第149回火山噴火予知連絡会（WEB会議）

議事１「各機関の報告及び運営に関する検討」　議事録

日　時：令和４年12月27日（月）09時30分～12時00分

形　式：WEB会議

出席者：

会　　長　清水（気象庁より参加）

副 会 長　中田、森田

委　　員　青山、井口、伊藤、上田、大倉、大湊、尾崎、鎌田、神田、斎藤、桜井、篠原、前野、三浦、宗包、森、山中、吉田

臨時委員　川村

委員代理　伊藤、佐々木

気象庁長官　長谷川（直）

地震火山部長　森

管理課長　加藤

事 務 局　菅野、中村、長谷川（安）、大賀、新出

気 象 庁　火山監視課、各火山監視・警報センター（札幌、仙台、東京、福岡）、
鹿児島地方気象台

欠席者：

委　　員　楠、矢崎

臨時委員　冨田

○開会

事務局（尾崎火山監視課長）：

・第149回火山噴火予知連絡会を開催する。

・今般の新型コロナウイルス感染症の感染防止のため、引き続きウェブ会議による開催となるが、円滑な会議進行及び報道発表対応のため、清水会長には会場からご参加頂いている。

・本日の議事は、予知連の運営方針に基づき３部構成とする。午前中は議事①「各機関の報告に関する検討及び運営に関する検討」を、午後からは議事②「最近の火山活動の評価」を３時間程度、

16時00分からは議事③「火山活動に関する懇談」を行う。

・昨日臨時の解説情報を発表した阿蘇山について、今後もし活動が活発化するなどして噴火警戒レベルの引上げがある場合は、１時間程度中断する可能性があるためご承知願う。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

・委員交代、会議の出席・欠席の説明

・オブザーバーとして、委員所属機関が出席。午後の議事からは、委員所属機関以外のオブザーバーの他、全国の関係気象官署等もオンラインシステムにて接続を行い、自治体等関係機関が傍聴予定。

・全国の火山活動の評価等の会議の内容については、本日18時に報道発表予定。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

これから5分ほど、報道のカメラ撮影が入ることを了承願いたい。委員の皆様には、カメラをオンの状態にしてお待ち願う。

（報道関係者入室）

事務局（中村火山活動評価解析官）：

・資料確認・WEB会議システムの注意事項等説明

（報道関係者退出）

○議事①「各機関の報告及び運営に関する検討」

清水会長：

・資料は、事前に予知連WEBに掲載している。各機関は、必要な個所を絞って説明をお願いする。

・報告事項の説明については、各機関の取組に関する意見交換に重点を置く。資料の説明は手短にお願いし、活発な意見交換をお願いしたい。

・初めに各部会・検討会からの報告をお願いする。

１．各機関等からの報告

（１）部会・検討会からの報告

①口永良部島部会

井口部会長（京大）：

・2021年12月14日、WEB会議にて開催。

・現在の活動状況を評価。

②火山活動評価検討会

中田副会長（防災科研）：

・査読論文の投稿に至っている火山がなく、活火山認定を行う上で必要な資料が十分でないため、本年度秋に予定していた検討会を取りやめた。

・「中長期的な噴火の可能性の評価の検討」については、年度末開催予定の検討会にて、気象庁の調査結果を報告する。

・今後2年かけて活火山認定、5年後までに日本活火山総覧の発行ができるようなスケジュールを考えている。

③衛星解析グループ（説明略）

（２）各機関及び委員からの報告

①次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト（文科省）

鎌田委員（文科省）：

・令和4年度予算額案は、今年度とほぼ同じ6億3,600万円。

・次世代火山研究推進事業では、退避壕等の耐衝撃性評価を目的とした、飛翔体を噴石に見立てた模擬的な衝突実験といったことを実施している。

・火山研究人材育成コンソーシアム構築事業では、専門科目の授業やフィールド実習、火山学セミナーやインターンシップ等を実施している。

・今年度新たに20名の受講生を受け入れ、有珠山のフィールド実習や鹿児島県で火山防災特別セミナー等を実施した。

②火山機動観測実証研究事業（文科省）

鎌田委員（文科省）：

・平時や緊急時において、人員や観測機器を当該火山に集中させた迅速かつ効果的な機動観測を実現するために必要な体制構築に係る実証研究の実施を目的とした、令和3年度新規事業。

・今年10月の阿蘇山噴火の際も、本枠組みを活用して機動観測を実施。

・観測機材等の充実を図るため、令和４年度予算は今年度より増額し1億円としている。

③阿蘇山噴火に係る火山機動観測実証研究事業の実施状況（文科省）

鎌田委員（文科省）：

・10月20日に防災科研を含めた関係機関、研究者と連携し火口内観測や降灰調査を緊急的に実施。

・観測結果は本連絡会、地元火山防災協議会に共有し、火山活動評価や防災対応に活用されている。

④第11 期測地学分科会の審議状況について（文科省）

鎌田委員（文科省）：

・「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）」の開始から３年目となるため、測地学分科会地震火山観測研究計画部会を中心にレビュー報告書の作成を進めている。

・令和４年２月に予定している測地学分科会において、報告書を取りまとめる予定。

⑤リアルタイムハザードマップについて（国交省砂防部）

桜井委員（国交省）：

・想定と違う火口で噴火した場合でも、緊急に土砂災害の影響範囲を計算し、防災協議会等を通じて市町村へ情報提供するため、火山噴火リアルタイムハザードマップを開発し運用している。

・現在12火山で運用しており、今後対象火山を拡大する予定である。

⑥火山基本図データ「雄阿寒岳」「伊豆大島」「浅間山」「十勝岳」の提供について（国土地理院）

宗包委員（国土地理院）：

・等高線や火山防災施設等を示した地図データを各山々で公開した。

・データについては、資料にかかれているURLからダウンロードできるほか、地理院地図からも確認可能。

⑦第148回火山噴火予知連絡会資料（口永良部島）の誤りについて（国土地理院）

宗包委員（国土地理院）：

・前回提出した資料について、単位変換に誤りがあり、変動量がすべて２倍になっていたため、資料の差し替えを行った。ここでお詫び申し上げる。

⑧GNSS解析手法の改善について（仮）（F3,R3,Q3→F5,R5,Q5）（国土地理院）

宗包委員（国土地理院）：

・令和３年４月からより精度の高い「電子基準点日々の座標値（F5解・R5解）」の提供を開始している。

・従来の座標値（F3解・R3解）の更新は、令和４年３月末で終了予定。

⑨噴火警戒レベル判定基準の精査作業の進捗状況（気象庁）（説明略）

⑩和３年度火山機動観測実施状況（気象庁）（説明略）

【質疑応答】

中田副会長（防災科研）：

リアルタイムハザードマップについて、阿蘇山では現在は運用していないとのことだが、運用予定はあるか。また桜島では頻繁に土石流が発生しているが、その実績とハザードマップの対応について検証しているか。

桜井委員（国交省）：

砂防事務所が国交省直轄の火山から運用を始めている。阿蘇山は最近直轄になったため、現在データの整備を進めている所であり、まだ運用に至っていない。

桜島については、一つ一つのイベントについての検証はしていない。流れる沢は限られているので、検証しても実績から大きく外れることはないと考えている。

中田副会長（防災科研）：

桜島については是非検証を行って頂き、報告願う。阿蘇山については、今回の噴火で火砕流が発生しているため、実際にリアルタイムハザードマップとうまく対応してるか、不具合などはないかといった検証をお願いしたい。

清水会長：

ハザードマップについて、どの範囲までの現象をターゲットとしているのか。

桜井委員（国交省）：

降灰後の土石流、火砕流、融雪型火山泥流、溶岩流の4つである。

清水会長：

文科省の実証事業について、今回阿蘇山の噴火に対して取り組んだということであったが、そのフォローはあるか。

森田副会長（防災科研）：

阿蘇山では地元に京大の観測所がある。地元との関係を長い間うまく築いてきたということもあり、緊急時に何をどうすればよいかという環境づくりができていた。そのため、本事業でも観測所と協力しながら観測を行うといった経験を積むことができた。

あり方の検討でも出てくるが、噴火時に防災に資するような研究情報を得るための仕組み作りを目的として、この事業は始まっている。研究者側がやりたいことができる体制は必要だが、研究者が自分たちの都合だけで動いていると思われないようにしたい。防災に資するための研究であるため、国や各機関からも支援を頂きたい。

清水会長：

阿蘇山について、現在活動が活発化しているが、今後活動が活発化した場合に、今年度中にまた緊急観測を実施できるのか。

森田副会長（防災科研）：

予算の残りはまだある。今回のドローンの観測で良かった点は、火山ガスの分析が早めにできたこと。これにより、どれだけマグマの関与があるか分かった。次また噴火が起こったとしても、同様の観測ができれば、見通しを考える上で大いに役に立つであろう。

大噴火発生時の噴石や火砕流分布の早期把握を目的として、京大の横尾先生の発案のもと、ドローンを用いた写真測量を他の研究機関と協力しながら実施している。5㎝サイズの石が分かるくらい精密なデジタルサーフェイスモデルを得ることを目標に解析中である。

大倉委員（京大）

国交省も絡む話だが、阿蘇の砂防事務所で今日（12月27日）から別のドローンの調査を実施している。実証事業の観測結果を含めうまく情報共有できればと思う。

清水会長：

観測計画については、大倉委員が最も詳しく把握されていると思うので、ぜひ連携調整を行って頂ければと思う。

２．運営に関する検討

清水会長：

12月17日に行われた第９回あり方検討作業部会の検討内容について、これまでの経緯のおさらいも含めて、事務局から報告願う。

＜資料１－１　これまでの検討経過＞

事務局（菅野火山対策官）

・火山噴火予知連絡会が果たしてきた任務１「研究・業務成果の情報交換」、任務２「火山活動の総合判断、活動評価の質の向上」、任務３「研究や観測体制の整備、施策の総合的検討」について、情勢の

変化などから、発足当初のまま果たしていくことが困難になったため、令和元年に本作業部会が設置され議論を重ねてきた。

・作業部会は計９回開催しており、第１回～第３回作業部会では予知連の役割、果たしてきた成果、予知連を取り巻く情勢の変化などについての作業部会委員の意識合わせなどを行い、中間報告として取りまとめた。今後は、中間報告に沿って議論していくということで方向性が定まった。

・第４回作業部会で予知連の任務の見直し、方針を整理。任務２を「火山活動の総合評価」と単独で、任務１と３は「調査観測や研究開発に係る情報交換」とまとめて議論することとした。

・第５回などでは作業部会で予知連外部（自治体等）の意見を確認した。

・第147回本会議にて第６回作業部会までの検討状況を踏まえ、森田主査から提案された改革案を基に意見交換を行った。「火山活動評価委員会」「火山調査委員会」の２つの会議体体制に予知連を再編する主査私案の考え方に概ね賛同が得られた。

・第７回、第８回作業部会では任務の見直し方針を踏まえ、見直し後の任務、体制について議論した。

・第９回作業部会で予知連を以下の３つの機能（役割）に整理することを検討。（具体は後述）

‣火山噴火緊急検討会（仮称）

‣火山活動評価検討会（仮称）

‣火山調査研究検討会（仮称）

・第８回作業部会までに基本的な考え方はおおむね合意が得られているが、具体的な体制は議論となっている。

・基本的な考え方は報告書に取りまとめ、２月に公表予定。具体的な体制は別途作業部会で検討する。

・次回の本会議で承認をいただき、来年度中には新体制を移行したい。

森田主査（防災科研）：

あり方検討の契機は、任務２については役割を果たしているものの、任務１，３は効果的なパフォーマンスが得られなくなってきたところから始まっている。気象庁では、観測点の整備を進めてきており、噴火の発生というところは、噴火警戒レベルの運用という形により気象庁で実施できている。しかし、噴火の推移、規模、様式の予測は重要であるが、まだ研究段階であり、これからも続けなくてはいけない。永続的な火山研究の発展、社会への還元を目指すとともに、社会情勢の変化に対応した新たな体制を念頭に議論を開始した。中間報告では、令和２年度末までに最終報告をまとめるとしていたが、コロナ禍によって対面会議が制限され、WEB会議だけでは忌憚ない意見を十分くみ上げるこ

とが適わなかった。一方で、今後状況が急激によくなることはないだろうから、現状の合意ができる範囲で最終報告としてまとめることとした。今年９月頃から、事務局、会長、主査の間で議論を重ねてきたが、前回作業部会でも十分議論し尽くすことができておらず、本日この場で皆様からご意見を伺いながら、最終案をまとめていきたい。

清水会長：

大まかに言うと、任務２と１，３で大きく分け、評価の体制についても緊急的な対応と気象庁のアドバイザリーボードとを分ける案としている。スケジュール感は、来年度中に新体制に移行することを目指している。これまでの作業部会では、大枠については委員の意見の差があまりなく、大体こういった方針と理解しているが、具体の体制についてはそれぞれご意見が異なり、もう少し議論が必要という認識である。

＜資料２－１　あり方検討作業部会 最終報告素案の概要＞
＜資料２－２　火山噴火予知連絡会あり方検討作業部会最終報告　素案＞
事務局（菅野火山対策官）
・最終報告の素案は、気象庁や大学等研究機関の情勢の変化などを踏まえて新たな火山噴火予知連絡会のあり方を整理し、将来の火山防災対策の方向性を世の中に打ち出していくといった意図に基づいて作成した。
・５０年前に予知連が発足した時は、予知連以外の会議体はなかったが、その後、文科省や内閣府で様々な会議体や取組などが進んできており、予知連だけで全てを抱える時代ではなくなってきているという認識。
・予知連のあり方を考えるにあたって、最新の噴火観測研究計画の建議の中にも、「継続的な火山調査研究の推進とそれを支える研究基盤の整備を、国全体として一元的に進める仕組みの構築を目指す時期に来ている」という提言がされており、コロナ禍などで得られた知見を併せて、最終報告書案としている。

・報告書は以下の３章構成
‣１章　今後の火山噴火予知連絡会のあり方を検討するに至った背景
・予知連の関係機関の状況を整理。
‣２章　1章を踏まえた「今後の火山噴火予知連絡会のあり方」取りまとめの方向性及び留意点

・任務２については、気象庁単独で活動評価が可能な範囲は確実に拡がってはいるものの、規模の大きな噴火が発生した場合や、その発生が強く示唆される場合などについては、火山専門家の英知を集めて対応する必要があるという整理。
・任務１、３については内閣府の火山防災対策会議や文科省の各種施策、取組などと連携して、火山防災に資する研究成果や情報交換などを一体的に進めるような仕組みの構築が必要という整理。

‣３章　今後の火山噴火予知連絡会の体制についての提言

‣①火山噴火緊急検討会（仮称）

・大規模噴火が発生した場合や、それにつながる兆候がみられる場合、関係機関専門家が総力を挙げて協力し、火山活動評価を実施する検討会（タスクフォース）
・噴火による直接な被害だけでなく、様々な種類の災害についての影響範囲や活動推移について、国の災害対策本部などへ見通し等の助言が必要となれば、これまで予知連に参画していない災害科学の専門家などの参加も必要となる。
・緊急的な調査・観測の実施を推進する役割も果たすとなれば、総合観測班のような組織をこの枠組みの中で運営していくことを考えている。
・既存の噴火シナリオが本当に適切か否かといったことを再検討する役割なども果たすということを考えている。
・緊急時の体制であるため、ある程度目途が立った段階で、「火山活動評価検討会」に任務を引き継いで、この臨時体制は閉じる。

‣②火山活動評価検討会（仮称）

・予知連の任務２である火山活動の総合評価に係わる検討会であり、警報やレベルの発表をする気象庁が主体的に行うことが適切である。
・これまでの予知連でとは異なり、活動が活発化したときに気象庁単独の判断で速やかに開催できるよう、気象庁主体の運営に切り替えるのがふさわしい。

‣③火山調査研究検討会（仮称）

・これまで、予知連が十分に果たせなかった役割である任務１、３を引き継ぐ検討会。
・省庁や機関の壁を越えて、組織的に連携して進める体制が必要であり、全国規模で包括的に火山防災に資する調査・研究や人材育成を推進する「火山調査研究検討会」を設置し、確固たる事務体制の下にこれらの任務を推進することが望ましい。

森田主査（防災科研）：

最終報告をまとめる段階で、事務局と研究者側、また、研究者側も、大学と研究開発法人では考え方の違いが明確になってきた。これまでの予知連の機能を極力継続していくためには、予知連設置時からの状況変化を認識して、互いの立場を考え直す必要があるだろうと考えた。

＜報告書　１章について＞

森田主査（防災科研）：

１章の要点は、気象庁、大学、研究機関、それぞれの体制が大きく変遷していること。気象庁は、観測網の充実と職員数の増加を背景に、予知連での報告もかなり充実しており、気象庁だけで活動評価できる部分は大きい。その上、参与制度もあり、今までのように、予知連で一つ一つの火山の議論をしていく必要はなくなったのではないか。また、大学の変遷では、法人化以降、施設関連経費は法人化前の２／３になっており、技術職員の数も３割減っている（主査曰く、地震火山観測研究計画部会（第40回）の資料による）。そんな中、今までどおりの体制を続けるのは難しい。さらに、予知連以外にも様々な会議体が動いており、本当に予知連ですべきことは何かを考える背景を記述している。

三浦委員（東北大）：

気象庁の体制拡充はその通りだが、監視の元となっている観測データについて、大学等のデータが協定に基づいて共有されている現状がある。これは、第１章にも書くべきではないか。難しいことだとは承知しているが、大学が担っている監視・観測への気象庁としての貢献、維持管理への協力も含めて、将来的には気象庁に引き取っていただきたいとも思っている。そのあたりの方向性を報告書に記載していただきたい。

事務局（菅野火山対策官）：

気象庁への観測データの提供について、報告書p.7の（２）の１パラ最後に書いてはいるが、気象庁にとって重要なデータとして活用していることを含め、（１）気象庁の体制の変遷の部分に書いておらず、また、作業部会では気象庁のJVDN等を通じたデータ提供についても記述する話が出ていたが、書ききれていない。書き入れることを検討する。

中田副会長（防災科研）：

報告書には、マイナスの面が書かれているように思うので、予知連がこれまで果たしたこととして、三宅島や有珠山の対応（拡大幹事会、総合観測班）など、プラスの面も数点書いた方がいいのではあ

るまいか。それを生かした形で、発展的解消と位置付けるのがよいと思う。

清水会長：

　具体的に予知連が果たした役割は書いていない。事務局で検討か。

事務局（菅野火山対策官）：

p. 4～5に追記することは可能であると思う。

＜報告書　２章について＞

森田主査（防災科研）：

　予知連は、科学を防災に橋渡しする重要な役割を担ってきたが、それぞれの機関の考え方を明確にして、できる範囲でこれを続けていくということを考えるための章。今までの予知連の仕事をどう分け、どう統合していくかということを記載している。任務２の活動評価については、気象庁でかなりの部分は対応できる一方、気象庁が考える噴火シナリオに合致しない現象が起こる可能性があり、緊急的な検討の仕組みを提案している。これは緊急とは言うものの、平時の活動まで含めたもので、噴火系統樹の議論など常日頃から検討していくものである。

井口委員（京大）：

　桜島では、次の大規模噴火を想定した降灰対策をどうするか、月に１回の火山防災連絡会（５者会）で検討している。大正級の噴火はすぐに起きるわけではないが、今の段階でも月1回で検討をやっている。まさに緊急検討会はこういった災害対策のところまで踏み込むということであろう。普段からこれくらいやっておかないと間に合うはずがない。

井口委員（京大）：桜島の噴火シナリオを見直す話も出ていて、大規模噴火のシナリオまで行くと、桜島の協議会だけで議論しきれるものでもないので、全国的にやる必要がある。鹿児島市街地側の大量降灰は、今の噴火警報では対象となっていないが、行政側は避難させたいと考えている。それに対応するような仕組みは気象庁の警報にはない。気象庁が降灰警報を出せば解決するが、こういう事こそ緊急検討会で普段から議論して、気象庁本庁にしっかり伝える仕組みが必要。これは極めて重要なことであり、主査の提案に賛同する。

井口委員（京大）：

緊急という名前だと、緊急時に立ち上げればいいじゃないかと思われるかもしれないが、世の中のニーズはそうではない。群発地震が起きたときに初めて緊急対応すればいいのではない。

清水会長：

緊急検討会というとテンポラリーにやるように見えてしまうが、常日頃から準備しておかないと緊急時には機能しないので、大規模噴火のときなどのハザードの検討などは平時のときからやる必要がある。

森田主査：行政と学術が日ごろから情報交換をすることはよい。噴火シナリオやハザードの予測は学術研究の側面も大きい。定期的に会議を開けば済むということでもない。

伊藤委員（産総研）：

井口委員のご指摘に賛同する。一部３章の話にもなってしまうが、緊急検討会の立ち上がりが、大規模噴火の発生やそれが強く示唆される場合と書かれていて、示唆される場合は誰がどのように判断するのかが見えない。大規模噴火については、何かが起こった時では遅いので、どういう段階で何をやるのかは明確に整理しておいた方がよい。

清水会長：具体的に桜島であれば委員は誰々、伊豆大島であれば誰々といった形で、準備をしておくことになる。具体の体制は次期作業部会での検討となるが、そういうことに対応できる組織にする必要がある

伊藤委員（産総研）：

桜島のように普段から噴火している火山での大規模噴火の対応だけでなく、1990年代の雲仙のような場合も検討が必要。どの段階で緊急検討会を立ち上げる判断をするのか検討が必要。

篠原委員（産総研）：

考え方として、気象庁が活動評価できるものがあって、それを超えるようなものは緊急検討会で対応するとあるが、大規模噴火も含めた全てが予知連の対象としてあって、その中で気象庁の業務の範囲でできるものは評価検討会でやる、ということなのではないか。

清水会長：

イメージは一緒だが、模式図がわかりにくいかもしれない。後継の予知連は全体をカバーしており、淡々と対応可能なものは評価検討会で担当する。

森田主査（防災科研）：

報告書の書き方が、少し読み取りにくかったかもしれない。もう一度案を練ることが必要と感じた。

＜報告書　３章について＞

森田主査（防災科研）：

評価検討会は、気象庁単独でできることは気象庁主体でやるということ。任務１と３については、全てをまとめるヘッドクォーターがないのが現状であるが、一方で、それが必要であることは提言すべきであると考えている。緊急検討会の平時の体制は、調査研究検討会で議論する方がいいかもしれない。また、総合観測班は、現状では部会が立ち上がった火山に限られるが、将来起こる噴火への準備も必要で、調査研究検討会でもそのような機能を持ち、それが実施しやすい環境を整備していくこともまた必要。

井口委員（京大）：

伊藤委員が言われた、大規模噴火の前兆があった場合に緊急検討会を立ち上げるということが大事で、大規模噴火が発生すると考えられている山では立ち上げるべき。地盤変動から見れば、桜島と伊豆大島は兆候があると言えると思うが、切迫性はない状態。緊急検討会は切迫性を議論するところではないと思っていて、長期評価につながる部分を議論するのかなと。

森田主査（防災科研）：

噴火事象系統樹を作るなかで、現在がどの分岐の段階にいるのかということが分かれば、若干の大規模噴火の切迫について言えることがある。ただ、ここでは噴火活動全体のイメージを捉え、社会に還元することがミッションとして大事だと考えている。

清水会長：この検討会を立ち上げるということが、長期評価そのものになると思っている。切迫性が高まれば、そこの評価をし、災害が発生すればハザードまで対応するというように、今の予知連より広い枠組みの書き方となっている。

井口委員（京大）：

ハザード評価こそ、普段から立ち上げて議論しないといけないもの。そうなると、常設のものになるのでは。実際に立ち上げたところは、噴火が収束して見通しがついた段階で評価検討会に引き継ぐこととなるが、大規模噴火が起きない限り、かなり常設的になると思うが。

森田主査（防災科研）：

常設的に作る必要があると考えているが、現状そのための事務局組織がないことが問題。

事務局（尾崎火山監視課長）：

当面の体制では気象庁が引き続き事務局を担うことになるが、最終形となったときに、現段階で事務局がどこになるかは自明ではない。

井口委員（京大）：

大規模噴火の切迫時は緊急検討会の検討内容は、評価検討会に直接入ると思う。噴火の終息時は緊急検討会では帰島、帰宅する段階までは目途を付けることになるか。

森田主査（防災科研）：

そうだと思う。緊急時は気象庁と連携をとるが、噴火事象系統樹を考える場合、様々な省庁に跨がる研究成果を集めることになり、各省庁にわたってリーダーシップをとれる組織、そういったところが事務局を務めるべきである。

清水会長：

当面を考え出すと、意見は様々ある。最終報告書案としてお気づきの点があれば、気象庁にご意見をいただきたい。

中田副会長（防災科研）：

緊急検討会の任務を評価検討会に引き継ぐ、というのも、今の議論からすると書きぶりがおかしい。引き継ぐが、緊急検討会が解散することはないのではないか。どの部分を引き継ぐのかを書けるとよい。

清水会長：緊急検討会が解散ということはないが、定例でいつも開くという形ではなくなる。

中田副会長（防災科研）：

調査研究検討会について、当面は現状の体制で臨むとあって、最終的にはそういった組織が望ましいとあるが、具体的には何をやるところなのか。総合観測班はここになるのか。

森田主査（防災科研）：

当面は今の組織で運営する。なぜ、様々な省庁に跨がった組織が必要かというと、総合観測班も現状は各機関の寄せ集めであって、予算や任務の調整はできていない。それを、指導力を持って行う機関が必要。噴火が想定される火山では事前の調査観測が重要で、今は気象庁の努力で、自治体や環境省などに総合観測班として便宜を図ってもらっているが、噴火前であっても重要な調査は、国の機関が責任をもって環境省等を説得してもらえればよいと考えている。

中田副会長（防災科研）：

具体的には、気象庁が予算を獲得して分配するのか。

森田主査（防災科研）：

今の仕組みにおいては予算を他省庁に分けることはできず、そういった要求をする仕組みもない。しかし、何らかの手段で解決することは求められるため、それは必要と書いている。

清水会長：

今は各機関で総合観測班もやるしかないが、許認可等、コントロールするところも必要なので、後継の予知連でやることになるのかもしれない。緊急時以外に総合観測班の活動がやりづらいといったことも解決していかないといけない。

清水会長：

予知連の網は、３つの検討会全体にかかる形で、当面は気象庁が事務局をするのかもしれないが、総合観測班も全体の網の中にある。ただし、実際に動くときにはそれぞれの機関でということ。体制の検討も内閣府や文科省の検討の場でやるしかないが、緊密な連携役として予知連があるのではないか。

三浦委員（東北大）：

総合観測班は、検討会とは別組織に見えるが、どのように整理されているか。

清水会長：３つの検討会全てに関わる形になると思っている。

森田主査（防災科研）：今回は基本的な方針の整理であって、総合観測班をどう位置付けるかはあまり深く議論したくない。

伊藤委員（産総研）：

調査研究検討会が何をするか明瞭ではないと思っている。観測体制整備のための施策について検討という任務を引き継いでいるのだろうが、大規模噴火に関わる火山について、予兆を捉える観測体制が必要だというところまで踏み込んでもよいのではないか。

森田主査（防災科研）：

報告書に書くことはいいと思うが、実現できるかどうかは難しい。

伊藤委員（産総研）：

内閣府の議論では、もう少し大きいところをやっている。大規模噴火にどう対策していくかという議論は、実際の研究、監視のために重要であるので、そういうことも議論することとしてはどうか。

井口委員（京大）：

３つの検討会の上位組織が置かれることが望ましいと本文に記されているが、ポンチ絵の中ではどれにあたるのか。

事務局（菅野火山対策官）：

資料２－１のp. 16で「予知連の後継組織」としているオレンジの部分。今の予知連のように全てを含むのではなく、３つの検討会が連携して動くように調整する。

井口委員（京大）：

火山噴火予知連絡会といったときには、緑枠の３つの検討会も全て入るのではないか。オレンジはヘッドクォーターの部分だけである。

事務局（菅野火山対策官）：

組織体全体を覆うものが連絡会と名乗るかどうかもあるので、ヘッドクォーターと、３つの独立した検討会が必要で、それを下支えする総合観測班があるというところまでに留めている。当面の体制は次期作業部会で検討したい。

井口委員（京大）：

ポンチ絵のオレンジ枠は包括的な体制と書いてあるので、本文にある調整組織とは違うと思ってしまった。全部をひっくるめたものが包括的な体制であるはず。

事務局（菅野火山対策官）：

本文との不整合はお詫びする。ヘッドクォーターかもしれないし、包括的な体制かもしれないし、そこまですべてを見通せていないこともある。具体は見えていないが、機能として必要という整理。

井口委員（京大）：

本文の、調整機能を上位に持たせる、ということと、火山研究を防災に役立てる包括的な体制、は、全く意味が異なる。

事務局（尾崎火山監視課長）：

目指すところは、研究成果を防災に役立てるということと、その包括的な体制は連絡会に限らないかもしれないというのが将来の図で、それと別の観点で、３つの検討会を調整する役割は必要である。

森田主査（防災科研）：

ご指摘のとおり、当面３つの検討会を調整する機能、それも含めて包括的な体制が必要。

＜スケジュール＞

事務局（菅野火山対策官）：

・今回の議論を受けて報告書を修正する。１～２月で報告書の最終調整を行う。

・今後の体制の具体的な議論は別の検討会で行うこととし、最終報告書の時にその検討会への引き継ぎ書のような資料も作る。

清水会長：

最終報告書案の修正案の確認を含め、あり方検討作業部会の開催についてはどうか。

事務局（菅野火山対策官）：

報告書についてはメールベースで確認を行っていただき、主査・会長に一任という形にできればと考えるが、大幅な修正となった場合は別途考えたい。

森田主査（防災科研）：

議論が足りないところもあり、作業部会をWEBベースでもいいので年度内に一回開ければと思うが。

事務局（尾崎火山監視課長）：

予算上の制約もあり、会議の形で開催できるかどうかは約束しかねる。時期や方法については別途検討させていただきたい。

清水会長：

まずは修正案を委員に見ていただき、主査・会長に一任となればいいが、そこでまとまらない場合は、WEBでもいいので会合が必要な気がする。

中田副会長（防災科研）：

予知連委員全員が参画できるように、検討の場をオンラインで設けた方がいいのではないか。

第149回火山噴火予知連絡会（WEB会議）

議事２「最近の火山活動の評価」議事録

日　時：令和４年12月27日（月）13時00分～16時30分

形　式：WEB会議

出席者：

会　　長　清水（気象庁より参加）

副 会 長　中田、森田

委　　員　青山、井口、伊藤、上田、大倉、大湊、尾崎、鎌田、神田、斎藤、桜井、篠原、前野、三浦、宗包、森、山中、吉田

臨時委員　川村

委員代理　伊藤、佐々木

気象庁長官　長谷川（直）

地震火山部長　森

事 務 局　菅野、中村、長谷川（安）、大賀、新出、川口

気 象 庁　火山監視課、各火山監視・警報センター（札幌、仙台、東京、福岡）、鹿児島地方気象台

欠席者：

委　　員　楠、矢崎

臨時委員　冨田

○議事２「最近の火山活動の評価」

事務局（中村火山活動評価解析官）：

・午後の議事からの出席者、オブザーバー参加者の説明。

・当日追加資料の説明

清水会長：

はじめに部会火山である口永良部島、その後に、主に検討する6火山について順次検討を行う。

１．部会火山の確認

口永良部島

井口部会長（京大）：

・白煙が上がっているものの、噴煙の高さは低い状態が続いている。

・二酸化硫黄の放出量は指数関数的に下がってきており、最近は50ton/day以下、検知できないことも多い。

・火山性地震はそれなりの回数発生しており、依然として2014年の噴火の前ぐらいのレベルにはある。

・GNSS観測では、地盤変動も最近はほとんど変化がない。

・水準測量でも、地盤変動はほとんど見られず、若干沈降気味。

・干渉ＳＡＲによる火口周辺の地盤変動は、沈降が続いている。

（質疑）

清水会長：

評価文で述べられている「西側山麓のやや深いところ」とは、噴火が活発化する前に地震が発生していた場所と同じなのか。

井口部会長（京大）：

その通りで、今期間１回だけ発生している。また新岳直下の地震活動も完全には収まり切っていない。一方、火山ガスについては、前回の予知連時よりも減少が著しい。

今のところの唯一の懸念は、地震だけである。

清水会長：

火山ガスが著しく減少しているというのは、火口が閉塞していることではないのか。

井口部会長（京大）：

閉塞している場合は、地盤変動に変化が出てくるので、閉塞ではない。地盤変動は、火山体全体で全く動いておらず、火口直下では沈降し続けている。2014年の噴火以前には30㎝程度隆起しているため、噴火活動以後は沈み続けていてもおかしくはないだろうと評価している。

２．主に検討する火山

桜島

事務局（中村火山活動評価解析官）：

・評価文案読み上げ

鹿児島地方気象台（小枝予報官）：

・上空からの観測では、桜島南岳山頂火口及び昭和火口の火口内及び周辺の状況に特段の変化は認められない。

・桜島南西側のＡ型地震は少ない状態で経過し、震源は主に南岳山頂火口直下の深さ０～３㎞に分布している。

・南岳山頂火口における噴火活動は低調な状態で経過しているが、９月以降ごく小規模な噴火が増加しており、わずかな活発化の傾向が認められる。火映は引き続き観測されている。

・二酸化硫黄の１日あたりの放出量は、やや多い状態で推移している。

・火山灰の月別噴出量は、噴火活動が低下した2021年５月以降は１万トン前後と少ない状態。

・島内の傾斜計及び伸縮計では、2021年９月13日から山体膨張を示すわずかな地盤変動が観測されていたが、10月中旬頃から概ね停滞した。11月以降は、再び山体膨張を示すごくわずかな地盤変動が観測されている。

・ＧＮＳＳ連続観測によれば、姶良カルデラの地下深部の膨張を示す伸びは、2021年６月頃から一時的に停滞していたが、10月頃から再び伸びが認められる。

・姶良カルデラ、桜島北岳付近及び南岳直下に茂木モデルの変動源を仮定し、観測データを用いたインバージョンにより推定される体積変動量推移をみると、姶良カルデラでは長期にわたり膨張傾向が継続、島内では６月以降はノイズレベルを明瞭に超える特段の変化は認められない。

・ＡＬＯＳ-2によるＳＡＲ干渉解析では、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

井口委員（京大）：

・桜島島外南側と北の若尊カルデラ、あるいは、その周辺の姶良カルデラ周辺で、割と地震活動度が高い。

・桜島島内のＧＮＳＳ観測データでは変動がほとんどみられない。

・水準測量では、南岳山頂のほうに向かう測線は、ほとんど変化はなく、若干沈降気味。

・傾斜および伸縮計では９月13日からと、11月以降で2回地盤の隆起・膨張がみられている。

・黒神の温泉ガス中の水素と二酸化炭素をみると、水素は減り続けているが、二酸化炭素は夏に一度減少し、現在再び増え始めている。

宗包委員（国土地理院）

・GNSSの島内の基線については、直近ほぼ停滞している。
・鹿児島湾を挟むようなより長い基線では、10月ぐらいからわずかだが伸びている。
・干渉ＳＡＲのだいち２号による時系列解析の結果では、2015年の貫入イベント後の沈降以外は顕著なシグナルはない。
・GNSSを用いたインバージョン解析では、島内及び姶良カルデラの深部に位置する力源は直近停滞している。

桜井委員（国交省）：
・今年6月～11月までの有村の自動降灰量計の降灰量は3.1kg/㎡(前年同期間約0.24kg/㎡)
・降灰量の年間総量でみると、今年のほうが昨年に比べてワンオーダー少ない。
・今年の１月～11月の土石流発生回数は21回。昨年の同期間では32回であったため、昨年に比べると今年は土石流の発生は少ない。

伊藤代理（海上保安庁）
・10月29日の観測では南岳Ａ火口及びＢ火口からは白色噴気の放出を確認。特にＡ火口からは多量の白色噴気が放出されていた。

（質疑応答）
清水会長：
島内の地殻変動は停滞気味だが、ごくわずかな地盤変動は時折みられる。また、姶良カルデラのやや深いところのマグマだまりは蓄積が進んでいる状態は変わっていない。評価文でも、南岳山頂火口では今年の５月以降は活動が比較的低調にはなっているものの、秋以降やや活発化の傾向があり、今後も火山活動が活発化する可能性はあるという評価になっているが、これでよろしいか。
井口委員（京大）：
わずかな活発化の傾向にあるのは間違いないと思っている。一方、秋以降の活発化は2019年、2020年にもみられているが、今年は大した活発化ではなかった2020年と比べてもさらに低い。そのため、活発化の傾向にあるという書き方しかできないと思う。
清水会長：
評価文には中期的にみれば、「南岳山頂火口を中心に噴火活動がさらに活発化する可能性がある」と書かかれているが、これは深いところがマグマの蓄積が現在も進行していることが理由か。

井口委員（京大）：

桜島の噴火活動は移り変わりが早いため、今の頼りない活発化がいつまでもその状態ということはあり得ない。過去の活動、あるいは大規模噴火まで発展することを想定するのであれば、活発化の懸念は常に存在するため、こういう書き方になると思う。

清水会長：

承知した。今の井口委員の発言について、どなたか意見があるか。もしなければ、桜島の評価は以上とする。

諏訪之瀬島

事務局（中村火山活動評価解析官）：

・評価文案読み上げ

福岡火山監視警報センター（平松火山活動評価官）：

・諏訪之瀬島では、2020年10月下旬以降、活発な活動が続いている。
・噴煙高度は７月以降明らかに高くなっており、３,000m以上上がることも珍しくない。９月には、これまでで最高の5,400mを観測。
・二酸化硫黄の放出量は、今年の前半は大体概ね2,000ton/day前後ぐらいで推移したが、８月以降は概ね1,000ton/day以下と、活動が活発な状況にしては少ない印象。
・噴石の飛散距離は、爆発地震が多発した後距離が伸びるイメージがある。10月終わりには、パルス状の空振を伴うような爆発的な噴火ではなかったが、火口から約1.9㎞まで噴石が飛散した事例があった。
・西側海域のＡ型地震は、７月に一時的に活発化したが、それ以外は概ね少ない状態。震源は主に０～３㎞付近に分布しているが、最近は６～８㎞程度の深さでも発生している。
・地理院GNSSの名瀬を固定とした十島の東西方向の動きをみると、マグマの蓄積を示すと考えられる期間には東方向の動きがみえていたが、現在は変化が認められない。気象庁観測点トンガマは欠測となっている。
・傾斜計では、西上がりの変化が観測された後、その変化が西下がりに転じたタイミングで爆発が増加するという現象が認められている。直近では11月22日頃から西上がりが、12月18日からは西下がりの変化がみられており、西下がりとなる数日前から噴火活動が活発となっている。12月24日には爆発回数が過去最高を記録している。

・活発な噴火のタイミングで短期的な傾斜変動がみられており、微動が始まるタイミングで噴火が発生し、空振が大きくなるタイミングで、より爆発的な噴火になる。それと同時に、傾斜計では北西方向の変動が観測されている。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

・ＳＡＲの解析では、ノイズレベルを超える位相変化は認められない。

吉田委員（気象研）：

・諏訪之瀬の噴火に伴って、気象庁の名瀬の気象レーダーで噴煙を検知した５つの事例について報告する。

・９月26日の事例では、目視で噴煙高度5,500ｍだったのに対し、気象レーダーでは3.5㎞と若干低めに求まった。８月28日も同様の傾向。

・他の３例については、目視とレーダーとで概ね高度が一致し、噴煙高度３～４㎞前後で求まった。

井口委員（京大）

・噴火に伴う空振の振幅の推移をみると、６月から７月及び９月に空振振幅の高まりがみられている。ここでは書かれていないが、12月にも高まりがみられている。

・大きな空振が観測される爆発が起きる前には、数秒おきに空振パルスが頻発するようなイベントがみられる。

宗包委員（国土地理院）：

・枕崎を固定した電子基準点（十島）の東西成分の動きに注目しても、2019年にみられたような変化はない。

・干渉ＳＡＲの時系列解析の結果では、御岳の火口の裾野あたりには局所的な変動が定常的にみられていたが、2021年に入ってからはその変動が停滞または若干の増加に転じており、最近の火山活動の活発化と対応しているのではないかと考えている。

桜井委員（国交省）：

・島内の計４か所で簡易降灰量計を用いた降灰量の観測を行っており、最も火口に近いＳ１では、８月28日～31日の活動活発化に伴い、降灰厚が0.255㎝観測され、11月27日時点の降灰厚の累計値

は約1.7cmとなっている。（雨で洗い流されたりしているため、あくまでこの降灰量計で計測した結果）

・７月の頭に、降灰ゲージ・降灰マーカーを設置した。8月30日の時点でこの場所で最大５㎜程度堆積したと推測される。

伊藤代理（海上保安庁）：

・10月29日に航空機による観測を行い、御岳火口内において小規模な噴火を確認した。

（質疑）

清水会長：

基本的には活発な状態が継続しているが、最近はデータ解釈が進んでおり、非常に大量のマグマがたまる場合には地盤変動と地震活動が同期して起こるということが分かってきている。評価文では、やや深部のマグマだまりへの多量のマグマの蓄積を示すような変化は認められていないと書かれているが、短期的には活発な状態が継続している。山頂の噴火活動が活発化に伴い、傾斜計が西上がりから西下がりに変化する傾向がある。直近では11月下旬から西上がりだったのが、12月の中旬以降西下がりに変化し、実際に噴火活動も11月下旬から12月にかけてかなり活発だった。

現状を評価できるようになってきていると考えているが、評価文もこれで問題ないか。

井口委員（京大）：

評価文の２行目について、「６月や９月に活発化がみられました」と書いてあるが、12月を入れるべきだと思う。

清水会長：

12月も中旬以降は爆発が増えてきているのか。

井口委員（京大）：

直近増えてきている。また、傾斜計の記載について、西上がりから西下がりの変化に関する説明は、なじみのない人には分かりづらいのではないかと思う。

清水会長：

なじみがあっても分からないかもしれない。そもそも傾斜計の位置の情報がここには書かれていない。

井口委員（京大）：

一番簡単な修正は、ナベタオの傾斜計と追記すること。

清水会長：

ナベタオから見て西側が上がっているということが何を意味しているか理解していないと伝わらない。諏訪之瀬島西側のマグマだまりから山頂火口へのマグマ供給を示唆する傾斜計の変化と書くのが良いか。

井口委員（京大）：

諏訪之瀬島は全国的に見たらマイナーな火山であり、そこまで頭に入っている人はあまりいないため、記載して良いと思う。

福岡火山監視警報センター（平松火山活動評価官）：

前回の予知連の際に初めて西上がり、西下がりという言葉を使ったため、多少は補足をいれている。

井口委員（京大）：

専門家などはこれで分かるかもしれないが、普通の人は分からない。

清水会長：

情報の受け手のことを考える必要がある。諏訪之瀬島に住んでいる方は、ナベタオの位置は分かるけど、西上がりの意味は分からないかもしれない。

福岡火山監視警報センター（平松火山活動評価官）：

「この変化は諏訪之瀬島西側のやや深部から御岳火口直下へのマグマの上昇を示唆していると考えられます。」という文言を前回は記載している。

清水会長：

そういった表現は必要だと思う。今回も記載して良いのではないか。

井口委員（京大）：

位置関係が分かりづらいため、記載して良いと思う。また、西上がりが西側のやや深部へのマグマの蓄積を意味しているため、「西上がりから西下がりになる変化は、諏訪之瀬西側のやや深部への蓄積と、御岳直下へのマグマの上昇を示唆している」と記載した方が良い。

清水会長：

その方が分かりやすい。他になければ、諏訪之瀬の評価は以上とする

西之島

事務局（中村火山活動評価解析官）：

・評価文案読み上げ

東京火山監視・警報センター（後藤評価官）：

・８月14日に噴煙高度が火口縁上1,900ｍとなる噴火が確認されており、今後も小規模な噴火が発生する可能性があるとみている。
・気象衛星ひまわりの観測による西之島付近の輝度温度は、2020年７月中旬頃から急激に低下し、同年８月以降は周囲に比べて輝度温度の高い領域がほとんど認められない状況が続いていたが、今年の８月頃から周囲と比較してわずかに高い傾向が認められている。ただし、過去のマグマが流出したような状態に比べてごくわずかな変化にとどまっている。
・輝度温度の推移と上空からの観測を時系列に並べて、活動が穏やかであった2016年、2018年、2019年と比較すると、2021年8月以降は輝度温度がわずかに高めに推移しており、変色水域も過去と比較して濃い可能性があると考えている。
・噴煙量も過去の静穏期と比べて多い可能性があると考えている。

吉田委員（気象研）：

・ALOS-2を用いたSAR干渉解析によれば、2021年８月の噴火に伴い、中央火砕丘北東側において、約80cmを超える衛星から遠ざかる方向の位相変化が検出されたものの、陸域の面積の大きな変化はない。
・島の北北西側では非干渉領域が広がっているが、火山灰によるものと思われる。

前野委員（東大）：

・2013年以降の噴出物の化学組成について、新しいデータを加えて整理したところ、第４期の噴火による溶岩及び火砕物とそれ以前の噴出物の間に顕著な組成差があることが分かり、その変化のタイミングは溶岩流出の末期頃と考えられる。
・第４期の噴火では、溶岩流も組成がやや苦鉄質に変化しており、溶岩流流出から火砕噴火への噴火様式の変化は、マグマ組成の変化に対応して起きていたと考えられる。

上田委員（防災科研）：

・９月３日から７日に西之島総合学術調査を実施し、ドローンを使って試料の採取などを行った。
・８月14日の噴火の噴出物の分析結果をみると、2020年７月の噴出物の成分と似ており、苦鉄質なマグマが関与したマグマ水蒸気噴火と考えられる。

伊藤委員（産総研）：

・11月25日に、共同通信社の飛行機に乗って西之島上空から観察を行ったところ、有色噴煙が認められ、その噴煙からたなびいている火山灰を目視した。

・飛行機の機体を確認したところ、ごく細粒だが、火山灰が付着していることを確認しており、11月25日にも小規模の噴火が発生していたということが確認された。

篠原委員（産総研）

・衛星搭載センサー（TROPOMI） により観測された二酸化硫黄の放出率変化をみると、8月14日に3,000ton/day程度確認されたものの、その直後から急激に減少し、検出限界ぎりぎりの量となった

・10月から11月にかけて、１,000ton/dayないしそれ以上の放出率が観測されたが、12月に入ったところから、検出限界以下となった。

宗包委員（国土地理院）：

・「だいち２号」によるSAR干渉解析結果について、８月13日と９月10日のペアをみてみると、火砕丘の北側が非干渉、北東斜面及び南東側で衛星から遠ざかる変動が見えている。

・９月10日と11月５日のペアでは、北東と南西方向に衛星から遠ざかる方向が見えており、火砕丘の北東斜面では変動が顕著である。

・11月5日～11月19日のペアでは、ほぼ全域非干渉となっている。

伊藤代理（海上保安庁）：

・８月14日に噴火が発生したが、７月９日の観測では特段白色の噴気や変色水などは認められず、静かな状態だった。

・８月14日の噴火後、８月26日にも小規模な噴火が認められた。

・９月12日の観測では山腹に黄色い硫黄の昇華物、10月12日の観測では、山頂火口からの大量の白色の噴気や、非常に茶褐色の濃い変色水が大量に流れているなどの現象が認められ、全体的に熱的な状態が活発化していると考えられる。

・この状態は11月になっても継続していたが12月に入ってからは、白色の噴気は認められない。一方、変色水や黄色い硫黄の昇華物が大量にみられるという状態が続いている。

事務局（中村火山活動評価解析官）（JAXA資料の代読）：

・GCOM-Cで捉えられた変色水の経過をみると　2021年８月の噴火以降、範囲が10kmを超えるような変色水は確認されなかったが、９月に入り大規模な変色水が再度発生し、11月以降は範囲を拡大している。

・12月には変色水の範囲が150kmを超える事例もあり、噴火は発生していないものの、火山活動全体としては収束したとは言えない。

小野オブザーバー（JAMSTEC）

・JAMSTECでは火山体の山体崩壊等の可能性の評価に重要な山体の地形変化、特に海底の地形変化について解析を行っており、その結果噴火前後で明瞭な地形の変化が確認されている。

・現在定量的な解析を行っており、結果がまとまり次第、改めて報告する予定。

・海底の火山灰の採取を行った結果、海底では白色・黒色の互層をなす火山灰が見つかっており、化学組成は玄武岩からデイサイトに及んだ。

・従来の安山岩を中心とした比較的均質な溶岩の化学組成とは大きく異なっており、マグマの生成過程の違い、さらに言えば噴火様式の違いに関係すると思われる。

・海底調査については来年度以降も継続する予定。

（質疑応答）

清水会長：

噴出物に苦鉄質なものが混ざってきており、より深部のマグマの関与が示唆されるということだが、それが今後の推移にどういった意味を持つかが気になるところ。補足などがあればお願いしたい。

前野委員（東大）：

深部のマグマが関与しているというのはその通りだと思う。マグマそのものが変わっているため、今後の活動様式が2013年以降の活動と全く同じとなるか、一概に比較するのが難しくなってきている印象。

気象庁の資料でも、熱活動を今回と2018、2019年で比較されていたが、マグマそのものが変わっているということは、過去との比較から今後の推移を予測するのは難しいと思える。火山灰の放出も続いており、化学組成が苦鉄質のままかどうかということが、今後の活動を考える上でも重要だと思う。

伊藤委員（産総研）：

マグマ組成が変化しているため、噴火様式も変化しようとしているという前野委員の考えに賛同す

る。ガス組成でも同じような変化があれば、篠原委員にご説明願う。

篠原委員（産総研）：

ガス組成はデータが全くなく、またガス組成からマグマの変化を捉えたられた経験もないため、何とも言えない。

気になるのは、明らかに10月、11月だけ二酸化硫黄の放出量が高く、海上保安庁の写真でも10月、11月は噴煙が高く、12月は低い。JAXAの変色海水を見ると、９月は少ないが、10月から12月にかけて変色海水が広くなっている。変色海水というのは、温泉の放出量みたいなものだと思えば、広い意味での放出は活発になっているのかもしれないが、噴煙そのものは減っている。

火山灰の放出がまだ続いているという話があったが、12月もまだ続いているというようなデータはあるのか。これらの事実関係を一回整理して、必要に応じて評価文に入れていただければと思う。

清水会長：

篠原委員からあったとおり、事実関係を整理して、評価文案に書き込むのが良いと思う。

また篠原委員から質問があったが、例えばＳＡＲで干渉していない部分、噴火後の非干渉領域の広がりが確認されたと報告したのはどの機関であったか。

中田副会長（防災科研）：

ｐ10の気象研資料だと思う。

吉田委員（気象研）：

11月のデータであるため、12月に噴火があったかどうかというのは分からない。また、非干渉は火山灰の影響だと予想はしているが、確証はないというのが現状。

篠原委員（産総研）：

ＳＡＲで非干渉領域が11月に確認されており、二酸化硫黄の放出は、10月、11月は高い。保安庁の写真を見る限りは、10月、11月に大きい噴煙が見えていて、12月には見えていない。11月27日の産総研の資料によれば、明らかに火山灰が含まれている。これらが事実だと理解している。

火山灰が認められた事実が明らかなのは11月で、12月に出ているという情報がなければ、確認できなかったことを示してもいいのかなと思う。

以上です。

清水会長：

12月に入ってからは火山灰の放出を観測されたという機関はないということで問題ないか。それを踏まえて評価文を確認頂き、ご指摘があればお願いしたい。

篠原委員（産総研）：

ポチの下から２番目、「噴気活動が継続し」と書いてあるところに、10月、11月には二酸化硫黄放出量が1,000トンを超えるような噴気が観察され、火山灰の放出も肉眼で確認されたと記載してはどうか。

12月に入って減ったことを記載するかどうかは悩みどころだが、少なくとも衛星の観測からは検出されておらず、保安庁の観測でも、噴煙が非常に小さいことは確認されている。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

火山灰放出については、１つ目のポチに書いてあるため、そこに記載、二酸化硫黄放出量は衛星の観測によるものなので、３つ目のポチに追記するのが良いかと思うが、いかがか。

篠原委員（産総研）：

目についたのが噴気活動の記載だっただけなので、書き加えて頂けるのであれば、分けていただいて結構。

清水会長：

事務局のほうで修正願う。それ以外に、評価文でお気づきのところはあれば意見願う。

森委員（東大）：

評価文を読んで、噴火が８月14日にあったということが分かるが、その後噴火があったと記載しなくて良いのか。その後の火山灰放出に関して、産総研や防災科研の報告では噴火という言葉を使っている。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

補足すると、８月14日の事例は衛星でも見える顕著なものであり、それ以降の活動は、衛星では観測されない規模であったため使い分けているところ。噴火と記載したほうが良いということであれば、変更を検討する。

伊藤委員（産総研）：

11月25日は、明らかに降灰が確認されているものの、噴火現象そのものを直接的に示唆する活動かは悩ましいところではあるため、11月の活動に関しては、「火山灰が確認された」という記載で良いのではないかと思う。

大湊委員（東大）：

８月14日の噴火は衛星で捉えられているとのことだが、防災科研の資料（ｐ20の図８）にて、９月５日にも噴火が肉眼で捉えられている。これは噴火とみなさないのか。規模の問題もあるかもしれないが、そのことについて共通認識がないため、判断が難しい。

中田副会長（防災科研）：

９月５日の現象は、火口壁が崩れることで舞い上がった火山灰を船の上から確認したものとなる。そのため、見かけ上は噴火となる。

清水会長：

評価文としては、何月何日に噴火が発生したと記載するか、あるいは、降灰を伴うような小規模な現象がその後もあったと書くのか、その辺り意見はないか。

中田副会長（防災科研）：

衛星ＳARの非干渉領域は、何かしらものがたまらないと起こりえないため、10、11月にも噴火があったということで良いとは思う。

清水会長：

日にちまでは限定しないようにするのが良いか。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

修正案文をお見せする。　二酸化硫黄の放出は３つ目のポチに入れて、火山灰放出のほうを１つ目のポチでまとめている。

11月にかけて発生している現象を、火山灰放出とするか噴火とするか、ご確認頂きたい。

清水会長：

修正案は、「11月にかけて火山灰の放出が認められています」と記載しており、「噴火」という言葉は書かれていないが、これで良いか。

中田副会長（防災科研）：

修正案で良いと思う。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

噴火と言えば噴火だが、少し強弱をつけるような表現にするため書き方を変えている。

大湊委員（東大）：

篠原委員から、12月は二酸化硫黄の放出が認められないということが読めるようにしてほしいという意図を感じたが。

篠原委員（産総研）：

二酸化硫黄の放出は12月に止まっているようだが、評価文で12月も確認されているとは書いていないので、それでも良いと思う。

というのも、変色海水は12月にも確認されており、広義の火山ガス放出活動が止まったと評価はできないと思われるため、二酸化硫黄がでていないと強く主張しなくても良いとは思う。

大湊委員（東大）：

火山ガスについては12月にも観測結果はあるものの、それに引っぱられた評価になるのはあまりよろしくないため、今の表現で良いとは思う。

清水会長：

12月は出ていないとあるが、今後観測されるかは分からないため、11月には確認されたという標記で良いと思う。

中田副会長（防災科研）：

気になるのは、顕著に変色という表現。

篠原委員（産総研）：

「顕著に変色されています」は確かにおかしい。「顕著な変色域」、もしくは「広域の変色域が」というような表現でもいいかと思う。

伊藤代理（海上保安庁）：

噴火以降は色も量もそれ以前とは比べものにならないぐらいの状態であったため、顕著にと言ってもあまり違和感はない。その前に「噴火前に比べ」といった言葉を入れれば良いと思う。

篠原委員（産総研）：

「顕著に変色している」という表現に違和感がある。「10月から変色域の領域がより顕著に確認された」という表現になるか。

中田副会長（防災科研）：

色の濃さを述べているのではないか。

篠原委員（産総研）：

濃さではなく、大きさや量の問題だと思う。

中田副会長（防災科研）：

範囲も広がっているが、より濃くなったのでは。

井口委員（京大）：

濃さと量と両方では。

中田副会長（防災科研）：

その通りである。

清水会長：

では、濃さと範囲と両方が分かるように修正願う。

篠原委員（産総研）：

そういった意味で、「顕著な変色域が確認されています」と提案したがいかがか。

中田副会長（防災科研）：

拡大も入れたほうが良い。「顕著な変色域が拡大しています」でどうか。

篠原委員（産総研）：

それでも良い。

清水会長：

評価分の２段落目、「過去にも溶岩を流出するような噴火活動を繰り返していることを考慮すると、今後、火山活動がより活発化する可能性も否定できません」と今後の予測が書かれているが、こういった表現で良いか。

中田副会長（防災科研）：

活動と休止期を繰り返すことが重要であって、溶岩が流出することはポイントではない。　「活動期と休止期を繰り返しています」といった表現になると思う。

清水会長：

苦鉄質に変わってきているということとは関係ないか。

中田副会長（防災科研）：

あるかもしれないが、因果関係がよく分からない。

清水会長：

了解した。今後どうなるか評価は難しいということであれば、活動期を繰り返すと記載が良いか。

中田副会長（防災科研）：

あるいは、「2013年以降、活動と休止期を繰り返していますので」となるかと。

清水会長：

では、それを根拠として、「火山活動がより活発化する可能性も否定できません」という結びでよろしいか。他になければ、西之島は以上とする。

福徳岡ノ場

事務局（中村火山活動評価解析官）：

・評価文案読み上げ

東京火山監視・警報センター（後藤評価官）：

・気象衛星ひまわり８号の観測では、８月13日から15日にかけて大規模な海底噴火が発生し、噴煙高度は16,000m以上に達したと思われる。８月16日以降は、噴火は確認されていない。
・硫黄島の天山と東山の地震観測点では、８月13日から15日にかけて波形の相関に高まりが見られており、福徳岡ノ場の噴火に由来する震動と考えられる。
・８月13日から15日にかけて、福徳岡ノ場から約320km離れた父島の「父島二見」検潮所にて、消長を繰り返しながら継続する微弱な潮位変化(津波)が見られた。
・福徳岡ノ場では概ね十数年に一度の間隔で噴火が確認されているものの、陸地を形成するような規模の噴火の間隔はそれより長く、1900年以降で確認されているのは、今回を含めて計４回である。
・1986年の噴火では、噴煙が高高度まで上昇したものの、陸地が形成されるような規模の噴火活動は数日で終了しており、今回の活動に類似している。
・気象庁が採取した浮遊物は、衛星画像でみると浮遊物拡散エリアの先端付近にあたるため、比較的初期段階に噴出したものと考えている。
・噴出物の詳細については、ｐ.10-11に詳しく掲載しているため、ご確認願う。

吉田委員（気象研）
・衛星による強度画像の解析によれば、８月の噴火に伴い新島が形成され、その後次第に陸域の面積が縮小し、噴火後４か月を経過した段階では、陸域は消滅したと思われる。
・陸域が小さくなった原因について、面積の減少に対応するように台風が福徳岡ノ場に接近しているため、この影響で島が削られた影響が大きいと考えられる。

前野委員（東大）:
・今回の噴火の軽石の全岩化学組成、石基ガラス、メルト包有物の分析を行った。
・結果、全岩組成については、シリカ含有量が63wt.％前後、アルカリ含有量が10wt.％前後で、過去の噴出物とほぼ同様の粗面岩、トラカイトと呼ばれる種類の岩石であることが分かった。
・石基ガラス組成のシリカ含有量は56-68wt.％と幅広いが、直線的なトレンドを示している。
・苦鉄質側のメルト包有物は玄武岩質から安山岩質で、過去の苦鉄質ゼノリスと同様の組成的特徴を示している。
・全岩組成に見られる組成トレンドは、より高いマグネシウム値を有する苦鉄質メルトとの混合により形成された可能性があり、今回の噴火の要因としても重要な役割を担った可能性があると

考えられる。

上田委員（防災科研）：

・硫黄島のＧＮＳＳ観測点と国土地理院の母島観測点との基線長の変化をみると、噴火が起こった８月13日に、噴火に対応するようなノイズレベルを超える基線長変化は見られない。基線長のノイズレベルはおおよそ２−３ｍｍ程度。

・福徳岡ノ場の火口直下の茂木モデルを仮定し、それを収縮させたときにどのくらい基線長に変化が表れるかを計算したところ、ノイズレベルを超える変化（4㎜）を発生させるには、0.1k㎥収縮させる必要があるため、噴火に伴うマグマだまりの収縮量は0.1㎥を超えていないのではないかと推測している。

・硫黄島の地震計の１分間平均振幅でみると、８月13日に噴火に伴う微動が朝の05時頃から夕方の17時頃まで観測されており、ピークは朝の08時頃だった。

・このピークの振幅について、観測点補正を行い、火口からの距離で並べてみると、2011年の新燃岳噴火と比較して、噴火時の振幅のピークは一桁ぐらい大きい値となる。

・軽石の組成をみると、主要な構成物は粗面岩や粗面デイサイトに相当する岩石。ごく少量玄武岩や玄武岩質安山岩の組成を持つ岩石も含まれているため、苦鉄質マグマも噴火に関与した可能性がある。

伊藤委員（産総研）：

・８月13日～15日にかけて発生した福徳岡ノ場の噴火について、噴煙の高度や継続時間から、８個の噴火ステージに区分されており、初期はプリニー式噴火で始まり、その後スルツェイ式の噴火に移行したと考えられる。

・噴煙の高度は、ひまわりの観測では約16㎞、父島からの写真では約19㎞と計測されている。

・いくつかの仮定や条件を設けて見積もった噴出量は、０．１～０.5k㎥、VEIで言うと４の噴火現象が起こったと考えている。

・８月の噴火の軽石について、産総研で分析を行ったところ、他機関の報告同様
1914年、1986年とほぼ同様の組成の軽石が今回噴出したことが確認された。

宗包委員（国土地理院）

・ＳＡＲの強度画像をみると、８月17日に東西で２つ島が観測されていたが、９月になってほぼ東

側の島が消滅した。

・その後、西側の島も縮小が進行し、12月13日の観測では陸地は確認できていない。現在は干渉ＳＡＲでは引っかからない程度の陸地しか残っていないと思われる。

伊藤代理（海上保安庁）

・８月５日の航空機からの写真では、変色水は白く量も少ないため噴火の前兆は見られなかった。当時の福徳岡ノ場の火砕丘は、直径約１㎞、最も浅いところで水深30ｍの平坦面という形状をしていた。

・航空機から撮影した画像では、８月13日の時点で、既に火砕物からなる島が存在するように見える。

・15日の観測では噴煙柱はみられなかったが、観測中に一度だけ、マグマ水蒸気爆発が観測された。

・16日には、島は馬蹄型となり、その中央部（火口）からは白い噴気を確認。

・火口では岩塊が見えており、それが高熱であるために、海水を蒸発させて白い噴気を発生させていたようにも見えた。

・26日には、東側の島はほとんどなくなり、火口中央の噴気を上げていた岩も消失していた。火口からは土砂混じりの黒っぽい熱水が勢いよく湧出している様子が何度か観測された。

・福徳岡ノ場の周辺では、濃い変色水が独立して浮かんでいる箇所が幾つかみられたものの、海底地形と併せて見ると、直下に火山体があるようにもみえないため、新しい火口ができたというよりは、福徳岡ノ場から流れていった変色水がそこに集まっているのだと解釈している。

・島は縮小を続けているため、新しい堆積物を出すような噴火は、その後起きていないと考えられる。

・12月14日の観測では、かろうじて島は残っていたが、少し大きい波があれば見えなくなる状態。

・火口は、以前から存在した福徳岡ノ場の火砕丘のちょうど中央に位置する。

事務局（中村火山活動評価解析官）（JAXA資料の代読）

・衛星「しきさい」（GCOM-C）では、８月の噴火後、10kmを超える変色水が観測されており、火山活動は続いていると考えられる。

・噴火前にも、2020年11月から2021年３月にかけて変色水が確認されており、特に２月から３月には、10kmを超える範囲の変色水が確認されており、最大で50km変色水が広がっていた。

・このタイミングで少し火山活動が活発化していた可能性があるとみている。

小野オブザーバー（JAMSTEC）

・今回、福徳岡ノ場の噴火が起こった直後の漂流物のシミュレーションでは、軽石が南西諸島等に漂着し、それが港湾や船舶の被害、あるいは、環境、生態系、漁業への影響があるということが予測された。

・現在、軽石のシミュレーションに関しては、ホームページで数日おきに更新しており、誰もが見られる形で公開している。

・他の機関から報告されているように、軽石の化学組成は、1986年の軽石とほぼ同じような化学組成を持つことが分かっている。

・メルト包有物が確認されておりまして、その化学組成は、玄武岩から玄武岩質安山岩のものであるということが分かっている。

・メルト包有物について、微量元素分析も既に行った結果、軽石の大部分を占めるトラカイトと、メルト包有物である玄武岩あるいは玄武岩質安山岩のマグマの起源が異なるということが分かっている。

・既にあったトラカイト質のマグマだまりに対して、起源の異なる玄武岩あるいは玄武岩質安山岩の注入したことが、今回の大規模な噴火に何かしらの影響を及ぼしていると推測しており、今後も研究を進める予定。

・今年の９月、10月に福徳岡ノ場の研究航海を予定していたが、台風等のためキャンセルになってしまったため、来年度も引き続き福徳岡ノ場の調査を行う予定で準備をしている。

（質疑応答）

中田副会長（防災科研）：

こういった火山の活動を、衛星を用いて詳細にフォローできるようになったのはすばらしい進歩だと思う。

一方で、噴出量の推定は難しい。産総研が提出されている噴出量推定について、噴出率に噴出継続時間を掛けるという手法は最もだと思うが、ここで使われているMastin et al.(2009)の手法は、ドライのプリニアン噴火の噴出率と噴出高度の関係による経験式である。例えば、2000年三宅島やヘクラ火山の噴火は、その回帰直線線から外れており、水が関与する噴火では、噴煙高度が噴出率の割には高くなる傾向が多いように思える。

浮遊火山灰からは噴出量は１億m^3ぐらいが推定されているということなので、下限値は抑えられているという印象だが、何か説明があればお願いしたい。

及川オブザーバー（産総研）：

おっしゃるとおり、水を含んだ噴煙をどう解析するかは大分悩んだ。水と火砕物が混じっている場合は、理論的には、噴煙高度は逆に低くなるという結果が出ている。今回、噴煙高度が高くなった理由は、水の影響が実はあまりなく、ドライの噴火に近い噴煙だったという可能性と、水蒸気だけ上昇し、雲みたいなものを観測している可能性の２通り考えられる。

雲みたいなものだとすると、噴煙高度に比べて噴出率が高めに算出されてしまうため、ひまわりのAsh RGBを使って、どの程度火山灰が含まれているかという検討を行った。結果、高高度でも火山灰はそれなりに含まれていることが分かったため、Mastin et al.(2009)のドライなプリニアンの噴火の計算式を使っても問題ないだろうという判断の下、計算を行った。

中田副会長（防災科研）：

三宅島とかヘクラ火山を考えると、噴煙高度に比べて一桁程度高めに噴出率が計算されるという傾向があるので、気になっている次第。浮遊火山灰と火砕丘の体積から噴出量を推定したみた所、１億m^3程度であったので、VEIは４にかかる程度であろうという感覚はあるが、もう少しきちんと確定できないか。

前野委員（東大）：

こういった計算をすれば、一応数字としては出てくるわけだが、もう少し何らかの制約を与えられないと噴出量を確定させることは難しい。下限としては、中田委員の推定程度という感覚はある。

清水会長：

中田委員の質問された噴出物量について、評価文では「数億m^3（DRE）と推定されます」と記載されているが、この表現で問題ないか。

中田副会長（防災科研）：

記載する必要はあるとは思うが、「数億m^3級と考えられる」といった感じになるか。

伊藤委員（産総研）：

「程度」というのはどうか。今の研究段階ではそのくらいしか言えないと思う。

中田副会長（防災科研）：

「数億程度と推定されています」ではどうか。「されます」だと、予知連絡会が積極的に推定したように受け止められるかもしれない。

大湊委員（東大）：

防災科研の硫黄島のＧＮＳＳを用いた推定では、収縮量が０．１km^3を超えないという結果が出ている。これを考えると、数億m^3と言ってしまっていいのか。収縮量をDREにどう換算すればよいかは悩ま

しいところだが。

清水会長：

地殻変動から推定される体積収縮量は、噴出量よりも小さいことが多い。そのため、収縮量が０．１㎦を超えないからといって、DREだとしても、噴出量が０．１㎦より大きく出るのが普通だとは思う。

上田委員（防災科研）：

この地殻変動の推定は、茂木モデルを仮定した場合の結果であり、本当に茂木モデルでいいのかという問題もある。シル状のマグマだまりを仮定すると、より収縮量が大きくても硫黄島のGNSSには変化が出ないはずである。あくまで茂木モデルで仮定した場合、上限が01.㎦であるという推定結果となっている。

清水会長：

モデルによっても結果は異なる、また実際は収縮量と噴出量が１対１ぴったりにはならないため、地殻変動による推定結果は、数億㎥の噴出量と矛盾はしていないといったところか。

上田委員（防災科研）：

そのとおりである。

井口委員（京大）：

中田委員の指摘のとおり、夏場で水蒸気が多いだけでも、噴煙はすぐ上昇する。海の真ん中の水が大量にある場所で噴煙が上昇しないはずはないとは思う。

評価文の書き方だが、噴火は大規模と書いてあるため、「噴出物量はDREで0.１㎦を超えるものと推定されます」とした方が良いと思う。

中田副会長（防災科研）：

そのほうが良い。

清水会長：

下限を記載するというイメージか。とすれば、「超えると推定されています」と記載するのが良いか。他に意見があるか。

伊藤委員（産総研）：

評価文に「噴火活動に起因すると思われる震動を観測しました」と書かれているが、この書き方では地震動なのか空振動なのかはっきりしないため、誤解を生むのではないか。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

硫黄島の震動は地震動であるため、誤解を生まないようにということであれば、地震動と記載する。

清水会長：

他になければ、福徳岡ノ場の評価は以上とする。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

少し休憩を挟む。短くて恐縮だが、15時35分から再開としたい。

（　休　　憩　）

阿蘇山

事務局（中村火山活動評価解析官）

・評価文案読み上げ

福岡火山監視・警報センター（平松火山活動評価官）：

・阿蘇山では、10月14日及び20日に噴火が発生し、20日の噴火では火砕流を確認している。
・８月頃から191火孔と陥没孔に湯だまりが見られ、湯面が上昇してきた状態で噴火が発生した。10月26日の無人航空機による観測では、火口底が深くなっているのを確認した。
・火山性地震は、噴火前に少しだけ増加し、噴火後は多い状態が続いている。
・火山性微動の平均振幅は、５月頃に一度大きくなり、その後小さくなったものの、不安定な状況で経過し、10月の噴火前に急激に増大した。噴火後は小さくなったものの、噴火前よりは大きい状態である。
・二酸化硫黄放出量は数百ton/day程度の状態で経過していたが、噴火後に急激に増加し、現在は概ね2,000～5,000ton/dayで推移している。
・10月の噴火で火口の北側で火砕流が流下したのを確認し、噴出の痕跡とみられる変色は北1.6km程度、西1.0km程度の範囲で確認された。南東側の変色域は、14日の噴火の影響が含まれる。
・京大の伸縮計では、10月８日頃から火口浅部の膨張を示すと思われる縮みが認められた。その後、13日、18日の振幅増大及び14、20日の噴火に伴い、伸びの変化がみられた。
・噴火時には14日、20日ともに火口方向上がりの傾斜変動が観測されており、20日の傾斜変動からクラックモデルを仮定し計算を行ったところ、体積変化は３×10^3㎥程度の収縮と推定された。
・20日の噴火約10分前に長周期パルスが見られてはいるが、2016年の噴火前に見られたパルスと比較して、振幅も小さく、周期もやや短いイベントだった。
・GNSSでは草千里を挟む基線及び近傍の基線で伸びの傾向がみられている。火口周辺の基線でも、

その時期から長期的な縮みの傾向が止まっており、一部は伸びに転じている。基線長変化から茂木ソースを仮定してグリッドサーチを行ったところ、山体直下の深さ４km、1.3×$10^6$$m^3$程度の膨張と推定された。

・今回と同様な基線長変化が過去に何回かみられており、14年、19年の事例ではマグマ噴火、16年の事例ではマグマ水蒸気噴火がそれぞれ発生している。

・いずれの事例でも二酸化硫黄放出量の増加が認められているが、今回の事例はそれらと比べて増加が顕著。

吉田委員（気象研）：

・干渉ＳＡＲを用いた阿蘇山の地形変化をみると、10月の２回の噴火に伴って、火口周辺で低相関領域が検出された。

・特に20日に発生した中規模噴火では、火口の北側を中心に顕著な変化が認められており、火山灰や地形の影響といった要因が重なっていると思われる。

・地殻変動としては、今回の噴火に伴ってノイズレベルを超えるような地殻変動は検出されなかった。

・レーダーを用いて噴煙の高度を求めたところ、10月14日と10月20日の噴火は、それぞれ火口上約3.1～3.7km、3.0～3.8kmと目視とほぼ同じような値が得られた。

・偏波間相関係数をみると、14日の噴火のほうが低く、20日の噴火と比べて火砕物の混在の度合いが高い可能性がある。

大倉委員（京大）：

・ドローンの撮影画像から作成したオルソ画像の時間変化をみると、今年の９月に北側に湯だまりを確認しており、そのときの標高が１,110m、その後、噴火に向けてこの標高は上がっており、1,130mまで達した。11月15日現在の標高は1,100m。

・湯だまりの面積は、徐々に減っており、小規模な土砂噴出が起こっているのも確認している。

・火口底などの温度の時間変化図をみると、南壁の温度が12月10日時点で、400℃を超えているが確認されている。湯だまりの温度は噴火後60～80℃の温度を保っている。

・2021年５月に噴火警戒レベルが２になったときには、火口直下の温度が上昇する地磁気変化が観測された。６月に一旦フラットになったが、８月頃から再び地下の温度上昇を示す変化がみられ

噴火前までは継続していた。

・20日の噴火で地磁気観測点全てが障害となったが、そのうち２つを復旧している。データ取得期間が短いため、今後の見通しにはまだ利用できない。

・本堂の観測坑道の伸縮計では、E3成分（火口方向）が10月から顕著に変化している。E3の伸びに対応してLPT（長周期微動）の活発化がみられた。

・20日の噴火前に起こったLPP（長周期パルス）は、10月に発生したLPTの振幅分布で見ると、極めて大きかったということが分かる。

・10月20日の噴火前に発生した長周期地震に伴う傾斜変動は、クラックの膨張とクラックの中心部分にある茂木モデルの膨張で説明できる。

上田委員（防災科研）：

・阿蘇山中岳を挟むＧＮＳＳ基線長は、2020年４月頃から短縮傾向だったが、2021年８月ら９月頃から伸びに変化した。

・８月から11月までのＧＮＳＳ観測点の変位ベクトルをみると、中岳を中心とした膨張が観測されており、草千里の深さ7.3kmの茂木モデルで説明できる。膨張量は3.3百万㎥。

・傾斜計では、火山性と思われる変動はみられない。

・MF法で検出した超長周期地震の回数と振幅については、ここ最近は特に顕著な増加はない。

・合成開口レーダーによる干渉解析結果では、ノイズレベルを超える地殻変動は観測されていない。噴火を挟む期間でコヒーレンスの低下域がみられており、火山灰が積もった範囲だと推定している。

・10月20日噴火の火山灰試料の観察結果によると、噴出物のほとんどが熱水変質帯を構成していた変質岩片であり、今回の噴火は水蒸気噴火であったと考えられる。

伊藤委員（産総研）

・10月14日の噴火による火山灰、10月20日の噴火による噴出物を分析した結果、いずれも特徴はほとんど同じで、白色から灰白色に熱水変質した岩片から構成されていた。ガラス質のものも一部含まれていたが、熱水により変質していた。

・14日及び20日の噴出物は、いずれも熱水変質した火口底堆積物、あるいは、その周辺の岩石が噴出したと考えておりため、防災科研の報告と結論としては同じである。

宗包委員（国土地理院）

・阿蘇を取り囲むGNSS基線では、いろんな機関が既に報告されているとおり、９月ぐらいから、伸びがみられている。
・10月14日と20日の噴火を含むペアでの干渉画像では、地殻変動としては顕著なものはみられない。干渉性の低下域が中岳の火口周辺の広範囲にみられる。
・SARの時系列解析では、９月13日までの期間ではあるものの、中岳火口や草千里を含む広い範囲で、衛星から遠ざかる変動が長期的な傾向としてみられている。
・９月からの基線長の伸びについて、力源を推定してみたところ、草千里の少し北側、深さ４km、１×10^6㎥の体積膨張で説明できるということで、他機関の報告と矛盾はないと考えている。

大倉委員（京大）（熊本大学資料の代読）：

・14日の噴火直後に火口周辺及び火山体周辺域で降灰調査及び噴石調査した結果、降下火山灰の量は総量2,500トンと推計されている。
・噴石の、最大は70cm×32cm×31cmで、火口の中心からの距離300ｍの地点まで飛散していたのを確認した。

中田副会長（防災科研）（熊本大学資料の代読）：

・20日の火山灰について調査を行った。内閣府の降灰調査データ共有化スキームに基づく体制づくりの一環であり、降灰データは防災科研にあるJVDN上で展開し、データを共有している。
・降灰は30km離れた高千穂町付近でも観測されており、降灰量は14日の噴火より一桁大きい１５,000トンと推定された。（火砕流が入っていないため下限値）。

（質疑応答）

中田副会長（防災科研）：

評価文の４ポツ目に「変色域」とあるが、「変色域」という表現は、主に海域で用いていると思われるため、「噴出物による変色域」や「火山灰による変色域」と丁寧に記載した方が良い。

清水会長：

承知した。その通り修正する。

伊藤委員（産総研）

１ポチ目の火山灰の記載について、新鮮なガラス質岩片がごく少量含まれていたのは20日の噴出物のみであるため、今の書き方では誤解が生じる。細かいことは延べず、「14日及び20日の噴火は、構成物の特徴から水蒸気噴火の可能性が高いと考えられます。」と記載し、ガラス云々という言葉は全て削除してしまっても良いと思うが、いかがか。

中田副会長（防災科研）：

問題ないと思う。

清水会長：

その通り修正する。大倉委員、何か気になる点はあるか。

大倉委員（京大）：

事前にコメントした内容を評価文に取り入れて頂いている。今の議論について、構成物だけで通じるか。書きぶりは任せるが、何の構成物か記載した方が良い。

清水会長：

承知した。他になければ、阿蘇山については以上にしたい。

薩摩硫黄島

事務局（中村火山活動評価解析官）：

・評価文案読み上げ

福岡火山監視・警報センター（平松火山活動評価官）：

・11月に実施したドローンによる調査では、硫黄岳火口縁周辺で高温域が認められており、最高温度は550℃以上であった。山体の周辺でも熱域が認められている。
・噴煙高度は時折1,000ｍを超え、火映は引き続き観測されている。
・火山性地震の回数について、Ｂ型地震は７月以降若干増加しているが、特段顕著ではない。Ａ型地震は少ない状態。
・微動は９月に３回ほど発生したが、特に大きなものではなく、それ以降は観測されていない。
・二酸化以降の放出量は、概ね1,000トン前後と安定している。
・GNSS基線長をみると、一部の基線で長期的な短縮の動きが継続している。この解釈は難しいところだが、短期的には火山活動に起因するような変化はないとみている。
・傾斜計については、今年３月にセンサーを交換しているため比較は難しいところだが、火山活動に起因する変化はないとみている。

井口委員（京大）：

資料は提出しているが、特にコメントはない。

宗包委員（国土地理院）：

・九州電力のGNSS観測点を用いて、黒島を基準に薩摩硫黄島の地殻変動みてみたが、直近は特段の変化ない。

・薩摩硫黄島の干渉ＳＡＲの時系列解析をみると、衛星から遠ざかる変動が継続していることが分かる。

伊藤代理（海上保安庁）

・10月29日の航空機による観測により、山頂及び山腹から白色噴気、周辺海域に変色水域を確認した。

（質疑応答）

清水会長：

基本的には特段の変化はないが、熱活動等は高い状態が続いているということで問題ないか。また、最後のポツ記載のＧＮＳＳ連続観測の結果について、島内基線の長期的な縮みの傾向とかかれているが、このことについて何かコメントがあればお願いしたい。

特にないようであれば、薩摩硫黄島については以上とする。

3. その他の火山、報道発表資料確認

（意見、補足なし）

第149回火山噴火予知連絡会（WEB会議）

議事3「懇談」議事録

日　時：令和４年12月27日(月）16時30分～17時30分

形　式：WEB会議

出席者：

会　　長　清水（気象庁より参加）

副 会 長　中田、森田

委　　員　青山、井口、伊藤、上田、大倉、大湊、尾崎、鎌田、神田、斎藤、桜井、篠原、前野、三浦、宗包、森、山中、吉田

臨時委員　川村

委員代理　伊藤、佐々木

気象庁長官　長谷川（直）

地震火山部長　森

事 務 局　菅野、中村、長谷川（安)、大賀、新出、川口

気 象 庁　火山監視課、各火山監視・警報センター（札幌、仙台、東京、福岡)、鹿児島地方気象台

欠席者：

委　　員　楠、矢崎

臨時委員　冨田

○議事3「懇談」：中長期的視点からみた三宅島の火山活動

清水会長：

今回は、中長期的な視点からみた三宅島の火山活動をテーマとし、気象庁がこれまでに三宅島で長年蓄積してきた観測の成果等に基づき、20世紀以降に観測された噴火発生時及びその前後の火山活動について報告を行い、現在の火山活動の状態が中長期的視点からどのような位置にあるかといったことについて懇談を行いたいと考えている。

気象庁東京センターから報告願う。

東京火山監視・警報センター（関評価係員）：

（噴火履歴から分かること）

・産総研の火山地質図から引用した層序関係図によれば、三宅島の噴火活動は幾つかの活動期に分類されており、直近2000年の噴火では雄山にカルデラを形成している。
・それ以前は新澪期と呼ばれ、主に山腹噴火を繰り返していた。
・さらにその前は雄山期と呼ばれており、その初期には、過去１万年間で最大の噴火となる八丁平噴火が発生し、八丁平カルデラを形成している。
・雄山期では、八丁平カルデラを埋めるような山頂噴火が主体となっていが、山腹からの噴火も繰り返し発生していた。

・三宅島の20世紀に発生した４回の噴火について、国土地理院の火山地形分類データから、噴火場所と様式などをみていく。
・1940年と1962年の噴火は、島の北東方向の山腹噴火から始まっており、40年の噴火では、その後山頂でも噴火が発生している。
・1983年の噴火は、南西側に火口を形成し、阿古地区へ溶岩が流れた。
・2000年の噴火は、島の西方で海底噴火が最初に発生し、その後山頂での噴火からカルデラ形成へと発展した。
・三宅島では山腹の割れ目噴火を起こすことが多いのが特徴だが、山頂の噴火が伴うことがある。2000年のカルデラ形成は、八丁平カルデラ以来のイベントである。

（気象庁における三宅島観測の歴史）

・気象庁による三宅島の観測点は、噴火を経験するたびに増強されており、現在は多項目、多点の観測が実施されている。
・大まかに地震回数の経過をみると、噴火に対応した群発地震があったことが分かる。
・1996年まではＳ－Ｐ時間７秒以内の地震を計数しているため、三宅島から概ね50km程度の範囲、新島・神津島近海の地震も含まれている。
・地磁気観測所による全磁力の繰り返し観測の結果では、83年の噴火の後に全磁力の変化があったことが記録されている。

（20世紀以降の噴火）

・20世紀以降の噴火について、噴火前の活動を中心に気象庁の観測データを紹介する。

・1962年の噴火事例では、噴火の４か月前に群発地震があり、Ｓ－Ｐ時間は約２秒、島の北西海域に震源が求まっている。その後、噴火の約２時間前から始まった群発地震まで特段の前兆現象はみられなかった。
・群発地震では有感地震も伴っており、神着地区から測候所に問合せの電話があったことが記録されている
・噴火は神着地区と坪田地区の間の山腹から始まっており、噴火後は連続微動が観測されているため、地震の計数ができない状況となった。

・1983年の噴火事例では、噴火の約10か月前に群発地震が観測されており、震源は三宅島の南側に求まっている。
・直近１か月前には、新島の近海でまとまった地震が観測されたものの、直接的な前兆現象としては、１時間半前からの群発地震のみである
・群発地震では、山腹火口が形成された三宅島南西側の阿古地区で有感地震があったことが記録されている。
・噴火の１か月ほど前に、気象庁で現地機動観測を実施し臨時の地震計も設置しているが、噴火の前兆となるような現象は観測されなかった。

・2000年噴火の前兆現象について、地震の検測基準をＳ－Ｐ時間３秒に変更したため、三宅島周辺の地震活動は回数には含まれないものの、一元化震源で新島・神津島近海での群発地震が捉えられていた。
・90年代後半には、国土地理院のGEONET観測点整備も進んでいたため、ＧＮＳＳ連続観測で島の継続的な膨張が捉えていた。
・全磁力観測連続観測でも96年から98年にかけて山頂の南側で熱消磁によると考えられる変化が捉えられていた。
・群発地震が６月26日から島内の南西象限でみられ、震源が次第に西方に移動するのが捉えられている。
・群発地震の開始に伴って、防災科研の傾斜計でも地殻変動が観測されていたことから、気象庁では情報を発表している。
・翌日の27日には、上空からの観測で西方沖にて海底噴火があったことが確認された。
・７月４日頃から雄山山頂直下の地震が活発化し、次第に増加していく中７月８日には山頂で最初

の噴火が発生した。

・雄山での山頂噴火は繰り返し発生し、８月には規模の大きな噴火も確認されており、その後山頂の陥没、カルデラ形成へと至った。

・2000年の噴火の大きな特徴として、山頂の陥没によるカルデラ形成後に大量のSO_2の放出が数年間続いたことも挙げられる。

・1940年の噴火では、2000年同様山腹噴火の後山頂噴火が発生している。

・気象庁の観測データはないものの、噴火の半年ほど前から噴気などの表面現象の異常があり、他の噴火事例同様、概ね１～２時間前から群発地震が発生していたことが報告されている。

・群発地震の際、概ね火口が形成された地区で有感地震が報告されていることから、山腹噴火の発生場所と群発地震の震源には強い関係があることが分かる。

（近年の多項目データから分かること）

・2000年噴火以降から現在に至るまでの観測データの経過について説明する。

・噴火後の大量のSO_2の放出が数年継続していたが、その後は噴煙の高度や地震の発生回数と同様に年々低下していき、2016年頃を底としてその状態が継続している。

・気象庁のルーチン業務で決定している火山性地震の震源分布をみると、Ａ型地震とＢ型地震の震源は、概ね海面下１㎞付近で上下に分かれている。

・地震タイプのよる震源分布の違いは、東大地震研から第147回噴火予知連などでも報告されており、地震研が決定したＡ型地震の震源は、カルデラの南西方向にも分布していることが明瞭に分かる。

・地殻変動として、島の外周を挟んだ長いGNSS基線と、山頂付近の観測点を含む短い基線の傾向に注目している。

・長基線は、主に深部の圧力源でのマグマ蓄積過程をみていると考えており、2005年頃から伸びの傾向が認められる。

・一方、短基線は主に浅い圧力源の活動をみていると考えており、2000年の噴火以降は収縮の傾向が続いたが、2010年頃から停滞、2019年頃からは伸びの傾向がみえている。短基線の傾向の変化は、SO_2放出量の変化とも対応しており、浅部活動の変化を表していると考えている。

・2010年にカルデラ周辺に整備した雄山南西観測点の傾斜計では、2019年以降、カルデラ内の隆起

を示すような変化がみられている。

・地殻変動の観測は、1983年噴火から2000年噴火の間も行われ、2000年の噴火に至るまでに膨張傾向の変動が観測されていた。そのデータからは膨張性の圧力源が深さ9.5kmに推定されている。（西村・他、2002）
・位置を西村・他（2002）が推定した圧力源に固定し、東京都が行っている1988年以降の水準測量データ用いて体積変化率を求めたところ、概ね10^4㎥／dayという体積変化率が求まっている。
・2000年以降の地殻変動についても、西村・他（2002）の圧力源と深さ2.5kmにガス放出による収縮性の圧力源を仮定し、それぞれ体積変化率を求めた結果が国土地理院から報告されている。
・深部圧力源の体積増加率は、10^4㎥／dayと、2000年噴火の前の状況と概ね同程度であると分かる。同程度の体積増加が2000年の噴火から20年以上が経過しているため、深いマグマだまりには83年噴火から2000年噴火までと同程度のマグマ蓄積が進んでいる可能性があると考えている。

・定期的な機動観測時に、熱赤外カメラを用いてカルデラ内の温度分布を調査している。カルデラ内の最高温度や熱異常面積は低下傾向で推移していたが、2018年頃からはほぼ底となり停滞している。
・全磁力観測の結果では、最近の火山性の変化はないと考えられる。

・観測データの傾向が切り替わったタイミングとして、2016年を取り上げてきたところだが、2016年５月にはガス放出イベントがみられている。
・このイベントに先行して、2015年12月頃からGNSS長基線の伸びが加速していた。
・５月11日の夜から12日にかけて、傾斜変動を伴う火山性微動が発生し、微動に伴い、噴煙量の増加やSO_2放出量の増加が観測されていたため、ガス放出があったと解釈している。
・このガス放出イベント以降、ＧＮＳＳの伸びの変化率低下、火山性地震の回数減少、SO_2放出量の低下などといった変化がみられている。

・まとめると、2000年噴火以降、10年程度は噴火後の火山活動の低下傾向が継続し、2016年頃からその傾向は底を打ったものの、最近は浅部地殻変動の膨張傾向など、活発化を示す変化もみられている。

（今後の噴火にむけての監視の着目点と判定基準の考え方）

・気象庁で考えている今後の三宅島の噴火パターンや監視のポイント、噴火警戒レベルの判定基準について説明する。

・火山防災協議会の火山現象検討部会で層序の図や20世紀の噴火、雄山期の噴火活動を踏まえた噴火事象系統樹が作成されている。

・今後起こり得る噴火のパターンとしては、山頂噴火と山腹噴火の両方が考えられ、1940年や2000年噴火のように、噴火活動が山腹噴火から始まって山頂噴火に移行するような活動も想定する必要がある。

・監視のポイントとして、山頂噴火の場合には、浅部の熱活動の活発化、山頂カルデラ周辺での地震活動の活発化や微動の発生といった、カルデラ周辺での火山活動の活発化を示す現象に注目することを考えている。

・山腹噴火の場合には、20世紀の噴火事例を踏まえ、群発地震の発生に注目することになる。山腹噴火の火口ができた付近で有感地震の報告があったことから、震源の位置や地殻変動源の位置をリアルタイムで監視していくことが重要になると考えている。

・山頂噴火から山腹噴火に移行する場合、山腹噴火に伴う群発地震や地殻変動などが重畳する中、山頂付近で起こるシグナルを見分けることが重要になる。

・三宅島の噴火警戒レベルは、山頂噴火の場合と山腹噴火の場合で適用するレベルが異なり、山頂噴火の場合は、活動の規模によってレベルを２～５に設定している。一方、山腹噴火の場合には、火口が居住地域の近くに形成されることから、適用するレベルは４又は５のみとなっている。

・山頂噴火の場合の監視のポイントに対応した現象が、レベル２の基準に設定されており、その活動が激化した場合レベル３への引き上げを想定している。レベル２と３の基準には一部具体的な数値基準が入っており、これらは2000年以降の噴火や2011年から2016年までの地震活動に基づいて設定している。

・山腹噴火の場合には、群発地震が発生した段階でレベル４を発表し、発生場所が特定できた場合に、レベル５を発表することを想定している。

（まとめ）

・気象庁では1950年代から観測を継続しており、現在まで着実に観測項目の充実が図られ、震動観測

を中心に貴重なデータを得ることができたと考えている。

・20世紀の噴火では、噴火開始の数時間前から噴火地点を震源とする活発な地震活動が見られる特徴があるため、特に注目すべき現象としてレベルの判定に活用している。

・現在の三宅島では、深部の膨張を示す地殻変動が観測されており、浅部の膨張を示す変化も観測され始めている。浅部の膨張は2000年噴火以前の観測網では捉えられなかった現象であるため、理解を深めるために引き続き検討していく必要があると考えている。

（質疑応答）

清水会長：

今の説明内容について、質問あるいは確認事項等あれば、挙手願う。

過去の活動に基づいた観測事実とその解釈、それらを踏まえた監視の着目点と判定基準の考え方、例えば山頂噴火と山腹噴火の２つに分けて考えているということが、そのあたりはいかがか。

三浦委員（東北大）：

レベル判定基準について、山頂噴火の場合の判定基準の中では、地震活動、熱活動、微動、地熱の項目があるが、地盤変動については考慮しないのか。

東京火山監視・警報センター（後藤評価官）：

レベル２では地盤変動は入っていないが、それ以上のレベルでは地盤変動も判定基準に盛り込んでいる。

三浦委員（東北大）：

島内にも複数ＧＮＳＳ、傾斜計が設置されて観測網も充実してきている。最後のスライドにあったとおり、浅部での膨張も捉えられているのであれば、見直しも可能なのではないかと思う。御検討いただければと思う。

東京火山監視・警報センター（後藤評価官）：

最近の観測網では細かい活動の変化も分かってきているが、現在の判定基準は、過去の噴火活動を基に作られている。噴火の前兆現象としては、これまで直前の地震活動以外はほとんど変化を捉えられていないため、数値基準として盛り込むに至っていないのが現状である。

井口委員（京大）：

山腹噴火が予想されるとき、地震活動を用いて噴火警戒レベルを４、５に上げていくのは、妥当なやり方だと思う。

質問としては、レベル４、５に上げたときの警戒を要する範囲をどう設定するのかを教えて頂きたい。もう一つ、全島避難した場合、島内避難とした場合などで変わるかもしれないが、警戒を要する範囲の縮小についての考え方を教えて頂きたい。

三宅島は、噴火が終わってから再活発化するという印象があり、地震でレベルは上げられるとは思うが、その後どうするのかが悩ましい。

東京火山監視・警報センター（後藤評価官）：

最初の質問について、発表でもお示ししたとおり、三宅島は直前にならないと前兆現象がみえてこないため、時間との勝負になる。過去の活動を振り返ると、どの象限で地震活動があるか程度は今の観測網で把握できると思われる。そのことを情報に盛り込みながら、警報を発表していくことになると思われる。

レベルを下げに関しては、2000年の噴火でそうであったように、対応が難しい問題が出てくると思われるため、予知連を含めた様々な方々にご教示頂きながら、慎重に判断していくことになると思う。

清水会長：

今の井口委員の質問と火山センターの回答について、過去の例を見ると、レベル上げは本当に時間との勝負になる。数時間、短いときは１時間、２時間前となるが、きちんと判断できればレベルを上げられる。避難についても、地震が集中している象限から反対側の象限まで避難してもらうといった対応もとれるかもしれないが、非常に難しいのはレベル下げの対応である。下げの基準は説明にはなかったがどのように考えているのか。

東京火山監視・警報センター（後藤評価官）：

予知連などの力も借りながら、慎重に判断していくとしか今のところは回答できない。

例えば2000年の噴火の際でも、ガスに関する問題などが発生している。別の新たな問題が発生することもありえるため、総合的に判断せざるを得ないと思っている。

清水会長：

井口委員、今の回答に対して、助言があればお願いしたい。

井口委員（京大）：

清水会長の、レベル上げでは反対側の象限に避難したら良いのではという提案は、まさにそのとおりなのだが、反対側に避難するという判断は自治体が行うもので、気象庁がやるべきことは、ここを警戒する必要があると伝えることである。そうなると、警戒を要する範囲の設定を、あらかじめ考えておく必要がある。

例えば溶岩流を考えると、三宅島の溶岩はほぼ地形に沿ってしか流れない。プレアナリスのデータベースを用いて、想定火口の位置から警戒が必要な範囲の推定はできるかと思う。どのレベルにおいても、警戒を要する範囲の設定が噴火警報の命だと思う。だからこそ、このことについてはしっかり考えておいて頂きたい。

解除の判断は恐ろしく難しい。活動開始時は難しいのかもしれないが、三浦委員が言われたように、地盤変動と連動して考えることが重要である。また、今後の予知連のあり方に関する検討とも関わってくることではあるが、いつまでも予知連頼みでは困る。

大湊委員（東大）：

レベルの上げ下げの基準が、2000年噴火事例に随分引っ張られているという印象がある。そのとおりに起こるとは限らない。

また、2000年の噴火にしても、傾斜変動は貫入に近い観測点から変化が始まったわけではなかった。震源の精度もそれほどなかったため、後になって活動を把握できた。

リアルタイムで震源が追跡できる体制が必要である一方、データから避難場所を限定するのは中々難しいかもしれない。貫入マグマがそのまま上昇することを想定しているかもしれないが、途中で止まって、反対側から出てくることがあってもおかしくない。もう少し、2000年の噴火に縛られない検討を行った方が良いという印象を持った。

清水会長：

おっしゃる通り、今後は精度よく震源をほぼリアルタイムで追いかけていくことが必須であると思う。

地殻変動に関して、井口委員は間に合わないかもしれないとおっしゃったが、どこにどの程度貫入したら、どのくらい地殻変動が検出されるかというデータベースを事前に作成しておけば、リアルタイムでもある程度推定できるかもしれない。

もう一つは大湊委員が言われたように、あまりに前の噴火に引っ張られると、判断を間違う可能性があることは注意しなければいけないと思う。

三宅島連絡事務所（長谷川）

井口委員のご指摘について、三宅島では、気象庁の情報に従って速やかに島の反対側、噴火していない場所へ逃げる仕組みが構築されている。そのため、噴火地点をいかに早く特定できるかが非常に重要だとこちらも認識しているところ。

もう一つは質問で、マグマの貫入により噴火の数時間前に地震や傾斜計に変化がでるとのことだが、2000年以降の知見や現在の観測体制によって、それより早く検知することはできないかを知りたい。

清水会長：

もう少し長期的には、過去に周辺海域で地震の群発がみられたこともあったが、明確な前兆については、数時間前から起こる地震以外は中々捉えられていない。

今の判定基準では、噴気などの地震以外の項目はあったか。

東京火山監視・警報センター（後藤評価官）：

レベル２の短期的な基準では、火山性微動、熱異常域の拡大、噴気活動の増大なども指標に入っている。

清水会長：

噴火した後に徐々に熱域が拡大するといったことが過去観測されていたと思うが、例えば活動初期、深さ数kmにマグマが貫入してきた際、電磁気で検知できないか。

神田委員（東工大）：

2000年噴火の前では、数年前から熱消磁がみられていた。深いところに熱いものが存在することで地下の構造が変われば、それを捉えることは可能だとは思うが、2000年の噴火で火口周辺の地形が大分変わってしまったため、今の観測点で火口周辺の熱異常が捉えられるかは分からない。

清水会長：

今の観測体制で捉えられるのはどういったものか、捉えられない場合にどういった観測体制を構築すればよいかといった検討を行う必要があると思う。

中田副会長（防災科研）：

これまで実施した水準測量から、2000年の噴火の前や1983年の噴火前に、圧力源の膨張により島が傾いているということが分かっている。その傾きがある程度限界に達すると噴火が発生するということを、渡辺先生がよく図を使って示されていた。

水準測量に今後代わる観測はＧＮＳＳになる。GNＳＳが2000年の噴火前までに回復すれば満期だという判断ができるかと思うが、そういった議論はなされているか。

東京火山監視・警報センター（後藤評価官）：

スライドｐ20の図を御覧頂きたい。水準測量の結果について、東京都からデータを頂き気象庁で再解析などを行っている。その際に東京都の方とも相談したが、渡辺先生とは相談をする機会は残念ながらなかった。

清水会長：

水準測量は上下変動をみるには有効だが、島ということもあり基準点の取り方が難しいという問題はある。伝え聞いた話では、ＧＮＳＳと水準を併せた解析を行えば、渡辺先生が言われていた島が傾くような動きがなくとも、南西部の圧力源の膨張だけで変動を説明できる可能性があるとのこと。

そういったこともあり、水準測量の上下動とＧＮＳＳの水平動を併せて解析していくことが今後は必要だと考えている。

中長期的には、中田委員が言われたようなことが非常に重要だと思う。

中田副会長（防災科研）：

震研のヒロセさんが研究している地震波干渉法によれば、噴火前に浅部地殻構造の乱れがみえるとのこと。そういった知見も今後活用して頂ければと思う。

森田副会長（東大）：

2000年の噴火前にみられた南西側の膨張源について、2016年のガスの噴出レートが下がったタイミングでも同じところで膨張源が推定されている。

南西側の圧力源がまだアクティブであると推測されるため、監視の注目点として押さえておく必要があると２年前の予知連絡会でも報告している次第。

清水会長：

1983年も2000年の際も南西側山腹の深さ数kmのところで地震が始まっており、活動は南西側から始まる可能性がある。ただ、大湊委員の指摘の通り、南西側で群発が始まったらからといって、必ずしもそこから噴火するとは限らない。2000年のように震源が西の方に移動していくといったことは考えておかないといけない。

青山委員（北大）：

有珠山でも同じく2000年に噴火しているため、三宅島と近い状況だと考えながら話を聞いていた。

2000年の三宅島の噴火は、その前の20年周期で発生してきた噴火に比べて、関与したマグマの量が違うという印象を持っている。噴火周期が20～30年くらいという見方をした場合、2000年の噴火が特別だったとすると、今後の見通しをどう考えているのかということが気になった。

また、先ほど中田委員が指摘された満期という考え方について、深部の膨張が2005年ぐらいから再開したと説明されていたが、p19をみると、ピンク色の浅部をみている基線では、最近回復し始めたば

かりという印象がある。水色の深部基線も、噴火直後にステップ的な変動があったと思われるが、それ以前がどうだったのかは分からない。

満期という視点でみたときに、2000年の噴火で大きく動いたことがどのような影響を及ぼすのか、何か考えはあるか。

清水会長：

2000年でマグマが動いた量は、1983年などとは桁が違うと思われるため、単純に20年、22年で満期という考え方はできないかもしれない。だとすれば、2000年の事例は過去と何が違っていたのか、東京火山センターで考えがあれば説明願う。

東京火山監視・警報センター（後藤評価官）：

1940年からの活動以降では概ね20年周期で噴火しているが、それ以前はもう少し活動周期が長かったという記録もあり、活動の様式が何をもって変わるのか今のところ分かっていない。過去２～３回の噴火からから考えると、2000年は特異な噴火形態をしており、この噴火の影響が今後の活動にどう影響するのか、逆に専門家からご意見を頂きたいと考えている次第。

大湊委員（東大）：

現在の火口底は、概ね海抜200mと低い位置にある。であれば、次にマグマが貫入したとしても、外側に出る前にまずは中を埋めるのではないかと思える。

そう考えれば、まず山腹噴火を発生させるといった過去の噴火とは違う経緯をたどるかもしれないと個人的には思っている。

清水会長：

火口底の顕著な沈降により状況が以前とは違うため、今大湊委員がおっしゃった活動が起こりえると考えておく必要があるかもしれない。

篠原委員（産総研）：

データを過去に照らし合わせながら議論していくことが大事だと思う。八丁平カルデラ形成後の推移と類似の活動に移行する可能性は想定しておくべき。当時の細かい活動推移は分からないため、最近数回の噴火と同じようなデータ評価はできないかもしれないが、検討は必要。

清水会長：

非常に規模の小さな噴火の痕跡は残っていないかもしれないが、ある程度大きさになれば、八丁平カルデラ形成後、どういった活動がみられたということは参照できると思う。

時間も超過しているため、他になければ懇談は以上にしたい。意見や気づいた点があれば、事務局のほうにメール等でお知らせ願う。

（閉会挨拶及び連絡事項説明）