

# 酸性雨調査—2019 年度分—

加藤晶子 横山新紀 石原 健 阿部徳子 井上智博

## 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ほか、中国の経済発展に伴う越境大気汚染の影響を考える上でも、降水成分のモニタリングは重要な課題となっている。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、清浄地域での降水中  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  の渓流水への影響を調べるため、2009 年から降水調査地点清澄から北西に 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発生源はないものの、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) を用いて月ごと又は 2 週間ごと、渓流水試料は月ごとに採取し、クロマトディスク (0.45  $\mu\text{m}$ ) によりろ過した後、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

2019 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 1 に、月別の詳細な結果を表 2 及び表 3 に示す。降水量の最高値は旭 2379 mm で最低値は市原 1097 mm であった。pH の最低値は佐倉の 5.17, 次いで東京湾沿いの習志野の 5.21 で、最高値は畜産地域の旭の 6.33 であった。降水酸性化に寄与の大きい  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  濃度は、工業地域の市原で最も高く 15.02  $\mu\text{mol/L}$  であった。 $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  及び  $\text{K}^+$  各濃度の最高値は、それぞれ旭 46.13  $\mu\text{mol/L}$ , 市原 10.92  $\mu\text{mol/L}$  及び清澄 10.55  $\mu\text{mol/L}$  であった。また、 $\text{nss-SO}_4^{2-}$  沈着量の最高値は市原 23.51  $\text{mmol/m}^2$ ,  $\text{NH}_4^+$  沈着量の最高値は旭の 109.74  $\text{mmol/m}^2$  であった。

表 1 2019 年度 降水中のイオン成分の、濃度年平均値 (上段) 及び年度合計沈着量 (下段)

	降水量 mm	pH	濃度年平均値 (上段)									
			$\text{H}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{nss-SO}_4^{2-}$
			$\mu\text{mol/L}$									
習志野 (習志野鷺沼大気測定局)	1386	5.21	6.11	13.13	3.46	3.60	2.63	32.04	9.83	11.11	40.68	7.90
市原 (環境研究センター)	1097	5.45	3.53	15.93	10.92	16.30	5.13	147.09	23.89	9.41	185.72	15.02
銚子 (白石ダム貯水池)	1419	5.87	1.36	16.88	5.79	15.97	4.86	160.47	14.37	5.65	191.99	4.70
一宮 (東浪見大気測定局)	1196	5.45	3.56	7.41	2.92	8.53	2.66	85.55	9.40	4.21	105.97	4.25
旭 (東総野菜研究室)	2379	6.33	0.47	46.13	5.08	16.94	5.62	187.37	20.35	10.43	211.73	9.05
勝浦 (勝浦小羽戸大気測定局)	1699	5.44	3.64	5.21	3.47	10.34	3.64	101.45	10.03	3.67	127.49	3.92
清澄 (無線中継所)	1710	5.74	1.84	12.76	5.90	10.43	10.55	95.15	12.91	8.80	118.41	7.18
佐倉 (江原新田大気測定局)	1895	5.17	6.81	11.42	4.61	4.46	2.22	35.19	10.63	11.71	42.18	8.51
平均	1598	5.67	3.41	16.11	5.27	10.82	4.66	105.54	13.93	8.12	128.02	7.57

  

	降水量 mm	pH	年度合計沈着量 (下段)									
			$\text{H}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{nss-SO}_4^{2-}$
			$\text{mmol/m}^2$									
習志野 (習志野鷺沼大気測定局)	1386	5.21	9.77	21.01	5.53	5.75	4.21	51.27	15.73	17.78	65.10	12.64
市原 (環境研究センター)	1097	5.45	5.52	24.94	17.09	25.52	8.03	230.21	37.39	14.72	290.67	23.51
銚子 (白石ダム貯水池)	1419	5.87	2.75	34.14	11.71	32.30	9.82	324.48	29.07	11.42	388.22	9.51
一宮 (東浪見大気測定局)	1196	5.45	6.59	13.72	5.41	15.80	4.92	158.43	17.41	7.80	196.25	7.86
旭 (東総野菜研究室)	2379	6.33	1.12	109.74	12.10	40.30	13.38	445.78	48.41	24.81	503.74	21.54
勝浦 (勝浦小羽戸大気測定局)	1699	5.44	9.16	13.13	8.75	26.05	9.17	255.65	25.28	9.25	321.28	9.87
清澄 (無線中継所)	1710	5.74	4.43	30.75	14.22	25.12	25.42	229.21	31.11	21.19	285.24	17.29
佐倉 (江原新田大気測定局)	1895	5.17	13.52	22.67	9.14	8.85	4.41	69.87	21.10	23.25	83.74	16.89
平均	1598	5.67	6.61	33.76	10.49	22.46	9.92	220.61	28.19	16.28	266.78	14.89

注)  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  : 非海塩硫酸イオン

#### 4 降水成分濃度の経年変化

2009年からの県内7地点（市川（2016年まで）、市原、銚子、一宮、旭、清澄、佐倉）の降水中の  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  及び  $\text{NH}_4^+$  の濃度推移（13か月移動平均）を図1及び図2に示した。 $\text{nss-SO}_4^{2-}$  及び  $\text{NH}_4^+$  はともに2011年ころから緩やかな濃度低下傾向が見られたが、2015年から2016年に一部の地点において、さらに低下が見られた。その後、引き続き濃度は低下したが、2018年以降は上昇へと転じた。 $\text{nss-SO}_4^{2-}$  と  $\text{NH}_4^+$  は対イオンの関係にあるため、両成分の変動傾向は類似していた。



図1 降水中の  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  濃度推移



図2 降水中の  $\text{NH}_4^+$  濃度推移

#### 5 降水中硫酸イオンの渓流水への影響

2008年からの清澄地点での降水中  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  濃度とキンダン川での渓流水中  $\text{SO}_4^{2-}$  濃度の13か月移動平均の推移を図3に示した。降水中  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  濃度は2010年度から2011年度にかけて  $30 \mu\text{mol/L}$  程度だったが、2013年に  $15 \mu\text{mol/L}$  まで低下し、さらに2016年に  $10 \mu\text{mol/L}$  まで低下し、その後は横ばい傾向を示した。一方、渓流水中  $\text{SO}_4^{2-}$  濃度も2010年度から2011年度にかけて  $450 \mu\text{mol/L}$  だったが、2013年度に  $350 \mu\text{mol/L}$  程度に低下し、2016年度に  $300 \mu\text{mol/L}$  まで低下した。その後は上昇に転じ、2019年度には最大で  $450 \mu\text{mol/L}$  程度まで上昇していた。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、両者は概ねよく似た挙動を示した。



図3 清澄降水中  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  濃度と渓流水  $\text{SO}_4^{2-}$  濃度の経年変化

表2 降水成分濃度 (2019年度)

習志野												
	降水量 mm	pH	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
			μ mol/L									
4月	97	4.81	15.38	27.39	8.88	3.86	5.10	18.50	19.02	31.19	36.70	17.90
5月	67	5.47	3.39	9.13	3.74	3.76	1.94	35.74	9.54	7.77	42.49	7.39
6月	155	4.93	11.68	15.52	2.09	1.72	1.06	15.73	11.15	12.64	21.31	10.20
7月	167	5.18	6.57	22.04	2.15	1.22	3.61	26.22	10.56	14.78	30.88	8.98
8月	61	5.03	9.33	17.72	8.52	7.21	3.01	59.50	24.15	24.63	65.38	20.57
9月	155	5.70	2.00	2.11	3.25	2.70	5.80	21.76	6.27	6.77	25.43	4.96
10月	215	5.48	3.33	6.05	2.09	4.51	1.75	45.53	5.92	2.57	57.04	3.17
11月	130	5.16	6.97	12.08	2.12	2.05	1.27	28.35	8.94	9.53	34.61	7.23
12月	93	5.21	6.17	12.17	2.05	3.67	1.32	31.57	9.10	10.60	34.45	7.20
1月	126	5.14	7.26	16.04	1.85	2.57	0.88	20.83	8.36	12.72	27.95	7.10
2月	28	6.46	0.35	52.66	28.69	22.63	17.14	67.39	31.02	40.32	115.66	26.96
3月	94	5.32	4.77	16.01	3.53	3.37	1.27	28.60	9.31	13.11	37.15	7.58
平均	116	5.21	6.11	13.13	3.46	3.60	2.63	32.04	9.83	11.11	40.68	7.90

市原												
	降水量 mm	pH	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
			μ mol/L									
4月	52	5.17	6.77	47.12	15.78	6.65	1.78	45.13	28.42	37.98	64.11	25.70
5月	62	5.23	5.86	20.96	7.50	2.12	3.53	13.72	12.05	10.98	32.19	11.23
6月	107	5.66	2.20	12.12	3.56	2.04	0.30	16.28	12.31	5.58	22.15	11.33
7月	113	5.37	4.27	9.39	2.57	1.17	1.20	6.92	9.86	6.70	11.14	9.44
8月	41	5.03	9.25	45.27	6.33	3.99	15.59	44.02	30.15	32.58	45.83	27.49
9月	54	6.12	0.76	19.38	40.75	104.24	25.66	935.01	91.70	8.75	1193.65	35.33
10月	398	5.65	2.24	9.75	10.58	12.22	3.81	120.13	16.74	7.76	140.66	9.50
11月	29	5.37	4.27	13.79	7.35	3.15	1.76	26.46	16.07	6.06	32.91	14.48
12月	60	5.29	5.08	15.09	10.56	8.51	2.32	66.68	21.44	9.02	87.18	17.42
1月	76	5.31	4.89	16.39	3.76	3.43	1.41	31.64	12.90	7.41	40.96	10.99
2月	30	5.10	8.02	29.25	12.62	8.30	2.30	75.24	28.48	14.18	92.07	23.94
3月	75	5.62	2.40	14.05	5.82	2.50	0.99	18.19	12.84	6.05	24.40	11.74
平均	91	5.45	3.53	15.93	10.92	16.30	5.13	147.09	23.89	9.41	185.72	15.02

銚子												
	降水量 mm	pH	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
			μ mol/L									
4月	155	5.82	1.51	29.72	5.13	5.72	1.90	62.37	12.56	16.07	82.93	8.80
5月	43	5.81	1.55	21.24	5.79	16.82	4.74	181.61	17.18	11.21	195.39	6.23
6月	174	5.73	1.88	12.98	1.57	4.65	1.58	57.07	7.68	4.52	70.00	4.24
7月	146	6.02	0.96	12.01	0.97	2.28	1.60	35.01	4.97	3.02	45.36	2.86
8月	72	5.41	3.89	11.41	0.56	1.02	1.41	9.74	8.00	10.27	11.74	7.41
9月	182	6.05	0.90	5.25	11.89	38.30	13.88	358.23	24.93	3.37	429.86	3.34
10月	214	5.85	1.41	12.51	6.84	27.60	6.06	271.81	19.40	1.42	320.06	3.02
11月	137	5.67	2.15	14.70	8.75	9.83	3.53	105.88	11.26	5.45	133.59	4.88
12月	62	6.31	0.49	30.94	6.87	12.12	3.00	130.75	14.01	6.63	140.66	6.13
1月	65	6.11	0.78	48.39	5.09	14.28	3.61	154.30	18.98	7.41	188.66	9.67
2月	26	6.27	0.54	63.31	21.87	14.97	5.08	123.44	27.41	26.60	147.52	19.97
3月	142	6.07	0.86	25.23	5.12	12.22	3.63	127.61	12.43	8.28	152.04	4.73
平均	118	5.87	1.36	16.88	5.79	15.97	4.86	160.47	14.37	5.65	191.99	4.70

一宮												
	降水量 mm	pH	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
			μ mol/L									
4月	110	5.37	4.27	13.47	5.58	5.18	3.44	43.87	9.91	12.84	67.54	7.26
5月	7	5.65	2.24	19.40	7.75	20.72	5.56	215.52	19.82	14.05	228.67	6.82
6月	173	5.41	3.87	7.42	1.07	3.31	1.37	35.07	6.21	3.75	45.15	4.10
7月	138	5.52	3.00	5.31	0.62	1.22	1.31	15.08	4.32	3.88	20.51	3.41
8月	38	5.14	7.24	11.64	2.81	2.81	1.99	27.21	10.61	14.86	31.17	8.97
9月	116	5.73	1.88	2.91	4.12	18.75	4.86	182.25	13.87	1.60	223.92	2.88
10月	214	5.51	3.13	6.65	2.79	10.34	2.72	101.64	9.88	1.40	128.38	3.76
11月	173	5.45	3.52	5.98	2.25	6.62	2.35	69.32	7.77	2.91	89.44	3.59
12月	47	5.84	1.45	6.44	4.43	5.12	1.61	58.08	8.52	5.56	62.45	5.02
1月	57	4.80	15.85	11.59	4.67	13.18	3.32	137.68	14.37	6.17	165.56	6.07
2月	13	5.54	2.88	11.42	5.59	6.37	2.70	65.18	10.34	13.61	76.16	6.41
3月	111	5.52	3.03	9.44	3.52	7.32	2.19	76.87	9.25	5.51	91.35	4.62
平均	100	5.45	3.56	7.41	2.92	8.53	2.66	85.55	9.40	4.21	105.97	4.25

表2 降水成分濃度 (2019年度)

旭												
	降水量 mm	pH	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
			μ mol/L									
4月	176	6.15	0.70	56.64	4.75	5.58	4.73	79.84	16.16	19.49	88.22	11.35
5月	77	6.50	0.32	51.98	5.99	11.50	3.10	118.91	16.87	12.99	145.47	9.70
6月	233	6.22	0.60	39.49	2.44	5.17	2.03	66.28	9.64	7.00	80.80	5.64
7月	341	6.38	0.41	33.66	0.44	1.73	1.74	34.31	7.27	6.61	43.32	5.21
8月	93	6.29	0.51	27.12	1.92	2.30	3.71	36.64	9.42	11.72	39.94	7.21
9月	280	6.29	0.52	63.76	11.69	48.94	10.26	555.70	40.50	4.26	577.49	7.00
10月	387	6.35	0.44	18.05	5.34	36.60	6.90	348.31	32.82	4.24	396.47	11.83
11月	205	6.45	0.35	54.55	2.55	7.85	4.86	90.73	13.37	12.95	120.31	7.90
12月	218	6.32	0.48	51.59	4.67	9.34	10.13	158.18	20.05	13.40	180.94	10.51
1月	166	6.28	0.52	69.61	6.08	11.39	5.09	135.97	20.94	17.42	171.43	12.75
2月	51	6.61	0.25	107.06	18.92	26.35	10.32	185.10	37.37	38.78	230.05	26.21
3月	152	6.44	0.36	54.52	6.90	11.10	5.14	109.57	14.02	13.95	134.09	7.42
平均	198	6.33	0.47	46.13	5.08	16.94	5.62	187.37	20.35	10.43	211.73	9.05

勝浦												
	降水量 mm	pH	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
			μ mol/L									
4月	150	5.31	4.90	20.09	5.44	5.18	3.05	41.90	11.64	14.80	66.48	9.12
5月	120	5.21	6.12	6.98	3.40	10.41	1.95	102.13	12.44	6.25	121.89	6.28
6月	136	5.52	3.04	3.94	0.71	1.25	1.11	17.24	3.92	2.34	22.55	2.88
7月	187	5.45	3.53	3.14	0.25	0.53	1.12	6.97	3.31	1.90	9.25	2.89
8月	25	5.89	1.29	4.11	0.25	2.00	1.66	33.65	4.31	2.06	42.22	2.29
9月	229	5.70	1.99	4.06	14.64	59.36	20.37	549.90	38.43	0.29	691.93	5.28
10月	176	5.56	2.77	2.64	2.23	7.51	2.23	80.05	7.14	1.03	101.70	2.31
11月	170	5.34	4.53	4.20	2.44	7.07	2.34	71.81	8.20	3.21	92.15	3.87
12月	95	5.46	3.44	4.60	10.82	8.71	3.09	79.35	10.01	12.54	88.96	5.22
1月	188	5.36	4.39	4.62	2.19	9.47	2.32	96.73	8.81	2.81	117.92	2.98
2月	34	5.00	10.00	15.84	6.35	14.30	4.42	134.32	20.55	11.75	162.72	12.45
3月	188	5.43	3.68	6.17	1.75	4.58	1.72	54.79	6.78	4.78	64.55	3.47
平均	142	5.44	3.64	5.21	3.47	10.34	3.64	101.45	10.03	3.67	127.49	3.92

清澄												
	降水量 mm	pH	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
			μ mol/L									
4月	141	5.21	6.17	30.11	7.06	7.22	4.09	60.60	17.89	23.71	83.09	14.23
5月	136	5.52	3.04	13.05	5.69	8.38	7.98	87.90	15.04	12.98	101.37	9.75
6月	146	6.16	0.69	10.58	1.71	2.18	8.19	23.22	5.43	7.17	25.60	4.03
7月	149	5.61	2.43	11.36	1.03	1.13	3.24	12.50	6.89	5.58	15.45	6.13
8月	31	6.22	0.60	17.75	1.47	4.89	7.40	81.42	9.89	3.60	95.95	4.98
9月	236	5.87	1.34	33.29	22.07	37.70	56.52	335.41	30.13	4.23	432.95	9.91
10月	187	5.85	1.41	1.74	2.78	7.60	3.16	70.94	6.94	0.82	92.04	2.66
11月	183	5.99	1.03	4.41	4.82	10.42	7.91	102.34	13.08	10.16	127.82	6.91
12月	112	5.86	1.37	41.83	11.61	13.68	14.29	118.92	21.90	13.11	130.65	14.74
1月	181	5.83	1.48	5.75	3.04	9.46	3.07	67.42	12.37	8.15	81.92	8.30
2月	27	5.01	9.77	31.15	32.45	53.41	19.54	445.37	49.20	85.33	500.01	22.35
3月	183	5.90	1.25	8.40	4.98	7.96	3.62	78.26	13.48	16.18	92.71	8.76
平均	143	5.74	1.84	12.76	5.90	10.43	10.55	95.15	12.91	8.80	118.41	118.41

佐倉												
	降水量 mm	pH	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
			μ mol/L									
4月	98	4.90	12.69	36.23	12.83	5.44	1.56	24.36	21.21	34.99	29.20	19.74
5月	115	5.37	4.24	11.17	3.45	3.50	3.36	33.07	7.65	8.92	38.59	5.65
6月	154	4.92	11.95	16.74	4.60	3.07	1.28	21.91	12.89	14.61	28.55	11.57
7月	241	4.94	11.59	11.63	1.17	0.94	0.61	9.93	9.36	11.13	12.20	8.76
8月	43	4.57	26.70	20.55	8.05	6.04	1.67	34.34	25.62	33.25	37.73	23.55
9月	189	5.76	1.75	12.57	4.32	7.33	5.33	33.27	11.25	12.30	41.68	9.24
10月	417	5.51	3.08	2.09	1.26	4.33	1.32	62.18	8.32	2.87	64.45	4.57
11月	156	5.24	5.79	12.77	2.78	5.52	2.83	28.45	10.79	8.13	40.06	9.08
12月	158	5.09	8.08	17.49	13.97	3.86	0.45	10.55	6.48	19.06	30.69	5.84
1月	144	5.21	6.21	5.96	5.52	7.60	4.82	38.84	11.22	11.84	53.14	8.88
2月	38	4.70	20.16	27.46	18.09	11.61	2.24	72.75	30.64	37.90	85.55	26.25
3月	142	5.71	1.96	10.42	4.07	2.57	3.40	29.18	6.81	8.73	34.62	5.06
平均	158	5.17	6.81	11.42	4.61	4.46	2.22	35.19	10.63	11.71	42.18	8.51

表3 降水成分沈着量(2019年度)

習志野											
	降水量	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	mm	mmol/m2									
4月	97	1.49	2.65	0.86	0.37	0.49	1.79	1.84	3.02	3.55	1.73
5月	67	0.23	0.61	0.25	0.25	0.13	2.39	0.64	0.52	2.84	0.49
6月	155	1.80	2.40	0.32	0.27	0.16	2.43	1.72	1.95	3.29	1.58
7月	167	1.09	3.67	0.36	0.20	0.60	4.37	1.76	2.46	5.15	1.50
8月	61	0.57	1.07	0.52	0.44	0.18	3.61	1.46	1.49	3.97	1.25
9月	155	0.31	0.33	0.51	0.42	0.90	3.38	0.97	1.05	3.95	0.77
10月	215	1.43	2.59	0.89	1.93	0.75	19.50	2.53	1.10	24.43	1.36
11月	130	0.91	1.58	0.28	0.27	0.17	3.70	1.17	1.24	4.51	0.94
12月	93	0.57	1.13	0.19	0.34	0.12	2.93	0.85	0.98	3.20	0.67
1月	126	0.92	2.02	0.23	0.32	0.11	2.63	1.05	1.60	3.53	0.90
2月	28	0.01	1.45	0.79	0.62	0.47	1.86	0.86	1.11	3.19	0.74
3月	94	0.45	1.51	0.33	0.32	0.12	2.69	0.88	1.23	3.50	0.71
合計	1386	9.77	21.01	5.53	5.75	4.21	51.27	15.73	17.78	65.10	12.64

市原											
	降水量	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	mm	mmol/m2									
4月	52	0.35	2.45	0.82	0.35	0.09	2.35	1.48	1.98	3.34	1.34
5月	62	0.55	1.97	0.70	0.20	0.33	1.29	1.13	1.03	3.02	1.05
6月	107	0.38	2.11	0.62	0.36	0.05	2.84	2.15	0.97	3.86	1.98
7月	113	0.63	1.38	0.38	0.17	0.18	1.01	1.45	0.98	1.63	1.38
8月	41	0.48	2.34	0.33	0.21	0.81	2.27	1.56	1.68	2.37	1.42
9月	54	0.13	3.24	6.81	17.41	4.29	156.15	15.31	1.46	199.34	5.90
10月	398	0.89	3.88	4.21	4.86	1.51	47.77	6.66	3.09	55.94	3.78
11月	29	0.63	2.02	1.08	0.46	0.26	3.88	2.36	0.89	4.83	2.12
12月	60	0.31	0.91	0.64	0.51	0.14	4.03	1.30	0.54	5.27	1.05
1月	76	0.70	2.33	0.54	0.49	0.20	4.50	1.84	1.05	5.83	1.56
2月	30	0.24	0.87	0.38	0.25	0.07	2.24	0.85	0.42	2.74	0.71
3月	75	0.25	1.44	0.60	0.26	0.10	1.87	1.32	0.62	2.50	1.21
合計	1098	5.52	24.94	17.09	25.52	8.03	230.21	37.39	14.72	290.67	23.51

銚子											
	降水量	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	mm	mmol/m2									
4月	155	0.23	4.61	0.80	0.89	0.30	9.67	1.95	2.49	12.86	1.37
5月	43	0.07	0.91	0.25	0.72	0.20	7.79	0.74	0.48	8.38	0.27
6月	174	0.46	3.15	0.38	1.13	0.38	13.87	1.87	1.10	17.01	1.03
7月	146	0.27	3.39	0.27	0.64	0.45	9.88	1.40	0.85	12.80	0.81
8月	72	0.28	0.83	0.04	0.07	0.10	0.71	0.58	0.74	0.85	0.54
9月	182	0.26	1.49	3.37	10.87	3.94	101.68	7.08	0.96	122.01	0.95
10月	214	0.60	5.36	2.93	11.82	2.59	116.36	8.31	0.61	137.01	1.29
11月	137	0.29	2.01	1.20	1.34	0.48	14.47	1.54	0.74	18.26	0.67
12月	62	0.03	1.92	0.43	0.75	0.19	8.11	0.87	0.41	8.72	0.38
1月	65	0.05	3.17	0.33	0.93	0.24	10.10	1.24	0.49	12.35	0.63
2月	26	0.01	1.64	0.57	0.39	0.13	3.20	0.71	0.69	3.83	0.52
3月	142	0.19	5.66	1.15	2.74	0.81	28.64	2.79	1.86	34.12	1.06
合計	1420	2.75	34.14	11.71	32.30	9.82	324.48	29.07	11.42	388.22	9.51

一宮											
	降水量	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	mm	mmol/m2									
4月	110	0.47	1.48	0.62	0.57	0.38	4.84	1.09	1.41	7.44	0.80
5月	7	0.13	1.16	0.47	1.24	0.33	12.93	1.19	0.84	13.72	0.41
6月	173	0.91	1.74	0.25	0.78	0.32	8.22	1.46	0.88	10.58	0.96
7月	138	0.69	1.21	0.14	0.28	0.30	3.45	0.99	0.89	4.69	0.78
8月	38	0.28	0.44	0.11	0.11	0.08	1.03	0.40	0.56	1.18	0.34
9月	116	0.41	0.64	0.91	4.13	1.07	40.17	3.06	0.35	49.36	0.63
10月	214	1.62	3.44	1.45	5.35	1.41	52.63	5.12	0.72	66.48	1.94
11月	173	0.61	1.03	0.39	1.14	0.41	11.96	1.34	0.50	15.43	0.62
12月	47	0.07	0.30	0.21	0.24	0.08	2.73	0.40	0.26	2.94	0.24
1月	57	0.91	0.66	0.27	0.76	0.19	7.89	0.82	0.35	9.49	0.35
2月	13	0.04	0.15	0.07	0.08	0.03	0.83	0.13	0.17	0.97	0.08
3月	111	0.46	1.44	0.54	1.12	0.33	11.75	1.41	0.84	13.96	0.71
合計	1196	6.59	13.72	5.41	15.80	4.92	158.43	17.41	7.80	196.25	7.86

表3 降水成分沈着量(2019年度)

旭	降水量	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	mm	mmol/m2									
4月	176	0.12	9.98	0.84	0.98	0.83	14.07	2.85	3.44	15.55	2.00
5月	77	0.02	4.01	0.46	0.89	0.24	9.18	1.30	1.00	11.23	0.75
6月	233	0.14	9.20	0.57	1.20	0.47	15.44	2.24	1.63	18.82	1.31
7月	341	0.14	11.48	0.15	0.59	0.59	11.70	2.48	2.25	14.78	1.78
8月	93	0.05	2.51	0.18	0.21	0.34	3.39	0.87	1.09	3.70	0.67
9月	280	0.14	17.83	3.27	13.68	2.87	155.37	11.32	1.19	161.46	1.96
10月	387	0.17	6.99	2.07	14.18	2.67	134.89	12.71	1.64	153.53	4.58
11月	205	0.07	11.21	0.52	1.61	1.00	18.64	2.75	2.66	24.72	1.62
12月	218	0.10	11.23	1.02	2.03	2.21	34.42	4.36	2.92	39.37	2.29
1月	166	0.09	11.55	1.01	1.89	0.84	22.55	3.47	2.89	28.44	2.11
2月	51	0.01	5.46	0.97	1.34	0.53	9.45	1.91	1.98	11.74	1.34
3月	152	0.06	8.29	1.05	1.69	0.78	16.67	2.13	2.12	20.40	1.13
合計	2379	1.12	109.74	12.10	40.30	13.38	445.78	48.41	24.81	503.74	21.54

勝浦	降水量	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	mm	mmol/m2									
4月	150	0.74	3.02	0.82	0.78	0.46	6.30	1.75	2.22	9.99	1.37
5月	120	0.73	0.84	0.41	1.25	0.23	12.23	1.49	0.75	14.59	0.75
6月	136	1.08	1.41	0.26	0.45	0.40	6.16	1.40	0.83	8.06	1.03
7月	187	1.11	0.99	0.08	0.17	0.35	2.19	1.04	0.60	2.91	0.91
8月	25	0.03	0.10	0.01	0.05	0.04	0.86	0.11	0.05	1.08	0.06
9月	229	0.45	0.93	3.35	13.58	4.66	125.85	8.80	0.07	158.35	1.21
10月	176	1.30	1.24	1.05	3.53	1.05	37.62	3.35	0.48	47.79	1.09
11月	170	1.27	1.17	0.68	1.98	0.65	20.09	2.29	0.90	25.77	1.08
12月	95	0.33	0.44	1.03	0.83	0.29	7.57	0.95	1.20	8.49	0.50
1月	188	0.82	0.87	0.41	1.78	0.44	18.14	1.65	0.53	22.12	0.56
2月	34	0.34	0.54	0.22	0.49	0.15	4.58	0.70	0.40	5.55	0.42
3月	188	0.95	1.58	0.45	1.18	0.44	14.07	1.74	1.23	16.57	0.89
合計	1699	9.16	13.13	8.75	26.05	9.17	255.65	25.28	9.25	321.28	9.87

清澄	降水量	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	mm	mmol/m2									
4月	141	0.87	4.24	0.99	1.02	0.58	8.53	2.52	3.34	11.70	2.00
5月	136	0.41	1.78	0.77	1.14	1.09	11.96	2.05	1.77	13.79	1.33
6月	146	0.19	2.93	0.47	0.60	2.27	6.44	1.51	1.99	7.10	1.12
7月	149	0.65	3.04	0.28	0.30	0.87	3.35	1.84	1.50	4.14	1.64
8月	31	0.02	0.54	0.04	0.15	0.23	2.50	0.30	0.11	2.94	0.15
9月	236	0.32	7.87	5.22	8.91	13.36	79.28	7.12	1.00	102.33	2.34
10月	187	0.78	0.96	1.54	4.20	1.75	39.25	3.84	0.45	50.91	1.47
11月	183	0.24	1.02	1.12	2.42	1.84	23.75	3.04	2.36	29.66	1.60
12月	112	0.15	4.68	1.30	1.53	1.60	13.31	2.45	1.47	14.62	1.65
1月	181	0.27	1.04	0.55	1.71	0.56	12.21	2.24	1.48	14.84	1.50
2月	27	0.26	0.83	0.86	1.42	0.52	11.82	1.31	2.27	13.28	0.59
3月	183	0.27	1.80	1.07	1.71	0.78	16.82	2.90	3.48	19.93	1.88
合計	1711	4.43	30.75	14.22	25.12	25.42	229.21	31.11	21.19	285.24	17.29

佐倉	降水量	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	mm	mmol/m2									
4月	98	1.24	3.54	1.25	0.53	0.15	2.38	2.07	3.42	2.85	1.93
5月	115	0.49	1.29	0.40	0.40	0.39	3.82	0.88	1.03	4.46	0.65
6月	154	1.84	2.58	0.71	0.47	0.20	3.37	1.99	2.25	4.40	1.78
7月	241	2.79	2.80	0.28	0.23	0.15	2.39	2.26	2.68	2.94	2.11
8月	43	1.16	0.89	0.35	0.26	0.07	1.49	1.11	1.44	1.63	1.02
9月	189	0.33	2.38	0.82	1.39	1.01	6.30	2.13	2.33	7.89	1.75
10月	417	1.56	1.06	0.64	2.20	0.67	31.54	4.22	1.45	32.69	2.32
11月	156	0.90	1.99	0.43	0.86	0.44	4.44	1.68	1.27	6.25	1.42
12月	158	1.27	2.76	2.20	0.61	0.07	1.66	1.02	3.01	4.84	0.92
1月	144	0.89	0.86	0.79	1.09	0.69	5.58	1.61	1.70	7.63	1.28
2月	38	0.76	1.04	0.68	0.44	0.08	2.75	1.16	1.43	3.23	0.99
3月	142	0.28	1.48	0.58	0.37	0.48	4.15	0.97	1.24	4.92	0.72
合計	1895	13.52	22.67	9.14	8.85	4.41	69.87	21.10	23.25	83.74	16.89