

植物による防災の可能性

地学班

金田和 小林聖弥 土田柊 宮本颯希

松島竜平先生

はじめに

土砂災害例 広島市安佐南区・北区大規模土砂災害



広島ニュースTabetainiya8.20広島土砂災害から1週間、難航する復旧作業 現場の様子
https://tabetainiya.com/archives/cat_3/8201/

はじめに 〈土砂災害を防ぐために〉



腐葉土が堆積
→ 土壌が厚くなる。
土壌の吸水、保水力 ↑。

土壌による土砂災害
防止効果 ○



森林なし: 地表は乾燥
→ 土壌の吸水、保水力 ↓
雨水が地表を流れ
土砂災害が起こりやすい。

先行研究

兵庫県立神戸高等学校(2014)

土砂災害モデルの製作 ～森林は土砂災害を防止しうるか否か～



樹木があることで土砂は崩壊しにくくなった

疑問点

植物の種類(根の形状)によって、
崩壊の起こりにくさに違いは出るのか…

研究動機

がけ崩れの例

2020年7月 長野県下伊那郡天龍村戸口



植生による土砂災害の被害の抑制を耳にした。



研究すること

植物の種類による

防災効果の違い

効果する物理的要因、特徴

(特に根に注目)

研究手順

導入

研究目的について

事前準備・研究範囲について

実験

予備実験について

崩壊の再現・実験成功までについて

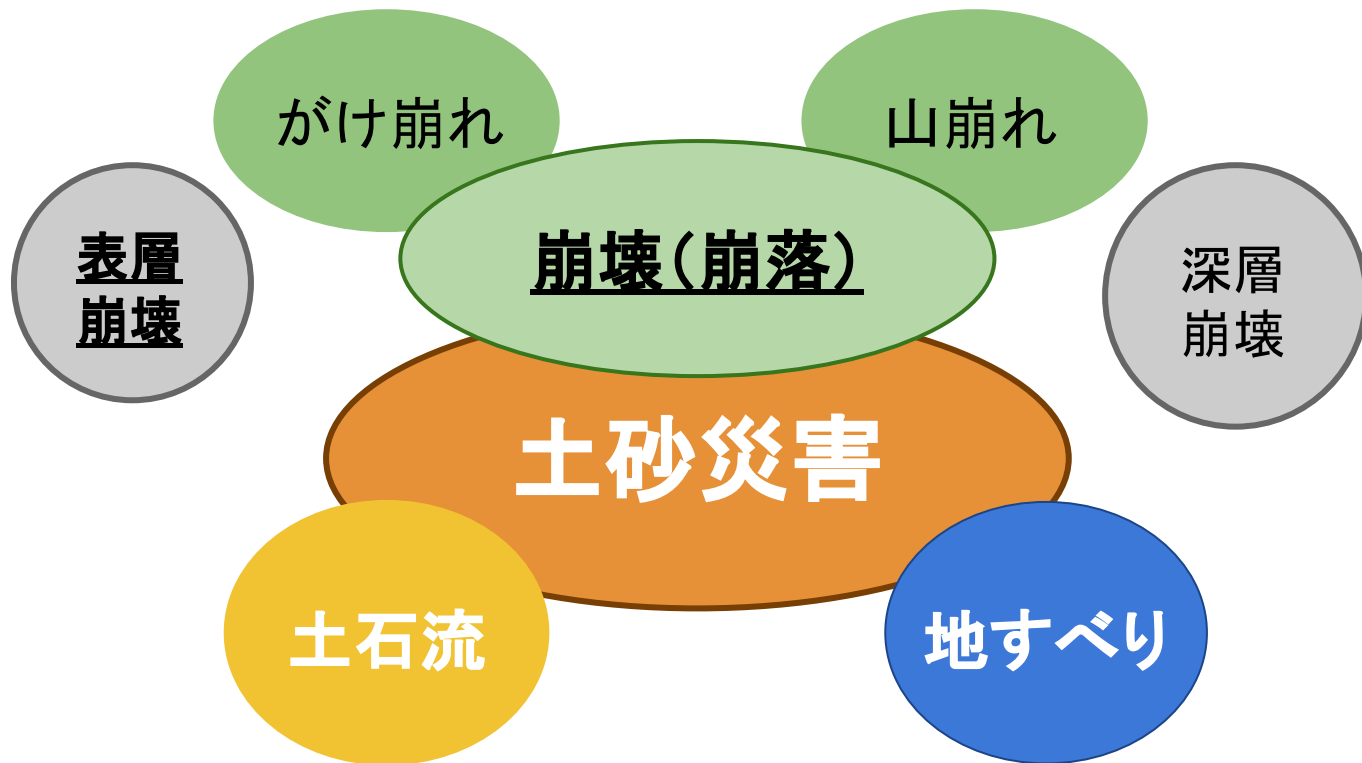
根を使った実験について

まとめ

結論・考察

展望

土砂災害の種類



事前準備・研究範囲について

崩壊

短期間に、かつ**強い雨**
いわゆる**集中豪雨**
→急な斜面が**突然**崩れ落ちる



地すべり

不透水層と透水層の間に
地下水の増加
→浮力発生
土砂が滑り落ちる
比較的**ゆっくり**



事前準備・研究範囲について

崩壊

短時間、強い雨(集中豪雨)

→土塊が滑落

比較的含水比が低い



土石流

短時間、強い雨(集中豪雨)

→土砂、流木、水が溪流を

高速で流下

比較的含水比が高い



実験方法

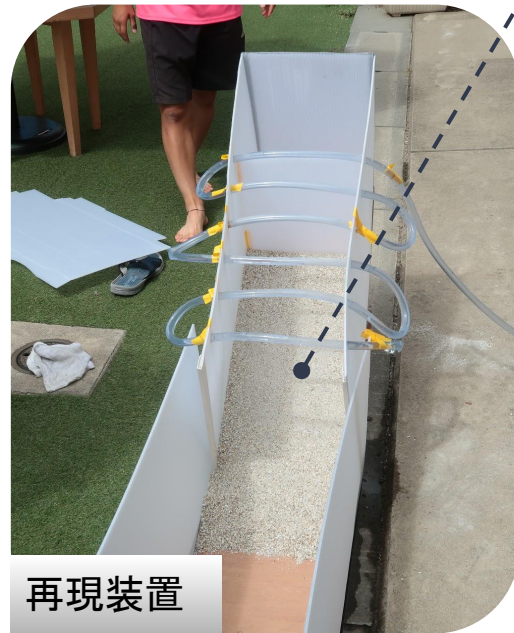
- ・再現装置で崩壊を再現する。
- ・崩壊が起こるまでの**水量で比較**。
- ・**根の有無**を変える。
- ・**根の形状**を変えて比較。

固定条件	
土壌	マサ土
斜面の角度(°)	30°
降水方法	ジョウロ
根の再現	モール スチールウール

比較条件	
	あり
根(模型)	なし

実験方法

- ・使用する土「マサ土」
 - …マサ土:ふるい分けする
4mm~0.5mm(細礫~粗粒砂 サイズ)



再現装置



ふるい分けの様子

clastics	碎屑物	mm	mm	φ
boulder	巨礫	—	—	—
cobble	礫	—	256	-8
pebble	小礫	—	64	-6
granule	細礫	—	2	-1
very-coarse sand	極粗粒砂	—	1	0
coarse sand	粗粒砂	—	0.5	1
medium sand	中粒砂	—	0.25	2
fine sand	細粒砂	—	0.125	3
very-fine sand	極細粒砂	—	0.063	4
coars...		—	—	5
mediu...		—	—	6
fine silt	細粒シルト	—	0.008	7
very-fine silt	極細粒シルト	—	0.004	8
clay	粘土	—	—	—

摩擦が大きい

実験後の回収が難しい

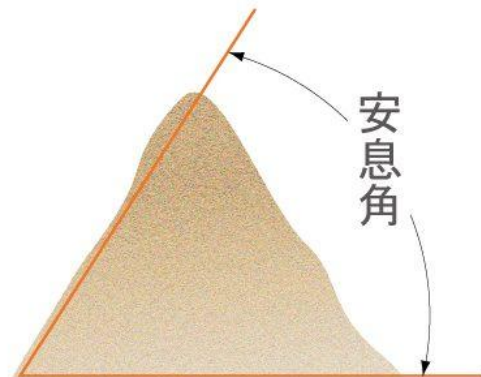
安息角とは

株式会社環境衛生研究所 安息角・崩潰角・差角より

「粉粒体粒子群が相互の摩擦によって、その表面層が静止状態を保つことができる水平面との間の最大角をいう。」



土が崩れないで安定しているときの
土の斜面の角度



マサ土の安息角の測定

安息角の測定
定値例



崩壊の再現について

再現性を高める ポイント

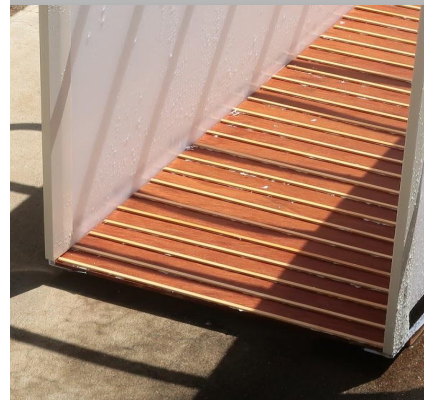
装置の作り

先行研究を模倣
実験の中で改良

降水の仕方

ホース・噴霧器・ジョウロ
から最適なものを調査

再現装置の特徴



使用した噴霧器

崩壊の再現について

＜降水の仕方＞

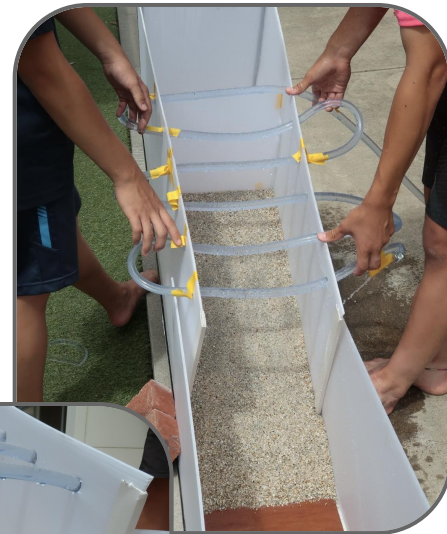
ホース

→・水道と繋いだ。

⇒ **総雨量、降水量** (mm/h) がわからない。

・水量が少なすぎる。

⇒ **崩壊が起きない。**



ホースを使った実験の様子

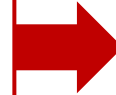
崩壊の再現について

<降水の仕方>

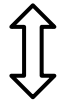
噴霧器

・降水量(mm/h)を設定できる。

27プッシュで1L散布



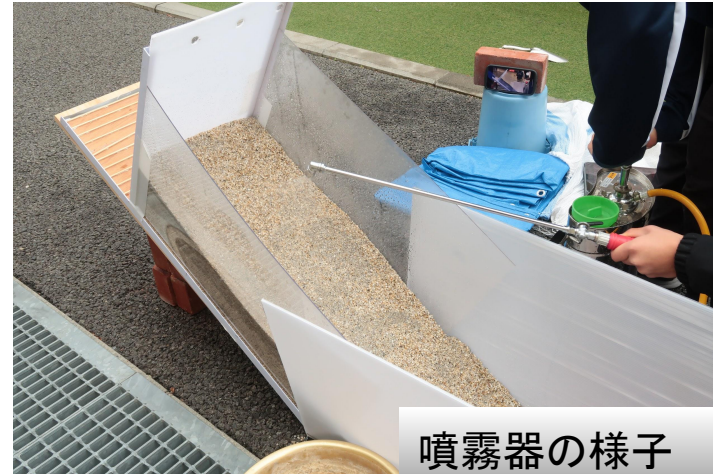
降水量の再現性を優先



・全体に均一に降水できない。

手動で振り撒く

※再現した降水量は観測史上最高
153mm/h(千葉県)をもとに**150mm/h**



噴霧器の様子

崩壊の再現について

噴霧器

- ・何度実験をしても**崩壊は起きない**

(原因の考察)

- ・多くの水が跳ね返り浸透していない。
→本当に**降水量の再現性があるのか**
- ・マサ土の水はけが良すぎる。
→水が**土壤にたまっていない**。



崩壊の再現について

ジョウロ

- ・比較的広範囲に**均一**に散布できる。
 - ・**総降水量**は測定できる。
- ↕
- ・**降水量が多すぎる**。



ジョウロを用いた崩壊

再現性に欠ける

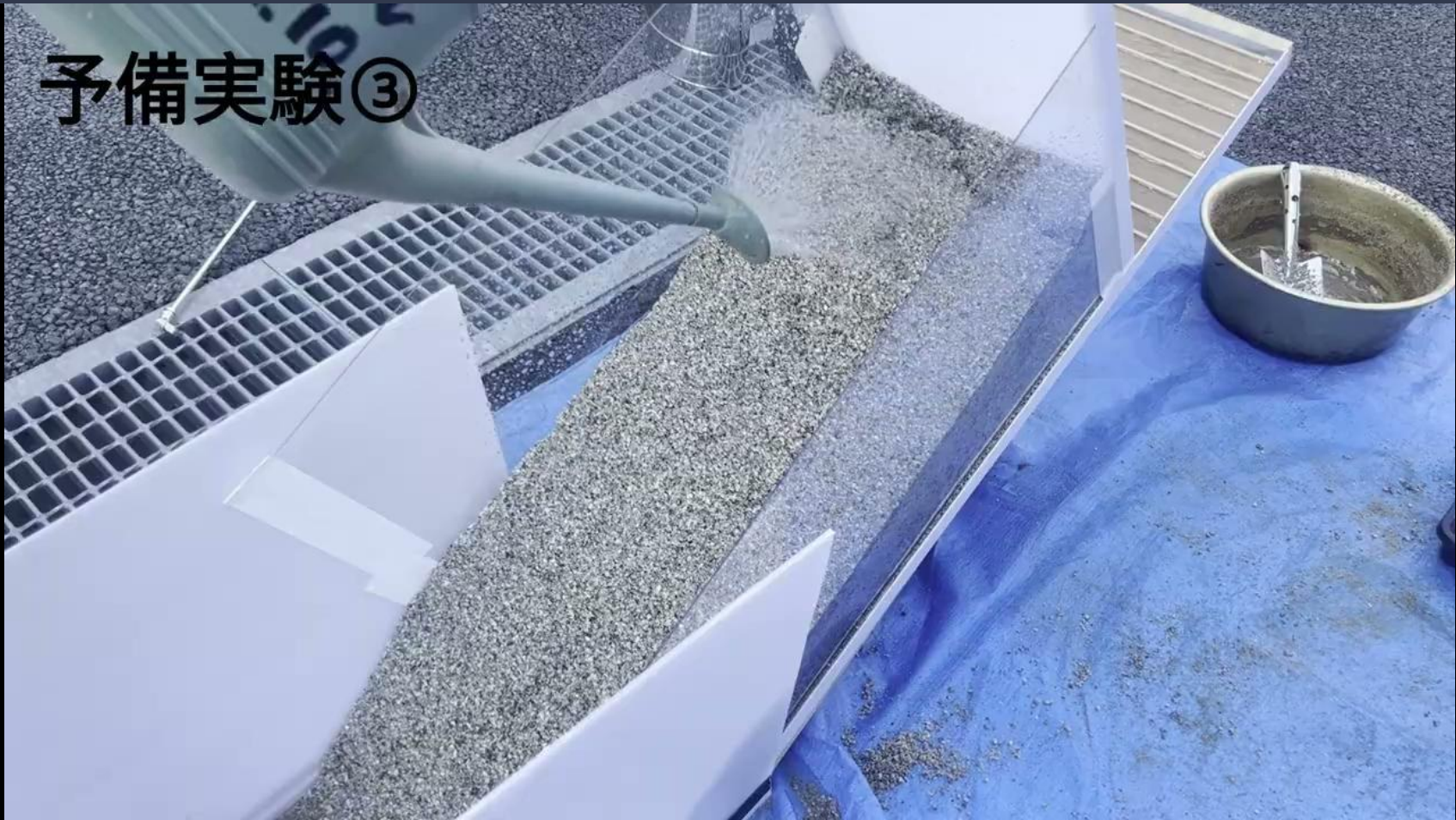
確実に崩壊は起きる

崩壊について



崩壊について

予備実験③



崩壊の再現について

今回の実験では土石流は対象とせず崩壊のみを対象とする。

崩壊

土石流

＜降水時＞

土砂に亀裂が入るよう
にして滑落



土砂が高速で流下

崩壊とみなす基準

- ・1回目のずれが確認できた際に崩壊したとみなす。

根を使った実験について

<実験方法まとめ>

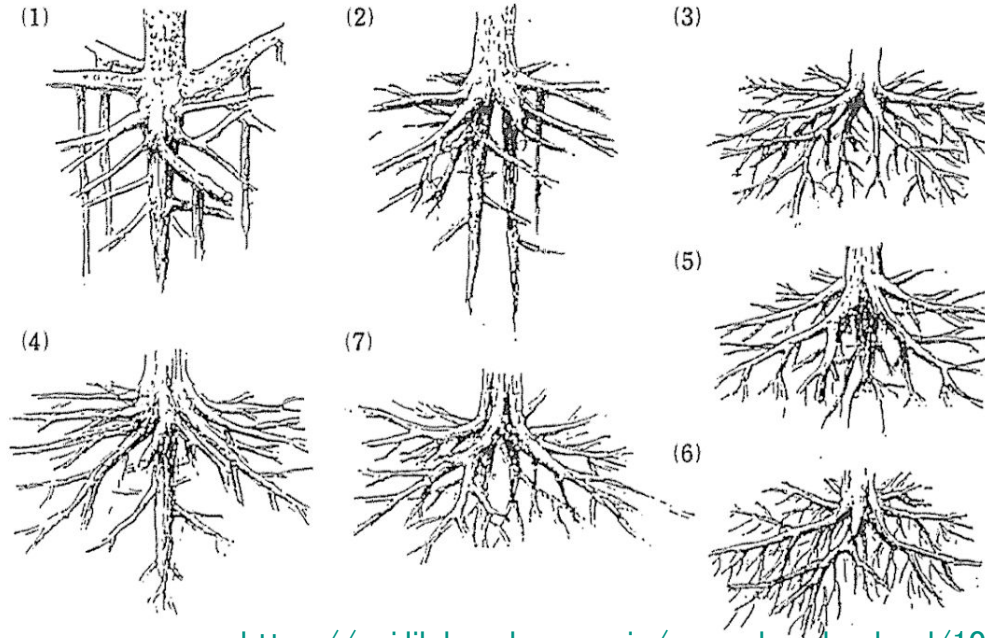
1. 斜面**30°** でマサ土を盛る。
2. **ジョウロ**で降水させる。
3. 崩壊が起こる(**一度ずれる**)まで続ける。
4. 崩壊が起きた時の**総降水量**を測定する。

根を使った実験について

<根の種類<の調査>

・根の種類

柱状根系樹種(1)、垂直根樹種(2)、垂直・斜方根樹種(3)(4)、斜方根型樹種(5)(7)、水平根樹種(6)に区分される。



根を使った実験について

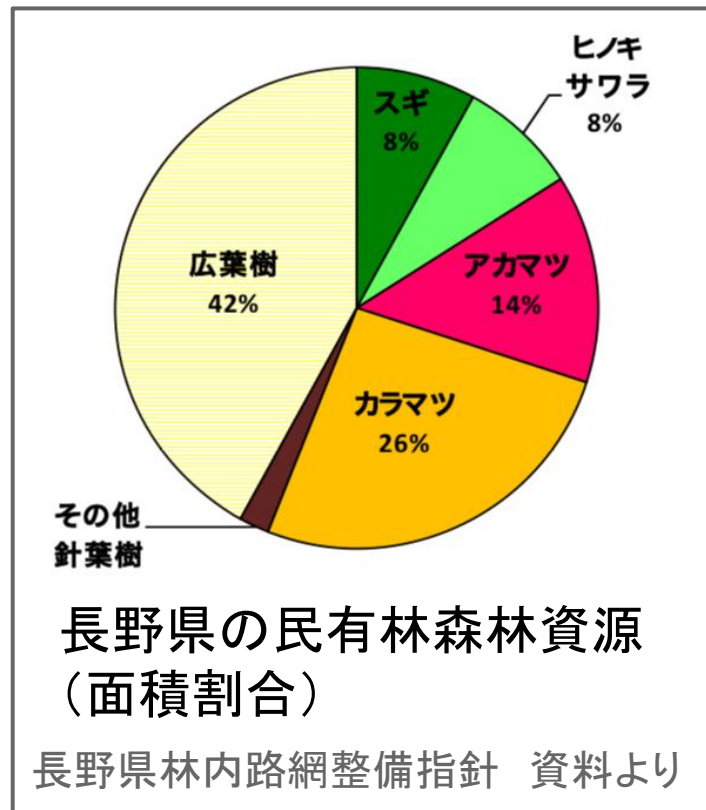
対象にする樹木

・長野県に多く生息する樹木

= 針葉樹

= スギ、ヒノキ・サワラ、

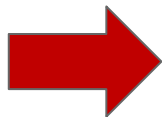
アカマツ、カラマツ、…



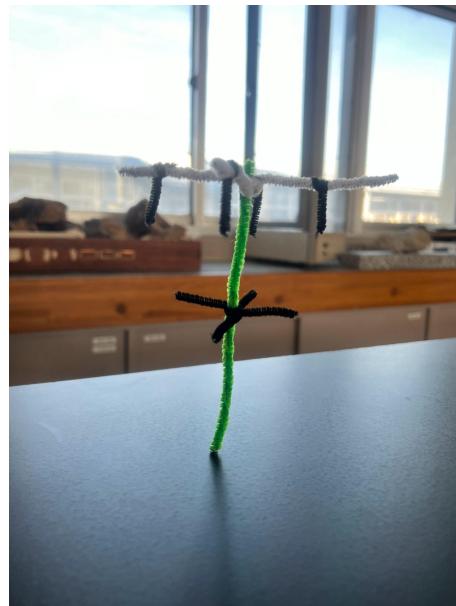
根を使った実験について

根の模型の素材

2月4日

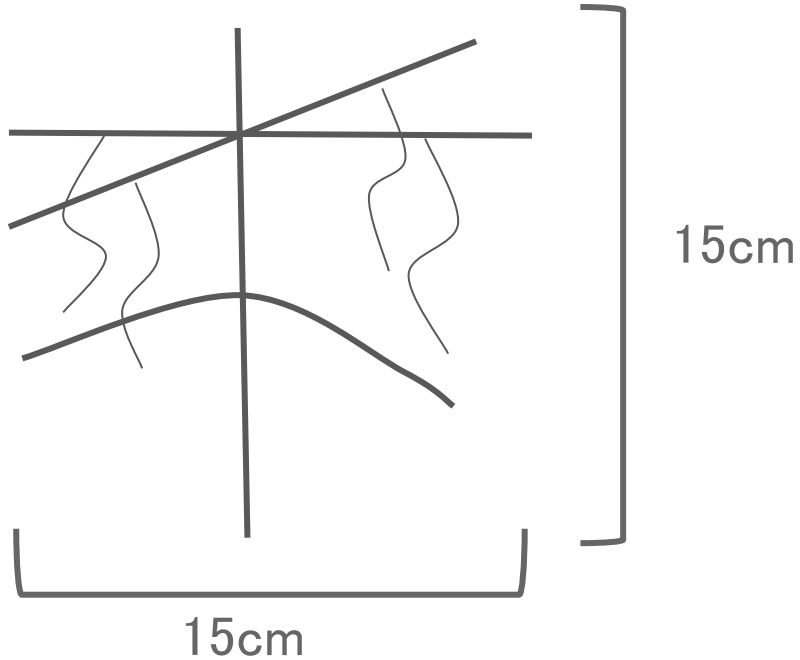


2月9日



根を使った実験について

<根のモデル>



根を使った実験について

(1)根があることによる防災効果はあるのか

実験結果

・根があると崩壊するまでの**水量は増加している。**

・2/4 2/9で結果に差がある。

崩壊までの水量	根なし		根あり
			2/4(日)
	6.0 L	+3~4 L	10 L
	7.0 L		
		2/9(金)	
	5.0 L	+1~2 L	6.7 L
	5.0 L		6.0 L
	4.5 L		

根を使った実験について

(1)根があることによる防災効果はあるのか

考察

・根があることによる防災効果の**期待大**

→データ量が少なく正確ではない

→1Lの違いが一時間あたりの降水量384mm

根なし	2/9(金)	根あり
5.0 L		6.7 L
5.0 L		6.0 L
4.5 L		

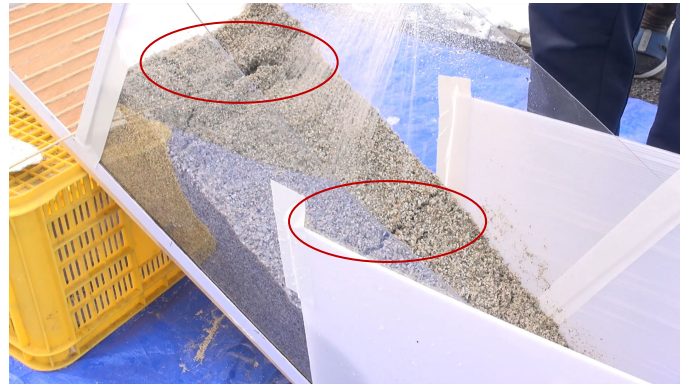
根を使った実験について

(1)根があることによる防災効果はあるのか

考察

・根があることによる防災効果の**期待大**

→根を境に亀裂が入っている



根を使った実験について

(1)根があることによる防災効果はあるのか

考察

- ・今の模型は再現するのに適しているか
- 2/4と2/9の結果で差にばらつきがある
→素材によって効果が違う

	根なし	根あり
崩壊までの水量	2/4(日)	
	6.0 L	+3~4 L 10 L
	7.0 L	
	2/9(金)	
	5.0 L	6.7 L
	5.0 L	+1~2 L 6.0 L
4.5 L		

展望

研究目的...

「植物、根の種類による防災効果の違い」

を調べる

現状

**「崩壊を起こす」「実験条件を整える」
「根の防災効果を確かめる」**

まで

現実験

実験を繰り返して正確性 ↑

根の再現が現状のままで良いのか思索



次実験

根の形状を変えて実験する。

長野県に多い樹木の根について調べたい。



ゴール

樹木の種類(根)により

防災効果が違うのか突き止める！！

天龍村村長のブログ 国道418号、戸口付近で大規模な山腹崩壊発生

<http://soncho.vill-tenryu.jp/%E5%9B%BD%E9%81%93%EF%BC%94%EF%BC%91%EF%BC%98%E5%8F%B7%E3%80%81%E6%88%B8%E5%8F%A3%E4%BB%98%E8%BF%91%E3%81%A7%E5%A4%A7%E8%A6%8F%E6%A8%A1%E3%81%AA%E5%B1%B1%E8%85%B9%E5%B4%A9%E5%A3%8A%E7%99%BA%E7%94%9F/>

土砂災害防止広報センター 表層崩壊(ひょうそうほうかい)と深層崩壊(しんそうほうかい)とは

<https://www.sabopc.or.jp/library/collapse/>

土砂災害防止広報センター 土砂災害とは 地すべり

<https://www.sabopc.or.jp/library/landslide/>

https://api.lib.kyushu-u.ac.jp/opac_download_md/10871/p083.pdf

土砂災害防止広報センター 土砂災害とは がけくずれ

<https://www.sabopc.or.jp/library/landslide/>

Wikipedia『西穂高岳』 <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%A5%BF%E7%A9%82%E9%AB%98%E5%B2%B3>

関西オートメーション株式会社 カメットマメ知識 第12回『安息角とは?』

<https://kansai-automation.co.jp/blog/?p=1341>

株式会社環境衛生研究所 安息角・崩潰角・差角

<https://www.eiseiken.co.jp/service/funtai/angle-repose.html> より