

# 窒素化合物影響調査

横山 新紀

## 1 はじめに

大気由来窒素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、2008年度よりガス状及び粒子状窒素化合物についての詳細な観測を開始した。

## 2 調査方法

測定は図1のとおり県内6地点でフィルターパック法(FP法、図2)によりガス状 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{NH}_3$ 等及び粒子状 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 等の測定を、小川式パッシブサンプラー(O式法)によりガス状 $\text{NH}_3$ の測定を2週間単位(清澄のみ1ヶ月)で実施した。測定試料は純水(一部過酸化水素水)で抽出後、イオンクロマトグラフ(東ソー IC-2010)を用いて分析した。

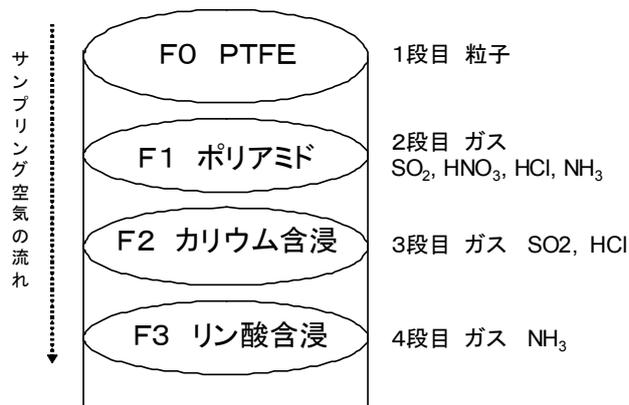


図2 フィルターパック法



図1 調査地点

表1 2012年度フィルターパック法及びO式法年平均値 (nmol/m<sup>3</sup>)

	FP法ガス				O式ガス	FP法粒子							
	$\text{HNO}_3$	$\text{SO}_2$	HCl	$\text{NH}_3$	$\text{NH}_3$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{NH}_4^+$
市川	14	58	29	160	190	43	60	58	66	4	26	9	65
市原	10	93	21	150	160	47	56	86	85	6	43	11	52
旭	4	21	10	3100	3500	48	52	200	170	9	25	20	77
香取	6	21	15	770	980	33	34	54	56	5	13	7	57
佐倉	13	34	29	130	130	40	40	38	50	5	15	7	60
清澄	9	33	29	52	49	37	27	32	60	4	7	7	30

### 3 結果と考察

表1に2012年度の平均値を示した。F P法によるガス状物質では $\text{HNO}_3$  4 (旭) ~14 (市川)  $\text{nmol/m}^3$ ,  $\text{NH}_3$  52 (清澄) ~3100 (旭)  $\text{nmol/m}^3$ であった。 $\text{NH}_3$ の地点間の濃度差が著しく、畜産地域の旭の濃度は清浄地域の清澄の60倍に及んだ。

O式法によるガス状 $\text{NH}_3$ は49 (清澄) ~3500 (旭)  $\text{nmol/m}^3$ であり、概ねF P法の値と一致した。

F P法による粒子状物質の測定では $\text{NO}_3^-$  27 (清澄) ~60 (市川),  $\text{NH}_4^+$  30 (清澄) ~77 (旭)  $\text{nmol/m}^3$ であった。粒子状物質は地点間での濃度差がガス状物質に比べて小さく、 $\text{NH}_4^+$ では最高値の旭と最低値の清澄の濃度差は2.5倍程度であった。また $\text{NH}_4^+$ の主要な対イオンである $\text{SO}_4^{2-}$ についても33 (香取) ~48 (旭)  $\text{nmol/m}^3$ と濃度差は1.5倍程度であることから、粒子状物質中のイオン成分については清浄地域や工業地域のよな地域の違いによる直接の成分濃度への影響は小さいと考えられる。

図2に2012年度の各地点のアンモニアのガス、粒子濃度及び全アンモニアに対するアンモニアガスの割合を示した。 $\text{NH}_3$ は地点間の濃度差が著しいものの $\text{NH}_4^+$ 粒子は差が小さいため、全アンモニアに対するガスの割合は、ガス濃度の高い旭、香取で1.0に近い。他の地点でも0.6~0.7であり、工業地域の市原から清浄地域の清澄まで各地点とも概ねガス比率が高い。

また、図3、4にそれぞれ2007年度から2012年度までの畜産地域の旭及び工業地域の市原、郊外地域の佐倉のO式法によるガス状 $\text{NH}_3$ 濃度推移を示した。旭では、2009年から2012年まで一貫して濃度が上昇する傾向が見られ、2500  $\text{nmol/m}^3$ 程度から3500  $\text{nmol/m}^3$ 程度まで、3年間で約1000  $\text{nmol/m}^3$ の濃度上昇が見られた。一方、市原、佐倉では概ね6年間に濃度の経年的な変化は見られず、濃度上昇は畜産地域のみで見られた。

図5にアンモニアの主要な発生源である家畜の飼養頭数推移を示した。旭市では2000年~2010年には肉用牛は2千頭、豚は9万頭、鶏は100万羽の飼養頭数の大幅な増加があった。これはほぼ同時期に $\text{NH}_3$ 濃度が上昇したこととよく一致しており、これが旭の $\text{NH}_3$ 濃度上昇に大きく影響しているものと考えられる。

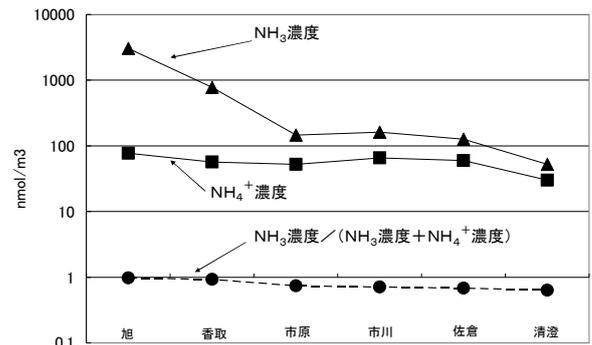


図2 全アンモニアに対するアンモニアガスの割合

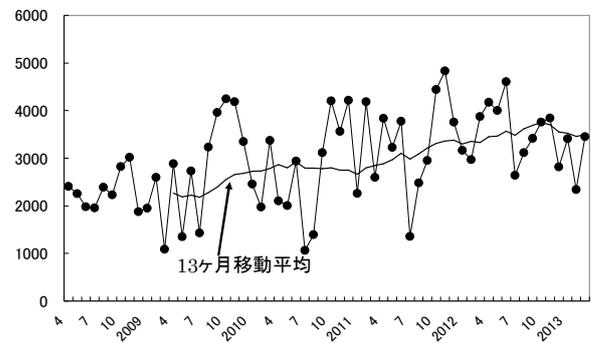


図3 旭 ガス状 $\text{NH}_3$ 濃度推移 (O式)

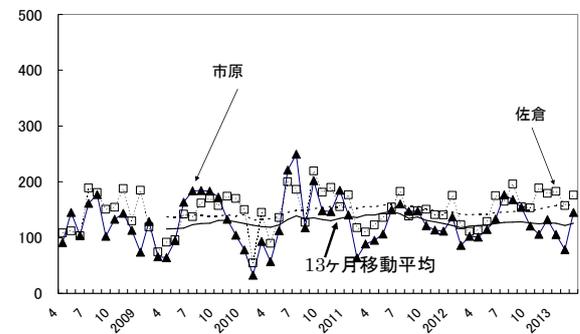


図4 市原、佐倉 ガス状 $\text{NH}_3$ 濃度推移 (O式)

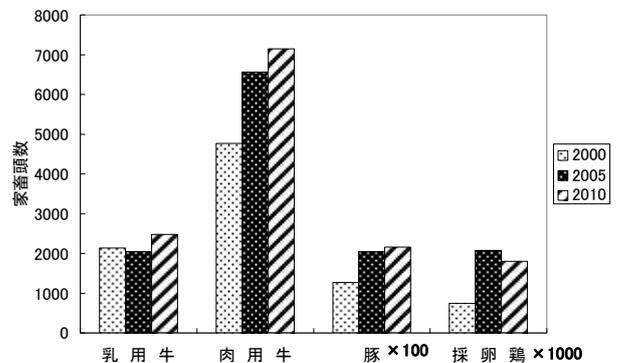


図5 旭市における家畜飼養頭数推移