

令和2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・個別調査研究）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 : M S C 井川演習林・助教  
: 田中健太 所属・職名 : M S C 菅平高原実験所・准教授助教  
: 池田 敦 所属・職名 : 生命環境系・准教授  
: 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、山地上流部から海洋へかけての流域を通じた土砂動態・土砂管理の課題のうち、特に(1) 中山間地における荒廃した(大規模崩壊地を抱えた)土砂生産の活発な地域における土砂動態、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) 近年、豪雨に伴う深層崩壊が相次いで発生しており、その被害軽減の点から崩壊の前兆として知られる斜面内の凹地と崩壊の関係性について明らかにすることが求められている。2011年紀伊半島豪雨災害時には、線状凹地や山向き・谷向き小崖が、崩壊した斜面の上部域に特徴的に残っていたことから、崩壊発生機構と密接に関わっている可能性が示唆されている(Chigira et al. 2013; Arai and Chigira 2019)。Yokoyama (2019)によると、このような線状凹地内は水を貯留しやすい地下構造になっており、凹地内の地下水水位の上昇が崩壊発生に影響する可能性を指摘している。しかし、実際に凹地内の地下構造を実証的に解明した研究例は極めて少ない(西井・池田、2013)。よって本研究では、深層崩壊の発生機構に大きな影響を及ぼすと考えられる、崩壊地と接する線状凹地内の地下構造を明らかにすることを目的として、線状凹地内外において地質調査および表面波探査を行なった。

静岡県北部の勘行峰沿いの小河内川最上流部を研究対象地とした。本対象地は、緑色や赤色、風化した茶色の岩石が目立つ通称“五色ガレ”と呼ばれる崩壊地であり、本対象地を含め周辺には崩壊地源頭域に明瞭な線状凹地が広がる。

UAVによる空撮写真からオルソ画像を作成した結果、木の葉型の崩壊地の大きさは縦に200m、横に150mであった。地質調査の結果、五色ガレおよびその周辺は玄武岩質のハイアロクラスタイトを主とする緑色岩が分布しており、部分的に赤色泥岩が取り込まれていた。崩壊地最上部にはブロック化した緑色岩が存在するものの、中-上部域には破碎されて粘土化した緑色岩や赤色泥岩が見られた。崩壊地を含む小流域の斜面末端には南北走向60°東傾斜の頁岩がトップリングした露頭が観察され、重力性変形の痕跡が窺える。また、五色ガレから150m西の崩壊斜面には20~30m程度の幅を持った緑色岩の破碎帯を発見した。これは笹山構造線の断層露頭と考えられる。

凹地を横断する2測線・縦断1測線の表面波探査の結果、S波速度は地表から深さ3m程度までが160m/s以下、深さ3~6m程度で200~300m/s、深さ7m程度以下で400m/sであった。この結果と地質断面を比較したところ、それぞれ、土層、風化岩盤、基岩に対応することが推定された。横断測線において、凹地部と凸部のS波速度が160m/sとなる深さを比較したところ、凸部が1.6mに対して凹部は2.8mであり、凹地内が深くなることが分かった。この傾向は横断方向2測線において同じであった。また、凹地内の縦断測線の結果、S波速度が160m/s、300m/sとなる深さはそれぞれ1.4~2.5m、3.3~6.4mであり、斜面に対して直交する方向に連続する凹地内においても速度のばらつきがあることがわかった。

(2) 菅平湿原で起きている生態系変動に対する土砂堆積の影響を明らかにするため、表層農土の除去、除去した表層農土の盛り土、表層農土と下層泥炭の入れ替え、旧河道跡、対照区の5つの比較対照実験区を、それぞれ1×1mで計84区設け、出現する維管束植物種を2020年の6~9月に追跡した。9月には各区内0.1×1mの小区画で刈り取りを行い、各種の乾燥重量を測定した。調査の結果、6~9月にかけて58種が記録されたが、その中に過去に生息していたが現在は生息が確認できていない種は含まれていなかった。また処理区ごとに種組成は異なり(p<0.01、PERMANOVA)、攪乱強度が効いていた(p<0.01、envifit)。また構成種にも変化があり、土壌改変を行った処理区では湿原優占種であるカサスゲやミゾソバが減少した(p<0.01、一般化線形モデル、尤度比検定)。このような結果となった要因として、2020年春に行なった土壌改変の攪乱の影響が大きいことが挙げられる。堆積土砂を取り除き、泥炭層を露出させる操作は、操作直後では環境の復元効果よりも攪乱による影響が大きいようである。時間経過に伴い攪乱の影響が小さくなると考えられるため、今後も継続して追跡調査を行い、土砂堆積による影響を評価していきたい。

菅平湿原沈砂池の浚渫土量データを入手して解析を行った。また、流入水路内の土砂堆積を計測し、過去の堆積深と比較することで堆積速度を推定した。これらにより、自然条件と比べて数百倍にも達する土砂堆積が進行していることが分かった。

農地からの土砂流出を防止する方法として、①クロ(畑の縁に幅50cm・高さ10cm程度盛り土がしてある植生帯)、②畝間の藁束、という二つの方法の効果を測るため、これらの方法を行っている農家をアンケート調査によって特定し、実証実験への協力を得ることができた。これらの協力農地の現場視察を行ってこれらの方法の有無による土砂流出量の違いを測定する方法の検討と現場試行を行い、来年度に本格的に測定を行うための測定機器を選定・入手した。

## 6. 研究業績・事業実績

### 《学会発表》

大澤光、土井一生、荒井紀之、山川陽祐、渡壁卓磨：崩壊斜面源頭部に広がる線状凹地の地下構造の推定、日本地球惑星科学連合2021年大会（発表原稿投稿済み）

坂本 浩輝・山本 裕加・田中 健太. 2020. 湿原植生に対する土砂堆積の影響：操作実験による検証. 山岳学位プログラム第6回学術集会. P1-06. 静岡大学. 静岡. 12月12日

坂本 浩輝・山本 裕加・田中 健太. 2021. 湿原植生に対する土砂堆積の影響：操作実験による検証. 日本生態学会第68回全国大会. P1-362. オンライン(岡山). 3月18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
800,000円	800,000円	0円	0円	0円	800,000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
データロガー	CR800	1	321,750	321,750	
クリマテックプロベラ式流束計	ckk-VR-402-2mset	1	415,550	415,550	

