

火山噴火予知連絡会伊豆部会

第7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12月25日 13時30分～16時35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、津久井、武尾、中田、西村、藤井、藤田、森、森田、山岡、山里、山本、横田、長谷部（池内委員代理）、永田（増子委員代理）、戸澤（仙石委員代理）

オブザーバー：今村（地磁気観測所）、高木、坂井、福井、安藤（以上、気象研究所）、根本、平岡、藤原、植田、大谷（以上、国土地理院）、田中、内田（以上、東京都）、新堀（環境防災総合政策研究機構）、宮寄（海上保安庁）、千葉、塩谷（以上、アジア航測）、上田（防災科学技術研究所）、榊原（内閣官房）、菊田（東京管区气象台）

事務局：北川（貞）、福留、山崎、中村、長谷川、新堀、小島、黒木、北川（賢）、井上、道端、加藤、藤松、甲斐

1.開会（13時30分）

2.連絡事項

3.検討

1) 最近の観測結果報告

【資料1】最近の観測結果

【気象庁】

- ・現地観測、遠望、中央火口底の温度観測に特段の変化なし。
- ・地震についても大きなものはなく、微動は9月以降発生していない。
- ・地殻変動については、深部マグマの貫入によると考えられる長期的な膨張傾向が継続している。

【国土地理院】

- ・GPS解析については、南北基線、東西基線ともに、今年の3月頃の急激な伸びは夏から鈍化したが、依然として伸びの傾向は続いている。
- ・今後の観測体制について報告するが、島内の中央の東西方向に新しく水準点を設置することで、カルデラを含む路線が出来上がる。今年度中には、図で赤と黒の示した島の中央部を横断する路線の測量を行い、さらに来年度には青の南部を含む全路線の測量を計画している。カルデラ周辺の相対重力測定も計画している。

【海上保安庁】

- ・GPSによる地殻変動では、4月以降南北成分に急激な変化がみられ、9月以降は停滞した傾向に戻っている。

2) 噴火シナリオの最終とりまとめ

【資料2】シナリオ担当者打合せのまとめ及びシナリオ体裁案

- ・12月5日に行われた「伊豆大島勉強会シナリオ担当者打合せ」について概要説明。詳細については「伊豆大島勉強会シナリオ担当者打合せ 概要」を参照。

【資料3-1】噴火シナリオ（噴火ケースとイベントツリー）

- ・伊豆大島で想定される各噴火ケースの関係をイベントツリーとしてまとめた。
- ・各噴火ケースの発生可能性の高低、想定される前駆現象、噴火様式、災害因子、時間スケールを示した。

<質問等>

- ・発生可能性の高低を線の形状で示しているが、実例を記述するなどして高低を分ける基準を明確化したほうがよい。
- ・表には可能性の高低を分ける基準を記述していないが、過去の噴火事例数、直近200年間の噴火事例数を考慮して、事例の多い山頂噴火を「可能性が高い」、それより事例の少ない山腹割れ目噴火を「可能性がある」とした。数千年に1回と発生可能性は低いが被害範囲の大きいカルデラ噴火を「可能性は高くないが留意すべき噴火推移」とした。
- ・山頂噴火からマグマ後退期噴火を経ずに沈静化する場合があるならば、ツリーに記述すべきではないか。
- ・1987年以降の噴火など、そういうことがないわけではないが、文献記録や堆積物からほとんどの噴火でマグマ後退期の噴火を確認できる。
- ・「山頂部浅部地震」「山麓浅部での地震」とあるが「浅部」はどの深さを浅部というのか。
- ・テクトニックな地震の発生場所が「深い」、いわゆるB型地震が発生するような場所が「浅い」というイメージ。区別をすることに意味があるかはわからない。
- ・「浅部」を削除してはどうか。
- ・「浅部」を削除する。
- ・このイベントツリーでは山腹割れ目噴火の後には山頂噴火が発生しないことになる。
- ・三宅島の1940年のように山腹割れ目噴火の後山頂噴火が発生することもある。
- ・すべての想定を書いていないことを説明文などに記述してはどうか。
- ・イベントツリーには「可能性が高い」「影響の大きい」ことを示していて、すべての想定を示しているわけでないことを解説に記述したい。
- ・カルデラ噴火の前駆現象にある「大規模な岩脈貫入」はどこを想定しているのか。
- ・山頂直下から山腹及び周辺海域を含む範囲を想定している。山腹割れ目噴火に比べて「大規模」におこると考えている。
- ・カルデラ噴火も地震活動の場所を明記した方がよいのでは。
- ・「山腹及び周辺海域での顕著な地震活動」とする。
- ・山頂噴火の前駆現象にある地震、微動は噴火に近いことを示すものであって、現在起こっているものは準備過程であり前駆現象に含まれないという理解でよいか。
- ・そう考えている。
- ・凡例、噴火ケース、噴火様式などすべて四角い枠で囲っているが、形を変えてわかりやすくした方

がよい。

- ・カルデラ噴火のみ過去の噴火時期を「今から何年前」と記述しているが、他と同様「何世紀頃」と記述した方がよいのでは。
- ・工夫する。
- ・このイベントツリーでは「山頂噴火」の後「山腹割れ目噴火」に進んだ場合、「マグマ後退期噴火」には進まないように見えるが、このような記述でよいのか。
- ・「山頂噴火」の後には必ず「マグマ後退期噴火」に移行する。イベントツリーは枝分かれで表現しているので、そのあたりを表現できていない。表現を工夫したい。
- ・「カルデラ噴火」に至るケースとして、突如発生する場合、「山頂噴火」を経る場合、「山腹割れ目噴火」を経る場合を想定しているが、「マグマ後退期噴火」の後「沈静化」すると思っていたら「カルデラ噴火」が発生するような場合を見誤らないためのポイントは何か。
- ・大規模な岩脈貫入というのが重要になる。
- ・「山腹割れ目噴火」→「山頂噴火」というパターンも考えられるので、両矢印にしてはどうか。
- ・細かい枝をつければ全てのケースを網羅することができるが、ここでは重要なことにしぼって記述すればよい。実際噴火した場合、その都度細かなツリーを考えればよい。

#### 【資料 3-2-1】山頂噴火（中小規模）

- ・伊豆大島火山において最も発生可能性が高いと予想される、三原山山頂噴火についてまとめた。
- ・活動の時系列では、1986年噴火の活動の推移もふまえ、準備過程と短期的な前駆現象とに分けた。
- ・噴火様式は、1950年、1986年の噴火の実例をふまえ、初期、後期、数年後に分けて記載した。
- ・注目点および課題で、噴火準備過程の解明においては、マグマの上昇開始に至る過程を確実に捉えることが重要。
- ・地震発生回数の変動からみて、膨張変動の揺らぎが生じていた可能性が高い。
- ・山体膨張の揺らぎと噴火へ向けてのマグマ上昇とをいかに識別するかが重要な課題。
- ・噴火様式と規模の予測のためには、マグマ組成の迅速な解析と噴出率の計測が重要。
- ・規模と推移の予測には、山体変動源の迅速な解析（浅部／深部、体積変化量など）が重要。
- ・マグマの上昇、後退と爆発的噴火の予測のためには、火口周辺での地震、重力、電磁気観測等による火道内のマグマ移動（上昇／下降）の定量的な把握が重要。

#### <質問等>

- ・短期的な前駆現象とはどの程度の期間なのか。
- ・約1年。
- ・活動推移にある、マグマが大量／急速に噴出する場合とは、1950年と1986年の噴火の違いのことをいっているのか。
- ・そうだ。マグマ組成や噴出率の違いから過去の噴火規模や様式との違いがわかるのではと考えている。もう少し定量的に記述したいところ。なにかよい意見があればお願いしたい。
- ・マグマ組成や噴出率を調べることによって、1974年噴火のような小規模噴火になるのか、本格的な中規模噴火になるのかが判断できるかもしれない。
- ・活動推移の欄では、マグマの噴出以外に大規模なダイクの貫入も含めた記述に変更する。
- ・1986年の事例をもとに書かれているが、次回もこのとおりにするという確証はないのではないか。

- ・注目点としてあげている。他になにかあれば記述したい。
- ・解釈と観測事実を明確に分けた方がよいのでは。
- ・ガス観測については記述しないのか。
- ・明記したい。
- ・86年の山頂噴火の時は、間欠的な山体膨張はみられなかった。また、噴火直後には山体膨張が考えられるところで収縮がみられた。これらから、86年の噴火は、主マグマ溜まりからマグマが上昇してきたというより、すでに（山頂直下に）貯まっていたマグマが上昇してきたという見方もできるのでは。86年の例だけで論じていいのかどうか。
- ・ここでいうゆらぎ（山体膨張による）のプロセスと山頂噴火にいたるプロセスは別なので、それを連動して考えるのはどうなのか。
- ・地震発生回数は島の周辺部で起こる方がずっと多いが、地震回数で火山の活動をみる時に、山頂部でなく周辺部の地震をみていることにならないか。
- ・S-P 2秒以内でカウントしている。山体膨張が加速すると、地震発生が即応するのはカルデラ内の浅い地震だが、1～2ヶ月後には周辺部での地震発生も増えている。膨張が加速すると周辺部の地震も増えている。
- ・蓄積過程にあるマグマが噴火に向けて上昇を始めるのをどう捉えるかが課題。可能性のある現象があるのなら記述したい。
- ・山頂火道をマグマがゆっくり上昇するときには、あまり地震が発生しない。水準測量で検知できるような変動は出ない。山頂火道周辺で傾斜連続観測を行っていくべきだろう。
- ・短期的な前駆現象のところ、マグマの急速な上昇に伴いとあるが、図1の1986年噴火前兆過程の模式図やこれまでの説明ではマグマのゆっくりとした上昇が説明されている。
- ・86年になって地磁気や比抵抗から、マグマの上昇速度が変わったことが示唆されるので、上昇スピードが変われば応力変化などを捉えられることができるのではないか。
- ・ゆっくりとした上昇が続いていても、あるところまでマグマが上昇してくると、そういう現象が起こり始めることもあるのではないか。必ずしも上昇スピードが変わったからではないのでは。
- ・86年の時は、前駆現象として地殻変動は捉えられなかった。今後捉えるよう努力することは必要。電磁気現象の方が重要だ。
- ・ここでは噴火直前の観測事実を整理して記述した方がよいのでは。解釈をあまり書かない方がよいのでは。
- ・86年噴火以外のモデルも考慮し、予想される現象を準備過程に記述しておけばよいのではないか。86年のみで考えるのはどうか。
- ・86年噴火の直前に見られた電磁気のシグナルや微動の発生が、観測事実として明確なシグナルなので、それらに重点をおいて記述すればよいのでは。
- ・図1の熱異常とはなにか。
- ・火口底の温度異常域の面積のこと。前駆現象に追記する。
- ・山頂噴火の準備過程で別のプロセスがなにかあれば教えてほしい。
- ・事実と想定モデルが一緒に書かれているとわかりにくくなるので、分けて記載してはいかがか。
- ・噴火様式のところの「火口湖」の用語だが、溶岩湖の事ではないか。
- ・修正する。

## 【資料 3-2-2】 割れ目噴火

- ・ イベントツリーの中の割れ目噴火について、ダイク貫入という物理プロセスがあり、その結果割れ目噴火があるという解釈を行うべきと考える。
- ・ 図1の人工地震によるP波構造で見ると深さ3～4kmのところにおおきなギャップがあるので、マグマが上がってきた場合にこの場所で捉えられる確率が高い。
- ・ 1986年の事例はグループ2に相当し、40時間前に始まった地殻変動がダイク貫入であったと考えられる。
- ・ 一番重要なのは、割れ目噴火の場合には、地殻変動で捉えられる非常に大きな変化は噴火の1、2時間前からと考えられ、この1、2時間に現業で判断する体制を取ることが大事である。

## &lt;質問等&gt;

- ・ 1986年のダイク貫入による傾斜計の変化があったというのは、19日の23時から見えていたということなのか。それとも以前から見えていたということか
- ・ 少なくともこの時間からは見えていた。それ以前にも見えていたかもしれないが、山体収縮の過程にあり相殺され、見えていなかった。
- ・ この時間は山頂噴火が止まった時間でもある。
- ・ 山頂噴火が止まったことと、割れ目噴火が始まったことが一連のプロセスであったという考えもあるが、それぞれ別のプロセスという考え方もあり、どちらかはわからない。
- ・ 1Pの第2パラグラフ「…浮力中立深度で水平方向に広がる現象…」で水平方向に限定しないほうがよい。それと、「風車モデル(中村、1989)」を示しているが、このケースでは成り立っていないと考える。
- ・ 火口という不均質な場があれば、その影響を受けるということを念頭に考える必要があるということをお願いしたい。このモデルにこだわるつもりはない。
- ・ [ダイク貫入]①伊豆大島における特徴の第二項目：貫入深度が3km～4kmとなっているが、必ずしもこの深度とは言えない。このときの前駆地震は4～5kmから始まっている。
- ・ 第三項目の、マグマの供給量は山頂噴火よりダイク貫入が大きいというところで、ダイク貫入ではなく割れ目噴火で大きいのでは。
- ・ 見解が違うが、ダイク貫入量は $10^8 \sim 10^9 \text{m}^3/\text{day}$ あり、噴出量はこの1桁少ない。
- ・ この貫入量の推定方法は、ダイク貫入量はオーダーとしては使用したほうがよい。
- ・ 橋本・多田モデル。貫入量はオーダーという意味である。

## 【休憩】

- ・ ダイク貫入量については、結論が出ていない。もう1つは、3Pの下から7行目：「マグマからの作用(熱、化学反応?)により発泡」とあるが、減圧発泡のケースもあり特定しないほうが良い。
- ・ 割れ目噴火は、短時間の間に非常に大きなマグマの貫入があるということを言いたかった。
- ・ 割れ目噴火の噴出量が多かったが、ダイク貫入量がそれに比して大きかったかについての結論は決着していない。
- ・ 噴出量が多くてもダイク貫入が少ないことがあるということなのか。
- ・ 噴出量はせいぜい2000万 $\text{m}^3$ 程度。ダイク貫入の他に既に大きな溜りがあった可能性もある。

- ・噴出量は、割れ目噴火で出たものと、火口の中にあったものを分けて整理したほうがよい。

### 【資料 3-2-3】山頂噴火（大規模噴火）

※大規模山頂噴火について説明。

- ・最近 1700 年間に数億トンの噴出物を出す大規模噴火が 12 回あった。
- ・文書の記録として残っている噴火は 1777 年のみ。主に 1777 年の噴火を例に説明。
- ・噴火の推移は中規模噴火と類似。中規模噴火との違いは総噴出量が 1 桁大きいこと、カルデラの外にスコリアを降らせること。噴火が始まった時点で大規模噴火に至るかどうかは簡単に判断できない。
- ・大規模山頂噴火では山腹噴火も同時に発生することがある（1421 年）。

※カルデラ形成噴火について説明。

- ・現在の伊豆大島のカルデラは 1700 年前の S2 期に形成されたと考えられる。
- ・噴火推移に関する文書記録はなく、岩石学的、地質学的な記録に限られる。噴火推移については他の類似玄武岩質火山のカルデラ形成事例を参考にした。
- ・山頂噴火およびカルデラ内外で側噴火、その後山頂部陥没。
- ・マグマ組成は未分化の玄武岩質マグマ。
- ・噴出量はカルデラ陥没量に比べて一桁少ない。

<質問等>

- ・大規模な場合は無斑晶質な玄武岩とあるが、噴火初期に斑晶量から噴火規模を予測できるのか。
- ・大規模なものは斑晶量が少ないというのは経験的にわかっている。無斑晶質な噴出物が出始めれば大規模になる気がする。噴出物の斑晶量を迅速に把握することは重要。
- ・S2 の噴出量はカルデラ陥没量に比べて一桁少ないとあるが、順調に山頂から噴出しているのに横に移動しなければならなかったということか。メカニズム的にわかりづらい。
- ・岩脈が貫入してマグマ溜りからマグマが排出されるということが重要で、地表に出るかどうかはカルデラ形成には重要ではないと考える。
- ・S2 の噴出量のうちマグマの噴出量はどのくらいか。
- ・溶岩流の量は少ない。火砕流堆積物が半分以上。
- ・「高速低温の火砕流」の破壊力の記述はできないのか。
- ・産総研の山本さんの調査で、カルデラ付近で秒速 100m、海岸付近で 20~30m とある。これを記述することはできる。
- ・「カルデラ形成噴火」と「大規模山頂噴火」の噴火初期はどう違うのか。
- ・噴火初期でその先どうなるかはよくわからない。

### 【最後に】

- ・次回は 1 月の終わりを予定している。
- ・強化すべき観測項目があれば、観測項目、内容を事務局に上げてもらいたい。それを集約して次回議論したい。