

カッパドキア岩窟遺跡の 風化への凍結・融解作用の影響

土壌圏循環学教育研究分野

511163 山戸未佳



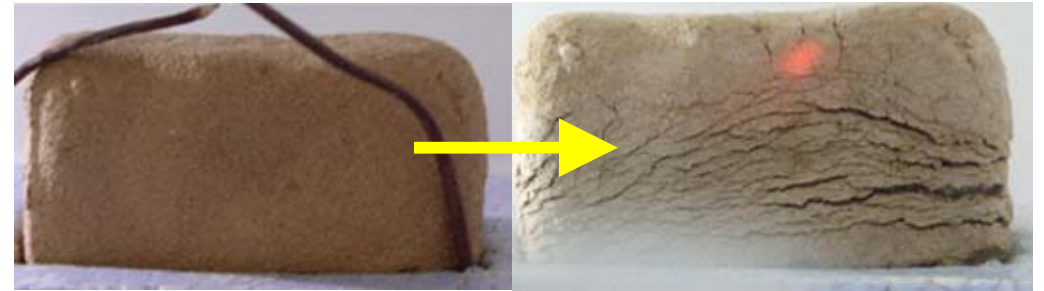
はじめに

トルコの世界遺産 カツパドキア岩窟遺跡は
風化の危機にさらされている！



今までの研究より:

岩が80%以上飽和して凍結・融解
→脆弱化・崩壊・剥離が発生



↑ 同じことが起きている？ ↓

カツパドキアでも凍結・融解が重要視。
しかし現地の気温・水分環境が不明。

目的

岩窟遺跡の風化への凍結・融解作用の影響を明らかにする！

そのために...

- 現地調査により、気温・水分環境を知り現地の凍結状況を明らかにする。
- 現地の気温・水分環境を再現した実験により凍結・融解作用が岩窟の風化に与える影響を検証する。

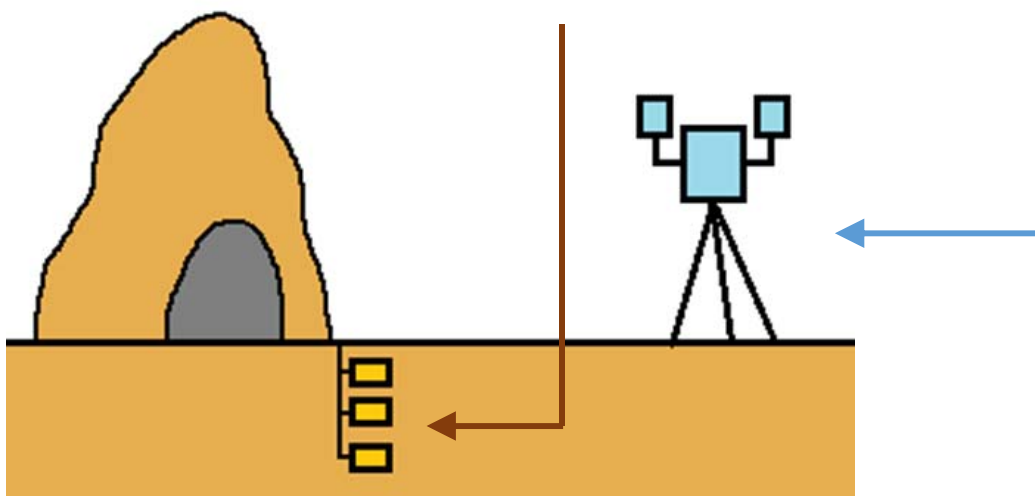
現地調査

設置場所: カップドキア岩窟遺跡
ウズムル教会

測定期間: 2014年9~12月

測定項目: 温湿度・降水量
放射・風向風速
(気象観測タワー)

地中 5,10,30 cmの
地温・水分量・吸引圧
(土壌観測サイト)

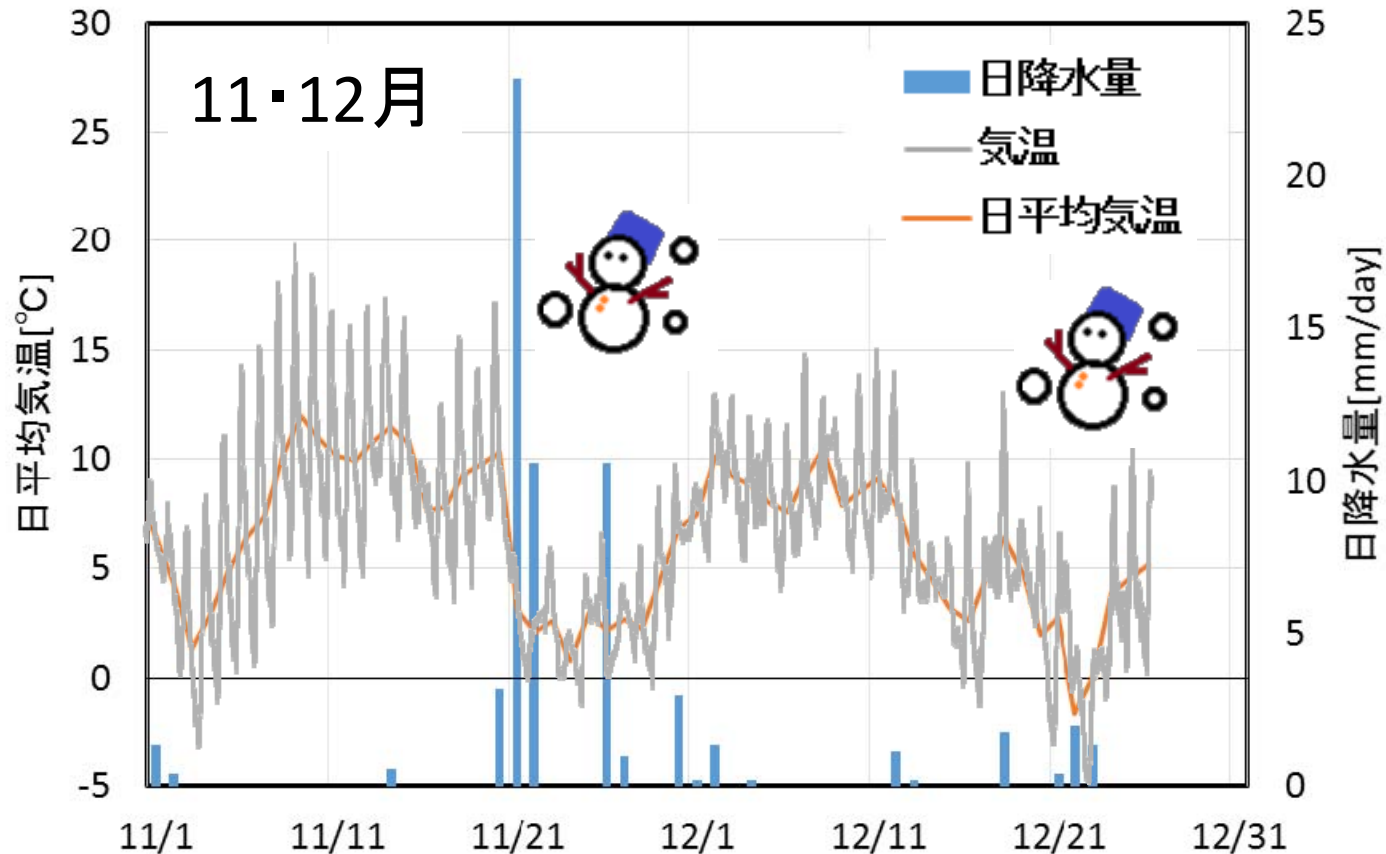


@Google Map



Goreme Open Air Museum周辺

調査結果



気温

- -2°C より低下 6日
→岩窟表面凍結の可能性
- 日平均 0°C 以下 1日

降水

- 9~12月 全降水量116mm
- 11~12月 数mmの降雪
→数日以内に融解

凍結・融解は1日単位で発生(温度低下 $0.9^{\circ}\text{C}/\text{h}$)
岩窟表面への給水源は融雪水と推定

試料・方法



カッパドキア凝灰岩

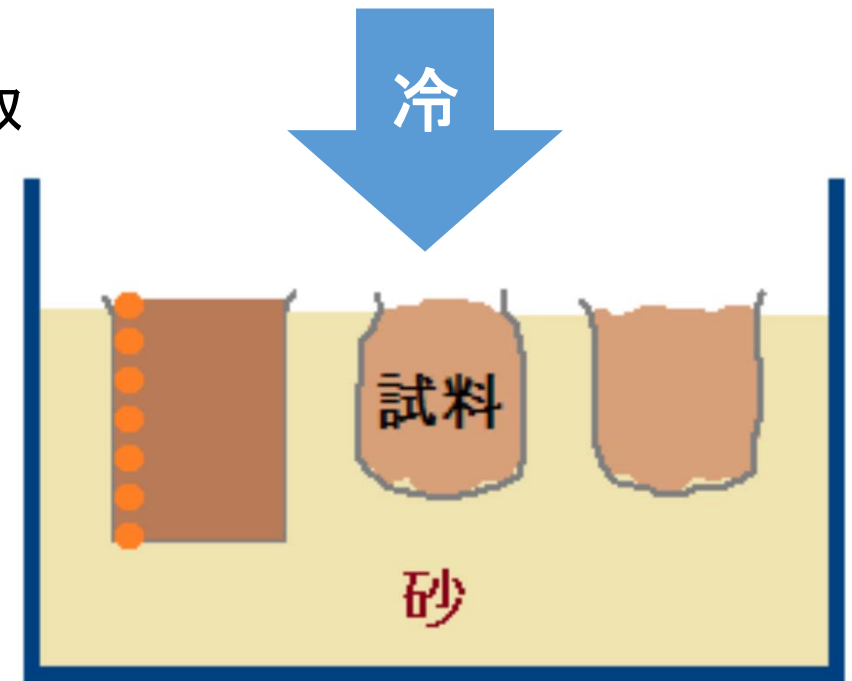
4cm四方に成形
ウズムル教会周辺で採取



藤森シルト素焼き石

直径2.3cm 高さ5cm
凍上性が高い
(凍結で破砕しやすい)

冷却 2パターン
緩やか : $0.4^{\circ}\text{C}/\text{h}$
急 : $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$



● 熱電対

給水 5mm

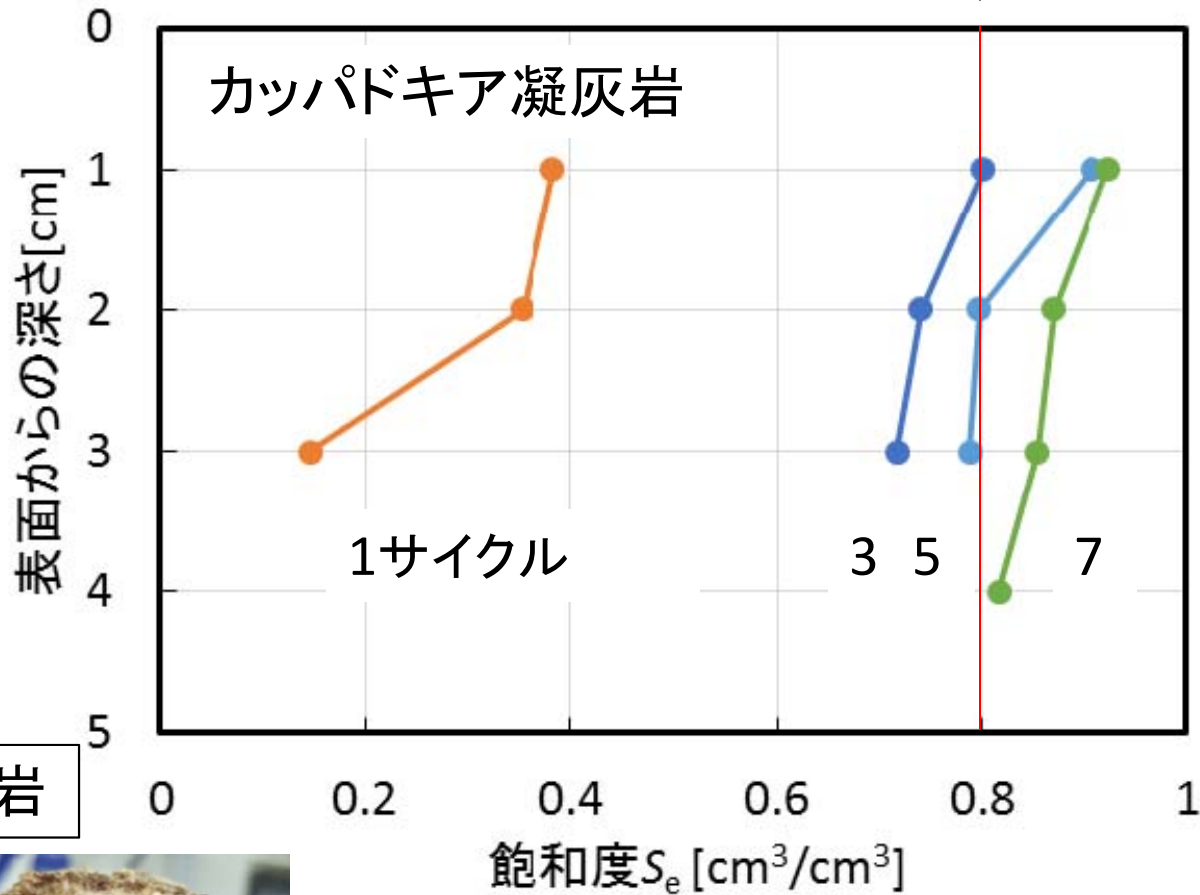
冷却

昇温

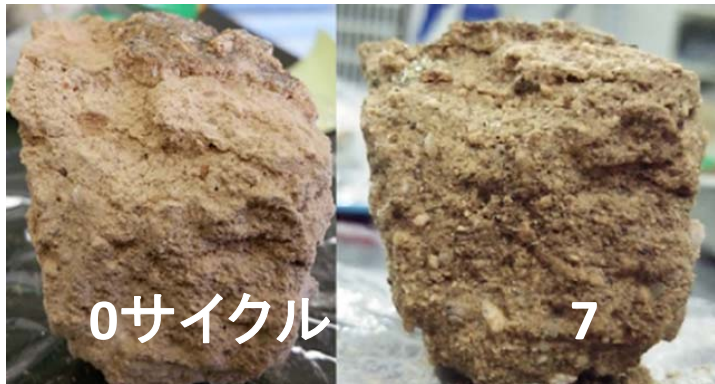
1サイクル

数サイクル毎
1cmずつ切断
→飽和度算出

緩やかな凍結（現地再現）



カッパドキア凝灰岩

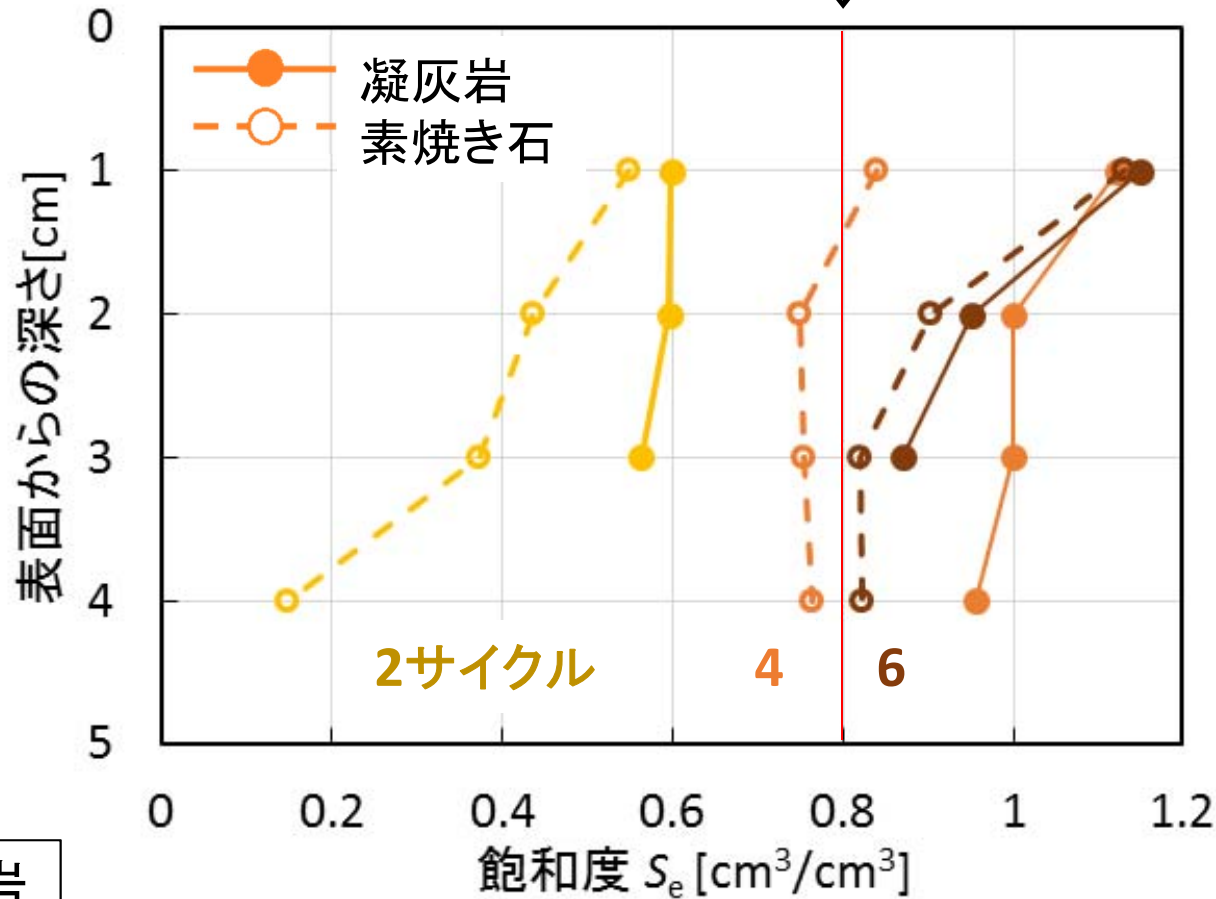


破碎せず。
ヒビも見られない。

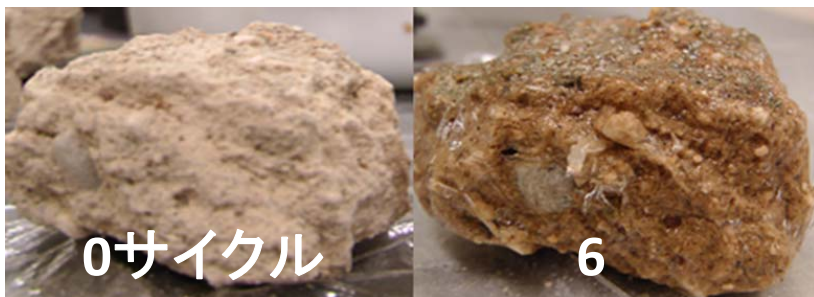


浸水した底
一部崩壊。

急な凍結



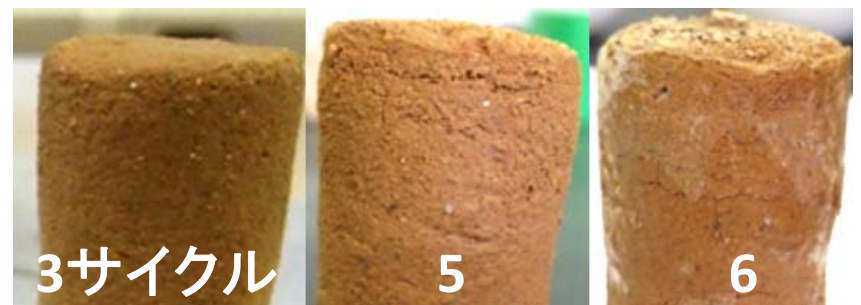
カッパドキア凝灰岩



← 破碎せず。
浸水部分崩壊。

次第にヒビ増加
破碎した。→

素焼き石



まとめ

- 現地の気温・水分環境の測定によって、凍結状況が明らかになった。
- 現地環境の再現実験では、カッパドキアの石は凍結に強いことが分かった。
- カッパドキア岩窟遺跡の風化には凍結・融解作用よりも、水食の影響が大きいと考えられる。

風化には降水・凍結・風食等の複合的要因が関与している可能性！

ご清聴ありがとうございました！