

資料2

第139回火山噴火予知連絡会 議事録

日 時：平成29年10月3日（火）13時00分～17時05分

場 所：気象庁 2階講堂

出席者：会 長 石原

副 会 長 清水、中田、森田

幹 事 井口、大島、齋藤、城ヶ崎、棚田、廣瀬、藤原、三浦、山岡

委 員 伊藤、植木、上嶋、大倉、岡本、鍵山、北川、武尾、長屋、野上、村上、森、山里

臨時委員 浦塚

オブザーバー 内閣府、内閣官房、文部科学省、消防庁、国土交通省砂防部、海上保安庁、国土地理院、防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、神奈川県温泉地学研究所、土木研究所、東京都、リモートセンシング技術センター、東海大学、アジア航測株式会社、気象研究所、地磁気観測所、東京管区気象台

気象庁長官 橋田

地震火山部長 上垣内

事 務 局 宮村、小久保、井上、高橋、吉開

欠席幹事 竹内（代理：大河原地震火山専門官）、廣瀬（代理：野村参事官補佐）

欠席委員 篠原、中川、山中

1. 開会

<気象庁>

- ・第139回火山噴火予知連絡会を開催。
- ・冒頭で5分ほど報道の頭撮り。

2. 出席の紹介および配布資料の確認

<気象庁>

- ・委員の交代：文部科学省谷委員に代わり、竹内委員が就任。
- ・欠席・代理出席・オブザーバーの紹介。
- ・本日の会議はテレビ会議システムで、気象庁の札幌、仙台、福岡の各地域火山・監視警報センター、全国の気象官署の職員及び地方自治体等の方々が傍聴。
- ・本日の定例会での火山活動評価等については、18時から記者発表を予定。

<気象庁>

- ・配布資料の確認。
- ・持ち込みのPCで資料をご覧の皆様には、紙資料の配布なし。
- ・本日直接検討しない「その3」の資料については、経費節減のために白黒の1ページ4面で印刷。オブザーバーの皆さまにつきましては、紙資料について全て白黒で配布させていただいている。ご協力ありがとうございます。資料の落丁等があれば、事務局までご連絡をお願いします。
- ・頭撮りは終了。

3. 幹事会報告

<石原会長>

- ・伊豆大島等の次期噴火に向けた観測体制の検討について、森田部会長からの提案で、ご存知のように伊豆大島の前の噴火から30年で、そう遠くないときに次の事態が起こることが予想されることから、それに向けての作業部会を設置したいと報告があった。併せて皆さん方にいろいろ意見を伺うとか、最新の研究成果を紹介いただくということで、研究集会を12月に地震研究所で開催したいと報告があった。
- ・口永良部島総合観測班の活動状況について、井口班長から説明があった。最近の活動と併せて、入島・入山のためのガイドラインについて、今までは2kmのみであったが、1kmと2kmという2種類の立ち入り基準を作りたいと照会があった。
- ・御嶽山総合観測班の活動状況について、山岡班長から説明があった。レベル1ということで、通常であれば総合観測班の解散ということになるが、まだ地元自治体が1km規制をしている。また、関係機関で多少足並みが揃っていないこともあり、当面の間は引き続き総合観測班を維持したいと報告があった。
- ・衛星解析グループの活動状況について、最近のALOS-2による緊急観測が硫黄山等で実施された。それから、今後の活動計画等について報告があった。
- ・火山噴火予知連絡会の今後のあり方の検討については、前回の予知連で何人かの方々から提案もあった。今後のあり方の検討ということで、現在予知連が抱えている問題については気象庁から提案いただくが、その問題に対して皆さん方からいろいろな意見を求めたいとなっていて、アンケートをお願いします。そのアンケート結果をベースにして、幹事会で当面は検討を行い、今年度中に何らかの意見をまとめて、課題や今後のあり方の一つの案を出したいと報告があった。
- ・内閣府から平成30年度概算要求における火山防災対策関係予算の説明があった。1つは火山防災協議会に関連する事業について、もう1つは避難計画の実際の策定に対して、今のところ約2億円の経費を要求していると報告があった。
- ・災害警戒区域における火山防災対策の取組み状況ということで、具体的に避難計画がどの程度できているのか。市町村単位で言うと、今155に対して約40の3割程度と報

告があった。

- ・文科省から、災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画についてと、外部評価の結果を受けて、次年度の観測研究計画の検討に入ることになったと報告があった。今月末に検討委員会が設置されて、来年5月を目途に計画案が策定されると報告があった。
- ・次世代火山研究人材育成総合プロジェクトの中で、火山に何らかの異変や、あるいは噴火したときにそれに対応すべく、火山噴火緊急観測にかかる検討案というものができている。
- ・国交省から、10月26日に「火山防災フォーラム2017」が開催されるという報告があった。それから桜島の土石流の発生状況、降灰状況について報告があった。
- ・防災科研から、SIP火山の進捗状況ということで、火山ガスあるいは降灰等のリアルタイムモニタリングの進行状況が説明された。今年度は5カ年の4年度になるということだが、実際に桜島に設置して試験運用が始まっている。来年が5年度目となるわけだが、それ以降も引き続き観測研究を継続したいという意向が示された。
- ・平成29年度気象庁火山機動観測実施状況について報告があった。
- ・噴火警戒レベルの運用火山について、対象は49火山であるが、現在までのところ38火山について運用が開始された。今年度内に鳥海山にレベルを導入したいと報告があった。最終的に、平成32年度には49火山全てについて、噴火警戒レベルの運用を目指したいということである。
- ・噴火警戒レベル判定基準の精査作業ということで、今進められているが、15火山について一応できている。年度内にあと8火山の精査作業を済ませたいと報告があった。
- ・気象庁の来年度の概算要求について、監視カメラ等が運用開始から9年ということで、機能のいいカメラに更新したいという要求が出ている。もう1件は気象研究所から、水蒸気噴火の前兆現象の把握ということで、概算要求を出していると報告があった。
- ・火山防災協議会等への火山観測データ共有について。気象庁のほうでは火山監視のためのシステムの改修がなされて、予知連のホームページも今移行していると、この前連絡があった。そのリアルタイムのデータを含めて、予知連委員と共にそれぞれの火山の協議会メンバーが、その火山について観測データ、あるいはリアルタイムデータ、評価の結果などが見られるようなシステムを、今月下旬を目途に運用したいと報告があった。また、運用開始以降にいろいろな改修の可能性もあると報告があった。
- ・本日の議題になるが、全国の火山活動評価について、重点検討火山は3火山、その他の検討火山は7火山を対象とすることで確認した。

<東大震研>

- ・火山防災協議会等へのデータ共有だが、具体的には火山防災協議会の専門委員になっている人も、個人でアクセスして見られるようにしていただけるということか。

<気象庁>

- ・そのように計画している。予知連委員の皆さま方には予知連委員として、今の予知連WEBに代わるところを見ていただけるようにする。火山防災協議会の構成員の方々には、それぞれの山ごとに1つずつIDをお渡ししたいと考えている。

<石原会長>

- ・注意事項の伝達。
- ・国土地理院から、資料について1件ご報告がある。

<地理院>

- ・資料はないが、国土地理院から1点お詫びのご報告である。噴火予知連に国土地理院の資料を出している中で、GNSSの配点とかベクトルを書いた地図がある。その地図の中に、10キロがこのくらいの大きさと書いたスケールバーがあるが、これに誤りがあることが判明している。本来は緯度によってスケールバーの大きさは変わるが、作画ソフトの不具合があり、みんな同じ大きさになってしまった。具体的には北海道地域で3割ぐらい短く表示されていた。火山活動の評価への影響は小さいとは考えているが、該当の資料が平成23年からと長きにわたって、非常に多くの図面に誤りがあった。影響が大きいということもあるので、Webページなどの変更があり得ると思うが、事務局の気象庁ともご相談の上、対応したいと思う。まずはご一報させていただき、このような誤りがあったことをお詫び申し上げる。申し訳ありませんでした。

#### 4. 最近の火山活動について

<石原会長>

- ・今回は10火山ということに絞って検討。時間管理のための議事進行表に沿って簡潔な説明に努めていただき、会議の運営が円滑に行くようにご協力をお願いしたい。
- ・検討する10火山以外で、もしご意見があれば、一連の検討の後をお願いしたい。

##### (1) 重点検討火山

###### ①桜島

<気象庁>

- ・資料「その1の1」p.3から。桜島では、4月26日の昭和火口の噴火以降、断続的に噴火が発生していたが、8月11日以降増加して、噴火活動が活発化した。
- ・p.7は8月25日の夜間の現地調査で、黒神河原からの撮影である。このとき間欠的に溶岩を噴出する噴火が見られた。また、このとき肉眼でも火映が見られた。
- ・p.10、活動経過図の2段目、8月11日からの昭和火口の頻繁な噴火活動がマークされている。4段目、火山ガス放出量は、噴火発生中の測定で高い値が時々出ている。7段目、B型地震は8月から増加して活発化している。9段目は有村観測坑道の伸縮計と傾斜計であるが、伸縮計の直交成分で活発化に先行して伸びがみられた。
- ・p.13の④、瀬戸の空振のグラフである。グラフの右端のほうに爆発的噴火が起こって

いるが、爆発の規模は小さいと見ている。

- ・ p.14、図 8 の上が、昭和火口の噴火と爆発的噴火のグラフである。最近の傾向として爆発的噴火が少なく、全体の噴火に対して 2 割程度である。活発な時期に比べるとだいぶ少ない状況である。
- ・ p.20、図 16 である。8 月下旬に溶岩を連続的あるいは断続的に噴出する噴火が見られたが、8 月 22 日から 23 日は、特に連続的に溶岩を噴出する噴火があった。その時期に有村坑道の伸縮と傾斜で収縮の動きが見られた。
- ・ p.21 から GNSS 観測で、始良カルデラの地下の膨張を示す基線の伸び、①、②が続いている。島内の基線は概ね停滞である。
- ・ 追加資料の p.3、表 1 である。6 月以降の主な噴火のリストである。右から 2 カラム目が噴石の到達で、9 月中旬までは概ね 5 合目までで推移していたが、9 月 29 日と 10 月 1 日に、大きな噴石が 4 合目まで到達する噴火があった。ただ、空振は数十 Pa で比較的小さい。
- ・ p.4、GNSS による始良カルデラと北岳の 2 つの茂木モデルの挙動である。始良カルデラは概ね一定レートで膨張していて、北岳はほぼ横ばいである。
- ・ p.6 はマグマ収支についての解析である。島内への供給は 1 月頃から横ばいである。

#### <東大震研>

- ・ 資料 p.29、8 月中旬以降の活動の活発化に伴って、ひまわり 8 号と MODIS による熱異常の観測結果を示している。8 月 12 日に熱異常が観測されて以降、散発的に高い異常が認められるようになった。

#### <京大防災研>

- ・ 資料 p.32 からであるが、p.34 は隆起・膨張が長期的に続いているということである。
- ・ p.37 は、桜島の中の上下変動、GNSS であるが、若干停止のほうに行っているのではないかと思っている。
- ・ p.39、8 月 11 日から噴火が始まって、22 日から溶岩噴泉の活動が一応活発になってきているが、7 月 20 日頃から火山体の隆起・膨張を示すのが、有村とか高免とかハルタ山とか、大体全ての観測点で見られる。
- ・ p.40 であるが、これは差し替えた資料が追加資料の p.7 になる。この活動によって若干マグマの供給量が増えた。
- ・ p.41 は、溶岩噴泉の活動の前に、山体の膨張が 1 日ぐらい前から加速した。その後、溶岩噴泉が非常に活発な活動は 22 日の 22 時から翌日の 9 時ぐらいまで続いた。その間に急速な山体の収縮が観測された。
- ・ p.42 の上が、溶岩噴泉が非常に起こっているとき、つまり溶岩が出ているときの火山性微動。その下、23 日の 11 時頃から状況が変わったと思っているが、爆発が起こってしばらく微動が起こって、その後一時停止して、その後、これはチャーニングという現象だと思うが、パルス的に何発も音が出るような活動に変わっていった。

- ・ p.43 は、黒神の温泉ガスであるが、二酸化炭素の濃度は高い状態にある。

<防災科研>

- ・ p.44 に SAR 干渉解析をした。2015 年のダイク貫入イベント以降、衛星と地表面間の距離が伸びていた。それが図 1 である。しかし、今年の 6 月 12 日から 8 月 21 日の解析においては、有意な変化はみられなかった。

<産総研>

- ・ 資料 p.45、8 月 16 日の噴出物の分析を行った。これは 8 月 11 日から火山性微動が増えて、8 月 22 日の連続噴泉に至る前の噴出物である。
- ・ 噴出物としては p.47 にあるが、発泡したガラス質粒子が約 3 割含まれており、この時期からマグマが地表付近まで存在していたことを噴出物が示している。
- ・ p.48 は 8 月 25、26 日の噴出物であるが、これは溶岩噴泉が始まっているときである。なので、非常にガラス質の溶融したマグマの破片が飛散しているのが、噴出物にも捉えられている。

<地理院>

- ・ 資料 p.50、錦江湾を挟む基線では伸びが続いている。この図だと外側の 5 番、8 番、9 番、7 番などが伸びているが、島内の 1 番、2 番、3 番では伸びていない。
- ・ p.59、今のデータを基に、先ほどの気象庁の資料と同じだが、島内の茂木ソースは膨張していないが、錦江湾の茂木ソースはかなりのスピードで膨張していることが確認できる。

<国交省砂防部>

- ・ 資料 p.63、桜島における土石流発生状況である。表 2 に発生状況を整理している。今年の 4 月から 9 月の間、土石流の発生は 14 回である。昨年に比べて少ない状況である。降雨量も少ないということでもある。
- ・ p.66、併せて降灰状況ということで観測をしているが、今年の 1 月から 8 月までの間、p.67 右下の図面を見ていただくと最大でも 6mm で、さほど多くはない。

<活動評価文の検討>

<気象庁>

- ・ 桜島の評価文は p.13。

<名古屋大学>

- ・ 京大防災研の話を聞きつつ、今の評価文を見ると、溶岩噴泉という言葉がこちらのほうには使われていないが、その辺りはいいのか。井口さんは溶岩噴泉とかなりはつきりおっしゃったが、そこは今までと少し噴火の様子が違うということは書かないのか。

<京大防災研>

- ・ 噴火の様子は違うと思っている。それは気象庁も認識していて書いているつもりであるが、それがよく分からないというご指摘だと思う。22 日の 22 時から、翌朝は明るく

なっているので分からないが多分9時か10時まで続いていて、ほぼ12時間にわたって不安定が続くというのは、今までの桜島ではそんなにないことであるので、その活動はやはり少し違うのではないか。

<名古屋大学>

- ・その違うことが、もう少し明確に読み取れるような文章にしたほうがいいのではないか。

<京大防災研>

- ・そのことが3番目のポツに書いてある。

<名古屋大学>

- ・噴煙と噴石と書いてあるだけで、溶岩という単語がないのが気になる。

<京大防災研>

- ・あれはどう見ても溶岩噴泉だろう。どういう言葉が適切なのかというのは、地質関係の方が適当な言葉を言っていただければ、そのとおりにする。

<気象庁>

- ・まず鹿児島島の監視では、最初はストロンボリ噴火ではないかということで、井口先生と意見交換をする中で、少なくとも22日から23日は溶岩噴泉であろうということで助言をいただいた。しかし用語としてそれが果たして分かりやすいかというところで、このような評価文の案にしたという経緯である。

<京大防災研>

- ・それはストロンボリではないと僕も言った。ストロンボリ噴火というのはブルカニアンより間隔は短い、間欠的に起こる現象なのだが、これは連続的に起こる現象なので、ストロンボリは適切ではないだろうと言った。桜島で溶岩噴泉が出るというのは、南岳山頂火口で噴火があった頃には時々あった話なのであるが、その頃でも12時間も続くことはそんなになかった。前に地質調査所におられた小野晃司さんがこれを見られて、これはアンデサイトのファウンテンであると言われたので、私は溶岩噴泉であるという言葉を使ったわけだ。

<産総研>

- ・元地質調査所としてコメントすると、様子を見たら溶岩噴泉で私もいいと思う。

<石原会長>

- ・これで少しおかしいのが、噴煙の高さというのは2次的な話だろう。その前に朝にかけて、噴石を概ね200メートルぐらいまで、連続的に噴き上げる噴火が起きたということだろう。これは噴煙が先に出ているのでおかしい。

<京大防災研>

- ・噴煙はほとんど出ていなくて、火山灰の量が極端に少ないので、産総研の下司さんはよくサンプルを採ったと僕は感心している。それぐらいサンプルを採るのが難しかったぐらいの噴火なので、火山灰はほとんどない。

<石原会長>

- ・それは調整してもらえるか。「連続的に噴き上げる噴火」でいいか。そこで括弧して（溶岩噴泉）としておけばいいのではないか。井口さん、それでどうだろうか。

<京大防災研>

- ・はい、よろしい。
- ・その後だが、4ポツ目に「23日から28日にかけて、噴火活動の変化に対応して」と書いているが、噴火活動の変化が書いていない。そもそも噴火活動のどういう変化になったのかということは書かれていない。3ポツ目は溶岩噴泉のことであるが、その後に小噴火があるだろう。これは書いてあることが間違いではなくて、23日の朝までファウンテンが続いたわけである。23日の11時から状況が変わってきて、それから断続的な噴火に変わっている。
- ・「その後」の「その」は23日の朝を指しているのか。多分そうなのだろう。僕はそういう認識があるので勝手にそう読むが、ほかの人がそう読めるかどうか。
- ・要するに「その後、小噴火は」というのは、噴火活動の変化に対応している。「振幅の大きな調和的な火山性微動が時々発生しました」というのは、この小噴火に対応している。その後、特徴的な火山性微動が起きているので、これに対応するのだ。ところが対応すべきものが完全に切られている。その間の火映なんかは、そんなものが桜島で起きてても不思議でも何ともないので、そんなものはいちいち書く必要もないのではないかと思う。

<石原会長>

- ・火映の文章を後に持ってくればいい。「21日から22日夜間のほか、火映現象を観測しました」までを後に入れて、「なお」としておけばいいのではないか。「断続的に発生しました」でなくて、「その後、23日から28日にかけて、断続的な噴火が発生し、それに対応して振幅の大きな調和的な火山性微動が時々発生しました」でいいのではないか。井口さん、そういうことだろう。

<京大防災研>

- ・はい。
- ・その次のポツであるが、これが実は私は一番気になっている。「爆発的噴火は比較的少なく、爆発力の小さなもので、大きな噴石は9月中旬までは5合目まで推移しましたが、その後4合目に達する噴火も発生しています」。これはあえて評価にかかわる問題なので言うが、爆発力が増してきているという評価をするのか。なぜこのような文章をわざわざ書き込んだか、気持ちはよく分かる。なぜなら、従来どおりの噴火警戒レベルを運用すれば、それまでは2だったものが、10月1日の爆発で、これは本来レベル3に上げられる噴火なのである。だから、書いた人の気持ちはよく分かる。ただし、噴火警戒レベル3を引っ張っている状態で、これをあえて書いてどうするのかと思う。つまり爆発力が増してきているということが言いたいのか。確かに10月1日の夜の爆



発は、観測所でもこれだけの空振は久しぶりだと思ったので、それはそのとおりである。事実はそうであるが、評価として爆発力が増しているという評価をしたいのかということだ。予知連はあくまでも評価の場だから、この言葉一つ一つが評価にかかわる話であるから、事実を書けばいいというものではない。

<気象庁>

- ・傾向としてははっきりと見えているということで、4合目に達した噴火が2回あったという事実である。ただ、傾斜計、伸縮計の爆発に伴う挙動が、最近明瞭になってきたと聞いているので、これは傾向かもしれないというふうに見ている。

<京大防災研>

- ・今までの資料の中で、そういう議論は全くしてきていない。僕もそういうふうには思っているが、ただし、そこまで書き込むのかというわけである。

<石原会長>

- ・「期間を通して観測された噴煙の高さの最高は、6月6日の噴火で火口縁上3,200mでした。」、それと「大きな噴石の飛散範囲は最大何メートル」というふうに、それでいいのだろう。

<京大防災研>

- ・そうだ。
- ・もう1つ言えば、この評価文の中には、一連の活動として8月11日の噴火をきっかけにして、活動が高まっているという認識がある。そうするとその前に、7月の下旬から、わずかながら山体の膨張・隆起が認められたということは書くべきではないか。

<石原会長>

- ・最初のほうに書いておけばいいのではないか。「4月26日以降、昭和火口の噴火は断続的に発生していましたが」という文の辺りに書いておけばいいのではないか。どうか。

<京大防災研>

- ・今石原先生が言われたように、そういうふうに書いていただければ、下から2ポツ目の「桜島島内の傾斜計では、2015年8月15日のこの変動以降、顕著な山体膨張を示す変動は認められません」を書く必要がない。認められないのに「以上のように、噴火活動は活発な状態で」というのは、論理が破綻している。

<石原会長>

- ・「8月11日以降は噴火活動が活発化しました」でいいか。

<京大防災研>

- ・はい。

<石原会長>

- ・評価文 p.1 の要点について。

<気象庁>

- ・「桜島の噴火活動は継続しており、8月中旬以降は活発な状態で経過しました。昭和火

口での爆発的噴火は比較的少なく、大きな噴石は9月中旬までは5合目（昭和火口より500m～800m）まで推移しましたが、その後4合目（同800～1,300m）に達する噴火も発生しています。始良カルデラ地下深部へのマグマ供給が継続しており、今後も噴火活動が継続する可能性があります」。

<石原会長>

- ・いかがだろうか。

<京大防災研>

- ・爆発的噴火は少ないのは少ない状態なので、「爆発的噴火は比較的少なく、大きな噴石は最大4合目まで到達しました」で済むのではないかと思う。

○口永良部島

<気象庁>

- ・資料 p. 71、図 2、新岳火口西側割れ目付近の熱異常域は、引き続き低下した状態である。
- ・pp.72-73 は、新岳火口西側と古岳火口の現地調査であるが、特段の変化はない。
- ・p.75、図 7、②が SO<sub>2</sub> の 1 日あたりの放出量であるが、2017 年 1 月から 3 月が 100 トンないし 200 トンだったのに対し、やや増えていて、今は 100 トンないし 500 トンで推移している。
- ・④から⑧のグラフが地震のタイプ別の頻度である。2 月に A 型地震がまとまって発生した後、A 型地震は少ない状態、ほかの地震も少ない状態である。一番下の⑨は基準未満の地震を数えているが、基準未満の微小な地震がコンスタントに増えて、今は多い状態で経過している。
- ・p.76 は震源の分布である。新岳火口のやや東の浅いところから、深さ 1 キロ付近に分布している。大きくは変化していないが、若干東寄り、気持ち浅くなっているように思われる。
- ・p.78 は GNSS 基線長変化図である。火山活動によると考えられる変化は認められない。

<京大防災研>

- ・p.82 は口永良部島の政府の水準測量の結果であるが、大きな変化はみられないことを表している。赤の線である。
- ・p.83 は GNSS の連続観測であるが、島内で大きな変化はみられない。

<地理院>

- ・p.84、GNSS からは顕著な地殻変動は観測されていない。
- ・p.88 の干渉 SAR だが、p.88 の下、2 年間の観測では新岳付近で衛星から遠ざかる変動。また p.89 の上でも、昨年から今年にかけて新岳の頂上付近で、衛星から遠ざかる変動が見られている。

<海上保安庁>

- ・ p.90、7月12日に航空機で目視観察をした結果である。山頂部分の新岳火口部分は雲のために観測できなかった。一方、2カ所で薄い黄緑色の変色水が認められた。

<質疑応答>

<清水副会長>

- ・ 国土地理院の干渉 SAR 解析結果だが、「衛星から遠ざかる変動」というのはそのとおりだと思うが、これは沈降・収縮だと思っていいのか。これはどういうふうに読むのか。

<地理院>

- ・ 様式的には沈降である。見た目だけ見ると、御嶽山の噴火後に似てはいる。

<清水副会長>

- ・ 沈降であれば、そのように書いたほうがよい。この文章はそのとおりなのだが、どう解釈していいのか、読むほうは困るのではないか。

<活動評価文の検討>

<気象庁>

- ・ 口永良部島の評価文は p.14。

<石原会長>

- ・ 1カ所は先ほどの清水副会長からの質問の回答で、「新岳火口周辺の沈降と考えられる」とか、そのようなことになるわけか。

<京大防災研>

- ・ その文は、おそらくその前の GNSS の連続観測と合わせればいい。京大の GNSS は山麓に全部置いてあるので変化がない。ただし気象庁の GNSS は七釜があって、七釜は変化している。先ほどは GNSS で変化がないと説明があったが、明らかに収縮している。GNSS であっても、山に近いほうであれば収縮が見られているので、それは「GNSS 及び干渉 SAR から新岳火口周辺の収縮が認められます」でいいのではないか。

<石原会長>

- ・ だから、「GNSS 連続観測では火口を通る基線で収縮が認められます」に加えて、「また、干渉 SAR による解析では」ということでいいか。

<東工大>

- ・ 2ポツ目で、「2014年8月3日の噴火前よりは多い状態が続いている」とあるが、これは何がどのくらい多いのか、日本語して少しおかしい。下の「SO<sub>2</sub>の放出量が多い」と書いてあるのとコピーの可能性がある。これは多分噴煙が多いということだろう。噴煙が多い状態になったら、その下の SO<sub>2</sub> とくっつけてみてはどうか。2ポツ目は噴煙が多いという意味なのか。
- ・ 一番下の SO<sub>2</sub> の「放出量が多い」と書いてあるから。上は熱と噴煙の両方を書いてあ

るが、熱だけでもいいのではないか。噴煙を下に記載する。

<気象庁>

- ・最後のは何かまとめのような文章である。最後のガスのところに噴煙量を加えるだけでは駄目か。

<東工大>

- ・いい。

<京大大学院理学研究科>

- ・確認だが、噴火が今後も起きる可能性があるということの根拠として、火山ガス放出量が多いからというのが挙げられているが、火山ガス放出量が多ければ噴火するののかということについては、私は疑問がある。安易にこれを理由にするのは適当ではないと思う。例えば、三宅島は1日あたり30,000トン出ていても、噴火はしなかったわけである。そうだとすると、この議論の中で、まだ噴火をするおそれがあると皆さんがお考えなら、そういう根拠が、この評価文の中にはどこにも出てきていない。火山ガス放出量だけが以前より増えたという理由だけなのであるが、もっとほかに説得力のある理由はあるのか。

<石原会長>

- ・確かに最後の「2015年5月29日の噴火と同程度……」というのは、同じ表現をずっと引っ張って奇妙である。ほかに気象庁の監視をしている方から見て何かあるか。

<京大防災研>

- ・本来は気象庁の方に言ってもらわないといけないのだが、今さっきそれはちゃんと説明していた。小さいながらも地震が増えているというのをちゃんと説明しているので、それを根拠にすればいいと思う。

<石原会長>

- ・「火山性地震は少ない状態で経過した……」と書いてあるが、ここにやはり書いておくべきだろう。先ほど小久保さんが説明された、p.75の図7の一番下のグラフに対応したことは書いておかないといけないだろう。やはり2015年の噴火がいまだに尾を引くのは、あまりよくないのではないかと思う。

<国総研>

- ・参考のところだが、最後に「降雨時には土石流の可能性があるので注意をしてください」とあるが、もし書くとしても、その前に「新たに降灰があった場合は」としておいたほうがいい。鹿児島県にも確認するが、新たな降灰がない限りは、桜島と同じような土石流が出ることはないと思う。

<気象庁>

- ・土石流については気象庁からの注意事項として書いている方なので、土石流の発生の可能性がないということで、確認が取れば削除しても良いと思う。

<京大防災研>

- ・私もそのとおりだと思っている。あの土砂というのは2015年の夏で、ほとんど出てしまっている。2016年と2017年の夏で比べると、全く状況は変わっていない。そうすると降灰がない限り、これ以上あの土砂が動くとは絶対に思えない。言われるとおりだと思う。

<石原会長>

- ・これは気象庁のほうの警報にかかわる部分であるが、確かにいつまでも前のものから続いているとおかしなことになるので、その都度きちんと評価したものを書いていただきたい。

<気象庁>

- ・微小な地震が続いていることをどう表現していいのかわからない、いい考えが浮かばないということで、案の中ではそれは採用されなかった。

<石原会長>

- ・「火山性地震は小さい状態で経過した」ではなくて、「振幅の小さい火山性地震の発生頻度は高い状態が続いている」あるいは「1日何回というのが続いている」でいいのではないか。火山性地震の日別回数というが、これは気象庁の都合で決めている回数である。だから「振幅の小さな火山性地震」でもいいが、それが続いている。

<京大防災研>

- ・火山性地震の日別回数はまさに気象庁の基準なのであるが、気象庁が実は口永良部島の火山性地震をダブルスタンダードで計測しているところに最大の問題がある。公表している数値で言うと、まさにここに書いてあるように、「火山性地震は少ない状態で経過しました」なのである。ところが、それよりも下の基準でもう1つ計測しており、これが、総合観測班が規制範囲に入れるか入れられないかを決めているのである。すでにダブルスタンダードであるが、あえて評価の中に火山性地震のことを入れざるを得ないとすれば、微小なものは増えている。気象庁がダブルスタンダードであると公表したらいいのではないか。

<石原会長>

- ・簡単に言うと、「振幅の小さな火山性地震が多い状態が継続している」でいいのではないか。

<京大大学院理学研究科>

- ・「少ないながらも継続している」と。少なくとも「減ってしまった」と書かないのが肝要だと思う。

<気象庁>

- ・微小な地震が増えているということを入れる案文を検討する。

<石原会長>

- ・評価文 p.1 の要点について。

<気象庁>

- ・「火山性地震は少ない状態で経過しました」。ここは微小な地震のことを追記したい。
- ・「火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、2016年5月以降、1日あたり概ね100～200トンで経過していたが、1日あたり概ね100～500トンと、4月以降はやや多い状態が続いています。噴煙は、最高で火口縁上800mまで上がるなど、2014年8月3日の噴火前よりは多い状態が続いています。2015年5月29日と同程度の噴火が発生する可能性は低下したものの、引き続き新岳火口から概ね2km以内への大きな噴石の飛散、あるいは火砕流の流下を伴う噴火が発生する可能性があります」。

<石原会長>

- ・先ほど言ったが、「2015年5月29日と同程度の噴火が発生する可能性は低下したものの」というのはいるか。

<京大防災研>

- ・もういらないと思う。

<石原会長>

- ・後の文章だが、「引き続き新岳火口から概ね2km以内への大きな噴石の飛散、あるいは火砕流の流下を伴う噴火が発生する可能性があります」という文については、現在の状況、これまでの経過を見て、こういう表現でよろしいか。

<中田副会長>

- ・なくてもいいのではないかと思います。これはいつも記載されているだけなので、上の部分をちゃんと評価すると、2014年8月3日と同様の噴火が起こるかということ、あまりそういう気はしないので、なくてもいいのではないか。

<京大大学院理学研究科>

- ・2015年5月の噴火はもうないということが、これまでの評価文の中にきちんと入っていて、自治体もそれを納得している中でなら取っても構わなくて、小さい噴火は起こり得るということだが、それを今までまだ1度も言っていないで、それをいきなり外して、なおまだ噴火する可能性があると言ったら、一体どれぐらいの噴火を考えて可能性があると言っているのが分からなくなる。こういう文章が入っていると、あんな大きい噴火はないけれども、小さい噴火はあり得るのだというシグナルにはなるかと思う。今までの評価文で、そういうことを出しているかどうかにかかっているのではないかと思います。

<石原会長>

- ・今回の評価文から見られて、鍵山さんはどういう表現が適切と思うか。

<京大大学院理学研究科>

- ・最初に「火山性地震は少ない状態で経過した」と書くのではなくて、「少ないながらもまだ継続している」と書いて、その後はこのままでもいいのではないかと考えている。例えば、井口先生やほかの方々がこれまでにさんざん言っているから、今や気象庁が心配しているのは、もっと規模の小さい噴火が起きるかどうかに考えているのだとい

う、その心が伝わるような状況であるなら、ほかの方々がおっしゃっているように、その一節を削除しても構わないと思う。それを今までに言っていないのであれば、入れておかないと混乱するのではないかという気がする。

<京大防災研>

- ・2015年の噴火よりその可能性は下がったということは、レベル3に落とした段階で言っていることなので、それはもう取ってもよい。2014年噴火の前よりも多い状態で推移しているということは、2014年の噴火程度の噴火はあり得るということを言いたい文章だと思う。だから2014年並みの噴火も、ごく小規模の噴火と言えるようなものではないと思う。

<石原会長>

- ・では今の段階で見て、今度からどんな表現がいいか。提案はあるか。

<京大防災研>

- ・「2015年5月29日と同程度の噴火の可能性は低下したものの」を取ればいいのではありませんか。「2014年8月3日の噴火前よりは多い状態が続いています。引き続き新岳火口から概ね2kmの」云々でいいのではないかと。

<石原会長>

- ・2kmは残すのか。

<京大防災研>

- ・僕は取ってもいいが、気象庁のほうで困るのではないかと。

<石原会長>

- ・それは気象庁が判断すればいいことだが、「2014年8月3日の噴火前よりも多い状態が続いています。引き続き噴火の発生に注意する必要があります」ではいけないのか。

<京大防災研>

- ・いいけれども、その場合は、予知連でレベルは議論しないが、レベル2の可能性もある。次に下げるときのネタがなくなるので、気象庁的には困るのではないかと。

<石原会長>

- ・逆に言うと、気象庁はそういうことがないと下げられないということか。気象庁の判断でレベルを下げるなり、上げるなりしてもらおうということが、「引き続き注意してください」ということだろう。井口さんはこの2kmを生かすということか。それでもいいが。

<京大防災研>

- ・会長がそのように言われるのであれば、それでよろしいと思う。

<石原会長>

- ・気象台の人も地元で説明をするときに、ちゃんと説明できるようにということもある。

<京大防災研>

- ・会長がそのように言われるのであれば、その方針で行こう。これは方針だけの話なの

で。

<石原会長>

- ・噴火の可能性があるということは、誰も否定されないと思う。あとは規模の問題であるが、規模の問題について今の段階では、麓まで火砕流が流れるような兆候は、今のところ見えない。それを踏まえた上で、私が言ったからではなくて、実際にデータを見ている井口さんなり気象庁の方がそこは言ってくれないと困る。「2km」は残さないか。

<北海道大学>

- ・その可能性があるかないかというのは、僕はないと思う。これは時間を切らないと、次の噴火と絶対言えないので。10年先、20年先だったら、また噴火するかもしれないわけである。それを言って、あるかないかと言わない限り、これは何も言っていないに等しい。今後3カ月以内に噴火の起こる可能性が低いというのなら分かるが、それも何も言わないで、「噴火するかもしれない」。それはいつか噴火する。それは否定しない。それを言わないで、ずっとつけてくるのは決していいことだと思わない。「今後1カ月以内には噴火しない」と書けばいいのではないか。「噴火しない」ということはあると僕は思うが、後ろを切らないで賞味期限なしの話はないのではないか。僕の意見は聞かなくてもいい。

<京大大学院理学研究科>

- ・大島先生は誤解されている。ここで言っている噴火するか、しないかというのは、現在の活動状況の中で起きるかどうかなのである。だから何十年か後にまたそれはしますよというそのときには、現在とは違う状況が必ず観測されるということを前提として、われわれは議論している。あくまでも現在の活動状況の中で、どういう噴火が起きるかということを言っている。井口先生は微小な地震が増えているから、小さい噴火は起こり得るだろうとおっしゃっているので、私はそれでよろしいのではないかと思う。

<北海道大学>

- ・そういう意味で言うと、僕は起こらないと思う。少なくとも僕は賞味期限をつけると1~2カ月の間は起こらない。2014年に噴火して、ある種のメインイベントが起こって、今は終息に向かっている過程である。噴火したら必ずいつかは終息するわけで、その終息過程云々で考えたとすれば、終息に向かっているわけだから、僕はしないと思う。

<京大防災研>

- ・多分ここで議論すべきは、噴火が起こるか起こらないかを議論するのではなくて、活動の評価である。私は、今の活動で言えば、少なくとも活動が若干ながら高まっているという評価だと思っている。起こる、起こらないで言い出すと、当たらないことのほうが多い。

<石原会長>



- ・具体的な表現としてはどうか。

<京大防災研>

- ・そうであれば、噴火の可能性とか何とかは予知連において議論しなくてもいい。活動の評価であるから。今高まっているのかどうかということだけでもいいと思う。大島先生が噴火しないと思うと言うから、あえてそう言うのだが。僕は噴火のあるなしは議論しない。

<石原会長>

- ・火山活動の注意は必要ということだろう。

<京大防災研>

- ・そうだ。

<石原会長>

- ・そういうトーンで、「引き続き噴火の発生等に気を付けてください」ということだろう。

<北海道大学>

- ・評価に関わることなのでデータのチェックをお願いしたい。p.85のGNSSだが、J922とJ923、特にJ923がこのデータによると、2017年の5月から8月まで2cmぐらい動いているように見える。p.86の一番下の同じJ922、J923のグラフは、ほとんど横ばいに見える。もしp.85が正しいとすると、7月から8月にかけて2cmぐらい動いたことになるが、それは考えにくいと思うので、データのチェックをしていただけないだろうか。評価文はそれに基づいて、場合によっては書き直すことがあるかもしれない。

<地理院>

- ・チェックする。(→チェックの結果、J923「湯向」の変化は信頼性が低いので図から削除)

<気象庁>

- ・今福岡と調整して、微小な地震の活動については、案文としては「規模の小さな地震は今年の5月頃から増加していることから」とか、そういった表現ではどうかと来ている。「微小な地震」でもいいかもしれない。「微小な地震」か「規模の小さな地震」は今年の5月頃から増加というところで。

<石原会長>

- ・そういうことでいいか。微小な地震は今年の5月頃から増加しているということだ。これは評価文p.1の文章の最初にも出てくるわけだ。
- ・それぞれの气象台といろいろ打ち合わせをしていると思うが、そこで十分に検討してほしい。

<気象庁>

- ・修正後の文章を読み上げる。「微小な火山性地震は6月頃から増加しています。火山ガス(二酸化硫黄)の放出量は、2016年5月以降、1日あたり概ね100~200トンで経

過していましたが、1日あたり概ね100～500トンと、4月以降はやや多い状態が続いています。噴煙は、最高で火口縁上800mまで上がるなど、2014年8月3日の噴火前よりは多い状態が続いています。引き続き新岳火口から噴火が発生する可能性があります。」

<石原会長>

- ・井口さん、よろしいか。

<京大防災研>

- ・後ろのほうはいいが、やはり「微小な火山性地震が増加している」と書くと、そこから始まっているので、地震活動が活発化しているという印象を受ける。もう地震のことは言わなくてもいいのではないか。先ほど鍵山先生はあのように言ったが、ガスが増加しているということだけではまずいのか。今さっき三宅島のことを言われたが、三宅島の場合は多いとはいいいながら減少していった。途中から増えるというのは、それなりのサインだと考えるべきではないのか。

<石原会長>

- ・井口さんが言われるのは、初めにポンと出てくるのが不自然だということだろう。その後のところで「噴煙は火口まで上がる。また微小な火山性地震が増加している」とか、「多い状態が続いていることなどから」でいいか。鍵山さん、それでいいか。

<京大大学院理学研究科>

- ・はい。

<石原会長>

- ・そういうことで、微小な火山性地震については後半に書く。

○霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）

<気象庁>

- ・資料 p.5 の図 1、活動経過図で、まずは2017年4月から9月初めの状況について説明する。経過図の2段目には火口近傍に設置してある硫黄山南西の傾斜計の変化を示している。2017年4月25日から続いていた、硫黄山方向が隆起する傾斜変動は7月から8月初めにかけて観測した。その後8月上旬には、降水の影響と考えられる変動がみられた後、8月中旬頃からは概ね停滞している。
- ・3段目には噴気の状態を示している。硫黄山方向が隆起する傾斜変動に対応するように、7月中旬から8月上旬にかけて、噴気は時々稜線上300メートルに上がるなど、噴気活動が一時的に活発化した。その後8月中旬以降は、概ね100メートル以下で経過している。
- ・火山ガスの放出量は、5月から7月までは1日あたり数トンから20トン程度で経過していたが、8月以降は数トンと減少している。
- ・経過図の一番下には、硫黄山南の赤外監視カメラの解析結果を示している。解析結果

の詳細については p.19 にも示している。この温度変化は日射の影響を受けない、毎日 00 時から 04 時の時間値の最高温度の変化を示している。赤丸で示す A 域というのは、硫黄山の南側の顕著な噴気孔 H を含む領域である。黒丸で示す E 域というのは、熱異常域のない非地熱域の温度変化を示している。なお、天候不良によるデータは除いている。これを見ると、4 月下旬以降に見られていた硫黄山南側の噴気孔 H の活発化に伴う地熱や、噴気に対応する温度の高まりは 6 月以降は停滞し、8 月に入ると低下に転じていた。

- 経過図の一番上には、地震回数と振幅の積算を示している。この中には微小な地震も含んでいる。A 型地震は硫黄山方向が隆起する傾斜変動が始まる 4 月には、振幅の小さな地震がやや多い期間がみられた。その後 7 月までは地震は少ない状態で経過した。傾斜変動が停滞した 8 月中旬以降には、振幅の小さな A 型が増加した。これらの地震の震源の深さは海拔 0km 付近と推定される。
- こういう状況の中で、9 月 5 日 13 時 29 分には、硫黄山付近の海拔 0km を震源とする振幅の大きな火山性地震が発生した。聞き取り調査によると、この地震により、えびの高原でわずかに体を感じる程度の揺れがあった。この地震の発生以降は、14 時までには小さな地震が 63 回観測されたが、その後は減少している。いずれの地震も震源は硫黄山の海拔 0km 付近に推定されている。地震が日回数 50 回以上を観測したのは、2016 年 12 月 12 日以来であった。これらの地震に伴って、硫黄山周辺の傾斜計では傾斜変動が観測された。この変動の後は特段の変化は認められていない。また同日に実施した現地調査では、噴気の状態に変化は認められなかった。
- その後 9 月 5 日以降、噴気の状態を見ると、8 日には噴気が稜線上 300 メートル以上に上がるなど、一時的に活発化が認められた。ただ 9 月中旬以降は、9 月 5 日以前の状態に戻りつつある。現在は概ね 100 メートル以下で経過している。また赤外熱カメラの解析では、噴気孔の活発化を示す温度の高まりも一時的には認められたが、それも次第に収まりつつある状況である。
- A 型地震の発生状況は少ないものの、海拔 0km 付近の低周波地震は引き続き観測されている。低周波地震の発生状況については、p.35 の図 21 等に示している。
- p.21 の図 14 は、現地観測等の状況である。これは韓国岳 4 合目から観測している地表面の温度分布より算出した、硫黄山の放熱率の推移を示している。2016 年初めから、硫黄山の南側で放熱率の増加が認められていたが、2016 年終わり頃から停滞している。
- p.24 の図 16-1 には、硫黄山の南西側の熱異常域の状況を示している。この領域では 8 月 31 日に新たな熱異常域が認められている。この場所も、過去に熱異常域や噴気が認められていた場所である。
- 次に p.25 の図 16-2 である。これは硫黄山の南西側から南側斜面の状況である。6 月と 8 月の状況を比較すると、赤破線で示している一部の熱異常域が消失している部分も認められる。

- ・ pp.39-40 は、GNSS の連続観測を示している。全体的にデータにばらつきはあるが、2017年4月頃から一部の基線で伸びの傾向が認められる。

<気象庁>

- ・一連の硫黄山のモデルを考えたので、この説明をしたい。先ほどもあったように、2017年9月5日に傾斜変動を伴う振幅の大きな地震が発生している。
- ・p.6の図2-1、9月5日と同じように地震が一時的に増加したのが2016年12月12日である。2016年12月12日と比較をしている。
- ・p.7の図2-2が9月5日と2016年12月12日のランニングスペクトルの比較である。
- ・p.8の図2-3が9月5日13時29分に発生した地震の初動付近の振動軌跡である。概ね硫黄山方向を向く。
- ・p.9の図2-4が火山性地震の振幅時系列変化を出している。図2-5が火山性地震の頻度と振幅の関係を示しており、いわゆるb値である。
- ・p.10の図2-6、火山性地震のエネルギー積算で比較をしている。開始は最初の地震の10分前からに統一した。図2-7が火山性地震の発生間隔の比較をしている。青が2016年12月12日、赤が2017年9月5日である。縦軸が発生の秒値となっている。
- ・p.12の図5が、8月1日から9月13日までの硫黄山周辺の震源分布図である。概ね海拔0km付近に求まっている。
- ・p.15が、硫黄山近傍の硫黄山南西観測点の傾斜変動と、少し離れたところにある韓国岳北東観測点、大波池南西観測点の傾斜変動である。9月5日と2016年12月12日の傾斜変動である。
- ・この傾斜変動が岡田断層モデルの減圧モデルとなり、深さは海拔0km付近、断層の長さが800メートル程度、傾斜角が58度、断層幅が約500メートル、開口量が7mm、滑り量が7.8cm。このクラックの閉口と同時に、茂木モデルで標高600メートル付近、半径が16メートル程度の膨張が推定された。2016年12月12日も同じモデルを当てはめると、ほぼ傾斜計の変動量と同じ値が得られる。
- ・p.33の図20に、これらを基に考えられるモデルを掲載している。マグマだまりから上昇してきたマグマ性流体が海拔0km付近で地震を発生させ、そこに板状のクラックを推定した。そこを通ったマグマ性流体が海拔600メートル付近で球状圧力源的に膨張して、難透水層を通過して上まで上がってくる。浅部のガスポケットの膨張を、硫黄山近傍の硫黄山南西観測点の傾斜計で観測しているというモデルである。
- ・一連の活動を下の図にサイクルモデルとして表している。今年の5月以降安定的なガス流動があり、8月中旬になると根詰まり、シーリングを起こし、海拔0km付近で流路阻害されたところ、地震の発生及び噴気量の低下として観測されたところである。そこで急激な地震活動や傾斜変動が、根詰まり解消をして、安定的なガス流動を促すというサイクルモデルを考えている。このサイクルモデルから外れたら水蒸気爆発、もしくは噴気の低下、地震低下等が認められたら火山活動低下と考えている。

<気象庁>

- ・ p.63、図 2 が硫黄山の全磁力変化の時系列で、北側ではやや増加、南側ではやや減少という熱消磁のパターンが観測されている。今年の春以降若干加速しているように見える。

<気象研究所>

- ・ p.65、ALOS による観測 SAR 解析結果であるが、今まで言っている新燃岳の火口内の沈降と思われる変化、それからえびの高原での隆起と思われる変化については、p.68 に時間的な経過を示している。直近のデータでは視線方向伸長に動いているような点があるが、一昨年ぐらいから隆起が続いてきた傾向になっている。
- ・ p.69、硫黄山の西麓の湧水の化学組成の変化を継続的に分析している。その結果は p.71 にある。Cl/SO<sub>4</sub>モル比の変化はレベル 2 に引き上げた頃に上がって、その後は徐々に低下して、横ばいになっている。今回の地震活動の後にも観測をしているが、そのデータを見る限りはこれまでの延長線上で、特段の変化はないという結果である。

<中田副会長>

- ・ p.72、現地観測で高温域の観測などいろいろな測定を行ってきている。まとめて書いてあるが、9月下旬の現地調査によると、熱異常領域は昨年12月か今年の初めぐらいまでに縮小していた。逆に沸点を上回るような複数の噴気孔が存在していて、局所化が起こっていると考えられる。
- ・ 図は p.73 にあるが、今度のデータはものすごくエネルギー的に下がっていることを示している。その下の図が平面図で比較したもので、温度の測定、噴気孔の温度の変化、湧水の熱伝導率、pH の変化、水温等の変化を描いている。川湯3 というのは温度が上昇しているが、局所的なところを通過してくる地下水は、温度が上がり続ける傾向がある。

<東大震研>

- ・ pp.77-78 で、地震研究所では今、新燃西と硫黄山北の2点で観測している。新燃西のほうは顕著な変化はないが、硫黄山北のほうは先ほどの気象庁の報告と同じく、南側の硫黄山での消磁を示す増加傾向が継続しているように見える。

<森田副会長>

- ・ 続いて GNSS である。硫黄山だけではなく、霧島山全体の GNSS である。p.82、2つの基準点からいくつかの基線長の変化を示しているが、いずれも一番最近で右肩に上がっている。つまり基線が伸びている。ほかの基線を見てもやはりこれは伸びているので、山全体が膨らみ始めたようである。今はまだ変化量が少ないが、仮にソースを決めてみると、マグマ噴火のときに推定された膨張源とほぼ同じところ、新燃岳北西8キロぐらい、深さが若干浅い5キロぐらいのところ膨らんでいるようだということが分かった。

<東海大学>

- ・火山ガスの採取を行っている。p.88の図2だが、マグマ起源ガスであるCO<sub>2</sub>の濃度は一貫して低下傾向が続いている。
- ・p.90に、火山ガスの組成から計算される、見かけ平衡温度というものがあるが、5月ぐらいに500度近い値が出た。ただ、9月15日には300度前後まで急に低下した。それがどうしてかという、下の図7だが、水素が急に減ったということである。それと同時にp.91の図8だが、二酸化硫黄の硫化水素に対する比が急に減っている。火山ガスの面からすると活動低下傾向があるように見える。

<清水副会長>

- ・p.92、今年の8月から硫黄山の3カ所で噴気温度の連続観測を開始したので、簡単にご紹介する。
- ・p.92の航空写真に点が3つ、AとIとM1とあるが、これは東京大学地震研究所がつけている噴気孔と記号を同一にしている。その下の図2で、9月20日ぐらいまでの噴気温度のデータがある。赤い線であるIという噴気孔は、ずっと沸点を維持している。一方、緑のAは、だんだん上がってきて現在は沸点。それに対して青いM1という道路に近い所の噴気は、最初は沸点があったが、最近はずっと下がってきている。基本的に噴気の位置が揺らぐので、それを見ているだけで、直接センサーが噴気に触れている状態だと、ほとんど沸点を維持している状態だと考えている。
- ・p.93は、測量用に打ってあるピンであるが、硫黄山から見て北東側に打ったピンだけが極度に錆びている状態である。写真を図2に示しているが、これはステンレスであるが、6月には全く錆びていなかったのが、8月2日に行ったときにはご覧のように完全に錆びている状態であった。これはステンレスなので、基本的に硫化水素や二酸化硫黄には耐性があるが、塩化水素には耐性がない。鹿児島大学と岩手県立大学が7月20日過ぎに、植物の枯死や変色を確認しているが、そのときに出たおそらく塩酸ミストによるのではないかと推定をしている。

<防災科研>

- ・p.100、硫黄山のSARの解析結果である。Sentinel-1のSARデータであるが、第2図の左側が北行軌道、右側が南行軌道である。それぞれ9枚ずつの絵があるが、硫黄山付近、一番下の段の真ん中に点線で囲んだ楕円があるが、そこで若干のふくらみが出ている。ただ、非常に小さいものである。その後9月6日から9月18日の解析では、もう見られなくなった。
- ・第3図はALOS-2を使った解析で、いわゆる膨張が見えるが、第2図のSentinel-1で解析したところとは必ず一致をするわけではない。
- ・今回第2図で出てきた点線楕円で囲った部分は、今まで報告してきた隆起部分とは異なっている。

<地理院>

- ・p.101、GNSSの広域の基線であるが、割と広域で伸びが見られている。見られている

のは新燃よりは北西で、先ほどの東大の報告と一緒にだが、例えば p.101 の上だと 7、1、5、6 といった基線で、非常にわずかであるが伸びが継続しているのが分かる。

- ・ p.109 に干渉 SAR の結果を示している。今まで硫黄山の南辺りでポツツとふくらみが見えていたが、その傾向が変わってきて、大きさが小さくなってきているように見える。

<気象庁>

- ・ 追加資料の p.8 に 9 月 5 日のイベントについての、広帯域地震計を使った震源メカニズムの解析を載せている。初動の部分だが、収縮性のメカニズムが予想される。

<質疑応答>

<北海道大学>

- ・ p.170 ページの国土地理院の SAR であるが、韓国岳の中でも何か系統的にシグナルが見えるようにも思うが、何か原因は考えられるか。

<地理院>

- ・ 韓国岳の中は前から見えている。原因は忘れたが、いつも見えているものである。

<北海道大学>

- ・ いつも見えているのだと、かえって本物の地殻変動である可能性はないのか。

<地理院>

- ・ 記憶は定かではないが、水分量か何かの変化だったと思う。

<北海道大学>

- ・ 引き続き調査を続けていただければと思う。

<東工大>

- ・ 気象研究所の資料で温泉水の分析結果があるが、これを見ていると硫黄山の噴気域 a の成分は、塩化物イオン濃度が極端に高い。今、森先生とも話していたが、ここだけ極端に高いのと pH が非常に低いので、噴気ガスの中に塩化水素があるとは思えないが、この水が何らかの理由で噴き出して、北東方向に流れて行ってピンに被れば、錆びるのは確実だと思うので、多分ここが原因だと思っている。ただ、極端にここまで高いというのは、これはどういう場所に当たるのか。周りとは全く違うとか、特異的なものが何かあるということなのか。

<気象研究所>

- ・ その噴気域 a というところは、今年の 4 月末に土砂噴出をしたと思われる新しい火孔のすぐ近傍にあるマッドプールのような状態であり、塩素濃度が高いものを観測しているお湯の中で、この 1 点だけということになる。

<東工大>

- ・ ここまで塩化物イオン濃度が極端に高くて、この点だけ特異的なので、下からどういふものが来ているのかを見るには一番適当な水ではないかと思う。今見ていると塩化

物イオン濃度が5月には非常に高く、9月には下がっている。相変わらず高いことは高いが、まだ下からそれなりの塩化水素ガスが供給されていることを多分示していると思う。こういうところを継続的に見ていくと、見えやすいのではないかと思った。

<中田副会長>

- ・川湯3と同じ場所である。p.76に川湯3というのがあるが、それではpHで少し見えるのだろうか。特に大きな変化がその時期にあるという感じではない。

<京大大学院理学研究科>

- ・今回、我々は忙しくて行けなかったので資料は出ていないが、6月に出した資料の中では、野上さんがおっしゃるような1点だけではなくて、硫黄山の西側の県道沿いのところと、北側のところでも塩素イオン濃度は極端に大きくなっている。だから、その場所だけが特に局所的に出ているということではなくて、硫黄山の山頂には行かないが、溶岩ドームのようなものが被っている麓の辺りから湧出しているものに関しては、塩素イオンが極端に増えていると思っている。西側の山麓は、新燃岳が噴火した翌年に溶融硫黄が噴き出した場所のすぐそばに当たる。地下から火山性の流体が非常に上がって来やすい場所にあるのではないかと思う。川湯は川下の方になるので、それが少しずつ地下を通して流れて行っているのではないかと思う。その辺りは昔のVLFによる表層電気伝導度分布をみると、今いろいろな熱的な異常が出ている場所というのは、全部その場所に被っている。

<北海道大学>

- ・霧島硫黄山のモデルの絵があるが、これは全部で追いかけていないとまずいのだが、ここで描いた矢印について、いろいろ観測された時系列は時間的に合っているのか。これが1点目。
- ・2点目は、700メートルのところの不透水層が難透水層と書かれているが、これを置くのはキャップロックになっているという意味なのか。不透水層と難透水層と書かれている、これを置いた理由と、ここに本当にこのようなものがあるのかという根拠が、もしあるなら教えてほしい。

<気象庁>

- ・不透水層と難透水層とあるのは、九州大学の水準測量と低比抵抗層を参考にすれば、記載しているようにあるのではなかろうかと考え書いている。
- ・目詰まりしているのが図1の8月中の地震が増えたところで、少しずつ破壊が発生し、圧力が増加し、一気に目詰まりが解消されたのが9月5日と考えている。

<活動評価文の検討>

<気象庁>

- ・霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）の評価文はp.11。

<防災科研>



- ・ p.12 の下から 3 つ目のポツ、干渉 SAR であるが、今地理院とも話したが、「干渉 SAR による解析では 9 月 5 日を含む期間」、硫黄山の南東部と言っていいのか、東部と言っていいのか困るところがあるので、「硫黄山で」と、南東部を消す。「若干の膨張を示す変化がみられた」というのがよろしいかと思う。

<森田副会長>

- ・ p.12 の最初のマルだが、GNSS 連続観測は非常に深いところの現象なので、ここに書いておくのはあまり適切ではないのではないかと。下の新燃岳のところにも同じようなことがあるから、ここは抜いて、浅いところだけの話に閉じたほうがいいのではないかと。

<京大大学院理学研究科>

- ・ 私は一連の熱水の火山ガス成分などを見ると、一波越したというところは明らかだと思う。では次にもう一波来るかどうかというときに、そういう心配を担保するようなデータがどこにあるかというところ、これが新燃岳のマグマだまりなのか、えびの高原のマグマだまりなのか分からないけれども、深部で膨張が起きているということぐらいしか今は思い当たらないので、これは書いておいたほうがいい。つまり、新燃岳のところを見ている人は、新燃岳のところだけを見るし、えびの高原を見ている人は、えびの高原のところだけが出るので、霧島全体のところに、実は深いところで膨張があると書かれても、それは見ないことのほうが多い。重複するかもしれないが、書いたほうがいいのではないかと私は思う。
- ・ もう 1 つ、一番下のポツで「地下 1km 前後」と震源を書いているが、他の記載は全部「海拔」と書かれているので、これは「海拔 0km」というふうに統一しておいたほうが混乱は少ないと思う。

<森田副会長>

- ・ 話として、複数の深さの現象が入れ子になっているので、非常に分かりにくいと私は思う。深いところを書くのであれば、最後に深いところを書くなどしたほうがいい。ここにこの文が唐突にあると、追えないのではないかと感じる。それだったら新燃岳のところにも書いてあるから、それでいいのではないかと。決してこれが新燃岳とは言わない。どこか分からないというのが事実である。この記述があると、かえって分かりにくいのではないかと感じるという危惧である。

<石原会長>

- ・ もしよければ、ここは霧島山のすぐ下に、「7 月頃、霧島山を挟む基線で伸びの傾向が認められており、霧島山の深い場所で膨張している可能性がある」と、そういうふうにして書いておけばいいのではないかと。

<中田副会長>

- ・ 全体的に細かすぎる。なぜこんなに細かく書く必要があるのか、不思議でしょうがない。例えば 9 月 5 日の前に、レベルを下げるという話で、結構同意ができていたとこ

ろに9月5日のイベントがあって、レベル3まで上げなければいけないのではないかと検討をしたという話は聞いている。

- ・今モデルが出てきているが、それでGNSSなどの変化もあるけれども、傾向として峠を越えたというのは見るからに明らかである。それでなぜ、わざわざここで改めているいろいろな材料を出して、まだ危ないという言い方をしないといけないかというのは、僕は全然その精神が分からない。
- ・最後の「8月中旬から」というボツがあるが、その中で噴火活動の低下や云々があるが、こんなのは当たり前のことなのだ。なぜここで解説する必要があるかというのは、僕は非常に疑問に思う。事実をもう少し簡単に書いて、GNSSもあってもいいと思うが、惑わすように非常に過激にならないように、事実を淡々と書いてほしい。僕は個人的には、今の状態では噴火はほとんど起こり得ないと思っているので、なぜここまで過激に書く必要があるかというのが僕の疑問である。

<京大大学院理学研究科>

- ・これまでも体積変化を伴う微動というのは繰り返し発生していた。今回初めて深いところのダイクが収縮して、浅いところが増圧したことが見えたわけである。今までも同じようなことが繰り返し起きてきていて、それが今回でおしまいだということを、ちゃんとロジックを立てて説明できる証拠がどこにもない。それよりはむしろ深部での増圧が見えてきたというところがあったら、これを無視して、もうこれでおしまいだという根拠はない。
- ・火山ガスのSO<sub>2</sub>とClの比について、あれはたまたま出てきているものが、いったん出てしまったら、元に戻るのは決まっている。それが繰り返し起きないということがちゃんと言えるかがいわれている。これまでの新燃岳や硫黄山の経過を見ていると、こういったことが繰り返し起きていて、その繰り返さないというところを担保しないとイケない。これが新燃岳であれば「ない」と言ってもいいが、えびの高原というすぐ近くに道路があるところで、「ありません」とどうやって言えるのだというところが問題だと思う。

<中田副会長>

- ・意味は分かるが、ではこの1年以上にわたってそういう警戒をしたけれども、実際にはほとんど心配いらなかったわけである。もちろん土砂が噴出するとか、ミストが噴出することはあったが。異常というのはだんだん加速して見えてくるはずなので、それはそのときにまた対応すればいい話であって、いつも「危ない、危ない」という言い方をしなくてもいいのではないかという気がして、コメントをさせていただいた。

<石原会長>

- ・「より大きな増圧が生じる場合」とは、どういうときかというのがはっきりしたほうがいい。今起きていないから大丈夫である。これより大きなことが起こる前には、ある条件があるということを言っているわけである。受け取り方にもよるが。中田さんの

言うように、私も大したことが起こるとは思っていないけれども、今までの経過をそれなりの理解をする必要があるということで、こういうプロセスを説明しているのだと思う。かなり丁寧に説明してあるが、気象庁はどういう考えか。

<気象庁>

- ・福岡、鹿児島意見として、今は収まっているけれども、次に同じようなことが起こるかもしれないし、その起こる前触れを捉えることが果たしてできるか、できるとは限らないのではないかとこのところが心配だと聞いている。

<石原会長>

- ・評価文 p.2 の要点について。

<気象庁>

- ・「4月25日から継続していた硫黄山方向が隆起する傾斜変動は、8月中旬頃から概ね停滞しましたが、火山性地震は8月中旬に一時的に増加しました。その後9月5日13時29分には、振幅の大きな地震が発生し、14時頃まで小さな地震が継続しました。またこれらの地震と共に硫黄山周辺の傾斜計では傾斜変動が観測されました。この地震の後、噴気活動の活発化がみられましたが、9月中旬以降は概ね9月5日以前の状態に戻りつつあります。また、2015年12月から徐々に拡大していた熱異常域は、9月下旬には2017年初めの程度に縮小し、高温域が局所的に存在しています。今後の活動の推移に注意が必要です。また、硫黄山周辺では硫化水素にも注意が必要です。」

<森田副会長>

- ・今の評価はそれでいいとして、p.33に今回気象庁で出された概念図がある。これは、気象庁が活動に対してアイデアをお持ちになるのは結構だと思う。ただ、これが行政文書として公開されるという予知連の資料としては、これが独り歩きするのではないかと非常に心配である。それからいろいろなデータを見たときに、委員の一人としてこの考え方に賛成できるかと言われたときに、私は賛成できない。

<石原会長>

- ・今の意見はどうか。私も賛成できないと思うが。

<東大震研>

- ・私も行政文書として公開するのはまずいと思う。ほかのいろいろな考え方も、もうちょつとちゃんと検討しないと駄目だし、行政文書にはなじまないと思うので、これはやはり出すべきではないと思う。

<石原会長>

- ・いかがだろうか。そういう取り扱いにするということである。行政文書としては、今の段階では出さないほうがいいだろうということである。

<気象庁>

- ・ホームページで公開する資料に入れないということで良いか。

<清水副会長>

- ・このモデルについて、直接私が作ったわけではないが、管区気象台に行っていて見ているので、少し言い訳をさせていただく。確かにこれは行政文書に出すのはまずいが、これは内部で観測されたデータを解釈するときに、どちらかと言うと単に数が増えた、減ったではなくて、ちゃんとモデルに基づいて考えるようにと私もサジェスションしている。そういう意味では私に責任があるが。だから、そういう内部で検討する意味での資料だというふうにご理解いただきたい。森田さんは賛成できないと言ったが、ユニークネスはないと思うが、基本的なこんなものだと私は思っている。
- ・非常に細かいことだが、評価文はこれでいいのではないかと思うが、火山ガスについては硫化水素を明示的に書いているが、それでいいのか。私は専門外なので分からないが。先ほど九大からの資料で、塩化水素のミストも出ていたということがありますが、いかがだろうか。

<東工大>

- ・人が立ち入るところで濃度が高いところがあるというのは伺っているので、不用意に入ると危ないから気をつけるようにという意味で、これは書いてあると思う。ほかのガスとは違って、遊歩道上では高いところがあるので、これを書かれているのだと理解している。

<石原会長>

- ・これから 15 時 40 分まで休憩とする。
- ・この後の検討火山についても評価文等を含めて、前もって見て検討しておいてほしい。よろしく願います。

\*\*\*休憩\*\*\*

(2) その他の検討火山

○雌阿寒岳

<気象庁>

- ・資料「その2の1」p.4、活動経過図②から④であるが、噴煙の高さ、火口温度ともに低調な状況である。⑧の火山性地震も少ない状況である。火山活動は基本的に概ね静穏である。
- ・p.5の図2、周辺の地震活動で領域a、cについては引き続き見られるが、dの雄阿寒岳周辺については地殻変動と同期するような活動が見られたが、2月以降は目立った活動はない。
- ・pp.6-7の図3と図4、GNSSの基線長変化図及びベクトル図である。2016年10月下旬から膨張性の地殻変動が見られたが、今年5月からは概ね停滞している。
- ・p.9の図7、地震活動の経過であるが、近く変動に同期して中マチネシリ火口付近から東の地震が増加したが、今年6月頃から低下して少ない状態である。

<気象研究所>

- ・資料 pp.19-20、干渉 SAR で見られていた雌阿寒岳東方の変化は、直近では見られなくなった。

<地磁気観測所>

- ・p.22 に観測点配置図があるが、火口の南側の連続観測点である。p.23 は観測結果であるが、第2図が期間の長いもの、第3図が期間の短いものである。昨年4月頃まで減少傾向が見られていたが、昨年10月から増加傾向、帯磁傾向が見られている。

<北海道大学>

- ・p.25、もう一段落したようだが、昨年から今年にかけてかなり規模の大きな地殻変動があったので、モデルを作ってみた。p.25 が結果であるが、やや深い球状圧力源、それから阿寒湖に伸びる水平のシル状の膨張源、それから雄阿寒岳の下の球状力源で、地殻変動が説明できることが分かった。ただ雄阿寒岳の下については、干渉 SAR しか使っていない。仮に球状圧力源を置いたらこう決まったということで、こちらについてはもう少し修正が必要かもしれない。

<北海道大学>

- ・p.27、震源分布図である。これも差し替えないといけませんが、阿寒湖の南岸に地震が固まっているが、これは震源を決めている観測ネットのためにこのようになっている。本来はより北側の地震である。地震活動は気象庁から報告があったとおりで、特段つけ加えることはない。

<地理院>

- ・p.28、秋以降の雌阿寒岳、雄阿寒岳の膨張であるが、ここに停滞と書いてあるのは訂正で、「5月以降小さくなったがわずかに継続している」ということで、非常にわずかだが継続しているのが見られる。
- ・p.38、先ほど5月にほぼ終わったと言われた広域の膨張である。先ほどの北大の報告と同じで、深さ6kmぐらいで1千万立米ぐらいの膨張が発生している。問題はp.39で、雌阿寒岳ではなくて雄阿寒岳のほうでも膨張が見られている。非常にシンプルなモデルを作ったところ、山頂直下の上端深さが数百メートルという、非常に浅いところにダイクが求められた。45万立米なのでそれほど大きくはないが、雄阿寒岳にも注意ということである。
- ・p.40はその時期であるが、2016年11月に雄阿寒岳の膨張があり、同時に地震が発生している。雌阿寒岳、雄阿寒岳の下の深さ6kmの膨張も、ほぼ同じ時期に始まっているので、同じものが入ったと考えられる。

<石原会長>

- ・前回辺りまでの地殻変動は今のところは落ち着いている、しかし注意が必要だという状況。

<活動評価文の検討>

<気象庁>

- ・雌阿寒岳の評価文は p.3。

○秋田駒ヶ岳

<気象庁>

- ・ p.41、秋田駒ヶ岳は9月14日にA型地震が一時的に増加した。その後は低調に経過している。女岳では、以前からの地熱域が引き続き見られている。
- ・ p.46、9月15日の地震活動の翌日の現地調査で、特段の変化はみられなかった。
- ・ p.49の図10、女岳の地中温度の測定である。9月6日の測定で特段の変化はない。
- ・ p.50が地震活動である。9月14日の地震の発生状況。08時から15時にかけて発生して、全て高周波成分が卓越するA型地震であった。
- ・ p.54に、以前からの押し引き分布図である。今回の押し引きは北西-南東の圧力軸の傾向であった。
- ・ p.54の図15の2、赤色の震源分布が今回の活動である。赤の領域で同様の押し引きが分布している。
- ・ p.55が領域ごとの地震の発生状況である。今回はbの領域に当たる。

<気象研究所>

- ・ p.60、ALOS-2/PALSAR-2データを用いたSAR干渉解析では特段の変化はない。

<東北大学>

- ・ 資料 p.62の図1は月別の地震発生回数と積算個数である。図2が、主要な活動があった9月14日の1日の中でのM-T図と積算回数である。正午の前後で活動が集中している様子が分かる。最大地震はマグニチュード1.2であるが、この地震の振幅比を使って他の地震のマグニチュードを推定すると、ほとんどの地震がマグニチュード0以下の非常に小さな地震であることが分かった。
- ・ p.63の図3は、規模別頻度分布である。マグニチュードの決め方の係数を、cが1の場合と、渡辺1971の式を使った場合の2通りをやっても、大体b値としては0.9ぐらいであった。
- ・ 図4である。今回の9月14日の地震と、それ以前の今年5月の地震、それから昨年3月の地震と、いずれもM1程度の地震が同じ時期で起きていて、それぞれの地震の周波数解析を行った結果をスペクトルとして(b)に示している。ほとんど同じような周波数の特性を持っていて、時間的に変化している様子はない。通常的地殻内の地震に比べると若干コーナー周波数は低いが、大体20Hzぐらいで、極端に低いわけではない。
- ・ p.64の図5は今回の活動の震源分布図である。図6は2003年のほぼ同じ場所であった群発活動の震源分布図である。今回の地震の震央は、2003年の活動よりも若干南に寄ったところで起きている。深さとしては、海拔マイナス1kmから2kmの間で起き

た。

- ・p.65はGNSSであるが、東北大の連続観測網から、女岳の西側にある秋田駒観測点と、東側の岩手高原観測点、それから橋場観測点の基線長の時系列である。縦軸のメモリが2cmごとに振ってあるが、SNを超えるような大きな基線長の変化はなかった。

<質疑応答>

<石原会長>

- ・植木さん、少し長い目で見て、秋田駒はどのように見たらいいか。

<東北大学>

- ・ここにはデータが出ていないかもしれないが、細かい観測点ごとの初動の到達時刻の差などを使って、ある程度震源域ごとに活動を見ていくと、山頂に近いところの活動が2015年ぐらいから、少し増えているのではないかという感じがある。気象庁の震源分布で、地域ごとに分けた図16では、はっきり分らないが、ここ2~3年は、それ以前に比べると活動が上がっている可能性があるのでは、注意して見ていったほうがいいのではないか。

<石原会長>

- ・そういう点について、気象庁ももう1回データも見直し、あるいは相対的な動きも含めて検討してほしい。

<東北大学>

- ・私が聞いた話では、2003年の震源域と今回の震源域は、観測点の配置も違うのであまり細かいことは言えないが、2003年の5月に起きた群発地震の震源域より若干北側で、2003年6月にも群発があるが、2つの群発地震の震央域の間の空白域のように見えるところに、今回の震源域が相当しているのではないかということである。長い目で見ると、前起きていなかったところに今回起きて、ひょっとしたら2003年の活動よりは浅いのではないか。そういう意味でも注意が必要かと思う。

<石原会長>

- ・割とスケールの小さい地図で見るので、火山の場合は数百メートルとか、この手の山であれば注意しなければいけない部分があると思うので、よろしく願います。

<活動評価文の検討>

<気象庁>

- ・秋田駒ヶ岳の評価文はp.4。

<東北大学>

- ・1カ所だが、最初のポツの最後に「今回の活動は全てA型地震だった」とあるが、仙台管区气象台との打ち合わせでは、「A型地震」のところは「高周波成分が卓越した地震」という表現だった。予知連の見解が我々の仲間内だけではなくて、外に出ること

を考えると、A型地震という表現はどうかと引っかかった。

- ・今回の評価文全体を見ると、桜島の評価文でA型地震と書いてあって、それがやや深い地震の説明のように書いてあるので、紛らわしいのではないか。それであれば、もとの「高周波成分が卓越した地震」のほうが、直接的な表現でいいのではないか。

<気象庁>

- ・もとの表現に戻したほうがいいと思う。「高周波成分が卓越した地震であった」でよろしいか。

<東北大学>

- ・「A型」というのは抜いてしまってもいいのではないかと思う。資料を作った方は、多分、低周波地震が起きていないということを言いたいのだと思う。これは、2003年には低周波地震があったという前提があつての話であり、今回は高周波地震だけなので、考え方によってはすぐには噴火に結びつかないのだということだ。本当にそれでいいのか、僕にはよく分からないが、事実としてそういうことである。

<石原会長>

- ・2003年の場合は浅い低周波地震を伴ったということか。

<東北大学>

- ・2003年6月の群発のときは低周波地震が起きていた。そのことは東北大の資料に書いてあったと思う。

<石原会長>

- ・そういう違いがあることは認識をしておく必要があるということだ。どういう表現にするか。「高周波の卓越した」でいいか。今回の活動というのは、そういうことを含んでいるということだ。

<報道発表資料の確認>

<石原会長>

- ・報道発表用資料について、確認させていただく。

<気象庁>

- ・桜島であるが、資料「その1の1」から、p.27の気象庁の時系列グラフ。それからp.41の京大桜島の溶岩噴泉の流出の写真である。pp.50-52の地理院の基線図と基線長変化のグラフの3枚。
- ・口永良部島であるが、気象庁のp.74の図6の時系列グラフ。これが長期のものになっている。それからp.75の図7、これは一番下に微小な地震の回数が入っている。⑨のタイトルが、「振幅の小さな地震」と印刷物には入っているが、「微小な火山性地震の日別回数」と直しているのご承知置きいただきたい。
- ・西之島は、資料「その2の3」で、p.3の気象庁のひまわりによる輝度温度変化のグラフ。それからp.24の海上保安庁の空中写真と面積の変化の図の2枚と考えている。



- ・浅間山である。資料「その2の2」の p.8、気象庁の図7の短期の時系列グラフ。それから p.15 の気象庁の傾斜変化のグラフである。あとは pp.32-33、国土地理院の基線図と GNSS の基線変化のグラフ。
- ・霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）であるが、「資料その1の2」の p.5、気象庁の図1の時系列のグラフ。それから p.73、東京大学地震研究所の熱異常域の分布。
- ・報道発表資料は、基本的に評価文の pp.1-2 を説明することを主眼に選ばせていただいているので、ご了承いただきたい。
- ・諏訪之瀬島については、資料「その2の3」の p.37、気象庁の図4、時系列のグラフの1枚である。
- ・御嶽山については、資料「その2の2」の p.79、気象庁の図1の時系列グラフ。
- ・以上、17 ページで考えている。過小等があれば、ご意見をよろしく願います。

#### ○浅間山

##### <気象庁>

- ・資料「その2の2」 p.8、活動経過図である。3段目の火山ガスは、1月から3月にかけて1日あたり3,000トン以上の活動があったが、4月以降は概ね1,000トンで経過している。⑤のBL型地震は50~100回で、9月以降若干低下しているが、やや多い状態である。
- ・p.14の図14、GNSS基線長変化図である。⑤から⑦が中腹の基線であるが、以前に少し膨張が見られたが4月から5月は概ね止まっている。そのほか、8月にハーモニックな微動や、得意な波形の微動が見られた。

##### <東大震研>

- ・p.17からである。地震活動については気象庁の報告と同じである。地殻変動は今報告があったように、夏ぐらいまで伸びが継続していたが、現在は停滞もしくは減速している状況である。
- ・p.23からは山頂の南北に置いてある全磁力の変化である。相変わらず帯磁傾向が継続していることが、p.24の図を見ていただければ分かる。
- ・p.25には火口底の温度変化であるが、7月ぐらいから温度は減少した傾向がある。文章としてはそこまでしか書いていないが、9月、10月に少し高いのも時々見られているのが、p.26の上の図を見ていただければ分かる。

##### <防災科研>

- ・p.27以降である。傾斜計、GNSSの地殻変動で特に顕著な変動はなかった。

##### <地理院>

- ・p.32である。GNSSでは浅間山の西部の割と長い基線で、1月頃から小さな伸びが見られている。先ほど東大からあったように、最近は停滞気味に見えなくもない。

<活動評価文の検討>

<気象庁>

- ・浅間山の評価文は p.6。
- ・評価文 p.2 について。「火山性地震は概ねやや多い状態で経過しています。2016年12月頃から浅間山の西側での膨張を示すと考えられるわずかな地殻変動を観測しています。火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、2016年11月頃から増加しているものの、4月以降はやや減少し、1,000トン前後で経過しています。また、2016年12月以降、高感度の監視カメラで確認できる程度の弱い火映を時々観測しています。今後も小規模な噴火が発生する可能性があります。」

<石原会長>

- ・よろしいか。

○焼岳

<気象庁>

- ・資料 p.38 からである。焼岳では8月9日から10日にかけて、空振を伴う低周波地震が観測された。地殻変動はみられていない。p.39 の下の図2で、その波形を示している。最大の地震と空振の波形である。図1は、その直後に一時的に見られた黒谷火口の白色噴気である。
- ・p.41、複数回同じようなイベントが発生したが、それらの地震波形と空振の波形である。空振波形はパルス状で類似している。
- ・p.42 の図7は、地震と空振の最大振幅の関係である。同じような発生機構の可能性がある。
- ・p.45、翌日に山麓からの現地調査を行って、特段の変化はみられなかった。
- ・p.46、9月1日に黒谷火口の近傍まで行って調査をし、熱異常などの変化はなかった。
- ・p.47、8月29日から9月1日にかけて現地調査を行い、北峰周辺や焼岳展望台周辺では、地熱域の部分に特段の変化はなかった。
- ・p.57 の図21 である。温度測定で、今回北峰南斜面と焼岳展望台の噴気温度が、前回の観測と比較して上昇が見られた。他の噴気孔では変化はなかった。
- ・p.58、今回の低周波地震の時系列である。低周波地震は9月9日の21時頃から微小な地震が発生して、山頂付近の地震計だけで観測される微小な地震がやや増加したが、10日の03時以降に減少した。
- ・p.59、傾斜計で変化はみられない。

<産総研>

- ・信州大の斎藤さんが都合により参加できないので、産総研の及川が代読する。pp.67-68、噴気が確認された黒谷火口の中が観察できたという報告である。
- ・p.68 の写真を見ていただくと、その中の写真が写っている。弱い噴気が黒谷火口の底

に認められて、その周辺から土砂を巻き上げたようなものが見られた。どうもこれは8月10日のイベントに伴う小規模な噴気の増大に伴って、中から出てきたものではないかと推定される。ただし、火口の周りには噴出物などは見られず、この中に収まっているというイベントである。

<京大防災研>

- ・ p.71 は地震の波形である。低周波地震とはいいながら、山頂の観測点では高周波成分が見られる。
- ・ p.72 は山頂の傾斜計だが、雨等の影響をかなり受けている。
- ・ p.74 は山頂のGNSSだが、GNSSで見られるような変化はない。
- ・ p.75 は全磁力で、中尾峠と山頂の差を取ったものであるが、これも変化がみられない。

<地理院>

- ・ p.76、GNSS観測は特段の変化は見られていない。

<質疑応答>

<石原会長>

- ・ 空振を伴う低周波地震の震源はどの辺りになるのか。

<京大防災研>

- ・ 気象庁で決めていると思う。トラベルタイムで並べたのがあったが、あれはどこかの震源を仮定しないとできない話なので、あれはどこを仮定してやっているのか。多分黒谷火口ではないかと思っている。

<気象庁>

- ・ p.42 であるが、黒谷火口に震央を仮定して、あとは空振と合わせている。黒谷火口として説明ができるということである。

<石原会長>

- ・ 深さが1.5kmというのは、そういうことか。

<気象庁>

- ・ はい。

<京大防災研>

- ・ 深さが1.5kmというが、これは空振が出ているようなイベントなので、ほとんど地表面を仮定すればいいだけの話である。

<石原会長>

- ・ 空振と地震の時間差はどうなっているか。

<京大防災研>

- ・ 黒谷火口まで音速で戻せばいいので。そうしたときに空振の発振時の関係というご質問だろうと思うが。

<気象庁>

- ・図6、300m/secで仮定した線を引いているが、それで黒谷火口が発生源として説明ができるということだが、ご質問に答えているどうか。ソースでの時間差ということか。

<京大防災研>

- ・図を見る限り、20秒ぐらいで合っているのだから、誤差の範囲でほぼ同時ではないか。

<石原会長>

- ・今言ったのは、深さ1.5kmということが、どういうことなのかということだ。いいか。

<活動評価文の検討>

<気象庁>

- ・焼岳の評価文はp.7。

<京大防災研>

- ・信州大と及川さんの話だと、黒谷火口まで行って中を見たら噴気があったという報告があったので、黒谷火口周辺に噴気はないのだろうが、噴気が認められたということは書かないといけないのではないか。

<産総研>

- ・中の噴気は微弱なので、齋藤さんとも議論したが、このイベントの前にあった可能性は否定できない。要するに外から見えるようなものではなかつただろうと。ただ、何か物が出たのは確かだという結論である。
- ・北部のほうは1ポツ目の「黒谷火口およびその周辺」というところを、「黒谷火口の周辺に噴出物や噴気は認められなかった」と訂正したほうが正しいと思う。

<京大防災研>

- ・及川さんは今、何らかの土砂噴出のようなものがあつたと言われていて、空振まで出ているのに、何もなかったというのは、さすがにないだろうと僕は思う。調査をされて、何らかの変化があつたようだという結果は出されているので、それは書くべきだと思う。空振まで出ているのに、何もなかったというのは、では一体何なのかという話になる。

<石原会長>

- ・及川さんによると、まず「黒谷火口の周辺に噴気」はいいということだろう。あとは井口さんの言われたようなことを追記するかどうか。そのようなことで文案を考えてもらえるか。及川さん、いかがか。

<産総研>

- ・それでいい。

<石原会長>

- ・では、「黒谷火口周辺では」であつて、この後は「空振を伴う低周波地震は、8月11日、9月4日にも観測されましたが、黒谷火口で噴気は観測されませんでした」というのはおかしい。井口さん、そういうことだろう。

<京大防災研>

- ・はい。

<石原会長>

- ・「されました」と。それで信州大の方と調査した結果を、ここになお書きで継ぎ足すということによろしいか。

<京大防災研>

- ・それと、最後の文章であるが、「規模は小さいながらも低周波地震とともに噴気が観測された」とあるが、これは空振の間違いではないか。

<石原会長>

- ・この場合は、空振のほうが一応確かなものとしてはそうだ。

<京大防災研>

- ・その前には「噴気が認められなかった」と書いてあるのに、最後のところに「噴気が観測されたことから」というのはないのではないかと思う。

<気象庁>

- ・噴気については1行目から2行目にかけて、「黒谷火口で白色の噴気を確認しました」ということを書いている。カメラで見えていたということ。

<京大防災研>

- ・すみません。これはほとんど白色噴煙だと思っていた。それを噴気と言っているとは思わなかった。

○御嶽山

<気象庁>

- ・資料 p.79、各項目の時系列である。噴煙活動と地震活動は引き続いて緩やかな低下傾向が継続している。
- ・p.81は7月に実施した現地調査であるが、一部の噴気孔では噴気の勢いが強かった。ただ、周辺の高温領域には以前の調査と比べて変化は認められず、噴気孔の温度は2015年度以降やや低下していた。
- ・p.84、月別の地震回数で低下傾向が継続している。図8の震源分布では変化はみられない。
- ・p.90、全磁力の変化であるが、火口地下の熱的状态の変化はないと考えられる。
- ・追加資料 p.11、火山ガス観測装置のデータであるが、今回は次に説明していただく気象研究所の現地調査結果と比較をして、観測結果が概ね妥当だと評価することができた。

<気象研究所>

- ・先ほど説明があったように、御嶽山でマルチガスの連続観測をしている。その結果が追加資料 p.12にあるが、かなりCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比の変動がある。これについて、実際に気象

研究所で現地に行って火山ガス分析を行った。2014年の火口と1979年火口の火山ガス観測を行った結果、両者のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比がずいぶん違うという結果が、p.93にある。そういうことを反映したものが見えているのだろうと考えている。今後、ガス観測は継続して、どうにかたちで監視、評価していくかを検討していきたい。

<名古屋大学>

- ・山頂周辺のGNSSのキャンペーン観測を行った結果がp.95である。2016年8月に行った結果と2017年8月、まだ2回しかやっていないが、それを比較すると、山頂域で沈降している辺りを概ね中心とした水平変動が見られることが分かった。

<地理院>

- ・p.96、GNSSの長基線では顕著な地殻変動は観測されていない。
- ・p.99は干渉SARの結果であるが、先ほどの名大のキャンペーン観測と同様で、上側の1年間では収縮と思われる変化が捉えられているが、下の5月末から8月ではほとんど変化はみられていない。

<質疑応答>

<石原会長>

- ・火山ガスのCO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>Sの比が違うということは、有意なことなのか。

<東工大>

- ・これだけ違うと相当有意なことだと思うが、CO<sub>2</sub>の濃度がすごく高いのか、それとも硫化水素の濃度が高いのかは、比でしか見ていないので、それを考えないといけない。今すぐどちらかと言われると困る。これは明確に違うので、ひょっとするとCO<sub>2</sub>が多いほうはマグマティックな寄与が多いのかもしれない。比でしか見ていないので、全物体の組成が出てきていないので、それも見ないと何とも言えない。

<気象研究所>

- ・基本的には、先ほど小久保さんから説明があったマルチガス連続観測の結果を検証することが、まずは今回の目的である。今後どういう評価を使うか、どういう観測をするかは検討したいということで、ご紹介だけということである。

<東工大>

- ・これは検知管だけか。

<気象研究所>

- ・今載せたのは検知管のデータだけであるが、実は真空瓶で採取している。まだ分析が追い付いていなくて、全部の組成が出ていない状況である。そのうち全部の組成の分析が終わると思うので、そうしたら組成がお示しできると思う。

<活動評価文の検討>

<気象庁>

- ・御嶽山の評価文は p.7。

<名古屋大学>

- ・「地殻変動観測では 2014 年以降、地下浅部」が、どこの地下かよく分からないので、火口か山頂か何か入れてもらいたいと思う。あとはこれで結構だと思う。

<石原会長>

- ・これはどういう表現がいいのだろうか。地理院としてはどうか。

<地理院>

- ・山頂というよりは火口だろう。火口付近または火口直下。

<石原会長>

- ・今回噴火した火口を含む領域という意味だろう。

<地理院>

- ・そのとおりである。山頂ではない。

<石原会長>

- ・それでは火口地下浅部ということで、願います。

<名古屋大学>

- ・「2014 年噴火口直下浅部」ぐらいの感じで結構だと思う。

<石原会長>

- ・よろしいだろうか。

<気象庁>

- ・評価文 p.2 の最後である。「2014 年 9 月 27 日に噴火が発生した剣ヶ峰山頂の南西側の火口列からの噴煙活動や山頂直下付近の地震活動はゆっくりと低下し続け、火山活動には静穏化の傾向が見られることから、噴火が発生する可能性は低くなっています。しかし、2014 年に噴火が発生した火口列の一部の噴気孔では、引き続き噴気が勢いよく噴出していますので、火山灰等のごく小規模な噴出が発生する可能性があります。」

<石原会長>

- ・これでよろしいか。

○西之島

<気象庁>

- ・資料「その 2 の 3」 p.3 の図 1、気象衛星ひまわりによる西之島付近の軌道温度であるが、7 月頃から徐々に低下して、8 月頃からは周囲とほとんど変わらない状態になっている。

<気象研究所>

- ・p.4 は先ほどの説明と同じなので省略する。
- ・p.5 からが ALOS を用いた西之島の地表変化を示している。p.6 に全体の陸地の面、それから非干渉領域の大きさを示している。8 月ぐらいには非干渉領域も小さくなって

て、概ね地下変化は止まっていると考えられる。

<東大震研>

- ・ p.13、ひまわり 8 号と MODIS による熱異常を示しているが、同じように今はほとんどバックグラウンドのレベルになっている。
- ・ p.14、島内の OBS を 6 月に気象庁の啓風丸によって回収した。それでいつものように OBS による地震のイベントをカウントした図が、図 1 に示してある。6 月初めまでなので、ちょうど 4 月の噴火の再開に伴ってイベントの数が増えていることが見て取れる。このイベントは、もともと 2015 年 2 月に噴煙が上がっているところと OBS の記録とを対応させて、噴火に伴うイベントというふうには今までは見ていたが、ちょうど噴火の際に島内にも地震計があったので、その地震計の記録と OBS との記録を突き合わせることによって、噴火が伴っていないでも火山活動に関連した地震に対応して、OBS にきちんと記録がとられている。この OBS のカウントが噴火だけではなくて、火山活動そのものをうまく把握できる指標になっていると言える。
- ・ p.17 からは、父島で観測している空振活動である。6 月ぐらいまでは大気の状態もいいので、空振が父島でも捉えられているが、7 月に入ってから大気の状態が悪くなっていて、7 月 25 日に空振観測がされた後は、今は観測されていない。最近では状況がよくなってきているが、相変わらず空振は観測されていないのが現状である。

<地理院>

- ・ p.18 に干渉 SAR の結果が載っているが、先ほどの気象研と同じ結果なので省略する。

<海上保安庁>

- ・ p.20 から航空機での観測の結果である。p.22 の第 4 図、第 5 図は 7 月、8 月 2 日の観測であるが、このときには噴煙が観測された。第 6 図、第 7 図、第 8 図、8 月 11 日以降噴火活動は認められない。航空機で見ている時間は 30~40 分なので、その範囲ではなかったということである。
- ・ p.23 の第 10 図と第 14 図に、直上から見た熱画像の絵を示している。6 月 29 日では火口と西部の海岸で高温のところがあるが、8 月 24 日は高温領域がない。
- ・ 溶岩の海水への流出であるが、第 13 図で、8 月 11 日にわずかに西方に高温領域があって、流出している可能性があるが、それ以降は流出の状況は認められない。
- ・ p.24 は上空から見た図である。第 17 図、青色が 4 月の噴火以前の海岸線である。これに対して赤が 8 月 24 日の海岸線であり、これだけ膨らんだということである。

<活動評価文の検討>

<気象庁>

- ・ 西之島の評価文は p.10。

<石原会長>

- ・ 少し気になるのが、3 ポツ目の「溶岩流先端に極端な高温部の」極端というのは、どう



という意味か。

<海上保安庁>

- ・溶岩流の海への流出はないという意味で、「極端な」ということだと思う。「顕著」でも何でもいいと思う。

<中田副会長>

- ・「火口内や沿岸で溶岩の流出と考えられる高温部は認められませんでした」でどうか。

<石原会長>

- ・それでいいか。「溶岩流出と考えられる高温部は認められませんでした」と。溶岩が動いてはいないという意味だ。そのほかは何かあるか。

<東北大学>

- ・最後の文章は、「今後も噴火する可能性」ではないのか。「再開する」でいいのか。

<石原会長>

- ・「今後も噴火が再開する可能性」とする。

<気象庁>

- ・評価文 p.1 の下。「4月中旬に噴火の再開が確認されて以降、火砕丘の山頂火口からの大きな噴石の飛散や、島の西岸および南西岸で溶岩流の海への流入が確認されていました。その後、気象衛星ひまわりの観測によると、西之島付近の地表面温度は2017年7月頃から徐々に低下し、8月頃からは周囲とほとんど変わらない状態となっています。8月11日および24日の機上からの観測では、山頂火口から火山灰や噴石の噴出は認められず、8月11日の観測で認められた溶岩流の海への流入は、8月24日は止まっていたと見られます。西之島は休止期間を経て4月に噴火した経緯を踏まえると、今後も噴火活動が再開する可能性が考えられます。」

- ・先ほど、最後の文章を「噴火が」としたが、これは取るか。

<石原会長>

- ・これについて、よろしいか。

<中田副会長>

- ・気になるのは、休止活動を経て噴火するのは当たり前なので、これは何カ月とか1年半とか、あるいは何年の噴火以降、4月に噴火したとか、そうしたほうがいいと思う。

<石原会長>

- ・これは確認して、1年半でいいか。「1年半の休止期間を経て」でよろしいか。

○諏訪之瀬島

<気象庁>

- ・資料 p.34 からである。御岳火口では爆発的な噴火が8月に12回発生するなど、活発な火山活動が継続した。
- ・p.37 は時系列である。図4の①が噴火、爆発、火映の状況である。②がA型地震であ

る。⑤の火山性微動であるが、噴火活動に対応して観測されている。

<京大防災研>

・特にコメントはない。

<地理院>

・p.42からである。GNSSおよび干渉SARからは顕著な地殻変動は観測されていない。

<海上保安庁>

・7月12日の航空機による観測結果である。山頂の火口から噴気が認められた。

<活動評価文の検討>

<気象庁>

・諏訪之瀬島の評価文はp.14。

<石原会長>

・これについて、この表現でよろしいか。井口さん、どうか。

<京大防災研>

・いいと思う。

<気象庁>

・評価文p.2、2行ある。「御岳火口では、噴火が時々発生し、集落で降灰が確認されるなど、活発な噴火活動が続いています。今後も小規模な噴火が発生する可能性があります。」

<石原会長>

・これについて意見はあるか。よろしいか。

### (3) 検討火山以外の火山

<石原会長>

・一応今日は10火山ということで評価をお願いしたわけだが、それ以外の火山で気になる火山、あるいはどこか変わった現象が起きているというところはあるか。

### ○弥陀ヶ原

<東工大>

・資料「その3の3」の弥陀ヶ原だが、最近行って来て、pp.61-62に資料を出させていただいた。噴気活動は相変わらず活発であるが、p.61の赤く囲んだところに130℃と書いてあるところの噴気が、今まではここまで顕著ではなかったのだが、かなり顕著になってきている。130℃というのは、全体の噴気の中でも非常に温度が高いほうの部類になる。噴気量も多く圧力もかなり高い。p.62の温度の図を見ると、僕らが「えんま地獄」と呼んでいる右の大きい楕円の温度は110℃か120℃ぐらいしかないが、ここは実は一番温度の高いところを測れていない。溶融硫黄で近付けないので測れていな

い。つまり、かなり高温の領域がさらに拡大を続けていると見ている。今までは大したことがないと思っていたかもしれないが、相変わらず活動は活発化しているように見えるので、気象庁の観測をよろしく願います。

<石原会長>

- ・いかがか。ここは赤外とか熱的な状態の調査を、機動班はやっているのか。

<気象庁>

- ・まさに今、機動班を派遣しているところである。

<石原会長>

- ・いろいろな噴火の形態、火山活動の形態があるが、そのようにやっていただきたい。

○霧島山（新燃岳）

<気象庁>

- ・追加資料の p.10、時系列が並んでいるが、③の BH 型地震が 9 月下旬ぐらいから、まとまった活動が見られているところで、注意して見ている状況である。
- ・昨日皆さんにお送りした評価文には、この地震について反映されていなかった。今日お配りした評価文は、そのことについて 1 行の半分ぐらい直してある。

<石原会長>

- ・皆さんもお気づきだと思うが、先程の GNSS 評価もだが、新燃岳のところは活発になっているときは、硫黄山は少ないという、相互にシーソーのような傾向がある。先ほどの伸長とも関係する。昔からいわれていることだが、霧島山の場合は、新燃岳、御鉢、硫黄山、韓国岳、もっと前になると飯盛岳もあったが、地震活動が点々とする傾向がある。霧島山については、マグマからすると何カ所か出口を探っていて、そのときにしやすいところを狙うという性質がある。そういう点で、皆さんもそれぞれ調査観測のときはそういうことも気にしながら見ていただきたい。

○阿蘇山

<気象庁>

- ・評価文 p.11、「GNSS 連続観測で草千里深部にあると考えられているマグマだまりを挟む基線で、8 月頃から伸びが認められている」とあるが、大倉先生からのご指摘があったということで訂正をしたい。「2016 年 11 月頃から停滞しています」と修正をしたい。

<石原会長>

- ・下から 2 番目のポツか。伸びはなかったということか。

<京大大学院理学研究科>

- ・地理院の資料と矛盾する記述だったので、指摘させていただいたところ、精査されてこのようになったと伺っている。

<石原会長>

- ・そのほかの火山でおかしい評価文あるいは表現はないか。よろしいだろうか。
- ・今日の火山活動の検討は終わったところだが、全体にわたって何かあるか。よろしいか。

## 7. 閉会

### <気象庁>

- ・先ほど幹事会報告でもあったが、火山噴火予知連絡会の今後のあり方についてということで、皆さまのご意見を伺いたい。これからまずはメールで調査ということでご連絡するので、ご協力をよろしく願います。
- ・前回の定例会で新たに活火山に選定された男体山についてであるが、現在のところ12月上旬に噴火予報を発表する予定である。このまま活動の変化がないと思っているが、なければ、「噴火予報、活火山であることに留意」を発表する予定にしているので、念のためお知らせする。
- ・事務局からのお詫びであるが、予知連会報について発行が大幅に遅れている。事務局の体制を強化して発行を急ぎたいと思っているので、引き続きご協力をよろしく願います。
- ・この後18時から記者会見。石原会長、清水副会長、齋藤で対応予定。
- ・次回は2月14日開催の予定である。

(終了)