

二国間交流事業 共同研究報告書

令和4年4月28日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[代表者所属機関・部局]

国立大学法人弘前大学 農学生命科学部

[職・氏名]

助教 鄒 青穎

[課題番号]

JPJSBP1 20199908

1. 事業名 相手国: 台湾 (振興会対応機関: OP) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 大規模土砂災害対策に資する深層崩壊と土砂生産の予測

(英文) Creating plans for mitigation of large-scale sediment-related disasters: Prediction of deep-seated landslides and the generation of sediment

3. 共同研究全実施期間 平成31年4月1日 ~ 令和4年3月31日 (3年0ヶ月)

4. 相手国代表者(所属機関・職・氏名【全て英文】)

National Chung-Hsing University・Professor・Chen, Su-Chin

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		3,770,000 円
内訳	1年度目執行経費	1,870,000 円
	2年度目執行経費	1,900,000 円
	3年度目執行経費	— 円

6. 共同研究全実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	7 名
相手国側参加者等	13 名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	5	0	1(0)
2年度目	0	0	0(0)
3年度目	0	0	0(0)
4年度目	—	—	—(—)

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣: 本委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。

受入: 相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は本委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流実績の概要・成果等

(1)研究交流実績概要(全期間を通じた研究交流の目的・研究交流計画の実施状況等)

研究目的は、深層崩壊および生産された土砂生産量について、日本と台湾の比較研究を行い、その予測手法を構築する土砂対策方法を提案することであった。本研究では、深層崩壊の実績に基づいて、発生場の素因としての地形特徴と地質特性の調査や分析によって、発生場所の予測への見通しを立て、そして、深層崩壊由来の土砂生産量および源頭部での土砂生産を含む不安定土塊の経年的な流出特徴を定量的に明らかにし、深層崩壊発生予測および土砂生産量評価の手法論を確立することを第一目的とした。さらに、その結果に基づく土砂対策方法を提案することで実用的なものとする。

研究目的を達成するために、2019 年度に、2 回の台湾の現地合同調査、2 回のワークショップでの議論を行い、日本側から述べ 6 名と 2 名の学部学生(別経費で参加)、台湾側から述べ約 40 名の研究者が参加した。一方、2020 年度以降に新型コロナウイルス感染症の世界的流行を受け、台湾渡航・現地調査が不可能となったが、メールなどを通じて台湾側の研究者との交流・意見交換・研究成果のまとめを行ってきた。なお、現地調査可能な日本国内において、3 回の安倍川流域の現地調査を行った。さらに、2021 年 8 月豪雨により激しい土砂生産が発生した青森県下北半島北部について、当初予定になかった当該地域への調査を通じて、各調査地との比較研究ができたほか、被災地域における二次災害の防止や土砂災害対策の推進に関する緊急提言を行った。それらの結果は、学会発表(地球惑星科学連合大会、砂防学会研究発表会、日本地すべり学会の災害調査報告会、アジア土木技術国際会議、第五回斜面防災世界フォーラム)、企業関係者向け技術研修会(青森県コンサルタント協会)などの場で発表した。さらに、本事業関連の発表論文総数 4 本(相手国参加研究者との共著 3 本を含む)があった。コロナ禍で、研究の最終目標は完全に達成されてはならず、大きな成果があったとはいえないが、満足のいく成果を得た。今後の研究展開の基礎となるデータは蓄積されていると思われる。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

台湾の中央山脈では、スレート劈開は高角度に傾斜し、それらが座屈やトッピングを伴う重力変形をしており、深層崩壊に至った場合もあった。日本の安倍川流域では、崩壊は高角度に傾斜する劈開を有するスレート地帯で発生していたこと、重力変形地形はスレートの変形に伴う急勾配断層に沿った変位の結果ということが分かった。地形的には、日本・台湾ともに古い地形面を下刻する河川沿いで重力変形斜面と深層崩壊が多く発生していること、さらに、重力変形に伴い山腹や山頂に線状凹地や凸型斜面などの重力変形地形を生じることが分かった。

一方、東北日本北部では夏季の降水量の少ない青森県下北半島北部において、2021 年 8 月に当該地域における 100 年超過確率を超える豪雨により数多くの土砂災害・多量の流木が発生した。特に、中新世の緑色凝灰岩地域において、岩盤に分布する亀裂に沿って大規模な崩壊も発生しており、溪流内や山腹斜面に残存する堆積土砂・流木およびそれらの流出特徴を評価し今後の課題を浮き彫りにした。

両国ともに、高精度の地形データ(例えば、航空レーザー計測データ、ALOS World 3D (AW3D)地形データ、UAV 写真測量、衛星画像)による詳細地形解析によって深層崩壊危険度の高い斜面を特定することが可能であることがわかった。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

ワークショップには、日本側の研究者と、台湾側からは中興大学、成功大学、文化大学、中央地質調査所などの研究機関の他、実際に防災の行政機関である水土保持局などからの参加もあり、研究交流・議論を行うことができた。特に、台湾側には本課題の指導的立場にある研究者、防災対応を担当する行政官などが参加したことから、研究成果のうち社会に現実的に適用可能性が期待される。ワークショップでは、以下の発表と議論がなされた。

- a. 大規模崩壊の発生前に重力によって地層が変形していたこと

- b. 重力変形はあらかじめ特徴的な小崖などとして現れていたこと
- c. 高精度の地形データによる微地形の可視化が可能であること
- d. 深層崩壊のハザードマッピング(ゾーニング)は、谷中谷、重力変形斜面の分布、そして、その変形様式を基礎として作成可能であること
- e. 斜面崩壊の発生危険度の定量的評価およびその土砂生産の流域における実態を時系列的に解明することが必要であること

そして、現地合同調査には、これまで明確に確認されていなかった中部横断道路沿いにおける深層崩壊、重力変形斜面の変形様式、微地形特徴との関係が明らかになった。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

台湾では、山間地や急傾斜地に多くの人が住んでおり、地震や降雨により深層崩壊が多発している。そのような中で、台湾の研究・政府機関では、減災計画の策定などについて講じてきた。本研究は、大規模かつ社会的に影響の大きい深層崩壊および土砂生産の研究を行うことで、研究成果を対策方針の策定に対して情報提供・提言することができ、安全・安心な社会構築に貢献したといえる。また、土砂災害とともに森林生態系も大きな影響をうけることが懸念され、本研究の成果も環境保全に資するところが大きいと考えられる。

近年の異常な豪雨の増加や南海トラフ地震が近い将来に予測されることから、深層崩壊を誘発する可能性が考えられる。本研究のとくに若い地質体での深層崩壊の危険箇所や土砂生産予測手法は、地質体形成時代の類似した想定被害地域での減災計画の策定にも重要な成果となる。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取り組み、成果)

本研究には、研究代表者を含め若手研究者を主体とした構成メンバーとしており、深層崩壊に起因する大規模な土砂生産現象について、純粋に学術的な研究のみならず、実践的な現場での取り組みを行った。ワークショップには、日本側、台湾側ともに、若手研究者や大学院生が多く参加し、関連分野の研究者と実質的な議論・交流ができた。また、現地合同調査によって、崩壊発生現場を共に直接観察・議論し、地質災害に関する研究・技術スキルを養うことができた。さらに、台湾における大学・防災行政という研究体制の構成によって、今後の協力体制や人的ネットワークを拡大・強化することができた。

(6)将来発展可能性(本研究交流事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

本研究・交流事業により両国の研究者らは、公私両面における信頼関係を深めることができ、コロナ禍で台湾渡航・現地調査が不可能となってもメールなどを通じ頻繁的に連絡を保ちながら情報交換や研究成果まとめを行うことができた。当初の最終目的を達成するには至らなかったが、その過程において「大規模土砂災害対策に資する深層崩壊と土砂生産の予測」として重要な知見を得ている。このような信頼関係をもとに、双方に興味があることが伺われ、また継続の予定も示されていることから、今後の持続的な発展の可能性は高いと期待される。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記述してください)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞、産業財産権の出願・取得など

研究代表者の鄒と台湾側共同研究代表者である Chen, S.C.教授とは、2021 年台湾中華水土保持学会の論文賞を共同で受賞した。研究テーマは、「From Exploring the Source of Rziha Formula to Evaluating Time of Concentration」であり、その研究には本交流事業の研究成果の一部も反映されている。

2019 年に、水土保持局の Chen, Chen-Yu 研究員らのグループが研究代表者の所属の弘前大学に研究交流に訪れ、学生や教員を対象に、台湾における土砂災害対策に関する紹介・意見交換も行われた。