第148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3年6月30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、大湊、尾崎、鎌田（午後以降上山代理)、神田、楠、斎藤、桜井、篠原、前野、三浦、宗包、森、矢崎（11時以降吉松代理)、山中、吉田

臨時委員　川村、冨田

部 会 長　野上、鍵山

気象庁長官　長谷川（直）

気象防災監　木俣

地震火山部長　森

事 務 局　菅野、中村、長谷川（安)、大賀

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　大倉

○開会

事務局（尾崎火山監視課長）：

・第148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２時間30分程度、そして、15時30分からは議事③「火山活動に関する懇談」を行う。

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。

〇会長互選

事務局（尾崎火山監視課長）：

清水会長は、会長としての任期満了となるため、火山噴火予知連絡会運営要綱の第8項により、委員の互選によりこの場で会長を選出する。賛同確認を挙手で行うため、委員の皆様はカメラの状態をオンでお願いする。推薦される方はいるか。

大湊委員（東大）：

再任が問題ないようであれば、現会長の九州大学清水先生を推薦する。清水先生は既に重責を担っておられているのは理解しているが、もし再度やって頂けるのであれば、火山噴火予知連絡会会長として適任と考えている。

山中委員（名大）：

私も、清水先生に会長をぜひやって頂きたい。

事務局（尾崎火山監視課長）：

ほかに推薦はないか。なければ清水委員を新会長として推薦する意見に賛同される方は、挙手をお願いしたい。

事務局（尾崎火山監視課長）：

それでは清水委員に新会長をお願いすることとする。清水新会長には要綱・細則に基づき、副会長、部会長、副部会長、座長、主査の指名をお願いしたい。

清水会長：

副会長は、中田委員、森田委員に引き続きお願いしたい。

各部会の部会長、副部会長、検討会の座長、それから作業部会の主査等につきましても、現職の方々にお願いしたい。さらに部会の委員、検討会の委員、それから作業部会の構成員についても、現在の方々に引き続きお願いしたい。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

これから約5分間、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、カメラを再びオ

ンの状態のままお待ち頂く。

（報道関係者入室）

事務局（中村火山活動評価解析官）：

　新しい体制のスタートに当たり、新会長からご挨拶を頂戴する。

清水会長：

・２年前に会長を拝命したが、そのうちの１年半は新型コロナウイルスにより観測研究、それから気象庁等の監視についてもかなり制約が出るというような状況にあった。そういった状況の中、WEB会議等を活用しながら予知連を開催し、充実した資料を作成頂けたことについて、皆様には御礼申し上げる。

・直近２年間は幸いなことに目立った噴火災害が無かったが、今後も同様に経過するとは限らない。コロナ禍の状態でもきちんとした監視及び観測研究のできるよう最適化を皆様と検討する必要があると考える。

・関連して、２年前に会長を引受ける条件として、予知連のあり方検討をきちんとやりたいということを申し上げており、現在森田先生を主査として、あり方検討作業部会を行っているところである。予知連ができて今年で47年目になり、その間に火山学の予測研究のレベルを含め、様々な情勢が変化してきているため、現状に即した体制を考えなければならないとして検討してきたところである。本来今日その最終報告をすべきところだったが議論が至らなかった。早急にまとめていきたいと考えており、森田先生を中心として委員の皆様にご協力いただきたい。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

　続いて、今年1月に気象庁長官に就任した、長谷川より皆様にご挨拶させて頂く。

長谷川（気象庁長官）：

・火山噴火予知連絡会委員の皆様におかれては、本連絡会の目的・任務にご理解を賜り、また、本年度からの新しい任期の委員をお引き受けくださり、併せて、日頃から気象庁の火山業務へのご理解、ご協力を賜り、改めて御礼申し上げる。

・火山噴火予知連絡会は、昭和４９年に発足以来、我が国の火山活動の観測、監視、評価といった防災情報を提供するための様々な取組について中心的な役割を担ってきていると認識している。そのおかげで、気象庁の火山観測体制や評価のための体制が最近強化されてきたところではあるものの、引き続きこういった形で我が国の知見を結集して火山活動を監視、評価していく必要があることには変わりがないものと考えている。

・一方で、清水会長がおっしゃられた通り、近年大学において様々な情勢の変化があり、この連絡会のあり方について検討がなされている。この検討に当たっては、火山噴火の被害の軽減に一層この連絡会が貢献できるようにということを念頭に置かれている。検討を行うことによって、気象庁や大学などの役割についても相互の理解を深め、火山活動の理解や評価のための体制を強化していける、win-winの関係をしっかりつくっていきたいと考えている。今後とも委員会の皆様の御協力、御指導をお願いしたい。

（報道関係者退出）

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草津白根山部会

野上部会長（東工大）：

・2021年６月22日、WEB会議にて開催。

・現在の活動状況及び今後の火山活動を詳細に把握するため評価した。

・事務局から部会廃止の提案があり、特段の異論はなかった。

②霧島山部会

鍵山部会長（京大）：

・2021年６月25日、WEB会議にて開催。

・現在の活動状況を評価し、また、バックグラウンドとして霧島山が周辺のテクトニクスとどのよ

うな関係があるのか議論した。

・事務局から部会廃止の提案があり、特段の異論はなかった。

③口永良部島部会

井口部会長（京大）：

・2021年６月24日、WEB会議にて開催。

・現在の活動状況を評価。

・観測は16回実施。主に火山ガスの熱観測、水準測量の繰り返し観測が実施された。

④火山活動評価検討会

中田副会長（防災科研）：：

・３年間程度本検討会の活動をしていなかったが、活動を再開し、2021年３月18日WEB会議にて開催した。

・新しい活動評価のあるところ、例えば、鷲羽池、三ツ岳、志賀山、風吹大池、また、海中で噴気活動のある大室ダシや、活発な噴気活動がみられる川原毛地獄をどう扱うについて議論し、その情報交換をした。また、近隣の火山との関係をどのように扱うか、また、海面下の火山をどう扱うか、意見交換を行った。秋ごろから定期的に検討することを確認した。

・日本活火山総覧について、2013年に発行してから8年が経過することもあり、活火山の見直しを踏まえた後に、改訂あるいは追補することを確認している。媒体についてはこれから議論。

・中長期的な噴火の可能性の評価について、気象庁が11火山を対象に取り組んでおり、その中間報告及び意見交換を行った。その中で、新たに常時観測火山として扱う場合の手続きについて確認した。

⑤あり方検討作業部会

事務局（菅野火山対策官）：

・昨年度中に作業部会での検討を終えて、本連絡会にて最終報告を行い承認いただく予定であったが、まだ議論を尽くせていない状態である。森田主査とも相談し、12月に予定する次回の連絡会で報告・承認、報道発表・記者会見を実施して世の中に出していきたいと考えている。

・前回の連絡会以降の進捗については、第７回作業部会を２月末、第８回を４月末に開催し、第４回にまとめた任務の見直し方針を踏まえて、予知連の今後の在り方、各重要な課題について検討してきている。

森田副会長（防災科研）：：

・機微な問題が多く、WEB会議では進めにくい側面もあり、その点はご容赦いただきたいと思う。

⑥衛星解析グループ（説明略）

（質疑応答）

清水会長；

草津白根山・霧島山については現在の活動状況は一旦落ち着いており、切迫感も無いことから、部会を廃止し活動が活発化したら再度立ち上げることを考えているが、意見あるか。また、口永良部についても活動は落ち着いていると評価しているが、こちらは存続させることとしたいが、意見あるか。

井口委員（京大）：

口永良部についてはまだ再発はありうると評価しているため、部会を続けることに異論はないが、部会を廃止する基準はあるのか。草津白根山にしても霧島山にしても、事務局が提案したからそれに従っているように見える。

清水会長：

明確なものはないはず。事務局からコメントあるか。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

第145回火山噴火予知連絡会から、あり方の検討内容を先行して取り入れ、部会を運営しているところである。基準は資料２ポツ目にて示している。草津白根山と霧島山については部会を設置したときの状況からは落ち着いたと考え、廃止を提案したところ。

清水会長：

レベルで判断といった具体的な基準はないようである。定期的な本会議での評価で対応可能と会長が判断した場合に、部会を廃止するといったところか。

井口委員（京大）：

部会の設置・廃止の基準を読むと、「火山活動の一層の活発化あるいは長期化」、「緊急に強化する」という点においては口永良部においてもそのような状況ではないように思える。緊急性においては場合によっては認められるが、現在においてはそう思えない。

そうすると、口永良部においても廃止してもよいのではないだろうか。

清水会長：

この後評価の報告があるが、私も部会を設置するまでの評価ではないように思える。

鍵山部会長（京大）：

霧島山の部会開催の経緯については、気象庁が出す活動の情報は適切だと個人的には考えているが、一部の火山の専門家がそう思っておらず、マスコミがそれを報道して自治体が不安に思っているところがあったため、予知連としてきちんとした見解を示したいといった事情があったのではないかと推察している。

一方で、活動評価やレベルとは別に、霧島火山が複数の活動火口をもつ火山群であるということを考えたときに、どのような情報を出すべきか、どのような火山の活動システムになっているかという理解が不足しており、その理解を深めるため部会として取り組んできた。ただ、今後本部会を継続し、そのメカニズム等を検討しても更なる進展が見込まれないこと、気象庁の現状の活動評価においても社会的な問題はないと認識していることから、部会廃止に同意した。

清水会長：

部会設置において意義があったということか。

鍵山部会長（京大）：

共通の理解をもつことができるようになったと認識している。

清水会長：

そのような点も考慮して口永良部島部会についてはどうか。

井口委員（京大）：

部会の設置は緊急性が必要に見える。そういうことがないのであれば、廃止の基準に相当するのではないか。

清水会長：

井口先生からもご提案されたが、口永良部島部会も一旦廃止することでよいか。

篠原委員（産総研）：

廃止の基準については、「部会の設置前の状態に戻るなど」と記載されている。設置したときほど切迫してはいないが、切迫に関する懸念が全くなくなったわけではないということであれば、存続で良いと読んだ。

井口委員（京大）

「元に戻る」ことが廃止の条件ではなくて、「設置条件を満たさない」ことが廃止の条件と読んだ。緊急性があるようには思っていないため、部会を廃止してもよいと思った。

篠原委員（京大）：

廃止の基準を、設置基準を満たさないことで読むのか、２つ目の文で読むのか、その捉え方の問

題であるため、そこをしっかりしなければならないところだと考える。

清水会長：

基準の「部会設置前の状態に戻るなど」はあくまで一例であり、重要なことはその後に示されている、年２回の定期本会議の評価体制で対応が可能と判断した場合に廃止となるのではないか。なので、緊急性の落ちてきた状態において、定例の会議の間に部会を開かなければならないかどうかが焦点だと考える。

今回口永良部島部会を廃止にしなかった理由は、離島という特殊性もあり、廃止を躊躇した。

井口委員（京大）：

離島の特殊性を考慮することは大事だと思うが、それならば諏訪之瀬島はなぜ部会を設置しないのか。明らかに活発な活動が認められると考えている。

森田副会長（防災科研）：：

この規定は、予知連のあり方全体を見直す前にひとまず作成した規定だったと記憶している。警報を出すための火山活動評価は気象庁が行っているため、部会の設置廃止の判断は会長ではなく、本来は気象庁が主体的に行うのではないかと思う。現在あり方の検討途中であるため、こういった不具合が出ていると理解している。

中田副会長（防災科研）：：

気象庁は、草津白根山と霧島山を廃止、口永良部島は存続、という点に思い入れがあるのかと思う。気象庁の意見を聞きたい。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

気象庁としては、設置・廃止の考え方について、１項目が設置基準、２項目が廃止基準として、ある程度活動が低下したところを基準として部会の廃止を考えており、今回は草津白根山と霧島山の廃止を提案させていただいた。ただ、最終的には会長に判断を委ねることとしており、ご意見を尊重したいところである。

鍵山部会長（京大）：

福岡管区気象台で行われている活動評価や解説資料についての議論に、参与として参加していて、霧島山などの火山においては、気象庁の出す活動評価は不安なく読めている。口永良部島に関しては、気象庁の観測データだけではうまく評価できておらず、不安が拭えていないところ。全国の研究機関や専門家からのデータ共有などにより火山システムの理解が進むのであれば、口永良部島部会においては存続させる価値がまだあると思っている。

霧島山については、警戒レベル２に上げたとしても、新たな知見が出てこないのであれば、部会

としてこれ以上の見解を示すことができないため、部会を立ち上げる意義が薄いと考える。

神田委員（東工大）：

霧島山は部会を廃止する場合、総合観測班も廃止するとあるが、口永良部島部会も同様か。

清水会長：

霧島山だけ総合観測班を廃止すると書いた意図は。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

総合観測班を設置しているのは霧島山であり、草津白根山はそもそも設置していない。総合観測班を継続することも規則上は可能であるが、今回は部会の廃止とセットで終了することを考えている。

清水会長：

廃止するにしても、気象庁は最大限協力いただけることで良いか。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

監視サポートなどについては引き続き協力させていただく。１番の変更点は自治体への手続きになると思うが、それは通常通りの対応をしていただけたらと思う。

大湊委員（東大）：

観測を実施する大学等が個別に自治体に申請をするということか。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

その通りである。

清水会長：

部会を廃止しても総合観測班を残して欲しいということか。

大湊委員（東大）：

そうしていただけると助かるところ。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

総合観測班だけ残すことも可能であるが、現状では部会をやめるにもかかわらず総合観測班を残すことは厳しいと考えている。

大湊委員（東大）：

立入り規制がなくなった時点で総合観測班も廃止することが筋のように思うが。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

規制理由は色々あると思うが、霧島山の場合は危険性の観点が火山活動の状況だけでなく道路の状況なども含まれる。活動が低下しても最低限の規制は行っている山は他にもあるため、何故霧島

山は総合観測班が必要なのか違いが説明できなければならない。

清水会長：

新燃岳の火口近傍にメンテナンスで入る際には総合観測班という形で入っていることで間違いないか。

大湊委員（東大）：

手続きにあたっては複数の相手先があり、気象庁にそのあたりを協力してもらっていた。それがなくなると我々がすべて対応することになる。気象庁が設定した警戒レベルに基づいて規制が行われているはずであり、規制は変わらないのに申請手続きだけが変わるというのは一貫性がないように思える。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

霧島山について言えば、気象庁としては警戒レベル１と発表しているところである。その上で自治体の判断で規制を行っている。手続きについては、通常の山まで全て気象庁がサポートすることは不可能である。やはり他の山と区別をつけて、あえて気象庁の窓口１本にしてやる必要があるかどうかの判断となる。

清水会長；

一度きちんと議論するべきことだと思うが、部会と連動して総合観測班を廃止することとし、口永良部島部会については、本来事務局が判断することだと思うが、現状では会長判断となっているため、離島という懸念もあることから今回は部会存続ということで良いか。

井口委員（京大）：

部会存続については了解した。

ただ、総合観測班の体制は、部会の存続とは別にして考えておかなければいけないと思う。総合観測班において大事なことは、監視体制の問題である。地震観測している機関は自前で監視できるが、物質科学系のところは自前で監視ができないので、気象庁のきちんと監視してサポートしてもらう必要がある。そういう意味で総合観測班は必要と考える。諏訪之瀬島には総合観測班は無いが、前回の予知連の時に総合観測班の名称を用いることができると聞いている。そういった体制で運用していただきたい。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

規定上は可能である。ただ、総合観測班でなくとも、草津白根山の監視サポートのように依頼頂いた範囲において活動状況の監視を行うことはできる。監視サポートについては、総合観測班とは切り離して対応しているところである。

清水会長：

総合観測班に関して霧島山については廃止し、監視は気象庁がきちんと行うこととすることで改めてよろしいか。

森田副会長（防災科研）：：

経過措置として、気象庁が監視に使っている観測点の保守は、総合観測班の名称を使ってよいのではと思う。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

監視サポートは、総合観測班という枠組がなくても御協力させて頂く。

森田副会長（防災科研）：：

手続き以外においても、例えば気象庁が活動評価に使用している分岐データは、気象庁としても非常に重要なデータではないかと思う。警戒レベルを上げる懸念があるのであれば、監視を強化しておく必要があるということで経過措置の対応が取れるのではないかと思う。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

霧島山においては現在の観測体制である程度カバーできているので、そこまでして総合観測班を維持しなければならない状況ではないと考える。何が何でも維持しなければいけないという判断であれば維持するつもりである。

清水会長：

総合観測班という名称を使わなくても、霧島山に限らず監視観測に必要な情報については極力サポートするということでどうか。

中田副会長（防災科研）：；

あり方検討会の中心課題になることだと思うが、今は答えが出ないと思われる。総合観測班とはどういうものなのか、部会のあり方とはどういうものなのか、４月までに検討いただきたい。ひとまず、口永良部島部会をどうするか考えた方が良い。

清水会長：

その通りだと思う。ひとまず口永良部島部会は存続とするがよろしいか。

（反論なし）

それでは、口永良部島部会は存続させることとする。

（２）各機関及び委員からの報告

①災害対策基本法等の一部改正（内閣府）

吉松代理（内閣府）：

・災害対策基本法の一部を改正する法律が５月１０日に公布され、５月２０日に施行された。

・改正の趣旨としては、頻発する自然災害対応して、災害時の復旧、円滑かつ迅速な避難の確保及び災害対策の実施体制の強化を図るため。

・火山に関わる部分でいうと避難勧告・指示を避難指示に一本化したという点。

②火山災害警戒地域の追加（内閣府）

吉松代理（内閣府）：

・令和3年3月に富士山のハザードマップが更新されたことに伴い、火山災害警戒地域に12市町村を追加した。

③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）：

・次世代火山研究推進事業では、令和2年度の成果の一例として、課題Bの中でドローンに搭載可能な小型軽量の自動火山ガス採取装置を開発した。

・火山研究人材育成コンソーシアム構築事業では、今年度新たに20名の受講生を受け入れ、実践的な実習、最先端の火山研究、社会科学等の講義を提供し、高度な知識・経験を有する火山研究人材の育成に取り組んでいく。

④火山機動観測実証研究事業（文科省）

鎌田委員（文科省）：

・令和3年度新規事業。

・緊急時や平時を含め、人員や観測機器を当該火山に集中させた迅速かつ効率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を行う。

・具体的には観測計画の作成、研究者の派遣、機材の調達・維持管理、海外研究機関との連携窓口整備などを行っていく。

⑤次期地震火山観測研究計画の検討スケジュール（案）（文科省）

鎌田委員（文科省）：

・今年度は3年目となり、レビュー報告書を取りまとめる年。

・測地学分科会の下の地震火山観測研究計画部会を中心にレビューを進め、
来年度以降の次期建議案の作成につなげる予定。

⑥第11期測地学分科会の主な調査審議事項について（文科省）（説明略）

⑦地震火山観測研究計画の実施状況等のレビューの進め方（文科省）（説明略）

⑧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）：

・噴火時に生じる様々な現象に臨機応変に対応し、土砂災害の範囲を緊急に計算して想定の被害範囲を示す火山噴火リアルタイムハザードマップを開発し、現在運用中。

・想定と違う火口で噴火した場合でも、火砕流や土砂移動の想定範囲がわかる。

・現在１２火山で運用中。今後も引き続き拡大するために、検討を行っている最中。

⑨火山基本図データ「秋田駒ケ岳」「日光白根山」の提供について（国土地理院）

宗包委員（国土地理院）：

・令和３年２月１日に秋田駒ケ岳、日光白根山の火山基本図データ（等高線や火山防災施設等を示した地図データ）を公開した。

・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。

⑩火山土地条件図「箱根山」について（国土地理院）

宗包委員（国土地理院）：

・主に地形分類について記載したものであり、令和３年３月１日に箱根山について公開した。

・データのダウンロード方法は火山基本図データと同様。

⑪降灰予報の改善について（案）（気象庁）

事務局（川口国際火山灰情報調整官）：

・システム更新により、6月29日11時から、火口の位置にかかわらず任意の地点からの噴火に対応した降灰予報が発表可能となった。

⑫噴火警戒レベルキーワード変更（気象庁）

事務局（菅野火山対策官）：

・①に関連し、避難に関するガイドラインも更新され、自治体が出す「避難準備・高齢者等避難開始」が「高齢者等避難」に変更された。これに伴い、噴火警戒レベル４のキーワードを「避難準備」から「高齢者等避難」に変更する

・システム改修が伴うため、12月頃に切り替え予定。

⑬噴火警戒レベルの運用火山について（気象庁）（説明略）

⑭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）

⑮火山専門家の気象庁参与への任命について

事務局（中村火山活動評価解析官）：

・昨年度頂いた参与の先生方の任命に対する御意見と、気象庁として求める資質等考慮し検討を行い、今年度４月から資料に掲載している５名の先生に参与をお願いしている。

⑯令和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は、土砂災害だけが対象か。防災対応にどのように活用されているか。

桜井委員（国交省）：

想定しているのは土砂移動現象（火山泥流、火砕流、溶岩流等）を対象にしている。まだ実用された事例はないが、火山防災協議会を通して市町村に提供してもらい、避難誘導に活用されればと考えている。

中田副会長（防災科研）：

気象庁の降灰シミュレーションを取り込み土砂災害以外もハザードマップで扱えないか。

桜井委員（国交省）：

降灰範囲で土石流が頻発するということもあるので、我々も降灰範囲などを調査しておりハザードマップに反映させている。気象庁の降灰予報も取り入れることも今後考えたい。

井口委員（京大）：

諏訪之瀬島で6月23日に噴火警戒レベルを３に上げた際の気象庁の対応について質問したい。このとき、噴火速報を発表しているがなぜか。

事務局（尾崎火山監視課長）：

ルール上の観点から説明すると、令和元年に公表した噴火速報の発表基準では、レベルの引き上げや警戒範囲の拡大を検討する規模の噴火が発生した場合としている。6月の噴火速報はこの基準に則り発表した。3月の際は、警戒範囲内に収まるということもあり発表しなかったが、今回は基準に即して発表したものである。

噴火速報の運用については、現在このようなものであるが、ご意見を伺いながら見直していくこと

も考えたい。

井口委員（京大）：

噴火速報の運用については問題があると考えている。特に全国一律で、個々の火山の実情を考えずに発表されているのは最大の間違いである。今回のケースで言えば、警報の検討を開始したのは23日の噴火ではなく、2日前の噴火である。なぜ、21日の噴火の際に速報を出さなかったのか。また、噴火速報は突発的な噴火で警報発表が間に合わないことを念頭に置いた情報のはずで、今回のように2日前から警報の準備ができているケースでわざわざ警報を遅らせて発表するようなものではないはずである。

清水会長：

これも今後の検討対象になりうる。全国一律にやるという問題、また今回の噴火速報の出し方についてだが、これはどの場で議論すべきか。

事務局（尾崎火山監視課長）：

噴火速報は御嶽山噴火を受けて予知連での検討を経て導入されたものであり、予知連委員からのご意見は重要だと考えている。また、防災情報としての面もあるため、どのように運用していくかは気象庁として検討し、協議会等の意見も求めながら進めていくことになる。

清水会長：

全体を通して何かあれば発言願う。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

１つだけ確認させて頂きたい。今後あり方でも検討すべきというご意見を頂いているところだが、霧島山の総合観測班は一旦廃止ということはよろしいか。

清水会長：

事務局案でよろしいかと。ただし、総合観測班のあり方については、引き続き検討していくこと。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

承知した。

第148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

出席者：

会　　長　清水

副 会 長　中田、森田

委　　員　青山、井口、伊藤、上田、大湊、尾崎、鎌田（午後以降上山代理）、神田、楠、斎藤
桜井、篠原、前野、三浦、宗包、森、矢崎（11時以降吉松代理）、山中、吉田

臨時委員　川村、冨田

部 会 長　野上、鍵山

気象庁長官　長谷川（直）

気象防災監　木俣

地震火山部長　森

事 務 局　菅野、中村、長谷川（安）、大賀

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　大倉

○議事２「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８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）：

・湯釜付近の浅部の火山性地震は、低調に経過しているが2018年４月の活発化以前に比べ多い状態、火山性微動は2020年12月以降観測されていない

・GNSS連続観測やSARによる観測では、湯釜付近の膨張を示すような変動は認められない。

・2020年12月から１月にかけて湯釜付近浅部に推定される膨張が観測されていたが、その後変動は認められない。
・草津白根山の北西側の活動について、地震活動は現在静穏な状態だが、国土地理院のGNSS解析結果では、2014年から2015年にかけて急激な膨張が認められ、その後に停滞に転じたものの、2018年頃からは再び緩やかな膨張が継続してみられており、マグマの供給が今も緩やかに続いていると判断している。
・噴気や湯釜湖水の組成を見ると、湯釜浅部への高温の火山性流体の供給に低下傾向がまだ認められない。
・全磁力観測では、2018年４月頃から湯釜付近の地下の温度上昇を示唆する変化が継続している。推定される消磁源の位置は従来と変わらず。
・草津白根山の火山活動は、短期的には活動の消長が認められているものの、中長期的にみると活発な状態が継続していると考えられ、今後も火山活動の推移に十分注意が必要という評価。

清水会長：
一時期のような急激な変化はないが、複数のデータで下からの供給が続いていることを示すようなデータが継続して得られている。これで部会は一旦閉じるが、もしまた活動が急激に上向きになった場合には、また部会を設置して議論する必要が出てくるように感じる。補足はあるか。

野上部会長（東工大）：
特に補足はないが、今回で部会が廃止になる。もう一度立ち上げるとなった際の基準だけ、きちんと整理して頂きたい。

霧島山

鍵山部会長（京大）：
・地理院による広域GNSS観測データを用いた解析結果等から、霧島山の深部マグマだまりの蓄積は、2019年２月以降停滞していると考えられる。ただし、深部にはこれまでに大量のマグマが蓄積されていると考えられ、広範囲の地震活動も続いていることなどから、火山活動の推移には注意が必要。
・えびの高原（硫黄山）では、噴気活動、地震活動がやや活発化している。2020年には山体浅部の膨張を示すGNSS基線のわずかな伸びが認められていたが、今は収まっている。水準測量では西側のごく局所的な膨張、塩素イオンと硫酸イオンの比ではマグマ起源と考えられる成分の増加といった、局所的な活動の高まりが認められる。現在は切迫した状態だとは考えていないが、今後、

火山性地震の増加や再び浅部の膨張を示す地殻変動が認められた場合には活発化する可能性がある。

・新燃岳では、地震活動は収まっており、二酸化硫黄の放出量も小さくなっていることから、今は比較的落ち着いた状態であると考えられる。

・大幡池と御鉢は、今の段階では特段異常は検知されておらず、静かな状態。

（質疑）

清水会長：

国土地理院が解析されている、茂木ソースの体積変化について、2004-2005年頃に体積が急激に減少しているようにみえるが、これについてはどう解釈されているのか。

鍵山部会長（京大）：

後で地理院からも補足説明をいただきたいところ。霧島山に関していえば、マグマ溜まりについてどう解釈するかというのが残された課題の１つ。この課題を解決するためには、色々な専門家から成果を頂くことが大事だと考えており、この活動が活発化してきたときには、部会を再び立ち上げることが必要になるかもしれない。

宗包委員（国土地理院）：

桜島のソースと姶良カルデラのソースを同時に解析しているため、それぞれきちんと分離できていると考えている。よって2004年頃の体積減少というのは正味の減少を表していると思われる。

清水会長：

値の変化がかなり大きいため気になった次第。引き続き検討願う。

口永良部島

井口部会長（京大）：

・2019年以降のグラフで見ると、噴煙高度や火山ガスの二酸化硫黄の放出量は、現在低いレベルにある。

・地震活動について、昨年の５月を最後に新岳西側山麓において地震は発生しておらず、現在地震が起こっているのは新岳直下だけで、そこから破壊域が拡大するというような状況ではない。

・GNSSの結果によると、昨年の夏頃までは隆起・膨張傾向の変化が認められていたが、その後概ね停滞もしくは若干の収縮傾向が続いている。

・新岳の西山麓で実施している水準測量でも、昨年12月から今年５月にかけて停滞もしくは沈降傾向が認められる。
・熱活動や地震活動は低下傾向、地殻変動でも地下への新たなマグマの供給は認められないものの、二酸化硫黄の放出量が大体数十トン程度（2014年８月の噴火の前と同程度）継続しているため、引き続き火口周辺に影響を及ぼす程度の噴火が発生する可能性があるという評価をした。

（質疑）

森田副会長：

評価文の最後、「引き続き火口周辺に及ぼす程度の噴火が発生する可能性があります」と記載されている根拠となるものが分からない。地元の方がこれを読んでどう捉えるのかが気になる。

井口部会長（京大）：

根拠は二酸化硫黄の放出量である。現在の放出量（100トン／日未満）を、終息段階にある量なのか、依然小規模な噴火はあり得る量なのかという判断になるが、部会としては小規模な噴火は起こり得ると判断をした。

森田副会長：

了解した。そうであれば、初めの評価文のところに「少ない状態となっていますが」など、何か説明を足したほう良いと感じた。

鍵山部会長（京大）：

霧島山の毎月の活動評価では、噴火の可能性は低くなったと書き切っているが、石原先生から予知連は半年に１回程度しか開かれないため、よほどの根拠がない限りは、「完全に活動が低下して噴火のおそれはありません」と書くのは控えた方がいいというサジェスチョンをもらっていることもあり、活動が噴火警戒レベル１相当であっても「ただし…」という表現をしている。実際に新燃岳では、予知連が終わった後地震の数が急増して噴火警戒レベルが２に上がったということが度々あった。口永良部島の場合、最終的には部会長の判断だが、完全にもう大丈夫だというような書きぶりにはしない方がよいと思っている。

井口部会長（京大）：

森田副会長の趣旨を酌むと、「火山ガスの放出量は少なくなっていますが、引き続き火口周辺に影響を及ぼす程度の噴火の発生があります」とした方が良いので、個々の現象については、熱活動を地震活動の前に持ってきて、その後火山ガスにつなげるようにしたい。

森田副会長：

表現としては十分だが、受け取り手が少し戸惑うように感じた。「噴火する可能性があります」とい

う記載の趣旨が、鍵山部会長が言うように火山活動の予測の困難さからなのか、何か根拠があるのかが分かりにくい。「少ない状態となっています」と言い切って、その後に何かコメントがあったほうが良いと思った次第。

井口部会長（京大）：

この表現については、篠原委員が浅間山の例を出しながら、100トンを切るぐらいの量というのは、依然としてそのような可能性があることを述べていた。篠原委員に、コメントを頂きたい。

篠原委員（産総研）：

森田副会長としては、「100トン未満と少ない状態にはなっていますが放出が継続しています」というような書き方ならよろしいか。

森田副会長（防災科研）

そういったコメントがないと、まだ噴火の可能性があるというところに結びつかない。100トン未満がまだ多い量だということは、火山ガスの専門家からすると当たり前なのかもしれないが、普通にはなかなか理解しにくいため、もう少し丁寧にと考えた次第。

清水会長：

今直してもらったが、「100トン未満と少ない状態になっていますが」のところを、「なっていますが、ガスの放出は継続しています」と修正するのが良いか。例え、数十トンであっても火口付近に影響を及ぼす程度の小さな噴火というのはあり得るということ。鍵山部会長が言われるように、半年に１回の会議なので、その間に浅い地震が群発するようなことがあれば、小さな噴火はあり得るかもしれない。そこは地元に少し丁寧に口頭で説明いただくとして、この文章でよろしいか。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

冒頭部分（熱活動は低い状態で、地震活動は低下傾向であり、火山ガスの放出量は少ないことから、火山活動は低下しつつありますが）は、元のままで良いか。

清水会長：

内容は問題ないが、日本語として大丈夫か確認しておくこと。

井口部会長（京大）：

「少ないものの、2014年噴火の前と同じレベルにあります」と具体的に書くのが良いかもしれない。そうすれば、噴火の可能性は依然として残るという意味になる。

清水会長：

より具体的になるため、その書きぶりの方がよいと思うが、事実として間違いないか。

井口部会長（京大）：

事実としては間違いない。

森田副会長（防災科研）：

それだと非常に分かりやすい。草津白根山でも地震は減ってきたものの、活発化前よりは減っていないというのが活動評価の大きな根拠の1つになっており、その表現のほうが理解されやすいと思う。

清水会長：

今直してもらった文章でよろしいか。「少ない状態になっていますが、2014年噴火の前と同程度の放出が継続しています」。口永良部島の評価文はこれで確定とさせて頂く。

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（中橋予報官）：

・南岳山頂火口では、2020年12月以降は活発な噴火活動が続いていたが、今年５月以降噴火活動が低下。火山灰の月別噴出量は、昨年12月以降は概ね10万トン前後で推移。なお、同火口の火映は引き続き観測されている。
・火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、2020年９月以降は概ね多い状態で推移していたが、今年の４月下旬以降は１日当たり2,000トンを下回るなど、やや減少している。
・九州地方整備局の協力による上空からの観測結果では、噴煙により南岳山頂火口内の目視確認はできなかったものの、赤外熱映像装置による観測で、火口底付近に高温の地熱域を確認した。昭和火口の状況には、特段の変化は認められなかった。
・GNSS観測結果から推定した体積変化量でみると、桜島島内の変動については2020年４月頃から停滞しているが、姶良カルデラの地下深部の膨張を示す変動は引き続き観測されている。
・桜島島内の傾斜計では、2020年12月以降、一部降水による影響とみられる変動はあるものの、火山活動に伴う特段の変化は確認されていない。
・桜島南西側のＡ型地震は少ない状態で経過しており、主に震源は南岳直下の深さ0～3km付近に分布。

井口委員（京大）：

・３月30日から４月１日にかけてBL型地震の群発が発生。BL型地震の群発は、70年代から90年代の

南岳の活動期にはよく発生していたが、2017年に南岳の活動に変わってからは全く起きていなかった。

・BL型地震の群発は空気振動を伴っているため、火山ガスの放出を伴っていると解釈される。

・今回のBL型地震群発に伴って顕著な地盤変動が現れていない。一方で、1980年代のBL型地震群発の際は急激な地盤収縮が観測されていた。今回は火山灰を大量に出すような活動ではなかったと解釈。

・BL型地震群発が起こり始めたということは、今後の活動に注意しておく１つの材料であると思っている。

・黒神温泉のガス分析において、二酸化炭素濃度が再び増え始めており、ガスリッチな状態というのは続いていると思われる。

宗包委員（国土地理院）

・GNSSの島内の基線については、2020年4月以降ほぼ停滞している。

・より長い基線では、最近多少停滞している基線もあるものの、基本的には伸びが続いている。

・GNSSを用いたインバージョン解析では、島内は停滞で、姶良カルデラの深部に位置するソースは引き続き膨張傾向を示している。

桜井委員（国交省）：

・降灰の状況については、去年12月～今年４月までの有村の自動降灰量計の降灰量は0.3kg/㎡。前年の同期間では約22kg/㎡と多く、それと比べると少なくなっている。

・今年の１月～５月までの土石流発生回数は10回、昨年と比較して発生状況としては大きな違いはない。

・南岳火口の形状を平成30年10月と令和２年10月で比較すると、火口の底が約10m程度上昇している。昭和火口の形状を、令和２年１月から令和２年10月で比較すると、火口の底が約４m程度上昇している。

・南岳火口及び昭和火口周辺の侵食堆積量について、平成18年11月から令和２年10月までの14年間でみると、堆積量は約623万m^3、侵食量は約248万m^3となっており、堆積が顕著に進行していることが確認されている。

楠委員（海上保安庁）

・12月17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。
・熱画像では、Ａ火口で比較的大きな高温域が確認されたとのこと。

（質疑応答）

清水会長：

BL型地震が４月の頭にあったとのことだが、SO_2はその後低下して、５月に入ってからは噴火の回数も低下している。これらの活動とBL型地震というのは、因果関係はないのか。

井口委員（京大）：

BL型地震が増える前に火山ガスが増加していたというようにとらえるべきと考える。

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）：

・諏訪之瀬島の噴火活動は、2020年10月頃からさらに活発化の傾向を示しており、噴煙高度2,000ｍ程度を観測する噴火が続いている。
・火山ガス放出量は、3月に4,000トン超えがあったものの概ね1,000トン前後で経過。
・活発化に伴い、１㎞前後噴石を飛ばす噴火が去年12月、今年３月と時折発生。
・噴火活動が活発化するに伴い、爆発地震も増加。
・GNSSの基線について、直近は欠測となっているものの、2015から2016年や2019年の終わりから2020年の途中までみられていた伸びの変化は、最近のデータでは認められない。
・基線が伸びたタイミングでＡ型地震の増加が確認されており、その際は深さ３－５㎞を震源とする深い地震も発生していたが、今期間地震は少なく経過しており、深い地震も発生していない。
・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数回観測されている。
・火山性微動の振幅比では、爆発が活発化するにつれて、次第に爆発地震の振幅比に近づくような変化が観測された。
・噴火活動は６月に入り、若干さらに活発な状況となり、21日と23日に噴石を約900ｍ飛ばすような噴火が２回発生。

井口委員（京大）：

・日別の噴火回数、Ｂ型、Ａ型地震の回数でみると、３月以降、噴火活動が活発な状態が続いている。

・御岳火口から0.７ｋｍ南の所にＡ点という観測点では、300Paを超えるような空気振動が６月になってから増えていることから、噴火の爆発力が増していると考えら、今後も引き続き注意が必要だと思われる。

宗包委員（国土地理院）：

・枕崎を固定した電子基準点（十島）の動きをみると、2019年末から2020年にかけて南東に動いていた。直近では変化はない。

・電子基準点とトンガマは同時期に東に動いているため、島の西部のやや深い所に、力源があると考えればほぼ整合的。

楠委員（海上保安庁）：

・12月17日に行った上空からの観測では、約十数秒間隔で小規模な噴火が確認された。

（質疑）

井口委員（京大）：

干渉SARの結果はどういった説明になるのか。

宗包委員（国土地理院）：

干渉SARについて、島が狭いこともあり、島全体がどうなっているかは分からないが、御岳の火口の近傍では継続的に衛星から遠ざかる変動がみられており、局所的な沈降の可能性があるとみている。それ以外には何か特徴的な変動認められていない。

井口委員（京大）：

SAR時系列解析グラフにおいて、Ｂ、Ｃ点では最近衛星に近づく動きが認められているが、これをどう評価しているのか。

宗包委員（国土地理院）

まだ解釈はできていないが、変動量としてはノイズレベルぎりぎりのところ。また、周期的な変動のようにもみえて、本物かどうかまだ確信が持てていない。何か他のデータがないと言い切るのは難しい。

井口委員（京大）：

昨年の秋ぐらいから御岳の南西山麓で隆起が見られるという解釈ができるかと思ったので聞いた次第。

清水会長：

変動については引き続き地理院で検討してもらうとして、評価文についてはこれでよろしいか。

井口委員（京大）：

冒頭の噴火活動の記載について、2020年12月と2021年３月のことは書いてあるが、今現在進行中の６月が書かれていない。６月の活動は３月に匹敵すると考えている。

清水会長：

現在進行形で活発化が進行しているのであれば、評価の期間から外れていても書いたほう良い。事務局いかがか。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

追記させて頂く。

清水会長：

評価文の最初の段落の最後、「やや深部のマグマだまりへの多量のマグマの供給と蓄積は進行していないと考えられます」と書いてあるが、これでよいか。

井口委員（京大）：

「多量のマグマの供給」は取るべき。地盤変動は供給と噴出のバランスの上に成り立っているため、供給が進行していないという保証にならない。そもそも供給がないと噴火は発生しないと思う。少なくとも蓄積が進行していないとは言える。

事務局（菅野火山対策官）：

６月の活動はまさに現在進行中なので、過去の活動に含めて記載するのはよろしくない。過去形で１回終わりにしておいて、６月の活動は最後に付けるなど、事実に合わせて事務局のほうで福岡と相談して案を作り、後で確認してもらうということでいかがか。

清水会長：

事務局と福岡で相談して修文願う。

事務局（中村火山活動評価解析官）

承知した。

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）：

・海上からの観測及び気象衛星ひまわりの観測では、2020年９月以降噴火は観測されておらず、山頂火口内と山腹の一部から噴気が観測されているのみ。

・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、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るため、溶岩の流出は停止した状態が続いていると考えられる。

・西之島では、火山活動の明らかな低下が認められると考えられる。

吉田委員（気象研）：

・2020年12月以降の短期ペアによる干渉解析では、中央火砕丘の北東側及び南側において、位相変化が継続して検出されているが、非常に局所的なもの。

・強度画像と相関画像の解析からは、陸域拡大などの大きな変化は認められない。

・最新のペア（2021年５月21日と６月４日）では顕著な相関の低下が認められているが、原因については良く分かっていない。

前野委員（東大）

・昨年の噴火による噴出物の化学組成について調査するため、JAMSTECの研究船でのドローンを用いて、火山礫サイズの大きな試料を採取し分析を行った。

・その結果、火山灰の分析結果と同様の結果（SiO_2量がこれまでの噴火より低い）が得られ、このことから去年の噴火ではこれまでの噴火のマグマ組成から大きく変化したことは間違いないと考える。

・石基ガラス組成や斑晶鉱物組成も苦鉄質のマグマに変化したことを示しており、観測された噴火様式の変化と密接に関係していると思われる。

・気象衛星ひまわりによる熱異常の観測結果では、昨年６月末に噴出率のピークを迎えた後、７月末にバックグラウンドレベルに戻っており、それ以降も熱異常は認められていないことから、活動は鎮静化している状況である。

宗包委員（国土地理院）：

・干渉SAR結果について、火砕丘の局所的な変動以外に顕著な変動はみられない。

・３月26日と４月23日のペアのみ島全体が衛星から遠ざかるような変動がみえている。これが何らかの誤差によるかは言い切れないものの、他の画像から基本的に変動としては局所的だと判断している。

楠委員（海上保安庁）：

・2021年１月以降の観測結果を掲載。

・目視等による観測では、山腹や火砕丘の麓から白色の火山ガス、島周辺の変色水が確認されている。

・熱画像観測では、火口内が周囲よりも高温になっていることが確認されている。

田村オブ（JAMSTEC）

・2020年12月と2021年１月に海洋調査を行い、西之島の海底の堆積物を採取。

・本質物にはバリエーションがあり、玄武岩からデイサイトのマグマ組成を示した。

・火山砕屑物としては、玄武岩質安山岩一番多く含まれるものの、組成に幅がかなり認められ、安山岩マグマ溜まりに玄武岩マグマが貫入し、マグマ混合により玄武岩質安山岩マグマが生じ爆発的な噴火を起こしたのではないかと考える。

（質疑）

中田副会長（防災科研）：

・評価文で、「噴火の可能性はかなり低くなっているものの、小規模な噴火が発生する可能性は否定できません」という表現には違和感がある。明らかに活動低下はみられるが、噴気等があるので小規模な噴火の可能性は否定できないと表記すれば良く、「噴火の可能性はかなり低くなっているものの」という前置きは要らない。

浅間山

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）：

・2020年６月頃及び2021年３月頃には、火山ガス放出量、地震回数の増加、傾斜変動がみられてお

り、活動の盛衰を繰り返している。直近の活動をみても、地震活動や火山ガス放出量が下がり切っていないため、まだ注意が必要。

・浅間山の西側では、傾斜変化に伴ってＡ型地震が発生。

・今年３月からの活動は、過去２回（2014~2016, 2016~2017）の活動に比べ傾斜変動量、地震活動ともに非常に規模が小さい。

・1996年以降傾斜変化がみられた過去７回のイベントと比べ、今年3月の活動は変動レートや推定される体積変化量が非常に小さく、今回のイベントが噴火までには至らないことと関係しているのではないかと想像している。

大湊委員（東大）：

・全磁力変化は、2016年から2017年にかけてやや右上がり（温度上昇）を示しており、活動の高まりに対応している。最近でも若干右上がりにみえることから、熱という視点からは活動は低下傾向ではなく、横ばいか上昇傾向だということを表している。

・地震活動について、1995年からの長期データみると、最近の活動レベルは本当に活動がなかった静かな時期に比べて高いことがみてとれる。よって長期的にみた場合、現在の活動というのはいつ活動が高まってもおかしくない状況にあるのではと考えている。

上田（防災科研）：

・GNSSでは、気象庁が示した傾斜変動に対応する変動は観測されていない。

宗包委員（国土地理院）

・今年３月の活動について、嬬恋と東部の基線では若干対応する変化が認められるものの、浅いソースの影響を受けやすいＳ浅間山１と嬬恋の基線ではみえておらず、判断しかねている。

・インバージョン解析による西側浅部のソースの体積変化をみてみると、2020年夏の膨張は捉えられているものの、今年に入ってからは収縮傾向で、３月に変化はみえていない。

（質疑）

清水会長：

ｐ．６の地殻変動と地震と火山ガスを比較したグラフについて、変動レートは今回の活動は小さいというのはそのとおりだと思うが、レートを縦軸、変化量の絶対値を横軸でとったとき、正の相関があ

ると思ってよいのか。後ほど確認して欲しい。

また、今回の地殻変動量の変化率は小さいもの、1996年以降の変動量をならすと、ほぼ一定の右肩上がりの変化にも見えるため、要注意な活動であろうと思っている。

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）：

・九州地方整備局の協力のもと行われた上空からの観測では、噴気は概ね火口縁付近から確認され、火口底付近からはあまり出ていなかった。熱映像による観測では、北側と東側火口縁付近で高温域が確認されており、最高280℃程度。
・噴煙は2015-2016年頃から若干高い。
・火山性地震は、2020年12月頃一時的に増加したが、それ以降は少ない状態が継続。
・高周波地震は少ない状況が継続。
・火山ガス放出量は、概ね1,000トン前後という状態が継続。
・GNSSでは、一部の基線で2020年７月頃からわずかに縮みの変化がみられていたが、現在はその傾向は認められない。
・震源は概ね硫黄岳直下のごく浅い所に求まっており、これまでと変化なし。
・深部低周波地震は今期間２回発生しているが、震源は従来から発生している場所に求まる。
・干渉SARでは、ノイズレベルを超えるような変化はみられていない。

井口委員（京大）：

・日別の地震回数をみると、安定した地震活動が続いているようにみえる。

宗包委員（国土地理院）：

・GNSSでは、南種子と鹿児島三島の間の基線で、2018年と2020年に斜距離の伸びがみられており、島内基線の縮みに対応している。
・他の基線と併せると、この動きは島の東側に膨張性の力源をおくことで説明できる。
・GNSSは直近では変化はみられない。

楠委員（海上保安庁）

・2020年12月17日の上空からの観測では、山頂部で白色噴気が認められた。

・島の南側や、東から北東側にかけて、変色水が認められた。

（質疑応答）

清水会長：

評価文案の最後のポツだけを見ると、何が言いたいのかよく分からない。宗包委員の説明によると、島の東側にある圧力源の増圧に対応して縮みがみられており、それが今は止まっているという解釈だったと思うが、それでよろしいか。

宗包委員（国土地理院）

そのように解釈している。

清水会長：

評価文案を変えるほどのものではないか。

宗包委員（国土地理院）

このままで結構。

鍵山部会長（京大）：

東側の力源ということは、鬼界カルデラの増圧の可能性も考えた方が良いのか。

宗包委員（国土地理院）：

そのように考えている。鬼界カルデラのへりに竹島という小さい島があるのだが、そこで変位が西向きと東向きに分かれている。竹島のデータは、次回予知連では出せると思う。

（一時休憩）

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）：

・５月２日から９日にかけて火山性微動の振幅が一時的に増大し、18日頃まで継続した。

・振幅増大時の波形は、これまでみられた微動波形と大きな違いはない。

・振幅の大きさは、2019年から2020年に活発化した頃と大体同程度。

・５月２日の微動振幅増大前後で火口内の様子に変化はみられていない。
・微動振幅に伴うような傾斜変動は認められていない。
・噴煙高度は５月１日から14日ぐらいまで若干噴煙が高い状態があった。
・火山ガスの放出量について、最近は500トン未満で推移していたが、５月11日に行った観測では、800トンが観測されている。それ以降は再び500トン未満で推移している。
・孤立型微動と火山性地震の回数は、微動増大前後で大きな変化はみられていない。
・震源は、中岳第一火口直下のごく浅い所に多く分布。
・草千里の少し西側で、M1前後の地震が深さ３－４kmで発生している。
・GNSSでは、草千里を挟む基線で2018年中頃から2020年中頃にかけて伸びが認められ、その後停滞していたが、2020年７，８月ぐらいから縮む傾向に変化。
・火山ガス放出量では、GNSSの伸びの期間に増加、縮みに転じてからは減少といった対応した変化が確認されている。
・干渉SARでは、ノイズレベルを超えるような変動は認められない。

追加資料
・6月18日09時40分頃から火山性微動振幅が増大し、火山性地震の数も増加した。
・火山性微動の振幅増大前後で、長周期成分には特段の変化は認められない。
・振幅増大時の周波数ピークは、これまでの振幅増大時と同様の特徴。
・空振の相関解析では、09時40分のところに弱い相関が、10時10分頃に強い相関がみえている。
・中岳第一火口内は、噴煙により状況が不明であったが、10時11分頃から陥没孔付近からの噴気を観測しており、09時40分の微動増大時にはまだ陥没孔はなく、10時10分頃にできたと推測している。
・火山性微動増大後の６月18日の現地観測で、中岳第一火口内に新たに陥没孔を確認した。熱画像では高温の領域は確認されなかった。

京大資料
福岡火山監視・警報センター（平松火山活動評価官）：
・５月２日の微動振幅増大後、火口底の状況に変化なし
・191孔口の温度は、50℃前後で推移している。
・火口底の温度は2020年６月ぐらいから急に温度が下がり、直近100℃以下で推移。
・火口南壁の温度は、200℃前後で推移。
・全磁力連続観測では、2020年５月以降、冷却の進行を示唆する変化が続いていたが、今年４月の中

旬頃から逆センスになっている。

・ GNSS観測では、草千里を挟むような基線で、直近は縮みが認められおり、それに対応するように、短周期微動あるいは長周期微動の振幅が小さくなっている。

・ 本堂観測坑道の傾斜計及び伸縮計では、５月２日の微動振幅増大に対応するような変化は認められていない。

追加資料

・６月20日行った調査では、陥没周辺に噴出物等は認められていない。陥没孔の温度は約50℃で、時折火孔から噴気が上がっているのを確認した。

・空振計による観測では、6月18日10時10分頃に負圧から始まるイベントが記録されており，これが火口底の陥没により引き起こされたシグナルに対応する可能性がある。

・６月23日に行ったドローン観測の結果、陥没孔の直径は約50m、深さは30m以上であった。

上田委員（防災科研）：

・GNSSでは、草千里と中岳を挟む観測点間の基線で、2020年中頃から短縮がみられている。

・傾斜計では、火山活動に伴うと思われる変動はみられない。

・MF法によりカウントした超長周期地震の回数は、2020年の初め頃に比べて現在は減っている。

宗包委員（国土地理院）

・GNSS観測で、阿蘇の中岳火口を囲む基線、例えば阿蘇と長陽でみると、他機関でも言われている通り、2020年中頃から短縮傾向が認められる。

・2016年の熊本地震の以降の干渉SAR時系列解析結果では、阿蘇中岳や草千里を含む広い範囲で衛星から遠ざかる変動がみられている。北西側の一部の動きは、熊本地震の余効変動で説明できるが、中岳付近の衛星から遠ざかる変動は、火山的な変動だと考えられる。

（質疑応答）

清水会長：

地球物理データのほぼ全てが低下傾向を示しているにも関わらず、湯だまりが全然復活しないのは何故か。鍵山部会長に何かお考えがあったら、コメントをお願いしたい。

鍵山部会長（京大）：

何故阿蘇の中岳で湯だまりが復活しないのか、理由はよく分からないが、相当長い間火山灰を出し続けたため、火口直下に空洞ができていて、水を貯める機構が失われているからかもしれないと考

えている。

一方、GNSSでは中岳火口を囲む３つの基線は異様に縮んでおり、単に火口直下の圧力低下だけで説明できるかは疑問である。例えばマグマヘッドが深部に戻っていくことによって陥没が生じるということであるならば、定性的には理解できる。その場合、マグマヘッドが下に戻っていくことによって、周りからの水が入り若干の火山灰を噴き出すような活動があるかもしれないという評価である。

ただ、この仮説を証明するには重力データが足りない。重力のマイナスの変化が認められれば、GNSSの縮みという変化と併せて、陥没が生じることの定性的な解釈ができるのではないかと考えている。

清水会長：

マグマヘッドが下がったという印象は私も持っている。爆発も起こらず、湯だまりも戻らないので、本当に水が無いのだと思っているところ。

有珠山

事務局（中村火山活動評価解析官）

・評価文案読み上げ

札幌火山監視・警報センター（宮村火山活動評価官）

・３月９日から10日にかけて、一時的な地震増加がみられた。
・震源は普段発生している山頂火口原直下の浅い所の地震よりもやや深い領域、海抜下２-４ｋｍで発生。
・その後の活動は静穏な状態が続いている。
・2000年の噴火終息後、現在までにこのやや深い所で今回を含め３回ほど一時的な地震増加が発生しており、今回の地震増加は過去２回と比べて規模が大きい。
・３回の地震増加時の震源は、重ならないように（相補的に）分布しており、今回の震源はその中でも一番浅い所に求まる。
・Onizawa et al.で推定された2000年の噴火の前兆地震の震源は、３回の一時的な地震増加の発生場所と概ね重なっている。
・発生回数の積算曲線の時間推移を、過去２回の噴火の前兆地震と前述した３回の地震増加事例で

比較したところ、例えば発生回数50回以降で見ると、噴火の前兆地震２例に比べ、今回は積算曲線の傾きが小さい。

・一時的な地震増加に伴い４点の傾斜計でわずかな変動がみられているが、それぞれが複雑な動きをしているため、ソースの推定までには至っていない。

・通常発生している山頂火口原直下の浅い地震と最近３回の地震増加時の震源の違いは南山麓観測点のS-P時間の時系列プロットからも見て取れ、３回の地震増加時及び2000年噴火とその直後を除いてみて、このやや深い領域では地震が散発的に発生していることが分かる。

・2000年噴火の少し前からやや深い領域の地震が若干増加気味になっている。

・国土地理院のGNSSの基線変化をみると、2000年噴火の前まではわずかな伸長センス、噴火に伴って急激な短縮、その後再び伸びに転じる傾向がみえている。

青山委員（北大）

・３月９日から10日かけての群発地震は、やや縦長に震源が分布する活動だった。

・９日のほうが10日に比べて１～２km震源が深く、気象庁のS-Pの計測値とも整合的。

・やや規模が大きい地震について、押し引き分布からメカニズム解を求めてみたところ、同じようなメカニズム解が求まる地震はあるものの、波形や初動極性は活動期間を通じて揃っておらず、複数のメカニズム解をもつ地震が混在している活動であったとみている。

・10日になり震源が浅くなってくるとメカニズム解が求まらなくなった。これは速度構造や、震源決定精度の問題であろうと考えている。

・火山プロジェクトで行っている、土壌のCO_2フラックス測定を５月に実施したところ、昨年11月の結果から変化はみられなかった。

・2000年噴火の際は、２年くらい前から有珠山の火口原周辺でCO_2のフラックス上昇がみられたという東大の研究成果がある。

上田委員（防災科研）

・GNSS観測では、USIVとUSOVの基線で長期的には短縮傾向であったものが、今年に入ってから少し横ばいになったようにみえる。

・３月９日から10日かけて地震活動が活発化し、同時に傾斜変動が観測されている。

・GNSSでも、USOVとUSSVの基線長で５ｍｍ程度の伸びが、３月10日頃に観測されている。

・傾斜計とGNSSの変化から、変動源モデルを仮定して体積変化量を推定。茂木モデルとダイクモデ

ルの２つを仮定して解析したところ、どちらの場合でも山頂直下深さ1.5km付近、体積膨張量としては数万m^3程度と推定された。

宗包委員（国土地理院

・虻田と壮瞥Ａの基線について、2015年頃まで伸びの傾向にあったが、最近はほぼ平らである。

・短期的にみると、３月10日にわずかに変化が認められるものの、それ以外はほぼフラットで、特に顕著な変動はみられなかった。

（質疑応答）

清水会長：

p4図３の地震増加レートと防災科研の地殻変動の資料から合わせると、小さいけれども貫入があったというように思っている。

活動評価文の最後のポツで、「GNSS連続観測では、高まりを示すような変化は認められません」とあるが、これはよろしいか。長期的にみたらその通りであるが、３月の活動時に防災科研のGNSSで変化が出ている。

上田委員（防災科研）：

５㎜ほど出ている。

青山委員

（北大）：

有珠山の場合、５㎜の変化で火山活動に変化があったと読み取る人はほとんどいない。マグマ噴火に向かうときには、相応の火山活動の高まりがあるという意識があるため、この記載でも問題はないと思っている。

十勝岳

事務局（中村火山活動評価解析官）

・評価文案読み上げ

札幌火山監視・警報センター（宮村火山活動評価官）：

・昨年６月以降、微弱な火映が時折観測されている。

・今週現地観測を実施したところ、62-2火口の火口底に存在する活発な噴気孔が、さらに拡大して

いるのが確認された。（追加資料）

・噴煙高度、火口温度、ガス放出量、微動やＢ型地震の発生状況、火口近傍の地殻変動など、ここ何年かは非常に活発な活動を示している。

・Ａ型地震（火口浅部直下のＢ型地震クラスタ周辺のやや深めで発生）の回数は、2010年以前は少ない状態であったが、ここ10年ぐらいはやや多い。

・Ａ型地震の地震回数や一元化震源のM-T図でみると、2012年末に一元化でＭ３近い地震が発生し、一時的に地震が多発した事例を除き、活動の変化はそれほど明瞭ではない。

・GNSSでは、深部活動を示す明瞭な変化はないものの、2015年に長基線で若干伸びがみられている。火口近傍のGNSS観測点が非常に大きく動いた時期とも一致しているため、一時的な高まりがあったのかもしれない。

・マグマの動きについては、Ａ型地震の発生状況、深部の地殻変動、ガス濃度といった現象に着目しているものの、今のところ（明瞭な）変化はみられない。火口直下の熱水系では、Ｂ型地震の発生域を中心に様々な現象が捉えられている。（道総研作成の内部構造概念モデルに観測結果を重ねた図４で説明）

・図５の噴火シナリオフロー図でみると、現在は青矢印のステージに相当する。今後深部の活動が見えてくれば、マグマ噴火の切迫性が高まってくるとみている。

青山委員（北大）

・産総研の森田委員の協力のもと、人工衛星を使ってSO_2のモニタリングを学生と取り組み始めた。エラーバーも大きく、キャリブレーションや推定値がどれぐらい正しいのか検証している段階。放出量は概ね500トン以下と推定されているが、今年の前半はやや多くなっており、火口が明るく見える現象等に関係しているかもしれない。

・継続的にやっている全磁力観測では、大きな変化がないという状況。

上田委員（防災科研）：

・十勝岳温泉の傾斜計が大きく動いているのは雨もしくは雪解けの影響だと考えている。

・TKOVを含む基線が階段状に動いているが、十勝岳温泉付近で局所的な地滑りによるものと考えており、火山活動に伴う変動は認められない。

宗包委員（国土地理院）：

・十勝岳を囲むような基線について、基本的にはテクトニックな変動を描いており、ここ４年ぐら

いは特に目立った変化はない。

（質疑応答）

篠原委員（産総研）：

北大の資料でSO_2のフラックスと気象庁の噴煙高度を見比べた場合、対応するような変化があるのか

札幌火山監視・警報センター（宮村火山活動評価官）：

ガスの放出率との比較検討は詳しくはできていないが、噴煙は大体この2、3年で次第に増加傾向にあるというのが観測事実。

篠原委員（産総研）：

TOROPOMIの結果だと、時間分解能が高く変化もとらえ易いため、比較しながら相互の信頼性を確認しておくのも大事かと思う。

青山委員（北大）：

今回の十勝岳の評価文中に「火映」という言葉を使っている。硫黄の燃焼かもしれないし、原因は不明だが、高感度カメラで明るく見える現象を一般的に火映と呼んで良いのか。例えば、桜島のようにマグマの熱を反映しているようなものを火映と呼ぶのだとすれば、高感度カメラで明るく見える現象と書いたほうが良いかもしれない。今回、札幌管区では「微弱な火映」という単語を使用しているが、他の委員の方がどのように判断されるか意見を頂きたい。

清水会長：

気象庁は火映というのはどういう定義としているのか。硫黄の燃焼のような現象も含めて、火映と呼んでいるのか。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

厳密な区別は難しいが、基本的にカメラで映ったときに、間接的に光って見えるのが火映、直接的に光っていれば発光現象となるのかと思っている。十勝岳の場合、両方あり得ると思うが、細かく定義すると分かり難くなるため、火映という表現で良いのではないかと話していた。

中田副会長（防災科研）：

これはカメラだけでなく、肉眼でも明るく見えるのか。

事務局（中村火山活動評価解析官）：

肉眼でとらえるのはかなり厳しい。

中田副会長（防災科研）：

「赤熱」でもいいと感じたが、必ずしも赤いわけではなく表現が難しい。

森委員（東大）：

これまで十勝で観測されていた明るく見える現象は、全て青白かったと記憶しているが、2021年４月のように赤色だったのは今回が初めてか。

気象庁（宮村火山活動評価官）：

62-2火口でいうと、今月２回観測されている事例も赤色だった。８年くらい前に観測された大正火口の発光現象は、赤色の方が目立っていた。その時は現地で噴気孔付近の硫黄昇華物が煤けているのが確認されたため、硫黄の燃焼があったとも考えたが、発光現象の色は青白くなかったため、判断つかずで終わってしまった。

森委員（東大）：

高感度カメラで何℃になると赤く見えるのかといった、基礎データはあるのか。

気象庁（宮村火山活動評価官：

本庁の担当部署にカメラの性能を確認したところ、肉眼と全く同じ色合いに見える保証はないが、それほど変わらないだろうという情報をもらっている。色と温度の関係までは把握できていない。

森委員（東大）：

恐らく目視よりも低い温度で画像としては赤く見えのではないかと思うので、一度きちんと調べたほうが良いかと思う。

気象庁（宮村火山活動評価官）

参考までに、火口リムから測定した赤外熱映像装置による観測で火口底温度は大体300℃弱だった。

森委員（東大）：

去年６月の400℃という値もリムから測定したのか。

気象庁（宮村火山活動評価官）

その通りである。明るく見えた後すぐに機動観測を行ったところ、たまたま火口内が確認できた。

3 その他の火山

御嶽山

後藤（東京センター）：

・５月に実施した水準測量で、一部の測線で隆起が観測された

・評価文はその隆起について盛り込んだ内容となっている。

山中委員（名大）：

・中の湯と屋敷野の２路線で隆起がみられている

・山頂直下にシルを仮定して計算した結果も提出しているが、急ぎで行ったこともあり他の観測データとの整合性がなく、今のところ山頂直下の現象ではないと考えている。

（質疑応答なし）

（修正した諏訪瀬島、口永良部島の評価文及び報道発表資料確認）

井口委員（京大）：

諏訪之瀬島の評価文について、西上がりの傾斜変化は６月の噴火活動についても先行してみえていたのではないか。

福岡火山監視・警報センター（平松火山活動評価官）：

現在も西上がり傾向の変化が続いているが、これまでのように西下がりへの反転がみえておらず、雨が降っていることもあり、火山活動によるものか判断に迷っている。

清水会長：

活発化に先行して西上がりの変化が観測されているのではないのか。

福岡火山監視・警報センター（平松火山活動評価官）：

先行と言い切れるかは難しい。爆発的噴火が増え始めたのは、西上がりの変化が始まってすぐ。

井口委員（京大）：

6月17日頃から西上がりの変化が始まっており、21日からの活発化に先行しているので、評価文に入れるべきと思った。西下がりに変わっていないのは、噴火活動が今もオンゴーイングであるからと考えている。

福岡火山監視・警報センター（平松火山活動評価官）

毎年雨が多い時期にも西上がりの変化がみえるため、判断に迷っている。

清水会長：

雨の影響の可能性も捨て切れないため様子はみている。よって、評価文には入れないということで、井口委員良いか。

井口委員（京大）：

承知した。

第148回火山噴火予知連絡会（WEB会議）

議事3「懇談」議事録

出席者：

会　　長　清水
副 会 長　中田、森田
委　　員　青山、井口、伊藤、上田、大湊、尾崎、鎌田（午後以降上山代理）、神田、楠、斎藤、桜井、篠原、前野、三浦、宗包、森、矢崎（11時以降吉松代理）、山中、吉田
臨時委員　川村、冨田
部 会 長　野上、鍵山
気象庁長官　長谷川（直）
気象防災監　木俣
地震火山部長　森
事 務 局　菅野、中村、長谷川（安）、大賀
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　大倉

○議事3「懇談」：中長期的視点からみた十勝岳の火山活動

清水会長：

・気象庁でこれまで十勝岳で長年蓄積してきた観測の成果をもう一回振り返って、近年の多項目観測データから分かること、その成果を基に作成された現在の噴火警戒レベルについて報告いただき、今現在の十勝岳の活動が中長期的視点からどのような位置にあるのかについての意見交換を行いたい。

関口火山活動評価係長（札幌管区気象台）：

・（議事③懇談資料p3-p23に基づき説明）

（１）十勝岳の概要

・十勝岳は、北海道の中央に位置する十勝岳火山群に属する成層火山。
・十勝岳火山群については100万年ぐらい前から既に活動が始まっていたと考えられるが、十勝岳の周辺に噴出が集中しているのはこの１万年間。
・層序関係図から、噴出中心は時代、時代で移動しながら、活動は幾つかのステージに分かれているという考えが提唱されており、ここ100年は中央火口の周辺で集中して噴火が発生している。
・噴火の災害誘因として最も有名なものは、1926年噴火での山体崩壊に伴う融雪型火山泥流で、山麓の市街地に甚大な被害を出し、多くの死者も出ている。
・過去に発生した噴火でも、同時期に山体崩壊の痕跡や泥流の痕跡が発見されており、十勝岳ではこのような現象を繰り返していた可能性がある。
・一方、1962年のマグマ噴火では多量の降灰が十勝岳の東側の山麓部に発生しており、火山ガスによる健康被害も多数出ている。

（２）最近100年のマグマ噴火
・この100年で３回のマグマ噴火が発生しているが、いずれも噴火の様式が異なる。
・大正の噴火では融雪型火山泥流、山体崩壊を起こして泥流が発生、1962年の噴火は準プリニー式噴火であり、1988～1989年にあった直近のマグマ噴火では、火砕流や火砕サージを頻発するような噴火であった。
・噴火様式は異なるものの、噴火に至るまでの10年から十数年ぐらいの期間において、熱活動が徐々に活発化し、噴火直前に地震活動が活発化するという類似の活動パターンが見い出せる。
・活動の活発化が必ずしもマグマ噴火に直結するわけではなく、1968～69年のように非常に激しい地震活動があったものの、マグマ噴火に至らなかった事例もある。
・最近だと、2000年前後に火口の温度が500℃以上まで上昇するなど熱活動の活発化が認められたものの、マグマ噴火は発生していない。

（３）十勝岳における火山観測とその成果
・十勝岳では1950年代から気象庁による機械観測が行われており、長期には観測データが蓄積されている。
・1988～89年の噴火前後に捉えられた地震の震源分布では、最近の地震震源分布図にみられる62-2火口の直下の地震が既に捉えられていることが分かる。
・1985年6月に発生したごく小さな水蒸気噴火についても、前兆現象が道立地下資源研究所の62-1火

口近傍観測点などにより捉えられている。

・1988～1989年に発生したマグマ噴火の前兆も同様。

・最近では全磁力の観測や比抵抗探査などの様々な観測によって、内部構造把握に資する知見が蓄積されつつある。

（４）最近の観測成果

・GNSS山麓観測点を基準とした山頂観測点の東西変位をみると、山頂付近ごく浅い所での膨張を示唆する変化が2006年頃から観測されており、2017年頃からは停滞している。

・対応するように、2017年頃から噴気もやや右肩上がりで、火口温度の上昇、微動多発、地震活動活発化といった浅部活動の活発化が捉えられている。

・その中で、定例会で報告したような火映なども観測されるようになってきている。

・GNSSで推定される浅部膨張について、62-2火口と大正火口２つの膨張源を仮定して解析したところ、それぞれの膨張源については膨張レートが年によって変動しているものの、トータルではほぼ一定レートで膨張しているという結果が得られている。

・一番活発な火口近傍に設置した傾斜計では、微動や地震と同期するような10^{-6}radオーダーの傾斜変動をここ何年か繰り返し観測している。

・ほとんどの事例では、傾斜変動はその観測点でのみ捉えられており、山頂浅い所の膨張収縮を示唆させる変動である。

・昨年９月には、浅い所のソースを示唆するような変動の少し前に、山腹の傾斜計でも捉えられるような、山体のもう少し深い所のソースを示唆するような変動が初めて観測された。

・以上のように、最近の浅部活動の活発化と観測成果によって、十勝岳での浅い所、海面下１㎞以浅の地下の概念的なイメージが次第に分かってきている。

（質疑応答）

中田副会長（防災科研）：：

概念モデルに描かれているマグマ性熱水は、マグマそのものではないという理解でよろしいか。マグマはもっと下に控えているという解釈か。

関口火山活動評価係長（札幌管区気象台）：

マグマそのものというよりはマグマから分離した熱水をイメージしている。

清水会長：

マグマ性熱水と書いているイメージの根拠として、その領域に地震がなく、その周りで発生してい

るということもあるのだと思うが、ＭＴ探査で得られた比抵抗構造がこのモデルの根拠になっているのか。

関口火山活動評価係長（札幌管区気象台）：

そのとおりである。

清水会長：

このくらいの比抵抗値というのは、マグマではなくマグマ性熱水だと思って良いのか。

神田委員（東工大）：

比抵抗値からは、マグマではないとは判断できないかと思う。他にサポートできるようなデータがあれば。

鍵山部会長（京大）：

十勝岳の88-89年の噴火については、新鮮なマグマが噴出したのではなく、古い固形物が再溶融した形で噴出したマグマ噴火だったと学会発表で聞いたことがある。下からの非常に高温な火山ガスが供給されることで浅部に溜まっていた固形物が再溶融し、それがあたかもマグマのようになって噴出しているようにみえる。そのため、揮発性成分が十分に含まれておらず、火砕流を頻発するような噴火になったと解釈されていた。1962年の噴火ときは、揮発性成分を十分含んだマグマ本体が上がってきたため、プリニー式噴火が発生したという考え方があったかと思う。今この場でこの領域がマグマ性熱水かマグマか議論するのは無理があり、あまり意味がない。

むしろ浅部で破壊が起きて水蒸気噴火が起きたときに、その下に控えているマグマが上昇してくるかどうか、上昇してくるのであれば、どの程度発泡しながら上昇してくるのかがキーになるため、そのことについて議論を深めるのが良いのではないかと思う。

中田副会長（防災科研）：：

十勝岳は必ず水蒸気噴火が先行発生しており、それはモデル上方に描いている青丸部分のみに起因しているのかと思われる。下に控えているマグマの上昇を地殻変動で捉えられるかどうかが重要ではないかと思い質問した次第。

清水会長：

この後のレベル判定基準の議題になると思うのだが、マグマ噴火の発生が予想される際の着目点という意味で、マグマ性熱水と書いてある深さ1-2ｋｍの情報は重要だと思って聞いていた。今の段階では少なくとも電磁気学的にはどちらとも断定できないといったことなどから、今後も引き続き検討が必要だと思う。

野上部会長（東工大）：

先ほど鍵山部会長が言われたとおり、88-89年のときは火道にあった固形物が再溶融して出てきたという解釈が勝井先生等の論文にも書かれている。出てきたものには、ガラス質のものも含まれていたが、ほとんどは腐った石。

また、深い所にマグマ性熱水が溜まっているとのことだが、地下の温度が相当高いため粘土鉱物は破壊されてしまい、キャップロックは存在できないと思われる。そのため、マグマ性熱水でなくマグマだと思う。上部は260℃ということで、まだ粘土鉱物が破壊されない温度帯であるため、キャップロックがあってしかるべきだが、下部は温度が高過ぎる。

森田副会長（防災科研）：

定例会資料その２の８、気象庁資料の図２について、十勝岳の周辺で発生しているＡ型地震は線上に並んでいるようにみえる。これは断層などの力がかかりやすい構造を示唆しているのではないかとみている。一方、図３をみると、GNSSの最近の動きは地震の配列方向伸びているようにもみえ、一般的に考えると逆センスである。火山だけでなく、北海道のテクトニクスを考えたとき、十勝岳というのはどういう場で、どのような地震活動を背景的に持っているか、考えがあれば教えていただきたい。

清水会長：

地震の分布でみると、この地域は、南東－北西圧縮のようにみえる。

森田副会長（防災科研）：

図３のGNSS基線でみると、②、③、⑥がその方向に伸びている。よって全体としての場についてどのように考えているか教えて頂きたいと思った。

宮村火山活動評価官（札幌管区気象台）：

太平洋プレートの沈み込む方向から考えると、この地域の広域応力場は基本的には北西－南東圧縮場だと考えている。GNSS基線長変化については、期間内に2003年の十勝沖地震も発生しているため、少し複雑な動きかもしれない。図２の一元化震源では、北東－南西方向に並ぶような震源分布がみられ、十勝岳を含めた火山群の火口配列と一致している。具体的にはこの震源分布の真ん中付近に活動火口があり、その北東側がグラウンド火口側、南西側が旧噴火口側というように並んでいる。概念モデルでいうと、深い所に２つあるＡ型地震の発生域が、その方向に並んでいる。

この並びが何を意味するのかまでは議論はできないが、Ａ型地震の分布と一元化震源分布は割と調和的であるのは間違いないと思っている。

森田副会長（防災科研）：

逆にその概念モデルがあるから、奇妙だと思った次第。Ａ型地震と書いてある両側の方向は広域応

力場でいうと伸長方向にあたる。もし割れ目ができるとしたら、圧縮方向でないと説明がつかないと思い聞いた次第。

清水会長：

概念モデルのＡ－Ｂという断面はどちらの方向を示すのか

宮村火山活動評価官（札幌管区気象台）

ヌッカクシ（A）が南西側で、湯の沢（B）が北東側になる。

清水会長：

森田委員が言われたように、地震活動が伸長方向で発生していると思ってよいのか。

宮村火山活動評価官（札幌管区気象台）：

Ａ型地震が挟むようにと述べたが、それが何kmにもわたって南西－北東に伸びているかというのは分からない。

森田副会長（防災科研）：

承知した。全体の場が気になったため聞いた次第。

清水会長：

ここに分布しているＡ型地震は、先ほどの広域の震源よりは浅い。よって、深い所のマグマだまりの情報を持っているかは別問題かもしれないが、引き続き検討して頂きたい。

引き続いて、警戒レベルの判定基準の考え方について説明をお願いしたい。

関口火山活動評価係長（札幌管区気象台）：

・（議事③懇談資料p24-p35に基づき説明）

（４）監視のための噴火シナリオと噴火警戒レベル判定基準

・レベルごとに想定される現象の整理は以下の通り。

・レベル１：火口内に影響するような噴出現象、ごく小さなもの。

・レベル２：火口から概ね１．５km以内に影響を及ぼす水蒸気噴火。

・レベル３：火口から概ね３km以内に影響を及ぼすマグマ噴火火（マグマ水蒸気噴火を含む）。

・レベル４、レベル５は、マグマ噴火に伴って発生した火砕流・火砕サージ、融雪型火山泥流が居住地域まで到達するような状況、あるいはすることが否定できないような状況自体と整理。

・十勝岳のマグマ噴火に至るまでの数年から10年ほど前からの共通した活動パターン（熱活動が徐々に活発化する中で地震活動の活発化）の後、噴火が発生する。

・熱活動が活発化する中で時折発生する噴出現象についても、やや大きいものはレベル２で想定し

ている水蒸気噴火とみなしている。

・熱活動活発化中に地震活動が急激に増加して水蒸気噴火が発生、あるいは繰り返していくうちに、山麓で揺れを感じるやや深い所での地震が起こり始め、それが徐々に増え、マグマ噴火に至るというのが過去事例から作成した活動シナリオ。

・1988-89年噴火の前の活動について紹介。

① 80年度に入ってから徐々に噴煙高度、火口温度が上昇し、その後高い状態を維持される中で、85年6月に水蒸気噴火が発生。

② 水蒸気噴火が発生した火口のごく近傍の地震計では、噴火の前に地震の多発が観測されている。

③88年12月に近づくにつれ、山麓で揺れを感じるような地震（前30日分の回数積算曲線）が徐々に増え出し、最終的に同月マグマ噴火が始まる。

基準の考え方：レベル２

・レベル２の基準は水蒸気噴火の前兆現象をイメージして、火口直下のＢ型地震が避難小屋東観測点で24時間150回としている。

・避難小屋東観測点は噴火の経験がなく、当時の計数基準点を用いて換算するのも困難なため、十勝岳で時折みられる日回数100回超の地震の急増を優に超える場合に平常を明らかに上回る活動とみなした。

・数値基準に拘るのは危険を伴うため、地震が増加している中、150回に満たない場合でも山体浅部の膨張を示すような地殻変動が観測されている場合にはレベル２に引き上げ。

・この基準は、2015年の事例（GNSSでみられた山体浅部の膨張を示唆する急激な変動が数か月程度みられる中、同期するように地震活動の活発化が観測）を基に作成。

・過去の観測データを基に、避難小屋観測点の最大振幅と継続時間の基準（１μm/s、10分）を超える場合、噴火微動だと判断してレベル２に引き上げる。

・御嶽山などで、噴火の数分以上前から微動が始まるという事例もあるため、微動が発生した場合は、監視カメラ等で噴火している様子が見えなかったとしても、基準を上回った場合には一旦レベルを上げる。

基準の考え方：レベル３

・レベル３に基準は、マグマ噴火の前兆を捉えるイメージで設定。硫黄沢観測点で2μmを超える地震が30日の積算で５回以上、５回に満たなくても、振幅の大きい地震が発生する中で地殻変動を観測した場合はレベル３に上げる。

・硫黄沢観測点で最大振幅２μmという数字は、山麓有感という抽象的な指標を、過去事例から換算して求めた値。山腹から山麓のやや深い所で起こるＡ型地震を想定。

・前30日積算値５回という数字は、88-89年噴火の前兆現象から設定した値。88-89年の噴火が始まる１か月半ぐらい前にレベル３に上げられる。

・想定される地殻変動については、地下の浅い方へのマグマの上昇を示唆する変化というイメージは持っているものの、過去に捉えられた事例がほとんどないため、基準の中にそういった文言は明記していない。

基準の考え方：レベル４

・レベル４は積雪期に噴火警戒レベル３の判定基準を満たした場合、つまり積雪期にマグマ噴火の可能性がある、あるいはマグマ噴火が始まった状況を想定している。

・一番近い居住地域である白金温泉は、5～6kmの距離に位置し、流れ物（火砕流・火砕サージや融雪型火山泥流）が早ければ10分以内には到達してしまうおそれがあるため、時間的余裕が少ない。

・事前の前兆現象から流れものの規模の大きさを判断するのは非常に難しいため、時間的余裕を優先し、マグマ噴火のリスクが高まった時点でレベル４を発表する。

・88-89年の噴火でも同じような考え方で対応が取られた経緯がある。

・火山活動の状況によっては、夏季にレベル４、冬季にレベル３を発表する場合もあり、運用しないというわけではない。

基準の考え方：レベル５

・実況型の考え方として、流れものが発生し、居住地域に到達する可能性が否定できない場合を想定している。

・ただし、流れものが十分に小さい、またはレベル上げのプロセス中に途中で停止するなどといったことが判明した時点で速やかに引上げを中止、あるいは引下げの検討を始める。

・予測型の考え方として、準プリニー・プリニー式噴火が起きた可能性がある場合にレベル５に上げる。

・基準としては、噴煙の高度が監視カメラの振り切れ値である4,000ｍを越えてもなお上昇を続けている場合や、噴煙が見えない状態で見たこともないレベルの連続空振、非常に大きく、かつ継続時間の長い火山性微動の発生といった現象が観測された場合等がある。

・レベル５に引き上げた後、状況がはっきり分かった時点で適切なレベルに下げるといった運用を想定している。

（質疑応答）

中田副会長（防災科研）：：

水蒸気噴火でも火砕流が発生することがしばしばあると思うが、今の説明だと、そういった小さい火砕流でも観測されればレベル５にするということか。

関口火山活動評価係長（札幌管区気象台）：

水蒸気噴火で火砕流が起こる可能性も考慮には入れている。ただ、88-89年に頻発した火砕流も１㎞行くかどうか程度の規模であったなど、過去発生した火砕流は小さいものが多い。そのぐらいの火砕流であれば、レベル引上げのオペレーションを行っている間に止まる、もしくはリアルタイムで発見するという状況にはならないというイメージで基準にしたところ。現業監視中に火砕流が流れているとはっきり分かり、なおかつレベル上げのオペレーション中にどんどん流れ下っている状況が続いているという時点で、相当な規模の火砕流だと判断できるのではと考えている。

中田副会長（防災科研）：

火砕流が発生したら、実況型で即レベル５発表のように読めるが、実際にはそうではないということか。

関口火山活動評価係長（札幌管区気象台）

そうではない。細かく書くと解釈の違いにつながるという議論もあり、シンプルに記載しているが、判定基準と一緒に公表した解説に考え方のフォローアップをしており、実際に警報を出す現業者はきちんと理解していると思う。

大湊委員（東大）：

p30の微動グラフに引かれている赤線（基準線）について、空振りをしないという考え方ならばこのような線引きになるのかもしれないが、見逃しをしないという考えに立てば、赤点と黄色点を全部含むように線は引かれるべき。どういう考え方で線を引いているのか。

関口火山活動評価係長（札幌管区気象台）：

これについても中で議論があり、下限値に引くべきという意見もあったが、最大振幅の検測が非常に厄介な問題となっている。微動は地震も付随する場合があり、地震振幅を検測すると最大振幅を過大にとってしまう場合がある。現業でそこまで即時的に判断するのは非常に難しく、下限を拾うと空振りがあまりに多くなってしまうという結論に至った。

赤線以下の赤点や黄点色は、有色噴煙が確認されていたため、噴火微動として記録はしているが、影響はレベル１の範囲内という事例も含まれている。

大湊委員（東大）：

承知した。微動だけで判断するとしたらこの線引きは良くないが、ほかの情報と合わせ技で考えるのであれば、ありだと思う。

清水会長：

レベル２の判断の際、Ｂ型地震の回数が基準未満でも、地殻変動を伴ったら引き上げるということだが、微動の場合もそういった状況であれば、基準を下回る微動であっても引き上げるということでよろしいか。

関口火山活動評価係長（札幌管区気象台）：

そのとおりである。基準としては想定外の大きい、あるいは長い微動が発生した場合を記載しているが、実際はバックグラウンドにある様々なデータを踏まえた上での判断となる。ただ、複合基準として記載してしまうと、両方の基準を満たしていないためレベルを上げないと機械的に判断してしまうおそれがある。これだと基準の考え方と異なってしまうため、明文化しなかった。

噴火微動の知見は、爆発的な噴火を繰り返していた88-89年の事例ばかりである。最大振幅は微動本体の振幅をとっているか、爆発地震の間の振幅を微動の最大振幅としていないかといった、当時のデータの精査を本当はもっと細かく行わなければならないと思っている。今後はブラッシュアップも必要かとは思うが、今のところはできる限りのこととしてこのように設定している。

伊藤委員（産総研）：

地殻変動に関して基準が明記されておらず、あまり重視されていないという点が非常に気になる。

特にレベル４で想定している大正の噴火は、大規模な噴火活動というよりは斜面が崩壊し、それに伴って発生した噴火及び土石流をといった現象をイメージしているのだと思う。斜面の崩壊現象に伴う噴火活動ということを考えると、表面的な地形の変形状況をきちんと見ておくというところが必要ではないかと考える。今の判定基準にはその目線が抜けているという印象を持った。

清水会長：

伊藤委員が言われたように、レベル４、５の基準には地殻変動について言及されておらず、それ以下のレベルでも合わせ技の記載はあるが、明文化はされていない。山体崩壊するような場合は膨張といった地殻変動も想定されるが、その辺はいかがか。

関口火山活動評価係長（札幌管区気象台）：

機械観測での噴火経験が、88-89噴火に至った80年代の活動しかないのがつらいところ。1962年噴火の数日前には火口周辺に新たな多数の亀裂が生じたといった古い記録は残っており、解説にはそのことも少し触れている。ただ、数値基準、あるいは客観的な基準として明文化するには、地殻変動で書けることが非常に少ない。明記してしまうことで、機械的にその基準で上げざるを得ない状況を作る

のも良くないので、ぼかさざるを得ない。そういった機械観測のデータに置き換えることができないような情報は当然考慮に入れた上で基準を作成しており、数値化して基準に取り入れるのは今後の検討と考えている。

伊藤委員（産総研）：

ぜひ検討いただきたい。噴火警戒レベルの判定基準を作成する際、大体の場合同じ山の過去事例がベースになるが、全ての火山で想定現象の観測データが揃っているわけではない。火口のあるなしに関わらず、地熱地域の斜面が崩壊し、それに伴い水蒸気噴火が起こったというのは、秋田焼山で澄川の斜面が崩壊し水蒸気噴火が起こったという事例もある。

そういった事例では、斜面でかなり大きな亀裂や、人が見て分かるぐらいの変形が発生している。判定基準として数値化はできないかもしれないが、斜面の異常な変形が認められた際、基準にないからレベル２,1のまま据え置くことはほとんどないと思う。そこは書き方次第、あるいは判定基準をどう使うのかというところも含めて検討することも重要ではないかと思う。

青山委員（北大）

関口さんが説明されたように、定量化を目指してレベルを作成されたところではあるが、地殻変動、地盤変動については非常に定量化しづらい。

大正泥流の噴火は、被害が大きい割に噴火の規模としてはVEI１あるいはそれ以下で、そのような噴火の際に、レベル４を事前に出せるのかという懸念がある。また、大正噴火におけるマグマの関与は、あまり積極的ではなかったのではないかという思いもある。伊藤委員が言われたように、数値としては入れられなくても、事前に大規模崩壊につながりそうな地表変形が認められればレベル４といった文言を入れる方向でさらに検討を進めていくことが大事だと改めて感じた。

井口委員（京大）：

これは私の反省も含めてのコメントになるが、ある活動段階まで上がってくるとレベル２を基準として運用していくという考え方があっても良いかと思う。実際に水蒸気噴火が起こったときにレベル２で収まらず、大抵はレベル３になってしまうため、今の十勝岳の活動を考えたら、レベル２を基準として噴火警戒レベルを運用していくという段階ではないかと思った。

清水会長：

十勝岳の浅部熱水活動は今非常に活発であり。その上の粘土層を破れればすぐ水蒸気噴火が起こり得るような状況だと思う。そういう状況の中で、レベル１のままの運用で何かあったらレベル２ということが果たしていいかというのは、今後の検討いただければと思う。

関口火山活動評価係長（札幌管区気象台）：

十勝岳の噴火の頻度を考慮すると、桜島のようにレベル２を維持し続けるのは、地元の方もつらいのではないかと思う。むしろ少しでも何かあればレベル２に上げ、その後下げるを繰り返す方がいいのではというのが、現在の札幌の意識である。

井口委員（京大）：

口永良部島が噴火する前は、レベル１と２の上げ下げで対応していくべきという考え方をしていたが、それは失敗だったというのが私の反省点である。

事務局（菅野火山対策官）：

噴火警戒レベルについては、火山活動の評価と防災対応との兼ね合いで運用を決めるものであると思う。活動評価については、今日の議論をもとにさらにご検討頂くとして、レベル１を基準に運用していても噴火の前には２に上がっていることを前提に、レベルの上げ下げを繰り返すのか、レベル２に上げて１には落とさない運用にするのかは地元との相談になるのかと思う。

清水会長：

レベルの運用についてはいろいろな意見、考え方があると思われるが、この場では結論は出ないため、今後も検討をお願いしたいと思う。

野上部会長（東工大）：

十勝岳88-89年冬の噴火で、ほとんど目視確認ができていなかった際に、石原先生が桜島から空振計を持ってきたおかげで噴火の有無が分かったという経験がある。目視で噴火を確認できないことも多いと思うので、空振計データを定量化して活用されてはいかがか。

清水会長：

空振計で確認された場合、レベル２を飛ばして３とかということにはならないか。

野上部会長（東工大）：

当時レベルはないが、今考えれば、当然レベル３になったと思う。

森田副会長（防災科研）：

今の熱水活動が盛んな状況が、マグマが上がってくる前兆であるのか、熱水活動だけで終わるかで非常に大きな差が出ると思う。資料をみると、活動ステージが連続的に推移していくというイメージを抱いておられるようだが、それで本当に良いのかというのが少し気になった。

清水会長：

概念のモデルにあるマグマ性熱水という領域が、マグマそのものかどうかによっても変わってくるのかと思う。現状でその判断はなかなかできないと思われるため、今後のデータの蓄積を待ちたい。まだいろいろと意見はあるかもしれないが、これで懇談は締めたいと思う。

事務局（中村火山活動評価解析官）

次回の懇談テーマとしては、三宅島を考えている。

（閉会挨拶及び連絡事項説明）