

第75回火山噴火予知連絡会議事録

日 時：平成9年6月5日(木)13時～17時35分

場 所：気象庁講堂

出席者：会長：井田

委員：平澤，宇井，岡田（弘），浜口，野津，藤井（敏），渡辺，歌田，鍵山，平林，藤井（直），須藤，石原，太田，藪内（代理：国土庁），森（代理：文部省），曾屋，多田，土出，岡田（義），山本，濱田，望月，栗原

臨時委員：石井，武尾，荒牧，清水

名誉顧問：下鶴

オブザーバー：田中（国土庁），須藤（地調），千早，政春（地理院），鶴川（防災科技研），長田（消防庁）

事務局：三上，塚越，西脇，青木，白土，後藤，林，中村

小野長官臨席

1. 委員の異動，新委員の紹介等

学識経験委員の任期の交代期にあたったが，会長，部会長，幹事等は継続してきた。

新任の学識経験委員，行政機関委員の異動および臨時委員の紹介を行った。

2. 会長の選出

藤井（直）委員，石原委員より，井田会長に引き続き会長をお願いしたいとの推薦があり，拍手で承認された。

3. 会長挨拶（要旨）

幸い深刻な活動をしている火山がない。長年の問題である活火山の定義，長期予測，火山情報など基本的な防災に関わる問題について，長期予測ワーキンググループで検討が始まっているが，これらを充実して具体的な成果に結び付けたい。ご協力をお願いしたい。

4. 長官挨拶（要旨）

各委員の皆様方にはよろしくをお願いしたい。噴火予知連はこれまで火山活動の評価や火山防災に重要な役割を果たしてきた。九重山，北海道駒ヶ岳等の活動も落ち着いた状態にあるが，登山が解禁になり，迅速な情報発表が必要であり，噴火予知連と連携して対処したい。長期予測ワーキンググループの検討の成果を防災対応の改善につながるよう期待している。行財政事情の厳しい中，防災業務の充実にはいろいろな困難があるが，今後も火山噴火予知・火山防災推進のためご支援願いたい。

5. 前回議事録について

修正等あれば，事務局まで提出する。

6. 幹事，伊豆部会，ワーキンググループのメンバーの指名

幹事，伊豆部会は引き続き同じ構成で行う。長期予測ワーキンググループについては，石原委員を新たに長期予測サブグループのリーダーをお願いする。藤井（敏）委員も各サブグループの世話人の一員として残る。雲仙岳ワーキンググループについては，一応火山活動評価検討の任務は終了した。世話人で相談し，解散する方向で次回正式に提案する。

7. 幹事会の報告

旧メンバーで開催した。長期予測ワーキンググループの報告（別途）、予知連資料のデータベース化の提案（事務局）および測地学審議会での噴火予知計画レビューの報告（文部省）があった。

・予知連資料のデータベース化

前回までの提案に対して、未公開資料の扱いについてのコンセンサスを得ることに問題があった。さらにデータベースをホームページのように構築するとしても、サーバーの容量や管理等の点について考慮すると、まずは数値データから扱うこととしたい。当面データベースの利用者は予知連関係者に限り、公開できるものから順次オープンにする。データベースのアクセスのトラフィックなども考える。作業スケジュールとしては、当面気象庁資料から整備し、提供いただけるものを順次追加していくこととする。

なお、火山情報をホームページでみられないかとの議論があったので、検討いただきたい。

8. 火山噴火の長期予測に関するワーキンググループの報告

各サブグループのリーダーから報告。

①長期予測サブグループ（リーダー：石原委員）

前回までに、1) 大学などの開発したノウハウをどのように観測・監視に使うかを含め、活動評価を行うための観測・監視のあり方について議論すること、2) 活火山総覧の改訂を行うための作業を行うこと、特に今まで長期予測WGで検討してきた段階ダイヤグラムや火山防災マップの取り込みの検討について課題があげられた。

監視・観測体制のあり方の検討としては、今後10年間に活動が注目される火山を気象庁から10火山程度あげてもらい、さらに3火山（三宅島、有珠山、東北の火山（吾妻山、安達太良山、磐梯山））くらいに絞って、現在の観測体制でどの程度の活動の把握ができるか、どういう観測体制の整備をすれば監視・観測の質が上がるかということ等をここ1年間ぐらいで議論し、検討していく。現在作業が進んでいる予知計画のレビュー、また次の建議も意識して議論を進めたい。

②活火山サブグループ（リーダー：宇井委員）

定期的な任務である活火山の追加認定については、特になし。

今期から活火山そのものの定義を検討する。その方針について議論した。諸外国に比べ日本の2000年という活火山の定義の範囲は短すぎるとの意見も勘案し、現在のように活火山一律でなく、活動の頻度、将来の可能性によるランクをつけて指定する。そのためには過去にどの程度活動しているか、どのタイプの活動をしているかの情報を集めなければならない。今期2年ではいくつかのテストケースについて情報を集めてランク付けを検討する。

また、現在活火山としている火山で、最近の情報から判断して、活火山からはずした方がよい火山が浮かび上がってきたので、それについても検討する。

③火山情報サブグループ（リーダー：岡田（弘）委員）

今回からは過去の主な事例について、今だったらどういう情報がどの時点で可能かということ念頭に置き、どういう改善点が必要か検討を始め、テスト的に伊豆大島と雲仙岳を取り上げた。

伊豆大島については、1) 最初の噴火に至るまでの観測データとそれに対する情報、2) 割れ目噴火の直前2時間前の群発地震から割れ目噴火に至る経過および南の方で亀裂が見つかったあたりまでの経過の問題点、3) 噴火の推移のシナリオの問題点—終息も含めて、以上3つの時期に関して問題点を洗い直した。次回もう一度補足的議論を行い、その後雲仙岳等他の火山の議論をして問題点を探し出す。

レベル化については、積極的なグループと慎重なグループの意見がある。火山情報に対する社会からの要請としては、「迅速で、正確で、役に立つ」という3つのフレーズだと思う。過去の事例で、どういう観測データが不足していたか、こういうデータがあったらどこまでの情報が出せるか、あるいは実際にレベル化という情報に持っていくことが可能か議論したい。2年間で一定のまとめを行って、提言できるものについてはまとめたい。

9. 最近の火山活動

1) 伊豆東部火山群

群発地震が毎年のように起きているが、噴火予知連として重要な観点は、群発地震が火山活動に結びつくかどうかである。この際、これまでの事例を参考にして、どういう観点で観測すればいいのか、データを見ればいいのか、あるいは何が足りないのかということを議論したいということで、事前に関係機関に資料のまとめを依頼した。以下に報告、議論の概要を示す。

①気象庁

1989年の噴火以降の主な群発地震活動について、震源決定の精度を上げるために速度構造を変え、観測点補正を行った結果（95、96、97年の活動について実施）を中心に報告を行った。

- ・97年の活動の特徴としては、南北断面図からは活動域北側の境目がシャープ、東西断面図からは西側の境目がシャープである。また、発生から半日くらいの活動域をプロットすると96年の分布が89年とよく似ている。
- ・南北、東西方向の時系列分布では、震源精度の向上により、震源の移動がよくみえる。深さの時系列分布では、深さが浅くなるごく初期の活動での変化がよく表現されている。93年は最近の3例とは少し違う。ダイクが下から入ってきて途中で停滞するのか、もう少し浅いところまで上がってくるのかということを示しているようにもみえる。
- ・b値については、累積頻度でみると傾斜がゆるいのは89年と97年。その他は急である。
- ・低周波地震はメカニズムがわからないのでどう解釈するのだが、内陸で起こっているものは一番近い観測点でみる限り、普通の地震の顔をしており、これから類推すると特別な、メカニズムが違うものではなさそうにみえる。

②地震研究所

1) 地震活動について

- ・震研のネットで決めている震源分布について（88年から97年）の報告を行った。
- ・低周波地震について：95年の低周波地震はP-Sが長く、深さ26kmと深い地震で、震源は小室山付近の真下。この波形の特徴としては、他のモホ面付近の低周波と同様にP波のあとでも比較的周期が長い波がバイブレートしていること。今回の低周波の特徴としては、震源の決まったものはいずれも2kmより浅いものであり、また海底地震計3だけでしか記録されず、震源の決まらないものがかなりあった。

2) 地殻変動観測について

ア) 伊東周辺光波基線網の観測結果

- ・大室山-小室山は、昨年10月から縮んでいるのが特徴。他の観測点は伸び続けている。
- ・宇佐美-小室山、宇佐美-大室山の変動は、非常によく似た動きをしている。
- ・伊東を中心にした基線について、今回の地殻変動は、伊東-初島間があまり動いてなくて、すなわち震源の方があまり動かず、ITOからみて南西方向は伸びているのが特徴。伸びているところ、ITOとKIK、SATの伸びの中心をとおるような北西-南東方向に線をひくと、もし何か異常が起こるとするとここから何か出てくるのではないかというのが恒石さんの解釈。
- ・伊東-初島間は95年の時は伸びているが、今回はほとんど伸びておらず、あったとしても小さい。川奈-手石島が大きく縮んでいる。川奈-小室山間が大きく伸びている、今まで以上に変化が大きいのが今回の特徴。

イ) ボアホール地殻活動総合観測装置の観測結果

- ・歪の3成分を関数近似でならずと、3日0時から明瞭な異常変化がみられる。傾斜2成分を関数近似でならずと、2日の昼ころから異常変化が始まっている。傾動ベクトルからは2日0時を基準、一番下降した方向を示しているが、渦巻状に変化をして、群発の始まるまで北に変化。
- ・3月2日から17日まで、傾動降下ベクトルは、東南東に傾斜している。
- ・傾斜ベクトルの時間変化：普通は潮汐をかいているので、図の上では、東側で回っている。2日、渦巻状変

化が始まる。3日0時から11時20分まで、北側に傾斜してやや加速。このようなパターンでみると、明らかに異常な変化が見やすくなるのではないかと。2月24日から3月3日までの変化では、固まりから飛び出しているのが異常変化。

- ・主歪の時間変化：M5.0が起こる前までは、主歪の方向は伸びの方向が北東、反時計回りに回転して、北東-南西方向に伸び、M5.0が起こってからは時計回りに東西方向に寝て方向が変わってくる。
- ・地震波形の特徴：加速度波形では、加速度がマグニチュードに比例しないのが特徴。速度・変位波形では、M5.7の波形が長周期が卓越している。地震の起こり方が違うのでないか。

ウ) 重力変化について

- ・1990年2月から1997年3月までの重力変化の積算値：伊東の南から冷川峠の北にかけて大きなマイナスの傾斜がある。この南北に伸びたマイナス100マイクロガルを越える領域は、94年から95年3月の間に生じたもの。今回の群発期間にもその辺に南北に伸びたマイナスの領域が見えているので、この南北のマイナスの領域は、原因がよくわからないが、事実であるらしい。
- ・今回の3月の群発に伴う変動：左横ずれ断層で地殻変動がだいたい説明できるということだが、重力も地殻変動の分布と対応していて、北北西-南南東の領域が左横ずれをしたときに期待できる重力変化（ほとんどが地殻変動に伴うものだが）、4象限型の重力変化が起こっている。伊豆半島内陸の南北に伸びた重力の減少域は、少なくとも大きな地殻変動は起こっていないので、なんらかの地下でものがなくなる現象が起こっているらしい。
- ・70年代に冷川峠の隆起があったが、その当時の解釈は、隆起に伴う重力減少が観測されるが、それは勾配からいうとほとんどフリーエアでガスの圧力が高まったことで説明できるという報告がある。それと比較すると94年から95年の期間のはそれだけでは説明できなくて、もう少し地下で何かがなくなるということを考えないといけない大きな重力減少が起こった。

エ) 全磁力変化について

- ・目立つのが1984年から86年までみられるARAとYSDの減少。それらが伊豆大島の噴火ころを契機にしてパターンが変わって、YSDの変動がほとんどなくなり、HATとARAがダイポールの北で増大、南で減少というパターンになる。この変動は非常に大きくて2年間で5ナノテスラ以上変わった。その後、HATは人工擾乱を受けてみれなくなったが、その後の様子は1993年までみると84年から86年までのパターンに戻ったように見える。
- ・1993年から96年まで4年間、北側の観測点。OSKは増大している。YKWとSWGがコンスタントに増大している。YSDは減少傾向。YTN, TGS, SGHで増大。RKBは減少。
- ・以上より93年以降の変動は、それ以前にみられたパターンとは若干違う。
- ・最近、長期的に目立つ変動はなくなっている。

③防災科学技術研究所

今回の活動についてと1978年以降のエポックに対応する各観測データのまとめについて報告があった。

1) 今回の活動

- ・低周波地震：3月4日に8個観測。7個地震が決まり、3個は内陸、4個は沖合。
- ・傾斜計記録：伊東川奈は、最初は北東下がり、それから北西下がり方向を転じ、トータルで10 μ radを越える変動になっている。徳永は西南西下がり、中伊豆は西下がり。岡では西南西下がり、奥野ははっきりしない。過去4回のイベントの川奈での記録については、いずれも活動の最初は北東へ傾き、それから1、2日すると東南東下がりになるパターン。今回は最初の北東は同じだが、そのあと正反対の北西下がり初めて事例。震源域の場所が異なっているせい。

2) 1978年以降のエポックに対応する各観測データの報告のまとめについて

- ・最初の地殻変動の異常は85年10月に東伊豆の体積歪計でとらえられ、89年5月の小規模な群発で防災科研の

川奈の傾斜計と同期して変化が表れた。7月の海底噴火ではいろいろな機関で記録がとれた。それ以降、地震回数が5000回を越えるのは89年7月、93年5月、95年9月、96年10月そして今年の3月で、いずれもかなりの変動がある。変化が表れるのは大きな群発であるが、一つだけ例外があり、93年9月には群発地震はなかったが、大きな地殻変動が現われた。

- ・ 気象庁東伊豆の体積歪計は常に縮み、震研新井の3成分歪計は概ね東西伸び、南北縮み。
- ・ 防災科研の傾斜計：89年の海底噴火時は $20\mu\text{rad}$ を越える変化。93、95、96年の地動ダウンのベクトルを比較すると、89年7月と96年10月は一番パターンが似ており、震源も似たようなところで、群発地震がどこで起きるかということでベクトルのパターンは決まってくるようだ。95年9月は他のグループとは違うし、97年3月はこれまでとは全く異なる。
- ・ GPS：基線の伸び縮みの組み合わせが毎回微妙に違う。
- ・ 川奈の小基線：毎回様相が違う。
- ・ 水準の測量結果も東伊豆の東岸が隆起するというのは毎回同じだが、最大隆起の位置、隆起パターンは毎回異なっている。
- ・ GPSによる水平変位：89年7月は防災科研のデータのみ、伊東と初島でコンパラブルな水平変動があったらしい。95年、96年のデータからは、89年に比べてだんだん初島が動かなくなっている。非対称性が増しているようにみえる。
- ・ 多田さんのパラメータを用い、断面層の傾きだけを90度、60度、40度、0度とした場合の理論地殻変動を示す。いずれの場合も、伊東南側では隆起のパターンで変化がでない。断面層の傾斜角をおさえるには初島、網代など北側できちんと観測をしていないと便別はできない。水平変動は、断面層を傾けていくと、非対称性が増し、伊豆半島側がハの字に開いていく。東西の伸びが増えるということなので、震研の3成分歪計の東西伸びにも都合がいいようだが、主歪図では、断面層自身が傾いていくので東西伸びの領域が南へシフトし、新井の場所では説明できない。面積歪のパターンは、どう傾けても東伊豆は縮むだけだが、量的には断面層を寝せていくと縮み量が増える。東伊豆のような遠いところで大きな収縮を説明するためには、寝かせた方が説明しやすいのかもしれない。
- ・ 1989年までと1990年代の震央分布と東西断面分布の比較では、全体のパターンは同じだが、90年代は沖合の深い地震がなくなっただけにみえる。
- ・ 鶴川によるモデルの説明：これまで繰り返されてきた地震の震源（精密に決め直したもの）の模式図。ダイクが上がってきたというイメージーションをすると、ひよろひよろとダイクが直線上にあちらこちらと上がってきているのではないか。熱の計算等をするると厚さ1mくらいのダイクは1週間程度で固化する。
- ・ 95年の低周波地震：30kmよりやや深いところに決まっている。
- ・ 震源の深さの変化について：88年と89年の例を示す。最初は深いところで地震が起こっていて、群発地震が活発化すると地震活動の中心が浅い方にシフトする。シフトすると深い方は静かになって、浅い方が活発になるという組み合わせでものごとが起きている。その解釈として、鶴川によるとダイクのまわりのストレス場は、岩脈が下から入ってくると先端では差応力が増大する方向になるが、真横は逆に地震発生を抑制するようなかたちで応力場が変化する。周辺のテクトニックな応力場との組み合わせによって、横ずれ断層になったり、正断層になったりすることが期待されるが、伊豆東方沖では横ずれ断層が起きるような応力場になっている。岩脈が深い方から浅い方へ上がってくると、震源域が深いところから浅いところへ移動することになる。

○97年3月の活動では傾斜の動きは逆になっているが、震源の位置が変わっただけで説明できるのか。

- ・ 今回の震源域が伊東の観測点から見て東。これまでではいつも北か西よりだった。きちんとやっていないが、あわせ込むことはできる。ただ、他の機関からいろんなデータが出ているので全部をうまく説明するのはトライしてみたが、なかなか難しい。

④国土地理院

GPS, EDM, 水準測量の観測結果, および地殻変動モデルの報告があった。

- ・89年の噴火前までの伊東付近の水平変動と上下変動の観測図と開口割れ目モデルの説明図および噴火のときの地殻変動とモデル：問題になるのは、この時点での観測点配置から初島がここに示した動きをしていたかどうかは、保証の限りではないこと。
- ・水準測量：90年以降1年ごとの測量結果では、活動ごとに隆起の場所、パターンが違っている。
- ・GPSとEDMの連続観測：問題になるのは93年9月以降の伸び、たいした群発地震がなかったが、かなりの隆起、大室山の西で6cm近い隆起があった。それに伴って、距離変化も観測された。ここで注目されるのは初島-小室山はこれまでは伸びていたが、このときの大きな地殻変動ではほとんど変化していない。これはまだ未解析。
- ・95年10月の初島-小室山の基線長変化と水平変動のベクトル図からのモデルは作っていない。感じとしてはやや寝た開口モデル。
- ・95年9, 10月の水平変動のベクトル図と96年7月, 10月の水平変動のベクトル図では、いずれも初島がほとんど動かないというのがこれまでとは違う。89年以前についてはやっている範囲が狭いので、初島が動いたかどうかは疑問が残る。
- ・3月4日最大地震の起きた日のベクトル図：3日をベースに4日の変動をだしたもの。この地震の直後に余震が南北に並んだことを考慮してモデルをかいた。ほとんど垂直の左横ずれ断層。長さ6km, 幅4km, 上端の深さ3km, dipはほとんど90度。左ずれの変位量は70cm。マグニチュード5.7のモーメント。
- ・94年8月以降の伊豆東部の基線長の変化：初島-小室山は95年10月以降3回の活動があったが、それぞれ伸びが違う。冷川峠-小室山はこれまで伸びだったが、今回は縮みになっている。
- ・97年3月に緊急に実施した水準測量結果：昨年11月の測量を基準とした。今までのそれぞれ活動とはパターンが違っている。印象では、今までのマグマが主役だったが、今回は横ずれ地震が主役。
- ・GPSのベクトル図：2月を基準にして3月をみたトータル。伊東が従来と違って東南東に向いているのが大きな特徴。
- ・3月1日以降の日別のベクトル変化：横ずれ断層と開口割れ目が組み合わさっているが、横ずれが優勢だった。

⑤東大理学部

伊東の地下水のデータの報告。

- ・松原136号の水位の変化と岡100号の水温は、従来の群発地震のときと同様に変化しているが、今回はこれまでと様子が違っている。
- ・松原136号はM5.0と5.7の地震のときに急速に下がって回復するというパターンを示した。これまでの群発地震の変化(93年と95年)は、大きい地震のときにあがって、それからゆっくり回復するパターンを示していた。これは、地震の位置が微妙に反映してそうなったのではないか。地震が起きたときの押し引きの関係が違ったためにそうなったのではないか。
- ・岡100号泉の水温は、従来と同じで大きい地震のときに上がってゆっくり下がっていた。
- ・89年からの連続したデータだと他の要素でも変化がみられる。
- ・まとめ：89年の噴火時は松原136号泉は250cm以上の上昇、実際はもっとあったかもしれない。今回と前はマイナスの変動。岡100号泉の水温の変化は、89年は約2℃だが、その他では一番大きいときでも95年9, 10月の0.1℃である。

⑥議論

- なぜマグマが上がってきて、貫入だけですんだり、場合によっては地表まできて噴火が起こるのか。それは何をみてたらわかるのか、ということ議論したい。噴火した事例が1回しかなくてこの問題を考えるには大変

だが。

○こういうふうを考えるのは間違いかどうか。群発地震活動、地殻変動が非常に大規模に起こったときは噴火は起こるが、そうでなかったら貫入だけで終わる。事例に基づいて、これが正しいかどうか。

- ・大きな変動のほとんどが横ずれで起きているのが今回の特徴。開口変位が起きているのか、横ずれが主たるものであるのかというのが、群発が起こったときにできるだけ即応して得られるかが重要ではないか。
- ・地殻変動の大きさは大きく思うが、それは位置、距離に関してノーマライズしなければいけない。

○十分なデータがあったとしたら何をみてたらわかるか。

- ・今回は横ずれで説明できるというのは早計。多田さんのモデルで説明したのは3月3、4日の変化。それを倍するトータルな変位がある複合的であって、開口性のものが加わっている。多田さんの40度のモデルはGPSを説明するのは具合がいいが、ほかのものには必ずしも合わない。地震の分布はほとんど垂直なのに断層面を傾けてよいのか。地震と地殻変動をまったく独立に考えていいのかという素朴な疑問がある。必ずしも横にしななければならないかどうかは決着がついているとは思っていない。

- ・3月4日のモデルは1日だけのもので、トータルではない。開口割れ目と横ずれが複合なのだろうが、どちらかという地震の方が原因で、けして開口割れ目ができていないというわけではない。示したモデルはGPSの水平変位で合わせており、上下、特に水準測量の結果とはチェックしていない。GPSで観測されてからの変位の大きさはそんなに大きなものではない。活動の規模は89年のときに比べれば桁違いに小さい。あれだけ大きな直前の変化とか、それに先立つかなり長い時間の変化があってやっと89年の噴火だったので、今起きているくらいの変化だと、とてもではないが噴火までいかないという気がする。89年以前の観測データについては範囲が狭くて、初島が動いているのはほんとかどうかというのは疑問だと言ったが、それが本当だとすると、地表に達するときは割れ目が垂直でなるべきだと。今のところみていると、95年、96年も開口割れ目と考えた場合はかなり寝ているのではないかと。たとえば、ななめにあがってきても、浅いところにさらに垂直に出るようであれば、あるいは噴火になるかもしれない。その場合には、垂直になりかつ地表に近くなるので変動量は大きくでてくる。垂直になって上がってくれば初島も当然動き、変動量も大きくなる。初島の動きがどうなってくるのか、パターンが噴火のときとそうでないときと違う可能性がある。地震が卓越するかしらないかということだが、伊東の動きが従来は西に向く変位がほとんどだったが、今回に限り逆になっている。こういうこともひとつの判断材料になるのではないかと思っている。初島と伊東の動きを組合わせてみていることにより、どういう事が起きているのか、ある程度は見当がつけられるのではないかと。ただし問題は、ベクトルを出すのに1日かかっていることがある。

- ・89年は傾斜変動量が $20\mu\text{rad}$ だったが、それ以降は $10\mu\text{rad}$ を越えることはめったにない。地殻変動が大きくなったら噴火するとかいう定性的判断ではなく、量的には今まで観測された最大のもの（ $20\mu\text{rad}$ を越えている）をひとつの警戒レベルにするというのはどうか。

- ・横ずれの地震はマグマの貫入のエネルギーを使っているか、それが起こることが噴火と関係があるか、横ずれが起こったということを補正してダイク、マグマがあがってきたとみればいいのか。

- ・かなり大粒の地震を含む現象が毎年のように起きる。横ずれ、開口割れ目もこの辺の応力場の平均的なものでセンスとしては合うが、何回も繰り返し起きる必然性は、単なる応力場だったら、大きめのものが1、2回起きればほとんど解消されてしまう。応力ともともと北西-南東に並んだ構造的に弱い面があるとか、マグマ、熱水、ガスとかの作業物質、横ずれ、開口割れ目は観測によってわかるが、応力がきいているのであれば、応力のテンジョンが高まっているのが、分かれば役に立つのかどうか。

- ・平生何もないとき、このあたりの地殻変動はどうなっているか。半年、まる1年何もなかったときがこれまでも1回ある。それで見ると、つくば固定で、伊豆半島はベクトルが西にむく。静岡側、三浦半島、房総半島は北西方向に動いているように見える。初島も北西を向いている。

○基線長変化で、変動のはじまりのときに、最終的な変位量を知っているのか。そういう変化をしているか。

- ・定性的な印象としてはわかるが、量的には難しい。

- 地震の側からは何をみたらいいのか。
 - ・相対的に深さがどういふふうに移動してきているかを、この地域にあった構造を使ってモニターしていくことが重要。絶対的な深さはわからなくてもかなり浅くなってきているのが把握できれば状況はつかめる。もう一つは低周波地震が頻発するかどうか。定量的なきちんとしたモデルは確立していないが、細かく震源を決めることが重要。
- 絶対的な深さが決まって、たとえばそれが2, 3 kmで、それを越えたら危ない、越えなかったら安全ということがあるか。
 - ・地震の深さと危ないかどうかは、そこでどういうものがあって、圧力、温度の条件がどう進むかというところか。この絶対的な深さをどう押さえられるかということは、構造がどれだけきちんと押さえられているかである。
- テクニカルにどれだけ震源が決められるか。3, 5 kmにプライテリオがあるかどうか。ものをやっている人にききたい。
 - ・89年の経験からいうと、絶対的に決めることが重要。表層に堆積層がある。そこで浮力をどういふふうを獲得するかという問題がある。マグマが高速度層と低速度層の境界をどういふふうに乗りきるのかというときに、そこで地震活動が変わる。それを捕まえるのが重要。
 - ・絶対的な深さを決めるには3次元的速度構造による震源決定をやる必要が出てくる。それをリアルタイムでやるところまではまだいってないだろう。
 - ・三角点の体積膨張とせん断歪がどうなっているのか。もうひとつは、サイスミックエナジー。サイスミックエナジーと体積膨張の比をとった場合にどうなるのか。噴火にいたる場合は、サイスミックエナジーに比べて、体積膨張が相対的変形が大きくなるようなものになるのではないか。
 - ・震源の深さの追跡。3次元のトモグラフィーを決めたりするにも都合のいいところであろう。それをきちんと押さえ、リアルタイムで深さを決めていくのが重要。
 - ・3次元のトモグラフィーをやりたいという人がいればデータセットを用意して、いろんな機関のデータを含めてこの中でやることは可能。
- 伊豆東部についても、マグマが浅いところである程度とどまっていた、上に上がってくるものだけが噴火になるのか。あるいは大規模な地殻変動があつて噴火になるのは、下から上がってくる量が多かったからそうだったのか。これらについて知見があれば知りたい。
 - ・89年のときは6 kmから2, 3 kmに浅くなってきた。一旦停止して、たぶん堆積層の底だと思つたが震源が境界で広がる。それが一旦停止してしばらくしてから微動が出る。地震の活動がマグマ的なものを表しているとするれば、一回境界で浮力を得るためになんらかの時間が必要。そのときに地震活動が従来と違った活動をするのを捕まえるということが重要。
 - ・もののほうからいうと分解能がそこまでない。深さ的に推定できるのは圧力にして非常によくいっても500bar、多くの場合1 kbarの分解能があればいいところ。地球物理的に言ってる深さからいうと4 kmがものをみて深さを推定できる場所で、そう言った意味ではいまのところはベシミスティック（悲劇的）。
 - ・東伊豆で前回噴火したときは2種類のものを持ってきている。もともとは玄武岩マグマが上がってきて、非常に浅いところで堆積層の物質をひっかけてきている。一旦浮力をかせぐために停滞した場所だと思つたが、そういうところのものも一緒にひっかけてきている。だけど次のときにそうなるという保証はない。常に同じものが上がってくるかどうかという点だが、東伊豆全体としてみたときには、長いスパンではかなりいろいろなものがあるが、ある時期にはかなり似通つたものが上がってきているようだ。そのことが1か所にたまってから上がってくるのかどうか、考えているような分解能の話ではなく、我々にはわからない。
 - ・割れ目系が変わったときには組成が変わつてくることはある。その間がどれくらいの時間をへて違っているのかわからない。
- 以上多くの資料報告、議論がなされたので、伊豆部会としてまとめてみて、これからどうするか考えてみる。

2) 秋田焼山

①秋田大

- ・ 5月11日08時頃、澄川温泉付近で数日前に始まった地すべりはクライマックスを迎え、それに伴い水蒸気爆発が発生した。12, 14日に現場での調査の結果、噴石と火山灰の噴出があったことを確認した。秋田航空のヘリコプターが11日08時前後にこの上空にいて、継続時間が5, 6秒の間欠泉のような水柱を観測し、さらに5, 6秒間黒い噴煙を観測した。その高さは約100m。噴出物等の量、周辺の状況からVEIは0~1で、火山活動としては一番レベルの低い可能性が強いと推定される。現地調査の結果噴石の飛来方向を確認した。爆発点は3か所と考えられ、2か所の火口の位置を確認した。火口の一つのサイズは10×11m、深さ約3m。

②東北大

- ・ 地震、微動活動のまとめ：10日の02時, 07時の地滑りは地震計には記録されていない。11~14時に局地的な微小地震が6個。14時から、地滑りに伴うと思われる震動が出現し、時間とともに振幅増大。20時頃から、微動と思われるものが出現、この微動は11日の水蒸気爆発の直前まで振幅を増大させながら続く。地滑りに伴うと思われる震動は11日0時頃一旦静穏化。しかし、07時頃に微動が活発になったときに再び表れて、高周波側にスペクトルが拡大。今回現象としておもしろいのは、07時53分頃、微動、震動現象も完全に停止する、サイスミックな静穏状態が4分ぐらいあって、直前の57分に短周期地震が徐々に振幅が大きくなって表れ、そのなかに長周期（10秒くらい）の震動が58分頃に起きた。
- ・ 10日14時頃からあらわれた5~7Hzの高周波震動が終わりかける20時頃から1~2Hzの低周波の震動、明らかに微動的なタイプをしているものが徐々に表れきた。微動は11日06時頃から顕著な震動になった。07時頃から、微動のピーク周波数が急激に変化したときに、高周波側の震動が表れ、さらに高周波側にシフト。07時40分頃に非常に高周波側にずれている。
- ・ 11日07時から08時の記録：（5~10HzのB.P.F）では短周期の振幅が徐々に増大しているのがわかる。（0.01~5HzのB.P.F）では微動の振幅が増大し、07時25分頃にハーモニックな微動に変わったのがわかる。その時点から周波数が高い方にすこしずつシフトしているのが、30分頃まで。一旦少し収まるが、40分から50分頃に小さいハーモニックな微動が出て、53分から大きな震動の間は完全な雑微動（周期2, 3秒）で、非常に静かな状態から水蒸気爆発に移行した。
- ・ 07時55分から8時まで記録。短周期の記録は直前は静か。バンドパスフィルター0.01~0.5Hzでみると、58分頃からやや長周期の震動が見えているが、もう少し拡大して見ると、59分40秒くらいに周期10秒くらいのパルスがNS成分に表れている。この時間が、ABSが噴煙を見たという時間に対応しているのではないかと、水蒸気爆発に対応した震動であろう。
- ・ この現象は、地滑りが原因で水蒸気爆発が起こったというふうに解釈されているが、もう少し考えなくてはいけないのは、92年から今年の5月までの地震数を見ると、ここ数年間かけて増大していることである。焼山の火山の山頂までは行かないが、今回の場所に近いところにあると思われる地震でP-Sが1秒をきるような小さい地震が最近は時々起きている。もう少し全体的な活動から今回の水蒸気爆発をとらえることも必要か。いずれにしても、非常に小さい水蒸気爆発だが、明瞭な微動、サイスミックな静穏状態が観測されたということで、これからメカニズムを考える上で非常に貴重な資料である。

③地質調査所の報告

- ・ 現地調査の結果：地滑りとしては、地滑りの先端がなくなるという通常とは違う地形をしている。爆発の場所は澄川温泉があった場所。噴石も見つけている。爆発によって生じた火山灰が、幅200×300mにわたり、地表を2cm程度覆っている。噴出物によって木などに損傷は見られない。谷沿いに下った堆積物の流路等の計測からかなりな高速で流下したとみられる。水質分析では、沢水は中性から弱酸性（澄川温泉は弱酸性）。火山灰に吸着水を遠心分離器での解析結果では澄川温泉の温泉水とだいたい同じ起源。

- ・水蒸気爆発噴出物について：秋田地方気象台が5月12日に赤川温泉付近で採取したものと地質調査所が澄川温泉付近で採取したものを分析。大部分は変質した鉱物、岩石片である。それ以外に黄鉄鉱、石英のかけらがみえる。また、ガラス片が2個見つかった。顕微鏡観察の結果、大部分は変質の進んだ岩片で円磨度が良好。鉱物片としては、硫化鉄鋼、シリカ鉱物、非晶質シリカ、沸石、炭酸塩鉱物が見られた。火山ガラスの分析結果は、精度はよくないが、秋田焼山の噴出物、玉川谷結凝灰岩の値が散らばっているあたり。十和田の噴出物の分析値のそばに分布している、もしかしたら、それが紛れ込んだのかもしれない。粉末X線回析では、モンモリロナイトに大きなピークがあり、大部分がモンモリロナイトである。

3) 北海道の火山

①雌阿寒岳

- ・1996年11月の噴火の際の一番大きな火口はポンマチネシリ南縁に沿った火口列の中央に位置し、その大きさは50m×45mであった。地震活動は1996年8月中旬まで静かだったが、その後3回の活発化があり、その3回目の活動時に噴火した。噴火後には、地震活動は活発化し、現在まで定常的にやや高いレベルで推移している。最近、微動あるいは崩壊のような震動波形を3回観測している。(北大有珠)

②北海道駒ヶ岳

- ・昨年11月の測量で山頂側隆起に反転した変動が、今年5月には再び山頂側沈降に戻っていた。(北大有珠)

③十勝岳

- ・4月下旬から5月中旬にかけて、火口域を震源とする群発地震が発生した。(北大有珠)

④樽前山

- ・1月15日の群発地震以降、間欠的に増減を繰り返している。(北大有珠)

⑤渡島大島

- ・5月14日に噴煙または水蒸気を目撃したとの通報があったが、その後のヘリコプター等による調査では斜面崩壊のための堆積物により噴気を目撃した地点での異常の有無を確認することはできなかった。(北大有珠、海上保安庁)

4) 東北の火山

①岩手山

- ・2月～5月の間に数個の微動あるいは低周波地震を観測した。最近は微動の規模が一昨年と比較して小さくなってきている。それらの震源分布のパターンに大きな変動は認められない。岩手山周辺でのボアホール傾斜計やGPSの観測、全磁力の観測において異常は認められない。(東北大学)

②吾妻山

- ・2月に比較的大きな微動を観測した。(東北大学、気象庁)

③安達太良山

- ・沼ノ平北部では泥水が噴出し、南部では噴気地熱地帯が拡大した。(気象庁)
- ・1997年5月26日の沼ノ平の火口底調査で、昨年と比較して2ヶ所の泥水の噴出口が新たに形成されているのが確認された。その一方の噴出口はガスの噴出を伴っている。
- ・東側山腹における地質調査により、噴火イベントが1000～1500年間隔で6回確認された。最近の噴火は約2400年前である。水蒸気爆発は最近5000年間で600～700年に一回の割合で起きている。堆積物が残る最近の水蒸気爆発は14世紀頃に起きている。(地質調査所)
- ・5月に微動が発生し、山頂直下で地震が発生した。(東北大学)

5) 関東・中部の火山

①草津白根山

- ・5月2日に湯釜火口内の北西部においてガスの突出、および湖面の盛り上がりが確認された。(東工大)

②浅間山

- ・地震活動はやや多く推移している。4月以降に微動が数回観測されている。(気象庁)

③伊豆大島

- ・5月に島の東部において有感地震を含む地震活動が発生した。(気象庁)
- ・火口地下の見かけ比抵抗は低下傾向が続いている。(東京大学地震研究所)

④富士山

- ・5月27日に低周波地震を観測した。(気象庁)
- ・5月後半に山頂南側にまとまった地震活動が発生した。4月～5月にかけて北側に低周波地震が発生した。(防災科研)

⑤御嶽山

- ・南東部の群発地震活動が1997年5月に入って、震央のパターンに変化は認められないが、マグニチュードの大きな地震が目立ってきた。(名古屋大学)

⑥新島・神津島

- ・5月22日にやや活発な地震活動があった。(気象庁)

6) 九州の火山

①阿蘇山

- ・湯溜りが4年以上にわたり存続している。地震活動は非常に静かで、微動のレベルは昨年と比べて上昇している。地殻変動観測では特に大きな変化は認められない。地磁気の全磁力変化は消磁傾向を示している。(京大阿蘇)

②九重山

- ・2月と5月に星生山北西において群発地震が発生した。3月と4月に振幅の小さな微動も観測された。(気象庁)
- ・5月27～28日に星生山北西5～7kmで群発地震が発生した。1月の群発地震以降、辺長測量において大きな変化は認められない。GPSによる面積歪の観測や傾斜変動観測においても大きな変化はみられない。(京大阿蘇)
- ・5月に行われたコスベックによる測定によると二酸化イオウ放出量は44トンであり、低い状態が続いている。(九大島原)
- ・b火口の表面温度は上がってきているが、ガス組成からの平衡温度はほとんど変化なし。ガス組成、組成比からも大きな変化なし。(東工大)

③雲仙岳

- ・崩落はあるが火山性地震などは非常に少ない。(気象庁)
- ・山頂付近では地震活動は低調である。繰り返しの水準測量によると、西海岸の測線は溶岩ドームが出現して以降は沈降傾向を示していたが、4月の測量では隆起に転じた。また、北側山腹の測線では、従来通り沈降傾向を示している。(九大島原)

④霧島山

- ・地磁気観測より、新燃岳の北部で浅いところに温度が少しずつ下がる傾向がみえる。(東大震研)

⑤桜島

- ・表面活動は静かな状態が続いている。B型地震の活動は低調である。A型地震は時折発生しており、そのレベルは低下していない。(桜島)

⑥薩摩硫黄島

・山頂部に割れ目ができたり，噴気活動が盛んになったことは前回報告したが，2月～4月は特に変化なし。
(地質調査所)

⑦口之永良部島

昨年は地震活動が活発であったが，今年2月以降は低いレベルで推移している。(桜島)

⑧諏訪之瀬島

爆発回数は少ないが，弱いながらも表面活動は継続している。(桜島)

7) 南方諸島の火山および海底火山の活動

①硫黄島

4月下旬に地震活動レベルが上がった。(防災科研)

②福徳岡ノ場

変色水が数回観測された。(水路部)

(以上)