

木曾御岳火山1979年活動における 地球化学的調査・研究(火山ガス・湧泉)*

東工大・工 小坂 丈 予・平 林 順 一
埼玉大・工 小沢 竹二郎・君 島 克 憲

1. まえがき

筆者らの調査班は1979年10月28日の木曾御岳山活動の当日から行動をおこし、まず現地開田村、王滝村などの山麓において降灰状況を調査し、10月28日～31日の間の降下中または降下直後の火山灰を採取した。採取火山灰はまずその水溶性成分の分析を行い、得られた C_1 、 SO_4 から爆発時の火山ガス成分の推定を行った。この分析の結果得られた C_1/S 比が意外に高い値を示したので、噴出火山ガスを直接採取し、分析する必要を感じ、同年11月10日御岳に登頂し、山頂新爆裂火孔から噴出中の火山ガスを採取して持ち帰り、分析を行った。

2 火山灰付着水溶性分

降灰は図1、表1に示す各番号の地点で採取した。10月28日のものは、駐車中の自動車の上に積もったものを採取し、29日以降のものは降灰中シートをひろげて灰が地表に達する前に直接採取した。

現地で採取した火山灰は密封してもち帰り、東京でその可溶性成分の分析を行った。得られた結果は、 mg/kg で表示し、同時に測定したpHとともに表1に示した。同表によれば抽出液のpHは4.1～5.3でいずれも弱酸性を示すが、その酸性はさほど強いものではなかった。一方付着している水溶性成分は C_1 で1kgあたり1,490～5,950 mg 、 SO_4 で同じく3,882～22,590 mg であり、採取時期、採取場所により約5倍のひらきがあるが、この値から夫々の試料の C_1/S のモル比を計算してみると0.31～1.04の範囲におさまった。また火山ガス成分はその放出温度との間に表2に示すような関係があることが、岩崎、小沢らの本邦各地におけるこれまでの膨大な火山ガス分析値から、経験的に知られている。それによると、この表の(2)～(3)のステージでは C_1/S の値が大きくなるほど温度が高いと推定され、従って火山活動も活発になると考えられる。一方近年活動した他の火山の火山ガスまたは火山灰から C_1/S の値が求められているが、そのいくつかの例を表3に示した。同表によると本邦で最近活動した諸火山のうち、マグマの上昇ともなった高温の噴火と考えられる伊豆大島、桜島、有珠山、阿蘇山などで求められた C_1/S の値の平均値は、活動停止中の伊豆大島の0.06を除けば、いずれも0.39～1.00と云う値を示しており、これに引きかえ、草津白根山、新瀧焼山などのように単なる水蒸気爆発として1回限りの爆発で終わった低温型の活動のさい得られた C_1/S の値は0.02～0.13となり、前者と比べると格段の差違が認められる。

ところが今回の御岳火山活動の火山灰付着成分をみると、その初期段階で C_1/S の値は最低0.31、平均で0.61を示し、その値は大きい方に属し、高温型或はマグマ性とも言える特徴のもので、今回の御岳

* Received May 2, 1980

火山の活動は単なる水蒸気爆発とは考えにくい。

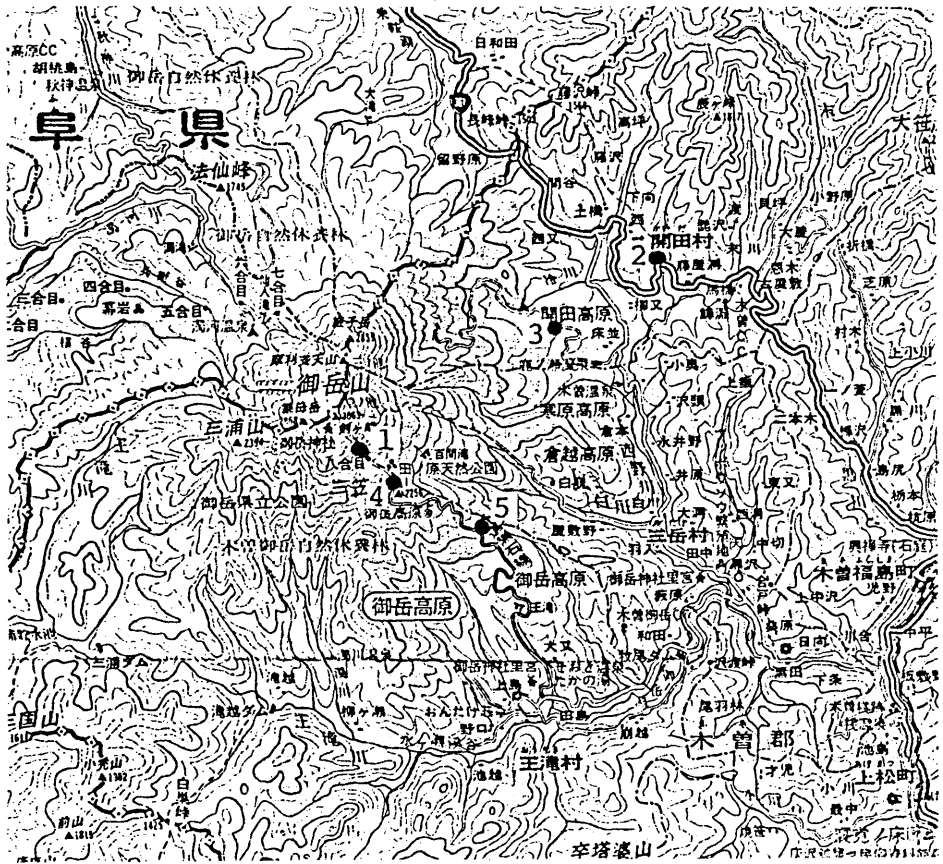


図1 木曽御岳火山灰採取位置

表1 火山灰水溶性付着成分mg/kg モル比

	pH	Cl	SO ₄	Cl/S
1) 10月28日午前中の降灰	5.3	2,700	11,460	0.64
2) 10月29日開田村役場	4.3	1,620	14,910	0.31
3) " 開田高原別荘団地	4.4	1,670	13,090	0.35
4) 10月29日午後の降灰 田之原	4.1	5,950	22,590	0.72
5) 10月30日～31日五合目	4.3	1,490	3,882	1.04

表2 火山ガスの温度による成分特徴

	化 学 成 分	温 度
(1)	$H_2O, HF, HCl, SO_2 > H_2S, CO_2, N_2 < H_2$	高 温 \updownarrow 低 温
(2)	$H_2O, HF, HCl, SO_2 > H_2S, CO_2, N_2 > H_2$	
(3)	$H_2O, (HF, HCl), SO_2 \gtrless H_2S, CO_2, N_2$	
(4)	$H_2O, SO_2 < H_2S, CO_2, N_2$	
(5)	H_2O, H_2S, CO_2, N_2	

表3 近年活動した2,3の火山の火山ガスと
火山灰付着成分から求めたC1/S値

地 名	測定物	測 定 年 月	C1/S
伊豆大島	ガ ス	'74. VI	0.55 (2)
	ガ ス	'74. VI	0.06 (2)
桜 島	ガ ス	'75. II	0.40 (8)
	ガ ス	'76. I ~ '77. II	0.48 (24)
	火山灰	'74. VII ~ '75. III	0.39 (10)
	火山灰	'73. VI ~ '77. II	0.84 (52)
有 珠 山	火山灰	'77. VIII	1.00 (5)
草津白根	ガ ス	'76. III	0.04 ₇ (1)
	火山灰	'76. III	0.06 ₃ (9)
新潟焼山	ガ ス	'74. VIII	0.00 ₂ (1)
	火山灰	'74. VII	0.13 (1)
阿 蘇	ガ ス	'77. IX	0.53 (2)
御 岳	火山灰	'79. X	0.61 (5)

3. 火山ガス成分

上述の降下火山灰水溶性成分のCl/S値の異常にともない、これを究明するため今回の活動に関与した火山ガスの直接採取と分析の必要にせまれ、噴火2週間後の1979年11月10日御岳に登頂し、王滝山頂南側斜面の新火孔の一つで噴出中の火山ガスを直接採取した。採取にあたっては、泥水のたまっていない、比較的水分の少ない噴気孔をえらび、まずガスの温度を測定し、これを注射筒内のアルカリ吸収液に導入してそれに吸収せしめ、不溶のRガスとともに持ち帰って分析した。

分析の結果を表4に示したが、H₂O以外のガス成分としてはHClはほとんどないが、SO₂ 16.1%に対してH₂Sが3.3%であり、完全なSO₂>H₂S型の成分である。

表4 火山ガス分析値

1979年11月10日採取

Temp.		90.2℃		
H ₂ O		94.0%	R gas の組成	
H ₂ O 以外 の ガ ス	HCl	<0.01%	H ₂	9.7%
	SO ₂	16.1	CH ₄	0.21
	H ₂ S	3.3	N ₂	89.6
	CO ₂	80.2	He	0.27
	R	0.4	Ar	0.24

これはさきの表2に示した(3)のステージでも高温の方に属し、且つSO₂/H₂Sが4.9とかなり大きな値を示した。しかもRガス中にH₂を9.7%も含むことも、表2に照してこのガスが孔口では90.2℃をさしながらもかなりの高温型であることを示している。またこの時点ではHClが既に少なくなっているが、これは後述するように同時に存在していた火山性湧水や貯留水がClに富んでいたことと考え併せれば、ガス中のHClは液相中に溶解移行し、気相中からは減少したと考えることも出来よう。

4. 御岳山地域の水質

山頂でガスを伴って流出している泥流水(1)、乾燥ガス採取点わきの活動を休止した噴気孔あとにたまった溜水(2)、山頂旧火口二の池の水(3)、濁川下流濁川橋下で採取した泥流水(4)など、今回の噴火により流出した。または噴火により著しく影響をうけた水質の分析を行った。結果は表5に示したが、(1)、(2)の山頂新噴気孔周辺の各水質はとりわけ高濃度であり、特に流出中の泥流水はpHも1以下で酸度0.49Nの強酸性であり、なかでもClは最高の57.2g/lを示した。この事は前述したように新噴出物質(ガス)中には塩化物(主としてHCl)が特に多く、これがガス相から途中に滞留している液相に移行、濃集して、このように極端に高濃度の水質が造成されたものと考えることが出来よう。

これに引きかえ二の池の水は新噴気孔よりの距離もやや遠く、さらに王滝山頂にさえぎられた位置にあるためか、溶解成分もかなり少なく、Ca²⁺、SO₄²⁻がなかでは多く、SO₄²⁻に比べればCl⁻の著しく多い新噴気孔成分の型とは若干趣を異にしている。

表5 御岳山地区の水質

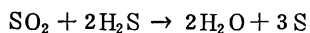
	採取年月日	pH	酸度	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Fe	Al ³⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	SiO ₂
1) 泥状上澄み	'79.11.9	<1	0.49N	263	0.71	1.67	370	384	382	57.2	6.35	0.655
2) 噴気孔脇	'79.11.10	2.1	-	0.631	0.11	0.235	276	1.72	0.76	9.33	1.65	0.215
3) 二池	'79.11.9	3.9	-	0.016	0.013	0.012	0.220	0.0021	-	0.043	0.548	0.0052
4) 濁川橋	"	3.1	-	0.078	0.024	0.118	0.545	0.062	0.032	0.60	1.31	0.093
一切経山	'79.10.28	1.1	-	4.70	1.01	3.33	0.735	5.46	3.90	16.4	8.33	0.552

単位 g/l

さらに濁川下流の濁川橋下で採取した川水は、1979年11月9日現在、山頂付近での大量の泥流の混入で、著しく灰黒色を呈しており、多量の泥流物質を懸濁している。その上澄液の分析結果であるが、山頂湧水に比べれば途中流入その他による著しい希釈が行われているとは言え、なお pH = 3.1 の酸性を呈している。多い成分は SO₄²⁻、Ca²⁺ の順になっており、これを山頂泥流物質と比較すると、単なる希釈のみではなく、地獄谷下流噴気孔その他の旧火山作用の影響も加わっているものと考えられる。いずれにせよこれらの溶存成分が下流水質に与える影響は少なくないものと考えられる。

5. 其の後の活動推移

1979年11月10日登頂による火山ガス測定後は、気象条件の悪化と、海拔 3,000 m をこえる高山のため現地調査をはばまれ、また噴煙量の減少などにより降下火山灰量も減り、噴出物による御岳火山活動状況の観測は困難になって来た。しかし、1979年12月29日並びに1980年1月12日に夫々撮影された航空写真によると、王滝山頂直下の火孔から、同山頂小屋付近にかけて、積雪上に顕著な硫黄の火山昇華物の析出が認められ、山頂火孔の噴気活動が今なお活発に継続していることが推定された。この地点ではおそらく火山ガス中の SO₂ と H₂O が、



などの反応を進めておると考えられ、降雪後わずか 1~2 日でこのような状況を呈することを考えると、この反応は著しく急速且つ大量に進行しており、火孔縁でのガス温度も、おそらく 11 月上旬よりむしろ上昇しているのではないかと考えられる。

6. あとがき

以上要するに筆者らが行った今回の木曾御岳火山噴出物の地球化学的研究の結果判明したことは、

- (1) 降下火山灰付着水溶性成分の分析結果では、その C1/S の値が異常に高い値を示し、今回の噴火活動をおこした火山ガスの成分が意外に高温型ではないかと予想された。
- (2) この点を究明するために山頂噴気孔で直接採取した火山ガスの組成は SO₂ > H₂S 型のもので、しかも H₂ を多量に含み、このガスが高温であることをさらに実証した。
- (3) 山頂噴気孔周辺で採取した湧水、溜水はいずれも強い酸性を呈し、且つ C1 に富んでおり、これは今回の噴出ガスから供給されたものであり、ガス相からはそれだけ失われていることも判明した。
- (4) その後 1979年12月と 1980年1月にとられた航空写真に、山頂付近の硫黄析出が認められ、

また泥流の流下量と成分含有量にも急激な差異が認められず，活動があまり衰えていないと判断した。

以上から今回の木曾御岳の噴火は単なる水蒸気爆発ではなく，その発生源である火山ガスは実測された温度よりはるかに高い型のもので，それ故地下のマグマから火山ガスのみ上昇して山頂下の泥漿だまりに侵入して水蒸気爆発をおこさせたと考えられ，その根源は深いと思われるので今後もこの噴火が急速に終息するとは考えにくい。