火山噴火予知連絡会
火山活動評価検討会　第１回口永良部島地域会合　議事録

日　　時：令和５年９月５日（火）13:00～15:20
形　　式：WEB会議
主　　査：中村（福岡管区気象台）
出席委員：井口、大倉、鍵山、下司、小林、高木、爲栗、中右、中辻、宗包、吉田（海上保安庁）、
　　吉田（地磁気観測所）
オブザーバ：清水（会長）、宇平（副会長）
事 務 局：碓井
気 象 庁：平松（福岡管区気象台）　　敬称略

●開会
事務局（中辻火山監視課長）：
・開会挨拶
・新体制移行後に運営を開始した、本日開催の地域会合について説明。
・４月から運営開始した火山活動評価検討会は気象庁主体で運営し、噴火災害特別委員会が対応しない程度までの火山活動について検討することを任務とし、火山防災協議会などで想定したとおりに活動が推移する場合などは特に会合は開催しない。
・一方で、火山活動の推移が想定した状況から外れそうな場合に、必要な委員を招集して会合を開催し、火山活動評価を行う。
・今回は、口永良部島古岳の火口浅部で、活発な地震活動や隆起が示唆される地殻活動が認められ、活動の活発化が確認されていることから、火山活動の現状の評価と今後の見通しについて確認するため、地域会合を初めて開催することとした。
・本会合は、福岡の地域火山監視警報センターが主体として運営する。

事務局（碓井火山活動評価解析官（以下、碓井解析官））：
・委員の出欠状況、オブザーバの紹介
・資料確認
・WEB会議の注意点

議題．口永良部島の火山活動評価について
　現状での活動評価と論点の確認
中村主査（福岡管区気象台）：
・活動評価について、評価文案に沿って説明。
・論点について、大きく２つの論点で御意見いただきたい。１つ目は新たなマグマの供給があったかどうか、２つ目は古岳が噴火する可能性と噴火した場合想定される規模について御議論いただきたい。

現在の火山活動状況の確認

＜気象庁資料＞

福岡火山監視・警報センター（平松火山活動評価官（以下、平松評価官））:

・2023 年１月以降新岳の噴煙の状況に特に変化はない。一方古岳については、８月の後半ぐらいから監視カメラでも噴煙を確認できるようになり、今のところ最高で 200ｍぐらいである。７月 20 日、口永良部島連絡事務所の現地観測において、湯向の牧場東側からの観察で僅かに古岳火口縁を超える噴気を確認しており、その頃から少し増えていたかもしれない。

・火山ガス放出量について、10～20ｔ/日、場合によっては噴出限界未満という状態が続いていたが７月以降明らかに増加している。７月 20 日に久しぶりに 100ｔ/日を観測、その後しばらく天候等が悪く観測できなかったが、８月半ば以降大体 200～400ｔ/日で推移している。

・古岳の地震活動は、６月半ば頃から明らかに活発化していた。７月以降ゆっくり減少していく中で、８月２日に一時的に再度増加した。その後は徐々に減少している。

・また古岳では、BP や BT、つまり調和型あるいは尾長型の地震がやや増加している。またこの期間には、新岳でも調和型や尾長型の地震が、古岳ほどではないが通常よりはやや増加した。

・最大振幅について、７月の地震増加時は通常と比べるとかなり大きな振幅の地震が発生しており、８月２日の急増時はさらの大きな振幅のイベントが発生している。

・国土地理院の口永良部島と気象庁の七釜を結んだ GNSS 基線長変化は、６月下旬に比較的急な伸びがみられたが、７月８日以降データ断となりその後の状況は分かっていない。また口永良部島と古岳南山麓を結んだ基線長変化も、６月下旬頃から伸びが認められている。

・FDKL（京）の上下動成分の１時間平均振幅について、これはバックグラウンド常時微動のレベルを表すが、地震活動が活発化したタイミングから徐々に大きくなり、振幅の大きな地震が最も増加した時期より後に増大しているのが分かる。

・やや長い期間の活動推移について。2019 年末から 2021 年初めにかけて、島のやや深いところを膨張源とするような GNSS 基線長変化が認められていた。基線長に伸びが認められていた期間には、多い時で数 1000ｔ/日の火山ガス放出が認められた。これと比較すると、最近の 200～400ｔ/日という放出量はまだまだである。また、古岳付近の地震回数は 2019 年の終わり頃から次第に増加しており、基線長が伸び始めた時期とあうように感じる。

・現地観測で僅かに古岳火口縁を超える噴気が確認された７月 20 日の時点では、まだ監視カメラで噴気を確認することはできなかった。その後だんだん明瞭になり、８月 17 日の画像では古岳から噴煙が上がっているのが分かる。

・古岳の東側では、８月 15 日の時点で過去より地熱域がはっきりしているのが分かる。この地熱域の温度グラフをみると、温度が特に上昇しているわけではないようである。一方、新岳の西側割れ目付近について、この地熱域には特に変わったところはない。

・８月 15～20 日頃にかけて実施したドローン調査によると、８月 16 日と３月８日とを比較して古岳の火口内の噴気活動は明らかに活発化していた。火口底を拡大すると、南東方向に新たな噴気孔が認められたり、元々噴気のあった西側斜面にも噴気が増大していたりする。さらに拡大すると、元々最高温度を記録していた既存の噴気孔の横に新たな噴気地帯ができているのが分かる。この付近が最高温度で、土砂の噴出も確認された。火口底に水は全く溜まっていないようである。８月と 20 年 11

月の熱赤外画像を比較すると、火口底の縁や西側火口壁、東側のリム付近で地熱域が拡大している。火口内の最高温度は今回が 72 度、３年前は 57 度だが、６月初めの観測では 68 度であったことから、特に温度が高温化したわけではなく、地熱域の範囲が拡大したというように感じる。なお新岳については、地熱域の範囲・温度（最高温度 200 度程度）ともに特段変化はない。

・震源分布について、新岳と古岳、２か所に震源のクラスターが認められる。古岳付近では、火口よりも若干北にずれた位置の、深さ０km より少し浅いところから 500ｍぐらいの辺りに震源が分布している。時空間分布をみると、６月頃と比較して７月、８月は若干深いところに震源が分布している。ただし震源決定数が少ないため、全体像を把握していない可能性はある。一方新岳付近については掲載図の通りだが、深さ０～１kmと古岳付近より若干深いところに分布する。

・12p 図８-1 について、新岳の地震の最大振幅積算を横軸に、古岳の地震の最大振幅積算を縦軸にとっている。地震活動は 2017 年以降新岳主体であったが、2019 年末頃から若干古岳の寄与が大きくなっていき、22 年４月頃から古岳のほうが主体になってきている。

・横軸に高周波タイプ（一部の B 型も含む）の地震の振幅積算、縦軸に低周波タイプの振幅積算をとった図をみると、６月頃から明らかに高周波タイプのイベントの寄与が強くなってきている。７月の活発化時には低周波タイプのイベントも増加したが、その後は再び高周波主体となっている。

・2023 年１月以降現在までの京都大学設置の FDKL と古岳南山麓との最大振幅比は、１を切るぐらいから３ぐらいの間に分布している。６月の地震増加時はそれ以前と大きな違いはないが、７月９日以降の急増時は明らかに振幅比の小さなイベントが増大した。振幅比の違いは、恐らく深さの違いがある程度反映されていると思われることから、急増時は地下のより深いところでイベントが発生していたのではないかとみることができる。またこの時は BP 型・BT 型が明らかに増加し、その後次第に減少していったが、これらに振幅比が１を切るものはなく、１から３程度の間に集中している。その後、若干震源が深めのイベントも発生した８月２日の地震増加時は、概ね同様の分布となっている。その後地震は次第に減少してきているが、概ね振幅比１から２に集中している。なお、比較的大規模なイベントのみ抽出してプロットすると、多様な傾向がみられる。

・2019 年ぐらいから 21 年初めにかけて、島内でみられていた GNSS 基線の伸びは、現在は見えていない。

・やや最近の GNSS 基線長変化をみると、口永良部島と七釜を結ぶ基線に明らかに伸びが見える。防災科研七釜と JMA 七釜を結ぶ基線にも縮みの変化が見えている。あと古岳南山麓と口永良部島ヘリポートを結んだ基線にも、６月下旬頃から伸びがはっきり見えている。口永良部島を固定点とした七釜の３成分表示をみると、水平成分に南東方向の明らかな変化がみられるこれに古岳の地震回数積算を合わせてみると、積算回数が急増したタイミングから変化が始まっているように見える。

・ソース推定にはデータ不足だが、標高の高い七釜でより変化が大きいことから、恐らく山体のかなり浅部が変動源ではないかと思われる。七釜の標高は約 430ｍなので、それに近い深さではないかなと想像している。

・降水補正済みの傾斜データをみると、一部夏場の降水ノイズを取り切れていないものの、火山活動に関係する動きは認められないと考える。

・20 年ほどの長期変化をみると、新岳の浅部膨張が認められた時期が３か所ほどある。その際の火山ガスの状況などを見ると、2008～2009 年頃には基線の伸びと同期して火山ガスが最高で 200t/日程

度増加した。その次も200t/日程度であり、今回と比べると若干少ない。ただし、これらは恐らく新岳からの火山ガスであることは間違いないが、今回については今のところ火口の特定がまだできておらず、古岳とはっきり言い切れるものではない。

・図19について。2003年以降の新岳の地震について横軸に高周波タイプの地震の振幅積算、縦軸に低周波タイプの地震の振幅積算をとり、GNSS基線に伸びがみられた時期にⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの番号を付している。いずれの時期も低周波タイプの振幅積算値の増大の方が大きいことがわかる。

・以降の資料は過去のデータを示しているので、議論で必要な場合に改めて示す。

高木委員（気象研）：

・21年12月を起点として現在までの干渉SAR時系列解析の結果をみると、最大で年間約４㎝の衛星に近づく方向の位相変化が検出された。

・衛星視線方向の変化を示すラインプロファイルをみると、例えば今年６月以降に観測され始めてから８月にかけてかなり早いスピードで隆起センスの変化が認められる。大きな時期では10日で１㎝超の極めて顕著な動きをしている。

＜京都大学資料＞

爲栗委員（京大）：

・古岳の地震活動が活発化しており、月別回数をみると７月は４３７回と確かに数は多い。新岳の活動期でも・・(音飛び)・・起こっているとは言える。日別回数をみると、８月17日までのデータだが、７月に急に地震回数が増えて、８月にかけて増減を繰り返しながら減少している・・(音飛び)・・。

・確認という意味で、７～８月に発生した地震のうち初動が読みやすいものを震源決定している。新岳でなく古岳だということは明らかに間違いなく、震源は非常に浅い。これは新岳の活動期で起こっている地震の震源の深さと大体同じである。

・口永良部島でよく見られる特徴的なモノクロマティック地震についても、最近起こっているものは古岳の下に震源が決まっており、深さはほとんどが海水面上だが若干深く決まるものもある。

・GNSSの解析結果について。山体を挟んだKUC9、KUC7について、水平変位は残念ながら変動が起こっている７～８月は気象場による水蒸気ノイズが大きく何とも言い難い。水平距離は若干伸びが見られており、大きくて１～２㎝の変動が観測されている。

・微動振幅レベルと表面現象との関係について。古岳に一番近い、FDKL、気象庁のNIK、KEFM、山体西側のKUC2について、６月下旬から７月にかけて、FDKLで見えるように振幅のレベルが少し上昇し、７月中旬に顕著に上昇した。その後８月上旬にかけて微動レベルの高い状態が続き、８月以降は徐々に低下している。東京大学理学研究科の観測したSO_2の観測結果によると、100t/日を超えたのが７月20日で、微動レベルが上昇し始めた頃と一致している。８月16日のドローン観測で古岳火口内の噴気・地熱域の増大が確認されたが、恐らく７月下旬から８月上旬にかけて微動レベルがぐっと上がっているところで火口内の表面現象が進んだ可能性が高い。

・地震のエネルギー換算グラフによると、口永良部島の特徴的なモノクロマティック地震が発生した後、高周波地震の活動が活発になる傾向が見られた。2022年後半９～10月頃にモノクロマティック地震が増加し、その後今回の古岳の地震活動活発化が起こっている。よく見ると、2019～2020年にかけてもモノクロマティック地震がやや増加し、その後２020年末にかけて高周波地震が増えるという状況が見られる。この2019年や2022年のモノクロマティック地震の震源は古岳の下に求まる。

・新岳の活動期においても、モノクロマティック地震の後に高周波地震が増える活動は見られており、2006年の８～９月にかけてモノクロマティック地震が増えて、LFが１０月に増え、11月にかけて高周波地震が増えることが観測されている。
・新岳の活動期、1995～2014年にかけ、新岳火口周辺のGNSS観測で30㎝/10年超の変動が観測されている。観測点が異なるので何とも言えないが、今回の古岳を挟むKUC7、KUC9基線の変化は数cmであり、そうした地盤変動の中、新岳の活動期の中の、何回か繰り返している変動の一つと同じくらいの変動量である。
・新岳は地震活動・地盤変動活動が何回か繰り返し起こっている。2004年、2006年、2008年のケースをみると、それぞれ地震活動の増加、膨張センスの地盤変動が認められるが、それぞれ地盤変動量は数cm程度である。新岳のこうした活動では、地震活動の活発化は結構短期間で、数日でバースト的な地震活動は収まり、その後地盤変動が数か月にわたって続くというパターンが多い。今回の古岳も、地震活動はやや長期にわたって続いているようには見えるがすでに減少傾向にあり、InSAR等の変動から膨張は続いているということで、地震活動が落ち着いても地盤変動は後に長く続くような活動が見られる状況だと思う。

＜防災科研資料＞

事務局（碓井解析官）：
・防災科研からの資料は事務局が代読する。
・GNSS連続観測では、2022年に山体西側を南北に跨ぐ基線で縮みの傾向が見えていたが今年に入ってからは特段の変化はない。ただし、データは８月９日までである。
・傾斜計では、８月下旬辺りから山上がりの変化が見られる。

＜国土地理院研資料＞

宗包委員（地理院）：
・２期間の干渉SARの結果を報告する。７月26日から８月23日のdescendingのパスについて、古岳の山頂近傍で数100m程度のかなり局所的な変動が見えている。また時系列解析で使用しているパスになるが８月18日から９月１日の観測では、先ほどの局所的な変動は見られない。北行きの８月19日から９月２日のパスをみても、ノイズレベルを超えるような変動は見られない。地殻変動としては８月中盤から止まっているのではないかと判断した。
・時系列解析の結果では、気象研報告と同じデータを使い同じような結果が得られている。赤い色がついているところになるが、古岳の火口周辺に非常に局所的かつ大きな変動が見られる。この部分の変位時系列をみると、５月頃から衛星に近づく変動が見られ、８月18日で頭打ちになった。なお最後のデータポイントが急に伸びて見えるが、大気ノイズを拾っていると思われ、山頂から離れた位置でも同様の変化がみられることからも確からしくないと判断した。
・膨張性の変動であることを2.5次元解析の結果で示す。４月14日～６月30日の変動について２枚の干渉画像から上下成分と東西成分に分離すると、基本的に古岳のところで隆起が見られそこを境に東西に開くような変動が見られている。その後７月８～７月21日の期間では、隆起傾向は見えるが東西成分は判然としない。８月４日までの累積の変動をみると、隆起と東西に分かれるような膨張性の変動であることがはっきりし、８月18日まで累積するとそれが徐々に増大していることが分かる。

・まだ精査が足りていないものの、ここまでに示したデータを用いてインバージョン解析を行い、圧力源推定を行った。その結果、地表から 100m程度以内の非常に浅いところに圧力源が求まった。純粋な球状というよりは、南北走行の開口クラック的な圧力源を推定した方が観測結果と整合する。４～７月までの変動とそれ以降の変動で、変動の変動域や力源の形状にはあまり変化はないと考えている。

中村主査（福岡管区気象台）：

・活動状況の確認は以上である。先ほど申し上げた論点について、御意見をいただきたい。

・１点目は新たなマグマの供給があったのか。2019～2020 年にかけてマグマの供給があり火山ガス放出量の多い状態が続いていたが、2020 年５月以降は 50t/日以下、最近では検出限界～20t/日で経過している。このことがマグマの結晶化の進行を示すのであれば、現在の 200～400t/日レベルの放出量を保つためには新たなマグマの関与が必要ではないかとも言える。が、現時点では深部へのマグマの供給を示すような地殻変動は認められていない。その辺について御意見をいただきたい。

高木委員（気象研）：

・その前に資料の質問をしたい。国土地理院の時系列解析について、３年ほど前の口永良部島部会だったと思うが初めてこの資料が報告された際、長期的にはいずれも沈降方向の中で変化していったと記憶している。現在の状況としては、沈降トレンドが平坦になり、そこから隆起になったということか。

・2020 年の活動期には、新岳や古岳の山頂部の隆起は SAR 干渉解析では報告されていなかったと思う。今回の山頂部での隆起は国土地理院の解析で初めてと思ってよいか。

宗包委員（地理院）：

・以前地理院より、時系列解析で新岳の沈降について報告している。今回の解析ではその変動は明瞭には見えていない。期間を遡っていないので、それがどういう傾向をたどったのかは定かではないが、この図から判断する限り、以前見られた顕著な変動はもう明瞭には見えなくなっているということかと思い。

・古岳でこのような隆起が見られたのは、私が見た限りでは初めてのことだと思われる。

中村主査（福岡管区気象台）：

・先ほどの論点について、深部への新たなマグマの供給を示すような地殻変動は認められていないと思っているがいかがか。

福岡センター（平松評価官）：

・現在我々が観測している基線調変化においては、地下深部をソースとするような変化はないと思っている。その辺の考えについて、京大の為栗委員と地理院の宗包委員からご意見願う。

爲栗委員（京大）：

・福岡センター資料 14 ページの黄色の枠で囲んでいる付近では、マグマ貫入が起こっていると見ているということでよいか。

福岡センター（平松評価官）：

・その通り。

爲栗委員（京大）：

・それ以降、変動がほとんどフラットな状態で今回の膨張に入っていっている。この 2019 年 10 月か

ら 2021 年２月に入ってきたマグマが下にいるのではないか。そもそも今の古岳の活動が新岳とそっくりそのままかどうかはもちろん議論の必要はあるが、新岳の活動は何回も膨張を繰り返しつつ 2014 年の噴火に至った。古岳の今回の活動に関しても、マグマとしてはもっと前から下にいてもおかしくはない。ただ GNSS の変動から見ると、直近の明らかな膨張は 2019 年、2020 年、2021 年なので、このマグマがいたと見るのも一つの見方だと思う。

福岡センター（平松評価官）：

・その辺は難しいところだと思う。地理院さんから見られてもそのような動きはないと思ってもよろしいか。

宗包委員（地理院）：

・その見立てでよいかと思う。深部のマグマの動きとよく対応するものとして、我々は島外の例えば枕崎などから見た口永良部の基線をよく見るが、電子基準点の口永良部より少し南側の沖合深さ８km ぐらいに深部のマグマ層があると思っている。それが膨張すると口永良部が北向きに動く変動が顕著に見られるが、最近はほとんど変化がない。為栗委員の言われたように、以前のマグマが完全に残っている可能性はあるが、直近で新たに深部にマグマが供給されていることはないのではないかと判断している。

中村主査（福岡管区気象台）：

・現時点では、深部へのマグマの供給はないのではないかという御意見をいただいた。他にご意見は。

爲栗委員（京大）：

・資料 35 ページの左側の図、2019 年度末から今回の 2023 年までのモノクロマティック地震について示すが、グラフの左側、2019 年、20 年に起こっているモノクロマティック地震の震源も実は古岳の下に決まる。一番下の図が気象庁さんの NIK と京大の FDKL との到達時間差である。正に行くほど南の古岳に近い到達時間になる。2019 年のモノクロマティック地震も古岳の下で起こっているが、そのときに起こっていた浅部の地震活動は新岳の活動がメインである。一方今回は、モノクロマティック地震が古岳の下で起こっているのは同じだが、高周波地震は古岳の下で起こっている。

・モノクロマティック地震が起こっている震源の深さは海水面ぐらいのところであり、2019 年に起こった活動も根っこというか流体に関与するような地震は FDKL、古岳の下で起こっていた。ただそのときは新岳で浅部地震活動があったことを考えると、流体が関与するような地震を起こす根っこの部分は 2019 年のときからもう同じようなところにあった、つまり 2019 年頃に入ってきたものが関与している可能性を考える。

福岡センター（平松評価官）：

・確かに古岳付近の地震が 2016 年頃から徐々に増加していくのは明らかだったが、今回、古岳で地震活動が活発化し、火山ガスが 200～400t 程度出ているということは、2019 年からのマグマにまだそういう能力が残っていたという見方もできるか。

爲栗委員（京大）：

・手元の資料を見る限りでは考えられる。

福岡センター（平松評価官）：

・例えば地殻変動で見えない程度の新しいものが入ってきたとか、そういう見方ではないということか。

爲栗委員（京大）：

・その可能性はもちろんある。あくまで地殻変動等のデータを見る限り、膨張がみえないということは 2019 年に入ってきたものが関与している可能性が高いのではないか。

高木委員（気象研）：

・宗包委員か為栗委員に質問だが、例えば４ページの GNSS 基線④、どちらかというと南寄りの基線だが、直近の変動はこの数か月では１㎝か１㎝をわずかに超えるぐらいである。しかしこの量は、2014 年や 2015 年の噴火の際にも匹敵する可能性があると評価された 2020 年の変動量に既にかなり近づいている気もする。一方 17 ページ、2003 年以降の長い期間の基線⑤、どちらかというと北寄りの基線では、2020 年とか 2015 年の変動はしっかり見えているものの、今回はほとんど見えていない。基線によって見える見えないところがあるということは、もしかしたらマグマが蓄積されている可能性があっても場所が違うとか、そういう可能性あるのではないのか。

宗包委員（地理院）：

・2014 年と 2015 年、2019 年、2020 年は、恐らく先ほど申し上げた深部のマグマソースの膨張が結構顕著で、割と島内の広域に地殻変動が見えていた。一方今回はかなり古岳の局所的なものを見ていて、そこに違いがあるのではないか。

爲栗委員（京大）：

・資料を見直したが、宗包委員のおっしゃる通りだと思う。４ページの赤枠（④）の基線は古岳南山麓が大きく動いている影響が出ていると思う。一方、ヘリポートー湯向間が伸びていないのは深くないからだと私も推測する。

高木委員（気象研）：

・承知した。これまで４ページの古岳南山麓から口永良部島（国の基線を物差しとしていたが、今回に限っては、古岳付近の地殻変動を含んでいるので、マグマが寄与する全島的な地殻変動を見るには、今後は考えたほうがいいと思った。

井口委員（京大）：

・深いところのマグマの供給があるかないかというのはディテクションの問題があるので、ないと否定してかかるのは結構まずいような気がする。供給なしにガスが増えることはあり得ないので、定量化するのは極めて難しいとは思うが、これを議論しておく必要があるのではないか。
・現在のデータで分類ができるとは思わないが、マグマの供給系自体が新岳と古岳で同じかどうかも議論する必要はあるのではないか。高木委員の発言にあった古岳南は新岳が噴火しているときからあそこだけ変な動きをしている。これは別の供給が既にその前から始まっていたと考えることも可能なので、新岳の延長で古岳を議論していくのが妥当かどうか考えておく必要がある。自分自身ですぐに答えが見つかるわけではないが、そういうことを考えておく必要があるのではないか。
・少なくとも有史以降の 100 年以上の活動の中で古岳の活動はなく、産総研が手掛けられた地図を参照すると、少なくとも 200 年ぶりぐらいの活動にしか見えない。そのことからも、新岳の延長として議論していいのか考えるべき。

中村主査（福岡管区気象台）：

・新しいマグマの供給がないということ自体を否定できるようなデータはないということかと思う。

井口委員（京大）：

・もともと古岳は温度が非常に高い。場合によっては新岳よりも古岳のほうが温度自体は高い。過去の記述で見落としがある可能性はあるが、活動が表面化した事例として、少なくともここ 100 年でとか見てもあまり古岳の事例はない。それが古岳で顕在化してきたことを思うと、（改めて）新岳の延長でいいのか考えておくべきと思う。

下司委員（産総研）：

・古岳に関しては今まで噴火活動の記録もなく、噴気活動が活発化したかどうかも、硫黄鉱山の採掘の記録等を見てもそれほどはっきりしない。少なくとも 200 年ぶりぐらいの活動であるのは間違いない。

・ただ常に噴気活動があるところなので、浅いところでの噴気活動の不安定だけで説明できそうな浅い現象なのか、根っこまでかなり新しいことが起きて発生しているのかは、過去の事例からだと何分事例がないので判断は難しい。

事務局（碓井解析官）：

・下司委員のご指摘通り、新しいことが始まったのか新岳の活動の続きなのか判断は難しいと思う。ただ福岡センターと本庁とでは、どちらか答えを出すのは難しいが、現在の活動は恐らく古岳の浅いところの熱水の活動だろうと話している。我々はサイエンス的な答えは出すのは難しいが、防災情報として出すにはこの熱水活動を踏まえて水蒸気の影響力の大きい噴火が発生することを想定した。

高木委員（気象研）：

・古岳・新岳どちらかという論点ではなく最初の論点に戻るが、マグマが関与しているかどうかについては、例えば地盤変動のほかに地震活動もあった。2015 年噴火の前には、新岳西側の山麓で有感クラスのＡ型地震があり、レベル３の引上げ基準にも入っていたと記憶する。そういった地震活動から見ても、2015 年活動や 2019、2020 年活動と比べて、規模の大きなＡ型は少ないのではないか。

福岡センター（平松評価官）：

・西側の地震については当時、19 年とか 20 年の顕著な伸びが見られていた頃は結構起こっていた。しかし最後に起こったのが 21 年の 10 月頃でそれ以降は発生していない。

高木委員（気象研）：

・であれば、今までの手順での活動評価をすることに限れば、地震活動からはマグマの関与は大きくないと判断していると理解した。

鍵山委員（京大）：

・今の議論の中で、これぐらいの地盤変動なんかの異常が出ているんだから、レベル２クラスあるいは３クラスの噴火が起きるだろうというのがあり、それは水蒸気噴火のことを言っているんだろうと思う。評価文の中で、もっと大きい噴火はマグマ供給がないのでないだろうといった趣旨のことを言っていて、これは社会的に非常に重要な情報というか評価であり、私もこの評価がもし本当だったら画期的な評価だとは思う。

・ただ現実に一発目に小規模の噴火があると、引き続きもっと大きな噴火、つまり発泡が促進されて大きな噴火につながっていくことがあるかどうかというのを想定した問題になっていると思う。取りあえず最初レベル２クラスの噴火が起き、半日～１日後にレベルのもっと大きい噴火が立て続けに起きるとしたら、地元の自治体にとって、評価文によるマグマ供給はないので大きな噴火に多分ならないというシグナルを送ることは果たしていいのか。例えばここ１年ぐらいで顕著なマグマ供給が

ないとしても、今議論された 2019 年から 21 年に入ったマグマが最初の噴火に誘発されて発泡を起こして大きな噴火につながることはないのか。

・だいぶ議論としてちゃんと煮詰まってきていると思うが、2019 年頃の膨張と言っているものがどういうものなのか、少し議論をしたほうがいい。

井口委員（京大）：

・マグマの供給がないと言い切ってしまっていいのかという点が一番気になっている。西側の地震にしたって、あれは新岳の経験則。今の判定基準ですら新岳の経験則であり、それをそのまま古岳に当てはめようとしているとしかみえない。それでいいのかという議論はしておくべき。しょせん経験則による判定基準なので限界はあるが、もうちょっと慎重に考えていってもいいのではないか。

爲栗委員（京大）：

・先ほど私も、今見られている地盤変動等のデータから見ると、直近の 2019 年のマグマが関与している可能性があると申し上げた。これまで新岳の活動期に入ってきたマグマが残っている可能性ももちろんあるし、今古岳の下で見えている地殻変動は、たしか地理院さんで 10 の４乗オーダーの体積膨張と数値が出ていたが、あくまで今見えているΔVp であって、噴火が始まったときにもっと過去に溜まっていたマグマが出てくる可能性はもちろんゼロではない。

中村主査（福岡管区気象台）：

・今までの古岳については、まだ新岳の経験則に当てはめているところではある。

井口委員（京大）：

・確かに当面起こりそうな噴火はフレアティックなものでいい。それは口永良部に限らず、ほかの火山と同じように、熱水系の噴気などの活発化、温度の上昇、極めて局所的だけれども強い地盤変動が見えるという、ほかの火山を見ても典型的なフレアティックの状況なので当面はそれでいい。ただ、フレアティックであっても起こすのは下にマグマがいるかどうかであり、新鮮なマグマ物質が噴出物として出てこないものをフレアティックと呼んでいるに過ぎない。下にいるマグマ自身が出てこなくても、フレアティックなものを駆動させることはある。下にマグマが供給されていないと判断するのはいかがなものか。

事務局（碓井解析官）：

・次の１発目は水蒸気噴火かもしれないが、その続きのこともしっかり考えて慎重な言葉を選ぶべきだということについて大変理解が進んだ。

・評価文は事務局で改めて書き直すつもりであるが、井口委員から御指摘のあった新岳の経験則を引き続き使えるのかどうかについてもう少し御意見いただきたい。

井口委員（京大）：

・しょせん経験則なので、使えるかどうかは分からない。少なくとも地盤変動について言えば、新岳への供給なのか、古岳への供給なのか議論するほどのデータに今のところなっていない。それを考えるのが今の段階では非常に難しい。

・地震活動にしたって、少なくとも新岳については西側の地震活動がポイントなのは 2015 年に限らず、その前から分かっている話。古岳についてどこがポイントになるかは今の段階ではなかなか分からない。少なくとも起こっていない状態においては、ある意味ごまかすしかないと思っている。

事務局（碓井解析官）：

・恐らく古岳と新岳の火口にマグマを供給する根っこが、深いところで分かれているのか、浅いところで分かれているのかみたいなことと似たような話なのかと勝手に想像している。最近１年間は古岳だけだったり新岳だったりの火口を中心として似たような噴火が繰り返されていることを文献で勉強したこともあるので、新岳と古岳ってそんなに深いところで分かれてはいないのではないかと。ということであれば、やや深めの現象は似たようなことを想定してもいいのかなと想像している。地質分野の方からご意見求む。

下司委員（産総研）：

・結論から言うと難しい。新岳と古岳は違う火口であって、活動の履歴もかなり違う。例えば噴出しているマグマはかなりよく似ている。新岳と古岳の間の距離は大体 700ｍぐらいで、桜島の南岳のＡ火口と昭和火口よりちょっと長いぐらいの距離なので、完全に別系統の供給を持っているのか、同じものを持っているのか、地下のことを推測するのはなかなか難しかろうと思う。

・地質分野から言えることとしては、新岳の火口のほうは非常に鋭くて深い火口を持っており、爆発的な活動をしているのに対し、古岳のほうは最近そういう強い水蒸気爆発を起こしている証拠があまりない。恐らく浅いところの熱水系の構造の支配が違うんだろうとは思うが、そういう点からも表面的な活動としては古岳と新岳は結構違うパターンを持ち得るのではないかと思っている。

事務局（碓井解析官）：

・経験則なので 100％頼り切ることが正解ではないことは理解しつつも、一定程度、これを参考にするような形で我々は判断していくしかないんじゃないか。

高木委員（気象研）：

・火山ガスについて。資料５ページにもあるが、SO_2 がどちらの火口から出ているかは気になる。資料図３には古岳の噴煙の高さを二酸化硫黄放出率の時系列に差し込んで示してあり、作成者は暗に古岳から SO_2 が出ているという先入観で作っているのでは。ここに出ている SO_2 放出量は、東大森さんの開発した装置でフェリー太陽に乗せて観測されたものだと認識している。これは古岳から出てくるものも新岳から出ているものも込みで観測された総量だと思う。

・例えば山麓からパンニング法か何かで火口を分割して差別化しモニタリングすることができれば、SO_2 放出率の観点からどちらの活動度が高いか評価ができるのではないか。

中村主査（福岡管区気象台）：

・今のところ、どちらからというのはなかなか推定できない。今後の観測についてはその辺も含めて検討していきたい。

（　休　　憩　）

中村主査（福岡管区気象台）：

・今までの議論を踏まえ、検討を取りまとめた結果案について確認をいただきたい。

・（評価文案の読み上げ）

・ご議論を踏まえ評価文案を修正している。ご意見あればお願いしたい。

鍵山委員（京大）：

・議論にあった通り、第１発目はフレアティックで来るのは間違いないだろう。ところが評価文のニュ

アンスは、後半の議論のほうに引っ張られたのか、フレアティックが起こる可能性があることはあまり書いておらず、今後もっと大きい噴火があるのかどうかだけが前面に出ている。最初に水蒸気噴火が起こる可能性が高いだとか否定できないだとか、書いた上でさらに・・・という書き方にしては。

事務局（碓井解析官）：

・承知した。2014 年に新岳で発生した噴火と同様の噴火が発生する可能性が高いとの趣旨を加える。

大倉委員（京大）：

・可能性が高いまで言い切れるか。井口委員のご意見では噴火するとしたら水蒸気噴火から始まるということでは。

爲栗委員（京大）：

・私も同じ意見で、可能性は高いのか。発生するなら１発目は水蒸気噴火の可能性、ということだと思う。

事務局（碓井解析官）：

・規模感は言えるか。

爲栗委員（京大）：

・規模までは限定できない。あくまで古岳山頂付近のΔV を前提とするなら小規模だとは思うが、地下のマグマの関与がもしあれば規模に関しては何とも言えない。

事務局（碓井解析官）：

・2014 年と 2015 年のどちら水蒸気の関与が強い噴火かなと思っていて、「水蒸気噴火」だけだとどの程度かを伝えるのが難しくなる。現在２㎞程度の噴石を想定しているので、その程度で済むようなニュアンスを書き込みたい。そのために 2014 年の噴火を引き合いに出していた。

爲栗委員（京大）：

・2014 年の新岳の噴火と同様でいいと思うが、噴火の可能性が高いと書かれると、本当に可能性は高いんでしょうか、という意味。

事務局（碓井解析官）：

・承知した。「水蒸気噴火が発生する可能性があります」でいかがですか。

爲栗委員（京大）：

・それで結構である。

事務局（中辻火山監視課長）：

・水蒸気噴火への警戒が必要ですという元の文章でもいいのでは。

大倉委員（京大）：

・私もそれを支持する。レベル３の状態でずっと噴火していないのということは、可能性についてはあまり信頼できる情報ではないと思う。

事務局（碓井解析官）：

・承知した。

下司委員（産総研）：

・2014 年の噴火に引きずられるのもどうか。同様かどうかはよく分からないところもあるので、2014 年を特出しするのはミスリーディングでは。この部分を取ってしまうと規模の話が出てこなくなる、というのが危惧だろうと思うが。

井口委員（京大）：

・僕も 2014 年に引っ張られるのはどうかと思う。それと「水蒸気噴火への警戒が必要です」について、文章はこれでもいいが、2014 年噴火は火砕流が発生しており、バリスティックは大したことないのでは。今ほども噴石、噴石と言っていたが、（2014 年噴火と同様の噴火というのは）警戒すべきは火砕流で、また当時は火口壁をぶち壊して崩壊も起きている。文章としては別に「水蒸気噴火」だけで 2014 年と言う必要はないのでは。また火砕流や火口壁の崩壊が過去にあったということについて、解説・説明は丁寧にしておくべき。火口壁を壊すことははロ永良部島はよくある。

事務局（碓井解析官）：

・承知した。「2014 年」や「新岳と同様・・・」なども削除し、大きな噴石及び火砕流に警戒が必要な旨の記載とする。

爲栗委員（京大）：

・今の活動状況がおおむね２か月安定していればレベルを引き下げるという規定があると思うが、今現在でレベル２に下げる可能性というか、あと何日こういう状態だと下げるのか。

中村主査（福岡管区気象台）：

・昨日ぐらいから地震が少し減ってきている状況で、それから換算して大体２か月程度様子を見ることになる。

爲栗委員（京大）：

・承知した。

中村主査（福岡管区気象台）：

・そのほかご意見ないようなので、評価文についてはこれで確定したいと考える。

事務局（碓井解析官）：

・レベル４、５の今の基準は新岳の経験則なので、少しぼやかすよう修正した。この点念のため確認したい。

中村主査（福岡管区気象台）：

・特にご意見は無いようなので、これで確定とする。
・（抜粋資料についての確認を実施）

事務局（碓井解析官）：

・検討結果となるロ永良部島の火山活動評価について、17 時を目途に投げ込みで報道発表を行う予定である。
・本日の議事概要について事務局にて作成し、御出席の皆様に御確認いただいた上で、後日気象庁のホームページに掲載する予定である。

●閉会

中村主査（福岡管区気象台）：

・本日は活発な御議論感謝する。これにて閉会とする。