

# 酸性雨調査

横山 新紀

## 1 はじめに

降水汚染は水域での富栄養化や地域への窒素負荷の原因になる他、近年では中国の経済発展に伴う越境大気汚染の影響もあり、降水成分のモニタリングは重要な課題となっている。そこで県では1973年度から継続して酸性雨調査実施しており、現在、大気保全課管理4地点、当研究センターの研究地点として4地点の合計8地点で降水成分測定を実施している。

## 2 調査方法

全地点とも降水時開放型降水採取器(US-330:小笠原計器製作所)を用いて降水試料を月毎または2週間毎に採取し、試料はクロマトディスク(0.45μm)によりろ過の後、イオン成分についてはイオンクロマトグラフ(東ソー IC-2010)を用いて分析した。

## 3 結果及び考察

下表に2011年度の降水中のイオン成分濃度平均値(上段)及び年度合計沈着量(下段)を示した。

降水量は房総半島南部の丘陵地帯の清澄で2048mmと最も多く、県北部の市川で1432mmと少

なかった。

降水成分濃度については、pHは東京都に隣接する都市地域である市川で4.75と最も低く、次いで比較的周囲に発生源の少ない郊外地域の佐倉でも4.79と低かった。一方、畜産地域の旭では5.98と高かった。降水酸性化に寄与の大きい非海塩硫酸イオン濃度は清浄地域の清澄で27.40μmol/Lと最も高く、次いで工業地域の市原で20.73μmol/Lであり、清浄地域の清澄の方が工業地域の市原より高かった。

また、窒素成分では硝酸イオン濃度は市川で20.12μmol/Lと最も高かった。アンモニウムイオンは旭で73.83μmol/L、次いで銩子で32.54μmol/Lと旭の濃度が突出していた。

降水成分沈着量では、概ね降水量の多い清澄で各成分とも沈着量が多いものの、旭ではアンモニア濃度が突出していたため沈着量も120.85mmol/m<sup>2</sup>と、全県平均の3倍程度と多くなった。

図1に銩子、香取、旭の降水中アンモニウムイオン濃度の経年変化を示した。銩子、香取では1994年の観測開始以来2002年ごろまでゆるやかに上昇しその

表 2011年度、降水中のイオン成分濃度平均値(上段)及び年度合計沈着量(下段)

	降水量 mm	pH	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
			μmol/L									
市川(市川市役所)	1432	4.75	17.79	21.20	5.41	12.00	1.94	66.73	20.89	20.12	91.55	18.97
市原(環境研究センター)	1635	5.18	6.64	20.58	13.08	5.71	1.29	29.55	21.58	14.22	41.88	20.73
銩子(白石ダム貯水池)	1644	5.24	5.77	32.54	5.28	15.19	4.28	132.36	21.96	11.74	158.99	18.16
一宮(東浪見大気測定局)	1701	4.94	11.39	12.96	5.49	11.29	2.96	109.00	19.19	11.18	126.51	16.06
*旭(東総野菜研究室)	1637	5.98	1.04	73.83	4.44	12.57	3.19	114.92	20.66	11.75	147.15	17.35
*香取(香取大倉大気測定局)	1665	5.18	6.65	28.19	5.69	7.98	2.15	65.26	19.57	14.11	77.57	17.69
*佐倉(江原新田大気測定局)	1482	4.79	16.21	15.50	6.15	4.36	1.92	31.15	15.89	17.81	38.23	14.99
*清澄(無線中継所)	2048	5.22	6.08	9.80	6.67	17.71	7.12	107.03	30.47	13.37	152.78	27.40
平均	1655	5.06	8.95	26.82	6.53	10.85	3.11	82.00	21.28	14.29	104.33	18.92

	降水量 mm	pH	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
			mmol/m <sup>2</sup>									
市川(市川市役所)	1432	4.75	25.47	30.36	7.75	17.18	2.78	95.54	29.90	28.80	131.06	27.16
市原(環境研究センター)	1635	5.18	10.86	33.64	21.38	9.33	2.11	48.31	35.27	23.25	68.46	33.88
銩子(白石ダム貯水池)	1644	5.24	9.48	53.48	8.68	24.97	7.03	217.54	36.10	19.30	261.32	29.85
一宮(東浪見大気測定局)	1701	4.94	19.38	22.04	9.34	19.20	5.04	185.42	32.64	19.02	215.19	27.31
*旭(東総野菜研究室)	1637	5.98	1.70	120.85	7.27	20.58	5.22	188.11	33.81	19.23	240.87	28.41
*香取(香取大倉大気測定局)	1665	5.18	11.07	46.94	9.47	13.28	3.58	108.64	32.58	23.49	129.14	29.46
*佐倉(江原新田大気測定局)	1482	4.79	24.02	22.96	9.11	6.46	2.85	46.17	23.55	26.40	56.65	22.22
*清澄(無線中継所)	2048	5.22	12.46	20.07	13.65	36.27	14.59	219.20	62.41	27.37	312.89	56.11
平均	1655	5.06	14.30	43.79	10.83	18.41	5.40	138.62	35.78	23.36	176.95	31.80

\*は環境研究センター調査地点

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

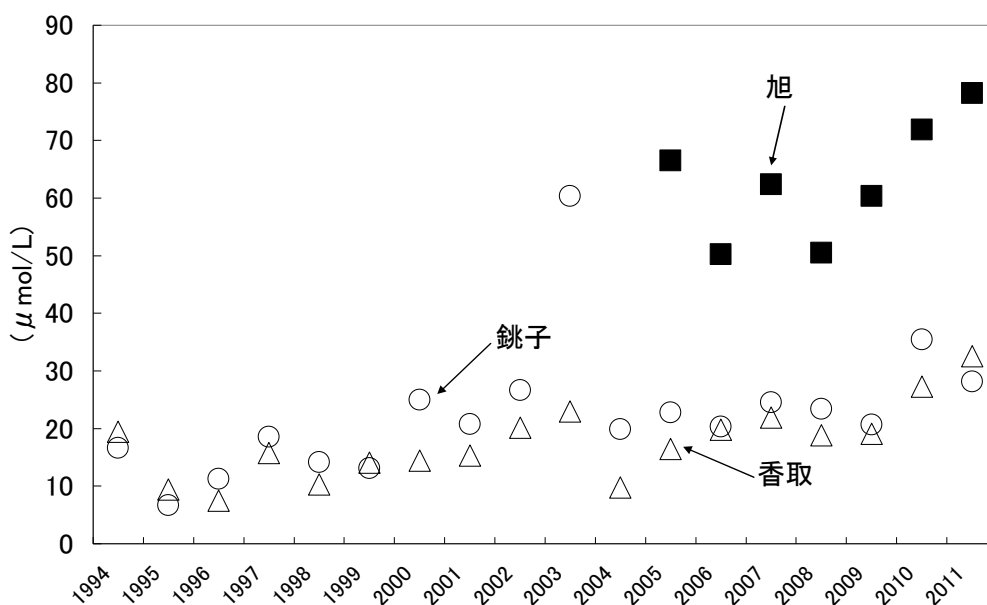


図1 銚子, 香取, 旭の降水中アンモニウムイオン濃度の経年変化

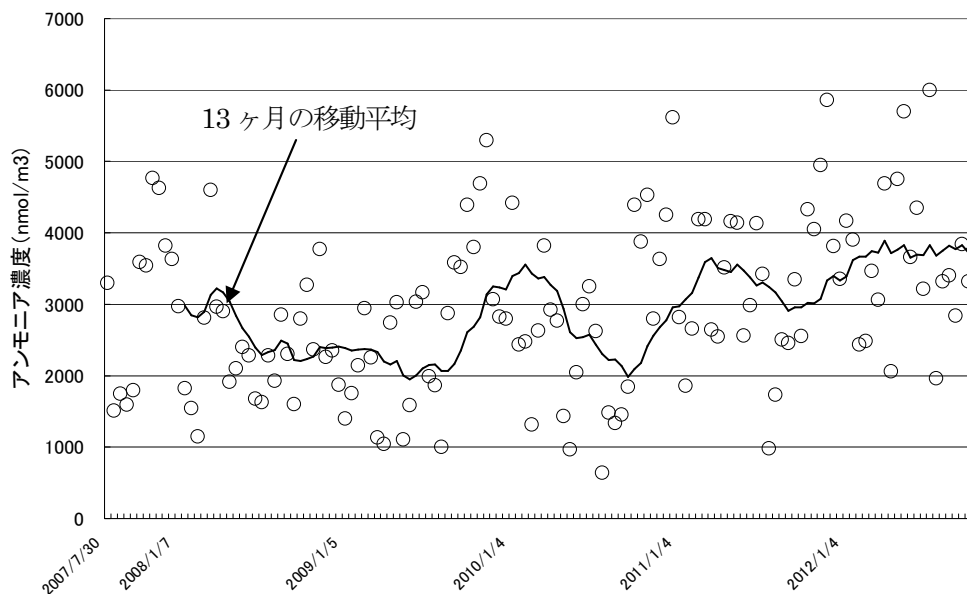


図2 O式法による2週間毎の旭のガス状アンモニア濃度 (nmol/m<sup>3</sup>)

後2009年まで横ばい傾向であったが、2009年以降やや急な上昇を見せている。この傾向は2004年度から観測を開始(年間値は2005年度から)した旭でも明瞭に見られ、2009年までは60  $\mu\text{mol/L}$ 程度であったものが、現在では80  $\mu\text{mol/L}$ に近づいている。

また、参考として図2に2007年以降に旭で実施しているO式法による2週間毎のガス状アンモニア濃度

の推移を示した。変動は大きいものの2009年以降次第に上昇する傾向を示しており、降水濃度の2009年以降の上昇傾向と一致する。アンモニアガス濃度は周辺の発生源の状況を直接受けやすいことから、降水中アンモニウム濃度の上昇も周辺の発生源の変化の影響を受けた可能性があり、今後の推移を注意深く監視する必要がある。