

# 有珠山 2000 年噴火当初における火山灰の水溶性イオン濃度（資料）

佐藤弘和\*・山田健四\*

Concentration of soluble ions of new tephra erupted from Usu Volcano in 2000

Hirokazu SATO\* and Kenji YAMADA\*

## はじめに

2000年3月31日、有珠山が23年ぶりに噴火した。この日から4月にかけての噴火は1977年当時の噴火規模ほどではなかったものの、有珠山周辺の地域では降灰が確認された。その中で森林に降り注いだ火山灰は、森林土壌の化学性に影響を及ぼす可能性がある。そのため、火山灰の化学成分を調べることは重要である。

本稿は、有珠山2000年噴火によりもたらされた火山灰の水溶性イオン濃度の分析結果を報告するものである。

## 火山灰の採取方法

2000年4月4日に大滝村有徳および壮瞥町滝之町の2地点において、火山灰をそれぞれ採取した（以後、大滝サンプル、壮瞥サンプルとそれぞれ呼ぶ）。採取地点は、大滝サンプルが有珠山山頂の北東方向で直線距離にして約20kmの地点、壮瞥サンプルが同じく北東方向で直線距離で約7kmの地点にある。大滝では駐車車両上の堆積火山灰（層厚1mm）、壮瞥では沿道にあったビニールシート上の堆積火山灰（層厚5mm）をそれぞれ採取した。両サンプルは、ともに粉末状で灰色を呈していた。

## 分析方法

採取した火山灰は実験室において、北海道立中央農業試験場・北海道農政部農業改良課（1992）の方法に従い前処理を行った後、化学分析に供した。化学分析の項目は、pH、電気伝導度（EC）、水溶性陽イオン（ $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Na^{+}$ 、 $K^{+}$ 、 $NH_4^{+}$ ）、水溶性イオン（ $Cl^{-}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $NO_2^{-}$ 、 $NO_3^{-}$ ）である。pHの測定では、前処理として両サンプル20gに純水50mlを加えた後（土：液比が1：2.5）、振とう器で1時間攪拌し、その後、遠心分離器（3000回転15分間）により上澄液（成分抽出液）を分離した。得られた上澄液をpHメータ（TOA製HM-40V）で測定し、火山灰pHとした。ECの測定では、火山灰10gに対し純水50mlを加え（土：液比が1：5）、pHと同様の方法で上澄液を抽出し、電気伝導度計（TOA製CM-40S）で測定した。また、水溶性イオンについては、電気伝導度測定用の上澄液をあらかじめ一部取り分け、0.45 $\mu$ mポアフィルターで濾過した後、イオンクロマトグラフィー（島津製HIC-6A）により、 $Na^{+}$ 、 $K^{+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $NH_4^{+}$ 、 $Cl^{-}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $NO_3^{-}$ 、 $NO_2^{-}$ 、濃度をそれぞれ分析した。反復はpH、ECが各サンプル1反復、水溶性イオンが4反復である。

風乾土重量と乾土重量をそれぞれ求めるために、pH、EC分析に用いなかった火山灰から適量を取り、電

---

\*北海道立林業試験場 Hokkaido Forestry Research Institute, Bibai Hokkaido 079-0198

〔北海道立林業試験場研究報告 第38号 平成13年3月, Bulletin of the Hokkaido Forestry Research Institute, No.38, March, 2001〕

子天秤で風乾土重量 ( $W_b$ ) を秤量した後、乾燥器で 110°C 24 時間乾燥させ、デシケーターで放冷した後に電子天秤で乾土重量 ( $W_a$ ) を秤量した。

火山灰の各水溶性イオン濃度 ( $C$ ) は、乾土 100 g あたりのグラム当量 (meq/100 g) で表した。なお、イオンクロマトグラフィーで得られた濃度値 ( $C_1$ ) は mg/l 単位となるため、以下の式で meq/100 g 単位に換算した。

$$C = \frac{100eVC_1}{FkM_b} (\text{meq}/100\text{g})$$

ここで  $V$  は火山灰サンプルに加えた純水の量 (=50ml),  $F$  は求める成分の式量 (分子量),  $k$  は  $W_a/W_b$  で表される比,  $M_b$  は風乾した後、分析に供した試料の重量 (=10 g),  $e$  は電荷で、1 価のイオンでは  $e=1$  となり、2 価のイオンでは  $e=2$  である。

## 結果と考察

火山灰の pH, 電気伝導度, 各水溶性イオン濃度の平均値を表-1 に示す。比較として、2000 年噴火当時に北海道立中央農業試験場のホームページに掲載された第 1 回有珠山噴出物分析結果、加藤ら (2000) の報告、ならびに 1977 年噴火の火山灰の分析結果 (岡島ら, 1978; 佐々木ら, 1978; 佐藤ら, 2000) もあわせて示す。

火山灰 pH は、中央農業試験場の分析結果 8.99 や加藤ら (2000) の報告 8.97 より値は低いものの、大滝サンプルで 8.03, 壮瞥サンプルで 8.32 と、ともにアルカリ性を示した。電気伝導度の値は大滝サンプルで 162  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 壮瞥サンプルで 210  $\mu\text{S}/\text{cm}$  であった。表-1 にある各水溶性イオン濃度を比較すると、ほとんどの

表-1 1977 年と 2000 年有珠山噴火によりもたらされた火山灰の pH, 電気伝導度, 水溶性イオン濃度

分析	採種日	地点名	pH	EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	単位	陽イオン					陰イオン		
						Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
林試	2000 年 4月4日	大滝村 有徳	8.03	162	meq/100g	0.150	0.016	0.030	0.487	0.064	0.162	0.010	0.152
	2000 年 4月4日	大滝村 有徳	8.32	210	meq/100g	0.752	0	0.105	0.219	0.027	0.149	0	0.387
中央農試	2000 年 3月31日	壮瞥町 東湖畔	8.99	134	meq/100g	0.62	—	0.024	0.136	0.024	0.096	—	0.106
加藤ら (2000)	2000 年 3月31日	壮瞥町 東湖畔	8.97	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—
岡島ら (1978)	1977 年 8月8日	伊達市 大平町	8.1	851	meq/100g*	5.96	—	0.05	0.35	0.12	1.97	—	4.05
佐々木ら (1978)	1977 年 8月12日 8月16日 9月7日	洞爺村 大原	6.71	—	meq/100g**	0.16	—	0.01	0.27	0.16	0.14	—	0.21
佐藤ら (2000)	1977 年 9月末~ 10月	虻田町 泉	7.3	—	meq/100g	0.230	—	0.066	0.125	0.091	—	—	—
		虻田町 月浦	7.3	—	meq/100g	0.200	—	0.027	0.078	0.065	—	—	—
		虻田町 東関内	6.8	—	meq/100g	0.140	—	0.015	0.047	0.033	—	—	—

\* 報告された値は、乾土 100 g あたりではなく、土:液比が 1:5 の水抽出液中に含まれる成分濃度を当量数で表している  
\*\* 原データは mg/100 g 表示であったため、meq/100 g に換算

例で、陽イオンでは水溶性 $\text{Na}^+$ が最も多く、陰イオンでは水溶性 $\text{SO}_4^{2-}$ が最も多い結果であった。しかし、大滝サンプルならびに佐々木ら(1978)の結果では、陽イオンで水溶性 $\text{Na}^+$ よりも $\text{Ca}^{2+}$ が多く含まれていた。この結果について佐々木ら(1978)は、pHが6.71と低かった結果とあわせて、火山灰採取時までには雨水により水溶性の $\text{Na}^+$ などが洗い出された可能性を指摘している。大滝サンプルでは、他の例にはない $\text{NH}_4^+$ と $\text{NO}_3^-$ が検出されていた。さらに、同サンプルで水溶性 $\text{Na}^+$ と水溶性 $\text{Cl}^-$ の当量比が0.93と1.0に近い値を示していたことから、水溶性 $\text{Na}^+$ と水溶性 $\text{Cl}^-$ は同一の $\text{NaCl}$ からもたらされた可能性がある。気象庁提供による大滝での日降水量によると2000年3月31日から4月4日までの総降水量が21mmであったことから、大滝サンプルは降水や乾性降下物など、火山灰本来の成分以外のものが混入していた可能性が高い。一方、2000年噴火直後に採取された火山灰を分析した中央農業試験場の結果と同様の組成を示した壮瞥サンプルは、今回の噴火による火山灰そのものの水溶性イオン成分を捉えていたものと判断される。

寺澤ら(2000)は、地表に堆積した水溶性塩基類に富んだ火山噴出物からの無機養分の供給によって土壌の可給態養分量が増加することで、噴火直後のカラマツやトドマツの肥大成長が一時的に好転した可能性があることを指摘している。壮瞥サンプルの各イオン濃度(単位をあわせるため、 $\text{C}_1$ を当量で表した値)を1977年噴火直後の火山灰を調べた岡島ら(1978)の結果と比較すると、水溶性 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ を除く成分の濃度はすべて低い値を示していた。降灰量が前回より少なかったことも考慮すると、今回の噴火による火山噴出物に起因する土壌の養分環境の変化は、前回の噴火に比べ小さいことが予想される。

## 謝 辞

喜茂別地区林業指導事務所職員の方に火山灰の採取に協力していただいた。道立林業試験場の寺澤和彦 育林科長と佐藤創防災林科長には、火山灰の分析方法に関してさまざまな情報を教えていただいた。また、分析に際して、育林科渡辺一郎研究職員に協力していただいた。ここに記し感謝の意を表します。

## 文 献

- 北海道立中央農業試験場・北海道農政部農業改良課 1992 土壌および作物栄養の診断基準—分析法(改訂版)—. 46p
- 加藤邦彦・竹中 眞・杉戸智子・笠原賢明・吉田光二 2000 有珠山噴火火山灰の理化学性分析. 北海道農業試験場研究資料 60:21-27
- 岡島秀夫・佐久間敏雄・今井弘樹・飯塚文男・木曾誠二・谷山一郎 1978 有珠山1977年噴出物の土壌母材としての理化学特性. 有珠山噴火と環境変動, 335-347 北海道大学
- 佐々木清一・前田 隆・矢沢正士・対馬尅之 1978 1977年有珠山噴火による降灰農地の土質変化について. 有珠山噴火と環境変動 349-353 北海道大学
- 佐藤 創・寺澤和彦・長坂晶子・菊池 健 2000 1977年有珠山噴火による降灰が森林に及ぼした影響(I)—噴出物および埋没土壌の化学性の継時変化—. 北林試研報 37:1-7
- 寺澤和彦・梅木 清・八坂通泰 2000 1977年有珠山噴火による降灰が森林に及ぼした影響(II)—樹木の肥大成長と幹の形態—. 北林試研報 37:11-25