

知っておきたい斜面のはなしQ&A 斜面と暮らす 講習会  
**防災から見た斜面**

斜面における様々な土砂移動と対策工  
 (マスマーブメント)  
 土砂災害への備えとソフト対策  
 斜面災害の変化

応用地質株式会社 上野将司

**斜面における様々な土砂移動と対策工  
 (マスマーブメント)**

**崩壊(崖崩れ、山崩れ)**

盛土崩壊:地震時の谷埋め盛土の崩壊  
 豪雨時の排水不良による崩壊

**地すべり**

土石流(山津波、鉄砲水、山抜け、蛇抜け)

**落石**

**岩盤崩壊**

山体崩壊:磐梯山(1888年)

火砕流:雲仙普賢岳(1991年)

火山泥流:十勝岳(1926年)

その他:雪崩、雪代、凍結融解など

**崩壊**

誘因は降雨や地震  
 移動層はバラバラに分解  
 短期間の急速な移動  
 傾斜30~70°の斜面(平均46°)で多発  
 小規模な表層崩壊が多い  
 斜面長40m以下  
 幅25m以下  
 深さ3mまで



**崩壊対策工**

**予防工**

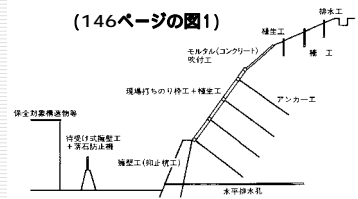
自然斜面:山腹工  
 切土のり面:植生工、  
 張工、吹付け工、  
 のり枠工など

**防護工**

擁壁工、防護柵  
 工、防護網工な  
 ど

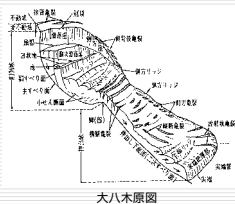


(146ページの図1)



**地すべり**

移動層はある程度の塊状を保つ。長期的に緩慢な移動。  
 すべり面の形成。傾斜30°以下の斜面に多い。



大八木原図



**地すべり対策工:抑制工**

地表水排除工  
 地下水排除工(横ボーリ  
 ング工、集水井工、トン  
 ネル排水工)

排土工・押さえ盛土工



## 地すべり対策工:抑止工

クイ工、シャフト工、アンカー工



斜面工学研究小委員会

7

## 土石流

豪雨時に溪流において、岩塊・泥・樹木などが大量の水を含んで流下するもので、移動距離が長い。

移動速度が速い (40km/h程度)

溪流の不安定土砂や斜面崩壊土砂の流出、天然ダムの決壊で発生



斜面工学研究小委員会

8

## 土石流対策工 (140ページの図1)

### 抑制工

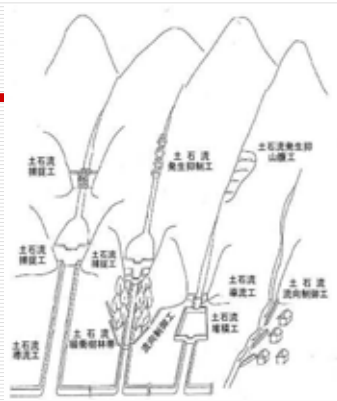
山腹工、床固め工、谷止め工

### 捕捉工

砂防ダム、遊砂地

### 導流工

流路工(護岸、床固め)、導流堤



斜面工学研究小委員会

9

## 土石流対策工の例



斜面工学研究小委員会

10

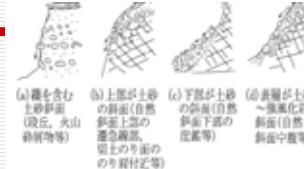
## 落石

誘因: 降雨、地震、凍結融解、融雪、風など



落石タイプ: 抜け落ち型、はく離型

(60ページの図1、図2)



斜面工学研究小委員会

11

## 落石対策工(予防工)

斜面切取工: 切土による安定勾配化

転石・浮石処理工: 小割り固定または除去

被覆工: 吹きつけ工、のり枠工、張工、ネット等で被覆して安定化

固定工: ロックボルト工、根固め工、接着工による固定安定化



斜面工学研究小委員会

12

## 落石対策工(防護工)

落石防護柵・緩衝柵  
落石防護網  
擁壁・土堤・溝  
ロックシェッド

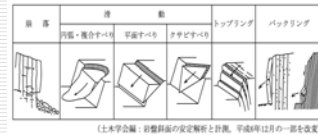


斜面工学研究小委員会

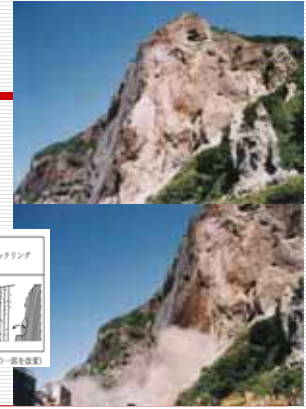
13

## 岩盤崩壊

誘因:地震、降雨、凍結融解、融雪など  
形態:滑落、崩落、トップリング、バックリング



(61ページの図3)



斜面工学研究小委員会

14

## 岩盤崩壊対策工

斜面切取工、根固め工、岩盤接着工



斜面工学研究小委員会

15

## 土砂災害への備えとソフト対策

土砂災害の予知予測の方法  
発生場所、規模・形態、時刻について  
土砂災害の予兆  
交通の規制  
通行規制、運転規制  
土砂災害防止法  
住民側の留意点

斜面工学研究小委員会

16

## 土砂災害の予知予測(1)

地形地質調査:発生場所・規模・形態の概略想定

### 地形条件

地震時危険斜面

尾根先などの突出部、遷急線、谷埋め盛土

降雨時危険斜面

0次谷などの集水地形

### 地質条件

岩盤上の薄い風化層や堆積物(火山灰など)、強度の弱い地層(凝灰岩、泥岩、熱水変質帯、断層破碎帯)、水圧が作用しやすい地質構造

### プラス災害履歴などの地域特性

斜面工学研究小委員会

17

## 土砂災害の予知予測(2)

降雨指標:発生区域・時刻の概略想定

### 降雨と災害発生の関係から閾値を設定

局所対応

累積雨量と時間雨量:道路、鉄道

実効雨量と時間雨量:土石流危険渓流

広域対応

土壌雨量指数(5kmメッシュ):気象庁

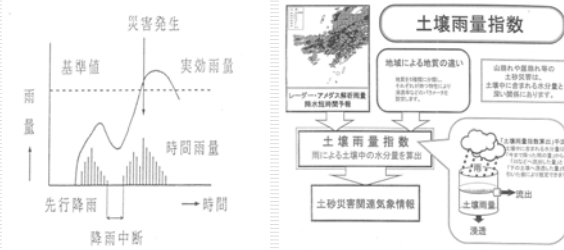
レーダーアメダス解析雨量とタンクモデル

警報の発令「市では過去数年間で最も土砂災害の危険性が高まっています」

斜面工学研究小委員会

18

## 実効雨量・土壌雨量指数 先行降雨を考慮したタンクモデル



(117ページの図1)

## 土砂災害の予知予測(3) 変位指標:発生時刻の概略予測

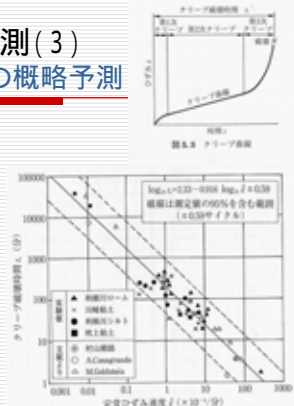
クラックなどの変位計測により、崩壊時期を概略予測  
斉藤の方法

ひずみ速度から崩壊時期を概略予測

菅原式:  $TR \cdot V = 20$

TR:崩壊までの日数

V:移動層の速度 (cm/day)



(69ページの図2)

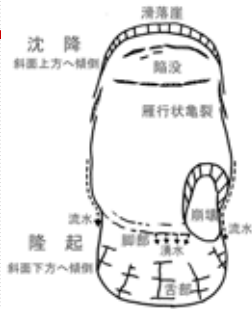
## 土砂災害の予兆(1) 地すべり、土石流

### 地すべり

クラック、土地の傾斜、隆起、陥没、湧水の変化、家屋など構造物の変状

### 土石流

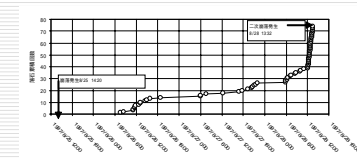
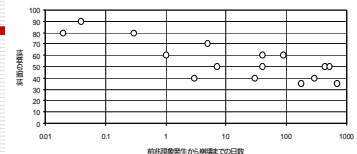
渓流の流量変化  
流水の濁り  
異常な音  
異様なにおい



(100ページの図1)

## 土砂災害の予兆(2)

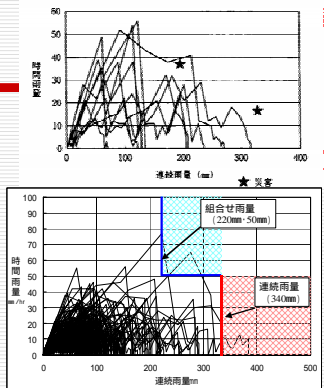
予兆:クラック、小崩壊、落石、湧水変化  
予兆確認から崩壊までの日数は急斜面ほど短い  
落石頻度から崩壊時期を概略予測した事例



## 交通の規制 (118ページ図1、119ページ図2)

鉄道での運転規制  
道路での通行規制

規制基準雨量  
連続雨量  
連続雨量と時間雨量



## 土砂災害防止法

(167ページの図1)

平成11年6月の広島市・呉市の豪雨災害を契機に  
平成13年4月1日施行

行政の「知らせる努力」  
土砂災害警戒区域(イエローゾーン)特別警戒区域(レッドゾーン)の指定  
住民側の「知る努力」  
避難ルートと避難場所



## 斜面災害の変化(1)

縄文時代:丘陵や台地上に居住 土砂災害の安全地帯

弥生時代:低地への進出 斜面下での被害、洪水被害

古代～江戸:山地の緩斜面への居住(耕作地と日照)

明治～戦前:山間低地への居住が進む?(交通の発達)

十津川災害(明治22年)、砂防法(明治30年)

戦後:新潟、北部九州での地すべり多発

地すべり等防止法(昭和33年)

都市域の拡大と丘陵の開発による崖崩れ多発

急傾斜地崩壊防止法(昭和44年)

## 斜面災害の変化(2)

大規模開発:長大のり面が普通の景観になった。

**地震時災害:**盛土被害の顕在化

十勝沖地震:盛土被害は鉄道

中越地震:盛土被害は宅地・道路

**降雨時災害:**都市周辺部へ移動?

横浜、川崎の降雨災害は著しく減少

(斜面の被覆化が進行)

地震時のリスクが増加