

令和2年度 福岡市の酸性雨調査結果

環境科学課 大気担当

1 はじめに

酸性雨は大気中の汚染物質が地表に沈着することで土壌、湖沼などを酸性化する原因となる。福岡市では、全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会による酸性雨全国調査に参加し、市内の酸性雨調査を行っている。

今回、令和2年4月1日から令和3年3月29日までの間、図1に示す城南区役所（城南区鳥飼）と曲渕ダム（早良区曲渕）の2地点で酸性雨（湿性沈着）調査を行った結果について報告する。



図1 調査地点

2 調査方法

2.1 調査地点

城南区役所は、福岡市の中心部から南西約3 kmに位置し、商業地域に属する。南東約130 mに国道202号線が通り、周囲にはマンションが多く建ち並んでいる。

曲渕ダムは、福岡市の中心部から南西へ約13 km、室見川上流の谷間標高約170 m地点に位置し、市街化調整区域に属する。南側約300 mに国道263号が通っているが、市街地に比べると交通量は少ない。

2.2 試料採取方法及び分析方法

降雨の採取は、通年で原則1週間毎に降雨時開放型自動雨水採取装置（小笠原計器US-330H）を用いて行った。測定項目は、降水量、pH、電気伝導率（EC）及びイオン成分（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、

Mg^{2+} ）である。

採取した試料は、貯水量を計量後、湿性沈着モニタリング手引き書（第2版）¹⁾ に準じて測定・分析した。

3 結果及び考察

3.1 令和2年度調査結果

令和2年度の城南区役所の調査結果を表1に、曲渕ダムの調査結果を表2に示す。なお、城南区役所は4月20日～4月27日、6月1日～6月8日、8月17日～8月31日、11月24日～12月21日及び1月12日～1月18日が、曲渕ダムは4月20日～4月27日、6月1日～6月8日、8月17日～8月24日及び11月24日～12月21日が、少雨のため欠測となった。また、曲渕ダムは9月28日～10月19日が採水器故障のため欠測となった。

年間降水量は、城南区役所で2114.8 mm、曲渕ダムで2731.7 mmであり、曲渕ダムの方が多かった。pHは、城南区役所では4.20～5.79の範囲で、年平均値が4.97であった。また、曲渕ダムでは4.32～6.27の範囲で、年平均値が5.05であった。環境省の令和元年度酸性雨調査結果（<https://www.env.go.jp/air/acidrain/monitoring/r01/index.html>）の全国の年平均値4.93と比較して、城南区役所、曲渕ダムともに、若干高い値であった。

城南区役所及び曲渕ダムのイオン成分の年間沈着量は、海塩由来と考えられる Na^+ 、 Cl^- が高かった。また、イオン成分の年間沈着量は、全ての項目において曲渕ダムの値が城南区役所の値よりも高かった。

3.2 令和2年度経月変動

令和2年度の月毎の降水量、pH及び電気伝導率を図2に示す。城南区役所と曲渕ダムの降水量、pH及び電気伝導率の変動は、1年を通じて同様の変動を示し、6月、7月及び9月に降水量が多く、冬季に降水量が少なかった。2地点間の比較では、採水器故障により曲渕ダムに欠測があった10月を除き、曲渕ダムの降水量が城南区役所の降水量より多い傾向であった。pHは2地点ともに夏季に高い傾向を示し、城南区役所は8月、曲渕ダムは7月が最も高かった。電気伝導率は2地点ともに夏季に低く、冬季に高い傾向を示しており、1月は2地点ともに高い値となった。1月に高い値となった理由として、1月5日から1月

12日の Na^+ 、 Cl^- 沈着量が多いことから、1月7日から1月10日の降雪に伴う北西の風により、海塩粒子を含んだ降水があったためと考えられた。

酸性成分(nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^-)及び塩基性成分(NH_4^+ 、 nss-Ca^{2+})の月間沈着量を図3に示す。 nss-SO_4^{2-} 沈着量、 NH_4^+ 沈着量及び nss-Ca^{2+} 沈着量は、採水器故障により曲淵ダムに欠測があった10月を除き、曲淵ダムが城南区役所より高い傾向であった。 NO_3^- 沈着量は他の月に比べて6月、7月、9月及び1月の沈着量が非常に

高かった。

酸性成分及び塩基性成分の月間加重平均濃度の経月変化を図4に示す。酸性成分、塩基成分ともに夏季に低く、冬季に高い傾向を示した。

酸性成分及び塩基性成分の等量濃度比の経月変化を図5に示す。酸性成分比($\text{NO}_3^-/\text{nss-SO}_4^{2-}$)は、8月が NO_3^- の割合が最も小さく、1月が NO_3^- の割合が最も大きかった。塩基性成分比($\text{NH}_4^+/\text{nss-Ca}^{2+}$)は、夏季が NH_4^+ の割合が大きかった。

表 1 城南区役所（湿性沈着物）

採取期間	降水量 mm	p H	電気 伝導率 mS/m	硫酸 イオン mmol/m ²	硝酸 イオン mmol/m ²	塩化物 イオン mmol/m ²	アンモ ニウム イオン mmol/m ²	ナトリウム イオン mmol/m ²	カリウム イオン mmol/m ²	カルシウム イオン mmol/m ²	マグネ シウム イオン mmol/m ²	水素 イオン mmol/m ²
3/30 - 4/6	37.5	4.58	2.6	0.73	0.46	2.96	0.58	2.48	0.07	0.15	0.29	0.98
4/6 - 4/13	31.8	4.54	4.6	1.12	1.01	5.34	1.55	4.48	0.12	0.30	0.53	0.92
4/13 - 4/20	14.1	4.44	6.5	0.66	0.32	4.30	0.49	3.59	0.09	0.18	0.44	0.51
4/20 - 4/27	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4/27 - 5/7	31.3	4.50	1.8	0.57	0.39	0.30	0.49	0.18	0.02	0.07	0.03	1.00
5/7 - 5/11	15.2	4.50	2.2	0.34	0.16	0.35	0.30	0.21	0.02	0.05	0.03	0.49
5/11 - 5/18	86.6	4.95	0.8	0.63	0.90	0.34	1.13	0.21	0.04	0.17	0.06	0.97
5/18 - 5/25	13.5	5.05	0.7	0.09	0.17	0.04	0.17	0.04	0.01	0.03	0.01	0.12
5/25 - 6/1	3.7	4.38	4.0	0.19	0.21	0.08	0.32	0.04	0.01	0.06	0.01	0.15
6/1 - 6/8	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6/8 - 6/15	64.2	5.68	0.2	0.10	0.27	0.10	0.31	0.08	0.02	0.04	0.03	0.13
6/15 - 6/22	104.0	5.00	0.8	0.58	1.30	0.46	1.40	0.39	0.04	0.13	0.08	1.04
6/22 - 6/29	207.4	5.21	0.5	0.67	1.18	0.56	1.26	0.47	0.10	0.13	0.11	1.28
6/29 - 7/6	53.7	5.30	0.5	0.23	0.51	0.17	0.63	0.15	0.02	0.07	0.03	0.27
7/6 - 7/13	352.6	5.52	0.3	0.68	1.44	0.59	1.64	0.49	0.13	0.17	0.15	1.06
7/13 - 7/20	72.1	5.17	0.6	0.33	0.70	0.88	0.90	0.74	0.04	0.07	0.09	0.49
7/20 - 7/27	128.2	4.89	0.8	0.94	0.87	0.81	1.34	0.62	0.06	0.11	0.10	1.66
7/27 - 8/3	142.9	5.25	0.4	0.48	0.59	0.48	0.63	0.38	0.04	0.06	0.07	0.81
8/3 - 8/11	28.6	5.06	0.6	0.21	0.09	0.20	0.18	0.20	0.01	0.04	0.03	0.25
8/11 - 8/17	23.8	5.79	0.3	0.04	0.06	0.18	0.10	0.14	0.01	0.01	0.02	0.04
8/17 - 8/24	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8/24 - 8/31	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8/31 - 9/8	53.1	5.33	1.1	0.57	0.53	2.40	0.57	2.05	0.07	0.38	0.22	0.25
9/8 - 9/14	127.9	4.72	1.1	1.38	0.88	0.51	0.86	0.35	0.05	0.13	0.09	2.47
9/14 - 9/23	108.6	5.30	0.5	0.51	0.72	1.03	0.74	0.81	0.05	0.10	0.12	0.54
9/23 - 9/28	37.9	4.75	1.1	0.34	0.45	0.55	0.39	0.46	0.02	0.07	0.06	0.67
9/28 - 10/5	1.1	4.20	6.6	0.07	0.10	0.11	0.10	0.11	0.01	0.01	0.01	0.07
10/5 - 10/12	12.6	5.16	3.6	0.25	0.24	2.59	0.23	2.22	0.05	0.09	0.25	0.09
10/12 - 10/19	11.9	5.47	0.5	0.04	0.11	0.18	0.11	0.16	0.01	0.03	0.02	0.04
10/19 - 10/26	41.2	4.91	1.0	0.29	0.37	0.99	0.32	0.82	0.03	0.05	0.09	0.51
10/26 - 11/2	6.2	4.55	2.1	0.10	0.12	0.23	0.11	0.19	0.01	0.02	0.02	0.17
11/2 - 11/9	8.9	4.84	1.2	0.09	0.16	0.11	0.17	0.08	0.01	0.02	0.01	0.13
11/9 - 11/16	1.3	5.23	1.4	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01
11/16 - 11/24	11.1	4.49	2.9	0.23	0.45	0.58	0.35	0.52	0.02	0.05	0.06	0.36
11/24 - 11/30	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11/30 - 12/7	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/7 - 12/14	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/14 - 12/21	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/21 - 12/28	20.7	4.41	2.2	0.50	0.33	0.32	0.39	0.16	0.01	0.09	0.03	0.80
12/28 - 1/5	24.3	4.32	6.5	0.95	1.06	6.66	0.77	5.52	0.12	0.24	0.63	1.16
1/5 - 1/12	11.4	4.43	10.4	0.67	0.93	6.07	0.63	5.28	0.12	0.32	0.66	0.43
1/12 - 1/18	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1/18 - 1/25	23.9	4.70	2.5	0.45	0.97	1.44	0.94	1.24	0.05	0.17	0.15	0.48
1/25 - 2/1	7.3	4.56	2.6	0.19	0.19	0.32	0.22	0.27	0.01	0.05	0.03	0.20
2/1 - 2/8	28.1	5.32	0.9	0.20	0.48	0.63	0.51	0.53	0.02	0.11	0.07	0.13
2/8 - 2/15	25.6	5.03	0.7	0.17	0.18	0.12	0.21	0.10	0.01	0.03	0.02	0.24
2/15 - 2/22	6.1	5.29	11.1	0.43	0.30	4.22	0.52	3.46	0.09	0.15	0.40	0.03
2/22 - 3/1	19.9	4.73	1.5	0.29	0.33	0.34	0.32	0.27	0.02	0.09	0.04	0.37
3/1 - 3/8	47.7	5.16	2.0	0.50	0.28	5.12	0.37	4.22	0.10	0.16	0.48	0.33
3/8 - 3/15	6.3	4.70	4.6	0.17	0.19	1.43	0.18	1.18	0.03	0.04	0.14	0.13
3/15 - 3/22	37.1	4.94	1.0	0.39	0.48	0.41	0.78	0.34	0.04	0.05	0.05	0.43
3/22 - 3/29	21.6	5.02	0.8	0.24	0.13	0.16	0.27	0.14	0.02	0.07	0.03	0.21
合計	2114.8	-	-	17.62	20.63	54.70	23.51	45.44	1.82	4.34	5.80	22.41
平均	-	4.97	1.1	0.41	0.48	1.27	0.55	1.06	0.04	0.10	0.13	0.52
最大値	352.6	5.79	11.1	1.38	1.44	6.66	1.64	5.52	0.13	0.38	0.66	2.47
最小値	0.0	4.20	0.2	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01

表2 曲渕ダム（湿性沈着物）

採取期間	降水量 mm	p H	電気 伝導率 mS/m	硫酸 イオン mmol/m ²	硝酸 イオン mmol/m ²	塩化物 イオン mmol/m ²	アンモ ニウム イオン mmol/m ²	ナトリウム イオン mmol/m ²	カリウム イオン mmol/m ²	カルシウム イオン mmol/m ²	マグネ シウム イオン mmol/m ²	水素 イオン mmol/m ²
3/30 - 4/6	48.9	4.75	1.6	0.68	0.47	1.60	0.68	1.26	0.06	0.13	0.16	0.87
4/6 - 4/13	39.6	4.57	4.9	1.38	0.99	8.04	1.51	6.72	0.17	0.33	0.79	1.07
4/13 - 4/20	35.7	4.51	2.6	0.84	0.41	2.14	0.52	1.75	0.13	0.18	0.23	1.09
4/20 - 4/27	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4/27 - 5/7	52.6	4.81	1.1	0.59	0.43	0.23	0.69	0.15	0.04	0.07	0.04	0.81
5/7 - 5/11	23.1	4.50	2.0	0.47	0.19	0.38	0.31	0.24	0.03	0.07	0.04	0.72
5/11 - 5/18	101.1	4.90	0.8	0.82	0.88	0.38	1.11	0.23	0.06	0.15	0.07	1.27
5/18 - 5/25	8.8	5.28	0.5	0.04	0.10	0.02	0.09	0.02	0.01	0.02	0.01	0.05
5/25 - 6/1	5.4	4.34	4.0	0.28	0.24	0.13	0.39	0.07	0.01	0.07	0.02	0.25
6/1 - 6/8	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6/8 - 6/15	77.0	5.40	0.4	0.19	0.43	0.42	0.49	0.33	0.05	0.06	0.05	0.30
6/15 - 6/22	106.1	4.95	0.8	0.63	1.27	0.76	1.37	0.68	0.05	0.12	0.10	1.19
6/22 - 6/29	206.0	5.50	0.4	0.68	1.10	0.98	1.44	0.56	0.68	0.13	0.17	0.65
6/29 - 7/6	91.6	5.26	0.6	0.42	0.85	0.66	0.81	0.61	0.06	0.10	0.11	0.51
7/6 - 7/13	401.1	5.58	0.2	0.78	1.46	0.80	1.54	0.66	0.39	0.19	0.17	1.06
7/13 - 7/20	90.7	4.99	0.9	0.57	1.16	0.80	1.41	0.70	0.06	0.09	0.09	0.92
7/20 - 7/27	179.3	5.24	0.6	1.06	1.12	1.41	1.44	1.15	0.23	0.14	0.19	1.03
7/27 - 8/3	137.7	5.26	0.3	0.38	0.46	0.47	0.42	0.39	0.05	0.05	0.07	0.76
8/3 - 8/11	57.8	4.79	1.1	0.61	0.20	0.92	0.34	0.74	0.04	0.06	0.09	0.94
8/11 - 8/17	23.3	5.71	0.3	0.04	0.05	0.15	0.08	0.12	0.01	0.01	0.02	0.05
8/17 - 8/24	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8/24 - 8/31	1.4	6.27	1.0	0.02	0.02	0.02	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
8/31 - 9/8	187.1	5.42	1.2	1.50	1.24	10.18	1.40	8.72	0.49	0.54	0.98	0.71
9/8 - 9/14	202.8	4.80	1.1	1.97	0.97	5.25	0.88	4.36	0.15	0.21	0.48	3.20
9/14 - 9/23	140.4	5.34	0.4	0.43	0.59	0.36	0.56	0.30	0.06	0.11	0.09	0.64
9/23 - 9/28	51.1	4.72	1.8	0.54	0.82	2.23	0.47	1.93	0.06	0.09	0.21	0.97
9/28 - 10/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/5 - 10/12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/12 - 10/19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/19 - 10/26	49.3	5.07	0.6	0.25	0.26	0.49	0.23	0.41	0.03	0.04	0.05	0.42
10/26 - 11/2	6.4	4.56	1.7	0.08	0.11	0.15	0.07	0.12	0.01	0.01	0.01	0.18
11/2 - 11/9	11.4	4.90	1.2	0.14	0.20	0.13	0.25	0.11	0.01	0.04	0.02	0.14
11/9 - 11/16	1.1	4.79	2.0	0.02	0.03	0.05	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02
11/16 - 11/24	25.0	4.76	1.6	0.33	0.40	0.77	0.33	0.68	0.05	0.08	0.09	0.44
11/24 - 11/30	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11/30 - 12/7	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/7 - 12/14	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/14 - 12/21	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/21 - 12/28	22.3	4.40	2.3	0.54	0.50	0.36	0.41	0.22	0.02	0.13	0.04	0.88
12/28 - 1/5	34.0	4.51	5.2	1.07	1.44	7.93	1.06	6.75	0.16	0.29	0.76	1.06
1/5 - 1/12	14.7	4.32	14.4	1.19	1.49	11.29	0.95	9.98	0.23	0.39	1.13	0.71
1/12 - 1/18	1.8	4.65	12.0	0.20	0.44	0.80	0.23	0.79	0.02	0.16	0.10	0.04
1/18 - 1/25	30.1	4.74	2.7	0.60	0.96	2.68	0.83	2.42	0.07	0.21	0.28	0.55
1/25 - 2/1	17.4	4.54	3.2	0.37	0.58	1.68	0.37	1.48	0.04	0.10	0.16	0.50
2/1 - 2/8	30.2	5.08	1.1	0.32	0.47	0.75	0.43	0.64	0.03	0.14	0.09	0.25
2/8 - 2/15	22.0	5.19	0.6	0.14	0.14	0.15	0.13	0.14	0.02	0.04	0.02	0.14
2/15 - 2/22	6.7	4.89	16.7	0.62	0.35	6.96	0.56	6.01	0.18	0.22	0.64	0.08
2/22 - 3/1	27.5	4.67	1.6	0.44	0.50	0.35	0.50	0.29	0.04	0.09	0.05	0.60
3/1 - 3/8	78.3	5.00	2.0	0.92	0.32	8.54	0.52	6.97	0.17	0.22	0.79	0.78
3/8 - 3/15	17.6	4.74	3.4	0.31	0.39	2.78	0.25	2.32	0.07	0.08	0.26	0.32
3/15 - 3/22	28.8	5.06	0.9	0.29	0.33	0.21	0.48	0.18	0.06	0.07	0.04	0.25
3/22 - 3/29	37.8	4.85	1.3	0.60	0.35	0.46	0.52	0.37	0.09	0.18	0.08	0.54
合計	2731.7	-	-	23.35	24.73	84.84	26.14	71.63	4.20	5.44	8.82	26.94
平均	-	5.05	1.1	0.56	0.59	2.02	0.62	1.71	0.10	0.13	0.21	0.64
最大値	401.1	6.27	16.7	1.97	1.49	11.29	1.54	9.98	0.68	0.54	1.13	3.20
最小値	0.0	4.32	0.2	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00

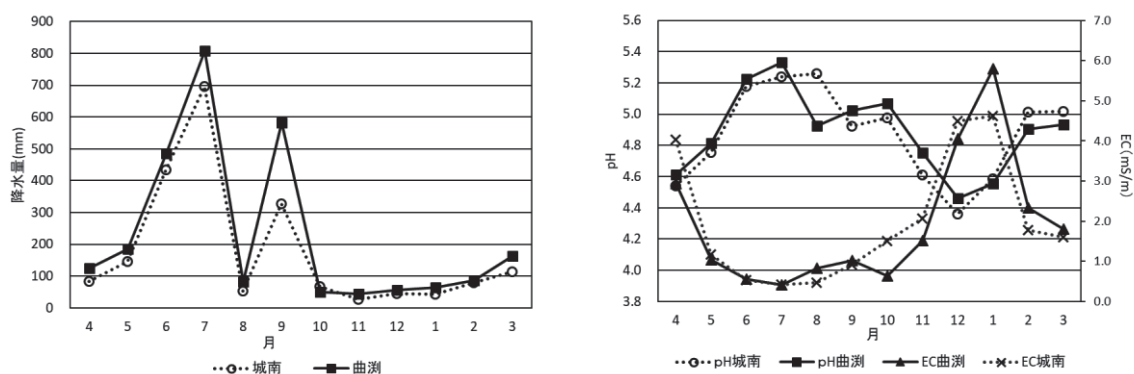


図2 令和2年度降水量, pH, 電気伝導率 (EC) の経月変化 (城南区役所, 曲淵ダム)

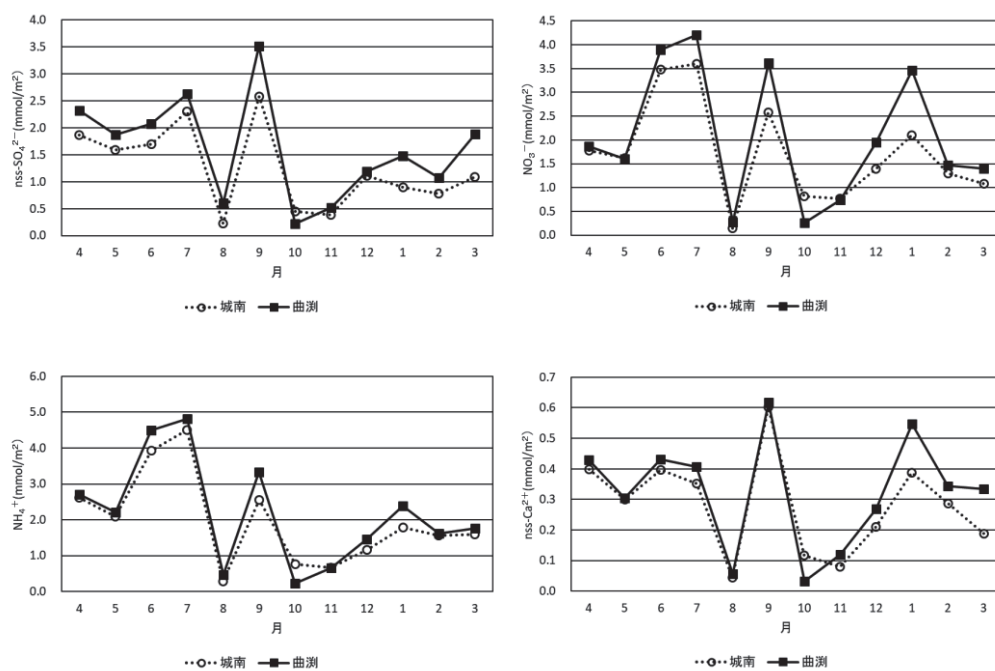


図3 令和2年度イオン成分月間沈着量の経月変化 (nss-SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, nss-Ca²⁺)

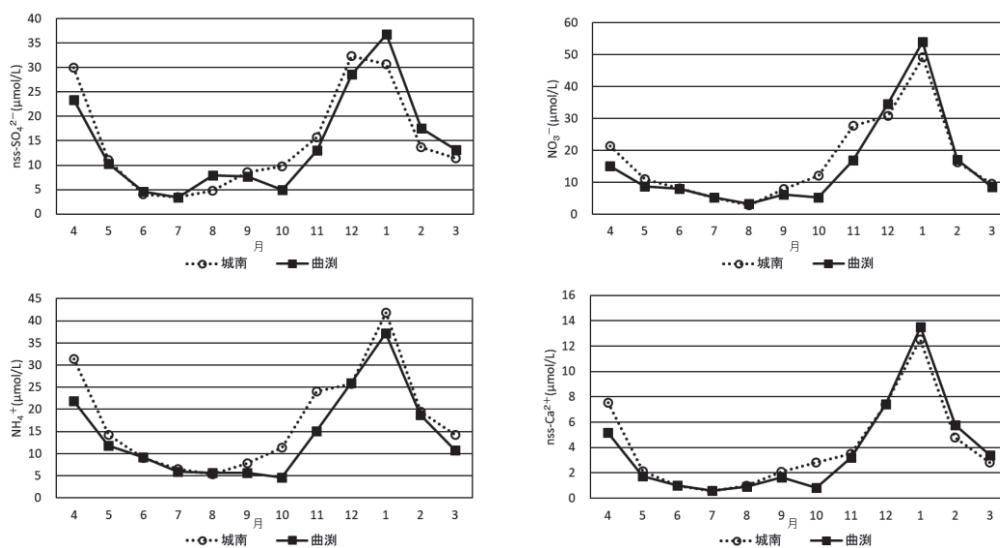


図4 令和2年度イオン成分月間加重平均濃度の経月変化 (nss-SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, nss-Ca²⁺)

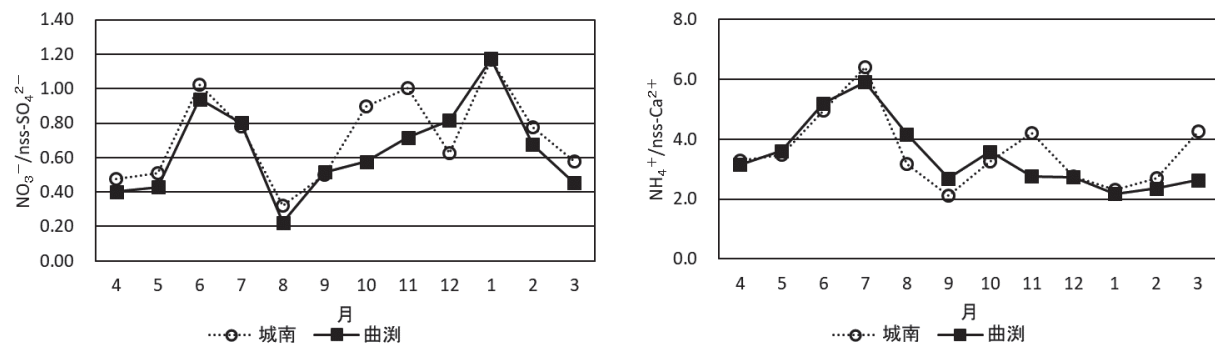


図5 令和2年度酸性成分及び塩基性成分の等量濃度比の経月変化

文献

- 1) 環境省：湿性沈着モニタリング手引き書（第2版），2001