

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4回）議事録

1 日 時 平成30年11月14日（水曜日）10時00分～12時30分

2 場 所 東京大学地震研究所 1号館3階会議室

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 （一財）砂防・地すべり技術センター 研究顧問

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

加藤照之 神奈川県温泉地学研究所所長

小屋口剛博 東京大学地震研究所 教授

清水 洋 九州大学大学院理学研究院附属地震火山観測研究センター長 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 准教授

西村太志 東北大学大学院理学研究科 教授

野村竜一 気象庁地震火山部 管理課長

南沢 修 長野県危機管理部危機管理防災課 火山防災幹

（オブザーバー） 森田裕一（課題B事業責任者）

平山義治（課題B2-2分担責任者）

中川光弘（課題C事業責任者）

中田節也（課題D事業責任者）

千葉達朗（課題D分担責任者）

井口正人（議題D分担責任者）

（事務局） 大河原 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】 おはようございます。それでは、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4回総合協議会を開催いたします。

それでは、まず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。

【大河原地震火山専門官】 事務局です。文部科学省地震・防災研究課の大河原です。どうぞよろしくをお願いいたします。

まず、委員の交代についてお伝えいたします。神奈川県温泉地学研究所長の里村委員から、後任の研究所長の加藤照之委員に交代となりました。

【加藤委員】 温地研の加藤です。よろしくをお願いいたします。

【大河原地震火山専門官】 本日は、西垣座長代理、岩田委員、岡山委員、高松委員が御欠席です。本日の委員の出席は過半数を超えており、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、本日は各課題の進捗状況の御報告を頂きますので、各課題からそれぞれオブザーバーとして御参加いただいております。

事務局ですが、本日、竹内課長、中出課長補佐も出席の予定でしたが、国会対応が入りまして、誠に申し訳ございませんが、文部科学省からは私のみの出席となります。事務局からは以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。

本日の議題はお手元の議事次第にあるとおりです。事務局から配付資料の確認をお願いいたします。

【大河原地震火山専門官】 [配付資料確認]

なお、会議資料は、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト総合協議会運営要領第3条第1項により、原則公開となります。なお、議事録も公開とさせていただきます。

事務局からは以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。

[議題1 報告事項]

【藤井座長】 それでは、議題1の報告事項に入りたいと思います。事務局から説明をお願いいたします。

【大河原地震火山専門官】 事務局から、報告事項について説明いたします。報告事項

として資料1-1をお配りしております。なお、これ以外に、これから皆様方から進捗などを御報告いただきますので、それらについてはここでは省略させていただきます。

ここにありますように、次世代火山研究推進事業の課題Dサブテーマ3の分担責任者が、防災科研の棚田部門長から宮城研究統括に変更となっております。

報告事項は以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。

何か質問はありますか。

[議題2 次世代火山研究推進事業の各課題の進捗について]

【藤井座長】 なければ、議題2に進みたいと思います。

次世代火山研究推進事業の各課題の進捗について、まず事務局から説明があります。

【大河原地震火山専門官】 資料1-2に基づきまして、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトの実施状況の概要について、まず御説明させていただきます。

2ページは、これまでにもお見せしている「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト(概要)」ということで、説明は省略させていただきますが、右上にありますように、2018年度予算額は6.5億、2019年度概算要求額は6.9億となっております。ただし、これはあくまで概算要求額です。

3ページは次世代火山研究推進事業について、これも詳細は省略いたします。このような形で各課題が進められているという状況です。

4ページは火山研究人材育成コンソーシアム構築事業について。この後、西村先生から御説明を頂きますので、詳細は省略させていただきます。

5ページは火山噴火緊急観測についてです。昨年度、火山噴火緊急観測の枠組みができて、一番下にあるのがこれまでの火山噴火緊急観測の実施状況ですけれども、まず今年の1月の草津白根山の噴火を受けて、地震計を3か所に設置しております。それから、霧島山で今年の3月に、新燃岳の噴火を受けて火山ガスの観測を実施しております。それから、今年の8月31日から9月3日にかけて伊豆大島で、今後の来るべき噴火を見据えた緊急観測を実施しております。この伊豆大島の緊急観測につきましては、後ほど森田先生より御説明を頂く予定です。

簡単ですが、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、概要の説明がありましたけれども、何か御質問はありますか。あるいはコメントでも。

なければ、火山研究運営委員会の清水委員からお願いします。

【清水委員】 それでは、ごく簡単に、次世代火山研究推進事業の報告をさせていただきます。詳しくはこの後、それぞれ課題の責任者から説明をしてもらいます。

研究につきましては、今年は10月26日に研究運営委員会を開催いたしまして、今年度の進捗状況について各課題の責任者から説明がありました。詳しくはこの後、説明があると思いますが、おおむね計画どおり順調に進捗しているということでございます。

一昨年度は、課題A～Dのほかに、フィージビリティースタディー的な形で課題Eがあったのですが、今は課題Eの2課題をBの中に組み込みまして、B2-1とB2-2という形で実施しています。そのような形で、ほぼ順調に実施しているのですが、特に例えば課題A、データの一元化と流通が、次世代火山研究事業の中でのベースとなる、特に重要な課題であるわけですが、これにつきましては、流通させるデータの範囲、それからデータの公開の仕方等の基準、ルールを早く決めて、実際にデータ流通を開始すべきであるというような御意見を頂いております。

あとは、それぞれ課題A、B、C、Dの責任者から詳しく説明していただきたいと思います。

【藤井座長】 どうもありがとうございます。それで、時間が少し限られておりますので、各課題の責任者からの説明は、5分から長くても10分以内ということをお願いしたいと思います。

それでは、上田さんからお願いします。

【上田委員】 課題Aの昨年度の成果と今年度の進捗状況について御説明します。

課題Aでは、研究者間や組織間でのデータ共有の仕組み作りを進めております。昨年度は、火山分野におけるデータ共有の仕組みはどうあるべきかにつきまして、ヒアリングやデータ流通ワーキンググループを開きまして、その仕組みについて検討いたしました。これは、その検討結果をまとめたものでございまして、これについては前回の総合協議会で説明しております。今年度は、昨年度の検討結果に基づきましてシステムの開発を進めております。

現在、そのシステムを構築しておりますが、ウェブブラウザを通じてデータの表示や観測点の登録、またデータのダウンロードなどを行えるシステムを開発しているところでございます。利用にはユーザー登録が必要になる予定でございます。

この様々な機能はポータルサイトを通じてアクセスできるようになります。このポータルサイトは既に先月末に仮公開を始めております。現在は、課題Aの概要や進捗状況が確認できるだけとなっておりますが、システムは、でき次第、ここからアクセスできるようにしたいと考えております。

本年度、対応するデータであります。地震計や傾斜計、GNSSなどの基本的なデータのほかに、SIPというプロジェクトで取っているデータや、本年度の地質学分野作業部会で検討した岩石コアのデータなどについて共有できるようにしたいと考えております。まずは防災科研のデータや、防災科研と既に協定を結んでこちらに届いているデータから順次提供を始めて、なるべく年度内に多くのデータを公開できるようにしたいと考えております。

ここまでの説明では、課題Aでどのようなことが問題になっているか、お金と時間がかかる理由が余りよく伝わらないかと思えます。前回もそのような質問がありました。それについて御説明させていただきます。まずシステム開発なのですが、今開発中のシステムは、多数のデータ提供者、多数のデータ利用者、多数の種類データに対応する必要があります。それは将来にわたって増え続ける予定であります。このようなシステムは、防災科研でもこれまで開発したことがなく、また地震分野でもここまではやっていません。地震分野は一元化されていると言われておりますが、一元化されているのは地震計のデータだけで、このようなシステムは、これまで防災科研もやったことがないわけです。なので、データとデータをどのように紐付けるか、また、どのように効率的で利用しやすいデータ管理やユーザー管理、アクセス管理を実現するかが問題となっております。また、外部とのデータのやりとりや個人情報を扱いますので、万全のセキュリティー対策が必要で、これらができないと、なかなかデータを受けられないという状況になっております。

また、維持管理の問題についてですが、このシステムは、防災科研で、私を含めまして観測網の運用を行っているスタッフが運用を行っております。これらのスタッフは、業務が既にいっぱい状況で、年々、その維持費も減らされている状況です。その中に新しい仕事を増やさなければならないのですが、このシステムは研究開発プロジェクトで行っておりますので、将来、維持費があるわけではありません。プロジェクト終了後もシステムを維持していく必要があるのですが、そのための維持費がないので、システムには維持管理の助けになる機能が必要で、データ管理の機能や問い合わせ機能、これはデータの利用者からデータの提供者に直接問い合わせる機能であるとか、観測点の履歴管理や、資料作成のためのデータ画像の作成機能などといった、維持管理の助けになる機能を開発してお

ります。これは、防災科研のスタッフのためだけではなく、各組織で観測点を運用している人の助けにもなると考えております。

そして、言うまでもないですが、ほかの研究者や組織の理解と協力が不可欠な課題でありまして、そのため、ヒアリングやワーキンググループを開いたのですが、必ずしも多くの方がデータ共有の意義を理解しているわけではありません。このデータ共有の意義については、口では説明はできるのですが、本当に理解していただくためには、まずはやってみせる必要があると考えております。なので、システムの開発を急いでおります。さらに、この課題はデータ共有がゴールではなくて、さらにこれを共同研究の活性化につなげる必要があります。そこで更に多くの協力を頂かなければいけないという状況です。なので、データ共有を進めるためには、理解と協力を得ながら進める必要がありますので、なかなか拙速には進められないという状況があります。

最後にスケジュールですが、今、開発中のシステムは、今年度内には動かせるようにしたいと考えております。来年度以降は、課題間の連携の機能や、課題D-3のアウトプットにつながる機能などを開発したいと考えております。

課題A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。後で総合討論の時間を設けますので、もし簡単な質問がありましたらお受けしますけれども、いかがでしょうか。

【小屋口委員】 全体的なことですが、以前、進捗の話聞く際には、少なくともこの会の中では、予算が大体どのような割り振りかという資料を付けるようお願いして、前はたしか付いていたのですが、今年はどこを見ればそれがああるんですか。

【大河原地震火山専門官】 印刷配付が間に合うようでしたら席上配付したいと思います。

【小屋口委員】 よろしくお願ひします。

【藤井座長】 それでは、次の課題に移ります。

【オブザーバー（森田）】 それでは、課題Bについて説明させていただきます。課題事業責任者の、東京大学地震研究所の森田です。

課題Bは、「先端的な火山観測技術の開発」という題目で、ここで示すものを通じて、噴火切迫性の評価の高度化を図るという目標で進めております。4つのサブテーマから成っております。1つ目は、ミュオンを使った火山体透視技術を使って、噴火切迫性の評価の精度を高める。2つ目は、リモートセンシング技術を開発して、同じく噴火切迫性の評価の高度

化を図る。3つ目は、地球化学的装置の開発及び技術を開発して高精度化を図る。4つ目は、地球物理観測を主にして、火山体内部や状態把握技術を開発して、切迫性の評価の高度化を図るというものでございます。

それでは、サブテーマごとに説明させていただきたいと思います。サブテーマ1、ミュオン技術ですけれども、ミュオン技術の開発そのものは、ほかの資金も含めて進めています。その中で切迫性評価に関しては、研究者あるいは、監視機関その他の人たちが見て、ミュオン画像が切迫性評価にどれだけ有効かということの評価しようという観点で、主にそこに資金を集中させています。そのためには、ここで示してあるセンサーの開発よりも、取ったデータを色々な人がすぐ見ることができるという自動化技術を作らないといけないということでございます。

ここに書いてありますように、桜島でフィールド実験をして、成果を上げつつあります。装置そのものは、ここに書いてあるように、1.3m×3mぐらい、奥行きも1.3mぐらいの装置を桜島の南側に置いて、見ているということでございます。ここで示したものをインターネットに載せて、常時データを見せています。そのため、取ったデータを自動解析して、ミュオン画像、質量分布の像を、期間を指定すると自動的に画像が出るというシステムがほぼでき上がったということでございます。桜島に関しては、ここにあるように、2017年1月から7月と、2018年1月から6月に関して大きな活動の変化がございました。例えば南岳の爆発回数と昭和火口の爆発回数を見ると、それまで昭和火口が非常に活発だったものが、2017年末から2018年にかけて南岳も加わったということです。今回、画像を見てみますと、火口付近の切断面を取ると、こちらが昭和火口、こちらが南岳の火口ですけれども、こうやって比較して見てみると、2018年になると、この辺の密度が上がっているのではないかとということが見えてきたということです。衛星画像で見てもこういったものは見えず、ミュオンで見たら見えるようになったのではないかとということですが、これが活動の実況を反映しているのか、切迫性を評価する材料になるのかについては、まだもう少し色々なケースを調べてみないと分からないという状況で、今後もそういった方向で研究を続けたいということです。

次は、リモートセンシングを活用した火山観測技術の開発ですけれども、地上型レーザー干渉計と衛星SARについての開発と、リモートセンシングを目指した色々な波長のカメラの開発を同時に進めています。このうち、干渉計を使った解析・研究に関しては、このような地上型レーダーSARの試作機ができ、実際にフィールドで実験するまでに至りました。

それで、一応、干渉像が得られるようになってきて、実用化のために、実験を重ねながら解析手法その他を高度化していきたいというところでございます。衛星SARについては、衛星からJAXAを中心にデータが提供されますが、火山周辺の衛星SAR画像を課題Aのデータベースに載せるために、標準的な解析手法で次々と解析し、得られたデータを次々と自動的に更新していくというシステムを作るために、標準的な解析手法の開発を進めています。昨年度は大気伝播遅延、今年度は電離層誤差について、解析手法の標準化を進めたということでございます。

続きまして、サブテーマ2のもう一方、リモートセンシングを活用した観測技術のうち、カメラを使ったものです。大きく分けて3つのカメラを作っております。非冷却型赤外、冷却型中間赤外、可視カメラの3つを作っておりますが、それぞれの目的は、赤で書いてあるように、それぞれガス濃度、温度測定、岩石種の推定などを見据えたものを作ろうとしております。それぞれ、装置そのものについてのプロトタイプができ上がりつつあるという状況です。それと、こうやって可視画像が出た後、そこに堆積している岩石の物質、成分が何であるかということを知るために、色々な可視バンドの強度分布などから、それがどのような岩石であるかということを知るためのデータベースを作っています。これを防災科研で実施する有利な点は、過去に観測点を作るために掘削した色々なコア資料があるということです。そのサンプルを使いながら、このようなものを作ってデータベース化しようということをしております。

続きまして、地球化学的観測技術の開発です。1つは、化学的観測というのはこれまで研究者が少ないですから、まずフィールドで、どこでどういう観測をすれば地球化学的に有用なデータが得られるかということを知るために、継続的にフィールドで調査をするということ。それと、下に書いてある、同位体比の分析装置や試料採取システムを作るということを並行して進めております。装置開発の方は、今までは主に色々な設計その他を行っており、目に見えた成果が見えにくいので、ここでは、こういったところでこういった現象が起こっているかを主に紹介したいと思います。

今年あるいは何年か前に水蒸気噴火が起こった箱根山、草津白根山、硫黄山について、ガス成分の観測をしてきました。噴火の前にここで示すような変化が観測されて、ガス成分の $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ の比の観測が非常に有効であるということ、それから、ヘリウムの同位体比も、噴火の前に色々な変化が現れています。このようなものを測ればそれなりに噴火切迫性が評価できるだろうということが分かってきました。今後開発した機器を使ってこのよ

うなフィールドで測定すれば、成果が上がるだろうという見通しが立ってきております。一方、水蒸気噴火をしているところでガスを採取するというのは難しいのですが、近寄らなくても何とかできるのではないかという試みとして、同位体比は、噴気孔からの距離が遠いところから近いところにかけて、ここで示した線に乗るので、ソースのところの同位体比をこのような外挿で推定できるというのが箱根山で分かりました。火口に近づかなくても、ちょっと離れたところでも、何点か測定することによって、火口での同位体が測れるということが分かったということです。

装置について、まだ開発が緒についたところだと言いましたが、例えば同位体比の開発などは、図に示すような大きさのパッケージでできるようになってきたということです。

続きまして、サブテーマ4「火山内部構造・状態把握技術の開発」です。この課題では、基本的には切迫度の高い火山で地球物理観測を精密に行って、どういう現象が切迫性評価に役に立つのかを知ることと、そういう観測データからどういう解析を効率的にすることによって切迫性評価に役に立つかということを考え、それに使えるツール開発を実施しております。それで、今年、霧島山や倶多楽についてそろそろ成果が出てきて、箱根もここ3年間やって成果が出てきたということで、主にこれらの火山の成果について説明したいと思います。

霧島山（えびの高原）ですけれども、今年の4月に水蒸気噴火しました。この色が付いているのが電磁気構造で、赤いところがよく電気を通すところです。このように、よく電気を通す粘土層のような、透水性の悪い層のところは浅部に広がっている様子が非常に明瞭に見えてきました。そして、そこに地殻変動で推定される応力源、そして震源分布を描いてあります。これらから地下から熱水が上がってきて、それが不透水層で蓋をされて、そこで応力が高まり、地震や地殻変動が起こるというようなモデルが見えてきたということです。また、倶多楽火山で、やはりこういう基礎データとなる地下比抵抗構造調査を観測点を50点設置する規模でやって、3次元構造を求めた。そうすると、登別温泉の下にこのような、水蒸気噴火を起こしそうな場所が見付かった。単にこういう構造が見付かったというだけではなくて、例えば、こういうデータの解析システムの一つとして地下比抵抗・熱水流動解析システムというのがありますけれども、ここで透水率を適当に仮定すると、どの辺に高温の蒸気がたまるかということ、そこでは圧力が上昇するわけですが、それを定量的に、ある程度評価することが出来そうなツールも見えてきたということでございます。

ここで強調したいのは、噴火切迫性を評価するうえで、水蒸気噴火の場合、どこで、ど
ういう現象が発生するかということですが、非常に現象が小さいですから、どこで
というのは結構大事です。想定火口のすぐそばで、観測網を非常に密に展開しないと変化
が見えない。ですから、本来、このようなことが幾つかの火山で今後分かってくれば、国
はやはり、水蒸気噴火に対応するには、このような調査と、想定火口の近傍に多くの観測
点を置くというようなことを考えないと、被害は防げないだろうと思っております。

次は箱根山ですが、箱根山はもう少し深い地震波速度構造が分かって、 V_p/V_s 比
が非常に明瞭に分かったわけです。ここに地殻変動で推定される圧力源がある。その直上
というのは、実は V_p/V_s が少し大きくて、この深さ9kmの場所には、どうも非常に薄い、メ
ルト、水が入っているのだろうということが考えられるというものです。その直上、地震
が起こっている場所の下なので、そこはどちらかというと、もう少し太くなった、
 α が0.15ぐらいの、これはメルトでは説明できないので水だろうということです。その上
で地震活動が盛んになって、水蒸気噴火を起こすシステムができているというようなこと
が分かってきたということで、浅い方の電磁気構造と深い方の構造をもう少し結び付ける
ということが、非常に有効だということが徐々に見えてきたというわけでございます。そ
れで、今年度は三宅島をやっていますけれど、三宅島はこのようなことが分かっている
ということです。

その他、これは参考資料ですが、こういったシステムも、先ほど言ったツールも、それ
ぞれ開発を進めているということでございます。

以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。何か御質問はありますか。

それでは次に移りたいと思います。

【大河原地震火山専門官】 松島先生が本日御欠席のため、代理で事務局より、課題B2-1
「空中マイクロ波送電技術を用いた火山観測・監視装置の開発」の進捗について御説明し
ます。

既に御案内のとおり、この課題では、警戒区域などの中にあり到達不可能な火山観測点
に、ドローンを使って電力の供給を行い、また観測されたデータを回収するという技術開
発を進めています。これまでに、ドローンからの電力供給やデータの受信に成功していま
す。ただし、伝送効率の面で引き続き課題があるというような状況になっております。

これは平成29年度に実施したことでございますが、ビームの幅を狭くして伝送効率を上げ

ることを目指して、昨年度は狭ビームの送電アンテナの設計・作成・屋内実験を行いました。実験で放射パターンと空間電力伝達率を測定したところ、今回試作した2.4GHz帯の送電の場合、距離が3mの場合の電力送電効率は0.097から0.099となり、目標の10%にはわずかに及びませんでした。

これも平成29年度の実施内容ですけれども、デバイスを変更して、実際に屋内で地震データの回収実験を行ったところ、距離が30m以内であれば回収は可能で、1日分の地震データを約2分間で回収することができました。送受電の効率をよくするためにはドローンの位置の精度を上げるのが有効ですが、実験の結果、自律航法を行った場合には、水平の精度は2、3m程度、高度の方向の精度は数m程度というような状況になりました。精度を上げるための対策としては、準天頂衛星「みちびき」の測位補強サービスを組み込むか、あるいは地上の観測装置からみずからの位置を知らせる信号を送るといった方法が考えられます。

これが実際の屋外実験の様子です。

このページが今年度の実施事項となります。送受電アンテナの効率改良作業を行い、実験を実施しています。また、屋外実験のための免許の申請を進めていますけれども、実際に屋外実験を行うには、まだ壁があると伺っています。マイクロ波送電とデータ回収の干渉実験を行ったところ、想定以上に影響が大きくて、送電とデータ回収の並行作業は不可という結果になりました。そういった状況ですので、5.8GHz帯を用いた送電への変更を検討しているという状況と聞いております。その他、地上観測装置を改良して、GNSSデータ位相データも蓄積する、あるいはドローンの位置精度向上に向けても取り組んでいます。来年3月には桜島で屋外実験を計画していますが、先ほどもお伝えしましたとおり、免許の問題など、クリアする課題が実際、残っているという状況でして、屋外で一連の実験を実施できるかが、現在かなり微妙な状況と聞いております。ですので、屋内での実験と組み合わせて、この屋外実験と同等の成果を得るという実験方法を現在検討しているところと聞いております。

以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。質問されても困るかもしれませんが、何かコメントはありますか。

それでは、次の課題に移りたいと思います。

【オブザーバー（平山）】 課題B2-2の報告をいたします。

まず本計画なのですけれども、火山観測の需要というものが、火山活動情報の常時収集、破壊的火山現象の早期検知、多点多成分観測による火山噴火現象のより高度な理解の必要性というような火山の観測の需要があると思います。それに、光システムの特徴である、センサー部に電源が要らないこと、電源ケーブルを引かなくてよいこと、耐雷性、耐腐食性等の特徴がすごく合うのではないかとということで、光システムを開発・改良しつつ、火山観測の試験運用を相互に行いながら、最終的には常時観測実施機関や研究観測実施機関への実用機の提案を行うというのが、このプロジェクトの計画となっております。

年次計画につきましては、昨年度観測を行ったのですが、本年度は新しいセンサーの製作及び室内実験を行うというフェーズにしておりまして、また来年度、それを用いて観測し、基本性能・動作・耐久性等を実証して、そのまた数年後に観測を行って、最終的に実用機を作るといような計画になっております。

平成29年度の実施概要ですけれども、これは光のシステムとしてはJOGMECのフェーズ1の試作機を使用しておりますが、観測した場所は、東京大学地震研究所の浅間火山観測所の敷地内をお借りしまして、そこでフィールドの観測をしております。目的としては、耐雷性の検証と、あと、28年度に明らかになりました、光システムの内部の状態によって欠測現象が起きるといことで、それを改良したものを投入して検証を行っております。

その成果ですけれども、観測は2017年9月13日から10月12日及び10月20日から2018年1月8日まで行いました。耐雷性の検証については、今回、雷に遭遇しなかったといことで、また今後の観測のときに検証しようと思っております。バイアス電圧変動観測につきましては、対策を実施しまして、前半が対策前のものを観測した結果で、後半が対策をして観測を行った結果です。それによりますと、明らかに改善はされていて、欠測率がほとんどなくなっているというのが分かります。ただ、まだちょっと欠測があるので、これをなくすようにまた改良を続けていきたいと思っております。この観測期間中に実際に観測したイベントは417で、その中で火山性のイベントとしては、A型地震が1イベント、B型が51イベント、あと草津本白根山の爆発地震も取ることができたといことです。

観測記録の例ですけれども、これはB型火山性地震で、これはノイズスペクトルで、1分のデータを使ってノイズレベルを見ているのですが、観測場の横に生活道路があるので、ちょっとノイズが大きいのですけれども、このような感じで、3成分ともデータ、ノイズが取れているというのが分かります。

これは草津本白根山爆発地震の結果ですけれども、このとき、もう光スイッチの不具合

が発生しており、ちゃんとした波形は取れていないのですけれども、0.2~2Hzのバンドパスフィルタ処理をして見たところ、草津本白根山の爆発地震が見えていたということが確認できました。なお、このパルスは自動車の信号で、フィルターを掛けて、横が250秒とかなり長いので、それが縮まってこのように見えているということです。

本年度の実施内容と進捗状況ですけれども、まず汎用のシングルモードファイバーを使用した光センサーを今製作しております、新センサーの試作品の検定による特性を確認しております。前回までは固有周波数50Hz程度だったのですけれども、今回、二十数Hzまで下げることができたということです。それは後のスライドで出てきます。そして、昨年度行ったデータの精密解析は、秋田大学で今進行中です。来年度、この新しいセンサーを使った観測を行うために、浅間火山観測所と、その奥にある防災科研の小浅間観測点の下見を行い、そこで光回線の調査を実施しております。新しいシステムとしては、センサーの長周期化及び汎用部品化、今まで偏波補充ファイバーとあって、ちょっと特殊なファイバーだったのですけれども、今回は汎用光ファイバーということで、普通の通信用の光ケーブルが使えるということで、当初お聞きしたときは、浅間火山観測所と防災科研の小浅間観測点に光ケーブルが張られていまして、そこに空きのファイバーがあるということで、できれば使わせていただければ、汎用の既設のファイバーを使った観測というの也能かなと思っております。安定化につきましては、先ほどもありましたように、まだちょっと欠測などがありますので、光学部品の余裕のある使用をするということを目指しております。

新しいセンサーにつきましては、試作をして、振動試験もしています。対照として、この小さいのが、JA40GAという航空電子製の加速度計でして、丸いのに出ているのが新しいセンサーです。これは、光の部品が、どうしてもこういうものが必要なもので、こんな形になっていますが、ほぼ、大体同じ大きさのものでできております。

振動試験ですけれども、振動台をランダム加振してスペクトルを見ていたところ、このような感じになっていまして、これは横軸は周波数で縦軸はノイズなのですけれども、これが斜めになっているというのは振動台の特性で、ランダム波といっても各層で同じパワーが出ないということでこのようになっていまして、比較の対象のために、青いJA40GAの加速度計を同時に振らせておまして、それを見ますと、低周波数側ではほとんど信号が一致しているというのが分かります。光センサーは単純なバネ-マス系なので、周波数が固有振動数より高いところでは落ちてしまうというのは普通のことで、曲がるところで固有

振動数と減衰定数が分かるということで、計算したところ、固有振動数が23Hz程度、減衰定数が0.7程度というものが実現されているということです。

最後ですけれども、小浅間観測点の下見を9月に行いまして、今のところ、来年は小浅間観測点の付近で、40mぐらいの三角形の側線を張って観測しようということを検討中でありま

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。何か簡単な質問はありますか。

なければ、次の課題Cに移りたいと思います。

【オブザーバー（中川）】 それでは、課題Cについて説明したいと思います。

まず、課題Cの概要について御説明します。課題Cというのは、最終的な目標は火山噴火の予測技術の開発ということなのですが、そのために3つのサブ課題から成っています。一番基本になるのがC-2の課題でして、これは地質学的・物質科学的な手法を使って、長期の噴火履歴や噴火推移の解明を行います。それによって、噴火事象系統樹を作成して、個々の火山で中長期の噴火予測を行います。サブ課題C-1では、物質科学的な手法を使って噴火事象分岐条件の解明を行います。C-1の噴火事象分岐判断基準の確立と、C-2の中長期噴火予測の結果を活用しまして、サブ課題のC-3では、シミュレーションを使って、噴火予測・噴火ハザード予測手法の開発、そして噴火確率算定への寄与ということを狙っております。

それでは、サブ課題C-2から説明していきます。C-2は、重点を現在置いているのは、火山噴火履歴の解明及びマグマの長期変遷に関する研究です。それ以外では、大規模噴火データベースの整備であるとか、人材育成プログラムへの協力ということにも重点を置いております。

噴火様式の解明について一例だけ御紹介します。浅間では、2016年から3年間にわたって、トレンチを全部で16か所行いました。トレンチの場合、深さは数mという制限がありますので、更にもう少し長期にわたっての噴火履歴を解明したいということで、より山体に近づいたところでボーリング調査も今年行いました。それによって、今まで分かっていなかった多くの知見が得られております。現在、サンプルの解析中であります。

それから、噴火履歴解明とはちょっと違うことで、データベースについて御紹介します。昨年度、国内の規模の大きな噴火推移について検討したのですが、大きく2つのパターンがあるということが分かりました。1つは、富士山の宝永噴火に代表される、最初に規模の大きな噴火が来て、その後、規模が減少していくパターン。それから、浅間の噴火に代表さ

れるパターンでして、徐々に噴火の規模が上がって行って、最終的にクライマックスを迎えるパターンです。今年度については、それについて噴火推移の傾向の解析を実施しております。どういうふうに解析したかという、火道のパターンと噴火推移との関連を議論しています。現在までの結果はこれなのですが、一番下のピンク色がDとなっていますが、これはCです。それで、Dという噴火初期に最大を迎える富士山のような噴火というのは、側噴火とか割れ目火道を使った噴火に多くて、噴火強度が増加して噴火末期に最大を迎えるというのは、中心噴火、特にカルデラ噴火にその例が多いということが分かってきました。

次に、サブ課題のC-1です。これは、半分が解析プラットフォームの構築ということで、この研究課題で新たに導入したFE-EPMAをプラットフォームとして構築することを行っております。もう一つは、各火山について火山噴出物の解析を行って、マグマだまり環境、上昇速度、混合と噴火の時間の関係といったことを解析しております。

プラットフォームの現況について御説明します。分析環境はほぼ整いまして、現在、プラットフォームの構築と、外部からの利用者の受け入れ環境の整備を行っております。具体的には、分析データの統合管理ということで、これは薄片というものなのですが、その中のこの部分について拡大したものです。このプラスが分析点でして、この分析を行った後、定量分析から分析結果の自動グラフ化といったデータベース化に向けた取組を現在検討しております。この装置を使って、実際に個々の火山噴出物の解析を行っているところです。

それから、もう一つの物理科学的解析結果例として、桜島について御説明します。桜島では、ブルカノ式噴火の基本的メカニズムを解明したいというモチベーションの下、昭和と平成の噴出物について斑晶のメルト包有物の含水量を測定しております。その結果、前年度までの結果において、昭和期のブルカノ式噴出物のメルト包有物の方が、含水量がやや高い傾向、つまり、やや深いところから噴火している傾向があるということが分かってきました。現在、これをよりメカニズムについて考察するために、B型地震発生回数の推移がよく分かっているサンプルについて、マグマの貫入日時が推定できると仮定して、メルト包有物含水量と石基の結晶度を測定しています。

C-3「シミュレーションによる噴火ハザード予測手法の開発」ですが、この課題では大きく2つの柱があります。1つは、地下におけるマグマ移動シミュレーションと、噴火ハザードシミュレーションの開発と高度化です。それぞれについて簡単に御説明します。まず、

噴火機構シミュレーションの技術開発ですが、上は、玄武岩質マグマ噴火を対象とした火道流数値モデルの開発に取り組んでいます。今年度の成果としては、左側の図にあるように、噴出率が急増する玄武岩質マグマの噴火で、噴出率が急増するのに対応して、マグマだまりの圧力が急変する傾向が得られました。これは、実際の噴火での地殻変動パターンに影響を与える可能性があるということで、注目しております。

もう一つの方は、珪長質マグマにおける解析なのですが、下を見ていただきたいのですが、ひずみ変化のパターンが珪長質マグマの含水量に強く依存していることが分かりました。具体的には、左側の含水量が低い場合に、噴火直前のひずみ増加が見えなくなることが分かりました。このことから、岩石学的観測によって推定されるマグマの含水量が、噴火推移の検知可能性を支配する重要なバロメーターである可能性があると考えられます。

もう一つ、噴煙柱ダイナミクスモデルの開発について御紹介します。この課題では、様々な噴火タイプ・規模に対する検討と、降灰モデルとの連携準備について御説明いたします。まず左側ですが、これは、噴煙柱ダイナミクスモデルの開発に向けて、SK-3Dモデルを用いた噴煙柱・降灰大規模数値シミュレーションを引き続き実施しています。ここでは、ピナツボの1991年の事例についての再現結果をお示ししています。同時に、このモデルの不確定性について、異なるモデルで行う計算条件を再選定しているところであります。

右側ですが、こちら側は、降灰モデルにおける供給源パラメーターを噴煙柱モデルから決定するという試みに着手しています。手法としては、SK-3Dモデルで計算されるトレーサー粒子の軌跡を解析することにより、噴煙からの粒子放出時点の決定方法について模索しているところであります。まず、上側の例では、大気中に浮遊する粒子の数に注目して、粒子の供給量と堆積量のバランスから、噴火の定常性について検討を行っている結果をお示ししています。下側については、ある単純な閾値を用いた供給源パラメーターの試算結果についてお示ししています。

サブ課題のC-3では、全体のシステム構成も現在検討しております。その一例が、このようなスキームで定量的なリスク計算を行う方法について検討を進めて、この結果を課題Dへ渡すということを考えているところであります。

最後にまとめになるのですが、平成30年度としては、特に個々のサブ課題での計画遂行とともに、サブ課題での研究集会を現在実施中でありまして、その結果を受けて、12月に課題C全体の研究集会を実施して、4年目に向けてどのように研究を推進しているか議論する予定であります。

以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。何か御質問はありますか。

それでは、次の課題Dの方に移りたいと思います。

【オブザーバー（中田）】 課題Dの代表者の中田です。短く説明したいと思います。

Dには、3つのサブテーマがあります。D-1は、無人機による火山災害のリアルタイム把握手法の開発。D-2は、リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発。これは桜島を中心に行うものです。D-3は、火山災害対策のための情報ツールの開発ということです。順次、説明していきます。

まずD-1ですが、伊豆大島で現地実証実験を行いました。これは昨年度の成果です。幾つもの火口を撮影して、それでモデルを作るわけですが、そのモデルが、どれだけの枚数、どれだけの時間が掛かるか。そういう実証実験を行ったということです。それで、ハイスペックは必要である。火口については、赤色立体図で示していますが、国土地理院の公表のデータと比較すると、補正しない時は高さ方向20mとか水平3mの誤差があるけれども、ちゃんと地上データをインプットしてやると精度が上がるということです。それから、実際にはリアルタイムで把握するというのはなかなか難しく、許認可とか天気の都合があるので、それは今後クリアする必要があると思います。

それで、昨年度あった本白根山と新燃岳の噴火について、これは実際には、報道機関に同乗した専門家が撮った写真あるいは専門家がチャーターした飛行機から撮影したものを使って画像解析を行いました。それが左と右です。このように、地形変化から噴出量、場合によっては噴出率も求めることができます。

次のページ、こういう成果を発表しています。阿蘇山についても噴火前と噴火後の解析が行われています。

今年度は伊豆大島における実証実験を行っています。ここではさらに画面の前後あるいは左右のオーバーラップ率を変える、あるいは、撮影枚数やメッシュサイズを変えた場合にどれぐらいの処理が掛かってどれぐらいの解像度になるかという点検を行ったということです。それで、赤で示してあるように、撮影枚数が100枚程度であれば30分、200枚程度では約1時間で、この地形モデルができるということになります。伊豆大島の緊急観測のときには、人材育成コンソーシアムとの連携を行いました。

次の図は、新燃岳で、例えば2011年の噴火の前、それから2011年の噴火の後、それから今年の噴火の前、それから今年の噴火直後から後、そういう具合に、こういうモデルを次

から次に作っていくことができます。例えば左下は噴火初期ですけれど、溶岩が火口を埋めたとき。噴気の影響で誤差があるのを、2012年の上のデータと併せて解析してボリュームを求めた。それから、3月28日になると、溶岩は火口からはみ出してはいるのですけれども、実際に差分を求めるとほとんどゼロということで、溶岩が変形しただけであるという、例えばそういうことが分かりました。このように、技術開発を、この4年間をめぐりに行っているというところです。

次がD-2です。これは、桜島を対象にした火山灰のリアルタイム把握ですけれども、図にありますように、6か所にMPレーダーを配置しました。右下は、MPレーダーの反射強度を追跡したものです。このレーダー強度の積算と、地上での降灰量が観測されていますので、それとの相関を調べています。それから、ディストロメーターというのは火山灰の降灰流速度測量計ですけれど、それも併用して、その出力値と地上のデータとの関係を、今、求めているところです。

このページの左側にあるのはPUFFモデルによるシミュレーションで、もう既に誰でも見られるようになっているのですけれども、ある噴火の火山灰の降灰を示しています。実際には実測値と若干ずれるわけで、地上の風のモデルをきちんと入れないと再現できません。右側に、気象場と化学種を同時に計算するモデル（WRF-Chem）を使って、地上風、水平風を再現したものです。赤と青はそれぞれ上昇・下降流を示しています。その時間変化を右下に書いていますが、ドップラーライダーによる観測では真ん中のように変化するのですが、モデルで計算すると、ある程度は再現できているということが分かります。

30年度の計画ですが、ここに書いてありますが、MPレーダーから観測される反射強度、それからディストロメーターの出力と地上の降灰量との関係を、もっと精度を向上したいということです。それから、ディストロメーターでは降灰の粒子分布も出ますので、それとディストロメーターに掛からないところ、あるいはディストロメーターがないところも補完して、理論的な降灰量推定を行いたい、それで過去のデータにも適用したいということです。

さらには、これは火山灰拡散予測ですが、「灰」が抜けていますが、高速化を目指しています。黒神の観測井の整備、保守。それと、地殻変動・火山性微動振幅から噴出率見積もりをリアルタイムに行うという方式を定式化したいということです。それから、火山灰シミュレーションでは、噴出率と継続時間、噴煙柱高度の関係のデータベース化を充実させて、噴出率から噴煙高度を出す経験式を改良したいということです。こうしたデータはPUFF

モデルを自動的に起動するのに非常に有効でありますので、もっと正確な降灰モデルができるということです。

次のページは、写真にありますように、放出火山岩塊、噴石の空力特性を求める実験を開始しています。これによって、噴石の大きさ、落下速度を実験的に計測して、既に開始していますが、さらに耐衝撃性能試験も行って、これの結果をD-3のリスク評価に引き渡したいということです。

次がD-3です。もう一回、全体像を出しますけれど、このように、D-1、D-2、それから課題B、Cのアウトプットは、全てプラットフォームAに入り、プラットフォームAからアウトプットとしてD-3を通して出るといっていますが、それ以外にD-3として情報コンテンツの開発を行っています。避難・救助支援コンテンツ、降灰被害予測コンテンツ、それから周知啓発・教育用コンテンツです。

次のページにありますのは、周知啓発・教育用コンテンツの試作版ということで、これまで30火山のハザードマップのGIS化業務を行っています。これは、WebGISで実際にリスク評価のイメージを出すわけですが、それに重ねるために非常に重要なデータとなります。それから、自治体へのヒアリング、情報提供のあり方、ニーズを明確にした情報を出したいので、そういうことを繰り返しています。情報コンテンツの試作版は、左側にあるようなものですが、これは課題Aのサーバーの上で動いているものです。これをさらに検索機能等で、防災担当者のニーズに合うものに、更に高度化していく必要があります。

それから、降灰被害予測コンテンツの開発については、例えばここに示してあるように、これは阿蘇山の2016年10月の噴火のイメージですが、その下に走る道路の、通りやすい・通りにくいという状況を、例えばこういう形で表現したいということです。この場合は仮想的なデータが入っているので正確ではありませんが、こういうものを目指しています。その中で、建物への被害を降灰実験を通して調べています。特にここでやっているのは冷却装置です。何で冷却装置かというと、建物設備の中で一番早く機能的にダメージするのが空調設備です。そういう意味で、昨年度から空調機を対象にした降灰実験を行っています。実際のリスク評価としては、さらに他のプロジェクト、あるいは内閣府で行っているインフラへの影響の検討というのがありますので、それを併せた形でリスク評価のイメージを出したいと考えています。

3つ目の、避難・救助支援コンテンツですが、これは昨年度から「富士山チャレンジ」という、登山者にビーコンを渡して動向を把握するというものですが、それに参加していま

す。こういう動向把握で、実際に噴火が起きた場合にどれくらい避難対象が及ぶか、あるいはどこに人がいるかというデータにしたいということです。例えば、左の図は富士山の山頂に、時間ごとに何人ぐらいいるかということを示したものです。例えば御嶽山では1kmぐらいのところに噴石が飛んで多くの犠牲者が出ましたが、1kmぐらいの範囲であると、未明から昼頃までに噴火が起こるとたくさんの方が犠牲になる。例えばそういう具合に使うことができます。いずれにしても、右側に書いてあるように、C-3で行うシミュレーションとレイヤーを重ねて、そのリスクを評価したいと考えています。

最後に課題間の連携ですが、D-1で得られるデータは、基本的には地形データで、それだけをGIS上で表示しても実はつまらないので、それをC-3のシミュレーションの結果と合わせて、そのシミュレーション結果をGIS上に載せるというやり方を取ろうと考えています。それから、D-2で得られる降灰データは、既に例えばWebGISで表示しています。左下の図は、ディストロメーター10か所から出てくるデータをリアルタイムで受けたものを、棒グラフという形で示しています。これは、右下にある噴火の例です。そのほか、課題Aはウェブコンテンツを基本的に走らせるツールですので、そことの連携。それから、先ほど言ったC-3のシミュレーションとの組み合わせが非常に重要になってきます。

以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。

何か御質問はありますか。

【加藤委員】 2つほどあるのですが、1つは、データベースを作るという作業なのですが、なかなか大変ということで、私も地震の方で多少関わっているのですが、リアルタイムというか、今取られているデータをデータベースに載せるのは割と簡単にいくのではないかと思いますけれど、昔のデータをどうするかというのはすごく難しく、その辺をどうされているかを伺いたいのですけれども。具体的に言うと、例えば私は、GPSのデータをデータベースに載せるという作業をやらされているのですけれども、昔のデータを取り出して現在のデータベースに合うフォーマットに変える作業というのは結構大変なのです。ですから、その辺のデータの出し手に対する人的あるいは資金的なサポートとか、何かそういうものが必要になるように思いますけれど、その辺を教えていただきたいのですが。

【上田委員】 過去のデータをどういうふうにアーカイブしていくかというのは、ワーキンググループでも議題の一つとして提起されていまして、まだ結論は出ていないのです

が、まず誰がどういうデータを持っているかという把握から始めようかと考えております。

【加藤委員】 分かりました。非常に大変なことだろうと思いますが、頑張ってください。

それからもう一つ、SARのデータの解析を標準化するのは非常に重要で、是非やっていただきたいのですが、解析して地殻変動が分かるというところまでだけだと、それを行政に渡しても、どうやって防災に結び付けていくというところがよく分からないわけですから、そのデータの標準的な解析をした後の解釈や、あるいはそれに基づくモデル、何が起きているのかというところまで含めて考えていかないといけないと思います。その辺については資料には書いていなかったようなのですが、何かお考えがあったら聞かせていただきたいのですが。

【オブザーバー(森田)】 防災科研の方から答えてもらった方がいいかもしれませんが、私の理解では、基本的にはこれは研究プロジェクトとしてデータベースに収めることが目的です。それを色々な研究者が利用して、ほかのデータも利用し、火山噴火切迫性評価のツールとして確立したいということだと思います。

【加藤委員】 それはよく分かりますけれども、やっぱりプロジェクトの向かう道というのは火山防災にいくのだろうから、そこも是非、単に研究の素材として作っておしまいとするのではなくて、それからどういうモデルが考えられるかという、それもある種、かなり標準化できると思うので、その辺も視野に入れてお考えいただいた方がいいかなと思いました。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。それでは小屋口さん。

【小屋口委員】 CとDに関係があるのかなと思うのですが、Cの最後の方に出てきた、「システム設計」という流れ図がよく読めません。これが何の設計になり得るのかというのが非常に疑問で、最終的にどういうシステムを作ろうとしているのかよく分かりませんでした。それで、右の方にある幾つかのモデルというのは、既に開発済みだったり、あるいは、日本以外の国が作ったものが公開されているから使うという類いのものだと思うんです。Dの中に出てきたWRF-Chemというのも、別にこのプロジェクトで開発されたものではなくて、既に公開されているものをいかに使うかという話だと思うんです。そういうタイプのモデルというのは結局、公開されたモデルを使ってその結果が研究となっているわけなのですが、これを見ると、何かこういうシステムがあって、研究者がこういった数値モデルを使って何か確率計算するのか、エンドが下にあったり、左側に確率があっ

たりして、どうやって読んでいいのか分からないのですけれども。アウトプットが何で、誰が使って何を生み出すものなのかが理解できないのですが、説明していただけますか。

【傍聴者（藤田）】 小屋口先生の御指摘に関して御説明します。「システム設計」の右側の方の各モジュールは、御指摘のように、今開発しているものと、世の中に広く使われているものが混在しています。それで、最終的に何を指すかというのは、例えば1つは、確率的な情報を出して、それを火山防災に資するような情報として出すというところが、システムのシミュレーションとしての1つの出口です。これと、課題Dで使うリスク評価とを合わせて、また観測データから来るような観測パラメーターとも全部合わせて、一連の流れで最終的に火山防災に資する情報として出す。その中の1つのパーツとしてシミュレーションがあると認識していて、これを設計しているということです。

現在開発しているところと、具体的にはTitanとかPUFFとかですけれども、その辺はこのシステムの中で、資金的なことも含めて、新たに開発するよりも既存のもので十分評価されているものを使うことで、研究というよりも現業的に使えるようなものを作ろうというところで、そこは切り分けて、新たに開発するものと既存のものというところを組み合わせているというふうに考えてございます。

以上でございます。

【小屋口委員】 そのこのところは多分、非常に具体的に考えた方がいいのではないかとと思うんです。例えば「分岐・確率計算」とはどういうものをイメージされているか分からないのですが、天気予報みたいなものがあるわけですね。スパコンを走らせてフォワード計算をして予測するとか、そのアンサンブルを出して確率で予測するとか、いろいろな方法があると思うけれども、その設計が見えてこない。ここにあるのは、モジュールと言われたけど、フォワード計算用のものしかないですよ。それで、それぞれがどのぐらいの重たい計算で、どのぐらいの結果が出てきて、しかも観測とどういうふうに同化させていくのかというところまで考えないと、全体の設計図にはならないと思うんです。

【傍聴者（藤田）】 御指摘のとおりで、観測と完全に同化できる現象とそうでない現象がもちろんあるし、アンサンブルでいけるといけるといけなところがあります。それで、基本的には確率を出すところはアンサンブルを考えているのですけれども、そこは引き続き議論させていただきながら、御意見を賜りながらと思っております。現時点でこうだと決めたものはまだありません。その辺は学術的な面だと思っています。

【小屋口委員】 あと、プロジェクト全体の中で気象庁がどのぐらい関わっているのか

分からないのですけれども。例えば先ほど、噴煙の拡散モデルは気象庁のモデルを使うなどという話もありましたよね。一方で、WRF-Chemも使っている。あれは、ある意味では風の計算をするだけなので、どういう形で、気象庁の2kmスケールの計算結果を60mに落とすために、もともとの観測データから含めてどういうふうにするのかというのがないと、いきなりWRF-Chemのコードを渡されて、観測データを持っていない人は計算しようがないわけです。

【オブザーバー（井口）】 WRF-Chemで、要するに90mのレゾリューションでやろうとしています。もともとは気象庁のデータを使ってやっていて、今やっているのは、レゾリューションとしてどこまでやる必要があるかということの検討で、それで今、大体200mぐらいのレゾリューションで火山灰の予測をやっているという段階です。

【小屋口委員】 だから、防災に資するためにやるためには、気象庁と非常にうまく連携を取らないと。

【オブザーバー（井口）】 気象庁からデータは来ているので、オープンになっているデータソースを使っているのです、それを使ってやっているということです。気象庁がもう既に公開しているデータを使用しているということ。

【小屋口委員】 リアルタイムの予測をするということではなくて、レゾリューションに関する研究をするということですか。

実用的な予測をやるのだったら、リアルタイムに気象庁のデータがオープンになっているところから、90mなり何なりのレゾリューションが……。

【オブザーバー（井口）】 予測をやるというわけです。気象庁は予測値も公開しているので。

【藤井座長】 風についてはね。

【小屋口委員】 風について。それは2km予報なんでしょう？

【オブザーバー（井口）】 2kmのレゾリューションであっても、WRF-Chemでそれを細かく刻んでいっているのです。

【小屋口委員】 それよりも細かい計算は、気象庁から頂いた後でしかできないわけですよ。

【オブザーバー（井口）】 もちろんそうです。

【小屋口委員】 だから、予測と言うときに、どういうレベルの予測を狙っているのか分からなかった。

【藤井座長】 実用的なレベルは、例えば気象庁を通して発信することになるので、今の時点では、その前の段階の研究ステージにあるという理解です。それで、もし時間があれば総合討論のところでやりますので、とりあえずは、ここで課題に関しては一旦終了したいと思います。

【議題3 火山研究人材育成コンソーシアム構築事業の進捗について】

【藤井座長】 それでは議題3、火山研究人材育成コンソーシアム構築事業の進捗に移りたいと思います。人材育成運営委員会の西村委員長から説明をお願いします。

【西村委員】 実施責任者の西村です。代表機関が東北大学で、参加機関、協力機関が書いてありますけれども、昨年度の3月に実施された総合協議会より5大学が増えております。後ほど御説明します。

次のスライドは受講生の状況です。各大学の各学年、何人いるかということがここに書いてあります。学年によって多少ばらつきがありますが、ほぼ満遍なく、各大学から1人以上参加しているという状況であります。

復習ですけれども、本プログラムのカリキュラムの概要になります。上の方は、広範な知識や技術の力を養うということで、大学院の専門科目、それからコンソーシアムが提供する火山学セミナー、そして国内フィールド実習、海外フィールド実習があります。それから、学生の研究推進力、研究を伸ばす力、あるいは成果を社会に還元する力として学会発表やインターンシップなどを用意して、社会防災的な知識力として火山学セミナーを用意しております。社会防災的なことに関しては、社会科学あるいは工学あるいは防災に関するものを用意しているということになります。基礎コース・応用コースを修了しますと、単位で認定しますけれども、単位で修了要件を満たすと、それぞれの修了証を授与します。あと、応用コースを修了した学生には、博士課程に進学した者は、研究プロジェクトのRAなどの援助が受けられるような仕組みを考えております。

今年度のこれまでの教育プログラムの実施状況ですけれども、各大学で実施している講義については、ここに挙げてある4つの講義を今回は用意しております。東北大、名古屋大、九州大学、それから京都大学は実習が付いておりますけれども、10名から15名程度が参加してくれています。他大学で通常に開講されている講義は、毎週1回という形ですので、必ずしも他大学から参加するのは簡単ではない。ですから、ウェブ会議システムを使った遠隔授業のシステムで受講しています。多くの学生はビデオになったものを受講して、レポ

ートを毎回の授業で出すような形にして単位を認定しております。

次の、コンソーシアムなどが開講する授業ですけれども、まず火山学セミナーについては、これまでに実施したものが写真の上を書いてあります。社会科学では、兵庫県立大学の阪本先生、それから火山砂防関係として、京都大学の藤田先生、三重大大学の堤先生、それから先日行ったのが測地観測で、INSARあるいはGPSについての基礎を、藤原さんと川元さんに、国土地理院から来ていただいて講義をしていただきました。この後、下のように、火山ガス、噴煙、あるいは実験的な話などを提供する予定であります。

火山学実習ですけれども、今年は、9月9日から14日、樽前山で実施する予定だったのですが、直前に胆振地震が起きてしまったために実施が不可能になりました。24名が参加予定で、北大が中心になって、火山ガス、地質・岩石、地球電磁気探査のプログラムを用意していただいていたのですけれども、全てキャンセルしました。そのままキャンセルにしますと単位履修ができないので、急遽、蔵王と雲仙岳で実施しました。東北大と山形大が蔵王で、地質と地震観測の実習を用意しました。それから雲仙岳は先月末に火山ガスの実習を、産総研の篠原さんらを中心に進めていただきました。人数は少し減りましたが、18名が受講することができました。そのほか、その下のように、ストロンボリ、シナブン・トバなどで海外研修を実施しました。フィレンツェ大学の先生の講義をストロンボリで受講したり、シナブン・トバについては中田先生などの協力を得て実習を実施しました。それから、来週、ACV (Asian Consortium of Volcanology) のフィールドワークがあります。そちらについては、京都大学の井口先生をはじめ防災科研の藤田さんなど、そしてACVの協力を受けて実施しますが、こちらは参加数が少なく1名ということになっています。また、今年度末には、3月に霧島でフィールド実習を実施する予定です。

それから、インターンシップですけれども、コンソーシアムの参画機関から幾つか提供を頂きました。産総研、気象研、防災科研、国土地理院ですが、合計9名の受講生が参加して、各研究所あるいは機関での業務の紹介とともに実地での作業を経験しました。また、地方自治体でもインターンシップを用意していただきまして、北海道、それから鹿児島県で1名ずつ、防災訓練あるいは防災協議会の準備などのお手伝いをするという形で参加しております。最後が学会発表ですが、受講生の半分程度は各学会で、火山に関する主要な学会で発表しているという状況であります。

次はコンソーシアムの運営関係です。人材育成運営委員会については、今年ではほぼ2年目

になりましたので、基本的な会議はメールで実施することが多くなりました。メールの前に関係者が集まって議論することもありますけれども、決議については参加機関も多いのでメールでやるが多くなっています。大きなところでは、今年度の予算で准教授の配置が1名決まりましたので、その人事について委員会を行っています。学内の手続、それからコンソーシアムでの選考などがありましたので、来月、12月1日に東北大学に着任するという予定で進んでおります。社会科学を専門とする准教授に来ていただくことになりました。それから、平成31年度の募集要項とか、受講生の審査についての議論などを進めております。

次ですけれども、火山研究プロジェクトとの連携は、先ほどプロジェクトから御説明がありましたけれども、伊豆大島の緊急観測に合計5名の学生が参加することができました。それから、研究プロジェクトのRAとして、現在5名の学生に、課題Bあるいは課題Cで活躍してもらっています。それから、研究プロジェクトの実習として、現在、アジア航測の方から、桜島でのUAVの実証実験への参加を打診されておりますので、受講生には募集を掛けております。

次は、コンソーシアムの構築ですが、今年度から加わった機関を青色で書いてあります。大学については昨年度募集して、秋田大学、茨城大学、広島大学、首都大学東京、早稲田大学に今年度から参加していただいております。それから、国などの研究機関としては、現在、協定の事務的な手続中ですけれども、気象庁に加入していただくことになりました。それから、地方自治体は鹿児島県が4月に加入しております。また、学協会については、イタリア大学間火山学コンソーシアムに9月からコンソーシアムのメンバーとして入っていただきまして、イタリアの火山のフィールド実習などで協力していただくことになりました。それから、日本災害情報学会についても、現在、同学会での手続が終わりまして、事務的に協定手続を進めているところになります。最後に民間企業については、11月に公募を開始して、12月半ばをめどに選考を進めて、来年度、早いうちには参画をお願いしたいと思っております。

最後、火山学特別セミナーというのをもう一つ用意してあります。これは、特別受講生という形で、火山防災に就いている職員の方などを対象としたセミナーです。今年度は昨年度末に自治体職員に募集を掛けまして実施しました。ここに書いてあるのは、神奈川県、岐阜県、長野県、長崎県ですけれども、コンソーシアムに参画していただいている自治体です。実は、コンソーシアムへの参画を依頼したときに、自治体から、是非、火山学につ

いてのセミナーをやってほしいという要望がありましたので、それに応える形でもあります。この自治体職員のほかに受講生に4名、参加してもらいまして、九州大学地震火山研究観測センターで実施しました。島原は雲仙の災害を受けましたので、そこで実施して、火山現象、火山観測、社会科学、気象庁の状況、それから雲仙災害の状況について、こちらに書いてある方々をお願いしました。委員の関谷先生、それから総合討論などでは南沢さんにも御尽力いただきまして、実施しました。それから、研究者が火山現象などを紹介するだけではなくて、地方自治体職員の方に、それぞれの自治体での火山防災業務についても紹介していただきました。また、受講生が今進めている研究紹介もしていただきまして、いろいろな議論をすることができました。自治体職員の方に後で聞きますと、教員によるセミナーも有益だったというのがありますけれども、受講生がどのように活動しているか、それからどのようなことに関心を持っているかということが非常によくわかったということ。それから、受講生も、総合討論で防災についてよく発言してくれましたので、非常に良かったという評価を頂きました。

最後ですけれども、受講生の募集予定です。現在募集中で、11月末に募集を締め切って、12月中に来年度の受講生を決定する予定です。追加募集もする予定ですけれども、全部で15名ないし20名弱ぐらいを考えております。それから最後ですけれども、修了生の認定見込みです。基礎コース修了者は今年度で20名、それから応用コースの修了生が19名になる予定になっております。

以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。

何か、今の御説明に対して御質問、コメントはございますか。

【野村委員】 気象庁の野村です。「コンソーシアムの構築」の協力機関のところ、まだ手続中なのですが、気象庁全体として関わりたいということで、「気象庁」とさせていただきます。気象研究所も気象庁の一部ですので、今後記載するときには、「気象庁」のみで多分いいのかなと思いますけれども、本庁、地方の組織、研究所、全部含めて協力させていただきたいと思っております。

それから、もう一点は全然違う話で、気象庁の採用試験が終わったのですけれども、ここを修了した方も来られていましたけれども、ちゃんと履歴書に書いていなくて、いろいろ面接で聞いていったら、実はやっていたということでした。私からも、ちゃんと書くようにと言っておきましたけれども、中でもおっしゃっていただければと思いますので、よ

ろしくお願いします。

【西村委員】 分かりました。コンソーシアムの修了は売りになるはずですので、強く言っておきます。それから、気象庁と気象研究所の関係ですけれども、協定書の中では「気象庁」だけになって、気象研はそれに含まれるという形に進めるということです。ただ、人材育成委員会に委員がおられますけれども、気象研究所と気象庁それぞれ1名ずつで、これまでの経緯もありますので、気象庁から2名という形に進める予定でおります。

【藤井座長】 池谷さん。

【池谷委員】 今、ちらっと出たのですが、一番肝心なのは出口の議論なんです。これは、育成までしておいて、あとは放っておくというわけにいかないと思うので、卒業していかれる方がどういうところに行ったかとか、追跡調査のようなこともきちんとやっておくべきではないでしょうか。要するに、そこまできちんとやっているというのが見えるというのが重要で、当初、出口が見えないよね、どうしたらいいかという話があったような気がするんですけど、そこがやっぱりまだはっきりしなくて、募集をしていますとか、こういうプログラムをやりましたというところで止まっているような気がするんですけど、いかがですか。

【西村委員】 このプログラムが本格的に始まったのが昨年度です。それで、ドクター進学希望者についてはM1から採ってしまして、M1から採った学生は今、ドクターに在籍中になっています。そういうことなので、現在の最高学年がドクター3年生で、まだ修了生は出ていない。

今年度の19名の応用コース終了予定者ですけれども、M2に進路予定は聞いております。ただ、まだ進路が確定しておりませんので、スライドに書くことを控えました。ドクター進学希望、防災関係に関連した国の機関、それから民間企業などありますが、十数人は、防災関係に就職したいということになっています。

【池谷委員】 火山関係のという意味ですか。

【西村委員】 火山に限ると民間企業については非常に限られますので、自然災害関係。それで、自然災害であれば、多分、民間企業であれば、地震が起きれば地震でしょうし、火山が起きれば火山に対応すると思いますので、そういうくくりで聞いております。

【藤井座長】 ほかにありますか。

【関谷委員】 2017年に初めて修了認定が出て、今年度は15名。最初は30名ぐらいで、今後、毎年、大体15名ずつ卒業生が出るというふうな形で落ち着いてくるのかなと思うの

ですけれども、この予算額に対して、毎年15名ずつ卒業生が出ていくというのは、当初の想定ぐらいなのでしょう。また、これは私の感想でしかないのですが、人数が少ないような気がするのですけれども、これぐらいの人数が妥当ということなのでしょう。

【西村委員】 当初予定では、先ほど募集要項にあった15名で設計しています。ただ、非常にやる気のある学生も受け入れることがいいたろうということで、今年度のM1は22名と、若干増やしているという形になっています。ドクター進学する学生の見込みも、計画では6名という形で設計しています。

[議題4 火山噴火緊急観測の実施について (報告)]

【藤井座長】 それでは、議題4、火山噴火緊急観測の実施についてです。8月31日から9月3日に掛けて、伊豆大島で緊急観測が実施されました。先ほど人材育成のところでも御紹介がありましたけれども、それについて森田さんから御報告をお願いします。

【オブザーバー (森田)】 この火山プロジェクトの仕組みを使いまして、伊豆大島、まだ噴火していませんけれども、噴火が近いということで、緊急観測を行いましたので、そこで実施したこと及びそこで感じたことなどをここで紹介しておきたいと思います。

この緊急観測の前に、伊豆大島に対する次の噴火の共通認識を、研究者の中で共有しようということで、昨年、こういうシンポジウムを地震研究所で開催しました。これぐらいの参加者がおられて、いろいろな意見を交わしました。それで、こういった素地の下に、やはり現状、伊豆大島というのは噴火に一步一步近づいていると。それで、次の噴火のときに、有効な観測研究を進められるように、あるいは防災に資するように、緊急観測を一度実施しようということ、このプロジェクトの緊急観測部会に諮りまして、それが妥当であるという判断を頂きましたので、ここで実施しました。背景として、観測データからも、今は山体膨張がずっと継続して、今、山体膨張に比べて地震活動が高いという状態があるので、やはり噴火はそう遠くないだろうという認識でございます。

この取組ですけれども、やはり次の噴火のときには、噴火すると組織的・効率的に観測計画をすぐに立案して実施するという体制が必要だろうと。あと同時に、現在いろいろな機関でやっている観測を連携させて、共同でプロジェクトを進めるという体制整備が必要だろうと。つまり、機関的なネットワークと人的ネットワークをともに、すぐに素地を作る必要があるだろうと。

それで、実際やったことは何かというと、新たな観測点を共同で設置しました。それか

ら、ある程度の既存の観測点があるので、それを強化しています。それは、参加するほかの大学の人からすると、地震研究所あるいはほかの機関がどういう場所でどういう観測をしているかということ、現地を理解していただくということです。それから、現地での意見交換、現地を見ながら意見交換するということは非常に重要だろうということ。それから、主に地球物理系の人に参加しましたので、地質巡検をして、背景となる噴火履歴というものを知っておこうというようなメニューで行いました。

台風直前で帰ってきたという慌ただしいスケジュールでしたが、こういう格好でやりました。観測そのものは黒いところ。それと、巡検をほぼ1日。それから夜に討論会をするというスケジュールです。それで、参加者は44名。うち9名が大学院生で、人材育成コンソーシアムに参加しているのは、このうちの5名だったということです。このような機関から参加を頂きました。特に強調しておきたいのは、気象庁の現場の職員といった人が8名参加して、気象庁との連携ということも、ここで実際に行いました。

例えばアレイ観測点を、この際、新しく作りました。既に九大や防災科研がこういったところでアレイをされているのですけれども、アレイというのは、活動初期に微動が出たとき、微動源を推定するのに非常に重要で、やはり準備しておかなければいけないだろうということで、今、空白域のこちら側に1つ、こういうものを作りました。この観測点は、コンクリートで土台を作り、壁をちゃんと保護して、観測は1か月で、もう既に回収しておりますが、土台は保存しておいて、次に何かがあったときにすぐ置けるという体制を作りました。

それから、もう一つの目玉は、火山ガスの連続観測ができる流量計を、三原の山頂に置いたということです。このように、この1か月間ずっとデータが取れています。今のところ、特に顕著なCO₂の土壌ガスの放出はない。気象に引っ張られるところがあるだけで、顕著にはないということですけれども、今後活動が高まると、こういったものが何か異常を示してくるということが期待されるということです。

その他、例えば既存の観測点、GNSSが古くなっているので、皆さんに協力してもらって回収するとか、九大が先ほど示したようなところでアレイをしているので、その保守。それから、火山ガス、B-3でずっと継続的にやっておりますが、合流して火山ガスの観測をする。それから、電磁気観測も地震研でやっておりますけれども、気象庁の地磁気観測所の人も参加したので、気象庁の観測点と地震研の観測点をそれぞれ見て回って、お互い協力できることは何かあるだろうかということ、これを現地で議論しました。

夕食後の討論会は、このようなことで、初日は噴火履歴、それから過去の噴火の映像を見ながら意見交換をした。2日目は、火山プロジェクトに関わっているB-2、D-1、B-3の成果報告、あるいは今実施している内容と、山岡さんが当時、職員でおられたので、その話などをしました。3日目は、今後どういう観測がいいのかなどという話。それから、気象庁がどういう運用をしているかという話を聞いて意見交換をしました。

地質巡検は、こういうところを見たということで、まとめとしましては、噴火切迫性の評価には、噴火前に現象を高精度な観測から捉える準備が必要ということで、今回、この準備をかなりやりました。それで、強調したいことは、非常に多くの機関から参加し、特に気象庁から8名参加していただき、気象庁の現場の方に、研究観測というのはどういうふうにやっているかということを見ていただいたということ。それから、先ほど言いましたように、人材コンソーシアムの参加者も受け入れました。ただし、これは観測現場に出ますので、緊急観測に参加している機関の学生しか受け入れないということをしていただき、広く公募はしておりません。こうして現地情報の共有その他はできました。

今後の課題としては、こういうことは非常に有効なのですけれども、なかなか大変だなというのが正直なところです。しかしながら、噴火切迫性が多分高いだろうという山では、このような準備をシステムチックにやるということが非常に有効だと私自身は思っています。

以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。

何か御質問はございますか。よろしいでしょうか。

[議題5 フォローアップ及び中間評価の実施予定について]

【藤井座長】 それでは、次の議題に移ります。議題5、フォローアップ及び中間評価の実施予定についてです。事務局からお願いします。

【大河原地震火山専門官】 それでは、資料5に基づいて説明をさせていただきます。

次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトにつきましては、毎年のフォローアップを実施することとしておりまして、特に4年目・7年目には中間評価を実施する、それから最終年度には事後評価を実施するという形になっております。

フォローアップは、平成28年度、29年度と行ってきまして、平成30年度もフォローアップを実施する予定です。平成30年度のフォローアップにつきましては、28年度、29年度と

ほぼ同様の方法で実施するという事を考えております。スケジュールにつきましては、1月の上中旬ぐらいまでに各課題から調査票を提出していただきまして、2月13日にフォローアップを実施する予定でございます。それで、今年度中にその結果を取りまとめて公表する予定です。

平成31年度に実施する4年目の中間評価についてですけれども、これは翌年度の契約額に反映させるというような意味合いも持っておりますので、2月後半というところよりは時期を早めまして、平成31年8月頃に中間評価を実施することを予定しております。ですので、各課題の皆様には、それまでに評価用の資料を作っていただき、提出していただくというようなことになるかと思っております。このフォローアップにつきましては、例えば目標の達成度並びにこれまでの成果、今後の進展見込み、手法の妥当性などについての評価を実施するというようなことになろうかと思っております。特に、元々フィージビリティスタディーとして実施しておりました課題B2-1、B2-2につきましては、平成28年度の評価・再審査の際に、「事業期間は平成31年度までとするが、平成31年度に評価を実施し、継続となった場合は、引き続き事業を実施する」こととしておりましたので、この中間評価では、平成32年度以降の継続の可否を含めて評価するという事になっております。評価方法につきまして詳細は、今後追って各課題の皆様にお知らせしたいと思っております。

スケジュールにつきましてこのように考えているということで、以上になります。

【藤井座長】 どうもありがとうございます。

今の事務局からの説明について、何か御質問等、あるいは補足がございますでしょうか。31年度の中間評価は、その後の5年間を決める、かなり重要なものになりますので、それぞれ、それに向けていろいろなものを整理していただきたいと思っております。

[議題6 その他]

それでは、まだ残りの時間がございますので、今日、それぞれの課題から報告がございましたが、それについての質問も含めて御議論をお願いしたいと思っております。

【小屋口委員】 さっきのところ、僕の方にやや誤解があったのかもしれないのですが、どこに誤解があるかという、僕は多分、このプロジェクトの目標がよく分かっていないのかもしれない。つまり、シミュレーションで目標としているところはどこなのか。つまり、シミュレーションに関係するところの基礎的な研究をして、その経過を積み上げるところが目標なのか、あるいはプロジェクトと言うからには、いろいろな研究を

積み上げて論文を出すだけではないと思うんです。これだけのお金が出ているんだから、アウトカムとしてこういうプロダクトができましたと。それがどういう形をしているのか。Aの課題で観測が見えるようになり分析も進んで、それがシミュレーションで防災にどうなるかという、全体としてのプロダクトがどうなっているのかという目標が設定されていて、それに近づいているのだろうなと思っていたので、それだったら、先ほど言ったように、既に開発済みのプロダクトはちゃんと統合して使える形にして、どういう形で、実際の防災に資する形で使い勝手がいいシステムにしていくかというところが、当然、このプロジェクトの目標であるべきだという考えに基づいて、いろいろ質問させていただいたわけです。

そうすると、既存のWRFを使って解像度が上がるというのは目標にはなり得ないだろうと。1つの研究の積み上げとしては重要だということは認めるのだけれども、プロジェクトのゴールというのは、その先にあるのでしょうかねと。つまり、気象庁とも連携した形で火山の防災に役立つシステムを、本当に実現可能な形で示して、プロジェクトの目標になり得るだろうと思うし、先ほどの「システム設計」と出てきたものも、既存のいろいろなモデルはあるわけで、でも一つ一つ、あの中には自分が関わっているものもあるのですけれども、1個の計算をするのに何か月も掛かってしまうような計算もあるわけですよ。そういうものも含めて、一体どういう形でこのプロジェクトのプロダクトという形で完成させていくのかという、全体を通した目標が、実は僕には分かっていたような気がするんです。だから、それは改めてちゃんと説明していただいて、特に最初の一、二年の間はまだ暗中模索というところもあったかもしれないけれども、もう3年たって、中間評価も近づいてきたのだったら、最終的にどういうプロダクトを出すのかというのが、課題ごと、あと全体を通して、どういうものができるのかというのを示していただきたいと思います。

【藤井座長】 言われたことはよく分かりますが、ただ、小屋口さんが言われた最終目標のところまでは、このプロジェクトで目指すものではない。つまり、実用的な、具体的な形で、例えば情報発信というところまで行くとしたら、それは気象庁の業務と関わることになる。それで、将来的にはシステムが変わるかもしれないけど、今のシステムのままだと、気象庁がそれを採用して実際に社会に対して発信するかどうかは、気象庁との連携によるわけです。あくまでも、これは文部科学省のプロジェクトとしてやっています。できるだけ、気象庁が実用化で採用する方向に持っていきたい、それ以外にないと彼らが考えてくれるような結論に持っていきたいとは思いますが、それに向けて全体として

は考えているので。ただ研究して論文を書くというだけのものではないのが、このプロジェクトのつもりです。ですから、具体的に、例えばどうやったら気象庁が採用して、実際の情報として出すのかというようなことは、今後詰めていかななくてはいけないことですが、今この段階でそこまで気象庁等を巻き込んで連携でやっているというわけではないので、具体的にどういうことが最終的に火山学として貢献できるのかということそれぞれの課題ごとに考えた上で、課題Dで社会に対して貢献するようにしますけれども、あくまでもオフィシャルなステートメントとしてやることは、今のところではできません。

【小屋口委員】 一方でステートメントとしてできないことは分かるのですが、その中で、ではそれにつないでいく目標は何かということ具体的に示すことは当然できるわけですよね。

【藤井座長】 それはできますよね。

【小屋口委員】 だから、そこが大事で、結局、そこを明確にして、それに向かってプロジェクトが動いているという形にしないと、それはトップダウンのプロジェクトにはならないですよね。ボトムアップ的に、科研費とか、あるいは予知事業もちょっと中間的かもしれないですが、配分して、それで研究を積み上げるというボトムアップだったらいいかもしれないけれども、トップダウンである以上は、明確な目標を設定して、それにどこまで近づいたかということが、これから先の中間評価なりフォローアップの評価基準になるべきだと思うんです。

【藤井座長】 それはもちろんそうですね。ですから、それは例えば課題Dの資料(P13)、今ここに出ているところで1つのパターンを示していますけれども、これはあくまでもこちらのプロジェクトとしてやるべき目標を示したものです。ですから、これが国の施策としてそのまま使われるというわけではないけれども、本来、こういう方向で国の施策は行われるべきだという目標をここに書いてある。

【小屋口委員】 だから、これはプロジェクトの目標にはなり得ないと、今、言われたような感じがするんです。つまり、こういった最終的なものに向かって、ではこのプロジェクトはどこまでできるかというところをちゃんと示して、到達度が分かる形にしないと。最終的には気象庁との関係もあってできませんというもので、理想郷を示していただくのではなくて、そういう理想郷の一步手前として。

【藤井座長】 これは理想形の一步手前で、理想形ではないですよ。

【小屋口委員】 では、リアルタイム降灰情報・降灰予測情報というのが、このプロジ

エクトの結果、出せるようになるんですか。

【藤井座長】 ええ、それを狙っているわけですね。それに向けて、今、いろいろな努力をしているところですけど。

【小屋口委員】 その基礎となる、例えば空間分解能をどうするとか、あるいは確率分岐みたいなものに関しては、ではどういうところまで目標としているのか分からない。

【藤井座長】 確率に関しては、どこまでやれるかはまだ分かりませんが、例えば降灰情報みたいなものは、例えばどこまでの精度で出せば実用的にできるのかと。それがどこまで実現できるのかということは、この課題の中でやっていくはずです。

【野村委員】 私も研究者ではないので、とんちんかんなことを言うかもしれないですけど、私は気象庁としてこのプロジェクトに非常に積極的に参加しているし、さっきも研究所だけではなくて全体で参加するというところで、前向きにやっています。それはどういう気持ちでやっているかという、多分最終形というのは、ある意味、やっていかないと見えない部分があるとは思いますが、それよりも、今、火山の防災で何が見えなくて何ができないのかという、スタートとして課題をはっきりさせるというところから、何に取り組むという発想でやっていくことが大事で、やっているように私には見えているので、積極的にここに関わりたと思った。例えば降灰予報についても、定量的な部分がまだできていないとか、それから、うちの範囲ではないですけども、実際、降灰の被害がどういう分野でどれだけ起こるのかということも分からないと、実際には役に立たない。今はそれが分かっていないから、まだまだ降灰予報をみんな真剣に聞かないという、現実に見せられている課題があるから、ではそれを選んでやっていきましょうということで皆さん取り組んでいるのかなと。だから、何というのでしょうか、多分、最初にやっていたとは思いますが、何でやっているのかと考えるのであれば「今これができない。これができたらもうちょっと色々なことができるようになる、防災対応もできるようになるよね」と、最初の課題をはっきりさせることが大事かと思います。

それは人材も同じで、火山の分野はこれから人材が非常に少なくなってしまうのではないかと。大学も含めて、また気象庁自身も、非常に人材の能力、批判も受けていますが、だからこそ人材を育成するという。これだけやっている分野というのは多分ほかにはないと思うのですけれども。だから、課題がはっきりしていれば、最終地帯、どこまで行かれるかというのは見えないですけども、まず最初が肝心なのかなという気はしております。

【藤井座長】 最初が肝心と言われても、最初の方は設定した上でスタートしているは

ずです。つまり、今の火山防災の仕組み、火山防災のレベルでは、次の何かがあったときには、人材も含めて、技術的にも、とても対応できないという認識から始まっているわけです。ですから、そのために、どこまで火山研究を充実させて、具体的な火山防災にそれを適用できるかという、どこまで最終的にはやろうと思っているわけです。

【南沢委員】 私は実際に防災対応を行っている立場で、AからDまで、この成果をどこで使えるのかなと思ってお話を伺っています。防災対策を行うときには、噴火する前の対応、噴火したときの対応、噴火が終わった後の復興に向かっていく3段階でいろいろ対策しているかなくてはいけないのですが、それぞれの研究がどこの段階で生かせるのだろうなと思っています。例えば、噴火系統樹は、噴火シナリオとか長期的な対策で使えるなと思っていますが、短期的にはどのように使うのかなというところがあります。最終的に具体的な防災対策に反映するというのであれば、自治体等々が対応する中で、これは事前の対応で使える、噴火時でどのように使える、その後の段階でどういうふうに使えるのかと、その辺が見えていないところが幾つかありました。御説明を伺っている中では、これはここで使えるというようなイメージがかなり湧いているのも幾つかあるのですが、実際に防災対応でどこに繋がっていくのかよく見えないというのも幾つかあります。それが先ほどの資料5の中での話につながってくるのだと思うのですけれども、その辺の位置づけの整理も事務局で一度していただけるとうれしいなと思っています。

以上です。

【藤井座長】 今回の火山防災にダイレクトに使えるかどうかというのは、またちょっと別の問題なんです。例えば科学技術を進展させていって、その上で、例えば具体的に行政の中で、これをこういうふうに生かしていくとよいというような提案も、将来的にあり得ると思います。現状では火山をきちんと理解できていないので、何か事があっても、その次に火山がどう発展するかということが読めない段階にあります。気象庁がいくら監視をしても、すぐに何か次の具体的対応手順が出せるというような状態ではないですね。だから、それに向けて、もっとよい防災対応の手順に結び付けるために役立つような研究課題は何かということを幾つか選んだ中で、今やっているところなので、ダイレクトに防災に適用するところまでは、まだお見せできない部分もあるかと思っています。それはもうちょっと待っていただけたらと思います。

ほかにはいかがでしょうか。

小屋口さんが言われたのは非常によく分かるんです。これは課題解決型のプロジェクト

ですから、科研費のようにボトムアップで何かをやるのではなくて、今ある課題は、不十分な火山研究のレベルを、ともかく1つバージョンアップしたいということ。それが実際の社会の防災に適用できるような形まで、いろいろなものをレベルアップした上で、どう使うかということも、その中で考えていく。使い方については課題Dがいろいろなことを考えていくわけです。しかし、場合によっては中間評価段階で、今までのやり方ではまずくて、もっと別な方向を狙うということがあるかもしれません。だから、中間評価に向けて、各課題としても、ゴールに向けてどういうタイムスケジュールでやっていくのかということは、今からもう少し明確に考えておいていただきたいと思います。きょう発表いただいた課題の進捗状況では、課題ごとのゴールに向けて、どこまで、何%の進捗が得られたかという判断は、今の段階ではまだまだ難しいところはあります。確かにもう3年目ですから、ある程度、見えてもいいはずだとおっしゃられれば、もうそれは当然なのですけれども、初年度は実質上11月から始まったところですから、多分、道筋が見えるのは、あと1年ぐらいは掛かるのではないかと思います。しかし、中間評価までの間に、各課題のゴールへの道筋についてはもう少し明確化して、少なくとも、総合協議会の場で、協議会メンバーにきちんと理解していただくところまで、次の機会には発表の仕方も考えていただきたいと思います。

【加藤委員】 私、3月まで地震研におりまして、今や地方自治体の職員ですので、両方の立場を自分一人で背負っているという感じもなきにしもあらずで、話を伺っていて非常におもしろかったのですけれども、今おっしゃられたように、今回のプロジェクトは委託研究のような格好だと思うので、ある種の課題が設定されて、そこに向かって進むというような形だと思うんです。ところが、一方、やっている末端の研究者というのは、本当の学術の研究をやっているもので、何というか、本当に自分の興味に向かって進むので、上の方にある課題は余り意識せずにどんどん好きなことをやるという、そういうところがぶつかり合っているのかなと。それはよく見られることなので、特にそこを余りぎちぎちやっても仕方がないのではないかなと。

それで、ちょっと、よく分からなかったのは、今日お話があったような末端の色々な研究を、どこかでまとめる、あるいは、オーバーサイトというのですか、幹事のような方がおいでになって、いろいろな研究の中から、課題解決というか、プロジェクトのゴールを最初に設定されていると思うので、そういうところにうまく当てはまるように修正なり調整していくという機能があれば、特に余りぎちぎちやる必要はないのではないかなという

気はいたしました。もしそういう幹事なり運営委員会のようなものがないとすると、それはちょっと困ったことになってしまうので、その辺をきっちり研究グループの中でやっていっていただければいいかなと思いました。

付け加えて、簡単な感想なのですがけれども、とてもうらやましく思ったのは、先ほど西村先生から御紹介いただいた火山研究者育成プログラムですね。私は測地の世界にいますけれども、全く火山と同じようなところがあって、どんどん研究者が減って行って、大変な困ったことになっている。そういうものを、大学が連携して、お互い単位も交換できるようにしているわけですね、そうやって全国的に学生・若手を育成していくというのはとても重要なことで、測地の世界でも是非やりたいなど、ちょっと前から考えているのですが、なかなか実現しない。

それで、逆にもう少し火山の方にも考えていただきたいのは、火山というのは1つの対象なわけですね。研究対象で、ある種、総合的な分野だと思うんです。火山というよりは、地震とか測地、化学、そういうもの、いろいろな分野が集まって研究をするという分野だと思うので、少しスコープを広げて、固体地球科学の枠の中で若手を育成して行って、その中で極力火山に興味を持ってもらう人を増やしていこうと、そういう立場もあるのではないかなと思うんです。ですから、例えば地球惑星科学連合のようなところにも働き掛けて、こういう単位互換をしながら地球科学の若手を育てていくという方にも呼び掛けていかれると、更に広がっていいのかなと。

それから、もう一つは、出口戦略ということもありましたけれども、民間との連携というのも考えられていいと思うんです。ここは割と学生の育成ということに重点を置かれているかと思いますが、多分、企業との連携した研究もやられていると思いますので、そういう方々とも連携して若手を育てていくということも考えられて、少しそういうふうに触手を伸ばしていかれると、この分野の中で閉じこもって育成しているというよりは、もっと幅が広がっていいのかなと思いました。

以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございます。多分、発表の仕方が悪かったので、伝わっていないのですが、今おっしゃったことは、まさに人材育成の中で、民間企業も含めたコンソーシアムを作ってやっていこうとしています。分野も、社会科学から地球物理学、地質学という、火山を研究するための広い分野にわたって、今、既にやっているところなんです。

【加藤委員】 そうですか。それは大変結構です。

【藤井座長】 それから、もう一つ、最初に言われた点ですが、きょうはそれぞれの課題を非常にきちんと説明していただくために、オブザーバーとして各課題の代表者に説明していただきましたけれども、最初に概略だけを説明された清水委員が、実は次世代火山研究運営委員会の委員長で、それから人材育成の方は西村さんがやっていて、それぞれで運営委員会、それぞれの課題の中のサブグループの会があり、グループの会があり、さらに全体の運営委員会という形で、一応、コントロールしているつもりです。

【加藤委員】 それならよろしいです。

【藤井座長】 そのあたりがちょっと、きちんと伝わらなかったかもしれません。

【西村委員】 加藤委員の言われたことはもともとで、火山という狭いフィールドではなくて、個人的にしかこれは伝えられないのですけれども、受講生には、この火山の分野だけではなくて、自然災害という幅広い視野を持って考えてくださいとは言っています。特に火山分野の就職は、必ずしも間口は広くないですから、火山で学んだような知見を、例えば風水害にも応用できるかもしれませんし、地震あるいはほかの自然災害にも応用できることを考えながら進めてくださいとは伝えております。

【藤井座長】 ほかに御意見あるいは質問でもございませんか。よろしいでしょうか。

それでは、追加でなければ、先ほど小屋口さんが途中と最後にお話しいただきましたけれども、課題研究としてのプロジェクトの目標を含めて、次の協議会のときにはそれぞれがきちんとしたものを提示できるようにしたいと思っておりますので、よろしく願いいたします。

小屋口さん、さっきの予算の件はいいですか。

【小屋口委員】 ちょっと僕は加藤さんよりシビアなことを言っているわけなのですが、予算のことがあるから、それでもぎちぎちにやれるものではないんですね。文部科学省や大学が絡んでいることは、ぎちぎちにやれるものではないんですが、ああいう形で予算を組んでやっている以上は、やはり、ただ単なるボトムアップではなくてということですので、それに関して何か問題があるとは、今は思っていない。

【藤井座長】 それでは、事務局が設定した時間になりましたので、きょうのところはおしまいにしたいと思います。事務局から何かアナウンスがありますか。

【大河原地震火山専門官】 では事務局から最後に、席上配付資料として配布しております、平成30～31年度スケジュール（予定）について簡単に説明させていただきます。

基本的にはここに書いてあるとおりですけれども、先ほど申しましたとおり、平成30年度の評価会、フォローアップを来年2月13日に行う予定です。それから来年の5月末に、今年度の成果報告書、これは契約上のものですが、その確定の締め切りということになります。それから、来年8月予定としておりますけれども、平成31年度の間評価を予定しております。それから、「全体・総合協議会」のところに書いておりますけれども、今年度の次世代火山研究・人材育成総合フォーラムにつきまして、これはまだ時期が未定でありまして、仮として1月のところに入れておりますけれども、西垣PAとも御相談しながら検討しておりますので、こちらもまた御協力をお願いすることもあるかもしれませんが、その際はどうぞよろしくお願いいたします。その他、このスケジュールに書いてあるとおりです。

本日の資料につきましては、お手元の封筒に入れて机の上に残していただければ、後ほど郵送させていただきます。

【藤井座長】　　ということで、どうもありがとうございました。

それでは、これで閉会いたします。

— 了 —