

酸性雨調査

横山新紀

1 はじめに

降水による長期的な自然環境等への影響を把握するため、降水中の硫酸、硝酸、アンモニア等の化学成分及び広域的な沈着量を測定した。なお、この調査は大気保全課との共同調査である。

2 調査方法

降水のサンプリングは、県内 12 地点において小笠原計器製作所の C-U-273 型自動雨水測定機により 2008 年 4 月～2009 年 3 月に降水時のみ採取を実施し、1 ヶ月単位（一部は 2 週間）で試料として使用した。調査項目は pH、導電率、水溶性イオン成分濃度及

表 1 降水中イオン成分濃度測定結果（2008 年 4 月～2009 年 3 月）

（上段：大気保全課設置，下段：環境研究センター設置）

	降水量 mm	pH	$\mu\text{mol/L}$									
			H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻
市川	1414	4.81	15.65	15.82	17.61	3.73	3.76	4.96	22.50	15.18	14.39	13.93
市原	1227	4.95	11.16	15.74	18.39	4.05	4.71	8.07	27.83	11.45	19.34	18.89
富津	2083	4.83	14.72	19.92	13.01	3.94	4.11	4.45	29.69	10.36	13.58	13.01
香取	1263	5.00	10.02	49.84	23.39	4.39	7.23	6.19	70.55	10.58	17.28	15.85
銚子	1708	5.30	5.02	77.53	18.83	4.72	8.90	5.48	107.16	7.26	14.02	11.79
東金	1526	5.03	9.27	43.47	12.08	3.61	6.15	5.00	58.98	8.67	12.55	11.30
一宮	1621	4.96	11.03	87.14	10.85	5.08	10.70	6.02	117.62	8.53	15.91	13.41
館山	1431	4.86	13.80	38.95	8.93	3.39	5.92	4.88	57.12	7.45	12.74	11.62
平均	1534	4.94	11.33	43.55	15.39	4.11	6.44	5.63	61.43	9.93	14.98	13.73

	降水量 mm	pH	$\mu\text{mol/L}$									
			H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻
旭(東総野菜研究室)	1990	5.66	2.20	82.63	47.63	4.81	8.72	4.85	116.02	13.05	16.96	14.59
佐倉(江原新田大気測定局)	1726	4.91	12.18	21.38	18.82	3.79	4.42	4.89	31.93	14.47	15.00	14.39
八千代(高津大気測定局)	1300	4.93	11.83	24.93	25.41	3.16	5.18	7.08	37.20	17.46	18.11	17.39
清澄(無線中継所)	2432	4.86	13.96	53.25	13.72	3.65	7.15	5.20	70.35	10.04	17.78	16.25

表 2 降水中イオン成分沈着量測定結果（2008 年 4 月～2009 年 3 月）

（上段：大気保全課設置，下段：環境研究センター設置）

	降水量 mm	pH	mmol/m ²									
			H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻
市川	1414	4.81	22.12	22.37	24.90	5.27	5.32	7.02	31.81	21.46	20.34	19.70
市原	1227	4.95	13.69	19.31	22.57	4.97	5.78	9.91	34.16	14.05	23.74	23.18
富津	2083	4.83	30.67	41.50	27.10	8.20	8.56	9.28	61.84	21.57	28.29	27.10
香取	1263	5.00	12.65	62.94	29.54	5.54	9.13	7.82	89.10	13.36	21.83	20.02
銚子	1708	5.30	8.57	132.41	32.16	8.07	15.19	9.37	183.02	12.40	23.95	20.14
東金	1526	5.03	14.14	66.34	18.43	5.51	9.39	7.63	90.02	13.23	19.15	17.25
一宮	1621	4.96	17.88	141.24	17.59	8.24	17.34	9.75	190.65	13.82	25.80	21.74
館山	1431	4.86	19.75	55.74	12.78	4.86	8.48	6.98	81.76	10.66	18.23	16.63
平均	1534	4.94	17.43	67.73	23.13	6.33	9.90	8.47	95.30	15.07	22.67	20.72

	降水量 mm	pH	mmol/m ²									
			H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻
旭(東総野菜研究室)	1990	5.66	4.38	164.41	94.76	9.56	17.35	9.65	230.85	25.97	33.75	29.03
佐倉(江原新田大気測定局)	1726	4.91	21.03	36.91	32.49	6.54	7.63	8.44	55.12	24.99	25.90	24.84
八千代(高津大気測定局)	1300	4.93	15.38	32.41	33.03	4.10	6.74	9.21	48.35	22.69	23.54	22.61
清澄(無線中継所)	2432	4.86	33.95	129.50	33.37	8.87	17.38	12.64	171.07	24.42	43.24	39.52

注) nss-SO₄²⁻:非海塩起源硫酸イオン

び成分沈着量とし、試料はガラス電極、電気伝導率計及びイオンクロマトグラフィーを用いて分析を行った。

3 測定結果

表 1, 2 にそれぞれ地点毎の降水成分濃度年平均値及び年間沈着量を示した。

pH は 4.81~5.66 の範囲にあり、銈子、旭両地点を除くと概ね 4.9 前後となっている。

nss-SO₄²⁻濃度(μ mol/L)は 11.30~18.89, NO₃濃度(μ mol/L)は 7.26~17.46 の範囲にあり地点毎の差は概ね 2 倍程度である。一方、NH₄⁺濃度(μ mol/L)は 8.93~47.63 の範囲にあり地点毎の差は 5 倍程度と大きく、特に旭地点で濃度が高い。

nss-SO₄²⁻沈着量(mmol/m²)は 16.63~39.52 の範囲にあり、降水量の多い清澄で他地点の 2 倍程度の沈着量となっている。NO₃沈着量(mmol/m²)は 10.66~25.97 の範囲にあり、濃度の地点毎の差と同様の傾向となっている。

4 考察

右図に都市・工業地域(市原)、郊外地域(佐倉)、畜産地域(旭)、清浄地域(清澄)における 2008 年 4 月~2009 年 3 月の年平均降水成分濃度を示した。nss-SO₄²⁻及び NO₃濃度の合計は各地域とも 40~50(μ eq/L)程度で、地域による差が小さい。一方、H⁺及び NH₄⁺濃度の合計は畜産地域(旭)で 50(μ eq/L)程度と他地域より概ね 20(μ eq/L)程度も高く、畜産地域での NH₄⁺高濃度の現象が明瞭に見られる。この結果、pH も 5.66 と高い値となっている。また、Na⁺ や Cl⁻等の海塩成分は海岸に近い旭や清澄で高い。

清浄地域の清澄では近傍に工場や交通量の多い幹線道路等の発生源が全くない地点であるものの、nss-SO₄²⁻及び NO₃濃度は県内他地点と全く同レベルにある。近傍の発生源がなくても全県スケールでの降水汚染の影響を受けているものと見られる。

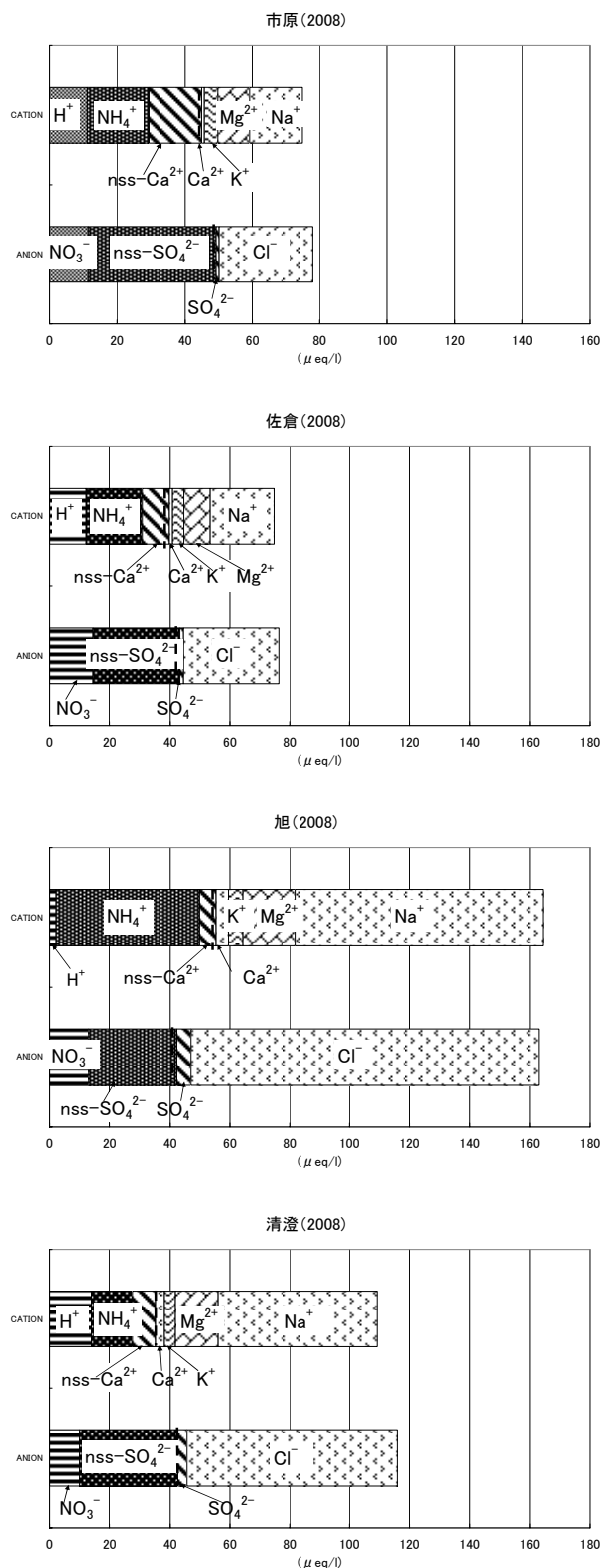


図 2008 年 4 月~2009 年 3 月年平均降水成分濃度 (μ eq/L)
(上段より、市原、佐倉、旭、清澄)