

酸性雨調査－2018 年度結果－

横山新紀

1 はじめに

降水汚染は水域での富栄養化や地域への窒素負荷の原因になる他、近年では中国の経済発展に伴う越境大気汚染の影響もあり、降水成分のモニタリングは重要な課題となっている。そこで県では 1973 年度から継続して酸性雨調査を実施しており、現在、8 地点で降水成分測定を実施している。さらに、清澄地点周辺での降水中 nss-SO_4^{2-} の渓流水への影響を調べるため、2009 年から降水調査地点から北西に 3.7 km 離れたキンダン川で渓流水を採取している。なお、流域には生活排水の影響はないものの、硫酸分を含む地下水の湧き出しがある。

2 調査方法

降水試料は全地点とも降水時開放型降水採取器 (US-330: 小笠原計器製作所) を用いて月毎または 2 週間毎、渓流水試料は 2 週間毎に採取し、クロマトディスク (0.45 μm) によりろ過の後、イオン成分についてはイオンクロマトグラフ (東ソー IC-2010) を用いて分析した。

3 降水成分濃度及び沈着量

2018 年度の降水中のイオン成分濃度平均値 (上段) 及び年度合計沈着量 (下段) を表に示した。また、参考として各地点の毎月の値も下欄に示した。降水量は勝浦 1800mm、清澄 1791mm と房総半島南部で多く、県北部の習志野 788 mm と少なかった。pH の最低値は東京湾沿いの習志野 5.22、一方、最高値は畜産地域の旭 5.73 であった。降水酸性化に寄与の大きい nss-SO_4^{2-} 濃度は、市原 11.96、習志野 10.36 $\mu\text{mol/L}$ と東京湾沿いで高かった。また発生源のほとんどない清澄では 8.84 $\mu\text{mol/L}$ と、東京湾沿いに次ぐ値であった。 NO_3^- 濃度は習志野 15.50 $\mu\text{mol/L}$ と最も高く、 NH_4^+ 濃度は旭 36.93 $\mu\text{mol/L}$ と最も高かった。

沈着量は、降水量の多い地点で各成分とも多い傾向であるが、 nss-SO_4^{2-} は濃度の最も高い市原 12.44 mmol/m^2 と多く、旭では NH_4^+ 濃度が高いため沈着量も 56.64 mmol/m^2 と、全県平均の 3 倍程度多かった。

表 2018 年度、降水中のイオン成分濃度平均値 (上段) 及び年度合計沈着量 (下段)

	降水量 mm	pH	H^+	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	nss-SO_4^{2-}
							$\mu\text{mol/L}$					
習志野 (習志野鷺沼大気測定局)	788	5.22	6.01	15.05	6.61	5.55	0.66	43.75	12.98	15.50	54.10	10.36
市原 (環境研究センター)	1040	5.25	5.65	12.29	5.75	4.67	0.07	31.61	13.86	9.08	40.27	11.96
銚子 (白石ダム貯水池)	1256	5.63	2.36	21.94	3.16	11.13	0.97	113.24	13.16	7.77	138.49	7.98
一宮 (東浪見大気測定局)	1128	5.29	5.08	9.06	3.71	9.95	1.51	95.53	11.54	8.12	115.56	5.80
旭 (東総野菜研究室)	1534	5.73	1.86	36.93	2.15	8.64	1.22	100.78	11.58	7.89	124.41	5.53
勝浦 (勝浦小羽戸大気測定局)	1800	5.24	5.77	5.52	2.48	8.19	0.85	73.21	9.81	6.55	90.46	5.41
清澄 (無線中継所)	1791	5.29	5.17	6.11	9.01	9.03	2.71	78.55	13.56	10.88	98.78	8.84
佐倉 (江原新田大気測定局)	1201	5.28	5.19	12.22	4.32	3.70	0.60	26.14	9.67	12.30	33.15	8.10
平均	1317	5.34	4.64	14.89	4.65	7.61	1.07	70.35	12.02	9.76	86.90	8.00

	降水量 mm	pH	H^+	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	nss-SO_4^{2-}
							mmol/m^2					
習志野 (習志野鷺沼大気測定局)	788	5.22	4.74	11.86	5.21	4.38	0.52	34.48	10.23	12.21	42.64	8.16
市原 (環境研究センター)	1040	5.25	5.88	12.79	5.98	4.86	0.07	32.89	14.42	9.45	41.90	12.44
銚子 (白石ダム貯水池)	1256	5.63	2.97	27.55	3.97	13.98	1.21	142.24	16.53	9.76	173.95	7.98
一宮 (東浪見大気測定局)	1128	5.29	5.73	10.22	4.19	11.22	1.70	107.74	13.01	9.16	130.33	6.54
旭 (東総野菜研究室)	1534	5.73	2.85	56.64	3.30	13.25	1.86	154.58	17.77	12.11	190.82	8.48
勝浦 (勝浦小羽戸大気測定局)	1800	5.24	10.39	9.93	4.46	14.74	1.53	131.79	17.66	11.79	162.84	9.74
清澄 (無線中継所)	1791	5.29	9.26	10.95	16.13	16.18	4.85	140.69	24.29	19.49	176.91	15.84
佐倉 (江原新田大気測定局)	1201	5.28	6.24	14.68	5.19	4.44	0.72	31.40	11.62	14.78	39.81	9.73
平均	1317	5.34	6.01	19.33	6.05	10.38	1.56	96.97	15.69	12.34	119.90	9.86

注) nss-SO_4^{2-} : 非海塩硫酸イオン

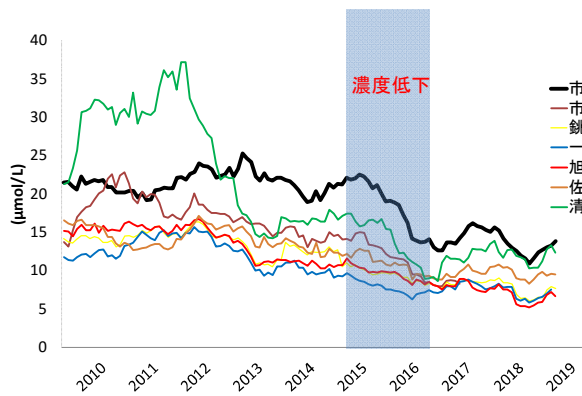


図1 降水中 nss-SO₄²⁻ 濃度推移

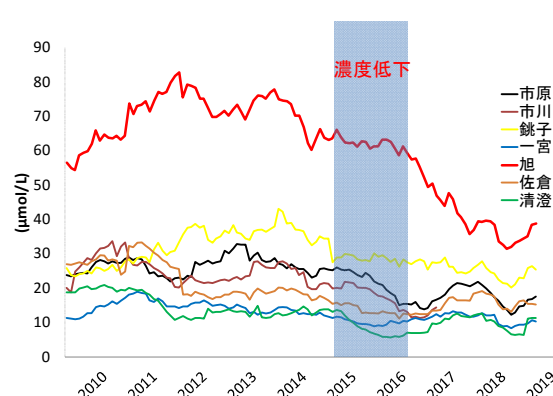


図2 降水中 NH₄⁺ 濃度推移

4 降水成分濃度の経年変化

図1, 2に観測期間の短い勝浦を除く県内7地点の nss-SO₄²⁻及び NH₄⁺濃度推移(13ヶ月移動平均)を示した。nss-SO₄²⁻と NH₄⁺はいずれも2011年ころから緩やかな濃度低下傾向が見られるが、2015年から2016年にさらに大きな低下が見られた。そして nss-SO₄²⁻, NH₄⁺とも2017年から2018年にかけて濃度低下は止まり横ばいに転じた。図3に中国における SO₂排出量統計値を示した。2011年以降 SO₂排出量は漸減し、さらに2015年から2016年には急減して2011年頃の半分程度となった。これは、2011年以降の降水中の nss-SO₄²⁻濃度の低下、特に2015年から2016年の大きな低下及び nss-SO₄²⁻のカウンターイオンとなる NH₄⁺の濃度低下によく対応しており、降水成分への中国による越境汚染の影響がうかがえる。なお、2016年以降、旭の降水中 NH₄⁺濃度が大きく低下したが、同時期に NH₃ガス濃度が低下したことによるものである。

5 降水中硫酸イオンの渓流水への影響

図4に降水中 nss-SO₄²⁻濃度と渓流水 SO₄²⁻濃度(13ヶ月移動平均)の推移を示した。降水濃度は2010~2011年度に30 μmol/L程度だったが、2013年には15 μmol/Lまで低下し、さらに2016年には10 μmol/Lまで低下しその後は横ばい傾向を示した。一方、渓流水濃度も同時期に450から350 μmol/L程度に低下し、2016年には300 μmol/Lまで低下した。その後2017年以降400 μmol/L程度で推移している。降水濃度の低下局面では同時に渓流水濃度の低下も見られ、概ね両者はよく似た挙動をしていた。

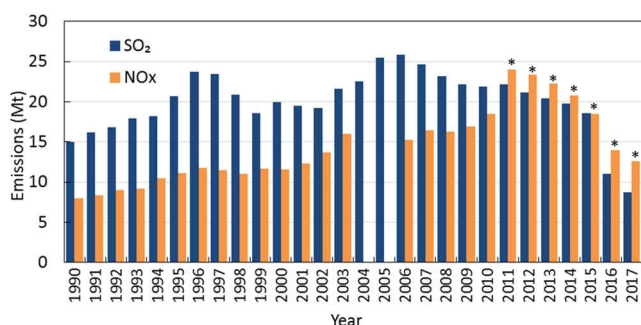


図3 中国における SO₂ および NO_x 排出量
(*2011年以降は NO_x に自動車起源が加算)

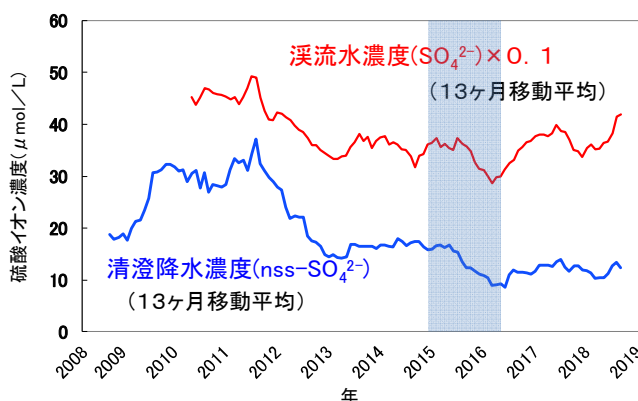


図4 渓流水 SO₄²⁻ 濃度と降水中 nss-SO₄²⁻ 濃度

【文献】

National Bureau of Statistics of China <http://english.mee.gov.cn/Resources/Reports/>(2019年7月時点).

降水成分濃度 (2018 年度)

習志野

月	降水量 mm	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
$\mu\text{mol/L}$												
4月	37	5.80	1.58	8.76	19.04	13.15	4.37	123.75	18.21	11.41	142.49	10.77
5月	101	5.29	5.14	7.34	3.28	4.38	0.00	6.89	7.90	9.28	9.49	7.49
6月	68	4.70	19.95	4.43	0.28	1.02	0.26	2.61	4.98	7.50	5.92	4.82
7月	74	5.47	3.39	9.16	2.81	3.53	0.00	43.64	11.17	3.94	50.65	8.55
8月	21	6.16	0.69	24.10	15.84	7.47	1.16	62.14	20.50	22.14	82.73	16.77
9月	196	5.32	4.77	6.92	2.74	5.08	0.08	45.88	8.38	8.25	59.63	5.62
10月	38	5.55	2.82	32.15	14.27	17.68	3.43	149.31	26.89	34.93	177.68	17.92
11月	54	5.71	1.95	30.74	11.12	6.60	2.05	43.31	20.73	34.81	55.20	18.12
12月	34	5.31	4.90	20.71	12.53	6.71	0.00	52.01	16.75	18.69	69.20	13.63
1月	17	6.23	0.59	49.18	17.80	10.56	3.27	91.30	28.13	43.06	78.71	22.64
2月	53	5.59	2.57	15.76	15.37	4.76	0.00	45.54	15.78	22.10	52.54	13.05
3月	95	4.94	11.48	28.44	4.09	2.81	0.00	17.75	15.70	23.40	26.63	14.63
平均	788	5.22	6.01	15.05	6.61	5.55	0.66	43.75	12.98	15.50	54.10	10.36

市原

月	降水量 mm	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
$\mu\text{mol/L}$												
4月	41	5.48	3.34	7.92	7.48	3.05	0.26	26.61	9.10	6.97	31.55	7.50
5月	154	5.36	4.41	7.14	1.94	1.84	0.00	10.33	9.20	5.38	12.85	8.58
6月	112	5.35	4.42	15.92	3.73	2.47	0.00	9.94	13.45	8.83	13.19	12.86
7月	93	5.44	3.66	8.24	3.99	5.86	0.00	39.02	12.93	3.39	46.77	10.58
8月	44	5.52	3.02	14.62	7.76	6.25	0.00	47.21	18.39	6.30	60.66	15.56
9月	373	5.14	7.28	8.73	4.71	5.57	0.00	42.40	13.20	8.85	50.77	10.65
10月	38	5.09	8.16	18.05	7.15	8.40	0.00	55.18	19.67	13.77	69.54	16.36
11月	23	5.13	7.41	32.80	10.70	5.39	0.00	26.75	23.92	24.63	38.78	22.32
12月	35	4.95	11.17	15.24	7.68	5.53	0.00	38.11	15.54	10.76	62.47	13.25
1月	16	5.57	2.69	39.35	12.84	6.47	3.68	40.00	15.39	12.82	87.73	12.99
2月	72	5.51	3.11	22.59	14.21	5.24	0.00	25.29	20.03	17.69	36.24	18.51
3月	39	5.21	6.16	17.73	12.15	4.09	0.00	27.18	16.77	13.10	37.80	15.13
平均	1040	5.25	5.65	12.29	5.75	4.67	0.07	31.61	13.86	9.08	40.27	11.96

銚子

月	降水量 mm	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
$\mu\text{mol/L}$												
4月	64	5.51	3.09	18.88	9.21	24.19	7.39	225.77	23.50	17.17	247.21	0.64
5月	143	5.43	3.74	17.15	0.00	3.79	0.00	48.94	8.64	6.14	57.32	0.82
6月	103	5.33	4.70	16.73	0.00	2.24	1.14	34.64	5.09	4.07	40.61	0.31
7月	89	5.75	1.78	7.83	0.00	4.53	0.00	52.49	5.48	2.42	61.22	0.21
8月	82	5.95	1.12	17.86	5.83	26.82	0.00	265.88	22.75	6.69	340.02	0.55
9月	217	5.93	1.19	12.00	2.90	20.77	2.48	198.27	15.60	4.95	252.16	0.80
10月	150	5.62	2.38	19.53	2.08	6.52	0.00	68.45	9.43	7.54	86.55	0.80
11月	93	5.61	2.45	32.28	2.83	4.29	0.00	50.61	9.15	8.39	67.44	0.57
12月	60	5.88	1.32	32.17	1.43	8.42	0.00	89.08	11.83	5.74	116.37	0.39
1月	33	6.12	0.76	73.17	7.07	10.72	2.56	113.48	30.49	22.09	111.87	0.79
2月	97	5.83	1.48	37.75	6.65	6.62	0.00	76.43	14.34	10.36	89.92	0.95
3月	124	5.48	3.27	27.71	5.88	13.51	0.00	131.00	17.27	12.29	153.68	1.17
平均	1256	5.63	2.36	21.94	3.16	11.13	0.97	113.24	13.16	7.77	138.49	7.98

降水成分濃度 (2018 年度)

一宮

月	降水量 mm	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
$\mu\text{mol/L}$												
4月	69	5.33	4.68	15.18	12.24	22.03	7.39	214.82	23.40	16.68	241.09	10.49
5月	165	5.23	5.93	8.99	1.73	6.75	2.90	75.46	10.20	5.99	85.41	5.66
6月	178	5.23	5.90	6.93	0.31	3.28	0.40	37.47	5.06	5.38	42.60	2.81
7月	54	5.56	2.75	0.00	0.00	11.59	0.00	123.59	10.36	3.80	145.97	2.93
8月	51	5.91	1.23	17.95	10.54	41.20	6.31	378.31	33.15	12.02	486.13	10.42
9月	218	5.41	3.90	4.22	2.50	12.46	1.26	111.47	9.83	4.24	141.80	3.13
10月	89	5.34	4.57	13.93	2.68	6.48	0.00	62.03	10.76	8.29	78.10	7.03
11月	83	5.57	2.69	7.66	2.53	4.64	0.00	38.80	7.73	7.86	50.77	5.40
12月	54	5.13	7.41	4.12	5.74	4.62	0.00	44.06	9.24	6.94	58.68	6.60
1月	16	6.45	0.35	10.73	8.23	6.50	2.81	56.96	14.25	19.43	40.88	10.83
2月	39	5.68	2.09	21.23	13.19	8.33	0.00	71.39	18.40	20.66	81.80	14.11
3月	112	4.97	10.69	13.61	4.68	8.40	0.00	79.34	12.44	12.87	93.52	7.67
平均	1128	5.29	5.08	9.06	3.71	9.95	1.51	95.53	11.54	8.12	115.56	5.80

旭

月	降水量 mm	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
$\mu\text{mol/L}$												
4月	70	5.79	1.63	45.42	5.16	13.97	4.28	153.47	18.54	20.81	172.67	9.32
5月	140	5.74	1.82	25.53	0.00	0.48	0.92	19.93	4.69	4.06	27.57	3.50
6月	101	5.38	4.17	15.30	0.00	2.02	0.39	32.05	4.85	4.00	38.39	2.92
7月	127	5.73	1.84	11.99	0.00	2.14	0.00	31.83	4.29	2.87	41.93	2.38
8月	108	5.90	1.26	25.76	4.75	23.14	5.72	231.39	19.45	8.56	283.95	5.54
9月	308	5.65	2.26	25.78	1.46	9.28	0.56	109.13	8.54	3.81	139.81	1.99
10月	126	5.77	1.70	25.73	3.66	18.12	4.19	191.51	15.74	6.60	238.74	4.23
11月	134	5.60	2.54	48.97	1.22	2.95	0.39	48.15	9.54	11.39	62.76	6.64
12月	87	5.87	1.35	64.75	1.88	8.98	0.00	97.97	14.65	9.85	126.79	8.76
1月	32	6.30	0.51	76.52	1.78	4.00	0.83	69.89	25.63	23.14	82.42	21.43
2月	227	6.03	0.92	64.76	4.31	10.32	0.00	120.79	17.15	11.53	142.20	9.89
3月	72	5.88	1.32	47.50	2.04	6.05	0.00	86.91	10.79	8.71	101.66	5.57
平均	1534	5.73	1.86	36.93	2.15	8.64	1.22	100.78	11.58	7.89	124.41	5.53

勝浦

月	降水量 mm	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
$\mu\text{mol/L}$												
4月	92	5.36	4.33	15.71	11.26	34.43	8.98	301.33	33.11	18.73	364.68	15.00
5月	214	4.99	10.24	6.56	0.05	4.88	0.00	43.23	9.94	5.76	49.69	7.35
6月	231	5.41	3.93	4.24	0.10	1.99	0.00	18.09	4.31	4.33	21.22	3.22
7月	105	5.42	3.79	0.75	0.12	7.79	0.00	84.44	7.51	2.77	97.69	2.43
8月	117	5.36	4.36	9.53	4.07	12.20	0.00	99.97	14.83	11.69	127.16	8.83
9月	381	5.20	6.32	2.93	2.34	11.35	0.13	105.49	9.49	4.02	135.76	3.16
10月	124	5.50	3.19	1.93	2.35	5.97	2.35	51.29	7.07	5.81	65.28	3.99
11月	228	5.39	4.08	5.41	1.29	2.67	1.05	22.57	5.47	5.70	29.66	4.11
12月	123	4.97	10.82	4.22	2.19	5.41	0.00	43.49	8.40	5.69	58.39	5.78
1月	23	5.47	3.35	17.68	3.03	7.74	5.26	53.92	12.33	14.03	56.05	9.09
2月	99	5.47	3.40	9.54	8.44	6.80	0.00	57.87	12.36	10.72	65.67	8.88
3月	62	5.09	8.06	7.06	3.90	9.94	0.00	96.22	10.84	8.53	112.14	5.06
平均	1800	5.24	5.77	5.52	2.48	8.19	0.85	73.21	9.81	6.55	90.46	5.41

降水成分濃度 (2018 年度)

清澄

月	降水量 mm	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
$\mu\text{ mol/L}$												
4月	74	5.25	5.59	13.06	31.05	50.89	30.02	440.39	49.74	49.30	555.42	23.28
5月	254	5.23	5.89	6.96	5.71	5.93	4.52	51.42	12.45	10.80	56.72	9.36
6月	276	5.35	4.47	5.40	1.48	1.76	0.22	14.24	5.67	6.88	16.51	4.81
7月	90	5.41	3.92	1.51	4.53	9.20	1.85	86.96	11.25	4.44	103.32	6.03
8月	127	5.36	4.35	7.91	9.85	6.62	0.73	57.22	10.85	6.10	74.63	7.42
9月	362	5.18	6.56	2.42	7.70	13.53	0.96	119.57	11.78	5.49	158.21	4.59
10月	127	5.49	3.24	0.00	5.38	9.84	5.41	93.47	11.16	8.86	116.19	5.54
11月	155	5.17	6.69	4.57	3.27	2.27	0.00	19.92	6.43	6.76	26.10	5.23
12月	96	5.18	6.65	0.31	20.90	6.75	0.00	40.30	18.66	13.28	67.69	16.23
1月	23	5.45	3.55	75.25	7.44	12.97	5.05	115.08	47.62	40.00	100.23	40.71
2月	142	5.63	2.35	11.71	26.26	6.32	0.00	51.52	22.59	20.21	60.23	19.49
3月	65	5.29	5.17	8.91	6.22	6.09	0.00	58.99	10.89	12.07	68.97	7.34
平均	1791	5.29	5.17	6.11	9.01	9.03	2.71	78.55	13.56	10.88	98.78	8.84

佐倉

月	降水量 mm	pH	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
$\mu\text{ mol/L}$												
4月	75	5.07	8.46	12.76	10.32	6.48	4.77	51.99	13.48	15.02	59.33	10.35
5月	165	5.43	3.75	6.95	1.08	1.31	0.00	8.80	6.11	7.22	11.25	5.58
6月	125	5.31	4.90	10.07	0.55	1.67	0.00	11.39	5.46	9.60	13.32	4.77
7月	169	5.29	5.10	11.53	5.94	3.90	0.00	17.77	10.91	12.33	24.34	9.84
8月	52	5.36	4.33	21.54	9.87	13.51	0.00	106.26	22.48	20.50	136.98	16.09
9月	266	5.63	2.35	8.05	2.15	2.23	0.42	17.75	5.91	7.75	22.43	4.84
10月	37	5.48	3.34	24.32	5.23	11.38	5.51	89.62	15.27	21.19	107.21	9.88
11月	41	4.74	18.23	24.29	5.10	4.37	0.00	32.64	14.38	25.33	40.96	12.42
12月	50	5.01	9.77	14.72	6.40	5.13	0.00	37.93	12.88	13.52	59.04	10.60
1月	22	5.24	5.78	19.82	4.97	4.27	2.00	23.63	11.02	30.25	15.71	9.60
2月	89	5.39	4.08	13.13	7.76	2.75	0.00	14.90	10.54	14.20	18.95	9.64
3月	109	5.13	7.44	17.11	5.06	3.39	0.00	26.69	12.30	14.80	35.90	10.69
平均	1201	5.28	5.19	12.22	4.32	3.70	0.60	26.14	9.67	12.30	33.15	8.10

降水成分沈着量(2018 年度)

習志野

月	降水量 mm	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
mmol/m ²											
4月	37	0.06	0.33	0.71	0.49	0.16	4.60	0.68	0.42	5.30	0.40
5月	101	0.52	0.74	0.33	0.44	0.00	0.70	0.80	0.94	0.96	0.76
6月	68	1.35	0.30	0.02	0.07	0.02	0.18	0.34	0.51	0.40	0.33
7月	74	0.25	0.68	0.21	0.26	0.00	3.23	0.83	0.29	3.75	0.63
8月	21	0.01	0.51	0.34	0.16	0.02	1.33	0.44	0.47	1.77	0.36
9月	196	0.94	1.36	0.54	1.00	0.02	9.02	1.65	1.62	11.72	1.11
10月	38	0.11	1.23	0.55	0.68	0.13	5.71	1.03	1.34	6.80	0.69
11月	54	0.11	1.67	0.61	0.36	0.11	2.36	1.13	1.90	3.01	0.99
12月	34	0.17	0.70	0.43	0.23	0.00	1.76	0.57	0.63	2.35	0.46
1月	17	0.01	0.82	0.30	0.18	0.05	1.52	0.47	0.72	1.31	0.38
2月	53	0.14	0.83	0.81	0.25	0.00	2.39	0.83	1.16	2.76	0.69
3月	95	1.09	2.69	0.39	0.27	0.00	1.68	1.48	2.21	2.52	1.38
合計	788	4.74	11.86	5.21	4.38	0.52	34.48	10.23	12.21	42.64	8.16

市原

月	降水量 mm	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
mmol/m ²											
4月	41	0.14	0.33	0.31	0.13	0.01	1.09	0.37	0.29	1.30	0.31
5月	154	0.68	1.10	0.30	0.28	0.00	1.59	1.42	0.83	1.98	1.32
6月	112	0.50	1.78	0.42	0.28	0.00	1.11	1.51	0.99	1.48	1.44
7月	93	0.34	0.77	0.37	0.55	0.00	3.64	1.20	0.32	4.36	0.99
8月	44	0.13	0.65	0.34	0.28	0.00	2.09	0.82	0.28	2.69	0.69
9月	373	2.71	3.25	1.75	2.08	0.00	15.80	4.92	3.30	18.92	3.97
10月	38	0.31	0.68	0.27	0.32	0.00	2.08	0.74	0.52	2.62	0.62
11月	23	0.17	0.75	0.24	0.12	0.00	0.61	0.54	0.56	0.88	0.51
12月	35	0.39	0.54	0.27	0.20	0.00	1.35	0.55	0.38	2.21	0.47
1月	16	0.04	0.61	0.20	0.10	0.06	0.62	0.24	0.20	1.36	0.20
2月	72	0.23	1.64	1.03	0.38	0.00	1.83	1.45	1.28	2.62	1.34
3月	39	0.24	0.70	0.48	0.16	0.00	1.07	0.66	0.51	1.48	0.59
合計	1040	5.88	12.79	5.98	4.86	0.07	32.89	14.42	9.45	41.90	12.44

銚子

月	降水量 mm	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
mmol/m ²											
4月	64	0.20	1.21	0.59	1.55	0.47	14.44	1.50	1.10	15.82	0.64
5月	143	0.54	2.46	0.00	0.54	0.00	7.02	1.24	0.88	8.22	0.82
6月	103	0.48	1.72	0.00	0.23	0.12	3.56	0.52	0.42	4.17	0.31
7月	89	0.16	0.70	0.00	0.41	0.00	4.69	0.49	0.22	5.47	0.21
8月	82	0.09	1.46	0.48	2.19	0.00	21.68	1.85	0.55	27.72	0.55
9月	217	0.26	2.61	0.63	4.51	0.54	43.07	3.39	1.08	54.78	0.80
10月	150	0.36	2.94	0.31	0.98	0.00	10.30	1.42	1.13	13.02	0.80
11月	93	0.23	3.01	0.26	0.40	0.00	4.72	0.85	0.78	6.29	0.57
12月	60	0.08	1.92	0.09	0.50	0.00	5.31	0.71	0.34	6.94	0.39
1月	33	0.03	2.44	0.24	0.36	0.09	3.78	1.02	0.74	3.73	0.79
2月	97	0.14	3.66	0.65	0.64	0.00	7.42	1.39	1.01	8.73	0.95
3月	124	0.41	3.44	0.73	1.68	0.00	16.24	2.14	1.52	19.06	1.17
合計	1256	2.97	27.55	3.97	13.98	1.21	142.24	16.53	9.76	173.95	7.98

降水成分沈着量(2018 年度)

一宮

月	降水量 mm	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
		mmol/m ²									
4月	69	0.32	1.05	0.85	1.52	0.51	14.85	1.62	1.15	16.67	0.73
5月	165	0.98	1.49	0.29	1.12	0.48	12.47	1.68	0.99	14.11	0.94
6月	178	1.05	1.24	0.06	0.59	0.07	6.68	0.90	0.96	7.60	0.50
7月	54	0.15	0.00	0.00	0.62	0.00	6.63	0.56	0.20	7.83	0.16
8月	51	0.06	0.91	0.53	2.08	0.32	19.13	1.68	0.61	24.59	0.53
9月	218	0.85	0.92	0.54	2.71	0.28	24.25	2.14	0.92	30.85	0.68
10月	89	0.41	1.24	0.24	0.58	0.00	5.54	0.96	0.74	6.98	0.63
11月	83	0.22	0.64	0.21	0.39	0.00	3.24	0.65	0.66	4.24	0.45
12月	54	0.40	0.22	0.31	0.25	0.00	2.37	0.50	0.37	3.15	0.35
1月	16	0.01	0.17	0.13	0.10	0.04	0.90	0.22	0.31	0.64	0.17
2月	39	0.08	0.82	0.51	0.32	0.00	2.76	0.71	0.80	3.16	0.55
3月	112	1.20	1.53	0.53	0.94	0.00	8.92	1.40	1.45	10.51	0.86
合計	1128	5.73	10.22	4.19	11.22	1.70	107.74	13.01	9.16	130.33	6.54

旭

月	降水量 mm	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
		mmol/m ²									
4月	70	0.11	3.18	0.36	0.98	0.30	10.74	1.30	1.46	12.09	0.65
5月	140	0.25	3.57	0.00	0.07	0.13	2.79	0.66	0.57	3.86	0.49
6月	101	0.42	1.55	0.00	0.20	0.04	3.25	0.49	0.41	3.89	0.30
7月	127	0.23	1.52	0.00	0.27	0.00	4.03	0.54	0.36	5.31	0.30
8月	108	0.14	2.77	0.51	2.49	0.62	24.91	2.09	0.92	30.57	0.60
9月	308	0.70	7.95	0.45	2.86	0.17	33.67	2.64	1.18	43.13	0.61
10月	126	0.21	3.25	0.46	2.29	0.53	24.19	1.99	0.83	30.15	0.53
11月	134	0.34	6.58	0.16	0.40	0.05	6.47	1.28	1.53	8.44	0.89
12月	87	0.12	5.66	0.16	0.78	0.00	8.56	1.28	0.86	11.08	0.77
1月	32	0.02	2.46	0.06	0.13	0.03	2.24	0.82	0.74	2.64	0.69
2月	227	0.21	14.73	0.98	2.35	0.00	27.48	3.90	2.62	32.35	2.25
3月	72	0.09	3.41	0.15	0.43	0.00	6.24	0.78	0.63	7.30	0.40
合計	1534	2.85	56.64	3.30	13.25	1.86	154.58	17.77	12.11	190.82	8.48

勝浦

月	降水量 mm	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
		mmol/m ²									
4月	92	0.40	1.45	1.04	3.18	0.83	27.83	3.06	1.73	33.68	1.39
5月	214	2.19	1.40	0.01	1.04	0.00	9.26	2.13	1.23	10.65	1.57
6月	231	0.91	0.98	0.02	0.46	0.00	4.18	1.00	1.00	4.91	0.74
7月	105	0.40	0.08	0.01	0.82	0.00	8.87	0.79	0.29	10.26	0.26
8月	117	0.51	1.11	0.48	1.42	0.00	11.67	1.73	1.36	14.84	1.03
9月	381	2.41	1.11	0.89	4.32	0.05	40.15	3.61	1.53	51.67	1.20
10月	124	0.40	0.24	0.29	0.74	0.29	6.38	0.88	0.72	8.12	0.50
11月	228	0.93	1.23	0.29	0.61	0.24	5.15	1.25	1.30	6.76	0.94
12月	123	1.34	0.52	0.27	0.67	0.00	5.37	1.04	0.70	7.21	0.71
1月	23	0.08	0.41	0.07	0.18	0.12	1.26	0.29	0.33	1.31	0.21
2月	99	0.34	0.94	0.83	0.67	0.00	5.72	1.22	1.06	6.49	0.88
3月	62	0.50	0.44	0.24	0.61	0.00	5.95	0.67	0.53	6.93	0.31
合計	1800	10.39	9.93	4.46	14.74	1.53	131.79	17.66	11.79	162.84	9.74

降水成分沈着量(2018 年度)

清澄

月	降水量 mm	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
		mmol/m ²									
4月	74	0.42	0.97	2.31	3.78	2.23	32.72	3.70	3.66	41.27	1.73
5月	254	1.50	1.77	1.45	1.51	1.15	13.07	3.16	2.75	14.41	2.38
6月	276	1.23	1.49	0.41	0.48	0.06	3.92	1.56	1.89	4.55	1.33
7月	90	0.35	0.14	0.41	0.82	0.17	7.79	1.01	0.40	9.26	0.54
8月	127	0.55	1.00	1.25	0.84	0.09	7.27	1.38	0.78	9.48	0.94
9月	362	2.38	0.88	2.79	4.90	0.35	43.31	4.27	1.99	57.31	1.66
10月	127	0.41	0.00	0.68	1.25	0.69	11.83	1.41	1.12	14.70	0.70
11月	155	1.04	0.71	0.51	0.35	0.00	3.09	1.00	1.05	4.04	0.81
12月	96	0.64	0.03	2.01	0.65	0.00	3.88	1.80	1.28	6.52	1.56
1月	23	0.08	1.72	0.17	0.30	0.12	2.63	1.09	0.91	2.29	0.93
2月	142	0.34	1.67	3.74	0.90	0.00	7.34	3.22	2.88	8.58	2.78
3月	65	0.34	0.58	0.41	0.40	0.00	3.85	0.71	0.79	4.50	0.48
合計	1791	9.26	10.95	16.13	16.18	4.85	140.69	24.29	19.49	176.91	15.84

佐倉

月	降水量 mm	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
		mmol/m ²									
4月	75	0.64	0.96	0.78	0.49	0.36	3.92	1.02	1.13	4.48	0.78
5月	165	0.62	1.15	0.18	0.22	0.00	1.46	1.01	1.19	1.86	0.92
6月	125	0.61	1.26	0.07	0.21	0.00	1.42	0.68	1.20	1.66	0.60
7月	169	0.86	1.95	1.01	0.66	0.00	3.01	1.85	2.09	4.13	1.67
8月	52	0.23	1.12	0.51	0.70	0.00	5.54	1.17	1.07	7.14	0.84
9月	266	0.62	2.14	0.57	0.59	0.11	4.72	1.57	2.06	5.96	1.29
10月	37	0.12	0.91	0.20	0.43	0.21	3.36	0.57	0.79	4.01	0.37
11月	41	0.74	0.98	0.21	0.18	0.00	1.32	0.58	1.03	1.66	0.50
12月	50	0.49	0.74	0.32	0.26	0.00	1.91	0.65	0.68	2.97	0.53
1月	22	0.12	0.43	0.11	0.09	0.04	0.51	0.24	0.65	0.34	0.21
2月	89	0.36	1.17	0.69	0.25	0.00	1.33	0.94	1.27	1.69	0.86
3月	109	0.81	1.86	0.55	0.37	0.00	2.90	1.34	1.61	3.91	1.16
合計	1201	6.24	14.68	5.19	4.44	0.72	31.40	11.62	14.78	39.81	9.73