

大気降水物調査(2014 年度調査結果)

横山 新紀

1 はじめに

大気中のアンモニアや硝酸などの大気降水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、2008 年度よりガス状及び粒子状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

測定は図1のとおり県内7地点でフィルターパック法(FP法, 図2)によりガス状 HNO_3 、 NH_3 等及び粒子状 NO_3^- 、 NH_4^+ 等の測定を2週間単位(清澄、勝浦は1ヶ月)で実施した。なお、旭ではO式サンプラーも併用した。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1 調査地点

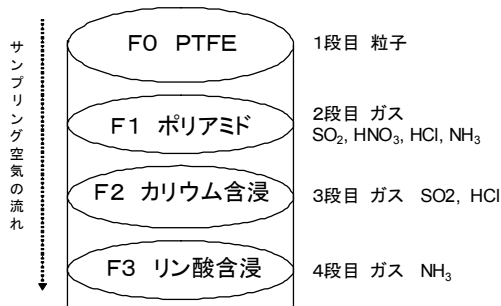


図2 フィルターパック法

表1 2014 年度フィルターパック法年平均値 (nmol/m³)

	FP法ガス				FP法粒子							
	HNO_3	SO_2	HCl	NH_3	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^+
市川 注)	19.42	62.89	34.75	189.38	52.75	65.76	48.67	70.16	7.10	30.29	8.82	73.45
市原	9.13	100.29	21.05	136.38	49.73	56.09	79.58	81.99	5.38	42.02	10.88	60.52
旭	3.21	17.27	9.96	3365.88	47.63	56.09	123.80	110.24	7.70	18.88	12.91	100.30
香取 注)	8.60	27.44	23.28	729.86	46.22	39.59	55.29	67.72	6.69	20.04	7.62	66.98
佐倉	15.71	38.21	33.39	134.80	43.01	37.06	16.46	37.38	4.51	10.91	4.71	65.09
勝浦	10.79	26.13	41.47	83.94	48.18	25.82	50.03	85.10	4.42	9.82	9.46	42.60
清澄	9.86	29.52	31.35	58.09	41.42	23.14	26.97	57.42	3.29	7.14	6.45	40.89

注) 市川、香取は9ヶ月の測定結果

3 結果と考察

表1に2014年度の平均値を示した。このうち、市川、香取は12月までの9ヶ月の結果である。ガス状物質では HNO_3 3.21 (旭) ~19.42 (市川) nmol/m^3 , NH_3 58.09 (清澄) ~3365.88 (旭) nmol/m^3 であった。 NH_3 は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58倍に及んだ。また、 SO_2 では17.27 (旭) ~100.29 (市原) nmol/m^3 であり、工業地域の市原で高い値であった。

粒子状物質の測定では NO_3^- 23.14 (清澄) ~65.76 (市川) neq/m^3 , NH_4^+ 40.89 (清澄) ~100.3 (旭) 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、 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。

図3に粒子状物質中の非海塩成分を当量濃度でアニオン(A)カチオン(C)で示した。アニオンでは、 nss-SO_4^{2-} は各地点とも80~100 neq/m^3 程度で差は小さく、 NO_3^- は市川、市原、旭の60 neq/m^3 程度から勝浦、清澄の20 neq/m^3 程度と明らかに都市・工業地域や畜産地域で高い傾向が見られる。カチオンでは NH_4^+ は旭で100 neq/m^3 と市川、市原を上回って最も高く、 NH_3 ガス濃度の高い畜産地域では粒子濃度も高い。また旭の NH_4^+ はカチオンの70%を占める。なお、勝浦、清澄では Ca^{2+} が10~20 neq/m^3 程度と低いことから、 NH_4^+ はカチオンの80%程度を占めている。

次に、図4に2012年以降の旭におけるF3ろ紙による NH_3 濃度推移を示した。月毎の変動はあるものの、2014年1月頃に極大値が現れている。F3ろ紙による NH_3 測定にはアーティファクトの影響があるとされていることから、図5に2008年からのパッシブサンプラー(O式)による NH_3 濃度推移を示した。全体として濃度が上昇する傾向が見られ、当初2000 nmol/m^3 程度だったものが、現在は4000 nmol/m^3 程度となり、2014年以降、月毎では6000 nmol/m^3 を超える値も出現している。

また図6に2012年以降の旭のF0ろ紙 NH_4^+ 濃度推移を示した。月毎の濃度変動が大きいものの、2013~2014年には150 nmol/m^3 に近い極大値が出ている。濃度増加の続くガス濃度の変動傾向と概ね一致しており、粒子濃度の推移も見守っていく必要がある。

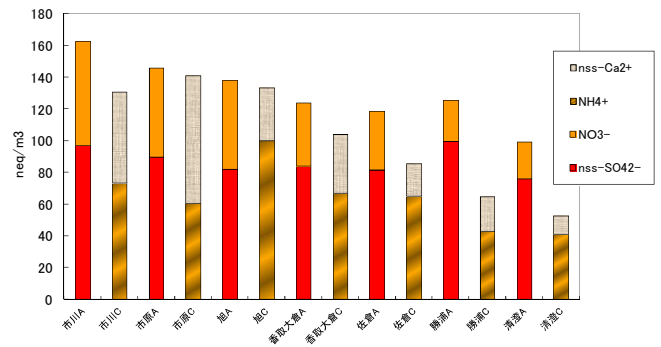


図3 各地点の粒子状物質中の非海塩成分濃度

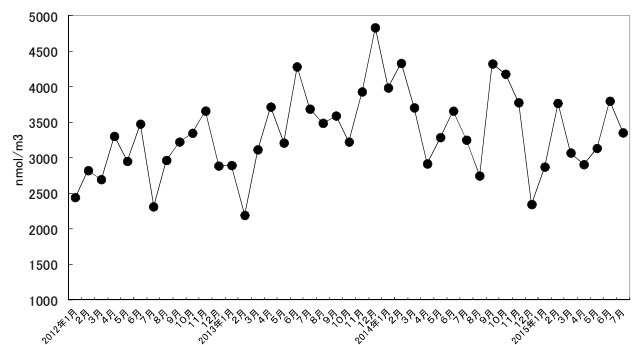


図4 旭 NH_3 濃度推移 (F3ろ紙)

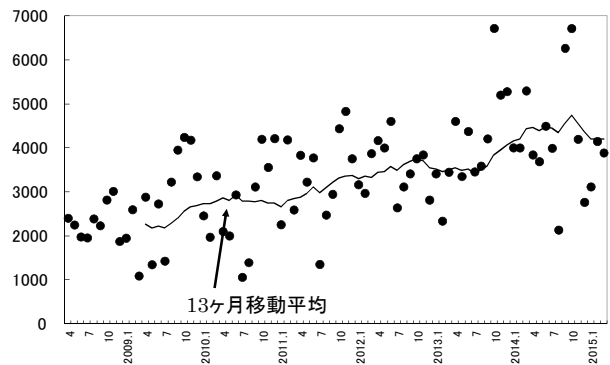


図5 旭 NH_3 濃度推移 (O式 nmol/m^3)

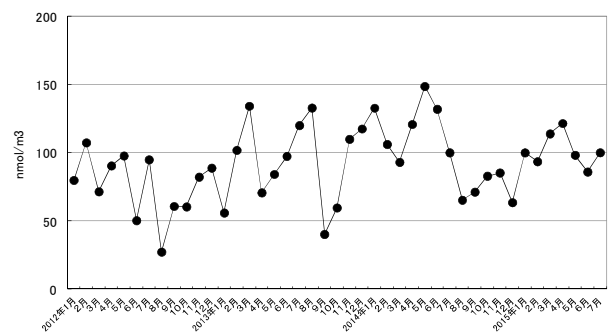


図6 旭 F0ろ紙の NH_4^+ 濃度推移