

火山噴火予知連絡会伊豆部会

第6回伊豆大島の火山活動に関する勉強会 議事録

日時：平成19年9月6日10時00分～12時25分

場所：気象庁講堂（気象庁2階）

部会長：渡辺

出席者：石原、上嶋、鶴川、川邊、笹井、篠原、仙石、津久井、中田、西村、平林、藤井、増子、村上、森田、山里、山本、横田、相澤（西本委員代理）、長谷部（池内委員代理）

地震火山部長：濱田

オブザーバー：永田、長岡（以上、文部科学省）、根本、川元、植田、大谷（以上、国土地理院）、宮寄、戸澤（以上、海上保安庁）、内田（以上、東京都）、棚田（神奈川県温泉地学研究所）上田（防災科学技術研究所）、萬納寺（東京管区气象台）、熊坂（地磁気観測所）、福井、高木、坂井、安藤（以上、気象研究所）

事務局：北川（貞）、青木、長田、宮村、中澤、本多、北川（賢）、中村、黒木、小島、山際、西田

1. 開会

2. 出席者の紹介

・文科省委員が土橋氏から増子氏に交代。西本委員の代理で国交省相澤氏、池内委員の代理で長谷部氏が出席。石原副会長は少し遅れる予定。武尾委員、山岡委員、森氏、藤田氏は都合により欠席。（以上、事務局）

3. 資料の確認

・席上配布資料の確認。前回議事録を配布、訂正があれば事務局まで。なお、本日の勉強会では報道対応の予定はない。（以上、事務局）

4. 検討

部会長：本日の進め方だが、最初に最新の観測結果について各機関から報告を頂く。次に噴火シナリオをまとめるための各噴火スタイルの総括を行い、最後に噴火シナリオ全体としてのまとめ方についての順で議論する。

1) 最近の観測結果報告

【気象庁】

- ・三原山では時々弱い噴気が見られているが、中央火孔内の表面温度部分に変化なし。
- ・島全体の膨張に対応して地震活動が活発化した。山頂部、東部、北部及び西方海域に震源域がある。西方海域の震源は南北に分かれ、7月の活動は沖合に向かい移動した。
- ・微動は6月と7月に島北西部の浅いところで発生した。3～4 Hzの波が卓越。

【気象研】

- ・島内15点のGPS連続観測データから地殻変動源を推定した。2006年6月～2007年3月の収縮源は2007年3～6月の膨張源よりも西側やや深くに位置し、体積変化量は同程度で $4 \times 10^6 \text{ m}^3$ 。この3月から開始したAPS観測結果もこの膨張源モデルによる伸びとよく一致する。
- ・2001年以降繰り返された3回の収縮－膨張を比較すると、いずれも、収縮源は膨張源よりも深く、

やや西側に求まる。

【地磁気】

- ・三原山山頂北部での全磁力連続観測結果を紹介。5月以降の継続的な全磁力増加の原因は調査中。また、日変化の補正方法を検討中。

【東大震研】

- ・西方海域の地震活動は2km/hの速度で震源移動した。メカニズム解は右横ずれ断層型で、断層面は東西節面で間違いない。
- ・GPS観測では7月頃に伸びが止まった基線があるが、一部の基線は継続中。一方、島西岸の南北基線では7月の地震活動時から少し伸びている。これまでの地殻変動には、急に伸びる、ゆっくり伸びる、縮むの3パターンが見られていたが、現在はゆっくり伸びる時期か。
- ・8月24日に微動が2回あった。今年6月8日と同じ島北西部の浅いところで発生、振幅は6月の数倍大きい。

【防災科研】

- ・傾斜計では膨張によるドリフトが続いている。
- ・8月24日に微動が観測された。
- ・ALOS-PALSAR 多偏波データによる地表面分類の試みを紹介。雲に覆われている時の地表面モニタに役立つ。

【地理院】

- ・伊豆大島の地形データをHPで公開している。
- ・GPS観測による今年2月頃からの基線長の伸びは、その速度が1995年観測開始以来最高ではぼひとつの力源で説明できていたが、6～7月にフェーズが変わり、伸びは減速しながら現在も続いているものの複雑な動きで、山頂部の基線ではかなり減速した。力源は複数と思われ、6～7月以降は収縮源もあるだろう。

【海保】

- ・GPS観測では伸びが継続、島北岸の野田浜付近では変色水を確認。

<質疑等>

- ・地理院GPS観測で基線長変化に変曲点があるとのことだが、7/20の地震で基線長変化があったこととの関連性は？
 - 7/1以前から減速しているように見える
- ・東大震研によると、西岸の南北基線で7/20の地震に対応する伸びが見られるとのことだが、地理院の観測ではどうか？
 - 南北基線は一樣に伸びている。一方、島中央部の収縮源を想像させる変動パターンが島東部に見られている。

<部会長総括>

- ・従来は単一の圧力源で考えていたが、今回程度の変動になるといろいろと見えてくる。微動は今年に入り同じ場所で繰り返し発生しており、振幅が数倍に増大した。

2) 噴火シナリオ作成にむけて

【伊豆大島における山頂噴火（中小規模）】

- ・時間順として並べ、最後に注目点を整理した。
- ・1986年噴火前の地殻変動データは少ないが、最近の知見（山頂及び周辺の地震活動活発化と膨張

変動に良い相関がある)に基づいて当時の地震活動の状況から類推すると、現在と同様な膨張が繰り返され、膨張速度変化が起こっていたと思われる。

- ・ マグマあるいは高温ガスの上昇があれば、山頂火口周辺の観測値に何らかの変化があると期待できる。
- ・ マグマの急速な移動があると小さいながらも全島的な地殻変動があり、応力再配分により地震活動をもたらすだろう。
- ・ 噴火様式と規模を予測するためには、マグマ組成の迅速な解析と噴出率の計測が必要。
- ・ マグマ上昇・後退の動きを捉えるためには変動源の迅速な解析体制が必要。

【伊豆大島における割れ目噴火】

I. 山腹割れ目噴火の想定シナリオの概要

- ・ 荒牧・藤井(1988)、津久井、川邊両氏の第一回勉強会資料に基づきシナリオを検討した。山頂噴火が先行する場合がほとんどだったが、4つの基本パターンを設定した。
- ・ 中村(1989)の風車モデルだけでは実際の割れ目噴火は説明つかず、深部に北西-南東の大きな割れ目があるかもしれない。資料4頁に示したモデルにまとめた。波浮のように山頂から離れた場所でマールが突如として生じることもあり得る。
- ・ 山岡(1988)による震源分布から1986年噴火前にも膨張があったと推定されるが、繰り返される膨張と群発地震のどの活動が噴火に直結するのかは分からない。

II. 現在の地震活動等から推定される割れ目噴火の可能性が最も高い地域の推定

- ・ 現在のデータから最も起こりやすい場所を推定した。
- ・ 地震活動は限られた場所で見られている。膨張時期には特に周辺部よりも山頂部で地震が増加する。山頂部の地震は逆くの字に分布しており、北側と南側でそれぞれの震源分布方向がメカニズム解節面と一致。北側の分布はB、C火口列の走向とも調和する。2004年2月岡田の地震では震源域で東西の伸びは見られず(GPS)、おそらくは南北の左横ずれ断層型だった。元町の地震は右横ずれ断層型。カルデラ北西麓(C火口列の延長上)は北東-南西伸張が卓越しておりマグマ貫入しやすい場所と見る。

<質問等>

- ・ 岡田や元町の地震が起こると、カルデラ北西麓は圧縮されるのでは。
 - 開口割れ目モデルで考えるとこれらの方向で地震が起こりやすい。
- ・ 岡田や元町の地震の結果として変動が生じる訳ではないということでしょうか。
 - その通り。大きな力が働いた結果としてそれらの地震が発生する。
- ・ 1978年伊豆大島近海地震の断層も元町の地震と同じ走向か。
 - 震源はより南側の野増付近で、震源異動は陸域から海域に進んだ。

III. 伊豆大島の地殻変動観測網によるマグマ貫入イベントの検知能力について

- ・ 三宅島や伊豆大島の噴火は前兆から数時間(最短2時間)で噴火開始。短いリードタイムを考慮して、現在の伊豆大島の観測網でどの程度の変動(体積変化量)ならば検知可能か検討した。GPSキネマティックの精度は2cm、傾斜計は 10^{-7} 。
- ・ ダイクモデルの場合、GPSならば深さ1kmの場合 10^6 m^3 程度であればどこでも検知可能。深さ10kmなら 10^8 m^3 。傾斜計なら深さ1kmでは 10^4 m^3 で見つかる。茂木モデルの場合はダイクに比べやや感度は高めである。

【伊豆大島における大規模噴火】

- ・大規模噴火は大きく3つに分類される。
- ・①山頂噴火は1777-78年の例で人に感じる程度の前兆なく、1986年山頂噴火と同様に比較的スムーズにマグマが上昇することを考える。噴火様式は準プリニー式までを考える。その後割れ目噴火に移行する際は地震活動を伴う。
- ・②山腹噴火は数時間前に前兆がある。均質マグマ(G1)と分化マグマ(G2)があり、G1なら山頂噴火で量は多く、G2なら山腹噴火で量は少ない。噴火推移を判断するためには噴火開始直後に岩石の化学組成を調査する必要あり。
- ・③カルデラ形成噴火ではマグマはG1の必要がある。岩脈規模の貫入がある。

<質問等>

- ・割れ目噴火資料4頁の模式図と大規模噴火資料6頁の模式図にある主マグマ溜まりは同じものと見て良いか。
 - 割れ目噴火モデルに示した主マグマ溜まりとは大規模噴火モデルにある主マグマ溜まりのさらに深部にある大マグマ溜まりのことである。
- ・B及びC火口列の噴火を起こした深さ4~5kmのマグマ溜まりと現在変動しているマグマ溜まりは同一かどうか。
- ・B及びC火口列の噴火時の傾斜データによると、噴火したマグマはもともと深さ2kmくらいにあったと見えるので、現在の膨張源(深さ5~7km)とは違うと思う。現在の膨張源は中央火道に直結していると思う。
- ・B火口列噴火のダイクは動き始め上端の深さが2km程度ということか。2時間前の前駆地震の震源は深さ4~5kmだった。通常ダイクの形状では熔融状態のまま何十年間も存在することは困難。
- ・薄いと固化するので、そうならない形状が必要。孤立性も必要。
- ・深部とつながっていたとしてもマグマが大量でなければ拘束にならない(孤立したマグマ溜まりと同じ意味になる)。モホ面付近から深さ10kmまで上昇して密度が中立状態になってマグマ溜まりに蓄積され、その後さらに上昇するという考え方であるが、今は上昇直前の状態にあるかどうか。
- ・現在は深さ5kmくらいの所にマグマが溜まりつつあるが、もとは深部とつながっている。山頂にはまだ上がっていない状態。
- ・1986年噴火の経過で見ると、現在は1980年以前の段階か、それともそれ以前の段階か。
- ・地殻変動の傾向からは、1980年付近と見える。ただし、電磁気観測では反転は見られていない。
- ・S2期の陥没に関連して、どのようなプロセスで岩屑なだれが生じたのか。
- ・岩屑なだれとしたモノは谷沿いを流れた堆積物であり、大爆発に伴う火砕密度流と推定され、陥没時に山体下熱水系を破壊した際の大爆発が原因。
- ・今の膨張源は山頂火口とつながっているものなのか。
- ・1986年噴火で出たマグマ溜まりに再充填していると見る。一方、深さ10km辺りに散乱体があるとされており、2つの変動源が複雑に動いているようだ。
- ・三原山の山頂部は沈降しているが、これは減圧源を考えるべきか。
- ・三原山の沈降はマグマ的ではなく、長期的なトレンドとして見えるので、浅部の動きか山が崩れるような地形の変形ではないか。
- ・気象研から変動源モデルが提案されたが、全てのデータを用いた解析で確定させるべき。

- ・中村風車モデルには山体の高さが効いていると思う。G2のマグマで山頂噴火の例は無いのか。
 - ・海底から山頂までの比高で言えば、三宅島は1300m、伊豆大島は800m。中村風車モデルでは差応力が大きいと割れ目は平行になる。伊豆大島は沈み込むプレートの折れ曲がり等の影響も受けている。三宅島では深い所のマフィックなマグマが出るとカルデラ形成が起こっている。大島のS2期はそれに近い。
 - ・割れ目の分布とG2のマグマにどのような関連があるのか。
 - ・伊豆大島ではG2のような分化したマグマは山頂に近い場所の割れ目。山麓に達する割れ目では未分化のマグマ。三宅島では比較的均質。
 - ・三宅島にはG2が無いのか。
 - ・八丁平カルデラでは分化したマグマに未分化マグマが混じったものがある。
 - ・八丁平以外はどうか。
 - ・あまり詳しく調べていないが、G1に近い。1986年伊豆大島のような分化したマグマは無いかもしれない。
-
- ・最終的に噴火シナリオをどのような形でまとめるかを議論する。
 - ・中小規模の山頂噴火、割れ目噴火、大規模噴火の3つのタイプにまとめた。大規模噴火資料5頁のようなもの（イベントツリー）を用意して、それぞれの注目点を取りまとめたものを明示したい。最終的にはどんな観測強化をすべきかについて提言できればと思っている。現段階の報告は様々で、体裁は同じではない。
 - ・イベントツリーを基本として、それぞれについてまとめるということか。
 - ・逆でも良い。イベントツリーで全体を概観したい。
 - ・表面に出る貫入と出ない貫入をどう見るか。シナリオを考える上でどうするのか。地震活動、地殻変動、電磁気では手詰まり感がある。溜まっているマグマが臨界状態にあるかどうかを如何に見るか。
 - ・火山ガスで何が言えるか。
 - ・前回の経緯を見ると、熱徴候は見られたが、火山ガスは直前のみである。現在のデータでは不明。また、火山ガスは出てこなければ始まらない。
 - ・今溜まっているマグマ溜まりは噴火に至るかもしれないが、膨張源はA火口と直結しているとも考えられる。マグマは実際にどこに上がってくるか。異常が観測された時、どうやって短時間で検討するかが大切。
 - ・GPS観測では一部基線でリアルタイム解析を行っているが、大部分は未だである。変動が出た時には手作業で対応することになる。
 - ・割れ目噴火では地震活動、地殻変動が現れるのでそれほど大変ではない。山頂噴火では猛スピードでなければそう難しいことではない。最大の問題は溜まりつつあるマグマが上がり出すかどうかを如何に確実に認識するかということ。現在は収縮－膨張の繰り返しだが、何かを読みとる必要がある。気象研が提案したモデルのように見えていけば何とかなるかもしれない。
 - ・橋本・多田（1988）も溜まったマグマよりも大きなダイクを考えている。A火口から出たマグマ溜まりは現在も膨張しているが、深いところも膨張しているかもしれない。
 - ・シナリオ作成担当は現在の状況について、1986年噴火を踏まえながら共通認識に立って考えていきたい。

- ・現在発生している微動源付近で突然小噴火が発生して活動が始まるというシナリオもあるかもしれない。マグマ上昇開始を考えるのも良いが、小噴火も大切である。現在の微動はそれほど深くない。

3) 勉強会の今後の進め方について

- ・それぞれのタイプで体裁を揃えてまとめ、イベントツリーを付ける。注目点、特に観測項目を整理する。一度作成担当者が集まり打合せてからまとめ作業を行い、次回の勉強会では観測強化について検討したい。

5. 検討のまとめ

- ・今後の進め方は部会長がおっしゃったように、担当者が一度集まり打合せを行わせて頂きたい。必要があれば仮説を検証するための観測を行い、次の噴火に向けた観測体制の議論を行いたい。小噴火発生の可能性は気にしている。島北部の地殻変動を見るために別途観測を考えたい。次回の勉強会日程等は別途ご連絡する。

6. 閉会