

(3) 大気質測定結果

1) 一般大気質測定

① 既存施設測定結果との比較

大連市の既設の大気汚染常時測定施設と、今回の調査で新設したテレメータ測定施設で平行測定を行った結果を表 2.3.3-8 に示す。比較した要素は、大連市から提供のあった二酸化硫黄、窒素酸化物、一酸化炭素の各項目について、1月から5月の観測結果を対象とした。

一般的に、接地逆転層の発生しやすい冬季には、地上付近の発生源から放出された大気汚染物質の濃度は高くなることが分かっている。平行測定の結果を見ると、新設局の測定結果では、冬から春にかけて次第に濃度が減少する傾向を示しており、接地逆転層の出現頻度や強度等が緩み、濃度が低減していく季節変化をとらえているものと考えられる。一方、既設局における測定結果では、このような冬場の高濃度傾向を十分に表現し得ていない。また、既設局の測定値に見られる濃度の高低に対する測定の感度が、新設局よりも鈍くなっており、測定施設が古いことから、配管系や分析器の汚れ等による感度低下とも考えられる。これらのことから、新設局による測定結果の方が、より真値に近い値をとらえているものと推察する。今回、比較した要素は3項目であったが、他の要素に関しても、同様な傾向があるものと推察できる。よって、本調査における大気1号から5号の測定結果に関しては、すべて、新設の測定結果を用いることとする。

以下に、各大気汚染物質の平行測定の結果を示す。

・二酸化硫黄

月平均値比較から、既設局と新設局では数倍も測定値が異なる場合があり、大気4号局で特に著しい。1月は全局を通して新設局による観測結果の方が濃度は高く測定されているが、4月から5月では、全局で既設局による観測結果の方が高く測定されている。また、既設局は新設局に比べると、濃度の高低差がなく、感度が鈍くなっている状況が見られる。それを反映して、新設局においては全局ともに冬から春にかけて平均濃度は低くなる傾向が顕著であるが、既設局における結果ではあまり明瞭ではない。

・窒素酸化物

月平均値比較から、二酸化硫黄と同様に測定値にかなりの違いが見られ、既設局における感度が鈍くなっている。大気1号、2号及び4号は、新設局における測定

値が高くなる傾向が顕著であるが、残る大気3号と5号では、その傾向は明瞭でない。また、新設局においては、全局ともに冬から春にかけて平均濃度は低くなる傾向が見られるが、既設の局における結果では、その傾向が顕著ではない。

・一酸化炭素

月平均値比較から、二酸化硫黄、窒素酸化物と同様に測定値にかなりの違いが見られ、既設局における感度が鈍くなっている。大気2号と5号の1月を除くすべての観測局及び月において、既設局の測定値が高くなっている。また、新設局においては、全局ともに冬から春にかけて平均濃度は低くなる傾向が見られるが、既設局ではあまり明瞭でなく、大気5号局では逆に濃度が高くなる傾向にある。

表 2.3.3-8 平行測定結果表

測定項目: SO ₂		単位: mg/m ³				
		1月	2月	3月	4月	5月
大気1号	最大	0.663	0.285	0.930	0.261	0.423
	最小	0.003	0.003	0.003	0.003	0.001
	平均	0.099	0.028	0.034	0.037	0.037
	既設平均	0.080	0.057	0.058	0.046	0.057
大気2号	最大	1.040	1.000	0.908	0.146	0.147
	最小	0.010	0.009	0.001	0.001	0.000
	平均	0.129	0.097	0.077	0.016	0.008
	既設平均	0.111	0.083	0.071	0.060	0.066
大気3号	最大	0.676	0.554	0.362	0.091	0.105
	最小	0.003	0.001	0.000	0.001	0.001
	平均	0.113	0.075	0.039	0.010	0.010
	既設平均	0.096	0.064	0.042	0.023	0.026
大気4号	最大	1.480	1.410	1.080	0.848	0.267
	最小	0.001	0.007	0.003	0.002	0.001
	平均	0.259	0.203	0.115	0.048	0.029
	既設平均	0.083	0.076	0.059	0.067	0.062
大気5号	最大	0.819	0.403	0.233	0.104	0.073
	最小	0.013	0.003	0.001	0.001	0.001
	平均	0.075	0.032	0.020	0.010	0.008
	既設平均	0.061	0.048	0.054	0.027	0.031

測定項目: NOx		単位: mg/m ³				
		1月	2月	3月	4月	5月
大気1号	最大	1.058	1.150	0.915	1.514	1.018
	最小	0.016	0.011	0.014	0.011	0.010
	平均	0.114	0.112	0.108	0.096	0.083
	既設平均	0.062	0.068	0.050	0.043	0.040
大気2号	最大	1.628	0.856	0.592	0.344	0.524
	最小	0.032	0.008	0.024	0.028	0.003
	平均	0.155	0.094	0.080	0.073	0.057
	既設平均	0.073	0.063	0.048	0.045	0.058
大気3号	最大	0.676	0.554	0.362	0.091	0.105
	最小	0.003	0.001	0.000	0.001	0.001
	平均	0.113	0.075	0.039	0.010	0.010
	既設平均	0.083	0.051	0.047	0.032	0.037
大気4号	最大	1.297	###	0.602	0.580	0.448
	最小	0.004	###	0.004	0.004	0.004
	平均	0.199	###	0.101	0.077	0.063
	既設平均	0.036	0.039	0.030	0.046	0.056
大気5号	最大	0.368	0.100	0.144	0.217	0.169
	最小	0.002	0.002	0.002	0.009	0.004
	平均	0.045	0.010	0.010	0.038	0.029
	既設平均	0.040	0.039	0.044	0.021	0.039

測定項目: CO		単位: mg/m ³				
		1月	2月	3月	4月	5月
大気1号	最大	10.40	9.08	4.43	5.92	6.37
	最小	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01
	平均	1.32	0.86	0.66	0.91	0.91
	既設平均	1.53	1.28	1.58	1.59	1.67
大気2号	最大	9.08	5.90	3.00	4.00	3.68
	最小	0.05	0.01	0.05	0.03	0.01
	平均	1.30	0.84	0.81	0.70	0.43
	既設平均	1.18	1.20	2.71	2.17	1.44
大気3号	最大	9.40	8.10	4.50	4.72	3.50
	最小	0.08	0.01	0.01	0.01	0.01
	平均	1.53	1.00	0.43	0.42	0.51
	既設平均	2.96	2.41	1.73	1.50	1.28
大気4号	最大	16.00	10.28	11.16	4.83	5.02
	最小	0.18	0.24	0.07	0.12	0.04
	平均	2.52	2.11	1.73	1.66	1.18
	既設平均	3.46	3.08	2.55	2.77	2.26
大気5号	最大	4.56	###	###	4.63	3.57
	最小	0.01	###	###	0.01	0.01
	平均	1.08	###	###	0.43	0.21
	既設平均	0.88	1.14	1.02	1.12	1.34

②環境基準の適合状況

環境基準の不適合状況を表 2.3.3-9 に示す。大気測定局 5 局の内、大気 1 号の対象となる環境基準は第 3 級基準で、それ以外の局は、第 2 級基準が対象となるが、ここでは、全局とも、第 1 級～3 級基準と比較した。各大気汚染物質毎の状況は以下に示す。

表 2.3.3-9 環境基準の不適合状況

大気質	測定局		1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月		
			第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級
二酸化硫黄	大気1号	時間値	130	4	0	8	0	0	7	2	1	21	0	0	29	0	0	14	0	0	-	-	-	-	-	-
		日平均値	21	4	0	2	0	0	7	0	0	7	0	0	5	1	0	6	0	0	-	-	-	-	-	-
	大気2号	時間値	193	22	9	126	7	3	89	10	5	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
		日平均値	27	10	2	23	4	1	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気3号	時間値	210	2	0	83	1	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
日平均値		23	4	0	22	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
大気4号	時間値	417	101	44	296	55	25	174	22	4	11	1	0	5	0	0	3	2	0	9	2	0	7	0	0	
	日平均値	31	31	15	27	19	8	24	10	0	47	5	3	6	0	0	28	4	0	71	1	0	16	1	0	
大気5号	時間値	70	4	2	25	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	日平均値	17	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
二酸化窒素	大気1号	時間値	145	146	3	152	152	8	154	154	4	83	83	2	69	69	1	47	47	0	6	6	0	1	1	0
		日平均値	11	11	6	11	11	6	15	15	3	7	7	1	4	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	大気2号	時間値	163	163	10	61	61	2	45	45	0	26	26	0	3	3	0	20	20	0	2	2	0	0	0	0
		日平均値	5	5	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	大気3号	時間値	109	109	16	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0
日平均値		4	4	1	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
大気4号	時間値	234	234	18	-	-	-	33	33	0	74	74	1	37	37	0	47	47	0	27	27	0	11	11	0	
	日平均値	20	20	6	-	-	-	1	1	0	6	6	0	2	2	0	6	6	0	4	4	0	2	2	0	
大気5号	時間値	6	6	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	5	5	0	3	3	0	0	0	0	
	日平均値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
窒素酸化物	大気1号	時間値	134	134	42	116	116	31	156	156	28	109	109	21	92	92	19	78	78	22	11	11	3	7	7	0
		日平均値	11	11	7	0	0	0	5	5	0	10	10	3	6	6	3	3	3	2	1	1	0	0	0	0
	大気2号	時間値	252	252	70	128	128	16	84	84	8	48	48	1	23	23	6	27	27	1	0	0	0	4	4	0
		日平均値	11	11	5	9	9	3	5	5	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気3号	時間値	161	161	61	216	216	6	19	19	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	1	1	0
日平均値		7	7	4	16	16	7	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
大気4号	時間値	365	365	147	-	-	-	69	69	19	106	106	11	60	60	12	99	99	6	50	50	1	42	42	1	
	日平均値	27	27	20	-	-	-	5	5	0	8	8	0	2	2	1	6	6	2	4	4	0	4	4	0	
大気5号	時間値	23	23	2	0	0	0	0	0	0	10	10	0	2	2	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	
	日平均値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
浮遊粒子状物質	大気1号	日平均値	27	16	4	23	11	2	31	11	0	25	9	0	20	4	0	24	3	0	20	1	0	19	0	0
		大気2号	日平均値	29	13	4	28	10	1	29	20	10	29	27	17	22	22	13	28	28	16	29	3	0	22	0
	大気3号	日平均値	31	14	2	27	8	0	26	13	8	17	0	0	14	0	0	24	0	0	16	0	0	17	0	0
		大気4号	日平均値	27	19	6	28	16	4	27	11	1	28	4	0	23	1	0	25	2	0	23	8	0	19	0
	大気5号	日平均値	26	4	1	20	5	0	21	4	0	20	2	0	17	0	0	15	0	0	15	0	0	12	0	0
一酸化炭素	大気1号	時間値	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		日平均値	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気2号	時間値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		日平均値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気3号	時間値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
日平均値		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
大気4号	時間値	5	5	0	1	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	日平均値	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
大気5号	時間値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	日平均値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
オゾン	大気1号	時間値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	21	0	0	25	0	0	3	0	0	0	0	0
		日平均値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	63	1	0	68	14	7	7	0	0
	大気2号	時間値	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	14	2	1	8	0	0	42	18	5	65	4	0
		日平均値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気3号	時間値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
日平均値		14	1	1	16	0	0	96	7	0	321	68	13	441	174	51	455	229	63	287	106	40	271	99	21	

・二酸化硫黄

二酸化硫黄の時間値及び日平均値の環境基準に対する適合状況を以下に示す。大気 1 号から 5 号の内、比較的濃度の低い 1 号、3 号、5 号が基準への適合度合いが高くなっている。日平均値の第 3 級基準（日平均値 $0.25\text{mg}/\text{m}^3$ 、時間値 $0.70\text{mg}/\text{m}^3$ ）は大気 1 号、3 号、5 号ではすべての日で満足しており、時間値では 1 号で 1 時間、5 号で 2 時間、基準を超過し、3 号はすべての時間で基準を満足していた。一方、大気 4 号は濃度レベルが高く、第 3 級基準の日平均値で 26 日、時間値で 73 時間の基準超過が見られた。第 2 級基準（日平均値 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ 、時間値 $0.50\text{mg}/\text{m}^3$ ）との比較では大気 1 号、3 号、5 号では日平均値、時間値とも数日ないしは数時間程度の基準超過であるが、4 号では 71 日、183 時間の基準超過を示している。第 1 級基準（日平均値 $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ 、時間値 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ ）になると大気 4 号では 248 日、922 時間の基準超過であるが、その他では数 10 日、100～400 時間の基準超過であった。

二酸化硫黄の累積頻度図を資料編 2 の p.1 に示す。二酸化硫黄の 1 時間値の第 1 級基準値（ $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ ）に対しては、大気 4 号を除く全測定局で 90%以上の達成率を示しており、大気 4 号では 80%程度となっている。1 時間値の第 2 級基準値（ $0.50\text{mg}/\text{m}^3$ ）に対しては、大気 4 号を除く全測定局において 99%以上の達成率を示しており、4 号では 96%前後となっている。日平均値の第 1 級基準（ $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ ）に対しては、50%～90%の達成率を示し、第 2 級基準値（ $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ ）に対しては 70%～99%以上の達成率を示している。

・二酸化窒素

二酸化窒素の時間値及び日平均値の環境基準に対する適合状況を以下に示す。大気 1 号から 5 号の内、比較的濃度の低い 5 号が基準への適合度合いが高くなっている。大気 5 号では日平均値について、第 1 級（日平均値 $0.08\text{mg}/\text{m}^3$ 、時間値 $0.12\text{mg}/\text{m}^3$ ）、第 2 級（第 1 級と同じ）および第 3 級（日平均値 $0.12\text{mg}/\text{m}^3$ 、時間値 $0.24\text{mg}/\text{m}^3$ ）のすべての基準を満足しており、時間値でも第 3 級ですべての時間に対して満足している。一方で、二酸化硫黄と異なり、大気 1 号では比較的濃度レベルが高く、第 3 級で 18 日、18 時間、第 1 級では 50 日、658 時間の超過であった。

二酸化窒素の累積頻度図を資料編 1 の p.2 に示す。二酸化窒素の 1 時間値の第 1 級基準値（ $0.12\text{mg}/\text{m}^3$ ）に対しては、大気 1 号で 90%、大気 5 号で 99%以上、それ以外は 95%前後の達成率を示している。1 時間値の第 3 級基準値（ $0.24\text{mg}/\text{m}^3$ ）に

対しては、大気 1 号局でやや低めであるが、すべての局で 99%以上の達成率となっている。日平均値の第 1 級基準 ($0.08\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては大気 5 号局が 100%、その他が 70%~90%の達成率を示しており、第 3 級基準値 ($0.12\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては 95%以上の達成率を示している。

・窒素酸化物

窒素酸化物の時間値及び日平均値の環境基準に対する適合状況を以下に示す。大気 1 号から 5 号の内、比較的濃度の低い 5 号が基準への適合度合いが高くなっている。大気 5 号では日平均値について、第 1 級 (日平均値 $0.10\text{mg}/\text{m}^3$ 、時間値 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$)、第 2 級 (第 1 級と同じ) および第 3 級 (日平均値 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ 、時間値 $0.30\text{mg}/\text{m}^3$) のすべての基準を満足しており、時間値でも第 3 級ですべての時間に対して満足している。一方で、二酸化硫黄と異なり、大気 1 号と 4 号で比較的濃度レベルが高く、第 3 級でそれぞれ 15 日、166 時間と 23 日、191 時間の超過、第 1 級ではそれぞれ 36 日、703 時間と 56 日、791 時間の超過であった。

窒素酸化物の累積頻度図を資料編 2 の p.3 に示す。窒素酸化物の 1 時間値の第 1 級基準値 ($0.15\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては、大気 5 号で 99%以上、それ以外は 80%~95%前後の達成率を示している。1 時間値の第 3 級基準値 ($0.30\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては、大気 5 号局で 99.9%以上、その他で 96%~98%の達成率となっている。日平均値の第 1 級基準 ($0.10\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては大気 5 号局が 100%、その他が 65%~80%の達成率を示しており、第 3 級基準値 ($0.15\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては、85%~95%以上の達成率を示している。

・浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質の日平均値の環境基準に対する適合状況を以下に示す。大気 1 号から 5 号の内、比較的濃度の低い 5 号が基準への適合度合いが高くなっている。日平均値の第 3 級基準 (日平均値 $0.30\text{mg}/\text{m}^3$) は、大気 5 号で 1 日の基準超過となっており、濃度レベルの高い大気 2 号では 61 日の基準超過であった。第 2 級基準 (日平均値 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$) では、大気 5 号が 15 日、2 号が 123 日の基準超過となり、第 1 級基準 (日平均値 $0.05\text{mg}/\text{m}^3$) になると、大気 5 号でも 146 日、2 号で 216 日と半数以上の日で超過している。浮遊粒子状物質の累積頻度図を資料編 2 の p.4 に示す。浮遊粒子状物質の日平均値の第 1 級基準値 ($0.05\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては、大気 2 号で 5%前後と非常に達成率が低く、その他についても 10%~30%程度の達成率

であった。日平均値の第 2 級基準値 ($0.15\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては、2 号を除く全測定局において 80%以上の達成率を示しており、2 号では 50%前後となっている。日平均値の第 3 級基準 ($0.30\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては 2 号で 80%、それ以外は 95%以上の達成率であった。

・オゾン

オゾンの時間値の環境基準に対する適合状況を以下に示す。大気 1 号から 5 号の内、大気 4 号では、第 1 級 (時間値 $0.12\text{mg}/\text{m}^3$)、第 2 級 (時間値 $0.16\text{mg}/\text{m}^3$) および第 3 級 (時間値 $0.20\text{mg}/\text{m}^3$) の時間値の基準をすべて満足しており、大気 1 号においても、第 2 級および第 3 級を満足している。一方、二酸化硫黄や二酸化窒素等の濃度レベルの低い、大気 5 号では第 1 級で 1901 時間の超過、第 2 級で 682 時間、第 3 級で 189 時間の超過となっている。

オゾンの累積頻度図を資料編 2 の p.5 に示す。オゾンの 1 時間値の第 1 級基準値 ($0.12\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては大気 5 号で 80%、大気 4 号で 100%、それ以外は 98%~99% 前後の達成率を示している。1 時間値の第 3 級基準値 ($0.20\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては大気 5 号局で 96%程度と低くめであるが、その他は 99%以上の達成率となっている。

・一酸化炭素

一酸化炭素の日平均値及び時間値の環境基準に対する適合状況以下に示す。大気 1 号から 5 号の内、大気 1 号と 4 号を除くすべての測定局で、第 1 級 (日平均値 $4.00\text{mg}/\text{m}^3$ 、時間値 $10.00\text{mg}/\text{m}^3$)、第 2 級 (第 1 級と同じ) および第 3 級 (日平均値 $6.00\text{mg}/\text{m}^3$ 、時間値 $20.00\text{mg}/\text{m}^3$) の日平均値と時間値の基準をすべて満足している。一方で濃度レベルの高い大気 4 号では、第 1 級、第 2 級で 2 日、8 時間の基準超過であるが、第 3 級では日平均値、時間値とも満足している状況である。

一酸化炭素の累積頻度図を資料編 2 の p.6 に示す。一酸化炭素の 1 時間値の第 1 級基準値 ($10.00\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては、すべての測定局で 99%以上の達成率となっており、日平均値の第 1 級基準値 ($4.00\text{mg}/\text{m}^3$) に対しては、大気 4 号を除いて 99%以上で、大気 4 号のみ 99%を下回った達成率である。

2) 平均濃度の解析

① 月別平均濃度

大気1号から5号までの各測定局において、1999年1月～8月の期間に測定したデータを用いて、月別平均濃度を求めた。以下に、大気汚染物質別地点別月平均濃度の変化の特徴を示す。

・二酸化硫黄

二酸化硫黄の月別平均濃度を図2.3.3-14に示す。すべて測定局において、1月の値が最も高く、春から夏に向けて次第に濃度が低くなる傾向が見られる。地点別には、大気4号の1月の平均濃度が極端に高く、夏季の7月にもピークが見られる。大気1号では2月以降、ほぼ横這いとなっている。

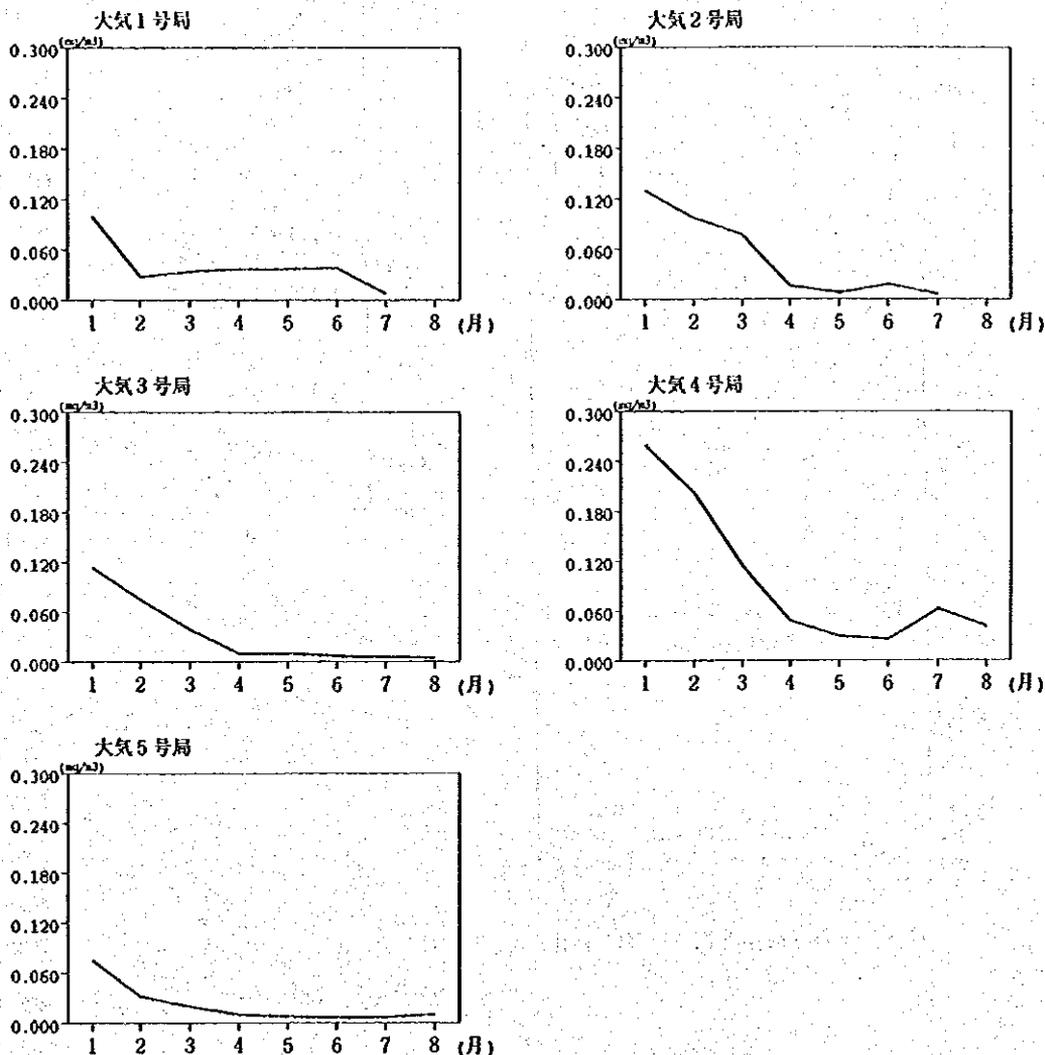
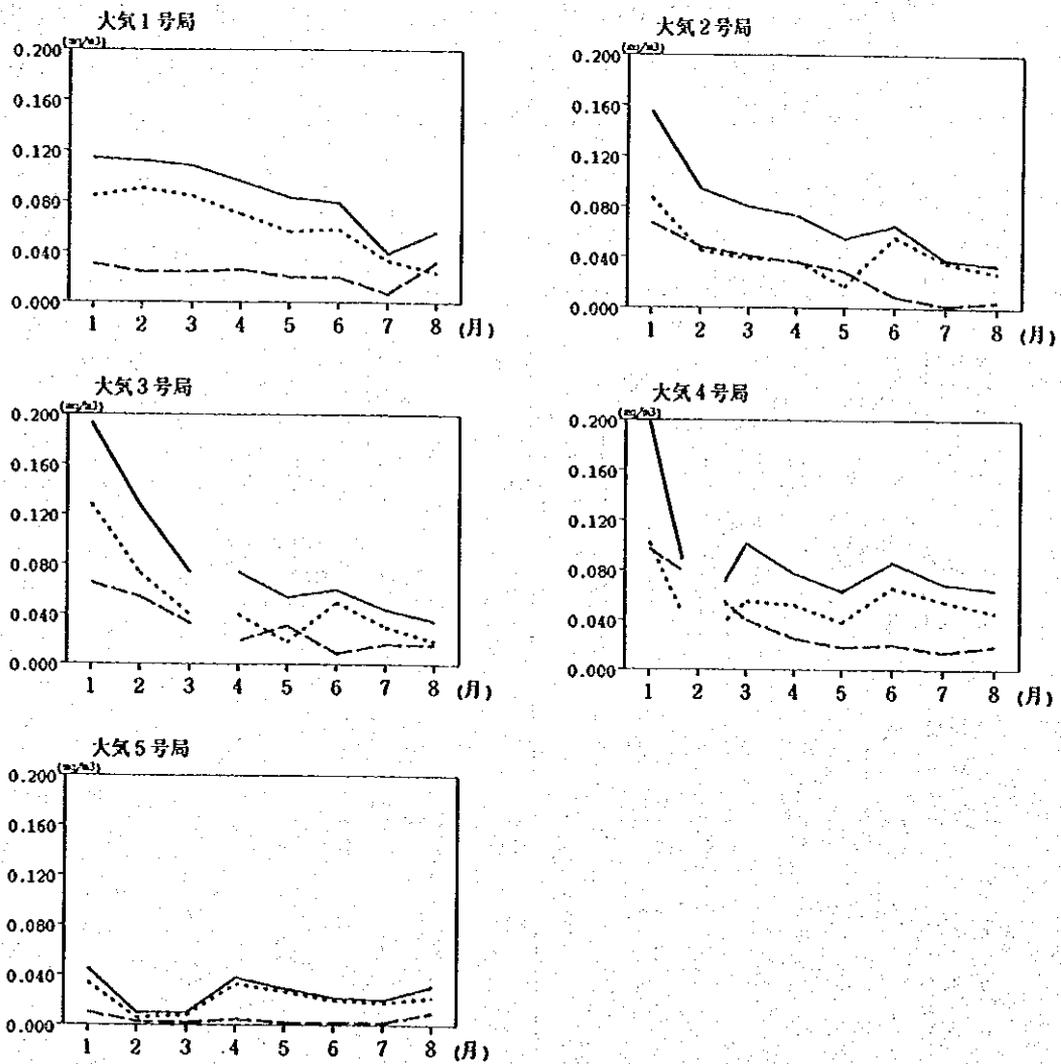


図2.3.3-14 月別平均濃度（二酸化硫黄）

・窒素酸化物

窒素酸化物の月別平均濃度を図 2.3.3-15 に示す。大気 5 号を除いて、二酸化硫黄と同様に 1 月に濃度が高く、春から夏に向けて次第に濃度が低くなる傾向が見られる。大気 5 号では 2 月から 3 月に窒素酸化物濃度が低くなるが、4 月に上昇しほぼ通減状況である。また、大気 5 号を除いた全局において、6 月に二酸化窒素が高くなる特徴が見られる。



(注) ---は一酸化窒素,は二酸化窒素, ——は窒素酸化物を示す。

図 2.3.3-15 月別平均濃度 (窒素酸化物)

・浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質の月別平均濃度を図 2.3.3-16 に示す。大気 2 号と 3 号を除き、1 月に濃度が最も高く、春から夏に向けて次第に濃度が低くなっている。大気 2 号においては、3 月に前月より濃度が高くなった後、6 月まで高い状態が継続している。これは、この期間、大気 2 号局の周辺で、公園作りのための工事が行われていたことが、少なからず影響しているものと考えられる。また、大気 3 号においても、3 月には前月に比べて濃度が急に高くなっているが、この原因は不明である。

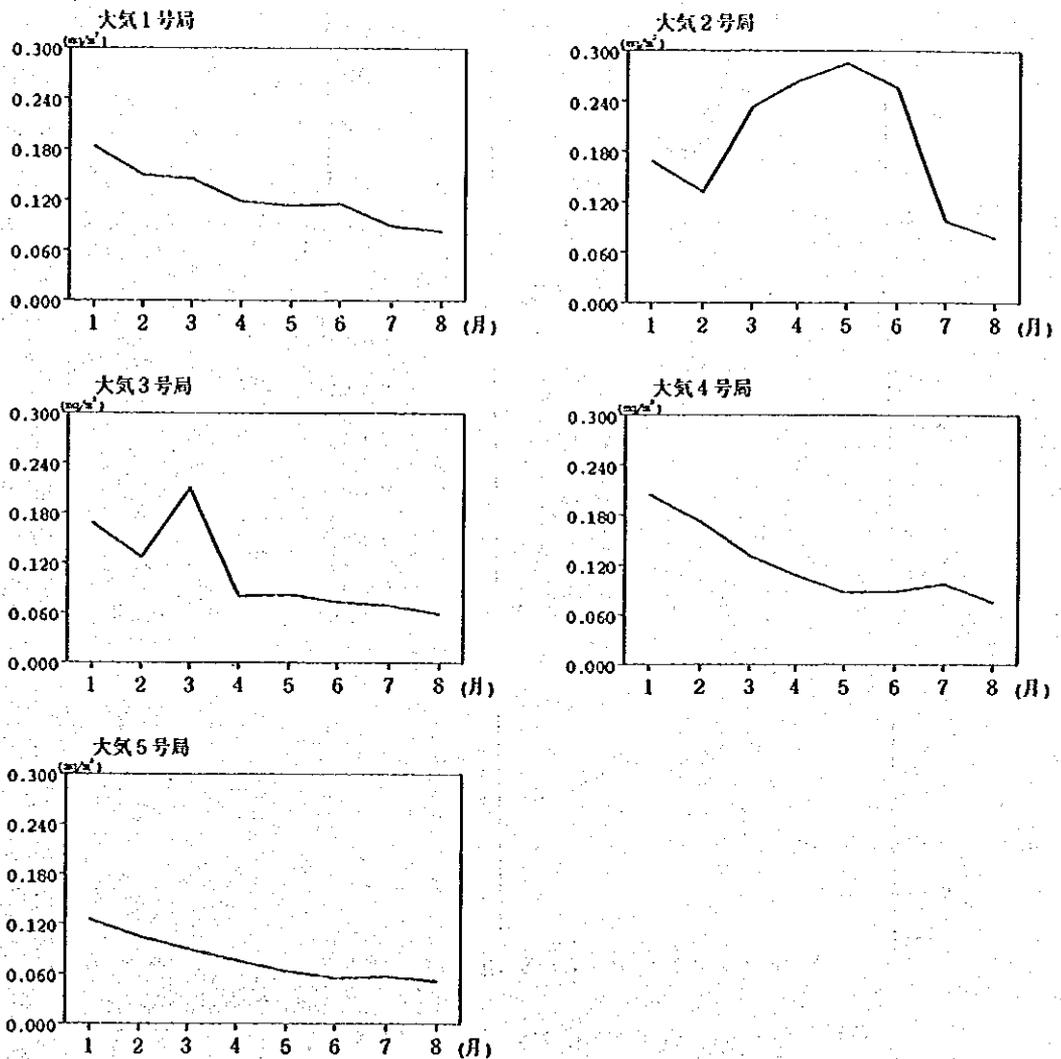
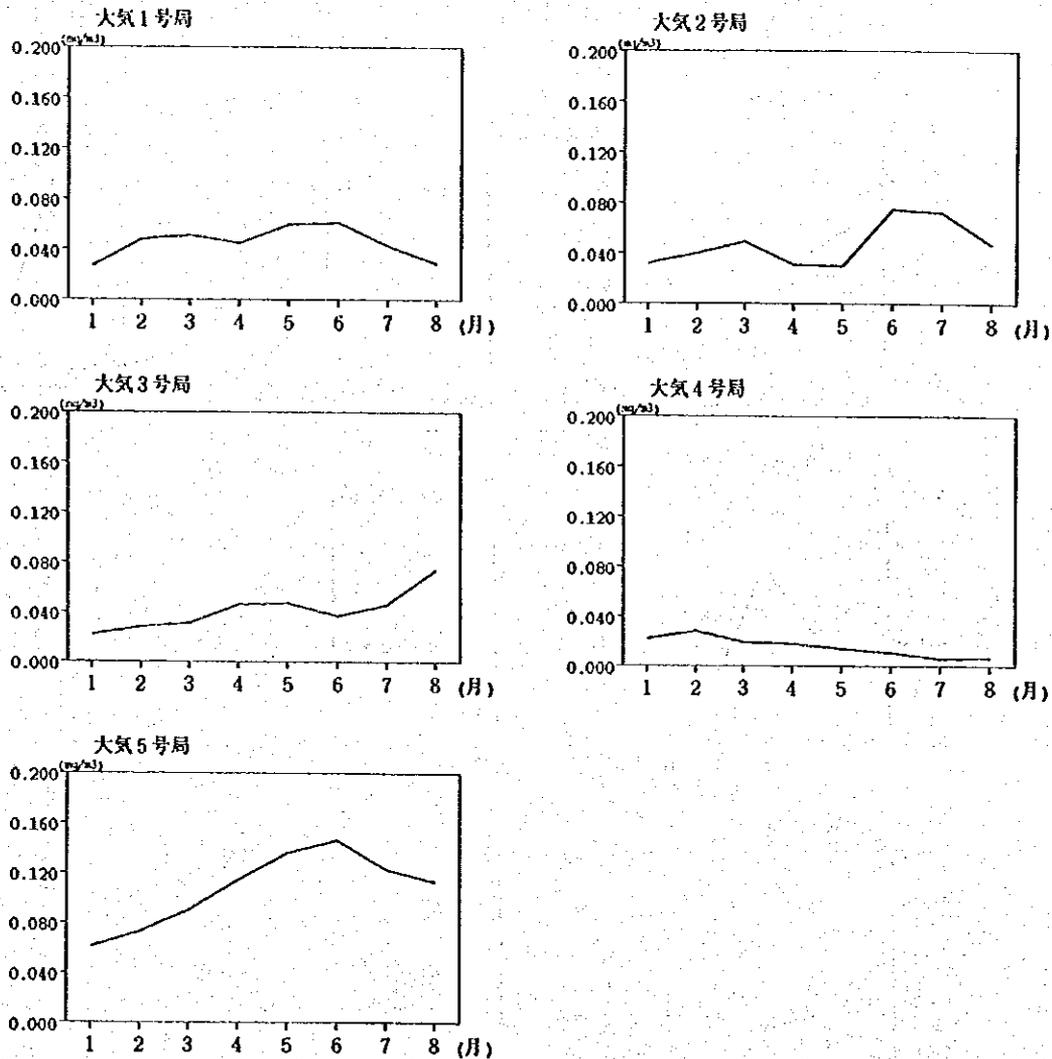


図 2.3.3-16 月別平均濃度 (浮遊粒子状物質)

・オゾン

オゾンの月別平均濃度を図 2.3.3-17 に示す。大気 2 号と 5 号を除き、比較的フラットな変化傾向が見られる。大気 2 号は 3 月と 6 月にピークがあり、大気 5 号は 1 月から 6 月にかけて漸増している。大気 4 号は 1 月から 8 月まで他地点より濃度が低く、春から夏にかけて、わずかに濃度が低下している。



(注) オゾンは昼間 (5時~20時の15時間) の測定値を平均したものである。

図 2.3.3-17 月別平均濃度 (オゾン)

・一酸化炭素

一酸化炭素の月別平均濃度を図 2.3.3-18 に示す。二酸化硫黄と同様に 1 月に濃度が高く、春から夏に向けて次第に濃度が低くなる傾向が見られるが、変化は他の物質に比較すると幾分緩やかである。また、大気 1 号では 4 月以降ほぼ横這いで、大気 2 号および 3 号では 6 月に再び濃度の上昇を示している。

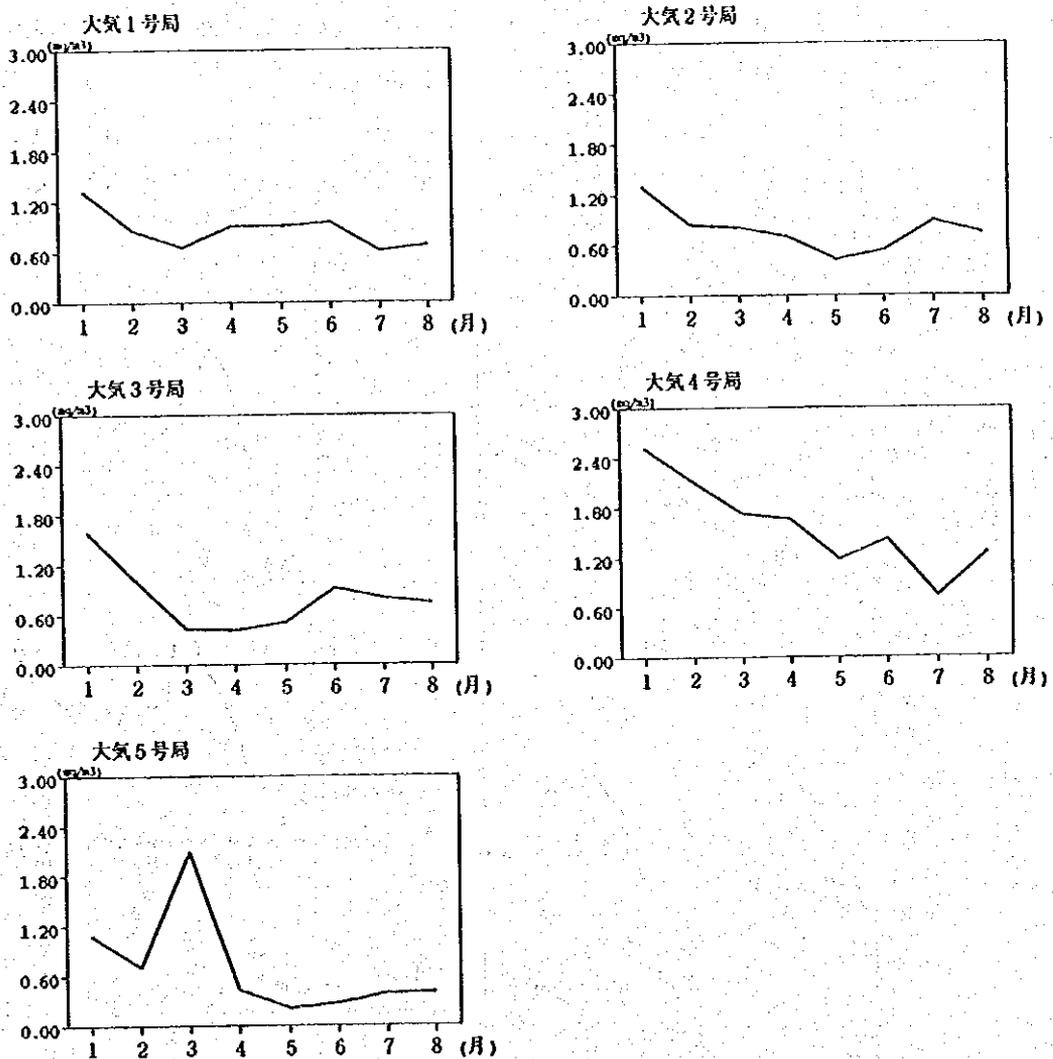


図 2.3.3-18 月別平均濃度 (一酸化炭素)

② 時刻別平均濃度

大気1号から5号の各測定局において、1999年1月～8月の期間に測定したデータを用いて、時刻別平均濃度をもとめた。大気汚染物質別地点別時刻別平均濃度の変化の特徴を示す。

・二酸化硫黄

二酸化硫黄の時刻別平均濃度を図2.3.3-19に示す。すべて測定局において、朝(7時から9時頃)と夕(18時から19時頃)にピークを持つ二山形の変化傾向を示している。このうち、大気4号では9時と19時に鋭いピークが見られるが、大気1号においては、ピークは緩やかで、朝夕と昼の差はあまり顕著ではない。また、大気1号および大気4号では、昼間時間帯における、ベースの濃度レベルが、ピーク濃度レベルに比較して高くなっているが、これは産業活動に伴う工場・事業場起源ないしは船舶起源の二酸化硫黄の影響が大きいと推測される。

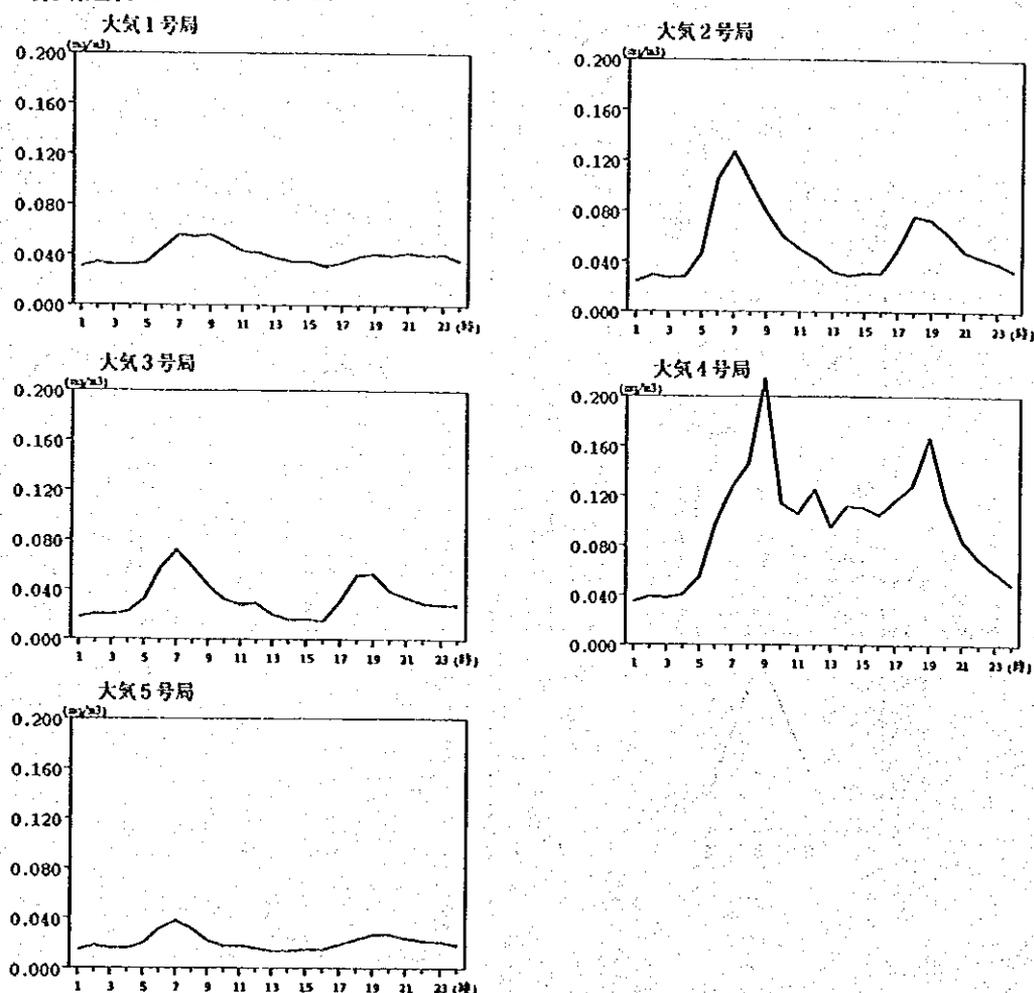
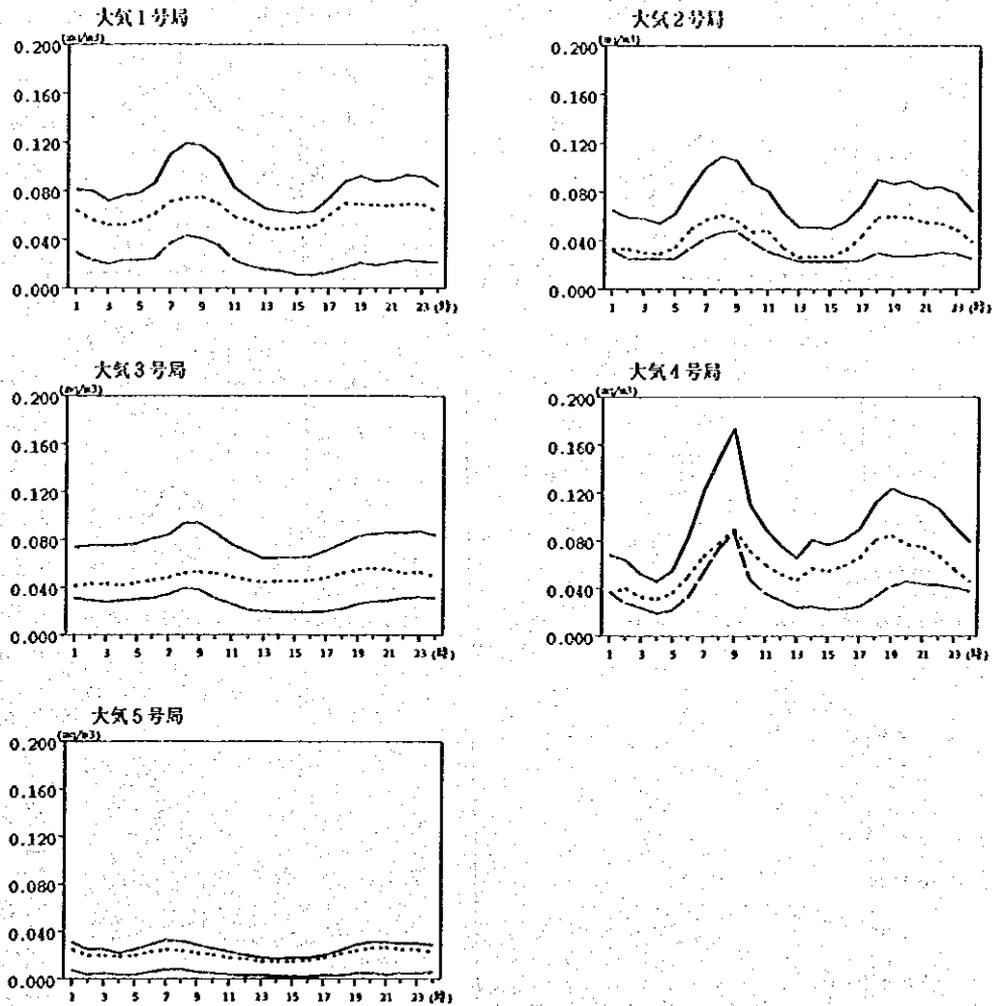


図 2.3.3-19 時刻別平均濃度 (二酸化硫黄)

・窒素酸化物

窒素酸化物の時刻別平均濃度を図 2.3.3-20 に示す。強弱の差はあるが、二酸化硫黄と同様に、すべて測定局において、朝（8時から9時頃）と夕（18時から19時頃）にピークを持つ二山形の変化傾向を示している。大気4号では、二酸化硫黄と同様な鋭いピークが9時と19時に見られ、同様な原因によるものと考えられる。一方、二酸化硫黄と異なり、大気1号と大気4号はピーク濃度とベースのレベルの差が大きくなっており、逆に二酸化硫黄は昼の濃度レベルが低かった大気2号や大気3号で、ピークとベースの濃度差が小さくなっている。これは、窒素酸化物への寄与として、工場・事業場や船舶等の煙突ではなく、自動車等の地上から排出される形態の発生源寄与が大きいことを示唆している。



(注) ---は一酸化窒素、.....は二酸化窒素、——は窒素酸化物を示す。

図 2.3.3-20 時刻別平均濃度（窒素酸化物）

・浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質の時刻別平均濃度を図 2.3.3-21 に示す。すべての測定局とも、基本的には朝（7時から9時頃）と夕（18時以降）にピークを持つ、二山形の変化傾向を示しているが、二酸化硫黄や窒素酸化物と異なり、ピークは緩やかである。特に、朝のピークはある程度明瞭であるが、大気1号や2号、5号では、夕のピークは無いに等しく、夕刻から深夜に向かって、緩やかに濃度が上昇するパターンである。従って、ピークとベースの差もあまり顕著ではなく、夜間と昼間の差も明瞭ではないことから考えて、産業活動に伴う工場・事業所起源ないしは常時発生する砂塵等の影響が大きいものと推察される。

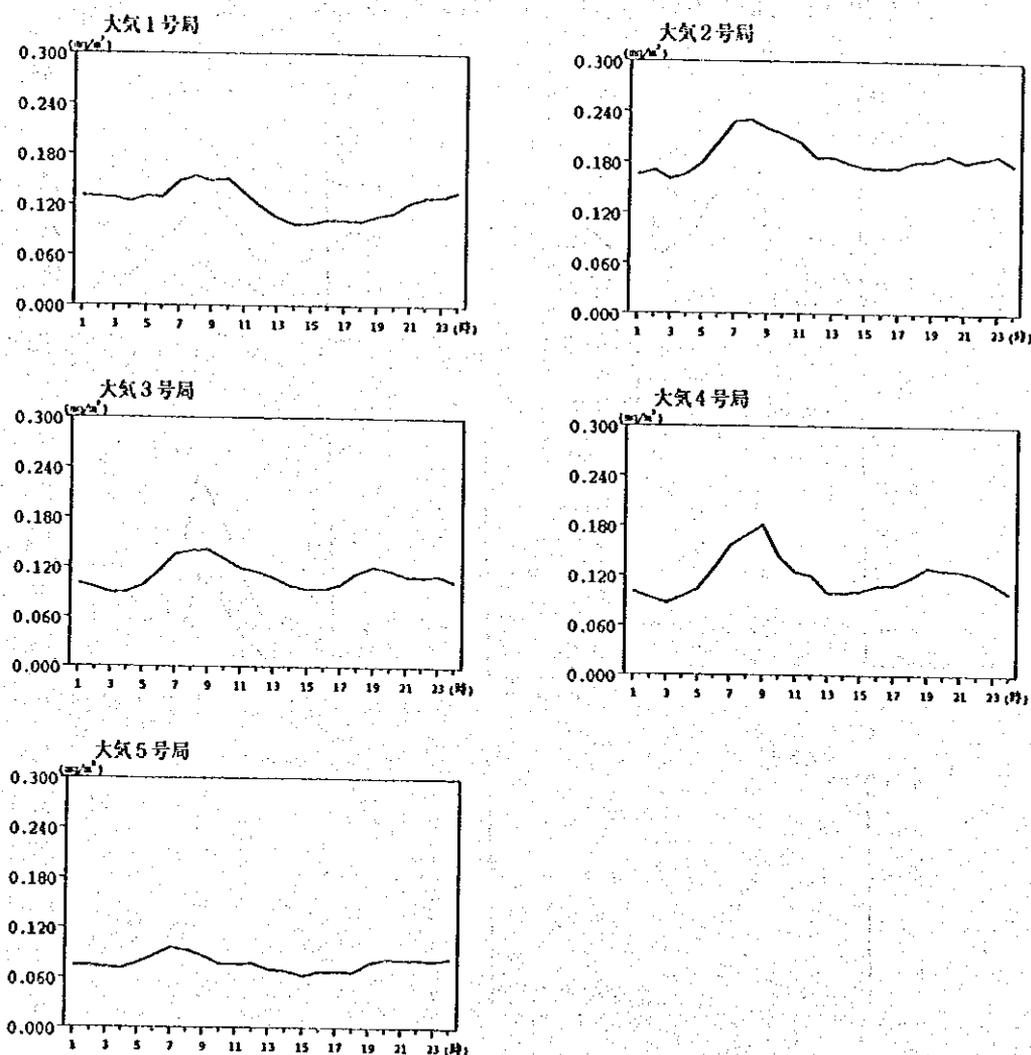


図 2.3.3-21 時刻別平均濃度（浮遊粒子状物質）

・オゾン

オゾンの時刻別平均濃度を図 2.3.3-22 に示す。これまでの汚染物質と異なり、すべての測定局で程度の差はあるが、ほぼ同じ傾向で、午後の 13 時から 15 時にピークを持つ一山型の変化傾向を示している。これは、光化学オキシダントの生成によって昼間に濃度が高くなるという要因と、昼間、混合層の発達により上層からのオゾンの供給が盛んになるといった要因とが考えられる。なお、大気 4 号は窒素酸化物の濃度レベルが高く、一酸化窒素から二酸化窒素が生成される過程でオゾンが常に消費されることから、オゾンの濃度レベルが低く推移しているものと考えられる。

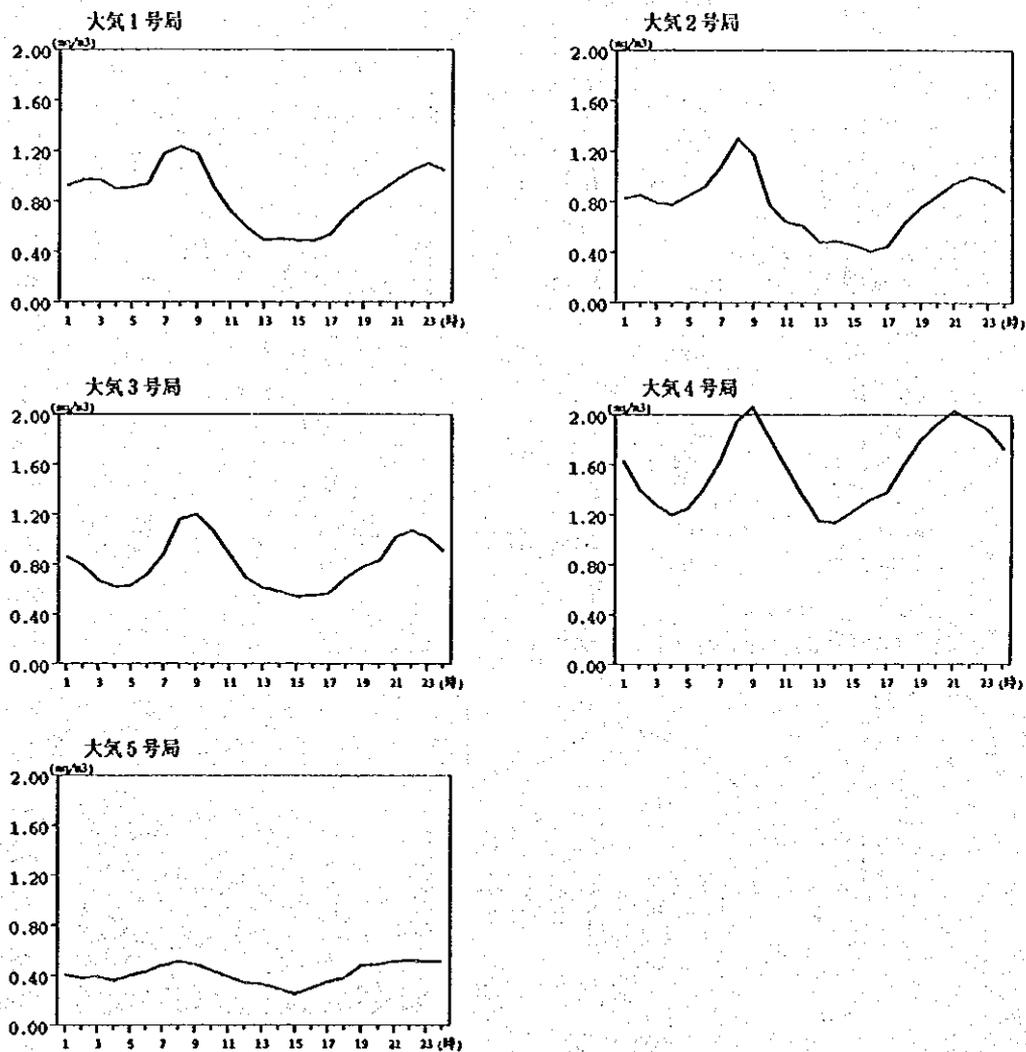


図 2.3.3-22 時刻別平均濃度 (オゾン)

・一酸化炭素

一酸化炭素の時刻別平均濃度を図 2.3.3-23 に示す。すべて測定局において、朝（8時から9時頃）と夕（18時から19時頃）にピークを持つ二山形の変化傾向を示している。この時間変化パターンは、窒素酸化物に酷似したパターンとなっており、窒素酸化物同様、自動車等の地上から排出される形態の発生源寄与が大きいことを示唆している。

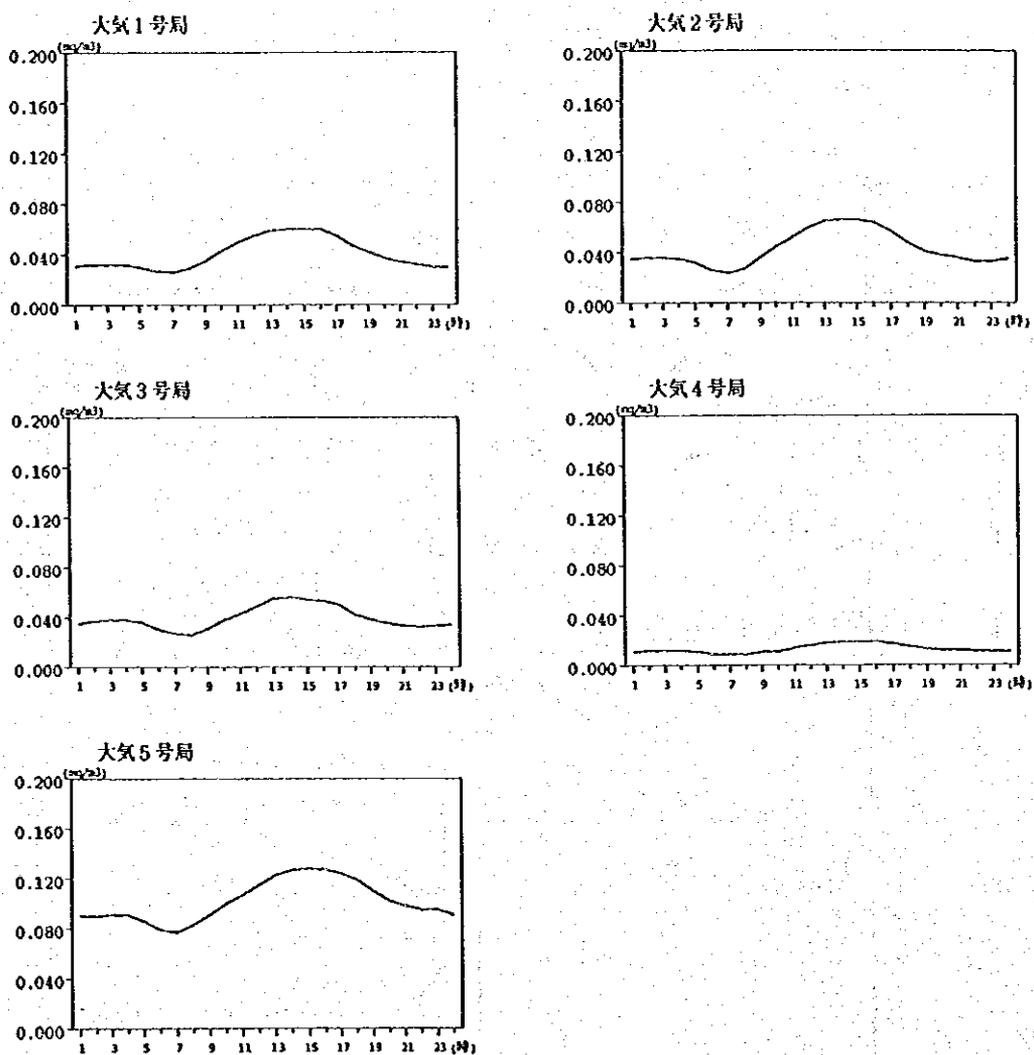


図 2.3.3-23 時刻別平均濃度（一酸化炭素）

③ 曜日別平均濃度

大気 1 号から 5 号までの測定局において、1999 年 1 月～8 月の期間に測定したデータを用いて、曜日別平均濃度をもとめた。以下に、大気汚染物質別地点別曜日別平均濃度の変化の特徴を示す。

・二酸化硫黄

二酸化硫黄の曜日別平均濃度を資料編 2 の p.17 に示す。大気 2 号の月曜日と、大気 4 号の水曜日に若干のピークがあるが、全地点とも、フラットな変化傾向を示している。

・窒素酸化物

窒素酸化物の曜日別平均濃度を資料編 2 の p.18 に示す。大気 2 号の月曜日と、大気 3 号の水曜日に若干のピークがあるが、全地点とも、フラットな変化傾向を示している。

・浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質の曜日別平均濃度を資料編 2 の p.19 に示す。大気 2 号の火曜日と、大気 4 号の火曜日に若干のピークがあるが、全地点とも、フラットな変化傾向を示している。

・オゾン

オゾンの曜日別平均濃度を資料編 2 の p.20 に示す。全地点ともフラットな変化傾向を示している。

・一酸化炭素

オゾンの曜日別平均濃度を資料編 2 の p.21 に示す。大気 2 号の月曜日と木曜日、大気 3 号の月曜日と、大気 5 号の水曜日に若干のピークがあるが、全地点とも、フラットな変化傾向を示している。

④ 風向別平均濃度

大気 1 号から 5 号までの測定局において、1999 年 1 月～8 月の期間に測定したデータを用いて風向別平均濃度をもとめた。以下に、大気汚染物質別地点別風向別平均濃度の変化の特徴を示す。

・二酸化硫黄

二酸化硫黄の風向別平均濃度を図 2.3.3-24 に示す。大気 1 号では南東から南西にかけての風向で濃度が高くなる傾向があり、特に昼間にその傾向が顕著であることから、南側の工業地区からの影響を受けているものと推察される。また、大気 2 号もばらつきはあるものの、南東から西の風向で濃度が高くなっており、しかも昼間より夜間にその傾向が明瞭であることから、南側の中小規模の工場や大連中心部の市街地からの影響を受けていると推定される。大気 3 号では、南西から北東の北系の風で濃度が高くなる傾向があり、しかも夜間の方が顕著であることから、西側の市街地や中小規模の工場、2 号同様に大連中心部の市街地等からの影響と考えられる。大気 4 号は大連中心部の市街地にあり、南から北の風向時に濃度が高くなる傾向がある。また、夜間には東風でも濃度が高くなっており、これは、東側の地上発生源の影響を受けていると考えられる。一方、北北東風における高濃度は昼間に顕著であり、これは大連港の船舶や対岸の工業地区の影響と推測される。大気 5 号は、北系の風向時に濃度が高くなる傾向があり、夜間に濃度が高くなることから、大連中心部の市街地からのものと思われる。

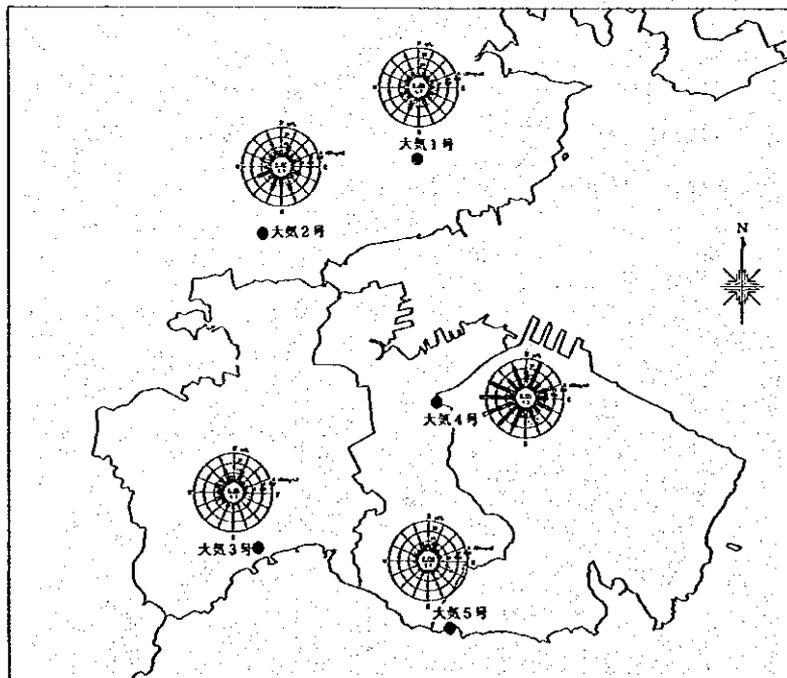


図 2.3.3-24 風向別平均濃度図 (二酸化硫黄)

・窒素酸化物

窒素酸化物、一酸化窒素、二酸化窒素の風向別平均濃度を図 2.3.3-25 に示す。大気 1 号では二酸化硫黄と同様に南系の風向の時、しかも夜間より昼間に濃度が高くなる傾向がみられ、南側の工業地区の影響を受けていること示唆している。大気 2 号と 3 号は、風向の違いによる濃度の大きな違いは見られないが、大気 2 号では昼間に北北東風で濃度が高くなる傾向が認められる。大気 2 号の東北東側にある工業地区の影響によるものと推察される。大気 4 号は南西から東に至る北系の風向時に濃度が高くなっており、しかも夜間の東風で高濃度が出現している。これは二酸化硫黄でも同様な傾向を示しており、局所的な地上発生源の影響と考えられる。大気 5 号は北系の風向時に濃度が高くなる傾向があり、明らかに大連中心部の市街地からのものと思われる。

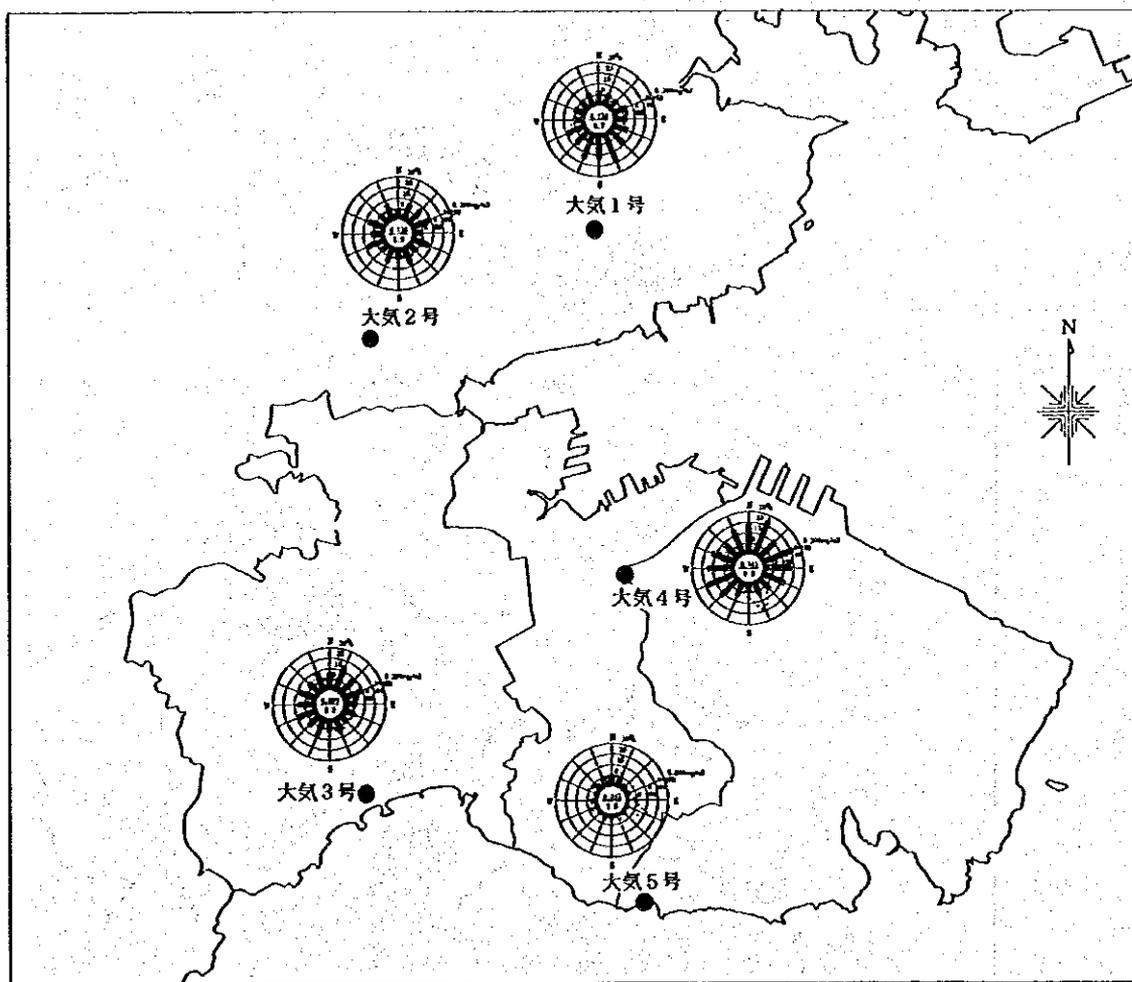


図 2.3.3-25 風向別平均濃度図 (窒素酸化物)

・浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質の風向別平均濃度を図 2.3.3-26 に示す。大気 1 号は南北の風向のときに濃度が高くなる傾向がある。大気 1 号の南は工業地区、北には石灰石の採石場があり、その影響と考えられる。大気 2 号は南から西北西風の場合に濃度が高くなる傾向があり、また、東北東も濃度が高くなる風向となっている。東北東風の時の高濃度は東北東側にある工業地区からのものと考えられる。大気 3 号は、南西から北東の北系の風で濃度が高くなっており、周辺市街地や中小規模の工場、大連中心部の市街地等から影響を受けていると推察される。大気 4 号は西北西から東北東へ北系の風で濃度が高くなる傾向があり、夜間の東風で高濃度が出現している。これは二酸化硫黄や窒素酸化物の場合と基本的に同様な発生源によるものと考えられる。大気 5 号は大連中心部の市街地の影響により、北系の風向時に濃度が高くなる傾向がある。

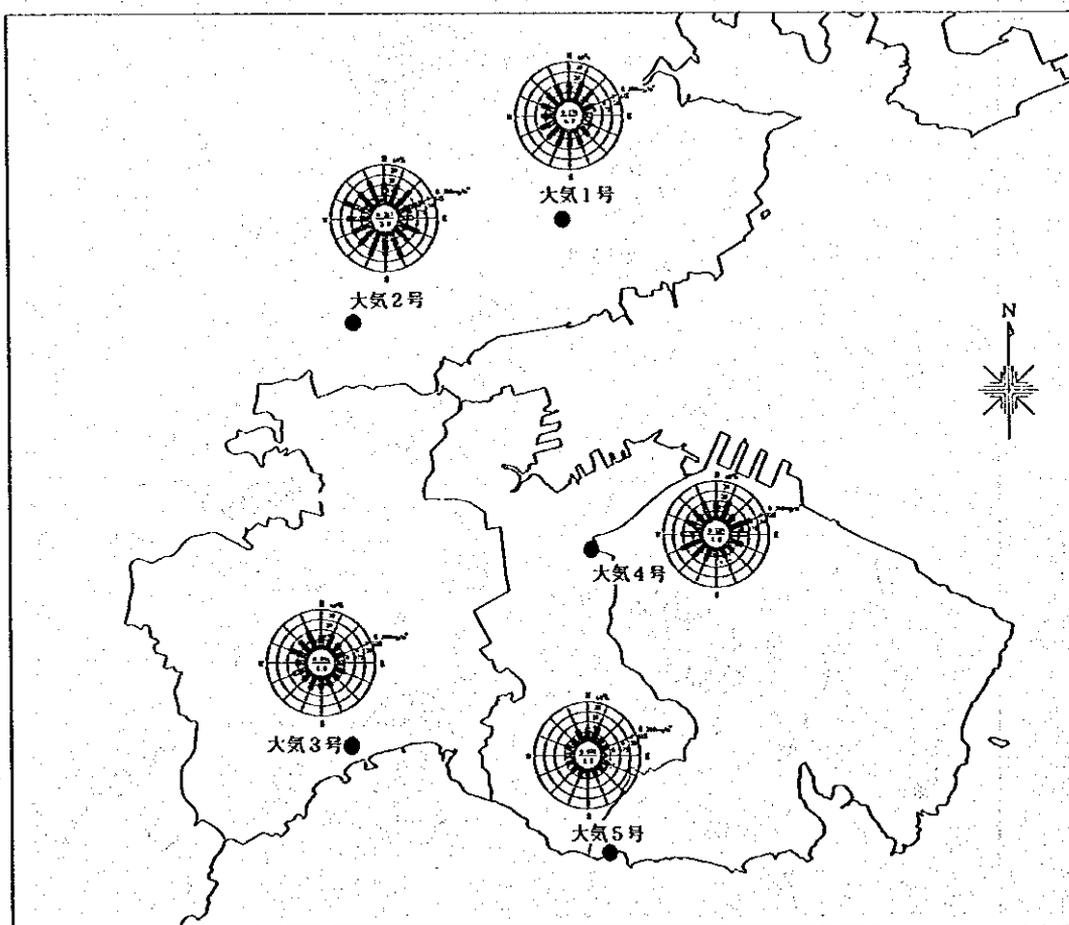


図 2.3.3-26 風向別平均濃度図 (浮遊粒子状物質)

・オゾン

オゾンの風向別平均濃度を図 2.3.3-27 に示す。大気 1 号では北系で濃度が高く、南系の風の時に低くなる傾向が見られるが、これは南側工業地区からの排煙で一酸化窒素から二酸化窒素が生成される際にオゾンが消費されるためと考えられる。これは窒素酸化物濃度の風向依存性と併せて、大気 1 号における南側工業地区からの影響をより確定的にするものである。大気 2 号では南東から北西の南系の風で濃度が高く、東北東側にある工業地区からの風向では特に濃度が低くなっている。大気 3 号では大連中心部の市街地方向に当たる北東方向からの風の場合には、濃度が低くなる傾向がみられ、窒素酸化物によるオゾン消費を示している。大気 4 号は窒素酸化物の濃度レベルが高く、オゾンが消費され尽くしているために、非常に濃度レベルが低いのが、わずかながら南東から北西の南系の風で濃度が高くなっているようにみられる。一方、北東方向は窒素酸化物の高濃度に対応するように、オゾン濃度は低くなっているのがわかる。大気 5 号は海からの南系の風向時に濃度が高くなる傾向が明瞭である。

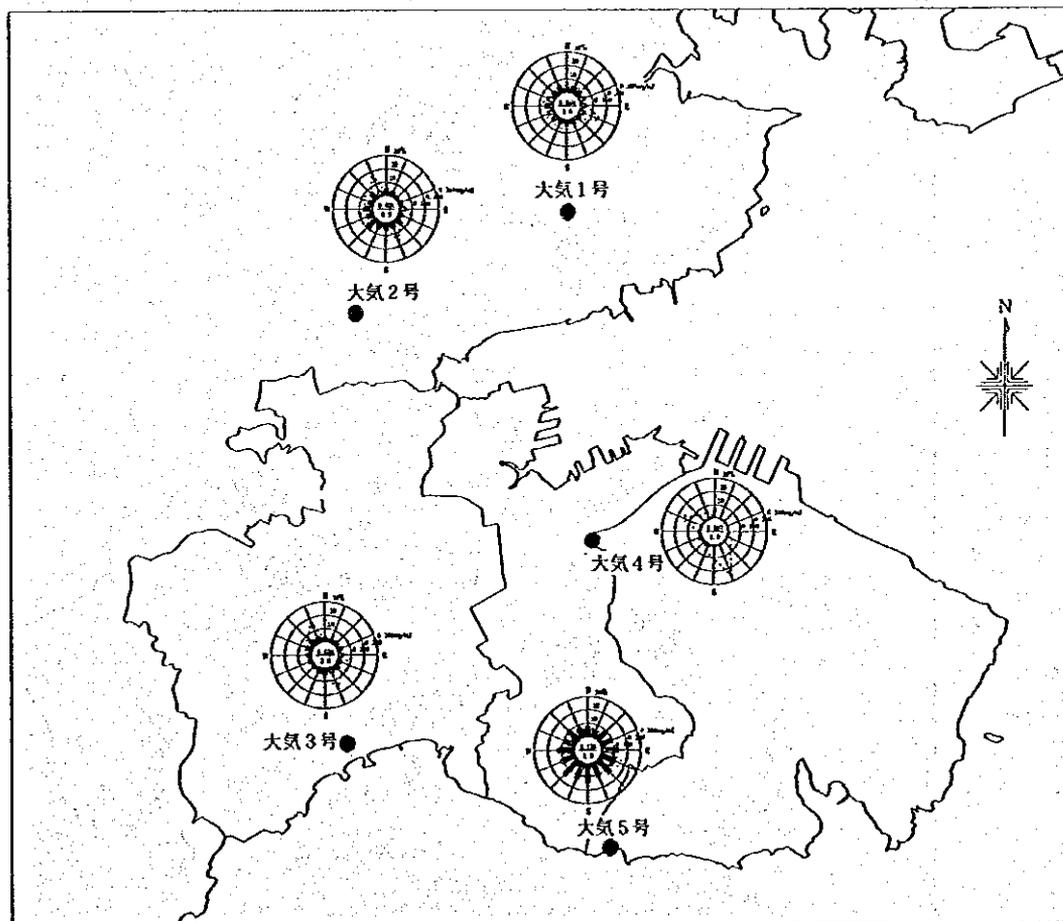


図 2.3.3-27 風向別平均濃度図 (オゾン)

・一酸化炭素

一酸化炭素の風向別平均濃度を図 2.3.3-28 に示す。大気 1 号は南系の風向のときに濃度が高くなる傾向があるが、夜間には北西ないしは北東風でも濃度が高くなっている。これは、南側工業地区の影響とともに、北側にある石灰石採石場の影響の可能性も考えられる。大気 2 号では昼間が東北東、夜間が南から北西にかけての西系の風で濃度が高くなっている。昼間の東北東風の高濃度は東北東側工業地区からの影響と推定されるが、夜間については西側の自動車交通等の群小発生源によるものと考えられる。大気 3 号では昼間が西風ないしは北東風で濃度が高く、夜間は南西風ないしは北西から北の風で濃度が高くなっている。西側の市街地や中小規模の工場等の影響と考えられる。大気 4 号では南西から北東の北系の風で濃度が高くなっており、夜間には北北東ないしは東風で著しい高濃度の出現が見られる。これは二酸化硫黄や窒素酸化物でも同様な傾向を示しており、局所的な地上発生源の影響と考えられる。大気 5 号では北北東の風向時の濃度が最も高く、特に夜間、大連中心部の市街地からの風向に相当する北系の風で濃度が高くなる傾向が見られる。

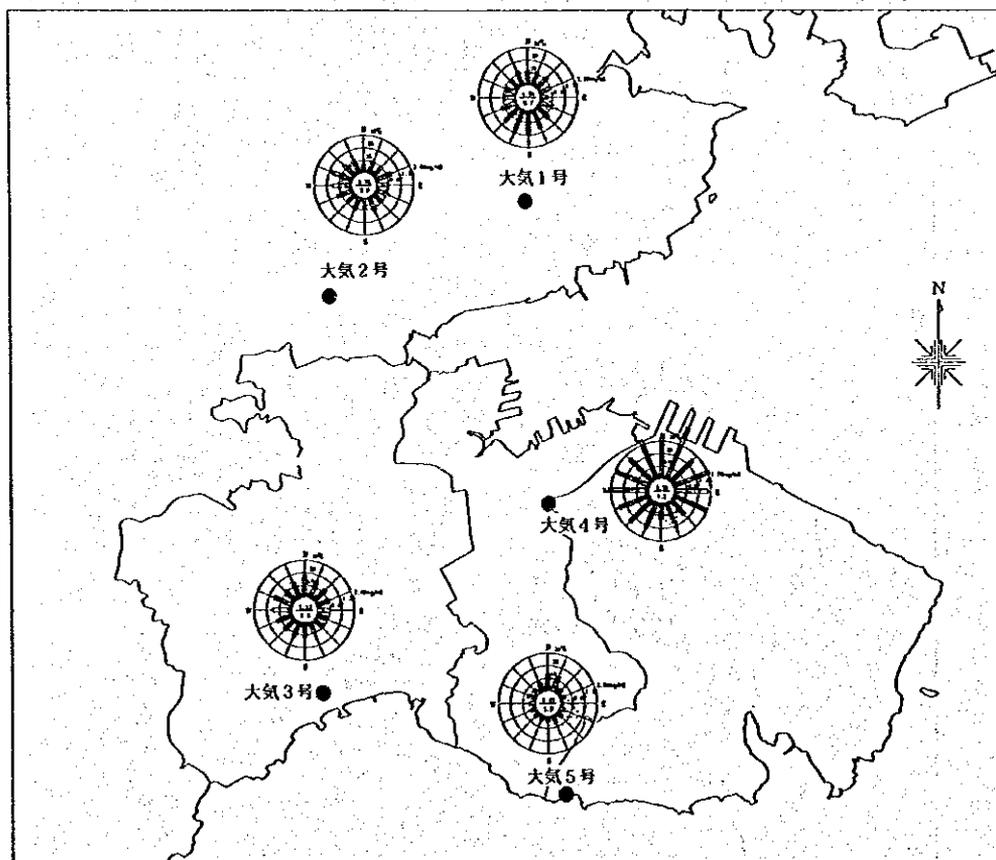


図 2.3.3-28 風向別平均濃度図 (一酸化炭素)

⑤ 風速階級別平均濃度

大気 1 号から 5 号までの測定局において、1999 年 1 月～8 月の期間に測定したデータを用いて、風速階級別平均濃度をもとめた。以下に、大気汚染物質別地点別風速階級別平均濃度の変化の特徴を示す。

・二酸化硫黄

二酸化硫黄の風速階級別平均濃度を資料編 2 の p.40 に示す。大気 1 号は、南側工業地区の煙突排煙の影響を受けていると推測され、風速 6.0m/s 以上の時に、濃度が高くなる傾向がある。これは煙突排煙の場合、風速が強まると煙流の上昇が阻害され、場合によってダウンウォッシュやダウンドラフト等による高濃度汚染をもたらしている可能性もある。それ以外の測定局では、風速依存性は明瞭でなく、大気 2 号や 5 号局等のように風速の増大に伴って、わずかに濃度が低下しているのが認められる。地上発生源からの影響のみであれば、原理的に風速に反比例して濃度は低下するが、風速に依存性がないということは、大気 1 号以外の測定局への影響は大小様々な煙突からのものと地上付近の発生源からのものとが合わさっており、両者の風速依存性がうち消しあっているものと推察される。

・窒素酸化物

窒素酸化物の風速階級別平均濃度を資料編 2 の p.43 に示す。大気 1 号は、夜間の風速 6.0m/s 以上のときに、濃度が高くなっているのが特徴であり、明らかに南側工業地区でダウンウォッシュおよびダウンドラフトが発生しているものと考えられる。昼間は無風時の濃度が特に高く、これは地上付近の発生源の影響と思われる。弱風から風速 6.0m/s 未満では風速依存性が明瞭でなく、大小様々な煙突と地上発生源の影響が合わさったためと思われる。大気 2 号および 4 号は、風速階級が小さいほど濃度が高くなる傾向があり、地上付近の発生源によるものと考えられる。大気 3 号および大気 5 号は大小様々な煙突からのものと地上付近の発生源からのものとが合わさっており、両者の風速依存性がうち消しあっているものと推察される。

・浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質の風速階級別平均濃度を資料編 2 の p.46 に示す。大気 1 号は無風と 6.0m/s 以上で濃度が高く、その間がフラットかやや高風速側で濃度がわずかに低下する傾向であることから、二酸化硫黄や窒素酸化物と同様な発生源影響を示しているものと考えられる。また、それ以外に貯炭場等からの炭塵や砂塵の飛散も考えられるため、ガス状物質とはやや異なった風速依存性となっている。大

気 1 号以外では、ガス状物質の風速依存性に、炭塵や砂塵の飛散によって高風速側で濃度が高くなる傾向を加味した分布となっており、風速の増加に伴う濃度減衰が弱まり、大気 2 号や大気 3 号のように高風速側で濃度上昇するケースも見られる。

・オゾン

オゾンの風速階級別平均濃度を資料編 2 の p.49 に示す。全般的に高風速側で濃度が高くなる傾向が見られ、窒素酸化物のちょうど逆の風速依存性となっている。大気 1 号では窒素酸化物濃度が高くなる風速 6m/s 以上でオゾン濃度は低くなっており、また、大気 4 号では風速階級の増加に伴って窒素酸化物濃度は低減したが、オゾン濃度は漸増する傾向が見られている。大気 5 号は風速階級の違いによる濃度差は見られない。これは一酸化窒素から二酸化窒素が生成される際に、オゾンが消費されるため、基本的には窒素酸化物濃度と逆相関関係にあるためである。

・一酸化炭素

一酸化炭素の風速階級別平均濃度を資料編 2 の p.52 に示す。基本的に窒素酸化物と同様な傾向にあるが、一酸化炭素は自動車交通等の地上発生源が主体となるため、全般的に風速階級の増加に伴って濃度が低減する傾向が強く現れている。その場合でも大気 1 号では、南側工業地区における煙突排煙の影響として、風速 6.0m/s 以上の時に濃度が高くなっている。大気 2 号、3 号及び 4 号は、地上発生源の特徴である風速階級が小さいほど濃度が高くなる傾向が見られている。大気 5 号は風速階級の違いによる濃度差は明瞭でなく、中風速域でわずかに濃度が高くなる傾向が認められる。

⑥ 安定度別平均濃度

大気 1 号から 5 号までの測定局において、1999 年 1 月～8 月の期間に測定したデータを用いて、大気安定度別平均濃度を求めた。以下に、大気汚染物質別地点別安定度別平均濃度の変化の特徴を示す。

・二酸化硫黄

二酸化硫黄の大気安定度別平均濃度を資料編 2 の p.40 に示す。大気 1 号は、弱不安定時 (C) に濃度が高くなる傾向があり、南側工業地区の煙突排煙の影響を示唆している。大気 2 号～3 号及び 5 号は、安定時 (E～G) に濃度が高くなる傾向があり、地上付近の群小発生源の影響をより強く受けているものと推察できる。大気 4 号は不安定時 (A～B)、昼間の中立時 (D)、強安定時 (G) で高くなる傾向があり、小規模煙突と地上発生源の複合的な影響であることが示唆される。

・窒素酸化物

窒素酸化物の大気安定度別平均濃度を資料編 2 の p.56 に示す。大気 1 号では強不安定 (A および AB) で濃度が低く、不安定から中立、安定時 (B～G) では安定度依存性が見られない。これは南側工業地区の煙突排煙の影響もあるが、地上付近の発生源影響も受けていることを示唆している。実際、二酸化硫黄は多くが石炭や重油等といった燃焼施設からの排煙に多く含まれるため、煙突等の高所源から排出されることが通常であるが、窒素酸化物の排出量は内燃機関等の動力系から多く排出されるため、地上源であることが通常である。大気 2 号では不安定 (B) および中立付近 (D～E)、安定時 (G) で濃度が高くなっており、大気 3 号では不安定側、中立付近がほぼ同様な濃度、安定時 (E～G) でやや濃度が高くなっている。また、大気 4 号および大気 5 号では、不安定 (A～B)、昼間中立 (昼 D)、安定時 (G) で濃度が高くなっている。これらはいずれも大小様々な煙突と地上付近の発生源との複合的な影響を受けているものと推察される。

・浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質の大気安定度別平均濃度を資料編 2 の p.57 に示す。全測定局において、安定度の違いによる顕著な濃度差は見られなかった。このことは、ガス状物質と異なり、炭塵や砂塵飛散等のように風速が強まる一すなわち中立となる一と発生量が多くなる傾向と不安定時における煙突排煙の寄与が高くなる効果と安定時における地上付近の発生源からの拡散が抑制されて引き起こされる高濃度とがバランスするためと考えられる。

・オゾン

オゾンの大気安定度別平均濃度を資料編 2 の p.58 に示す。全測定局で不安定側 (A~C) に濃度が高くなる傾向が見られる。これは光化学オキシダント生成の条件として混合層の発達があるためで、また、それによる上層オゾンの取り込みも関連しているものと考えられる。

・一酸化炭素

一酸化炭素の大気安定度別平均濃度を資料編 2 の p.59 に示す。大気 1 号では強不安定 (A および AB) で濃度が低く、不安定から中立、安定時 (B~G) では顕著な安定度依存性が見られず、窒素酸化物の場合と同様である。一酸化炭素の場合、ボイラー等の燃焼施設やディーゼル機関等からの排出は少なく、多くがガソリン機関や石炭ストーブ等の小規模燃焼施設から発生していると考えられるため、窒素酸化物よりも地上発生源の割合が多いと考えられる。そのため、全般的な傾向として、窒素酸化物以上に安定側での濃度が高くなる傾向にある。

4) 高濃度時解析

大気1号から5号までの測定局において、1999年1月～8月の期間に測定したデータのうち、日平均値の上位20位までを抽出した結果を表2.3.3-14に示す。高濃度日は、汚染物質の種類に関わらず、同日に発生しているケースが多い。このことは、高濃度の発生要因に気象条件が、深く関わっていることを示唆している。以下に、高濃度時の風向別、風速階級別、安定度別の状況を解析する。

表 2.3.3-14(1) 高濃度日の上位20位 (二酸化硫黄)

(単位: mg/m³)

地点 順位	大気1号局		大気2号局		大気3号局		大気4号局		大気5号局	
	期日	濃度								
1	1月17日(日)	0.210	1月4日(月)	0.281	1月22日(金)	0.191	1月13日(水)	0.462	1月13日(水)	0.185
2	1月4日(月)	0.200	1月17日(日)	0.265	1月23日(土)	0.166	1月12日(火)	0.412	1月2日(土)	0.134
3	1月21日(金)	0.180	2月6日(土)	0.259	1月10日(日)	0.160	2月7日(日)	0.411	1月14日(木)	0.129
4	1月22日(金)	0.160	1月3日(日)	0.217	1月9日(土)	0.152	2月8日(月)	0.347	1月16日(土)	0.122
5	5月11日(火)	0.157	1月18日(月)	0.215	1月14日(木)	0.143	1月14日(木)	0.342	1月10日(日)	0.121
6	1月24日(日)	0.155	2月8日(月)	0.211	1月3日(日)	0.136	1月16日(土)	0.337	1月17日(日)	0.119
7	1月1日(金)	0.144	3月2日(火)	0.194	1月11日(月)	0.130	2月5日(金)	0.335	2月7日(日)	0.115
8	6月10日(木)	0.133	1月21日(木)	0.191	2月1日(月)	0.129	1月15日(金)	0.333	1月5日(火)	0.104
9	1月14日(木)	0.132	1月23日(土)	0.190	1月12日(火)	0.128	1月10日(日)	0.323	2月8日(月)	0.098
10	1月28日(木)	0.129	1月22日(金)	0.188	2月15日(月)	0.126	1月9日(土)	0.322	1月15日(金)	0.097
11	1月3日(日)	0.126	1月14日(木)	0.184	2月4日(木)	0.125	2月4日(木)	0.320	1月22日(金)	0.096
12	1月30日(土)	0.118	3月15日(月)	0.184	1月31日(日)	0.121	1月17日(日)	0.319	1月6日(火)	0.095
13	2月6日(土)	0.116	1月28日(木)	0.173	1月13日(水)	0.120	1月2日(土)	0.310	1月19日(火)	0.093
14	4月29日(木)	0.115	2月7日(日)	0.172	1月25日(月)	0.119	1月27日(水)	0.283	2月5日(金)	0.090
15	1月26日(火)	0.114	1月24日(日)	0.171	1月2日(土)	0.114	2月19日(金)	0.281	2月4日(木)	0.081
16	3月8日(月)	0.106	3月3日(水)	0.163	2月5日(金)	0.111	1月6日(水)	0.277	1月27日(水)	0.074
17	4月3日(土)	0.099	1月1日(金)	0.162	1月4日(月)	0.110	1月22日(金)	0.275	1月9日(土)	0.072
18	1月15日(金)	0.098	2月16日(火)	0.156	1月18日(月)	0.110	1月20日(水)	0.269	1月18日(月)	0.072
19	1月13日(水)	0.095	3月13日(土)	0.154	1月1日(金)	0.109	2月6日(土)	0.263	1月20日(水)	0.062
20	5月12日(水)	0.095	2月15日(月)	0.148	1月19日(火)	0.109	2月3日(水)	0.258	1月26日(火)	0.062

表 2.3.3-14(2) 高濃度日の上位20位 (二酸化窒素)

(単位: mg/m³)

地点 順位	大気1号局		大気2号局		大気3号局		大気4号局		大気5号局	
	期日	濃度								
1	2月8日(月)	0.189	1月1日(金)	0.204	1月27日(水)	0.280	1月14日(木)	0.175	4月19日(月)	0.076
2	3月3日(水)	0.182	1月18日(月)	0.156	1月26日(火)	0.277	1月13日(水)	0.132	4月20日(火)	0.071
3	1月4日(月)	0.167	1月4日(月)	0.153	1月25日(月)	0.151	1月2日(土)	0.127	4月23日(金)	0.070
4	3月13日(土)	0.154	1月3日(日)	0.146	1月28日(木)	0.136	1月22日(金)	0.125	1月13日(水)	0.067
5	2月7日(日)	0.152	1月22日(金)	0.127	1月19日(火)	0.126	1月18日(月)	0.124	1月2日(土)	0.060
6	5月11日(火)	0.151	1月23日(土)	0.126	1月20日(水)	0.117	1月26日(火)	0.121	1月14日(木)	0.060
7	3月15日(月)	0.146	2月1日(月)	0.123	2月12日(金)	0.104	1月12日(火)	0.120	5月24日(月)	0.056
8	1月24日(日)	0.140	2月8日(月)	0.116	1月22日(金)	0.099	1月16日(土)	0.110	1月5日(火)	0.055
9	2月16日(火)	0.136	2月7日(日)	0.113	2月8日(月)	0.097	1月23日(土)	0.118	1月10日(日)	0.055
10	2月4日(木)	0.134	1月17日(日)	0.111	1月21日(木)	0.096	6月28日(月)	0.117	1月16日(土)	0.053
11	1月17日(日)	0.133	1月14日(木)	0.107	2月1日(月)	0.094	6月25日(金)	0.115	1月19日(火)	0.053
12	4月3日(土)	0.132	2月6日(土)	0.095	2月7日(日)	0.092	1月15日(金)	0.114	7月4日(日)	0.053
13	1月22日(金)	0.131	1月28日(木)	0.094	1月23日(土)	0.091	5月8日(土)	0.114	5月9日(日)	0.052
14	3月4日(木)	0.125	3月3日(水)	0.094	2月10日(水)	0.091	1月28日(木)	0.113	7月14日(水)	0.052
15	1月21日(木)	0.124	3月15日(月)	0.092	2月11日(木)	0.091	1月10日(日)	0.112	4月10日(土)	0.051
16	1月30日(土)	0.123	1月24日(日)	0.091	2月16日(火)	0.091	1月1日(金)	0.110	5月4日(火)	0.051
17	2月25日(木)	0.123	1月13日(水)	0.087	2月17日(水)	0.090	6月30日(水)	0.109	1月22日(金)	0.050
18	3月16日(火)	0.123	1月9日(土)	0.085	2月25日(木)	0.089	1月3日(日)	0.107	5月8日(土)	0.050
19	2月15日(月)	0.122	4月20日(火)	0.083	2月9日(火)	0.084	1月19日(火)	0.105	5月16日(日)	0.050
20	5月16日(日)	0.122	6月25日(金)	0.081	2月6日(土)	0.083	1月5日(火)	0.104	6月7日(月)	0.050

表 2.3.3-14(3) 高濃度日の上位 20 位 (窒素酸化物)

(単位: mg/m^3)

地点 順位	大気1号局		大気2号局		大気3号局		大気4号局		大気5号局	
	期日	濃度								
1	1月4日(月)	0.295	1月1日(金)	0.329	1月27日(水)	0.406	1月2日(土)	0.342	1月13日(水)	0.102
2	2月8日(月)	0.288	1月3日(日)	0.277	1月26日(火)	0.399	1月14日(木)	0.342	4月23日(金)	0.097
3	1月1日(金)	0.250	1月4日(月)	0.274	1月28日(木)	0.218	1月13日(水)	0.340	1月2日(土)	0.092
4	1月17日(日)	0.246	1月18日(月)	0.245	1月25日(月)	0.207	1月12日(火)	0.267	4月19日(月)	0.092
5	3月15日(月)	0.233	1月23日(土)	0.212	2月8日(月)	0.206	1月3日(日)	0.255	4月20日(火)	0.084
6	2月4日(木)	0.228	1月17日(日)	0.207	2月25日(木)	0.191	1月4日(月)	0.247	1月14日(木)	0.082
7	2月26日(金)	0.218	1月22日(金)	0.204	2月7日(日)	0.185	1月28日(木)	0.229	1月22日(金)	0.082
8	3月3日(水)	0.217	1月14日(木)	0.203	1月19日(火)	0.171	1月1日(金)	0.228	1月16日(土)	0.081
9	1月24日(日)	0.215	2月1日(月)	0.197	2月16日(火)	0.171	1月23日(土)	0.221	1月5日(火)	0.080
10	4月3日(土)	0.207	1月28日(木)	0.195	2月1日(月)	0.165	1月27日(水)	0.218	1月10日(日)	0.076
11	2月7日(日)	0.197	2月8日(月)	0.192	2月15日(月)	0.165	1月26日(火)	0.215	8月11日(水)	0.073
12	3月13日(土)	0.193	1月13日(水)	0.183	1月22日(金)	0.163	1月5日(火)	0.212	7月14日(水)	0.066
13	4月25日(日)	0.192	2月7日(日)	0.183	1月23日(土)	0.159	1月15日(金)	0.211	4月1日(木)	0.065
14	5月11日(火)	0.188	2月6日(土)	0.176	1月24日(日)	0.157	1月16日(土)	0.206	5月16日(日)	0.055
15	5月16日(日)	0.186	3月15日(月)	0.170	2月17日(水)	0.155	1月19日(火)	0.204	1月19日(火)	0.054
16	3月16日(火)	0.180	3月3日(水)	0.159	1月20日(水)	0.153	1月10日(日)	0.200	5月24日(月)	0.050
17	3月11日(木)	0.179	1月24日(日)	0.150	2月12日(金)	0.146	1月18日(月)	0.197	8月10日(火)	0.059
18	5月1日(土)	0.176	1月2日(土)	0.149	2月24日(水)	0.146	1月17日(日)	0.173	6月17日(木)	0.058
19	1月28日(木)	0.170	1月9日(土)	0.147	2月6日(土)	0.143	1月22日(金)	0.167	1月6日(水)	0.057
20	1月30日(土)	0.168	4月25日(日)	0.139	2月23日(火)	0.140	5月3日(月)	0.167	1月17日(日)	0.057

表 2.3.3-14(4) 高濃度日の上位 20 位 (浮遊粒子状物質)

(単位: mg/m^3)

地点 順位	大気1号局		大気2号局		大気3号局		大気4号局		大気5号局	
	期日	濃度								
1	1月26日(火)	0.458	3月15日(月)	0.544	3月14日(日)	0.707	1月26日(火)	0.538	1月26日(火)	0.437
2	2月26日(金)	0.396	3月14日(日)	0.509	3月15日(月)	0.628	2月7日(日)	0.374	1月25日(月)	0.251
3	1月17日(日)	0.324	3月16日(火)	0.486	1月26日(火)	0.523	1月25日(月)	0.326	2月25日(木)	0.246
4	1月4日(月)	0.321	1月26日(火)	0.477	3月17日(水)	0.486	1月22日(金)	0.312	3月14日(日)	0.205
5	1月25日(月)	0.293	5月8日(土)	0.456	3月16日(火)	0.426	2月25日(木)	0.311	2月7日(日)	0.199
6	1月1日(金)	0.283	3月26日(金)	0.440	3月18日(木)	0.416	1月13日(水)	0.297	2月5日(金)	0.196
7	2月7日(日)	0.251	5月7日(金)	0.438	3月19日(金)	0.376	2月2日(火)	0.268	2月6日(土)	0.195
8	3月15日(月)	0.245	5月9日(日)	0.412	3月20日(土)	0.372	1月5日(火)	0.267	1月22日(金)	0.193
9	2月2日(火)	0.243	5月11日(火)	0.397	3月21日(日)	0.308	2月17日(水)	0.265	3月15日(月)	0.190
10	1月22日(金)	0.242	4月19日(月)	0.393	1月25日(月)	0.301	3月14日(日)	0.256	1月5日(火)	0.183
11	3月14日(日)	0.234	4月10日(土)	0.392	3月22日(月)	0.255	1月14日(木)	0.251	2月17日(水)	0.183
12	3月3日(水)	0.228	4月25日(日)	0.391	3月12日(金)	0.241	1月12日(火)	0.245	4月19日(月)	0.176
13	1月10日(日)	0.223	6月28日(月)	0.384	1月14日(木)	0.235	3月3日(水)	0.240	3月16日(火)	0.173
14	3月16日(火)	0.220	5月3日(月)	0.379	1月22日(金)	0.234	3月15日(月)	0.233	4月26日(月)	0.167
15	3月26日(金)	0.218	6月25日(金)	0.377	3月13日(土)	0.229	2月4日(木)	0.228	2月26日(金)	0.161
16	2月8日(月)	0.216	5月16日(日)	0.375	2月7日(日)	0.217	2月8日(月)	0.227	1月2日(土)	0.154
17	4月25日(日)	0.206	4月26日(月)	0.364	1月1日(金)	0.206	4月19日(月)	0.222	3月3日(水)	0.151
18	2月6日(土)	0.204	4月29日(木)	0.364	1月4日(月)	0.202	1月17日(日)	0.216	1月13日(水)	0.148
19	2月4日(木)	0.201	4月30日(金)	0.360	2月17日(水)	0.201	2月26日(金)	0.214	1月1日(金)	0.144
20	4月14日(水)	0.198	5月10日(月)	0.351	2月26日(金)	0.201	2月15日(月)	0.213	1月31日(日)	0.140

表 2.3.3-14(5) 高濃度日の上位 20 位 (オゾン)

(単位: mg/m³)

順位	地点 項目	大気1号局		大気2号局		大気3号局		大気4号局		大気5号局	
		期日	濃度								
1		6月8日(火)	0.125	7月29日(木)	0.137	7月24日(土)	0.144	4月30日(金)	0.064	6月25日(金)	0.225
2		5月25日(火)	0.105	7月2日(金)	0.124	7月29日(木)	0.133	4月29日(木)	0.055	6月26日(土)	0.207
3		5月22日(土)	0.096	6月30日(水)	0.122	8月4日(水)	0.127	4月14日(水)	0.044	5月12日(水)	0.194
4		5月29日(土)	0.096	7月24日(土)	0.121	7月28日(水)	0.123	3月21日(日)	0.035	5月22日(土)	0.190
5		6月9日(水)	0.095	6月12日(土)	0.119	8月23日(月)	0.115	4月11日(日)	0.033	5月21日(金)	0.189
6		5月26日(水)	0.094	6月29日(火)	0.115	8月24日(火)	0.113	5月10日(月)	0.033	7月24日(土)	0.188
7		5月19日(水)	0.092	6月13日(日)	0.114	7月23日(金)	0.112	1月18日(月)	0.031	6月29日(火)	0.187
8		6月7日(月)	0.091	7月23日(金)	0.114	8月1日(日)	0.111	2月3日(水)	0.031	8月24日(火)	0.185
9		4月13日(火)	0.089	7月4日(日)	0.111	8月2日(月)	0.105	2月4日(木)	0.031	5月6日(木)	0.184
10		6月29日(火)	0.088	6月26日(土)	0.108	7月22日(木)	0.099	1月19日(火)	0.030	6月30日(水)	0.183
11		6月12日(土)	0.087	7月15日(木)	0.108	8月22日(日)	0.096	1月8日(金)	0.028	7月3日(土)	0.183
12		3月21日(日)	0.085	6月8日(火)	0.107	6月8日(火)	0.095	2月2日(火)	0.028	6月19日(土)	0.182
13		4月2日 (金)	0.085	7月16日(金)	0.100	8月31日(火)	0.092	3月7日(日)	0.028	6月9日(水)	0.181
14		5月29日(土)	0.085	7月17日(土)	0.100	4月13日(火)	0.090	4月7日(水)	0.028	6月8日(火)	0.175
15		4月10日(土)	0.083	7月3日(土)	0.095	8月20日(金)	0.088	1月29日(金)	0.027	4月29日(木)	0.174
16		6月30日(水)	0.083	6月11日(金)	0.094	8月7日(土)	0.087	3月30日(火)	0.027	6月10日(木)	0.174
17		3月28日(日)	0.082	6月27日(日)	0.094	5月4日(火)	0.086	5月6日(木)	0.027	5月25日(火)	0.173
18		5月9日(日)	0.082	6月14日(月)	0.093	5月5日(水)	0.084	1月21日(木)	0.026	5月29日(土)	0.166
19		5月10日(月)	0.082	6月9日(水)	0.092	5月19日(水)	0.084	1月27日(水)	0.026	6月28日(月)	0.166
20		5月28日(金)	0.082	6月25日(金)	0.092	5月9日(日)	0.083	3月11日(木)	0.026	7月15日(金)	0.165

表 2.3.3-14(6) 高濃度日の上位 20 位 (一酸化炭素)

(単位: mg/m³)

順位	地点 項目	大気1号局		大気2号局		大気3号局		大気4号局		大気5号局	
		期日	濃度								
1		1月4日(月)	3.05	1月4日(月)	2.91	1月4日(月)	3.76	2月7日(日)	5.47	1月27日(水)	3.10
2		1月17日(日)	3.02	1月3日(日)	2.75	1月14日(木)	3.10	1月13日(水)	4.20	1月2日(土)	1.98
3		1月1日(金)	2.93	1月22日(金)	2.55	2月7日(日)	2.96	1月2日(土)	3.91	1月5日(火)	1.85
4		4月25日(日)	2.92	1月18日(月)	2.47	2月8日(月)	2.82	1月22日(金)	3.71	4月19日(月)	1.46
5		2月6日(土)	2.32	2月7日(日)	2.33	1月2日(土)	2.71	2月8日(月)	3.64	1月1日(金)	1.43
6		5月30日(日)	2.23	1月14日(木)	2.22	1月3日(日)	2.68	1月1日(金)	3.61	7月29日(木)	1.34
7		2月7日(日)	2.10	1月1日(金)	2.11	1月22日(金)	2.67	1月4日(月)	3.57	8月18日(水)	1.27
8		1月13日(水)	2.02	1月23日(土)	2.09	1月1日(金)	2.40	3月14日(日)	3.50	4月23日(金)	1.13
9		1月22日(金)	1.99	3月14日(日)	2.08	2月1日(月)	2.23	1月14日(木)	3.47	1月10日(日)	1.08
10		5月21日(金)	1.98	3月15日(月)	2.05	1月18日(月)	2.20	1月5日(火)	3.44	4月10日(土)	1.08
11		5月3日 (月)	1.92	1月2日(土)	2.01	1月13日(水)	2.14	3月3日(水)	3.37	8月11日(水)	0.97
12		7月24日(土)	1.90	1月13日(水)	1.97	1月28日(木)	2.13	2月4日(木)	3.28	1月6日(水)	0.95
13		4月14日(水)	1.89	3月16日(火)	1.88	6月4日(金)	2.02	4月19日(月)	3.18	4月20日(火)	0.93
14		1月24日(日)	1.88	2月25日(木)	1.78	2月4日(木)	2.00	1月3日(日)	3.12	8月12日(木)	0.93
15		2月8日(月)	1.88	3月3日(水)	1.78	1月26日(火)	1.97	1月23日(土)	2.98	5月16日(日)	0.90
16		5月16日(日)	1.87	2月6日(土)	1.75	2月6日(土)	1.94	3月15日(月)	2.95	7月14日(水)	0.90
17		6月26日(土)	1.84	1月28日(木)	1.74	7月24日(土)	1.84	6月28日(月)	2.92	7月24日(土)	0.89
18		6月25日(金)	1.83	7月2日(金)	1.74	5月16日(日)	1.81	2月25日(木)	2.88	4月11日(日)	0.84
19		3月3日(水)	1.82	2月4日(木)	1.72	1月24日(日)	1.79	1月28日(木)	2.84	8月2日(月)	0.80
20		5月11日(火)	1.77	8月11日(水)	1.70	1月31日(日)	1.77	1月18日(月)	2.80	6月7日(月)	0.77

① 風向別平均濃度

・二酸化硫黄

二酸化硫黄の高濃度時の風向別平均濃度を図 2.3.3-29 に示す。大気 1 号で東南東風で特に濃度が高くなっており、しかも昼間に限定されていることから、南側工業地区のある特定の煙突の影響を受けていることが推察できる。大気 2 号では東南東から南東風にかけて濃度が高く、そのうち南東風は夜間のみであり、東南東風は昼夜とも濃度が高くなっている。南東風の場合には昼夜変動のある地上発生源と考えられるが、東南東風の場合については、昼夜で変動がなく、安定度条件の影響も受けない極近傍の小規模煙突の影響と考えられる。大気 3 号では西から北西風で濃度が高くなっており、昼間よりも夜間で濃度が高いことから、地上付近の発生源であると推測される。大気 4 号では東南東と南南東風で高濃度となっており、いずれも夜間で濃度が高いことから、地上付近の発生源であると考えられる。大気 5 号では北風と北北東風で高濃度となっており、いずれも夜間にしか現れないこと、濃度レベルが高いことから、地上付近の発生源の影響であると推定される。

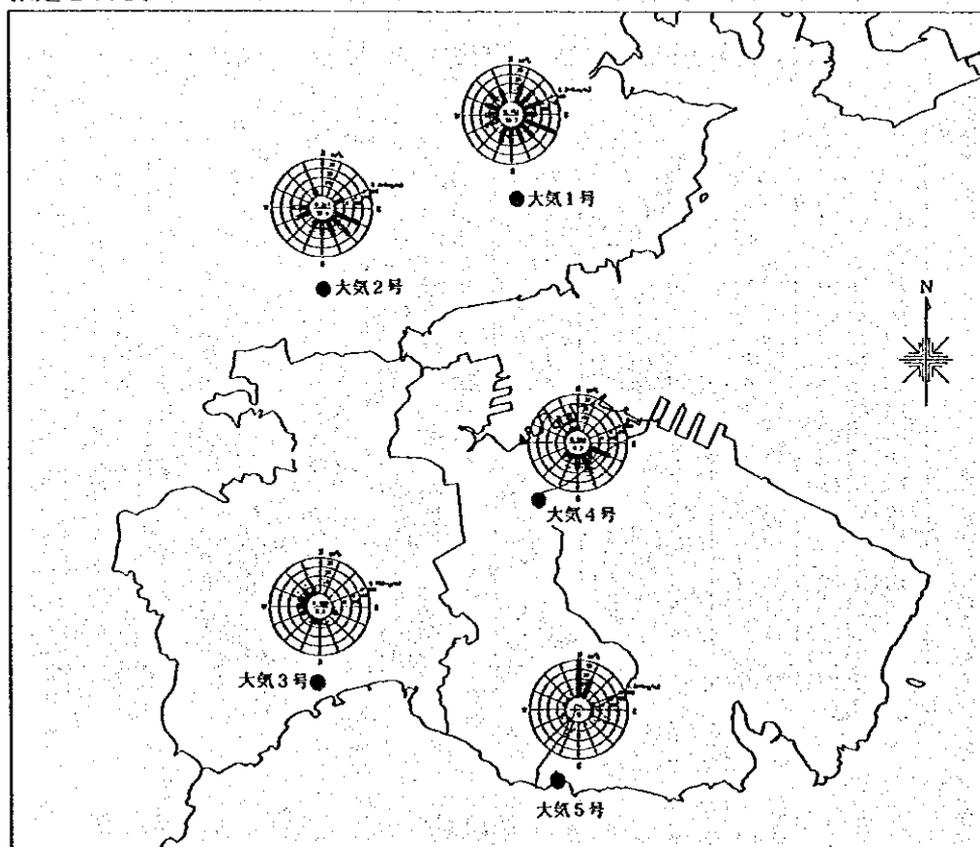


図 2.3.3-29 高濃度時風向別平均濃度図 (二酸化硫黄)

・窒素酸化物

窒素酸化物、一酸化窒素、二酸化窒素の高濃度時の風向別平均濃度を図 2.3.3-30 に示す。大気 1 号では東北東、東、南、西南西、西の各風向で濃度が高くなっている。このうち、東風は昼間のみで、東北東と西の風向は夜間のみ出現である。その他は、昼夜ともに高濃度である。東風の場合の発生源は高所源である可能性が高く、もしくは地上源であるが昼夜変動が大きいかのどちらかであると考えられる。また、東北東および西風に対する発生源は地上付近の発生源である可能性が高い。西南西風に対する発生源は昼夜で差が見られないことから、昼夜変動がない近傍の地上源であると推察されるが、南風の場合には昼夜で多少変動があるため、近傍にある比較的低い煙突と考えられる。大気 2 号では東北東と西風で濃度が高くなっている。このうち東北東に対する発生源は夜間の出現がないことから、東北東側工業地区の煙突と考えられ、西風で出現する発生源は、昼間に出現がないことから、付近の地上源であると推察される。大気 3 号局では東南東と西北西で濃度が高くなっており、このうち東南東は夜間に出現がないため、昼夜変動の大きい自動車交通等の地上源と考えられ、西北西に対する発生源は昼間の方がやや低くなる傾向を示していることから、昼夜変動のない地上付近の発生源であると考えられる。大気 4 号では東南東、南東、南南東風で濃度が高く、このうち東南東と南東に対する発生源は昼間に高くなっていることから、煙突からの排煙か、昼夜変動がある自動車等であると推察される。逆に、南南東に対しては夜間の方が高くなっているため、昼夜変動の無い地上源と推測される。大気 5 号においては濃度レベルは低いですが、北北東と北東の風で濃度が高く、いずれも夜間のみであるため、遠方の発生源の寄与であると推定される。

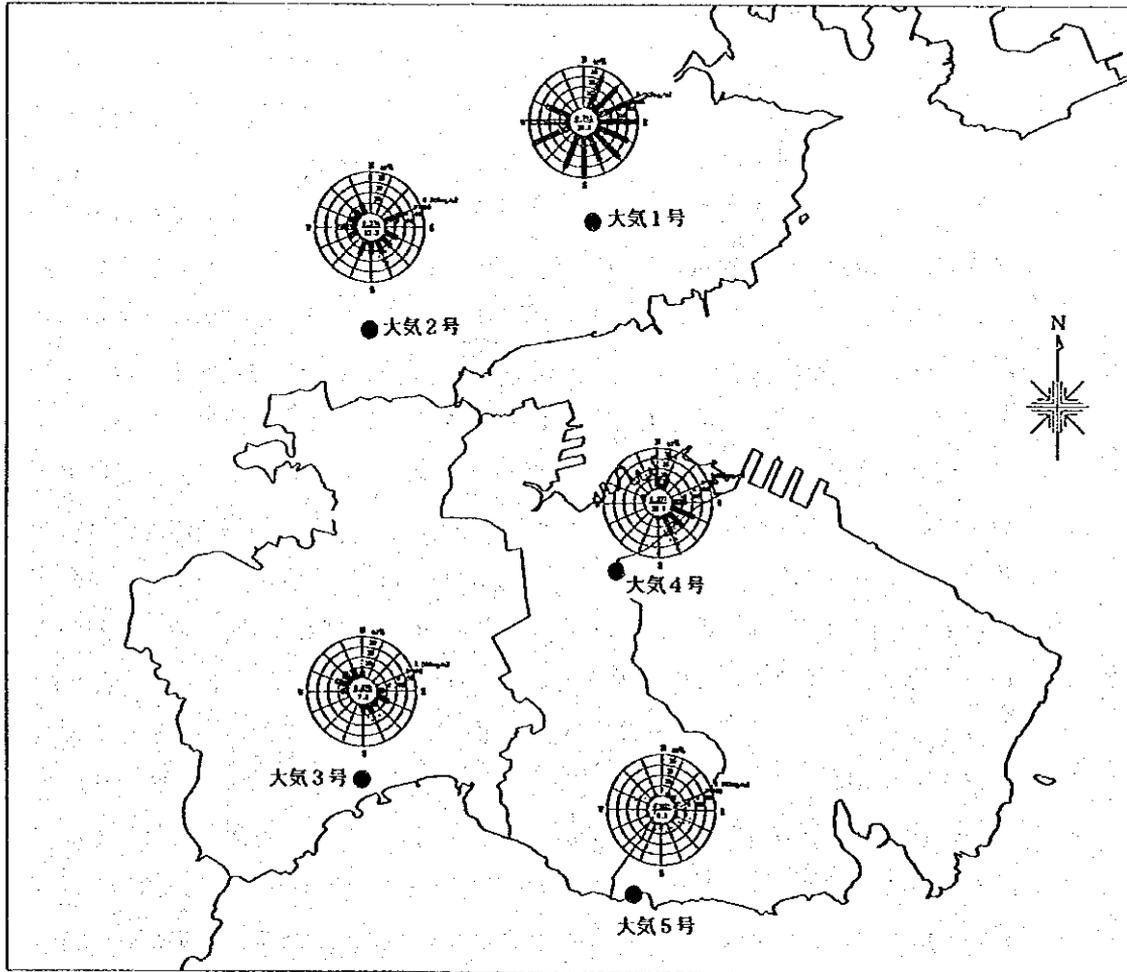


图 2.3.3-30 高濃度時風向別平均濃度図 (窒素酸化物)

・浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質の高濃度時の風向別平均濃度を図 2.3.3-31 に示す。大気 1 号は窒素酸化物の場合と比較的類似した分布であるが、東と東南東、南、南南西、南西、西風で濃度が高くなっている。東と南、西風に対する発生源は窒素酸化物でとらえられた発生源と同様であると考えられる。また、東南東および南南西の発生源は南側工業地区の煙突排煙と考えられる。また南西方向の発生源は夜間のみ出現であるため、昼夜変動のない地上付近の発生源である可能性が高い。大気 2 号の場合には南南東の風で濃度が最も高く、夜間の方がやや高くなっていることから、昼夜変動のない地上源であると推測される。大気 3 号では南東と南南西風で高濃度となっており、いずれも海からの風であり、海塩粒子の可能性が高い。大気 4 号では東北東、東、東南東風で高濃度となっており、このうち、東南東に対する発生源は昼夜の傾向から窒素酸化物で推測した発生源とほぼ同様であると思われる。東北東ないしは東風に対しては夜間のみ出現であるため、地上付近の発生源であると考えられる。大気 5 号では南南東、南南西、西南西の風で濃度が高くなっているが、いずれも海からの風であり、海塩粒子をとらえた可能性が高い。

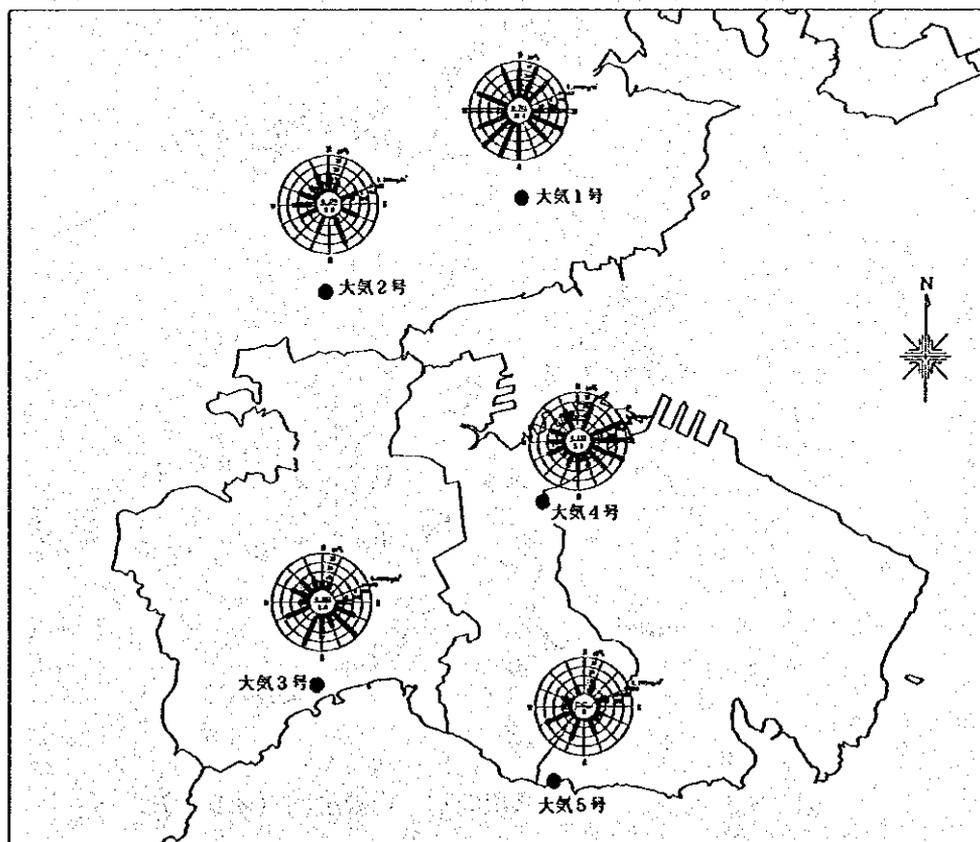


図 2.3.3-31 高濃度時風向別平均濃度図 (浮遊粒子状物質)

・オゾン

オゾンの高濃度時の風向別平均濃度を図 2.3.3-32 に示す。すべての測定局で夜間の出現が極端に少なくなっている。大気 1 号では南系の風でほぼ同程度の濃度で、大気 2 号および大気 3 号では北西系と南東系の風で濃度が高くなる傾向を示している。大気 4 号は濃度レベルが低く、大気 5 号では東風を除いて、顕著な風向依存性は得られなかった。このうち大気 1 号で南系の風で濃度が高くなるのは、夏季の光化学オキシダントによる高濃度を示唆するものと考えられる。

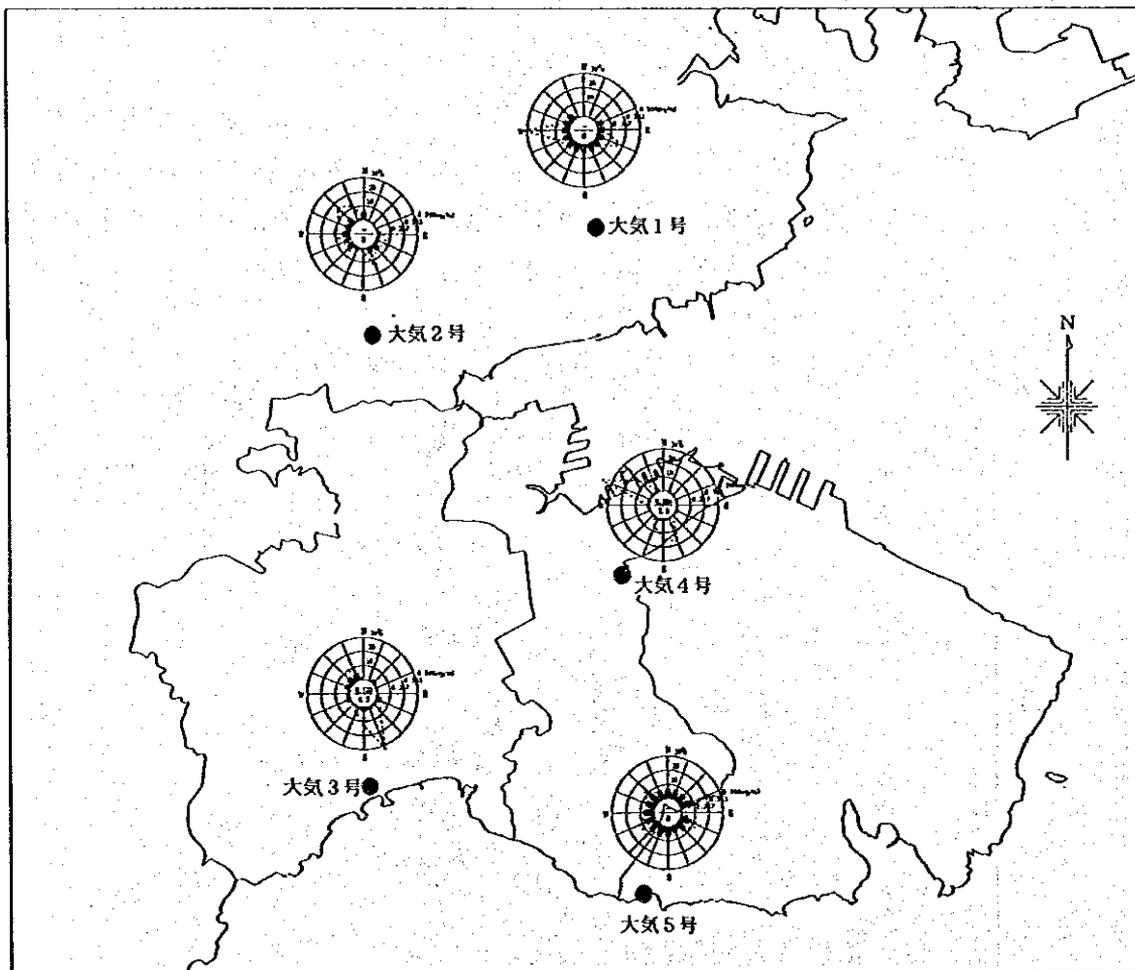


図 2.3.3-32 高濃度時風向別平均濃度図 (オゾン)

・一酸化炭素

一酸化炭素の高濃度時の風向別平均濃度を図 2.3.3-33 に示す。大気 1 号は西南西風および東南東から南南西風の時に高く、南側の工業地区の影響によるものと考えられる。一酸化炭素の発生源から考えて、基本的には窒素酸化物と同様な発生源と考えられる。大気 2 号では西風ないしは西北西風で濃度が高くなっており、このうち西風に対する発生源は窒素酸化物と同様な発生源と推測され、西北西風については昼夜変動の大きな自動車交通か煙突排煙によるものと考えられる。大気 3 号では北西風で濃度が高く、夜間の出現のみであるので、昼夜変動の小さい地上付近の発生源と推察される。大気 4 号では東南東と北北西で濃度が高く、このうち東南東については窒素酸化物と同じ発生源である可能性が高く、北北西についても自動車交通等昼夜変動の大きい地上源であると思われる。大気 5 号では東北東および南東で濃度が高くなっている。

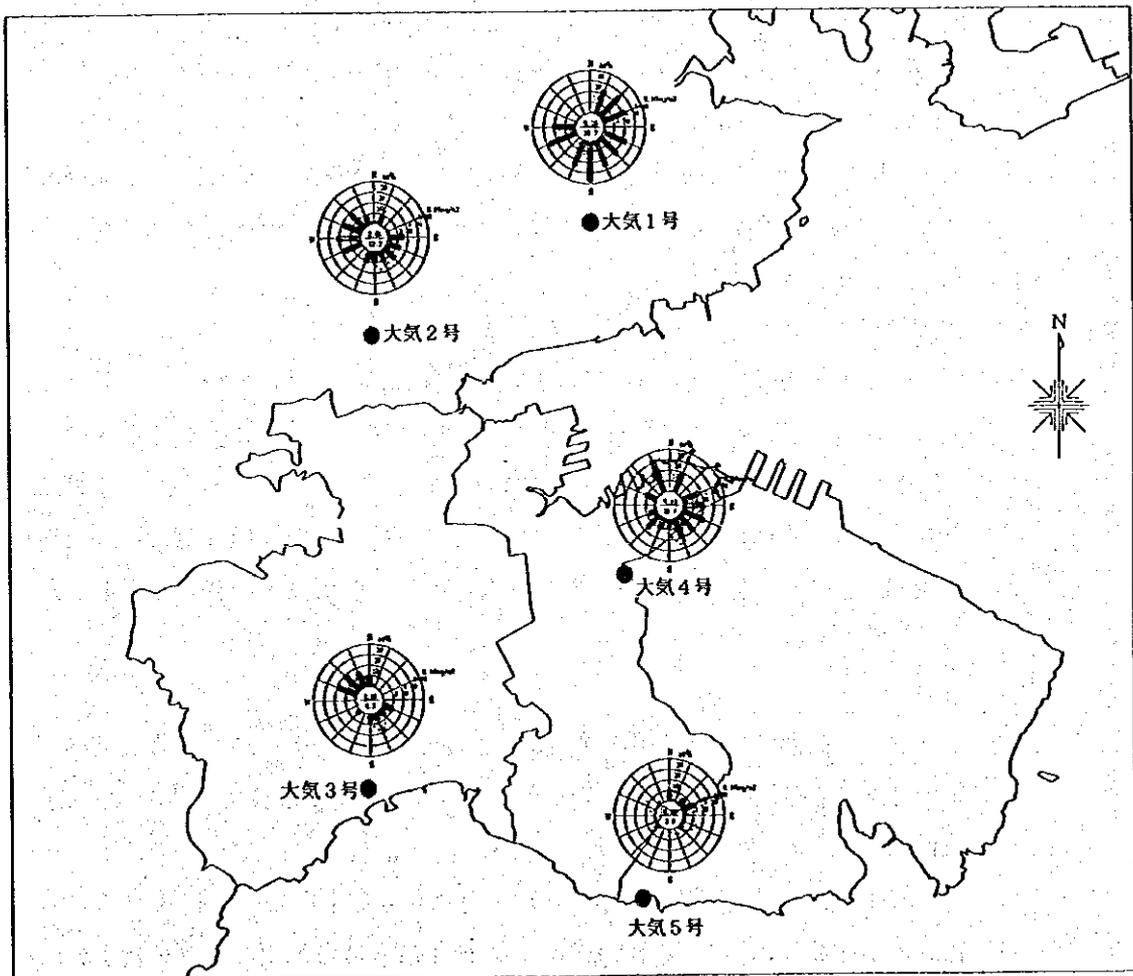


図 2.3.3-33 高濃度時風向別平均濃度図 (一酸化炭素)

② 風速階級別平均濃度

・二酸化硫黄

二酸化硫黄の高濃度時の風速階級別平均濃度を資料編 2 の p.72 に示す。大気 1 号では、顕著な風速依存性は見られなかった。大気 2 号では無風時の濃度が低く、弱風から風速 6.0m/s 以上の風速階級に至るまで、濃度は急激な低下を示しており、大気 4 号についても風速の増加とともに、濃度は急減する傾向が見られた。大気 3 号や大気 5 号では、明瞭ではないが風速の増加に伴ってわずかながら濃度が低下しているのが認められた。これらのことから、測定局への影響は大小様々な煙突からのものと地上付近の発生源からのものとが合わさっており、両者の風速依存性がうち消しあっているものと推察される。

・窒素酸化物

窒素酸化物の高濃度時の風速階級別平均濃度を資料編 2 の p.73 に示す。二酸化硫黄と同様に、大気 1 号では、顕著な風速依存性は見られなかった。また、大気 5 号局においても、濃度レベルは低いものの風速依存性はほとんど無く、風速の増加とともにわずかではあるが、濃度も増加しているのが認められた。大気 2 号は風速の増加とともにわずかながら濃度が低下しているが、大気 3 号および大気 4 号では、無風時は濃度が低く、弱風時から風速 6.0m/s 以上の風速階級に至るまで、風速が低下する結果となった。

・浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質の高濃度時の風速階級別平均濃度を資料編 2 の p.74 に示す。大気 1 号は風速依存性は見られず、ほぼフラットであることから、二酸化硫黄や窒素酸化物と同様な発生源影響を示しているものと考えられる。大気 1 号以外では、ガス状物質の風速依存性に、炭塵や砂塵の飛散によって高風速側で濃度が高くなる傾向を加味した分布となっており、濃度のピークが高風速側にシフトした分布形状となっている。

・オゾン

オゾンの高濃度時の風速階級別平均濃度を資料編 2 の p.75 に示す。すべての測定局で風速依存性は見られず、全般的フラットな分布となっている。

・一酸化炭素

一酸化炭素の高濃度時の風速階級別平均濃度を資料編 2 の p.76 に示す。基本的に窒素酸化物と同様な傾向にあるが、一酸化炭素は自動車交通等の地上発生源が主体となるため、全般的に風速階級の増加に伴って濃度が低下する傾向が強く現

れている。その場合でも大気 1 号では、南側工業地区における煙突排煙の影響として、風速 6.0m/s 以上の時に濃度が高くなっている。大気 2 号および大気 4 号では、地上発生源の特徴である風速階級が小さいほど濃度が高くなる傾向が見られている。大気 3 号は無風から 3.0m/s 未満の風速階級まで、風速の増加に対して濃度も増加する傾向を示している。また、大気 5 号は風速階級の違いによる濃度差は明瞭でない。

③ 安定度別平均濃度

・二酸化硫黄

二酸化硫黄の高濃度時の大気安定度別平均濃度を資料編 2 の p.77 に示す。大気 1 号は、弱不安定時 (C) に濃度が高くなる傾向があり、南側工業地区の煙突排煙の影響を示唆している。大気 2 号および大気 3 号は、中立および安定時 (D~G) に濃度が高くなる傾向があり、地上付近の群小発生源の影響をより強く受けているものと推察できる。大気 4 号および大気 5 号は昼間の中立時 (D) で高くなる傾向があり、小規模煙突と地上発生源の複合的な影響であることが示唆される。

・窒素酸化物

窒素酸化物の高濃度時の大気安定度別平均濃度を資料編 2 の p.77 に示す。大気 1 号では強不安定 (A) で濃度が低く、不安定から中立、安定時 (B~G) では安定度依存性が見られない。これは南側工業地区の煙突排煙の影響もあるが、地上付近の発生源影響も受けていることを示唆している。大気 2 号では不安定 (B) および中立 (D)、安定 (G) で濃度が高くなっており、大気 3 号では不安定側 (AB) でやや濃度が高く、中立 (D) 付近と安定 (F~G) が同程度でそれに次いでいる。また、大気 4 号では、不安定 (B)、昼間中立 (昼 D)、安定時 (G) で濃度が高く、大気 5 号では弱不安定 (C) で高くなっている。これらはいずれも大小様々な煙突と地上付近の発生源との複合的な影響を受けているものと推察される。

・浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質の高濃度時の大気安定度別平均濃度を資料編 2 の p.78 に示す。大気 1 号では不安定 (B) と安定 (F) で濃度が高く、他は同程度であった。大気 2 号では中立 (D) で濃度が高く、大気 3 号では弱不安定 (B-C~C) で濃度が高くなっていた。また、大気 4 号では、昼間中立 (昼 D)、不安定 (AB)、安定時 (F) の順で濃度が高く、大気 5 号では不安定 (AB~BC) で高くなっている。これらはいずれも大小様々な煙突と地上付近の発生源との複合的な影響を受けているものと推察される。

・オゾン

オゾンの高濃度時の大気安定度別平均濃度を資料編 2 の p.78 に示す。全測定局で不安定側 (A~C) に濃度が高くなる傾向が見られる。これは光化学オキシダント生成の条件として混合層の発達があるためで、また、それによる上層オゾンの取り込みも関連しているものと考えられる。

- ・一酸化炭素

一酸化炭素の高濃度時の大気安定度別平均濃度を資料箱 2 の p.78 に示す。大気 1 号では強不安定（夜 D）で濃度が高くなっているが、顕著な安定度依存性は見られず、窒素酸化物の場合と同様である。また、全測定局でばらつきも大きく、特に安定度依存性は認められなかった。

2) パッシブサンプラー測定

① 測定方法

パッシブサンプラーによる測定の測定方法を表 2.3.3-15 に示す。

表 2.3.3-15 測定方法 (パッシブサンプラー測定)

項目	地点数	測定方法
SO ₂	30	パッシブサンプラー(SO ₂ モニター)を設置し、一週間毎に交換し、一週間毎の平均濃度を測定する。
NO ₂	30	パッシブサンプラー(NO ₂ モニター)を設置し、一週間毎に交換し、一週間毎の平均濃度を測定する。
NO _x	30	パッシブサンプラー(NO _x モニター)を設置し、一週間毎に交換し、一週間毎の平均濃度を測定する。

② 調査結果

・二酸化硫黄

パッシブサンプラーによる二酸化硫黄の調査結果を表 2.3.3-16、調査結果の概要を表 2.3.3-17、二酸化硫黄の濃度分布を資料編 3 の p.1 に示す。冬季と夏季を比較すると、冬季の平均濃度 (0.206mg/m³) は夏季の平均濃度 (0.041mg/m³) の約 5 倍である。これは、暖房用ボイラーの使用による SO_x の排出量の増加と逆転層の発達が原因と考えられる。表 2.3.3-17 において、パッシブサンプラーを設置した位置属性で、工業区、工居混合区、商業区、居民区、交通稠密区、道路端、清浄区、文化区 (未汚染地域) に分類して濃度レベルを比較した結果、冬季は商業区が 0.253mg/m³ と最も高く、住居区 (0.221mg/m³)、交通稠密区 (0.220mg/m³)、居民区 (0.209mg/m³) が次に続き、文化区の濃度が 0.104mg/m³ と最も低い。大連市が汚染の比較的少ない「大気汚染清浄地域」としてバックグラウンド的な測定地点としている清浄区 (付家庄) は比較的濃度が高い。原因としては、測定地点の周辺に保養施設が存在し、暖房用に石炭を使用する暖房用ボイラーが稼働しており、この影響を受けていると考えられる。夏季は冬季と同じく商業区が 0.058mg/m³ と最も高く、道路端、工居混合区が同じ値 (0.046mg/m³) で続き、清浄区が 0.029mg/m³ と最も低い。冬季と夏季の傾向で異なる点は、冬季に住居区や居民区といった住宅地区で濃度が高いのに対して、夏季はこれらの住宅地区の濃度が低いことである。これは冬季に住宅地域で、暖房用ボイラーの使用が、原因と考えられる。

表 2.3.3-16 調査結果 (二酸化硫黄)

単位:mg/m3

番号	地点名	位置属性	冬季					夏季				
			1週目	2週目	3週目	4週目	平均	1週目	2週目	3週目	4週目	平均
1	甘井子工業区	工業区	0.178	0.096	0.160	0.122	0.139	0.024	0.101	0.005	0.024	0.039
2	山中村	工居混合区	0.136	0.106	0.160	0.149	0.138	0.016	0.104	0.037	0.032	0.047
3	第二発電所	道路端	0.205	0.064	0.098	0.067	0.108	0.008	0.104	0.027	0.027	0.041
4	大鋼液化気站	道路端	0.122	0.085	0.133	0.090	0.108	0.122	0.093	0.051	0.085	0.088
5	金家街	居民区	0.125	0.069	0.130	0.098	0.106	0.043	0.072	0.021	0.032	0.042
6	周水子	工業区	0.181	0.117	0.170	0.157	0.156	0.011	0.035	欠測	0.005	0.017
7	泡崖小区	道路端	0.122	0.074	0.090	欠測	0.096	0.040	0.101	0.043	0.040	0.056
8	青泥窪橋	交通稠密地区	0.378	0.317	0.375	0.282	0.338	0.027	0.130	0.037	0.051	0.061
9	天津街	商業区	0.303	0.213	0.309	0.186	0.253	0.016	0.152	0.051	0.013	0.058
10	三八広場	道路端	0.223	0.205	0.295	0.213	0.234	0.040	欠測	0.037	0.024	0.034
11	二七広場	工居混合区	0.149	0.104	0.152	0.144	0.137	0.005	0.104	0.059	0.008	0.044
12	青泥窪橋	道路端	0.346	0.234	0.418	0.277	0.319	0.037	0.053	欠測	0.024	0.038
13	北港橋	工業区	0.218	0.168	0.327	0.189	0.225	0.016	0.061	0.051	0.019	0.037
14	西崗居民区	居民区	0.269	0.215	0.317	0.210	0.253	0.011	0.117	0.059	0.013	0.050
15	五一広場工業区	工業区	0.295	0.287	0.423	0.218	0.306	0.005	0.109	0.056	0.016	0.047
16	口腔医院	道路端	0.205	0.170	0.293	0.176	0.211	0.027	0.048	0.048	0.024	0.037
17	沙河口火車站	居民区	0.231	0.200	0.319	0.197	0.237	0.013	0.072	0.051	0.019	0.039
18	星海三站	居民区	0.149	0.141	0.290	0.141	0.180	0.013	0.048	0.067	0.005	0.033
19	理工大学	文化区	0.064	0.045	0.197	0.109	0.104	0.008	0.053	0.056	0.005	0.031
20	南沙工業区	工業区	0.218	0.202	0.322	0.194	0.234	0.008	0.040	0.059	0.008	0.029
21	春柳小区	住居区	0.197	0.165	0.340	0.181	0.221	0.032	0.035	0.051	0.005	0.031
22	第二百貨	道路端	0.165	0.152	0.319	0.207	0.211	0.011	0.035	0.125	0.021	0.048
23	周水子	交通稠密地区	0.067	0.067	0.192	0.085	0.102	0.011	0.029	0.064	0.008	0.028
24	付家庄	清浄区	0.176	0.160	0.343	0.157	0.209	0.013	0.035	0.067	0.000	0.029
25	仲夏客舍	道路端	0.229	0.194	0.351	0.178	0.238	0.016	欠測	0.067	0.008	0.030
26	桃源街	居民区	0.269	0.218	欠測	欠測	0.243	0.027	0.024	0.069	欠測	0.040
27	石葵橋	居民区	0.237	0.168	0.314	0.133	0.213	0.029	0.037	0.064	0.008	0.035
28	白山路	居民区	0.242	0.218	0.340	0.181	0.245	0.035	0.040	0.059	0.008	0.035
29	大連市休委	道路端	0.359	欠測	0.447	0.231	0.346	0.005	0.040	0.074	0.027	0.037
30	華宮	道路端	0.322	0.271	0.359	0.255	0.302	0.011	0.043	0.106	0.016	0.044

表 2.3.3-17 調査結果の概要 (二酸化硫黄)

(mg/m3)

測定地点 位置属性	地点数	冬季		夏季	
		測定値	平均	測定値	平均
道路端	10	0.064 ~ 0.447	0.217	0.005 ~ 0.125	0.046
交通稠密区	2	0.067 ~ 0.378	0.220	0.008 ~ 0.130	0.045
工業区	5	0.096 ~ 0.423	0.212	0.005 ~ 0.109	0.034
工居混合区	2	0.104 ~ 0.160	0.137	0.005 ~ 0.104	0.046
居民区	7	0.069 ~ 0.340	0.209	0.005 ~ 0.117	0.039
住居区	1	0.165 ~ 0.340	0.221	0.005 ~ 0.051	0.031
清浄区	1	0.157 ~ 0.343	0.209	0.000 ~ 0.067	0.029
商業区	1	0.186 ~ 0.309	0.253	0.013 ~ 0.152	0.058
文化区	1	0.045 ~ 0.197	0.104	0.005 ~ 0.056	0.031
全体	30	0.045 ~ 0.447	0.206	0.000 ~ 0.152	0.041

・二酸化窒素、窒素酸化物

二酸化窒素の調査結果を表 2.3.3-18、調査結果の概要を表 2.3.3-19、濃度分布図を資料編 3 の p.2 に示す。また、窒素酸化物の調査結果を表 2.3.3-20、調査結果の概要を表 2.3.3-21、濃度分布を資料編 3 の p.2 に示す。冬季と夏季の比較では、二酸化窒素は、冬季の平均濃度 ($0.062\text{mg}/\text{m}^3$) と夏季の平均濃度 ($0.068\text{mg}/\text{m}^3$) は、ほぼ同じである。一方、窒素酸化物は、冬季の平均濃度 ($0.200\text{mg}/\text{m}^3$) が夏季の平均濃度 ($0.124\text{mg}/\text{m}^3$) の約 2 倍である。

窒素酸化物の夏と冬の違いに対しては、暖房用ボイラーの使用や逆転層の影響等によって、冬に濃度が高くなる傾向が現れていると考えられる。一方、二酸化窒素について、夏季と冬季でほぼ同程度となるのは、通常の発生源から排出される窒素酸化物は 9 割程度、一酸化窒素として排出されるため、大気中において酸化される過程が二酸化窒素濃度を考える上で重要である。主に一酸化窒素を酸化するのはオゾンであり、このオゾンの量が、二酸化窒素濃度を決定する。通常、大気清浄域におけるオゾン濃度は、 $0.080\sim 0.100\text{mg}/\text{m}^3$ 程度であり、これがすべて一酸化窒素と反応、消費され、二酸化窒素となったとすると、 $0.075\text{mg}/\text{m}^3\sim 0.095\text{mg}/\text{m}^3$ となる。しかも、冬季は接地逆転層が発達しているが故に、上層からのオゾンの補給は抑制されているため、概算で約半分程度とすれば、酸化反応によって二次生成する二酸化窒素は $0.033\text{mg}/\text{m}^3\sim 0.048\text{mg}/\text{m}^3$ 程度である。従って、冬季においては、どんなに窒素酸化物が大量に排出され、濃度が高くなったとしても、一次排出分の二酸化窒素である $0.020\text{mg}/\text{m}^3$ (冬季の平均濃度の 1 割) と二次生成分の $0.033\text{mg}/\text{m}^3\sim 0.048\text{mg}/\text{m}^3$ の合計である $0.053\text{mg}/\text{m}^3\sim 0.068\text{mg}/\text{m}^3$ が二酸化窒素濃度の上限となる。一方で、夏季は大気下層の対流混合が盛んとなるため、比較的、上層からのオゾン供給が盛んとなるため、冬季と逆に二次生成分の二酸化窒素濃度は高くなる。この結果として、冬季と夏季とでほぼ同程度の二酸化窒素濃度になったと判断できる。

表 2.3.3-19 及び表 2.3.3-21 において、パッシブサンプラーを設置した位置属性で、工業区、工居混合区、商業区、居民区、交通稠密区、道路端、清浄区、文化区 (未汚染地域) に分類して濃度レベルを比較すると、二酸化窒素は、冬季、夏季ともに商業区 (冬: $0.085\text{mg}/\text{m}^3$ 、夏: $0.114\text{mg}/\text{m}^3$) が最も高く、次に道路端 (冬: $0.071\text{mg}/\text{m}^3$ 、夏: $0.086\text{mg}/\text{m}^3$) が続き、文化区 (冬: $0.028\text{mg}/\text{m}^3$ 、夏: $0.016\text{mg}/\text{m}^3$) が最も低い。窒素酸化物は、冬季、夏季ともに商業区 (冬: $0.302\text{mg}/\text{m}^3$ 、夏: $0.207\text{mg}/\text{m}^3$) が最も高く、次に道路端 (冬: $0.256\text{mg}/\text{m}^3$ 、夏: $0.165\text{mg}/\text{m}^3$) が続き、文化区 (冬: $0.058\text{mg}/\text{m}^3$ 、夏: $0.031\text{mg}/\text{m}^3$) が最も低く、この傾向は二酸化窒素と同じである。

表 2.3.3-18 調査結果 (二酸化窒素)

単位:mg/m3

番号	地点名	位置属性	冬季					夏季				
			1週目	2週目	3週目	4週目	平均	1週目	2週目	3週目	4週目	平均
1	甘井子工業区	工業区	0.076	0.031	0.042	0.069	0.054	0.031	0.031	0.076	0.055	0.048
2	山中村	工居混合区	0.052	0.021	0.044	0.053	0.042	0.036	0.044	0.071	0.034	0.046
3	第二発電所	道路端	0.071	0.032	0.057	0.069	0.057	0.032	0.029	0.057	0.036	0.039
4	大鋼液化気站	道路端	0.096	0.040	0.055	0.092	0.071	0.164	0.094	0.071	0.099	0.107
5	金家街	居民区	0.063	0.036	0.055	0.069	0.056	0.084	0.042	0.094	0.055	0.069
6	周水子	工業区	0.080	0.031	0.052	0.059	0.055	0.002	0.046	欠測	0.044	0.031
7	泡崖小区	道路端	0.076	0.031	0.048	欠測	0.052	0.088	0.090	0.061	0.088	0.082
8	青泥窪橋	交通稠密地区	0.097	0.055	0.067	0.082	0.075	0.078	0.096	0.065	0.082	0.080
9	天津街	商業区	0.107	0.055	0.090	0.090	0.085	0.101	0.097	0.143	0.115	0.114
10	三八広場	道路端	欠測	0.059	0.092	0.090	0.080	0.097	0.130	0.080	0.120	0.107
11	二七広場	工居混合区	0.074	0.036	0.040	0.071	0.055	0.082	0.099	0.080	0.084	0.086
12	青泥窪橋	道路端	0.099	0.042	0.090	0.094	0.081	0.117	0.067	0.063	欠測	0.082
13	北港橋	工業区	0.080	0.046	0.053	0.071	0.063	0.052	0.059	0.057	0.055	0.056
14	西崗居民区	居民区	0.086	0.046	0.067	0.080	0.070	0.061	0.097	0.052	0.065	0.069
15	五一広場工業区	工業区	0.092	0.044	0.073	0.073	0.070	0.055	0.080	0.025	0.074	0.059
16	口腔医院	道路端	0.092	0.044	0.080	0.076	0.073	0.092	0.086	0.071	0.088	0.084
17	沙河口火車站	居民区	0.082	0.053	0.065	0.071	0.068	0.082	0.082	0.061	0.084	0.077
18	星海三站	居民区	0.052	0.029	0.029	0.040	0.037	0.015	0.017	0.019	0.015	0.017
19	理工大学	文化区	0.036	0.017	0.027	0.032	0.028	0.025	0.010	0.015	0.015	0.016
20	南沙工業区	工業区	0.073	0.040	0.055	0.053	0.055	欠測	0.046	欠測	0.040	0.043
21	春柳小区	住居区	0.088	0.042	0.063	0.069	0.065	0.063	0.107	0.076	0.076	0.081
22	第二百貨	道路端	0.084	0.055	0.074	0.084	0.074	0.073	0.086	0.092	0.139	0.097
23	周水子	交通稠密地区	0.057	0.027	0.034	0.044	0.041	0.031	0.036	0.042	0.038	0.037
24	付家庄	清浄区	0.040	0.048	0.029	0.027	0.036	0.023	0.063	0.002	0.015	0.026
25	仲夏客舍	道路端	0.082	0.042	0.029	0.059	0.053	0.059	0.101	0.050	0.061	0.068
26	桃源街	居民区	0.092	0.216	0.055	欠測	0.121	0.101	0.185	0.164	欠測	0.150
27	石葵橋	居民区	0.074	0.031	0.046	0.052	0.051	0.025	0.071	0.021	0.032	0.037
28	白山路	居民区	0.063	0.048	0.027	0.057	0.049	0.034	欠測	0.023	0.067	0.041
29	大連市体委	道路端	0.113	0.055	0.044	0.096	0.077	0.057	0.130	0.076	0.153	0.104
30	華宮	道路端	0.088	欠測	0.084	0.099	0.090	0.055	0.117	0.071	0.118	0.090

表 2.3.3-19 調査結果の概要 (二酸化窒素)

(mg/m3)

測定地点 位置属性	地点数	冬季		夏季	
		測定値	平均	測定値	平均
道路端	10	0.029 ~ 0.113	0.071	0.029 ~ 0.164	0.086
交通稠密区	2	0.027 ~ 0.097	0.058	0.031 ~ 0.096	0.058
工業区	5	0.031 ~ 0.092	0.060	0.002 ~ 0.080	0.049
工居混合区	2	0.021 ~ 0.074	0.049	0.034 ~ 0.099	0.066
居民区	7	0.027 ~ 0.216	0.062	0.015 ~ 0.185	0.063
住居区	1	0.042 ~ 0.088	0.065	0.063 ~ 0.107	0.081
清浄区	1	0.027 ~ 0.048	0.036	0.002 ~ 0.063	0.026
商業区	1	0.055 ~ 0.107	0.085	0.097 ~ 0.143	0.114
文化区	1	0.017 ~ 0.036	0.028	0.010 ~ 0.025	0.016
全体	30	0.017 ~ 0.216	0.062	0.002 ~ 0.185	0.068

表 2.3.3-20 調査結果 (窒素酸化物)

単位:mg/m3

番号	地点名	位置属性	冬季					夏季				
			1週目	2週目	3週目	4週目	平均	1週目	2週目	3週目	4週目	平均
1	甘井子工業区	工業区	0.239	0.069	0.097	0.132	0.134	0.092	0.040	0.080	0.073	0.071
2	山中村	工居混合区	0.105	0.061	0.134	0.124	0.106	0.052	0.044	0.086	0.053	0.059
3	第二発電所	道路端	0.285	0.061	0.162	0.189	0.174	0.048	0.076	0.059	0.048	0.058
4	大鋼液化気站	道路端	0.357	0.201	0.277	0.199	0.258	0.351	0.191	0.092	0.204	0.210
5	金家街	居民区	0.267	0.113	0.157	0.153	0.172	0.210	0.053	0.063	0.074	0.100
6	周水子	工業区	0.271	0.099	0.157	0.134	0.165	0.094	0.055	欠測	0.078	0.076
7	泡崖小区	道路端	0.329	0.199	0.260	欠測	0.262	0.243	欠測	0.082	0.132	0.152
8	青泥窪橋	交通稠密地区	0.311	0.191	0.231	0.155	0.222	0.139	0.143	0.157	0.111	0.138
9	天津街	商業区	0.393	0.265	0.306	0.243	0.302	0.273	0.222	0.168	0.164	0.207
10	三八広場	道路端	欠測	0.288	0.319	0.252	0.287	0.321	0.237	0.107	0.208	0.218
11	二七広場	工居混合区	0.227	0.138	0.208	0.157	0.182	0.151	0.122	0.176	0.111	0.140
12	青泥窪橋	道路端	0.338	0.206	0.321	0.265	0.283	0.399	欠測	0.082	欠測	0.241
13	北港橋	工業区	0.244	0.172	0.208	0.155	0.195	0.080	0.084	0.122	0.078	0.091
14	西崗居民区	居民区	0.344	0.202	0.248	0.180	0.244	0.109	0.109	0.074	0.099	0.098
15	五一広場工業区	工業区	0.218	0.260	0.254	0.214	0.236	0.151	0.130	0.036	0.128	0.111
16	口腔医院	道路端	0.296	0.244	0.300	0.258	0.275	0.214	0.132	0.096	0.128	0.142
17	沙河口火車站	居民区	0.195	0.235	0.233	0.227	0.223	0.201	0.120	0.084	0.124	0.132
18	星海三站	居民区	0.103	0.078	0.103	0.082	0.092	0.052	0.042	0.034	0.025	0.038
19	理工大学	文化区	0.059	0.044	0.069	0.059	0.058	0.050	0.021	0.027	0.025	0.031
20	南沙工業区	工業区	0.155	0.160	0.168	0.128	0.153	欠測	0.071	欠測	0.048	0.059
21	春柳小区	住居区	0.216	0.206	0.277	0.233	0.233	0.120	0.111	0.107	0.096	0.108
22	第二百貨	道路端	0.256	0.327	0.271	0.237	0.273	0.275	0.172	0.122	0.181	0.188
23	周水子	交通稠密地区	0.096	0.078	0.128	0.128	0.107	0.067	0.061	0.162	0.061	0.088
24	付家庄	清浄区	0.046	0.073	0.120	0.059	0.074	0.038	0.071	0.050	0.019	0.044
25	仲夏客舍	道路端	0.199	0.162	0.214	0.174	0.187	0.235	0.218	0.086	0.109	0.162
26	桃源街	居民区	0.290	0.275	0.288	欠測	0.285	0.348	0.392	0.197	欠測	0.312
27	石葵橋	居民区	0.193	0.128	0.168	0.118	0.152	0.048	0.082	0.229	0.053	0.103
28	白山路	居民区	0.246	0.187	0.162	0.147	0.186	0.088	0.117	0.032	0.092	0.082
29	大連市休委	道路端	0.227	0.204	0.340	0.395	0.292	0.138	0.212	0.117	0.212	0.170
30	華宮	道路端	0.241	欠測	0.283	0.323	0.282	0.107	0.201	0.130	0.159	0.149

表 2.3.3-21 調査結果の概要 (窒素酸化物)

(mg/m3)

測定地点 位置属性	地点数	冬季		夏季	
		測定値	平均	測定値	平均
道路端	10	0.061 ~ 0.395	0.256	0.048 ~ 0.399	0.165
交通稠密区	2	0.078 ~ 0.311	0.165	0.061 ~ 0.162	0.113
工業区	5	0.069 ~ 0.271	0.177	0.036 ~ 0.151	0.085
工居混合区	2	0.061 ~ 0.227	0.144	0.044 ~ 0.176	0.099
居民区	7	0.078 ~ 0.344	0.190	0.025 ~ 0.392	0.117
住居区	1	0.206 ~ 0.277	0.233	0.096 ~ 0.120	0.108
清浄区	1	0.046 ~ 0.120	0.074	0.019 ~ 0.071	0.044
商業区	1	0.243 ~ 0.393	0.302	0.164 ~ 0.273	0.207
文化区	1	0.044 ~ 0.069	0.058	0.021 ~ 0.050	0.031
全 体	30	0.044 ~ 0.395	0.200	0.019 ~ 0.399	0.124

3) 降下ばいじん

① 測定方法

降下ばいじんの測定方法を表 2.3.3-22 に示す。同表において、大連市の既存の測定方法も合わせて記載する。

表 2.3.3-22 降下ばいじん測定方法

	測定機器名	捕集方法	採取期間
既存 (大連市)	円筒型ダストジャー	建物屋上にスタンドで設置、常時 500~1500mlの水をいれておく。	1ヶ月
新規 (日本側)	デポジットゲージ(大 型捕集漏斗10~20l の貯水びんより組)	地上5m以内のところにおく。	1ヶ月

② 調査結果

降下ばいじんの調査結果を表 2.3.3-23 に示す。また、降下ばいじんの濃度分布図を資料編 3 の p.3 に示す。月平均値は、冬季 $7.4t/km^2 \cdot 月$ 及び夏季 $6.5t/km^2$ である。降下ばいじんの月合計の年平均値に見られる傾向と同様に、青泥窪橋、甘井子で比較的降下ばいじん量が多いのに対して、付家庄付近では少ない傾向にある。大連湾岸で比較的降下ばいじん量が多く、工場の分布に比較的対応していることから、工場起源の発生源の寄与が大きいものと推察する。

降下ばいじんに関して、今回、日本から持ち込んだ新規の測定器と大連市側の既存の測定器で、同期間、観測した結果を表 2.3.3-23 及び図 2.3.3-34 に示す。表 2.3.3-23 によると、全地点の平均値は、冬季において、新規(日本側)が $7.4t/km^2 \cdot 月$ 、既存(大連市側)が $19.1t/km^2 \cdot 月$ となり、大きく異なる結果となった。また、夏季は新規(日本側)が $6.5t/km^2 \cdot 月$ 、既存(大連市側)が $8.4t/km^2 \cdot 月$ となった。冬季、夏季ともに新規が既存の値を下回る結果となっている。測定結果の違いは、測定方法の違いに起因しているものと推察する。一般的に、デポジットゲージに比較して、ダストジャーの方が高めに計測されることが知られているが、今回の測定結果は、平均で比較して冬季が約 2.6 倍、夏季が約 1.3 倍になっており、冬季は、通常よりもかなり高い割合になっている。日本側のデポジットゲージは、日本のように降水量が多い地域で有効な測定機器であり、大連のように降水量が少ない地域では、大連市の既存の測定器が適しているものとする。

表 2.3.3-23 降下ばいじん測定結果の比較

測定地点	冬季観測結果(t/km ² ・月)		夏季観測結果(t/km ² ・月)	
	新規観測	既存観測	新規観測	既存観測
甘井子工業区	12.5	18.6	7.1	8.4
南沙工業区	4.6	13.3	-	7.8
五一広場工業区	5.7	20.8	4.1	8.0
春柳小区	7.0	15.6	-	8.8
白山路	5.6	13.0	-	6.6
西崗居民区	6.0	13.8	15.1	12.1
沙河口火車站	8.5	24.5	5.8	9.6
青泥窪橋	11.3	30.0	6.2	14.2
周水子	9.4	23.4	-	11.2
二七広場	6.7	24.7	6.5	4.2
理工大学	7.0	22.8	3.6	8.4
天津街	8.4	17.8	5.0	1.2
付家庄	4.1	9.8	4.9	8.7
全地点	7.4	19.1	6.5	8.4

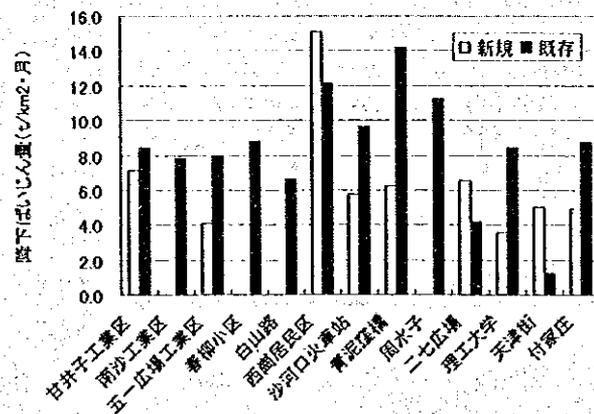
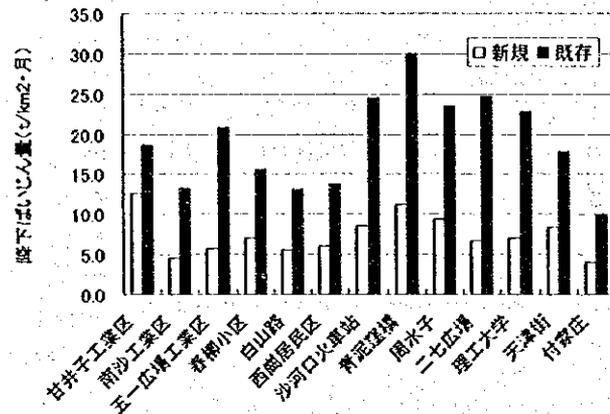


図 2.3.3-34 降下ばいじんの測定比較 (上: 冬季, 下: 夏季)

4) 金属測定 (ハイボリュームエアサンプラー)

① 測定項目及び測定方法

金属測定の測定項目及び測定方法を表 2.3.3-24 に示す。

表 2.3.3-24 測定方法及び測定方法

測定項目	測定方法		
	採取方法	調査期間	分析方法
Fe、Cu、Mn、 Pb、Cd、Ni	ハイボリュームエアサンプラー ろ紙: ガラス繊維フィルター 吸引速度: 1000ℓ/分 採取時間: 24時間	冬期 1999年1~2月 夏期 1999年8~9月	原子吸光光度法

② 調査結果

金属の測定結果を表 2.3.3-25 と資料編 3 の簡易大気測定 p.4~6 に示した。各成分の平均値は、高いものから順に、冬期が「鉄 ($2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) \gg 鉛 ($0.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) > マンガン ($0.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) \gg 銅 ($0.039 \mu\text{g}/\text{m}^3$) > ニッケル ($0.017 \mu\text{g}/\text{m}^3$) \gg カドミウム ($0.0075 \mu\text{g}/\text{m}^3$)」、夏が「鉄 ($1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) \gg 鉛 ($0.096 \mu\text{g}/\text{m}^3$) > マンガン ($0.065 \mu\text{g}/\text{m}^3$) > 銅 ($0.047 \mu\text{g}/\text{m}^3$) \gg ニッケル ($0.0099 \mu\text{g}/\text{m}^3$) > カドミウム ($0.0099 \mu\text{g}/\text{m}^3$)」であった。(記号">"," \gg "は、平均濃度の高さを表すものとしているが、ここで" \gg "は夏期と冬期の平均濃度に 1 桁以上の濃度差があった場合に用いた。

・季節による変動

各成分の平均濃度を地点別に比較してみると、夏期に比べて冬季の濃度が高い成分(鉄、マンガン、鉛、ニッケル)と、冬季に比べて夏期の濃度が高い成分(銅、カドミウム)があった。ただし、これについては、地域で逆転するケースもみられた。

・濃度の平面分布

各成分の濃度の平面分布を、資料編 3 の簡易大気測定 p.4~6 に示した。

測定した成分のうち、特徴のある濃度の分布を示した成分は、鉄、マンガン、鉛の濃度で、冬季における大連湾周辺部の濃度が高くなる傾向が見られた。

平均値の2倍を超える高濃度が観測された8件の事例に注視してみたところ、冬季に高濃度が観測された五一広場工業区（鉄、鉛）、春柳小区（カドミウム）、沙河口火車站（マンガン）の4件は、大連湾湾奥の工業地域に位置していた。

また、夏季に高濃度が観測された周水子気象1号（マンガン）、天津街（鉄、鉛）は、それぞれ大連湾の西部、東部に位置する工業地域周辺部に位置していたが、理工大学（カドミウム）は、測定地点の中で最も大連湾から離れている南東部に位置していた。

表 2.3.3-25 金属測定結果

場所	季節	Fe	Cu	Mn	Pb	Cd	Ni
		10^{-3}mg/m^3	10^{-5}mg/m^3	10^{-4}mg/m^3	10^{-4}mg/m^3	10^{-5}mg/m^3	10^{-5}mg/m^3
甘井子工業区	冬季	2.02	5.64	0.65	-	-	-
	夏季	1.28	6.63	0.57	0.21	-	1.93
五一広場工業区	冬季	4.33	5.52	2.01	2.97	0.80	2.32
	夏季	1.13	6.38	0.64	0.59	0.22	1.63
春柳小区	冬季	2.34	4.85	1.05	2.91	2.44	-
	夏季	1.05	5.62	0.54	0.91	-	0.48
白山路	冬季	2.31	2.74	1.22	0.75	0.70	2.34
	夏季	1.19	6.34	1.14	1.58	-	1.22
沙河口火車站	冬季	3.78	4.77	2.50	3.93	0.90	-
	夏季	0.92	5.65	0.47	0.34	-	1.12
青泥窪橋	冬季	1.64	2.74	1.04	1.48	0.44	1.62
	夏季	0.26	2.36	0.20	0.16	0.28	0.89
周水子(気象1号)	冬季	0.99	1.61	0.55	0.91	0.31	-
	夏季	0.33	1.64	2.49	-	0.24	-
二七広場	冬季	2.06	2.76	1.52	5.56	0.48	-
	夏季	0.87	6.05	0.71	1.49	-	0.86
理工大学	冬季	0.81	3.52	0.51	0.91	1.41	-
	夏季	0.40	3.27	0.27	0.36	2.90	0.56
天津街	冬季	2.14	4.04	0.97	1.35	0.89	1.45
	夏季	5.76	3.56	0.48	4.93	-	-
付家庄	冬季	0.82	1.62	0.36	0.73	0.34	-
	夏季	0.31	2.96	0.21	0.15	-	0.84
周水子(大気2号)	冬季	2.52	3.29	1.90	1.26	0.29	-
	夏季	0.83	5.32	0.59	1.34	-	0.32
星海三站	冬季	1.96	7.70	1.10	1.41	0.39	1.55
	夏季	0.49	6.09	0.41	0.13	-	1.28
石葵路	冬季	1.76	5.18	0.83	0.56	0.54	2.12
	夏季	0.70	4.17	0.70	0.88	-	0.85
桃源街	冬季	1.90	2.99	1.09	1.11	0.58	0.74
	夏季	0.37	3.58	0.35	0.35	-	-

5) 多環芳香族炭化水素 (PAH)

近年、ダイオキシン類や環境ホルモンなどの化学物質による環境汚染が世界的に大きな社会問題となっている。日本でも 1996 年の大気汚染防止法の改正において、有害大気汚染物質 (HAPs : Hazardous Air Pollutants) 対策が取り上げられ、その中で化学物質の環境モニタリングの重要性が述べられている。日本の環境庁は、HAPs の環境モニタリングの推進を図る上で、人の健康に害を及ぼす可能性のある物質としてダイオキシン類やベンゼン等の揮発性有機化合物 (VOC : Volatile Organic Compounds) を含む 234 種の化学物質を選定し、プライオリティリストを作成した。プライオリティリストの中には多数の多環芳香族炭化水素 (PAH : Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) が登録され、現在、日本全国で環境大気モニタリングが実施されている。

PAH の中にはベンゾ[a]ピレン (BaP) のように強い発がん性を持つ物質が含まれているため、人の健康リスクを評価する上で重要なモニタリング項目である。また、PAH の大部分が化石燃料の燃焼過程において生成し、排ガス、排水として環境に放出されるため、気圏、水圏をとわず多くの環境試料から検出されている。しかも、化石燃料の使用は生産や輸送などと密接な関連性が高いので、環境中の PAH 濃度は市街地や工場地帯など人間活動の活発な地域で高濃度に検出されている。大連市は重化学工業地域であり、石炭や石油などの化石燃料を多量に使用していることから、化学物質汚染の中でも特に PAH による大気汚染の進行が懸念される。

世界的な環境モニタリングの動向及び将来の大連市の環境対策を考えた場合、人の健康リスクを把握する上で化学物質の環境モニタリングは避けてとおることができない課題であろう。従って、今回の調査では、多様な環境汚染化学物質の中から、化石燃料由来の環境中常在成分と言われている PAH を選択し、大連市の環境大気モニタリングを実施した。

① 調査対象物質

今回の調査における PAH 対象物質の名称及び物性を表 2.3.3-26 に示した。

表 2.3.3-26 対象物質の物性等

	化合物名	英語名	構造、分子量	沸点	融点	毒性等
1	フェナントレン	Phenanthrene	C ₁₄ H ₁₀ , 178	340℃	101℃	刺激性
2	アントラセン	Anthracene	C ₁₄ H ₁₀ , 178	216.04	339.9	発ガン
3	フルオランテン	Fluoranthene	C ₁₆ H ₁₀ , 202	111	382	
4	ピレン	Pyrene	C ₁₆ H ₁₀ , 202	156		
5	バンゾ [a] アントラセン	Banz[a]anthracene	C ₁₈ H ₁₂ , 228	158	昇華	弱い発癌性
6	クリセン	Chrysene	C ₁₈ H ₁₂ , 228	256	448	
7	トリフェニレン	Triphenylene	C ₁₈ H ₁₂ , 228	199	425	
8	ベンゾ[b]フルオランテン	Benzo[b]fluoranthene	C ₂₀ H ₁₂ , 252			発癌性
9	ベンゾ[k]フルオランテン	Benzo[k]fluoranthene	C ₂₀ H ₁₂ , 252			
10	ベンゾ[e]ピレン	Benzo[e]pyrene	C ₂₀ H ₁₂ , 252	178~179	250	発癌性
11	ベンゾ[a]ピレン	Benzo[a]pyrene	C ₂₀ H ₁₂ , 252	179~179.3	495	発癌性
12	ペリレン	Perylene	C ₂₀ H ₁₂ , 252	280.3	昇華	
13	インデノ[1,2,3-cd]ピレン	Indeno[1,2,3-cd]pyrene	C ₂₂ H ₁₂ , 276			
14	ベンゾ[ghi]ペリレン	Benzo[ghi]perylene	C ₂₀ H ₁₂ , 276	272~273		

② 調査方法

PAH 測定を試料採取方法については、前記「4)金属測定」と同様にハイボリュームエアサンプラーにて捕集した。

分析方法は、環境庁大気規制課編集「有害大気汚染物質測定方法マニュアル（水銀、ベンゾ[a]ピレン）、平成 11 年 3 月」に従って、ジクロロメタン抽出及びガスクロマトグラフィー/質量分析法（GC/MS 法）によって行った。

③ 調査結果

今回の調査結果を表 2.3.3-27~28 に示した。また、調査対象とした 14 種の多環芳香族炭化水素（PAH）の総量を総 PAH 濃度として表 2.3.3-27~28 に合わせて示した。

総 PAH は、冬季が 53.4~561 ng/m³ の濃度範囲であり、夏季の 1.3~49.0 ng/m³ と比較すると 10 倍以上高い濃度を示した。また、発ガン性物質として知られているベンゾ[a]ピレン（B(a)P）の濃度も総 PAH と同様に、冬季の濃度が夏季の濃度比べ 10 倍程度高い値を示した。PAH は、その大部分が石炭や石油などの化石燃料の燃焼過程で発生し、大気中へ放出されることから、冬季の大気中 PAH が高い要因は、暖房に用いられた石炭などの燃焼ガスの影響を強く受けたものと考えられる。

従って、大連市においてはこれら暖房に用いられた排ガスが強く環境大気に影響を及ぼすことが示唆される。

地点別では、冬季の青泥窪橋測定点が 561 ng/m^3 と最も高く、次いで天津街測定点の 316 ng/m^3 であった。どちらも都心部のため都市活動の活発な地域であり、人間活動に由来する化学物質汚染の影響が見られた。また、甘井子工業区測定点や周水子測定点などの工業地帯においても 100 ng/m^3 以上の高い濃度を示した。

日本の環境大気と比較するため、B(a)P について 1998 年に環境庁が実施した全国調査の結果と北九州市の結果を表 2.3.3.29 に示した。

大連市の B(a)P の濃度は、日本全国あるいは北九州市の濃度に比べ、冬季及び夏季とも高い傾向であった。特に、冬季の B(a)P の濃度は $3.5 \sim 51.8 \text{ ng/m}^3$ と非常に高く、この値は日本がモニタリングを行う上で、環境大気濃度として参考としているオランダ環境基準値の 1 ng/m^3 を大きく上回る濃度であった。しかも、夏季の調査結果と合わせても、 1 ng/m^3 未満の濃度を示す測定地点は、付家庄測定点を含む 6 地点のみであり、大連市においては、PAH による大気汚染の進行が示唆された。

表 2.3.3-27 大連市大気中 PAH 濃度 (冬季) [単位: ng/m^3]

	PHE	AN	FL	PY	BaA	CRY	BbF	BeP	BaP	PER	IND	BgP	総PAH
甘井子工業区	7.3	0.7	14.5	12.8	26.3	24.7	25.6	10.0	11.4	2.6	12.6	13.6	162
五一広場工業区	5.1	0.7	8.1	6.8	16.9	16.7	20.3	7.9	9.1	2.4	10.1	11.3	115
春柳小区	3.2	0.5	5.7	4.9	6.7	7.0	8.5	3.4	3.7	1.0	4.1	4.6	53.4
白山路	5.9	0.8	11.8	10.7	27.6	22.2	25.4	8.9	13.0	3.1	13.2	14.3	157
沙河口火車站	5.9	1.0	11.6	10.2	28.6	25.2	27.4	13.5	13.5	3.4	13.6	14.9	169
青泥窪橋	1.4	2.3	9.4	9.5	112	97.2	84.7	38.8	51.8	12.6	44.2	46.6	561
周水子 (気象1号)	5.7	0.6	5.9	4.5	5.8	6.8	8.8	3.7	3.5	0.8	4.5	5.4	56.0
二七広場	3.7	0.5	7.8	6.8	11.9	11.1	17.9	5.8	7.0	1.7	9.9	10.0	94.1
理工大学	3.9	0.5	7.0	5.7	6.5	6.5	8.3	3.3	3.7	0.9	4.4	4.9	55.7
天津街	7.5	1.3	25.0	23.8	62.6	44.5	50.2	16.1	25.3	5.8	26.9	27.5	316
付家庄	7.8	0.5	12.5	10.7	19.2	20.7	22.4	9.6	9.7	2.0	11.3	13.0	139
周水子 (大気2号)	10.4	1.1	19.4	16.6	30.9	27.2	27.5	10.5	13.6	3.1	14.7	16.0	191
星海三站	8.9	1.1	17.7	15.9	29.4	25.7	27.0	9.9	13.2	3.0	14.2	15.6	182
石葵路	3.6	0.5	7.8	7.0	16.4	14.6	18.3	6.7	9.0	2.2	9.4	9.8	105
桃源街	5.3	0.7	12.8	12.2	28.1	23.0	24.3	8.9	12.8	3.0	12.6	13.1	157
平均	6.4	0.9	13.1	11.9	28.6	24.9	26.5	10.5	13.4	3.2	13.7	14.7	168
最小	3.2	0.5	5.7	4.5	5.8	6.5	8.3	3.3	3.5	0.8	4.1	4.6	53.4
最大	11.4	2.3	29.4	29.5	112	97.2	84.7	38.8	51.8	12.6	44.2	46.6	561

注) 略号; PHE:フェナントレン, AN:アントラセン, FL:フルオランテン, PY:ピレン, BaA:ベンゾ[a]アントラセン, CRY:クリセントリフェニレン, BbF:ベンゾ[b]フルオランテン/ベンゾ[k]フルオランテン, BeP:ベンゾ[e]ピレン, BaP:ベンゾ[a]ピレン, PER:ペリレン, IND:インデノ[1, 2, 3-cd]ピレン, BgP:ベンゾ[ghi]ペリレン

表 2.3.3-28 大連市大気中 PAH 濃度 (夏季)

[単位: ng/m³]

	PHE	AN	FL	PY	BaA	CRY	BbF	BeP	BaP	PER	IND	BgP	総PAH
甘井子工業区	1.1	0.1	1.4	1.3	1.4	1.5	3.5	1.9	1.4	0.5	3.4	4.1	22.6
五一広場工業区	0.8	0.1	0.7	0.8	0.7	1.1	4.1	1.9	1.2	0.3	3.5	4.4	19.9
春柳小区	1.0	nd	0.9	0.9	0.7	1.2	4.1	1.8	1.2	0.3	3.2	4.2	19.5
白山路	1.2	nd	1.1	1.0	1.0	1.9	10.7	6.2	4.1	1.2	9.4	11.1	49.0
沙河口火車站	0.8	nd	0.8	0.7	0.6	1.0	4.6	2.2	1.4	0.4	3.9	4.7	21.1
青泥窪橋	0.5	nd	0.4	0.3	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1	nd	0.3	0.4	2.9
周水子 (気象1号)	0.3	nd	0.3	0.3	0.1	0.3	1.8	1.2	0.3	0.1	2.7	3.2	10.5
二七広場	0.5	nd	0.5	0.4	0.5	1.0	4.8	2.5	1.1	0.3	3.9	4.8	20.4
理工大学	0.7	nd	1.2	1.2	0.8	1.3	4.3	1.7	1.5	0.3	3.5	3.9	20.4
天津街	0.9	0.1	0.9	0.9	0.6	1.2	3.6	1.7	1.0	0.3	3.0	3.9	17.9
付家庄	0.1	nd	0.8	0.1	nd	0.1	0.1	0.1	0.1	nd	0.1	0.1	1.3
周水子 (大気2号)	0.6	0.1	0.4	0.4	0.3	0.6	2.0	1.2	0.5	0.1	2.3	3.1	11.6
星海三站	0.2	nd	0.2	0.2	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1	nd	0.3	0.4	2.1
石葵路	0.5	nd	0.5	0.6	0.6	1.2	7.9	4.0	2.0	0.7	6.1	7.1	31.1
桃源街	0.8	0.1	0.8	0.8	0.4	0.9	3.5	1.8	0.9	0.3	3.7	5.0	18.9
平均	0.7	0.1	0.7	0.7	0.6	0.9	3.7	1.9	1.2	0.4	3.3	4.0	17.9
最小	0.1	nd	0.2	0.1	nd	0.1	0.1	0.1	0.1	nd	0.1	0.1	1.3
最大	1.2	0.1	1.4	1.3	1.4	1.9	10.7	6.2	4.1	1.2	9.4	11.1	49.0

注) 略号; 表2と同じ

表 2.3.3-29 大気中ベンゾ[a]ピレン濃度に関する日本との比較

地域	用途又は季節	最小	最大
大連市	冬季	3.5	~ 51.8
	夏季	0.1	~ 4.1
日本全国	工業地域	0.056	~ 2.4
	住居地域	0.048	~ 1.9
	郊外	Tr	~ 2.4
北九州市	道路沿道	0.14	~ 1.4
	年平均	0.38	~ 1.0

④ まとめ

大連市の環境大気中の PAH 濃度は、冬季に非常に高く、その原因としては暖房に用いられる石炭などの燃焼ガスの影響が考えられた。また、発ガン物質である B(a)P の濃度は、日本より高い傾向を示し、PAH による大気汚染の進行が示唆された。

地点別では、浮遊粒子状物質や金属に見られる傾向と同様に、甘井子や青泥窪橋で濃度が高く、人間活動の活発な地域が高い傾向を示した。

今回の調査結果による PAH 汚染の状況からみて、PAH に係わる大気汚染対策の必要性が示唆される。

6) ローボリュームエアサンプラーによる調査

① 測定及び分析方法

その他の項目の測定方法及び分析方法を表 2.3.3-30 に示す。

表 2.3.3-30 測定項目及び測定方法

測定項目		測定方法		
		採取方法	調査期間	分析方法
炭素成分	EC, OC	ローボリュームエアサンプラー ろ紙: 石英繊維フィルター 吸引速度: 28.3ℓ/分 採取時間: 冬季96時間 夏季 2 時間	冬期 1999年1~2月 夏期 1999年8~9月	熱分離法
イオン成分	Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , F ⁻	ローボリュームエアサンプラー ろ紙: ホリゾンフィルター 吸引速度: 28.3ℓ/分 採取時間: 冬季96時間 夏季 2 時間	冬期 1999年1~2月 夏期 1999年8~9月	イオンクロマトグラフ法
金属成分	Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Pb	ローボリュームエアサンプラー ろ紙: ホリゾンフィルター 吸引速度: 28.3ℓ/分 採取時間: 冬季96時間 夏季 2 時間	冬期 1999年1~2月 夏期 1999年8~9月	蛍光X線法

② 調査結果

ローボリュームエアサンプラーによる調査結果を図 2.3.3-35 に示す。大連における特徴的な物質は、F⁻、K⁺である。(F⁻)は、冬季のみしか検出されなかったが、規制ができてから、日本ではまず検出されない物質である。発生源として、煉瓦による粉塵が推定される。

(K⁺)は、海塩粒子に微量であるが含まれており日本(関東)での長期観測において1μgを越えることが、まずないと報告されている物質であるが、大連において多量に検出された。他の発生源としては、廃棄物焼却、またはバイオマスバーニングがある。夏季に比べて、冬季のほうがカーボンの量(EC, OC)が多いのは、日本(関東)と同じ傾向で、逆転層、混合層高度が低いことからくるものであると考えられる。その値は、日本(関東)の4、5倍である。

同様に、光化学スモッグ等の原因となるSO₄⁻、NO₃⁻も、日本(関東)と比べて非常に大きな値となっている。

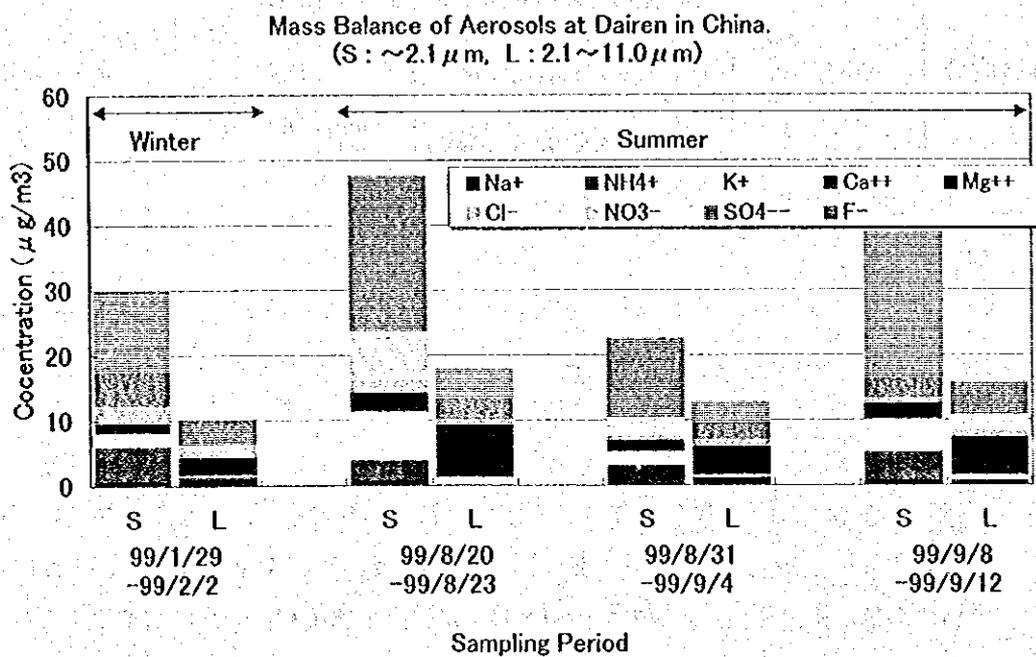
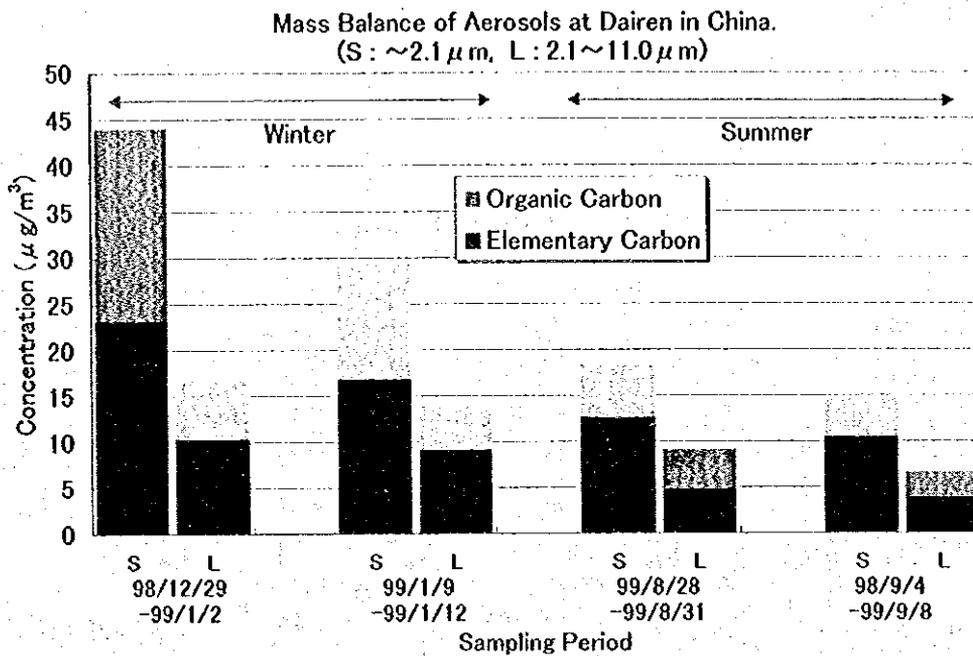


図 2.3.3-35 ローボリュームエアサンプラーによる測定結果