

有珠山 2000 年噴火による火山灰の化学性

佐藤 創・寺澤 和彦

2000年3月31日13時10分ごろ有珠山西山西麓で噴火が始まった。前回の1977~1978年に起きた噴火から22年が経過していた。翌日の4月1日には金比羅山の西側山麓からも新たな噴火が始まり、その後、活発な噴火活動は断続的に続いたが、徐々に低下し、7月10日には「一連のマグマ活動は終息に向かっている」との火山噴火予知連絡会からの統一見解が出された。その後は弱まりながらも噴火は継続したが、翌2001年5月28日に同連絡会により、噴火活動の終息宣言が出された。

今回の噴火は前回と比べて規模が小さく、板谷川の西山西麓上流域や金毘羅山から洞爺湖温泉街にかけて厚さ数10cmの火山灰が堆積したものの、火口から1kmほど離れると降灰深は1cm以下に減少した。前回の噴火では15km離れた地点でも10cmの降灰が見られたところがあった。その際は、樹体に灰が付着し、樹幹の湾曲、折損、個体の枯死などの被害が広範囲に見られたが、土壌に堆積した火山灰の化学性が樹木の生育に大きな影響を与えたという現象は見られなかった。また、火山灰の堆積地に樹木を植栽した試験によると、降灰量が多い場所ほど成長量は低下したが、枯死率は降灰量の多少には関係がなかった。

今回の噴火により壊滅的被害を受けた森林の区域は火口から約500mの範囲であった。この範囲において火山灰堆積地の緑化を図る場合に、火山灰の化学的性質をどう考慮すれば良いのであろうか？また、この範囲を越えた場所では火山灰の化学性による立木への影響はどうであろうか？これらの問いに答えるために、現地で採取した火山灰の化学性を分析した。

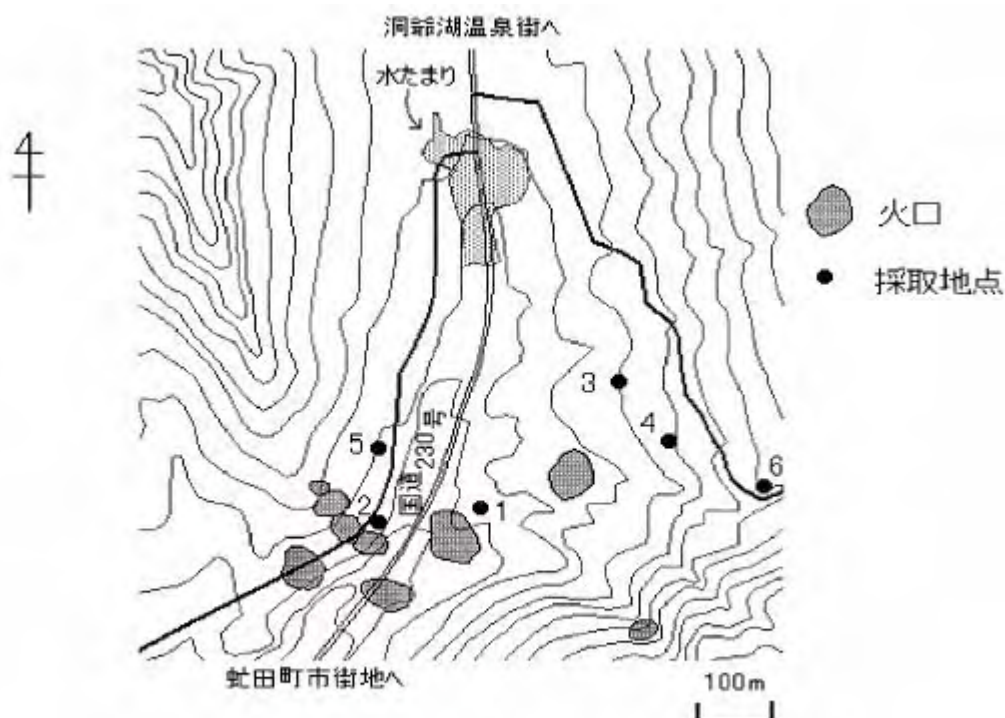


図-1 西山火口付近の火山灰採取地点
番号は寺澤・佐藤2001、本号P 1~5に一致する。

図-1 西山火口付近の火山灰採取地点
番号は寺澤・佐藤 2001、本号 P1~5 に一致する。

表 - 1 火山灰採取地点の概要

採取地番号	降灰深(cm)	林相	森林被害
1	100 以上	ミズナラ, イタヤカエデ 林	ほとんど落葉し, 後生枝発生
2	不明	無立木地	
3	34	無立木地	
4	20	ヤマグワ, イタヤカエデ, シラカンバなどの広 葉樹林	葉に灰が付着
5	12	トドマツ人工林	幹の湾曲, 折損, 倒伏
6	6	カラマツ, 広葉樹	葉に灰が付着

火山灰の分析方法

火山灰は噴火から約 4~5 ヶ月が経過した 2000 年 8 月 10 日および 25 日に計 6 ヶ所から採取した。採取地点の位置を図 - 1 に、採取地の概要を表 - 1 に示す。

採取地点 1 はミズナラ・イタヤカエデ林であったが、噴火口からの距離が 20~30m と近いこと、噴火の直接の衝撃によりほとんどの樹木は枝が吹き飛ばされ、かろうじて後生枝が発生していた。降灰深は 100cm 以上あった。採取地点 2 は以前は道路があった辺りであるが、火口のすぐ脇のため道路は完全に埋没していた(写真 - 1)。降灰深は確認出来なかったが、位置から判断して数 10cm 以上はあると推定される。火山灰が降雨により



写真-1 西山火口群付近での火山灰採取状況(採取地点 2)。2000 年 8 月 10 日撮影

流され、再堆積した場所で、表面には凹凸が見られた。採取地点 3 は噴火前から無立木地であった場所で、降灰深は 34cm であった。採取地点 4 はイタヤカエデ、シラカンバ、ヤマグワなどの広葉樹林で降灰深は 20cm で、葉に灰が付着していた。採取地点 5 はトドマツ人工林で、降灰深は 12cm で、トドマツには幹の湾曲、折損、倒伏などの被害が見られた。採取地点 6 はカラマツ人工林に広葉樹が侵入した林で、降灰深は 6cm で、葉に灰が付着していた。なお、採取地点番号 1, 4, 5, 6 の詳細な森林の被害状況については、光珠内季報 124 号掲載の「2000 年有珠山噴火による森林・樹木の被害の形態」に記載されている。

分析項目は pH、置換性および水溶性のカルシウム (Ca)、マグネシウム (Mg)、カリウム (K)、ナトリウム (Na) とした。一般に pH が高く、上記塩基類の多い土壌は肥沃であると言われ、肥沃度の指標となるものである。採取した火山灰は、室温で乾燥させた後、粉碎し、約 5g を秤量した。水溶性の塩基類濃度の測定のために、純水 100cc を加えて、1 時間振とうし、24 時間放置した後、ろ過し、200cc にメスアップして、抽出液を作った。また、置換性の塩基類の濃度の測定のために、純水の代わりに 1 規定の酢酸アンモニウム溶液を用いて、上記の同様の方法で、抽出液を作った。各抽出液は原子吸光度計 (島津 AA-6650) を用いて、Ca, Mg, K, Na について濃度を測定した。なお、置換性 Ca, Mg の濃度を測定する際には、抽出液のストロンチウム (Sr) 濃度が 1000ppm になるよう塩化ストロンチウム溶液を加えた。

pH は 10g の乾燥した土を 25cc の純水に混ぜ、攪拌した後、pH メーター (東亜 HM-40V 型) で測定した。

表2 火山灰のpHおよび陽イオン濃度

No.	採取深さ (cm)	pH	置換性陽イオン (me/100g)					水溶性陽イオン (me/100g)				
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	計	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	計
1	表層	6.5	48.3	3.04	0.86	3.95	56.2	6.48	0.87	0.48	3.46	11.3
2	表層	8.4	42.4	1.62	0.83	3.94	48.8	0.96	0.12	0.30	8.78	10.2
3	0-9	7.9	47.4	2.43	0.87	3.42	54.1	2.34	0.32	0.36	3.05	6.1
	9-34	7.9	57.6	1.75	0.89	10.72	71.0	3.20	0.24	0.42	8.66	12.5
4	0-20	8.1	49.9	1.39	0.82	12.66	64.8	0.91	0.10	0.28	2.57	3.9
5	0-6	4.0	23.2	2.84	0.63	0.76	27.4	10.87	1.33	0.37	0.86	13.4
	6-10	6.6	55.5	4.33	0.94	1.69	62.5	16.87	1.45	0.45	1.57	20.3
	10-12	6.7	38.5	3.30	0.85	1.65	44.3	16.96	1.42	0.45	1.57	20.4
	埋没A層	6.0	5.5	0.63	0.49	0.67	7.3	0.57	0.11	0.17	0.70	1.6
6	0-1	7.6	25.8	2.77	1.09	0.76	30.4	1.23	0.18	0.38	0.87	2.7
	1-6	7.9	20.5	1.93	0.67	0.78	23.9	0.94	0.15	0.20	0.82	2.1

火山灰の化学性

採取した火山灰のpH, 置換性陽イオン濃度, 水溶性陽イオン濃度を表-2に示す。採取地1ではpHは6.5とほぼ中性であった。採取地2ではpHは8.4と弱アルカリ性を示した。採取地3ではpHは0-9cmと9-34cmで7.9と弱アルカリ性を示した。置換性および水溶性イオン濃度は, Naが0-9cmよりも9-34cmで高い濃度を示した以外は, 2つの層間でほぼ類似した値を示した。採取地4では置換性Ca, Mg, Kについては採取地1, 2, 3の平均的な値と類似した値を示した。採取地5では0-6cmのpHが4.0とかなり低い値を示し, 置換性Caについても採取地1~4に比べて, 低い値を示した。6-10cmと10-12cmについてはpH6.6と6.7とほぼ中性を示し, 置換性Caは0-6cmより高い濃度を示した。他の採取地に比べると, 火山灰層全体の水溶性Ca濃度が高かった。火山灰堆積以前は表層であった埋没A層はpH6.0の弱酸性を示し, 置換性塩基類, 水溶性塩基類濃度は火山灰に比べて, 極端に低い値を示した。つまり火山灰は旧表土に比べて置換性および水溶性塩基類に富んでおり, 植物の生育基盤の化学的環境は火山灰堆積により大きく変化したと言える。採取地6では0-1cmと1-6cmでは類似した化学性を示し, pHは7.6と7.9の弱アルカリ性を示した。置換性Caは採取地1~4よりも低い値を示した。

全体としてpHをみると, 通常の森林土壌が5.5~6.5程度の値をとるのに比べて, 高めであると言える。

土壌の生産力を様々な土壌因子によりランク付けする基準が農林水産技術会議により定められているが, そのうち置換性塩基類の濃度は3段階に分類されている。置換性Caについては10me/100g以上が最も生産力の高いカテゴリーとされているが, 今回分析した2000年火山灰の全てがこのカテゴリーにランクされた。また置換性Mgは2.06me/100g以上が最も生産力の高いカテゴリーとされ, 2.06-0.82me/100gが中程度の生産力のカテゴリーとされているが, 2000年火山灰の10サンプルのうち6サンプルは生産力の高いカテゴリーに, 残りの4サンプルは中程度のカテゴリーにランクされた。また置換性Kは0.38me/100gが最も生産力の高いカテゴリーとされているが, 2000年火山灰の全てのサンプルがこのカテゴリーにランクされた。したがって, 置換性Ca, MgならびにK濃度の面からみると2000年火山灰は生産力の高い土壌であると言える。

表3 既往の有珠火山灰の pH および陽イオン濃度

文 献	採取場所	採取日	pH	置換性陽イオン					水溶性陽イオン					水溶性陰イオン	
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	計	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	計	SO ₄ ²⁻	SO ₃ ²⁻
佐藤・山田 (2001)	壮瞥町滝之町	2000年 4月4日	8.3	-	-	-	-	-	0.22	0.03	0.11	0.75	1.1	0.39	-
農試	壮瞥町東湖畔	2000年 3月31日	9.0	-	-	-	-	-	0.14	0.02	0.02	0.62	0.8	0.11	-
佐藤ほか (2000)	虻田町泉	1977年 9月末~10月	7.3	4.3	0.57	0.40	0.57	5.8	0.13	0.09	0.07	0.23	0.5	-	-
佐藤ほか (2000)	虻田町月浦	1977年 9月末~10月	6.8	1.8	0.17	0.06	0.28	2.3	0.05	0.03	0.01	0.14	0.2	-	-
佐藤ほか (2000)	伊達市東園内	1977年 9月末~10月	7.3	2.9	0.44	0.22	0.39	4.0	0.08	0.07	0.03	0.20	0.4	-	-
近堂ほか (1978)	伊達市五軒沢	1997年 8月7日	8.1	12.9	0.59	0.55	3.51	17.6	-	-	-	-	-	0.59	-
真田ほか (1990)	美瑛町十勝岳	1988年	3.5	34.5	0.22	0.04	0.14	34.9	-	-	-	-	-	-	-
明石 (1965)	宮崎県 霧島山新燃岳	1960年	3.1	28.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	345

他の調査結果との比較

今回の結果を 2000 年噴火直後に壮瞥町で採取した火山灰のデータと比較すると、pH は今回の値が同じかあるいは低かったが、水溶性陽イオン類濃度は今回の値が高かった（表 - 3）。陽イオン類濃度が高かった原因としては、初期に降り積もった火山灰よりも後期の火山灰の濃度が高かったことが考えられる。

1977 年噴火後に採取した火山灰と比較すると、pH は類似した値を示しているが、置換性および水溶性陽イオン類濃度は今回の値が 1 ケタ程度大きかった。植物に悪影響を与えられられる水溶性 SO₄ イオン濃度は 1977 年に採取した火山灰では 0.59me/100g であったが、今回の噴火直後では 0.39me/100g , 0.11me/100g であり前回と大きく異なるものではなかった。1977 火山灰は化学的には植物に悪影響を与えた証拠は確認されていないので、今回の火山灰の SO₄ イオン濃度は植物の障害となるほど高くはないと考えられる。九州の霧島山新燃岳の噴火により堆積した火山灰は、植栽されたスギやヒノキを徐々に枯損させたが、その原因は低い pH (3.1) と高い SO₃ 濃度 (345me/100g) であったことが報告されている。ただし、今回の火山灰の陽イオン類濃度は 1977 噴火火山灰に比べて高かったことから、植物への影響も前回とは異なるものと推察される。さらに、採取地 5 の表層のように極端に pH が低く、水溶性 Ca 濃度が高い場所も存在したため、場所によっては注意深く樹木の生育を観察し、今後の対策に備えていく必要がある。採取地 5 表層の pH ならびに置換性陽イオン類濃度の値は十勝岳 1988 噴火火山灰のそれと類似していた。

おわりに

今回の分析結果から、有珠山 2000 年噴火火山灰は包括的に見ると、植物の生育に大きな障害をもたらすような化学的性質を有していないことが示唆された。したがって、土壌の化学性の面からは、森林が壊滅した場所では、森林造成が可能であり、降灰を受けたが、残存した森林では、今後降灰による被害は拡大

しないものと推察される。ただし、場所により化学的性質は異なっていたことも確認されたので、今後とも生育状況の監視、ならびにより詳細な土壌の化学的および物理的性質の調査が必要である。

(防災林科)