

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

(防災分野)

「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」

(インドネシア共和国)

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

*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

平成26年度実施報告書

代表者： 井口 正人
京都大学防災研究所・教授
＜平成25年度採択＞

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

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			モデル化 →
2-2火山灰噴出率予測モデルの構築	←	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	本格運用
			←	年次セミナー	→	

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト

(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。複合土砂災害対策意思決定支援システムは、土砂災害を誘発する基本量を把握するための総合観測システム、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。

平成 26 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基本設計を行うとともに、一部観測を開始し、一部のサブシステム間でデータの入出力が可能となる設計が完了し、解析データの流通が始まった。例えば、総合観測システムのうち、地震計および地盤変動観測機器は火山灰噴出率のリアルタイムでの見積りを可能とするが、このデータを用いてリアルタイムで火山灰拡散シミュレーションが行えるようになった。また、総合観測システムを構成する X バンド MP レーダーのデータを統合 GIS 複合土砂災害シミュレータに取り込むことができるようにした。これらの技術は、桜島を対象として国内での検証を終えている。システムのデータソースとなる総合観測システムのほとんどの機器はインドネシアへの輸出を完了しているが、輸送が遅れたために半数以上の機器が設置されていない。一方、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ケルトやシナブン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。また、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、噴出率の時間変化が把握された。X バンド MP レーダーは火山灰雲の検知を可能とすることが確認され、地上観測と合わせることで、レーダー画像からの火山灰量推定を可能とし、火山灰拡散シミュレーションの初期値をアップデートしていくことができる道筋がつけられた。システム全体のデータソースとなる観測機器の設置は遅れているものの、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。



図 1-1 ケルト火山における観測点（左）。スメル火山におけるデジタル伝送観測点（右）。白色のお椀が WiFi アンテナである。

(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 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

研究グループ 1-2 土砂災害予測のための 観測システム開発

研究グループ 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

1-1 では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。

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。

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、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

1-1 ではメラピ、スメル火山などに傾斜計と GNSS などの地盤変動観測機器を設置し、それから得られるデータをリアルタイム処理し、力源の体積変化量を算出するシステムを設置する。力源の体積変化率は噴出物の放出率の見積りに使用される。また、火山灰放出に伴う振動を検知し、噴出物の放出率をリアルタイムで見積もるための地震計を設置する。

1-2 では、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 Woro 川、Gendol (Opak) 川、Kuning 川、Boyong 川、Code 川、Bebeng (Krasak)

川、Putih 川、Blongkeng 川、Paberan 川に設置する。また、同様の観測ステーションをケルートおよびスメル火山から土砂が流出する Brantas 川に設置する。

1-3 では、X バンド MP レーダーをメラピ火山の南麓に設置し、火山全域の降雨分布を観測する。ケルート火山の北東麓にも設置し、降雨観測をする。また、噴火が頻発する桜島周辺に設置した X バンド MP レーダーを用いて、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。



図 1-2 水位計。ガジャマダ大学への納品状況。

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

1-1 では、グントール、ケルート、スメル、メラピ火山においてデジタルデータレコーダが設置され、WiFi による各火山観測所までの伝送が開始された。グントール火山においては、傾斜計と短周期地震計の設置を完了した。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。ケルートでは恒久的に観測点として使える建物を構築し（図 1-1）、新規の傾斜計、短周期地震計、GNSS の設置を行った。一方、ガルングン火山ではデジタルデータレコーダの設置の条件となる WiFi 伝送網の確立ができず、機器の設置と併せて次年度への持ち越しとなった。

1-2 では、メラピ火山を源流とする 9 河川における上流、中流、下流域に観測点の設置を予定していた。観測機器は雨量計、水位計、流砂量計、IP カメラから構成される（図 1-2）。カウンターパートに



図 1-3 X バンド MP レーダー設置状況。メラピ火山南麓（左）、ケルート火山（右）。

より Kuning 川への雨量計と水位計の設置が行われた。他の河川への装置設置ならびに流砂量計の設置は次年度に持ち越しとなった。

1-3 では、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 レーダーの設置が完了した(図 1-3)。なお、電波使用認可の手続完了が年度末となるため、レーダーの稼働は来年度となる。また、桜島の西 15km の高台に古野電気と共同で X バンド MP レーダーを設置し、観測を継続している。

④カウンターパートへの技術移転の状況

1-1 では、今年度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。また、火山地質災害軽減センターの研究者を短期研修員として日本に招へいし、地震計の取り扱い、スペクトル解析、解析に基づく噴火規模の推定について研修を行った。

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。

1-3 では、共同研究者が日本において客員教員として長期滞在して X バンドレーダーの使い方およびデータの扱いに習熟した後に帰国し、今回の 2 カ所の X バンドレーダー設置に立ち会っている。今後は、現地の研究者や技術者の指導を行いつつ、レーダーの維持ならびにデータ処理などにて貢献していく予定である。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

総合観測システムの開発における供与機材の調達を今年度前半において終了した。しかし、輸出入のための手続きに時間を想定より要し、供与機材の最終仕向地への到着は 2014 年末となった。また、1-2 にて使う水文観測システムは現地調達をおこなったが、調達プロセスの不慣れのため調達が遅れ供与機材のカウンターパートへの納品が 2014 年末となった。そのため、想定よりも観測システムの構築が遅れることになった。

(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 データベース構築に基づく火山活動推移モデルの構築

研究グループ 2-2 火山灰噴出率予測モデルの構築

メラピ、ケルト、グンツール、スメル、グンツールの 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

本年度は、2014 年 2 月 13 日に発生したケルト火山の噴火は、ケルト火山としては数十年に一度の規模の大きいプリニー式噴火であった。我々のグループは、この噴火の噴出物調査を実施し、噴火の

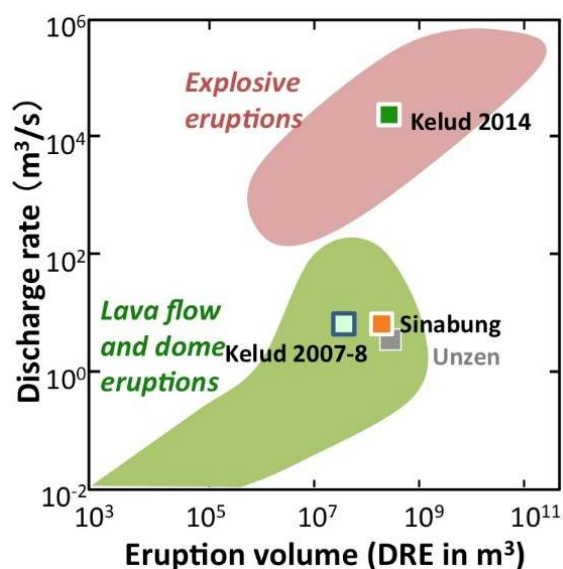


図 2-1 ケルート火山の最近 2 噴火とシナブン火山の溶岩放出率と総体積の関係。爆発的なプリニー式噴火をしたケルート 2013 年噴火とケルートやシナブンの非爆発的な溶岩ドーム（岩体）噴火からは、総体積で示される全噴火能力ではなく、溶岩の供給率が明らかに異なる。噴火様式が酷似した雲仙普賢岳噴火もシナブンと同じ場所に落ちる。それぞれの領域は世界の噴火をコンパイルしたもの（Kozono et al., 2013 のまとめ）。

推移や噴火の規模について検討した。また、ケルート火山の過去の噴火の時間軸を明らかにするため、試料を採取し年代測定を行った。文献調査により、過去に繰り返された噴火と規模比較を行った。また、2013 年 9 月末から噴火が再開し、2014 年から 2015 年にかけて火砕流噴火が継続したシナブン火山の観測調査を定期的に行い、噴出物の体積の時間変化を調べるために測定を行った。

両火山において、マグマの性質を噴出に伴うマグマ過程を理解するために、噴出物やその構成物の化学組成分析と組織解析を実施した。

火山活動推移予測モデルについては引き続き検討した。

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

当初のケルート火山では 2014 年 2 月噴火の推移から噴火シナリオの検討が行われた。そこでは、クライマックスのプリニー式噴火の前に、2007-08 年溶岩ドームを吹き飛ばし、圧力鍋の圧力弁から圧が抜けるように、横殴りに火砕サージが始めに発生していたことが明らかになった。溶岩の組成は

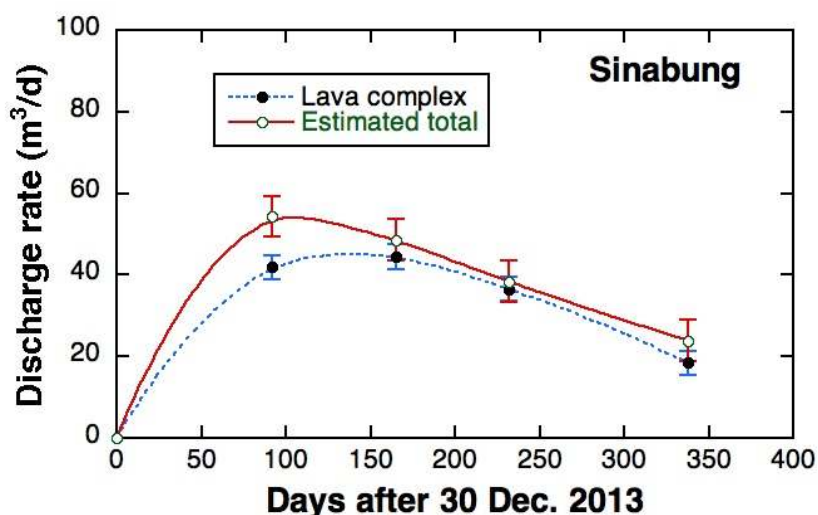


図 2-2 シナブン火山における溶岩噴出率の時間変化。横軸は山頂に溶岩が出現してからの日数。溶岩崩落率を仮定して、測定した溶岩体積から総量を示した。時間とともに供給率が低下しているのが明らかで、活動予測に有効である。

2007-08 年ドーム溶岩と 2013 年輕石は同じであった。溶岩の供給率が両者で大きく異なったことが両噴火の違いの原因であり（図 2-1）、これは噴火に先行した地震エネルギーの放出率の時間変化様式と総量の違いにも反映されている。

また、シナブン火山では、溶岩供給率が 2014 年当初の山頂に溶岩が出現開始以降、時間とともに減少してきていることが明らかになった（図 2-2）。火山灰や溶岩片、およびその構成鉱物の化学組成や組織の変化を観察し、シナブン火山では溶岩供給率変化とともに、結晶のサイズや数密度に時間とともに減少していることを下記らかにした。すなわち、測量結果によらなくても、噴火する火山灰の微小組織で溶岩供給率の変化がある程度予想可能となる可能性が示された。

当初年度内の目標としていたメラピ火山については、すでに外国の複数機関が噴火履歴に関する資料をまとめあげつつあるため、今後、これらを活用し、メラピ火山の噴火シナリオを引き続き検討することとした。

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。ケルート火山とシナブ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観測から、作成した噴火シナリオを検証しつつ、活動推移をモデル化するために観測研究を継続実施した。

(4) 土砂移動現象予測

① 研究のねらい

研究グループ 3-1 土砂移動現象のモデル化と予測

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 統合 GIS 複合土砂災害シミュレータの開発

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。

G3-1 では、火山噴火およ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ため、火砕流についてはメラピ火山およびスメル火山において、ラハールについてはメラピ火山およびよりデータがそろっている我が国の伊豆大島、阿蘇山、広島における事例を対象にシミュレーションを実施する。また、火山地帯で発生するラハールに含まれる土砂は細粒分に富むことが多く、結果的に高い土砂濃度を維持したまま流下する傾向がある。細粒分の流れに及ぼす効果についてはまだ未解決の状態にあり検討が必要である。そこで、細粒土砂に富むケースとそうでないケースについて実験を行い、この効果について確認を行う。

G3-2 では、3-1 で開発したシミュレーション群の統合のため、個々のシミュレーションプログラムの入出力プログラムを解析し、入力データ、出力データをカテゴリー区分し、それらを効率的に格納する

データベースの構造について検討し、基本設計を行う。加えて、シミュレーションプログラムとデータベースを結ぶインターフェースの基本設計を行う。これらの成果のもと、開発用システムを構築し、データベースの最も重要な基礎データのひとつである **DEM** を整備し、システム開発の準備を整える。

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

G3-1 の研究成果についてここでは重要なスメル火山の火砕流シミュレーション結果と細粒分に富むラハールに関する実験とメラピ火山 **Putih** 川を対象としたシミュレーション結果について示す。

火砕流に関するシミュレーションとしてここではスメル火山を対象とした結果を図 3-1 に示す。これは、スメル火山では溶岩ドームが大きく発達し、加えて近い将来に大きな噴火活動が想定されており、規模の大きな火砕流の発生が懸念されているためである。また、スメル火山を対象とした火砕流シミュレーションはこれまで行われておらず初めての試みである。火砕流の規模は、500 万 m^3 、1,000 万 m^3 、2,000 万 m^3 、4,000 万 m^3 の 4 ケースとし、火砕流の継続時間はいずれも 5 分間としている。なお、シミュレーションによれば、火砕流はいずれも発生から 10～15 分程度で山麓まで到達し、20～30 分程度でほぼ終了する。

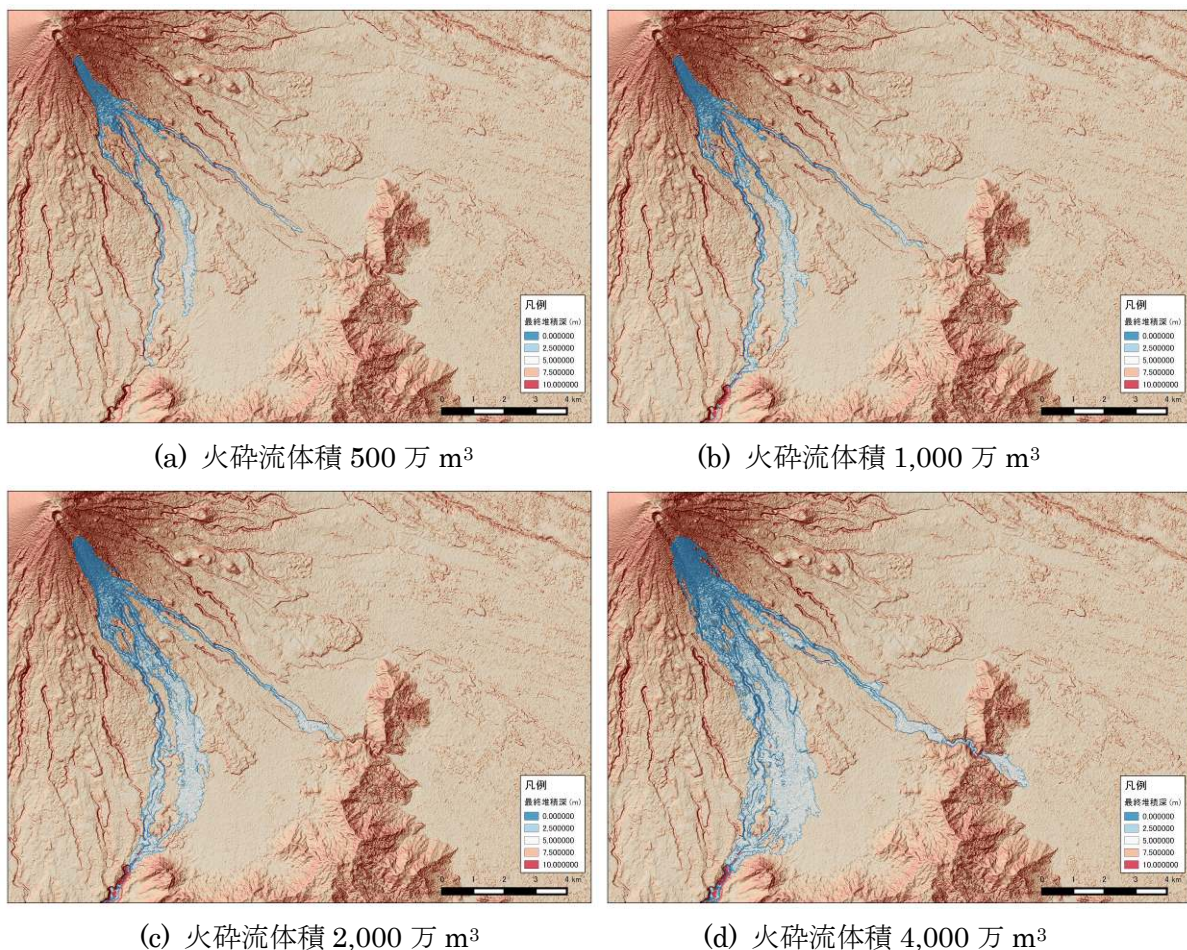


図 3-1 スメル火山を対象とした火砕流シミュレーション結果（最終堆積厚）

火山地域で多く見られる微細土砂を多く含むラハールの特長に関する実験結果を以下に示す。実験は

勾配可変の水路($5\sim15^\circ$)を用い、細粒分を多く含む土砂とそうでない土砂(5 通り)を用意し、ラハールを水路内で発生させ、流れが輸送可能な土砂濃度を調べたものである。実験に用いた土砂の粒度分布を図 3-2(a)に、実験結果を図 3-2(b)に示す。石礫等粒径の大きい土砂と水からなる流れの輸送しうる土砂の濃度については多くの研究がなされている。それによると、ラハールは固体である土砂(固相)と液体である水(液相)との混合物の流れとして捉えられ、ラハールに含まれる土砂濃度は土砂と水の比重の違いにより勾配の一意的な関数として与えられる。実験からは微細土砂を多く含むラハールでは、輸送しうる濃度がより高くなる結果が得られた。また、これは、微細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によることとして取り扱うことが可能であることを示した。

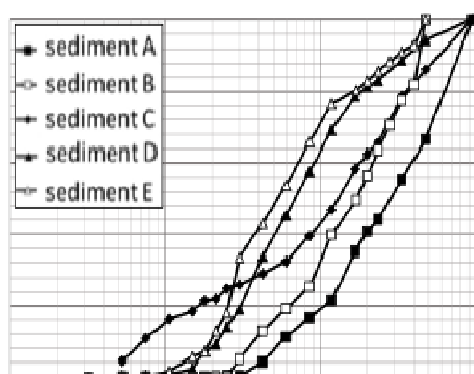


図 3-2 実験に用いた 5 種類の土砂の粒度分布

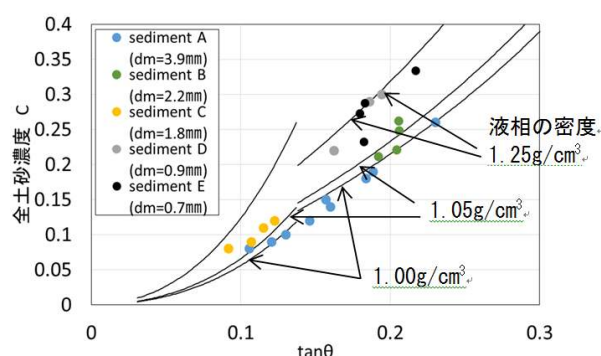
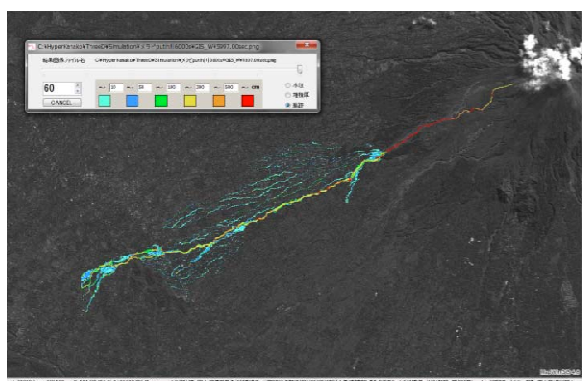
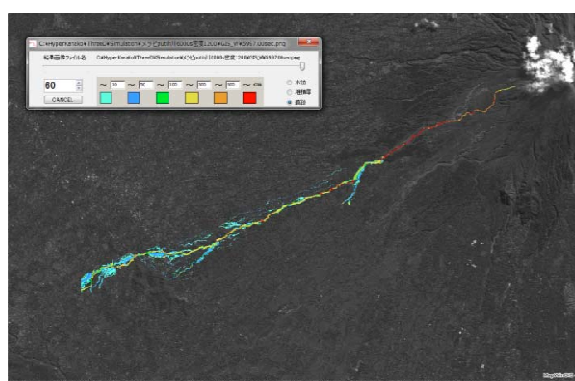


図 3-3 ラハールが輸送しうる土砂濃度の違い

この効果を検証するため、メラピ火山西麓を流れる Putih 川を対象にラハールのシミュレーションを行った。液相が水の場合(比重 1.0)と比重 2.0 の泥水の場合の結果を図 3-4 に示す。両者のシミュレーションから得られた氾濫範囲は大きく異なっており、泥水の場合、水の場合に比べ広い範囲に氾濫していることが分かる。



(a) 液相の比重が 1.2 (泥水) の場合の氾濫痕跡



(b) 液相の比重が 1.0 (水) の場合の氾濫痕跡

図 3-4 Putih 川のラハール・シミュレーション結果

G3-2 の研究成果として、ここでは各シミュレーションの統合化に必要なシミュレーション・エンジン/プログラム群とデータベース、それらの間のインターフェースとの関係、および具体的な統合化の手法について示す。

図 3-5 はシミュレーションプログラムとデータベースとのインターフェースについて示したものであ

る。

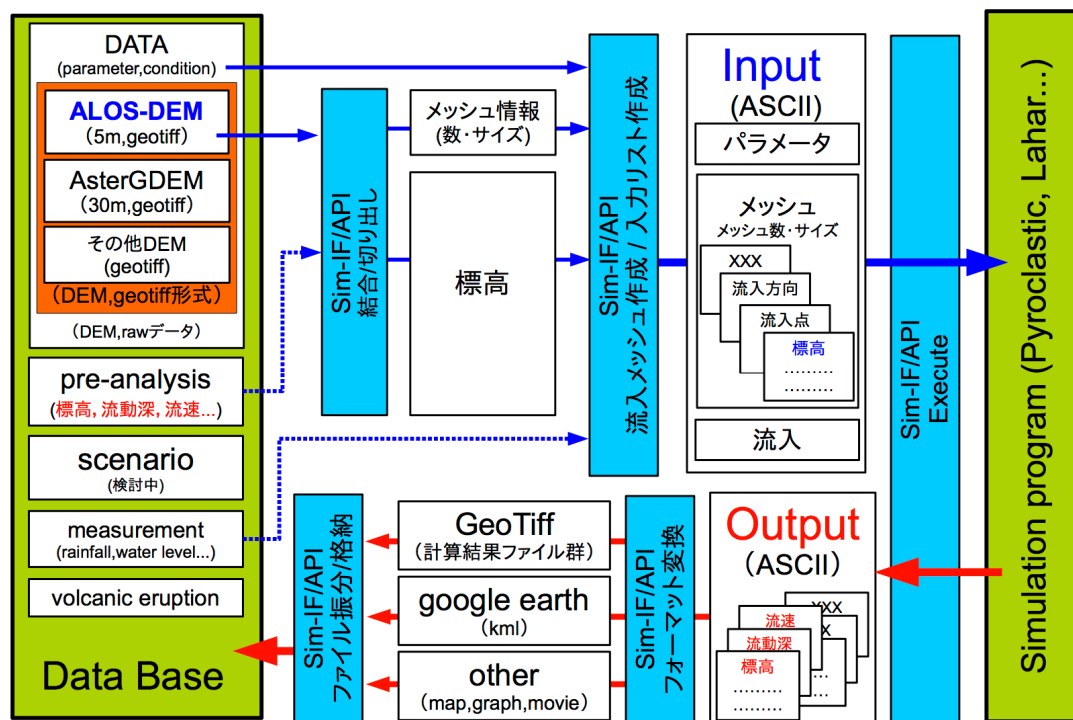


図 3-5 シミュレーションとデータベース間のインターフェース

各シミュレーションはデータベースに入出力をアクセスすることにより一連のシミュレーション・チェーンとして統合化される。図 3-6 はシミュレーション・チェーンとデータベースへの入出力を、標高データを例として統合化を模式的に示したものである。

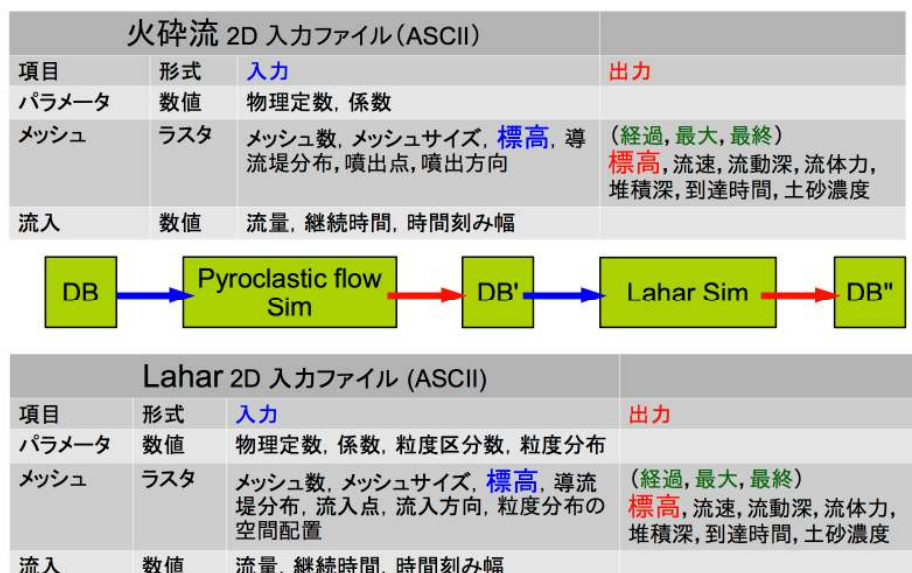


図 3-5 統合化におけるシミュレーション・チェーンとデータベースへの入出力の模式図

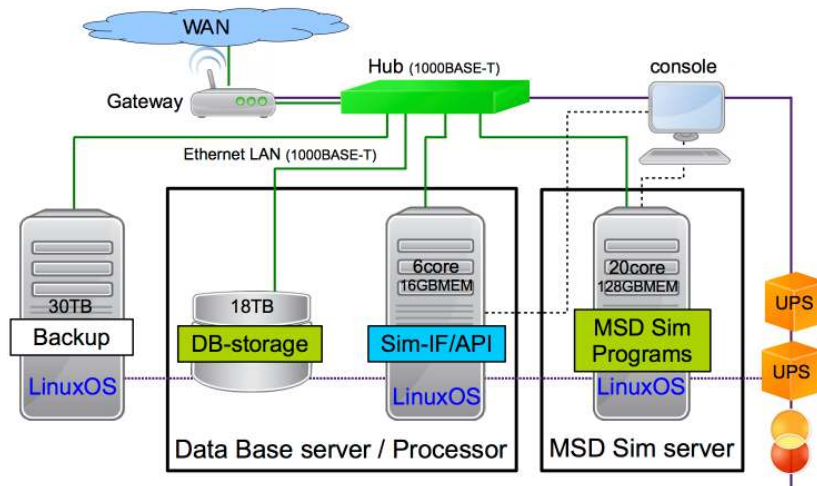


図 3-6 統合化 GIS-MSD シミュレータの開発環境

土砂移動現象のシミュレーション・エンジンの開発は「ほぼ予定通り」達成している。スメル火山において実施した火砕流のシミュレーションは近々噴火が予想されているスメル火山で初めて実施されたものであり、その特性の理解、把握に重要な知見を与えている。

「統合 GIS 複合土砂災害シミュレータ」の基本設計と、開発用システムの構築が終了し、加えて、データベースの基礎データのひとつである DEM のデータベース化も終了しており、「ほぼ予定通り」の達成状況である。加えて、システムの基本設計は、システムのスケールやデータ通信環境になるべく依存しないよう、スケーラビリティとポータビリティに富むように行っている。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

ガジャマダ大学の Adam 講師をはじめ水理実験所のスタッフ、ならびに砂防技術センターの Ayu 技師をはじめスタッフに対して技術移転を行っている。特に、Ayu 技師に対しては 2015 年 1 月 14 日から 2 月 12 日まで筑波大学で短期研修を実施した。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

スメル火山の馬蹄形火口内には溶岩ドームが形成され、崩壊すれば火砕流が発生する可能性が高いことから、同火山を対象とした火砕流のシミュレーションも実施した。これは、火砕流に関するシミュレーション・エンジンの開発の一部として急遽加えたものである。それに伴い、スメル火山近傍の DEM の整備も行った。

(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 火山灰移動モデルの高度化と予測

研究グループ 4-2 火山灰早期警戒システムの開発

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

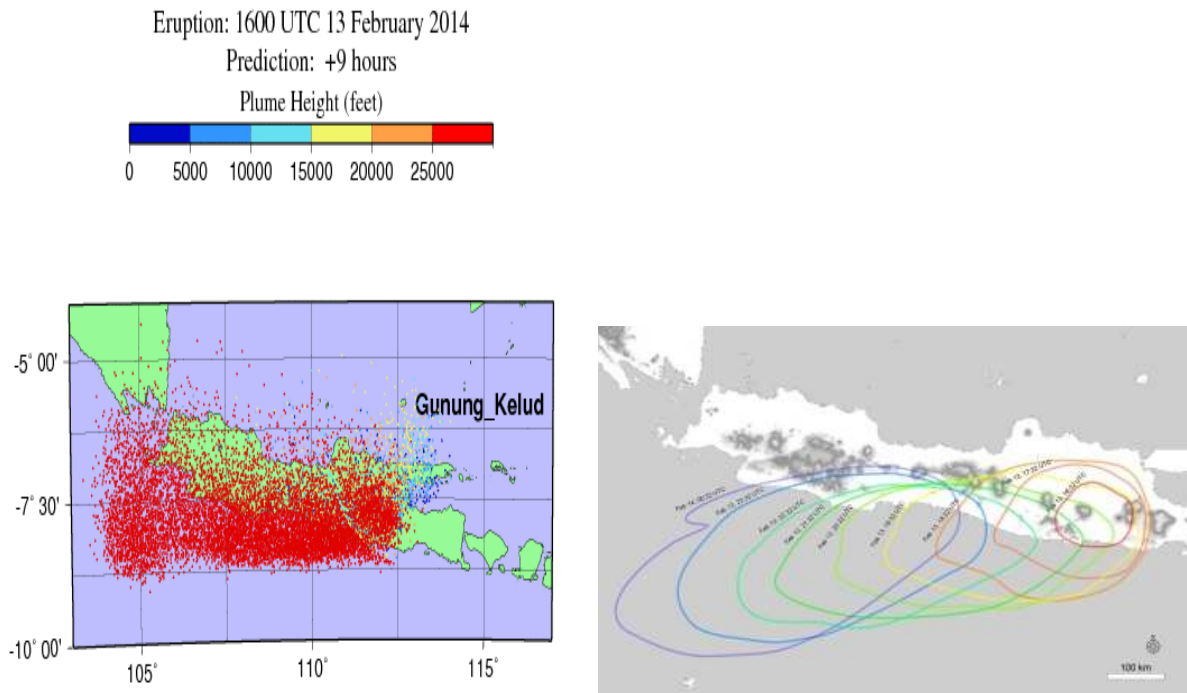


図 4-1 PUFF モデルによる火山灰拡散予測（左）と衛星情報による火山灰拡散（右）

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た (<http://gpvima.ccs.hpcc.jp/~tanaka/webpuff/satreps.html>)。

初期条件となる火山灰放出率は、桜島についてはグループ 2-2 がリアルタイムで推定する放出率推定値とし、インドネシア各火山については 10km の噴煙高度を仮定した。2014 年 2 月のメラピ火山噴火について、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するとともに、傘雲を考慮した火山灰移流拡散予測も行った。

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

行われた。図 4-2 に示すとおり、桜島黒神に設置された **Ka** バンドレーダデータ解析から、時々刻々大きくなる噴煙柱の外形を把握できることが確認された。また、豪雨モニター用に運用されている **X** バンド **MP** レーダデータを用いた噴煙柱解析のためのデータベースも整備された。火山礫粒子が降灰する様子を直接観測できるビデオゾンデを用いて、ビデオゾンデから得られた仮想のレーダー偏波情報と実際のレーダーデータとの比較を行い、火山礫粒子電波散乱特性の調査を行った。また、ビデオゾンデから得られた粒径分布（図 4-3）でレーダーデータのキャリブレーションを行い、降灰量を推定した。偏波パラメータと堆積量を比較した。

今後行うレーダーやライダーによる火山灰雲の位置や火山灰濃度の推定研究に必要となる空中原位置の火山灰濃度観測システムが構築された。民間航空会社のセスナ機にデジタル粉塵計、GPS ロガー等を搭載し、噴煙中あるいはその近辺を飛行しながら大気中の火山灰濃度を原位置で観測できる一連のシステムを開発し、これを桜島からの噴煙観測に適用し、航路に沿った火山灰濃度を地図上に表示できるようにした。2013 年 7 月 27 日に実施した空中火山灰濃度観測結果図化の例を図 4-4 に示す。なお、火山灰濃度 $4\text{mg}/\text{m}^3$ 以上は全面飛行禁止区域に該当する。

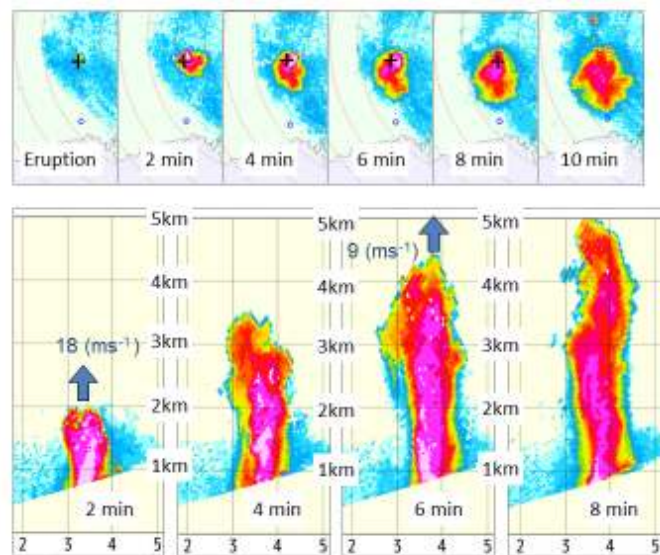


図 4-2 桜島に設置された **Ka** バンドレーダデータ解析から得られた噴煙柱（2014 年 5 月 10 日）

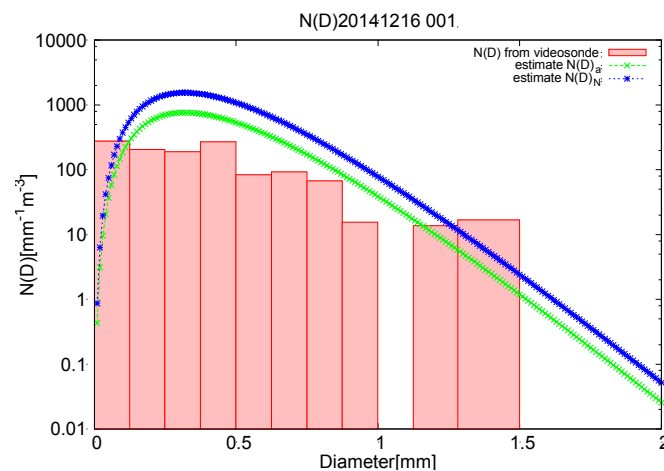


図 4-3 ビデオゾンデデータから算出した離散型粒径分布と連続型粒径分布の例。採取した火山礫から総質量を制約条件として粒径分布推定している。

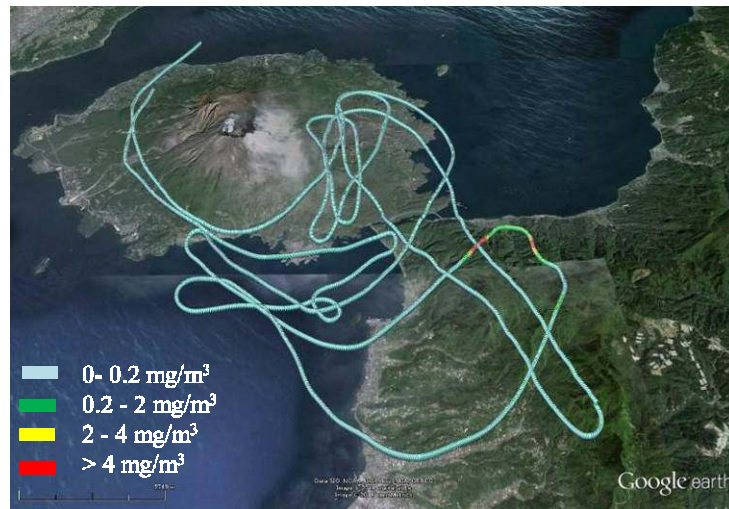


図 4-4 航空機による空中火山灰濃度原位置観測の例（2013 年 7 月 27 日観測）

④カウンターパートへの技術移転の状況

気象気候地球物理庁(BMKG)を訪問し、航空気象現業部門を対象に、サーバーに簡易版 PUFF モデルと桜島 PUFF モデルのプログラムをコピーし、シミュレーションの流れと使い方を説明した。また、気候部門を対象に、PUFF モデルのプログラムを渡し、シナブン火山を対象に PUFF モデルを設定し予測を見せる等、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

2013 年 2 月 13 日にケルト火山においてプリニー式噴火が発生し、噴煙中はおおよそ 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 「サブシステム（コンポーネント 1～4）の統合化」

研究グループ 1～4 の成果を統合化することで「複合土砂災害対策意思決定支援システム」を作成し、複合土砂災害対策の意思決定のための支援情報を作成し提供できるようにする。

研究グループ 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」

本研究で開発する「複合土砂災害対策意思決定支援システム」を火山地域に社会実装するための取り組みを展開する。この支援システムを有効に機能させるためには、地域の関係者でコンソーシアムを設立することが重要であり、それを組織化し実行性のあるものにするために、コンソーシアムを核とした利活用推進活動を推進する。そのような活動を通して、現在の地域防災システムを考慮しながら、支援システムの社会実装を図る。

② 研究実施方法

5-1 は研究グループ 1 ～ 4 の成果である「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」を統合化することで「複合土砂災害対策意思決定支援システム」として有効に機能するようにし、災害情報を提供するためのユーザーインターフェースの開発を行い、複合土砂災害対策の意思決定のための支援情報を作成し提供できるようにする。

5-2 は複合土砂災害対策意思決定支援システムを社会実装するための取り組みを展開する。まず、複合土砂災害対策意思決定支援システムの利用を促進するためにコンソーシアムを設立する。コンソーシアムには本研究グループを構成する政府機関と大学の研究者に加え、自治体の防災担当者、本研究グループ外の大学の研究者、地域コミュニティの代表などが参加する。コンソーシアムの役割は、複合土砂災害対策意思決定支援システムを火山活動のステージに応じて運用することで、(1)静穏期ではハザードマップ作製、高精度化など、将来をみすえた教育活動、(2)噴火前兆期では、噴火の様式、規模予測に基づく噴出物の堆積・拡散予測と避難域の提案、(3)噴火発生後、システムによる火山活動評価、土砂移動現象の予測、避難域の提案、避難域の拡張、縮小、(4)噴火終了後、土砂移動現象に対する危機管理などである。コンソーシアムによる上記の活動が行えるように、全体またはコンソーシアムのコアメンバーに対して、火山土砂災害軽減および意思決定支援システムに関するセミナーやワークショップを開催する。研究活動は主にメラピ火山で行うが、他の 4 火山においても可能な限りセミナー開催をととしてフレームワークを作っていく。

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

5-1 は、複合土砂災害対策意思決定支援システムの全体設計を行った。すなわち、火山活動、気象・水文、地形などのデータベース、統合 GIS 統合土砂災害シミュレータ、火山灰移動モデルなどから構成されるシミュレータの構造設計を行った。達成状況は「ほぼ予定通り」である。

5-2 は、2015 年 1 月 27 日にメラピ火山南山麓の火山博物館でセミナーを主催した。日本側 8 名を含む 74 名の参加があった。本プロジェクトで設置した X バンド MP レーダーの性能や利活用、各行政レベルでの警戒避難に関する取組などが紹介され、本プロジェクトのインドネシア側研究者と自治体の防災担当者、NGO などの間で情報共有された。また、2014 年 9 月にはメラピ火山の南 3km のジョグジャカルタで開催される第 8 回国際火山都市会議においてセッションを開催し、火山都市会議に出席されると予想される政府機関と大学の研究者に加え、自治体の防災担当者、本研究グループ外の大学の研究者、地域コミュニティの代表との意思決定支援システムの概念の共有を図った。達成状況は「ほぼ予定通り」である。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

5-1 では、ガジャマダ大学のアダム講師、砂防実験所の技師に対して支援システムの技術移転を図っている。

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

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）

平成 26~30 年度までの 5 か年計画において 3 年次にあたる 28 年度には、土砂災害を誘発する基本量を把握するための総合観測システム、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などのサブシステムがそれぞれ個別に動き出すとともに、データの受け渡しを始めて、予備的に複合土砂災害対策意思決定支援システムとして動き出すことを目指す。平成 26 年度は、個別のサブシステムの設計と構築を始める段階であり、27 年度には個別のサブシステムが完成している必要がある。

個々のサブシステムでは、総合観測システムが遅れ気味である。X バンド MP レーダーの設置は完了して、電波の送信許可を待っている段階であるものの、火山観測機器、水文観測機器とも設置完了率は 20%程度にとどまっている。27 年度前半には設置を完了すべく作業を急ぐ必要がある。それ以外のサブシステムは順調に進んでいる。平成 28 年度中に複合土砂災害対策意思決定支援システムとして動き出せば、その後の改良を経て、システムとしての成果は達成可能である。

プロジェクトの目標は「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」ことである。業務官庁は本プロジェクトのメンバーを構成しているので、システムの設計にあたっては、インドネシア側の理解が必要である。活発な噴火活動と土砂流出を続ける桜島においてまずプロトタイプを完成させ、その有用性を示すことにより、インドネシアにおける研究を加速させるつもりである。

プロジェクトのさらに上位段階の目標としては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段階を経て、さらに、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ことである。火山噴火に対する警戒としては火山地質災害軽減センターが詳しい解析結果とともに 4 段階の警報レベルを発表し、Recommendation として規制すべき区域や避難の必要な地域を自治体に知らせ、自治体の首長が避難等を決定する。一方、土石流等に対する警戒では河川の水位、雨量などのデータにグラフを付して砂防技術センターから自治体に対して提供されるが、各自治体はガジャマダ大学のデータや独自の監視を参照しつつ、避難等の対策を決定している。火山噴火警戒では自治体の避難等の意思決定にあらたなデータが付加されない分だけ、明快かつ統一的であるが、土砂災害警戒では砂防技術センターからの情報はシンプルであるが、自治体の意思決定までにはより複雑なプロセスがあるし、対応は自治体ごとに個別である。この理由は砂防技術センターからのデータが空間的に限られていることによる。本プロジェクトの基本データソースである 30km をカバーするレーダー降雨量と増設された水文機器のデータ、さらに土砂移動を予測する意思決定支援システムを用いれば、砂防技術センターからの情報が高度化でき、自治体間の一体的対応が可能となる。自治体がその有用性を理解できれば「地方自治体の防災対策に利用され始める」という次の段階に到達することができる。そのために、本プロジェクトではコンソーシアムの設立に向けて努力している。よりインパクトが高いのは「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」という最上位目標であるが、これには必要性和有用性の理解がさらに深化し、ネットワーク環境などが整えられる必要がある。定期運航を行う航空会社は、政府等機関の公式情報に加え、詳細な独自の情報を必要としているはずであり、民間会社等の連携も重要である。

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

プロジェクト全体の課題としては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く、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最大の課題である。

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授業等を頻繁に行う必要がある。

(2) 研究題目：総合観測システムの開発

研究グループ 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

研究グループ 1-2 土砂災害予測のための 観測システム開発

研究グループ 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

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、維持管理の問題が新たに生じている。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努めたい。

レーダーを運用するための電波使用許可に時間を要している。申請手続きに関する調査が不十分であったことに加え、申請に慣れていないこと、インドネシア側で書類が留め置かれていたことが原因であるが、外国における許認可は十分な時間的余裕を持って行いたい。

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、これからの観測とオンラインシステムの構築に極めて有用であるが、ガलगンで伝送がうまく設置できていないのは基礎調査が十分できていないことが原因である。基礎調査に時間をかけるべきである。また、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。これも基礎調査不足の問題である。

(3) 研究題目：噴出率予測とリアルタイム評価

研究グループ 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

研究グループ 2-2 火山灰噴出率予測モデルの構築

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。インドネシアにおける分析機器の問題であるが、年代測定や化学分析が十分できておらず、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) 研究題目：土砂移動現象予測

研究グループ 3-1 土砂移動現象のモデル化と予測

研究グループ 3-2 統合 GIS 複合土砂災害シミュレータの開発

個別のシミュレーション・エンジンの開発や統合システムの設計は日本側主導で行っている。短期

研修やインドネシアにおけるセミナーによってインドネシア側でシミュレーション・エンジンの改良やそのためのプログラミングができるまで能力開発を行う必要がある。

(5)研究題目：火山灰の航空機への影響予測研究

研究グループ 4-1 火山灰移動モデルの高度化と予測

研究グループ 4-2 火山灰早期警戒システムの開発

浮遊火山灰の移流・拡散や噴煙上昇過程のシミュレーションコードの開発は日本で行っている。短期研修やインドネシアにおけるセミナーによってインドネシア側で浮遊火山灰の移流・拡散プログラムについて理解し、運用することは可能と思われる。噴煙上昇シミュレーションについては大型計算機を必要とするため、インドネシア側では困難である。研究開発のほとんどは桜島を対象に行っている。世界で最も活動的な火山活動があるインドネシアとはいえ、研究を計画的に実施するのに適切な火山が見当たらないからである。一方、火山灰の噴出と拡散は必ず起こるので、噴火時における火山灰の地上観測体制について日伊双方で十分検討しておく必要がある。

(6)研究題目：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 5-1 サブシステム（コンポーネント 1～4）の統合化

研究グループ 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

5-1 は基本的にシステムとインターフェース開発であるので、設計は日本側で行っている。インドネシア側に意思決定支援システムの見せ方やユーザーインターフェースにについて十分な検討を期待する。

5-2 はコンソーシアムの設立の問題である。日伊双方でまだ、十分議論が行われておらず、メンバーの構成や役割、分担事項といった基本事項が詰め切れていない。今後、協議を加速する。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1)成果展開事例

第 1 年次なので特になし。

(2)社会実装に向けた取り組み

意思決定支援システムの利活用を促進するためのコンソーシアムの設立に向けたセミナーを 2015 年 1 月 27 日にジョグジャカルタで開催し、インドネシア側の共同研究者だけでなく、メラピ火山周辺のスレマン県、クラテン県、マグラン県などの自治体や NGO、メディアなどの参加があった。特に、スレマン県知事のスリ・プルノモ氏からの挨拶は地域における火山防災を進めるうえで重要であった。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

2014 年 9 月 9 日から 13 日までインドネシアのジョグジャカルタで第 8 回国際火山都市会議が開催された。この会議に日本人は 61 名参加したが、海外からの参加国では最も多かった。本プロジェクトとしてセッションを提案し、日本人 61 名のうち、本プロジェクトからは 17 名が参加し、研究発表を多数行った。研究代表者の井口教授がサイエンスコミッティーに参画し、グループリーダーの中田教授が基

調講演を行うなど、プレゼンスを示した。

VI. 成果発表等（公開）

VII. 投入実績（非公開）

VIII. その他（公開）

本プロジェクトは火山学だけでなく、水文工学や気象学の分野の研究者が集まった学際的なプロジェクトであり、新たな研究分野の創出を目指したものである。目的とする意思決定支援システムは個別のサブシステムが連動して機能するものである。平成 26 年度と 27 年度は個々のサブシステムの開発とその間のインターフェースの設計に充てられる。機材の遅れもあり、平成 26 年度の進捗状況は十分ではないが、この遅れは 27 年度に取り戻せるものと思う。火山を含む SATREPS プログラムはインドネシアでは 2 度目であるが、年毎に実施に当たってのルールが変わり戸惑うことも多い。

以上

VI(1)(公開)論文発表等

	国内	国際
原著論文 本プロジェクト期間累積件数	2	4

①原著論文(相手側研究チームとの共著論文)

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	発表日 ・ 出版日	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。)
Yutaka GONDA, Djoko LEGONO, Bambang SUKATJA, Untung Budi SANTOSA, Debris flows and flash floods in the Putih River after the 2010 eruption of Mt. Merapi, Indonesia, International Journal of Erosion Control Engineering, 2014, vol.7, no.2,63-68	10.13101/ijece.7.63	国際誌	出版済み	

論文数 1 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 1 件
公開すべきでない論文 件

②原著論文(相手側研究チームとの共著でない論文)

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	発表日 ・ 出版日	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。)
権田豊,2010年インドネシアメラピ火山噴火に伴う土砂災害, 新潟応用地質研究会誌,2014, 第83号,7-20		国内誌	出版済み	
Jonas Eliasson, Junichi Yoshitani, Konradin Weber, Nario Yasuda, Masato Iguchi and Andreas Vogel, Airborne Measurement in the Ash Plume from Mount Sakurajima: Analysis of Gravitational Effects on Dispersion and Fallout, International Journal of Atmospheric Sciences, 2014, vol.2014, Article ID 372135, 1-6.	10.1155/2014/372135	国際誌	出版済み	
Chen-Yu CHEN, Masaharu FUJITA, Simulation of Sediment Disasters Due to Slope Failures and the Following Sediment Runoff, International Journal of Erosion Control engineering, Vol.7, No.1, 19-31	0.13101/ijece.7.19	国際誌	出版済み	
山野井一輝, 藤田正治, 大規模な土砂生産および洪水後の土砂管理, 第59回水工学論文集, 161		国内誌	出版済み	
Hiroshi KISA, Takao YAMAKOSHI and Tadanori ISHIZUKA, Impact of Short-term Temporal Changes in Volcanic Ash Fall on Rainfall Threshold for Debris Flow Occurrence in Sakurajima, Japan, International Journal of Erosion Control Engineering, 2014 Vol. 7, No. 3, 75-84	10.13101/ijece.7.75	国際誌	出版済み	

論文数 5 件
うち国内誌 2 件
うち国際誌 3 件
公開すべきでない論文 件

	国内	国際
その他の著作物 本プロジェクト期間累積件数	0	0

③その他の著作物(相手側研究チームとの共著のみ)(総説、書籍など)

著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の 種類	発表日 ・出版日	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 件

④その他の著作物(相手側研究チームとの共著でないもの)(総説、書籍など)

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	発表日 ・出版日	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

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

VI(2)(公開)学会発表

	国内	国際
招待講演 本プロジェクト期間累積件数	0	1
口頭発表 本プロジェクト期間累積件数	7	15
ポスター発表 本プロジェクト期間累積件数	5	9

①学会発表(相手側研究チームと連名のもののみ)(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
26	国内学会	山田大志・青山裕・西村太志・八木原寛・中道治久・及川純・井口正人・ムハンマドヘンドラスト・ヤサス パルマン, ロコン火山における爆発地震の初動部分の解析, 日本地球惑星科学連合大会, パシフィコ 横浜, 横浜市, 4月28日ー5月2日			○
26	国内学会	西村太志・井口正人・Muhamad Hendrasto・青山裕, 繰り返し式噴火の規模別頻度分布, 日本地球惑 星科学連合大会, パシフィコ横浜, 横浜市, 4月28日ー5月2日		○	
26	国内学会	吉本充宏・中田節也・Zaennudin Akhmad・Prambada Oktory・外西奈津美・高木菜都子・Hendrasto Muhamad・井口正人, インドネシア, シナブン火山の活動履歴と噴火シナリオ, 日本地球惑星科学連合 大会, パシフィコ横浜, 横浜市, 4月28日ー5月2日		○	
26	国内学会	中田節也・吉本充宏・Zaennudin Ahkmad・鈴木由希・外西奈津美・高木菜都子・Hendrasto Mochammad・井口正人・大倉敬宏, インドネシア, シナブン火山の最近の噴火活動, 日本地球惑星科 学連合大会, パシフィコ横浜, 横浜市, 4月28日ー5月2日		○	
26	国際学会	Nakamichi, H., Iguchi, M., Triastuty, H., Hendrasto, M., Mulyana, I., Seismic activity prior the 2014 eruption of Kelud volcano, east Java, Indonesia comparison with the 2007 eruption, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14, 2014		○	
26	国際学会	Nakada, S., Yoshimoto, M., Maeno, F., Hokanoshi, N., Takagi, N., Suzuki, Y., Iguchi, M., Zaennudin, A., Hendrasto, M., Geological and petrological monitoring of the 2013-2014 eruption at Sinabung volcano, northern Sumatra, Indonesia, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14, 2014		○	
26	国際学会	Gonda, Y., Miyata, S., Numamoto, S., Hotta, N., Yamada, T., Legono, D., Sukatja, B., Budi-Santosa, U., Temporal change of characteristics of debris flows and flash floods in the Putih River after the eruptions of Mt. Merapi, Indonesia, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14		○	

26	国際学会	Yamada, T., Aoyama, H., Nishimura, T., Yakiwara, H., Nakamichi, H., Oikawa, J., Iguchi, M., Hendrasto, M., Suparman, Y., Waveform analysis of explosion earthquake at Lokon-Empung volcano and comparative study of dilatational phase of Vulcanian eruption, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14		○	
26	国際学会	Indri Hapsari, R., Oishi, S., Ogawa, M., Iida, M., Legono, D., Iguchi, M., Application of X-band polarimetric weather radar to estimate volcanic ash amount, cov8-abs-201., Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14			○
26	国際学会	Nishimura, T., Iguchi, M., Hendrasto, M., Aoyama, H., Characteristics of magnitude-frequency distributions of eruption earthquakes associated with Vulcanian and Strombolian explosions, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14			○
26	国際学会	Yoshimoto, M., Nakada, S., Maeno, F., Hokanishi, N., Takagi, N., Zaennudin, A., Prambada, O., Iguchi, M., Hendrasto, M., Eruption history and verified scenario of Sinabung volcano, north Sumatra, Indonesia, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14			○
26	国際学会	Maeno, F., Nakada, S., Yoshimoto, M., Hokanishi, N., Zaennudin, A., Iguchi, M., Tephra dispersal process of Plinian eruption in 2014 at Kelud volcano, Indonesia, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14			○
26	国際学会	Ohkura, T., Iguchi, M., Hendrasto, M., Rosadi, U., Basuki, A., Aisyah, N., Evaluation of volcanic activity in Indonesia through continuous GPS observation, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14		○	
26	国内学会	中道治久・井口正人・ヘティトリアスティ(CVGHM)・ムハンマドヘンドラスト(CVGHM)・イアンムルヤナ(CVGHM), 2014年ケルト火山噴火に先行した地震のエネルギー放出量, 日本火山学会秋季大会, 福岡大学, 博多市, 11月2日-4日		○	
26	国際学会	Beauducel, F., Nurnaning, A., Iguchi, M., Fahmi, A., Nandaka, M.A., Sumarti, S., Subandriyo, J., Santoso, A. B., Metaxian, J-P and BPPTKG team, Real-time source deformation modeling through GNSS permanent stations at Merapi volcano (Indonesia), American Geophysical Union Fall Meeting, San Francisco, CA, December 15-19		○	
26	国際学会	Nakada, S., Yoshimoto, M., Maeno, F., Iguchi, M., Zaenudin, A. and Hendrasto, M., Recent Two Distinct Eruptions at Sinabung and Kelud, Indonesia, American Geophysical Union Fall Meeting, San Francisco, CA, December 15-19	○	○	

②学会発表(相手側研究チームと連名でないもの)(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
26	国内学会	真木雅之・井口正人・藤田英輔・前坂剛・出世ゆかり・小園誠史・桃谷辰也・山路昭彦, 気象レーダによる噴煙の実態解明と火山防災, 日本地球惑星科学連合大会, パシフィコ横浜, 横浜市, 4月28日-5月2日		○	
26	国内学会	水本智博・権田豊(新潟大学)・川邊洋, 火山噴火に伴う土砂災害の被害予測に必要な情報の種類とその精度の検討, 平成26年度 砂防学会研究発表会、新潟市、5/28-29、2014			○
26	国際学会	Iguchi, M (Kyoto Univ.), Real-time estimation of discharge rate of volcanic ash, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14, 2014		○	
26	国際学会	Tanaka, H., Yoshitani, J., Iguchi, M., Simulation of Airborne Ash Dispersal from Kelud Volcano in Indonesia in February 2014, using a Real-time Volcanic Ash Dispersion Model PUFF Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14		○	
26	国際学会	Yoshitani, J., Miki, D., Eliasson, J., Yasuda, N., Simulation of Airborne Ash Dispersal from Kelud Volcano in Indonesia in February 2014, using a Real-time Volcanic Ash Dispersion Model PUFF, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14		○	
26	国際学会	Nakatani, K., Imaizumi, F., Satofuka, Y., Mizuyama, T., Characteristics of debris flows on volcanic island Izu Oshima, Tokyo, Japan, caused by Typhoon No. 26 in October 2013, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indsia, September 9-14		○	
26	国際学会	Miyata, S., Fujita, M., Tsujimoto, H., Teratani, T., Simulation of flash floods in steep watersheds covered by volcanic ash, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14		○	
26	国際学会	Fujita, M., Yamanoi, K., Miyata, S., Tsutsumi, D., An idea of early warning and evacuation system for multimodal sediment disasters Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14		○	
26	国際学会	Shimano, T., Iguchi, M., Miki, D., Nishimura, T., Characteristics of time-series ash samples at Sakurajima and comparison with other volcanoes, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14			○
26	国際学会	Tagata, S., Itoh, T., Ishizuka, T., Miyamoto, K., Reduction of permeability after the volcanic ash fall in 2000 at Mt. Miyake, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14			○
26	国際学会	Ishizuka, T., Fujimura, N., Seto, S., Yamada, T., Fujita, M., Emergency hazard mitigation measures plan against sediment related disaster induced by volcanic eruption, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14			○

26	国際学会	Yamada, T., House Damage due to hot ash clouds from pyroclastic flow main body occurred at the Cangkringan district of Kuning river basin, Mount Merapi Volcano in 2010, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14			○
26	国際学会	Maki, M., Iguchi, M., Maesaka, T., Tanada, T., Kozono, T., Momotani, T., Weather radar investigation of volcanic smoke for disaster-prevention, Cities on Volcanoes 8, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, September 9-14			○
26	国内学会	飯田昌宏・大石哲(神戸大学), Xバンドレーダによる火山灰噴出量・降灰量の推定に関する研究, 水文・水資源学会2014年度総会研究発表会, 宮崎市, 2014年9月25日			○
26	国際学会	Yutaka GONDA(Niigata Univ.), Tomohiro MIZUMOTO, The Effect of Initial Condition on the Results of the Two-dimensional Lahar Simulation, The 2014 International Debris-Flow Workshop, Tainan, Taiwan, 10/2-3, 2014		○	
26	国内学会	真木雅之・井口正人・藤田英輔・前坂 剛 出世ゆかり・小園誠史・桃谷辰也・山路昭彦, 気象レーダによる桜島火山噴煙の観測, 日本火山学会秋季大会, 福岡大学, 博多市, 11月2日-4日		○	
26	国際学会	Y. J. Suzuki, M. Iguchi, F. Maeno, S. Nakada, A. Hashimoto, T. Shimbori, K. Ishii, 3D numerical simulations of volcanic plume and tephra dispersal: Reconstruction of the 2014 Kelud eruption, American Geophysical Union Fall Meeting, San Francisco, CA, December 15-19		○	
26	国内学会	藤田正治・宮田秀介・辻本浩史・寺谷拓治, 降雨の空間分布を考慮した桜島における土石流の発生に関するシミュレーション, 平成26年度砂防学会研究発表会, 朱鷺メッセ新潟コンベンションセンター, 新潟市, 5月28-29日			○
26	国内学会	山野井一輝(京都大学大学院)・藤田正治(京都大学), 山地流域の土砂生産・供給・輸送過程を考慮した土砂流出モデル, 第26年度砂防学会研究発表会, 新潟市朱鷺メッセ, 5月29日		○	
26	国内学会	Chen-Yu Chen, Masaharu Fujita, A prediction model of landslide occurrence and its scale using numerical-regression equations, 第26年度砂防学会研究発表会, 新潟市朱鷺メッセ, 5月29日			○

VI(3) (特許出願した発明件数のみを公開し、他は非公開)特許出願

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する外国出願※
記載例	2012-123456	2012/4/1	〇〇〇〇						戦略太郎	〇〇大学◎◎ 研究科△△専	PCT/JP2012/123456
No.1											
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する外国出願があれば、その出願番号を記入ください。

国内特許出願数
 公開すべきでない特許出願数

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※
記載例	PCT/JP2012/123456	2012/9/20	〇〇〇〇						戦略太郎	〇〇大学◎◎ 研究科△△専	特願2010-123456
No.1											
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する国内出願があれば、その出願番号を記入ください。

外国特許出願数
 公開すべきでない特許出願数

VI(5) (公開)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

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

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2014/4/18	全体会合		20名	プロジェクト全体およびグループごとの研究の進め方を議論した
2014/6/30	G-1, G-3, G-5砂防関連会議		10名	G-1, G-3, G-5のうち砂防関連グループの今年度計画を議論した
2014/8/8	キックオフワークショップ		80名	プロジェクトを推進するに当たり, これまでの成果を総括するとともに, プロジェクトへの戦略をグループごとに発表した.
2014/9/10	日伊合同プロジェクト会議		13名	プロジェクトの進捗状況についての打合せ
2014/10/5	特別講義	ムハマディヤ大学, ジョグジャカルタ市	30名	水文観測に関する講義(学部生)
2014/10/20	ケルート火山噴火の火山灰		5名	ケルート火山噴火の噴出物の堆積域について現地調査および2種類の火山灰拡散シミュレーションにより検討を行った.

2014/10/21	特別講義	ガジヤマダ大学, ジョグジャカルタ市	25名	日本における土砂災害対策
2014/12/3	Knowledge Sharing Activi	水資源公団, マラン市	100名	降雨量見積りと火山灰検知のためのXバンドMPレーダーの利用
2014/12/9	グループリーダー会議		5名	平成26年度の研究進捗状況の確認と27年度予算の議論
2014/12/21	G-1, G-3, G-5砂防関連会議		8名	G-1, G-3, G-5のうち砂防関連グループの今年度の進捗状況報告と今後の活動方針
2015/1/27	第一回SATREPSメラピセミナー	メラピ火山博物館	75名	XバンドMPレーダーの性能と応用に関する講演とメラピ火山地域における様々な行政レベルでの噴火・土砂災害警戒避難システムの現状についての話題提供が行われた。この事業を通じたXバンドMPレーダーの活用、警戒避難システムの問題点などの情報交換がなされた。
2015/2/14	G4グループ会議		5名	G-4の今年度の進捗状況報告と来年度の研究計画を議論した
2015/2/25	SATREPS全体研究集会	おうばくプラザ, 京都大学	20名	平成26年度の研究成果の発表

2015/2/26	全体会合		20名	平成27年度の研究の進め方についての議論
-----------	------	--	-----	----------------------

②合同調整委員会開催記録(開催日、出席者、議題、協議概要等)

年月日	出席者	議題	概要
2015/8/7	井口正人・中道治久・中田節也・宮本邦明・吉谷純一・藤田正治・大石哲 M. Hendrasto, H. Gunawan, A. Budiyanto, Teuku Faisal Fathani, M. Addip Novianto, Djoko Legono	JCC	プロジェクトの実施概要についての確認

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
研究代表者名 (所属機関)	井口 正人 (京都大学防災研究所 教授)
研究期間	H25採択(平成25年5月1日～平成31年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	インドネシア共和国／エネルギー鉱物資源省地質庁火山地質災害軽減センター、ガジャマダ大学、公共事業省砂防技術センター、気象地球物理学庁

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

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

