

浅間火山鬼押出溶岩流の噴火に伴う全岩化学組成変化

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-02 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 井上, 素子 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/1545

浅間火山鬼押出溶岩流の噴火に伴う全岩化学組成変化

Sequence of Bulk-rock Chemistry of the Oniosidasi Lava Flow,
the 1783 Eruption of Asama Volcano.

井上 素子

1 はじめに

浅間火山 1783 年の噴火は、山頂火口から降下火砕堆積物、吾妻火砕流、鎌原火砕流/岩屑流、鬼押出溶岩流の順に噴出したとされてきた (Aramaki, 1956) しかし近年、詳細な地質調査や史料の分析等から、噴火のプロセスおよびメカニズムが再検討され (例えば荒牧, 1993; 山田・他; 1993, 井上公, 1995; 早川, 1995; 田村・早川, 1995; Yasui, 1996; 安井・他, 1997; 安井・小屋口, 1998a; 荒牧・他, 1998) 安井・小屋口, 1998b など), 1783 年の噴火は 8 月上旬に加速度的に規模が増大し、8 月 4 日の夕方から 5 日の朝にかけてプリニ一式噴火・火砕流の発生・鬼押出溶岩流の流出が並行して行われた可能性があることが明らかになってきた。

一方、1783 年噴火に伴う噴出物の全岩化学組成は全体で単一のトレンドを示し (Fig. 1), 2 端成分のマグマが混合して噴出したことが明らかにされている (荒牧・他, 1990; 荒牧, 1993)。また、Yasui (1996) は 1783 年噴火に伴う噴出物は、噴火様式毎に卓越する SiO_2 含有量が異なり、わずかに 1wt% 程度の差が、噴火様式と相関する可能性を指摘した。鬼押出溶岩流の SiO_2 含有量は 61.0~61.5wt%, 62.5~63.0wt% にピークをもつバイモーダルな分布を示す (fig. 2)。また、珪長質よりの組成を示す領域と、苦鉄質側よりの組成を示す領域が存在する (fig. 3; 荒牧・高橋, 未公開)。

筆者は鬼押出岩質溶岩流の表面形態・構造を観察し、表層部 10 数 m は、観察し得る限りすべて火砕物であることを見出した。また、これらの火砕物はすべて火口近くで大量に堆積し、体積構造をある程度保持したまま、いくつかのフローユニットに別れて二次流動したと考えた (井上, 1997; 井上, 1998)。荒牧・他 (1990) による分析の際は、溶岩流表層部を火砕物として認識していなかったために、垂直方向にどの火砕物層から資料を採集したのか明かではない。溶岩流上の火砕物の層

序に基づいて、系統的に分析を行えば、鬼押出溶岩流を形成した噴火に伴うマグマの組成変化を明らかにすることが可能である。今後、他の堆積物について、層序に基づいたより詳細な化学分析がなされ、相関関係が明らかになれば、現在不明な点の多い 8 月上旬の噴火のプロセスおよびメカニズム、組成変化と噴火様式の相関関係が解明される可能性がある。

そこで本論では、鬼押出溶岩流表層部を形成する火砕物について、層序に基づいた系統的な全岩化学分析を行い、噴火に伴うマグマの化学組成変化を考察する。また 1783 年噴火噴出物との対応関係について若干の考察と今後の展望をの述べる。

2 鬼押出し溶岩流の構造

詳細は別の機会に譲り、ここでは概説のみ述べる。鬼押出し溶岩流は地形に基づいて 3 つのフローユニットに分けられ (L1, L2, L3), L2 はさらに 3 つに分けられる。溶岩流表層部の主体を構成するのはすべて溶結火砕岩である。これらは最も表層の部分で独立した粒子が互いに溶結しているようすが認められ (弱溶結), 下部方向へ次第に溶結度を増し非常に扁平な溶結レンズとなり (中溶結), 最終的に溶岩と区別できないほど緻密になる (強溶結)。

溶結火砕岩の上部にはブロックと赤色酸化したマトリクスからなる非溶結火砕物が局所的に分布する。このような非溶結火砕物は大きく 2 種類に分けられる。TypeA: 酸化した急冷周辺部にパン皮の割れ目が発達するブロックが表層部に濃集し、その下部を赤色酸化したマトリクスが充填している。ブロックの径は約 30~50cm。内部は発泡度の悪い軽石質で、白色部と黒色部が不均質、もしくは縞状に混合している。マトリクスは数 mm~最大数 cm の軽石、スコリア、岩片が少量含まれる。TypeB: 径約 10~15cm のブロックが積み重な

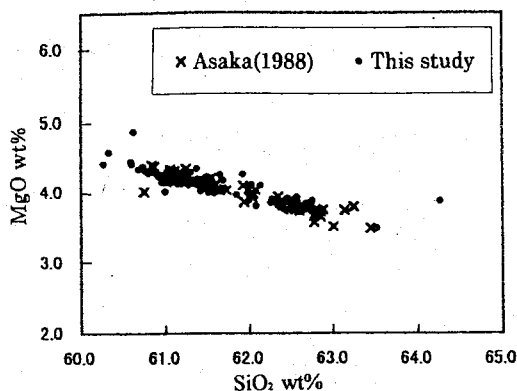


Fig.1 SiO₂ variation diagram for Onioshidashi lava flow (Bulk)

り、その間を赤色酸化したマトリクスが充填している。ブロックは溶結火砕岩からなる。マトリクスは数 mm～最大 1cm 程度の軽石やスコリアや岩片が含まれるが、TypeA より量は少ない。Fig. 4 に TypeA および TypeB の分布、fig. 5 に各フローユニットの代表的な地点における火砕物層序を示した。

3 試料の選定基準

既存の分析値(浅香, 1988)によると、鬼押出溶岩流には、SiO₂ 含有量が 62.0wt%以上の組成(以下珉長質側の組成)を示す領域と、62.0wt%以下の組成(以下苦鉄質側の組成)を示す領域が存在する(Fig. 2, 提供; 荒牧)。試料の示す組成の差異は、フローユニットに対応していると考えられた(Fig. 3)。また、試料の岩相を確認すると、ほとんどが溶結火砕岩(主に中～強溶結)であった。

鬼押出溶岩流の表層部が火砕岩である場合、時間経過に伴い、1 地点に置いても垂直方向に化学組成が変化する可能性がある。また、鬼押出溶岩流は火砕物堆積後に二次的に流動したことにより、表層部分が塔状に細分化され(以下塔状部)、その間にはより深部から表層部に現れた部分が露出する(以下露出部)など、非常に複雑な構造をしている。そのため組成領域の差異は、採集した部分の違いを反映しているとも考え得る。

そこで本論では各フローユニットのなかで、堆積時の状況がなるべく良好に保持されている地点を選出し(Fig. 4)、塔状部の各岩相から 3～5 サンプルを採集した。ただし、TypeA、TypeB については、組織毎に分けて分析する必要があるなど、分析に十分な量を確保す

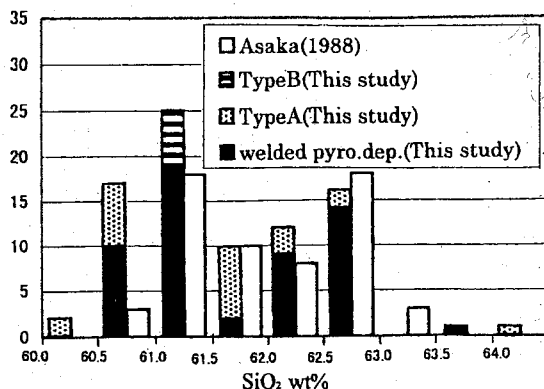


Fig.2 Frequency diagram of SiO₂ for Onioshidashi lava flow (Bulk)

ることが困難であり、3 サンプルを確保できなかった試料もある。また、塔状部と露出部との関係を考察するため、loc. L2a, loc. L2b については露出部についても分析した。L2c については、2 地点について分析した。これは、既存の分析値(浅香, 1988)において、同一フローユニット内で異なる組成領域を示す地点を検証すること、および山田・他(1993)、井上(1995)が鬼押出溶岩流のうち馬蹄形凹地(Fig. 4)に存在する部分は、凹地内から側噴火によって形成された異なるフローユニットであるとしていることを考慮したためである。

3 分析方法

採集した試料の表面の風化変質した部分を取り除き、それぞれ 20～30g ずつ採取した。TypeA のブロックについては、カッターで薄くスライスして、白色部と黒色部および周囲の赤色酸化部に分けた。なるべく縞状の部分避け、均質な部分を採取したが、一部分離しきれない部分も含まれた。マトリクスについては軽く溶結している部分を分析した。また、マトリクス内に少量ふくまれる軽石やスコリアや岩片のうち比較的大きいものを分析した。このように不均質な組織を採取する場合 20g に満たなかった試料もある。TypeB については岩片のみ分析し、マトリクスは非溶結であるため分析しなかった。また、マトリクス内に少量ふくまれる軽石やスコリアや岩片もサイズが小さく、十分な量を確保できないため分析しなかった。

これらの試料を超音波洗浄し、充分乾燥させた後、鉄乳鉢および乳棒で岩石片を少量粉碎して共洗いし、約 20g の試料を粉碎した。その後自動メノウ乳鉢(日本

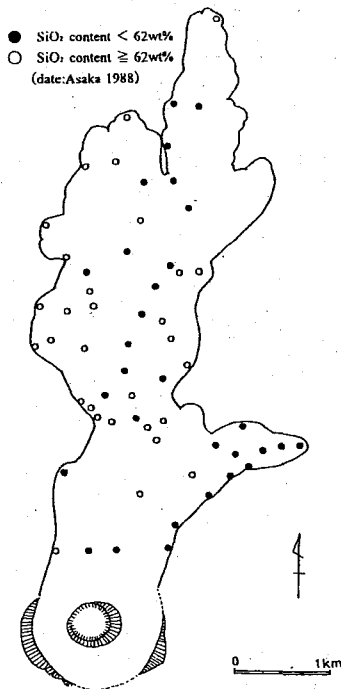


Fig.3 Distribution of SiO₂ content for Onioshidashi lava flow

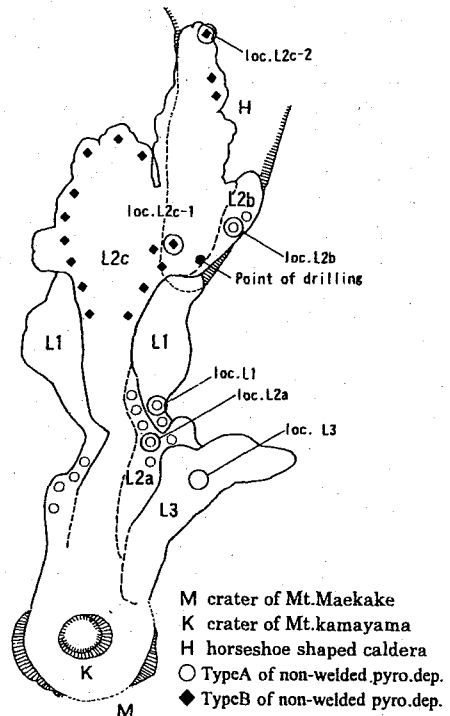


Fig.4 Distribution of Type A and Type B

大学文理学部)を用いて試料6gを約10分間粉碎した。試料(0.3850-0.4000g未満)を充分乾燥させた後、試料の10倍の融剤(四ほう酸リチウム-Li2B4O7)と混合し、卓上型ビードサンブラ装置(日本大学文理学部、理学電気製)を使用してガラスビードを作成した。剥離剤には臭化リチウムを用いた。分析には東大地震研の蛍光X線分析装置(東大地震研究所、理学電機製3080E3型)を用いた。

5 分析結果

Table1に各試料の分析結果を示す。本論の分析値は、浅香(1988)による分析値のトレンドとほぼ一致した(Fig.1)。トレンドと一致しない2試料はTypeAのマトリクス中に含まれるスコリア(No.64)と、岩片の赤色部(No.40)である。いずれも20gに満たなかった試料である。また、SiO₂含有量は61.0~61.5wt%, 62.5~63.0wt%にピークをもち、浅香(1988)の結果と整合的であった(Fig.2)。

Fig.5に各フローユニット、各岩相毎のSiO₂含有量ヒストグラムを示す。溶結火砕岩について、loc.L1, loc.L2aは珧長質側、loc.L2bは苦鉄質側の組成を示し、

loc.L2c-1, loc.L2c-2については、珧長質側から苦鉄質側に変化することが明らかになった。露出部はそれぞれの地点で、塔状部の最下部の組成領域と一致した。

TypeAの本質岩片はフローユニット毎の違いは見られず、loc.L1, loc.L2a, loc.L2bにおいて同様の特徴をもつことが明らかとなった。本質岩片は組織ごとに組成が異なり、黒色部はSiO₂含有量が60.0~62.0wt%, 白色部が62.0wt%付近、マトリクス中のスコリアは60.3~62.0wt%を示した。1地点のみの分析であるが、赤色部は62.0~64.5wt%, マトリクスは、62.0wt%付近を示した。

TypeBの本質岩片には、loc.L2c-1, loc.L2c-2両地点ともSiO₂含有量61.0~61.5%付近に集中した。

6 考察

6-1 噴火に伴う組成変化

本論の分析の結果、鬼押出溶岩流表層部を構成する溶結火砕岩を形成した噴火において、SiO₂含有量が62.0%を境にして、より珧長質、もしくはより苦鉄質側の組成に卓越したマグマが噴出していたことが明らかになった。またloc.L2c-1, loc.L2c-2の分析値から

Table 1 Bulk-Rock chemical composition of Onioshidashi lava flow (recalculated to 100% water free)

No. loc.	21 L1	22 L1	23 L1	24 L1	25 L1	56 L1	59 L1	57 L1	60 L1	58 L1	61 L1	62 L1	63 L1	41 L2a	42 L2a	43 L2a
biological feature	W-w	W-w	W-w	W-w	W-w	N-A black	N-A black	N-A white	N-A white	N-A red	N-A red	N-A scoria	N-A scoria	W-m	W-m	W-m
SiO2	62.59	63.51	60.86	62.61	62.48	60.99	61.99	62.07	62.13	64.26	62.56	60.74	61.99	62.51	62.26	62.64
TiO2	0.70	0.67	0.72	0.87	0.69	0.70	0.70	0.70	0.71	0.71	0.69	0.71	0.72	0.70	0.69	0.69
Al2O3	15.74	15.55	16.07	15.77	15.71	16.34	15.92	16.01	15.63	14.61	15.52	16.07	15.55	15.71	15.70	15.67
FeO	6.10	5.80	6.54	6.04	6.22	6.34	6.20	6.12	6.32	6.15	6.27	6.58	6.46	6.09	6.27	6.08
MnO	0.11	0.10	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11
MgO	3.72	3.49	4.29	3.77	3.87	4.01	3.88	3.60	4.10	3.87	3.92	4.32	4.09	3.82	3.90	3.77
CaO	6.33	6.04	6.95	6.35	6.27	6.98	6.58	6.54	6.42	5.66	6.26	7.03	6.46	6.38	6.46	6.33
Na2O	3.19	3.21	3.12	3.16	3.13	3.16	3.17	3.17	3.11	3.10	3.14	3.11	3.15	3.16	3.13	3.16
K2O	1.41	1.52	1.22	1.41	1.40	1.24	1.35	1.36	1.36	1.44	1.41	1.21	1.34	1.41	1.38	1.43
P2O5	0.11	0.11	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
15 L2a	16 L2a	17 L2a	18 L2a	19 L2a	44 L2a	45 L2a	46 L2a	31 L2a	32 L2a	33 L2a	34 L2a	35 L2a	37 L2a	38 L2a	36 L2a	39 L2a
W-s	W-s	W-s	W-s	W-s	W-e	W-e	W-e	N-A black	N-A black	N-A white	N-A white	N-A matrix	N-A matrix	N-A matrix	N-A scoria	N-A scoria
62.72	62.34	62.45	62.33	62.44	62.60	62.64	62.62	60.59	61.70	60.95	61.97	62.74	62.02	61.92	61.50	60.67
0.70	0.70	0.71	0.69	0.69	0.58	0.68	0.68	0.72	0.70	0.71	0.70	0.69	0.70	0.70	0.69	0.71
15.60	15.75	15.59	15.80	15.82	15.71	15.74	16.13	15.90	16.22	15.78	15.90	15.69	15.62	16.34	16.23	16.23
6.18	6.22	6.29	6.21	6.16	6.09	6.10	6.07	6.66	6.32	6.45	6.32	6.20	6.46	6.52	6.24	6.52
0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.12
3.77	3.81	3.87	3.81	3.73	3.72	3.75	3.74	4.44	4.05	4.14	3.98	3.88	4.10	4.26	3.99	4.33
6.21	6.43	6.32	6.40	6.37	6.28	6.32	6.37	6.96	6.66	6.91	6.52	5.85	6.31	6.32	6.71	7.06
3.19	3.13	3.14	3.16	3.16	3.17	3.15	3.15	3.07	3.13	3.14	3.15	3.13	3.13	3.08	3.06	3.05
1.43	1.40	1.40	1.39	1.41	1.42	1.43	1.41	1.18	1.31	1.24	1.36	1.39	1.35	1.33	1.25	1.18
0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	0.13	0.12	0.11
100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
40 L2a	72 L2b	73 L2b	74 L2b	75 L2b	76 L2b	77 L2b	10 L2b	11 L2b	12 L2b	13 L2b	14 L2b	78 L2b	79 L2b	80 L2b	54 L2b	55 L2b
N-A lapillus	W-w	W-w	W-w	W-m	W-m	W-m	W-s	W-s	W-s	W-s	W-s	W-e	W-e	W-e	N-A black	N-A black
61.57	60.59	61.49	61.04	61.09	61.22	61.68	60.96	61.12	60.98	61.24	60.91	60.98	61.25	61.19	60.32	60.73
0.71	0.71	0.71	0.70	0.71	0.70	0.71	0.69	0.70	0.70	0.70	0.70	0.71	0.71	0.70	0.71	0.71
16.13	16.06	15.93	16.11	16.09	16.00	15.77	16.02	15.86	16.12	15.93	16.12	16.03	15.84	15.95	16.06	16.12
6.40	6.65	6.44	6.46	6.51	6.55	6.46	6.59	6.60	6.55	6.49	6.55	6.60	6.61	6.55	6.70	6.55
0.11	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
3.98	4.41	4.23	4.15	4.18	4.17	4.17	4.24	4.31	4.16	4.24	4.23	4.25	4.23	4.20	4.57	4.37
6.76	7.05	6.57	6.93	6.83	6.74	6.53	6.96	6.83	6.91	6.80	6.90	6.85	6.73	6.81	7.18	6.99
3.04	3.10	3.12	3.13	3.11	3.13	3.13	3.10	3.09	3.11	3.11	3.12	3.12	3.14	3.10	3.07	3.11
1.19	1.19	1.27	1.25	1.24	1.27	1.33	1.21	1.25	1.24	1.26	1.23	1.24	1.27	1.28	1.15	1.20
0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.12
100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
53 L2c-2	64 L2c-2	65 L2c-2	66 L2c-2	67 L2c-1	68 L2c-1	1 L2c-1	2 L2c-1	3 L2c-1	4 L2c-1	47 L2c-1	48 L2c-1	49 L2c-1	81 L2c-2	82 L2c-2	83 L2c-2	84 L2c-2
N-A white	N-A scoria	N-A scoria	W-w	W-w	W-w	W-s	W-s	W-s	W-s	N-B black	N-B black	N-B black	W-w	W-w	W-m	W-m
61.84	60.62	60.26	60.98	60.93	62.25	62.73	62.40	62.82	62.89	61.00	61.37	61.02	60.98	61.35	61.13	61.41
0.69	0.71	0.72	0.71	0.70	0.69	0.71	0.68	0.70	0.70	0.71	0.71	0.70	0.70	0.71	0.72	0.72
16.01	15.65	16.22	16.08	16.05	15.88	15.86	15.75	15.65	15.55	16.24	15.94	16.01	16.16	15.95	15.98	15.89
6.25	6.83	6.75	6.49	6.54	6.21	6.12	6.16	6.06	6.18	6.50	6.45	6.51	6.48	6.46	6.52	6.47
0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
3.96	4.88	4.41	4.21	4.26	3.84	3.73	3.83	3.70	3.84	4.21	4.19	4.31	4.14	4.16	4.19	4.12
6.56	6.83	7.13	6.93	6.93	6.41	6.23	6.41	6.23	6.25	6.74	6.73	6.88	6.94	6.72	6.85	6.70
3.12	3.05	3.09	3.13	3.13	3.14	3.18	3.16	3.19	3.15	3.13	3.09	3.11	3.13	3.14	3.13	3.15
1.33	1.20	1.16	1.24	1.23	1.37	1.43	1.40	1.44	1.42	1.22	1.28	1.23	1.24	1.28	1.26	1.30
0.11	0.11	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11
100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
85 L2c-2	5 L2c-2	6 L2c-2	7 L2c-2	8 L2c-2	9 L2c-2	50 L2c-1	51 L2c-1	52 L2c-1	69 L3	70 L3	71 L3	26 L3	27 L3	28 L3	29 L3	30 L3
W-m	W-s	W-s	W-s	W-s	W-s	N-B black	N-B black	N-B black	W-w	W-w	W-w	W-m	W-m	W-m	W-m	W-m
61.41	62.53	62.61	62.41	62.71	61.35	61.13	61.04	61.13	61.29	60.79	61.64	61.04	61.21	61.39	61.36	61.29
0.69	0.70	0.69	0.69	0.69	0.71	0.71	0.71	0.70	0.72	0.71	0.72	0.70	0.70	0.69	0.70	0.71
16.02	15.62	15.59	15.79	15.55	15.92	16.08	16.04	16.02	15.77	16.13	15.61	16.13	15.97	16.03	15.74	15.94
6.45	6.20	6.20	6.20	6.16	6.50	6.48	6.52	6.50	6.62	6.58	6.55	6.51	6.50	6.42	6.59	6.49
0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.11	0.12	0.11
4.01	3.83	3.79	3.75	3.80	4.16	4.12	4.26	4.21	4.29	4.28	4.25	4.14	4.19	4.11	4.34	4.18
6.74	6.33	6.31	6.39	6.28	6.76	6.88	6.88	6.84	6.72	6.94	6.56	6.90	6.79	6.74	6.64	6.79
3.14	3.16	3.17	3.15	3.16	3.11	3.13	3.11	3.13	3.11	3.13	3.12	3.12	3.13	3.12	3.11	3.11
1.30	1.41	1.42	1.41	1.43	1.27	1.24	1.22	1.26	1.24	1.21	1.31	1.24	1.27	1.28	1.29	1.27
0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11	0.13	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11
100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

* W-w : weakly welded part of pyro.dep. W-m : moderately welded part of pyro.dep. W-s : strongly welded part of pyro.dep. W-e : exposed part of welded pyro.dep. N-A : TypeA of nonwelded pyro.dep. N-B : TypeB of nonwelded pyro.dep. black : black part of a block white : white part of a block red : red part of a block scoria : scoria included in a matrix lapillus : lapillus included in a matrix

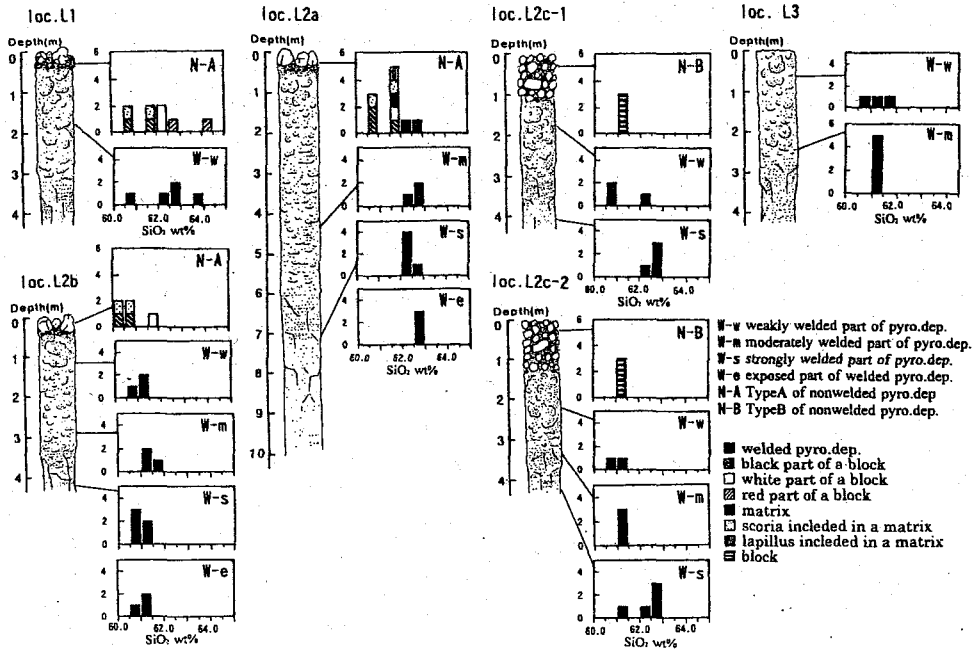


Fig.5 Columnar section and Frequency diagrams of SiO₂ content for Onioshidashi lava flow

溶結火砕岩を形成する一連の大規模な噴火においても、珧長質側から苦鉄質側へマグマの組成が漸移したことが明らかになった。以下に TypeA, TypeB の分布と、層序及び分析結果に基づいた噴火の推移を述べる。

まず TypeA は、一連の堆積物であったと推測される。後述するように、TypeA は吾妻火砕流の 1 フローユニットに対応しているが、このフローユニットは赤色のマトリクスを含む非常に特徴的な岩相をしており、複数回発生した事実は確認されていない。また、今回の分析においても、異なるフローユニットに存在する試料においても、組織毎に同様の組成領域を示した。しかし TypeA 直下の溶結火砕岩は loc. L1, loc. L2a で珧長質側、loc. L2b で苦鉄質側の組成を示す。従って L1, L2a 上の TypeA と、L2b 上の TypeA は異なる堆積物である可能性もある。ただ、以下のような推移をたどった場合、一連の堆積物であると説明することができる。

1) はじめに珧長質側の組成に卓越するマグマが大量に流出し、続いて苦鉄質側の組成に卓越するマグマが噴出した。その間堆積した火砕物は斜面を漸進した。従って溶岩流の先端部は珧長質側、火口付近では苦鉄質側の組成を示していた。2) 噴火が一時的に治まっ

た後、2 端成分を示すマグマが完全に混じり合わずに噴出して火砕流となり比較的広範囲に一度に堆積した (TypeA; 吾妻火砕流の 1 フローユニット)。3) その後溶岩流が二次流動した。L2b は火口付近に存在した物が、L2c によって押し出され、末端部まで移動した。

次に、TypeB はすべて 61.0wt% から 61.5wt% の範囲に集中した。また、TypeB は珧長質側から苦鉄質側の組成に漸移する溶結火砕岩の上に堆積している。この傾向は約 2km 離れた loc. L2c-1, L2c-2 において同じであった。従って以下のような推移をたどったことになる。1) まず珧長質のマグマが大量に噴出し、これらが火口付近に堆積して停滞している間に、マグマの組成が苦鉄質側に漸移した (溶結火砕岩)。2) 一度噴火が治まった後、火道内に固結した溶結火砕岩が再び火口近くに放出されて堆積 (TypeB)。3) その後二次流動して、末端付近まで移動した。つまり、マグマの組成が変化し、さらに一度固結した火砕物が再度放出されるまでの間、鬼押出溶岩流は火口周辺に留まっていなくてはならないことになる。このことは、鬼押出溶岩流が火砕丘の二次流動によって形成されたとする筆者の考えを裏付けるものである。

6-2 既存の分析値との対比

浅香(1988)および本論の分析値から、各フローユニットの組成を推測すると以下ようになる。

L1, L2a 表層部は珪長質側の組成を示すと考えられる。L2a においては少なくとも表層から 10 数 m は珪長質である。

L2b 表層部は苦鉄質側の組成を示す。この部分は従来分析されていなかった場所である。

L2c は表層数 m が苦鉄質側、それより下部で珪長質側の組成を示す。この傾向は、末端部(10c, L2c-2)と、これより約 2 km 離れた地点(10c, L2c-1)において同じであったことから、広範囲に渡って同様の傾向を示すと考えてよい。既存の分析値が示す組成領域の差異は、採集部分の差異による可能性が高い。またこのフローユニットにおいて、1992 年に建設省土木研究所によってボーリングコアが採掘されているが、その全岩化学組成は、60 数 m のコアのうち最下部から数 m の地点を除いて、珪長質側の組成を示す(安井・荒牧, 1997)。ことから、L2c の主体部はほとんど珪長質側の組成を示し、表層から数 m の弱溶結部が苦鉄質側の組成を示していると考えられる。

L3 表層部は苦鉄質側の組成を示す。

6-3 1783 年噴火における位置づけ

本論の結果と 1783 年噴出物について既に分析されているものとの対比を行い、その問題点および今後の展望について述べる。

1) 吾妻火砕流との関係

安井・小屋口(1998a)は、従来一連の堆積物であるとされていた火砕流堆積物を複数枚のフローユニットに分けた。そのうち TypeA は岩相や分布から、火砕流堆積物第 3 部層に対応する。本論では TypeA の本質岩片は黒色部と白色部が不均質に混合した岩相を示しており、全岩化学組成も、組織の違いによって異なることが明らかになった。一方、安井・小屋口(1998a)が第 2 部層とした吾妻火砕流の本質岩塊は、ほとんどが均質に黒色である。既存の分析値(浅香, 1988)において、吾妻火砕流は苦鉄質側に卓越した組成を示しているが、これらは第 2 部層を試料としたとされている。今後、改めて第 3 部層の岩相および分布を再確認し、また、L2b 上の TypeA との相関関係を明らかにすることにより、第 3 部層の噴出時期と鬼押出溶岩流を形成

する溶結火砕岩の噴出および流動時期をより詳細に考察することが可能である。

2) 降下軽石堆積物との関係

荒牧(1993)、浅香(1988)によると、プリニー式噴火のクライマックスの間に放出した降下軽石堆積物は、 SiO_2 含有量が 62.5~63.2wt% 付近に卓越したマグマの噴出から、2 端成分が混合したマグマの噴出に移行する。鬼押出溶岩流はプリニー式噴火のクライマックスの間に発生(早川, 1995; 田村・早川, 1995; 安井・小屋口, 1998)した可能性が指摘されているが、本論により、鬼押出溶岩流の主体部は珪長質側から苦鉄質側へ少なくとも 2 回漸移し、その主体は珪長質であると推測された。従って、この部分と降下軽石が相関している可能性がある。

3) 鎌原火砕流/岩屑流との関係

鎌原火砕流/岩屑流の本質岩片は、 SiO_2 含有量が 60.0~62.5wt% を示し、苦鉄質側の組成に卓越する(Yasui, 1996)。早川(1995)、田村・早川(1995)は古記録の記載等から、鬼押出溶岩流内部の高温高压部が急激に減圧した結果、熱雲が発生し、鎌原火砕流/岩屑流になったと考えた。この場合、鎌原火砕流/岩屑流になったと考えられるフローユニットは珪長質側の組成を示すと考えられる L1 であることと矛盾する。しかし、鎌原火砕流/岩屑流には「鎌原石」といわれる黒色本質岩片の他に、赤色酸化部のめだつ溶結火砕岩からなる本質岩片が存在しており、鬼押出溶岩流に酷似している。従って鎌原火砕流についても各岩相の岩片について、系統的に分析を行う必要がある。

一方、井上公(1995)は、鎌原火砕流/岩屑流は馬蹄形凹地内から側噴火し、鬼押出溶岩流のうち、馬蹄形凹地内に存在する部分は、鎌原火砕流/岩屑流が発生した後、同じ火口から流出したものであると考えた。しかし本論の結果から、L2c において、馬蹄形凹地の上部と下部の両地点で、全岩化学組成の傾向は一致しており、一連の噴火によって堆積したと考えるのが妥当から、馬蹄形凹地内の鬼押出溶岩流が、馬蹄形凹地から側噴火した可能性は低い。

7 おわりに

本論では鬼押出溶岩流表層部を構成する火砕物について、層序に基づいた系統的な全岩化学分析を行った。その結果以下のことが明らかになった。

1) 鬼押出溶岩流表層部の溶結火砕岩は、 SiO_2 含有量が62.0%付近を境にして、より珪長質側、もしくはより苦鉄質側に卓越する組成を示す。

2) L2c では溶結火砕岩 SiO_2 含有量が、垂直方向に珪長質側から苦鉄質側へ変化した。このことは溶結火砕岩を形成する一連の大規模噴火において、マグマの組成が漸移したことを示している。

3) 溶結火砕岩の組成が漸移し、さらにその上部に非溶結火砕岩を堆積させるためには、一定時間、火口付近に停滞しなくてはならない。この事実は、鬼押出溶岩流が火砕丘に類似した形で火口付近に堆積した後、二次流動したことを裏付けている。

4) 鬼押出溶岩流を形成した噴火プロセスにおける化学組成は、全体的に見て珪長質側の組成から、区鉄質側の組成へ変化する傾向が見られた。

今後他の1783年噴火噴出物の詳細な全岩化学組成が明らかにされれば、1783年噴火における鬼押出溶岩流の位置づけがより明らかになる可能性がある。

謝 辞

本稿は、金沢大学大学院文学研究科に提出した筆者の修士論文の一部を加筆・修正したものである。修士論文を作成するにあたり、金沢大学地理学教室の守屋以智雄教授には、数多くの助言・指導を頂いた。本小論を守屋以智雄先生の御退官に際して謹呈いたします。

また、日本大学文理学部荒牧重雄教授、安井真也氏には共に現地を歩いて頂き、数多くの貴重な御意見を頂くと共に、全岩化学分析について全面的にご指導頂いた。金沢大学教育学部酒寄敦史助教授には全岩化学分析試料作成の指導をして頂いた。福岡大学理学部奥野充氏、東大地震研究所小屋口剛博助教授には現地において討論して頂き、数多くの助言を頂いた。金沢大学文学部地理学教室の諸先生方には、多くの助言を頂き、御学兄には調査および試料作成に協力して頂いた。ここに厚く御礼申し上げます。

引用文献

浅香尚英(1988): 噴火直前マグマ溜りに於ける地球化学的研究Ⅲ(MS).

Aramaki, S. (1956): The 1783 activity of Asama Volcano. Part I. Jap. Jour. Geol. Geogr., 27, 189-229.

荒牧重雄・高橋正樹・市川八州夫・浅香尚英(1990):

浅間火山天仁・天明噴出物の全岩化学組成. 日本火山学会講演予稿集(1990年度秋季大会), p63.

荒牧重雄(1993): 浅間天仁の噴火の推移と問題点. 火山灰考古学(新井房夫編), 古今書院, 83-110.

荒牧重雄・安井真也・小屋口剛博・草野加奈子(1998): 古記録・古文書に残された浅間火山天明3年の降下火砕堆積物の層厚. 火山, 43, 223-237.

井上公夫(1995): 浅間火山天明噴火時の鎌原火砕流から泥流に変化した土砂移動の実態. こうえいフォーラム, 4, 25-46.

井上素子(1996): 鬼押出溶岩流は火砕噴火起源か. 日本火山学会講演予稿集(1996年度秋季大会), p170.

井上素子(1996): 鬼押出溶岩流からみた浅間火山1783年噴火の再検討. 日本地質学会第105年学術大会講演要旨, p151.

田村知栄子・早川由紀夫(1995): 資料解説による浅間火山天明三年(1783年)噴火推移の再構築. 地学雑誌, 104, 843-864.

早川由紀夫(1995): 浅間火山の地質見学案内. 地学雑誌, 104, 561-571.

安井真也・荒牧重雄(1997): 浅間火山・鬼押出し溶岩流のポーリングコアの岩石組織と噴火様式. 1997年地球惑星科学関連学会合同大会予稿集, X12-P22, pp812.

安井真也・小屋口剛博・荒牧重雄(1997) 堆積物と古記録からみた浅間火山1783年のプリニー式噴火. 火山, 42, 281-297.

安井真也・小屋口剛博(1998a): 浅間火山東北東山腹における1783年噴火の噴出物の産状とその意義. 日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」, 33, 105-126.

安井真也・小屋口剛博(1998b): 浅間火山1783年噴火における火砕丘の形成. 火山, 43, 457-465.

Yasui(1996): Sequence and eruptive style of the 1783 eruption of Asama Volcano. Ph.D. Dissertation, Nihon University.

山田孝・石川芳治・矢島重美・井上公夫・山川克巳(1993) 天明の浅間山噴火に伴う北麓斜面での土砂移動現象の発生・流下・堆積実態に関する研究. 新砂防, 45, 3-12.