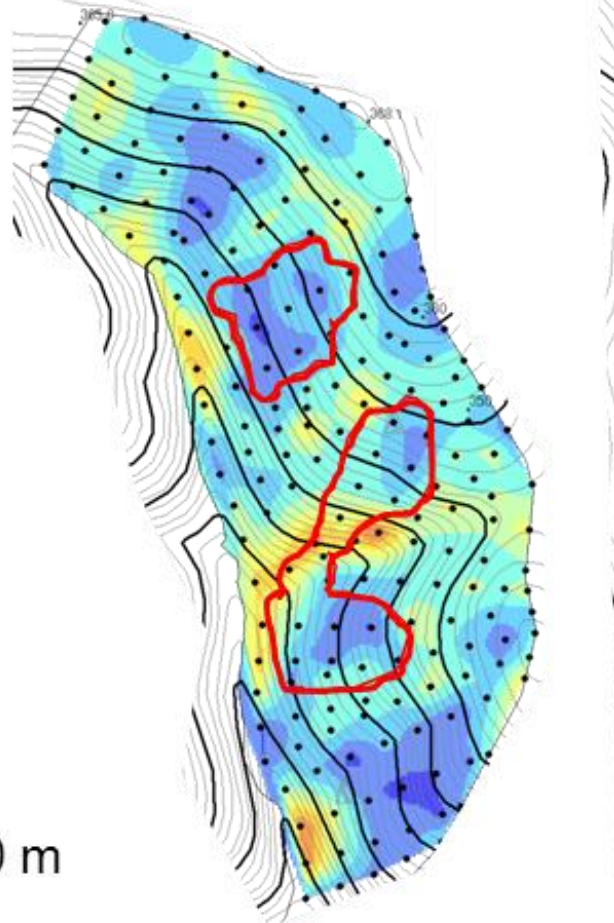


土層厚分布

(a) 荒谷



(b) 宮内



Soil depth
[cm]



— Landslide Scar
• Measured points

斜面の等価飽和透水係数の推定

不攪乱土壌から求めた透水係数

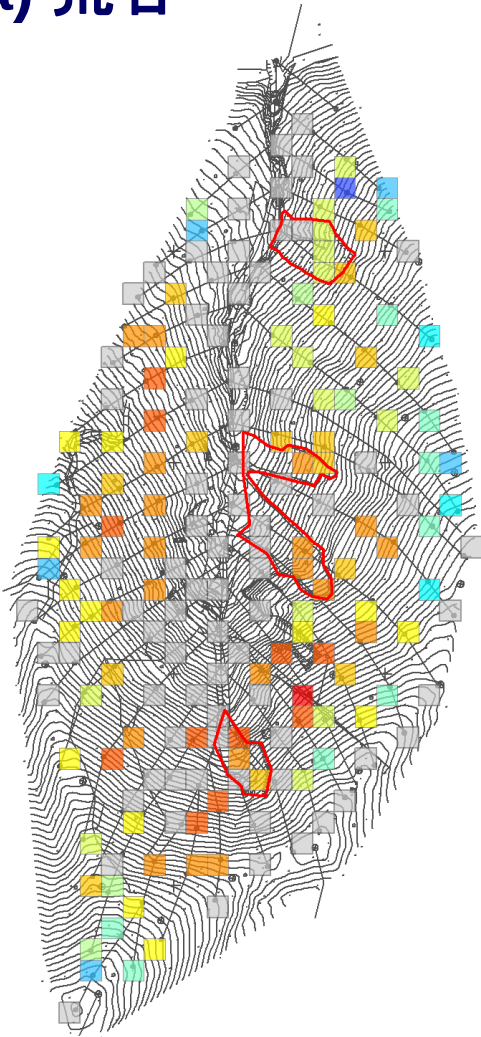
$$3.0 \times 10^{-3} \text{cm/s}$$

水文観測による土層の透水係数

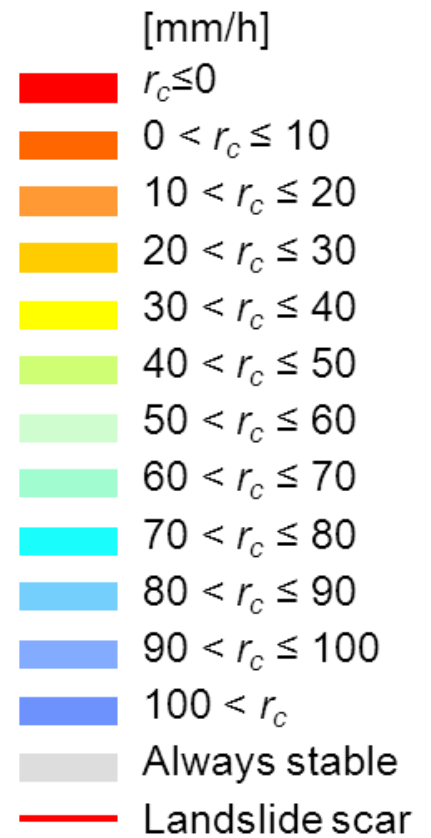
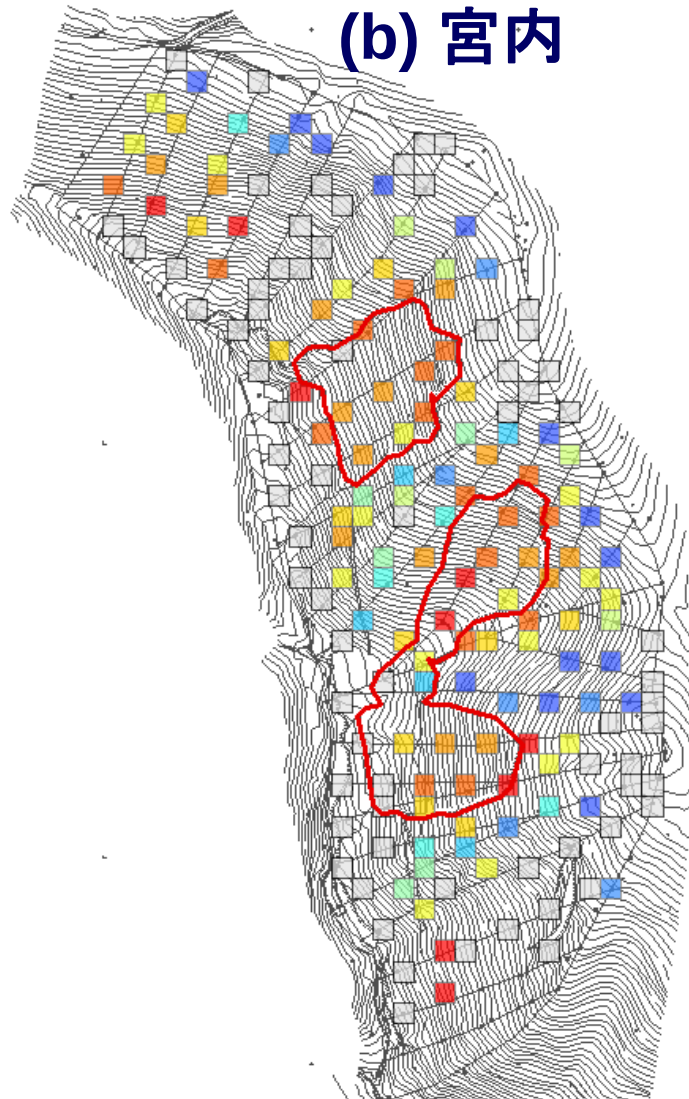
$$5.2 \times 10^{-2} \text{cm/s}$$

結果

(a) 荒谷

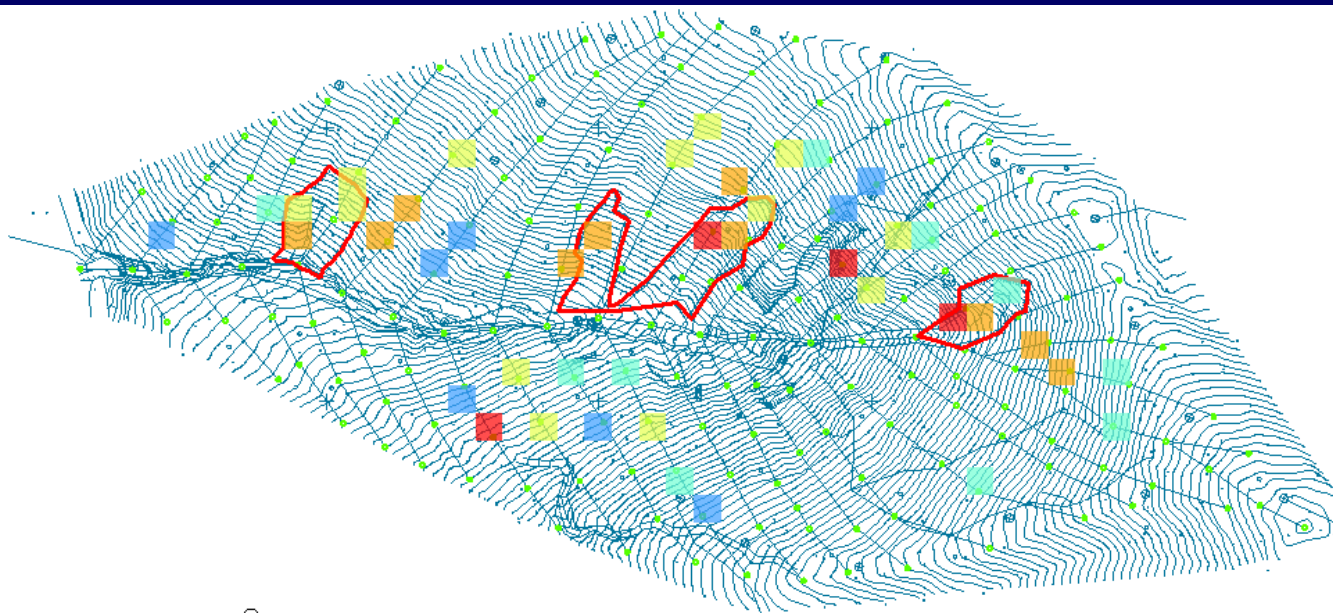


(b) 宮内

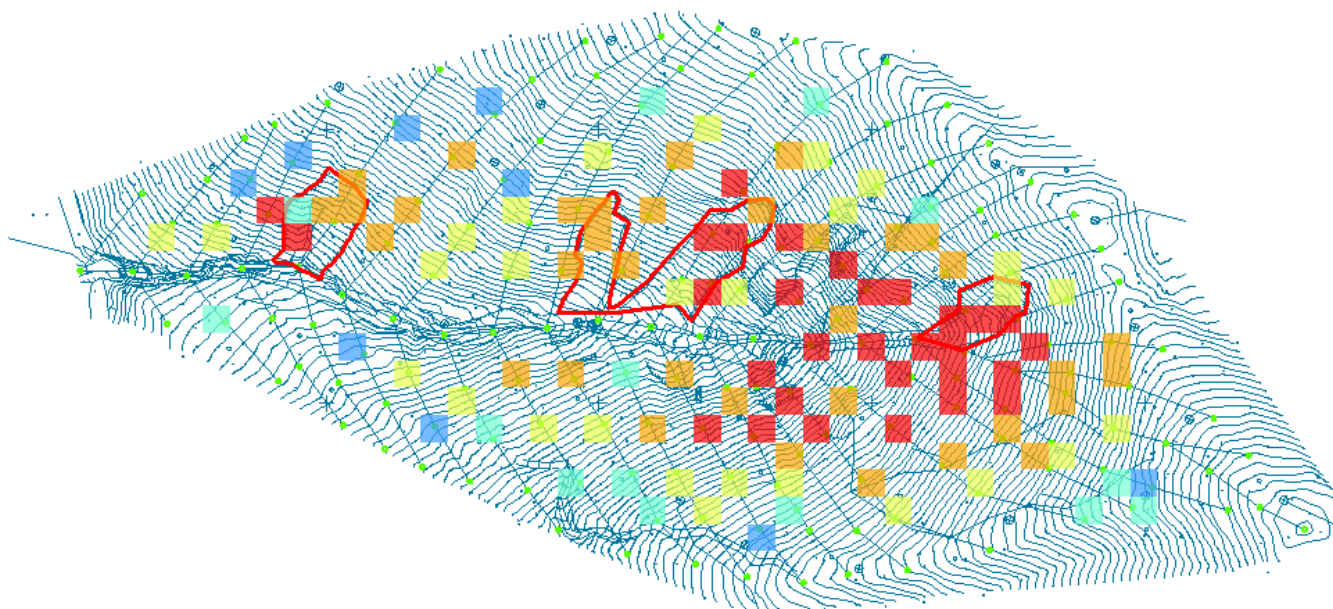


土層厚計測の影響

計測土層厚



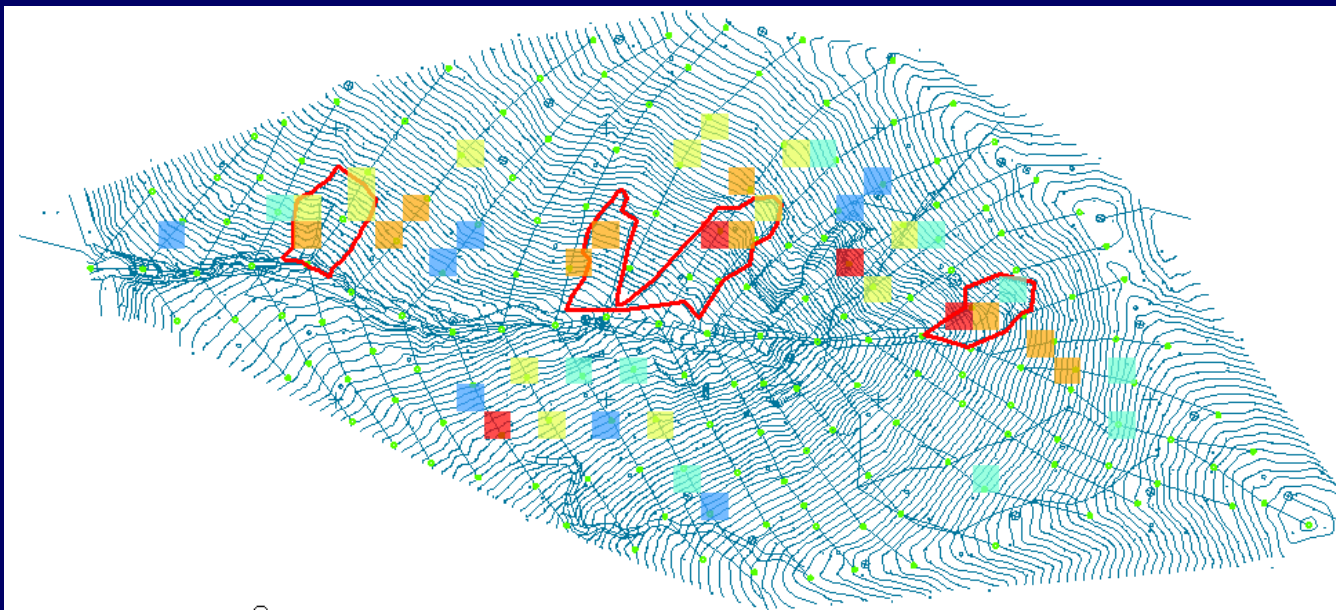
平均土層厚



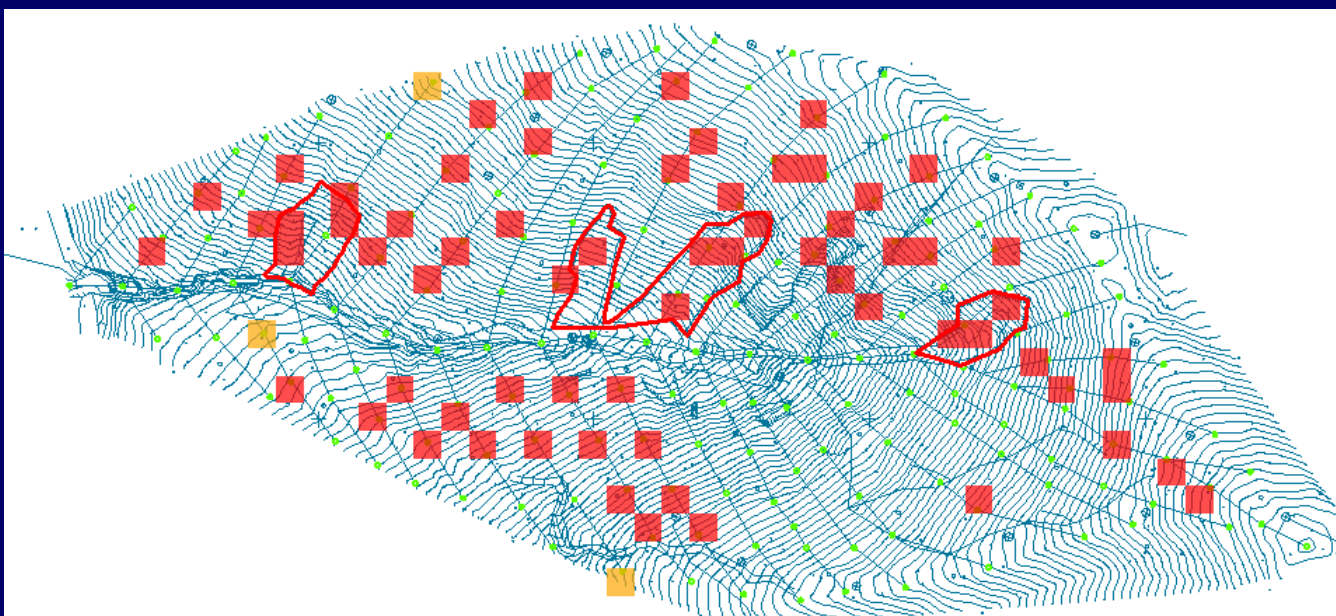
Critical intensity

- -10 mm/h
- 10-20 mm/h
- 20-30 mm/h
- 30-40 mm/h
- 40-50 mm/h
- 50 mm/h-

水文観測の実施



逆算値



測定値

Critical intensity

- -10 mm/h
- 10-20 mm/h
- 20-30 mm/h
- 30-40 mm/h
- 40-50 mm/h
- 50 mm/h-

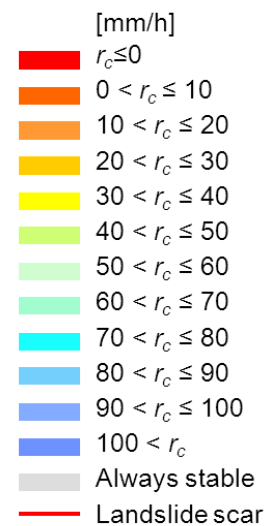
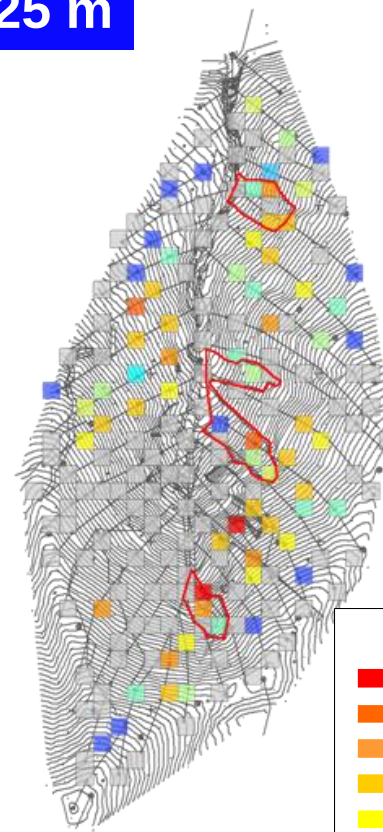
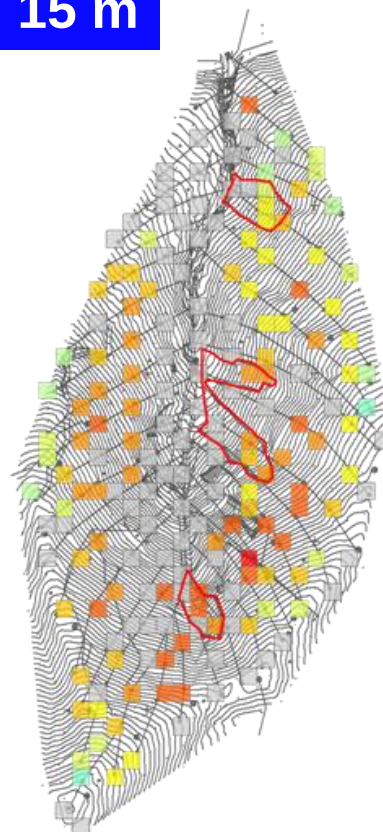
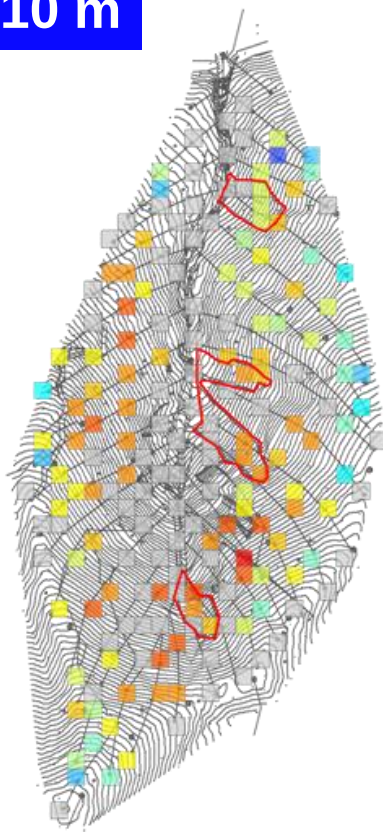
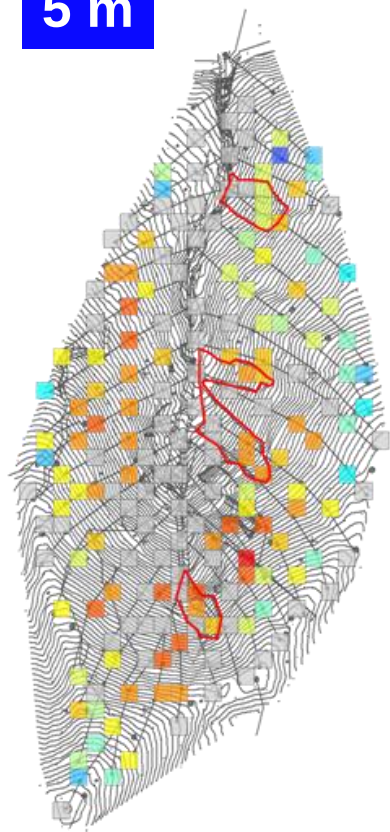
メッシュサイズの影響

5 m

10 m

15 m

25 m



斜面スケールの表層崩壊予測

- 定常状態を仮定した水文モデルおよび無限長斜面の安定解析を用いても、土層厚を計測するなど場の条件を適切に入力することにより、表層崩壊の発生場所はかなりの精度で予測できる。

疑問

なぜ、大雨が降っても、たかだか数%の面積でしか斜面崩壊がおきないのか？

大雨でもたかだか数%ぐらいしか崩れない1つの理由は、崩壊する可能性の土層を有している斜面が少ないから

2013年10月伊豆大島の表層崩壊



おわり