

# P4. 神戸層群で多発する小規模流動型地すべりの特徴と発生要因

村井 政徳 (高知大院・黒潮圏海洋科学)  
 横山 俊治 (高知大・理)  
 廣田 清治 (愛媛大院・理工)



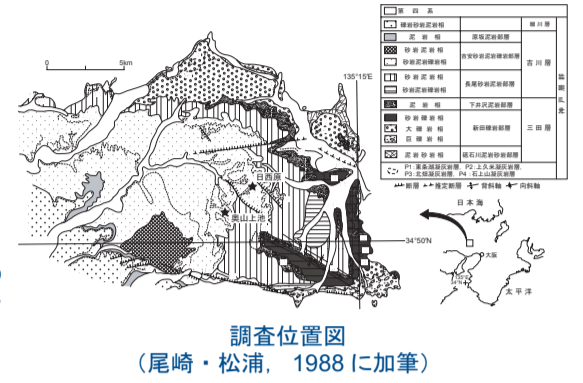
mmurai@cc.kochi-u.ac.jp



## 発表概要

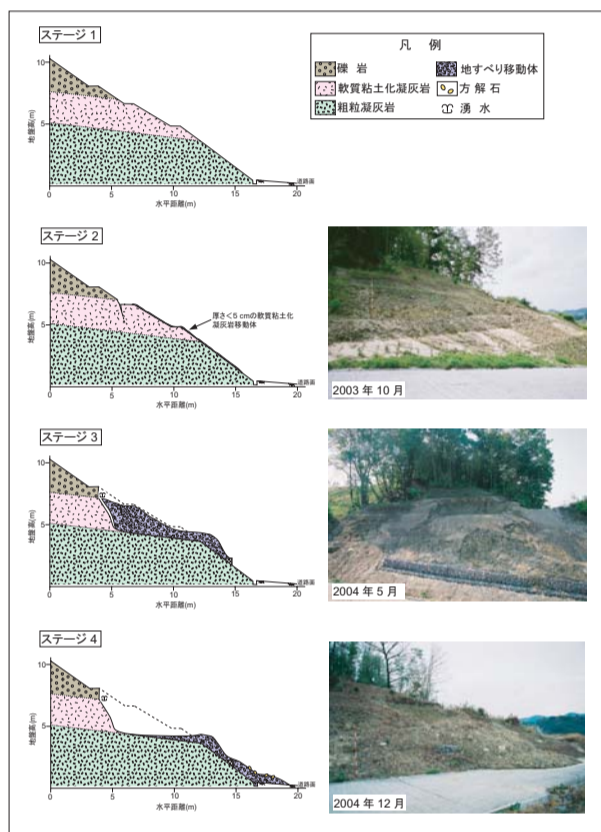
本研究では、神戸層群で発生する小規模流動型地すべりの特徴を明らかにするとともに、その発生要因を検討した。小規模流動型地すべりの規模は  $10^2 \sim 10^1 \text{ m}^3$  規模と小さく、上位に礫岩層、下位に軟質粘土化凝灰岩層が分布するキャップロック構造を形成している切土斜面で発生している。そして、移動層全体が塑性流動して非常に緩慢に滑動するのが特徴である。地すべり移動体となる軟質粘土化凝灰岩には多くの Ca 型スメクタイトが含まれ、地表部では方解石の晶出による塩類風化のほか、乾燥 - 湿潤の繰り返しによる風化が認められる。また、冬季には斜面表層部の地温は氷点下になっており、凍結 - 融解の繰り返しによって風化している可能性がある。これらの風化作用によって軟質粘土化凝灰岩層の強度は次第に低下し、小規模流動型地すべりの発生要因となると考える。

キーワード：神戸層群，小規模流動型地すべり，凝灰岩，キャップロック構造，風化



調査位置図  
(尾崎・松浦, 1988 に加筆)

### 地すべりの発達過程が認められる奥山上池脇切土斜面の事例



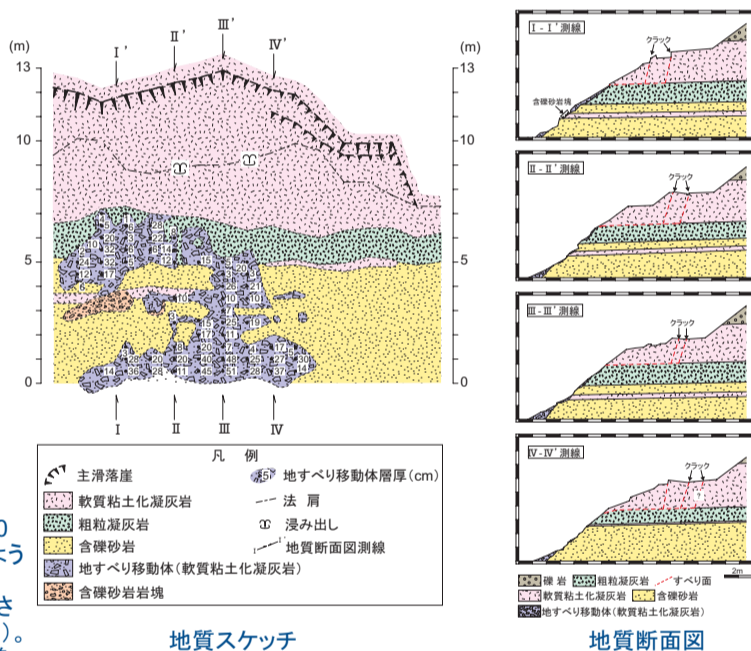
奥山上池脇の切土斜面で発生した小規模流動型地すべりの発達過程を示す地質断面図および全景写真

地すべり発生初期段階の変状：法面小段を頭部とした 20 ~ 30 cm の滑落崖を形成。軟質粘土化凝灰岩層が斜面にへばりつくように麓まで流下 (ステージ 2)。つづいて、軟質粘土化凝灰岩層中にすべり面が形成され、高さ 3 m 程度の滑落崖を有する椅子型の並進すべり発生 (ステージ 3)。最終的には、移動層全体が流動化し、軟質粘土化凝灰岩は道路面にまで達した (ステージ 4)。

### 斜面の微地形に規制された流動現象を示す日西原農道切土斜面の事例



日西原の切土斜面で発生した小規模流動型地すべりの全景写真



地質スケッチ

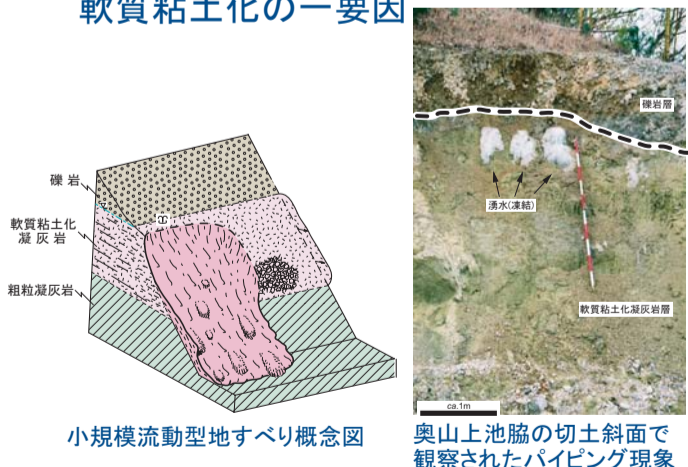
地質断面図

### 小規模流動型地すべりに共通する特徴

- ・ 地すべり発生場所の地質  
最上位に礫岩，その直下に軟質粘土化凝灰岩層が分布  
⇒ **キャップロック構造**
- ・ 地すべりの規模  
地すべり移動体の体積は、 $10^2 \sim 10^1 \text{ m}^3$  規模と小さい
- ・ 地すべりの発達過程  
① 軟質粘土化凝灰岩は斜面を這うように流れ出す  
② 礫岩層からその下位の軟質粘土化凝灰岩層に達する高角度の開口クラックを形成  
③ 高角度のクラックは軟質粘土化凝灰岩層の下底面にまで達し、椅子型の並進すべりへと発展  
④ 軟質粘土化凝灰岩層全体が流動化
- ・ 流動特性を示唆する現象  
縦断形状比 L (長さ) / D (深さ) = 22.0 と非常に大きい
- ・ 地すべり移動体表層部で観察される現象  
> 移動体表面には波打ったような凹凸  
> (乾燥) 亀甲状のクラック ⇒ (湿潤)  
> ポップコーン様にブヨブヨに膨潤  
> 乳白色で粒状や円盤状の方解石晶出

### 小規模流動型地すべりの発生要因

- ・ 斜面構成物質の岩相組み合わせ (キャップロック効果)  
キャップロック (礫岩層) から軟質粘土化凝灰岩層への地下水の供給  
⇒ 凝灰岩層の軟質粘土化の一要因



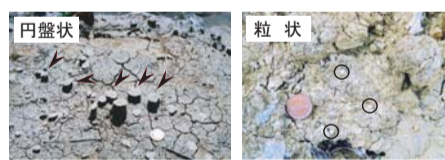
小規模流動型地すべり概念図

奥山上池脇の切土斜面で観察されたパイピング現象

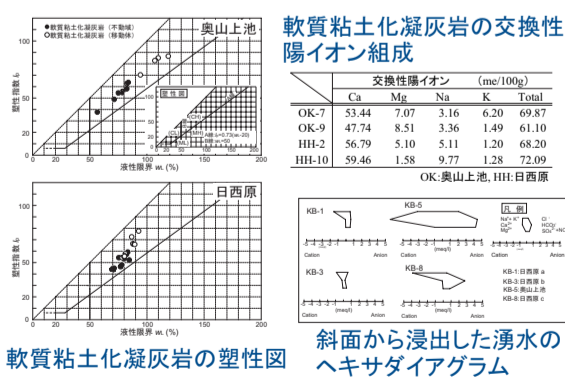
### 各種風化作用による軟質粘土化凝灰岩の劣化

#### 方解石晶出による塩類風化

Ca 型 → Na 型スメクタイトへ変化  
⇒ 凝灰岩のせん断強度低下



地すべり移動体表層から晶出する方解石

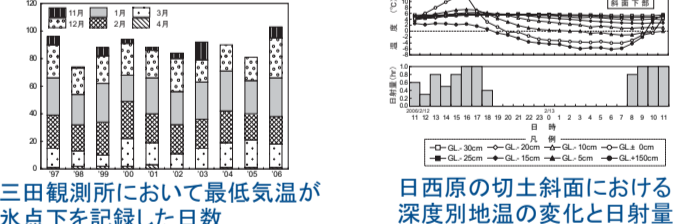


軟質粘土化凝灰岩の塑性図

斜面から浸出した湧水のヘキサダイアグラム

#### 凍結 - 融解の繰り返しによる風化

凍結 - 融解の繰り返し  
⇒ 強度低下の一因

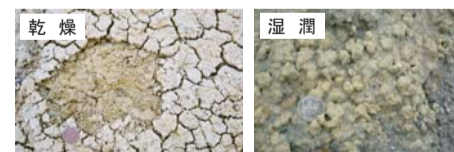


三田観測所において最低気温が氷点下を記録した日数

日西原の切土斜面における深度別地温の変化と日射量

#### 乾燥 - 湿潤の繰り返しによる風化

乾燥 - 湿潤の繰り返し  
⇒ 軟質粘土化表層部の劣化を促進  
⇒ 強度低下の一因



乾燥・湿潤による地すべり移動体表層の形態変化

## まとめ

小規模流動型地すべりは、斜面最上位に礫岩層、その下位に軟質粘土化凝灰岩層が分布するキャップロック構造を形成している切土斜面で発生している。切土によって露出した斜面表層部では、方解石の晶出による塩類風化および凍結 - 融解の繰り返しによる風化、乾燥 - 湿潤の繰り返しによる風化といった各種風化が急激に進行する。これらの風化作用によって軟質粘土化凝灰岩層の強度は次第に低下し、小規模流動型地すべりの発生に繋がると考える。流動型地すべりの発生初期には落差の小さい滑落崖および複数のクラックが形成され、軟質粘土化凝灰岩層の表層が斜面を流下する。クラックに沿って侵食が深部にまで進行すると、次第に椅子型の並進すべりへと発達する。そして、流動型地すべり末期には、移動層となる軟質粘土化凝灰岩層全層が流動化する。