

# 三宅島1983年噴火後の火山ガス組成変化\*

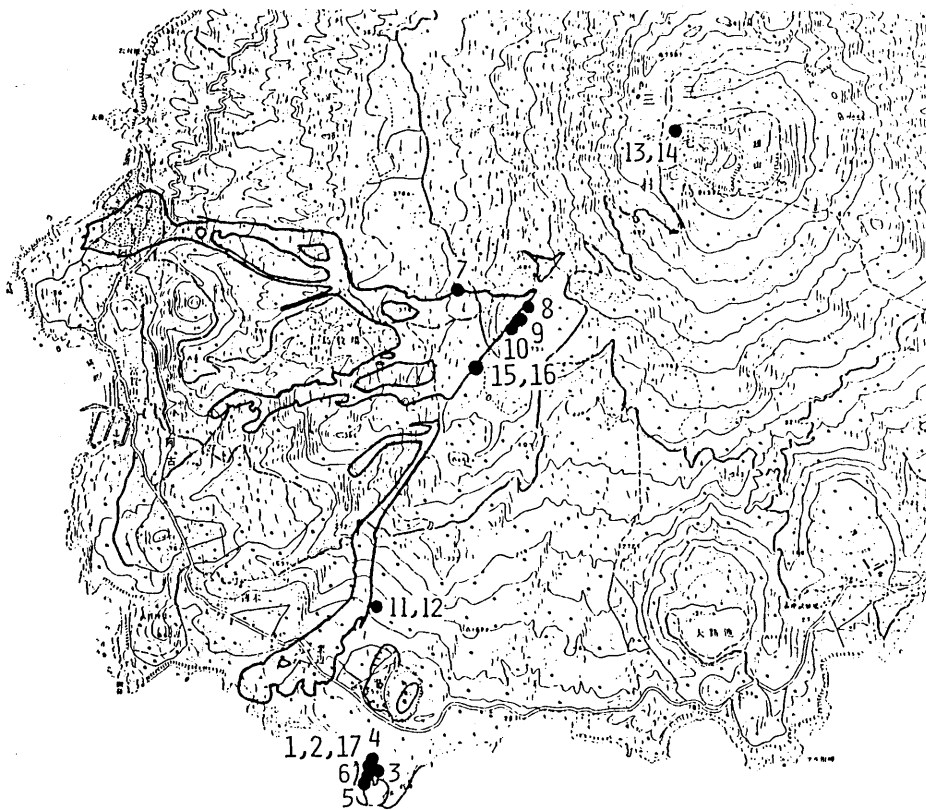
東工大・工 小坂丈子・平林順一  
埼玉大・工 小沢竹二郎

## 1. まえがき

三宅島1983年の噴火活動に伴って噴出した火山ガスの、経時変化について報告する。現地調査と試料採取は、噴火直後の1983年10月4～7日から10月14～16日、12月8～10日、翌1984年2月25日の4回にわたって行われた。

## 2 現地の状況およびガス採取地点

新鼻地区(図1, 1～6, 17): 10月6日の状況は、海中噴火によって出来た主火口の内壁および新噴



第1図 火山ガス採取地点

Fig. 1 Sampling points of volcanic gases

\* Received may. 1, 1984.

石丘の北側に出来た小さな火口の端から白色がかった紫色のガスが放出していた。また主火口縁およびその西側の海岸線近くからは白色の水蒸気が激しく噴出していた。この時には、噴石丘の北側斜面の3つの小さな火口のうち、中央の小火口端(No.1)およびその近くの小さな割れ目(No.2)でガスを採取した。10月14日の調査時には、主火口西の海岸線近くでの白煙の放出はまだ続いていたが、10月6日に較べ全般にガス放出量は少なく、前回ガス採取を行った2カ所からのガスの噴出は停止していた。そこで別の小火口の端(No.3, No.4)および主火口の西縁(No.5)で火山ガスを採取した。この時の最高温度は722℃であった。

12月8日には著しくガス放出量が少なくなり、温度も最高516℃と下っていた。この時は10月14日にガス採取を行った小火口の西端の515℃の場所(No.6)でガスを採取した。

2月25日には、噴石丘の北側斜面の小火口からのガス噴出は極めて少なく、10月6日にガス採取した小火口の東端(No.17)で76℃のガスを採取した。またガスの放出は認められないが、1m深の温度が最高702℃を示す場所もあった。

阿古溶岩流上部(図1, 7~10): 10月5日に村営牧場の溶岩流北側付近を調査した時には、最高892℃とまだ赤熱状態の場所もあり、他の場所でも400~600℃程度であった。そのうち、ガス放出量が比較的多い412℃の場所(No.7)でガスを採取した。

10月15日には同溶岩流の流出口付近を調査したが、溶岩流の流出口よりはその東側の噴石丘に出来た割れ目の方が温度が高く、最高910℃を示し、盛んに白色がかった紫色のガスを放出していた。この時には910℃の割れ目および850℃の割れ目(No.8, 9)においてガスを採取した。

第1表 火山ガス分析値

Table 1 Chemical compositions of volcanic gases from the Miyakejima Volcano

Locality	Date	Temp. °C	H <sub>2</sub> O V%	Composition of gases exclusive of Water (V%)						Compositions of R-gas (V%)						air
				HF	HCl	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	R	He	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO	R
1 新 山 火口端	'83.10. 6	282	98.4	0.6	3.2	1.6	3.1	91.5		7.73	7.64	81.8	1.30	1.53	36.0	
2 フィッシャー	"			0	3.7	4.6	3.0	88.7		0.16	20.3	79.5	0.027	0	97.5	
3 火口端	'83.10.14	690	(98.2)	1.3	1.6	0.2	0.1	96.8	0.0007	0.57	0.54	98.8	0.044	0	2.5	
4 "	"	722	(95.5)		0.4	0.05	0.06	99.5	0.0007	0.004	15.4	84.6	0	0	72.6	
5 "	"	87			0		3.4	96.6	0.0007	0.029	20.1	79.9	0	0	94.8	
6 "	'83.12. 8	515			0	0.6	0.2	99.1								
17 "	'84. 2 25	76			0	0	0	100	0.0007	0.0005	20.6	79.4	0	0	97.1	
7 阿古溶岩流上部 熔岩流端	'83.10. 5	412				0.1	0.3	99.6		5.67	19.2	74.2	0.492	0.465	90.5	
8 フィッシャー	'83.10.15	910	96.7	0.08	0.9	0.2	0.08	98.7		31.7	3.2	58.8	4.2	2.1	15.1	
9 "	"	850	94.7	0.05	0.2	0.2	0.07	99.5		0.56	2.5	96.7	0.080	0.093	11.8	
10 "	'83.12. 9	463			2.3	0.3	0.04	97.3		0.001	20.1	79.9	0	0	94.8	
11 新山池上 フィッシャー	'83.12. 8	506			0.07	0.07	0.02	99.8		0.090	9.4	90.5	0	0	44.3	
12 "	"	589			0.07	0.4	0.04	99.5		0.027	19.8	80.2	0	0	93.4	
15 七島屋台台下 フィッシャー	'84. 2.25	52			0	0	0	100	0.0009	0.0004	20.5	79.5	0	0	96.7	
16 "	"	301			0	0	0	100	0.0007	0.0015	20.6	79.4	0	0	97.1	
13-1 雄 山 C	'83.10.15	85						20.8	79.2	0.0007	0	20.6	79.4	0	0	97.1
13-2 " "	'84. 2.25	86						31.1	68.9		0.18	20.2	79.7	0	0	95.2
14-1 " A	'83.12. 9	80						76.9	23.1	0.0014	2.2	20.1	77.6	0	0	94.8
14-2 " "	'84. 2.25	81						22.5	77.5		0.094	20.4	79.5	0	0	96.2

12月9日には、前回910℃の割れ目のあった噴石丘は完全に冷却しており、ガスの放出も止っていた。しかし、その噴石丘の南西側の割れ目からはまだガス放出している所もあり、それらの場所の多くは白色ないし淡黄色の火山昇華物が析出していた。これらのうち、460℃の白色の火山昇華物が析出している割れ目(No.10)で火山ガスを採取した。

新霽池上(図1, 11~12): 12月8日に新霽池上で火山ガスを採取した場所は、海中にまで流入した溶岩流の東側の割れ目で、この付近は黄色の火山昇華物が大量に析出していた。また割れ目の内側には淡青緑色の火山昇華物も認められた。この場所での最高温度は589℃であった。

七島展望台下(図1, 15~16): 2月25日の調査の際には、ガスが噴出しているのが認められた場所は数カ所で、これらはいずれも100℃以下と低温であった。このうち52℃のガスを採取した。また、ガス放出は視認できないが温度の高い場所があり、最高321℃であった。ここでは301℃の高温部分でもガスを採取した。

雄山(図1, 13~14): 山頂火口原内の噴気地帯のガスは今回の噴火以前からその存在が知られていたがいずれも圧力が弱く、温度も80℃前後で、10月15日には気象庁の符号でC地点の近くで85℃のガスを採取した。また12月9日の調査時には、この地点の噴気は著しく弱くなっていたため、A地点で80℃のガスを採取した。さらに2月25日にはA(81℃)、C(86℃)両地点でガスを採取することが出来た。

### 3. 火山ガス組成

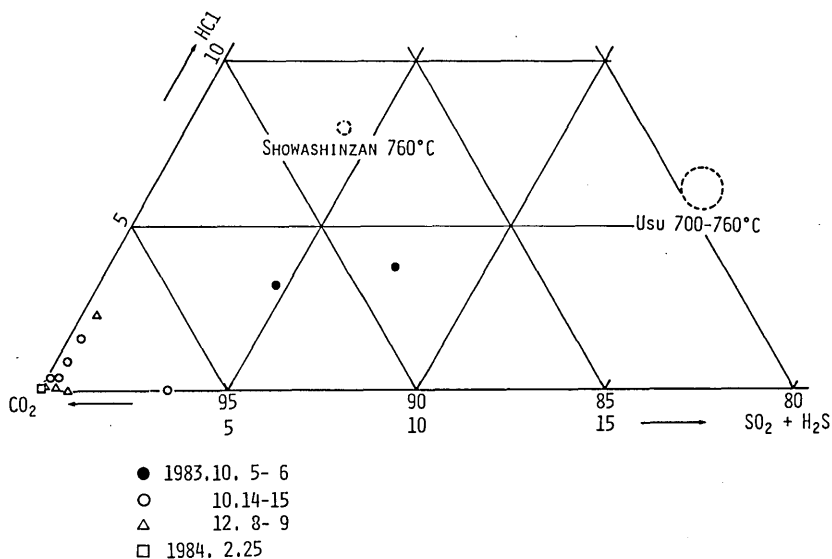
採取した火山ガスの分析結果は調査地域ごとに採取日、温度、火山ガス中のH<sub>2</sub>O百分率、H<sub>2</sub>O以外のガス成分の百分率、さらにR-gas中の各成分の百分率ならびにO<sub>2</sub>の値から推算したR-gas中の空気混入率の順に表1に示した。また、同表の左端の番号は図1の試料採取地点の番号と同一である。

新鼻地区で噴火直後の10月6日に採取したガスの酸性ガスのうちCO<sub>2</sub>以外の成分は、HF: 0, 0.6%, HCl: 3.2, 3.7%, SO<sub>2</sub>: 1.6~4.6%, H<sub>2</sub>S: 3.1, 3.0%で、いわゆる高温タイプのガス組成であった。噴火後約10日の10月14日のガス組成は、690℃のガスではHF: 1.3%, HCl: 1.6%, SO<sub>2</sub>: 0.2%, H<sub>2</sub>S: 0.1%, 722℃のガスではHCl: 0.4%, SO<sub>2</sub>: 0.05%, H<sub>2</sub>S: 0.06%と、これら酸性ガス成分の百分率は著しく小さくなった。また噴火2カ月後のガスも温度が515℃と高いが、HCl: 0%, SO<sub>2</sub>: 0.6%, H<sub>2</sub>S: 0.2%とその含有率は小さい。2月25日に採取した76℃のガスは、HCl, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>Sは検出されずCO<sub>2</sub>のみであった。

阿古溶岩流上部の噴石丘で10月15日に採取したガスは、温度が910℃と850℃と高温であるが、CO<sub>2</sub>以外の酸性ガス成分はそれぞれHF: 0.08%, 0.05%, HCl: 0.9%, 0.2%, SO<sub>2</sub>: 0.2%, 0.2%, H<sub>2</sub>S: 0.08%, 0.07%と著しく少なく、新鼻地区で同時期に採取したガス組成に類似している。また同地域で12月9日に採取したガスは、白色のNH<sub>4</sub>Clが析出している場所でのガスであるためHClが2.3%と多いがSO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>Sはそれぞれ0.3%, 0.04%と少なく、硫黄ガスの含有率は10月15日に同地域で採取したガスの値とほとんど変化がなかった。

12月8日に新霽池上で採取した506℃と589℃のガスもHCl: 0, 0.07%, SO<sub>2</sub>: 0.07%, 0.4%, H<sub>2</sub>S: 0.02%, 0.04%で、先に述べた新鼻地区、阿古溶岩流上部での同時期のガス組成と同じ結果で、これら酸性ガス成分は著しく少ない。

2月25日に七島展望台下で採取した52℃および301℃のガスは、両者ともHCl, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>Sは含



第2図 火山ガスのHCl - (SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>S) - CO<sub>2</sub> 三成分割合

Fig. 2 Relations of the HCl - (SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>S) - CO<sub>2</sub> of volcanic gases

第2表 混入した空気を補正したR-gas成分

Table 2 Chemical compositions of residual gases exclusive of air contaminated at the Sampling

Locality	Date	He	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO
1 新 昇 火口端	'83.10. 6		12.1	83.5	2.0	2.4
2 フッシャー	"		3.7	95.7	0.6	0
3 火口端	'83.10.14	0.0007	0.59	99.4	0.045	0
4 "	"	0.0011	0.015	99.98	0	0
5 "	"	0.0038	0.55	99.4	0	0
6 "	'83.12. 8					
17 "	'84. 2 25	0.0069	0.017	99.98	0	0
7 阿古熔岩流上部 熔岩流端	'83.10. 5		62.2	31.8	5.4	5.1
8 フッシャー	'83.10.15		37.3	55.2	5.0	2.5
9 "	"		0.64	99.2	0.091	0.11
10 "	'83.12. 9		0.019	99.98	0	0
11 新谷池上 フッシャー	'83.12. 8		0.16	99.8	0	0
12 "	"		0.41	99.6	0	0
15 七島展望台下 フッシャー	'84. 2.25	0.012	0.012	99.98	0	0
16 "	"	0.007	0.052	99.94	0	0
13-1 堆 山 C	'83.10.15	0.0007	0	99.99	0	0
13-2 " "	'84. 2.25		3.7	96.3	0	0
14-1 " A	'83.12. 9	0.018	43.1	56.9	0	0
14-2 " "	'84. 2.25		2.5	97.5	0	0

まれずCO<sub>2</sub>のみであった。

この4地域の酸性ガスのHCl-(SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>S)-CO<sub>2</sub>の3成分割合を昭和新年の760℃のガス、有珠火山の700~760℃のガスの値と共に図2に示した。一般に高温のガスはHCl, SO<sub>2</sub>を多く含み、この図の右上にプロットされ、温度の低下に伴ってガス組成が変わりCO<sub>2</sub>に富む方向に変化する。図2に明らかのように、噴火直後の10月6日のガスに較べ10月14~15日のガスはHCl, SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>Sが減少しCO<sub>2</sub>側に近づき、12月8~9日のガスではさらにCO<sub>2</sub>の側に近づいている。一方、10月14~15日のガス温度は新鼻火口縁の87℃を除けば690~910℃、12月8~9日の温度は463~589℃と高温で、一般にこれら温度から考えられるガス組成としてはHCl, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>Sの含有率は少ない。また2月25日に採取したガスはいずれもHCl, SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>Sが含まれずCO<sub>2</sub>端成分の位置にプロットされる。

以上の各時期のガス組成の変化から、噴火直後のガスはマグマから分離上昇してきたガスに加えて、10月5日に村営牧場の溶岩流北側端で採取したような溶岩および噴石の加熱によって放出されるガスが一部混入したものと考えられる。また、その後は急速にマグマからのガス供給量が減少し、溶岩および噴石の加熱により放出されるガスが主になったものと考えられる。さらに10月14~15日以後のHClと硫黄ガス(SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S)の減少率を比較すると、硫黄ガスの減少率の方が著しい。これは1962年噴出岩の値からも解るように三宅島においては溶岩および噴石中に残留している塩素は360~750ppm(Iwasa ki et. al., 1982)、硫黄は10ppm程度(蟻川芳子, 未発表資料)とC1>Sであることによるものと思われる。

次にアルカリ液に吸収されないR-gas中のH<sub>2</sub>含有率をみると、噴火直後の10月6日に採取した新鼻地区火口端のガスおよび10月15日に阿古溶岩流上部の噴石丘の割れ目で採取した910℃のガスはそれぞれ7.73%, 31.7%と共に大きな値を示し、CH<sub>4</sub>およびCOの含有率も高い。また10月5日に阿古溶岩流北側端で採取した412℃のガスは明らかにマグマから分離したガスではないが、このガスもR-gas中のH<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, COの含有率が大きい。このことから考えてH<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, COを多く含むガスは高温の溶岩や噴石に覆われた樹木、牧草などの有機物が熱分解を受け、あるいはこれが炭化し、これに地表水が作用して生成したガスがある程度関与しているものと考えられる。

10月15日に雄山火口原の噴気地帯のC地点近くで採取したガス組成は、HCl, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>Sが含まれずCO<sub>2</sub>が20.8%で残りの大部分は空気であり、12月9日にA地点で採取したガスはCO<sub>2</sub>が76.9%で残り23.1%の大部分は空気であった。また2月25日の同地点のガスではCO<sub>2</sub>がそれぞれ31.1%, 22.5%であった。このCO<sub>2</sub>含有率の違いはガス採取時に溶岩の割れ目に挿入した石英管の深さなどによって空気の混入率が異なるためと思われる。一方R-gas中のH<sub>2</sub>は10月15日のガスにはまったく含まれていないが、12月9日に採取したガスには2.2%含まれており、空気混入の影響を除けばR-gasの組成は、H<sub>2</sub>: 43%, N<sub>2</sub>: 57%となる(表2)。このH<sub>2</sub>含有量の増加は2月25日に採取した同地点のガスにもH<sub>2</sub>が0.09%, 0.18%含まれていたことによっても再確認され、これは採取地点の違いによるのではなく、むしろ地下でH<sub>2</sub>が増加する何らかの変化があったためH<sub>2</sub>の値が一時的に急上昇したものと考えた方がよさそうである。

#### 4. ま と め

これまで述べてきた噴火直後からの火山ガス組成の変化を要約すると、

1) 噴火直後のガスは、マグマから分離上昇してきたガスが主で、これに溶岩・噴石が加熱されて放出したガスが加わった組成と考えられる。

2) 10月14日測定以後のガスは、急速なマグマの衰退により溶岩・噴石中に残存していたガスを主体とした組成に変化した。この急激な変化から、今回の活動では、さきの溶岩流の噴出活動によってそのエネルギーの大部分を出しつくしたものと解釈され、今後しばらくは今回のような大量の溶岩が流出するような活動がくりかえされることはないものと予想される。

3) 溶岩流側端で採取したガスに $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ などが含まれていたのは、地表での植物などの分解、反応生成物の関与が考えられる。

4) 雄山の噴気ガスは、10月15日の測定と12月9日の測定で、温度、主成分に大きな変化は認められなかったがR-gas中の $\text{H}_2$ 含有率が一時的に著しく増加している。このことはその間に地下で何らかの変化があったのではないかと考えられるが、その理由については他の手法による測定結果と併せて今後の検討にまたねばならない。

### 参 考 文 献

- IWASAKI, I., OZAWA, T., YOSHIDA, M., KATSURA, T., KIM, C., AOYAGI, M. and YOSHIKE, Y. (1982): The difference in chemical composition of the 1962 Lava from Miyakejima magma reservoir in Japan. Bull. Volcanol., 45, pp 81-85.