

長崎県における酸性雨調査(2006 年度)

高藤 愛郁、横瀬 健

Acidity and Ion Concentrations in Rain Water (2006)

Aika TAKAFUJI and Takeshi YOKOSE

Key words: acid rain, pH, non sea salt sulfate
 キーワード: 酸性雨、pH、非海塩性硫酸イオン

ている。東側は 12 時間交通量が約 12,000 台である
 国道 34 号線を経て田園地帯となっている。

はじめに

化石燃料の燃焼により大気中に排出された硫黄酸化物や窒素酸化物は直接大気汚染の原因となるばかりでなく、それらの一部は大気中で硫酸および硝酸等の二次生成物質に酸化される。これらの二次生成物質(ガス, エアロゾル)は雨滴生成過程で核として捕捉された後、レインアウトやウォッシュアウト等により降水に取り込まれ、酸性雨の原因となっている。

このような酸性雨問題に対処するため、長崎県においては昭和 58 年から長崎市式見及び旧大村保健所で酸性雨調査を開始した^{1)~10)}。平成 9 年度からは旧大村保健所の測定点は、諫早市の県央保健所に移動して調査を継続している。平成 17 年度からは長崎市式見及び県央保健所での機器保守管理、酸性雨分析は民間委託されている。また、環境省の委託を受けて離島の国設対馬酸性雨測定所及び国設五島酸性雨測定所においても酸性雨調査を実施している。

本報告では、長崎市式見及び県央保健所における平成 18 年度の酸性雨調査結果について報告する。

調査地点の概要

県内の酸性雨測定地点を図 1 に示す。各測定地点の概要は以下に示すとおりである。

1 長崎市式見

長崎市の中心部から北西の郊外に位置し、周囲は山林及び田園地帯であり、測定地点の北東 3km 及び南東約 4 km には住宅地が存在する。Na⁺や Cl⁻等の海塩粒子濃度の大きな要因となる海岸までの距離は西方約 1 km である。

2 県央保健所

平成 10 年 1 月から測定を開始した。諫早市中心部の北方に位置し、調査地点の西側は住宅地が広がっ



図 1 酸性雨測定地点

調査方法

雨水の採取は小笠原計器(株)製 US-400 をベースとして、10 検体の一降雨試料が連続して採取できるように改造した雨水採取器により実施した。

雨水の採取、分析は民間委託されており、測定項目は貯水量、pH、電気伝導率(EC)、SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、K⁺、Na⁺の 11 項目である。測定方法は湿性沈着モニタリング手引き書(第 2 版)¹¹⁾に準じた。なお、降水量については、貯水量から計算した。

調査結果

1 pH及び酸性雨出現頻度

pHの出現頻度及び便宜上、酸性雨の定義をpH5.6以下とした酸性雨出現率を表1に示す。式見における平成18年度の酸性雨出現率は95.8%、県央保健所では94.3%であり、両地点において17年度と比較して上昇した。

平成18年度pHの年平均値は式見4.56、県央保健所4.64であり、17年度より若干低い値であった。

降水を中和する要因となる黄砂について、平成17,18年度における黄砂観測日を表2に示す。平成18年度は6日間観測され、17年度に比べ黄砂が観測された日数は少なかった。平成18年度4月の降雨のうち、黄砂が観測されなかった日(4月6日)と黄砂が観測された日(4月9日)に降った雨について成分沈着量の比較を行った結果を表3に示した。なお、両日の降水量はほぼ同じであった。人為的汚染の指標となり酸性雨の主な原因となるnss-SO₄²⁻及びNO₃⁻は4月6日に比べ4月9日の方が若干高いものの大差はなかったが、黄砂の成分であるnss-Ca²⁺については4月9日の方が4月6日よりかなり高い値を示した。pHについては4月9日の方が高かったが、これはCa²⁺の中和作用によるものと考えられる。

2 pHの経月変化

平成18年度の降水量の経月変化を図2に、pHの月別平均値の経月変化を図3に示す。H18年度の降水量は月ごとの差はあるものの、年間の降水量で見ると式見が2362mm、県央保健所が2492mmとほぼ同等であった。例年、pHの加重平均値は雨の多い夏季に高く、雨の少ない冬季には低い傾向を示す。平成18年度の式見、県央保健所での調査の結果においても、おおむね雨の多い夏季に高く、雨の少ない冬季には低い傾向を示した。

3 イオン成分濃度

平成17,18年度におけるイオン成分年平均値を表4に、イオン成分月平均値を表5に示す。年平均値では平成18年度のNH₄⁺については県央保健所が式見よりも僅かに高い値を示したが、それ以外のすべての項目において、式見が県央保健所よりも高い値を示した。特に海岸に近い式見においてCl⁻,Na⁺といった海塩由来成分が県央保健所に比べ高い結果となった。

Na⁺のすべてが海塩由来であると仮定し、海水中の濃度比を用いてnss-SO₄²⁻及びnss-Ca²⁺を計算してSO₄²⁻及びCa²⁺に占める非海塩性成分の割合を求めると各々、18年度の年平均値は式見がそれぞれ81%、

68%、県央保健所がそれぞれ87%、76%であった。平成17年度と比べると、式見のnss-SO₄²⁻は変化がなく、nss-Ca²⁺は式見、県央保健所ともに低くなっており、県央保健所のnss-SO₄²⁻についてのみ高くなっていった。nss-Ca²⁺が両地点において低くなったのは、おそらく黄砂観測日が少なかったことによるものと考えられる。

人為的汚染の指標となるnss-SO₄²⁻及びNO₃⁻の計月変化を図4,5に示す。イオン成分は雨の多い夏季に低く、雨の少ない冬季に高い傾向を示す。平成18年度の式見、県央保健所での調査の結果、おおむね雨の多い夏季にnss-SO₄²⁻及びNO₃⁻は低くなり、雨の少ない冬季に高くなる傾向を示した。18年度は17年度と比べて特に12月、1月のnss-SO₄²⁻濃度が高かった。

表1 pHの出現頻度及び酸性雨出現率

pH階級	式見		県央保健所	
	H17	H18	H17	H18
2.61~2.99	0	0	0	0
3.00~3.59	0	1	0	2
3.60~3.99	1	8	3	3
4.00~4.59	31	50	30	43
4.60~4.99	19	19	23	22
5.00~5.60	11	13	10	12
5.61~5.99	4	4	3	4
6.00~6.59	1	0	2	1
6.60~6.99	0	0	0	0
7.00~	0	0	0	0
サンプル数	67	95	71	87
酸性雨出現率(%)	92.5	95.8	93.0	94.3
pH<4.00(%)	1.5	9.5	4.2	5.7
最低pH	3.83	3.57	3.90	3.57
最高pH	6.35	5.97	6.58	6.16
加重平均pH	4.59	4.56	4.65	4.64

表2 平成17,18年度の黄砂観測日

	H17年度	H18年度
	4月13日	4月8日
	4月14日	4月9日
	4月15日	4月24日
	4月16日	4月25日
	4月20日	3月28日
	4月21日	3月30日
黄砂発生日	4月22日	
	5月12日	
	5月13日	
	11月7日	
	11月8日	
	3月23日	
	3月28日	
合計	13日間	6日間

※長崎海洋気象台調べ

表3 黄砂観測日と非観測日における降雨イオン成分沈着量の比較 mg/m²

平成18年度	降水量 (mm)	pH	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	nss-Ca ²⁺
4月6日 (黄砂観測なし)	1.1	3.76	14.4	9.3	0.9
4月9日 (黄砂観測あり)	1.1	4.49	17.6	9.6	5.2

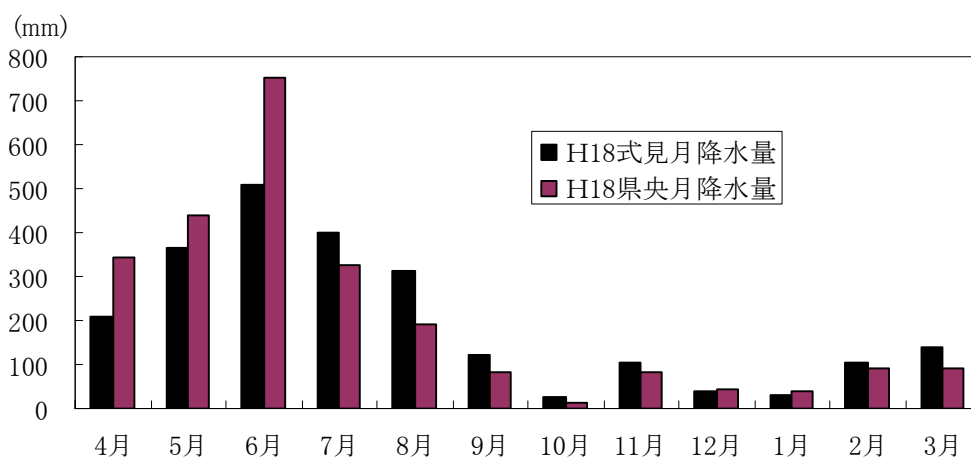


図2 平成18年度における降水量の経月変化

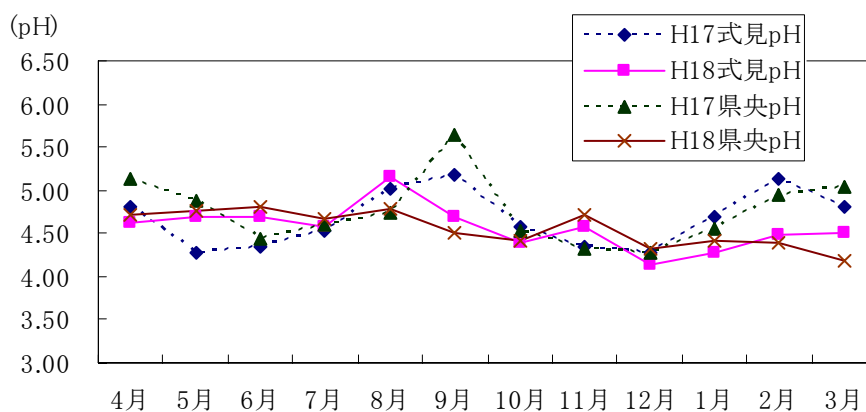


図3 平成17, 18年度におけるpHの経月変化

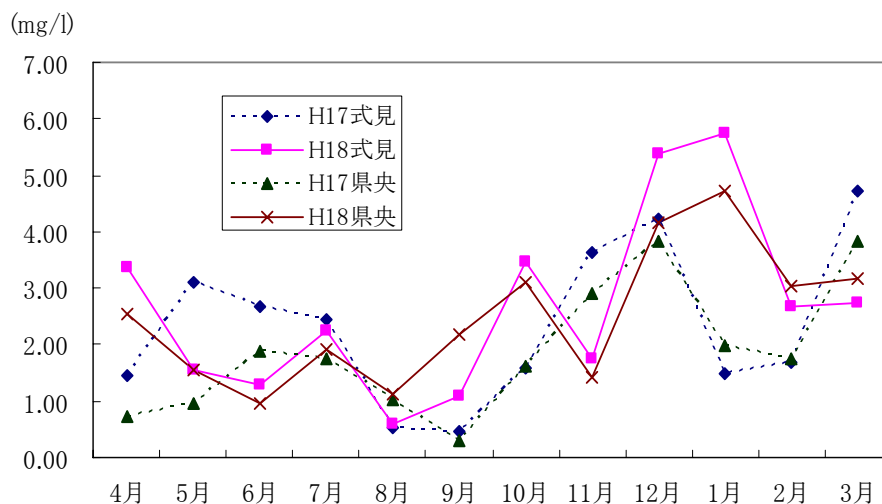


図4 平成 17, 18 年度における nss- SO₄²⁻濃度の経月変化

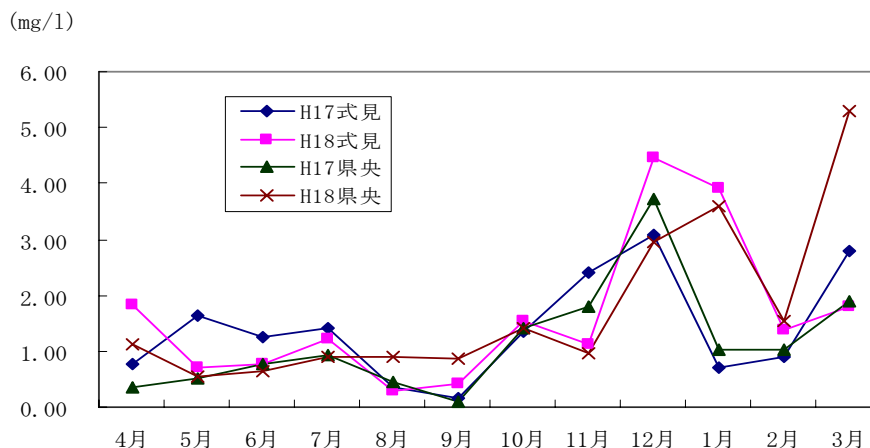


図5 平成 17, 18 年度における NO₃⁻濃度の経月変化

4 イオン成分沈着量

表6にイオン成分年沈着量を、表7に月別のイオン成分沈着量を示す。式見における平成 18 年度年沈着量は海塩粒子の影響を受け Cl⁻が最も多く、次いで SO₄²⁻、Na⁺の順であった。県央保健所における平成 18 年度年沈着量は式見とは異なり SO₄²⁻が最も多く、次いで Cl⁻、Na⁺の順であった。また、平成 18 年度は 17 年度と比較して式見、県央保健所ともに降水量が増加していることもあり、全てのイオン成分について年沈着量が増加していた。

まとめ

1 平成 18 年度における酸性雨の出現率は式見、県央

保健所ともに 17 年度よりも高くなっていた。これは、17 年度は黄砂が多く観測されたが、18 年度は黄砂観測日数が 17 年度の半分以下であったことも影響していると考えられる。

2 平成 18 年度における pH の加重平均値は式見で 4.56、県央保健所で 4.64 であり、平成 17 年度とほとんど変わらなかった。また、式見と県央保健所の両測定地点で比較的近い値が得られた。また、全国の降水の pH は 4.4 から 5.0 の間に集中している¹²⁾こと、環境省が全国 30 ヶ所の国設局で実施した「平成 17 年度環境省酸性雨対策調査結果」の値が 4.47～4.88 であることと照らし合わせると、いずれも全国の降水 pH の範囲内であった。

3 平成18年度における降水のpHが4.00より小さい強酸性雨の出現率は式見・県央保健所ともに、平成17年度より高くなっていた。また、18年度強酸性雨の出現率は式見の方が県央保健所よりも高かった。pHの加重平均値についても式見の方が低くなっており、全体的には式見の方が酸性度の高い降雨が観測された。

参考文献

- 1) 吉村 賢一郎, 他:酸性雨調査(第1報), 長崎県衛生公害研究所報, **25**, 91~96(1983)
- 2) 吉村 賢一郎, 他:酸性雨調査(第2報), 長崎県衛生公害研究所報, **26**, 130~134(1984)
- 3) 吉村 賢一郎, 他:酸性雨調査(第3報), 長崎県衛生公害研究所報, **27**, 29~36(1985)
- 4) 吉村 賢一郎, 他:酸性雨調査(第4報), 長崎県衛生公害研究所報, **28**, 15~24(1986)
- 5) 釜谷 剛, 他:長崎県における酸性雨調査(1999年度), 長崎県衛生公害研究所報, **45**, 37~39(1999)
- 6) 釜谷 剛, 他:長崎県における酸性雨調査(2000年度), 長崎県衛生公害研究所報, **46**, 32~36(2000)
- 7) 山口 顕徳, 他:長崎県における酸性雨調査(2001年度), 長崎県衛生公害研究所報, **47**, 41~46(2001)
- 8) 山口 顕徳, 他:長崎県における酸性雨調査(2002年度), 長崎県衛生公害研究所報, **48**, 66~70(2002)
- 9) 山口 顕徳, 他:長崎県における酸性雨調査(2003年度), 長崎県衛生公害研究所報, **49**, 52~57(2003)
- 10) 横瀬 健, 他:長崎県における酸性雨調査(2004年度), 長崎県衛生公害研究所報, **50**, 38~43(2004)
- 11) 環境省地球環境局環境保全対策課酸性雨研究センター:第2章 各論,湿性沈着モニタリング手引き書(第2版),28~53(2001)
- 12) 酸性雨対策検討会:総合とりまとめ結果の評価と残された課題, 酸性雨対策調査総合とりまとめ, 202~219(2004年6月)

表4 平成17,18年度におけるイオン成分年平均値

調査地点	年度	単位:mg/l												
		SO ₄ ²⁻ (a)	nss-SO ₄ ²⁻ (b)	b/a*100 (%)	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺ (c)	nss-Ca ²⁺ (d)	d/c*100 (%)	Na ⁺	Mg ²⁺	K ⁺	H ⁺
式見	H17	2.57	2.07	81	1.19	4.09	0.33	0.27	0.20	72	1.98	0.27	0.12	0.024
	H18	2.32	1.89	81	1.06	3.06	0.32	0.21	0.14	68	1.73	0.23	0.11	0.023
県央保健所	H17	1.93	1.65	85	0.93	1.99	0.26	0.23	0.18	81	1.12	0.15	0.07	0.020
	H18	2.02	1.75	87	1.05	1.93	0.35	0.17	0.13	76	1.08	0.15	0.08	0.022

表5 平成17,18年度におけるイオン成分月平均値

調査地点	年度	項目	単位:mg/l												イオン成分 年平均値及 び年降水量		
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
式見	H17	SO ₄ ²⁻	1.66	3.29	2.87	2.59	0.63	1.66	1.71	4.16	8.09	1.56	1.86	5.46	2.57		
		nss-SO ₄ ²⁻	1.44	3.12	2.67	2.46	0.53	0.47	1.60	3.65	4.23	1.48	1.70	4.71	2.07		
		NO ₃ ⁻	0.75	1.65	1.24	1.40	0.34	0.15	1.36	2.41	3.09	0.72	0.91	2.79	1.19		
		Cl ⁻	1.49	1.20	1.37	1.95	0.62	9.03	0.78	3.78	29.10	0.68	2.98	5.26	4.09		
		NH ₄ ⁺	0.27	0.49	0.30	0.51	0.07	0.03	0.14	0.57	0.56	0.18	0.16	0.78	0.33		
		Ca ²⁺	0.16	0.13	0.06	0.19	0.04	0.21	0.13	0.49	1.11	0.32	0.09	1.21	0.27		
		nss-Ca ²⁺	0.13	0.11	0.02	0.17	0.03	0.03	0.11	0.42	0.53	0.31	0.07	1.10	0.20		
		Na ⁺	0.88	0.67	0.83	0.52	0.37	4.71	0.44	2.04	15.35	0.32	0.63	2.97	1.98		
		Mg ²⁺	0.13	0.08	0.09	0.15	0.06	0.54	0.06	0.29	1.81	0.06	0.08	0.47	0.27		
		K ⁺	0.08	0.08	0.12	0.09	0.01	0.19	0.05	0.17	0.64	0.03	0.07	0.21	0.12		
		H ⁺	0.015	0.053	0.046	0.030	0.009	0.007	0.026	0.046	0.054	0.021	0.007	0.016	0.024		
		降水量mm	214	94	72	357	170	169	19	65	75	53	138	81	1506		
		式見	H18	SO ₄ ²⁻	3.77	1.69	1.39	2.49	0.69	4.40	3.87	2.05	6.22	8.40	3.23	3.42	2.32
				nss-SO ₄ ²⁻	3.37	1.55	1.28	2.25	0.59	1.09	3.46	1.76	5.38	5.76	2.68	2.73	1.89
NO ₃ ⁻	1.83			0.72	0.78	1.21	0.27	0.43	1.53	1.11	4.47	3.91	1.38	1.81	1.06		
Cl ⁻	2.94			1.29	0.82	1.65	0.67	22.23	2.81	2.03	6.03	18.15	3.78	5.20	3.06		
NH ₄ ⁺	0.64			0.21	0.20	0.43	0.10	0.16	0.38	0.25	1.12	0.95	0.46	0.46	0.32		
Ca ²⁺	0.50			0.16	0.06	0.12	0.04	0.70	0.31	0.18	0.63	1.21	0.27	0.26	0.21		
nss-Ca ²⁺	0.44			0.14	0.04	0.08	0.02	0.20	0.25	0.13	0.50	0.81	0.19	0.16	0.14		
Na ⁺	1.59			0.59	0.46	0.97	0.39	13.16	1.64	1.16	3.35	10.53	2.20	2.75	1.73		
Mg ²⁺	0.24			0.10	0.06	0.12	0.05	1.52	0.28	0.16	0.45	1.33	0.30	0.42	0.23		
K ⁺	0.14			0.02	0.04	0.06	0.02	0.59	0.13	0.08	0.34	0.56	0.19	0.27	0.11		
H ⁺	0.024			0.020	0.020	0.027	0.007	0.020	0.041	0.026	0.071	0.054	0.033	0.031	0.023		
降水量mm	209			365	510	401	314	120	25	106	41	30	103	138	2362		
県央保健所	H17			SO ₄ ²⁻	0.85	1.07	2.07	1.89	1.11	0.36	1.69	3.18	7.61	2.05	1.88	4.15	1.93
				nss-SO ₄ ²⁻	0.71	0.96	1.88	1.76	1.03	0.30	1.62	2.89	3.83	1.97	1.76	3.84	1.65
		NO ₃ ⁻	0.34	0.51	0.76	0.94	0.44	0.08	1.40	1.80	3.74	1.02	1.01	1.90	0.93		
		Cl ⁻	0.89	0.68	1.19	0.83	0.50	0.39	0.49	1.95	25.68	0.72	1.98	2.24	1.99		
		NH ₄ ⁺	0.10	0.17	0.16	0.28	0.10	0.03	0.33	0.55	0.79	0.43	0.27	0.60	0.26		
		Ca ²⁺	0.11	0.06	0.07	0.21	0.04	0.07	0.13	0.22	1.16	0.31	0.10	0.97	0.23		
		nss-Ca ²⁺	0.09	0.05	0.04	0.19	0.03	0.06	0.12	0.17	0.59	0.30	0.08	0.92	0.18		
		Na ⁺	0.56	0.41	0.76	0.52	0.32	0.25	1.14	15.07	0.32	0.51	1.22	1.12			
		Mg ²⁺	0.08	0.05	0.08	0.06	0.04	0.04	0.15	1.88	0.06	0.06	0.23	0.15			
		K ⁺	0.06	0.03	0.10	0.04	0.01	0.03	0.02	0.08	0.61	0.04	0.04	0.11	0.07		
		H ⁺	0.007	0.013	0.037	0.025	0.019	0.002	0.030	0.047	0.054	0.028	0.011	0.009	0.020		
		降水量mm	202	84	102	420	150	167	40	79	63	52	155	101	1616		
		県央保健所	H18	SO ₄ ²⁻	2.68	1.61	1.01	2.02	1.16	5.84	3.38	1.62	4.83	6.25	3.41	3.92	2.02
				nss-SO ₄ ²⁻	2.54	1.54	0.97	1.90	1.11	2.17	3.11	1.42	4.16	4.73	3.05	3.16	1.75
NO ₃ ⁻	1.11			0.56	0.64	0.91	0.89	0.86	1.41	0.96	2.96	3.58	1.53	5.30	1.05		
Cl ⁻	1.12			0.60	0.28	0.80	0.37	24.92	1.81	1.39	4.88	10.23	2.56	5.93	1.93		
NH ₄ ⁺	0.48			0.23	0.19	0.39	0.28	0.36	0.53	0.27	0.89	0.97	0.55	1.15	0.35		
Ca ²⁺	0.37			0.12	0.04	0.08	0.06	0.62	0.21	0.14	0.48	0.95	0.20	0.44	0.17		
nss-Ca ²⁺	0.34			0.11	0.04	0.06	0.05	0.07	0.17	0.11	0.38	0.72	0.14	0.33	0.13		
Na ⁺	0.56			0.28	0.15	0.45	0.21	14.63	1.09	0.79	2.69	6.06	1.44	3.06	1.08		
Mg ²⁺	0.11			0.06	0.02	0.06	0.03	1.62	0.18	0.11	0.36	0.79	0.19	0.54	0.15		
K ⁺	0.06			0.01	0.03	0.04	0.03	0.54	0.09	0.04	0.22	0.34	0.15	0.50	0.08		
H ⁺	0.019			0.017	0.016	0.022	0.016	0.032	0.038	0.019	0.047	0.038	0.041	0.064	0.022		
降水量mm	345			438	752	325	191	84	13	84	43	38	90	90	2492		

表 6 平成 17,18 年度におけるイオン成分年沈着量

調査地点	年度	年降水量 (mm)	単位:mg/m ² /年										
			SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	K ⁺	H ⁺
式見	H17	1506	3871	3121	1791	6167	503	408	295	2988	403	187	36.0
	H18	2362	5489	4461	2515	7227	757	489	333	4096	539	259	54.0
県央保健所	H17	1616	3116	2662	1504	3222	420	366	297	1808	236	112	32.7
	H18	2492	5047	4373	2625	4803	878	428	326	2685	363	198	54.0

表 7 平成 17,18 年度におけるイオン成分月別沈着量

調査地点	年度	項目	単位:mg/m ² /月												イオン成分 年沈着量及 び年降水量		
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
式見	H17	SO ₄ ²⁻	355.4	310.2	208.2	923.3	106.3	280.1	33.0	270.3	603.6	82.4	256.1	442.2	3871.1		
		nss-SO ₄ ²⁻	308.3	294.2	193.2	876.5	90.7	80.1	30.9	237.1	316.0	78.2	234.2	381.8	3121.1		
		NO ₃ ⁻	161.4	155.4	90.0	498.1	57.6	25.1	26.3	156.6	230.5	38.0	125.7	226.0	1790.7		
		Cl ⁻	319.1	112.8	99.4	697.3	105.8	1527.0	15.1	245.8	2172.0	35.8	411.0	425.7	6166.8		
		NH ₄ ⁺	58.3	45.8	21.8	183.2	11.1	5.5	2.6	37.2	42.1	9.6	21.9	63.4	502.6		
		Ca ²⁺	35.1	12.7	4.0	67.7	7.4	35.7	2.5	32.1	83.0	17.1	13.0	97.9	408.3		
		nss-Ca ²⁺	28.0	10.3	1.7	60.6	5.1	5.4	2.2	27.1	39.5	16.5	9.7	88.8	294.8		
		Na ⁺	187.7	63.6	59.8	186.4	62.1	797.0	8.5	132.4	1146.0	16.9	87.1	240.3	2987.7		
		Mg ²⁺	27.5	7.6	6.7	52.1	9.4	92.0	1.2	18.6	135.1	3.4	10.9	38.1	402.5		
		K ⁺	17.8	7.1	8.6	32.3	1.1	32.2	0.9	10.9	47.9	1.8	9.4	17.2	187.1		
		H ⁺	3.3	5.0	3.3	10.8	1.6	1.1	0.5	3.0	4.0	1.1	1.0	1.3	36.0		
		降水量mm	214	94	72	357	170	169	19	65	75	53	138	81	1506		
		式見	H18	SO ₄ ²⁻	788.4	619.7	711.5	999.5	216.7	526.8	96.6	216.1	256.0	253.4	332.9	471.6	5489.1
				nss-SO ₄ ²⁻	704.7	565.8	652.7	901.8	185.6	131.0	86.3	185.4	221.3	173.6	276.0	376.7	4461.0
NO ₃ ⁻	382.6			261.5	398.5	486.8	86.5	51.2	38.1	116.9	183.9	118.0	141.8	248.9	2514.8		
Cl ⁻	614.5			473.1	417.6	662.2	210.2	2664.2	70.2	214.1	248.2	547.4	389.6	715.9	7227.2		
NH ₄ ⁺	134.4			75.2	104.6	172.6	30.2	19.5	9.4	26.0	46.0	28.7	47.6	63.3	757.3		
Ca ²⁺	104.7			58.2	31.3	46.9	11.2	84.2	7.7	18.8	26.0	36.4	28.1	35.7	489.1		
nss-Ca ²⁺	92.1			50.0	22.4	32.1	6.5	24.3	6.1	14.2	20.7	24.3	19.4	21.4	333.5		
Na ⁺	333.4			214.4	234.4	389.4	123.8	1576.8	40.9	122.2	137.9	317.7	226.9	378.2	4096.0		
Mg ²⁺	51.2			37.3	32.8	48.8	15.8	182.4	6.9	16.8	18.6	40.0	30.5	57.6	538.7		
K ⁺	28.5			8.2	22.6	25.6	5.6	71.1	3.2	8.1	13.9	16.9	19.2	36.6	259.5		
H ⁺	5.1			7.3	10.2	10.7	2.2	2.4	1.0	2.8	2.9	1.6	3.4	4.3	54.0		
降水量mm	209			365	510	401	314	120	25	106	41	30	103	138	2362		
県央保健所	H17			SO ₄ ²⁻	172.2	89.2	211.4	794.4	166.4	60.3	68.0	252.3	482.9	106.9	291.6	420.4	3116.0
				nss-SO ₄ ²⁻	143.9	80.6	191.8	740.0	154.2	49.8	65.5	229.7	242.9	102.7	271.8	389.4	2662.2
		NO ₃ ⁻	69.5	42.6	77.7	394.5	66.6	13.7	56.6	142.7	237.1	53.4	157.1	192.4	1503.9		
		Cl ⁻	180.6	56.6	121.9	347.5	75.5	65.1	19.9	154.6	1629.0	37.3	307.4	226.8	3222.2		
		NH ₄ ⁺	19.9	14.0	16.3	116.9	15.0	5.8	13.3	43.8	50.1	22.3	42.3	60.6	420.2		
		Ca ²⁺	21.9	5.3	6.9	88.8	5.8	11.2	5.4	17.2	73.8	16.1	15.6	98.1	365.9		
		nss-Ca ²⁺	17.6	4.0	3.9	80.6	3.9	9.6	5.0	13.8	37.5	15.5	12.6	93.4	297.2		
		Na ⁺	112.7	34.2	78.1	216.9	48.6	42.0	10.1	90.2	956.0	16.7	78.8	123.4	1807.7		
		Mg ²⁺	16.2	4.2	8.3	26.3	6.0	6.7	1.6	11.6	119.0	3.1	9.9	23.7	236.4		
		K ⁺	11.2	2.7	9.9	16.8	1.7	5.8	0.8	6.5	38.4	2.1	5.8	10.9	112.5		
		H ⁺	1.5	1.1	3.8	10.7	2.8	0.4	1.2	3.7	3.4	1.4	1.8	0.9	32.7		
		降水量mm	202	84	102	420	150	167	40	79	63	52	155	101	1616		
		県央保健所	H18	SO ₄ ²⁻	923.3	704.2	760.2	656.1	222.1	492.9	42.5	136.8	207.9	239.8	307.4	354.2	5047.4
				nss-SO ₄ ²⁻	874.7	674.0	731.5	619.1	212.1	182.8	39.1	120.1	178.8	181.4	274.7	285.0	4373.3
NO ₃ ⁻	381.9			244.3	482.0	295.3	168.9	72.8	17.7	81.0	127.3	137.4	138.0	478.2	2624.8		
Cl ⁻	386.3			263.0	208.0	261.6	71.3	2104.0	22.8	116.9	210.0	392.6	231.3	535.4	4803.2		
NH ₄ ⁺	166.2			99.5	144.9	125.4	52.7	30.4	6.6	22.6	38.5	37.3	49.5	104.2	877.8		
Ca ²⁺	126.2			51.3	32.4	24.9	12.0	52.6	2.6	11.4	20.6	36.3	17.7	40.1	428.2		
nss-Ca ²⁺	118.9			46.7	28.1	19.3	10.5	5.7	2.1	8.9	16.2	27.5	12.8	29.6	326.1		
Na ⁺	193.8			120.4	114.0	147.7	40.0	1235.5	13.7	66.3	115.7	232.5	130.0	275.8	2685.5		
Mg ²⁺	37.2			25.2	15.7	19.8	6.5	136.7	2.2	8.9	15.5	30.1	17.1	48.4	363.2		
K ⁺	21.7			6.1	19.1	14.6	4.8	45.3	1.1	3.8	9.3	13.2	13.2	45.3	197.5		
H ⁺	6.6			7.6	11.9	7.0	3.1	2.7	0.5	1.6	2.0	1.5	3.7	5.8	54.0		
降水量mm	345			438	752	325	191	84	13	84	43	38	90	90	2492		

