火山噴火予知連絡会　第４回霧島山部会　議事録

日　　時：令和2年12月16日（水）10:00～12:00
形　　式：WEB会議
部会委員：鍵山部会長、中田副部会長、上田、大湊、篠原、中尾、中村、松島、
　　宗包、森
オブザーバー：大場（東海大）、田島（日本工営）
事 務 局：長谷川、高木、重野
気 象 庁：後藤（福岡管区気象台）、五藤（鹿児島地方気象台）
欠　　席：斎藤（代理：菅野）

●開会
事務局（中村火山監視課長）：
・開会挨拶
・出欠・オブザーバーの紹介

事務局（高木火山活動解析評価官）：
・資料確認
・WEB会議の注意点

議題１．霧島山の火山活動評価について
【えびの高原（硫黄山）】
事務局（高木火山活動解析評価官）：
・評価文案及び論点の確認

鹿児島地台：
・硫黄山では今期間も活発な噴気活動がみられ、2020年5月以降では火山性地震がわずかに増加した状態となっている。また、同じく５月ごろから山体浅部のわずかな膨張を示すわずかな基線の伸びが認められる。
・噴気地熱活動は認められるが今のところは顕著な拡大傾向は認められない。直近の2020年11月の観測では地熱域のごくわずかな拡大も認められる。
・地表面の放熱率と地熱域の見かけ面積は、最近わずかに増加に転じてはいるものの、2018年の噴火前にみられたほどの高まりではない。
・2020年5月頃から、地震の増加と硫黄山を挟むGNSS基線長の伸びがわずかに認められる。
・震源分布図では、硫黄山近傍のごく浅い場所でひきつづき地震の発生が認められる。
・2020年5月ごろから硫黄山の山体浅部のわずかな膨張を示す変化と考えられる伸びが認められる。広域のGNSS観測の基線長では明瞭な変化が認められない。2020年4月から11月の変動量は茂木モデルを仮定すると1万立方メートル規模の膨張量と推定される。
・全磁力観測では、熱消磁の傾向が引き続きみられている。

菅野代理（気象研）：
・p71-72で示す地図中の各地点で熱水の採取と分析を行った。
・塩化物イオンと硫酸イオンの比をみると、硫黄山西側の火口（V2）では2020年に入ってから順調に減っていたものの、2020年8月以降に急激な上昇がみられるなど最近は非常に不安定な状態であり、今後の活動を注視していく必要がある。

・P 湯だまりは枯渇しており（p74 図 5)、上昇する高温流体の変化だけでなく、地下水位の変化など別の要因が関与している可能性がある。

事務局（高木火山活動解析評価官）：
・（木川田委員（上智大）資料の代読）
・えびの高原で採取した水の成分のうち、硫黄山西火孔 V2 の塩化物イオンと硫酸イオンの比（p111 図 4）は、2020 年 8 月以降におよそ 1 に戻っている。噴気孔温度のその後の観測からは、活動は一定レベルを保持している。また、さらに西に位置するえびのエコミュージアムセンター付近の S5 地点では、最近、塩化物イオンと硫酸イオンの比の増加がみられる（p112 図 5)。硫黄山の西側で火山熱水の影響があらわれつつある、という木川田委員のコメントをいただいている。

松島委員（九大）：
・資料 p76 以降に最新の観測データを含めた水準測量の結果を示す。
・主な水準点の時間変化をみると、硫黄山西側噴気孔（硫黄山の西側 500m の噴気地帯）に最も近い 3040 水準点とそれに近い 3050 水準点で現在も変化が続いている状況である。
・それ以外の水準点でみると変動はほぼ止まっているような状況である。
・これらの変化を説明するために、深さと水平位置を固定して膨張源の体積変動量を推定すると、ほぼ膨張は止まっており、地下からの熱水供給量と地上へ放出される量がほぼ釣り合っている状態と考えている。
・2015 年以降の各期間別にみると（追加資料 1)、2020 年以降は、西側噴気孔を中心に膨張が進んでいる一方で、それ以外の場所は沈降しており、膨張がとても局所的になってきているということがいえる。
・この変動を説明するような膨張源のモデリングをしてみたが、膨張源が浅く難しい。資料では茂木モデルを仮定しているが、シル状の膨張源の可能性や地形効果も考える必要があり不確定性が大きい。

田島オブ（日本工営）：
・資料 p79 で硫黄山西噴気帯の W4 孔（硫黄山の西側 500m の噴気孔）を中心に温度変化を観測したところ、川湯沿いの K7、K2、K6（p80 図１）で新たな噴気活動を認めた。K6 では熱泥の湧出も確認している。W4 孔では温度が急激に上昇し、最近では 125℃程度で推移している。

松島委員（九大）：
・塩化物イオンと硫酸イオンの比をみると、西火口湯だまり（W4）では 2019 年末に低下がみられたが、その後、塩化物イオンの顕著な増加が認められる。これは山頂部の変化とは対照的である。

宗包委員（地理院）
・資料 p99 に霧島山周辺の GNSS 基線長変化を示す。
・硫黄山に関連する基線 1 や基線 4（資料 p99 第 3 図）では長期・短期のグラフともに最近は変化がない。このことから、地殻変動源があったとしてもかなり局所的でかなり浅いということがいえる。

鍵山部会長：
・私からの追加資料（両面印刷１枚）として、W4 噴気孔よりもやや東側の地点での 1m 深の地中温度をモニタしたものを示す。
・2018 年頃に急に上昇し、その後は年周変化をしていた。しかし最近 2020 年 7 月以降からは年周変化からややはずれた変動がみえる。これが松島委員や田島さんのお話にあ

る変化と符合するのではと思って示したものである。
・硫黄山の西側の水準点はずっと以前は年間 1cm で沈降していた場所である。
・比抵抗構造でみても、表層の電気伝導度が高く、地下の浅いところまで熱水が上がってきている場所である。
・西側の水準点の動きに関しては過去にも熱的な活動履歴があったところである。また、木川田先生（上智大）の資料で、ずっと西側でも異常がみられるという点に関して、この付近は 1980 年当時には全く樹木がなく地中温度も 1～2℃高めだったところである。S4（p110 図 1）の南は 1980 年当時には全く樹木がなく、S5 はボーリングをして温泉を出していた場所である。
・もともと異常があった場所にふたたび異常が出てきたという印象がある。

（質疑）
篠原委員（産総研）：
・（硫黄山の西側 500m 地点の）噴気孔 V2 のように、局所的に火山活動が活発になっているようにみえる。気象庁資料（p16 図 6-1②）からみても、最近では噴煙高度も高くなっているという認識か。そうであれば評価文に記載したほうがよいと思うがいかがか。
鹿児島地台：
・やはり最近では西側 500m の噴気がやや高めに観測される日が多くなっている印象がある。
事務局（高木火山活動解析評価官）：
・一時的に高まっているだけでまだ様子を見ている段階であることから、評価として記載しなかったという認識でよいか。
鹿児島地台：
・そのとおり。あまり高く上がらない日もある。もうすこし様子をみたい。
篠原委員（産総研）：
・（硫黄山の西側 500m 地点の）噴気孔 V2 ではこれまでにない温度も観測されている。噴気が高くなるということは放熱量も多くなっているということだ。評価文にも記載しておくほうがよい。
鍵山部会長：
・他の資料でも西側で異常が認められる。最近、変化が頭打ちになっていることも含めて書いた方がよいと思う。全般的には松島委員の言うように、非常に活発化しているという印象はないが、西側で活発な活動がみられることは確か。他の皆さんの意見はいかがか。
菅野代理（気象研）：
・東海大の大場先生から硫黄山の噴気を調査した資料をいただいている。ご説明いただきたい。
大場（東海大）：
・V2 噴気孔のガスを採取分析した（資料 p116-117 図 1・図 3）。
・図３のグラフから、2020 年 11 月では 2017 年 5 月や 2017 年 3 月と同じくらい SO_2 が非常に濃い。活発な噴気が存在するということは注意すべき点と思う。
鍵山部会長：
・評価文で西側の噴気の記述を加えるということでよいか。
松島委員（九大）：
・ここで昔の地熱地帯の状況と今回の状況とを比較を共有させていただきたい。今回の活動は 1980 年代後半からの噴気活動の活発化を見事に再現していることがわかる。
・このことから、今回の活動は 1980 年後半から出現した熱の上昇経路や噴気孔をそのまま再利用しているといえる。
中田副部会長：

・1980 年代も東から始まって西に進行したのか。
鍵山部会長：
・1m 地中温度でも同じ傾向。まったく新しいところに熱的な兆候がでているということはない。
大湊委員（東大震研）：
・西側の噴気孔では、地殻変動、ガスの組成で活動の変化が顕著に現れている。
・本文でも「V2 噴気孔については今後も注意が必要」というニュアンスを評価文に含めることはできないか。
事務局（高木火山活動解析評価官）：
・低下傾向にあったものが再び活発化したということで、それ以前よりもさらに高まったという認識ではないが、いかがか。
松島委員（九大）：
・復活したというよりは、浅いところの活動が活発化して別ステージにはいったとみるが、いかがか。
鍵山部会長：
・地熱活動域の活動の活発化というのはありうるシナリオだと思っている。
・噴火前のレートとくらべるとずっと小さいもの、局所的に W4 を中心に活動が広がっていると考えるのはそのとおりだ。
田島オブ（日本工営）：
・評価文に関して、湯だまりが５月ごろにいったん消失したとあるが、今年はそういうことはないのか。湯だまりの消失は時々みられているものであり、記述に違和感がある。
松島委員（九大）：
・西側 500m の噴気地帯にある湯だまりも含めているという認識か。
田島オブ（日本工営）：
・山頂の南側の湯だまりを指していると読めてしまうので、これは削除したほうがよい。
事務局（高木火山活動解析評価官）：
・了解した。加えて、松島委員のいう「ステージの変化」について評価文で述べるべきか、意見をいただきたい。
松島委員（九大）：
・爆発的噴火に結びつくような変化ではないとみている。2018 年末以降はほぼ収支がつりあっていて、みられる変化はほぼ誤差の範囲と言いたい。
鍵山部会長：
・「新しいステージ」という言葉だと世の中に誤解を与える可能性があるので、地熱域の拡大が西側で認められると書いてはいかがか。より本質的には、明確に活発化するような観測事実はないと思うがいかがか。
松島委員（九大）：
・それでよい。
事務局（高木火山活動解析評価官）：
・えびの高原の評価文１ポツ目「西側 500m 付近では熱活動の高い領域が広く点在しています」を「広く点在するようになりました」と進行形に変えるのではいかがか。
松島委員（九大）：
・硫黄山南側の噴気地帯に関しては田島さんがいったように、火山活動が拡大しているようにはみえないがいかがか。
中田副部会長：
・西側に拡大した、ということがあったらいいが、この文章では東にも北にも南にも拡大した、ということになってしまう。
事務局（高木火山活動解析評価官）：
・「硫黄山 500m 噴気地帯を中心に」ではいかがか。加えて、「硫黄山南側の噴気地帯」の

「南側」を削除して広い範囲を印象付けるようにすればよいか。
田島オブ（日本工営）：
・山頂付近では活動は低下している。硫黄山の北側では特に顕著に活動が低下している。顕著に広がっているのは西側のみだ。
中田副部会長：
・「硫黄山の噴気地帯は」の部分は削除したほうがよい。

福岡管区気象台：
・松島委員の発言で、評価文での地殻浅部の膨張の記述に関して、GNSS を水準におきかえて記述したほうがよいという発言について確認させていただきたい。
松島委員（九大）：
・評価文の冒頭、「GNSS 連続観測で…」を削除する。膨張源がごく浅部で確認されたというところがポイントだと思っている。また、変化がないのは地下からの流入と地上への放出がほぼ釣り合った状態とみている。
・「膨張が停止している」と書くと地下からの流体の供給が停止したような印象をあたえるが、それは違うと考えている。
鍵山部会長：
・2020 年 5 月頃からのごく浅部の膨張については（2018 年 12 月までの膨張とは）区別して記述したほうがよい。

森委員（東大）：
・えびの高原周辺の評価文の１ポツ目と２ポツ目の関係がよく分からない。
鍵山部会長：
・１ポツ目は「見た目での状況」、２ポツ目は「それを解析した結果・火山学的な認識」という分け方にしているという認識だ。

【新燃岳】
鹿児島地台：
・現地観測では噴気地帯の拡大傾向は認められず特段の変化はなかった。
・地震の発生状況についても、2020 年 9 月中旬以降、地震は減少傾向がみられる。振幅の大きな地震も少なくなっている。
・震源分布含め大きな変化は認められない。
・GNSS 観測でも、霧島山の深い場所で明瞭な変化はない。

上田委員（防災科研）：
・干渉 SAR 解析では、火口内で沈降傾向の変化みとめられる。
・変動のレートも低下しつつある。

宗包委員（地理院）：
・これまで新燃岳の状況を顕著に示してきた「えびの－牧園」間の基線でも特段動きがない状況。
・SAR では火口内で、防災科研と同じく衛星から遠ざかるような変化が認められる。
・GNSS 基線長の時間依存インバージョン結果でみると、収縮はせずにほぼ停滞している状況である。

中尾委員（鹿児島大）：
・霧島山の GNSS 基線長変化は全体的に停滞しているようにみえる。「収縮」では書きす

ぎだ。収縮については桜島や周辺のテクトニックな変動を取り除いたうえで評価する必要がある。

事務局（高木火山活動解析評価官）：
・評価文案の説明

（質疑）
中田副部会長：
・新燃岳の評価文について、通常では前回の予知連での評価からの変更点について書くことになっているが、ここでは今年に入ってからのことを書いているため、表現を工夫してはいかがか。前の部会で既に評価したことも記述されているので整理したほうがよい。
事務局（高木火山活動解析評価官）：
・修文して共有する。

【御鉢・霧島山の広域活動について】
鹿児島地台：
・資料説明

上田委員（防災科研）：
・特に意見なし。

宗包委員（地理院）：
・地殻変動でも特段の変化がないことを確認した。

事務局（高木火山活動解析評価官）：
・評価文案の説明
鍵山部会長：
・霧島山の各火山の膨張源と地下深部とをつなぐところがどうなっているかまだ解明されていない。その部分について将来議論が深まることを願う。
（質疑なし）

議事２．その他
事務局（重野火山機動観測管理官）：
・資料２説明
（質疑なし）

●閉会
事務局（高木火山活動解析評価官）：
・評価文は修正し、12 月 23 日の予知連絡会本会議で部会長に報告いただく。
・議事概要はこの後、部会長にご確認いただき、気象庁ホームページで公開する。
事務局（中村火山監視課長）：
・閉会挨拶