

## 1950 年代から 2001 年までの気象庁の検知管法による

### 火山ガス成分観測データの調査と解析

Data Analyses of Volcanic-gas Component Observation  
Using JMA's Gas Detector Tube Method from the 1950's to 2001

高木朗充<sup>1</sup>, 谷口正実<sup>2</sup>, 太田健治<sup>3\*</sup>, 上田義浩<sup>4</sup>, 松末伸一<sup>5\*</sup>, 小窪則夫<sup>6</sup>

Akimichi TAKAGI<sup>1</sup>, Masami TANIGUCHI<sup>2</sup>, Kenji OOTA<sup>3\*</sup>, Yoshihiro UEDA<sup>4</sup>,  
Shin-ichi MATSUSUE<sup>5\*</sup>, and Norio KOKUBO<sup>6</sup>

(Received March 30, 2018: Accepted February 1, 2019)

**ABSTRACT:** Volcanic-gas component observation in the field using the gas detector tube method had been carried out in Japan from the 1950s to 2001 by the Japan Meteorological Agency (JMA). The gas detector tube method is an easy-to-use means of observing volcanic gases in the field. Although data on three volcanic-gas components, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>, were accumulated around 50 years, these enormous quantities of data have never been compiled and analyzed comprehensively. In this study, we checked all the data by going back to the original records and compiled them methodically. This compiled dataset revealed that the total count of gas observation data sets reaches more than 6,000 at 18 volcanoes. According to the analysis of around 5000 data sets observed since 1970, the detection rate of gas components of CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S and SO<sub>2</sub> was 99.8%, 91.6% and 6.6%, respectively.

We found out the relationship between temporal variations of gas components and volcanic activities at several volcanoes. At Azumayama, the CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio increased just before the 1977 eruption and then decreased thereafter. At Unzendake where the eruption continued from 1990 to 1995, the CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio decreased around 1985 and then clearly reversed, increasing around 1991 to the previous level. At Izu-Oshima and Miyakejima, temporal variations in CO<sub>2</sub> concentrations were synchronized with the eruptions.

As described above, the long-term observation of volcanic-gas component using the gas detector tube method detected the temporal variations of volcanic activity at several volcanoes. It is concluded that the long-term observation of volcanic gas component is an effective way of monitoring volcanic activity.

#### 1 はじめに

2014 年 9 月に、御嶽山（長野・岐阜県境）で 63 名の死者・行方不明者の災害をもたらした水蒸気噴

火が発生した。この噴火災害を受け、火山噴火予知連絡会では「御嶽山の噴火災害を踏まえた活火山の観測体制の強化に関する緊急提言」をとりまとめた。

<sup>1</sup> 気象研究所火山研究部, Volcanology Research Department, Meteorological Research Institute

<sup>2</sup> 札幌管区気象台地域火山監視・警報センター, Regional Volcanic Observation and Warning Center, Sapporo Regional Headquarters

<sup>3</sup> 仙台管区気象台地域火山監視・警報センター, Regional Volcanic Observation and Warning Center, Sendai Regional Headquarters

<sup>4</sup> 地震火山部火山課火山監視・警報センター, Volcanic Observation and Warning Center, Volcanology Division, Seismology and Volcanology Department

<sup>5</sup> 福岡管区気象台地域火山監視・警報センター, Regional Volcanic Observation and Warning Center, Fukuoka Regional Headquarters

<sup>6</sup> 鹿児島地方気象台, Kagoshima Local Meteorological Office

\*現所属: 地震火山部火山課火山監視・警報センター, Volcanic Observation and Warning Center, Volcanology Division, Seismology and Volcanology Department

Table 1 History of volcanic-gas observation by JMA.  
気象庁の火山ガス観測の履歴.

Year	Affairs
1952	The field-observation method for fumaroles was shown in "Volcanological Observation Manual of CMO" (Central Meteorological Observatory, 1952). 火山観測法により噴気孔の観察項目が示される(中央気象台, 1952).
1968	The method for gas-concentration observation at fumaroles was shown in "Volcanological Observation Manual of JMA" (JMA, 1968). 火山観測指針により噴気孔火山ガスの濃度観測が示される(気象庁, 1968).
1970	An effective procedure for the gas detector tube method was proposed by Sawada (1970 a). ガス検知管法による火山ガス観測の適切な手順が示される(沢田, 1970)
1994	The vacuum method was adopted according to "Volcanological Observation Manual of JMA (Observation Practice)" (JMA, 1994). 火山観測指針改訂版により真空法が導入される(気象庁, 1994).
2002	The gas observation of the field observation at volcanoes ended. 火山現地観測のガス濃度観測の中止.
2007	Differential optical absorption spectroscopies (DOAS) were allocated among several observatories and the like. 二酸化硫黄放出率観測のため, 紫外線差分吸収分光計(DOAS)をおもな官署に整備.
2015-2016	Automatic multi-gas station systems were deployed at four active volcanoes in Japan (Takagi et al., 2016). 多成分火山ガス観測装置が4火山に整備される(高木・他, 2016).

この中で、水蒸気噴火の兆候をより早期に把握できる手法の開発及びそのための火山ガス観測としてとして、「過去の水蒸気噴火において、先行現象として地磁気変化や火山ガス成分の変化が観測されており、その検知の確度を高めることは重要であるので、気象庁は大学・研究機関等と連携して、以下の観測項目について長期間安定した観測データが蓄積できるよう、観測施設を整備し、水蒸気噴火の兆候をより早期に把握するための技術開発を行うこと。(中略)火山ガスの変化を監視するための火山ガス(噴気)の成分観測」とある(気象庁, 2014)。また、内閣府の「御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進について(報告)」の中でも、水蒸気噴火の兆候をより早期に把握するための観測体制について実施すべき取組として、「気象庁は、水蒸気噴火の兆候をより早期に把握できる手法を開発するため、地磁気観測、火山ガス成分観測について観測施設の整備や先行現象の観測データの蓄積を行いつつ、技術開発を行うべきである。」とある(内閣府, 2015)。

これらの提言を受け、気象庁では4火山に多成分の火山ガスの連続観測装置を設置して観測を開始するとともに(高木・他, 2016)、地震火山部火山課に火山ガス解析係を置いた。気象研究所では火山研究部に火山ガスを取り扱う新たな研究室を設置し、化学分析可能な研究環境を整備した(谷口・他, 2017)。このように気象庁は火山ガスによる火山活動評価を可能とすることを目的に、観測及び研究体制を強化した。

気象庁の火山ガス観測に関する業務はこれが最初

Table 2 Odor intensity of volcanic gas at field observation by JMA.

気象庁の火山現地観測における火山ガスの臭いの強度.

Odor intensity of volcanic gas		
Degree 強度	Volcanological Observation Manual of CMO (the Central Meteorological Observatory, 1952) 火山観測法(中央気象台, 1952)	Volcanological Observation Manual of JMA (JMA, 1968) 火山観測指針(気象庁, 1968)
0	No odor 臭がない	
1	Slight odor 臭があるのをかすかに感じる程度	Slight odor 臭があるのをかすかに感じる程度
2	Clear odor 臭があるのを明らかに感じる程度	Clear odor 臭があるのを明らかに感じる程度
3	Slightly difficult to breath 呼吸がやや困難な程度	Strong odor 臭を強く感じる程度
4	Extremely difficult to breath 呼吸が非常に困難な程度	

ではなく、過去にも火山ガスの観測を実施してきた歴史があった。1950年代から2001年頃まで、火山ガスの成分観測が火山現地観測における項目のひとつとして約20の活火山で実施されていた(気象庁, 1994)。しかし、2001年度の火山監視・情報センター設置等の組織再編(山里, 2003)時に、火山観測業務整理の中で新たにGPS観測や全磁力観測が取り入れられる一方、火山ガスや湧水の水素イオン濃度(pH)等の地球化学的観測は、速やかに活動評価に活用できていない等の理由で廃止されていった。

これらの経緯を踏まえ、再び地球化学的な観測・研究を火山業務として実施するにあたり、本稿では過去に実施されていた火山ガス観測業務の変遷を2章で、火山ガス成分の観測データを3章以降で包括的にとりまとめた。また、当時は各ガス成分の濃度に着目して報告されることが多く、成分比の時間変化等については注目されることは少なかった。とりまとめたデータから二酸化炭素と硫化水素の成分比を算出し、噴火等の火山活動の時期と比較することで活動評価が可能であった事例の報告を併せて行う。

## 2 気象庁の火山ガス等の化学観測の変遷

1950年代以降に気象庁で行われてきた火山ガス等の地球化学的な観測について記す。

当初は職員が火山の噴気地帯等に出向いて、体感あるいは測器を用いて実施する火山現地観測の項目のひとつとして行われていた。

火山観測法(中央気象台, 1952)では、火山ガス観測は、噴気孔における噴出ガスの観測として位置づけられ(Table 1)、噴出音の有無、噴出の間隔、ガスの色、臭い、温度を観測することとなっていた。臭いの感じた時刻、種類(二酸化硫黄なのか硫化水

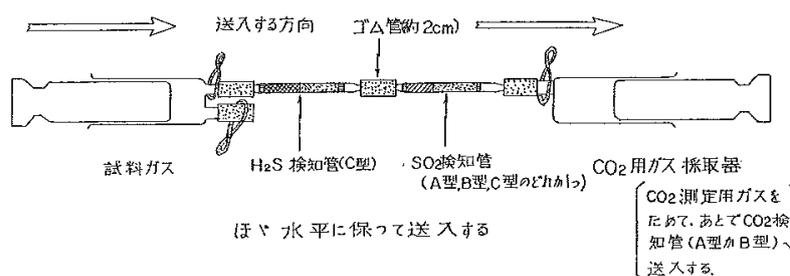


Fig. 1 Procedure of volcanic-gas observation by the gas detector tube method (JMA, 1968).  
ガス検知管法による火山ガス測定手順 (気象庁, 1968).

素なのか), 強さ, 及び位置を観測することとしている. 臭いの強さは5階級に分けられていた (Table 2左). また, 「噴気が凝結して水滴となり, 岩から落ちているような場合には, それを採集して, その色, 味, 臭を検し, pHを測る.」とある. さらに, 昇華物の付着状態, 形 (特に結晶しているか否かなど), 大きさ, 色を観測し, できればその種類を調べること, となっており, 古い年代の火山現地観測報告の備考欄には, 硫黄昇華物の詳細な観察記録が残されている. この他, 温泉 (地下水) の項が設けられ, 観測項目として, 位置, 色, 透明度, 味, 臭い, 泉温, 気温, 湧出量, 湧出状態, pH, 硬度, 比重, 気圧, 降水量があげられている. pH測定は, 色素法のひとつであるクラーク・ルプスの比色測定法 (Clark and Lubs, 1916) が用いられている. 定量的な観測技術が万全ではなかったこの当時は, 五感も駆使した観察が行われていた.

常時観測と機動観測を併用した組織的な全国火山観測体制の確立のために, 1962~1966年度の第1次整備計画 (5か年) で火山機動観測班と測器が整備され (気象庁, 1971), 火山ガス観測においても測器による観測が行われることとなった. また, pH測定も比色測定法から, 水素イオン濃度に比例した起電力を検出する電極による測器が用いられるようになった. この整備を受け, 火山観測指針 (気象庁, 1968) がとりまとめられ, これをもとに火山観測が実施されることになった. 火山現地観測をもとに作成される火山現地観測報告の記入要領と書式が定められ, 噴気の観測は火山観測法 (中央气象台, 1952) で定められた, 噴気音, 色, 臭い, 温度に加え, 新たに量と高さが加えられた. また, 臭いは3階級となった (Table 2右).

これに加えて, 新たに火山ガスの濃度を現地で定量的に測定することが明記され, ガス検知器が整備された. ガス検知器は, 硫化水素 ( $\text{H}_2\text{S}$ ), 二酸化硫黄 ( $\text{SO}_2$ ) 及び二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) の3種類のガス検知管 (光明理化学工業製北川式ガス検知管, 北川 (1968), 以下検知管と記す), 硬質ガラス製のシリンジ (2口注射器及び1口注射器) 及び補正表等から構成される. 現地観測では, ガス採取用の2口注射器の導管を噴気孔内に深く差し込み, ピストンを引いてガスを採取する. 高温の火山ガスは冷却とともに体積が収縮すると同時に, 水蒸気が凝縮する. 凝縮水を排除するとともに, 外気を取り込んで検知管での測定が可能な濃度まで火山ガスを希釈する. 内径2~3mmのガラス管に検知剤を詰めた検知管を決められた順序で連結してシリンジを使って検知管に試料ガスを送入し (連結式検知管法, 沢田 (1970a)), 濃度を読み取る (Fig. 1). なお, 検知管の種類によって検知対象以外のガス成分が干渉して反応してしまう場合があることなどがわかっており (沢田, 1970a), ガスの送入順や濃度補正の方法が定められている. 送入方法は, 適切に希釈された試料ガスに満たされたシリンジのピストンを観測者のひとりが押し込み, 一方のシリンジのピストンをもうひとりの観測者が同時に引き込む, 検知剤の反応が適切に行われるよう, 1秒につき1ccの割合で送入する. 希釈した倍率を掛け戻し, 温度補正等を行うことで, 3種類の火山ガス濃度を見積もる (気象庁, 1968). 水蒸気を除く火山ガスの主成分は  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$  及び  $\text{CO}_2$  から構成されているので, 噴気孔から大気が混入することなく火山ガスのみを採取して手順どおりの測定を行えば, この3種類の火山ガス濃度の合計は100%に近い値となるはずである.

このガス分析法は検知管法と呼ばれ、ガスの化学的測定としては、試験紙法（定性法）とともに乾式法のひとつである。乾式法とは分析の工程で溶液・試薬を使わないものであり、実験室で溶液・試薬を用いて行われる湿式法と比べると簡便であるが精度ははるかに劣る。なお、検知管法は周辺大気より高温の火山ガスの場合、採取後に試料の冷却によって生じる凝縮水に、特に H<sub>2</sub>S 及び SO<sub>2</sub> がある程度溶解してしまふことは避けられない。このため、本手法は注射器内に残存したガスを測定することになる。

1994 年の火山観測指針の改訂では、試料ガスを検知管に通す手法が、2 つのシリンジの間に接続して相互のピストンをふたりの観測者で動かして行う送入手法から、ガスを引く側のシリンジの代わりにシリンジ内を真空に近い状態にした採取器を用いてガスを通す真空法（光明理化学工業製 AP-1 を使用）に変更された。真空法により試料ガスの送入手法はひとりの観測者でも簡便に行えるようになり、作業の効率化に貢献した。ガス採取用シリンジは 100cc から 200cc の容量になった。また、補正手順の中に気圧補正（測定値に（標準気圧／現地気圧）をかける）を行うことが追加された（気象庁，1994）。なお、この補正を行う前と後では、例えば標高 2,000m の高地にある噴気孔では 0m の低地と比べて 25% も大きく濃度が算出されることになる。これはすべての成分において見られるので、成分比を見ていく限りにおいては、この補正がなくても大きな問題はない。

以上の火山現地観測における火山ガス観測及び pH 測定は、火山の最寄りの気象官署（気象台や測候所）に定員を配置して実施されてきたが、2001 年度の火山監視・情報センター設置により人員や業務の集約が行われ、現地観測項目が整理された後は実施されなくなった。

### 3 火山ガス観測の実施状況

気象庁における火山現地観測は、火山観測指針が作成された 1968 年当時に予算措置がなされ、精密火山観測及び普通火山観測を行うべき 20 の常時観測火山（当初 16 の火山）において、基本的に 1 年に 3 回、定期的実施されていた（Fig. 2）。火山現地観測では、適切に火山ガスを採取できない一部の火山を除き検知管法による火山ガス観測も実施されてい

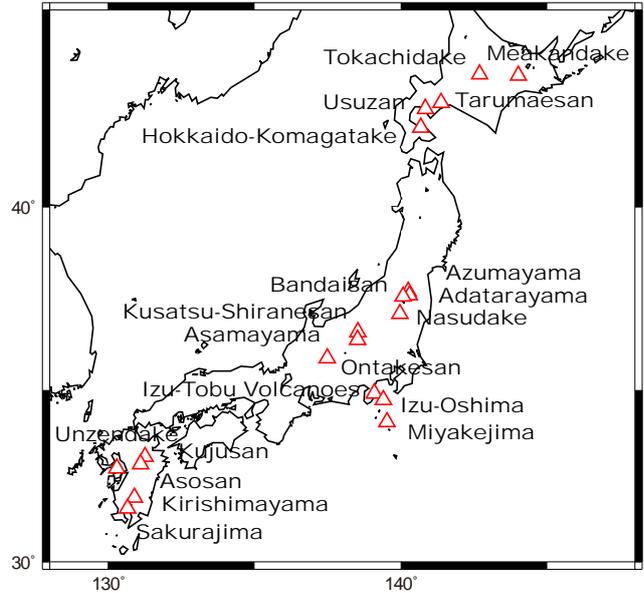


Fig. 2 Volcanoes with scheduled field observation in Japan until 2001 by JMA. No volcanic-gas observation was carried out in Izu-Tobu Volcanoes and Sakurajima. 2001 年まで定期的な火山現地観測が行われた火山。伊豆東部火山群と桜島では火山ガス観測は実施されなかった。

た。また 1968 年以前、あるいは第 1 次整備計画が行われる 1962 年以前から、一部の活動的な火山では検知管法による火山ガス観測が実施されていた。記録として残る最も古い検知管法による火山ガス観測は、1957 年に樽前山、有珠山、北海道駒ヶ岳で行われている。検知管法による測定結果は、その他の現地観測項目の観測値とともに観測を実施した測候所や気象台により火山現地観測報告としてとりまとめられ、その都度管区気象台及び気象庁に報告されていた。気象庁はこれらの結果を 3 か月毎に火山報告（1960 年までは地震月報）の中で報告していたが、火山ガスによる活動推移という観点で全国の火山を網羅的にとりまとめることは、これまでされなかった。また、火山現地観測報告から火山報告を作成する段階で転記誤りや情報の欠落などがあることがわかったことから、今回、火山現地観測報告の原本に立ち戻って火山ガス観測の記録を拾い出しとりまとめた。

本稿で報告する火山は、観測に相応しい噴気孔が存在しなかった伊豆東部火山群と、活発な噴火活動が継続する南岳火口以外で火山ガスを採取できる噴気孔が存在しない桜島を除く 18 の火山である（Fig. 2）。火山によっては火山ガス採取に適した噴気孔が多く存在する火山とそうでない火山があり、火山に

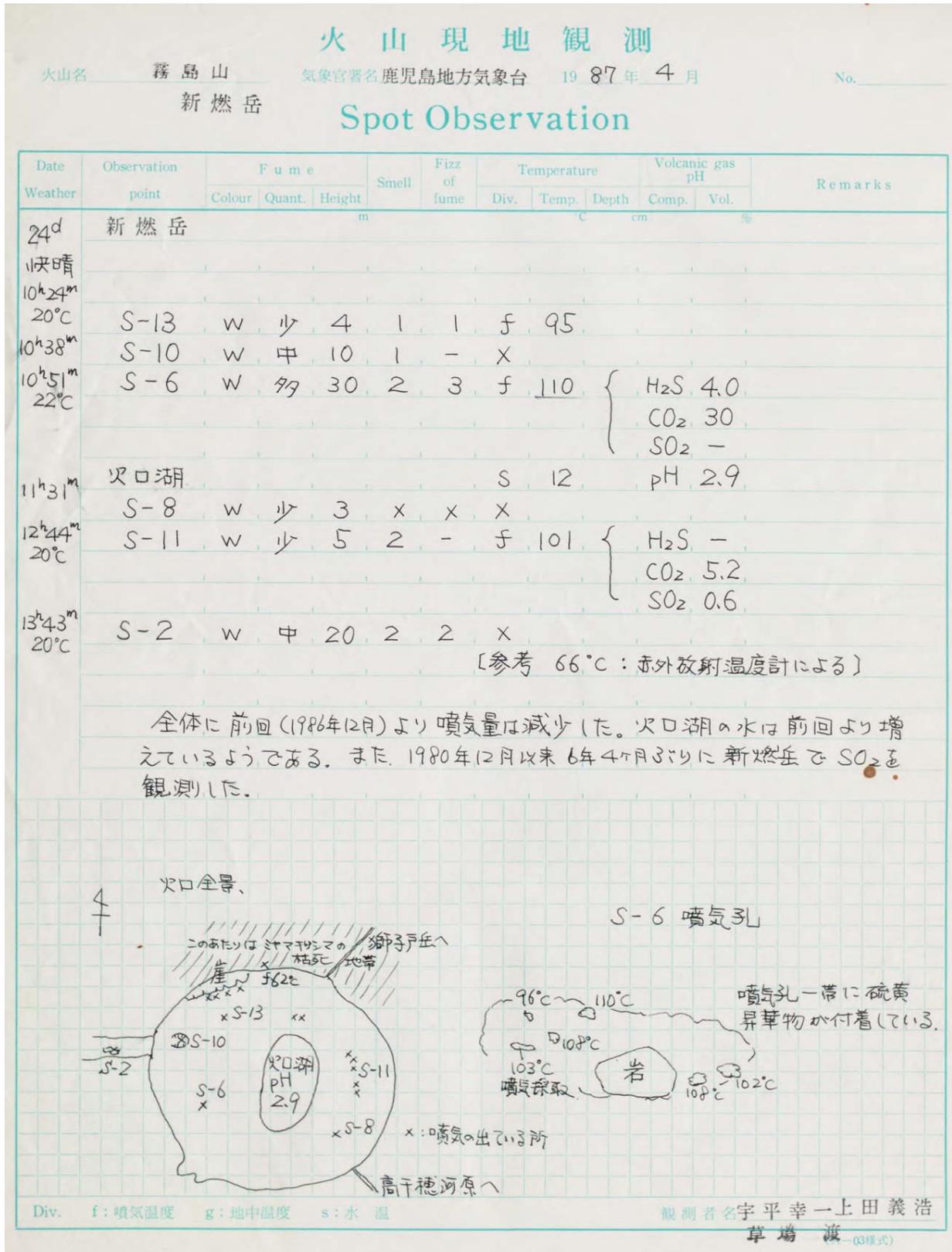


Fig. 3 An example of a field observation report in the case of Kirishimayama by Kagoshima local meteorological office in April, 1987.  
鹿児島地方気象台による1987年4月霧島山の現地観測の報告例。

Table 3 Periods and total number of volcanic-gas field observations using the gas detector tube method by the Japan Meteorological Agency (JMA). LMO and WS in Observer column mean the Local Meteorological Office (LMO) and the Weather Station (WS), respectively. Observation of the fumaroles where measurements were carried out approximately 10 times or more was treated as regular observations and other observations were treated as temporary observations.

気象庁の検知管法による火山ガス観測の実施期間と総回数. 気象官署名の LMO と WS はそれぞれ地方気象台と測候所を示す. 概ね 10 回以上の測定が行われた噴気孔の観測を通常観測とし, それ以外を臨時観測とした.

Volcano 火山	Observer 気象官署名	Date of the first gas obs. 観測開始	Date of the final gas obs. 観測終了	Total number of gas 総測定回数	Regular 通常観測		Extraordinary 臨時観測等	
					Obs. 測定回数	Sites 観測点数	Obs. 測定回数	Sites 観測点数
Meakandake 雌阿寒岳	Kushiro LMO	1958/6/18	2001/9/27	259	250	8	9	4
Tokachidake 十勝岳	Asahikawa LMO	1958/9/19	2000/8/2	244	155	2	89	11
Tarumaesan 樽前山	Tomakomai WS	1957/9/19	2000/10/11	147	140	3	7	1
Usuzan 有珠山	Muroran LMO	1957/10/9	2001/5/14	335	329	7	6	6
Hokkaido-Komagatake 北海道駒ヶ岳	Mori WS	1957/9/	2000/5/25	234	221	3	13	6
Azumayama 吾妻山	Fukushima LMO	1965/7/8	2001/10/5	991	979	13	12	4
Adatarayama 安達太良山	Fukushima LMO	1965/7/4	2001/9/25	808	752	11	56	25
Bandaisan 磐梯山	Wakamatsu WS	1965/7/6	2001/10/12	570	549	7	21	6
Nasudake 那須岳	Utsunomiya LMO	1959/9/4	2001/10/4	556	556	5		
Kusatsu-Shiranesan 草津白根山	Maebashi LMO	1967/9/29	2001/10/23	215	195	4	20	8
Asamayama 浅間山	Karuizawa WS	1998/5/28	2001/10/16	11	8	1	3	1
Ontakesan 御嶽山	Matsumoto WS	1988/9/22	2001/11/5	31	31	4		
Izu-Tobu Volcanoes 伊豆東部火山群	Volcanology Division	-	-	-	-	-	-	-
Izu-Oshima 伊豆大島	Oshima WS	1979/12/12	1986/10/6	81	59	1	22	7
Miyakejima 三宅島	Miyakejima WS	1959/7/22	2000/6/16	181	178	1	3	1
Kujusan 九重山	Oita LMO	1998/7/2	2001/11/28	30	28	3	2	1
Asosan 阿蘇山	Asosan WS	1971/3/16	2002/1/31	205	201	2	4	1
Unzendake 雲仙岳	Unzendake WS	1969/12/25	2001/12/14	752	727	5	25	5
Kirishimayama 霧島山	Kagoshima LMO	1980/8/25	2002/9/4	503	465	12	38	15
Sakurajima 桜島	Kagoshima LMO	-	-	-	-	-	-	-
sum				6153	5823	92	330	102

よってガス採取地点の数は異なる. 桜島, 阿蘇山, 浅間山では, 大きな山頂火口から多量の火山ガスが定期的に放出されているにもかかわらず, 火口周辺から山腹にかけては火山ガスを噴出する噴気孔が全く見当たらない, あるいはほとんど見当たらない. 例えば, 阿蘇山では, 中岳火口以外で火山ガスを噴出する噴気孔が見られるのは, 地獄温泉や湯の谷温

泉で火口から約 5km 離れる. このため, これらの火山では, 噴気孔からのガス採取は他と比べて積極的には行われていない. 三宅島のように噴火時とその直後の一時期以外には CO<sub>2</sub>成分しか検知されない火山もあった. また, 噴気孔の活動度の盛衰もあり, 同一の噴気孔で長期間にわたって観測を継続できていない場合が多数ある.

Table 4 List of fumaroles with gas observations. Site name, place, coordinate, number of observation and date of the first and final observations. Obuki, Mt. 1042 m of Meakandake, X-lupper and X-1' of Adatadayama are fumaroles using the author's nomenclature.

火山ガス観測が実施された噴気孔の地点名, 場所, 緯度, 経度, 標高, 測定回数, 観測開始日, 観測終了日. 雌阿寒岳のObuki, Mt.1042m, 安達太良山のX-lupper及びX-1'は著者命名の噴気孔.

Volcano 火山	Site name 地点名	Place 場所	Latitude 緯度 ° ' "	Longitude 経度 ° ' "	Altitude 標高 m	Number of obs. 測定回数	Date of the first gas obs. 観測開始 (yyyy/m/d)	Date of the final gas obs. 観測終了 (yyyy/m/d)	
<b>Meakandake</b> 雌阿寒岳	P-1	ボンマチネシリ第1火口	43 22 57.5	144 0 34.8	1375	16	1988/5/21	1996/10/3	
	P-2	ボンマチネシリ第2火口	43 22 55.3	144 0 32.0	1359	20	1960/7/17	1971/6/7	
	T-9	ボンマチネシリ第2火口と第4火口の境	43 22 56.3	144 0 30.9	1364	34	1972/6/5	1987/10/6	
	Obuki	中マチネシリ第3火口噴気孔群(大噴付近)	43 23 30.7	144 1 3.4	1210	24	1958/6/18	1969/10/7	
	U-11	中マチネシリ第2火口噴気孔	43 23 35.4	144 1 3.5	1236	51	1970/6/3	2000/7/31	
	B	湖畔ボツケ泥火山東方噴気孔	43 26 16.7	144 6 9.8	430	17	1958/6/18	1968/6/5	
	W-4	渋川泥火山北方噴気孔	43 24 21.5	144 4 11.8	789	68	1959/6/27	1968/6/3	
	Mt.1042m	1042m山下噴気孔群	43 23 49.4	144 2 30.1	974	20	1958/6/18	1968/6/3	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						9		
	Subtotal						259		
<b>Tokachidake</b> 十勝岳	U-1	湯の沢C点	43 25 57.0	142 40 34.9	1537	78	1958/9/19	1996/6/26	
	Z-1	旧噴火口C点	43 24 33.8	142 39 42.6	1460	77	1959/10/6	2000/8/2	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						89		
Subtotal						244			
<b>Tarumaesan</b> 樽前山	Z-B	ドーム南西側噴気孔群	42 41 20.6	141 22 34.4	978	25	1957/9/19	1968/10/11	
	Z-F	ドーム北東亀裂下部噴気孔	42 41 32.0	141 22 49.4	934	105	1965/5/24	2000/10/11	
	Z-J	ドーム南東噴気孔群	42 41 22.0	141 22 46.0	942	10	1980/8/5	1983/10/4	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						7		
Subtotal						147			
<b>Usuzan</b> 有珠山	P-2	小有珠南東麓	42 32 27.8	140 49 40.1	455	8	1998/7/29	2001/5/14	
	P-3	I火口断層の南側	42 32 29.2	140 49 41.3	457	45	1979/10/24	1995/5/11	
	P-4	I火口	42 32 27.0	140 49 42.7	451	13	1981/5/7	1998/10/7	
	Z-2	珊瑚岩東方斜面	42 32 29.6	140 51 49.3	295	61	1957/10/9	1984/7/31	
	Z-4	ドーム東側斜面	42 32 32.9	140 51 59.0	276	91	1957/10/9	2000/8/24	
	Z-6	ドーム頂上付近	42 32 34.2	140 51 51.1	390	52	1957/10/9	1977/10/18	
	Z-8	ドーム北西側斜面	42 32 36.9	140 51 46.3	296	59	1957/10/9	1983/8/2	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						6		
Subtotal						335			
<b>Hokkaido-Komagatake</b> 北海道駒ヶ岳	Y-2	昭和17年火口	42 4 6.7	140 41 1.8	938	116	1957/9/	2000/5/25	
	Y-5	瓢形火口北西側(大正火口北西側)	42 3 51.7	140 41 19.2	934	94	1964/9/7	1996/5/17	
	N	濁川賽の河原	42 7 53.2	140 26 57.5	119	11	1987/9/30	1998/7/29	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						13		
Subtotal						234			
<b>Azumayama</b> 吾妻山	W-1	八幡焼	37 43 36.6	140 15 0.9	1656	76	1965/7/8	1987/10/7	
	W-3a	大穴火口	37 43 36.3	140 14 54.8	1703	22	1966/5/9	1998/10/13	
	W-3b	大穴火口	37 43 36.1	140 14 55.2	1703	32	1971/5/12	2001/10/5	
	W-4	大穴火口	37 43 34.7	140 14 54.9	1712	102	1965/7/8	1998/10/13	
	W-5	大穴火口	37 43 36.8	140 14 53.6	1707	47	1965/7/8	1990/11/1	
	W-6a	大穴火口	37 43 34.2	140 14 49.0	1723	10	1991/7/8	1994/10/7	
	W-8	旧火口南側	37 43 27.4	140 14 51.4	1667	106	1965/7/8	1998/10/13	
	W-9	旧火口南側	37 43 24.4	140 14 56.8	1632	99	1965/7/8	2001/10/5	
	W-10	旧火口南側	37 43 23.7	140 14 52.0	1653	81	1974/10/4	2001/10/5	
	W-11	旧火口南側	37 43 28.3	140 15 3.2	1601	69	1965/10/18	1986/8/1	
	X	八幡焼の下	37 43 40.9	140 15 17.1	1573	110	1965/7/8	2001/10/5	
	Y	らくだの下	37 43 50.6	140 15 20.2	1519	113	1965/7/8	2001/10/5	
	Z	霜降りの下	37 43 55.6	140 15 29.6	1483	112	1965/7/8	2001/10/5	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						12		
Subtotal						991			
<b>Adatarayama</b> 安達太良山	W-1a	地獄谷噴気	37 40 20.9	140 16 4.5	1087	99	1965/7/4	1998/10/8	
	W-2a	新野地温泉	37 40 10.0	140 16 1.7	1183	104	1966/10/12	2001/9/25	
	W-3	鷺倉温泉噴気	37 40 5.8	140 15 38.3	1223	107	1965/7/4	2001/9/25	
	X-1upper	鉄山南斜面噴気(上)	37 37 55.0	140 17 23.6	1414	21	1965/7/4	1972/7/21	
	X-1	鉄山南斜面噴気(下)	37 37 55.0	140 17 23.6	1414	75	1965/5/30	1994/7/22	
	X-1'	鉄山南斜面噴気	37 37 55.0	140 17 23.6	1414	38	1987/8/4	2000/5/25	
	Y-3	沼ノ平西方噴気	37 37 36.8	140 16 33.2	1462	82	1966/8/31	1998/9/29	
	Y-4a	沼ノ平西方噴気	37 37 38.6	140 16 26.4	1478	90	1967/10/30	1998/9/29	
	Y-4b	沼ノ平西方噴気:西側登山道脇	37 37 44.2	140 16 27.2	1465	59	1985/6/25	2001/9/17	
	Y-4c	沼ノ平西方噴気:谷側	37 37 42.2	140 16 23.6	1451	42	1986/5/23	1998/9/29	
	Y-4d	沼ノ平西方噴気:西側の噴気	37 37 37.0	140 16 22.4	1487	35	1987/11/9	1998/9/29	
Extraordinary observation of other sites 臨時観測						56			
Subtotal						808			

Table 4 (Continued)

Volcano 火山	Site name 地点名	Place 場所	Latitude 緯度	Longitude 経度	Altitude 標高 m	Number of obs. 測定回数	Date of the first gas obs. 観測開始 (yyyy/m/d)	Date of the final gas obs. 観測終了 (yyyy/m/d)	
<b>Bandaisan</b> 磐梯山	Y-1	火口壁No.1噴気	37 36 59.9	140 4 11.2	1126	94	1965/7/6	1998/8/10	
	Y-2	火口壁No.2噴気	37 36 56.9	140 4 11.8	1163	112	1965/7/6	2001/10/11	
	Y-3	火口壁No.3噴気	37 36 59.2	140 4 8.2	1165	105	1965/7/6	2000/6/2	
	Y-6	火口壁No.6噴気(火口壁川上登山道西側)	37 36 44.6	140 4 39.8	1235	20	1988/6/7	1996/10/11	
	V-2	沼の平噴気地帯	37 36 24.0	140 4 47.6	1431	111	1965/7/6	2001/10/12	
	X-1a	中の湯の温泉	37 36 47.8	140 3 36.8	1302	25	1994/6/23	2001/10/12	
	X-2	中の湯噴気孔	37 36 47.8	140 3 36.8	1302	82	1965/10/8	1992/10/5	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						21		
Subtotal						570			
<b>Nasudake</b> 那須岳	W-1a	第I地区a点	37 7 40.0	139 57 42.0	1777	124	1959/9/4	2001/10/4	
	W-2	第II地区	37 7 29.3	139 57 31.8	1760	122	1960/11/28	2001/10/4	
	W-3a	第III地区a点	37 7 22.6	139 57 42.0	1707	109	1965/9/27	2001/10/4	
	V	三斗小屋地区	37 8 17.5	139 56 48.1	1489	103	1967/6/6	2001/10/3	
	Z	殺生石地区	37 6 5.9	139 59 59.5	884	98	1966/8/10	1998/10/5	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						0		
Subtotal						556			
<b>Kusatsu-Shiranesan</b> 草津白根山	S-5-a	水釜北西内壁	36 38 42.8	138 32 16.0	2065	17	1967/10/1	1984/6/14	
	S-7-g	湯釜北方斜面(上)	36 38 47.5	138 32 8.2	2048	64	1967/9/29	2001/10/23	
	S-7-r	湯釜北方斜面(下の横)	36 38 50.9	138 32 13.7	2001	50	1967/9/29	2001/10/23	
	Y-1-a	万座横向主噴気孔	36 38 0.8	138 30 39.7	1696	64	1973/8/28	2001/5/29	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						20		
Subtotal						215			
<b>Asamayama</b> 浅間山	J-4	地獄谷	36 24 0.1	138 29 45.8	1975	8	1998/5/28	2001/10/16	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						3		
Subtotal						11			
<b>Ontakesan</b> 御嶽山	S-1-a	79-10火口	35 53 18.7	137 28 53.6	2905	9	1991/10/31	2001/7/25	
	S-3-c	79-7火口	35 53 23.1	137 28 46.7	2923	5	1988/9/22	1992/8/7	
	S-3-g	79-7火口	35 53 23.1	137 28 46.7	2923	10	1991/8/9	2001/7/25	
	X	湯川温泉	35 53 36.4	137 30 46.3	2017	7	1998/10/20	2001/11/5	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						0		
Subtotal						31			
<b>Izu-Oshima</b> 伊豆大島	F-6	三原山火口	34 43 40.7	139 23 33.1	682	59	1979/12/12	1986/10/6	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						22		
Subtotal						81			
<b>Miyakejima</b> 三宅島	T-B	雄山第1噴気地帯B点	34 5 8.8	139 31 21.8	725	178	1959/7/22	2000/6/16	
	Extraordinary observation of other sites						3		
Subtotal						181			
<b>Kujusan</b> 九重山	A	A領域	33 5 41.9	131 14 13.4	1478	10	1998/7/2	2001/11/28	
	B	B領域	33 5 45.0	131 14 10.0	1474	9	1998/11/12	2001/11/28	
	C	C領域	33 5 36.1	131 14 16.1	1573	9	1998/11/12	2001/11/28	
	Extraordinary observation of other sites						2		
Subtotal						30			
<b>Asosan</b> 阿蘇山	Y-3	湯の谷温泉餅搗地獄	32 52 42.7	131 2 2.8	816	174	1971/3/16	2001/11/7	
	J-G	地獄温泉	32 51 33.8	131 2 15.9	751	27	1986/1/30	2001/11/7	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						4		
Subtotal						205			
<b>Unzendake</b> 雲仙岳	O-1	小地獄	32 43 58.3	130 15 49.1	650	171	1969/12/25	2001/12/14	
	O-2	旧八幡地獄	32 44 23.2	130 15 40.0	672	116	1969/12/25	2001/12/14	
	O-7	大叫喚地獄	32 44 22.4	130 15 55.5	708	180	1969/12/25	2001/12/14	
	O-11	清七地獄	32 44 26.1	130 15 42.8	679	178	1969/12/25	2001/12/14	
	O-12	別所地獄	32 44 40.4	130 15 27.7	654	82	1973/9/27	1998/8/18	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						25		
Subtotal						752			
<b>Kirishimayama</b> 霧島山	S-2	新燃岳西側火口列	31 54 42.8	130 52 38.4	1297	33	1980/12/8	2002/3/28	
	S-6	新燃岳火口西	31 54 41.7	130 52 51.4	1339	64	1980/8/25	2002/9/4	
	S-11	新燃岳火口北東	31 54 42.0	130 53 8.7	1345	24	1983/4/28	1991/7/18	
	S-13	新燃岳火口北	31 54 48.8	130 52 57.6	1338	13	1980/8/25	1983/8/10	
	T-1	御鉢火口底南	31 53 7.4	130 54 35.0	1209	19	1996/3/19	2002/5/9	
	T-6	御鉢火口底西	31 53 6.4	130 54 36.5	1208	44	1981/12/17	1996/11/20	
	T-7	御鉢火口南西側上部	31 53 5.7	130 54 33.6	1235	15	1996/11/20	2002/5/9	
	U	硫黄谷	31 53 55.3	130 50 5.7	687	63	1981/8/26	2002/3/8	
	V-2	手洗温泉	31 54 44.5	130 48 49.6	789	60	1981/8/26	2002/3/8	
	Z-2	えびの高原硫黄山	31 56 46.9	130 51 10.4	1295	42	1980/8/26	2002/3/8	
	Z-4	えびの高原	31 56 42.7	130 51 5.5	1271	57	1984/4/18	2002/3/8	
	Z-5	えびの高原硫黄山西斜面	31 56 49.9	130 51 2.1	1242	31	1992/8/4	2002/3/8	
	Extraordinary observation of other sites 臨時観測						38		
	Subtotal						503		



Table 5 Number of observations which detected volcanic gases at fumaroles which were regularly observed since 1970. 1970年以降の通常観測の噴気孔で火山ガスが検出された回数.

Volcano 火山	Site name 地点名	Number of obs. 測定回数	Number of detection 検出回数			Volcano 火山	Site name 地点名	Number of obs. 測定回数	Number of detection 検出回数		
			H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>				H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
<b>Meakandake</b> 雌阿寒岳	P-1	16	16	15	16	<b>Bandaisan</b> 磐梯山	Y-1	81	80	0	81
	P-2	3	2	1	3		Y-2	98	98	3	98
	T-9	34	34	24	33		Y-3	91	91	0	91
	Obuki	0	0	0	0		Y-6	20	18	0	20
	U-11	49	49	9	49		V-2	97	97	0	97
	B	0	0	0	0		X-1a	25	25	0	25
	W-4	46	46	2	46		X-2	69	64	0	69
	Mt.1042m	0	0	0	0		Subtotal	481	473	3	481
Subtotal	148	147	51	147	<b>Nasudake</b> 那須岳	W-1a	96	96	39	96	
<b>Tokachidake</b> 十勝岳	U-1	54	53	16		54	W-2	96	96	26	96
	Z-1	65	65	2		64	W-3a	96	96	40	96
	Subtotal	119	118	18		118	V	95	95	22	94
<b>Tarumaesan</b> 樺前山	Z-B	0	0	0		0	Z	86	85	8	86
	Z-F	93	93	9	93	Subtotal	469	468	135	468	
	Z-J	10	5	0	10	<b>Kusatsu-Shiranesan</b> 草津白根山	S-5-a	16	12	1	16
Subtotal	103	98	9	103	S-7-g		63	63	0	63	
<b>Usuzan</b> 有珠山	P-2	8	8	0	8		S-7-r	49	49	0	49
	P-3	44	44	0	44		Y-1-a	63	63	2	63
	P-4	13	13	0	13	Subtotal	191	187	3	191	
	Z-2	33	26	12	33	<b>Asamayama</b> 浅間山	J-4	8	8	0	8
	Z-4	66	62	10	66		Subtotal	8	8	0	8
	Z-6	23	0	2	23	<b>Ontakesan</b> 御嶽山	S-1-a	9	9	2	9
	Z-8	31	31	8	31		S-3-c	6	6	2	5
Subtotal	218	184	32	218	S-3-g		9	9	1	6	
<b>Hokkaido-Komagatake</b> 北海道駒ヶ岳	Y-2	91	3	0	91		X	6	6	0	3
	Y-5	79	3	0	79	Subtotal	30	30	5	23	
	N	10	6	0	10	<b>Izu-Oshima</b> 伊豆大島	F-6	58	0	0	58
	Subtotal	180	12	0	180		Subtotal	58	0	0	58
<b>Azumayama</b> 吾妻山	W-1	54	54	0	54	<b>Miyakejima</b> 三宅島	T-B	113	0	0	113
	W-3a	17	17	1	17		Subtotal	113	0	0	113
	W-3b	32	32	2	32	<b>Kujusan</b> 九重山	A	10	10	0	10
	W-4	89	89	2	88		B	9	9	0	9
	W-5	37	37	2	37		C	9	9	2	9
	W-6a	9	9	0	9	Subtotal	28	28	2	28	
	W-8	88	88	1	88	<b>Asosan</b> 阿蘇山	Y-3	164	164	23	164
	W-9	91	91	2	91		J-G	26	26	0	26
	W-10	81	81	0	81		Subtotal	190	190	23	190
	W-11	51	51	0	51	<b>Unzendake</b> 雲仙岳	O-1	170	167	5	170
	X	92	91	0	92		O-2	114	111	0	114
	Y	95	95	0	94		O-7	178	175	6	178
	Z	92	92	0	92		O-11	177	177	3	177
	Subtotal	828	827	10	826		O-12	82	81	1	82
	<b>Adatarayama</b> 安達太良山	W-1a	85	85	0	85	Subtotal	721	711	15	721
W-2a		94	94	0	94	<b>Kirishimayama</b> 霧島山	S-2	32	32	1	32
W-3		93	93	0	93		S-6	65	65	1	65
X-1upper		7	7	0	7		S-11	24	21	1	24
X-1		69	69	2	69		S-13	13	13	2	13
X-1'		38	38	21	38		T-1	20	20	2	20
Y-3		71	71	0	71		T-6	44	44	2	44
Y-4a		84	84	0	84		T-7	16	16	0	16
Y-4b		59	59	0	59		U	62	57	5	62
Y-4c		42	42	0	42		V-2	60	53	0	60
Y-4d		35	35	0	35		Z-2	42	40	1	42
Subtotal		677	677	23	677	Z-4	57	57	2	57	
						Z-5	30	30	0	30	
						Subtotal	465	448	17	465	

火山現地観測報告では様々な観測記録が記載されている。Fig. 3 にその一例を示す。噴気孔の観測では、位置、日時、天気、気温、噴気の色、量、高さ、臭い、噴気音、噴気温度と測定地点の噴気孔からの深さ、火山ガス濃度 ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ )、及び備考欄には付着昇華物等の状況が記載されている。また観測者の名前も記されている。本稿では、検知管法による火山ガス観測が行われていた噴気孔の観測結果をすべて拾い出した。Table 3 に、当時の常時観測火山で行われていた検知管法を用いた火山ガス観測の観測期間、回数や観測を実施した官署名をとりまとめた。

1957 年から 2001 年までの火山現地観測報告に記載された測定記録の回数に加え、2002 年にもガス観測が続けられていた火山があり、これらを加えると全国 18 の火山でのべ 6,153 回の測定が行われた。火山毎に観測すべき噴気孔が定められており、その噴気孔で行う観測を定点観測と呼んでいた。本稿では、同じ噴気孔で概ね 10 回以上の測定が行われた場合を通常観測の噴気孔、それ以外を臨時観測の噴気孔として便宜的に取り扱った。ただし、観測の歴史が浅いなどの理由で測定回数が 10 回に満たない噴気孔については、通常観測の噴気孔として扱った（例えば、御嶽山や九重山の噴気孔）。また定点観測の噴気孔でなくても 10 回以上測定記録がある噴気孔は、通常観測の噴気孔として扱った（例えば、安達太良山の噴気孔 X-1' 等）。その結果、92 の噴気孔で通常観測が行われ、その総数はのべ 5,823 回であったことがわかった。また、臨時観測は 102 の噴気孔でのべ 330 回であった。

Table 4 に、火山ガス観測が実施された噴気孔の地点名、場所、緯度、経度、標高、火山ガスの測定回数、観測開始日、観測終了日を火山毎にまとめた。火山現地観測報告には、火山ガス観測地点の位置図は示されているが、座標値は示されていなかった。そこで、その位置図を参考に、当時観測に従事した職員の協力も得て、国土地理院地形図で緯度、経度及び標高を同定した。観測する噴気孔の地点名は 1979 年頃に記号で示されるようになった。これ以前に観測を終えた点で地点名が与えられていないものは、著者が命名したものを用いた（例えば、雌阿寒岳の"Obuki", "Mt.1042m" など）。また、定点ではない噴気孔で臨時観測として 10 回以上の記載があり、

本稿では通常観測の噴気孔として扱っているものも地点名が与えられていない。これらも著者が命名したものをを用いた（例えば、安達太良山の"X-lupper" など）。

Fig. 4 には、各火山の噴気孔で実施された火山ガス観測実施地点の位置図を示す。各図の(a)に火山周辺の広域図を示し、(b)以降に火山ガス観測がなされた地点周辺の詳細図を示した。広域図の左上隅と右下隅の座標値を説明図に付した。図は 2018 年 3 月現在の国土地理院電子地形図を用いたが、三宅島の雄山や、霧島山の新燃岳火口は、その後の噴火活動で地形が大きく変わっているため、観測当時の地形図を用いた。

通常観測の噴気孔で行われた観測の記載項目のうち、位置、日時、天気、気温、噴気の高さ、噴気温度の観測結果のすべてを、火山別、噴気孔別に付録 (Appendix) にとりまとめた。付録 (Appendix) では天気の表記や、「欠測」、「不明」等の標記を統一した以外は、できる限り原本に忠実に記載した。なお、1968 年以前には塩素 ( $\text{Cl}_2$ ) 成分の観測結果の記載も確認されたが、いずれも「検知されず」あるいは「微量」であったため掲載は割愛した。また、火山現地観測報告の原本を確認できない場合、火山報告の報告値を記載した。

臭いの強度は定量的なものではないものの (Table 2)、火山ガスの濃度と相関がある可能性があり、また、付着昇華物の量などは全硫黄の放出量や噴出時の噴気温度を推定する一助にもなりうる情報である。しかしながら、これらの項目のとりまとめは別の機会に譲る。

なお、1968 年の火山観測指針による火山ガスの観測手順が確立する以前の測定値には疑わしい値があり、特に  $\text{SO}_2$  の濃度が過大に見積られている傾向がある。これは  $\text{H}_2\text{S}$  による  $\text{SO}_2$  用検知管への干渉が原因と思われるが、本稿の付録 (Appendix) には原本のまま記載している。少なくとも、検知管への別の成分ガスの干渉に関する調査(沢田, 1970a)により、干渉の影響を抑えた観測手順(気象庁, 1968)が指示された以後は、信頼できる測定値であると考えられる。

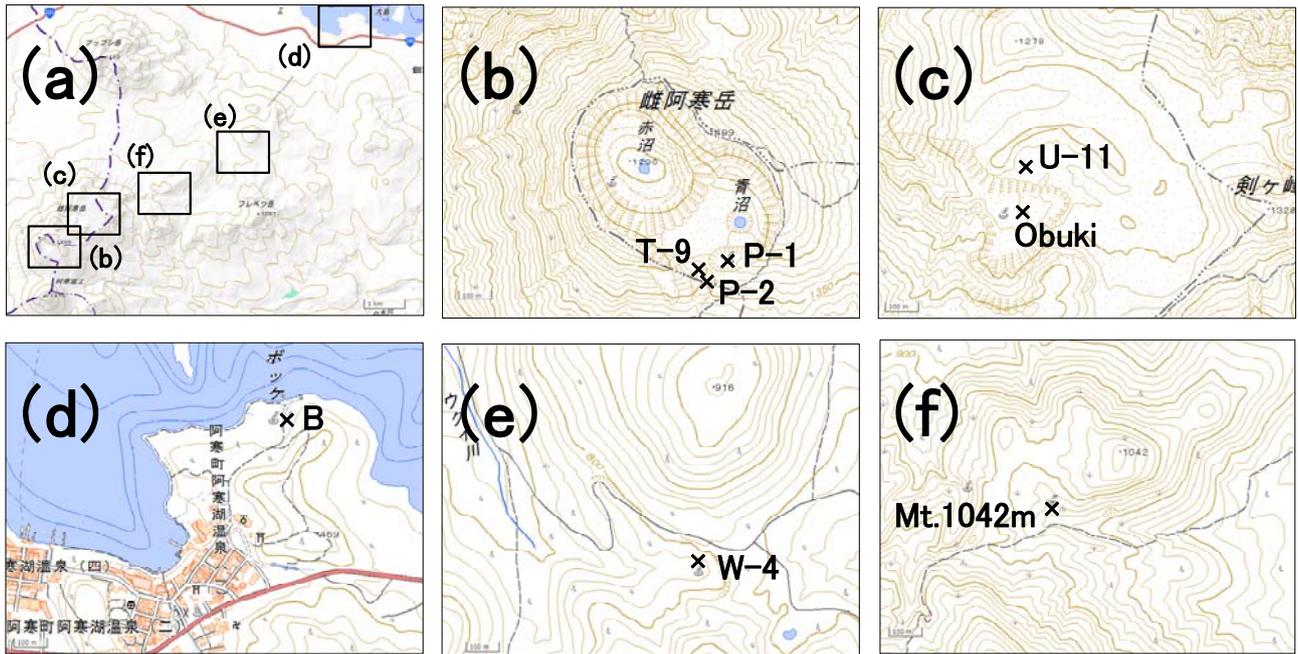


Fig. 4.1 Location of gas observation points at Meakandake. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is  $N43.4403^{\circ}/E143.9940^{\circ}$  and the lower-right is  $N43.3691^{\circ}/E144.1248^{\circ}$ . b ~ f: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig. 4.1a, respectively.

雌阿寒岳のガス観測点の位置. a: 火山周辺の広域図. 図の左上隅は  $N43.4403^{\circ}/E143.9940^{\circ}$ , 右下隅は  $N43.3691^{\circ}/E144.1248^{\circ}$ . b ~ f: ガス観測地点周辺の詳細図. それぞれ Fig. 4.1a 中の四角 b ~ f に一致する.



Fig. 4.2 Location of gas observation points at Tokachidake. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is  $N43.4358^{\circ}/E142.6515^{\circ}$  and the lower-right is  $N43.4003^{\circ}/E142.7164^{\circ}$ . b ~ c: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig. 4.2a, respectively.

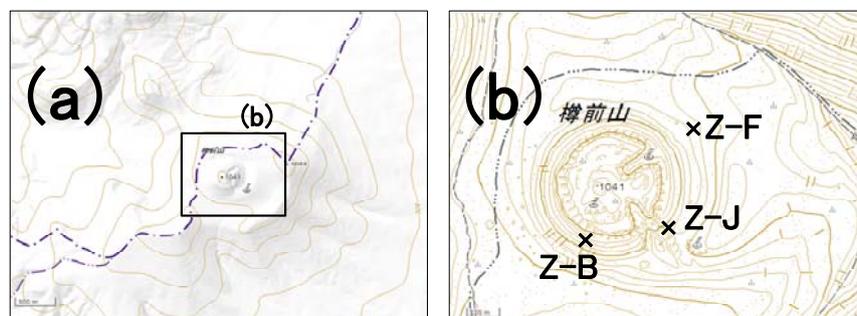


Fig. 4.3 Location of gas observation points at Tarumaesan. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is  $N42.7095^{\circ}/E141.3438^{\circ}$  and the lower-right is  $N42.6736^{\circ}/E141.4085^{\circ}$ . b: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset square in Fig. 4.3a.



Fig. 4.4 Location of gas observation points at Usuzan. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is N42.5631°/E140.8143° and the lower-right is N42.5274°/E140.8796°. b ~ c: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig.4.4a, respectively.



Fig. 4.5 Location of gas observation points at Hokkaido-Komagatake. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is N42.1923°/E140.4091° and the lower-right is N41.9752°/E140.7998°. b ~ c: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig.4.5a, respectively.

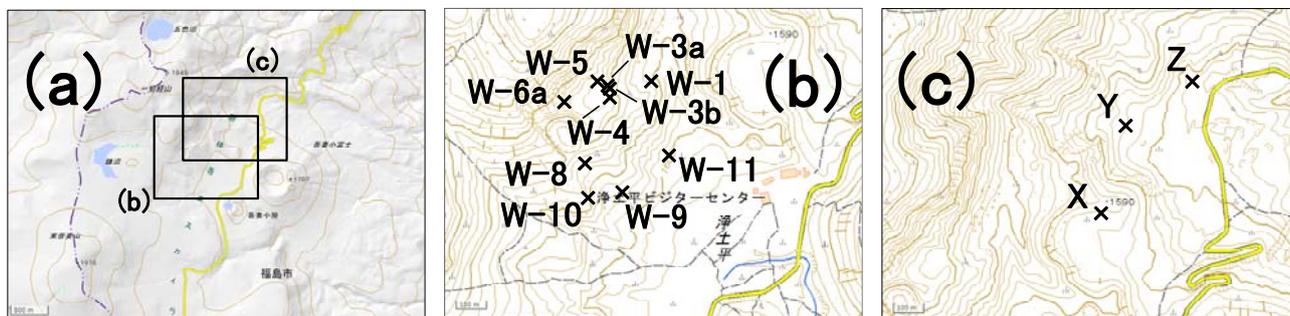


Fig. 4.6 Location of gas observation points at Azumayama. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is N37.7429°/E140.2205° and the lower-right is N37.7042°/E140.2842°. b ~ c: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig.4.6a, respectively.

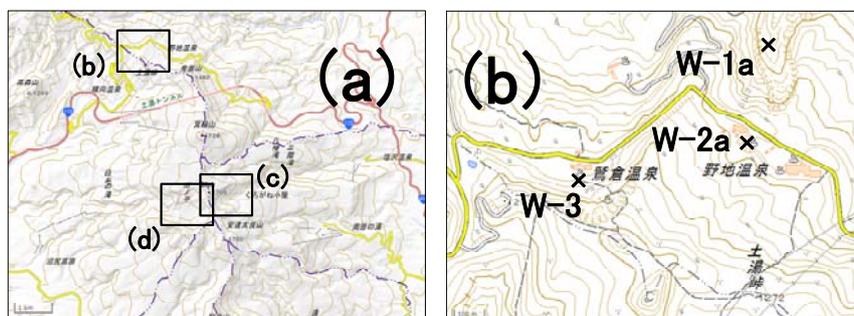


Fig. 4.7 Location of gas observation points at Adatarayama. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is N37.6778°/E140.2211° and the lower-right is N37.6004°/E140.3510°. b ~ d: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig.4.7a, respectively.

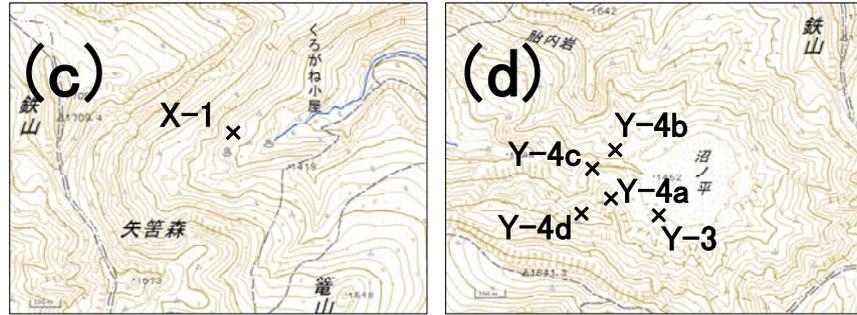


Fig. 4.7 (Continued) X-1' and X-1upper are located at same place of X-1.

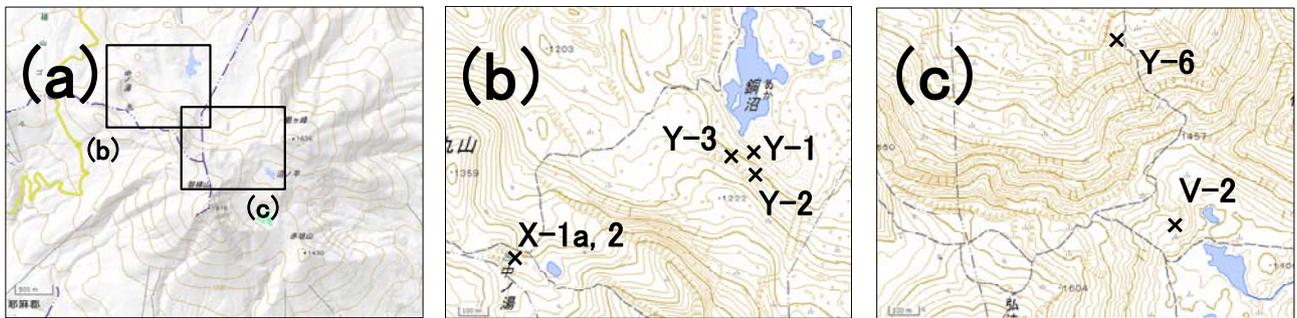


Fig. 4.8 Location of gas observation points at Bandaisan. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is N37.6256°/E140.0406° and the lower-right is N37.5875°/E140.1059°. b ~ c: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig.4.8a, respectively.

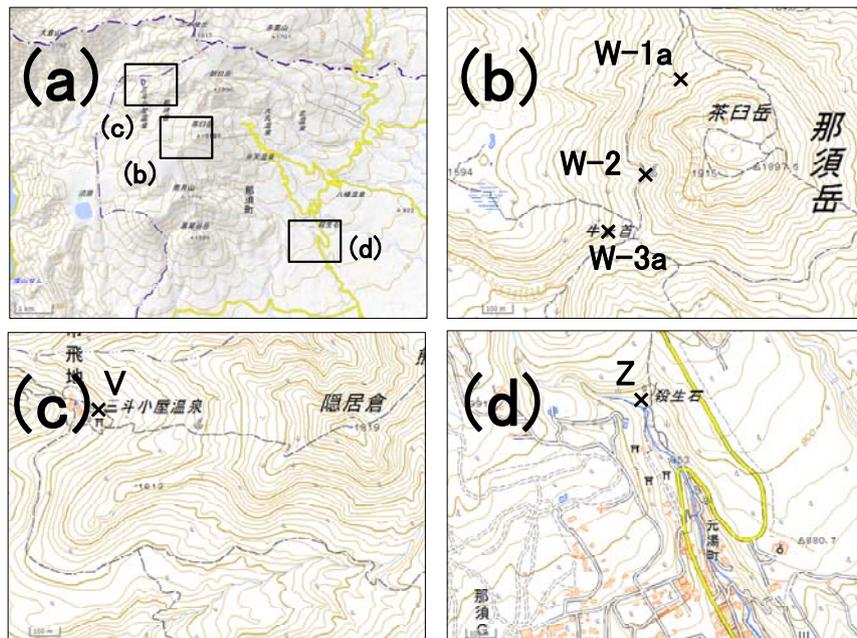


Fig. 4.9 Location of gas observation points at Nasudake. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is N37.1568°/E139.9044° and the lower-right is N37.0789°/E140.0348°. b ~ d: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig.4.9a, respectively.

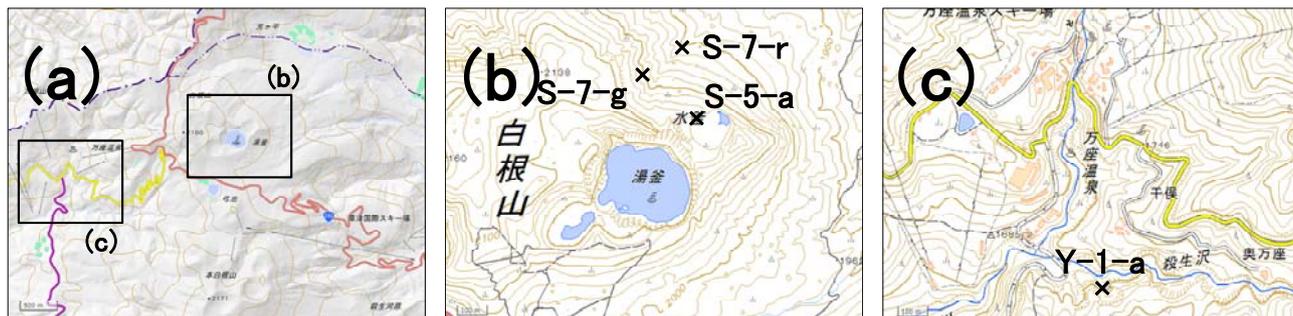


Fig. 4.10 Location of gas observation points at Kusatsu-Shiranesan. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is N36.6591°/E138.5004° and the lower-right is N36.6201°/E138.5656°. b ~ c: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig.4.10a, respectively.

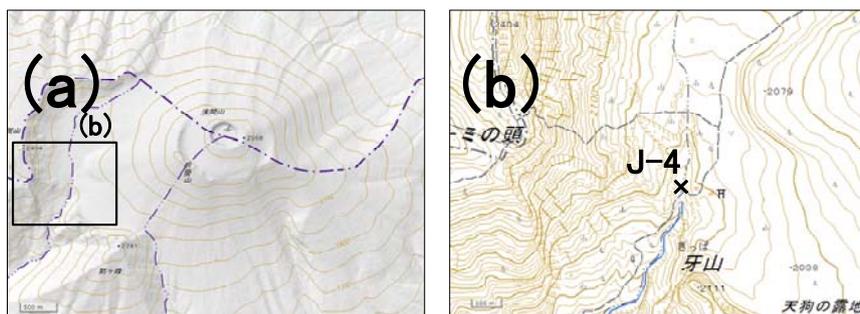


Fig. 4.11 Location of gas observation point at Asamayama. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is N36.4221°/E138.4870° and the lower-right is N36.3833°/E138.5513°. b: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset square in Fig.4.11a.

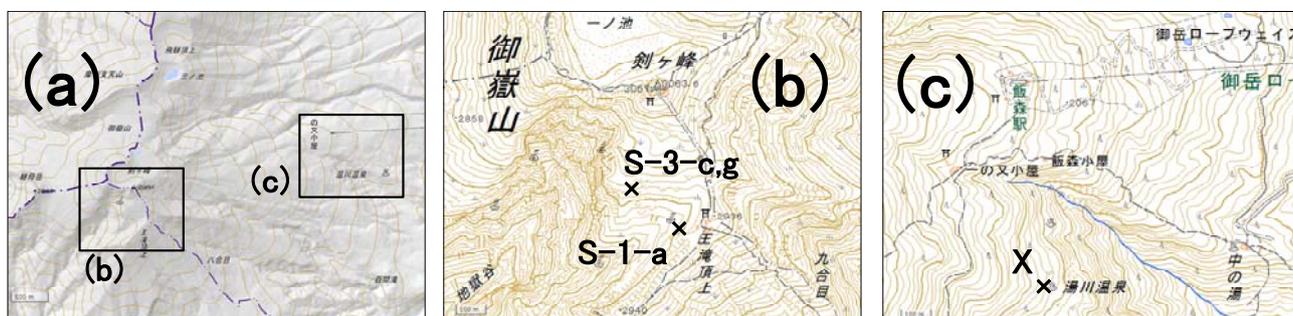


Fig. 4.12 Location of gas observation points at Ontakesan. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is N35.9154°/E137.4605° and the lower-right is N35.8759°/E137.5259°. b ~ c: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig.4.12a, respectively.

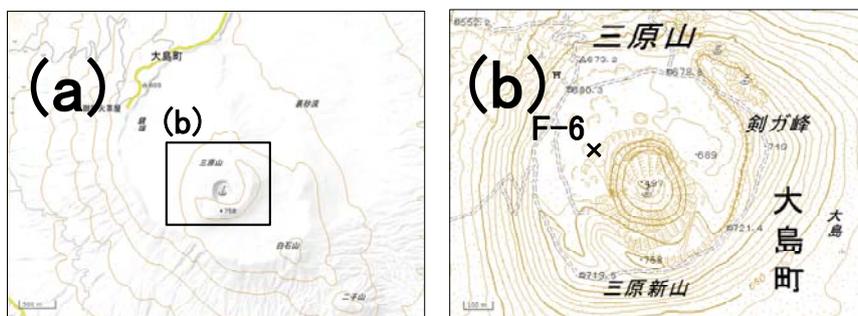


Fig. 4.13 Location of gas observation point at Izu-Oshima. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is N34.7498°/E139.3610° and the lower-right is N34.7100°/E139.4266°. b: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset square in Fig.4.13a.

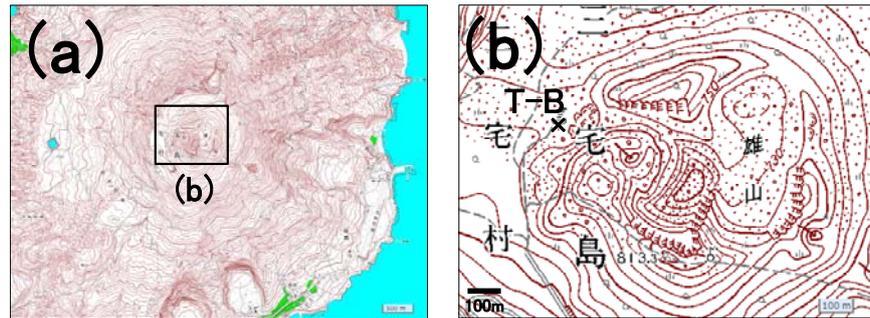


Fig. 4.14 Location of gas observation point at Miyakejima. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is  $N34.1029^{\circ}/E139.4916^{\circ}$  and the lower-right is  $N34.0570^{\circ}/E139.5728^{\circ}$ . b: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset square in Fig.4.14a.

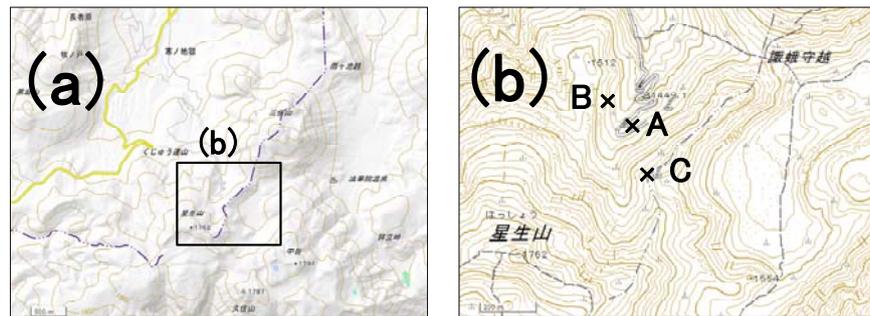


Fig. 4.15 Location of gas observation points at Kujusan. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is  $N33.1212^{\circ}/E131.2043^{\circ}$  and the lower-right is  $N33.0786^{\circ}/E131.2695^{\circ}$ . b: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset square in Fig.4.15a.



Fig. 4.16 Location of gas observation points at Asosan. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is  $N32.8924^{\circ}/E131.0263^{\circ}$  and the lower-right is  $N32.8519^{\circ}/E131.0918^{\circ}$ . b ~ c: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig.4.16a, respectively.



Fig. 4.17 Location of gas observation points at Unzendake. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is  $N32.7688^{\circ}/E130.2461^{\circ}$  and the lower-right is  $N32.7276^{\circ}/E130.3115^{\circ}$ . b ~ c: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig.4.17a, respectively.

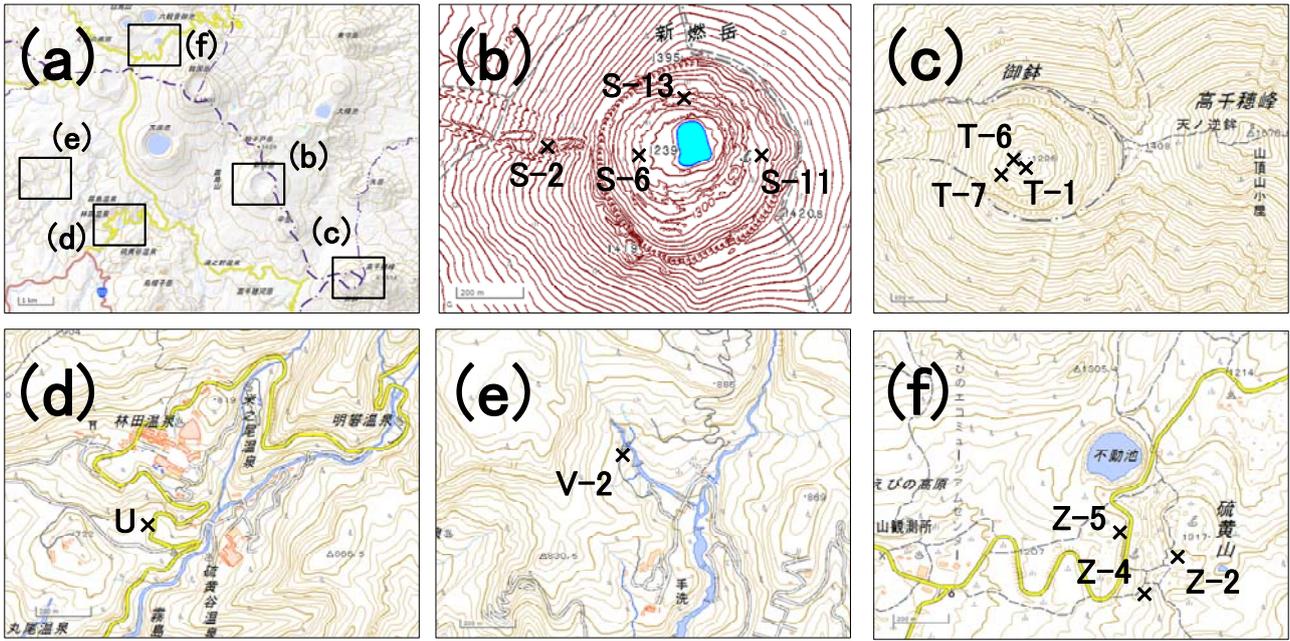


Fig. 4.18 Location of gas observation points at Kirishimayama. a: Regional topographic map around the volcano. The coordinates of the upper-left corner is N31.9591°/E130.8018° and the lower-right is N31.8805°/E130.9210°. b ~ f: Detailed map of area surrounding gas observation points (crosses), corresponding to inset squares in Fig. 4.18a, respectively.

#### 4 観測結果の概観

火山ガス観測がなされた 18 火山のうち、火山観測指針（気象庁，1968）に従い、検知管法による火山ガス観測の手順が適切になされていると考えられる、1970 年以降の通常観測の噴気孔の結果を概観する。

##### 4.1 解析した観測データ

付録（Appendix）には通常観測の噴気孔で行われた観測結果を記載している。本章では、これらのうち、おもに 1970 年以降の結果に注目して分析し、火山ガスが検出された回数を Table 5 にまとめた。測定で振り切れ（S.O.）だった場合は、計数に含めた。また、測定値に幅を持たせた記載については計数から除いた。例えば、「<0.0001」等（草津白根山等）、「>2.5」等の（雌阿寒岳等）の不等号表示や、「0.02 ~ 0.03」等（阿蘇山等）の記載である。

SO<sub>2</sub>成分は検出されても微量なため、算出濃度（%）の小數位を「0」、「0.0」あるいは「0.00」などと小數位を切り上げられて報告される場合が多い。一方で検出なしを火山観測指針の定義どおりの「-」ではなく、「0」など数値で報告されている場合も見られるので、SO<sub>2</sub>の検出回数の基準は、報告値が「0」、「0.0」あるいは「0.00」と記載されたものは検出し

ていないものとみなし、0 よりも大きい数値が記載されたものを検出とした。このため、SO<sub>2</sub>の回数は実際より過小となっている可能性がある。また、火山観測指針では、ガス成分の濃度の報告値の有効桁数が指定されており（例えば、10%以上は小数 1 位まで、1%以上 10%未満は小數位 2 位まで）、報告値は小數位を切り上げられている。しかし、報告値の算出過程や小數位を切り上げられる前の数値が備考欄に記載されている場合がある。この場合には、切り上げられる前の値を採用した。

火山現地観測報告において、ガス成分濃度の総和が 100%を超えた場合の報告値は、「S.O.」と記載されている。しかし、備考欄に希釈処理をしたうえで 100%を超えてしまった算出値が、参考値として記載されている場合がある。後述 4.3 の理由により、成分比を取り扱う上では 100%を超える場合であっても大きな問題はないと考えるため、本稿では備考欄に記載された算出値を採用している。

##### 4.2 検出された火山ガス成分

1970 年以降の観測において、連結式検知管法により 1 成分以上の火山ガスが検出された事例は 5,027 あった。このうち、CO<sub>2</sub>の検出率は 99.8%、H<sub>2</sub>S の



検出率は91.6%, SO<sub>2</sub>の検出率は6.6%であった。

どの火山の噴気孔においてもCO<sub>2</sub>成分はほぼ常に検出されたが、その他の成分は火山によって傾向が異なった。SO<sub>2</sub>成分はいずれの火山でも検出されることが少なかったが、噴火等の活動が活発化した火山では検出された。ただし、検出されても微量であった。雲仙岳では噴火前から噴火中にかけての1987年から1994年には、すべての噴気孔で頻繁にSO<sub>2</sub>が検出されたが、濃度は最大で2%であった。また同じ火山であっても噴気孔によって傾向が異なる場合があり、SO<sub>2</sub>が検出されやすい噴気孔とそうでない噴気孔が存在する。例えば安達太良山のW-1' (鉄山)はSO<sub>2</sub>検出の頻度が高く、検出率は55%であるが、近傍のW-1 (鉄山)では3%であった。

H<sub>2</sub>S成分は、北海道駒ヶ岳、伊豆大島、及び三宅島ではほとんどあるいは全く検出されなかった。伊豆大島と三宅島は島嶼火山であるため、火山体内部から地表へ火山ガスが噴出されるまでの過程で、海水により水溶性の硫黄成分が離脱したものと考えられる。

#### 4.3 火山ガス成分の総和

前述したとおり、適切な噴気孔の噴気を適切な手順で採取すれば、3つの火山ガス成分の総和は100%に近い値となるはずであるが、実際にはそうならない場合が多い。これにはおもに2つの原因が考えられる。

まず、3種類の火山ガス成分の総和が100%に満たない場合の多くの原因は、火山ガスが地下から噴気孔に運ばれるまでに、大気が混入してしまっていることにある。噴気孔の周辺に割れ目などが存在するなどして、自噴の勢いが弱い噴気孔では大気が混入している場合がある。自噴の勢いと噴気の温度には相関があると考えられるため、噴気の温度が変動するような噴気孔の3成分の濃度の総和(%)と噴気温度の関係を確認した。その結果、噴気温度が100℃以下では、高温となるほど総和が100%に近づいている場合があることがわかった。Fig. 5は、このような関係が見られた十勝岳の噴気孔U-1の事例である。このような関係は必ずしもすべての噴気孔で見られるわけではないが、温度が高い噴気孔の観測結果は、噴気の勢いが強く大気が混入する可能性が低いことから、信頼性は高いと考えられる。このこと

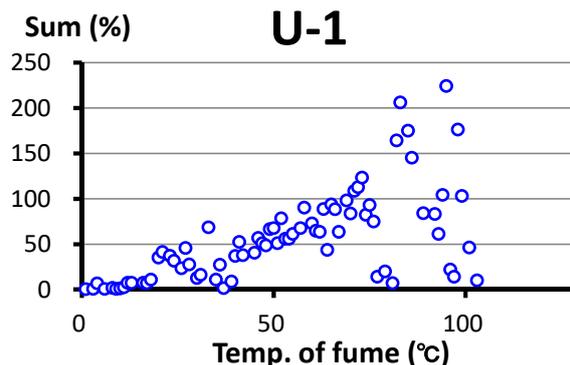


Fig. 5 Relationship between fume temperature and sum of main gas-component concentrations in the case of U-1 (Yunosawa) fumarole in Tokachidake, a fumarole with varying fume temperatures.

噴気温度が変動する噴気孔における、噴気温度と火山ガス成分濃度の総和の関係。十勝岳噴気孔U-1 (湯の沢)の事例。

は、火山ガスの採取には100℃程度の高温で勢いのある噴気孔を選ぶ必要があることを示す。ただし、大気の成分は概ね窒素と酸素から構成され、これらは火山ガスの主要成分と直ちに反応することはないため、たとえ大気が混入した火山ガスを採取したとしても、火山ガスの主要成分同士の比を取り扱う上では大きな問題はない。

一方、ガス成分の総和が100%を超える場合がある。この原因の1つは、試料ガスを検知管のスケールで測定可能な濃度まで希釈する際、清浄な空気ではなく噴気孔から拡散した火山ガスを含む、周辺の空気で希釈していることが考えられる。この場合でも大気に拡散している火山ガスの特定の成分で選択的に希釈されることは考えにくい。ため、やはり火山ガスの成分比を取り扱う上では大きな問題とはならない。

また、以上の要因の他に、希釈を繰り返す過程で算出濃度に誤差が重畳していった可能性が考えられる。噴気孔によっては1/10希釈を3回繰り返すことで1/1000に希釈している事例もある。希釈回数が多いほど誤差を多く含むことは容易に想像される。沢田(1970b)は、本手法における希釈の限度は1/200としている。

#### 5 火山毎の観測結果

おもに火山ガス濃度の成分比の時間変化と、噴火等の火山活動の関係について、火山毎に検討した。

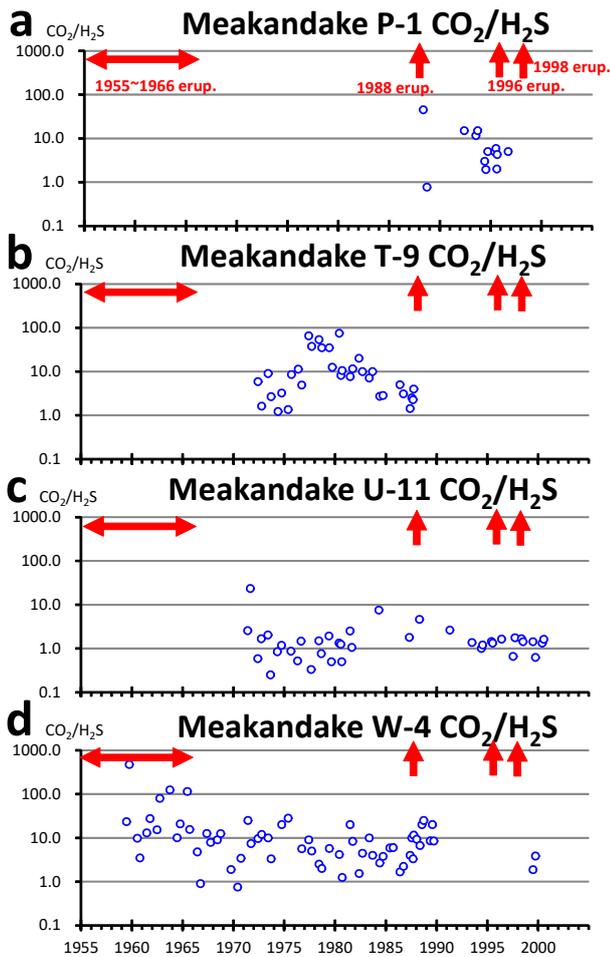


Fig. 6 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio of fumarolic gas at Meakandake. Red arrows indicate eruptions.  
雌阿寒岳の噴気孔ガスの CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比。赤矢印は噴火を示す。

検知管法では 3 種類の火山ガスを取り扱っているが、SO<sub>2</sub> の検出率は極めて低いため、成分比の検討に利用できない。ここでは H<sub>2</sub>S に対する CO<sub>2</sub> の比 (CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比) を指標とした。CO<sub>2</sub> のマグマへの溶解度は、H<sub>2</sub>S をはじめ多くの主要な火山ガス成分と比べて低いため (篠原, 1990), CO<sub>2</sub> はマグマが浅部に上昇するなどして圧力が低下した場合に最初に脱ガスを始める。

なお、文中に記載する観測回数や観測結果の図には、連結式検知管法の手順が徹底される 1970 年頃よりも前の期間も含まれる。この期間は測定精度が高くないことに注意して見る必要がある。また、1994 年に補正手順の変更があったが、成分比の結果にその影響はない。

観測地点の場所は Fig. 4 と Table 4 を適宜参照されたい。

### 5.1 雌阿寒岳

雌阿寒岳では、1958 年に火山ガス観測が始まった。8 地点の通常観測の噴気孔などで、計 259 回の観測がなされた。このうち 4 地点の観測結果の時間変化を Fig. 6 に示す。横軸が時間 (1955~2005 年)、縦軸が CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比の対数である。噴火活動は図中に赤矢印等で示した。これ以降に説明する他の火山の図においても同様である。

雌阿寒岳で初期から継続して観測が行われていた噴気孔は、山頂部のポンマチネシリ火口やナカマチネシリ火口ではなく、山頂部から約 10km 北東の W-4 (渋川泥火山北方噴気孔) であった (Fig. 6d)。期間末期の 10 年ほどは活動度が低下し、火山ガスをほとんど採取することができていない。CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比はばらついているが、長期的には低下傾向に見える。ポンマチネシリ火口では 1970 年以降 T-9 で観測されていた (Fig. 6b) が、1988 年噴火後は場所を P-1 に代えて行われた (Fig. 6a)。これらの CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比もばらついている。ナカマチネシリ火口では U-11 で 1970 年以降継続した観測が行われている (Fig. 6c)。1990 年頃までは CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比にはばらつきが見られるが、1990 年以降はほぼ 1~2 の範囲におさまっている。

雌阿寒岳では値のばらつきがあり、火山活動との関係は不明であり、1988 年、1996 年、及び 1998 年の噴火に対応するような明瞭な変化は確認できない。

### 5.2 十勝岳

十勝岳では、1958 年に火山ガス観測が始まった。2 地点の通常観測の噴気孔などで、計 244 回の観測がなされた。昭和火口北西約 300m の U-1 (湯の沢 C 点) と安政火口の Z-1 (旧火口 C 点) の 2 か所である。U-1 は 1996 年頃活動が低下し、火山ガスを採取できなくなった。CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比は、1978 年頃以降はいずれも安定しており、U-1 で約 30 (Fig. 7a)、Z-1 で約 5 (Fig. 7b) であった。期間中、1962 年と 1988 年にマグマ噴火が発生したが、これに伴う CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比の変化は見られなかった。しかし、CO<sub>2</sub> 濃度の推移をみると (Fig. 7c, d)、1988 年噴火に至るまで濃度が上昇、その後減少したように見える。

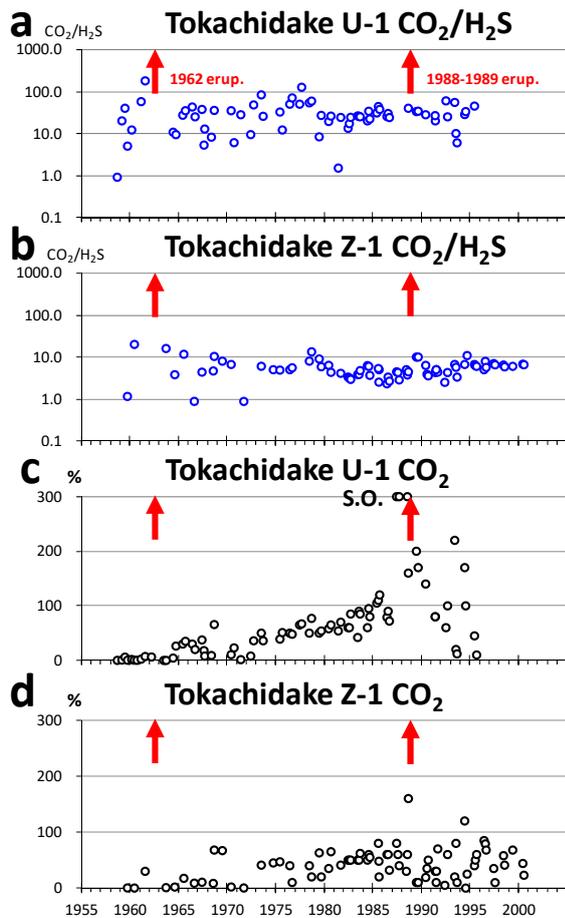


Fig. 7  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  ratio (a, b) and  $\text{CO}_2$  concentration (c, d) of fumarolic gas at Tokachidake. Red arrows indicate major eruptions. “S.O.” means scale-out data. 十勝岳の噴気孔ガスの  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比 (a, b) と  $\text{CO}_2$  濃度 (c, d). 赤矢印は主な噴火を示す。

### 5.3 樽前山

樽前山では、1957年に火山ガス観測が始まった。3地点の通常観測の噴気孔などで、計147回の観測がなされた。このうち継続的に観測された噴気孔は、Z-F（ドーム北東亀裂下部噴気孔）のみである。1975年以降は  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比は比較的安定しており、15~20であった。1978~1981年に小規模な噴火が発生したが、これに伴う  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比の変化は見られなかった（Fig. 8a）。 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{CO}_2$ ともに1993年頃まで濃度が上昇したが、その後低下した（Fig. 8b, c）ものの、この間に  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比に大きな変化は見られなかった。

1995年頃の前後で、 $\text{CO}_2$ 濃度、 $\text{H}_2\text{S}$ 濃度及び  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比にオフセットがあるように見える。この

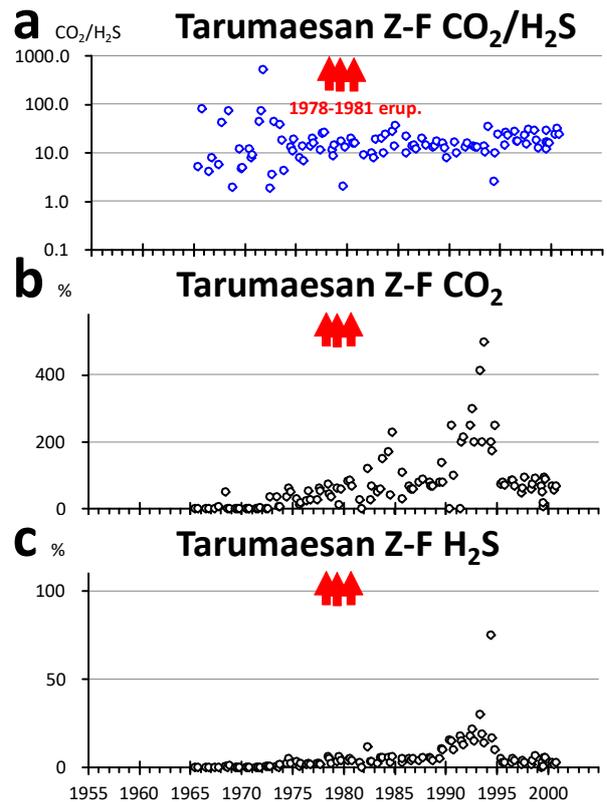


Fig. 8  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  ratio (a),  $\text{CO}_2$  concentration (b) and  $\text{H}_2\text{S}$  concentration (c) of fumarolic gas at Tarumaesan. Red arrows indicate eruptions.

樽前山の噴気孔ガスの  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比 (a)、 $\text{CO}_2$ 濃度 (b) 及び  $\text{H}_2\text{S}$ 濃度 (c)。赤矢印は噴火を示す。

時期に観測点を変えたという記録もなく、理由はわからない。

### 5.4 有珠山

有珠山では、1957年に火山ガス観測が始まった。7地点の通常観測の噴気孔などで、計335回の観測がなされた。このうち、概ね40回以上観測された4つの噴気孔の  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比の時間変化をFig. 9に示す。継続的に観測された噴気孔は、昭和新山のZ-4（ドーム東側斜面）のみであり（Fig. 9c）、あとの3点は、P-3（I火口断層の南側）、昭和新山溶岩ドーム周辺のZ-2（珊瑚岩東方斜面）及びZ-8（ドーム北西側斜面）であった（Fig. 9a, b, d）。 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比は、P-3は3~10であるが、昭和新山のZ-2とZ-4は1~10と安定していない。Z-8は100前後で安定している。1977年と2000年の噴火に伴う  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比の明瞭な変化は見られなかったが、Z-8は1977年噴火まで増大し、その後低下したように見える。

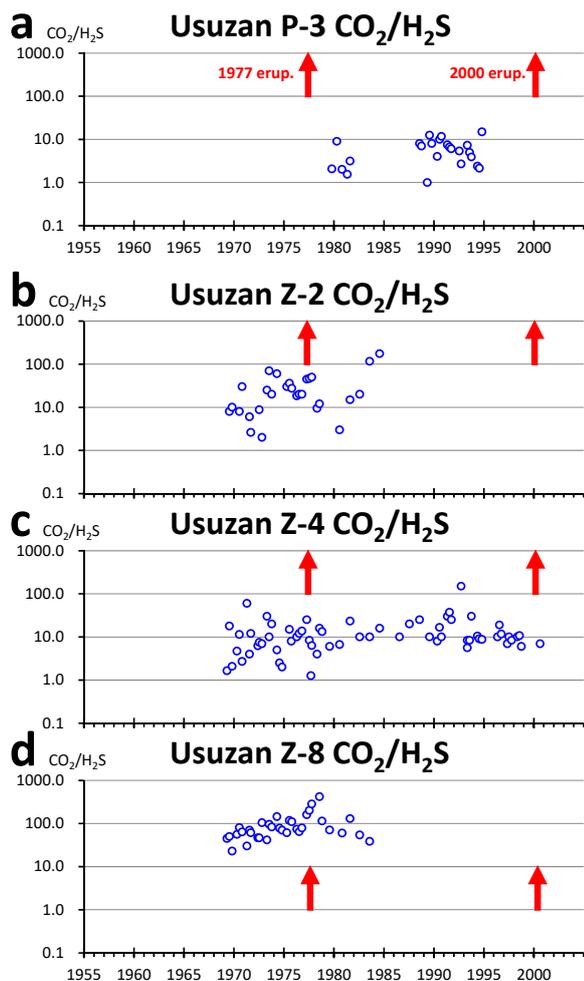


Fig. 9  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  ratio of fumarolic gas at Usuzan. Red arrows indicate eruptions.  
有珠山の噴気孔ガスの  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比. 赤矢印は噴火を示す.

### 5.5 北海道駒ヶ岳

北海道駒ヶ岳では、1957年に火山ガス観測が始まった。3地点の通常観測の噴気孔などで、計234回の観測がなされた。このうち継続的に観測された噴気孔は、Y-2(昭和17年火口)とY-5(瓢形火口北西側)の2点であるが、 $\text{SO}_2$ と $\text{H}_2\text{S}$ はほぼ検出されていない。Fig. 10には、両観測点の $\text{CO}_2$ 濃度の時間変化を示す。1996年、1998年、2000年に小規模な噴火があったが、これらの噴火の数年前からY-2の $\text{CO}_2$ 濃度が増加しているようにも見える。

Y-2は1970~1980年に $\text{CO}_2$ 濃度が明らかに増加しているが(Fig. 10a), 原因は不明である。札幌管区気象台(2017)によると、森測候所から昭和17年火口の噴煙が常時見えていたのは1965年までで、その

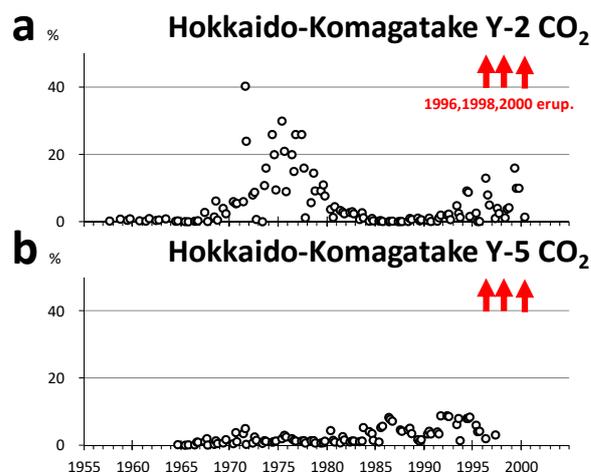


Fig. 10  $\text{CO}_2$  concentrations of fumarolic gas at Hokkaido-Komagatake. Red arrows indicate eruptions.  
北海道駒ヶ岳の噴気孔ガスの  $\text{CO}_2$  濃度. 赤矢印は噴火を示す.

後は気象条件によっては見えていた日があり、1980年からはほぼ見えなくなったが、1996年からの噴火活動期からは噴煙活動は再開した。この噴気が見えなかった時期が、Y-2の $\text{CO}_2$ 濃度が低下している時期と一致していたことになるが、このような対応があった理由は不明である。

### 5.6 吾妻山

吾妻山では、1965年に火山ガス観測が始まり継続的に行われていた。13地点の通常観測の噴気孔で、991回の観測がなされた。このうち70回以上観測された8つの噴気孔における $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比の時間変化をFig. 11に示す。

いずれの点でも1977年噴火直前に $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比は増大した後、噴火後に低下に転じていることがわかる。特に噴火が発生した大穴火口の周辺の噴気孔W-1, W-4及びW-9では1975年頃から1977年までの間に、 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比は約1から約100に増大した(Fig. 11a, b, d)。しかし、大穴火口から北東に離れたX(八幡焼の下), Y(らくだの下), 及びZ(霜降りの下)の噴気孔の $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比は変動はしたものの、10程度だったものが30程度に増大したにすぎない(Fig. 11f~h)。

この1977年噴火前後の変動も含め、いずれの点でも $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比の時間変化は似ており、互いの相関は高そうである。しかしよく見ると、大穴火口周辺の

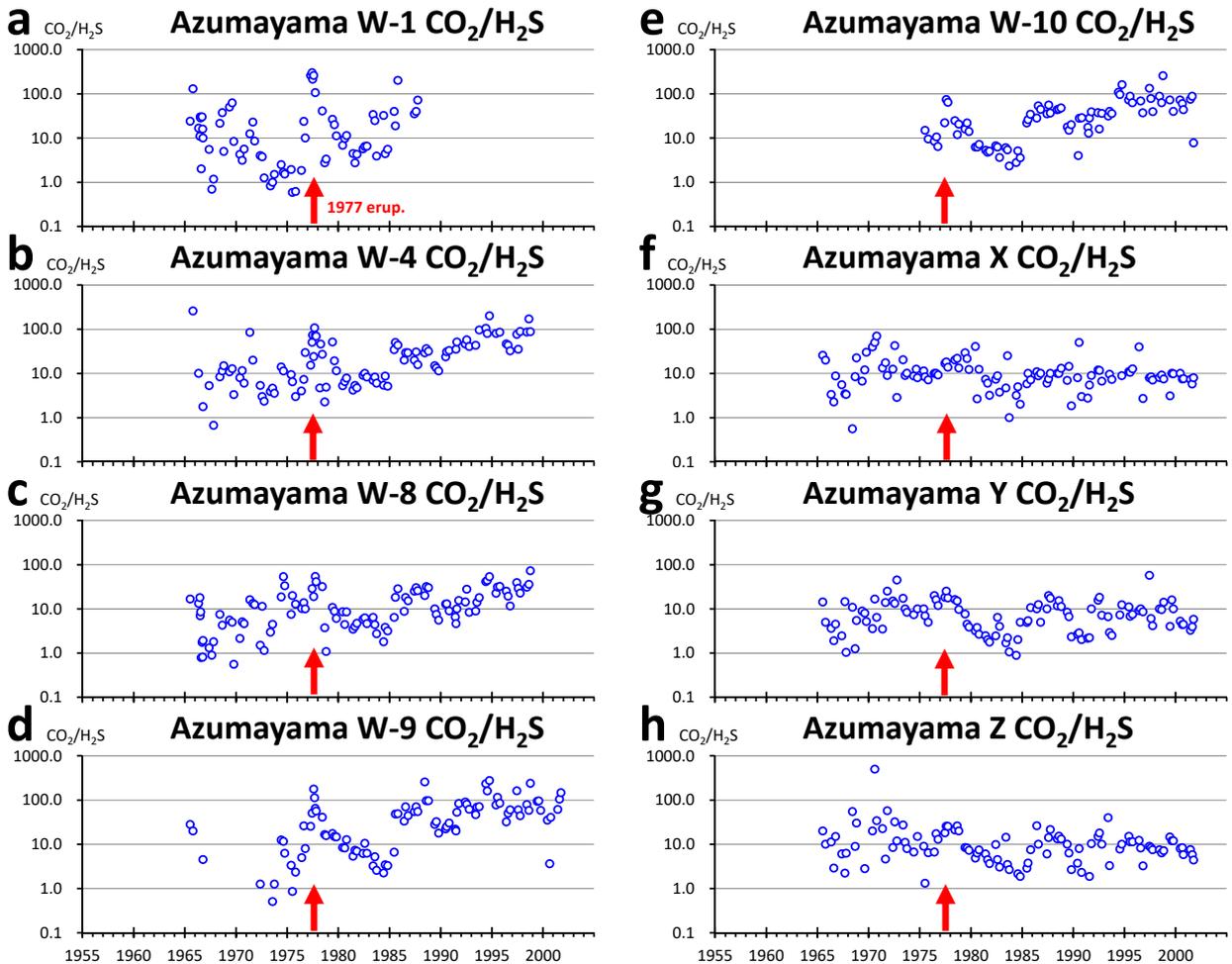


Fig. 11 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio of fumarolic gas at Azumayama. Red arrows indicate eruptions.  
 吾妻山の噴気孔ガスのCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比。赤矢印は噴火を示す。

点 W-4, W-8, W-9, 及び W-10 では 1985 年頃から CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比が経年的に増大傾向で、2000 年頃には 1977 年と同程度の 100 となったのに対し (Fig. 11b~e), X, Y 及び Z では、CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比に大きな変化はなく、5~10 程度であった (Fig. 11f~h)。

吾妻山の火山ガス観測結果は興味深く、詳細の解析は別の機会を設けて報告する。

### 5.7 安達太良山

安達太良山においても、1965年に火山ガス観測が始まり継続的に行われた。11地点の通常観測の噴気孔で、808回の観測がなされた。このうち30回以上観測された10の噴気孔のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比の時間変化をFig. 12に示す。このうちW-1a(地獄谷噴気)、W-2a(新野地温泉)、W-3(鷲倉温泉噴気)は山頂部から北西約4.5kmの離れた場所に位置し、CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は

いずれも概ね4~5程度であり、似たような時間変化を示す (Fig. 12a~c)。Y-3(沼ノ平南西変質地)、Y-4a(沼ノ平西方噴気)、Y-4b(沼ノ平西方噴気：西側登山道脇)、Y-4c(沼ノ平西方噴気：谷側)、Y-4d(沼ノ平西方噴気：西側の噴気)は山頂部の沼ノ平火口の狭い範囲(約500mの円内)に位置し、1985年以降は概ね0.3~10の範囲で周期的に変動しており、その変動推移はいずれの地点でも同期している (Fig. 12f~j)。1985~1990年の期間には、Y-4bでは約10から1程度にまで変化するなどCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は明瞭に低下している。この期間の変動については宮崎・宮岡(1989)でも指摘されていた。

安達太良山では噴火等の活動活発化は期間中に見られなかったため、CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比の時間変化との関係は議論できない。しかし、1990年代の後期は沼ノ平で噴気活動がやや活発化し、1997年には火山ガス

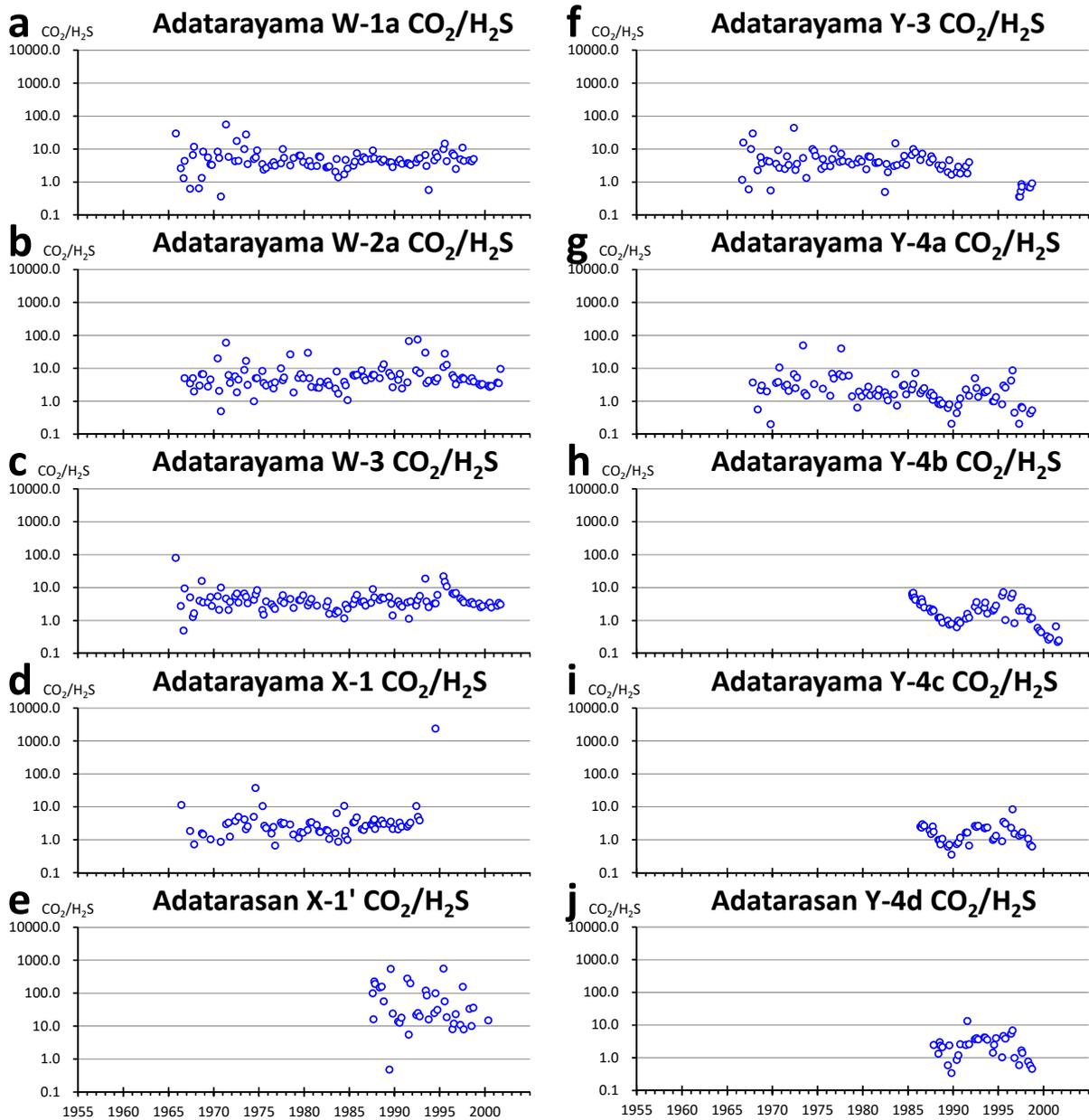


Fig. 12 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio of fumarolic gas at Adatarayama. Red arrows indicate eruptions.

安達太良山の噴気孔ガスの CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比。

(H<sub>2</sub>S) による登山者の死亡事故が発生した (平林, 1998)。この時期は CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比がいずれの噴気孔でも低下しており, 相対的に H<sub>2</sub>S 濃度は増大していた。

### 5.8 磐梯山

磐梯山では, 1965 年に火山ガス観測が始まり継続的に行われた。7 地点の通常観測の噴気孔などで, 計 570 回の観測がなされた。このうち 80 回以上観測された 5 つの噴気孔の CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比の時間変化を Fig. 13 に示す。いずれの点も CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比は 10 程度で推

移した。観測期間中, 磐梯山では噴火等の活動活発化はなく, CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比の時間変化との関係は議論できない。2000 年に地震活動がやや活発化したが, この時期に CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比に変化は見られなかった。

### 5.9 那須岳

那須岳では, 1959 年に火山ガス観測が始まり継続的に行われた。5 地点の通常観測の噴気孔で, 計 556 回の観測がなされた。通常観測の噴気孔の CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比の時間変化を Fig. 14 に示す。いずれの点も

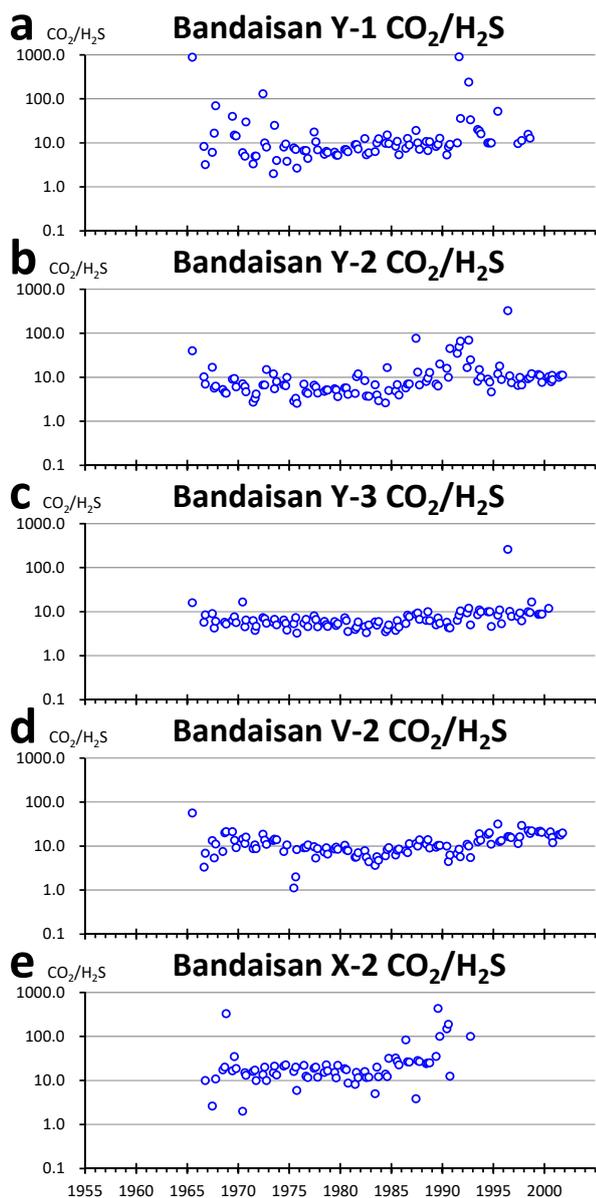


Fig. 13 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio of fumarolic gas at Bandaisan. 磐梯山の噴気孔ガスのCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比.

CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は1~10程度で推移し、長期的には増大しているように見える。変動はいずれの地点でも同期しているが、南東に4km離れた噴気孔Z(殺生石地区)ではばらつきが大きく、相関が低い。那須岳の最後の噴火は1963年の小噴火であり、これ以降は噴火等の活動活発化はなく、CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比の時間変化との関係は議論できない。

### 5.10 草津白根山

草津白根山では、1967年から臨時観測が実施され、

1978年に正式に火山ガス観測が開始された。4地点の通常観測の噴気孔などで、計215回の観測がなされた。このうち40回以上観測された3つの噴気孔のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比の時間変化をFig. 15に示す。観測期間中には1976年及び1982年から1983年に噴火があったが、それらに対応する明瞭なCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比の変化は見られなかった。山頂部に近いS-7-g(湯釜北方斜面(上))とS-7-r(湯釜北方斜面(下の横))のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は概ね1~10の範囲に分布したが、経年的に低下傾向を示した(Fig. 15a, b)。一方、山頂部から南西に約2.5km離れたY-1-a(万座横向主噴気孔)のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は、他の2点と比べて相対的に小さかった(Fig. 15c)。また、1987年以降は1992~1994年を除きそれまでの値と比べて小さくなり、0.1~0.2となったが、その理由はわからない。

### 5.11 浅間山

浅間山では釜山の山頂火口から活発に火山ガスを放出しているが、深い火口地形と安全の確保が困難なことから、この火口から直接火山ガスを採取することは容易ではない。浅間山では、この主火口を除いた山頂部でも火山ガスを採取するのに適した噴気孔が存在せず、山頂火口から南西に約2km離れた山腹の弱い噴気孔J-4(地獄谷)等において、1998年から2001年までの短期間に11回観測が実施されたにすぎない(Fig. 16)。CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は100程度である。観測期間が短く、火山活動との関係を議論することはできない。

### 5.12 御嶽山

御嶽山では、1988年に火山ガス観測が始まり、4地点の噴気孔で計31回の観測がなされた。このうち9回観測された山頂部のS-1-aとS-3-g噴気孔のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比の時間変化をFig. 17に示す。これらは1979年噴火で形成された火口列の79-10火口と79-7火口にあたる。CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は0.1~10の範囲に分布する。2017年に観測された79-7火口の噴気孔ガスのCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は5~6程度であり(高木・他, 2018)、概ね一致している。御嶽山での観測期間は短く、噴火活動が含まれていないため、火山活動との関係を議論することは難しい。S-1-a噴気孔のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は、噴火後に増大傾向にも見える。

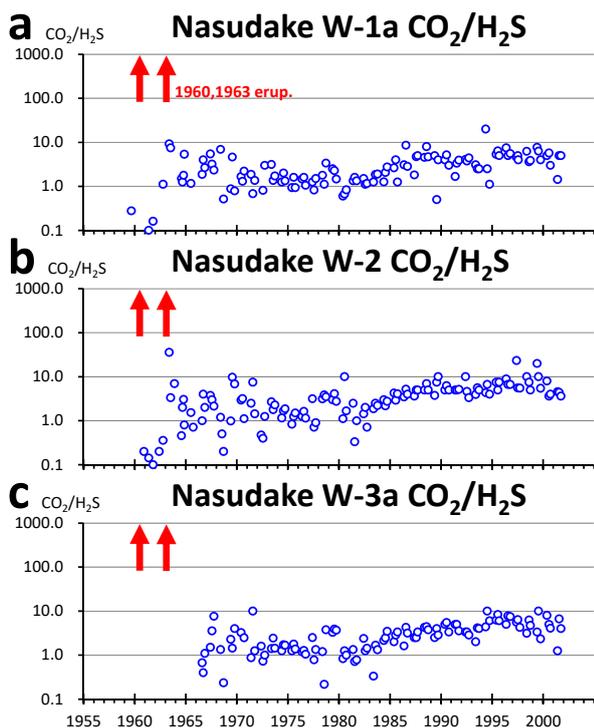


Fig. 14 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio of fumarolic gas at Nasudake. Red arrows indicate eruptions.  
那須岳の噴気孔ガスの CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比。  
赤矢印は噴火を示す。

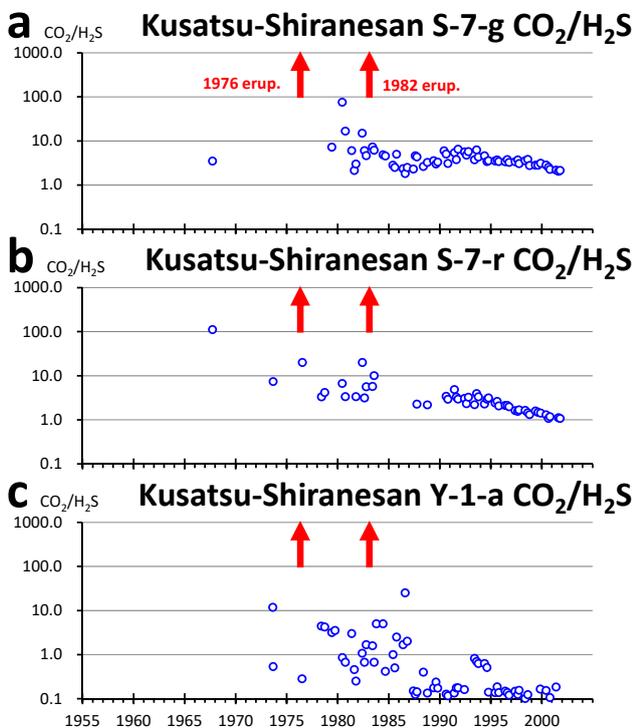
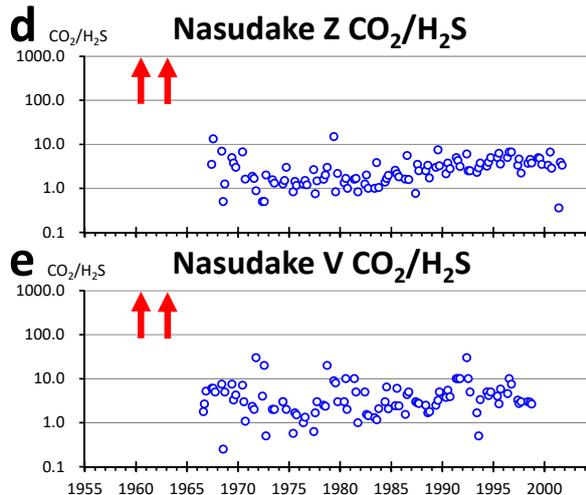


Fig. 15 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio of fumarolic gas at Kusatsu-Shiranesan. Red arrows indicate eruptions.  
草津白根山の噴気孔ガスの CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比。  
赤矢印は噴火を示す。

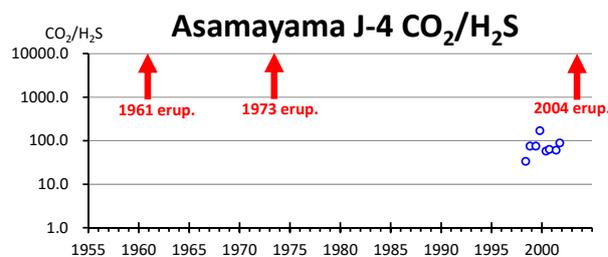


Fig. 16 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio of fumarolic gas at Asamayama. Red arrows indicate major eruptions.  
浅間山の噴気孔ガスの CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比。赤矢印は主な噴火を示す。

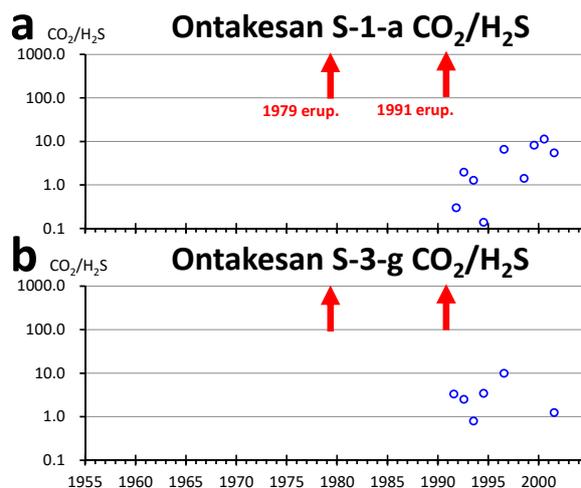


Fig. 17 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio of fumarolic gas at Ontakesan. Red arrows indicate eruptions.  
御嶽山の噴気孔ガスの CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比。赤矢印は噴火を示す。



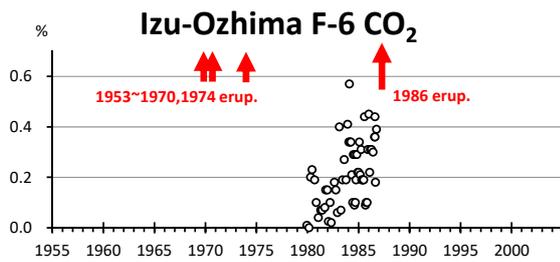


Fig. 18 CO<sub>2</sub> concentration of fumarolic gas at Izu-Oshima. Red arrows indicate eruptions.  
伊豆大島の噴気孔ガスのCO<sub>2</sub>濃度。赤矢印は噴火を示す。

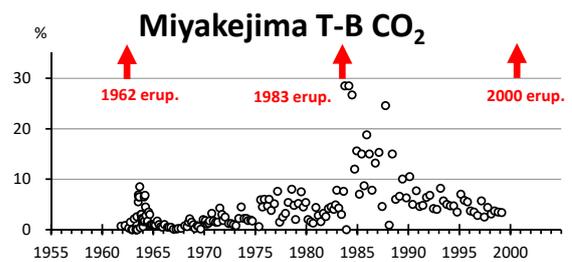


Fig. 19 CO<sub>2</sub> concentration of fumarolic gas at Miyakejima. Red arrows indicate eruptions.  
三宅島の噴気孔ガスのCO<sub>2</sub>濃度。赤矢印は噴火を示す。

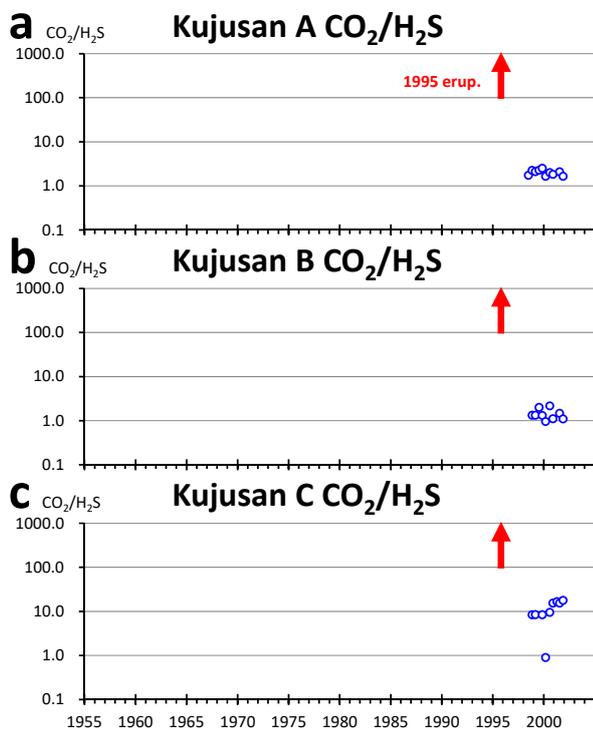


Fig. 20 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio of fumarolic gas at Kujusan. Red arrows indicate eruptions.  
九重山の噴気孔ガスのCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比。赤矢印は噴火を示す。

### 5.13 伊豆大島

伊豆大島では1979年から1986年噴火の直前まで三原山火口内で81回の観測が行われた。SO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>Sは期間を通して検出されていない(Appendix 13のSO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>Sの濃度の記載「0.00」及び「0.0000」は、「-」(検出なし)の記載誤りと思われる)。Fig. 18に、通常観測の噴気孔F-6のCO<sub>2</sub>の濃度を示す。1986年噴火に至るまでに、CO<sub>2</sub>の濃度は増加傾向を示した。

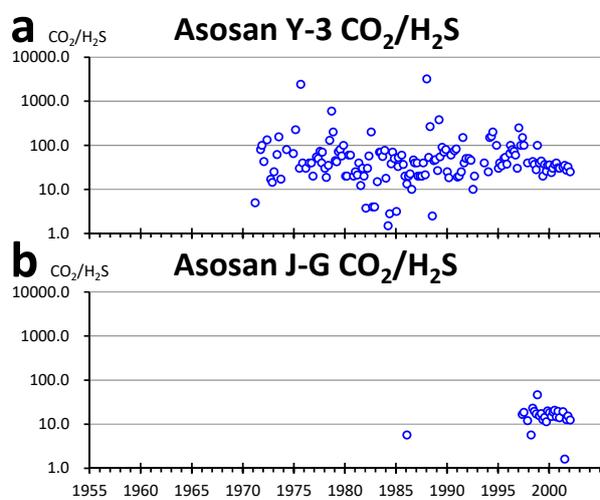


Fig. 21 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio of fumarolic gas at Asosan. Eruption symbols are not indicated because of the frequent occurrence of eruptions.  
阿蘇山の噴気孔ガスのCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比。噴火は頻発しているので噴火の印は示していない。

### 5.14 三宅島

三宅島では1959年から2000年噴火の直前まで雄山火口内等で181回の観測が行われた。SO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>Sは期間を通してほぼ検出されていない。Fig. 19には、通常観測の噴気孔T-B(雄山第1噴気地帯B点)のCO<sub>2</sub>の濃度を示す。1962年噴火及び1983年噴火でCO<sub>2</sub>の濃度は増大し、その後漸減する傾向があった。しかし、2000年噴火の前にCO<sub>2</sub>濃度の増加や、SO<sub>2</sub>及びH<sub>2</sub>S成分の検出はなかった。

### 5.15 九重山

九重山では1995年に噴火した星生山北東山腹の火口列において、1998年から2001年まで3地点の

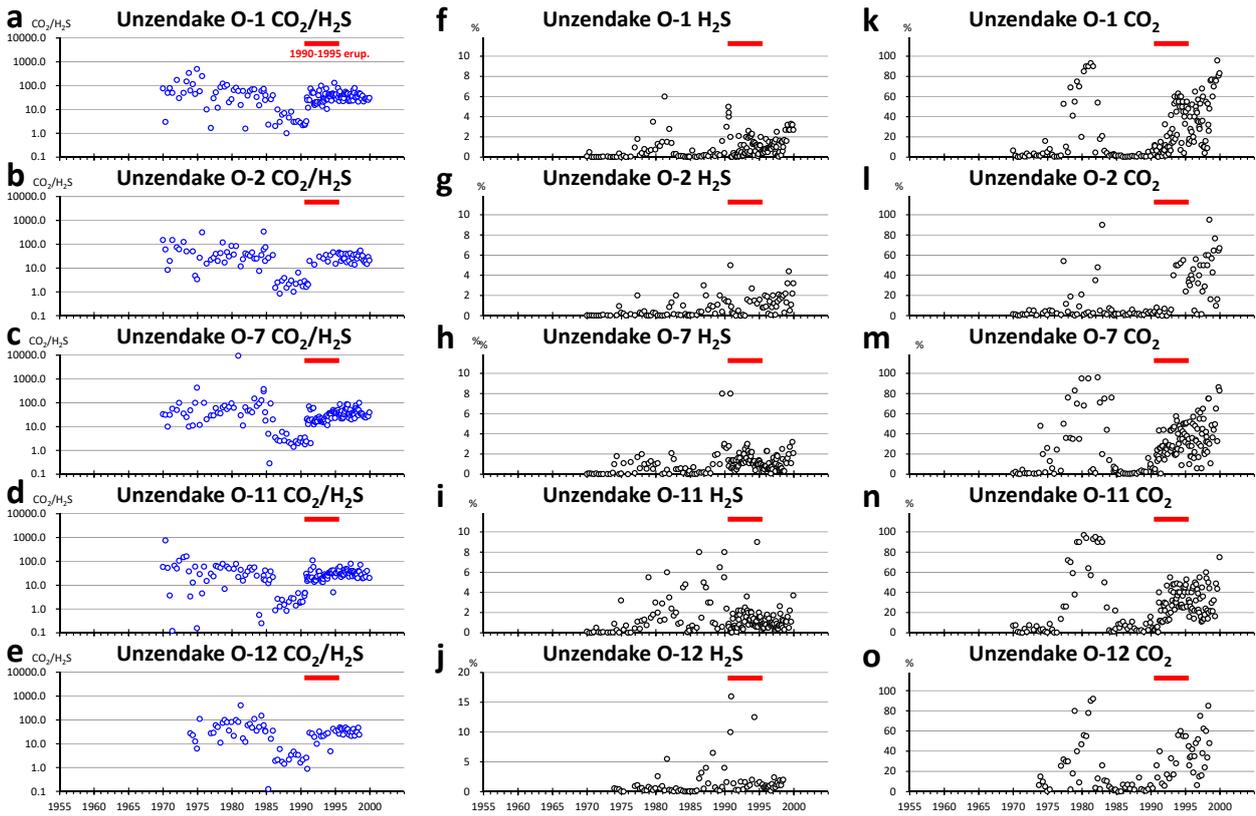


Fig. 22  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  ratio (a ~ e),  $\text{H}_2\text{S}$  concentration (f ~ j) and  $\text{CO}_2$  concentration (k ~ o) of fumarolic gas at Unzendake. Red bars indicate the period of the 1990–1995 eruption.

雲仙岳の噴気孔ガスの  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比 (a ~ e),  $\text{H}_2\text{S}$  濃度 (f ~ j) 及び  $\text{CO}_2$  濃度 (k ~ o). 赤線は 1990-1995 年噴火の期間を示す。

通常観測の噴気孔などで、計 30 回の観測がなされた。噴気孔 A, B, C の  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比の時間変化を Fig. 20 に示す。3 地点は約 300m 以内に近接しているものの、噴気孔 A と B (Fig. 20a, b) の  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比は 1 ~ 3 であるのに対し、噴気孔 C (Fig. 20c) は約 10 と、異なる成分比を示す。

観測期間が短く、火山活動との関係を議論することはできない。

### 5.16 阿蘇山

阿蘇山では主火口である中岳第 1 火口から活発に火山ガスを放出しており、これまでに多くの火山ガスによる事故が発生している (平林, 2015)。ところが、深い火口地形と安全の確保が困難なことから、この火口から直接火山ガスを採取することは容易ではない。このため、浅間山と同様、主火口を除いた山頂部でも火山ガスを採取するのに適した噴気孔が存在せず、山頂火口から西に約 5km 離れた Y-3 (湯の谷温泉) と南西に約 5km 離れた J-G (地獄温泉)

等において、それぞれ 1971 年から 2002 年まで、及び 1986 年から 2002 年までに計 205 回の観測が実施された (Fig. 21)。 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比は Y-3 ではばらつきが大きかったが、1998 年以降は約 40 に落ち着いて推移した。J-G は期間を通して約 20 であった。1971 年から観測を継続している Y-3 の値のばらつきが大きく、火山活動との関係はないと思われる。

### 5.17 雲仙岳

雲仙岳では、1969 年に火山ガス観測が始まり、雲仙温泉地獄の 5 地点の通常観測の噴気孔などで、計 752 回の観測が継続的に実施された。特に 1990 年から 1995 年の噴火期間等には観測は毎月行われた。通常観測が行われた 5 つの噴気孔の  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比等の時間変化を Fig. 22 に示す。いずれの噴気孔においても  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比の変化傾向は似ており、噴火が始まった 1990 年頃から観測終了の 2001 年までの  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比は約 30 で推移した (Fig. 22a ~ e)。注目すべきは、いずれの噴気孔においても 1990 年に噴火活動が開

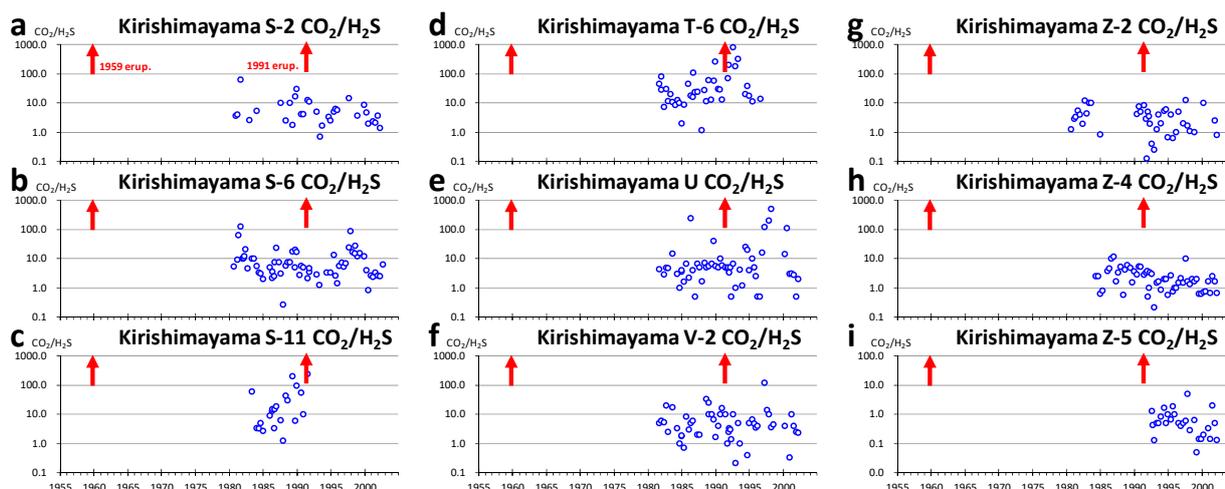


Fig. 23 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S ratio of fumarolic gas at Kirishimayama. Red arrows indicate eruptions.  
霧島山の噴気孔ガスのCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比。赤矢印は噴火を示す。

始する前の1985~1986年頃からCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比が3程度まで急激に低下し、それが継続した後、1991年頃に30程度に戻った。これらの変化は、原簿に戻って報告値に問題がないことを確認した。また、小坂・他(1997)も1988~1990年に雲仙岳清七地獄(本稿のO-11噴気孔)において火山ガスを採取して組成分析を実施している。それによると、1990年にCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比が30程度に戻る変化は、本稿の検知管法による測定結果とほぼ一致していた。参考までに、H<sub>2</sub>S成分とCO<sub>2</sub>成分の濃度もFig. 22f~oに示した。噴火活動前のこのような明瞭な火山ガス成分変化は注目に値するが、これらの解釈については別の機会に譲り、本稿では観測結果の報告までとする。

なお、雲仙岳の1990~1991年の火山ガスの先行研究であるNogami et al. (2001)には、雲仙地獄をはじめとする雲仙岳周辺の噴気孔の火山ガスの塩化物と硫化物の成分比の報告があり、1991年の6月頃よりCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比が増大したとある。この時期は、本稿におけるCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比が増大した時期に一致する。しかし、1985~1986年頃にCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比が低下した時期に実施された報告はこれまでにないため、火山活動との関係性については検証が難しい。

## 5.18 霧島山

霧島山では、1980年に火山ガス観測が始まった。業務としての火山ガス観測が2001年で終了した後も、2002年まで観測が継続されており、本稿では

2002年に行われた結果も含んでいる。12地点の通常観測の噴気孔などで、計503回の観測が精力的になされた。このうち20回以上観測された9地点の噴気孔のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比の時間変化をFig. 23に示す。

新燃岳の噴気孔S-2、S-6及びS-11のうち、観測期間の短かったS-11以外の2点のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は、1~100の広い範囲で変動しているものの、両者は同期して周期的に変動しているように見える(Fig. 23a, b)。新燃岳では1991年に噴火があったが、S-11のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は噴火前まで増大傾向に見えるものの(Fig. 23c)、他の噴気孔ではその傾向は明瞭ではない。

御鉢火口の噴気孔T-6、硫黄谷の噴気孔U及び手洗温泉の噴気孔V-2のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は、0.1~1000の極めて広い範囲に分布する(Fig. 23d~f)。

えびの高原硫黄山の噴気孔Z-2、Z-4及びZ-5は、おおよそ0.1~10の範囲に分布し、経年的に低下する傾向が見られる(Fig. 23g, h, i)。えびの高原硫黄山では1970~1980年代に噴気活動が活発だったが、1980年代末期から活動が弱まり、2000年頃には噴気が少ない状態である(舟崎・他, 2017)。これはCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比の低下傾向と一致している。しかし2015年以降噴気活動が再び活発化しており、最近のCO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S比は2~17程度である(大場・他, 2018)。

## 6 まとめ

気象庁が1950年代から2001年まで、火山現地観

測の中で実施していた検知管法による火山ガス成分観測で得られたデータ (H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> 及び CO<sub>2</sub> の濃度) を、火山現地観測原簿に立ち戻って点検し、とりまとめたところ、18 の火山でのべ 6,153 回の観測が行われていたことがわかった。このうち、検知管法による火山ガス観測の手順が適切になされていると考えられる、1970 年以降の通常観測の噴気孔の観測結果 5027 事例について整理したところ、CO<sub>2</sub> の検出率は 99.8%、H<sub>2</sub>S の検出検知率は 91.6%、SO<sub>2</sub> の検出率は 6.6% であった。北海道駒ヶ岳、伊豆大島及び三宅島では、CO<sub>2</sub> 以外はほぼ検出できていないことがわかった。火山ガス成分の濃度そのものの値は、噴気孔の状態や観測環境にも影響されるので、濃度での時間変化を議論するには注意が必要である。しかし、温度が高い噴気孔の観測結果は、噴気の勢いが強く大気が混入する可能性が低いことから、信頼性は高いと考えられる。

また、本稿では、火山ガス濃度の時間変化と、噴火等の火山活動との関係について、火山ごとに確認した。その結果、活動に伴う CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比の変動の事例が見られることがわかった。

- ・吾妻山の 1977 年噴火の前の増大と噴火後の低下。
- ・雲仙岳の 1990～1995 年噴火の直前 4～5 年の明瞭な低下。

吾妻山の 1977 年噴火前後の CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比の増大の変動は、マグマの溶解度が低い成分である CO<sub>2</sub> の脱ガスで説明ができると思われるが、雲仙岳の 1990～1995 年噴火直前の CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比の低下は別の仕組みを考える必要がある。これらについては別途議論することとしている。

また、火山活動の変化と対応すると思われる CO<sub>2</sub> 濃度の変動が見られる事例があることがわかった。

- ・十勝岳の 1988 年噴火に至るまでの明瞭な増加傾向。
  - ・北海道駒ヶ岳の 1996, 1998 及び 2000 年噴火に至るまでの増加傾向。
  - ・伊豆大島の観測開始の 1979 年から 1986 年噴火の直前まで増大傾向。
  - ・三宅島の 1962 年噴火及び 1983 年噴火での増大とそれらの後徐々に低下する傾向。ただし 2000 年噴火の前に増大や、SO<sub>2</sub> 及び H<sub>2</sub>S 成分の検出はなかった。
- 伊豆大島や三宅島等、硫黄成分が検出されにくい

火山島においては CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比による活動評価は困難であるが、CO<sub>2</sub> 濃度のモニタリングによる活動評価の可能性を示した。

先人たちは過去 50 年近くの時間をかけて、検知管法による火山ガス成分の観測をのべ 6,000 回以上も実施した。本稿ではこれらをあらためて整理し、とりまとめた結果、検知管法による火山ガス成分の観測が、いくつかの火山の活動の変動を反映したという可能性を得た。CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S の成分比に加え、CO<sub>2</sub> の観測値でも火山活動の変動を評価できる可能性を示した。これらの結果は、新たに展開された気象庁の火山ガス観測が、火山活動評価のうえで重要な項目のひとつであることを示すものである。

### 謝辞

この成果は、厳しい環境の中で数多くの火山ガスを採取して分析し、データを蓄積してきた多数の気象庁職員の作業の賜物であり、その先人たちの努力に対して心より敬意を表します。査読者の澤田可洋博士による適切かつ丁寧な助言により、本稿は大幅に改善されました。また、青木恒生、飯島聖、大塚仁大、緒方誠、尾台正信、佐藤十一、高松政美、長谷川嘉彦、平松秀行、福田信夫、宮岡一樹、宮下誠、森博一、山里平各氏には、観測終了から 15 年以上の時間が経過しながらも当時を思い出してもらい、いくつもの貴重な情報を頂きました。篠原宏志博士、野上健治博士、平林順一博士、谷口無我博士からは貴重な助言を頂きました。これらは、本稿の内容改善に大きく寄与しました。深く感謝の意を表します。地図は国土地理院電子地図を利用しました。

### 文献

- 大場 武・西野佳奈・沼波 望・谷口無我・高木朗充・篠原宏志・風早竜之介 (2018): 霧島硫黄山で採取した噴気の化学組成・安定同位体比 (2015 年 12 月～2017 年 11 月), 火山噴火予知連絡会会報, **128**, 335-342.  
[http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/CCPVE/Report/128/kaiho\\_128\\_42.pdf](http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/CCPVE/Report/128/kaiho_128_42.pdf), (参照 2019-02-01).
- 小坂丈予・山本雅弘・黒崎 誠・吉田 稔・野上健治・平林順一 (1997): 雲仙温泉地域に噴出するガス成分の変化と普賢岳の噴火, 温泉科学, **47**, 22-28.

- [http://www.j-hss.org/journal/back\\_number/vol47\\_pdf/vol47no1\\_022\\_028.pdf](http://www.j-hss.org/journal/back_number/vol47_pdf/vol47no1_022_028.pdf), (参照 2019-02-01).
- 気象庁 (1968): 火山観測指針 (観測編), 273pp.
- 気象庁 (1971): 火山機動観測調査報告 (1963~1969年), 気象庁技術報告, **75**, 178pp.
- 気象庁 (1994): 化学分析機器, 火山観測指針 (観測編), 194-198.
- 気象庁 (2014): 御嶽山の噴火災害を踏まえた活火山の観測体制の強化に関する緊急提言, 4pp.  
[http://www.jma.go.jp/jma/press/1411/28a/yochiren\\_kansoku\\_kinteigen141128.html](http://www.jma.go.jp/jma/press/1411/28a/yochiren_kansoku_kinteigen141128.html), (参照 2019-02-01).
- 北川徹三 (1968): 検知管法による微量迅速ガス分析とその応用, 分析化学, **17**, 1335-1337.  
<https://doi.org/10.2116/bunsekikagaku.17.1335>, (参照 2019-02-01).
- 札幌管区气象台 (2017): 平成 29 年 (2017 年) の北海道駒ヶ岳の火山活動.  
[http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly\\_v-act\\_doc/sapporo/2017y/113\\_17y.pdf](http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/sapporo/2017y/113_17y.pdf), (参照 2019-02-01).
- 沢田可洋 (1970a): ガス検知管法による火山ガス分析(第1報), 験震時報, **35**, 1-13.  
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/kenshin/vol35p001.pdf>, (参照 2019-02-01).
- 沢田可洋 (1970b): ガス検知管法による火山ガス分析(第2報), 験震時報, **35**, 15-24.  
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/kenshin/vol35p055.pdf>, (参照 2019-02-01).
- 篠原宏志 (1990) : マグマ内における揮発性物質の挙動, 火山, **34**, S99-110.  
[https://doi.org/10.18940/kazanc.34.Special\\_S99](https://doi.org/10.18940/kazanc.34.Special_S99), (参照 2019-02-01).
- 高木朗充・鳥巢啓多・篠原宏志 (2016): 気象庁の多成分火山ガス連続観測装置の整備, 日本地球惑星科学連合大会稿集, SVC47-P44.  
<https://confit.atlas.jp/guide/event/jpgu2016/subject/SVC47-P44/class>, (参照 2019-02-01).
- 高木朗充・谷口無我・北川隆洋 (2018) : 御嶽山の2014年噴火口と1979年噴火口のガス成分比, 日本地球惑星科学連合大会稿集, SVC42-P02.  
<https://confit.atlas.jp/guide/event/jpgu2018/subject/SVC42-P02/tables>, (参照 2019-02-01).
- 中央气象台 (1952): 火山観測法, 83pp.
- 内閣府 (2015): 御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進について (報告), 34pp.  
[http://www.bousai.go.jp/kazan/suishinworking/pdf/20150326\\_hokoku.pdf](http://www.bousai.go.jp/kazan/suishinworking/pdf/20150326_hokoku.pdf), (参照 2019-02-01).
- 平林順一 (1998): 安達太良山のガス事故, 地熱, **20**, 93.
- 平林順一 (2015): 火山ガス, 地質工学, **13**, 16-22.  
[http://www.n-buturi.co.jp/contact/pamphlet/pdf/geotechnology\\_13/0\\_all.pdf](http://www.n-buturi.co.jp/contact/pamphlet/pdf/geotechnology_13/0_all.pdf), (参照 2019-02-01).
- 舟崎 淳・下村雅直・黒木親敏 (2017): 霧島連山えびの高原, 硫黄山の明治時代以降の地熱活動資料, 験震時報, **80**, 1-11.  
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/kenshin/vol80p001.pdf>, (参照 2019-02-01).
- 宮崎 浩・宮岡一樹 (1989): 安達太良山の火山活動について, 東北技術だより, **6**, 304-316.
- 谷口無我・高木朗充・福井敬一・大場 武 (2017): 気象研究所の地球化学的手法を用いた火山観測の取り組み, 日本火山学会秋季大会講演予稿集, 244.  
[https://doi.org/10.18940/vsj.2017.0\\_244](https://doi.org/10.18940/vsj.2017.0_244), (参照 2019-02-01).
- 山里 平 (2003): 火山活動の監視と社会への情報伝達, 火山, **48**, 115-119.  
[https://doi.org/10.18940/kazan.48.1\\_115](https://doi.org/10.18940/kazan.48.1_115), (参照 2019-02-01).
- Clark W. M. and H. A. Lubs (1916): *J. Biol. Chem.*, **25**, 479.
- Nogami K., J. Hirabayashi, T. Ohba, J. Ohsaka, M. Yamamoto, S. Akagi, T. Ozawa, and M. Yoshida (2001): Temporal variations in the constituents of volcanic ash and adherent water-soluble components in the Unzen Fugendake eruption during 1990-1991, *Earth Planets Space*, **53**, 723-730.  
<https://doi.org/10.1186/BF03352400>, (参照 2019-02-01).

(編集担当 井上和久)





Appendix 1 (Continued)

Volcano : <b>Meakandake</b>																
Point : W-4 渋川泥火山北方噴気孔																
Year	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>11</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>11</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration		
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1958									6/18				95	1.6	4.5	1.0
									9/19				95	>0.18	17.2	0.48
1959	6/27				95	0.012	0.1	0.28	6/27				96	1.25	16.7	4.8
	10/1				97	0.004	-	1.90	10/1				95	1.64	17.6	6.0
1960	7/16				97	0.06	-	0.59	7/16				96.5	1.0	19.3	1.68
	10/19				97	0.135	0.24	0.47	10/19				96	1.25	12.90	2.78
1961	6/19				97	0.01	-	0.13	6/19				97	1.39	10.8	5.4
	10/15				97	0.008	-	0.22	10/15				97	0.4	9.6	11.0
1962	6/23				98	0.015	-	0.23	6/23				96	0.485	11.3	1.6
	10/6				98	0.00075	-	0.06	10/6				96	0.83	9.4	2.5
1963	6/16				97	0.00005	-	0.09	6/16				96	1.77	17.0	11.3
	10/3				98	0.0004	-	0.05	10/3				96	1.6	17.1	2.8
1964	6/16				96	0.89	19.1	9.0								
	10/8				98	0.06	0.0004	1.25	10/8				96	1.7	15.0	10.6
1965	6/24				97	0.002	-	0.23	6/22				97	0.149	1.0	0.20
	9/8				97	0.15	0.7	2.34	9/8				97	1.2	12.0	10.0
1966	6/13				97	0.30	2.5	1.43	6/13				96.5	1.90	6.7	9.4
	10/4				98	1.33	2.0	1.2	10/4				96.5	2.44	6.0	3.0
1967	5/21				97	0.15	1.5	1.9	5/21				96	1.8	3.5	5.0
	10/2				96	0.19	0.2	1.5	10/2				96	1.0	3.5	8.5
1968	6/3				2	97	0.75	3.0	6/3			0.30	96	S.O.	15.0	10.8
	10/2				5	97	0.08	-								
1969	6/3		R	8	4	97										
	10/6 12:30		S	5	97	0.37										
1970	6/2 12:30		R	5	95	0.4										
	10/1 11:00		S	14	4	97	3.5									
1971	6/8 10:20		F	23	0.30	97	1.0	-								
	9/27 11:40		C	7	1	97	2.3	-								
1972	6/6 13:40		C	26	1	97	2.5	-								
	10/12 09:00		R	14	1	98	3.0	-								
1973	6/5 11:00		S	17.5	0.50	95	0.5	-								
	9/20 11:00		C	18.7	2	98	4.8	-								
1974	5/28 09:00		C	17.0	1	58	0.5	-								
	10/4 13:45		C	16.8	1	91	0.5	-								
1975	5/28 12:00		D	6.3	1	88	0.5	-								
	9/26 09:55		S	19.4	3	81	0.002	-								
1976	5/27 13:55		S	15.2	2	80	5.0	-								
	9/29 10:30		C	10.0	5	98	11	-								
1977	6/7 10:15		F	22.5	1	94	5	-								
	9/21 11:15		C	18.5	0	98	0.8	-								
1978	6/8 10:00		R	19.8	0	86	0.6	-								
	9/18 09:00		C	19.0	0	98	0.7	-								
1979	6/14 10:30		F	22	x		0.07	-								
1980	6/6 12:30		F	23.6	1	97	1.2	-								
	9/19 10:40		S	17.5	1	99	40	-								
1981	7/3 11:00		R	11	1	98	0.3	-								
	10/1 12:00		S	18	1	97	3.0	-								
1982	5/20 11:00		S	8	1	97	13	-								
	9/21 11:30		R	15	1	97	9.0	-								
1983	5/24 11:30		Sn	-2	11	98	1.0	-								
	9/20 10:30		S	16	0	95	10	-								
1984	5/30 11:00		S	16	2	97	15	-								
	9/27 10:45		S	8	2	97	6.1	0.43								
1985	5/28 11:00		S	12	2	97	3.4	-								
	9/28 11:30		S	16	7	98	15	-								
1986	5/29 11:20		S	20	3	99	12	-								
	9/30 10:30		S	15	3	97	9	-								
1987	5/28 09:20		Sn	5	5	93	5	-								
	7/29 11:40		S	30	1	96	2	-								
	9/11 12:20		C	22	2	97	6	-								
	10/5 12:20		F	24	1	98	0.2	-								
1988	1/21 10:10		F	3	5	86	7.0	-								
	5/19 11:15		C	23	1	94	0.3	-								
	7/25 11:30		S	21	1	97	0.3	-								
	9/28 11:50		C	12	3	83	0.2	-								
1989	5/23 10:30		F	16	1	98	1.4	-								
	8/7 12:00		R	27	1	96	2.0	0.65								
	9/26 12:10		R	10	1	98	4.0	0.00								
1999	7/8		C	22	5	98	8.0	-								
	10/6		F	10	3	96	1.3	-								



1950年代から2001年までの気象庁の検知管法による火山ガス成分観測データの調査と解析

Appendix 2 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Tokachidake. Gas concentration values before around 1968 are disputable. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording. " "(space): no recording.

Volcano: Tokachidake																	
Year	Point: U-1 湯の沢C点				Gas concentration			Point: Z-1 旧噴火口C点									
	Time (m/d/ h:mm)	WE*1	At*2 (°C)	Fh*3 (m)	Ft*4 (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	Time (m/d/ h:mm)	WE*1	At*2 (°C)	Fh*3 (m)	Ft*4 (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	
1958	9/19 13				94	0.11	0.01	0.1									
1959	3/12 15				94	0.03	-	0.6									
	7/5 15				94	0.15	0.5	6.0									
	10/9 10				95	0.08	-	0.4	10/6 11			251	0.26	0.2	0.3		
1960	3/15 15				95	0.14	-	1.7									
	6/21 15				94.2	S.O.	-	0.5	6/24 12			83	0.005	0.003	0.1		
	10/3 16				95	S.O.	-	1.0	0.2								
1961	3/4 15				95	0.04	-	2.3									
	8/3 09:30				0.04	S.O.	-	7.2	8/2 11			168	S.O.	100	30		
1962	3/28 15:00				S.O.	-	-	1.0	6.3								
	6/27 14:00				S.O.	-	-	-	-					S.O.	S.O.		
1963	7/3 14:30				S.O.	-	7.3	S.O.									
	10/3 14:30				95	S.O.	-	7.0	S.O.					221	0.005	-	0.8
1964	6/18 15:30				89	0.4	6.0	4.3									
	10/2 14:40				94	2.8	6.0	26.3									
1965	6/16 15:00				94	1.1	10.0	30.0									
	9/24 15:20				94	1.0	1.0	35.0						94	>1.5	60.0	17.5
1966	6/9 14:45				95	0.7	1.0	30.0									
	9/21 15:25				94	0.8	2.5	20.0	8/24 13:00			96	10.0	2.2	8.8		
1967	6/8 15:47	C			110	1.0	7.0	37.5	6/9 12:20	S		146	2.4	4.0	10.5		
	8/24 11:15				95	3.4	6.0	18.0									
	9/20 15:01	C			93	0.625	4.0	8.0									
1968	5/29 13:45	R			118	1.1	6.0	9.0									
	9/12 14:40	S			110	1.6	1.85	0.05	0.88	58.0	69.6	8/7 13:05	222	1.8	3.5	8.4	
												9/13 12:14	218	5.25	6.56	0.0	68.0
1969												7/15 12:00	220	8.4	-	67	
1970	6/10 16:15	C			92	0.3	0.05	10.5	6/11 11:15	C		211	0.3	-	2.0		
	9/28 16:15				110	3.8	0.5	23									
1971	6/8 15:55	C			110	0.05	-	1.4									
	9/29 15:40	R										201	0.285	-	0.25		
1972	6/15 17:35	S			110	0.85	0.003	8									
	10/3 15:35	C			111	0.75	0.0075	36									
1973	7/18 16:20	Fo			110	0.6	1.72	50	7/19 10:45	Fo		183	6.8	0.6	41		
	9/26 14:50				109	1.40	0.18	36									
1974									10/12 10:35	C		116	9	-	45		
1975	6/20 14:30	C	24		96	1.2	0.02	39	6/19 13:50	C	19	149	9.6	-	47		
	9/17 15:30	C	13		97	4.2	1.6	51									
1976	6/24 13:25	C	19		100	0.8	1.0	-	50	6/25 10:15	S		149	8	0.05	40	
	9/21 12:30	S	13		100	0.68	-	48	9/22 10:00	C	10	1	152	1.8	-	10	
1977	6/28 16:00	C	18		96	1.3	-	65									
	9/13 15:00	C	8		93	0.53	0.025	67									
1978	6/28 15:20	C	16	2	94	0.93	-	50	6/29 09:30	C	23	1	114	5	-	40	
	9/21 10:25	C	10	1	94	1.3	-	77	9/22 09:05	C	5	4	122	1.5	-	20	
1979	7/5 15:10	Fo	4	1	93	6	-	50	7/6 09:30	S		6	96	7.0	-	63	
	9/20 14:20	sC	12	1	94	2	0.0005	54	9/21 09:15	S	15	5	106	3.4	-	20	
1980	6/25 15:45	C	12	1	94	3	0	58	6/26 09:30	S	25	3	109	5.5	-	35	
	9/18 14:10	C	7	3	94	2.5	-	65	9/19 10:05	F	12	10	108	15	-	65	
1981	6/22 12:40	S	9	0	93	36	-	54									
	9/21 15:20	C	12	5	91	2.9	0	70	9/22 10:30	S	18	5	95	10	0	41	
1982	6/24 16:40	C	3		95	4.5	0	60	6/25 10:30	C	10	10	96	15	0	50	
	8/11 16:00	D	5		94	3.5	0	60	8/12 10:20	C	14	10	95	16	0	50	
	9/29 15:00	S	5		97	3.5	0	85	9/30 10:30	S	20	94	17	0	50		
1983	6/20 16:20	C	12	5	94	1.6	0	42	6/21 10:00	R	10	10	95	13	0	50	
	8/10 14:45	Fo	18	10	93	3.5	0	90	8/11 10:30	C	18	10	92	13	0	50	
	9/20 15:30	C	14	15	94	3.4	0.0	85	9/21 10:00	S	16	10	94	13	0	62	
1984	6/21 15:55	S	14	5	94	3.0	0.6	60	6/22 10:10	S	18	5	95	8	-	50	
	8/8 15:50	C	24	5	94	2.8	0.13	95	8/9 10:50	C	24	5	95	10	-	60	
	9/18 15:05	C	13	5	94	3.6	0.1	80	9/19 10:50	C	15	5	94	15	-	55	
1985	6/8 16:20	C	14	2	92	3.4	-	105	6/9 11:50	R	14	1	95	4	-	20	
	8/7 16:15	R	23	3	94	2.5	0.1	110	8/8 11:00	C	21	1	95	15	-	80	
	9/25 11:30	C	9	2	92	3.2	-	120	8/26 13:30	R	5	x	95	19	-	48	
1986	6/24 16:30	C	14	10	94	3.1	-	79	6/25 10:00	C	18	5	95	26	-	60	
	8/7 13:50	D	19	5	93	3.0	-	90	8/7 09:45	R	21	3	94	18	-	60	
	9/25 15:00	S	9	5	93	3	-	72	9/25 10:20	Fo	5	95	12	-	32		
1987	6/22 17:20	S	16	8	92	14	-	S.O.	6/23 10:20	S	18	x	95	18	-	80	
	9/28 15:15	sC	6	5	86	20	-	S.O.	8/11 09:40	C	19	x	94	14	-	60	
									9/28 09:50	C	4	x	95	14	-	40	
1988	8/2 11:50	sC	27	10	93	7	-	S.O.	6/23 10:00	S	22	8	92	6	-	30	
	9/6 11:15	C	17	10	90	4	-	160	8/3 10:00	C	26	20	94	16	-	60	
1989	7/6 11:25	S	21	3	95	6	-	200	7/8 09:30	S	23	5	95	1	-	10	
	9/12 14:10	R	14	7	94	5	-	170	9/13 11:10	R	10	x	96	1	-	10	
1990	6/20 11:30	Fo	9	2	92	5	-	140	6/22 09:45	R	12	5	94	3.0	-	19	
									8/9 10:15	C	11	5	95	9.0	-	35	
									9/25 15:30	Fo	6	1	94	14	-	50	
1991	6/20 10:00	S	12	3	94	4.0	-	80	6/19 13:40	S	13	3	95	7.0	-	30	
									7/30 10:10	S	21	5	95	6.0	-	30	
									9/19 10:00	C	9	10	95	16	-	70	
1992	6/11 10:15	S	11	2	94	3.0	-	80	6/9 14:00	D	7	10	95	2.0	-	5	
	7/22 13:30	C	16	5	93	1.0	-	60	7/21 13:45	D	13	10	95	2.0	-	10	
	9/22 14:00	S	6	5	94	4.0	-	100	9/21 13:35	C	5	10	95	14.0	-	60	
1993	6/17 11:10	Fo	9	5	94	4.0	-	220	6/16 11:50	D	13	x	94	3.0	-	20	
	8/3 15:45	C	15	3	93	2.0	-	20	8/4 11:00	S	23	20	94	14	-	80	
	9/13 14:40	S	16	2	92	2.0	-	12	9/14 10:15	R	13	x	95	3	-	10	
1994	6/28 16:10	F	15	2	69	6.0	-	170	6/27 13:40	D	18	x	94	18	-	120	
	8/3 15:30	C	20	2	93	3.0	-	100	8/4 10:45	Fo	20	x	95	1.3	-	60	
									9/27 11:05	C	13	5	94	2.3	-	25	
1995	6/30 16:25	sC	14	1	87	1	0.07	45	6/29 12:40	C	16	10	95	6	-	40	
									3/11 14:05	Fo	14	x	95	8	-	50	
	9/19 14:55	S	6	1	92	trace	0.02	10	9/18 14:20	C	6	x	95	10	-	60	
1996	6/26 16:50	C	6	-	-	-	-	-	6/25 11:30	R	10	10	95	17	-	85	
									8/12 11:45	Fo	20	5	95	10	-	79	
									9/11 13:00	C	7	5	95	12	-	68	
1997									6/23 15:00	C	10	95	5	-	35		
									8/13 13:55	D	18	x	95	1.5	-	10	
1998									6/25 12	F	22	3	95	9.0	-	58.0	
									8/6 11	R	14	5	95	7.0	-	41.0	
1999									6/8 10	C	5	2	94.1	11.3	-	68.0	
2000									6/21 15	C	15	2	94.2	6.5	-	44.0	
									8/2 11	F	23	5	95	3.5	-	23.0	



Appendix 3 (Continued)

Volcano : Tarumaesan									
Year	Point : Z-F ドーム北東亀裂下部噴気孔				Gas concentration				
	Time	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup>	Fh <sup>*3</sup>	Ft <sup>*4</sup>	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	
	(m/d/ hh:mm)		(°C)	(m)	(°C)				
1994	5/25 14:20	S	26	10	99	75	-	200	
	7/4 13:35	S	26	10	96	17	-	175	
	10/11 14:10	S	14	30	96	10	-	250	
1995	5/29 14:30	C	13	20	96	5	-	75	
	8/1 15:10	C	21	10	95	3	-	81	
	10/11 14:30	C	9	5	96	3	-	71	
1996	5/29 13:40	S	23	20	96	3	-	86	
	7/31 10:30	C	20	10	96	5	-	87	
	10/2 13:30	C	13	10	97	4	-	70	
1997	5/27 15:10	S	18	10	96	2	-	48	
	7/24 11:30	S	28	10	97	4	-	83	
	10/2 14:30	C	17	20	97	3	-	95	
1998	5/20 15	C	16	10	96	2.0	-	60.0	
	7/6 16	C	17	10	96	4.0	-	75.8	
	10/13 15	F	17	10	97	7.0	-	91.4	
1999	5/18 14	C	10	10	96	6.2	-	67.8	
	6/21 11	F	22	5	96	2.9	-	50.1	
	7/9 11	Fo	14	10	96	0.6	-	7.3	
	7/22 14	F	29	5	96	0.6	-	18.1	
	8/26 14	F	19	10	96	5.6	-	95.0	
	10/4 14	F	12	10	96	5.6	-	88.9	
2000	5/16 13	C	13	10	95	2.8	-	67.4	
	7/31 16	S	27	10	96	1.7	-	56.0	
	10/11 14	C	8	10	96	2.8	-	67.4	

Appendix 4 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Usuzan. Gas concentration values before around 1968 are disputable. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Volcano : Usuzan																
Year	Point : P-2 小有珠南東麓				Point : P-3 火口断層の南側					Point : P-4 火口						
	Time	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup>	Fh <sup>*3</sup>	Ft <sup>*4</sup>	Gas concentration			Time	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup>	Fh <sup>*3</sup>	Ft <sup>*4</sup>	Gas concentration		
	(m/d/ hh:mm)		(°C)	(m)	(°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	(m/d/ hh:mm)		(°C)	(m)	(°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1979									10/24 11:30	C	14	x	302	29	0.00	60
1980									4/22 11:45	S	11	10	311	10.0	0.00	90
									7/29 11	C	20	15	208	15	0.00	30
									10/24 10	F	14	10	276	3.0	-	6.0
1981									5/7 11	S	20	10	410	65.0	-	100
									8/17 10	C	22	5	161	32.0	-	100
									10/27 10	F	10	20	210	5.0	-	x
1982									5/12 11	S	17	10	139	140	-	100
									8/4 12	S	30	3	99	500	-	100
									10/18 10	S	19	x	99	180	-	100
1983									5/16 12	C	20	5	99	130	-	70
									8/1 12	S	28	5	99	60	-	100
									10/12 12	F	13	x	99	S.O.	-	600
1984									7/30 13	S	32	5	99	65	-	200
									10/18 12	F	12	x	99	120	-	300
									5/15 12	S	15	10	99	10	-	100
1985									7/19 13	C	23	5	99	110	-	200
									10/8 15	R	17	x	99	150	-	300
									5/21 12	S	20	5	99	100	-	300
1986									7/25 13	C	20	5	99	100	-	300
									10/14 12	S	22	2	99	100	-	200
									5/19 12	S	15	2	100	30	-	150
1987									7/28 11:45	S	26	1	100	10	-	50
									10/12 11:50	S	14	1	98	10	-	30
									5/23 11:40	S	13	5	99	8.0	-	S.O.
1988									8/1 11:30	Fo	28	5	99	10	-	80
									10/11 11:40	sC	18	5	99	10	-	70
									5/10 11:40	S	15	3	99	6.0	-	6.0
1989									8/1 11:30	S	23	5	100	2.0	-	25
									10/18 11:10	S	10	3	99	5.0	-	40
									5/8 12:30	R	11	5	98	5.0	-	20
1990									8/2 10:00	S	27	30	98	1.0	-	10.0
									10/3 11:20	S	17	2	99	3.0	-	35.0
									5/14 12:20	F	18	1	98	2.0	-	15.0
1991									7/29 12:10	sC	22	1	98	3.0	-	20.0
									10/1 12:00	sC	20	1	99	2.5	-	15.0
									5/12 11:40	F	17	1	99	x	-	33.0
1992									7/20 11:50	S	26	1	98	5.6	-	30.0
									8/29 15:00	C	12	2	99	13.0	-	35.0
									5/12 11:40	F	21	2	99	4.8	-	35
1993									7/29 11:30	R	17	2	99	3.0	-	15
									10/5 12:00	C	4	2	99	11.0	-	43.0
									5/17 11:10	F	11	1	11	13.0	-	31.0
1994									7/21 11:20	S	28	1	14	-	-	30
									10/24 11:30	C	6	1	2.0	-	-	30
									5/11 10:00	C	19	-	x	x	x	34
1995									7/10 12:20	R	21	300	450	6.5	-	28
									10/27 10:40	C	8	400	454	4.0	-	21
									5/28 10:45	F	18	400	442	5.0	-	18
1996									7/24 14:20	C	24	200	438	2.0	-	13
									10/3 10:15	C	15	200	437	3.0	-	14
									5/13 10:30	F	12	50	427	6	-	23
1997									7/16 11:20	S	22	400	432	5.4	-	22.5
									10/14 10:10	S	10	300	372	2.8	-	12.5
									5/19 10	C	17	300	376	4.9	-	21.9
1998	7/29 10	C	19	20	181	8.0	-	30.1	7/29 11	C	19	x	403	8.0	-	30.4
	10/7 09	F	16	20	198	1.0	-	5.0	10/7 10	F	16	300	415	0.2	-	0.4
	5/24 15	C	16	20	181	2.5	-	10.0								
1999	7/15 15	C	22	20	177	4.0	-	15.0								
	10/6 11	F	15	30	177	2.8	-	8.4								
	8/25 09	C	24	10	200	1.6	-	3.2								
2000	10/27 10	F	7	3	148	7.0	-	12.0								
	5/14 11	F	23	3	174	1.0	-	5.6								



Appendix 4 (Continued)

Volcano: <b>Usuzan</b>										
Year	Point: Z-8 ドーム北西側斜面				Gas concentration					
	Time (m/d/ hhmm)	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)		
1957	10/9					0.06	-	4.0		
1958	4/23					0.025	(trace)	4.2		
	7/29					0.02	(trace)	3.0		
	10/23					0.05	-	1.8		
1959	7/28					0.002	-	0.5		
	10/26					0.008	-	0.1		
1960	7/25					0.03	(trace)	(trace)		
1961	7/27 16:05	S	28.7		145	0.02	-	0.2		
1962	8/8 15:35		23.5		98	(trace)	-	0.25		
1963	5/7 15:00	S	18.5		69.3	-	-	-		
	10/24 11:00	S	13.2		230	0.029	-	1.5		
1964	7/23 14:10	R	21.5		350	0.04	-	-		
	10/27 11:00	S	11.0		106	0.05	-	3.0		
1965	4/27 15:20	S	10.2		330	0.008	-	2.0		
	7/26 14:50	S	27.1		330	0.006	-	x		
	10/20 15:40	S	15.5		435	0.040	-	-		
1966	4/28 15:30	S	13.0		370	0.02	-	2.5		
	8/1 15:00	C	19.6		350	0.008	0.0016	0.52		
	11/9 13:50	S	10.7		400	0.03	(trace)	24		
1967	5/8 15:00	S	15.4		390	0.04	-	20		
	7/27 15:20	Fo	24.1		380	0.03	-	5.2		
	10/26 14:50	F	12.0		360	0.05	-	13.5		
1968	4/22	C				-	-	0.85		
	7/25	C			365	0.02	0.01	1.40		
	10/24	C			400	-	-	0.46		
1969	4/22 15	S		x	405	0.002	-	0.09		
	7/21 15	S	27	3	400	0.04	0.01	2.0		
	10/29 15	C	13	3	400	0.02	0.0007	0.46		
1970	4/23 16	S		10	390	0.09	0.0025	5.0		
	7/20 15	C	27	10	380	0.03	0.01	2.4		
	10/27 13	C	5	4	350	0.02	-	1.28		
1971	4/21 16	F	17	6	370	0.01	0.00	0.30		
	7/26 15	F	24	5	355	0.1	0.03	7.0		
	9/14 16	C	18	15	383	0.34	0.05	20.8		
1972	5/26 15	C	13	20	350	0.28	-	13		
	7/14 17	S	23	10	320	0.03	-	1.4		
	10/27 13	C	13	20	325	0.24	0.01	25		
1973	4/23 15	S	13	20	320	0.55	-	23		
	7/16 16	C	25	6	330	0.3	-	29		
	10/19 15	S	8	4	350	0.3	-	25		
1974	4/24 15		15	15	360	0.09	0.00	13		
	7/24 16	C	28	20	360	0.6	-	47		
	10/25 15	C	8	30	365	0.7	-	49		
1975	4/21 16	F	8	10	360	0.8	-	49		
	7/25 10	Fo	22	x	350	0.4	-	47		
	10/20 16	S	19	10	340	0.6	-	86		
1976	4/21 15	F	14	20	355	0.50	-	37		
	7/19 17	S	18	60	356	0.48	-	31		
	10/26 14:25	S	7	20	340	0.45	-	35.5		
1977	4/21 15	S	4	10	0.001	0.0	0.0	0.16		
	7/20 18	C	23	30	335	0.15	0.00	30.0		
	10/18 16	S	15	30	355	0.12	0.0	34		
1978	7/24 15:50	S	25	3	310	0.11	0.00	46		
	10/30 14	C	8	15	315	0.28	0.01	32		
1979	7/31 14	S	27	5	300	0.17	0.06	12		
1980	7/30 09	S		15	260	0.02	0.001	1.2		
1981	8/18 08	R		10	252	0.05	-	6.5		
1982	8/5 12	S	30	10	258	0.11	-	6.0		
1983	8/2 10	C	25	20	220	0.13	-	5.0		

Appendix 5 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Hokkaido-Komagatake. Gas concentration values before around 1968 are disputable. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Volcano: <b>Hokkaido-Komagatake</b>																		
Year	Point: Y-2 昭和17年火口					Point: Y-5 瓢形火口北西側(大正火口北西側)												
	Time (m/d/ hhmm)	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)			Time (m/d/ hhmm)	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1957	9/1				94	0.018	-	0.23										
1958	10/7 10:10	C	8		95	0.002	-	0.80										
1959	6/29				95	0.01	-	0.45										
	10/6				93	-	-	0.90										
1960	9/29				92	-	-	0.30										
1961	5/23				91	-	-	0.22										
	9/27 12:10				90	-	-	0.97										
1962	6/12				92	-	-	0.40										
	9/27				93	-	-	0.55										
1963	6/12 13:05				96	0.009	-	0.88										
1964	6/18 14:30				95	-	-	0.17										
	9/7				94	-	-	0.28			9/7			92	-	-	-	0.20
1965	6/10				95	-	-	0.07			6/10			90	-	-	-	0.04
	10/7				95	-	-	0.02			10/7			90	-	-	-	0.16
1966	6/3 15:10			15	95	-	-	0.18			6/3 13:05		20	90	-	-	-	0.15
	8/24				96	-	-	0.2			8/24			90	-	-	-	0.95
	10/6 12:42				88	-	-	0.30			10/6 10:37			86	-	-	-	0.94
1967	6/15 12:55				96	-	-	2.80			6/15 11:05			90	-	-	-	1.09
	10/4 13:20				95	-	-	0.10			9/5 12:10	Fo	14.0	86	-	-	-	2.0
1968	6/8 14:10				94	-	-	1.45			6/8 11:48			89	-	-	-	0.3
	8/6 13:55				96	-	-	6.20			8/6 11:25			89	-	-	-	1.35
	10/7				86	-	-	0.5			10/7			90	-	-	-	0.55
1969	5/8 12:50	R	8	20	95	-	-	4.0			5/8 11:20	sC	8	1	87	-	-	0.71
	8/21 14:30	S	23	15	96	-	-	2.4			8/21 12:35	S	25	1	90	-	-	1.7
	10/4 11:25	S	14	15	98	0.03	-	x			10/4 13:55	C	6	1	88	-	-	≤3.0
1970	5/25 14:20	S	20	15	96	-	-	6.0			5/25 12:10	S	20	1	91	-	-	0.5
	8/28 12:15	C	25.0	15	96	-	-	5.4			8/28 13:40	S	24.0	x	89	-	-	3.8
	10/5 13:35	F	20	40	96	-	-	5.5			10/5 11:25	F	19	8	-	-	-	1.1
1971	6/7 15:05	F	18	20	95	-	-	6.0			6/7 13:20	F	13	1	-	-	-	3.5
	8/19 11:45	Fo	11	15	93	-	-	40.4			8/19 13:05	Fo	11	2	99	-	-	5.0
	9/23 12:20	sC	14	30	95	-	-	24.0			9/23 14:35	C	13	5	90	-	-	0.3
1972	5/24 11:20	sC	14	20	95	-	-	8.0			5/24 13:30	sC	12	2	90	-	-	0.7
	8/1 12:00	S	24	20	93	-	-	8.8			8/1 14:00	S	24	2	90	-	-	2.5
	10/6 10:40	C	12	20	97	-	-	0.7			10/6 11:25	C	7	2	90	-	-	1.5
1973	5/24 13:25	F	15	30	94	-	-	0.03			5/24 15:30	F	12	x	90	-	-	0.6
	8/8 12:25	S	26	10	95	-	-	10.8			8/8 14:20	S	24	0	90	-	-	1.4
	10/3 13:00	Fo	8.0	10	96	-	-	16.0			10/3 15:45	Fo	12.0	2	90	-	-	1.2
1974	5/28 12:17	sC	13.8	15	95	-	-	26			5/28 14:47	C	11.0	-	89	-	-	0.95
	8/12 12:10	C	23.0	15	95	-	-	20			8/12 14:20	C	23.8	5	89	-	-	1.1
	10/11 11:30	S	11.7	10	94	-	-	9.5			10/11 13:00	S	12.0	1	89	-	-	1.3
1975	5/26 13:00	Fo	10	10	95	-	-	30			5/26 14:10	C	8	1	88	-	-	2.0
	8/29 12:10	Fo	18	10	94	-	-	9			8/29 13:35	Fo	19	1	89	-	-	3
	10/31 11:25	S	8	1	94	-	-	8			10/31 12:00	C	9	1	89	-	-	2.5
1976	6/4 12:50	S	12	20	95	-	-	20			6/4 14:50	F	13	2	89	-	-	2
	8/19 14:10	S	20	20	95	0.002	-	15			8/19 12:05	S	21	3	88	-	-	1.5
	10/23 11:45	F	9	20	95	(trace)	-	26			10/23 10:45	F	7	x	89	-	-	1.3
1977	6/6 12:30	C	17	20	94	-	-	26			6/6 11:40	C	16	x	89	-	-	1.3
	8/30 14:10	C	21	50	94	0	-	16			8/30 12:55	C	21	5	88	-	-	1.4
	10/21 14:40	S	11	30	94	0.002	-	1.2			10/21 13:40	S	13	x	88	0.002	-	0.7
1978	5/25 15:20	F	13	20	94	-	-	5.7			5/25 16:20	F	12	2	91	-	-	1.4
	8/30 12:10	S	16.0	30	94	-	-	14.5			8/30 15:10	sC	19.0	x	87	-	-	1.4
	10/25 12:45	S	7	x	95	-	-	9.2			10/25 14:35	F	6	x	88	-	-	0.7
1979	5/31 12:25	C	13	9	95	0.002	-	9.2			5/31 14:40	C	10	x	86	(trace)	-	0.7
	8/28 12:25	C	13															

Appendix 5 (Continued)

Volcano : Hokkaido-Komagatake																	
Year	Point : Y-2 昭和7年火口						Point : Y-5 瓢形火口北西側(大正火口北西側)										
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>#1</sup>	At <sup>#2</sup> (°C)	Fh <sup>#3</sup> (m)	Ft <sup>#4</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>#1</sup>	At <sup>#2</sup> (°C)	Fh <sup>#3</sup> (m)	Ft <sup>#4</sup> (°C)	Gas concentration			
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	
1994	6/7 11:20	S	20	4	89	-	-	9.2	6/7 13:40	S	18	1	97	0.01	-	-	8.0
	8/1 13:35	C	20	5	90	-	-	8.8	8/1 11:20	C	22	5	96	-	-	-	8.0
	9/26 11:10	C	15	10	91	-	-	1.6	9/26 12:00	C	17	3	97	-	-	-	8.4
1995	5/23 10:50	C	3	10	75	-	-	2.6	5/23 13:15	C	6	15	94	-	-	-	6.0
	7/18 10:30	S	22	5	87	-	-	0.1	7/18 13:20	S	25	5	96	-	-	-	4.1
	9/29 12:00	C	11	10	80	-	-	0.1	9/29 10:20	C	10	3	88	-	-	-	4.2
1996	5/17 14:20	C	5	10	93	-	-	13	5/17 15:20	C	5	2	95	-	-	-	2.0
	7/29 16:50	S	19	5	94	-	-	8.0									
	10/2 12:10	Fo	9	2	94	-	-	5.0									
1997	5/12 13:00	S	16	2	91	-	-	1.0									
	7/30 13:20	Fo	23	3	94	-	-	4.0									
	9/30 15:50	S	10	5	91	-	-	2.5									
1998	5/14 13	C	8	8	85	-	-	1.2									
	7/30 13	Fo	13	2	94	-	-	3.8									
	10/7 13	F	17	7	88	-	-	4.2									
1999	5/11 13	F	9	3	94	-	-	16.0									
	7/12 11	C	17	1	93	-	-	10.0									
	10/15 12	C	7	3	87	-	-	10.0									
2000	5/25 14	F	22	2	73	-	-	1.4									

Appendix 5 (Continued)

Volcano : Hokkaido-Komagatake																
Year	Point : N 湯川賽の河原															
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>#1</sup>	At <sup>#2</sup> (°C)	Fh <sup>#3</sup> (m)	Ft <sup>#4</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>#1</sup>	At <sup>#2</sup> (°C)	Fh <sup>#3</sup> (m)	Ft <sup>#4</sup> (°C)	Gas concentration		
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1987	9/30 10:20	C	15	-	-	-	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	>10
1992	9/30 12:30	S	17	-	-	-	-	0.15	-	-	-	-	-	-	-	112
1993	5/28 10:00	S	12	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	24
1994	6/8 08:10	S	20	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	93
1995	5/22 13:20	R	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
1996	5/15 13:30	C	14	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	99
	10/1 14:20	C	18	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	57
1997	5/13 13:40	S	23	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	63
	9/29 15:40	C	14	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	63
1998	5/12 10	C	14	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	70.0
	7/29 11	C	24	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	80.0

Appendix 6 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Azumayama. Gas concentration values before around 1968 are disputable. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Volcano : Azumayama																													
Year	Point : W-1 八幡焼						Point : W-3a 大穴火口						Point : W-3b 大穴火口																
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>#1</sup>	At <sup>#2</sup> (°C)	Fh <sup>#3</sup> (m)	Ft <sup>#4</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>#1</sup>	At <sup>#2</sup> (°C)	Fh <sup>#3</sup> (m)	Ft <sup>#4</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>#1</sup>	At <sup>#2</sup> (°C)	Fh <sup>#3</sup> (m)	Ft <sup>#4</sup> (°C)	Gas concentration							
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)					
1965	7/8		19	92		0.5	0.3	12																					
	10/18 13		8	94		0.1	0.04	13																					
1966	5/9		8	92		0.9	4.5	15	5/9		10		95	1.3	7.2	15													
	6/21						(large)	11																					
	7/6					0.6		18	7/6					1	13	12													
	7/21					0.7		10																					
	8/12		29	92		1	6	2																					
	9/9					0.3	4	9																					
	9/27					1	9	16																					
	10/11		13	94		0.8	8.0	8.0																					
1967	5/17 12	S	16	2'3	95	0.2	1.5	1.1	5/17 13	S	16	30	190																
	8/21 12	C	21	2'3	94	24.0	14.0	16.6	8/21 12	C	18		183																
	10/23 11	C	6	20	92	17	11	20	10/23 12	C	4	50	125																
1968	6/5 11	C	20	0	x	0.7	x	15																					
	9/2 11	C	15	10	96	0.4	0	15	9/2 12	C	16	不明	205																
	10/23 11	C	11	20	95	8	0	40	10/23 12	C	4	100	163																
1969	5/15 11	C	19	20	94	1.0	0	50	5/15 11	S	16	50	203																
	8/18 12	S	20	5	94	0.8	-	50	8/18 12	S	25	30	196																
	10/14 11	S	12	20	96	1.8	-	15	10/14 12	S	18	x	175																
1970	5/20 10	R	8.0	x	120	14	-	60	5/20 11	R	11.0	x	126																
	8/10 11	C	21	x	94	8.0	0	25	8/10 12	C	21	x	136																
	10/16 10	F	16	10	96	12.5	0	70	10/16 11	C	17	40	146																
1971	5/12 11	F	19	10	94	4	x	50	5/12 11	F	19	20	148				5/12 11	F	19	20	130								
	8/26 10:45	F	20.5	10	96	3.5	0	80	8/26 10:45	F	19	10	145				8/26 10:45	F	19	20	132								
	10/27 11	Sw	0.0	10	88	10	0	85	10/27 12	Sw	0.7	30	96				10/27 12	Sw	0.7	50	134								
1972	5/19 11	S	18	20	94	15	0.00	60	5/19 11	S	18	20	134				5/19 11	S	18	20	122								
	7/27 10:30	S	15	10	93	12	-	45	7/27 11:30	S	15	30	124				7/27 11:30	S	15	30	119								
	10/5 10:45	S	17.5	7	94	1.6	-	2.0	10/5 11:20	S	18	30	107				10/5 11:20	S	18	30	93								
1973	5/18 10:35	R	7	15	94	12.1	-	10	5/18 10:35	Fo	10	15	108				5/18 10:35	Fo	10	8	100								
	7/30 10:30	F	24	7	94	10	-	10	7/30 11:00	F	24	30	93				7/30 11	F	24	30	108								
	10/2 10:30	S	15	10	94	0.8	-	1.5	10/2 11:00	S	14	30	110				10/2 11	S	14	30	94								
1974	6/3 11	C	18	10	92	4.0	-	10	6/3 11	S	22	7	93				6/3 11	S	22	7	92								
	8/20 10	C	20	10	94	6.0	-	10	8/20 11	C	24	10	94				8/20 11	C	24	10	95								
	10/4 11	C	9	10	94	23	-	35	10/4 11	C	6	10	94				10/4 11	C	6	10	94								







1950年代から2001年までの気象庁の検知管法による火山ガス成分観測データの調査と解析

Appendix 6 (Continued)

Volcano: Azumayama																								
Year	Point: W-8 旧火山南側							Point: W-9 旧火山南側							Point: W-10 旧火山南側									
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>+</sup>	At <sup>+</sup> (°C)	Fh <sup>+</sup> (m)	Ft <sup>+</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>+</sup>	At <sup>+</sup> (°C)	Fh <sup>+</sup> (m)	Ft <sup>+</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>+</sup>	At <sup>+</sup> (°C)	Fh <sup>+</sup> (m)	Ft <sup>+</sup> (°C)	Gas concentration		
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1980	6/6 13	F	22	5	95	5.1	-	44	6/6 14	F	20	7	95	3.8	-	32	6/6 14	F	20	3	95	5.1	-	32
	8/21 13	Fo	15	7	94	14	-	62	8/21 14	D	15	10	95	7.9	-	65	8/21 14	D	15	5	92	9.4	-	59
	10/22 13	S	2	5	94	6.8	-	58	10/22 13	S	2	7	94	4.5	-	57	10/22 13	S	2	5	94	6.0	-	43
1981	6/9 14	sC	20	10	94	11	-	38	6/9 15	C	16	10	94	7.5	-	40	6/9 15	C	16	5	94	9.6	-	51
	8/18 14	C	24	5	94	12.0	-	48.0	8/18 14	C	24	10	94	8.3	-	60.8	8/18 14	C	24	2	94	12.8	-	60.8
	10/28 13	C	5	5	94	10.9	-	51.2	10/28 13	C	7	10	91	6.4	-	44.8	10/28 12	C	7	5	94	11.5	-	57.6
1982	6/4 13	S	13	3	94	7.7	-	44.8	6/4 13	S	13	3	94	8.3	-	51.2	6/4 13	S	13	1	94	7.7	-	51.2
	8/5 13	S	24	5	94	10.2	-	64.0	8/5 13	C	16	5	93	5.8	-	60.8	8/5 13	C	16	3	94	10.2	-	64.0
	10/22 15	F	12	10	94	8.3	-	38.4	10/22 15	F	10	8	94	10.2	-	64.0	10/22 15	F	10	7	94	14.1	-	51.2
1983	5/30 14	S	23	5	95	7.0	-	44.8	5/30 14	S	23	5	96	16.6	-	53.8	5/30 14	S	23	3	92	19.2	-	115.2
	7/29 14	C	20	3	94	10.2	-	44.8	7/29 14	C	20	5	94	7.4	-	38.4	7/29 14	C	20	3	94	9.0	-	48.6
	9/30 14	C	14	5	94	14.1	-	38.4	9/30 14	C	14	10	95	11.5	-	29.4	9/30 14	C	14	2	94	15.4	-	35.8
1984	6/6 13	F	20	3	94	12.8	-	23.0	6/6 14	F	18	10	95	15.4	-	34.6	6/6 14	F	16	3	94	11.5	-	32.0
	8/3 12	C	22	5	94	12	-	46	8/3 12	C	23	10	95	9.0	-	31	8/3 12	C	22	3	94	10	-	51
	11/1 11	C	4	8	94	13	-	41	11/1 12	C	4	10	95	14	-	46	11/1 12	C	3	7	94	18	-	64
1985	6/18 13	sC	17	10	93	10	-	64	6/18 13	sC	23	10	94	7.7	-	51	6/18 13	sC	23	7	92	3.2	-	70
	8/2 11	C	25	7	94	3.5	-	64	8/2 12	C	25	10	93	1.6	-	77	8/2 11	C	25	5	92	3.2	-	83
	10/31 12	C	11	7	92	1.9	-	54	10/31 13	C	11	10	94	1.1	-	54	10/31 13	C	11	10	92	1.3	-	45
1986	6/10 13	S	16	3	93	1.6	-	14	6/10 14	S	15	12	93	0.96	-	32	6/10 14	S	16	3	93	1.6	-	45
	8/1 11	S	25	3	92	2.1	-	38	8/1 11	S	25	10	93	0.80	-	56	8/1 11	S	25	5	92	0.96	-	51
	10/24 12	C	2	4	93	1.9	-	29	10/24 13	C	2	10	94	1.3	-	58	10/24 13	C	2	7	93	1.3	-	58
1987	6/8 13	S	21	3	92	1.2	-	30	6/8 13	S	21	10	94	0.8	-	44	6/8 13	S	21	5	93	0.8	-	28
	8/10 12	S	22	5	90	1.6	-	48	8/10 12	S	22	10	94	0.8	-	56	8/10 12	S	22	5	92	1.0	-	56
	10/7 15	S	17	8	90	1.4	-	36	10/7 15	S	17	10	93	0.8	-	44	10/7 15	S	17	8	92	1.2	-	44
1988	6/14 12	C	13	6	91	1.4	-	28	6/14 13	C	13	10	92	0.3	-	77	6/14 12	C	13	8	91	0.8	-	35
	8/10 12	C	22	10	91	1.6	-	51	8/10 12	S	23	20	93	0.5	-	48	8/10 12	C	22	10	91	1.0	-	45
	10/24 12	C	8	10	90	1.4	-	42	10/24 11	C	8	15	92	0.5	-	48	10/24 12	C	8	10	90	1.0	-	48
1989	6/6 12	C	12	5	93	1.4	-	14	6/6 13	C	12	10	94	1.0	-	28	6/6 13	C	12	6	94	1.8	-	32
	8/1 14	C	19	7	94	3.2	-	24	8/1 14	R	19	15	94	1.6	-	52	8/1 14	C	19	6	93	2.0	-	30
	10/24 12	F	10	5	94	3.6	-	20	10/24 12	F	10	10	95	1.8	-	32	10/24 12	F	10	7	92	2.2	-	44
1990	6/29 12	S	17	3	96	5.6	-	72	6/29 12	S	17	15	97	1.3	-	29	6/29 12	S	17	5	95	0.2	-	1
	8/8 12	S	24	2	97	4.0	-	52	8/8 12	S	24	15	95	0.4	-	10	8/8 12	S	24	8	95	2.0	0.0	56
	11/1 12	S	12	5	93	4.0	-	36	11/1 12	S	12	15	94	1.9	-	57	11/1 12	S	13	8	94	2.9	-	83
1991	6/11 12	S	16	3	93	4.3	-	28	6/11 13	S	17	8	93	2.2	-	48	6/11 13	S	16	5	93	2.0	0.00	35
	7/8 13	R	14	3	93	2.6	-	12	7/8 14	R	14	10	93	1.1	-	22	7/8 13	R	14	8	93	2.8	-	36
	8/6 14	S	21	5	93	3.2	-	32	8/6 14	S	21	10	93	1.0	-	53	8/6 14	S	21	5	92	1.6	-	45
1992	10/14 13	C	10	6	90	4.4	-	68	10/14 14	C	10	10	91	0.67	-	56	10/14 14	C	10	5	90	1.3	-	51
	6/2 13	C	18	3	90	2.8	-	40	6/2 14	C	20	10	93	0.80	-	72	6/2 14	C	18	5	86	1.6	-	60
	7/24 12	S	22	3	91	2.6	-	72	7/24 12	S	22	10	92	0.80	-	64	7/24 12	S	22	5	88	4.0	-	64
1993	10/19 12	C	8	5	91	4.8	-	40	10/19 13	C	9	10	90	1.1	-	68	10/19 13	C	9	5	90	2.1	-	76
	6/8 1330	C	11	2	93	3.6	-	32	6/8 1440	C	9	5	94	1.2	-	56	6/8 1415	C	11	3	90	1.4	-	44
	7/19 1330	R	9	5	92	4.0	-	56	7/19 1305	R	9	10	93	0.7	-	48	7/19 1400	Fo	8	3	x	2.1	-	84
1994	10/12 1245	C	10	5	91	2.8	-	50	10/12 1225	C	9	5	93	0.96	-	68	10/12 1300	S	10	10	89	1.9	-	65
	6/7 1140	S	18	1	74	2.0	-	83	6/7 1110	S	17	5	90	0.4	-	94	6/7 1125	S	17	2	87	0.6	-	88
	7/25 1240	C	23	2	88	2.0	-	88	7/25 1330	C	23	10	92	0.6	-	96	7/25 1300	C	23	5	89	1.0	-	96
1995	10/7 1345	S	14	2	88	1.8	-	96	10/7 1550	S	14	10	91	0.4	-	110	10/7 1525	S	14	5	88	0.6	-	97
	6/7 1335	C	12	5	92	2.0	-	45	6/7 1435	C	11	10	91	0.35	-	27	6/7 1415	C	12	3	88	1.1	-	80
	7/24 1250	C	23	5	90	0.8	-	25	7/24 1400	S	23	10	89	0.19	-	22	7/24 1335	C	21	2	87	0.8	-	70
1996	10/18 1220	F	16	2	90	1.5	-	48	10/18 1250	F	16	10	91	0.4	-	34	10/18 1240	F	16	5	89	0.7	-	44
	6/3 1330	sC	18	2	91	2.0	-	50	6/3 1415	sC	20	5	94	1.5	-	48	6/3 1350	sC	18	x	x	x	x	
	8/5 1245	C	19	2	95	2.5	-	48	8/5 1330	S	21	5	94	1.0	-	50	8/5 1310	S	21	2	85	0.8	-	55
1997	10/21 1150	Sw	3	5	88	3.7	-	43	10/21 1230	Sw	3	5	93	0.6	-	36	10/21 1215	C	3	5	89	1.8	-	67
	6/13 1250	S	20	5	91	2.2	-	86	6/13 1325	C	20	10	94	0.6	-	97	6/13 1300	S	20	5	92	0.6	-	80
	8/6 1220	C	20	5	85	2.2	-	64	8/6 1310	S	25	10	96	1.1	-	66	8/6 1245	C	24	5	93	1.1	-	86
1998	10/13 1135	Sw	2	5	81	1.1	-	25	10/13 1200	Sw	2	10	94	2.2	-	97	10/13 1140	Sw	2	5	94	2.2	-	87
	6/5 12	C	9	3	81.9	1.0	-	31	6/5 12	C	9	4	93.2	1.1	-	87								



1950年代から2001年までの気象庁の検知管法による火山ガス成分観測データの調査と解析

Appendix 6 (Continued)

Volcano: Azumayama																													
Year	Point: Z				Point: Z				Point: Z																				
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration							
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)							H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)							H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)			
1980	6/4 10	F	20	-	-	2.9	-	14	1988	6/14 10	S	17	-	-	2.4	-	32	1996	6/7 1005	sC	13	-	12	4.0	-	49			
	8/6 10	F	20	-	-	8.6	-	54		8/10 11	R	19	-	-	2.1	-	32		8/7 1005	S	18	-	18	5.5	-	45			
	10/16 10	F	16	-	-	2.7	-	20		10/28 10	S	8	-	-	2.2	-	29		10/23 1010	Fo	6	-	7	4.0	-	13			
1981	6/3 10	F	16	-	-	1.1	-	6.6	1989	6/2 10	S	20	-	-	2.2	-	22	1997	6/13 0945	S	17	-	14	8.8	-	79			
	8/18 10	C	22	-	-	11.5	-	51.2		7/31 12	C	20	-	-	3.0	-	19		8/7 0955	S	24	-	19	6.6	-	55			
	10/30 10	R	6	-	-	3.5	-	12.8		10/27 10	F	13	-	-	3.0	-	8.0		10/7 1010	C	9	-	13	4.4	-	33			
1982	6/2 11	C	17	-	-	1.3	-	12.8	1990	6/4 10	S	20	-	-	3.5	-	13	1998	6/9 10	S	19	-	13.0	8.8	-	66			
	8/4 15	C	14	-	-	12.8	-	57.6		8/3 12	S	26	-	-	0.2	-	1.6		8/24 10	S	27	-	20.1	8.8	-	56			
	10/21 11	F	12	-	-	4.2	-	12.8		10/30 10	C	11	-	-	2.9	-	6.7		10/2 10	C	8	-	9.3	11.0	-	79			
1983	6/1 10	C	15	-	-	0.5	-	7.2	1991	6/7 10	S	18	-	-	0.00	-	0.05	1999	6/10 13	F	6	-	-	4.4	-	64			
	7/28 11	C	20	-	-	0.02	-	0.07		8/5 10	D	11	-	-	3.2	-	6.0		8/19 11	F	27	-	-	5.5	-	66			
	9/29 11	F	13	-	-	0.03	-	0.08		10/16 10	sC	12	-	-	2.9	-	30		10/15 14	R	10	-	13.3	5.5	-	66			
1984	6/5 10	sC	19	-	-	-	-	0.03	1992	6/9 10	C	18	-	-	2.0	-	30	2000	6/16 11	C	21	-	21.4	5.5	-	44			
	8/2 10	S	24	-	-	0.70	-	1.5		7/30 10	S	26	-	-	2.4	-	43		8/31 11	C	23	-	25.0	6.6	-	55			
	10/29 10	C	2	-	-	0.32	-	0.60		10/19 15	Fo	8	-	-	7	3.2		10/10 15	C	14	-	13.0	14.3	-	83				
1985	6/26 10	S	24	-	-	0.28	-	0.8	1993	6/4 1045	C	4	-	-	6	1.5	60	2001	6/18 12	C	18	-	17.5	9.9	-	75			
	8/1 09	S	26	-	-	6.4	-	24		7/19 1040	Fo	10	-	-	10	2.4	60		8/23 12	F	20	-	18.5	13.2	-	77			
	11/1 10	Fo	7	-	-	3.2	-	24		10/5 1020	sC	14	-	-	-	-	4.0		10/5 11	C	15	-	13.4	11.0	-	48			
1986	6/11 10	S	18	-	-	1.1	-	29	1994	7/27 0945	C	23	0	22	8.1	-	63												
	8/4 10	R	13	-	-	0.12	-	1.2		10/5 1020	sC	14	-	-	-	-	4.0												
1987	6/11 10	F	16	-	-	1.0	-	6.0	1995	6/12 1025	S	15	-	-	-	-	4.3	65											
	8/7 10	Fo	19	-	-	1.7	-	24		7/28 1000	F	26	-	-	23	1.4	16												
	10/9 10	C	14	-	-	5.6	-	120		10/20 1000	R	5	-	-	8	2.2	25												

Appendix 7 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Adatarayama. Gas concentration values before around 1968 are disputable. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Volcano: Adatarayama																												
Year	Point: W-1a 地獄谷噴気				Point: W-2a 新野地温泉				Point: W-3 鷲倉温泉噴気																			
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration						
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)							H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)							H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)		
1965	7/4		20	95	0.11	-	0.8											10/18 16		16	95	1.0	-	4.0				
	10/21 13		x	101	0.1	0.1	3												5/10	14	94	0.9	6.2	2.5				
1966	5/10		14	92	0.5	4.5	1.3												8/31	21	94	1.4	4.0	0.7				
	8/31		20	95	1.0	5.0	1.3												10/12	14	94	1.0	2.2	9.5				
	10/12		14	93	1.7	26	7.5		10/12		14	94	0.5	9.0	2.5				5/18 13	F	19	10	93	1.3	24.0	6.6		
1967	5/18 11	F	20	3	85	2.4	12.0	1.5	5/18 11	F	19	2	90	0.4	4.0	1.4			9/8 12	S	20	15	94	2.8	3.2	3.6		
	9/8 10	Fo	19	15	84	0.3	5.0	2.0	9/8 11	Fo	17	2	76	0.3	6.0	1.5			10/24 12	C	10	30	99	3.0	9.0	5.0		
	10/24 11	C	7	30	95	0.4	13	4.7	10/24 12	C	9	3	92	1.0	6.5	20			6/6 14	S	25.0	15	79	2.0	x	8.0		
1968	5/14 11	R	13	20	97	1.4	x	0.9	6/6 15	S	25	3	71	1.0	x	3.0			9/5 14	C	16	50	96	0.5	0	8		
	9/5 11	C	16	20	94	6	0	8	9/5 13	C	16	2	95	1.5	0	10			10/29 14	C	5	30	94	17	0	60		
	10/29 11	C	7	30	96	3	0	25	10/29 13	C	5	9	91	6	0	40			5/16 11	S	18	30	98	7.0	0	25		
1969	5/16 11	S	18	50	96	9.0	0.0	50	5/16 13	S	18	2	94	9.0	0.4	25			8/20 14	sC	26	20	96	9.6	0	50		
	8/20 11	C	26	15	96	22	0	75	8/20 13	C	22	2	97	13	0	60			10/17 13	C	10	30	96	29	-	80		
	10/17 11	S	11	15	94	27	-	90	10/17 12	C	14	5	93	54	-	S.O.			6/8 14	sC	20	96	11	-	60			
1970	6/8 11	F	30 <sup>50</sup>	93	1.8	-	15	6/8 11	F	2	95	0.5	-	10					8/13 14	S	20	x	95	14	0	30		
	8/13 11	S	22	5	91	2.8	0	15	8/13 13	S	21	4	84	6.3	0	13			10/20 15	S	10	30	96	6.0	0	60		
	10/20 12	S	6	20	96	11	0	4.0	10/20 13	S	8	5	86	13	0	6.5			5/13 14	S	24	15	96	3.0	0	14		
1971	5/13 10	S	20 <sup>5</sup>	10	95	0.2	0	10	5/13 12	S	22	5	96	0.20	0	12			8/24 13	D	17	50	98	9.0	0	19		
	8/24 10	Fo	22	30	93	8.6	0	50	8/24 12	R	18	5	96	4.0	0	25			10/28 13	C	30	94	9.4	0.00	35			
1972	5/15 10	Fo	17	10	96	7.0	0.00	30	5/15 11	Fo	19	5	92	7.0	0.00	40			7/28 1330	C	24	30	95	1.5	0	10.0		
	7/24 10	C	23	10	94	0.8	0	14.0	7/28 0600	R	23	3	95	6.4	0	12.0			10/2 1310	S	19	20	95	2.0	-	7.0		
	10/2 1040	R	18	10	92	0.9	-	4.0	10/2 1130	C	16	3	96	1.1	-	5.0			5/21 1315	Sw	4	15	94	0.6	-	4.0		
1973	5/21 1005	R	7	7	96	0.4	-	4.0	5/21 1115	R	6	5	95	0.9	-	8.0			7/27 1330	S	23	20	95	0.85	-	4.5		
	7/27 1030	S	26	10	94	0.30	-	8.3	7/27 1130	S	27	1	95	1.6	-	27			10/4 1340	C	22	30	94	4.0	-	13.5		
	10/4 1430	C	20	20																								

Appendix 7 (Continued)

Volcano : Adatarayama																								
Year	Point : W-1a 地獄谷噴気										Point : W-2a 新野地温泉													
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>11</sup>	Temperature (°C)			Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>11</sup>	Temperature (°C)			Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>11</sup>	Temperature (°C)			Gas concentration		
			At <sup>2</sup>	Fh <sup>3</sup>	Ft <sup>4</sup>	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)			At <sup>2</sup>	Fh <sup>3</sup>	Ft <sup>4</sup>	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)			At <sup>2</sup>	Fh <sup>3</sup>	Ft <sup>4</sup>	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1987	6/5 11	sC	22	20	134	2.2	-	11	6/5 10	sC	24	3	96	2.0	-	10	6/5 12	S	25	8	97	2.4	-	8.3
	8/11 09	S	20	30	135	4.4	-	40	8/11 15	C	22	4	96	2.8	-	18	8/11 14	C	24	10	96	5.0	-	4.5
	10/1 11	C	14	40	132	3.8	-	20	10/1 12	C	14	4	97	3.8	-	24	10/6 12	R	13	5	92	5.5	-	2.8
1988	5/19 11	S	21	20	135	0.5	-	2.4	5/19 12	sC	21	2	96	2.4	-	12	5/19 13	sC	21	3	95	3.8	-	1.6
	8/9 11	C	24	30	130	4.4	-	18	8/9 12	C	24	2	96	1.4	-	14	8/9 10	C	24	7	96	5.2	-	2.6
	10/25 10	F	8	80	131	0.4	-	1.9	10/25 11	F	10	2	95	0.6	-	8.0	10/25 12	S	9	8	96	3.4	-	1.6
1989	6/5 11	C	22	20	129	1.6	-	6.4	6/5 12	sC	23	1	96	1.8	-	13	6/5 10	R	21	6	94	1.0	-	5.3
	8/26 10	C	21	40	131	5.3	-	21	8/26 11	C	23	2	95	4.8	-	28	8/26 12	C	22	10	94	5.9	-	1.9
	10/23 10	R	9	30	132	5.6	-	16	10/23 11	R	8	2	96	6.0	-	16	10/23 11	Fo	8	3	94	2.8	-	4.0
1990	6/7 11	S	20	20	133	4.4	-	18	6/7 11	S	17	1	97	5.4	-	24	6/7 10	S	17	8	98	0.7	-	2.7
	8/7 10	S	24	25	134	3.8	-	18	8/7 11	C	25	1	97	0.4	-	2.7	8/7 12	S	25	8	97	2.0	-	6.0
	11/2 10	F	11	25	133	6.4	-	23	11/2 11	F	11	2	96	1.3	-	32	11/2 12	C	12	10	97	4.6	-	1.2
1991	6/12 10	S	25	10	129	1.6	-	6.0	6/12 10	S	26	1	95	3.2	-	12	6/12 11	S	26	10	86	3.4	-	1.2
	8/9 10	C	21	10	122	0.93	-	3.4	8/9 10	C	22	1	79	0.04	-	2.7	8/9 11	C	22	20	95	4.2	-	4.8
	10/15 10	C	7	30	124	2.4	-	8.0	10/15 11	C	7				-		10/15 11	C	6	10	90	0.65	-	2.5
1992	5/29 11	C	10	30	130	2.8	-	11	5/29 10	C	11	2	96	1.6	-	14	5/29 10	C	10	8	96	5.6	-	1.6
	7/22 11	R	18	30	125	4.0	-	20	7/22 11	R	18	1	92	0.08	-	6	7/22 10	R	18	10	96	1.9	-	8.0
	10/21 13	C	9	40	125	3.8	-	20	10/21 12	S	9	2	95	1.1	-	8	10/21 11	C	8	10	95	0.5	-	3
1993	6/7 10:30	C	8	30	106	3.0	-	20	6/7 14	C	10	1	82	0.5	-	15	6/7 12:35	C	13	10	94	0.08	-	1.5
	7/21 13:45	Fo	9	20	124	2.6	-	8.0	7/21 12:50	Fo	9	20	99	5.6	-	20	7/21 10:30	Fo	9	3	96	4.2	-	1.6
	10/18 10:50	R	9	20	112	7.0	-	4.0	10/18 10:50	R	11	20	97	4.5	-	19	10/18 11:40	C	7	20	96	4.3	-	1.1
1994	6/8 11:00	S	19	10	97	6.2	-	28	6/8 10:10	S	19	20	98	5.9	-	26	6/8 12:20	sC	21	3	98	12	-	40
	7/26 09:55	S	25	20	96	0.8	-	6	7/26 11:05	C	26	20	105	10	-	40	7/26 12:45	S	25	10	98	9	-	30
	10/6 10:25	sC	14	20	97	4.7	-	27	10/6 11:40	sC	14	20	101	10	-	50	10/6 12:50	sC	14	10	96	4.5	-	2.7
1995	6/8 09:55	sC	14	20	96	5	-	50	6/8 11:40	sC	15	20	96	5.5	-	60	6/8 12:55	sC	15	5	97	0.45	-	10
	7/31 11:00	S	27	10	131	4.8	-	70	7/31 11:45	S	29	10	97	2.5	-	70	7/31 10:00	S	24	5	97	4.0	-	60
	10/18 14:20	F	16	20	100	1.4	-	6.0	10/19 10:00	S	14	97	4.3	-	55	10/19 10:40	S	16	10	97	5.0	-	55	
1996	6/4 10:25	S	15	20	119	3.5	-	26	6/4 12:30	S	19	96	5.0	-	31	6/4 13:10	C	15	10	96	4.3	-	2.9	
	8/6 10:05	S	16	20	98	5.0	-	32	8/6 11:20	C	18	98	2.7	-	14	8/6 12:20	S	20	10	96	2.7	-	1.7	
	10/22 10:05	F	10	20	97	2.4	-	6.0	10/22 11:10	F	12	97	4.0	-	13	10/22 12:20	F	13	10	96	3.3	-	2.3	
1997	4/23 10:25	Sw	5	20	131	9	-	44	4/23 12:00	S	7	10	96	7	-	32	4/23 13:40	S	7	10	95	8	-	3.7
	7/18 11:25	S	23	30	129	0.1	-	1.1	7/18 10:45	S	19	10	96	3.3	-	17	7/18 09:52	S	7	10	95	4.4	-	1.8
	9/6 10:15	C	18	30	132	6.6	-	29	9/6 11:10	C	18	20	97	4.4	-	21	9/6 10:05	C	19	10	97	1.3	-	4.6
1998	4/20 11:45	sC	26	20	98.0	6.6	-	30	4/20 13:25	S	23	15	108.5	5.5	-	23	4/20 10:00	sC	23	10	97.0	14	-	4.8
	7/27 11	S	24	10	129.2	3.3	-	14	7/27 13	S	22	20	111.3	2.2	-	11	7/27 12	S	24	5	x	12	-	44.0
	10/8 12	R	13	10	151.5	2.2	-	11	10/8 13	C	15	25	100.6	3.3	-	13	10/8 13	R	14	10	96.1	2.1	-	6.6
1999									5/21 10	R	13	20	96.1	6.6	-	22	5/21 11	F	12	10	95.9	6.6	-	2.2
									7/23 10	F	24	20	96.1	5.5	-	17	7/23 11	C	25	10	98.5	5.5	-	1.4
									9/29 10	F	21	20	109.4	9.9	-	33	9/29 11	F	20	5	96.0	12.0	-	3.3
2000									5/24 13	R	10	10	97.9	14.3	-	42	5/24 14	R	12	5	96.9	2.2	-	6.6
									7/17 09	F	23	10	96.6	4.4	-	12	7/17 10	F	24	5	96.7	6.6	-	2.3
									9/22 10	F	22	10	98.0	13.2	-	38.5	9/22 11	F	21	5	96.0	15.4	-	38.5
2001									5/23 10	C	17	20	96.5	7.7	-	28.6	5/23 11	C	16	5	95.8	13.2	-	37.4
									7/23 10	C	24	20	96.3	12.1	-	42.9	7/23 11	C	23	10	96.0	13.2	-	45.1
									9/25 10	S	20	20	94.2	3.8	-	36.3	9/25 10	S	19	5	97.0	15.4	-	47.3

Appendix 7 (Continued)

Volcano : Adatarayama																								
Year	Point : X-lupper 鉄山南斜面噴気(上)										Point : X-1 鉄山南斜面噴気(下)													
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>11</sup>	Temperature (°C)			Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>11</sup>	Temperature (°C)			Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>11</sup>	Temperature (°C)			Gas concentration		
			At <sup>2</sup>	Fh <sup>3</sup>	Ft <sup>4</sup>	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)			At <sup>2</sup>	Fh <sup>3</sup>	Ft <sup>4</sup>	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)			At <sup>2</sup>	Fh <sup>3</sup>	Ft <sup>4</sup>	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1965	7/4							94	2.0	20														
	10/20 14:00		9		93	0.3		0.3	10															
1966	5/30		9		94	3.0		18	11	5/30		9		80	0.07		1.5		0.8					
	8/30		23		93	7		13	17															
	10/13		11		91	8		40	2.6															
1967	5/22 15	F	20	3	94	64.0	S.O.	17.4	5/22 15	F	20	2	94	3.2	90.0	5.9								
	8/24 15	R	18	2	94	26	S.O.	23																
	10/30 16	S	8	2	94		S.O.	14	10/30 16	S	8	2	94	15	S.O.	11								
1968	5/18 17	S	11	5	95	S.O.	x	70	5/18 17	S	11	3	93											
	9/11 15	C	11	2	95	10	0	25	9/11 16	C	11	1	96	19	0	30				</				





Appendix 7 (Continued)

Volcano: <b>Adatarayama</b>																				
Year	Point: Y-4c 沼ノ平西方噴気: 谷側							Point: Y-4d 沼ノ平西方噴気: 西側の噴気												
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	Gas concentration				Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	Gas concentration											
			At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)			SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)				
1986	5/23 10	S	9	3	96	4.0	-	10												
	7/9 12	C	16	2	96	6.8	-	16												
	8/7 09	Fo	18	2	95	4.0	-	12												
	10/20 13	S	10	4	95	6.0	-	16												
1987	6/1 13	S	22	3	95	5.2	-	10												
	8/4 12	C	22	3	96	5.3	-	8.0												
	10/5 13	sC	18	4	95	19	-	48												
	11/9 13	S	6	8	95	12	-	21	11/9 15	S	6	4	93	2.4	-	-	-	-	-	5.9
1988	5/17 14	S	16	8	95	12	-	12	5/17 14	S	16	1	93	12	-	-	-	-	-	16
	7/12 14	C	14	6	95	5.9	-	5.9	7/12 14	C	14	2	92	5.3	-	-	-	-	-	16
	8/4 13	S	25	4	96	15	-	11	8/4 14	C	21	3	94	8.0	-	-	-	-	-	19
	10/26 13	S	6	4	95	12	-	13	10/26 14	S	6	2	95	5.2	-	-	-	-	-	11
1989	6/7 13	C	11	4	95	21	-	13	6/7 13	C	11	1	93	6.4	-	-	-	-	-	3.8
	8/3 15	C	23	8	95	21	-	15	8/3 15	C	22	3	95	22	-	-	-	-	-	53
	10/25 13	S	15	2	96	45	-	16	10/25 12	S	11	1	96	32	-	-	-	-	-	11
1990	5/30 12	C	14	4	96	28	-	21	5/30 13	C	13	1	96	15	-	-	-	-	-	13
	8/1 12	S	24	4	97	9.6	-	8.0	8/1 14	C	24	1	96	20	-	-	-	-	-	24
	10/16 12	S	14	8	97	18	-	21	10/16 12	S	12	1	97	10	-	-	-	-	-	26
1991	6/5 12	S	17	2	95	2.4	-	4.0	6/5 14	F	18	1	94	3.9	-	-	-	-	-	9.6
	8/1 12	Fo	18	7	95	7.2	-	12	8/1 13	R	18	1	84	0.06	-	-	-	-	-	0.8
	10/9 09	R	7	8	95	12	-	8.0	10/9 09	R	7	3	95	2.7	-	-	-	-	-	7.0
1992	6/4 12	C	21	7	95	7.9	-	21	6/4 13	C	20	3	95	6.4	-	-	-	-	-	24
	8/5 13	S	23	5	95	13	-	32	8/5 13	S	23	3	94	8.0	-	-	-	-	-	32
	10/13 13	C	13	5	94	0.6	-	1.6	10/13 13	C	15	1	94	8.8	-	-	-	-	-	27
1993	6/21 13:15	C	9	3	95	21	-	48	6/21 14:40	C	9	1	94	6.4	-	-	-	-	-	27
	7/29 13:15	C	18	5	95	14	-	32	7/29 13:35	C	19	1	95	6.3	-	-	-	-	-	26
	10/14 13:15	C	6	5	95	54	-	128	10/14 13:50	C	6	2	96	12	-	-	-	-	-	43
1994	6/2 13:20	S	12	5	94	33	-	33	6/2 14:10	S	12	1	95	23	-	-	-	-	-	33
	7/21 13:15	S	25	5	96	30	-	33	7/21 14:05	S	25	2	96	20	-	-	-	-	-	50
	10/3 12:45	C	14	5	96	30	-	40	10/3 13:34	C	14	1	96	12.5	-	-	-	-	-	50
1995	6/5 13:30	C	11	7	96	22	-	20	6/5 14:20	C	11	5	95	29	-	-	-	-	-	30
	7/26 12:55	S	23	2	96	20	-	71	7/26 14:05	S	22	1	96	15	-	-	-	-	-	70
	10/16 13:05	C	15	10	96	23	-	72	10/16 13:55	C	13	2	97	20	-	-	-	-	-	77
1996	6/5 13:10	C	9	5	95	12	-	28	6/5 14:10	S	10	2	95	5.5	-	-	-	-	-	30
	8/1 13:00	S	22	5	96	5.0	-	42	8/1 13:50	sC	25	2	95	5.5	-	-	-	-	-	38
	10/17 13:30	C	4	5	96	13	-	20	10/17 14:00	C	6	2	95	2.0	-	-	-	-	-	2.0
1997	4/25 14:40	S	7	10	97	18	-	24	4/25 14:05	S	7	10	96	37	-	-	-	-	-	22
	7/24 13:25	S	25	5	97	18	-	26	7/24 14:10	S	25	3	97	13	-	-	-	-	-	22
	9/4 12:50	C	15	5	95	29	-	49	9/4 13:20	S	21	3	96	31	-	-	-	-	-	44
1998	4/23 13:50	S	21	3	97.0	33	-	36	4/23 14:45	C	17	5	96.0	26	-	-	-	-	-	20
	7/14 13	C	15	3	96.8	17	-	12	7/14 11	C	14	2	96.8	19	-	-	-	-	-	11
	9/29 13	C	13	2	96.2	35	-	22	9/29 13	C	15	1	96.2	26	-	-	-	-	-	12

Appendix 8 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Bandaisan. Gas concentration values before around 1968 are disputable. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Volcano: <b>Bandaisan</b>																								
Year	Point: Y-1 火口壁No.1噴気							Point: Y-2 火口壁No.2噴気							Point: Y-3 火口壁No.3噴気									
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	Gas concentration				Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	Gas concentration				Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	Gas concentration									
			At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)			SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)			Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1965	7/6				0.0009	-	0.8	7/6			94	0.15	-	6	7/6			95	0.28	-	4.5			
	10/8		10	94	S.O.	S.O.	10	10/8		14	95	S.O.	S.O.	0.7	10/8		11	95	S.O.	S.O.	0.8			
1966	6/16		12	94	S.O.	S.O.	5.5	6/16		11	94	S.O.	S.O.	7.0	6/16		13	94	S.O.	S.O.	9.5			
	8/25		27	92	0.6	2.0	5	8/25		27	95	0.8	7	8/25		25	95	1.4	8.0	8.0				
	10/13		13	95	1.4	5.0	4.5	10/13		15	95	1.0	8.0	10/13		13	95	0.8	7.0	6.8				
1967	6/20 14	C	22	2	95	0.85	5.3	5.2	6/20 13	C	18	15	95	0.55	5.5	9.3	6/20 11	C	20	10	94	0.75	8.0	6.8
	8/24 14	R	25	0	92	0.3	1.0	5.0	8/24 13	C	24	15	95	0.95	9.0	5.4	8/24 12	C	24	10	95	1.3	9.0	5.5
	10/17 14	C	9	0	94	0.2	0.5	14.0	10/17 13	C	9	15	95	1.6	7.5	10.0	10/17 12	C	10	10	94	1.4	11.5	8.5
1968	6/27 14	C	18	1	84	-	0.5	6/27 14	C	18	20	94	1.7	11.0	9.0	6/27 11	C	16	20	95	S.O.	-	28	
	9/3 14	C	21	1	87	0.002	8.0	9/3 13	C	21	30	95	5.5	25.0	9/3 11	C	19	20	95	7.0	40.0			
								10/24 12	R	11	30	94	3.8	16.5	10/24 11	R	11	20	95	2.3	12			
1969	6/10 14	S	26	1	92	1.0	40.0	6/10 13	S	24	30	95	5.0	45.0	6/10 12	S	26	20	95	5.5	35.0			
	8/20 12	C	30	2	95	6.0	90	8/20 13	C	30	30	95	7.5	70.0	8/20 13	C	27	20	94	6.5	50.0			
	10/16 13	S	19	2	93	3.5	50.0	10/16 12	S	19	30	95	5.8	35.0	10/16 11	S	22	20	95	8.0	45.0			
1970	6/5 13	C	18	2	93	2.5	15.0	6/5 13	C	22	25	93	6.3	45.0	6/5 12	C	20	20	95	3.0	50.0			
	8/29 10	C	21	2	95	6.0	30.0	8/29 10	C	22	30	94	7.3	45.0	8/29 09	C	24	20	94	5.5	25.0			
	10/8 11	F	22	1	92	0.5	15.0	10/8 10	F	20	35	94	8.5	40.0	10/8 09	F	20	17.5	95	8.5	55.0			
1971	6/18 11	C	20	96	3.0	10.0	6/18 10	C	14	30	97	5.5	15.0	6/18 09	C	13	20	97	8.0	50.0				
	8/25 10	C	21	97	0.5	2.5	8/25 09	R	20	30	97	1.5	5.0	8/25 08	Fo	20	20	96	8.0	30.0				
	10/7 11	C	10	2	98	14.0	70.0	10/7 09	C	10	30	96	12.0	50.0	10/7 09	C	10	20	96	7.5	35.0			
1972	6/2 15	S	20	1	92	0.01	1.3	6/2 15	S	21	30	92	4.5	30.0	6/2 16	S	18	20	96	7.5	55.0			
	8/4 12	S	21	5	95	0.50	5.0	8/4 12	C	22	30	95	4.5	30	8/4 11	C	20	20	96	6.5	45			
	10/7 10	F	16	1	97	7.5	60	10/7 09	F	14	30	95	2.0	0.0006	30	10/7 09	F	14	20	97	5.5	30		
1973	6/13 15	R	12	0	93	2.5	5.0	6/13 16	C	12	30	92	2.5	0.19	30	6/13 15	C	12	20	96	7.0	40		
	7/27 10	S	30	0	94	0.2	5.0	7/27 09	S	26	20	94	5.5	30	7/27 08	S	27	15	96	3.0	20			
	10/5 10	C	10	0	96	2.5	10	10/5 09	C	8	30	95	2.5	0.05	20	10/5 08	C	7	20	96	5.0	25		
1974	6/21 09	C	14	2	96	7.5	60	6/21 08	C	13	30	90	12	80	6/21 08	C	14	30	96	8.5	55			
	8/30 10	F	24	1	91	9.0	85	8/30 09	F	25	20	86	8.5	55	8/30 08	F	22	20	91	12	65			
	10/15 10	C	9	2	95	17	65	10/15 09	C	8	35	96	2.0	20	10/15 08	C	6	35	97	17	65			
1975	6/12 08	D	13	3	96	11	85	6/12 08	C	14	40	96	15	43	6/12 08	C	14	40	97					

Appendix 8 (Continued)

Volcano : <b>Bandaisan</b>																											
Year	Point : Y-1 火口壁No.1噴気							Point : Y-2 火口壁No.2噴気							Point : Y-3 火口壁No.3噴気												
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1)</sup>	At <sup>2)</sup> (°C)	Fh <sup>3)</sup> (m)	Ft <sup>4)</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1)</sup>	At <sup>2)</sup> (°C)	Fh <sup>3)</sup> (m)	Ft <sup>4)</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1)</sup>	At <sup>2)</sup> (°C)	Fh <sup>3)</sup> (m)	Ft <sup>4)</sup> (°C)	Gas concentration					
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)			
1981	6/17 10:00	sC	24	5	95	8.8			80	6/17 09:00	sC	24	80	95	11.2			48	6/17 08:10	C	22	80	96	9.1			36
	8/4 11:00	C	27	5	96	8.8			80	8/4 09:00	C	26	100	95	6.4			66	8/4 08:00	C	22	120	96	7.2			32
	10/1 13:00	R	14	5	96	6.6			48	10/1 13:50	R	14	100	93	2.0			24	10/1 15:30	C	14	120	96	9.6			56
1982	5/28 09:55	S	22	5	97	3.5		44	5/28 09:55	S	22	70	96	2.5		21	5/28 08:30	S	20	100	96	13.8			63		
	7/23 10:45	S	24	4	96	13.9		75	7/23 09:05	S	28	70	96	16.9		63	7/23 08:20	F	24	90	96	15.0			50		
	10/22 11:00	S	16	4	96	6.3		37.5	10/22 09:45	S	12	80	96	16.9		62.5	10/22 09:10	S	10	80	97	12.5			62.5		
1983	6/3 10:30	S	21	4	95	8.8		56	6/3 09:20	S	20	100	92	1.3		8.8	6/3 08:30	F	16	120	97	7.5			43.8		
	8/3 10:35	R	18	5	96	1.6		16.0	8/3 09:35	R	20	100	96	6.3		25.0	8/3 08:15	R	18	100	96	3.8			18.8		
	10/4 10:45	C	17	3	96	1.1		13.6	10/4 09:30	C	18	60	96	9.4		27.5	10/4 08:40	C	16	70	97	6.3			37.5		
1984	6/6 11:05	F	28	2	94	2.3		22.5	6/6 09:50	F	22	50	102	3.8		10	6/6 08:50	F	22	60	94	2.5			8.8		
	8/10 10:45	S	26	2	93	2.5		38	8/10 09:30	S	28	50	100	4.8		80	8/10 08:40	S	26	60	106	8			32		
	10/3 11:15	R	14	3	89	1.3		12.5	10/3 10:30	R	15	70	98	12.5		62.5	10/3 10:00	R	15	80	96	7.5			37.5		
1985	6/4 13:25	S	25	3	96	7.5		63	6/4 12:05	S	20	50	96	13		63	6/4 11:05	S	21	50	96	20			75		
	8/1 10:00	S	25	1	97	15		163	8/1 08:52	F	27	50	97	11		75	8/1 07:57	F	26	50	97	16			100		
	10/4 09:20	sC	16	5	97	14		75	10/4 08:25	sC	16	80	97	19		75	10/4 07:43	sC	14	80	97	14			63		
1986	6/5 10:30	S	22	3	97	10		75	6/5 08:45	S	22	50	96	11		63	6/5 08:10	S	20	30	97	14			75		
	8/7 10:15	C	22	4	96	3		38	8/7 09:20	C	20	100	96	9		63	8/7 08:00	C	18	70	97	3			25		
	10/8 09:41	C	8	5	97	14		125	10/8 08:38	C	7	80	97	19		113	10/8 07:55	C	8	40	97	13			100		
1987	6/3 10:10	C	22	5	96	1.3		25	6/3 09:10	C	24	80	97	1.3		100	6/3 08:35	S	22	40	97	10			88		
	8/5 14:10	R	21	3	96	2.5		25	8/5 11:30	S	28	80	96	3.8		50	8/5 10:40	S	28	30	96	8			75		
	10/6 10:00	R	12	5	97	8.8		63	10/6 09:40	R	12	100	97	15		100	10/6 09:10	R	12	120	97	15			100		
1988	6/7 08:35	C	16	3	95	2.8		30	6/7 09:10	C	16	50	97	7.5		60	6/7 08:30	C	16	50	96	5.5			35		
	8/3 10:30	S	24	3	96	3		20	8/3 09:30	S	22	50	94	13		12.5	8/3 08:40	S	25	50	96	1			10		
	10/4 10:25	F	14	3	97	3.3		35.2	10/4 09:45	F	14	50	97	0.7		9	10/4 09:05	S	11	30	97	5.1			32		
1989	5/25 12:10	sC	23	2	96	3.5		29	5/25 11:30	sC	22	40	96	1.0		7.0	5/25 10:40	sC	23	30	96	3.2			16		
	8/4 13:15	S	30	1	96	2.8		26	8/4 12:40	S	27	30	96	3.8		24	8/4 12:00	S	27	10	97	2.5			18		
	10/6 12:45	C	18	2	95	4.0		51	10/6 12:10	C	22	30	94	0.2		4.0	10/6 10:47	C	22	15	95	8.8			48		
1990	6/13 12:40	S	23	1	97	9.6		51.2	6/13 12:00	S	21	30	96	0.1		1.6	6/13 10:40	S	21	15	98	11.2			64		
	8/7 12:00	S	25	0.5	96	5.2		42	8/7 11:30	S	26	30	95	0.2		2.0	8/7 11:20	S	23	15	96	6.4			28		
	10/3 12:35	C	17	0.5	97	2.7		25	10/3 11:55	C	16	25	92	0.04		1.8	10/3 11:20	C	17	15	97	3.5			15		
1991	6/21 13:10	C	19	0.5	98	3.6	-	36	6/21 12:20	C	19	30	93	0.1	-	3.5	6/21 11:35	C	16	20	97	6	-		38		
	8/28 12:10	S	23	-	-	0.02	-	18	8/28 12:45	S	22	20	92	0.08	-	4	8/28 11:10	S	23	20	95	1.8	-		15		
	10/14 12:35	sC	14	0.3	93	0.5	-	18	10/14 12:00	C	12	20	97	0.05	-	3.3	10/14 11:20	C	12	15	97	2.5	-		26		
1992	6/10 12:10	sC	20	-	-	0.01	-	14	6/10 12:40	sC	21	20	96	2.4	-	40	6/10 11:30	sC	21	10	98	6.0	-		56		
	8/6 12:10	S	29	-	-	0.1	-	24	8/6 12:45	S	31	20	97	0.2	-	14	8/6 11:30	S	30	5	97	6.0	-		72		
	10/7 12:00	C	11	-	-	0.03	-	1	10/7 12:25	C	9	20	94	0.08	-	2.0	10/7 11:20	C	10	10	98	2.0	-		18		
1993	6/18 14:10	S	22	0	97	0.40	-	8.0	6/18 12:45	S	22	15	97	6.8	-	52.0	6/18 11:55	S	22	5	98	10.4	-		88		
	8/23 15:10	C	20	0	96	0.16	-	3.0	8/23 13:45	C	22	15	97	1.0	-	15.0	8/23 12:40	C	20	5	97	7.5	-		82		
	10/14 14:40	C	11	0	98	2.5	-	40	10/14 13:10	C	11	20	97	7.0	-	70	10/14 12:30	C	11	0	98	4.8	-		48		
1994	6/17 13:50	C	22	0	97	1.0	-	10	6/17 12:30	C	20	20	97	3.3	-	30	6/17 11:50	S	20	10	97	4.0	-		40		
	8/26 13:40	S	25	0	96	1.0	-	10	8/26 12:45	S	25	20	97	4.5	-	35	8/26 12:00	S	25	10	97	0.8	-		8		
	10/24 15:10	S	6	0	95	1.0	-	10	10/24 13:15	S	7	30	97	15	-	70	10/24 12:05	S	8	3	98	26	-		120		
1995	6/12 15:50	sC	18	0	90	0.25	-	13	6/12 12:20	sC	18	30	98	0.75	-	9.0	6/12 11:40	sC	17	20	96	3.8	-		30		
	8/14 13:35	S	27	0	75	0.00	-	12	8/14 14:25	S	27	20	97	5.0	-	90	8/14 15:00	S	29	5	98	5.5	-		60		
									10/20 11:45	R	8	20	97	4.5	-	40	10/20 11:00	R	8	10	97	15	-		80		
1996									6/6 13:20	S	18	15	98	0.11	-	36	6/6 14:10	S	19	3	93	0.05	-		13		
									8/9 13:05	S	24	30	97	4.6	-	50	8/9 14:30	S	27	10	99	5.1	-		52		
									10/11 13:15	S	16	40	98	9.4	-	71	10/11 14:05	S	13	10	98	9.0	-		70		
1997	6/5 11:05	C	12	0	98.3	8.1	-	78	6/5 11:50	C	9	30	96.8	13	-	85	6/5 12:40	C	9	20	96.9	12	-		93		
									8/12 12:20	C	25	40	97.1	8.8	-	88	8/12 13:05	C	27	15	97.0	9.6	-		90		
	10/14 11:20	sC	15	1	96.7	2.9	-	33	10/14 12:30	sC	12	40	97.4	13.0	-	87	10/14 13:15	sC	12	15	97.0	14	-		86		
1998	6/2 11	C	18	1	94.9	4.3	-	67.7	6/2 12	C	20	30	97.5	8.9	-	82.4	6/2 13	C	20	20	97.2	5.5	-		54.9		
	8/10 11	F	19	1	94.0	5.1	-	65.0	8/10 12	F	19	40	97.0	8.9	-	88.6	8/10 13	F	22	30	97.7	8.3	-		79.4		





Appendix 8 (Continued)

Volcano : <b>Bandaisan</b>																									
Year	Point : X-2 中の沸噴気孔							Year	Point : X-2 中の沸噴気孔							Year	Point : X-2 中の沸噴気孔								
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration (H <sub>2</sub> S (%), SO <sub>2</sub> (%), CO <sub>2</sub> (%))			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration (H <sub>2</sub> S (%), SO <sub>2</sub> (%), CO <sub>2</sub> (%))			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration (H <sub>2</sub> S (%), SO <sub>2</sub> (%), CO <sub>2</sub> (%))			
1965	10/8					92	S.O.	S.O.	6.5	1975	6/11 15	C	13	1	78	3.3	53	1984	6/5 16:35	C	16	1	79	5.0	70.0
1966	6/16					90	S.O.	S.O.	0.3	8/21 16	C	21	3	86	0.8	16	8/9 15:55	C	26	2	90	7.5	92.5		
	8/25					91	1.5	14.0	S.O.	10/11 15	sC	12	2	83	3.2	19	10/2 15:40	S	19	0.3	83	0.3	9.6		
	10/13					88	0.7	5.0	7.0	1976	6/10 17	C	12	2	89	4.00	88	1985	6/5 15:05	F	18	0.5	65	2.0	65
1967	8/20 16	F	17	-	92	1.75			4.6	8/25 15	R	15	5	85	6.4	80	7/31 15:38	sC	26	1	68	2.5	68		
	8/25 16	R	17	-	87	0			0	10/26 15	S	2	-	79	6.0	70	10/3 14:55	F	15	-	78	0.8	18		
	10/17 16	C	7	0	92	1.2			7.0	1977	6/9 16	sC	16	2	67	4.2	80	1986	6/4 16:10	S	17	-	56	0.3	25
1968	6/27 16	C	16	0	88	0.75			13	8/9 15	C	16	3	93	4.5	90	8/6 15:20	D	16	-	53	2	53		
	9/3 16	S	20	0	92	2.5			50	10/11 16	C	8	2	92	3.8	45	10/7 15:10	C	10	0.5	72	2.8	73		
	10/24 14	R	10	0	90	0.01			3.3	1978	6/12 16	sC	20	3	92	3.8	58	1987	6/2 15:25	C	18	-	71	1.3	5
1969	6/10 15	S	26	0	91	4.5			75.0	8/22	C	3	3	92	4.0	90	8/6 14:35	C	20	-	63	2.3	65		
	8/20 16	C	7	0	93	0.5			17.5	10/4 15	C	10	5	84	4.2	70	10/5 15:00	S	20	-	54	2.8	75		
	10/16 15	S	16	1	91	0.8			15.0	1979	6/12 16:00	sC	18	1	86	4.2	64	1988	6/6 14:40	sC	18	-	26	2.5	60
1970	8/5 15	C	16	-	76	2.5			5.0	8/8 16:10	F	21	1	77	5.6	64	8/2 14:55	S	24	-	29	2	50		
	8/28 17	S	23	-	92	5.0			75.0	10/4 15:45	C	16	3	77	2.9	64	10/3 15:45	S	14	-	-	-	1.4		
	10/7 15	F	20	-	81	6.5			85.0	1980	6/13 17:00	F	18	2	80	1.4	26	1989	5/24 17:20	S	14	-	-	-	0.1
1971	6/17 15	R	20	93	2.5				40.0	8/7 15:00	C	22	1	91	5.0	88	8/4 08:10	C	24	-	-	-	0.06		
	8/24 14	C	20	92	3.5				60.0	10/7 08:00	R	13	1	85	9.2	80	10/5 16:45	C	14	-	-	-	0.002		
	10/6 16	C	10	1	84	3.0			30.0	1981	6/16 15:10	F	23	1	90	10.2	83	1990	6/12 09:20	sC	28	-	-	-	0.02
1972	6/3 07	C	10	1	86	5.5			75	8/3 15:00	S	29	1	90	5.9	90	8/7 10:00	C	27	-	-	-	0.01		
	8/4 14	S	22	1	88	0.50			10	10/2 09:00	R	12	3	88	7.7	90	10/4 10:25	C	16	-	-	-	0.04		
	10/6 13	R	8	1	79	0.50			5.0	1982	5/27 15:05	S	23	1.5	65	4.0	64	6/18 10:50	S	26	-	-	-	0.2	
1973	6/14 09	C	12	1	86	6.0			90	7/22 14:40	S	23	0.5	92	6.6	77	8/27 10:50	S	17	-	-	-	0.25		
	7/26 16	S	16	1	88	4.0			85	10/21 14:55	S	12	2	85	6.3	75.0	10/8 10:35	D	12	-	-	-	0.05		
	10/4 15	S	14	1	83	3.0			40	1983	6/2 16:20	C	8	1	80	9.6	48	6/9 11:20	sC	14	-	-	-	0.1	
1974	6/20 16	C	19	1	78	4.0			85	8/2 15:40	C	18	1	70	3.2	64.0	8/7 11:20	C	23	-	-	-	0.0		
	8/29 17	F	19	1	93	2.0			45	10/3 16:00	F	10	1	88	7.2	88.0	10/5 11:00	C	7	-	-	-	0.002		
	10/14 15	S	8	1	77	7.5			S.O.																

Appendix 9 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Nasudake. Gas concentration values before around 1968 are disputable. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Volcano : <b>Nasudake</b>																										
Year	Point : W-1a 第I地区a点							Point : W-2 第II地区							Point : W-3a 第III地区a点											
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration (H <sub>2</sub> S (%), SO <sub>2</sub> (%), CO <sub>2</sub> (%))			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration (H <sub>2</sub> S (%), SO <sub>2</sub> (%), CO <sub>2</sub> (%))			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup>	At <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration (H <sub>2</sub> S (%), SO <sub>2</sub> (%), CO <sub>2</sub> (%))				
1959	9/4 11:05		17.6			100	110		2.50																	
	10/30 11:45		6.2						1.65																	
1960	5/18 12:50		13.8			96			1.20																	
	10/19 09:30		4.0			95			1.60																	
1961	5/17 10	S	12	10	20	110	10	0.4	1	5/17 10	S	12	100	>300	5	0.3	1									
	10/18 11	C	10	30	40	92	5	0.4	0.8	10/18 11	C	10	100	>200	1	0	0.1									
1962	5/27 11	C	13	50	100	8	0.5	0.7	0.2	5/27 11	C	13	100	321	1	0	0.2									
	10/16 09	Sw	3	40	50	94	0.18	0.7	0.2	10/16 09	Sw	3	150	270	0.14	0.08	0.05									
1963	5/20 12:50		15.6	20	30	106	0.076	1.0	0.1	5/20 12:50	S	15.6	100	350	0.007	-	0.25									
	7/13	S	23			88	0.08	0.15	0.6	7/13	S	23	350	0.06	0.1	0.2										
										11/28			360	0.1	0.1	0.7										
1964	8/3 15:30	S	23.5	30	40	110	0.20	0.65	0.30	8/3 14:00	S	20.2	250	325	0.11	0.1	0.05									
	9/7 14:15	S	13.8	30	150	200	0.20	0.60	0.25	9/7 13:00	S	16.5	200	330	0.025	-	0.05									
	10/15 14:20	S	9.5	50	100	100	0.42	0.35	0.75	10/15 12:20	S	10.0	200	300	0.72	0.45	2.20									
	11/11 14:00	C	3	100	150	200	0.4	0.7	2.15	11/11 12:00	S	12	300	330	0.25	0.10	0.20									
1965	7/6 13:30	C	18	50	110	0.60	0.30	0.70	0.70	7/6 11:30	C	18	200	300	325	0.36	0.10	0.55								
	9/27 15:30	C	14	100	100	0.26	0.4	(trace)	(trace)	9/27 14:05	S	18	200	300	324	0.07	-	0.05	9/27 13:00				50	100	0.60	0.2
1966	8/10 15:50	S	35	100	105	0.8	1.0	1.5	8/10 15:00	S	35	200	280	4.0	12.0	4.0	12.0	4.0	8/10 13:20	S	30	10	165	9.0	6.4	
	9/20	S	22	150	172	0.2	1.2	0.8	9/20	S	25	300	295	1.3	11.5	5.2	9/20	S	25	20	145	3.5	2.0	1.4		
	11/15	C	3	100	120	1.5	6.0	4.0	11/15	C	3	200	350	3.2	9.0	6.4	11/15	C	3	10	170	2.2	9.0	2.4		
1967	6/6	S	22	100	156	1.1	10.0	6.0	6/6	S	20	200	360	1.7	4.0	6.4	6/6	S	20	20	154	0.8	2.0	1.2		
	7/31	C	24	200	152	2.0	14.0	6.4	7/31	C	24	200	320	2.4	10.0	7.2	7/31	C	24	20	102	1.8	1.2	6.4		
	10/4	C	15	200	205	1.2	3.2	2.8	10/4	C	15	250	340	1.5	3.2	3.2	10/4	C	14	15	112	0.5	6.0	3.8		
1968	5/30	R	8	100	162	1.3	7.0	9.0	5/30	R	8	200	350	1.0	9.0	1.2	5/30	R	8	20	110	2.4	7.0	3.2		
	7/23		26.0	40	50	120	1.8	0.7	0.1	7/23		25.0	250	320	0.2	0.8	0.1	7/23		26.0	40	130	2.1	0.3	0.2	
	9/18	C	16	300	174	1.94	5.0	1.0	9/18	S	18	300</														

1950年代から2001年までの気象庁の検知管法による火山ガス成分観測データの調査と解析

Appendix 9 (Continued)

Volcano : Nasudake																								
Year	Point : W-1a 第I地区a点							Point : W-2 第II地区							Point : W-3a 第III地区a点									
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup> (°C)	At <sup>2</sup> (m)	Fh <sup>3</sup> (°C)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration H <sub>2</sub> S (%) SO <sub>2</sub> (%) CO <sub>2</sub> (%)			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup> (°C)	At <sup>2</sup> (m)	Fh <sup>3</sup> (°C)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration H <sub>2</sub> S (%) SO <sub>2</sub> (%) CO <sub>2</sub> (%)			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1</sup> (°C)	At <sup>2</sup> (m)	Fh <sup>3</sup> (°C)	Ft <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration H <sub>2</sub> S (%) SO <sub>2</sub> (%) CO <sub>2</sub> (%)		
1981	5/26 10:50	F	12	5	114	6.0	0.1	8.0	5/26 11:15	F	13	200	155	2.0	0.00	5.0	5/26 11:50	F	13	2	114	1.5	0.01	2.0
	7/21 11:40	C	20	10	115	5	0.07	8	7/21 11:10	C	23	200	172	6	0.0	2	7/21 10:30	S	23	4	116	3.5	0.05	2.5
	9/29 13:00	sC	13	10	114	3	0.03	4	9/29 13:40	sC	9	200	172	5	0.00	5	9/29 14:00	sC	7	10	93	4.5	0.00	3.5
1982	6/9 12:00	S	20	20	111	10	0.05	15	6/9 11:25	S	17	200	165	7	0.00	10	6/9 10:40	S	17	10	109	8	0.04	19
	8/5 12:50	C	20	20	113	9	0.05	10	8/5 12:15	C	19	200	162	5	0.00	10	8/5 12:00	C	18	10	95	4	0.05	5
	10/7 12:20	Fo	10	20	111	6.0	0.05	7	10/7 12:50	Fo	10	200	150	7.0	0.00	5.0	10/7 13:20	Fo	12	10	94	7.0	0.05	10
1983	5/25 11:35	S	12	20	114	8.0	0.05	10	5/25 12:25	C	5	200	152	8.0	0.00	15	5/25 12:40	C	5	20	95	9.0	0.02	3.0
	8/4 10:30	F	24	20	112	8.1	-	15	8/4 11:25	F	24	200	158	12	-	30	8/5 09:50	S	23	30	95	12	0.05	20
	10/15 09:20	S	9	20	105	11	-	21	10/15 10:20	C	10	100	148	14	-	31	10/15 10:40	C	10	10	94	3.8	0.10	5.0
1984	5/30 11:40	C	16	10	114	7.9	-	10	5/30 13:20	S	17	200	137	5.0	-	15	5/30 13:55	C	16	20	95	14	-	30
	7/24 11:15	Fo	20	10	113	14	0.00	29	7/24 12:50	Fo	19	200	141	11	0.00	24	7/24 13:30	Fo	19	30	95	6.5	0.00	16
	9/27 09:20	S	6.1	20	112	7.6	0.00	21	9/27 10:05	S	6.0	200	154	4.7	-	13	9/27 10:30	F	6.0	10	95	2.9	0.00	10
1985	5/30 11:40	S	11	30	112	14	-	37	5/30 12:45	S	12	200	136	1.4	0.00	6.0	5/30 13:08	S	12	30	95	2.5	0.00	5.0
	7/29 11:10	S	22	20	111	3.0	0.00	12	7/29 12:50	S	24	200	136	13	-	38	7/29 13:10	S	24	10	94	14	-	40
	10/3 11:40	S	18	20	111	4.0	0.05	5.0	10/3 13:00	F	16	200	145	9.8	-	40	10/3 13:26	F	16	10	95	3.0	-	10
1986	5/23 11:05	S	7	20	109	6.8	-	21	5/23 13:00	C	8	150	124	13	-	45	5/23 13:25	C	8	10	93	13	-	21
	7/29 11:10	S	28	20	109	4.2	-	36	7/29 12:55	S	30	200	117	5.2	-	27	7/29 13:30	C	26	5	96	2.1	0.12	9.0
	9/24 11:10	S	12	30	105	12	-	34	9/24 12:40	S	14	200	128	7.5	-	30	9/24 13:15	S	14	5	95	9.5	-	30
1987	5/28 12:10	C	6	20	108	5.5	-	10	5/28 13:05	C	9	150	118	5.5	-	20	5/28 13:35	C	9	10	95	12	-	30
	8/4 12:30	C	22	10	108	1.7	-	8.0	8/4 13:15	C	23	150	120	1.0	-	5.0	8/4 13:50	C	22	2	93	2.0	-	5.0
	9/21 12:05	S	19	20	106	3.0	-	15	9/21 13:35	S	20	150	120	6.0	-	30	9/21 14:20	S	21	3	95	3.0	-	10
1988	5/25 11:05	Fo	6	20	104	5.5	-	25	5/25 12:25	Fo	8	200	110	14	-	70	5/25 13:00	Fo	6	10	94	0.70	-	3.0
	8/4 12:20	Fo	24	10	102	1.0	-	8.0	8/4 13:10	Fo	23	200	115	1.0	-	7.0	8/4 13:35	R	26	10	94	9.0	-	40
	10/4 11:20	F	11	20	100	3.0	-	14	10/4 12:40	F	13	100	110	3.0	-	15	10/4 13:00	F	14	10	94	8.0	-	30
1989	5/22 11:26	sC	18	20	101	1.0	-	5.0	5/22 12:55	sC	16	100	106	8.0	-	30	5/22 13:30	sC	16	5	94	2.0	-	5.0
	8/3 09:30	sC	23	25	101	6.0	-	3.0	8/3 10:35	C	24	150	105	4.0	-	30	8/3 11:00	C	18	5	94	5.0	-	20
	9/26 10:41	C	7	20	100	5.0	-	20	9/26 11:20	C	6	100	95	1.0	-	10	9/26 11:50	S	7	5	93	7.0	-	20
1990	5/22 11:53	S	10	15	100	3.0	-	12	5/22 12:34	S	11	100	102	6.0	-	30	5/22 13:01	S	12	5	94	4.0	-	20
	7/23 10:30	C	21	15	101	2.9	-	15	7/23 11:09	C	23	150	107	4.0	-	25	7/23 11:25	C	21	5	94	4.0	-	22
	10/11 10:34	S	6	30	102	5.0	-	15	10/11 11:16	sC	9	200	107	6.0	-	30	10/11 11:41	sC	10	10	94	9.0	-	30
1991	5/23 10:44	C	12	20	101	9.0	-	15	5/23 11:30	C	13	200	94	7.0	-	35	5/23 12:13	C	13	10	94	5.0	-	25
	7/23 11:12	sC	23	10	100	12.0	-	40	7/23 12:00	sC	24	100	94	10.0	-	50	7/23 12:18	S	24	10	94	8.0	-	40
	10/3 10:26	F	11	10	99	14	-	55	10/3 11:10	F	15	150	94	12	-	62	10/3 11:33	F	13	10	94	14	-	50
1992	6/2 11:30	S	21	10	100	16	-	65	6/2 12:18	F	17	150	94	0.5	-	5	6/2 12:50	F	19	5	94	12	-	40
	7/22 11:20	C	16	10	99	16	-	60	7/22 12:12	C	16	200	94	13	-	60	7/22 12:35	C	17	20	94	12	-	40
	9/28 11:45	C	2	10	99	18	-	80	9/28 12:57	C	1	200	94	24	-	80	9/28 13:34	C	2	50	94	14	-	40
1993	5/27 10:43	F	9	10	100	26	-	80	5/27 11:26	F	9	150	94	14	-	55	5/27 11:49	F	9	15	94	5	-	10
	7/29 11:30	C	23	20	96	32	-	80	7/29 12:40	C	22	200	94	16	-	90	7/29 13:05	C	20	15	94	12	-	50
	9/27 11:13	S	6	20	99	32	-	80	9/27 12:05	C	3	200	94	16	-	80	9/27 12:40	C	4	20	94	20	-	80
1994	5/24 10:43	S	19	15	94	3	-	60	5/24 11:20	sC	15	150	94	15	-	65	5/24 11:46	S	17	15	94	16	-	70
	7/20 10:30	S	20	20	94	6	-	15	7/20 11:08	S	20	150	94	9	-	60	7/20 11:25	S	20	15	94	2	-	20
	10/6 10:30	C	16	20	95	9	-	10	10/6 11:15	sC	14	200	94	20	-	80	10/6 12:10	C	10	10	88	5	-	30
1995	5/30 11:00	C	7	20	97	6	-	32	5/30 11:30	C	10	200	94	2	-	15	5/30 12:00	C	10	10	93	4	-	25
	7/26 10:24	S	20	20	97	5.5	-	35	7/26 11:05	S	19	200	94	12	-	60	7/26 11:35	S	22	20	94	6.0	-	50
	9/19 10:35	C	9	20	95	4.0	-	20	9/19 11:25	C	11	200	94	8.0	-	60	9/19 11:50	S	11	20	94	5.0	-	30
1996	5/27 10:30	sC	16	10	95	4.0	-	30	5/27 11:50	C	17	100	95	4.5	-	40	5/27 12:10	C	21	20	94	3.0	-	15
	7/25 10:30	sC	25	20	95	3.0	-	15	7/25 11:20	S	22	100	95	6.0	-	40	7/25 11:40	S	24	20	95	9.0	-	70
	10/14 10:20	C	9	20	94	4.5	-	25	10/14 11:10	C	8	200	94	3.0	-	20	10/14 11:40	C	11	20	94	4.0	-	30
1997	5/27	C	6	10	95	6.5	-	30	5/27 10:55	S	5	200	94	3.0	-	70	5/27 11:25	S	7	30	94	9.0	-	50
	7/14 10:10	C	13	10	95	6.0	-	30	7/14 11:05	C	10	95	4.5	-	25	7/14 11:40	C	13	20	95	5.5	-	35	
	7/29 12:25	C	3	10	94	2.5	-	10	9/29 11:40	R	2	x	94	10.0	-	55	9/29 11:15	C	2	20	94	7.0	-	30
1998	5/27 11	C	15	5	95	4.0	-	25.0	5/27 11	F	16	200	95	3.0	-	30.0	5/27 13	C	10	20	94	8.0	-	25.0
	8/19 11	C	19	10	95	5.5	-	20.0	8/19 13	F	22	200	95	4.0	-	30.0	8/19 13	F	21	10	94	4.0	-	25.0
	10/5 10	C																						

Appendix 9 (Continued)

Volcano : <b>Nasudake</b>																
Year	Point : V 三斗小屋地区									Point : Z 殺生石地区						
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1)</sup>	At <sup>2)</sup> (°C)	Fh <sup>3)</sup> (m)	Ft <sup>4)</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>1)</sup>	At <sup>2)</sup> (°C)	Fh <sup>3)</sup> (m)	Ft <sup>4)</sup> (°C)	Gas concentration		
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1977	6/4 17:00	C	20	8	105	0.3	0.2	0.8	6/5 13:00	S	25	-	91	1.6	1.7	1.0
	7/27 16:00	S	23	7	105	0.4	0.2	0.3	7/28 13:10	C	27	-	91	0.3	-	0.5
	9/29 06:55	C	14	10	90	1.7	0.3	2.5	9/29 13:40	C	15	-	70	0.1	-	0.3
1978	5/26 16:40	C	20	30	100	0.5	0.00	0.8	5/27 10:50	C	24	-	94	0.2	0.00	0.5
	7/26 18:45	C	20	30	100	6.5	0.00	13	7/27 11:40	C	27	-	94	0.76	0.00	1.8
	9/26 14:35	C	14	15	95	1.0	0.00	3.0	9/27 11:20	C	19	-	93	0.10	0.00	2.0
1979	5/21 15:00	F		7	95	0.10	0.00	1.5	5/22 12:00	S	27	-	61	0.01	0.00	0.09
	7/25 06:00	R	19	15	87	6	0.00	5	7/25 12:00	C	24	0.1	72	0.01	0.00	0.08
	10/5 14:00	C	12	20	126	7.8	0.00	17	10/6 11:00	R	14	-	71	0.01	0.00	0.03
1980	5/28 16:50	sC	19	30	96	0.75	0.00	1.00	5/29 10:50	sC	26	-	60	0.01	0.00	0.03
	7/23 15:15	C	24	20	96	1.5	0.00	2.5	7/24 10:10	R	25	0.2	93	0.01	0.00	0.1
	9/25 15:50	R	11	20	79	0.25	0.00	0	9/6 11:00	C	16	0.1	97	1.0	0.00	2.0
1981	5/26 15:30	S	19	10	95	2.5	0.00	4.0	5/27 10:40	S	23	0.1	94	0.0	0.00	0.2
	7/21 14:00	R	20	10	96	1.5	0.00	2.5	7/22 09:50	R	23	0.1	97	0.5	0.0	2.5
	9/29 16:40	S	12	30	95	3	0.00	2.5	9/30 12:10	C	15	-	96	0.5	0.00	0.5
1982	6/9 14:40	S	18	15	97	8	0.00	10	6/10 10:00	S	22	-	97	1	0.00	5
	8/5 15:30	S	22	20	100	1	0.00	2	8/6 10:20	C	23	-	86	6.5	0.00	10
	10/7 16:10	S	13	20	95	4.0	0.00	4.0	10/8 10:10	C	13	-	97	4.5	0.00	6.5
1983	5/25 15:10	R	7	20	95	10	0.00	10	5/26 11:00	S	12	1	97	10	0.00	13
	8/4 14:35	S	28	30	95	2.1	-	8.0	8/5 12:52	C	27	-	96	12	-	14
	10/14 13:40	S	10	20	96	4.8	0.04	5.0	10/15 13:00	C	11	1	96	4.8	-	10
1984	5/30 16:30	C	15	50	95	13	-	18	5/31 11:10	C	21	1	96	2.0	-	6.0
	7/24 16:40	Fo	18	40	95	3.0	0.00	5.0	7/25 11:45	C	24	1	97	2.0	0.00	13
	9/25 14:52	C	8.0	60	96	7.6	0.00	15	9/27 13:11	F	21.0	1	95	14	-	29
1985	5/30 16:10	C	15	100	95	3.9	-	10	5/31 10:45	C	14	1	96	14	0.00	34
	7/29 16:10	S	26	50	95	14	-	30	7/30 11:05	S	27	1	92	0.5	-	3.0
	10/3 16:30	S	14	50	95	11	-	20	10/4 10:45	sC	21	1	91	10	-	24
1986	5/23 16:05	S	10	50	95	13	-	21	5/24 10:55	Fo	12	1	95	130	-	200
	7/29 16:40	C	24	50	96	7.0	-	39	7/30 11:45	C	30	1	96	6.2	-	27
	9/24 16:05	S	13	50	95	9.5	-	15	9/25 11:20	C	15	2	96	1.0	-	5.0
1987	5/28 16:35	S	12	30	95	13	-	10	5/29 11:00	S	17	2	96	10	-	30
	8/4 16:40	S	22	20	95	2.0	-	7.0	8/5 12:00	Fo	24	1	96	32	-	90
	9/21 17:25	Fo	17	30	96	2.0	-	5.0	9/22 11:05	S	20	2	96	22	-	60
1988	5/25 15:40	Fo	6	20	95	2.0	-	5.0	5/26 11:00	R	16	3	95	6.0	-	15
	8/4 16:15	Fo	20	30	95	6.0	-	20	8/5 11:20	C	26	5	95	30	-	50
	10/4 16:00	S	16	30	95	7.0	-	12	10/5 15:40	C	12	5	95	28	-	50
1989	5/22 16:27	sC	17	30	94	1.0	-	3.0	5/23 10:25	R	14	5	95	2.0	-	5.0
	8/3 13:57	sC	23	30	95	2.0	-	15	8/4 10:20	C	21	5	95	14	-	45
	9/26 14:36	S	11	20	94	4.0	-	13	9/27 10:10	C	13	5	95	3.0	-	15
1990	5/22 15:26	S	14	30	94	7.0	-	15	5/23 10:02	C	8	5	95	4.0	-	15
	7/24 14:08	C	23	30	95	4.0	-	15	7/24 10:21	S	28	0.5	78	5.5	-	30
	10/11 14:25	sC	9	25	94	9.0	-	25	10/12 10:45	C	13	0.5	83	9.0	-	35
1991	5/23 14:44	C	17	20	94	3.0	-	15	5/24 10:39	S	13	0.5	89	3.0	-	30
	7/23 15:01	sC	24	20	95	4.0	-	17.0	7/24 10:05	C	23	-	53	0.5	-	5.0
	10/3 14:33	C	13	20	94	16	-	50	10/4 10:22	R	15	-	-	0.5	-	5.0
1992	6/2 15:25	S	21	30	94	0.5	-	3	6/2 15:25	F	21	0.5	63	1.0	-	30
	7/22 15:15	C	18	20	94	24	-	60	7/23 10:16	S	25	0.3	85	0.5	-	5
	9/28 16:24	C	2	30	95	28	-	70	9/29 10:07	R	6	0.5	56	1	-	5
1993	5/27 14:19	F	17	20	94	20	-	46	5/28 09:47	F	21	-	52	3	-	5
	7/29 15:40	C	18	20	96	24	-	70	7/30 10:40	R	16	-	50	8	-	4
	9/27 15:25	S	9	20	93	16	-	60	9/28 11:20	S	19	-	20	6	-	20
1994	5/24 14:15	S	16	15	95	10	-	32	5/25 09:27	sC	16	-	-	1	-	5
	7/20 14:18	C	19	20	94	9	-	35	7/21 10:30	C	22	-	38	96	-	400
	10/6 15:00	sC	11	20	93	4	-	20	10/7 10:55	S	19	-	38	4	-	20
1995	5/30 15:10	C	14	15	94	2	-	10	5/31 10:50	S	13	-	32	10	-	40
	7/26 14:55	C	23	20	95	4.0	-	25	7/27 10:43	F	30	-	26	-	-	70
	9/19 15:10	C	9	30	94	14	-	50	9/20 10:40	sC	18	-	12	-	-	70
1996	5/27 15:40	C	16	30	92	6.0	-	30	5/28 10:50	S	21	-	70	12	-	55
	7/27 14:45	S	25	20	95	3.0	-	20	7/29 10:40	F	29	-	79	1.0	-	10
	10/14 14:40	R	8	30	95	1.5	-	10	10/15 11:40	S	17	-	60	2.0	-	15
1997	5/27 14:25	R	6	50	95	12.0	-	40	5/28 10:20	S	14	-	52	20	-	65
	7/14 14:55	S	20	30	95	14.0	-	65	7/15 10:40	S	24	-	77	19	-	52
	9/29 14:50	R	4	50	95	9.0	-	20	9/29 08:25	R	12	-	50	20	-	60
1998	5/27 15	C	12	70	95	9.5	-	35.0	5/27 08	C	13	-	63	20.0	-	60.0
	8/19 15	F	24	50	95	11.0	-	50.0	8/20 10	C	24	-	64	20.0	-	58.0
	10/5 14	F	13	30	95	4.0	-	15.0	10/5 08	C	9	-	40	30.0	-	80.0
1999	6/2 15	C	21	30	93	1.0	-	5.0								
	7/26 14	C	26	20	95	2.5	-	12.0								
	10/6 14	C	9	20	95	10.0	-	35.0								
2000	5/22 15	C	11	20	95	6.0	-	20.0								
	8/1 14	C	23	30	95	1.5	-	10.0								
	9/19 14	F	20	15	95	7.0	-	20.0								
2001	6/7 13	C	18	10	95	14.0	-	5.0								
	7/30 14	C	21	30	95	9.0	-	35.0								
	10/3 15	C	9	10	94	9.0	-	30.0								

1950年代から2001年までの気象庁の検知管法による火山ガス成分観測データの調査と解析

Appendix 10 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Kusatsu-Shiranesan. Gas concentration values before around 1968 are disputable. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Volcano: Kusatsu-Shiranesan																												
Year	Point: S-7-g 湯釜北方斜面(上)					Point: S-7-r 湯釜北方斜面(下の横)					Point: Y-1-a 万座横主噴気孔																	
	Time (m/d/ hh:mm)	WE*	At** (°C)	Fh** (m)	Ft** (°C)	Gas concentration (m/d/ hh:mm)	WE*	At** (°C)	Fh** (m)	Ft** (°C)	Gas concentration (m/d/ hh:mm)	WE*	At** (°C)	Fh** (m)	Ft** (°C)	Gas concentration (m/d/ hh:mm)												
					H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)									H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)										
1967	9/29		10	5	93	12.8	0.00	44.8			9/29		5	20	104	0.18	0.00	20.0			8/28		20.5	10	96	3.4	-	40.0
1973											9/9			20	106	5.4	0.0	39.6			9/9		17.5	15	113	18.0	0.0	9.6
1976	7/22 13	C	20		95					7/22 12	C	20	30	104	1.5	0.0	30.0			7/13 12	S	21.3	15	94.9	21.9	-	6.2	
1978										6/8 12:50	C	13	10	102	2.9	-	9.6			5/29 17:00	C	14	15	93	1.4	-	8.0	
1979	6/12 13:50	S	18	15	92	1.8	-	13.0		9/25 14:20	C	14	20	90	2.4	-	10.0			9/25 17:00	C	14	30	92	1.9	-	8.0	
1980	6/17 14:10	C	15	10	92	0.8		60		6/17 13:10	C	15	1	94	3.6		24			6/13 11:40	C	21	10	92	6.3	-	20.0	
1981	10/6 13:57	C	10.7	10	93	1.5		25.0		10/6 14:42	C	10.7	1	93	2.4		8.0			10/5 11:20	Fo	15	10	94	3.4	-	12.0	
1982	5/21 14:50	S	10	10	93	15.0		90.0		5/21 10:50	F	11	1	94	0.5		1.0			10/6 10:47	C	10	95	1.5		1.0		
1982	8/20 13:40	S	13	10	93	7.0		30		8/20 14:20	S	18	1	93	17		10			5/21 10:50	F	11	1	94	0.5		1.0	
1982	10/15 13:40	S	10	10	93	10		30		10/15 14:20	S	12	1	93	3.0		10			6/20 10:50	S	22	1	94	11		5.0	
1982	6/4 13:20	S	16	10	92	0.2		3.0		6/4 14:00	S	14	1	92	0.1		2.0			10/15 10:40	F	4	10	94	12.0		3.0	
1982	8/24 13:15	C	21	10	93	5.0		30		8/24 13:50	C	24	1	93	3.2		10			6/4 10:40	S	16	10	94	14	21	15	
1983	10/22 14:05	F	11	10	95	6.5		30		10/22 14:50	F	11	1	94	3.2		18			8/24 10:50	S	24	10	94	6.0		4.0	
1983	6/9 13:40	C	15	20	94	5.5		40		6/9 14:00	C	15	1	75	3.5		20			10/22 10:45	F	11	10	94	1.8		3.0	
1983	8/3 14:10	S	25	10	94	13		80		8/3 14:45	S	25	5	100	1.0		10			6/9 11:30	sC	18	10	93	12	10	19	
1984	6/14 14:40	C	16	30	93	14.0		68.0											8/3 10:45	S	24	10	94	15		10		
1984	9/6 13:30	F	16	20	93	11.0		50.0											10/25 11:00	S	10	96	0.5		2.5			
1985	6/5 11:35	S	17	10	93	26		73											6/14 11:50	C	16	10	92	4.0		20.0		
1986	8/12 12:20	S	20	15	93	24		60											9/6 11:40	F	16	20	95	0.24		0.1		
1986	10/15 12:30	sC	11	30	93	12		60											6/7 09:55	sC	19	20	95	6		6		
1986	6/3 14:53	R	11	10	93	30		70											8/13 12:00	C	23	20	91	10		5		
1987	8/14 13:22	S	22	15	94	22		40											10/14 11:15	R	6	20	91	0.2		0.5		
1987	10/29 12:34	C	6	30	94	28		70											6/3 11:49	C	17	20	94	0.3		0.5		
1987	6/4 12:35	S	18	10	95	10		23											8/15 10:35	S	22	20	94	0.2		5		
1987	8/17 12:33	C	18	20	93	7.2		33											10/30 11:40	S	6	30	88	2		4		
1987	10/12 11:55	C	6	20	93	12.0		29		10/12 10:50	C	5	10	103	8.4		18.9			6/4 17:00	S	18	15	95	4.0		0.6	
1988	5/30 12:24	S	9	10	94	11		52.0											8/17 10:24	C	17	20	95	32		4.0		
1988	10/18 11:05	C	5	25	93	12.5		40.6		10/18 09:50	C	8	5	99	14.0		30.6			10/12 15:25	R	6	20	96	56.0		8.0	
1989	6/1 11:42	S	16	20	94	4.2		15											5/31 09:43	S	13	15	94	5.0		2.0		
1989	8/22 11:28	C	23	20	94	8.0		24											8/16 11:37	C	18	15	94	3.4		0.3		
1989	10/23 09:23	S	8	10	96	6.5		21.6											10/18 13:46	C	8	15	92	24.0		3.2		
1990	6/11 11:10	S	19.8	5	94	14.1		84.0											6/2 12:20	C	16	15	94	42.5		7.5		
1990	8/20 11:57	S	22.1	10	94.5	13.8		69.5		8/20 09:47	S	23.9	10	105	20.6		69.9			8/21 12:45	S	25	15	96	11		2.6	
1990	10/25 13:27	C	9.3	15	93.5	16.0		55.5		10/25 11:36	C	7.7	10	104	17.5		51.0			10/23 12:18	C	7	15	94	23.2		4.0	
1991	6/11 11:50	S	21	2	92	9.5		51.5		6/11 13:50	S	24	15	104	13.6		66.1			6/12 13:06	sC	22	15	92	62.4		5.6	
1991	8/22 12:20	Fo	22.0	5	93	12.5		47.0		8/22 11:15	Fo	21.5	15	93	16.4		54.0			8/20 15:15	S	22	15	94	28.4		3.6	
1992	10/21 12:20	S	10	5	93	5.5		35.5		10/21 10:10	S	8.5	15	91	20.5		60.0			10/24 09:08	R	7.8	10	94.5	86.0		16.0	
1992	6/9 14:10	C	20.2	5	94	10.0		56.0		6/9 12:55	S	17.8	10	101	16.5		50.5			8/21 11:30	C	24.0	20	94	72.0		12.5	
1992	8/19 11:50	Fo	14.0	5	94	12.5		59.5		8/19 10:30	Fo	12.8	20	99	21.5		50			10/22 10:00	C	12.0	25	94	85.0		15.0	
1992	10/27 10:45	S	6.1	3	95	9.5		54.0		10/27 09:25	S	2.6	50	103	17.0		55.0			6/8 11:05	C	14.0	20	94	62.5		10.0	
1993	6/3 13:45	R	8.0	5	94	15.5		57.7		6/3 14:50	R	8.0	10	101	25.0		65.0			6/3 09:15	R	12.0	20	13	49.0		40.0	
1993	8/18 10:00	S	23.3	3	94	9.0		56.0		8/18 10:30	R	24.0	10	101	16.5		55.0			8/18 15:50	S	19.2	20	94	50.0		35.0	
1993	10/15 11:10	sC	15.3	5	94	12.5		54.0		10/15 10:40	C	9.1	10	102	17.0		56.0			8/18 13:00	C	12.4	20	94	40.0		25.0	
1994	5/30 12:30	S	17.1	5	93	12.0		55.0		5/30 10:35	S	17.1	5	102	21.5		49.0			5/30 15:00	S	19.8	30	94	65.6		41.2	
1994	8/23 12:50	S	23.0	5	94	15.0		51.0		8/23 09:50	S	23.0	20	102	20.5		59.5			8/23 09:50	C	24.0	20	94	46.0		23.5	
1994	10/19 13:20	Fo	12.5	5	94	15.5		55.0		10/19 10:20	S	13.0	10	103	17.0		53.5			10/19 15:30	C	9.0	25	94	71.5		10.0	
1995	6/6 10:50	C	11.0	2	93	18.4		64.9		6/6 13:15	C	14.0	15	102	21.0		50.4			6/7 10:50	C	12.5	30	94	76.5		10.5	
1995	8/22 12:20	C	17.5	10	93	16.0	<0.0001	59.0		8/22 09:50	F	18.0	10	101	22.5	<0.0001	59.0			8/22 14:10	C	24.0	25	94	48.5	<0.0001	9.0	
1995	10/19 12:10	S	11.0	10	93	17.0	<0.0001	58.0		10/19 10:00	S	11.0	15	103	26.0	<0.0001	53.5			10/19 15:20	C	8.0	30	94	76.0	<0.0001	10.5	
1996	6/4 11:50	C	21	10	94	20.5	<0.0001	69.1		6/4 14:40	C	18	15	105	30.7	<0.0001	65.3			6/4 16:45	sC	18	20	96	82.6	<0.0001	12.2	
1996	10/23 12:35	S	9	20																								

Appendix 12 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Ontakesan. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Volcano : <b>Ontakesan</b>																
Year	Point : S-1-a 79-10火口							Point : S-3-c 79-7火口								
	Time (m/d/ hh:mm)	WE*1	At*2 (°C)	Fh*3 (m)	Ft*4 (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE*1	At*2 (°C)	Fh*3 (m)	Ft*4 (°C)	Gas concentration		
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1988									9/22 10:30	C	16	5	90	S.O.	20	27
1989									8/19 08:55	S	25	5	90	S.O.	-	24
1990									8/25 07:30	S	22	1	90	19	-	27
1991									8/9 07:30	S	13	1	90	18	-	46
	10/31 13:20	C	5		110	0.1	0.2	0.03	10/31 13:35	C	5		140	2.0	1.7	≥14
1992	8/7 07:30	Fo	9	30	112	4.6	-	9.0	8/7 08:35	Fo	11	1	90	1.9	-	3.0
1993	7/23 08:10	S	8	50	101	1.8	-	2.3								
1994	7/21 07:55	S	13	10	99	3.6	-	0.5								
1995	7/28 07:40	S	14	20	99	1.7	0.18	2.4								
1996	8/1 08:55	S	14	30	100	3.2	0.00	21.0								
1999	7/26 15:00	C	14	2	90	2.2	0.0	18.0								
2000	7/24 13:00	C	20	5	76	2.2	0.0	25.0								
2001	7/25 12:00	F	16	4	84	2.0	0.0	11.0								

Appendix 12 (Continued)

Volcano : <b>Ontakesan</b>																
Year	Point : S-3-g 79-7火口							Point : X 湯川温泉								
	Time (m/d/ hh:mm)	WE*1	At*2 (°C)	Fh*3 (m)	Ft*4 (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE*1	At*2 (°C)	Fh*3 (m)	Ft*4 (°C)	Gas concentration		
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1991	8/9 07:30	S	13	80	134	9	-	30								
1992	8/7 08:35	Fo	11	30	120	2.0	-	5.0								
1993	7/23 09:15	S	13	300	150	1.0	-	0.8								
1994	7/21 10:00	S	17	20	128	2.9	-	10.00								
1995	7/26 09:20	S	15	20	96	0.1	0.04	0.00								
1996	8/1 09:46	S	16	50	80	0.1	0.00	1.0								
1998									10/20 13:00	C	11			0.0		
1999	7/26 13:00	C	15	20	100	0.01	0.0	0.0	5/26 10:00	sC	14			0.03		
									10/18 12:00	F	6			0.1	0.0	1.0
2000	7/24 14:00	C	14	30	90	0.05	0.0	0.0	5/31 07:00	R	6			0.1	0.0	0.0
									11/15 11:00	R	5			0.2	0.0	0.2
2001	7/25 13:00	F	15	30	91	0.04	0.0	0.05	6/4 13:00	sC	21			0.01	0.0	0.0
									11/5 11:00	R	1			0.05	0.0	0.4

Appendix 13 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Izu-Oshima. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Volcano : <b>Izu-Oshima</b>																		
Year	Point : F-6 三原山火口							Year	Point : F-6 三原山火口									
	Time (m/d/ hh:mm)	WE*1	At*2 (°C)	Fh*3 (m)	Ft*4 (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE*1	At*2 (°C)	Fh*3 (m)	Ft*4 (°C)	Gas concentration				
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)		
1979	12/12	C			57	-	-	0.01			7/1 10:45	S	22.8	2	32	0.00	0.29	
1980	2/25	S	6.3	250.8	0.0000	0.0000	0.00	0.00			8/7 10:15	S	29.2	1	49	0.00	0.09	
	4/24	S	11.0	347.5	0.0000	0.0000	0.20	0.00			8/30 10:10	S	22.2	2	45	0.00	0.29	
	6/12	C	23.0	748.0	0.0000	0.0000	0.23	0.00			9/12 13:50	S	21.6	2	50	0.00	0.10	
	9/16	Fo	19.5	343.0	0.0000	0.0000	0.19	0.00			10/4 09:55	C	16.6	4	46	0.00	0.19	
	11/11	F	14.4	351.0	0.0000	0.0000	0.10	0.00			11/5 10:20	S	16.8	2	5	46	0.00	0.29
1981	1/27	C	1.0	10	52	0.0000	0.0000	0.04			12/7	C	3.0	10	46	0.00	0.22	
	4/21	S	16.0	3	49	0.0000	0.0000	0.07		1985	1/7 10:24	S	1.2	15	51	0.00	0.22	
	6/9	S	24.0	3	49	0.0000	0.0000	0.07			1/29 13:50	sC	2.8	5	51	0.00	0.34	
	9/16 10:55	S	23.5	2	55	0.0000	0.0000	0.08			3/7 10:24	sC	9.0	10	44	0.00	0.21	
	10/16 10:15	C	16.8	10	52	0.0000	0.0000	0.15			4/2 10:17	S	10.8	5	48	0.00	0.31	
	12/16 12:50	F	5.2	550.0	0.0000	0.0000	0.15	0.00			5/2 10:28	S	22.4	2	51	0.00	0.19	
1982	1/22 10:57	S	6.9	352.0	0.0000	0.0000	0.025	0.00			6/5 10:26	F	24.0	1	51	0.00	0.19	
	3/23 10:38	F	13.8	5	53	0.0000	0.0000	0.10			7/7 09:25		21.4	2	34	0.00	0.19	
	5/6 09:50	C	18.5	5	35	0.0000	0.0000	0.02			8/2 10:42	S	28.4	2	44	0.00	0.44	
	8/24 11:20	C	25.2	1	46	0.0000	0.0000	0.18			9/5 10:18	S	26.9	2	48	0.00	0.09	
	10/13 10:40	C	19.2	5	42	0.0000	0.0000	0.15			10/2 10:45	sC	18.1	1	2	49	0.00	0.10
	12/7 10:21	C	3.2	5	50	0.0000	0.0000	0.06			11/4 10:35		17.5	2	48	0.00	0.10	
1983	2/15 10:00	S	6.3	10	46	0.0000	0.0000	0.40			12/3 10:40	F	7.9	2	3	48	0.00	0.31
	4/13 09:47	C	10.8	2	54	0.0000	0.0000	0.07		1986	1/8 10:13	S	4.6	5	40	0.00	0.45	
	6/8 10:00		22.8	5	47	0.0000	0.0000	0.19			2/6 10:30	C	0.9	15	39	0.00	0.22	
	8/9 10:05	F	28.6	2	48	0.0000	0.0000	0.27			3/3 10:48	S	5.8	10	48	0.00	0.31	
	10/13 10:40	S	20.0	2	53	0.0000	0.0000	0.19			4/8 10:28	F	8.1	5	36	0.00	0.31	
	12/9 10:20	C	9.6	5	52	0.0000	0.0000	0.41			6/4 10:02	sC	22.2	2	45	0.00	0.30	
1984	1/24 10:15	C	0.3	5	45		0.00	0.34			8/1	F	29.8	2	48	0.00	0.36	
	2/9 10:00	S	-2.0	5	1		0.00	0.57			8/14 09:48	S	26.2	1	41	0.00	0.36	
	3/2 10:05	F	2.6	5	42		0.00	0.34			8/15	C		2	37	0.00	0.44	
	4/4 10:20			5	10	50		0.00	0.34		9/1 12:10	S	26.0	2	52	0.00	0.18	
	5/4 10:10	sC	13.8	2	47		0.00	0.21			10/6 11:15	C	20.4	4	46	0.00	0.39	
	6/6 10:17	S	20.6	2	55		0.00	0.10										
	7/1 10:45	S	22.8	2	32		0.00	0.29										

Appendix 14 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Miyakejima. Gas concentration values before around 1968 are disputable. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "--": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Volcano : Miyakejima																	
Year	Point : T-B				雄山第1噴気地帯B点			Year	Point : T-B				雄山第1噴気地帯B点				
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)		CO <sub>2</sub> (%)	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1959	7/22 13		23.5					0.33	3/19 11:30	C	7	15	78			4.7	
1960	11/3 11:30	S	19					0.35	5/14 10:15	S	15	8	82			6.0	
1961	4/7 10:30	sC	12					0.3	7/23 10:35	S	26	7	78			3.8	
	8/9 09	Fo	21					0.88	11/16 10:45	C	11	15	78			5.1	
	11/8 10:30	sC	15					0.7	3/8 10:25	S	13	10	76			7.6	
1962	4/1 11	F	12					0.85	5/20 10:30	F	18	10	81			1.5	
	8/11 12:30	S	25					0.3	9/13 10:30	C	23	10	78			2.5	
	10/1 12:30	C						1.50	12/14 10:30	F	11.5	7	78			3.2	
1963	4/21 09	C	18					≥2.6	3/27 13:10	sC	14	8	78			5.4	
	5/2 10	C	20					≥2.6	7/28 10:30	S	25.8	5	80			8.0	
	5/14 10	C	20					0.005	10/17 11	S	17.2	8	80			4.8	
	5/21 10	C	19					0.005	12/12 11:30	S	7.5	15	83			2.0	
	5/31 10	C	22					2.56	1979	3/23 10	C	7.0	8	78			5.2
	6/10 10	S	25					≥10		7/5	C	18.4	8	79			7.5
	7/11 10:30	Fo	23					5.5		9/18 11	C	22.2	8	84			4.5
	7/22 10:15	C	26					6.9		12/11 10	C	3.4	5	44			5.4
	8/2 10:30	C	27					6.5	1980	3/7 13	R	7.9	7	74			2.0
	8/19 10	C	26					6.5		6/5 11	S	23.0	10	77			1.6
	9/5 10	S	25					8.5		9/4 11	S	25	10	81			1.3
	9/20 10	S	23					0.4		12/11 11:20	C	11	15	84			4.4
	10/21 09:45	R	12	2				3	1981	3/3 13:20	C	6	15	74			2.8
	11/4 10	S	16	5				3		6/4 10:40	C	17.5	8	77			1.6
	11/13 10	S	12	5				2.2		9/7 10:30	C	8	73				3.2
	12/6 09	S	12					1.3		12/2 10:10	S	4.1	10	72			2.6
	12/16 09	C	7.8					2.0	1982	3/4 10:20	C	6.0	10	76			4.2
	12/26 09	C	6					1.0		6/8 10:30	C	18.5	10	89			4.5
1964	1/7 11	C	6	10				0.6		9/10 10	Fo	21.5	10	83			4.0
	1/22 11	S	5					1.6		11/12 10:20	S	10.8	10	72			4.9
	2/13 11	S	1	30				6.5		12/29 12:10	S	7.2	15	82			7.8
	2/27 11	Sw	2					1.7	1983	3/9 10:30	C	3.0	20	79			4.3
	3/11 11	S	7					6.8		6/15 10:10	C	24.5	5	77			3.0
	3/31 11	C	12					4.5		8/29 09:40	Fo	24.0		79			7.6
	4/15 11	C	22					2.8		10/15 12:30	C	3	50				28.5
	5/27 11	S	17.8	1				1.5		12/5 12:30		6.4	3	70			S.O.
	6/16 10	C	18					1.7	1984	3/7	C	3	40	87			28.5
	7/16 11	Fo	22					3.5		6/28	C	23	10	83			26.7
	8/28 10	Fo	22					3		9/25 13:30	S	23.0	10	87			12.0
	9/7	F	24					0.8		12/10 10:30	S	13		82			15.6
	10/16	S	14					1.0	1985	3/15	C	2.9	5	82			7.0
	11/19	C	9					1.0		6/7 10:10	sC	23.5	5	84			15.0
1965	1/21	F						1.0		9/5 10	S	27	5	81			8.7
	3/18	C	8					0.9		12/6 09:50	C	12	5	82			18.8
	5/25	C	16					1.7	1986	3/6 10:00	S	3	5	77			15.0
	7/29	C	22					1.0		6/9 09:30	S	20	6	84			7.8
	9/29 11	C	20.0					0.6		10/9 10	Fo	18.6	8	81			13.2
	12/1 10:50	C	6		70			0.5	1987	2/19 10	C	5.0	7	82			15.3
1966	2/8 11	C	1.5		76			0.5		6/11 10:30	S	19.4	5	91			4.6
	5/26 11	F	20.0	10	74			0.5		10/5 10:30	S	22	8	83			24.6
	7/13 10:30	F	23.0	10	71			0.5	1988	2/18 10:20	Sw	2.7	12	80			0.9
	9/29 10	F	22	7	78			0.5		6/8 10:30	S	26.5	10	85			15.0
	12/22 11	C	7.2	10	77			0.1		10/5 10:20	R	18.0	8	84			6
1967	4/6 11	S	13.5	4	68			0.1	1989	2/23 10:50	S	3.0	5	84			6.6
	6/12 10:30	C	17.0	x	65			0.2		6/8 10:20	sC	22.2	5	83			10.0
	9/26 13	C	17.0	3	72			0.25		10/20 10:30	F	18.0	5	82			6.3
1968	2/5 10:30	C	2.0	4	70			0.75	1990	2/21 09:40	S	10.5	5	83			10.5
	4/30 12	S	21.0	5	74			0.59		6/7 09:40	C	23	8	82			5.0
	6/20 10:35	C	21.2	5	61			1.50		10/18 10	S	18.8	6	86			7.7
	8/2 12:30	R	22.0	5	66			2.16	1991	2/13 10	F	7	85				4.6
	10/7 12	R	19.0	6	61			1.5		6/5 12:02	S	7	86				4.8
	12/11 12	Fo	12.3	6	57			0.96		10/16 10:30			7	87			6.4
1969	2/4 10:50	C	5.1	5	85			0.26	1992	2/13 10:30	C	3.0	6	85			6.8
	4/24 10	sC	18.3	10	90			0.8		6/19 10:30	C	8	89				4.2
	6/10 11	C	19.8	2	78			0.6		10/20 11	C	18	7	87			4.0
	8/27 11	Fo	21.1	5	85			0.1	1993	2/25 10	S	10	87				8.2
	11/26 11	S	10.4	8	70			2.00		6/16 14	S	5	83				5.7
1970	2/17 11	S		8	77			1.80		10/13 10	C	3	86				5.0
	4/14 10	C	5.4	10	87			1.10	1994	2/16 10	C	10	87				4.7
	6/10 11	R	20.1	20	80			1.30		6/15 10	C	5	83				4.7
	7/7 10	Fo	23.1	12	79			1.72		10/19 10	S	5	87				3.5
	10/1 10	C	20.2	12	74			3.2	1995	2/24 10	sC	5	84				7.0
	11/25 10	C	8.0	20	62			1.7		6/28 10	C	5	82				5.8
1971	2/19 10		5.0	10	81			1.5		10/19 10	C	8	86				5.5
	4/30 11		14.5	15	82			1.5	1996	2/7 10	S	5	89				3.7
	7/13 11		25	15	73	0.0	0.0	4.3		6/12 11	C	5	84				3.5
	9/29 13		17	10	87	0.0	0.0	3.0		10/16 10	S	17	12	87			2.8
	11/11 12		11.5		80	0.0	0.0	1.8	1997	2/25 10	F	9.0	3	84			5.7
1972	1/19 11		8.8	5	67			2.5		6/12 10	C	16.0	7	87			2.5
	5/24 11		14.2	8	82	0.0	0.0	1.2		10/13 10	F	16.0	4	83			4.4
	8/23 12		18.5	2	68	0.0	0.0	1.2	1998	2/13 10	F	15.0	4	84			3.1
	11/17 11		15.2	10	80			1.0		6/16 13	C	20	6	82			3.7
1973	2/13 12		10.0	20	67			0.8		10/24 14	F	18	6	81			3.5
	5/24 11		12.3	8	66			2.2	1999	2/23 10	C	5	83				3.4
	8/20 11		22.8	10	85			4.5		7/1 13	C	18	6	80			3.7
	11/27 10		10.5	8	77			2.2		10/25 13	F	17	5	85			2.1
1974	2/21 10		3.5	5	81			2.2	2000	2/22 14	F	4	5	89			3.0
	4/17 11	F	14.1	7	72			1.8		6/16 11	F	27	5	84			2.8
	7/27 10:45	S	26	7	78			1.9									
	9/30 10:40	C	22	10	70			1.7									
1975	5/13 10:25	F	15	85				0.6									
	7/18 10	S	20	79				5.9									
	9/18 10:30	C	7	76				4.5									
	11/25 10:30	F	9	15	84												

Appendix 15 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Kujusan. 1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Volcano : Kujusan																											
Year	Point : A A領域							Point : B B領域							Point : C C領域												
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	Gas concentration					
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)							H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)								H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1998	7/2 15	F	20	10	95.1	14.3	-	24.9	11/12 12	F	13	10	149.1	14.3	-	19.0	11/12 13	F	18	300	267	8.4	-	25.3			
	11/12 11	F	13	10	88.2	9.5	-	21.3	3/12 10	C	2	20	168.5	18.0	-	24	3/12 11	C	2	30	233	8.5	-	23			
1999	3/12 09	C	2	10	95.1	36	-	76	7/22 16	C	23	10	146.0	6.0	-	12	11/11 13	C	14	10	2382	8.4	0.09	23			
	7/22 15	C	22	10	95.0	8.4	-	19	11/11 12	F	18	10	1802	19	-	25	3/8 13	F	-2	x	2443	0.9	0.0	1.2			
	11/11 11	F	14	5	95.8	4.8	-	12	8/7 12	F	28	10	149.2	11.0	-	23.8	8/7 13	F	32	50	239.9	9.5	0.1	26.1			
2000	3/8 11	S	1	10	99.3	12.0	-	19.9	11/29 09	F	0	20	134.5	22.3	-	24.6	11/29 10	F	9	200	2108	15.4	-	41.5			
	8/7 12	F	28	20	89.1	16.6	-	33.3	7/25 11	F	24	10	103.0	20.0	-	29.4	4/22 12	F	23	300	2160	16.6	-	60.3			
	11/29 10	F	0	20	93.3	13.0	-	23.7	7/25 12	F	29	100	207.4	15.4	-	45.1	7/25 12	F	29	100	207.4	15.4	-	45.1			
2001	7/25 11	F	27	10	95.5	28.2	-	58.8	11/28 12	F	11	20	79.5	25.8	-	28.2	11/28 14	F	16	300	167.7	17.9	-	59.5			
	11/28 13	F	11	10	94.8	27.1	-	44.8																			





Appendix 17 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Unzendake. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Volcano : Unzendake																														
Year	Point : O-1 小地獄												Point : O-2 旧八幡地獄						Point : O-7 大叫喚地獄											
	Time		WE <sup>*1</sup>	A <sup>*2</sup>	Fh <sup>*3</sup>	Ft <sup>*4</sup>	Gas concentration			Time		WE <sup>*1</sup>	A <sup>*2</sup>	Fh <sup>*3</sup>	Ft <sup>*4</sup>	Gas concentration			Time		WE <sup>*1</sup>	A <sup>*2</sup>	Fh <sup>*3</sup>	Ft <sup>*4</sup>	Gas concentration					
	(m/d/ h:mm)	(m)	(°C)	(m)	(°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	(m/d/ h:mm)	(°C)	(m)	(°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	(m/d/ h:mm)	(°C)	(m)	(°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	(m/d/ h:mm)	(°C)	(m)	(°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	
1969	12/25		14.5			0.085		6.5	12/25		9.4			0.01		1.5	12/25		12.8		98.0		0.03			98.0		0.03		1.0
1970	5/1 09:20	sC	18.1			0.5		1.5	4/30 10:35	F	19.8			0.02		1.2	5/1 10:54		19.0		98.0		0.08			98.0		0.08		2.5
	8/28 10:15		27.5			0.005		0.25	8/28 11:50		28.0			0.03		0.25	8/28 14:22	sC	28.5		101.0		0.05			101.0		0.05		0.5
1971	12/23		9.1			0.005		0.40	12/23		7.5			0.010		0.20	12/23		8.9		98		0.008			98		0.008		0.25
	4/30 10:00		13.0			0.03		1.5	4/30 13:25		14.5			0.01		1.5	4/30 15:15		16.6		98.0		0.08			98.0		0.08		4.5
1972	8/25 10:55		25.3			0.00		0.48	8/25 11:45		25.6			0.01		1.00	8/26 11:35		24.0		96.0		0.00			96.0		0.00		1.0
	12/26 10:00		12.0			0.02		3.5	12/26 10:40		12.5			0.02		1.5	12/26 14:10		9.6		97.0		0.02			97.0		0.02		1.0
1973	4/30 16:45		14.2			0.05		1.5	4/30 15:50		7.6			0.09		5.5	4/30 12:20		19.2		97.0		0.01			97.0		0.01		1.0
	12/27 10:14		8.7			0.07		3.5	12/25 16:50		7.6			0.04		5.0	12/25 15:00		9.2		96		0.02			96		0.02		0.7
1974	5/22 11:00		25.0			0.01		1.5	5/22 11:55		17.7			0.01		0.5	5/22 14:30		26.0				0.02					0.02		0.5
	9/27 10:50		19.5			0.005		1.7	9/27 11:30		17.7					S.O.	9/27 14:25		22.5				0.15				0.15		1.5	
1975	12/13 13:00		10.8			0.02		1.25									12/13 14:30		13.0		98.0		1.0			98.0		1.0		48
	4/19 10:20		21.5			0.03		3.5	4/19 15:00		21.3			0.05		2.5	4/19 13:40		9.6				1.8					1.8		20.0
1976	8/23 14:00		32.0			0.36		16.0	8/23 16:25				0.95		4.5	8/23 15:25		9.6				0.02					0.02		2.0	
	12/6 11:30		10.1			0.01		5.0	12/6 15:10		4.5			0.3		1.0	12/6 14:00		11.0		102.0		0.06			102.0		0.06		13.0
1977	4/24 11:00		18.0			0.14		8.1	4/24 15:30				0.2		5.4	4/24 14:10						1.1					1.1		26.0	
	8/28		8.0			0.01		2.5	8/28				0.015		4.72	8/28						98					98		6.0	
1978	12/9 14:00		8.0			-		1.0	0.5							12/9 15:30		8.2				0.005					0.005		0.5	
	4/26 13:25		21.5			0.05		0.5	4/26 15:20		20.0			0.15		2.3	4/27 11:05		21.5		98.0		1.2		0.3		98.0		1.2	24.5
1979	8/18 13:25		31.5			≤0.01		0.75	8/18 13:20		3					8/19 09:35		30.6				≤0.1					≤0.1		S.O.	
	12/7 13:20		13		100	0.96		1.6	12/8 13:20			x		0.045		1.0	12/7 10:00		13		100		0.12				100	0.12	3.5	
1980	4/21 09:20	F	18		100	1.8		52.8	4/21 11:25	F	19		97	2.0		54.0	4/22	S				97		1.7			97		50.0	
	8/29 10	C	25		99	0.2		10.4	8/29 11	C	26		99	0.3		11.7	8/29 14	C	29		101		0.6				101	0.6	36.0	
1981	12/8 09	S	10		98	0.40		4.8	12/8 11	F	11		96	0.20		4.0	12/8 15	C	12		99		2.0				99	2.0	76	
	4/26 10	F		101	0.80			69	4/26 11	F			96	0.45		19	4/26 14	S			103		1.0				103	1.0	36	
1982	8/24 09	S		98	0.34			41	8/24 11	S		98	0.01		1.2	8/24 15	C					97		0.54			97		35	
	12/5 13	S	5	97	0.60			55	12/5 15	F	1	99	0.01		0.17	12/6 14	S	50	100			1.1					1.1		83	
1983	4/7 09	C	5	100	0.70			75	4/7 10	C	1	92	0.03		1.4	4/7 12	C					50		1.3			50		70	
	7/27 09	C	5	98	3.5			70	7/27 11	C	1	96	0.30		9.2	7/27 14	C					50		0.52			50		35	
1984	12/4 09:40	C	13	10	98	0.75		20	12/4 10:40	C	12	1	94	0.25		21	12/6 10:10	S	13	50	96		1.0				96	1.0	95	
	4/5 09:30	S	16	1	98	1.3		85	4/5 10:30	S	20	1	98	0.03		1.1	4/5 13:50	C	20	20	98		1.1				98	1.1	68	
1985	8/5 09	R	22	1	97	1.1		90	8/5 11	C	25	3	97	0.03		2.5	8/5 14	C	28	20	97								3.0	
	12/1 10	S	11	1	97	1.5		90	12/1 11	S	14	1	72	0.00		3.5	12/1 14	S	14	10	97		0.01				97	0.01	95	
1986	4/3 09	S	11	10	97	6.0		93	4/3 10	S	11	1	97	0.03		0.35	4/3 14	S	17	10	96		0.10				96	0.10	3.0	
	8/5 09	S	22	5	95	1.5		90	8/5 10	S	21	2	94	0.11		2.6	8/5 14	S	24	20	97		0.45				97	0.45	5.0	
1987	12/3 09	S	5	10	86	2.8		4.4	12/3 11	S	4	2	99	0.85		35	12/3 14	S	10	20	97		0.02				97	0.02	1.3	
	4/7 09	Fo	12	>5	97	1.4		54	4/7 11	R	11	2	95	1.3		48	4/8 10	F	16	20	97		2.1				97	2.1	96	
1988	8/3 09	C	27	5	96	0.30		18	8/3 11	C	28	1	97	0.15		5.0	8/3 14	S	32	15	99		1.5				99	1.5	71	
	12/1 09	S	11	5	96	0.30		21	12/1 11	S	11	2	97	2.0		90	12/1 14	S	14	15	99		0.50				99	0.50	20	
1989	4/1 13	C	8	1	91	0.09		6.3	4/1 16	C	9	1	95	0.1		2.5	4/1 15	C	10	20	96		0.5				96	0.5	75	
	8/3 09	S	28	2	97	0.12		4.0	8/3 10	S	28	1	94	0.05		1.25	8/3 14	S	32	20	113		0.6				113	0.6	44.0	
1990	12/7 10	S	9	10	98	0.1		1.5	12/8 13	S	9	1	97	1.0		7.5	12/8 13	S	10	10	96		1.5				96	1.5	14.0	
	4/6 09	S	10	1	93	0.04		2.4	4/6 10	S	9	1	89	0.16		5.6	4/6 14	S	14	10	98		0.6				98	0.6	76.0	
1991	8/2 09	S	26	1	97	0.05		2.9	8/2 10	S	28	1	88	0.001		0.34	8/2 14	S	30	10	97		0.01				97	0.01	3.0	
	8/11 14	S	30	1	97	0.03		2.2	8/11 10	C	30	1	72	0.01		0.6	8/11 11	C	27	20	98		0.02				98	0.02	7.5	
1992	10/25 09	C	18	1	95	0.04		1.0	10/25 10	C	18	1	96	0.1		2.0	10/25 11	C	18	20	97		0.1				97	0.1	4.0	
	11/5 12:45	S	20	1	98	0.04		1.6	11/5 13:40	S	19	1	96	0.02		1.5	11/5 14:20	S	25	20	97		0.33				97	0.33	5.3	
1993	4/9 10	S	19	5	95	0.65		1.5	4/9 11	S	19		88	0.06		1.6	4/9 10	S	22	10	97		0.05			</				



Appendix 17 (Continued)

Volcano : <b>Unzendake</b>																									
Year	Point : O-11 清七地獄							Point : O-12 別所地獄																	
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>11</sup>	As <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Fc <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration			Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>11</sup>	As <sup>2</sup> (°C)	Fh <sup>3</sup> (m)	Fc <sup>4</sup> (°C)	Gas concentration											
						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)									
1992	1/7 11	C	10	20	98	1.3	-	22	4/19 13	sC	19	1	91	1.7	0	17									
	2/7 11	C	9	15	99	0.8	-	13																	
	3/3 11	sC	13	15	100	1.8	-	29																	
	4/19 11	sC	20	8	100	2.2	-	46.8																	
	5/25 11	S	26	15	97	0.5	0.00	12																	
	7/23 11	S	30	8	97	0.5	0.02	19																	
	8/29 13	S	32	10	97	0.35	0.00	13																	
	10/3 12	S	29	5	97	2.2	0.00	55																	
	11/9 11	R	12	x	97	1.1	-	20																	
	12/3 12	F	20	20	97	2.5	-	41.7																	
1993	1/8 11	C	16	10	98	1.9	-	27	4/8 12	Sw	6	1	90	0.8	-	17									
	2/3 11	F	8	10	97	1.6	0.00	32																	
	3/8 11	S	16	10	97	3.6	-	48																	
	4/8 11	C	10	20	97	2.2	-	40																	
	5/18 14	C	19	10	97	2.0	-	48																	
	6/4 10	C	19	10	97	0.8	-	23																	
	7/8 14	C	29	10	97	1.3	0.00	31																	
	8/18 10	R	23	10	95	1.2	0.00	30																	
	9/6 10	sC	28	10	96	1.3	-	34																	
	10/6 11	C	21	10	97	2.1	-	49																	
	11/8 10	C	19	20	97	2.0	0.00	37																	
	12/3 11	R	13	20	97	1.6	0.00	40																	
	1994	1/7 15	S	13	10	97	0.8	-									26	4/12 13	F	16	1	93	12.5	-	60
2/18 12		S	13	8	97	1.2	-	40																	
3/3 10		C	10	20	97	1.4	-	48																	
4/12 14		F	16	10	96	0.8	-	27.5																	
5/13 10		C	19	10	97	0.7	-	26																	
6/9 12		C	24	10	97	0.7	-	28																	
7/6 11		S	33.5	10	96	0.6	-	25																	
8/4 11		S	29	10	97	1.17	-	36.7																	
9/1 13		C	29	20	102	9.0	-	45																	
10/7 10		sC	23	20	97	0.6	-	25.0																	
11/7 14		F	20	20	97	1.5	-	40																	
12/8 10		sC	16	10	91	2.0	0.00	45																	
1995		1/12 11	C	9	10	97	1.5	-	47.5	1/12 12	Sw	0	1	90	1.6	-	55								
		2/14 10	F	11	20	96	1.6	-	53																
	3/7 11	S	13	10	96	0.8	-	26																	
	7/19 12	S	14	20	97	0.4	-	16																	
	5/18 10	F	24	20	97	0.8	-	40																	
	6/22 10	R	19	30	97	0.9	-	32.5																	
	7/18 11	C	29	10	74	0.7	-	30																	
	8/25 07	S	25	20	98	0.5	-	30																	
	9/19 09	S	16	20	97	0.9	-	26																	
	10/26 11	F	16	10	95	1.0	-	22																	
	11/15 10	C	11	20	97	1.3	-	40																	
	12/14 11	S	14	20	98	0.8	-	24																	
	1996	1/24 10	Sw	2	20	97	1.6	-	44									2/20 11	Sw	2	1	94	0.8	-	19
		2/20 16	C	4	20	97	1.8	-	46																
3/22 11		C	8	20	97	0.5	-	14																	
4/18 15		sC	14	5	94	0.5	-	22																	
5/22 11		S	25	10	97	1.4	-	50																	
6/26 12		C	26	20	96	0.9	-	32																	
7/22 10		C	28	10	98	1.0	-	48																	
8/28 15		C	25	20	0.72	-	22																		
9/18 10		S	24	10	97	0.93	-	43																	
10/23 11		C	19	20	98	1.0	-	39																	
11/18 14		C	11	20	97	0.75	-	23																	
12/24 11		C	13	20	97	0.88	-	20																	
1997		1/16 16	C	8	20	97	1.75	-	55	2/24 14	F	15	1	93	2.40	-	75								
	2/24 12	F	15	20	97	0.90	-	34																	
	3/24 12	F	13	20	97	0.20	-	16																	
	4/24 12	F	15	10	96	0.30	-	11																	
	5/22 11	C	16	20	98	1.17	-	45																	
	6/16 11	C	21	10	95	0.50	-	12																	
	7/15 10	C	25	10	96	0.90	-	36																	
	8/18 12	C	26	10	97	0.40	-	14																	
	9/25 11	C	23	10	97.4	0.4	-	14																	
	10/20 11	F	23	10	97.2	0.70	-	18																	
	11/27 14	F	14	10	97	0.80	-	24																	
	12/19 12	sC	17	10	97.2	2.63	-	60																	
	1998	1/14 10	R	9	10	97	1.9	-	54.0									2/24 09	Fo	9	1	90	1.1	-	33.7
		2/24 15	C	11	10	97	0.8	-	22.0																
3/24 10		C	12	2	97	0.7	-	14.0																	
4/27 12		F	18	20	95	1.3	-	50.0																	
5/21 11		F	26	2	93	0.5	-	20.0																	
6/18 12		C	24	5	97.0	1.2	-	44.0																	
8/18 12		C	27	20	97.0	0.3	-	21.6																	
10/14 10		C	22	20	96.9	1.1	-	29.7																	
12/8 12		S	8	30	96.9	1.1	-	21.4																	
1999		2/8 12	S	8	5	97.2	1.6	-	32.3																
	4/12 11	C	12	5	97.2	0.5	-	16.4																	
	6/9 11	S	28	5	97.1	2.2	-	48.8																	
	8/5 10	C	25	30	97.0	1.1	-	43.6																	
	12/7 11	F	5	5	97.4	3.7	-	74.9																	
2000	2/7 10	S	6	10	97.1	2.7	-	56.9																	
	4/11 10	F	14	10	97.0	1.5	-	42.5																	
	6/8 10	C	25	1	96.9	1.5	-	35.0																	
	8/23 11	F	29	10	97.3	1.6	-	37.6																	
	10/12 10	C	24	20	97.2	2.7	-	59.4																	
	12/18 10	C	15	20	97.2	1.9	-	46.5																	
2001	2/9 10	S	5	30	96.0	2.3	-	55.9																	
	4/26 10	F	20	20	97.1	1.1	-	24.3																	
	6/21 10	C	25	20	96.9	2.2	-	68.0																	
	8/13 10	C	25	30	97.1	2.2	-	59.6																	
	10/12 14	F	24	20	98.2	0.5	-	27.0																	
12/14 10	Sw	4	20	90.2	1.6	-	53.7																		

Appendix 18 Gas concentration analyzed by the gas detector tube method in addition to the height and temperature of fumes at Kirishimayama. \*1: Weather (F: fine, S: sunny, sC: slightly cloudy, C: cloudy, R: rainy, Fo: fog, Sw: snowy, D: drizzle). \*2: Air temperature. \*3: Fume height. \*4: Fume temperature. "S.O.": scale out. "trace": very small. "-": nothing. "x": no observation. " " (space): no recording.

Year	Volcano: Kirishimayama										Point: S-6 新燃岳火口西										Point: S-11 新燃岳火口北東									
	Point: S-2 新燃岳西側火口列					Point: S-6 新燃岳火口西					Point: S-11 新燃岳火口北東																			
	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	Time (m/d/ hh:mm)	WE <sup>*1</sup>	At <sup>*2</sup> (°C)	Fh <sup>*3</sup> (m)	Ft <sup>*4</sup> (°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)						
1980	12/8 15:10	F	9.3	50	143	4.0	3.7	14.5	8/25 15:20	C	20	x	110	0.14	0.4	0.75														
1981	3/5 14:52	F	3.5	30	143	2.5	-	10.0	3/5 13:36	F	7.5	50	150	6.0	-	55.0														
	8/25 13:50	C	22	20	145	0.8	-	50	4/27 13:30	C	17	40	150	0.6	-	38														
									8/25 13:50	C	22	50	162	0.4	-	50														
									12/15 12:41	F	3.2	80	184	0.4	-	4.0														
1982									1/8 13:21	S	4.0	100	184	1.7	-	18.0														
									2/15 13:26	F	6	100	206	1.2	-	12.5														
									3/13 13:15	F	14	90	208	0.9	-	10.9														
									5/11 12:20	C	17.5	90	201	0.48	-	10.0														
	12/14 12:30	S	5.5	120	150	5.12	-	13.2	9/7 12:34	C	21.0	100	112	3.25	-	15.0														
1983									4/28 11:20	C	16.5	>50	161	0.3	-	3.0	4/28 11:20	C	16.5	2	95	0.04	-	2.4						
									8/10 11:30	C	19.5	100	122	2.4	-	24.0														
1984	1/11 12:10	F	2.0	100	147	3.0	-	16.0	1/11 12:10	F	2.0	150	166	1.8	-	10.0	1/11 12:10	F	2.0	50	95	2.0	-	6.7						
	5/9 14:15	F	20.6	20	146				5/9 12:05	F	21.5	150	207	1.5	-	5.0	5/9 11:10	F	21.5	8	121	3.5	-	11.5						
	8/8	F	27.8	50	144				8/8	F	27.8	15	182	0.52	-	1.6	8/8	F	27.8	30	96	4.8	-	24						
	12/21 14:00	Sw	2	30	153				12/21 12:45	Sw	3.0	100	199	4.0	-	8.0	12/21 11:10	Sw	5.0	30	96	5.2	-	14.0						
1985	4/25 17:30	S	15	30	155				4/25 15:40	S	16	50	177	6.0	-	13.0	4/25 13:40	S	26	10	96	2.3	-	30.0						
	12/19 11:30	C	-1.0	40	150				12/19 11:30	C	-1.0	200	158	3.0	-	15.0	12/19 11:30	C	-1.0	10	96	4.0	-	36.0						
1986	5/8 13	C	21	30	x				5/8 13	S	21	50	150	1.4	-	5.0	5/8 13	S	21	15	93	0.2	-	3.0						
	8/11 14	C	11	20	x				8/11 13	C	25	50	140	1.0	-	2.5	8/11 14	C	25	20	95	0.9	-	3.0						
	9/5 14:00	S	32	40	x				9/5 12:15	S	24	50	156	1.2	-	9.0	9/5 13:10	S	32	20	97	1.0	-	15.0						
	12/2 14:10	C	20	20	x				12/2 12:10	C	8	50	98	0.3	-	7.0	12/2 12:51	C	9	5	94	0.3	-	5.6						
1987	4/24 13:43	F	20	x					4/24 10:51	F	22	30	110	4.0	-	30	4/24 12:44	F	20	5	101	-	0.6	5.2						
	7/29 12:30	C	30	124	2.0	-	20		7/29 10:50	S	26	30	102	1.3	-	4	7/29 11:45	C	23	30	96	0.16	-	1.0						
									12/4 11:00	S	5	30	96	0.6	-	0.16	12/4 12:45	S	5	20	94	0.4	-	0.5						
1988	4/26 10:55	F	12	15	119	0.80	-	2.0	4/26 09:28	F	18	20	97	0.70	-	4.0	4/26 10:15	F	14	5	88	0.03	-	1.3						
									8/3 11:40	S	27	20	98	4.0	-	30	8/3 12:30	S	29	5	88	0.02	-	0.60						
	12/7 13:30	S	11	50	114	0.01	-	0.10	12/7 11:10	C	7	100	98	0.12	-	0.90	12/7 12:25	C	7	10	94	0.00	-	7.0						
1989	4/26 12:10	S	14	20	114	1.7	-	3	4/26 10:30	C	13	30	96	0.2	-	3.5	4/26 11:10	sC	12	5	93	0.03	-	6						
	9/20 15:20	C	20	30	110	0.75	-	12.5	9/20 13:33	C	20	30	92	0.0	-	0.8	9/20 14:30	C	20	10	73	0.05	-	0.3						
	12/1 13:05	F	8	30	110	0.05	-	1.5	12/1 11:20	F	7	20	96	1.3	-	22	12/1 12:14	F	8	5	63	0.02	-	1.9						
1990									5/10 10:40	C	22	20	95	0.8	-	2.2	5/10 11:40	C	22	5	62	0.0	-	1.3						
	8/7 10:50	F	28	100	112	1.7	-	7.0	8/7 09:10	F	25	20	94	0.80	-	4.5	8/8 10:00	S	31	1	68	0.02	-	1.1						
	11/28 14:50	C	11	30	110	1.7	-	7.0	11/28 13:30	C	16	20	95	1.4	-	7.0	11/28 14:05	C	16	3	98	0.05	-	0.50						
1991	7/18 13:05	C	27	20	113	0.16	-	2.0	7/18 10:50	S	27	5	95	4.0	-	8.5	7/18 11:50	S	27	2	76	0.05	-	12						
									10/18 11:14	S	21	7	95	3.0	-	10.5														
	11/15 13:00	F	7	50	111	1.8	-	20	11/15 14:30	F	7	50	95	1.6	-	7.5														
1992	11/16 16:30	C	7	20	112	0.02	-	0.1	11/16 14:55	C	10	20	95	0.28	-	0.8														
1993	5/19 14:00	C	14.5	30	110	0.40	-	0.28	4/14 13:25	S	17	20	95	0.4	-	0.5														
	9/9 16:00	Fo	18	20	110	0.3	-	0.5																						
1994									5/13 13:05	C	21	15	96	2.4	-	8.0														
	8/29 15:35	S	24	20	106	6.0	-	20	8/29 13:57	S	24	10	97	8.0	-	40														
	12/1 14:30	S	10	20	108	8.0	-	20	12/1 13:23	S	14	10	96	3.0	-	10														
1995	6/6 15:10	S	24	20	109	2.0	-	10	6/6 13:20	S	25	10	95	3.0	-	40														
	8/31 15:50	C	22	20	109	0.08	-	0.5	8/31 13:30	C	23	10	96	10	-	26														
	12/4 15:20	S	1	20	99	1.4	-	8.0	12/4 14:00	S	2	20	95	2.8	-	4.0														
1996	3/18 15:00	C	3	20					3/18 13:35	C	8	20	95	1.6	-	9.0														
	8/7 17:15	R	17	20		x	x	x	8/7 15:30	C	20	20	95	4.4	-	32.0														
									11/19 13:50	S	9	20	96	0.19	-	1.0														
1997									3/3 14:20	S	4	60	96	0.8	-	5.5														
	8/25 14:50	C	21	40	109	1.1	-	16.0	8/25 13:40	C	25	30	96	0.5	-	12.0														
	11/20 16:00	C	7	40		x	x	x	11/20 13:40	C	7	30	95	0.3	-	26.0														
1998									3/12 14:20	C	0	30	95	0.36	-	6.0														
									7/28 14	C	24	30	95	0.8	-	22.0														
	11/25 15	F	8	20	97	0.9	-	3.3	11/25 14	F	11	30	95	0.2	-	2.4														
1999									3/29 14	Sw	5	30	95	0.15	-	2.3														
	11/25 14	C	10	30	96	3.5	-	30.0	7/8 14	Fo	16	x	94	1.6	-	24.0														
2000	3/27 15	F	9	30	101	1.7	-	8.0	3/27 13	F	12	20	94	0.2	-	0.8														



1950年代から2001年までの気象庁の検知管法による火山ガス成分観測データの調査と解析

Appendix 18 (Continued)

Volcano: Kirishimayama																										
Year	Point: T-7 御鉢火口南西側上部							Point: U 硫黄谷							Point: V-2 手洗温泉											
	Time	WE <sup>1)</sup>	At <sup>2)</sup>	Fh <sup>3)</sup>	Ft <sup>4)</sup>	Gas concentration			Time	WE <sup>1)</sup>	At <sup>2)</sup>	Fh <sup>3)</sup>	Ft <sup>4)</sup>	Gas concentration			Time	WE <sup>1)</sup>	At <sup>2)</sup>	Fh <sup>3)</sup>	Ft <sup>4)</sup>	Gas concentration				
	(m/d/ hh:mm)		(°C)	(m)	(°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	(m/d/ hh:mm)		(°C)	(m)	(°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	(m/d/ hh:mm)		(°C)	(m)	(°C)	H <sub>2</sub> S (%)	SO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)		
1981									8/26 13:50	C	25		96	0.3	-	1.3	8/26 14:40	C	25		96	0.2	-	1		
																	12/16 14:06	F	7.5		95	0.005	-	0.03		
1982									5/11 17:15	C	24.2		102	0.14	-	0.4	5/12 14:10	S	24.0		5	95	0.015	-	0.08	
									9/8 14:50	S	26.0		98	0.13	-	0.63	9/8 15:20	S	26.5		4	98	0.5	-	10.0	
									12/15 13:55	F	12.5		98	3.75	-	17.75	12/15 15:00	F	8.6		7	104	0.08	-	0.2	
1983									8/11 13:07	S	30.0		96	3.0	-	44.4	8/11 11:30	S	30.0		1	97	1.3	-	22.5	
									12/16 12:00	S	8.0		98	2.8	-	10.0	12/16 11:20	S	8.4		3	97	2.8	-	5.0	
1984									4/18 12:45	C	22.1		5	98	5.0	-	15.0	4/18 11:55	C	20.3		3	98	6.0	-	20.0
									8/29 15:55	S	34.0		2	96	0.05	-	0.05	8/29 17:30	S	26.5		4	94	0.05	-	0.05
									12/13 15:35	S	15.0		5	94	0.05	-	0.2	12/13 16:30	S	12.0		5	98	0.8	-	1.5
1985									4/19 12:15	S	23.2		4	98	0.08	-	0.13	4/19 11:20	S	18.0		3	97	0.88	-	0.63
									8/21 12:10	S	28.2		4	96	0.12	-	0.8	8/21 11:00	S	26.0		3	103	0.06	-	0.5
1986									1/14 12:50	S	9.0		3	99	1.8	-	4.0	1/14 11:10	S	8.0		2	97	1.6	-	4.8
									4/22 10:00	R	15		5	96	0.1	-	24	4/22 11:00	R	15		4	94	0.02	-	0.1
									8/7 11:46	S	29		5	98	0.05	-	0.2	8/7 10:30	S	27		3	96	0.05	-	0.3
									12/11 11:10	S	17		4	97	0.02	-	0.01	12/11 10:10	S	14		5	98	0.0	-	0.1
1987									4/16 11:35	C	14.5		10	94	0.03	-	0.2	4/16 10:30	C	12.4		5	94	0.05	-	0.1
									8/7 11:30	C	28.0		5	90	0.2	-	1.0	8/7 10:20	C	27.0		3	78	0.1	-	0.2
									12/18 11:40	C	11		10	98	0.12	-	0.2	12/18 10:40	C	10		5	98	0.01	-	0.1
1988									5/12 12:20	F	21		5	94	0.07	-	0.5	5/12 11:05	F	19		3	100	-	-	0.07
									8/9 11:10	S	29		10	99	0.50	-	2.5	8/9 09:55	C	25		1	96	0.003	-	0.1
									12/14 11:50	S	15		15	99	0.40	-	2.2	12/14 10:49	S	14		4	95	0.01	-	0.25
1989									5/30 12:20	S	23		3	98	0.3	-	2.0	5/30 11:10	S	20		3	98	0.02	-	0.2
									9/7 12:00	C	26		5	100	0.02	0.00	0.8	9/7 11:06	C	25		3	97	0.03	-	0.2
									12/21 12:30	S	15		10	98	0.09	-	0.5	12/21 11:20	S	13		6	99	0.06	-	0.1
1990									5/17 12:40	C	20		10	98	0.12	-	0.6	5/17 11:20	C	18		5	97	0.2	-	0.8
									9/4 11:47	F	28		20	97	0.005	-	0.05	9/4 10:45	F	30		5	97	0.01	-	0.1
									11/30 11:45	S	12		15	95	0.12	-	0.7	11/30 10:40	S	14		3	92	0.008	-	0.13
1991									6/4 12:00	S	27		15	97	0.2	-	1.0	6/4 10:40	S	22		5	90	0.02	-	0.2
									9/18 12:40	C	25		15	97	0.65	-	3.0	9/18 11:40	C	24		5	97	0.3	-	0.3
									11/28 13:05	C	17		20	98	0.2	-	1.0	11/28 16:25	C	12		5	95	0.2	-	0.5
									12/25 14:20	R	10		15	98	4.8	-	16.0	12/25 10:40	C	12		5	98	0.3	-	1.0
1992									2/27 12:45	S	14		20	97	0.1	-	0.5	2/27 11:25	S	13		5	97	0.2	-	0.6
									4/14 11:20	S	18		20	90	0.4	0.015	0.2	4/14 10:15	S	16		5	97	2.5	-	3.5
									7/23 12:30	S	30		20	101	0.3	0.06	2.0	7/23 11:10	S	31		5	98	0.02	-	0.2
									12/3 11:20	S	18		30	98	0.2	0.01	0.2	12/3 10:30	S	19		5	98	2.8	-	0.6
1993									4/22 11:00	C	22		100	97	0.01	-	0.0	4/22 10:05	C	21		20	96	0.04	-	0.2
									7/22 11:15	C	25		20	97	0.18	-	0.75	7/22 10:20	C	25		10	95	0.05	-	0.05
									11/29 10:53	C	13		20	97	0.5	-	0.6									
1994									5/27 11:10	C	21		20	98	0.02	-	0.5									
									9/1 11:55	S	27		20	98	0.1	-	2.0	9/1 10:30	S	26		8		1.0	-	0.4
									12/5 11:15	S	13		20	98	0.2	-	0.8	12/5 10:15	S	14		10		0.04	-	0.2
1995									5/23 11:47	S	24		20	97	0.3	-	3.0	5/23 10:32	S	25		10		0.03	-	0.2
									9/8 11:01	C	27		15	97	1.0	-	5.0	9/8 10:30	C	26		5		0.5	-	2.4
									12/1 11:00	S	9		20	97	0.4	-	1.0	12/1 10:20	S	11		5		0.2	-	0.7
1996									3/1 11:24	C	7		15	97	0.6	-	0.3	3/1 10:37	R	13		5		0.1	-	0.4
									7/8 11:50	C	24		15	97	0.6	-	0.3	7/8 11:10	C	27		5		0.0	-	0.3
	11/20 10:00	S	8		1	94	2.4	-	28.0																	
1997									3/4 10:10	S	4		2	93	0.2	-	3.2	3/18 11:30	C	9		15	95	0.005	-	0.6
	8/26 10:50	S	25		2	91	0.01	-	0.25								7/31 11:40	C	29		10	92	-	-	0.6	
	11/21 10:00	R	8		2	92	0.26	-	6.0								11/6 10:40	S	23		5		0.01	-	0.1	
1998									3/13 10:10	S	10		1	93	0.36	-	4.4	3/11 11:25	C	17		10	93	0.001	-	0.5
	7/29 10	F	22		1	92	2.6	-	44.0								7/8 10	F	29		3		0.2	-	0.9	
																	11/10 12	F	16		1	94	0.00	-	0.20	
1999									4/9 12	R	8		2	95	0.4	-	4.0	3/10 12	F	22		1	92	0.00	-	0.50
	7/9 11	F	19		2	94	0.5	-	5.4								7/15 12	F	27		3	96	0.00	-	1.00	
	11/26 10	C	9		2	95	1.2	-	7.0								11/11 11	F	20		2	98	0.00	-	3.00	
2000									3/16 12	C	9		5	97	0.07	-	1.00									

