

次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト

総合協議会（第10回）議事録

1 日 時 令和5年12月18日（月曜日）13時32分～16時00分

2 場 所 現地本部会場及びオンライン会議（ハイブリッド）

3 出席者

（委員）

座長 藤井敏嗣 NPO 法人環境防災総合政策研究機構環境・防災研究所長 東京大学名誉教授

池谷 浩 山梨県富士山科学研究所 客員研究員

板寺一洋 神奈川県温泉地学研究所長

岩田孝仁 静岡大学防災総合センター 特任教授

上田英樹 防災科学技術研究所地震津波火山ネットワークセンター火山観測管理室長

岡山悠子 日本科学未来館 科学コミュニケーション室 副調査役

平祐太郎 気象庁地震火山部 管理課 火山対策官（加藤孝志管理課長代理）

小屋口剛博 東京大学 名誉教授

清水 洋 防災科学技術研究所火山防災研究部門火山研究推進センター長 九州大学名誉教授

関谷直也 東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター 教授

高松正人 観光レジリエンス研究所 代表

西垣 隆 元科学技術振興機構・（旧）科学技術振興調整費 プログラム主管

西村太志 東北大学大学院理学研究科 教授

南沢 修 長野県松本地域振興局総務管理課 主任

（オブザーバー）大湊隆雄（課題B事業責任者）

中道治久（課題B2-2事業責任者）

中川光弘（課題C事業責任者）

中田節也（課題D事業責任者）

ほか 各課題担当者、関係行政機関担当者

（事務局）郷家 文部科学省研究開発局地震・防災研究課 地震・防災研究課長

井上 文部科学省研究開発局地震・防災研究課 地震火山専門官

4 議 事

【藤井座長】 定刻を少し過ぎましたけれども、始めたいと思います。本日はお忙しい中御参加いただき、ありがとうございます。ただいまから次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト第10回総合協議会を開会いたします。

本日は本部会場及びオンラインでのハイブリッド会議となります。

まず、文部科学省研究開発局地震・防災研究課長の郷家康徳さんから御挨拶を頂きます。郷家さん、お願いします。

【郷家地震・防災研究課長】 文部科学省地震・防災研究課長の郷家でございます。どうぞよろしく願いいたします。

まず総合協議会委員の先生方、そして関係の皆様におかれましては、常日頃から、そして長年にわたって、この次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトの実施に多大なる御尽力をいただいておりますことに厚く御礼申したいと思っております。

本プロジェクトも本年度で8年目ということでございまして、残り2年という形になりました。本年度は課題間のさらなる連携・推進に向けて取組を行うなど、研究者の皆様には最終的な事業のアウトプットの創出に向けて御尽力をいただいているものと聞いておるところでございます。

また、来年の4月には、文部科学省に火山調査研究推進本部の設置が予定されております。火山本部では、これは活火山法の中に規定がされていますけれども、火山の総合的な評価を行うとされているところでございます。この次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトの研究成果、例えばJVONシステムや観測技術、予測技術、そしてハザードの評価も含めまして、活かしていかなければならない点もたくさんあるかと思っております。そういう観点からも、本日は進捗状況が聞けるということで、私自身楽しみにしているところでございます。今後も今以上に連携をしまして、このプロジェクトをしっかりと取り組んでいければと思っておりますので、どうぞよろしく願いいたします。

【藤井座長】 郷家課長、どうもありがとうございました。

それでは、委員の交代及び出欠状況について、事務局から報告をお願いいたします。

【事務局（岡部）】 事務局の岡部でございます。昨年12月に開催されました第9回の総合協議会以降、委員の交代はございません。本日は、気象庁の管理課長の加藤様が御都合により欠席ということで、代理として火山対策官の平様が御出席いただいております。ということで、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト総合協議会設置要領第6条第1項に基づき、

本会議は成立しております。

また、本日は、各課題の事業責任者及び関係行政機関の方々にオブザーバーとして御参加をいただいているところでございます。事務局からは以上でございます。

【藤井座長】 ありがとうございます。本日の議題は議事次第にあるとおりです。事務局は配付資料の確認をしてください。

【事務局（岡部）】 それでは、よろしく申し上げます。

【事務局（園田）】 それでは、配付資料の確認をさせていただきます。議事次第にあります配付資料の項目から御説明いたします。まず、本日の資料は、議事次第、それから本プロジェクトの総合協議会委員名簿、令和5～6年度スケジュール、総合協議会設置要領、総合協議会運営要領、総合協議会議題選定要領となっております。それから、資料1-1、本プロジェクトの実施状況について、資料1-2、研究推進事業課題Aの経費の移管及び移管に伴う運用の変更についてのお伺い、資料1-3、同じく課題B2-2の事業終了についての伺い、資料1-4、同じく課題D2の分担責任者の変更についての報告でございます。

それから、先生方の報告に移りまして、資料2-1が課題A、各種観測データの一元化、資料2-2が課題B、先端的な火山観測技術の開発、資料2-3、課題B2-2、火山観測に必要な新たな観測技術の開発、資料2-4、課題C、火山噴火の予測技術の開発、資料2-5、課題D、火山災害対策技術の開発、資料2-6、人材育成コンソーシアム構築事業となっております。

それから資料3、令和5年度本プロジェクトのフォローアップについて、資料4、本プロジェクトで12月に実施済みの合同研究集会開催について、そして最後は参考資料1、研究推進事業課題C-2、山口大学の協力機関から参加機関への変更について（メール審議結果の報告）、参考資料2、課題C-1、鹿児島大学の参加機関への追加等について（メール審議結果の報告）、参考資料3、火山調査研究推進本部の設置についてとなっております。

それから、本会議の補足資料となります席上配付資料につきましては、委員の皆様は別途事前に御案内しました専用リンクから閲覧いただけますので、委員の皆様におかれましては適宜御参照ください。

なお、会議資料につきましては、本プロジェクト総合協議会運営要領第3条第1項によりまして、原則公開となります。配付資料及び議事録につきましては、当プロジェクトのポータルサイトにて今後公開させていただきます。事務局からは以上でございます。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。

[議題1 プロジェクトの運営について]

【藤井座長】 それでは議題1「プロジェクトの運営について」に入ります。文部科学省から、プロジェクトの実施状況や来年度予算案について説明をお願いいたします。

【井上地震火山専門官】 文科省の井上です。議題1について、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトの実施状況について説明をさせていただきます。

こちらが資料1-1になっておりまして、プロジェクトの実施状況について御説明したいと思っております。

1ページ目が予算要求等に用いている概要のポンチ絵になっております。事業としましては、次世代火山研究推進事業、それから火山研究人材育成コンソーシアム構築事業、それぞれしっかりと実施していただいております。後ほど御説明いたしますけれども、来年度の概算要求の額としましては約5億円で要求をしております。額としては、今年度より1億円ほど減った形にはなっておりますけれども、後ほどこれは御審議いただきますが、各種観測データの一元化につきまして、火山本部の設置に伴い補助金事業に変更を計画しているためです。その他事業としましては、今年度と同額というところでの要求を進めております。

2ページ目になります。次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトの次世代火山研究推進事業の概要になります。詳細につきましては、この後、議事2で各御担当から御説明いただければと思っておりますけれども、事業としましては、各課題における成果を出していただいているとともに、課題間の連携としまして、課題間連携研究等を進めていただいているところでございます。

3ページ目につきましては、火山研究・人材育成コンソーシアム構築事業です。下段に示しておりますコンソーシアム参画機関におきまして、引き続き事業の実施をしていただいております。学生につきましても、令和5年度までに166名の受講生を受け入れておりまして、コンソーシアムの各コースが進められております。

あわせて、冒頭、郷家課長から火山本部という御説明がありましたけれども、今年の6月に活火山法が改正されまして、それに伴いまして幾つかの事業を進めるという計画をしております。火山プロジェクトとしましては、来年度以降も引き続き実施していくわけですが、関連する取組として、火山本部の設置について御説明差し上げます。

こちらは参考資料3になります。2ページ目が今般6月に成立をしました活動火山対策特別措置法（活火山法）の一部を改正する法律の概要になっております。改正の趣旨としては、近年富士山の麓で新たな火口が発見されたことや、桜島でのマグマ蓄積による大規模噴火

の可能性が指摘されたことなど、今後日本全国で活動が発化した際の備えが急務になっているという状況に鑑みて、火山災害が発生する前の予防的な観点から、活動火山対策の強化を図り、住民の生命及び身体の安全を確保するということを目的として、改正が行われております。

改正内容としましては、丸1から丸6まで6項目がありまして、丸1番が避難確保計画の策定等に係る市町村長による援助等、丸2番が登山の期日、経路等の情報の提供を容易にするための配慮等、丸3番が迅速かつ的確な情報の伝達等、丸4番は、火山現象に関して専門的な知識または技術を有する人材の育成及び継続的な確保等、丸5番は、火山調査研究推進本部の設置、丸6番は火山防災の日となります。

火山プロジェクトに関係が大きいところとしましては、丸4番の人材の育成及び確保、それから火山調査研究推進本部の設置となります。

丸5番の火山調査研究推進本部につきましては、事務として丸1から丸5項まで定められております。次のスライドで詳しく御説明いたしますが、火山本部は、火山に関する観測、測量、調査及び研究を一元的に推進するために設置がされるもので、事務として、観測、測量、調査及び研究の推進について統合的かつ基本的な施策の立案、関係行政機関の火山に関する調査研究予算等の事務の調整、総合的な調査観測計画の策定、関係行政機関、大学等の調査結果等を収集、整理、分析し、総合的な評価を実施、総合的な評価に基づく広報の5項が定められております。

3ページ目です。火山本部では、これらの事務を行うために2つの委員会が設置されることになっておりまして、法律の下に政策委員会と火山調査委員会を設置することとされております。政策委員会は、先ほど申し上げた事務のうち、統合的かつ基本的な施策の立案、調査研究予算等の事務の調整、調査観測計画の策定、総合的な評価に基づく広報について、それぞれ調査審議することとしております。火山調査委員会は、各機関が総合基本施策や調査観測計画に基づいて実施した観測、測量、調査または研究の結果を収集、整理、分析をして、総合的な評価を行うとされております。

4ページ目です。文部科学省では、来年度予算において、火山調査研究推進プランとして、火山本部の設置に伴う取組について要求をしております。左側が火山本部の運営、右側の2-1は、一元的な火山調査研究の推進としまして、精密構造や噴火履歴等の基盤調査、常時観測点の強化等となります。それから、2-2では、火山の機動観測体制の構築について要求をしているところです。

下段の3は、火山の研究開発や火山専門家の育成・継続的な確保の推進としまして、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトのほか、新たに即戦力となる火山人材育成プログラムとして、火山研究者を目指す社会人への学び直しの機会の提供や、火山防災の担当者に対する専門的な知識・技能の取得支援を行うことを検討しております。

最初に申しあげました課題Aの補助金事業への移管につきましては、2-1の常時観測点の強化等との関連として、JVVDNシステムの強化をすることとしております。

また、火山本部の設置に向けた取組として、令和5年度補正予算において、火山観測網・機動観測体制の構築・運用に必要な経費として、43億円を計上しており、こちらを今進めているところになります。

このほか、文部科学省では、来年度以降の本部における検討を行う上での基本的な論点等について事前に準備するため、火山調査研究推進本部の設置に向けた準備会を開催して検討を進めております。準備会には、ここに御参加いただいております藤井先生や清水先生をはじめ、有識者の方に御参画をいただいているところです。8ページ目以降に構成員や、準備会の議事要旨などをお付けしておりますので、御参照ください。

以上のように、文部科学省では、火山本部の設置に向けた取組を行っているところでございますけれども、火山プロジェクトと密接に連携をした上で進めていく必要がありますので、引き続きどうぞよろしくお願ひいたします。文部科学省からは以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。それでは、今の説明について何か質問がありますか。御発言の際は、Zoomの挙手機能を御利用、あるいはミュートを解除して直接御発言をいただきたいと思ひます。いかがでしょうか。ございませんか。ないですね。

それでは、特に御質問がないようですので、次に移りたいと思ひます。文部科学省から、資料1-2について説明をお願いいたします。

【井上地震火山専門官】 文部科学省でございます。それでは、資料1-2で御説明いたします。今ほど御説明を差し上げたとおり、各種観測データの一元化に必要な経費につきましては、火山本部が設置されることに伴ひまして、委託事業ではなくて、時限の定めのない補助金事業として移管をする予定としております。

課題AのJVVDNシステムにつきましては、火山本部における調査結果の収集、整理等に活用させていただくとともに、次世代火山研究推進事業の他の課題の成果などの取り込みは今までどおり継続いたしまして、引き続き、成果のプラットフォームとしての機能は維持すると思ひております。

また、委託事業ではなくなりますが、取組としてその火山プロジェクトとの連携が重要と考えておりますので、データの登録状況であるとか、システムの開発状況等につきましては、引き続き、総合協議会等には御報告いただきたいと考えております。

それから、事務的なところになりますけれども、課題Aにおいて運営しております、火山研究運営委員会の庶務に係る経費につきましては、課題Dは対策技術として全ての成果の取りまとめにも関連しておりますので、課題D3にて措置するということで考えております。

本件につきましては、そういった形で課題Aの経費の移管及び運用の変更について、総合協議会に承認を求めたいと思いますので、よろしく願いいたします。

【藤井座長】 今の説明について何か御質問や御意見はございますか。この件については、総合協議会の審議事項となりますので、御意見がありましたらお願いいたします。よろしいでしょうか。

それでは、課題Aの経費の移管及び移管に伴う運用の変更については御了承いただきました。

それでは、次に移ります。文部科学省から、資料1-3について説明をお願いいたします。

【井上地震火山専門官】 それでは、資料1-3について御説明を差し上げたいと思います。

資料1-3につきましては、次世代事業の課題B2-2の事業終了について（伺い）となっております。課題B2-2につきましては、「火山観測に必要な新たな観測技術の開発（位相シフト光干渉法による多チャンネル火山観測方式の検討と開発）」となりまして、当初、課題E、フィージビリティスタディーとして始めていただいたものですが、その後、課題B2-2として運用しております。

こちらにつきましては、光システムを開発して、実際の火山観測に投入し、振動観測が可能であるといったことをこれまでも御報告いただいております。また、耐雷性や耐熱性など、火山観測における耐環境性の検証を実施していただいております。詳細につきましては、この後、議題2で御報告いただきますが、地表設置型及びボアホール型のシステムが十分な性能を持つことが確認できたということで、当初の目的を達成したとして、事業担当の京都大学から申出をいただいております。

本件につきましては、B2-2の終了について、総合協議会の御承認を求めるものです。なお、開発したシステムにつきましては、他の課題や関係機関における観測に活用いただけるよう、引き続き必要な働きかけなどを行うと伺っているところです。

【藤井座長】 今の説明について何か質問や御意見等がありますか。本件についても、総

合協議会の審議事項となりますので、御意見がありましたらお願いいたします。いかがでしょうか。

ないようですので、課題B2-2の事業終了については御了承いただいたものと思います。

それでは、次に移りたいと思います。文部科学省から、資料1-4について説明をお願いいたします。

【井上地震火山専門官】 文部科学省でございます。引き続き、資料1-4について御報告をしたいと思います。こちらは課題D-2の分担責任者の変更として申出をいただいたものです。

課題D-2「リアルタイム火山灰ハザード評価手法の開発」につきましては、京都大学防災研究所で実施していただいておりますけれども、課題責任者の井口先生が今般退職となることから、分担責任者を変更ということで、これまで業務参加者の1人であった防災研究所の中道先生に変更すると申出がありました。こちらは報告事項になります。

【藤井座長】 何か質問はありますか。よろしいでしょうか。

それでは、次に移りたいと思います。次はメール審議事項に関する報告ですが、昨年12月の第9回総合協議会以降でメール審議により議決した事項について、総合協議会設置要領第7条第2項に基づき報告いたします。

参考資料1を御覧ください。参考資料1にあるように、課題C-2の参加機関を変更いたしました。山口大学がC-2の協力機関でありましたけれども、参加機関に変更するという点について、今年の2月に議決をいただいております。

それから、次に参考資料2を御覧ください。こちらは課題C-1の参加機関の追加であります。今年の10月に議決を終えておりますけれども、今年度、鹿児島大学を参加機関に加え、それから、それまでの常葉大学は引き続き、今年度中はそのまま事業を続けますけれども、来年度からは鹿児島大学のみになって、常葉大学については参加機関から外すということについて、既に今年の10月に議決をいただいております。今の2件について何か御質問はあるでしょうか。よろしいですか。

それでは、議題1を終了したいと思います。

[議題2 事業の進捗状況に関する報告]

【藤井座長】 議題2に移りますが、「事業の進捗状況に関する報告」です。各課題の事業責任者及びコンソーシアム事業責任者の方々から報告をお願いいたします。本日は質問時

間を含めて1課題約15分を取っております。最初に課題Aについて、防災科研の上田さんにお問い合わせいたします。

【上田委員】 上田です。では、課題Aの進捗状況について御説明します。防災科研の上田です。説明する内容は3つありまして、1つはデータの登録状況とシステムの開発状況です。2つ目にJVVDNシステムの活用状況、3番目に成果普及のための取組について御説明いたします。

まず、データの登録状況ですが、2023年1月以降、課題B2-2のデータを登録して、提供を開始しております。あと本年度内の予定ですが、課題B-2の火山ガス画像のデータと、あと課題D-2のVASHという火山灰のレーザー画像のデータベースのデータを登録して表示できるようにする予定です。

次に、昨年度末から今年にかけて新しく運用を開始した機能を幾つか御紹介します。

まず、1つ目は気象庁データの登録・提供機能です。気象庁が公開している火山月報（カタログ編）のデータを登録して提供する機能を開発しました。地震数については棒グラフで表示できるようになっております。右側にお見せしておりますが、気象庁が観測しております遠望カメラのデータ登録と、あと表示ができるようになっております。これは気象庁のホームページでも公開していますが、気象庁のホームページでは過去1年間分しか見られないのですが、この機能ではそれ以前のデータも見られるようにしています。まだ観測点情報を登録しているところで、今のところ北海道と富士山と桜島の観測点は登録したのですが、ほかの観測点は今、登録中です。

次に、GNSSデータの表示機能です。これはGNSS観測点の基線長変化の図は以前から見られるようになっていたのですが、任意のペアで図を表示できるようになったのと、ペアを選んで、自分でペアを作って表示できるようになったのと、あと変化レートをこの赤い線で表示できるようになりました。これで基線長が伸びの傾向なのか、短縮傾向なのか、分かるようになっております。

あと、合成開口レーダーの解析結果の表示機能の改修ですが、合成開口レーダーの解析結果は以前から表示できるようになっておりますが、任意の点を参照点として図を表示できるようになっております。あと、ある任意の点の時間変化、これはたくさんの解析結果を登録しているのですが、ある一つの点の時間変化もプロットできるように改修しております。

あと次に、JVVDNシステムの活用状況について御説明します。12月10日現在で265名の方がユーザー登録されておまして、1週間に1人のペースで増加しております。最近その増加の

ペースがやや上がっているところです。JVDNシステムの成果普及のための取組としまして、4月5日に利用者説明会を行っております。今年度末にも、今年度開発分について説明会を開催したいと考えております。あと今年度も、JVDNシステム利用ガイドを更新して、電子版をホームページで公開しております。

プロジェクトのアウトプットに向けて、状態遷移図というものの普及を行っております。プロジェクトは現在8年目なので、プロジェクトのアウトプットに向けた取組として行っております。JVDNシステムに登録されたデータを活用して、観測、予測、対策の一体的な研究に基づいて、アウトプットを出すために、状態遷移図というのを以前から提案しております。しかし、この状態遷移図とは一体どういうものかという質問を以前からよく受けるので、学会や研究集会で説明を行っております。

この状態遷移図がいいか悪いかは別として、どういうものを理解されたと思っているんですが、まだ普及するには、幾つか御理解してもらわないといけないことがあると考えております。一つはデータの捉え方です。JVDNシステムには既に非常にたくさんの膨大な量のデータが登録されています。いろんな分野のデータが登録されているんですが、研究者は一般的に、それぞれの分野のデータを専門的に扱っています。専門的な研究を行っております。ですが、火山活動評価とか推移予測、アウトプットで求められている推移予測はデータを総合的に見る必要があります。

総合的に見るというのは、例えば地質分野の研究者が地震計のデータを見たりだとか、ガスの研究者が地殻変動のデータを見たりとか、阿蘇山の研究をしている人が浅間山のデータを見たりとか、自分の専門とは違うデータも見る必要があります。ですが、自分と専門分野が違うデータを見るのは難しいですし、あと、大量のデータを見る時間もないと思います。そこでどうするかというと、この大量のデータを「火山活動の状態」というものに置き換えて、それでデータを表します。

「火山活動の状態」というのは、専門によらず、誰でも理解できるものなので、状態というものに置き換えることによって、異なる分野の専門家が火山活動について議論したり、専門家じゃない人にもその火山活動について伝えることができます。この状態遷移図というのは様々な分野のデータを総合的に扱うために提案したものであります。これは専門的な研究を否定しているわけではなくて、専門的な研究は専門的な研究でやる必要がありますが、推移予測を実現するには総合的に捉える必要があります。

火山監視を行っている気象庁も総合的な捉え方をしておりまして、噴火警戒レベルとい

うのも状態を表しています。この状態という捉え方で研究することは、噴火警戒レベルの質の向上にもつながると考えておりました。評価会からも、この状態遷移図を使って、噴火警戒レベルの質の向上に資する研究を進めてほしいと指摘を受けております。

もう一つ御理解いただきたいのは、状態遷移図というのは完成品として提案しているわけではなくて、課題Aは、課題間連携を促進するプラットフォームという位置づけなので、各課題からデータを集めて課題Aが成果を出すわけではないということです。こういう研究のやり方を提案しているだけになります。また、このJVDNシステムでもデータを総合的に扱えるように、火山活動の状態とデータの対応関係が明確にできるように改修を進めようと検討しております。

まとめですが、課題B2-2のデータの登録、気象庁の遠望カメラデータの登録表示機能などを開発しております。登録作業を進めております。利用者説明会の開催、利用ガイドの作成など、引き続き利用促進の取組を進めております。プロジェクトのアウトプットに向けた取組として状態遷移図の普及を行っております。課題Aからは以上です。

【藤井座長】 ありがとうございます。今の上田さんの報告に何か質問あるいは御意見はありますか。ございませんか。

それでは、特に御質問はないようですので、次の課題Bについて、東大地震研の大湊さんをお願いしたいと思います。

【オブザーバー（大湊）】 大湊から説明させていただきます。それでは説明を始めさせていただきます。

課題Bは「先端的な観測技術の開発」ということで、様々な火山の観測技術を開発というのが主目的で、あとそれに加えて、いろんな火山の定常的な状態を把握しておくことによって、火山の観測データに変化が現れたときに、その変化をいち早く認識するための基礎的なデータを集めるという役割も担っています。課題Bは、大きく分けてB-1からB-4までの4つのサブテーマに分かれていまして、1つが新たな観測技術ということで、宇宙線のミュオンを使った火山の透視技術開発、それからB-2はリモートセンシングを活用した観測技術ということで、人工衛星からのデータを使った観測手法であるとか、あるいは火山ガスを可視化するカメラの開発、こういうものから成るリモートセンシング技術の開発です。それからB-3は、火山ガスであるとかの地球化学的なデータ、こういうものを火山の状態把握のために活用するための様々な技術開発となっています。そしてB-4が、右下にあるような、様々な火山において構造探査や定常的な観測をある期間行って基礎データを集め、内部構

造、火山の特徴とする構造はどういうものか把握することを目的としたものになっています。

それでは、B-1から順に今年度の成果等の説明をしていきます。

まず、B-1は、ミュオンという宇宙から降ってくる高エネルギーの粒子を使って透視する技術ですが、それを使って火山が透視できるということは分かったんですが、このプロジェクトが始まる前は、時間がかかるであるとか、解像度が十分でないとか、いろいろ問題があったわけですが、このプロジェクトを通じて、解析時間を早める、解像度を上げる、実際の活用を目指すということを進めています。

それで、桜島に観測装置を置いてデータを取っているんですけど、例えば桜島の火口の、桜島では南岳あるいは昭和火口という2つの活発な火口があるんですけど、その火口の下での密度が活動の時期に合わせて変化するということが検出されています。

それから、桜島で噴火があった後、山体の表面の密度も変化するということが見えていて、例えばこれは火山灰が山体に降り積もったものが見えているのではないかとということを示していますので、火山内部の変化を見ること、それから、火山灰のモニタリングとか、こういう応用があることを示唆する結果が得られています。

それで、去年までは桜島で見られたものがほかの火山ではどうかということで、海外の火山と比較をした結果です。この左下は3年間の密度変化を表していて、細かいところは難しいんですけど、このような茶色が多い、茶色が少ない、また茶色が多いということで、密度が変化しているということを表しています。この密度変化と桜島を別の方法で調べた地殻変動が対応しているということが見られて、それはほかの火山でも確かに起こっているということが確かめられて、マグマの上昇、あるいはそれに伴うガスの蓄積等を反映しているということが分かってきています。

それから、今年度新たに得られた知見としては、桜島には、先ほど言いました南岳と、それから昭和火口と2つあるんですけど、その2つが独立に活動しているわけではなくて、どうもそのミュオンで見た密度変化を見ると、片方の密度が上がったときにもう一方は下がる、逆に片方が下がっていくと片方が上がるという形で、逆相関の関係を示していることが見えました。

これは以前から桜島では、昭和火口と桜島で、片方が活発なときに、もう片方は静かだということに分かっていて、下のほうで枝分かれしている構造等が提案されていたわけですが、このミュオンでも実際そういうものが見えたということが今年度新たに得ら

れた知見になります。

それから、これは去年までの成果ですけれども、この画像イメージを使って噴火の予測ができないかということで、ある程度、噴火の予測に使えるそうだということが示されています。このミュオンですけれども、もともと7年目、8年目あたりから実用化フェーズに入るということを想定していましたが、かなり早く目標達成して、今は様々なデータを蓄積して、その応用の範囲もどんどん開拓しているという状態になっているということで、お手元の目標よりは大幅進展が早い状況になっていると思います。

次はサブテーマ2です。こちらはリモートセンシングということで、これも大きく2つに分かれていまして、一つが衛星データであるとか、あるいはもう一つ、SARという山の地殻変動をレーダーの反射の時間の変化を使って調べる手法があるんですけれども、その持ち運びができる小型のもの開発が一つあります。それから衛星を使った、SARというデータを使って地殻変動を日本の全国の火山にわたってデータベースを作ると。それは先ほどの課題AのJVDNの報告にもありまして、こちらに渡して活用してもらおうことを目指しているというのが大きく衛星データの活用です。

もう一つがガスを可視化するカメラです。こちらの開発を進めていまして、赤外カメラと可視カメラを組み合わせた、新たなカメラの開発を進めていて、昨年度までに、実際に火山で使えるものが完成して、今、実際、阿蘇山等のデータをどれぐらいうまく取れているかというデータの検証を行っているという段階に入っています。

もう少し詳しく説明しますと、まず、可搬型レーダーというのは、衛星を使ったものは衛星の観測周期等、時間的な解像度が落ちたり、あと火山活動に変化があるときの対応性には問題があったりといろいろあるんですけれども、その欠けている部分を補うという趣旨がありまして、地上に設置するもの、あるいは車に載せたもの等々、様々な機材を開発して実際、動作することが確認できています。最近では浅間山で、あと十勝岳等で実際に山の膨張等が検出できることを確かめていますし、今年度は雲仙にも手をつけたという段階です。

それから、衛星のSARを使ったものはデータベース化していまして、日本中のいろいろな火山の地殻変動を画像化して、JVDNで公開していると。今年度も、赤で示した火山に関して新たに登録したという段階です。それから、得られたデータベースを使った、機材の開発だけでなく、それを使った実際の火山現象の研究も行っていて、十勝岳の地殻変動は実際に浅部の熱水系の活動ということを示す研究等も行っています。

それから、この赤外面像と、それから可視カメラを加えたカメラに関しては、このペース

で計画どおり順調に進んでいまして、今この段階で実際にいろいろな検証としまして、目的としていた精度が出ていることを確認した上で、実際に阿蘇に応用したと。実際に阿蘇等の火口から出ているガス量に換算することにも成功していまして、この、例えばある日あるときに観測した結果は、ほかの既存の手法で得られた数字と調和的で、きちっとデータが取れているということが分かっています。

それから、次がサブテーマ3ですけれども、これは地球化学的な手法でして、これも一つは、様々な火山でのガスを継続的に取りまして、どういうガス、どういうものを分析することが火山の活動のモニタリングとして使えるか、適切かということの基礎的なデータを集めるというのが一つと。それから幾つかの火山で集中的な観測を行う。それから、地球化学的な手法が、地球物理学的な手法に比べて若干使われてこなかった理由の一つは、機材が非常に大型であったり、あるいはデータを現場で取る部分が難しい、それを研究室に持ち帰らないと分析できない等々、幾つか障害があったわけですけれども、このプロジェクトによって、サンプル取得手法を開発したり、あるいは分析装置を小型化して現場で解析したりできるようにしつつあるということで、火山化学的なデータに関しても、非常に時系列として密なデータが取れつつあるというのが現状になっています。

例えばこれは、以前は一つの研究室がいっぱいになるような巨大なものが必要であった試料分析装置であるとか、それに付随する装置も大分、小型化が進んで、これは船に載せた例ですけれども、持ち運んで、もうその場で分析結果が出るという状態までいっていますし、それから車に載せて、現場で分析することがもう可能になっている。こういうものの開発が進んでいます。

これは化学的な指標で、どれが実際の火山活動をモニターするものに適切かということをいろいろ調べていまして、一つの例として、これは草津白根ですけども、地震活動に対応した手法として何がいいかを見ると、ここに書いてありますけれども、多分CO₂/H₂S比よりも、He/CO₂比のほうがいいと、こういうことが分かってきています。

それから、サンプリングです。サンプリング用のいろいろな機器開発、あるいはドローンを使った装置だとか、こういうものの開発も進めていて、実際に研究に足るデータが取れているということも示しています。

最後、サブテーマ4です。これに関しては、10年かけていろんな火山を集中的に観測して基礎データを取ろうというもので、今年度は富士山、それから昨年度から始まった伊豆大島、この2つが今年度の調査の主たる対象となっています。時間が限られていますので、この2つ

に関して紹介することにします。

一つは富士山です。左が観測点分布ですけれども、富士山に関しては既存の研究で、この黒い点の観測データはあったんですけれども、分布に限りがあるので、深さ方向の解像図に問題があったんですが、このプロジェクトで、さらに広い、これは赤い白丸の観測点、全部で120点あるんですけど、広い範囲でデータを取ることによって、より深い部分をより高解像度でデータが取れる、しかも富士山だけじゃなくて箱根もカバーする、こういう観測を計画してまして、富士山からマグマ溜まりの深さを、よりしっかり押さえる、あと電磁気学的な観測から断層構造、ガスの通り道のようなものがあるという指摘があるんですが、そういう構造はどういうものかということ調べるのが富士山では狙いになっています。

それから箱根に関しては、地震学的には深さ10キロぐらいまで構造が分かっているんですが、電磁気学的にはそういう部分しか分かっていません。それが今回の観測によって、この深い部分の電磁気学的な構造も恐らく把握できて、それができれば、地震波速度構造と電磁気学的な構造の比較ができるということで、より深い部分の物性とか状態がはっきり分かるということが期待されます。

あと、伊豆大島では、去年と今年にかけて、カルデラ内での電磁気観測、去年は北側、今年は南側での観測と、それから地震観測を続けている状況です。

それで、このサブテーマ4ではいろんな火山で構造をどんどん調べているんですが、普通の火山でどうも共通する構造があるということが分かってきています。これは草津白根の例ですけれども、浅部の熱水系キャップ構造、地震が起こる貯留槽の構造、その下にシーリング構造があって、その下には、もしかすると部分熔融、マグマがあるんじゃないかと、こういうモデルが提案されているんですが、これはこのプロジェクトが始まるずっと前からでも、地熱の研究者の間で、こういう構造があるんじゃないかということが言われていたんですけれども、それが実際ちゃんとあるということが、しかも深さとかがしっかり分かった状態で把握できているというのがこのプロジェクトの成果になります。

今年度、蔵王山でも新たにこういう構造があるということが見えてきましたし、今後としては、こういう構造の共通性、それから、共通する部分がはっきりしてくると何が違うかということも分かってきますので、その共通点と異なる部分を整理します。そうしますと、火山ごとに全く状態が同じようじゃなくて、実は切迫度というのは火山ごとに違うんですけれども、そういうものと構造の関係がだんだん見えてくるんじゃないかということも期待して、こういう比較研究も進めていきたいと思っています。駆け足ですが、以上になります。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。今の報告に対して何か御質問あるいは御意見はございますか。ございませんか。どうもありがとうございました。

それでは、次に進みたいと思います。次は課題のB2-2です。京大防災研の中道さん、お願いします。

【オブザーバー（中道）】 京都大学防災研の中道です。課題B2-2ですが、これは「位相シフト光干渉法による多チャンネル火山観測方式の検討と開発」で進めてきました。それで、これは新システムと書いてありますけども、このフィージビリティースタディー、課題Eと、この課題B2-2となって2年間は、もともと既存のシステムを使って、実地の火山観測でテストをしてきたんですけども、それ以降、新たにシステム小型化・軽量化など、いろいろ改良した上で、新しいシステムによる実地観測を行ってきました。

2019年におきましては、地表設置型のタイプ、このセンサですけども、これを光ファイバーでつないで、半年間の観測で安定性と火山観測精度の検証と、あとは耐雷性、雷に対して記録に影響を及ぼさないことを確かめてきました。昨年の2月末には、この新潟工科大と書いてありますけど、そこにボアホールタイプのセンサを投入しまして、高温下における長期安定性の運用をしてきて、検証のために運用してきて、今現在も観測を継続中です。

ボアホールのセンサによる観測は、この新潟工科大学の大学のキャンパスの外れにあります広場の一角の管理棟等、観測井のある既存の建物で、かつ、もともと作られたときのセンサが既になく状態であったということで、それを再利用する形で観測を始めました。これが観測を開始したときの様子ですけども、この先ほどの管理棟があつて、そこにこのような光送受信システム、ここでデータを処理してデータストアとすることもできますし、そこから通信も可能になっていまして、ここで光ファイバーを通して行って、この観測孔のところまで、光ファイバーを通した上でボアホールの管体を埋めたわけです。

このボアホールの管体を埋める前に当たりまして、検層を行って、温度検層の結果でいきますと、105度という十分高温の環境であるということを確認した上で、設置場所である、1,977.8メートルの深さに設置をして観測を行ってきました。

まず、光センサと我々は呼んでいるんですけども、そのボアホールタイプの1,977メートルに入れた光センサの記録と、すぐ近くにある広帯域地震計、これはF-netの柏崎ですけども、ノイズスペクトルの比較を行いました。もともと光センサシステムのセンサのばね、おもりといった、そういった径自体が小さいため、こういった、広帯域地震計と比べるとかわいそうですけども、ノイズレベルは全然違ってくる、例えば10秒より100秒となるとこ

れだけ違ってはくるんですけども、光センサシステムと広帯域地震計では、その脈動の帯域から高周波については遜色ないという結果が、S/N比で遜色ないという結果が得られましたので、脈動より高周波側では十分火山観測というか、低周波地震も含めた、そういったイベントの観測も可能ということが分かっています。

これは実際の例ですけども、これは普通の地震ですが、ちょうど1年ぐらい前に起こったM1.2の地震ですけども、光地震計と光センサと周囲のHi-netの記録との比較をして、これは自動で初動の動きを利用した結果ですけども、これはNIITAというのは地表置きセンサの例ですけども、これはさすがにS/N比、悪いんですけども、ボアホールに入れたセンサであれば、これだけ十分P波もS波も見えるということが分かりまして、既存の、これはHi-netの場合、全部ボアホールですので、そういった記録とは遜色なくこのように読み取りに使えるということが分かりました。

光センサと呼んでいるんですけども、長期間の振幅変化を、これは地表置きの3成分とボアホールの3成分について比較しています。これは観測開始以降を9月11日までのデータから計算したものですけれども、おおむね全体的に安定して観測を継続してきているんですけども、このボアホールの上下動成分につきましては、今年の6月から振幅の異常が見られております。

これにつきましては詳細を検討中ですけども、まず記録で分かることは、5月末から6月にかけて、徐々にノイズレベルが上がってきているということが分かりまして、7月になるとそれが顕著になりまして、7月23日以降になりますと、一気に上がってきていることがあります。これは人工ノイズの低い時間帯で示していますので、これは何らかの機器の問題があるということが分かっていますが、これにつきましては、別途ほかの場所で環境温度がこの新潟工科大とほぼ同じ場所がありまして、そこにおきましても1年半の観測を行って、同様な状況が分かっていますので、最近分かったことですが、先行して分かったところでいきますと、光カプラというんですけど、この部分の光が通らなくなっているということが、先行しているところで確認できていますので、新潟工科大学でも恐らく同じ原因で不具合が生じたということが推定されます。

これはどういうことかといいますと、センサに入力して干渉させるための、Rというのは参照基準面です、の光の反射と、このSというのは振動面での反射、それを干渉させるわけですけども、そのレベルが下がってしまうので、干渉させる上での位相の計算が不安定なった場合、一気に飛んでしまうという、そういったことだということがつかめています。今後

これにつきましては、しっかり調べて問題解決をしていく予定です。なお、水平2成分については、問題なく安定して観測できております。

まとめと今年度末までの実施予定ですけれども、分かったのは、1成分を除けば安定して観測できているのと、あと脈度帯域から高周波というのは普通の地震計と遜色ない記録が得られているので、火山観測としては十分な性能があるということが分かっています。一方、今回分かった光センサにつきましては、引上げと状況確認を3月中に実施する予定です。

この課題終了後の展開ですけれども、高温対応と言いつつ、細かい部品やパーツのところは改良が必要でして、例えば耐熱テープとか高温接着剤を使っている部分は、そういうのはもうほとんどなくして、ねじ止めとか溶接をしていくという、そういった改良が必要だと思います。これはむしろ研究開発というより改良の段階だと思います。ボアホールにおける任意の位置に地震計を固定する技術についても、現在開発検討中です。

昨年行ったんですけれども、DASとの同時観測を行うことも考えておまして、昨年の場合ですと、ボアホールの孔壁とのカップリングは不明でしたけれども、それでもDASで地震波観測に成功していますので、より条件のいいところでの観測というのも今後の展開としてはあると思います。ですが、製品としての実績がまだまだ積めていないという課題がありますので、今後は、火山の定常観測点として導入されていくことを我々は期待しております。以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。ただいまの報告について、何か御質問あるいは御意見はございますか。ございませんか。

それでは、次に課題Cについて報告をお願いしたいと思います。北海道大学の中川さん、お願いします。

【オブザーバー（中川）】 中川です。それでは、課題C「火山噴火の予測技術」というところで発表いたします。

これはいつも見せている課題Cの概要ですが、課題Cでは、火山噴火予測技術の開発ということで、最終的には噴火予測、噴火ハザード予測手法の開発を目指す。そして噴火確率算定とプロジェクト当初でうたわれていたんですが、噴火の切迫度評価とか、いろいろな今呼び方によって変わってきてはいますが、そういった数字として何らかの噴火の可能性を示すものを出す、それに対して寄与するという最終的な目標を掲げています。

そのために、3つのサブ課題があって、一番基本的なものがC-2で、これは地質学的手法を中心として各火山の長期噴火履歴、噴火推移の解明を行って、マグマ変遷の解明をする。

そして中長期の噴火予測を行うと同時に噴火事象系統樹を作成するという事です。そして、次にC-1、これは物質科学的手法を用いて、噴火事象系統樹の分岐条件の解明を明らかにするという事です。そして、C-3は、シミュレーション、それから実験を主体として、噴火事象系統樹の高度化を行って、最終的な目標に向かっていくということを行っています。

課題Cについては、これらの課題Cの研究とは別に、課題間連携研究についてもこの数年、重点を置いてきました。今日はそれについても御紹介したいと思います。

まず、一番基本的なテーマであるC-2です。C-2については、ここに書いていますけど、噴火履歴、マグマ長期変遷の解明を行って、それを個々の火山のマグマ噴出量階段図というものに表現するという事を目指しています。特に今年度からはそれを公表することに重点を置いてきました。一方それに並行して、中長期噴火予測、噴火事象系統樹についても成果の取りまとめを始めたところです。

噴火履歴の研究事例について、スライド1枚で該当例について報告します。こちらは北海道のアトサヌプリ火山とって、ここが屈斜路湖、摩周湖の近くにあって非常に観光客の多い活火山です。これは硫黄山という一つの観光スポットですが、これが200メートルです。ここにはたくさんの観光客が訪れるレストハウスがあったり、ここには国道があったり、ここには宿泊施設が、さらにこちら側にはJRが通っているという場所ですが、噴気活動としてはこことこの場所が中心ですが、それ以外に見ていくとたくさんの火口が認識されます。これらの火口の周辺で調べていくと、これらの火口は複数の火口が同時期に噴火した活動であることが分かってきました。現在その詳細をさらに詰めているところです。

右側は中部日本の白山です。白山は標高2,500メートル級の活火山で、調査が非常に困難な山頂部において噴火活動履歴を調べていきました。それによって、歴史時代のマグマ噴火の噴出物を2層見だし、火砕流堆積物についても、その噴火年代について明らかにしつつあります。これについても現在調査が進行中です。

今年度特に行ったマグマ噴出量の階段図の作成及び公表について御紹介します。マグマ噴出量の階段図の作成については、その作成指針、手法をワーキンググループで検討して、その指針に基づいて、参加機関、協力機関で対象火山の階段図を作成しました。これがその1例で、草津白根の噴出量階段図になるんですが、こちらが長期噴出量ということで、横軸が70万年間の噴出量階段図で、こちらが1万8,000年間、こちらが6,000年間ということで、目的に応じて階段を作るという方向で進めています。

長期噴出量階段図を用いると、その火山のマグマ系がどういうふうに長期的な発展をしてきたかということが分かりますし、短期噴出量階段図については、近い将来に起こる噴火を予測するため、あるいは噴火事象系統樹を作るためには、この短期の階段図がその基本的なデータになるという方向で各火山についてまとめています。これらの結果は防災科研の研究資料として、令和5年度に公表する予定で現在作成中です。

噴火事象系統樹についても、今年度ワーキンググループを作って、噴火事象系統樹作成のための共通の指針を作り上げました。次年度、個々の火山について噴火事象系統樹を作っていくこととなります。

次に、サブテーマC-1です。サブテーマC-1では、分析・解析プラットフォームの構築であるとかデータベースの作成、公表、そういったことと、個々の火山における火山噴出物の解析という2本柱で研究を進めています。この噴出物の解析による噴火の特徴把握については、噴火の様式や推移の予測が明らかになってきて、仕組みとかモデル作りの段階に入っています。分析・解析プラットフォームとかデータベースについても整備が進んできまして、その両方とも取りまとめのステージに入ったと考えています。

噴出物解析の実例として、桜島についての研究を御紹介します。桜島では、1976年5月11日に噴火があったんですが、その後の噴火、5月13日の噴出物で鉍物、斜長石ですけど、斜長石で見ると、こういうふうに破砕されています。この破砕されている破砕面に、このように斜長石が成長しているという特徴があります。この成長した部分の厚さから、結晶成長速度を見積もり、その値を実測された、この石基にあるマイクロライトの数密度に適用して、この4日後、5月17日の噴火でのマグマの結晶でこの粘性も評価しました。その結果、マグマの粘性は、ここに示しているStress fragmentationの領域に入っていたことが明らかになって、それによってブルカノ式噴火が5月17日に起こったということが解釈されるようになりました。この成果は、噴火様式が変化する停滞時間の見積りに使えると考えています。

こちらは、左側はMELTSの利用環境についての報告です。MELTSの場合は膨大な計算が必要になるんですが、膨大な計算結果に参照できるような仕組みを現在構築中です。

もう一つの活用例として、マグマの上昇に伴う体積膨張量の計算を行いました。これは大規模噴火のマグマ溜まりでストーピングというメカニズム、これはマグマ溜まりの天井が落下して、その落下した分、マグマが上昇するというモデルですが、それによって、マグマが膨張するというのをMELTSで計算して、その実際の噴出量と比較して、カルデラ噴火に先行する噴火の噴出量の予測が可能かどうかということを検討してみました。実際に、始良

と肘折で、それぞれ、ストーピングで膨張した体積の約半分が噴出したという結果になっています。

こちらは、マグマ供給系モデルを単純化したモデル、このようなものです。マグマ溜まりの中にマグマが注入する。そしてマグマ溜まりの内部でマグマの浮力によってこれが上昇して、マグマの過剰圧と静岩圧を受ける火道内でのマグマの浮力、そのつり合いなどを考慮したシミュレーションを行います。その結果と、富士山の貞観噴火・宝永噴火のように時々大規模な噴火が起こるといった噴火の履歴が再現できるかということを検討して、実際に富士山の階段図に近い噴出量の幅をシミュレーションで再現することができました。

このようなことから、ここに書いているように、噴火の発生等の予測項目の確率に影響を与えるのかを検討できますし、観測値との整合性からモデルの修正等も可能になると考えています。

次はサブテーマ3で、シミュレーションですが、このサブテーマでは大きく2つ、地下におけるマグマ移動のシミュレーション、それから噴火ハザードのシミュレーション、この2つについて検討しております。

まず、地下におけるマグマ移動シミュレーションですが、こちら側は伊豆大島において、こういった1番、2番、3番、4番の場所に岩脈が貫入した場合、この赤で示した場所で傾斜計の変化がどのように出るのかということシミュレーションで計算した結果です。これによって、実際に岩脈が伊豆大島で貫入して、傾斜変動が出た場合に、気象庁が、現状をすぐに判断できるようなデータベース化を目指しています。

こちらは、噴火未遂と噴火の分岐判断のために、個別要素法によって岩脈貫入の場合のシミュレーションを実施した結果です。上が噴火未遂です。噴火未遂の場合は、岩脈が途中で止まるんですが、黄色っぽい色は低周波地震に対応する、黒っぽい色は通常の火山性地震に相当するというので、やや黄色っぽい色が多いという状態が再現されています。

下のほうは、実際に岩脈が上昇して噴火する場合ですが、この場合は黒っぽい色が多くなって、実際の通常の火山性地震が起こることがシミュレーションで示されています。こういったことを基に、岩脈貫入に伴う噴火未遂と噴火の判断を行うということを考えています。

こちらは、噴火ハザードシミュレーションの開発と高度化ということで、上が移流拡散モデルの初期値のための1次元噴煙モデルの開発です。下が噴煙柱ダイナミクスモデルの開発で、この場合は、いろいろなモデルがあるんですが、今回検討したのは、一番下のSK-3Dというモデルで、このパラメータをいろいろ変えることによって、高度なモデルの構築を目指

しています。こちらが宝永噴火の噴煙柱の復元、下が、上から見たときの噴煙の広がりです。このように高精度のモデルの構築を目指しています。

次に、噴火ハザードシミュレーションの開発で、左側が噴火ハザード評価システムの開発です。これは火砕流の高密度部分がどのように流れるかということのシミュレーションを、2015年5月の口永良部島の噴火における火砕流で実施して、実際の火砕流の分布、それから堆積量との比較を行っています。

さらに、こちら側はJVDN上に課題BのSARの解析結果、それから課題Cのシミュレーション結果、課題Dの、赤いのが道路情報ですが、そういう道路情報を重ねるなどして、連携による情報発信についての開発を進めています。

右側は、噴火ハザード評価システムの開発で、各シミュレーションモデルのインプットやアウトプットを統一的に行うシステム開発を行っていきまして、計算の条件や結果をデータベース化する作業を進めています。

最後に、課題間連携研究について報告します。昨年度10月に実施した伊豆大島の連携研究については、火山学はどのように噴火様式・推移の予測を行うかというテーマで、4日間、研究集会2日間、現地集会2日間行いまして、その成果は今年の3月、防災科学研究資料集としてプロシーディングが発行されております。

今年度新たに霧島の連携研究について着手して、まず4月にキックオフ研究集会を行い、ワーキンググループを発足して、どのように連携研究を進めるかを議論しました。そして、連携研究を進めるためには、マグマ供給系モデルと噴火シナリオのたたき台が必要だろうということで、7月にコアメンバーワークショップを開催することにして、実際に対面でマグマ供給系モデル、それから噴火シナリオ、状態遷移図、こういうテーマについて、これらの研究者の方々に議論をしていただきました。

その結果、マグマ供給系モデルと噴火シナリオのたたき台を作ることは可能であるということで、それを作った上で、実際の連携研究として、霧島では令和6年11月頃に現地研究集会を行う予定にしています。この霧島の連携研究では、伊豆大島よりもさらに課題間の連携を進めるということで、課題Bへの拡大の検討をしますし、大学院生の関与も促すということで、人材育成コンソとの連携も検討しているところです。以上、課題Cの報告でした。ありがとうございます。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。ただいまの課題Cの報告について、何か御質問あるいは御意見はございますか。ございませんか。

それでは、ここで10分ほど休憩時間を取りたいと思います。今2時55分を少し過ぎたところですので、次の再開は3時5分としたいと思います。約10分間の休憩を取ります。よろしくお願いいたします。

(休 憩)

【藤井座長】 それでは、時間になりましたので、再開をいたします。

まずは課題Dについて、防災科研の中田さん、お願いします。

【オブザーバー（中田）】 こんにちは、中田です。それでは、発表したいと思います。

課題D「火山災害対策技術の開発」ということで3つのサブテーマから成ります。それぞれ順番に説明したいと思います。

サブテーマ1は「無人機（ドローン等）による火山災害のリアルタイム把握手法の開発」ということで、今年度は、そこに書いてある3つのことを主に実行しました。1つは画像を取得するという作業の短縮・効率化の検討です。それから2つ目は、画像あるいは3次元モデルから、いろんな状況を認識する、そこに書いてある噴石とか噴気、そういうものを自動認識する技術を検討しました。それから3つ目は、提供できる、さらにその技術、2番目とよく似ているんですけども、その自動処理したものについて、さらに高度化できないか検討しているところなんです。

それで、効率化するために、現地で撮影したものを、ワードファイルに直すことによってQGISで見ると、撮影エリアがダブっているかどうかを確認できるようにしています。

それから、今はもうリアルタイムで3次元データが得られるようになっているわけです。飛ばしながらそのまま3次元データを作っていくというソフトの開発の影響で、それができるようになりましたけど、行きと戻りと若干ずれが生じることがあります。これについては今、対策を検討中です。

それから2つ目の状況認識でどういうことができるか。これはかつて令和元年にトライしたことがあるんですけど、その後予算がなくて今回改めてやったということです。それで予測の正しさ、それから見逃しの少なさを考慮して、それを平均すると、F1という、どれが有意かということが分かりますけど、今年度のほうが有意であるというのが分かります。何をやったかというのは、赤色立体地図の上で、四角で囲ってあるのはインパクトクレーター、これは噴石の着弾跡ですけど、それをきちんと見つけられれば正解です。空振りというのがありますし、それから見逃しもあります。そういう形で状況を認識する方法を開発中です。

また、噴煙があると、そこは画像がないわけで取り直しになるんですけども、そういうの

をできるだけ少なくするために、いろんな雲あるいは工場の煙、野焼きの煙、それから阿蘇山の噴火の噴煙、そういうものをAIに学習させると、かなり成果がいいものが得られます。そういう具合にして、できるだけ精度のよいものが早く取れるように工夫をしているというところでは。

それから、これも効率化の作業ですけど、例えばこういう斜め写真で、自動的に噴気の位置を抽出するわけです。それをクリックしてやると、その緯度経度あるいは平面地図上にその場所を表示してくれる。将来そこから噴火が始まる可能性があるんで、そういうところも確認することができるというところでは。

それから、溶岩流の分布について自動認識できないかということで、今テストをしているところですけど、オルソ画像、それからこれを二次化したものを溶岩流に限ったものが見えるような状態にして、それをマスク画像として用いることによって、右側のような表示ができる。つまり溶岩流の境界線が自動的に描くことができるかどうかの検討を開始したというところでは。

以上がサブテーマ1で、サブテーマ2は、桜島を対象にして実施している、観測から予測、対策までの一貫通貫的な研究です。今年度はプロジェクトの相互推進で、これはセミナーの様子ですけど、それから2番目には、リモートセンシングによる火山灰放出量の即時把握技術の開発、3番目には火山灰拡散予測の高速度化技術の開発、4番目は高精度化技術の開発、5番目はオンラインシステムの開発、これは昨年度、連続化シミュレータというのを作りましたので、その成果について紹介します。6番目は、今度は噴火前の確率的降灰予測技術の開発ということで、これは今回新しく示すものです。

これは噴煙をレーダーできちんと把握できているというのを、桜島で今年の3月、10月の2時期について示したものです。それから、船舶レーダーを縦置きにすると、それを使っても噴煙の状況が把握できるということを示しています。

今度は、高速度化技術の開発ということで、桜島では、こういう経験式によって噴出量を求めているわけです。Aというのは地震の振幅、それからDVは圧力源の体積変化です。これを、係数を掛けて足してやることによって噴出量が出るわけです。この経験式で求めた月当たりの火山灰放出量を、実際に地上で計測されている噴出量と比較したときに、非常によい相関が得られるということがこれまで分かっているわけですけど、それに対して今度は、インドネシアのシナブン火山でこれを適用してみたという例です。

この火山の場合は地殻変動のデータがないので、地震のエネルギーをこの関係式の係数

をいじって示すことにしてあります。火砕流の量の積算図、それから噴火噴出物の積算量、これを合わせて噴出量が得られるわけですが、それで噴出率を求めると、このように変化してきます。これを既存の地質学的な手法で求めた噴出率の変化と合わせると、その延長上にうまく来ていますという結果です。

それから、火山灰の拡散予測の高精度化ということで、これは火山上の気流の気象状況です。ドップラーライダーを使って検討しているわけですが、その信頼性をドローンを使って確認したということです。2つの計測機器、FT205というのと、TriSonica Miniというもの2つを使って計測しましたが、FT205のほうが、例えばこれは風速と高さを示していますが、ライダーとこの計測機器のものはほとんど一致しているというのが分かります。このセンサーを使うとよく合わないという具合に、気象データをチェックするために、こういう手法を使用するということです。

それから、昨年度開発した、火山灰拡散予測のための連続化シミュレータというのがありますが、それについて、例えば10月19日の16時54分の時点で、爆発は48分には起こっているんですが、54分の時点で、これらの時間についてシミュレータを動かして予測し順番にたまっていく様子が見えます。こういうのも運用中であるということです。

それから、噴火前の確率的予測については、桜島の、前駆的膨張継続の時間、それから体積膨張、収縮率、収縮/膨張率の統計的な変化をこういう近似カーブで表して、この場合は、Log-logisticというのを使いますが、それでやるとうまくフィッティングできて、それで、膨張が開始して、ある時期を t_0 として、それから4つの時間について噴出量を求めます。それから、膨張率の何分の1かが、あるいは5倍までが噴出するという、そういう確率を求めて、時間の確率、そういうものを合わせて、こういうシナリオを作って、これを動かすという、風速場を入れてモデル化するというのをやりました。

サブテーマ3ですけど、この3つのコンテンツを開発しています。タイムテーブルについては、プロジェクト全体の中で、受け手のニーズに対応して情報ツールがどういうことを期待されるかというのを確認したという図です。

それから、周知啓発・教育コンテンツについては、プロジェクトのホームページにリンクを貼っていると。それから今回は、今年は北海道の市町村にヒアリング、それから北海道庁が行った防災訓練を見学して、ここで開発したアプリケーション、ポータルサイトを使って、実際にそのニーズを確認したということです。そのほか国際ワークショップを東京と山梨県で実際に行いました。

これは、ライフライン各社が、どういうことを火山情報として要望しているかということを確認していますけど、今年については、通信事業者と意見交換を行ったということです。通信については、噴火が始まると急激に需要が増えるということと、継続的に維持しなければいけない、その中でどういうことが問題になるのかというのをチェックしました。

ここでは、予備電源用の燃料補給のオペレーションが必要になりますし、それから、非常に用いる無線通信に対する火山灰による減衰率が問題になるので、火山の特性について知る必要があるという要望があります。

2番目は降灰被害予測コンテンツですけど、こういうシミュレーションをしています。火山灰が降ってくるときに、気流、風があるとすると、こういうビル、実際にこれは世田谷区のビルを想定していますが、そこに、風があるときにどういう堆積をするかというのを確認しています。これは、粒径ですけど、細かいほど風に乗って運ばれるというのがよく見えます。例えばマンションの5階くらいの高さを見ると、どの位置に例えばエアコンの室外機を置くと一番被害が少なくて済むかということが、例えばこの図で読み取れます。そのほか建物の安全性、病院機能の被害等について検討しました。

これが最後の図ですけど、避難・救助支援コンテンツ、このプロジェクトが始まるきっかけとなった御嶽山を対象に、昨年と今年度に登山者動向データ把握実験を行いました。去年はこの八丁だるみの登山ルートが開設されていなかったんですけど、今年は開設したために、全山で噴火前の状態をある程度再現できるようになったということが言えます。この図は、例えば火口から1キロのところに登山者が何時頃、何人いるかということを示した図ですけど、こういう図を使うと、例えば1キロ以内にシェルターを作るのにどれぐらいのキャパシティのあるものを幾つ置けばいいかということなどが分かります。

この実験で重要だったのは、整備していないこのルートです。この真ん中のルートですけども、こういうカットするルートですが、それを半分以上の登山者が使っているということが分かりました。そういう意味で、そういう登山道の整備計画、それからシェルターの整備等にこういうのが活用できますし、防災訓練、それから周知啓発活動にもこの結果を使うことができます。問題としては、通信の維持というのは今年も課題として残りました。以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございます。それでは、ただいまの課題Dの報告について、何か御質問あるいは御意見はございますか。

【池谷委員】 藤井先生、池谷ですが、よろしいでしょうか。

【藤井座長】 お願いします。

【池谷委員】 中田先生、貴重なお話ありがとうございました。今、火山の災害対策で特に緊急時の緊急調査にドローンの活用を考えています。

それでお尋ねしたいのですが、まず、雲とか噴煙があると駄目だというお話があったんですが、少しでもあったら駄目でしょうかというのが1点です。

それから、ぶれの話が出ていましたけれど、風の影響はないものかというのがもう一つ、ぶれに対してです。

【オブザーバー（中田）】 ドローンですか。

【池谷委員】 ドローンです。それからドローンの高度と距離の問題。山体の大きさで飛ばせるといいますか、使える山体の大きさに限界があるのか。それとも自由に、どのような山でも使えるのかという質問です。情報があったら教えていただけるとありがたいのですが。

【オブザーバー（中田）】 これは実際に担当しているアジア航測の佐々木さんからお答えいただいたほうがいいと思います。佐々木さん、できますか。

【傍聴者（佐々木）】 はい、佐々木です。噴気につきましては、多少写っているぐらいだったらモデルは作れるんですが、噴気のモデルが出来上がってしまうので。

【池谷委員】 雨はどうですか。雨はどのぐらいの雨まで大丈夫ですか。

【傍聴者（佐々木）】 雨のときはまだ飛ばしたことがないのでよく分かりません。

【池谷委員】 どうしても例えば緊急調査でやりたいときに、どの辺までできるかというのを、限界を知りたいという意味ですけど、雨は分かりませんか。

【傍聴者（佐々木）】 雨対応の機械は使ったらいいんですけど、大雨だと多分飛ばないと思うので。霧雨、ちょっとガスっているぐらいだったらいいと思うんですが、今3次元モデルは写真から作っていくことを想定しているので、なるべくきれいな写真が写ったほうがいいというのがポイントです。

【池谷委員】 それは分かります。それから噴煙はどの程度まで大丈夫でしょうか。

【傍聴者（佐々木）】 噴煙はもう白く写っている段階でもう駄目です。

【池谷委員】 駄目ですか。

【傍聴者（佐々木）】 レーザーですと、薄い噴気だと突き抜けるんですが、今回は写真しか使っていないので、写っているとモデルは作れないです。

【池谷委員】 ぶれに対して風力というのはどういうものでしょうか。

【傍聴者（佐々木）】 風はそれぞれの機体でいろいろ明確に書いてあるので、風速15メートルとか10メートルとか。おっしゃるとおり、風が吹くと、ぶれたり、ずれてくるのはありますので、あまり強い風だと飛ばせないというのがあります。

【池谷委員】 それはある程度風力は決まっているわけですね。

【傍聴者（佐々木）】 機体によって決まっています。

【池谷委員】 分かりました。ありがとうございます。それから、距離と高度というのはどんなものですか。

【傍聴者（佐々木）】 我々が今使っているのは市販されている普通のものなので、それほど飛ばないです。4キロ～5キロぐらいまで飛ぶ程度です。高さ方向は高高度の申請をすると、メーカースペック上は数千メートルまで上がるとは言っていますが、なかなか、国内ですと、2,000メートルとか、そこら辺まで上がっているとは聞きますけども、これも機体によるので、おっしゃるとおり、立入り規制をされることが多いので、ターゲットまでの距離が大分あるというのが火山ならではの課題にはなってきます。

【池谷委員】 分かりました。ありがとうございました。

【傍聴者（佐々木）】 ありがとうございます。

【藤井座長】 ほかにいかがでしょうか。ほかに御質問あるいは御意見はございますか。よろしいですか。

それでは、次に人材育成コンソーシアム構築事業について、東北大学の西村さんをお願いいたします。

【西村委員】 西村です。人材育成について最近の活動状況を御説明いたします。

これまでコンソーシアムの参画機関を募集してきましたけども、今18大学、それから自治体に関しては10自治体が入っております。今年度、日本電気株式会社に入ってくださいました。NECは気象庁の地震とか火山の監視システムを作っている関係があり、協力していただくことになりました。したがって民間企業は今6社となります。

今年度の学生の状況です。2023年度ですけれども、今までと同じく、ほぼ各大学1人ぐらいは入っております。現在総勢65人の受講生がおります。ドクターは20人が活動しております。2016年開始から現在までの受講生の数になりますけども、基礎・応用コースを認定した学生はトータルで166名、それから発展コースの認定も35名とたくさんの学生がコンソーシアムの授業を受けて修了していったことが分かるかと思えます。

今年度のスケジュールですけれども、コロナも明けまして、基本的にはコロナ前と同じ活

動をすることができました。認定式・オリエンテーションをはじめとして、セミナーのほか、3年間ほどできなかった海外特別研修、ここにはストロンボリと書いてありますけれども、ストロンボリのほか、リパリ山、それからヴルカーノ島などになりますけれども、海外の火山に学生を連れていくことができました。それから火山学実習は有珠でいつもどおり開講しております。

後期ですけれども、10月に火山学会があり、それから御嶽山で火山防災特別セミナーを実施しました。このプロジェクト自体が御嶽山での噴火がきっかけで始まったわけですけれども、初めてこの御嶽山の麓で火山防災特別セミナーを実施しました。今年度は若い地方自治体の職員が参加し、非常に活発な議論が行われました。それから、先々週、火山学特別セミナーとして研究プロジェクトの合同研究集会に発展コースの受講生が参加するなどして、研究プロジェクトとの連携も進めております。先週、気象庁の3名の方に仙台に来ていただいて火山防災監視についての火山学セミナーを行いましたけれども、こちらにも15、6名の受講生が参加して受講してくれました。

これからの予定ですけれども、1月にはシンガポールの南洋理工大学に発展コースの学生が行っての研究集会や、火山学セミナーなどがあります。また、海外研修は、Asian Consortium of Volcanologyのフィールド実習を利用したインドネシアでの実習もあります。そのほか桜島、災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）の成果報告シンポジウムなどがございます。

コンソーシアムの活動として、テキストを作っていくことが課題として与えられておりますけれども、先ほどのセミナーや実習のテキストはホームページから受講生がいつでも利用できるようにしております。また、数年前から、火山学会誌「火山」に解説紹介特集号を作りまして、次世代火山研究者の勉強となる各計測方法とか分析方法などをまとめております。これまで10編ほどの解説紹介が出ておりますけれども、まだ4、5人ほど依頼している方がおりますので、その方が投稿し次第、そろそろこの火山学会誌の特集号も止めようかと思っております。

それから、一番下に一つ書いたのが、火山学実習のときに実習した内容が新しい論文になったという例です。森先生と野上先生が、火山灰を調べるために比濁法というのを新たに作って実習に使ってもらいましたけれども、それが新しい実験方法ということで論文にもなっております。

学生にはインターンシップに参加するように伝えております。基礎コース、そして発展コ

ースの中でインターンシップがあるんですけども、このインターンシップを取ると発展コースを修了する学生が多くなります。2016年から2023年までに、合計108名の学生さんが防災科研、産総研、気象研、それから国土地理院などの参画機関でインターンシップを受けたり、あるいは北海道、宮城県をはじめとする地方自治体で用意していただいたインターンシップを受講しております。

進路先については、こちらになります。基礎応用コース修了で就職した学生が74名、発展コースで既に14名が修了しております。現在、博士課程在学中の学生が19名という状況です。元気な学生が多いんですけども、認定されないで退学したり卒業されたりする学生も6名ほどいるのが現状でございます。

それから就職先の内訳です。気象庁、国土地理院、防災科研などの研究機関、それから大学に勤めた学生、地方自治体の職員となった人、民間企業、防災関係だったり火山コースに参画している企業ですけども、そういった民間企業、それから地球科学などの分野の民間企業の区分け、そして教員、それから国の機関、文科省とか、そういうところに就職しています。それからそのほかの企業という内訳もあります。

一番左に書いてある気象庁、国土地理院、防災科研には19名、大学などは16名ということで、かなり研究者、研究関係の分野に行く学生も多いです。これをみると35名でしょうか、全体の88名のうち35名がそういう分野に就職しています。それから火山防災などに関係する学生としては、全部で55名ぐらいということで、88分の55ですから、半分以上の学生が火山コンソの目的に沿ったところに就職してくれているという状況です。

今年度の卒業生がこれまでに申告してきた就職の見込みです。博士課程進学希望者は、今年ちょっと少なくても3名です。ですけど、気象庁には5名、それから地方自治体1名、また民間企業等は8名が就職を予定しているということです。発展コースの学生はまだ就職先が決まっている学生は多くありませんので、3月以降に調査をする予定でございます。

今後の予定です。2024年度、来年度の受講生の募集を11月1日に開始しまして、末日に応募締切りをしました。現在審査中ですけども、今週の人材育成運営委員会で受講生の決定をして学生に通知をする予定です。追加募集も予定はしておりますけれども、合格者が多い場合は追加募集をしないかもしれないという状況です。

今週末の運営委員会では来年度の計画を立てる予定です。それから、10月の火山学会のときに少し運営委員と相談をしまして、これまでとは違ったカリキュラムを少し用意することを検討しております。Zoomによるオンラインのセミナーなど他学会などでも行われてお

りますので、この人材育成のプログラムを利用して、ランチタイムセミナーを作ろうということを考えております。月に1から2回、昼休み30から40分ほどの短い時間ですけども、最近出版された学術誌の論文内容を、その著者にオンラインで解説してもらおうなど、比較的最新の研究状況を受講生に知ってもらう機会を作ろうと考えております。

最後ですけども、火山研究人材育成の状況を分かりやすいグラフにして、まとめておきました。これは例年見せているものですけども、灰色の線が、博士課程に進学している学生です。これは受講生ではなくて、コンソに参画している大学の教員の研究室やその近くで、火山の研究をしている学生を数えてもらったというものです。修士の場合は赤色の線です。これまでお話ししていますように、平成27～28年ぐらいから少し増えて、その前、平成20年ぐらいから比べると倍増していることが分かるかと思います。途中からの人数のデータしかない大学がありますので、それは点線で示しておりますけども、その増え方よりも少し多めに増えているということは分かるかと思います。

それから、火山学会の学生会員数も併せて示しております。平成29年から非常に多くなって、それまでよりも倍になりました。コロナで少し減りましたが、今年度はまたコロナ直前の数まで回復しております、火山コンソーシアム、あるいは火山プロジェクトの効果が出ていることが分かるかと思います。

最後に博士課程の学生の論文数をお見せします。これまで46名の学生から39編の論文が出ております。2023年の出版はちょっと少ないですけど、3編。これまで数えていなかったんですけども、今年度は、修士課程の学生が既に論文をパブリッシュしているという状況が出てきました。せっかくですので、4名の方の名前をここに上げています。非常に熱心にセミナーとかに参加するだけでなく、自分の研究も進めていることがこれで分かるかと思います。以上になります。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。ただいまの西村さんの報告について、何か御質問あるいは御意見。岡山さん、手が挙がっていますね。岡山さん、どうぞ。

【岡山委員】 ありがとうございます。数字で見たり、グラフで見たりすると、本当にすごい数になってきているというのを実感しつつ、さらにランチセミナーなど、手厚いサポートがこれからも施されるということで、すごくよく分かったんですけども、卒業といえますか、いろんな官民間問わず、アカデミアも含めていろいろなところに輩出されていて、その輩出というか、その後、就職した後のコンソーシアムに関わった人のネットワークみたいなのはあるんでしょうか。

恐らく業界としては違うところに就職しても、お互いに関わり合う機会はあるだろうと思うんですけども、継続的に、せっかく一緒にやって、仲間意識もあって、いろんなところで活躍している人たちがつながり合っているネットワークがあると、なおいいかと思ったんですが、その辺りを教えていただければと思います。

【西村委員】 事務局としては、特にメールアドレス管理はしておりません。同窓会のようなのは作っていないんですが、今、一応発展コースを修了したポスドクの人に、同窓会を企画してくれということをお願いはしております。多分今の学生さんは、LINEだとかですぐ学生同士でネットワークを作っていますので、恐らく最初に入った学生同士も連絡がつくと思います。そういうものを使って一度コンソーシアムで同窓会をしましょうよということは伝えてあって、多分やるとしたら次のJpGUですかね、春先を少しめどにやってくださいということはお伝えしております。

事務局では運営しませんが、そういう同窓会ができれば、その辺りとリンクをして情報をいろいろ回せたらとは思っております。

【岡山委員】 分かりました。ありがとうございます。恐らく有用だろうと、いろんな意味で、もちろん仕事を進めていく意味でも、きっとお互いに助かる部分は大きいだろうと思ったので。そういう意味ではこれからということですね。ありがとうございます。

【西村委員】 今企画をお願いしているポスドクの学生にも、この総合協議会の委員からこういう話が出たから、ぜひやってくれと改めて伝えたいと思います。ありがとうございます。

【岡山委員】 ありがとうございます。実は、私は今、日本科学未来館という組織で働いているんですが、科学コミュニケーターというのも、いろんなところに進出していて、これという決まった仕事という明確なものがないからこそ、そのネットワークはすごく大事で、お互い情報交換もそうですし、テンポラリーで就職して代わっていく人たちもいるので、そういったときに情報交換とか、そのポジションがどうするみたいな話は、若いときに一緒に切磋琢磨した仲は貴重な結びつきだと思っているので、それも含めてお伝えした次第です。

【西村委員】 ありがとうございます。

【藤井座長】 ほかにはいかがでしょうか。ございませんか。平さん。

【加藤委員代理（平）】 気象庁の平です。この人材育成コンソーシアムの修了生につきましては、今年度、内定が5名ということ、これまでも15名ということで非常に多くの方を気象庁で採用させていただいているところで、皆さん各地域、火山監視・警報センターであ

るとか気象庁本庁の火山監視課の、第一線で活躍していただいております。非常に本取組について心から感謝いたします。我々としても彼らのスキルをしっかりと生かしながら活躍していただけるように尽力していきたいと思っています。以上です。

【藤井座長】 ほかにはいかがでしょう。よろしいですか。

ほかにはないようですので、次に進みたいと思います。

[議題3 フォローアップの実施予定について]

【藤井座長】 次は議題3です。「フォローアップの実施予定について」です。文部科学省からお願いいたします。

【井上地震火山専門官】 文科省の井上です。資料3としまして、プロジェクトのフォローアップの実施予定というところで、過年度よりこのプロジェクトでは、外部の有識者に御参画いただいた評価会において、フォローアップあるいは中間評価を実施しております。昨年度、令和4年度につきましては、中間評価というところで7年目の評価をいただきまして、各課題で高い評価をいただいたところですが、令和5年度につきましては、令和3年度と同等にフォローアップとして評価会を開催していきたいと考えております。

令和5年度のフォローアップにつきましては、基本的には3年度と同等の形で、各課題から実施状況を御報告いただいて、進捗の確認をしていくというところでやりたいと思います。内容につきましては、改めて課題の皆様には御案内したいと思っておりますけれども、資料につきましては、なるべく負担をかけないように適宜効率化した上で行いたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

事業につきましては以上ですけれども、進捗状況に応じてその打切りなども含めた評価もあり得るというところで毎回書かせていただいておりますが、各課題とも十分進んでいると思っておりますので、ぜひ実施状況の確認ができればと思っております。

スケジュールにつきましては、まだ調整中ですが、2月頃というところで開催ができればと思っておりますので、この後、1月下旬ぐらいを目途に資料などを提出していただくことで検討しておりますので、また改めて課題の皆様には御連絡を差し上げたいと思います。

今後のスケジュールになりますけれども、評価会としましては、7年目の中間評価と、あと最終年度での事後評価というところで検討しておりますが、令和5年度・6年度につきましては、今のところは年度後半の開催、令和7年度最終年度につきましては、第2四半期以降

としておりますけれども、年度中のいずれかのタイミングで開催したいと考えておりますので、お含みおきいただければと思います。以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございます。今のことに関して、何か御質問あるいは御意見はございますか。よろしいでしょうか。

特になければ、続きまして議題のその他に移りたいと思います。

[議題5 その他]

【藤井座長】 まずは事務局からの報告、連絡事項及び今後の予定等について、説明をお願いいたします。

【事務局（岡部）】 事務局の岡部でございます。事務局から3つほど御連絡させていただきます。

まず資料4に関連して、令和5年度合同研究集会の開催についてでございます。本年度は、プロジェクトの課題として指摘されてきました課題間の連携の強化のため、PL、PA、火山研究運営委員会委員長、次世代火山研究推進事業の各課題の責任者、火山研究人材育成コンソーシアム実施責任者及び文部科学省等のコアメンバーによる意見交換会を、5月からおよそ月1回開催してまいりました。この意見交換会の下で、従来課題ごとに開催してきた研究会議について課題横断的に開催することを決定し、この資料4のとおり、今年の12月5日から7日にかけて合同研究集会を東京大学弥生講堂にて開催しました。資料4は関係者向けの御案内でございます。

続いて2つ目です。新しいパンフレット作成に係る協力をお願いでございます。新しいパンフレットの作成に当たり、各課題御担当の先生方には、更新された最新の原稿を御提出いただきたいと思います。近いうちに改めてメールにて御依頼申し上げます。

3つ目です。SNS情報発信の情報提供をお願いでございます。SNSにつきましては、プロジェクトも8年目を迎え、活動状況の掲載をより積極的に行ってまいりたいと存じております。つきましては、活動中の1コマでも差し支えございませんので、簡単な記事文とともに画像、動画等の映像リソースを御提供いただけますと幸いです。御協力のほどよろしくお願い申し上げます。以上でございます。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。それでは、事務局からの今の報告、連絡事項に関して御質問や御意見などはございますか。よろしいですか。

それでは、ないようですので、次に進みたいと思います。プロジェクトに関係する今後の

予定等について、文部科学省から説明をお願いいたします。

【井上地震火山専門官】 文科省です。こちらがお配りをしております、令和5年度から6年度のスケジュールになっております。12月以降、来年度いっぱい程度の予定を入れておりますけれども、現時点で判明しているものを中心に記載をしておりますので、その部分については御承知おきいただければと思います。

今後の予定につきましては、次世代火山研究推進事業につきましては、火山研究運営委員会が年度後半に予定をされております。それから、先ほど中川先生からお話がありましたけれども、霧島火山に関する課題間連携の研究集会で11月頃として入れさせていただいておりますが、こちらは予定として入れてあります。

人材育成コンソーシアム構築事業につきましても、先ほど西村先生からお話がありましたが、運営委員会であるとか、来年度の委員の募集と認定など、それぞれ行われると伺っております。

プロジェクト全体につきましては、来年度後半、例年どおりですけれども、総合協議会の予定であるとか、あるいは先ほど事務局から説明がありましたが、合同研究集会につきましては、今のところ12月ぐらいの年度後半での開催というところで検討できればと思いますが、また改めて各課題の皆様とは開催日程などについても御相談させていただきたいと思っております。

それから事務的な話ですけれども、契約関係のところも含め、来年度の業務計画書の提出であるとか、あるいはその確定、成果報告の確定などを予定させていただいておりますので、こちら各課題の皆様には御承知おきいただければと思います。

また、以前、藤井先生からも御指摘がありましたけれども、各課題のほうでの研究集会などの予定がありましたら、ぜひ事務局か文科省までお知らせいただければ、各課題間で共有できればと思いますので、引き続きよろしくをお願いいたします。以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。それでは、最後に全体を通しての御質問あるいは御意見がございましたらお願いいたしたいと思っております。いかがでしょうか。時間のほうはまだ少し、早めに進行しておりますので、もし委員の皆様からプロジェクトの運営に関する御提案や問題提起などがございましたら、それでも構いませんので、お願いしたいと思います。少し時間を割いても構わないと思っておりますので、いかがでしょうか。

【岡山委員】 岡山です。いいですか。

【藤井座長】 どうぞ。

【岡山委員】 このプロジェクトがもうあと2年を残すところになっているのかと思うんですが、その最終に向けた方向性が、もし今の時点であれば教えていただきたいと思います。

【藤井座長】 何に向けた方向性ですか。

【岡山委員】 このプロジェクトが終わる10年目に向けて、このように年度ごとに報告をして、どのぐらい技術とともに火山学が進化というか、発展してきているかという報告を、人材育成と併せて、今までずっとしてきている状況だと思うんですけども、それを10年という一つの区切りになって、次につながっていく部分でもあると思うんですが、このプロジェクトとして最終的にどういう形で、まとめるのか何かアウトプットとしてどういう形を想定しているのか、そこに向かってあと2年で何か動いていくのがもし見えている方向性が今の時点であるとしたら、それを簡単でいいので教えていただければと思いました。

【藤井座長】 分かりました。これはどうしましょう。研究運営委員会の委員長からまず答えていただけますか。

【清水委員】 研究委員長を仰せつかっています清水です。今の御質問に満足にはちゃんと答えられないかもしれませんが、我々のほうでも最終的なアウトプットというのは非常に気にしております。そもそも最初にこのプロジェクトが始まったときに与えられたというか、目標とすべきアウトプットというのが、幾つか指定されていて、その中には人材育成もあるし、研究推進事業の中では、例えば火山活動に対してのある程度確率的な評価みたいなことにも挑戦しなさいというような一応課題にはなっているんです。そういう資料もあるんですが、個々の課題の成果というのは非常に火山学的にはものすごく進んできていると思いますが、このプロジェクト全体として課せられたアウトプット、最初に課せられたもののうちの確率的な評価については、残念ながら、なかなか十分にいけないと。

強いて言えば、課題Cで行っている噴火事象系統樹の中に非常にデータが、資料がそろっているものに関しては、過去の事例から経験論的に分岐のところで確率を導入する試みというのはありますけれども、なかなか火山活動の確率評価という状態にはいけないので、この推進事業のこれまでの成果を総合する形で、確率は難しいにしても、切迫性の指標になるような、先ほど、今日も課題Aの上田さんから提案がありましたけども、状態遷移図とか、あるいは今、課題Cで行っている分岐の系統樹もそうですが、あと課題Dから一部今提案されている、考えられているイベントツリーというものがあるんですが、そういったようなものをうまく発展させて、少し切迫性の判断基準になるようなものは考えられないかと今議論はしております。

ですが、まだ目に見える形、これという形でお示しすることはできませんが、それぞれの課題を少し統合した形での最終的なアウトプットは出して、それが例えば火山本部も来年からできますけども、そういったものの事業にうまくつなげていければいいかと考えてはいるところです。私からは以上です。

【岡山委員】 ありがとうございます。少し私がそれをお伺いして感じたのは、成果というのは必ずしも想定していたものが、これができましたというものだけではなくて、できなかったことも、できなかったと決めてしまうのはよくないですけど、これだけ一線の研究者の皆さんが、予算と時間とをかけてやっても難しいということを一般の人に分かってもらう、何かアウトプットというのも大事じゃないかと思いました。

【藤井座長】 どうもありがとうございます。今、清水委員長からもありましたけれども、実はこの火山プロジェクトが進行していったからこそ、次の火山本部がきちんと動き出すということになると思います。それで火山本部の中でいろんなことが、調査研究が進むと思いますが、恐らくこの火山プロジェクトで推進してきた方向がそこに反映されるので、このプロジェクトが10年間で何か成果を上げたということだけではなくて、ここでやってきた研究スタイルだとか、そういうことを含めて、火山本部の調査研究の中に反映され、それから発展すると思います。

人材育成に関しても、これまでこの育成プロジェクトの中でやってきたからこそ、活火山法の中にも、その人材育成とその活用ということが、確保ということがきちんと書き込まれていて、これから先も継続すべきだということを評価されたと理解しておりますので、10年たったときの最終的な課題の成果の報告はまた別な形で考えたいと思いますけれども、これまで行ってきたことは決して間違っていないかつ、それ自身が今後も発展するように使われていくことを願っております。

【岡山委員】 ありがとうございます。

【小屋口委員】 よろしいでしょうか。小屋口です。今、岡山さんと清水さんの議論に関連することですが、今回の進捗状況のところでも、特にその確率予測とか、あとはシミュレーションに関する、特に地下の物理に関するシミュレーションに関しては、まだまだこれから課題が残っているという認識を今、清水さんも示されたと思うんですけども、残りも数年になってきたので、これからの課題を、このプロジェクトが終わった後も含めた課題を明確にするためには、進捗状況の発表の中にも、何がどういう課題になっているのかというのに踏み込んだ発表をしていただけないかと思います。

こういうプロジェクトがあったからこそ、いろいろと見えてきた課題があるので、その課題そのものを科学的な議論の俎上にのせるということは結構大事なことになるので、成果だけじゃなくて、どういう課題が見えてきたかというのも、こういう協議会とか、ほかの報告会の中で科学的に、分析的に議論していただけたらという印象を持ちました。以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございます。非常に貴重な意見をいただきました。多分、来年度かあるいは最終年度になるかもしれませんが、その総合協議会の中では進捗状況あるいは成果だけではなくて、少なくともこの研究を進める中で明らかになった課題などを含めて、各課題の代表者から報告をしてもらおうと思います。どうもありがとうございました。

ほかにはいかがでしょう。この課題全般に関わることで構いませんので、御意見等がありましたらお願いします。ございませんか。

特に御意見が出ないようですので、少し予定よりも早くなりましたけれども、これで第10回の総合協議会を終了いたします。長時間の御参加、どうもありがとうございました。

— 了 —