第147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2年12月23日(水) 10時00分～12時00分

形　式：WEB会議

出席者：

会　　長　清水

副 会 長　中田、森田

委　　員　青山、井口、伊藤、上田、大倉、大湊、鎌田、神田、楠、齋藤、椎葉、篠原、中村、三浦、宮村、宗包、森、山中

臨時委員　長井、中川

部 会 長　野上、鍵山

気象庁長官　関田

気象防災監　長谷川（直）

地震火山部長　森

事 務 局　長谷川（嘉）、高木、長谷川（安）、重野

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　前野、矢崎（代理：石井）

○開会

事務局（中村火山監視課長）：

・第147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再拡大の状況を踏まえ、ウェブ会議による開催とした。

・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「各機関の報告及び運営に関する検討」を、午後は議事②「火山活動に関する懇談」を１時間程度、そして、14時からは議事③「最近の火山活動の評価」を行う。

・委員交代、会議の出席・欠席の説明
・気象防災監の説明
・オブザーバーとして、委員所属機関が出席している。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である。
・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時に報道発表予定である。

事務局（高木火山活動評価解析官）：
・資料確認
・WEB会議システムの注意点

○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、必要に応じ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草津白根山部会
野上部会長（東工大）：
・(議事①資料p3～20に基づき説明)
・2020年12月にWEB会議にて部会を開催し、草津白根山の活動状況及び今後の観測計画について検討。
・湯釜では、引き続き活発な状況が継続しているが、短期的には大きな活動は無いことを確認。
・本白根山では静穏な状況が続いていることを確認。
・草津白根山の広域的な地震活動、地殻変動について意見交換を実施。
②霧島山部会
鍵山部会長（京大）：
・(議事①資料p21～23に基づき説明)

・2020年12月16日にWEB会議にて部会を開催。
・えびの高原は硫黄山などでわずかに地殻変動があるなど活動が高まった状態であることを確認。
・新燃岳の活動が低下していることを確認。

③口永良部島部会

井口部会長（京大）

・（議事①資料p24～26に基づき説明）
・８月に火山性地震が群発したのでメーリングリストにて活動評価の検討を実施。12月にWEB会議にて実施。

（３部会への質疑なし）

④火山活動評価検討会

中田座長（防災科研）：

・（議事①資料p27に基づき説明）
・今後の進め方について、メーリングリストで意見交換を行った。
・これまでの検討会の活動経過を踏まえ意見交換を行った結果、新たに活火山を認定するに十分な研究が出始めていること、それから、観測研究の結果を盛り込んだ第５版を作成するのがよいのではないかという意見があった。
・予知連のあり方検討作業部会の検討状況を踏まえながら、活火山の選定や活火山総覧の第５版について議論したい。
・年度内に検討会を開催予定。

（質疑）

清水会長：

・活火山総覧、次はいつ頃を目途に取りまとめるのか。

中田座長（防災科研）：

・取りまとめの時期も含め、今後検討を進める。

鍵山部会長（京大）：

・鶴見岳・伽藍岳に隣接する由布岳を統合した方がよいのでは、という意見も出ており、新たな活

火山選定以外に、そのような整理についても検討いただきたい。

中田座長（防災科研）：

・これまでの火山群の見直しも含め検討する。

⑤あり方検討作業部会

清水会長：

・後ほど時間を取って議論する。

⑥衛星解析グループ

事務局（高木火山活動評価解析官）：

・（議事①資料p28に基づき説明）

・火山噴火予知連絡会では、衛星解析グループを通して、JAXAとの協力により、SARのデータ等の共有を行い、火山活動に資する活用の促進等を図っている。

・７月10日に西之島の活動に伴ってALOS-2の緊急観測を行っていただき、SARの撮像データを提供いただいた。

（質疑なし）

（２）各機関及び委員からの報告

①最近の内閣府（防災）の取組について（内閣府）

・説明省略

（質疑なし）

②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）：

・（議事①資料p53～54に基づき説明）

・令和３年度の予算額は今年度とほぼ同額の６億４千万円を認めていただいている。

・次世代火山研究推進事業については説明を割愛する。

・火山研究人材育成コンソーシアム構築事業については、今年度新たに16名の受講生を受け入れている。

（質疑なし）

③火山研究の推進のために早期に取り組むべき課題について（提言）（文科省）

鎌田委員（文科省）：

・（議事①資料p55～58に基づき説明）

・今年の２月17日に、火山に関する研究開発のあり方についての調査を行うということを目的として、火山研究推進委員会を科学技術・学術審議会の測地学分科会の下に設置した。

・次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトが令和７年度に終了予定。それまでに、本プロジェクト終了後の成果の継承に係る中長期的課題の検討を行うこととしている。

・今年度は、中長期的課題の検討を始める前に、まず現行の火山プロジェクトと並行して早期に取り組むべき課題について議論を行い、８月14日に、本資料のとおり提言を取りまとめた。

（質疑なし）

④火山機動観測実証研究事業（文科省）

鎌田委員（文科省）：

・（議事①資料p59に基づき説明）

・令和３年度新規事業として6200万円を認めていただいた。

・火山研究や観測の厳しい現状を踏まえ、防災科研と大学研究者の取組としてご活用いただけるようにしてまいりたい。

（質疑なし）

⑤火山土地条件図「鳥海山」について（地理院）

宗包委員（国土地理院）：

・（議事①資料p60～61に基づき説明）

・国土地理院では、火山土地条件図「鳥海山」を今年の７月31日に公開した。

・地形判読に２ｍメッシュのDEMの航空レーザ測量の成果等も用いており、従来の空中写真よりも判読がより詳細にできるようになっている。

（質疑なし）

⑥令和２年度火山機動観測実施状況（気象庁）

・説明省略

（質疑なし）

⑦中長期的噴火の可能性評価のための調査観測実施状況（気象庁）

事務局（重野火山機動観測管理官）：

・（議事①資料p66～67に基づき説明）

・19～20回の火山活動評価検討会で中長期的な噴火の可能性の評価を行うとされた、11火山について、中長期的な噴火の可能性の評価を行うために、気象庁で調査観測を実施している。

・次の火山活動評価検討会にて具体的な報告等を実施する予定。

（質疑なし）

⑧噴火警戒レベルの運用火山について（気象庁）

事務局（長谷川火山防災推進室長）

・（議事①資料p68に基づき説明）

・現在、48火山について噴火警戒レベルを運用している。

・十和田、霧島山（大幡池）について令和２年度中に運用開始を目指して、作業を進めている。

（質疑なし）

⑨噴火警戒レベルの判定基準の精査作業の進捗状況（気象庁）

事務局（長谷川火山防災推進室長）

・（議事①資料p69に基づき説明）

・前回の予知連以降、秋田焼山と那須岳について判定基準を公表している。

・残り12火山についても、年度内に全て公表するという予定。

（質疑なし）

⑩栗駒山における硫化水素ガスの発生状況と問題点（三浦委員）

三浦委員（東北大）

・（議事①資料p70～75に基づき説明）

・平成30年度に火口湖近傍でH_2S濃度の観測を岩手県が中心に行った。

・瞬間的に非常に高い濃度が観測されたことを受け、平成31年３月の火山防災協議会において、周辺の登山道の通行止めが決定された。

・本年は、H_2S濃度は未だ安全基準を大幅に上回っている。

・火山活動を把握するうえで、また火山ガスによる災害を未然に防ぐためにも、非常に重要な観測データであり、気象庁に連続観測をお願いしたい。

（質疑）

野上部会長（東工大）：

・一番の問題は、環境省なのか自治体なのか、誰が行うのかが決められていないこと。火山ガスによる被害は軽視されがちだが、火山ガスにより亡くなる人間は噴火により亡くなる人間と比べ圧倒的に多く、放置すべきでない。内閣府の見解をいただきたい。

内閣府：

・火山活動の把握という意味では気象庁が行うことが理想ではないか。

事務局（高木火山活動評価解析官：

・火山活動の評価において、火山ガスを指標とすることは重要と考えている。火山ガスの放出量は機動観測で把握する一方、火山ガスの組成の変化については試行的に観測しているところであり、今後知見の蓄積が進み、活動評価への実用的な活用の目処が立てば、観測していく必要があると考えている。

三浦委員（東北大）：

・気象庁は吾妻山で（試行的な）連続観測を行っている。ここでは年間通じて10ppm以下のレベル。栗駒山では、これを大きく上回っているとともに、ガス噴出のすぐ近傍に登山道が通っている。防災上の観点から、栗駒山で観測する方が重要である。

野上部会長（東工大）：

・火山ガスは、火山活動に関係無く発生しうる事故であることを、関係者には認識してほしい。草津では県と町が行っている。立山は環境省がやっている。八甲田では、事故が起きているが、モニタリングされていない。どこが観測を行うのか明確にしておく必要がある。自治体がやるには人材も含め難しい部分もある。

森田副会長（東大）：

・火山ガスによる事故は火山災害であり、それを未然に防ぐための火山防災に資する情報を発表するという観点で、そのために必要な火山ガス観測を気象庁が行うことを検討いただきたい。

事務局（高木火山活動評価解析官）：

・火山ガスも火山現象のひとつであり、火山ガスに対する注意喚起が必要な場合には、地元自治体と情報共有、調整しながら火山解説資料等において注意喚起を行っている。

清水会長：

・住民等にとっては、火山活動の活発化にかかわらず、火山防災情報は必要である。火山ガス観測を行い、情報を出すことは非常に重要であると考えるが、担当や役割分担はどこで議論すべきか。

森田副会長（東大）：

・広い意味での火山防災情報であり、それを出すことは気象庁の使命であり、そのための観測データを取ることも気象庁が行うべきと考える。

鍵山部会長（京大）：

・気象庁が全面的に行うというのは、気象庁の業務が際限なく重くなるのではないか。国全体で考えるべき。火山防災協議会があれば、その場で各機関が議論を行い、どの機関が実施できるかを調整することができる。霧島山えびの高原では、県が業者委託して観測を行い、専門家がその結果に助言をするという形で行っている。国立公園では、遊歩道整備などを行っている環境省がその安全確保義務のため行う。県は、観測データを判断する能力が無いと言われるが、今後は次世代の人材育成を通じて能力を付けていくべき。

野上部会長（東工大）：

・所管が場所によって異なるのは鍵山委員の仰る通りで、一概に気象庁が行うのは難しいのではないか。人材は育っていない。国として、大所高所から真剣に考える必要がある。

清水会長：

・防災上非常に重要であるので、当面は協議会での議論ということになろうが、引き続き検討を行う必要がある問題と認識している。

（３）事務局からの報告

①予知連の運営改善状況について

事務局（高木火山活動評価解析官）：

・（議事①資料p76～79に基づき説明）
・噴火予知連絡会の運営改善の一つとして、委員との意見交換を速やかに円滑に行うために、メーリングリストについての運用を始めた。
・メーリングリストの利用状況についてまとめた。特に口永良部島部会メーリングリストでは、活発な議論に活用されている。

②気象庁の組織改編及び本庁庁舎移転について（報告）

事務局（長谷川火山対策官）：

・（議事①資料p80～81に基づき説明）

・気象庁では、本年10月１日に、気象庁の所掌業務の的確な遂行を図るために、「国土交通省組織令」並びに「気象庁組織規則」についての所要の改正を行い、組織再編を実施した。

・新たに「気象防災監」を新設した。

・火山分野に関係する組織改編としては、「火山課」を「火山監視課」と名称を変更したほか、地震火山分野のシステム部門を集約して「地震火山技術・調査課」を新設した。火山防災情報調整室が火山防災推進室に変わって、火山監視課の下に置かれている。火山対策官が火山課から管理課のほうに組織替えした。

・本年の11月から12月にかけて、千代田区大手町から港区虎ノ門に本庁庁舎の移転を行った。地震火山部は、11月16日より虎ノ門の庁舎にて業務を開始している。移転に伴い、気象庁の代表番号等も変更になっている。

（質疑）

野上部会長（東工大）：

・移転先での気象庁直通の番号も示して欲しい。

事務局（高木火山活動評価解析官）：

・後ほど回答する。⇒　報道問合せ先の火山監視課直通番号を提示。

清水会長：

・組織改編によって業務的に無くなったもの、増えたものはあるのか。

事務局（長谷川火山対策官）：

・業務として無くなったものは無い。

事務局（中村火山監視課長）：

・今回の組織改編のポイントは当部各セクションにあった技術開発部門を地震火山技術・調査課にまとめ、連携・効率化を図っていること。

気象庁（森地震火山部長）：

・課長の説明に加えて、VAACはこれまで予報部の所掌であったが、火山現象として当部の所掌となる。また地磁気観測所は観測部の下にあったが、火山関係と密接に関連するため当部担当の施設等機関となる。

２．運営に関する検討

（１）あり方検討作業部会

森田主査（東大）：

・昨年末に中間報告を取りまとめた後、今年３回、このワーキンググループの会議を開いた。まず概要について事務局から説明願いたい。

事務局（長谷川火山対策官）：

・（議事①資料p28～50に基づき説明）

・これまでの検討経過について

・第４回作業部会で、これまでの予知連の活動、予知連設置当初からの状況の変化等を踏まえ、任務の見直し方針をまとめた。

任務の見直し方針について

・（p28）現在の任務（１）、（２）、（３）のうち、任務（２）を主体に、火山活動の総合評価という１つの任務をつくる。それを支援するための調査観測や研究開発に係る情報交換を、現在の任務（１）、（３）から必要なものを取り出して支援していくという形を考えている。

見直し方針に沿った予知連のあり方の検討にあたっての基本的考え方

・気象庁が考えている予知連に対する求め方と、大学等研究者が求めるところで考え方に違いがあるのではないかという指摘があり、その違いをお互いに認識した上で今後の検討を進めるべきという指摘を受けて違いを整理した。

・（気象庁の考え方）当面は火山専門家等の協力が必要。引き続き豊富な知見を有する大学等研究機関が予知連における総合評価に参加し、気象庁の行う活動評価へ助言を行うことを期待する。他方、予知連のスリム化も必要と考えている。

・（大学等研究者の考え方）火山噴火予知連絡会の発足時から、観測研究の成果が蓄積され、2007年には気象庁は気象業務法を改正し噴火警報の発表を開始するとともに噴火警戒レベルを導入、また御嶽山噴火以降の観測網の充実と火山担当職員の増員等により、火山監視能力及び活動評価能力は確実に向上している。一部の火山を除き、気象庁単独でも活動評価がある程度可能ではないか。

・また、国立大学や国立研究所の法人化以降、研究人員・資金の縮減、観測網の老朽化により、研究基盤の劣化、研究時間確保が困難となり、今後も火山防災に資する研究活動の高度化を継続す

るには、研究機関と行政機関の役割の違いを踏まえて、それぞれの特性を活かしつつ、予知連を合理化・スリム化することを強く望んでいる。

・今後の予知連の取組については、研究者、気象庁の立場を踏まえて、合理化・スリム化の方向で進めるべき。

・一方で、本来であれば単独で活動評価を行うべき気象庁の現状としては、観測・解析能力は格段に向上しているが、活動評価の能力は、特に分野によっては十分な能力を有しているとは言いがたい。

・見直し方針を踏まえ検討を進めるにあたり、気象庁と研究者の予知連のあり方についての基本的考え方の違いを明確にし、それを埋める方向で今後の予知連のあり方の検討を進めているところ。

<u>見直し方針及び基本的考え方を踏まえた予知連のあり方</u>

・これまでにあがっている意見は以下のとおり。

・火山活動の総合評価という視点の取組で言うと、気象庁は、本来であれば予知連に頼らず活動評価する能力を有するべきであるが、現状は、まだそのレベルには至っていない。

・予知連は、様々な専門家の知見を要する活動推移や中長期的観点での活動評価、及び気象庁として知見が蓄積されていない、あるいは業務としてカバーできていない化学や地質学的観点での活動評価について主に検討を行い、気象庁に助言を行う。

・気象庁は、この予知連の助言を受けて、活動評価の主体を担うとともに、自らの責任において活動評価の成果を発表する。予知連は現在行っているような見解やコメントは発表しない。

・活火山の認定は、引き続き多岐にわたる分野の専門家が集まる予知連がその検討及び認定の主体を担うべきである。

・活動活発化時、要するに緊急時にスピーディに関係機関が一体となって活動評価を検討する仕組みとして、部会が有効である。ただし、活動活発化時に部会が気象庁主体で即時対応できるように、この設置・運営方法については改善が必要ではないか。

・「調査観測や研究開発に係る情報交換」について、１つは、活動活発化時の活動評価に資するため、関係機関一体となった総合的な観測を実施する。実施の調整は気象庁が行う。

・他方、２つ目の平時における観測体制の検討では、中長期評価に基づく調査観測の具体的な実施計画、関係機関の役割分担の調整等あり、これは歴史的にはある程度機能してきたところもあるが、現状では、観測体制構築に係る予算措置を予知連が持っておらず、有効に機能していない。観測体制という意味で言うと、火山監視のための体制と、もう一つ、研究基盤としての体制があ

る。これを包括的に検討・調整できる、予知連とは別の会議の場で行うことが望ましい。

見直し方針を踏まえた予知連の体制について

・１つ目が、見直しの方針の「火山活動の総合評価」、「調査観測や研究開発に係る情報交換」は、一体構成で運用するのが適切か。
・もう一つが、気象庁が責任を持って運営する体制にシフトしていくべきかどうか。

（意見交換）

事務局（長谷川火山対策官）：

・これまでの検討状況をどのように考えるか意見を頂きたい。また、今後、作業部会では、体制の検討も併せて進めているところだが、これについても意見が頂きたい。意見交換のために参考資料をp48～50に掲載しているので参考にされたい。

森田主査（東大）：

・気象庁は観測体制強化や人員増を踏まえて業務の高度化を図ろうとしており、それは国民の要望にも合致し結構なことなのだが、気象庁業務の高度化のために予知連が現実的に助言を行えるかどうか。作業部会での意見を踏まえ、あくまで主査の私案であるが、本会議での意見交換のために体制案を考えた。緊急時を含め活動評価は気象庁がリーダーシップを取るべきものと考える。活火山の認定などの、もう一つの任務は研究者も大きく関与するもので、学術分野側がリーダーシップを取るものと考える。これら２つの体制を予知連の下に並ぶようにした。

三浦委員（東北大）：

・主査私案はこれまでの作業部会検討を踏まえたもので、それぞれの会議体がもつ役割が明確になっている。地震分野と比較すると、火山防災分野では現在の体制として地震本部のような体制が無く不十分であるが、主査案は地震分野のような体制につながるものではないかと思う。

大倉委員（京大）：

・見直し方針等についての意見を具体化したものが主査案であると考える。阿蘇での予知連と気象庁の対応を振り返ると、活動評価は気象庁主体で臨機応変に行うことが望ましいと考える。

井口委員（京大）：

・主査案には同意。問題はその運用の仕方にあると考える。活動的火山であれば、２つ目の任務が長期化することになり、研究者側の負担が軽減されることにはならない。気象庁から見て地元の

専門家としての研究者と予知連の研究者との切り分けなど、個人的には切り離したほうがいいと思うが、具体の運用の議論、工夫が今後必要である。

森田主査（東大）：

・井口委員は、第６回作業部会で、予知連委員の負担として、会議は年２回だが、それ以外365日予知連委員として助言等の対応を求められている、と問題提起されている。気象庁は参与体制を導入しており、そちらを活用されるべきではないかと私は考える。

野上部会長（東工大）：

・気象庁が業務としてカバーできない化学・地質分野の助言を行うとあるが、マンパワーが無いので無理であろう。さらに、平時の観測体制等の検討は予知連とは別の場で行うべき、とある。あと数年で研究室が無くなるような状況では、助言は無理である。気象研究所で火山化学の専門家を雇っているのだから、そちらが主体となるべきではないか。

篠原委員（産総研）：

・個別分野ごとに助言が可能かどうかをこの会議で突き詰める意図は無い。化学、地質が気象庁業務として欠けているので意見として上げているが、地震分野で助言が必要無いかというとそんなことはない。オールジャパンで知見を集めて評価を検討し助言を行う体制が必要ということ。主査私案は基本的に賛成だが、気象庁ができることできないことで線引きされているように見える。活火山の認定も、どの山を監視すべきかという観点で気象庁が行うべきと考えている。気象庁が本来担うべき業務と、そうでないものでわけて、より大所高所での議論、意見が求められることで線引きすべきと考える。

森田主査（東大）：

・気象庁が社会的責務として行うべきものとそうでないもの、すぐすべきことと中長期的なもので、線引きをしたつもりである。活火山認定等個別の取組がどちらの任務に含まれるかは、今後作業部会で議論するものと考える。火山化学や火山ガスの分野の研究者が少なく逼迫しているということは、気象庁、内閣府など行政機関として全面的にその必要性を然るべきところで取り上げてほしい。

野上部会長（東工大）：

・大学での火山ガスの研究は、10年以内に確実に無くなる。あとは気象庁が頑張るしかない。

中田副会長（防災科研）：

・必ずしも２つの体制に切り分けられるものではないのではないか。例えばハザード予測などは、評価の体制と調査の体制との連携が必要であろう。評価を行ううえで不足しているデータがあれ

ば、調査の体制の関係機関がその観測を行うなど、両者がうまく連携して機能するような体制が望ましいと考える。調査の体制は、他省庁の委員会との連携なども考える必要があろう。

森田主査（東大）：

・気象庁案では、中田副会長のご指摘の所はシームレスに運用できるであろうが、負担軽減の観点からは遠のいてしまうであろうと思われる。２つの体制の連携は今後作業部会で検討する必要がある。

井口委員（京大）：

・責任の所在を明確にしているという点で主査案を支持する。活動評価は気象庁が今までのように予知連を使うのでは無く、気象庁が責任を負うところ。

気象庁（森地震火山部長）：

・気象庁として責任を持って行うべき業務に係る取組は、気象庁が主体的に行うべきというご指摘のとおりと考える。体制のあり方は引き続き作業部会で議論いただきたいが、中田副会長のご指摘のように、明確に独立した体制に分けるのではなく、親子関係のような体制も一案として考えられる。予知連のスリム化の観点では、２つの体制のどちらにも属さない取組もあり、それはどこで担当するのかも合わせて検討していく必要があると考える。

気象庁（長谷川気象防災監）：

・活動評価に責任をもって発表していくのが気象庁の責務でありご指摘のとおりである。気象分野では、予報・警報は自らの技術で行っている一方、様々な専門家とともに気象現象のメカニズムや警報の基準などを考えながら業務の改善を進めているところである。様々な学術分野からのご助言が重要な役割を持つと認識している。学問とともに気象庁の能力が高まっていくと考えており、ご指導いただきたいと考えている。評価に必要な研究などを議論できる体制のように、評価と調査のリンクが重要である。

森田主査（東大）：

・学術が進歩しないと活動評価、火山防災情報の高度化もありえない。火山PJ等を通じて将来の火山防災に資する成果を上げていかねばならないが、そのためには研究時間を確保できるようにしたい。

・気象はアメダスで気象庁が主体となって観測を行っているが、火山は大学等研究機関の観測網も利用されており、その維持が困難となっている現状について、この場か別の場かわからないが議論すべき重要な問題である。

野上部会長（東工大）：

・大学がこの先ずっと観測できることが、あり方検討の前提となっているように思える。それは無理で、この現状を変えないといけないと考えている。

大湊委員（東大）：

・気象庁に判断能力をもつ人材が養われない限り、また、学問レベルが今より向上しない限り、現状とあまり委員の顔ぶれなどは変わらないのではないか。そのために何が問題で何をすべきかがはっきりとしたという意味で、この検討は有意義である。学問レベルを上げるとの観点では、気象庁と研究者の連携は必要である。逼迫している観測体制は気象庁に支援してもらいながら研究を継続し学問レベルを上げ、活動評価の高度化につなげるという流れを作り上げていければよいのではないかと考える。

文科省：

・火山PJ、新事業を核として研究者を支える体制を構築したいと考えている。

清水会長：

・主査案と近い考えだが、運用次第で負担が異なってくると思う。責任の所在が明確になり、研究者側は肩の荷が少しおりたのではないか。更に負担が軽くなるよう実行性のある運用を作業部会で検討していきたい。

森田主査（東大）

・運用の一案として、本日の議事３において、火山PJで行われた三宅島観測成果を、見直し後の予知連への参画の形というスタンスで提案したいと考えている。

三浦委員（東北大）：

・気象庁の評価能力向上のために参与を任命しているが、研究環境の劣化が指摘されている中で、現職の教員を参与に任命しているのは、大学等の研究者の研究能力をあげるべきという意見と逆行するものであり、いかがなものか。気象庁には改めていただきたい。

森田主査（東大）：

・本件、私と清水会長からもこの春に気象庁に抗議したところである。今後はこのようなことは無いであろうと考えている。

事務局（中村火山監視課長）

・参与については、緊急時にご意見を求めることはせず、平時に節度をもって我々への技術指導をお願いするように各センターに指示している。本務である研究にご負担にならないよう注意を払っているところ。現状、もしご負担になっていることがあれば、さらに改めてまいりたい。

森田主査（東大）：

・大学側としても、これから伸びていく研究人材は大切にしてほしい、ということなのでご留意いただきたい。

鍵山部会長（京大）：

・現役の教官を参与に任命するのはいかがなものか、という意見は同感である。福岡管区では、良い評価を行い、情報を出しているが、地元のマスコミや自治体からは、気象庁だけでは心許ないので予知連の名で情報を出してほしい、という要望がある。市場が何を求めているかという観点からも、今後のあり方を検討いただきたい。

森田主査（東大）：

・そういう意味で、予知連の下に評価の体制を置くことで、ブランド力はそのままに、その成果を気象庁から発表することができるのではないかと考える。鍵山委員のご意見も参考に、作業部会で検討する。

清水会長：

・ご意見等ある方は事務局に寄せていただきたい。

・今後の検討予定は。

事務局（長谷川火山対策官）：

・２月を目途に作業部会を開催するため日程調整を進めているところ。

第147回火山噴火予知連絡会（WEB会議）

議事２「火山活動に関する懇談」議事録

日　時：令和2年12月23日(水) 13時00分～14時00分

形　式：WEB会議

出席者：

会　　長　清水

副 会 長　中田、森田

委　　員　青山、井口、伊藤、上田、大倉、大湊、鎌田、神田、楠、齋藤、椎葉、篠原、中村、三浦、宮村、宗包、森、山中

臨時委員　長井、中川

部 会 長　野上、鍵山

気象庁長官　関田

気象防災監　長谷川（直）

地震火山部長　森

事 務 局　長谷川（嘉）、高木、長谷川（安）、重野

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　前野、矢崎（代理：石井）

○議事②「火山活動に関する懇談」

１．中長期的視点からみた吾妻山の火山活動

清水会長：

・火山活動の懇談は、前々回の予知連絡会で議論し、予知連の改革の一つのやり方として、私から提案させていただいた。

・懇談の場というのは、火山活動の評価に資する幅広いテーマを設定して意見交換を行う。基本的

に今まで予知連絡会の本会議の場では、短期的な火山活動の評価に偏っていた。中長期的な視点も入れて、より詳しい議論を行い、火山活動の評価ということに特化したような意見交換を行いたい。これによって、気象庁の監視業務の推進に資する、あるいは、さらに大学等の研究機関の今後の調査研究にも資することを望む。

・今回は、中長期的な視点に基づく吾妻山の火山活動をテーマとして、気象台がこれまで吾妻山で長年蓄積してきた観測の成果等を振り返り、その蓄積データや近年の多項目観測データから分かることについて、仙台管区気象台から報告いただき、それに基づいて、中長期的視点から、現在、吾妻山の火山活動がどういうような状況にあるのかといったことを皆さんで意見交換を行いたい。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・(議事②懇談資料に基づき説明)

（１）噴火履歴から分かること（過去7000年）

・中長期的な視点に基づき、地質学的な時間スケールでどのような活動をしていたか、現在どのような活動の中にいるのかを把握するために、山元（2005)、Yamamoto et al.（2018）の内容を基にまとめた。

・吾妻山は、十数万年の長い休止期間を経て、約7000年前から噴火活動を再開し、その際に新たなマグマ供給系が形成されたと考えられている。その後、マグマの組成に大きな変化はなく、マグマ供給系が更新されていないと考えられている。

・最近のマグマが直接関与した噴火は、1331年に発生し、その後は水蒸気噴火を繰り返している。1711年の水蒸気噴火については、その後の浄土平の急速な裸地の拡大が見られたことから、浅部にマグマ貫入があっただろうと考えられている。

・1711年の噴火以降は、小規模な水蒸気噴火が繰り返し発生している状況で、噴火規模が小さくなる傾向だが、大穴火口付近での噴火が続いていることから、1711年に形成された熱水系が維持されて活動が続いているのだろうと考えられる。

・吾妻山では、北西－南東に列をなした火口群の中で噴火活動が繰り返されている。有史以降、直近700年間の噴火は、大穴火口と燕沢火口列に集中しており、今後も同じ熱供給系で活動するとすれば、この場所で噴火する可能性が高いと考えられる。

・これらのことから、今後起こり得る噴火については、現在活動が見られる大穴火口及び燕沢火口列周辺での水蒸気噴火の可能性が高いと考えられるが、マグマ貫入の発生間隔からマグマ噴火にも留意が必要と考えられる。

（２）蓄積された観測データから分かること（1965年～）

・吾妻山では1965年７月から遠望観測、地震観測、現地観測を開始。

・1998年には、遠望観測が監視カメラでの観測に変わり、地震観測については、1998年に基準点が変更になっている。2000年以降は、GNSS及び全磁力の繰り返し観測、火山ガスの観測なども開始。

・地震回数に関しては、基準点を変更（移設）しているが、新旧基準点で並行観測していないため、データ接続について確認を行った。後ほど御紹介する。

・当時の基準はS-P５秒以内の地震を吾妻山の地震としていたが、その中から発破と考えられるイベントと、吾妻山より遠いと考えられるS-P2.5秒以上のイベントを除去している。

・1965年以降の活動推移で顕著な噴出例としては、1966年頃の泥水事例、1977年の小噴火事例があるが、噴出に先行して地震活動と噴気活動の活発化が見られている。

・1977年の噴火後は、1990年頃にかけて活動が静穏化したが、その後、1990年代後半から火山活動の活発化が見られるようになり、近年では数年おきに火山活動の活発化が見られている。2008～2011年頃にかけては噴気活動の活発化が見られた。

・1966年の泥水噴出事例では、泥水が噴出した1966年４月から８月にかけて、泥水の噴出や湯だまりが認められ、現地観測では、噴出場所付近で234℃の噴気温度が観測されている。これに先行して、噴気の高さが高くなる傾向や地震活動の増加傾向が見えている。さらに、浄土平で有感地震が複数観測されており、特に震度３から４を観測しており、最近の地震活動では一元化震源で最大M1.2程度しか発生していないため、当時の地震活動が活発だったことがうかがえる。

・気象庁では1966年７月に浄土平に地震計を設置し臨時地震観測を行っている。S-P時間から最近の地震活動の震源域と大きく変わらないだろうと考えられる。

・1977年の小噴火事例では、12月７日に小噴火があったが、その前の10月に土砂噴出、湯だまりの形成、強酸性泥水の噴出が確認されている。噴火に先行して噴気活動や地震活動の活発化が見られており、1966年と似たような経過をたどっている。

・東北大学の臨時観測によると、1977年11月の地震活動は、大穴火口から一切経山火口近くで、震源は浅かったと報告されており、現在と似たような活動があったのだろうと考えている。

・噴気温度について、気象庁の現地観測では（噴火地点である）噴気孔（W-6）の噴気温度を直接観測できていないが、小沢・他（1981）によると、1978年７月に推定400℃、11月に280℃を観測したことが報告されている。

・1979年10月には、吾妻火山集中総合観測が行われたが、そのときには既に活動が終息しており、地震活動は低調で、二酸化硫黄の放出量も、噴気量が少なく計量できなかったものの、１ton/day

未満程度と推定されるとの報告がされている。

・このように、1977年の小噴火においても、1966年の事例と同じように、噴気活動や地震活動が活発化している中で、噴出現象が発生した。

・過去の地震活動について、吾妻山での旧基準がS-P５秒という幅の広い基準であり、それが本当に吾妻山の活動を反映しているかの確認するため、確認を行った。

・旧基準点が大穴火口から約６㎞離れており、発破やS-P時間2.5秒以上のイベントを除去しても、吾妻山以外の地震が多く含まれる可能性がある。このため、過去の機動観測結果や2002年以降の地震活動のほとんどが大穴火口付近の浅い領域でのみ起きていることから、S-P時間0.6～1.2秒以内のイベントのみを抽出し精査を行った。

・1966年の泥水噴出や、1977年の水蒸気噴火事例での地震回数の増加が見えるため、吾妻山の地震活動を反映していると考えている。また、1966年からの地震活動では、1968年にかけて比較的ゆっくりと地震回数が減少していく様子が見えている。

・観測点移設の際に並行観測をしていなかったため、基準点変更前後の地震活動を比較するために、東北大学の地震回数を用いて、データの接続を試みた。基準点変更前後の気象台の観測と東北大学の観測による地震回数の比をとり比較している。期間によってはその比が10～50倍の値をとり得るため大まかなことしか言えないが、1966年と1977年の地震活動は、2014～2015年や2018～2019年頃の事例と比較すると、同程度かそれより活発であっただろうと考えられる。1966年と1977年の活動は、地震活動のバックグラウンドのレベルが高く、継続期間が長い。

・当時の現地観測報告書の再点検を行った。現地観測については、概ね春、夏、秋の年３回、噴気の高さや噴気温度、地中温度、ガス成分観測などについて観測を行っている。

・吾妻山の現地観測定点については、データ量が多いため、領域を大穴火口内、大穴火口外、浄土平周辺、その他の４つの領域にまとめて調査した。

・1966年と1977年の活動について、現地観測データから振り返ると、1966年の泥水噴出事例では、大穴火口内の噴気温度がかなり高くなり、240℃近い値が観測されている。

・一方で、大穴火口外の噴気温度については、少し遅れて、1970年前後に高い値が観測されている。1977年の噴火の際には、大穴火口内で沸点を超えるような噴気温度が観測されている。沸点を超える噴気温度は、ほとんどが大穴火口内で観測されており、熱活動は大穴火口を中心に活発化したと考えられる。

・また、どちらの事例でも、大穴火口の東側（W-１とW-12観測点）で顕著なpHの低下が見られている。変化のみられたW-１とW-12は、大穴火口から流出する水の経路になっており、大穴火口付

近への火山ガスの供給量増加に伴って、火山ガスが溶け込んだ強酸性水が火口から流出したことを示していると考えられる。

・ガス検知管による火山ガス観測では、1977年噴火の直前にCO_2/H_2S比が著しく増大した後、噴火後に低下した。これは地下深部からの火山ガスの供給量の増減を示唆するものと考えられる。これがどのようなプロセスで起きたかが解明できれば、火山活動の評価に役立つと思われるので、この視点で調査を継続していきたい。

・噴火前のCO_2/H_2S比は、遅くとも1976年頃から増大しているように見える。また、それに合わせて地震回数の増加、噴気の高さが高まる傾向が見えており、関連性がうかがえる。

（３）近年の他項目の観測データから分かること（2000年頃～）

・2000年代からマルチガス観測装置、それから、全磁力及びGNSSの連続観測、流水の電気伝導度などを観測している。

・2002年以降、吾妻山では繰り返し火山活動の活発化が見られており、活動の推移は大きく２パターンに分けられる。

・１つは、2008～2012年にかけて熱活動が活発化したパターン。噴気活動の活発化や、二酸化硫黄の放出量が増加、地震の緩やかな増加、大穴火口付近浅部の膨張などが観測されている。

・２つ目は、2008～2012年のような顕著な噴気活動の活発化は見られないが、深部の膨張や地震活動の活発化、微動の発生、大穴火口付近浅部の膨張などが観測されるパターン。地震活動については、Ｐ波到達時間差で示すとおり、大穴火口付近の海抜下１㎞前後に求められる震源域の中でも、相対的に深いところで発生するＢＨ型地震の増加が活動の初期に見られている。

・2008～2012年の活動では、活動初期に低周波地震や単色地震が増加しており、熱活動だけではなく、地震活動の推移でも違いが見られる。2008～2012年の活動では、噴気や二酸化硫黄放出量が増加したことから、熱の流入が増えた可能性があるが、顕著な深部膨張が見られないことから、深部からの新たな熱の流入はほとんど関与しなかったのではないかと考えている。

・2008～2012年の熱活動の高まりについて。1977年の小噴火の後、閉塞して、ほとんど噴気は出ていなかったが、2008年に活発化した。そして、2011年にかけて高まったが、2012年からは低下したものの、それでも2007年以前よりは高い状態で経過している。

・二酸化硫黄放出量は、多いときには数百ton/dayオーダーの量が出ていた。

・産総研からの予知連資料の引用だが、主噴気孔での見かけの平衡温度が2011年頃にかけてかなり高まって500℃以上、噴気温度も400～500℃が報告されている。その後、噴気温度は低下したが、

これについては、天水の影響があることが報告されており、やや低下しつつも高めの温度が継続している状況であることが分かる。

・気象庁の火山ガス観測装置から推定した見かけの平衡温度では、300～400℃程度で推移している。これらについては、深部起源の高温の火山ガスが出ている状態であったと考えられる。

・熱消磁源は、2011年頃までは標高1400m前後の大穴火口浅部に求まるが、2011年９月以降に推定された消磁源は、標高1600m前後に求まる。

・全磁力繰り返し観測データでは、中期的には、大穴火口より北側の観測点で全磁力値の増加が見え、大穴火口より南側の観測点では低下が続いており、大穴火口付近浅部の熱消磁を示す変化が観測されている。2004～2011年のデータを使って求めた消磁源は、概ね大穴火口付近に求められるが、2011年９月以降に推定された消磁源は、大穴火口よりも北西側のより浅いところに動いており、浅部熱活動の変化を示唆するものと考えている。

・長期的な火山活動の推移を振り返ると、1977年の噴火後、1990年代にかけて静穏化していたが、近年では短期的な活発化を繰り返すようになっている。

・地震活動を1966年や1977年頃の地震活動と比較すると、地震活動の最盛期の活動レベルは同程度の活動度の可能性があると考えられるが、1966年と1977年の活動のほうが地震活動のバックグラウンドのレベルが高く、継続時間が長い。

・2008～2012年頃にかけての熱活動の高まりは、噴気温度の高温化という点では、噴火事例、それから、1966年の事例とも類似していると言えるが、噴気活動の活発化に至るまでの地震の活動度はそれほど高くなく、1966年や1977年の活動と異なる点も見られている。

・吾妻山の活発期における主な観測データの変化を表にまとめた。

・2008～2012年の活動は、噴気温度の高温化だけではなく、深部起源の火山ガスの供給量増加という点でも、過去事例に類する活動であったと考えられる。一方、地震活動が比較的活発ではないことが相違点として挙げられ、高温化前の浅部熱水系の準備過程が1966年や1977年の事例とは異なっていた可能性がある。

・まとめると、噴火履歴からは、今後噴火するとすれば大穴火口周辺から水蒸気噴火の可能性が高いと考えられる。

・活発化した際の活動パターンとしては、噴火や泥水噴出、顕著な噴気活動など、噴出活動が見られたタイプと、近年繰り返している地震活動や地殻変動を伴う短期的な活発化を見せるタイプの２通りがある。

・1977年の噴火後、1990年代にかけて活動は低下したが、ここ20年間の活動は、2008～2012年のよ

うな大穴火口付近への比較的スムーズな熱供給と、地震活動や地殻変動を伴う短期的な活動の繰り返しが見られるなど、それ以前とは異なった特徴が見られている。

清水会長：

・長期的な噴火履歴の話から、その後、気象庁の常時観測が始まった1965年以降、それから、最近の多項目の観測のデータについてよく整理されている。

（資料に対する質問）

三浦委員（東北大）：

・火山ガス（H_2SやCO_2）と水温、pHの観測データについて、後半のデータがないが観測していないのか。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・（平成14年３月の）火山監視・情報センター化の際に火山業務を見直し、現地観測項目を整理したため一旦観測を停止した経緯がある。しかし、火山ガス観測の重要性に鑑み、2018年から大穴火口上にマルチガス観測装置を設置し（試行的に）観測を行っている。また水質の観測については、スライド７の表の最下部で示したように2019年から自主的に行っており、継続的に観測できる方法を検討している。

三浦委員（東北大）：

・火山活動と密接に関係しているので、2000年頃まで行っていた火山ガス（H_2SやCO_2）観測を再開して欲しいが、再開は可能か。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・吾妻山では、火山ガス成分が火山活動を反映している可能性があることから、引き続きどのような形で観測を継続できるか検討していきたい。

三浦委員（東北大）：

・全磁力の丸の大きさの意味は何か。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・球状と仮定した時の消磁源の大きさを示している。両矢印の期間において、1年あたりの磁化モーメント変化量を求め、１A/mの磁化を仮定し算出したものを示している。

三浦委員（東北大）：

・最近の全磁力値が逆センスにみえるが帯磁傾向という理解で良いか。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・これまで消磁傾向が続いていた大穴火口の北西側で、2020年7月頃から帯磁傾向が見えている。ただし、浅部をソースとする全磁力の変化があるときには、それより深いところの全磁力の変化が見えにくくなる。そのため、必ずしも浅部全体として帯磁しているとは限らないため、しっかりデータを監視していきたい。

篠原委員（産総研）：

・全磁力の消磁域が移動しているが、地形に沿うような見かけ上の動きか。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・気象研究所が開発したMAGCAP－Ｖで解析している。シミュレーションの結果とも整合しているので、実際に消磁源が動いていると考えている。大穴火口内のローカルな地形変化による影響の可能性を考慮し、スライド21の⑦の観測点のデータを使用しない場合でも、同様な消磁源の中心の移動が見られる。また、消磁源が浅くなった2012年以降、その直上付近の地表面で地熱域の拡大が見られるようになったことから、実際に熱活動が変化したと考えられる。

伊藤委員（産総研）：

・スライド４で直近700年間の噴火は大穴火口・燕沢火口列に噴火場所が集中とあるが、1331年の噴火場所は大穴火口だけでなく、硫黄平周辺も含まれるので、直近300年間ではないか。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・ご指摘の通りであるので資料を修正する。

伊藤委員（産総研）：

・最近はごく小規模な噴火しか発生していないが、明治の噴火では噴石を飛散させるような噴火も発生している。それを踏まえると、現在の観測体制としては、大穴火口周辺に集中しすぎている感じがする。大穴火口に近い観測点だけだと活動が活発化した際にデータが取れなくなる。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・ご指摘のとおりである。今後の観測体制について検討する際にご意見を参考にさせていただきたい。

清水会長：

・中長期的に見たときに、今後のマグマ噴火の可能性というところにも関係してくるので、それもまた後のところで御意見を伺いたい。

大倉委員（京大）：

・平衡温度の上昇と地磁気による熱消磁にタイムラグがあるがどうか。

清水会長：

・深部から浅部への熱伝導によるタイムラグとも考えられるので、良くデータの確認を行うことが重要である。

森田副会長（東大）：

・スライド19の⑦広域の面積ひずみの変化で、2011年頃にステップがみられるが、これは東北地方太平洋沖地震の影響か。深部での応力変化で地震が増加することはよく見られる。東北地方太平洋沖地震の時に、吾妻山付近での地震増加はないのか。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・広域の面積ひずみの変化で2011年に見られるステップは東北地方太平洋沖地震の影響である。またこの際に顕著な地震の増加はみられなかったが、東北地方太平洋沖地震直後から大穴火口で硫黄の燃焼がみられた。地震の影響で、熱が地表に出やすい環境になった可能性があると考えている。

山中委員（名大）：

・旧Ａ点に近い砥石山に地震計があるが、これを用いた調査は行っていないか。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・参考資料（スライド29）で砥石山観測点を用いて、変位振幅と速度振幅の比から振幅積算の比較を行った。M-Ｔ図から1965年頃と2015年頃の地震発生の仕方は類似しているが、あまり良い結果を得られていないため、こちらは参考としている。

山中委員（名大）：

・Ｓ－Ｐ時間0.6～1.2秒の地震を抽出しているが、震源の深さはどれくらいか。また、大穴火口の深い地震と浅い地震の両方を含めたものか。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・吾妻山では、大穴火口の直下海抜下１㎞から海抜1.5㎞付近で地震が発生している。そのうち浅めのものと深めのものを分けて監視している。Ｓ－Ｐ時間0.6～1.2秒は、両方を含んだものである。

山中委員（名大）：

・活動期の初期に現れるやや深い地震は、毎回同様の波形なのか。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・毎回類似した波形である。深めの地震と浅めの地震では、深めの地震の方が高周波である特徴がある。

山中委員（名大）：

・マグマだまり周辺に地震は発生していないか。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・参考資料（スライド33）の震源分布図のとおり、吾妻山付近では、大穴火口浅部の海抜下１kmより浅い所で地震が発生しており、マグマだまりに対応するような深部での地震はみられていない。

青山委員（北大）：

・同じ場所で全磁力の熱消磁が繰り返されているのは、どのように理解すればよいか。同じ場所で消磁を繰り返しているのか、消磁域が拡大しているのか、見方が分からない。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・消磁域の中心は同じで、領域が拡大していると見ている。各年毎に期間を区切っての全磁力の変化から推定した消磁源をプロットしたものであり、同じ場所を中心とした領域の拡大を表すと見ている。

神田委員（東工大）：

・全部ではなく一部が消磁したという事もあり得る。磁化係数１A/m を仮定したとあるが、磁化はもっと大きな値であると考えられるため、実際にはこれよりも体積は小さいと考えられる。

（議論）

清水会長：

・最近は水蒸気噴火の活動になっているが、今後マグマ噴火の可能性についてはどう見たらよいのか、コメントいただきたい。

伊藤委員（産総研）：

・優先的に考えるべき活動シナリオは、大穴火口周辺の水蒸気噴火からマグマ噴火に発展するもの。次の優先順位としては、五色沼から吾妻小富士までの広範囲を想定したシナリオがある。そのため、五色沼～吾妻小富士も囲むような広範囲の観測網も検討が必要。大穴火口周辺では観測点が多いが、逆に米沢などでは遠すぎる。連続観測点の設置が難しい場合であっても、臨時の観測点

としてぜひ検討しておいた方が良い。

中田副会長（防災科研）：

・過去300年の活動といっても、見えているのは記録が残っている活動のみであり、見逃しもあると思う。広範囲での臨時の観測点によるデータ収集も行った方が良い。

清水会長：

・最近の水蒸気噴火及び未遂事件についてコメントいただきたい。

篠原委員（産総研）

・2008年の熱活動は、噴気温度も高く、熱水起源からだけではないと考えている。

・活動期の繰り返しは、口永良部島の活動に似ている。類似した火山活動との比較も重要である。

野上部会長（東工大）：

・火山ガス観測はインターバルが重要である。連続観測で何がみえるかしっかり解析する必要がある。

森委員（東大）：

・2008～2011年の活動では、二酸化硫黄が観測されている。2000年以降のスパイク状に地震が増加するときに二酸化硫黄観測が行われていないが、このようなときにも二酸化硫黄の観測をするべきである。

鍵山部会長（京大）：

・泥水の噴出、火山灰の噴出、噴石の飛散、火砕サージなどを水蒸気噴火の活発化とすると、噴石の飛散や火砕サージの発生が防災上重要である。その発生を捉えるには、地震発生、膨張源、熱消磁源等の位置を整理し、地下の圧力の高まりを捉えることが重要である。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・補足資料（スライド35）に圧力源と震動源の位置を整理した概念図を示している。シーリングがどこで発生しているかということは、防災上非常に重要であると考えており、今後もご指摘の観点で監視を続けていきたい。

大湊委員（東大）：

・浄土平及び登山客も利用するレストハウスは大穴火口に近いので、火山ガスによる事故にも注意が必要である。

清水会長：

・今後、事務局と相談しながら、補足の議論を行うことを考えていきたい。

若生火山調査官（仙台管区気象台）：

・今後もメール等でご助言いただきたい。

第147回火山噴火予知連絡会（WEB会議）

議事３「最近の火山活動の評価」議事録

日　時：令和2年12月23日(水) 10時00分～17時00分

形　式：WEB会議

出席者：

会　　長　清水

副 会 長　中田、森田

委　　員　青山、井口、伊藤、上田、大倉、大湊、鎌田、神田、楠、齋藤、椎葉、篠原、中村、三浦、宮村、宗包、森、山中

臨時委員　長井、中川

部 会 長　野上、鍵山

気象庁長官　関田

気象防災監　長谷川（直）

地震火山部長　森

事 務 局　長谷川（嘉）、高木、長谷川（安）、重野

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　前野、矢崎（代理：石井）

○議事３「最近の火山活動の評価」

清水会長

・はじめに部会の３火山、その後に、主に検討する６火山について検討を行う。

１．部会火山の確認

草津白根山

野上部会長（東工大）：

・2014年ぐらいから白根山全体で膨張がみられ、2018年にも同様の変動が一時的にあった。
・2014年以降は、湯釜の北西から西側で深部の膨張を示す変化がみられた。
・湯釜付近の浅部の地震活動や膨張を示す傾斜変動は低下傾向が見られている。
・短期的にみると傾斜変動や噴気の成分の変化がみられ、熱水活動は現在も続いているのだろう。引き続き小規模な水蒸気爆発が起こる可能性がある。
・地震活動は11月中旬ぐらいから少ない状態が続いている。ただし、６月とか11月には火山性微動が発生している。
・全磁力観測によると、2018年４月頃からずっと見られていた水釜から湯釜の付近で地下の温度上昇を示唆する変化が現在も継続している。
・湯釜北側噴気のガス組成もときどきパルス状に変化する。これはセンシティブなものを見ていると考えている。ガスの連続観測結果は注視する必要がある。
・GNSSでは、湯釜浅部の膨張を示す変動が見られない。
・本白根山に関しては、然熱活動も噴気もなく、表面上は非常に静穏な状態で経過している。本白根山では地震活動はほとんどみられないが、逢ノ峰では時々地震が起こっている。GNSSの連続観測でも、特段の変化がみられない。
・西側の地震は引き続き発生していて、注視する必要がある。
・長野栄と長野と嬬恋の面積ひずみでは、2014年から2015年にかけて拡大しており、2018年からもわずかに拡大している状態が続いている。量的には小さいが、注視していく必要がある。

（質疑なし）

霧島山

鍵山部会長（京大）：

・えびの高原（硫黄山）周辺では、2018年４月27日以降、噴火は発生していないが、2020年５月以降、火山性地震がわずかに増加しており、また浅部での膨張を示すわずかな地殻変動が認められている。
・えびの高原（硫黄山）周辺では、やや西側で活発化が見られているが、特にこれが切迫した状態だとは考えていない。
・新燃岳では、時々地震が増加し、それに対応して、火山ガスの増加がみられるが、最近は横ばい

になっている。地震回数に減少傾向がみられることから、当面、直ちに何かが起きるというような状況ではない。

・御鉢に関しては、特に異常はない。

（質疑）

三浦委員（東北大）：

・九大の水準のデータで変動のパターンが最近変わってきているように見える。

鍵山部会長（京大）：

・最近では、西側の火口と言われているところの近くにある水準点が特に膨らんでいる。この活動がある前の、例えば、1970年代、80年代には、この水準点は１年あたり大体１㎝ずつ沈降していた場所である。それが今回、また逆に少しずつ隆起している。これらは過去に地熱活動が活発に行われていた場所であって、そこが再び活発化しているが、大もとのところでは特に活動が上向きになるような結果はみられていない。例えば、九大の水準などでも、硫黄山の下部の増圧は止まっている。

口永良部島

井口部会長（京大）：

・前回は、2015年の５月規模の噴火が起こる可能性があることを指摘が、今回の評価にでは、2015年規模の噴火が起こる可能性は低下しているという評価に変えた。

・火山ガスの二酸化硫黄の放出量が低下している。

・地盤変動についても、５月以降、概ね停滞している状態が続いており、新たなマグマ貫入が見られていない。

・地震活動については、８月以降、新岳の極浅部においてバースト的な地震活動はみられるが、新岳の西山麓では活発な地震活動がみられていない。

・水準測量では、５月から12月の間に、Ｂの位置の新岳火口方向が隆起するという結果が出ている。地理院のSARの時系列解析では８月頃まで隆起しているように見える。これを整合的に考えると、８月頃まではGNSSで捉えられないような新岳直下の浅いところで地盤変動は進行していて、その結果が水準測量にも反映されているのであろうと解釈している。

・５月ぐらいまでは2015年噴火と同等規模の噴火が起こるだけのマグマは貫入したと考えているが、このマグマについては、ある程度脱ガスは進行してしまって、今の状態では、2015年並みの噴火

は起きないだろうという評価をした。

（質疑）

三浦委員（東北大）：

・SARの時系列解析結果について、2015年の噴火以降、基本的にＢの位置は沈降トレンドになっているが、この長期的な変動についての解釈をご教示いただきたい。

宗包委員（国土地理院）：

・島内は狭いので、SARでは一様な変動が乗っていると消えてしまうという特性があって判断が難しい。GNSSでも、2015年以降、概ね収縮というような傾向は見えており、整合している。2015年に入ってきたものが、若干抜けて、収縮しているように見える。

井口部会長（京大）：

・2015年から比べると、10㎝ぐらい沈降しているように見える。基本的に2015年以降は、脱ガスも進んでおり、沈降基調に合っていると考えられる。2014年の噴火の前には、新岳の火口周辺で30㎝ぐらい隆起している。10㎝程度沈降していても問題ない。変動源が新岳の極浅部にあるとすれば、GNSSにはこれと同等の変化が出てくるわけはない。

三浦委員（東北大）：

・この沈降の原因については、脱ガスによるものか。

井口部会長（京大）：

・脱ガスだと思う。

２．主に検討する火山

桜島

事務局（高木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：

・南岳山頂火口では、７月頃に噴火・爆発回数が減少し、噴火活動は低下していた。その後、非常に緩やかではあるが、噴火・爆発回数は増加傾向が見られており、噴火活動は再び活発化の兆候が見られている。一方、昭和火口の活動については、今期間もごく小規模な噴火も観測されておらず、活動は極めて低調。

・６月に、噴出規模の大きな噴火（噴煙高度3000ｍ以上、噴石４合目以上）が複数回発生した。８月９日には、噴煙高度5000ｍまで達する噴火が発生した。それ以降については、この基準を満た

す噴火は観測されていない。

・８月９日の爆発では、噴煙が5000ｍまで上がったが、噴石については、８合目より先への飛散は観測されていない。この噴火に伴う降灰については、熊本県や宮崎県の一部で確認されるなど、広範囲に及んだ。

・10月の機上観測では山頂火口Ａ火口付近で溶岩を確認した。現地観測では、特段の変化は認められていない。

・一部の傾斜計では、７月頃、山体の浅い場所に隆起を示す緩やかな変化が見られていた。

・８月７日に桜島南西側のやや深い場所を震源とする地震が62回発生し、一時的に増加した。

・８月９日の爆発以降、噴火・爆発は、わずかに増加傾向。火映は、９月９日以降、監視カメラで連日観測している。

・ガスの放出量は８月下旬以降、増加傾向となり、９月には6000トンを超えた。その後も2000～3000トンとガスの多い状況が継続している。

・月別の総降灰量では７月以降、少ない状況が続いている。

・地震の震源は主に南岳直下及び南西側の深いところで分布している。南西側を震源とする地震は８月頃に一時的に増加したが、それ以降は少ない状態で経過している。

・一元化震源では、若尊周辺で震源が求まる地震は引き続き観測されている。

・傾斜計で昨年９月頃から続いていた山体隆起の傾向は、４月以降、概ね停滞している。

・姶良カルデラを挟むGNSS観測の基線長変化では長期にわたり姶良カルデラを挟む基線で伸びが認められており、姶良カルデラ地下深部では、供給されたマグマが蓄積した状態が続いていると考えられる。

・島内のGNSSの基線長変化では昨年９月以降見られていた山体膨張と考えられる変化は、今年の４月頃から停滞が見られている。

・GNSSの観測データから推定した膨張源の体積増加量では、姶良カルデラソースについては、長期にわたり膨張傾向が見られている。北岳ソースについては、昨年１０月頃から膨張が見られていたが、今年に入り収縮に転じている。火口直下のソースについては、北岳ソースの膨張・収縮の動きと少し遅れるようなタイミングで、同じように膨張・収縮の変化が見られていた。北岳ソースについては、顕著な伸びが見られる2015年前半や昨年終わり頃など、島内へのマグマの供給期においては、先行して、その下のグラフの火山ガスの供給量の増加が顕著に見られる。今後の地殻変動や噴火活動の推移に警戒が必要だと考えている。

事務局（高木火山活動評価解析官）：

・だいち２号のSAR干渉解析による結果では、特段の変化は認められない。桜島を含めて、全ての火山でそのような結果のため、本会議では、本庁からの説明は、今後、割愛する。

井口委員（京大）：

・降灰量、火山灰の放出量では６月まで多い状態であったが、７月はほとんどなく、500トン程度。８月の４万トンというのは、８月９日の噴火がほとんどである。その後、4000、5000トンと、徐々に増え続けている。
・水準測量の結果では、北岸で隆起がみられる。山頂に向かう方向ではほとんど変化がない。基本的に姶良カルデラの隆起を反映した変化が続いているとみていて、桜島の中の地盤変動はそれほど顕著ではないと思っている。
・ハルタ山のひずみ計のデータでは、５月、６月ぐらいまでは収縮傾向にあったが、それが若干膨張傾向に変わってきている。
・黒神の水素と二酸化炭素の温泉ガスの濃度について、水素ガスについては、2009年以降ずっと減少傾向が続いている。それから、二酸化炭素は、前半は５％ぐらいであったが、現在は１～２％ぐらいの低いレベルに低下している。

宗包委員（国土地理院）

・GNSSの島内の基線については、最近はほぼ停滞している。
・姶良カルデラを挟むような基線では伸びが続いている。
・干渉SARについては、特に変化はない。
・インバージョン解析では、島内は停滞で、姶良カルデラの深いところのソースは引き続き膨張傾向を示している。

椎葉委員（国交省）：

・今年の１月～１１月までの土石流発生回数は32回、昨年の同時期と発生回数としては同じ状況である。
・降灰の状況については、今年の６月～11月までの有村の自動降灰量計の降灰量は0.24kg/m^2。前年の同期間で約７kg/m^{2}であったので、昨年よりは減ってはいる。ただ、今後噴火が活発になって降灰量が増加した場合は、土石流の発生頻度が高まる傾向があり注意が必要である。

楠委員（海上保安庁）

・９月29日に上空からの観測を行っており、微小な白色噴気が認められた。

（質疑なし）

西之島

事務局（高木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：

・気象衛星ひまわりによる西之島付近の輝度温度の変化では、2019年12月の今回の噴火活動の再開時に、輝度温度の高い領域が確認された。その後、５月下旬からさらに上昇し、６月下旬から７月上旬をピークとした後、急激に低下し、８月には周囲に比べて輝度温度の高い領域がほぼ認められなくなった。８月以降、西之島付近の輝度温度は周囲とほとんど変わらない状態で推移している。
・６月中旬頃から、気象衛星ひまわりで断続的に噴火が観測されが、８月29日以降は、観測されていない。
・輝度温度が上昇を続けた６月中旬頃から、上空や海上の観測で、大量の火山灰の噴出や溶岩の流出を伴った噴火活動が認められた。その後、７月の輝度温度の低下に対応するように溶岩流出が減少し、火山灰噴出を主とする活動に移行した。この噴火活動は、現時点ではほぼ停止していると考えられる。

齋藤委員（気象研）：

・だいち２号による強度画像では、６月９日から７月３日にかけて、南南西へ溶岩が流出して島が広がっている領域が見える。火山灰に堆積によると思われる著しい強度の低下も確認できる。
・相関画像では８月14日まで相関が非常に悪く、その後徐々に相関が戻りつつある。そのためこのあたりで降灰も収まりつつあったと考えられる。
・陸域面積と低相関領域等から求めた溶岩噴出率では、６月下旬頃にかけて高くなっていたことが推定される。

・各噴火ステージにおける溶岩噴出率の結果等から、第Ⅰ期と同じ程度の溶岩噴出率が想定される。面積についても、約10㎢広がったと推定される。

大湊委員（東大）

・ひまわりのデータから見積もった噴出率では、昨年12月に噴火開始してから、２月にかけて増加し、それから若干低下したが、５月以降、急速に増加し、ピークの６月～７月には非常に高い値となった。その後、７月末には輝度温度も低下し、噴出等はない状態となっている。
・換算係数の仮定として、溶岩が流れた場合での体積を用いているが、この活動ピークは溶岩噴泉状態であり、過大な見積もりになっている可能性もあることに留意いただきたい。
ただ、噴出率が相当高かったのは間違いないと考えている。
・気象庁の海洋観測船で７月11日と20日に回収した火山灰を分析した。
・全岩組成では、旧島部分は、かなりSiO_2量が高かったが、2013年以降の噴火では、SiO_2量が低いものがみられていた。今回、2020年７月の分析結果ではSiO_2量が55wt%と低い値であった。従来のトレンドの延長上にはあるが、値が離れており、新しい別の種類のマグマの貫入があったと思われる。分析結果からはより深部に由来するものであろうと推定される。

篠原委員（産総研）：

・７月11日と20日に採取された火山灰試料の組織解析によると、両試料とも、ほとんど全ての粒子が本質物質であり、結晶度が高い粒子がほとんどである。

宗包委員（国土地理院）：

・干渉SAR結果について、６月は、溶岩流出に伴う非干渉の領域が見えるが、７月、８月には降灰の影響によると思われる全域が暗くなるようなモードとなっている。
・その後、火山活動の低下に伴い、火砕丘を中心とした収縮を表す変動が見えている。

楠委員（海上保安庁）：

・昨年12月から噴火が開始し、一旦４月に若干落ち着いたが、その後また強くなり、６月、７月には噴火の規模がかなり大きくなった。
・６月の観測では、火砕丘の一部崩壊も認められた。
・８月には、白色の噴煙がみられるものの、固形物を含むような爆発的な噴火は確認できず、９月

以降は火口内に溜まる程度の白色ガスの放出を認めているだけという状況である。

（質疑）

中田副会長（防災科研）：

・最近のSARの解析結果で、火砕丘の北東部が遠ざかるような状況が見えているが、これはドレインバックによるものか。

清水会長：

・東大地震研の資料で、SiO_2量がぐっと低くなった。これは、今後の中長期的評価をする上で、どういうことを意味しているのか。

中田副会長（防災科研）：

・深部からのマグマの噴出を意味すると思われる。それが非常に活発な時期と対応している。

清水会長：

・マグマの供給システムが変わったわけではなくて、より深いところから大量に出てきたということか。

中田副会長（防災科研）：

・前回の噴火から、だんだんSiO_2量の低いほうにシフトしていたので、もともと２つぐらいのマグマ溜りがあり、初め上から噴出し、その後徐々に下からも供給されてきていたと思われる。

中田副会長（防災科研）：

・評価文の観測事実で、火砕丘の急激な成長と部分崩壊及び大量降灰が認められましたとしたらどうか。

大湊委員（東大）：

・ドレインバックだとすると、むしろ活動はさらに低下するセンスとみなしてよいか。

中田副会長（防災科研）：

・ドレインバックしても、また噴火することはあり得る。本当にドレインバックしているのかも分からない。

野上部会長（東工大）：

・噴気の量が少しずつ増えている。噴気エリアも増えている。一部噴気の中に二酸化硫黄を含んで

いるようなガスが出ているので、決してこのまま活動停止していくという印象は受けない。

大湊委員（東大）：

・JAMSTECの船で西之島に行っている前野委員の情報によると、二酸化硫黄はまだ出ているようで、離れた場所でも検知器が鳴るときがあると聞いている。あまり低下傾向いうことを強調する表現にしないほうが良い。

浅間山

事務局（高木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：

・６月下旬にＢＬ型の地震が増加し、山頂南側の塩野山でも北西上がりの傾斜変動が見られるようになった。二酸化硫黄の放出量も地震増加前と比べて増加した。８月以降は、噴煙活動の活発化や二酸化硫黄の放出量の更なる増加など、表面現象の高まりも見られた。
・その後ＢＬ型地震は一時減少、傾斜変動も停滞が見られるなどしたが、ＢＬ型地震は９月下旬から増加、傾斜変動も、10月に入り再び北西上がりの変動が見られた。11月に入って、夜間に高感度化監視カメラで弱い火映を時々観測した。
・11月以降、噴煙活動はやや低下傾向にあるが、ＢＬ型の地震は増減しながらも継続、また、二酸化硫黄の放出量も６月よりは多い状態が続いている。傾斜変動については、11月下旬頃から、これまで北西上がりの変動だったものが下がりに転じている。
・11月の機上観測では、赤外熱映像装置で火口底の中央部の火孔付近で高温像領域が認められた。
・GNSSの連続観測で、７月ぐらいから浅間山の西側を挟む一部の基線でわずかな伸びが認められたが、８月頃からほぼ停滞している。
・６月以降の傾斜変動量というのは非常に小さく、過去に変動がみられた期間の変動量には及んでいない。
・まとめると、こうした傾斜変動やGNSSの連続観測から、規模が小さいながらも、浅間山の西側へのマグマの貫入があり、そこから分離した高温ガスの浅部への上昇が継続していると考えられる。
・一方で、山体浅部へのマグマの移動を示唆するデータというのは今のところ見られていないため、現時点で、噴火が発生した場合、小規模な噴火の可能性が高いと評価している。

大湊委員（東大）：

・火口の西側に設置している赤外カメラで撮った火口の中央部の温度変化では、データが途切れる８月末までは、高温状態が継続していた。
・地震活動については省略する。
・全磁力、プロトンの変化では10月ぐらいから、若干トレンドから外れ、11月ぐらいから熱消磁が起こっていることを示唆するデータになっている。６月以降、マグマが若干入って、熱供給も浅いところにきていることと調和的と考える。

上田（防災科研）：
・11月末に観測点の鬼押出（ＡＭＯＶ）と高峰（ＡＭＴＶ）で西下がりの傾斜変動が見られている。
・GNSSには、火山活動に伴うような明瞭な地殻変動は観測されていない。

宗包委員（国土地理院）
・嬬恋と東部の基線で、今年の７月頃からそれまでの収縮から伸びに転じ、それから、ほぼ停滞しているように見えるが、ここは収縮が定常の傾向であるので、まだ元には戻っていない。これは浅部への供給が続いているのではないかと思っている。
・インバージョン解析結果では、西側浅部のダイク状圧力源で７月頃から体積が増加している状態が続いている。

（質疑）
清水会長
・現在もわずかながらダイクの貫入が継続しているのか。
宗包委員（国土地理院）：
・そのように解釈している。
大湊委員（東大）：
・貫入したものが入ったままの状態だという解釈している。今後活動が上向きになるのか終了するのかは、様子を見る必要がある。
清水会長：
・物質化学的、ガス、電磁気からコメントがあったらお願いしたい。
野上部会長（東工大）：
・草津から見ていても、それほどガスの量が極端に増えているとは見えない。もしこれが上昇基調

なのであれば、2004年のような二酸化硫黄の放出量の急増が見られてしかるべきだが、今のところ見られていない。ここの二酸化硫黄の放出率の変化が肝になるのではないか。

薩摩硫黄島

事務局（高木火山活動評価解析官）：

・評価文案読み上げ

福岡管区気象台：

・薩摩硫黄島では、10月６日に噴火を観測したが、その後、噴火は観測されていない。
・10月６日の噴火はごく小規模なもので、空振も微弱である。
・今期間は頻繁に火映を観測した。
・10月６日の噴火の前後で、地震活動に特段の変化は見られない。
・今期間微動を１回観測した。震幅比から、微動の発生源は、主に地震が発生している火口直下付近と推測している。
・今期間、震源の求まった地震は、主に火口直下に分布する。
・GNSSでは一部の基線で７月頃にわずかに伸びから縮みに転じているが、ベクトル解析図を見ると、観測点の位置関係やベクトル方向から、この変化は山体の膨張や収縮を示すものではないと見ている。

宗包委員（国土地理院）

・GNSSでは特段の変化はない。
・干渉SARの結果ではノイズレベルを超える変動はない。

楠委員（海上保安庁）

・９月29日の上空からの観測で山頂及び山腹付近に白色噴気を認めた。
・島の周囲には、変色水が認められるが、ここは常に変色水が出ており、特に大きな変化があったものとは認識していない。
・今回資料は間に合わなかったが、12月17日に上空からの観測を実施したが大きな変化はなかったと認識している。

（質疑なし）

諏訪之瀬島

事務局（高木火山活動評価解析官）：

・評価文案読み上げ

福岡管区気象台：

・諏訪之瀬島では、噴火活動が続いており、10月頃からさらに活発化の傾向を示している。

・噴石を飛散させる噴火も多く発生している。

・今期間も噴火や火映を頻繁に観測している。

・10月頃から噴火活動が活発化するに伴い、爆発地震も増加している。

・地震回数は増減を繰り返しているが、Ｂ型地震は、噴火活動の活発化に伴い増加した。それから、Ａ型地震は、９月頃から増加しており、島内で有感となるものも時々観測している。

・震源は、これまでどおり島の西側に分布するが、９月頃から一部の観測点の障害により震源の計算ができていない。

・ナベタオ観測点のＳ－Ｐ時間の時系列では、これまではＳ－Ｐ時間が大体１秒程度の地震が多かったが、９月頃から1.5秒程度のものが増えており、これまで起きていた島の西側の震源と少し違うところで地震が増えていると推測している。

・４月下旬と10月で爆発の規模を比較すると、規模は４月のほうが大きい。

・10月の活動を４月の活動と比較すると、爆発振幅や火山ガスは４月の活動に及ばないが、Ａ型地震の振幅積算は４月の活動に匹敵するようにみえる。

・島内のGNSSの基線では、１か月以上欠測の期間があるが、その前後で比較して、停滞しているとみている。

・つい先日、12月21日からさらに活動が活発化したので、追加資料を用意した。

・今回、１時間に10回以上、24時間でも100回以上爆発を観測した。ただ、本日に入ってからは、爆発回数０回となっている。

・今回の活動は、爆発回数等は４月の活動に匹敵するが、爆発の規模は、やはり４月の活動に及ばない。

・４月や今回の活動に伴い、ナベタオ観測点で、傾斜計に西上がりの変動が見られた。活動に関連するかもしれないと思い、注目している。この変動量は、今回にくらべて４月の活発時のほうが大きい。

・火山ガスはやや多い状態が続いている。

・爆発地震の振幅積算では、今回の活動は10月下旬から上向き傾向であった。
・火山性微動は、10月下旬から、継続時間や振幅ともに上向きとなっている。
・Ａ型地震回数は、活動活発化が見られた10月に先行し、９月から時々増加が見られていたとみている。
・Ｓ－Ｐ時間を見ると、９月頃から長いものが目立っている。
・GNSSも、停滞している。

宗包委員（国土地理院）：
・GNSSでは2019年末からの変化は終了し、直近では特段の変化はない。
・干渉SARの結果でも特段の変化はなし。

楠委員（海上保安庁）：
・上空からの観測を９月29日と10月25日に行った。
・いずれの観測でも、火口における小規模な噴火を確認した。また、島の周囲には変色水を認めた。

（質疑）
清水会長：
・地震のＳ－Ｐ時間が長いものは、春の前回の活発化のときにはなかったのか。
福岡管区気象台：
・1.5秒を超えるようなものは、ほとんど起きていない。規模の大きいものは全て少し遠いところ、1.5秒程度のところで起きており、これまで見られなかったところで活発化していると考えている。
清水会長
・深いところで発生しているのではなく、遠いところで発生しているという解釈か。波形に違いはあるのか。
福岡管区気象台）：
・波形は、典型的なＡ型地震である。深さと場所に関しては、観測点が少なくて難しいが、深くなっているというよりは、遠くなっているというような印象である。
井口委員（京大）：
・諏訪之瀬島の震源決定は難しい。一元化震源を見ると、諏訪之瀬島の至るところ震源がある。どこまでＡ型地震を火山性地震とするのかは難しい。

清水会長：

・秋からのややＳ－Ｐが長い地震を、諏訪之瀬島の火山活動に直接関係した地震ではないとすると、まだ地震回数は前回の回数に至っていないのでは。

井口委員（京大）：

・諏訪之瀬島の場合で、噴出物量の評価ができていない。桜島並みにやるのは不可能だが、噴出物量で評価する必要がある。本来の諏訪之瀬島の噴火活動の形態は、４月28～29日にあったように、急激に一挙に高まって、爆発するが、それ以外のところは非常に静かで、何も出ない。ところが、今回の場合は、10月頃からほぼ出っぱなしで、火山灰の量も結構増えているはずである。

・そのように考えると、現在は放出過程にあるので、むしろＡ型地震は起こりにくくなっているはずである。その結果として、GNSS等で見たときの地盤変動というのは、ほとんど見えないような状況だろうと考えられる。

・評価として、爆発強度を取るのか、あるいは、総量を取るのかというのは、やっぱり評価の仕方が変わってくるが、火山性微動を使って量を評価するような検討も必要ではないか。

十勝岳

事務局（高木火山活動評価解析官）

・評価文案読み上げ

札幌管区気象台

・2019年11月１～５日、2020年１～３月上旬にかけて、及び2020年９月14日に火山性微動や火山性地震、振動と同期した傾斜変動が観測された。１μradオーダーの変動はこの３回のみ。

・３回の傾斜変動は62-２火口方向上がりの変動が続いたあと、６２-２火口方向下がりの変動に転じる傾向を共通点として持っている。各傾斜イベントにおいて、62-２火口方向上がりと、62-２火口方向下がりの傾斜変動量は、概ね同じ。

・３イベントについて、火口上がりの継続時間、火口下がりの継続時間、火山性微動の発生有無、山腹の傾斜変動の有無、VLPの発生有無に違いがみられる。

・９月14日の傾斜イベントについて特記すべきことの一つとして、62-２火口近傍の観測点のみならず、山腹に設置した傾斜計で火山性のシグナルを観測したことが挙げられる。このことは、傾斜イベントの変動源の深さが、十勝岳でこれまでに観測されている傾斜イベントよりも深いことを示唆する。

・山腹に設置された観測点では、62-２火口方向上がりとなった後、１時間ほど停滞して、62-２火

口方向下がりに変化する。

・62-２火口付近の観測点と山腹の傾斜計での火口上がりの変化のタイミングは異なるようにみえる。時間変化のパターンが２種類あるということは、今回観測された傾斜変動は単一の膨張源では説明できないことを示唆する。62-２火口の浅いところの変動、それから、より深い膨張源の変動の２種類があると考えている。

・9月14日の傾斜変動は標高マイナス１kmという位置に変動源が求まった。これは、これまでにGNSSデータや傾斜データ等から求められていた膨張源と比べ深い、それから、地震の震源分布の下限付近に位置する。

・十勝岳では、これまでに山体浅部の活動に対応する観測データが蓄積されてきたが、今回の事例から、やや深い領域の活動を示唆するデータが得られたと考えている。

・まとめると、９月14日の傾斜イベントについて、表面現象の大きな変化は見られなかったが、１つの可能性として、より深部から浅部に圧力源が上がってきた、あるいは、深部からより浅部へ火山性流体の一部が移動するなどした可能性が考えられる。

青山委員（北大）：

・08時50分過ぎにあった１回目の微動と、09時50分頃の２回目の微動の間に、係数基準に満たないような地震が大量にみられた。山麓の観測点である気象庁の硫黄沢観測点と、北大の火口近傍の前十勝西観測点の地震動の上下動の高周波エンベロープのイベントごとに最大振幅比を解析した。

・相対的に山麓の観測点の振幅が小さくなっており、地震の振幅比の変化からも、深いところから浅いところへの震源の移動が示唆される結果となった。

・09時50分過ぎの大きい微動のところ、傾斜が急増して反転しているところで、圧力の急激な低下というか、噴気の放出みたいなものがあったのではなかろうかと想像されるが、監視カメラで捉えるのは難しい。

・地磁気の資料では、残念ながら、観測が一時期中断していた。センサを入れ替えたタイミングから、火口域を中心とするような消磁が進んでいるようにも見えるが、もう少し観測期間を延ばしてみないと、変動があるのかないのか分からない。

上田（防災科研）：

・防災科研の観測点は、少し山から離れており、火山活動に関する傾斜・地殻変動は観測されていない。

宗包委員（国土地理院）

・GNSSの時系列では、特段の変化は見られていない。

・干渉SARの結果でも特段の変動は見られていない。

（質疑）

清水会長：

・直近の９月14日の微動は深部の動きがみられたが、その前の２回の微動では山頂だけでしか動きはなかったわけだが、これの意味するところというのは何か。

青山委員（北大）：

・前２回のイベントについては、遠いところでは同期した記録が見えなかったということで、積極的に深部が動いたかどうかというのは分からなかったということ。

・これまで深さのイメージが今まで全くなかったが、十勝岳の震源域の直下ぐらいのところに当たるようなところが今回の深いソースという、ざっくりとした推定ができた。何らかの供給というのは、この深さ１㎞ぐらいまでのところが１つキーになる。ここの変化を取れるような、あるいは、このあたりを注目するという監視が、１つ新しい着眼点となる。

清水会長：

・供給の部分が見えてきたというのは、大変重要と思う。９月14日の体積変化量、これも深さとトレードオフすると思うが、地震活動のやや深部と浅いところで、体積変化量も3.0×10^{3}㎥ぐらいで同じと仮定すれば、今の地震活動の底の部分ぐらいのところから、3.0×10^{3}㎥ぐらい上がってきて、浅いところにそれが移動したというようにも見てとれる。こういったようなことが議論できるようになってくると、これは一歩前進だと思う。

・噴気には変化がみられないのか。

青山委員（北大）：

・札幌管区気象台で監視カメラ画像を見直したが変化はみられない。火山ガスについても、観測に引っかかるような頻度で実施できてなく、ほかの証拠が得られていないという状況である。

清水会長：

・今後、他項目でデータがそろえば、また少し解釈が進むかもしれない。

野上部会長（東工大）：

・62-２火口では、前の1988～1989年噴火や、その前ぐらいから硫黄の沈積が著しかったが、現状は

どうであるか。

青山委員（北大）：

・62-２火口では、ちょうど前回の予知連の直前に火映が観測されているが、８月にも観測されている。６月の火映が観測される前は、一面に黄色い硫黄の付着がみられたが、７月観測時には黄色い硫黄が消えているように見える。６月13日の現地観測では、噴気が火口の中に充満し火口内が見えないが、熱赤外画像だと、火口底に高温域があり、硫黄の燃焼が日中起こっているように見える。

野上部会長（東工大）：

・硫黄は一回燃えたのだと思う。そのようなときは二酸化硫黄ガスが発生するので注意が必要である。

森委員（東大）

・気象庁の資料の火映の写真を見ると、普通の火映ではなくて、紫色の火映になっているので、硫黄は燃えたと考えられる。

３．その他の火山

清水会長：

・最初に報道発表資料の確認をお願いしたい。

事務局（高木火山活動評価解析官）

・報道発表資料確認

（質疑なし）

清水会長：

・その他の火山についてコメントがあればお願いしたい。

鍵山部会長（京大）：

・雲仙岳の地理院資料について、島原半島の東側の測線において、若干の伸びがみられる。橘湾のほうの活動が膨らんで、雲仙が噴火をするというイメージは持っているが、今回の伸びは眉山の下のあたりが若干膨張したのではないか。直ちにどうこうなるわけではないが、今回こういうデータが初めてちゃんと捉えられたので、注目すべきと思っている。

清水会長：

・実際の変動でありそうだということで、注目はしている。今のところ、地震活動等はないが、こ

の変動の恐らく中心となると、眉山か、眉山のちょっと西ぐらいになる。ここは昔から炭酸ガスがよく出たりするところであり、また比抵抗も小さい場所である。今後注視していく必要があるだろうとは思う。

神田委員（東工大）

・今年の８月31日に北アルプスの硫黄沢で異常な噴気が上がったが、この場では報告はないのか。一時期1200ｍまで噴気があがった。

事務局（高木火山活動評価解析官）

・その活動は、気象庁へも通報があり把握している。活火山という扱いではないにしろ、噴気が増えたことは認識しており、注視している。

清水会長：

・調査は行ったのか。

事務局（高木火山活動評価解析官）：

・情報が入った後、できる限り情報を収集した結果、噴気が高く上がった期間が短い期間であった。その後、高い状態は確認されていなかったため、直接機動観測班等による調査は行わなかった。

清水会長：

・神田委員の方で、さらに情報や、観測計画はお持ちか。

神田委員（東工大）：

・山荘の方の話だと、爆発音みたいな音も聞こえて、今回１回だけではないというような話もある。近くに少し古い火山で、活火山にはなっていない火山もあるので、今後、活火山に認定されるとか、そういうお話にもつながってくる可能性もあり、注目している。

清水会長：

・続いて三宅島について、森田副会長から説明をお願いしたい。

森田副会長（東大）：

・これから噴火予知連の研究者がどう変わっていくかということを考える材料ということで、この２年ぐらい、三宅島で次世代火山研究推進事業の成果を少しお知らせし、我々がこういう研究から、どう気象庁の監視に役立てるかというようなことを一例として挙げたい。

・このプロジェクトでは、臨時地震観測とＭＴ観測を行った。三宅島は、ほぼ中腹の同じぐらいの距離にいろんな機関が地震計を置いているが、距離にバリエーションがない。今回は距離にバリ

エーション持たせて地震計を設置し、精度よく震源を求めた。

・地震はＡ型、ＢＨ型、ＢＬ型と、タイプことに震源を求めた。

・現在噴気が出ている火口内の南側を中心に地震が起こっていて、Ａ型とＢＬ型、ＢＨ型というのは、深さのところで非常に大きなギャップがあることが分かった。しかもＡ型地震は、火口内の直下だけでなくて、南西方向に板状に伸びているように見える。

・臨時観測を置いたがゆえに、気象庁カタログの10倍ぐらいの地震について、非常によく震源が決まった。

・地震波形は周波数成分（FI）を用いて判別できることも分かった。これは後々、機械学習をさせて、自動判別をさせるというところまで持っていきたい。

・ＭＴ観測の解析はまだやっていないが、2012年にＭＴ観測実施し、そのときの構造を求めている。ここに先ほどの地震震源を重ねるとＡ型地震とＢ型地震の境界のところで、比抵抗の差が明瞭に出ているところと非常に一致しているように見える。それから、震源が伸びている先には、高比抵抗の目玉がありそうだということが分かった。

・2016年の前半に基線長がぐっと伸びるのと同時に、火山ガスの放出量がぐっと減って、検出限界以下になったというイベントがある。このイベントに注目して、各機関、気象庁、国土地理院、防災科技研のGNSSのデータを頂いて、再解析を実施した。

・2016年の前半というのは、上下変動に特に注目してほしいが、上下変動は、南側、南西側がアップ、ほかはあまり動いていないという結果。

・ほかの期間と比較すると、2016年前半の期間というのは非常に特異な変動をしているため、その期間の変動源を推定した。

・先ほど求めた地震の震源と、先ほど求めた圧力源の位置を重ねて示すと、Ａ型地震の震源の広がりの先に圧力源が求まる。

・この圧力源の位置は、実は、2000年噴火のときのいろんな現象と同じ場所。2000年噴火前のマグマ蓄積位置、噴火初期のダイク貫入とともに圧力減少位置、VLPの振動源がこのあたりにあり、この辺にいろんなマグマ溜りと思われるものがあると思われる。2016年の前半まで、この圧力源がアクティブであり、それを示すように、火口とちょうどマグマ溜りをつなぐところにＡ型地震の面状配列、垂直の面状配列があることが分かった。

・これをイメージすると、三宅島深部でマグマ循環が起こっており、浅いところでガスが発泡しているため2016年まではガスが多かったが、2016年に流路が一部詰まって、ガスが出なくなった。そして、ここの圧力が高まってインフレーションを起こしたのだろう。それが一時的に止まった

ということは、そこからマグマの循環がちょっと弱まっているのではないかと考えられる。

・このように考えると、このマグマ溜りが現在も活動していて、次の噴火のときには、ここが１つスタート点、活動の最初に何か異常を起こす位置として、このマグマ溜りの監視が非常に重要だと言える。

・三宅島の地震観測点は中腹より上に多く、先ほど示したソースのあたり、南西側には全然観測点がない。この火山プロジェクトの成果として言いたいことは、この南西海岸付近に観測点を置くべきである。しかも、海岸線近くではノイズが大きいから、ボアホールのセンサをここに置くことが非常に必要ではないか。これがプロジェクトとしての成果である。

・最後に、この観測に関しては、気象庁の三宅島防災連絡事務所の方々をはじめ、気象庁の多くの方に協力いただいたということと、いろんな機関のデータを使わせていただいたということを挙げたい。

・今後、研究者側としては、どういう観測、どこに注目すればいいかということを、ある程度まとまった成果を解析して気象庁に提供する、それを活用していただいて気象庁の監視に使っていただくということがいいのではないだろうかと考えている。

（質疑）

清水会長：

・今、予知連のあり方検討を進めているが、今後の予知連での研究機関の発表、あるいは資料の提供の仕方についての提案であったと考える。三宅島に関することでも、提言の部分でも結構だがコメントいただきたい。

三浦委員（東北大）：

・茂木ソースについて、深さの情報がなかったが、震源域との関係など、もし分かっていたら教えていただきたい。

森田副会長（東大）：

・震源は、５㎞ぐらいに決まる。2000年噴火のときの噴火前のソースというのは大体10㎞だと言われていて、初期の段階に減ったというソースはやはり５㎞ぐらいだということで、震源より随分深いところにあると推定される。

清水会長：

・もうちょっと期間を延ばしたときの地殻変動も、いわゆる圧力源の水平位置は、森田委員が解析された位置とほとんど一緒だが、深さ的には結構深く、８㎞～10㎞になったかと思う。

○閉会

事務局（中村火山監視課長）：

・報道発表資料（議事２「火山活動に関する懇談」の議事概要）の説明。

・閉会挨拶