

2000年三宅島火山ガス災害

対策の変遷

石 原 肇^{*†}

2000 Miyakejima Eruption Changing Countermeasures for Volcanic Gases

Hajime ISHIHARA^{*†}

Abstract

In June 2000, an eruption was first observed on Miyakejima, a volcanic island in the Pacific Ocean administratively belonging to Tokyo Metropolitan Prefecture, and located 180 km south of central Tokyo. The 2000 Miyakejima eruption and resultant events had the following characteristics. Volcanic ashes covered the whole island, and disastrous mudflows occurred at various locations, especially after rain. Since late August on the same year, large quantities of volcanic gases containing hazardous sulfur dioxide have continued to be released. As a result, on September 2, 2000, all of the inhabitants were ordered to evacuate the island. Mudflows have decreased considerably, but the problem of sulfur dioxide has not yet been completely solved.

This report aims to clarify the process of disaster prevention by the related authorities for the extended evacuation and restoration of Miyakejima. Actions were taken specifically according to changes in the quantities and the concentrations of volcanic gases containing sulfur dioxide. Among these, some safety measures were taken against the volcanic gases, including those that made overnight stays on the island possible. Considering how safety measures have varied over time during the past four or five years, it is possible to establish the following four periods of disaster avoidance.

1) Period of Physical Avoidance During this period it was impossible to precisely grasp the specific characteristics of the volcanic gases, and the quantity of volcanic gases was too great to be measured. In consequence, the on-site disaster measures headquarters had to be moved offshore, and later to Kouzushima 30 km west of Miyakejima.

2) Period of Chemical Avoidance Chemical desulphurization equipment was installed in most of the public and semi-public buildings, which were designated clean houses, to receive residents in an emergency.

3) Period of Forecasting Avoidance Index of sulfur dioxide concentration was defined separately according to short- or long-term influence on human health. Focusing attention on this, judgments on safe areas were based on whether the sulfur dioxide concentration had decreased

* 東京都三宅支庁

† 現所属：東京都環境局

* Miyake Island Branch Office, Tokyo Metropolitan Government

† Present Address: Bureau of Environment, Tokyo Metropolitan Government

to the benchmark level, and some areas considered to be under a long-term influence were established. In areas under a short-time influence, a few residents were permitted to return (overnight stay permitted) provided at least one room was provided with desulphurization equipment as in the case of minshuku (pensions)

4) Period of Institutional Avoidance With the increasing use of observation systems and information transmission systems, and the establishment of a new evacuation act (provision of clean houses, etc.) it became possible for returning inhabitants to stay overnight in their houses without desulphurization equipment, with the exception of two control areas where the sulfur dioxide concentration remained high.

Key words : Miyakejima, volcanic gases, sulfur dioxide, overnight stay, desulphurization equipment

キーワード : 三宅島, 火山ガス, 二酸化硫黄, 夜間滞在, 脱硫装置

I. はじめに

三宅島は東京から南南西へ約 180 km 離れた北緯 35°05', 東経 139°1' に位置する直径約 8 km, 面積約 55 km², 周囲約 35 km の円形の火山島である(図 1)。三宅島の噴火記録は西暦 1085 年以来 1983 年の噴火まで少なくとも 14 回残されている(津久井・鈴木, 1998)。20 世紀に入ってから 3 回の噴火では, 1940 年の噴火は死者 11 名・負傷者 20 名, 1962 年の噴火は焼失家屋 5 棟, 1983 年の噴火は溶岩流による埋没・焼失家屋約 400 棟とそれぞれ島民に大きな人的・経済的被害と不安をあたえた(東京都総合防災部, 2005)。

2000 年 6 月に始まった三宅島の噴火活動は, 三宅島に限らずこれまでの島弧における火山の噴火活動に関する理解を超えたものであった(中田ほか, 2001)。度重なる噴火は大量の火山灰を降らせた。その後の大雨により火山灰は泥流となり, 家屋や道路などを破壊した(相場, 2003)。また, 同年 8 月下旬からは火山ガスが連続的に放出されるようになり, 9 月下旬には一日の放出量が約 5 万トンという世界に例を見ないほど大量の二酸化硫黄が放出されるようになった(風早ほか, 2001)。2000 年の三宅島噴火は, これまでに知られている三宅島の過去の活動の推移からは全く想像できないものであった(津久井ほか,

2001)。

二酸化硫黄は, 一時的に呼吸器や眼, 喉頭などの粘膜を刺激する刺激性物質であり, これは生理学的には可逆性の気管支収縮を起こさせる。二酸化硫黄は, 産業革命以降石炭や石油などの化石燃料の燃焼によって大量に大気中に排出され, 大気汚染の主要な原因と考えられてきた(内山, 2001)。わが国では比較的活動が活発な火山の火口付近においてこのガスによる中毒事故の発生が多い。1990 年頃から頻発した阿蘇火山中岳での観光客ガス中毒事故では, 犠牲者の多くが喘息患者か, その潜在的患者であった可能性が高いとされている(小坂ほか, 1998)。2000 年に始まった三宅島の噴火では泥流の発生と火山ガスの放出という事態が生じ, 2000 年 9 月 2 日に三宅村は, 防災, 生活維持関係要員を除き, 住民の島外避難指示を発令した。そして 9 月 2 ~ 4 日の 3 日間に全ての島民が避難し, 島民は長期にわたって不自由な生活を強いられた。その後, 2004 年 7 月に三宅村が「火山ガスとの共生」を柱にした帰島方針を示し, 2005 年 2 月に三宅村長が災害対策基本法に基づく避難指示解除を行うまで, 約 4 年 5 か月にわたる間, 三宅島の住民は全島避難を余儀なくされた。全島避難が続く間, 防災関係機関が火山ガスに対する安全対策の構築を進めながら泥流被害をはじめとした被災箇所の復旧に努

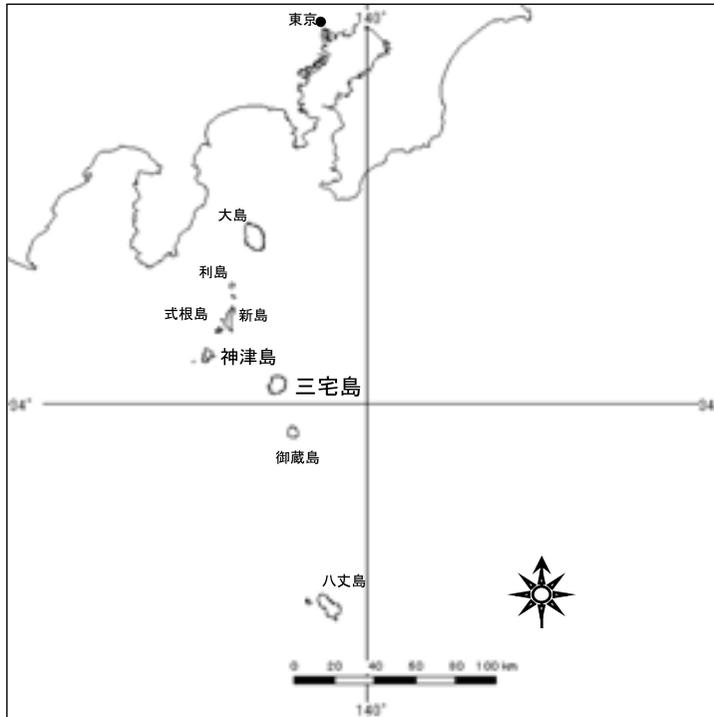


図 1 三宅島位置図 .

Fig. 1 Location map of Miyakejima.

め、火山ガスが放出され続ける中での帰島が実現した。

噴火活動と安全確保対策との関係を研究した事例は多くなく、高橋・松野(1993)による雲仙普賢岳における警戒区域設定後の行政の危機管理と避難者対策に関する研究や、斉藤ほか(2003)による岩手山における入山規制緩和にむけた関係機関における登山者安全対策の構築に関する研究が見られる程度である。

本稿では、三宅村の避難指示からその解除に至るまでの全島避難の間、東京都現地災害対策本部をはじめとする防災関係機関が復旧事業を実施していくため、どのように火山ガスに対する安全確保を図ってきたかについて、夜間滞在方法の変遷を記すことで紹介することとする。今後、他の火山において、火山ガスが長期的に放出する噴火活動が生じた際の防災対策に資することをも目的とする。

筆者は2003年4月から東京都三宅支庁に着任し、現地災害対策本部の一員としてその運営にあたってきた。夜間滞在方法の変遷を記すにあたっては、関連する東京都災害対策本部情報、国・東京都・三宅村が設置する委員会等の公表資料を基に記載する。なお、三宅村による避難指示発令以前の噴火の状況については、地学雑誌110巻2号(2001年)における2000年三宅島噴火についての特集を参照されたい。

II . 2000年9月～2001年9月の夜間滞在

1) 避難指示発令前の災害対策本部の動向

2000年6月26日に気象庁から「三宅島で噴火の恐れ、嚴重に警戒」との臨時火山情報もたらされた。これを受け、翌27日に政府、東京都および三宅村はそれぞれ災害対策本部を設置した。29日には火山噴火予知連絡会伊豆部会から、27日に三宅島西方沖で海底噴火があったことが

ら「火山活動低下、今後、陸域及び海面に影響を及ぼす噴火の可能性はほとんどない」との発表があり、30日にいずれもが災害対策本部を廃止した。

しかし、同年7月5日に三宅島測候所から「山頂部では噴気の増加や場合によっては火山灰の放出の可能性がある」との火山観測情報が発表された。その後、7月8日以降9月2日の三宅村による避難指示発令に至る2ヶ月の間に7回噴火した。なかでも8月18日の噴火は、全島に火山灰が降灰するという大規模なものであった。また、8月29日の噴火は低温火砕流を伴うものであった(中田ほか、2001)。この8月29日に政府、東京都および三宅村は再度災害対策本部を設置するに至った。同時に東京都は三宅島に現地災害対策本部を設置した。

火山噴火予知連絡会伊豆部会は、8月24日に「山頂から放出される水蒸気や火山ガス等の監視解析で噴火を予測できる場合もある」と火山ガスについて初めてふれ、8月31日には火山ガスについて注意するよう言及している。一方、東京都環境局は三宅島雄山の火山ガス放出を示唆する結果を得た。すなわち8月28日から都内の測定局において環境基準(日平均値0.04 ppm, 1時間値0.1 ppm¹⁾)を超える濃度の二酸化硫黄を観測したと発表した²⁾。8月31日から東京都環境局は、三宅島北西部の東京都島しょ保健所三宅出張所(図2)において定点観測による二酸化硫黄濃度の連続測定を始めるとともに検知管法³⁾による移動観測を開始した。

2) 現地災害対策本部の洋上への避難

9月2日に三宅村は避難指示を発令し、島民は9月4日に全員島外に避難した。島民の避難後、三宅島火山活動の常時観測と主要施設や通信施設等の荒廃を抑えるため、島内作業を実施することになった。このため、2000年9月4日に東京都は大型客船「かとれあ丸」を東海汽船より借り上げ、洋上に現地災害対策本部を移設した。これはホテルシップと呼ばれた(古川、2001)。ホテルシップには東京都だけでなく、政府や三宅村などの防災関係者が乗り込んだ。その結果、9月4日

に一部の警戒要員を島に残し、多くの関係者が船上で夜間滞在することになった。

その後の島外避難は長期化し、海上での作業継続は困難になった。若尾(2002)は、「ホテルシップの生活は、ホテルと言う言葉から考えると優雅に思えるが、実態は大違いであった。寝場所は雑魚寝、風呂もシャワーも無かった」と記している。このようなことから、東京都現地災害対策本部は同年10月6日にホテルシップによる夜間滞在を解除した。

ホテルシップ期間中の火山ガスの観測状況をみよう。気象庁は紫外線スペクトロメータを用いた二酸化硫黄放出量の観測を8月26日から開始していた(気象庁、2005)。この結果を図3に示す。10月6日に火山噴火予知連絡会伊豆部会は「火山ガスの放出量は、8月下旬以降次第に増加しており、9月中旬以降は、1日あたり約2~4万トンの二酸化硫黄の放出が観測されている」と発表した。

この間、東京都環境局は引き続き二酸化硫黄濃度について定点観測と検知管法による移動観測を実施した。あわせて硫化水素の移動観測も部分的ではあるが実施した。定点での二酸化硫黄濃度は、9月7日に自動測定で1.84 ppmを記録し、この値は8月31日の測定開始以降で最も高い値であった。また、移動観測においても、環境基準である0.1 ppmを超える0.5 ppmが阿古で、0.4 ppmが神着^{かみつぎ}で観測された。なお、硫化水素については日本産業衛生学会が定める許容限度⁴⁾である10 ppmを超える観測地点はなかった。これ以降、東京都環境局は三宅島内でのライフライン維持・復旧作業を行う際には、安全性確保の観点から二酸化硫黄等の濃度の測定を継続するとともに、9月20日に二酸化硫黄濃度については2 ppm、硫化水素濃度については10 ppmとの暫定的な作業中止の判断基準を示した。

3) 神津島への現地災害対策本部の移設

2000年10月7日に東京都は、現地災害対策本部を三宅島の北北西約30 kmにある神津島(図1)の村営ロッジ内に開設した。そして神津島に夜間滞在し、船舶を利用した渡島により昼間の三

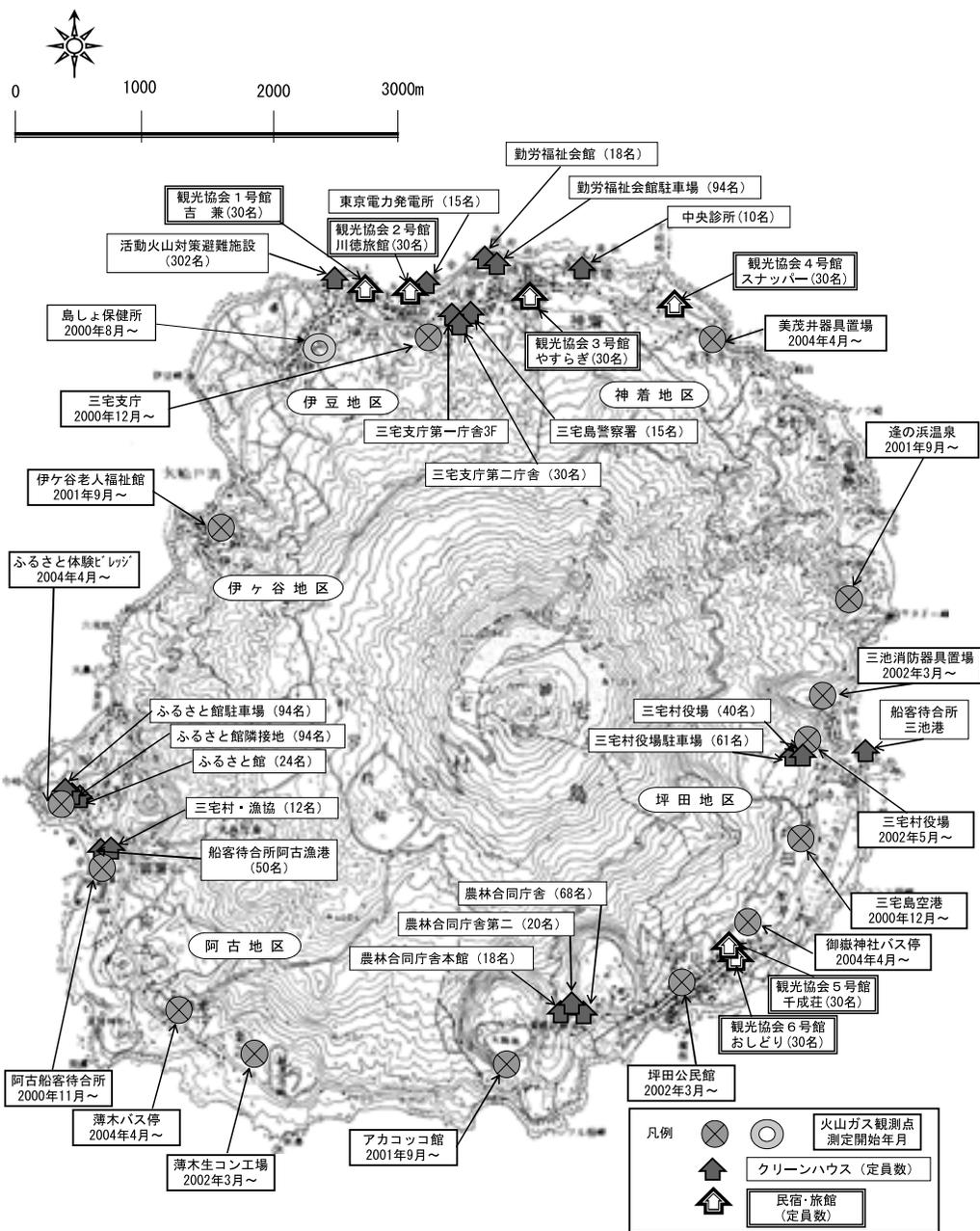


図 2 火山ガス観測点，クリーンハウスおよび民宿・旅館位置図。
資料：東京都の災害(東京都総合防災部，2005)から作成。

Fig. 2 Location map of observation points for volcanic gases, clean houses, and pensions.

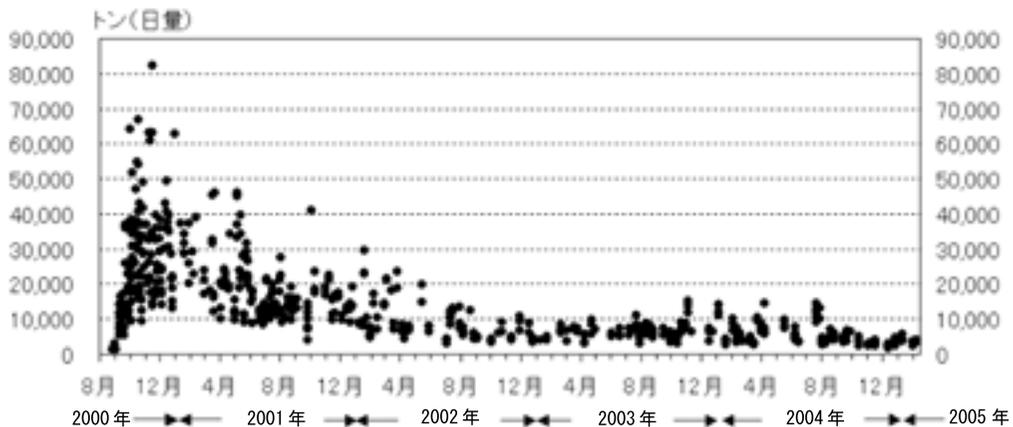


図 3 火山ガス(二酸化硫黄)放出量の推移。
資料：気象庁三宅島測候所ホームページ公表資料から作成。

Fig. 3 Changes in quantity of volcanic gases.

宅島での作業を継続した。

当初の三宅島への渡島手段は三宅島漁協の協力を得て小型船舶(漁船)を用いたものであった。漁船による渡島は、片道1時間半かかり、島内での作業時間は実質5時間にすぎなかった。また、この時期から冬季にかけて、三宅島周辺の海上では季節風の影響による波浪注意報・警報がほぼ毎日出される状況となり、渡船の欠航が相次いだ。2001年1月6日からは漁船に代わって80人乗りの小型客船「えびね丸」が使用され、さらに同年3月12日には600人乗りの中型客船「はまゆう丸」が用いられて、250人規模の渡島が連日行われた(齋藤, 2002)。しかし、欠航や職員の疲労蓄積のため、復旧事業の作業効率を決して高くはなく、神津島から三宅島への渡船による復旧作業は難航を極めた。

神津島に現地災害対策本部を設置した後の11月1日に開催された火山噴火予知連絡会では「火山ガスの放出量は、8月下旬以降次第に増加しており、9月～10月は1日あたり約2～5万トン程度の二酸化硫黄の放出が観測されており、世界の活動的な火山と比較しても非常に高い値を保っている」との統一見解が示された。また、「当面は、現在のような多量の火山ガスを放出する活動

が続くと考えられるので、火山ガスに対する警戒が必要」とした。

東京都環境局は引き続き二酸化硫黄濃度等の定点観測と移動観測を実施しつつ、火山ガスの濃度測定をリアルタイムで行う体制の準備を進めていた。その結果、11月15日から阿古で、12月7日から坪田(三宅島空港)と伊豆(三宅支庁)を加えた合計3カ所で二酸化硫黄濃度と硫化水素濃度の連続測定が行われるようになった(図2)。

政府非常災害対策本部と東京都災害対策本部は、東京都現地災害対策本部を神津島に移設するに際し、10月6日に「三宅島島内作業等における火山ガス対策について(暫定版)」を決定した。この決定では、二酸化硫黄濃度については2 ppm、硫化水素濃度については10 ppmを許容濃度とした。両ガスの許容濃度については、日本産業衛生学会およびACGIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienists)が勧告している。二酸化硫黄については、日本産業衛生学会は検討中であるが、ACGIHは2 ppmを、硫化水素については日本産業衛生学会、ACGIHとともに10 ppmを勧告しており、この決定はこれらの勧告に則したものである。

その後、政府非常災害対策本部と東京都災害対

策本部は12月8日に「三宅島における作業等の今後の進め方等について」を決定した。この中では火山ガス対策についての見直しを行っている。島内作業においてより安全性を高めるため、従来の火山対策の指針に、新たに防毒マスクを装着して作業を行う場合の遵守事項を盛り込んだ「三宅島島内作業等における火山ガス対策について」を決定した。暫定版からの変更点は、二酸化硫黄濃度が2 ppmを超えた場合も20 ppmまでは防毒マスクを装着して作業することを可能としたことである。

III . 2001年9月～2003年12月の夜間滞在

1) クリーンハウスによる夜間滞在の試行

火山ガスを回避するため、東京都災害対策本部は現地対策本部を洋上や神津島に設けてきた。しかし作業効率の向上を図る上で、三宅島において滞在することが不可避となった。このため、夜間に火山ガスによる被災を避けるため、脱硫装置の付いた施設(以下、クリーンハウスという)の整備を試みた。

クリーンハウスの大きな特徴は脱硫装置にあり、二酸化硫黄を含む外気が建物内に入る時にその成分を除去する機能をもつ。本装置は半導体工場等で使われていた技術を応用して開発され、酸化剤を塗付した活性炭フィルターにより除去する「乾式方式」と、二酸化硫黄を含んだガスを水酸化ナトリウム溶液の中を通し中和させる「湿式方式」とがある(相場, 2003)。東京都災害対策本部は、2001年5月に三宅支庁第二庁舎に「乾式方式」の脱硫装置を、2001年7月に三宅支庁第一庁舎に「湿式方式」の脱硫装置をそれぞれ整備した。

政府非常災害対策本部と東京都災害対策本部は、2001年5月1日に「三宅島島内夜間滞在の試行期間の安全対策の基本方針について」を決定した。その主要な点は以下のとおりである。

クリーンハウスの安全性について火山ガス、噴石、泥流等に対して安全なものとするための施設設備、備品、夜間体制等について安全確保の考え方を規定した。

火山活動に異常が発生したと判断した場合、

火山ガス濃度が一定数値以上で風向・風速等が好転しないと判断した場合、気象条件により島外避難活動が不可能と判断した場合等、いずれかに該当する事態が発生した場合には原則的に夜間滞在を行わないとする判断基準等を設定した。

夜間滞在実施時に、島外避難を実施するケース(火山噴火のおそれがあると認められた場合、急病人が発生した場合等)を設定し、併せて島外避難の理由に応じて採用する避難方法(東京都手配の緊急脱出用小型船舶、海上自衛隊の艦艇、海上保安庁の巡視船、東京消防庁、警視庁、自衛隊、海上保安庁のヘリコプター)、避難支援方法等について取りまとめた。

本安全対策の基本方針は、夜間滞在の試行等による実地検証の結果等を踏まえ、今後、適時適切に見直しを行うこととした。

この基本方針に基づき、2001年5月4日から三宅島島内における夜間滞在の試行を開始した。夜間滞在の試行は特段の問題もなく順調に推移し、脱硫装置を整備した滞在施設であれば、火山ガス放出下の三宅島においても夜間滞在することが可能であることが実証された。

クリーンハウス試行期間中の三宅島における火山ガスの放出状況を見ると、火山噴火予知連絡会は5月28日に「山頂火口からの二酸化硫黄の放出量も、昨年に比べ低下しているが、1日あたり約2～3万トン程度の高い値を保持している」、「火山ガスの放出には若干の低下傾向が見られるものの、放出量は現在も依然として高く、このような活動は今後も続くと考えられるので、引き続き火山ガスに対する警戒が必要」との統一見解を発表している。

東京都では、引き続き二酸化硫黄濃度等の定点観測を阿古、坪田、伊豆の3カ所で行っていた。

2) クリーンハウスによる夜間滞在方法の確立

クリーンハウスにおける夜間滞在の試行結果を受けて、政府非常災害対策本部と東京都災害対策本部は、2001年6月29日に「三宅島島内における作業等の今後の進め方」を決定した。これに基づきクリーンハウスを整備して工事関係者を含めた夜間滞在を開始することとした。本決定は、

三宅島の火山ガスの状況について、5月28日の火山噴火予知連絡会の統一見解を踏まえ、「三宅島においては、火山の活動は全体としては低下傾向にあると考えられ、全島避難の要因となっている火山ガスの放出にも若干の低下傾向がみられるものの、火山ガスの放出量は依然として高く、このような活動は今後も続くと考えられている」と記載している。その上で、本決定では「三宅島における作業を効率的に実施するため、島内の既存の堅固な建物に火山ガスに対する安全対策を施した施設(クリーンハウス)を整備する等の安全対策を講じて、島内夜間滞在を実施することとしているが、防災機関職員等によって5月4日から実施した夜間滞在の試行によって、クリーンハウスの安全性や緊急時の避難体制等が確認されたところである」と試行の結果を位置づけた。

この結果を受けて、本決定では今後の進め方を「本進め方に基づいて、状況に応じた適切な安全対策を講じることとし、7月9日を目途に一般の工事関係者も含めた本格的な夜間滞在を開始する予定である。当面は、150人規模で夜間滞在を実施し、最終的には8月中を目途に300人規模の夜間滞在を行い、泥流対策等を効率的かつ集中的に行う予定である」とした。

2001年7月9日に東京都三宅支庁に脱硫装置付き事務室と宿舎(クリーンハウス)が完成した。同年9月21日に東京都は現地対策本部を神津島村営ロッジから三宅支庁内に移設した。以降、工事関係者用クリーンハウスが2003年9月まで随時整備され、防災関係機関663人、島民の一時帰宅302人の夜間滞在が可能となった。クリーンハウスの整備状況を図2および表1に示した。この期間におけるクリーンハウスの立地をみると、地域ごとの火山ガス濃度の傾向が十分に把握されていなかった時期でもあり、既存の公共施設あるいは公共機関が所有する土地にクリーンハウスが整備されている。

3)夜間滞在方法確立後の火山ガス放出傾向

2001年7月以降の火山ガスの放出状況を火山噴火予知連絡会の統一見解からまとめてみよう。2001年10月21日の統一見解は「山頂火口から

二酸化硫黄を多量に含む火山ガスが依然として放出され続けている。噴煙に含まれる二酸化硫黄の放出量は、変動はあるものの、長期的には減少傾向にある。しかし、1日当たり約1~2万トン程度の高い値も保持している」であった。

2002年2月1日の統一見解は「山頂火口から二酸化硫黄を多量に含む火山ガスが依然として放出され続けている。二酸化硫黄の放出量は、変動はあるものの長期的には減少傾向が続き、平均的な放出量は、1年で約3分の1に減ってきている。現在も1日当たり1~2万トンの高い値も保持しており、一時的に増加することもある」と記述に変化がみられた。同年5月23日の統一見解は「山頂火口から二酸化硫黄を多量に含む火山ガスが依然として放出され続けているが、その量は減少してきている。二酸化硫黄の放出量は、長期的には減少傾向が続いており、最近数か月間では1日当たり5千~2万トン程度である。4月以降1日当たり1万トンを割る値が観測されるなど、その量は減少してきている」として、明確に二酸化硫黄放出量の減少を指摘している。また、同年10月15日の統一見解は「依然として山頂火口から二酸化硫黄を多量に含む火山ガスが放出され続けているが、その量は減少してきている。二酸化硫黄の放出量も、最近数ヶ月では1日当たり4千~1万数千トン程度となり、2000年10月頃の最盛期と比べると1/6程度になっている。また、山麓で高濃度の二酸化硫黄が観測される頻度も少なくなっている」として、さらなる二酸化硫黄放出量の減少を認めている。

2003年1月21日の統一見解は「依然として山頂火口から二酸化硫黄を含む火山ガスが放出され続けているが、二酸化硫黄の放出量は1日当たり3千~1万トン程度となり、その量は減少してきている。山麓での二酸化硫黄濃度(1時間値)も、最盛期は10ppmを越す値が観測されていたが、最近数ヶ月は最大で数ppmとなっている」としている。しかし、「現在でも局所的に高い二酸化硫黄濃度が観測されることもあるので、風下に当たる地区では引き続き火山ガスに対する警戒が必要」としている。

表 1 クリーンハウス等一覧。
資料：東京都の災害(東京都総合防災部, 2005)から作成。

Table 1 List of clean houses.

名 称	場 所 (地区)	収容 人員	滞 在 対 象 者	建 築 方 式	開 設 日
1 三宅支庁第二庁舎	伊豆	30名	行政機関等	既設建物改修	2001/5/4
2 三宅支庁第一庁舎 3F	"	-	(都現地対策本部)	既設建物改修	2001/7/9
3 三宅村役場	坪田	40名	行政機関等	既設建物改修	2001/7/9
4 勤労福祉会館	神着	18名	作業員(砂防)	既設建物改修	2001/7/9
5 東電大久保浜発電所	伊豆	15名	東電関係者	既設建物改修	2001/8/24
6 三宅島警察署	伊豆	15名	警視庁関係者	既設建物改修	2001/9/5
7 ふるさと館	阿古	24名	作業員(都道)	既設建物改修	2001/9/14
8 勤労福祉会館駐車場	神着	94名	作業員(砂防)	プレハブ新築	2001/10/17
9 ふるさと館駐車場	阿古	94名	作業員(砂防)	プレハブ新築	2001/11/15
10 船客待合所(阿古港)	阿古	50名	作業員(港湾)等	既設建物改修 プレハブ増築	2001/12/8 2002/11/1 増築 2003/9/13 増築
11 船客待合所(三池港)	坪田	-	(一時避難用)	既設建物改修	2002/1/25
12 ふるさと館隣接地	阿古	94名	作業員(道路)	プレハブ新築	2002/1/25
13 中央診療所	神着	10名	医療班・消防本部	既設建物改修	2002/4/2
14 三宅村役場駐車場	坪田	61名	作業員(屋根補修等)	プレハブ新築	2002/5/14
15 農林合同庁舎敷地	坪田	68名	作業員(林務)	PC新築()	2002/7/23
16 農林合同庁舎敷地第二	坪田	20名	作業員(水道)	プレハブ新築	2002/11/21
17 三宅村・漁協	阿古	12名	作業員(村事業)	既設建物改修	2002/12/20
18 農林合同庁舎本館	坪田	18名	作業員(林務)	既設建物改修	2003/9/1
19 観光協会1号館(吉兼)	伊豆	30名			
20 観光協会2号館(川徳旅館)	神着	30名			
21 観光協会3号館(やすらぎ)	神着	30名	作業員		
22 観光協会4号館(スナッパー)	神着	30名	(道路, 砂防, 治山, その他)	既設建物改修	
23 観光協会5号館(千成荘)	坪田	30名			
24 観光協会6号館(おしどり)	坪田	30名			
計		843名			
伊豆避難施設	伊豆	302名	ショートステイ(住民用)	PC新築()	2003/3/31

PCとは、プレキャストコンクリート造りのことで、工場で作られた鉄筋コンクリートの壁やスラブを現場で組み合わせて作る構造である。

東京都環境局はこの期間に二酸化硫黄濃度の観測点を段階的に増加させた(図2)。2001年9月13日に島内3地点であった観測点を6地点に増

やした。新たに設置された観測点は、^{あいの はま}逢の浜温泉、アカッコ館、^{いがや}伊ヶ谷老人福祉館であった。測定項目はこれまでの3地点と同様に二酸化硫

黄と硫化水素の濃度である。さらに、2002年3月からは三池消防器具置場、坪田公民館、薄木生コン工場、同年5月からは三宅村役場の計4地点(図2)を追加し、島内10地点での二酸化硫黄濃度の観測を開始した。ただし、これら新たに加わった4地点では硫化水素濃度の観測は行われていない。

4)「三宅島火山ガスに関する検討会」による報告

火山ガスは低下傾向にあるものの、収まる気配が見えない状況の中で、内閣府と東京都は、2002年9月30日に「三宅島火山ガスに関する検討会」(以下、「火山ガス検討会」という)を設置した。火山ガス検討会は、三宅島の火山ガスがどのような状況になれば避難島民の帰島が可能になるのかについて、安全確保の面から科学的に検討するものであった。このため火山ガス検討会は公衆衛生学・火山学・地震学の学識経験者、国は内閣府・総務省・国土交通省の各省の課長、東京都は総務局・環境局・健康局・警視庁・消防庁などの関係局の部長、三宅村助役を委員として構成された。ここでは、三宅島の火山ガスの特性と火山ガス成分の健康影響に関する資料をもとに、帰島の判断材料と安全対策が検討された。火山ガス検討会は6回にわたる審議を経て、2003年3月24日に報告書(三宅島火山ガスに関する検討会、2003)をとりまとめ発表した。火山ガス検討会報告書の内容で本稿に関連する部分をまとめると以下のとおりである。

報告書では最初に、「基本的考え方」が示され、「環境基準は、火山噴火のような自然災害による二酸化硫黄濃度については考慮されていない。このため、帰島する住民に対するきめ細かい配慮を前提に、健康影響に関する住民とのリスクコミュニケーションを十分行った上で、ある程度のリスクの受容が許されれば、環境基準とは異なった対応が可能であると判断した。二酸化硫黄による健康影響については、直ちに健康や生命への影響はないが、長期間の曝露を受けることによって身体に生じる長期的影響(慢性影響)と、瞬間的あるいは短時間に高濃度の二酸化硫黄を吸入すること

によって身体に現れる短期的影響(急性影響)について考慮した」としている。

つぎに、「長期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安」⁵⁾については、「せきやたんが出やすくなるなど、軽度の慢性影響がある程度増加するリスクを受容することを前提にした場合に目安となる濃度」とし、「年平均値が概ね0.04 ppm以下であること、1時間値0.1 ppm(環境基準)を越えた回数が年間10%以下であること」⁶⁾とした。

また、「短期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安」については「短期的影響については、比較的low濃度で身体に影響が現れるおそれのある人及び一般的に影響を受けやすいと考えられるぜん息患者・新生児・乳児・妊婦等の高感受性者、迅速な避難が困難な幼児・児童・高齢者・障害者等の要援護者、それ以外の一般人の、3グループについて、それぞれ注意すべき目安の濃度を段階的に設定した」としており、これを下に示す。

レベル1 5分値⁷⁾0.2 ppm

感受性の高い人に対して健康への影響が考えられる濃度。要援護者に対して、周囲の人が配慮する必要がある濃度。

レベル2 5分値0.6 ppm

感受性の高い人に重大な影響を及ぼす可能性がある濃度。

レベル3 5分値2 ppm

一般人に対して、注意を呼びかける必要がある濃度。

レベル4 5分値5 ppm

一般人に重大な影響を及ぼし始める濃度。

ここで、「目安に照らした三宅島各地点の状況」についてみよう。二酸化硫黄濃度の目安に照らした各観測地点の2002年3月1日から2003年2月28日までのデータを示したのが図4である。報告では、「長期的影響から見ると、三宅支庁観測点、坪田公民館観測点、アカコッコ館観測点では目安に達している。逢の浜温泉観測点、三池消防器具置場観測点、三宅村役場観測点、三宅島空港観測点、薄木生コン工場観測点では目安に達していない。また、阿古港船客待合所観測点、伊ヶ

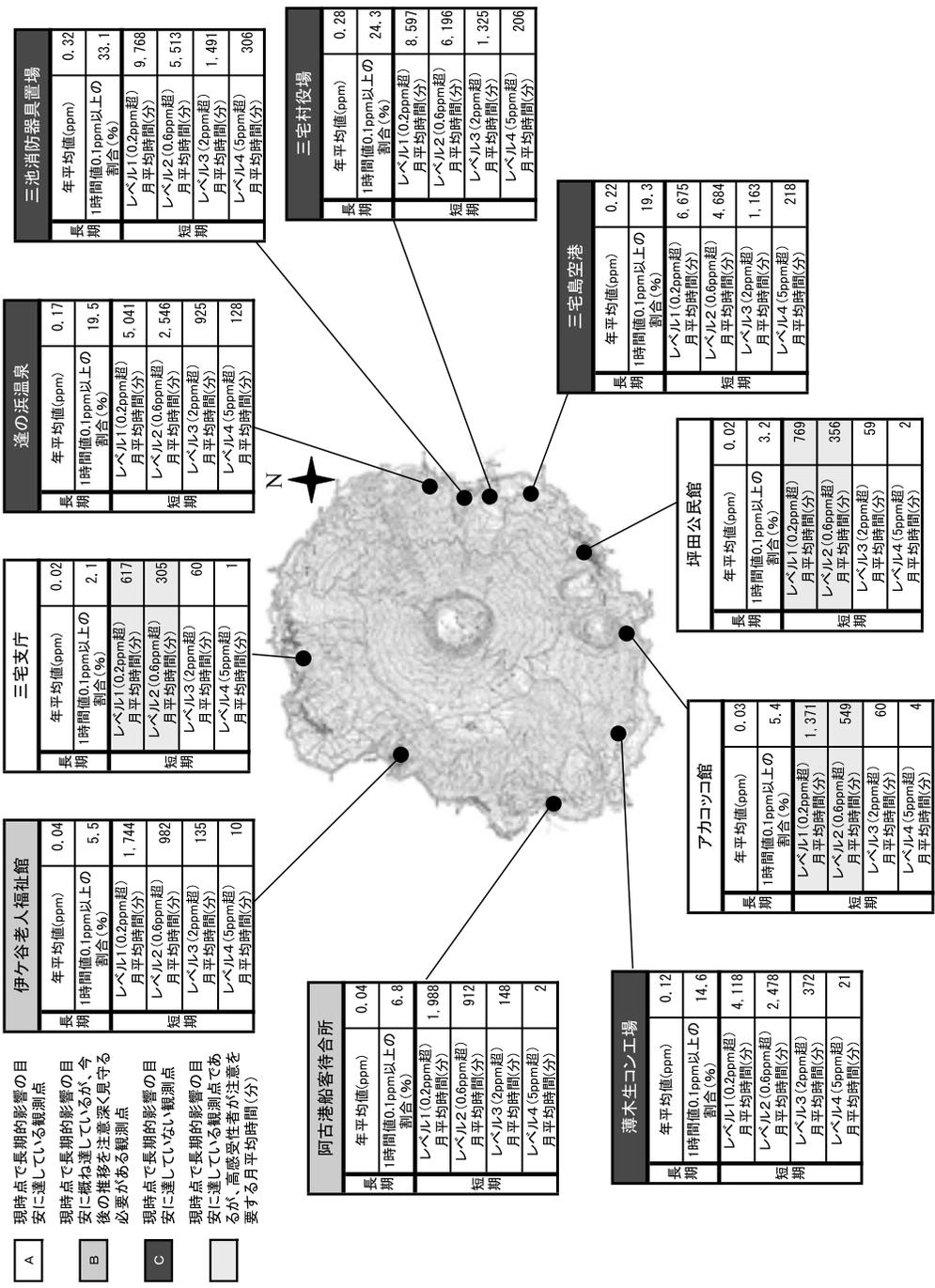


図 4 二酸化硫黄濃度の目安に照らした各観測点の状況。(2002年3月1日～2003年2月28日、但し三宅村役場については2002年4月24日～2003年2月28日)資料：三宅島火山ガスに関する検討会報告書(三宅島火山ガスに関する検討会, 2003)から引用。

Fig. 4 Concentration of volcanic gases at observation points between March 1, 2002 and February 28, 2003.

谷老人福祉館観測点については、現時点で長期的目安に達しているが、今後の推移を注意深く見守る必要がある。短期的な目安に照らしても、高感受性者が注意・警戒しなければならない時間が多数あることから、現時点において、直ちに帰島して通常の生活ができる状況にはなく、具体的な安全確保対策等について慎重な検討を行う必要がある」としている。

IV . 2003 年 12 月 ~ 2004 年 10 月の夜間滞在

1) 旅館・民宿を活用した夜間滞在

クリーンハウスの整備により三宅島での夜間滞在が可能となり、防災関係機関の夜間滞在者数も大幅に増加し、復旧事業の効率性は高まった。しかし、より一層の復旧事業を進めるためにはさらなる防災関係機関用の夜間滞在施設が必要であった。また、既存施設に脱硫装置を整備した施設がほとんどであったため、利用者から宿泊施設としての改善も望まれていた。

2003 年 5 月に三宅島観光協会・三宅村商工会・三宅島建設業協会から東京都および三宅村に対し、民宿などを夜間滞在施設として活用したい旨の要望書が出された。東京都と三宅村は帰島後の速やかな観光産業復興を期する点及び労働環境の改善の観点からも夜間滞在施設として旅館・民宿を活用していくことが必要であるとの判断を行った。

しかし、依然として火山ガスの放出は続いていた。2003 年 5 月 13 日の火山噴火予知連絡会の統一見解では、「二酸化硫黄についても、放出量はゆっくりと減少し、最近数ヶ月では、1 日当たり 3 千 ~ 1 万トン程度と概ね横ばい傾向となっている。三宅島では、現在でも局所的に高い二酸化硫黄濃度が観測されることもあるので、風下に当たる地区では引き続き火山ガスに対する警戒が必要」としている。同年 10 月 28 日の火山噴火予知連絡会の統一見解は「二酸化硫黄についても、放出量はゆっくりと減少してきたが、最近 1 年程度は、1 日あたり 3 千 ~ 1 万トン程度と概ね横ばい傾向となっている。三宅島では、今後も局所的に高い二酸化硫黄濃度が観測されることもあ

るので、風下に当たる地区では引き続き火山ガスに対する警戒が必要」としている。それゆえ、東京都災害対策本部は、脱硫装置が整備されていない旅館や民宿での夜間滞在は考えられないものと判断した。しかし、旅館や民宿はほとんどが個人経営であり、これまで整備してきたように全館に脱硫装置を整備することは、経営者の負担がかさむことになるものであった。

そこで、東京都災害対策本部は、火山ガス検討会報告書を参考に、まず火山ガスの影響の少ない場所を選定することとした。火山ガス検討会報告書によれば、三宅支庁、坪田公民館およびアカココ館の各観測点では「長期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安」を満たしていた。また、阿古港船客待合所、伊ヶ谷老人福祉館の各観測点では、「長期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安」に達しているが、今後の推移を注意深く見守る必要があるとされていた。

そこで、東京都災害対策本部は、夜間滞在施設として活用する旅館や民宿の立地可能な場所は、「『三宅島火山ガスに関する検討会報告書』で示された長期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安に達している地区（伊豆、神着及び坪田地区の一部）」とすることとした。

2) 施設の装備等

「長期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安」に達しているとはいえ、短期的影響に対する安全対策が必要なことはいうまでもない。そこで、東京都災害対策本部は旅館や民宿で夜間滞在を可能とするためには、次のような施設の装備や安全対策が必要と判断した。火山ガスに覆われた際に、緊急避難できる脱硫装置の付いた部屋を各旅館や民宿に一室設ける（このためには、比較的建物の状態が良好であること）、定員 30 名以上でうち常時 20 名程度の宿泊が可能な既存の施設であること、各旅館や民宿にはガス検知器を設置し、二酸化硫黄濃度が 2 ppm に達した場合、脱硫装置を運転することとし、従前の脱硫宿舍と同じ基準で運用すること、の以上である。

2003 年 12 月 16 日に東京都災害対策本部は「夜間滞在用脱硫宿舍として活用する旅館・民宿に

ついて」を決定し公表した。そして同年12月20日から2004年1月までの間に上記の要件を満たした6軒の旅館と民宿が防災関係者の滞在施設として開設された。6軒の旅館と民宿の位置を図2に示した。

これら6軒の旅館や民宿は、三宅村が避難指示解除を行い、東京都災害対策本部が廃止される2005年3月まで防災関係者の夜間滞在施設として利用された。この間いずれの旅館・民宿においても脱硫装置は一度も稼働しなかった。このことは火山ガス検討会報告書で示された長期的影響の目安に達している地域の安全性が立証されたものといえよう。

3) 旅館・民宿活用開始以降の火山ガス放出傾向

旅館と民宿の活用開始以降の火山ガスの放出状況について火山噴火予知連絡会の統一見解をみよう。

2004年1月27日の火山噴火予知連絡会の統一見解では「最近1年あまり火山ガス放出量はほぼ横ばいとなっており、火山ガスの放出は当分の間継続する可能性もある」として、初めて火山ガス放出継続の可能性が指摘されている。また、「二酸化硫黄についても、放出量はゆっくりと減少してきたが、最近1年あまりは1日あたり3千～1万トン程度と概ね横ばい傾向となっている。三宅島では、今後も局所的に高い二酸化硫黄濃度が観測されることもあるので、風下に当たる地区では引き続き火山ガスに対する警戒が必要」としている。

一方、東京都環境局が実施していた二酸化硫黄濃度の観測体制は三宅村に引き継がれ、2004年4月から観測点が美茂井器具置場、御嶽神社バス停、薄木バス停およびふるさと体験ビレッジの4か所に新たに追加された(図2)。火山ガス検討会報告書において火山ガスの挙動等の監視・観測の必要性が指摘され、火山ガスの動向を把握してより精度の高い情報を提供するために、風向風速や噴煙の放出状況を監視・観測する体制をいっそう充実することが求められた。この新たな観測点の設置はこれに対応したものである。

V. 2004年11月～2005年1月の夜間滞在

1) 三宅村帰島方針の発表

2004年6月30日、火山噴火予知連絡会は「二酸化硫黄の放出量は1日あたり3千～1万トン程度で概ね横ばい」との統一見解を示した。また、「三宅島の火山活動は、全体として最近1年半以上大きな変化はなく、現在程度の火山ガスの放出は当分継続する可能性があると考えられますが、現段階で火山活動が活発化する兆候は見られません。ただし、これまで同様、小規模な火山灰の噴出などの可能性はあります。三宅島では、今後も局所的に高い二酸化硫黄濃度が観測されることもありますので、風下に当たる地区では引き続き火山ガスに対する警戒が必要です」としている。

同年7月1日には東京都が設置している三宅島火山活動検討委員会が開かれた。東京都は気象庁が発表する火山情報や火山噴火予知連絡会の見解を東京都としての対応の判断材料としている。しかし、村民の帰島に備えて現地での災害対策にあたっている各機関等の職員の安全対策を含めた対策を的確に行うためには、東京都として火山に関する各分野の専門家からの意見聴取が必要と判断し、2000年9月に同委員会を設置した。同委員会の所管事項は火山活動の現状分析、今後の火山活動についての予測、その他専門家の意見を必要とする事項について調査および検討を行うこととしており、伊豆諸島の火山観測・研究を行っている火山学・地震学の学識経験者により構成されている。2004年7月1日の同検討委員会では、帰島を検討することも可能と思われるとの結論を出した。以下に報告の要約を記す。「今後の火山活動については、長期的低下傾向から、定常的な活動状況に推移したといえる。最終的には、海水が火口の下に浸透してガスが吸収されることになるが、その時期は不明である。また、将来、山頂カルデラに水が溜り水蒸気爆発を起こす可能性は考えられるが、それについても時期は不明である。深いところのマグマ溜りのシステムはこれまでと変わってない。浅いところのマグマ溜りは収縮が続き、大量のガスの放出、いわゆるガス抜

表 2 規制区域の概要。
資料：三宅村防災のしおり(三宅村, 2005a)から作成。

Table 2 Outline of control areas.

種別	地域設定	規制内容
立入禁止区域	火口縁から、海側方向に 100 m の範囲。	立入禁止。ただし、予め登録をした火山学者および研究者等立入可能。
危険区域	立入禁止区域の外側から、環状林道(通称：鉢巻林道)までの範囲。	原則立入禁止。ただし、復旧作業等に係る関係者は立入可能。
高濃度地区	危険区域の海側で、火山ガス濃度の高い『坪田高濃度地区』と『阿古高濃度地区』。	立入制限および居住禁止。ただし、島民の生活上必要不可欠な行為等については、条件を付した上で、立入可能とする。

きが続くことから、現在の浅いマグマ溜りからの大規模な噴火は、起こりにくいと考えられる。観測体制、情報伝達体制などが整備されることにより、高濃度の二酸化硫黄が観測される地域など一部の地域を除き、帰島を検討することも可能と思われる。

2004年6月30日の火山噴火予知連絡会の統一見解を踏まえ、三宅村は翌7月1日に「三宅村安全確保対策専門家会議」(以下、専門家会議という)を設置した。専門家会議は、高濃度地区対策や高感受性者対策に関することを検討するために設置され、法律家・公衆衛生学・火山学・地震学の学識経験者等から構成されている。7月1日に開催された専門家会議では、三宅村の「火山ガスとの共生」を基本的な考え方とする帰島判断(避難指示解除)が示され、火山ガス検討会報告書に沿ったものとして是認された。

2004年7月20日に三宅村は2005年2月に災害対策基本法に基づく避難指示解除を行い、帰島するとの方針を発表した。三宅村の基本的な考え方として、帰島は村民個々の自己責任によるものであること、村は火山ガスの監視・観測、情報伝達、避難体制の整備、健康管理・医療体制の確保を実施すること、安全確保に必要な事項を規定するために新たに条例を制定すること、新たな条例に基づき立入禁止や居住制限を規定することなどを示した。

2) 避難指示解除までの安全確保対策

2004年9月14日に専門家会議は、「高濃度地区等規制区域の設定等」をまとめた(表2, 図5)。規制区域の種別は3種類で、「立入禁止区域」、「危険区域」、「高濃度地区」である。「高濃度地区」は、「危険区域」の海側に位置しており、火山ガス検討会報告書による「長期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安」に達していない地域を対象に、火山ガス濃度のデータ、地形、植生を総合的に判断して決定された。環状林道より外側の区域が8つの地区に区分され、立ち入り禁止や居住を制限する地区として坪田高濃度地区と阿古高濃度地区が設定された。

2004年10月26日に火山噴火予知連絡会が開かれ、同年6月以降、火山活動に大きな変化はないとの統一見解が示された。そして10月29日に政府非常災害対策本部、東京都災害対策本部および三宅村災害対策本部は、「三宅島における避難指示解除までの安全確保対策について」を決定した。三宅村は2004年7月に発表した「基本方針」に従い、2005年2月に予定されている三宅島の避難指示解除に向け、帰島に向けた準備を進めており、島内の基盤施設の整備を進め、火山ガスの監視体制を整えつつあった。本決定はこれらの三宅村の取り組みを踏まえ、避難指示が解除されるまでの間の安全対策について定めたものである。主要な点は以下のとおりである。

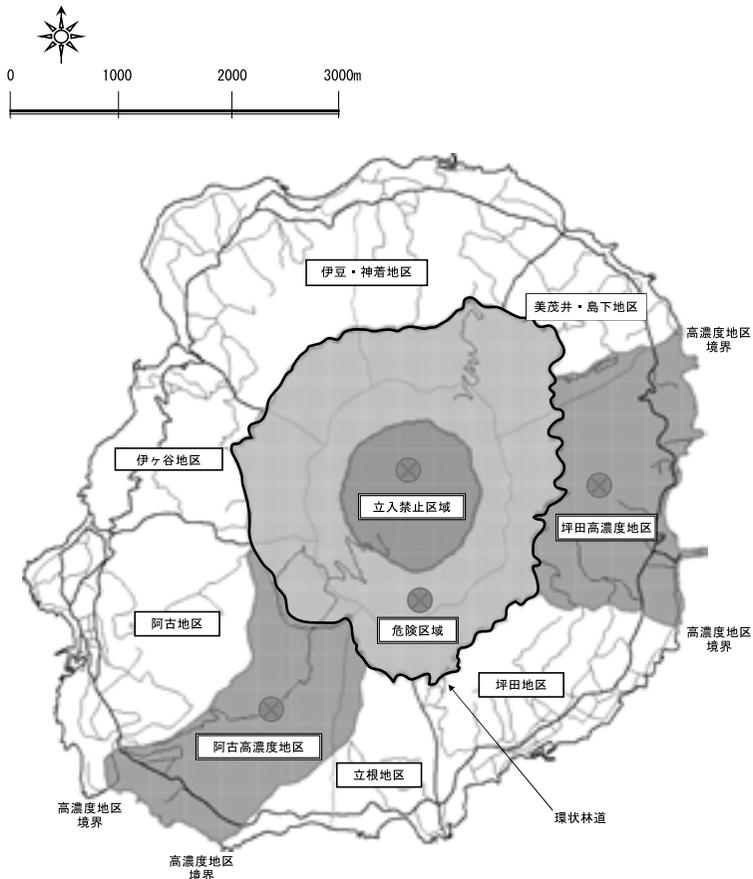


図 5 規制区域図。

資料：三宅村防災のしおり(三宅村, 2005a)から作成。

Fig. 5 Location map of control areas.

島内の監視観測

発災時から現在までの火山ガス放出状況等のデータに基づき、環状林道より外側の区域を8つの地区(図5)に区分し、三宅島島内の二酸化硫黄濃度について常時監視を行う。

情報伝達

上記監視に基づき、村は次のとおり情報伝達をする。8つの地区ごとにある測定器(複数ある場合はそのうちの1器)の二酸化硫黄濃度が2 ppm以上となった時、注意を呼びかける(注意報)。二酸化硫黄濃度が5 ppm以上となった時、避難を呼びかける(警報)。通報の方法は、2 ppmあるいは5 ppmとなった時点で防災行政無線を利

用し放送する。その状態が継続している間は、防災行政無線の定時放送(8時, 12時, 16時)においても放送し、解除は二酸化硫黄濃度が2 ppm未満となった状態が1時間過ぎた時点で放送する。

避難行動

二酸化硫黄濃度に応じた避難行動等は次のとおりとする。二酸化硫黄濃度が2 ppm以上(注意報)となった場合、屋内にいるときは窓や戸を閉め外に出ないようにするとともに、異常を感じたらガスマスクを装着する。屋外にいるときは直ちにガスマスクを装着し、火山ガスの出ていない地区に移動するか屋内に移動する。二酸化硫黄濃度

が2 ppm以上の状態が継続しているときは、体調の変化や二酸化硫黄濃度の変化に注意する。

二酸化硫黄濃度が5 ppm以上(警報)となった場合、屋内、屋外に関わらず直ちにガスマスクを装着し、二酸化硫黄濃度の影響のない地区か最寄りのクリーンハウス(図2)へ移動する。工事現場代理人など島内作業の責任者は、避難にあたり、避難状況を確認し、村の現地対策本部に連絡をする。

島内行動⁸⁾

防災関係者⁹⁾は脱硫装置が設置されていない施設についても、当該施設がクリーンハウス(図2)の近隣であれば宿泊に利用できる。三宅島において復旧作業に従事(入島)できるものは、高感受性者でないことを条件とする。

3) 夜間滞在方法の転換

脱硫装置が設置されていない施設での夜間滞在

2004年11月1日に三宅村災害対策本部と東京都災害対策本部は「脱硫施設が設置されていない施設での宿泊等に関する取扱いについて」を決定した。これは、10月29日、政府非常災害対策本部、東京都災害対策本部及び三宅村災害対策本部が決定した「三宅島における避難指示解除までの安全確保対策について」において、島内行動の記述の中の「防災関係者は脱硫装置が設置されていない施設についても、当該施設がクリーンハウス(図2)の近隣であれば宿泊に利用できる」を受けて、三宅村災害対策本部が定めたものである。この決定は、これまでのクリーンハウスや旅館・民宿だけでは帰島に向けて増加する今後の復旧作業に携わる人員の全てを収容することが困難な状況となったためにとられた措置である。

この決定では、防災関係機関が施設を設置できることとしており、施設設置申請書を三宅村災害対策本部に届け出ることとなっている。また、施設ごとに施設管理者を置くとともに、緊急時の連絡体制の整備、近隣のクリーンハウスの指定など避難体制の整備、ガス検知器の設置などの安全確保対策を実施するものとした。

2004年11月1日から「脱硫施設が設置され

ていない施設」における夜間滞在が開始された。2005年1月25日には171件の「脱硫施設が設置されていない施設」が申請された。地区別の申請状況の内訳は伊豆地区が21件、神着地区41件、坪田地区35件、阿古地区65件、伊ヶ谷地区9件であった。三宅村は、「高濃度地区」として設定される予定の地区に位置するものを除き、島内各地に「脱硫施設が設置されていない施設」を認めている。

気象庁三宅島測候所は、11月1日から火山ガスの広がりのおしについて専門家会議による規制区域の区分単位にあわせて発表するように転換した。これまでは島内を6地区に区分して発表していたものを、三宅村が規制区域を設定することにあわせて8地区に区分して発表することとした(気象庁, 2004)。この転換は、風向(2002年5月から2004年5月までの2年間にわたる機動観測による)と火山ガスの流下方向の関係を分析した結果を踏まえたものでもある。一年を通しては西風の日数が最も多いため、火山ガスが坪田高濃度地区に漂流する頻度が高く、ついで北東風の日数が多く、火山ガスが阿古高濃度地区に漂流する頻度が高いことが明らかになっている(図6)。

VI. 帰島の実現

1) 三宅村安全対策条例の制定

2004年12月24日に三宅村議会で「三宅村火山ガスに対する安全確保に関する条例」が可決された。三宅村は、避難指示を解除した2005年2月1日から本条例を施行した。

この条例は、三宅島で発生している二酸化硫黄の放出が停止するまで、または村長が、火山ガスが人の健康に影響を与えることがないと認めるまで、二酸化硫黄から村民の安全を確保するため、三宅村および村民等の責務を明らかにするとともに、必要な規制および措置を定めることを目的としている。三宅村は、この条例に基づき、二酸化硫黄濃度が長期的健康影響基準を超えると認められる地域については図5に示すとおり規制区域を設定し、村民等に対し居住制限や立入禁止を課すこととなった。この条例の施行により、坪田高濃

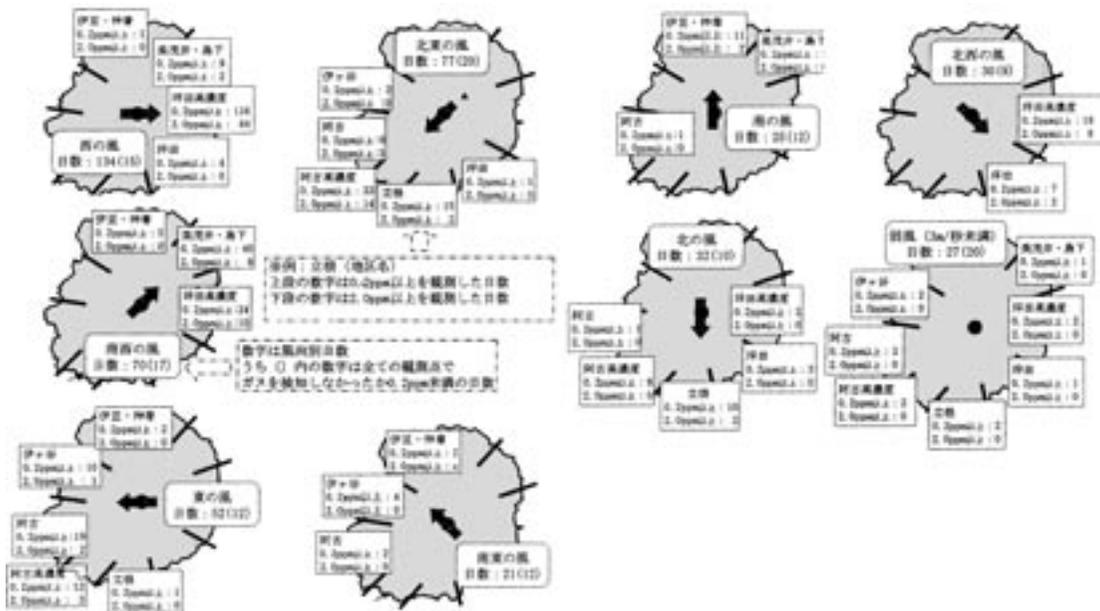


図 6 風向別のガス漂流地区(2002年5月～2004年5月).
資料:「三宅島の気象に関する情報」を改定します(気象庁, 2004)から作成.

Fig. 6 Areas with drifting volcanic gases by wind direction.

度地区, 阿古高濃度地区が設定され, 当該地区に住所を有する島民は居住制限を受けることになった。

2) 避難指示の解除

2004年12月27日に地震噴火予知連は以下のような拡大幹事会見解を公表した。「二酸化硫黄の放出量は, 2002年秋以降, 横ばい傾向が続き, 1日あたり3千～1万トン程度だったが, 最近3ヶ月程度の間, 1日あたり2千～5千トン程度とやや少なくなっている。三宅島の火山活動には, 全体として大きな変化はない。火山ガスの放出量に若干の低下傾向がみられるものの, 火山ガスの放出は当分継続すると考えられる。三宅島では, 今後も局所的に高い二酸化硫黄濃度が観測されることもあるので, 風下に当たる地区では引き続き火山ガスに対する警戒が必要。また, 雨による泥流にも引き続き注意が必要である」

2005年2月1日に三宅村村長は災害対策基本法に基づく避難指示を解除した。これにより4年5か月にわたる島民の全島避難が終わった。三宅

村は広報4月号で2004年3月1日から2005年2月28日までの間の「二酸化硫黄濃度の目安に照らした観測点の状況」を公表した(図7)。観測点数が14地点になってから1年が経過し, 最も遅い時期に観測点が追加された4地点のデータが初めて加わったものである。このデータを見ると, 条例に基づく高濃度地区の観測地点では長期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安に達していない状況を示しており, 区域設定の妥当性を証明したものとしよう。

VII. ま と め

これまで全島避難中の三宅島における火山ガスに対する安全対策の構築と夜間滞在方法の変遷についての経過をみてきた。この経過をとりまとめたものが図8で, この間の対応状況から4つの期間に分けることができる。帰島が実現した現在, この経過をみると, 火山ガスに対する安全対策の構築が進むことで夜間滞在方法が変化してきたことがわかる。

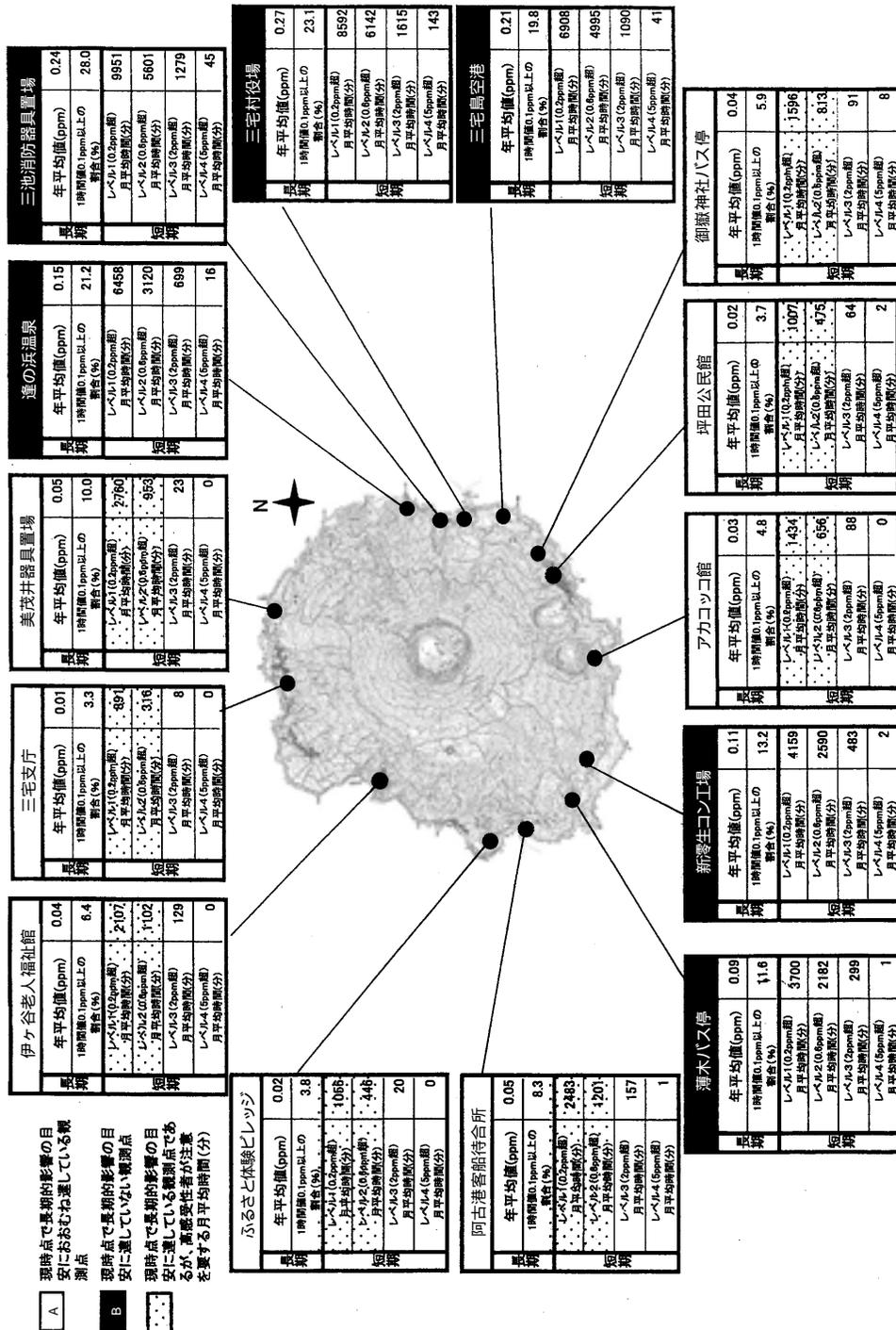


図 7 二氧化硫硫黄濃度の目安に照らした各観測点の状況(2004年3月1日～2005年2月28日)。

資料：広報みやげ2005年4月1日号(三宅村, 2005b)から引用。

Fig. 7 Concentration of volcanic gases at observation points between March 1, 2004 and February 28, 2005.

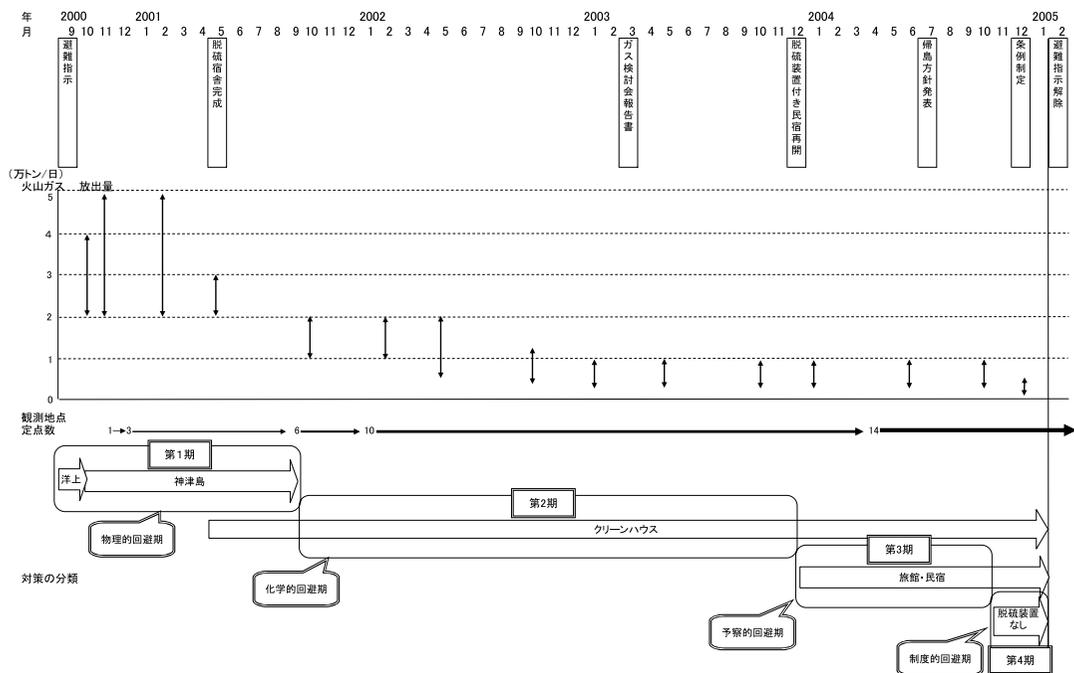


図 8 対策の変遷 .

Fig. 8 Changing countermeasures.

第 1 期は、火山ガスの特性が把握できない状態かつ火山ガス放出量が大量であったため洋上や神津島に現地災害対策本部を置いた「物理的回避期」である。第 2 期は、火山ガス放出量は減少傾向にあるものの、二酸化硫黄濃度に対する基準が環境基準や許容濃度を用いた作業基準しかない状態の中で、建物全体を脱硫装置によって防護した「化学的回避期」である。第 3 期は、二酸化硫黄の短期的影響と長期的影響の二つの考え方に着目し、長期的影響について地理的に安全と判断される区域において、短期的影響のみを回避する目的で建物の一室だけを脱硫装置によって防護した「予察的回避期」である。第 4 期は、規制区域を設けるとともに火山ガスの観測体制や情報伝達体制の整備とクリーンハウスへの避難行動を確立することで、脱硫装置を整備していない施設においても夜間滞在が可能となった「制度的回避期」である。この 4 つの期間を経て帰島の実現に至った。

幸いなことに、2005 年 5 月までの間に火山ガスによる事故は発生していない。全島避難中の防災関係機関の火山ガスに対する安全対策の積み重ねが「三宅村火山ガスに対する安全確保に関する条例」という制度となって具現化し、行政と島民が一体となった安全対策の実践につながったことによるものであろう。

飯野ほか(2004)、飯野・木下(2004)は火山ガス災害予防のための島内全域の火山ガス環境を明示するハザードマッピング作成を試みている。このような取り組みがさらに進み三宅村の火山ガスに対する安全対策に反映されることで、島民が生活していく上での火山ガスに対する安全性がさらに高まるものと期待する。

謝 辞

本稿で記した対策の実務は、防災関係機関の多数の職員・従事者によってなされたものです。東京都災害対策担当部長竹内直佐氏(現在、社団法人街づくり区

画整理協会)には本稿の作成の機会を与您いただきました。気象庁三宅島測候所長坂戸宏敏氏(現在、中部航空地方気象台)、三宅村総務課長佐久間忠氏には公表資料の使用についてご了解いただきました。本稿の作成にあたっては、立正大学地球環境科学部の内山幸久教授、田村俊和教授には終始ご指導いただきました。英文の作成にあたっては、立正大学正井泰夫名誉教授にご校閲いただきました。本稿は2名の査読者による丁寧な査読により大幅に改善されました。ご指導、ご協力いただいた皆様に感謝申し上げます。

注

- 1) 1時間分の5分値(データ数12個、詳細は注7)を参照)を平均した値を1時間値という。ただし、データ数が9個以上の場合は有効測定値とし、8個以下の場合はその1時間値を欠測として扱う。また、1日24時間の1時間値(データ数24個)の平均値を日平均値という。ただし、データ数が20個以上の場合は有効測定値とし、19個以下の場合はその日平均値を欠測として扱う。
- 2) 東京都環境局は、「8月25日以来、三宅島の上空では、南よりの風が継続することが多くなった。このため、三宅島の雄山の噴火に伴い、上空に吹き上げられた二酸化硫黄が南よりの風に乗って関東地方に運ばれ、関東上空で、下降流、空気の対流などで地表面に下降し、高濃度を記録したものと考えられる」としている。
- 3) 検知管法とは、大気を吸引し、対象物質と検知剤との化学反応で発色した長さや色調から濃度を算出する方法で、二酸化硫黄の濃度が0.04 ppm、硫化水素の濃度が0.05 ppmを超えないと検知されない。
- 4) 許容濃度とは、通常の労働(1日8時間、週40時間程度で肉体的に激しくない労働)で、当該物質(今回の場合は火山ガス)の平均暴露濃度(呼吸保護具を装着していない状態で吸収するであろう当該物質の濃度)がある数値以下であればほとんどの人に健康上の悪い影響が見られないと判断されるものとされている。
- 5) 環境基準は、「維持されることが望ましい基準」であり、行政上の政策目標である。環境基本法第16条に「政府は、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染及び騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準を定めるものとする」と定められている。大気環境基準は、主に工場や自動車などの人為

的な発生源を主たる発生源と考えられて設定されている。したがって、排出抑制の対策がとれない火山噴火のような自然災害により、二酸化硫黄濃度が比較的短時間の間に変化するような状況は考慮されていない。このため、「目安」という概念が用いられている。

- 6) 1時間値は、1日あたり最大24回の測定データが出される。1年間の全測定回数に対する「1時間値が0.1 ppmを越えた回数」の割合を求め10%以下であるかを判断している。
- 7) 5分値には、5分間の平均値や5分ごとの計測値などがある。三宅島では自動測定機で連続して二酸化硫黄濃度を測定しており、5分間の濃度変化を反映して算出した値を5分値としている。
- 8) 抜粋で記載した事項以外の情報伝達、避難行動を踏まえた、島内行動の主な内容は次のとおりとされた。三宅島に入島するときは、入島許可証に島内作業の責任者等必要事項を記入し、予め村の現地対策本部に提出する。三宅島島内で行動するときは、IDカード(個人を特定する認識票に相当する)、ガスマスクを常時携帯する。気象条件等により、防災行政無線の情報が得られない地域での作業を行う場合は、携帯型受信機、携帯型ガス検知器を携帯する。火口付近の作業については、引き続き原則立ち入り禁止とするが、嚴重な火山監視の下で連絡体制を確保した上で限定的に立ち入りを認める。
- 9) この対策における防災関係者とは、一時帰宅事業により入島する者を除く災害復旧作業等に従事する者であり、火山専門家、防災作業関係者を含めた者である。

文 献

- 相場淳司(2003)三宅島噴火災害と泥流対策. 土木学会誌, 88(2), 50-53.
- 古川公毅(2001)三宅島火山活動に伴う泥流等による被害と復旧について. 土木学会誌, 86(5), 62-65.
- 飯野直子・木下紀正(2004)三宅島高濃度火山ガスハザードマッピング 衛星画像による植生指数変化と八丈高層風との関係. 第23回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, 111-112.
- 飯野直子・芝 貴章・矢野利明・木下紀正(2004)植生指数画像による三宅島島内火山ガスハザードマップの試作. 第36回日本リモートセンシング学会学術講演会論文集, 33-34.
- 風早康平・平林順一・森 博一・尾台正信・中堀康弘・野上健治・中田節也・篠原宏志・宇部浩三(2001)三宅島2000年噴火における火山ガス 火山灰の付着ガス成分およびSO₂放出量から推測される脱ガス環境. 地学雑誌, 110, 271-279.

- 気象庁(2004)「三宅島の気象に関する情報」を改訂します．2004年10月28日報道発表資料．気象庁．
- 気象庁(2005)三宅島火山ガス(二酸化硫黄)放出量．気象庁ホームページ．気象庁．
http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/320_Miyakejima/so2emission.htm
- 小坂丈予・平林順一・山本雅弘・野上健治(1998)わが国に於ける火山ガス人身災害の発生要因とその防止対策．自然災害科学, **17**(2), 131-154．
- 三宅島火山ガスに関する検討会(2003)三宅島火山ガスに関する検討会報告書．東京都・内閣府．
- 三宅村(2005a)三宅村防災のしおり．三宅村．
- 三宅村(2005b)広報みやげ2005年4月1日号．三宅村．
- 中田節也・長井雅史・安田 敦・嶋野岳人・下司信夫・大野希一・秋政貴子・金子隆之・藤井敏嗣(2001)三宅島2000年噴火の経緯 山頂陥没口と噴出物の特徴．地学雑誌, **110**, 168-180．
- 齋藤憲司(2002)被災現地三宅島の応急措置．国立国会図書館調査及び立法考査局編：自然災害に対する地方自治体及び住民の対応 三宅島噴火災害を中心として 総合調査報告書．国立国会図書館, 35-43．
- 斉藤徳美・山本英和・佐野 剛・土井宣夫(2003)岩手山入山規制緩和にむけた登山者安全対策の構築．自然災害科学, **22**(1), 59-74．
- 高橋和雄・松野 進(1993)雲仙普賢岳の火山災害における警戒区域設定後の行政の危機管理と避難者対策．自然災害科学, **12**(1), 39-62．
- 東京都総合防災部(2005)東京都の災害．東京都．
- 津久井雅志・鈴木裕一(1998)三宅島火山最近の7000年間の噴火史．火山, **43**, 149-166．
- 津久井雅志・新堀賢司・川辺禎久・鈴木裕一(2001)三宅島火山の形成史．地学雑誌, **110**, 156-167．
- 内山巖雄(2001)火山性ガスと健康影響について．三宅島噴火と広域大気汚染 特別講演会要旨集(大気環境学会編)．大気環境学会, 45-46．
- 若尾啓介(2002)三宅島噴火災害体験記 迷走ホテルシップ．都政新報, 2002年6月11日．

(2005年7月25日受付, 2006年4月24日受理)