

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別 中間評価報告書

1. 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

(2014年4月～2019年3月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：井口 正人

(京都大学 防災研究所 火山活動研究センター 教授)

2. 2. 相手国側研究代表者：Kasbani

(インドネシア共和国 バンドン火山地質災害軽減センター 教授)

3. 研究概要

本プロジェクトでは、火山観測データから予測される火山灰等の噴出率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噴火時における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開発し、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構築する。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 (地理情報システム) 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 (SSDM) 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を確立することである。

プロジェクトは下記の5つの研究題目で構成されている。

- (1) 火山噴火予測、土砂災害予測等のための総合観測システムの開発
- (2) データベース構築に基づく火山活動推移モデルの構築、噴出率予測とリアルタイム評価
- (3) 土砂移動現象のモデル化と予測、統合 GIS 複合土砂災害シミュレータの開発
- (4) 火山灰移動モデルの高度化と早期警戒システムの開発
- (5) 複合土砂災害対策意思決定支援システムへの統合

4. 評価結果

総合評価 (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。)

観測点の配備は初期段階で終了し、着実に観測データを入手できているほか、社会実装に向け

たコンソーシアム発足などの取り組みも順調に進んでいる。特に、本プロジェクトの最大の特徴である複合土砂災害対策意思決定支援システムに関しては、現段階においてもかなりの進展をみており、噴火事象系統樹に依拠したシナリオ決定、観測によるデータ収集、シミュレーションの活用、複合土砂災害対策意思決定支援システムの構築など、きわめてシステムティックな研究計画がつけられているといえる。また、研究を進める上でも、各チームの位置づけや役割、場合によっては改良の方向等の検証が可能ないように設計されているため、効率よく研究が進められ、相手側研究者、政府関係者等にもわかり易く、受け入れやすいものになっている。

ただし、そうした整然としたシステム設計の中に埋もれてしまっているせいか、若手研究者の影がやや薄くなってしまっているように見えるので、適切な時期に長期にわたり日本側の若手研究者が相手国に滞在し研究することで、国際性を身につけさせることも必要であると考えられる。

本プロジェクトは、地球規模課題としての火山災害に関わる知見を深め、災害対策手法の開発に大いに貢献するものと考えられる。加えて、研究者と地方政府の防災担当者から成るコンソーシアムの設立など、社会実装に向けた具体的な活動も進められており、確実な成果の創出が期待できる。今後は、本研究成果が日本・インドネシア両国での火山対策に貢献することを期待したい。

4-1. 国際共同研究の進捗状況について

本プロジェクトの研究代表者は、平成20年度採択の SATREPS インドネシア防災課題『インドネシアにおける地震火山の総合防災策』に研究分担者として参画したほか、インドネシア側研究者との国際共同研究の経験が豊富であり、それらをもとにプロジェクトを計画通り順調に進めている。研究題目1から4に関係する観測網や、観測機器の設置に関しては当初の目標・計画以上のスピードで整備され、順調にデータが取得できている。また、社会実装を担う研究題目5の複合土砂災害対策意思決定支援システムについても、着実に開発されつつあり、全体として順調に進んでいるといえる。現地インドネシア側研究者は、統合 GIS 複合土砂災害シミュレータの理解等がまだ不十分ではあるものの、大きな問題にはなっていない。

当初の計画では、代表的な5火山を対象としていたが、当初研究対象としていたケルト火山が、プロジェクト発足直前に噴火したことは、期待された噴火に至るプロセスでの観測データの取得が十分には行えなかったという点で残念ではあったが、噴火後の地質調査等を通じて、当該火山の噴火シナリオの研究が進むなどの成果があった。また想定外であったシナブン火山の噴火と長期にわたる火山活動は、メラピ火山と並んで観測データの取得促進と火山噴出物量・噴出率の関連を研究する上で非常に有効である。シナブン火山は現在も活動を続けており、引き続き研究対象とすることで多くの知見が得られることが予想され、新たな展開も期待できる状況にある。

インドネシアの火山は多くが活発に活動しており、観測データが取得しやすく、またオランダ統治時代からの火山調査研究データの蓄積もあることから、火山噴火事象のデータベース、噴火事象系統樹などが作成しやすい。噴火事象系統樹と観測データ、シミュレーションを複合的に活用した予測手法は、日本でもまだ実装されておらず、噴火前からの噴出物量予測と、それに基づ

く土砂災害区域予測が実現すれば、火山噴火による土砂災害軽減に大きく貢献すると思われる。また、本研究成果のインパクトは、インドネシアはもとよりわが国においても極めて高く、インドネシアで確立されれば、火山防災にとって大きな成果であり、社会・経済的ロス軽減への貢献に大いに期待ができる。

4-2. 国際共同研究の実施体制について

研究代表者が長年にわたって培ってきたインドネシアの火山監視・火山災害軽減の政府機関研究者との密接な友好関係が、本プロジェクトを効率的に進め、かつ研究代表者のリーダーシップを遺憾なく発揮できる素地となっている。事象系統樹に基づいて、個々のイベント同士の関係、流れ等を明確にして進めており、これによって各チームの役割、位置づけが明確になるため、研究チームの研究を無駄なく能率的に進めさせていく上で極めて有効に機能している。

全体としてよく練られた計画に基づき、精力的に研究活動が続けられており、今後についても期待が持てる。

研究活動の状況から判断する限り、研究費は効果的に執行されており、購入された機器も有効に活用されている。XバンドMPレーダが設置され、観測が行われているが、火山灰量推定に加え、雨量予測との併用が可能になれば、より汎用性の高い手法となることが期待される。

4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

総じて、研究の方向性は妥当であり実施体制も十分に検討されたものであるため、進め方に問題は無い。しかし、現地に設置した一部レーダの電波使用料が高価であり、社会実装を目指す上で何らかの工夫は必要であろう。また、SSDMの設計が目的に挙げられているが、それらを達成するための筋道や方法が極めてシステマティックに計画されるなど、研究を進めていく上で実効性の高い方法がとられている。

本プロジェクトで進められている研究手法は、火山災害軽減のための科学技術的裏付けを確保することに通じ、これまではいかなる火山国においても確立していないものである。すでに、その道筋は見えているが、プロジェクト終了後にはその手法を相手国だけでなく、日本の火山監視・防災システムへの技術移転を実現することが望まれる。また、噴火事象系統樹に基づいたシナリオ抽出は、SSDMの設計等においてシステム化がなされており、こうした方法論は他の防災技術にも活かせる内容であると思われる。

総数としては多くないがグループリーダーに日本人若手研究者を抜擢し、主要な役割を与えてプロジェクトを遂行しており、日本の若手人材が国際社会で活躍するための育成を念頭に置いている。この実現には、若手研究者が、ある程度の滞在期間を確保して相手側研究者の中に入り、共同で研究を進めることも必要であろう。たとえば、相手側がシミュレータの理解に手間取っているのであれば、そのシミュレーションを担当している日本側若手研究者を相手国に長期派遣し、相手側研究者と共同で作業を進めるなどの方法により、日本側若手研究者の国際感覚を養わせるなどの試みが望まれる。

4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて

相手国研究者の多くが日本で教育を受け、学位を取得しており、今後も自律的に研究を進める基盤ができています。これらは、インドネシア側の研究者の自立性にも貢献しており、現在のプロジェクトが円滑に進行している理由の一つでもある。本プロジェクトにおいても、相手国の研修生8名をわが国の博士課程に入学させ、教育を行うなど積極的にインドネシアの若手人材を育成しており、今後の持続的研究活動に期待が持てる。

相手国機関が火山監視・防災に責任を持つ火山地質災害軽減センター（CVGHM）であり、本プロジェクトの成果が具体的な減災政策として活用される見込みは非常に高い。また、インドネシアでは他の先進国の取り組みも多数あると考えられるため、SATREPS の成果を可能な限り政策の中に反映させていくためには、SATREPS での研究終了後も継続した取り組みが必要であり、そのために、コンソーシアムを有効に機能させることが必要である。

4-5. 今後の課題・今後の研究者に対する要望事項

今後、残りの国際共同研究期間で成果目標を達成するために、以下に示す課題に取り組んで頂きたい。

- ・相手国研究者の中には、シミュレーション手法に苦手意識を持っているものがあるので、仮想データセットを利用したシミュレーションの演習を頻繁に行わせるなど、苦手意識を克服させる工夫が必要と思われる。
- ・現在までのところほぼ想定通りの進捗状況であるが、特定の火山噴火シナリオを意識しすぎないよう努めていただきたい。火山観測データから想定シナリオを決めることは重要ではあるが、噴火の推移を事前に正確に予測することは依然として困難であると思われるため、複数のシナリオを常に準備しておくなどの対応を期待したい。
- ・コンソーシアムを設立し、それを中心にした形で開発した SSDM の社会実装を行う形になっているが、社会実装までにはある程度の時間が必要なことが予想される。相手国政府機関や自治体での人員の入替わりや、第三国の支援による火山防災に対する取り組みの変化もありうることから、本プロジェクトの成果を根付かせるためには、しっかりとした体制で臨む必要がある。このためには、わが国のコンサルタントや民間企業等も含めた、組織作りを意識して進めていくことが重要である。
- ・プロジェクト目標は「意思決定支援システムが業務官庁等に情報提供できる状態にある」である。複合土砂災害対策意思決定支援システムがメラピ火山観測センター（BPPTKG : Research and Technology Development Center for Geological Disaster, CVGHM）で運用され、気象庁、公共事業省砂防技術センター（Balai Sabo）が活用できるレベルまで開発し、可能であればその情報を県レベルの自治体が活用、意思決定できる仕組み構築の道筋をつけるところまで進めていただきたい。

以上

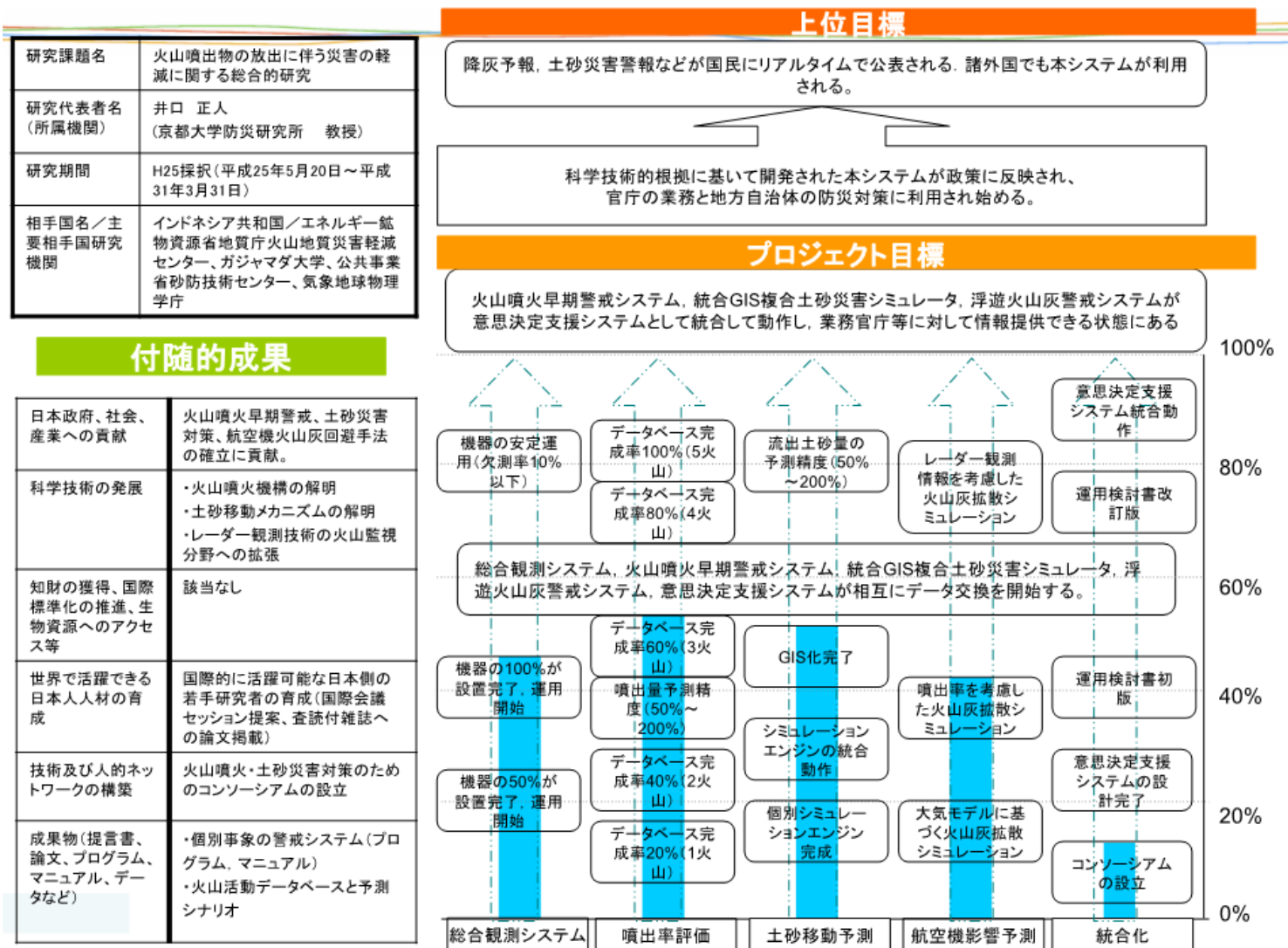


図1. 成果目標シートと達成状況 (2017年1月時点)