

## 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1回）議事録

1 日 時 平成28年11月29日（火曜日）13時00分～17時00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  
岩田孝仁 静岡大学防災総合センター 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 国際調整室 科学コミュニケーター  
里村幹夫 神奈川県温泉地学研究所長，静岡大学名誉教授  
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  
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 特任准教授  
西垣 隆 科学技術振興機構・科学技術振興調整費 プログラム主管（PO）  
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）

中川光弘（課題C事業責任者）

中田節也（課題D事業責任者）

筒井智樹（課題E事業責任者）

（事務局） 谷 地震・防災研究課長

根津 地震・防災研究課長補佐

浦谷 地震・防災研究課地震火山専門官

### 4 議 事

[議題1 次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト座長代理の選任について]

座長は、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト総合協議会設置要領第5条第1項の規定に基づき、藤井委員が選任された。

座長代理は、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト設置要領第5条第3項の規定に基づき、藤井座長が西垣委員を指名した。

**【藤井座長】** それでは、開会に当たりまして、地震・防災研究課の谷課長より御挨拶を頂きたいと思います。

**【谷地震・防災研究課長】** ありがとうございます。本日は、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトの第1回総合協議会にお忙しい中先生方にお集まりいただきまして、誠にありがとうございます。

次世代の火山研究、それから、人材育成を両輪で進めていくという非常に大きなミッションといたしますか使命を持ったプロジェクトがいよいよスタートするということになりました。今年度から10年間のプロジェクトということで、息長く、しかし、しっかり節目節目で成果を出していきながら社会の要請に応えていかないといけないというふうに身の引き締まる思いでございます。

スタートがちょっと遅くなってこのタイミングにずれ込んだことをちょっとおわび申し上げないというふうに思いますけれども、いずれにしても10年という長い期間しっかり取り組んでいく、コミュニティの先生方のご協力も頂きながら、本日御参画いただいております総合協議会の構成員の先生方のアドバイスも頂戴しながら、事務局としてしっかり進めていきたいと考えておりますので、どうぞよろしく願いいたします。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、私の方からも少し御挨拶をさせていただきます。このプロジェクトの発足のきっかけは御嶽山の火山災害であります。その後も口永良部あるいは箱根山、阿蘇山と噴火が続いております。活発に活動しておりました桜島は今年の8月以来3か月ほど音無しの構えでありますけれども、地下でのマグマ蓄積は続いておりますので、そのうちまた活動を盛り返すだろうと思われまます。ただ、この100年間我々は大きな規模の噴火を経験しておりませんので、そのことは逆に言うと、大規模噴火が日本に迫っているというふうな見方もできるかと思えます。このような火山大国においては、火山研究を推進して火山研究人材を育成するということが社会から強く期待されております。

このプロジェクトは、課題解決型のプロジェクト、いわばトップダウン方式のプロジェクトでありまして、多分私の後ろの方にいる火山のコミュニティの大部分は、これまで火山噴火予知研究を中心としてボトムアップ型の研究に慣れておりまして、トップダウン方式の研究にはあまり慣れていないことと思います。その中でこの総合協議会が重要な役割を果たして頂くこととなります。プロジェクト全体の方針の調整、それから、次世代火山研究推進事業と火山研究人材育成コンソーシアム構築事業のこの2つの事業の連携の調整を行うのがこの場でありまして、全体の進捗を確認しながら、火山研究や人材育成の方向性について各委員の皆様からの忌憚のない御意見を頂戴したいというふうに思います。最終的には、火山災害の防災・減災につなげていくことが期待されておりますので、皆様のお力添えを頂きながら本プロジェクトを進めていきたいと思っておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。

それでは、今後のスケジュールの方に移りたいと思っておりますので、事務局の方から今後のスケジュールについて説明をお願いします。

[議題2 今後のスケジュールについて]

**【浦谷地震火山専門官】** 資料は2になります。「今後のスケジュール予定」とあります資料でございます。

今年度は、2月15日に本プロジェクトのフォーラムを予定しております。こちらには皆様にも是非御参加いただければと思っております。3月には、本プロジェクトの評価会を開催する予定です。これは外部有識者で構成します評価会を文科省に設置することとしておりまして、4年目と7年目に中間評価を実施したいと思っております。また、事業の終了年度に事後評価を実施したいと思っております。それ以外の年度につきましてはフォローアップを実施したいと思っております、今年度は3月中旬から下旬頃を予定しております。

来年度以降は、評価会は12月頃を予定していきまして、2回目の総合協議会の前に実施したいと思っております。総合協議会の開催日につきましては、来年度以降は、予算の時期を考慮いたしまして、第1回の総合協議会につきましては概算要求の前辺り、2回目につきましては予算確定後の辺りのタイミングを想定しております。

事務局からは以上です。

**【藤井座長】** ありがとうございます。

ただいまの事務局の説明について、何か御質問ございますか。よろしいですか。

それでは、議題3の方に移ります。

[議題3 「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト」の各事業の計画について]  
「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト」の各事業の計画についてであります。まずは、事務局から概要の説明をお願いいたします。

【浦谷地震火山専門官】 資料は3になります。プロジェクトの概要の資料です。概要について説明させていただきます。

このプロジェクトにつきましては、左下の方に赤い枠がございますが、次世代火山研究推進事業と、右下の緑の枠で囲っております火山研究人材育成コンソーシアム構築事業の2つの事業によって構成されております。事業期間につきましては、今年度からの10年間を予定しております。次世代火山研究推進事業につきましては、これまでの火山観測研究に加えまして、観測・予測・対策の一体的な火山研究の推進、また火山観測データの一元的流通を推進するもので、一番下に記載しておりますアウトプット、直面する火山災害への対応、また火山噴火の発生確率の提示を目指しております。

次世代火山研究推進事業は、課題がAからEまでございまして、それぞれの課題の事業責任者の方と概要を裏面の方に記載しております。また、課題Aの課題責任機関であります防災科学技術研究所が事務局となりまして火山研究運営委員会を設置して、それぞれの課題の進捗を把握したり、課題間の連携のための情報共有を行って頂こうと思っております。

次に、火山研究人材育成コンソーシアム構築事業の方です。火山に関する広範な知識と高度な技能を有する火山研究者となる素養のある人材を育成するために、火山研究人材育成コンソーシアムを構築いたしまして、国内外の研究資源、また教育資源を結集して、火山学の主要3分野である地球物理学、地質・岩石学、地球化学に加えまして、工学、社会科学などの関連分野を体系的に学ぶことができる火山研究人材育成プログラムを策定・実施する事業です。火山関連の基礎能力及び応用能力を付けてもらうことを目的としまして、基礎コース、応用コースをそれぞれ設置しております。コンソーシアム代表機関は東北大学に担って頂きますが、事務局としてコンソーシアムの運営、また管理を行ってもらうほか、コンソーシアムにおいて実施する取組の決定を行います、人材育成運営委員会を設置・運営して頂こうと思っております。

この2つの事業を効率的・効果的に運営するために、プロジェクト・リーダー、また2名のプロジェクト・アドバイザーを設置しております。裏面の方には、プロジェクト・リー

ダー、プロジェクト・アドバイザーの方も記載しております。

また、評価会を設けまして、先ほども申し上げましたが、毎年度のフォローアップ、また4年目と7年目には中間評価を実施する予定です。

そして、審査会がございますが、本年の8月にプロジェクトの審査を行いました。それで、次世代火山研究推進事業の各課題と火山研究人材育成コンソーシアム構築事業について選定させていただきまして、その選定させていただいた概要等は裏面に記載しております。

概要につきましては以上です。

**【藤井座長】** ありがとうございます。

特に質問がなければ、各事業の計画の説明の方に移りたいと思いますが、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、各事業の計画についての説明に移ります。資料は4と5です。本日は、各課題の事業責任者にも出席していただいております。事業責任者の方から説明をして頂きます。次世代火山研究推進事業の方から説明をして頂きたいと思っております。それぞれの課題又はサブテーマでどういうことを実施するのか説明をお願いいたします。時間の目安ですが、課題Aが10分、課題Bが20分、課題Cが15分、課題Dが15分、課題Eは2つテーマがございますが、それぞれ5分ずつでよろしくをお願いいたします。課題Eは、事業責任者の九州大学の松島准教授が本日欠席しておりますので、清水委員が代読いただけるということですから、よろしくをお願いいたします。

その後、火山研究人材育成コンソーシアム構築事業についての説明が続きます。時間の目安は10分です。

各事業の計画についての説明が全て終わってから質疑応答の時間を15分程度とりますので、質問がある方はそのときをお願いいたします。

それでは、課題Aの防災科学技術研究所の上田委員、よろしくをお願いいたします。

**【上田委員】** 課題Aの事業責任者であります、防災科研の上田です。課題Aについて御説明させていただきます。まずお手元の資料の1枚目は課題Aの概要を示したものでして、これについてはお時間のあるときにごらんいただければと思います。

2枚目は、一元化のメリットや必要性について書いたものです。一元化の必要性については既に公募要領に書かれているとおりになんです、この必要性について多くの方に御理解頂くことがこの課題Aを進める上で非常に重要なことだと考えておりますので、これについてまず説明させていただきます。

現在も組織間で協定を結んだり、また、利用者が利用申請をすることなどによりましてデータの共有は行われています。それが今の状態、左の図です。この方法ですと、データを利用する利用者や関係者が増えれば増えるほど煩雑な仕組みになります。また、この方法で済むのはある状況に限られておりまして、例えば利用目的が明確であったり、1種類のデータしか利用しない、また毎日同じ業務をするような定型業務や、誰が何を持っているか、どういう研究をしているのかということが分かっているような、研究仲間同士でデータを融通して共同研究を行うような場合は左のようなやり方で十分です。

それに対して一元化というのは、この図で示した右の図のように、ある場所にデータをプールして、簡単な手続きによって誰でもそのデータを利用できるような仕組みのことで、研究の現場においては、いろいろなデータを集めてみて初めて新しい発見がある場合もあります。また、災害時には短時間にいろいろなデータを集めなければなりません。また、最近では火山研究や火山防災では、他分野との連携、またほかの業界や民間企業、また海外の研究者との連携がますます重要になっています。

そういったこれまで火山コミュニティに入っていないような人たちにとっては、誰がどういった研究をしているのか、誰がどういうデータを持っていてどこに問い合わせたらいいかも分からないので、こういった仕組みがある方が外からの参入が容易になります。つまり、例えばイノベーションの創出が求められる研究開発や臨機応変の対応が求められる防災では、こういった一元化の仕組みがあった方がよいと考えております。

3枚目は、課題Aの概要と、課題Aとほかの課題との関係を示したものです。課題Aでは、この図に示してあるとおり、一元化共有システムなどのシステムを開発します。ここに課題Bからのデータや既存のデータを保存して、WEB-GIS等の可視化ツールを通じて多くの組織の火山研究者とデータを共有できるようにします。そして、そこでデータを活用した研究開発や人材育成などが行えるようにいたします。どのデータを公開するとかどの観測点のデータを公開するかという検討は、関係機関が協議する場を設けまして調整を行う予定です。また、これを行う前に関係機関に御意見等を伺って、なるべく関係者の期待に沿えるような形で進めたいと思っております。

また、研究者だけではなく、地方自治体の防災担当者とか、防災の関係機関にもデータを提供します。ただ、研究者でない人に生のデータを渡しても非常に使いにくいので、課題Cで開発する事象系統樹や分岐判断ロジックをシステムに組み込みまして、防災対応などに使えるような情報として提供したいと思っております。また、事象系統樹というのは火山研究

者が火山に対する認識や理解を共有するためのツールなので、火山研究者ともこれを共有できるようにします。

ここで、一元化というのは研究者の間だけの話ではないのかとお思いになった方もおられるかと思います。審査会でも、火山噴火予知連絡会や気象業務法があるにもかかわらずなぜ自治体に情報を提供するのかという質問がありました。それに対しては、まず公募要領に、地方自治体等へのデータ流通に関しても促進方策を検討する必要があるというふうに課題Aのところに書いてあるのも1つの理由ですが、もう1つ理由がありまして、それについて御説明いたします。

私、防災科学技術研究所で火山観測網を運用・管理しております責任者でございます。この火山観測網というのは、防災科研の研究だけではなくて大学の学術研究とか気象庁の火山監視にも利用されておりました、この国にとっては非常に重要なものだと考えております。この観測網は、防災科研の運営費交付金という研究費で運用しております。これは大学も同じです。大学は大学の運営費交付金で運用しておりますが、この研究費は年々減少しております維持が困難になりつつあります。

なぜこうなっているのかと私が考えるところは、この火山観測というものは、火山の研究や火山監視という、それらを下支えしているような一次産業のようなものでして、社会から見ると一番遠く離れた存在です。そのために、国民や社会からなかなかその重要性とか必要性は十分に理解されていないのではないかと思います。火山観測というのは、観測網の維持には非常にお金が必要になりまして、気象庁の火山噴火予知連絡会にデータを提供しているとか論文を書いているだけでは、なかなか大きなお金を使うことに対して国民からの理解が得られにくくなっていると感じています。

この課題Aでは、火山観測網をいかに維持して、また火山研究を継続し、そして、いかに社会に貢献していくかというのが重要なミッションの1つだと考えております。そのためには、火山観測網を活用して社会に役に立つものを提供して、そして、社会や国民から、火山観測というのは非常に重要で世の中にとって必要なものだとすることを御理解いただくことが非常に重要だと考えております。

もちろん気象業務法とか火山噴火予知連絡会という既存の枠組みは踏まえた上でありますが、こういった事象系統樹のシステムとか可視化ツールを通じて社会に対して情報を提供していきたいと考えております。つまり、一元化というのは、一元化することがゴールなのではなくて、一元化という仕組みを通じていろいろなところと連携して社会に役に立

つものを提供して、それによって火山観測や火山研究の存在価値を高めることによって観測網の維持につなげていきたいと考えております。

私からの説明は以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。この課題Aについては、議事の5番目でも議論をしていただきますので、そのときにまたよろしく願いいたします。

それでは次に、課題Bの東京大学地震研究所の森田教授、よろしく願いいたします。

【オブザーバー（森田）】 課題Bの事業責任者であります、東京大学地震研究所の森田でございます。よろしく願いいたします。申し訳ございませんけれども、座って説明させていただきます。

課題Bについては、ここに書いてあるように、先端的な観測技術の開発という話ですが、これは単なる技術だけではなく、観測から得たものを理解する、新しい理解方法も含めて観測技術というふうに私どもは捉えております。基本的には何を目的にするか。先ほどプロジェクト・リーダーから、トップダウンであると。だから、この成果というのは基本的には社会に役に立つということが重要だということで、今までのボトムアップの予知研究とは違うということで特に考えたのは、基本的には火山災害の軽減に有用な噴火切迫性の評価を高度化するということが一番役に立つだろうと考えます。次のスライドお願いいたします。

評価の高度化というのはどういうことで行うかということ、基本的にはその切迫性というのは、絶対的な確率ではなかなか現在の火山学では言えない。つまり、何が言えるかというと、噴火の可能性が例えば何日か前に比べて上昇したか否か、これでもって基本的に行行政は、より緊張していただく、あるいは少し余裕があると思って準備していただくというようなことでしか今現在の火山学の知識ではあり得ないだろうと。

そういったことを考えたとき、この切迫性を評価するというのは、基本的には今までの状況からどう異常が起こったかということが基本でございます。どう異常が起こったかということを知るというためには、今までになかったような新たな観測項目を増やすという、そういう戦略。それから、今までにもあったかもしれないけれども、それをさらに深く解析すると別の指標が見えてくると、そういったものを開発する。この2つの方向が必要だろうと考えています。

基本的には、噴火する前には、当然のことながら、いろいろな兆候、マグマが上昇してきてガスが逃げていくとか、浅いところにある帯水層に異常が出てくるとかいろいろな現



象がある。噴火が始まると、噴火のタイプというのは、結局は脱ガスのレートだとか、上昇速度でパターンが相当違ってくる。こういった観測をしっかり測って今後のことを知るといふことを我々が求められているだろうと考えて計画を立てました。

1つ戻してください。これをまず最初に説明してから、個別に分かりやすい絵を次に載せるというスタイルで説明します。

それで、基本的にはこの課題というのは4つのサブテーマから成っております。まずサブテーマ1は、宇宙線ミュオンによる火山透視像と火山活動の相関をデータベース化して、火山活動評価への展開を図るというもの。

サブテーマ2は、リモートセンシング技術、これは地上設置型合成開口レーダーあるいは分光スペクトル画像計測装置の小型化をして、これを普及して、こういったもので新たな情報を得ようというもの。

3つ目は、火山ガスというのが口永良部島でも非常に有用な観測手段であるということが分かったわけですが、なかなかそれが普及しない。それはなぜかということ、やはり便利な計測機器がないということで、そういったもの、特に火山帯の同位元素分析装置を作るといふものです。

それから、4つ目は、これはある程度既存の技術を使いながら、でも、噴火が近いと思われるようなところ、こういう火山について集中的に精度の高い観測をする。異常を見つけるというのにはベースラインからのずれを見るわけですから、そのベースラインをしっかり取ろうと。そういうベースラインをしっかり取るということと同時に、ベースラインをしっかり把握するといふ、そういったツールを作ろうといふものでございます。

当然のことながら、アウトプットとしては、防災情報発表機関、こういったものに展開していくということを考えておりますし、こういうフィールドでの観測というのが中心課題ですから、人材育成、そういったものにも使えるという課題だと思っております。次の次のスライドをお願いします。

それで、まずサブテーマ1について説明させていただきます。サブテーマ1は、先ほど言いましたように、宇宙線ミュオンを使った観測技術でございます。ミュオンというのは非常に新しい技術で、今後どう展開するかというのはまだ新しい計測技術を作っている段階で、これを応用というところまではなかなか行っていません。技術そのものも非常に新しいので、国際協力をしながら基本的には研究を進めていこうという態度で進めております。次のスライドをお願いします。

今までいろいろなところからミュオンの研究は応援を得てきて、最初はこういう静止画像、ある方向から見て火山ってこういうふうに関面白く構造をしているねというところから、2方向から見て3次元に見えるようになったねと。それから、感度を上げて時間を追えるようになったねというところぐらいまでは行きましたが、なかなか限界もあります。例えば非常に小さい山、差し渡し大体1キロちょいぐらいしか透視像が得られない、それから、こういう像を得るのに数日ぐらいかかってしまうというような技術的限界はあるわけですが、何よりも例えば透視画像が火山活動とどう対応しているのかということを見るということが今、非常に不足していると感じております。

例えばこれは単なる一例でなかなか解釈まで行っていないわけですが、これは薩摩硫黄島。薩摩硫黄島で撮ったミュオン画像をこういう漫画チックに展開したものですけれども、噴煙の多い時期と噴煙の少ない時期でちょっと画像が違っているというようなところは分かったわけですが、これを今後どういうふうに応用するかということについては、まだ我々あまりアイデアがありません。こういった像をいかに活用するかということをしていかなければいけないということで、こういう画像を自動画像解析システムなどを使って活動評価に使っていかうというものであります。次のスライドをお願いします。

課題Bは、リモートセンシングを使った火山観測技術の開発ということで、これ、大きく分けて2つのツールを作ろうというものです。1つは、地上設置型合成開口レーダー、もう1つは、分光技術を使った小型の火山温度ガス可視化カメラ、SPICというものを作ろうというものです。今までこのSPICに相当する、こういうリモートセンシング画像からガスだとか温度を測るものというものはあるのはあったんですけども、非常に大型で、小型飛行機でないとなかなか搭載できない。これをヘリコプターでも簡単に搭載できて測れるようなものにしようというものです。次のスライドをお願いします。

合成開口レーダーについては、地上設置型というのはこういうもので、こちらとこちらで測って干渉像を得るというものなんですけれども、これを可搬型にして、1つの火山をいろいろな方向から見て、地表面でのマグマにある増圧によって地形の変化、そういったものを見ようというシステムを作ろうというものです。こういったものは実は外国である程度あるんですけども、日本ではなかなか使えません。それはなぜかということ、外国の製品というのは波長が短いレーザーを使っている。そのために、植生の多い日本ではなかなか使えない。これを波長を長くして使えるようにしようというものです。これは同じよう

な画像処理の技術というのは、実は御存じのように、衛星SARと言われる衛星による合成開口レーダーというのがもう既に技術的に先行しています。そういったコミュニティと連携しながらこういった技術を進めていこうというものでございます。次のスライドお願いします。

リモートセンシングのもう1つのもの、これはここに書いてあるように、火山表面現象遠隔観測技術の開発ということです。小型化したカメラによって、熱画像、それから、化学成分、温度分布、放熱量分布、ガス濃度分布、岩石分布、地形、そういったものをヘリコプター程度のもので運べるようなものにして、これを製品化しよう、10年後には製品として売り出せるようにしようというような技術開発でございまして、次のスライドをお願いします。

3つ目は、ここに書いてありますように、地球化学的観測技術の開発ということで、この中幾つかあるわけですが、次のスライドお願いできますか。

火山ガスというのは極めて重要であるということは御存じの方も多いと思うんですけども、例えば実際噴煙が上がってきたときに、その噴煙の水蒸気がマグマ起源であるのか、あるいは単に地下水が温められたのかというのは、同位体によって判別することによってこれが判断できることになる。そういう意味で同位体というのは極めて有望な観測手段なんですけれども、今まで同位体分析というのは実験室で極めて精度の高い質量分析をしないとなかなかできないということを言われておりました。これを何とかフィールドに持ち出そうということで、こういった幾つかの手段を使ってフィールドで使える同位体分析装置を作ろうというのがこの課題の目的です。1つ戻してもらえますか。

我々の分野だけではこういった機械のことは分からないので、ここに名古屋大学でこういった機械を専門的に開発されている研究者がおられますので、その人たちを加えてこのシステムを作ろうというふうに思っております。じゃ、次お願いします。更に次お願いします。

サブテーマ4でございまして、サブテーマ4というのは、基本的には火山体内部構造・内部状態把握技術の開発ということで、先ほどちょっと申しましたけれども、これは1つは活発な火山、特に今後10年ぐらいのスパンで何らかの活動、噴火あるいは噴火に近いような現象が起こりそうな火山で、活動のベースラインをしっかりと捉えようということ。それから、それを捉えるためのツールを開発しようというものです。参加機関を見ていただきたいんですけども、これは今まで噴火予知計画の中に入って観測網を持っているほぼ全ての機

関が入って、全国で連携しながら情報を交換して全体の火山に対する情報を共有しようというようなことをここで試みようとしております。次のスライドお願いします。

実際に実施する火山をこうやって地図に落としますと、こういう10火山を今想定しています。この分け方、必ずしも適切ではないと思うんですけども、熱水が卓越するような火山、それから、応力場がかなり噴火のパターンを支配するような火山。どういうことを言いたかったかという、水蒸気噴火の可能性が高いようなもの、あるいはこちらは山腹噴火まで行くかもしれない。つまり、どちらにしても、観光地で観光客が非常に被害を受けやすいようなことを考えなければいけない火山もあれば、例えば離島で山腹噴火が起これば避難に非常に困るような火山もある。こういったところでそれぞれの活動に応じた精密な観測をしてベースラインを捉えるということがこのサブテーマの1つの目的でございます。次のスライドお願いします。

さらに、そういった観測データを取りつつ、それを解析するツールを徐々に整備していこうということです。例えば水蒸気噴火が想定される火山では、浅部の地下水の構造、熱水構造が極めて重要です。これを知るためには、非常に浅部の精密な比抵抗構造が必要です。さらに、その比抵抗構造からこれを地下水の分布なりに戻すというようなことをしなければいけません。こういう観測をするのと同時にこういう解析装置をそろえていくということ。

それから、こういった火山では、特に火道のところで熱水が通るときに非常に長周期の振動をする。こういったものをリアルタイムで見るような装置を作ろうと。あるいは、熱水系のところでは、火口湖のところでガスをドローンを使ってサンプリングするというようなもの。それから、火山性微動が出たときには、それがどの深さでどこで起こっているかというのが非常に重要になります。そういった意味で、こういう火山性微動が即時的にどこで起こっているか、どれぐらいの頻度で起こっているかを知ること。

それから、噴火のときには、火山性地震の活動度が極めてまた重要です。例えばこれはあるモデルですけども、噴火に向かって $1/T$ でずっと地震活動が増えるというようなモデルがある。実際においては、噴火の直前というのはこういうふうにもう地震がいっぱいあって、どれだけ地震が起こっているか分からない。これを即時的に判別するようなことができるようにということ、それと、この情報活動度が何を意味しているかということ、これを明らかにするということ、これをこういったツール開発を通じてやっていきたいと思っております。次のスライドお願いします。

そろそろ時間が切れてきましたので、先ほどトップダウンとボトムアップという話もあったので、ここで少し整理してお話ししたいと思います。今までこの研究グループ、特にサブテーマ4については、ボトムアップでやっている研究をやっておりました。その中でやはり出てきたシード、これを計画的にやれば例えば確実にいろいろなところに使える。例えば一例挙げますと、先ほど言いましたような浅部の電気伝導度構造、これは計画的にやれば確実に、どこに水蒸気噴火の危険性が高いのかということが分かる。こういったことはトップダウンでやりつつ、それをまたボトムアップの研究にフィードバックさせていくという、この相乗効果を狙おうということ。

それから、先ほど言いましたように、これはフィールドで観測をして答えを出していくというわけですから、フィールド教育を通じて人材育成にも貢献しようということ。そういう意味で、研究というのは、こういうふうに研究戦略、それから、研究基盤、研究人材、この3つを活性化しないとなかなか進まない。という意味で、この課題Bではその役割として、研究戦略については、先ほど言ったようにボトムアップとの相乗効果を狙うということ、それから、人材育成についてはフィールド教育で貢献するということ、研究基盤については機動観測によって研究基盤をやはり強化していくというところで全体として貢献していきたいと思っています。以上です。

**【藤井座長】** どうもありがとうございました。

それでは、次に、課題Cの北海道大学の中川教授、よろしく願いいたします。

**【オブザーバー（中川）】** 課題C事業責任者の北海道大学の中川です。よろしく願いします。申し訳ありませんが、座って説明させていただきます。

最初のスライド、定番のスライドですが、次のスライドお願いします。こちらの方が全体像が分かりやすいと思いますので、このスライドを使ってまず全体像を説明したいと思います。そして、ある意味でこれがまとめのスライドになるものです。

こちら、課題Cの構成を書いています。3つのサブテーマから成るんですが、この課題Cの特徴としては、手法がほかの課題にはないもの、地質学、岩石学あるいは物質科学、そういったものをベースとした研究課題であります。それらの地質学、岩石学を基にした成果を利用して、シミュレーションで最終的に、この上に書いていますが、噴火予測・噴火ハザード予測の手法の開発、それから、噴火確率算定への寄与、噴火確率算定までは行かないまでも、それに対して何らかの寄与を最終的な目標とするという、これが課題Cであります。

それで、C-1、C-2、C-3の課題から成るんですが、構造からいくと、C-2という課題が一番ベースになるものです。これは地質学的・物質科学的手法を用いた研究でありまして、長期的な個々の活動的火山の噴火履歴を明らかにする。そして、代表的な噴火の推移を明らかにする。そして、長期的なマグマ変遷の解明をするということで、C-2のアウトプットとしては、噴火事象系統樹を作成する、それから、中長期の噴火予測を行うということをご期待しております。

この噴火事象系統樹を基に、C-1では、物質科学的解析によって噴火事象の分岐条件を解明することを目的としております。そういうことで、C-1は、噴火事象分岐の判断基準がアウトプットとして出てくることが期待されておりました、この判断基準と中長期噴火予測を用いて、C-3では、事象のモデル化、パラメータ解析を行って、シミュレーションによって噴火事象系統樹の高度化あるいは噴火予測・噴火ハザード予測手法の開発を行う。そして、課題C全体、それから、ほかの課題とも一体となって噴火確率算定への寄与を狙っていきたいと思っております。

それからもう1つ、人材育成との関連なんですが、今回の事業の中で、地質学、岩石学を手法としているのはこの課題Cだけなので、そういった分野での大学院生の受け入れ、それから、教育に重要な役割を果たさなければならないと考えております。次、お願いします。

個々の課題について説明していきますが、順番でC-1から説明していきたいと思っております。C-1のキーワードとしては、物質科学的手法によって火山噴出物を解析するという、そういうことになります。次のスライドをお願いします。

これがそのイメージなんですが、噴火の事象の分岐を予測するには、例えばマグマだまりからマグマが上昇して浅いマグマだまりに貫入して、そして、例えばマグマ混合が起こって噴火をする、こういったプロセスが一般的と考えられているんですが、いつマグマが移動したか、いつ貫入したか、貫入してから噴火までの時間がどれぐらいかかったかという、そういう情報が必要になるわけです。それについては、実際に噴火が観測された事例について物理観測と噴出解析とを対応させてこのプロセスについて明らかにして、それを過去の噴火についても適用することによって、マグマだまりの状態、微動開始時刻、微動計測時間、そういったものを総合して噴火予測に結び付けるという、そういうことが一番の近道でないかと考えるわけです。1つ戻っていただけますか。

このためには、過去の噴火について大量の分析、多量の分析が必要ということで、そういった物質科学的研究にたけております、こういった参加機関、それから、協力機関で総

合して、東大地震研に新たな分析装置を導入しまして、その装置を中心として分析を行うという体制を考えております。2枚先お願いします。

もう1つこのC-1課題で狙っているのは、そうやって出てきた大量のデータをカタログとしてデータベース化して、それをほかの研究機関、ほかの課題の研究者にもオープンにして、コミュニティ全体のデータとして利用していくという、そういう体制を整えるということを目적으로しております。次お願いします。

次が課題のC-2になります。これは地質学、岩石学がキーワードになるんですが、地質学的手法によって国内の近い将来噴火が予測される火山を幾つか選定しまして、その火山について全国連携で調査・研究を行うことになっております。ここに書いていますように、大学はもちろん、国内で最大の強力な地質学研究者の集団であります産業技術総合研究所にも重要な参加機関として加わっていただいて、オールジャパンの体制で研究を進めていくことにしています。次のスライドお願いします。

これもこの絵を使ってC-2課題について全体を説明したいと思います。ここに書いてあるのがC-2課題全体のイメージなんですが、こちらが人材育成コンソーシアムとの関係、こちらが社会との関係について示しております。C-2課題については、ある火山について、従来の地質調査はもちろんですが、ボーリング掘削とかトレンチによって高精度で噴火履歴を解明していくことを目的としております。噴火履歴の解明だけではなくて、物質科学的な解析も必要になるわけですが、これについては北海道大学にある分析装置を集約しまして、全国の機関が利用できるような体制を作ってそこで分析を行う。

そういうことによって、ここに書いていますが、噴火事象系統樹の作成を行い、中長期噴火予測手法の開発を行います。この中長期噴火予測とか噴火事象系統樹というのは、一番身近な社会とか火山災害対応に役立つアウトプットだと、そういうふうに意識しております。例えばこの噴火事象系統樹については、火山防災協議会とか気象庁と連携をして火山災害対応に役立てていきたいと考えております。

それから、もう1つこのC-2課題の重要な点は、火山研究人材育成コンソーシアムとの関係です。先ほど申しましたが、こういう地質学、これ、研究者と大学院生というイメージなんですが、そういうふうに教育を行ったり、分析センターで大学院生の教育を行う、そういうことも意識しております。次のスライドお願いします。

これがアウトプットの1例なんですが、これは別な研究課題で行っている浅間の噴火事象系統樹の例です。過去の噴火履歴、それから、噴火推移を統計的に処理することによって、

前兆からそれぞれの噴火、そして、終息までその事象を示すことができますし、それぞれに確率の数字を与えることも条件が整った火山では可能になると、そういうふうを考えております。次のスライドお願いします。

それから、そういった噴火履歴を明らかにした火山については、長期のマグマ変遷を明らかにするというのも目指しております。こちらは横軸が噴火年代なんですが、桜島火山のこの100年間のマグマの変遷、変化を示しています。これ、 $\text{SiO}_2$ という元素なんですが、これが単調に減るということは、地下であるプロセスが進行しているということを示しております。このプロセスの実態がどういうものであるかを明らかにすれば長期的な噴火予測に役立つという、そういうことが可能だと考えています。こういったものをするというのは各参加機関で分析するというのはなかなか難しい面もあるんですが、それを北海道大学の分析装置を集約しまして、そこに全国の大学から研究者、それから、大学院生が来て分析をするということで中長期噴火予測について取り組んでいくという、そういうことを考えております。次のスライドお願いします。

それから、C-2課題というのは、社会との接点が一番強い課題であると考えておまして、それぞれの火山での噴火履歴が明らかになった場合には、それぞれの火山の地元での普及講演などを積極的に行いますし、それから、それぞれの火山での人材育成コンソーシアムとの事業と連携して学生教育を担っていききたいと、そういうふうを考えております。次お願いします。

こういったC-1とC-2の成果を基にC-3ではシミュレーションを行っていくわけですが、そのシミュレーションの柱としては大きく2つあります。ここに書いてありますが、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、この二本柱であります。それぞれについて説明いたします。次お願いします。

マグマ移動の評価システムについては、こういった入力パラメータ群がありまして、例えば理論モデルのパラメータ、実験データ、観測処理データ、理論モデルパラメータがあって、それらを用いて火道流シミュレーションとか、減圧発泡・脱ガスのシミュレーションとか、岩脈貫入モデルのシミュレーションとか、そういったシミュレーションを行って、噴火様式の分岐判断基準、それから、噴火するか噴火しないか、そういう噴火未遂に至る判断基準、それから、噴火ポテンシャルの中長期評価に役立つわけなんですが、この中で欠けているのが実験データであります。次のスライドお願いします。

このC-3では、マグマの物性モデルの構築も重要な柱として考えておまして、具体的に



今考えているのは、マグマの結晶化実験とか、マグマ性流体のレオロジーの試験、そういったものを実験室で再現してパラメータをシミュレーションに与えていきたいと、そういうふうに考えております。次のスライドをお願いします。

それから、もう1つ、噴火ハザードの評価システムです。これについてもこのような入力パラメータ群を用いまして、降灰モデルとか、噴煙・火砕流モデル、溶岩流モデル、土石流モデル、噴石モデルといったものに当てはめまして、それぞれでハザード評価を実施すると、そういうふうに考えております。

こういった3つの課題を統合させることによって、最終的には、噴火予測・噴火ハザード予測手法の開発、それから、噴火確率算定への寄与を目標として研究を実施していく予定であります。以上です。

**【藤井座長】** どうもありがとうございました。

それでは、次に、課題Dの防災科学技術研究所の中田センター長をお願いいたします。

**【オブザーバー（中田）】** 防災科学技術研究所火山研究推進センター長、間違えないように言わないといけないんですけども、名刺を見ながら調べましたが、よろしく申し上げます。座って解説させていただきたいと思います。

火山災害対策技術の開発、課題Dということで、そこの最初の方に事業・課題の概要が書いてあります。火山災害における被害軽減のために、実効性の高い火山災害対策技術を開発するということです。そのために、専門家——専門家というのは、観測機関、研究機関において観測から予測を踏まえた情報を迅速・正確に発信するとともに、自治体の防災関係者等——「等」の中には火山防災協議会に加わる専門家も入っていますけれども、それらが情報を分かりやすく理解して的確な判断をするために活用できる技術を構築するということです。具体的には、下にありますが、1つは、リアルタイム情報の取得、リアルタイム評価ということと、あとは、課題Aの方でも説明されましたけれども、このプロジェクトが持っているデータベースと、あとは自治体あるいは防災協議会に絡む専門家とのインターフェースの役目をしたいということです。

目標と実施方法について、そこに3つ書いてありますが、それぞれ課題に相当します。課題D-1では、迅速性の実現のために、ドローンのような無人機を利用して火山災害をリアルタイムで把握する技術を開発するということです。これは右側に組織が書いてありますが、アジアカ航測が担当いたします。

それから、2番目の課題としては、観測から予測、対策への一連の流れを実現するケース

スタディとして、噴火を繰り返していた桜島を対象にして火山灰ハザードをリアルタイムで評価して、地点ごとに降灰確率を提示する方法を開発するという事です。右側を見ますと、京大防災研を核にして、鹿児島大学が参加機関として、協力機関として筑波大学、神戸大学、東北大学、地震研、環境研などが加わります。

3の方は、1と2を受けることもありますけれども、課題全体のプラットフォームである課題Aからの民間への受け渡しということになりますが、火山災害に関わる自治体の防災担当者らが災害発生時に適切な初動対応及び防災活動を行うことを支援するための情報ツールを開発するという事です。これは全体の責任機関である防災科学技術研究所が担当して、大林組、それから、山梨県富士山科学研究所が参加いたします。

この課題のアウトプットとしては2つありまして、1つは、噴火時においてアクセス困難な場所へ無人機を投入して、情報をリアルタイムで取得して、火山防災対策情報に資するデータを提供するという事です。もう1つは、噴火発生前の確率的火山灰予測システムを完成させて、24時間以内に地点ごとに降灰確率を提示するということがあります。アウトカムとしては、上の方でも言いましたけれども、自治体等が災害予防、被害拡大防止に必要な行動をとるための科学的根拠に基づく情報が得られるようになるということです。

次のページへ行きまして、これが課題D-1です。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す。噴火しますと、その火口近傍には近寄れないわけですが、無人機であれば、特にドローンを使って情報を得ることができます。段階的に解像度も上げて、観測範囲を変えながらリアルタイムで情報を取って、24時間以内に研究者あるいは技術者に提供するということになります。提供する情報の内容としては、地形情報、それから、噴石・溶岩流の分布状況。特に地形情報というのは、火砕流がどこに流れやすいかという、そういうことを判断する上で非常に重要なデータですので、これは専門家、技術者だけでなく、防災担当者についても非常に重要なデータとなるわけです。このほか、例えばドローンには、サンプルを採取するとか、火山灰を採取する、あるいはレーザーでデータ情報を読み取るという、そういう機能もあります。

真ん中の方に書いてありますけれども、短時間で可視化する技術を地形について特に得るわけです。それは写真測量、それから、SfM、写真から3次的にモデルを作るもの、それから、LiDAR、レーダーを使った技術、それらを融合して情報を得る。例えば右に漫画が描いてありますけれども、噴火した情報から噴出物の分布範囲等が分かるわけです。現在はシステム上でデータが見えるだけなんですけれども、将来的には、それを解読・解析し

た結果を添えて自動的に研究者・技術者へ提供するという、そういう形にしたいということです。

右下に書いてあるのは、これは新燃岳の噴火の写真です。ヘリコプターから撮った写真を合成して、それで、溶岩ドームの厚さを出している、体積を出しているという、そういう仕事の紹介例です。

これによって、左下の方にアウトプット・アウトカムと書いてありますが、アウトプットですが、噴火時において立ち入り規制区域の現地情報を取得することができる、それから、地形変化・噴出物の経時変化状況の提供ができるということです。これによって自治体の方が避難対策の可否の判断ができるという形になります。

計画の当初は、とにかく24時間以内にそういう情報を提供するというので、計画の後期の方では、数時間以内にデータが取れるという形にしたいと考えています。ただ、問題点がありまして、ドローンだとどこでも飛ばせるというわけではなくて、法規制が実は掛かっていて、研究者が入れないと同時に、実は無人機でも入れないというそういう問題もあって、この課題を実行するに当たってもクリアしなければいけない問題は残されています。

次のページをめくっていただいて、これがD-2に当たりますけれども、リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発です。ここでは桜島をターゲットにしており、桜島は、既に日本で最高の観測網が設置されているわけですが、それを更に整備して、マルチパラメータ観測網を整備する。それから、観測手法を高度化して、火山灰シミュレーションを高度化するという形になります。ここではあくまでも火山灰の拡散予測をするということであり、具体的には1メートル四方に100グラムの火山灰が降るエリアを確率的に求めます。この1平方メートル当たり100グラムというのは0.1ミリの厚さです。場所を、噴火が始まる前、噴火が始まってすぐ、それから、噴火が始まって少したってという具合に、時間を追って精度高いものに仕上げていくということになります。

右側に噴煙のモデルが描いてありますけれども、ここで使うのは、パフモデルと呼ばれる、気象分野で使われている粒子追跡法です。このパフモデルというのは、実は高度を与えてそこからスタートするわけですが、実際の噴火の場合にはなかなか適用するのに時間がかかるわけです。気象庁が行う噴煙の予測にしましても、3,000メートルに達したところからシミュレーションが始まる、あるいはその予報を出すということになるわけです。

桜島では既にいろいろなデータがありますので、例えば右下の左側の方は膨張量の時間変化を示しています。膨張して行って膨張量があるところに達すると噴火が始まるわけです。そのデータは既にたくさんあって、それを右側にプロットしてみると、膨張時間と発生の頻度にはこのような関係があって、これを使って噴火の確率予測をすることができます。それから、膨張に伴って蓄積された膨張量、それから、地震活動も一緒に起こるわけですが、その地震エネルギーから噴出量予測もできるようになってきています。地殻変動量、地震の蓄積エネルギーを使って噴出量、噴出率を求めることができます。したがって、観測しているデータから今度噴火が起こればどれぐらいの噴出率になるかということが分かって、噴出率が分かれば、簡単なモデルで噴出率の4分の1乗が噴煙の高度になりますので、その噴煙の高度から、火山灰がどこまで飛散するか気象データを使って予測することができます。ただし、気象データというのもまだ精度が悪いので、局所的な風速のデータについては、ここで言うドローンを使って風向ベクトルを求めるということも行います。

一方で、左下の方に書いてありますけれども、Xバンドレーダー、それから、GNSS、それから、LiDAR、これらは何をやるかという、噴煙高度、噴煙の形状、それから、噴煙の構成、中身、どういう粒子の火山灰が浮遊しているか、それから、ディストロメーターというのがありますけれども、これは地上置きで既にあるもので、降灰の粒子分布を求めるわけです。これらのデータをシミュレーションの中に入れてやって同化してやって、シミュレーションをより高度化する。噴火が始まってすぐにこのデータを取って、さらに降灰シミュレーションの精度を上げることができます。

このようにして噴火前の降灰予測、それから、噴火直後に更に精度のいい降灰予測という具合に桜島については展開できるようになります。ただ、桜島のこのデータは、ブルカノ式噴火といって、1発爆発するという、そういうタイプのものです。それを他の火山にも適用するためには、異なる噴火様式についても考慮していく必要があります。この研究では、他の火山に適用できるようにモデルを構築していくという、そういうプロセスを伴うこととなります。

次、めくっていただいて、これがD-3です。D-3は、まず何をやるかという、火山災害対策のための情報ツールの開発です。これは先ほど言いましたように、課題Aのプラットフォームをベースにして、ここで開発するコンテンツでもって情報ツールとするわけです。それを防災関係者、それから、火山防災協議会に参加する専門家に提供するという形にな

ります。左の方に例えばD-1、2から来るリアルタイム情報があるわけですがけれども、それを分かりやすい形にして情報を流します。そのときには、例えば火山灰であれば、そのリスク評価を添えるわけです。それで、右側に書いてあるのは、これは大林組が中心になって行う、災害時に必要なインフラや重要施設における降灰リスク評価です。これは実際に火山灰を振らせて、エアコンへの評価とか建物への被害というのを行います。特に緊急時に必要となる病院等の施設、そういう重要施設についてのリスク評価を行います。

火山灰については既に桜島で多くの経験があるわけですがけれども、例えば写真に書いてあります、先月10月に起きた阿蘇山の噴火では、わずか2ミリに満たない降灰で、変電所のがいしに火山灰が付着して放電が起きたわけです。それで、カルデラの中、3万戸が一斉に停電したということがあります。これは雨が降らなくても停電したわけで、その後火山灰が乾いた後、偶然もう1回通電したんですけれども、その後雨が降ってきてまた3万戸停電してしまったという、こういう事実があるわけです。これはこれまでの火山灰の災害の評価としてはなかったことなので、こういう新しいデータも入れながら、実験で再現しながらちゃんとしたリスク評価をしたいと考えています。

そのようなコンテンツがここに3つ書いてあります。1つは、平常時の周知啓発用の教育用コンテンツ、それから、発災時の避難・救助支援コンテンツ、これは山梨県富士山科学研究所と一緒にやりますけれども、例えば噴火が起きたときに、登山者がどこにいてどういう形で避難すればいいかという、そういうことも考慮して支援を行いたいと考えています。

これらをまとめると、最後のスライドになりますけれども、サブテーマD-1、それから、D-2のデータは、リアルタイム情報として真ん中の課題Aに行きます。それから、課題Bも課題Cも課題Aに来ているわけですがけれども、その課題Aのデータを一番右端の自治体、火山専門家に受け渡す、そういう情報ツールを開発するというのがD-3になります。

D-3の中では、主なコンテンツとしては、そこに3つ挙げてありますけれども、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、平常時のアウトリーチです。特にアウトリーチでは、火山噴火というのは、他の自然現象と異なって、噴火自身が非常に、語弊がありますがけれども、美しい現象であると。火山からのいろいろな恵みも我々は被っているわけです。そういう火山の恵みを理解させた上で、火山と共生しながらどうハザードと付き合うかという、そういうポイントでこの情報コンテンツの中のアウトリーチ活動を進めるということも可能であろうと考えています。

それから、もちろんAからの課題をいかに見えやすくするかという工夫も必要であって、例えば課題Aで開発される事象系統樹の中の今どこにいて、今の観測される現象はどこに向かおうとしているのか、そういう、ただデータを流すだけではなくて、どういう判断、どうということが次に起こるかということを見させておいて、自治体の人が独自で判断できる、あるいは判断できる支援をしたいということです。

それから、そのときに同時にリスク評価もそうやって出しますので、例えば気象庁が出す噴火警戒レベルで自治体は対応の仕方が決まっていますが、それに加えて更に、命を守るため、それから、財産を守るためにはどういう具合にやれば適切な対策がとれるかという、そういう情報提供にもなるかと思います。もちろん自治体、火山専門家からのフィードバックというのは、D-3にも来ますし、課題全体にも行き渡る、そういう橋渡しもすることが必要かと思います。

以上が課題Dの説明です。

**【藤井座長】** どうもありがとうございました。

それでは次に、課題Eです。課題Eは2件ございます。まずは九州大学の松島准教授の課題ですけれども、松島准教授に代わって清水委員から説明をお願いいたします。

**【清水委員】** 資料は4-5-1です。課題E、火山観測に必要な新たな観測技術の開発、空中マイクロ波送電技術を用いた火山観測・監視装置の開発ということで、事業責任者の松島が今日は来られないため、私、清水の方から紹介させていただきます。

次のスライド、1ページめくっていただきまして、もうこれ今さら申し上げるまでもないことですが、火山の観測は、基本的に火口の近くで観測を行うということが非常に重要なわけですが、しかし、実際は噴火中の火口というのは非常に危険なわけですが、保守もできない。それから、当然、商用電源もありませんので、その電源の確保も非常に難しいわけですが。こういった課題をクリアする技術ということで、このようなシステム開発を考えたということでございます。

また1枚めくっていただいて、開発コンセプトの絵がございます。これ、火山です。観測点は火口近傍にあるわけですが、麓の基地局から無人機、ヘリコプターでもいわゆるドローンでも結構なんですが、無人機を飛ばして、それで、火口近傍まで飛ばしまして、火口近傍に置いてある観測点、実際には小さなデータロガーを想定しておりますけれども、その直上数メートル、あるいはその真上に着陸あるいは横に着陸しまして、直近から無線、電波を送って、それで、その観測機器の充電をする、電源を供給するというのと同時に、

それまでにデータロガーの方に蓄えられたデータを、これもまた無線を使って無人機の方に吸い上げるというような、給電とデータの吸い上げを両方同時に行うという、そういうシステムでございます。

2枚めくっていただきまして、研究体制なんです、これは3つのグループが協力します。1つはまず無人機の会社です。それからあとは、右下ですが、いわゆるマイクロ波給電、無線で電源を供給する技術を今研究している京都大学の生存圏研究所、それから、あとは、実際に火山観測に実績があつて、実際の火山観測装置の開発に対してノウハウを持っている九州大学と京都大学防災研究所ということで、この3者が協力してシステムを開発するということとなります。

また2枚めくっていただきます。今年度の目標といいましても、実はこれフィージビリティスタディでして、課題Eは研究年限が1年間なんです。ですから、今年度ということは、言い換えれば、このプロジェクト、課題Eの目標なんです、一番最初のポツのところで書いてございますように、マイクロ波送電装置を搭載した無人機で大体2メートルか3メートル上空ぐらいまで近寄って電源を供給、それから、データを回収ができる装置を開発することが目標でございます。

さらに、2番目のポツですが、それを実際に野外で、これ、伊豆大島で実験をして、問題点を洗い出して、更に改善を図るということで、将来的には電力の送電の効率を10%以上目指すということです。

1枚めくっていただきますと、実際に伊豆大島の実験はもう行いました。11月1日から6日に伊豆大島で、実際の写真がございましたけれども、この場合にはドローンではなくて無人ヘリを使いましたけれども、実際に実験をして、データの送受ができることを確認いたしました。ただし、同時に幾つか課題も見つかりました。1つはやっぱり効率が非常に悪い。かなり近付かないと、2メートルとか近付かないとなかなか電源が供給できないということ、それからあとは、電波と、これ、実際データはGPS、GNSSを考えていたんですが、そのGNSSといわゆる無線給電のための電波が一部干渉することが分かりまして、こういったことを今後解決しなければいけないということです。

また2枚めくっていただきまして、今年度のあと残り、今年度末までですが、室内で実験を行って、いわゆる効率を上げる実験、それから、電波干渉を与えないようにするためにはどうしたらいいかということ改善を図るということを考えております。

最後のスライドですが、これは1年の取組なんです、当然1年間では終わらないわけで

して、来年度以降もいろいろな手立てを考えながら研究開発を継続できたらと考えております。以上です。

【藤井座長】 どうもありがとうございました。

それでは、課題、次のテーマがございますので、秋田大学の筒井准教授の方からお願いいたします。

【オブザーバー（筒井）】 秋田大学の筒井と申します。よろしく申し上げます。私が担当しておりますのは、課題Eの火山観測に必要な新たな観測技術の開発、この中の2番目の課題、位相シフト光パルス干渉法を用いた振動観測の総合的評価というものを担当しております。

これの内容なんですけれども、新しい計測技術である位相シフト光パルス干渉法を応用した火山性地震センサーシステムを活火山の観測に投入しまして実際に観測してみようということです。この光センサーシステムというのは、大きな特徴は、センサーへの給電が不要でありまして、ここに述べていますようないろいろな特徴を持っています。それで、本事業では、高度な火山防災の基礎となる高品質なデータの取得に寄与する実用的なセンサーシステムを構築するための基礎データの取得を行うということにしております。

実施体制なんですけど、右下をごらんください。課題責任機関は、私の秋田大学です。それで、実際の機械の設置・運用に当たりますのは、白山工業です。それから、この機械の原理、これに関しまして協力いただいているのは東京工業大学ということで、こういうふうな体制で実施をいたします。

成果の目標及び実施方法なんですけど、先ほども申し上げましたように、既に製作済みの光センサーシステムを桜島火山に設置し、一定期間データを取得するということ。それで、どういうことを目標にするかということ、とにかく実際に運用した場合の各特性の取得と記載を実施する。それから、野外運用の際のノウハウの取得と記載を実施。それから、システムで得られたデータを用いた解析及び解析結果の評価を実施するということと、あとは、主に課題Aを考えているんですけど、課題Aへ、実際に観測しましたということで観測データを提供するというのをやろうと思っております。

アウトプットなんですけど、これ、まだ試作機が出来て間がないものですから実際にまだ実用的なところには行っておりませんが、いろいろな特徴を考えますと、これまで観測点が置けなかった場所のデータを取得できるようになるのではないかとということで、火山観測データのダイナミックレンジを拡大することができるというふうに考えております。具



体的にはもっとどういうことかといいますと、例えば海底火山のモニタリング、それとか、温度の高い火道周辺でのモニタリングなどが実施できる可能性ができてくると考えております。次めくってください。

この位相シフト光パルス干渉法というのはどういうものかというのは、この概念図です。左上の方からレーザー光が送られてきます。それを2つに分けて、基準面と、実際にセンサーとなる振動面、これに当てます。この基準面から返ってくる反射波、青で描かれています。それから、振動面から返ってくる反射波、これも青で描かれておりますが、これをカプラのところで干渉させて、それで、この振動面の変位に応じた出力を得るというようなものになっております。とにかく光を送って光で受けるというのが大きな特徴です。

実際にシステムの写真、こういうふうな、右上の方になっております。大体下駄箱サイズの箱2つ、それから、下水ますぐらいの大きさのセンサーユニット、それから、普通の電工ドラムぐらいのケーブルのドラムというような、こういうようなものになっておまして、センサーそのものは、この下の写真にありますような、こんなふうなメカになっております。次お願いします。

それで、実際にこのシステムの大きな利点は、先ほども申し上げましたように、センサーまで光を送ります。そして、センサーからの光を伝えます。ということで、センサーの部分には全くエレクトロニクスが入らないということが大きな特徴です。センサーと信号処理部をつなぐ光ファイバーは20キロまで延ばせるということが確かめられておりますので、ここまで延ばせるだろうということです。

こちらに全くエレクトロニクスが入っていないということによりまして、それで、こういうような3つの大きな利点があると思います。1つは落雷に強いということ。大体火山観測をしていると、雷が落ちてあたふたするというのがしょっちゅうあります。ですので、センサー部がこれに強いというのは大きな利点です。それから、高温に強いということ、これが2つ目の利点です。それから、エレクトロニクスがないことで、腐食性のガスが強いということが3つ目の特徴として挙げられています。ですので、いろいろな用途が考えられるわけなんです、火山としましては、陸上火山あるいは海中火山の活動監視、こういうふうに使えるのではないかと思います。

ということで、こんなことをやっております、現在、観測が稼働を始めました。そして、来月初めにある人工地震のデータも取り、それから、ずっと置きっ放しにしておりますので、桜島の火山で起きている火山性の震動、このようなものが観測できているのでは

ないかと思えます。

ということで、以上で終わりたいと思えます。

**【藤井座長】** どうもありがとうございました。それでは、次に、火山研究人材育成コンソーシアム構築事業について、東北大学の西村委員の方からお願いいたします。

**【西村委員】** 東北大学の西村です。最初少し遅刻しまして、失礼いたしました。

次世代火山研究者育成コンソーシアムですけれども、大学院修士課程の学生を中心に、火山学という非常に学際的な分野ですけれども、広範な知識が必要であり、またかつそれぞれの専門性が要る分野です。それに対して、さらに、社会へ還元できる能力、それから、社会防災的な知識を持った研究者を育成しようというのがこのコンソーシアムの目指すところであります。

現在大学では、いろいろな多くの大学で火山研究者がおりますけれども、各大学には火山研究者は大体2名、3名、多いところで5、6名というのが現実です。そういったことを考えますと、学際的な火山学を1つの大学で教えることはなかなか難しい、また非常に優秀な学生が育ったとしてもその知識あるいは専門性がある分野に偏る可能性がありますので、今回このコンソーシアムを作るということによって、全国連携で幅広い分野を学生に教えられる体制を作ろうということです。

現在参画している機関は、右に書いてありますように、東北大、北大、山形大学、東大、東工大、それから、名大、京大、九大であります。8大学です。そのほか、大学以外には、国の研究機関などで、防災科研、気象研、産総研、地理院の機関に参加をお願いしております。この大学、それから、この研究機関で、各大学で行われている講義をなるべく共有できるようにしていく、学生が自分の大学以外の講義を受ける、あるいはセミナーに参加することができるようにするということです。例えば現在メディアを使った遠隔授業も少しずつ導入されるようになりましたので、本プログラムを通じて試験的に運用して、インターネット環境によってもまだ難しいところはあるかもしれませんが、その問題を克服しつつ、遠隔授業を可能にしていきたいと考えております。

それから、国内には非常に多くの活動的火山があります。火山研究プロジェクトの方でもいろいろな火山で観測研究が行われますので、そういうところに学生を参加させる。それから、学生のためのフィールド実習を企画して、実際の火山での作業あるいは観測ができるような学生を育てるということです。また、多くの教員あるいは研究者がそろっておりますので、火山に関する基本的な知識あるいは専門に使える知識を学べるようなテキスト

トを作成するという事です。

それから、火山学だけではなくて、防災あるいは減災に貢献するため、それから、新しい技術を応用して、より高度な火山研究ができるようにするためには、火山学だけでは太刀打ちできませんので、例えば工学分野あるいは社会科学分野の先生方あるいは講師の方にお願ひしましてセミナーを実施し、学生にそのような研究分野についての知見を広めてもらおうということでもあります。また、インターンシップで災害施策現場を知る機会を提供することによって、最初に目的とした次世代火山研究者の育成を図りたいということでもあります。

実際のアウトプットとしては、こちらに最後まとめましたけれども、年間大体10人程度の修了生を出したいということです。そのうち、博士課程進学者は6名ぐらいを目標にしたいということです。それから、現在、大学と国の研究機関がコンソーシアムに参加しておりますけれども、これから随時増やして行って、地方自治体あるいは国の機関、民間企業の機関にも入っていただきまして、先ほどの目標、それから、実施項目を行いたいと思っております。現在、11月20日からあしたまでにかけて受講生の募集をしております。現在のところ二十数名ぐらいの学生の応募が来ております。また、コンソーシアムについても募集をしております。まだ大学だけに限っておりますけれども、4つ5つの参加協力機関の応募が来ておりますので、これからコンソーシアムを大きくして、そしてまた、カリキュラムも充実していきたいと考えております。以上です。

**【藤井座長】** どうもありがとうございました。それでは、これまでに次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトの各事業でどういうことに取り組むかということに関しての各事業責任者からの説明を受けたわけでありまして。これから、当初15分と思っておりましたけれども、皆さんの協力のおかげで少し延びましたので25分ほど時間がございますが、質疑応答をお願いしたいと思います。それでは、ただいまの今までの全ての説明について、何か御質問あるいはコメントがありましたらお願いいたします。順番は特に問いません。

はい、里村さん。

**【里村委員】** 質問というよりもコメントと言っていると思います。1つは、皆さんすごくよく考えておられて頑張っておられるなと思ったんですけども、私ちょっと気になったのは、研究のアウトリーチ、アウトカム、アウトプットのところで、もうちょっと学校教育関係者に対する考慮もあった方がいいんじゃないかという気がしました。というのは、今、例えば火山学を含む地学というのは、一時期に比べると、例えば高校なんかは今頭に

あるんですけども、地学基礎という科目の受講生はすごく増えているんですが、教える先生がいないという話を聞いています。また、その教材もなかなかいいものがない。こういうものがあれば、自治体の人に対してデータを活用してもらおうということを考えれば、当然、高校の先生だって活用してもらって、高校生に興味を持ってもらえば、将来、人材育成のところにつながるような生徒が育ってきて、将来の研究者になり得るのではないかと。

もう1つは、人材育成の方で考えてみると、大学関係の方は御存じのように、今、博士課程に行く学生が非常に少ない。それはなぜかといえば、安定した就職がないからです。例えば博士課程まで行った人間では高校教員になりたいというのはそんなにいないかもしれませんが、やっぱりこういう教育をする人間を増やす、あるいはそういうデータを増やすというのは、結局研究者の就職先を増やす、結果的に人材育成にとってもプラスになるということで、全体としてやっぱり学校教育に対してこの成果を活用するというのを頭に入れて動かしていった方が全体がよりよくなるのではないかとということをちょっと感じましたので、コメントとして言わせていただきました。以上です。

**【藤井座長】** どうもありがとうございました。ただいまの質問というよりコメントというふうに思われましたけれども、これはむしろ事務局側から何か別の観点のコメントありますか。

**【谷地震・防災研究課長】** 非常に重要な御指摘だと思います。今御指摘のあったのは非常に理想的な形だと思っております。今日はこの後、人材育成の、将来の火山研究者の人材の確保というようなことでも資料を用意しておりまして、御議論いただきたいと思っておりますけれども、学校教育のところまで広げて取り組んでいくべしというのは、まさに総合協議会らしい大きな方針だと思っております。具体的にどうこうするというのはすぐに申し上げられませんが、全体の人材育成ということで申し上げれば、念頭に置いて取り組んでいきたいと思っております。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。

ほかにはいかがでしょう。

はい、岩田さん。

**【岩田委員】** 最後の次世代火山研究者育成コンソーシアムのところの質問で、同じような質問で申し訳ないんですけども、主要3分野というのが、地球物理学、地質・岩石学、それから、地球化学を学ぶということがここに丁寧に書かれているんですけども、一方

で防災とかそういった分野に役立てるために、1枚目の、もともとの資料3の方には、社会学だとかそういった分野も体系的にというふうに書かれておられて、実際には教育プログラムの中でどういうふうにこれが体系化されていくような考え方がこの中に盛り込まれているか、ちょっと補足の御説明を頂ければありがたいんですけども。

【西村委員】 ありがとうございます。主要3分野、地球物理学、地質・岩石学、地球化学という分野が現在、火山活動の監視に関しては非常に大きな役割を果たしている。これは防災の社会防災と関係なしに、科学的に火山のモニターをするのにこの3分野が非常に重要な役割を果たしています。そこをまずベースにして考えて人材を育成しようというのが最初にあります。

ただ、現在、実際に研究者がいろいろなことを調べる段階において、それが社会にどのように応用できるかということを中心に考えないというわけにはいかない社会でもありますし、まさしく多くの学生は、いろいろ聞いていますと、社会的にもある程度役立つことも考えて研究したいということが多いのが私の印象です。ですから、まず主要3分野の現在ある火山監視に重要な役割を伸ばす、それから、きちんとするというのを念頭に置いて行う。特に火山という現象だったり災害関係を教えている教員が実はこの3分野にかなり多いのが実情です。

ただ、社会科学的なアプローチをしている教員はおりませんので、そういう方は随時これからこのコンソーシアムを契機にいろいろお声掛けをして、協力をしていただける方を増やして行って、そちらの分野を少しずつ多くしていきたいと考えています。まず最初にベースになるグループがこちらにありますので、まずここをしっかりと、その後には防災、まあ、最初から防災関係についても積極的に入れておきますけれども、そこについては、これからより充実していきたいと考えています。

【岩田委員】 是非最終的なアウトプットといいますかね、人を送り出すときに、やっぱりそういう基礎的な社会学的な素養を持った教育も受けた上で社会に送り出していただくという、何かそういうプログラムには是非していただければと考えますので、よろしくお願ひします。

【西村委員】 はい、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す。

はい、池谷さん。

【池谷委員】 池谷です。基本的なところは大分理解してきたんですが、最初に文科省

から説明を受けたときに、次世代の火山研究推進事業としては、必ずしも火山だけではなくて、幅広く火山に関連するというところで、理学部だけではなく、工学とか砂防学とか幅広い研究テーマを募集するという話と私自身は理解していたんですけども、それはそういうことなのか、それとも、火山学に特化してやっているのかというのが1点であります。

次に、例えば防災という視点で見ていくと、もう少し幅広く議論していくということがこれからものすごく求められるんじゃないかなと思います。例えば降灰予測のところのコンテンツのところ、都市部における降灰リスクの話が出ていましたけれども、エアコンとか病院とか、がいの火災とかというのは非常に重要だとは思いますが、多分都市部で一番課題になってくるというのは交通網の議論が出てくるんじゃないかと思います。

そういうものと火山灰との関連がどうなっているかとか、これまでにないデータをやはりきちんと評価していかないといけないことがあるんじゃないかと思うんですが、そういうことをやろうと思うと、いわゆる純粋な火山学だけではなくて、幅広い防災の人たちとの交流というか、研究協力というんでしょうか、そういうものがあつた方がより幅広く火山の防災が可能になっていくし、実際に地方自治体がこれから防災対策をする上では、そういうものが非常に重要になってくるんですね。避難1つとっても、車が動かなかつたらどうするかという議論になりますので、そういう視点でこれは進められるものなのか、教えていただければと思います。

【藤井座長】 これは事務局ですね。

【谷地震・防災研究課長】 まず火山学にとどまらずというところについては、幅広く他分野も巻き込んでというのは基本的な考え方で、そこは変わっておりません。ただ、実態的に今御指摘のあつたような、広がりとして必ずしも十分ではないんじゃないかという御指摘かと思えます。それは大変申し訳ありませんけれども、予算の関係、それから、全体のまずスタートといいますか、実現可能なフレームワークということを考えて、今、火山にかかわらず幅広い分野という意味で、例えばドローンとか、先端的な研究という意味では一定の広がりを持たせることができたんじゃないかというふうに思っておりますが、更なる広がりという意味では今後の課題という形になるかと思えます。

【池谷委員】 関連してちょっとよろしいですか。

【藤井座長】 はい。

【池谷委員】 ありがとうございます。最初にお聞きしたのが間違つてなかつたというのが分かりました。そうであれば、西村先生のところのコンソーシアムのところで、例

えばもう少し先生方の方で、教える側が、例えば火山の先生方と防災の先生方がもうちょっと一体化するというんでしょうか、情報を共有化するだけではなくて人間的にも顔と顔を合わせるような、そういう仕組みを作っていくということが非常に重要じゃないかと思うんですけども、いかがですか。

**【西村委員】** 御指摘のとおりだと思います。現在、ほかのプロジェクトの方でもいわゆる理学系の研究者だけではなくて、やはり社会科学とか考古・歴史とか、そういったもう少し違った分野からの方との協働が今始まっているところです。ですから、そういう方たちと協力して是非このコンソーシアムの講義などをうまく作りたいと思います。それから、例えばセミナーなどでも、なるべく違う分野の人が講師をすとか、何かいろいろ工夫をしたらいいというアイデアを今メンバーで出しているところですので、これからいい形にしていきたいと思っております。

**【池谷委員】** 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。

ほかにはいかがでしょう。

はい、岡山さん。

**【岡山委員】** 岡山です。最後の次世代火山研究者育成コンソーシアムで、また西村委員への質問で恐縮ですが、修了証についてお伺いいたします。一定の要件を満たした者に修了証を授与すると書いてあるんですが、この修了証の目的といいますか、用途をお伺いしたい。というのは、10年ほどぐらい前から科学コミュニケーションの分野で、火山じゃなくて、もっとブロードなサイエンス全般に関して社会と研究者をつなぐというような役割で科学コミュニケーションというのがあります。その講座が大学院とかミュージアムとかそういったところで行われていまして、その認定証とか修了証があるんですが、それが全然知られていないということで、知られていないとそれをもらっても全く意味がない。学生さんというのは、やっぱりその後就職というのがすごく大事な問題になってくると思うので、そういったところで修了証を、例えば私はこのコンソーシアムを修了しましたと言ったところでそれがどれぐらい意味があるものなのかというものをきちんとフォローしてあげないといけないんじゃないかなと思ひまして、そこをもしきちんと決まったものというか、目的があるのであれば、教えていただければと思います。

**【西村委員】** この修了証というのは、多分コンソーシアムの名前で学生に授与するものです。それがどれぐらい信用されるかというのは、例えば私の大学の学位がどれぐらい

世の中信用されているかというような形で、コンソーシアムがいろいろな意味で社会的評価を得られればいろいろな意味で役に立つものだと思います。ただ、なかなか狭い分野ですので、今の段階、小さいですし、非常にまだ出来ていない分野ですので、現段階での修了証がどれくらい役立つのかというのはなかなか答えるのは難しいと思っています。

実際このコンソーシアムについて学生に説明会を開いたんですけれども、やはりこの修了証は何に役に立つんですかと言われました。それは1期生とか2期生に関しては、これは君たちにすぐに役に立つとは簡単には言えないと。やはりこの修了証をもらった学生がこの修了証を高めてくれるよう頑張ってくださいというぐらいがやはり本当のところだと思います。ただ、コンソーシアムを運営する方としては、この修了証がどういうものかというのをきちんと広報して、ホームページあるいは参加協力機関に入っただく機関については丁寧に説明をして、その意義とか、そこを修了した学生の能力を判断するのに使っただきたいというふうに考えています。

学生自身のメリットとしては、例えば最初の頃の学生はメリットないと言いましたけれども、こういう修了証がありますと、例えばどこかで就職活動するときにも、就職面接のときなどには1つの大きな話題提供になると思いますので、そういうのでうまく活用してくださいということを学生には伝えております。

**【岡山委員】** ありがとうございます。おっしゃるとおり、関係機関に周知することが本当に大事だと思っていて、じわじわと広がっていくのを待つというよりは、少し先回りして周知していただけるといいのかなと思いました。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。

ほかにはいかがでしょうか。

はい、南沢さん。

**【南沢委員】** 長野県の南沢でございます。御嶽山の噴火の際には、皆様に大変御支援御協力を頂きまして、大変ありがとうございました。

本日資料4-1から5まで頂戴して拝見させていただいたんですが、実際災害現場で対応している者として、それぞれの研究をしていただくことは非常にありがたいと思っています。ただ、今回のこのテーマ、災害前に活用できるもの、災害後に、噴火時に活用するものという整理が、どういう形で最後は活用できるのかというところがちょっと見えていないところがございます。最終的に、一番最初に全体のこの活用という部分で課題Aの部分に関わってくると思うんですけれども、実際現場の方で活用できるように先生方の研究成果を、



災害前の対応でどのように使っていくのか、噴火時の活用方法はどうかと、体系的に整理していただきますと、私どもも今後の災害対応に非常に役に立つのかなというのを今感じております。

それともう1点、ほかの先生方からも御指摘ございますので、これは私どもの要望で恐縮でございます。資料4のコンソーシアム部分でございます。先ほど里村先生からもお話ございましたけれども、私どもやはり教育の部分で防災教育というのは非常に大事だと捉えております。特に、小学生の防災教育が非常に大事だと思っています。実際御嶽山の噴火を経験した当県としましては、子供への防災教育は重要と思っております。

これは今、当県の方で名古屋大学さんをお願いしているところなんです、木曾地域に名古屋大学さんの研究施設を設けてもらえないかというところで、前向きに検討いただけるというようなお話も頂戴しています。また、その中で子供たちへの防災教育というような部分でも御協力を頂きたいというようなこともお願いしています。やはり大学さんですので、教育機関としてもそういう部分で協力というようなお話もございました。

ですので、このコンソーシアム部分でアウトプットの部分で自治体という部分がございますけれども、このようなところでもし名大さんにより長野県にこのような研究施設が出来た場合、活用していただくというようなことも、また、長野県以外にも、温地研さんもございますし、山梨県さんも富士山科学研究所とかございますので、そういう部分を何か活用していただきながら教育の部分、ある意味研究者の方のフィールドワークの場というようなことでも検討いただければいかがかなとも思っております。よろしく願いいたします。

**【藤井座長】** ありがとうございます。確かに今おっしゃったような防災教育にこの成果が活用されるということは当然あるべきだと思いますが、今、具体的にどういう形でやるかというところまではまだ決まってないので、コンテンツや何かを含めて今後このプロジェクトの中でいろいろ考えていただきたいと思います。

ほかにいかがでしょう。

はい、根津さん。

**【根津地震・防災研究課長補佐】** ちょっと事務局から発言させていただいて大変恐縮なのでございますが、人材コンソの関係で、事務局としましては、資料5に挙げていただいた機関以外にも、今後具体的に追加するようなお話が動いているという話も聞いておりますので、それを簡単に御紹介いただけたらと思うのですが、よろしいでしょうか。

【西村委員】 現在募集をホームページあるいはメールで……。

【根津地震・防災研究課長補佐】 参画機関の話。

【西村委員】 参画機関の……。

【根津地震・防災研究課長補佐】 資料に挙げていただいた東北大、北大、山形大、東大、東工大、名大、京大、九大以外にも、今後追加で参画をいただく予定の機関があるというふうにお伺いしておりますが。

【西村委員】 現在募集中で書類は受け取っておりますけれども、人材育成運営委員会という、コンソーシアムの決め事を決めるところでまだ議論しておりませんということです。ですから、出てきているのは今、4大学から応募があったということです。具体的に名前を言った方がいいんですか。応募の段階ですので、名前を言うのは少し控えた方がいいかなと思うんですけれども、いかがでしょう。

【根津地震・防災研究課長補佐】 済みません、ありがとうございます。

【藤井座長】 ほかにはいかがですか。

【池谷委員】 よろしいですか。

【藤井座長】 はい、池谷さん。

【池谷委員】 ちょっと違う視点ですが、当然これから御検討されることになっているんだとは思いますが、いわゆる課題AからB、C、Dというふうに行くという流れですけれども、例えば課題Cの一番最後の14ページにハザード評価システム概念図があるんですけれども、この真ん中辺に例えば土石流・泥流モデルというのがあります。これは入力するとこういうモデルが出てくるという流れではないかと思うんですけれども、御承知のように、最初のイニシャルの条件が土石流ですと火山灰と雨ですし、融雪型火山泥流ですと雪と熱源ということで、入力パラメータが当然違ってきて、しかもそれが非常に短い時間で噴火してすぐのデータが必要なものと、少し時間かかってもいいものと、そういう時間軸が少し違うんですね。そういうものも含めてこれからこういうモデルが具体化していくというふうに考えてよろしいのでしょうか。

【藤井座長】 中川さん。

【オブザーバー(中川)】 おっしゃるとおりです。この土石流・泥流モデルについては、砂防の専門家の方でかなりシミュレーションが進んでいるというふうに我々理解していますので、そういった分野の方と連携をとって進めていく、そういう方針です。

【藤井座長】 今段階でも、このプロジェクトが動く前でも、近い分野で土石流の専門

家と火山の専門家との共同で研究が進んでいる分野もありますので、多分そういうところが絡んでくると思います。

【池谷委員】 それはもう是非そういう方がいいかと思うんですけども、私の質問は、そういうところよりは、例えば課題Aの一元化のところで、非常にすぐに出さなければいけない情報と少し時間をかけてもいい情報という、時間軸が違うものが多分同時に課題Aの一元化のところに全部入ってくると思うんです。質問の意味は、それをこのB、C-1、C-2、D-1、D-2の入力パラメータ群のところであまり選択ができるようになる仕組みを作られているかという意味なんです。

【オブザーバー（中川）】 それはまだ……。

【藤井座長】 どうですかね。Cと……。

【オブザーバー（中川）】 その方向です。

【藤井座長】 これはDのグループ、D-3ともAとも関係しますが、何かコメントありますか。

【上田委員】 課題Aでは、リアルタイムで扱えるデータについてはリアルタイムでデータを共有します。リアルタイムでないデータ、オフラインのデータとか、時間で遅れてくるようなデータも共有するシステムは別に考えていますので、リアルタイムで処理が必要なことに関しては、組み込むことで情報がすぐ出せると思います。

【池谷委員】 ありがとうございます。

【藤井座長】 はい。

【岩田委員】 データの一元化の関連の質問ですけども、リアルタイムのデータを一元化で流通させるということは是非進めていただきたいことですけども、もう一方で、一般の国民、市民に対して、やはりいろいろな監視のデータとか観測データを分かりやすい形でリアルタイムで示すということも非常に重要です。多分それも最終的なターゲットにされていると思うんですけども、この全体のプロジェクトが5年10年と非常に長いプロジェクトで、可能であれば、本当に出来たところからどんどん活用できるような形でそういったものを外に出していくという、そういう取組で是非進めていただければという期待と要望ですけども、よろしくお願ひしたいと思います。

【上田委員】 ありがとうございます。もちろん10年後に、はい、出来ましたと見せるつもりはなくて、出来上がったところはすぐ見ていただけるような状態にして。実は防災科研では既にほぼリアルタイムに近い形でデータを公開しているんですが、ただ、それは

もう本当にデータの垂れ流しというか、多分一般の方が見てもちょっと分かりにくいので、データを見える状態に、なるべく早く見せられるものから出していくんですが、それをどう受け取ってもらえるかというフィードバックも頂きながら改善をして、なるべく使いやすいものにしていきたいなと思っております。

【岩田委員】 よろしくお願ひします。

【藤井座長】 ありがとうございます。中田さん、何かD-3として。

【オブザーバー（中田）】 今、上田委員が言ったように、我々、自治体の人にもいろいろヒアリングをして、実際どういうデータが今あったらいいかという、そういうことをフィードバックを受けながら、同時に、過去の噴火災害でどういうデータが必要であったか、ここで何があったらよかったかという、そういうことを調査して、それを次から次にシステムの中に取り込むという形にしたいと考えています。

【藤井座長】 今の問題は、このプロジェクトだけに閉じる問題ではなくて、特に情報発信ということに関しては、これは法律上で気象庁が担っている部分もあります。だから、その辺りは、うまく気象庁だとかあるいはほかの機関と協調しながら、協議しながらプロジェクトとしては進めていただきたいと思います。

ほかにはいかがでしょう。よろしいでしょうか。

特に御質問ないようでしたら、一応予定した時間が参りましたので、休憩に入りたいと思います。ここで10分ほど休憩をして、15時15分から再開をしたいと思ひます。

（ 休憩 ）

[議題4 「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト」のアウトプットについて]

【藤井座長】 次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトの3つのアウトプットについて事務局から説明があり、議論された。

[議題5 各種観測データの一元化について]

それでは、次の議題の方に移りたいと思ひます。データ一元化なんですけれども、各種観測データの一元化について、事務局の方から説明をお願いします。

【浦谷地震火山専門官】 資料は8になります。

まずは現状についてなんですけれども、震動・傾斜観測データのところに関しましては、平成21年に火山噴火予知連絡会の下で開催されました火山観測体制に関する検討会の結果を

受けまして、気象庁や防災科学技術研究所のデータについては流通し、公開もされております。また他方、大学間でのデータ流通はあまり進んでいないと、そういった実態でございます。

課題Aで目指すことですが、このプロジェクトで出たデータにつきましては、全て一元化共有システムの方にデータを集めたいと思っております。また、既存の観測機器による観測データも、可能な限り一元化共有システムの方にデータを集めて、各機関がデータ利用する仕組みを完成したいと思っております。

裏面の方に行ってください、背景でございます。一昨年の科学技術・学術審議会測地学分科会地震火山部会の方で「御嶽山の噴火を踏まえた火山観測研究の課題と対応について」を取りまとめまして、その中の「火山観測データの一元的な流通と共同研究の推進」というところを抜粋しております。

少し読み上げますと、火山観測データのうちの地震計のデータに関しまして、気象庁や防災科研のデータは流通していますが、大学間でのデータ流通はあまり進んでいない実態にある。観測データがリアルタイムで一元的に流通すれば、より多くの専門家による研究が可能となるため、データ流通を一層積極的に進め、研究機関の枠を超えた共同研究を一層推進する必要がある。これにより、火山の研究に携わる人材が増えることも期待できる。その際、傾斜計等のデータについても流通を進めるように努める必要がある。また、地方自治体等へのデータ流通に関しても促進方策を検討する必要があるとなっております。それにつきまして課題Aの方で考慮して対応しているといった状況です。

次のページです。一元化に必要な条件と検討事項の案です。基本的な考え方につきましては、先ほど説明しましたとおりです。火山観測データの流通・促進、一元化を含む将来の火山観測体制に向けての総合的な討議につきましては、測地学分科会の地震火山部会で実施したいと考えております。そこでコンセンサスを図るとともに、以下に示す技術的な内容については、火山研究運営委員会の下に流通データの検討をするワーキンググループを設置する予定ですので、そこで検討することにしております。

下の方ですが、一元化に必要な条件でございますが、これは現在のところ案でございます。機械判読可能なデータ形式ですね。これは地震計であればWIN形式とか形式がございますが、そういった機械判読が可能なデータ形式が必要な条件だろうと思っております。また、二次利用が可能であるとか、あとは、複製・再配布可能なもの、あと、リアルタイム処理が必要なデータはリアルタイムで提供していただく。また、法令の制約といったこと

が必要な条件と考えております。

また、検討事項、これも案でございますが、1つ目に、流通・共有するデータの種類とか対象観測点、あと、データの標準化、流通のための装置及び回線等に係る費用分担・責任分界点についても検討したいと思っております。また、利用の条件、公開の範囲、海外への提供、公開猶予期間、また、一元化の形態ですね。また、事業期間終了後も一元化共有システムを維持するための受益者負担の考え方にに基づく維持管理の仕組みについて、また、一元化共有システムの維持管理コストを削減する仕組みについて、これらについてはワーキンググループの方で検討したいと思っております。検討されたことにつきましては、総合協議会の方にも報告して頂こうと思っております。

最後は参考でございます。防災科学技術研究所の現在の協定の締結状況とか、各機関のデータの公開状況について、記載してございます。これは参考程度でござらんになっていただけだと思っております。

事務局からは以上です。

【藤井座長】      ありがとうございました。

課長の方から何か追加がありますか。

【谷地震・防災研究課長】      意見交換していただいた上で。

【藤井座長】      それでは、今の事務局からの説明に関して質問あるいはコメントございますでしょうか。具体的などはまだ確定してなくて、今後、先ほど言われたワーキンググループの下で議論がなされることになります。その結果はこの総合協議会の中に報告はしていただきますけれども、今の時点で何か御意見あれば伺っておいて、ワーキンググループの方に反映させたいと思っておりますけれども、いかがでしょうか。

このデータ一元化の問題は、随分昔から測地学分科会の中でずっと議論をされてきた問題ですが、なかなか実現されてなかったんですね。地震の方に関しては、阪神淡路大震災の直後から地震本部が立ち上がって、その中で一斉にHi-netとかそういうものが出来る中で一元化が実現しましたけれども、火山の方は、1つは、それぞれの火山で物事が起こって、広域的にどうこうということがなかったということもございまして、なかなかデータの一元化ということが進みませんでした。

それと、先ほどから問題があった法人化の問題もあって、大学の観測点を増設する、あるいは維持費を出すということがほとんど不可能になったんですね。それで、観測点は、防災科技研に文科省が付けて、そのデータを流通させるということで、実際防災科技研

は今、一般に公開するという形でもやっているんですけども、大学側のデータがなかなか流通しないという問題がこれまでありました。

それにはハード的な問題もあって、データを配置するための回線が細いところがあって、それは大学としては面倒見てもらえないとか、いろいろな制約もあってなかなかいかなかったんですが、今回のこのプロジェクトを契機にデータの一元化はやはり火山観測研究のためにも必要なことだということで、こういうデータの一元化というのが大きなプロジェクト、課題Aとしてまとめるということになりました。それは使いやすい形でデータを出すということも含めて研究がなされる予定になっておりますが、いかがでしょう。何か。

はい、岩田さん。

【岩田委員】 なじまないのか、なじむのか、ちょっと分からないんですが、各火山に監視用のカメラが結構付いているんですね。そのデータもこの対象として考えておけばよろしいでしょうか。というか、むしろ私はそういうものも是非データの一元化で流通して、いろいろなところでも見られるようにした方がいいと思っているんですけども。

【藤井座長】 上田さん、何か？

【上田委員】 監視カメラ、ライブカメラについては、気象庁さんとか自治体さんが付けていらっしゃるって、そういうデータにつきましても、共有できるように各機関と相談して進めていきたいと考えております。

【岩田委員】 是非よろしくをお願いします。

【藤井座長】 ほかにはいかがでしょう。

監視カメラについては、一番持っているのは国交省なんですよ。国交省のデータというのがかなり重要になるかと思いますが、気象庁の方には、基本的には火山の監視の目的でデータは行って、気象庁が流しているのは、監視カメラのデータというのは、気象庁独自のものだけですか。

【野村委員】 済みません、ちょっとそこは存じ上げない。

【藤井座長】 余り多くないから多分。気象庁独自のものは、今、カメラのデータは公開されているんですね。場所とかそういうことになると、ほかの省庁のものが利用できたりすると随分役に立つだろうと思いますけれども。

いかがですか。ほかに何かありますか。

はい、課長。

【谷地震・防災研究課長】 この機会に一言申し上げておきたいと思いますが、

このデータの一元化、流通、公開という話は、先ほど座長から背景とかお話あったとおりで、かなり長い間課題として認識されつつも実現されていない。地震火山部会でも清水部会長はじめ御尽力いただいておりますけれども、実は実現していない課題です。アウトプットとして3つほどきょう御説明して御議論いただきましたけれども、そのアウトプットと同列に実は掲げていません。これが課題でございますということは対外的に言ってはおりませんけれども、それに並び立つ重要なアウトプットとして、このデータの一元化というのはこのプロジェクトで実現しなければいけないというふうに考えております。

もちろん火山のデータ自身は、このプロジェクトだけではありませんので、広く火山のコミュニティでそれを議論していただく必要がありますので、これは資料の中にもちょっと書かせていただいておりますけれども、科学技術・学術審議会の測地学分科会の地震火山部会でも御議論をいただくような場を作るということではあります。そういう意味で、コミュニティ全体の合意を取りながら進めていくというふうにはしたいと思っております。ただ、これは難しい課題で、昔から言われているけれども実現していないというのは、ある種の総論賛成、各論反対というか、そういうところがあるということですので、是非このプロジェクトがモデルケースとなって少しずつでも実現していくという道筋を立てたいというふうに考えているということでございます。

今後プロジェクト、ちょうど今週から来週にかけて来年度の予算についても数字が大体出てきて、来年度の姿が見えてくるんじゃないかと思っておりますし、今、最終的な財務省との調整をやっております。今後また毎年毎年予算をしっかりと確保するという取組をしますけれども、その上で、具体的にどういうふうに課題に配分していくかというのが新年度開始の前にそういうフェーズがあるわけですが、そのフェーズの中で、こういった一元化の取組に対する貢献といいますか、それに対する貢献度合いみたいなものもよく見させていただいて、予算の配分とかそういったことも考えていきたいなと思っております。

位置付けとしてアウトプットとして並んでおりませんが、非常に重要なアウトプットで、これは絶対やらないといけないというふうに思っているということとを共有していただきたくて、ちょっと余計なことですが、申し上げました。以上です。

**【池谷委員】** 関連ですけれども、今、課長からそういうお話があったので、あえてお話ししたいと思います。これはあくまでも火山の研究をベースにしていますよね。という意味では、例えば3ページ目ぐらいにあるんですかね、一元化に必要な条件とか、どうい



具体的な必要なデータをここに入れていくかとかという議論というのは、これは当然この研究会でやれば良いと思うんですけども、プラットフォームの議論というのは必ずしも研究だけで決まる議論ではないんじゃないかなど。だから、プラットフォーム議論はまた別にきちんとやっていくという仕組みを作られた方がやるのが早いんじゃないかなど。研究の結果としてプラットフォームをこうしましたというのでさっと出来るものかどうかちょっと心配だなという気がするんですが、いかがですか。

【谷地震・防災研究課長】      プラットフォームとおっしゃっているのは？

【池谷委員】      一元化をする1つのデータバンクというか。要するに、入れるところであり、出す場です。そういうところまでを研究でやるのか。研究でやるというのはちょっと何か違和感があるなという感じを今お聞きしてはいるんですけども。

【谷地震・防災研究課長】      2つ申し上げたいと思います。まず研究というか、こういう研究のプロジェクトの中で、データの流通、公開に向けた一元化のシステムを作るというのがございます。

もう1つあるのは、それを維持管理していく仕組みを作るところがあるかだと思います。基本的にはプロジェクトが動いている間はプロジェクトの経費でそのシステム自体が動いていくということだと思うんですけども、プロジェクトの後、そういうシステムが継続的に運用されていく仕組みを考えなければいけないという御指摘でありましたら、おっしゃるとおりであります。それはまさにこのデータの一元化の中でも議論しますけれども、どこでどういう機関がそれぞれの役割分担をどういうふうに果たすかという議論もしていただきますので、そういった議論も踏まえた上で将来的な維持管理の姿を描いていかないといけないと認識しております。

【藤井座長】      今課長がおっしゃったとおりですが、このプロジェクトが終わった後にそれをどうするかという問題は非常に重要なので、ここの検討事項の中にも含まれていますが、そういうプラットフォームをどうやっていくのか、実現するのかということはこの中で将来に向けて考えていくことですね。

それで、多分池谷さんが御心配になったのは、データが防災という形でどう生かされるかということに関しては、今でも大学のデータは流通はしてないんですけども、気象庁の方に監視用のデータとして、防災用のデータとして各大学の研究機関から送られています。それがほかの部分とつながっていないということなので、研究を更に進展させるためには、最初に課題Aから説明があったように一元的なところで作っていくことが重要だろう

と考えると、それがこのプロジェクトの1つの大きな目標になっているわけですね。

ほかにございますでしょうか、一元化に関して。

【野村委員】 ちょっとよろしいですか。

【藤井座長】 はい。

【野村委員】 今画面に移っているマル6番の受益者負担の考えに基づくというのは、具体的にどういうことなんでしょうか。

【藤井座長】 これは事務局。

【浦谷地震火山専門官】 想定しているのは、例えばこの一元化システムにあるデータを民間とかそういった方々が営利目的で使う際に、データを使用する代わりとしての負担金といったこととか、あとはデータの販売とか、そういったことでこの一元化共有システムは維持するというのを、ある程度の案としては考えているところではあります。

【藤井座長】 よろしいですか。

それでは、一元化の問題はここまでとします。

#### [議題6 意見交換]

それでは、最後に残っている6番目の意見交換というのが議題として上がっております。これをあと15分ほどで、きょう議論できなかったこと、あるいは今後総合協議会をどういふふうに進めていくのか、あるいはプロジェクトをどう進めていくのかということに関して、これはどういう問題でも、今までの説明したことに関係したものでも結構ですし、あるいはそれ以外、期待するものとか、あるいはこうすべきだとおっしゃるような御意見があれば、今この残りの時間で意見交換をしたいと思いますが、いかがでしょうか。

はい、西村さん。

【西村委員】 人材コンソーシアムの方から1つ御提案です。今回大学が8大学でコンソーシアムを組みまして、参画機関として開始しました。先ほど、現在他大学からの応募を待っているということをお伝えしたんですけれども、1つの大学についてはかなり早い段階から公募が、我々がプランを立ててほぼ終わったぐらいに、是非入りたいということで、参加をしたいという申し込みがありました。それについては人材育成運営委員会で話し合いまして、その大学を是非入れることで進めたらいいということになりましたので、その大学を例えば今年度から参加機関として加入を認めていただけないかというのを今考えております。こちらの方で多分議論していただくことで参加機関として認められるんじゃない

いかと思われましたので、少し議論をお願いしたいと思います。

【藤井座長】 その仕組みはどうなっているんですか。来年度からはまたどんどんできると思いますが、既に東北大学との間の契約が終わった段階ですけれども、今年度中に新たに機関を入れることは可能なんでしょうか。

【根津地震・防災研究課長補佐】 契約変更という手続きがございまして、最終的には総合協議会とかでも御議論をいただいた結果とかを踏まえまして事務局の方で、もちろん金額がございまして、与えられた予算の範囲内ということになると思うんですが、そういった手続きは可能でございまして、東北大学のそういう御申請を頂いたら、先生方と御相談しながら事務局の方で対応していくということになるかと思えます。

【藤井座長】 それはもう既に人材育成運営委員会の中では議論されたんですね。

【西村委員】 はい、人材育成運営委員会ではそういう提案があって、例えばこちらの総合協議会で議論しているという形になりました。

【藤井座長】 ということですが、いかがでしょうね。人材育成コンソーシアムの中で今年度の計画の中に入っていなかった新たな機関をコンソーシアムの中に入れるということに関して、もしこの総合協議会で御同意が頂ければ、事務局側としてもそういう動きはできるということです。コンソーシアムとしては広がった方がいいと思えますので、特に御異論なければここで認めたという形にさせていただけますかね。よろしいでしょうか。

【西村委員】 具体的には鹿児島大学です。鹿児島大学は桜島に近いということと、あとは南西島弧の観測をしているなど観測網も充実している。それから、最近は桜島の噴煙モニタリングで気象レーダーという、現在参画している参画機関が余りやっていないような観測もしているということがありまして、受講生、火山のいろいろな、地面の下だけではなくて噴煙のモニタリングのようなことの授業の提供とか、観測施設の提供などができると思えますので、こちらの大学を加入させていただければと思います。担当教員については、今2名ほど挙げてきています。

【藤井座長】 今おっしゃったのは、コンソーシアムの方で実際本プロジェクトの方には既に課題Dか何かで入っているんですね。

【西村委員】 入っていると思います。

【オブザーバー（森田）】 課題Bサブテーマ4に入っています。

【藤井座長】 課題Bサブテーマ4？

【オブザーバー（森田）】 はい。

【藤井座長】 ということ、多分皆さん異議がないので、あとは事務局と相談の上進めてください。

【野村委員】 ちょっと質問よろしいですか。賛成なんですけれども。コンソーシアムの仕組みというのは、例えば鹿児島は桜島がありますけれども、その付近に噴いている山がない大学の人がそこの大学に行っているいろいろな施設を使っているいろいろな体験できるという理解でよろしいんですかね。共同利用みたいな感じで。

【西村委員】 コンソーシアムの方でいろいろなプログラムを作ります。それが例えば今度やるのは霧島で実習をしましょうというような形で提供して、それに受講生は応募するという形が。それから、それが例えば鹿児島大学あるいは桜島でやるといったときに、例えば鹿児島大学が近いので、そのままその施設を提供してもらうというような形が一番メインな使い方です。そのほか、個別に対応、例えば集中講義をやりますよ、あるいは施設公開をやりますよというような提案が教員側でなされれば、それは随時ある形の講義あるいはセミナーとして開講するということを考えております。

【野村委員】 そういう意味ではなおさらいいんじゃないかなと思いました。

【藤井座長】 ということです。

【西村委員】 どうもありがとうございます。

【藤井座長】 ほかに何かございませんか。このプロジェクトの進め方なり、あるいは方針について、言い忘れたことも含めてですね。

【野村委員】 基本的なところで。

【藤井座長】 はい、どうぞ。

【野村委員】 これ、人材育成と研究の推進という二本立てでやっているんですけども、拝見していると、個々のを見ていると、案外独立してそれぞれやっているような感じで、それぞれの何かインタラクションというのはあるのでしょうか、ないのでしょうか。何かそれぞれ独立している感じがしたんですけども。

【藤井座長】 事業同士のインタラクションですか。

【野村委員】 資料4で、課題A、課題B、課題C、課題D、課題Eというやつと、それから、人材育成のコンソーシアム、それで、人材育成と研究の推進という、その二本柱になっていますけれども。

【藤井座長】 一部は、例えば課題Cのところでも説明がありましたけれども、人材育成の一環として課題Cのプロジェクトに学生が参加するというようなことは当然考えられて

います。

【野村委員】 それ、個別のところということで、何かまとまって意識するという  
ことではないんですね。

【藤井座長】 西村さん。

【西村委員】 人材育成プログラムの主要なターゲットは修士の学生です。博士課程に  
進学した学生については、例えば各課題のある部分を担当するというので、RAとして雇  
用していただいて、そちらで研究を分担するなどして協力することを考えています。  
それから、人材育成のマスターコースの学生についても、課題でやる観測あるいは実験に  
ついて参加して、フィールド実習の一環としても単位というか認める形で考えております。

【野村委員】 分かりました。

【藤井座長】 ほかにはございませんか。よろしいでしょうか。

それでは、長い時間にわたって御議論いただきまして、どうもありがとうございました。  
本日頂いた御意見を参考に、各事業担当者とのプロジェクトを進めていければと思っ  
ております。今後とも総合協議会の委員の皆様には、このプロジェクトへの御協力をお願  
いいたします。もしこの後で言い忘れたというようなことがございましたら、メールで事務  
局の方に言っていただければと思います。それは何らかの形で各委員に反映されると思  
います。

それでは、ほかになければ、事務局から今後の日程について説明をお願いします。

【浦谷地震火山専門官】 ありがとうございます。次回の総合協議会につきましては、  
来年度の6月頃を予定しております。また、日程照会をさせていただきます。

なお、本日の資料につきましては、お手元の封筒にお名前を御記入の上机上に残してい  
ただければ、後ほど郵送します。よろしく願いいたします。

【藤井座長】 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。本  
日はお忙しいところありがとうございました。

— 了 —