

第93回火山噴火予知連絡会 議事録

日時：平成14年10月15日(火)13時05分～17時30分

場所：気象庁大会議室

出席者：会長：井田

委員：宇井、森(代理：北大)、浜口、野津、藤井(敏)、渡辺、歌田、鍵山、平林、藤井(直)、須藤、石原、松島(代理：九大)、斎藤(代理：内閣府)、磯谷、杉浦、村上、桂、宇都、鶴川、藤谷、山本(雅)、山本(哲)(代理：気象研)、吉田(明)

臨時委員：武尾、土井、津久井、大島、中田、小山、山岡、荒牧、渡

名誉顧問：下鶴

オブザーバー：吉田(秀)(文科省)、海老名、西田、阿部、星野、勝又(以上、地理院)、山根(海保庁)、篠原(産総研)、藤田(防災科研)、深谷(消防庁)、福井(気象研)、山田(地磁気)、笹井、奈良(以上、東京都)、池田、島村(以上、三宅村)、斎藤(岩手大)、長葎、遠藤(以上、岩手県)

事務局：小宮、横田、宇平、山里、小泉、林、瀧山

1. 事務局からの連絡

- ・委員の交替(文科省磯谷委員)、欠席及び代理出席の紹介。
- ・札幌、仙台、福岡各火山監視・情報センター等とTV会議で結んでいる。
- ・前回議事録はメールにて了解済み。

2. 幹事会報告

- ・各ワーキンググループから検討状況の報告があった。内閣府から、三宅島火山ガス検討会の設置について報告があった。詳しくは、幹事会報告の後に報告していただく。
- ・本日の幹事会では、連絡会の運営の改善に関して議論した。
- ・気象庁から、浅間山、伊豆大島、阿蘇山、雲仙岳、桜島で実施している火山活動度レベル化の部内試行の状況について説明があった。

3. ワーキンググループ報告

- ・活火山ワーキンググループで検討を進めている活火山のランク分けの方針について、議論した。活火山の重要性は視点によって異なるが、共通して必ず考慮すべき概念が火山活動度であるため、社会的要素は含めず、火山活動度を長期と短期の両面から検討して3段階程度にランク分けを行うことを確認した。火山活動度を求めるための各項目の選び方と重み付けは、論理性を有しているとよいという意見があった。
- ・富士山ワーキンググループでは、現在の観測体制で、どのような火山現象までを捉えられるのか、ある規模の地震と地殻変動を検知するために必要な観測網はどのようなものかを検討した。今後は、マグマ供給系、地殻変動観測、地震観測の3つの小グループでそれぞれメール等で議論した後に、会合を開いて検討を進めることとしている。

4. 三宅島火山ガス検討会について

- ・東京都及び内閣府が共同事務局で、三宅島の火山ガスに関する検討会を発足させた。目的は、(1)火山ガスの現状分析、(2)健康への影響、(3)安全確保、(4)帰島の判断材料等に関することを検討すること。今年度内に数回開催し、まとめる予定。(内閣府)

5. 最近の火山活動について

1) 三宅島

《資料の検討》

① 気象庁

- ・(地震活動等)高周波地震、低周波地震ともに最近は活動度がやや低い。これまで微動としてきた低周波のイベントは低周波地震として分類することにした。東大震研と共同で実施している稠密地震観測のデータも含めた震源決定を行ったところ、震源はかなりまとまって決定される。地殻変動に大きな変化はない。
- ・(ガス放出量)二酸化硫黄の放出量は減少してきている。これまでのデータについて指数関数で近似すると、時期により異なるが、概ね1年で2~3分の1の割合で減少している。気象研の解析した放熱率も同様に減少しており、連続微動の振幅変化とよく似ている。連続微動は浅部でのマグマの発泡やガス流による火道の振動の可能性がある。上空からの観察でも噴煙の勢いが減少していることがわかる。
- ・(ガス濃度)東京管区気象台が行った三宅島のガス濃度の解析では、最近高濃度の出現頻度は減少している。昼よりも夜の方が濃度が高くなる傾向がある。雨が降ると高濃度は観測されにくくなる。ガス濃度が高くなるのは風下側約45度の範囲内である。

(質疑)

- ・微動と低周波地震の違いは何か。
- ・2001年初頭から発生し始めたイベントは当初継続時間が長く、孤立的微動と呼んでいた。しかし時期が経るにつれ、その継続時間が短くなって単純な低周波地震と呼ぶべき波形に変化してきたので、今回呼称を変えた。依然、連続的に発生している微動は別にある。低周波地震の継続時間は短く、連発することはあるが長く継続することはない。
- ・気象庁と東京都のガス濃度について補正しているが、その意味は何か。
- ・観測方式の違いで観測値が異なる。東京都の方が、紫外線蛍光式と呼ばれる方式で、精度はよい、気象庁は噴火直後の商用電源のない頃から観測を始めたため、省電力の電気化学式のセンサーを用いている。同一地点(空港)での比較観測結果から補正している。

② 東大震研

- ・2002年5月から重力が増加している。潮位によるものではなく、地下水位の変化(上昇)によると判断されるが、降水量が多かったことによるのか、脱ガスによる地下水の消耗が減ってきたことによるものかはまだ判断できない。
- ・山頂近傍の観測点で全磁力が増加している。比抵抗調査を行っていないので断定的なことはいえないが、他の火山での観測経験からすると、「地下水位の回復による温度低下による全磁力増加」と考えられる。ただし、9月中旬から減少傾向に転じたようにも見える。
- ・結論として、地下水が増加したことによる温度低下が起きているのではないかと見ている。

③ 東工大

- ・アルカリ吸着されるガスの吸収量が減ってきている。C1/S比が変化しているが、吸収量の減少による誤差または汚染と考えられる。
- ・硫黄同位体比を見ると重い同位体が相対的に増加している。これは、マグマからの分離の課程での分別によるものか、火口から空港(観測点)への搬送の過程での分別によると考えられるが、吸収量自体が少ないためにこういう現象が見えるとも考えられる。

④ 産総研

- ・SO₂はゆっくりと減少している。CO₂/SO₂比は大きく変わらない。ただし、9月11日の観測値は1.5となってやや増加したように見える。カイトプレーンを用いた同様の観測を行ったが、観測自体は成功したが、降水等のためよいデータは取れなかった。今後観測を継続すれば変化を確かめられる。CO₂/SO₂比変化の原因は様々考えられるが、他のデータに変化がないことから、どれかということはいえない。

- ・地下水観測では、火山活動に関連した変化はみられない。なお、震研の重力変化の原因とされている地下水位の変化は、データの担当者によれば、海流の変動による可能性があると考えている。

(質疑)

- ・電気伝導度のデータについて何か言えるか。
- ・機器の不調があり、何ともいえない。

⑤地理院

- ・収縮が続いていた地殻変動は、7月以降ほとんど止まっているように見える。
- ・前回提出した降下ピストンの強制冷却による三宅島の脱ガスモデルの検討を進めた。(マグマだまりに)降下したピストンが周りから熱を奪う結果、脱ガスが起こると考える。ピストンがそのままだと熱伝導のための表面積が足りない。数百m×数百mのピストンが10m程度にバラバラになると仮定すると脱ガス量は説明がつく。なお、このモデルだと脱ガス量は時間の1/2乗で減少する。

⑥防災科研

- ・地震活動、傾斜変動、GPS観測結果について。最近間欠的に微動が発生する(バンド状微動)がしばしば見られるようになってきた。

(質疑)

- ・バンド状の微動はこれまでも発生しているか。
- ・バンド状微動は以前から発生している。2000年末の勉強会でも気象庁から資料が提出されている。

⑦大島委員

- ・上空から観察していると、最近では大雨の後も噴煙が非常に少なくなっている。これは熱源が相当小さくなってきたことを示唆していると思う。

《統一見解の検討》

- ・低下傾向であることは間違いがないが、現象には揺らぎがあり、そのことを表現に入れたい。
- ・重力変化については、火山ガスの減少と積極的に関連付けず、観測事実だけ記述する。
- ・これまで入っていた「噴火」についての表現について、見解に含めないとすると、もはや噴火しないと考えるか、あるいは、そう受け取られて差し障りがないということになる。
- ・大きな現象があるとは考えないが、「噴火」という文字を入れないことがそれほど目立つのであれば、今回も入れることにする。

2)岩手山

《資料の検討》

①気象庁

- ・資料説明。6月中旬に東岩手山やや深部の低周波地震活動がやや活発になったが、それ以外は静穏で、黒倉山の噴気の高さも低い状態である。

②東北大

- ・資料説明。山頂直下深部からのマグマの貫入は1998年8月にはほぼ停止したと見られる。西岩手山の球状圧力源の増圧も1999年6月にはほぼ停止し、2001年1月からは減圧に転じたと解釈できる。地震活動も低下傾向である。地磁気観測でも有意な変化は認められていない。これらと地温等のデータから、総合的に判断すると、小規模な水蒸気爆発の可能性は低くなったと解釈される。

③地理院

- ・資料説明。GPSでは収縮が続いている。APS観測では、黒倉山付近の稜線北側が北西方向にゆっくりと動いている。

④東工大

- ・資料説明。ガスの温度と組成比は、火山活動の低下傾向を示している。

⑤土井委員

・資料説明。噴気活動の高い状態は継続中。断層が延びており、開口亀裂が拡大地表に到達している。

⑥岩手大

・資料説明。ヘリコプターによる機上観察、現地調査等から、噴気の活動は全体としては低下しつつあるようにも見えるが、依然として高い状態である。時々噴気活動が活発になる。温度はまだ高い、姥倉ではむしろ高くなっている。

・水蒸気爆発の可能性は低くなった印象だが、表面活動はまだ活発である。

《議論》

・地震活動および地殻変動からみると、火山活動は低下傾向。つまり、深部の活動は沈静化してきているが、表面現象はまだ残っているということである。水蒸気爆発の可能性についての言及は今回から外すこととする。

3)浅間山

《資料の検討》

①気象庁

・2000年9月以降地震活動は活発な状態にある。T型地震が最近発生している、9月には振幅の小さい火山性微動が発生した。3月以降の放熱量は、5月頃から増加し、9月中旬以降低下した。7月からCOSPECによるSO₂観測を行っており、2000トン/日を超す値が観測された。カメラにより火口内が明るくなる状況が観測されている。軽井沢測候所に高感度カメラを設置したが、肉眼では見えない程度の火映を2回観測している。

②東大震研

・5~10月の震源分布を見ると、火口直下にB型、やや深い所にA型地震が発生している。今回のB型地震の発生領域は今までより西に偏っているように見えるが、観測点の欠測の影響と考えられる。1996~2002年東山麓~山頂のGPS測量の結果、山頂付近が少し縮んでおり、山頂火口直下の浅い所が収縮していると解釈できる。山麓における水準測量の結果、山頂方向に沈降しているように見える。

③東工大

・1972年以降行っているCOSPEC観測の結果、噴火活動のない時期には200~300トン/日、1972年、1982、83年の活動期でも1000トン/日未満であった。今年4月は300トン、7~8月がピークで1000トン/日弱、最新の観測の10月4日には450トン/日でかなり落ちてきている。目視の噴煙量も9月中旬以降減ってきている。

④地理院

・浅間山北西部の北東-南西方向のGPS測線は、従来から地震活動があると伸びる傾向があったが、今年6月も若干伸びた。

⑤防災科研

・航空機からの火口温度観測の結果、8月29日485℃であったが噴煙を通しての測定なので実際はそれ以上。2000年9、10月には噴煙がない状態でMAX150℃であった。

《質疑・議論》

- ・気象庁資料の放熱量の算出方法は。
- ・放熱量の算出は三宅島でおこなっている方式を適用している。単位はMW(メガワット)、火口全体からの放熱率を表す。8月下旬以降は風が強いため噴煙が流され噴煙高度は低いが放熱量は高かった。
- ・気象庁の目視観測の方法は。火映は夜間常時観測しているのか。
- ・目視観測は定時に行っている。火映はビデオ記録から確認している。
- ・SO₂観測の気象庁と東工大の違いはなにか。
- ・東工大はパニック法、気象庁はトラバース法を行っている。桜島での経験から2倍くらい違うことがある。ただし、変動パターンは両者で一致している。
- ・地理院の他の基線では変化しないのか。
- ・この測線が感度が高い。地震活動が激しいと他の測線でも見える。浅間山から10km離れているので深い所の変動を見ていると解釈している。

- ・浅間山の活動は高くなって来ているが、長期的に見た全体の認識について議論したい。
- ・73年までは本質物質が火口まで上がってきたの活動、82、83年は本質物質なし、90年は火山灰放出のみ、2000年はガスみの活動で、今回はその延長上と解釈可能である。新たにマグマが上がってくる活動期になれば、山体が膨張し、有感になるようなマグニチュード(M)の大きな地震が発生すると予想される。今回は有感地震もなく、東側だけだが、山体の収縮が見えており、マグマが急激に上がってくる状況ではない。
- ・1950～1963年には新しい溶岩マウンドが火口底にあった。過去どういう活動の波があったかがキャラクタライズされていないので、全体を客観視できる尺度がないが、最盛期の勢いはない。地元では70年代、80年代の活動の経験から、現在の活動度が低いことについては気にしている。

4)八丈島

《資料の検討》

①気象庁

- ・8月13日より八丈島西山付近で地震活動が活発となり、8月14日から震源が北に移動した。8月下旬から低周波地震が発生し、その後周期10秒前後の長周期イベントが発生した。長周期イベントの震動源は八丈島北部沿岸付近と推定される。地震活動は9月には低調となった。

②名大

- ・南北方向で東西に広がるダイクモデルが考えられる。

③千葉大

- ・八丈島西山は1万年前から爆発的噴火とスコリア噴火を行い、4000年前までは東山と並行して活動していた。最近4000年はスコリア噴火を少なくとも10回行っている。

④地理院

- ・島中央部のGPSが8月14日にステップ状に変化し、5cm隆起し東に5cm動いた。8月13～17日じわじわ伸びた後、1週間かけてじわじわ元に戻った。南西部にある海洋情報部のGPSも8月13～21日に一回動いて元に戻った。本物の地殻変動であり、力源は同じと考えられる。ダイクの開閉を考えると3000万 m^3 開き、2000万 m^3 閉じた、上端は3kmで地震より浅い。活動後2点追加した結果、8月29日と9月6日にコブ状の変動を記録した。長周期イベントの2日後にあたるが本物かどうか悩ましい、気象による誤差の可能性もある。

⑤防災科研

- ・8月19日の長周期イベントの発生後、臨時に広帯域地震計を設置し5点で観測している。9月4日のイベントは、パーティクルモーシヨンの解析から震源が西山北西部深さ5kmに推定される。モーメントテンソルの時間変化を見ると体積変化成分が顕著で最大主軸が約2倍である。これに基づく波形計算値は観測値とマッチする。マグマの岩脈を考えると、 $Q=20$ 、周期7および11秒より、流体を気泡の入った玄武岩質マグマとすると、流体内外の速度の比は5倍位となり、流体内の音速は500m/s、ガスの混合度は0.2となる。二つのスペクトルの比をoddモードの $2L/7$ と $2L/9$ とすると $L/d=10^3\sim 10^4$ 、 $L=3\sim 6$ kmで解が求まる。理論波形と実測が一致し、震動をマグマのダイクで説明することが出来る。八丈島付近で発生した地震の発震機構は正断層系が多い。

⑥海保庁

- ・全磁力・三成分磁力観測の結果、地磁気の変化は検出できなかった。ダイクが小さかったためと考えられる。

⑦大島委員

- ・群発期間中に航空機から観察した結果、周辺海域に変化は認められなかった。

《質疑・議論》

- ・表面現象は起きなかったが、いろいろな観測結果が得られた。ここで詳細に議論している時間はないが、こういう現象が発生したことは興味深い。

5)九州の火山

①気象庁

- ・阿蘇山で、8～10月孤立的微動が多かった。火口の赤熱状態が続いている。

- ・霧島山御鉢で7～8月火山性微動が発生し、機動観測班が出動し、臨時観測を行っている。
- ・桜島は、噴火を繰り返しているが規模は小さい。
- ・薩摩硫黄島では、6月中旬群発的な地震活動があったがその後は静かになった。
- ・諏訪之瀬島で、5月に爆発的噴火があったが、9月にはそれ以前の状態に戻っている。
- ・他の火山は静穏。

②京大理

- ・九重山の辺長測量の結果、一様に北側で収縮、南側で伸長。全磁力は変化小さくなっているようだが様子を見なければ分からない。

③九大

- ・雲仙は、落ち着いた状態。

④京大桜島

- ・桜島の火山灰放出量は、今年に入って、1000t/月を超えていない。これまで噴火活動が静かになると隆起が観測されてきたが、GPSの結果、現在静かな状態だが隆起していない。
- ・口永良部島では、2001年5月以降、山頂部での消磁が観測されている。

6) 関東・中部の火山

①気象庁

- ・富士山の地震活動は静穏。山頂、8合目に広帯域地震計を設置した。
- ・箱根山で、8月に一時的に地震が多発した。
- ・伊豆大島では、6月、8月に元町付近で地震活動が活発化した。

②防災科研

- ・大島および富士山の傾斜計に特段の異常なし。
- ・硫黄島では、地震活動がやや高いが昨年に比べると低い。
- ・草津白根山では、8月31日に深さ20～30kmの深部低周波地震が発生した。浅部の地震活動と呼応しているのかもしれない。
- ・鳥島における干渉SARによる解析結果、8月27日～9月20日に島中央部が2.5cm位隆起した。

③地理院

- ・富士山は地殻変動に特に変化なし。9月13日山頂に電子基準点を設置した。
- ・伊豆大島全体の膨張は2000年7月から停滞していたが2001年末から再開した。群発地震との関係が考えられ、今年5月に伸びた後6月、8月に群発地震があった。
- ・硫黄島では、非常に大きな地殻変動が生じており、昨年80cm隆起した。

④産総研

- ・富士山山腹でのGPS観測は順調。

⑤東工大

- ・草津白根山では、今年に入ってから山頂の火山ガスが急激に1～2℃上がった。H₂Sは暫減、湯釜に変化はなし。

⑥東大震研

- ・伊豆大島では、2001年5月初めから9月初めの期間に見かけ比抵抗が下がっていたが、その後元に戻った。全磁力の帯磁傾向は鈍化している。

⑦海保庁

- ・鳥島で、火口ができスコリア、灰が降った。変色水域は8月13日以降には、なし。
- ・北日吉海山で、火山噴火予知調査を実施し、海底地形図・反射強度画像を作成した。

⑧名大

- ・焼岳におけるドライティルトの結果、山頂は上がり続けている、20年間で10cm位。

⑨大島臨時委員・海保庁

- ・鳥島について、8月11～14、21日に海保機による観察・観測が行われ、同乗観察と写真等により噴火の経緯を確かめた。11日北西斜面に降灰があり、それ以前にすでにマグマ水蒸気爆発が起きていたと考えられる。8日に、水蒸気が上がっているとの情報が、漁船からあったが、正しいと思われる。10日にマグマ水蒸気爆発が発生し、その後スコリア噴火が間欠的に続き、14日まで確認された。21日には噴気のみとなっていた。硫黄山の西側火口縁が陥没し、南西縁に南北方向に伸びる50×80mの火口が生じた。
- ・上空からの観察中、硫黄山火口南西側の外側斜面最上部に直径40mのピットクレーターの存在が確認された。海保庁が以前撮影した写真を点検した結果、その生成時期は1998年2月27日～10月28日の間に限定される。その生成に伴う地表噴出物は見られない。

7) 東北の火山

① 気象庁

- ・安達太良山のGPS、全磁力繰返し観測の結果、山頂付近は膨張から収縮に転じ、帯磁が進行している。
- ・磐梯山で地震活動が一時活発となった。

8) 北海道の火山

① 気象庁

- ・雌阿寒岳では、時々地震活動が活発となった。地磁気観測では帯磁傾向が見える。
- ・十勝岳では、微動が観測された。熱異常についてはもう少し解析してから評価したい。
- ・樽前山の火口の一部が高温状態にある。無人ヘリによる熱赤外観測を行った。
- ・北海道駒ヶ岳では、7月16日にやや深い所でM2.6の地震が発生した。

② 北大

- ・有珠山は静穏。GPSの結果からは全体的に沈降が進んでいる。
- ・北海道駒ヶ岳の7月の地震は今までと違う。GPS観測の結果、押出し沢で若干の膨張が見られる。

9) 「全国の火山活動」案について議論

- ・鳥島について活動の開始を8月8日、マグマ噴火の開始を8月10日とすべきである。
- ・北海道駒ヶ岳について弱い噴煙活動というよりは、活発な噴気ではないか。
- ・噴気と噴煙の用語の使い方については今後考えることとして、今日はこのままにしよう。

6. その他

- ・ニイラゴンゴ火山では、溶岩流が三方向に15km流れ、4500棟が埋まり、30万人が避難した。モニタリング用GPSを7点設置した。7月以降特に大きな変化はない。(東北大)