

桜島の大規模噴火発生開始時の火山情報

京都大学防災研究所 石原和弘

1. はじめに

1914(大正3)年1月12日10時過ぎに始まった桜島の大正大噴火は、わが国が20世紀に経験した最大規模の噴火である。約2km³の溶岩流、軽石・火山灰が放出され、桜島の東西5つの集落が溶岩流に埋め尽くされた。桜島での犠牲者は25人であったが、鹿児島市とその郊外では噴火開始当日夕方に発生した地震により29名が死亡、100余名が負傷している。一方、大隅半島側では降灰による屋根の崩落、土石流・洪水の発生により、10名が死亡した。

噴火開始の数日前から桜島では有感地震が発生し、噴火開始前日から住民の一部は避難をはじめたが、東・西桜島村の問い合わせに対する鹿児島県立測候所の「震源は桜島ではない」という回答により村長は村民の避難を制止、そのために避難が遅れ犠牲者が出た。4年前の1910年の有珠山噴火の際に、室蘭警察署長が噴火開始の2日前に取った措置、有珠山周辺3里以内からの住民退去、と対照的である。

始良カルデラ周辺の過去110年の地盤変動データからみると、始良カルデラ地下のマグマ溜りでは、現在までに、大正大噴火で消費したマグマ約1.5km³の約8割分が再蓄積されていて、着実に次の大規模噴火の準備が進行している。現在の気象庁の活動監視体制であれば、前駆地震の震源を正確に決定できると期待され、事前に何らかの火山情報が出されるであろう。関係自治体は大正噴火クラスを想定した桜島火山爆發総合防災訓練では、気象庁からの火山情報に対応した段階的な警戒・避難体制をとることとしている(表1)。

大正大噴火に至るような火山活動を迎えたときに、どの時点で、どのような火山情報が発表しうるであろうか?適切な時期に住民の避難行動を促す情報を出すことができるであろうか?大正大噴火の際の住民、行政および鹿児島測候所の対応を、日本噴火志下編、震災予防調査会報告第87号(大森房吉,1918)、櫻島大正噴火誌(鹿児島県,1927)、桜島爆發の日(野添武志,1980)などの資料分析を通して、桜島での大規模噴火発生時の火山情報を出す上での課題について考察する。

2. 大正大噴火の経過と関係者の対応

大正大噴火(1914年)発生にいたる前兆の発現経過は、その135年前に発生した安永大噴火(1779年)とほぼ同じである(表2)。安永大噴火では、桜島南東部の古里、有村、脇、瀬戸などの集落を中心に約150名の犠牲者を出したが、大正大噴火の桜島での犠牲者が25人とどまった理由のひとつは、その経験が活かした自主的な避難がなされたことによる。

大正大噴火発生にいたる経過と避難・救助活動の概要を表3に示した。

2-1. 火山活動の経過

観察された前駆現象の発現経過を、現在の知識で解釈すれば、以下の通りである。

(1) ステージ 1 (桜島の隆起)

観察事実：桜島の北部，南部の一部集落の共同井戸の水位低下．

解釈：噴火の数ヶ月前，あるいはそれ以前に，始良カルデラから桜島へのマグマの移動・貫入が始まった．

(2) ステージ 2 (有感地震発生初期)

観察事実：1月9日（噴火3日前）夕方から桜島北部および東部で有感地震はじまり，1月10日夕方には桜島の他の地区でも地震を感じた．

解釈：桜島地下でのマグマ量がマグマ溜りの蓄積能力の限界に達す．

(3) ステージ 3 (地震活動の激化)

観察事実：1月11日（噴火前日）の未明から，鹿児島市内でも地震感じる（03:41 鹿児島測候所地震計が記録した最初の地震）．有感地震の頻度・強度高まり，桜島の山体斜面の崩落始まる．

解釈：桜島地下から地上へのマグマ上昇開始．

(4) ステージ 4 (噴火開始直前)

観察事実：1月12日早朝（噴火開始の2～4時間前），一部集落の井戸の水位上昇，海岸部での熱水流し，山頂や中腹から雲霧状の白煙上昇．

解釈：マグマが地表近くまで上昇し，マグマの脱ガス，地下水との接触等を引き起こす．

2 - 2 . 住民・行政の行動

(1) 当時の桜島の状況

東桜島村は9集落で人口8千人余，西桜島村は10集落で人口1万3千人であった．東桜島村有村には，役場，郵便局，巡査駐在所および川原尋常高等小学校があった．そのほか，同村黒神に駐在巡査がいて，野尻，湯之，古里，黒神および高免に尋常小学校あるいはその分校があった．西桜島村では，横山に役場，郵便局，巡査駐在所および桜洲尋常高等小学校があった．また，同村西道および白浜に巡査が駐在し，西道に桜峯尋常高等小学校があった．有村および横山の郵便局の電話が，緊急時の連絡手段であった．それぞれの集落が運搬用の中小船舶（多くは和船：最大80人乗り）や漁船を有していて，避難の際に利用された．

(2) 前駆現象発現からの桜島住民の行動

最後の避難者となった東桜島村の川原尋常高等小学校長および助役らの報告によれば，当時の状況は次のようなものである．9日夕方から地震を感じ，10日夕方から一部住民が対岸の大隅半島側へ子供を避難させた．前夜から地震が強くなり，11日早朝には生徒が避難の挨拶に来た．11日朝7時に村長，巡査らが郵便局から測候所に電話をしたが，震源地は鹿児島市付近との回答を得た．午後1時に再度問い合わせたが，やはり震源は桜島ではないとの回答，鹿児島警察署の回答は未だ調査中，詳細は測候所に問い合わせしてほしいというものであった．12日朝に至るまで測候所の回答は「桜島は大丈夫」というものであり，噴火発生直前まで村長は村民の避難制止につとめた（有村，持木など一部集落を除き，11日午後から各集落が避難を開始した）．

西桜島村も同様で，役場・郵便局に近い横山，小池，武などを除き，白浜，西道など北部の

集落は 11 日から島外への避難を始めた。

(3) 鹿児島県、警察の対応

当時の鹿児島県知事の談話によれば、噴火前日からの地震は尋常ではないと思ったものの、桜島の噴火は全く想定していなかった。噴火開始と同時に救助、救護の態勢を取っている。警察は 12 日午前 8 時の雲霧状の白煙を確認し、警戒態勢をとり、噴火開始と同時に、鹿児島湾沿岸の警察署に停泊航行中の汽船および和船に島民の救助に当たらせるよう指示した。その結果、同日中に 17 隻の汽船および 74 隻の和船で 3 千人余（島民の約 15%）を救助した。

2 - 3 . 鹿児島測候所の対応と判断

当時の鹿児島測候所の位置は、桜島南岳の西方約 10km、鹿児島市街地の北西方約 1km にある標高 120m の丘の上である。設置されていた地震計は、ある振幅以上の振動があると記録ドラムが動き始めるグレイ・ミルン式地震計（水平動 10 倍、上下動 5 倍）であった。

鹿児島測候所が噴火開始当日まで、震源地は桜島外と推定して桜島の噴火の危険性を否定し続けたことに対して、各所から激しい批判がでた。鹿児島測候所長鹿角義助の回答と弁明の概要は以下のとおりである（1914 年 2 月 17、18 日鹿児島新聞に掲載）。

(1) 事前の対応

前年 1913 年の霧島北西山麓の群発地震、伊集院付近の地震、霧島山噴火、鹿児島付近の強震発生など霧島火山系の活動活発化を受けて、微動計購入の経費計上をするとともに、同年 12 月 15 日に、暴風雨、洪水、地震、火山異変などの変動や兆候を認めるときは、電信電話あるいは書面をもって鹿児島測候所へ通報することを要請する訓令を県から町村役場に発した。また、12 月 10 日に震災予防調査会に対して、専門学者の現地調査を上申した。いずれも、実現されないままに桜島の噴火を迎えた。

(2) 噴火発生直前の対応

噴火前日 11 日午前 4 時に弱震を感じ、測候所に登庁し、職員とともに観測験測に従事した。頻繁に地震が発生し、精密な験測をする余裕がなく、主な 3 個の地震の験測しかできなかった。初期微動継続時間 3 秒、初動ならびに主要動の方向は、南南東・北北西であり、11 日午後 2 時に「震源地点は目下調査中なるも蓋し市を去る 4、5 里の陸上にありて、客年の伊集院地震に関連せる震源に発したるものの如し」という第 1 回の報告を公示した。午後の段階では警察官署も地方の状況を掌握しておらず、夜半になって連絡のあった地震概況から桜島を中心に地震が発生していると推定した。噴火は地震を必ず伴うが、地震は必ずしも噴火を伴わない。山体の異変は地震による岩石落下による砂塵であり、噴煙ではない。その他の情報がない段階では経過を待つしかないと判断した。12 日早朝になって、初期微動が 1 秒程度に短縮し、午前 8 時に山腹の白煙を見た段階で噴火発生を確信し、警察に緊急事態であることを告げた。

(3) 噴火予知ができなかった理由・弁明

的確な判断ができなかった理由として、以下の 4 点をあげている。天変地異報告に関する前年 12 月に町村役場に発した訓令が守られず、桜島における著しい井戸水の減退、11 日朝からの強大な鳴動を伴う地震の発生などの報告を事前に受けることがなかった。震災予防調査会に前年からの鹿児島県の地震火山現象の異常を報告し、同会の公文書に従って専門家による

緊急の実地調査を上申したが、実現しなかった。前日に噴火の警報を出さなかったことを測候所の職務上の過失とみなされ批判されることは心外である。測候所の職務は、地方の天気予報および暴風警報を発することが任務で、地震予報、噴火警報の発表は職務外である。11日の地震頻発、桜島の砂塵現象を認めたときに、自身が桜島に渡り実地調査することが最も賢明な選択であったが、「観測を優先し、調査を後にする」という従来への習慣に拘泥したことは職務上の誤りであった。

なお、大森房吉博士の噴火開始前の地震記録、噴火開始後の微動計で得られた記録の分析でも、験測により推定できた震源は、桜島の北と南の海域である。近年の観測でも、ほとんどの有感地震の震源は桜島中央部には求まらず、桜島の南西海域、あるいは桜島の北西部や東部の海岸線付近である。大規模噴火の前駆有感地震の震源は、桜島内にあるはずであるという固定概念をもつと大きな過ちを犯すことになる。

2-4 評価・教訓

結果として、鹿児島測候所の情報が、事態の深刻さを打ち消す方向に働いたことは否定できない。その理由を一言で要約すれば、桜島における事態の深刻さが、鹿児島県庁、警察、測候所に伝わらなかったことである。2日前には一部島民は噴火発生を懸念し、前日には緊迫した事態を察知し、多くの住民が避難行動をとり始めた。しかし、測候所や警察は、噴火開始当日まで、桜島の切迫した状況を把握できなかった。その原因は、

東西桜島村役場当局が、噴火2日前までの桜島での異変を掌握していなかった、あるいは、異変として認知できず、測候所や警察への報告を怠っていた。

測候所の観測機器や人員が不十分で、火山活動に対する調査能力を有していなかった。また、測候所からの事前の上申や噴火前日の異変調査依頼に対する鹿児島県や警察の対応が迅速になされなかった。

測候所では地震計の記録験測におわれ、重要な現地調査がなされず、火山活動の評価に必要な情報を持ち合わせなかった。

測候所と警察が、鹿児島市での有感地震や桜島からの電話連絡により異変を察知したのは、役所が閉庁していた噴火前日の日曜日であり、情報収集など調査機能が発揮できず、東西桜島村への適切な指導ができなかった。噴火2日前の1月10日に東西桜島村から異変が報告されていれば、その後の状況は変わっていたであろう。

3. 大規模噴火発生開始時の火山情報

現在では、大正大噴火の経験や教訓を踏まえ、桜島の大規模噴火を想定したハザードマップと火山防災情報図が策定公表され、それを踏まえた地域防災計画（火山対策編）が整備され、表1に示したシナリオに基づく桜島町営フェリーボートなどによる避難・救助訓練が毎年実施されている。気象庁の火山観測設備も、大正大噴火当時にくらべて格段に整っていて、火山に関する情報発表も職務として規定されている。冒頭で述べたように、適切な火山情報が出されれば、行政機関等が迅速な対応をおこなう枠組みはデザインされている。強いて注意することがあるとすれば、休日が増えた現在、その間に異変が発生した時、気象庁や行政がいかに関

なアクションを取れるかということであろう。

表1に示した噴火の想定シナリオは、大正大噴火の経過を踏まえるとともに、現在の気象庁の観測監視体制や火山学・火山噴火予知研究の現状のレベルにも配慮した現実的なものである。即ち、2日前には有感地震発生（前述のステージ2）の検知により気象庁が臨時火山情報を出し、自治体が災害警戒本部を設置する。気象庁が緊急火山情報を出すのは、有感地震が頻発し、桜島でさまざまな異変が発現するステージ4の噴火開始3時間半前であり、それを受けて災害警戒本部が災害対策本部に移行し、住民に対して避難勧告・避難指示を出すことになっている。

火山情報を出す側にとっての教訓は、当時の鹿角測候所長の述懐にある。即ち、頻繁に地震が発生し、精密な験測をする余裕がなく、3個の地震の験測しかできなかった。噴火は地震を必ず伴うが、地震は必ずしも噴火を伴わない。有感地震発生、地震による岩石落下以外の情報がない段階では経過を待つしかなかった。

桜島に渡り実地調査することが最も賢明な選択であったが、観測を優先し、調査を後にするという従来の習慣に拘泥したことは誤りであった。

火山で有感地震や顕著な群発地震に遭遇した気象庁担当者や火山研究者には実感として頷ける、また理解できる内容であろう。観測者や研究者は、ともすれば、記録分析に最大の労力を傾け、活動の全体の把握が欠ける後回しになる傾向がある。緊急火山情報を出す根拠のひとつとされているさまざまな異常現象はどこで誰が確認するのであろうか。特に、火山から離れた管区気象台の火山監視・情報センターが火山情報を出す体制に移行した現在、銘記すべき内容を含んでいる。これに関連して、示唆的な桜島の事例をひとつ挙げる。

桜島では、南岳の山頂爆発が間欠的に発生していた1968年5月29日未明、午前2時頃から有感地震が多発した。京都大学桜島火山観測所の黒神分室では、午前7時半までに47回の有感地震を数え、桜島の西端にあった鹿児島地方気象台の火山観測所でも29日中に有感7回を数えた。桜島東部の住民の一部は避難の準備にとりかかった。当時の記録をみると、地震が連続的に発生しているために、震源決定できるものは少ない。

同年1月18日には鹿児島市の甲突川付近を震源とする有感地震が発生、2月下旬からは霧島北麓を震源域とするえびの地震がはじまり、3月30日には指宿付近で数回の有感地震が、さらに4月1日は日向灘地震が発生するなど、大正大噴火前と類似した南九州の地震火山活動のなかで迎えた事態である。

5月29日の桜島の有感地震の震源について、同日、福岡管区気象台は薩摩半島西端の野間崎付近であると発表した。鹿児島地方気象台からの再三の再験測の要請を受けて修正したのは、9時間後のことである。吉川圭三教授（京都大学）は、発生した地震は震源がやや深く、深部でのマグマ活動に関係して、他の異変は認められないという見解を同日発表している。また、気象台は震度調査を行い、震源域が桜島東部であることを確認するとともに、十管区海上保安本部に南岳火口の撮影を依頼、火口に溶岩の上昇が認められないことを確認し、その結果を31日に公表した。気象台の震度調査によれば、桜島東部および北部が強く、西部および南部が弱い。大正大噴火の3日前に地震を感じた地域とほぼ一致している。

大正大噴火や 1968 年の有感地震の事例は、的確な火山情報を出すには、火山から離れた場所での観測データの分析評価だけでは不十分であり（時として誤った情報発表に陥る）、迅速な異変等の情報収集と現地調査が不可欠であることを示している。

表 1 . 桜島火山爆発総合防災訓練における訓練基本想定シナリオ（平成 14 年度）

（鹿児島県・桜島火山爆発防災会議協議会）

日付	気象庁の情報	自治体等の対応
2 日前	桜島内で有感地震始まる 16:00「臨時火山情報第 1 号」	県・市・町「災害警戒本部」設置
1 日前	有感地震 90 回 16:50「臨時火山情報第 2 号」	県「桜島爆発災害対策連絡会議」開催
当日	有感地震増加，桜島での異変顕著 08:30「緊急火山情報第 1 号」 （大規模な噴火と強い地震に対する 嚴重な警戒） 12:00 桜島爆発開始 15:00 震度 6 弱の地震鹿児島湾内 で発生，市内で 600 戸倒壊 15:03 「津波警報」	県・市・町「災害対策本部」設置 県「桜島爆発災害対策連絡会議」開催 市・町長 08:50「避難勧告」 県「災害対策本部会議」開催 市・町長 09:10「避難指示」

備考「桜島爆発災害対策連絡会議」：鹿児島県，鹿児島市，垂水市，桜島町，气象台，警察，自衛隊，海上保安庁十管本部，日赤，NTT 西日本，九州電力等

表 2 . 桜島の安永大噴火と大正大噴火の噴火にいたる過程の比較（大森，1918）

破裂の順序	安永大噴火	大正大噴火
前駆地震鳴動と前駆的白煙噴出との時差	約 17 時間	約 29 時間
前駆的白煙噴出と噴火始発との時差	約 3 時間	約 2 時間
両側面噴火発生時の時差	約 2 時間	約 10 分間
噴火始発と溶岩流出開始との時差	約 2 日と 1/4 日	約 1 日半

表3 . 桜島大正大噴火（1914年）の発生経過と住民・行政の対応

	現象	住民・行政の対応
1月8日以前	1～2ヶ月前から井戸水位の低下	
1月9日(金)	夕方：桜島東部・北部で弱い有感地震	
1月10日(土)	夕方：桜島全域で有感地震，夜半より地震強まる	東桜島の一部に噴火の懸念．
1月11日(日)	03:11 鹿児島測候所地震（無感）記録，04 時頃市内で最初の有感地震（12日10時まで400回余，有感地震33回） 朝：桜島内で地震強まり，北岳斜面崩落	東桜島の黒神，瀬戸，脇，湯之等，西桜島の西道，松浦，高免等避難開始 東西桜島村から鹿児島測候所，警察への問い合わせ
1月12日(月)	早朝：高免，湯浜等で井水上昇，湯浜，西道海岸から湯水流出 8 時頃：東西中腹，南岳山頂から雲霧状の白煙 10:05 西斜面から噴火開始，10 分後には東斜面からも噴火 昼前後：噴石により東桜島の集落で火災 18:20 激震	東桜島の有村，持木等，西桜島の横山，小池，武等避難開始． 警察の指示に基づく船舶による救助（3019人） 死者29,負傷者111
1月13日(火)	20:14 西山腹で大噴火，火砕流発生 西桜島の集落で火災 21 時頃 西山腹で溶岩流出開始	残留者の救出