

2023年9月28日 琉球大学

29日 浦添市，沖縄科学技術大学院大学（OIST），恩納村

沖縄島付加体地域の斜面崩壊・地すべりの発生場に関する研究集会

共 催

京都大学防災研究所（一般研究集会，2023WS-09）

公益社団法人日本地すべり学会

「すべり面および移動体の物質科学・構造研究委員会」

琉球大学農学部土地環境保全学研究室

1

1

沖縄島付加体地域の斜面崩壊・地すべりの発生場に関する研究集会

2023年9月28日，29日 琉球大学

沖縄島北部および奄美大島の地すべりとすべり面

○中村 真也 琉球大学農学部

木村 匠 琉球大学農学部

共 催

京都大学防災研究所（一般研究集会，2023WS-09）

公益社団法人日本地すべり学会「すべり面および移動体の物質科学・構造研究委員会」

琉球大学農学部土地環境保全学研究室

2

2

四万十層群に対比される地質分布地域：沖縄島北部，奄美大島

●発生場 ●すべり面形成層 ●関与するせん断強度

○すべり面形成部

- ・硬質の岩の直上
- ・礫を含む風化土層中
- ・強風化土層中

○地すべりの形状と勾配

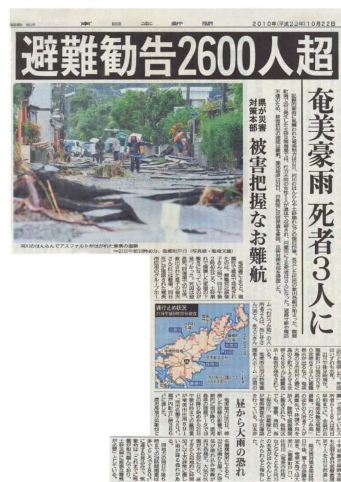
○動員されるせん断強度

- ・ピーク強度
- ・ピーク強度＋完全軟化強度
- ・完全軟化強度

3

3

2010年および2011年，鹿児島県奄美大島は豪雨災害に見舞われた

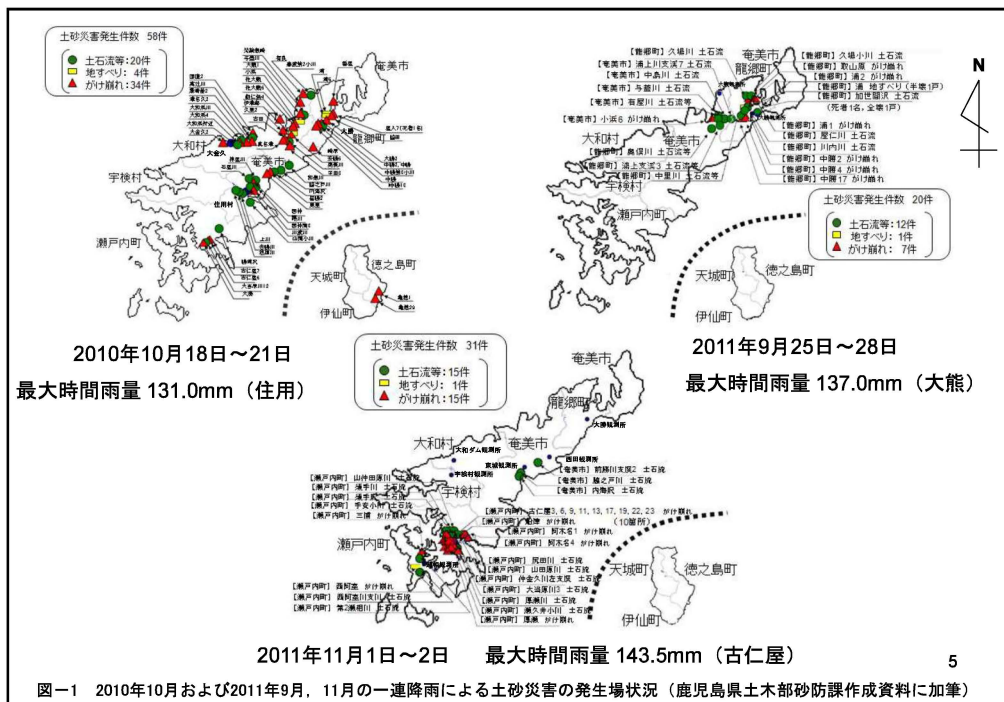


平成22年10月21日－23日「南日本新聞」記事より

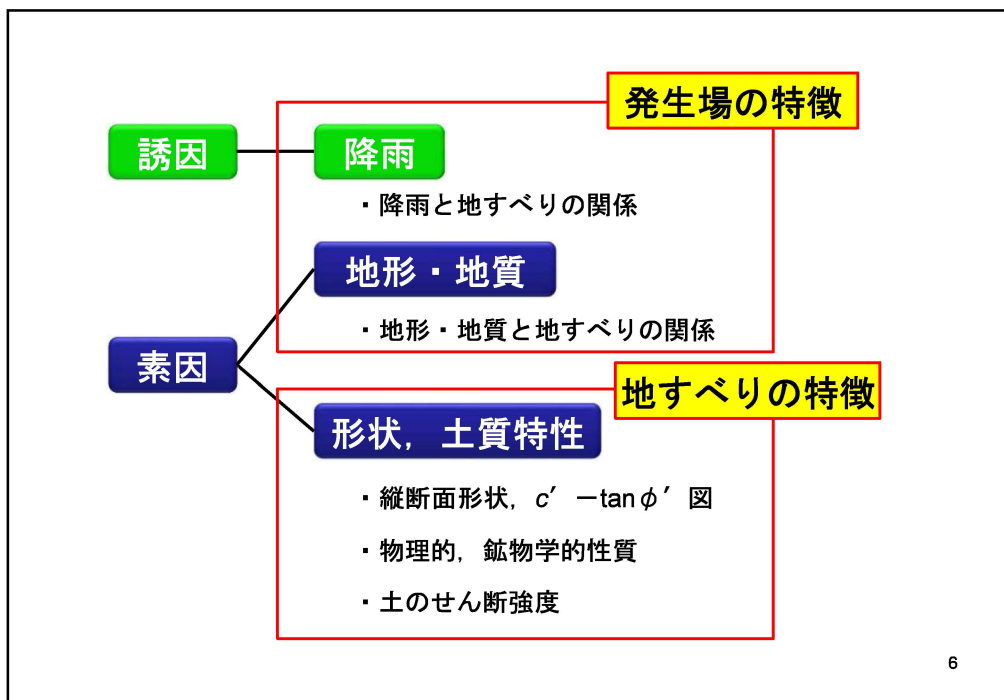


4

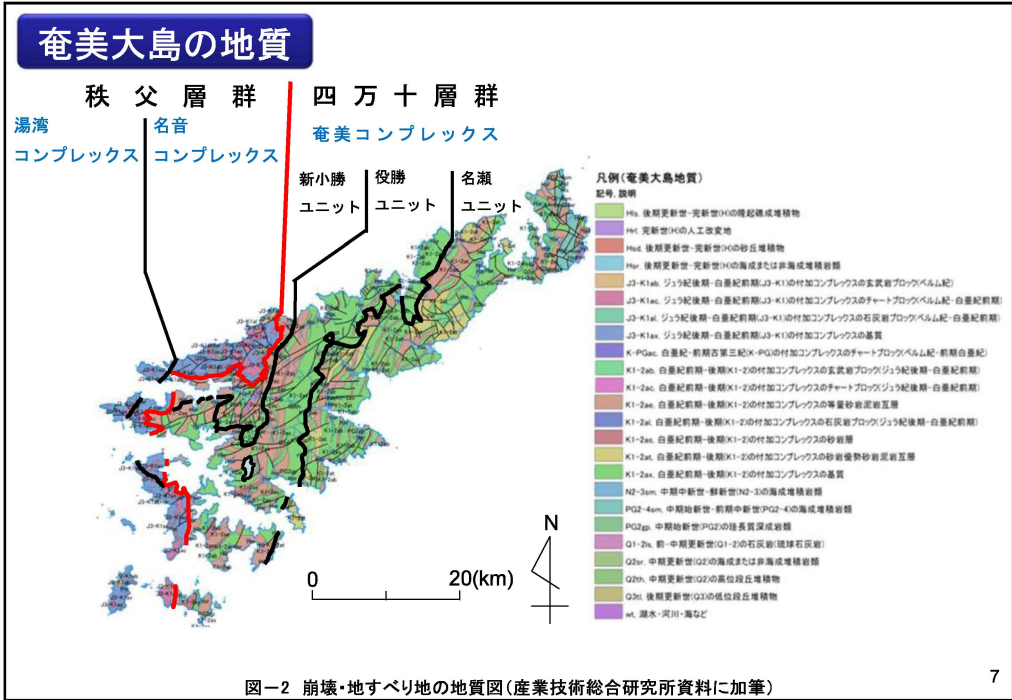
4



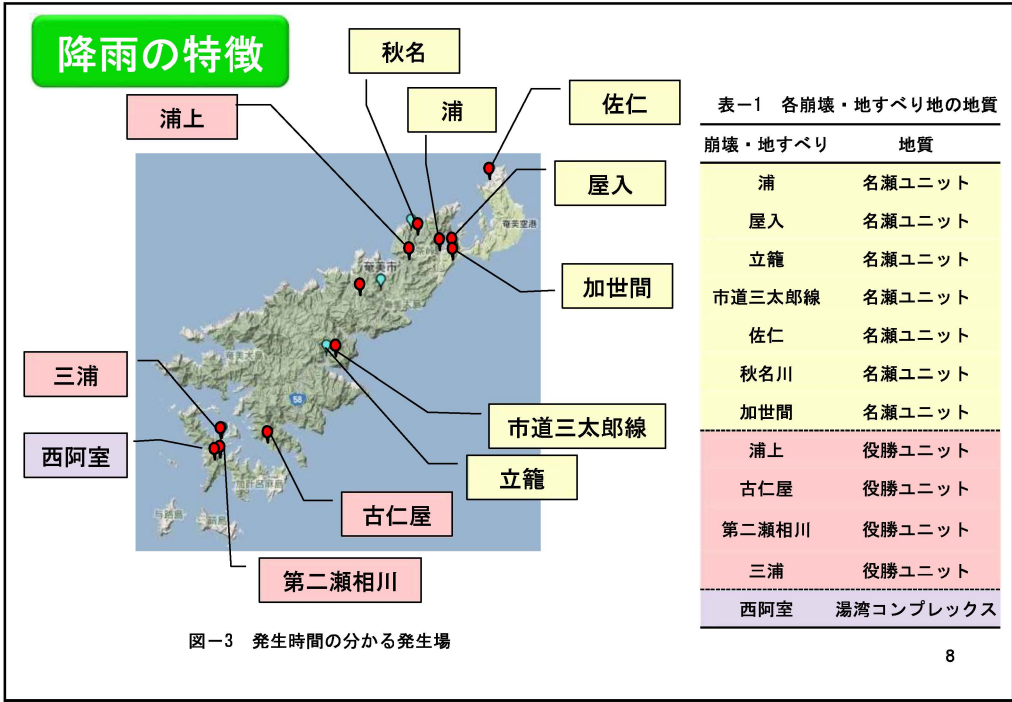
5



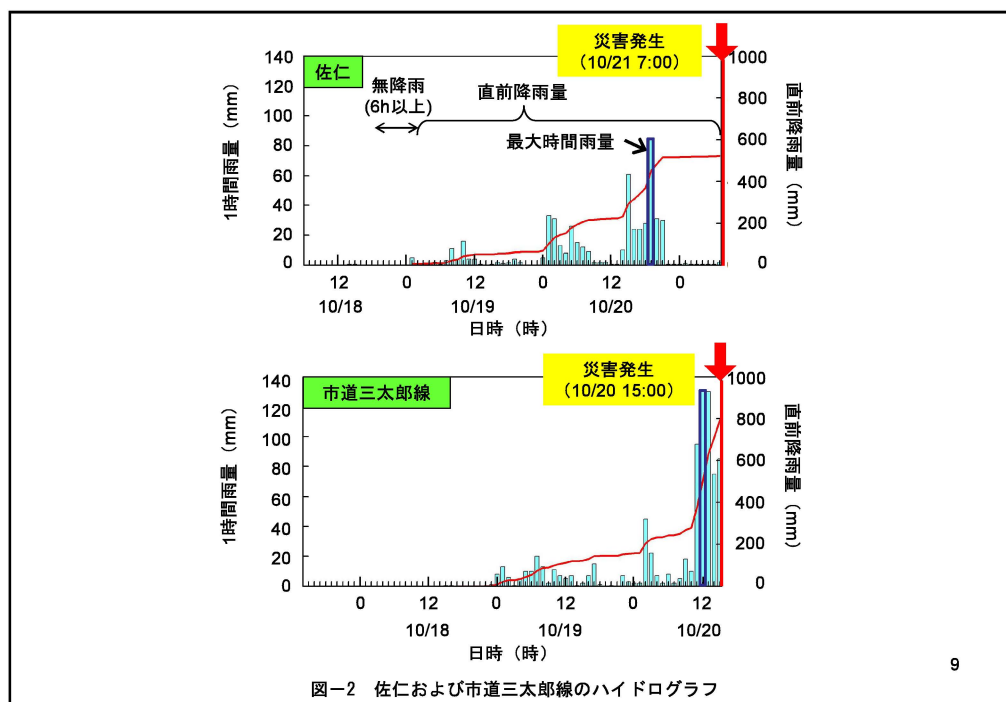
6



7



8



9

地すべり	直前降雨量 (mm)	最大時間雨量 (mm)	直前降雨 の時間 (h)	最大時間雨量から 発生までの時間 (h)	最大時間雨量に 至るまでの雨量 (mm)	直前降雨 平均強度 (mm/h)	地質	岩種	地質構造
浦	492.0	57.0	43	2	415.0	11.4	名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	受け盤
屋入	553.0	63.0	44	3	448.0	12.6	名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	受け盤
佐仁	522.0	85.0	55	12	454.0	9.5	名瀬ユニット	砂岩泥岩互層	受け盤
立籠	627.0	130.0	39	2	428.0	16.1	名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	流れ盤
市道三太郎線	793.0	130.0	41	3	503.0	19.3	名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	流れ盤
秋名	274.0	61.0	29	2	194.0	9.5	名瀬ユニット	砂岩泥岩互層	流れ盤
加世間	257.0	80.0	6	0	257.0	42.8	名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	—
浦上	118.0	49.0	4	0	118.0	29.5	役勝ユニット	泥岩・粘板岩	—
古仁屋	176.0	95.0	11	0	176.0	16.0	役勝ユニット	泥岩・粘板岩	—
第二瀬相川	128.0	80.0	7	0	128.0	18.3	役勝ユニット	泥岩・粘板岩	—
三浦	105.0	68.0	7	0	105.0	15.0	役勝ユニット	砂岩泥岩互層	—
西阿室	98.0	62.0	7	0	99.0	14.1	湯湾コンプレックス	混在岩	—

10

表-3 各崩壊・地すべりの最大時間雨量と地質特性

地すべり	最大時間雨量 (mm)		地質	岩種	地質構造
浦	57.0	平均 86.6mm	名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	受け盤
屋入	63.0		名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	受け盤
佐仁	85.0		名瀬ユニット	砂岩泥岩互層	受け盤
立籠	130.0		名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	流れ盤
市道三太郎線	130.0		名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	流れ盤
秋名	61.0		名瀬ユニット	砂岩泥岩互層	流れ盤
加世間	80.0		名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	—
浦上	49.0	73.0mm	役勝ユニット	泥岩・粘板岩	—
古仁屋	95.0		役勝ユニット	泥岩・粘板岩	—
第二瀬相川	80.0		役勝ユニット	泥岩・粘板岩	—
三浦	68.0		役勝ユニット	砂岩泥岩互層	—
西阿室	62.0	62.0mm	湯湾コンプレックス	混在岩	—

11

11

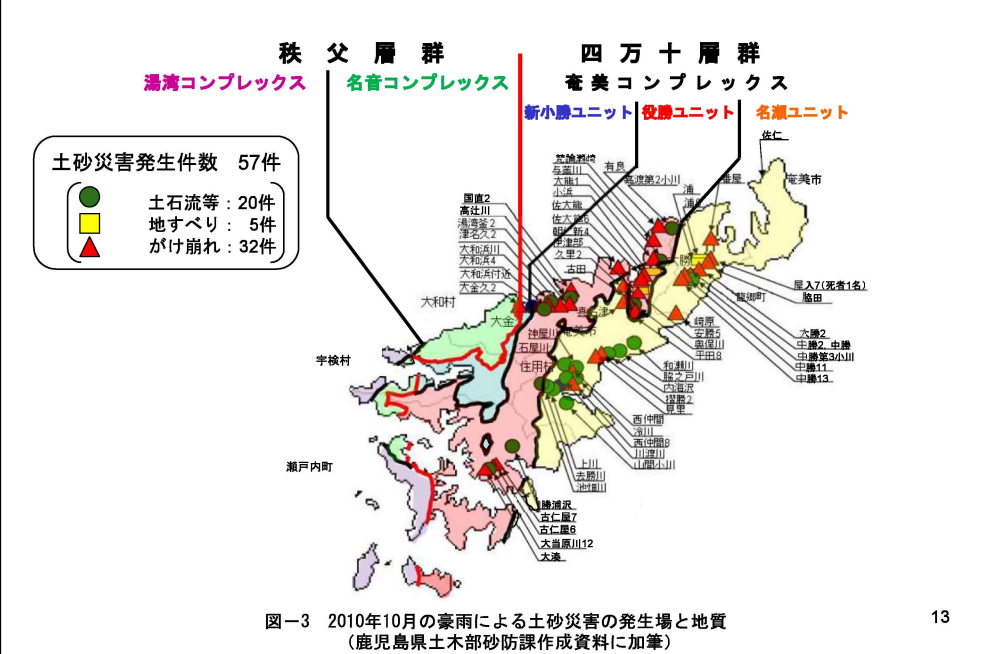
表-4 各崩壊・地すべりの直前降雨量と地質特性

地すべり	直前降雨量 (mm)		地質	岩種	地質構造
浦	492.0	平均 502.6mm	名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	受け盤
屋入	553.0		名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	受け盤
佐仁	522.0		名瀬ユニット	砂岩泥岩互層	受け盤
立籠	627.0		名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	流れ盤
市道三太郎線	793.0		名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	流れ盤
秋名	274.0		名瀬ユニット	砂岩泥岩互層	流れ盤
加世間	257.0		名瀬ユニット	泥岩・粘板岩	—
浦上	118.0	131.8mm	役勝ユニット	泥岩・粘板岩	—
古仁屋	176.0		役勝ユニット	泥岩・粘板岩	—
第二瀬相川	128.0		役勝ユニット	泥岩・粘板岩	—
三浦	105.0		役勝ユニット	砂岩泥岩互層	—
西阿室	98.0	98.0mm	湯湾コンプレックス	混在岩	—

12

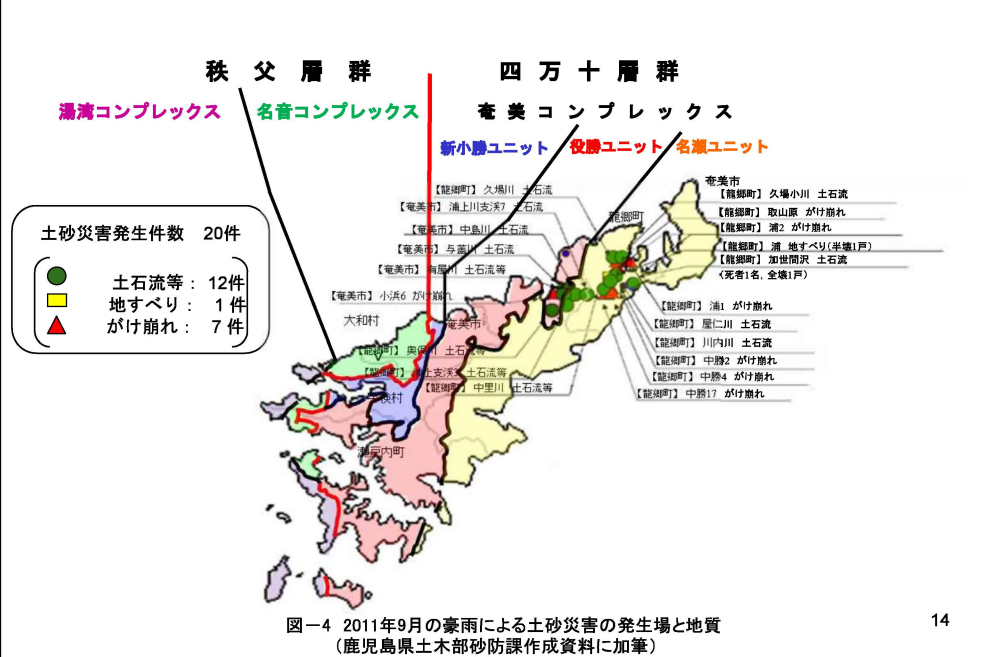
12

土砂災害の発生状況と地質（2010年10月）

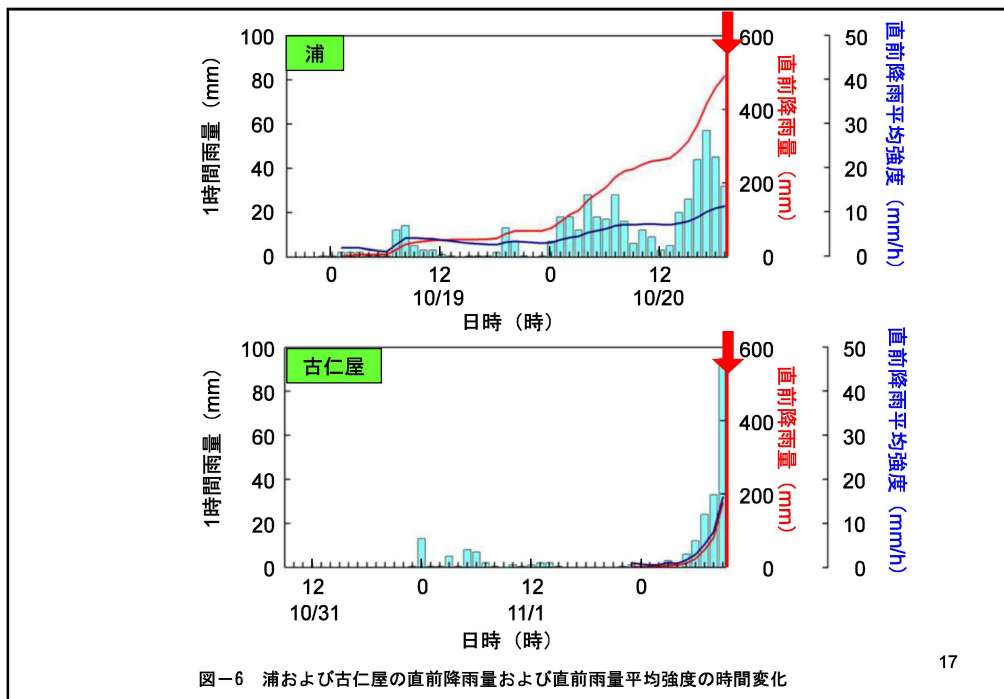


13

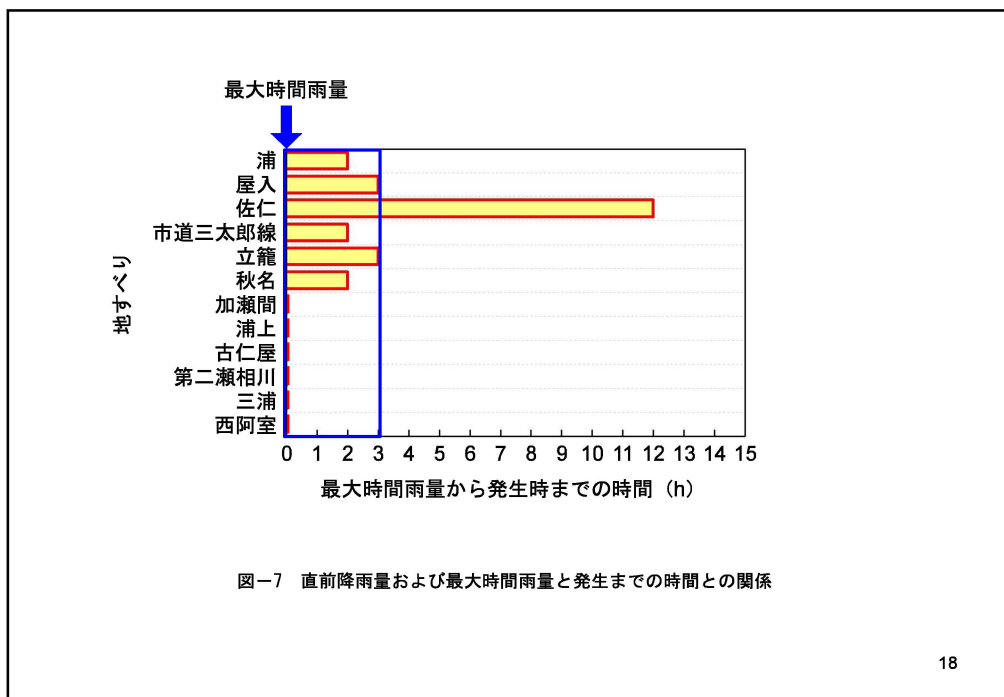
土砂災害の発生状況と地質（2011年9月）



14



17



18

縦断面形状, $c' - \tan \phi'$ 図の特徴

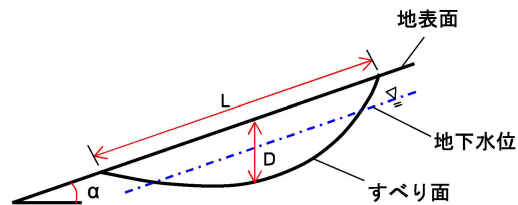


図-8 地すべりの縦断面ディメンション

地すべり斜長(L) : 主縦断面におけるすべり面上端と下端が地表面と交わる2点の長さ

平均勾配(α) : 2点を結んだ直線の勾配

すべり面最大鉛直深度(D) : 地表面からすべり面までの最深部の長さ

19

19

既往の研究

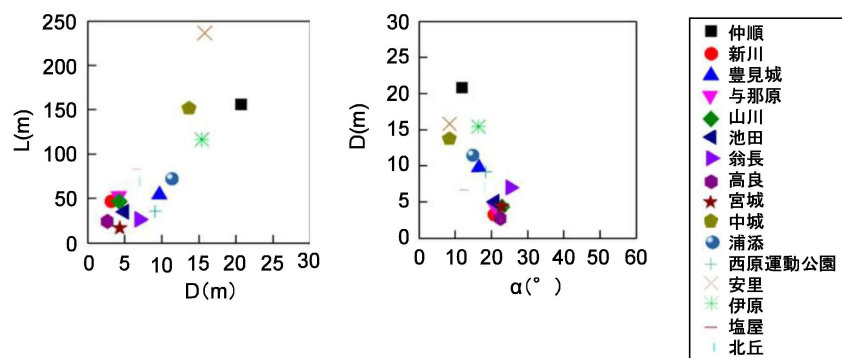
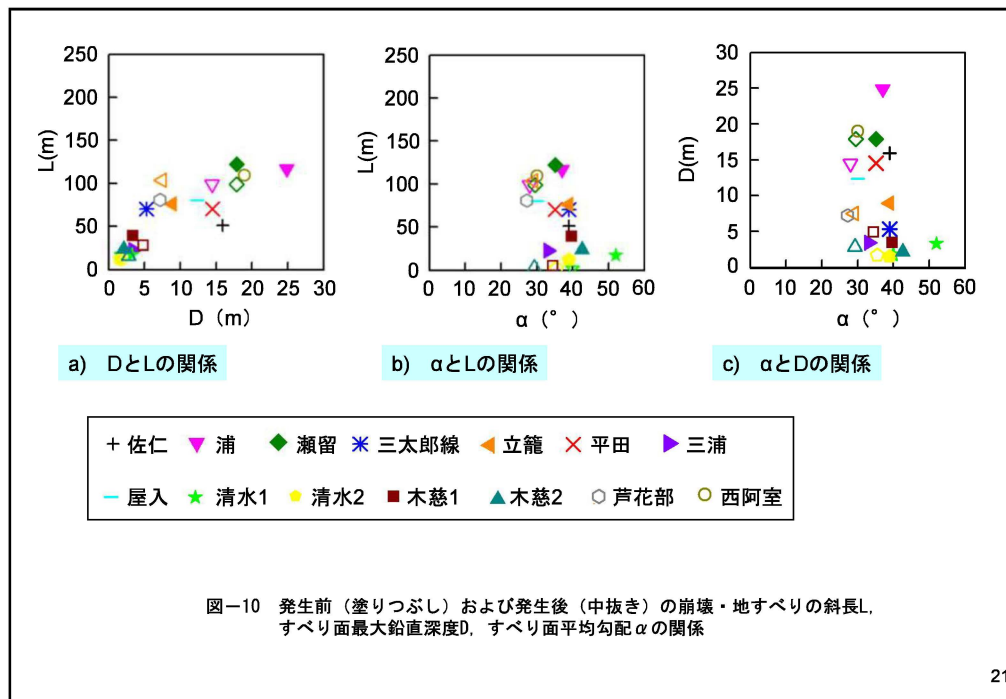


図-9 沖縄島, 島尻層群泥岩における発生後の崩壊・地すべりの斜長L, すべり面最大鉛直深度D, すべり面平均勾配 α の関係 (宜保ら, 2009)

20

20



21

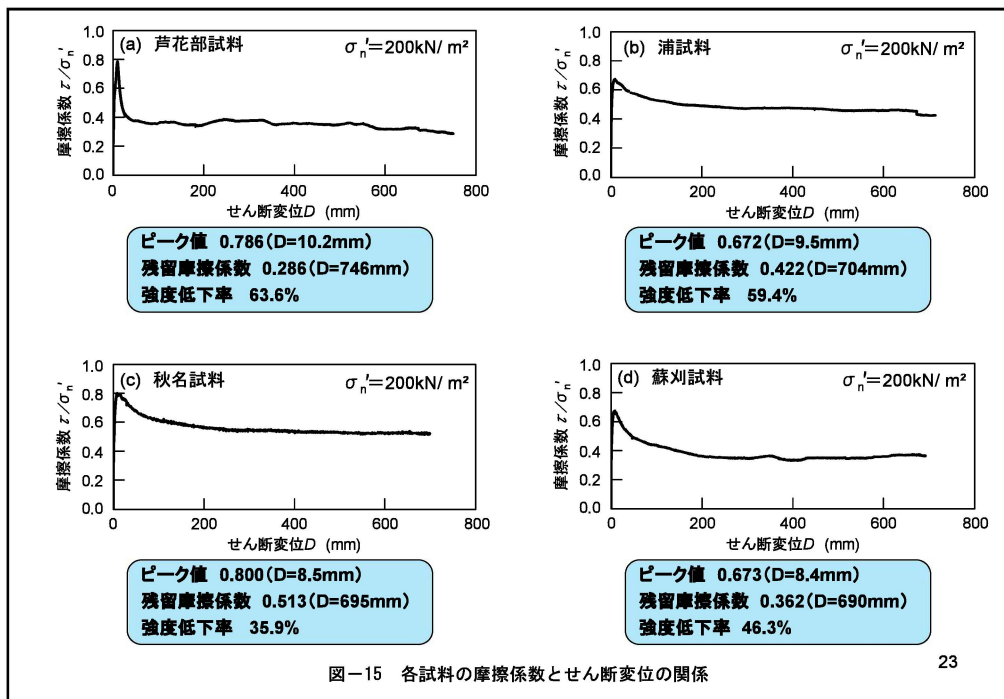
試料と試験方法

- 試料（425 μ mフルイ通過試料）
 - ・ 芦花部 ・ 浦 ・ 秋名 ・ 蘇刈
- 物理的性質
 - 土粒子の密度試験（JIS A 1202法）
 - 液性限界・塑性限界試験（JIS A 1205法）
 - 粒度試験（音波処理法）
 - 比表面積測定
 - EGME（エチレングリコールモノエチルエーテル）法
- 鉱物分析
 - X線回折法；乱方位法
- リングせん断試験機（多段階載荷試験）
 - 有効垂直応力： $\sigma'_n = 50, 100, 150, 200 \text{ kPa}$
 - せん断速度： $v = 0.01 \text{ mm/min}$

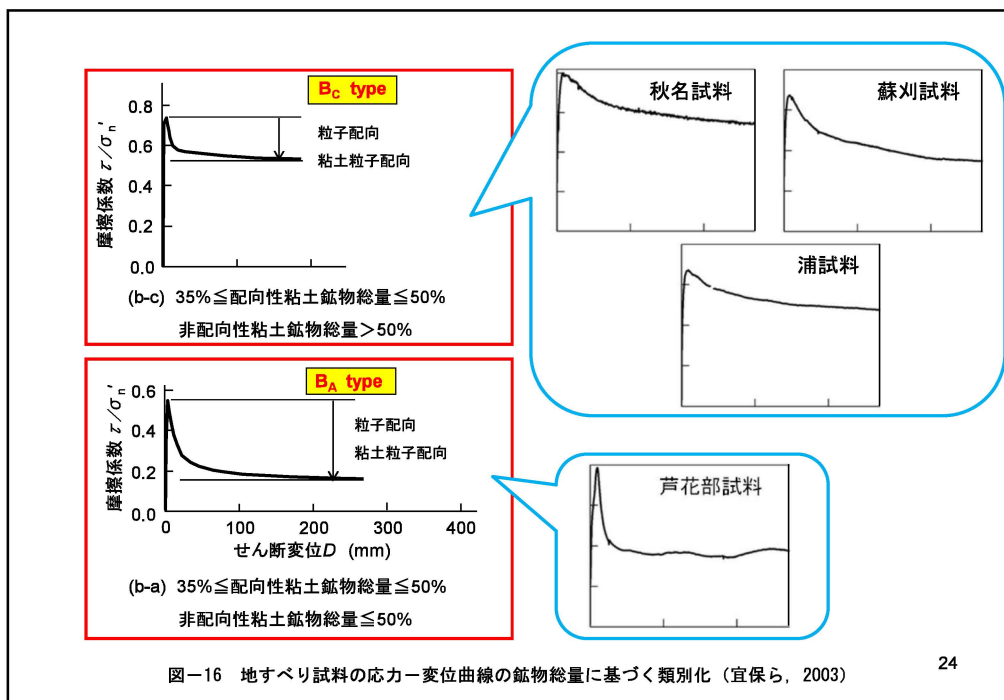
リングせん断試験機（宜保）

土質特性

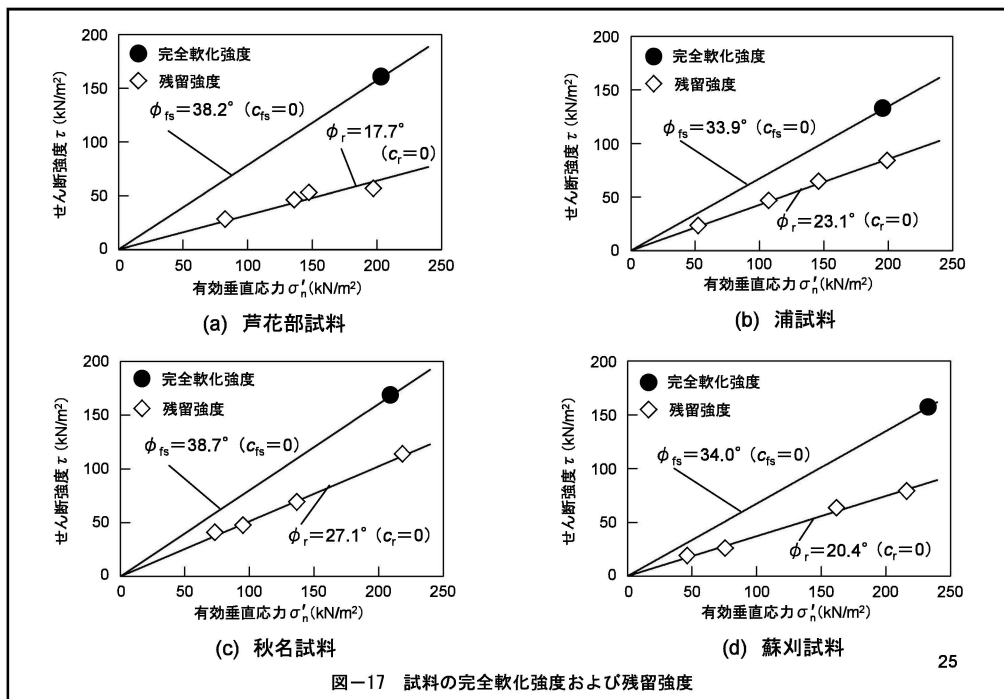
22



23



24



25

まとめ 一発生場の特徴一

・降雨と地質

直前雨量：98.0～793.0mm，最大時間雨量：49.0～130.0mm

いずれにおいても広い範囲の値であり，発生に関与する雨量の特定には至らなかった。

3回の一連降雨における崩壊・地すべりは，四万十層群奄美コンプレックス；役勝ユニット及び名瀬ユニットの地質で多く発生していた。

発生までの降雨量の評価については，不飽和場の浸透解析などの更なる検討が必要不可欠であり，地すべりの発生しやすさと地質の関係については，現段階では明言できない。

26

26

まとめ ー地すべりの特徴ー

・形状要素

Lが大きいほどDが大きくなる傾向がみられ、 α はLおよびDの値に関わらず $30^\circ \sim 40^\circ$ の範囲にあった。

・ c' - $\tan \phi'$ 図

c' 軸切片値は広く、 $\tan \phi'$ 軸切片値は狭い範囲におさまった。

・物理的・鉱物学的性質

ρ_s : 約2.700g/cm³程度, W_L : 28.7~70.7%, I_p : 8.2~21.9,
粘土含有量 : 44.9~72.5%, SSA : 37.2~228.5m²/g

鉱物組成は、石英を主とし、多めに雲母、ハロイサイトを含有していた。

・せん断強度特性

ϕ_{fs} : $33.9^\circ \sim 38.7^\circ$, ϕ_r : $17.7^\circ \sim 27.1^\circ$

同様の地質帯では似た土質特性を持つことが分かった。

27

27

雨量と地質の関係



名瀬ユニットは雨に対して強い

!?

!?

(湯湾コンプレックスは雨に対して脆弱)

発生状況と地質の関係



名瀬ユニットは崩壊・地すべりが起きやすい

!?

!?

(湯湾コンプレックスは崩壊・地すべりが起きにくい)

!?



実際に雨のどのくらいが土中に浸透して、発生に影響していたのかが分からないため、その検討が必要!!

28

28