

ネパール地震関連
国際緊急共同研究・調査支援プログラム（J-RAPID）
終了報告書 概要

1. 研究課題名：「ネパール大地震による山地斜面災害の現状把握と復興計画策定のための斜面災害評価図の作成」
2. 研究期間：2015年6月～2016年6月
3. 主な参加研究者名：
日本側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	千木良雅弘	教授	京都大学	研究統括、地質調査
共同研究者	檜垣大助	教授	弘前大学	崩壊抽出・解析
共同研究者	八木浩司	教授	山形大学	崩壊抽出・解析
共同研究者	若井明彦	教授	群馬大学	地震応答解析
共同研究者	佐藤浩	准教授	日本大学	SAR画像解析
共同研究者	佐藤剛	准教授	帝京平成大学	崩壊抽出・解析
研究期間中の全参加研究者数			7名	

ネパール側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	Vishnu Dangol	Professor	Tribhuvan University	Overall control of Nepali side
共同研究者	Samjwal Bajracharya	Remote Sensing Specialist	ICIMOD	Damage analysis
共同研究者	Shanmukhesha Amatya	Senior Divisional Hydrogeologist	Dept. Water Induced Disaster Prevention, Ministry of Irrigation	Geological investigation
共同研究者	Tuk Lal Adhikhari	Geo-technical Engineer	Managing Director ITECO-Nepal	Geotechnical investigation
研究期間中の全参加研究者数			4名	

4. 研究調査の目的

2015年ネパールゴルカ地震によって膨大な数の斜面崩壊が発生し、道路や発電所などのインフラ、住居や田畑などに甚大な被害が生じた。本研究調査は、これらの斜面崩壊の分布、発生メカニズムを明らかにし、地震後の安全な移転、復興の方針策定に役立て、さらに、将来的な地震時の斜面災害評価のためのハザードマップ作成手法を構築することを目的とした。

5. 研究調査の成果

5-1 研究調査の成果、被災地復興や今後の防災・減災への貢献

ゴルカ地震によって膨大な数の斜面崩壊が発生しており、地震後の対応をとるためには、

その分布を正確に知り、現地調査によって崩壊の実態やメカニズム、さらに、安定性について、緊急に詳細に調査する必要があった。本研究は、衛星画像や空中写真の判読と現地調査によって、斜面崩壊が特定の地質・地形的条件のところに発生したことを明らかにし、それに基づいて、斜面崩壊の発生危険度を定性的ではあるが評価できることを示した。このことは、復興時に注意すべき点を示すとともに、安全・安心の構築に大きく貢献するものであった。特に、ネパールの貴重な電源資源である水力発電所や道路の復興方策について、提言することができた。

斜面崩壊の危険にさらされた住民は安全な場所に移転を余儀なくされた。本研究では、住民の移転地について、留意すべき事項、特に緩斜面で緩慢に進む地すべりについて、それらの判定が空中写真判読によって可能であることを事例的に示し、また、In-SAR によって広範囲の評価が可能であることを示すことができた。

ネパールの国土は地震地帯であり、今後も斜面災害を伴う強い地震を受けることが予期される。本研究では、ゴルカ地震を貴重な教訓として、それに基づいて、地震時斜面崩壊のハザードマップ（ゾーニング）の方法論を構築することができた。

本研究は、ネパールの研究者と協力して初めて実施可能となった。例えば、斜面崩壊の発生は、極めて局所的な地質条件に左右されるため、その理解のためには地質についてできる限り詳細なデータと理解が必要であるが、これはネパール側の地質研究者の協力があって初めて可能になったものである。また、水力発電所や道路への被害、分断された道路の状況や地盤の亀裂、崩壊発生状況などの情報収集は、ネパールの関連機関からの情報入手、現地の住民からの聞き取りが不可欠であり、そのために、専門的な能力を持つネパール側研究者の果たした役割は大きかった。さらに、ゴルカ地震によっては再活動がほとんどなかったが、その後の活動が懸念された緩慢な地すべりの場所の抽出には空中写真の判読が不可欠であり、このようなデータ入手はネパール側研究者の参加があって初めて可能になったことである。

5-2 国際連携の成果

ネパール側の代表者である V. Dangol 教授は、ネパール人として国内外で地質学専門教育を受けた第一世代の人間で、現在、ネパール地質学会・ネパール地すべり学会の指導的立場にある。したがって、彼を通して、この地震に対し最前線で被害状況や応用地質学的な情報を把握している若手人材から災害情報を得ることができた。また、彼らとの人材交流もできた。同時に、同氏はネパールの電力開発事業にも深く関係していることから、被災地域における重要インフラの被害状況を具体的に情報提供頂いた。

C/P の S. Amatya 氏は、ネパール地震後の応急対応を進める国家レベルの委員会メンバーであったので、総括的な復旧・復興に関連する情報を有しており、その提供を受けることができた。その結果、例えば、ネパール・中国を結ぶ道路ルートと比較についても研究成果として提言できた。また、政府灌漑省治水砂防局に所属する斜面防災行政を担う第一人者であったことから、情報入手・現地調査における便宜が最大限に図られた。

S. Bajracharya 博士は、ヒマラヤ諸国の自然環境・地質災害の情報を一手に担っている ICIMOD の中核的立場にあり、地震後初期段階のランドスライド調査結果など本研究実施の基礎情報を頂いた。

以上のように、ネパールにおける大学・学会、防災行政、ヒマラヤ地域の国際機関という C/P の構成によって、情報収集・人的ネットワークの基礎を作ることができたことで、地震防災・斜面防災における研究交流の発展が期待でき、その中で次世代の人材育成また研究者のみならず防災技術者への技術移転も図っていくことができる。そして、今回の研究組織が、今後のヒマラヤ地域での地震・斜面災害防災の研究の拠点的役割を担うことも期待できる。

ヒマラヤ地域諸国では、ICIMOD を中心に、地震災害・斜面災害・洪水災害などでの研究・情報ネットワーク形成が進められ、その成果は各国でのワークショップ・研修などで技術移転も図られている。また、国内では上記学会や治水砂防局でも同様のセミナー・研修を

地方で行っている。したがって、今回の地震による斜面災害防災の研究が、変動帯かつ多降雨地帯のうへ氷河を有し地球温暖化の影響を受けやすい諸国での地震防災・斜面防災研究と減災取り組みに繋がっていくと期待できる。

6. 本研究調査に関連したワークショップ等の開催、主な口頭発表・論文発表・その他成果物（例：提言書、マニュアル、プログラム、特許）、受賞等

発表/ 論文/ 成果物 等	<ul style="list-style-type: none"> ・主催したワークショップ、セミナーなど：名称、開催日 ・口頭発表：発表者名、タイトル、会議名 ・論文： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 ・その他成果物（例：提言書、マニュアル、プログラム、特許）、メディア
論文	檜垣大助・八木浩司・若井明彦：ゴルカ地震によるネパールでの地盤災害緊急調査報告，日本地すべり学会誌，Vol. 52 No. 4, 43-46, 2015
論文	Hiroshi P. Sato and Hiroshi Une, Detection of the 2015 Gorkha earthquake-induced landslide surface deformation in Kathmandu using InSAR images from PALSAR-2 data. Earth Planet Sp. 2016 Mar 17; 68:47.
発表	Tsou, Ching-Ying et al., 「Landslide mapping in Nepal: the impacts of the 2015 Gorkha earthquake and the subsequent monsoon」, Japan Geoscience Union, Makuhari, 2016/5/26
発表	八木浩司・廣瀬悠・檜垣大助・若井明彦・千木良雅弘・佐藤剛・佐藤浩，「2015年ネパール・ゴルカ地震にともなうボテコシ流域での斜面災害」，日本地球惑星科学連合2016年大会，千葉，5月24日
成果物	2015年ネパールゴルカ地震による斜面崩壊分布図