

# 平成30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、平成30年4月2日から平成31年4月1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、福岡市の中心部から南西約3kmに位置し、商業地域に属する。南東約130m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、福岡市の中心部から南西へ約13km、室見川上流の谷間標高約170m地点に位置し、市街化調整区域に属する。南側約300mに国道263号が通っているが、市街地に比べると自動車の排気ガス等の影響は少ないと考えられる。

### 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 平成30年度調査結果

平成30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。なお、城南区役所は5月28日から6月4日、10月29日から11月5日及び3月25日から4月1日が、曲漕ダムは5月28日から6月4日、7月9日から7月17日及び10月29日から11月5日が少雨のため欠測となった。7月2日から7月9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1563.2 mm、曲漕ダムで2341.5 mmであり、曲漕ダムが多かった。pHは、城南区役所では3.91～6.48の範囲で、年平均値が4.75であった。また、曲漕ダムでは3.98～6.72の範囲で、年平均値が4.86であった。環境省の平成29年度酸性雨調査結果

（<http://www.env.go.jp/air/acidrain/monitoring/h29/index.html>）の全国の年平均値4.88と比較して、城南区役所は若干低い値であった。

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、すべてのイオン成分年間沈着量で曲漕ダムの方が城南区役所より高かった。

### 3.2 城南区役所と曲漕ダムの平成30年度経月変動

平成30年度の月毎の降水量、pH及び電気伝導率を図1に示す。城南区役所と曲漕ダムは、1年を通じて同様の変動を示し、夏季に降水量が多く、冬季に降水量が少なかった。2地点間の比較では、1年を通じて曲漕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く、冬季に低い傾向を示し、7月が最も高かった。2地点間の比較では、曲漕ダムの方が1年を通じて高かった。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、2地点間の比較では、1月から3月にかけて曲淵ダムより城南区役所が高かった。

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2に示す。  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  沈着量は7月にピークがあり、8月から2月にかけて低く、3月に高い値を示した。  $\text{NO}_3^-$  沈着量、  $\text{NH}_4^+$  沈着量、  $\text{nss-Ca}^{2+}$  沈着量は他の月に比べて3月の沈着量が非常に高かった。 1年を通じて、2地点間の差はあまり見られなかったが、4月、3月は城南区役所より曲淵ダムが高い値を示した。

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3に示す。 酸性成分は夏場に低く、4月と1~3月に高い傾向を示し、2地点間の比較では、1年を通じて城

南区役所で高い傾向を示した。 塩基性成分も同様の傾向を示した。

酸性成分及び塩基性成分の等量濃度比の経月変化を図4に示す。 酸性成分比 ( $\text{NO}_3^-/\text{nss-SO}_4^{2-}$ ) は1年を通じて変動が大きかったが、夏季は  $\text{NO}_3^-$  の割合が小さく、冬季、春季は  $\text{NO}_3^-$  の割合が高い傾向を示した。 2地点間の比較では、城南区役所で  $\text{NO}_3^-$  の割合が高い傾向を示した。 一方、塩基性成分比 ( $\text{NH}_4^+/\text{nss-Ca}^{2+}$ ) は春季に低い傾向を示した。 4月は黄砂が、3月は煙霧が観測された日が多かったことから、それらの影響を受けていると考えられた。 また、2地点間の比較では、曲淵ダムの方が  $\text{NH}_4^+$  の割合が高い傾向であった。

表1 城南区役所（湿性沈着物）

採取期間	降水量 mm	pH	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>
4/2 - 4/9	16.4	4.76	2.1	0.33	0.22	0.99	0.30	0.81	0.02	0.10	0.10	0.29
4/9 - 4/16	11.2	4.63	2.9	0.25	0.53	0.82	0.41	0.70	0.02	0.13	0.08	0.26
4/16 - 4/23	1.2	4.04	7.6	0.17	0.10	0.07	0.15	0.03	0.01	0.07	0.01	0.11
4/23 - 5/1	28.9	4.62	1.9	0.49	0.27	1.12	0.29	0.88	0.03	0.07	0.09	0.69
5/1 - 5/7	84.4	4.86	1.2	0.91	1.08	0.67	1.59	0.50	0.07	0.14	0.12	1.18
5/7 - 5/14	28.7	4.85	1.5	0.33	0.56	0.89	0.64	0.78	0.04	0.09	0.10	0.41
5/14 - 5/21	9.9	4.75	2.2	0.21	0.41	0.41	0.53	0.33	0.02	0.07	0.04	0.18
5/21 - 5/28	9.7	4.21	3.9	0.48	0.39	0.23	0.39	0.14	0.01	0.20	0.04	0.60
5/28 - 6/4	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6/4 - 6/11	92.9	4.59	1.3	1.27	0.95	0.41	0.99	0.32	0.03	0.09	0.07	2.38
6/11 - 6/18	11.3	4.42	2.8	0.26	0.27	0.76	0.24	0.63	0.02	0.03	0.07	0.43
6/18 - 6/25	51.5	4.93	0.7	0.36	0.40	0.20	0.45	0.16	0.02	0.08	0.04	0.61
6/25 - 7/2	129.5	5.03	0.7	0.88	0.74	0.74	0.82	0.40	0.04	0.11	0.08	1.22
7/2 - 7/9	413.5	5.41	0.3	1.50	1.42	2.26	1.60	1.98	0.17	0.28	0.30	1.61
7/9 - 7/17	3.3	4.34	2.8	0.10	0.13	0.07	0.12	0.07	0.00	0.02	0.01	0.15
7/17 - 7/23	23.1	4.62	1.5	0.31	0.21	0.17	0.32	0.13	0.01	0.05	0.02	0.56
7/23 - 7/30	34.3	4.98	2.7	0.42	0.21	5.08	0.20	4.29	0.08	0.10	0.47	0.36
7/30 - 8/6	13.0	4.09	4.3	0.71	0.36	0.20	0.58	0.17	0.01	0.07	0.03	1.07
8/6 - 8/13	5.1	4.32	2.4	0.13	0.10	0.05	0.10	0.04	0.00	0.02	0.01	0.24
8/13 - 8/20	13.2	4.46	2.2	0.25	0.42	0.14	0.27	0.12	0.01	0.09	0.02	0.45
8/20 - 8/27	6.5	4.60	2.6	0.18	0.12	0.39	0.22	0.32	0.01	0.03	0.04	0.16
8/27 - 9/3	36.2	5.14	0.9	0.27	0.50	0.47	0.60	0.39	0.02	0.07	0.05	0.26
9/3 - 9/10	43.8	4.90	1.5	0.45	0.64	1.94	0.68	1.62	0.05	0.13	0.18	0.55
9/10 - 9/18	2.5	4.14	4.5	0.16	0.05	0.08	0.13	0.06	0.00	0.02	0.01	0.18
9/18 - 9/25	46.1	4.85	1.2	0.34	0.75	1.18	0.71	0.98	0.03	0.05	0.11	0.65
9/25 - 10/1	70.3	4.80	1.8	0.70	0.50	4.76	0.32	3.98	0.09	0.11	0.43	1.11
10/1 - 10/9	16.7	4.97	3.6	0.37	0.37	3.51	0.27	2.95	0.07	0.20	0.34	0.18
10/9 - 10/15	1.1	4.42	12.3	0.10	0.26	0.48	0.19	0.45	0.01	0.04	0.06	0.04
10/15 - 10/22	31.5	4.48	3.9	0.80	1.43	4.02	1.33	3.41	0.09	0.14	0.39	1.04
10/22 - 10/29	16.5	4.55	2.4	0.33	0.29	0.70	0.29	0.53	0.02	0.06	0.07	0.46
10/29 - 11/5	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11/5 - 11/12	28.7	4.67	1.3	0.34	0.22	0.25	0.24	0.16	0.01	0.05	0.03	0.62
11/12 - 11/19	7.0	4.35	3.5	0.18	0.27	0.50	0.23	0.41	0.01	0.04	0.05	0.31
11/19 - 11/26	3.7	3.91	7.3	0.22	0.28	0.27	0.23	0.14	0.01	0.05	0.02	0.45
11/26 - 12/3	25.6	4.74	1.2	0.32	0.24	0.18	0.30	0.13	0.01	0.06	0.02	0.47
12/3 - 12/10	4.7	4.28	6.7	0.29	0.37	0.98	0.25	0.89	0.02	0.16	0.11	0.25
12/10 - 12/17	26.7	4.48	2.1	0.47	0.44	0.82	0.40	0.69	0.02	0.05	0.08	0.88
12/17 - 12/25	11.2	4.34	3.7	0.36	0.60	0.63	0.55	0.55	0.02	0.09	0.07	0.51
12/25 - 1/4	2.6	4.11	4.7	0.09	0.27	0.07	0.15	0.07	0.00	0.04	0.01	0.20
1/4 - 1/7	1.0	4.23	4.4	0.04	0.09	0.03	0.08	0.03	0.00	0.01	0.00	0.06
1/7 - 1/15	6.3	4.25	5.5	0.23	0.43	0.87	0.27	0.75	0.02	0.05	0.09	0.36
1/15 - 1/21	6.3	4.24	5.9	0.28	0.61	0.81	0.56	0.72	0.03	0.06	0.09	0.36
1/21 - 1/28	10.6	4.71	11.8	0.58	0.33	8.10	0.29	6.83	0.16	0.21	0.78	0.21
1/28 - 2/4	32.4	4.54	3.7	0.85	0.90	4.20	1.02	3.61	0.10	0.14	0.42	0.94
2/4 - 2/12	11.6	4.38	4.1	0.56	0.67	0.69	0.63	0.60	0.03	0.29	0.10	0.48
2/12 - 2/18	5.3	5.05	1.7	0.13	0.14	0.10	0.22	0.09	0.01	0.06	0.02	0.05
2/18 - 2/25	10.5	4.57	1.6	0.16	0.13	0.12	0.16	0.06	0.01	0.04	0.01	0.28
2/25 - 3/4	29.6	4.33	2.8	0.81	0.75	0.54	0.82	0.40	0.03	0.09	0.06	1.37
3/4 - 3/11	67.6	4.50	3.3	1.78	2.37	4.86	2.97	3.73	0.13	0.30	0.45	2.13
3/11 - 3/18	10.9	6.48	6.5	0.69	1.45	2.22	1.86	1.87	0.07	0.46	0.25	0.00
3/18 - 3/25	9.1	4.55	5.3	0.44	0.79	1.20	0.84	0.99	0.04	0.18	0.13	0.26
3/25 - 4/1	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	1563.2	-	-	21.86	25.02	60.26	26.78	49.88	1.76	5.08	6.18	27.61
平均	-	4.75	1.7	0.45	0.51	1.23	0.55	1.02	0.04	0.10	0.13	0.56
最大値	413.5	6.48	12.3	1.78	2.37	8.10	2.97	6.83	0.17	0.46	0.78	2.38
最小値	0.0	3.91	0.3	0.04	0.05	0.03	0.08	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00

表2 曲淵ダム (湿性沈着物)

採取期間	降水量 mm	pH	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>
4/2 - 4/9	48.9	4.69	2.8	1.27	0.96	4.33	1.04	3.64	0.13	0.46	0.44	1.01
4/9 - 4/16	36.1	5.05	1.2	0.40	0.54	0.73	0.47	0.59	0.19	0.13	0.09	0.32
4/16 - 4/23	3.5	4.40	2.8	0.12	0.08	0.06	0.08	0.02	0.01	0.05	0.01	0.14
4/23 - 5/1	77.1	4.81	2.3	1.17	0.55	7.25	0.74	6.03	0.18	0.17	0.66	1.19
5/1 - 5/7	89.7	4.77	1.1	1.04	1.03	0.65	1.44	0.52	0.10	0.16	0.12	1.53
5/7 - 5/14	35.1	4.71	2.1	0.54	0.77	1.36	0.83	1.21	0.05	0.10	0.15	0.68
5/14 - 5/21	26.8	4.70	2.5	0.52	0.65	2.02	0.86	1.78	0.06	0.10	0.21	0.54
5/21 - 5/28	13.1	4.29	3.1	0.58	0.29	0.24	0.24	0.14	0.02	0.24	0.05	0.67
5/28 - 6/4	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6/4 - 6/11	90.6	4.62	1.2	1.10	0.81	0.29	0.73	0.19	0.04	0.07	0.05	2.17
6/11 - 6/18	49.7	4.84	1.1	0.36	0.41	1.03	0.27	0.87	0.03	0.04	0.10	0.72
6/18 - 6/25	68.7	5.08	0.5	0.29	0.35	0.13	0.30	0.09	0.02	0.05	0.03	0.58
6/25 - 7/2	130.8	5.02	0.6	0.77	0.73	0.86	0.73	0.65	0.06	0.09	0.11	1.26
7/2 - 7/9	690.0	5.44	0.5	2.67	2.60	9.32	1.26	7.75	1.11	0.53	1.06	2.48
7/9 - 7/17	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7/17 - 7/23	2.1	4.93	1.5	0.04	0.04	0.02	0.09	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03
7/23 - 7/30	74.6	5.07	1.4	0.61	0.37	4.58	0.48	3.93	0.09	0.11	0.43	0.64
7/30 - 8/6	6.4	4.31	2.5	0.23	0.10	0.06	0.21	0.06	0.01	0.02	0.01	0.32
8/6 - 8/13	13.1	4.70	1.7	0.24	0.15	0.12	0.48	0.10	0.01	0.02	0.01	0.26
8/13 - 8/20	6.0	5.14	0.7	0.05	0.07	0.03	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.04
8/20 - 8/27	11.8	4.66	2.2	0.23	0.15	0.72	0.26	0.62	0.03	0.03	0.07	0.26
8/27 - 9/3	29.0	5.08	0.7	0.15	0.32	0.21	0.36	0.16	0.03	0.03	0.03	0.24
9/3 - 9/10	144.9	5.06	1.2	0.95	0.95	7.51	0.91	6.17	0.16	0.22	0.68	1.26
9/10 - 9/18	5.4	3.98	5.0	0.29	0.17	0.17	0.13	0.07	0.01	0.02	0.01	0.58
9/18 - 9/25	43.2	4.95	0.9	0.23	0.50	0.57	0.45	0.47	0.03	0.03	0.06	0.48
9/25 - 10/1	84.5	4.83	2.3	0.92	0.63	9.06	0.36	7.47	0.16	0.17	0.84	1.26
10/1 - 10/9	45.4	4.95	3.2	0.71	0.52	8.00	0.36	6.67	0.17	0.24	0.76	0.51
10/9 - 10/15	1.7	4.23	7.3	0.10	0.24	0.33	0.16	0.30	0.01	0.03	0.04	0.10
10/15 - 10/22	39.2	4.59	4.6	1.00	1.22	9.65	1.15	7.05	0.17	0.20	0.80	1.00
10/22 - 10/29	30.9	4.66	1.4	0.35	0.26	0.41	0.22	0.32	0.02	0.04	0.05	0.68
10/29 - 11/5	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11/5 - 11/12	39.9	4.53	1.5	0.57	0.34	0.49	0.31	0.32	0.03	0.07	0.05	1.18
11/12 - 11/19	8.9	4.33	2.9	0.19	0.26	0.34	0.16	0.27	0.01	0.02	0.03	0.41
11/19 - 11/26	5.9	4.02	5.7	0.26	0.35	0.39	0.27	0.25	0.01	0.05	0.03	0.56
11/26 - 12/3	29.3	4.80	1.0	0.26	0.24	0.21	0.16	0.15	0.02	0.06	0.03	0.46
12/3 - 12/10	8.0	4.34	4.8	0.33	0.48	1.03	0.32	0.95	0.02	0.16	0.11	0.37
12/10 - 12/17	36.9	4.53	1.8	0.51	0.52	0.80	0.34	0.68	0.02	0.05	0.08	1.10
12/17 - 12/25	9.0	4.16	5.0	0.35	0.69	0.59	0.45	0.54	0.02	0.09	0.07	0.63
12/25 - 1/4	4.6	4.18	6.3	0.19	0.49	0.60	0.27	0.59	0.02	0.07	0.07	0.30
1/4 - 1/7	2.6	4.29	3.2	0.06	0.13	0.07	0.07	0.06	0.00	0.01	0.01	0.13
1/7 - 1/15	9.4	4.33	3.9	0.23	0.42	0.82	0.24	0.71	0.02	0.04	0.08	0.44
1/15 - 1/21	9.0	4.27	5.2	0.36	0.73	0.84	0.74	0.74	0.03	0.06	0.09	0.48
1/21 - 1/28	4.9	4.52	8.7	0.22	0.25	2.33	0.17	1.96	0.05	0.09	0.23	0.15
1/28 - 2/4	60.4	4.67	2.2	0.97	0.92	3.54	1.04	3.02	0.11	0.11	0.35	1.30
2/4 - 2/12	13.9	4.68	2.7	0.45	0.54	0.65	0.50	0.58	0.03	0.30	0.09	0.29
2/12 - 2/18	7.7	5.07	1.1	0.10	0.15	0.09	0.15	0.08	0.01	0.06	0.02	0.07
2/18 - 2/25	22.4	4.72	1.1	0.21	0.19	0.18	0.15	0.11	0.02	0.05	0.02	0.42
2/25 - 3/4	36.0	4.37	2.9	0.92	0.71	1.51	0.74	1.24	0.06	0.12	0.16	1.55
3/4 - 3/11	95.3	4.55	3.2	2.41	3.21	7.57	4.35	5.95	0.21	0.34	0.71	2.69
3/11 - 3/18	20.8	6.40	5.2	1.15	2.66	2.47	3.32	2.14	0.10	0.81	0.32	0.01
3/18 - 3/25	14.7	4.60	3.6	0.57	0.75	0.93	0.85	0.73	0.07	0.19	0.11	0.37
3/25 - 4/1	3.2	6.72	4.5	0.18	0.32	0.21	0.32	0.21	0.02	0.25	0.05	0.00
合計	2341.5	-	-	27.47	29.82	95.35	29.61	78.20	3.75	6.35	9.59	33.85
平均	-	4.84	1.5	0.56	0.61	1.95	0.60	1.60	0.08	0.13	0.20	0.69
最大値	690.0	6.72	8.7	2.67	3.21	9.65	4.35	7.75	1.11	0.81	1.06	2.69
最小値	0.0	3.98	0.5	0.04	0.04	0.02	0.07	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00

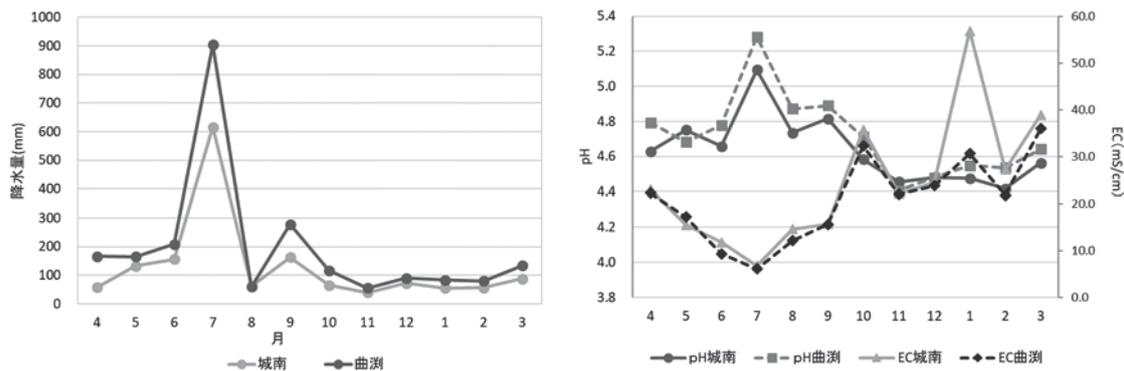


図1 平成30年度降水量, pH, 電気伝導率 (EC) の経月変化 (城南区役所, 曲測ダム)

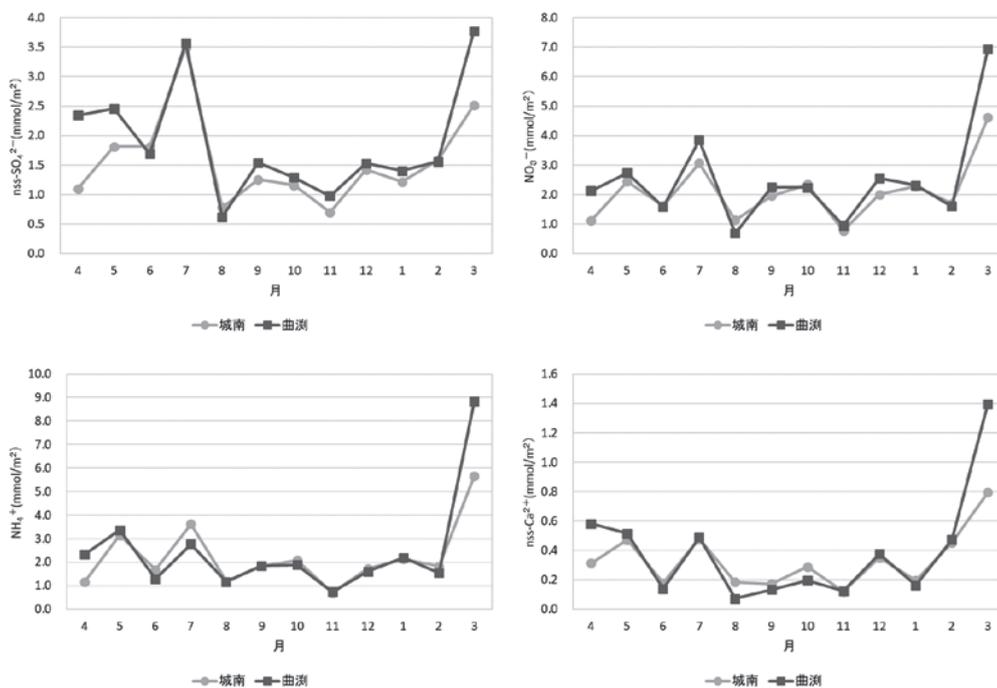


図2 平成30年度イオン成分月間沈着量の経月変化 (nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, nss-Ca<sup>2+</sup>)

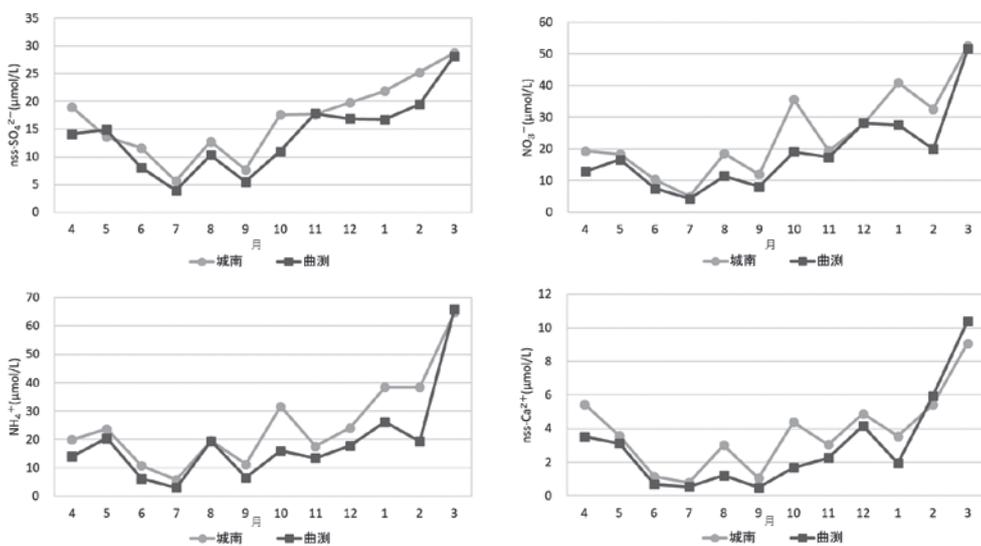


図3 平成30年度イオン成分月間加重平均濃度の経月変化 (nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, nss-Ca<sup>2+</sup>)

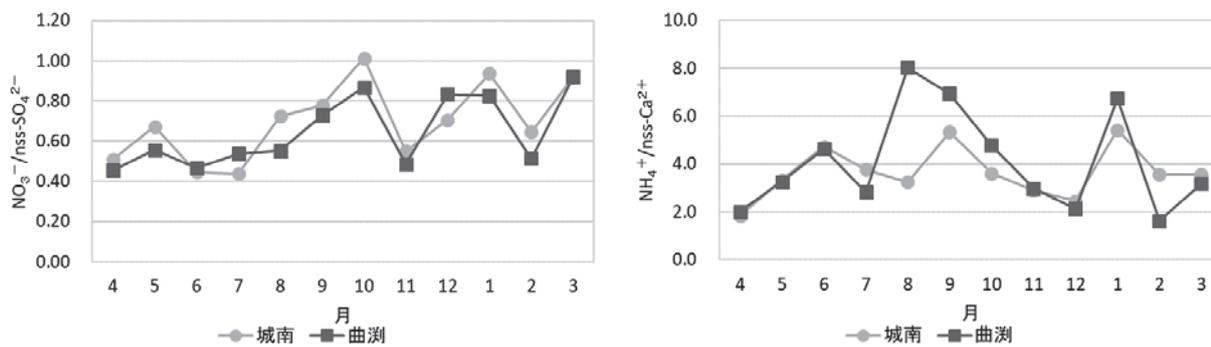


図4 平成30年度酸性成分及び塩基性成分の等量濃度比の経月変化

### 文献

- 1) 環境省：湿性沈着モニタリング手引き書（第2版），2001年3月