

長崎県における酸性雨調査(2005 年度)

横瀬 健・森 淳子

Acidity and Ion Concentrations in Rain Water (2005)

Takeshi Yokose and Atsuko MORI

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 13, 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 16 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17年度の酸性雨出現率は92.5%、県央保健所では93.0%であった。なお、16年度は式見で97.8%、県央保健所で100%であった。

平成17年度pHの年平均値は式見4.59、県央保健所4.65であり、16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16,17年度における黄砂観測日を表2に示す。平成17年度は13日間、16年度は5日間観測され、例年よりも多く黄砂が観測された。

2,pHの経月変化

平成17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。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17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16,17年度におけるイオン成分年平均値を表3に、イオン成分月平均値を表4に示す。年平均値では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ていた。

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、17年度の年平均値は式見81%、72%、県央保健所85%、81%であり、16年度よりも高い値を示した。

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17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、雨の多い時期に高くなる傾向を示した。また、年平均値では式見、県央保健所ともに17年度は16年度よりも高い値を示した。

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	
	H16	H17	H16	H17
2.61~2.99	0	0	0	0
3.00~3.59	0	0	0	0
3.60~3.99	9	1	4	3
4.00~4.59	38	31	16	30
4.60~4.99	23	19	26	23
5.00~5.60	19	11	17	10
5.61~5.99	2	4	0	3
6.00~6.59	0	1	0	2
6.60~6.99	0	0	0	0
7.00~	0	0	0	0
サンプル数	91	67	63	71
酸性雨出現率(%)	97.8	92.5	100	93.0
pH<4.00(%)	9.9	1.5	6.3	4.2
最低pH	3.69	3.83	3.72	3.90
最高pH	5.70	6.35	5.44	6.58
加重平均pH	4.69	4.59	4.80	4.65

表2 平成16,17年度の黄砂観測日

	平成16年度	H17年度
黄砂発生日	4月2日	4月13日
	4月3日	4月14日
	4月21日	4月15日
	4月22日	4月16日
	4月23日	4月20日
		4月21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	5日間	13日間

※長崎海洋気象台調べ

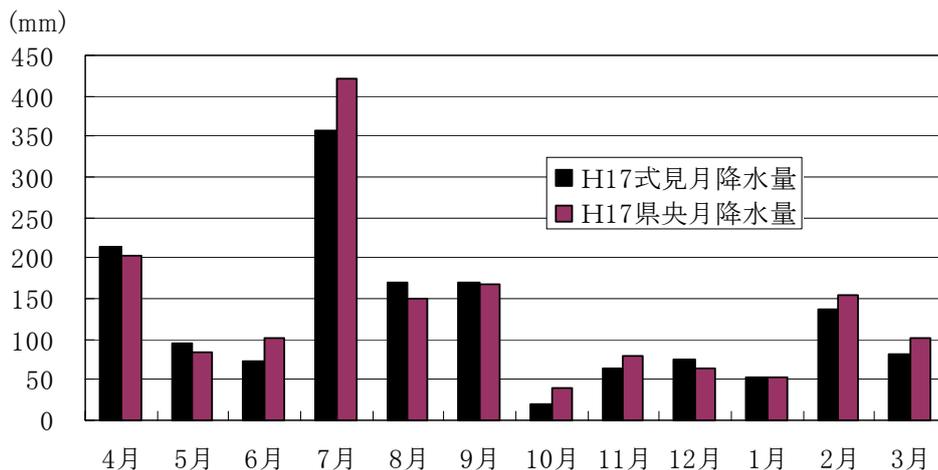


図2 平成17年度における降水量の経月変化

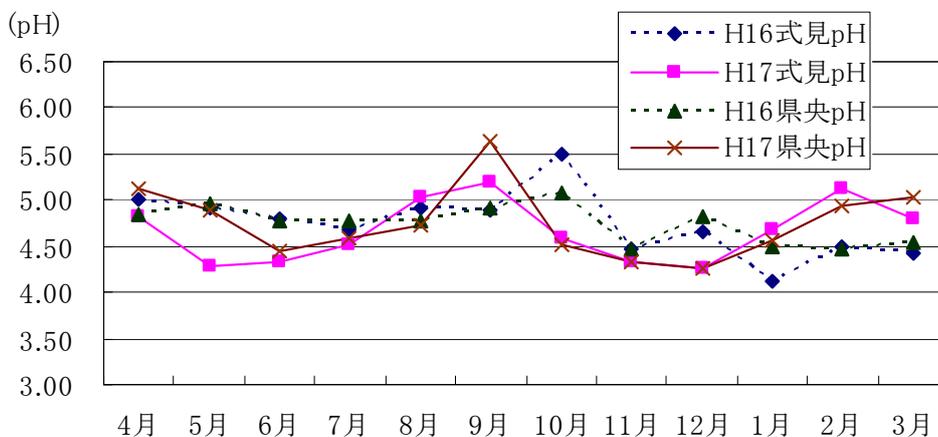


図3 平成16, 17年度におけるpHの経月変化

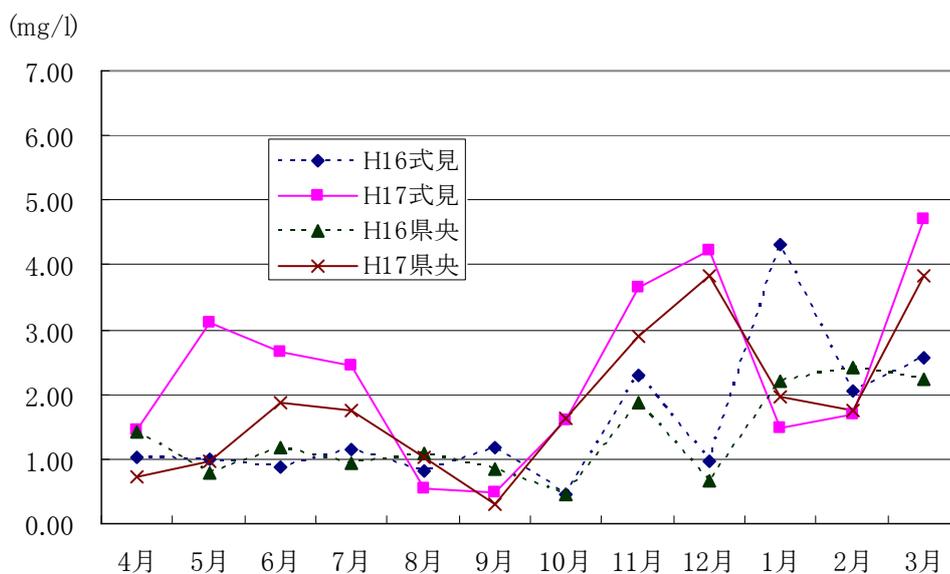


図4 平成16, 17年度におけるnss-SO₄²⁻濃度の経月変化

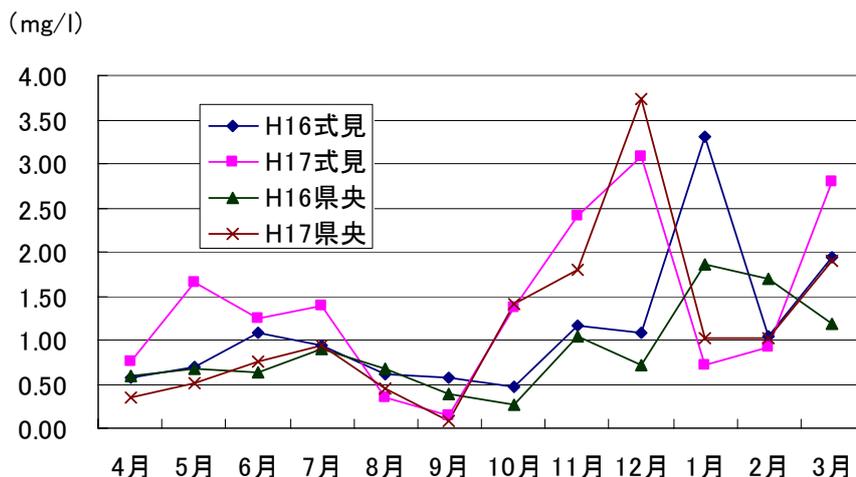


図4 平成16, 17年度におけるNO₃⁻濃度の経月変化

4, イオン成分沈着量

表5にイオン成分年沈着量を、表6に月別のイオン成分沈着量を示す。式見における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年沈着量も式見と同様にCl⁻, SO₄²⁻, Na⁺の順であった。

まとめ

1, 平成17年度における酸性雨の出現頻度は式見, 県央保健所ともに16年度よりも低くなっていた。これは17年度に黄砂が多く観測されたためと思われる。実際黄砂に多く含まれるCa²⁺年間沈着量は16年度よりも高かった。しかし、pHの加重平均値は16年度よりも低くなっており、17年度は16年度よりも降水中に酸成分が多く含まれていたことが分かった。

2, pHの加重平均値は式見で4.59、県央保健所で4.65であり、両測定地点で近い値が得られた。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17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頻度は、県央保健所の方が式見よりも多かった。しかし、pHの加重平均値は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水が観測された。

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3 平成 16,17 年度におけるイオン成分年平均値

単位:mg/l

調査地点	年度	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	b/a*100	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	d/c*100	Na ⁺	Mg ²⁺	K ⁺	H ⁺
		(a)	(b)	(%)				(c)	(d)	(%)				
式見	H16	1.89	1.38	73	1.01	3.56	0.22	0.22	0.15	66	2.04	0.25	0.13	0.021
	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
県央保健所	H16	1.47	1.12	76	0.71	2.45	0.21	0.15	0.09	64	1.41	0.18	0.09	0.016
	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

表4 平成 16,17 年度におけるイオン成分月平均値

単位:mg/l

調査地点	年度	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	イオン成分 年平均値及 び年降水量
			式見	H16	SO ₄ ²⁻	1.45	1.13	1.09	1.62	2.13	1.35	0.52	2.56	1.13	
		nss-SO ₄ ²⁻	1.03	1.00	0.88	1.16	0.83	1.17	0.44	2.29	0.97	4.32	2.04	2.58	1.38
		NO ₃ ⁻	0.58	0.70	1.08	0.95	0.62	0.57	0.47	1.16	1.08	3.30	1.05	1.95	1.01
		Cl ⁻	2.79	0.92	1.34	2.98	9.07	1.37	0.61	1.99	1.16	22.11	1.55	3.97	3.56
		NH ₄ ⁺	0.16	0.19	0.25	0.23	0.18	0.12	0.06	0.19	0.11	0.55	0.22	0.43	0.22
		Ca ²⁺	0.22	0.15	0.15	0.18	0.26	0.13	0.08	0.23	0.15	0.78	0.23	0.37	0.22
		nss-Ca ²⁺	0.16	0.13	0.12	0.11	0.07	0.11	0.07	0.19	0.13	0.29	0.19	0.29	0.15
		Na ⁺	1.70	0.54	0.84	1.83	5.18	0.71	0.30	1.08	0.62	12.78	0.91	2.09	2.04
		Mg ²⁺	0.21	0.09	0.13	0.24	0.56	0.13	0.05	0.17	0.09	1.43	0.14	0.25	0.25
		K ⁺	0.13	0.09	0.10	0.12	0.18	0.22	0.06	0.09	0.04	0.50	0.07	0.09	0.13
		H ⁺	0.010	0.012	0.016	0.021	0.012	0.013	0.003	0.034	0.022	0.074	0.032	0.038	0.021
		降水量mm	144	343	101	94	185	118	40	33	144	64	98	164	1528
	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
県央保健所	H16	SO ₄ ²⁻	1.56	0.84	1.27	1.13	1.66	1.71	0.48	2.11	0.73	5.13	2.73	2.47	1.47
		nss-SO ₄ ²⁻	1.42	0.77	1.17	0.93	1.08	0.85	0.46	1.87	0.66	2.20	2.43	2.23	1.12
		NO ₃ ⁻	0.59	0.68	0.64	0.89	0.66	0.39	0.26	1.05	0.72	1.85	1.70	1.19	0.71
		Cl ⁻	1.05	0.42	0.66	1.38	4.03	6.08	0.30	1.76	0.55	19.05	1.98	1.69	2.45
		NH ₄ ⁺	0.24	0.17	0.22	0.17	0.26	0.16	0.09	0.24	0.11	0.36	0.53	0.36	0.21
		Ca ²⁺	0.21	0.10	0.10	0.10	0.12	0.16	0.06	0.15	0.10	0.60	0.23	0.23	0.15
		nss-Ca ²⁺	0.19	0.09	0.09	0.07	0.03	0.03	0.05	0.11	0.09	0.15	0.18	0.19	0.09
		Na ⁺	0.56	0.27	0.38	0.81	2.32	3.44	0.07	0.99	0.29	11.68	1.22	0.97	1.41
		Mg ²⁺	0.09	0.06	0.06	0.11	0.28	0.41	0.03	0.13	0.05	1.30	0.16	0.14	0.18
		K ⁺	0.09	0.07	0.08	0.10	0.09	0.12	0.01	0.04	0.02	0.47	0.12	0.08	0.09
		H ⁺	0.014	0.011	0.017	0.017	0.017	0.012	0.008	0.034	0.015	0.031	0.034	0.028	0.016
		降水量mm	229	409	146	156	192	349	140	45	122	44	47	180	2059
	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	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	0.04	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

表5 平成 16,17 年度におけるイオン成分年沈着量

調査地点	年度	単位:mg/m ² /年											
		年降水量 (mm)	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	K ⁺	H ⁺
式見	H16	1528	2895	2113	1551	5447	333	344	225	3117	383	198	31.5
	H17	1506	3871	3121	1791	6167	503	408	295	2988	403	187	36.0
県央保健所	H16	2059	3031	2303	1458	5041	432	304	193	2900	375	185	32.9
	H17	1616	3116	2662	1504	3222	420	366	297	1808	236	112	32.7

表 6 平成 16,17 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	H16	SO ₄ ²⁻	209.8	388.6	110.2	151.5	392.9	158.5	21.1	85.3	162.6	481.7	223.3	509.4	2894.9
		nss-SO ₄ ²⁻	148.1	341.9	89.0	108.4	152.7	137.5	18.0	76.3	140.1	276.4	200.9	423.4	2112.6
		NO ₃ ⁻	83.3	240.1	109.3	88.4	114.5	67.3	19.2	38.7	156.6	211.5	102.8	319.8	1551.4
		Cl ⁻	402.1	315.4	135.9	279.2	1674.8	161.4	24.5	66.4	167.8	1415.4	152.5	651.2	5446.6
		NH ₄ ⁺	22.4	64.4	25.7	21.7	32.4	13.9	2.3	6.4	16.2	34.9	21.7	70.8	333.0
		Ca ²⁺	31.7	50.1	15.0	16.7	48.7	15.6	3.2	7.7	22.1	49.8	22.5	60.4	343.7
		nss-Ca ²⁺	22.4	43.0	11.8	10.2	12.4	12.4	2.7	6.3	18.7	18.7	19.1	47.4	225.3
		Na ⁺	245.6	186.0	84.7	171.6	956.9	83.6	12.3	36.0	89.6	818.0	89.4	342.8	3116.5
		Mg ²⁺	30.0	30.3	12.7	22.5	103.7	14.9	2.2	5.8	13.6	91.6	14.2	41.2	382.8
	K ⁺	18.9	31.0	10.4	11.5	33.3	26.3	2.5	3.0	6.1	32.2	7.1	15.5	197.6	
	H ⁺	1.4	4.1	1.6	2.0	2.3	1.6	0.1	1.1	3.1	4.8	3.2	6.3	31.5	
	降水量mm	144	343	101	94	185	118	40	33	144	64	98	164	1528	
	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		
県央保健所	H16	SO ₄ ²⁻	358.2	343.0	185.3	175.8	319.2	596.6	67.2	95.5	89.2	225.3	129.0	446.6	3031.0
		nss-SO ₄ ²⁻	325.9	315.6	171.2	144.2	207.2	295.7	64.9	84.2	80.2	96.5	114.6	402.8	2303.1
		NO ₃ ⁻	134.2	277.9	93.3	138.8	127.6	136.6	36.9	47.2	88.5	81.5	80.5	215.0	1458.0
		Cl ⁻	239.7	170.4	96.5	214.5	774.7	2121.5	42.0	79.4	67.5	837.2	93.7	304.3	5041.3
		NH ₄ ⁺	56.0	70.8	32.7	26.5	49.6	54.2	13.1	11.0	12.8	15.6	25.0	64.5	431.9
		Ca ²⁺	48.4	39.9	14.6	15.5	23.4	56.0	8.0	6.7	12.7	26.3	10.7	41.4	303.5
		nss-Ca ²⁺	43.5	35.8	12.5	10.7	6.4	10.5	7.6	5.0	11.3	6.8	8.5	34.8	193.3
		Na ⁺	128.6	109.2	56.1	125.9	446.1	1199.2	9.1	44.9	35.8	513.1	57.7	174.4	2900.0
		Mg ²⁺	19.8	24.7	9.3	16.6	54.0	144.6	3.7	5.8	6.0	57.2	7.6	25.7	374.9
	K ⁺	21.1	30.4	12.1	15.6	18.1	41.8	0.9	2.0	2.7	20.8	5.8	14.1	185.4	
	H ⁺	3.3	4.5	2.5	2.6	3.3	4.2	1.1	1.5	1.9	1.4	1.6	5.1	32.9	
	降水量mm	229	409	146	156	192	349	140	45	122	44	47	180	2059	
	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		