

# 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、降水中の窒素や硫酸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型自動雨水測定機及びUS-330型自動採取機により2009年4月～2010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。

表1 降水中イオン成分濃度測定結果（2009年4月～2010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	pH	H <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	mm											
市川	1698	5.00	9.94	18.01	23.57	3.61	5.96	10.18	34.18	17.58	16.87	16.35
市原	1374	5.00	9.94	21.54	24.81	2.87	6.68	9.48	41.92	12.31	19.88	19.27
富津	1765	4.85	14.27	19.25	14.52	2.46	5.14	5.92	37.40	8.82	11.72	11.17
香取	1326	4.97	10.82	29.56	20.64	4.29	6.26	6.88	54.93	9.98	15.63	14.78
銚子	1549	5.28	5.23	68.15	19.06	4.78	9.07	7.50	110.84	7.92	14.44	12.49
東金	1242	4.87	13.47	16.43	12.25	2.39	4.88	5.84	33.89	8.32	10.87	10.40
一宮	1421	4.89	12.87	56.89	12.90	3.04	7.99	6.29	93.03	6.95	12.87	11.23
館山	1235	4.96	10.94	22.20	12.11	3.16	5.26	5.99	42.40	6.46	10.10	9.46
平均	1451	4.96	10.94	31.50	17.48	3.33	6.41	7.26	56.07	9.79	14.05	13.14

	降水量	pH	H <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	mm											
旭(東総野菜研究室)	1994	5.68	2.10	69.70	51.23	3.66	7.05	5.20	109.28	10.07	14.06	12.05
佐倉(江原新田大気測定局)	1716	4.73	18.42	14.91	22.96	2.20	5.12	6.21	28.86	14.18	14.87	14.44
八千代(高津大気測定局)	1587	4.82	15.20	17.38	27.65	2.08	5.35	7.43	33.36	15.21	16.58	16.08
清澄(無線中継所)	2385	5.40	3.94	69.99	17.82	3.88	10.87	9.11	106.24	13.49	28.38	26.37

表2 降水中イオン成分沈着量測定結果降水中イオン成分濃度測定結果（2009年4月～2010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	pH	H <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	mm											
市川	1698	5.00	16.88	30.57	40.02	6.12	10.12	17.28	58.04	29.84	28.64	27.77
市原	1374	5.00	13.66	29.60	34.09	3.94	9.18	13.02	57.61	16.92	27.33	26.48
富津	1765	4.85	25.19	33.97	25.64	4.34	9.07	10.44	66.02	15.56	20.69	19.71
香取	1326	4.97	14.34	39.20	27.37	5.69	8.30	9.12	72.84	13.24	20.73	19.60
銚子	1549	5.28	8.10	105.56	29.52	7.40	14.05	11.62	171.67	12.27	22.37	19.34
東金	1242	4.87	16.73	20.41	15.21	2.97	6.07	7.25	42.10	10.34	13.50	12.91
一宮	1421	4.89	18.28	80.84	18.33	4.32	11.35	8.94	132.19	9.88	18.29	15.96
館山	1235	4.96	13.51	27.41	14.95	3.91	6.50	7.40	52.36	7.97	12.47	11.68
平均	1451	4.96	15.84	45.94	25.64	4.84	9.33	10.63	81.60	14.50	20.50	19.18

	降水量	pH	H <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
	mm											
旭(東総野菜研究室)	1994	5.68	4.18	139.02	102.16	7.30	14.07	10.37	217.95	20.09	28.04	24.04
佐倉(江原新田大気測定局)	1716	4.73	31.61	25.57	39.39	3.78	8.79	10.66	49.50	24.33	25.51	24.77
八千代(高津大気測定局)	1587	4.82	24.12	27.59	43.88	3.31	8.48	11.79	52.94	24.14	26.31	25.51
清澄(無線中継所)	2385	5.40	9.40	166.94	42.51	9.25	25.94	21.73	253.41	32.18	67.69	62.89

注) nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>:非海塩起源硫酸イオン

調査項目はpH、導電率、水溶性イオン成分濃度及び成分沈着量とし、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なった。

### 3 測定結果

表1、2にそれぞれ各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4.73～5.68の範囲にあり、4.9前後の地点が多い。

nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度(μmol/L)は9.46～26.37、NO<sub>3</sub>濃度(μmol/L)は6.46～17.58の範囲にあり地点毎の差は概ね3倍程度である。一方、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度(μmol/L)は12.11～51.23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-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量(mmol/m<sup>2</sup>)は11.68～62.89の範囲にあり、降水量の多い清澄で他地点の3倍程度の沈着量となっている。NO<sub>3</sub>沈着量(mmol/m<sup>2</sup>)は7.97～32.18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。

### 4 考察

右図に都市地域(市原)、郊外地域(佐倉)、畜産地域(旭)、清浄地域(清澄)における2009年4月～2010年3月の年平均降水成分濃度を示した。nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>及びNO<sub>3</sub>濃度の合計は40(μeq/L)程度の地点が多いが、今年度は清澄で70(μeq/L)程度と高くなり、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度が上昇した。

一方、H<sup>+</sup>及びNH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度の合計は畜産地域(旭)で50(μeq/L)程度と他地域より概ね10～20(μeq/L)程度高く、畜産地域でのNH<sub>4</sub><sup>+</sup>高濃度の現象が明瞭に見られる。この結果、pHも5.4と高い値となっている。また、Na<sup>+</sup>やCl<sup>-</sup>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-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>及びNO<sub>3</sub>濃度は県内他地点と全く同レベルかやや高い。近傍の発生源がなくても全县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。

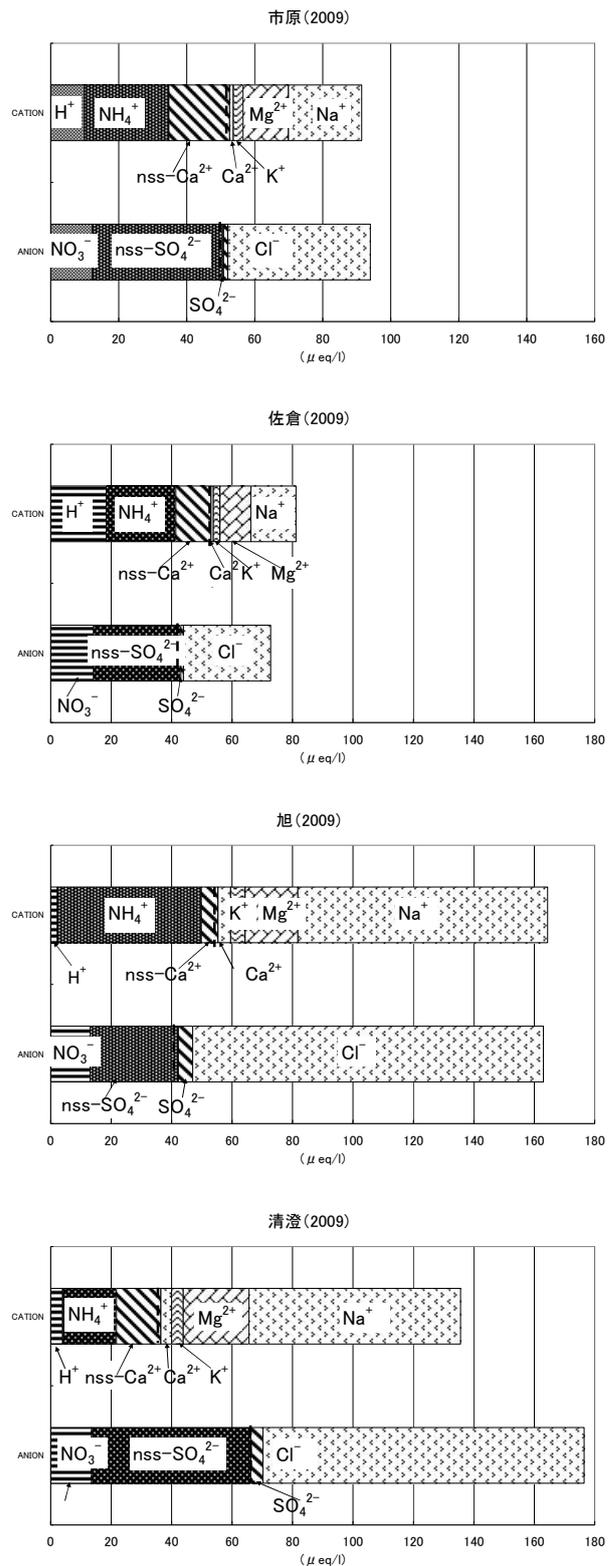


図 2009年4月～2010年3月年平均降水成分濃度 (μeq/L)  
(上段より、市原、佐倉、旭、清澄)