

資料4

第143回火山噴火予知連絡会 議事録

日時：平成31年2月27日（水）13時00分～17時25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、工藤、齋藤、棚田、藤原、三浦
委 員 伊藤、植木、大倉、鍵山、北川、楠、篠原、中川、野上、村上、森、山中、
山本、灘井
オブザーバー 内閣官房、文部科学省、消防庁、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、土木研究所、神奈川県温泉地学研究所、東京都、リ
モートセンシング技術センター、東海大学、九州大学、気象研究所、地磁気観
測所、東京管区气象台
気象庁長官 橋田
地震火山部長 土井
事 務 局 宮村、長谷川、井上、小野、吉開
気 象 庁 小山、近江、加藤、後藤、重信
欠席幹事 大島、城ヶ崎、林（代理：上野）、山岡
欠席委員 上嶋、武尾、山口
学識経験者 青山

1. 開会

<気象庁>

- ・第143回火山噴火予知連絡会を開催。
- ・冒頭で5分ほどの報道の頭撮り。

2. 出席の紹介および配布資料の確認

<気象庁>

- ・委員交代の紹介。
- ・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、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関係機関の方々が傍聴。
- ・本日の定例会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>

- ・前回同様、iPadを用いたペーパーレス会議システムを使用する。
- ・配布資料の確認。

- ・お配りした iPad では資料「その1」から「その8」及び参考資料を閲覧することが可能。
- ・資料の落丁等があれば事務局まで連絡をお願いします。
- ・報道の頭撮りは終了。
- ・注意事項の説明。

3. 幹事会報告

<石原会長>

- ・幹事会資料について、予知連 web に後日掲載する。
- ・部会に関する報告について各部会長から説明をお願いします。その他は、議事次第にある通りである。

<東工大>

- ・3月19日に草津白根山部会を気象庁で開く予定で、そのときにデータをまとめて検討したい。

<森田副会長>

- ・伊豆部会について、昨年来から、伊豆大島は噴火の周期から見て、そろそろ噴火に近い、山体膨張もずっと続いているということで、今後、次の噴火のときにどういう研究観測体制をとるかということを検討すべきということを行っている。そういったことを受け、作業部会を3月20日に開催予定である。内容については、連絡会で報告できると思う。

<京大>

- ・霧島山の活動について出されている情報は、福岡管区、あるいは鹿児島地台から出されているもので、適切に出されているかと思っている。
- ・ただ、活動がやや長期化、あるいは少し活発化するようなところもあったので、具体的にどんなことが心配されるのかを検討するために、専門家を招いて詳しい検討を行った。資料に書かれているようなことについて議論をしている。

4. 最近の火山活動について

<石原会長>

- ・幹事会で焼岳について議論しておくべきではないかという提案があった。
- ・活発な議論をしていただきたいが、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たい。

(1) 検討火山

①霧島山

<気象庁>

- ・(資料その1 (pp. 3-30) に沿って説明)
- ・2017年7月ごろから続く霧島山を挟む基線の伸びは鈍化しているものの、継続しており、新燃岳や硫黄山、韓国岳周辺で引き続き地震が発生している。
- ・p. 5. 今期間、硫黄山の西側県道沿いの9番、10番で、新たな熱異常域を確認した。
- ・p. 16、2018年2月から2019年1月の期間、熱消磁をあらわす磁気双極子が地下約500mに推定さ

れている。

- ・ p. 17、2018年10月から12月15日までの期間で、硫黄山の標高930m付近に7,400m³の体積変化量が認められている。
- ・ p. 18、硫黄山近傍の1番、2番のひずみは噴火後も増大している。硫黄山周辺、4番、6番は噴火前の3月ごろから増大が続いていたが、10月ごろから鈍化している。
- ・ 追加資料のp. 3。新燃岳の地震は昨年11月中旬ごろから少ない状態であったが、先日、2月25日から増加した。25日は48回、26日は58回発生しているが、今のところ、振幅は小さい状況で、増大傾向は見られていない。
- ・ p. 18、マグマ収支について、えびの岳付近にソースを固定して膨張量を求めた。3月10日以降の計算で、2009年11月からの膨張量収支として3,500万m³の膨張と推定される。
- ・ p. 30、2017年4月以降の水平変位・主ひずみ・面積ひずみを示す。前期間で解析されていた硫黄山付近の浅部の膨張については、2018年10月以降の解析では見られていない。

<気象庁>

- ・ (資料その1 (pp. 31-33) に沿って説明)
- ・ 硫黄山西側では、昨年4月以降、緩やかな膨張が認められている。

<気象研>

- ・ (資料その1 (pp. 34-37, pp. 59-64) に沿って説明)
- ・ 注目しているのは、ClとSO₄のモル比で、これは火山ガスの温度が上昇すると高くなるということが知られている量である。
- ・ p. 36、A点で採取された湧水のCl/SO₄比の変化は、昨年4月の噴火時にかけて上昇が見られた。その後、高い値を現在まで保っている。
- ・ p. 62、図3、噴気孔から採取したガスのSO₂とH₂Sの比である。熱水系の温度が高まると大きくなる量であるが、昨年4月の噴火時にかけて上昇し、その後、10月ごろにかけて低下したが、10月から1月にかけて再び上昇の傾向が見られている。
- ・ p. 62、図4、水の中の酸素同位体比の変化である。これも昨年4月の噴火にかけて上昇し、その後やや一旦下がったが、10月から1月にかけて上昇が見られている。この量は、マグマ性の水の寄与を示す量で、図3、図4とも火山活動の活発化の兆候であると解釈されるような変化である。
- ・ p. 64、図7。大気中のH₂Sの濃度であるが、4月の噴火時に高い値を示したが、それ以降は低い値で推移している。

<森田副会長>

- ・ (資料その1 (pp. 38-58) に沿って説明)
- ・ pp. 41-42、噴火後1回伸びて、昨年10月ごろ1回とまり、12月ごろから再膨張があったのではないかと、私どものデータではそう見える。これまで、1回伸びて、とまって、伸び始めて、しばらくたって噴火するという事なので、1回とまっているかどうか結構重要なポイントではないかと思う。
- ・ p. 45、硫黄山の熱活動であるが、全体としてまだまだ活発な状況である。ドライアップの現象があり、若干活発度が上がっているという認識である。
- ・ 新燃岳の噴気については、p. 56にあるようなところで噴気が出ているということがドローンの調査でわかった。

- ・ p. 57、無人ヘリによる全磁力の観測である。資料にあるような全磁力の分布が得られて、これを全体の時系列で見ると、p. 58のように、2011年の噴火からずっと磁場が増えて、徐々に温度が下がって、その増加傾向が減っていたが、今回、この噴火を受けて、新たなマグマが出たということで、今までのトレンドより外れて大きな磁場を持つようになった。

<京大>

- ・ (資料その1 (pp. 65-69) に沿って説明)
- ・ p. 65、8番はもともと数十年前に噴気があった場所であるが、11月下旬から温度が上がってきた。これは西側の噴気群と、気象庁で9番、10番で噴気地帯が新たに見つかったということに対応しているかと思う。ただし、8番は、全く異常が出ていないので、非常に狭い範囲で熱水が動いている場所があると思われる。
- ・ p. 67以降、それぞれの場所での熱水、湧水の化学分析の結果であるが、昨年6月に非常に高い値で、7月に少し落ちたが、12月から今年の2月にかけての調査では再び値が高くなっており、マグマ起源の寄与が大きくなってきているということで、ほかのところで報告された結果と整合的な結果ではないかと思っている。

<九大>

- ・ (資料その1 (pp. 70-78) に沿って説明)
- ・ 霧島えびの高原において精密水準測量では、深さ700mぐらいに15万 m^3 ぐらいの体積量になっていると推定されている。この傾向は、気象庁のGNSSの伸長とよく似ている。
- ・ pp. 73-76、湧水の化学組成について、最近、特に12月には、マグマ的なものがよく増えてきているという結論が出ているので、ほかの機関で出されている結果とも非常に整合的かと思う。今回の場合、湯だまりの部分が、マグマ水に100%近いようなものでないかという結論も出ている。
- ・ pp. 77-78、インダクションベクトルの振幅、方向が、2017年10月末頃、水準測量で膨張が始まった頃から北向きに変化した。これは何かというと、火口直下が高比抵抗化した、抵抗が上がったということを示しているものである。高比抵抗化したということは、つまり、スメクタイトである層と考えられているキャップロックが、温度が200度以上になって、破壊されている。つまり、温度が高温化しているのではないかということを示すものである。

<防災科研>

- ・ (資料その1 (pp. 79-86) に沿って説明)
- ・ p. 84。新燃岳の火口内の変化についてSAR干渉では、10cmの隆起が見え、西に進んでいるように見える。ただ、期間中にわずかに減速が起こっている。
- ・ 第1段落の一番下の「第1図に示す3期間における、準上下成分から求めた42日間」は削除する。それぞれ335、314、275 m^3/day で、1日の変化が減っていった。
- ・ 硫黄山は特に目立った変化はない。

<産総研>

- ・ (資料その1 (p. 87) に沿って説明)
- ・ CO_2/H_2S 、 SO_2/H_2S の変化を示す。最近の観測では、昨年の噴火前と同じような非常に高い値を示している。

<地理院>

- ・ (資料その1 (pp. 88-100) に沿って説明)

- ・ p. 97. ALOS-2 による東西観測からの準上下と東西成分に分けたものである。硫黄山は、5月から12月の間は、隆起膨張、東西に開く形である。新燃岳の火口の外側については、山体部分であるが、新燃岳は硫黄山と逆で収縮して沈降している。
- ・ p. 99 は、GNSS の観測から地下 7km あたりに推定される深いほうの茂木ソースの体積膨張の変化量を示したものである。最近は確かにかなり鈍化しているが、まだ地下のマグマソースは膨張していると考えられる。

<質疑応答>

<石原会長>

- ・ 鍵山部会長、何か追加することはあるか。

<京大>

- ・ 特にない。

(評価文について)

<石原会長>

- ・ 評価文 pp. 2-3. 全体を見た場合には、霧島山を挟む基線での伸びは鈍化しているものの継続している。また、昨年4月以降、新燃山以外の北側で地震活動が認められることから、霧島山深部のマグマだまりの蓄積を反映していると推定される。以上から、火山活動の推移を引き続き慎重に監視する必要がある。
- ・ えびの高原については、昨年5月下旬以降、一旦噴気活動は弱まったものの、9月以降から活発で、局所的なGNSSあるいは水準測量の結果では、山体の膨張が続いている。熱あるいはガス等の観測から見ても、硫黄山では火山活動が高まった状態で熱的にもガスのにも続いている。以上から、ごく小規模な噴火の可能性はある。
- ・ 新燃岳については、新燃岳直下の地震を震源とする火山性地震は昨年11月以降少なくなっていたが、一昨日から地震回数が増加し、火山活動がやや高まった状態となっている。

<質疑応答>

<石原会長>

- ・ 評価文は霧島山部会で検討いただいた結果であるが、追記すべきこと、疑問に思うことがあるか。
- ・ 鍵山さん、事実関係でおかしいところはあるか。

<京大>

- ・ 気になるデータをきちんと出されており、委員の先生からも修正意見をいただいているので、これで結構である。

<清水副会長>

- ・ 報告では、温泉水や火山ガスの成分の報告が複数の機関からあった。しかし、評価文には、噴気活動が活発化しているということは書いてあるが、あまり化学的な分析の評価が書かれていない。

<京大>

- ・ 私もその点は承知しているが、一番懸念されているのは、2よりももう少し大きい噴火になるかということである。九大の資料にある膨張量なども桁が違ってきている。それに対してどういうふうになってくるかというときに、火山ガス関係のデータは、マグマ性のものが来ているという意味では非常に大事である。一方で、圧力緩和になるような放出が活発になっていると読めるので、それ

については評価の中では特に加えなくて、爆発につながるようなものが起こるかどうかについて特に重点を置いて評価文の中に入れている。

<清水副会長>

- ・了解した。

(本会議資料の抜粋資料について)

<質疑応答>

- ・なし。

②桜島

<気象庁>

- ・(資料その1 (pp. 101-115) に沿って説明)
- ・南岳山頂火口では、噴火が、10月8回、11月14回と少ない状況であったが、12月は56回と増加した。1月、2月は、8回、11回とまた減少している。噴火回数に占める爆発的噴火回数の割合は、10月から2月で約50%であり、やや多い状態となっている。
- ・昭和火口の活動は低調であった。昨年(2017年)の4月8日以降、ごく小規模な噴火も観測されていない。
- ・気象台で観測している降灰量は、12月までは1m²当たり10g以下で、1月以降の量は計測できていない。火山灰総噴出量は、9月から1月は約42万トンで、前期間(87万トン)と比較すると減少している。
- ・追加資料 p. 5、一元化震源の桜島若尊周辺において、2018年夏ごろから10月ごろまでは低調であったが、11月以降は地震が時々発生し、12月にはマグニチュード2.3の地震が発生している。
- ・p. 112、膨張源の体積変化を示す。2016年10月ごろからほぼ横ばいで、小規模な膨張、収縮が見られている。火口付近では2018年後半から収縮が見られている。
- ・p. 114、マグマ収支を示す。桜島島内へのマグマの供給は、2017年以降は、長期にわたって継続する時期はなく、時々わずかな量の供給が認められている。

<気象庁>

- ・(資料その1 (pp. 116-117) に沿って説明)
- ・ノイズレベルを超えるような変化は認められない。

<東大>

- ・(資料その1 (pp. 118-120) に沿って説明)
- ・SIPで作成した観測網を用いて二酸化硫黄の放出率の測定を行っている。約30点、観測装置を上に向けて、二酸化硫黄をはかりながら、放出率をはかっている。
- ・p. 120、2018年4月から2019年1月までの結果を示す。今回、風速は、鹿児島地方気象台のウェブに載っている1,500mの風速を用いて算出したフラックスになる。12月以降は平均2,000トンあたりで推移している。

<京大防災研>

- ・(資料その1 (pp. 121-131) に沿って説明)
- ・p. 122、BL型地震が最近やや増えてきているというところが若干気になる。これは気象台からも指

摘されたとおりである。

- ・ p. 126、桜島北部の GPS の上下変動を示したものである。2015 年以降の隆起が今はほぼとまっている。
- ・ p. 128、水準測量の結果である。山頂に近いところは、長期的に沈降傾向にある。活動が活発なときには大体こういう傾向になる。
- ・ p. 129、傾斜及びひずみ変化について、最近はずっと収縮、火口側が沈降傾向にある。これは先ほどの水準の結果とほぼ同じである。ごく最近であるが、この収縮傾向が隆起・膨張傾向に変わってきている。安定した活動が続いているとあまり考えないほうがよいのではないかと思っている。
- ・ もう一つ気になるのが p. 131 である。黒神の温泉ガスの水素と二酸化炭素であるが、水素は着実に減り続けているのでよいが、最近、二酸化炭素が増加のトレンドにある。もう近々10%を超えるのではないかと思っている。

<地理院>

- ・ (資料その1 (pp. 132-143) に沿って説明)
- ・ p. 133、桜島島内の GNSS 基線 (基線 1、2、3) について、桜島の外周部を取り囲む基線で、収縮傾向にある。気象庁のとあわせると、島内の山頂に近いほうがさらに収縮は続いている。
- ・ 4 番以降は、鹿児島湾のカルデラを挟む長期の基線であり、長い基線も、やや収縮傾向、停滞傾向にあったが、最近はそうではなく、北西・南東方向の基線は伸びに変わってきたと見ている。
- ・ pp. 140-141、GNSS の結果から桜島の茂木ソースの位置を固定して体積変化を求めたものである。茂木ソース 1 は島内のソースで、こちらは、ここ 1 年ぐらいほぼ停滞、もしくは収縮だが、カルデラの奥にあるソースは引き続き膨張していると見ている。

<気象庁>

- ・ (資料その1 (pp. 144-158) に沿って説明)

<質疑応答>

- ・ なし

(評価文について)

<石原会長>

- ・ 評価文について意見はあるか。

<京大防災研>

- ・ 島内の GNSS では収縮で、島内の傾斜計では特段の変化がみられないというのは、おかしい。普通は傾斜計やひずみ計の方が感度が高いので、GNSS が収縮しているのに傾斜計に特段の変化がないというのはあり得ない。傾斜計、ひずみ計を見ると、収縮傾向にあり、GNSS も傾斜計もひずみ計も矛盾しているわけではないので、「島内の地盤変動は収縮傾向にありました」というふうを書くべき。

<石原会長>

- ・ 井口さんの言ったとおりだと思う。ここは特段の変化がないというのは少しおかしい。
- ・ 火山性地震は少ない状況とある。先ほど井口さんが、BL が少し増えているのが気になると言っていたがどうか。

<京大防災研>

- ・ この書き方はこれでよいと思う。桜島にしては特段増えているわけではないが、傾向としては増

加傾向にあるので、それは注意しておくべきだろう。

<石原会長>

- ・カルデラ周辺のGNSSが伸びており、去年の秋頃から、島の外で地震が増えているように思うが、年単位ぐらいに見て井口さんはどう考えるか。

<京大防災研>

- ・年単位に見て特段には増えてはないと思う。
- ・ただ、論点メモには、「今のところさらなる活発化を示す兆候はなく、同様の噴火が継続すると見ているが、このような考え方でよいか」というのが論点なので、これについて議論しておく必要があるのではないかと思う。私はこうは見えていない。同様の噴火活動というわけにはいかないだろうと私は思っている。その理由は、BL型地震、2月からの隆起・膨張及び気象庁のGNSSでの若干の伸びである。今の段階では始まったばかりなので非常に小さいのでわかりにくいですが、今後注意しておく必要があると思っている。

<東工大>

- ・井口さんが先ほど言われたが、CO₂の増加もポジティブなほうで、10%はかなり高いと思う。これは黒神のデータなので、もう1カ所、有村の観測坑道のデータも見て判断する必要があるかと思うが、とりあえずは黒神のCO₂はマークしておくべき数字だと思う。

<京大防災研>

- ・有村のCO₂はそれほど増えていなくて、むしろ減る傾向であるが、春田山のCO₂が久しぶりに20%を超えてきている。全体として増える傾向にはある。

<東工大>

- ・北側の、特に黒神と春田山のデータは、両方見ておく必要があるかと思う。

<石原会長>

- ・「同様の噴火活動が継続するとみているが」というのは、あまりそういうことを固定して考えないほうがよいということよろしいか。井口さん、そういうことでよいか。

<京大防災研>

- ・よい。2018年の活動は、桜島にしたら1年間を通して非常に安定した活動を続けている。最近、こんなに安定している活動はない。しかし桜島の噴火活動は、一寸先は闇なので、そういうことはあまり考えないほうがよい。
- ・島内の地殻変動は「10月頃から」と限定しなくてもよいと思う。

(本会議資料の抜粋資料について)

<質疑応答>

- ・なし。

③口永良部島

<気象庁>

- ・(資料その2 (pp. 3-15) に沿って説明)
- ・10月21日に噴火が発生して以降、断続的に噴火活動が継続している。

- ・ p. 4、昨年8月15日の有感クラスの地震が2015年の有感地震と同一のものであるという仮定のもとに作成している。最初の爆発のタイミングや火映、二酸化硫黄放出量の増加、水準測量での隆起などが、現象、タイミングともに合致していると思われる。しかし、今回の活動では、爆発の前に10月ごろからごく小規模な灰噴火を続けたところや、2015年に見られた2回目の有感クラスの地震がなかったところが異なる。2015年は、5月、6月に噴火してから、その後、噴火がなかったが、今回は、断続的に噴火活動を続けている。そういう意味では噴火活動が2015年の期間よりも長く続いていると見ている。
- ・ p. 5、10月から12月中旬までのごく小規模な灰噴火の期間には、地震はほとんど噴火に伴う地震のみで、BH型などの火山性地震はほとんど観測されていない。ブルカノ的な噴火が始まってからは、噴火と噴火の間にもBH型地震の増加がみられた。
- ・ ガスの放出量について、噴火の直前は減少して、200トン前後で噴火に至るというパターンが多くなってきている。
- ・ p. 6、噴火が近づくにつれてBH型地震が増え、噴火の直前にはガスの放出量が減って、数百トン程度に低下した状態で噴火に至っているということがわかる。BH型地震の回数積算を見ると、例えば1月17日や12月18日には比較的大きな噴火の前には積算値が大きくなる傾向があるのではないかと考えている。
- ・ 1月29日の噴火は噴石を飛ばしていないが、他の噴火とは様相が違っている。図3-3を見ると、噴火までの時間が1分半ほどかかっており、空振もパルシブではないが伴っている。このことから、12月18日や1月17日に準ずるような規模の噴火ではなかったかと考えている。

<気象庁>

- ・ (資料その2 (pp. 16-17) に沿って説明)

<気象研>

- ・ (資料その2 (pp. 18-23) に沿って説明)
- ・ p. 19、気象レーダーでは噴煙高度が海拔高度6.7kmまで上がったと観測された。これはビームの中心であり、±700mぐらいのビーム幅を考えると、ひまわり等で推定された噴煙高度とよく合っている。

<京大防災研>

- ・ (資料その2 (pp. 24-30) に沿って説明)
- ・ Xバンドレーダーでは、2018年12月18日の噴火で約5km、1月17日、29日の噴火で約4km噴煙が上がったとわかる。
- ・ p. 28は新岳を挟むGNSSの結果で、レベル4に上がった昨年8月15日の前には2cm程度伸びがみられたが、最近の噴火活動ではほとんど変化がみられていない。

<防災科研>

- ・ (資料その2 (pp. 31-38) に沿って説明)
- ・ 火山灰の降灰火砕堆積物の分布を、12月18日、1月17日、1月29日に調査した。それぞれ、2.9万トン、6.2万トン、1.4万トンという結果となった。

<産総研>

- ・ (資料その2 (pp. 39-45) に沿って説明)
- ・ ガラス光沢を持つような新鮮な粒子が10月21日から1月29日までの噴出物、いずれにおいても

観察されている。ただし、その量比が違っており、10月から12月初めの灰噴火が続いていたときには、ガラス質の本質物質の粒子がやや多い。12月18日以降のものについては、それが少なく、変質物質が多くなるという傾向があった。

- ・ p. 43、注目するところは、アンハイドライト（硬石膏）で代表されるような熱水鉱物である。2018年10月21日から11月の灰噴火が続いていたときには熱水変質鉱物はほとんど認められていない。ただし、12月6日以降は熱水変質鉱物があるということで、噴火時期によって、熱水が関与した時期、マグマ物質が非常に顕著だった時期というものの変動しているようである。
- ・ p. 45、監視カメラからの画像から解析した火砕流の速度を示す。基本的にはかなり高速度で噴火、噴煙柱崩壊して火砕流が出ているが、1月29日は火口からあふれるように非常にゆっくりと火砕流が出ている。

<地理院>

- ・ (資料その2 (pp. 46-53) に沿って説明)

<海保>

- ・ (資料その2 (p. 54) に沿って説明)

<東工大>

- ・ (資料その2 (pp. 55-59) に沿って説明)
- ・ p. 56、平成31年1月に採取されたサンプルについて、pHは概ね低い。F/Cl モル比を見ると、8月と比べて高くなっているのが、わき出している熱水の影響を、特に口永良部の漁港の湾のような変色水のところで顕著に出ているように見える。
- ・ p. 57、8月16日の変色水の状態と2009年の状態を見てみると、全く違っている状態である。年に1回、必ず見ているが、年々、変色水のエリアが広がって、濃くなっているというのが顕著である。過去のデータは、非常に重要な写真のデータがあると思う。活動とリンクしているように見える。

<質疑応答>

<京大防災研>

- ・ 温泉は、これ、向江浜から出ているやつですか。

<東工大>

- ・ 変色水が出ていたのは、もともと堤防のところである。向江浜から出ているのか。

<京大防災研>

- ・ あの辺で温泉があるという話を昔聞いたことがある。この写真を見る限り、向江浜のところが一番色が濃い。

<東工大>

- ・ 濃いことは濃いので、影響を受けていると思う。組成は昔と比べて全く変わっているので、その辺は差がしっかりと出ている。ただ、浜から出ている温泉だけではなくて、下からわいているのも当然あるので、その量も増えているのだと思う。温泉の湧出量が増えていないと、これだけのエリアは変えられない。

(評価文について)

<東大>

- ・ 二酸化硫黄の放出量で、文章自体は問題ないと思うが、気象庁では、ガスの放出量と「多い」、「少

ない」をリンクしていたと思う。「依然として多い状態にあり」と書いてあるが、口永良部島としては多い状態というのは、気象庁が決めている値のところでは、多いという値に入るのか。

<気象庁>

- ・「多い」、「少ない」は火山ごとに決めており、口永良部島の場合は100トン以上でも山の特性として多いのではないかと考えて、そのような基準にしている。

<京大防災研>

- ・「検討火山の論点メモ」について、私は非常によくできていて、評価文よりよいのではないかと考えている。ここに、「さらに規模の大きな噴火が発生する場合には、地震活動とか地殻変動などに新たな変化があると考えているが、よいか」と書いてある。要するに、論点について書いてあるので、今後の活動の形態はどのようなものになるかということについて議論しておく必要があると思う。「さらに規模の大きな噴火が発生する場合」といって非常に曖昧な書き方をしているが、これは要するに噴火警戒レベルを上げないといけなような噴火が起こるかということだと思う。やはりこういうことをしっかりと考えとかなないといけなのではないかと思うが、いかがか。

<石原会長>

- ・井口さんはどう考えているか。

<京大防災研>

- ・まず規模の大きな噴火をしっかりと定義してもらわないと、とてもじゃないが答えられない。今ですら、少し手違いで2kmを超えたぐらいの噴火はもう既に起きている。そうすると、さらに大きな噴火は、地震活動とか地殻変動で新たな変化がなくても起こり得る。
- ・この間の噴火でも火砕流が1.9km流下している。もう既に福岡は検討していたと思うが、あれが2kmを超えていれば噴火警戒レベルは4になっていたわけである。ただ単に学術的に規模の大きな噴火で、例えばVEI2とか、そのクラスが起こるかという意味でいえば、それは新たなステージだということである。どちらの意味なのか。

<京大>

- ・福岡管区でも本気でいろいろと悩んでいる。先ほどの積算グラフで到達距離とかいろいろ出されていた。つまり、地震がどんどん増えている段階で、2kmを超えるかどうかを何とか検知できないだろうか、彼らとして本当に一生懸命にやった上でのものである。あの積算グラフがもっと立ってきたらレベル4にするとか、そこまでいかなかったら今までと同じだから3のままとか、彼らとしては一生懸命もがき苦しんであのグラフを出されていると思う。もちろんもっとほかに判断ができるような観測データが入れば、彼らはもっと楽であるが、一応彼らとしては、そこを何とか見分けたいということであの図が出てきていると私は考えている。

<京大防災研>

- ・鍵山先生が言われたことは、要するに、当面できることを最大限努力しているということであるが、この論点に書かれていることはそうではない。「大きな噴火が発生する場合」と書かれている意味は、地震活動や地殻変動などで新たな変化があるかという問いかけではないか。このときの意味は、例えばVEIが1上がるような噴火だったら当然あるだろうが、今の噴火活動の延長程度の噴火であれば、今の警戒区域を超える可能性だってあるのではないかということである。だから、結果を追認してレベルを上げざるを得ないこともあり得るのではないかと思うわけである。

<石原会長>

- ・井口さんはどうしたらよいと思うか。3kmは超えると思うか。

<京大防災研>

- ・極めて難しいと思う。3kmは超えないと思う。

<石原会長>

- ・そこら辺は、鹿児島地方気象台、福岡センター、鍵山参与、井口先生で検討してもらえないか。よい提案だった。大事なポイントは、2kmという数字がどういう意味を持つかということである。

<京大防災研>

- ・福岡センターや鹿児島地方気象台と話をするのはよいが、予知連の全国大会をやっているわけである。そうすると、ここで皆さんの意見を出していただくというのが全国大会の意味なのではないでしょうかというのが私の主張である。

<石原会長>

- ・井口さんはここを考えるとというのがあるか。私の考えで言うならば、実際の現地の規制がどこなところでポイントになるのか、それに対して答えが出るのか、出ないのかということは押さえないといけないと思う。その上で、大きい、小さいということの評価、基準を考えておかないといけない。そうでないと、2kmという数字だけにこだわるようでは、なかなか議論が進まないと思う。「2kmぐらい超えるだろう、じゃあ、3km超えるのか」となると、先ほど井口さんが言ったように、大きい噴火の具体的なイメージをある程度想定しないといけない。

<京大防災研>

- ・そうである。問いかけ自体が「大きい噴火」になっているから、これでは逆に言えば論点にならない。

<気象庁>

- ・最初の井口先生の、どちらの意味かという質問に対して、どちらの意味も含まれており、火山学的に一段大きい噴火が起きる場合には、おそらく我々は今のところ、何がしかのシグナルがあると思っており、そのシグナルがあれば、当然レベル4、5には引き上げないといけないと思っている。
- ・もう一つの意味として、先ほども先生が言われたとおり、今の警戒範囲ぎりぎりの火砕流、もしくは噴石が飛散する噴火もあった。鍵山先生が言われたとおり、それを何とか我々としては捉えないといけないと苦労している。ただ、それに関しては予測が非常に難しい。
- ・先ほどの振幅積算などの図を使いながら、ひょっとしたら次に起きる噴火が、例えば1月17日に迫るものではないか、もしそのような噴火があった場合は、即座に噴火速報等で対応する必要があるかと、二段構えで監視をしている状態である。

<京大防災研>

- ・納得はしていないが、とりあえずそれでよい。

<石原会長>

- ・噴火警戒レベルの範囲は、気象庁が決めたと思う。だから、警戒範囲がどういう意味があるのかは、いろいろな火山で考えてもらいたい。考えた上で、大きい、小さいということを言わないと、少し意見も言いにくいことになる。2kmにそれなりに防災上意味があるなら別であるが。

<京大>

- ・ここでこういう話をするということは、鹿児島地台や福岡管区がいかにもぎりぎりのところで頑張っているかという、その実態が少しあからさまになっているところである。

- ・ただ、何となく大きいから危ないのではないかとやっているだけでは、やっぱり説得力がないので、少なくとも今観測しているデータの中で、どれぐらいのところまでいくのかという、その閾値を何とか出す方法はないのかと少し問いかけ、その答えとして彼らがこういう積算グラフをつくってきた。少なくともこういうグラフ、資料をつくる努力すらしなくて、危なかったと言うのは、やっぱり申しわけない。こういうグラフをつくった上で検討しましょうということで行われているので、私はとてもよいことだと思っている。
- ・しかし、あまりにも監視にばかり過剰な期待を寄せるのは、これは非常に酷なことで、しっかりと自治体と協議会という場で協議した上で、気象庁の観測の能力を上回るようなことで判断ができなくなった場合には、それは速やかに自治体と協議をして、レベル上げのルールをつくっていく、レベルを上げたときに自治体がどう対応するのかということについて事前に相談する、というような仕組みが必要ではないかと私は思っている。
- ・なので、私は福岡で頑張っている皆さんに、これ以上無理はしないでよい、無理だと思ったらいつでもレベルを上げたらどうかという助言はしている。

<石原会長>

- ・例えばレベル3は2.5kmにするとか、あるいは、レベル4は2.5kmより先にするとかはやはり打ち合わせておかないといけない。自分たちの能力で、これ以上の兆候はつかめるが、これより下はわからないというならば、それはやはり明言して、協議会等で了解を得て、理解してもらって、レベルの上げ下げをスムーズにできるようにすべきである。

<気象庁>

- ・噴火警戒レベルは気象庁が決めるということであるが、警戒範囲は気象庁だけではなく、社会的条件も踏まえて、自治体等と協議の上で決めている。なので、理科の世界で噴石がどれだけ飛ぶかということもあるが、2kmを境に何の条件も変わらないのであれば、それは2kmでも2.5kmでも構わない。そこに何か保全対象施設があれば、そこに線を引くこともある。ただ、理科の裏づけが要るということだと思う。
- ・口永良部島については、2kmと言っているが、西側は火砕流に警戒が必要ということで海岸まで警戒が必要な範囲となっていて、単純な円ではない。福岡や鹿児島島の気象台では、頑張っていると考えている。

<石原会長>

- ・火山監視、警報の出し方等々の確認があった。こういう議論もなかなかできないところであるので、結構なことだと思う。

<京大>

- ・p.12、噴火までの火山性地震の回数積算で、最後は噴火起こっていないと思う。今の時点で起こるとすれば、どれぐらいの規模ということまで念頭に置いて図をつくられているということか。

<気象庁>

- ・なかなか微妙なところでの噴火の規模を事前に推測するのは難しいところで、こういったものを参考にしながら、もし1月17日の真ん中くらいまで回数積算の伸びが見られていれば、我々もかなり警戒しなければいけないのではないかと考えている。現在、地震活動が収まってきており、そういう意味で、大きい規模の噴火を警戒するというよりは、ひょっとしたらこのまま収束するのではないかとこの見方もあり、そこを今見極めている。

<京大>

- ・この図を見て思うのは、回数だけでは規模の予測は非常に難しいという、敗北感を私は感じた。回数だけではなく、振幅の情報もうまく入るように振幅積算か何かで書いてみていただけるとありがたい。

<気象庁>

- ・実は、振幅積算の同様の図もつくっており、やはり同様な傾向が見られている。ただ、現業で監視する上で、振幅積算を更新するためには少し難しい。回数だと容易にでき、同じような傾向があるので、現場では回数積算を主に見ている。

(本会議資料の抜粋資料について)

<質疑応答>

- ・なし。

④諏訪之瀬島

<気象庁>

- ・(資料その2 (pp. 60-62) に沿って説明)
- ・これまでと同様に、噴火が発生している。ただ、地震回数も少なく、諏訪之瀬島としては低調に推移した。
- ・火映も観測され、長期的に噴火を繰り返していることから、これからも同様の活動をするものと考えている。

<気象庁>

- ・(資料その2 (pp. 63-64) に沿って説明)

<京大防災研>

- ・(資料その2 (pp. 65-66) に沿って説明)

<地理院>

- ・(資料その2 (pp. 67-69) に沿って説明)

<質疑応答>

- ・なし

(評価文について)

<質疑応答>

- ・なし

(本会議資料の抜粋資料について)

<質疑応答>

- ・なし。

⑤阿蘇山

<気象庁>

- ・(資料その2 (pp. 70-79) に沿って説明)
- ・p. 71、火山ガスは1,000トン前後、平均振幅は1月頃から平均振幅が上がり、2月に入ってさらに上がっている。
- ・p. 76、1月17日に長周期のパルスが観測された。
- ・GNSS連続観測では、火口を挟む基線には緩やかな縮みの傾向がみられるが、マグマだまりを挟む長い基線には特段の変化は認められていない。

<気象庁>

- ・(資料その2 (pp. 80-81) に沿って説明)

<地磁気>

- ・(資料その2 (pp. 82-83) に沿って説明)
- ・火山活動に伴うような変化は認められていません。
- ・現在、火口西に新しい観測点の設置作業を進めている。

<京大>

- ・(資料その2 (pp. 84-86) に沿って説明)
- ・これまでと同じパターンだが、長周期地震の発生回数が増え、振幅も増大した。これが火口の温度上昇、ガス放出量増加につながっていると我々は考えている。
- ・気象庁は、連続微動のほうを気にされているが、過去、2011年、2014年に火口底開孔につながったような急激な微動の振幅増加が見られたような10Hz帯とか2Hz帯の振幅変化はそれほど大きくないので、今回の微動の振幅増大については私は全く気にしていない。

<防災科研>

- ・(資料その2 (pp. 87-92) に沿って説明)

<地理院>

- ・(資料その2 (pp. 93-97) に沿って説明)

<質疑応答>

<京大>

- ・p. 84の一番上の図を見ても、少し伸びているかもしれないなという感触は受けている。気象庁で出されている基線は、まっ平らである。気象庁は長陽-古坊中、京大は長陽-本堂で、本堂と古坊中は少ししか違わないが、なぜこんなに違いが出るのか。

<京大>

- ・GPSの解析ソフトが違うことと、京大のほうは、季節変化の除去やトレンド除去は一切していない。ただ、除去しなくても、噴火前の伸びはこれまで捉えてきた。しかし、今回は伸びているように見えるが、それが膨張であるかどうかはまだわからない。

<石原会長>

- ・古坊中は、前の測候所か。

<気象庁>

- ・そうである。

<石原会長>

- ・測候所と本堂だとすると、そこを境に中岳のほうとは動きがわずかながら違う。局所的な変動がみられる境界という可能性もある。

<京大>

- ・基本的には、草千里をまたぐ基線がどうなっているかというのが活動の評価をする上で一番大事なところで、微動とかは後からついてくるものだと思っている。精度を上げるために、GNSSの草千里をまたぐ基線を複数持っておくとか、面積ひずみにするとか、そういうことはやったほうがよい。福岡に帰ったら、強く言おうと思うが、ここの評価が基本になると思う。

(評価文について)

<質疑応答>

- ・なし

(本会議資料の抜粋資料について)

<質疑応答>

- ・なし。

⑥草津白根山

<気象庁>

- ・(資料その3 (pp. 3-28) に沿って説明)
- ・4月下旬に地震が急増し、その直後から、湯釜直下浅部の膨張を示すような傾斜変動など、活動の高まりがみられたが、その活動は、9月ぐらいになると、一旦落ちついた。ただ、そのすぐ直後、9月下旬に再び地震活動が急増し、4月のときと同様に、その直後から膨張を示す傾斜変動がみられている。
- ・p. 7、震源分布について、4月から、9月からのいずれも湯釜周辺の浅部に分布しており、地震急増時はどちらかというとも海拔1 kmより深い地震が目立ち、その後はそれより浅い地震が目立つような活動になっている。
- ・p. 17、湯釜の北東に設置してあるマルチガスセンサーによる観測結果である。4月下旬、9月下旬の地震急増時にCO₂/H₂S比が上昇している。湯釜下の流体だまりへの火山性流体の供給によってこういった変化もみられているということが示唆される。
- ・p. 19、本白根山の火口付近を震源とする浅部の地震回数である。昨年1月23日の噴火直後から急増した地震は、多少増減繰り返しており、6月、8月、10月、12月ぐらいに増加したが、12月以降、小さいものも含め、ほとんど観測されていない。
- ・p. 22、気象庁、防災科研、国土地理院を含めた草津白根山周辺のGNSSの結果である。2014年から2015年にかけて、草津白根山の西側の深部の膨張の可能性のある変化がみられていた。それと類似した変化が2018年にも小さいながらもみられていた。ただ、この変化は、2018年10月ぐらいからはほぼ停滞している。

<気象庁>

- ・(資料その3 (pp. 29-30) に沿って説明)

<地磁気>

- ・(資料その3 (pp. 31-33) に沿って説明)

<東工大>

- ・(資料その3 (pp. 34-36) に沿って説明)
- ・p. 36、西側で地震活動が非常に活発だったが、地鳴りを聞くケースが多く、注視している。草津白根山の活動とどうかかわっているのかは、これから定量的に見ないといけないので、気象庁もこれは少し注視していただきたい。
- ・追加資料の p. 6。北側の噴気について、40年分をプロットしてみると、硫化水素の変化が出るということはわかっていた。地震とどういう対応があるかと見てみると、硫化水素が減り始めると地震が群発している。それは過去にもあるが、2002年ぐらいからそれが見える。時々硫化水素がぐっと減る、減ってまた戻るということを繰り返して、非常に短い周期で減るようである。
- ・まだ見立てるべきではないが、p. 7のブルーの線のところでもFやClに対しては変化が出ているので、火山性流体がインプットし、それが先行して硫化水素の濃度が減る、その後地震が起こるといふパターンをどうも繰り返しているようで、最近もそれが見られた。
- ・CO₂も当然測らなければいけないが、北側の火山ガスの情報が一番早く伝わってくるということがこれでわかると思っている。

<防災科研>

- ・(資料その3 (pp. 37-41) に沿って説明)
- ・p. 38、干俣の傾斜計の変化について。設置した当時は東へ下がる傾向だったが、それが2013年ぐらいから、ほぼ水平になり、2017年ぐらいから西下がりになり始めた。
- ・当初、雨の影響ではないかとみていた。噴火が起こって、その後もずっと西下がりの傾向があるということが非常に気になっている。あそこは西側が大きな谷で、地滑り地帯なので、そういう影響かなと思ったが、GNSSも特にそういう融雪に伴うような地滑り変化も出ていない。だから、原因がよくわからないが、長期的なこういう傾向の変化が出ているということだけ報告する。

<地理院>

- ・(資料その3 (pp. 42-49) に沿って説明)

<質疑応答>

- ・なし

(評価文について)

<質疑応答>

- ・なし

(本会議資料の抜粋資料について)

<質疑応答>

- ・なし。

⑦吾妻山

<気象庁>

- ・(資料その3 (pp. 50-63) に沿って説明)
- ・大穴火口周辺の隆起・膨張を示す地殻変動と、浅部の地震活動が継続している。
- ・p. 53、2012年以降の傾斜変動について、吾妻山から10kmぐらい離れている沼尻山甲観測点でも、北上がり、つまり吾妻山側方向が上がっているのがみえている可能性がある。2014年から2015年の活動時にも同様の変化が起こっている。
- ・p. 56、傾斜変動と合わせた変動源推定の結果である。2つの球場圧力源を仮定すると、海拔高度1200mの浅部に体積変化量 1.6×10^5 、海拔高度-1500mのやや深部に体積変化量 $1.2 \times 10^6 \text{m}^3$ のオーダーで推定される。
- ・p. 57、期間を分けた推定値の時間変化を示す。変動源の海拔高度で②の期間や深部のエラーバーの上限と③の期間のエラーバーの上限がともに-900mでほぼ同じであるのに対し、体積変化量が②から③の期間で2分の1程度減少していることから、推定したモデルを前提とする体積増加率の減少は確からしいと考えられる。
- ・p. 58、 SO_2 と H_2S の組成比で、7月下旬頃から上昇した値が9月以降も高い状態を維持している。
- ・p. 59、2018年8月から2019年1月の期間の変化を説明するために推定した等価磁気双極子モデルを示す。大穴火口北西の地熱域付近の地下約450mの位置に熱消磁をあらわす磁気双極子が推定される。

<気象庁>

- ・(資料その3 (pp. 64-66) に沿って説明)
- ・大穴火口付近では膨張の変動が認められている。その変動は昨年10月頃以降加速していて、範囲の拡大も認められている。

<気象研>

- ・(資料その3 (pp. 67-69) に沿って説明)
- ・昨年8月ごろから CO_2 の放出量率が大きくなっている。
- ・光波測距の結果について、長期的には気象庁のGNSS観測で観測されていたように短縮傾向が見られる。注目していただきたいのは2018年8月からの変化で、M3では伸びの傾向、M4では短縮の傾向が見られていく。M3は大穴火口の向こう側の反射点、M4は手前側の反射点なので、大穴火口が膨張しているような変化を意味している。

<東北大>

- ・(資料その3 (pp. 70-74) に沿って説明)
- ・去年8月中旬以降、大穴火口直下浅部で卓越周期約10秒程度の長周期地震が、断続的に発生している。このイベントに伴い、大穴火口付近方向が下がる過渡的な傾斜変動もあわせて観測されている。p. 70のaとdを比べると波形がよく似ており、この傾斜データに含まれる最初の正弦波的な変化が、並進運動に伴う見かけの傾斜変動だろうと思う。それを目できつ引くと、このイベントに伴う傾斜変動としては約10秒間の膨張と、その後数百秒かけて進行するような収縮を示すような傾斜変動であるということが言える。
- ・p. 71、調和振動的なイベントの直後にB型地震が連動して起こるようなイベントもあり、このようなイベントも傾斜イベントを伴っている。
- ・この連動するイベントの時間間隔を見ると、5秒ぐらいのところにピークを持つような分布になっ

ている。

- ・ p. 72、図5は地震干渉法による地震波速度変化で、2018年の部分を見ると、その前の年よりも若干変化がみえるが、今後の精査が必要である。
- ・ p. 73。茂木モデルを仮定して推定した。求めた茂木モデルの水平位置は大穴火口の西側約300m、深さは海拔300m程度で、先ほどの気象庁の2つのモデルの大体中間的なところに求まっている。

<地理院>

- ・ (資料その3 (pp. 75-86) に沿って説明)
- ・ 2014年から2015年にかけての変動と今回の2018年中ごろからの変動が非常に似ている。注目していただきたいのは、この基線がかなり遠く離れたところの猪苗代と福島の基線であることである。遠くの基線で大体どの基線にも出ているので、浅い大穴火口の話ではなくて、深さ数km以上の非常に深いソースの話である。この深いソースは2014年のときの変動にも別途あったということが指摘されているので、やはり深いところのソースが今回も同じようにあるということはどうも明らかかなようである。
- ・ p. 86、干渉SARによる大穴火口周辺の浅いソースの変動を示したもので、大穴火口の少し南西側を中心に隆起・膨張があったということが明らかなようである。2つのソースがかなり離れたところにあるということがわかる。

<質疑応答>

- ・ なし

(評価文について)

<東工大>

- ・ 噴気温度はどこかで直接測っているのか。

<気象研>

- ・ 噴気温度を直接は測っていない。
- ・ 資料のp. 68に土壌ガス観測点の地下30cm深の温度を、測定している。生のデータであるが、7月以降10月にかけてじわじわ上昇しているようにも見える。

<京大>

- ・ 先ほど地理院から、深いほうの変動源もあるという報告があったが、評価文には反映されないのか。

<東北大>

- ・ 国土地理院から報告があった深いところのソースは傾斜計でも実は見えていて、多分あるのだろうというのは、地理院の報告のとおりだと思っている。しかし、評価文の中には変動源の深さについては特に何も書いてないので、特に書く必要もないかと思っている。

<京大>

- ・ 深いほうが先行してその後浅いほうにいつているのであれば、これは非常に重要な指摘であって、今の評価文では、浅いところの実況中継をしているにすぎない。やはり長期的なところでこれからどうなるのかということを見る上で、もしこれが何か意味のある結果であるならば非常に重要なことだと思うので、留意しながら解析を進めていただければと思っている。

(本会議資料の抜粋資料について)

<質疑応答>

- ・なし。

⑧雌阿寒岳

<気象庁>

- ・(資料その3 (pp. 87-92) に沿って説明)
- ・昨年11月に顕著な地震増加があった。この地震増加について、過去の噴火前の事例などと比較を行ったので、その結果を紹介する。
- ・今回の地震増加は回数こそ多くなったが、振幅二乗積算値は、噴火前の事例ほど大きくなく、特に低周波地震については非常に小さいということになっている。また、噴火事例でみられていたような地震増減の繰り返し、急増時の微動発生、震源が浅くなるような変化といった特徴も今回はみられなかった。加えて、表面的な熱活動の変化も認められない。
- ・以上から、今回の事例は、地震活動としても、噴火事例に比べて活発ではなく、熱活動も低調だったと考えられると思っている。

<質疑応答>

- ・なし。

(2) その他の火山

●焼岳

<気象庁>

- ・(資料その4の3 (pp. 87-94) に沿って説明)
- ・p. 90、地震活動は少ないながらも続いている。
- ・2017年に低周波地震に伴い、黒谷火口で弱い噴気が出て以降、黒谷火口では時々弱いながらも噴気活動がみられる。
- ・そのほかの山頂付近の噴気については、特に変化はなく、弱い噴気活動がみられる。
- ・p. 93、山頂の近くに置いた傾斜計では、周辺の地震活動に伴うような大きな変化はみられていない。
- ・p. 91、周辺の地震活動が高まっている。平成23年東北地方太平洋沖地震以降、焼岳の周辺の地震活動は高まっており、少し落ちついた中、昨年11月下旬に、山頂から2kmぐらい西側で地震活動が活発化した。その活動は12月上旬には落ちついたが、12月4日から5日にかけて、山頂の東側でも地震活動の活発化がみられた。その活動が落ちついてきたところ、2月に入ってから、南側でも地震活動が活発になっている。
- ・これらの地震活動について、押し引き分布を見ても、ほとんどが北西-南東方向圧縮軸で、この地域でよく見られる地震活動の特徴と同じである。2011年や2014年もこういった特徴が見られ、この地域特有の地震活動であると考えている。また、まだ震源が深く、浅いところの活動は、今のところ大きな変化はみられていないため、すぐに噴出現象には結びつくとは思っていない。しかし、浅部の地震活動や噴気活動、地殻変動に変化がないか注意深く見ていく。

<気象庁>

- ・(資料その4の3 (pp. 95-96) に沿って説明)
- ・長期のペアで見ると、2014年から2017年ごろにかけて、焼岳の北東側で、膨張のセンスがあったのではないかという結果が出た。2017年以降では、ノイズレベルを超える変化はみえていない。

<京大防災研>

- ・(資料その4の3 (pp. 97-105) に沿って説明)
- ・p. 105、震源メカニズムについて、ほとんどの場合が北西-南東方向の圧縮の逆断層である。ただ、昨年(2017年)の12月に起こった東の震源が正断層に決められており、気になるところである。
- ・奥飛騨温泉の中尾ではかったものと栃尾の比較をしたものであるが、中尾のほうの震度が圧倒的に大きく、現地有感となることがものすごく多いという特徴がある。

<地理院>

- ・(資料その4の3 (pp. 106-107) に沿って説明)
- ・GNSS連続観測では特段の変化はみられていない。

<質疑応答>

<東工大>

- ・気象庁が広域地震観測網で地震を決めるとき、海面下に全部押しつけている。浅いところの情報は乗ってこない。改善してもらわないと、重要な情報を逃している可能性がある。

<気象庁>

- ・広域地震観測網ではそのとおりである。この資料には掲載していないが、火山のネットでも震源を求めたり、S-PやP差を見たりしているが、震源の位置は一元化震源と大きく変わらない。地下構造が少し複雑であるが、もう少し浅くなる。浅くなるといっても、深さ6kmのものが5kmぐらいになるぐらいである。

<清水副会長>

- ・広域応力場に従わない正断層のタイプの地震が少し東側にあるということであるが、気象庁からの報告があったSAR干渉解析結果では、2017年くらいに少し膨張のような位相変化があったということで、その場所は一致しないのか。

<京大防災研>

- ・東は東なので、近いかと思う。

<清水副会長>

- ・広域応力場は圧縮場であるのに、正断層の地震が起きているということは、例えばその下で一種の圧力が増加するような、突き上げのようなことがあれば正断層の地震が起きる。そうすると、そういうところを中心に膨張が見えてもよいかと思った。

<京大防災研>

- ・どちらも東で、山頂からの距離でいうと干渉SARのほうが近い。ただ、東は東なので、同じようなところにあるということである。どちらにしても、2~3kmの範囲に震源と、仮に膨張源とすれば膨張源があるという意味だと思う。

(評価文について)

<気象庁>

- ・冒頭の火山活動は静穏な状態が続いているという表現は、そこまで言わなくてよいのではないかと

ということで削除した。また、地震活動について、火山活動とは直接関係がないと見ているということは、そこまで言えるのかと指摘があったので削除した。

<京大防災研>

- ・桜島でいえば島内で地震が起きているようなものである。十分配慮すべき地震だと思う。

<清水副会長>

- ・「2018年11月下旬から12月上旬にかけて」というところで、地震活動が活発化したとあり、そのメカニズムが北西－南東の圧縮と書いてある。しかし、東側にはそうではないものもあるわけである。意識的にそれを無視するのもどうかと思う。

<石原会長>

- ・「これらの地震は北西－南東方向の圧縮の力を受けて発生しており、この周辺で発生している地震に共通にみられる特徴です」というところを削除する。ただ、「焼岳の周辺では」、「過去にもまとまった地震活動」ということは事実である。また、今回の活動と火山活動の関係については、今後監視して吟味していく必要があるという趣旨である。

<中田副会長>

- ・信州大学で火山ガスの観測、分析をしており、それによると、非常に最近マグマ成分が増えたということは、この前、研究集会で発表していたので、やはり今のような対応でよいと思う。

<東工大>

- ・中ノ湯のデータか。

<中田副会長>

- ・噴気自体のガスのデータである。

●倶多楽

<気象庁>

- ・(資料その8 (p.8) に沿って説明)
- ・GNSS 繰り返し観測の結果と熱湯噴出、周辺の地震活動にある程度関係が見えてきたという調査結果が出たので、報告させていただく。

5. その他

○火山基本図データ「草津白根山」外3火山の提供について

<地理院>

- ・火山基本図データについて、既に14火山のデータを提供しているが、来年度前半に草津白根山、乗鞍岳、阿蘇山、雲仙岳のデータを公開する予定である。

○気象庁が噴火警報等で用いる用語集について

<気象庁>

- ・噴火警報をはじめとする火山の防災情報で用いる用語について、一般の利用者、防災関係機関の方、

それから報道関係機関の方が、どういう意味かをわかりやすく示す、解説するような用語集の作成を進めてきた。予知連委員の皆様には案の段階で見ていただいて、いろいろご意見をいただき感謝申し上げます。

- ・今般、取りまとめが終わり、明日の14時をもって気象庁HPにて公表を始める予定である。今後も随時、用語の追加や見直しを図っていくこととしているので、今後ともよろしく願います。

○火山噴火予知連絡会の今後のあり方について

<気象庁>

- ・(資料に沿って説明)
- ・予知連の今後のあり方についてこれまで議論してきたが、なかなか簡単に整理のつくような単純なテーマではない。さまざまな分野の研究者に加え、関係する行政機関の職員が委員として参画しているこの予知連は、総合的に検討する貴重な場であり、研究を取り巻く情勢の変化も直視しつつ、検討機能の強化を図ることも重要であると考えているので、建議による観測研究計画の円滑な実施に資するために、文科省の火山プロジェクト、内閣府の防災対策の会議での議論なども踏まえつつ、次年度以降、引き続き検討としたい。まず各機関の連携・協力のあり方について議論をし、その上で、それを実現するための具体的な方策なども検討して、考え方を取りまとめていきたいと考えている。
- ・幹事会でも、火山研究は発展途上であって、気象庁の監視と力を合わせて取り組むべきものであって、これまでも予知連でその方針でやってきたわけであるが、社会情勢の変化も踏まえながら、今後どのように互いに連携・協力していくのかということを検討していくことが大事である。そういった意味では、両者を取り持つような新しい仕組みの必要性についても意見があった。

<質疑応答>

<石原会長>

- ・今日の幹事会で話題になったこと、議論になったことを含めて説明があり、来年度以降こうしようという提案になっているが、意見があれば願います。

<北大>

- ・私が意見として申し上げたことは、ざっと読ませていただいた限りでは取り入れていただいているところもあると思う。
- ・特に申し上げたかったことは、今回の会議の議論はそうでもなかったが、気象庁が出すべき文面の文言を、かなりの時間をかけて議論していたような気がする。個人的な意見では、気象庁に任せる段階にきていて、一方、今日あった「こういったことが起きたときにどう判断するのか」や「レベルを上げたときに何を根拠として判断するのか」といったことについて、もう少し予知連で議論する意味があるような気がする。その観点で言えば、今回示された提案は反映されていると思うので、私は基本的に賛成である。

<石原会長>

- ・今、村上さんが言われたのは、幹事会で評判の悪かった「火山活動評価のための勉強会」のところ、振り返りを含めて行うということによいか。

<北大>

- ・私は非常に意義があって、その設置と議論をすることに賛成する。

<京大>

- ・私もイメージしているのに近いものになっていると思っている。電話で質問を受けたときは、部会について、私は真っ先に桜島部会が必要になるのではないかと尋ねたが、その辺も含めて検討いただければと思う。

<石原会長>

- ・部会については今後の委員会で検討していくということである。

<北大>

- ・提案されたいずれも一長一短があるので、どれがよいとはっきりとした意見は言えなかったというところが実際である。今日示された案については、そのあたりの最大公約数的なところは盛り込んでいただいているかと考えている。

<東大>

- ・私自身はせっかくここで改革をするのであれば、10年先などというところを少し意識したほうがよいのかと思っており、その辺を意見として述べさせてもらった。今の案はまだ全体がつかめていないので、もう少し考えたい。

<石原会長>

- ・全体の体制については、今後、予知連だけでは対応できない部分もある。少し長期的な視点に立った議論は継続審議で、予知連の枠とは別の場でも議論してもらおうということである。

<東北大>

- ・午前中の幹事会で話は聞いていた。方向性としては、話された方向性がやはりよいのではないかと考えて聞いていた。

<東北大>

- ・今回の話を聞いていても、何となく気象庁にとっては非常によい案であるが、大学の先生にとって本当によいのかと思う。
- ・例えば、日常的にいろいろな情報交換をする、議論をするという、もっと関係を深めようという方向に行くのではないと思う。ただ、大学の先生からすると、火山活動に関して、常日頃から注意を払っているというのは少し難しい。おそらくほとんどの方は難しいのではないと思う。何かあったときに急に聞かれても的確に答えられない。少なくとも私だったら答えられない。ずっとデータを見ているのであればよいが、そうではない場合には答えられない。最近、气象台に1週間に1回顔を出す、それであっても、生データを見ていないから、やっぱりわからないところはある。確かに関係強化という言葉はよいが、実質それをやろうとしたときに、大学の先生の負担が増える方向にならないかということは少し心配である。
- ・私たちは、もっと上の世代の先生たちの動きを見ているので、何かあったときには大学も何とかしないといけないということでやっていると思う。しかし、今の若い人は、いろいろなところから成果を上げろという圧力がかかってくるから自分の研究が一番大事である。社会的なことに関して貢献するというのが、しっかりと評価されればよいのだが。また、火山噴火予知連絡会委員として委員会のときには謝金が出るが、それ以外の日常的な問い合わせに関しては全く評価されていない。そういうことが増えるとなると、多分、若い人はついてこなくなるのではないかという心配がある。皆さんと論点が違うかもしれないが、個人的にはそういったことをいまだに思っている。

<石原会長>

- ・私も植木さんの意見と全く同じである。前は火山専門家と言えればそれなりに国の手当もあったし、国家公務員でもあった。なので、それなりはリターンがあったが、資料づくりにしたって、今は手間がかかるだけで何の評価にもならない。今は何よりも国際誌に何編論文を書いたかということの評価される。そういうことが、前とは違い大学の負担になって、しかも定員削減もある。教育や研究の体制を変えろ、自己点検しろといったいろいろな負荷で大変な状況であるので、そういうことを踏まえた上での、できる範囲があると思う。気象庁の人が、自分たちは専門家であり、ときどき意見なり見解がおかしいときは注意してください、ぐらいのレベルにいずれは持っていかなければいけないと思う。

<名大>

- ・私は火山が専門ではないので、なかなかコメントしにくいところがあるが、日頃から議論しておくことは重要かと思う。しかし、先ほど言われたように、あまり負荷がかかり過ぎるのは問題かというところは確かに感じる。

<北大>

- ・私も森さんと同じで、案を今見たばかりなので把握しきれていないが、少し見ている気になったことは、勉強会である。人材育成が大事であるということは昔から言われていて、すごくよくわかるが、予知連という場で若手研究者や学生にも参加を呼びかけ、あるいは各管区の若手を対象にしている。誰に対して何をやる団体なのかだんだんわからなくなっていくのではないかと、本来ここは何をする場なのだとするところがわからなくなっていくかと思う。勉強会は確かに、あったらあったでいろいろやることあるかと思うが、対象が誰で何をやるためかということが、私はまだ把握しきれていない。

<石原会長>

- ・そのとおりで、幹事会でもそういうことに関して複数の委員から意見があった。予知連という場でどういうことを検討するのか、勉強するのかということがはっきりしていない。言い方は悪いが、対象者、参加する人が必ずしも適切ではないという場合もあるだろう。それに対しては、会合の性格と対象者をもう少しきちんとしておくべきであるという意見はあった。事務局でもそれを踏まえて改正してもらおうことになると思う。

<産総研>

- ・今までいろんな意見が出た中で、よくまとめられたと思う。中川さんも言われたように、一長一短、全てあるので、これからどう運用されていくかがまた難しいところだと思う。名称はともかくとして、勉強会をどうやるかも、手探りだと思う。そう言ったところでまた互いに調査しながらやっていく必要はあるかとは思っているが、基本的にはこの方向に特に異論はない。

<防災科研>

- ・論点が少しずれるかもしれないが、まず防災科研としては、これによって各研究員の従事率がどうなるだろうということを非常に気にしている。今までどおりの資料のつくり方でよいのかということも気になる。
- ・記者発表をするときに、例えば、枕詞に「御嶽山の噴火及び草津白根山の噴火災害を踏まえ」とあり、そして「火山噴火予知連絡会を強化しました」とすると、どういった強化をしたのかとなると思う。短期的な予測を高めるために部会の積極的活用や、長期的な活動を評価するための勉強会を、

振り返りを行うという話でまとめるのか。ほかの見方で言えば、建議の、地震本部のようなものが火山にはないため、予知連絡会はそれができるまでこんなことをする、あんなことをすると言うのか、どうするのか疑問に思った。

<橋田長官>

- ・急用で出なければならなくなつたので、お礼とともにコメントをさせていただきたい。火山噴火予知連絡会のあり方について、石原会長のもとでいろいろとご検討いただき、今回このような形で成果となり、誠に感謝申し上げます。まだ十分ではないという意見もあると思う。その点については、引き続き、検討させていただきたい。
- ・予知連絡会の任務が3つある中の2つ目について、とても詳細な意見を聞き、検討がここまで進んだのだろうと思っている。もちろん皆さんの負荷をどう軽減していくかということもあるので、引き続き、この任務(2)については進めながら工夫し、改善していかなければならないと思っている。
- ・今回の検討に当たっていただいた委員の意見も拝見させていただいた。村上さんから(1)はこのままやってもよいのではないかという意見があり、森田さんからは任務(1)と(3)について議論を避けているところがあるのではないかとといった趣旨の意見があったが、(1)や(3)について私も同様の印象を感じている。
- ・昭和48年の建議を踏まえ、予知計画の実施を円滑にするため、昭和49年に火山噴火予知連絡会という形ができあがった。現在も測地学分科会の建議等を踏まえて、実質的に複数年の計画で研究等を実施しているので、(1)については引き続きしっかりと検討できるものはあるのではないかと考えている。
- ・(3)については、年々の運営に関する情報交換をすることは可能ではあるが、地震調査研究推進本部のような部分が火山には欠けているので、ここをどうしていくかというのは、大変悩ましい話だと思う。事務局を担っている気象庁の職員だけでは、(1)はともかく、(3)については、なかなか踏み込んだことが言えない部分があり、皆さんにもどかしい思いをさせている部分があるかと思っている。
- ・森田さんの言われているように、特に(3)等については、本当は国としてしっかり議論をしていかなければならないということはあると思う。火山噴火予知連絡会という形ができあがったのは、測定の建議があり、その建議内容を円滑に実施するため、1年間かけて連絡会の機能について関係省庁の間でどうしていくかという検討を行った上で、当時、気象庁が火山噴火予知連絡会を担当することになったと私自身は理解している。そういう経緯を踏まえると、この火山噴火予知連絡会の中では火山の専門家の皆さんの意見をいただき、引き続きいろいろと検討いただくことも必要だと思う。
- ・一方で、関係する省庁でどうしていけばよいのかという議論もあるのかもしれない。森田さんからは明確化してほしいとあったが、そういうことができるかどうか、可能な限り専門家の意見を集約することにも努めていかなければならないと思う。それらも踏まえつつ、関係する省庁でどうしていかなければならないかという議論にもつなげていくのかと思っている。
- ・最後のほうは気象庁長官というよりは、かなり個人的な印象も含めたが、私自身、今回の取りまとめについてはそのように思っている。まずはお礼と、それから、引き続き課題があることを認識して、評価等の運営について、あるいは任務についても、引き続き皆さんの意見を聞きながら工夫を

していかなければならないと思っている。新年度からも火山噴火予知連絡会の間などを通じて引き続きご指導いただきながら進めてまいりたいと思う。よろしく願います。

<石原会長>

- ・長官も個人的にはとは言われていたが、必要性を認識しておられるということである。それが行政関係のところ、職務上そうになっていただきたいところである。

<森田副会長>

- ・そもそも予知連ができたときは、研究者と気象庁の間に、互いの立場を理解しながら協力していこうという背景があったのだろうと思う。そういう関係が最近崩れてきたのかもしれない。
- ・植木先生が言われたように、我々の立場は相当忙しくなっている。その上、任務(2)でさらに負荷がかかるような仕組みをつくるのであれば、この信頼関係がさらに悪くなるだろうということだけは伝えたい。

<地理院>

- ・ここに書かれている全体的な内容は、やや抽象的なところがあるので、それに対しての意見はあまりない。どちらかという、地理院という組織があるので、その中でどう対応していくかということが非常に気になる。なぜならば、我々は気象庁と同じで、地方に支分署がある。ただ、その職員は火山については全然詳しくない。今後の流れとして、その地方の職員はその地方の火山防災協議会に出ているので、噴火予知連との関係を強化しなければいけないということは地理院も考えている。そうすると、対応のやり方が地理院としても大分変わってくる。ここでどう決まるかは、大学と気象庁が主体ではあるが、地理院が地殻変動でかなりの責任を負っている、今後どうやっていくかについては気象庁といろいろ相談させていただかざるを得ないと考えている。ここでどうなるかよりも、具体的にどう運用していくかがかなり重要かと思っている。

<海保>

- ・国の立場なので研究者の方々と全然立場が違うが、我々もさまざまな観測をしていく上で、大学の先生からの助言も得ながら行っている、大学の先生からの協力は非常に大事だと感じている。基本的に大学の先生に協力していただけるような環境ができるのは私たちにとっても望ましいと思っている。

<文科省>

- ・先ほど気象庁長官からもあったように、任務(1)、任務(3)について、国として議論していく必要があるという話は確かにそうである。大学の先生方にも非常に尽力していただいております、研究を続けられて、防災にも役立つような仕組みを議論していかなければいけない。当然、国や省庁には、予算や人員の制約もあるので、そういうことも踏まえながら、引き続き、しっかり議論をさせていただきたい。

<内閣府>

- ・これまで皆様にさまざまな観点から議論いただいたと思う。火山噴火予知連会は気象庁長官の諮問機関ということにはなるが、これだけの先生が集まって、それを受け皿とする気象庁の体制がある。これだけの体制は、日本の中に火山噴火予知連絡会しかないと思う。火山防災という観点でどこまでどういう取り組みをしていくかというところは、リーダーシップをとって検討いただくのが必要かと思う。

- ・内閣府としても、予知連の検討を受けて、内閣府でできることを検討していくことが必要だと思っている。

<石原会長>

- ・幹事会等で十分に発言いただかなかった方々を中心に意見を伺った。そのほかに何かあるか。
- ・いろいろ議論いただいたが、任務の中で体制にかかわるところは、引き続き検討していくということで、皆さん、よろしいか。
- ・活動評価と情報検討の機能強化に関連しては、皆さんからいろいろ意見をいただいた。それらの意見を踏まえた上での次年度以降の改善案をまとめ、皆さんの意見を再度確認するということがよろしいか。

<気象庁>

- ・それでよい。

<東工大>

- ・森田さんと私は全く意見が同じである。特に(3)に関しては、活火山法の改正にかかわる話である。そこを本当に国として行うと長官は言われたが、地震法と火山法とを並べてみればすぐわかる話なので、そこは考えてもらう必要がある。

<京大防災研>

- ・私はこの間、齋藤課長にも言ったが、やはりこういう古い火山噴火予知連絡会のような体制をいつまでも引きずるのではなく、一から立ち上げ直すような覚悟を持ってやるだけでよい。予算がないのが予知連の最大の問題で、予算の解決なくして、連絡会の存続はあり得ないと思っている。ほとんどの場合は予算が解決すると思っている。
- ・どんどんじり貧になってきて、こういう体制を維持することすら難しくなっている。なので、そういった体制をきちんとつくってもらわないといけない。どう考えても、このまま維持し、暫定体制で運営しても、予知連そのものがそのままじり貧になっていくだけである。よいほうにはいかないと思うので、継続審議というのはわかる。

<石原会長>

- ・最初の議事録から残っているが、それなりの予算措置を気象庁は準備すると約束したのではないかとこのところから始まって、結局ここまで来ているので、井口さんの言うことはよくわかる。

<京大防災研>

- ・もしそう書いてあるのであったら、そこに立ち戻ればよい。

<石原会長>

- ・今までは火山噴火予知計画があって、皆さんが国の機関の所属しており、桜島や阿蘇、草津も文部省令に基づく国の施設であった。そういう時代はもう去ったわけである。当時は学識委員と言いながらも、バックを備えたものだった。しかし、それが今崩れているので、まさに井口さんの言うような状態になっている。個人的には予知連をやめたらよいと、もう十年前から言っている。
- ・ただ一方では、予知連がなくなると、たくさんの観測データを見ている、解析している、山をみている人たちが、個別に発言し、意見がばらばらになって、最終的に誰が一番負担が来るかという問題もあるわけである。調査結果、観測結果を火山学的な視点からしっかりと評価して、今何がどういうことになっているかということの評価するという任務が基本的なことである。
- ・最初の予知連絡会のころは、気象台と大学の意見が対立することがたくさんあった。それが新聞に

取り上げられた。そういうことは決して、地域社会にとって好ましくない。なので、ある程度、顕著な火山活動に対しては、その先についても、火山学的な視点からデータをいろいろ検討して、それに対して見解をしっかりと示すことが、この予知連絡会である。残念ながら日本の場合は、インドネシアやアメリカとは違うわけである。

- ・ほかの国にはない組織で、異常は異常であるが、ある程度のことは付き合わなければ仕方がないと個人的には思っている。ただ、前から言っているが、気象庁もこういう体制を維持するために、大学にそれなりの負担をさせるならば、施設の維持、あるいはメンテナンスといった負担をしていただきたい。そういった問題はあると思う。それを気象庁が直接出すか、それとも国が全体としてやるかどうかは、内閣府などでも十分検討し、ほかの関係省庁とも連携して、何とかしてほしいところである。そうでないと、ばらばらになった場合に困るのは誰か。行政の責任も問われるだろうし、行政の方々もしっかり考えなければいけないと思う。
- ・今後の運営について、事務局としての方針、手続きについて事務局から願います。

<気象庁>

- ・さまざまなご意見をいただき感謝申し上げます。
- ・最後のほうでいろいろとご意見いただいたが、当面の運営形態については、概ね認めていただけたのかと思う。井口先生の言われたように、ずるずる維持していくというのではなく、運営形態についても、地域の強化のための検討を続けていくことで、それも継続審議だと考えている。
- ・運営形態の改訂のため、予知連の運営要綱等の改正が必要となる。運営要綱の改正については、現在の要綱第25項に予知連絡会に諮る必要があるということになっているので、後日メールにて諮る予定である。
- ・併せて、社会に発信していくものについて、会長等と相談し、必要に応じて委員の皆様にもご意見を伺う等して作っていききたい。引き続きよろしく願います。
- ・予算の話その他あった。全てできるわけではないが、事務局としてはしっかり努力していきたい。

6. 閉会

<気象庁>

- ・現在の予知連委員の任期は今年3月31日までとなっている。4月以降の委員については、要綱の改正と並行して、改めて皆様とご相談させていただきたい。よろしく願います。
- ・次回は6月になると考えているが、次期も委員をお願いする先生方については、そのスケジュール調整のご相談もさせていただくので、ご協力よろしく願います。
- ・この後18時から記者会見。石原会長、中田副会長、齋藤で対応予定。

(終了)