

資料2

第129回火山噴火予知連絡会 議事録

日 時：平成26年6月3日13時00分～17時20分

場 所：気象庁講堂（2階）

出席者：会 長 藤井

副会長 石原、清水、中田

幹 事 植木、大島、北川、飛田、森澤、森田

委 員 井口、岩渕、上嶋、鍵山、篠原、武尾、棚田、野上、三浦、村上、森、山岡、山中、
三上、横山、渡辺、渡

臨時委員 浦塚

オブザーバー 内閣官房、消防庁、東京都、砂防・地すべり技術センター、
リモートセンシング技術センター、神奈川県温泉地学研究所、土木研究所、日
本大学

事務局 西出、関田、松森、菅野

欠席委員 岡本（代理 山越）、藤山（代理 中込）、中川

1. 開会

＜気象庁＞：（挨拶、連絡事項等）

2. 気象庁長官挨拶

＜気象庁＞：本連絡会の皆様方には日ごろから気象庁の火山業務にご理解をいただき、また、ご多忙中、連絡会の活動に積極的に関わっていただいていることにこの場を借りて改めて御礼申し上げます。

火山噴火予知連絡会は発足以来、皆様のご協力のもと、噴火予知研究の推進にとどまることなく、全国の火山活動の評価など社会の要請に応えつつ、火山防災にかかわるさまざまな取り組みを推進してまいりました。その活動は、今年度スタートした「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」が抱える「災害軽減」という目的を連絡会はまさに先取りしていたと言えると思います。今後は、これまで積み重ねてきた成果を土台として、観測研究や火山防災に資する活動をより一層推進していただけるようお願いいたします。

一方、事務局である気象庁でも火山防災情報の充実を図っているところであります。今年度は量的降灰予報の運用を目指して、桜島をモデルケースとして行っている量的降灰予報の試験提供を踏まえまして、発表する情報の仕様を確定するとともに、必要なシステムの整備を行い、今年度末を目途に量的降灰予報の発表・運用を開始する予定であります。

また、噴火警報の改善として、噴火警報を防災対応により適切に結びつけていただくために、本年3月から23火山において避難などの防災対応を促す用語の運用を開始いたしました。今後、その他の火山においても関係機関と連携して進めてまいります。委員の皆様におかれましては、これらの施策に対する忌憚のないご意見をいただくとともに、ご指導を賜りますようよろしくお願いいたします。

さて、最近の噴火活動を振り返ってみますと、平成23年東北地方太平洋沖地震以降、一部の火

山で地震活動等の活発化が見られる中、幸いにも顕著な被害を伴う噴火は発生していません。しかし、桜島昭和火口で平成 18 年の噴火再開以降爆発的噴火を繰り返しているほか、平成 23 年に噴火した霧島山（新燃岳）では、新燃岳の北西数 km の地下深くにあると考えられるマグマだまりの膨張を示す地殻変動が現在でも見られております。また、昨年 11 月に噴火が確認された西之島においても活発な噴火活動が続いており、溶岩により新しい陸地が拡大を続けております。最新の情報によりますと、草津白根山においても活発化の兆しが見られるということでございます。

本日も、これまでの観測成果や皆様のご見識に基づいた議論を行っていただき、現時点における全国の火山活動の評価を取りまとめていただけるようよろしくお願いいたします。また今後、噴火警報や噴火警戒レベルのよりの確な運用に向け、火山活動の監視に当たっている気象庁職員により一層のスキルアップを図っていく必要があると考えております。これにつきましてもこれまで多大なご協力をいただいているところでございますけれども、今後とも委員各位のご協力方よろしくお願いいたします。

今後も火山噴火予知の推進のため、委員の皆様のご協力とご支援をお願いいたしまして、私の挨拶といたします。

3. 委員の交代、出欠の紹介及び配布資料の確認

＜気象庁＞：(交代委員の紹介)

(委員の出欠)

＜気象庁＞：(資料の確認)

4. 幹事会報告

＜藤井会長＞：午前中の幹事会について簡単に報告する。(詳細略)

- ・火山活動評価検討会について
- ・火山観測データの流通・共有の取り組み状況について
- ・衛星解析グループの活動状況について
- ・火山噴火予知連絡会「最近の火山噴火予知連絡会 10 年のあゆみ」の編集について
- ・今年度の火山噴火予知連絡会の開催日時について
- ・内閣府における火山防災対策の推進に係る取組について（内閣府）
- ・科学技術・学術審議会測地学分科会等の活動状況について（文科省）
- ・防災科学技術研究所による火山観測網の整備（文科省・防災科研）
- ・火山噴火緊急減災対策砂防計画の検討状況について（砂防部）
- ・桜島における土石流発生状況について（砂防部）
- ・無人航空機による西之島の空中写真の自動撮影（国土地理院）
- ・「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」における気象庁の取り組みについて
- ・噴火警報の運用について
- ・量的降灰予報の運用開始に向けて
- ・噴火に関する火山観測報で使用する用語の改訂について

- ・気象庁の火山観測施設の整備について
- ・気象庁機動観測実施状況及び今年度の実施計画案について
- ・気象庁における火山業務体制の強化について
- ・西之島の火山観測の必要性と観測調査項目の提案（東大震研、九大、産総研）
- ・原子力規制委員会の島崎副委員長と長官の面談について

5. 最近の火山活動について

(1) 桜島

＜気象庁＞：昭和火口の噴火活動は、前回予知連で報告した期間より低下傾向だが、依然として活発な状態で経過した。

爆発的噴火については3ヶ月余りで114回発生し、その内2回で大きな噴石が3合目まで達している。噴煙の高さが3,000m以上の噴火は3回、一番高く上昇したのが4,500mであった。ごく小規模な火砕流も1回観測されている。

南岳山頂火口でもごく小規模な噴火が発生した。

二酸化硫黄の放出量は2012年以降、やや減少しているものの、今期間は日量1,900～2,900トンと多い状態で経過している。

火山灰総噴出量も今年に入ってから、20～30万トン／月でやや少な目で推移している。

火山灰の総噴出量と傾斜変動から推定されたマグマ供給量を見ると若干の減少傾向が認められ、噴火回数が減少していることと調和的である。ただし、今年4月頃から傾斜変動が山上がりに反転しているので、今後噴出量が増加する可能性がある。

GNSS連続観測では、長期的に膨張傾向がみられる。島内の基線では、昨年7月頃からわずかな縮みみられていたが、今年に入って停滞の傾向を示している。

噴煙高度別の発生割合を見ると、活動的であった去年の夏から秋にかけては規模の大きな噴火が比率的にも多かったと言える。

＜東京大学地震研究所＞：無人ヘリコプターで投入した山頂部のGPSでは、2013年以降、A1-Gが東へ、A3-Gが南に変位しているが、火山活動との繋がり是不明。

＜京都大学防災研究所＞：有村傾斜計では4月から、北部の高免傾斜計では1月頃から、ハルタ山伸縮計では2月以降に膨張の傾向がみられる。北側の観測点は、早めに膨張の傾向が現れるので、注視する必要がある。

マグマの供給量は、有村傾斜計のデータを用いると、減少しているように見えるが、ハルタ山伸縮計のデータを使うと、膨張がすでに進行しているので、それほど減少していないと言える。

黒神観測井のCO₂温泉ガス濃度を見ると、2013年頃から5%前後で安定している。

＜国土地理院＞：島内の基線では、2013年7月頃からみられていた縮みの傾向が2014年2月頃からわずかな伸びの傾向に転じた。錦江湾を挟む一部の基線では長期的な膨張傾向が、2013年6月頃から停滞気味となっている。

GNSSの時間依存インバージョンでは、始良カルデラの茂木ソースの膨張が2013年6月頃から停滞しているという結果になった。

＜国土交通省砂防部＞：前回予知連以降の状況として、3月に2回土石流が発生した。時間雨量8mm

で発生した事例もあり、引き続き弱い降雨強度、少ない連続雨量でも土石流が発生している。

＜質疑応答＞

＜石原副会長＞：気象庁資料で、震源は南岳直下の海拔下 1 km 付近と記載があるが、図を見ると 2 km 付近に震源があるように見えるが、なぜか。

＜気象庁＞：データの期間を延長したため、文章と図に齟齬が生じた。文章を 2 km 付近と修正する。

＜評価文の確認＞

＜国土地理院＞：GNSS 観測でも基線の伸びが観測されており、膨張を示す観測結果もあるので、「地殻変動観測では、桜島島内で山体が隆起する傾向」との記述の「隆起」を「膨張」に変えてはどうか。

＜京都大学防災研究所＞：そのとおり。様々なデータで観測されているので「隆起・膨張」としてはどうか。

＜国土地理院＞：それでよい。

＜京都大学防災研究所＞：「長期的に膨張が進行しており」という表現は、直近 1 年間、膨張が停滞している観測データからは言えないのではないか。「長期的に膨張が進行してきており」と過去形にすればよい。

＜藤井会長＞：そのよう変更する。

＜国土地理院＞：島内の基線の 2014 年 2 月頃からのわずかな伸びについて記載した方がよい。

＜京都大学防災研究所＞：同感である。あみだ川や有村などの個別の傾斜計の変化について記述しているが、「島内の傾斜計、伸縮計及び GNSS では、2013 年 7 月頃から沈降、収縮が続いていたが、2014 年 1 月頃から隆起、膨張に転じた」という内容にしてはどうか。

＜気象庁＞：修正する。

（２）霧島山

＜気象庁＞：新燃岳周辺の火山性地震は少ない状態で経過し、火山性微動も観測されていないが、韓国岳周辺で時々火山性地震が発生している。2013 年 12 月頃から新燃岳の北西数 km の地下深くのマグマだまりへのマグマ供給に伴う伸びの傾向がみられる。

韓国岳周辺の A 型地震が昨年末頃から増え始めており、地殻変動に変化が現れ始めた時期と同期している。また、時々 BL 型地震も発生している。

韓国岳周辺の A 型地震の初動極性分布をみると、概ね北西－南東方向に張力軸を持つような分布になっており、広域応力場と同じ傾向がみられる。

GNSS 連続観測の観測結果は、2011 年から 2012 年の動きから国土地理院が求めた深さ約 6 km の茂木モデルの膨張により概ね説明可能である。傾斜変化については、説明できない観測点も多く、深い部分の膨張以外に浅い部分の変動源も動いている可能性がある。

海上自衛隊の協力で実施した上空からの観測でも、新燃岳の噴気活動や地形の変化は認められなかった。また、韓国岳、えびの高原、大浪池についても熱異常等認められなかった。

＜東京大学地震研究所＞：新燃岳直下の震源は、気象庁資料では南東方向にずれているが、新燃東と

いうオフラインの観測点を入れて計算すると新燃岳の直下に震源が決まる。今後できるだけオンラインでデータが取れるようにしたい。

＜東京大学地震研究所＞：東大震研、鹿児島大理工学研究科ほかの協力を得て実施している GPS の観測データでは、新燃岳を挟んだ基線で、2011 年 12 月頃に伸びが一旦停止していたが、2013 年秋頃から少し伸び始めている。

圧力源の場所をインバージョンで求めると、噴火前の蓄積があった場所、噴火時に収縮があった場所、噴火後の再蓄積があった場所と同様の場所になる。この再膨張のレートは噴火前、噴火時、噴火後のレートよりもかなり小さいものである。

＜東京大学地震研究所＞：新燃西の全磁力は、昨年 12 月頃から増加傾向で、消磁の傾向がみられるが、噴火後に観測され始めた年周変化を考えると全体としては帯磁傾向、つまり冷却傾向がみられる。

＜防災科学技術研究所＞：TerraSAR-X と TanDEM-X の強度画像解析の結果からは、特段大きな変化はみられない。

また、TerraSAR-X/InSAR 解析の結果から推定される新燃岳の火口内溶岩の噴出率は著しい低下傾向にある。

＜国土地理院＞：「えびのー牧園」の基線では、2013 年 12 月頃から伸びの傾向となっているが、2011 年の変動と比べるとかなり小さい。

韓国岳西付近を中心としたわずかな膨張性の地殻変動がみられる。

万膳の上下変化を見ると 2011 年の噴火に伴う沈降とその後のゆっくりとした隆起が捉えられている。この観測点の付近でマグマが上昇してくるとすると万膳の上下変化にも隆起が観測されるはずだが、今のところ明瞭な隆起は観測されていない。

＜質疑応答＞

＜京都大学大学院理学研究科＞：従来の深いマグマだまりと考えられている場所とは別に韓国岳の地下約 2 km 付近に圧力源があるという解析結果は今のところないということでしょうか。

＜東京大学地震研究所＞：こちらで見ているのは GNSS なので、浅い圧力源は、分解能がなく、わからない。

＜国土地理院＞：もし韓国岳の直下 2 km のマグマだまりが膨張したとすると、韓国岳のすぐ南にある韓国岳観測点の上下変化で 5 cm 程度隆起する可能性があるが、この観測点の上下のばらつきが 8 cm 程度あり、今のところ判断できない状況である。

＜京都大学大学院理学研究科＞：韓国岳の北東側で地震が発生したのは、私が観測所にいた 1975 年以降、記憶にない。地震の東西断面図を見ると、韓国岳の真下で地震が発生していない場所があり、海拔下 2 km 付近で増圧源があるとすれば、上手く説明できそうなので、気になっている。地震のメカニズムについても張力場は北西―南東方向で広域応力場と一致しているが、マグマが浅部に入ってくることによって σ_1 軸の向きに変化がないかどうか気になったので気象庁に初動極性の解析をお願いした。

今の段階では、地殻変動で明瞭に韓国岳周辺にマグマが入ってきているということではないので、これ以上の議論は控えたい。

- ＜藤井会長＞：今のところ分解能が十分でないが、2011 年の新燃岳の噴火のようにならないように、前兆が捉えられるのであれば、可能な限り努力していただきたい。
- ＜清水副会長＞：東大震研の GPS の解析では、北西側の基線でより早く膨張が始まり、新燃岳を挟む基線では遅く膨張が始まっているように見えるが、このことについてコメントないか。
- ＜東京大学地震研究所＞：韓国北西の傾斜計が北西上がりであることは気になっているが、新燃岳が沈降して今までの圧力源が膨張したと考えると定性的には説明できる。
- ＜清水副会長＞：膨張の開始のずれについては、マグマが少しずつ動いている可能性も考えられるが、どうか。
- ＜東京大学地震研究所＞：検討してみる。

＜評価文の確認＞

- ＜名古屋大学＞：霧島山（新燃岳）としての評価文に韓国岳周辺の地震活動について記述されているが、新燃岳の活動とすると霧島山全体の活動とするか確認しておいた方がよい。
- ＜藤井会長＞：今のところ火山としては、新燃岳と御鉢という分類しかなく、それ以外の霧島山で単独で記載する方法もあるが、どうしたらよいかご意見伺いたい。
- ＜京都大学大学院理学研究科＞：気象庁は 1 つの火山で 1 つの噴火警戒レベルで情報を出してきたが、霧島山は火山群なので少なくとも別々に出すべきという意見を言い続けたので、新燃岳と御鉢に分類が分かれた。その他に 3 番目のリスクとしてえびの高原という分類をすることも考えなければならない。
- ＜藤井会長＞：そういう問題があることはわかっているので、気象庁でどのような出し方をするか検討してもらいたい。
- ＜石原副会長＞：具体的な記述の提案として、「新燃岳では・・・」と記載して、「なお、新燃岳に隣接する韓国岳周辺では、2014 年 2 月頃から地震回数がわずかに増加しています」というように「霧島山（新燃岳）」の中で記載を分けてはどうか。
- ＜藤井会長＞：今のような議論があるので、表現については、気象庁に少し考えてもらいたい。次にどこから噴火するかまだわからないので、特に地殻変動を中心に観測の精度を上げるようにしていただきたい。
- 鍵山委員の言うように、ここでの地震活動は前例がないので、何が起ころうとしているので、浅いところまでマグマが動いている可能性も視野に入れて観測と解析を進めていただきたい。
- ＜気象庁＞：表紙については、段落を「新燃岳」と「新燃岳に隣接する韓国岳周辺」の 2 段に分けた。箇条書きの部分については、文頭に「新燃岳に隣接する」という言葉を追加した。

（3）西之島

- ＜気象庁＞：西之島。昨年 11 月 20 日以降、関係機関の海上保安庁、海上自衛隊等の観測により、噴火が継続し、新たな陸地の拡大が続いている。気象庁としては、気象衛星「ひまわり」で 11 月 21 日以降、西之島周辺の熱異常域、それから、気象の条件が非常にいいときに限られますが、噴煙が確認できている。これまでもう一度一番高くまで上がったことを「ひまわり」で捉えた、大体 2,000 メートルぐらいまでという観測結果が得られたときの写真を載せている。2,000

0メートルが何か特筆するものということではなく、普段からそれぐらいのものはあるが、捉えられた中では一番大きいものということで紹介した。

活動としては大きく変わっていないと評価しているが、気象庁としては、西之島についても噴火警報を発表している。噴火が始まった11月20日の時点で新島は大体500メートルぐらいの大きさだったが、その際に、噴火警報の火口周辺危険ということで発表した。その後、1キロを超えるぐらいまで大きくなって、旧島も一緒に合体したような形で非常に大きな状態になっている。

完全に防災の部分になるが、古い島には上陸ができるのではないかとといった問い合わせが関係する自治体、小笠原村などにはかなり寄せられているといった状況があるということなので、ここまで大きく育ったというのを踏まえ、防災対応上、山と呼んでもいい状況になったであろうということで、やはり入山危険ということで警報の出し直しを、可能であればこの予知連で、今のよう活動が継続しているという評価が本日出たものを参考にしながら、本日発表し直したいと思っている。くれぐれも活動に変化があったわけではなくてということは関係者には説明済みといった状況。

＜中田副会長＞：TerraSAR-Xの合成開口レーダーを使って溶岩の活動を評価した。これまでの噴出量は約3,000万立方メートルで、40年前の噴火、2,400万立方メートルを上回ったと思われる。依然活発。衛星の画像から読み取ったアウトラインで、現在は左下、南西側に向かって成長を続けているというか、この部分では成長したものが次から次に崩壊するという現象が今後起こり得ると思う。それから、東側にも順調に成長を続けている。

面積は約0.9平方キロメートルになっている。

噴出量は、海にたまったもの、それから、陸上部分については国土地理院が数回にわたって行われた測量結果があるので、その平均厚さを時間ともに変化曲線を描いてそれにフィッティングさせて見積もるという方法をやっている。緑については海上部分のみを見積もったもので、トータルを黒で示してある。日量の噴出量で見ると、3月の下旬にピークを迎えたように見える。

微細な構造を合成開口レーダーの図から読み取った図の点線で囲った四角のところだけを見ると、何か縦に不規則な割れ目があるが、その割れ目が次第に開いている。これはメタボだと前のシャツがとまらなくなるのと一緒で、だんだん太ってくるとシャツのすき間があくというような感じ。このように、溶岩が給源からどんどん供給され、膨れて割れて、その割れ目が拡大している。溶岩の供給は依然盛んであるということがよくわかる。

追加資料（その10）に5月17日のデータも加えてある。そのデータを見ると、今まで溶岩が四方八方に自由に伸びていたのに対して、今度は溶岩が火口に伸びた部分の上を覆うように成長し始めている。これまでと違うパターンで成長しているというのがよくわかる。面積を求めると0.9平方キロでほとんど一定。体積が減ったように計算されるが、実は厚みを増しているということで、今後体積の変化が非常に見積もりにくくなった。

中央の火砕丘部分から外皮状に伸びた溶岩の上に、南東側と東に向かって溶岩が上を覆って成長しているというのがわかる。それに伴って、先ほど見えた割れ目がどうなったかというと、成長をやめてしまった、あるいはしぼんだように見える。溶岩が今まで四方八方に広がってさらに供給を続けようと思ったが、上に成長し始めたというのがよくわかる。このように、今成長続け

ている溶岩は古い山体の西端の急斜面で成長しているので、部分的な崩壊と同時に大きな崩壊も今後ないわけではないという、そういう危険性も防災上考えられる。

衛星の分光放射計で撮影した温度の解析結果によると、最高温度が観測されるのは3月の下旬。先ほど噴出率の変化が3月下旬にピークがあったように見えるということとよく一致している。そういう意味で、やや下降ぎみに成長し始めたようには見えるが、依然活発な溶岩供給が続いている。

＜国土地理院＞：無人航空機（UAV）による西之島の調査に関する資料。今年の3月22日に父島からUAVを130キロメートル離れた西之島に自律飛行させ、西之島周辺の垂直写真、空中写真を自動撮影した。200数十枚の写真を解析することによって、オルソモザイク写真と数値評価モデルを作成しました。

「くにかぜ」によるものと合わせて、最高標高が最新では71メートル、それから、新たに噴出した溶岩等の海面上の体積も増えている。最新のものでは1,130万立米、単純計算した1日当たりの海面上への溶岩の流出速度は、3月22日までのものについては1日当たり約10万立米。

ウェブ上に掲載してあります地理空間情報を掲載した。例えば右下の立体図では、マウスによって拡大、回転、縮小などを行うことができる。

ウェブ上で4時期の赤色立体図を、アジア航測に協力してもらった。これもマウスで回転などを行うことができる。

昨年12月4日、12月17日、2月16日、3月22日に撮影した空中写真の判読結果と地形判読図を掲載。2つの火砕丘があり、火砕物や噴煙を盛んに出して活動している。このうちの北側の火砕丘の火口が1つ増え、2つになっている。これまで継続的に溶岩流を噴出してきた南側の火砕丘の西の縁の火口の北側にも、溶岩流噴出の中心となる火口があることが確認できた。2つの火口から全方向に溶岩流が流下しており、新たな陸地の面積は拡大を続けていることが判読される。

7月上旬あるいは中旬に第2回目のUAVによる撮影を行う予定。

＜海上保安庁＞：11月20日から確認されている活動は、最後に我々観測した5月21日時点でも活動は活発で、一、二分の間隔でストロンボリ式噴火を続けていた。

今まで北側と南側、噴石丘をつくっていたのはその2つの山だったが、南側の火口が休んでいて、北側の火口との間に新しくできたところが今の最高標高点をつくっている模様。溶岩流は依然としてこの噴石丘の西側の麓から流れ出ており、この傾向はずっと変わっていない。

赤外の映像を見ると、ヤツデの葉っぱの葉脈の部分が厚くて、末端のところまで外に出て、溶岩流の端っこの部分がすごく光って見える。

面積のグラフは水面上にある海岸線の輪郭をとった単純な面積。少しカーブが緩くなっているようには見えるが、西側の部分についてはかなり急深な部分にそろそろ到達している。面積の拡大が遅くなったということが、噴出量が遅くなった、供給が遅くなったというわけではなさそうだと思っている。

西之島というのは、裾野はどこから読むかで変わってくるが、3,000メートル級の火山の山頂噴火だということがこれでわかる。そして、この中で幾つかに側火山がある。北東にある円錐

形の山と、西之島のすぐ南にある山、これは両方とも同じ程度の地形に見えるが、ソナーで見ると、北東の山は完全に泥がかぶっていて古いようである。それに対して、西之島本体とすぐ南の島、これは硬いものが直接海底に露出している。昨年11月21日に西之島で活動があったが、西之島の南10キロぐらいのところで、その日だけだが、変色水が見られた。ちょうどこれが南側の高まりに相当している。その隣を拡大してみると、南の高まりとの間には火口列がぼちぼちぼちとつながっているのが見える。

<質疑応答>

<藤井会長>：海上保安庁の26ページの水深図は、これはいつごろの測量か。

<海上保安庁>：2010、11年にやった、噴火の2年前、3年前。

<藤井会長>：今後は測量する予定はないか。

<海上保安庁>：噴煙がおさまれば飛行機で測深をしようとは思っているが、まだ噴煙が高く上がっているので飛行機が低く飛べない。おさまればきちんと浅い部分の測量をしようという構想は持っている。飛行機で今、透明度がよければレーザーで水深が大体40メートルぐらいまでは測れる。

<評価文の確認>

<藤井会長>：記述はこれでいいか。

<中田副会長>：面積を0.9ぐらいにしていればいいと思います。

<藤井会長>：約0.9にする。新たに形成された陸地の面積も0.9にしてもらう。

<中田副会長>：海上に噴出したマグマは、海上部分の堆積。

<藤井会長>：海面より上にある部分ということ。

<中田副会長>：そのとおり。

<藤井会長>：マグマの量になるので文章を考えてもらう。

<中田副会長>：浮遊物というのは何か。浮く可能性はあるが、それが飛んでくることのほうが接近する上では危ないのではないか。あとは、崩壊もあると思う。

<藤井会長>：ここの注意項目「西之島付近で噴火に警戒してください」の中に、飛んでくるものは含まれるか。

<東京工業大学>：上陸することが前提になっているからこういう文章になる。海底火山の場合は当たり前なのが、浮遊物に気をつけるということ。噴石に気を付けるのではなく、浮遊物に気をつけるのは当然。そう書くべきではないか。

<藤井会長>：このときの浮遊物って軽石か。

<東京工業大学>：軽石。出ないとは言えない。だから、浮遊物に注意と書いてある。

<気象庁>：先ほどのマグマの噴出、今までの量にしてはということで、海面上で確認できるという言葉で良いか。

<中田副会長>：「海面上の溶岩堆積が」でいいのではないか。「までに噴出した海上の溶岩堆積量は、この部分の増加率は1日当たり10万立方程度で推移しています」と。

<気象庁>：「2014年2月4日時点までに噴出した海上の溶岩堆積は1千万 m^3 」でよいか。

＜清水副会長＞：今の文章だが、東大地震研究所の資料を見ると、海上じゃなくてトータルで、2月ぐらいだと、海上分だけじゃなくてトータルで大体1,000万立方メートルちょっとくらいに見える。これだと別にトータルで海上は要らないのではないか。

＜中田副会長＞：国土地理院が1,000万。

＜藤井会長＞：最新のデータを今、報告しているから、3月の約1,000万で。

（４）草津白根山

＜気象庁＞：3月上旬から湯釜付近及びその南側を震源とする火山性地震が増加。地殻変動観測によると、湯釜の浅いところの膨張を示すわずかな変化が見られる。前から見られているが、湯釜火口内北東部や北壁及び水釜火口の北から北東側に当たる斜面で熱活動の活発な状態が継続。全磁力観測によると5月ごろから湯釜近傍地下の岩石の熱消磁によると考えられる変化が見られる。火山ガス観測により、硫化水素ガス成分が急減という活動活発化の際に見られるような変化が見られている。全体にいずれの観測項目でも高まる様子がみられている。

気象庁震源では、湯釜直下もしくはそのやや南側のほうに集中して、かなり浅い部分、海拔の上1キロ前後といったところに決まっている。M-T図ではいずれも全てマイナスといった非常に小さなものばかり。

月別の地震回数について、草津白根の噴火は1982、3年ごろに、複数回水蒸気爆発をしているが、そのころは非常に多かった。90年代頭にも噴火未遂的な温度上昇等もあったときにも増えている。その後、2010年ぐらいからちょっと多くなり、3.11の後も一時期ふえて、今回に至っている。規模は3.11以降のものはちょっと大き目の振幅だったが、最近起こっているのは小さい。発生原因が違うのかも知れない。

火山性微動の発生状況について、近くで大き目の地震が起こった後に起こる特徴がある。2つの中越沖地震、3.11もしくはその翌日の長野県北部の地震の後などに見られている。今回近傍の大きな地震とかとは関係なく微動が起こるとすると、要注意のシグナルだと思っている。

GNSS観測の結果で、今年に入って4月ごろからわずかに伸びと見えなくもない動きが、湯釜を挟むやや短目の基線で見えている、

陸上自衛隊のご協力を得て上空からの観測を行った結果では、湯釜の北側の壁や、その火口の外側の領域で一部熱が高い部分が見えているが、去年の12月と今年の4月で見比べて変化はない。湯釜の中に若干硫黄と思われるような白濁域などが今回見えた。北側の領域の噴気地帯などでは、特に大きな変化はないが、硫黄の昇華物のようなものがヘリコプターから見ても若干確認できた。

このような全体の高まりを受けて、小規模な噴火、水蒸気爆発ぐらひは発生の可能性がかなり高まっているという判断をして、今後の検討なども参考にしながら、噴火警戒レベル2（火口周辺規制）を発表することを考えている。

＜地磁気観測所＞：帯磁傾向である南側が全磁力増加、北側で若干の減少というような傾向があったのが、新P点に関しては5月ごろからは全磁力の減少が見られる。熱消磁によるものではないかと見ている。量的には若干小さくで、まだ年周変化等のっている形で微妙ではあるが、熱消磁の

方向に転じてきたのではないかと見ている。

＜東京工業大学＞：KSSのXとYが北上がり、東上がりのようなトレンドを示している。地震回数がふえていて同期している。このデータをもとに茂木モデルでつくった力源の位置は、結構浅いところに決まる。

地震発生回数については、気象庁と同じように、急激に地震がふえているということがはっきり言える。全磁力変化については、若干消磁傾向になっているとはみているが、八ヶ岳のリファレンスの点が少しおかしい可能性もあり、もう少し観測を続けたい。

湯釜の湖水中のFとC1に注目しているが、FもC1に関しても濃度は上昇しているので、湖水に対してのインプットが増えている。変化が顕著ではないので、載せていないが、C1/S比に関しては逆に上昇している。F/C1比に関してはほとんど変わらないが若干減っている。ただし、濃度はふえているので、インプットがふえているのが見えている。

熱異常については、極端には変わっていない。湯釜の北東地帯の地温の変化だが、4月までは60度台だったが、地震活動が活発化し始めて、それに呼応するように温度が上昇している。ずっと下がってきていたが、ここでさらにまた上昇し始めていて、今、92度を超えるぐらいの、沸点近いところまで上昇している。このエリアに対して少し高温のガスのようなものがインプットされているのではないかと見ている。

北側噴気の組成と温度変化について。上の図は、1960年代からずっと繰り返し観測で測定されてきた硫化水素のドライガス。水を除いた硫化水素の濃度の変化は、1976年の噴火の前、1982年、3年の噴火の前は、いずれも10%付近まで低下をして噴火をしている。1990年代は下がったが、噴火未遂だった。その後の図が下にずっとつないであるが、硫化水素は1993年ぐらいから徐々に上昇していたが、今年の5月に初めて観測に行った段階で約7%に急減していた。2回測ったが、全くデータは同じ。現在、北側噴気のガスのデータというのは硫化水素が非常に低い状態、10%を切るような状態に今なっている。温度に関しては大きな変化は認められていない。

＜防災科学技術研究所＞：傾斜計に顕著な変化は見られない。

＜国土地理院＞：GNSS連続観測結果には、顕著な変化は見られない。ベクトル図でみると膨張性の地殻変動が4月以降見られている可能性もあるが、ノイズレベルを超えてない、過去にもあったような変化のうちだろう見ている。

気象庁資料で3ページに「2014年3月頃から」とあるが、7ページでは「2014年4月頃から」となっており、3ページが間違いと思ってよい。

＜気象庁＞：「4月頃」が正しい。念のため確認して答える。

＜東京大学地震研究所＞：先ほど指摘された八ヶ岳観測所の基準点の話であるが、浅間のデータの解析結果を見る限りにおいてはそんな異常はないように見える。ただ、データの解析の仕方、メディアンをとるかアベレージをとるかで変動が違ってくるように見えるので、今後検討したい。

＜評価文確認＞

＜東京工業大学＞：地殻変動観測に、GNSSだけではなくて、傾斜という意味も含んでいけば結構。

＜京都大学防災研究所＞：傾斜変化の量がものすごく大きい。10マイクロの傾斜変化をわずかな膨

張と言うのか。距離が近くて浅いので体積変化量としては、多分10の5乗か10の6乗ぐらいにしかならないと思うが、検出している量としてはものすごく大きい量。これをわずかな地殻変動と言うのか。

＜東京工業大学＞：多分GPSだとわずかだが、確かに傾斜変動はかなり大きくて、KSSのほうは特に大きいので、わずかというのはそういう意味ではネガティブなイメージを与えるのかもしれない。井口さんの言うように、「わずか」という形容詞を取ってしまうのは手かもしれない。

＜藤井会長＞：「膨張を示す変動が認められています」だけにする。GNSSを分けているのは「わずかな伸び」で傾斜計のほうは、「わずかな変動」ではなくて「膨張を示す変動が認められています」とする。

＜気象庁＞：GNSSは4月から変えた。

＜気象庁＞：西之島について、3つ目になります。最新のデータ、地震研のデータを使わせていただき、「2014年5月初旬までに」に変更した。「マグマの量は約3千万 m^3 」というふうに変えた。マグマの噴出レートだが、「2013年11月以降」に変えた。量は「約18万 m^3 」と修正した。

警戒文について、今回、入山危険に変えたいと思うので、それに合わせる形。気象庁資料の枠囲みの中で示したように、「西之島では噴火活動が継続しており、新たに形成された陸地、西之島旧島及びそれらの付近の海域では噴火に警戒してください。また、周辺海域では浮遊物に注意してください」と改めた。一番表の表紙のほうにも、修正した警戒文をそのまま追加したい。

＜報道資料確認＞

＜気象庁＞：桜島でございですが、気象庁資料の大きな噴石の飛んだという分布図、同じく気象庁資料の時系列の図、さらには噴火の回数等の時系列の図、京大防災研様の図。次が霧島山（新燃岳）ですが、気象庁の時系列、気象庁の震源分布、また、気象庁の時系列のより詳細なもの、国土地理院さんのGPSの基線長の観測点分布図と実際の時系列。次に、西之島の図です。海上保安庁の上空からの写真、面積が広がっているところの話の図。また、東大地震研のマグマの量、噴出レート。草津白根山は、気象庁の震源分布図、時系列の図、拡大版とか地殻変動、気象庁地域観測所の消磁を示している図、東工大・野上先生のところのC1関係の化学変動の図の1枚目。

（5）九州地方・南西諸島の火山

＜気象庁＞：阿蘇山では、昨年末から微動の振幅が増大、二酸化硫黄の放出量増加などの高まった状態になり、1月中旬から2月中旬までごく小規模な噴火が時々発生した。前回予知連以降噴火の発生もなく、高値ではあるが、概ね落ち着いたこともあり、3月12日に、それまでの噴火警戒レベル2を、予報を発表して1に引き下げている。その後、特に状況に大きな変化はない。

湯だまりの量は、去年の春先からどんどん減り、冬場からはほとんど水たまり程度といった状況になっている。それとほとんど対応するような形で、二酸化硫黄の放出量がふえている。吸収されるものが吸収されなくなったところかと思っている。

火山性地震は、特に活発化などはありません。地殻変動も同じ。

現地観測に行ったときの様子では、ほとんど湯だまりは空っぽという状況で特に大きな変化はここ最近はない。

中岳第一火口内の南側の壁、以前から高温の部分があるが、そこも特に変わりなく続いている。全磁力観測の結果、若干、北側の観測点で全磁力増加、南側で減少で、消磁傾向が見えています。

吉岡の噴気については相変わらず続いている。

諏訪之瀬島です。それ以外の薩南諸島、口永良部島、薩摩硫黄島についても、噴気活動はやや活発な状況ではあるが、それ以外に特に変化はない。諏訪之瀬島について、爆発的噴火が2月に7回、3月に1回、4月に2回と、諏訪之瀬島としては活発というよりはどちらかというともまだ低調かもしれないが、噴火活動が継続。また、A型地震がやや多い状況といった様子が見えている。そういうときにはその後活発化することも過去に見られているので、その辺は今後の活動を注意して見ていく。

＜京都大学大学院理学研究科＞：微動振幅の時系列変化ですが、1月にちょっと大きくなり、その後いろいろな異常現象が起きたが、その後は比較的静かな状態が続いている。

傾斜計及びひずみ計は、前回の予知連以降は特に異常な動きというのは出ていない。

概ね今の阿蘇の活動というのは、放熱は続いているが、特に爆発的な噴火を今すぐやるような異常現象は見当たらないと考えている。

＜清水副会長＞：阿蘇のカルデラ内の垂玉温泉において水温とか化学成分の観測を続けている。直近3年分の拡大したグラフの下段から2つ目のグラフが炭酸ガス濃度の推移。これが昨年の秋ぐらいから今年の初めにかけてわずかですけれども上昇傾向があったが、今年に入ってからまたもとに戻って、今現在はもとの状態。

＜東京工業大学＞：阿蘇・中岳第一火口からの噴気放熱率の昨年の9月から今年の3月までの結果。 SO_2 の放出量は気象台のほうで測られているので、それと水との関係を示した。水はあまり変化がなく、 SO_2 の変化で起因していろいろ変わっているのではないかと。 SO_2 が増えているときには放熱量も増えて、地震の数も微動の数も増えるというコレスポンドがよくわかった。

＜防災科学技術研究所＞：傾斜計のグラフで「特段に火山活動に関連するような変化は見えていない。

＜国土地理院＞：長期的な傾向に特段の変化は見られていない。

＜産業技術総合研究所＞：口永良部のGPSに、特に顕著な変化はない。

＜海上保安庁＞：西表島北西の海底火山、特に変化はない。

＜清水副会長＞：九大の雲仙の水準測量を、噴火中からずっと続けているが、2007年から7年ぶりに京都大学の協力を得て実施した。その結果を示している。7年ぶりに測ったが、さらに若干の沈降という結果が得られた。

＜評価文の確認＞

＜藤井会長＞：阿蘇山はこれで十分か。

＜京都大学大学院理学研究科＞：ここの文章に載せる部分は、これで良いと思う。

ただ、気象庁の情報の出し方として、終わりの部分はこれぐらいで書くしかないが、いろいろ SO_2 が出たりとか何かとやっているのは、基本的には地下のクラックが開いて、物の動きがよ

くなって、それに伴って火山灰が巻き込まれて出てきているというところなので、むしろ我々のところの微動の振幅でいくと、昨年12月から1月の微動振幅が大きくなっていたときに、いよいよひずみ計で縮みが出てくるが、そういうときは本当に弾道を描くような噴石を伴う噴火が起きるかもしれないと言っているところである。レベルを上げるタイミングとしてはちょっと遅れていたような気がする。その部分について、上げるタイミングをもう少し考えたほうがいいのかというのが、我々観測にかかわっている人間にとって反省事項ではないかと思っている。

＜藤井会長＞：それは当時、気象庁とも話をしたのか。

＜京都大学大学院理学研究科＞：ひずみ計の変化が出てきているというのは、データを整理するのに若干時間がかかっていたので、そういうことが起きているとまではよくわからなかった。だけど、微動振幅は大きくなっているなということはわかっている。多分、今までは気象庁のほうとしては、若干の火山灰が出てこない限りはレベルは上げないというところがあって、現に上げてもなかなかその後活動が続かないというようなことが出てきたという事情があって上げてないが、今回のひずみ計の変化を見ていると、本当に弾道を描くような噴石を飛ばす活動が考えられるときには、我々のひずみ計で変化が出るらしいということがわかってきたので、それが出る段階ではちゃんとレベルを上げるというふうにしたほうがいいのかという。

＜藤井会長＞：そのひずみ計のデータは気象庁に行っているのか。

＜京都大学大学院理学研究科＞：今は公式には分岐していないが、皆さんが見ることができる状態にはしてある。それから、我々のデータは気象庁のほうに分岐が完了し、監視体制としては整ってきつつある。

ひずみ計はこれから協議で別表の中に書き込んでもらう。ただ、データの内容が内容なので、うちの大倉教授のほうでホームページに載せているものについて防災連絡事務所あるいは福岡管区から見るとは可能にしてある。

＜気象庁＞：こちらでも連続微動の振幅急増は12月末にはつかんでおり、御用納めの日に警報を発表してレベル2にしていたところ。ただ、1月中旬の初めごろの傾斜計の動きは把握していなかったもので、とりあえずレベル2にしたまま、傾斜計の動きはあったにしろ、特にそれ以上の情報発信はしないまま噴火に至った。さらなる傾斜計の変化で、本当に危ないと言うというのは重要だと思うので、今後の課題としたい。

＜京都大学大学院理学研究科＞：やはりこの微動振幅の変化とひずみ計の変化に注目するというのが、阿蘇の監視の中では、特に小さい噴火に関しては非常に重要ではないかという気がする。

＜石原副会長＞：この文章を見ると、阿蘇山が3月12日に警戒レベルを2から1に落とした。その理由は、2月19日の小噴火以降噴火が起きてないからだけか。今の判断基準ということになるので、幾つかはポジティブな状況を示している。その中でもう一言要るのではないか。例えば微動の問題とか。

＜気象庁＞：判断するときには当然、連続微動の振幅なども考えた上で下げた。後で修正したもので見ていただく。

＜京都大学大学院理学研究科＞：確かに微動振幅を見ると、弾道を描く噴石を飛ばすような噴火は多分しないだろうという思いにはみんななっていたが、噴気に火山灰が若干混じっていて、火口周辺にまき散らされると、噴火になる。阿蘇の場合、火山灰をまき散らすような噴火は継続してい

るけれども、弾道を描くような噴石は飛ばすはずがないという判断に至ったときに、本当にレベル2をずっと継続していいのかというのがあり、この段階ではその判断に到達したのが3月何日かで、2から1に下げたということで、多分この後火山灰を巻き込むような微噴火があったとしてもレベルは上げないというところになっていると思っている。そういう意味で、ほかの火山との切り分けが非常に難しいというのが現実。

＜藤井会長＞：噴火がなかったので、このことから書いてあると、理屈が何か変ではないかということ。

＜石原副会長＞：つまり、噴火がないということだけでレベルを1つ下げたのかということ。

＜京都大学大学院理学研究科＞：その辺は気象庁の中でのすり合わせが必要と思う。我々はもう少し早く下ろしてもいいのではないかという意見を持っていたけれども、決断するまでにそれだけ時間がかかったというところと思う。

＜藤井会長＞：気象庁のほうでも修文をして後で見せる。薩摩硫黄島は、噴煙活動が続いているところぐらい。口永良部は静穏で経過しているが、噴気活動は続いている。諏訪之瀬島はこの間の火山活動の記述だけだが、良いか。

（6）関東・中部地方の火山

＜気象庁＞：焼岳です。火山活動として特段の変化はなかったと評価している。5月3日から焼岳山頂の北側数キロを震源とする地震活動が活発化した。最大はマグニチュード3.9で、数日後には低調になった。この間、地殻変動、それから、噴気の状態等に特段の変化はなかった。また、深部の低周波地震は少し高まったが、山頂近傍の地震や浅部の低周波地震や微動も観測されていない。

一元化で詳細に広域の地震観測が始まって以降の地震活動、震央分布図で、今回増えたものを赤色で表示した。青色が3.11の直後から焼岳周辺でかなり増えたもの。この一元化開始以降で一番激しかったのは、1998年に緑色をつけたもの。その他の期間はネズミ色。時期によって場所を分け合って発生している。今回もちょうど空白域的なところで起こった。その後おさまっている。

富士山は2011年3月15日マグニチュード6.4以降の余震活動というべきものが続いている。M-T図を見ると、順調に減ってはきているが、それ以前には戻っていない。

深部低周波地震、深さ15キロぐらいの北東側を中心とした活動は特に変化なく、2000年、2001年以降は特に増減なく続いている。その他のデータには特段の異常な変化はない。

＜防災科学技術研究所＞：那須岳は特に異常なし。富士山は、気象庁のとおり。浅間山についても特になし。

＜東京大学地震研究所＞：浅間山については静かな状態。今年の1月と4月に少し地震が増えたが、全体としては静穏。

＜東京大学地震研究所＞：全磁力で見ますと、今まで帯磁傾向、冷却傾向がずっと続いていたが、昨年の1月と今年の1月を比べても、その帯磁傾向が明らかに止まっている。今後の状況を見守る必要があります。

＜日本大学＞：2004年の中規模噴火以降、ダイクの推定された山体の西側で行っている水準測量

を報告。2013年6月から2014年5月に測ったものになる。追分の水準点549に対して、山体西側が9ミリメートルの沈降が検出されました。この傾向は2009年以降続いているものではありませんが、この沈降量は2012年－13年、1年前が15ミリメートルであったのに比べて9ミリと減少した。

＜国土地理院＞：浅間山に、特段の変化は見られていない。富士山を囲む基線で、昨年3月から12月ごろにかけて季節的な見かけの基線変化が見られた。今年は同様の変化もなく、火山活動と関連した地殻変動は今のところ観測されていない。

富士山周辺で実施している全磁力の観測結果だが、火山活動と関連するような変化は見られない。

伊豆東部火山群のGNSS連続観測結果に特段の変化は見られない。

＜神奈川県温泉地学研究所＞：地震活動及び地殻変動の観測状況に、特段の変化はない。

＜質疑応答＞

＜東京工業大学＞：弥陀ヶ原で噴気の拡大が認められるということを現地の人から聞いている。

＜気象庁＞：地震観測から見ると地震は少ない状況ということで、冬場でまだ現地に行けないため、それ以上の情報は入っていない。

＜東京工業大学＞：まだ拡大傾向は続いているか。

＜気象庁＞：以前からの熱活動活発な状況は継続。

＜東京工業大学＞：おとしぐらいから活発化している噴気帯が南へ伸び始めている。今年はさらにまだ南に伸びてきている状況。

＜評価文の確認＞

＜藤井会長＞：浅間山、特に変化がないという静穏な状態ということだったが、全磁気のことはいっていない。いいか。

＜東京大学地震研究所＞：その点は賛成。

＜藤井会長＞：そのことはもう少し経ってからにする。

（7）伊豆・小笠原諸島の火山

＜気象庁＞：伊豆大島。四角囲みですが、地下深部へのマグマの供給によって考えられる島全体の長期的な膨張傾向が継続しているが、2011年ごろから鈍化。その他のデータには特段、今回変化は認められていない。伊豆大島の火山防災連絡事務所ではほぼ一月に1回、現地の温度観測とか噴気の調査等行っているが、特段火口内の状況に変化はない。温度の連続観測でも特段高まる様子はない。

今期間の地震活動については比較的静かで、起こった場所としてはカルデラ直下が中心。

GNSS観測の結果。長期間のデータで見ると、短期的な動きをしつつ、長い目で見れば膨張傾向といった様子が見えているが、2011年ぐらいから右肩上がりのおさまりが少し鈍化したといった様子が見える。短期的な動きとしては、昨年の8月ぐらいから伸びていたものが、今年に入って停滞しているように見える。

島内の傾斜計とひずみ計の動きでは。短期的に言うと、先ほどのGNSSとほとんどかぶるが、昨年8月ぐらいからやや山上がりの変化が見えておりますが、今年に入って4月ぐらいからそれが少し停滞したようにも見える。

三宅島は、火山ガス、二酸化硫黄の放出量はやや少量といった状態で、大体200トン・パー・デイといったところ。少し変わった動きとしては、3月22日の11時ごろから15時ごろ、ほんとに4時間ぐらいの活動だったが、山頂直下の浅部を震源とする地震、A型地震が一時的に増加。最大のものはマグニチュード2.4ということで、島内で最大で震度2を観測した。その地震活動に合わせて傾斜計でわずかな山体膨張を示す地殻変動が観測されている。必ずしもそう言い切れるかわからないが、そのような活動があった。

南北の長い基線は2005～6年ぐらいから完全に反転して膨張に、マグマの蓄積をあらわすものを捉えている。一方、中腹のほうの短かめの基線では、深いところのマグマの膨張の寄与もあると思われるが、まだ上のほうで収縮する動きが勝っていたが、それも2012年の夏ぐらいで底を打った様子に見えている。そういう中で地震活動があったということかと思う。

二酸化硫黄の放出量は、ぐっと減ってきている。

GNSSの変化は、ほとんどの基線で停滞もしくはほとんど伸びという感じ。カルデラを挟む基線だけがトータルでかろうじて縮みに見えているといった様子。傾斜変動については、3月22日の一時的に4時間ほどA型地震がぱたぱたと起こったときに、それに呼応するような形で動きがあり、その後地震活動が収まると同時に終わったという動きをした。

硫黄島。火山性地震が3月からやや多い状態が継続。その地震が増えた頃とほぼ同期するような形で、島内の大きな隆起が始まった。過去にもそのような活動を繰り返しており、そこは整合している。そういう中で大体ミリオンダラーホールをふくめた小さな水蒸気爆発が起こるというのが常なので、今後その辺は注意が必要と思う。

いろいろなタイプの地震が起こるが、3月ぐらいから少し多くなっているといった様子。

気象庁でもようやく硫黄島の中にGNSS連続観測点を設けることができた。4年越しぐらいで、いろいろな調整が済んで観測を開始している。父島から北ノ鼻南、気象庁の観測点の2段目の図、比高を見ていただくと、観測開始した今年の3月から5月の半ばまで約2カ月間で20センチぐらい、月あたり10センチ程度の大きな隆起を捉えることができています。

＜気象研究所＞：気象研は、伊豆大島でGNSSと光波測距の多点の観測をしている。短期的な収縮・膨張を繰り返しながら、長期的にはマグマ蓄積を示唆する全島的な膨張が続いている。長期的な膨張は2011年ごろから鈍化が認められる。短期的な収縮・膨張は、経年的に振幅が増大しているというのが、前回と同じ。

一番下の図9、赤い線が積算の体積変化量。これまではゼロに戻っていたが、最近はずっと右上がり。

光波測距はGNSSと大体同じような変化をしている。最近のところは特に大きな変化はない。

＜東京大学地震研究所＞：従来から地震活動と地殻変動との関係を見てみると、山体膨張のときに地震が増えているという同じ傾向が続いている。

＜東京大学地震研究所＞：全磁力の傾向に変化はない。

＜東京大学地震研究所＞：活動の報告ではないが、三宅島に関して、無人ヘリによる三宅島のカルデ

ラの観察をした写真を載せている。火口中央部の主火口が全部埋まっている様子や、それから、カルデラの付近、相変わらず崩落する多数の亀裂が認められているのがわかる。

また、同じく無人ヘリによる雄山の稠密空中磁気測量を行った。全体としては、平均の磁化率はおおよそ10アンペアアワーで、火口の北～西～南にかけて少し強磁化を示しているという、現在の状態のまず基本的なデータをとることができた。

三宅の沖合の大野原島に、九大と協力してGPSと地震計の観測点を設置した。前回沖合で地震があったときのちょうど震源域のところにもなっており、気象庁の観測網だけだと、この辺の地震は深く決まるが、このデータを入れることによっておそらくよくなるかと思う。これ、データ流通で提供する予定になっている。

＜防災科学技術研究所＞：伊豆大島の火山活動に関しては、気象庁と同じ。地震計のアレイ観測点の設置をした。

三宅島では、3月22日11時20分ごろに地震活動があつて傾斜変動が見られた。その後は特に変動はなし。

硫黄島については、隆起が起これば地震が増える。逆の言い方もできる。その途中で変色域の発生とか、ミリオンダラーホールでの水蒸気爆発が起こるということが見えてきた。現在のところは、地殻変動で隆起が見えるというところぐらいが報告するべきこと。

＜国土地理院＞：伊豆大島は、2013年4月ごろからの縮みの傾向、2013年8月ごろから伸びの傾向が見られている。光波測距でも同様の結果。直近のところでは若干停滞気味。

三宅島のGNSSは、緩やかな基線の伸びの傾向が認められますが、直近の時系列には特段の顕著な変化は見られていない。水平変動ベクトル図でわずかな膨張性の地殻変動が見られる。

硫黄島のGNSSについて、硫黄島1の上下変動で、2014年2月下旬ごろからはっきりと隆起の傾向に転じている。同様の変化がM硫黄島でも見られる。一方、硫黄島2では南向きの変動が見られている。

＜清水副会長＞：九州大学では、東大地震研、名古屋大学、防災科研と共同で、三宅島において2011年から繰り返しの稠密GPS観測を実施。今回これらと気象庁、地理院のデータを合わせて解析をした。

島の南東側を基準点にしたときの2年間変位ベクトルをみると、おおよそ島の南東部を中心に膨張のセンスということがわかる。島の中に色を塗ってハッチがかけてあるが、この色が面積ひずみで、赤い色が膨張、黄色から黄緑になってくるとやや収縮。島の山頂付近では局所的にやや収縮の傾向が見られる。

それに対してモデルのフィッティングをした。基本的には南西側に圧力源で、深いところにいわゆる茂木ソースと、それより少し浅いところにダイクを置いて、山頂直下の浅いところにシルの減圧を置いた。モデルのユニークネスについては、まだかなり要検討だと思うが、このモデルによると、南西側へのマグマの供給レートが、最近2年間で大体年間1,000万立方メートルというレートで供給は続いていると考えられる。

＜産業技術総合研究所＞：三宅島では昨年から火山ガス組成に少し変化があったが、SO₂放出量が非常に極端に低下したために地表での影響を受けやすくなったためと解釈している。今後とも注意深く監視していきたい。

＜海上保安庁＞：海域の幾つかの火山について、基本的には特段の変化なし。福德岡ノ場でのみ変色水が見られた。

＜評価文の確認＞

＜藤井会長＞：伊豆大島は地殻変動絡みの記述だけだが、これでよいか。

＜東京大学地震研究所＞：これでいいと思うが、何で地殻変動だけこう書くのかという気がしないでもない。地震活動だって静穏だしという気はするが、これで良い。

＜藤井会長＞：硫黄島、島内南北方向の伸びの傾向は継続ということでもいいか。

（８）東北地方の火山

＜気象庁＞：八甲田山周辺の地震は今期間は少ない状況。3.11以降増えていて、昨年4月ぐらいから大岳直下で増えたものが少ない状況で経過した。地殻変動について今期間はGNSSで特に見られないという状況。現地で地獄沼周辺、過去にも水蒸気爆発を繰り返してきた場所の温度観測などを行っている。昨年8月の観測では確認されていなかった新しい地熱域のようなものが今回5月には見受けられたりしている。このあたりは新しいところに熱が出てくるということは過去にも見られている場所なので、昨年来の動きとこの地熱域が関係あるかどうかはよくわからない。地震活動について今期間はかなり減った。完全におさまったとは言えないが、かなり減っている。

GNSSについては特に今期間は動きは見えない。

蔵王山。落ち着いており、火山性地震は少ない状況で、微動も観測されなかった。その他、噴気、地殻変動には特段の変化はなかった。

地震や微動はコンスタントに起こるというよりは、時折、数カ月に1回地震が増え、それにあわせて微動が起こるといったことを昨年何回か繰り返し、その後、今年に入って今期間は非常に地震も少なく、微動は起こっていないとやや落ちついた状況。

広域のネットで決めた震源では、深部低周波地震がちょっと増えているが、それと地上の動きとの関連についてはよくわからないが、事実として報告。

吾妻山です。短期的に何かあったということではない。大穴火口の噴気活動はやや活発な状態が継続。地震は少ない状況で、地殻変動にも特段の変化はない。最近は少し落ちてきているが、2009年以前に比べればまだまだ活発。

＜国土地理院＞：八甲田山周辺におけるGEONETによる連続観測結果で、2013年2月ごろから小さな膨張性の地殻変動が見られていたが、2013年10月以降、今のところ目立った変化は見られてない。

＜防災科学技術研究所＞：岩手山、特段顕著な変化はない。

＜東北大学＞：東北大からは、蔵王山周辺の変動ということで報告。火山性の地殻変動は見られない。

火口から1キロのところで全磁力の観測をしているが、そちらのデータにも熱消磁を示唆する変化は見られない。山頂周辺に少し大きなベクトルがあるが、これはアンテナへの着雪による見かけのもの。

全磁力に特に大きな変化はない。

＜産業技術総合研究所＞：吾妻山の火山ガス観測の結果、高温の火山ガスの放出が続いているが、特段の変化は認められない。

＜評価文の確認＞

＜藤井会長＞：特にコメントなし。

（９）北海道地方の火山

＜気象庁＞：雌阿寒岳、火山活動はおおむね静穏に経過だが、全磁力観測によって温度が上昇している可能性があるような変化があったり、ポンマチネシリ96-1火口で昨年10月ぐらいから噴煙量がやや多くなるような傾向が見えている。地震活動でも、ポンマチネシリ火口付近の浅いところの微小な地震が今年の2月3月に一時的に増加といった様子が見えている。

札幌のセンターで、カメラで見たときの噴気の長さを1週間移動平均などをとったりしてプロットするといったものをつくった。基本的には冬場にやっぱり長くなって、夏場は短くなる。平均200メートルぐらいのところを見ると、わずかながら活発化しているように見える。

地震の日回数は2月3月中心に少し多く、ポンマチネシリ火口の直下やや南東側に集中した領域にある。地殻変動観測には特段の変化はない。

十勝でも作っていた表で、直近噴火した2008年の活動と今の活動とを比較して、どの辺まで行っている可能性があるかといったものを示した。2008年の噴火の前に見られたような変化は結構見えてきており、あとはごく小規模な噴火だけということになるが、そうなるかどうかはわからない。

十勝岳は、おおむね静穏に経過だが、ここ数年来の山体浅部の膨張、大正火口の噴煙量増加、発光現象が見えるとか、そういった状況は続いている。また、前回、前々回ぐらいから北海道立地質研究所から資料を提出してもらっている吹上温泉地区での温泉ガス成分の比の変化が、わずかながら認められている。

主に活動している噴煙の62-2火口の方はどんどん収まり、大正火口のほうはここ数年、少し高くなる様子が見える。赤い丸が、明るく見えたりといった、硫黄の燃焼かわからないが、そういう現象も見えている。地震の回数は2000年代一桁のときにはちょっと減っていたが、少し増えている様子が見えている。震央等に特段変化はない。

地殻変動観測GNSSの結果、麓から火口の手前側を測っている基線で見ていると、どんどん縮んでいる様子が続いている。火口の膨張が続いている。

樽前山は、今期間は火山活動はおおむね静穏に経過。山頂溶岩ドーム周辺で高温の状態は、十数年続いている状況。前回の予知連で支笏湖の下ぐらいで膨張があり、その後地震が特に西側で増えたという報告をしたが、それが、完全には収まっていないが、かなり低調になった。火口温度は大体99年から高値安定。

樽前山頂の溶岩ドーム直下ではずっと地震が起きてきているが、その地震活動は続いている。2011年、12年は非常に静かだったのに比べると、13年は少し増えた。その時期に、周辺西側の地震が非常に増えた。ここが傾斜計で一時的に火山活動によると思われる変化、膨張センスのものが見えた時期で、そのころに山頂ドーム直下の地震が少し増えた。その地殻変動が終わ

ったあたりから西側山麓ぐらの地震活動が非常に活発化した。今期間はかなり落ちついた。山頂ドーム直下の地震は、西側については最初起こり始めたところから徐々に周辺に拡散していくような形で、今、北西側でちょっと残っているといったような状況。

広域のネットで決めたものでは、樽前山の北西側と南西側に2つ四角で囲った領域があるが、北西側の領域は先ほど話した部分で、それとほぼ同じぐらの時期に南西側でも地震活動が少し増えた。その他、特に地殻変動等には変化はない。

＜地磁気観測所＞：雌阿寒岳の全磁力観測、2013年7月ごろから減少傾向、これが温度上昇による消磁傾向が今年2月ごろから停止している。山の南側に2点観測点がありますが、同様の傾向の変化をしているので、高温の状態の場所というのは特に変化は見られない。

＜北海道大学＞：十勝岳の連続地殻変動データについて、2006年後半ぐらいから62-2火口の浅部で膨張が間欠的に続いており、その火口の北西約2キロのところに坑道が掘ってあり、南北1成分だが、7.5メートルの石英管の伸縮計が80年代から設置している。安定してデータがとれている2004年までさかのぼりデータを調べた。その結果、何となく間欠的にコントラクションの方向に変化があるように見える。

そのデータを左上に持ってきて、先ほど気象庁から報告があった62-2火口の直近にあるGPSの連続観測データと並べてみた。若干軸がずれるが、GPSで膨張が見える時期にこの伸縮計で縮みの変化が同期して出ているように見える。大きさは大体2.8マイクロストレイン。この大きさを確かめるために、気象研のインバージョンの結果を使い、全体の期間の膨張量を6掛けする10の5乗立方メートルと仮定して、それを62-2火口の700メートル下に置く。それで膨らませてみると、ちょうどこの坑道の観測点、ノードに近いが、若干コントラクションが予想させる領域にあり、大体大きさもそろっている。これを真の変化と見ていいのであれば、GPS等で推定されている浅部の膨張によって起きていると考えてよさそう。少し無理をして見ると、若干右上がりのように見えるので、現時点は多少また膨張が進んでいるかもしれない。1点だけのデータなのであまり確定的にはわからないが、ちょうど今の深さだとノードのあたりにあるので、例えばこれがもっと深いところに力源が移るとエクステンションに転化する。このデータを見ていると、例えば力源の深さの変化のようなものも見えるかもしれないので、今後も引き続き見ていこうと考えている。

＜北海道大学＞：樽前山、倶多楽、有珠山、駒ヶ岳の観測データについて、気象庁からの報告に特段加えるものはない。

倶多楽の観測は元室蘭工業大学の我孫子先生の40年にわたる観測データがあり、最近それを預かったもので、その中の大湯沼からの流出量、温度を若干整理した。2007年から大正地獄で熱泥活動があったが、それに先行して1987年ごろから2005年ぐらいにかけて、大湯沼の温度が15度ぐらい上昇している。下がり出して活動があった後、今、若干上昇しているというように非常に長いトレンドで見たときの地熱活動が見えた。

＜防災科学技術研究所＞：有珠山の傾斜変動について、特段、火山活動に関連するような変動はない。

＜質疑応答＞

＜東京工業大学＞：十勝のところで温泉水のC1/S比の上昇と出ているが、データがここにはない。

＜北海道大学＞：出せるかと聞いたところ、4月の頭には出せると言っていたが、ここまで間に合わなかったようなので、もう一度確認する。

＜評価文の確認＞

＜藤井会長＞：十勝岳吹上温泉では、88年～89年の数年前からも見られた温泉の Cl/SO_4 比の上昇が2012年からわずかながら認められています。良いか。

＜北海道大学＞：いいと思う。

＜気象庁＞：阿蘇の確認。

＜藤井会長＞：評価文の最終確認の部分。

＜気象庁＞：桜島については、「隆起」の後に「・膨張」、あと、「膨張が進行してきており」という追加。

西之島においては、数値を0.86から0.9という、丸め方を変えた。あとは、警戒文が抜けていたので、最新の警戒文を追加。

草津白根山においては、地殻変動の量を「わずか」というのを消した。

関東・中部について、草津白根山は、先ほどの部分以外に、「3月頃から」を「4月頃から」に修正。

伊豆・小笠原に関しては、西之島については、古い部分があったので、18時に予定しております警報の切り替えの文言に変えた。入山危険に修正、あと、数値の修正、マグマの量等は最新のデータに修正、警戒文についても変更。

九州地方・南西諸島ですが、阿蘇山について、警報を解除したときにつけた評価文には、噴火が発生していないことと、あと、「孤立型微動、火山性地震が少ない状況で経過しました」という文言があったので、こちらの評価にもそれを追加。

霧島山の部分で、順番を入れかえたり、韓国岳の前に「新燃岳に隣接する」を追加した。

桜島の1ポツ目、脱字があり、「依然として」、「依然」と「活発な」と印刷物にはあったが、「依然として」と「して」を追加した。残りの部分は、「1月頃から隆起・膨張」と、「進行してきていた」といったことを追加。

＜藤井会長＞：よければ、以上で評価文は確定。

＜西之島の総合観測班設置提案について＞

＜藤井会長＞：予定外のこととちょっと議論をお願いしたい。今、西之島の海底火山、今やもう島になったが、火山活動に関しては、観測は上空から観測をするだけ。きょう幹事会の中での報告でも言ったが、地震研究所、産総研が西之島の火山観測の必要性和観測調査項目の提案ということを出してきた。いろいろなレベルでの観測がある。もちろん上空から見ということも含めて、状況によっては上陸ということまで含めた観測、あるいはそれ以前に海底の諸観測の問題ということもプロポーズされていて、これをどうするかという問題がある。

いつまでも空からだけ、あるいは人工衛星だけからというのではやっぱり新しい島の誕生という事態であんまり適切ではないと思う。何とか安全の確認とかいろいろなことを検討する必要がある。

あるが、火山学的にいえばせっかくのチャンスであり、場合によるとこれから、「入山危険」を出す、法的規制はない。基本的にはそれを受けて小笠原村がどう出るによるが、いろいろな人が今後、メディアや何かとも接触しながら上陸を図るようなこともあり得る。できるだけ危険は避けたいと思うので、小笠原村からは何らかの対応をしてもらうとしても、火山学的には、あるいはそういう人たちが近づいたときの危険を判断するためにもきちんとした観測をしたほうがいいと思う。

どこまでやれるかはまだ今の時点ではっきりしないが、ここでやれることは、予知連の下に総合観測班を発足させたい。その中で安全性の確認も含めて検討してもらう。できれば状況に応じていろいろな手段を講じて、場合によっては例えば海上保安庁だとか、あるいは気象研、気象庁だとかから船を出してもらうということも含めて、あるいは場合によっては、予算があればJAMSTECからの備船ということもある。いろいろな手法があり得るので、そういう総合観測班を発足させるということを私は提案したい。

議論、反論、そんなものは必要ないという意見も含めて、意見のある方は発言をお願いしたい。

＜東京大学地震研究所＞：具体的なイメージがわからないが、霧島のときだと実際に観測に行っている。今回は、我々地震研からも出したけれども、短いスパン、約1年先ぐらいまでで考えてやれそうなものとかいろいろあるが、具体的にその総合観測班って何をやるのか。

＜藤井会長＞：まずは今のところでどういう観測ができるかということの検討をやってもらう。向こうに行くための手段の確保ということもあるが、それも先ほども言いましたけれども、いろいろなやり方がある。国の機関が乗り出してくれればそのままそこでやってもらうし、そうでなければ、どこかで予算を獲得して船を調達する。その船の調達にしても、目的によっては例えば非常に小さな船で済むこともあって、それは小笠原村からの漁船でもいいかもしれないけれども、場合によると、1,000キロ先に向けて東京から大きな船を調達して行くということもあると思うが、どういうものが可能かということも含めて検討をしてもらう。可能なものから順次スタートさせる。

その判断を常にいつもここでやっていたらとても間に合わないので、総合観測班を発足させて、その中で議論をしてもらうということを考えている。だから、通常総合観測班のやり方とは少し違うが、何らかのものを動かさないと進まないと思うので、それを検討することも含めて総合観測班を発足させたいが、いかがか。

＜東京工業大学＞：まず全くモニタリングができてない状態というのは、僕もそう思う。だから、何を測れるかというのをまず検討して、可能かどうかということもそこからまずやらないと。まず行くことありきになってしまうと、それは非常に危険過ぎる。爆発している山の、半径500メートルしかない山に登るのかという話。あれだけ新燃で逃げ回ったのに、何で500メートルしかない山に近づくんたということ。だから、そこを考えるのであれば、もっと周辺できちんとモニターした上で、今だったらいいということをやることがあるから、総合観測班はあっていいと思う。まず行くことありきではなく、西之島がどうしてああいうふうになってきたかということをしちゃんと捉えるという意味での総合観測班は必要だと思う。

＜藤井会長＞：もちろんそう。今、行くことを前提としているわけではなくて、周辺部に行くことは前提としているが、観測ができるような部分は、どれぐらい離れていけばいいかということも含

め検討が必要。場合によっては、海底地形の測量ということだって当然あり得る、周辺海域も。そういうものが実現可能かということも含めて、すべてここでやっているわけにはいけないので、まず総合観測班を発足させて、その中で可能性を追求してもらおうと思うんです。可能であるということになれば、可能なものから順次やっていただくという方向に進めたいと思いますけれども、いかがでしょうか。何かご意見ありませんか。篠原さん。

＜産業技術総合研究所＞：うちはその提案にのせてもらっているんで、ぜひそれはやるべきだというのはもちろん、何ができるかというのはその状況にもよるが、船出して近づいて直接観察をするという、それ自体でも非常に有用な情報は得られると思うので、何がやれるかを調整するということは重要だと思う。

また、我々としては、個別の研究でやるというのと、何でそこでやらなければいけないのかという世間からの質問が来ると思う。やはりこういう場で国としてモニタリングすることが大事だということを確認しながら、ある意味でぎりぎりの選択をどこまでやるべきかを調整するのが大事だと思う。そういうことをやることによって、変な言い方だけど、最近是我々も何でその研究をやらなければいけないのかという説明をしなければいけないと言われるので、そういう面でもやはり皆さんで議論して、どこまでやる必要があるし、どこまではある意味で頑張るべきだということを調整していくというのは必要。

＜中田副会長＞：提案した、取りまとめをした者だけでも、やはり半年も過ぎて、溶岩の組成すらわかっていないというのが現実で、一方で、海外の人あるいは海外の研究者から、マスコミももちろんそうだが、一般の人でも接近して登ってみたいという人もいるし、写真撮りたいという人もいるという、そういう逆に危険な状態にもなっている。

先ほどちょっと紹介したが、やはり溶岩が大きくなるとやっぱり崩れるということも十分あり得るので、接近することの危険性もいろいろある。そういうときにやはりきちんとした火山学的な情報を提供するというのも予知連としては非常に重要だと思いますので、ぜひ早急に検討するような形になればと思います。

例えば三宅島村が今月の末に「おがさわら丸」で集会を、村民のために航行するということを決めているが、それに対しても火山学者を乗っけて調査させてくれないかと言っても、これは村の人のためのものですからという形で、実は火山学者のことをほとんど無視して実行されるという、そういうこともあるので、ぜひきちんとしたものをこの場で検討できるようになればと思う。

＜藤井会長＞：気象庁の意見も必要。

＜気象庁＞：気象庁のほうからのお願いというのと、やっぱり入山危険というレベルに上げるから、それは全ての国民に向かってのメッセージなので、火山学者であるから許されるという話ではないということを理解いただき、ぜひとも安全確保ということは間違いなくしていただいた上で可能な観測があれば、それは我々としてもサポートしたいと思いますので、ぜひその辺も含めて、どういう観測が必要なのか、どうやったら安全確保してそれができるのかというようなことをしっかり議論してもらおう場ということで総合観測班ができるのであれば、我々もそれは結構な話かなと思っているので、ぜひそこは約束してもらえればと思う。

あわせて、今、藤井会長から気象庁の船の話が出たが、船のほうはまだ全く調整していないの

で、出るというふうに決まったわけでは全くない。出すという想定は今のところ、していないということを理解いただきたい。もちろん今後の話し合いの中で皆さんの了解が得られれば、それはそういうこともあるかもしれないが、今のところは全くそういうものは白紙だと理解いただければと思う。

＜藤井会長＞：それは十分わかった上で発言をしているが、そのうち、部長も「ぜひ行け」と言うかもしれないと思って、船を出してくれるということになるかもしれないが、それは島に上陸するということを前提としているわけではなくて、ほかの観測項目がいろいろあるはずなので、可能な手法を検討するという、どういうふうにやれば火山活動の評価が一番できるかということも含めて、観測班のほうに総合観測班を発足させてやりたいと思う。

＜気象庁＞：事務局から、総合観測班についての手続の説明をさせてもらう。きょう配った要綱の2枚目のところ。運営細則の部分で、真ん中より下側、項番でいう16番以降が総合観測班に関する規定となっている。

「総合観測班は、会長が連絡会にはかって設置する」ということで、今、藤井会長がこの場で説明されているものと考えている。

17番については、「設置時に総合観測班の名称、目的を定める」。目的については、先ほどからの議論であれば、何をするかも含めての検討がその目的に入るかと思う。

18番、観測班には班長を置く。班長は、このメンバーの中から会長の指名をしてもらい、それを地震火山部長が委嘱するという手続になる。

19番においては、幹事を置くということで、この委員の中もしくは学識経験者等を別に招集してもいいということになると思うが、会長の指名に基づいて、これも地震火山部長が委嘱を行うことになる。

あとは招集等の話なので割愛するが、班長と幹事を会長が指名するということになる。

＜藤井会長＞：通常総合観測班の設置は、緊急時に行ってそのまま観測に出かけることになるが、この総合観測班に関しては、今すぐ行くというような話ではなくて、その可能性を含めて、安全性も含めて検討するということになるので、今提案したいのは、連絡会に諮って設置をするということまでを認めてもらい、班長の指名、幹事の指名は幹事会と相談をしながら進めたいと思うが、いかがか。

では、目的としては西之島の観測のための総合観測班だが、細かい文面は幹事間と語りながら決めたい。西之島の総合観測班を発足させるということを確認してもらい、詳細は幹事会と気象庁との折衝の中で決め、決まったらそれはまた連絡をするという形で進めたいが、よろしいか。

（「異議なし」の声あり）

＜藤井会長＞：以上で、進行を課長のほうに戻す。

6. 閉会

＜気象庁＞：本日の議事は全て終了。この後、藤井会長、清水副会長と私、3者で18時から記者会見を予定。

次回の第130回の火山噴火予知連絡会については、先ほども案内したように、10月23日木曜日開催の予定。