

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）
研究領域 防災分野「開発途上国のニーズを踏まえた防災に関する研究」
研究課題名「ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技
術の開発」
採択年度：平成 23 年度/研究期間：5 年/相手国名：ベトナム社会主義共
和国

終 了 報 告 書

国際共同研究期間*1
平成 23 年 11 月 7 日から平成 28 年 11 月 6 日
JST 側研究期間*2
平成 23 年 6 月 1 日から平成 29 年 3 月 31 日
(正式契約移行日 平成 23 年 12 月 20 日)

*1 R/D に記載の協力期間（JICA ナレッジサイト等参照）

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/D に記載の協力期間終了日又は当該年度末

研究代表者： 佐々恭二

特定非営利活動法人国際斜面災害研究機構・研究部・学術代表

I. 国際共同研究の内容

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール(実績)

研究題目・活動	2011年度 (10ヶ月)	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度
1. 総括・教育・人材育成・広報出版 1.1 企画・調整・総括 1.2 教育・人材育成 ※4 博士3名、修士5名の教育 ベトナムを対象とする人材育成 1.3 研究会開催・広報・出版	プロジェクト全体の企画・調整と総括研究の実施 斜面災害危険度評価に関する専門技術者が養成される。 シンポジウム開催、WLF-2014 特別セッション開催、教材・図書出版					
2. 広域地すべりマッピングによる 地すべり危険斜面の抽出 2.1 衛星写真・空中写真からの既往 地すべり地形の判読 2.2 前兆段階にある地すべり危険 斜面の抽出 2.3 現地精査、階層構造分析法等 による地すべり危険斜面分布図の 作成	ホーチン道路・国道1号線のハイバン峠地域・ホーチン省の国道 6号線沿いの地すべり地形の判読 ※1 前兆段階にある地すべり危険斜面の抽出 対象地域の地すべり危険斜面分布図の作成					
3. 土質試験とシミュレーションに 基づく斜面災害予測技術の開発 3.1 低圧・高圧併用地すべり試験機 の開発 3.2 抽出された対象地すべりにお ける発生・運動機構の解明 3.3 前兆段階にある地すべりの災 害危険度評価技術の確立	地すべり試験機の開発 発生運動機構および発生条件の解明 斜面災害予測技術の確立 ※2 ※3					
4. 地すべり計測による危険度評価 と早期警戒システムの構築 4.1 現地調査に基づく最適計測試験 地の決定 4.2 降雨-地下水-斜面変動統合 自動計測システムの構築 4.3 地域の条件に適した現地地す べり再現実験による早期警戒基 準の確立	計測斜面の決定 計測システムの構築 斜面災害早期警戒技術の確立					

※1 カウンターパートである交通省の希望が大臣の交代で変化したことから、西北辺境部の地すべり地形判読のウエイトが軽くなり、「ホーチン道路・国道1号線のハイバン峠地域・ホアビン

省の国道 6 号線沿いの地すべり地形の判読」になった。

※2 大規模地すべりを対象とする高圧の地すべり再現試験機の開発は予定通り 2013 年度に終了した。本試験機をベトナムに供与すべく、ベトナム人留学生、ベトナム人招聘研究者による実験を開始したが、想定していない誤操作による故障が発生したため安全装置を取り付けた。

※3 A-4 様式の交通省およびベトナム政府による承認に当初想定より時間を要したことから、機器購入・地すべり地への計器設置許可・設置工事が遅れ、計測システムの構築期間を当初計画より数ヶ月延長した。

※4 **変更前：** 教育・人材育成 博士 3 名、修士 7 名の教育、ベトナム・ラオス・ミャンマーを対象とする人材育成

変更後： 教育・人材育成 博士 3 名、修士 5 名の教育、ベトナムを対象とする人材育成

(2) 中間評価での指摘事項への対応

中間評価で受けた改善点と要望事項の各項に対してとった対応を以下に記す。

1. 早急な計測体制構築・計測データ取得

・当面はハイバン駅の計測機器設置を急ぎ、計測データ取得につなげることを優先すべきである。

対応：

観測計器の設置とデータ収録、さらにハノイへのデータ転送システム（伸縮計、雨量計、水圧計、ロボット型光波測距儀、GPS、固定式孔内傾斜計）の設置を 2016 年 4 月に全て完了した。これにより、モニタリングに必要な全ての計測データが取得できるようになった。

2. 樹冠移動を利用した新たな展開に期待

・UAV を活用して地すべり前兆の把握に樹冠移動を利用することが考えられているが、新たな展開を探ることで、計画にはなかった成果が得られる可能性もある。積極的な推進が期待される。

対応：

熱帯林に覆われた斜面の地すべり前兆現象の移動範囲を抽出する技術が開発できれば、熱帯地方での地すべり災害予測にとって極めて有効な技術となる。しかしながらベトナム軍から外国人による空中写真撮影の許可を得ることが、容易ではなかった。元ベトナム国家大学・学長の支援を得て、2015 年 12 月に最初にベトナム軍測量部隊の 3 名とプロジェクトチームによりハロン市で発生した地すべり災害地の UAV 撮影を実施した。以後は次第に許可が容易となり、頻繁に撮影することができた。地すべり前兆現象の抽出には、地すべり前兆現象の前後で撮影する必要がある。地すべり前兆現象の場所を予測することが困難であったが、最終的に 2016 年の 5 月と 10 月に撮影したハロン市の住宅裏山斜面での前兆的地すべり移動ブロックの推定に成功した（図 16, 17 参照）。

3. ベトナムの実情に即したガイドライン

・地すべり危険度評価技術の総合的なガイドラインに関しては、ICL Landslide Teaching Tools に SATREPS の成果を加えたものを地すべり対策技術の基礎とし、これを元にベトナムの気候や地形、社会システム等を踏まえた、社会実装のためのベトナム用のスタンダードを作成することが必要である。このスタンダードを、交通科学技術研究所を通じて交通省で採用するよう働きかけ、将来的には、交通省から他の省庁に推奨しベトナム国のガイドラインとして実現することが期待される。

対応：

本プロジェクトでの共同研究と技術移転に基づき、交通省・交通科学技術研究所（以下、ITST）研究者が中心となってベトナムの自然・社会条件を考慮して作成したガイドラインは、Part 1 Mapping and Site Prediction, (地すべりマッピングと場の予測)、Part 2 Material Tests, (地すべり材料試験)、Part 3 Monitoring, (地すべり計測)、Part 4 Landslide flume experiment (地すべり実験)、Part 5 Softwares and Simulations (地すべりソフトウェアとシミュレーション)、合計 33 編からなる。2016 年 7 月に作成し、英文ガイドラインはベトナム語訳され、交通のためのベトナム地すべり協会(VLAT: Vietnamese Landslide Association for Transport)の地すべり専門家がレビューし修正した。その結果完成した「地すべり危険度評価ガイドライン」は、2016 年 10 月 10 日に交通省に提出された。

交通省に提出されたガイドラインの内容が評価され承認されるとともに、これを基礎として交通省の担当であるベトナムの交通分野 (Transportation Sector) で広く活用されるスタンダード (Basic Standard) を作成するようとの指示があり、現在、ITST においてその作業の進め方について検討されており、2018 年の中旬の完成を目標に作業が進められている。33 のガイドラインを統廃合した上で改良し、ほぼ 10 Standards を作成予定である。この作業計画については、交通省に 2017 年のはじめに報告し、了承されている。

4. ベトナム側体制の強化と継続性確保

- ・地すべり研究がベトナムに真に根付くように、新設された「地すべり学会」などを通じて、可能な限り速やかに大学など交通省関係者以外の研究者との連携を進めることが望まれる。
- ・相手国側機関として、リモートセンシング等を専門にしている機関も含めることも考えられる。
- ・プロジェクト終了後の地すべり再現試験機、人工降雨斜面崩壊実験装置、計測装置、早期警戒システムの維持などの技術面、資金面、組織面での見通しについて、相手国側機関との協議を進め、本プロジェクトによる投資が有効なものとなるよう努力すべきである。

対応：

交通省関係者以外の研究者との連携

道路・鉄道など幹線交通網沿いの大規模地すべりのモニタリングを中心とする早期警戒の研究を交通省と実施し、成果をあげてきた。人材育成においては、交通省のみでなくベトナム国家大学からの留学生の教育を行い、両機関からの留学生が博士号を取得している。

広島土砂災害のような豪雨時の小規模多発型の地すべり災害がベトナムでも大きな社会問題になりつつあり、「国家投資地すべりプロジェクト」を推進しているベトナム地質科学鉱物資源研究所（以下、VIGMR）から協力の要請があった。同研究所は 2015 年より国際斜面災害研究機構（以下、ICL）に加盟して、早期警戒が困難な豪雨時の小規模多発型の地すべりの時間・場所予測と運動範囲の予測の研究を推進することになった。そして同研究所の研究員 1 名が大使館推薦の日本政府国費留学生試験に採択され、2016 年 4 月に京都大学の研究生として来日して ICL の一員として研究を開始した。来日した研究者は、VIGMR のリモートセンシング担当部門の所属であり、VIGMR が本プロジェクトの研究活動に参画したことは、本プロジェクトの成果のベトナムでの今後の継続性と新たな展開を示すものである。

交通省、交通のためのベトナム地すべり協会、ベトナム国家大学、ベトナム天然資源環境省等のネットワークが構築されてきており、ハロン湾でも豪雨災害へのドローンによる画像撮影をはじめとする現地気象観測・調査において有効に機能している。また、ITST では、本プロジェクトで構築された地すべりに関する試験設備・観測システム（地すべり再現試験機、人工降雨斜面崩壊実験装置、計測装置、早期警戒システム）と技術移転を受けた地すべり研究者活用のため Sub-Institute of Geotechnical Engineering and Disaster Prevention（原文はベトナム語。ITST 付属地盤

工学防災研究所) (以下、地盤工学防災研究所) の設立を計画し、2015 年はじめに交通省に承認された。研究内容・分野・予算・財源・人員の詳細計画を検討する作業が必要であるが、ITST としては早ければ 2020 年頃の設立を目指している。

2017 年 4 月には、東北学院大学(地形班総括)が、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の企画事業「日本・アジア青少年サイエンス交流事業(さくらサイエンスプラン)」に申請した「3 次元高精度 DSM を用いた地すべり災害の総括的リスク管理手法の構築に関する日本・ベトナム共同研究」が採択され、2 年に渡り ITST から選抜された若手(40 歳以下)研究者・技術者 7 名が、研修と共同調査のために来日した。2017 年 5 月には、本課題に登録された研究者の約半数が所属している日本地すべり学会が、公式行事としてベトナムとの民間交流推進のため、ITST および交通のためのベトナム地すべり協会の受け入れによりハイバン駅地すべりを含むベトナム各地の地すべり見学会を実施した。

継続性確保

本プロジェクトで日越共同開発された技術とその移転された技術の有効性が交通省に評価され、プロジェクト後も、交通省の支援および ITST の努力で観測・実験・調査が、継続的に実施されている。次にその実例を報告する。

JICA から交通省に供与された機材については、交通省は、プロジェクト終了後も ITST が継続的に使用するよう決定した。さらに、ハイバン斜面の地すべり移動観測を続け、地すべりの移動特性、降雨地下水との関係等を把握し、地すべり早期警戒技術を確立するための、2017, 2018, 2019 年の今後 3 年間、その維持経費を負担することが決まった。

2016 年 12 月の長期の雨の際に、太陽電池の充電容量が不足し欠測になった。この長雨の際には観測期間中で最大の地すべり移動も生じていたことが、乾電池で各伸縮計に保存されていたデータよりわかった。すでに JICA プロジェクトは、11 月最初に終了していた。交通省-ITST は、この欠測を修復し、かつ今後同様な事態が発生しても欠測が生じないように次のように観測システムを改良した。

- 1) 本観測計画の開始段階において、ベトナム鉄道ハイバン駅に対して、ハイバン駅まで引かれている商業電源からの電力供給を依頼したが、断られたために太陽光発電にしていた。プロジェクト開始後、ハイバン駅が地すべり観測の重要性を理解したことから、地すべり観測欠測を防ぐための電源供給に同意した。
- 2) 交通省-ITST では、ハイバン駅から図 10-1 に示す地すべり斜面中央のボーリング観測小屋(BHH)と地すべり斜面の対岸に設置された観測局(TSH)の 2 地点まで電源を敷設し、観測機器の電源とした。
- 3) しかし商業電源もしばしば停電することから、交通省-ITST では、過放電で能力が使えなくなっていたバッテリーを交換し、商業電源と太陽光パネルの両方から電気を供給するシステムを構築し、現在は安定した観測が実施できている。

また、交通省は、JICA から供与された機材を用いた地すべり災害予測技術の実装を推進するために、下記の 4 件のプロジェクト(2015-2018)を採択した。これらのプロジェクトの内、3 件は現在実施中であり、1 件はすでに実施済みである。

- リングせん断試験機を用いた幹線道路沿いで発生する地震・豪雨時の地すべりの研究(Lam Huu Quang) (2015-2016)
- 崩壊模型実験装置を用いたベトナムの山岳地域の道路システムに影響を与える浅い地すべりの研究(Do Ngoc Ha) (2017-2018)
- 現地調査と空中写真判読を組合せた調査手法を用いたベトナムでの地すべり対策工法の選択の研究(Ngo Doan Dung) (2017-2018)
- ベトナムの山岳道路沿いの地すべり地形調査への UAV を用いたリモートセンシング技術の

(3) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

1. 詳細計画策定調査結果に基づき、採択時の課題名「ベトナム及び他の大メコン圏地域における斜面災害危険度評価技術の開発と教育」から「ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発」に変更することになり、「大メコン圏地域」を研究対象から外し、活動はベトナムに限定することになった。
2. 本プロジェクトの討議議事録 (R/D) の署名機関は交通省であり、同省は幹線交通網を管轄している。当初は「都市及び農村コミュニティ」も対象地域とし、上位目標にも含めていたが、他省庁の所掌範囲であることが判明したため、上位目標から外し、下記の表現とした。
Overall objective [Social implementation of the developed landslide risk assessment technology and early warning system is realized to contribute to the safety ensuring of transport arteries in Vietnam.]
3. 多くの観測機器をベトナムにおいて現地調達する予定であったが、第三国の製品も含めてほぼ全ての機器において日本での調達価格より手数料を含めて2倍程度高い見積もりとなったため、ほとんど全ての機器を本邦調達に切り替えた。航空写真撮影費も予想価格よりも高額な見積もりとなり、地すべり移動を調べるために繰り返し撮影することが困難であることから、以下のように変更した。
地すべり地形については、JAXA の陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS) に基づく三次元標高データ (5 m 精度) を本邦で購入し、この数値地形図を元に解析した。本来の繰り返し空中写真撮影と解析により地すべり移動範囲を抽出する計画を、繰り返し UAV による撮影に切り替えた。UAV 撮影はベトナム軍の許可が必要なため、軍の測量班 3 名立会のもと、2015 年に小規模群発地すべりが多発したハロン市での撮影に成功した。その後、2016 年の 5 月と 10 月の 2 回、ハロン市と国道 7 号線の地すべり地域において UAV 撮影を行った。ベトナムからの招聘研究者 2 名と日本国内に滞在するベトナム人研究者 2 名に対し、仙台市の離島において技術研修を行い、UAV 撮影と解析方法の技術移転を完全な形で実施した。以上の活動が軍と交通省の両方から評価されるとともに、UAV を利用した地すべり調査法に関する特別研究が交通省から承認されて既に開始している。
4. 研究開始当初、研究対象はベトナム中部のホーチミン道路、国道 1 号線であったが、カウンターパートである交通省の希望で、活動的な大規模地すべりが国道を脅かしているベトナム西北部のソンラ州の国道とソンラ市内の道路に対象が移った。しかし、交通省副大臣が交代したことに加え、地すべり抑止の困難性により迂回道路の建設が決まったため、改めてベトナム中部の幹線交通網沿いを主たる調査地とすることになった。ホーチミン道路沿いは市街地から離れており、高額な観測機器は管理・保全上の問題により維持が困難と判断されたことから、軍の施設に近いベトナム鉄道ハイバン駅裏山の大規模地すべり危険地を主要調査対象地すべりとした。そこで、ボーリング、伸縮計、自動追尾型光波測距儀、GNSS、雨量計、地下水位計、手動式孔内傾斜計観測結果による推定潜在すべり面の固定式孔内傾斜計観測を実施することにした。

2. プロジェクト成果目標の達成状況とインパクト

(1) プロジェクト全体

本プロジェクトでは、先進的な日本の斜面災害軽減のための科学技術を基に、ベトナムを試験地として、大メコン圏ほかの熱帯モンスーン地域の自然・社会条件に適した斜面災害危険度評価技術を共同開発し、その試行と改良を共同で実施すること、ならびにその技術の社会実装を可能にするための教育・人材育成を実施することを目的としている。各班が実施した具体的な作業は以

下の通りである。地形班では、1) 落葉しない熱帯雨林に覆われた危険斜面を抽出するために空中写真 (SfM などによる) の樹冠 DSM から斜面変動域を検出する技術の開発、2) 空中写真の判読と変動域の現地精査を組み合わせることによる地すべり危険斜面の判読・解析の実施。予測班では、1) これまでできなかった 100 m 以上の深さをもつ大規模地すべりの発生運動特性を把握できる試験機の開発、2) 地すべり解析ソフトのベトナム向けの機能改善と津波解析機能の付加。計測班では、1) 熱帯モンスーン地域に適した降雨・地下水・斜面変動統合自動計測システムの開発、2) 地すべり現場への地すべり自動計測システムの構築である。地形、予測、計測班とも 2015 年度末で、技術開発の当初目的を達成した。最終年度の 2016 年度には、各課題の取り纏めと他の課題との統合、及びベトナム政府が用いるガイドラインの取り纏め作業を実施した。

地すべり危険度評価ガイドライン (33 項目) のベトナム語版が、日本側専門家の協力と交通のためのベトナム地すべり協会の専門家のレビューと修正を経て、2016 年 10 月 10 日に交通省に提出された。英語版の主なものは、各班の成果とともに 2016 年 10 月 13 日にハノイで開催した SATREPS 最終ワークショップで発表し、その発表論文は、331 ページの本「Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Vietnam : (ISBN:978-4-9903382-3-7)」として出版し、日本の国会図書館にも寄贈した。

交通省に提出されたガイドラインの内容が評価され承認されるとともに、これを基礎として交通省の担当であるベトナムの交通分野 (Transportation Sector) で広く活用されるスタンダード (Basic Standard) を作成するようとの指示があり、2018 年の中旬の完成を目標に検討が進められた。33 のガイドラインを統廃合した上で改良し、ほぼ 10 Standards を作成予定である。この作業計画については、交通省に 2017 年のはじめに報告し、了承されている。

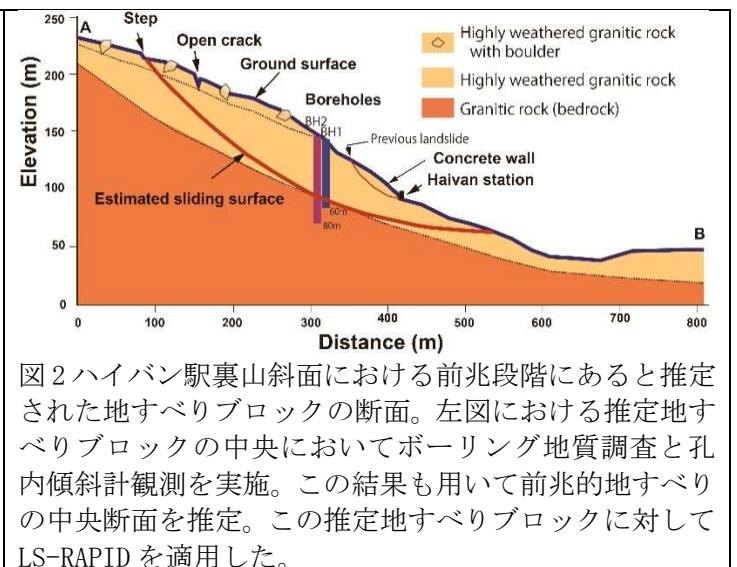
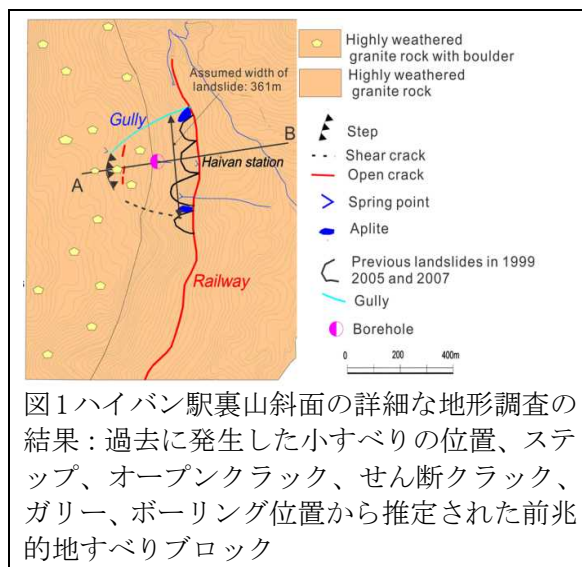
人材育成・教育については、ベトナムから招聘した 7 名の留学生 (博士 2、修士 4、博士+修士 1) の内、1 名が、2015 年 9 月末に京都大学博士の学位を取得し、現在、ICL の研究推進員としてベトナム研究を中心に国際共同研究に取り組んでおり、1 名が、2016 年 3 月末に東北学院大学博士の学位を取得後に帰国して現在 ITST で勤務している。また、2016 年 9 月に短期研修生でたびたび来日していた ITST のプロジェクトマネージャーが、東北学院大学より論文博士を取得した。修士課程については、2016 年 3 月に 2 名が島根大学の修士課程を修了、1 名が静岡大学の修士課程を修了、1 名が京都大学の修士課程を修了した。各々修士の学位を得て、帰国し、現在、その能力を活かして ITST で勤務している。京都大学の修士課程を修了した 1 名の留学生は、京都大学推薦の国費留学生として博士課程に進学し、ベトナム及び日本の地すべり調査を実施し、地すべり災害軽減のための研究を続けており、2017 年度末に学位取得見込みである。さらに日本での短期研修を何度か実施してきた 2 名が、論文博士のまとめの段階にあり、2017 年末までに博士の学位 (1 名は京都大学、1 名は東北学院大学で審査手続を開始した。) の取得が見込まれている。多数の博士 (取得済み 3 名と 2017 年度取得見込み 3 名)・修士 (5 名) の育成は、ベトナム社会に大きなインパクトを与えており、交通省と ITST は、「交通のためのベトナム地すべり協会」を設立すると共に、その設備・人材を活用するための地盤工学防災研究所の新設を計画している。地すべり災害の軽減を中核として、日本ーベトナム間に築かれた太い人材ネットワークが、日本の科学技術外交の強固な基礎として維持発展することが期待される。

本課題に関する研究では、日本の大学・研究所・コンサルタントの若手研究者・技術者が貢献しており、特に新たな研究分野である UAV の活用による地すべり挙動の把握技術に関しては、防災科学技術研究所勤務・東京大学大学院博士課程在籍中の若手研究者が査読付き論文 1 編を作成し、北見工業大学勤務の研究者が UAV の現場での運用技術のベトナムの地すべり現場への適用についてベトナム側研究者を指導した。土質特性の把握についても、民間コンサルタント勤務・京都大学防災研究所在籍の若手研究者が査読付き論文 1 編を完成させた。また、既に数年前に学位を取得した若手技術者 (コンサルタント勤務) も GIS 技術を通じて多数の論文の共同執筆者として活躍するとともに、現場の調査、研修生の教育などでも大いに貢献している。

地すべり分野では社会人になってから地すべり研究に参画することが多いが、本プロジェクトの一員として ICL に参画した社会人（女性）は、国際共同研究に強い関心を持ち、奨学金を得て京都大学大学院博士課程に入学し、あと 1 年半で学位取得予定であり、修了後も国際貢献できる研究職への就職を希望している。もう 1 名の社会人（女性）は、ICL メンバーとして本プロジェクトに参加した後、ユネスコジャカルタ事務所に採用され、インドネシアでの国際協力活動に参画した。その後、京都大学の研究員に採用され、SATREPS プロジェクトを含む洪水に関する研究を行っている。両名とも 2016 年 11 月 24 日に東京で開催した国際フォーラム「地すべり災害リスク軽減への日本の貢献」に出席し、地すべり災害軽減分野での日本の貢献策について活発に発言している。

プロジェクト全体の達成状況とインパクトの例として、国際ジャーナル *Landslides* に投稿し、2017 年 7 月に受理された研究論文の成果を報告する。

本研究の重要課題の一つは、地すべり前兆現象の判定、推定された地すべりの発生運動機構の解明とそれに基づく災害予測、早期警戒システムの構築である。次に示す図 1-7 は、地形班、計測班、予測班の研究を統合して達成できたハイバン駅裏山斜面における前兆的地すべりの災害予測の成果を示すものである。



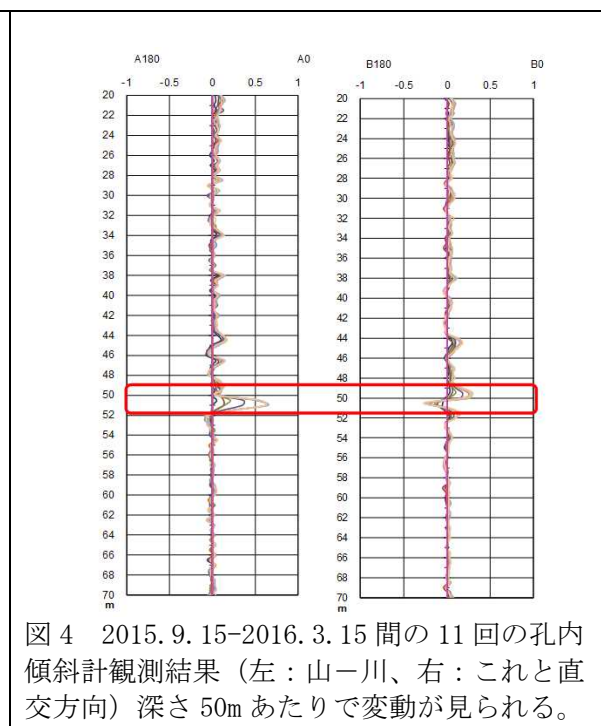
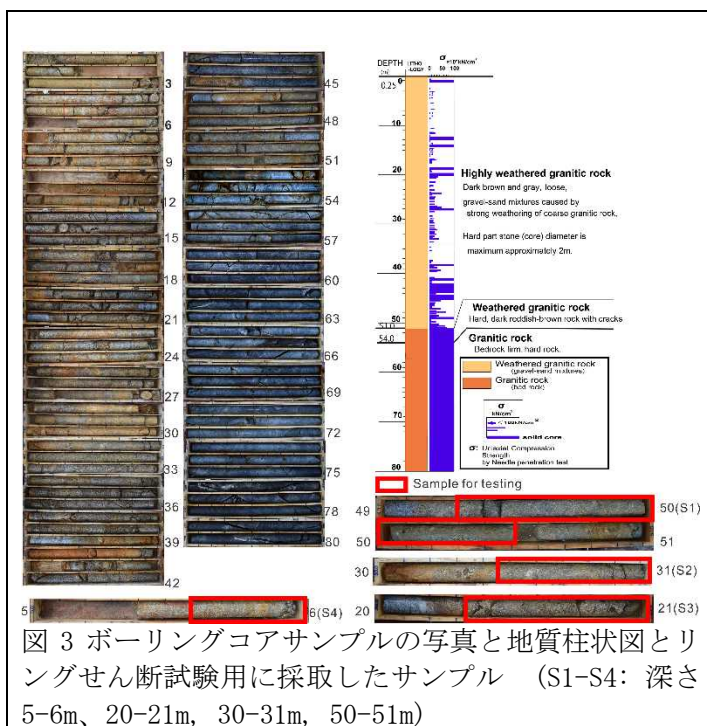


図 1 は、地形班が、斜面全体を詳細に踏査し、種々の地すべり前兆を把握し、これに基づいて調査班が推定した前兆段階にあるかと推定される地すべりブロックを示している。その中央部分に地質ボーリングを掘削し (図 2)、ボーリングコアの観測より地すべり面になりうる層を推定した (図 3)。このボーリング箇所では、地質調査用ボーリング、孔内傾斜計用ボーリング、水位観測用 (浅い水位用と深い水位用) を掘削し、水位観測、孔内傾斜計観測を実施した。図 3 がボーリングコア写真と地質柱状図、及びリングせん断試験を実施したサンプル採取箇所 (6 m, 21m, 31m, 50m) の写真である。図 4 がボーリング孔内に設置した孔内傾斜計観測結果である。地質調査と孔内傾斜計観測の結果より、この前兆段階にある地すべりの深度は、50m と推定した。図 2 の前兆段階にある地すべりブロックの中央断面は、図 1 の地表踏査と図 3-図 4 のボーリング地質調査および孔内傾斜計観測結果を総合して推定した。

予測班では、ボーリングから採取したサンプルの各種リングせん断試験をした。その一部、降雨による地すべり発生を再現する間隙水圧制御試験の結果と、せん断応力を上昇させる応力制御試験の結果を図 5 に示した。これらのリングせん断試験機から得られた地すべりダイナミクス定数を LS-RAPID に入力して、地すべりの発生運動シミュレーションをおこなった。図 6 の上の図は、LS-RAPID において降雨による地下水圧上昇をシミュレートするために一定の速度で間隙水圧比を上昇させる計算を行ったものである。地すべりは間隙圧比が、0.450 に達した時点で移動を始めた。発生した地すべりの最大速度は 4.4m/秒であり、発生から 50 秒後に運動は停止した。この地すべりの移動後の地盤形状を図 6 (左下) の緑の線で示した。ハイバン駅は、18-19m の地すべり土塊に覆われると推定された。発生する地すべりは、それほど高速の地すべりではないが、ハイバン駅とベトナム鉄道を破壊するのに十分な地すべり発生が想定される。また、地すべり土塊の発生・運動範囲は図 6 右下の図の赤で示した範囲である。

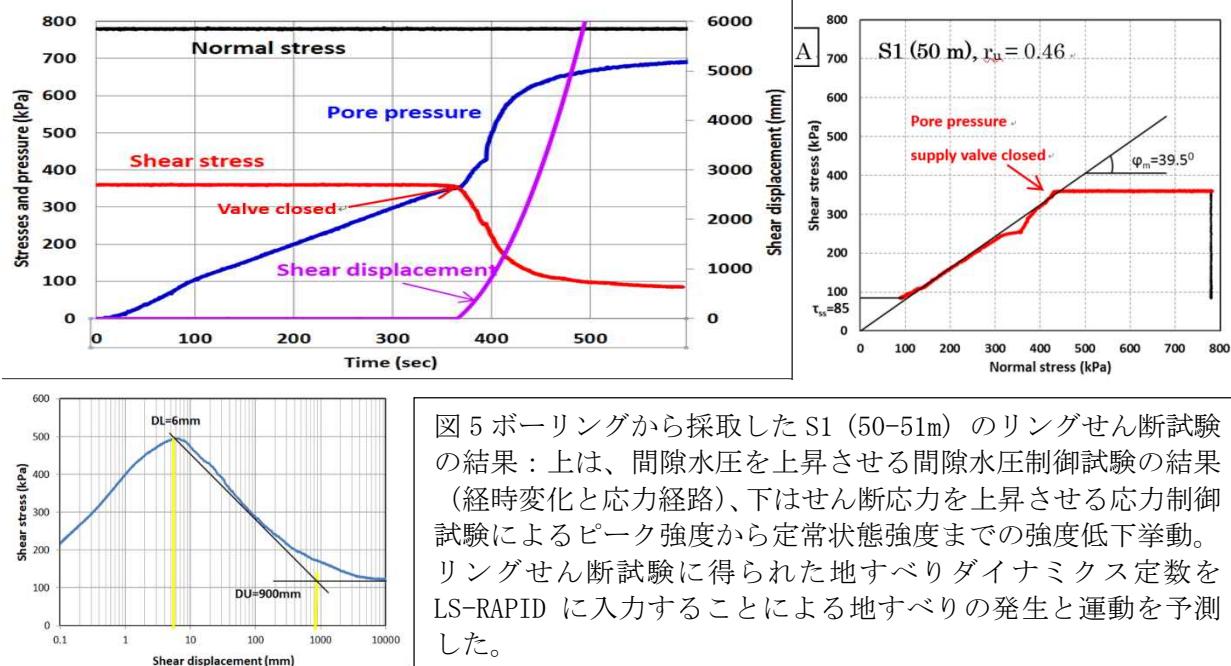


図5 ボーリングから採取した S1 (50-51m) のリングせん断試験の結果：上は、間隙水圧を上昇させる間隙水圧制御試験の結果（経時変化と応力経路）、下はせん断応力を上昇させる応力制御試験によるピーク強度から定常状態強度までの強度低下挙動。リングせん断試験に得られた地すべりダイナミクス定数を LS-RAPID に入力することによる地すべりの発生と運動を予測した。

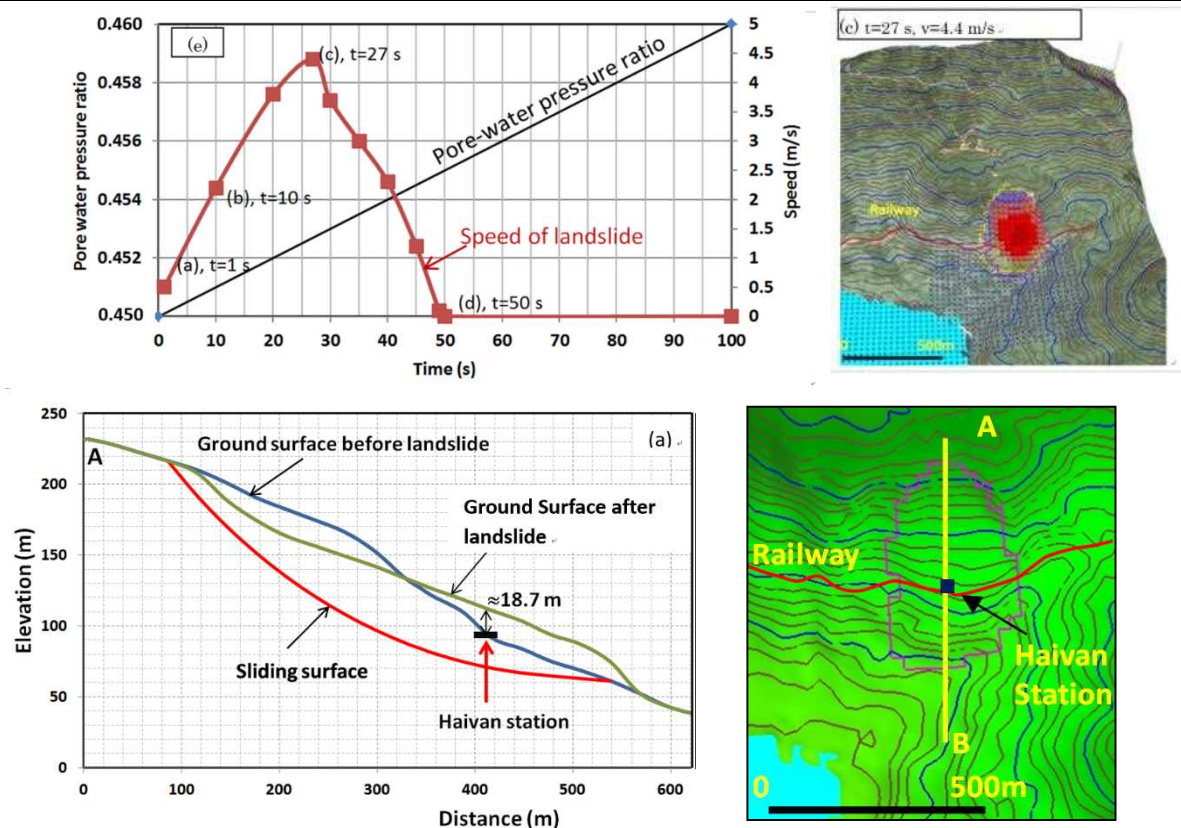


図6 孔内傾斜計観測により前兆的地すべり変動が確認された深さのボーリングコアの試験結果を入力した LS-RAPID による地すべり発生運動予測の結果。（左上：間隙圧比を $\Delta r_u=0.0001/s$ の速度で上昇させて LS-RAPID 解析による地すべり発生とその後の運動を調べたもの。間隙圧比 0.45 に達した時点から変動が始まった。右上：運動中の地すべり土塊。左下：地すべり発生前後の地表形状。地すべりが発生すれば、ハイバン駅は 18.7m の土塊に覆われると予測された。右下：地すべり変動範囲の平面表示

図7は、地すべりシミュレーションで最初に変状の現れた地点（ほぼ、ボーリング水位観測孔（以下、BH1）あたり）が、地すべりが発生する限界の間隙圧比（移動するメッシュの速度の最大値が 2m/s になる値）0.451 の場合の BH1 の水位を計算したものである。限界の水位は、すべり面の傾斜によって変わるが、20 度の場合で、11.4m、25 度の場合で 14.1m である。20 度はハイバン駅から推定滑落崖間の地表の平均傾斜、25 度は、BH1 で推定されたすべり面位置と推定滑落崖間の平均傾斜である。実際のすべり面傾斜がいくらであるかはわからないがおそらくこの中間程度と推定される。BH1 の水位からも危険水位がある程度推定できると考えられる。

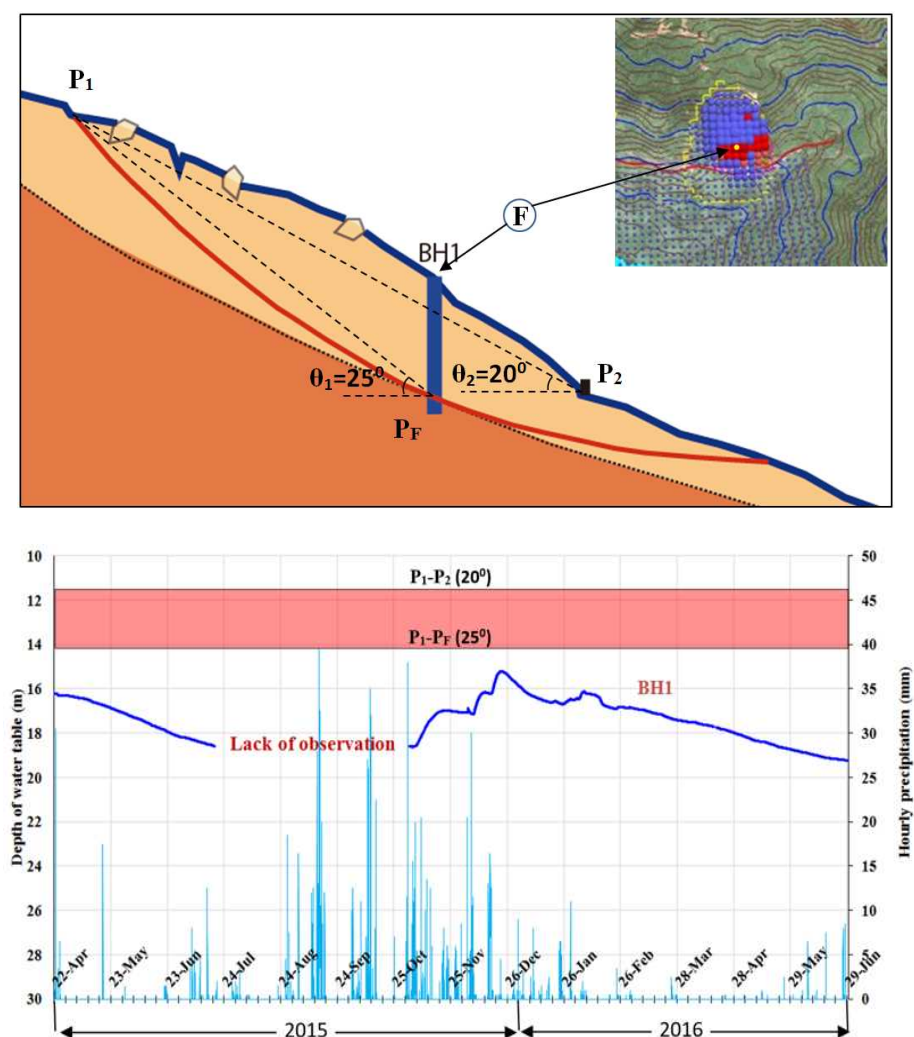


図7 地すべり中央断面と水位観測孔 BH1(上)と観測水位(下)
 地すべり移動開始時点での限界間隙水圧比は、0.451(図6の上)
 下の図でピンクのゾーンは、地すべり発生点(BH1)近傍のすべり面傾斜を20度、25度とした場合の地すべり発生限界水位。

地すべりの早期警戒としては、地すべり移動計測により、移動速度の逆数から発生時期の推定、発生までの切迫度を知ることができるが、この解析結果からは、ボーリング水位観測孔 BH1 の値からも推定できることを示している。

従来の研究は、すでに発生した地すべりに関する研究、あるいは全く地すべりが発生していない斜面からサンプルを採取して、リングせん断試験と LS-RAPID を適用した研究のみであった。前兆段階にある斜面を特定し、ボーリング掘削、地すべりダイナクス定数の計測、LS-RAPID を実施し、地すべり発生危険度予測を行った例は過去にはなく、世界で初めての研究である。本 SATREPS 研究の地形／地質班、計測班、実験／予測班の研究成果を統合して初めて得られた成果である。本研究結果は、国際ジャーナル Landslides (2016 Impact Factor: 3.657) に 2016 年 10 月に投稿され、修正の後、2017 年 7 月に受理された。

地すべりの早期警戒としては、移動量計測が可能であれば、最も確実である。また、地盤構造、すべり面の土の地すべり強度特性、シミュレーションが可能であれば、図に示すごとく地下水位（水圧）からの早期警戒も可能である。しかしながら本プロジェクトの進行中にベトナム北部での豪雨によりハロン市とその周辺地域で、表層地すべりが多数発生し、17 名が死亡するベトナムにおける最大の地すべり災害が発生した。これらの表層すべりの場合は、各々の規模が小さく、発生場所が山の上であり、あらかじめ移動計測機器を設置して観測することはできず、移動計測に基づく早期警戒は困難である。したがってこのようなタイプの地すべりでは、地すべりの原因である潜在すべり面に作用する地下水圧を降雨から予測する方法が、最適である。

地すべり移動計測を伴わない雨量観測なので、気象系で用いられている市販の雨量計を購入し、ハロン市において山中で観測するのと同じ条件で試験観測を実施したが、観測を始めて約半年で雨が内部に浸透して観測不能になったため、日本に持ち帰り構造を変更したものを再設置した。VIGMR とハロン市人民委員会の協力を得て、現在も観測を継続している。

(2) 研究題目1：土質試験とシミュレーションに基づく斜面災害予測技術の開発及び研究総括・教育・広報

実施機関：国際斜面災害研究機構グループ

①研究題目 1 の研究のねらい：土質試験とコンピュータ・シミュレーションに基づく斜面災害危険度評価技術を開発することを目的としている。

②研究題目 1 の研究実施方法：ベトナム及びその他の東南アジア諸国において発生する大規模地すべりの災害予測技術の基礎として、100 m を越える地すべりの再現試験機を開発する。この試験機を用いて計測した地すべりの特性を示すデータをコンピュータ・シミュレーションに入力することにより、運動範囲を含む地すべりの挙動を予測する技術を開発する。また、研究題目 1 を担当するグループが、他の 2 グループ及びベトナム側研究グループ間の調整と総括、及び人材育成・広報を担当する。

③研究題目 1 の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト：

成果目標シートに記載した全体計画の内、大規模地すべりの災害予測技術の基礎として、世界で初めての 100 m を越える地すべりの再現試験機 (3 MPa) を開発、これをベースとしてベトナムに供与する実用試験機の開発を終えた。ベトナム鉄道ハイバン駅斜面の大規模潜在地すべりからサンプルを採取し、試験を実施した。平行して地すべり発生運動解析モデルのベトナム向け機能の改善を実施し、地すべり起因の津波解析機能を開発し、ハイバン駅地すべりによる津波発生とダナン市への影響を評価した。以上の成果目標の達成により本プロジェクトにおける技術的課題の開発を終えた。また、災害予測方法の取り纏めに関して、ベトナム側との共同作業によるベトナム国初となる「斜面災害危険度評価技術」のガイドラインを作成し、英語版のレビュー、ベトナム語版のレビューを経て、2016 年 10 月 10 日にベトナム語版が交通省に提出された。

④研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況：

斜面災害予測のためには、地すべり動力学とその鍵となるすべり面のパラメータを取得することが重要であり、それを明らかにするためのリングせん断試験機のメカニズムの理解と操作の習得、取得したパラメータを用いる地すべり発生・運動シミュレーションの実施能力獲得が、技術移転の主な内容である。そのため、題目 1 では、ベトナムから長期・短期研修生の ICL-京都大学への招聘およびベトナムでの地すべり合同調査を繰り返した。

ベトナム国家大学・学長からの推薦による留学生は、京都大学において博士課程を修了し、現在は、ICL の研究推進員として、プロジェクト後も継続しているベトナムとの共同研究や熊本地震による地すべり災害調査を実施し、その結果を国際ジャーナル Landslides Vol. 13 (6) に発表したほか、地すべり災害予測の研究を実施している。もう一人の留学生は修士課程を修了後、京都大学の奨学金を得て博士課程において、ベトナムの地すべり、ネパール地震による地すべり、紀伊半島豪雨災害などを対象に地すべり災害予測の研究を実施しており、2018 年 3 月に学位取得の見込みである。日本における短期研修を毎年実施した 1 名は、学位取得に必要な国際ジャーナルにすでに 3 編の論文を出版し、2017 年度中の論文博士の学位取得を目指している。

⑤研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

開発した地すべりの再現試験機を用い、当初予定に無かった 1972 年の雲仙眉山地すべりについて適用したところ、発生した津波の高さおよび到達範囲を含めた現象をほぼ再現する成果を得た。この試験機を用いて長期・短期研修生が実験を行ったが、その間に、これまで生じなかった想定外の誤操作による破損が生じたため、破損を防ぐ二重の自動安全システムを開発して取り付けた。結果的に、試験機や試験方法を十分に理解しない技術者の誤操作による破損が生じないシステムになった。

本プロジェクトにおける想定外の代表例として、世界で初めて開発した最先端の試験機をベトナムに供与し、ベトナム側だけで維持できるようにするために実施した内容の数例を、図 8-9 に示す図と写真を用いて具体的に説明する。

図 8 は、150m の深さ(3 MPa)の地すべりと 50 m 程度の地すべり (1 MPa) の再現ができるように開発した地すべり再現試験機である。地すべりの運動を再現するには非排水試験ができるリングせん断試験機が不可欠であるが、過去に京都大学防災研究所において開発した試験機は、非排水に保てる圧力の限界が 0.5 MPa 程度であった。これまで完全な非排水状態、即ち回転する上下のリング間から水が一滴も漏れない状態を保ちつつ、発生する間隙水圧と発揮されるせん断抵抗力を計測できる試験機の開発は日本以外では成功していない。3 MPa まで非排水に保つ技術開発の詳細は論文にまかせ、ここではそれをベトナムで実用的に使用できる試験機に改良するために実施した努力について説明する。

①は、開発に成功した 3 MPa の試験機である。当初、中心軸への载荷の動力源として油圧ポンプとサーボ油圧バルブを用いていたが、騒音が大きく、防音カバーを取り付けると夏場の高温のため故障が発生した。また、操作ミスにより油圧ポンプの故障が何度か発生した。試験中は油圧ポンプ作動に伴って配管 (①の上下のピストンにつづく青いライン) の中を高圧のオイルが常時流れるため、油圧サーボバルブの故障やオイル交換にかなりの維持経費を要していた。そこで、操作ミスによる故障の回避と維持経費節減の両面からベトナムへ供与する試験機の油圧ポンプの使用を止め、最終的に②に示す構造として中心軸制御のピストンをサーボモーターに置き換えた。サンプルに垂直応力を载荷するために試験機上部に大きなサーボモーターを取り付けることは困難なため、軸圧载荷ピストンと同径のピストンをサーボモーターで動かす構造に換えた。これによりオイル交換や油圧サーボバルブの交換も不要となり維持経費も低減した。

非排水試験実施の鍵となるのが、上下の箱の間に取り付ける防水用のゴムエッジであり、従来ゴムエッジは接着剤 (③の赤色) で下箱に貼り付けていた。接着剤の厚みは一定にはならないので、

貼り付けてから内輪・外輪の全周を同じ高さになるように精密に削っていたが、ベトナムではその作業が困難なため、接着剤を用いずゴムエッジを摩擦の少ないテフロンで抑え、これをさらにステンレスで抑える構造にしたことにより、ベトナムにおいて地すべり研究者自身で、非排水性能を保つために最も重要なゴムエッジ交換ができるようになった。

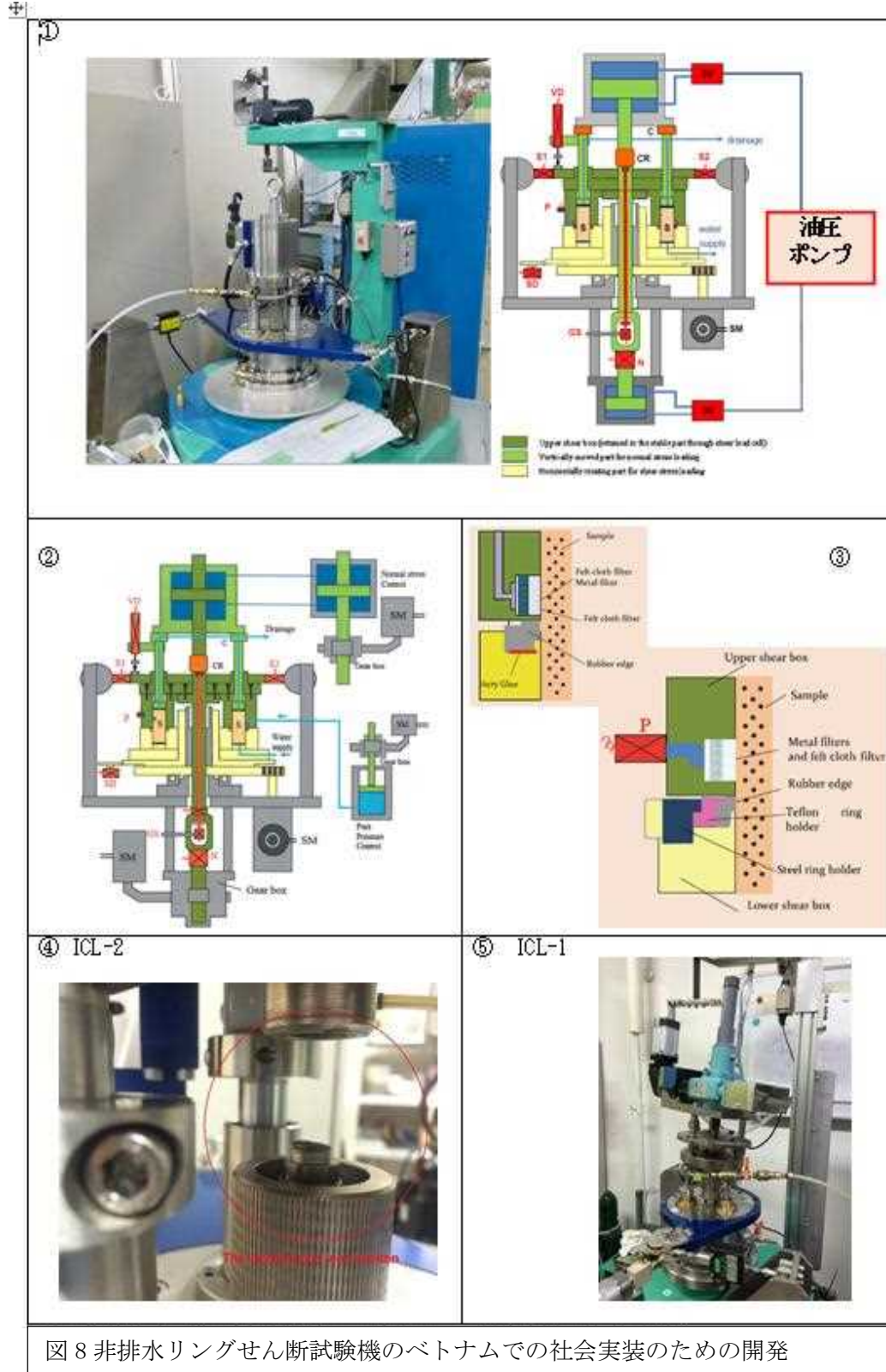


図 8 非排水リングせん断試験機のベトナムでの社会実装のための開発

さらに実験・研修を続ける中で発生したものが、図 8④の中心軸の引っ張り破断と⑤ 中心軸を載荷することによる載荷軸の引っ張り破断である。破断のメカニズムを示したものが図 9 である。これまでの経験では、こうした問題は生じなかったが、ベトナムでの種々のレベルの技術者が利用することを考えると何らかの再発防止策が必要と判断された。そのため二重の安全装置として、軸変位センサーが一定以上になれば自動的に載荷が停止するようにしたことと、軸圧載荷ピストン内の油圧を計測するセンサーを取り付け、この値が一定になれば停止するような安全システムを取り付けた。

以上の結果、種々の操作ミスによる試験機の故障の危険性が極めて小さくなり、かつ維持費の軽減と相まって日本で開発した技術が、ベトナムおよび他の国でも活用できる可能性が格段に拡大したと考えている。2015 年 5 月に改造した試験機をベトナムに供与後も試験機のトラブルは発生せず、ハイバン地すべりのボーリング孔コアから採取した潜在すべり面のサンプルやその他の 2 深度のサンプルの実験を行った。また、追加試験を京都のラップトップとハノイの ITST の試験機のコンピューターをつなぎ、ハノイ側で準備したサンプルの圧密・非排水せん断試験とデータの取得を日本からリモートコントロールで実施可能となった。完璧なマニュアルとビデオマニュアルにより、日本での研修を受けていない技術者でも実験できる状態になっており、一面せん断試験機、三軸圧縮試験機試験機に比べてかなり複雑なリングせん断試験機の幅広い活用が可能になっている。

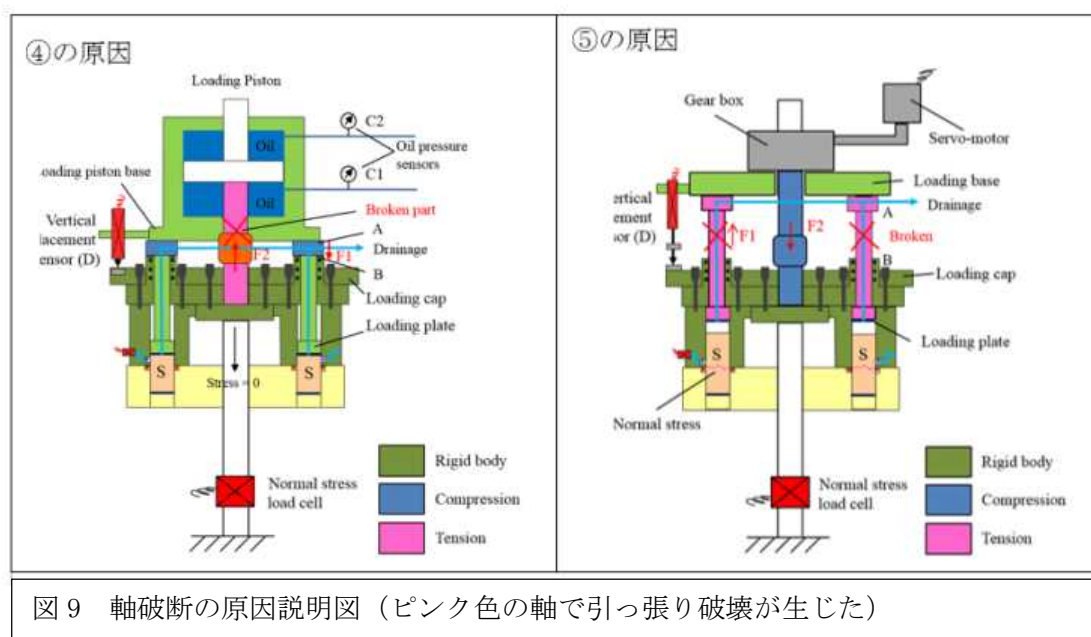


図 9 軸破断の原因説明図（ピンク色の軸で引っ張り破壊が生じた）

(2) 研究題目 2：地すべり計測による危険度評価と早期警戒システムの構築

実施機関：森林総合研究所グループ

①研究題目 2 の研究のねらい：降雨－地下水－斜面変動を統合した自動計測システムを開発するとともに、地すべり変動モニタリングにより熱帯モンスーン地域に最適化した地すべり危険度評価と早期警戒システムを構築する。

②研究題目 2 の研究実施方法：熱帯モンスーン地域特有の豪雨が発生し地すべり変動が懸念され、社会的重要な交通インフラである、ベトナム国有鉄道ハイバン駅周辺の地すべり地を試験地に選定し、降雨－地下水－斜面変動を統合した自動モニタリングシステムを開発するとともに、それ

を用いた地すべり危険度評価と早期警戒システムを構築する。更に実斜面スケールの室内地すべり再現実験を行い検討することで、早期警戒に必要となるモニタリングデータを用いた地すべり発生予測の手法を構築する。

③研究題目 2 の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト：危険度評価や早期警戒を行うために高い精度が要求される自動計測システムは、それぞれの地すべりの特性に合わせて開発することが必要である。地すべり地の試験地の選定時にカウンターパート側の事情により、候補地が 2 度変更になったためシステム設計に大幅な変更が生じた。また試験地における地すべりモニタリング施設の整備に必要な最後の本邦調達機材が税関に約 3 ヶ月留め置かれたことなどもあり、現地の観測機器の設置終了時期が 2015 年 12 月末から 2016 年 3 月に遅れたものの、観測機器設置とともに平行して進めていた観測データの遠隔地転送システムが完成したことにより、2016 年 3 月末をもって最先端の地すべりモニタリングシステムが全て完成し、システムの管理権限についてもベトナム側に委譲することができた。自動計測システムは、地形判読などで規模の大きな地すべりの危険性が予想される地区の中で実際に変状が出始めている斜面に対して、危険度を把握し早期警戒に活用することができる。今回は熱帯モンスーン特有の豪雨が頻発し、社会的重要性も考慮して選定された試験地を対象に地すべりの発生機構や危険度を把握し早期警戒に繋がるシステムを開発した。試験地は亀裂などの地表の変位が確認されており、地すべりの発生機構を踏まえて変位を元に危険度や早期警戒を行うシステムとした。開発した観測システムは、地すべり機構を検討できるように、降雨－地下水－斜面変動をデータセットとして整備することを目的とした。観測項目の降雨として雨量計、地下水としてボーリング孔の孔内水位、斜面変動として地表変位を地表伸縮計、トータルステーションや GNSS による標柱観測機器、地中変位として孔内伸縮計や孔内傾斜計などのセンサーを設置した。

図 10 に各種計測機器の配置図を示す。地すべり観測斜面の中央にボーリングを 3 本掘削し、地質調査とサンプル採取のあと、孔内傾斜計（挿入型と固定式）、鉛直伸縮計（2 深度：30m と 80m）、水圧計（ピエゾメータータイプ 2 深度：ストレーナーを 4-30m に設けた浅層地下水圧計測用と 47.4-51.4m に設けた深層地下水圧計測用）を設置した。この場所にボーリング観測小屋（BHH）を建設し、ここに地すべり斜面のすべてのデータを集めた。ここから対岸に建設した観測局（TSH）までデータを Wifi で飛ばし、観測局から携帯電話（3G）でダナン市の電話会社へ送り、そこからハノイの ITST 事務所のデータベースサーバーにアップロードし、web 上で随時、最新の観測値や機器の状態、現地の画像を、ベトナム・日本ほかどこからでも監視できるようにしている。大部分のセンサーは、ハイバン駅を通る中央測線沿いに配置し、Robotic Total Station（自動追尾型光波測距儀）のプリズム 40 台を斜面全体と固定点 3 カ所に設置し、面的な移動計測を実施している。

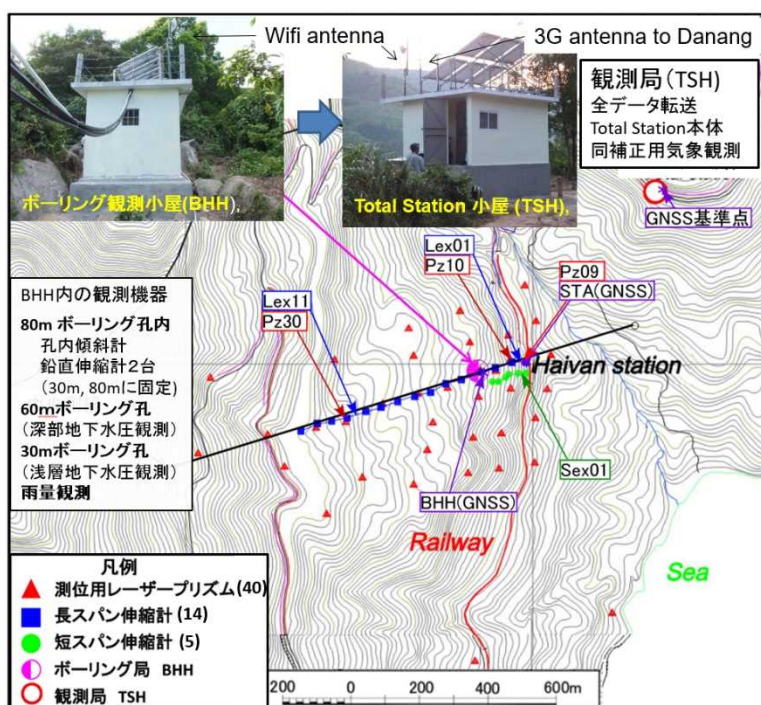


図 10-1 ハイバン斜面に設置した地すべり計測システムの配置図



図 10-2 ハイバン斜面に設置した地すべり計測システムの写真

- 中央側線に設置した長スパン伸縮計とその支柱に取り付けた測位用光波プリズム
- ハイバン駅横に設置したGNSS (STA) とその支柱に取り付けた光波測距用プリズム (Pz09)
- 対岸の山に設置した観測局の遠景とその内部の観測状況 (自動的に 40 台のプリズムの位置を計測する。)

ハイバン斜面の観測結果の WEB 表示

プロジェクトの最終段階からプロジェクト後 (2017 年 1 月 25 日から 2017 年 4 月 25 日まで) の最新のハイバン斜面での主な観測データの WEB 表示の例を図 11 に示す。

図 11 の一番上が、降雨の日雨量 (短期の場合は時間雨量で表示)、二番目がボーリング小屋に隣接した場所に取り付けた GNSS (BHH) による観測移動量、三番目が Total Station のプリズム (Pz10) の観測移動量、四番目、五番目、六番目が伸縮計 (長スパン伸縮計 Lex01, 短スパン伸縮計 Sex01、鉛直伸縮計 Vex (30m)) の観測結果、最後が 4-30m にストレーナーを設けたボーリング孔内の水位 (浅層用のピエゾメーター) 観測結果である。降雨のそれほど大きくない時期であり、大きな移

動は見られないが、グラフに示す90日の間にGNSSで11mm, Total Stationで12mm, Lex01で3.8mm, Sex 01で4.6mm, ボーリング孔内に設置した縦型伸縮計で、15mmの移動が観測されている。Lex, Sex伸縮計は敏感なので、一目盛り0.6mm、GNSSとTotal Stationは、一目盛り6mmで示している。縦型伸縮計は、孔壁に細い管をとりつけその中にインバー線を取り付けており精度が高くないので、一目盛り2.35mmで表示している。伸縮計Lex01, Sex01は二点間の距離の変動値であるが、GNSS, Total Stationは、計測位置の移動量である。携帯電話の通信が途切れてデータが欠測している部分があるが、2種の地表伸縮計、ボーリング孔設置タイプ鉛直伸縮計、GNSS, Total Stationとも、降雨が多くなく、地下水位（図に示した浅層用のピエゾメーターで15.5-22m、47.4-51.4mにストレーナーを設けた深層用ピエゾメーターで、44-46m）も安定している時期に、ハイバン斜面には3ヶ月間で数mm移動するようなクリープ的変動があることを示している。

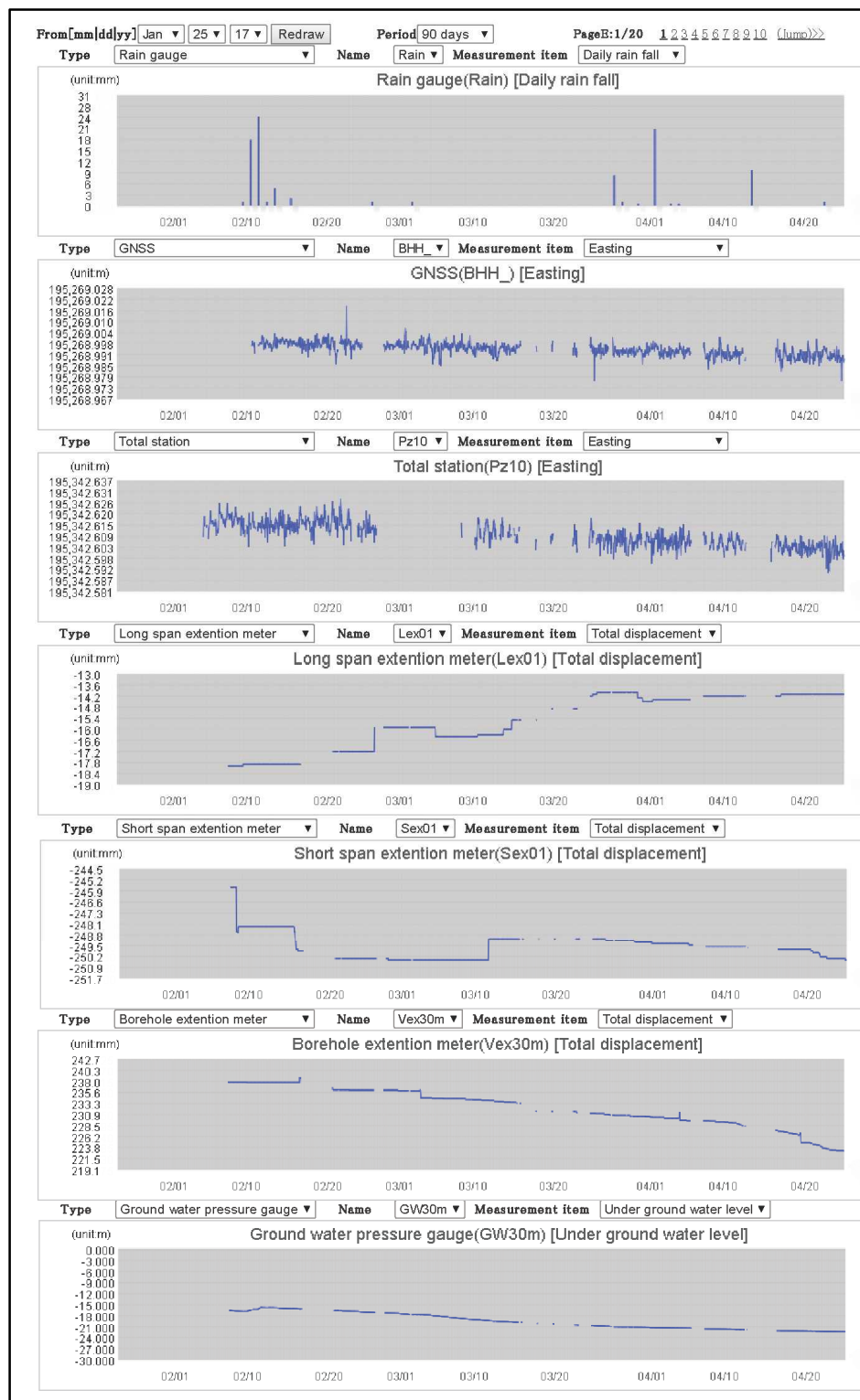


図 11 ハイバン斜面地すべり計測結果 WEB 表示システム (2017. 1. 25-4. 25)

ハイバン斜面で観測期間中に計測された最大の移動量

図 12 に 2016 年の 12 月に生じた 6-10cm の明確な移動が観測された例を示す。この期間は、気象条件が悪くソーラーパネルの充電池が作動せず、かつダナン経由ハノイへのデータ転送もできなかったが、伸縮計・雨量等は乾電池で記録を保持していたので、そのデータを現地から収集し、WEB 表示システムに入力して表示させたものと孔内傾斜計（測線方向）の結果を表示した。

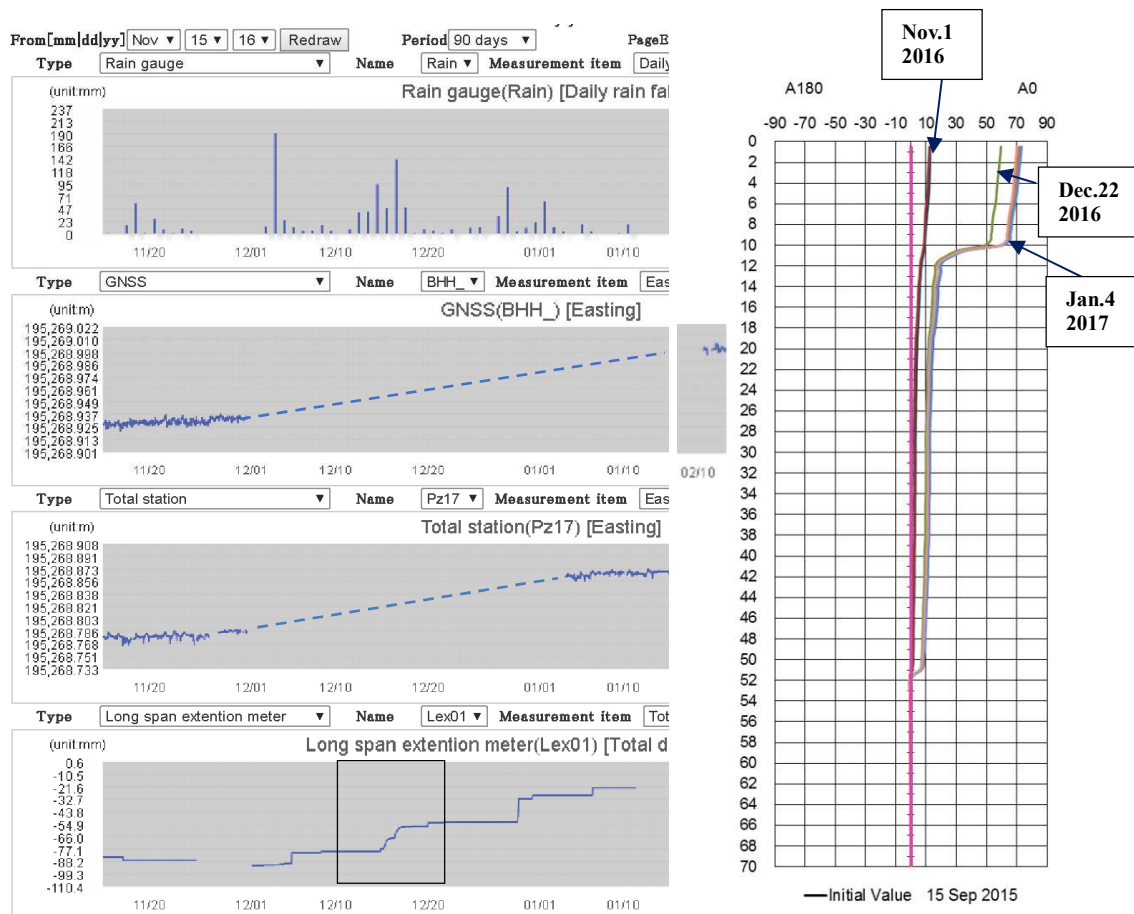


図 12 ハイバン斜面で観測期間中最大の移動量が観測された 2016 年 12 月の観測結果

Robotic Total Station(自動追尾型光波測距儀)は、40 カ所のミラーの移動を自動追尾して計測するための光波発射部の回転ができず測定不可であり、GNSS は、観測局 (TSH) を基準として、ハイバン駅 (STA) とボーリング (BHH) に設置した GNSS との相対測位なので、データ転送ができないためデータの復旧もできなかった。しかし欠測部の両端の値から、12 月の移動量が推定できる。ボーリング小屋近くに設置した GNSS (BHH) の移動は+70mm (東方向)、同じポールに取り付けた光波測距儀のプリズム (Pz17) の移動が+95 mm (東方向)、孔内傾斜計（側線方向）の移動が+60 mm、長スパン伸縮計が Lex1 で示される二点間の圧縮量が+66 mm である。Lex1 は、ハイバン駅裏山斜面から、擁壁をまたいでハイバン駅構内に設置した GNSS(STA)、光波プリズム(Pz09)を取り付けた支柱まで伸びている（図 10-2 内の写真）。したがって二点間の伸縮量ではあるが、下端が、現在は安定と考えているハイバン駅構内に設置されているので、ハイバン駅と裏山斜面間の移動量に相当する。異なる 4 種の計測手法が、ほぼ同等な値（6-10cm）を示している。長スパン伸縮計で移動が観測された 12 月の孔内傾斜計の計測結果（図 12 右）をみると、2016 年 11 月 1 日と 2017 年 1 月 4 日の間に 60mm 程度の移動が観測されている。その内、50mm の移動は 10m の深さのすべり面で生じ、10mm の移動は 51m の深いすべり面で生じている。明確なすべり面が形成されて移動

が生じたことは確実であり、この斜面の危険性を示すものである。

図 11-図 12 の観測結果から次のことが言える。

- 1) 現地斜面での総合的計測—ハノイの ITST データ転送—計測結果の WEB へのアップロードのすべての行程が正常に作用し、その結果をベトナム・日本において確認することができた。このことは、本プロジェクトにおける斜面変動のリアルタイム監視という主要研究目的が達成されたことの証左である。
- 2) 2016 年 12 月に観測された移動は、移動量としてはそれほど大きくはないが、明確なすべり面をもつ移動が、日雨量 190mm の雨を含む 16 日間の連続降雨の時期に生じたことは確実であり、地すべりの危険性が、高まってきていることを立証するものである。
- 3) 目立った降雨のない時期に生じているクリープ的変動は、ハイバン斜面が過去に大規模に滑落した形跡がないにも関わらず、大規模ブロックの変状地形が、目視できる原因とも考えられる。風化花崗岩の斜面がクリープ的変動を起こしうるかどうかと、そのメカニズムは、学術的に研究を要する課題である。伸縮計と GNSS, Total Station では、計測精度が一桁異なるが、地表伸縮計は 2 地点間のみの変動計測であり、ある地点の移動量を算出するには、固定点からの累積が必要になる。また、縦型伸縮計はボーリング孔壁に沿わせているので、鉛直変動、水平変動、孔壁の曲がり等の影響を受け、厳密な定義に難がある。これに対して GNSS, Total Station は、ばらつきの程度が一桁大きい、設置地点の移動量を示している。両者とも相互に矛盾のない同程度のクリープ的斜面変状を捉えることができたことは、斜面のクリープ運動の解明にとって重要な観測事実を提供するものである。
- 4) ハイバン駅斜面では、大規模地すべりの可能性があり、その挙動の異なる手法による観測基盤の構築と観測結果の解析による日越共同研究が、プロジェクト後も継続している。ハイバン駅裏山斜面の共同研究は、長期クリープ変動の計測とそのメカニズムの解明の学術研究とそれが、いつ急激な破壊にいたるのか、破壊にいたる過程と破壊時間の予測による早期警戒技術の確立は、極めて重要な課題である。本研究では、元々目的としていた移動計測による近接破壊予測のほかに、間隙水圧変化の測定による、変動がまだ生じていない段階からの破壊予測の可能性を示す研究成果も出つつある（図 7）。
- 5) ハイバン駅の地すべり観測では、データ転送に用いている携帯電話回線が不安定であり欠測が生じた。これについてはベトナムでの携帯電話回線が、改善しつつある。
- 6) 観測期間中に生じた長期の悪天候のあとでソーラーバッテリーの蓄電不足による欠測が生じた。悪天候のために地すべり移動も生じた。この後、ITST は地元のベトナム鉄道ハイバン駅の電源から、二つの観測小屋（TSH, BHH）まで電源を引くことを依頼した。プロジェクト開始時には合意が得られなかったが、現地で開催したワークショップや観測の継続活動により、電気の供給が合意され、配線工事がなされた。しかしハイバン駅からの電源もしばしば停電することから、ITST は、商業電源とソーラーパネルからの電源の両方から充電するシステムを稼働させ、完全放電で能力の低下した蓄電池も新規購入して交換し、現在は安定した観測が可能となっている。
- 7) 10m の深さのすべり面の曲がりが大きくなったことから、2017 年 7 月以降は挿入型傾斜計は、10m から下には入らなくなり計測できなくなった。挿入型傾斜計の設置目的は、地すべりの深度を推定することであり、図 12 の観測結果からその目的を果たしたと考えられる。その後の変動を計測するために、精度は相当異なるが、ボーリング孔底 80m と 30m の深さでパイプに固定し、これと地表の間の距離変化を計測する縦型伸縮計を設置しており、この計測を継続して実施している。

速度の逆数表示による破壊時間の推定

従来の研究で、斜面変動速度は次第に加速し、やがて高速の移動に達し崩壊するため、その速度の逆数を表示すると時間軸（速度無限大）に達する時間が、破壊時間となることが知られている。後述のごとく ITST に設置した崩壊発生模型実験装置を用いて、ハイバンの試験地から採取した花

崗岩の風化土であるマサ土の崩壊実験を実施したが、そこでも速度の逆数による崩壊予測の有効性が確認された。

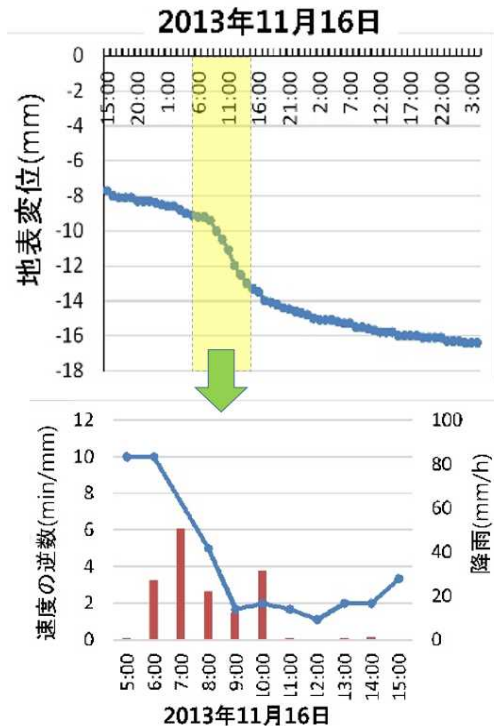
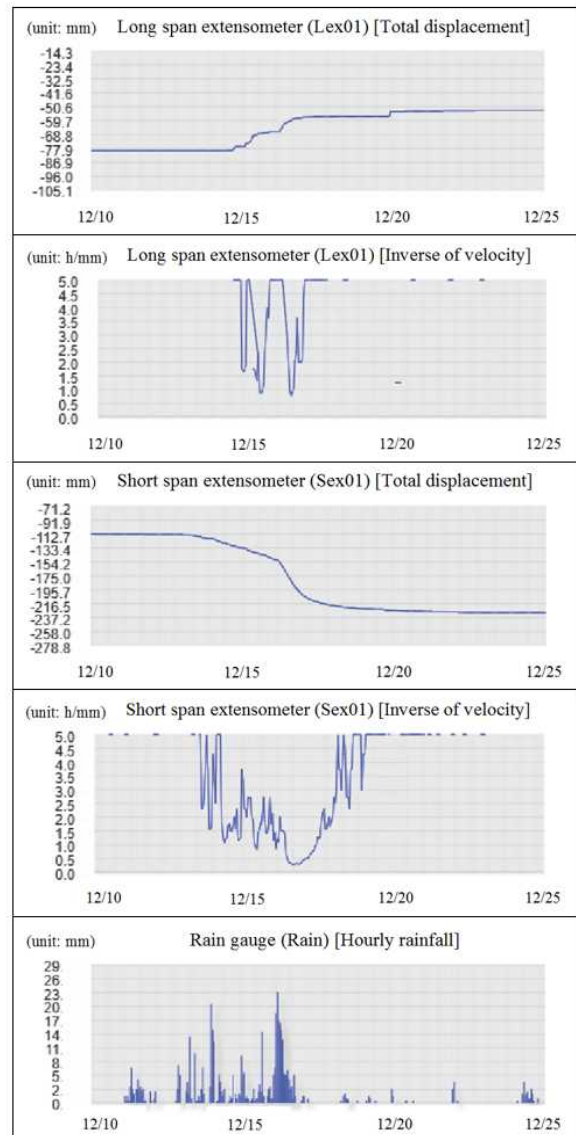


図 13 速度の逆数表示による破壊時間の予測

図上：ハイバン斜面での伸縮計と降雨の予備観測時に得られた移動観測と速度の逆数

図右：ハイバン斜面への移動観測システムの設置、観測、ハノイへのデータ転送とWEB表示が可能になった後での長スパン伸縮計 (Lex01) と短スパン伸縮計 (Sex01) の観測例



ハイバン斜面では、観測期間中に滑落まで至ったケースはまだ発生していない。しかし、斜面変動が一旦加速した例は観測されている。図 13 (左)は、ハイバン斜面に本格的に種々の計測機器をJICA 経費で購入する前に、JST 経費で購入した伸縮計と雨量計をハイバン駅のすぐ裏の明らかに不安定そうな斜面 (Sex01 に近いところ) に設置し、予備観測を実施した際のものである。2013 年 11 月 16 日の降雨により、滑落にいたらなかったものの斜面変動が観測された。左上が伸縮計による移動量、左下が速度の逆数 (分/mm) および雨量である。時間座標にむかって速度の逆数線が近接している。しかし、降雨が減少したことから、斜面移動も減速し、やがて停止した。この斜面変動観測結果は、ハイバン駅裏山斜面の不安定性を立証するデータであり、その後の種々の観測計器の設置を決定する際の参考になった。

図 13 右は、図 11 と同じく、ITST のサーバーへ転送し、WEB にアップロードされた観測結果の 2017 年 3 月 25 日から 30 日間の雨量 (時間雨量表示) と長スパン伸縮計 Lex 01 と短スパン伸縮計 Sex01 の観測結果とそれから算出した速度の逆数のグラフである。伸縮計の移動が加速し、速度の逆数のグラフが、時間軸 (速度の逆数=0) に近接したが、破壊に至ることなく、速度の逆数が

再び上昇している状況が計測されている。移動量のグラフは、なめらかであるが、速度は1時間ごとの0.1mm単位のデータから速度を自動で計算し、その逆数をWEBに自動で表示しているため凸凹している。

今回開発した大規模地すべりの早期警戒システムは、観測精度が高くかつ汎用性を有する大規模なシステムである。このような大規模な地すべり観測システムを用いた早期警戒の手法の適用はベトナム国内ではこれまで例がないものであり、GNSS、自動追尾型光波測距儀、スパン伸縮計、短スパン伸縮計を総合した観測システムは、実用面だけでなく学術研究の推進の側面を考慮したシステムであり、これだけ大規模な地すべり計測は、日本や欧州の先進国でも例は少ない。本システムを運用し、具体的な標準モデルとして活用することで、今後のベトナムの地すべり研究の推進及び防災技術向上に大きな影響を与えるものと考えている。

崩壊模型実験装置とその実験結果

繰り返し活動する地すべりでは、地すべりが実際に活動する時の詳細な現地観測や現地調査に基づいて発生機構の検討を行うことができるが、頻繁に繰り返し活動をしていない地すべりなど活動中の観測や調査ができない場合では、破壊に至るプロセスを実験的に再現し、検討することも有効である。

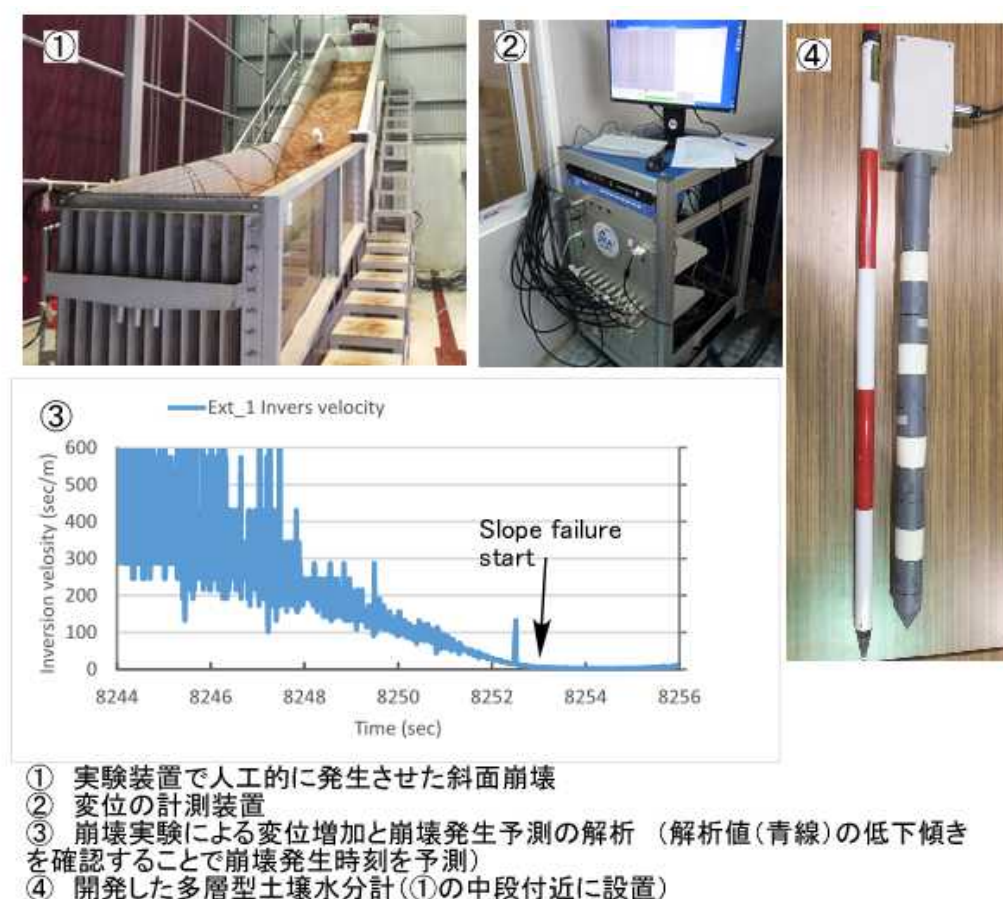


図 14 崩壊実験装置、実験の状況、およびその結果

そこで本プロジェクトでは実大スケールの人工斜面と降雨装置を用いて崩壊実験を行うこととした。ただし屋内で行う実験であるため大きさには限界があり、地すべりの中でも比較的小規模な短時間で滑る崩壊性地すべりが対象となる。崩壊実験はハノイの ITST 構内に、人工降雨装置と実

験斜面からなる崩壊実験施設を建築して実施した。実験は初めに川砂で試験を開始したのちに、実験方法や人工斜面の作成方法などさまざまな改良工夫を繰り返し行い、最終的にはハイバンの試験地から採取した花崗岩の風化土であるマサ土を用いて実験を行うことができた。実験は、マサ土で作った実験斜面に豪雨を想定した降雨を与え、人工的に崩壊を発生させて（図 14 ①）、その時の斜面の変位量や土壌水分の状態を専用に開発した計測装置（図 14 ②）を使って高周波数でサンプリングした。その結果から、今回の試験地で開発した変位観測による崩壊発生時刻の予測手法が、試験地の土砂を用いた崩壊実験からも、有効であることが明らかとなった（図 14 ③）。このような実大模型斜面を使って行う地すべり発生実験は、ベトナム国内では初めてであり、最初の崩壊実験が成功した 2015 年 11 月の時には、ベトナム国内新聞・TV、および SATREPS の SNS など報道されるなど大きく取り上げられた。また、豪雨が地すべりを引き起こす際に、降雨が地表から地中へ浸透する過程を詳細に観測することができれば、地すべり危険度予測の向上に役立つ。特に崩壊深が浅い、小規模な崩壊性地すべりでは有効になる。このため野外観測で利用できるようなデータの無線転送と 1 つの孔で複数深度の地中水のポテンシャルが測定できる、多層型土壌水分計を新規に開発した（図 14 ④）。その試作機を崩壊実験の際に設置して動作の確認をすることができた。今後、野外で用いるためにはまだいくつかの改良が必要ではあるが、基本的部分については完成し、観測の精度向上と効率化へ向けて前進することができた。地すべり災害防止のための調査方法として、地すべりのモニタリングや早期警戒、実験手法などについても、ベトナム側カウンターパートの執筆によるガイドラインの作成を行い、その中で、本試験地の具体的な方法を、その事例として記述するなど研究成果のベトナム社会への定着化を図った。

④研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況：早期警戒のためのモニタリング装置は、利用できるインフラやレギュレーションなど、それぞれの国の事情に即して構築する必要がある。このためシステムの開発は当初から現地のカウンターパートと綿密な連携を取りながら実施した。その過程において、観測項目の選定理由やその使い方など地すべり観測に必要な知識の習得を支援した。またモニタリング装置は開発と同時に維持管理が特に重要であり、メンテナンスの方法や障害が発生した場合などの対応についても技術移転に努めた。例えば観測開始後に発生した落雷によるシステムの大規模な障害が発生した際には、日本から緊密な情報交換やチェック項目の確認などの指導を行いつつ復旧することができた。

地すべりの現地観測や調査においてすべり面を含む詳細な地質構造などの地下情報は大変重要である。しかし、地すべりの活動によりかく乱されて強度が低下した地層を間に挟む地質構造下で行うボーリング掘削技術は、多くの事例のある日本国内ですら大変難しいとされており、ベトナム国内にはそのような技術はこれまでなかった。このため今回、試験地で地すべりの観測用ボーリング掘削を行う際には、わが国の最高レベルの技術者を現地に専門家として派遣して、高精度な掘削技術、特に地すべり地のような不攪乱コアの採取が非常に困難な地質帯における掘削とコア採取技術のベトナム人技術者への移転を実施した。日本国内ですらそのような技術者が不足した状態で、指導者の派遣日程もタイトであった上に、年間降雨量 4,000 ミリという熱帯地方特有の悪天候下での実施など種々の問題があったが、現地のベトナム側技術者の熱心な努力もあり、欠損部分のほとんど無い 80 m のオールコアボーリングをはじめとする 3 本の掘削ができた。この過程でベトナム側技術者はこの高度な掘削技術を習得し、最終的には日本人技術者の指導無しでの掘削も可能な水準に到達した。

実大模型を用いた豪雨による斜面崩壊実験は、日本国内でも森林総合研究所を初めとして数機関しか実施できない特殊な技術であるが、地すべりの機構解明や研究開発に向けた大きな技術である。今回カウンターパート側からの強い要望により実施することになったものの、途中で建築構造物の強度や安全に関する国ごとの思想の違いなど様々な問題が発生し制作が予定より遅れた。しかし、建築や計測技術、斜面の作成や降雨の調整など実験実行に必要な技術の取得に熱心に取り組み、最終的にはベトナム側独力での実験が十分可能なレベルに達することができた。

以上の現地観測システムの構築や崩壊実験の実施では、ベトナム側との綿密な連携が必要であり、またそれぞれ測定項目の選定、設置手法、計測方法やメンテナンス方法など、モニタリングに必要な具体的な個別技術についてもベトナム側へ導入することが必要であった。そのため、島根大学に留学し、帰国後も来日して研修を受けたカウンターパートを中心として、カウンターパート側がその技術を習得できるようにサポートを行った。その結果、システム完成後には、その管理権限を委譲し、自発的にシステムの活用に努めることができるようになった。

またカウンターパート側は、ガイドラインの作成においてもモニタリングや実験の項目について中心的にとりまとめを行い、プロジェクトの成果を着実にガイドラインに反映することができた。このように地すべりのモニタリングに関わる中心的人材を育成することができた。

⑤研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開：当初計画からベトナム側の事情から二度変更となるなど試験地選定に難航し、また日本からの機材の通関の問題などでシステム開発スケジュールが計画より遅れたが、プロジェクト関係者の努力により、2015 年度中には完成することができた。また、当初計画に無かった室内斜面崩壊実験施設も見通しより遅れつつも完成し、実験も成功することが出来た。これらの技術が地すべり発生機構解明のためのベトナムにおける研究推進のための基盤的施設となることが期待される。また、地すべり地における高精度のボーリングコア採取技術に関して、日本の専門家の指導によりその技術を習得したベトナム側技術者が、その後、日本へ訪問し、専門家とより親密な技術交流を行った。またモニタリングで使用した日本国内の観測機材のメーカーもベトナム側と新たに交流を始めるなど、本活動を端緒として日本－ベトナム間で地すべり防災分野における新たな技術交流が始まるなど、当初想定していなかった新たな展開が始まった。

(4) 研究題目3：広域地すべりマッピングによる地すべり危険斜面の抽出

実施機関：東北学院大学グループ

①研究題目 3 の研究のねらい：地すべり発生状況の空間的な把握（地図化）と地すべり再活動危険度評価、斜面災害潜在性評価を行って、熱帯強風化帯における斜面災害リスクの評価手法を開発することを目的としている。

②研究題目 3 の研究実施方法：大規模地すべり地形の危険度評価は、空中写真・画像情報・ALOS 全世界デジタル 3D 地形データなどを用いて広域の大規模地すべり地形分布図とインベントリーを作成し、代表的な地すべり地形の現地踏査と安定解析を実施して危険度評価指標を抽出する。幹線道路沿いの中小規模の地すべりは現地調査によりデータを整備し、災害発生要因の整理を行う。これらの基礎データを用いて AHP、Fuzzy などの手法によりリスク評価と潜在性評価を実施する。

③研究題目 3 の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト：広域地すべり地形のマッピング（試作版）が完成し、GIS データ化（インベントリー作成）が完了した。幹線道路沿いの中小規模の地すべり潜在性の評価では、現地調査や分析がほぼ完了し、この成果の大半は雑誌「地形、37 巻 1 号」のベトナム斜面災害軽減 SATREPS プロジェクト特集号として発行した。危険度評価関連指標の抽出に向けて土質定数の特定を完了した。この成果は、Dung, Shibasaki, Miyagi, Hamasaki, の連名で日本地形学連合機関紙「地形」38 巻 4 号の論文として印刷中である。また、この共同研究を通じてベトナム側は、防災の基幹である「場所性の把握」に資する「地すべり地形分布図・調査・解析」とこれを踏まえた「対策立案」が一貫して行われることを理解し、ベトナム版の調査対策マニュアルを作成し、ガイドラインの一部として交通省に提出した。

④研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況：カウンターパート機関から東北学院大学大学院博士後期課程に在学した長期留学生は、2016 年 3 月に博士（学術）を取得し、既に本務に復帰している。短期研修生 2 名のうち 1 名は、学位申請論文を提出し、2016 年 9 月に学位を取得した。もう 1 名は学位請求の条件となるジャーナルの執筆を進め、2017 年 8 月時点で日本地形学連合機関紙「地形」38 巻 4 号(2017 年 12 月発行予定)への掲載が決定し、現在は学位申請論文作成のための学内手続きを開始している。この班は現地調査がもっとも重要な研究手法であり、現地ではハノイ、ダナンの職員との協働調査を実施し、調査技術の移転を実施した。写真判読や GIS・UAV・試験機操作などは、ハノイでの研修を実施した。さらに、国道 7 号（ベトナム中部）やハロン湾、サパ（ベトナム北西部）などを対象に、ベトナム側が中心となり、①AW3D を用いて 5m 等高線地図を発生させ、広域の地すべり地形分布図を作成し、②UAV を用いた現場の実体視用空中写真の撮影、オルソ画像の作成、微細な地すべり兆候の把握、③現地調査による①と②の性能評価を行った。この取り組みは、ベトナム側自体が交通省のプロジェクトとして予算化し、本プロジェクトが終了した後も継続している。加えて、AW3D は全世界をカバーするものであり、ラオスや中国など、空中写真の確保が難しい他の地域での利用も開始している。因みにラオスに関しては、2016 年末には 地形班の宮城・浜崎・Le Hong Luong, Ngo Doan Dung の 4 名が予察的な調査を実施した。

⑤研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開：特には生じていない。ただし、ベトナムの強風化による岩質の変化は日本での想定以上に激しいこと、これがラオスなど内陸に行くにつれて更に程度を増すことが判ってきている。研究の主眼に据えた熱帯強風化の現象は湿潤熱帯の地すべり災害危険度を評価する上で極めて重要な指標であることが判ってきた。プロジェクト後には、ベトナムでの経験を基礎として、大メコン圏での風化レベルと岩石強度の指標化とこれを考慮した斜面災害危険度評価の研究を推進することが、大メコン圏での斜面防災の推進に効果的と考えている。

(5) 研究題目 3（東北学院大学グループ）と研究題目 1（国際斜面災害研究機構グループ）と共同研究の成果

東北学院大学グループが担当する研究活動「2.2 前兆段階にある地すべり危険の抽出」と国際斜面災害研究グループが担当する研究活動「3.3 前兆段階にある地すべり災害危険度評価技術の確立」の合同作業として、森林に覆われた斜面の前兆的地すべり変動を空中写真から作成した DSM(Digital Surface Model)の PIV (Particle Image Velocimetry) 解析から抽出する技術の研究開発を実施した。

計画当初は空中写真の撮影をベトナムの空中写真撮影会社に依頼する予定だったが、あまりに高価であり、繰り返し撮影は不可能であることから、UAV による撮影に切り替えた。複数の場所で行ったが、地すべり前兆現象としての小さな変動を起こしている斜面で移動前と移動後の 2 回撮影することは極めて困難であったが、2016 年にハロン市の斜面でこれに成功した。次の図 15-17 を用いて説明する。最初に、UAV 写真の PIV 解析で、移動が正しく検出されるかどうか、ハロン市の斜面に模擬地すべり土塊を置き、それを人力により移動させた場合の UAV-PIV 解析による変動の抽出試験を行い（図 15）、次いで自然発生の地すべり土塊の小規模斜面変動域の抽出の試みを数カ所で行ったが、その中の成功例を図 16-17 で報告する。

図 15 は、モデル地すべりブロックと見立てた 1 m 角の発泡スチロールの板に木を植えたものを手で移動させ、その前後に 2 回の UAV 撮影を実施し、その 2 枚の UAV 写真の PIV 比較を実施した結果である。太陽光線の状態が全く同じなので、DSM を作成することなく、写真を直接比較した。図 15 左上は、UAV 写真、右上は PIV による水平移動の検出（写真右下に示しているのは、樹木に覆われたモデル地すべりブロック）、左下が DSM による縦断測線の位置（A-B）、右下は、地すべり移動前と後の地表縦断形状である。PIV、DSM とともに人工地すべりによる 60cm の移動

を数 cm の精度で把握することができた。地表変動の誘因は雨+重力ではなく、人力+重力であるが、技術の精度とベトナムへの技術移転可能性を示すものである。

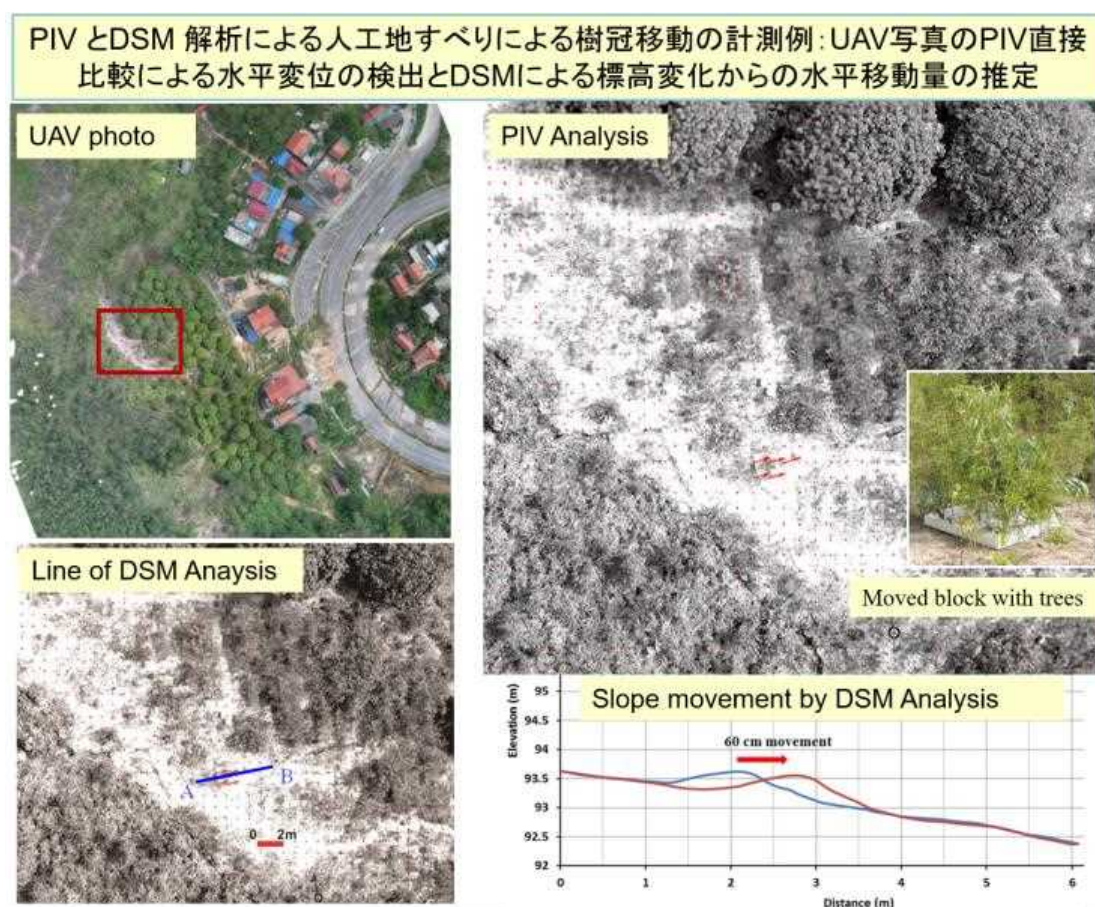


図 15 ハロン市の地すべり斜面での人工モデル地すべりの移動の UAV 観測結果

図 16 は 2016 年 5 月と 10 月に撮影した UAV 写真から作成した DSM の陰影図(光源位置は同じ)である。標高により色を変えている。写真の直接比較では太陽光線の位置と明るさが異なることから、移動が検出できず、また、色をつけた方が PIV 比較が容易なので、標高により色を変えた。図 17 は、この 2 時期の陰影図の PIV 比較から、樹冠の移動の検出を試みた結果である。図 17 右上の図に示す赤矢印が、同じ形のものの移動を示すベクトルの平面分布である。ある範囲のブロックが移動していることがわかる。図 17 の左下に示す図が、移動ブロックの中央断面を比較したものである。青の線が 5 月の樹冠—地表断面図、赤の線が 10 月撮影時の樹冠—地表断面図である。5—10 月の間にかなりの木が伐採されたので、その影響も現れている。この断面図から推定できる樹冠の 0.4-1.4m の移動の検出により、この住宅裏山斜面での前兆的地すべり移動ブロックの推定に成功した。プロジェクト目標の一つである「空中写真を用いた樹冠の移動計測による地すべり前兆現象の把握技術の開発」を達成できたと考えている。樹冠の移動から地すべりブロックが判断できれば、落葉しない熱帯樹林に覆われた熱帯地方の山間部の地すべりとその前兆現象の把握に大きな武器となる。

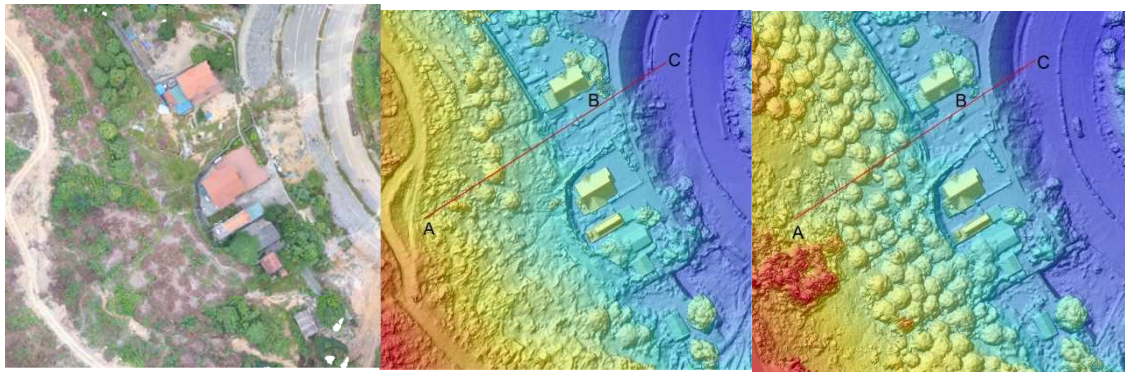


図 16 ハロン市の地すべり危険斜面の UAV 写真（2016 年 10 月）左
DSM の陰影図（2016 年 10 月）中央、DSM の陰影図（2016 年 5 月）右

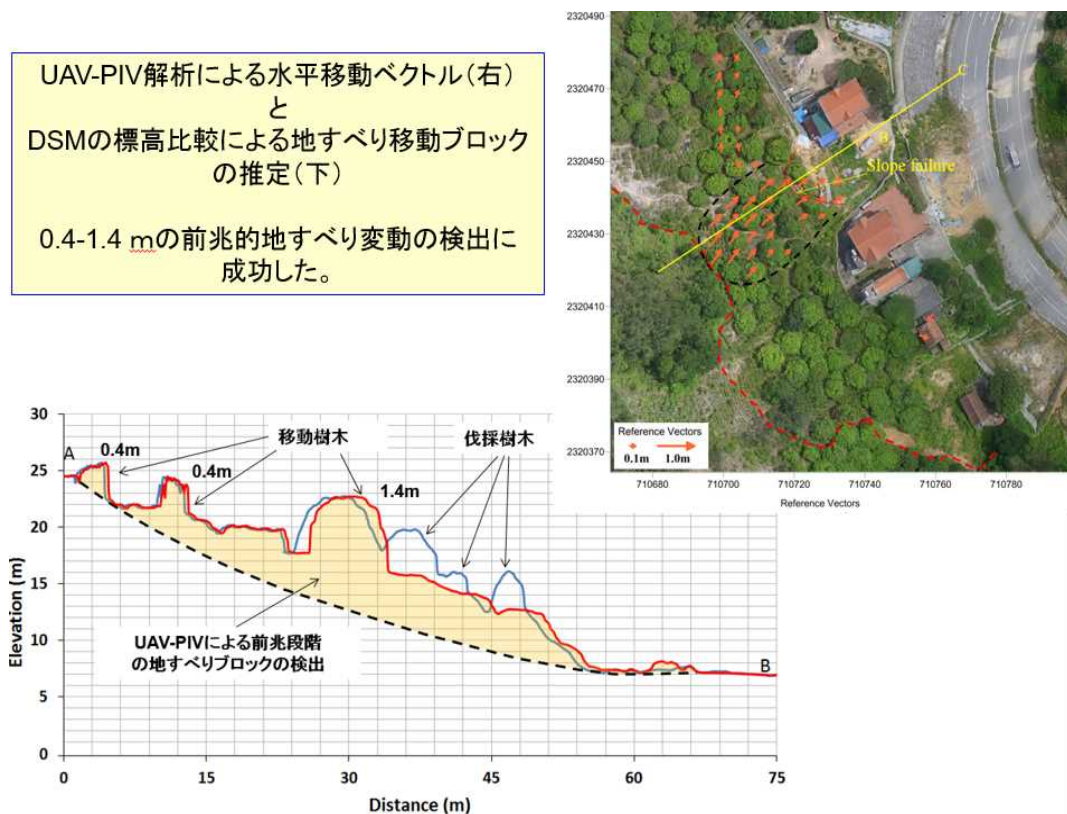


図 17 図 16 の 2 枚の陰影図の PIV 解析から得られた移動ベクトル（右上）

II. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など

(1) プロジェクト全体

- ・プロジェクト全体の現状と課題
- ・各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・自立発展性・インパクトを高めるために実際に行った工夫

プロジェクトの準備段階から、国際共同研究を推進するための共通の意思伝達手段である「英語」が、必ずしも有効でないことが判明した。日本人の英語も完璧ではなく、ベトナム側の英語能力

も不十分であるため、限られた時間内での講習・講義による英語による技術移転の成果があまり期待できない状況であったことから、プロジェクト当初より、地形、予測、計測班ともベトナムから留学生を招聘し、まず彼らに教育をおこない、留学生を通じてあるいは留学生の助けを借りて技術移転を実施することにした。優秀な人材を日本に招聘するためにベトナムに於いて書類審査、面接を実施し、日本での研修（修士・博士）において成果を挙げうる人材を選定し、順次7名を2年以上招聘した。2016年4月までに5名が修士課程を修了した。そして2名が博士課程を修了した。また、修士を修了した1名が、2015年より大学推薦国費留学生経費を取得して博士課程に進学している。プロジェクトが効率よく推進できた最大の理由は、7名のベトナム人留学生によるプロジェクトに参画する多数のベトナム技術者へのベトナム語での説明と共同作業の実施にある。

- ・プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項

ベトナムからの留学生は、6名がITST、1名がベトナム国家大学の職員である。ベトナムでの自立的発展のためには、帰国した職員が、適切な部署でその能力を発揮できることが重要である。また、地すべり研究の成果は、一研究機関のみで利用するのではなく、ベトナム社会の各方面でその能力を発揮できることが重要であるため、官・民、省庁横断の日本地すべり学会やICLのような組織を設立することを目指してきた。その結果、交通省をはじめベトナム政府（内閣と関係省庁）の承認を得て、2014年に「交通のためのベトナム地すべり協会」が設立された。この協会の発展が、プロジェクトの自立発展にとって極めて重要と考えられる。

ベトナム内に構築される地すべり専門家グループがその能力を発揮できるようにITSTでは、地盤工学防災研究所の設立を目指している。この成功も重要な鍵である。

2016年4月から交通省以外の省庁である天然資源環境省の研究所からも大使館推薦の国費留学生が、UNESCO-京都大学-ICL 合同のUNITWIN(University twinning and networking)計画で学ぶために来日した。交通省、ベトナム国家大学だけでなく、他省庁の日越地すべり協力ネットワークへの参画が実現したことにより、ベトナムでの地すべりに関する日越協力はさらなる発展が期待できる。

(2)研究題目 1:土質試験とシミュレーションに基づく斜面災害予測技術の開発及び研究総括・教育・広報

実施機関：国際斜面災害研究機構グループ

- ・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

ITST から2名を長期研修生（修士）、2名を短期研修生として繰り返し招聘した。また、ベトナム国家大学から1名をJST経費で研究員として雇用しつつ、京都大学大学院博士課程を修了させた。博士号取得後は、ベトナム国家大学にも籍を置きつつ、ICLにおいて研究推進員として継続的にベトナムとの共同研究を推進し、プロジェクト終了後もICLの研究推進員として、ICLが世界の研究者と推進している国際共同研究活動において中核的役割を果たしている。幸いなことに長期・短期研修生とも優秀かつ熱心であり、共同研究は、予定通り進行したものの唯一の例外が想定外の誤操作でリングせん断試験機が壊れて研究が中断したことである。ベトナムで試験の維持、交換部品の交換ができるように工夫していたが、誤操作を想定していなかったため、ベトナム供与用にトラブルの生じにくい载荷装置、誤操作に耐えられる安全システムを開発した。このことにより発展途上国に供与する維持可能な試験機としての価値が向上したと考えている。維持が容易な試験機の維持システム、安全システムとあいまって、ベトナムにおいて、世界最高レベルの斜面災害危険度予測が可能になった。技術移転した技術者を中心に地すべり危険度評価ガイドラインを作成し、交通省に提出した。そのベトナムでの経験は、他国にとっても貴重であり、2015年の国連防災世界会議で採択されたISDR-ICL仙台パートナーシップ2015-2025の一環として作成

する地すべり教材「Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide Interactive Teaching Tools (以下、LITT) 2017 年 10 月出版)にも掲載した。

本プロジェクト実施中の 2014 年 8 月に広島土砂災害が発生し、局地的集中豪雨により花崗岩風化斜面に多数型の小規模地すべりが発生し、74 名の死者が出た。これまで開発していた地すべり発生運動統合シミュレーションでは、大災害を引き起こす地すべりの誘因として、豪雨時の雨量分布は入力できず、また単一の地すべりの発生運動を対象にしており群発型の現象を対象としていなかった。この状況を打開するために、誘因として 10 分間雨量分布を入力できるように改良し、ある解析範囲で次々と斜面崩壊が発生する場合の発生・運動シミュレーションを実施できるように改良してシミュレーションを適用したところ、多発した災害を自然な形で再現することができた。本シミュレーションに地すべりにより発生する津波のシミュレーションを付加する研究については、研究メンバーの一人である東北学院大学の柳沢英明と地すべり発生運動統合プログラムを作成した佐々恭二、およびプログラムの実用化のための入力、出力、表示機能を担当する五大開発との協力により大きなトラブルなく進展し、国際地すべりジャーナル Landslides (2016 Impact factor 3.657) に投稿した論文が、2016 年 2 月に受理され、2016 年 12 月号 (Vol.13, No.6) に掲載された。このことにより、本手法の理論と手法が、国際的に認知されたといえる。

- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等
土質試験とシミュレーションに基づく斜面災害予測技術の開発チームが主となって、開発した日本発の技術が世界的に広く利用されるように、地すべり教材 LITT が間もなく出版されることは、参考になるかもしれない。

その他：社会主義国と科学技術協力を実施する上での難点と克服の工夫。

ICL では、中国・ベトナムなど社会主義国家とも協力してきた。日本とは社会的条件が大きく異なり、特に大学内の研究だけに収まらない地すべり災害の研究では、大学・研究機関以外（軍や国有鉄道など）とのネットワーク構築が、ことさら重要である。これを克服するには、各方面から協力を得つつ柔軟な対応に徹することが研究推進の節々で重要であった。中心試験地であるハイバン駅周辺は、軍の影響下にあり、調査を実施できるかどうか、斜面を走る軍の開設した道路を使えるかどうか問題であったが、研究の重要性、必要性が理解され、現地視察・説明会の際にも多数が参加し、観測機器の盗難防止にも十分な協力を得ることができた。当初、航空写真の撮影を 2 度実施する計画であったが、地形は ALOS を用いた 5 m メッシュのデジタルデータに換え、写真は UAV 撮影に換えた。UAV 撮影も軍の許可が厳しかったが、最終的に軍の地形測量班 3 名の立ち会いの下で可能になり撮影した写真は軍がチェックした後 ITST に渡された。その後、2016 年 5 月、10 月にハロン市および国道 7 号線沿いでの撮影では、比較的短期間で許可を得ることができた。

(3) 研究題目 2：地すべり計測による危険度評価と早期警戒システムの構築

実施機関：森林総合研究所グループ

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

地すべりの危険度や早期警戒のためのモニタリングは、社会的重要度や危険性を類推させる実際の現象などにに基づき、初めに十分検討した上で対象地を決定することが必要であり、その選定した対象地の特徴がシステム開発に大きな影響を与える。今回は試験地選定を事前に検討していたが、プロジェクト開始後にベトナム側の体制の変化のため、試験地が二度も変更せざるを得なかった。また機材の手配に関してベトナム側の通関体制が日本と異なるため予想以上に時間が掛かったり、また通信方法の法律的な違いがあったりなど、国毎に事情が異なるゆえに生じる海外共同研究の難しさにたびたび直面した。それに対しては、相手国内の事情による場合は、カウンターパートに意図を詳細に説明して、その対応に動いてもらうなど、綿密な連携が特に重要であった。また今回カウンターパート事務所に駐在のプロジェクトコーディネータの役割も大きかった。

通信方法など国内法の違いによる課題については、ベトナムや東南アジア周辺国への輸出実績を有する機材のメーカーなど幅広く情報を集めるなどして対処した。また、JICA との打合せにより機材手配の際にベトナム国内で全て入手する計画であったが、時間的制約や金銭的、手続き的問題が多く、その実行が困難となったため、日本国内で機材を手配しそれを供与するという方法で対応した。その後機材メーカー側のベトナム側への交流が始まって、ベトナムでも機材入手に速やかに対応出来るようになった。

・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等
各国の経済事情や社会的背景の違いにより、地すべり災害の防災に対する考え方はそれぞれの国で異なる。今回のプロジェクトではより精密で高い精度を求める観測により防災力を高めるという方向性で研究を実施したが、国によってはその逆の精度は落としてもコスト重視の方向性も同時に必要となる場合もあり得ると考えられる。それぞれの長短を含めて、防災に対する見方についても教育が必要になると考えられる。また相手側が、特にこれまで防災に関わる機会が無い場合には「早期警戒」の技術的可能なこととイメージの差を感じることもあった。精度の高い早期警戒を行うためには、特に日本では過去から災害の記録が詳細に残されておりその積み重ねを前提として、その上で機械を用いた観測を行って精度を上げてきた。海外においてもこれまでの災害の記録を検索可能な状態で積み重ねることで、より高い精度の防災が行うことができるという認識を広げることが必要と思われる。システムが提供できるのは早期警戒の判断材料となる現象の客観的な指標である。早期警戒をおこなうためにはそれに基づいた管理者等による総合的な判断が必要になることも強調することが必要と考えられる。今回のプロジェクトではシステムの開発と平行して、早期警戒では総合的な判断が必要であることを説明することができた。

(4) 研究題目 3：広域地すべりマッピングによる地すべり危険斜面の抽出

実施機関：東北学院大学グループ

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

本プロジェクト最終年までの共同研究遂行は、基本的には極めて良好な関係にあったが、地形班にとって、基本ツールである空中写真や地図などの画像情報の円滑な取得と利活用には多くの苦労があった。しかしながら、試行錯誤を繰り返すことは、日越双方の研究者が工夫を重ねることと同義でもあった。このプロジェクト期間中は、空中写真を用いた地すべりの移動状況把握(PIV)やUAVやSfMなどの画像情報からDSMを作成する技術と道具が大きく発展した時期に重なり、この方面の研究者が活躍することとなった。添付した図18ー図20を用いて説明する。図18にプロジェクト遂行に関わる主な成果、困難性、その克服過程を、大まかな時系列で示した。次に、広域地すべりマッピングの作業過程では、当初空中写真を用いていた。しかし、解像度が低いこと、新たな空中写真撮影へのコストが極めて高額であることという二つの困難に突き当たった。この克服のために、図19に示したごとく、空中写真撮影の30分の1の金額で手に入れたALOS W3Dデータを試行的に利用した。結果としてベトナム側技術者の地すべり地形分類技法の習得を容易にすることにつながった。さらに図20に示したように、樹冠変状の把握から地すべりの初期兆候を把握する課題では、ALOS W3Dデータ、UAV、SfMなどの最先端技術を使うこととした。この利用にあたっては、軍の許可が必要なこと、国境地帯での外国人による利用が原則認められないことなどの関門があった。そこで本技術の確立のため、西表島のマングローブ林、栗駒山麓の地すべり地、松島湾の浦戸諸島など日本のフィールドでの実験を重ねた。この間、ベトナム側研修生も技術習得を重ね、2016年には自力でのデータ取得と解析の遂行を行えるようになった。

このような積み重ねがあり、相手国側研究機関との共同研究実施状況は極めて良好で、現時点でさしたる問題点は存在しない。今後のベトナム側自身による調査研究の推進では、現場担当者それぞれが写真判読や図化、GIS、現地調査などの実践を担当することから、プロジェクトマネージャーでベトナム側地形班のリーダーが中心となって所内の若手の教育を進めている。

WG2

地すべり地形と危険斜面の判読・抽出 樹冠移動から地すべりを抽出する技術の開発

分析ツールの取得と利活用：困難の克服と分析技術の進展

事前準備

空中写真の購入・利用は国家機密：当初から懸念。
⇒ 事前情報蒐集（限定的な条件で利用可能、SAMCOMから購入・撮影依頼可能）

初動研究

プロジェクト実施の基礎が保障された。
⇒ 開始後半年で最初の空中写真購入。過去の経験に比して順調だ。
山岳は1999年頃の撮影・モノクロ・1/3.3万(1mmが33m)のみ。

前半期の成果と困難の顕在化

HCMルート中部の広域マッピング進展
大規模地すべり地形の分布に大きな偏在

危険度評価項目に地質が必要

地すべり運動特性の情報充実
地質・構造・土質情報の整備
AHP.Fuzzy, など研究成果の論文化

危険度評価の微地形情報解析が困難
樹冠変形情報の取得困難

初期兆候を樹冠変形で把握：
活動的な対象、複数時期で精密データの比較

新規データ取得が必要
可能だが高価(非現実的)

10km×100kmで1300万の費用(高価)

後半期の成果と困難性の克服 国境・軍との許認可問題

ハイバン山塊のマッピング
留学生：HCMルート南部広域マッピング

ベトナム側：マッピング(国道7号線)
ALOS W3D データから細密コンター
生成とこれによるマッピング、
新しい危険度評価手法開発と論文化

精度・価格・使い易さで優る新しい
地形情報取得ソースと技術が進展
ALOS World3D (5mGrid DSM、Ortho)
DSM Ortho (UAV/SfM)

樹冠変形解析の試行を日本の典型地で実施
日本で新規技術・機械操作技術の研修と
ベトナム人による調査への応用と論文化へ

地すべり地形の広域マッピング 地すべり活動の初期兆候把握に
再活動危険度評価の目標達成へ よる危険度評価の目標達成へ

地すべり発生危険度マップの取り纏めへ

図 18 プロジェクト遂行に関わる主な成果、困難性、その克服過程

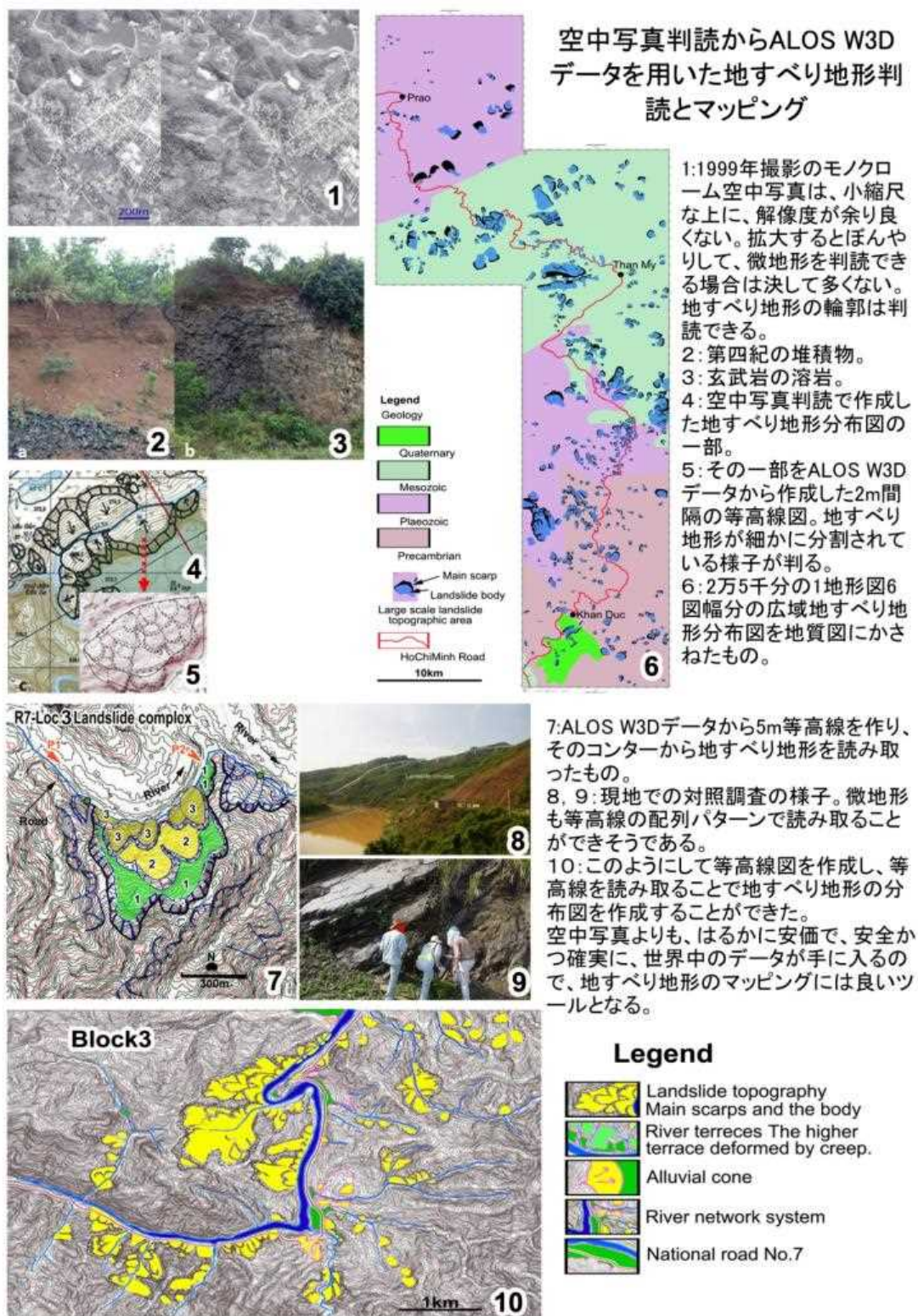


図 19 空中写真判読による地すべり地形判読とプロジェクト後半に用いた ALOS W3D データを用いた地形判読による地すべり分布図の作成

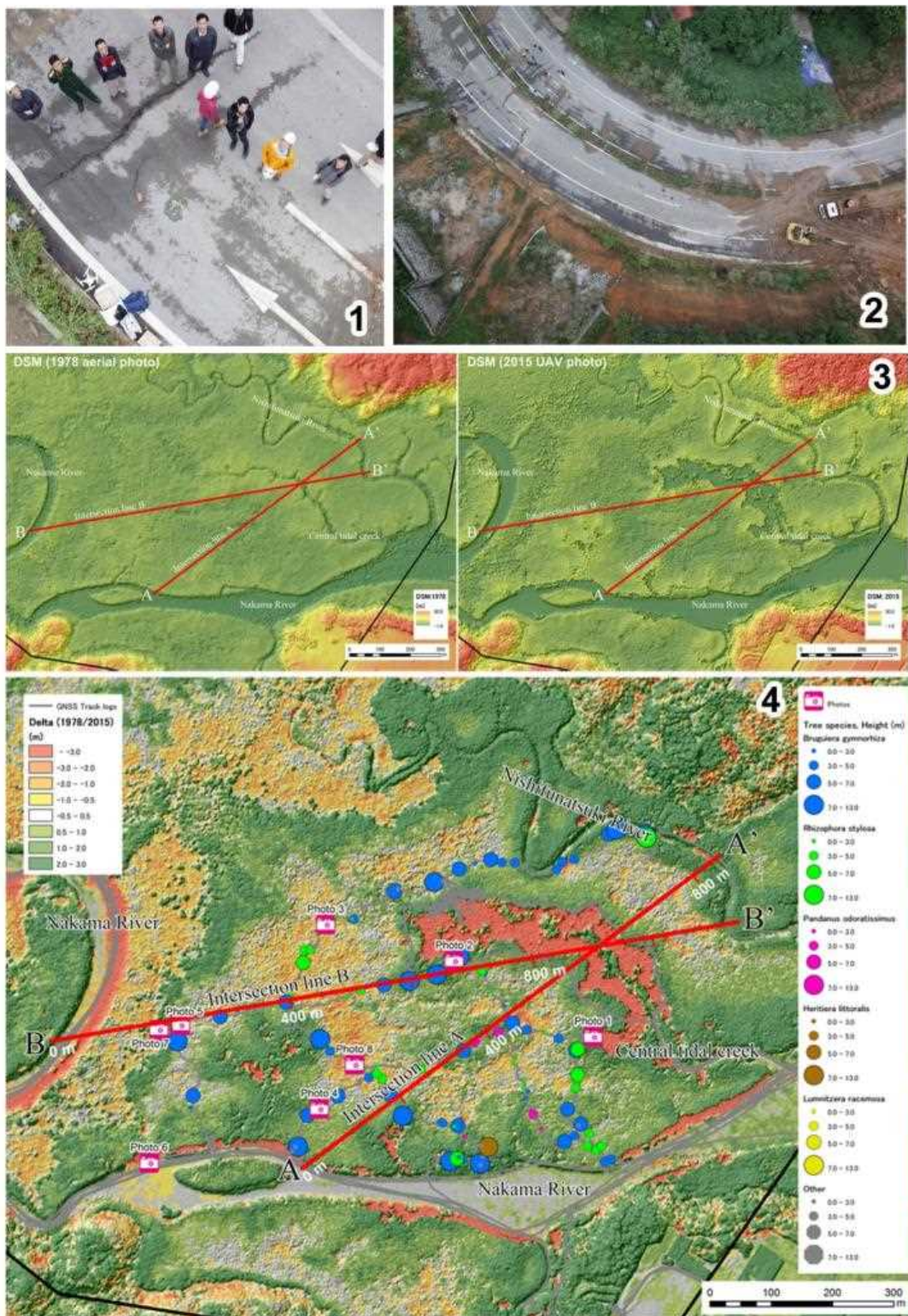


図 20 UAV による微小地形変動抽出

1：ベトナム軍の立ち会いの下での UAV の試験飛行（ハロン市）、2：撮影した写真の例、3：西表島の空中写真（1978 年）1 万分の 1 のカラーから作成した DSM（左図）と UAV 撮影（2015 年 7 月）から作成した DSM（右図）、4：3 の 2 時期の DSM の差分から算出した高度差の表示（緑：高度増加地域、赤：高度低下地域）。1 のハロン市の地すべり地域では、2016 年 5 月、10 月に再度撮影を行い解析した。

・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等
広域地すべりマッピングによる地すべり危険斜面の抽出チームでは、世界最先端の広域地すべりマッピング技術と地すべり危険斜面の抽出技術を開発しつつ、相手国での実用化も同時に目指すために日本への長期・短期研修生を受け入れ、博士号取得の目標をもって指導した。その結果、1名の長期研修生の課程博士号取得、1名の短期研修生の論文博士号取得をさせることができた。日越をまたぐ師弟関係は、強固な日越協力体制の構築に資するものである。ベトナムでの現地調査・現地共同研究を柱とする学位の取得は、日本のカリキュラムと教材による日本人への教育と異なり、かなりの労力が必要であるが、帰国後すぐに役立つ能力開発であり、プロジェクト終了後も継続的に貢献できる。

このプロジェクトに共通するが、ベトナムで役立つ地すべりの研究で学位を取得するには、日本人研究者とベトナム留学生との合同調査・合同研究が不可欠である。しかし通常の JICA 長期研修では、帰国は里帰りとして解釈され、日本においてのみ勉学を行う枠組みになっていた。日本の地すべりとベトナムの地すべりでは、地質、岩質、気候、地すべり災害に関する社会条件、経済的条件が大きく異なるため、日本においてのみでは研究を達成できない。これがコンピューターや機械生産等のフィールドに依存しない勉学と大きく異なる点である。協議の結果、特例として長期研修生を帰国させることによって合同調査、合同観測、合同実験に参加させることができ、帰国後すぐに役立つ効果的な人材育成が可能になったと考えられる。

III. 社会実装（研究成果の社会還元）

(1) 成果展開事例

ハイバン駅地すべりに関して開発した、地震および降雨に基づく、地すべり運動予測プログラム（LS-RAPID）と地すべり土塊が海底へ突入あるいは海底地すべりが海底で発生した場合に発生する地すべり津波予測プログラム（LS-TSUNAMI）は、地すべり教材 LITT に掲載するとともに、LS-RAPID, LS-TSUNAMI を用いた地すべりと地すべり津波の解析例を国際斜面災害研究計画 (IPL) の WEB（世界の地すべりレポート）<<http://iplhq.org/ls-world-report-on-landslide/>> の中で紹介している。

地すべりの動的特性値を計測できる地すべり再現試験機（非排水動的載荷リングせん断試験機）と地すべり発生・運動統合解析プログラムは、SATREPS 研究の推進により、日本、クロアチア、ベトナムで使用されているが、LS-RAPID については、中国、スロベニアほかでも使用されつつある。その鍵となる地すべり斜面土層の地すべりダイナミクス特性値の測定には、非排水リングせん断試験機による測定が必要であるが、現在、非排水動的リングせん断試験機を有しているのは日本、クロアチア、ベトナムのみであるため、これらの国々が協力してアジア・ヨーロッパで計測ができるようにすること、また、各国で実施する種々の計測例を地すべり教材に掲載することを通じて、日本が開発した斜面災害危険度予測手法を世界的に普及させるための協力を推進する。

地形班では、これまで中部ベトナムホーチミン道路沿いの広域地すべり地形分布図（試作版）を作成し、AHP アプローチによる地すべり再活動リスク評価と、国道沿いの斜面で頻発する中小規模の地すべりの発生の潜在的危険度評価とをベトナム側研究者・技術者と協働で推進してきた。この過程で、現地調査や相手側研究機関でのレクチャー、短期研修、留学生受入など、社会実装につながる一連の技術移転を行った。2014 年以降、具体的な社会実装として、ベトナム側の主導により、「地すべりの危険度評価ガイドラインの作成」と「ベトナム版地すべり調査対策実施マニュアルの作成」を実施し、英語・ベトナム語版ガイドラインを作成した。また、現在、長期留学

生1名は博士（学術）を取得後、ITSTに復帰している。短期研修生2名のうち1名は、2016年9月に学位が授与された。これら3名の研究テーマは、それぞれ、「熱帯強風化地帯における大規模地すべり地形の危険度評価技術の確立」、「熱帯強風化地帯における道路開発とこれに伴う斜面災害発生可能性評価技術の確立」、「熱帯強風化地帯における地すべりリスク評価と地すべり潜在性評価を踏まえた幹線道路斜面災害軽減手法の確立」であり、それ自体がベトナム側の地すべり研究の「実態把握に基づく対策立案」という根幹を構成することとなり、本研究の課題である「幹線道路沿いの斜面災害軽減」に対しての具体的な貢献である。

プロジェクトの完了を目前にして、2016年1月には、日本地形学連合機関紙「地形、37巻1号」に地形班の成果を特集号（論文11編、173頁）として出版した。この特集号は、地形班の写真判読から危険度評価までを網羅した成果であり、今後ベトナムを含む熱帯強風化地帯での調査・研究に広く活用できる。また同機関紙の38巻4号（2017年12月）に、地すべり発生危険度の評価と対策立案に道路沿いという位置条件を考慮した手法を提案し、その評価基準の一つとなる湿潤熱帯域の強く風化した岩石の残留強度のデータに関する論文とともに掲載する。更にこれら2誌の表紙をベトナム幹線道路沿いの地すべり写真で飾ることにもなった。

ハイバン駅地すべりで実施した高精度コア採取ボーリングは、ベトナムで初の試みでありこれまでのベトナムの技術水準を考慮すると実現には多少の危惧があったが、日本人技術者の熱心な指導とそれを受けとめ消化しようとするベトナム人技術者の熱意が相まって、最終的に深度80mのほぼ全深度からの高品質のコア採取に成功した。当該技術は、わが国が海外に誇るべき技術ではあるものの、国内ではその技術の継承がすでに困難な状況となっているため、今後、日越双方の協力によって技術を継承・発展させていくべく、民間レベルでの人材交流が開始している。実際に、現地ではベトナムと日本の合弁会社がハイバン駅地すべりでボーリング掘削を担当したが、この度、ボーリング技術を習得させるため、1名の技術者を日本に1～2年派遣することになった。

(2) 社会実装に向けた取り組み

成果目標に位置づけられたベトナム国の「斜面災害危険度評価技術基準」の考え方の基礎となる「ガイドライン」は、各研究グループによって取り纏められ、日本の研究グループによるレビューを受けて編集された後ベトナム語に翻訳され、交通のためのベトナム地すべり協会の専門家によるレビューを受けて最終化された。英語版は、2016年10月にハノイで開催したSATREPS Final Workshopで報告され、ベトナム語版は交通省に提出された。今後、交通省内部での検討を経て交通省の技術基準に採用されることが期待できる。交通省のガイドラインとして採用されれば、交通関係の各部局でその研究成果が実際に活用され交通関連施設等の社会インフラの安全に貢献することができる。

プロジェクト開始後、VIGMRから斜面災害に関する研究協力の申し出があり、ガイドラインを含めて省庁を超えた斜面災害技術に発展することが期待できる。

2013年10月伊豆大島および2014年8月広島で発生した土石流災害の教訓から、将来の気候変動の影響に伴う同様な災害を真っ先に被るであろう熱帯ベトナムにおける豪雨時の土砂災害の軽減のためには、本課題で開発した斜面災害危険度評価技術が有効である。地形班による斜面災害危険斜面の抽出、抽出された斜面でのGNSS、Total Station、伸縮計、ボーリング孔内伸縮計、孔内傾斜計、間隙水圧計、雨量等の自動観測およびデータ転送とWEB表示によりベトナム関連部局、日本からの監視が可能になった。各種の計器の精度、持久性、操作性、計測特性が明らかにされ、ベトナムの他の地域あるいは他の国での地すべり観測計画作成のための基礎資料を提供するものである。抽出された危険斜面からのサンプル採取とリングせん断試験とシミュレーションの実施による危険度予測は、災害を軽減するための土地利用変更や今後の国土開発の基礎資料として活用される。これらのいずれの技術もプロジェクトを通じて技術移転され、実用に供される段階にある。この技術が交通省により評価された結果、継続性確保でも報告したプロジェクトが採択され、実施されている。このことは、本プロジェクトにおいて研究開発され、技術移転された研究

成果が、ベトナム政府によって社会実装されていることの証左である。

プロジェクト終了後の動きではあるが、社会実装につながる取り組みとして、東北学院大学とITSTの間で、JSTの「さくらサイエンスプラン」によるベトナム側若手技術者研究者の招聘事業が2年計画として採択された。この取り組みは、①ベトナム側が取り組んでいるUAVを用いた地すべり初期兆候の把握に関する研究の展開であり、且つ②日本で実施している先端的な地すべり調査・対策技術の習得を目指すものである。7名の若手（40歳以下）が2017年度の研修を完了した。

IV. 日本のプレゼンスの向上

SATREPSプロジェクトの目的は、科学技術をベースとした日本のプレゼンスの向上である。2015年3月14-18日まで国連防災世界会議が仙台市で開催された。ICLは、本会議のメインセッションNo.4「潜在的リスク要因」の組織メンバーに入り、そこで地すべり災害リスクの理解と軽減を地球規模で推進するための仙台パートナーシップ2015-2025を提案し、国連防災世界会議で採択された。このパートナーシップは、世界規模のイニシアティブであるが、ICLの母国である日本のプレゼンスが発揮され、海外からユネスコ、国連防災戦略事務局、国連食糧農業機関、国際科学会議等、国際工学団体連盟、イタリア政府、クロアチア政府等、日本から内閣府、文部科学省、日本学術会議、京都大学が参加している。その具体的な自発的貢献として、国際防災戦略（ISDR）-ICL地すべり教材LITTが、2017年10月にテキスト、講義用のPPT教材とともに、出版される予定である。

最後に発展途上国への科学技術を通じた日本のプレゼンスの向上におけるICLの役割について述べる。ICLは、2002年のユネスコ-京都大学合同シンポジウムの際に京都を本部として設立され、現在34ヶ国60機関が加盟している。その中核的な活動は、2004年に発刊した地すべりに関する唯一の国際ジャーナルLandslides: Journal of International Consortium on Landslidesである。このジャーナルは、この分野（Geotechnical Engineering and Engineering Geology）の上位20の国際ジャーナルのなかで唯一、インパクトファクターが3を超えている（2016年インパクトファクターは、3.657）。また、ICLは、他の機関とともに2008年から3年ごとに斜面防災世界フォーラムを開催しており、400-800人が参加してきた。第五回のフォーラムは国立京都国際会館で2020年に開催予定であり、土砂災害軽減分野での日本のプレゼンスの向上の最適な機会になると思われる。

V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】

別紙参照

VI. 投入実績【研究開始～現在の全期間】

VII. その他

以上

VI. 成果発表等

(1)論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2011	Minh Tam Doan (2011). National landslide treatment programme and technical assistant project with ODA fund “Development of landslide risk assessment technology along transport arteries in Viet Nam”. Proceedings of Science and Technology Seminar on the spread of new technology on landslide survey, early warning and treatment of road network, Son La, Viet Nam, pp.1-20(発表は英語―ベトナム語通訳付き。論文集はベトナム語のPPT)		国際誌	発表済	
2011	Huynh Dang Vinh (2011). Overview of landslide situation at Chen Pass in Son La Province along the national highway No.37. Proceedings of Science and Technology Seminar on the spread of new technology on landslide survey, early warning and treatment of road network, Son La, Viet Nam, pp.54-98 (発表は英語―ベトナム語通訳付き。論文集はPPTの英語とベトナム語の翻訳)		国際誌	発表済	
2011	Ngo Doan Dung (2011) Researching the mechanics of erosion phenomenon on the surface of highway slope cause by rainfall and proposed solution for treatment. Case study on Truong Son Dong highway, Master’ s Thesis.		国内誌	発表済	Master Thesis
2012	Minh Tam Doan, Van Tien Dinh (2012) Landslide situation in Vietnam and Cooperation with the International Consortium on Landslides in enhancement of research and treatment for landslides on road network. Proceedings of IPL Symposium, Kyoto, pp.136-140.		国際誌	発表済	
2012	Dinh Van Tien (2012) Technical Cooperation Project to Develop Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Vietnam. Proceedings of the IPL Symposium, UNESCO, Paris, pp.86-88.		国際誌	発表済	
2013	Quang Khang Dang, Kyoji Sassa, Duc Do Minh , Van Tien Dinh (2013) Landslides in Vietnam and the JICA – JST joint research project for landslide disaster reduction. Proceedings of the1st Regional Symposium on Landslides in the Adriatic-Balkan Region, Zagreb, Croatia, pp.193-198.		国際誌	発表済	
2013	Do Minh Duc (2013) Rainfall-triggered large landslides on 15 December 2005 in Van Canh District, Binh Dinh Province, Vietnam. Landslides, Vol.10, No.2, pp. 219-230	10.1007/s10346-012-0362-4	国際誌	発表済	
2013	Doan Minh Tam and Nguyen Kim Thanh (2013). Research on application of steel girder and steel structure retaining wall to landslide prevention and treatment on roads. Magazine of Viet Nam Sciences and technology, 2013, pp.96-101.		国際誌	発表済	
2013	Kyoji Sassa, Dang Quang Khang (2013) Introduction of the JICA-JST SATREPS project-development of landslide risk assessment technology along transportation arteries in Viet Nam. Proceedings of the International Symposium “HANOI GEOENGINEERING 2013” – Natural Resources engineering and disaster mitigation for infrastructure development, pp. 25-28.		国際誌	発表済	
2014	Do Minh Duc, Nguyen Manh Hieu, Kyoji Sassa, Eisaku Hamasaki, Dang Quang Khang, Toyohiko Miyagi (2014). Analysis of a Deep-seated Landslide in the Phan Me Coal Mining Dump Site, Thai Nguyen Province, Vietnam. Proceedings of the World Landslide Forum 3, pp. 373-378.	10.1007/978-3-319-04999-1_53	国際誌	発表済	
2014	Huynh Dang Vinh, Huynh Thanh Binh, Do Ngoc Ha (2014) Landslides on the road in Vietnam – Monitoring and solutions for landslide risk, Landslide Risk Assessment Technology – Proceedings of SATREPS Workshop on Landslides – Mid-Term Activity Report, pp 185-189		国際誌	発表済	
2014	Nguyen Kim Thanh and Nguyen Thai Khanh (2014). Research applicability Micropile for treatment landslide and stabilization slope at the main traffic in Viet Nam. The Young Scientists in transport sector Workshop, Hanoi, June 2014, pp.176-186.		国際誌	発表済	
2014	Pham Thi Chien, (2014). Preliminary investigation and research plan on Sorayama landslide, Shimane, Japan triggered by heavy rainfall, Proceeding of SATREPS workshop on landslide, Landslide Risk Assessment Technology, pp: 67-71.		国際誌	発表済	
2014	Pham Van Tien, Doan Minh Tam, Le Hong Luong (2014) Overview of Landslides in Vietnam and a research proposal of Master program in Kyoto University, Proceedings of World Landslide Forum 3, Beijing		国際誌	発表済	
2014	P.V. Tien, Tam Doan, Luong Le (2014). Overview of Landslide Phenomena along Arterial Transport System in Vietnam. “Landslide Risk Assessment Technology – Proceedings of the SATREPS Workshop on Landslides”, pp. 57-61.	ISBN:978-4-9903382-2-0.	国際誌	発表済	
2014	Lam Huu Quang, Dang Quang Khang, Pham Van Tien, Doan Huy Loi, Nguyen Kim Thanh (2014). Recent development of the new high stress undrained ring shear apparatus and its application. Proceeding of the SATREPS Workshop on Landslides in Vietnam, pp. 168-173.	ISBN:978-4-9903382-2-0.	国際誌	発表済	
2014	Loi Doan Huy, Binh Huynh Thanh, Ha Do Ngoc (2014). Characteristic of landslides along Ho Chi Minh route.Proceeding of World landslide forum 3, China, Volume 4 pp. 679-683.		国際誌	発表済	
2014	Huynh Thanh Binh, Do Ngoc Ha, Doan Huy Loi, Nguyen Quoc Hung (2014) .Overview of Landslides on the west branch of Ho Chi Minh route (From Dakrong to Thach My), Proceeding of 1st International Symposium of Vietnam Chapter of Geosynthetics society, Vietnam, pp 97-105. (In Vietnamese with English abstract)		国際誌	発表済	

2014	Kyoji Sassa, Bin He, Khang Quang Dang, Osamu Nagai, Kaoru Takara (2014) Progress in Landslide Dynamics. Proceedings of World Landslide Forum 3, Beijing, pp. 37-67		国際誌	発表済	
2014	Pham Van Tien (2014) Enhancement of Community-Based Landslide Risk Prevention and Reduction Capacity In Mountainous Regions in Vietnam. Development of an education teaching tools for disaster reduction program, Technology-Education Linkage Through Disaster Reduction Hyperbase U-Y-03:2013B, Kyoto University, (14 pages)		国際誌	発表済	
2014	Kyoji Sassa, Khang Quang Dang, Bin He, Kaoru Takara, Kimio Inoue, Osamu Nagai (2014) A new high-stress undrained ring-shear apparatus and its application to the 1792 Unzen-Mayuyama megaslide in Japan. Landslides, Vol.11, No.5, pp.827-842	10.1007/s10346-014-0501-1	国際誌	発表済	SATREPSベトナムプロジェクトによる高圧地すべり再現試験機の開発とその1792年の雲仙眉山巨大崩壊への適用の論文 (Impact factor:2.814)
2014	Do Minh Duc, Nguyen Manh Hieu, Kyoji Sassa, Eisaku Hamasaki, Dang Quang Khang, Toyohiko Miyagi (2014). Analysis of a Deep-seated Landslide in the Phan Me Coal Mining Dump Site, Thai Nguyen Province, Vietnam. Proceedings of the World Landslide Forum 3, "Landslide Science for a Safer Geoenvironment" by Springer, Vol.1, pp.373-377.	10.1007/978-3-319-04999-1_53	国際誌	発表済	
2014	Le Hong Luong, Toyohiko Miyagi, Shinro Abe, Eisaku Hamasaki, Dinh Van Tien (2014), Detection of active landslide zone from aerial photograph interpretation and field survey in central provinces of Vietnam, Proceedings of World Landslide Forum 3, Beijing, "Landslide Science for a Safer Geoenvironment" by Springer, Vol.1, 435-441.	10.1007/978-3-319-04999-1_61	国際誌	発表済	
2014	Kyoji Sassa, Bin He, Khang Quang Dang, Osamu Nagai, Kaoru Takara (2014) Plenary: Progress in Landslide Dynamics. Proceedings of World Landslide Forum 3, Beijing, "Landslide Science for a Safer Geoenvironment" by Springer, Vol.1, pp. 37-67.	10.1007/978-3-319-04999-1_3	国際誌	発表済	SATREPSベトナムプロジェクトで開発した高圧地すべり再現試験機を含む地すべりダイナミクスの進展を第三回斜面防災世界フォーラムでのPlenary lecture 講演
2014	Dinh Van Tien, Nguyen Khang, Toyohiko Miyagi, Eisaku Hamasaki, Shinro Abe (2014) Landslide Prevention and Mitigation in Humid Tropical Region. Proceedings of World Landslide Forum 3, Vol.4 (discussion volume), pp.716-724.		国際誌	発表済	
2014	Khang Dang, Kyoji Sassa, He Bin, Osamu Nagai (2014) Test results of a new high-stress ring shear apparatus (ICL-2 developed for Vietnam Project , Proc. SATREPS 2014 Workshop "Landslide Risk Assessment Technology", pp: 32-41.	ISBN:978-4-9903382-2-0	国際誌	発表済	
2014	Le Hong Luong, Toyohiko Miyagi, Shinro Abe, Eisaku Hamasaki, Dinh Van Tien (2014) Landslide mapping and detection of active landslide area from aerial photograph interpretation and field survey in central provinces of Vietnam. Proc. SATREPS 2014 Workshop "Landslide Risk Assessment Technology", pp: 42-49.	ISBN:978-4-9903382-2-0	国際誌	発表済	
2014	Shinro Abe, Dinh Van Tien, Hiroyuki Yoshimatsu, Tatsuya Shibasaki, Toyohiko Miyagi (2014) Topographic and geological factors of landslides along Ho Chi Minh Route in central Vietnam. Proc. SATREPS 2014 Workshop "Landslide Risk Assessment Technology", pp: 107-118.	ISBN:978-4-9903382-2-0	国際誌	発表済	
2014	Ngo Doan Dung, Eisaku Hamasaki, Tatsuya Shibasaki, Toyohiko Miyagi, Hiromu Daimaru, Dinh Van Tien, Le Hong Luong (2014) Change the safety factors by the series of land deformation at a typical landslide along the National Road No.6, Vietnam . Proc. SATREPS 2014 Workshop "Landslide Risk Assessment Technology", pp: 119-122.	ISBN:978-4-9903382-2-0	国際誌	発表済	
2014	Eisaku Hamasaki, Toyohiko Miyagi, Dinh Van Tien, Ngo Doan Dung (2014) Objective Function based AHP Risk Evaluation System in Humid Tropical Regions. Proc. SATREPS 2014 Workshop "Landslide Risk Assessment Technology", pp: 123-127.	ISBN:978-4-9903382-2-0	国際誌	発表済	
2014	Dung, N.G., E. Hamasaki, T. Shibasaki, T. Miyagi, H. Daimaru, D.V. Tien and L. H. Luong (2014) Change the safety factors by the series of land deformation at a typical landslide along the National Road No. 6, Vietnam. "Landslide Risk Assessment Technology", Proceedings of SATREPS Workshop on Landslides -Mid-Term Activity report- pp.119-122.	ISBN:978-4-9903382-2-0. 119-122.	国際誌	発表済	
2014	Hamasaki, E., T. Miyagi, D. V. Tien and N.G. Dong (2014) Objective Function based AHP Risk Evaluation System in Humid Tropical Regions. "Landslide Risk Assessment Technology", Proceedings of SATREPS Workshop on Landslides -Mid-Term Activity report- pp.123-127.	ISBN:978-4-9903382-2-0.	国際誌	発表済	
2015	Hendy, Sassa, Takara, Miyagi, Fukuoka (2015) Initial Pore Pressure Ratio in the Earthquake Triggered Large-scale Landslide near Aratozawa Dam in Miyagi Prefecture, Japan, Science direct, Procedia earth and planetary science, p.1-10		国際誌	出版済み	
2014	Kyoji Sassa, Hiroshi Fukuoka, Yuji Sato, Kaoru Takara, Loi Doan Huy, Hendy Setiawan, Tien Pham, Khang Dang. (2014) Initiation Mechanism of Rapid and Long Runout Landslide and Simulation of Hiroshima Landslide Disasters using the Integrated Simulation Model (LS-RAPID). Proceeding of International Forum "Urbanization and Landslide Disaster", Kyoto, Japan, 8 October 2014, pp: 85-112		国内誌	発表済	
2014	Miyagi Toyohiko, Hamasaki Eisaku, Dinh Van Tien, Le Hong Luong, Ngo Doan Dung (2014). Landslide mapping and the risk evaluation by aerial photo interpretation in Vietnam. "Landslide Risk Assessment Technology - Proceedings of the SATREPS Workshop on Landslides", pp. 87-95.	ISBN: 978-4-9903382-2-0	国内誌	発表済	
2015	Kyoji Sassa, Satoshi Tsuchiya, Hiroshi Fukuoka, Matjaz Mikos, Loi Doan (2015). Landslides: review of achievements in the second 5-year period (2009-2013), Landslides 12(2): 213-223		国際誌	発表済	
2015	Dinh Van TIEN, Shinro ABE, Hiroyuki YOSHIMATSU, Tatsuya SHIBASAKI, Toyohiko MIYAGI (2015). Geological mechanisms of landslide generation along Ho Chi Minh Route in central Vietnam. Journal of the Japan Landslide Society Vol. 52(2015) No. 4, pp. 185-195.		国内誌	発表済	

2015	Ngo Doan Dung, Toyohiko Miyagi, L.H. Luong, Eisaku Hamasaki, Kazunori Hayashi, Dinh Van Tien (2015) Trial of landslide topography mapping using W3D data – Case study along the National Road No. 7 in central Vietnam, Japanese Geomorphological Union.		国内誌	発表済	
2015	Ngo Doan Dung, Tien D. V., Shinro Abe, Do Ngoc Trung, Toyohiko Miyagi (2015). Topographical and Geological feature of Landslide in Vietnam–2015–Abstracts of the 54nd annual meeting of the Japan landslide Society–(2.5);		国内誌	発表済	
2015	Toyohiko Miyagi, Shinro Abe, EisakuHamasaki, H.Daimaru, T.Shibasaki, K.Hayashi, Tien D. V., Le Hong Luong, Ngo Doan Dung (2015). Current Study of the Landslide Risk Evaluation in Deep Weathering Region–A Trial of Risk Evaluation base on wide Landslide Topography Mapping in Vietnam –2015 – Abstracts of the 54 nd annual meeting of the Japan landslide Society–(2.4).		国内誌	発表済	
2015	Toyohiko Miyagi, Hidekazu Sato, Misao Sato and Rie Nakagawa, Aratozawa Massive Landslide, Kurihara, Miyagi Pref., Japan. –An Idea to the Landslide Geopark–.Proceedings of Slope 2015, Bali, Indonesia. O1–1–4.	ISBN 987–602–71964–5–3	国際誌	出版済み	
2015	Kyoji Sassa, Hirotaka Ochiai, Toyohiko Miyagi, Tien D. V., Nguyen Xuan Khang (2015). Development of Landslide Risk Assesement Technology along Transport Arteries in Vietnam –2015– Abstracts of the 54 th annual meeting of the Japan landslide Society–(2.3).		国内誌	発表済	
2015	Le Hong Luong (2015). Overview of characteristics of landslide No.18 in Ho Chi Minh Road, Vietnam. “Human information magazine No.20, Graduate School of Human informatics, Tohoku Gakuin University”, pp. 59–63.		国内誌	発表済	
2015	Le Hong Luong, Miyagi Toyohiko, Shinro Abe, Hamasaki Eisaku and Pham Van Tien (2015). Landslide risk evaluation by combination of morphology, geology and simulation approach in tropical humid region. “Proceedings of International Conference on Landslides and Slope Stability 2015”, pp. 244–250.		国際誌	発表済	
2015	Le Hong Luong, Miyagi Toyohiko (2015). Hidden landslide: as the Caldera rim deformation at Fukayamadake plateau, at the foot slope of Kurikoma volcano, Kurihara, Japan. “Proceedings of International Conference on Landslides and Slope Stability 2015”, pp. 216–220.		国際誌	発表済	
2015	Pham Van Tien (2015). Analyzing Failure Characteristics and Potential of Landslides in Hai Van Mountain, Vietnam, Master Thesis, Graduate School of Engineering, Kyoto University.		国内誌	発表済	
2015	P.V. Tien, K. Sassa, K. Takara, H.T. Binh, L.H. Luong (2015). Characteristics and failure mechanism of landslides in weathered granitic rocks in Hai Van mountain. “Proceedings on International conference on landslides and slope stability 2015”, pp. 165–172.		国際誌	発表済	
2015	P.V. Tien, Kyoji SASSA, Kaoru TAKARA, Khang DANG and Loi DOAN (2015). Analyzing Failure Characteristics and Potential of Landslides in Hai Van Mountain, Vietnam. Proceedings of the 10th Asian Regional Conference of IAEG, Kyoto, Japan, pp. 586–591.		国際誌	発表済	
2015	P.V. Tien, H.T. Binh and L.H. Luong (2015). Investigation of slope failures and its mechanism in weathered granite rock area: A case study in Hai Van Mountain, Vietnam. Proceedings of International Conference on Engineering geology in respond to climate change and sustainable development of infrastructure, Hanoi Geo2015.		国際誌	発表済	
2015	Pham Thi Chien, Fawu Wang, Toshihide Shibi, Yohei Kuwada (2015). Evaluating the effect of heavy rainfall on groundwater level change and stability of the Sorayama landslide, Shimane prefecture, Japan, The Japan Landslide Society, Yamagata, “Abstracts of the 54th annual meeting of the Japan Landslide Society”, pp. 161–162		国内誌	発表済	
2015	Vu The Truong, Tsuchiya Satoshi, Imaizumi Fumitoshi, Ohsaka Okihiro (2015). Estimation of Groundwater Level Rising in the Western Site of Mr. Mihata caused by Typhoon Wipha (Oct, 2013) in Izu–Oshima Island. The journal of Forestry Science, No. 63, pp 127–131.		国際誌	発表済	
2015	Huynh Thanh Binh, Ta Duc Thinh (2015). Active tectonic and geological disasters in Huong Hoa – Thua Thien Hue – Quang Nam Region, Proceedings of International Conference on Engineering geology in respond to climate change and sustainable development of infrastructure, Hanoi Geo2015.		国際誌	発表済	
2015	Le Hong Luong, Toyohiko Miyagi, Shinro Abe, Eisaku Hamasaki and Pham Van Tien. Landslide Risk Evaluation by Combination of Morphology, Geology and Simulation Approach in Tropical Humid Region. Proceedings of Slope 2015, Bali, Indonesia. C5–1–7.	ISBN 987–602–71964–5–2	国際誌	発表済	
2015	Tien D. V., Toyohiko Miyagi, Shinro Abe, Eisaku Hamasaki, Hiroyuki YOSHIMATSU (2016). Landslide susceptibility mapping along the HCMR in central Vietnam – an application of an AHP approach to humid tropical area – Transactions, Japanese Geomorphological Union, vol.37–1; January.	ISSN 0389–1755	国内誌	発表済	
2015	Tien D. V., Hiroyuki Yoshimatsu, Kazunari Hayahi, Toyohiko Miyagi (2016). A prediction of landslide type classification by pattern recognition of fuzzy inference method along the HCMR in central zone of Vietnam – Transactions, Japanese Geomorphological Union, vol.37–1; January, 2016.	ISSN 0389–1755	国内誌	発表済	

2015	Ngo Doan Dung, Tien D. V., Nguyen Xuan Khang (2016). The current maual and standards for the survey and design works for Landslide prevention in Vietnam – Transactions, Japanese Geomorphological Union, vol.37-1; January, 2016;	ISSN 0389-1755	国内誌	発表済	
2015	Tien D. V., Shinro Abe, Ngo Doan Dung, Do Ngoc Ha, Toyohiko Miyagi (2016). Outline, typology and the causes of Landslides in Vietnam – Transactions, Japanese Geomorphological Union, vol.37-1; January, 2016;	ISSN 0389-1755	国内誌	発表済	
2015	Le Hong Luong, Miyagi Toyohiko, Pham Van Tien (2016). Mapping of large scale landslide topographic area by aerial photograph interpretation and possibilities for application to risk assessment for the Ho Chi Minh route – Vietnam. “Transactions, Japanese Geomorphological Union”, pp. 97-118.	ISSN 0389-1755	国内誌	発表済	
2015	Toyohiko Miyagi, Dinh Van tien and Nguyen Xuan Khang (2016) Landslide topography mapping and development of risk evaluation technology in a tropical strongly weathered humid tropical zone –The Vietnam and Japan Collaboration Project as SATREPS by JST/JICA/ITST. Transactions, Japanese Geomorphological Union. 37-1, 1-3.	ISSN 0389-1755	国内誌	発表済	
2016	Dinh Van Tien, Hiroyuki Yoshimatsu, Shinro Abe, Kazunori Hayashi, Toyohiko Miyagi (2016) Landslide type classification by pattern recognition using fuizzy inference method along the Ho Chi Minh road in central Vietnam. “Transactions, Japanese Geomorphological Union”, 37-4, pp. 57-78	ISSN 0389-1755	国内誌	発表済	
2016	Ngo Doan Dung, Toyohiko Miyagi, Le Hong Luong, Eisaku Hamasaki, Kazunori Hayashi, Dinh Van Tien, Hiromu Daimaru and Shinro Abe (2016) Trial of landslide topography mapping using ALOS W3D data – case study along the National Road No.7 in central Vietnam. “Transactions, Japanese Geomorphological Union”, 37-4, pp. 127-140	ISSN 0389-1755	国内誌	発表済	
2016	Hamasaki Eisaku (2016) Estimation of 3D features of slip plane based on landslide micro topography. “Transactions, Japanese Geomorphological Union”, 37-4, pp. 141-158.	ISSN 0389-1755	国内誌	発表済	
2016	Shoichiro Uchiyama, Toyohiko Miyagi (2016) Acquisition and utilization of hig – definition digital surface model through aerial photography using a small unmanned aerial system: an example of typhoon damage in Iriomote island mangrove forests. “Transactions, Japanese Geomorphological Union”, 37-4, pp. 159-174.	ISSN 0389-1755	国内誌	発表済	
2016	Kyoji Sassa, Khang Dang, Hideaki Yanagisawa, Bin He (2016) A new landslide-induced tsunami simulation moldel and its application to the 1792 Unzen-Mayuyama landslide-and-tsunami disaster. Landslides Vol.13 (6): 1405-1419.	DOI: 10.1007/s10346-016-0691-9	国際誌	発表済	地すべりによって発生する津波をシミュレートするモデルを開発し、そのモデルを1792年に15000人が死亡した雲仙大崩壊ー津波災害へ適用した。SATREPSプロジェクトにより開発した高圧地すべり再現試験機による計測値をもとに、地すべりの運動をシミュレートし、その数値を津波の誘因として、IOC(政府間海洋学委員会)で開発した津波モデルに適用し、その精度を検証した。(Impact Factor:2.870)
2016	Dang K, Sassa K, Fukuoka H, Sakai N, Sato Y, Takara K, Lam H Q, Doan H L, Pham V T, Nguyen D H (2016) Mechanism of two rapid and long runout landslides in the 16 April 2016 Kumamoto earthquake using a ring-shear apparatus and computer simulation (LS-RAPID). Landslides Vol.13 (6): 1525-1534.	DOI: 10.1007/s10346-016-0748-9	国際誌	発表済	
2016	Toyohiko Miyagi, Dinh Van Tien, Ngo Doan Dung (2016) WG2 Landslide mapping and susceptibility evaluation along the Ho Chi Minh Route and Haivan Area. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 1-9.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Bui Ngoc Hung, Dr. Dinh Van Tien (2016) Report of the Guidelines developed by this Project for Landslide Risk Assessment. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 45-53.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Dinh Van Tien, Nguyen Kim Thanh (2016) Vietnam-Japan SATREPS Project `Development of landslide risk assessment technology along transport arteries in Vietnam` and its impact to the Vietnamese Society. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 62-71.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Shinro Abe, Dinh Van Tien, Do Ngoc Ha, Takashi Hoshide, Tadashi Nishitani, Toyohiko Miyagi (2016) Origin of Landslide Geography in Hai Van Area, Vietnam. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 72-81.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Le Hong Luong, Toyohiko Miyagi, Eisaku Hamasaki (2016) Landslide Risk evaluation for large-scale landslides by AHP. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 82-85.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Khang Dang, Kyoji Sassa (2016) Simulation of landslide initiation and motion based on the measured parameters of soils taken from Unzen-Mayuyama landslide in Japan. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 86-97.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Lam Huu Quang, Doan Huy Loi, Kyoji Sassa, Kaoru Takara, Khang Dang, Shinro Abe, Shiho Asano (2016) Initiation and motion of the Hai Van landslide by computer simulation based on measured parameter of the drilled core samples. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 98-111.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	

2016	Pham Van Tien, Kyoji Sassa, Kaoru Takara, Doan Minh Tam, Lam Huu Quang, Khang Dang, Le Hong Luong, Doan Huy Loi (2016) The influence of rainfalls on the potential of landslide occurrence on Hai Van Mountain in Vietnam. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides, 13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 112–121.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Doan Huy Loi, Lam Huu Quang, Kyoji Sassa, Kaoru Takara, Khang Dang, Nguyen Kim Thanh, Pham Van Tien (2016) The 28 July 2015 rapid landslide at Ha Long city, Quang Ninh, Vietnam. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides, 13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 122–129.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Dinh Van Tien (2016) Experience of Trainees in Japan – Vulnerability of landslide hazard in tropical region. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides, 13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 130–133.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Ngo Doan Dung, Tatsuya Shibasaki, Eisaku Hamasaki, Toyohiko Miyagi (2016) The Integrated Approach of Landslide Hazard Mitigation along the Roadside in Central Viet Nam. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides, 13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 134–140.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Do Ngoc Ha (2016) Do Ngoc Ha – Experience of Landslide Trainees in Japan. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides, 13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 141–144.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Huynh Thanh Binh, Huynh Dang Vinh, Do Ngoc Ha (2016) Landslides on the road in Vietnam – Monitoring and solutions for landslide risk reduction. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides, 13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 145–149.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Nguyen Kim Thanh (2016) Experience of Landslide Trainees in Japan – proposal for application of unmanned aerial vehicle (UAV) for landslide survey along transport arteries in Viet Nam. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides, 13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 150–153.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Pham Thi Chien (2016) Experience of Landslide Trainee in Japan – A case study of Sorayama landslide, Shimane prefecture, Japan. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides, 13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 154–156.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Doan Huy Loi (2016) Study on the 2014 Hiroshima Landslide Disasters and Study Experience in Japan. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides, 13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 157–160.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Vu The Truong (2016) Experience of Landslide Trainees in Japan – Shallow landslide disaster in Izu-Oshima island caused by the typhoon Wipha, 2013. Proceedings of the Final SATREPS Workshop on Landslides, 13 October 2016, Hanoi, Vietnam, pp 161–164.	ISBN: 978-4-9903382-3-7	国際誌	発表済	
2016	Pham Van Tien, Kyoji Sassa, Kaoru Takara (2016) Study on Landslides in Weathered Granite Areas of Haivan Mountain, Vietnam. Disaster Prevention Research Institute Annuals. B (2016), 59(B): 135–144.		国内誌	発表済	
2016	Msc. Nguyen Kim Thanh; Dr. Dinh Van Tien, MsC Le Manh Hung: Research application take photo remote sensing technology using unnamed aerial vehicles (UAV) for landslide survey along transport arteries in Viet Nam. Proceedings of Science and Technology Conference of Transport Sector, Hanoi, September 2016		国内誌	発表済	
2016	Dinh Van Tien (2016) Impact of the Project to the Vietnam Society and Output of Mapping Group. International Forum on “Japanese contribution to Landslide Disaster Risk Reduction”. Tokyo, December 2016, pp: 43–50		国際誌	発表済	
2016	Dr. Dinh Van Tien; Msc. Nguyen Kim Thanh: Technology of Landslide Risk assessment – The Main results of Technical Cooperation Project to Develop Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Vietnam. Proceedings of Science and Technology Conference of Transport Sector, Hanoi, September. 2016		国内誌	発表済	
2017	Doan Huy Loi, Nguyen Kim Thanh, Tran Thi Minh Huong, Nguyen Minh Hien, Vu Kim Tra My (2017) Identification of slope deformation by the Particle Imaging Velocimetry (PIV) and Unmanned aerial vehicle (UAV)		国内誌	accepted	accepted, to be published in May 2017 by Vietnam Transport Journal
2017	Pham Van Tien, Kyoji Sassa, Kaoru Takara, Khang Dang, Nguyen Duc Ha, Le Hong Luong (2017) Simulating the Formation Process of the Akatani Landslide Dam Induced by Rainfalls in Kii Peninsula, Japan. Proceeding of the 4th World Landslides Forum, in Slovenia, June, 2017.		国際誌	in press	
2017	Doan Huy Loi, Lam Huu Quang, Kyoji Sassa, Kaoru Takara, Khang Dang, Nguyen Kim Thanh, Pham Van Tien (2017) The 28 July 2015 rapid landslide at Ha Long City, Quang Ninh, Vietnam Landslides (published online first)	DOI: 10.1007/s10346-017-0814-y	国際誌	発表済	
2017	Ngo Doan Dung, T. Miyagi, E. Hamasaki, K. Hayashi, D.V. Tien, L. H. Luong (2017) Total Management Flow of Landslide Disaster Risks along Main Roads in Tropical Mountain Ranges– Based on Research Accomplishments in Central Vietnam – (Accepted)		国内誌	accepted	accepted, to be published in December 2017 by Transactions, Japanese Geomorphological Union.
2017	Lam Huu Quang, Doan Huy Loi, Kyoji Sassa, Kaoru Takara, Hiroataka Ochiai, Khang Dang, Shinro Abe, Shiho Asano, Do Ngoc Ha (2017) Susceptibility assessment of the precursor stage of a landslide threatening Haivan Railway Station, Vietnam (Accepted).		国際誌	accepted	Accepted in Landslides in July 2017
2017	Ngo Doan Dung, T. Shibasaki, T. Miyagi, E. Hamasaki (2017) Residual strength characteristics of weathered rocks in humid tropic region – a case study in the Central Vietnam– (Accepted)		国内誌	in press	in press in Vol. 38 (4) in December 2017 by Transactions, Japanese Geomorphological Union.

論文数	92 件
うち国内誌	27 件
うち国際誌	65 件
公開すべきでない論文	件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2012	林一成・若井明彦・田中頼博・阿部真郎・吉松弘行(2012) 直下型地震による地すべりダム発生危険ゾーニング法、日本地すべり学会誌、Vol.49-5, p.59-266.		国内誌	発表済	
2011	Kyoji Sassa (2011). Landslide risk assessment technology and early warning. Proceedings of Science and Technology Seminar on the spread of new technology on landslide survey, early warning and treatment of road network, Son La, Viet Nam, pp.21-53 (発表は英語—ベトナム語通訳付き。論文集はPPTの英語とベトナム語翻訳)		国際誌	発表済	
2011	Toyohiko Miyagi (2011). Landslide disaster in Japan and the risk evaluation by AHP approach Proceedings of Science and Technology Seminar on the spread of new technology on landslide survey, early warning and treatment of road network, Hanoi, Viet Nam, pp.99-133 (発表は英語—ベトナム語通訳付き。論文集はPPTの英語とベトナム語翻訳)		国際誌	発表済	
2012	Kyoji Sassa, Bin He, Toyohiko Miyagi, Mihael Strasser, Kazuo Konagai, Maja Ostric, Hendy Setiawan, Kaoru Takara, Osamu Nagai, Yousuke Yamashiki, Shoichi Tutumi (2012). A hypothesis of the Senoumi submarine megaslide in Suruga Bay in Japan—based on the undrained dynamic-loading ring shear tests and computer simulation. Landslides, Vol.9, No.4, pp. 439-455.		国際誌	発表済	
2012	Kyoji Sassa and Jonghak Lee (2012) Risk assessment technology of rain and earthquake induced landslides. Proceedings of the International Symposium on Prediction and mechanism of debris flow, pp. 5-59.		国際誌	発表済	
2012	Shiho Asano, Hiroataka Ochiai, Yasuhiko Okada (2012) Observations on earthquake acceleration and pore water pressure in a hilly region. Earthquake-Induced landslides, pp. 863-869		国際誌	発表済	
2012	Daisuke Higaki, Shinro Abe (2012) Classification of the Geomorphology, Geology and Movement Types of Earthquake Landslide, Earthquake - induced landslides, Proceedings of the International Symposium, on Earthquake - induced landslides, Kiryu, Japan. Springer, pp. 37-44.		国際誌	発表済	
2012	Tabata A, Akihiko Wakai, Kazunori Hayashi, Norihiro Tanaka, Shinro Abe (2012) Landslide Risk Evaluation in a Suffered Inland Area Earth Area in Tochigi Prefecture Due to the Great East Japan Earthquake. Proceedings of the International Symposium, on Earthquake - induced landslides, Kiryu, Japan, pp. 555-563.		国際誌	発表済	
2012	Kazuhiro Goto, Sugawara Daisuke, Satoko Ikema and Toyohiko Miyagi (2012) Sedimentary processes associated with sand and boulder deposits formed by the 2011 Tohoku-oki tsunami at Sabusawa Island, Japan. Sedimentary Geology.	10.1016/j.sedgeo.2012.03.017.	国際誌	発表済	
2013	Bin He, Kyoji Sassa, Osamu Nagai, Kaoru Takara (2013) Manual of LS-RAPID Numerical Simulation Model for Landslides Teaching and Research. Proceedings of the 1st Regional Symposium on Landslides in the Adriatic-Balkan Region, Zagreb, Croatia, pp.5-10		国際誌	発表済	
2013	Shiho Asano (2013) The effect of groundwater drainage positioning on the 3D slope stability of a large-scale landslide. Landslides and Engineered slopes: Protecting society through improved understanding, pp. 1973-1976		国際誌	発表済	
2013	Toyohiko Miyagi, Hideaki Yanagisawa and Shigeyuki Baba (2013) The Protective Role of Mangroves and Other Coastal Forests against Tsunami Damage: Lesson learned from Case Studies of Two Tsunamis. Global Environmental Research, vol.17-2, pp.247-254.		国際誌	発表済	
2014	Kyoji Sassa (2014) Landslide Risk Assessment at Cultural Heritage Sites. Proceedings of the IAEG (International Association for Engineering Geology and the Environment) XII Congress, Torino, Engineering Geology for Society and Territory - Springer International, Volume 2, pp.79-103.	10.1007/978-3-319-09057-3_6,	国際誌	発表済	
2014	Sakae Mukoyama, Kyoji Sassa, Doan Huy Loi, Hiroataka Ochiai, Toyohiko Miyagi (2014) Identification of slope deformation by the Particle Imaging Velocimetry (PIV) Analysis of air photos or laser scanning images in different periods. Proc. SATREPS 2014 Workshop "Landslide Risk Assessment Technology", pp: 76-81.	ISBN:978-4-9903382-2-0	国際誌	発表済	
2015	Hendy, Sassa, Takara, Miyagi, Fukuoka (2015) Initial Pore Pressure Ratio in the Earthquake Triggered Large-scale Landslide near Aratozawa Dam in Miyagi Prefecture, Japan, Science direct, Procedia earth and planetary science, pp.1-10		国際誌	発表済	
2016	Kyoji Sassa (2016) Objectives and Achievements of Vietnam-Japan SATREPS Project. International Forum on "Japanese contribution to Landslide Disaster Risk Reduction". Tokyo, December 2016, pp: 32-42		国際誌	発表済	
2016	Hiroataka Ochiai, Shiho Asano (2016) Monitoring system in Hai Van and landslide flume construction in ITST, Vietnam. International Forum on "Japanese contribution to Landslide Disaster Risk Reduction". Tokyo, December 2016, pp: 51-62		国際誌	発表済	

論文数 17 件
うち国内誌 1 件
うち国際誌 16 件
公開すべきでない論文 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2013	Do Minh Duc (2013) Slope stability analysis. ICL Landslide Teaching Tools (eds: Sassa, He, McSaveney, Nagai), pp. 281-297.		地すべり教育教材 ーテキスト	発表済	
2016	Kyoji Sassa, Khang Dang (2016) Landslide Dynamics for risk assessment. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Vol.1 Fundamental, Mapping and Monitoring (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Pham Van Tien, Kyoji SASSA, Khang Dang (2016) An integrated model simulating the initiation and motion of earthquake and rain induced rapid landslides and its application to the 2006 Leyte landslide. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Khang Dang, Kyoji Sassa (2016) Simulation of landslide induced tsunami (LS-Tsunami) based on the landslide motion predicted by LS-RAPID. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Hendy Setiawan, Kyoji SASSA, Bin He (2016) A hypothesis of the Senoumi submarine megaslide in Suruga Bay in Japan -based on the undrained dynamic-loading ring shear tests and computer simulation. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Loi Doan Huy, Kyoji Sassa, Hiroshi Fukuoka, Yuji Sato, Kaoru Takara, Hendy Setiawan, Tien Pham, Khang Dang (2016) Initiation Mechanism of Rapid and Long Runout Landslide and Simulation of Hiroshima Landslide Disasters using the Integrated Simulation Model (LS-RAPID). Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Kyoji Sassa, Hendy Setiawan, Bin He, Karolina Gradiški, Khang Dang (2016) Manual for the LS-RAPID software. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Kyoji Sassa, Hendy Setiawan, Bin He, Karolina Gradiški, Khang Dang (2016) Manual for the LS-RAPID software. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Hendy Setiawan, Kyoji Sassa, Khang Dang, Maja Ostric, Kaoru Takara, Martina Vivoda (2016) Manual for undrained dynamic-loading ring shear apparatus. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Khang Dang, Kyoji Sassa, Bin He, Kaoru Takara, Kimio Inoue, Osamu Nagai (2016) Undrained dynamic-loading ring-shear apparatus and its application to landslide dynamics. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Pham Van Tien, Kyoji SASSA (2016) Dynamic properties of earthquake induced large-scale rapid landslides within past landslide masses. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Pham Van TIEN, Kyoji SASSA, Kaoru TAKARA, Hiroshi FUKUOKA, Khang DANG, Tatsuya SHIBASAKI, Hendy SETIAWAN, Nguyen Duc HA (2016) Mechanism of large-scale deep-seated landslides induced by rainfall in gravitationally deformed slopes: A case study of the Kuridaira landslide in Kii Peninsula. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Shiho Asano, Hirotsuka Ochiai, Huynh Dang Vinh (2016) Landslide monitoring for early warning in the Hai van station landslide in Vietnam. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Shinro Abe, Norio Sato, Dinh Van Tien, Do Ngoc Ha, Le Ngoc An, Luu Xuan Khoat (2016) Rotary Sampling Drilling Technology to Extract High-Quality Cores Using a Sleeve-Incorporating Core Barrel and Polymer Mud in Landslide Areas of Japan and Vietnam. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	
2016	Hendy Setiawan, Kyoji Sassa, Kaoru Takara, Maja Ostric, Toyohiko Miyagi, Hiroshi Fukuoka (2016) Mechanism of the Aratozawa large-scale landslide induced by the 2008 Iwate-Miyagi Earthquake. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)		地すべり教育教材 ーテキスト	accepted	

2016	Miyagi Toyohiko, Dinh Van Tien, Nguyen Xuan Khang (2016) Preface of the special issue, Landslide Topography Mapping and Risk Evaluation Technology Development in Humid Tropical Strongly Weathered Zone. Transactions, Japanese Geomorphological Union, 37-1, p. 1-3.				

著作物数
 公開すべきでない著作物

16 件
 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2012	Toyohiko Miyagi (2012) Environmental Characteristics of Mangroves for restoration in the Yucatan Peninsula, Mexico. ISME mangrove ecosystem occasional papers, No.4, pp.1-21.	マニュアル	発表済	
2013	Kyoji Sassa, Osamu Nagai, Bin He, Karolina Gradiski (2013) Manual for LS-RAPID software (PDF-tool.3.081-1.2) 46 pages	マニュアル	発表済	
2013	Toyohiko Miyagi (2013) Landslide topography mapping through areal photo interpretation (Text-tool 1.081-2.1). ICL Landslide Teaching Tools (eds: Sassa, He, McSaveney, Nagai), pp.1-10.	地すべり教育教材-テキスト	発表済	
2013	Hiromu Daimaru (2013) Interpreting topography from a historical perspective- A case study of a tropical deeply weathered region(TXT-tool 1.081-2.2). ICL Landslide Teaching Tools (eds: Sassa, He, McSaveney, Nagai),pp.11-21.	地すべり教育教材-テキスト	発表済	
2013	Eisaku Hamasaki, Toyohiko Miyagi (2013) Abstracting unstable slopes (landslide topography) using aerial photos and topographic maps: Concept and frameworks (TXT-tool 1.081-2.3). ICL Landslide Teaching Tools (eds: Sassa, He, McSaveney, Nagai), pp.22-35.	地すべり教育教材-テキスト	発表済	
2013	Eisaku Hamasaki, Toyohiko Miyagi (2013) Risk Evaluation using the Analytic Hierarchy Process (AHP) – Introduction to the process concept (TXT-tool 1.081-2.4). ICL Landslide Teaching Tools (eds: Sassa, He, McSaveney, Nagai), pp.36-49.	地すべり教育教材-テキスト	発表済	
2013	Shinro Abe and Masao Yamada (2013) Key Points in Field Work for Landslide Engineers (TXT-tool 2.081-1.1). ICL Landslide Teaching Tools (eds: Sassa, He, McSaveney, Nagai), pp.89-145.	地すべり教育教材-テキスト	発表済	
2013	Kyoji Sassa, Bin He (2013) Landslide Initiation Mechanism (TXT-tool 3.081-1.1). ICL Landslide Teaching Tools (eds: Sassa, He, McSaveney, Nagai), pp.205-214.	地すべり教育教材-テキスト	発表済	
2013	Kyoji Sassa, Bin He (2013) Landslide Dynamics. ICL Landslide Teaching Tools (eds: Sassa, He, McSaveney, Nagai), pp.215-237.	地すべり教育教材-テキスト	発表済	
2015	宮城豊彦・東日本大震災におけるハザードマップと自然地理・防災教育の実践、学術会議叢書22「地殻災害の軽減と学術・教育」(財)日本学術協力財団、88-99.	学術会議叢書	発表済	
2015	宮城豊彦・佐藤正和、栗駒山麓ジオパーク、「日本のジオパーク4、北海道・東北のジオパーク 変動する大地に生きる」古今書院、134-144.	一般書	発表済	
2016	Toyohiko MIYAGI (2016) Landslide mapping through the interpretation of aerial photographs. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.1 Fundamental, Mapping and Monitoring (Accepted)	地すべり教育教材-テキスト	accepted	
2016	Eisaku HAMASAKI, Toyohiko MIYAGI (2016) Landslide mapping through the interpretation of aerial photographs and topographic maps. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.1 Fundamental, Mapping and Monitoring (Accepted)	地すべり教育教材-テキスト	accepted	
2016	Hendy Setiawan, Kyoji Sassa, Hiroshi Fukuoka, Gonghui Wang, Naohide Ishikawa (2016) Undrained dynamic- loading ring shear apparatus and its application to landslide dynamics.Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)	地すべり教育教材-テキスト	accepted	
2016	Eisaku HAMASAKI, Toyohiko MIYAGI (2016) Risk Evaluation using the Analytic Hierarchy Process (AHP) – Introduction to the process concept. Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide interactive Teaching Tools. Springer, Vol.2 Testing, Risk Management and Country Practice (Accepted)	地すべり教育教材-テキスト	accepted	
2016	藤本 潔・宮城豊彦・西城 潔・竹内裕希子編著「微地形学—人と自然をつなぐ鍵—」古今書院358ps.	専門書	発表済	
2016	藤本 潔・宮城豊彦 (2016)マングローブ林の植生配列と微地形の関係およびその応用可能性. 藤本 潔・宮城豊彦・西城 潔・竹内裕希子編著「微地形学—人と自然をつなぐ鍵—」古今書院、80-104.	専門書	発表済	
2016	宮城豊彦・濱崎英作 (2016)地すべり地形の危険度評価と微地形—地すべり地形判読を通して斜面をみる技術を開発する工夫を振り返る—. 藤本 潔・宮城豊彦・西城 潔・竹内裕希子編著「微地形学—人と自然をつなぐ鍵—」古今書院、160-104181.	専門書	発表済	
2016	浅野志穂・瀧本圭介・Do Ngoc Ha・落合博貴 (2017) ベトナムハイパン地区の地すべり観測—2013年の予備観測による斜面の地表変位と降雨の関係—. 関東森林研究, Vol.68, No.1, pp.65-66.	国内誌	in press	

著作物数 19 件
公開すべきでない著作物 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2011	国際学会	Huynh Dang Vinh (2011). Overview of landslide situation at Chen Pass in Son La Province along the national highway No.37. Science and Technology Seminar on the spread of new technology on landslide survey, early warning and treatment of road network, Son La, Viet Nam.	口頭発表
2011	国際学会	Minh Tam Doan (2011). National landslide treatment programme and technical assistant project with ODA fund "Development of landslide risk assessment technology along transport arteries in Viet Nam". Science and Technology Seminar on the spread of new technology on landslide survey, early warning and treatment of road network, Son La, Viet Nam.	口頭発表
2012	国内学会	Do Ngoc Ha, Fawu Wang, Kyoji Sassa (2012) Landslide problems along highway of central Vietnam, The Tenth International Symposium on Mitigation of Geo-disasters in Asia, Kyoto, Japan	口頭発表
2012	国内学会	Minh Tam Doan, Van Tien Dinh (2012). Landslide situation in Vietnam and Cooperation with the International Consortium on Landslides in enhancement of research and treatment for landslides on road network. The IPL Symposium, Kyoto, 2012.	口頭発表
2013	国内学会	Quang Khang Dang, Kyoji Sassa (2013) Development of a new high stress undrained ring shear apparatus. The ICL-IPL Kyoto Conference 2013 - Strengthening International Network and Partnership in Science and Technology to Create a Safer Geo-Environment, Kyoto, Japan.	口頭発表
2012	国際学会	Dinh Van Tien (2012) Technical Cooperation Project to Develop Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Vietnam. The IPL Symposium, UNESCO, Paris, France.	招待講演
2013	国内学会	宮城豊彦・Din Van Tien・ベトナム斜面災害軽減計画マッピングチーム(2013). ベトナムにおける地すべり災害リスク軽減に関する地形学的アプローチの展開. 東北地理学会春季学術大会	口頭発表
2013	国際学会	Quang Khang Dang, Kyoji Sassa, Duc Do Minh, Van Tien Dinh (2013) Landslides in Vietnam and the JICA - JST joint research project for landslide disaster reduction. The First Regional Symposium on Landslides in the Adriatic-Balkan Region, Zagreb, Croatia	口頭発表
2013	国際学会	Do Ngoc Ha, Fawu Wang (2013) Mechanical characteristics of the August 6, 2012, Mihata landslide, Shimane, Japan, The 11th International Symposium on Mitigation of Geo-disasters in Asia, Kathmandu, Nepal	口頭発表
2013	国際学会	Quang Khang Dang, Kyoji Sassa, Ostric Maja (2013) The New Undrained Dynamic Ring Shear Apparatus. The 2013 Symposium of ICL North-East Asia Network, Seoul, Korea	口頭発表
2013	国内学会	Quang Khang Dang, Kyoji Sassa (2013) Introduction of Landslide Status in Vietnam and the JICA - JST Joint Research Project for Landslide Disaster Reduction. The GCOE-ARS final symposium on Sustainability science for survivable societies coping with extreme weather and water conditions, Uji, Japan	ポスター発表
2013	国際学会	Do Ngoc Ha, Fawu Wang (2013) Mechanical characteristics of the August 6, 2012, Mihata landslide, Shimane, Japan, The 11th International Symposium on Mitigation of Geo-disasters in Asia, Kathmandu, Nepal, International Journal of Landslide and Environment, Abstract volume, pp 25-26	ポスター発表
2013	国内学会	Do Minh Duc (2013). Impacts of climate change on landslides. ICL-IPL Kyoto Conference 2013 "Strengthening International Networking and Partnerships in Science and Technology to Develop a Safer Geoenvironment", Kyoto, Japan 19-22 November 2013.	招待講演
2013	国際学会	Kyoji Sassa and Dang Quang Khang (2013) Introduction of the JICA-JST SATREPS project-development of landslide risk assessment technology along transportation arteries in Viet Nam. The International Symposium "HANOI GEOENGINEERING 2013" - Natural Resources engineering and disaster mitigation for infrastructure development, Hanoi, Vietnam, 17-19 October 2013.	招待講演
2014	国内学会	Kyoji Sassa, Hiroshi Fukuoaka, Yuji Sato, Kaoru Takara, Loi Doan Huy, Hendy Setiawan, Tien Pham, Khang Dang (2014). Initiation Mechanism of Rapid and Long Runout Landslide and Simulation of Hiroshima Landslide Disasters using the Integrated Simulation Model (LS-RAPID) International Forum "Urbanization and Landslide Disaster" Hiroshima Landslide Disaster in August, 2014 and Japan's Contribution to Post-2015 Framework for Disaster Risk Reduction, published by International Consortium on Landslide.	口頭発表
2014	国際学会	Sakae Mukoyama, Kyoji Sassa, Doan Huy Loi, Hirotaka Ochiai, Toyohiko Miyagi (2014). Identification of slope deformation by the Particle Imaging Velocimetry (PIV) analysis of air photo or laser scanning in different periods. The SATREPS Workshop on Landslides in Vietnam.	口頭発表
2014	国際学会	Tien D. V., Toyohiko Miyagi, Eisaku Hamasaki, Shinro Abe, Nguyen Xuan Khang (2014). Landslide prevention and mitigation for road in humid tropical region - The World Landslide Forum 3 (WLF3) -2-6 June 2014, Beijing.	口頭発表
2014	国際学会	Huynh Dang Vinh, Huynh Thanh Binh, Do Ngoc Ha, <i>Landslide on the road in Viet Nam - Monitoring and solution for landslide risk reduction</i> , The Satreps workshop landslide, 2014 Japan.	口頭発表
2014	国際学会	Ngo Doan Dung, Hamasaki Eisaku, Tatsuya Shibasaki, Miyagi Toyohiko, Hiromu Daimaru, Dinh Van Tien, Le Hong Luong (2014). Change the safety factors by the series of land deformation at a typical landslide along the National Road No.6, Vietnam. "Landslide Risk Assessment Technology - The SATREPS Workshop on Landslides".	口頭発表
2014	国際学会	Miyagi Toyohiko, Hamasaki Eisaku, Dinh Van Tien, Le Hong Luong, Ngo Doan Dung (2014). Landslide mapping and the risk evaluation by aerial photo interpretation in Vietnam. "Landslide Risk Assessment Technology - The SATREPS Workshop on Landslides".	口頭発表
2014	国際学会	Lam Huu Quang, Dang Quang Khang, Pham Van Tien, Doan Huy Loi, Nguyen Kim Thanh (2014). Recent development of the new high stress undrained ring shear apparatus and its application. The SATREPS Workshop on Landslides in Vietnam.	口頭発表
2014	国際学会	Le Hong Luong, Miyagi Toyohiko, Shinro Abe, Hamasaki Eisaku, Dinh Van Tien, (2014). Detection of active landslide zone from aerial photograph interpretation and field survey in central provinces of Vietnam. The World Landslide Forum 3 (WLF3) -2-6 June 2014, Beijing.	口頭発表

2014	国際学会	Le Hong Luong, Miyagi Toyohiko, Shinro Abe, Hamasaki Eisaku, Dinh Van Tien (2014). Landslide mapping and detection of active landslide area from aerial photograph interpretation and field survey in central provinces of Vietnam. "Landslide Risk Assessment Technology - The SATREPS Workshop on Landslides, Hanoi, Vietnam, 2014.	口頭発表
2014	国際学会	P.V. Tien, D.M. Tam, Le Hong Luong (2014). Overview of Landslides in Vietnam and a research proposal of Master program in Kyoto University, The World Landslide Forum 3, Beijing, June 2014.	口頭発表
2014	国際学会	P.V. Tien, Tam Doan, Luong Le (2014). Overview of Landslide Phenomena along Arterial Transport System in Vietnam. "Landslide Risk Assessment Technology - The SATREPS Workshop on Landslides .	口頭発表
2014	国際学会	Loi Doan Huy, Binh Huynh Thanh, Ha Do Ngoc (2014). Characteristic of landslides along Ho Chi Minh route. The World landslide Forum 3, Beijing, China.	口頭発表
2014	国際学会	Hong, L.H. (2014)Landslide Mapping & Risk Evaluation by Aerial photo Interpretation & Field Survey in Central provinces of Vietnam. The Inaugural Conference IGU Commission on Geomorphology & Society. NTU, Taipei, Taiwan.	口頭発表
2014	国際学会	Pham Thi Chien, (2014). Preliminary investigation and research plan on Sorayama landslide, Shimane, Japan triggered by heavy rainfall, The SATREPS workshop on landslide, Landslide Risk Assessment Technology.	口頭発表
2014	国際学会	Nguyen Kim Thanh and Nguyen Thai Khanh (2014). Research applicability Micropile for treatment landslide and stabilization slope at the main traffic in Viet Nam. The Young Scientists in transport sector Workshop, Hanoi, June 2014.	口頭発表
2014	国際学会	Do Ngoc Ha, Fawu Wang, Yohei Kuwada (2014) Mechanical characteristics of the August 6, 2012, Mihata landslide, Shimane, Japan, Landslide Risk Assessment Technology – Proceedings of SATREPS Workshop on Landslides – Mid-Term Activity Report, pp 50–56	口頭発表
2014	国際学会	Huynh Dang Vinh, Huynh Thanh Binh, Do Ngoc Ha (2014) Landslides on the road in Vietnam – Monitoring and solutions for landslide risk, Landslide Risk Assessment Technology – Proceedings of SATREPS Workshop on Landslides – Mid-Term Activity Report, pp 185–189	口頭発表
2014	国内学会	Doan Huy Loi, Kyoji Sassa, Kaoru Takara (2014) The analysis of movement process of natural slopes by heavy rainfall in Japan. DPRI Annual Meeting	ポスター発表
2014	国内学会	Le Hong Luong, Miyagi Toyohiko (9/2014). Landslide mapping and risk evaluation by aerial photograph interpretation and field survey in central provinces of Vietnam – Poster presentation. "The Inaugural Conference of IGU Commission on "Geomorphology & Society".	ポスター発表
2015	国内学会	佐々恭二、落合博貴、宮城豊彦、Nguyen Xuan Khang、Dinh Van Tien、ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発。第54回日本地すべり学会研究発表会	口頭発表
2015	国内学会	Ngo Doan Dung, Tien D. V., Shinro Abe, Do Ngoc Trung, Toyohiko Miyagi (2015). Topographical and Geological feature of Landslide in Vietnam–2015–The 54nd annual meeting of the Japan landslide Society.	口頭発表
2015	国内学会	Toyohiko Miyagi, Shinro Abe, Eisaku Hamasaki, H.Daimaru, T.Shibasaki, K.Hayashi, Tien D. V., Le Hong Luong, Ngo Doan Dung (2015). Current Study of the Landslide Risk Evaluation in Deep Weathering Region–A Trial of Risk Evaluation base on wide Landslide Topography Mapping in Vietnam –2015 – The 54 th annual meeting of the Japan landslide Society.	口頭発表
2015	国際学会	Le Hong Luong, Miyagi Toyohiko, Shinro Abe, Hamasaki Eisaku and Pham Van Tien (2015). Landslide risk evaluation by combination of morphology, geology and simulation approach in tropical humid region. <i>International Conference on Landslides and Slope Stability 2015</i> .	口頭発表
2015	国際学会	Le Hong Luong, Miyagi Toyohiko (2015). Hidden landslide: as the Caldera rim deformation at Fukayamadake plateau, at the foot slope of Kurikoma volcano, Kurihara, Japan. <i>International Conference on Landslides and Slope Stability 2015</i> .	口頭発表
2015	国際学会	P.V. Tien, K. Sassa, K. Takara, H.T. Binh, L.H. Luong (2015). Characteristics and failure mechanism of landslides in weathered granitic rocks in Hai Van mountain. <i>International conference on landslides and slope stability 2015, Bali, Indonesia</i> .	口頭発表
2015	国内学会	P.V. Tien, Kyoji SASSA, Kaoru TAKARA, Khang DANG and Loi DOAN (2015). Analyzing Failure Characteristics and Potential of Landslides in Hai Van Mountain, Vietnam. The 10th Asian Regional Conference of IAEG, Kyoto, Japa.	口頭発表
2015	国際学会	P.V. Tien, H.T. Binh and L.H. Luong (2015). Investigation of slope failures AND Its MECHANISM IN WEATHERED areas GRANITE ROCKS: A case study IN HAI VAN MOUNTAIN, VIETNAM. International Conference on Engineering geology in respond to climate change and sustainable development of infrastructure, Hanoi Geo2015.	口頭発表
2015	国際学会	Huynh Thanh Binh, Ta Duc Thinh (2015). Active tectonic and geological disasters in Huong Hoa – Thua Thien Hue – Quang Nam Region, International Conference on Engineering geology in respond to climate change and sustainable development of infrastructure, Hanoi Geo2015.	口頭発表
2015	国内学会	P.V. Tien, K. Sassa, K. Takara (2015). Investigation of slope failures and its mechanism in weathered areas of granite rocks: A case study in Hai Van Mountain, Vietnam. Poster Presentation in the 2015 Summer Camp for Disaster Reduction Research Group, Disaster Preventional Research Institute, Kyoto University.	ポスター発表

2015	国内学会	P.V. Tien (2015). Interpretation of the 1999 rainfall-induced landslides in Hai Van Mountain, Vietnam by using the ring shear apparatus. Proceedings of The 8th Vietnamese-Japanese Students' Scientific Exchange Meeting, Kyoto, Japan.	ポスター発表
2015	国内学会	佐々恭二、落合博貴、宮城豊彦、Nguyen Xuan Khang、Dinh Van Tien、ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発。第54回日本地すべり学会研究発表会	口頭発表
2015	国内学会	宮城豊彦(東北学院大学)、Le Hong Luong、Dinh Van Tien、浜崎英作、阿部真郎、熱帯強風化地地域での地すべり危険度評価手法開発の実験 ーベトナムでの地すべり地形分布図作成と危険度評価の試みー	口頭発表
2015	国内学会	浅野志穂、瀧本圭介、落合博貴、Do Ngoc Ha、ハイバン駅における観測データ収集システムの開発。第54回日本地すべり学会研究発表会	口頭発表
2015	国内学会	浅野志穂、落合博貴、永井修、佐々恭二、阿部真郎、瀧本圭介、板山達至、Do Ngoc Ha、Huynh Thanh Binh(2015) ベトナム国幹線道路沿いの斜面保全に関する共同研究プロジェクトー特にモニタリングによる地すべり早期警戒についてー。平成27年度砂防学会研究発表会	口頭発表
2015	国内学会	Dinh Van Tien (2016) Landslide susceptibility mapping along the Ho Chi Minh route in central Vietnam – an application of an AHP approach to humid tropical area. The ICL-IPL Kyoto Conference, Kyoto University Uji Campus, Kyoto, Japan	口頭発表
2016	国際学会	Kyoji Sassa, Nguyen Xuan Khang (2016) WG1: Objectives and Achievements of the Vietnam-Japan Joint SATREPS project. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Kyoji Sassa/ Lam Huu Quang (2016) WG3: Development of new undrained ring-shear apparatus for large-scale landslides and application of the new apparatus to the samples of drilled cores from the Hai Van landslide. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam	口頭発表
2016	国際学会	Hirofuka Ochiai/Shiho Asano/Huynh Dang Vinh/Do Ngoc Ha (2016) WG4: Monitoring system in Hai Van landslide flume construction in ITST. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam	口頭発表
2016	国際学会	Kyoji Sassa (2016) Contribution from the Landslide Community to the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction adopted in 3rd WCDRR in Sendai, Japan. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam	口頭発表
2016	国際学会	Toyohiko Miyagi, Dinh Van Tien, Ngo Doan Dung (2016) WG2 Landslide mapping and susceptibility evaluation along the Ho Chi Minh Route and Haivan Area. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Bui Ngoc Hung, Dr. Dinh Van Tien (2016) Report of the Guidelines developed by this Project for Landslide Risk Assessment. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Dinh Van Tien, Nguyen Kim Thanh (2016) Vietnam-Japan SATREPS Project `Development of landslide risk assessment technology along transport arteries in Vietnam` and its impact to the Vietnamese Society. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Shinro Abe, Dinh Van Tien, Do Ngoc Ha, Takashi Hoshide, Tadashi Nishitani, Toyohiko Miyagi (2016) Origin of Landslide Geography in Hai Van Area, Vietnam. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Le Hong Luong, Toyohiko Miyagi, Eisaku Hamasaki (2016) Landslide Risk evaluation for large-scale landslides by AHP. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Khang Dang, Kyoji Sassa (2016) Simulation of landslide initiation and motion based on the measured parameters of soils taken from Unzen-Mayuyama landslide in Japan. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Lam Huu Quang, Doan Huy Loi, Kyoji Sassa, Kaoru Takara, Khang Dang, Shinro Abe, Shiho Asano (2016) Initiation and motion of the Hai Van landslide by computer simulation based on measured parameter of the drilled core samples. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Pham Van Tien, Kyoji Sassa, Kaoru Takara, Doan Minh Tam, Lam Huu Quang, Khang Dang, Le Hong Luong, Doan Huy Loi (2016) The influence of rainfalls on the potential of landslide occurrence on Hai Van Mountain in Vietnam. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Doan Huy Loi, Lam Huu Quang, Kyoji Sassa, Kaoru Takara, Khang Dang, Nguyen Kim Thanh, Pham Van Tien (2016) The 28 July 2015 rapid landslide at Ha Long city, Quang Ninh, Vietnam. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Dinh Van Tien (2016) Experience of Trainees in Japan – Vulnerability of landslide hazard in tropical region. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Ngo Doan Dung, Tatsuya Shibasaki, Eisaku Hamasaki, Toyohiko Miyagi (2016) The Integrated Approach of Landslide Hazard Mitigation along the Roadside in Central Viet Nam. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Do Ngoc Ha (2016) Do Ngoc Ha – Experience of Landslide Trainees in Japan. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Huynh Thanh Binh, Huynh Dang Vinh, Do Ngoc Ha (2016) Landslides on the road in Vietnam – Monitoring and solutions for landslide risk reduction. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Nguyen Kim Thanh (2016) Experience of Landslide Trainees in Japan – proposal for application of unmanned aerial vehicle (UAV) for landslide survey along transport arteries in Viet Nam. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Pham Thi Chien (2016) Experience of Landslide Trainee in Japan – A case study of Sorayama landslide, Shimane prefecture, Japan. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Doan Huy Loi (2016) Study on the 2014 Hiroshima Landslide Disasters and Study Experience in Japan. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Vu The Truong (2016) Experience of Landslide Trainees in Japan – Shallow landslide disaster in Izu-Oshima island caused by the typhoon Wipha, 2013. The Final SATREPS Workshop on Landslides,13 October 2016, Hanoi, Vietnam.	口頭発表
2016	国際学会	Kyoji Sassa (2016) Objectives and Achievements of Vietnam-Japan SATREPS Project. International Forum on “Japanese contribution to Landslide Disaster Risk Reduction”. Tokyo, December 2016, pp: 32-42	口頭発表

2016	国際学会	Dinh Van Tien (2016) Impact of the Project to the Vietnam Society and Output of Mapping Group. International Forum on "Japanese contribution to Landslide Disaster Risk Reduction". Tokyo, December 2016, pp: 43-50	口頭発表
2016	国際学会	Hirofuka Ochiai, Shiho Asano (2016) Monitoring system in Hai Van and landslide flume construction in ITST, Vietnam. International Forum on "Japanese contribution to Landslide Disaster Risk Reduction". Tokyo, December 2016, pp: 51-62	口頭発表
2016	国内学会	佐々恭二、Khang Dang、柳澤英明(2016) 地すべり津波シミュレーションモデルの開発と1792年雲仙眉山地すべりー津波災害への適用	口頭発表
2016	国内学会	浅野志穂、瀧本圭介、Do Ngoc Ha、落合博貴(2016) ハイバン駅地すべりにおける地すべりモニタリングシステム。第55回日本地すべり学会研究発表会	口頭発表
2016	国内学会	浅野志穂、瀧本圭介、Do Ngoc Ha、落合博貴(2016) ベトナムハイバン地区における地すべり観測。第6回関東森林学会大会	口頭発表
2017	国際学会	Kyoji Sassa, Kaoru Takara, Khang Dang, Pham Van Tien (2017) Outline and the achievements of the Vietnam's SATREPS Project. The 2nd Symposium on JASTIP Disaster Prevention International Cooperation Research, 22-23 March 2017, Kyoto, Japan.	口頭発表

招待講演	3 件
口頭発表	68 件
ポスター発表	6 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2012	国際学会	Kyoji Sassa and Jonghak Lee (2012) Risk assessment technology of rain and earthquake induced landslides. The International Symposium on Prediction and mechanism of debris flow. Seoul, Korea, 18-20 June 2012.	招待講演
2013	国内学会	宮城豊彦・濱崎英作・内山庄一郎(2013). 地すべり地形の危険度評価と微地形. (公社)日本地すべり学会東北支部シンポジウム p.1-4. 仙台	口頭発表
2013	国際学会	Bin He, Kyoji Sassa, Osamu Nagai, Kaoru Takara (2013) Manual of LS-RAPID Numerical Simulation Model for Landslides Teaching and Research. The First Regional Symposium on Landslides in the Adriatic-Balkan Region, Zagreb, Croatia, in print.	口頭発表
2015	国内学会	阿部真郎、ベトナムの地すべりと地形地質的特徴(2)	口頭発表
2015	国際学会	Toyohiko Miyagi (Tohoku-Gakuin Univ., Japan), Shoichiro Uchiyama (NEED, Japan), The possibility of clarification of mangrove microstructure by application of DSM due to SfM and UAV data collection in Iriomote Island, Japan, INQUA, Nagoya conf.	口頭発表
2015	国内学会	宮城豊彦(東北学院大学)第四紀学を踏まえて作る地域防災 減災の処方箋はあるか。日本第四紀学会シンポジウム。	口頭発表

招待講演 1 件

口頭発表 5 件

ポスター発表 0 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する外国出願 ※
No.1											
No.2											
No.3											

※関連する外国出願があれば、その出願番号を記入ください。

国内特許出願数 0 件
公開すべきでない特許出願数 0 件

② 外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する国内出願 ※
No.1											
No.2											
No.3											

※関連する国内出願があれば、その出願番号を記入ください。

外国特許出願数 0 件
公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「○○の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2012	2012/8/6	Best student presentation	Mechanical characteristics of the August 6, 2012, Mihata landslide, Shimane, Japan,	Do Ngoc Ha	The 11th International Symposium on Mitigation of Geo-disasters in Asia, Kathmandu, Nepal	2.主要部分が当課題研究の成果である	ベトナムからのJICA長期研修生が発表した論文がBest student Presentationに選ばれた。
2014	2014/6/6	Best Paper Award for Student Session at the World Landslide Forum 3 in Beijing, China	Setiawan H, Sassa K, Takara K, Miyagi T, Fukuoka H and He B (2014) The simulation of a deep large-scale landslide near aratozawa dam using a 3.0 mpa undrained dynamic loading ring shear apparatus. In: Sassa K, Canuti P and Yin Y (eds) Landslide science for a safer geoenvironment, by Springer, Vol.1, pp 459-465.	Hendy Setiawan	International Consortium on Landslides (ICL), China Geological Survey (CGS). Sponsored by IPL Global Promotion Committee (UNESCO, WMO, FAO, UNISDR, UNU, ICSU, WFEQ, IUGS)	SATREPSプロジェクトで開発した高圧地すべり再現試験機(3MPa)を用いて、2008年の岩手・宮城内陸地震で発生した荒砥沢大規模地すべりの発生・運動メカニズムの解明を行った。	Hendy Setiawanは、本プロジェクトの日本側研究者グループ(ICL)の一員の若手の研究者である。同時に京都大学工学研究科の大学院の院生であり、Student Sessionに応募し、国際選考委員会によりBest paper Awardに選定された。

2 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2011	2011.11.9	Website of Ministry of Planning and Investment, Vietnam	JICA project to prevent landslides on the Transport Arteries (Vietnamese)	http://oda.mpi.gov.vn/odavn/Trangch%E1%BB%A7/Giaoth%C3%B4ngv%C3%A0Th%C3%B4ngtinl%C3%AAn%E1%BA%A1c/tabid/140/articleType/ArticleView/articleId/984/JICA-h-tr-chng-st-l-t-trn-cc-tuyn-quc-l.aspx	1.当課題研究の成果である	
2011	2011.11.9	Online Newspaper for Transportation in Vietnam	Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Vietnam (Vietnamese)	http://www.baogiaothong.vn/danh-gia-rui-ro-truot-dat-doc-cac-tuyen-giao-thong-chinh-cua-viet-nam-d44531.html	1.当課題研究の成果である	
2011	2011.11.29	The Socialist Republic of Vietnam, Online Newspaper of the Government	Early warning of landslide phenomenon along transport arteries in Vietnam (Vietnamese)	http://baochinhphu.vn/Tin-nganh/Canh-bao-som-hien-tuong-truot-dat-tren-duong-giao-thong-Viet-Nam/119549.vgp	1.当課題研究の成果である	
2013		Website of the project	Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Vietnam	http://landslide.itst.gov.vn/	1.当課題研究の成果である	
2013		Website of the Transport Engineering Design Inc., Ministry of Transport, Vietnam	Landslide disasters prevention and mitigation (Vietnamese)	http://www.tedi.vn/vn-vi/tin-tuc/bai-viet/ngan-chan-va-giam-thieu-tham-hoa-do-truot-dat/1207.html	1.当課題研究の成果である	
2013	2013.5.14	Website of the Division of Science and Technology, Ministry of Transport, Vietnam	Vietnam should actively deal with the landslide disaster (Vietnamese)	http://www.mt.gov.vn/mkhcn/tin-tuc/1001/33422/viet-nam-can-chu-dong-doi-pho-voi-tham-hoa-truot-dat.aspx	1.当課題研究の成果である	
2013	2013.5.9	The Newspaper of Green Environment	Active prevention and mitigation to landslide disasters	http://moitruongxanh.org.vn/n619_chu-dong-ngan-chan-va-giam-thieu-tham-hoa-do-truot-dat	1.当課題研究の成果である	
2013	2013.5.9	Communist Party of Vietnam Online Newspaper	Experinece exchange meeting of Japanese and Vietnamese experts on Landslides	http://dangcongsan.vn/doi-ngoai/cac-chuyen-gia-viet-nam-va-nhat-ban chia-se kinh-nghiem-ve-truot-dat-184448.html	1.当課題研究の成果である	
2013	2013.5.9	Hanoi Newspaper	Vietnam should actively deal with the landslide disaster (Vietnamese)	http://hanoimoi.com.vn/Tin-tuc/Moi-truong/589250/viet-nam-can-chu-dong-doi-pho-voi-tham-hoa-truot-dat	1.当課題研究の成果である	
2013	2013.5.10	The News.Go Online Newspaper	Vietnam should actively deal with the landslide disaster (Vietnamese)	http://news.go.vn/xa-hoi/tin-1306342/viet-nam-can-chu-dong-doi-pho-voi-tham-hoa-truot-dat.htm	1.当課題研究の成果である	

2014	2014.7.30	Website of Institute of Transport Science and Technology, Ministry of Transport, Vietnam	The 3rd Landslide Technical Forum – technical cooperation project: “Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Vietnam”	http://www.itst.gov.vn/index.php/mod.topic/task.view/id.672/Hoi-nghi-ky-thuat-truot-dat-lan-thu-3-%E2%80%93-Du-an-hop-tac-ky-thuat-Phat-trien-cong-nghe-danh-gia-rui-ro-truot-dat-doc-theo-cac-tuyen-giao-thong-chinh-tai-Viet-Nam/	1.当課題研究の成果である	
2014	2014.4.18	Website of Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam	The Technical cooperation project: “Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Vietnam”	http://tainguyenmoitruong.vn/Default.aspx?page=tmv_chitiettin&zoned=89&contentid=1654	1.当課題研究の成果である	
2014	2015.3.12	Website of the directorate for roads of vietnam, Ministry of Transport, Vietnam	Solution for landslide prevention along transport arteries in Vietnam (Vietnamese)	http://m.duongbo.vn/Them-giai-phap-phong-chong-sut-truot-lo-dat-tren-cac-tuyen-duong-bo-o-VN/1301-33395	1.当課題研究の成果である	
2015	2015.7.8	Vietnam Science and Technology Review	The 4th Landslide Technical Forum	http://khoahocvacongnghevietnam.com.vn/khcn-trung-uong/9150-hoi-nghi-ky-thuat-truot-dat-lan-thu-4.html	1.当課題研究の成果である	
2015	2015.11.13	JICA's New	First Ever Experiment with Landslide Simulator in Vietnam (English)	http://www.jica.go.jp/vietnam/english/office/topics/press151113.html	1.当課題研究の成果である	
2015	2015.11.15	The Nguoidothi's Newspaper	Japan supports the risk assessment of landslides in Vietnam	http://www.nguoidothi.vn/vn/news/kinh-doanh/ung-dung-dich-vu/7805/nhat-ho-tro-danh-gia-rui-ro-ve-truot-dat-tai-viet-nam.ndt	1.当課題研究の成果である	
2015	2015.11.13	Website of the Japan International Cooperation Agency	First Ever Experiment with Landslide Simulator in Vietnam (Vietnamese)	http://www.jica.go.jp/vietnam/vietnamese/office/topics/press151113.html	1.当課題研究の成果である	
2015	2015.11.13	The world and Vietnam report	First Ever Experiment with Landslide Simulator in Vietnam (Vietnamese)	http://tgvn.com.vn/thi-nghiem-mo-phong-truot-dat-dau-tien-cua-viet-nam-18173.html	1.当課題研究の成果である	
2015	2015.11.14	Communist Party of Vietnam Online Newspaper	Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Vietnam	http://cpv.org.vn/khoa-giao/phet-trien-cong-nghe-danh-gia-rui-ro-truot-dat-doc-theo-cac-tuyen-giao-thong-330749.html	1.当課題研究の成果である	
2015	2015.11.23	Welcome to SATREPS (SATREPSの公式Facebookページ)	ベトナム初！人工地すべり装置による崩壊実験が行われました。	https://www.facebook.com/Friends.of.SATREPS/	1.当課題研究の成果である	
2015	2015.11.23	サトレップス @SATREPS 2015年11月23日	ベトナム初！人工地すべり装置による崩壊実験が行われました。	https://twitter.com/SATREPS	1.当課題研究の成果である	
2016	2016.10.13	JICA's Press Release	SATREPS Project to Develop Landslide Risk Assessment Technology in Vietnam	https://www.jica.go.jp/vietnam/english/office/topics/press.html	1.当課題研究の成果である	
2016	2016.10.11	Transport Newspaper	Landslide early warning for disaster reduction (in Vietnamese)	http://www.baogiaothong.vn/canh-bao-som-truot-dat-giup-giam-thiet-hai-cho-nganh-giao-thong-d171833.html	1.当課題研究の成果である	
2016	2016.10.12	VTV1- national broadcast channel	Short news about SATREPS Project (from 1:08:14 to 1:18:40)	http://vtv.vn/video/chao-buoi-sang-12-10-2016-178250.htm	1.当課題研究の成果である	
2016	2016.10.13	Communist Party of Vietnam online Newspaper	Japan shares experiences on landslide risk assessment technology to Vietnam	http://en.dangcongsan.vn/science-education/japan-shares-experiences-on-landslide-risk-assessment-technology-to-vietnam-411656.html	1.当課題研究の成果である	
2016	2016.10.13	Communist Party of Vietnam online Newspaper	Development of Landslide Risk Assessment Technology	http://dangcongsan.vn/khoa-giao/phet-trien-cong-nghe-danh-gia-rui-ro-truot-dat-411682.html	1.当課題研究の成果である	
2016	2016.10.13	Dansinh Newspaper	SATREPS Project to Develop Landslide Risk Assessment Technology	http://baodansinh.vn/du-an-satreps-giup-phet-trien-cong-nghe-danh-gia-rui-ro-truot-dat-d44819.html	1.当課題研究の成果である	
2016	2016.10.13	Economy and Urban Newspaper	Landslide risk assessment in the transport sector	http://m.kinhthodothi.vn/danh-gia-rui-ro-truot-dat-trong-nganh-giao-thong-van-tai-257242.html	1.当課題研究の成果である	

2016	2016.10.13	Vietnam Ministry of Transport	Development of landslide risk assessment technology to ensure the safety of the transport arteries in Vietnam (in Vietnamese)	http://mt.gov.vn/vn/Pages/chitie ttin.aspx?IDNews=44960&tieude=p hat-trien-cong-nghe-danh-gia-rui-ro-truot-dat--bao-an-toan-cho-cac-tuyen-duong-giao-thong-huyen-mach-cua-viet-nam.aspx	1.当課題研究の成果である	
2016	2016.10.14	Bidding Newspaper	Landslide early warning for disaster reduction (in Vietnamese)	http://baodauthau.vn/thoi-su/canh-bao-truot-dat-som-de-giam-thiet-hai-cho-nganh-giao-thong-28097.html	1.当課題研究の成果である	
2016	2016.10.14	Transport Newspaper	Landslide Risk Assessment along transport arteries	http://www.baogiaothong.vn/danh-gia-rui-ro-truot-dat-tai-cac-tuyen-giao-thong-huyet-mach-d172185.html	1.当課題研究の成果である	

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	概要
2011	2011.11.24	Science and Technology Seminar on the spread of new technology on landslide survey, early warning and treatment of road network	ソンラ・ハノイホテル(ベトナム)	ITSTとICLの共催 日本から7名、ハノイからITST、VNU他から25名、地元のソンラ省から20名が参加	佐々恭二がVietnam-Japan Joint project "Landslide risk assessment technology and the objective of this mission"のリーダーとしてNational Landslide treatment Programmeの計測グループリーダーのHuynh Dang Vinh氏がOverview on Landslide situation at Chen passの講演を行った。
2011	2012.1.17-20	地震・豪雨地帯の斜面災害危険度軽減に資する科学技術推進のための長期戦略企画国際集会	京都キャンパスプラザ及び京都大学防災研究所	ベトナムより、Project Director1を含む3名、連携を目指すその他の東南アジア諸国から5名を招聘(4名が本プロジェクト経費による)	ベトナム・日本両国の研究者が参画し、ベトナムからの参加者は、最終日にシンポジウムにおいて、ベトナムの地すべりの現状とICLとの協力による地すべり研究と道路保全対策について発表した。
2012	2012年6月から2013年2月まで4回開催	地すべり災害軽減のための教材開発会議	UNESCO-KU-ICLUNITWIN 本部棟(日本)	累計32名(ベトナムから2名)	地すべり災害軽減のための教材開発を文部科学省のユネスコ活動支援事業とベトナムプロジェクトの合同で実施した。
2012	2012.11.20-23	ICL-IPL Meeting IPL Symposium	ユネスコ本部(フランス)	58名(ベトナムより1名)	ITST、森林総合研究所、日本地すべり学会を含むICLの代表者会議。シンポジウムとteaching toolsの中間評価の会議も開催。
2013	2013年11月19日から22日まで	ICL-IPL Conference 2013	京都大学芝蘭会館	103名(11人)	SATREPS参加者(ベトナム11人、日本側17人)が、ベトナム研究についての研究発表と研究の進め方についての検討を行った。
2014	2014.6.2-6	The 3rd World Landslide Forum	北京(中国)	531名(5人)	会議の主催は国際斜面災害研究機構。SATREPS参加者(ベトナム5人、日本側6人)が、ベトナム研究についての研究発表と研究の進め方についての検討を行った。
2014	2014.7.29-30	SATREPS Workshop on Landslides "Landslide Risk Assessment Technology"	ハノイ(ベトナム)	約70名	全てのベトナム研究者、ベトナム日本留学生、日本側研究者が論文発表、研究発表を行った。245頁の論文集を出版した。
2014	2014.10.8	International Forum "Urbanization and Landslide Disaster" Hiroshima Landslide Disaster in August, 2014 and Japan's Contribution to Post-2015 Framework for Disaster Risk Reduction Masukawa Hall in the North Comprehensive Education and Research Building, North Campus of Kyoto University	京都大学(日本)	82人	国際斜面災害研究機構が、京都大学において国際フォーラム「都市化と土砂災害」-2014年8月広島土砂災害と国連防災枠組みへの日本の貢献-を主催した。内閣府、国土交通省や、SATREPSの研究メンバーが、研究発表を行った。121頁の論文集を発行した。
2014	2015.3.11-15	ICL-IPL Sendai Partnership Conference	東北学院大学(日本)	64人	ベトナムからの招聘者6名、日本への留学生5人、日本側SATREPS研究者8人が研究会に参加し、かつ国連防災戦略の一環としての、「地すべりの理解と災害軽減のための仙台パートナーシップ」の内容についての議論に参加した。
2015	2016.3.8-3.11	ICL-IPL Kyoto Conference 2016	京都大学(日本)	64人	ベトナム研究者6名、留学生2名、日本側SATREPS研究者7を含み、研究発表回を開催すると共に、第4回斜面防災世界フォーラムの開催(2017)、地すべり教材(1000頁)のWEBと印刷での出版について打ち合わせた。
2016	2016.6.17	(公社)日本地すべり学会シンポジウム「地すべり研究・対策技術を国際協力に生かすために」	一橋大学一橋講堂(日本)	約120名	国際協力機構(JICA)の技術協力プロジェクト、無償資金援助、個別専門家派遣、地球規模課題対応国際科学技術協力(SATREPS)、シニアボランティア、青年海外協力隊および中小企業海外展開支援事業といったスキームの活用事例を紹介し、開発途上国に対して、日本の地すべり研究・対策技術をどのように移転し、社会実装へ結び付けていくか議論を深めた。
2016	2016.10.13	Final SATREPS Workshop on Landslides 13 October 2016, Hanoi, Vietnam	Super Candel Hotel, 287 Doi Can street, Hanoi, Vietnam	約120名	プロジェクトの最終フォーラムをハノイ市内のホテルで開催した。交通省の副大臣の出席のもとで、日越の研究者、日本に短期・長期で留学し、博士取得および取得予定の6名、修正を取得した5名の全員が発表を行った。また、プロジェクトで作成した33のガイドラインの発表も行い、フォーラムの後、ガイドラインのベトナム語版が交通省に提出された。すべての論文は、331ページの本とCDの双方で出版され
2016	2016.11.15-18	ICL-IPL UNESCO Conference 2016	UNESCO headquarters, Paris, France	60名	ユネスコ本部に、ITSTの所長(プロジェクト・ディレクター)とプロジェクトマネージャー、日本側のプロジェクトリーダーとベトナム人研究推進員が参加し、ユネスコの地球科学部、水科学部、世界の地すべり研究者の出席のもとで研究成果を発表し議論を行った。
2016	2016.11.24	International Forum on "Japanese contribution to Landslide DRR"	Tokyo, Japan	約60名	東京で、SATREPS地すべりプロジェクト(ベトナム、クロアチア、マレーシア、ブータン)の発表と、ベトナムとクロアチアから招聘した4人の研究者の発表を行い、日本のさらなる地すべり国際貢献策について、地すべり研究者、国土交通省、民間企業の研究者が参加し、ユネスコの生態学・地球科学部長、SATREPS防災領域座長らとともに、SATREPSを初めてする日本の国際貢献の推進策について議論を行った。

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2012	2012.3.23	2012合同調整委員会	66名	2013年のプロジェクトの研究計画の検討を行った。
2013	2013.5.8	2013合同調整委員会およびLandslide Technical Forum開催	約70名	2012-2013年のJCCまでの活動報告及び2014年の研究計画の検討を行った。
2014	2014.7.15	2014合同調整委員会およびLandslide Technical Forum開催	約70名	2013-2014年のJCCまでの活動報告及び2015年の研究計画の検討を行った。
2015	2015.7.8	2015合同調整委員会およびLandslide Technical Forum開催	約70名	2014-2015年のJCCまでの活動報告及び2016年のプロジェクト終了までの研究計画の検討を行った。
2014	2014.12.6	SATREPS防災ベトナム課題中間評価会	約15名	JSTIにおいて、SATREPSベトナムプロジェクトとその他の防災プロジェクトの合同発表と中間評価の会議が開催された。
2015	2016.3.12	JICA最終評価とproject 最終報告会について	12名	JICA最終評価の日程(6/19-6/25ハノイITST)とproject 最終報告会(10/10-10/15東京)の日程、発表者、実験視察、現地視察等を決定した。
2016	2016.6.24	5th Joint Coordination Committee Meeting	約70名	JICAの最終評価のためのJCCがハノイのITSTで開催された。
2016	2016.11.24	国際フォーラム「地すべり災害リスク軽減への日本の貢献」	59名	地すべり災害の理解と軽減のための仙台パートナーシップ2015-2025と地球規模課題対応国際科学技術協力(SATREPS)プログラムをテーマに地すべり関連SATREPSプロジェクト4課題等の研究者・技術者が、ユネスコ部長・ベトナム参事官・クロアチア大使を交えて議論した。
2017	2017. 3. 5 -6	国際フォーラム「地すべり災害リスク軽減への日本の貢献」のフォローアップ会議	49名	東京国際フォーラムでの発表PPTを270ページのフルカラーの資料としてまとめ印刷、CD作成、およびICL日本語WEB < http://icl-jp.iplhq.org/ >, ICL 英語WEB< http://icl.iplhq.org/ >, IPL WEB < http://iplhq.org/ > にuploadし、地すべり災害リスク軽減への日本の貢献の発展策を議論した。

研究課題名	ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発
研究代表者名(所属機関)	佐々恭二 (特定非営利活動法人国際斜面災害研究機構 学術代表)
研究期間	H23採択 (平成23年6月1日～平成29年3月31日)
相手国名/主要相手国研究機関	ベトナム社会主義共和国/ ベトナム交通省 交通科学技術研究所

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	・国産地すべり防災技術（地すべり試験機・計測機の海外への適用） ・国産衛星(ALOS)（衛星画像の地すべり地形判読への適用）
科学技術の発展	3 MPaまでの高間隙水圧封じ込め技術を開発し、地震・豪雨時に発生する100mを超える大規模地すべりの発生・運動再現試験機の開発に成功した。大規模地すべりの数値に基づく災害予測技術を発展させることができた。
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	2014年に研究成果をもとに400頁のICL地すべり教育ツールを開発した。2015年の国連防災世界会議により、これを世界規模に発展させ国際防災戦略(ISDR)-ICL地すべり教材として1,700頁の教材の編集を終え、地すべり技術の世界標準化を推進している。
世界で活躍できる日本人人材の育成	共同研究者が准教授から教授へ昇進し、第5回斜面防災世界会議(2020)の日本開催責任者にも選出された。
技術及び人的ネットワークの構築	2016年11月までに博士3名、修士5名が誕生し、プロジェクトの研究をもとに2017年度中にさらに3名の博士の誕生が確実であり、日越間の太い斜面災害技術・人材ネットワークが構築されている。ICL-地すべり学会では日本外交にとって重要な日本との協力推進グループをさらに維持発展させる。
成果物(提言書論文、プログラム、マニュアル、データなど)	SATREPSプロジェクト特集号(地形Vol.37-1)を発刊した。国際ジャーナルLandslides(2015Impact Factor=3.049)に成果を連載し、現在さらに2編の論文が投稿中である。上記地すべり教材にSATREPSの研究成果、調査事例、調査試験観測法、マニュアル等を出版する。研究成果を元に33項目の地すべり危険度評価ガイドラインが英語・ベトナム語で作成され、ベトナム語版は、ベトナム政府の公式のガイドラインとして採用されるべく、ベトナム交通省に提出された。

