令和４年度　糸魚川ジオパーク学術研究奨励事業　研究概要

№５　相場菜摘（新潟大学大学院）

【研究の名称】

新潟県糸魚川市の流動性地すべりにおける基岩地質及び風化土層のレオロジー

【研究テーマ】

近年、糸魚川で発生した地すべりの多く（来海沢、真木、釜沢、谷根広田、茶釜滝川など）は、地すべり崩土の移動距離が地すべり斜面長を大きく上回る流動性地すべりである。これらの地すべりの基岩地質は根知層上部～名立層下部（川詰層を含む）の砂質シルト岩を主体とする。流動化の要因の一つは、基岩及びその風化生成物にあると考え、それらの物質特性を明らかにしたい。

【研究内容】

◎ 研究手法

- 現地調査：露頭観察、サンプル採取、針貫入試験
- 土質試験：針貫入試験、液性限界試験・塑性限界試験、粒度試験、ベーンせん断試験、流動試験
- その他試験：鉱物分析（X 線回折）

◎ 現地調査の結果

- 真木地区

  地すべり源頭部にて灰色の風化シルト岩を採取した。風化シルト岩は来海沢地すべりにも特徴的な細かいスレーキングが観察された。末端部にて流出した土砂の堆積物を採取した。泥流堆積物は、現在でも水分を比較的多く含んでいる様子が観察できた（含水比30％程度）。

- 釜沢地区

  地すべり源頭部にて風化シルト岩を採取した。

- 谷根広田地区

  地すべり源頭部にて風化シルト岩を採取した。来海沢地すべりでも観察された細かいスレーキングが顕著に観察であったほか、大きい礫が多数観察された。

写真１　５月真木地区調査

・　茶釜滝川地区

地すべり源頭部にて風化シルト岩・風化砂岩を採取した。風化シルト岩は風化泥岩層を有し、来海沢地すべりでも観察された細かいスレーキングが観察された。

・　鉱物分析

X線回折

来海沢地すべりについて基岩である風化シルト岩と泥流堆積物の粘土鉱物の定性分析結果を比較すると、回折チャートの形状および同定された粘土鉱物種の類似性が高いことがわかった。これは流下に伴う地表面（田面）からの細、粒分の取り込みが少ないことを示唆している。

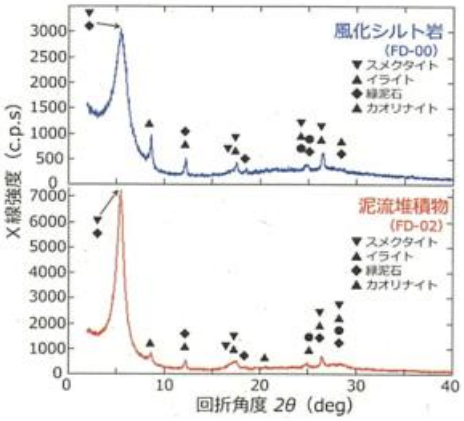

図１　粘土（水ひによる分離）のX線解析の結果

◎　土質試験(来海沢地すべり)

・　粒度試験

来海沢地すべりについて　毎〇粒径は上流から下流にかけて小さくなる傾向が見られた。(図（A))

・　ベーンせん断試験

来海沢地すべりで採取した試料について、上流から下流にかけてわずかにせん断試験が増加する傾向が見られた(図(C))

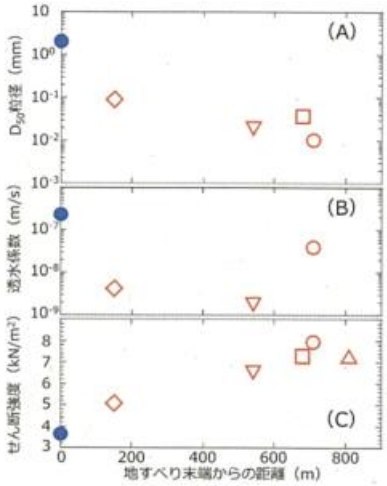

図２　地すべり端末からの距離に対する(A)D50 粒径、(B)透水係数、(C)ベーンせん断強度の関係

・　流動試験による細粒化

来海沢地すべりの風化シルト岩試料の岩片について、粒径を2.0～4.75mmに揃えて、ドラム回転式攪拌機を用いた流動試験を行った。試料を水（含水比＝50％)に24時間浸すと、粒子が細かくほぐれた（図-4)。その後、最初期の1時間における泥流の流下距離は約400～500mであったと推定されるため、攪拌機を使用して29回転/分で60分間(最大で約480mの距離に相当する)回転させた。この試験の結果、サンプルの細粒化がさらに進行した。

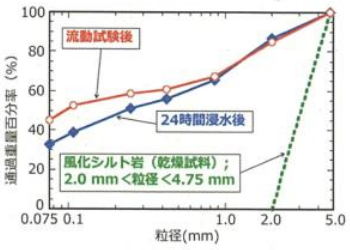

図３　ドラム回転式攪拌機による流動試験結果

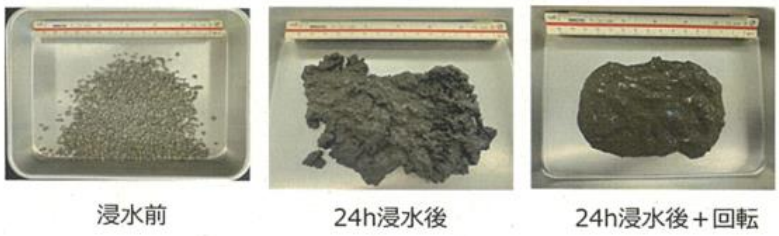

写真２　流動試験試料

◎土質試験（来海沢地区以外の地すべり）

・　針貫入試験

各地区での針貫入試験の結果、来海沢地すべりの風化シルト岩と比較的類似した値が得られた。

・　液性限界試験 ・ 塑性限界試験

真木･釜沢両地区の風化シルト岩試料について、液性･塑性限界試験を行ったところ、来海沢の風化シルト岩と類似した結果が得られた。一方で、真木地区の泥流堆積物試料について、試験を行ったところ、液性限界は来海沢地区の泥流堆積物試料より高い値を示した。

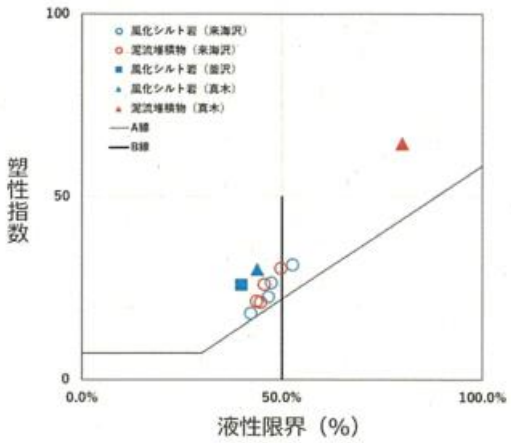

図４　塑性図

【研究のまとめ】

☆来海沢地すべりについて

・　来海沢地すべりは、国内トップクラスの流動型地すべりである（L2/L1>3.0）。

・　泥流の起源物質である風化シルト岩は、それらの液性限界の含水比から，比較的低い水分量で容易に流動化した可能性がある。

・　泥流堆積物は透水係数が極めて小さく、間隙水の分離･除去が困難なため，保水性が高く，流動性を長時間維持した。

・　上流から下流にかけて D50 粒径が減少した。泥流の流下に伴って，粒子破砕による細粒化が進行したと考えられる。

・　回転ドラム式流動試験の結果，水を含む風化シルト岩は吸水および流動の過程で容易に細粒化する。

☆周辺の地すべりについて

・　露頭観察の結果、複数の地区で来海沢地すべりと類似した風化シルト岩が観察された。

・　真木･釜沢の風化シルト岩について、液性限界 ・ 塑性限界は来海沢地すべりと類似した傾向がある。

今後の課題

・　粒径変化（細粒化）および含水比の変化に伴う、せん断強度 ･粘土の変化を追跡する。

・　危険度評価に向けて，県内各地の流動型地すべりの基岩地質，土質パラメータ（c･Φ)など，地質･土質データを収集する。

・　来海沢地すべりに特徴的な現象として、泥流は低密度（約0･5g/cm3）の雪塊を大量に含んでいた。雪塊の影響についても検討する。

【参考資料】

1）長森英明ほか，2018，糸魚川地域の地質・ 地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅).130p.

2）新潟県地すべり対策研究会，2021，2021 年 3 月 3 日新潟県糸魚川市来海沢地区で発生した融雪地すべり（速報)・ 日本地すべり学会誌，58 巻，pp. 41-46.

3）臼杵伸浩ほか，2005，移動距離の長い地すべりの実態，砂防学、会誌，57 巻 5 号，pp. 47-52.

4）木村誇ほか，2016，長距離移動した融雪地すべりの発生域 ・移送堆積域の地形特性，日本地すべり学会誌，53 巻，pp. 31-42.