

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「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「火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究」

採択年度：平成 25 年度/研究期間：5 年/相手国名：インドネシア

平成 27 年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

平成 26 年 4 月 20 日から平成 31 年 4 月 19 日まで

JST 側研究期間^{*2}

平成 25 年 5 月 20 日から平成 31 年 3 月 31 日まで

（正式契約移行日 平成 26 年 4 月 1 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： 井口正人

京都大学防災研究所・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

項目	H25年度 (1ヶ月)	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度 (11ヶ月)
1. 総合観測システムの開発（京大グループ）						
1-1火山噴火予測とリアルタイム評価のための観測システム開発	←	設計・設置		→	運用	→
1-2土砂災害予測のための観測システム開発	←	設計・設置		→	運用	→
1-3雨雲・火山灰雲検知のためのレーダー観測システム開発	←	設計・設置		→	運用	→
2. 噴出率予測とリアルタイム評価（東大グループ）						
2-1データベース構築に基づく火山活動推移モデルの構築		←	現地調査・データ収集・データベース構築			→
2-2火山灰噴出率予測モデルの構築					モデル化	→
	←	モデル開発・設置	→	改良	警戒システム開発	→
3. 土砂移動現象予測（筑波大グループ）						
3-1土砂移動現象のモデル化と予測	←	シミュレーション・エンジンの開発	→	シミュレーション・エンジンの改良		→
3-2統合GIS複合土砂災害シミュレータの開発	←	設計・開発	→	立ちあげ	運用と改良	→
4. 火山灰の航空機への影響予測（京大グループ）						
4-1火山灰移動モデルの高度化と予測	←		設計・改良と高度化			→
4-2火山灰早期警戒システムの開発	←	設計	→	運用開始	運用と改良	→
5. 複合土砂災害対策意思決定支援システムへの統合（京大グループ）						
5-1サブシステム（コンポーネント1～4）の統合化	←	設計	→	運用開始	運用と改良	→
5-2複合土砂災害対策意思決定支援システムの利活用推進活動	←	コンソーシアム設立準備	→	運用検討	試験運用	運用改良
			←	年次セミナー	→	本格運用

(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）

なし

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

火山噴火はいったん発生すれば、その噴出物である火砕流、火山灰の堆積、溶岩流などによって堆積域を壊滅的に破壊し、多くの犠牲者を出すだけでなく、大気中を浮遊する火山灰は国境を越えて拡散し、多額の経済的損失をもたらす。127の活火山があるインドネシアは、国土が火山噴出物とその侵食による土砂で覆われており、火山噴火による火砕流や土石流、斜面崩壊などが同時に起こる複合的な土砂災害の危険性が特に高い。本プロジェクトでは、火山観測データから見積もられる火山灰等の噴出速度と気象や河川流域観測データに基づいて、複雑な土砂の移動を統合的にシミュレーションする技術を開発する。また、航空機の安全運航のために大気中の火山灰密度を評価・予測する。これらの技術を統合した災害対策のための支援システムを構築し、既存の警戒避難システムや土砂災害対策システムへ地理情報システムを介して複合土砂災害対策意思決定支援システムを開発する。プロジェクトの目標は、総合観測システム、火山噴火早期警戒システム、統合 GIS 複合土砂災害シミュレータ、航空機の運航の安全確保を目的とする浮遊火山灰警戒システムから構成される複合土砂災害対策意思決定支援システムが、統合して動作し、業務官庁等に対して情報提供できる状態にあることである。

本年度は、提案する最終システムの個別要素である 4 つのサブシステムの設置を完了した。総合観測システムは一部の機器において雷による障害を受けたが、稼働を開始した。火山噴火早期警戒システムにおいては、シミュレータによる災害予測を可能とする基礎データとなる噴出量についてはガルングン火山、グントール火山において噴出物量の階段ダイヤグラムや噴火履歴を整理したイベントツリーと整理された。地球物理学的観測に基づくリアルタイム噴出率の見積もりの高精度化が図られ、レーダー観測に基づく、火山灰放出量の把握のための実験式を世界で初めて提案できた。また、噴出率の時間関数を定式化するモデルが提出された。シミュレータの個別エンジンについては、火砕流シミュレーションをスメル火山に適用することにより、その妥当性を検証した。また、シミュレーションに必要なパラメータを日本の土砂災害の事例に基づいて提案することができた。統合 GIS 複合土砂災害シミュレータにおいては、土砂移動現象における初期条件、境界条件、物理定数、係数をデータベースから取得しシミュレーションに投入するプログラム間入出力インターフェースを開発し、地理情報を付加したフォーマット出力を可能とした。浮遊火山灰警戒システムについては、シミュレーションの高度化のための計算手法の結合を検討するとともに、レーダーデータの解析処理手法開発やデータから火山灰拡散把握モデルを提案した。

このように、平成 28 年度に予定しているシステム全体の動作の確立のための、個別要素である 4 つのサブシステムは完成に近づきつつあり、基礎データの取得や、技術手法の開発、データ交換のインターフェース設計は着実に進んだ。一部のサブシステム間でデータの入出力を始め、解析データの共有が可能な体制が整った。

複合土砂災害対策意思決定支援システムそのものは、まだ、完成していないが、その利活用のためにメラピ火山においてコンソーシアムを立ち上げた。これは、「複合土砂災害対策意思決定支援システムが、統合して動作し、業務官庁等に対して情報提供できる状態にある」というプロジェクト目標を超えて、将来的に自治体等が防災対策に複合土砂災害対策意思決定支援システムを活用するための布石である。さらに、我が国においてもセミナーを開催することにより、複合土砂災害対策意思決定支援システムの有効性を広報するための活動を行った。

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

本プロジェクトにおいては、噴出率を最も重要なパラメータと位置付けており、インドネシアで当初予定していた研究対象5火山ではないが、2013年以降、噴火が継続しているシナブン火山では溶岩の体積変化を継続的に観測することにより、噴出率の時間変化を把握し、その活動特性の理解を進めた。インドネシアではメラピ火山のようにドーム形成と火砕流を繰り返す火山が多く、シナブン火山の活動の特性を把握することは、多くの火山の噴出特性を予測するための貴重な基礎知識となる。

本プロジェクトにおいては、インドネシア側の人材育成を進めるために、長期研修生を日本の博士課程に入学させて大学院教育を行うとともに、6名の短期研修生を日本に招聘してシミュレーション技術の習得に努めた。また、日本人の若手については、インドネシアの火山においてフィールド調査を行わせるなどの訓練を行った。なお、研究機関の略称は以下の通りである。PVMBG：火山地質災害軽減センター、BPPTKG：火山観測技術開発センター、UGM：ガジャマダ大学、BMKG：気象気候地球物理庁、Balai Sabo:公共事業省砂防研究所

(2) 総合観測システムの開発

①研究のねらい

研究グループ1-1（リーダー：中道治久）

火山噴出物の放出率を予測できる、あるいはリアルタイムに評価できる地震・地盤変動観測網を構築する。観測データは火山噴火早期警戒システムおよび複合土砂災害対策意思決定支援システムへ転送され、避難等の防災対策に活用される。

研究グループ1-2（リーダー：権田豊）

統合GIS複合土砂災害シミュレータに含まれるパラメータを決定するのに必要な出水量や土砂移動量を把握するための観測を行う。データは統合GIS複合土砂災害シミュレータおよび複合土砂災害対策意思決定支援システムへ転送され、避難等の防災対策に活用される。

研究グループ1-3（リーダー：大石哲）

インドネシアの局所的集中豪雨に対応するため、時空間的に高解像度を有する降雨データが取得できるXバンドMPレーダーを火山の麓に設置し、降雨観測をする。また、火山灰の検知に活用し、研究グループ2-2において噴出物量の放出率評価に用いるとともに、火山灰拡散シミュレータの入力データとして用いることで、火山灰の拡散範囲のリアルタイムで把握できる技術開発を行う。レーダーデータは、統合GIS複合土砂シミュレータ、浮遊火山灰警戒システム、複合土砂災害対策意思決定支援システムへ転送され、避難等の防災対策に活用される。

②研究実施方法

研究グループ1-1ではGNSSをスメル、ガルングンに設置する。そのうえでメラピ、グントールおよびケルト火山の既存GNSSシステムを含めて自動基線解析を開始する。また、地上設置型傾斜計をメラピ、ガルングン、グントール火山に設置し、短周期地震計をガルングン、メラピおよびスメル火山に設置する。メラピ火山についてはBPPTKGにデータ伝送する。その他の火山については各火山観測所にデータ伝送し、PVMBGへ既存のVSATシステムによりデータ転送する。観測機器設置完了後に、観測装置運用とデータ解析について技術的指導を行う。また、観測機器メンテナンスを定期的に実施する。

研究グループ1-2では、統合GIS複合土砂災害シミュレータに含まれるパラメータを決定するのに

【平成27年度実施報告書】【160531】

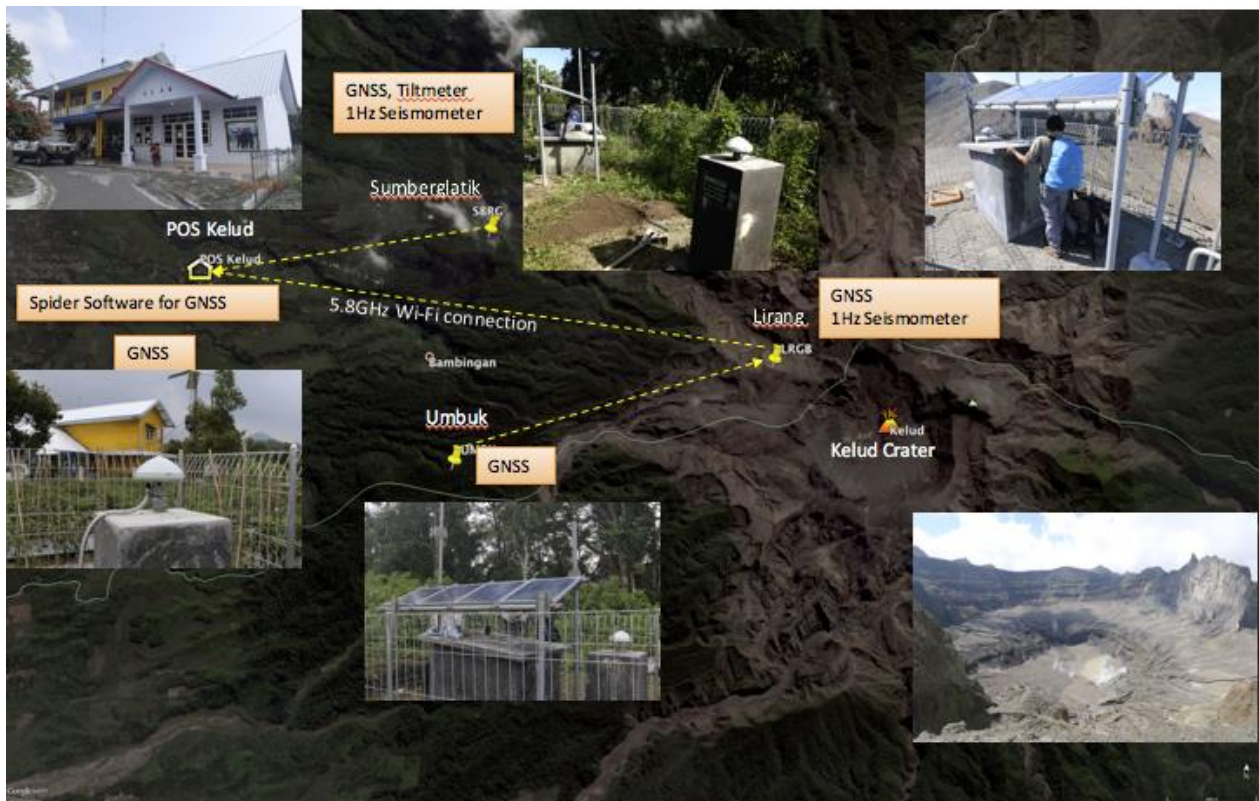


図 1-1. ケルット火山に新設した火山観測網

必要な出水量や土砂移動量を把握するための観測を行う。まず、雨量計、水位計、流砂量計、ハイドロフォン、土石流センサーなどからなる観測ステーションをメラピ火山の河川域に設置する。これらのデータは統合 GIS 複合土砂災害シミュレータおよび複合土砂災害対策意思決定支援システムへ転送され、避難等の防災対策に活用される。前年度にメラピ火山の河川に設置した観測機器を試験的に運用する。観測されたデータを解析し、設置方法、設置場所、データの転送方法に問題が無いか検証する。観測装置運用とデータ解析について技術的指導を行う。

研究グループ 1- 3 では、インドネシアの局所的集中豪雨に対応するため、時空間的に高解像度を有する降雨データが取得できる X バンド MP レーダーをメラピ火山南山麓の火山博物館とケルット火山北東部のダム施設に設置し、河川流域の降雨を観測する。X バンド MP レーダーは火山灰の検知に活用し、噴出物量の放出率評価に用いるとともに、火山灰拡散シミュレータの入力データとして用いることで、火山灰の拡散範囲のリアルタイムで把握できる技術開発を行う。また、頻繁に噴火が発生する桜島周辺に設置されている X バンド MP レーダーを使って、雨雲と火山灰雲の検知のための基礎技術開発を行い、インドネシアに設置するレーダーによる雨雲と火山灰雲の検知技術の改良に反映させる。

さらに、メラピ火山とケルット火山に設置された X バンド MP レーダーのシステム運用とデータ解析について技術的指導を行うとともに、システムのメンテナンスを行う。レーダー画像は、プロジェクトを遂行する機関からの閲覧を可能とするようにするとともに、レーダーの利活用について、JASA TIRTA I、ブラビジャヤ大学、ガジャマダ大学の研究者と検討をすすめる。

③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

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

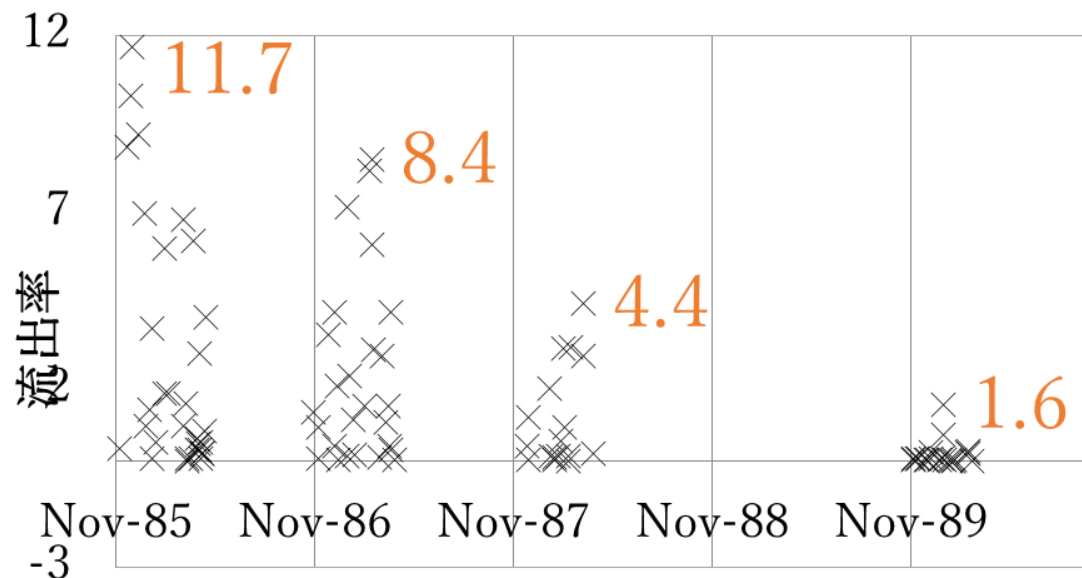


図 1-2 メラピ 1984 年噴火後の Putih 川における流出率の経年変化

研究グループ 1- 1 は、ガルングン火山とスメル火山に GNSS、短周期地震計、傾斜計を設置し Wi-Fi データ転送網を構築した。これらの観測機器によるデータは Wi-Fi にて各火山観測所にて集約されるようになった (図 1- 1)。GNSS データ解析は、グントール火山とガルングン火山についてはグントール火山観測所に設置の PC にて自動解析を開始した。メラピ火山については BPPTK にて、ケルト火山とスメル火山については各火山観測所に設置した PC にて GNSS データの自動解析を開始した。桜島火山において運用されている地盤変動・地震解析自動システムを元にして、Windows PC にて稼働するシステムに開発し、各火山観測所に設置した PC に導入して短周期地震計と傾斜計データの自動解析を開始した。これにより、火山灰放出にともなう振動検知における飽和の問題が解決され、規模の比較的大きな噴火においても噴出物放出率推定が可能なデータ取得が開始された。そして、対象全 5 火山について地盤変動・地震自動解析システムにて噴出物放出量のリアルタイム推定が開始された。また、観測機材設置後のメンテナンスをケルトとガルングンについてそれぞれ 1 回実施した。

研究グループ 1- 2 は、メラピ火山を源流とする 7 河川 (Woro、Gendol(Opak)、Kuning、Boyong、Code、Putih、Pabern) のうち未設置であった 3 河川において上流、中流、下流域に雨量計、水位計、流砂量計 (濁度計・ハイドロフォン)、IP カメラから構成される観測点を設置し、メンテナンスを実施した。また、インドネシア期間による既存測器の活用を行っていくとこと、研究グループ 3- 1 のシミュレータに必要なパラメータを決定するのに必要な出水量や土砂移動量を把握し、そして土砂災害警戒情報に活用することを目的として、Putih 川の Balai Sabo の水文観測データを利用してメラピ火山の 1984 年噴火後の降雨- 流出特性の解析を行った。Putih 川上流の雨量計とそれより下流の水位計の 1985 年～1989 年の雨季 (11 月～4 月) のデータ解析から出水規模、流出率を明らかにした。出水規模、流出率ともに経年変化が顕著で、出水規模は噴火直後の 1985 年は 733 万立方メートルだったのが、1987 年には 390 万立方メートルに減少し、噴火から 5 年経過後の 1989 年には出水が観測されなかった。流出率は 1985 年から一定比率で減少し、1989 年は 1985 年の 9 分の 1 であることが分かった (図 1-2)。

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

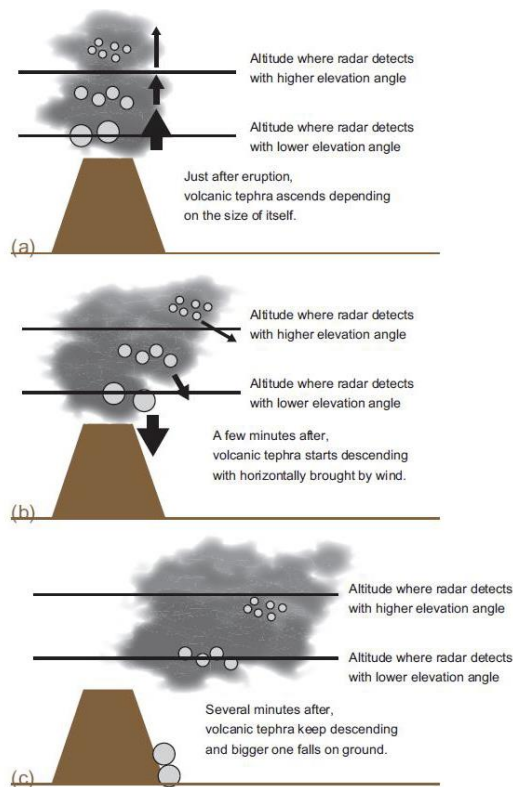


図 1-3 レーダーデータから構築した噴煙からの火山灰降下メカニズムのモデル

研究グループ 1- 3 は、メラピ火山の南山麓とケルト火山の北東山麓における X バンド MP レーダーによる観測を電波使用認可が出た 2015 年 6 月より開始した。そして、雨季においてレーダーの両方とも降雨および雨雲を捉えた。桜島の西 14 km に設置されている X バンド MP レーダーデータから桜島噴火について、噴出量がそれほど大きくないケースにおいてもレーダーエコーに明瞭に噴煙が捉えられ、レーダーエコーの時空間変化から火山灰降下メカニズムのモデルを提案した (図 1-3)。

④カウンターパートへの技術移転の状況

研究グループ 1- 1 では、昨年度と今年度に設置した機器については過去に、カウンターパートの火山地質災害軽減センターへ技術移転は完了しており、注意点のみを指導した。カウンターパートは機器の取り扱いについて熟練してきており、日本側から細かな指示をしなくても、彼らが主体的に観測機器の調整やメンテナンスが行えるようになった。また、火山地質災害軽減

センターの BPPTKG の研究者 1 名が京都大学の博士後期課程の院生として入学し、GNSS データの処理や地盤変動解析手法の習得をしている。

研究グループ 1- 2 では、水文観測機器はグループ構成員の指導のもとにカウンターパートが中心となって開発してきた機器をベースとしているため、カウンターパートへの技術移転は完了している。また、カウンターパートスタッフ 2 名をそれぞれ京都大学と筑波大学に招へいして 40 日間のトレーニングを実施した。

研究グループ 1- 3 では、日本において客員教員として長期滞在した共同研究者が現地の研究者や技術者の指導を始め、レーダーの維持ならびにデータ処理などにて貢献してきている。また、インドネシアから神戸大学の博士後期課程の院生が在籍しておりレーダーデータ解析手法の取得をしている。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

プロジェクトで対象とする 5 火山に入っていないが、平成 27 年 12 月からジャワ島東部のプロモ火山が噴火し、火山灰の放出により、バリ島を離発着する航空機の欠航がしばしば起こった。研究グループ 1- 1 では、火山灰放出に伴う火山性微動の観測を行い、微動振幅と火山灰放出率の関係を検討した。

研究グループ 1- 2 において実施したメラピ火山の 1984 年噴火後の降雨-流出特性において新たに分かった課題として、地上雨量計データによる降雨量のピークよりも先行して流出率がピークとなる事例が複数あり、降雨と流出の因果関係からは説明で困難である。そのため、地上雨量計を用いた観測の限界が原因として挙げられ、研究グループ 1- 3 の X バンドレーダーによる雨量観測データと合わせた

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

検証をしていくことが今後の課題である。

研究グループ1-3においては、Xバンドレーダーのデータ収録パソコンに不具合が見つかり、修復に当たったが年度内に修復完了が出来ず、来年度へ持ち越しとなった。

(3) 噴出率予測とリアルタイム評価

①研究のねらい

研究グループ2-1（リーダー：中田節也）

研究グループ2-2（リーダー：西村太志）

メラピ、ケルート、グントール、スメル、ガルングンの5火山について噴火シナリオを作成し、将来の噴火発生と推移予測での実用化を目指す。また、噴出率の時間関数を予測可能なモデルと現状をリアルタイムで把握できる手法を開発し、噴火シナリオと合わせて火山活動推移予測をモデル化する。現在および火山活動推移予測モデルに基づき予測される噴火強度・様式を表示する火山噴火早期警戒システムを構築する。

②研究実施方法

ケルート火山における噴火シナリオの構築と高度化を行った。そこでは20~21世紀の噴火を含めた過去1000年間の噴火履歴の検討、すなわち、噴火データのコンパイル及び現地調査と採取した炭化木片試料の年代測定を実施した。また、噴出量・噴出率の履歴など、将来の活動予測のためのデータ収集、解析、階段ダイヤグラムの高精度化を行った。すなわち、2014年噴火の堆積物と実施の噴火現象の対応付け、噴火推移の解明、テフラ解析手法の適用と評価を実施した。また、20世紀の噴火について、2014年噴火の解析手法と知見をもとに、文献記録、記載データから再解析を試みた。

ガルングン火山については、2015年9月に現地調査を実施し、採取した炭化木片試料の年代測定を行い、山体崩壊を含む過去の噴火履歴を検討した。また、グントール火山については、2015年3月と9月に現地調査を実施し、採取した炭化木片試料の年代測定を行った。これら2火山では暫定的に噴火シ

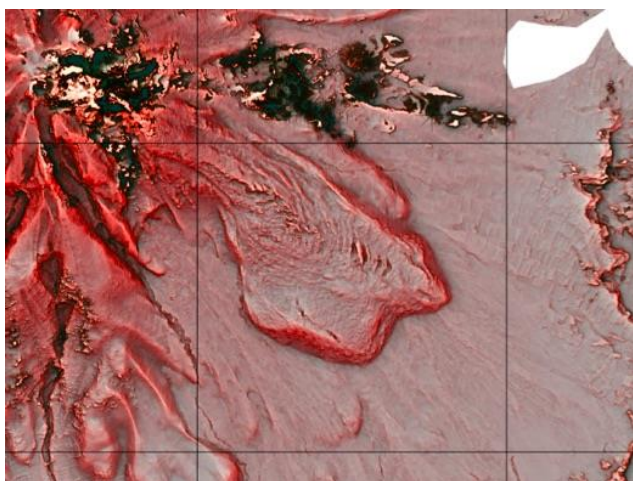


図2-1 シナブン火山の赤色立体図。2015年6月27日撮影のPleiades画像の解析結果に基づく。

ナリオを作成した。噴火が継続しているシナブン火山では、3、4ヶ月おきに、地形変化や火山灰や溶岩試料採取を実施した。さらに、2015年6月末の衛星写真からDEMを作成し（図2-1）、噴火前の画像と比較し噴出量の定量を行った。

火山灰噴出率予測モデルの構築に関しては、桜島火山とスメル火山において、繰り返すブルカノ式噴火の前後に観測された地震と傾斜計などのデータに基づき、山体膨張・収縮の量や速度と、爆発の地震エネルギー、噴出量、噴煙柱高度などの関係について因果関係とそのメカニズムについて検討した。

③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

ケルート火山の噴火推移の研究では、先の噴火で形成された溶岩ドームが噴火初期の爆発的な噴火現象を引き起こしていることが明らかとなり、噴火する火口の状態が噴火初期の様式に影響を与えることがわかり、噴火シナリオを考える上で重要な観点と考えられる。ガルングン火山において、現地調査でできるだけ多くの過去噴火の噴火推移を明らかにしようと試みたが、1982年と1822年堆積物以外は確認できなかった。グントール火山の現地調査及び炭化木片の年代測定の結果、火砕流・ラハール堆積物の存在や噴火年代が明らかになり（図2-2）、最近、数百年の噴火において、溶岩流と火砕岩の層序関係から噴火シナリオが試作された。メラピ火山の噴火シナリオについては引き続き検討している。

また、シナブン火山では、この火山に特有に観測される噴火推移の理解が進んだ。そこでは、地殻変動観測から山体収縮が継続しておりマグマ供給が継続していると考えられるが、溶岩流の体積は2014年の春ごろからほとんど変化しておらず、供給されるマグマは、（体積が見積もりにくい）崩落火砕流や、2015年秋から開始したブルカノ式噴火火山灰として消費されているものと考えられる。噴出している溶岩は、噴火初期よりケイ酸塩に富むようになっており、結晶度も時間とともに進行してきている。この噴火は1991年から95年まで継続した雲仙普賢岳噴火に多くの点で類似しているが、幾つかの点では異なっており、世界の溶岩ドーム噴火を理解する上で重要な知見が得られた。

桜島で繰り返されるブルカノ式噴火で観測される傾斜変動のパターンについては、準備期間、噴火中、及び噴火後の3つのステージに分類できた（図2-3）。さらに、噴火直前に観測される傾斜変動については、その変動量ではなく変動率が噴出量や噴煙高度と良い相関があることが認められた。

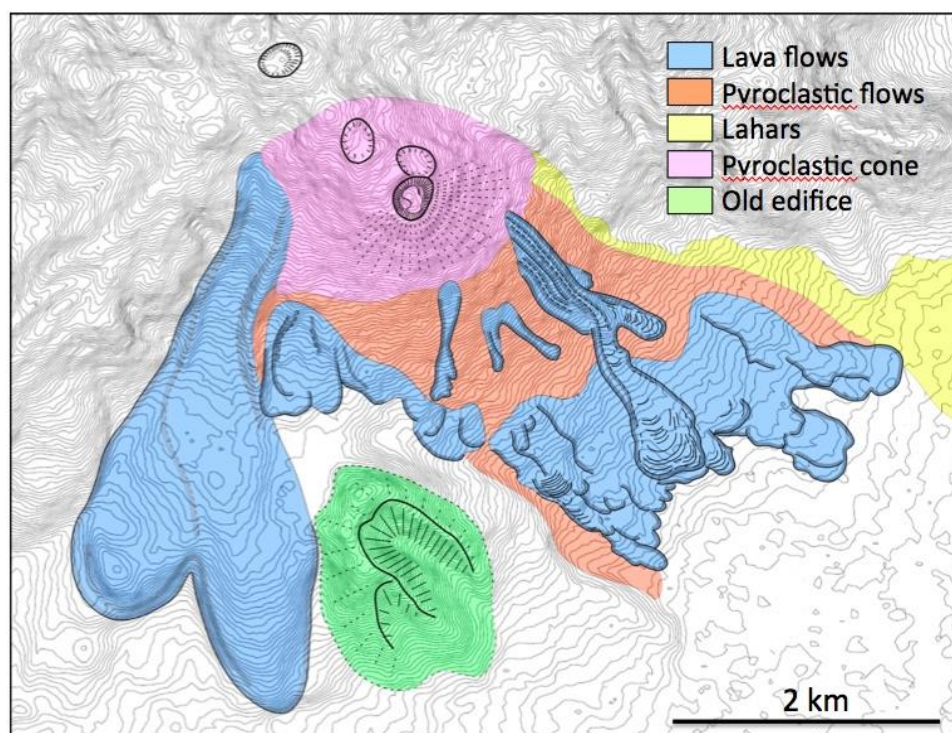


図2-2 グントール火山の地形分類図。Surmayadi et al. (1998)及び、現地調査、衛星画像解析に基づいて作成。

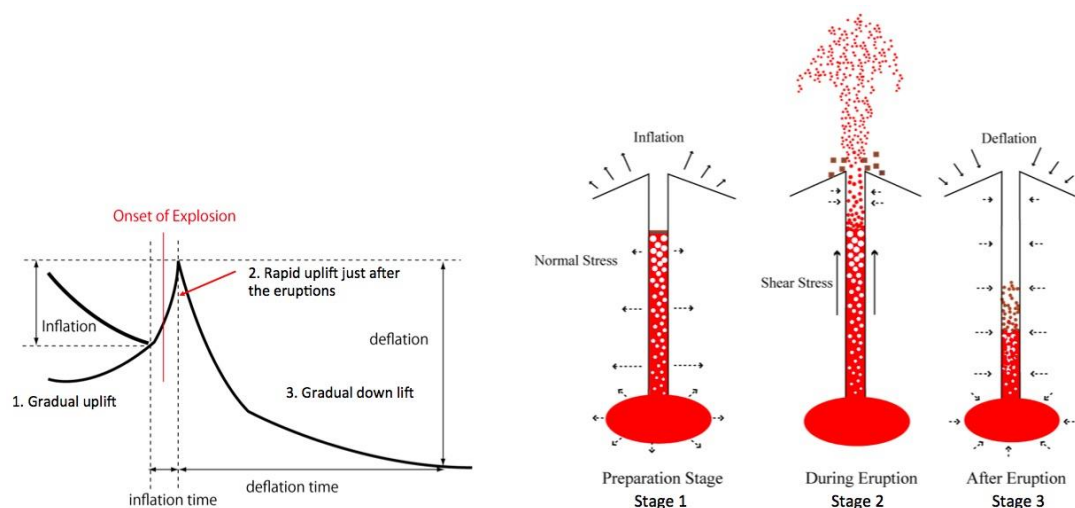


図2-3 桜島火山の傾斜変動観測による3つの噴火ステージを示すモデル

④カウンターパートへの技術移転の状況

共同研究する中でカウンターパートへの技術移転が行われつつある。グントール火山とガルングン火山について現地において、噴出物堆積状況を調査し、活動評価について意見交換した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

活発な活動を続けるシナブン火山の噴火観測から、過去の諸外国の溶岩ドーム噴火と異なる噴火推移が認められたため、その差を引き起こす要因についての研究を行った。スメル火山の現地調査を、ガルングン火山の現地調査より前に実施する予定であったが、地理的な利便性から 2015 年度に実施した。

(4) 土砂移動現象予測

①研究のねらい

研究グループ 3-1 (リーダー：笹原克夫)

火山噴火により直接的に放出される火砕流、溶岩流、降下火山灰や、降雨によって引き起こされるラハール、地形変動、河床変動など様々な土砂移動現象のシミュレーション・エンジン群の開発を行う

研究グループ 3-2 (リーダー：宮本邦明)

土砂移動現象シミュレーション・エンジンを統合化し、噴火様式と噴出率などを初期値として動作する「統合 GIS 複合土砂災害シミュレータ」の開発を行う

②研究実施方法

研究グループ 3-1

火山噴火及びその後の主要な土砂移動現象である、火砕流、ラハール、河床変動、洪水氾濫のシミュレーション・エンジンの開発・修正を行い、そのパフォーマンスを確認する。

火砕流については、到達時間、流動深、流動厚に加えて、せん断応力や過剰圧力等の時空間的な災害情報を地理情報と組み合わせるようシミュレーション・エンジンを改良する。改良したエンジンを用いて、スメル火山における火砕流シミュレーションを実施、火砕流の影響を調べる。ラハール

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

については、H26 年度に実施した流砂実験による検討から、火山地帯のように細粒土砂が多く含まれる場合に、細粒土砂が水と一体となって泥水として液相を構成し、結果として液相の見かけの密度を増加させるとともに、固相の濃度を減少させることが示されている。そこで、本年度はその影響を明らかにするため、液相密度を変化させた条件で、阿蘇山における土石流シミュレーションと流砂実験を実施し、液相密度に関する経験則を導く。これらの開発・改良したシミュレーション・エンジン群を研究グループ 3-2 で開発する現地シミュレータに実装する。

研究グループ 3-2

本年度は H26 年度のシミュレーション・エンジン群とデータ群を統合するプログラム間入出力インターフェース、及びデータベースの基本設計に基づき、国内の開発環境を用いて、プログラム間入出力インターフェースプログラム群の開発、及びデータベースの骨格を成すファイルシステムを構築する。データベースは、あるシミュレーション・エンジンより出力された結果は、続く土砂移動シミュレーションへ再利用しやすいよう設計、開発する。開発したプログラムは、研究グループ 5-1 で整備するプラットフォームに移植・テストし、シミュレータが動作できる状態にする。シミュレータが出力するイベントチェーン・シミュレーション結果を研究グループ 5-1 の統合システムへ提供する準備を進める。

③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

研究グループ 3-1

スメル火山の火砕流シミュレーションについては、地形データは 5m 分解能の DEM を用いた。火砕流規模として、スメル火山において 1977 年以降、4~8 年ごとに 6 度発生している 500 万 m^3 から、100 年に一度の噴火規模とされる 2010 年のメラピ火山噴火における火砕流規模と同程度の 4000 万 m^3 までの 4 ケースを想定した。

火砕流流下開始からの経過時間と到達範囲を図 3-1 に示す。火砕流規模 500 万 m^3 の場合、スメル火山中腹から南方向に延びる Bang 川に沿って流下した火砕流が、山頂から南に 12km 地点にある国道 3 号線付近まで火砕流発生から 20 分程度で到達することが予測された。国道 3 号線はインドネシア、ジャワ島を東西に横断する重要な道路である。火砕流規模 1000 万 m^3 の場合には、国道 3 号を超えてさらに 2km 程度まで火砕流が流下することが予測された。火砕流規模 4000 万 m^3 の場合、山頂中部で Bang 川と Koboan 川それぞれに沿って分岐した火砕流がそれぞれの河川と国道 3 号の交差点に 20 分程度で到達することが予測された。この場合、それぞれの河川と国道の交差点が 20 分程度で寸断される可能性があり、南東側山麓の住民が孤立する懸念が示された。火砕流規模 500 万 m^3 における地表面せん断応力と過剰圧力の分布を図 3-2 に示す。火砕流が及ぼす圧力による構造物の安全性評価、経済損失評価等に重要な情報が提供可能となる。

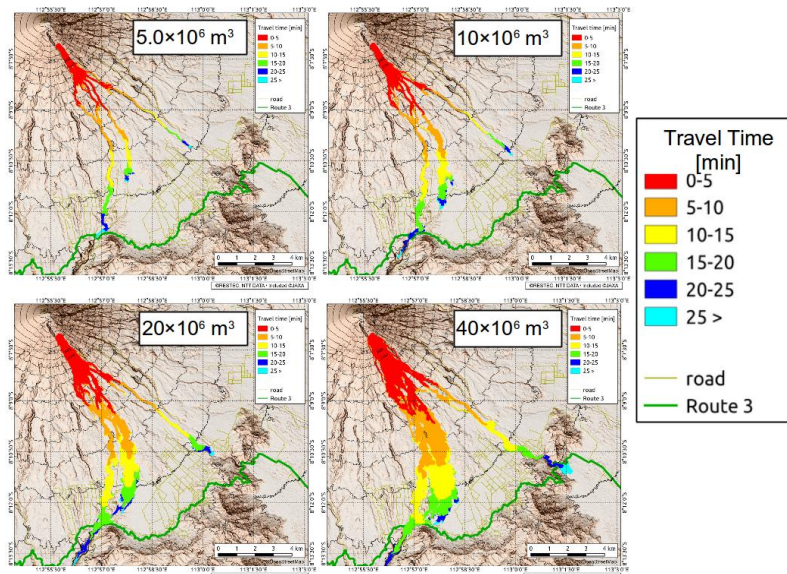


図 3-1 スメル火山における火砕流シミュレーション（各火砕流の到達時間）

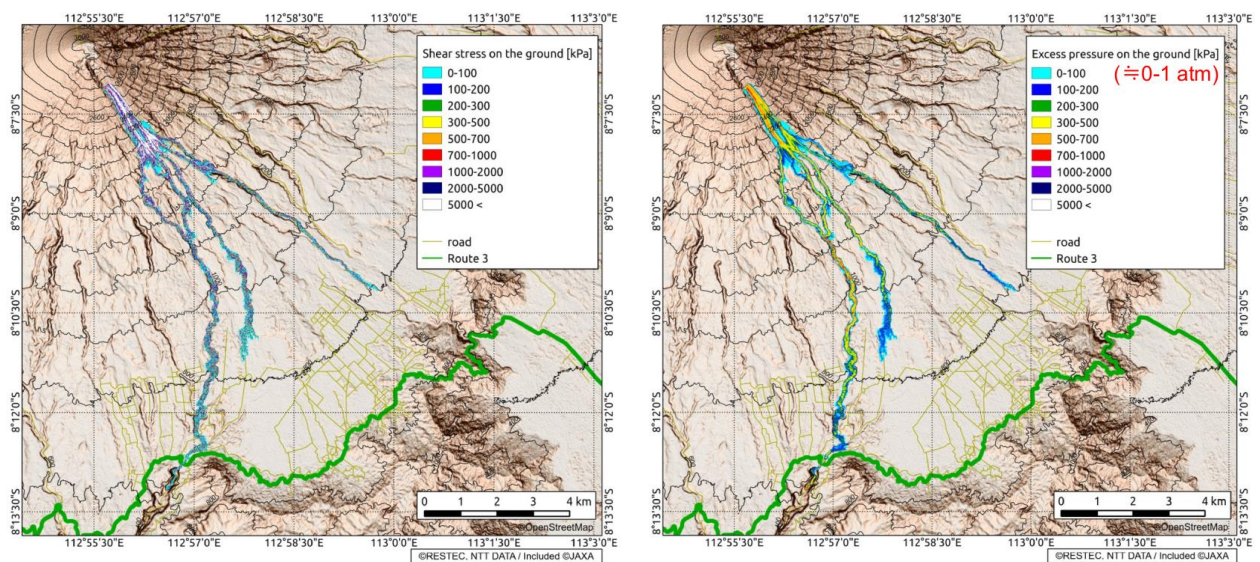
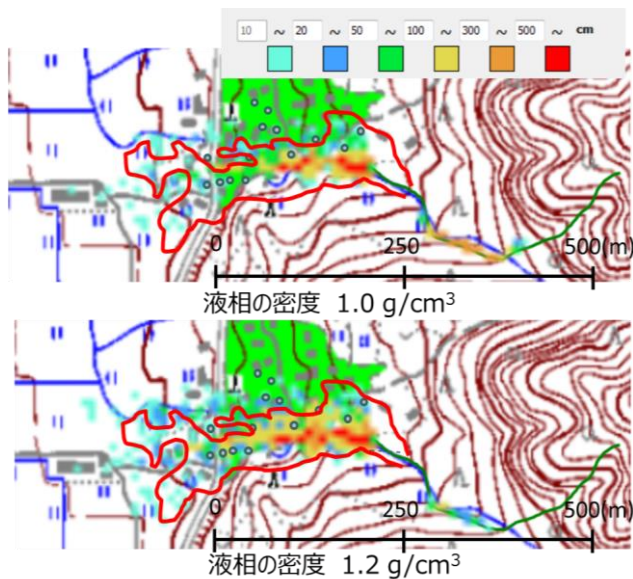


図 3-2 スメル火山における火砕流シミュレーション（左：地表面せん断応力、右：過剰圧力）



□：実際の堆積範囲、○：全壊した家屋

図 3-3 液相密度を変えた場合の土石流数値シミュレーション結果

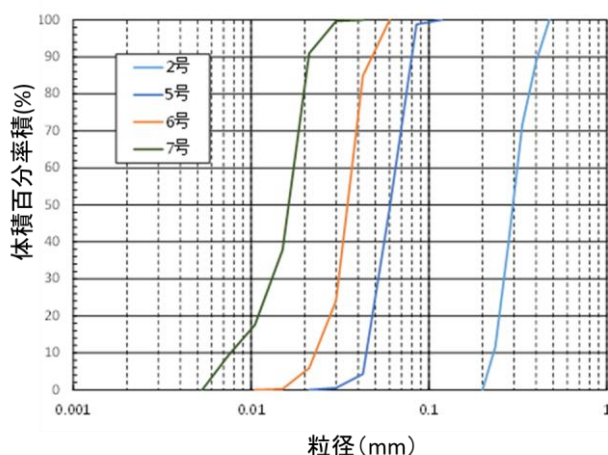


図 3-4 実験に用いた 4 種類の土砂の粒度分布

た土砂の堆砂高さを超音波センサーで計測して、河床勾配と土砂濃度の関係を求めた。実験に用いた土砂の粒度分布を図 3-4 に、実験結果を図 3-5 に示す。実験結果では、液相に取り込まれた細粒土砂を固相の濃度から減少させて液相の見かけの密度を増加させた。細粒土砂は粒径が小さい 7 号砂や 6 号砂で、5 号砂の場合よりも固相の土砂濃度が高くなり流動性が高くなる。また、細粒土砂は 7 号砂や 6 号砂は取り込まれやすく、液相密度が高くなる。

細粒土砂の中で液相に取り込まれた割合 (C_f''/C_f) を既往検討で検討された摩擦速度と沈降速度 u_*'/w_0 で整理すると図 3-6 左の結果が得られた。結果から細粒土砂の中で液相に取り込まれる割合は粒径が小さいほど増加するが、細粒土砂の割合が多ければ多いほど増える訳でもない。7 号砂の結果では、細粒土砂だけでなく粗粒土砂の一部も液相化した結果となっている。この関係から、液相密度を求める推定手法を提案した (図 3-6 右)。ただし、液相密度にも上限があることや、粗粒の一部が液相として振る

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

スメル火山では溶岩ドームが発達した状態であり、2016 年 2 月 13 日には溶岩流の先端が崩落し、流下距離 4.5km 程度の火砕流が発生している。今後スメル火山で噴火活動が本格化すれば、さらに大規模な火砕流を引き起こす懸念がある。将来的な災害に備えるため、スメル火山における火砕流のシミュレーションは極めて重要である。

2012 年九州北部豪雨時に熊本県阿蘇市土井川で発生した土石流は細粒分が多く比較的勾配の緩い下流にまで土砂が到達したことが報告されている。液相密度 1.0 (水の場合) と液相密度 1.2 (泥水の場合) で行った土石流シミュレーションの比較結果を図 3-3 に示す。得られた計算結果の堆積範囲は異なっており、密度の高い泥水の方が、より下流まで土砂が流下して堆積範囲が拡大し、下流側の堆積厚が大きく、実際の堆積範囲や被害の大きい家屋位置とも対応している。このように、細粒土砂が多い流れで液相密度を上げる手法が影響範囲の検討に有効であること示されたが、定量的な推定手法が存在しないため、水理実験で液相密度の推定手法を検討した。

実験は勾配可変の水路を用い、細粒土砂 (3 種類、5 号砂：平均粒径 0.51mm、6 号砂：平均粒径 0.29mm、7 号砂：平均粒径 0.13mm) と粗粒土砂 (2 号砂：平均粒径 2.81mm) を用意し、水、細粒土砂、粗粒土砂を定常的に供給して、水路末端には仕切り板を設置した。末端部で堆積し

舞うような場についての検証が今後必要である。

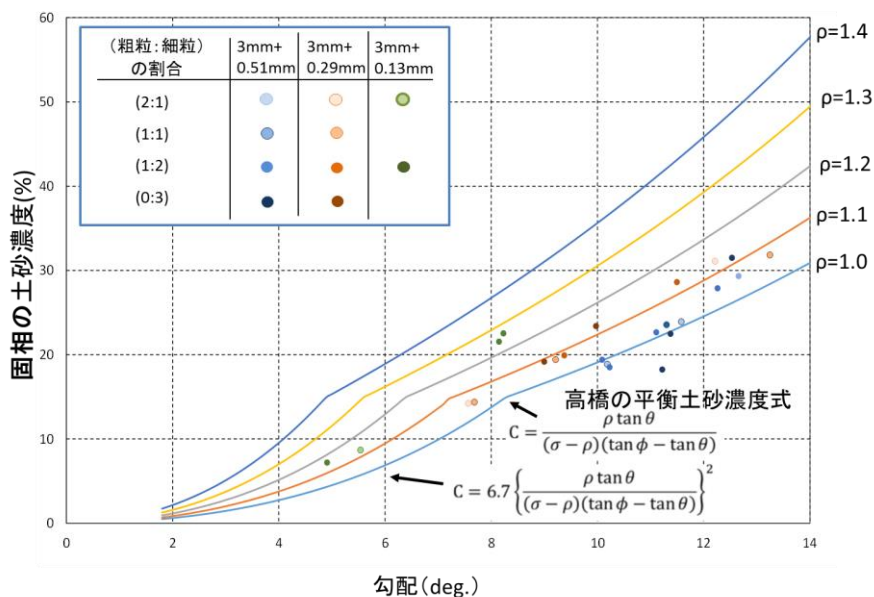


図 3-5 勾配と固相の土砂濃度の関係（プロットが実験結果）

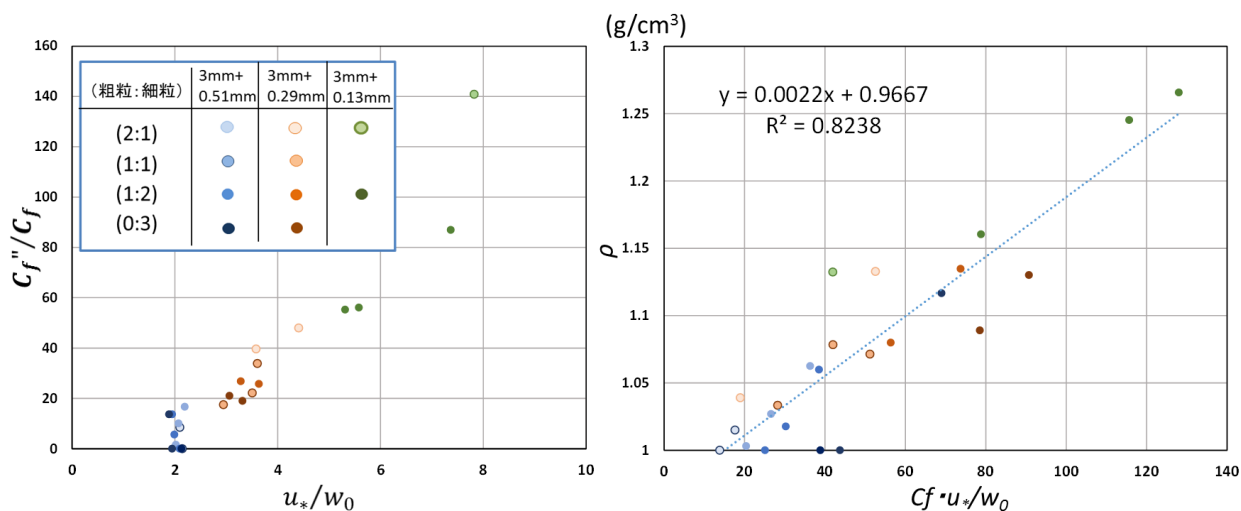


図 3-6 液相に取り込まれた細粒土砂の割合 (C_f''/C_f) と摩擦速度と沈降速度の比 u^*/w (左) と液相密度の関係 (右)

研究グループ 3-2

H26 年度の設計 (図 3-7) に基づき、土砂移動現象における初期条件、境界条件、物理定数、係数をデータベースから取得しシミュレーションに投入するプログラム間出力インターフェースを開発した。これらのインターフェースプログラム群は、オープンソースのスクリプト言語、地理空間演算ライブラリ、GIS ソフトを用いて開発し、地形データの切り出し、流入点位置指定、地理座標変換、フォーマット変換、データ整形、データ転送/格納といった一連の処理を自動化した。イベントチェーン・シミュレーションの結果の格納方式は、初期条件である地形データの汎用フォーマットである geotiff 形式

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

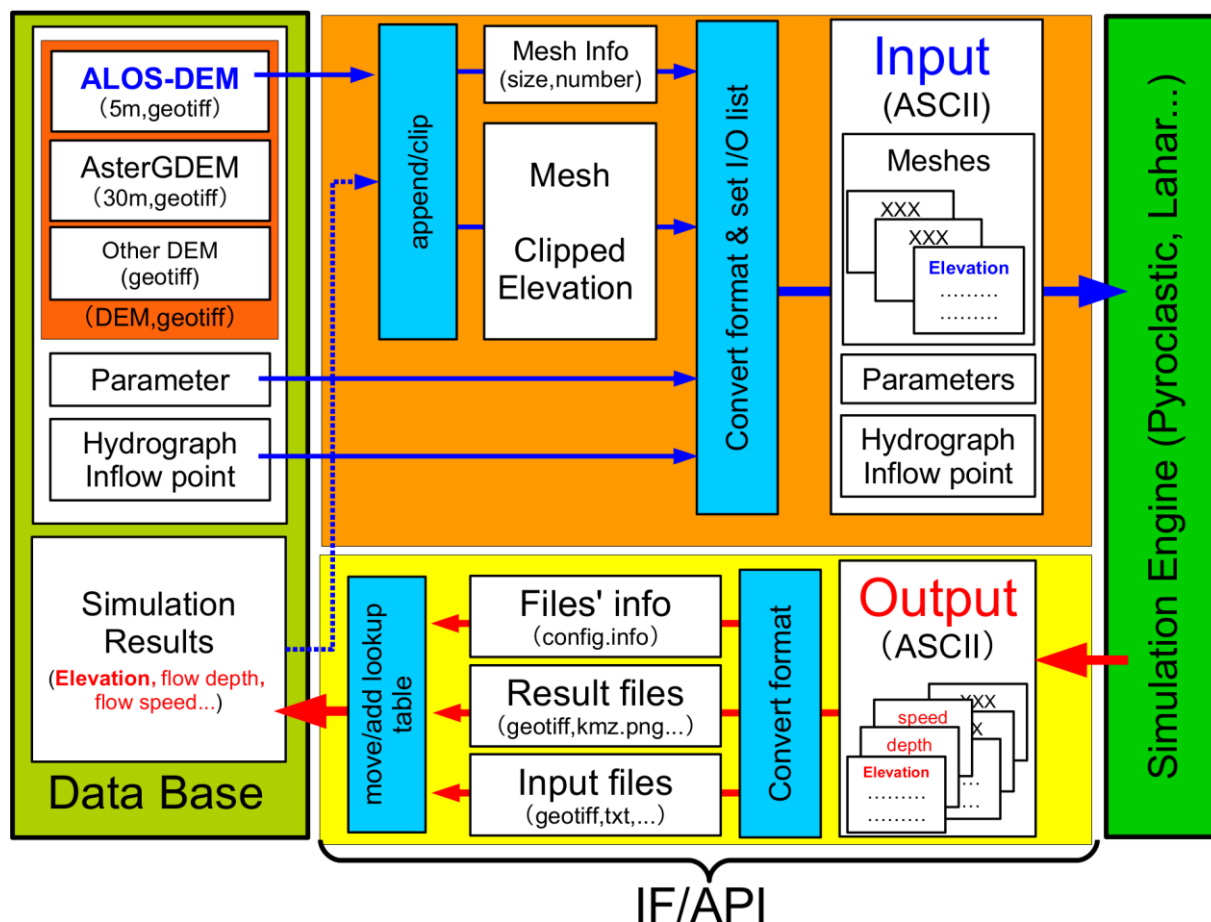


図 3-7 統合 GIS 複合土砂災害シミュレータ

と整合させ、再利用性を向上させた。また、結果を簡単に確認できるように、地理情報を付加し画像化した png 形式や KMZ 形式もデータベースへ格納した。データベースの構成はシミュレーション入出力データの初期条件、境界条件、物理定数、係数といった分類に対応したファイルシステムとして構築した。

ここで開発したプログラム間入出力インターフェースにより、ある現象に対する複数ケースの計算は勿論、図 3-8 に示すような連続するイベントのシミュレーションが簡単に実行できるようになった。図 3-8 は連続計算の 1 例として、火砕流とラハールのイベントチェーン・シミュレーションによる流動深分布を示している。

このようなシミュレーションによって、異なるイベント同士を例えば地形変動によって関連付けることができる。また、あるイベントに対しては、多様な条件をケースとして反映することができる。即ち、それらすべてのチェーンを網羅的にシミュレートすれば、複合災害がたどる可能性のあるチェーンを予めデータベース化することが可能となる。このような汎用的なシミュレーション・フレームワークに、地形データおよび各グループの成果として得られる噴火シナリオデータ、噴火規模データ、降雨量データ、降灰量データ等を投入すれば、実効性のあるイベントチェーン・データベースを作成することができる。作成されたデータベースはリアルタイムモニタリングと組み合わせることで、次に起こりうる災害の影響範囲や到達時間といったデータを速やかに提供することできるようになる。

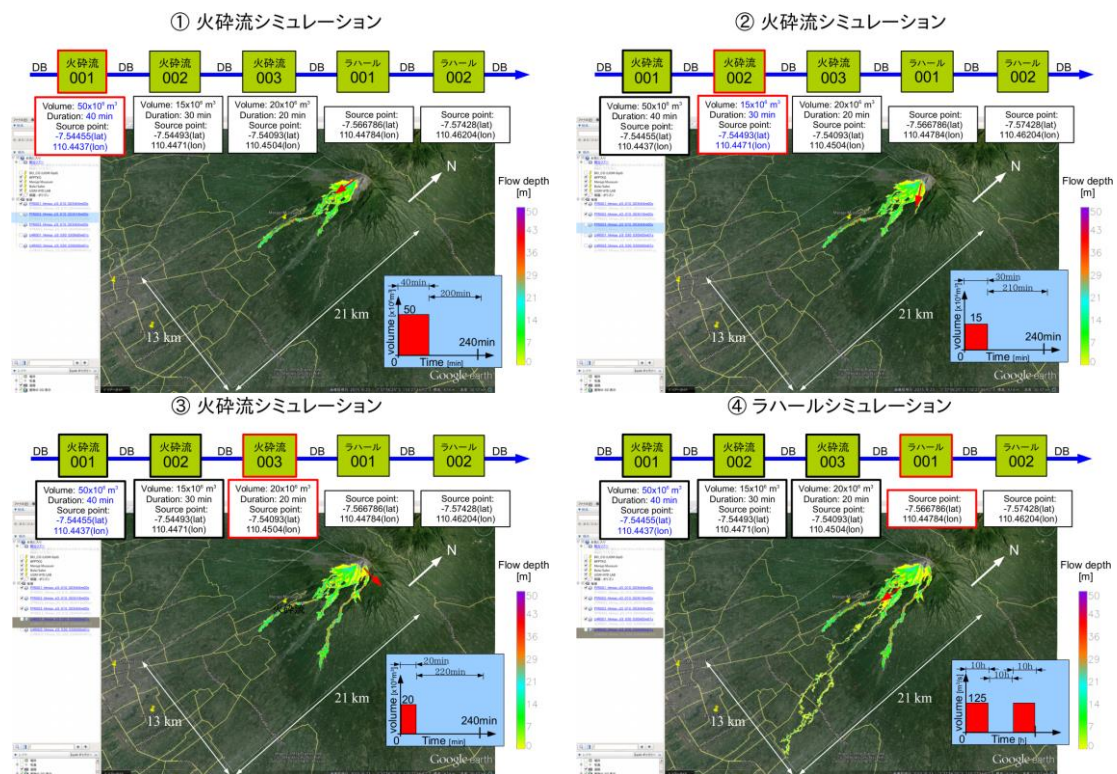


図 3-8 火砕流・ラハールのイベントのシミュレーション例

以上の開発したシミュレーション・エンジン、データベース、プログラム間入出力インターフェースを実装したシミュレータをインドネシア、バンドンの火山地質災害軽減センター（CVGHM）とジョグジャカルタの同組織のメラピ火山観測センター（BPPTKG）の 2 か所に設置した。現地に設置したシミュレータは火砕流、ラハール/土石流のイベントチェーン・シミュレーションが可能な状態となっており、予定どおりの達成状況にある。

④カウンターパートへの技術移転の状況

Cholik 技師をはじめとした PVMBG/BPPTKG スタッフ、Akhyar 技師をはじめとした STC スタッフ、Adam 講師をはじめとした UGM スタッフに対し、シミュレータを適切に使用するための技術移転を行っている。また、カウンターパートが自立してシミュレータを運用できるように、上記スタッフらにセットアップ作業を通じたシミュレーション環境の構築方法の指導や、複数回のワークショップ/セミナーを開催し、シミュレータの利用方法について指導した。特に、STC の Akhyar Mushtofa 技師、PVMBG の David Adriansyah 技師には 40 日間の短期研修を実施し、シミュレーションの基礎理論やシミュレータ構成、動作原理について指導した。Akhyar 技師は短期研修を経てインドネシア側のシミュレータ利用グループで中心的な役割を担っている。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし

(5) 火山灰の航空機への影響予測研究

①研究のねらい

研究グループ4-1（リーダー：田中 博）

研究グループ4-2（リーダー：大石 哲）

航空機の運航可否の判断にされるのは、大気中の火山灰重量濃度であり、相対密度の時空間分布しか得られないシミュレーションでは航空機の運航可否の資料として用いるのは限界がある。本グループでは大気中の火山灰の重量濃度の時空間分布をシミュレートする手法を開発し、浮遊火山灰警戒システムにより、航空機の運航可否の判断材料を提供する。

②研究実施方法

大気中での火山灰粒子の移流・拡散を追跡し、火山灰粒子密度の時空間分布を予測するための手法を開発する。火山灰の移流・拡散シミュレーションには実績のある PUFF モデルを用いるが、インドネシアにおいて利用可能な風向・風速のデータについて検討しつつ、グループ2の火山活動推移予測モデルから提供される噴出率の予測およびリアルタイム評価値に基づいて予測するよう改良する。また、グループ1の総合観測システムで得られるXバンドMPレーダーの画像は噴煙の高度、広がり等のシミュレーションの初期値として用いることも検討する。また、レーダー画像から火山灰粒子密度分布評価の可能性について検討する。

シミュレーションやレーダー画像から推測される結果は、桜島における大気中火山灰粒子密度の大気中その場測定や地上観測データと照合することにより、その意味と妥当性を検証する。インドネシアの研究対象火山においては地上観測を実施するとともに、大気中その場観測の可能性を探る。

③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

大気中での火山灰移流・拡散予測モデルとして実績のある PUFF モデルを、桜島、グントール、ガルングン、メラピ、ケルート、スメル の 6 火山の噴火時に適用し、気象庁 GPV 情報を用いたリアルタイムの火山灰拡散予測を可能にしている (<http://gpvjma.ccs.hpcc.jp/~tanaka/webpuff/satreps.html>)。

図4-1に示すとおり、グループ2-1による降灰量・分布現地調査結果や衛星画像解析結果を PUFF モデルによる降灰範囲予測と比較した。

XバンドMPレーダーを用いて、噴火の自動検出（1分毎の監視、降雨時の噴火検出）、定量的降灰量推定（地上降灰量との比較に基づく工学的手法、粒径分布に基づく物理学的手法）、噴煙柱の構造把握（高度、噴出率、3次元構造）を目指してレーダーデータ3次元解析ツールを構築してきた。それによって2013年8月の桜島噴火を解析し、3次元構造（図4-2）や降灰量分布（図4-3）を算出できるようにした。

スーパーコンピュータを使った Dynamic Numerical Simulation(DNS)によって2014年のKelud火山の噴火を再現し（図4-4）、傘雲の生起状況から噴出率を逆算する方法を考案した。

グループ1-3の実施するレーダー観測から、火山灰拡散予測に必要な噴煙高度等のモニターの研究が行われ、それらはインドネシアに設置したレーダーでもそのまま利用可能であるようにシステム構築した。

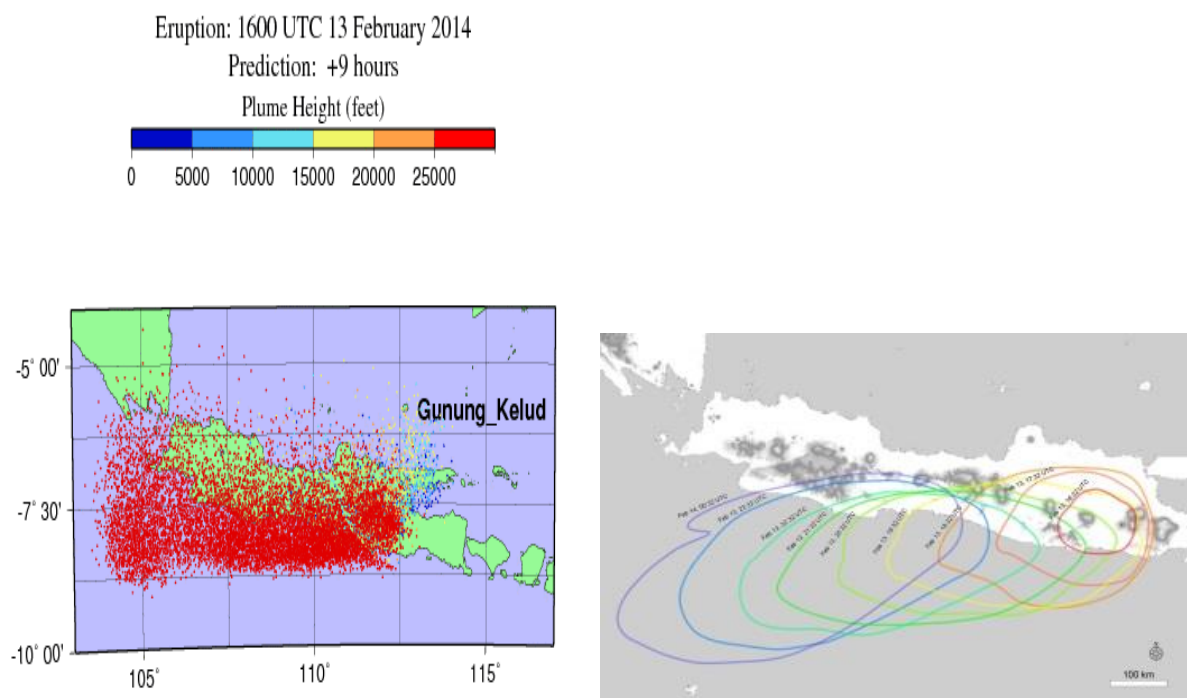


図 4-1 PUFF モデルによる火山灰拡散予測（左）と衛星情報による火山灰拡散（右）

2013/08/18/16:31 JST

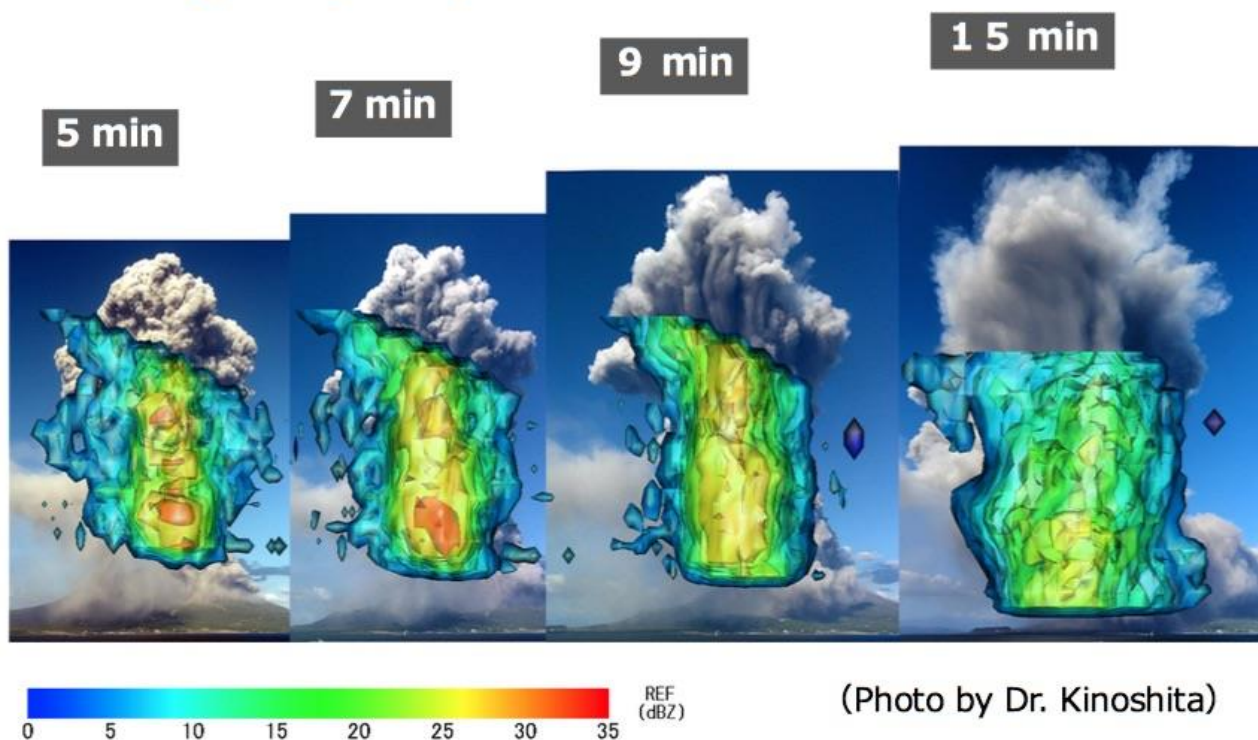


図 4-2 レーダー画像から得られた 2013 年 8 月の桜島噴火による噴煙柱の 3 次元構造

積算降灰量の水平分布(2013.8.18 桜島噴火)

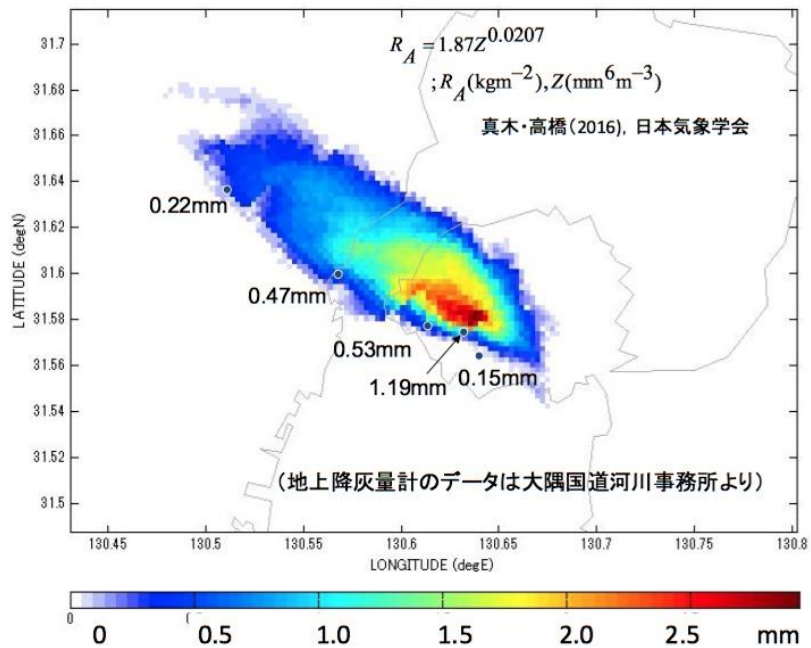


図 4-3 2013 年 8 月の桜島噴火によるレーダー反射強度の積算値と降灰量の比較

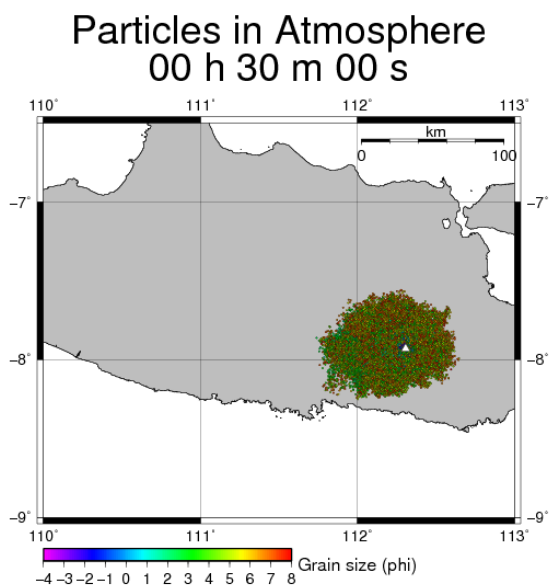
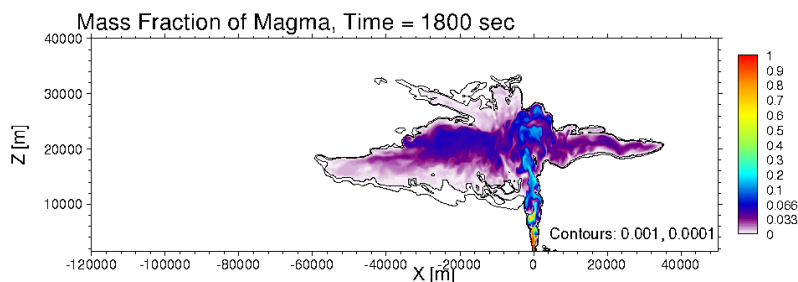


図 4-4 噴煙柱シミュレーションによる 2014 年 Kelud 火山噴火による噴煙の再現

④カウンターパートへの技術移転の状況

BMKG の航空気象現業部門のスタッフを筑波大学に招いて PUFF モデルの利用についてトレーニングした。まだ、BMKG の航空気象現業部門と気候部門に PUFF モデルが利用できる環境を構築し、その内容に関して詳しく説明を行った。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

2014 年 2 月 13 日にケルート火山においてプリニー式噴火が発生し、噴煙柱はおよそ 20km の高度まで達した。火山灰は上空の強い東風に流されて遠方まで到達し、ジャワ島内の 7 つの空港が閉鎖された。200km 離れたジョグジャカルタのアジスチプト空港では約 1cm の厚さの降灰があった。本グループでは気象庁の GPV を用いて、PUFF モデルに基づきケルート火山の火山灰拡散予測のサイトを立ち上げ、インドネシア側研究者とも情報共有を図った。

(6) 複合土砂災害対策意思決定支援システムへの統合

①研究のねらい

研究グループ 5－1（リーダー：宮本邦明）

研究グループ 1～4 の成果である「総合観測システム」「噴出率予測システム」「統合 GIS 複合土砂災害シミュレータ」「火山灰予報システム」を統合した複合土砂災害対策意思決定支援システムを構築し、複合災害への対策・意思決定を支援する情報を作成・提供する。情報としては火山活動監視に基づく火山噴火危険度情報、レーダーによる火山灰噴出量の監視とシミュレーションに基づく火山灰拡散情報、スネークラインを用いた豪雨による土砂災害危険度情報、噴出土砂量や豪雨の予測結果をもとに火砕流、土石流などの数値解析モデルを色々なシナリオに基づいて解析する複合土砂災害情報である。

研究グループ 5－2（リーダー：藤田正治）

メラピ火山地域に容易に本成果を実装するために、プロジェクトメンバー機関と地域防災局、NGO の担当者からなるコンソーシアムを設立し、地域防災局などの行政機関が行う意思決定過程において、研究グループ 5－1 で作成される情報が有効に活用されるようにすることを目指す。

②研究実施方法

研究グループ 5－1

H26 年度は、統合方法として、各研究グループの成果はデータベースによって統合し、全サブシステムで 1 つの複合土砂災害対策意思決定支援システムを構成することとした。そこで本年度はより具体的な複合土砂災害対策意思決定支援システムの設計を行うとともに、各研究グループのシステムを統合するためのシステム間出力インターフェースを開発する。現地にシステム間出力インターフェースを実装したハードウェアを整備し、各システムの統合準備を進める。また、この統合システムが提供できる情報例を火砕流とそれに続く土石流の解析を例に挙げて提示する。

研究グループ 5－2

プロジェクトメンバーと地域防災局の担当者の合同のワークショップを行い、研究グループ 5－1 で
【平成 27 年度実施報告書】【160531】

開発している統合システムによって提供される情報について理解を深めたうえでコンソーシアムを設立する。

③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

研究グループ 5-1

複合土砂災害対策意思決定支援システムは図 5-1 のように構成される。各研究グループの開発するシステムの出力データは図 5-1 の黒矢印で示したシステム間入出力インターフェースを介して統合システムのデータベースへ統合される。従って、データベースの設計と一部実装およびシステム間入出力インターフェースの一部を開発した。統合システムは、データベースを活用した防災情報の作成、ユーザーへの防災情報の提供を担う。防災情報の作成にあたっては、グループ 3 やグループ 4 の成果であるシミュレーション・エンジンを活用する。

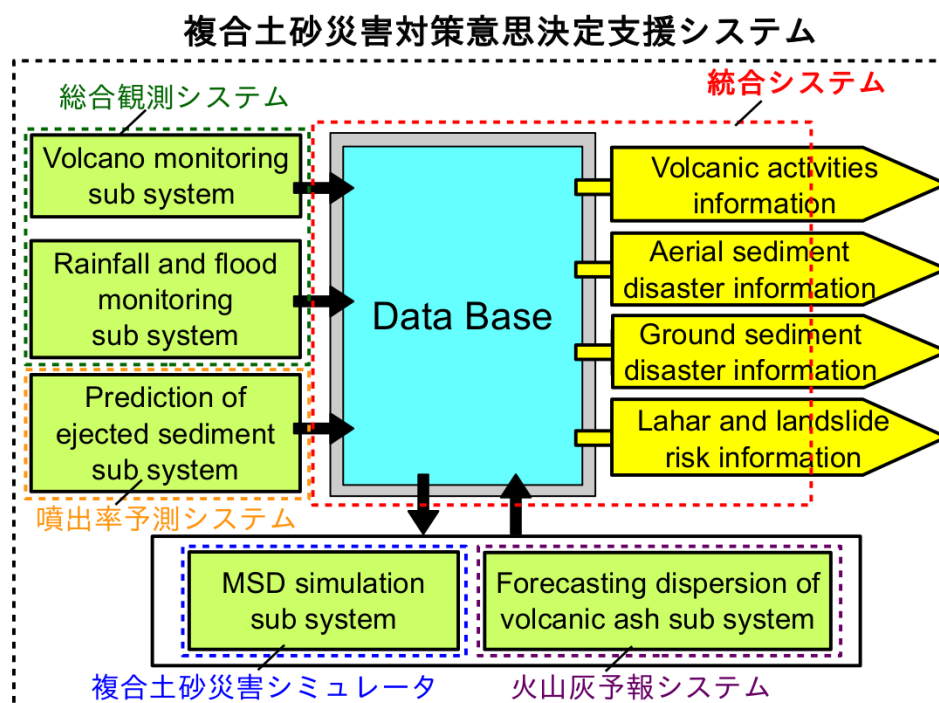


図 5-1 サブコンポーネントの統合システム（データベース）への統合

統合システムのデータベースには、グループ 1 の総合観測システムの出力として火山観測、レーダー雨量、地上水文観測の時系列データ、グループ 2 の噴出率予測システムの出力として火山噴出率、噴火シナリオのデータ、グループ 3 とグループ 4 のシミュレータの出力としてイベントチェーン・シミュレーション結果が格納される。そこで、図 5-2 のように、データ構造をシステムに直接反映することが可能なファイルシステム型の物理データベースと、効率的な検索を可能とする SQL 型の論理データベースのハイブリッド構成とすることとした。グループ 3 とグループ 4 のイベントチェーン構造は、イベントはディレクトリ、データはファイル、チェーンはパスで表現した。観測結果の時系列データは各項目、期間でディレクトリ階層を整理した。物理データベースを導入することにより、複合災害を特徴づける複雑な現象や条件間の関連性、時間発展性を直感的に捉えることができる。後述のように、BPPTKG に

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

設置したシステムではレーダー雨量と地上水文データ、シミュレータのテスト結果を物理データベースで収集している。論理データベースについては、データ同士を関連付けるテーブル設計を検討している段階である。

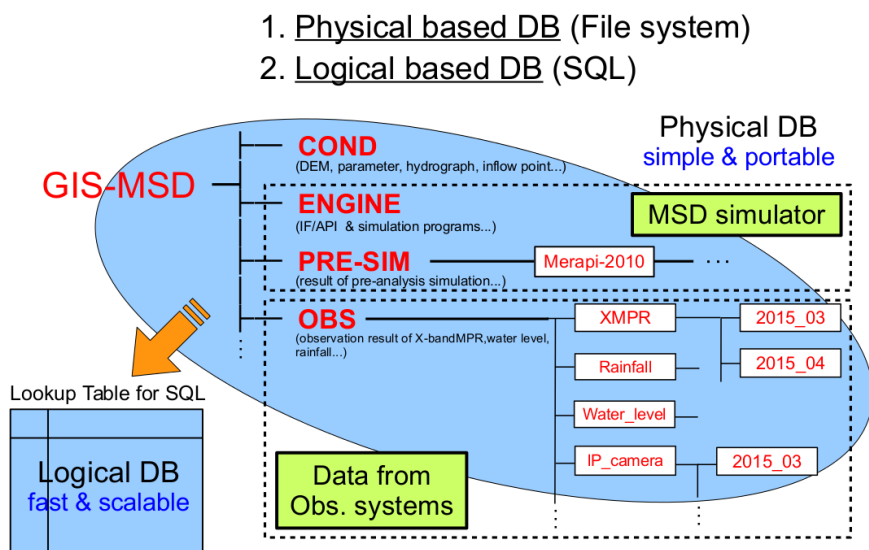


図 5-2 統合システムのデータベース構成（ハイブリッド物理/論理データベース）

観測データ入出力インターフェースは、ネットワーク外のシステムとの通信を確立し、取得対象データを自動的にデータベース化するように設計・開発した（図 5-3）。このインターフェースを用いて、総合観測システムの内、メラピ火山エリアの X-band MP レーダー1 機、地上雨量計 11 台、水位計 17 台、IP カメラ 11 台のデータを物理データベースへ統合した。統合 GIS 複合土砂災害シミュレータとの入出力インターフェースは、グループ 3-2 で実施したインターフェースプログラム群を応用し、マルチコア・マルチノード対応可能なイベントチェーン・シミュレーションを効率的に処理するインターフェースプログラムを開発した。開発したインターフェースを用いてシミュレータを起動しイベントチェーン・データベースの作成、物理データベース化をテストした。これらのインターフェースはオープンソースで作成している。

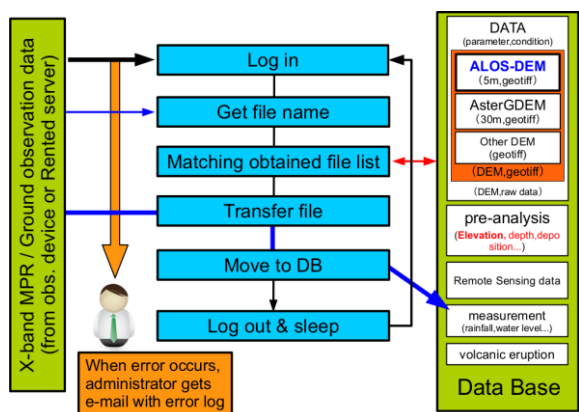


図 5-3 観測データ入出力インターフェース

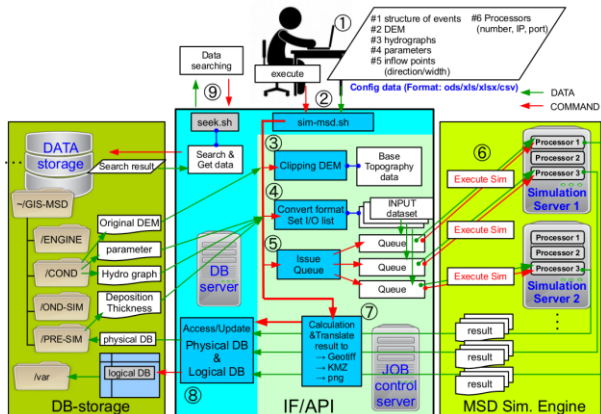


図 5-4 シミュレータ入出力インターフェース

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

統合システムは大規模データ、マルチユーザー、マルチタスクに対応する必要がある。このような要件を満たすため、システムプラットフォームとして UNIX を選定した。開発したデータベース、システム間入出力インターフェースを UNIX 上に実装したシステムをインドネシア、バンドンの PVMBG とジョグジャカルタの同組織下の BPPTKG の 2 か所に設置した。両機関に設置したハードウェア構成は図 5-5 に示す。グループ 3 のシミュレータは図 5-5 の黄色の領域で示された計算機サーバー群とジョブ管理サーバーとして、統合システムのデータベースは水色の領域で示されたストレージとデータベース管理サーバーとしてそれぞれ構築した。観測システム等ネットワーク外にある出力については、システム間入出力インターフェースによりネットワークを介してデータベースシステムに収集される。

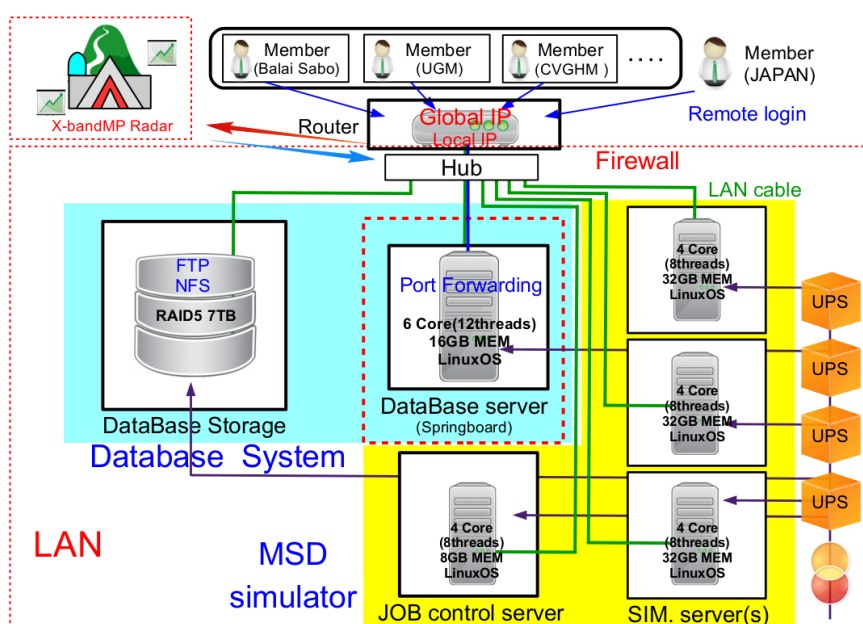


図 5-5 CVGHM、BPPTKG に導入した統合システムの機器構成

提供する災害情報として、噴出土砂量や豪雨の予測結果をもとに火砕流、土石流などの数値解析モデルを色々なシナリオに基づいて解析する複合土砂災害情報について、例示的に計算し図 3-8 のような結果を示した。

以上のように、複合土砂災害対策意思決定支援システムは全体設計が完了し、各研究グループのシステムをと統合するシステム間入出力インターフェースの開発が進み、一部のシステムとのデータ通信を開始しており、ほぼ予定どおりの達成状況にある。

研究グループ 5 - 2

2015 年 6 月 8 日の合同調整会議において、ガジャマダ大学の Djoko Legono 教授をリーダーとしたコンソーシアム・メラピの設立調整会議の設置が報告され、その後、7 月 3 日に調整会議のキックオフミーティング、8 月 14 日に第一回ワークショップ、9 月 2 日に第二回ワークショップ、10 月 12 日に第三回ワークショップが開かれた。図 3-8 のような提供できる具体的な災害情報を紹介しながら、事業内容を理解したうえで、11 月 11 日にコ

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

ンソーシアム・メラピの設立式を行った。設立の MOU への署名は、大学関係から UGM、ジョクジャカルタ・ムハマディア大学、政府機関からは BPPTKG 及び Balai Sabo、加えて 4 つの地域防災局 (BPBD Kabupaten Sleman, BPBD Kabupaten Boyolai, BPBD Kabupaten Klaten, BPBD Kabupaten Magelang) と 3 つの NGO (Jalin Merapi, Combine Resource Institution、Pasag Merapi) から担当者が集まり行った。以上のようにコンソーシアムの設立が行われ、予定通りの達成度である。

④カウンターパートへの技術移転の状況

PVMBG、BPPTKG、Balai Sabo、UGM らのスタッフに対し、統合システムのセットアップ、維持管理・運用・利用方法について指導している。また、統合システムの利用に関するセミナーを複数回開催し、ユーザーの PC からネットワークを介して統合システムを利用する方法について指導した。統合システムの運用のためには管理体制の確立が不可欠であることから、ユーザーを管理する Management グループ、システムを管理する Administration グループ、システムを使って防災情報を作成する User グループを組織し、それぞれに対して管理方法、作業方法、利用方法を指導している。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし

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）

3年目の平成28年度では、総合観測システム、火山噴火早期警戒システム、統合GIS複合土砂災害シミュレータ、浮遊火山灰警戒システムから構成される複合土砂災害対策意思決定支援システムが、統合して動作し始めることを目標としている。統合GIS複合土砂災害シミュレータへのレーダー降雨量および水文データのオンラインの取り込みは27年度までに終わっており、28年度においては噴火シナリオをシミュレーションにどう取り込むかが最大の課題となる。地質調査と年代測定から得られる噴出物量の階段ダイアグラムに基づく噴火の規模と様式、噴火間隔を記述する噴火シナリオとそれらを系統的に整理した系統樹はこれまで、基づいて、グントール、ガルングン、ケルート火山とシナブン火山でできている。起こりうる噴火シナリオは火山性地震活動や地盤変動量に基づくマグマ貫入量（あるいは貫入速度）から選択されるので、火山性地震活動や地盤変動などのモニタリングデータからマグマ貫入量を推定する論理、マグマ貫入量から噴出量と噴出率の時間関数を決める論理開発を行い、統合GIS複合土砂災害シミュレータに組み込む。噴出量と噴出率の時間関数は浮遊火山灰警戒システムの中核をなす火山灰拡散シミュレーションにも送信する。このことにより、噴火発生前に、火砕流の堆積分布や、火山灰の拡散及び降下量を予測する。

一方、噴火開始後については、噴出率の時間関数にモニタリングデータを適用することにより、その時間変化を推測し、地盤変動のデータとデータ同化を行うことにより噴出率の予測精度の向上を図ったうえで、統合GIS複合土砂災害シミュレータおよび浮遊火山灰警戒システムに送信し、シミュレーション精度を向上させる。

複合土砂災害対策意思決定支援システムの個別要素である火山噴火早期警戒システム等は総合観測システムのモニタリングデータに基づく早期警報としての役割がある。地震、地盤変動データに基づく火山活動度の警報、降雨量（レーダー雨量、地上雨量）の時間変化に基づくラハール発生等の警報、レーダー観測による火山灰雲の検知に基づく火山灰警報である。これらの警報レベル設定の論理開発を行う。

平成28年度中には、総合観測システムのデータに基づいて噴出物の堆積分布を出力できる見込みである。また、降雨による土砂流出の予測エンジンは28年度に統合GIS複合土砂災害シミュレータに実装されるので、噴火発生後の土砂流出についても予測が可能となる。平成29年度以降に、シミュレーションによる予測に基づく警報システムへ進化させていくことができる。また、開発された論理及びシミュレーションのパラメータのチューニングも29年度中に行うことになる。

プロジェクトの上位目標である「複合土砂災害対策意思決定支援システムが政策に反映され、官庁の業務と地方自治体の防災対策に利用され始める」ことを進めるため、すでにメラピ火山においてはコンソーシアムを立ち上げて地方自治体に対してその有効性の広報に努めているところである。28年度以降もコンソーシアムの活動を通して、その実現にむけてセミナー等を開催していく。

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

プロジェクト全体の課題として、日本側とインドネシア側でグループ1を除くすべての研究グループにおいて知識と技術力に格差が大きい。システムおよび解析の技術開発はほとんど日本でやっていることであり、これをインドネシア側の研究者にどう理解してもらい、自立発展につなげていくかがあげられる。日本における研修期間と頻度を増やすとともに、関連する研究者・技術者の人数を増やすためにもインドネシアにおいてセミナー等を頻繁に行う必要がある。また、28年度は日本においてワークショップを開催し、そこでの研究発表準備を加速させることにより、人材育成につなげたい。

一方、インドネシア側での研究機関を超えた連携に関する取り組みが平時において不十分と感じた。現在は日本側が仲介することにより、連携を支えているが、平時における自発的連携を促したい。事例として、日本の活火山における火山協議会を示した。

(2) 総合観測システムの開発

研究グループ1（リーダー：中道治久）

火山観測機器は火山地質災害軽減センターの既設観測点の多項目化およびデジタル化によるデータの高精度化であるので、維持管理はこれまでの守備範囲にとどまるが、水文観測機器とXバンドMPレーダーは増設および新設であり、維持管理が課題である。今年度立ち上がったメラピ火山周辺の関係組織によるコンソーシアムを活用してインドネシア側研究機関の連携を強化するとともに、研究組織外の組織を活用して維持管理に引き続き努めたい。

Wi-Fiを用いた無線伝送は許認可の必要がなく、高速通信が可能であるため、オンライン観測システムの構築に極めて有用であるが、Wi-Fiの使用がスタンダードになるにつれ、使用者が増加し、期待される通信速度が出ない問題が出ている。事例として、ジョグジャカルタの近くにあるメラピ火山におけるデータ伝送の途絶が頻発している問題が挙げられ、大都市に近い火山観測においては通信方法の工夫（有線回線の利用など）をしていく必要がある。

インドネシアにおけるレーダーの利用のためには、電波発信装置の確認書および電波発信無線局免許が必要であるが、省庁担当者によって申請方法が変化すること、柔軟に対応できなくてはならない。申請書類などは全てインドネシア語であり、申請の問合せについてもインドネシア語で行われるので、仕事を最後まで完遂してくれるインドネシア側研究者との密なコミュニケーションが必要である。

レーダーを設置する場所の交渉、場所に応じた設置形態（今回はメラピ博物館の屋上とPJT敷地内のコンテナ）について、相当な時間や労力を要した。今後は海外ではコンテナ利用をデフォルトにしようと考えていたところであるが、コンテナ利用であると湿度や高温の問題が生じる、設置前に電気の確保をしてコンテナ内の空気を安定させてからの設置が重要である。

(3) 噴出率予測とリアルタイム評価

研究グループ2（リーダー：中田節也）

研究グループ2-1については噴出物の合同野外調査を基本として共同研究を進めている。本研究課題を担当するインドネシア側の若手地質研究者参加がまだ不十分であり、露頭の調査法や解釈に関する知

【平成27年度実施報告書】【160531】

識が不十分である。そのため、ガジャマダ大学の教員や学生が参加できるようにも呼びかけ、現地調査でできるだけ知識や技術移転ができるように心がけている。また、インドネシアにおける分析機器類の整備状況が不十分であるため、年代測定や化学分析ができておらず、すべて日本で測定・分析を行っている。

研究グループ 2-2 は既存データの解析と理論の構築であり、日本側主体で進めている。研修や留学生を受け入れるなど、基礎学力の底上げの必要がある。平成 27 年度から長期研修を京都大学で行う。

(4) 土砂移動現象予測

研究グループ 3 (リーダー：宮本邦明)

個別のシミュレーション・エンジンの開発や、データベース、インターフェース開発は日本側主導で実施している。これらの開発をインドネシア側でできるよう、能力開発を行うことが課題である。これまで短期研修やセミナー/ワークショップを定期的に実施しインドネシア側の能力開発を行っており、今後も継続する予定である。

(5) 火山灰の航空機への影響予測研究

研究グループ 4 (リーダー：大石 哲)

大気中での火山灰移流・拡散予測モデルとして実績のある PUFF モデルを、桜島、グントール、ガルングン、メラピ、ケルト、スメル の 6 火山の噴火時に適用し、気象庁 GPV 情報を用いたリアルタイムの火山灰拡散予測を可能にしている

<http://gvpjma.ccs.hpcc.jp/~tanaka/webpuff/satreps.html>.

現地へ赴いてモデルを計算機に導入し、また、現地から技術者を招いてモデルの利用方法についてトレーニングを行ってきた。それらの技術移転は順調に進んでいる。今後は、学習者が周りの人に技術を伝授するような自己発展型の展開が望まれる。それについては、日本側が主体にならなければならないところが課題であろう。

総合観測システムで得られる X バンド MP レーダーの画像は噴煙の高度、広がり等のシミュレーションの初期値とするために、噴火の自動検出、定量的降灰量推定、噴煙柱の構造把握を目指してレーダーデータ 3 次元解析ツールを構築してきた。コンピュータシミュレーションでは、摂動が発展するために 100% の情報を初期値としたいところであるが、開発中の計測手法は不確実な情報を含んでいる。このジレンマを解消する方法の考察が望まれるところである。

(6) 複合土砂災害対策意思決定支援システムへの統合

研究グループ 5 (リーダー：藤田正治)

複合土砂災害対策意思決定支援システムへの統合のためのインターフェースの設計開発などは日本側で、ハードウェアの整備・維持管理は日伊で協同して行っている。課題は統合システムの運用のための組織間連携である。これについてインドネシア側に対し統合システム運用のためのユーザーグループの組織化と運営を支援している。

コンソーシアム・メラピの活動を活性化することで、複合土砂災害対策意思決定支援システムにより作成される防災情報を地域防災局が有効に活用するように働きかけることが大きな目的である。コンソ

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

ーシアムは設立されたが、まだこの目的を達成したとはいえず、さらに提供できる具体的な災害情報を示しながら、この成果の有効性を認知させることが必要である。今後もワークショップなどを開催し、これに努める。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

2013年に水蒸気噴火からマグマ性噴火に移行し、2014年以降は溶岩流出と火砕流を繰り返しているシナブン火山では、周辺住民の避難が長期化している。PVMBGの上部機関であるエネルギー・鉱物資源省地質庁は噴火活動の今後の見込みについて意見を政府より求められており、活動予測について、インドネシア、日本、米国の3者で会合をもった。本プロジェクトで得られた噴出率の現象及び地盤変動率現象曲線から噴火活動終息までの期間の予測を行い、地質庁にレポートを提出した。

(2) 社会実装に向けた取り組み

本プロジェクトのインドネシア側の参加機関は、ガジャマダ大学を除き、国の機関であり、当初より、国の政策に反映させることを意識したものである。一方、避難等の意思決定は日本と同様に地方自治体によってなされるので、地方自治体の防災担当者が参加するコンソーシアムを立ち上げ、地方自治体レベルでの活用について努力をしているところである。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

平成28年3月にアジア諸国の研究者を招聘して、筑波大学において Workshop on Multimodal Sediment Disasters を開催した。

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】(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	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	Nakada, S., Zaennudin, A., Maeno, F., Yoshimoto, M., Hokanishi, N., Credibility of Volcanic Ash Thicknesses Reported by the Media and Local Residents Following the 2014 Eruption of Kelud Volcano, Indonesia. Journal of Disaster Research, 2016, 11, 53-59		国際誌	発表済	
2015	Leslie Jamie Cobar, Djoko Legono and Kuniaki Miyamoto, Modeling of Information Flow for Early Warning in Mount Merapi Area, Indonesia, Journal of Disaster Research, 2016, Vol. 11 No. 1, 60-71		国際誌	発表済	
2015	Satoru Oishi, Masahiro Iida, Masahide Muranishi, Mariko Ogawa, Ratih Indri Hapsari and Masato Iguchi, Mechanism of Volcanic Tephra Falling Detected by X-Band Multi-Parameter Radar, Journal of Disaster Research, Journal of Disaster Research, 2016, Vol.11, No.1, 43-52	DSSTR001 100010004	国際誌	発表済	
2015	Magfira SYARIFUDDIN, Satoru OISHI and Djoko LEGONO, LAHAR FLOW SIMULATION IN MERAPI VOLCANIC AREA BY HyperKANAKO MODEL, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1(Hydraulic Engineering), 2016, Vol.72, No.4, 1,865-1,870		国内誌	発表済	

論文数 4 件
うち国内誌 1 件
うち国際誌 3 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。)
2015	Masato Iguchi, Method for real-time evaluation of discharge rate of volcanic ash – case study on intermittent eruptions at the Sakurajima volcano, Japan –, Journal of Disaster Research, 2016, 11, 1, 4-14		国際誌	発表済	
2015	Tanaka, HL., Iguchi, M., Nakada, S., Numerical simulations of volcanic ash plume dispersal from Kelud volcano in Indonesia on February 13, 2016, Journal of Disaster Research, 11, 1, 31-42	dsstr00110 0010031	国際誌	発表済	

2015	Masayuki Maki, Masato Iguchi, Takeshi Maesaka, Takahiro Miwa, Tashikazu Tanada, Tomofumi Kozono, Tatsuya Momotani, Akihiko Yamaji, and Ikuya Kakimoto (2016) Preliminary Results of Weather Radar Observations of Sakurajima Volcanic Smoke, Journal of Disaster Research, 2016, 11, 1, 15–30	dsstr00110 0010015	国際誌	発表済	
2015	Jonas Elfasson, Konradin Weber, Andreas Vogel, Thorgeir Pálsson, Junichi Yoshitani and Daisuke Miki, “Investigation and Separation of Turbulent Fluctuations in Airborne Measurements of Volcanic Ash with Optical Particle Counters”, Journal of Disaster Research, 2016, 11, 1, 72–84		国際誌	発表済	
2015	Jonas Elfasson, Junichi Yoshitani, Daisuke Miki, Konradin Weber, Christoph Bölke, and Emad Scharifi, “Measurements of Particle Distribution and Ash Fluxes in the Plume of Sakurajima Volcano with Optical Particle Counter”, Journal of Disaster Research, 2016, 11, 1, 85–95		国際誌	発表済	

2015	Maeno, F., Nakada, S., Kaneko, T., Morphological evolution of a new volcanic islet sustained by compound lava flows. Geology, 2016	10.1130/G37461.1	国際誌	in press	
2015	江頭進治・宮本邦明・竹林洋史: 崩壊に伴う土石流・泥流の形成と規模の決定機構, 砂防学会誌, 2016, Vol.68, No.5, pp.38-42		国内誌	発表済	
2015	小池雄大・大石哲・小川まり子, 雷雲中の降水粒子分布測定に基づく電荷量と電場の推定手法に関する研究, 土木学会論文集B1(水工学), 2016, Vol.72, No.4, I_1247-I_252		国内誌	発表済	
2015	小園誠史・三輪学央・真木雅之・前坂剛・味喜大介・井口正人, 桜島火山におけるパーシベルによる降下火山灰の観測, 京都大学防災研究所年報, 2015, 58, B, 86-90		国内誌	発表済	
2015	真木雅之・井口正人・藤田英輔・三輪学央・前坂剛・出世ゆかり・小園誠史・桃谷哲也・山路昭彦, 気象レーダによる桜島火山噴煙の観測, 京都大学防災研究所年報, 2015, 58B, 76-85		国内誌	発表済	
2015	三輪学央・真木雅之・小園誠史・藤田英輔・棚田俊収・井口正人, パーシベルを用いた桜島火山噴出物の落下速度に関する実験的測定, 京都大学防災研究所年報, 2015, 58B, 91-94.		国内誌	発表済	
2015	Tomohiro MIZUMOTO, Yutaka GONDA, The Effect of Calculation Conditions on the Results of the Two-Dimensional Lahar Simulation, Journal of the Taiwan Disaster Prevention Society, 2015, 7, 143-50		国際誌	発表済	
2015	山野井一輝, 藤田正治: 土砂災害警戒避難に影響を及ぼすハザード群に関する研究, 京都大学防災研年報, 2015, 58B, 358-364		国内誌	発表済	
2015	山野井一輝, 藤田正治: 豪雨時の水・土砂災害に関わるハザード群の発生リスク評価, 土木学会論文集B1(水工学), 2016, Vol.72, No.4, I_1291-I_1296		国内誌	発表済	

論文数	14	件
うち国内誌	7	件
うち国際誌	7	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

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,はじめーおわりのページ		出版物の 種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2015	真木雅之, 気象レーダによる火山灰雲の三次元監視に関する研究, 鹿児島大学平成27年度事業報告書, 2015, pp30.		報告書	発表済	
2015	中道治久, 青木陽介, 市原美恵, 伊藤英之, 上田英樹, 大湊隆雄, 佐藤泉, 杉本伸一, 鈴木由希, 宝田晋治, 土志田潔, 並木敦子, 前野深, 松島健, 萬年一剛, 吉本充宏, 山田大志, 井口正人, 第8回火山都市国際会議参加報告, 火山, 2015, 60, 1, 47-62.		国内誌・解説	発表済	
2015	中道治久・青山裕, 地球物理学的多項目観測からみた噴火過程. 火山, 2016, 61, 1, 119-154.		国内誌・総説	発表済	

著作物数 3 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	リアルタイム火山灰追跡モデルPUFF運用教習会、修了者2名(BMKG)	PUFF Model Operation Guide 86 pp.	PUFFモデルをBMKGに移植する際のガイド

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
2015	国内学会	前野 深, 中田 節也(東大地震研), 吉本 充宏(富士山研), 嶋野岳人(常葉大), 外西 奈津美(東大地震研), Akhmad Zaennudin(CVGHM), 井口 正人(京大防災研), 溶岩ドーム破壊で始まったケルート火山2014年のプリニー式噴火 SVC46-08, 地球惑星科学連合, 千葉, 2015.5.25	口頭発表
2015	国内学会	Aisyah Nurnaning (CVGHM), メラピ火山の2011 年から2013 年までの地盤変動と複合モデル化, 地球惑星科学連合大会, 千葉, 2015.5.25	口頭発表

招待講演	0	件
口頭発表	2	件
ポスター発表	0	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	嶋野岳人(常葉大)・井口正人(京都大)、降灰試料長期連続採取と日毎降灰率の迅速見積, 日本火山学会秋季大会, 富山大, 9月28-29日	ポスター発表
2015	国内学会	中田節也(東大地震研)・吉本充宏(富士山研)・前野 深(東大地震研)・鈴木由希(早稲田大)・外西奈津美(東大地震研)・井口正人(京大防災研), インドネシアのシナブン火山で継続する溶岩ドーム/ 流噴火. 日本火山学会, 富山, 2015. 9. 28	口頭発表
2015	国内学会	小園誠史・三輪学央・眞木雅之・前坂 剛・味喜大介・井口正人, 桜島火山におけるパーシベルによる降下火山灰の観測, 日本火山学会秋季大会, 富山, 9月	口頭発表

2015	国内学会	田中博・井口正人・吉谷純一, PUFF モデルを用いた桜島火山灰の空中濃度推定, 地球惑星科学連合大会, 千葉, 2015. 5.25	口頭発表
2015	国内学会	高橋 忍・真木雅之・井口正人(2015)火山灰雲のレーダデータ3次元解析, 火山学会, 富山, 2015. 9.28	口頭発表
2015	国内学会	真木雅之・鈴木郁子・井口正人・Yura KIM・Dong-In LEE, 火山噴煙のレーダデータ三次元可視化, 京都大学防災研究所研究発表講演会, 宇治, 2016. 2.24	口頭発表
2015	国内学会	高橋忍・真木雅之・井口正人, 気象レーダによる定量的降灰量推定, 京都大学防災研究所研究発表講演会, 宇治, 2016. 2.24	ポスター発表
2015	国内学会	小池雄大, 大石哲, 小川まり子, 雷探知装置とMPレーダーによる雷機構解明に向けた事例解析, 水文・水資源学会2015年度総会研究発表会, 水文・水資源学会2015年度総会研究発表会, 2015.9.9	ポスター発表
2015	国内学会	小池雄大, 大石哲, MPレーダーを用いた霰の電荷量と電場の推定, 日本気象学会2015年度秋季大会, 2015.10.28	ポスター発表
2015	国内学会	小池雄大, 大石哲, 小川まり子, 雷雲中の降水粒子分布測定に基づく電荷量と電場の推定手法に関する研究, 第60回水工学講演会, 2016.3.16	口頭発表
2015	国内学会	村西将英, 大石哲, 小川まり子, 桜島における火山灰粒径分布測定に基づいた気象レーダーによる火山灰堆積量推定手法の開発に関する研究, 水文・水資源学会2015年度総会研究発表会, 2015.9.10	ポスター発表
2015	国内学会	権田豊(新潟大学), インドネシア共和国・ガジャマダ大学, 公 共事業省 BALAI SABO との共同研究の実際と課題, 砂防学会研究発表会、栃木市、5/20-21、2015	口頭発表
2015	国内学会	水本智博(新潟大学)、権田 豊(新潟大学)、沼本晋也(三重大学)、山田 孝(三重大学)、宮田秀介(京都大学)、堀田紀文(筑波大学)、メラピ火山噴火後の PUTIH 川と GENDOL 川の地形変化, 平成27年度砂防学会研究発表会, 栃木市, 5/20-21, 2015	ポスター発表

2015	国際学会	Tomohiro MIZUMOTO(新潟大学), Yutaka GONDA(新潟大学), Study on Minimum Data Set required for Debris-flow and Flood Hazards Assessment after a Volcanic Eruption using Numerical Simulation, 6th international conference on debris flow hazards mitigation: Mechanics, Prediction and Assessment, Tsukuba, 6/22-6/25, 2015	ポスター発表
2015	国際学会	Yutaka GONDA(新潟大学), Hydrological monitoring in the southeastern and southern flank of Mt. Merapi, Workshop “Integrated Study on Mitigation of Multimodal Disasters Caused by Ejection of Volcanic Products” SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development), 11/9-11/10, 2015	口頭発表
2015	国際学会	Saki SHIMBO(新潟大学), Yutaka GONDA(新潟大学), Rainfall characteristics on the southwest slope of Mt. Merapi in Indonesia, Seminar on SATREPS Program, Integrated study on mitigation of multimodal disasters caused by ejection of volcanic products’ and MSD workshop, 3/7-3/8, 2016	口頭発表
2015	国際学会	Yutaka GONDA(新潟大学), Hydrological Monitoring in the Merapi area, Seminar on SATREPS Program, Integrated study on mitigation of multimodal disasters caused by ejection of volcanic products’ and MSD workshop, 3/7-3/8, 2016	口頭発表
2015	国際学会	西村太志、傾斜記録から推定される小規模爆発過程－新燃岳、口永良島、御嶽山－、地球惑星科学連合大会、千葉、2015. 5.26	口頭発表
2015	国内学会	山野井一輝、藤田正治：土砂災害時のハザード群発生プロセスの解析、砂防学会研究発表会、栃木、2015.5.21	口頭発表
2015	国内学会	山野井一輝、藤田正治：水・土砂災害時におけるハザード群の発生に関する土砂災害シミュレーション、京都大学防災研究所研究発表講演会、宇治、2016.2.23	口頭発表
2015	国内学会	山野井一輝、藤田正治：豪雨時の水・土砂災害に関わるハザード群の発生リスク評価、第60回水工学講演会、2016.3.16	口頭発表

招待講演	0 件
口頭発表	14 件
ポスター発表	7 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	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 件
公開すべきでない特許出願数 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 件
公開すべきでない特許出願数 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 (「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
2015	2015/9/10	水文・水資源学会2015年 総会・研究発表会優秀ポ スター賞	雷探知装置とMPLレーダーに よる雷機構解明に向けた事 例解析	小池雄大・ 大石哲	水文・水資 源学会	3.一部当課題研究の成果 が含まれる	

1 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

0 件

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
2015	2016/1/4-6	MSD統合シミュレーションシステムの運用に関するセミナー	インドネシア	17人/日、述べ51人	システムの管理手法及びアクセス法に関する指導
2015	2016/3/20-24	MSD統合シミュレーションシステムの運用に関するセミナー	インドネシア	約15～20人/日	システムの管理手法及びアクセス法に関する指導
2015	2015/7/3	コンソーシアムメラピフォーマチュア(FKM)キックオフ会議	ガジャマダ大学(インドネシア)	15(20)	コンソーシアムメラピフォーマチュアのキックオフ会議
2015	2015/8/3	Seminar Teknosabo 2015	バライ砂防, ジョグジャカルタ市	14名	Utilizing radar rainfall data on catchment runoff predictions
2015	2015/8/14	FKM会議	ガジャマダ大学(インドネシア)	藤田正治 16(15)	コンソーシアムメラピ設立のためのワークショップ, 会議
2015	2015/9/2	FKM会議	ガジャマダ大学(インドネシア)	藤田正治 11(10)	コンソーシアムメラピ設立のためのワークショップ, 会議
2015	2015/10/12	FKM会議	ガジャマダ大学(インドネシア)	藤田正治 16(15)	コンソーシアムメラピ設立のためのワークショップ, 会議
2015	2015/11/9-10	Workshop 2015	インナ・ガルーダホテル(インドネシア)	井口正人(代表者)・中道治久・中田節也・宮本邦明・大石哲・藤田正治・(各グループリーダー), 他8名(40)	これまでの成果を発表、議論し、今後のプロジェクトの方向を議論した。
2015	2015/11/11	コンソーシアムメラピ設立式	ガジャマダ大学(インドネシア)	井口正人, 藤田正治, 宮本邦明 30(27)	コンソーシアムメラピの設立式
2015	2015/11/13	Seminar Teknosabo 2015	バライ砂防, ジョグジャカルタ市	50(50)	Introduction of determination process of CL with Radial Basis Function Network, Temporal and spatial characteristic of rainfall in Mt. Merapi

2015	2016/1/27	SATREPSセミナーinマラン	Selorejo Hotel and Resort(インドネシア)	井口正人, 藤田正治, 宮本邦明 40(37)	東ジャワのクルー火山地域の防災担当者への SATREPSプロジェクトのセミナー
2015	2016/2/18	SATREPS全体研究集会	京都大学おうぼくプラザ(宇治市)	20(3)	平成27年度の研究成果の発表
2015	2016/2/19	全体会合	京都大学おうぼくプラザ(宇治市)	井口正人(代表者)・中道治久・宮本邦明・藤田正治・大石哲(各グループリーダー), 他20名(2)	平成28年度の研究の進め方についての議論
2015	2016/3/7	Workshop on Multimodal Sediment Disasters	筑波大学(つくば市)	藤田正治, 宮本邦明, 大石哲, 里深好文, 水野秀明, 堤大三, 権田豊, 宮田秀介, 中谷加奈80(9)	アジア地域の土砂災害研究者ネットワークの SATREPSプロジェクトのセミナー
2015	2016/3/8	Seminar on Integrated study on mitigation of multimodal disasters caused by ejection of volcanic products	筑波大学(つくば市)	井口正人, 藤田正治, 宮本邦明, 大石哲, 里深好文, 水野秀明, 堤大三, 権田豊, 宮田秀介, 中谷加奈80(9)	アジア地域の土砂災害研究者ネットワークおよび日本の土砂災害, 火山災害に関する研究者, 技術者への SATREPSプロジェクトのセミナー
2015	2016/3/9	SATREPSセミナーinつくば	筑波大学(つくば市)	井口正人, 藤田正治, 宮本邦明, 大石哲, 里深好文, 水野秀明, 堤大三, 権田豊, 宮田秀介, 中谷加奈80(9)	日本の土砂災害, 火山災害に関する研究者, 技術者への SATREPSプロジェクトのセミナー

16 件

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
27	2015/6/8	研究計画の視聴状況及び計画	25	26年度の実施報告, 27年度の研究計画, メラピコンソーシアム設置

1 件

上位目標

降灰予報、土砂災害警報などが国民にリアルタイムで公表される。諸外国でも本システムが利用される。

科学技術的根拠に基づいて開発された本システムが政策に反映され、官庁の業務と地方自治体の防災対策に利用され始める。

プロジェクト目標

火山噴火早期警戒システム、統合GIS複合土砂災害シミュレータ、浮遊火山灰警戒システムが意思決定支援システムとして統合して動作し、業務官庁等に対して情報提供できる状態にある

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	火山噴火早期警戒、土砂災害対策、航空機火山灰回避手法の確立に貢献。
科学技術の発展	- 火山噴火機構の解明 - 土砂移動メカニズムの解明 - レーダー観測技術の火山監視分野への拡張
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	該当なし
世界で活躍できる日本人材の育成	国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成(国際会議セッション提案、査読付雑誌への論文掲載)
技術及び人的ネットワークの構築	火山噴火・土砂災害対策のためのコンソーシアムの設立
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	- 個別事象の警戒システム(プログラム、マニュアル) - 火山活動データベースと予測シナリオ

