

湿性降下物調査－2023 年度結果－

加藤晶子 豊田雄一郎 押尾秀 井上智博

1 はじめに

硫黄酸化物(SO_x)や窒素酸化物(NO_x)などの大気汚染物質が、雨や雪などを介して地表に降下する現象を湿性沈着といい、このようにして沈着した大気汚染物質を湿性降下物という。こうした降水による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、大陸間の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年度から継続して湿性降下物調査を実施しており、現在、8地点で降水成分の測定を行っている。さらに、清浄地域において、降水中の非海塩性硫酸イオン(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3.7km離れたキンダン川で渓流水を採取している。なお、上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)(写真1参照)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、降水量及びpHを測定した。イオン成分についてはクロマトディスク(0.20 μm)によりろ過した後、イオンクロマトグラフ(陽イオン:島津製作所 Prominence HIC-NS、陰イオン:東ソー IC-2010)を用いて分析した。



写真1 降水時開放型降水採取器

3 降水成分濃度及び沈着量

2023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本報末尾の表2及び表3に示す。年間降水量の最大値は旭1735mmで、最小値は一宮970mmであった。pHの最低値は郊外地域である佐倉の5.57、次いで房総半島南部太平洋側の一宮の5.62であり、最高値は畜産地域である旭の6.16であった。降水酸性化に寄与の大きい nss-SO_4^{2-} 濃度は、工業地域の市原で最も高く24.38 $\mu\text{mol/L}$ となり、次いで清澄の9.28 $\mu\text{mol/L}$ であった。 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 及び K^+ 各濃度の最高値は、それぞれ旭39.59 $\mu\text{mol/L}$ 、市原23.49 $\mu\text{mol/L}$ 及び清澄9.37 $\mu\text{mol/L}$ であった。また、沈着量は降水量の多い地点で大きくなる傾向にあるが、 nss-SO_4^{2-} 沈着量は濃度が最も高い市原で22.47 mmol/m^2 と最大値であり、 NH_4^+ 沈着量は濃度及び降水量が最大である旭の60.93 mmol/m^2 が最大値であった。各成分において、最大値であった地点は、例年と概ね同様であった。

表 1 2023 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	H ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	nss-SO ₄ ²⁻
			μmol/L									
習志野（習志野鷺沼大気測定局）	1024	5.86	1.59	12.21	21.15	5.02	2.46	28.61	10.47	12.92	35.32	8.75
市原（環境研究センター）	1407	5.63	4.93	29.39	23.49	8.38	2.80	48.04	27.28	23.61	59.05	24.38
銚子（白石ダム貯水池）	1323	5.92	1.40	31.08	8.81	13.70	4.85	112.02	14.30	10.08	133.84	7.54
一宮（東浪見大気測定局）	970	5.62	2.77	7.55	5.30	6.18	2.06	53.64	7.19	5.50	64.84	3.95
旭（東総野菜研究室）	1735	6.16	0.78	39.59	5.16	7.87	4.79	74.31	12.23	13.12	93.61	7.75
勝浦（勝浦植野大気測定局）	988	5.73	2.32	6.00	6.30	11.18	4.81	90.90	9.90	7.84	111.21	4.42
清澄（無線中継所）	1623	5.78	1.87	9.41	9.31	13.54	9.37	107.68	15.77	14.18	131.15	9.28
佐倉（江原新田大気測定局）	1554	5.57	3.17	11.93	6.01	3.49	1.21	19.34	8.36	11.06	25.27	7.19
平均	1328	5.78	2.36	18.39	10.69	8.67	4.04	66.82	13.19	12.29	81.79	9.16

	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）	1024	5.86	1.94	10.15	9.99	3.34	1.81	22.95	7.87	8.35	27.99	6.49
市原（環境研究センター）	1407	5.63	4.92	23.44	21.26	7.96	3.35	50.25	25.50	21.09	59.80	22.47
銚子（白石ダム貯水池）	1323	5.92	1.77	38.31	9.35	16.48	6.12	137.66	16.99	11.95	163.97	8.69
一宮（東浪見大気測定局）	970	5.62	2.68	6.76	3.47	6.21	1.99	54.66	6.63	4.52	66.07	3.33
旭（東総野菜研究室）	1735	6.16	1.30	60.93	8.33	12.87	8.22	112.68	19.22	19.74	145.83	12.42
勝浦（勝浦植野大気測定局）	988	5.73	2.69	5.47	6.80	12.03	4.92	97.43	9.90	7.39	119.38	4.03
清澄（無線中継所）	1623	5.78	2.97	13.60	13.26	20.19	16.12	161.91	22.69	18.54	196.04	12.93
佐倉（江原新田大気測定局）	1554	5.57	5.19	14.10	7.62	4.79	1.62	26.00	10.96	13.52	31.98	9.39
平均	1328	5.78	2.93	21.60	10.01	10.48	5.52	82.94	14.97	13.14	101.38	9.97

注) nss-SO₄²⁻ : 非海塩硫酸イオン

4 降水成分濃度の経年変化

2011 年からの県内 9 地点（市原、銚子、一宮、旭、清澄、佐倉、市川（2016 年まで）、習志野（2017 年から）、勝浦（2015 年から））の降水中の nss-SO₄²⁻ 及び NH₄⁺ の濃度推移（12 か月移動平均）を図 1 及び図 2 に示した。nss-SO₄²⁻ 及び NH₄⁺ はともに 2016 年まで低下傾向であり、2018 年に一宮と勝浦を除き濃度上昇した後横ばいで推移し、2020 年以降は濃度低下が見られた。2021 年後半からはほとんどの地点で濃度上昇に転じたが、2023 年後半から再び減少してきている。

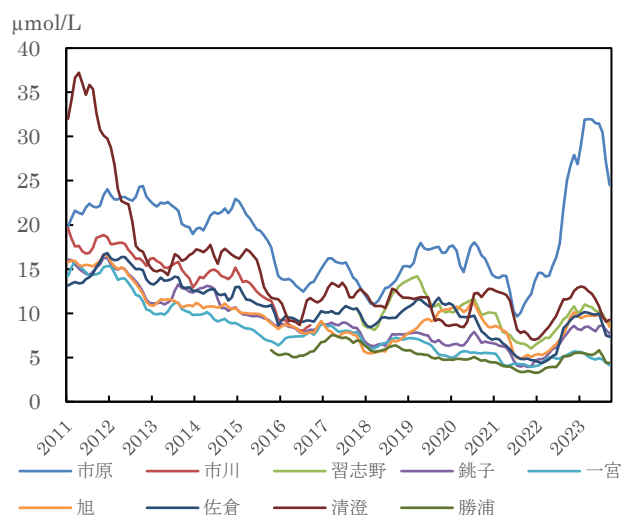


図 1 降水中の nss-SO₄²⁻ 濃度推移

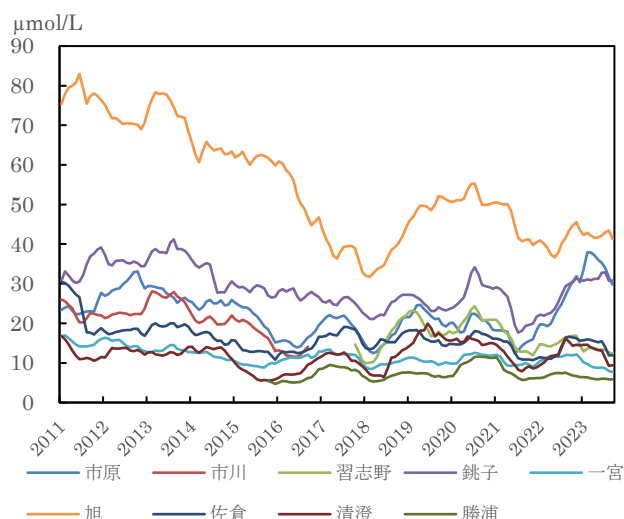


図 2 降水中の NH₄⁺ 濃度推移

5 降水中硫酸イオンの渓流水への影響

2009年からの清澄地点での降水中 nss-SO_4^{2-} 濃度とキンダン川での渓流水中 SO_4^{2-} 濃度の12か月移動平均の推移を図3に示した。期間を通して降水中 nss-SO_4^{2-} 濃度と渓流水中 SO_4^{2-} 濃度の上昇と低下の時期はおおむね同様であった。一方で、降水中 nss-SO_4^{2-} 濃度は2011年に $35 \mu\text{mol/L}$ をピークに2012年以降大きく低下し、2016年以降 $10 \mu\text{mol/L}$ 前後で推移しているのに対し、渓流水中 SO_4^{2-} 濃度は2016年に $300 \mu\text{mol/L}$ 程度まで低下したが、期間を通じての減少傾向は見られなかった。

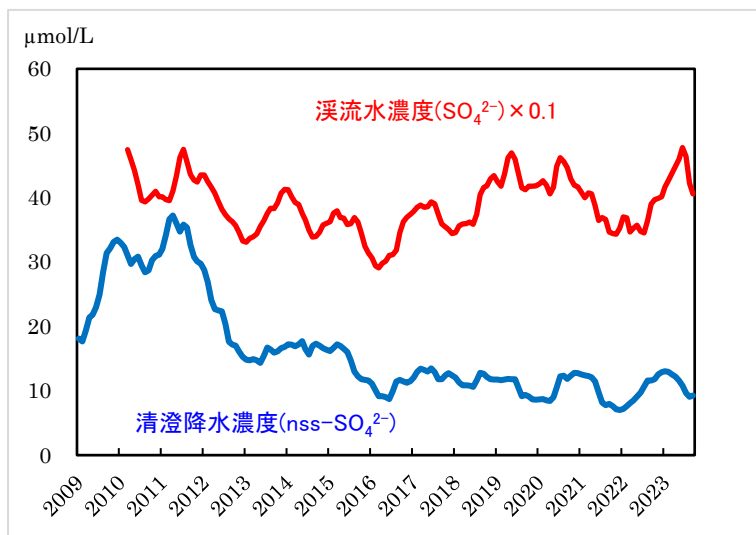


図3 清澄降水中 nss-SO_4^{2-} 濃度と渓流水 SO_4^{2-} 濃度の経年変化

表 2 降水成分濃度 (2023 年度)

※平均の欄の降水量は年間合計値を示す

習志野

	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	20	6.35	0.45	17.18	81.18	15.25	8.09	69.89	23.69	22.80	87.18	19.48
5月	178	5.84	1.43	12.65	7.20	3.41	2.31	29.21	10.10	8.57	33.86	8.34
6月	185	5.51	3.07	6.11	4.46	4.06	1.39	33.34	5.85	4.33	39.88	3.84
7月	13	6.03	0.93	17.64	81.23	13.93	5.18	58.44	26.55	37.05	71.25	23.03
8月	111	5.63	2.34	11.45	8.81	3.24	1.49	22.99	11.39	5.63	29.08	10.00
9月	194	5.80	1.58	6.95	7.22	1.63	1.26	9.34	4.14	5.32	11.31	3.57
10月	81	5.69	2.04	10.01	6.87	1.98	1.25	11.42	5.39	8.62	14.29	4.70
11月	44	5.64	2.29	8.35	13.72	3.72	2.20	28.32	7.92	9.50	33.76	6.21
12月	20	6.32	0.48	17.06	22.50	6.33	2.42	38.50	11.56	17.57	46.10	9.24
1月	32	5.74	1.82	20.09	8.50	3.08	1.11	21.44	8.39	15.60	29.24	7.10
2月	52	5.89	1.29	8.84	5.17	1.81	0.95	12.08	4.50	10.33	15.60	3.78
3月	93	5.85	1.41	10.12	6.92	1.82	1.83	8.30	6.16	9.72	12.26	5.66
平均	1024	5.86	1.59	12.21	21.15	5.02	2.46	28.61	10.47	12.92	35.32	8.75

市原

	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	36	6.02	0.96	57.86	48.26	20.83	7.77	113.89	53.95	48.97	143.53	47.08
5月	396	5.39	4.09	15.22	7.15	3.64	1.91	29.30	13.28	10.82	31.80	11.51
6月	108	5.30	5.02	19.41	9.95	2.76	1.86	15.88	14.40	14.42	18.70	13.45
7月	7	4.50	31.87	118.94	58.39	13.39	4.74	54.33	84.30	92.21	66.31	81.03
8月	71	5.62	2.42	10.56	5.36	4.31	1.97	38.04	8.61	5.71	45.41	6.31
9月	301	5.35	4.47	8.61	12.62	3.72	3.14	22.12	14.75	15.27	26.45	13.41
10月	114	5.33	4.66	19.79	10.14	4.43	1.90	28.08	17.52	17.44	33.11	15.83
11月	64	5.77	1.72	17.29	21.72	9.43	2.08	61.78	19.92	12.69	74.08	16.19
12月	29	6.40	0.40	19.32	20.29	7.15	1.51	35.47	19.37	13.42	43.00	17.23
1月	47	6.20	0.63	30.11	28.50	10.87	2.22	66.26	27.09	19.54	86.42	23.10
2月	82	5.71	1.95	23.31	34.78	13.11	2.62	72.69	31.20	17.36	95.16	26.82
3月	150	5.99	1.01	12.21	24.71	6.96	1.84	38.58	22.96	15.45	44.63	20.63
平均	1407	5.63	4.93	29.39	23.49	8.38	2.80	48.04	27.28	23.61	59.05	24.38

銚子

	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	87	6.06	0.87	34.65	11.63	17.64	9.58	132.56	19.07	15.02	161.40	11.07
5月	174	5.80	1.58	34.35	5.54	10.93	3.82	101.21	13.39	13.25	111.71	7.29
6月	174	6.18	0.65	30.86	4.74	3.88	7.38	36.93	6.59	7.16	36.45	4.36
7月	22	5.61	2.45	17.65	4.81	6.59	3.05	58.48	11.06	9.46	62.19	7.53
8月	66	5.63	2.34	11.39	5.78	10.12	3.49	87.13	12.15	6.27	102.08	6.90
9月	182	5.73	1.87	12.49	2.85	6.01	2.27	51.17	7.66	6.30	59.61	4.58
10月	138	5.91	1.22	21.79	4.00	4.48	2.37	35.58	6.08	5.80	42.34	3.93
11月	72	5.81	1.55	20.93	9.85	16.24	5.06	137.32	14.45	9.34	162.14	6.17
12月	40	6.63	0.23	86.18	28.65	22.03	7.32	151.42	26.02	24.27	181.48	16.90
1月	69	5.75	1.78	30.65	12.95	26.11	5.12	213.56	20.69	8.78	266.83	7.82
2月	133	6.07	0.85	46.50	7.46	22.20	4.74	187.21	19.78	8.19	236.22	8.49
3月	166	5.86	1.37	25.58	7.48	18.23	3.96	151.65	14.63	7.10	183.68	5.48
平均	1323	5.92	1.40	31.08	8.81	13.70	4.85	112.02	14.30	10.08	133.84	7.54

一宮

	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	5.54	2.88	10.28	4.22	4.06	3.37	46.55	9.73	7.26	56.36	6.93
5月	87	5.35	4.47	15.56	3.22	6.06	2.21	54.94	10.14	11.66	60.14	6.82
6月	125	5.75	1.78	4.28	0.59	1.53	1.16	12.00	1.84	2.21	13.80	1.11
7月	20	5.39	4.07	3.66	2.58	3.57	1.60	30.40	5.92	2.15	34.80	4.09
8月	57	5.32	4.79	3.11	1.55	3.40	0.99	31.96	5.82	4.66	41.50	3.89
9月	186	5.46	3.47	3.74	3.27	7.33	2.45	65.81	6.59	2.03	77.76	2.62
10月	57	5.70	2.00	8.06	3.87	4.01	2.00	36.29	5.10	5.29	42.49	2.92
11月	81	5.40	3.98	6.40	3.62	11.31	2.87	100.18	9.76	5.85	120.16	3.72
12月	17	6.30	0.50	12.22	28.44	7.31	1.85	44.83	8.62	12.46	51.68	5.92
1月	90	5.81	1.55	5.19	5.22	7.95	1.85	70.04	6.16	3.01	91.00	1.94
2月	71	5.66	2.19	9.61	3.55	10.62	2.52	92.75	9.28	4.63	118.08	3.69
3月	137	5.81	1.56	8.51	3.45	6.97	1.82	57.99	7.30	4.82	70.36	3.80
平均	970	5.62	2.77	7.55	5.30	6.18	2.06	53.64	7.19	5.50	64.84	3.95

表 2 降水成分濃度 (2023 年度)

※平均の欄の降水量は年間合計値を示す

旭

	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	128	6.60	0.25	52.31	16.77	0.00	24.48	53.55	17.92	9.91	105.44	14.69
5月	430	6.25	0.56	30.65	3.19	7.05	4.12	46.55	8.76	8.66	65.21	5.95
6月	141	6.28	0.52	24.03	1.32	3.99	4.22	12.46	6.14	7.69	25.08	5.39
7月	43	6.30	0.50	33.61	2.29	3.84	0.88	36.13	10.99	15.32	37.17	8.81
8月	58	6.21	0.61	24.37	2.61	6.03	0.00	58.78	8.83	4.54	64.93	5.28
9月	252	6.17	0.67	16.15	3.00	4.73	1.12	38.33	6.22	8.68	42.51	3.90
10月	178	6.06	0.86	24.53	2.11	3.10	1.02	25.36	7.08	7.91	32.35	5.55
11月	78	6.33	0.47	44.09	3.57	6.84	2.45	98.43	10.05	8.00	115.41	4.12
12月	39	5.89	1.30	52.63	6.23	9.70	5.15	88.83	15.44	32.37	100.71	10.08
1月	71	5.97	1.07	69.41	6.91	17.73	4.53	157.14	16.21	18.93	198.44	6.74
2月	143	5.97	1.06	63.76	6.17	19.94	4.62	172.05	27.31	8.12	208.43	16.94
3月	175	5.82	1.50	39.50	7.77	11.48	4.87	104.06	11.79	27.33	127.67	5.51
平均	1735	6.16	0.78	39.59	5.16	7.87	4.79	74.31	12.23	13.12	93.61	7.75

勝浦

	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	33	5.49	3.24	12.26	5.50	13.87	5.53	112.66	17.35	5.96	137.97	10.55
5月	44	6.03	0.93	5.47	2.22	4.96	3.12	53.65	7.32	4.73	57.25	4.09
6月	103	6.12	0.76	7.00	2.64	2.87	4.91	32.34	3.89	5.52	36.05	1.95
7月	24	5.66	2.19	4.21	2.68	2.53	3.04	24.75	5.05	4.73	26.91	3.56
8月	73	5.44	3.63	3.17	1.96	4.16	2.00	39.58	6.03	4.76	47.82	3.65
9月	191	5.24	5.74	3.50	2.17	9.32	3.31	84.84	8.37	2.37	100.22	3.26
10月	120	5.64	2.29	3.85	0.89	2.17	1.37	21.79	2.70	2.29	25.51	1.38
11月	85	5.37	4.27	7.82	29.22	45.76	21.35	313.07	29.01	40.47	401.76	10.14
12月	30	6.12	0.76	6.90	3.73	8.47	2.29	74.71	7.68	7.98	86.69	3.17
1月	94	5.83	1.48	3.24	3.41	6.20	2.03	57.78	4.93	2.24	74.68	1.44
2月	53	5.88	1.32	6.39	3.84	8.84	2.43	78.33	8.27	5.42	99.48	3.55
3月	138	5.89	1.29	8.12	17.40	25.03	6.36	197.32	18.23	7.58	240.23	6.33
平均	988	5.73	2.32	6.00	6.30	11.18	4.81	90.90	9.90	7.84	111.21	4.42

清澄

	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	117	5.40	4.02	9.83	19.54	36.00	16.31	263.19	33.01	22.51	328.72	17.15
5月	149	6.24	0.57	13.45	13.46	21.57	18.37	184.19	23.69	24.53	203.50	12.58
6月	339	5.79	1.61	7.26	5.43	7.65	14.06	56.60	7.32	4.59	65.81	3.91
7月	53	5.85	1.41	22.28	11.04	8.88	7.90	57.17	14.65	17.27	63.35	11.21
8月	127	5.62	2.42	9.22	2.99	6.11	4.61	49.21	7.87	3.21	64.49	4.91
9月	209	5.92	1.21	8.51	1.76	3.14	2.42	24.96	4.75	3.11	29.93	3.25
10月	143	5.73	1.85	5.47	4.63	4.17	4.20	28.34	7.32	6.71	34.60	5.62
11月	85	5.54	2.88	2.75	4.23	12.16	3.28	115.28	10.16	4.82	137.09	3.21
12月	29	6.00	1.00	11.41	17.50	12.46	15.50	90.14	13.66	29.33	111.15	8.23
1月	67	5.82	1.51	6.62	4.12	5.77	2.13	46.48	16.30	10.53	57.82	13.50
2月	91	5.68	2.09	11.29	14.58	29.54	10.89	244.94	33.85	28.67	313.96	19.08
3月	214	5.72	1.90	4.82	12.46	14.97	12.78	131.67	16.71	14.93	163.39	8.77
平均	1623	5.78	1.87	9.41	9.31	13.54	9.37	107.68	15.77	14.18	131.15	9.28

佐倉

	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	73	5.55	2.84	9.36	9.46	4.84	2.81	26.30	14.36	10.45	37.19	12.77
5月	434	5.48	3.28	7.62	2.88	3.51	1.23	19.04	6.58	6.74	21.46	5.43
6月	86	5.03	9.41	17.45	9.53	2.63	2.24	9.25	10.62	14.28	19.77	10.06
7月	24	5.44	3.66	19.53	5.68	4.65	0.71	15.90	12.07	16.93	15.50	11.11
8月	105	5.73	1.87	8.31	9.73	2.74	0.00	23.46	5.79	7.61	31.81	4.38
9月	360	5.40	3.98	4.64	3.30	2.21	0.40	8.53	5.38	6.65	7.54	4.86
10月	109	5.59	2.59	8.92	4.11	2.14	0.47	9.01	5.30	9.35	10.66	4.76
11月	64	5.76	1.74	8.97	4.33	4.75	2.40	34.20	7.42	9.77	39.01	5.36
12月	30	5.91	1.23	14.36	4.02	4.03	0.71	24.18	7.87	15.03	29.59	6.41
1月	62	5.71	1.95	16.39	6.23	3.80	0.57	21.70	8.11	13.47	31.88	6.80
2月	68	5.41	3.89	17.42	7.06	4.41	2.08	25.04	11.55	14.75	40.56	10.04
3月	138	5.81	1.54	10.19	5.75	2.15	0.91	15.52	5.22	7.69	18.29	4.29
平均	1554	5.57	3.17	11.93	6.01	3.49	1.21	19.34	8.36	11.06	25.27	7.19

表3 降水成分沈着量(2023年度)

習志野

	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	20	0.01	0.35	1.64	0.31	0.16	1.41	0.48	0.46	1.76	0.39
5月	178	0.25	2.25	1.28	0.61	0.41	5.20	1.80	1.52	6.02	1.48
6月	185	0.57	1.13	0.82	0.75	0.26	6.16	1.08	0.80	7.37	0.71
7月	13	0.01	0.23	1.07	0.18	0.07	0.77	0.35	0.49	0.94	0.30
8月	111	0.26	1.27	0.98	0.36	0.17	2.56	1.27	0.63	3.24	1.11
9月	194	0.31	1.35	1.40	0.32	0.24	1.81	0.80	1.03	2.19	0.69
10月	81	0.17	0.81	0.56	0.16	0.10	0.92	0.44	0.70	1.16	0.38
11月	44	0.10	0.37	0.61	0.17	0.10	1.26	0.35	0.42	1.50	0.28
12月	20	0.01	0.34	0.45	0.13	0.05	0.77	0.23	0.35	0.93	0.19
1月	32	0.06	0.64	0.27	0.10	0.04	0.69	0.27	0.50	0.94	0.23
2月	52	0.07	0.46	0.27	0.09	0.05	0.63	0.24	0.54	0.82	0.20
3月	93	0.13	0.94	0.64	0.17	0.17	0.77	0.57	0.91	1.14	0.53
合計	1024	1.94	10.15	9.99	3.34	1.81	22.95	7.87	8.35	27.99	6.49

市原

	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	36	0.03	2.07	1.73	0.75	0.28	4.07	1.93	1.75	5.14	1.68
5月	396	1.62	6.03	2.83	1.44	0.76	11.60	5.26	4.29	12.59	4.56
6月	108	0.54	2.10	1.08	0.30	0.20	1.72	1.56	1.56	2.03	1.46
7月	7	0.21	0.78	0.38	0.09	0.03	0.36	0.56	0.61	0.44	0.53
8月	71	0.17	0.75	0.38	0.31	0.14	2.72	0.61	0.41	3.24	0.45
9月	301	1.34	2.59	3.80	1.12	0.95	6.66	4.44	4.60	7.97	4.04
10月	114	0.53	2.26	1.16	0.51	0.22	3.21	2.01	2.00	3.79	1.81
11月	64	0.11	1.11	1.40	0.61	0.13	3.98	1.28	0.82	4.77	1.04
12月	29	0.01	0.56	0.59	0.21	0.04	1.03	0.56	0.39	1.25	0.50
1月	47	0.03	1.43	1.35	0.52	0.11	3.14	1.28	0.93	4.10	1.10
2月	82	0.16	1.90	2.84	1.07	0.21	5.94	2.55	1.42	7.77	2.19
3月	150	0.15	1.84	3.72	1.05	0.28	5.80	3.45	2.32	6.71	3.10
合計	1407	4.92	23.44	21.26	7.96	3.35	50.25	25.50	21.09	59.80	22.47

銚子

	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	87	0.08	3.01	1.01	1.53	0.83	11.50	1.65	1.30	14.00	0.96
5月	174	0.27	5.96	0.96	1.90	0.66	17.56	2.32	2.30	19.38	1.26
6月	174	0.11	5.38	0.83	0.68	1.29	6.43	1.15	1.25	6.35	0.76
7月	22	0.05	0.38	0.10	0.14	0.07	1.26	0.24	0.20	1.34	0.16
8月	66	0.16	0.75	0.38	0.67	0.23	5.77	0.80	0.42	6.76	0.46
9月	182	0.34	2.28	0.52	1.10	0.41	9.34	1.40	1.15	10.88	0.84
10月	138	0.17	3.01	0.55	0.62	0.33	4.91	0.84	0.80	5.84	0.54
11月	72	0.11	1.50	0.71	1.16	0.36	9.85	1.04	0.67	11.63	0.44
12月	40	0.01	3.49	1.16	0.89	0.30	6.13	1.05	0.98	7.34	0.68
1月	69	0.12	2.12	0.90	1.81	0.35	14.79	1.43	0.61	18.48	0.54
2月	133	0.11	6.18	0.99	2.95	0.63	24.88	2.63	1.09	31.39	1.13
3月	166	0.23	4.26	1.25	3.03	0.66	25.24	2.43	1.18	30.57	0.91
合計	1323	1.77	38.31	9.35	16.48	6.12	137.66	16.99	11.95	163.97	8.69

一宮

	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	0.12	0.42	0.17	0.17	0.14	1.92	0.40	0.30	2.32	0.29
5月	87	0.39	1.35	0.28	0.53	0.19	4.77	0.88	1.01	5.22	0.59
6月	125	0.22	0.54	0.07	0.19	0.15	1.50	0.23	0.28	1.73	0.14
7月	20	0.08	0.07	0.05	0.07	0.03	0.62	0.12	0.04	0.71	0.08
8月	57	0.27	0.18	0.09	0.19	0.06	1.81	0.33	0.26	2.36	0.22
9月	186	0.64	0.69	0.61	1.36	0.45	12.23	1.22	0.38	14.45	0.49
10月	57	0.11	0.46	0.22	0.23	0.11	2.07	0.29	0.30	2.43	0.17
11月	81	0.32	0.52	0.29	0.92	0.23	8.12	0.79	0.47	9.74	0.30
12月	17	0.01	0.21	0.48	0.12	0.03	0.76	0.15	0.21	0.88	0.10
1月	90	0.14	0.47	0.47	0.72	0.17	6.33	0.56	0.27	8.23	0.18
2月	71	0.16	0.68	0.25	0.76	0.18	6.60	0.66	0.33	8.40	0.26
3月	137	0.21	1.16	0.47	0.95	0.25	7.92	1.00	0.66	9.61	0.52
合計	970	2.68	6.76	3.47	6.21	1.99	54.66	6.63	4.52	66.07	3.33

3 降水成分沈着量(2023 年度)

旭

	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	128	0.03	6.68	2.14	0.00	3.13	6.84	2.29	1.27	13.47	1.88
5月	430	0.24	13.18	1.37	3.03	1.77	20.01	3.77	3.72	28.04	2.56
6月	141	0.07	3.39	0.19	0.56	0.60	1.76	0.87	1.09	3.54	0.76
7月	43	0.02	1.46	0.10	0.17	0.04	1.57	0.48	0.67	1.61	0.38
8月	58	0.04	1.41	0.15	0.35	0.00	3.40	0.51	0.26	3.76	0.31
9月	252	0.17	4.07	0.76	1.19	0.28	9.66	1.57	2.19	10.71	0.98
10月	178	0.15	4.37	0.38	0.55	0.18	4.52	1.26	1.41	5.77	0.99
11月	78	0.04	3.44	0.28	0.53	0.19	7.67	0.78	0.62	9.00	0.32
12月	39	0.05	2.03	0.24	0.37	0.20	3.42	0.59	1.25	3.88	0.39
1月	71	0.08	4.90	0.49	1.25	0.32	11.08	1.14	1.34	14.00	0.48
2月	143	0.15	9.09	0.88	2.84	0.66	24.54	3.89	1.16	29.73	2.42
3月	175	0.26	6.91	1.36	2.01	0.85	18.20	2.06	4.78	22.33	0.96
合計	1735	1.30	60.93	8.33	12.87	8.22	112.68	19.22	19.74	145.83	12.42

勝浦

	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	33	0.11	0.41	0.18	0.46	0.18	3.74	0.58	0.20	4.58	0.35
5月	44	0.04	0.24	0.10	0.22	0.14	2.37	0.32	0.21	2.53	0.18
6月	103	0.08	0.72	0.27	0.29	0.50	3.33	0.40	0.57	3.71	0.20
7月	24	0.05	0.10	0.06	0.06	0.07	0.59	0.12	0.11	0.64	0.09
8月	73	0.26	0.23	0.14	0.30	0.15	2.88	0.44	0.35	3.48	0.27
9月	191	1.10	0.67	0.42	1.78	0.63	16.22	1.60	0.45	19.16	0.62
10月	120	0.27	0.46	0.11	0.26	0.16	2.62	0.32	0.28	3.06	0.17
11月	85	0.36	0.66	2.48	3.89	1.81	26.59	2.46	3.44	34.13	0.86
12月	30	0.02	0.21	0.11	0.26	0.07	2.28	0.23	0.24	2.64	0.10
1月	94	0.14	0.30	0.32	0.58	0.19	5.42	0.46	0.21	7.01	0.14
2月	53	0.07	0.34	0.20	0.47	0.13	4.14	0.44	0.29	5.26	0.19
3月	138	0.18	1.12	2.40	3.46	0.88	27.26	2.52	1.05	33.18	0.87
合計	988	2.69	5.47	6.80	12.03	4.92	97.43	9.90	7.39	119.38	4.03

清澄

	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	117	0.47	1.15	2.29	4.22	1.91	30.83	3.87	2.64	38.51	2.01
5月	149	0.09	2.01	2.01	3.22	2.74	27.50	3.54	3.66	30.38	1.88
6月	339	0.55	2.46	1.84	2.59	4.76	19.18	2.48	1.56	22.30	1.32
7月	53	0.07	1.18	0.59	0.47	0.42	3.03	0.78	0.92	3.36	0.59
8月	127	0.31	1.17	0.38	0.77	0.58	6.23	1.00	0.41	8.17	0.62
9月	209	0.25	1.78	0.37	0.66	0.51	5.23	1.00	0.65	6.27	0.68
10月	143	0.26	0.78	0.66	0.60	0.60	4.05	1.05	0.96	4.95	0.80
11月	85	0.24	0.23	0.36	1.03	0.28	9.75	0.86	0.41	11.59	0.27
12月	29	0.03	0.33	0.51	0.36	0.45	2.61	0.40	0.85	3.21	0.24
1月	67	0.10	0.44	0.27	0.39	0.14	3.10	1.09	0.70	3.86	0.90
2月	91	0.19	1.02	1.32	2.67	0.99	22.17	3.06	2.60	28.42	1.73
3月	214	0.41	1.03	2.67	3.21	2.74	28.22	3.58	3.20	35.02	1.88
合計	1623	2.97	13.60	13.26	20.19	16.12	161.91	22.69	18.54	196.04	12.93

佐倉

	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	73	0.21	0.68	0.69	0.35	0.20	1.92	1.05	0.76	2.71	0.93
5月	434	1.43	3.31	1.25	1.52	0.53	8.27	2.86	2.93	9.31	2.36
6月	86	0.81	1.51	0.82	0.23	0.19	0.80	0.92	1.23	1.71	0.87
7月	24	0.09	0.47	0.14	0.11	0.02	0.38	0.29	0.40	0.37	0.26
8月	105	0.20	0.88	1.03	0.29	0.00	2.47	0.61	0.80	3.35	0.46
9月	360	1.43	1.67	1.19	0.79	0.14	3.07	1.93	2.39	2.71	1.75
10月	109	0.28	0.97	0.45	0.23	0.05	0.98	0.58	1.02	1.16	0.52
11月	64	0.11	0.57	0.28	0.30	0.15	2.18	0.47	0.62	2.49	0.34
12月	30	0.04	0.44	0.12	0.12	0.02	0.74	0.24	0.46	0.90	0.20
1月	62	0.12	1.01	0.39	0.24	0.04	1.34	0.50	0.83	1.97	0.42
2月	68	0.27	1.19	0.48	0.30	0.14	1.71	0.79	1.01	2.77	0.68
3月	138	0.21	1.41	0.80	0.30	0.13	2.15	0.72	1.06	2.53	0.59
合計	1554	5.19	14.10	7.62	4.79	1.62	26.00	10.96	13.52	31.98	9.39