

第1章 雲仙普賢岳の噴火歴と1990-1995の噴火

第1節 地域の概要

1990（平成2）年11月17日に、198年ぶりの噴火活動を開始した雲仙普賢岳^{うんぜんふげんだけ}は、長崎県の東南部で有明海に突出した島原半島の中央部に位置する雲仙山系の最高峰であり、標高1,359mの峰であった。その後、噴火活動によって普賢岳山頂部に成長を始めた溶岩ドームは、やがて主峰を超える高さとなり、1996（平成8）年に平成新山と名付けられた時点での峰の標高は1,486mとなっていた。島原半島は、周囲が138.3km、面積が458.71km²であり、普賢岳を中心とする雲仙山系とそれに連なる緩やかな丘陵地帯と海岸沿いに広がる平野部からなっている。島原半島内の土地の利用形態は、長崎県の中では田・畑の構成比が高く、耕地面積が半島の総面積の約3分の1を占めている。

噴火活動が始まった当時の島原半島には、島原市を含めて1市16町の小規模な地方自治体が、それぞれ海岸線と山間部を有する楔形の形態で存在していたが、その後の市町村合併により、2006（平成18）年12月現在では、島原市、雲仙市、南島原市の3市となっている。今回の噴火災害の被災地となった島原市及び深江町^{ふかえちよう}（深江町は2006（平成18）年4月の市町村合併により南島原市深江町となった。）は、半島の東部にあって隣接しており、それぞれ面積が58.91km²、23.44km²の自治体であった。島原半島の人口は、1947（昭和22）年をピークに減少傾向にあり、噴火開始当時の1990（平成2）年の国勢調査では17万5,000人台まで減少しており、当時の島原市の人口は4万4,828人で、深江町が8,422人であった。

歴史的には、江戸時代初期の島原城築城に伴う苛政やキリシタン禁教令の影響などにより、寛永15（1637）年にはキリシタン一揆として知られる島原・天草の乱が起こり、半島内の総人口の約6割にあたる2万4,000人を含めた3万8,000人余りの一揆勢が全滅するという、悲惨な動乱を経験した地である。その後、幕末までは、おおむね島原半島全体が7万石の島原藩の領地として一体的な地域として推移している。この間、寛政4（1792）年には雲仙普賢岳の噴火を契機に発生した直下型地震によって、島原市の西側にある眉山^{まゆやま}の山体崩壊が引き起こされた。約1万5,000人の犠牲者を生んだ災害は、「島原大変」又は「島原大変肥後迷惑」と呼ばれ、現在においても、眉山崩壊による流れ山や有明海の島々など災害の痕跡が数多く残されている。

そのような厳しい歴史の中で、島原市は城下町として引き続いた行政機能や商業機能、文化の集積、長崎県東部の海の玄関として福岡県や熊本県方面に開けた海上交通の拠点機能等により、半島の中心地として存続してきた。島原市内には、昭和30年代に観光立市をめざして復元整備された島原城天守閣や温泉、道路の中央部に清れつな清水の水路を有する武家屋敷をはじめとした数多くの歴史的遺産があり、さらに1985（昭和60）年に選定された日本名水百選の地

を彩る数々の湧水地などを、多くの人々が訪れる観光の地でもある。また、島原半島の中心部から熊本県の天草諸島にかけての雲仙天草国立公園は、1934（昭和9）年に我が国最初の国立公園（当時は雲仙国立公園）として指定されており、半島西部の小浜町（現雲仙市小浜町）は、雲仙・小浜温泉街の町として名を馳せている。そのほかにも、半島南部の口之津町や南有馬町（現在は両町とも南島原市）には、我が国最初のキリシタン文化が繁栄した地としての神学校の遺跡などをはじめ、島原・天草の乱で一揆勢が立て籠もった原城跡など、歴史的な遺産が数多く残されている。

自然環境や歴史的遺産に恵まれた地域性を反映して、島原半島では観光関連の産業が大きなウエイトを占めている。災害前の1989（平成元）年時点の産業構造は、経済活動別総生産で、島原市の第1次産業が4.5%、第2次産業が19.1%、第3次産業が76.4%という状況であり、第3次産業は観光関連や卸売り・小売機能を主とする商業である。小浜町や深江町を含む島原半島では、第1次産業の割合が15.5%、第2次産業が21.9%、第3次産業は62.6%となっていた。

今回の噴火災害による被災地は、島原市では市域の南部地域と北部地域の両端にあたる部分である。寛政4（1792）年の「島原大変」のときに、山体が崩壊して多大な被害をもたらした市域の西側に位置する眉山の南北両側が火砕流の被災地となり、結果として今次災害では、眉山が火砕流から市街地を守る役割を果たした。南部地域では島原市と深江町との境界である水無川流域で火砕流と土石流が発生し、北部地域では中尾川流域に発生した。これは、火砕流と土石流の双方が、いずれも低い地域を流下するという性質から生じたものである。両地域はともにのどかな農村地帯で、水無川流域では島原市・深江町とも葉タバコの生産地として数多くの農家が栽培しており、中尾川流域では千本木茶の生産地として茶葉の栽培が盛んであった。

第2節 雲仙火山の地学的背景と有史後の噴火災害

雲仙火山は、島原半島の主部を占める活火山で、多くの溶岩ドーム群からなる複成複式火山である。普賢岳はその主峰で、猿葉山、野岳、九千部岳、絹笠山、眉山などの総称として、「雲仙岳」と呼ばれている。雲仙火山の中央部には、東西に延びる千々石断層と、弧状の金浜一布津断層系に挟まれた幅約8kmの陥没地である雲仙地溝が横断している。その落ち込み量は約200mで、地溝内には多くの東西性活断層が発達している。また、この地溝の西端にあたる橘湾はほぼ円形の陥没地である千々石カルデラで、その地下十数kmの深部にはマグマ溜まりが潜んでいる。

雲仙火山は、有史後では、寛文3（1663）年、寛政4（1792）年、1990（平成2）年－1995（平成7）年の3回噴火している。その位置はいずれも普賢岳の東部である（図1-1）。

寛文3（1663）年の噴火では、まず九十九島火口で噴煙を上げ、溶岩は北東山腹のかつての鳩穴付近から北方へ約1.5km流下した。この溶岩は古焼溶岩と呼ばれ、噴出量は約5百万m³であったが、最近の噴火で溶岩ドームや火砕流堆積物により埋没してしまった。その翌年には、南側の赤松谷で土石流が発生、下流の安徳河原に氾濫し、30余人が死亡している。今回の噴火中にも土石流が発生し、同じ地域に氾濫した。

寛政4（1792）年の噴火では、地獄跡火口で噴煙を上げ、溶岩は古焼溶岩よりやや下側の穴迫谷支流の大月谷から噴出した。噴火は約50日間にわたり、溶岩は大月谷から穴迫谷に沿って約3km流れ下った。この溶岩は新焼溶岩と呼ばれ、噴出量は2,000万m³、その先端が焼山公園である。噴火による人的被害はなかったが、噴火停止ほぼ1か月後の強震で、東に隣接する眉山が大崩壊し、0.34km²の岩屑が有明海になだれ込んだ。そのため、最大波高10mの大津波が発生し、被害は有明海沿岸のほぼ全域に及んだ。この災害は、死者1万5,000人に達する日本最大の火山災害となった。対岸の熊本県（当時の肥後国）でも被害甚大で、「島原大変肥後迷惑」として伝承されている。この大崩壊で眉山山頂は約150m低くなり、島原の海岸線は最大約800m前進した。島原港や市街地南部一帯に散在する小島や小丘の群れは、その名残の流れ山である。

1990（平成2）年から1995（平成7）年にかけての噴火では、2億m³（国土地理院、1995）のデイサイト溶岩を噴出し、新たな溶岩ドームを形成、普賢岳をさらに肥大化させた。この新溶岩ドームは平成新山と命名された。雲仙岳では、このような溶岩ドームを形成するような大噴火は、今回も含めて過去1万5,000年間で4回発生している。

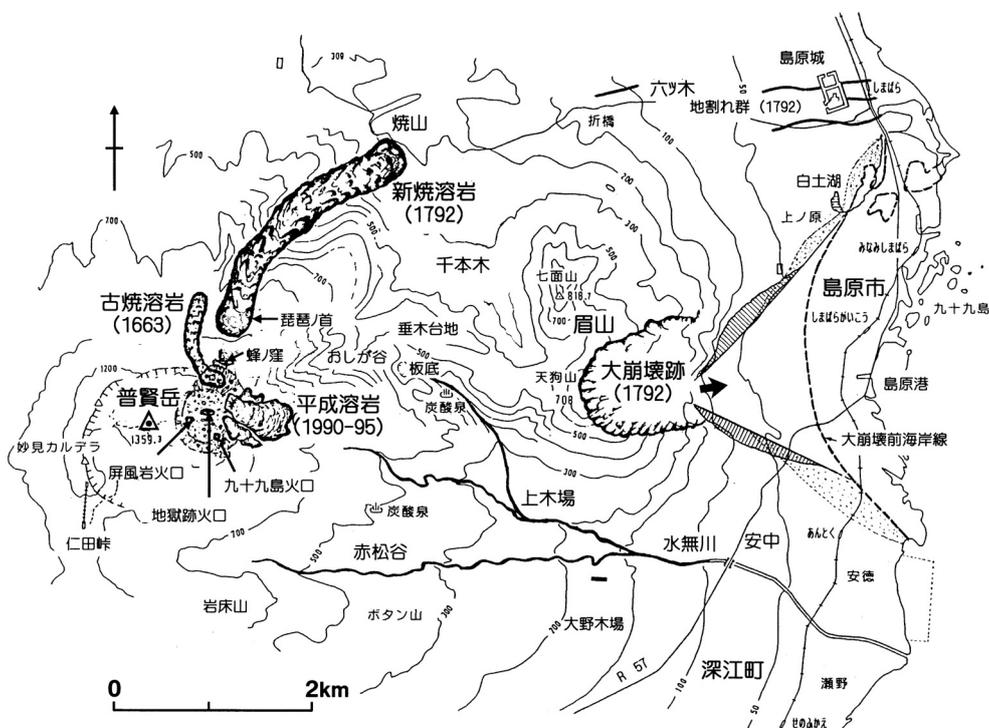


図1-1 雲仙火山における有史後の噴火・大地変発生位置（太田、1996）

第3節 噴火活動の推移

1 概要

噴火は、1990（平成2）年11月17日未明、198年ぶりに開始し、4年3か月に及んだ。この間、1991（平成3）年5月20日に溶岩を噴出開始、溶岩ドームが成長を始めたが、溶岩噴出量は、最盛期には1日に30～40万 m^3 に達した（山科、1996）。1992（平成4）年末には溶岩ドームの成長はいったん停止したが、1993（平成5）年2月には復活し、以後増減を繰り返しながら一つの巨大な溶岩ドームを形成した。溶岩総噴出量は2億 m^3 で、そのうち約半分が溶岩ドームとして留まり、残りは成長過程で崩落し、火砕流堆積物となった（国土地理院、1995）。

噴火が終息した1995（平成7）年2月の溶岩ドームの比高は、地獄跡火口底から約240m、普賢岳東斜面に迫り出したその先端を基底にすると約500mで、最大直径は約1kmに達し、普賢岳山頂部の山容を大きく変えた。この間、崩落型の火砕流が約6,000回発生し（『火砕流発生回数
の推移』、1995）、そのうち数回は流下距離が4kmを越える大火砕流であった。

2 火山活動区分

一連の噴火活動は、前駆的な地震活動を経て水蒸気爆発が始まり、溶岩噴出へと発展、巨大な溶岩ドームを形成して終息した。これらの活動は、表1-1のように区分することができる。

なお、溶岩ドーム形成期では、溶岩は火道を共有しつつも、若干の噴火位置を変えながら噴出を続け、それぞれ独立した溶岩体を次々と形成した。これらの半流動性溶岩体はローブ（lobe）と呼ばれているもので、それぞれの成長期間は、短いもので10日、長いものでは4か月にも及んだ。他方、マグマ供給量が、1日ほぼ10万 m^3 以下に減少すると、マグマの一部あるいはほとんどが地下の火道で半固結～固結し、これらが後続のマグマによって無理やり押し上げられるため圧砕状態になり、火口直上に破碎溶岩塊の盛り上がり（破碎溶岩丘の形成）が見られた。

表1-1 普賢岳1990年－1995年噴火活動区分（太田、1996）

前駆地震活動期（1989年11月～1990年11月16日）

橋湾地震群発⇒山頂へ波状的移動・微動発生

噴煙活動期（1990年11月17日～1991年5月19日）

九十九島・地獄跡火口活動（90.11.17～91.2.11）

屏風岩火口活動期（91.2.12～3.28）

3火口同時活動期（91.3.29～5.11）

地殻変動激変期（91.5.12～5.19）

溶岩ドーム形成期（1991年5月20日～1995年2月）

第1期（91.5.20～93.2.1）：主にローブ形成

第2期（93.2.2～93.10）：主にローブ形成

第3期（93.11～95.2）：主に破碎溶岩丘形成

後続変動期（1995年2月～）火道・溶岩ドーム冷却収縮中

3 前駆地震活動期（1989年11月～1990年11月16日）

今回の一連の火山活動は、西側山麓に位置する橘湾で、1989（平成元）年11月21日から22日にかけて発生した顕著な群発地震に端を発した。この区域は千々石カルデラで、地下深部にはマグマ溜まりの潜在が想定されていた（太田、1972）。地震活動は、翌1990（平成2）年1月には低調化したが、4月から漸次活発化し、震源域は次第に東側へ拡大して7月初旬には普賢岳近傍に達した。また、火山性微動が初めて検出され、地震活動も活発化した。

その後、地震は9月中旬にかけて一時的に減少したが、10月になって再度増加に転じ、11月には最高レベルに達した。他方、孤立型火山性微動は、8月になって顕著に発生し始め、9月中旬にかけて激増したが、9月下旬から10月上旬にかけてはほとんど検出されなかった。しかし、10月中旬から再発し、次第に発生頻度が増大するとともに、11月になると継続時間の増加あるいは連続微動化の傾向が見られた（図1-2）。

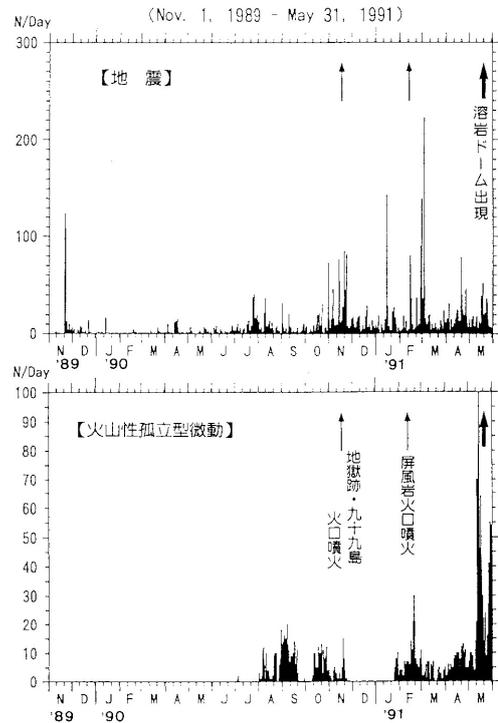


図1-2 地震並びに火山性微動発生回数の推移（九大島原地震火山観測所資料）

4 噴煙活動期（1990年11月17日～1991年5月19日）

〔九十九島・地獄跡両火口活動期〕（1990年11月17日～1991年2月11日）

11月17日3時35分より極めて激しい火山性連続微動が発生し、夜明けとともに、九十九島・地獄跡両火口での噴火が目視確認された。噴火様式は、土砂の噴出を伴った「水蒸気爆発」であった。これらの噴煙は、地獄跡火口では翌日には激減し、3～4日後には微弱な噴気¹⁾と化した。九十九島火口の噴煙量も、翌日には約3分の1に減少、21日には数分の1以下に衰退した。火口及び噴火孔の位置を図1-3に示す。その後も、一連の噴煙活動はさらに低調化したが、翌1991（平成3）年1月25日に火山性微動が再発、30日には地獄跡火口で小噴気（高さ約6 m）の復活を確認した。他方、九十九島火口の噴気は極端に衰退した。

¹⁾ 火山地域から放出される水蒸気や火山ガス。微小な水滴状で白色の水蒸気（噴気）と透明な状態の水蒸気ガス及び他の火山ガス（噴気ガス）とを区別して使用することがある。

[屏風岩火口活動期] (1991年2月12日～3月28日)

2月12日1時10分、顕著な連続微動が発生し、早朝、普賢神社裏の屏風岩で新たな噴火が確認された。その後、屏風岩火口での噴煙活動は日を追って活発化、火孔群も増加し(図1-3)、多量の降灰をもたらしたが、3月に入り噴煙量が激減した。3月中旬には普賢池旧火口の南縁に新噴気が発生、屏風岩火口も、一時的ではあるが間欠的な噴煙活動を再開した。下旬になると地獄跡火口でも小噴気が見られ、屏風岩火口では、噴気群が北側へ拡大を始めた。

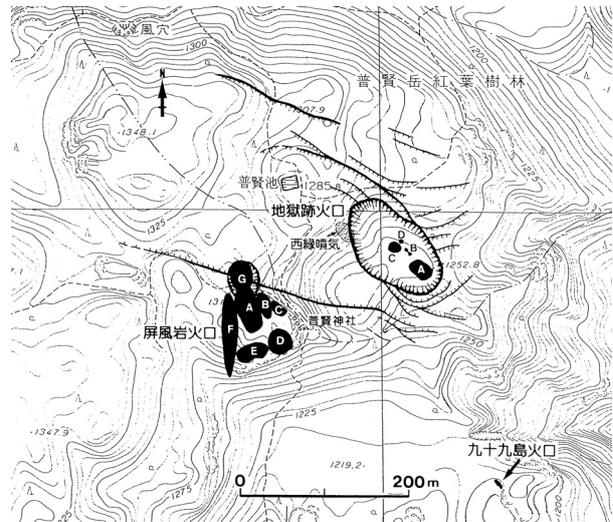


図1-3 火口及び地割れの位置図 (太田, 1993)

[3火口同時活動期] (1991年3月29日～5月11日)

3月29日以降、3火口が間欠的ではあるが活発な噴煙活動を復活し、それまでにない著しい降灰がもたらされた。噴火の主役は次第に地獄跡火口に移行し、噴煙には土砂とともに新しいマグマに由来する火山灰も混じえた「マグマ水蒸気爆発」へと移行した。

[地殻変動激変期] (1991年5月12日～19日)

5月12日から、火口直下付近を震源とする微小地震や火山性微動が激しく群発するとともに、火口一帯では東西性の地割れが多数発生し始めた。

5 溶岩ドーム形成期 (1991年5月20日～1995年2月)

[第1期] (1991年5月～1993年2月上旬)

5月20日午後、地獄跡火口で新しい溶岩ドーム(第1ローブ)が成長を始めた。その直径は約40mであった。この火口が、普賢岳山頂部の東端に位置していたことが、その後の被害の拡大につながった。この溶岩ドームは、やがて脆弱な東側火口縁を破壊して、普賢岳東急斜面へと成長した。その結果、24日には溶岩塊が崩落し、同斜面に崩落型の火砕流を頻発させ始めた。

火砕流は、5月26日には、水無川源頭部に沿って約2.5km流下し、民家まであと500mと迫った。この時点で、上木場地区奥の治山ダム作業員が火傷を負う事態が発生した。そこで同日、火砕流を対象とした災害対策基本法に基づく最初の避難勧告が、上木場地区になされた。火砕流は、同月29日には民家にあと200mに迫るとともに、さらに高温化し、夜には山火が発生、流下域の樹木を焼き尽くした。

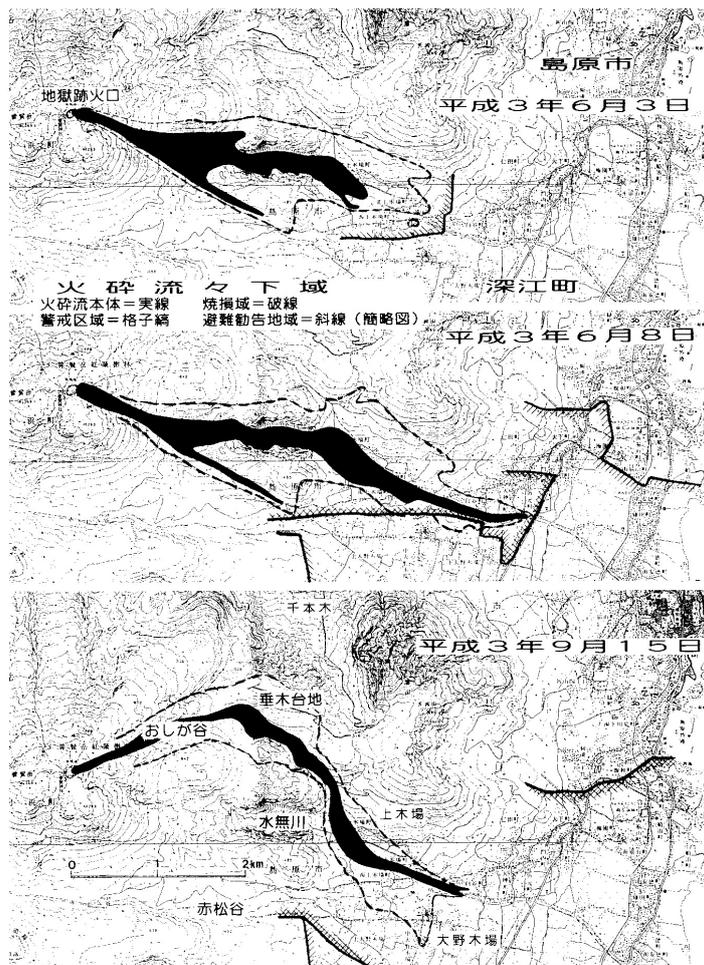


図1-4 被害をもたらした1991年の主な大火砕流流下状況 (太田,1996)

注) 地形図は、国土地理院発行 1/25,000地形図「島原・雲仙」を使用

6月3日16時8分、成長を加速していた溶岩ドーム底部が地すべりの的に大崩壊し、それまでで最大規模の火砕流が発生した。火砕流は川沿いに流下し、それに伴った高温爆風（サージ²⁾）は、谷の出口から真東に直進し、その先端は火口から約4.3kmの島原市北上木場に達した（図1-4上）。当該区域には、5月26日以降避難勧告がなされていたが、この火砕流によって、取材中の報道関係者や警備中の消防団を主に、死者・行方不明者43人、負傷者9人、焼失建物179棟（うち住家49棟）（『驚異なる自然と防人の日々』）を出す大惨事となった。

この崩壊跡から、直ちにローブ2Aが成長を始めたが、100m余りに伸びた6月8日19時51分に、溶岩ドームが再び地すべりの的に再崩壊して大火砕流^{注1)}となった。流下距離はさらに前進して、約5.5km離れた国道57号近傍に達した（図1-4中）。この火砕流によって、207棟（うち住家72棟）が焼失した（『驚異なる自然と防人の日々』）。しかし、当該区域には、前日に災害対策基本法に基づく警戒区域が設定され、住民全員が避難を強制されていたため、死者は出なかった。

²⁾ 火砕サージ。気体を中心とした高温の流れで、火山灰などが混じっている。火砕流の周辺にできることがあり、爆風のような運動をする。

なお、6月8日の溶岩ドームの大崩壊では、マグマの爆発的噴火を誘発、軽石を噴出した。噴石は風に乗り、北東側の千本木地区を襲い、屋根が損壊するなどの被害をもたらした。直径20mmの噴石が東北東約8kmにも達していた。また、6月11日23時59分にも軽石噴火をしたが、火砕流は誘発されなかった。噴石は前回よりも規模が大きく、千本木地区には直径10数cmのものが落下、数十mmのものが東北東約8kmの国道付近まで達していた（大学合同観測班地質班、1992）。

この溶岩ドームの大崩壊跡から、第2ローブが舌状に東斜面に成長を開始し、2か月足らずで全長約600mに達して停止した。この間、小・中火砕流^{注1)}を頻発させた。

8月14日には、溶岩ドーム頂部に、第3ローブが冠状に成長を開始した。これらはやがて東側へ迫り出し、第2ローブを覆いながら成長した。その一部は北東斜面にも崩落、おしが谷に沿って火砕流を頻発させた。9月15日18時57分には、この第3ローブ北東部が地すべり的大崩壊を来し、さらに大規模の火砕流を発生させた。その本体は、北東側のおしが谷を経て北上木場地区に至り、さらに水無川に沿って左折して、流下距離は約5.5kmにも達した。しかし、高温爆風（サージ）は、おしが谷出口から南東方向へ直進し、一段高い深江町大野木場^{おおのこば}には上がった（図1-4下）。そのため、193棟（うち住家49棟）が焼失した（『驚異なる自然と防人の日々』）。この第3ローブの大崩壊跡からは、新たな第4ローブの成長が始まり、北東側斜面に舌状に伸びたが、約450mに達した11月中旬には成長が鈍化した。

11月24日には、第4ローブ噴出口付近で、第5ローブの冠状隆起が確認された。このローブは、その後、第2ローブを乗り越えて南側へも漸次拡大したため、新たに南東側でも崩落が頻発し始め、一部は赤松谷方向に小・中火砕流として流れ下った。

12月3日には、第5ローブ南東部の小崩落跡より、第6ローブが舌状に成長を開始し、1992（平成4）年2月下旬には全長が300m余りに達したが、地形的な不安定さから小崩落を繰り返し、それ以上の伸長は見られなかった。このころより、溶岩ドーム頂部では、内部で固結し圧砕された溶岩塊の隆起が顕著化し、赤褐色に酸化した破碎溶岩丘を形成し始めた。以後、外部に噴出した流動性溶岩により形成されるローブと同時に成長を続けた。そのため、主として南東及び東側の中・小火砕流を頻発させるとともに、北東側にも小崩落が見られた。

3月25日には、第7ローブが噴出孔をドーム中心方向に若干移行させて出現、第6ローブに積み重なるように舌状に成長したが、南東側への崩落が著しく、赤松谷を急速に埋めていった。殊に、8月8日には、第7ローブの大半が崩落し、発生した火砕流は、赤松谷第1溪（炭酸水谷）を経て流下、追い風に乗った先端の高温爆風（サージ）は深江町上大野木場を直撃し、住家4棟が倒壊・炎上し、12棟の非住家が爆風によって倒壊した。

8月17日には、第8ローブがさらにその上位に出現したが、溶岩噴出の勢いは徐々に低下した。反面、溶岩ドーム中央頂部の破碎溶岩丘はさらに肥大化が進行した。

12月3日には、第9ローブが南東部に成長を開始したが、約2週間で停止した。以後40日間、マグマの供給は2～3万m³/日に激減し、破碎溶岩丘のわずかな成長にとどまった。

〔第2期〕（1993年2月上旬～10月下旬）

1993（平成5）年2月2日、溶岩噴出を再開し、溶岩ドーム頂部に第10ローブが成長を始めた。約1か月間で直径約300mの典型的な冠状ローブを形成した。

3月17日には、第10ローブの東端が崩壊し、第11Aローブの成長に移行した。この場所は急傾斜面で、地形的に極めて不安定であったことから、溶岩噴出は活発であったが、先端の崩落によってローブの成長を妨げた。しかし、6月になって急激に成長を始め、全長約600mに達したところで、北側が6月23日から24日にかけて数回にわたって大崩壊し、北東側の千本木地区への大火砕流となった。最大流下距離は、高温爆風（サージ）を含めると約4.5kmであった（図1-4）。焼損家屋187棟（『驚異なる自然と防人の日々』）、警戒区域内の炎上した自宅を見に行った住民1人が死亡した。

また、6月26日と7月19日には、第11Aローブの南側が大崩落し、大火砕流として安中地区へ流下した。その先端は、警戒区域設定ラインであった火口東方約5.5kmに位置する国道57号をわずかながら越え、最長到達距離を記録した（図1-5）。しかし、この区域のほとんどが土石流を含めた被災地であったため、新たな家屋の焼失は4棟にとどまり、死傷者も出なかった。この大崩壊後も、ほぼ同一火孔から溶岩噴出が継続し、第11Bローブが再生、全長800mにも達したが11月中旬には成長を停止した。

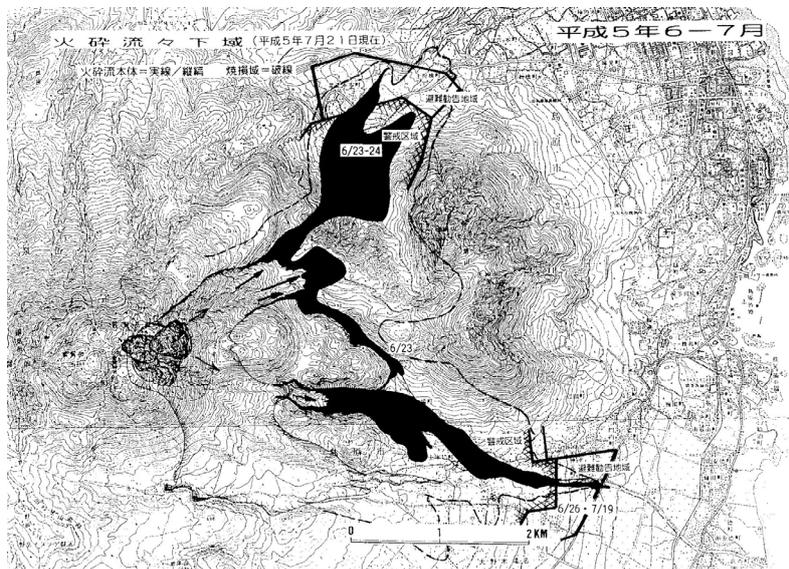


図1-5 被害をもたらした1993年の主な大火砕流流下状況（太田、1996）

注）地形図は国土地理院発行1/25,000地形図「島原・雲仙」を使用

〔第3期〕（1993年11月上旬～1995年2月）

11月上旬から翌1994（平成6）年2月上旬にかけて、マグマの供給に急激な増減が見られたが、火道に直結する地獄跡火口直上での破碎溶岩丘の成長は極めて顕著となった。1月15日に第12ローブが出現したが、1か月足らずで成長を停止した。破碎溶岩丘は、2月下旬からは北西方向への成長に転じ、4月初旬まで継続した。その過程で発生する火砕流も、北側の三會川・^{みえがわ}

ゆえがわ

湯江川方向や、南側の赤松谷奥部へと流下域を変えた。しかし、流下距離は2km前後にとどまった。

7月20日から、最後の第13ローブが成長を始めたが、約1週間で停止した。以後、マグマの供給は低調化し、破碎溶岩丘の肥大化も鈍化し、火砕流も1月27～29日の頻発を最後に、発生を終えた。それまで、わずかながらも続いていた破碎溶岩丘中央部の火山岩尖の隆起も、1995（平成7）年2月上旬には停止し、4年3か月に及んだ噴火活動は終息した。

最後に、**図1-6**に全期間の火砕流発生頻度の推移を、**図1-7**に各ローブの最大成長時の輪郭と、それらを地図上に重ね合わせたものを示す。これらのローブや破碎溶岩丘によって、全体的に一つの巨大な溶岩ドームが構成された。しかし、ローブの多くは後続のローブや破碎溶岩丘の成長によって破壊され、原形をとどめているのは第11Bローブのみである。**図1-8**に最終的な溶岩ドームの見取り図を、**図1-9**に全期間の火砕流流下範囲を示す。

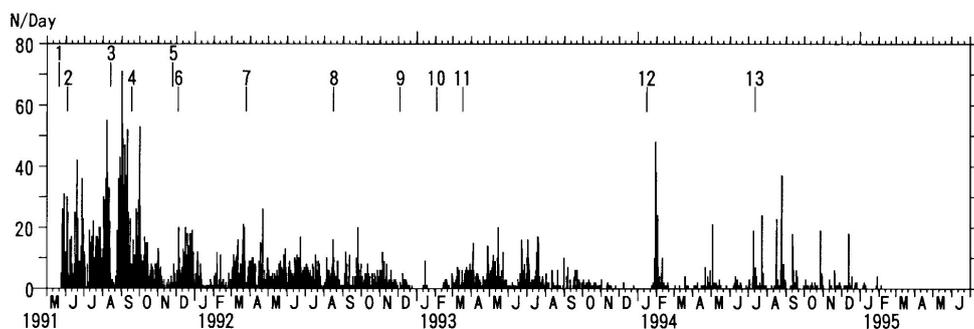


図1-6 日別火砕流発生頻度の推移（陸上自衛隊・九大島原火山測候所資料）

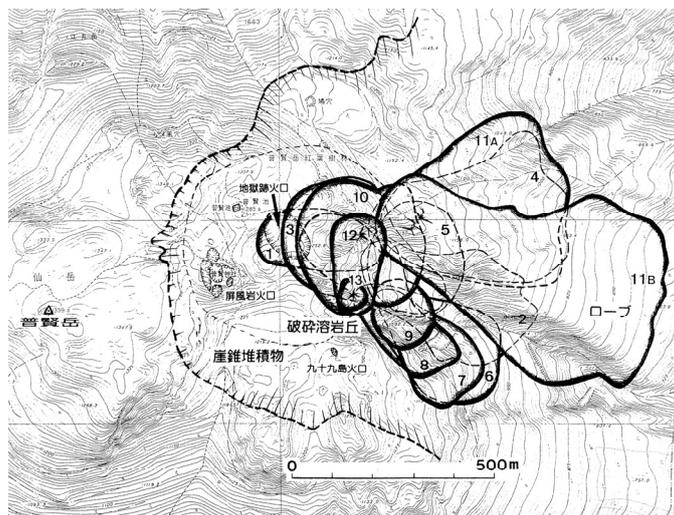


図1-7 ローブ復元累積図（太田、1996）

注) 1. 国土地理院1/5,000火山基本図使用。

2. 数字はローブ番号で、それぞれの最大成長時の輪郭を示す。現在は、あるものは埋没し、あるものは局部～全部崩落によって、ほとんど原形を留めていない。

第4節 噴火活動のモニタリング

1 観測体制

雲仙火山においては、1990（平成2）年－1995（平成7）年噴火活動以前から、気象庁と九州大学による常時観測がなされていた。気象庁は、1922（大正11）年の大正島原地震をきっかけにして雲仙岳測候所を設置し、1924（大正13）年から地震観測を開始した。一方、九州大学は、測地学審議会が建議した第1次及び第2次火山噴火予知計画（1974～1983年度）に基づいて、4点の地震観測点からなる観測網を構築するとともに、深井戸による温泉観測システムを整備した。これらの観測は、活動的な火山における観測と比べると質・量ともに十分ではなかったが、我が国における休止期間の長い火山の観測体制としては充実していた。

1990（平成2）年7月に、普賢岳付近に震源が移動してきた後は、気象庁は機動観測班を投入、九州大学も臨時観測点の増設を行った。

1990（平成2）年11月の噴火開始後は、気象庁は、1991（平成3）年2月に全磁力観測及び遠望カメラによる観測を開始し、工業技術院地質調査所は、光波測距儀により火口付近の山体の地殻変動連続観測に着手した。国土地理院は、水準測量及びGPSによる辺長測量を繰り返し実施し、また、GPSによる地殻変動連続観測網を構築した。さらに、溶岩噴出量の時系列的計測、噴火活動の進展に伴った地形変化を把握するための精密火山基本地形図の修正と作図範囲の拡大、火砕流・土石流現況図及び数値標高データの作成を行った。防災科学技術研究所は、火山専用空中赤外線映像装置により、空中から火口及び山体表面の温度観測を繰り返し実施した。海上保安庁水路部は、橘湾及び島原湾において海底地形、海底地質構造、重力、地磁気の測定や変色水域の調査を行った。

また、全国の大学による合同観測班が組織され、各種の観測が精力的に実施された。この合同観測では、地震観測点は最高21点に達するとともに、光波測距儀、GPS、水準儀、傾斜計等による地殻変動観測や、電磁気、重力、赤外線熱映像、火山ガス等の観測も行われた。さらに、大学合同観測班地質グループは、溶岩ドーム出現後、その成長や火砕流発生状況の継続的観察及び噴出物の調査を実施した。これらの大学合同観測班の調査観測にあたっては、観測機材の運搬や設置等で、陸上自衛隊第16普通科連隊（長崎県大村市、以下「自衛隊」と略す）の支援を受けた。特に、溶岩ドームの成長や火砕流発生状況の上空観察では、自衛隊のヘリコプターが使用された。

各機関によるこれらの調査観測結果は、火山噴火予知連絡会に報告され、火山活動の状況について検討が行われた。1991（平成3）年5月に、山頂部で地殻変動と地磁気変化を伴う群発地震が発生した際には、5月17日に臨時の拡大幹事会を開催して「マグマが浅いところまで上昇していると推定され、溶岩流出等を含め今後の火山活動に警戒が必要」との会長コメントを発表した。5月20日に溶岩ドームの出現が確認されたため、この会長コメントは火山噴火予知連

絡会が溶岩噴出の予測を発表できた例となった。

溶岩ドーム出現後、火砕流が発生するようになり、火山活動の活発化と災害の拡大が懸念されたため、火山噴火予知連絡会は、1991（平成3）年6月の1か月間、会長代行を現地に置き、各機関の観測体制の統括と連絡網の確立、情報の整理、火山活動の判断等を行うとともに、その間の火山活動の急変に現地に対応した。その後も火山噴火予知連絡会は、定例の会議に加えて臨時の委員打ち合わせ会や拡大幹事会等の会議を開催して統一見解や会長コメントを発表したが、火山活動の長期化に伴い、1993（平成5）年10月には「雲仙岳ワーキンググループ」を設置して、火山活動の長期的見通し等について検討した。

そして、1995（平成7）年5月の火山噴火予知連絡会において、同年2月以降溶岩の噴出が停止したことから、噴火活動はほぼ停止した旨の統一見解が発表された。1990（平成2）年11月から1995（平成7）年5月までに開催された火山噴火予知連絡会の会議は、ワーキンググループなどの会合も含めて約40回に上った（気象庁、2002）。

2 観測結果

上記の各種観測により、1990（平成2）－1995（平成7）年雲仙普賢岳噴火活動の全過程や、溶岩ドームの成長形態、あるいは崩落型火砕流発生メカニズムの究明に資する貴重な観測資料が多数蓄積された。また、雲仙火山のマグマ供給系に関する知見も得られた。これらの観測研究成果は、後節で述べる雲仙科学掘削プロジェクトの基礎になるなど、1990（平成2）－1995（平成7）年雲仙普賢岳噴火の観測は、火山学的には顕著な進歩をもたらした。しかしここでは、太田一也(1997)に従い、火山噴火予知の観点から観測結果をまとめる。

(1) 噴火の開始

噴火開始に際しては、マグマの上昇を反映し、橘湾地下深部のマグマ溜まり（太田、1972）から普賢岳山頂火口へ向かって地震の震源が移動し、火山性微動も発生する可能性があるとして想定された。また、寛政4（1792）年の雲仙普賢岳噴火では、溶岩噴出末期ではあるが、普賢岳東麓おしが谷の板底で、ガスが噴出したことが記録に残っていることから、表1-2のような前兆現象の発現が期待された。

現実には、1989（平成元）年11月の橘湾での地震群発開始以降、震源の普賢岳山頂火口方向への波状的移動（図1-10）と火山性微動の発生は、ともに予想どおりに展開し、1990（平成2）年8月から9月にかけては火山性微動が頻発した。また、地震観測結果では、山頂火口直下を通過する地震波が著しく減衰することや、起震応力の方位分布から、火口直下へのマグマの貫入が推定された。これらの観測結果から、噴火の可能性が高いと考えられたが、噴火開始時期の判断はできなかった。

表 1-2 噴火（水蒸気爆発）開始の予測（太田、1997）

	現象・観測項目	評価
1	地震群発・火口への震源移動 橋湾（千々石カルデラ）地下深部＝マグマ溜まり ⇒山頂火口	○
2	火山性微動発生 孤立型微動⇒連続微動	○
3	小噴気発生 火口/板底（東山腹）での火山ガス発生（1792年事例）	△
4	温泉異常発生 温度上昇/溶存ガス・イオン成分の高温相化	×

注) 各現象について、予知あるいは防災に対する有効性を評価し、○（良）、△（不明）及び×（不良）を付した。表 1-3～1-5についても同様。

1991（平成 3）年 2 月の屏風岩火口噴火では、その 3 週間前には、隣接する地獄跡火口内に新噴気が出現するとともに、10 日程前から、その二酸化炭素（CO₂）濃度が急増し始めた（太田、1993）。また、屏風岩火口噴火開始 3 日前に撮影された空中赤外線映像でも、その位置が高温化していることが明瞭に捉えられていた（防災科学研究所、1991）。さらに地磁気観測結果でも、約 18 時間前に急激な消磁変化を始めていた（田中・大学合同観測班、1992）。しかし、正確な噴火日時や場所の特定は困難であった。

普賢岳溶岩噴出前の震源 (M≥3) 移動

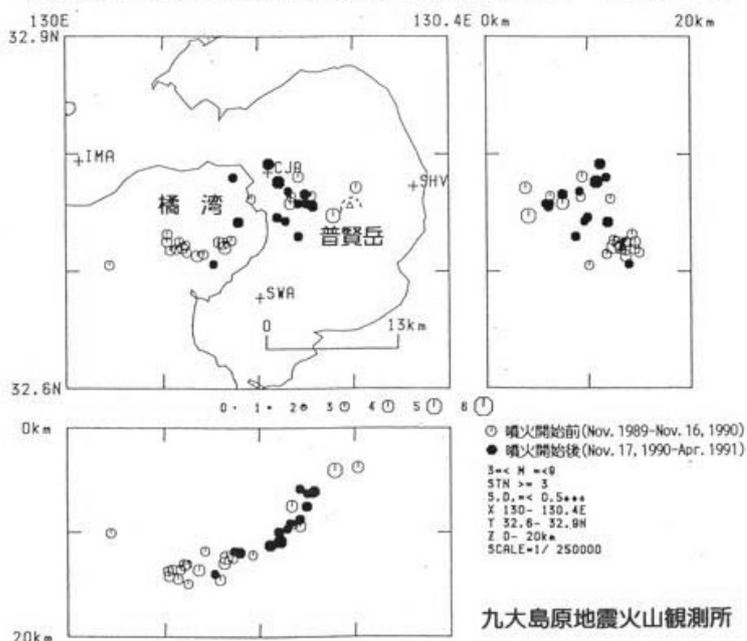


図 1-10 前駆地震発生から溶岩噴出に至る期間のマグニチュード 3 以上の震源分布（太田、1997）

注) ●：噴火開始前（1989年11月～1990年11月16日）
○：噴火開始後（1990年11月17日～1991年 5 月）

(2) 溶岩噴出の開始

溶岩噴出があるとすれば、その前兆として表 1-3 に示す諸現象が期待された。1991（平成 3）年 4 月上旬に、前兆現象の一つとして期待していたマグマ水蒸気爆発が始まり、また、これらの火山灰中に新マグマに由来する発泡ガラスが確認された（中田・小林、1991；渡辺ほか、1992）。その後 5 月 10 日ごろから微小地震が頻発するとともに、急激な山体膨張が始まったことが光波測距で捉えられた（図 1-11）。さらに、5 月 17 日には火口一帯で地割れが確認され、前節で述べたように、火山噴火予知連絡会は「溶岩流出の可能性が高まった」との会長コメントを発表した。その 3 日後に溶岩ドームの出現が確認されたことから、溶岩噴出の予知には成功したと評価できる。

表 1-3 溶岩噴出開始の予測 (太田, 1997)

	現象・観測項目	評価
1	マグマ水蒸気爆発発生 マグマと浅層地下水との接触	○
2	有感地震頻発	×
3	山体膨張 マグマの山体貫入 火口沈降: 水準測量 火口拡大: 光波測量 山頂隆起: 傾斜観測 山頂地割れ発生	○
4	噴気温度上昇・高温域拡大	○
5	噴煙量増加	×
6	二酸化硫黄 (SO ₂) 放出量増加 相関スペクトロメーターCOSPECによる遠隔測定	×
7	山体熱消磁進行 マグマの山体貫入・・・全磁力測定	○
8	山体密度増加 マグマの山体貫入・・・重力測定	×
9	火山灰中発泡ガラス (新マグマ由来) 混入	○

その後、データの現地収録をしていた火口西北西600mの地点 (FG 1) での傾斜観測には、5月12~15日から山体膨張を示す火口上りの急激な変動が、また、火口近傍300~400mの地点 (N 3、S 2) での全磁力観測でも、マグマの上昇による急激な熱消磁が、5月14日から始まっていたことが記録されていた(図1-11)。これらのことから、観測結果を予知に活用するためには、観測データのテレメータ化が必要であることが再認識された。

一方、溶岩噴出の前兆として期待された噴煙量や二酸化硫黄 (SO₂) 放出量の増加については、噴煙量が少なく、二酸化硫黄 (SO₂) は遠隔測定では検出できなかった。

(3) 噴火活動度の評価と推移

噴火活動度を評価するために、各種観測が実施された(表1-4)。これらのうち、噴火活動の推移の予測に最も有効であったのは、山科(1996)が傾斜計の長周期振動振幅から推計したマグマ供給量の推移(図1-12)である。日々の供給量が即日算出され、しかも、その増減は、実際の溶岩噴出に数日先行していた。この手法は、溶岩噴出開始約1年後に実用化されたが、画期的なものであった。以後、住民を避難させるための避難勧告地域・警戒区域の拡大・縮小の判断基礎として活用された。

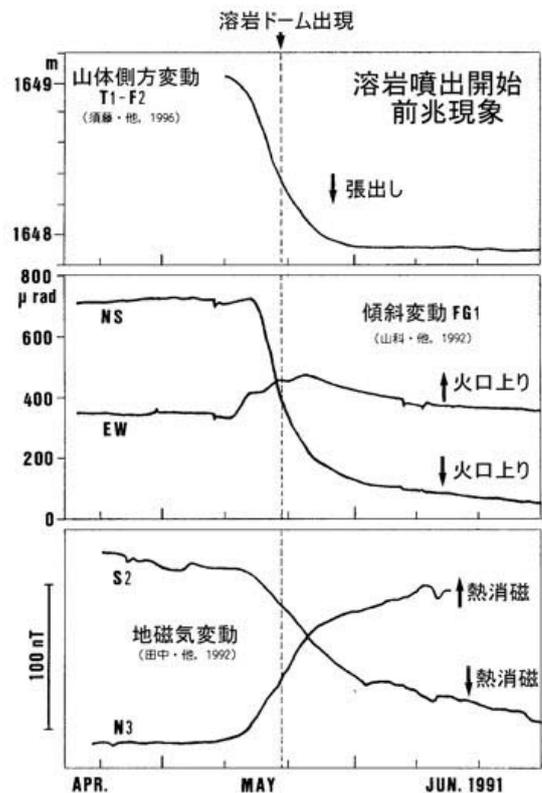


図 1-11 溶岩噴出開始の前兆現象

注) 上段: 仁田峠第2展望所T1と山頂火口南斜面F2間の斜距離変化(地質調査所, 1993)
中段: 山頂火口西側FG1における傾斜変動(山科ほか, 1992)
下段: 山頂火口の南北2地点N3及びS2における地磁気全磁力変化(田中ほか, 1992)

地上・空中からの繰り返し観測による1日あたりの実際の噴出量の計測結果や、溶岩ドームからのSO₂放出量遠隔測定結果（平林、1996）も、噴火活動度の推移状況を客観的に判断する際に有効であった。また、西側山麓や橋湾直下に推定されるマグマ溜まりの膨張収縮を検出するための水準測量やGPS、光波測距による広域地殻変動観測結果（石原ほか、1995；竹田ほか、1996）も、長期的な推移の把握に有効であった。

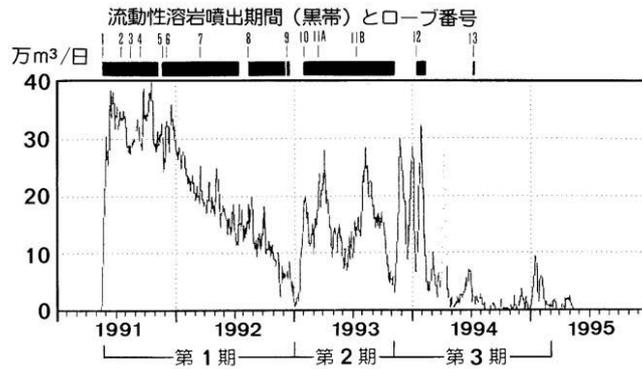
一方、山頂部を対象とした山体の膨張収縮を検出するための光波測距（地質調査所、1993）は、溶岩噴出の直前予知には威力を発揮したが、火山活動度の長期的評価には有効ではなかった。周辺域を含めた地震活動度も、噴火活動度とは必ずしも対応しなかった。しかし、溶岩噴出口が移転する場合には、火口直下で微小地震の発生頻度が高まることもあり、また、地震計の振動波形から火砕流の発生状況が捉えられ、防災上貴重な情報源となった。さらに、その崩壊量も算定され（宝田ほか、1993）、火砕流の規模の定量化に有効であった。

重力変化は地下水位変動で擾乱され（植木ほか、1996）、また、山頂部での地磁気観測結果も、巨大な溶岩ドームの成長と山体の侵食による地形変化の影響が過大で、噴火活動度の評価には必ずしも有効ではなかった（田中、1996）。噴気温度や高温域の増減、温泉・火山ガス成分（平林、1996；野津、1996）も、単独で火山活動度を評価できる程の変動は見られなかった。

なお、溶岩ドームの観測結果では、溶岩噴出量の増減に対応して、ローブ（lobe）を形成したり、破碎溶岩丘の形成へと転じるなどの変化が認められた（太田、1996）ことから、他の諸観測結果と対比しながら火山活動度評価に利用された。

表 1-4 噴火活動度評価のための観測（太田、1997）

	現象・観測項目	評価
1	溶岩噴出量（マグマ供給量） 溶岩ドーム地上測量・空中写真測量 傾斜計振動振幅からの推計（山科ダイアグラム）	○
2	地震活動度・震源分布	×
3	地磁気強度	×
4	二酸化硫黄放出量	○
5	溶岩ドーム成長形態 活発化＝流動性溶岩流出（ローブ形成） 低調化＝固結溶岩押し出し（破碎溶岩丘形成）	○
6	マグマ溜まりの膨張・収縮 広域地殻変動観測：水準測量・辺長測量・GPS測量	○
7	山体膨張・収縮 光波測量	○
8	噴気温度	○
9	火口周辺高温域面積 目視・空中赤外線映像撮影	○
10	温泉・火山ガスの温度と成分	×



傾斜計長周期振動振幅から推計された
雲仙岳マグマ供給量の推移 (山科健一郎, 1996)

図 1-12 傾斜計長周期振動の振幅から推定されたマグマ供給量の推移 (山科,1996) と流動性溶岩噴出期間との対比及び溶岩ドーム形成区分 (太田,1997)

(4) 噴火活動の終息

噴火活動の終息を判断するデータとして注目した観測項目を表 1-5 に示す。

1990 (平成 2) 年-1995 (平成 7) 年雲仙普賢岳噴火では、溶岩ドーム形成期の第 1、2 期末の噴出量の激減は、直ちに終息には至らなかった。溶岩ドーム形成期の第 3 期は、マグマ供給量の減少を反映して、破碎溶岩丘の成長が卓越した。同期末には再び溶岩噴出の停止が確認されたが、第 1 期末と異なり、火口直下の地震も激減し (図 1-13)、以後、溶岩の迫り出しによる火砕流の発生がなくなり、小崩落も極端に減少した。さらに、地下におけるマグマの供給を反映した傾斜振動も検知できなくなった (図 1-12)。また、溶岩ドームの沈降や噴気温度の低下も確認された (清水ほか,2006)。

一方、地磁気については、熱伝導や熱水域の拡大により噴火停止後も熱消磁傾向が続き、帯磁への急激な反転は認められなかった。

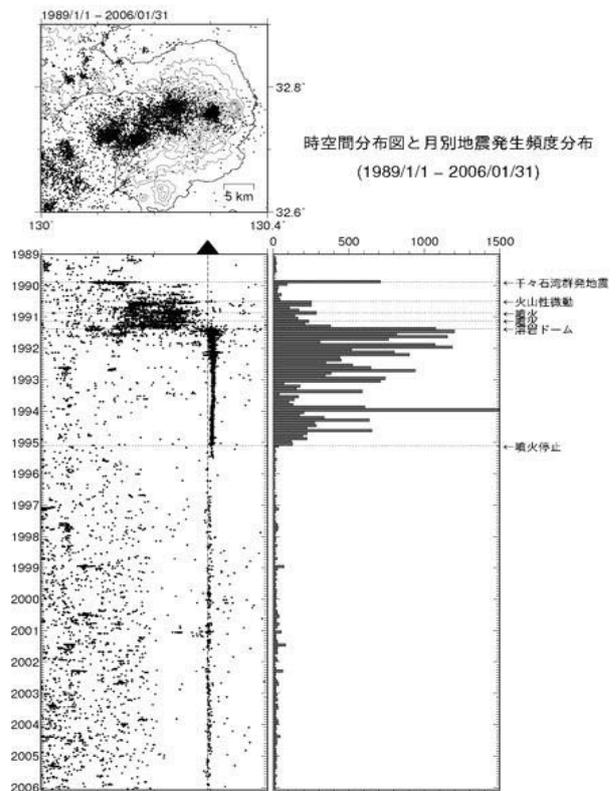


図 1-13 雲仙火山及びその周辺における地震の震央分布と時空間分布 (清水ほか,2006)

表 1-5 終息の予測 (太田,1997)

	現象・観測項目	評価
1	溶岩噴出量低減・停止 溶岩ドーム局部崩壊激減 (落石振動)	△
2	火口直下地震激減	○
3	噴気衰退・噴煙量減少/噴気温度低下	○
4	マグマ溜まり収縮停止	×
5	山体帯磁回復 山体冷却	×
6	火口・溶岩ドーム沈降開始 火道冷却・収縮	○

第5節 雲仙火道掘削

雲仙普賢岳の1990（平成2）年－1995（平成7）年噴火では、上述のように様々な観測や調査が行われ、噴火活動の予測に関して多くの知見が得られた。特に、火山性地震・微動や地殻変動等の検知により、噴火や溶岩噴出の開始については、事前にある程度予測できるようになった。しかしながら、噴火活動の長期化に伴い、活動の推移（どのような噴火様式に発展するのか、いつまで噴火が続くのか、など）については、正確な予測が極めて困難になった。これは、現在の噴火予知が多くを経験則に依存しており、火山の定量的なモデルがないためである。火山の定量的モデルとは、マグマの発生と上昇、マグマ溜まり、噴火機構などについて、具体的かつ現実的なイメージを与えるモデルである。火山の地下構造を知ることは、これらのモデルの土台を作ることでもある。

そこで、定量的モデル構築のため、科学掘削を中心とした実証的研究「雲仙火山：科学掘削による噴火機構とマグマ活動解明のための国際共同研究」が立案され、文部科学省振興調整費とICDP（国際陸上科学掘削計画）の経費によって実施された。

この科学掘削プロジェクトでは、第1期（平成11－13年度）で山麓掘削が行われ、雲仙火山の活動履歴や浅部山体構造を明らかにした。そして平成14－16年度の第2期では、噴火後間もない火道をターゲットにした火道掘削が実施され、噴火機構の解明を試みた。図1-14に示すように、噴火に伴って発生した低周波地震、火山性微動、爆発地震などの震源や、地殻変動から推定される圧力源などは、普賢岳直下の山体浅部に集中しており、これらは浅部火道及びその周囲で発生したと考えられる。火道掘削では、これらのソースをねらって北側山腹から斜めに約2,000m掘り進み、2004（平成16）年7月に平成噴火の火道に到達して、コアサンプルを採った。

火道掘削坑を使った物理計測とコアサンプル及び掘削の屑（カッティングス）の検討結果から、雲仙普賢岳の火道は単一のもので火山の中心に存在しているのではなく、新旧の火道が平行溶岩脈となって約500m幅に密集する「火道域」を作っていることが明らかになった（中田ほか、2005）。火道域を含む山体の模式図を図1-15に示す。これらの火道域は、雲仙科学掘削プロジェクトの第1期で実施された人工地震探査（清水ほか、2002）で地震学的に推定された火道とも、位置・大きさともに良い一致をする。溶岩脈はほとんどが垂直で、東西に延びた厚さ5～30mのものである。溶岩脈のガンマ線強度は岩脈ごとに異なり、化学組成もお互いに異なる。

一方、雲仙普賢岳を中心に活動したマグマは噴火ごとに組成が異なっている。このことから、火道掘削で遭遇した溶岩脈（火道）は、それぞれが異なる噴火に対応するものと考えられる。すなわち、噴火イベントごとに新たな火道が形成されたことを示している。また、火道域の母岩は火山角礫岩からなり、火道の溶岩とともに熱水による変質を強く被っていることが明らかになった。

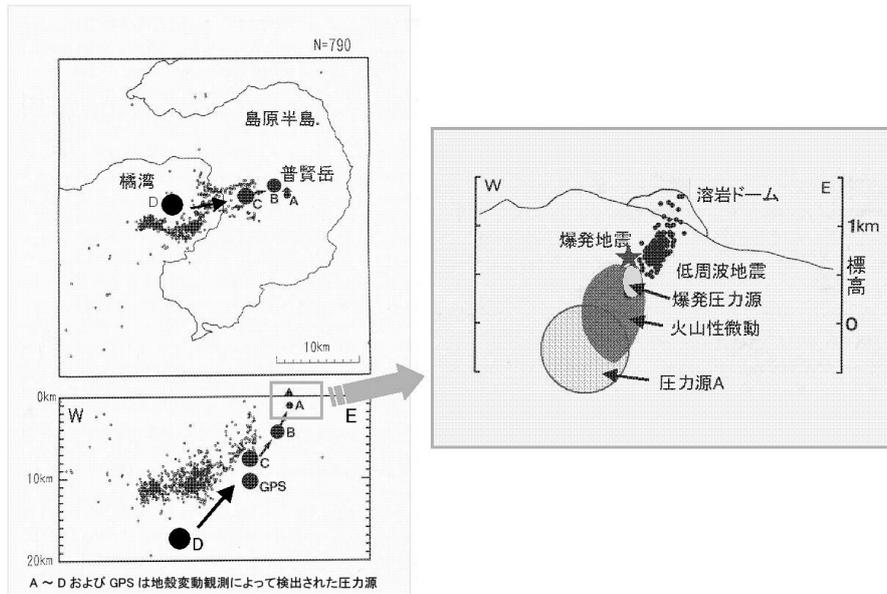


図 1-14 1990-1995年雲仙普賢岳噴火に伴って発生した各種震動及び地殻変動圧力源の分布 ((Shimizu, 1993) に加筆)

このほか、火道には厚さ数cm～数十cmの多数の火砕岩脈が存在し、採取したコアサンプルや坑壁画像の解析結果から、多くが火道と平行に走っていることがわかった。火砕岩脈は、マグマの圧力などによって開口割れ目が形成され、その結果生じる急減圧によってマグマの発泡・膨張が起こり、マグマ片などの火砕物が開口割れ目を充填したものである。これらの火砕岩脈は、噴火前に多発した孤立型微動の発生域で発見されたことから、火砕岩脈の形成が孤立型微動の発生機構として有力であると考えられる。火道に比べて火砕岩脈が多数存在すること、平成噴火でも孤立型微動が多数発生したことなどから、一度の噴火イベントで複数の火砕岩脈が形成されたと推察される。また、火砕岩脈の形成を通じて、火道からの効果的な脱ガスが行われた可能性が高い。

火道の温度は、掘削前は500℃以上であろうと推定されていたが、実際は約200℃であり、予想よりもずっと低温であった。これは、火道域のコアサンプルが激しい熱水変質をしていたことから、火道が地下水によって効果的に冷却されたためと考えられる。

現在もコアや坑内検層結果などの分析が進められており、今後分析が進むにつれて、火道及びその近傍の構造・物性、さらに脱ガス過程等の噴火機構について、重要な知見が得られるものと期待される。

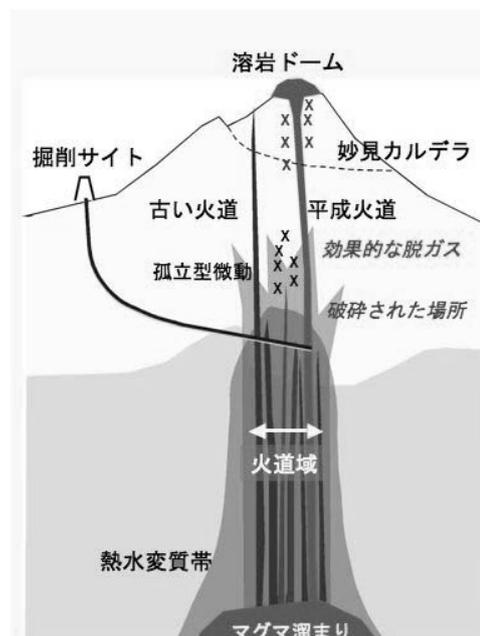


図 1-15 火道掘削から推定された山体断面の模式図 ((Nakada et al. 2005) に加筆)

第6節 災害の経緯と対応

1 1990（平成2）年の状況

11月17日、3時22分から連続した火山性微動が発生し、8時に雲仙岳測候所は普賢岳の2か所（九十九島火口及び地獄跡火口）から噴煙が上がっているのを観測し、198年ぶりの噴火を確認した。噴火に伴い、小浜町は「普賢岳火山活動警戒連絡会議」を発足させ、仁田峠^{に たとうげ}循環道の全面通行止め、仁田峠からの普賢岳への入山禁止を決め、仁田峠の交通規制、各種防災対策の検討を開始した。また、長崎県は「災害警戒本部」を同日9時に設置した。地元では、1市7町・測候所・九州大学・警察・消防などによる「雲仙岳火山対策連絡協議会」（会長：県島原振興局長）を開催した。

2 1991（平成3）年の状況

(1) 土石流の発生

2月12日、新たに屏風岩付近から噴火し（「屏風岩火口」と命名）、3月下旬には3火口が同時に噴火するなど、噴煙活動がさらに活発となった。火山活動の活発化に伴い降灰が続き、大雨による泥流³⁾、土石流の発生が心配されていたが、4月15日に初めて赤松谷上流で土石流跡が確認されて以来、島原市は警戒を強めていた。5月15日には、水無川で噴火以来最初の土石流が発生した。前日からの降雨により、水無川ワイヤセンサーが1時48分に切断され、水無川上流の住民に対し初めて避難を勧告した。また、この土石流により水無川流域の農道等の一時通行止めを実施した。雨量は8時ごろになると峠を越え、8時50分から9時10分にかけて全町で避難が解除された。この後、土石流に対する避難勧告は繰り返し実施された。

(2) 溶岩ドームの出現

5月中旬に入って、普賢岳付近の地震活動が活発となり、亀裂などの大きな地殻変動も発生した。20日には地獄跡火口内に溶岩ドーム（第1溶岩ローブ）が確認され、24日、溶岩塊が水無川流域へ崩落して最初の火砕流となった。

(3) 災害対策本部の設置

さらに、24日には9時30分に大雨洪水注意報、19時20分には大雨洪水警報が発表され、島原

³⁾ 噴火による火口湖の決壊や急激な融雪等により発生した泥水が、岩石や木を巻き込みながら流下する現象。

市、深江町は水無川流域住民に対して避難を勧告した。このような事態に至り、県は24日22時15分に、災害警戒本部を災害対策本部に切り替えた（島原市は5月18日、深江町では5月26日に設置）。火砕流は、26日からは人家付近にまで到達するようになったため、同日昼ごろには上木場地区住民が自主避難を開始していた。島原市災害対策本部は13時5分に火砕流からの危険に対し、初めて避難を勧告した。この火砕流では1人が負傷した。また、火砕流の到達距離が延びてくると、避難場所の検討を行い、安全な場所へと変更を行っていった。

（4）大火砕流・土石流の発生

6月3日16時8分、火砕流が火口東方の水無川沿いに約4.3km流下し、島原市北上木場町で死者・行方不明者43人、建物約170棟の被害を出した。島原市・深江町は、16時13分と16分にそれぞれ避難を勧告し、さらに被害の状況が判明するに従い、勧告地域を拡大した。

そのころ政府は、雲仙・普賢岳の火山活動について、災害対策関係省庁連絡会議を開催し、調査団の派遣、監視・警戒の推進、災害救助法の適用（5月29日）などの措置を講じていたが、6月4日に「平成3年雲仙岳噴火非常災害対策本部」を設置し、5日には国土庁長官を本部長とする政府調査団を現地に派遣して今後の対応を図ることとした。この非常災害対策本部において、後に21分野100項目の被災者等救済特別措置が取りまとめられることとなる（詳細については第4章第2節で後述）。

大火砕流発生後、現地に入った長崎県知事は「疎開的な避難」の必要を強調したが、島原市は、市街地に警戒区域を設定することについては市民生活への影響があまりにも強いと、難色を示した。しかし、被害を考えると警戒区域の設定をするしか安全対策はとれないとの立場である県は、翌日より島原市、深江町に対し強力に説得を開始し、設定の影響に対しては国、県があらゆる面において強力に支援することを約束した。そして、島原市長は6月6日19時35分、「6月7日正午より北上木場町他4町に対し、27日正午まで災害対策基本法に基づく警戒区域とし、立ち入りを制限する」と発表した。また、翌7日には警戒区域の設定を追加発表した。深江町長も翌7日21時30分「6月8日18時より大野木場地区に対し、27日正午まで災害対策基本法に基づく警戒区域とし、立ち入りを制限する」と発表した。

警戒区域を設定する調整会議には、県・市・町をはじめ、島原消防本部、島原警察署、自衛隊、雲仙岳測候所（9月5日の第6次延長より参加）、長崎海上保安部、九州大学島原地震火山観測所（以下「九大観測所」と略す）、建設省長崎工事事務所が一堂に会した。調整会議では、火山の状況、防災工事の進捗、住民の動向等を総合的に踏まえて基本的な態度を決定し、その後、市・町においては、調整会議案をそれぞれの災害対策本部で協議・決定した。

8日16時ごろから火砕流が頻発し、回数も急激に増加したため、島原市は19時に避難勧告地区を拡大した。19時51分には6月3日を上回る大火砕流が発生し、水無川沿いに約5.5km流下して国道57号の近くに達し、207棟の建物が被害を受けたが、島原市は前日正午、深江町は当日18時から警戒区域を設定した直後で、火砕流の範囲は無人状態であったため人的な被害は免れた。

同日、第2溶岩ローブの出現が確認され、11日には噴石（軽石）を火口の北東付近に飛ばす爆発的な噴火が発生し、島原市北部を中心に自動車のフロントガラス破損などの被害があった。

ますます活発化する火山活動に対し、県は9日に海上に警戒区域を設定して、航行する船舶の安全を図るよう市・町に申し入れた。島原市・深江町は、12日正午から、水無川河口から半径2.5km以内を警戒区域とすることを発表した。

政府からは、海部内閣総理大臣（当時）が9日に現地に入り、被災地の状況を視察し、被災住民を見舞った。また、国会からは12日に衆参両院の災害対策特別委員会が現地入りし、被災地の状況を視察した。

6月30日13時25分、大雨洪水警報が発表され、島原地方は17時30分ごろから強い雨が降り始め、20時30分までの雨量が島原市で190mmとなり、17時から18時の時間雨量は78mmを記録した。

特に湯江川流域においては、住家への土砂の侵入、橋の流失など土石流により大きな被害が生じ、避難中の老人1人が負傷した。しかし、水無川流域については警戒区域の設定により立ち入りが制限されていたため、情報が少なく、19時53分国道251号付近において水無川の両岸が土石流であふれている模様との報告のみであった。雨は、21時ごろには小降りとなっていった。

翌日、水無川流域の状況を調べるため、自衛隊がヘリコプター及び装甲車により偵察に入ったところ、これまでの規模をはるかに上回る土石流が発生していた。30日には、豪雨により、水無川では有明海に達する規模の大きな土石流が発生し、202棟の建物に被害があった（県、市の被害状況の把握については、7月6日、土砂除去作業に出動した自衛隊に同行したり、あるいは自衛隊の空撮によるビデオを使用、分析して被害状況を推定として発表した）。

政府からは、2日に吹田自治大臣（当時）が現地を視察し、島原市長、深江町長と財政支援問題で協議を行った。その後も、17日に村山衆議院副議長（当時）、井上文部大臣（当時）が、31日には近藤農林水産大臣（当時）が現地入りし、被災地を視察した。

8月12日、第3溶岩ローブの出現が確認され、8月下旬以降、それまで水無川方向へ流下していた火砕流は、火口北東方向のおしが谷へも頻繁に流下するようになった。

警戒区域の設定期間は、第1回の延長を行った後も次々に延長されたが、住民生活のあらゆる方面に深刻な影響を与えた。警戒区域の設定から100日が経過すると、家財道具の運び出し等で自宅に戻りたいとの要望が出てきた。

国道251号は、島原市・深江町間、そして島原半島の南北を結ぶ大動脈であったが、警戒区域の設定、大規模土石流・火砕流の発生による被災のため、緊急車両（警察、消防）を除きすべて通行止めとなっていたことから、島原市、深江町のみばかりでなく島原半島一円に大きな影響を与えていた。7月26日の第3回調整会議においては、国道251号について、生活必需品の搬送など緊急やむを得ない車両について許可することにした（なお、住民の自由通行への要望は強く、島原市・深江町は9月21日17時に、107日ぶりの通行再開を発表した）。

また、火砕流も北東おしが谷方向へ集中し、水無川方向が一時的に減少してきたため、8月24日の調整会議で、住民の自宅への一時立ち入りを許可すると発表し、火口から遠い地区より実施した。深江町も、住民の強い要望があり、立ち入りを許可した。

その後、住民の一時立ち入りについては、警察、自衛隊、消防等の防災機関の協力により、山の安全を確認しながら、日時を決め実施していった。警戒区域の設定に対しては、住民の要望に沿った形で柔軟な措置を取り始めた。しかし、火山活動は相変わらず活発で、8月中旬からは第3溶岩ロープの出現により火砕流の崩落は北東おしが谷方向へ集中し始めたため、島原市は8月31日、北・南千本木町の153世帯585人に避難を勧告した。さらに、火山活動が活発化している現状や火砕流予測図等を参考に、9月9日17時30分、千本木地区を警戒区域に設定することを発表した。この設定により、警戒・避難勧告による世帯数は最大となった。

表1-6 最大時の状況(1991年9月10日18時から15日正午まで)(長崎県)

区分	警戒区域		避難勧告		計		備考
	世帯	人数	世帯	人数	世帯	人数	
島原市	2,028	7,134	19	74	2,047	7,208	警戒19町 避難1町
深江町	868	3,601	75	203	943	3,804	警戒4地区 避難1地区
計	2,896	10,735	94	277	2,990	11,012	

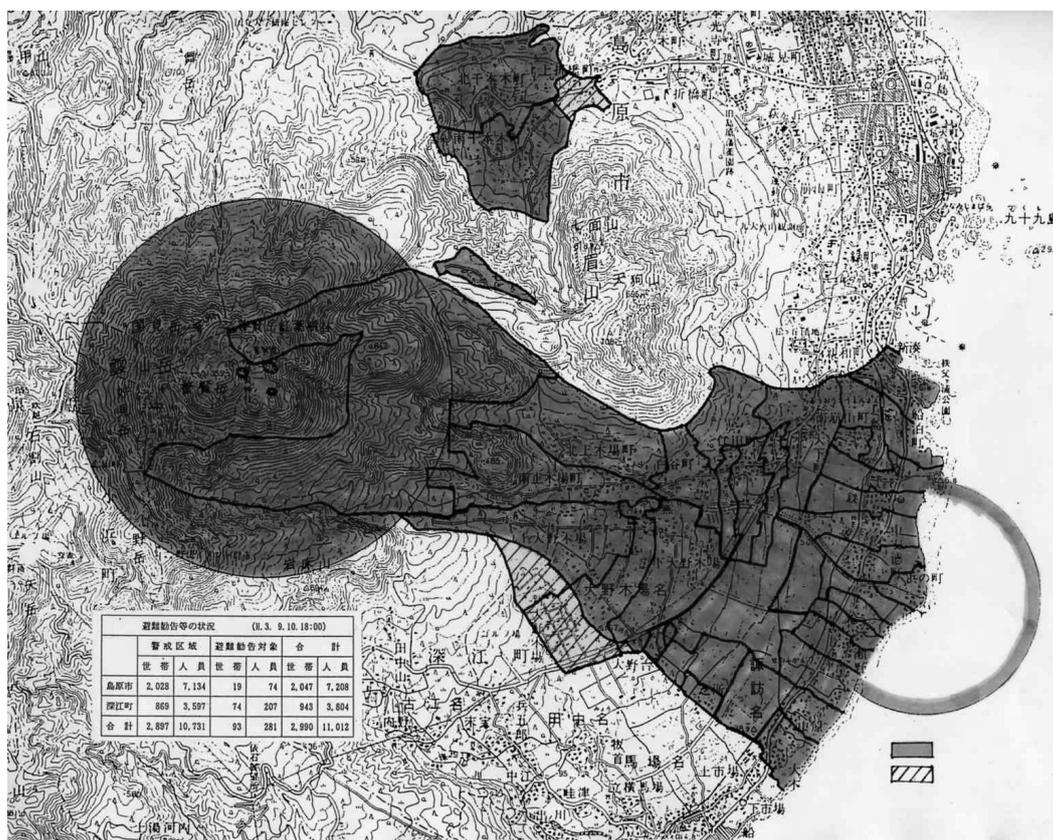


図1-16 避難勧告等の状況(長崎県)

9月15日、北東斜面の溶岩ドームの大規模な崩落により、規模の大きな火砕流が発生、おしが谷から水無川沿いに方向を変えて火口から約5.5km流下し、熱風は水無川を越えて直進し、深江町大野木場に達し、218棟の建物が焼失した。

この火砕流の後、第4溶岩ローブの成長が始まった。溶岩ドームは成長・崩落を繰り返しながら、火砕流は東から北東斜面で発生したが、11月下旬～12月上旬に入って第5・第6溶岩ローブの出現とその崩落により、火口南東方向の赤松谷方向で火砕流が頻発するようになった。この時期、政府からは東家国土庁長官（当時）が11月22日に現地入りし、被災地を視察している。

3 1992（平成4）年の状況

3月14日には、宮澤内閣総理大臣（当時）が被災地を視察し、「雲仙岳災害対策基金」の270億円上積みによる総額600億円への増額、食料供与事業の延長など6項目の支援を約束した。16日には、衆議院災害対策特別委員会が現地視察を行った。

3月下旬に第7溶岩ローブが出現し、南東斜面で頻発する火砕流は、赤松谷を次第に埋めた。谷が埋め尽くされ岩床山ノ沢^{いわとこやまのさわ}への流入が心配されたため、深江町では警戒区域の追加を発表した。5月に第5溶岩ローブの最頂上の標高（1,371m）は普賢岳（1,359m）を超えた。6月には、深江町中^{なか}の間川^ま上流（岩床の沢）の尾根筋を火砕流の熱風が越えはじめた。また、8月までに噴出した溶岩の量は1億³m³を超え、8月8日には台風第10号に伴う豪雨の中、水無川で規模の大きな土石流が発生した。さらに、赤松谷沿いで発生した火砕流により、深江町上大野木場で家屋多数が焼失した。11日に確認された第8溶岩ローブから発生する火砕流は、赤松谷・水無川両方向に流下し、比較的流走距離の長いものが続いた。

警戒区域設定から1年が経過し、長期間避難生活をした住民にとっては、解除により自宅の補修に時期を要すること、また、梅雨期の解除となるため土石流が心配される等により、転居が困難となっている世帯については、解除後の応急仮設住宅退去者に対して1か月の猶予期間をとることとなった。

8月9日の第20次の調整会議で、火山活動に特段の変化もないことから、警戒区域の延長は継続するが、次回の調整会議において国道57号より海側を大幅に緩和することを予告した。しかし、8月8日から15日にかけて大規模土石流が発生したため、9月8日の第21次調整会議において、前回調整会議の結果を尊重し、土石流対策については住民の避難で対応するが、土石流による危険性が高い地区においては帰宅の猶予期間を考慮するというので、調整会議を開催した。解除に伴う帰宅者については、応急仮設住宅の退去期限を10月末まで延期し、被災者については倉庫としての利用を認めることとして、さらに基金による倉庫等確保助成事業を創設した。

一方、火口付近を震源とする地震は9月中旬・下旬にかけて活発化し、特に、11日には632回に達し、噴火開始以来、1日の地震回数が最多となった。10月以降、火口付近を震源とする地震の発生回数は増減を繰り返しながら推移し、第8溶岩ローブは成長と崩落を繰り返した。

11月下旬頃から、崩落に伴う微動の発生回数は減少傾向を示すとともに、火砕流の回数も次第に減少し、12月に入ってからは火砕流が発生しない日が見られるようになった。しかし一方で、12月3日に第8溶岩ロープの北西で第9溶岩ロープが確認され、ゆっくりながらも成長を続けた。

この間、9月1日には稲村参議院災害対策特別委員長（当時）が、28日には衆議院予算委員長が現地視察を行っているように、被災後は、政府、国会等が次々と現地に入り、被災地を視察・調査し、被災住民を見舞った。

4 1993（平成5）年の状況

4月28日、島原地方は4時ごろから断続的に強い雨が降り、29日10時30分までに総雨量238mmに達した。また、29日13時55分に大雨洪水警報が発表されるなど、火砕流の頻発に加え、水無川、中尾川流域で大規模な土石流が発生し、島原鉄道が不通となり国道も寸断された。水無川下流域（国道57号付近より海側の地域）は、住民の立ち入り規制が解除された地域であり、島原市と深江町は、水無川、中尾川流域住民に避難勧告を出した。土石流は5月2日までに数回にわたり発生し、338棟の家屋が全半壊した。土石流による被害では最大の被害となった。その後も6月13日から15日、18日と土石流の発生が相次いだ。

2月に第10溶岩ロープ、3月に第11溶岩ロープが出現し、4月に入ると成長を続ける第11溶岩ロープからの溶岩の崩落は、おしが谷及び中尾川方面が目立つようになった。5月下旬から火砕流は主におしが谷方向に流下するようになり、6月22日から火砕流が頻発し、中尾川源流部で山林火災が確認された。23日、大きな火砕流が相次ぎ、2時52分に発生した火砕流は、中尾川を流下して千本木町に達し、多数の家屋が焼失した。島原市は、千本木地区と隣接する上折橋町に警戒区域を設定した。

11時23分に発生した火砕流は、中尾川方向へ火口から4km流下し多数の家屋が焼失したほか、自宅を確認に行った市内の男性が全身やけどで死亡した。火砕流による人的被害は、1991（平成3）年6月3日以来である。また、火砕流による家屋の被害も初めて中尾川流域で発生した。中尾川方向の火砕流は、その後24日にかけて数回確認され、25日以降は少なくなった。6月26日に、水無川方向で発生した火砕流は、初めて国道57号付近に到達し、さらに翌27日に発生した火砕流は国道57号を越えるなど、これまでの到達距離の最高を記録した。また、7月19日も大規模火砕流が発生し、国道57号を越えて約5.5km流下した。

7月4日から水無川の土石流発生に続き、中尾川の扇田大橋^{おうぎだおおはし}で土石流が氾濫、国道251号北門^{きたもん}一島原新港間^{しまばらしんこう}が不通となり、国道251号が両河川付近で通行止めとなり、両河川に挟まれた島原市街地が孤立状態になった。16日にも水無川、中尾川で土石流が頻発し、島原市中心部が再び孤立した。

11月下旬になると、火山性地震の発生回数が激増するとともに振幅の大きな地震も増え、12月15日から雲仙岳測候所で有感となる地震が発生し、1月5日まで続いた。また、11月下旬～1月中旬にかけて山体が膨張する現象が観測された。

5 1994（平成6）年の状況

1月に第12溶岩ローブ、7月には第13溶岩ローブが出現した。溶岩ドームの東側を除いた場所で隆起や膨張が続き、4月には溶岩ドーム最頂部の標高が過去最高の1,494mになった。溶岩ドームが膨張する方向で火砕流は発生して、2月6日には火口北北西の三会川、湯江川方面に初めて流下した。8月には、火口南西の^{りゅう}龍の^{ばば}馬場方向へ流下する継続時間の長い火砕流振動を頻繁に観測したが、到達距離はせいぜい火口から2kmであった。8月中旬には火口南の^{しま}島の^{みね}峰方向に火砕流が流下した。10月下旬から溶岩ドーム中央付近で塔状、板状の溶岩の隆起が観測された。

6 1995（平成7）年以降の状況

1995（平成7）年に入ると火砕流の発生が少なくなり、地震も2月5日以降、発生回数が1日あたり0～数回と激減した。1994（平成6）年11月から観測された溶岩ドーム西側隆起部の中央付近の溶岩塔の隆起は、1月上旬までごくわずかずつ隆起を続け、最頂部の標高は1995（平成7）年5月12日に1,488m（国土地理院）となった。2月中旬頃まで山体の膨張は続き、溶岩ドーム西側隆起部の南側の峰がわずかに張り出しているのが観測されたが、その後は停止し、2月中旬以降、噴火活動は停止状態となった。3月以降、溶岩ドームは小さな崩落を繰り返しているが、山体に大きな変化はなく、火砕流は1996（平成8）年2月中旬に6回、5月1日に1回発生したのを最後に発生しておらず、県、島原市及び深江町の災害対策本部は6月3日に、政府の非常災害対策本部は6月4日に解散している。

警戒区域については、今でも設定延長は続けられているが、深江町については1996（平成8）年6月30日の第50次延長から、島原市については1997（平成9）年3月31日の第51次延長から、警戒区域内に避難対象者はいなくなり、2006（平成18）年12月現在、第60次の設定期限延長により、2007（平成19）年3月31日正午まで警戒区域の設定を延長している。また、避難勧告地域については、1993（平成5）年10月31日より全面解除となっている。

第7節 被害の概要

1 人的被害

(1) 被害の概要

今回の人的被害のほとんどは、1991（平成3）年6月3日に発生した火砕流によるものであり、犠牲者は防災関係者、報道関係者、報道関係者用のタクシー運転手がほとんどで、一般住民は6人であった。また、発生と同時に危険を知らせようとした警察官も巻き込まれた。

上木場地区は、火砕流が民家付近に到達していたため避難勧告地域となっていたが、火砕流を撮影するための定点と呼ばれる小高い丘があり、報道関係者が常時20～30人待機していた。これに加えて、「報道関係者が一般の家屋に勝手に入り込み、電源ブレーカーを入れカメラのコードをつないでいる」、「報道関係者が電話を勝手に使っている」などという話が住民から出ていたため、避難中で留守宅となった上木場地区を守るため、地区の消防団員が交代で巡視を実施していた。

表1-7 平成3年（1991年）6月3日の死亡者等（死亡・行方不明者）・負傷者数

職業	死亡者等	負傷者	職業	死亡者等	負傷者	合計
消防団員	12人		報道関係	16人	2人	死亡者等 43人
警察官	2人		火山研究者	3人		負傷者 9人
タクシー	4人		一般人	6人	7人	

出典：『雲仙・普賢岳噴火災害誌』

その他の人的被害としては、1991（平成3）年5月26日の火砕流で1人が負傷、同年6月30日の土石流で1人が負傷し、1993（平成5）年6月23日の火砕流で1人が死亡、同年8月20日の土石流で1人が負傷している。

表1-8 死亡者等（死亡・行方不明者）・負傷者数（総計）

職業	死亡者等	負傷者	職業	死亡者等	負傷者	合計
消防団員	12人		報道関係	16人	2人	死亡者等 44人
警察官	2人		火山研究者	3人		負傷者 12人
タクシー	4人		一般人	7人	10人	

出典：『雲仙・普賢岳噴火災害誌』

(2) 医療活動（病院搬送、被災患者の受け入れ）

長崎県島原温泉病院（現長崎県島原病院）は、今回の雲仙岳噴火災害の現場にあり、被災者の救護活動、住民の健康管理における地域の中核的病院として、また、救急告示病院の指定を受け、島原・南高地域の二次救急病院として活動した。ここでは人的被害に関連し、6月3日

から4日にとられた医療活動の概要を紹介する。

3日16時20分、「火砕流発生、被災者あり」と通報が入ると、直ちに対応可能な看護職員を招集するとともに救急対応の準備を行った。16時30分、被災者が次々に搬送されてきた。灰まみれの熱傷患者に洗浄を行い、水道水での放水冷却を行った上で処置室、救護所及び手術室に分散して運び入れ、気道確保・血管確保等の処置を行った。総勢17人の被災者を収容したが、氏名等もわからず、処置の際には患者の氏名の確認等に努めた。また、放水による転倒防止のための床の拭き取り、患者冷却用の氷不足による鮮魚店への氷の調達依頼などが必要であった。

16時45分、島原温泉病院から県立病院課に、「火砕流発生、被災患者収容中、詳細不明につき情報収集して連絡する」という第1報が入ると、県立病院課は連絡窓口の一本化を指示するとともに、情報の整理、対庁内及び庁外への連絡担当者の指定を行った。16時50分、「島原温泉病院だけでは対応できない見込み、他病院への転送の連絡を」との依頼を受け、県立病院課は、当該病院への受け入れ要請は県立病院課で行うこと、患者個々の転送及び消防署との連絡については病院から直接連絡することを示した。県立病院課では、保健環境総務課と協議し、同課から関連病院へ患者受け入れ依頼を行ったが、折り返し了解を得た旨の連絡を受けた。17時00分、島原温泉病院は一次救命処置後、移送可能な患者を後方病院へ移送することを決定し、収容患者12人を順次後方病院へ移送した。移送が不適切な5人については、20時まで各病棟及びリハビリルームに収容した。22時00分、県立病院課は、休止中の電話回線を災害対策専用として設置するよう指示を行い、連絡網の強化を図った。6月4日0時10分、収容患者2人の移送を決定し、1時8分及び16分に移送した。また、0時22分、通常の医師、看護職員以外に、薬剤師、臨床検査技師、放射線技師及び事務職員を含めて同夜の体制とすることを決定している。6月4日も収容患者3人に対する懸命な治療が続けられたが、夕刻までの間に相次いで亡くなっている。

2 家屋被害

(1) 土石流による主な被害

1991（平成3）年2月12日の再噴火の際は、噴煙を300m～500mに吹き上げ、普賢神社付近で約30cmの降灰があり、2月16日には同じ場所において約60cmの降灰を記録するなど2月末まで島原半島の広い範囲で降灰の影響が表れた。その後、火山活動の活発化、さらに火砕流の発生により降灰は激しくなり、農業や畜産等に対し被害が拡大していった。

降灰の影響は、次に土石流として5月15日に発生した。降り積もった灰が降雨により土石流・泥流となることが予想されていたが、最初の土石流が水無川に発生すると、小屋の流失、電柱の倒壊等の被害が発生し、その後、中尾川、湯江川そして土黒川ひじくろがわにも発生した。土石流は、段々激しさを増し、5月19日には13時39分に水無川で火山灰や大きな石が混じった土石流が濁流と

なって流れ下り、橋梁4か所が流失した。6月30日には島原半島を豪雨が襲い、島原市、有明町、深江町で多数の建物が被災した。この土石流は、水無川上流から流下、途中の国道57号付近で水無川をそれ、住宅密集地を縦断し海岸まで達したため大きな被害が生じた。湯江川では、上流で5人が孤立し無事救助されたものの、住家に土砂が侵入し負傷者が病院に収容され、橋梁も流失した。

さらに、1992（平成4）年8月8日から15日にかけての大雨では、水無川に沿って流れたものの、広域農道付近で氾濫して流域の住宅を襲い、家屋をはじめ田畑、家畜及び島原鉄道に対し被害をもたらした。流域は既に警戒区域も解除されていたが、人的な被害はなかった。

1993（平成5）年4月28日から5月2日に発生した土石流は、これまで国道57号付近から水無川をそれて直進していたが、今回は水無川を流下し農道付近から島原市、深江町の両側に扇形に広がって流下したこと、中尾川流域においても土石流被害が初めて発生したことから、噴火災害中における最大の被害を記録した。

（2）火砕流による主な被害

1991（平成3）年5月20日に溶岩ドームが出現し、24日に初めて火砕流が発生、その後、成長と崩落を繰り返した。火砕流の最初の被害は、26日11時16分に発生した火砕流で、民家まで数百mまで迫り、上木場地区の治山ダム工事現場で作業をしていた作業員が右腕を負傷、顔面に軽い火傷を負った。当時、火砕流については、どのようなものか一般市民にははっきりわからず、発生するたびに恐怖感を知らされる程度であった。また、何時なのか、規模はどれぐらいなのか、といったことが特定できず、厳重な警戒を続けるのみの状況であった。

このような中、6月3日に大規模火砕流が発生し、死者・行方不明者43人をはじめとして家屋被害等、あらゆるものに対して被害をもたらした。8日には3日を上回る規模の火砕流が発生し、幸い7日、8日より島原市、深江町とも警戒区域を設定していたため、人的被害はなかったものの、これまで最大規模の火砕流被害が家屋をはじめとして、各方面に被害をもたらした。

11日、雲仙岳測候所では、これまでの火砕流と違った震動波形が記録され、23時59分にはドーンという音とともに、爆発的噴火が起こり、同時に島原市内北東部を中心に、直径2～3cmの火山礫が散乱しているのが確認された。島原市内のあちこちで爆発音を聞いたとの連絡があり、また軽石も採取されている。この噴火により、家の窓ガラスや屋根の太陽熱温水器、車のガラスなどが被災した。その後も溶岩ドームは成長、崩落を繰り返した。溶岩ドームは8月14日ごろに確認された第3ドームから、これまでの水無川から北東部おしが谷方向へと崩落の方向を変え、一時は垂木台地を越えて島原市千本木地区に迫る様子を見せた。このため、島原市は、9月10日から同地区に警戒区域を設定し、避難対策に万全を尽くしていた。15日18時42分、54分に発生した火砕流は、おしが谷を迂回し、方向を変え上木場付近に達し、さらに方向を水無川へ向かい、これまでの火砕流のルートを流下した。しかし、火砕流の本体とは別に、熱風がおしが谷から上木場町へ到達すると、そのまま直進し深江町大野木場へ向かった。深江町は、

これまで火砕流の直撃はなく、この日の火砕流も千本木地区を予想していた。火砕流の流下距離は約5.5kmと6月8日と同程度であったが、崩落量はこれまでで最高であった。この日の火砕流は、深江町を初めて直撃したため同町における被害が大きく、特に大野木場小学校の焼失は町民を悲しませた。

1992（平成4）年8月8日には大雨の中で土石流が発生し、その対策を実施していたところ、途中深江町大野木場付近で火災が発生との情報が入った。深江町災害対策本部で現地を確認したところ、火砕流によるものと確認された。

1993（平成5）年6月23日に発生した火砕流は、おしが谷を越え島原市北東方向へ初めて流下し、死者1人を含め、千本木地区や下折橋町^{しもおりほしちょう}で多数の家屋被害が発生した。

その他の被害についても、発生初期の段階では、被害状況が把握されていなかった。

表1-9 家屋被害の一覧

年月日	災害区分	住家						非住家	合計	備考
		全壊	半壊	一部損壊	床上浸水	床下浸水	計			
3.5.15	土石流							1	1	島原市
5.26	火砕流									島原市
6.3	火砕流	49					49	130	179	島原市
6.8	火砕流	70		2			72	135	207	島原市、深江町
6.11	噴石			11			11		11	島原市
6.30	土石流	49	21	7		21	98	104	202	島原市、深江町、有明町
9.15	火砕流	53					53	165	218	島原市、深江町
4.8.8	火砕流	5					5	12	17	深江町
8.8-15	土石流	28	23	10	50	53	164	80	244	島原市、深江町
5.4.28-5.2	土石流	208	32	10	59	63	372	207	579	島原市、深江町
6.12-16	土石流	16	7	2	7	16	48	33	81	島原市、深江町
6.18-19	土石流	83	9	11	15	17	135	72	207	島原市、深江町
6.22-23	土石流	25	4	2	7	11	49	29	78	島原市、深江町
6.23	火砕流	92					92	95	187	島原市
7.4-5	土石流	5		1	9	3	18	7	25	島原市、深江町
7.16-18	土石流	4	7	8	15	29	63	20	83	島原市
8.19-20	土石流	1	4	4	26	135	170	22	192	島原市、深江町
	合計	688	107	68	188	348	1,399	1,112	2,511	

出典：『雲仙・普賢岳噴火災害誌』

注）家屋被害状況については、警戒区域が広く設定されていたため、被害の状況はすべて推定として発表されていた。例えば、1991（平成3）年6月30日の土石流による被害は、翌日の自衛隊の偵察により判明したものであったし、1992（平成4）年8月8日から15日にかけての土石流災害は、8日、12日、15日と3度にわたって発生し、当初8日分の被害について調査に入ったものの、確認に至る前に次の土石流被害が発生したため、結果的に3回の土石流による被害をまとめて発表したものであった。

3 商工被害

まず、1991（平成3）年6月3日、島原半島の各市町に物的被害、営業被害について報告するよう文書で依頼し（営業被害については、過去3か月間の対応期間平均売上額等と当該月売上額との差によるものとしたため報告実績はなし）、次に6月11日、島原商工会議所、島原市、長崎県が共同で、噴火災害被害調査を実施した。直接被害は、警戒区域等区域内の被災事業所被害額の調査により実施した。営業被害は、警戒区域等内では営業ができないことから、業種別に、災害前の平均月間売上額を区域内の事業所数に乗じて推計した。また、深江町、深江町

商工会についても同様の調査を行い、島原市分と合算した。その後は国の指導もあり、間接被害（営業被害）を主とし、前年同月比との差を被害額として推計する方法を採用し、直接被害額については警戒区域等の設定により現地確認ができず、推計値のみにとどまった。

間接被害額の調査は、本来の激甚災害指定のための根拠資料となる直接被害が、立入規制区域等の設定により被害額算定が不明であること、警戒区域等の設定が経済活動に与える影響が大きなものとなることが考えられたことなどにより、激甚災害指定のための根拠資料の一つとして、島原半島全市町を対象に行われた。

調査方法は、各商工会議所・商工会に依頼し、各事業所の1か月間（6月期）の売上高を災害前の同期と比較し、その減少率に基づき全体の間接被害額を算定した。なお、島原市、深江町、小浜町においては、全事業所が影響を受けるという前提で、全事業所（事業所統計上）の20%サンプル調査を実施し、その他の町は影響を受けた事業所の実績を調査した（1991（平成3）年6月28日）。

その後、九州通商産業局から激甚災害指定に要する資料として、6月30日現在の被害額調査依頼があった。調査内容は上記とほとんど同様であるが、島原市、深江町、小浜町にあつては調査対象事業所数を全事業所数の50%に引き上げ、より精度を高めた。なお、業種は製造業、商業、建設業、サービス業、旅館・ホテル業、その他の6業種とした。推計方法は、業種ごとに当該1か月間と災害前の同期の売上高を比較し、従業員一人当たりの減少額を全事業所の従業員数に乗じて推計した。

表1-10 間接被害額集計結果（単位：万円）

業種区分	H3.6～ H4.5	H3.6～ H4.5	H3.6～ H4.5	H3.6～ H4.5	H3.6～ H4.5	総計
製造業	535,796	▲52,113	316,356	615,922	716,978	2,132,939
商業	4,285,000	1,764,938	2,585,979	3,358,164	1,438,842	13,414,923
建設業	916,152	457,947	▲3,621,968	▲454,206	▲987,207	▲3,689,282
サービス業	1,798,613	485,927	▲777,372	292,155	42,682	1,842,005
旅館・ホテル業	782,532	287,286	352,582	211,243	171,652	1,805,295
その他	1,213,768	▲764,724	▲773,507	▲430,911	51,150	▲704,224
総額	9,531,861	2,161,261	▲1,917,930	3,592,367	1,434,097	14,801,656

出典：『雲仙・普賢岳噴火災害誌』

4 農林業・水産業被害

(1) 農林業関係の被害

1991（平成3）年－1995（平成7）年の農林業関係被害額累計は、農畜産物被害が21,591,399千円、耕地関係被害が18,143,000千円、林務関係被害が26,374,998千円、計66,109,397千円であった。

表1-11 農林業関係被害額明細

区分		面積等	被害額（千円）	被害の態様	
農産物	水陸稲	545.1ha	100,523	降灰被害 土石流被害	
	麦・雑穀等	209.6ha	11,000		
	ばれいしょ	12,516.7ha	1,112,608		
	野菜・花き	13,279.2ha	7,745,923		
	果樹	9,528.8ha	7,389,753		
	葉たばこ	1,111.0ha	2,668,698		
	茶	296.0ha	445,037		
	飼料作物	8,880.7ha	574,020		
	養蚕・桑	212.5ha	141,763		
	計	46,579.6ha	20,189,325		
樹体被害		70.2ha	233,448	降灰・土石流被害	
畜産物	牛	259頭	343,095	土石流被害	
	豚	1,592頭	33,220	火砕流被害	
	馬	1頭	765		
	鶏	130千羽	220,805		
	計	—	597,885		
農業施設（ハウス等）		189箇所	570,741		
農畜産物等被害額		—	21,591,399		
耕地関係	農地	156箇所	12,244,000	土石流被害	
	農業用施設	400箇所	5,899,000		
	計	556箇所	18,143,000		
林務関係	林地	25箇所	23,557,500	土石流被害	
	林地	375ha			
	林道	9箇所	176,000		
	林産施設	21箇所	120,910		
	苗畑	4箇所	2,500		
	林地・施設計	59箇所	23,856,910		
	林産物	480ha	2,456,328		土石流被害
	特用林産物	99,200kg	61,760		火砕流被害
	林産物計	—	2,518,088		
林務関係計	—	26,374,998			
農林業被害合計		—	66,109,397		

出典：『雲仙・普賢岳噴火災害誌』

(2) 水産関係被害

土石流の流下中心地域である水無川河口周辺海域は、島原沿岸海域では最大の好漁場であり、クルマエビ、ガザミ、ヒラメ、タコ、マダイ等の高級魚を対象に刺し網、一本釣、たこつぼ漁業やワカメ、コンブ、ヒトエグサ、アサリ養殖等多彩な漁業が営まれている。

度重なる土石流や降灰により、海底では土石、火山灰、沈木等が堆積し、藻場を含む沿岸漁業は大きな被害を受けている。また、流木の拡散は漁船の航行・操業にも大きな影響を与えた。土石流の堆積範囲は1993（平成5）年8月に最大となり、水無川河口沖合5km、面積31㎡にまで達したが、その後、潮流等の影響により縮小傾向にある。

有明海の漁業生産は、噴火開始前の年と比較し、1995（平成7）年の生産量が58%、生産額で44%に減少している。魚種別では、ガザミ、クルマエビ、カレイ類等底物が減少し、マダイ、イカ等浮魚は影響が少ない。また、1995（平成7）年の有明海の漁業経営体数は、1990（平成2）年と比較して85%に減少している。

5 植生・環境被害

噴火に伴い焼失、倒木並びに降灰により枯死した森林は、国有林、民有林合わせて2,640haで、このうち民有林については480ha（火砕流堆積75ha、森林の焼失90ha、森林の枯損85ha、樹木（葉）の褐変・落葉222ha、崩壊地・土石流堆積8ha）に達した。中でも、火砕流が最も流下した水無川流域が、被害の程度・規模ともに最も大きく、火砕流堆積被害470haのうち390ha（83%）、森林焼失360haのうち200ha（56%）を占めている。このほか、森林被害は中尾川、湯江川、深江川、^{ありえがわ}有家川、千々石川の各周辺流域に及んでいる。

また、火山ガス等による変色地域は、水無川をはじめ中尾川、湯江川、千々石川、有家川、深江川、^{こうじろがわ}神代川流域と、噴火口を中心とする山頂から中腹にかけての広範囲に発生している。

さらに、少雨でも泥石流や土石流が発生し、水無川、中尾川、湯江川流域に甚大な被害を与えた。「治山計画基本構想」に基づく国有林、私有林合わせた総復旧額は、約800億円にのぼった。

6 教育被害

小中学校では、1991（平成3）年6月11日の噴石により、島原市立第四小学校折橋分校の校舎屋根、窓ガラスが破損し、9月15日には火砕流により深江町立大野木場小学校の本校舎が焼失した。県立学校では、6月11日の噴石により島原農業高等学校の温室ガラスが破損し、また、降灰により農作物・家畜に被害が出た。さらに、6月11日の噴石により、島原工業高等学校の実習棟スレート屋根が破損した。

また、5月～6月にかけての度重なる土石流、火砕流等により、島原市、深江町に所在する学校においては、警戒（立入制限）区域の設定により立入禁止となる学校や、それに伴う避難のため、転校を余儀なくされる児童・生徒の続出など、学校教育活動に大きな影響を及ぼしたのであった。