

静岡県北部の地殻活動と湧水から南アルプスを把握するプロジェクト

Project toward understanding Southern Alps, based on research about crustal activity and springs in northern Shizuoka

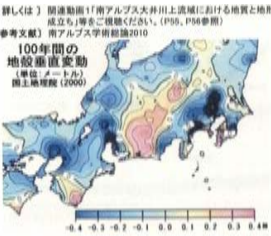
楠城一嘉(静岡県立大学) nanjo@u-shizuoka-ken.ac.jp | 共同研究者 酒井慎一(東京大学)

背景 | 静岡県北部は3000m級の山々が連なる南アルプスに含まれる。今も年間1-4mmの速度で押し上げられている国内最速レベルの隆起域であり、まさに生きている山々といえる。2014年ユネスコエコパークの登録以降、南アルプスがもたらしてきた数多くの恩恵が再認識され、持続的発展のための魅力ある取り組みがなされている。一方、静岡県北部の南アルプスにおいて大地の動きを捉える研究が十分になされていない現状がある。例えば、地殻活動(地震、地滑り)や湧水の様子は十分把握されていない。また、リニア中央新幹線の新しいトンネルが南アルプスの下に掘られた場合、大量の水が流れ出て大井川の水量が減り、その大量の地下水の流出で、静岡県の自然や生活環境が変化してしまう可能性について慎重な議論が続いている。南アルプスとステーキホルダー(地主、工事・環境保全関係者、里山住民、地元自治体など)がより良い形で共存し未来に繋げていくには、南アルプスの大地の動きを知ることによる研究が必要である。本プロジェクトでは、南アルプスの現地調査や衛星データを活用して、地殻活動や湧水の様子を観測する体制整備を実施した。

謝辞 | 本研究は東京大学地震研究所共同利用(2024-M-04, 2024-M-05)、南アルプス学会、Yahoo!基金2023年度防災減災活動支援助成プログラム、十山株式会社から支援を受けた。ここに記して謝意を表する。

大地の動きを知る地殻活動観測を開始

- 地震計を設置して地震観測
- 衛星データを用いた地滑り観測
- 水を採取して環境水(湧水)観測



地滑り観測

だいち2号の合成開口レーダ(SAR)データを使用

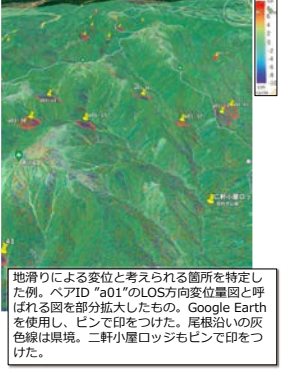
- 矩形範囲(左図)で6時期のデータを組み合わせた干渉ペア(左表)を解析

隆起、沈降の変位が生じた地域を抽出
地滑りによる変位箇所を特定(右図)

衛星データを活用し地滑りを監視する体制を構築した成果
予定 | データを追加検証する

データの干渉ペア

観測範囲	ペアID	ペアID	ペアID	観測範囲 (m)	観測範囲 (m)
北行	001	2019/11/22	2023/12/19	-27.3	776
	002	2019/11/22	2023/12/02	-17.3	1106
	003	2021/11/19	2023/12/02	30.1	376
南行	004	2019/11/22	2023/12/19	186.8	844
	005	2019/11/22	2023/12/02	111.2	1024
	006	2021/11/19	2023/12/02	296.0	346



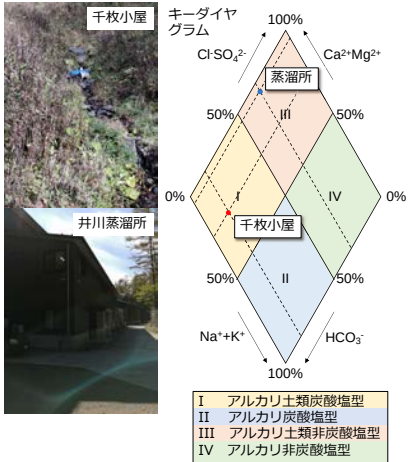
湧水(環境水)観測

水を採取し持ち帰って測定可能なことを確認

- 千枚小屋 | 地表水の特徴
- 井川蒸溜所 | 地下深い水の特徴

観測項目 (2箇所に共通)		
pH		
電気伝導度		
陽イオン	Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺	
陰イオン	Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , HCO ₃ ⁻ , NO ₃ ⁻	
採取場所	日時	分析結果の特徴(速報)
千枚小屋	2024/10/11 07:09	地表水の特徴が強い ¹⁾
井川蒸溜所	2024/10/11 10:16	大気との水循環から離れた水の特徴が強い ²⁾

1) アルカリ土類炭酸塩型, 2) アルカリ土類非炭酸塩型



考察

採取した水を測定できることを確認できたことは成果

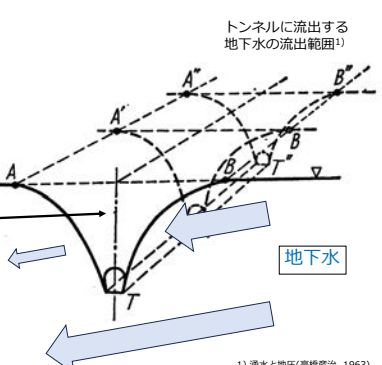
- 観測点数の増加と継続観測が必要

標高の高いリニア新幹線トンネル掘削

- 標高が低い地域まで地下を流れる水が減少
- 標高が低い地域で湧く水の特徴が変化する可能性

領域ABTの水はトンネルに流出

- トンネルより上を流れる地下水の量は減少
- トンネルより下を流れる地下水の量は変わらない



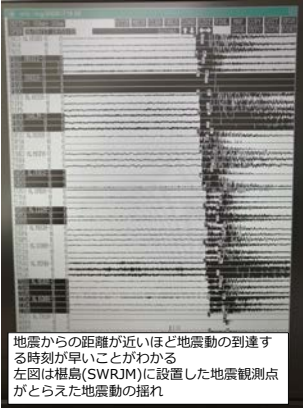
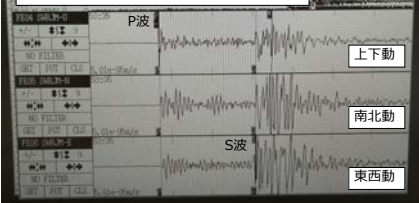
1) 湧水と地圧(高橋孝治, 1963)

地震観測

2024年9月5日から観測開始(榎島、二軒小屋は2022年から)

- 3観測点を設置できたおかげで気象庁が観測していない地震も観測できるようになった
- 現在、9/5-10/10に観測したデータを解析中

榎島で観測した地震の揺れの記録の例
地震が起きた時間は2024/9/17 18:53:33.5
地震の規模はM1.9



地震からの距離が近いほど地震動の到達する時刻が早いことがわかる
左図は榎島(SWRJM)に設置した地震観測点ととらえた地震動の揺れ

地震観測装置



進捗状況

2024年9月5-20日に観測したデータを用い地震を検知した

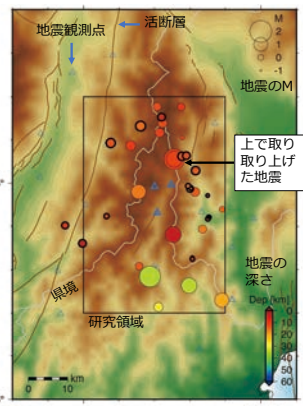
- 太線の三角 | 榎島ロッジ、二軒小屋ロッジ、千枚小屋に設置した地震観測点
- 細線の三角 | 周辺の地震観測点
- 太線の丸 | 観測点を設置したおかげで観測した地震
- 細線の丸 | 気象庁がすでに観測していたが本研究でも観測した地震

16日間に38地震 | 約2.3地震/日

- 地震のマグニチュード(M) | 1.9~0.5
- 地震の深さ | 4~34km

気象庁は同期間に19回地震を観測

- 本研究の観測数は気象庁の2倍



結果

- 最速隆起速度の大地にかかる力は大きく日頃から地震が起きている。トンネルが掘られた場合、力のバランスが乱れ、地震の起き方が変わる可能性があるため、工事前から地震観測を開始しておく必要がある。二軒小屋ロッジ、榎島ロッジ、千枚小屋に地震観測装置を設置し地震観測ができることを確認した。
- 地滑り地形の多い地域だが、現在どこで地滑りが起きているのか自明ではなく、またトンネル工事により地滑りの様相が変わる可能性もある。人工衛星(だいち2号)により観測された合成開口レーダ(SAR)データを用い、地滑りの箇所を特定できることを確認した。
- 南アルプスの湧水は新しい研究対象で、その成分、起源、流路など未知と言える。トンネル工事により地下水が流出し、また大地の力のバランスも乱れて亀裂ができたり閉じたりする結果、地下水の流路が変わり湧水の成分が変化する可能性がある。複数地点で湧水(環境水)を採取し成分分析を実施できる体制作りのための基礎観測を実施した。

展望 | 南アルプスの大地の動きを観測する体制整備に向けて第一歩を踏み出したので、今後も継続して体制整備を確かなものにしたい。本プロジェクトではステーキホルダーへ情報共有する仕組み作りも念頭に置いており、一般向講演会を企画し研究の速報を報告した¹⁾。同会は2024年11月28日静岡新聞で取り上げられた²⁾。

¹⁾ https://www.global-center.jp/holding_guidance/20241125/

²⁾ <https://news.at-s.com/article/1604968>