

令和3年度筑波大学山岳科学センター機能強化推進費（重点研究）報告書

1. 課題名 : 流域内の多様な立地における土砂管理に向けた土砂動態のプロセス解明

2. 代表者名 : 山川陽祐 所属・職名 : M S C井川演習林・助教

3. 参画者名 : 山川陽祐 所属・職名 : M S C井川演習林・助教  
: 大澤 光 所属・職名 : 森林総合研究所・研究員  
: 田中健太 所属・職名 : M S C菅平高原実験所・准教授助教  
: 内田太郎 所属・職名 : 生命環境系・准教授  
: 土井一生 所属・職名 : 京都大学防災研究所・助教  
: 宮田秀介 所属・職名 : 京都大学防災研究所・助教  
: 荒井紀之 所属・職名 : 京都大学防災研究所・研究員  
: 渡壁卓磨 所属・職名 : 森林総合研究所関西支所・研究員  
: 福山泰治郎 所属・職名 : 信州大学農学部・助教  
: 山中 勤 所属・職名 : 生命環境系・教授

4. 研究・事業の目的

本プロジェクトでは、上述の流域を通じた土砂動態・土砂管理の課題のうち、特に（1）中山間地の大規模崩壊および土砂・洪水氾濫発生場における水・土砂動態、および（2）下流に冠水被害等を生じさせている広大な農耕地からの土砂流出、についてその実態を解明し、流域における適切な土砂管理対策への知見とすることを目的とする。

5. 研究・事業の成果の概要

（1）中山間地の大規模崩壊および土砂・洪水氾濫発生場における水・土砂動態

深層崩壊の発生メカニズムの解明が防・減災上急務である。付加体堆積岩が分布する山地の尾根や斜面には、線状凹地や多重山稜と呼ばれる斜面の重力変形痕がよく見られる。2011年紀伊半島豪雨災害時において付加体の線状凹地が崩壊斜面の源頭部に崩壊発生以前より特徴的に残っていたことから、崩壊発生メカニズムに関与していることが指摘されている（Chigira et al., 2013）。しかし実際に凹地内の地下構造と崩壊の関係を実証的に解明した研究は少ない。よって本研究では崩壊発生機構に大きな影響を及ぼすと考えられる線状凹地が複数発達する大規模地すべり地において地下構造を明らかにすることを目的として、常時微動探査および地質調査を行なった。

静岡県北部の勸行峰沿い山伏峠から牛首峠の間における小河内川流域最上流部の地すべりを調査対象とした。勸行峰に沿って四万十帯の付加体堆積岩が分布し、山頂付近には典型的な線状凹地が多数認められる。本対象地は標高1550–1770 mにあり、地すべり下部が崩壊を起こしている。

対象地付近の地質構造を明らかにするため、地質踏査を行なった。重要な岩石についてはサンプルを採取し、薄片作成やX線回折分析を行った。地すべり地内3地点（斜面上部からMT1, MT2, MT3と略す）において、常時微動探査を行なった。MT1では重心から頂点まで20 mの三角形アレイを組み、MT2およびMT3は一辺90 mのL型アレイを組んだ。また探査は風の影響を考慮して無風に近い時間帯に行った。

地質・地形調査の結果、地すべりは楔形状で、地すべり地内は緑色の玄武岩質ハイアロクラスタイトで覆われ、部分的に赤色泥岩が取り込まれていた。また、地すべり末端の線状凹地の露頭断面にはトップリングが見られ、さらに下部の崩壊地中腹にはバックリングが観察された。標高1550 m付近において鉛直に近いガウジを伴う地質境界の断層が認められ、また付近は強破碎され、徐々に亀裂の発達した岩相へと遷移したこと、5万分の1地質図に記載された断層位置から笹山構造線と判断した。断層の上位は瀬戸川層群の新第三紀の緑色岩、下位は犬井層群の白亜紀後期の頁岩であった。断層に沿って多数の湧水点を確認されまた、断層露頭の等高線上においても線状凹地が確認された。灰白色の断層粘土をXRDにかけた結果、緑泥石・滑石・方解石が多く含まれていた。微動探査による3地点のS波速度の鉛直プロファイルから360–430 m/sのA層、560–640 m/sのB層、830–1040 m/sのC層、1500–1860 m/sのD層の4層に区分された。A層に相当する露頭の観察の結果、多数の亀裂が発達しており、低速度の結果と整合的であった。B層は変形や風化を受けているが、A層ほど顕著でなく、C層およびD層は基盤岩に相当することが推定された。

(2) 下流に冠水被害等を生じさせている広大な農耕地からの土砂流出

長野県・菅平湿原の周辺農地から土砂が流出して湿原内に堆積し、湿原植生を改変しているという現在進行中の環境・社会問題の中で、植生・土砂移動の二つの分野にまたがって問題の定量的把握と解決策を提示することに成功した。

第一に、本来の泥炭土壌の上に堆積した農地由来の土を除去することで植生が復元するかどうかを操作実験によって検証した。その結果、泥炭土壌の除去は湿原植生の回復に正の効果を与えうるが既に失われた植物種は二年以内には回復しないことを明らかにした。

第二に、農地からの土砂流出とその防止策の効果を、農地からの直接測定、湿原への土壌堆積、河川からの土砂流出という三つのアプローチで定量した。三河川の年間土砂流出量を推定したところ、根子岳の大崩壊地を集水域に含む大明神沢と比べても農地面積の大きい大洞川の流出量が数十倍にも及んでおり突出していた。このことから、非農地と比べて農地の土砂生産が卓越していることが明らかになった。それらの土砂の約半分は菅平湿原内に堆積しつつ、約半分が下流に流出していた。下流へ流出した土砂は菅平ダムに堆積して貯水容量を圧迫し、下流にも大きな影響を及ぼす。一方で、農地からの土砂流出対策として、グリーンベルト（畑下端に設ける植生帯）を設置すれば90%以上、畝間にワラ束を置けば80%以上の土砂流出を有効に防げることを明らかにした。

さらに、土砂対策を講じずに流出土砂を客土で補う場合と、グリーンベルトを設置する場合とで費用対効果分析を行った。大半の農地では、グリーンベルト設置の方が利益が大きかった。しかしほとんどの農家は土砂流出分を客土で補填することをしておらず、農地が平均で深さ0.4cm/年程度浸食しているのを放置しており、この状況ではグリーンベルトを設置しない方が短期的には利益があった。つまり、土砂流出対策を講じることで農業は長期的な価値が守れることが明らかになった。短期利益を最大化する農家の行動様式の中で土砂流出を減らし、農地の持続性を高め、周辺環境への負荷を抑えるためには、行政からの交付金などで土砂流出対策を促進する必要があると考えられる。

6. 研究業績・事業実績

- ・大澤光、土井一生、荒井紀之、山川陽祐、渡壁卓磨：線状凹地の発達する大規模地すべり地における地下構造の推定、令和3年度京都大学防災研究所研究発表講演会、D117、京都、2月21日
- ・坂本浩輝・福山泰治郎・井上太貴・滝澤一水・田中健太 2021. 湿原植生に対する土砂堆積の影響とその防止策の評価. 第7回山岳学位プログラム学術集会. 01-09. 山梨大学. 甲府. 12月11日（優秀口頭発表賞）
- ・坂本浩輝・福山泰治郎・井上太貴・滝澤一水・田中健太 2022. 堆積農土の除去によって菅平湿原の泥炭植生は再生するのか？ 第69回日本生態学会大会. 福岡. ポスター発表 P1-422. 3月14日

7. 収支

配分決定額	実支出額の使用内訳				
	物品費	旅費	人件費・謝金	その他	合計
850,000円	679,907円	170,093円	0円	0円	850,000円
備考					

主要な設備備品明細書（一品又は一組若しくは一式の価格が10万円以上のもの）

設備備品名	仕様（型式等）	数量	単価（円）	金額（円）	備考
濁度計	UIZ-TC500-LR	1	301,950	301,950	
転倒ます型量水計	UIZ-TB200	1	168,300	168,300	
ロガー付電気電導度計	U24-001	1	109,890	109,890	