

24 室蘭市の大気汚染について (第1報)

北海道立衛生研究所	向 後 鉄太郎	遠 藤 良 作
	中 谷 省 三	大 宅 辰 紀
	福 井 敏 子	
北海道立室蘭保健所	鳥 山 友	
北海道衛生部環境衛生課	白 川 比呂志	

緒 言

近年、産業開発の急速な進展と都市への人口集中化に伴い、種々公害問題が発生しているが、特に大気汚染は人体の健康、動植物、そのほか、種々経済への影響が大きいので、世論も高まり、大気汚染の調査研究と対策は公衆衛生上、また、行政上重大な課題になつて来た。北海道においては、昭和36年8月、北大医学部公衆衛生学教室が札幌市の委託をうけ、安倍教授を中心として大気汚染調査¹⁾にのりだしたのを契機として、道民の大気汚染に対する関心も高まり、以後、札幌市^{2), 3)}、旭川市^{4), 5)}、帯広市⁶⁾、苫小牧市⁷⁾、釧路市⁸⁾など市自体がそれぞれの機関を通じて調査測定を実施するに至つた。

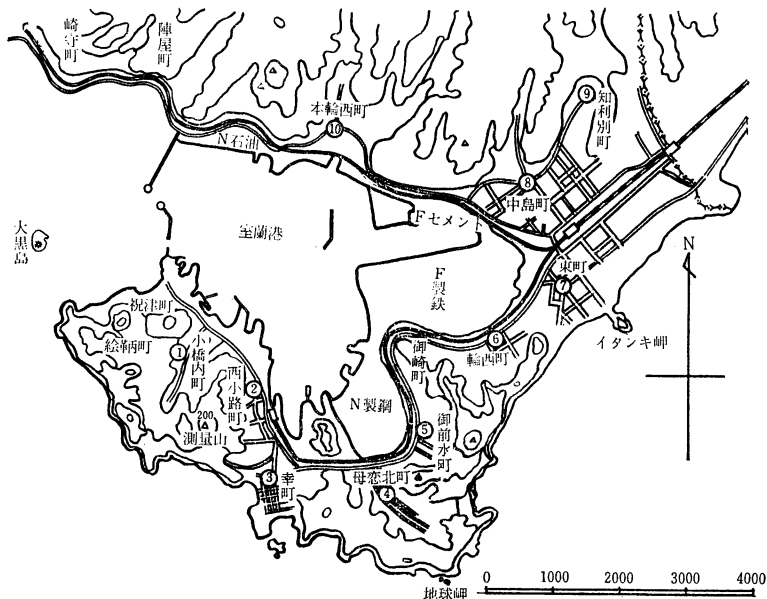
この間道としては、昭和36年「ばい煙対策審議会条例」の制定をみ道自体もばい煙対策について本格的に力を入れることになつた。更に38年同審議会より室蘭市、旭川市、釧路市の大気汚染現状把握のための調査を求められ、38年

12月より地元各市の協力を得て道立衛生研究所および所かつ保健所がこれが調査を上記3市において実施することになつた。

今回は製鉄を中心とした工業都市であり、気象、地形に特色のある室蘭市の調査結果を昭和38年12月より昭和40年3月までについて報告する。

室蘭市は大平洋に面し、天然の良港室蘭湾を絵鞆半島がかこむ北海道最大の工業港湾都市で、昭和39年には道央新産業都市の指定地域内に含まれ、工業都市として今後更に発展が期待されている。当市は東西13km、南北14kmにわたり、その面積76平方kmで、人口約18万人をようしている。工場はこの湾をかこむ臨海地域に集中しており、F製鉄、N製鋼の2大製鉄工場のほか、Fセメント、N石油等がある。半島部は起伏が多く、市街地はその山間に展開しており、山の突出によつて幾つかに分断されている。最も大きな山の突出は2箇所あつて、その1つはF製鉄とN製鋼の境にあり、他の1つはN製鋼と官公庁、商業の密集

第1図 室蘭市大気汚染測定地点配置図



している繁華街である幸町との間にある。この2つの突出によつて幸町は工場ばい煙の影響を受けることが少ない。

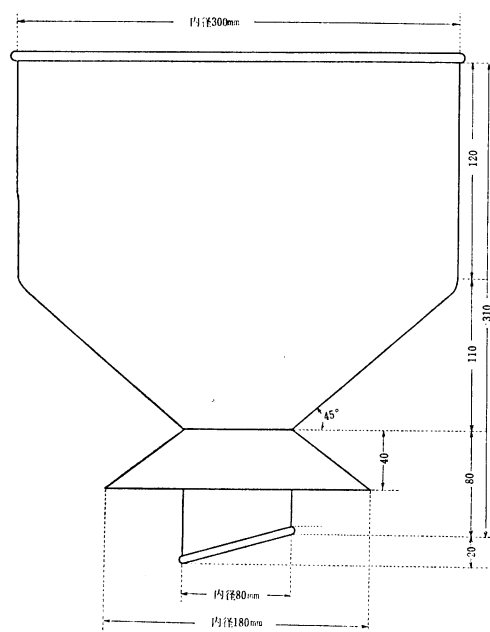
調査測定方法

1 降下ばいじんの測定

上記の如く市街地が幾つかに分断されているので、測定点は地理的条件、人口密度にもとづき各地区1点づつ10地点を選定した。測定器のほとんどは2ないし3階の屋上に設置された。

降下ばいじんを捕集するデポジットゲージは寒地に適した北大式(第2図参照)(直径30cmのホウロウ製ロートを10lのポリエチレン製ビンに接続したもの)を使用し、毎月1回定期にこれを集め吸引ろ過して、不溶性成分と溶解性成分に分け定法⁹⁾にしたがつて分析した。不溶性成分の灰分¹⁰⁾については更に無機成分、重金属、溶解性成分についてはpH、硫酸、塩素イオン、アンモニア、カルシウム等について分析を行った。

第2図 北大式デポジットゲージのホウロウ製ロート



全接合部ガス接の事、使用板厚 0.6 mm

大気汚染測定点の配置は第1図の通りである。

2 亜硫酸ガス(二酸化鉛法)の測定¹¹⁾

百葉箱をデポジットゲージと同一地点に設置し、その中にレッドシリンダーを垂直に懸垂し、1月間放置後、降下ばいじんの分析と同日に硫酸イオンの定量を行った。なお硫酸イオンの分析は塩化バリウムを使用した重量法で行つた。二酸化鉛は大気汚染測定用の英国標準品(D.S.I.R)を使用した。

3 亜硫酸ガス自動測定記録装置による測定

電気伝導度法による紀本電子工業KK製の装置を室蘭市

民会館(測定点⑥)に設置した。

4 浮遊ばいじんの測定

K.Y.S式エアサンプラーを亜硫酸ガス自動測定記録装置と同地点に設置した。粉塵を捕集したテープはK.Y.S粉塵濃度測定器により反射率にて読み取り、粉塵濃度指数を汚染度%として標示した¹²⁾。

5 気象状況の調査

月間日別の天候、気温、湿度、気圧、降水量、風向、風速、視程ならびに気象現象について地元気象台の測定資料の提供をうけ集計すると共に、風向風速測定記録装置を上記市民会館建物の最も高い場所に設置し観測を行った。

調査結果および考察

1 気象状況

気象状況は第1表、第3図に示す通りである。

室蘭市の気温は北海道としては比較的温暖である。降水量は4月より9月までの温暖期に多く、冬期間は少く、特に積雪量はきわめて少い。視程2km以内の煙霧、霧、煙は札幌市¹³⁾、旭川市、釧路市に多発しているのにかかわらず、当市はきわめて少い。すなわち、冬期間に他の都市¹⁴⁾に見られる様なスモッグ現象はきわめて稀である。これは当市の地理的条件と風速の大なることに基因している。室蘭市の気象の大きな特徴は風速と風向にある。風速は年間通じて大であるが、特に、冬期間、11月より2月または3月までは平均風速が5m/sを越えている。7m以上10数mmになることが常である。

風向は第4図の通り、WNW、WNの多い月は9月より翌年4月までで、特に、11月より3月までの寒冷期に頻度が高い。ENEの風は3月より吹きはじめ、5月より8月まで多い。ESの風は7月より吹きはじめ8月と9月に多い。10月にはSの風がかなり吹く。SWの風は殆んどない。これらの風向によつて、それぞれ工場の風下に影響が現われているが、特に、WNW、NWの風が室蘭湾に吹き込んで来て、工場の風下の地域一帯に大きな汚染をもたらしている。

2 降下ばいじんについて

a) 降下ばいじん総量

降下ばいじん総量については第2表に示す通りである。

第5図には昭和39年4月より40年3月までの測定点別の年間推移を示した。F製鉄周辺の測定点⑥が最も高く、⑦がこれに次いでいる。⑥では冬期間は50ton/km²/月を越え、40年2月に最高値76.3ton/km²/月を示した。年間推移を見ると温暖期に低く、寒冷期に高くなっている。これはWNW、NWの風向頻度と良く一致している。⑦もほぼこれと類似した傾向を示している。このことは、寒冷期には工場の風下の地域、すなわち、工場の南東より東側の地域が著しく汚染していることを示している。測定点①、②、④、は春期にやや高い値を示したのはENEの影響、③は

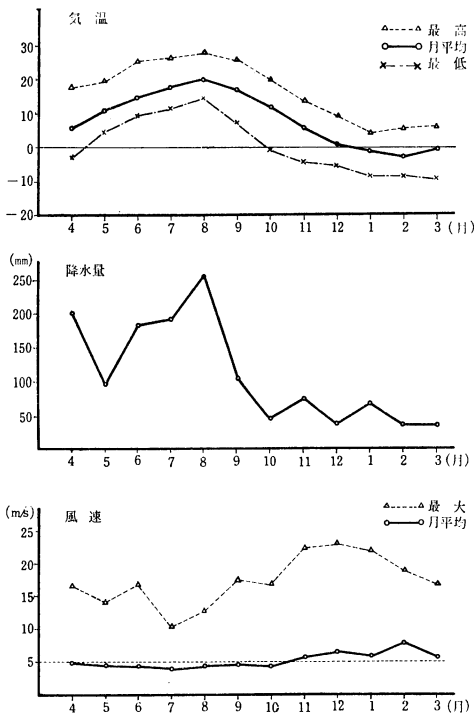
第1表 気 象 状 況

年 月	気 温 (°C)			湿度(%)			降水量(mm)			視程2km以内(日数)		風 速(m/s)		風 向	
	平均	最高	最低	平均	総 量	日 数*	煙霧	霧	煙	平均	最大	最 多 風 向	その頻 度(%)		
38年12月	1.8	11.3	- 8.0	68	74.7	25	0	0	1	6.4	17.3	WNW	37.5		
39年1月	- 1.2	8.4	- 6.2	68	19.3	17	0	0	0	5.8	17.3	WNW	28.6		
2月	- 3.4	0.8	- 9.5	70	40.1	17	0	0	1	5.5	15.7	WNW	24.7		
3月	1.1	11.1	- 5.8	74	50.2	17	0	1	0	4.6	20.0	NW	15.7		
4月	5.4	17.6	- 3.1	76	201.1	16	0	1	0	4.8	16.7	WNW	17.9		
5月	10.8	19.8	4.9	78	103.8	9	0	2	0	4.4	14.0	ENE	18.2		
6月	14.4	25.1	9.2	87	181.3	17	0	3	0	4.1	16.7	ENE	21.7		
7月	17.4	26.6	11.9	89	191.0	19	0	2	0	3.9	10.3	ENE	17.7		
8月	19.9	27.8	14.3	90	255.2	23	0	7	0	4.3	12.7	SE	16.5		
9月	16.8	25.3	7.9	74	104.9	11	0	0	0	4.4	17.2	WNW	17.1		
10月	11.4	19.4	- 1.0	70	45.3	12	0	0	0	4.3	16.7	WNW	18.6		
11月	5.9	13.6	- 4.7	69	76.8	24	1	0	0	5.4	22.3	WNW	25.8		
12月	0.5	9.4	- 5.8	71	39.5	23	0	0	0	6.3	23.0	WNW	31.5		
40年1月	- 1.0	4.6	- 8.5	72	61.0	21	0	0	1	5.8	22.0	WNW	27.0		
2月	- 2.9	5.7	- 8.6	70	35.5	17	0	0	0	7.8	18.7	WNW	41.5		
3月	- 0.5	6.2	- 9.3	72	35.5	17	0	0	1	5.5	16.7	WNW	19.4		

注 * この日数は降水量 0.1mm 以上であつた日数を示す。

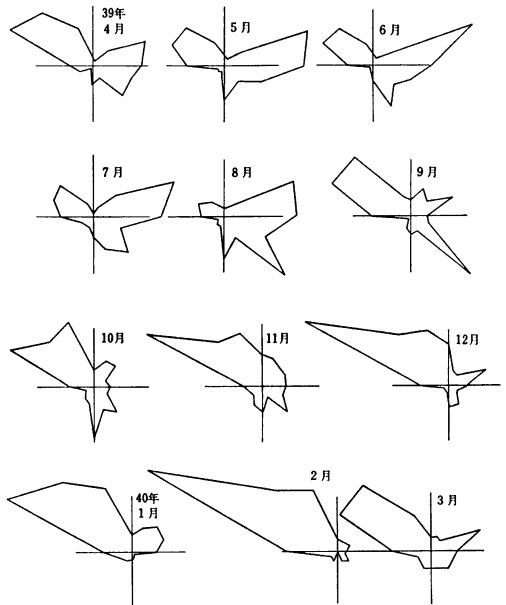
第3図 気 象 状 況

(昭和39年4月~昭和40年3月)



第4図 年間風向頻度図

(昭和39年4月~昭和40年3月)



あつたと思われる。その他すべて 20ton 以下で少い。前述のようにSWの風が殆んどないので、この方向にある測定点⑨は降下ばいじん量が最も少く、しかも、年間の変動も少い。測定点⑥における WNW の風向頻度と降下ばいじん総量、測定点②における ENE の風向頻度と降下ばいじん総量との関係を第6図、第7図に示した。

10月に S の影響、⑩は8月に SE の影響を受けたと考えられ、これらは良く風向頻度と一致している。③が8月にやや高いのは明らかではないが、ENE 方向の風の影響が

第2表 降下ばいじん総量

(単位 ton/km²/月)

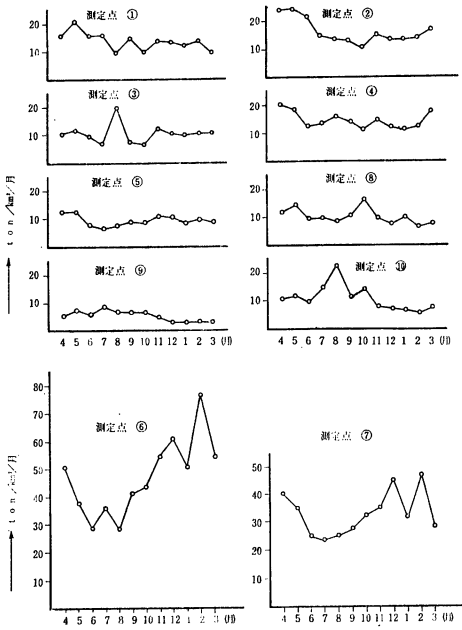
年 月	測定点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	
38年	12月	10.3	13.3	6.8	8.9	8.4	62.8	47.7	10.7	3.5	7.2	17.9	
39年	1月	13.2	13.9	8.6	9.7	9.0	51.0	40.2	7.3	1.3	5.9	16.0	
	2月	11.7	11.6	5.9	6.0	9.2	43.2	25.8	5.7	2.3	5.4	12.7	
	3月	11.6	22.8	8.7	20.2	10.1	61.9	37.1	10.2	3.2	11.0	19.7	
平	均	11.7	15.4	7.5	11.2	9.2	54.7	37.7	8.5	2.6	7.4	16.6	
39年	4月	15.4	23.9	10.8	20.0	12.2	50.5	40.2	12.1	6.5	10.6	20.2	
	5月	20.4	24.2	11.7	18.2	12.6	47.4	35.1	14.1	7.3	11.8	19.3	
	6月	15.7	21.7	9.9	12.3	7.2	28.3	25.0	9.5	6.0	9.4	14.5	
	7月	15.4	14.5	6.4	13.6	6.1	35.1	23.9	9.9	8.0	14.1	14.7	
	8月	9.2	13.2	19.6	15.9	7.6	22.7	25.1	8.6	7.0	22.4	15.7	
	9月	14.2	13.0	7.5	13.9	8.7	40.9	27.9	10.6	6.8	11.2	15.5	
	10月	9.6	10.0	6.8	11.2	8.1	43.4	32.5	16.2	6.7	14.2	15.9	
	11月	13.3	15.1	12.0	14.2	10.8	54.1	35.6	9.7	4.2	7.6	17.7	
	12月	13.1	13.1	10.3	12.1	10.3	60.7	45.1	7.8	2.5	6.9	18.2	
	40年	1月	12.0	13.3	9.9	11.6	8.2	50.9	31.2	9.7	2.8	6.5	15.6
		2月	13.4	14.0	10.3	12.1	10.0	76.3	46.9	6.4	2.9	5.5	19.8
		3月	9.7	16.5	10.8	17.5	9.1	54.1	28.2	7.6	2.9	7.5	16.4
平	均	13.5	16.1	10.5	14.4	9.2	46.7	30.1	10.2	5.3	10.6	17.0	

第3表 不溶解性成分の降下ばいじん総量に対する比率

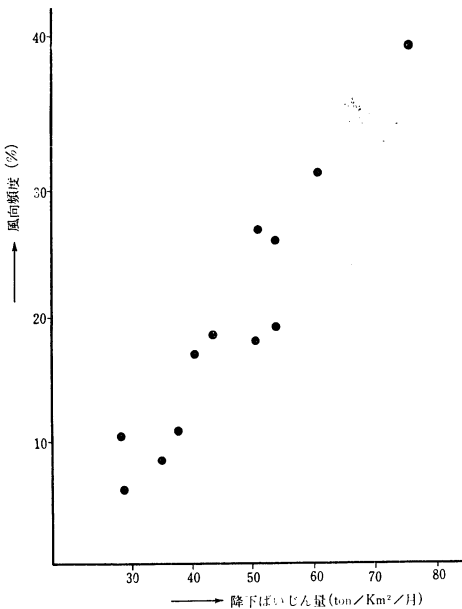
(単位 %)

年 月	測定点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
38年	12月	71.5	76.7	50.1	67.2	65.2	87.7	87.1	68.7	35.2	62.7	
39年	1月	84.7	85.4	83.4	80.3	82.6	92.2	90.6	79.8	66.7	78.3	
	2月	82.2	80.4	71.5	72.7	77.3	89.3	82.1	67.4	61.6	72.8	
	3月	80.1	85.3	78.5	87.1	73.7	88.0	85.5	74.4	62.8	74.5	
平	均	78.6	82.0	70.9	76.8	74.7	89.3	86.3	72.6	56.6	72.1	
39年	4月	73.3	74.7	68.3	79.0	63.9	83.5	76.0	51.7	44.8	56.4	
	5月	82.7	79.2	76.7	83.2	60.3	83.8	84.6	65.4	62.9	63.8	
	6月	67.8	49.4	71.4	86.8	83.7	86.9	81.4	73.8	61.9	80.6	
	7月	59.5	72.3	71.0	80.4	58.6	75.8	77.6	40.1	62.2	54.1	
	8月	65.2	69.0	61.1	73.7	39.2	77.8	72.8	53.3	44.0	35.8	
	9月	74.2	72.3	64.8	71.2	70.1	83.7	78.9	69.0	65.4	39.8	
	10月	80.2	79.8	64.6	78.0	69.8	86.1	76.9	73.3	63.4	78.0	
	11月	71.7	72.6	46.3	64.0	59.4	79.7	72.7	58.9	33.8	47.2	
	12月	71.5	72.1	37.2	70.2	68.5	83.6	84.2	58.1	42.0	53.2	
	40年	1月	74.5	75.3	52.9	73.0	64.2	85.5	81.1	66.8	57.4	54.5
		2月	80.8	85.8	50.3	74.3	61.0	89.2	86.4	66.2	59.8	47.6
		3月	77.6	82.2	76.5	85.9	73.0	88.1	82.8	67.1	61.8	70.2
平	均	73.3	73.7	61.9	76.7	59.4	83.6	79.6	62.0	55.0	60.9	

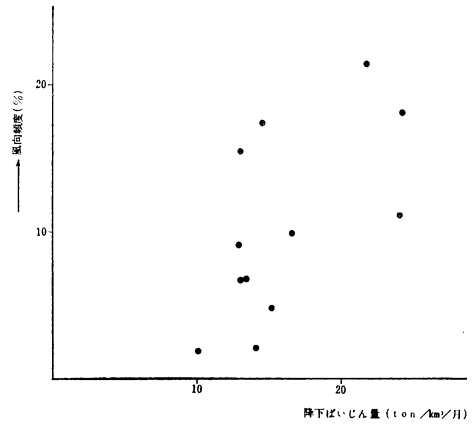
第5図 降下ばいじん総量の測定点別年間推移
(昭和39年4月～昭和40年3月)



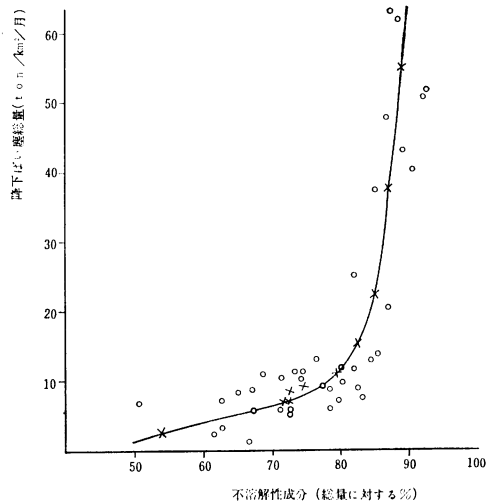
第6図 測定点⑥における WNW 風向頻度と降下ばいじん総量との関係



第7図 測定点②における ENE 風向頻度と降下ばいじん総量との関係



第8図 降下ばい塵量と不溶性成分 (%) との関係
(昭和38年12月～昭和39年3日)



の集塵装置が逐年整備されて今日では降下ばいじん量が減少し、不溶性物質が減り、相対的に溶解性の物質が多くなつたと報告されており、北九州¹⁰⁾でも、降下ばいじん量と溶解性物質との比率が、降下ばいじん量の減少にしたがつて年々増加の傾向を示していると報告されている。

b) 不溶性成分中灰分の無機成分

室蘭市、旭川市、釧路市の不溶性成分の灰分について無機化学的分析を行い、昭和39年1月より12月までの年間平均値を第4表に示した。室蘭市は他2市と比較して硫酸、アルミニウムが少なく、鉄、カルシウム、重金属が著しく多い。これらから、旭川市、釧路市の灰分の無機成分は都市ばい煙、土壌成分等に由来すると推定されるが、室蘭市の降下ばいじんは工場ばい煙が汚染源として大きな役割をめていることが明らかである。

第5表に、室蘭市の測定点別に鉄、カルシウム、砒素の3成分について、灰分中の成分比率、降下量を示した。

第3表に示す通り、不溶性成分の降下ばいじん総量に対する百分率は降下ばいじん量が多い程、いいかえれば、工場ばいじんの影響の大きい程大きい傾向を示している。昭和38年12月より40年3月までの成績について、その関係を示すと第8図のようになる。各地点毎の平均値を結び、図のような曲線になるので、降下ばいじん総量と不溶性成分の比率は相関性がある。宇部市¹¹⁾において、工場

鉄の成分は⑤, ⑥, ⑦が高く, カルシウムは⑥, ⑦, 工場の影響と思われる。降下量について見ても, 鉄, カルシウム, 砒素の降下量は, ⑥, ⑦が他と比して著しく多い。第9図に測定点別の鉄および砒素の降下量を示した。

第4表 各都市の不溶性成分中灰分の無機成分年間平均 (昭和39年1月~12月)

種 類	都 市	室 蘭 市	旭 川 市	釧 路 市
硅 酸 (SiO ₂) (%)		25.0	46.9	42.0
アルミニウム (Al ₂ O ₃) (%)		26.9	30.8	34.1
鉄 (Fe ₂ O ₃) (%)		24.1	8.4	9.3
カルシウム (CaO) (%)		10.2	4.4	4.9
砒 素 (As ₂ O ₃) (ppm)		458	34	50
銅 (CuO) (ppm)		5,084	1,402	1,606
鉛 (PbO) (ppm)		1,336	532	141
亜 鉛 (ZnO) (ppm)		1,955	646	233

注 %, ppmは灰分総量に対する割合である。

第5表 室蘭市の測定点別鉄, カルシウム, 砒素について (昭和39年1月~12月)

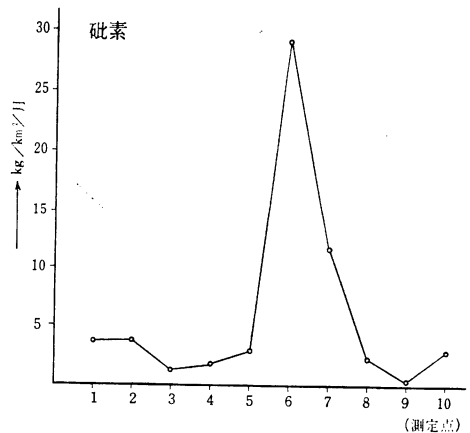
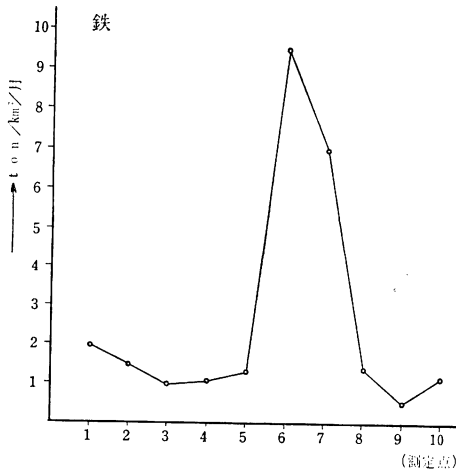
(1) 灰分中の成分比率

種 類	測 定 点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
鉄 (%)		24.8	19.7	21.7	14.5	27.6	37.1	34.8	21.5	22.8	23.0
カルシウム (%)		4.8	9.1	8.9	9.2	6.8	10.7	13.8	17.4	13.8	9.4
砒 素 (ppm)		745	484	330	224	661	1,058	717	523	235	844

(2) 降 下 量

種 類	測 定 点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
鉄 (ton/km ² /月)		1.95	1.47	0.97	1.05	1.23	9.46	6.98	1.36	0.50	1.15
カルシウム (ton/km ² /月)		0.38	0.68	0.50	0.69	0.30	2.74	2.59	0.91	0.38	0.50
砒 素 (kg/km ² /月)		3.67	3.60	1.34	1.83	2.93	29.24	11.73	2.32	0.48	2.99

第9図測定点別における鉄および砒素の降下量



c) 溶解性成分の分析成績

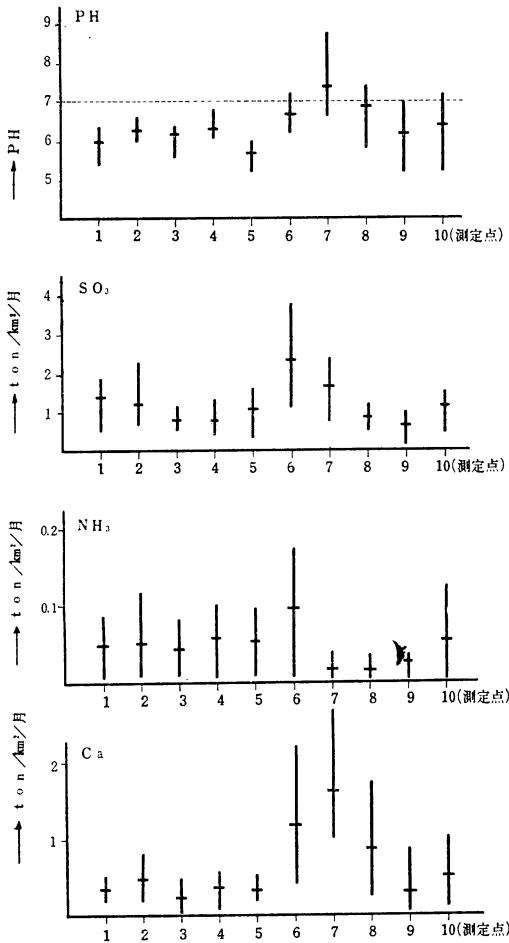
溶解性成分中の pH, SO₃, NH₃, Ca の分析結果について昭和39年4月より40年3月まで, 1年間の成績を示すと

第10図の通りである。

この図は各測定点における最高値, 最低値, 平均値を示した。pH は測定点⑦が最も高く, アルカリ性を示すこと

第10図 溶解性成分の分析成績

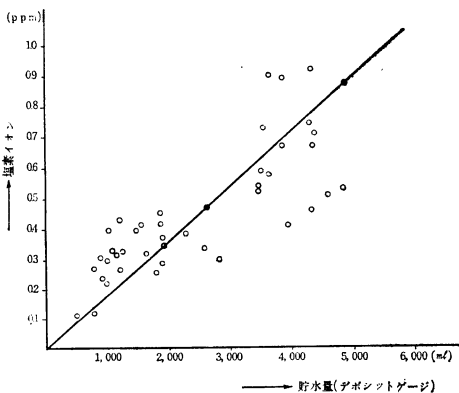
(昭和39年4月～昭和40年3月)



が多く、最高値は12月に8.8を示した。⑧、⑥がこれに次ぎ、⑩、⑨も時には微アルカリ性、まは中性を示すことがある。他は何れも微酸性を示すが、⑤が最も低い。Caは⑦、⑥、⑧が多く、⑦が最も高い。pH、Caの共に高い測

第11図 塩素イオンと降水量との関係

(昭和38年12月～昭和39年3月)



定点はFセメントの影響を受けていると考えられる。

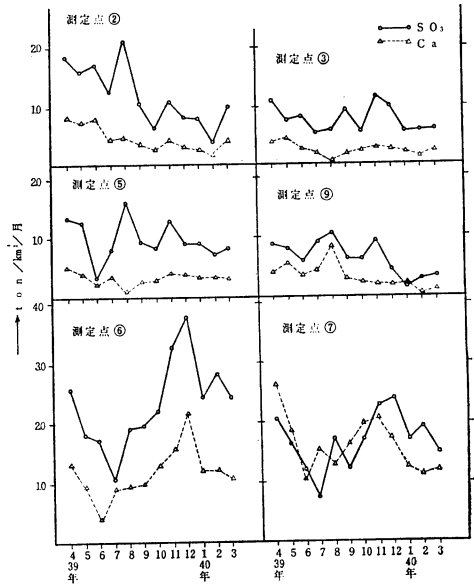
SO₃は測定点⑥が最も多く、⑦がこれに次ぎ、①、②も時にはやや高い値を示している。NH₃は⑥が最も多い。

Cl⁻は測定点別には大差がなく、降水量の影響が大であり、降水量の多い時には一般にCl⁻は多くなっている。塩素イオンと降水量(デポジットゲージ中の貯水量)との関係は第11図の通りである。

溶解性成分中 SO₃、Ca の主なる測定点における年間推移を示すと第12図の通りである。

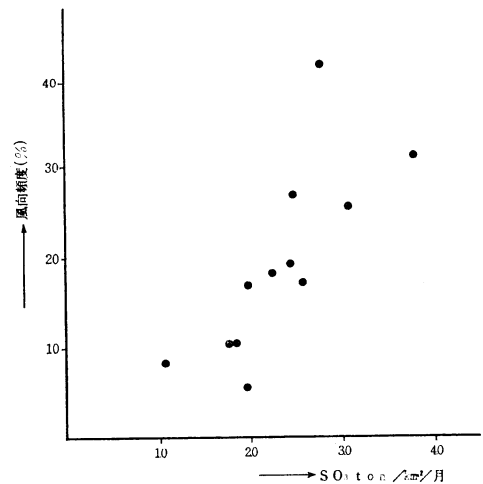
第12図 溶解性成分中 SO₃、Ca の各測定点別年間推移

(昭和39年4月～昭和40年3月)

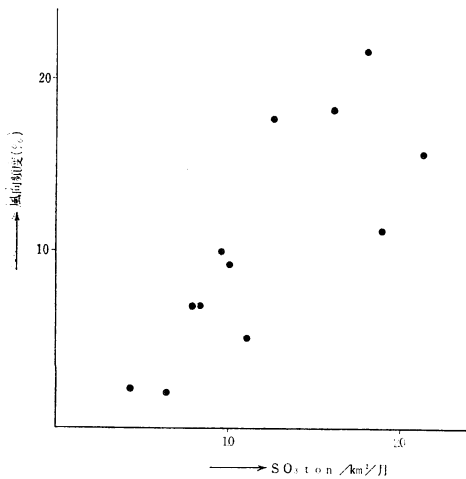


測定点②は SO₃、Ca 共に春期より夏期にかけて多く、ENE の風の影響を受けている。③は SO₃、Ca 共に変化

第13図 測定点⑥における WNW の風向頻度と溶解性成分中の SO₃との関係

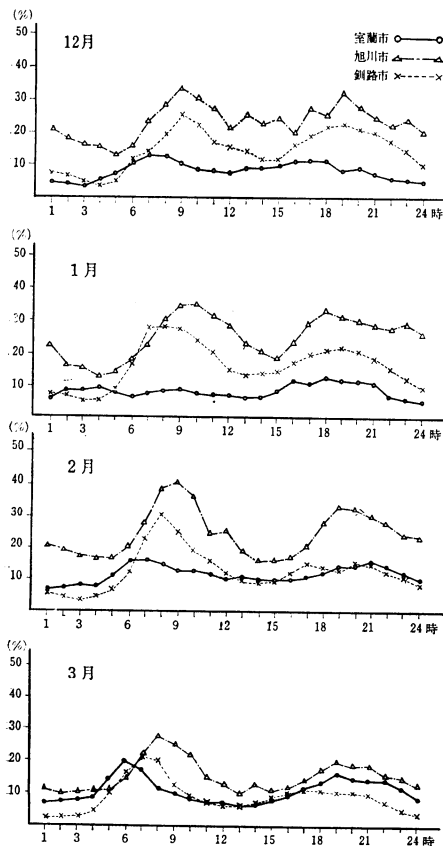


第14図 測定点②における ENE の風向と溶解性成分中の SO_3 との関係



が少く、風向の影響が少い。⑤は SO_3 の変動が大きい、Ca については③の動きと全く同じで、Fセメントからの影響は少い。⑨は SO_3 、Ca 共に夏期にやや多くなつており、冬期に少いのは、S方向の風の影響が若干あると考えられる。⑥は SO_3 、Ca 共に冬期に著しく多い。⑦もはぼ

第15図 室蘭市、旭川市、釧路市の浮遊ばいじん濃度 (昭和38年12月～昭和39年3月)



同様の推移を示しており、この2地点は WNW, NW の風による F 製鉄、Fセメントの影響を受けている。

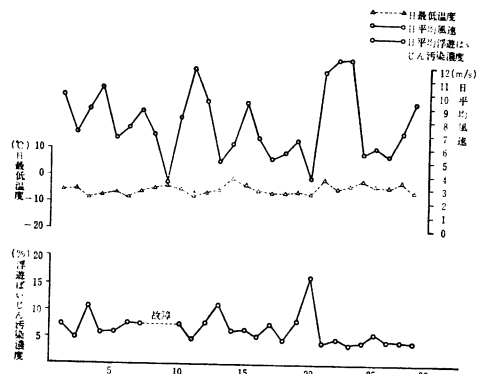
測定点⑥における WNW の風向頻度 (%) と溶解性成分中の SO_3 との関係、測定点②における ENE の風向頻度と溶解性成分中の SO_3 との関係は第13図、第14図に示した。

3 浮遊ばいじん

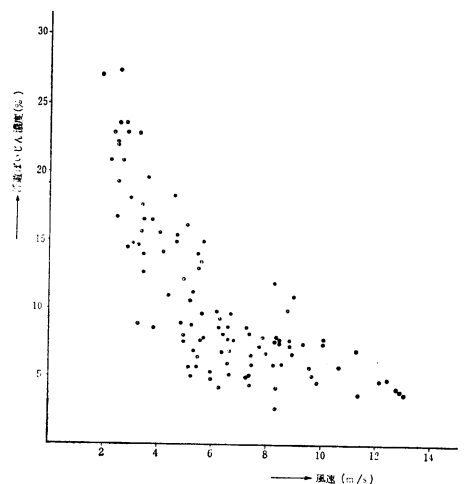
第15図に示す通り、冬期における室蘭市の浮遊ばいじん濃度は旭川市、釧路市と比較して少い。また、時間的な変化が少く、両市に見られるような午前と午後とのピークが明瞭にあらわれていない。この理由としては、室蘭市の気象状況が都市型スモッグを形成し難いこと、強風のため浮遊ばいじんが飛散し稀薄化すること、冬期には WNW, NW の風が多く都市ばい煙の影響を受けることが少いためと考えられる。午前と午後にあられる二つのピークは日変化の基本型¹⁷⁾であつて、室蘭市でも風の弱い日にはこのピークがあらわれている。

第16図に昭和40年2月における浮遊ばいじん濃度と気象

第16図 浮遊ばいじんと気象状況の月間変化 (昭和40年2月)



第17図 浮遊ばいじん濃度と風速との関係 (昭和39年11月～昭和40年2月)



状況の月間変化を示した。風速 5m/s 前後以下になると浮遊ばいじんが増加している。しかし、風速が 3m/s 以下になることが稀であるので、旭川市のように高濃度にならない。旭川市では風速が弱く、気温が低い時に浮遊ばいじん濃度が著しく増加する典型的な都市汚染の現象が見られている。

第17図に昭和39年11月より昭和40年2月までの日平均浮遊ばいじん濃度と日平均風速との関係を示した。浮遊ばいじん濃度が 10% 以上の日の平均風速は殆んど 6m/s 以下である。すなわち、風速が増加する程、浮遊ばいじん濃度は減少し、浮遊ばいじん濃度と風速とは逆相関を示している。浮遊ばいじん濃度と風速との関係は神奈川県工業試験所¹⁸⁾でも観察している。

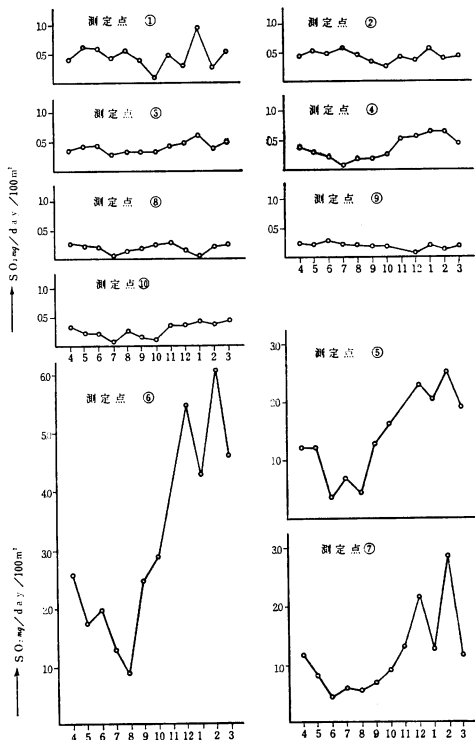
4 亜硫酸ガス濃度

a) 二酸化鉛法による亜硫酸ガス測定

二酸化鉛法による亜硫酸ガスの測定結果は第6表に示す通りである。第18図には昭和39年4月より40年3月までの測定点別の年間推移を示した。

亜硫酸ガス濃度は測定点⑥が最も高く、⑤と⑦がこれに次いで高い値を示している。年間推移を見ると、測定点⑥は降下ばいじんと同様に温暖期に低く、寒冷期に高い値を示している。これは WNW, NW の風向頻度と良く一致しており、測定点 ⑤, ⑦ もこれと類似した傾向を示している。WNW の風向頻度の最も高かつた昭和40年2月には、⑥, ⑤, ⑦ はそれぞれ最高値 6.06, 2.52, 2.85mg/day/

第18図 亜硫酸ガスの測定点別年間推移 (PbO₂ 法)
(昭和39年4月～昭和40年3月)



第6表 二酸化鉛法による亜硫酸ガス濃度 (単位 SO₂mg/day/100cm²)

年月	測定点 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均		
38 年	12 月	0.32	0.30	0.30	0.44	2.30	4.08	1.87	0.20	0.12	0.50	1.04	
	1 月	0.41	0.55	0.10	0.53	2.26	3.24	1.02	0.24	0.18	0.41	0.88	
	2 月	0.19	0.55	0.50	0.66	1.80	3.06	1.03	0.26	0.14	0.49	0.87	
	3 月	0.42	0.51	0.44	0.47	1.25	2.36	0.79	0.31	0.20	0.43	0.72	
	平均	0.34	0.48	0.34	0.53	1.90	3.19	1.18	0.25	0.16	0.46	0.88	
39 年	4 月	0.40	0.43	0.38	0.39	1.22	2.58	1.17	0.27	0.25	0.34	0.74	
	5 月	0.62	0.54	0.43	0.30	1.21	1.72	0.80	0.23	0.24	0.23	0.63	
	6 月	0.60	0.50	0.45	0.22	0.35	1.98	0.41	0.21	0.30	0.22	0.52	
	7 月	0.44	0.58	0.30	0.07	0.67	1.29	0.58	0.05	0.22	0.08	0.43	
	8 月	0.57	0.47	0.35	0.19	0.43	0.87	0.52	0.13	0.20	0.27	0.39	
	9 月	0.42	0.35	0.34	0.20	1.28	2.44	0.68	0.18	0.19	0.15	0.62	
	10 月	0.11	0.27	0.33	0.27	1.62	2.89	0.89	0.25	0.19	0.11	0.69	
	11 月	0.51	0.43	0.44	0.55	※—	※—	1.30	0.27	※—	0.11	—	
	12 月	0.30	0.37	0.49	0.56	2.27	5.49	2.14	0.15	0.09	0.36	1.22	
	40 年	1 月	0.96	0.58	0.63	0.65	2.02	4.35	1.25	0.01	0.21	0.42	1.10
		2 月	0.27	0.41	0.40	0.60	2.52	6.06	2.85	0.21	0.12	0.39	1.38
		3 月	0.55	0.44	0.49	0.47	1.89	4.59	1.14	0.25	0.20	0.45	1.05
平均	0.48	0.45	0.42	0.37	1.41	3.11	1.15	0.18	0.21	0.26	0.80		

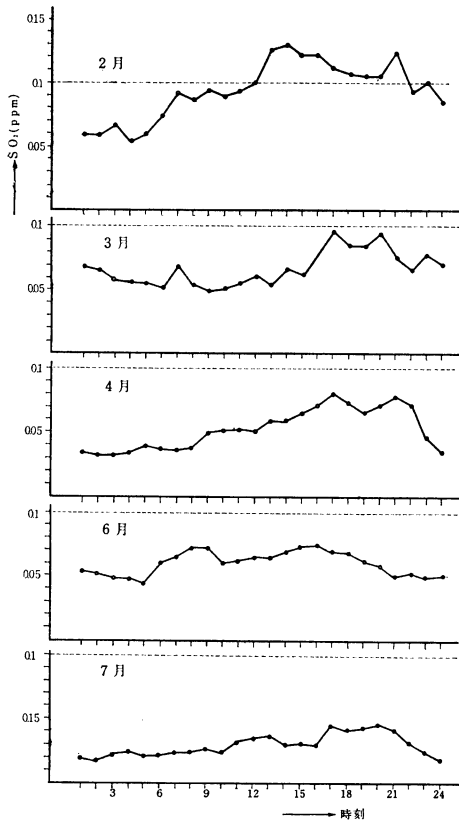
注 ※ 強風のため二酸化鉛塗布の布がはがれたため分析不能となつた。

100cm²を示した。測定点⑤は降下ばいじんが少く、SO₂が多いのはN製鋼の影響と見られる。N製鋼のばい煙は降下ばいじんが少く、SO₂が多いものと推察される。他の測定点は何れも1.0mg以下であつて、これら3地点から見ると著しく少い。

b) 自動測定記録装置による亜硫酸ガスの測定

自動測定記録装置は、測定地点⑥の建物、地上約10mの高さに設置された。この場所は汚染源の南東に位し、約1,200mの距離にある。第19図は操作および故障等により記録装置の可動しなかつた日をすべて除き、月別に時刻の平均値を求めて、亜硫酸ガス濃度の日変化を示したものである。

第19図 亜硫酸ガス濃度の月別平均日変化 (自動測定記録装置による)
(昭和39年)



2月は午後より高くなり、12時より21時まで0.1ppm以上が継続した。3、4、7月はこれよりも濃度は低いが類似の傾向をもっている。すなわち、午前中の7～8時に小さいピークが表われる場合があり、午後より高くなつて、14時または17時と20～21時にピークが表れる傾向がある。6月は変化が少いが、8時と16時に僅かにピークらしいものが表れている。亜硫酸ガスの月平均値は2月が0.096ppmで、3、4、6、7月はそれぞれ0.067、0.053、0.061、0.041ppmであつた。

第7表に測定日数および時間数より見た亜硫酸ガス濃度の出現頻度を示した。2月は0.1ppm以上出現した日数が約70%、時間にして約40%であつた。0.1ppm以上になつた日数は3月、4月が50%で、6月が45%であつた。また、2月より6月までは0.2ppm以上になることが度々あつた。わが国における大気汚染の注意報が出される時の規準¹⁰⁾に、亜硫酸ガスが0.2ppm以上3時間、0.3ppm以上2時間継続した場合を指摘しているが、室蘭市では2月には0.2ppm以上が11時より21時まで11時間継続した日があ

第7表 測定日数および時間数より見た亜硫酸ガス濃度頻度

2月 (測定期間 昭和39年2月5日～23日)

濃度 (ppm)	日数	頻度 (%)	時間数	頻度 (%)
総数	18	100.0	319	100.0
0.1以下	5	27.7	196	61.6
0.1～0.2	6	33.4	98	30.6
0.2以上	7	38.9	25	7.8

3月 (測定期間 昭和39年3月17日～31日)

濃度 (ppm)	日数	頻度 (%)	時間数	頻度 (%)
総数	14	100.0	292	100.0
0.1以下	7	50.0	239	81.8
0.1～0.2	3	21.4	42	14.4
0.2以上	4	28.6	11	3.8

4月 (測定期間 昭和39年4月8日～30日)

濃度 (ppm)	日数	頻度 (%)	時間数	頻度 (%)
総数	20	100.0	416	100.0
0.1以下	10	50.0	362	87.0
0.1～0.2	7	35.0	49	11.8
0.2以上	3	15.0	5	1.2

6月 (測定期間 昭和39年6月2日～30日)

濃度 (ppm)	日数	頻度 (%)	時間数	頻度 (%)
総数	29	100.0	682	100.0
0.1以下	16	55.2	576	84.5
0.1～0.2	7	24.1	78	11.4
0.2以上	6	20.7	28	4.1

7月 (測定期間 昭和39年7月1日～15日)

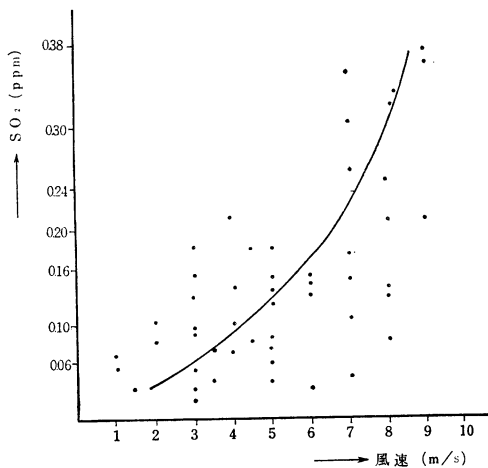
濃度 (ppm)	日数	頻度 (%)	時間数	頻度 (%)
総数	15	100.0	253	100.0
0.1以下	12	80.0	240	94.9
0.1～0.2	3	20.0	13	5.1
0.2以上	0	0	0	0

り、その間に 0.3ppm 以上が 4 時間継続した。3 月には 18 時より 24 時まで 7 時間継続した日があり、その間に 0.3 ppm 以上 2 時間継続を 2 回記録した。6 月には 0.2ppm 以上 3 時間以上継続した日が 4 日あり、そのうちの 1 日は 16 時より 24 時まで 3 時間継続 1 回、4 時間継続 1 回を記録した。他の 1 日では、3 時間継続は 1 回であるが、2 時より 16 時まで 0.2ppm をこえた時間数は 9 時間であつた。

これらの高濃度に達した時間の風向、風速を調べて見ると、殆んど全部が WNW または NW で、風速は 5 m/s 以上であつた。この現象は四日市にも見られ、伊東氏³⁰⁾は特定汚染から排出される煙があまり拡散されないうちに地表面に接していることを示しているのであろうと説明しており、四日市における風速と亜硫酸ガス濃度との関係を示している。

室蘭市における亜硫酸ガス濃度と風速の関係調べたが風向によつて変動するので、風速の強い時は何時でも高い濃度になるとは限らず、かなり変動する。それで WNW、NW の風向の時のみの風速と亜硫酸ガス濃度の関係を見ると比較的良く一致した。第 20 図に示す通り、WNW、NW の風速が強くなるに従つて、亜硫酸ガス濃度が高くなる傾向が見られる。このことは、従来大気汚染は風の弱い時に強まるのが通例とされていたが、室蘭市のように特定汚染の存在する場合には、風速が強くなればその風下にはかえつて強い局所汚染が起ることを示している。

第20図 WNW、NW の風向の時のみの
風速と亜硫酸ガス濃度との関係
(昭和39年2月)



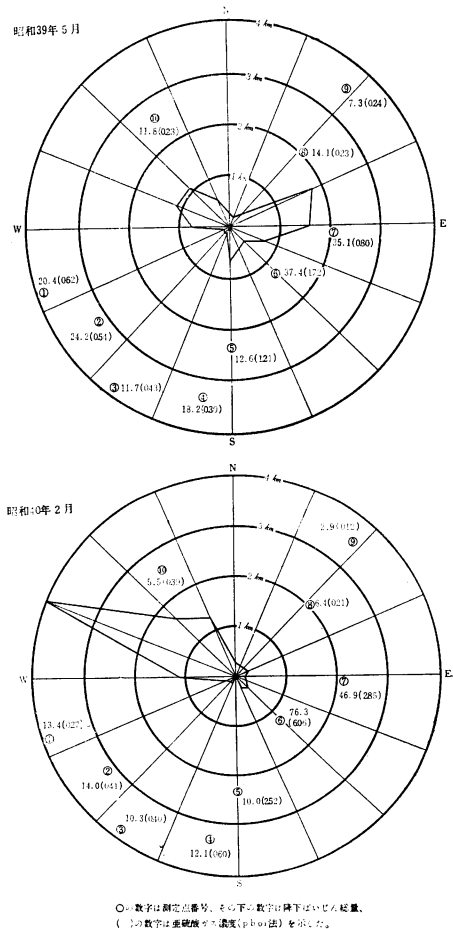
先に述べたわが国の大気汚染注意報の附帯条件として、濃霧注意報が行われているとき、著しい気温の逆転現象が見られるとき、平均風速が 3 m/s 以下であり、引続き風が弱いと予報されているとき、前 3 号に掲げる場合のほか、亜硫酸ガスが 0.2ppm をこえる状態が継続することが気象条件から明らかであると認められた時の 4 項目が示されて

いる。しかし、室蘭市では、風の弱い時に悪硫酸ガスが高濃度に達することは殆んどなく、WNW または NW の強風が継続的に吹く時に高濃度になるので、気象条件として前 4 号には殆んど該当することがない。東京都の蒲田地区²¹⁾、四日市の塩浜地区等においても、この現象は報告されており、これ等の地区の警報発令の条件は法的に再検討を要するものと考えられる。

5 風向と大気汚染の関係

室蘭市における風向と大気汚染の関係については、しばしば述べたが、ここでは、風向頻度と各測定点における降下ばいじん量、および亜硫酸ガス濃度の関係について述べる。第 21 図に示す通り、ENE の風の多い 5 月には、測定点①、②の降下ばいじん量が増加し、亜硫酸ガス濃度も若干増加している。また、それぞれ示された風向は、その風下の各測定点に影響を与えている。2 月には WNW の風向が著しく多くなり、NW 方向以外の風は殆んどなくなつてゐる。したがつて、降下ばいじん量、亜硫酸ガス濃度ともに、その風下の⑥、⑦において著しく増加している。⑤、④は降下ばいじん量は少くないが、亜硫酸ガス濃度が増加

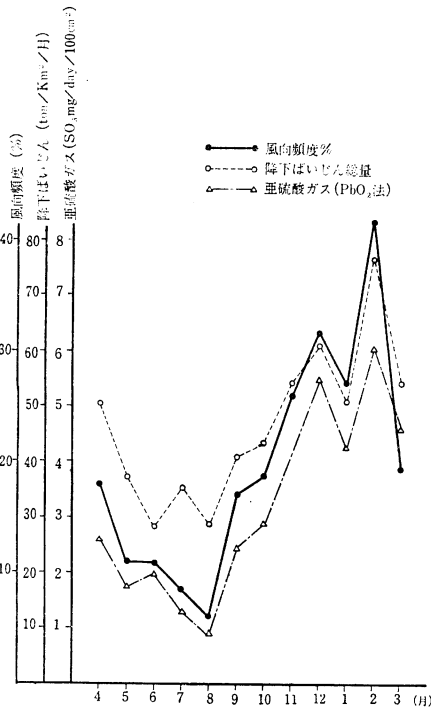
第21図 風向頻度と各測定点の最大汚染源からの位置および降下ばいじん量と亜硫酸ガス濃度との関係



している。この様に、NW方向の風下地域一帯が著しく汚染されていることがわかる。その逆に、その他の測定点では、かえつて、5月よりも清浄になつている。

測定点⑥におけるWNWの風向頻度と降下ばいじんおよび亜硫酸ガス濃度との関係を第22図に示した。降下ばいじん量と亜硫酸ガス濃度の両者とも良くWNWの風向頻度と一致するが、特に亜硫酸ガスは全く一致する。この様に風向と大気汚染とは強い相関関係が成立しており、その汚染源は風上に存在する工場であると断言出来る。

第22図 測定点⑥におけるWNWの風向頻度と降下ばいじんおよび亜硫酸ガス濃度との関係 (昭和39年4月～昭和40年3月)



結 論

室蘭市の大気汚染について、昭和38年12月より、昭和40年3月まで行つた調査測定結果について報告した。

室蘭市の大気汚染は主として工場ばい煙に基因するが、その汚染状況は、地理的条件、気象状況と密接な関係にある。室蘭市は丘陵が多く、工業地域は湾を囲む臨海地域に存在しており、市街地は山間及び丘陵地帯に発達しており、幾つかに分断されている。したがつて、工場ばい煙の影響は地域によつて著しく差があり、局所的に大きな汚染がみられ、また、工場ばい煙の拡散は風向によつて左右されるので、その汚染は季節的に変動が大きい。

当市の気候は北海道としては比較的温暖であるが、年間を通じて風速が大であり、特に密冷期には月平均風速が5 m/s を越えている。視程2 km以下の煙霧、霧、煙の発生

が少く、冬期間に、都市型のスモッグが発生することは殆んどない。

室蘭市の大気汚染に最も影響の大きい風向はWNW、NWである。これらの風は年間を通じて最も頻度が高く、特に寒冷期に多い。この風向の時は風速も増すので、その風下の地域一帯は大きく汚染される。

市内で最も汚染の著しいのはF製鉄の東南東にある輪西町であり、WNWの風向頻度の最も高かつた2月には降下ばいじん量76ton/km²/月、亜硫酸ガスは6.1mg/day/100cm²に達した。次に汚染が大きいのは、工場の東側にある東町である。これらの地区の汚染の年間推移は温暖期に低く、寒冷期に高く、WNWの風向頻度と良く一致する。室蘭市の降下ばいじんに、不溶解性成分の灰分は他の都市と比べて、珪酸、アルミニウムが少く、鉄、カルシウム、重金属の割合が多いが、測定点別に見ると、この2地点は鉄量が著しく多い。これは明らかに製鉄工場の影響である。また中島町と共に、この地点の降下ばいじんはpHが高く、カルシウムが多い。これはセメント工場の影響である。

御前水町は亜硫酸ガス濃度は東町より幾分高いが、降下ばいじん量が少い。これは製鋼工場の影響である。半島の先端部の西小路町、小橋内町は春にENEの風、本輪西町は夏にSEの風、中島町は秋にSの風の影響が若干現われている。

室蘭市はSW方向の風が殆んどなく、この方向にある知利別町が降下ばいじん量、亜硫酸ガス濃度共に最も少い。最も繁華である官公庁、商業地域である幸町は山の突出に遮ぎられ、工場ばい煙の影響を受けることが少い。

輪西町の測定点における浮遊ばいじん濃度は、比較的少い。風速が増すと濃度が低くなる傾向がある。

自動測定記録装置による亜硫酸ガス濃度は2月には0.1 ppm以上に達した日数は70%、3月、4月、6月はそれぞれ50%、50%、45%であつた。6月までに0.2ppmに達したことがしばしばあつた。また、0.2ppm以上長時間継続が数回記録された。これら高濃度に達した時間の風向、風速は殆んど全部がWNW、またはNWで、風速は5 m/s以上であつた。WNW、NWNの風速が増すと亜硫酸ガス濃度が増加する傾向がある。このことは、一般に都市の大気汚染は風の弱い時に強まることが通例とされているが、室蘭市のように特定汚染源の存在する場合には、風速が強くなればその風下の地域はかえつて強い局所汚染が起ることを示している。

本報告に関しては、その概要を昭和39年5月28日、第5回大気汚染全国協議会総会、昭和40年10月31日、第6回大気汚染全国協議会総会において発表した。

終りにあたり、御協力を載いた北大公衆衛生学教室、道企画部公害課、道衛生部環境衛生課、室蘭保健所、室蘭市当局の関係各位に深く謝意を表します。

文 献

- 1) 井上善十郎, 安倍三史, 外: 札幌市における公害調査報告, 札幌市清掃部, 資料第1号, (1956).
- 2) 札幌市煤煙防止対策推進本部, 札幌厚生局衛生部: 札幌市における降下ばい塵量と亜硫酸ガス測定結果報告, 札幌資料第24号, (1963).
- 3) 札幌市衛生部: 札幌市の大気汚染調査研究報告, 札幌資料第32号, (1965).
- 4) 大喜多敏一, 外: 旭川市における大気汚染の実態, 旭川市公害防止委員会事務局, (1959).
- 5) 大喜多敏一, 外: 旭川市における大気汚染の実態, 旭川市公害防止委員会事務局, (1960).
- 6) 大厚久友, 吉田則人: 帯広市の降下ばいじん量測定結果中間報告書, 帯広市経済厚生部衛生課, (1964).
- 7) 苫小牧市安全都市推進協議会: 苫小牧市における降下ばい塵量及び亜硫酸ガス量の測定結果, (1963).
- 8) 厚生省環境衛生局公害課監修: 全国大気汚染状況測定資料第1集, (1962.10~1963.9), (1965).
- 9) 日本公衆衛生協会: 大気汚染測定法研究報告書, 第1報, (1962).
- 10) 中谷省三, 多賀光彦, 勝田也子, 向後鉄太郎, 遠藤良作: 北海道立衛生研究所報, No. 15, (1965).
- 11) 大気汚染研究全国協議会, 第二小委員会: 大気汚染の測定, コロナ社, (1962).
- 12) 日本公衆衛生協会: 大気汚染測定法研究報告書, 第2報, (1963).
- 13) 井上力太: 北海道大学衛生工学科教室, 衛生工学, No. 8, (1963).
- 14) 東京都首都整備局都市公害部: 大気汚染, Vol. 1, No. 1, (1965).
- 15) 野瀬善勝: 第5回総会特別講演集, 大気汚染研究全国協議会報告, No. 4, (1964).
- 16) 伊木貞雄: 大気汚染, Vol. 1, No. 4, (1965).
- 17) 神奈川県, 京浜工業地帯大気汚染防止対策, 技術小委員会: 神奈川県, 大気汚染調査研究総合報告, (1957~1962), (1964).
- 18) 神奈川県工業試験所: 神奈川県, 大気汚染調査研究報告, 第3報, (1960).
- 19) 森口実: 大気汚染, Vol. 1, No. 3, (1965).
- 20) 伊東彌自: 産業環境工学, Vol. 4, No. 32, (1964).
- 21) 東京都首都整備局都市公害部: 大気汚染, Vol. 1, No. 2, (1965).

Tomo Toriyama
(Muroran Health Center, Hokkaido.)
Hiroshi Shirakawa
(Hokkaido Prefectural Office.)

The air pollution in Muroran city during December 1963-March 1965, were investigated. The air pollution in Muroran was chiefly due to the industrial contaminants emitted from two great iron works and a cement plant.

As the Wind was always blowing very hard and the wind of WNW and NW direction prevailed in winter, the leeward of the industrial district was greatly contaminated.

The most contaminated districts were Wanishi chyo, Higashimachi, and Gozensui chyo around the factories. These contamination in summer was less than in winter. The transition of it was in acord with the frequency of the wind of WNW direction all year round.

The weight of the settled dust in winter Wanishi chyo was indicated 76 ton/km²/month and the concentration of the sulfure dioxide was also indicated 6.1 SO₂ mg/day/100cm³ in Fedruary 1965. At that time the frequency of the wind of WNW direction was the heighest value.

The concentration of the sulfur dioxide was often increased more than 0.2 ppm and leveled off in the long times. It was appeared that the faster the wind speed of WNW or NW direction was, the more the concentration of the sulfur dioxide was increased.

24 Studies on the Air Pollution in Muroran City

Tetsutaro Kohgo, Ryosaku Endo, Shozo Nakaya,
Tatsunori Oyake and Toshiko Fukui
(Hokkido Institute of Public Health.)