A photograph of a weather station on a rocky hillside in Cappadocia, Turkey. The station includes a white cylindrical sensor, a black wind vane, and a black anemometer. The background shows a rocky, hilly landscape under a clear blue sky. A semi-transparent text box is overlaid on the center of the image.

カッパドキア岩窟遺跡の環境解析と 岩窟壁の水食耐性の評価

土壌圏システム学研究室 517369 山崎成美

研究背景

カッパドキアの遺跡が風化の危機に...



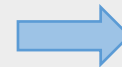
崩落した岩石



- ▶ 現在，風化が進行しており対策が求められているがその**風化メカニズム**は不明

本研究では**水食**の影響を調査する

面状の侵食



研究背景

WEPPモデルによる侵食量の推定

$$D_i = K_{ib} \cdot I \cdot \sigma \cdot S$$

侵食量は、

- **土質**による侵食の起きやすさ
- **降水強度**と**表面流去水**
- **地形の傾斜**

→ これらから推定できる

D_i : 侵食量[kg/m²·s]

K_{ib} : 侵食係数[kg·s/m⁴]

I : 降水強度[m/s]

σ : 表面流去水[m/s]

S : 傾斜の補正係数

$$(S = 1.05 - 0.85e^{-4 \sin \theta})$$

WEPPモデルを使ってカッパドキアの降水による侵食量 D_i を推定し、**水食の影響**を明らかにする

- ▶ 現地の降水特性を調査する
- ▶ カッパドキア凝灰岩の侵食係数 K_{ib} を同定するための水食実験を行う

現地調査

対象地

St.Simeon教会

調査期間：2019年9月～



Uzumlu教会

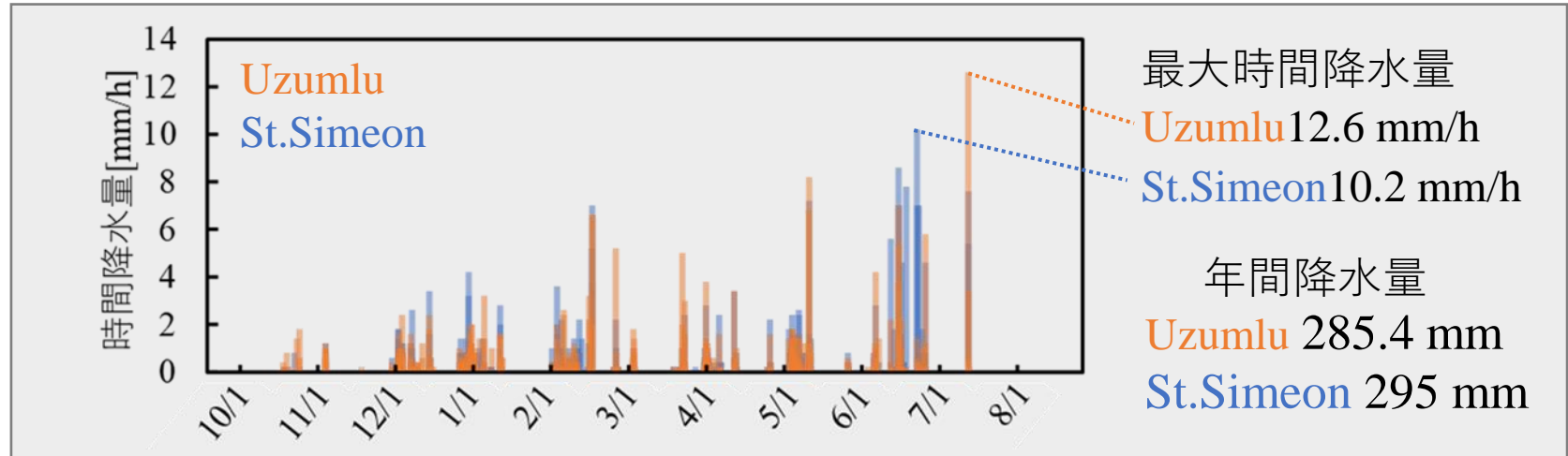
調査期間：2014年9月～



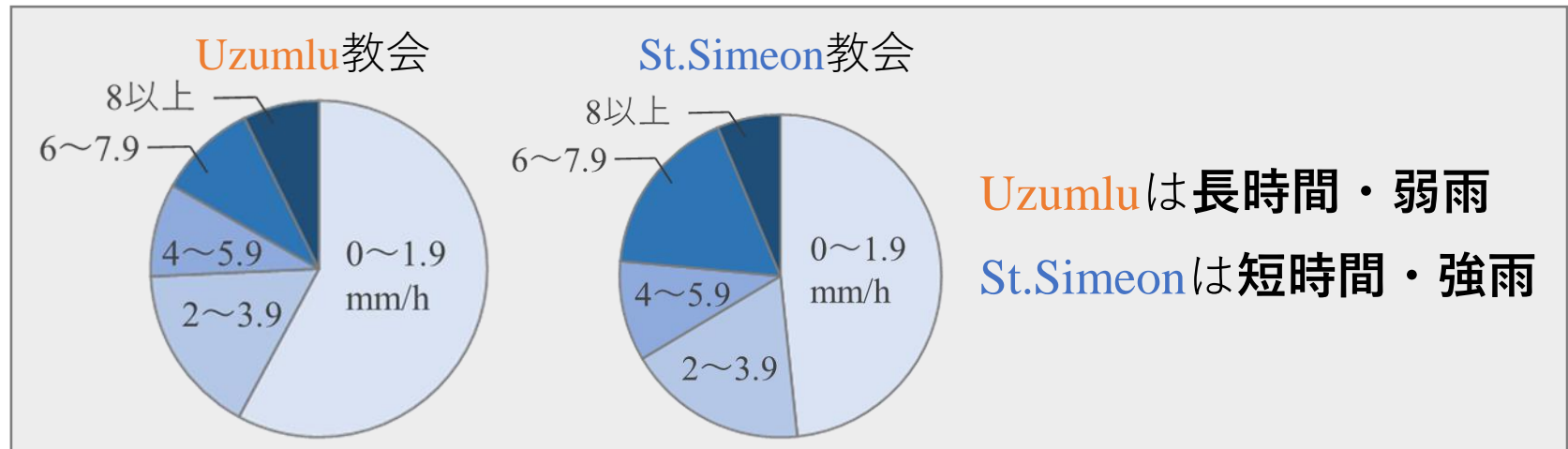
- ▶ 気象観測（気温，降水量，湿度，風向，風速，日射等）
- ▶ 土壌観測（3深度の含水率，土中水圧力，地温等）

現地の降水特性

時間降水量 (2019年9月～2020年8月)



降水強度の割合



水食実験

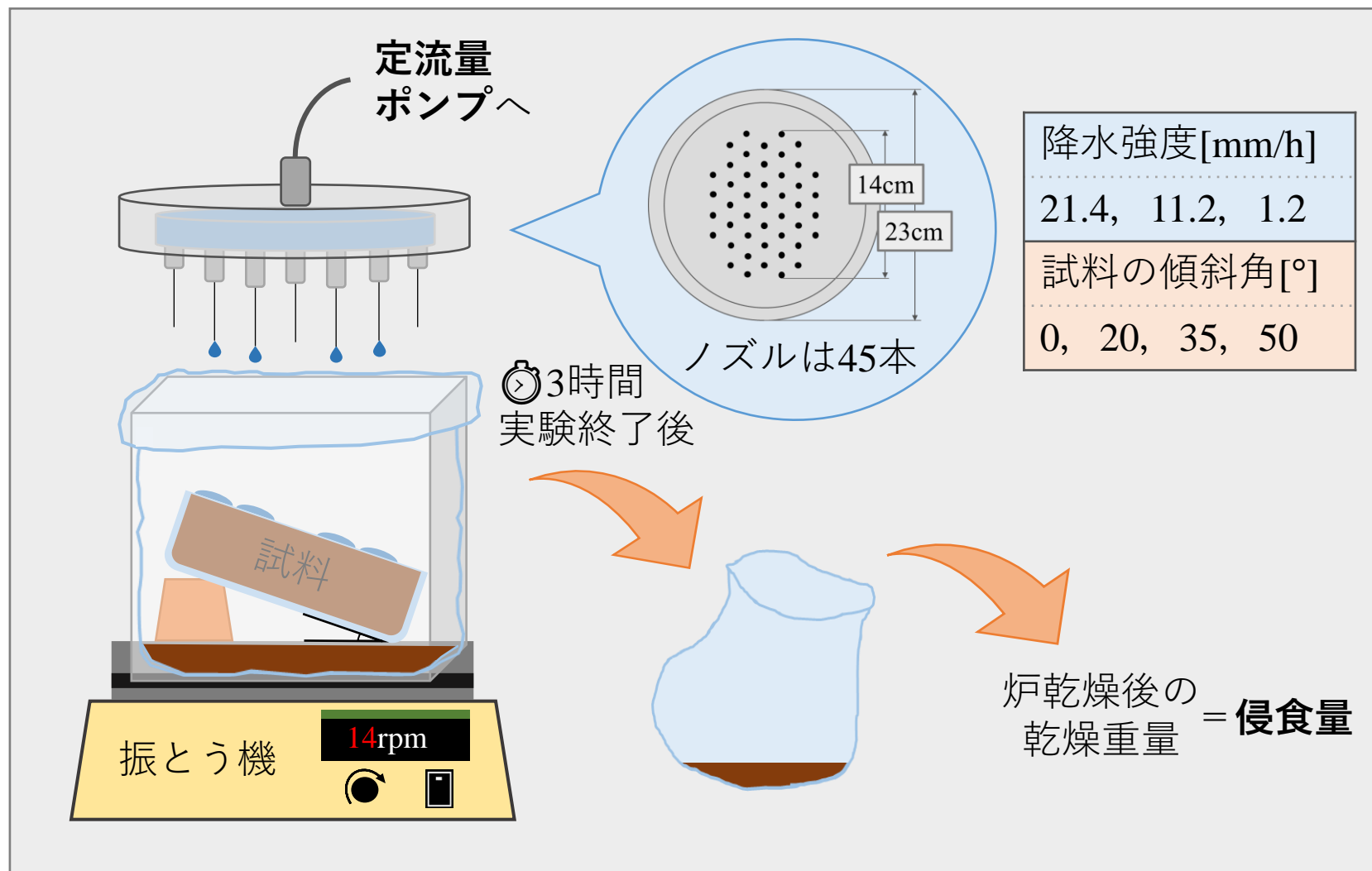
実験試料

	St.Simeon教会で採取		Uzumlu教会で採取	
黒ボク土	風化岩 ①	風化岩 ②	未風化岩 ①	未風化岩 ②
2mmふるい 通過試料	風化岩の 粉体	2mmふるい 通過試料	つるつる	でこぼこ
				

試料を準備後，水道水で**事前飽和**した

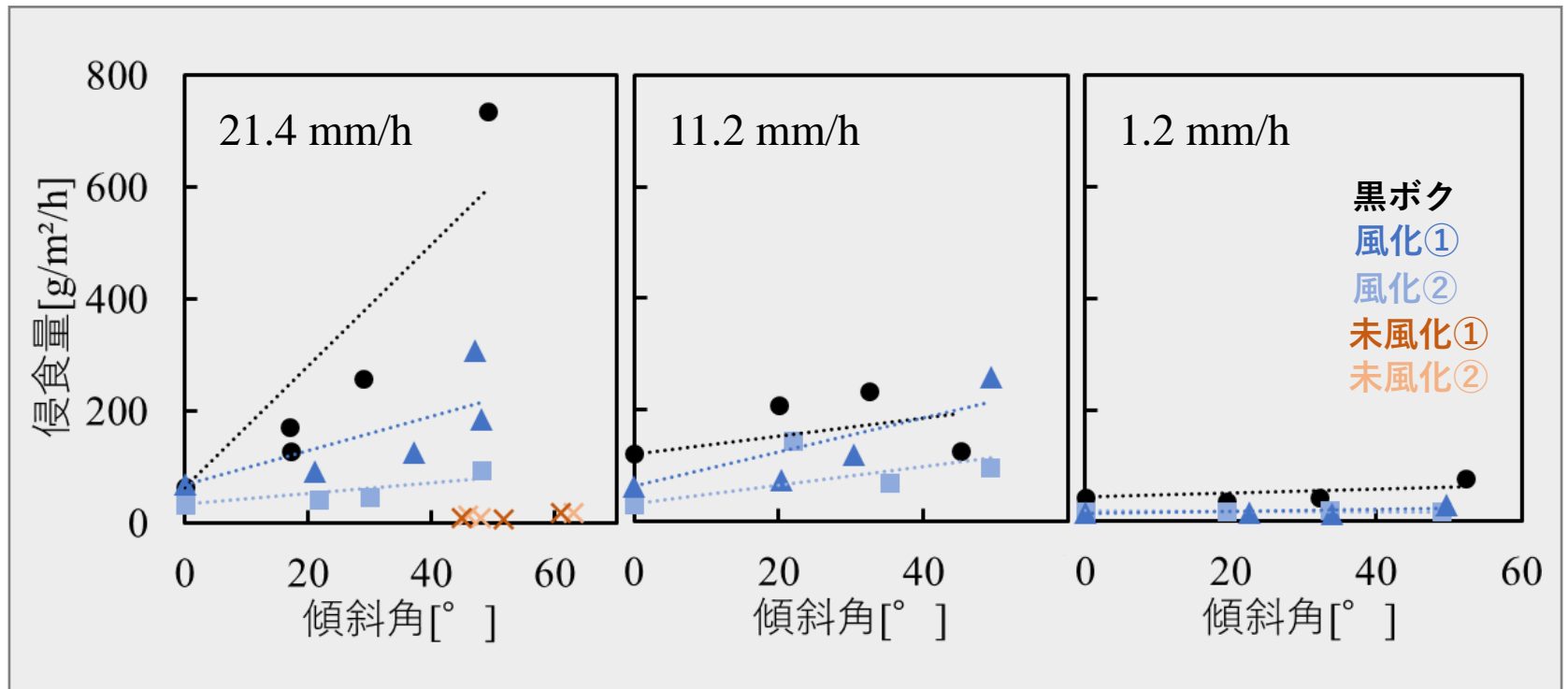
水食実験

実験方法



水食実験

実験結果



- ▶ 未風化岩は侵食しない
- ▶ 風化岩の侵食量は降水強度が約10 mm/h以上だと増加しにくい
- ▶ 侵食量は、約10mm/h以下だと傾斜角より降水強度に依存する

WEPPによる侵食量の推定

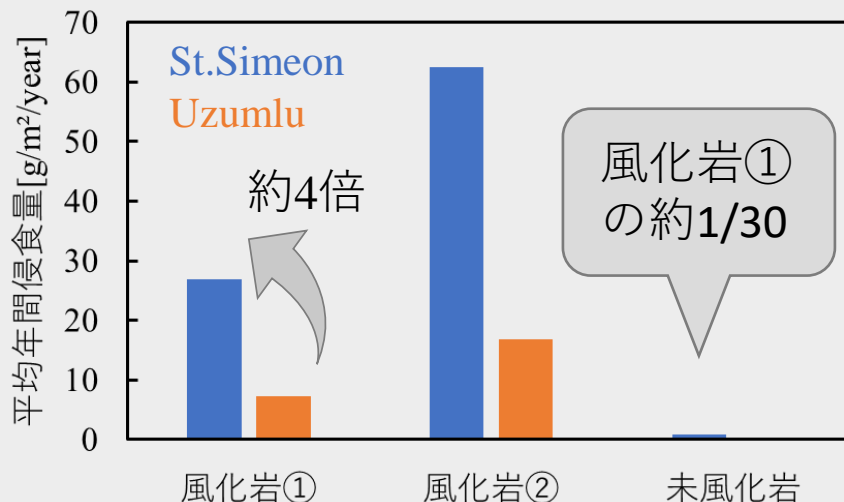
WEPPモデルの概要

WEPP (Water Erosion Prediction Project) (USDA, 1989~)

入力項目 **地形** + **気象** + **管理** + **土壌** = 土壌侵食量 D_i

入力値 **壁面** **観測値** **裸地** **透水係数, 粒度, K_{ib}**

入力値



	侵食係数 K_{ib} [$\times 10^5 \text{kg}\cdot\text{s}/\text{m}^4$]
風化岩①	1.5
風化岩②	3.5
未風化岩	0.47

まとめ

対象地の降水特性

- ▶ Uzumlu教会では**長時間・弱雨**
- ▶ St.Simeon教会では**短時間・強雨**という傾向がある

カッパドキア凝灰岩の侵食特性

- ▶ 侵食量は傾斜角より**降水強度に依存**する
- ▶ 凝灰岩の風化の進行度や気候により侵食量は大きく変化する
- ▶ 水食の影響は短時間・強雨の**St. Simeon教会の方が大きい**

