

案件名	テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究
派遣専門家	山岸宏光・八木浩司・佐藤剛
所属機関	愛媛大学 防災情報研究センター・教授(※) 山形大学 地域教育文化学部・教授 帝京平成大学 現代ライフ学部・講師
相手国研究機関	ホンジュラス国工科大学 (Honduras, University of Technology of Engineers)

※派遣時の役職

テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究

(平成 24 年 2 月)

ホンジュラス国は、1998 年のハリケーンミッチによる大災害以来、とくに四方山に囲まれた首都テグシガルパ市の周辺は都市化とともに頻りに地すべり災害に襲われている。そこで、これらの災害に関する地質・地形情報の不足及び、これらに起因する災害に対するリスク評価の能力不足という条件のため、最近、設立されたホンジュラス工科大学(UPI)とホンジュラス地質協会(IGH)をベースとして、本プロジェクトがスタートした。本プロジェクトは、防災地質学という観点から共同研究を行うことで、ホンジュラス工科大学(UPI)やホンジュラス地質協会(IGH)に対して、地すべり判読や危険度判定についての技術を移転して、地滑りの類型化及びメカニズムを把握しうる技術者を育成することである。そのことにより、特に地すべり災害対策の基礎となるデータや情報整備につながるものであり、とくにテグシガルパ市周辺の土砂災害の防止に貢献できる。

1. 今回は本プロジェクトのスタートで、山岸、八木、佐藤の 3 名が派遣された。

土木協会講堂で実施されたセミナー(2 月 17 日)では、八木専門員が地すべり地形やネパール・パキスタンの大規模地すべりを紹介し、佐藤専門員は東日本大震災、日本やイタリアの地すべりの動画を紹介しつつ、地すべり災害の普及講演をそれぞれ行なった。参加人数は 50 名以上で満席であった。

2. UPI では、まず実体鏡が JICA から贈呈され(写真 1:2 月 16 日)、それを用いて、主に日本の地すべり地形の空中写真の地すべり判読のトレーニングを 4 回実施した(2 月 17 日、20 日、21 日、22 日)。受講者は最終的に 12 名に達し、UPI の学生、教員、消防署員など、予想以上にあつまった(テグシガルパ地すべりマッピンググループ:写真 2)。



写真1 実体鏡一式の贈呈式の様子



写真2 地すべり空中写真判読の受講者と講師

3. さらに、同じ受講者に対して、山岸専門員が GIS を活用して、テグシガルパ周辺の地すべりデータベースの作成法を解説したあと、PC 室に移動して GIS 実習を 2 回行った。UPI の PC 室には ARC/INFO10 が 25 ライセンスインストールされていて、ほかのソフトも活用して効果的な実習ができた(2 月 22 日、23 日)。また、代表的な地すべり地(ベリンチェ、レパルト、バンブー)の現地検討会を実施し(写真 3)、その現状や対策について議論した(2 月 18 日、2 月 20 日)。最終日に

近い 22 日には、チャンネル 10 のテレビ局に山岸・佐藤専門家が呼ばれ、15 分程度昼の時間に出演した(写真 4)。そのなかで、山岸と佐藤が今回テグシガルパを訪問した目的などを解説した。

今回の事業の遂行にあたり、JICA ホンジュラス事務所の方々、同シニアボランティアの廣田清治氏、IGH の Anibal Godoy 氏、同時期に実施されている JICA の地すべり対策プロジェクトの林正彦氏などの協力を得た。ここに謝意を表するとともに今後とも協力をお願いするものです。



写真3 地すべりの現地調査 (※)



写真4 テレビへインタビュー出演

※現地は治安が悪いため、護衛の警察官も 2 名参加した

案件名	テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究
派遣専門家	八木浩司・佐藤剛
所属機関	山形大学 地域教育文化学部・教授 帝京平成大学 現代ライフ学部・准教授
相手国研究機関	ホンジュラス国工科大学 (Honduras, University of Technology of Engineers)

テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究

(平成 24 年 9 月)

ホンジュラス共和国の首都テグシガルパ市は盆地に位置し、盆地をとりかこむ山腹斜面が居住地として開発されているのが特徴である。近年、地すべり活動にともなう、これらの居住地やインフラの破壊が問題となっており、防災上、地すべりハザードマップの作成が望まれている。今回の派遣(平成 24 年 9 月 1 日～16 日)では、首都圏の地すべり地形分布図を作成するとともに、分布図作成の技術移転をホンジュラス国(以下、ホ国)側カウンターパートに行った。

地すべり地形分布図の作成

JICA ホンジュラス事務所を通してホ国地理院から地すべり地形の抽出のために必要不可欠な空中写真を入手し、写真判読を実施した(写真 1)。また、ホ国空軍のヘリコプターを用いて、地すべり発生の危険度が高いと想定される地区を中心に空中からの観察と写真撮影を実施した(写真 2)。写真判読とヘリコプターを活用した視察から、首都圏中心部をカバーする範囲(1:12,000 地形図 4 枚分)の判読を実施し、抽出した結果を地形図上に示した。結果、調査対象地には多数の地すべり地形が存在することがあきらかとなり、UNDP により公開されているハザードマップに示された地すべり地形以外においても地すべり活動の危険性が存在することが示唆された。今後は、個々の地すべり地の活動性評価を行うとともに、山岸宏光専門家(愛媛大)の主導のもと GIS(地理情報システム)を用いた地すべり地形分布図のデジタル化が実施される予定である。



写真 1 空中写真判読



写真 2 ベリンチェ地すべり



写真 3 地すべり地調査トレーニング

技術移転

地すべり地形抽出トレーニングとして 7 名を対象に空中写真判読の指導を実施した。トレーニングにおいて対象とした地すべりはテグシガルパ市内のもので、トレーニング最終日には現地を訪問し、判読結果との照らし合わせを行った(写真 3)。参加者は UPI(Universidad Politecnica de Ingenieria de Honduras)の研究者 1 名、学生 4 名および UNAH(Universidad Nacional Autónoma de Honduras)の研究者 2 名からなり、研究者は基礎的な地すべり地形判読の習得、学生は地すべり調査法の体験ができたと思われる。また、派遣中には UNDP ホ国事務所を訪問し、UNDP による防災計画における本プロジェクトの成果活用についても議論した。

案件名	テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究
派遣専門家	山岸宏光・八木浩司
所属機関	愛媛大学防災情報研究センター・教授(※) 山形大学地域教育文化学部・教授
相手国研究機関	ホンジュラス国工科大学(UPI) (Honduras、 University of Technology of Engineers)

※派遣時の役職

テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究

(平成 25 年 3 月)

1. 背景

テグシガルパ市は周囲を山に囲まれた盆地に位置し、1998 年のハリケーンミッチの来襲により 600 名以上の犠牲者を出した。それ以来、たびたび地すべりなどの土砂災害に悩まされてきた。そのために地すべりハザードマップの作成が望まれているが、その専門家がほとんどいなく、防災教育も行われていなかった。本派遣事業はこうした専門家を育成することが主たる目的である。

今回は、カウンターパートのホンジュラス国工科大学(UPI)が主体となって地滑り防災の研修とネットワークの構築をめざした、ラテンアメリカで初めての第 1 回中米およびカリブ海地すべり会議へ参加するとともに研究会議前日のセミナーの講師をつとめた。

2. 第 1 回中米およびカリブ海地すべり会議

(1) 地すべりに関する研修会(2013 年 3 月 16 日-19 日)

UPI で地すべりについての基本的な事項や理論、対策、ハザードマップなどの研修と現地研修が4日間にわたり実施された。履修者は多くは UPI とホンジュラス国立自治大学(UNAH)の学生、コンサルタントや国連機関(UNDP)、市役所の技術者など 30 数名であった。講師はメキシコ(Irasema さん)、ペルー(Carreno さん)、コロンビア(Avila さん)、日本(山岸と八木)などであった(写真 1)。3 月 18 日にはペルーの Carreno さんの案内で過去に地すべり大災害のあった現場(テグシガルパ市から北西に 3 時間ほどの Campo Verde のちかく)で現地見学会が開催された。

当初、山岸から提案した研修計画としては、UPI にある PC を活用して実習もする予定ではあったが、履修生が多すぎたため、準備ができず、実施できなかった。



写真 1 研修会の講師陣と協力者

(2) 第 1 回中米およびカリブ海地すべり会議(2013 年 3 月 20-22 日)

ホンジュラス土木協会(CICH)にて、第 1 回中米およびカリブ海地すべり会議の開会式に始まり(写真 2)、研究発表会と見学会が 3 日間にわたって開かれた。参加者は 12 カ国(アメリカ、メキシコ、エルサドバドル、コスタリカ、ドミニカ、ペルー、コロンビア、スイス、グアテマラ、ベネズエラ、カナダ、ホンジュラス、日本)から 100 名の参加、25 名の研究発表があった。



写真 2 第 1 回中米およびカリブ海地すべり会議開会式

講演要旨・講演 PPT は以下のサイトにある。

<https://docs.google.com/folder/d/0B-PzHrzBXwP9bXNWMkltN1YyVVU/edit> (外部サイト)

<https://docs.google.com/folder/d/0B-PzHrzBXwP9cDZKa0F6Y1o3dDg/edit> (外部サイト)

3月22日の最終日には、ベリンチェ地すべりでの対策事業の見学会が実施された。参加者は30名以上で、最初は現地での日差し避けのテントのなかで現地のホンジュラス人から JICA による対策事業の説明があったあと、現地に設置されている集水井(地すべり面にある地下水を除去することにより地すべりの動きを抑制するための施設)を見学した。参加者にとっては初めて見たものようで珍しがっていた(写真3)。

会議中に、今回の国際会議の中米およびカリブ海諸国の主な参加者(日本、ホンジュラス、コスタリカ、エルサドバドル、ドミニカなど)が集まり、今後の本会議のあり方について協議した。本会議の主催者である UPI の Luis 学長から、今回の国際会議を契機に中米—カリブ海(CA-C)地すべり機構(案)をラテンアメリカ国際地すべり会議(ICL)の傘下として組織化したとの提案があり了承された。本会議の閉会式には各参加者に修了証書が授与され、本会議は成功裏に終了した(写真4)。

山岸と八木は、今回の国際会議のセミナー(3月16日-19日)の最後の日(19日)に地すべり判読法の基本とGISを活用したハザードマップについて、日本における地すべりや崩壊のGIS研究や調査について講話した。また、本会議においては、21日にAHP法と本プロジェクトの紹介とハザードマップ作成手法を紹介した。今回の国際会議を通じて、ホンジュラスのUPIやテグシガルパ市の地すべり対策事業関係者、JICAのみならず中米各国カリブ海諸国やICLのペルー、コロンビア、メキシコの地すべり研究者や技術者間の交流のよいスタートとなった。また、今回は第1回ではあるが、中米およびカリブ海地すべり会議全体は、Luis学長の指導力によるUPI全学をあげての準備やJICAや廣田シニアボランティアの協力もあって、心こもった素晴らしい会議であった。今回の会議を通じて、中米はもとよりラテンアメリカ諸国でのICLの充実や中米でのJICAを含めたネットワーク・交流の基礎ができたことは大きな成果といえる。参加者から、「中米やカリブ海諸国においては、Hondurasと同じように大学での地すべり教育を含めてこうした地すべり災害などの教育はほとんどされていない」ことから、今回のようなセミナーや研究集会を要望したいとのことであった。



写真3 ベリンチェ地すべりの集水井の見学の様子



写真4 第1回中米・カリブ海(CA-C)地すべり会議終了後の参加者の集合写真

案件名	テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究
派遣専門家	佐藤 剛
所属機関	帝京平成大学 現代ライフ学部・准教授
相手国研究機関	ホンジュラス国工科大学 (Honduras、 University of Technology of Engineers)

テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究

(平成 25 年 4 月～5 月)

1. 背景

ホンジュラス共和国の首都テグシガルパ市は盆地に位置し、山腹斜面が居住地として開発されているのが特徴である。近年、地すべり活動にともなう、これらの居住地やインフラの破壊が問題となっており、防災上、地すべりハザードマップの作成が望まれている。前回の派遣に引き続き今回の派遣(平成 25 年 4 月 28 日～ 5 月 5 日)においても、首都圏の地すべり地形分布図を作成するとともに、分布図作成の技術移転をホンジュラス国(以下、ホ国)側カウンターパートに行った。

2. 地すべり地形分布図の作成と技術移転

(1) 地すべり地形分布図

地すべり地形分布図(1:12,000 地形図 4 枚分)に関しては、対象範囲の約 8 割が前回の派遣(平成 24 年 9 月)までに完成している。また、本分布図は地理情報システム(GIS)を用いてデジタル化された。しかしながら、写真判読に用いた空中写真(ホ国地理院が管理)の一部については所在不明のものがあ、残り約 2 割の地域に関しては地すべり地形分布図の完成に至っていない。そこで JICA ホ国事務所が改めて空中写真を撮影し、今回の派遣から当該空中写真を用いた再判読とそれに基づく地すべり地形分布図の作成が開始された。撮影された空中写真は高精度であり(写真 1)、判読結果の精度も向上することから、より詳細な地すべり地形分布図を作成することになった。今後、この地すべり地形分布図を用いたAHP法による危険度評価が行われる。



写真1 A:ホ国地理院所蔵 2001 年撮影空中写真 (No. L02-59)
B:2013 年 JICA 撮影 (No. 3003). 写真の精度が格段に良くなった

(2) 技術移転

地すべり地形の抽出トレーニングを UPI (Universidad Politecnica de Ingenieria de Honduras) および UNAH (Universidad Nacional Autónoma de Honduras) で実施した(写真 2)。今回は、上記 JICA 撮影空中写真を用いて、地すべり地形判読シート教材(図 1)を開発した。トレーニングにおいて本教材を活用した結果、受講生からは理解しやすいと好評を得た。今後、本教材を基にした地形判読マニュアル(スペイン語版)の作成を試みる。本マニュアルがホ国の教育機関や防災関連機関に配布されることで、プロジェクト終了後も地すべり地形判読技術が継続的に伝承されることが期待さ



写真 2 UNAH での地すべり地形抽出トレーニング

れる。

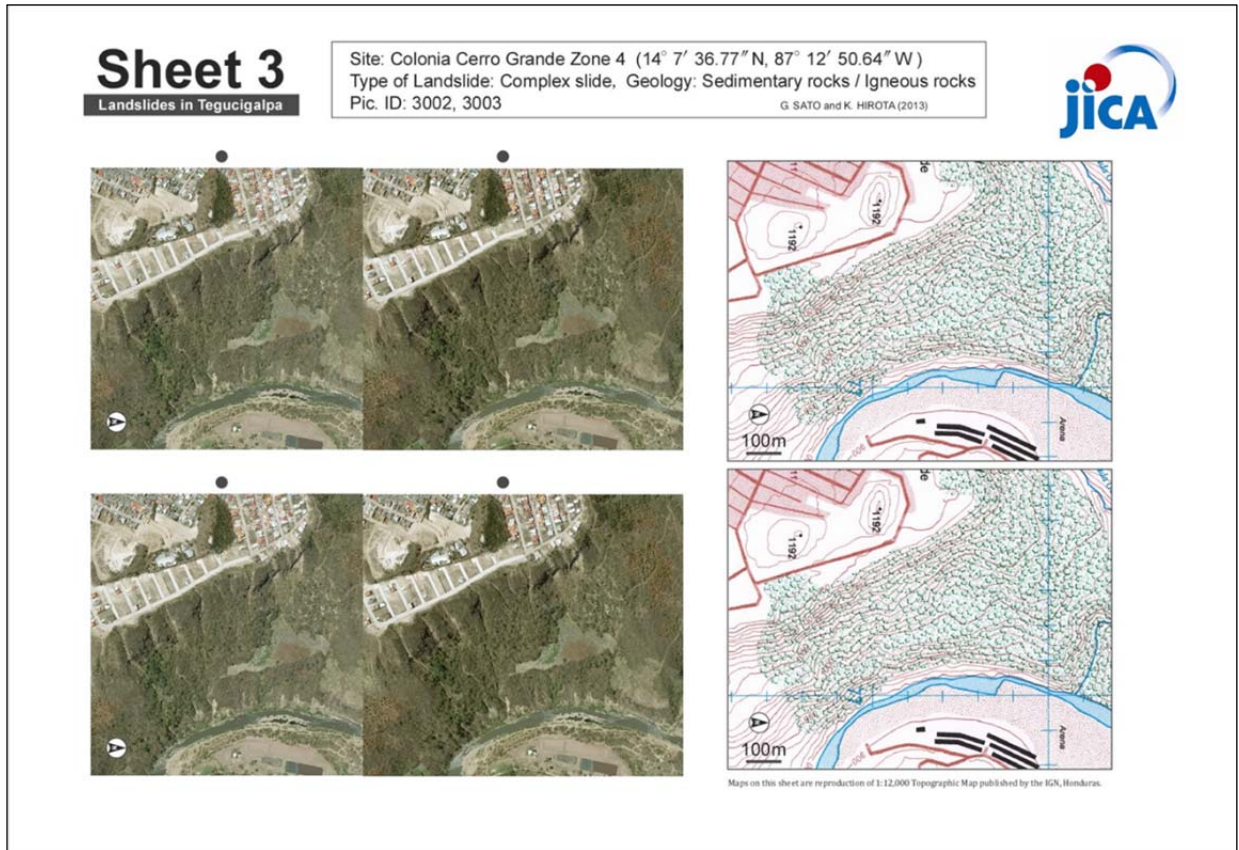


図1 地すべり地形判読シート教材

案件名	テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究
派遣専門家	山岸宏光
所属機関	愛媛大学防災情報研究センター・客員教授
相手国研究機関	ホンジュラス国工科大学 (Honduras、 University of Technology of Engineers(UPI))

テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究

(平成 25 年 8 月～ 9 月)

背景

ホンジュラス国テグシガルパ市・ホンジュラス国工科大学(UPI)およびホンジュラス国立自治医科大学(UNAH)において地すべり地形判読とそのデジタル化・GIS による地すべりハザードマップの作成手法の技術移転を実施した。

1. 対象および実習内容

- 対象:UPI と UNAH の教員・学生・社会人の計 6 名
- 実習内容: 8 月 28 日午前、UNAH にて、研修初日に地すべり地形判読法と GIS 処理についてセミナーを行った。研修生以外に UNAH の教員や学生など 20 名程度が参加した。ひきつづいて、UNAH で写真判読実習を同日午後から開始し、29 日と 30 日の計 2.5 日、翌週の 9 月 2 日と 3 日には、UPI に移動して、判読の成果を GIS 化する実習を実施した。

本年 3 月に JICA が撮影した空中写真のなかから典型地域 9 枚を選定し、1) 研修生各自による写真判読を実施した(写真 1; UNAH)→2) 同じく 1.2 万分の 1 地形図への転写→3) 判読した地すべり地形分布図をスキャン(JICA アシスタントの Rigoberto が実施)→3) 各自により GIS 上で Georeference(位置付け)を実施→4) おなじく地すべり地形(滑落崖、移動体)のベクトル描画→テグシガルパのインフラ(ポイント)データの追加→30m DEM(デジタル標高モデル)の追加と等高線などの作成→最終的に各自の判読した地すべり地形の含んだ GIS マップを完成(以上を UPI で)して、成果品を提出してもらった(図 1)。なお、9 月 28 日午後には Barrio Santa Rosa で、2011 年に発生した地すべり視察を廣田 SV とともに視察した(写真 2)。



写真 1 UNAH での写真判読実習

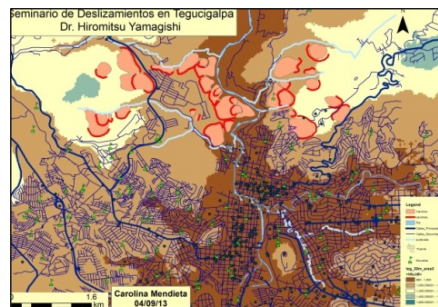


図 1 研修生が作成した中間報告マップ※1



写真 2 Barrio Santa Rosa の地すべり現場※2

今回の研修では、前回の八木専門家の実施と同じ対象者は 6 名(UPI から 3 名、UNAH から 3 名)。ただし、仕事や講義などもあり、最後まで参加したのは 3 名であった(写真 3)。すでに述べたように、出席者に対しては個別に写真を配布して、それぞれに地すべり地形の輪郭を判読してもらい、その結果を使って GIS 実習を実施した。最後に、成果として各自マップを作成してもらった。現段階では、写真判読については、前回の佐藤・八木専門家の指導もあったためか地すべり地形 80%は判読されていたようである。その後の GIS での処理についても、初心者もいたがほぼマスターできたようであった。その後の報告では、参加した研修生は積極的なモチベーションと自信がついたようであり、今後は、本プロジェクトの最終で

※1 研修生の Carolina さんが作成したテグシガルパ市の地すべり地形判読図とインフラの表示の中間報告マップ

※2 地すべり土塊が道路を塞ぎつつある。地すべり監視員のオチョアさんが詳しく案内してくれた。

ある 2014 年の 2 月のイベントで各自が発表できるように、他の写真についても、判読から GIS 化までを 1 月中旬までに終了するように指示した。

なお、地すべり再活動性評価手法(AHP)に関しては、今回は、まず地すべりの輪郭を把握することに重点をおいたので、細部を検討する AHP 採点は実施しなかった。今後の佐藤専門家の活動を待ちたい。

2. 人材育成の観点での活動内容と成果



写真 3 今回の研修生とスタッフなど
(Tegucigalpa Landslide Mapping Group)

前述の通り、いままでの佐藤・八木による判読実習が蓄積されたこともあり、当初と比べて実力は格段にあがったように思われた。本プロジェクトの終了時期が 2014 年 2 月なので、山岸・八木・佐藤専門家 3 名が、ある期間は同時滞在になるよう調整する。活動計画として、写真判読・GIS・AHP 実習の最終確認、今日までの防災資料集約、基本マップのデジタル化、最終報告書・DVDの作成、本プロジェクトの最終イベント(UPI、UNAH、IGH、UNDP、テグシガルパ市などの防災関連機関の集まり)の開催などを実施するべくサポートすることを確認した。