

三宅島における雨水等への火山ガスの影響について

天野 冴子 木下 輝昭 辰市 祐久

中浦 久雄 岩崎 好陽*

(*現・においかおり環境協会)

要 旨

平成16年6月から8月の期間において、三宅島において雨水、天水等の調査を行い、火山ガス等の影響について検討した。その結果、以下のことが明らかになった。

- ① 三宅島における雨水 pH の測定地点別の平均値は 3.4 ~ 4.8 であり、都内平均に比べて概ね低くなっていた。
- ② 汚染源の指標とされている硝酸イオン (NO_3^-) 濃度と非海塩性硫酸イオン (nss-SO_4^{2-}) 濃度の比を調べると、都内では 0.69 ~ 1.4 であるのに対し、三宅島は 0.15 ~ 0.56 とかなり低い。また、 nss-SO_4^{2-} 濃度が、都内平均は 1.0 ~ 1.8 mg/l であるのに対し、三宅島では 1.4 ~ 5.2 mg/l と高い。これより、三宅島の雨水 pH の低下は、火山ガスの影響であることが示唆された。

キーワード：三宅島、火山ガス、雨水

Investigation of rain water about influence of volcanic gas in Miyake Island

AMANO Saeko, KINOSHITA Teruaki, TATSUICHI Sukehisa,

NAKAURA Hisao, IWASAKI Yoshiharu *

* Japan Association on Odor Environment

Summary

We investigated the influence of the volcanic gas in Miyake island on rain water during summer of Heisei 16 fiscal year. The results run as follows;

- ① The range of average pH in rain which falls in Miyake is 3.4-4.8. This is low as compared with the pH range of Tokyo. (4.6-4.8).
- ② With regard to the ratio of NO_3^- to non sea salt SO_4^{2-} , the range of this ratio on Miyake island is 0.15-0.56. It is quite low value compared with ratio to Tokyo (0.69-1.4). Moreover, non sea salt SO_4^{2-} at Miyake is from 1.4mg/L to 5.2mg/L. This value is high compared with Tokyo (1.0-1.8mg/L).

These results have shown that volcanic gas had influenced the rain water of Miyake island.

Key Word : Miyake Island, volcanic gas, rain

1 はじめに

三宅島では、平成 12 年 6 月の噴火以降、二酸化硫黄 (SO₂) を多量に含む火山ガスの放出が続いており、調査時点 (平成 16 年 6 月～8 月) の二酸化硫黄の放出量は 1 日当たり 3 千～1 万トン規模で、平成 14 年秋以降横ばい傾向にある¹⁾。この火山ガスによる雨水の酸性化が懸念され²⁾、酸性化の程度が大きい場合は、水利用上の制約が生じたり、金属や石等の素材の腐食・劣化速度が早くなる可能性がある^{3)・5)}。

東京都では「三宅島災害対策技術会議」を平成 13 年 5 月に設置し、三宅島復旧にむけての各種事業の検討、調整を技術的な面から行ってきた⁶⁾。平成 16 年度においては、小型脱硫装置の検証や枯損木の有効活用、農産物の安全性について等さまざまな課題について技術的立場から検討を行った^{7)・9)}。その一環として雨水に対する火山ガスの影響を調べるため、雨水や雨水利用のための天水槽などの水を採取し、水溶性イオン成分等の測定を行った。

本研究ではこれら採取した雨水、天水と都内における酸性雨調査結果との比較を行い、火山ガスの影響について検討を行ったので報告する。

2 調査方法

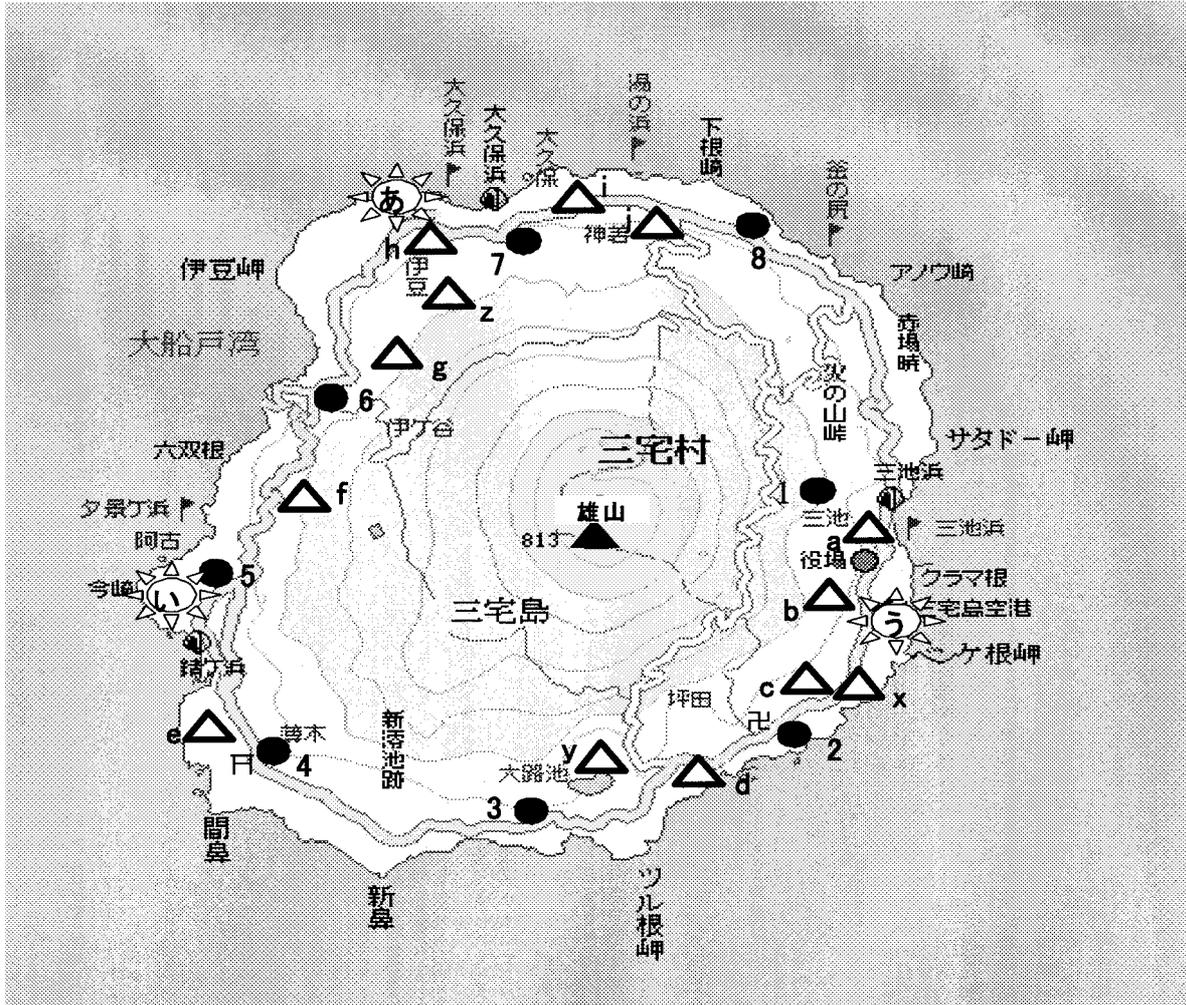
(1) 調査地点及び雨水採取方法

雨水調査地点、天水採取地点、気象観測点を図 1 に示す。

雨水調査については島内全域を把握できるように、三宅島中央に位置する雄山を囲む形で 8 地点を選定した。採取器は 3 種類用い、これらの型式等を表 1 に、各地点で用いた採取器の種類を図 1 に示す。天水等の調査については、雨水を雑用水として利用するための天水槽 10 ヶ所 (図 1 Δ a～j) と、水道水源地である大路池 (図 1 Δ y)、農業用水池である西原貯水池 (図 1 Δ z)、小学校のプール (図 1 Δ x) を対象に実施した。また、調査期間中の気象データは三宅島島内にある 3 地点の気象観測点 (気象庁) から得た¹⁰⁾。

表 1 雨水採取器の概要

型式	酸性雨自動 分析装置 (株)小笠原計器	雨水自動採取器 (株)小笠原計器		簡易ろ過式 採取器
	US-750	US-300	US-410	
受水口径(mm)	Φ200	Φ200	Φ357	Φ170
採取表面積(cm ²)	314	314	1000	227
採取方式	一括方式 (ポリタンクのみ)	3 段 (50ml 採取ビン×2 +ポリタンク)	4 段 (50ml 採取ビン×3 +ポリタンク)	一括方式 (ポリタンクのみ)
その他	降雨量 0.5mm 毎に pH、電気伝導率、 温度を測定	ビン 1 本中には降水 量 1.6mm 分を採取	ビン 1 本中には降水 量 0.5mm 分を採取	



1 雨水調査地点 (●印)

地点番号	場所	採取器	地点番号	場所	採取器
1	三宅村職員住宅	A	5	港湾工事事務所	C
2	坪田保育園	B	6	老人福祉館	B
3	農協牛乳工場	B	7	三宅支庁	C
4	薄木バス停	B	8	美茂井器具置場	B

採取器 A:酸性雨自動分析装置 B:簡易型ろ過式採取器 C:雨水自動採取器

2 天水槽等の水質調査地点 (△印)

3 気象観測地点 (☀印)

あ	三宅伊豆	い	三宅島阿古	う	三宅島坪田
---	------	---	-------	---	-------

図1 雨水及び天水槽等の調査地点と気象観測地点

表2 調査期間及び雨水サンプル回収日

	調査期間	回収日		調査期間	回収日
第1回	6/15～6/24	6/24	第4回	7/16～7/24	7/24
第2回	6/25～7/8	7/8	第5回	7/25～8/3	8/3
第3回	7/9～7/15	7/15	第6回	8/4～8/17	8/17

表3 測定項目

測定項目	降水量	pH	EC (電気伝導率)	イオン成分
測定方法	メスシリンダー	ガラス電極法	導電率計	イオンクロマトグラフ法

(2) 調査期間及び調査方法

調査は、平成16年6月から8月にかけて行った。雨水の調査期間、回収日を表2に示す。溜まった雨水は100mlポリビンに移し変え、研究所に持ち帰って分析を行った。また天水等については6/3 - 8/3の間に100mlポリビンに採取を行った。

測定項目と対応する測定方法を表3に示す。貯留したポリタンクの水はメスシリンダーで測定をし、降水量を求めた。イオン成分は酸性雨調査には必要な項目と言われている¹¹⁾ ナトリウムイオン (Na⁺)、アンモニウムイオン (NH₄⁺)、マグネシウムイオン (Mg²⁺)、カルシウムイオン (Ca²⁺)、カリウムイオン (K⁺)、塩化物イオン (Cl⁻)、硝酸イオン (NO₃⁻)、硫酸イオン (SO₄²⁻) を測定した。

3 結果及び考察

(1) 雨水の状態

雨水採取器ごとの雨水調査結果を表4-1、4-2、4-3に、調査期間中の気象観測地点の風向、風速、降水量の測定結果を気象庁測定データより資料1に示す。非海塩性 (non sea salt : nss) のSO₄²⁻は酸性雨調査法¹¹⁾ に習い次式により算出した。

$$nss-(SO_4^{2-}) = SO_4^{2-} - ss-(SO_4^{2-}) \quad (1)$$

ただし、

nss-(SO₄²⁻) : 非海塩性硫酸イオン (mg/l)

SO₄²⁻ : 硫酸イオン (mg/l)

ss-(SO₄²⁻) : 海塩性硫酸イオン (mg/l)

ここで $ss-(SO_4^{2-}) = 0.251 \times Na^+ \text{ (mg/l)}$

ただし、Na⁺ : 雨水中ナトリウムイオン (mg/l)

同様に、非海塩性カルシウムイオン (nss-(Ca²⁺))

は、次式により算出した。

$$nss-(Ca^{2+}) = Ca^{2+} - ss-(Ca^{2+}) \quad (2)$$

ただし、

nss-(Ca²⁺) : 非海塩性カルシウムイオン (mg/l)

Ca²⁺ : カルシウムイオン (mg/l)

ss-(Ca²⁺) : 海塩性カルシウムイオン (mg/l)

ここで、 $ss-(Ca^{2+}) = 0.038 \times Na^+ \text{ (mg/l)}$

ア 雨水のpH等について

pH値等について測定地点別に整理した結果を、表5に示す。調査地点によっては降雨がなかったため(資料1参照)、サンプル数が少ない地点がある。雨水の採取期間の長さは異なるが、三宅島の雨水pHは、都内の雨水を相当程度下回っており、pH3クラスの雨水も多い。さらに、都内¹²⁾ に比べてpHの変動が大きく地点間の相違がみられる。環境省の報告¹³⁾ では、日本全国の降水の地点別全期間(20年間)の平均値はpH4.49 ~ 5.85であり、2000年度~2002年度の測定では、pH4未満の試料が全体の約5%である。三宅島では表4の65サンプル中15サンプルでpH4未満を示しており、酸性化した降雨が多いことが伺える。

また、硝酸イオン(NO₃⁻)濃度と非海塩性硫酸イオン(nss-SO₄²⁻)濃度の比を比較した。NO₃⁻/nss-SO₄²⁻の値が高いほど人為的汚染の寄与率が高いとされている¹⁴⁾。NO₃⁻/nss-SO₄²⁻比率については、都内の平均

表 4 - 1 雨水調査結果 (酸性雨自動分析装置)

単位:mg/L

地点	調査期間		降雨量 (mm)	pH	EC (μ S/cm)	Na ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	nss ⁻ SO ₄ ²⁻	nss ⁻ Ca ²⁺
1	6/25-7/8	ポリタンク	2.6	3.6	190	7.6	0.28	1.2	1.0	1.4	20	1.0	12	10	1.1
	7/16-24	ポリタンク	1.0	3.8	120	2.8	0.11	0.2	0.4	0.8	5.5	1.1	13	12	0.7
	7/25-8/3	ポリタンク	5.9	4.6	140	18	0	0.6	1.8	2.2	39	0.4	7.6	2.9	1.5
	8/4-17	ポリタンク	15.0	3.5	200	1.1	0.03	0	0.2	0.1	3.6	0.2	1.3	1.0	0.1

注)nss-は非海塩性成分を表す(以下同じ)

表 4 - 2 雨水調査結果 (雨水自動採取器)

単位:mg/L

地点	調査期間		降雨量 (mm)	pH	EC (μ S/cm)	Na ⁺	NH ₄ ⁻	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	nss ⁻ SO ₄ ²⁻	nss ⁻ Ca ²⁺	
5	6/15-24	1段目	1.0	6.1	170	26	0.32	1.7	2.3	2.0	49	2.2	10	4.1	1.1	
		2段目		6.4	120	17	0.20	0.9	1.5	1.1	30	1.5	6.7	2.5	0.5	
	6/25-7/8	1段目	15.9	5.8	5000	800	0	21	73	32	1600	7.3	230	29	2.0	
		2段目		6.4	910	140	0	4.4	13	4.9	290	1.4	39	3.9	0	
		3段目		6.4	620	95	0.42	3.4	8.4	3.2	180	3.8	29	5.6	0	
		ポリタンク		5.4	78	11	0.06	0.4	1.1	0.6	22	0.8	4.2	1.4	0.2	
	7/9-15	1段目	2.8	6.1	92	13	0.08	0.6	1.0	0.5	24	1.3	4.9	1.6	0	
		2段目		6.5	58	8.2	0.04	0.4	0.43	0.2	13	0.4	2.3	0.2	0	
		3段目		6.2	76	11	0.09	0.5	0.83	0.3	20	0.6	3.5	0.7	0	
		ポリタンク		4.5	80	8.8	0.05	0.3	0.93	0.4	16	1.4	4.3	2.1	0.1	
	7/16-24	1段目	38.5	5.4	2000	38	0	0.5	1.8	0.6	63	2.6	9.8	0.3	0	
		2段目		5.2	380	53	0.22	1.5	4.5	1.7	100	4.7	18	4.5	0	
		3段目		5.1	230	30	0.25	0.8	2.3	0.9	52	3.6	11	3.0	0	
		ポリタンク		4.3	56	2.8	0.37	0.2	0.29	0.2	4.1	2.0	4.3	3.6	0.1	
	7/25-8/3	1段目	46.9	3.7	150	6.2	0.04	0.4	0.78	0.7	21	0.5	6.7	5.1	0.5	
		2段目		5.0	41	4.6	0.07	0.3	0.22	0.2	7.6	0.7	2.6	1.5	0	
		3段目		4.8	34	3.6	0.04	0.3	0.21	0.1	6.3	0.4	1.8	0.9	0	
		ポリタンク		3.8	120	6.0	0	0.2	0.61	0.3	15	0.1	3.9	2.4	0.1	
	8/4-17	1段目	51.5	4.3	680	11	0	0.4	1.1	0.4	24	0.3	3.2	0.4	0	
		2段目		4.4	240	5.4	0.02	0.2	0.47	0.2	9.5	0.4	1.7	0.4	0	
		3段目		4.6	250	6.8	0.04	0.3	0.60	0.2	13	0.3	1.9	0.3	0	
		ポリタンク		3.8	140	5.0	0.02	0.2	0.59	0.2	11	0.4	2.2	1.0	0	
	7	6/15-24	1段目	3.2	4.0	150	11	0.55	1.2	1.1	4.0	23	1.1	17	14	3.6
			2段目		3.5	250	9.3	0.34	0.9	0.81	1.5	26	0.8	13	11	1.2
6/25-7/8		1段目	3.2	6.2	320	37	0.54	1.6	3.9	10	64	12	43	34	9.0	
		2段目		6.1	75	7.9	0.14	0.4	0.86	2.4	14	2.4	9.7	7.7	2.1	
7/9-15		1段目	10.8	6.8	130	13	0.72	0.9	1.3	3.4	25	2.9	10	7.1	2.9	
		2段目		5.7	30	2.6	0.22	0.2	0.21	0.4	4.0	1.1	2.9	2.2	0.3	
		ポリタンク		5.0	24	1.9	0.24	0.2	0.15	0.3	2.7	0.9	2.6	2.1	0.2	
7/16-24		1段目	6.7	3.3	370	15	0.76	0.7	1.8	2.9	38	13	16	13	2.3	
		2段目		3.8	130	5.4	0.38	0.3	0.60	1.1	11	4.1	9.0	7.7	0.9	
		ポリタンク		3.3	300	7.0	0.57	0.2	0.82	1.4	21	5.9	13	11	1.1	
7/25-8/3		1段目	29.5	5.0	140	14	0.14	1.1	2.7	2.9	27	2.6	20	17	2.3	
		2段目		5.3	79	9.1	0.05	0.8	1.2	1.1	19	0.9	6.5	4.2	0.7	
		ポリタンク		4.9	79	9.7	0.02	0.5	1.2	0.8	20	0.8	5.4	3.0	0.5	
8/4-17		1段目	49.4	4.4	96	8.6	0.16	0.6	1.4	1.1	17	1.9	7.7	5.5	0.8	
		2段目		4.9	73	5.8	0.26	0.5	1.4	1.9	9.7	2.5	11	9.7	1.7	
		ポリタンク		4.6	62	5.7	0.11	0.3	0.91	0.7	10	1.3	5.2	3.8	0.5	

表 4 - 3 雨水調査結果 (簡易ろ過式採取器)

地点番号	調査期間	降雨量 (mm)	pH	EC (μ S/cm)	単位:mg/L									
					Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	nss-Ca ²⁺
2	6/25-7/8	9.0	4.9	360	54	0	1.6	4.9	1.7	110	2.6	17	3.1	0
	7/9-15	4.2	5.6	57	5.5	0.11	0.3	0.5	0.8	9.4	1.0	2.8	1.5	0.6
	7/25-8/3	25.6	5.8	97	14	0	0.5	1.3	0.8	30	0.2	4.2	0.8	0.3
	8/4-17	68.3	4.3	40	2.8	0.05	0.1	0.3	0.4	5.0	0.6	2.1	1.4	0.3
3	6/25-7/8	10.1	5.2	57	6.8	0.17	1.0	0.7	0.6	13	0.7	4.0	2.3	0.3
	7/9-15	2.9	5.0	83	11	0.31	0.5	1.1	1.0	22	1.5	5.0	2.2	0.6
	7/16-24	10.1	4.2	69	4.1	0.40	0.4	0.4	0.6	6.1	3.8	5.6	4.5	0.4
	7/25-8/3	22.5	5.9	78	11	0	0.4	1.0	0.5	22	0.2	3.4	0.7	0.1
	8/4-17	55.1	4.6	34	2.7	0.02	0.1	0.2	0.3	4.6	0.5	1.8	1.2	0.2
4	6/25-7/8	10.6	6.4	91	8.8	0.52	3.2	0.8	2.7	20	1.1	7.2	5.0	2.4
	7/9-15	2.2	6.5	140	17	0	2.2	1.7	2.1	37	0	6.2	1.9	1.5
	7/16-24	17.0	4.3	59	3.5	0.42	0.3	0.4	1.0	5.5	3.3	6.1	5.3	0.8
	7/25-8/3	25.6	3.5	190	5.1	0.03	0.3	0.8	1.2	21	0.1	4.1	2.9	1.0
	8/4-17	36.6	3.6	120	1.5	0.02	0.1	0.2	1.1	6.1	0.4	2.6	2.2	1.0
6	6/25-7/8	5.5	5.0	180	22	0.19	0.9	2.4	4.1	38	4.2	21	15	3.2
	7/9-15	2.4	4.8	83	9.1	0.70	0.5	1.0	1.5	17	2.8	7.2	4.9	1.1
	7/16-24	27.5	4.4	38	1.4	0.22	0.2	0.2	0.4	2.4	1.4	3.8	3.4	0.3
	7/25-8/3	5.3	4.3	35	0.7	0.03	0.1	0.1	0.2	2.1	0.5	2.1	1.9	0.1
	8/4-17	27.8	4.4	48	3.3	0.11	0.2	0.3	0.4	5.6	1.0	3.0	2.2	0.3
8	6/25-7/8	3.5	3.0	810	25	7.9	3.7	4.3	3.7	85	1.9	39	32	2.7
	7/9-15	5.5	3.8	96	2.2	0.54	0.2	0.3	0.6	8.3	0.8	4.7	4.1	0.5
	7/25-8/3	16.7	3.6	290	26	0	1.1	2.6	1.4	58	0.7	13	6.1	0.4
	8/4-17	18.7	3.6	180	4.9	0.11	0.3	0.6	0.5	12	0.6	3.4	2.2	0.3

表 5 測定地点別の pH 等の測定結果

地点番号	サンプル数	pH	nssSO ₄ ²⁻ (mg/L)	NO ₃ ⁻ /nss-SO ₄ ²⁻
1	4	3.7	2.9	0.15
2	4	4.8	1.4	0.56
3	5	4.7	3.3	0.22
4	5	3.9	2.1	0.44
5	6	4.3	1.5	0.50
6	5	4.5	3.8	0.39
7	6	4.0	3.7	0.38
8	4	3.4	5.2	0.16
都内平均(平成15年度)		4.7~4.9	1.0~1.8	0.69~1.4

注 1: 都内平均は平成 15 年度における都内 6 地点 (葛飾、江東、武蔵野、福生、多摩檜原) の雨水 pH の月別測定結果¹²⁾から求めた。

が 0.70 ~ 1.5 であるのに対し、三宅島では 0.15 ~ 0.56 とかなり低い値を示した。さらに、nss-SO₄²⁻は、都内平均は 1.0 ~ 1.8 mg/l であるのに対し、三宅島では 1.4 ~ 5.2 mg/l と高い。これより、三宅島の雨水 pH の低下は、火山ガスの影響であることが示唆された。

イ 降水量との関係

地点 1 (三宅村職員住宅) の酸性雨自動分析装置の 8 月 15 日における降水 0.5 mm 毎の pH 等の測定結果を、図 2 に示す。一般には、雨水は降雨初期に pH が低い¹⁵⁾とされているが、図 2 では初期にばらつきがあるものの、降水量 6 mm 以降 (約 20 分後) には pH4 以下になり、長時間継続していた。また、資料 1 より、まとめて降った雨を採取したと考えられる 7 月 11 日、23 日の地点 7 (三宅支庁) のサンプルについて 1 段目、2 段目、3 段目の pH 値を図 3 に示した。1 段目、2 段目の採水ビンには 1.6 mm 相当の降水量が入り、3 段目は混合雨水となる。図 3 においては初期降雨に比べて後続降雨も同程度の pH であった。各イオン濃度を比較すると (表 4-2)、どのイオン成分も 1 段目は 2 段目に比べ程度の差はあるが高い濃度を示した。また、このときの火山ガスの発生状況については 11 日は 0ppm、23 日は欠測であり、火山ガスとの直接の関係はこの 2 日間では認められなかった。

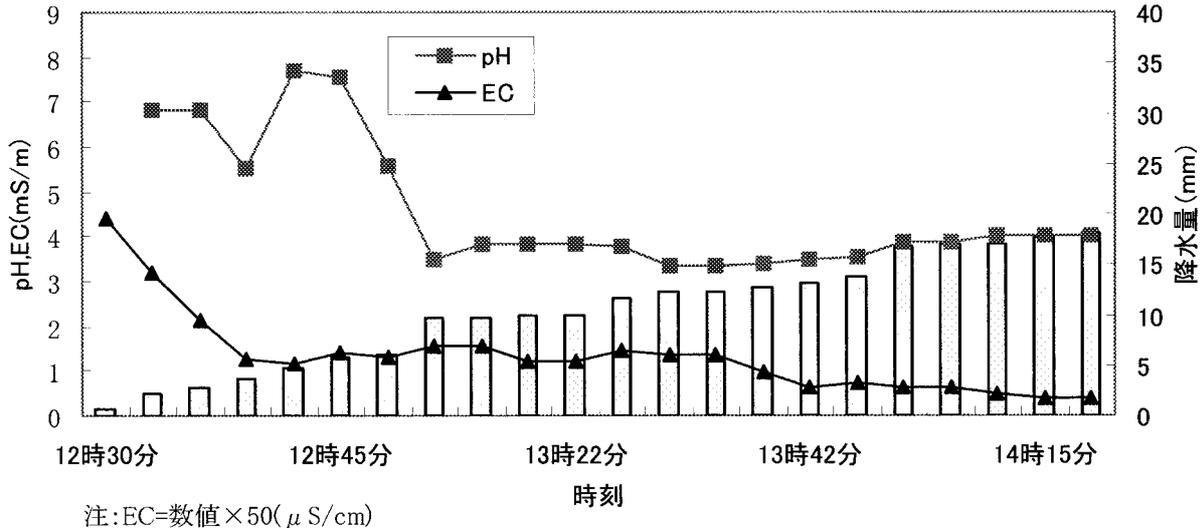


図2 三宅村職員住宅における雨水 pH、EC、降水量の経時変化の事例 (8月15日)

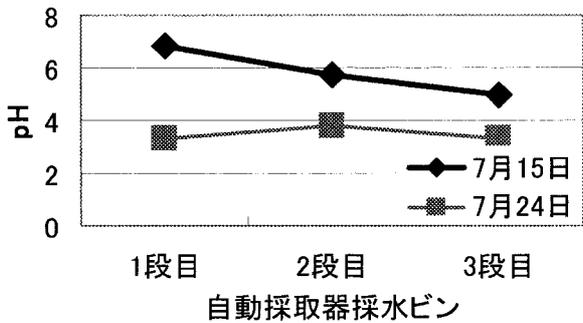


図3 三宅支庁における採水ビンの pH 値

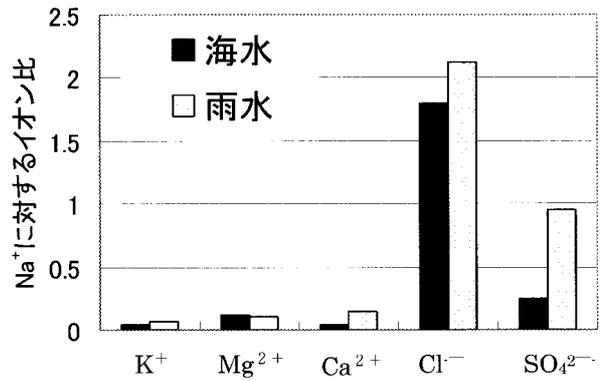


図4 雨水成分と海水成分の Na⁺ 比

ウ イオン成分について

ナトリウムイオン (Na⁺) 濃度を平成 15 年度における都内のデータ¹²⁾と比較した。都内の Na⁺ 濃度は 0.1 ~ 0.6 mg/l であるのに対し、三宅で採取した雨水は Na⁺ 濃度が 0.7 ~ 800 mg/l の範囲にあり、全ての地点において高い値を示した。また、海水の平均 pH は 8¹⁶⁾ であるが、Na⁺ 濃度が高い雨水は pH 値が高い傾向にあった。したがって、三宅島の雨水は都内に比べ、全量が海洋起源とされる Na⁺ 濃度が高く、濃度が高い場合は pH も高い傾向にあることから、海水の影響を受けていることが明らかであった。

さらに海水と雨水の成分比を明確にするため、表 4 より、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻を、100% 海水由来と考えられている Na⁺ で除し、Na⁺ に対する比率を求めた。この結果と海水の Na⁺ に対するイオン比¹⁷⁾を比較し、図 4 に示した。K⁺、Mg²⁺、Cl⁻は海水と雨水は同じような Na⁺ 比を示し、海水の影響を認め一

方で、SO₄²⁻については雨水の方が海水に比べはるかに高い値を示した。火山ガス成分については、大部分が SO₂ であることが確認されており¹⁸⁾、これは三宅島の雨水に火山ガスが溶け込んだためと考えられる。

2) 天水槽等の状況

天水槽等の水質測定結果を、表 6 に示す。表 6 より、天水槽の水は中性からアルカリ性であることが分かる。この原因としては、避難時には天水槽は樋が外され、新たな雨水の供給がなく、水が溜まっていた状態であり、コンクリート製の槽からアルカリ分が溶出している可能性が考えられる。また、大路池 (地点 y) の pH は 7.8 と中性であった。一方、西原貯水池 (地点 z) や小学校プール (地点 x) は、それぞれ pH 4.0、pH 4.6 であった。これらの地点は水道水基準値 (pH 5.8 ~ 8.6)¹⁹⁾ や、都内の河川 (pH 6.5 ~ 9.2)²⁰⁾ よりも酸性化していた。

表 6 天水槽等調査結果

①天水槽

単位:mg/L

地点	pH	EC (mS/m)	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	nss ⁻ SO ₄ ²⁻	nss ⁻ Ca ²⁺
a	8.1	36	17	0	3.3	1.5	40	37	0.4	110	110	40
b	8.7	27	38	0	7.9	0.0	2.1	23	2.8	37	27	0.6
c	8.8	37	30	0	7.0	5.5	22	31	3.6	32	24	21
d	7.1	7.1	6.0	0	0.3	0.3	3.3	12	1.3	3.9	2.3	3.1
e	8.4	20	12	0.14	2.1	0.9	13	19	0.6	17	14	12
f	9.7	16	12	0	0.9	0.7	11	30	3.0	8.0	4.9	10
g	8.5	37	21	0	3.1	0.4	40	28	3.8	79	74	39
h	8.5	34	29	0	8.1	0.7	21	18	5.6	26	18	20
i	8.1	26	17	0	1.2	0.4	19	34	2.9	20	16	18
j	7.2	8.5	5.0	0.04	0.4	0.7	5.5	12	0.2	3.5	2.2	5.3
平均	7.7	24	19	0.02	3.4	1.1	18	25	2.4	34	29	17

②その他

地点	pH	EC (mS/m)	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	nss ⁻ SO ₄ ²⁻	nss ⁻ Ca ²⁺
x	4.6	13	14	0	0.6	2.2	3.1	29	0	14	11	2.6
y	7.8	95	75	0	3.7	37	33	110	0.3	140	120	30
z	4.0	16	7	0.05	0.5	1.5	11	17	0.3	36	34	10

4 まとめ

三宅島における雨水等の調査を行い、以下のことが明らかになった。

- ① 三宅島における雨水 pH の測定地点別の平均値は 3.4 ~ 4.8 で、都内平均に比べて概ね低くなっていた。
- ② 汚染源の指標とされている硝酸イオン (NO₃) 濃度と非海塩性硫酸イオン (nss-SO₄²⁻) 濃度の比を調べると、都内では 0.69 ~ 1.4 であるのに対し、三宅島は 0.15 ~ 0.56 とかなり低い。また、nss-SO₄²⁻ 濃度が、都内平均は 1.0 ~ 1.8 mg/l であるのに対し、三宅島では 1.4 ~ 5.2 mg/l と高い範囲で分布していた。これより、三宅島の雨水 pH の低下は、火山ガスの影響であることが示唆された。
- ③ 三宅島では初期降雨よりも、後続降雨の pH の方が低く、長時間継続している場合がみられた。
- ④ 三宅島の水道水源である大路池は pH は中性であった。一方、西原貯水池は酸性化が認められた。

参考文献

- 1) 風早康平：三宅島火山における SO₂ 放出量観測、AIST Today、p11 (2004.5)
- 2) 杉山孝一：東京都における三宅島噴火の影響、三宅島噴火と広域大気汚染、大気環境学会、p51 (2001)
- 3) 古明地哲人ら：コンクリート等への酸性雨の影響、東京都環境科学研究所年報 (2002)
- 4) 鎌滝裕輝ら：青銅に対する人口酸性雨暴露実験、東京都環境科学研究所年報、p304 (1995)
- 5) 古明地哲人ら：石像等への酸性雨影響調査(1)、東京都環境科学研究所年報、p318 (1992)
- 6) 東京都災害対策本部の対応等について、東京都災害対策本部報、第 288 報
- 7) 平成 16 年第 1 回三宅島災害対策技術会議の内容について、東京都災害対策本部報、第 443 報
- 8) 平成 16 年第 2 回三宅島災害対策技術会議の内容について、東京都災害対策本部報、第 451 報
- 9) 辰市祐久ら：東京都環境科学研究所年報、(2005)
- 10) 気象庁電子閲覧室、<http://www.data.kishou.go.jp/etrn/index.html>
- 11) 酸性雨調査法研究会編：酸性雨調査法、p183
- 12) 東京都環境科学研究所：地球環境及び浮遊粒子状物質関連データ集 (平成 15 年度)
- 13) 環境省：酸性雨対策調査総合取りまとめ報告書 (2004)

- 14) 環境庁地球環境部監修：酸性雨、p30（平成9年）
- 15) 関東地方環境対策推進本部大気環境部会：酸性雨調査報告書、p4（平成14年）
- 16) 東京都環境局：公共用水域の水質測定結果（平成15年度）
- 17) 酸性雨調査法研究会編：酸性雨調査法、p268
- 18) 横田久司ら：三宅島におけるSPM及び硫酸ミス

- トの環境濃度、東京都環境科学研究所年報2003、pp.32-39（2003）
- 19) 厚生労働省令、第101号（平成15年5月30日）
- 20) 東京都環境局自然環境部水環境課：平成17年6月の都内の河川・海域の水質測定結果（速報）

〈資料1〉 伊豆、阿古及び坪田地区における気象データ

回収日	伊豆地区				阿古地区				坪田地区			
	日時	降雨量 (mm)	風向	風速 (m/s)	日時	降雨量 (mm)	風向	風速 (m/s)	日時	降雨量 (mm)	風向	風速 (m/s)
6月24日	6月20日23時	1	南南西	3								
	6月20日24時	1	南南西	3								
7月8日	6月29日9時	1	南西	3	6月24日17時	1	南東	3	6月24日17時	3	南西	5
					7月6日7時	8	南南東	4	6月24日18時	1	南西	1
7月15日	7月6日7時	3	南西	4	7月7日5時	3	西	1	7月6日7時	8	南南西	11
	7月11日9時	7	西南西	4	7月10日14時	1	南南東	1	7月10日14時	1	南西	1
									7月10日19時	1	南西	8
									7月11日6時	1	南西	7
7月24日									7月11日10時	1	南西	5
	7月23日17時	9	南西	2	7月23日16時	9	南	3				
	7月23日18時	6	南西	2	7月23日17時	7	南東	7				
	7月23日19時	3	南西	1	7月23日18時	9	南東	3				
					7月23日19時	13	南南西	3				
8月3日					7月24日9時	1	南南西	2				
	7月26日7時	4	南西	3	7月26日6時	10	南	4	7月26日7時	6	西	2
					7月28日7時	1	北	6				
					7月28日13時	4	北	4				
	7月28日3時	2	北北東	7	7月28日14時	1	北	5				
	7月28日13時	3	北北東	7	7月28日22時	1	北	3				
	7月28日20時	1	北北東	7	7月29日1時	3	北	3				
	7月28日24時	1	北北東	6	7月29日3時	2	北北東	3				
	7月29日1時	3	北北東	9	7月29日4時	3	北北東	4				
	7月29日3時	6	北北東	7	7月29日5時	1	北北東	3				
	7月29日4時	4	北東	5	7月29日6時	6	東	3				
	7月29日8時	1	北東	7	7月29日8時	9	東	3				
	7月29日22時	1	北東	5	7月29日11時	1	北東	4				
7月30日14時	1	東南東	2	7月29日21時	2	東北東	4					
7月30日15時	5	東	3	7月29日22時	2	北東	3					
8月17日	8月12日22時	1	南南西	2	8月12日2時	36	南南東	1	8月12日2時	7	西北西	5
									8月12日3時	5	西南西	4
									8月12日4時	1	西北西	2
	8月15日11時	9	北東	5	8月15日11時	6	北東	4	8月15日11時	4	北東	11
	8月15日12時	3	北東	4	8月15日12時	2	北東	5	8月15日12時	1	北東	10
	8月15日13時	7	北東	5	8月15日13時	3	北	4	8月15日13時	10	北北東	7
	8月15日14時	2	北東	4	8月15日14時	3	北東	3	8月15日14時	8	北東	8
	8月15日15時	3	北東	5	8月15日15時	4	東北東	2	8月15日15時	9	北北東	8
8月15日16時	2	東	3	8月15日19時	1	北北西	1	8月15日16時	1	北北東	5	