

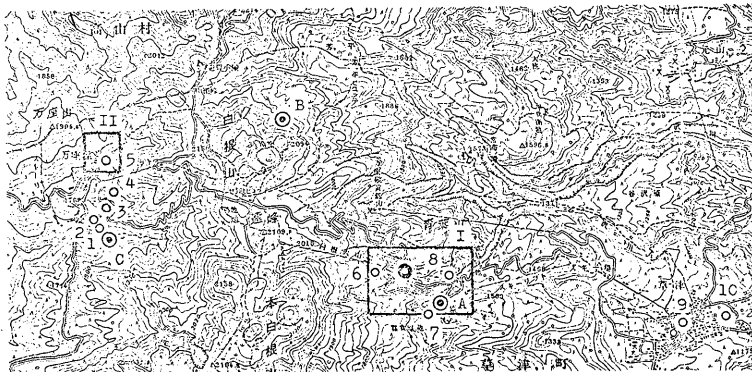
草津白根火山噴気ガス成分の変化*

東京工業大学 小坂 丈 予

§ 1 ま え が き

筆者らは群馬県草津白根火山付近の地球化学調査を行ってきたが、その一環としてこの地域における噴気孔ガスの成分と分布状況の変化について報告する。調査は上智大学理工学部化学科地球化学研究室の絶大な協力のもとに行われた。

調査は第1図に示した範囲で行なわれ、噴気孔ガス成分、大気中のガス濃度分布およびその変化について、湿式吸収分析法、検知管法、連続自動記録計、静置式吸収法など種々の方法を用いて測定した。



- …噴気孔：A．殺生河原，B．山頂付近，C．万座空噴
- …大気中ガス濃度測定：I．殺生，振子付近 II．万座湯畑付近
- ◎ …H₂S連続自記録測定点
- …静置式ガス吸収法設置点 1～10 第5表参照

第1図 草津白根火山付近火山ガス成分測定点

§ 2 噴気孔ガス成分の変化

白根火山東麓の殺生河原、山頂付近（北側および水釜周辺）および西麓の万座温泉空噴の主要3か所の噴気孔の最近約10年間の分析値を小沢竹二郎¹⁾のものも含めて第1, 2, 3表に示す。分析法は小沢ら²⁾の行ったアルカリ溶液に吸収固定させる方法によった。その結果昭和35年頃の特に出た山頂付近の噴気孔には148℃といったような高温のものもあり、したがってその成分もHCl, SO₂がかなり多く含まれていたが、その後次第に温度も下がり、上記2成分もこれにとまって急激に減少してきた。しかしごく最近再びこれらの成分が若干含まれるようになってきた。特に山頂水釜付近の噴気孔では噴出総量こそ少ないが、比較的SO₂濃度の高いガス孔が発見された。また万座空噴のガスは一般にH₂Sが多いが、これが最近90%を越えるものが出たことは異常な値といわざるを得ない。

* Received Jan. 21, 1975

第1表 殺生河原噴気ガス測定結果

測定年月日	温度	H ₂ O	H ₂ O 以外のガス %				
			HCl	SO ₂	H ₂ S	CO ₂	R
S 35- 6- 2 *	91.0	—	0	0.1>	16.9	81.7	1.4
38- 9-11*	95.5	97.6	—	—	32.8	65.8	1.4
42- 7- 9	94.8	97.2	0.1>	0.2	34.6	63.5	1.6
10-31	93.2	97.9	0.1>	0.1	42.0	56.1	1.8
43- 8- 3	92.1	96.4	0	0.8	54.4	42.4	2.5
44- 8- 1	93.0	98.4	0	0.1>	45.9	51.2	2.8
9-25	94.0	97.1	0	0.1	44.6	52.9	2.5
45- 6-12	93.0	97.7	0.1>	0.1>	42.0	55.7	2.3
7-10	93.0	96.8	0	0.1>	43.8	49.1	2.6
10-10	94.4	97.0	0	0.1>	48.1	49.2	2.7
47- 1- 8	94.0	97.4	—	—	47.4	51.1	1.5
8- 2	93.8	96.9	—	—	31.3	66.8	1.9
11-16	91.0	95.8	0	0.3	23.4	75.4	0.9
48- 1- 1	94.0	95.6	—	—	38.2	60.7	1.1
3-22	93.8	97.4	0	0	29.8	68.7	1.5
6- 4	93.8	95.8	—	—	28.8	70.2	1.0
7-31	93.5	94.2	—	—	26.9	71.5	1.6
11- 9	93.5	97.0	—	0.3	39.0	58.8	1.9
49- 4-12	93.2	96.5	—	—	29.8	68.8	1.4
8- 4	93.5	94.6	—	0.1	27.9	70.7	1.2

* 小沢竹二郎分析

第2表 白根山 山頂付近噴気ガス測定結果

測定年月日	温度	H ₂ O	H ₂ O 以外のガス %				
			HCl	SO ₂	H ₂ S	CO ₂	R
S 35- 6-19 *	148	94.4	9.2	22.2	32.8	34.5	0.4
42- 7-14	100.7	98.0	0.1>	0.2	20.8	77.1	1.8
8- 3	101.0	96.0	0	0.1	23.8	74.3	1.9
11- 2	102.0	97.0	0.1>	0.2	28.1	69.7	2.1
43- 8- 2	102.0	97.6	0	1.1	33.0	63.6	2.3
44- 7-28	103.2	98.3	0	0.1>	38.9	58.8	2.2
9-25	102.0	98.4	0.1>	0.1	38.4	59.7	1.9
45- 6-13	98.5	97.8	0.1>	0.1	38.2	58.6	3.1
7-20	98.2	98.2	0	0.1>	34.1	62.6	3.2
10-11	101.0	97.1	0.1>	0.1>	33.2	64.2	2.6
47- 8- 1	94.0	98.4	0	0.2	18.5	79.9	1.3
11-12	99.1	98.0	0	0.1	24.1	74.4	1.5
48- 8- 1	97.8	98.1	0	0.2	19.5	78.9	1.4
11- 2	103	98.3	—	0.2	19.7	78.0	2.1
49- 7-29	96.0	98.4	—	0.1	15.6	83.4	0.9
水 釜 付 近 噴 気 ガ ス							
49- 5-27	93.5	98.9	—	2.1	1.1	95.3	1.5
8-22	93.5	98.5	—	0.3	1.3	97.7	0.7

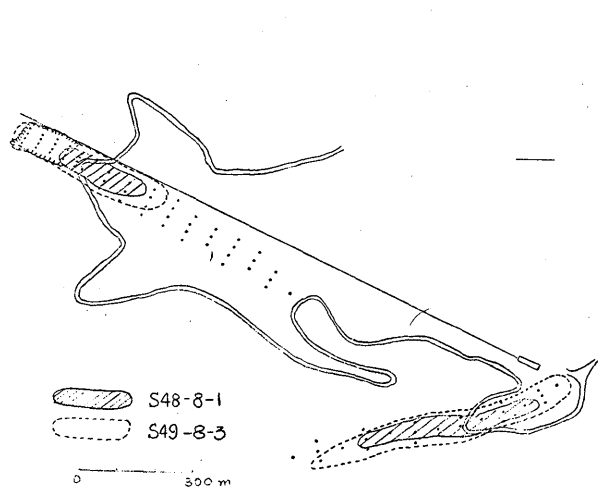
* 小沢竹二郎分析

第3表 万座空噴 噴気ガス測定結果

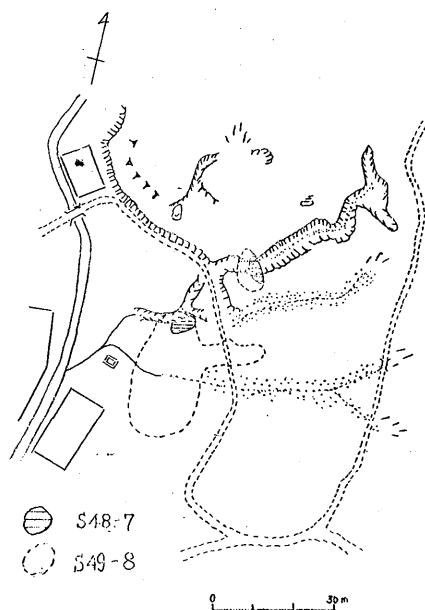
測定年月日	温度	H ₂ O Vol %	H ₂ O 以外の Vol %				
			HCl	SO ₂	H ₂ S	CO ₂	R
S42- 8- 2	92.0	98.93	0.7	0.3	76.3	22.3	0.3
11- 2	94.0	98.38	0.	0.3	67.1	32.2	0.4
S43- 8- 4	93.6	98.55	0	0.7	87.2	11.8	0.4
S44- 7-30	94.0	98.22	0	0.1>	70.0	29.5	0.5
9-26	94.0	98.55	0.1>	0.1	68.5	31.0	0.4
S45- 6-12	93.0	99.17	0	0.1	69.2	30.3	0.4
7-10	93.5	98.95	0.1>	0.1	70.6	27.5	1.8
10-10	95.0	99.05	0.1>	0.1	71.0	27.5	0.5
S47- 8- 3	94.0	99.4			85.0	14.4	0.6
8- 8	94.0	99.88	0.2	0.7	82.2	16.2	0.6
S48- 3-23	93.7	98.97	0	—	90.9	8.6	0.5
S49- 8-21	94.0	99.37	—	0.0	89.0	10.7	0.3

§ 3 付近大気中のガス濃度の分布の変化

東麓の殺生河原、振子沢、西麓の万座湯畑、大苦湯沢上流地区、白根沢など高濃度のガスを出す噴気孔の存在する地域では、地形、天候などにより、相当高濃度の火山ガスが大気中に停滞、充満することがある。その状況をしらべるため、多数の測定点で大量の検知管を用いてH₂Sの濃度分布を測定したが、今回は殺生、振子沢と万座湯畑の2例を第2,3図に示した。その分布状況は前年に比較して著しく拡大していることが判明した。紙面の都合で示せなかったが、西麓の大苦湯沢上流地区、あるいは白根沢付近でも全く同様の傾向を示している。



第2図 殺生、振子沢付近 大気中
H₂S濃度分布の変化

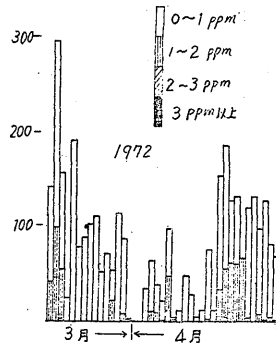


第3図 万座湯畑付近H₂S濃度
分布の変化

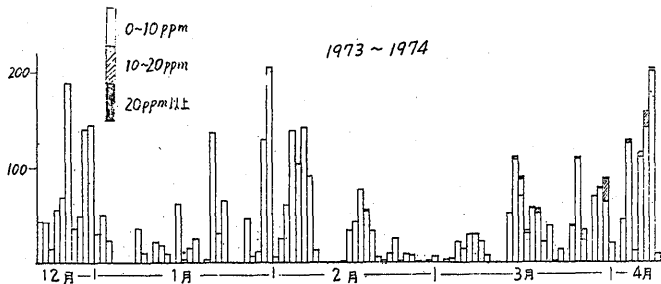
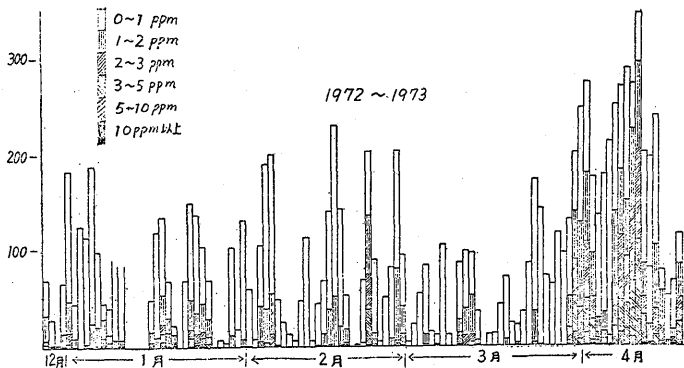
§ 4 振子沢における冬期連続自記測定

昭和47年以来、冬期積雪時に振子沢において草津町当局によって連続自動記録式の硫化水素ガス分析計が設置され、同年春までと、同年末から48年春、48年末から49年春にかけての3年間観測を続けてきている。測定機は米国I.T.T.、バートン社製のもので、現地と山麓で同時に記録が取れ、かつ大気中の H_2S が、10ppm以上に達すると自動的に警報が鳴るようになっている。その結果判明したことの一つはガスの組成、濃度は常に一定のものではなく、絶えず変動しており、その自記録の結果は多数のピークからなっていた。そこでその H_2S のピーク数を濃度ごとに日別に示したが第4図であり、またこの3年間の値を比較したのが第4表である。

これによると単なるピークの数はいずれもそれほど変わらないが、高濃度のピーク出現回数が年々増加していることが判明した。すなわち昭和47年と48年度では3ppm以上の H_2S ピークの出現割合は約10倍に、また昭和48年と49年度では10ppm以上のピークの割合は約3倍に増加したことになる。これは天候状態などの変化では説明しきれない数であり、これらのガスの地中よりの湧出量の一般的増加を考えるよりほかになかる。これらの詳細は数次にわたってなされた、草津町に対する報告に記されている。³⁾



第4図 振子沢における大気中 H_2S ガス連続自記録測定結果(縦軸は1日のピーク数)



第4表 3期にわたるガス連続測定における濃度回数

	ピーク数	昭和47年3、4月		昭和47—48年		昭和48—49年	
		日	%	日	%	日	%
1日のピーク数	0— 9	5	12.1	12	13.6	19	21.8
	10— 19	3	7.3	9	10.2	10	11.5
	20— 49	6	14.6	14	15.9	27	31.1
	50— 99	13	31.8	24	27.3	16	18.4
	100—199	13	31.8	23	26.2	13	14.9
	200～	1	2.4	6	6.8	2	2.3
		41	100.0	88	100.0	87	100.0
以上のピーク数 3 ppm	1— 5	0	0	18	20.4		
	6— 10	1	2.4	3	3.4		
	11— 20	0	0	1	1.1		
	21— 50	0	0	1	1.1		
			1	2.4	23	26.0	
以上のピーク数 10 ppm	1— 3			3	4.0	9	10.3
	4— 8			2	2.6	2	2.2
	9— 16			0	0	2	2.2
	17— 32			0	0	2	2.2
				5	6.6	15	16.9

§ 5 静置式大気ガス吸収法によるガス濃度

昭和48年間より同火山東麓に9か所、西麓に15か所の計24か所に、アルカリ吸収液を設置しておき1か月あるいは10日間でこれを取りかえ、その間に大気中より吸収した H_2S 、 CO_2 などの成分を分析している。この値をアルカリ液面の面積および放置日数で割った数が、この付近にその期間ただよっていたガスの平均濃度と関連したもの、つまりその地点でのガスの一般的濃度傾向を示すものであらうと考えられる(第5表)。これも前年度と本年度のものと比較して見ると H_2S については、同火山東側では増加したものが多く西側では減少が多く、また CO_2 にとっては東西とも増加の傾向が著しかった。この値は特に天候その他の影響も多いが、全般的傾向としては認めてもよい結果であらうと考える。

§ 6 ま と め

このほか、これらの火山ガス中のRガス(残留ガス)のガスクロマトグラフによる分析結果、山頂火口湖湯釜および草津、万座その他付近温泉水の温度、成分の永年変化、あるいは湯釜湖底の熔融硫黄の存在確認など、火山活動と関係あるデータが2,3あるが、今回は紙面の都合上省略する。

以上の結果から総合すると、この地方のガス成分および噴出量の傾向から考えて、同火山はかつては現在より高温かつ活発であったものが次第におとろえて、この数年は最低の状態にあったものと考えられる。しかしここ1,2年の状況、すなわち噴気孔成分に高温ガス成分の混入が見られるようになったこと、大気中の火山ガスの分布がやや広がったこと、同じく大気中の高濃度ガスピークの出現回

数が年々増加していることなどを考えあわせると、これらの結果のみからの判断では、その活動状況が最低の状態を過ぎやや活発化の傾向を示し始めたのではないかと考えられる。

第5表 静置式吸収法によるガス吸収量の変化

	H ₂ S mg/cm ² . day				CO ₂ mg/cm ² . day				No
	1973年	1974年			1973年	1974年			
4-9	12月	8月	9月	10月		8月	9月	10月	
空噴下駐車場横	0.03	0.04	0.04	0.08	3.6	3.8	4.2	3.3	1
空噴 上	0.08	0.07	0.06	0.06	4.4	5.2	6.5	6.2	
〃 下	0.04	0.04	0.03	0.04	4.4	4.6	7.4	6.2	
地熱川から見て右	0.08	0.08	0.09	0.05	4.4	4.0	6.6	6.2	2
〃 左	0.21	0.17	0.20	0.22	4.8	5.0	6.5	5.1	
万座湯畑 下側川上り	0.16	0.13	0.15	0.14	5.6	8.4	3.5	6.4	3
事故現場 〃 山より	—	0.36	0.40	0.18	5.2	3.1	5.5	6.4	
〃	0.29	0.19	0.21	0.24	4.4	3.8	4.1	5.8	
〃 上側奥	1.21	1.20	1.17	0.96	5.2	5.5	4.9	6.9	
〃 〃 手前	1.25	0.68	0.32	0.35	6.0	6.1	6.0	6.7	
大苦湯沢上流(道路上)上	0.26	0.28	0.23	0.29	4.4	3.1	5.3	5.8	4
〃 中	0.86	0.33	0.38	0.23	6.0	4.7	6.0	7.5	
〃 下	—	0.18	0.23	—	—	3.4	4.7	—	
大苦湯沢上流(道路下)上	0.13	0.16	0.14	0.10	4.4	5.2	5.3	8.8	5
〃 下	0.04	0.05	0.05	0.07	3.6	4.8	6.0	6.7	
湯花沢道路上側	—	0.14	0.04	0.03	—	3.6	4.5	6.0	6
振子沢自動測定装置	0.01	0.01	0.01	0.01	2.8	4.5	3.7	5.0	
殺生河原 奥	0.03	0.39	0.54	0.55	3.6	5.9	6.5	5.8	7
〃 手前	1.25	1.11	2.26	—	7.6	5.4	7.2	—	
〃 道路下	—	0.59	0.39	0.53	—	6.4	6.0	6.0	8
〃 ロープウェイ駅上	0.03	0.04	0.02	0.04	3.2	3.7	2.9	4.6	
〃 〃 下	0.03	0.02	0.02	0.05	4.0	2.8	3.3	4.6	
草津湯畑	0.22	0.18	0.37	0.43	5.6	7.4	6.5	7.2	9
研究施設	0.01	0	0.00	—	3.2	3.7	2.9	—	10

参 考 文 献

- 1) Iwasaki, I. Ozawa T. Yoshida, M. Katsura, T. Iwasaki, B. Kamada M and Hirayama, M. (1962) : Volcanic gases in Japan Bull, Tokyo Inst. Teck. 47, 4.
- 2) 小沢竹二郎 (1966) : 多量の水蒸気およびハロゲン化水素、亜硫酸ガス、硫化水素、炭酸ガスなどを含む噴気孔ガスの分析法, 日化, 87. 848
- 3) 小坂丈子、小沢竹二郎、平林順一、湊 一郎、与芝憲一、高江洲瑩 (1972~1974) : 草津白根火山、殺生河原、草津温泉付近の火山ガス調査報告 (第1~5報)