

土木地質学

地形と地盤と災害

前橋工科大学 社会環境工学科

身の回りの地形



土系地盤の安全性に関する三大要素

(1) 土質

一般的な安全性：礫質土 > 砂質土 > シルト > 粘土

大 ← 土粒子の大きさ → 小

- ◆ 大きな粒子の方が，大きな力を分担できる。
- ◆ 大きな粒子の方が，水ハケが良い。⇒(2) 水分量
- ◆ 大きな粒子の方が，締め固めが容易で地盤の密度が大きくなりやすい。⇒(3) 密度（締固め度）

土系地盤の安全性に関する三大要素

(2) 水分量

一般的な水分量：礫質土 > 砂質土 > シルト > 粘土

少 ← 水分量 → 多

◆ 水分量が多いと水圧が高く，地盤の強度が小さい。

$$\text{有効応力の原理} \Rightarrow \sigma' = \sigma - u$$

(有効応力) (全応力) (水圧)

◆ 土粒子が小さいほど間隙が小さく，水ハケが悪い。

透水係数 ⇒ 砂：粘土 = 1：1／(1万～10万)

晴れ続きの日の飽和度 ⇒ 砂質土：飽和度80%

粘土：飽和度96%

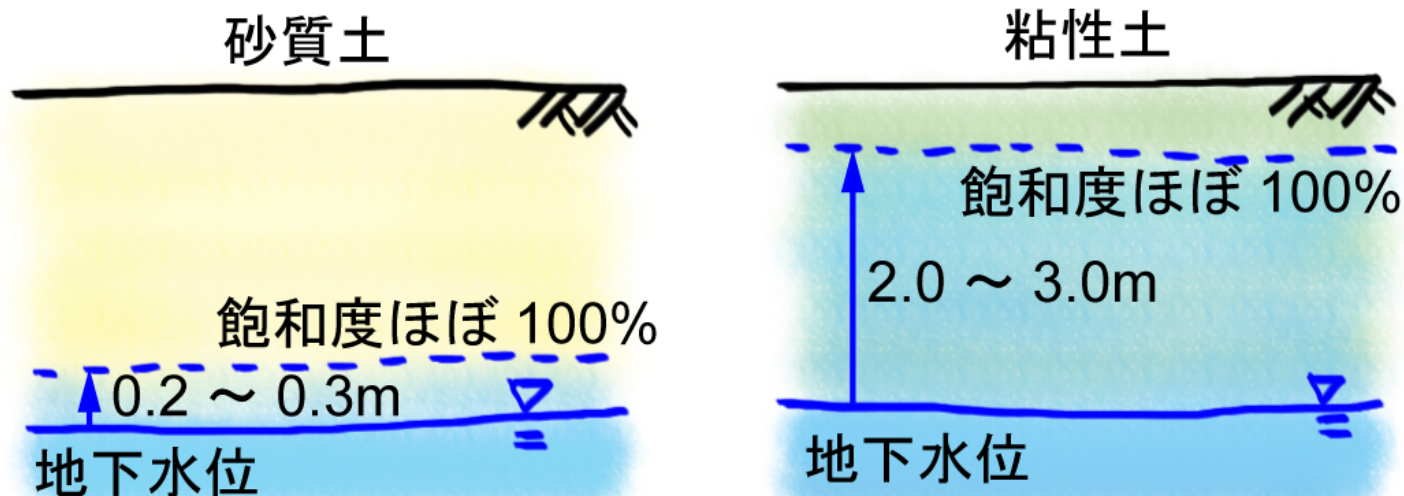
土系地盤の安全性に関する三大要素

(2) 水分量

- ◆ 土粒子が小さいほど間隙が小さく，毛管張力が大きい。地下水をより高くまで吸い上げる。

吸い上げ高さ ⇒ 砂質土：0.2～0.3m

粘性土：2.0～3.0m



土系地盤の安全性に関する三大要素

(3) 密度

一般的な密度：礫質土 > 砂質土 > シルト > 粘土

大 ← 地盤の密度 → 小

- ◆ 密度の大きい方が、大きなせん断強度を持つ。
せん断時の土の「正のダイレーション」（＝膨張）
- ◆ 自然界の外力による地盤の「締め固め」を考慮。
圧密：地盤の自重による圧縮・脱水。
浸透：水の浸透力による土粒子の移動。水締め。
風積：強い風による土粒子の叩き付け・移動。

岩石系地盤の安全性に関する三大要素

(1)岩質, (2)亀裂・節理, (3)風化

⇒岩石の危険性は、多種多様で一概には言えず、難しい。
・・・が、事故の多い岩石層は次の通り。

◆ 風化花崗岩（火山岩）

風化により「マサ」化。ザラザラの砂状になり、せん断強度が激減。

◆ 蛇紋岩（深成岩）

柔らかく脆い。モース硬度1~2（人の爪=2.5）。水により膨張，粘土化。

◆ 風化凝灰岩（堆積岩）

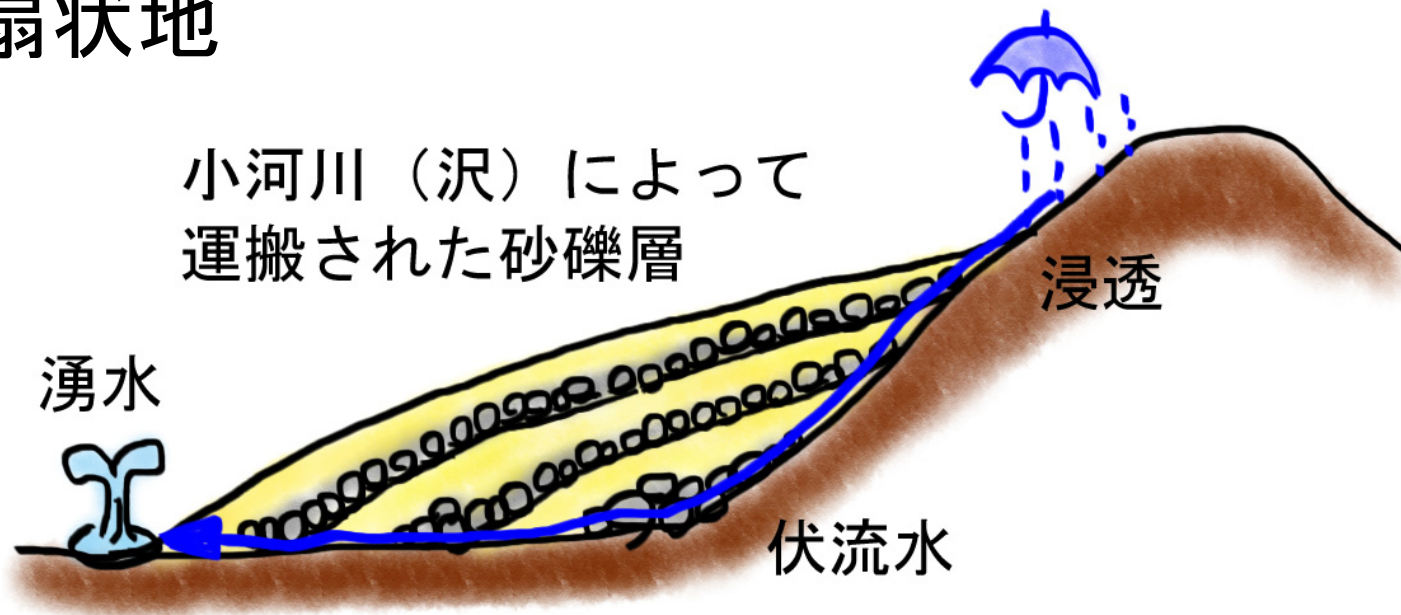
水により粘土化。薄く層状に堆積していることが多く、地すべりの原因になることが多い。

◆ 風化泥岩（堆積岩）

水により膨張，粘土化。特に海成の泥岩では強度低下が著しい。

地形区分に応じた地盤の状態と災害危険度

◆ 扇状地

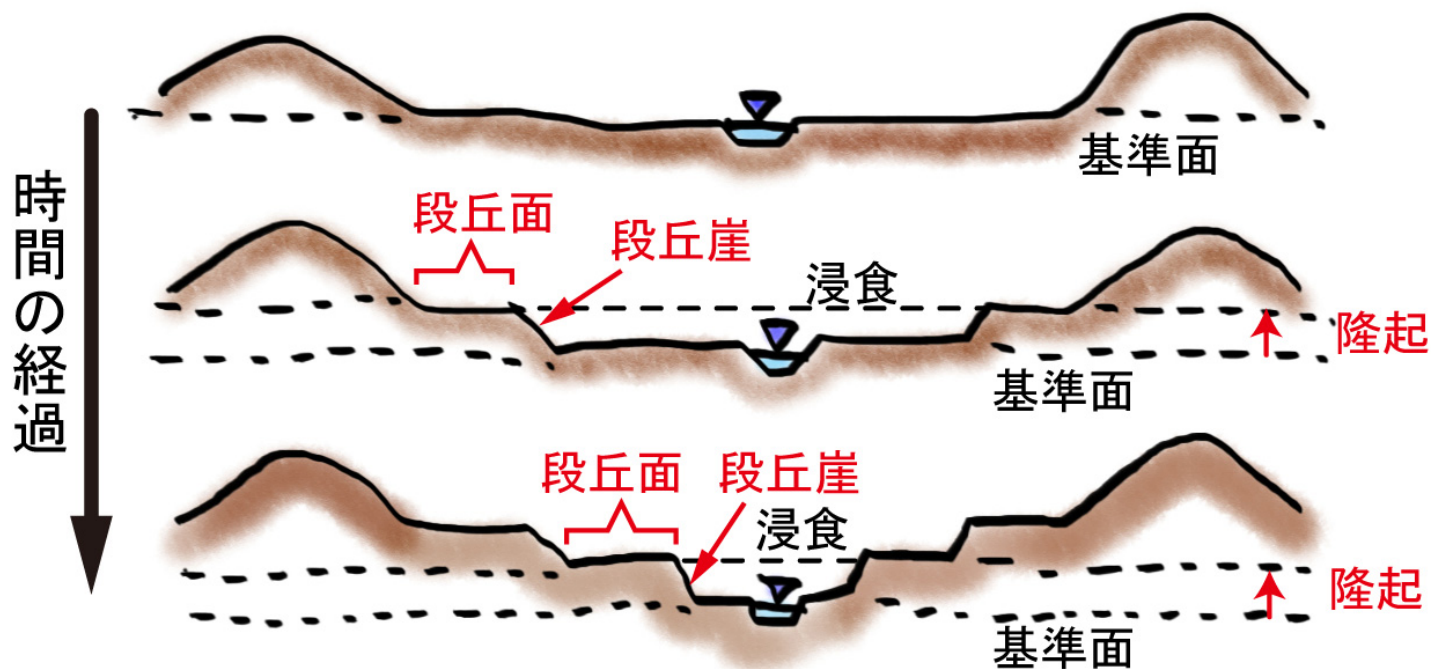


- ・ 集落は湧水が得られる下端部に。その他は畑地。

項目	内容	災害危険度	懸念される災害
土質	礫, 砂	低～中	伏流する小河川があるため, 豪雨時の土石流に注意。 先端部の湧水箇所への崩壊。
水分量	小(底部のみ中)		
密度	中		

地形区分に応じた地盤の状態と災害危険度

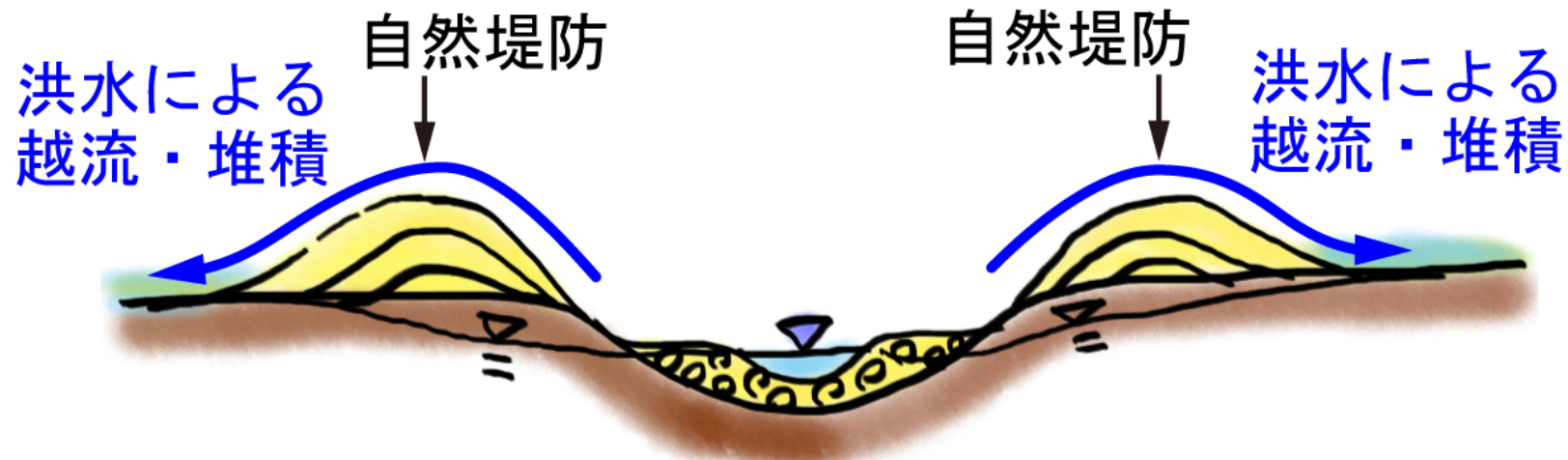
◆ 段丘面, 段丘崖



項目	内容	災害危険度	懸念される災害
土質	地山の地質による	低	段丘面端部(段丘崖側)の崩落。 段丘崖の崩落。 河川に近い面の洪水。
水分量	小		
密度	中～大		

地形区分に応じた地盤の状態と災害危険度

◆ 自然堤防

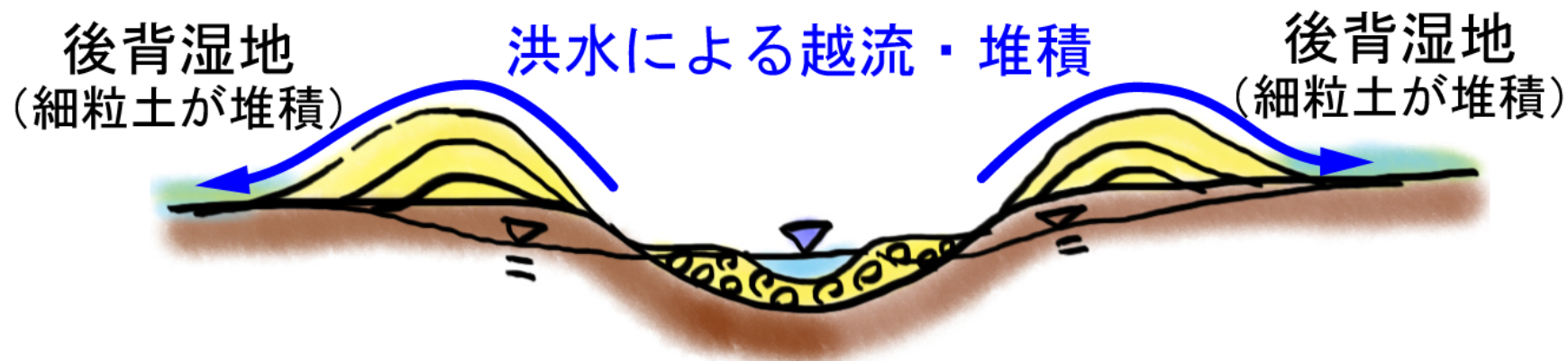


- ・ 河川から近いので，礫，砂が堆積。
- ・ 周囲より2～3m高く，昔から街道や集落として利用。

項目	内容	災害危険度	懸念される災害
土質	礫，砂	低～中	豪雨時の洪水の越流。 自然堤防の決壊。 地震時の液状化の報告は少ない。
水分量	小～中		
密度	中		

地形区分に応じた地盤の状態と災害危険度

◆ 後背湿地



- ・ 河川から遠い場所には，細粒土が堆積。
- ・ 水ハケが悪い。水田等に適する。

項目	内容	災害危険度	懸念される災害
土質	粘性土	高い	豪雨時の洪水，浸水。 地震時の液状化被害。
水分量	大		
密度	小～中		

地形区分に応じた地盤の状態と災害危険度

◆ 旧河道

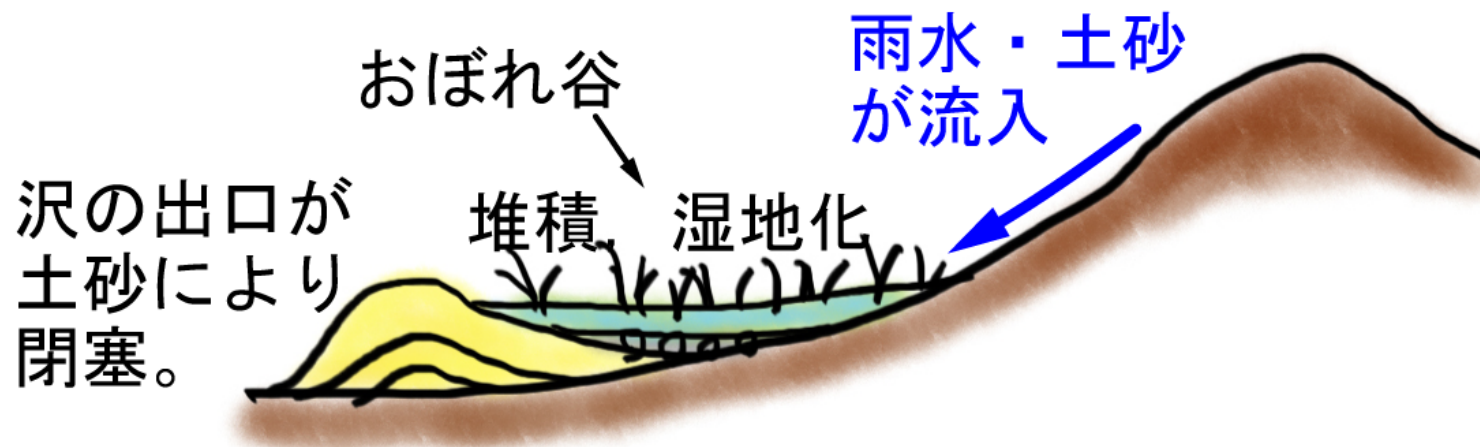


- ・ 河道改修などにより，昔の河道が陸地化。

項目	内容	災害危険度	懸念される災害
土質	粘性土, 有機質土	極めて高い (後背湿地より高)	豪雨時の洪水, 浸水。 地震時の液状化被害。地震動の増幅による震動被害。
水分量	大		
密度	小		

地形区分に応じた地盤の状態と災害危険度

◆ おぼれ谷

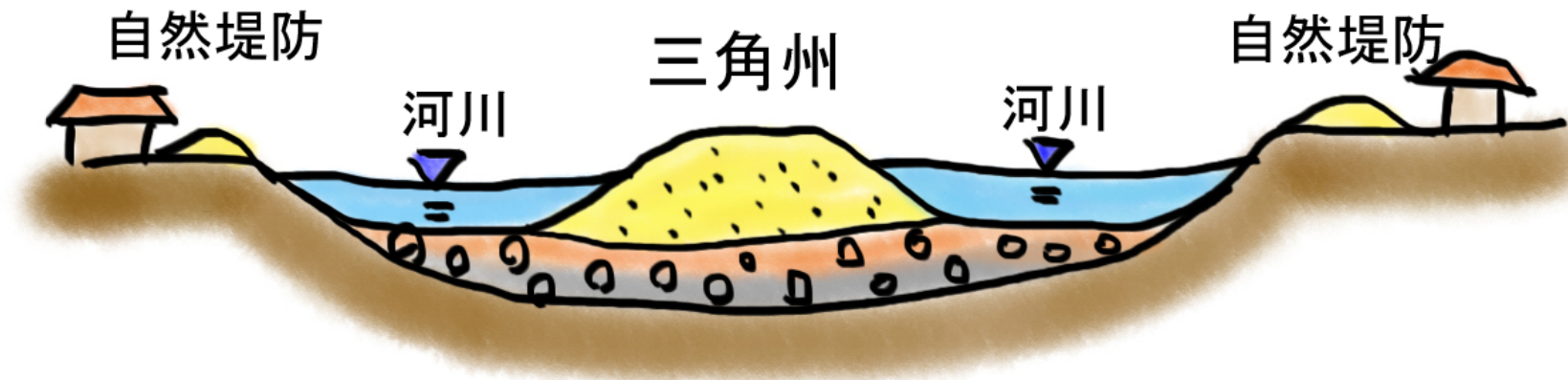


- ・ 後背湿地と里山の境界部あたりに、たくさんある。
- ・ 小規模の棚田状に利用されていることが多い。

項目	内容	災害危険度	懸念される災害
土質	粘性土, 有機質土	高い	豪雨時の土石流, 斜面崩壊, 浸水。 地震時の地震動増幅による震動被害。
水分量	大		
密度	小		

地形区分に応じた地盤の状態と災害危険度

◆ 三角州

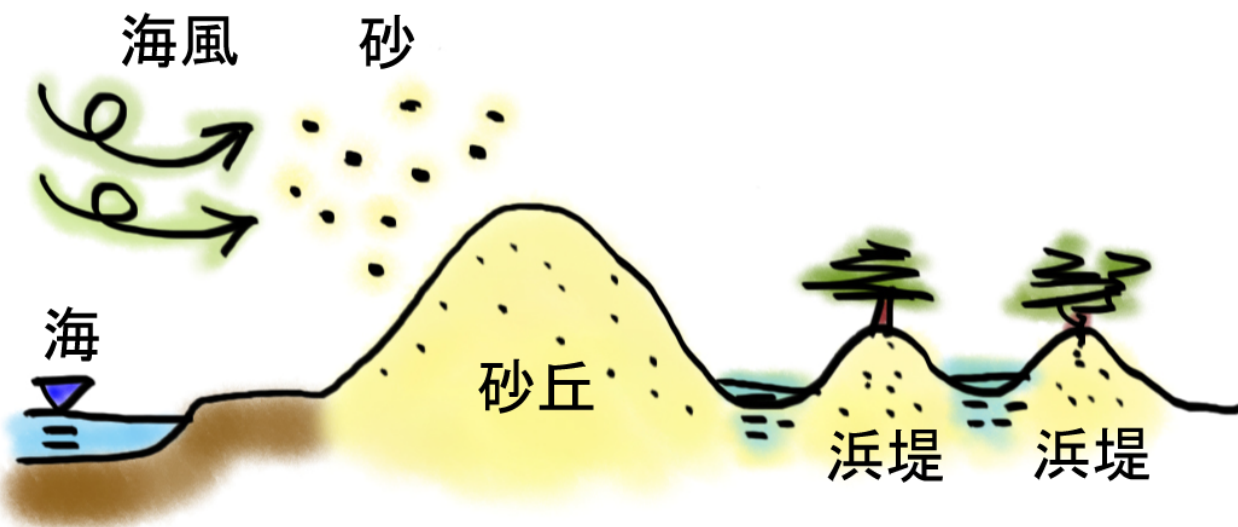


- ・ 河川の最下流部に砂などが堆積したもの。
- ・ イメージとは異なり，密度はそれなりに大きい。

項目	内容	災害危険度	懸念される災害
土質	砂, シルト	中	豪雨時の洪水, 流失, 浸水。 地震による液状化被害は想像ほど多くない。
水分量	大		
密度	中		

地形区分に応じた地盤の状態と災害危険度

◆ 砂丘，浜堤

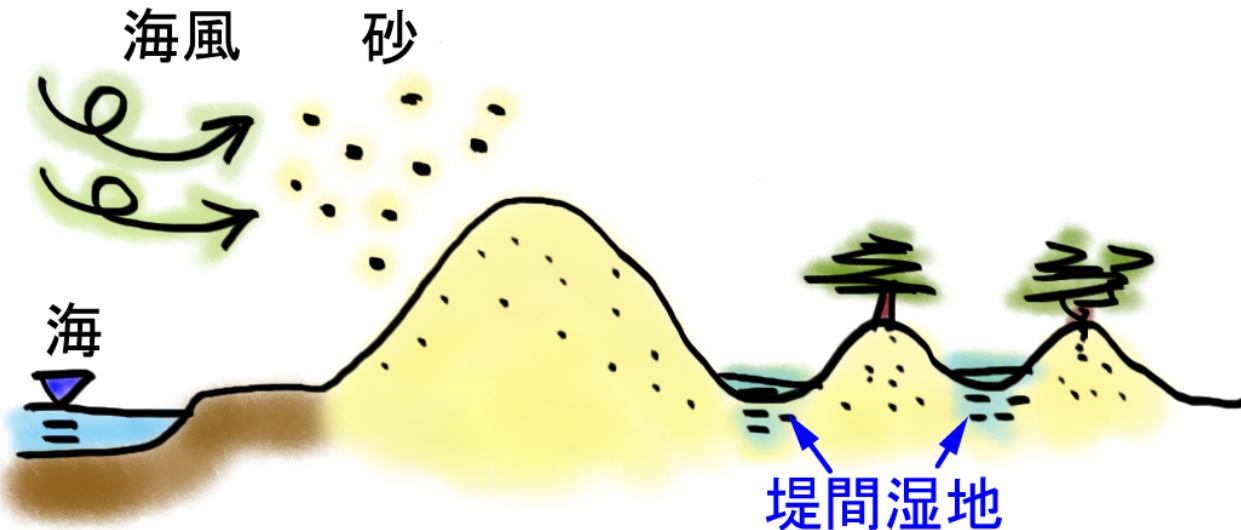


- ・ 風による砂の叩き付けと降雨による水締めのため、密度は大きいことが多い。

項目	内容	災害危険度	懸念される災害
土質	砂	低～中	砂に粘着力がないことに起因する斜面崩壊。 地震時の液状化被害 (水分のある砂丘・浜堤端部)
水分量	小～中		
密度	中～大		

地形区分に応じた地盤の状態と災害危険度

◆ 堤間湿地

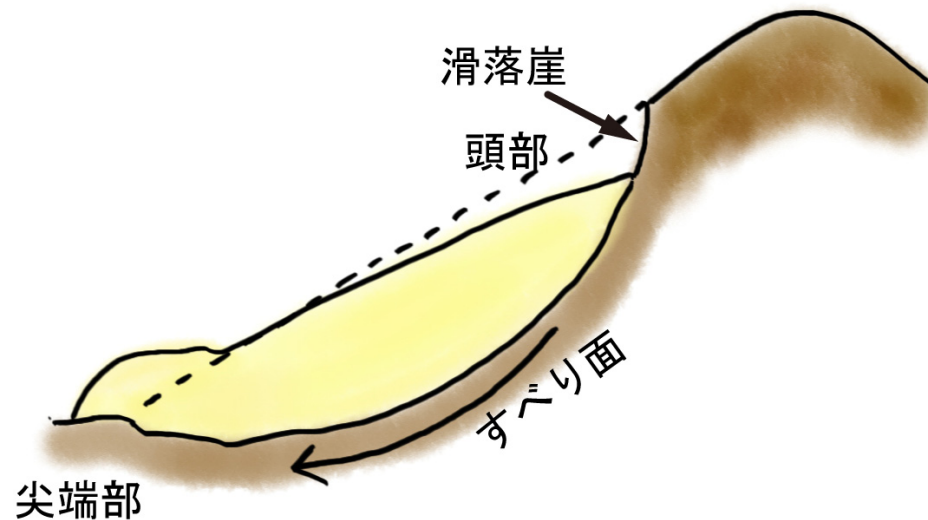


- ・窪地のため、崩れてきた砂が緩く堆積。常に湿っているため水締めが効かず、密度が小さい。

項目	内容	災害危険度	懸念される災害
土質	砂, 粘性土, 有機質土	高	豪雨時の浸水。 地震による液状化被害。
水分量	大		
密度	小		

地形区分に応じた地盤の状態と災害危険度

◆ 地すべり

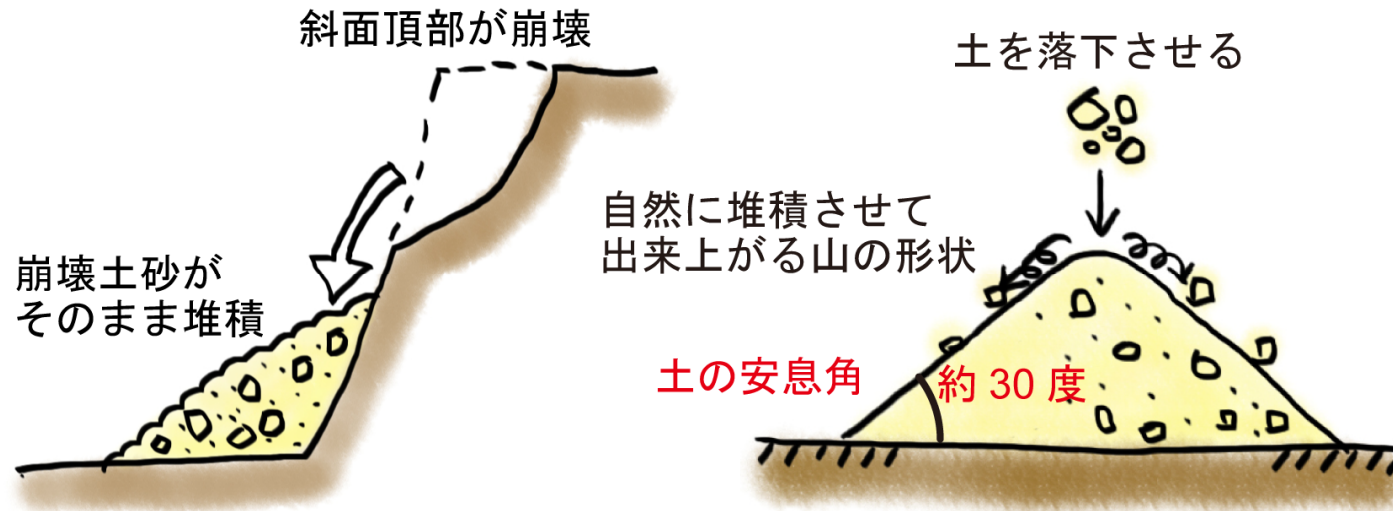


- ・ 斜面崩壊や土石流と異なり，広範囲・日常的に，ゆっくり進行。風化層などが原因となっていることが多い。

項目	内容	災害危険度	懸念される災害
土質	地山の土質による	低～中 (経済的損失は 極めて大)	地すべり被害。 突然急激に滑動して死者が出ることは少ないが，大規模な対策が必要で，動きを止めにくい。
水分量	すべり面において大		
密度	地山の土質による		

地形区分に応じた地盤の状態と災害危険度

◆ 崩積土



- ・ 崩壊土砂がフワフワのまま，安息角で堆積している。外力が加わるとすぐに再崩壊する。

項目	内容	災害危険度	懸念される災害
土質	地山の土質による	高	大規模崩壊の場合，無処理・無対策で跡地が利用されてしまう場合がある。 豪雨時，地震時の斜面崩壊，土石流。
水分量	小～中		
密度	小		