

第5回火山噴火の長期予測に関するワーキンググループ議事録

日時：①平成9年6月4日14時～18時20分

② 5日10時～12時

場所：気象庁講堂

① 出席者：井田、宇井、浜口、藤井（敏）、石原、渡辺、鍵山、平林、藤井（直）、曾屋、土出、濱田、清水（臨時委員）

オブザーバー：田中（国土庁）、須藤（地調）、古川（海保）、中礼（気象研）

事務局：三上、塚越、西脇、青木、白土、後藤

② 出席者：井田、宇井、岡田（弘）、浜口、藤井（敏）、石原、平林、藤井（直）、曾屋、土出、濱田、荒牧（臨時委員）、清水（臨時委員）

オブザーバー：田中（国土庁）、須藤（地調）

事務局：三上、塚越、西脇、青木、白土、後藤、中村

長期予測サブグループのリーダーについて井田会長より、世話人を担当されている藤井敏嗣委員が震研所長に就任され繁忙なので、石原委員にお願いしたいとの話があり、幹事会にはかることになった。長期予測の検討は、石原委員の司会のもとで進められた。

1. 長期予測サブグループ（SG）（石原委員司会）

長期予測SG（以下SGと略す）の進め方についてまず議論が行われた。活火山総覧改訂の際に長期予測の情報を盛り込むための資料を集め火山毎に段階ダイヤグラムを作成する作業は、今までの検討で、あるものは出尽くした状態で、簡単には追加資料は出て来ず、時間がかかることが明らかになった。

委員から次のような意見が出された。長期予測のための観測のあり方、監視と研究の連携、研究成果の気象庁の監視への技術移転などについて問題点の整理、あるべき姿について、個々の火山についての近い将来（10-20年以内）の活動ポテンシャルの評価をSGでまとめたい。できればその成果を噴火予知計画のレビュー及びその後の測審の建議などに反映させることが望ましいという観点を踏まえ、今後2年間にどのように検討を進めるかを検討したい。具体的な問題を議論する方が論点、問題点を明確にするためにはよい。気象庁の監視に取り入れることのできる技術、ノウハウの範囲がよく分からないので、とりあえず10年位の期間の火山活動について検討したい。今回は10火山程度の火山について概要を説明し、次回にケーススタディをおこなう火山を3ヶ所程度選びたい。現状の観測体制の違いや予知計画発足以後の噴火の有無、火山の社会的背景（周辺の社会状況）の違いなどを考慮して選択することが望ましい。平行して50-60年の時間スケールで問題になる火山も検討したらどうかという意見もあった。火山の時間スケールについては活火山SGの議論を踏まえる方法もある。

委員からは事務局に対し、このSGの議論において10年以内に問題があるとされた火山について常時観測火山への格上げができるのかという質問がなされた。それに対し事務局から、格上げ、あるいはそれが財政的に無理があっても富士山や岩手山のような体制で機動観測をおこなう方向にもっていきたいという回答がなされた。

事務局から気象庁資料に基づき、今後10年間に活動が問題になりそうな火山について概要を説明した。とりあげた火山は、過去の活動の実績や、社会的な重要性、観測体制がある程度出来ていることを基準に選考した。

三宅島は、玄武岩の火山であり、活動間隔はバラツキが大きいために必ず噴火するとは云えないが、最近の活動間隔からすると今後10年間は要注意である。1962年、1983年ともに噴火の数ヶ月前から島の周辺において群発地震活動が発生していた。次の噴火についてもそのような現象が起これば、ある程度の心づもりはできるであろう。しかし、現在すでに地殻変動は山体が膨張のセンスになっているが、これが噴火直前にどのように振る舞うか十分には見えていない。地震活動は非常に静かである。観測体制は、1983年の噴火当時に比べ格段に整っている。都庁、気象庁、防

災科学技術研究所併せて10点程度の観測点がある。地殻変動観測のための傾斜計などもある。気象庁としては微動を確実に検知して、火山情報を発表することが求められる。また、噴火予知連として、島の周辺で今後、群発地震が発生した場合、どのように発表を行うかが問題である。

委員の意見として、割れ目噴火の可能性が高いので、防災上からは、微動だけでなく震源を決める必要がある。それには、現状の観測点数はやや少ないかもしれないが、個々の震源の決定が困難でも振幅比などから、震源がどの辺にあるかを推定は出来るはずであるとの意見があった。GPSからどの位のマグマの蓄積があるかを明らかにすることや、割れ目の位置を判断することが次の課題であるとの指摘があった。

事務局から、記録から震源の検討をつけるには職員の熟練度に左右される要素が大きいため簡単ではなく、気象庁では火山関係の職員の研修を毎年大学校で行っているが、座学が中心で必ずしも上記のような実戦にすぐに役に立つことを期待するのは無理であるとの意見が出された。また、そのような作業を行うには、丁寧なワークシート作りも必須である。

これについては、委員からオンジョブの研修などを充実すべきとの意見が出された。また島内に発生する小さい地震については、割れ目に近い観測点と離れた観測点では減衰の程度の違いが明瞭でどの地域で発生しているかを検討をつけることはそれほど難しくないと意見もあったが、これらの問題に関する技術の向上が重要な課題であることが認識された。また、割れ目の方向を推定するには、山頂部に近い地域の観測網（2 km以内）がまだ弱いことの指摘があった。割れ目噴火だけでなく山頂からの噴火も忘れては困るとの指摘もあった。いずれにせよ噴火のシナリオが比較的是っきりしており、課題も明確になり、各課題にきちんと対応していけば、前回に比べ防災上の対応は格段に改善が期待できるはずであるとの結論になった。

有珠山については事務局から以下のような説明があった。過去3回の活動が約30年間隔であることから、10年という単位ではそろそろ次の活動期を考える必要がある。前回の例では直前の地震活動を捕らえることは可能であり、情報を出すことはできる。地殻変動の方はまだ沈降のセンスにあり、いつ膨張に変わるのかが一つのキーポイントであろう。しかし、噴火場所の特定にはかなりの不確定要素がある。

委員から、有珠の場合、噴火場所を特定するためには、2 kmより浅い地震の震源を決めることが重要であり、観測網が被害を受ける可能性も考えると、臨時観測点など後方支援の体制が重要になる。また、周辺の人口など社会環境が大きく変わっていることから、溶岩ドームの成長が始まる前の段階で予想される水蒸気爆発がどこで発生するかなどが防災上大きな問題であることも指摘された。直前の地震活動に関しては、三宅島と同様にきちんと震源を決定できないまでも、記録を見ていけば震央の領域や深さが徐々に浅くなりつつあるくらいは判断できる。また、事前の観測を素早く解析および評価して、新たな観測計画を立てるなどの機動性が不足している点が指摘された。

事務局から北海道の他の火山については、有珠山より大きな活動を起こす可能性はあるが、過去の経過から考えてここ10年という期間で考えると、評価が難しく事例として取り上げにくい事情が補足された。東北の火山について、事務局から岩手山や、安達太良山などの異常現象など現状の説明が行われた。昨年、気象庁で行った観測では、地震活動からは何も出てこない。おそらく小規模な噴火では、終始、地震活動では何も出てこないのではないかと。そのような山はどのような監視、観測体制をとればよいのかは明確ではない。

委員から、東北の火山の防災上の捉え方として、岩手山と盛岡市、吾妻山と福島市など都市と活火山の関係が考慮すべき要素の一つであること、また過去の噴火活動に関連性が見られ、地震波トモグラフィーの結果から根が似ていると思われる吾妻山、安達太良山、磐梯山のように近接した火山をグループとして広域的に監視の対象にすべきであることなどの視点が説明された。東北の火山全体の特徴として、噴火間隔が長いことや、活動の規模が小さい場合が多いことが指摘される。

事務局からこれについて監視体制の問題として1点観測など、地震や微動など震源を求める段階以前の現象の識別が重要な課題であることが説明された。

委員から基礎的なデータが少なすぎること、震動観測以外にプロトンや電磁気、噴気温度の連続観測、地球化学的観測などの強化が考えられないかという指摘があった。また連続で長期間記録の取れるデータロガーの開発の重要性についての意見もあった。小規模な水蒸気爆発などを検知するためには、火山から2 km以内にノイズの少ない観測

点を設ける必要があることが強調された。しかし、観測点の設置や維持には、冬期の積雪などの気候的要因や、電話線の敷設の問題等の経済的要因において、難しい問題があることが示された。気象庁で多点化の早期実現が困難な場合でもノイズの少ない場所を予め探しておき、基礎だけでも作っておけば、臨時の観測などに役に立つのではないかと、という意見も出された。以上から観測体制の充実についての主な課題が明らかにされた。また安達太良山では水蒸気爆発だけでなく、過去1万年に数回ブルカニアン噴火を起こしていることが明らかになっており、水蒸気爆発だけとは限らないことも指摘があった。

事務局から安達太良山については本年も基礎調査観測を実施する予定で、震動観測以外にGPSやプロトン磁力計による観測をどのように組み込めるかということについて検討を開始し、準備を進めているとの報告があった。

その他の火山については、委員から霧島や口永良部島が気になるとの指摘があった。口永良部島、薩摩硫黄島のなども東北の火山と共通する問題点、すなわち火口の近くでない現象が捕らえられないという問題があり、観測体制の構築が難しいことが報告された。

火山砂防など噴火予知連関係機関以外の機関のデータの利用について質問がでたが、消防署など防災機関での利用には色々な問題があるとの報告があった。

次回は三宅島と有珠山と安達太良山、磐梯山、吾妻山などの広域的にみた東北の火山について議論を煮詰めていくということで今回の議論はまとめられた。具体的な議論を進めるためには、上記の火山について以下のようなものが必要であるという案が委員から出された。

- ・どのような噴火を想定するのか。
- ・火山活動を評価する上での目標は何か。
- ・現在の観測体制と、それによるデータと活動評価のレベルはどの程度か。また、それによりどの程度の火山情報が出せるのか。
- ・目標を達成するためには、何が不足なのか。それが達成されたときの火山情報の質はどの程度か。

事務局から、今回のSGまでに上記の事項について気象庁が資料をまとめることが可能であるかどうかという点も含めて委員の方々と議論していきたいという旨が示された。

また、活火山総覧の改訂についての資料の説明が行われた。委員から各火山のハザードマップを掲載すべきであるという意見が出された。

2. 活火山サブグループ（宇井委員司会）

宇井委員から世界の火山の噴火間隔に関する統計から、2000年を基準とすると、20%の火山では噴火間隔が1000年より長いこと、1万年を基準とした場合でも2%の火山がそれより噴火間隔が長く、基準からはずれることがSimkin and Siebert (1981, 1994)の資料から予想されることが報告された。国内で最新の噴火が2000年以前で1万年以内の可能性のある火山が4, 50あることが説明された。これらの火山の火山名については、地質調査所発行の第四紀の活火山地図によっている。

例えば有珠山は350年前の段階では、最後の噴火は2000年以上遡るので、現在の基準では活火山からははずれてしまう。大規模な水蒸気爆発は地形に残るが、痕跡が残らない小規模な水蒸気爆発については頻度は多いだろう。

学問的な意味での活火山と防災の観点からの活火山については、別の整理の仕方があると考えられるので、活火山の基準を2000年から1万年に変えたとするならば、防災上の重要性などから少なくともランク付けが必要であろう。それには、地質情報に基づく過去1万年くらいのその火山のヒストリーを参考にすべきであろう。しかし、すべての火山についてランク付けを行うことは非常に難しい。ランク付けの基準や例については今後のワーキンググループの検討課題としたい。

現在活火山に指定されている火山で、最近までの研究から活火山の定義に当てはまらないことが明らかになってきた火山がある。このような火山を活火山から外すことについての手続きや、根拠について次回以降検討していきたい。活火山の認定、取り消し等は最新の研究の成果に基づきリバイスしていけるようなものとしたたい。しかし、単純に一部の研究に依存して方針を変えることは適当でない。

海底火山の指定の基準についての議論があった。海底には調べがすすむと多数の活火山が存在すると考えられるが、防災という見地から考えると水深が200mより深い火山は指定してもあまり意味がない。また指定すると安全上の問題から潜水調査船などによる潜水調査が出来なくなる。結果として調査が進まなくなるという事情があることも報告があった。

今後の活火山サブグループの検討の方向として

- 1) 赤城山など不適当な活火山の取り消しの手順
- 2) 活火山の定義を1万年に拡大することを踏まえ、地質情報等の収集を含め活火山のランク付けの根拠をはっきりさせる。
- 3) 海底火山の活火山認定のあり方について
を中心の課題とすることになった。

3. 火山情報サブグループ（岡田（弘）委員司会）

「迅速で正確で役に立つ」火山情報のあり方を検討する手がかりとして、前回まで諸外国の実状、特に活動レベルを段階に分けてカラーコード（緑、黄色、赤あるいは1、2、3など）で表現する方法について、資料を集め検討してきた。今回は過去の火山情報の例を参考に、どのような点を改善することが可能か検討し、カラーコード化が可能かどうかの検討を行う。事例として1986年伊豆大島噴火と1991年の雲仙岳噴火に伴う火山情報の発表経過を検討することにした。

事務局から伊豆大島の火山情報の発表に関する資料の説明がなされた。1986年伊豆大島噴火については、段階は大きく分けると微動の出現、噴火前、割れ目噴火、レベルダウンなどに分けられる。それぞれについて対処が適切であったか、適切にするためにどうしたらよいか考えてみた。

1) 噴火の始まりまで

まず、1986年10月30日の予知連見解では初めて噴火の可能性に言及している。言及したことはそれまでの予知連見解に比べ一歩踏み込んだ点は評価できる。すぐには噴火しそうにないという内容については、結果的には間違っていた。当時水準測量ができないかという議論があった。水準測量が行われていればより正確な状況が分かったはずである。微動が観測された当時の観測体制は、地震観測点が12点位、地殻変動は体積歪計1点と傾斜計2点があった。気象庁では微動が観測されて以後、噴火が始まる前まで、特別な強化策はとっていないが、火口の状況はしばしば職員が注意して見ていた。その中で噴火直前に火口の中で噴気が出てきたことを確認している。しかし、その情報は外にはあまりよく伝わらなかった。緊急の調査などの結果を噴火予知連絡会での評価に生かすような体制が必要であろう。機動観測班を出したのは噴火の後である。噴火直後の臨時火山情報の発表は速かった。予め用意ができていたためであろう。

2) 割れ目噴火まで

だれも割れ目噴火が起こるとは思っていなかった。伊豆大島の過去の噴火史では割れ目噴火は珍しいものではない。みんな知識として知らないわけではないが、意識しなかったことは事実である。割れ目噴火の手がかりは、溶岩が山頂火口をふさいでしまったこと、2時間位の間で活発化した地震活動くらいではないか。山頂のストロンボリ式活動の時間間隔が開き、一回一回の勢いが強くなっていた。爆発の規模の増大を観測で確認するためには、現在の技術では空振計の利用が考えられるだろう。割れ目噴火前2時間の群発地震の間に、地殻変動の連続観測と震央が推定できるくらいの地震計の展開があれば、かなりの情報が流すことができたであろう。

割れ目噴火が起こった時空中で観察していた荒牧委員から当時の状況の説明があった。現場に居た人達はみんな異様な雰囲気を感じ、何か起こると思っていたが、何かが分からなかった。

3) マグマ水蒸気爆発の可能性

島のあちこちで割れ目が発見され最悪の事態としてマグマ水蒸気爆発のシナリオが考えられたが、当時は予知連に地質関係の委員が加わったばかりで、検討などがスムーズに行われたわけではない。しかし、シナリオから予測される現象を検討し、シナリオと実際の観測をドッキングさせて火山情報を出していくことは重要である。

議論は時間切れとなり次回に続きの議論を行うことになった。伊豆大島に関しては今回、SGには出席していない当時の関係者に意見を聞きたいとの意見があったので、次回までに検討する。事務局から実際にカラーコードを適用する場合、火山活動の節目にその変更が可能であるか、またその根拠を示すことができるかなどを具体的に議論していただきたいという申し出があった。また、事務局で用意した資料も後半部分など足りない部分を補足することにする。

(以上)