

資料5

火山噴火予知連絡会 伊豆部会 議事録

日時：平成22年1月28日10時00分～12時30分

場所：気象庁2階講堂

出席者：部会長 渡辺

委員 上嶋、越智、鈴木、武尾、藤井、山里、横山

部会委員以外の火山噴火予知連絡会委員および学識経験者

今給黎、鶴川、小山、酒井、森田

事務局 横田、土井、齋藤、松森、小久保、上田、山崎、神出、山中、平松、齋藤（公）

オブザーバ 北川、高木、田利（文科省）、高木（内閣府）、政春、住谷（地理院）

藤田（静岡県）、上田（防災科研）、福井、鬼澤、新堀（気象研）

竹内、阿部、松村（気象庁）

- ・ 本日は緊急に集まった訳ではなく、活動も落ち着いてきたところで各機関の解析結果をもとに勉強会として開いた。来週2月2日の火山噴火予知連絡会では本日の伊豆東部火山群の討議結果を報告することとなる。活発な議論をお願いしたい。
- ・ 本日は予知連委員と学識経験者の計5名に参加してもらっている。
- ・ 今回、部会を開いた方が良い点として2つあげられる。
 - ・ 浅いところで地震活動が起こったのは2000年代では初めて、
 - ・ 陸上に近いところで起こった、今後、迅速な活動評価を行う上での改善点を押さえていきたい。
- ・ 定例の留意事項「資料は、情報公開法に基づき行政文書として事務局で保存します。明らかな誤りがあるなど、不適切な資料があれば、ご連絡いただきたい。」
- ・ 配布資料の確認。
- ・ 参考資料2「地震活動の予測的な評価手法の検討について」説明。

別添資料で部内限りとあるものは、気象庁の知見で予測的情報をどのように出せるかを試行してみたもの。参考資料1として、過去の活動をまとめている。
- ・ 気象庁資料－③をもとに説明。

6ページでは、鎌田地震計での総地震回数と各活動諸量をグラフにした。地震回数が多くなるほど震源分布面積や活動期間の値が大きくなっている。

7ページでは、ひずみ24時間階差と鎌田地震回数の関係をグラフにした。浅くなると地震回数増える傾向となっている。

11ページでは、伊豆半島東部の体積歪変化の変動源モデル計算を行った。18日昼前と後で地殻変動に変化が見られているので、期間を分けて計算している。

13ページからは、ダイクが地下深部から上昇もしくは成長してきた場合の東伊豆の歪変化例を計算してみた。ダイクの上昇では、浅くまで上がってくると歪計の感度が下がるため変化量が小さくなっている。

16ページのダイク形成深度毎の歪影響分布図を見ると、伊東市付近の様々な深さでダイクを形成した場合、東伊豆の体積歪計への影響は、深さ9km付近で極性が反転するようである。

気象庁資料－④説明。

- ・ 気象庁資料①P1-3は定番の資料。
 4ページでは、GPSの伊東市-新井の基線では2cmの伸びが観測された。
 12月28日に川奈にGPS観測点を新設した。
 5ページでは、大崎(A点)では12月31日と1月10日にトレンド変化がみられ、12月31日に東沖でちょっとした地震活動があったが、関連は不明。
- ・ 今回の地震活動が、24時間階差からはずれた理由は。
- ・ 当初の段階では総ボリュームに深さの概念がなかった。過去の事例を見ると、資料③P7右下図の60~80ナノストレインあたりのプロットをみて、深いところでの活動と考え、少ない地震活動を予測した。
- ・ 総量の予測が出たあとでも、それに比べかなり上にはずれているが。
- ・ 幅をどのくらいでみるかだが、1989年の20番の線上に今回の46番がのる。今回の地震は多かった。
- ・ 浅くまで上がるとMも同じく大きくなるのか。
- ・ G-R式より数が少ないとMも小さい。ダイクが上がってくると地震域も広がり、回数も増えMも大きくなる。今回のように少しMが大きくなるものにはもう少し整理したい。
- ・ 震研資料の説明をお願いします。
- ・ 図2、3で今回の活動の場所を説明する。これまでは深さ3~8kmと8~10kmの活動の2つに分かれる。2000年代の活動は8km以深の深い活動がほとんどであった。今回は2000年代に入って初めて浅いところまで上がった。過去の活動と比べると場所的には1993年5月の活動に近い。
- ・ 図1を見ると今回の地震の上昇速度は遅いように見える。1998年の例をみると1km/h程度で震源が上昇していたが、今回は0.3km/h程度と、最初の震源上昇時の遅さが特徴となっている。
- ・ 図1、2は大きなMを抜き取った震源。全体の傾向を見るにはこれで充分。
- ・ 上昇してくるプロセスをみるために細かく系統的に読んだのが図4、5。これを見ると何期かに上昇プロセスが分かれる。赤と黄のプロセスで若干上昇する向きが違う。赤は12時から1時の方向、黄は11時の方向に変わった。
- ・ 今回の活動を断面で見してみる。このあたりは20°程度断面が傾いているとしていた。
- ・ 1997年や2006年は鉛直から若干傾いていたが、今回は深さ7km付近から向きを変え真上に上がってきた。
- ・ これまでは貫入面に沿って上がっていてエネルギーが少なく上がったが、それが繰り返されいっばいになってしまうと圧力が高まって入りにくくなり、横に入る。横に入ることによって、いままでなかったところを壊して入ることにより、地震回数や最大Mが大きかったのではないか。
- ・ マグマ貫入量を推定したところ、4メガ立米前後。震源面積とダイク体積をプロットしたのが図9。円形クラックにマグマが貫入したとすると、圧力が高いほどダイクが厚く、体積が多くなる。圧力が低いと薄い。緑プロットは浅いところの活動。青プロットは深いところの活動。今回は典型的な浅いところの活動と思われる。また、今回は極めて少ないマグマ貫入量であった。
- ・ 長基線地電位差観測や全磁力観測を実施している。全般として顕著な変化はない。
- ・ 図11 2006年と今回の群発では、地電位に変化が見られる。イベントとの時間的な対応はあまり明瞭ではないが。
- ・ 図14 2006年では特段変化ないが、今回は11月頃からトレンド変化がみられた。
- ・ 今回のどのあたりが上昇が遅いのか。

- ・ 最初の立ち上がりのところ。1998年は1 km/h。1998年は明瞭に震源が決まったのでよく見えた。
- ・ 気象庁が3 km/hで計算したという根拠は。
- ・ 気象庁資料③P12 上図の体積歪データとの比較では、等速度（3 km/day）で成長したとするとあう。
- ・ 等分するモデルはあまりよくない。上昇するプロセスと、浮力中立で蓄積するプロセスは明確に違う。その境は17日21時前後で達してしまった。中立深さは4.5kmくらいと思っている。
- ・ 1ページ防災科学技術研究所資料、最大Mのメカニズム北西-南東圧縮のこれまでみられたもの。
DD法によると、最初8kmくらいで地震活動が起こり、すきまが開いて6kmくらいから地震が拡大。
2ページでは、波形の変化をみていると、決定的に低周波になるものはなかった。3つ低周波の卓越した気がついた地震があった。浅いという特徴を示しているのだろう。
3ページでは、Hi-netの傾斜計変化。5km程度で震源が留まったあたりで期間1と期間2を分けた。
4ページでは、リサーチ図形をみると、17日00時頃からはずれ始めたのがわかる。
5ページでは、傾斜変動を用いてモデル化したもの。傾斜計だけで決めると、やや傾斜したダイクモデルとなる。貫入量は500万立米。18日15時以降の期間2に合わせようとするとう端が2.4kmと浅くなる。貫入量は140万立米。
7ページでは、SARではほとんど陸域で変動はみられなかった。
- ・ 大きなMの地震は1ページのどこか。
- ・ 気象庁②資料2ページを見ると、M5.0と5.1は全体の南東側。ちなみに1月21日のM4.4は北西側。
- ・ 気象庁のDD法でも、深いところで少し震源のすきまがある。震源計算構造モデルによるのかもしれない。
- ・ 我々の震源でも開いている。防災科研は手動検測をしているのか。
- ・ 検測担当に確認する。
- ・ Mの小さいのが抜けているとギャップが大きくなる。赤と黄の間のMが小さいので、若干の読み飛ばしがあるのかもしれない。
- ・ 観測点を限定し、決まった振幅以上で読んでいる。連続性に非常に配慮している。
- ・ 2～5ページでは、特段先行してなにか動きがあったようにはみえない。
8ページでは、川奈の精密辺長測量、1990年代は伸びがみえていた。2000年代はあまりみえない。
9ページでは、2009年11月に測量を実施。観測終わった後に地震が起こり変化を捉えた。
10ページでは、時系列19～21日の活動最中に伸びている。
12ページでは、水準測量、先行したものはみえなかった。
17ページでは、横切る基線でも変化はみえない。
22ページでは、特段隆起ない。
25ページでは、最近を見ても、変動小さめ。
追加資料3ページ長期的水準 隆起は穏やか。
30-31ページでは、水準の長期的な隆起は穏やか。
34-35ページでは、地殻変動を元にモデル化。震源域にダイクを置いて、M5クラスの2つ

の地震に横ずれ断層を置いた。ダイク上端が1.2kmと浅くなってしまふ。

36ページでは、SARには特段の変化ない。

- ・ 1990年代の繰り返しダイク貫入に際して先行して見られた隆起は、今回はあったのか。
- ・ 今回はなかった。
- ・ 今回地震が多く発生したことについて、どう考えたらよいか。
- ・ ダイクの貫入方向がそもそも広域応力場を反映している。貫入方向はほとんど変わらない。Mの小さい地震も大きな地震と同じメカニズムと考える。
- ・ 国土地理院GPSモデルもそうだが、我々もモデル化するとダイク上端が浅くなる。1998年以前の活動をモデル化するとどうなるか。
- ・ モデル化では、ダイクの中心深度が大局を決めてしまふ。国土地理院データで一番近い観測点を除くと少々深くても良いのではないかと思っている。
- ・ 私もそう思っている。測距のデータも浅い方に引っ張っているが。
- ・ 鶴川さんに聞くが、傾斜計とGPSのモデリングを比較して系統的な違いはないか。
- ・ 解析事例は少ないが、傾向の違いはなかった。
- ・ 地殻変動は分解能が低いので、先見的な情報で決めたという説明になってしまう。
- ・ 国土地理院資料35ページでは、期間をひっくり返しているが。
- ・ モデリングする際、24時間解析しているR3解析を使っている。6時間値Q3解は気象条件で1cmくらい平気でぶれる。気象条件をよりよく補正していきたい。
- ・ 傾斜計データを解析すると浅いところの情報があるのではないか。GPS観測で初島と伊東八幡野の変位変化量が同じになれば、ダイクが垂直に立っていることを意味する。
- ・ 地震が5kmで止まっているのに傾斜からモデル化したダイクは2kmまで来ている。震源が5kmだからといってダイクの薄いものが浅いところまで来ているかもしれない。
- ・ 丁寧な解析を進めてほしい。
- ・ 気象庁GPS観測結果、伊東市-新井の基線が数センチ動いているが信頼できるのか。
- ・ 新井観測点は、漁業無線局の上の5mくらいの柱に設置してある。若干傾いたかもしれない。更新で基礎をしっかりとる。短期はいいが長期は要検討。
- ・ 2月2日の予知連までには新井のウェートを下げたものを検討する。
- ・ 森田さんの今回ダイクが立ったとの説明はあったが、その後の事は言っていないが、今後はどうなるのか。
- ・ いままでと違う傾向の方向に立っている。次に貫入するには、今回のダイクのとなりに入りやすい。今回、初めて立ったのか、これまでそうだったのかはわからない。ダイクが沖では寝ていて陸では立つのか、今後のダイクはすべて立つのかは、いまの時点ではわからない。
- ・ 応力緩和の効果も含めた上で、次の場所を予測してほしい。
- ・ 即答できないが、これを機会に1989年と1993年を見直してみたい。ダイクが立ったのが、今回初めてなのか、地域的なものなのか。
- ・ 地殻変動データは、あまり昔にはさかのぼれない。1995年以前はよくわからない。震源も昔はわからない。
- ・ 1990年代はそれまでの活動のとなりで起こっていると、定性的にはいえる。次の活動は今回2009年のとなりでおこるかもしれない。
- ・ 深さの問題だが、この地域の速度構造、密度構造はどうなっているのか。

- ・ 漁業の関係で、沿岸では速度構造を求められない。沖合のデータを延長して沿岸に適用している。
- ・ 火山監視では、噴火するかどうかを注目している。地震発生層としては、どのあたりが上端か。監視上のアドバイスは。
- ・ 噴火時、2 km 以浅では地震はおきない。低周波地震や微動が判断材料だ。
- ・ 震源を高精度に決める作業は、ある意味人海戦術で遅れることもある。2カ所のS-Pをモニタリングして浅くなることを迅速に監視している。
- ・ 予測的情報は、是非出してほしいところ。試行で震度1と出したのに5弱が起きたが。最初に出す情報としては震度予測の幅が狭すぎるのではないか。
- ・ 17日の夜、若干活動を様子見してしまった。すぐにこんなに震源が浅くなるとは思わなかった。今後は注意していきたい。
- ・ 今回、新しいところを割って地震がおこったとすると大きな地震が発生したのも分かる。これまでの経験則から上の方にずれるのでは。
- ・ 総ボリュームからすると回数は多い。浅いところまで上がってきたとすると倍半分のなかに入る。
- ・ ダイクの規模が小さいのに浅いところまで上がってきたのは。
- ・ ダイクの規模とどこまで上がるかは別の関数だ。深いところで留まるのは、重いマグマだったのかもしれない。
- ・ 観測点の強化について意見はあるか。
- ・ 無責任に言えば、宇佐見から内陸の西もしくは南西側の地震計の配置が若干弱い。また、初島にある地震計が故障している。何とかならないか。
- ・ データ共有について、気象庁GPS観測点を含めた統合解析結果を予知連WEB用に提供するのが遅れて出来なかった。今後提供していきたい。
- ・ 評価文案について意見があればお願いします。
- ・ 「群発地震」用語の扱いの認識をあわせておきたい。
- ・ 「本震-余震型の地震」「群発型の地震」という用語を使っていく。推本のHPに掲載されている用語集ともあわせていきたい。「しゅうそく」の用語も悩んでいる。収束なのか終息なのか。アイデアがあればお願いしたい。休息という意見もある。
- ・ 評価文案で低周波地震は観測されておらず、というのはどうなのか。
- ・ 顕著な低周波地震はなかった、ではどうか。
- ・ 事務局で検討してほしい。
- ・ 試行情報発表のくだりで、第3報（暫定）の日付が間違っている。修正願いたい。
- ・ 活発な議論感謝する。今回の検討結果は2月2日の第115回予知連にて報告する。