

# 令和3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3年3月29日から令和4年3月28日までの間、図1に示す城南区役所（城南区鳥飼）と曲漕ダム（早良区曲漕）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、本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。

曲漕ダムは、本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（ $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、

$\text{Mg}^{2+}$ ）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）<sup>1)</sup>に準じて測定・分析した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 令和3年度調査結果

令和3年度の城南区役所の調査結果を表1に、曲漕ダムの調査結果を表2に示す。pH及び電気伝導率の平均値は、分析に供した降水量の加重平均により算出した。イオン成分沈着量は、各イオン成分に対し、分析に供した降水量を乗じて算出した。なお、城南区役所は4月5日～4月12日、4月19日～4月26日、5月6日～5月10日、6月21日～6月28日、7月19日～7月26日、9月27日～10月11日、10月25日～11月8日、1月31日～2月7日、2月21日～2月28日及び3月7日～3月14日が、曲漕ダムは4月5日～4月12日、4月19日～4月26日、5月6日～5月10日、10月4日～10月11日、10月25日～11月1日、1月31日～2月7日、2月21日～2月28日及び3月7日～3月14日が、少雨のため欠測となった。また、8月11日～16日は、2地点ともに大雨によるオーバーフローのため、城南区役所の降水量はアメダス（福岡）の、曲漕ダムの降水量は曲漕ダム（水道局）雨量計の降水量を代替した。

年間降水量は、城南区役所で1946.9 mm、曲漕ダムで2539.3 mmであり、曲漕ダムの方が多かった。pHは、城南区役所では3.85～5.93の範囲で、年平均値が5.08であった。また、曲漕ダムでは4.12～5.72の範囲で、年平均値が5.08であった。環境省の令和2年度酸性雨調査結果（<https://www.env.go.jp/air/acidrain/monitoring/r02/index.html>）の全国の年平均値5.01と比較して、城南区役所、曲漕ダムともに、若干高い値であった。

城南区役所及び曲漕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 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ が高かった。また、イオン成分の年間沈着量は、 $\text{NH}_4^+$ を除いて曲漕ダムの値が城南区役所の値よりも高かった。

### 3.2 令和3年度経月変動

令和3年度の月毎の降水量、pH及び電気伝導率を図2に示す。城南区役所と曲漕ダムの降水量は、1年を通じて同様の変動を示し、最も多かったのは8月で800 mmを超

えていた。一方、冬季は少なく平均は50 mm以下であった。2地点間の比較では、1年を通じて曲淵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地点ともに冬季に低い傾向を示し、城南区役所は12月および2月、曲淵ダムは12月が最も低かった。電気伝導率は2地点ともに夏季に低く、秋季から冬季に高い傾向を示しており、城南区役所は11月、曲淵ダムは12月が最も高かった。

酸性成分 ( $\text{nss-SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) 及び塩基性成分 ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{nss-Ca}^{2+}$ ) の月間沈着量を図3に示す。 $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 沈着量、 $\text{NO}_3^-$ 沈着量及び $\text{nss-Ca}^{2+}$ 沈着量は、曲淵ダムが城南区役所より高い傾向であった。

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。城南区役所は、4月と12月が他の月に比べて高く、4月は曲淵ダムより高い値を示し、 $\text{NO}_3^-$ を除く成分で1年における最高値であった。曲淵ダムは、酸性成分、塩基性成分ともに12月が最も高かった。

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、4月が $\text{NO}_3^-$ の割合が最も小さく、7月が $\text{NO}_3^-$ 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、春季において小さく、 $\text{NH}_4^+$ の割合が小さかった。

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 <sup>2</sup>	硝酸 イオン mmol/m <sup>2</sup>	塩化物 イオン mmol/m <sup>2</sup>	アンモ ニウム イオン mmol/m <sup>2</sup>	ナトリウム イオン mmol/m <sup>2</sup>	カリウム イオン mmol/m <sup>2</sup>	カルシウム イオン mmol/m <sup>2</sup>	マグネ シウム イオン mmol/m <sup>2</sup>	水素 イオン mmol/m <sup>2</sup>
3/29 - 4/5	7.6	5.01	1.6	0.16	0.14	0.21	0.29	0.18	0.02	0.05	0.02	0.07
4/5 - 4/12	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4/12 - 4/19	13.5	5.89	1.4	0.33	0.25	0.27	0.52	0.21	0.02	0.22	0.05	0.02
4/19 - 4/26	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4/26 - 5/6	52.9	5.93	0.8	0.41	0.57	1.16	0.68	0.96	0.04	0.46	0.14	0.06
5/6 - 5/10	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5/10 - 5/17	38.2	4.90	1.1	0.38	0.68	0.15	0.70	0.13	0.02	0.12	0.04	0.48
5/17 - 5/24	72.0	5.61	0.3	0.19	0.33	0.13	0.49	0.13	0.03	0.04	0.04	0.18
5/24 - 5/31	21.0	5.34	0.4	0.11	0.12	0.03	0.19	0.03	0.01	0.03	0.01	0.10
5/31 - 6/7	66.1	5.39	0.4	0.23	0.46	0.13	0.57	0.11	0.03	0.05	0.04	0.27
6/7 - 6/14	10.8	5.89	0.8	0.07	0.22	0.16	0.37	0.10	0.01	0.04	0.01	0.01
6/14 - 6/21	48.7	4.85	0.9	0.44	0.46	0.25	0.70	0.13	0.02	0.07	0.03	0.70
6/21 - 6/28	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6/28 - 7/5	9.8	4.97	1.0	0.09	0.18	0.11	0.24	0.09	0.01	0.03	0.01	0.11
7/5 - 7/12	32.5	5.04	0.9	0.18	0.49	0.45	0.50	0.41	0.02	0.05	0.05	0.30
7/12 - 7/19	9.3	4.54	2.5	0.14	0.61	0.09	0.33	0.07	0.01	0.11	0.02	0.27
7/19 - 7/26	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7/26 - 8/2	30.5	5.04	0.9	0.18	0.61	0.21	0.69	0.15	0.01	0.03	0.02	0.28
8/2 - 8/11	180.3	4.89	1.5	2.21	1.78	8.05	3.25	6.98	0.19	0.31	0.76	2.33
8/11 - 8/16	488.0	5.72	0.2	0.56	1.02	0.66	0.90	0.65	0.16	0.22	0.23	0.92
8/16 - 8/23	168.2	5.38	0.3	0.32	0.55	0.91	0.55	0.79	0.07	0.09	0.12	0.70
8/23 - 8/30	32.0	4.96	0.9	0.18	0.45	0.47	0.38	0.41	0.02	0.04	0.05	0.35
8/30 - 9/6	182.8	5.27	0.4	0.52	0.99	1.15	1.03	0.98	0.07	0.15	0.14	0.99
9/6 - 9/13	16.2	4.84	1.2	0.18	0.25	0.14	0.31	0.12	0.01	0.02	0.02	0.24
9/13 - 9/21	49.9	5.02	1.7	0.46	0.42	3.94	0.41	3.43	0.07	0.10	0.36	0.47
9/21 - 9/27	2.7	5.07	1.2	0.03	0.06	0.07	0.10	0.04	0.00	0.01	0.01	0.02
9/27 - 10/4	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/4 - 10/11	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/11 - 10/18	24.4	5.19	2.8	0.30	0.21	4.30	0.30	3.74	0.07	0.10	0.40	0.16
10/18 - 10/25	26.8	5.00	4.8	0.55	0.49	7.83	0.41	6.94	0.14	0.21	0.77	0.27
10/25 - 11/1	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11/1 - 11/8	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11/8 - 11/15	90.6	4.86	5.5	2.48	2.92	28.29	2.94	24.90	0.53	0.75	2.78	1.26
11/15 - 11/22	30.9	4.76	1.1	0.35	0.25	0.36	0.31	0.31	0.02	0.07	0.04	0.54
11/22 - 11/29	1.0	5.43	15.1	0.08	0.08	1.04	0.10	0.88	0.02	0.04	0.09	0.00
11/29 - 12/6	42.3	4.85	2.9	0.64	1.09	5.71	1.06	5.09	0.11	0.18	0.55	0.59
12/6 - 12/13	11.1	4.42	4.1	0.27	0.39	1.57	0.31	1.36	0.03	0.06	0.15	0.42
12/13 - 12/20	24.4	4.60	2.7	0.46	0.60	2.04	0.48	1.78	0.04	0.17	0.20	0.62
12/20 - 12/27	1.2	3.85	10.2	0.12	0.15	0.12	0.12	0.10	0.01	0.03	0.02	0.16
12/27 - 1/4	1.6	4.33	4.3	0.05	0.16	0.11	0.14	0.11	0.00	0.02	0.01	0.07
1/4 - 1/11	13.7	4.72	2.3	0.23	0.57	0.64	0.71	0.56	0.02	0.05	0.06	0.26
1/11 - 1/17	2.0	4.07	12.0	0.14	0.43	0.81	0.31	0.77	0.02	0.05	0.08	0.17
1/17 - 1/24	30.7	4.73	1.5	0.39	0.30	0.94	0.33	0.89	0.02	0.05	0.10	0.58
1/24 - 1/31	4.6	4.36	4.1	0.12	0.24	0.52	0.19	0.44	0.02	0.03	0.05	0.20
1/31 - 2/7	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2/7 - 2/14	10.7	4.27	3.1	0.23	0.38	0.45	0.30	0.18	0.01	0.07	0.03	0.57
2/14 - 2/21	11.4	4.85	1.5	0.14	0.12	0.55	0.14	0.48	0.01	0.03	0.05	0.16
2/21 - 2/28	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2/28 - 3/7	6.8	4.92	1.8	0.16	0.17	0.14	0.35	0.11	0.01	0.03	0.01	0.08
3/7 - 3/14	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3/14 - 3/22	70.4	4.94	1.4	0.81	0.97	2.96	0.90	2.63	0.07	0.47	0.31	0.80
3/22 - 3/28	7.5	5.58	0.6	0.05	0.08	0.07	0.08	0.06	0.01	0.04	0.01	0.02
合計	1946.9	-	101.9	14.96	20.24	77.22	22.69	67.43	2.01	4.68	7.89	15.80
平均	-	5.08	-	0.37	0.51	1.93	0.57	1.69	0.05	0.12	0.20	0.40
最大値	488.0	5.93	15.1	2.48	2.92	28.29	3.25	24.90	0.53	0.75	2.78	2.33
最小値	0.0	3.85	0.2	0.03	0.06	0.03	0.08	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00

表2 曲淵ダム (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 <sup>2</sup>	硝酸 イオン mmol/m <sup>2</sup>	塩化物 イオン mmol/m <sup>2</sup>	アンモ ニウム イオン mmol/m <sup>2</sup>	ナトリウム イオン mmol/m <sup>2</sup>	カリウム イオン mmol/m <sup>2</sup>	カルシウム イオン mmol/m <sup>2</sup>	マグネ シウム イオン mmol/m <sup>2</sup>	水素 イオン mmol/m <sup>2</sup>
3/29 - 4/5	48.0	5.19	3.5	0.81	0.41	10.06	0.54	8.53	0.23	0.32	0.98	0.31
4/5 - 4/12	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4/12 - 4/19	23.5	5.12	1.4	0.47	0.30	0.64	0.46	0.53	0.11	0.22	0.09	0.18
4/19 - 4/26	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4/26 - 5/6	59.4	5.71	0.7	0.50	0.60	1.01	0.50	0.84	0.07	0.51	0.16	0.12
5/6 - 5/10	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5/10 - 5/17	54.1	4.77	1.1	0.52	0.83	0.36	0.67	0.31	0.04	0.11	0.06	0.91
5/17 - 5/24	121.1	5.44	0.3	0.29	0.40	0.16	0.44	0.15	0.05	0.05	0.06	0.44
5/24 - 5/31	21.9	5.52	0.3	0.07	0.07	0.02	0.10	0.02	0.01	0.02	0.01	0.07
5/31 - 6/7	49.4	5.37	0.4	0.15	0.26	0.04	0.28	0.04	0.03	0.04	0.03	0.21
6/7 - 6/14	6.0	5.72	0.7	0.03	0.11	0.08	0.12	0.05	0.01	0.03	0.01	0.01
6/14 - 6/21	50.6	4.75	1.0	0.46	0.43	0.21	0.46	0.10	0.03	0.05	0.03	0.91
6/21 - 6/28	1.3	4.80	3.4	0.06	0.10	0.02	0.12	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02
6/28 - 7/5	13.4	4.74	1.8	0.17	0.41	0.45	0.33	0.42	0.03	0.06	0.05	0.25
7/5 - 7/12	31.2	4.98	1.0	0.21	0.46	0.69	0.41	0.62	0.03	0.06	0.07	0.32
7/12 - 7/19	31.0	4.86	1.0	0.23	0.60	0.17	0.52	0.17	0.02	0.07	0.03	0.42
7/19 - 7/26	4.0	5.06	0.8	0.05	0.03	0.01	0.08	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03
7/26 - 8/2	27.7	5.14	0.8	0.14	0.47	0.14	0.57	0.10	0.02	0.03	0.02	0.20
8/2 - 8/11	202.5	5.20	0.8	1.45	1.05	4.62	1.87	4.10	0.16	0.24	0.46	1.29
8/11 - 8/16	590.5	5.68	0.2	0.68	1.10	0.84	0.81	0.91	0.21	0.33	0.31	1.25
8/16 - 8/23	237.1	5.41	0.3	0.43	0.63	1.10	0.50	0.95	0.10	0.14	0.16	0.92
8/23 - 8/30	56.5	5.02	1.1	0.38	0.64	1.52	0.57	1.28	0.05	0.08	0.14	0.54
8/30 - 9/6	173.5	5.12	0.6	0.63	1.11	1.86	1.00	1.63	0.09	0.11	0.20	1.33
9/6 - 9/13	12.3	4.73	1.3	0.16	0.14	0.07	0.19	0.06	0.01	0.01	0.01	0.23
9/13 - 9/21	118.3	4.99	2.1	1.13	0.70	13.60	0.53	11.86	0.26	0.27	1.29	1.20
9/21 - 9/27	2.8	5.18	0.7	0.01	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02
9/27 - 10/4	2.2	4.48	5.1	0.10	0.16	0.31	0.12	0.31	0.02	0.04	0.04	0.07
10/4 - 10/11	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/11 - 10/18	85.5	5.17	0.8	0.38	0.55	2.35	0.53	2.18	0.06	0.09	0.22	0.57
10/18 - 10/25	22.2	4.97	3.5	0.33	0.32	4.53	0.18	3.99	0.07	0.11	0.44	0.24
10/25 - 11/1	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11/1 - 11/8	1.2	4.47	9.5	0.09	0.33	0.25	0.28	0.25	0.01	0.05	0.04	0.04
11/8 - 11/15	87.6	4.75	4.8	2.06	2.65	22.44	2.19	19.57	0.42	0.59	2.18	1.57
11/15 - 11/22	40.6	4.92	0.8	0.32	0.33	0.37	0.30	0.33	0.02	0.08	0.05	0.49
11/22 - 11/29	16.6	4.98	5.2	0.45	0.39	5.14	0.44	4.53	0.10	0.15	0.50	0.17
11/29 - 12/6	52.2	4.83	2.1	0.65	0.87	4.62	0.84	4.03	0.10	0.15	0.44	0.77
12/6 - 12/13	11.4	4.50	3.6	0.26	0.40	1.47	0.31	1.29	0.04	0.05	0.14	0.36
12/13 - 12/20	36.1	4.62	3.3	0.85	1.54	3.67	1.27	3.21	0.09	0.39	0.37	0.86
12/20 - 12/27	1.7	4.16	6.3	0.11	0.16	0.13	0.11	0.12	0.01	0.04	0.02	0.12
12/27 - 1/4	1.1	4.15	5.1	0.04	0.12	0.09	0.07	0.10	0.00	0.01	0.01	0.08
1/4 - 1/11	14.4	4.67	2.1	0.23	0.60	0.40	0.68	0.34	0.02	0.04	0.04	0.31
1/11 - 1/17	6.7	4.12	12.0	0.49	1.04	3.16	0.79	3.00	0.08	0.13	0.32	0.50
1/17 - 1/24	36.2	4.82	2.2	0.55	0.48	2.89	0.38	2.62	0.06	0.28	0.29	0.55
1/24 - 1/31	2.0	4.63	3.2	0.04	0.11	0.18	0.06	0.18	0.01	0.02	0.02	0.05
1/31 - 2/7	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2/7 - 2/14	12.6	4.34	2.8	0.28	0.38	0.34	0.25	0.21	0.01	0.07	0.03	0.57
2/14 - 2/21	16.4	4.95	1.9	0.22	0.17	1.25	0.15	1.13	0.03	0.06	0.12	0.18
2/21 - 2/28	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2/28 - 3/7	7.7	5.18	1.4	0.17	0.16	0.14	0.41	0.10	0.03	0.03	0.02	0.05
3/7 - 3/14	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3/14 - 3/22	117.1	5.01	2.0	1.46	1.40	11.26	1.36	10.00	0.22	0.71	1.10	1.14
3/22 - 3/28	30.8	5.41	0.4	0.14	0.14	0.16	0.13	0.16	0.07	0.06	0.03	0.12
合計	2539.3	-	103.0	18.26	23.19	102.91	21.94	90.39	3.05	5.91	10.59	19.98
平均	-	5.08	-	0.41	0.53	2.34	0.50	2.05	0.07	0.13	0.24	0.45
最大値	590.5	5.72	12.0	2.06	2.65	22.44	2.19	19.57	0.42	0.71	2.18	1.57
最小値	0.0	4.12	0.2	0.01	0.03	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

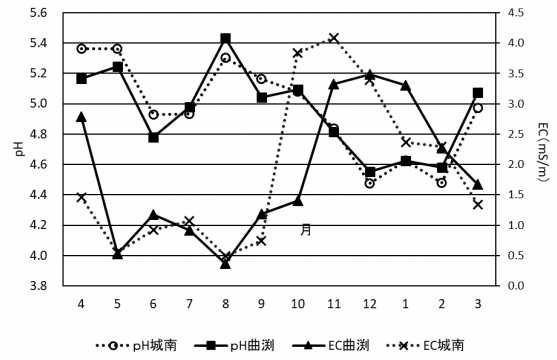
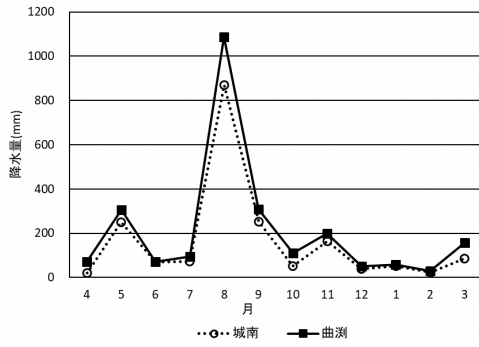


図2 令和3年度降水量, pH, 電気伝導率 (EC) の経月変化 (城南区役所, 曲淵ダム)

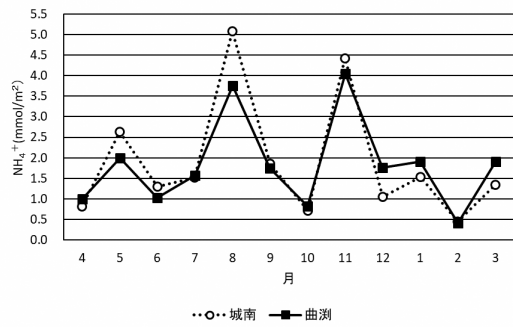
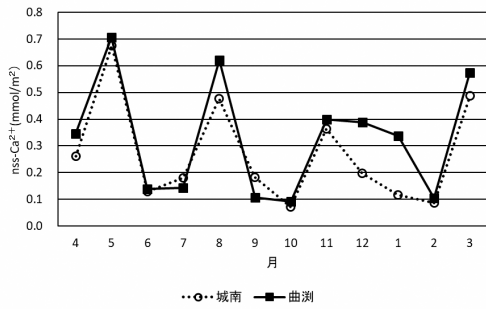
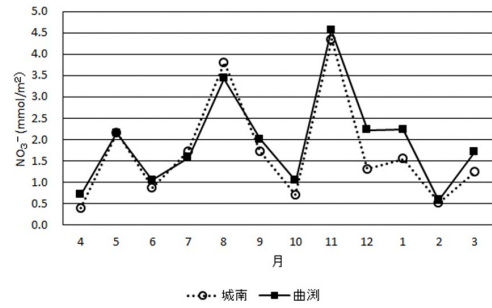
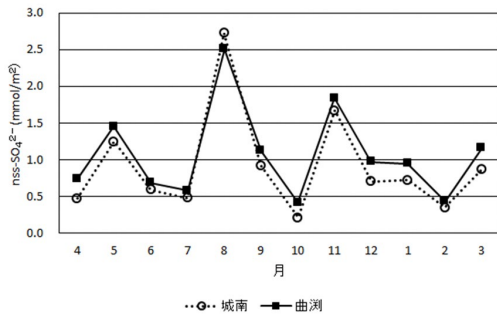


図3 令和3年度イオン成分月間沈着量の経月変化 (nss- $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , nss- $\text{Ca}^{2+}$ )

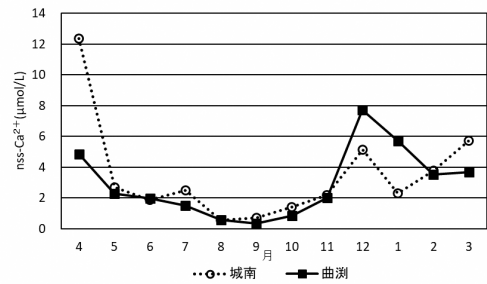
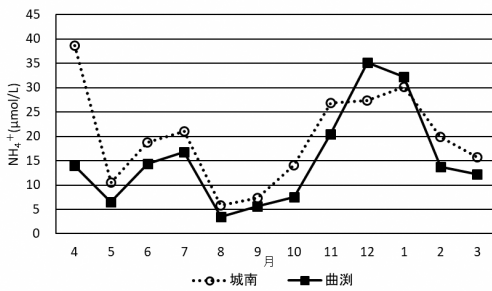
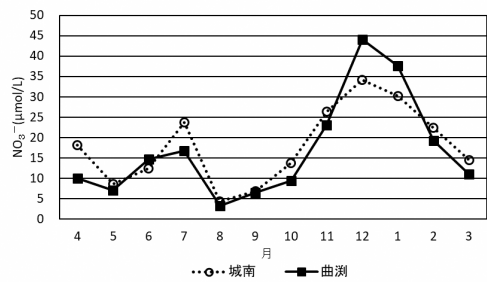
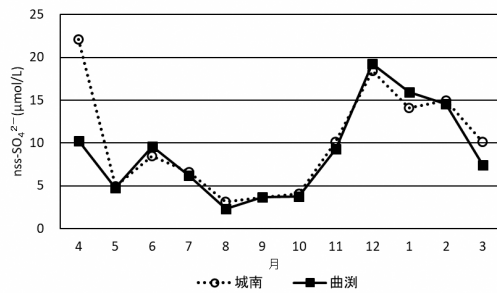


図4 令和3年度イオン成分月間加重平均濃度の経月変化 (nss- $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , nss- $\text{Ca}^{2+}$ )

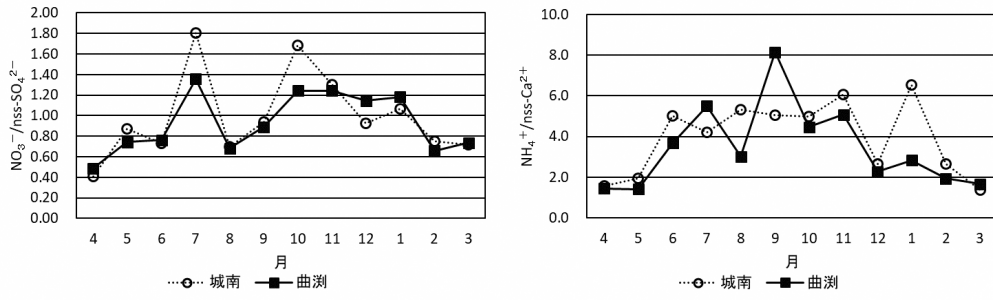


図5 令和3年度酸性成分及び塩基性成分の等量濃度比の経月変化

## 文献

- 1) 環境省：湿性沈着モニタリング手引き書（第2版），  
2001