

# 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

測定はフィルターパック法(図1)及び小川式パッシブサンプラー(O式)により、2週間単位で実施した。試料はイオンクロマトグラフィーを用いて分析した。

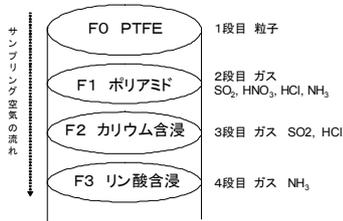


図1 フィルターパック法

## 3 結果と考察

調査は表1の郊外、畜産、道路沿道、都市工業地域の4地点で実施し、図2~5に2008年10月~2010年3月のそれぞれの地点のO式、F1+F3、F0濃度を示した。郊外地点ではO式とF1+F3濃度は夏~秋季にややO式が高い傾向があるものの概ね同じ程度の濃度レベルであり、他の地点では秋~翌春にかけてO式濃度の方が高い。

表2に2009年度の各地点のNH<sub>4</sub><sup>+</sup>粒子(F0のみ)、NH<sub>3</sub>(O式)濃度平均値を示した。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>粒子では畜産地域と郊外の濃度差は15%程度であるが、NH<sub>3</sub>(O式)濃度では20倍もの大きな濃度差が見られる。

表1 調査地点

No	地点	属性
1	佐倉江原新田大気測定局	郊外地域
2	東総野菜研究室	畜産地域
3	検見川自動車排ガス測定局	道路沿道
4	環境研究センター(市原)	都市・工業地域

表2 2009年度NH<sub>3</sub>,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度平均値(nmol/m<sup>3</sup>)

		郊外	畜産	道路沿道	都市工業
粒子(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	F0のみ	74	87	76	91
ガス(NH <sub>3</sub> )	O式	127	2938	372	139
全アンモニア	合計	201	3025	448	230

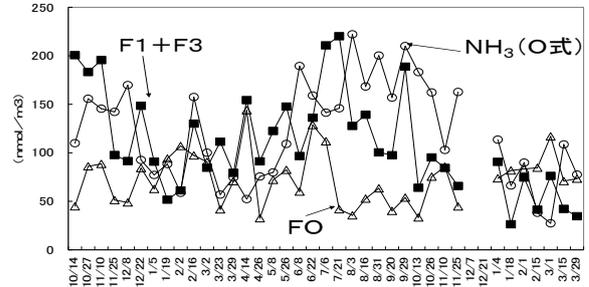


図2 NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度変化(郊外) (nmol/m<sup>3</sup>)

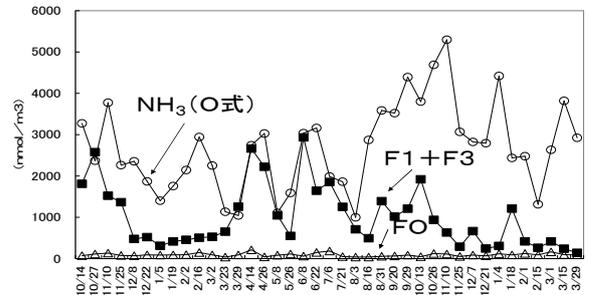


図3 NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度変化(畜産) (nmol/m<sup>3</sup>)

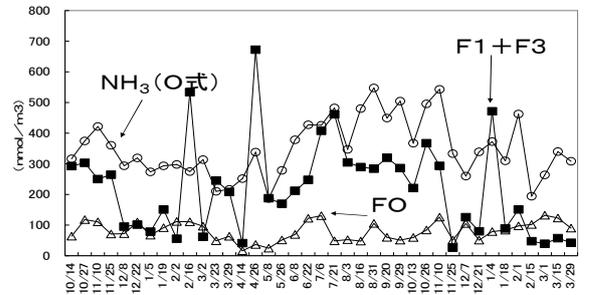


図4 NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度変化(道路沿道) (nmol/m<sup>3</sup>)

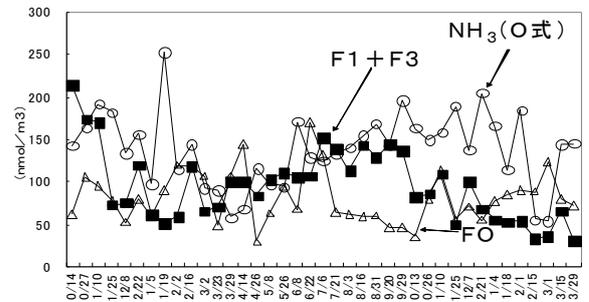


図5 NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度変化(都市工業) (nmol/m<sup>3</sup>)

表3 フィルターパック法測定結果 (佐倉江原新田大気測定局) ※平均値は吸引量による按分値

佐倉	ガス				粒子							
	HNO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	HCl	NH <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
	n mol / m <sup>3</sup>				n mol / m <sup>3</sup>							
2009年4月	23.92	37.60	46.17	126.57	69.92	56.88	42.68	70.53	9.87	13.88	8.58	92.44
5月	27.77	43.39	47.74	138.90	66.80	56.36	29.57	67.04	9.21	19.81	9.73	79.00
6月	30.24	36.50	33.72	144.81	70.94	26.97	10.09	35.34	6.67	8.01	5.02	98.33
7月	9.12	55.04	24.60	177.95	42.57	34.87	57.46	61.14	8.71	20.21	7.81	38.76
8月	13.68	31.99	32.78	120.46	49.04	25.34	19.03	32.65	7.56	6.35	3.90	57.14
9月	10.10	9.49	33.46	83.97	40.70	47.51	51.20	82.07	8.95	9.02	8.18	43.19
10月	15.67	12.09	37.71	79.60	42.42	42.38	48.40	64.91	9.23	10.29	7.50	54.02
11月	13.70	10.78	34.57	77.20	39.81	53.12	47.31	54.52	8.99	8.30	6.90	67.41
12月	11.08	24.38	26.22	95.33	31.39	50.16	28.56	17.20	10.25	8.61	4.22	77.53
2010年1月	6.47	24.24	15.33	53.11	29.80	56.15	49.19	30.56	7.15	15.86	4.99	87.25
2月	9.60	15.99	23.89	53.10	44.88	72.96	58.07	61.70	7.72	10.47	7.11	106.09
3月	6.60	19.54	19.38	40.18	53.26	56.50	73.16	77.70	8.92	19.08	10.11	75.47
最大値	30.24	55.04	47.74	177.95	70.94	72.96	73.16	82.07	10.25	20.21	10.11	106.09
最小値	6.47	9.49	15.33	40.18	29.80	25.34	10.09	17.20	6.67	6.35	3.90	38.76
平均値	15.63	27.03	31.67	100.91	50.07	47.28	41.91	55.32	8.45	12.38	7.03	73.85

表4 フィルターパック法測定結果 (東総野菜研究室)

東総野菜研究室	ガス				粒子							
	HNO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	HCl	NH <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
	n mol / m <sup>3</sup>				n mol / m <sup>3</sup>							
2009年4月	2.61	18.45	7.58	2547.31	77.19	79.47	234.05	168.43	13.54	25.74	21.59	30.86
5月	3.28	14.02	12.83	1413.77	68.74	76.56	196.65	218.27	36.63	26.63	21.23	100.10
6月	2.77	16.40	7.09	2075.72	63.61	66.68	112.75	93.85	8.61	13.58	10.70	121.83
7月	2.39	14.64	14.77	990.62	47.48	44.84	175.59	173.91	10.80	19.55	17.12	44.15
8月	2.17	11.20	12.00	958.91	43.73	36.88	127.82	123.84	11.00	16.88	11.49	47.29
9月	1.19	8.06	7.35	1076.17	52.26	56.04	245.87	295.53	12.52	22.30	20.52	70.88
10月	1.76	7.24	5.02	1432.74	44.91	53.14	239.57	248.25	13.05	15.05	20.91	83.38
11月	1.92	5.65	3.91	467.56	38.09	53.66	201.24	157.87	11.29	9.20	14.12	83.59
12月	1.83	9.58	2.68	396.13	29.25	46.41	122.96	80.24	8.22	10.40	8.54	91.93
2010年1月	2.70	7.19	3.03	852.33	32.01	58.20	131.04	86.78	8.08	12.21	8.95	112.41
2月	2.37	6.67	3.51	354.51	50.50	69.16	179.84	155.63	9.41	11.65	14.16	133.45
3月	1.52	5.50	2.69	197.94	57.25	44.36	303.84	236.23	12.39	16.30	20.45	98.75
最大値	3.28	18.45	14.77	2547.31	77.2	79.5	303.8	295.5	36.6	26.6	21.6	133.5
最小値	1.19	5.50	2.68	197.94	29.3	36.9	112.8	80.2	8.1	9.2	8.5	30.9
平均値	2.22	10.58	6.75	1076.29	50.22	57.20	184.12	164.15	12.75	16.32	15.38	86.59

表5 フィルターパック法測定結果 (検見川自排局)

検見川自排	ガス				粒子							
	HNO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	HCl	NH <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
	n mol / m <sup>3</sup>				n mol / m <sup>3</sup>							
2009年4月	20.02	78.94	32.66	548.50	85.98	87.96	42.04	73.30	11.15	17.53	9.30	103.39
5月	20.95	57.18	48.53	176.95	45.26	57.87	39.95	150.06	83.06	25.48	16.75	41.35
6月	19.95	51.54	34.57	289.25	72.10	45.54	16.09	69.12	10.12	17.30	10.02	107.68
7月	7.01	91.24	29.06	367.19	51.31	36.83	92.41	98.75	13.98	18.28	11.33	49.16
8月	9.86	38.67	34.78	282.54	47.44	40.85	31.69	45.34	21.84	10.52	5.89	54.50
9月	9.22	23.41	32.57	306.73	38.63	48.64	49.26	67.77	20.08	11.19	8.13	46.12
10月	13.52	18.89	35.16	289.92	41.47	50.68	63.74	76.07	19.02	13.50	9.21	55.97
11月	7.89	13.96	20.05	166.53	35.86	61.82	66.71	52.80	15.73	9.52	7.28	87.44
12月	7.08	13.72	13.88	231.57	22.82	47.14	44.40	24.38	16.29	9.89	4.65	69.15
2010年1月	5.57	18.81	9.45	93.48	27.02	62.43	61.88	38.39	13.14	17.74	5.79	92.23
2月	6.18	18.57	11.88	45.31	35.99	74.64	71.38	54.71	19.36	9.89	6.58	111.85
3月	5.68	14.93	14.63	51.26	47.03	58.75	109.52	97.25	30.38	15.23	11.24	79.22
最大値	20.95	91.24	48.53	548.50	85.98	87.96	109.52	150.06	83.06	25.48	16.75	111.85
最小値	5.57	13.72	9.45	45.31	22.82	36.83	16.09	24.38	10.12	9.52	4.65	41.35
平均値	11.19	36.78	26.19	234.54	45.91	55.23	56.18	69.53	22.26	14.67	8.80	75.65

表6 フィルターパック法測定結果 (環境研究センター (市原))

市原	ガス				粒子							
	HNO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	HCl	NH <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
	n mol / m <sup>3</sup>				n mol / m <sup>3</sup>							
2009年4月	15.79	79.56	32.81	101.03	80.62	87.38	122.03	128.03	15.27	31.14	14.53	116.74
5月	16.82	79.75	38.36	119.15	80.43	87.76	111.32	101.50	15.55	47.78	16.03	96.62
6月	20.43	85.97	38.64	120.98	81.31	68.14	44.21	54.74	15.11	23.87	9.54	122.75
7月	6.05	148.97	26.68	125.95	64.70	49.09	110.64	108.79	14.05	32.58	12.17	64.09
8月	10.32	81.36	37.82	136.37	60.66	52.79	78.42	65.22	13.57	24.83	8.25	65.21
9月	9.51	60.56	30.67	148.40	52.14	58.76	109.67	89.50	18.67	32.56	13.42	51.69
10月	11.94	43.10	27.77	86.71	53.17	63.12	122.29	114.23	14.40	27.17	13.57	73.08
11月	9.88	37.78	24.35	84.16	52.29	78.02	121.26	87.37	16.19	33.26	12.82	99.54
12月	7.09	55.52	15.42	72.45	36.97	56.03	109.35	70.10	13.73	30.49	12.16	71.90
2010年1月	8.01	41.23	12.67	55.86	41.04	65.99	109.23	80.72	12.85	34.14	10.31	94.99
2月	7.77	45.06	17.43	37.41	61.48	88.98	129.77	100.81	20.63	35.08	14.38	125.98
3月	6.73	58.07	14.21	47.02	67.67	69.70	173.29	134.91	17.65	34.46	17.54	99.74
最大値	20.43	148.97	38.64	148.40	81.31	88.98	173.29	134.91	20.63	47.78	17.54	125.98
最小値	6.05	37.78	12.67	37.41	36.97	49.09	44.21	54.74	12.85	23.87	8.25	51.69
平均値	11.12	67.94	26.58	94.85	61.07	68.56	109.11	92.20	15.55	31.92	12.71	91.19