

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「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「コロンビアにおける地震・津波・火山災害の軽減技術に
関する研究開発」

採択年度：平成26年度/研究期間：5年/相手国名：コロンビア

平成29年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

平成27年7月1日から平成32年6月30日まで

JST側研究期間^{*2}

平成26年5月1日から平成32年3月31日まで

（正式契約移行日 平成27年4月1日）

*1 R/Dに基づいた協力期間（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=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：熊谷博之

名古屋大学大学院環境学研究科・教授

I. 国際共同研究の内容 (公開)

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

研究題目・活動	H26 年度 (10 月)	H27 年度	H28 年度	H29 年度	H30 年度	H31 年度
1. モニタリング	事前調査、 詳細計画の策定			▼SWIFT の運用		
1-1 高度即時震源解析		← 機材調達・設置 SWIFT システム開発 →		← SWIFT システム運用 →		
1-2 津波監視		← 津波予測システム開発 →		← テスト運用 →		
1-3 火山監視		← ASL システム開発 →		← ASL システム運用 →		
						▼津波予測システムの実現
2. モデリング	事前調査、 詳細計画の策定				▼プレート固着分布の推定	
2-1 プレート固着分布		← GPS データ解析 →		← 地震発生ポテンシャル評価 →		
2-2 シナリオ地震		← 機材調達・設置・微動観測 →		← シナリオ地震の構築 と強震動予測 →		
2-3 マグマシステム		← データ収集 →		← データ解析 →		
3. 被害予測	事前調査 詳細計画の策定					▼ボゴタ強震動リスクマップの実現
3-1 強震動被害予測		← 地盤情報収集・建物現況調査 →		← リスクマップ導入と運用 →		
3-2 津波被害予測		← 既往津波被害把握・地形データ整理 →		← 津波シミュレーション被害予測 →		
4. 情報発信	事前調査 詳細計画の策定					▼防災情報配信システム
4-1 防災情報ポータル		← 機材調達 →		← ポータルサイトの作成と運用 →		
4-2 ソーシャルメディア		← アプリケーション開発 →		← テスト・運用 →		

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

当初計画においては、カリブ海側の津波浸水解析は Cartagena でのみ行うこととしていたが、Cartagena
【平成 29 年度実施報告書】【180531】

に加え San Andrés 島でも津波の危険性が確認されたことから、San Andrés 島での津波危険度評価についての追加解析を行うこととなった。

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

・成果目標の達成状況とインパクト等

平成 29 年度は、のべ 16 名の専門家派遣および 12 名の研究員受け入れを通して、下記に述べる各研究課題の活動を行った。それぞれの活動はほぼ計画通りに進んでおり、プロジェクト目標達成に障害となるような大きな問題は生じていない。平成 29 年度に実施された本プロジェクトの中間評価において、A+ (所期の計画をやや上回る取り組みが行われ、大きな成果が期待できる) の評価を得た。本プロジェクトで提案したコロンビア・エクアドル沈み込み帯の新しい大地震発生モデルはプレスリリースを行い、海外のメディアを中心に取り上げられた。さらにこのモデルの提案を受けて、国内の他の研究グループがその検証を行う研究論文を発表するなど、学術的にもインパクトを与えている。また本プロジェクトの地殻変動グループがコロンビアの GPS 観測網を用いてコロンビア・エクアドル沈み込み帯の新しいプレートカップリングモデルを提案するなど、本プロジェクトによりこの沈み込み帯の理解が深まっている。

・プロジェクト全体のねらい、地球規模課題解決に資する重要性等 変更点はなし。

・研究運営体制、日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)、人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)等

名古屋大学大学院環境学研究科の日本人大学院生 2 名が、本プロジェクトの対象火山であるガレラス火山及びネバドデルルイス火山で発生した火山性地震および微動のデータ解析を修士研究および博士研究として行うとともに、コロンビア地質調査所 (SGC) を訪問し共同研究を進めている。さらに SGC のカウンターパート研究員 2 名が名古屋大学大学院環境学研究科に SATREPS 枠および大学推薦枠による国費留学生として博士後期課程および博士前期課程に入学した。

(2) 研究題目 1 : 「コロンビアにおける地震・津波・火山監視情報の高度化と地震発生ポテンシャル評価」

地震・火山グループ (リーダー: 熊谷博之)

地殻変動グループ (リーダー: 鷺谷威)

① 研究題目 1 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

(2-1) 地震・津波監視、地震発生ポテンシャル

平成 28 年度までに開発を行ってきた高度即時震源解析システム (SWIFT) の震源情報に基づいて津波波高の予測を行うシステム (SWIFT-TSUNAMI) を SGC に導入し、そのテスト運用を開始した (PDM: Output1, Activities 1.2 & 1.3)。このシステムでは、SGC の震源決定システムの自動震源情報に基づいて SWIFT により自動的にメカニズム (セントロイドモーメントテンソル、CMT) とセント

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

ロイド震源位置を推定し、その自動 CMT 解に基づいてコロンビア沿岸における津波波高を自動的に推定する。このシステムでは、マグニチュード (M_w) が概ね 5 より大きい地震について、地震発生から 10~12 分で CMT 解を、15 分で津波波高予測を推定可能である。SGC の運用する広帯域地震観測網に加え、リアルタイムで公開されているグローバル地震観測網の波形データも用いることで、コロンビアの太平洋沿岸だけでなく、カリブ海で発生した地震についても自動解析を行えるようにした。これまでの運用により SWIFT-TSUNAMI による一連の自動推定のプロセスは稼働することが確認された (図 1)。

地殻変動に関しては、太平洋沿岸のナスカプレート沈み込み帯におけるプレート間カップリングを推定し (図 2)、その結果をまとめてコロンビア地質調査所で発行予定の書籍 (Geology of Colombia) 中の 1 章として投稿した。また、同じ結果を震源モデル構築の際の材料として地震学グループおよび強震動被害予測グループに提供した。また、プレート間カップリングとブロック運動を同時推定するプログラムを改良してモデル推定を行った。

(2-2) 火山監視、マグマシステム推定

ネバドデルルイス火山における高周波地震波振幅を用いた震源決定システム (ASL) の運用を開始した。このシステムでは高周波 (5-10 Hz) の地震波振幅を各観測点の増幅特性の補正を行い、S 波の等方輻射の仮定に基づいて震源位置とマグニチュードを自動的に推定する。ネバドデルルイス火山では初動の読み取りが困難な Long-period (LP) イベントや微動が発生するが、それらの自動的な震源決定が ASL により可能となった。また ASL による再解析と震源情報データベースの作成をウェブインターフェースにより系統的に行った (PDM: Output1, Activity1.6)。

さらに ASL による震源決定手法の原理に関する研究を行った。高周波振幅を用いてなぜ震源決定ができるのかについてこれまでよく分かっていなかった。そこで差分法による地震波シミュレーションや理論的な考察を行った結果、火山のように非常に強い不均質性構造において震源から観測点までに多重散乱が起こることで、S 波が卓越し輻射パターンが大きく崩れることが分かった。そのような波動場において、S 波の等方輻射という単純な仮定により振幅を用いて震源決定ができることを示した (図 3)。この結果は、ASL が火山において一般的に使うことができる手法であることを示している (PDM: Output1, Activity1.6)。

ガレラス火山で過去の噴火活動で観測された LP イベントの減衰振動の振動周波数と Q 値の解析を行った。その結果、それらの推定値が火山灰を含むガスに満たされた割れ目の振動によって説明でき、割れ目の形状などが噴火前に系統的に変化していたことを見出した (PDM: Output2, Activity 2.4)。

複数の衛星の赤外画像を用いた準リアルタイム熱異常モニタリングシステム (REALVOLC) を拡張し、ネバドデルルイス火山・ガレラス火山を含む南米地域の火山に対して運用を開始した。そのデータから、ネバドデルルイス火山の熱異常解析を行った。また、ネバドデルルイス火山に設置した空振観測点で得られたデータを解析した。1 つの観測点に、二つの空振計を数メートル離して設置し、互いの相互相関関数を調べることで、空振と風のノイズを判別するアルゴリズムを作成した。熱異常解析と空振解析の結果と SGC による他の観測パラメータを 2016 年 11 月から 2018 年 2 月までの期間について比較した。その結果、全ての観測量において、2016 年 12 月から 2017 年 4 月末頃

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

まで表面活動のレベルが高く、その後継続しつつも低下していることが確認された（図4）。衛星熱観測は火口が雲に覆われると正確な情報が得られず、空振観測は風のノイズが大きくなると検出能力が低下する。しかし、検出の可否を判定し、両者を組み合わせることで、火口活動の把握レベルが向上させられることが示された（PDM: Output1, Activity1.6）。

②研究題目1のカウンターパートへの技術移転の状況

専門家派遣やカウンターパート研修やマニュアルの作成を通して、SWIFT-TSUNAMI に関してはカウンターパートによって独自に維持管理が出来る状態となった。ASL に関してはカウンターパートにより観測点情報の管理や震源情報データベースの作成などが出来ている。ガレラス火山の LP イベントの周波数解析のプログラムは、研修を通してカウンターパート研究員が独自に作成を行った。

GPS データ解析や解析結果の評価方法、速度データの解釈とブロック・断層モデル等による解釈について、現地でのレクチャーを通して技術移転を進めている。また、コロンビア側の責任者（コロンビア地質調査所の Hector Mora Paez 研究員）が GeoRED 観測網による初期成果を博士論文としてまとめており、2018 年度中に名古屋大学へ提出予定である。こうした論文執筆指導を通して、GPS および地殻変動の解析・解釈に関する知見の移転を進めている。

③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

SGC の地震グループに所属していたカウンターパート研究員が SATREPS 枠の留学生（博士後期課程）として平成 29 年 10 月に名古屋大学大学院環境学研究科に入学したことにより、超低周波地震等の解析に基づいたコロンビアにおけるプレート沈み込み過程に関する研究を開始した。さらに SGC の GeoRED グループに所属していたカウンターパート研究員が文部科学省の国費留学生（大学推薦、非 SATREPS 枠）に採用されて来日し、半年間の研究生を経て、2018 年 4 月に名古屋大学大学院環境学研究科の博士前期課程に入学した。今後最長 5 年間大学院生として在籍し、十分なトレーニングを積んだ上で帰国し、当該組織で研究のリーダーシップを発揮できる人材に成長することが見込まれる。

④研究題目1の研究のねらい（参考）

コロンビアにおける地震・津波・火山監視情報を高度化するために観測機材やデータ解析技術の導入を行うとともに、地震および火山噴火の発生過程に関する研究を行う。さらに地殻変動データの解析を進め、コロンビアにおける地震発生ポテンシャルを評価する。

⑤研究題目1の研究実施方法（参考）

専門家派遣および研究員の受入を通して、以下の課題に取り組んだ。1) 高度即時震源解析システム (SWIFT の自動セントロイドモーメントテンソル解に基づくコロンビア沿岸における津波波高を自動的に推定する SWIFT-TSUNAMI システムの運用、2) ネバドデルレイス火山およびガレラス火山における地震および空振データを用いた監視システムの高度化、3) 両火山のマグマシステム推定のための地震データ解析、4) 衛星画像データを用いたコロンビアの活動的火山の観測システムの構

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

築、5) GNSS 速度データの逆解析に基づくプレート境界の固着分布やブロック断層モデルの推定。

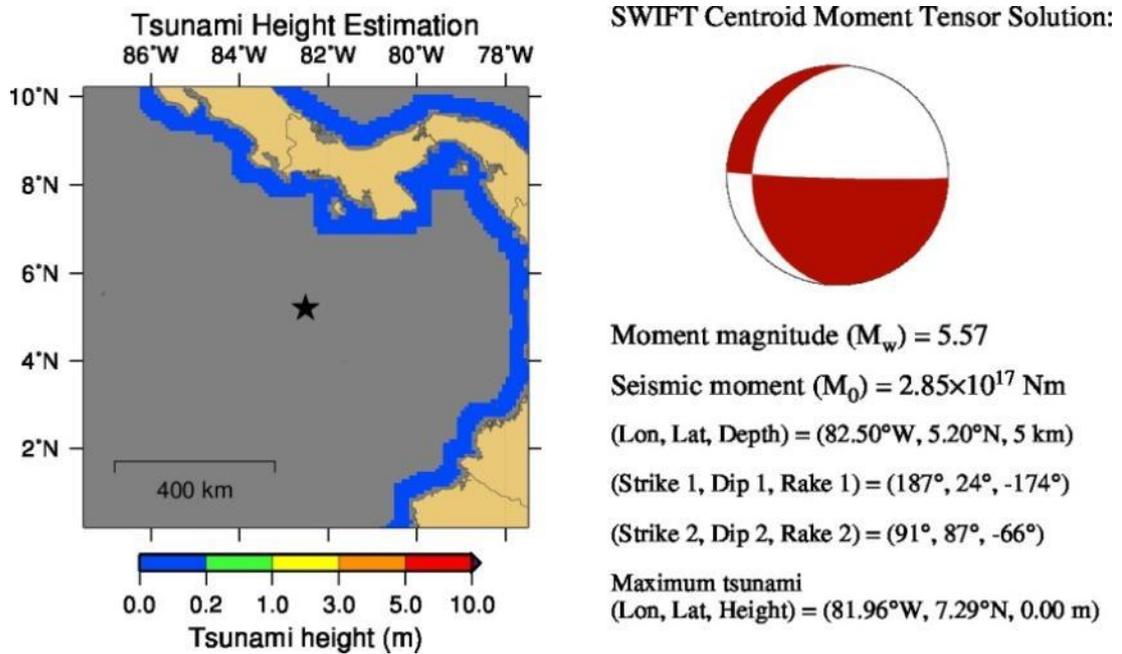


図 1. 2018 年 4 月 18 日にコロンビア沖で発生した M_w 5.6 の地震について SWIFT-TSUNAMI システムにより自動的に推定された CMT メカニズム (右) と津波波高 (左)。

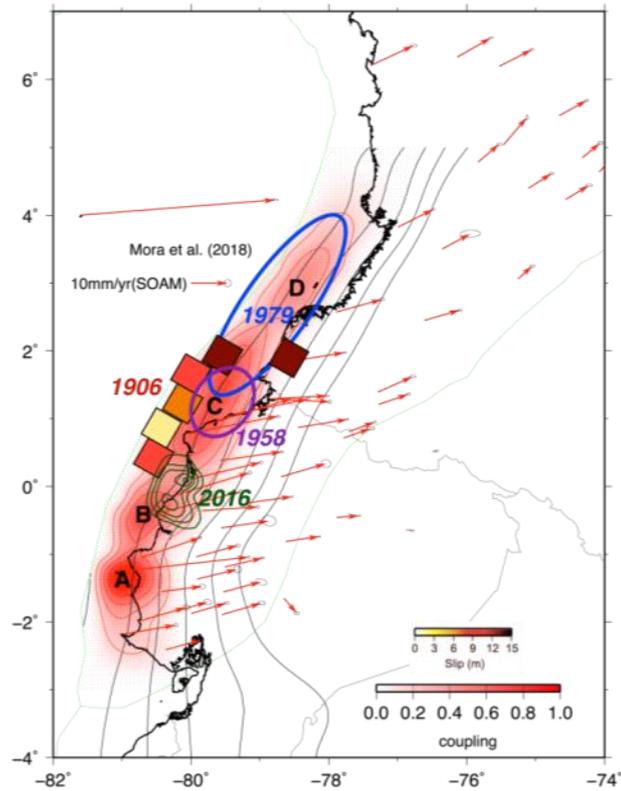


図 2. GPS データから推定したプレート間カップリング分布と 1906 年、1958 年、1979 年、2016 年の地震の震源域 (Yoshimoto et al., Geophys. Res. Lett., 44, doi:10.1002/2016GL071929, 2017) の比較。

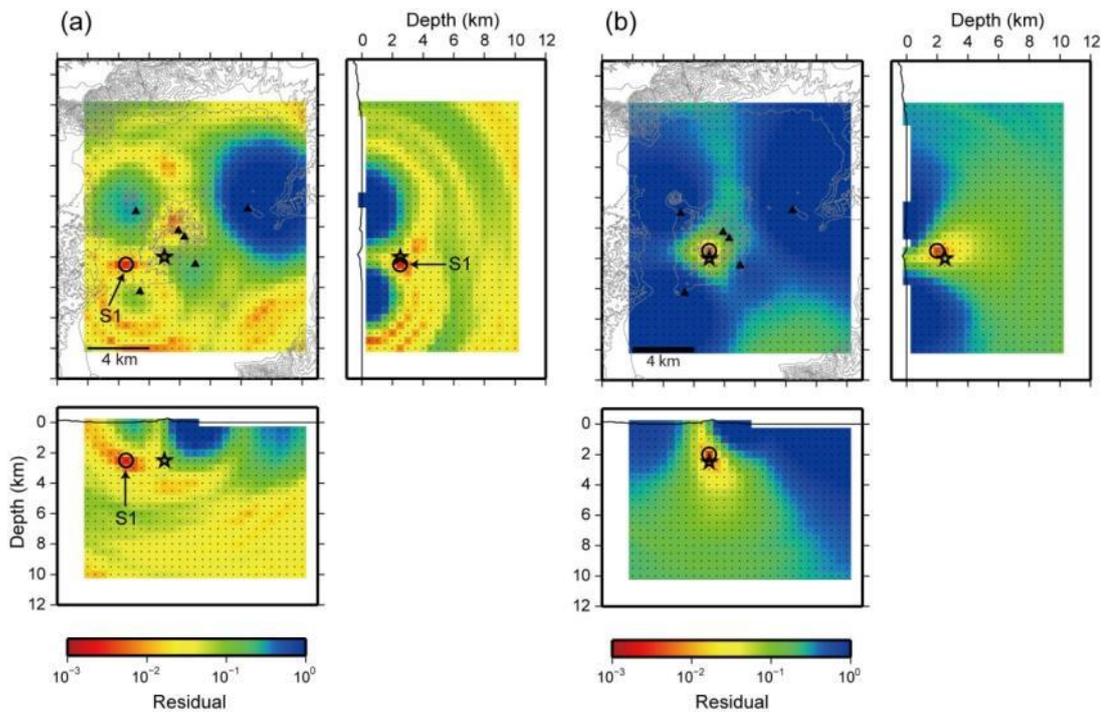


図 3. 合成地震波形に基づく高周波地震波振幅を用いた震源決定の結果 (Morioka et al., J. Geophys. Res. Solid Earth, 122, 6538-6551, doi:10.1002/2017JB013997, 2017)。(a) 散乱が弱く 1 次散乱的な地震波形の場合と (b) 散乱が強く多重散乱的な地震波形の場合。星印が入力位置を丸印が震源決定位置を示す。三角印が用いた観測点の位置。色は振幅の合い具合を表す正規化された残差。

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

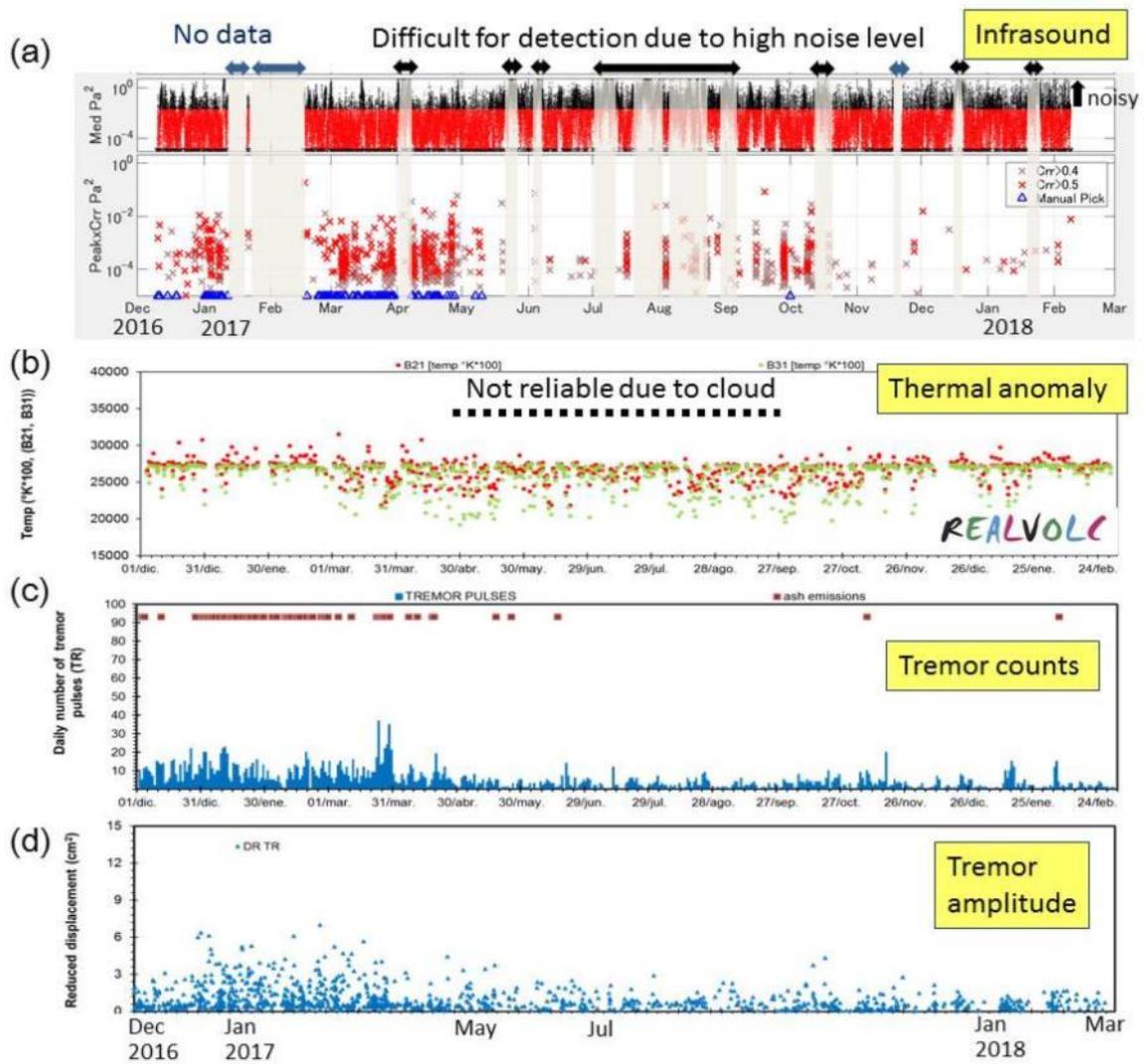


図 4. ネバドデルルイス火山において 2016 年 12 月から 2018 年 2 月の期間に推定された空振および熱異常の解析結果と微動回数および微動振幅との比較。(a) 空振の平均 2 乗振幅と近接する 2 つの空振計の相互相関係数値、(b) 衛星画像に基づく表面温度 (単位は 100K)、(c) 日別の微動の回数、(d) 微動の振幅の指標である reduced displacement の値。

(3) 研究題目 2 : 「コロンビアにおける強震動被害予測」

強震動グループ (リーダー: ネルソン・プリード)

① 研究題目 2 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

SGC と協力して、ボゴタ盆地における微動大アレー (5 箇所、半径 1000m~1600m)、極小微動アレー (183 箇所、半径 0.6 m)、の観測を実施した (図 5a)。微動アレー観測データを用いて表面波の位相速度分散曲線を求め、各観測地点の S 波速度構造を推定し (図 5b と 5c)、深さ 30 m より浅い地盤の平均 S 波速度分布 (AVS30) を 2 km メッシュで推定した (図 5a)。その結果、ボゴタ南部の AVS30 値 (150~400 m/s) と比較して、ボゴタ北部と中部の AVS30 値 (80~150 m/s) は極めて低い値を示した (図 5a のカラースケール点)。このような AVS30 値の顕著な差は、先行研究で報告されているボゴタ北部と南部の表層地盤の土壌水分量分布の急激なコントラストの特徴 (MZSB97) と強く相関していることが分かった (図 5a) (PDM: Output2, Activity2.3)。AVS30 の分布などを用いて浅部地盤の詳細な増幅分布の推定・強震動予測を行う予定である。

さらにボゴタ強震動予測に向けて、内陸断層の地震シナリオの作成のためにボゴタ近傍に分布している断層 (ボゴタ断層) の航空写真の分析、断層の現地調査やボゴタの地質情報の整理などを行い、ボゴタ断層の全長 (およそ 90 キロ) の地質地図の作成 (縮尺 10 万分の 1) (図 6a) 及びボゴタ断層の南部セグメント (長さ 20 キロ) の詳細な地質地図 (縮尺 2 万分の 1) の構築を行った (図 6b)。本プロジェクトで行っている断層調査において、ボゴタ断層の初めての全域地質地図の作成に成功した (PDM: Output2, Activity2.2)。

ボゴタ危機管理庁 (IDIGER) と協力して、プロジェクトで導入した加速度計 (7 台) をボゴタ市内で設置及び設定を行い、観測は 2017 年から開始した。前年度に設置機材と合わせて現在 12 台の加速度計において観測を行っている (PDM: Output1, Activity1.7)。

② 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

カウンターパート研究員 3 名に対して、防災科学技術研究所において微動アレーデータ解析、ボゴタ盆地速度構造モデルの作成やボゴタ近傍の地震活動に関する指導を行った。その結果、盆地の速度構造モデルの構築、表層地盤の平均 S 波速度分布の推定やボゴタ近傍の詳細な地震活動分布の推定に関する技術移転が行われた。

③ 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

ボゴタの地震シナリオの作成のためにボゴタ近傍の断層において断層の現地調査などを行い、ボゴタ断層の詳細な地質地図の構築を行った。

④ 研究題目 2 の研究のねらい (参考)

ナスカプレート (太平洋側) の沈み込みに伴うプレート境界固着分布の推定結果や歴史地震及び地震活動の情報を用いて、海溝型巨大地震及び活断層による内陸地震の震源モデルを作成する。さらに盆地に位置するボゴタ市の速度構造モデルを構築し、震源モデルに基づいたシナリオ地震の強震動シミュレーションを実施する。

⑤研究題目 2 の研究実施方法（参考）

専門家が現地に訪問するとともに、カウンターパート研究員を防災科学技術研究所に招いし、ボゴタの想定地震による強震動予測の構築に向けて 1) 地盤モデルの構築、2) 震源モデルの推定に取り組んだ。

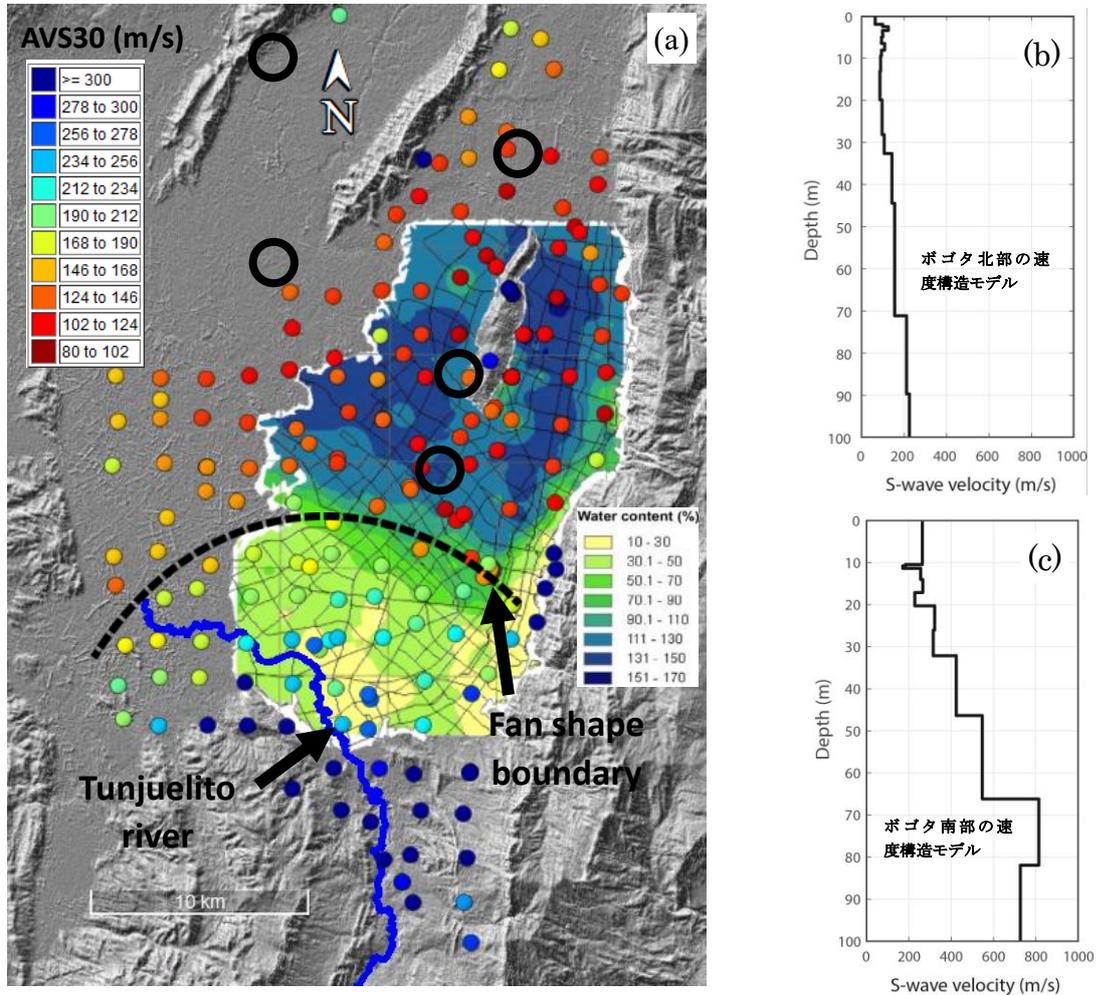


図 5. (a) 2017 年にボゴタ盆地で行った微動大アレー観測（黒丸）及び極小微動アレー観測（183 点）による表層地盤の平均 S 波速動分布 AVS30（カラースケール点）と 1997 年のボゴタのマイクロゾネーションプロジェクト（MZSB97）で行われた表層地盤の土壌水分量分布調査（黄色～青色）の比較。(b,c) 極小微動アレーによるボゴタ北部と南部の代表的な 1 次元速度構造モデル。本プロジェクトで推定したボゴタの AVS30 分布は、ボゴタの表層地盤の土壌水分量分布と強く相関していることが分かった。

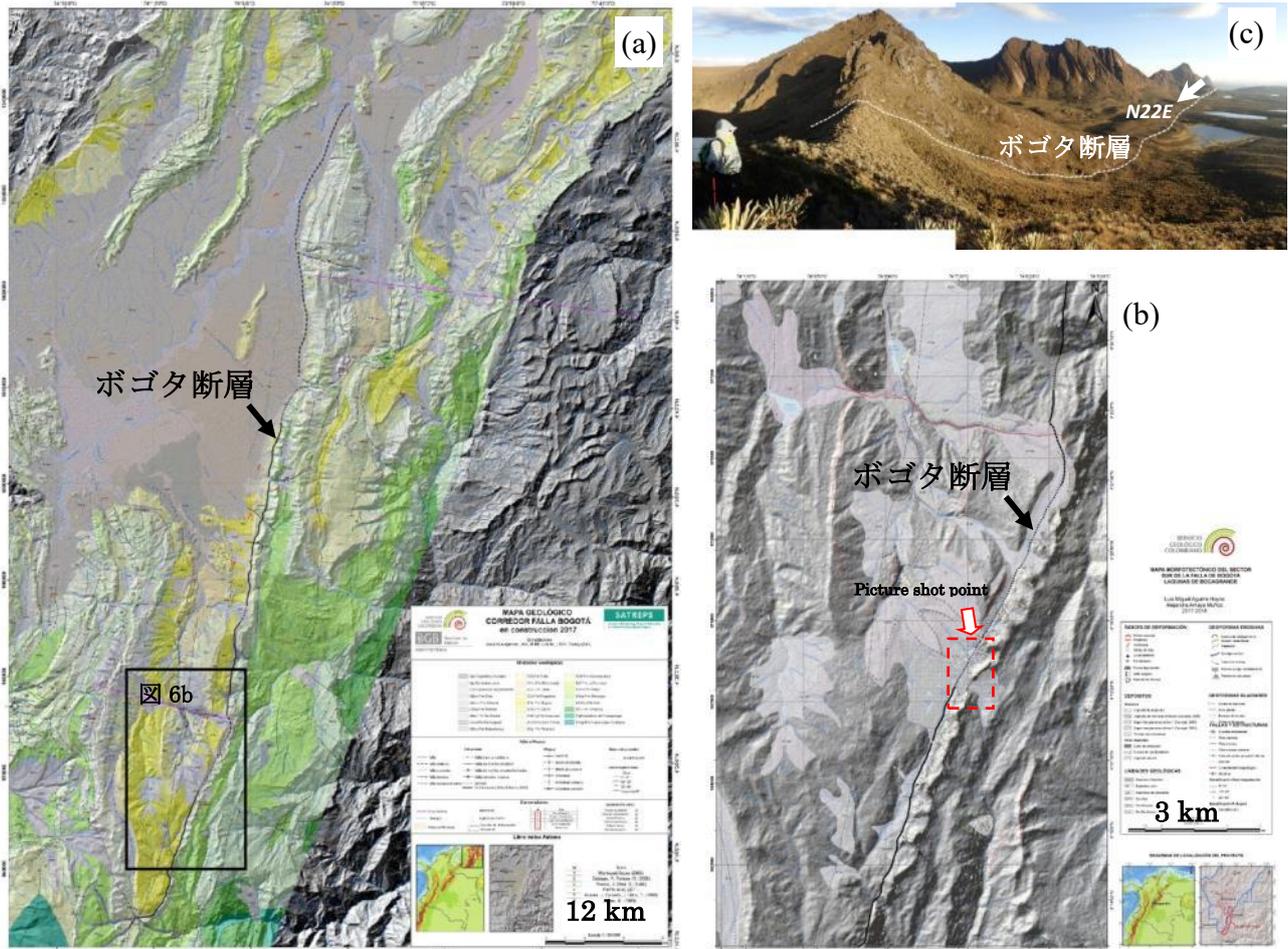


図 6. (a) ボゴタ断層の全長（およそ 90 キロ）の地質地図（縮尺 10 万分 1）。(b) ボゴタ断層の南部セグメント（長さ 20 キロ）の縮尺 2 万分の 1 の詳細な地質地図。(c) ボゴタ断層の南部の様子。

(4) 研究題目 3 : 「コロンビアにおける防災情報の高度化」

防災情報グループ（リーダー：松岡昌志）

①研究題目 3 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

建物被害の推定には地震動の周期特性（応答スペクトル）の評価が重要になる（PDM: Output3, Activity3.1）。そこで、IDIGER による強震観測網で得られた過去の地震記録を解析し、表面波が卓越する浅い震源の地震と実体波が卓越する深い震源の地震の 2 タイプに分け、ボゴタ市内の堆積地盤の応答スペクトルを評価したところ、前者の地震の応答スペクトルは地盤増幅の影響を受けて長周期が卓越する傾向があることがわかった（図 7）。そこで、地盤の平均 S 波速度 (V_{s30}) を指標とした応答スペクトルの増幅率推定の経験式を 2 タイプの地震それぞれに作成した（図 8）。さらに、この増幅率推定式を 1999 年の Quindio 地震に適用し、観測記録と比較することで提案式の妥当性を検証した。さらに、SGC が採用している地盤傾斜に基づく V_{s30} と微動アレーや PS 検層記録から算出した V_{s30} との関係調べ、ボゴタ市内の V_{s30} マップを更新した。今後、このマップは後述する地震動マップの早期推定システムに実装する予定にしている。そして、コロンビア全域の V_{s30} マップの高精度推定および液状化危険度評価の基盤データとして活用することを目的に、既存の微地形分類図に機械学習手法を適用して、微地形分類図が未整備の地域における微地形分類マップを構築し、

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

コロンビア全域の液状化しやすさマップを作成した (PDM: Output3, Activity3.2)。

地震動マップの早期推定システムの構築に関しては、IDIGER の強震観測記録サーバにアクセスして、データの取得、解析、地震動マップの推定と可視化、さらに、応答スペクトルの値と建物台帳に含まれる建物構造や階数等から建物被害を推定して結果を出力するアルゴリズムの自動処理化を行った (PDM: Output3, Activity3.2)。また、SGC が運用している ShakeMap から公開されている地震動マップを国際標準配信し (PDM: Output4, Activity4.2)、さらに、SNS で情報発信するシステムのプロトタイプを開発した (図 9) (PDM: Output4, Activity4.3)。また、コロンビア国内の防災情報提供サービス構築に向けて、コロンビア国内にてコロンビア危機管理庁 (UNGRD)、INDIGER、水文・気象研究所 (IDEAM) 等、省庁や国等の研究機関が Web に公開している地震関連を含む防災情報を網羅的に調査し、分野ごとに整理した。

②研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

コロンビアの強震観測記録から地盤の増幅特性を評価し、その結果に基づいてシナリオ地震の地震動および建物被害分布を推定する一連の手法をコロンビアの関係機関の研究者に教示し、共同執筆の形で国際会議にて発表した。

③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

SGC が運用している ShakeMap システムについて、自動決定された震源情報に基づいて計算をしているのみならず、より精度の高い震源情報が得られた場合には、マニュアルにて ShakeMap を再計算していることがわかった。本プロジェクトで開発する国際標準配信システムについても、再計算された場合を想定した柔軟性を持たせる必要があることがわかった。

④研究題目 3 の研究のねらい (参考)

コロンビアおよびボゴタ市の強震観測網等のデータを用いて、地盤の増幅特性を考慮した空間補間処理に基づく最大地動加速度・最大地動速度等の地震動マップと地盤災害危険度マップを自動計算する。さらに、ボゴタ市については建物やライフラインのリスクマップを生成する。そして、クラウドおよびソーシャルメディアを活用することで、これらの情報を防災関係機関や一般市民に広く防災情報を周知するシステムを構築する。

⑤研究題目 3 の研究実施方法 (参考)

地震発生後にコロンビアおよびボゴタ市内の地震動と被害マップを即時推定するシステムの構築に向けて、以下の課題に取り組んだ。1) SGC が開発したコロンビア全域の ShakeMap システムに用いられている地盤の平均 S 波速度 (V_{s30}) マップの高度化、2) ボゴタ市内の建物の被害推定、3) 地震動と被害マップの即時推定システムの開発、4) 防災情報の発信。

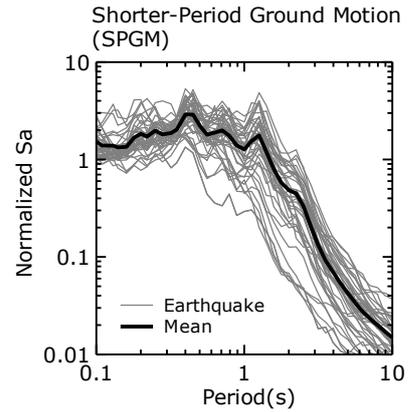
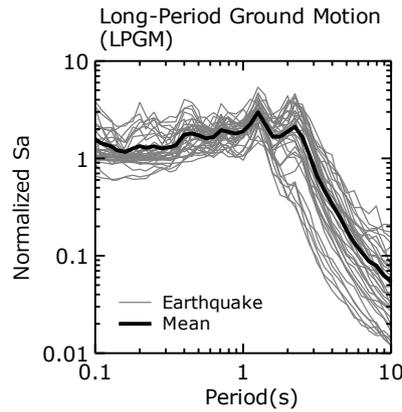
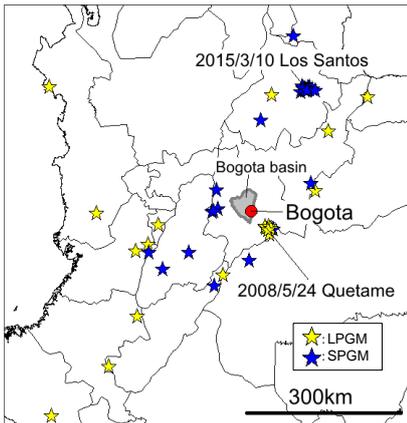


図 7. 解析に用いた地震の震源 (左) と 2 タイプの地震 (浅い震源の地震と深い震源の地震) の正規化した加速度応答スペクトル (右)

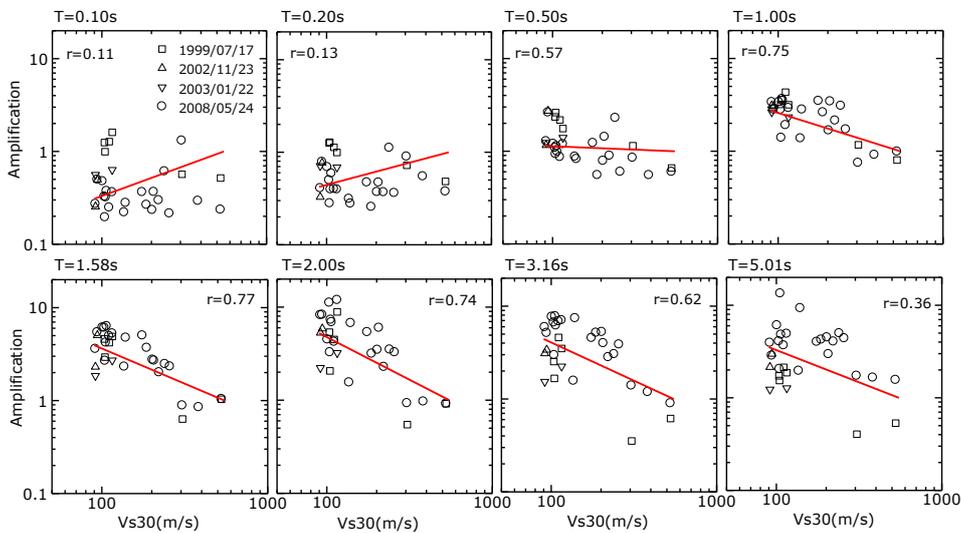


図 8. 浅い震源の地震における平均 S 波速度 (Vs30) と応答スペクトルの増幅率の関係

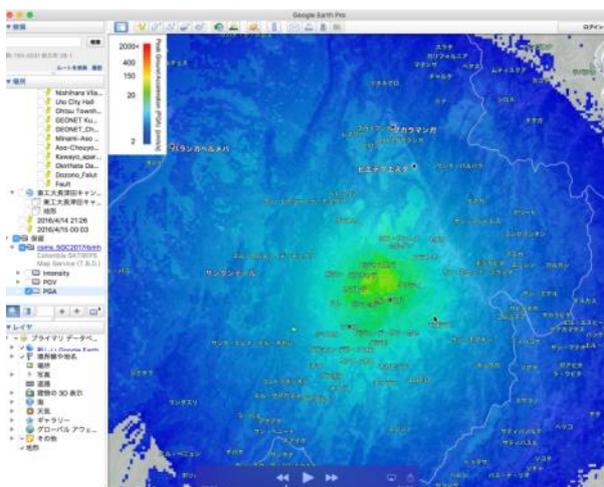


図 9. 国際標準配信 (WMS) による ShakeMap を Google Earth に重畳した例 (左)、facebook による ShakeMap 情報の通知例 (右)。

(5) 研究題目 4：「コロンビアにおける津波被害予測」：「コロンビアにおける津波被害予測」
津波グループ（リーダー：越村俊一）

①研究題目 4 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

相手国研究者と協力して、太平洋岸は Tumaco を、カリブ海側は Cartagena を対象として、津波伝播・浸水予測を実施し、既往イベントでの観測高さ等を用いた検証および課題整理を行った。太平洋側の Tumaco においては、1906 年と 1979 年の既往地震に対して津波浸水予測を行い、浸水域内建物等数の把握や被害評価のための建物構造種別データの整備を行った。また、地震・火山グループの協力を得て、津波波形インバージョン解析による波源モデルの改訂に取り組んだ（PDM: Output1, Activity1.3）。特に、Tumaco における津波被害評価のための建物インベントリデータを構築したことにより、構造別の被害評価が可能になった（PDM: Output3, Activity3.3 & 3.4）（図 10）。

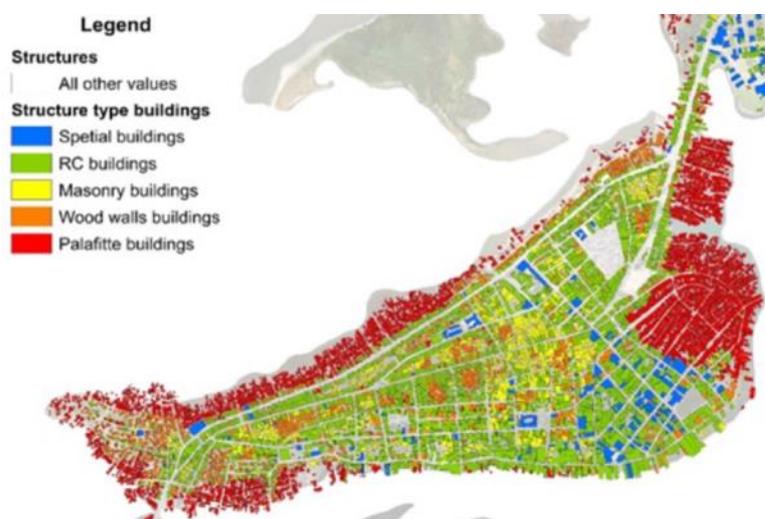


図 10. Tumaco における建物インベントリデータの作成。

津波浸水予測結果は、浸水状況の理解を促進するための可視化手法を検討し、衛星画像と建物データを背景とした 3 次元表示のシミュレーション可視化手法を構築した（図 11）。



図 11. 浸水予測シミュレーション可視化のためのアニメーション作成例。

コロンビアのカリブ海沿岸については、過去の資料において津波被害の報告は見つけれなかった。1882 年以降に発生したマグニチュード 7 以上の地震に対して津波伝播シミュレーションを実施し、コロンビア海岸に到達した津波高の評価を行ったところ、いずれのケースにおいても津波高は数十 cm 以下となり、現在想定している過去の地震および現在の地震活動度を考慮しても、太平洋岸に比べ津波のリスクは小さいことが分かった。ただし San Andrés 島などの離島においては津波浸水の懸念があることが新たに判明した。例えば、1991 年 Costa Rica で発生した M_w 7.6 の地震に対しては San Andrés 島において 50 cm の津波が来襲しうることがシミュレーションにより明らかになった。

以上に述べた通り、本グループの活動は PDM における Output1 および 3 に対応し、PO による計画通りに概ね進捗している。

②研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

これまで、津波計算に係る基礎理論、シミュレーション実行、可視化・地図化について一連の講義を現地で行うことができた。特に 29 年度は津波数値計算結果の可視化について、オープンソースのソフトウェアを用いた手法を DIMAR とコロンビア国立大学 (UN) に移転した。

また、津波数値計算技術移転の成果としては、DIMAR がデータベースに基づいた即時的津波予測手法を構築し、SGC からの震源情報を受信して 3 分以内に沿岸の津波高を予測し、コロンビア沿岸部 6 地域を対象とした津波警報を発令するプロトコルに組み込むための検討を開始した (図 12)。

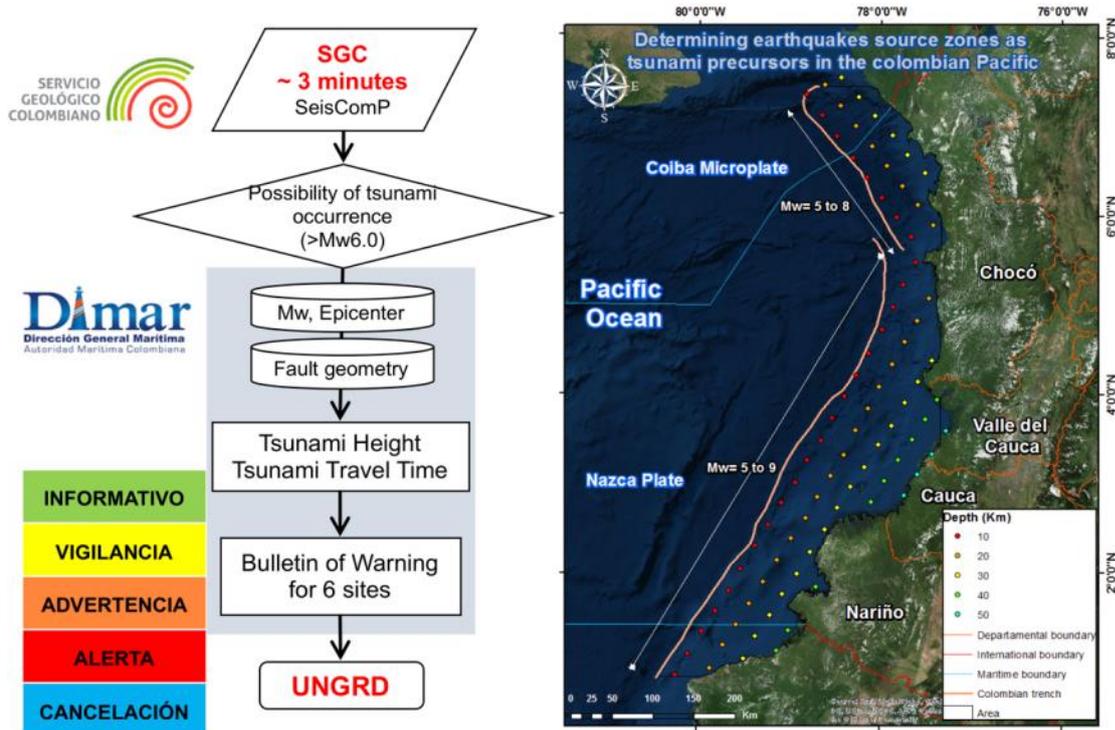


図 12. データベース型津波予測のための断層配置図と予報発令までのプロトコル検討。

③研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

1882 年以降に発生したマグニチュード 7 以上の地震に対して津波伝播シミュレーションを実施し、コロンビア海岸に到達した津波高の評価を行ったところ、いずれのケースにおいても津波高は数十 cm 以下となり、現在想定している過去の地震および現在の地震活動度を考慮しても、太平洋岸に比べ津波のリスクは小さいことが分かった。ただし San Andrés 島などの離島においては津波浸水の懸念があることが新たに判明した。当初計画においては、カリブ海側の津波浸水解析は Cartagena でのみ行うこととしていたが、Cartagena に加え San Andrés 島でも津波の危険性が確認されたことから、解析フィールドを追加すべきであるとの議論になり、San Andrés 島での追加解析の実施について 2017 年度 JCC において提案し、承認された。

④研究題目 4 の研究のねらい（参考）

ナスカプレートの沈み込みに伴う巨大地震による津波や、カリブプレートの沈み込みやカリブ海の津波に対して津波被害の予測技術の構築を行う。具体的には、津波被害の予測技術の構築に向けて、(a) コロンビアにおける巨大地震津波の履歴と想定津波発生シナリオの検討、(b) コロンビア沿岸部における津波発生・伝播特性の把握、(c) 津波浸水予測と津波被害関数を利用した津波被害想定手法の確立、(d) 人口統計データ等ソーシャルデータとの統合分析による津波曝露人口と人的被害の推定、(e) 津波の被害軽減に資する具体的軽減対策の基盤構築のテーマに取り組む。

⑤研究題目 4 の研究実施方法（参考）

コロンビアに影響を及ぼしうる津波で最も懸念されるのは、ナスカプレートの沈み込みによって発

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

生する巨大地震（太平洋側）であるが、カリビアンプレートの沈み込みにより発生するプレート境界型地震や、カリブ海での遠地津波など、様々な津波事例の整理と防災対策へ備えが必要である。津波グループでは、津波とその被害の予測技術の構築を目標に、1) 津波浸水予測のための海域・陸域の水深・標高メッシュデータの整備と、複数の想定地震シナリオに基づいた津波伝播・浸水解析の実施によるシミュレーションモデルの構築、2) 浸水予測と被害関数（フラジリティカーブ）に基づく建物被害・人的被害の評価手法の確立、3) マルチエージェントシステムによる避難行動シミュレーションの検討とそれに基づいた避難計画の改善に取り組む。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

(1) プロジェクト全体

プロジェクト全体としては、ほぼ計画通りに進捗しており、最終年度までにプロジェクト目標の達成は可能であると考えられる。今後はプロジェクトにより得られた情報を発信・活用するための活動を強化するとともに、プロジェクト成果をカウンターパートにより自立的に発展させるための人材育成を進める。

(2) 研究題目1：「コロンビアにおける地震・津波・火山監視情報の高度化と地震発生ポテンシャル評価」

SWIFT-TSUNAMI の安定的な運用に向けて、問題点を抽出しその改善を図る。さらに SWIFT による自動震源解の精度向上のために、過去の自動解の結果に基づき波形選択に用いられているパラメータ値の検討を行う。さらに SWIFT の震源情報や津波予測情報を Twitter 等のソーシャルメディアを通して共有できるシステムの開発を進める。ASL をガレラス火山に導入するとともに、同火山で発生したより長期にわたった LP イベントの波形解析を行い、それらの地震の発生に関与した流体とその状態の推定を行う。ネバドデルルイス火山の走時トモグラフィーを行い 3 次元の速度分布を推定するとともに、推定された速度構造と ASL による震源決定結果に基づいて同火山のマグマシステム推定を行う。GPS 連続観測による上下成分のデータおよびキャンペーン観測データを使用してナスカプレートのプレート間カップリング推定の精度向上を図るとともに、内陸活断層の応力蓄積について検討を行う。また、カリブ海プレートの影響について検討を開始する。

(3) 研究題目2：「コロンビアにおける強震動被害予測」

H29 年度に行ったボゴタの浅部地盤の詳細な速度構造モデル（2 km メッシュ）、昨年度に観測した単点微動観測による H/V のピーク周期分布、及びボゴタの地盤情報などに基づいて、ボゴタの詳細な地盤増幅分布モデルの推定を行うとともに、ボゴタ盆地の 3 次元速度構造モデルの向上のために新たな重力観測を行うよていである。海溝型地震及び内陸地震の地震シナリオを作成し、それに基づいてボゴタ盆地の強震動予測を行う予定である。

(4) 研究題目3：「コロンビアにおける防災情報の高度化」

ボゴタの Vs30 マップの高精度化について、前年度に更新した Vs30 マップを基盤として、さらに、微動アレー観測データおよび微地形分類図を活用することで、より高精度な Vs30 マップの作成を行う。

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

建物被害推定の要素技術開発に関しては、土地管理局との MOU に基づき土地台帳データを入手し、ロスアンデス大学が建物台帳データを作成する。地震動マップおよび建物被害の早期推定システムの開発については、作成した建物台帳データおよび被害関数をプロトタイプシステムに実装して、過去の地震に適用することで地震動および被害推定手法の妥当性を検証する。また、シナリオ地震による被害推定の計算に着手する。さらに、プロトタイプシステムのクラウドサーバへの移転に向けた計画を策定する。防災情報の発信に関連して、地震動マップの国際標準配信および SNS 通知のプロトタイプシステムをクラウドに実装する。本プロジェクトでの成果のみならず、コロンビアの省庁が発信している防災情報を一元的に外観できるポータルサイトを試作する。

(5) 研究題目 4 : 「コロンビアにおける津波被害予測」

PDM における Output 1 および 3 (津波の予測およびリスク評価の向上) に対応し、PO による計画通りに概ね進捗している。日本側チームは太平洋岸のフィールドでの活動はできないが、DIMAR および UN のチームが Tumaco をフィールドにして、浸水予測・被害予測のモデル化を行うなど順調に進んでおり、津波波源モデルの設定、津波伝播・浸水予測、津波被害関数との統合解析による建物被害推定、結果の可視化といった一連の解析を実施することが可能になった。追加項目として、カリブ海側の研究フィールドについて、San Andrés 島を追加することとなった。地震シナリオの想定、浸水予測のための基盤データの整備が進めば成果達成の見通しは立つ予定である。

研究成果の社会実装 (出口戦略) として、標準化した津波浸水予測・被害予測手法による対象領域の津波浸水予測の実施とハザードマップの更新、および被害予測結果を踏まえた対象フィールドにおける津波避難訓練の実施、および減災策の立案 (コロンビア側が実施する避難計画の改善、避難施設の評価) を見込んでいる。

Ⅲ. 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 (公開)

(1) プロジェクト全体

SGC のカウンターパート研究員 2 名が SATREPS 枠と大学推薦枠を用いて名古屋大学大学院環境学研究所の博士後期課程と博士前期課程に入学した。これにより人材の育成をより効率的に行えるようになった (PDM: Output1 & 2, Activities1.2, 1.4, 2.1, & 2.2)。

(2) 研究題目 1 : 「コロンビアにおける地震・津波・火山監視情報の高度化と地震発生ポテンシャル評価」

地震・火山グループ (リーダー: 熊谷博之)

地殻変動グループ (リーダー: 鷺谷威)

SWIFT はエクアドル地球物理研究所 (IG) にも JICA 技術協力プロジェクトを通して導入されており、IG において独自に SWIFT の改良を進めていた。そこで IG の研究者を SGC に招へいし、改良された SWIFT の共有を行った。その後 SGC においても SWIFT の改良を独自に進めている。今後も定期的に SGC と IG の研究者の交流を行い、改良点の共有を進めていく予定である (PDM: Output1, Activity1.2)。

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

コロンビア沈み込み帯における地震・地殻変動データの解析結果やプロジェクト対象火山のマグマモデルに関する研究結果を、コロンビアのカウンターパート研究員が中心となって論文としてまとめ国際誌に投稿・出版することが課題である。

(3) 研究題目 2 : 「コロンビアにおける強震動被害予測」

強震動グループ (リーダー: ネルソン・プリード)

コロンビア側の研究機関と協力してボゴタ盆地の速度構造モデル構築を予定通りに行っている。速度構造モデルの較正を行うためには、ボゴタの既存の地震記録では不十分であり、本プロジェクトで設置した強震計の記録の蓄積が重要となる (PDM: Output2, Activity2.3)。

ボゴタで行っている強震動予測のノウハウは日本の先端技術であり、この技術をボゴタのような地震ハザードの高い南米の大都市への適用が期待出来る。

(4) 研究題目 3 : 「コロンビアにおける強震動被害予測」

強震動グループ (リーダー: 松岡昌志)

建物被害推定に必要な建物台帳データはボゴタには存在しないため、UN と世界銀行等のプロジェクト (CAPRA) や GEM (Global Earthquake Model) の枠組み等を活用してアドホックにデータ構築が試みられてきた。しかし、これらのデータは利用・公開の制限や精度の問題から完成したものがなく、さらに共有も困難な状況が続いていた。そこで、建物台帳データのもっとも基盤となるデータである土地管理局が所有する土地台帳データを利用すべく、IDIGER、ロスアンデス大学 (UA)、土地管理局の 3 者間にて MOU を締結した (PDM: Output3, Activity3.2)。また、IDIGER ではシナリオ地震や確率論的地震動に基づく被害推定システム (SEDAR) を独自に所有しているが、プラットフォームや手法の問題からリアルタイム化が困難であった。本プロジェクトにて構築する地震動と被害推定システムでの結果を SEDAR へのインプットとして提供することが同意されたため、IDIGER における地震被害推定に係る事業継続および運用体制について明確になった (PDM: Output4, Activity4.2)。

本プロジェクトにて構築する建物台帳データのうち、個人情報に係る源泉データの公開はできないが、CAPRA や GEM 等のプロジェクトでも利用可能なようにすべく被害推定に必要な指標に絞って関係者と共有できるよう検討している。

(5) 研究題目 4 : 「コロンビアにおける津波被害予測」

強震動グループ (リーダー: 越村俊一)

ハザードマップの更新、リスク評価、避難計画の立案、避難訓練・啓発活動について共同研究に取り組むということで DIMAR および UN と基本合意を得ている。特に、Tumaco をフィールドとした社会実装は重要な課題であるが、日本側研究者は現地に行くことができないため、コロンビア側に活動を委ねるしかない状況である。浸水予測や被害軽減への取り組みの成果について、コロンビア側の研究者が主体的に取り組んだ結果として国際共著論文として今後投稿していくことが課題である。引き続き、若手研究者を日本に招へいし、津波に関する総合的な知識を得ることができれば成果の達成が可能であると考えている (PDM: Output3, Activity3.3)。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

SWIFT は、エクアドル地球物理研究所およびフィリピン火山地震研究所において運用されており、それぞれの国の地震監視に活用されている。

本研究で用いている地震シナリオ作成・強震動予測の手法がペルーの海溝型巨大地震における強震動予で適用されており、首都リマの地震リスクマップの作成のため活用されている。

(2) 社会実装に向けた取り組み

SWIFT による自動解の震源情報を電子メールにより関係機関と共有するとともに、SGC のホームページに公式な地震情報として掲載するためのシステム開発を行っている。

コロンビアにおける国や大学等の関係機関が配信する防災情報について収集・整理し、防災情報発信ポータルサイトのプロトタイプを構築中である。本課題の活動や成果もこのサイトから発信する予定でいる。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

本プロジェクトの成果である「エクアドル・コロンビア沈み込み帯における新たな大地震発生モデルの提案」（Geophysical Research Letters に掲載）に関して、名古屋大学と JST のホームページを通してプレス発表（日本語及び英語）を行った。海外の 13 メディアがこの内容を取り上げた。

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

VIII. その他（非公開）

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】

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。)
2016	Pulido, N., S. Senna, T. Sekiguchi, H. Yamanaka, J. Eraso, N. Perico, J. C. Reyes, H. Garcia, P. Pedraza, C. Dimaté, H. Nakagawa and K. Chimoto, Estimation of velocity model of Bogota basin (Colombia) based on microtremors array measurements, Proceedings of the 16th World Conference on Earthquake Engineering, 2017, Paper N° 4614		国際誌	発表済	
2016	Koshimura, S., Mas, E., Adriano, B., Puentes, M., Giraldo-Gómez, H., Peña, D.F., Assessing potential tsunami hazards in Colombia. Proceedings of the 16th World Conference on Earthquake Engineering, 2017, Paper N° 3418		国際誌	発表済	
2016	Adriano, B., Arcila, M., Sanchez, R., Mas, E., Koshimura S., Arreaga, P., Pulido, N., Estimation of the tsunami source of the 1979 Great Tumaco earthquake using tsunami numerical modeling. Proceedings of the 16th World Conference on Earthquake Engineering, 2017, Paper N° 1903		国際誌	発表済	
2016	Mas, E., Adriano, B., Sanchez, R., Murao, O., Koshimura S., Tsunami evacuation in the Pacific and Caribbean coast of Colombia, Proceedings of the 16th World Conference on Earthquake Engineering, 2017, Paper N° 2743		国際誌	発表済	
2016	Yoshimoto, M., H. Kumagai, W. Acero, G. Ponce, F. Vásconez, S. Arrais, M. Ruiz, A. Alvarado, P. Pedraza García, V. Dionicio, O. Chamorro, Y. Maeda, and M. Nakano, Depth-dependent rupture mode along the Ecuador-Colombia subduction zone, Geophys. Res. Lett., 2017, 44	doi:10.1002/2016GL071929	国際誌	発表済	
2017	Riaño A.C., J. C. Reyes, L. E. Yamin, J. S. Montejó, J. L. Bustamante, J. Bielak, N. Pulido, C. E. Molano, and A. Huguett, Development of a first 3D crustal velocity model for the region of Bogotá, Colombia, Ingeniería e Investigación, 2017, 37, 42-51, 2017	doi:10.15446/ing.investig.v37n2.64097	国際誌	発表済	

2017	Londoño, J. M., and H. Kumagai, 4D seismic tomography of Nevado del Ruiz Volcano, Colombia, 2000–2016, J. Volcanol. Geotherm. Res., 2018	doi:10.1016/j.jvolgeores.2018.02.015	国際誌	in press	

論文数 7 件

うち国内誌 0 件

うち国際誌 7 件

公開すべきでない論文 0 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。)
2015	Kumagai, H., P. Mothes, M. Ruiz, and Y. Maeda, An approach to source characterization of tremor signals associated with eruptions and lahars, Earth Planets Space, 2015, 67:178	doi:10.1186/s40623-015-0349-	国際誌	発表済	
2015	Ichihara, M., T. Kusakabe, N. Kame, and H. Kumagai, On volume-source representations based on the representation theorem, Earth Planets Space, 2016, 68:14	doi:10.1186/s40623-016-0387-	国際誌	発表済	

2015	Yoshimoto M., S. Watada, Y. Fujii, and K. Satake, Source estimate and tsunami forecast from far-field deep-ocean tsunami waveforms—The 27 February 2010 Mw 8.8 Maule earthquake, <i>Geophys. Res. Lett.</i> , 43,	doi:10.1002/2015GL067181	国際誌	発表済	
2016	Sakai, T., H. Kumagai, N. Pulido, J. Bonita, M. Nakano, Discriminating non-seismic long-period pulses and noise to improve earthquake source inversion, <i>Earth Planets Space</i> , 2016, 68:50	doi:10.1186/s40623-016-0426-	国際誌	発表済	
2016	Inazu, D., N. Pulido, E.Fukuyama, T.Saito, J. Senda, and H. Kumagai, Near-field tsunami forecast system based on near real-time seismic moment tensor estimation in the regions of Indonesia, the Philippines, and Chile, <i>Earth Planets Space</i> , 2016, 68:73	doi:10.1186/s40623-016-0445-x	国際誌	発表済	
2016	Mora-Páez, H., D. J. Mencin, P. Molnar, H. Diederix, L. Cardona-Piedrahita, J.-R. Peláez-Gaviria, and Y. Corchuelo-Cuervo, GPS velocities and the construction of the Eastern Cordillera of the Colombian Andes, <i>Geophys. Res. Lett.</i> , 2016, 43, 8407-8416	doi:10.1002/2016GL069795	国際誌	発表済	
2016	John Makario Londono, Evidence of recent deep magmatic activity at Cerro Bravo-Cerro Machín volcanic complex, central Colombia. Implications for future volcanic activity at Nevado del Ruiz, Cerro Machín and other volcanoes, <i>J. Volcano. Geotherm. Res.</i> , 2016, 324,	doi:10.1016/j.jvolgeores.2016.06.0	国際誌	発表済	
2016	Adriano, B., Hayashi, S., Gokon, H., Mas, E., & Koshimura, S., Understanding the Extreme Tsunami Inundation in Onagawa Town by the 2011 Tohoku Earthquake, Its Effects in Urban Structures and Coastal Facilities, <i>Coastal Engineering Journal</i> , 2016, 58(4), 1640013	http://doi.org/10.1142/S0578563416400131	国際誌	発表済	
2016	Madea, Y. and H. Kumagai, A generalized equation for the resonance frequencies of a fluid-filled crack, <i>Geophys. J. Int.</i> , 2017, 209, 192-201	doi:10.1093/gji/ggx019	国際誌	発表済	
2016	Meneses-Gutierrez, A., and T. Sagiya, Persistent inelastic deformation in central Japan revealed by GPS observation before and after the Tohoku-oki earthquake, <i>Earth Planets. Sci. Lett.</i> , 450, 366-371, 2016.	doi:10.1016/j.epsl.2016.06.055	国際誌	発表済	
2017	Zhang, X. and T. Sagiya, Shear strain concentration mechanism in the lower crust below an intraplate strike-slip fault based on rheological laws of rocks, <i>Earth Planets Space</i> , 2017, 69:82	doi:10.1186/s40623-017-0668-5	国際誌	発表済	
2017	Morioka, H., H. Kumagai, and T. Maeda, Theoretical basis of the amplitude source location method for volcano-seismic signals, <i>J. Geophys. Res. Solid Earth</i> , 122, 6538-6551,	doi:10.1002/2017JB013997	国際誌	発表済	

2017	Adriano, B., Y. Fujii, S. Koshimura, E. Mas, A. Ruiz-Angulo, M. Estrada, Tsunami Source Inversion Using Tide Gauge and DART Tsunami Waveforms of the 2017 Mw8.2 Mexico Earthquake, Pure and Applied Geophysics, 2018, 175, 35-48	doi:10.1007/s00024-017-1760-2	国際誌	発表済	
2017	Youichiro Takada, Takeshi Sagiya, and Takuya Nishimura, Interseismic crustal deformation in and around the Atotsugawa fault system, central Japan, detected by InSAR and GNSS, Earth Planets and Space, 2018, 70:32	10.1186/s40623-018-0801-0	国際誌	発表済	

論文数 14 件

うち国内誌 0 件

うち国際誌 14 件

公開すべきでない論文 0 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

著作物数 0 件

公開すべきでない著作物 0 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
2015	日下部哲也, 亀伸樹, 市原美恵, 熊谷博之, 表現定理とグリーン関数(2) —体積震源のモーメントテンソル表現—, 地震第2輯, 2016, 68, 169-176		総説	発表済	
2016	熊谷博之, 火山性地震と微動を用いた火山監視, 土と岩, 2016, 64, 24-31		総説	発表済	
2016	Bruno Adriano, Erick Mas, Shunichi Koshimura, Yushiro Fujii, Hideaki Yanagisawa, Miguel Estrada, Revisiting the 2001 Peruvian Earthquake and Tsunami Impact Along Camana Beach and the Coastline Using Numerical Modeling and Satellite Imaging, Tsunamis and Earthquakes in Coastal Environments, 2016, Volume 14 of the series Coastal Research Library pp. 1-16		書籍	発表済	
2017	Santiago-Fandino V., Mas E., The Coastal Environment and the Reconstruction Process After the Great East Japan Earthquake: A Few Notes, The 2011 Japan Earthquake and Tsunami: Reconstruction and Restoration. Advances in Natural and Technological Hazards Research, vol 47, pp 291-338, 2018, DOI https://doi.org/10.1007/978-3-210-52601-5_18		書籍	発表済	
2017	鷺谷威, 大震法の見直しをめぐる, 消防防災の科学, 2017, 128, 4-5		総説	発表済	
2017	鷺谷威, 島弧の地殻変動と活断層地震のメカニズム, 土と水, 2017, 65, 14-21.		総説	発表済	
2017	鳥海光弘・入船徹男・岩森光・ウォリスサイモン・小平秀一・小宮剛・坂口秀・鷺谷威・末次大輔・中川貴司・宮本英昭(編) 図説地球科学の事典, 朝倉書店, 248頁		書籍	in press	

著作物数 7 件

公開すべきでない著作物 0 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
2015	地震学の基礎(1)(地震観測に関する講義、コロンビア地質調査所の研究者対象、2016年3月4日及び11日に実施、参加者19名)		
2015	ルイス火山観測網のオペレーション(マニサレス火山観測所の研究者対象、2016年3月11日に実施、参加者7名)	Multi-parameter observation network at Ruiz volcano, Colombia	
2017		SWIFT manual for SGC	

VI. 成果発表等

中間報告書_様式02(非公開)

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】

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
2015	国内学会	熊谷博之(名大), クリスチャン ロペス(コロンビア地質調査所), ジョン ロンドニョ(コロンビア地質調査所), マリオ ルイス(エクアドル地球物研究所), パトリシア モテス(エクアドル地球物研究所), 前田裕太(名大), “高周波振幅を用いた火山性地震・微動の震源・伝播特性の解析”, 日本地震学会2015年度秋季大会, 神戸市, 2015年10月	口頭発表
2015	国際学会	Hiroyuki Kumagai (Nagoya Univ.), John Londono (SGC, Colombia), Cristian Lopez (SGC, Colombia), Mario Ruiz (IG, Ecuador), Patricia Mothes (IG, Ecuador), Yuta Maeda (Nagoya Univ.), “Characterization of Source and Wave Propagation Effects of Volcano-seismic Events and Tremor Using the Amplitude Source Location Method”, AGU Fall Meeting, San Francisco, December 2015	口頭発表
2016	国際学会	Miura, H.(広島大学), Matsuoka, M.(東京工業大学) and Eraso, J. (SGC, Colombia): Estimation of Ground Shaking Distribution Based on Empirical Models and Vs30 Map in Bogota, Colombia, 16th World Conference on Earthquake Engineering, チリ・サンチアゴ, 2017年1月	ポスター発表
2016	国内学会	鷺谷威(名大), Hector Mora Paez (コロンビア地質調査所), 伊藤武男(名大), コロンビアにおけるGNSS観測網(GEORED)とナスカプレートの沈み込みに伴う地殻変動、日本測地学会、奥州市、2016年10月	口頭発表
2016	国内学会	吉本 昌弘, 熊谷 博之(名大), Blanco José (SGC, Colombia), 前田 裕太(名大), Dionicio Viviana (コロンビア地質調査所), コロンビアにおけるSWIFTを用いたCMT解の推定と複雑な沈み込みに伴う地震活動の特徴, 日本地球惑星科学連合2016年大会, 千葉市, 2016年6月	ポスター発表
2016	国内学会	熊谷 博之(名大), ロペス クリスチャン(コロンビア地質調査所), 前田 裕太, 森岡 英恵(名大), ロンドニョ ジョン(コロンビア地質調査所), 火山性地震のエンベロープ幅から推定される火山の散乱・減衰特性, 日本地球惑星科学連合2016年大会, 千葉市, 2016年6月	口頭発表

2016	国内学会	熊谷 博之, 吉本 昌弘(名大), Wilson Acero, Gabliera Ponce, Freddy Vásconez, Santiago Arrais, Mario Ruiz, Alexandra Alvarado (IG-EPN, Ecuador), Patricia Pedraza García, Viviana Dionicio, Orland Chamorro (コロンビア地質調査所), 前田裕太(名大), 中野優(JAMSTEC), 2016年エクアドル地震とエクアドル・コロンビア沈み込み帯における破壊様式, 日本地震学会2016年度秋季大会, 名古屋市, 2016年10月	口頭発表
2016	国内学会	田口 貴美子, 熊谷 博之, 前田 裕太(名大), Roberto Torres (コロンビア地質調査所), クラック振動の解析式に基づくガレラス火山(コロンビア)および草津白根山のLPイベントの比較, 日本火山学会2016年度秋季大会, 富士吉田市, 2016年10月	ポスター発表
2016	国際学会	Kimiko Taguchi, Hiroyuki Kumagai, Yuta Maeda (Nagoya Univ.), Roberto Torres (SGC, Colombia), A simple approach to quantify crack geometry and fluid properties at the long-period seismic source, AGU Fall Meeting, San Francisco, December 2016	ポスター発表
2016	国際学会	Kumagai, H. Yoshimoto, M. (Nagoya Univ.), W. Acero, G. Ponce, F. Vásconez, S. Arrais, M. Ruiz, A. Alvarado (IG-EPN, Ecuador), P. Pedraza García, V. Dionicio, O. Chamorro (SGC, Colombia), Y. Maeda (Nagoya Univ.), and M. Nakano (JAMSTEC), 2016 Ecuador earthquake and rupture mode along the Ecuador-Colombia subduction zone, AGU Fall Meeting, San Francisco, December 2016	口頭発表
2016	国際学会	Pulido, N., S. Senna, H. Garcia and P. Pedraza, Estimation of strong ground motion of Bogotá basin (Colombia) from scenario earthquakes (part I) Elaboration of a velocity model of the basin based on microtremors array measurements, The sixth Workshop: 2016 Japan-New Zealand-Taiwan Seismic Hazard Assessment (NIED), Beppu, 2016/10.	ポスター発表
2017	国内学会	田口 貴美子, 熊谷 博之, 前田 裕太(名大), Torres Roberto(コロンビア地質調査所), LPイベントの振動体サイズおよび流体特性の時間変動: 草津白根山とガレラス山の比較, 日本地球惑星科学連合2017年大会, 千葉市, 2017年5月	口頭発表
2017	国内学会	熊谷 博之, 前田 裕太(名大), ロンドニョ マカリオ, ロペス クリスチャン(コロンビア地質調査所), ネバドデルルイス火山(コロンビア)の監視強化と地震波形解析から推定されるマグマシステム, 日本地球惑星科学連合2017年大会, 千葉市, 2017年5月	口頭発表
2017	国際学会	Hiroyuki Kumagai (Nagoya Univ.), Cristian Lopez, John Londono (SGC), Yuta Maeda (Nagoya Univ.), and Rudy Lacson (PHIVOLCS), Scattering and attenuation structures beneath volcanoes inferred from envelope widths of volcano-seismic events, IAG-IASPEI2017, Kobe, August 2017	口頭発表

2017	国際学会	Hiroyuki Kumagai, Yuta Maeda (Nagoya Univ.), John M. Londoño, Cristian M. Lopez, Lina M. Castaño, Beatriz Galvis, Lina García (SGC), Magma conduit system beneath Nevado del Ruiz volcano, Colombia, inferred from seismic waveform analyses, IAVCEI2017, Portland, August 2017	口頭発表
2017	国際学会	John M. Londoño (SGC) and Hiroyuki Kumagai (Nagoya Univ.), 4D seismic tomography for Nevado del Ruiz Volcano 2000–2016, IAVCEI2017, Portland, August 2017	ポスター発表
2017	国際学会	Kimiko Taguchi, Hiroyuki Kumagai, Yuta Maeda (Nagoya Univ.), Roberto Torres (SGC), Resonator size and fluid properties of long-period events inferred from an analytical formula for crack resonance frequencies, IAVCEI2017, Portland, August 2017	ポスター発表
2017	国際学会	Yuta Maeda, Hiroyuki Kumagai (Nagoya Univ.), John Makario Londono, Cristian M Lopez, Lina M Castaño, Beatriz Beatriz and Lina García (SGC), An Oscillation of the Crack-like Conduit at Nevado del Ruiz Volcano, Colombia, Inferred from Multi-band Analyses of Very Long Period Seismic Events, AGU Fall Meeting, New Orleans, December 2017	ポスター発表
2017	国内学会	伊藤 武男(名大), Paez Hector Mora, Juan Ramon Pelaez (SGC), 鷺谷 威(名大), Block motion model in Colombia, using GNSS Observation network (GEORED), 日本地球惑星科学連合2017年大会, 千葉市, 2017年5月	口頭発表
2017	国際学会	Takeo Ito (Nagoya Univ.), Hector Mora Paez, Juan Ramon Pelaez Gaviria (SGC), Takeshi Sagiya (Nagoya Univ.), Crustal blocks motion model and interplate coupling in Colombia based on GNSS observation network (GEORED), IAG-IASPEI2017, Kobe, August 2017	口頭発表
2017	国際学会	Hector Mora-Paez (SGC), Takeshi Sagiya, Takeo Ito (Nagoya Univ.), Estelle Chaussard (Univ. Buffalo), Shimon Wdowinski (Florida Int'l Univ.), Detection and Measurement of Land Subsidence Using InSAR and GPS in the Sabana de Bogota, Colombia, South America, IAG-IASPEI2017, Kobe, August 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Takeo Ito (Nagoya Univ.), Héctor Mora-Páez, Juan-Ramón Peláez-Gaviria (SGC), Hiroshi Kimura, Takeshi Sagiya (Nagoya Univ.) Crustal block motion model and interplate coupling along Ecuador-Colombia trench based on GNSS observation network, AGU Fall Meeting, New Orleans, December 2017	ポスター発表

2017	国際学会	Pulido, N., S. Senna, H. Garcia, S. Montejo, and J. C. Reyes, Elaboration of a velocity model of the Bogota basin (Colombia) based on microtremors arrays measurements, gravity data, and geological information, AGU Fall meeting, December 2017	口頭発表

招待講演	0 件
口頭発表	14 件
ポスター発表	9 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
2015	国内学会	熊谷博之(名大), ルイス マリオ(エクアドル地球物研究所), モテス ハドリシア(エクアドル地球物理研究所), “噴火および土石流に伴う微動の規模指標”, 日本地球惑星科学連合2015年大会, 千葉市, 2015年5月	口頭発表
2015	国内学会	酒井孝英(名大), 熊谷博之(名大), プリード ネルソン(防災科研), 中野優(海洋研究開発機構), “長周期地震波動場の特徴を利用した自動CMT解の精度向上のための手法開発”, 日本地球惑星科学連合2015年大会, 千葉市, 2015年5月	口頭発表
2015	国際学会	Hiroyuki Kumagai (Nagoya Univ.), Mario Ruiz (IG, Ecuador), Patricia Mothes (IG, Ecuador), “New Measures of Tremor Signals Associated with Eruptions and Lahars”, 26th IUGG, Prague, Czech Republic, June 2015	口頭発表
2015	国内学会	Erick Mas (Tohoku Univ.), Bruno Adriano (Tohoku Univ.), Shunichi Koshimura (Tohoku Univ.), “Tsunami Evacuation Planning and Response Supported by Simulation Tools”, International Symposium on Earthquake Engineering, Japan Association on Earthquake Engineering. Tokyo, Japan. Special Session (B). November 19–20, 2015	口頭発表

2015	国際学会	Hiroyuki Kumagai (Nagoya Univ.), "Volcano-seismic Signals and Their Use in Volcano Monitoring", International Conference of Conservation and Management on Urban Protected Areas, Taipei, December 2015	招待講演
2015	国内学会	岡村大昇(広島大学), 三浦弘之(広島大学): キャパシテイスpekトル法によるコロンビアの建物群に対する地震被害予測, 2015年度日本建築学会中国支部研究発表会, 近畿大学工学部, 2016年3月	口頭発表
2016	国内学会	森 亜津紗, 熊谷 博之(名大), 噴火微動・爆発地震の高周波地震波から推定される震源振幅と噴煙高度との関係性, 日本地球惑星科学連合2016年大会, 千葉市, 2016年6月	ポスター発表
2016	国内学会	田口 貴美子, 熊谷 博之, 前田 裕太(名大), クラック振動の解析式を用いたLPイベントの周波数解析に基づく流体特性の推定, 日本地球惑星科学連合2016年大会, 千葉市, 2016年6月	口頭発表
2016	国内学会	森岡 英恵, 熊谷 博之(名大), 前田 拓人(東大), 火山におけるS波等方輻射: 高周波地震波形シミュレーションによる検討, 日本地球惑星科学連合2016年大会, 千葉市, 2016年6月	口頭発表
2016	国内学会	稲津 大祐, プリード ネルソン, 福山 英一, 齊藤 竜彦, 仙田 丈二(防災科研), 熊谷 博之(名大), インドネシア、フィリピン、チリ周辺における即時地震CMT推定に基づく近地津波予測システム, 日本地球惑星科学連合2016年大会, 千葉市, 2016年6月	口頭発表
2016	国内学会	吉本 昌弘, 熊谷 博之(名大), 遠地津波波形から推定される1906年エクアドル・コロンビア地震の規模と波源域, 日本地震学会2016年度秋季大会, 名古屋市, 2016年10月	口頭発表
2016	国内学会	西澤勇祐(東京工業大学), 松岡昌志(東京工業大学), パチャラバティ タマラ(東京工業大学), 岩崎純子(国土地理院): 数値標高モデルを用いた機械学習によるコロンビアの地形分類手法の検討, 地域安全学会梗概集, 高知, 2016年11月	口頭発表
2016	国際学会	Azusa Mori, Hiroyuki Kumagai (Nagoya Univ.), Relationship between eruption plume heights and seismic source amplitudes of eruption tremors and explosion events, AGU Fall Meeting, San Francisco, December 2016	ポスター発表

2016	国際学会	Yuta Maeda, Hiroyuki Kumagai (Nagoya Univ.), A generalized equation for the longitudinal and transverse resonance frequencies of a fluid-filled crack, AGU Fall Meeting, San Francisco, December 2016	ポスター発表
2016	国際学会	Hanae Morioka, Hiroyuki Kumagai (Nagoya Univ.), Takuto Maeda (Univ. Tokyo), Numerical and theoretical investigation of isotropic radiation of S waves at volcanoes, AGU Fall Meeting, San Francisco, December 2016	ポスター発表
2016	国際学会	Masahiro Yoshimoto, Hiroyuki Kumagai (Nagoya Univ.), Tsunami source estimate of the 1906 Ecuador-Colombia earthquake, AGU Fall Meeting, San Francisco, December 2016	ポスター発表
2016	国内学会	高宮奎志朗(広島大学), 三浦弘之(広島大学): コロンビアにおける地震動強さの距離減衰特性と地盤増幅特性の評価, 2016年度日本建築学会中国支部研究発表会, 島根大学, 2017年3月	口頭発表
2016	国際学会	Adriano, B. (Tohoku Univ.), Fujii, Y. (BRI), and Koshimura, S. (Tohoku Univ.), Tsunami source of the 2016 Muisne, Ecuador Earthquake inferred from tide gauge and DART records. American Geoscience Union Fall Meeting (AGU 2016), San Francisco, USA, December 12-16, 2016	ポスター発表
2017	国内学会	前田 裕太, 熊谷 博之(名大), 流体で満たされたクラックの共鳴周波数の一般化解析式, 日本地球惑星科学連合2017年大会, 千葉市, 2017年6月	ポスター発表
2017	国内学会	吉本 昌弘, 熊谷 博之(名大), プリード ネルソン(防災科研), 1979年トゥマコ(コロンビア)地震の震源過程とエクアドル・コロンビア沈み込み帯における破壊の特徴, 日本地球惑星科学連合2017年大会, 千葉市, 2017年5月	ポスター発表
2017	国内学会	森 亜津紗, 熊谷 博之(名大), 高周波地震波を用いた噴火規模の即時推定: 噴火微動の震源振幅に基づく噴煙高度の予測式, 日本地球惑星科学連合2017年大会, 千葉市, 2017年5月	口頭発表
2017	国際学会	Yusuke Nishizawa, Masashi Matsuoka, Patcharavadee Thamarux (Tokyo Tech), Junko Iwahashi (GSI), Geomorphologic Classification of Colombia by Machine Learning with Digital Elevation Model, International Symposium on Remote Sensing 2017, Nagoya, pp.830-833, 2017.5.	ポスター発表

2017	国際学会	Masahiro Yoshimoto, Hiroyuki Kumagai (Nagoya Univ.), Nelson Pulido (NIED), Rupture process of the 1979 Tumaco, Colombia, earthquake using teleseismic body waves, IAG-IASPEI2017, Kobe, August 2017	ポスター発表
2017	国際学会	Azusa Mori, Hiroyuki Kumagai (Nagoya Univ.), High-frequency seismic source amplitude of eruption tremor and its use for estimating eruption plume height, IAVCEI2017, Portland, August 2017	口頭発表
2017	国内学会	森亜津紗, 熊谷博之(名大), 噴火微動の高周波地震波の振幅に基づく噴煙高度予測式: 横風の影響の評価, 日本火山学会2017年度秋季大会, 熊本市, 2017年9月	ポスター発表
2017	国際学会	Bruno Adriano (IRIDeS, Tohoku Univ.) and Shunichi. Koshimura (IRIDeS, Tohoku Univ.), Developing a Rapid Tsunami Response System: Application to South America Region, IAG-IASPEI2017, Kobe, August 2017	口頭発表
2017	国際学会	Bruno Adriano (IRIDeS, Tohoku Univ.), Yushiro Fujii (IISSE, BRI), Masahiro Yoshimoto (Nagoya Univ.), and Shunichi Koshimura (IRIDeS, Tohoku Univ.), Tsunami source of the 1979 Tumaco Earthquake estimated from historical tide gauge records and geodetic data, IAG-IASPEI2017, Kobe, August 2017	口頭発表
2017	国際学会	Mas, E., Das, R., Moya, L., Adriano, B., Urra, L., & Koshimura, S. (IRIDeS, Tohoku Univ.), Integrated Modeling of Disaster Damage and Relief Demand Estimation in Urban Areas. In Proceedings of the 15th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management (CUPUM) (pp. 1-23). Adelaide, Australia.	口頭発表
2017	国内学会	Pulido, N., S. Senna, H. Yamanaka, H. Garcia, L. Quinones, C. Kosuke, C. Dimate, and M. Leal, Elaboration of a velocity model of the Bogota basin (Colombia) based on microtremors arrays measurements, gravity data, and strong motion records, JpGU, Chiba, May 2017	ポスター発表
2017	国際学会	Yusuke Nishizawa, Masashi Matsuoka, Patcharavadee Thamarux (Tokyo Tech), Junko Iwahashi (GSI), Geomorphologic Classification of Colombia by Machine Learning with Digital Elevation Model, International Symposium on Remote Sensing 2017, Nagoya, May 2017	ポスター発表
2017	国内学会	岡村大昇, 三浦弘之: コロンビア・ボゴタにおけるVs30を用いた加速度応答スペクトルの地盤増幅率の評価, 日本建築学会中国支部研究報告会, 呉市, 2018年3月	口頭発表

--	--	--	--

招待講演	1 件
口頭発表	17 件
ポスター発表	13 件

VI. 成果発表等

中間報告書_様式02(公開)

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】

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	その他 (出願取り下げ等)	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											

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											

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

中間報告書_様式02(公開)

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】

① 受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」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

0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
2017	2017/4/26	EurekaAlert (https://www.eurekaalert.org/pub_releases/2017-04/nu-nmc)	New model could help predict major earthquakes	web	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/4/26	AlphaGalileo (http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=174772&)	New model could help predict major earthquakes	web	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/4/26	Phys.org (https://phys.org/news/2017-04-major-earthquakes.html)	New model could help predict major earthquakes	web	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/4/26	UPI (http://www.upi.com/Science_News/2017/04/26/South-American-quake-survey-could-help-predict-)	South American quake survey could help predict future big ones	web	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/4/26	ScienceDaily (https://www.sciencedaily.com/releases/2017/04/170426092332.htm)	New model could help predict major earthquakes	web	1.当課題研究の成果である	

2017	2017/4/26	ScienceNewsline Nature & Earth (http://www.sciencenewsline.com/news/2017042617490035.html)	New model could help predict major earthquakes	web	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/4/26	ScienceBlog (https://scienceblog.com/493720/new-model-help-predict-major-earthquakes/)	New model could help predict major earthquakes	web	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/4/26	Asia Research News (http://www.researchsea.com/html/article.php/aid/10649/cid/6/research/medicine/nagoya_university/new_model_could_help_predict_major_earthquakes.html)	New model could help predict major earthquakes	web	1.当課題研究の成果である	

8 件

VI. 成果発表等

中間報告書_様式02(公開)

(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】

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	参加人数	概要
			(開催国)	(相手国からの招聘者数)	
2015	2015/7/27	Seismic, infrasonic, geodetic, and remote sensing approaches to advanced volcano monitoring	マニサレス火山観測所(コロンビア)	20	地震・空振・測地・リモートセンシング手法を用いた火山観測の高度化に関するセミナーを行った。
2015	2015/9/10	Microtremor seminar	コロンビア地質調査所(コロンビア)	20	強震動予測手法および微動解析についてのセミナーを行った。
2015	2015/10/23	Developing Tsunami Damage Estimation and Mitigation Technologies	コロンビア国立大学(コロンビア)	14	津波解析のための理論, プログラミング技法についてのセミナーを行った。
2015	2016/3/8	Tsunami Source Modeling and Waveform Inversion	コロンビア国立大学(コロンビア)	13	津波発生予測のためのモデリングおよび津波観測波形を用いた逆解析についてのセミナーを行った。
2016	2016/7/22	グループミーティング	ボゴタ(コロンビア)	20	津波解析グループの研究進捗状況の報告と今後の課題に関する協議, 津波解析技術移転の状況についての確認を行った。
2016	2016/11/18～24	VII Taller "Aplicaciones científicas GNSS en Colombia"	ボゴタ(コロンビア)	約100名	GNSSおよびその地球科学への応用に関する講演、レクチャー、子供向け教室などを開催した。鷺谷は基調講演およびレクチャー2件を行った。

2016	2017/2/23	津波解析技術セミナー	ボゴタ(コロンビア)	10	津波浸水シミュレーションを用いた被害予測手法、津波シミュレーションの可視化手法の技術移転を目的としたセミナーを開催した。
2016	2017/3/14~16	国際ワークショップ『地震・津波・火山監視、ハザード評価、災害マネジメントの中南米地域における進展』	エクアドル国立理工科大学(エクアドル)	65	中南米地域での防災分野のSATREPSおよびJICAプロジェクトの関係者を招へいし、成果を共有するとともに今後の協力に関する協議を行った。
2017	2018/3/8	火山地震学セミナー	ボゴタ(コロンビア)	15	火山性地震・微動の波形解析に基づく流体の状態把握や噴煙高度の推定に関する研究成果の共有と議論を行った。

9 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、出席者、議題、協議概要等)

年度	開催日	出席者	議題	概要
2015	2015/7/24	第1回合同調整委員会	70	プロジェクト計画に関する議論を行いPDMおよびPOの改訂を行った。
2016	2016/8/12	第2回合同調整委員会	60	プロジェクトの成果に関する発表と今後の計画に関する議論を行いPDMおよびPOの改訂を行った。
2017	2017/9/6	第2回合同調整委員会	60	プロジェクトの成果に関する発表と今後の計画に関する議論を行いPDMおよびPOの改訂を行った。

3 件

JST成果目標シート

研究課題名	コロンビアにおける地震・津波・火山災害の軽減技術に関する研究開発
研究代表者名 (所属機関)	熊谷博之 (名古屋大学大学院環境学研究科 地球環境科学専攻)
研究期間	H26採択(平成27年4月1日～平成32年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	コロンビア共和国／コロンビア地質調査所、コロンビア危機管理庁、ボゴタ危機管理庁、コロンビア海洋研究機構、ロス・アンデス大学、コロンビア国立大学

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 防災研究分野における世界的なプレゼンスの向上 日本に影響のある遠地津波予測情報の高精度化
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 発展途上国に適した災害軽減技術の開発 地震・津波・火山現象の理解の深化
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> 地震・津波・火山監視技術の他の発展途上国への活用
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成(国際会議での発表、レビュー付雑誌への論文掲載など)
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> エクアドルなど南米諸国との地震・津波情報の共有化
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> 地震・津波・火山監視システム 防災情報配信システム コロンビアの地震・津波・火山に関する研究成果論文

上位目標

コロンビアの地震・津波・火山噴火において住民の避難や被害対応が適切に行われることにより災害を軽減する

プロジェクトによって導入・開発された技術が持続的・発展的にコロンビアの関係機関によって維持される。

プロジェクト目標

地震・津波・火山監視能力の高度化、強震動・津波被害の定量的予測、防災情報配信システムの構築

