

湿性乾性降下物調査—2019 年度分—

加藤晶子 横山新紀 石原 健 阿部徳子 井上智博

1 はじめに

大気中のアンモニア (NH_3) や硝酸 (HNO_3) などの降下物は、流域の面源負荷に対して大きく影響を与えていることから、2007 年度よりガス状及び粒子状の窒素化合物等について観測を実施し、実態の把握及び経年変化等の検討を行っている。

2 調査方法

5か所の調査地点を図1に示した。調査方法は酸性雨全国調査実施要領に基づくフィルターパック法（以下「FP法」という。写真1及び図2参照）により行った。ガス状物質及び粒子状物質を2週間又は1カ月単位で採取し、純水 (F_2 ろ紙のみ過酸化水素水) で抽出した後、イオンクロマトグラフ（東ソー IC-2010）を用いて分析した。なお、旭、市原、佐倉の3地点では同要領に基づくパッシブ法（以下「PS法」という。写真2参照）により NH_3 の測定も併用して行った。



図1 調査地点



写真1 フィルターホルダー（FP法）



写真2 パッシブサンプラー（PS法）

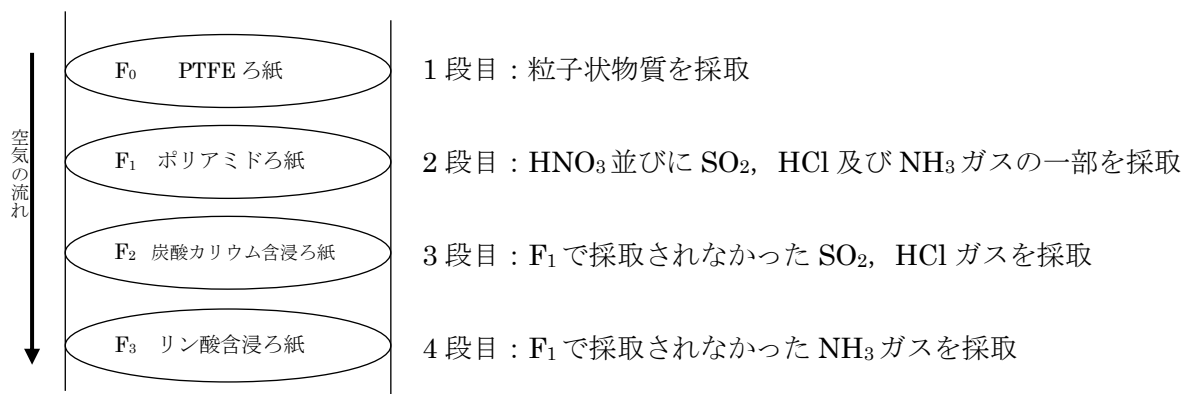


図2 FP法

3 調査結果

FP 法による測定成分毎の濃度の年平均値を表 1 に示した。また、年平均値から粒子状物質中の非海塩成分 (nss-SO₄²⁻, NO₃⁻, nss-Ca²⁺及び NH₄⁺) の当量濃度を算出し、各成分を地点毎に陰イオン (「A」と表記。) 及び陽イオン (「C」と表記。) に分類して図 3 に示した。

ガス状物質では HNO₃ 5.20 (清澄) ~12.86 (市原) nmol/m³, SO₂ 13.92 (旭) ~103.39 (市原) nmol/m³, NH₃ 60.91 (清澄) ~2883.27 (旭) nmol/m³であった。粒子状物質では SO₄²⁻ 25.78 (清澄) ~36.26 (市原) nmol/m³, NO₃⁻ 19.49 (清澄) ~38.07 (市原) nmol/m³, NH₄⁺ 20.03 (清澄) ~50.92 (旭) nmol/m³であった。

NH₃ 及び NH₄⁺は畜産地域である旭の濃度が最も高く、清浄地域である清澄の濃度と比べると、NH₃では約 47 倍、NH₄⁺では約 2.5 倍であった。また、SO₂, SO₄²⁻及び nss-SO₄²⁻は工業地域である市原の濃度が最も高かった。Ca²⁺は市原で 13.35 nmol/m³であり他地点より高い値であった。

表 1 2019 年度フィルターパック法 年平均値 (nmol/m³)

調査地点	ガス状物質 (F ₁ ~F ₃ ろ紙)				粒子状物質 (F ₀ ろ紙)							
	HNO ₃	SO ₂	HCl	NH ₃	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺
旭	5.45	13.92	19.98	2883.27	31.57	32.87	75.39	86.37	3.55	8.13	8.70	50.92
勝浦	5.27	17.28	29.75	73.18	28.55	20.76	46.40	73.31	3.33	6.43	8.43	21.32
清澄	5.20	17.69	26.34	60.91	25.78	19.49	32.99	59.07	2.69	5.64	6.94	20.03
市原	12.86	103.39	36.46	171.90	36.26	38.07	32.92	53.88	3.14	13.35	6.79	49.02
佐倉	11.50	26.28	26.85	99.79	31.37	26.52	16.70	40.41	2.52	6.87	4.71	37.35

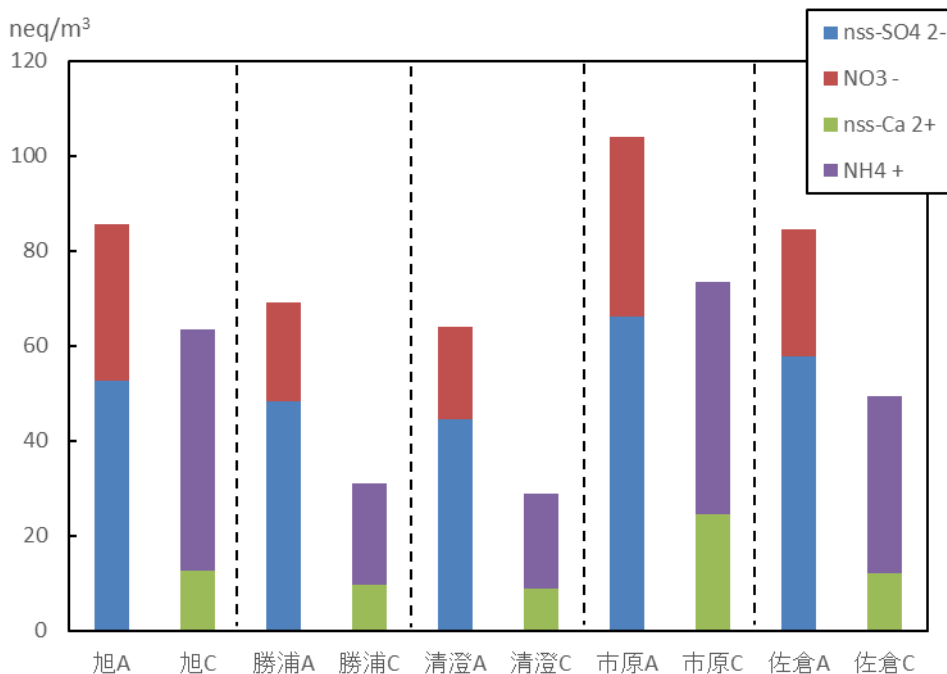


図 3 各地点の粒子状物質中の非海塩成分の当量濃度

2011年からの旭、勝浦（2013年度から）、清澄（2013年度から）、市原、佐倉、市川（2014年まで）の粒子状物質中の成分のうち、 nss-SO_4^{2-} 、 NH_4^+ の当量濃度（13か月移動平均）を図4及び図5に示した。各地点とも2014年をピークに特に2015年から2016年にかけて低下し、その後2017年からは横ばい傾向となっており、両成分の変動傾向はよく一致していた。

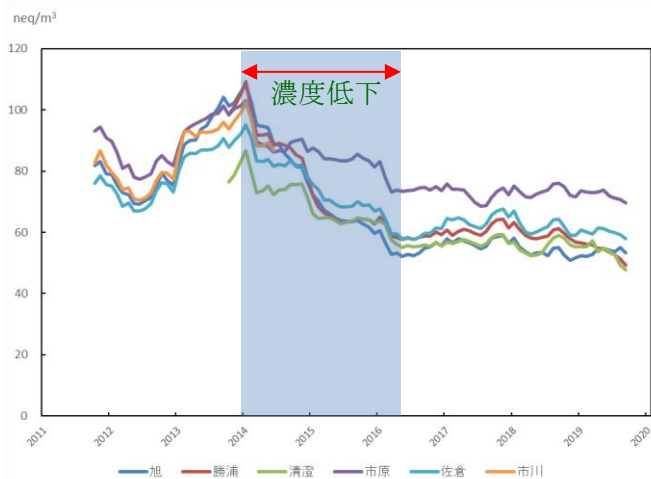


図4 F₀粒子中 nss-SO_4^{2-} 当量濃度推移

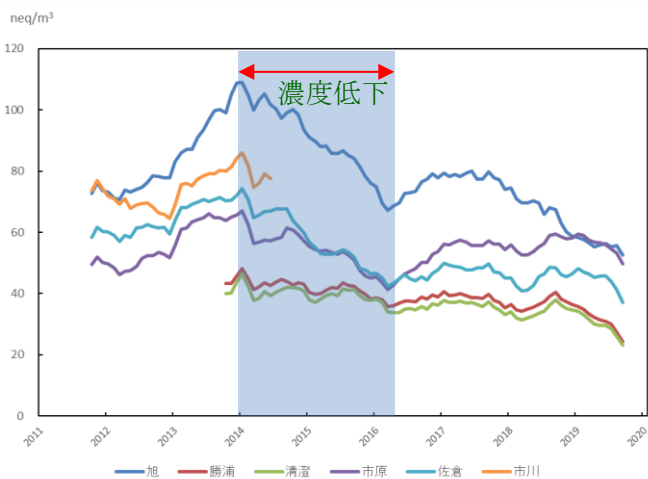


図5 F₀粒子中 NH_4^+ 当量濃度推移

2008年1月からの旭、市原、佐倉のPS法による NH_3 濃度推移（13か月移動平均）を図6に示した。畜産業の盛んな旭では2008年以降上昇する傾向が見られ、2014年には 4500 nmol/m^3 程度になった。その後2018年には 3000 nmol/m^3 を下回る値まで低下したが、2019年は 3000 nmol/m^3 前後で推移した。市原、佐倉では全体的にほぼ横ばいで推移した。

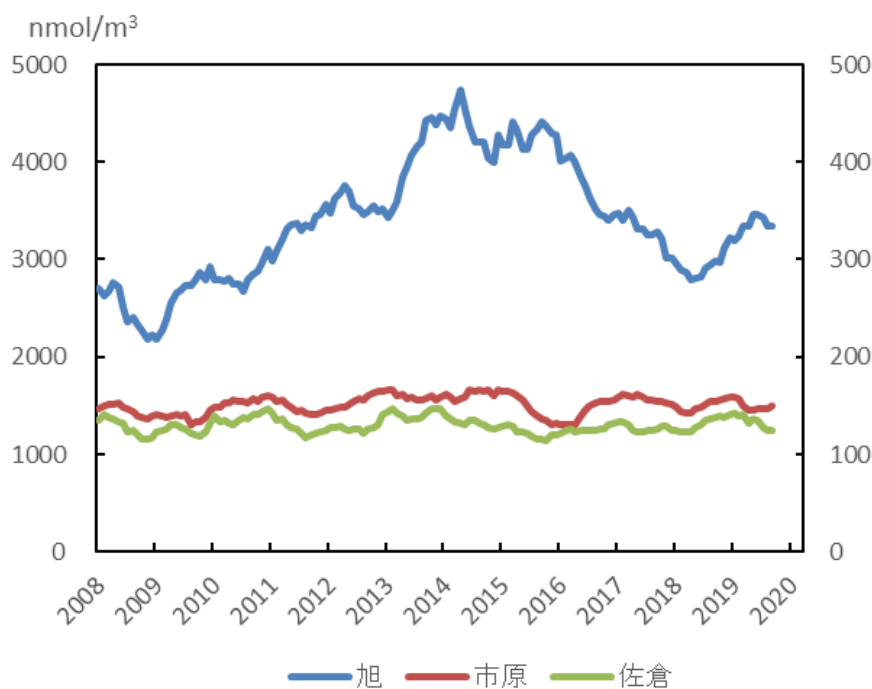


図6 PS法による NH_3 濃度推移（旭は左軸、市原及び佐倉は右軸）