

(1)川口地区におけるキュボラによる粉じん公害実態調査

まえがき

川口市は古くから鑄物の町として栄え、これの溶解施設は、昭和48年3月現在511基の多きを数え、ここから発生するばいじん、騒音、振動等は、公害問題としてしばしば地域住民から苦情がうたえられてきた。特にキュボラから排出するばいじん量は、 $0.5 \sim 6.2 \text{ g/Nm}^3$ (石野享：日本鑄物協会関西支部公害対策研究-1965)あるいは $6 \sim 12 \text{ g/Nm}^3$ (G. Engels : AFS, Transactions - 1970)といわれ、生活環境を汚染していることは事実である。そこで今後の環境整備と施設の無公害化の推進に寄与することを目的として、まず公害発生源となっているキュボラについて、規制法令と中小企業という特殊性から、その経済的立場を検討しながら最適の技術的対策を採用し得べくその防止設備について調査するとともに排出ばいじんあるいは集じん装置捕集ダストの重金属組成、粒径分布等を調査し、これが周辺環境の汚染にいかなる影響を及ぼしているかを把握するため、工場密集地域およびその周辺地域において、降下ばいじん、浮遊粉じんについて、その量、重金属組成等について調査したので、その概要を報告する。なお本調査にあたり川口市役所公害部、川口鑄物工業協同組合の多大のご協力を頂いたことを深く感謝する次第である。

1 発生源調査

1-1 調査時期、昭和47年4月～48年3月

1-2 調査方法

1-2-1 ばいじん量調査

主として県条例対象キュボラ(羽口断面積 $0.3 \sim 0.5 \text{ m}^2$ 、溶解能力 $2.0 \sim 3.5 \text{ t/hr}$)について、比較的低廉な集じん装置を設備した工場において、実際の稼動状況のもとで、JIS Z 8808の方法により排出ばいじん濃度を測定した。また、集じん装置入口において測定可能な工場においては、入口濃度を測定し、装置の集じん効率も調査した。

1-2-2 ばいじんの粒径分布調査

集じん装置で捕集したばいじんについて、 4.4μ 以上は、RO-Tap 振盪機による篩別法、それ以下の粒子については、Andreasen pipette によるピペット法で測定した。

1-2-3 ばいじんの金属組成

JIS Z 8808 により採取したばいじんについて、JIS K0097「煙道排ガス中のカドミウ

ムおよび鉛の分析法」に準じて、試料を低温灰化後 塩酸・過酸化水素溶出、直接法により、原子吸
吸光光度法で測定した。

1-3 調査結果

1-3-1 炉頂式集じん装置

(1) 低圧多段排口洗浄集じん装置

この装置の集じん機構は、図1に示すごとく、散水ノズルは2段式で、炉頂に多数の排気口を設
け、低圧でガスを排出し、空気インジェク
ターにより施回気流を与え、鎖水膜および
装置上部の水層を通過することにより除じ
んする方式であり、洗浄水は150l/min
を循環使用する。(設備概算255万円)

キュボラ諸元および操業条件は表1のと
おりであり、この条件下で測定した結果を表
表2に示す。

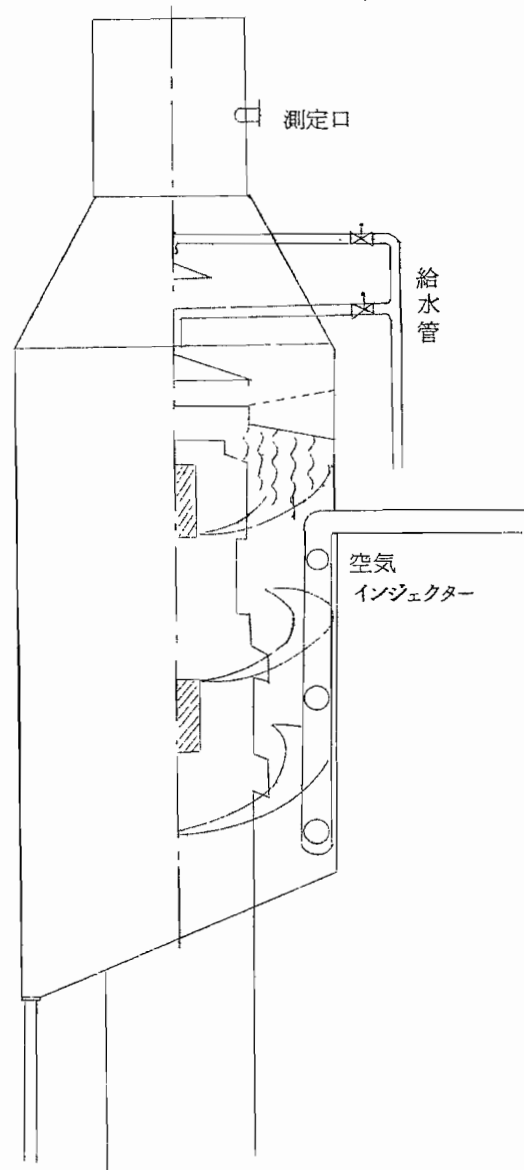


図1. 低圧多段排口洗浄集じん装置

表1 キュボラ諸元および操業条件

溶解能力	30 t / hr			羽口断面積	0.385 m ²		
送風量	48 m ³ / min			出場温度	1500℃		
原材料配合割合	銑	鉄	故(モト)銑(含む)	鋼くず	ハイシリ鉄	石灰石	コークス
	40%		40%	15%	5%	3%	16%

Iを設

表2 測定結果

測定箇所		集じん装置出口		
測定月日		3月14日	4月25日	7月14日
水分		15.0%	15.4%	16.2%
排ガス温度		300℃	240℃	180℃
流速		4.7 m / sec	4.4 m / sec	3.9 m / min
煙道径		950 mm		
排出ガス量		97 Nm ³ / min	100 Nm ³ / min	101 Nm ³ / min
ばいじん量 (g / Nm ³)	1	2.7	1.71	1.16
	2	1.9	1.56	1.06
	3	1.6	1.53	0.67
	4	—	1.93	0.89
	5	—	1.43	—
	平均	2.1	1.63	0.95
摘要		排気口・散水水圧気液接触の良化を図る改造後の調査		散水部増設・空気インジエターによる施回気流を与える改善実施後の調査

この測定結果から、本装置により県条例規制基準0.8 g / Nm³を満たすためには、操業条件その他にかなりの工夫が必要であると思われる。

また本装置入口(キュボラ炉体壁付着ばいじん)および出口(集じん装置排出口側壁付着ばいじん)の粒径分布測定結果は、表3および図2に示すとおりであり、排ガス中のばいじんが均等に側壁に付着したものと仮定すれば、本装置により、50μ以下の粒子を捕集することは困難のようである。

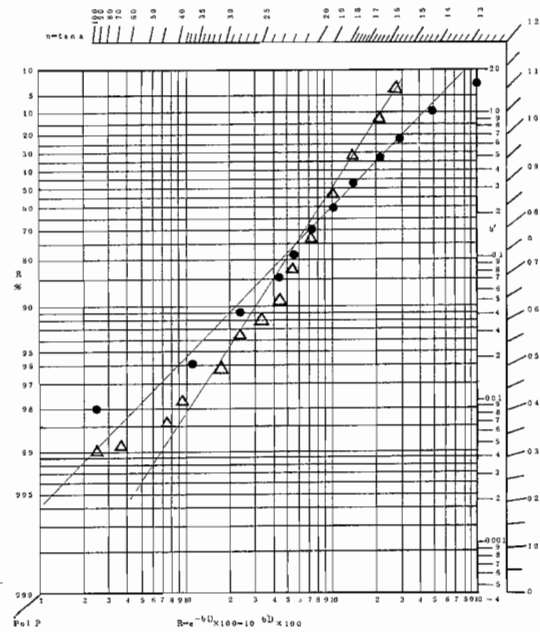
表3 ばいじんの粒径分布

集じん装置入口採取ばいじん (ダストの密度 2.90 g/cm ³)			集じん装置出口採取ばいじん (ダストの密度 2.55 g/cm ³)		
粒径 (μ)	度数分布 f (%)	積算分布 R (%)	粒径 (μ)	度数分布 f (%)	積算分布 R (%)
1,000	1.8	1.8	500	0.7	0.7
500	8.4	10.2	297	2.9	3.6
297	12.6	22.8	210	8.6	12.2
210	10.0	32.8	149	19.1	31.3
149	14.5	47.3	105	22.4	53.7
105	12.7	60.0	74	19.8	73.5
74	10.0	70.0	53	5.2	82.7
53	8.9	78.9	44	5.8	88.5
44	6.7	85.6	32.9	3.3	91.8
24.2	5.6	91.2	23.0	1.8	93.6
10.6	4.9	96.1	19.1	2.6	96.2
2.4	2.8	98.9	9.9	1.5	97.7
0	1.1	100.0	6.8	0.7	98.4
			3.8	0.3	98.7
			2.6	0.3	99.0
			0	1.0	100.0

図2. 粒径分布

●——● 装置入口ダスト
 $R_{36.8} = 190 \mu$
 $n = 1.11$
 $b' = 1.38 \times 10^{-3}$

△——△ 装置出口ダスト
 $R_{36.8} = 140 \mu$
 $n = 1.63$
 $b' = 1.72 \times 10^{-4}$



なお、第2回、第3回ばいじん測定の際、得られた円筒ろし捕集ばいじんの重金属組成重金属排出量は、表4のとおりでありだいぶ大きな変動を示しているが、これは、操業条件の変動、原料材質の変動によるものと思われる。

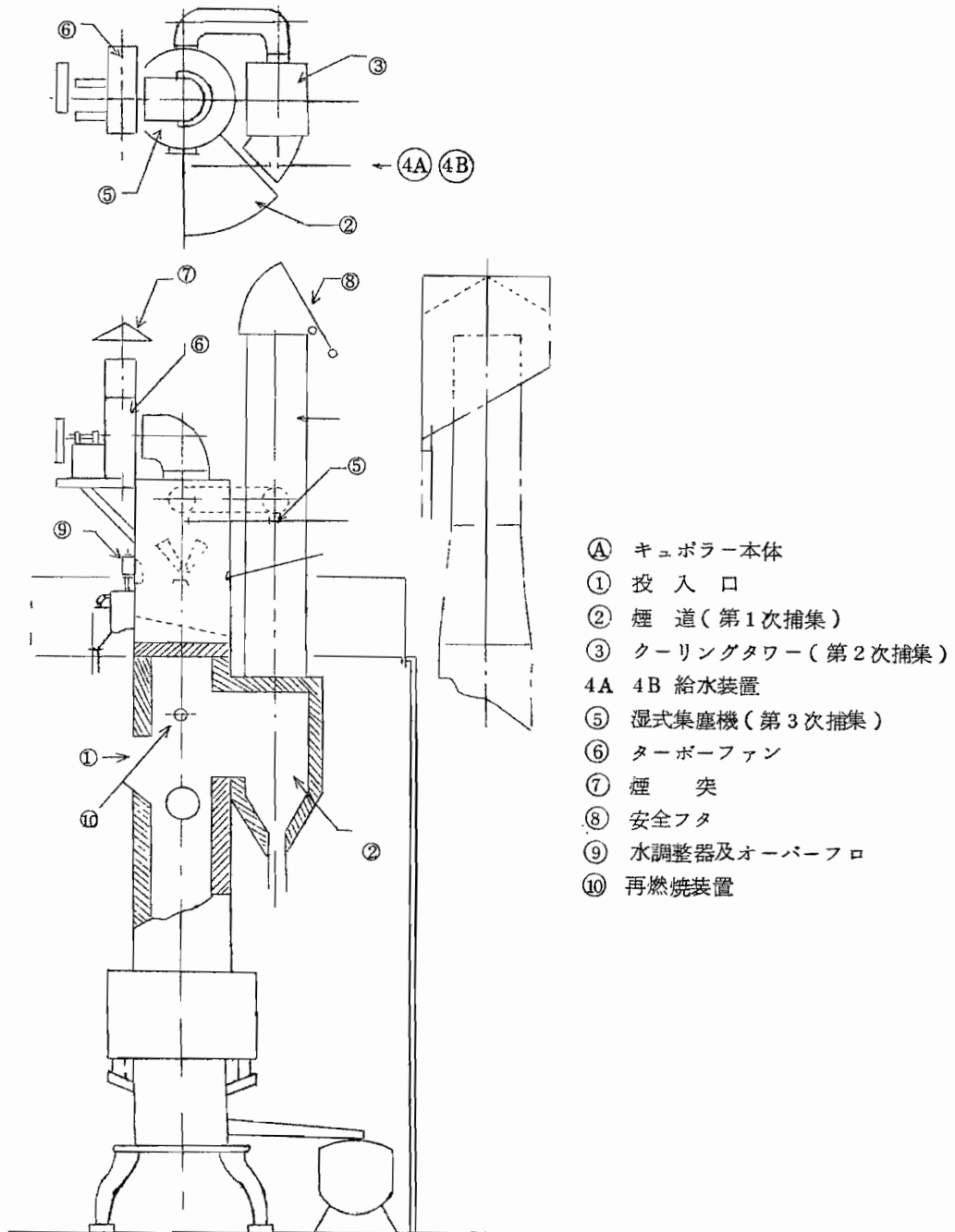
表4. キュボラ排出ばいじん重金属

採取 月 日	排出ばいじん 量(g/m^3)	ばいじん中重金属含量 (ppm)								
		Fe $\times 10^3$	Mn $\times 10^3$	Zn	Pb	Cu	Cr	Ni	V	Cd
4/25	1.71	188	285	3620	1553	1420	263	88	138	21
	1.56	119	150	3060	999	960	395	164	179	8
	1.53	133	168	2780	1149	997	404	164	148	10
	1.93	66	78	1090	543	466	250	78	79	6
	1.43	179	216	4730	3326	1320	512	184	218	21
	平均	137	179	3090	1514	1033	365	136	152	13
7/14	1.06	156	141	3090	802	1365	218	29362	308	11
	0.67	123	160	3820	1211	938	787	149	381	4
	0.89	145	120	3210	934	1350	2508	28542	179	5
	平均	142	141	3370	982	1218	1171	19351	289	7
	排出ばいじん 量(g/m^3)	重金属排出量 (mg/Nm^3)								
		Fe	Mn	Zn	Pb	Cu	Cr	Ni	V	Cd
4/25	1.71	321.0	487.0	6.18	2.65	2.25	0.45	0.15	0.24	0.04
	1.56	186.2	234.5	4.79	1.57	1.50	0.62	0.26	0.27	0.01
	1.53	203.0	257.0	4.24	1.75	1.52	0.62	0.25	0.23	0.02
	1.93	256.0	301.5	4.20	2.10	1.78	0.97	0.30	0.30	0.02
	1.43	256.7	309.5	6.77	4.76	1.89	0.73	0.26	0.31	0.03
	平均	244.6	317.9	5.24	2.57	1.79	0.68	0.24	0.27	0.02
7/14	1.06	165.0	149.2	3.26	0.85	1.44	2.30	31.01	0.33	0.01
	0.67	82.0	106.3	2.54	0.81	0.62	0.52	0.10	0.25	Tr a
	0.89	129.2	107.6	2.87	0.83	1.20	2.24	25.45	0.16	Tr a
	平均	125.4	121.0	2.89	0.83	1.09	1.69	18.85	0.25	Tr a

(2) 強制吸引溜水式スクラバ

材料投入口上部から、排ガスを吸引、サイクロンに導き、遠心力による1次集じんを行なった後、

図 3. 強制吸引溜水式スクラバ



- Ⓐ キュボラー本体
- ① 投入口
- ② 煙道(第1次捕集)
- ③ クーリングタワー(第2次捕集)
- 4A 4B 給水装置
- ⑤ 湿式集塵機(第3次捕集)
- ⑥ ターボファン
- ⑦ 煙突
- ⑧ 安全フタ
- ⑨ 水調整器及オーバーフロ
- ⑩ 再燃焼装置

洗浄筒によって散水による2次集じんを行ない、更に3次集じんとして溜水通過による集じんを行ない、ミスト除去後プロアにより排気を行なう方式で、使用水量は150~160ℓ/minで圧力損失は、200mmAq程度である。(設備費概算 400万円)

表5. キュボラ諸元および操業条件

溶解能力		2.2 t / hr		羽口断面積		0.33 m ²	
送風量		35 m ³ / min		出場温度		1400~1500℃	
原 材 料 配 合 割 合	銑 鉄	故 銑	もどり材	石 灰 石	コークス比		
	40%	40%	20%	3%	15%		

表5の操業条件下で排出ばいじん量を測定した結果は、表6のとおりであり、ミスト除去装置の改良を実施した後の成積は、既設キュボラに対する県条例規制基準内に止まる値を示した。

表6. 測定結果

測定箇所		集じん装置出口	
測定月日		4月13日	6月20日
水分		20.6%	21.8%
排ガス温度		50℃~74℃	60℃~68℃
流速		7.6 m / sec	7.6 m / sec
煙道径		580 mm	
排出ガス量		99 N m ³ / min	
ばいじん量 (g/Nm ³)	1	1.24	0.81
	2	1.33	0.51
	3	1.15	0.70
	4	1.28	0.41
	平均	1.25	0.61
摘 要		ミスト除去装置の改良実施後の調査	

また、1次集じん、2次集じん、3次集じん機構で集じんだストの粒径分布は、表7および図4のとおりであり、1次集じん機構では粒度の粗い、せまい分布を示すダストを捕集し、3次集じん機構では、比較的粒度が小さくかつ、ひろい分布を示すダストの捕集が可能であることがうかがえる。

表7. 粒径分布調査

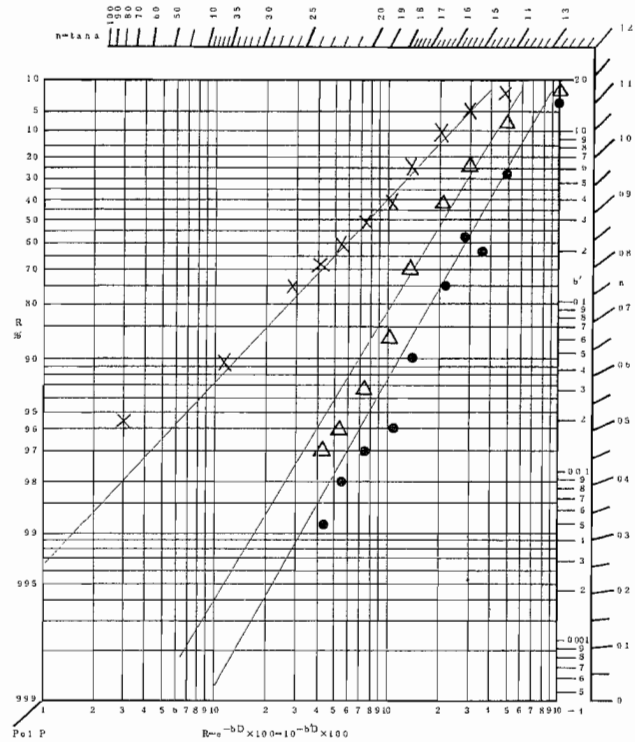
粒 径 (μ)	一次集じん捕集ダスト (ダスト密度 2.54 g/cm ³)		二次集じん捕集ダスト (ダスト密度 2.40 g/cm ³)		三次集じん捕集ダスト (ダスト密度 2.63 g/cm ³)	
	度数分布 f (%)	積算分布 R (%)	f (%)	R (%)	f (%)	R (%)
1,000	3.9	3.9	2.0	2.0	—	—
500	23.8	27.7	5.2	7.2	1.2	1.2
297	30.9	58.6	16.3	23.5	3.9	5.1
210	16.5	75.1	17.5	41.0	5.1	10.2
149	15.7	90.8	30.0	71.0	15.5	25.7
105	5.4	96.2	16.2	87.2	14.4	40.1
74	1.7	97.9	6.7	93.9	11.1	51.1
53	0.7	98.6	3.0	96.9	10.4	61.5
44	0.2	98.8	0.7	97.6	7.0	68.5
28.2					7.0	75.5
12.6					15.0	90.5
3.2					5.2	95.7
0	1.2	100.0	2.4	100.0	4.3	100.0

および
3次集
がうか

図4. 粒 径 分 布

スト
(μm)
(%)
—
1.2
5.1
10.2
25.7
40.1
51.1
51.5
58.5
75.5
90.5
95.7
99.0

- 一次集じん捕集ダスト
 $R_{36.8} = 450 \mu$
 $n = 1.64$
 $b' = 2.44 \times 10^{-5}$
- △——△ 二次集じん捕集ダスト
 $R_{36.8} = 230 \mu$
 $n = 1.57$
 $b' = 8.55 \times 10^{-5}$
- ×——× 三次集じん捕集ダスト
 $R_{36.8} = 105 \mu$
 $n = 1.12$
 $b' = 2.37 \times 10^{-3}$



なお、排出ばいじんの重金属含量および排出量は、表8のとおりである。

(3) 水洗遠心力集じん装置

炉頂からの排ガスを水洗し、プロペラの回転により水滴とともに、遠心力で外周壁にたたきつけ、ダストを分離する方式で、散水は、130~150 l/min を循環使用する。(設備概算250万円)

表9の条件下で、集じん装置入口(キューボラ炉体)および出口においてばいじん量を測定した結果は表10のとおりであり、本装置の集じん効率は74.5%であるが、規制基準値内に集じんすることは困難なようである。

なお、排出ばいじんの重金属分析結果を、表11に示す。

表8. キュボラ排出ばいじん重金屬

採取 月日	排出ばい じん量 (g/Nm^3)	ばいじん中重金屬含量 (ppm)										重金屬排出量 (mg/Nm^3)									
		Fe $\times 10^3$	Mn $\times 10^3$	Zn	Pb	Cu	Cr	Ni	V	Cd	Fe	Mn	Zn	Pb	Cu	Cr	Ni	V	Cu		
	0.70	124	79	8310	1853	1609	989	847	293	15	863	549	129	1.12	0.69	0.59	0.20	0.01			
6/20	0.41	90	86	7610	2169	1362	1037	517	387	30	370	352	0.89	0.56	0.43	0.21	0.16	0.01			
	平均	107	83	7960	2011	1486	1013	682	340	23	617	45.1	1.09	0.84	0.56	0.40	0.18	0.01			

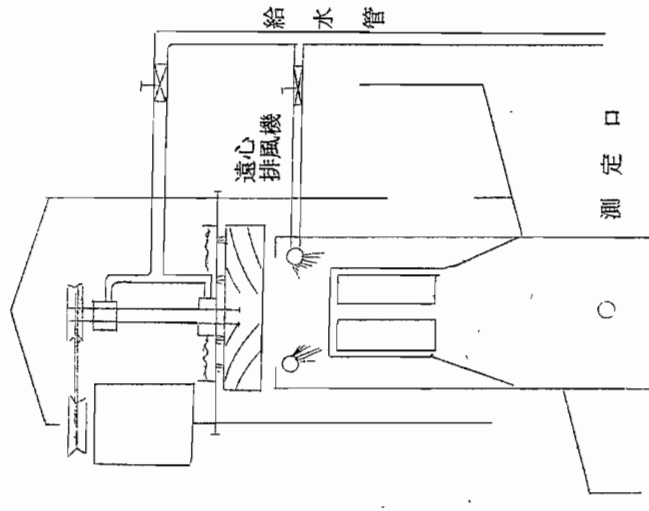
表9. キュボラ諸元および操業条件

溶解能力	2.0 t/hr		羽口断面積	0.24 m^2	
送風量	33~35 m^3/min		出湯温度	1500 $^{\circ}C$	
原材料	銑	鉄	鋼くず	もどり	石灰石
配合割合	5%		35%	60%	2%
					コークス比 12%

表10. 測定結果

測定箇所	集じん機入口 (キュボラ炉体)		集じん機出口	
測定年月日	昭和48年2月1日			
水分	1.20%		20.0%	
排ガス温度	850 $^{\circ}C$		75 $^{\circ}C$	
流速	10.8 m/sec		4.6 m/sec	
煙道直径	760 mm		(1,950 mm)	
排ガス流量	91.4 Nm^3/min		-	
ばいじん量 (g/Nm^3)	1	6.50	1.31	
	2	5.68	1.38	
	3		1.93	
	平均	6.09	1.54	

図5. 水洗遠心力集じん装置



平均	3	6.09	1.93	測定口
	平均	6.09	1.54	

表1.1. キュボラ排出ばいじん重金属

採取 月日	排出ばい じん量 (g/m ³)	ばいじん中重金属含量 (ppm)										重金属排出量 (mg/Nm ³)										備 考
		Fe ×10 ³	Mn ×10 ³	Zn	Pb	Cu	Cr	Ni	V	Cd	Fe	Mn	Zn	Pb	Cu	Cr	Ni	V	Cd			
	6.50	109	12	540	60	85	156	113	35	1	7090	770	347	0.39	0.55	1.01	0.73	0.23	0.01	集じ		
	5.68	41	1	570	140	12	99	151	13	1	2345	607	326	0.79	0.07	0.56	0.86	0.08	0.01	人機		
48	平均	75	7	555	100	49	128	132	24	1	4718	689	337	0.59	0.31	0.79	0.80	0.16	0.01	入口		
2/1	131	83	555	4370	879	358	292	2019	89	9	1595	1070	844	170	0.69	0.56	3.91	0.17	0.02	集じ		
	138	93	90	8440	1144	442	293	88	69	12	1272	1237	1162	158	0.61	0.41	0.12	0.10	0.02	人機		
	193	91	102	3490	514	119	505	34	115	11	1190	1335	457	0.67	0.16	0.66	0.04	0.15	0.01	出口		
	平均	89	82	5430	846	306	363	714	91	11	1352	1214	821	132	0.49	0.54	1.36	0.14	0.02			

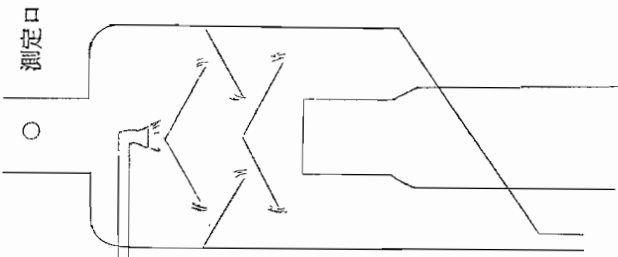


図6. 多段水洗集じん装置

(4) 多段水洗集じん装置

図に示すごとく、ウエットキャップ2箇とじやま板により、排ガスは3層の水膜を通過することにより、除じんする方式であり、使用水は約200ℓ/minを循環使用する。(設備概算120万円) 調査結果を、表12、13に示す。

表12. キュボラ諸元および操業条件

溶解能力	22 t/hr	羽口断面積 0.33 m ²		
送风量	35 m ³ /min			
原材料	赤がね	故 銑	鋼くず	コークス比
配合割合	18%	55%	27%	13%

表13.

測定箇所	集じん機・出口	
測定月日	47. 8. 8	
水分	11.8%	
排ガス温度	49℃	
流速	6.8 m/sec	
ばいじん量 (g/Nm ³)	1	3.15
	2	3.70
	3	3.40
	平均	3.42

1-3-2 定置型・洗浄集じん装置

(1) NCコレクタ集じん装置(スプレィ及び留水式洗浄+マルチサイクロン集じん方式)

炉頂ウエットキャップ集じん後の排ガスを、水洗シャワーにより、冷却と粗粒子の捕集を行ない、次にNCコレクターに導き、水洗および水膜通過により予備集じんを行ない、サイクロネットと称する小型マルチ・サイクロンにより微粒子の捕集を行なう方式で、使用水量は、0.1 ℓ/m³(液ガス比)である。(設備概算 2.0 t キュボラ用 200万円、3.5 t キュボラ用 400万円)

本装置については、試験的に設置したA社、A社で実験した装置を設備したB社および稍大型化したC社について測定した。

図7 NCコレクタ集塵装置

符号	名称
A	キューボラ排気筒
B	測定用ダクト
C	冷却装置
D	NCコレクター
E	循環ポンプ
F	排風機
G	煙突

1	測定口
2	水冷却オーバーフロー
3	冷却シャワー
4	スラッシュ排出管
5	スプレー管
6	測定口

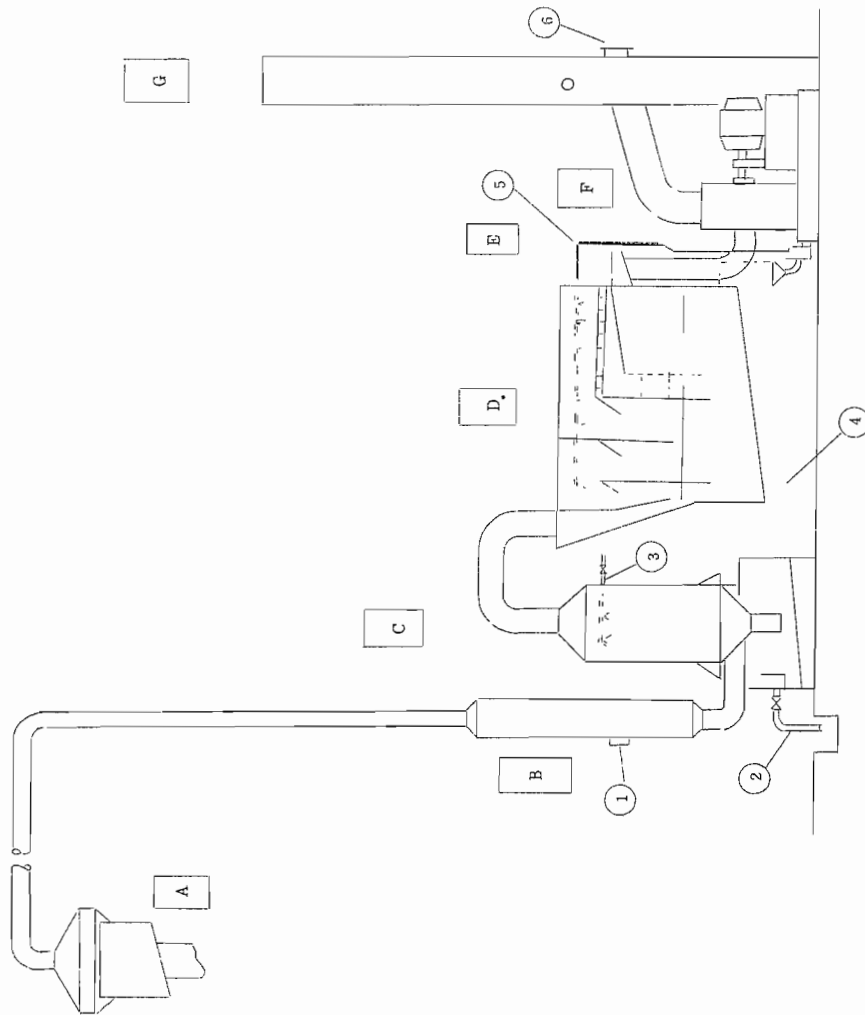


表14. キュボラ諸元および操業条件

工場名		A社	B社	C社
溶解能力		2.0 t/hr	1.5 t/hr	3.5 t/hr
羽口断面積		0.33 m ²	0.283 m ²	0.502 m ²
送風量			34 m ³ /min	55 m ³ /min
原料配合割合	銑鉄	90%	20%	40%
	故銑		33%	60%
	鋼くず	10%		
	もどり材		47%	
	コークス比	14%	13%	10%

表15. 測定結果

工場名 測定箇所	A社		B社		C社			
	集じん機入口	集じん機出口	集じん機入口	集じん機出口	集じん	機出口	集じん機出口	
測定月日	47. 6. 23		47. 8. 16		47. 8. 30	47. 9. 26	47. 12. 14	
水分(%)	2.9	4.0	5.9	12.2	10.2	7.3	8.2	
排ガス温度(℃)	90	29	220	50	46	40	42	
流速(m/sec)	4.4	6.9	7.7	10.2	11.3	11.9	20.1	
煙道径(mm)	330	240	350	280	280	280	450	
排ガス流量(Nm ³ /min)	17.0	16.9	247	300	358	384	166.0	
ばいじん量 (g/Nm ³)	1	0.38	0.095	1.96	1.40	0.39	0.53	0.92
	2	0.51	0.089	3.58	1.91	0.54	0.60	0.85
	3	0.37	0.096	—	—	0.54	0.63	0.83
	4	0.34	0.103	—	—	0.69	0.61	1.10
	5	—	—	—	—	—	0.54	1.24
	平均	0.40	0.096	2.77	1.66	0.54	0.58	0.99

実験的に設置したA社については、ウェットキャップ上部にフードを設けダクトにより装置に接続して運転した場合の測定結果であり、フード周辺の空気を多量に吸引したものと思われ、入口・出口ともにばいじん量は非常に少なかったが装置の集じん率は76%であった。A社で実験した装置をB社に設置したものについて測定した結果、第1回の測定では、含じんミストの飛散が多く、平均1.7g/Nm³程度のばいじん量であったがミストキャッチャーの改良により、第2回、第3回の測定では、既設キュボラに対する規制値以下の成積をおさめた。

なお、装置の集じん率は、第1回目の測定では、約40%であった。第2回、第3回の測定は、入口濃度の測定を行わなかったが、第1回測定程度の入口濃度であると仮定すれば、約80%となった。

また、装置を稍大型化したC社について、測定した結果は、含じんミストの飛散がやや多く、規制値内におさめることができなかった。

B社における集じん装置捕集ダストの粒径分布は、表16および図8のとおりであり、NCコレクターの集じん機構は、巾広い分布をもつ、粒度の小さい粒子の捕集が可能のようである。

また、排出ばいじんの重金属分析結果は表17のとおりである。

表16. B社捕集ダスト粒径分布

粒径 (μ)	水洗浄捕集ダスト (密度2.25g/cm ³)		NCコレクタ捕集ダスト (密度2.25g/cm ³)	
	度数分布 f(%)	積算分布 R(%)	度数分布 f(%)	積算分布 R(%)
1000	0.1	0.1	—	—
500	0.7	0.8	—	—
297	3.0	3.8	3.8	3.8
210	4.8	8.6	5.9	9.7
149	13.7	22.3	9.6	19.3
105	21.3	43.6	6.3	25.6
74	19.5	63.1	5.0	30.6
53	12.3	75.4	6.7	37.3
44	7.1	82.5	6.3	43.6
22.8	10.1	92.6	18.4	62.0
10.8	4.7	97.3	8.4	70.4
1.6	2.0	99.3	12.6	93.0
0	0.7	100.0	7.0	100.0

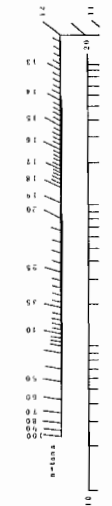


図8. 粒径分布

装置に接
、入口・
験した装
が多く、
、第3回

測定は、
0%とな

く、規制

NCコレ

図8. 粒径分布

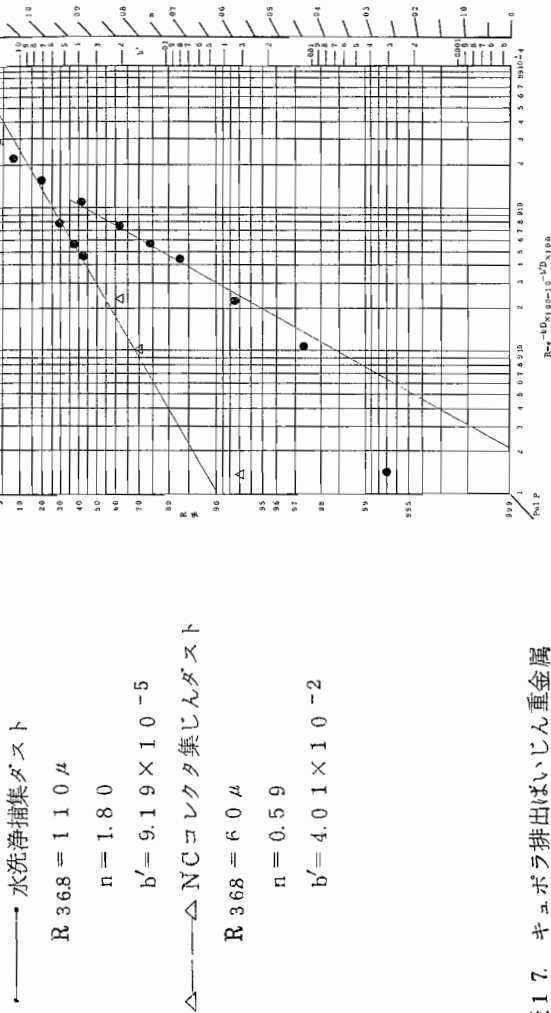


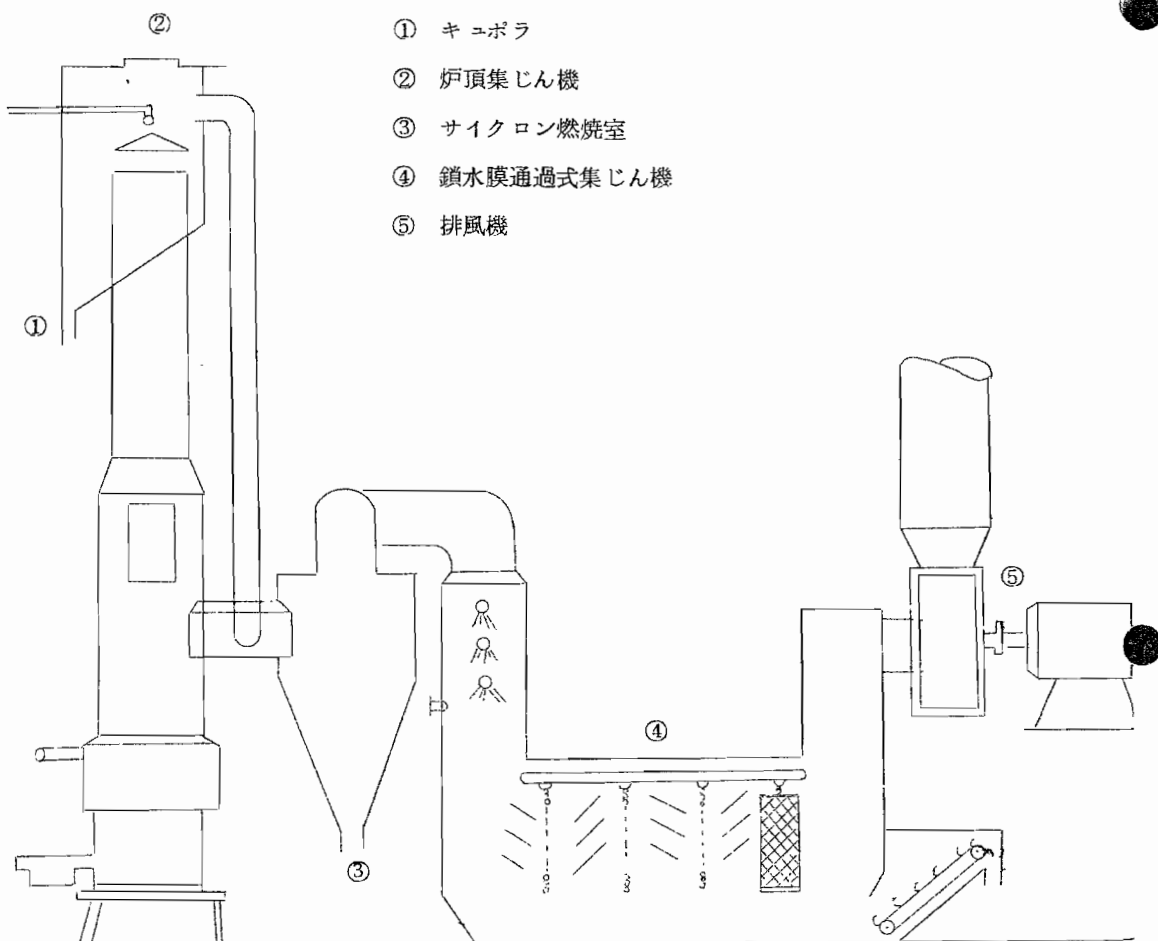
表17. キュボラ排出ばいじん重金属

採取日	工場	排出ばいじん量 (g/Nm^3)	ばいじん中重金属含量 (ppm)						重金属排出量 (mg/Nm^3)						備考					
			Fe $\times 10^3$	Mn $\times 10^3$	Zn	Pb	Cu	Gr	Ni	V	Cd	Fe	Mn	Zn		Pb	Cu	Cr	Ni	V
6.23	A社	0.34	115	58	33560	9452	1324	752	267	301	72	388	194	113	0.45	0.25	0.09	0.10	0.02	集じん機出口
		196	115	17	2920	570	318	359	261	226	2	2240	330	57	111	0.70	0.51	0.44		集じん機入口
		358	131	12	1400	175	517	258	318	110	5	4670	413	50	0.63	0.92	1.14	0.40	0.02	
8.16	B社	平均	123	14	2160	373	418	309	290	168	4	3455	372	5.4	0.87	0.81	0.83	0.42	0.01	
		1.40	243	21	1590	829	502	304	1694	100	11	3380	309	2.2	1.16	0.42	2.365	0.14	0.02	集じん機出口
		191	254	17	1890	565	374	368	491	122	6	4850	331	3.6	1.08	0.70	0.94	0.23	0.01	
		平均	248	19	1740	697	438	336	1093	111	9	4115	320	2.9	1.12	0.56	1.230	0.19	0.02	集じん機出口

(2) 洗浄及び水膜通過式集じん装置

図9に示すごとく、材料投入口下部および炉頂ウェットキャップ集じん機からの排ガスを、サイクロン燃焼室で再燃焼、粗粒子捕集を行なった後、水洗および鎖水膜を通過による除じんを行ないブローにより排気する装置で、使用水量は約600ℓ/minを循環使用し、装置の圧力損失は250mmAq程度である。(設備費概算500万円/3トンキュボラ)

図9. 洗浄及び水膜通過式集じん装置



、サイ
行ない
夫は

表18 キュボラ諸元および操業条件

溶解能力	3.0 t/hr		羽口断面積	0.385 m ²	
送風量	47 m ³ /min				
原材料	銹鉄	戻り材	鋼くず	コークス比	
配合割合	10%	60%	30%	16%	

表19 測定結果

測定箇所	集じん機入口	集じん機出口
測定月日	47年10月12日	47年10月12日
水分	10.0%	11.7%
排ガス温度	520℃	49℃
流速	9.7 m/sec	6.6 m/sec
煙道径	650 mm	500 mm
排ガス流量	666 Nm ³ /min	660 Nm ³ /min
ばいじん量 (g/Nm ³)	1	110
	2	157
	3	※126
	平均	0.82
備考		①※含じんミストの混入 ②※を除く平均0.60

①

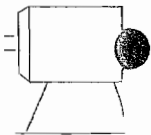


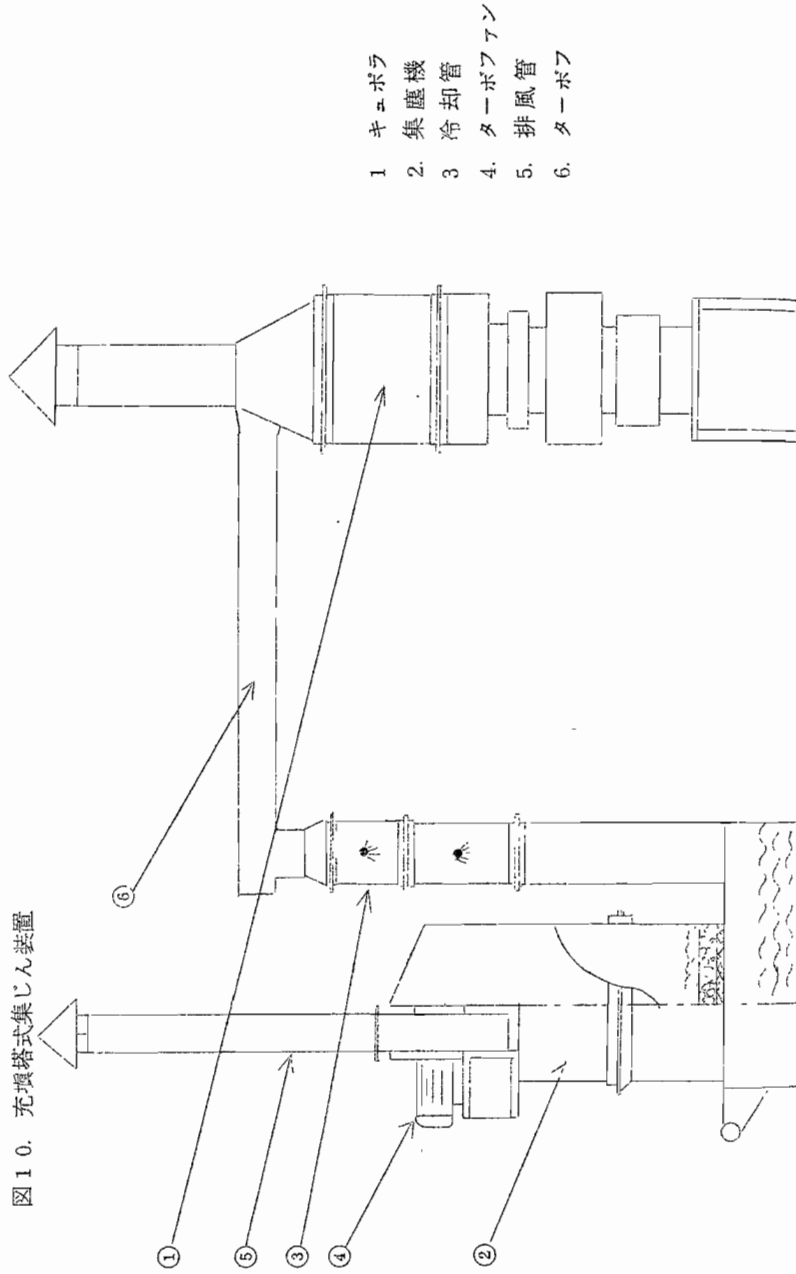
表18の操業条件下で測定した結果は表19のとおりであるが、入口測定は、図9に示すごとく洗浄筒に設けられているため、測定中は洗浄水を遮断して測定した結果である。また出口測定において、送風開始後の時間の経過に従って、含じんミストの飛散が多くなるような傾向がみられ、第4回目の測定は含じんミストの混入が激しく測定不能となった。本装置は、何等かの方法によりミスト除去を行うことが必要と思われる。

なお、集じん機入口捕集ばいじんの分析結果は、表20のとおりである。

表20. キュボラ排出ばいじん重金屬 (榮じん機入口)

採取 月日	ばいじん量 (g/Nm ³)	ばいじん中重金屬含量 (ppm)										重金屬排出量 (mg/Nm ³)									
		Fe ×10 ³	Mn	Zn	Pb	Cu	Cr	Ni	V	Cd	Fe	Mn	Zn	Pb	Cu	Cr	Ni	V	Cd		
10/12	157	108	143	3530	969	1037	1211	116	211	7	1692	2241	553	152	163	190	018	033	001		
	141	114	69	3530	846	796	1430	82	157	9	1602	974	497	119	112	201	011	022	001		
		111	106	3530	908	917	1321	99	184	8	1647	1608	525	136	138	196	015	028	001		

図10. 充填塔式集じん装置



- 1 キュボラ
- 2 集塵機
- 3 冷却管
- 4 ターボファン
- 5 排風管
- 6 ターボ

(3) 充填塔式集じん装置

図10に示すごとく、キュボラ材料投入口上部から排ガスを吸引、冷却管により水洗および冷却し、ステンレス網上に充填したラッヒリング水層を通させ、デミスタによりミスト除去後ブローにより排気する除じん方式で、装置の圧力損失は250mmAq 使用水量は水洗冷却用に200ℓ/minを循環使用し、ラッヒリング水層には50ℓ/minを補給水として使用する。

(設備費概算 250万円)

調査結果は、表21および表22に示すとおりであり、おおむね県条例規制値内におさまる成績であった。

表21. キュボラ諸元および操業条件

溶解能力	1.5 t/hr	羽口断面積			0.283 m ²
送風量	50 m ³ /min				
原材料	銑鉄	戻り材	流れ	コークス比	
配合割合	46%	27%	27%	13%	

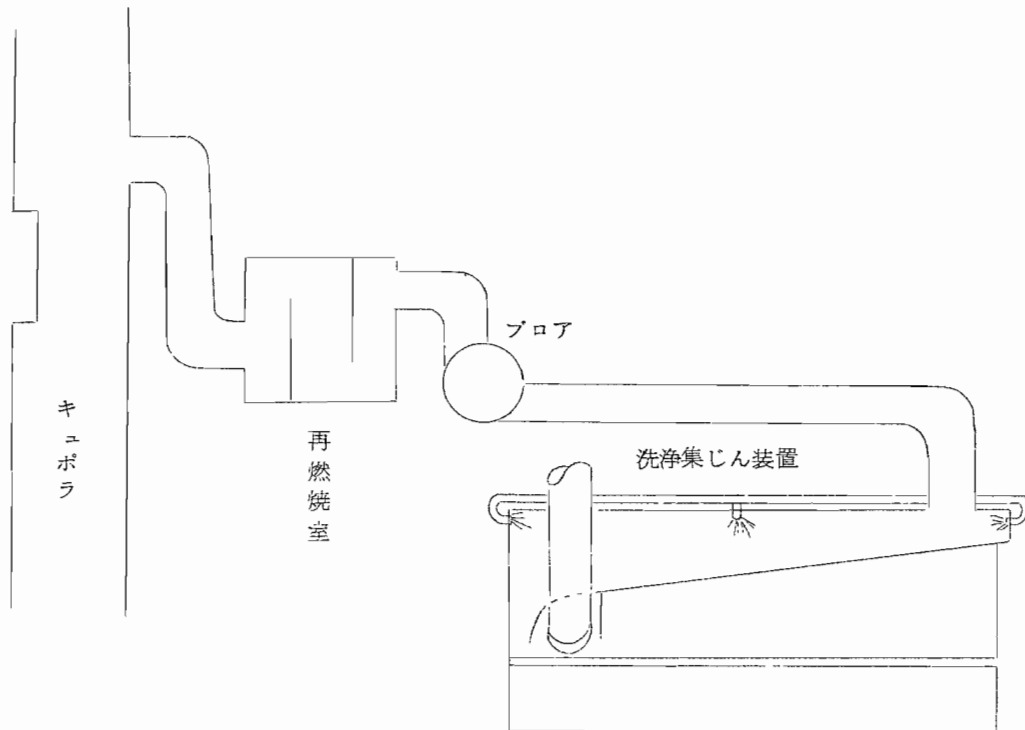
表22. 測定結果

測定箇所	集じん機出口	
測定月日	47. 12. 19	
水分	16.6%	
排ガス温度	560℃	
流速	211 m/sec	
煙道径	350 mm	
排ガス流量	100 Nm ³ /min	
ばいじん量 (g/Nm ³)	1	0.70
	2	0.85
	3	0.74
	平均	0.76

(4) 再燃焼排ガス洗浄集じん装置

図 11 に示すとおり、キュボラ材料投入口上部から、排ガスを再燃焼室に導き、点火バーナーにより、CO ガスを完全に燃焼させ、かつ慣性力により粗大粒子の分離を図り、更に洗浄室に導いて水洗によりダストを分離する方式である。調査結果は、表 2 3 2 4 に示すとおりであるが、送風機系統の故障により、通常の 60 % 程度の送風条件下で測定したデータである。

図 1 1. 再燃焼排ガス洗浄集じん装置



こより、
水洗機系統

表2.3. キュボラ諸元および操業条件

溶解能力	3.0 t/hr		羽口断面積	0.502	
送風量	30 m ³ /min				
原材料 配合割合	銑鉄	鋼くず	戻り材	コークス比	
	50%	30%	20%	15%	

表2.4. 測定結果

測定箇所	集じん機出口	
測定月日	48. 1. 12	
水分	10.8%	
排ガス温度	80℃	
流速	8.6 m/sec	
煙道径	450 mm	
排ガス流量	63.5 Nm ³ /min	
ばいじん量 (g/Nm ³)	1	0.66
	2	0.95
	3	0.76
	平均	0.79

1-3-3 乾式集じん装置

(1) 強制施回流型集じん装置

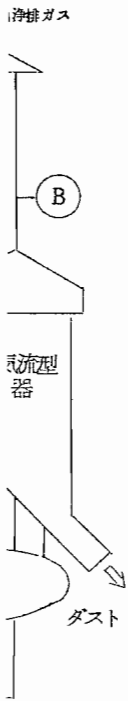
図1.2のフロシートに示すごとく、キュボラ材料投入口下方から取出された排ガスは、まずサイクロンに入り、ここで粗粒ばいじんは除去される。この際入口に設けられた点火バーナーにより、COガスは完全燃焼される。サイクロンを出た燃焼ガスは予熱器に入り、ここで羽口に入る空気と熱交換され、排風機により、4室の強制旋回流型集じん器に入り遠心力によりダストを分離捕集する装置である。

調査結果は、表2.5. 2.6のとおりである。本装置の排風機能力の不足と思われるが、キュボラ炉頂ウエットキャップ集じん装置から多少の排煙があったため、炉頂集じん装置にフードをかぶせ径300mmの仮想煙道を設け、炉頂排出ガス量およびばいじん量も測定した。

その結果、炉頂排出ガス量、21.6 Nm³/min ばいじん濃度1.49 g/Nm³が排出されており、装置の排風機能力等の再検討が必要であると思われる。

表2.6. 測定結果

測定箇所		集じん機出口	キューボラ炉頂
測定年月日		47. 9. 27	
水分		23.7%	
排ガス温度		111℃	
流速		1.5 m/sec	
煙道径		620 mm	300 mm
排ガス流量		147 Nm ³ /min	21.6 Nm ³ /min
ばいじん量 (g/Nm ³)	1	1.22	1.46
	2	1.26	1.51
	3	1.07	
	4	0.75	
	平均	1.17	1.49



1-4 まとめ

1-4-1 集じん装置について

以上列記した集じん装置測定結果から、何らかの結論を求めるとすれば、次のようになる。

(1) 各装置の実例は、殆んど何らかの形で2種以上の集じん機構が組合されており、作業条件も一定でなく、各装置の性能を比較することはむずかしいが、単なる水洗方式あるいは、乾式遠心力のみによる集じん方式では、現行条例規制値を満足することはむずかしい。水膜あるいは水層通過方式を併用することにより、かなり性能を向上することができるようである。

(2) 洗浄集じん装置においては、気液接触あるいは液滴に、せつかく捕集したばいじんを、気流の流れとともに含じんミストの形で排出する機会が多いので、最終段に用いられる気液分離の機能を高めることにより、集じん装置の性能は著しく高まる。

(3) 集じん機構と捕集ダスト粒径分布との関係は、表2.7のとおりであり、Rosin-Rammlerの分布式

$$R = e^{-bD_p^n} \times 100$$

$$= 10^{-b'D_p^n} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

(1)式の対数を2度とった

$$\log(2 - \log R) = n \log D_p + \log b' \dots\dots\dots(2)$$

から求めた。係数b'の値は、

ス比
1.6%

水層・水膜通過 + マルチサイクロン集じん → 水層・水膜通過集じん → 水洗集じん

となり、また、指数 n の値は、

水層・水膜通過 + マルチサイクロン集じん → 水層・水膜通過集じん → 水洗集じん

となり、捕集性能の良い集じん機構ほど b' の値は大きくなり、n の値は小さくなる。即ち、粒度の小さい、巾広い分布をもつダストの捕集が可能ながわかる。

表 2.7. 集じん機構と捕集ダスト粒径分布との関係

集 じ ん 機 構	水洗浄集じん	水膜・水層通過集じん	水膜・水層通過およびマルチクロン
積算 3.6.8% 粒径	140 μ	195 μ	60 μ
$R = e^{-b'D_p^n} \times 100$ $= 10^{-b'D_p^n} \times 100$ における係数 b' と 指数 n の値	b' n 1.63	b' n 1.12	b' n 0.58
排出ばいじんの例	0.95 g/Nm ³	0.61 g/Nm ³	0.54 g/Nm ³

1-4-2 排出ばいじんについて

キュボラ排出ばいじんの重金属含量、重金属排出量は、図 1.3. 14 に示すごとく、キュボラ操業条件、使用原料、作業工程等によるものと思われるが、大きな変動を示している。即ち、ばいじん中に鉄は 10~25%、マンガンは 1~15%、亜鉛は 0.1~3%、鉛、ニッケルが 0.01~1.0%、銅、クロムが 0.01~0.1%、バナジウムが 0.003~0.03%、カドミウムが 0.0001~0.0007% 程度含まれており、これが排出量は、鉄が 40~500 mg/Nm³、マンガン 20~200 mg/Nm³、亜鉛 3~10 mg/Nm³、鉛 0.5~3 mg/Nm³、ニッケル 0.1~10 mg/Nm³、銅、クロムが 0.3~10 mg/Nm³、バナジウム 0.1~0.4 mg/Nm³、カドミウムは 0.2 mg/Nm³ 以下が排出されている。また、1 時間当りキュボラから排出されるばいじん、重金属量は、表 2.8 のごとくなり、図 1.5. 16 に示す川口地区鑄鉄鑄物溶解炉の現況および川口地区キュボラ稼動状況から、おおまかに川口地区における 1 か月間のキュボラからのばいじん量を算出すると次のごとくなる。

即ち、ウェットキャップ集じん装置（水洗浄集じん）をつけたもの 196 基、無集じんキュボラ 108 基の 1 日当り稼動時間を平均 3 時間とし、隔日稼動しているものとして、1 か月の総排出ばいじん量は約 250 トンに達し、これを工場密集地域 20 Km² における排出量に換算すると、1 Km²、

度の

び			
---	--	--	--

操
ない

001

し

、銅、

下が

こと

から、

る。

ボラ

出ば

1 Km²、

表28. キュボラ1時間当りばいじん重金屬排出量

集じん装置の 機	例	キュボラ 規 (t/hr)	排出ガス量 Nm ³ /hr	排出ばいじん量		重金屬排出量 (g/hr)									
				g/Nm ³	kg/hr	Fe	Mn	Zn	Pb	Cu	Cr	Ni	V	Cd	
無集じんキュボラ		20	5,500	6.01	37.8	2,580	376	18	3	2	4	4	4	0.9	0.55
水洗浄集じんキュボラ	1	20	5,500	1.54	8.4	738	665	45	7	3	3	7	0.8	0.11	
	2	3.0	6,000	0.95	5.7	755	725	18	5	7	10	11	1.5	-	
	3	3.0	4,000	1.36	5.4	653	645	21	5	6	8	1	1.1	0.04	
	平均		5,166	-	6.5	715	678	28	6	5	7	6	1.1	0.05	
水洗および水膜・水 層通過集じんキュボラ	1	1.5	2,030	1.66	3.2	837	65	6	2	1	1	3	0.4	0.04	
	2	1.5	6,000	0.76	4.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	2.2	5,950	0.61	3.6	368	268	27	7	5	3	2	1.1	0.59	
	4	3.0	3,800	0.79	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	平均		4,195	-	3.6	603	167	16	5	3	2	3	0.8	0.32	

図13 キュボラ排出ばいじん中重金属含量

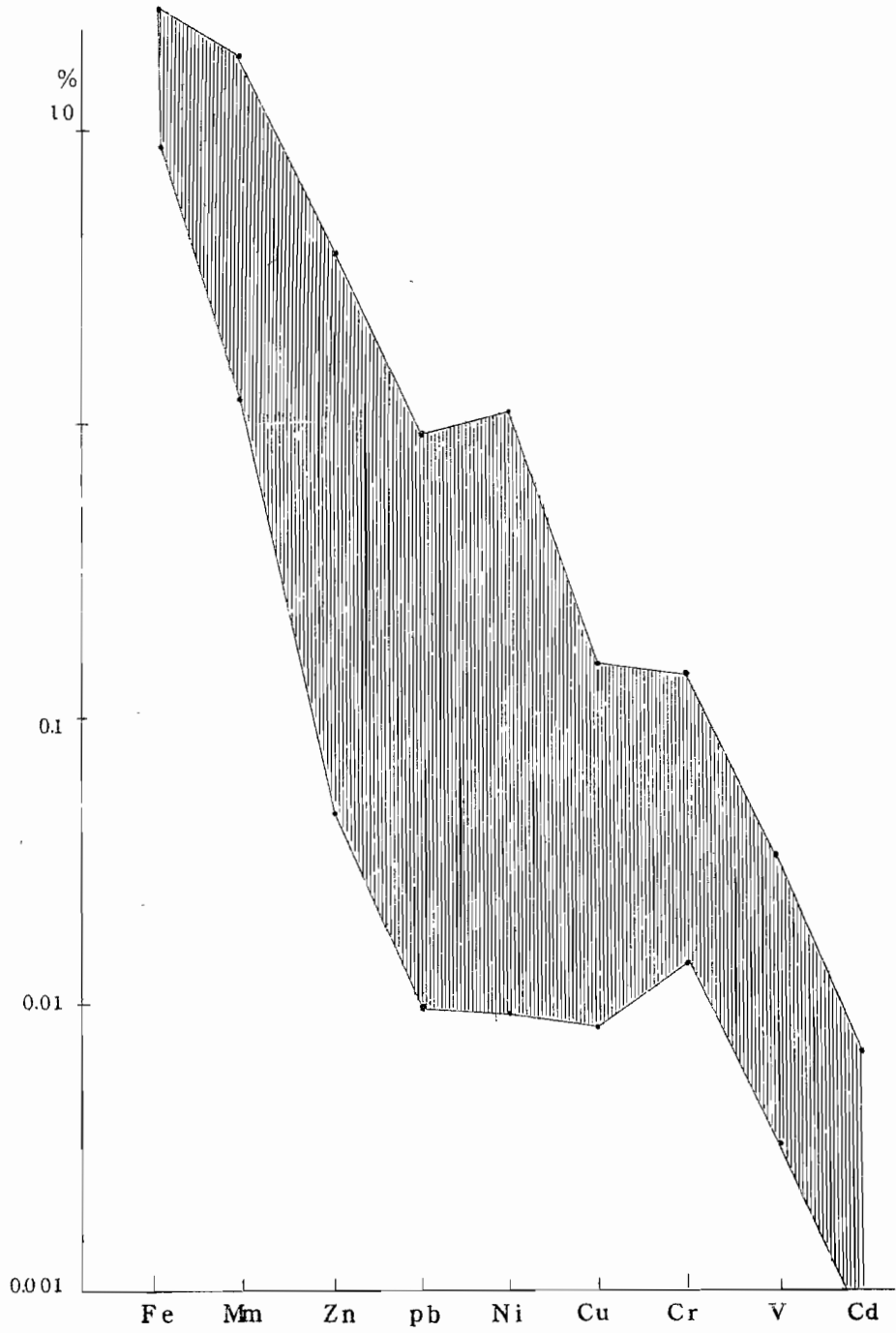
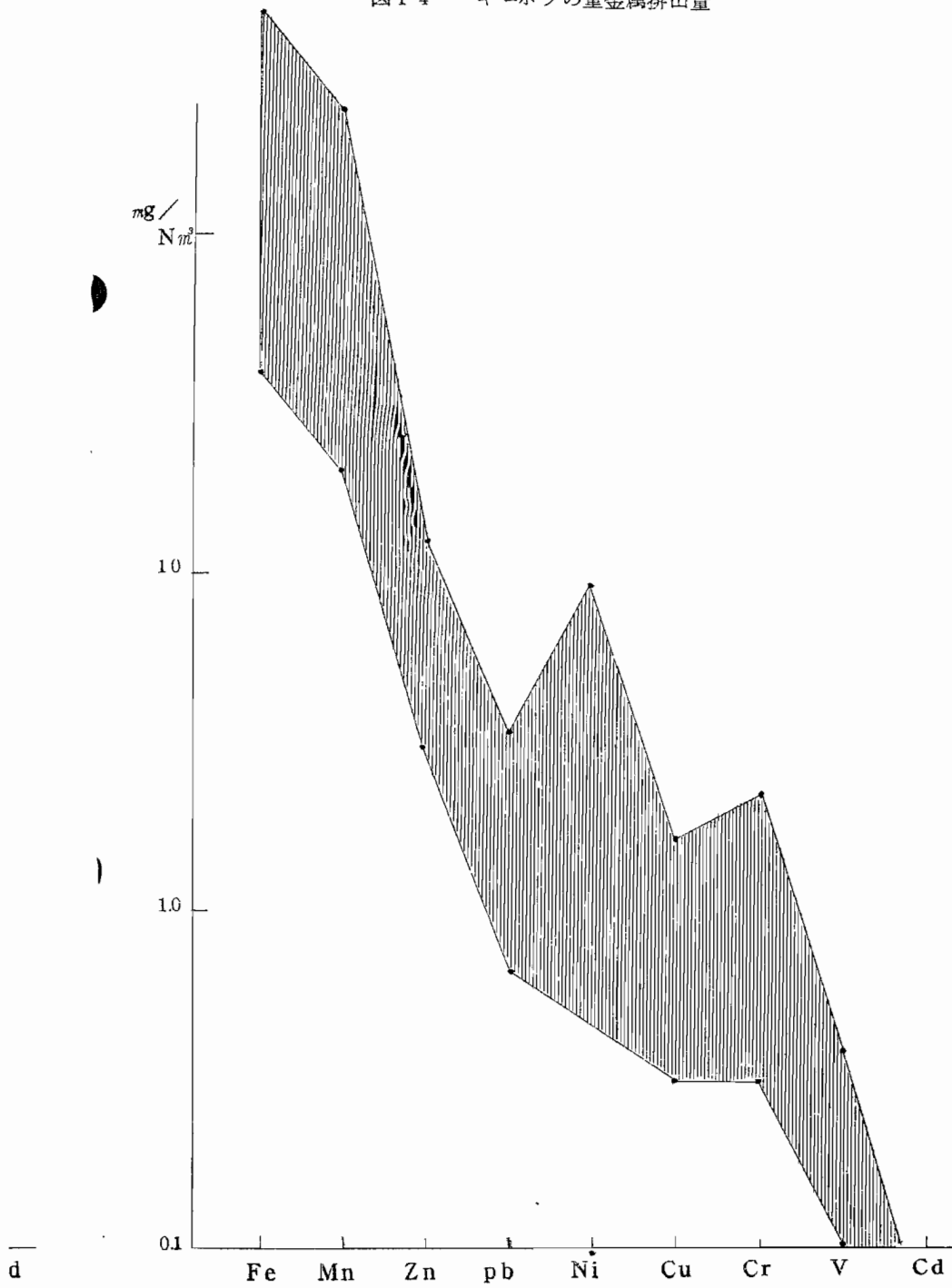


図14 キュボラの重金属排出量



月当り約12トンとなる。これに対し将来、全キュポラに対し、県条例規制値を満足する程度の湿式洗浄集じん装置を設置した場合は、1カ月当り総排出ばいじん量は、約50トン、工場密集地域1区、月当りの排出量は約2.5トンに減少させることが可能となる計算となる。

以上、調査件数が少なく、かつ、操業条件等により、ばいじん排出量等にかかなりの変動があるが集じん装置によって川口地区の粉じん公害は、大いに軽減されるものと思われる。

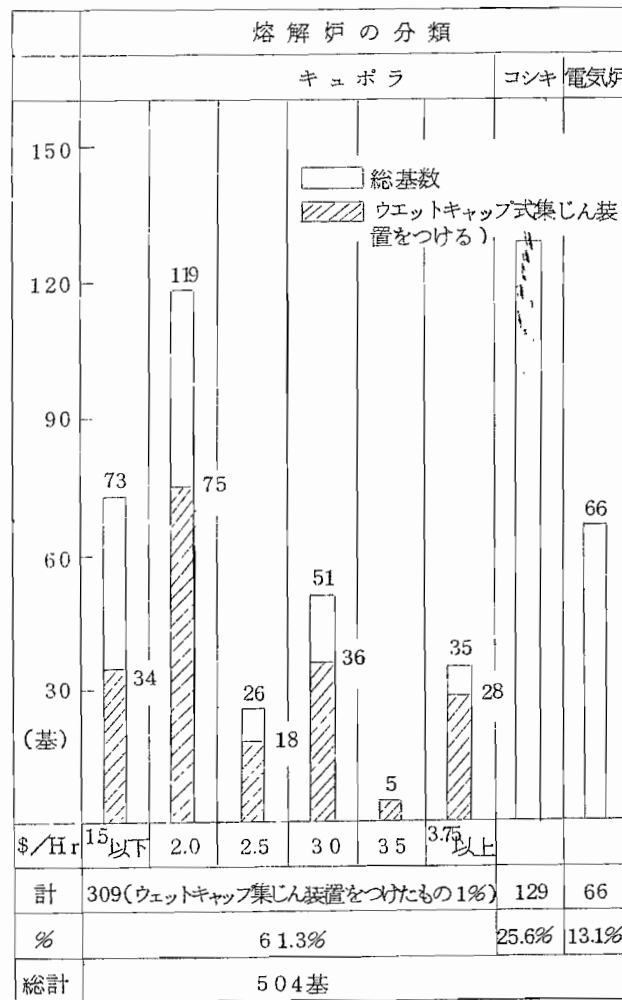


図15. 川口地区鑄鉄鑄物溶解炉の現況(川口鑄物工業協同組合調査 1971. 5)

の湿
地域
るが

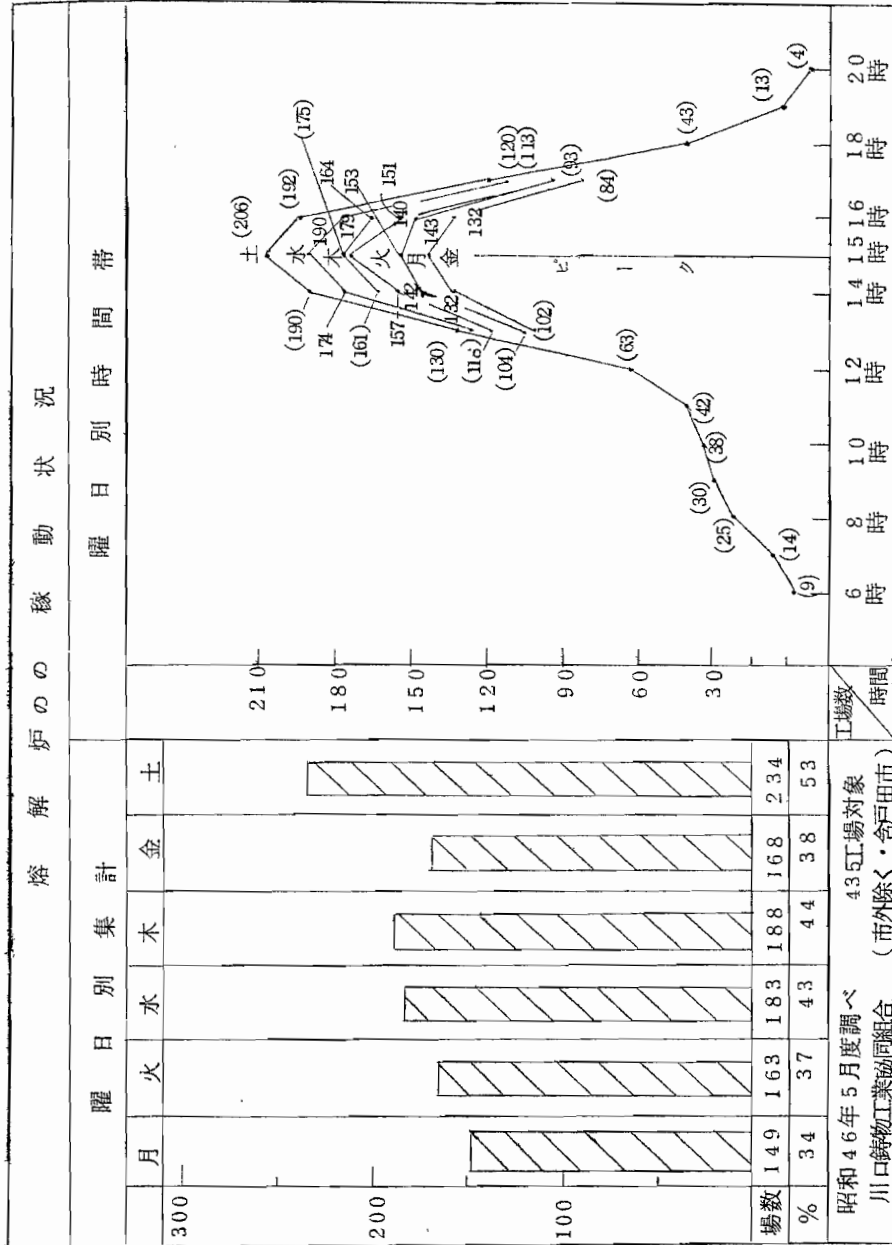


図16 川口地区キユボラ稼動状況 (川口鋳物工業協同組合調査 1971・5)

2 環境調査

2・1 調査期間

昭和47年6月～昭和47年8月

2・2 調査地点

浮遊粒子状物質の測定は図17で示される市内5カ所で行った。又降下ばいじんの測定は図17で示すように市内19カ所で行った。

2・3 試料の採取方法及び分析方法

(a) 浮遊粒子状物質

(イ) 試料の採取

市内5カ所シエルター付ハイボリウムエアサンプラーを用いて24時間連続サンプリングを行った。サンプリングは6～8月の間1カ月に1回行った。使用したろ紙は比較的金属含有量の少ない東洋ろ紙GB100R(ガラス繊維ろ紙)である。

(ロ) 分析方法

i) 重金属分析

ガラス繊維ろ紙の $\frac{1}{4}$ を低温灰化法で有機物の分解を行ったのち、塩酸・過酸化水素で分解抽出をし抽出液を蒸発乾固寸前まで濃縮して硝酸(2+98)で加温溶解し試験溶液とした。分析は原子吸光法である。

ii) ベンゼン可溶性成分

試料の42%をソックスレー抽出器を用いてベンゼンで8時間抽出を行った。

iii) 水溶性成分

試料の8%をフラスコに入れ蒸留水を加えて還流冷却器をつけて90分間加熱したのち、ろ過して全量80mlにした。

硫酸イオンの定量は比濁法で硝酸イオンの定量は24キシレール法である。

(b) 粒径別浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質が人体に与える影響を考えると、その濃度・化学的組成・性状を知ると共に粒径分布を知る必要がある。それで紀本電子製カスケードセントリピーターを使って粒径別浮遊粒子状物質の捕集を試みた。このカスケードセントリピーターは4段階に粒子を分離する。捕集される粒子径は、第一段階では、 14μ 以上、第二段階では $13.9\mu\sim 4\mu$ を、第三段階では $3.9\mu\sim 1.2\mu$ そして最終段ろ紙は 1.2μ 以下の粒子を集めるようになっている。 $35\ell/\text{min}$ の吸引流速で1週間連続してサンプリングを行い粒径別重量濃度及び重金属量

を求めた。分析方法は前記の通りである。しかし使用した濾紙はワットマン・グラスファイバー濾紙GF/Aで亜鉛のブランク値が高すぎて、亜鉛の定量はできなかった。

(c) 降下ばいじん

市内19カ所に直径22cmのポリエチレン製ダストジャー(バスケット型)を設置して降下ばいじんの測定を行った。測定期間は6~8月の3か月間である。藻の発生を防止するため、10% p-クロロフェノール、アルコール溶液10mlを加えた。測定項目は、不溶性成分の総量及び重金属量、溶解性成分の総量、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 及び重金属量である。

2・4 測定結果及び考察

(a) 浮遊粒子状物質内容成分測定結果を表29に示した。総粉じん濃度の平均値は、 $177.8 \mu g/m^3$ であり、戸塚を除いて他の4地点にあまり差が見られない。7月の値が低いのは、採取日の天候が曇時々雨で平均風速4m以上のためと思われる。測定点別各金属の濃度パターンを図18に示した。各測定点もほぼ同じような濃度パターンであり、その濃度順位は鉄($2 \sim 12 \mu g/m^3$)、亜鉛($0.3 \sim 2.3 \mu g/m^3$)、鉛($0.2 \sim 1.9 \mu g/m^3$)、マンガン($0.2 \sim 2.3 \mu g/m^3$)、銅($0.5 \sim 0.25 \mu g/m^3$)、バナジウム($0.03 \sim 0.14 \mu g/m^3$)、ニッケル($0.02 \sim 0.07 \mu g/m^3$)、クロム($0.01 \sim 0.05 \mu g/m^3$)、カドミウム($0.005 \sim 0.02 \mu g/m^3$)の順である。特にFe、Zn、Pb、Mnの濃度は工場密集地区とその周辺地区で、著らかに差が見られる。又粉じん中の重金属含有量(%)を表30に示した。表30及び図19でわかるように各測定点の組成パターンはほぼ同じ傾向を示しているがやはり工場地帯の粉じんには、Fe、Zn、Pb、Mnが多く含まれており、特に鑄物工場密集地帯ではMnの割合が多いのが注目される。

(b) 次に粒径別浮遊粒子状物質の測定結果を表31に示した。粒径分布をグラフに表わしたのが図20である。図からわかるように戸塚を除く他の三地点は、よく似た粒径分布をしており、どの地点でも肺の深部に達して沈着しやすい 1μ 前後の粉じんが非常に多いことが、わかった。次に表32、33に粒径別にみた重金属濃度及び粉じん中の重金属含有量測定結果を示す。各金属の粒径別分布をグラフにしたのが図21-イ、ロ、ハ、ニであり各金属によって異なった特色ある粒径別分布を示しているが、戸塚を除く他の三地点は、よく似た傾向である。鉄はピーク値が $4.0 \mu \sim 13.9 \mu$ にあり比較的粒径の大きい粒子が多いことがわかった。戸塚の粒径分布は鉄について一般的に言われている分布を示しているが、他の三地点では、 1.2μ 以下の細かい粒子も相当量あり、発生源であるキュボラの影響のためと思われる。逆に表34よりあきらかなように鉛、マンガン、銅は、非常に細かい粒子が多く、 1.2μ 以下が鉛の場合約80%、マンガン80%、銅70%近くを占めている。マンガンの場合、キュボラ密集地帯にある市民会館と飯仲小学校の粒径分布はほぼ同じであり、少し離れている鑄物試験場は割合に似た傾向を示しているが、

遠く離れている戸塚は異なった分布をしていて、マンガン量も発生源に近い程非常に多いなど、発生源であるキュボラと密接なることが推察できる。

鉛の場合、市民会館と鑄物試験場がよく似た分布をしているが、これは交通量の多い道路に近いことなどより、発生源としてキュボラのほか自動車排ガスの影響が考えられる。

と、

近

図17. 測定地点

設置場所

- | | |
|-------------|-----------|
| 1 領家小学校 | 18 新郷小学校 |
| 2 下水処理場 | 19 戸塚公民館 |
| 3 ナギ公民館 | 20 川口市民会館 |
| 4 元郷南小学校 | |
| 5 元郷中学校 | |
| 6 朝日小学校 | |
| 7 十二月田小学校 | |
| 8 川口市役所 | |
| 9 本町小学校 | |
| 10 雨小学校 | |
| 11 飯仲小学校 | |
| 12 青木北小学校 | |
| 13 青木浄水場 | |
| 14 上青木中学校 | |
| 15 鋳物試験場 | |
| 16 芝西小学校 | |
| 17 クリーンセンター | |

- ダストジャー設置店
- 浮遊粉じん測定地点
- ・ 鋳物工場



表 2.9. 浮遊粒子状物質内容成分測定結果

(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地点	期 間	總 量	水溶性物質		可溶性成分 (%)	Cd	Pb	Zn	V	Mn	Fe	Ni	Cu	Cr
			NO_3^-	SO_4^{2-}										
戸塚公民館	6/14~6/15	1508	341	5.09	5.51	0.005	0.170	0.225	0.047	0.185	5.15	0.014	0.053	0.010
	7/17~7/18	77.6	269	6.73	6.62	0.005	0.212	0.424	0.039	0.129	2.05	0.019	0.055	0.008
	8/ 8~8/ 9	189.4	15.62	4.426	14.26	0.013	0.458	1.148	0.098	0.236	5.02	0.049	0.121	0.025
	平 均	139.4	7.24	18.69	8.80	0.008	0.280	0.599	0.061	0.186	4.07	0.027	0.076	0.014
铸物試験場	6/14~6/15	209.8	3.47	7.60	8.44	0.008	0.305	1.055	0.072	0.434	8.81	0.025	0.102	0.021
	7/17~7/18	11.69	1.79	10.20	5.4	0.008	0.344	0.957	0.065	0.196	3.90	0.032	0.081	0.016
	8/88~8/ 9	220.1	16.19	37.24	13.40	0.010	0.348	1.048	0.100	0.249	6.54	0.053	0.245	0.032
	平 均	182.3	7.15	18.35	9.09	0.009	0.332	1.020	0.079	0.283	6.42	0.037	0.143	0.023
飯仲小学校	6/14~6/15	224.8	3.41	9.38	7.61	0.017	1.897	2.314	0.088	2.320	12.60	0.035	0.224	0.029
	7/17~7/18	130.5	1.73	9.06	4.01	0.005	0.311	0.805	0.048	0.128	4.82	0.020	0.065	0.015
	8/ 8~8/ 9	239.1	14.51	48.37	15.60	0.012	1.047	1.315	0.136	0.580	9.13	0.072	0.138	0.033
	平 均	198.1	6.55	22.27	9.07	0.011	1.085	1.478	0.091	1.009	8.85	0.042	0.142	0.026
川口市役所	6/14~6/15	197.2	5.17	10.88	10.36	0.015	0.544	1.555	0.090	1.262	9.33	0.069	0.131	0.054
	7/17~7/18	99.6	1.78	9.85	4.80	0.005	0.282	0.499	0.032	0.321	3.55	0.021	0.056	0.013
	8/ 8~8/ 9	250.5	19.25	53.72	17.80	0.013	0.647	1.865	0.132	1.003	8.94	0.073	0.116	0.030
	平 均	182.4	8.73	24.82	10.99	0.011	0.491	1.306	0.085	0.862	7.59	0.054	0.101	0.026
元郷中学校	6/14~6/15	180.6	3.56	7.85	6.16	0.010	0.584	0.952	0.061	0.218	7.37	0.035	0.068	0.031
	7/17~7/18	117.1	2.46	10.86	8.66	0.005	0.340	1.082	0.097	0.217	4.51	0.035	0.064	0.017
	8/ 8~8/ 9	264.2	17.26	52.70	17.20	0.013	0.402	1.890	0.143	0.636	10.34	0.076	0.116	0.033
	平 均	187.3	7.76	23.80	10.67	0.009	0.442	1.308	0.100	0.357	7.41	0.049	0.083	0.027

表 3 0. 粉じん中の重金属含有量

(単位 %)

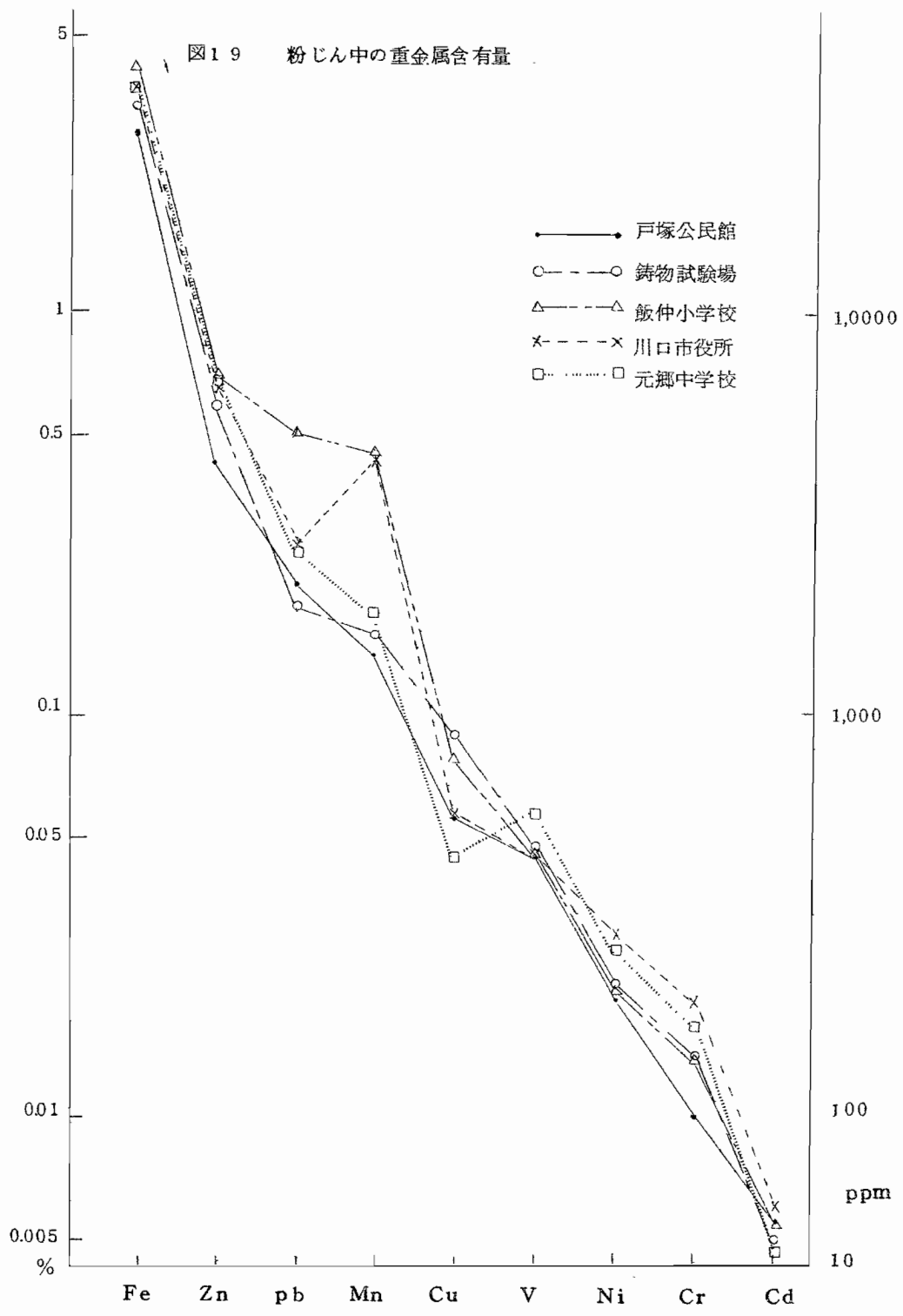
金属 地点	Fe	Zn	Pb	Mn	Cu	V	Ni	Cr	Cd
戸塚公民館	2.90	0.44	0.21	0.14	0.057	0.044	0.020	0.010	0.006
鋳物試験場	3.50	0.60	0.20	0.16	0.089	0.045	0.021	0.013	0.005
飯仲小学校	4.37	0.73	0.51	0.46	0.069	0.044	0.020	0.013	0.006
川口市役所	3.95	0.68	0.27	0.46	0.056	0.044	0.028	0.018	0.006
元郷中学校	3.95	0.72	0.25	0.18	0.045	0.057	0.026	0.015	0.005

表 3 1. 粒径別浮遊粒子状物質測定結果

粒径(μ)	川口市立図書館		飯仲小学校		鋳物試験場		戸塚公民館	
	μg/m ³	%	μg/m ³	%	μg/m ³	%	μg/m ³	%
14μ以上	8.9	10.5	9.8	8.7	7.0	11.0	5.8	9.4
13.9μ } 1.2μ	25.1	29.8	45.2	40.1	33.9	37.7	11.2	18.2
3.9μ } 1.2μ	13.3	15.8	17.2	15.3	9.5	14.9	10.8	17.5
1.2以下	36.9	43.9	40.4	35.9	23.0	36.4	33.9	54.9
計	84.2	100.0	112.5	100.0	63.4	100.0	61.7	100.0

d
0.6
0.5
0.6
0.6
0.5

館
%
9.4
18.2
17.5
54.9
00.0



図一 20 浮遊粉じんの粒径分布

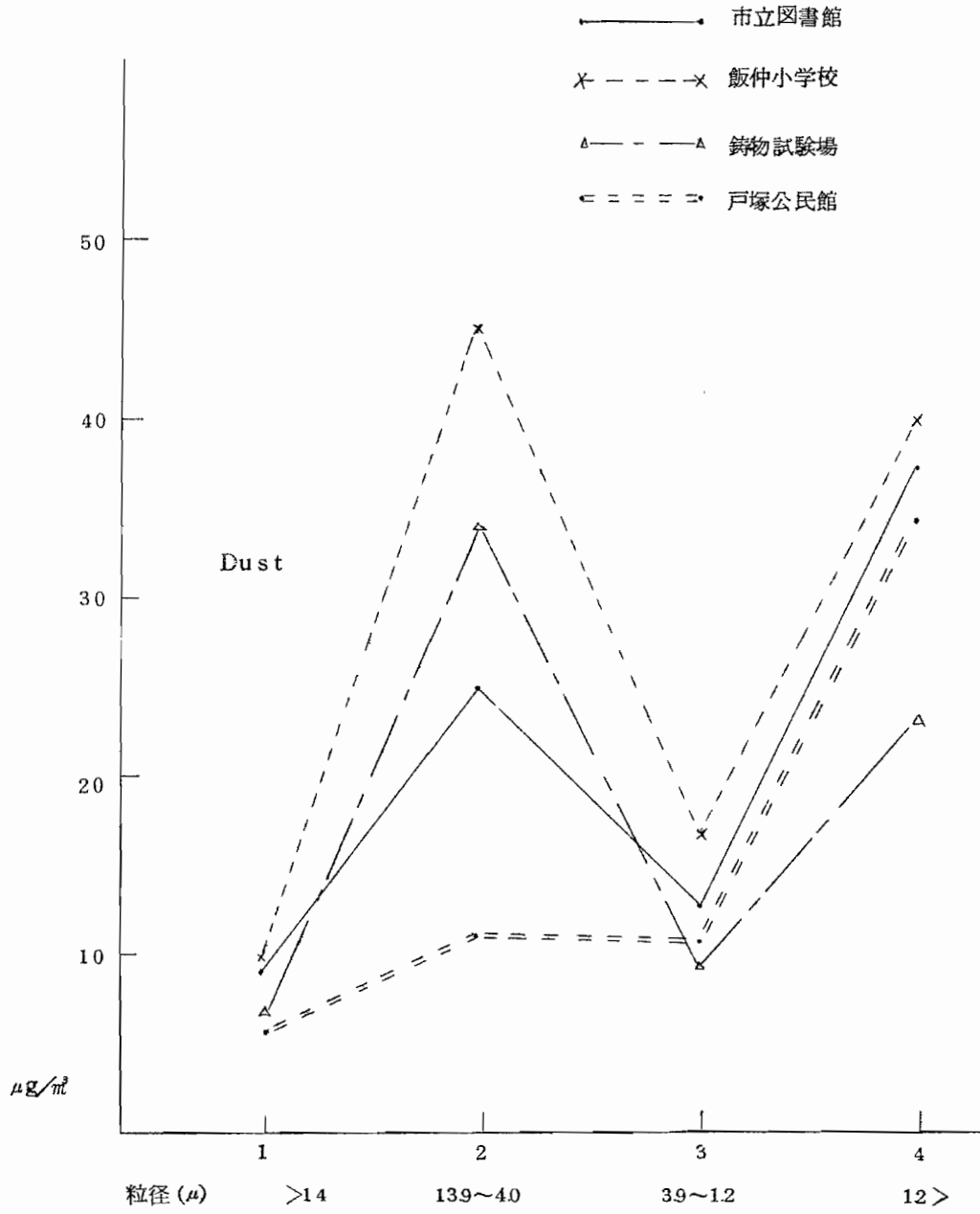


表 3 2. 粒径別浮遊粒子状物質中金属成分濃度

(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

採取地点	採取期 間	粒径別	粉じん濃度	Fe	Mn	Cu	Pb	Cr	Cd	V	Ni
川口市 市立図書館	7/17	1.4 μ 以上	8.9	0.207	0.007	0.003	0.003	—	—	0.006	0.002
		4.0 μ ~13.9 μ	25.1	1.286	0.038	0.012	0.025	0.006	0.001	0.012	0.005
	7/22	1.2 μ ~3.9 μ	13.3	0.503	0.048	0.009	0.036	0.003	0.001	0.031	0.004
		1.2 μ 以下	36.9	1.438	0.487	0.057	0.296	0.023	0.007	0.037	0.035
鋳物試験場	7/22	1.4 μ 以上	7.0	0.140	0.003	0.003	0.003	0.001	—	—	—
		4.0 μ ~13.9 μ	33.9	0.918	0.023	0.012	0.012	0.002	—	—	0.001
	7/28	1.2 μ ~3.9 μ	9.5	0.230	0.010	0.006	0.018	0.003	0.001	0.010	0.005
		1.2 μ 以下	23.0	0.837	0.092	0.050	0.164	0.013	0.004	0.031	0.020
飯仲小学校	8/9	1.4 μ 以上	9.8	0.425	0.012	0.008	0.015	—	0.001	—	0.003
		4.0 μ ~13.9 μ	45.2	2.832	0.066	0.053	0.008	0.008	0.001	—	0.010
	8/16	1.2 μ ~3.9 μ	17.2	1.068	0.098	0.010	0.063	0.003	0.001	—	0.002
		1.2 μ 以下	40.4	1.888	1.032	0.059	0.262	0.009	0.003	0.029	0.007
戸塚公民館	8/29	1.4 μ 以上	5.8	0.536	0.016	0.004	0.010	—	0.001	—	0.001
		4.0 μ ~13.9 μ	11.2	0.785	0.022	0.012	0.012	—	—	0.013	—
	8/5	1.2 μ ~3.9 μ	10.8	0.142	0.052	0.004	0.022	—	0.001	—	—
		1.2 μ 以下	33.9	0.125	0.019	0.016	0.021	—	0.004	0.025	0.005

表 3 3 粒径別浮粒子状物質中の金属含有量

		(単位 %)									
	粒 径	Fe	Mn	Pb	Cu	V	Ni	Cr	Cd		
川口市立図書館	14 μ 以上	233	0.079	0.034	0.034	0.070	0.022	-	-		
	4.0 μ ~13.9 μ	512	0.151	0.100	0.048	0.049	0.020	0.022	0.001		
	1.2 μ ~3.9 μ	378	0.361	0.271	0.068	0.232	0.032	0.019	0.005		
	1.2 μ 以下	390	1.320	0.802	0.154	0.100	0.094	0.059	0.018		
铸物試験場	14 μ 以上	200	0.043	0.043	0.043	-	-	0.017	-		
	4.0 μ ~13.9 μ	271	0.068	0.035	0.018	-	0.003	0.006	-		
	1.2 μ ~3.9 μ	242	0.105	0.189	0.063	0.108	0.051	0.028	0.005		
	1.2 μ 以下	364	0.400	0.713	0.217	0.134	0.086	0.058	0.019		
飯仲小学校	14 μ 以上	434	0.122	0.153	0.082	-	0.035	-	0.005		
	4.0 μ ~13.9 μ	627	0.146	0.117	0.053	-	0.022	0.018	0.001		
	1.2 μ ~3.9 μ	621	0.570	0.366	0.058	-	0.014	0.019	0.003		
	1.2 μ 以下	467	2.554	0.649	0.146	0.073	0.018	0.021	0.009		
戸塚公民館	14 μ 以上	924	0.276	0.172	0.069	-	0.014	-	0.007		
	4.0 μ ~13.9 μ	701	0.196	0.107	0.045	0.114	-	-	0.001		
	1.2 μ ~3.9 μ	131	0.481	0.204	0.037	-	-	-	0.002		
	1.2 μ 以下	037	0.056	0.062	0.047	0.075	0.014	-	0.011		

图 2 1 - (1)

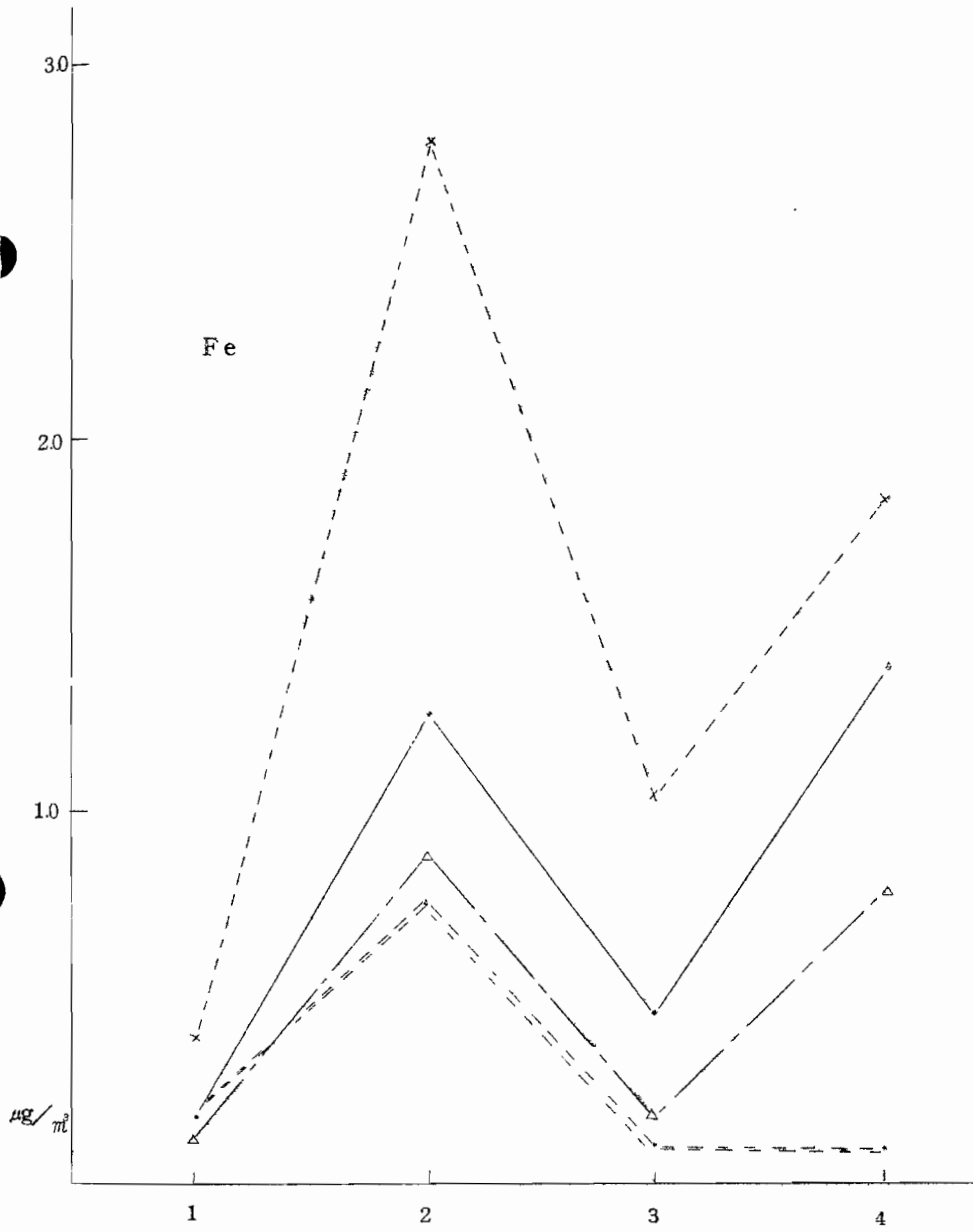


図 2 1 - (口)

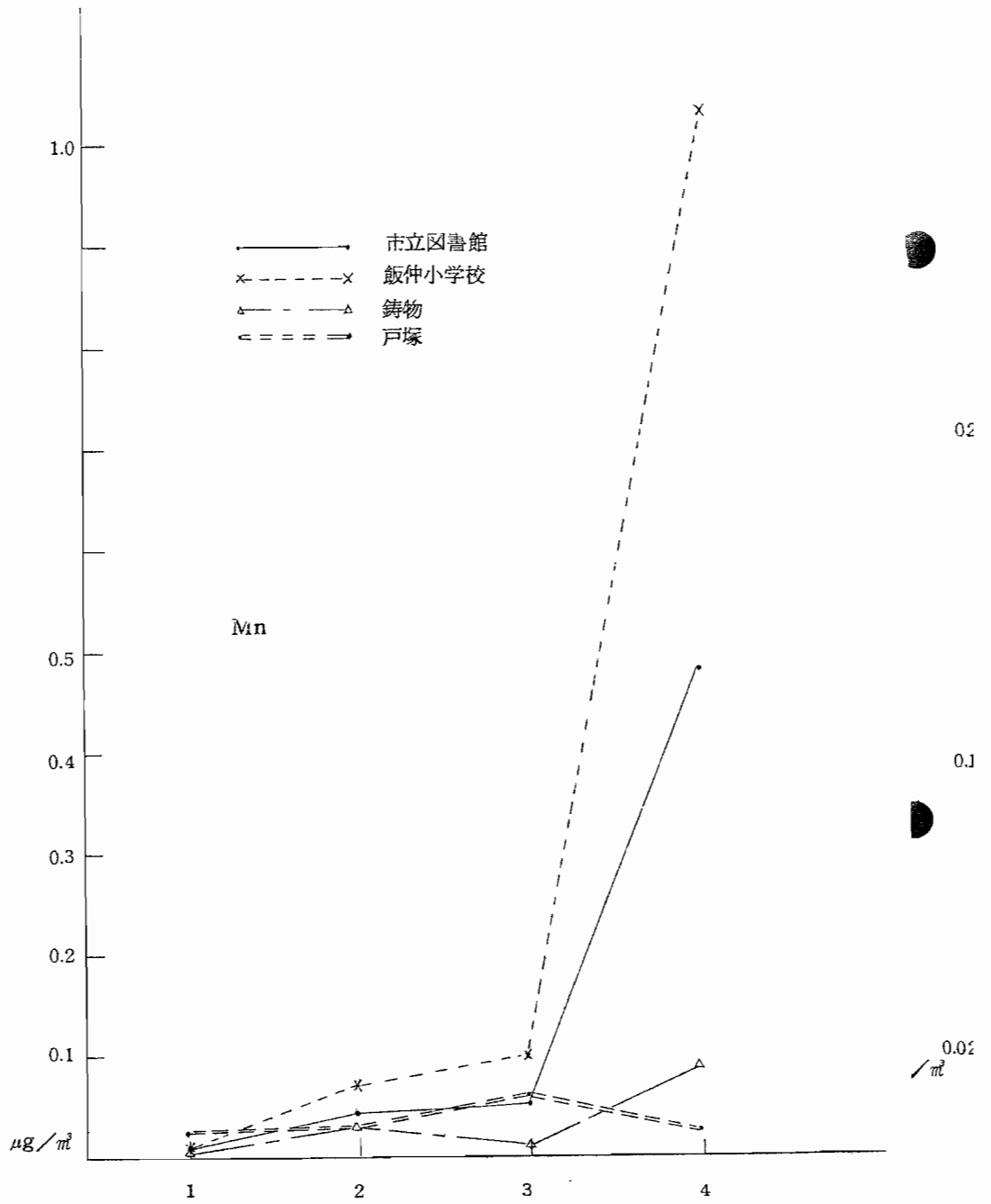


図 2 1 - (へ)

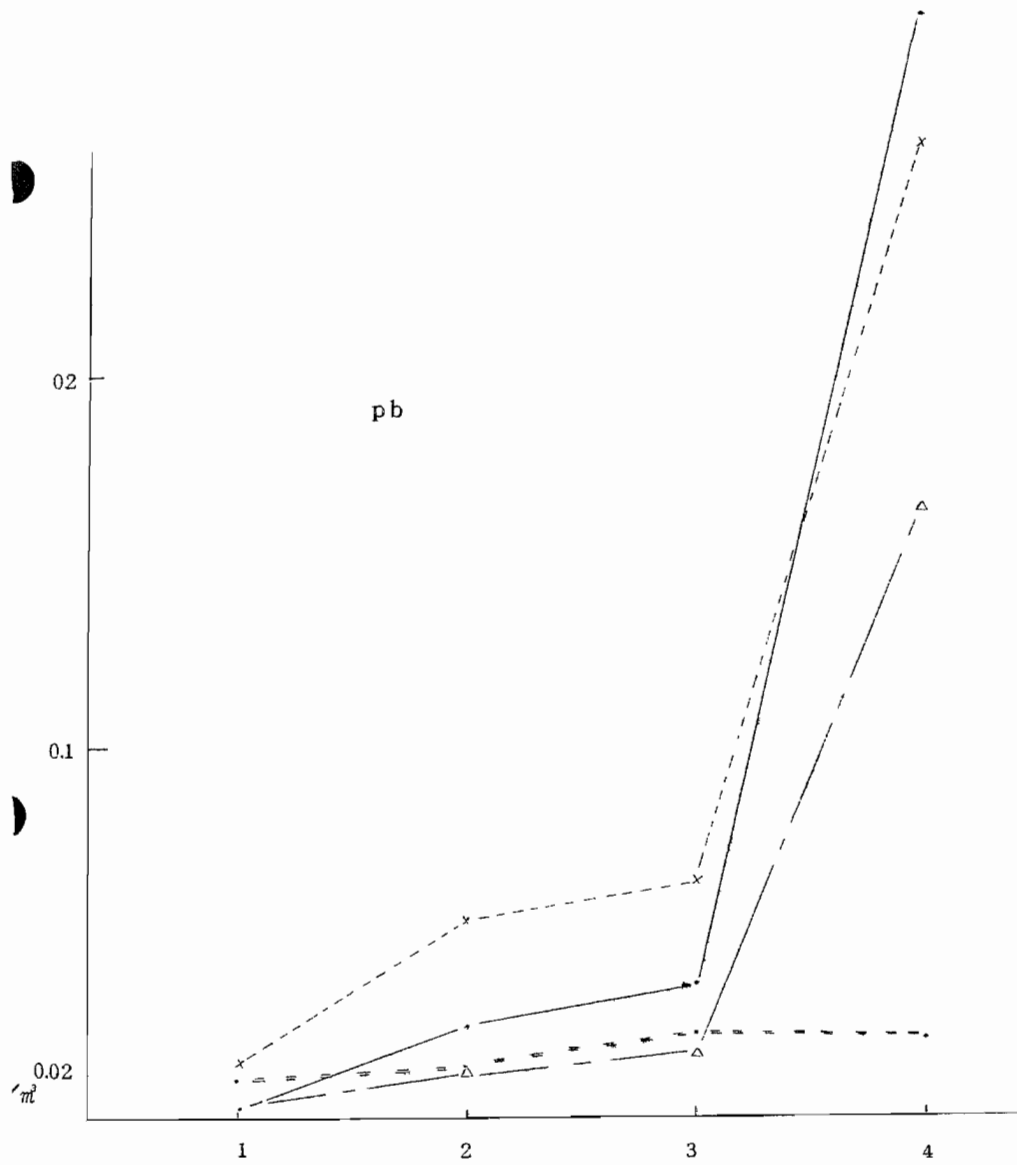


图 2 1 - (二)

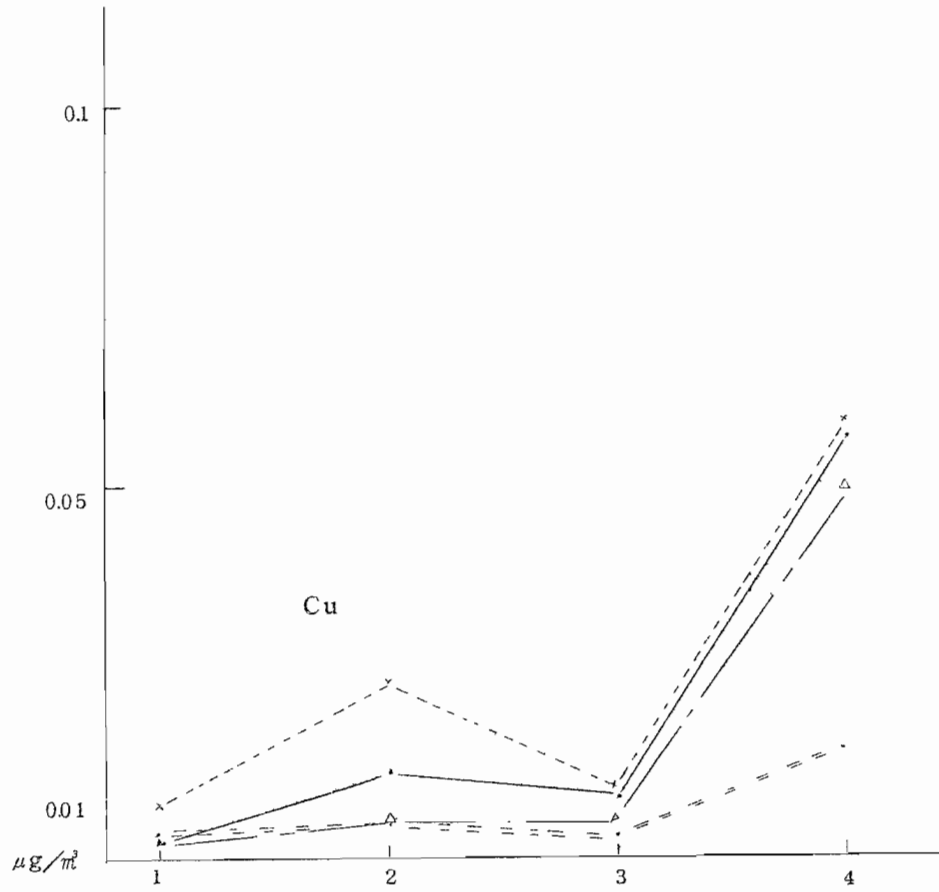


表3.4. 金属の粒径分布

単位(%)

	粒 径	F e	M n	P b	C u
川口市立図書館	14 μ 以上	6.0	1.2	0.8	3.7
	4.0 μ ~13.9 μ	37.5	6.5	7.0	14.8
	1.2 μ ~3.9 μ	14.6	8.3	10.0	11.1
	1.2 μ 以下	41.9	84.0	82.2	70.4
鋳物試験場	14 μ 以上	6.6	2.3	1.5	4.6
	4.0 μ ~13.9 μ	43.2	18.0	6.1	9.3
	1.2 μ ~3.9 μ	10.8	7.8	9.1	9.2
	1.2 μ 以下	39.4	71.9	83.3	76.9
飯仲小学校	14 μ 以上	6.8	1.0	3.8	7.9
	4.0 μ ~13.9 μ	45.6	5.5	13.5	23.8
	1.2 μ ~3.9 μ	17.2	8.1	16.0	9.9
	1.2 μ 以下	30.4	85.4	66.7	58.4
戸塚公民館	14 μ 以上	33.8	14.7	15.4	13.8
	4.0 μ ~13.9 μ	49.4	20.2	18.5	17.2
	1.2 μ ~3.9 μ	8.9	47.7	33.8	13.8
	1.2 μ 以下	7.9	17.4	32.3	55.2

(c) 降下ばいじん(ダストジャー法)の3か月平均値を表35に示した。平均値は10ton/Km²/月でその範囲は5~21ton/Km²/月である。周辺地区5カ所の平均値を100としたときの工場密集地域の指数は147となり、明らかに工場密集地域の汚染が指摘できる。同様に、降下ばいじん中の各重金属について周辺地域を100としたときの工場密集地域の指数をみると、Fe144、Mn152、Zn120、Cu120、Pb140、Cr146、Ni151、Cd138、V149となり、各金属とも工場密集地域の汚染は明らかである。特に、マンガン、ニッケルの指数が高く、キューボラ排出ばいじんによるものと思われる。降下ばいじん量、不溶解成分、溶解性成分の割合を地図上に示したのが図22であり、総量に対する不溶解成分の割合は、73.3%で、工場密集地域は平均73.6%その周辺地域72%で差がない。又硫酸イオンについてみると、鋳物工場周辺より化学工場の多い領家地区(測定点1, 2, 3, 4)が高い値を示したのに対し、塩素イオンは、あまり差が見られなかった。

降下ばいじん中の重金属量(3か月平均値)を表36に示した。その濃度順位は鉄(200~800kg/Km²・月)、亜鉛(20~50kg/Km²・月)、マンガン(5~16kg/Km²・月)、銅(5~15kg/Km²・月)、鉛(4~10kg/Km²・月)、ニッケル(0.8~2.8kg/Km²・月)、クロム(0.8~2.0kg/Km²・月)、カドミウム(0.1~0.2kg/Km²・月)である。測定期間中の風配図を図23に示したが、主風向は南西の風であり、発生源と汚染の広がりとの関係が濃度分布図(図24(イ)・(ロ))から推察できる。

各金属の全量に対する可溶性成分の割合は鉄6.6%、マンガン46.7%、亜鉛62.5%、銅77.1%、鉛35.5%、クロム24.6%、ニッケル46.7%、カドミウム75%であって、この割合は工場密集地域とその周辺地域と比較してみたが、ほとんど差がなかった。

降下ばいじん中の各金属の割合を表37に示した。3か月分の平均値を示したが月により相当のバラツキがあるが、全体の傾向としては総量に対して鉄4.46%、亜鉛0.36%、マンガン0.10%、銅0.084%、鉛0.059%、ニッケル0.015%、クロム0.012%、カドミウム0.001%で表よりわかるように、工場密集地域と周辺地域とでは各金属の割合にあまり差がみられない。

ばいじん中の金属の割合を浮遊粉じんと降下ばいじんと比較してみると、鉄は降下ばいじんの方に多く含まれており、亜鉛はあまり差がみられないのに対して、鉛は浮遊粉じんに多く含まれている。又、マンガンは発生源であるキューボラの近くでは、浮遊粉じんに多く含まれているが他の場所では差がみられない。

a /
 .とき
 此、
 :みる

 特に、
 「ばい
 ーる不
 さい。
 3, 4)

 200~

)、
 間中の
 が濃度

 銅
 て、こ

 より相
 マンガ)
 カドミ
 あまり

 いじん
 多く含
 れてい

表 3 5. 降下ばいじん測定結果

(3ヶ月平均値)

設置地点	ばいじん 総 量	不溶解性 総 量	溶 解 性 総 量	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
領家小学校	6.70	3.51	3.19	1.39	0.30
下水処理場	7.85	4.98	2.87	1.20	0.33
ナギ公民館	9.77	6.35	3.42	1.51	0.32
元郷南小学校	10.85	8.27	2.58	1.00	0.33
元郷中学校	5.08	2.99	2.09	0.73	0.26
朝日小学校	13.52	10.08	3.44	1.16	0.41
十二田小学校	21.31	17.54	3.77	0.95	0.58
川口市役所	6.16	4.13	2.03	0.61	0.29
本町小学校	17.19	13.66	3.53	0.90	0.61
南中学校	8.18	5.69	2.49	0.81	0.68
飯仲小学校	16.33	12.71	3.62	0.98	0.53
青木北小学校	9.35	6.96	2.39	1.12	0.30
青木浄水場	7.10	4.76	2.34	0.68	0.32
上青木中学校	15.45	12.38	3.07	0.69	0.47
平 均	11.06	8.14	2.92	0.98	0.41
鑄物試験場	5.17	3.25	1.92	0.75	0.34
芝西小学校	4.88	3.06	1.82	0.68	0.23
グリーンセンター	6.77	4.84	1.93	0.56	0.37
新郷小学校	14.74	11.96	2.78	0.69	0.37
戸塚公民館	6.16	4.05	2.11	0.40	0.69
平 均	7.54	5.43	2.11	0.62	0.40
全 平 均	10.14	7.43	2.71	0.88	0.41

単位 ton / km² / 月

図 2 2

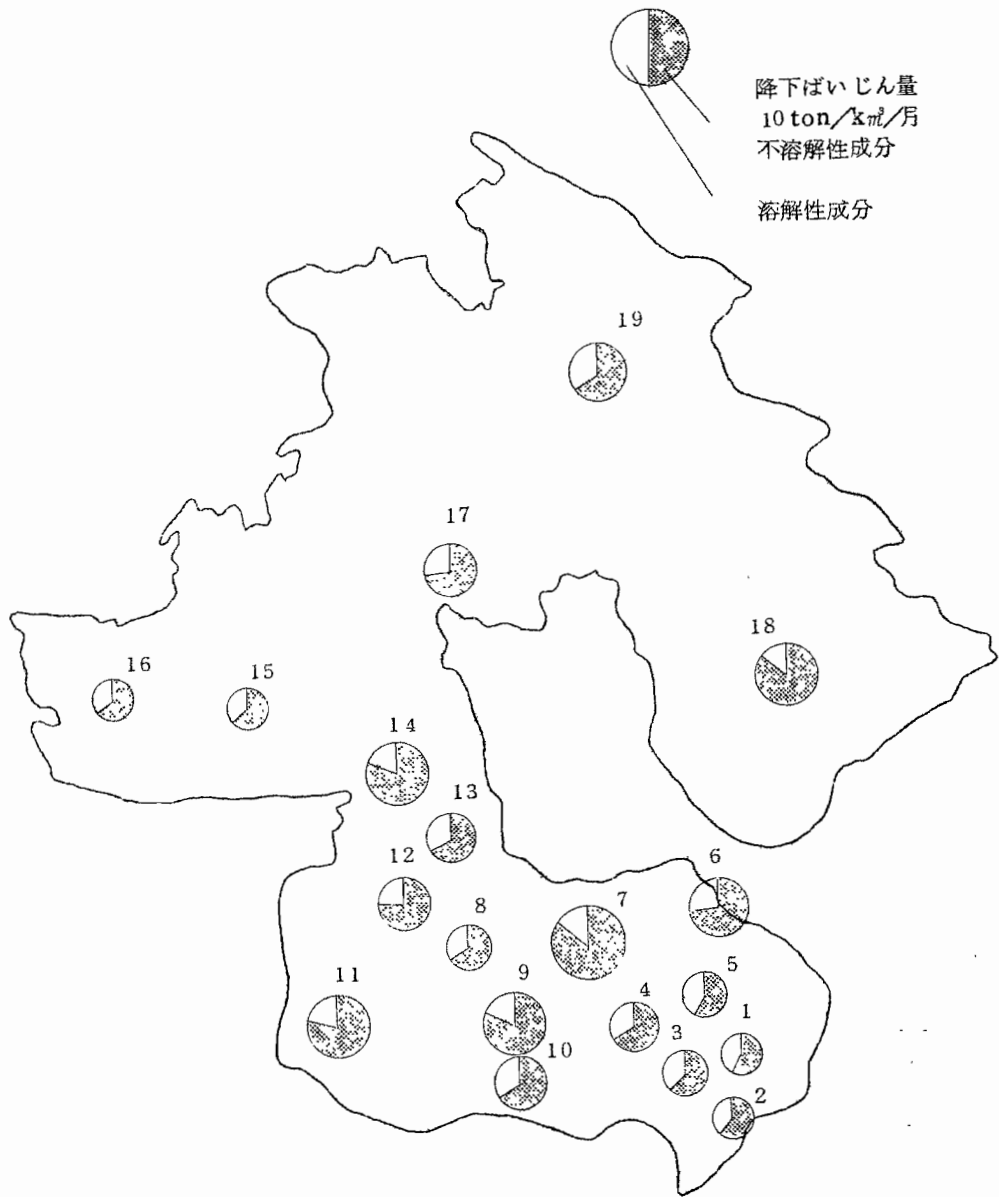


表 3.6 陸下ばいじん中の重金属濃度測定結果

(3ヵ月平均値) (単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{月}$)

	Fe		Mn		Zn		Cu		Pb		Cr		Ni		Cd		V		備考									
	溶	不溶	溶	不溶	溶	不溶	溶	不溶	溶	不溶	溶	不溶	溶	不溶	溶	不溶	溶	不溶										
	総	総	総	総	総	総	総	総	総	総	総	総	総	総	総	総	総	総										
領家小	475	2186	2661	570	223	793	2973	989	3362	647	075	722	307	263	570	039	058	097	075	051	126	0125	0016	0141	-	128	-	
下水処理場	339	3232	3571	656	365	1021	2468	958	3426	512	146	658	278	360	638	030	120	150	089	069	158	0130	0023	0153	17R	17R	17R	
ナギ公民館	414	4444	4858	891	458	1349	3792	605	4397	1312	223	1535	292	404	696	017	108	125	109	079	188	0150	0022	0172	218	218	218	
元郷南小	424	4022	4446	575	451	1026	2554	417	2571	524	143	667	324	309	633	060	090	150	084	088	172	0135	0044	0179	157	157	157	
元郷中	347	1914	2261	386	199	585	2321	853	3174	458	077	535	276	210	486	033	049	082	062	052	114	0102	0015	0117	082	082	082	082
朝日小	179	6754	6933	377	939	1316	2069	2594	4663	453	236	659	117	494	611	020	110	130	090	188	278	0121	0098	0219	225	225	225	
十二月田小	92	8273	8365	589	1163	1752	1915	1588	3503	258	369	627	063	650	713	042	152	194	072	135	207	0098	0072	0170	262	262	262	
市役所	382	2828	3210	419	847	766	2603	1882	4185	459	157	616	260	323	583	028	096	154	082	074	156	0145	0027	0172	111	111	111	
本町小	253	7788	8051	417	1224	1641	2308	1415	3723	676	397	1073	176	678	854	027	132	159	048	131	179	0066	0050	0116	236	236	236	
南中	391	3214	3605	477	338	815	2159	544	2703	636	133	789	275	323	598	018	074	092	082	055	137	0095	0016	0111	133	133	133	
飯仲小	460	5822	6282	789	755	1544	2732	1965	4697	1110	288	1398	285	662	927	021	118	139	082	089	171	0109	0041	0150	167	167	167	
青木北小	479	4640	5119	648	696	1344	2573	1930	4503	606	172	778	214	377	591	036	094	130	075	085	160	0124	0022	0146	185	185	185	
青木浄水場	311	3333	3644	410	388	798	2674	564	3238	1101	148	1249	357	329	686	033	098	131	063	064	117	0096	0020	0116	157	157	157	
上青木中	90	5689	5779	502	562	1064	1863	2851	4714	763	362	1125	076	401	477	015	090	105	047	085	132	0057	0032	0089	194	194	194	
平均	331	4582	4913	550	579	1129	2500	1367	3867	681	209	850	234	413	647	030	099	129	075	089	164	0111	0036	0147	174	174	174	
鋳物試	309	4005	4314	310	513	823	1550	1752	3332	1160	184	1344	169	373	542	021	083	104	130	063	193	0066	0021	0087	131	131	131	
周芝西小	182	1779	1961	291	175	466	1695	421	2116	526	133	659	149	216	365	023	039	062	043	032	075	0077	0015	0092	078	078	078	
辺グリーンセンター	143	2804	2947	288	321	609	1149	1037	2186	180	148	328	092	283	375	023	060	083	034	049	083	0057	0027	0084	059	059	059	
地新郷小	74	5338	5412	276	868	1144	2862	1941	4803	360	200	560	128	522	650	022	084	106	034	077	111	1088	0053	0141	221	221	221	
城戸塚公民館	283	2147	2430	448	213	661	1555	2069	3624	720	106	826	197	184	381	039	045	084	037	014	081	0087	0037	0124	094	094	094	
平均	198	3215	3413	323	418	741	1758	1444	3212	589	154	743	147	316	463	026	062	088	056	053	109	0075	0031	0106	117	117	117	
全平均	296	4222	4518	491	537	1028	2307	1386	3696	656	195	851	212	385	597	029	089	118	070	080	150	0102	0034	0136	159	159	159	

図2.3 風配図

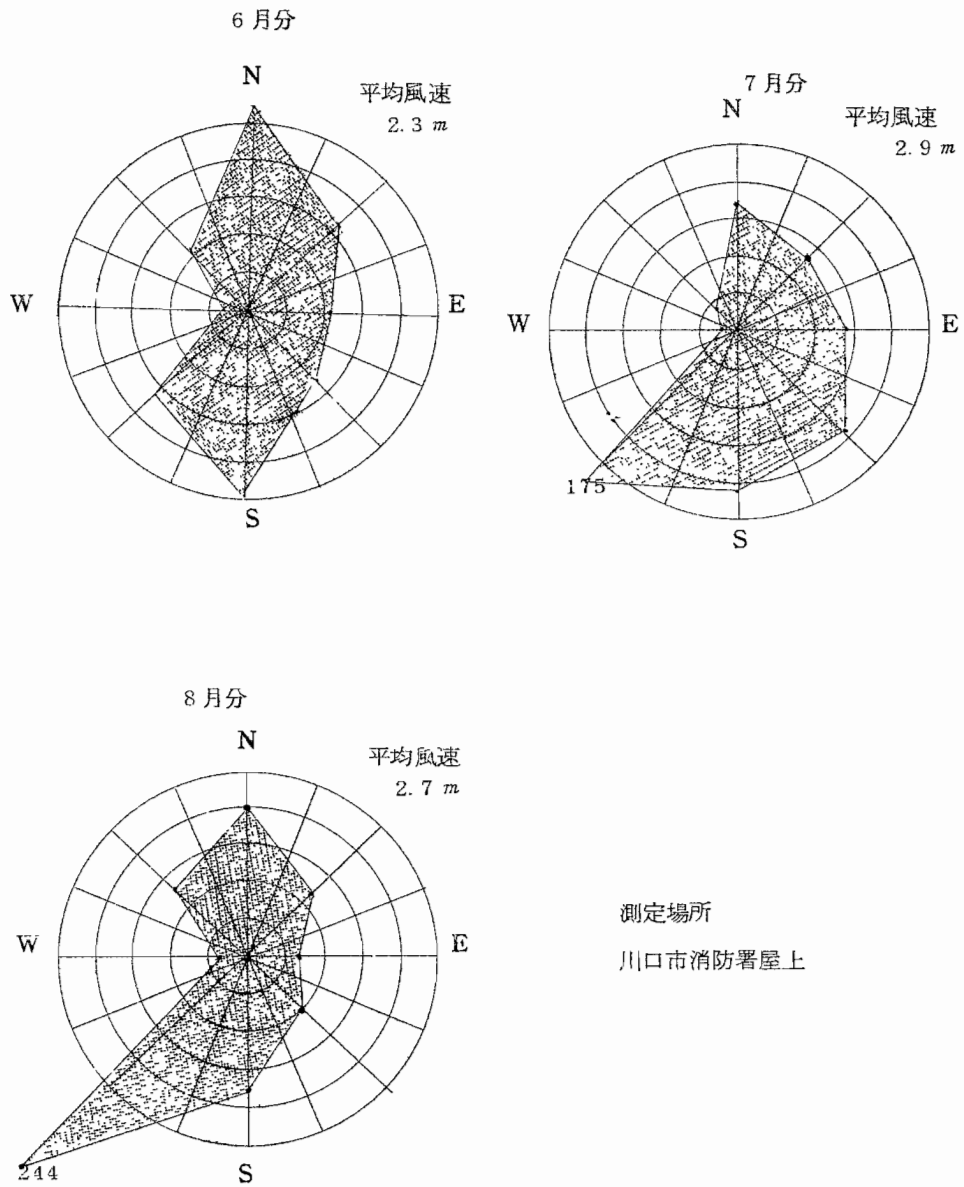


図24(イ) 降下ばいじん中の鉄の濃度分布

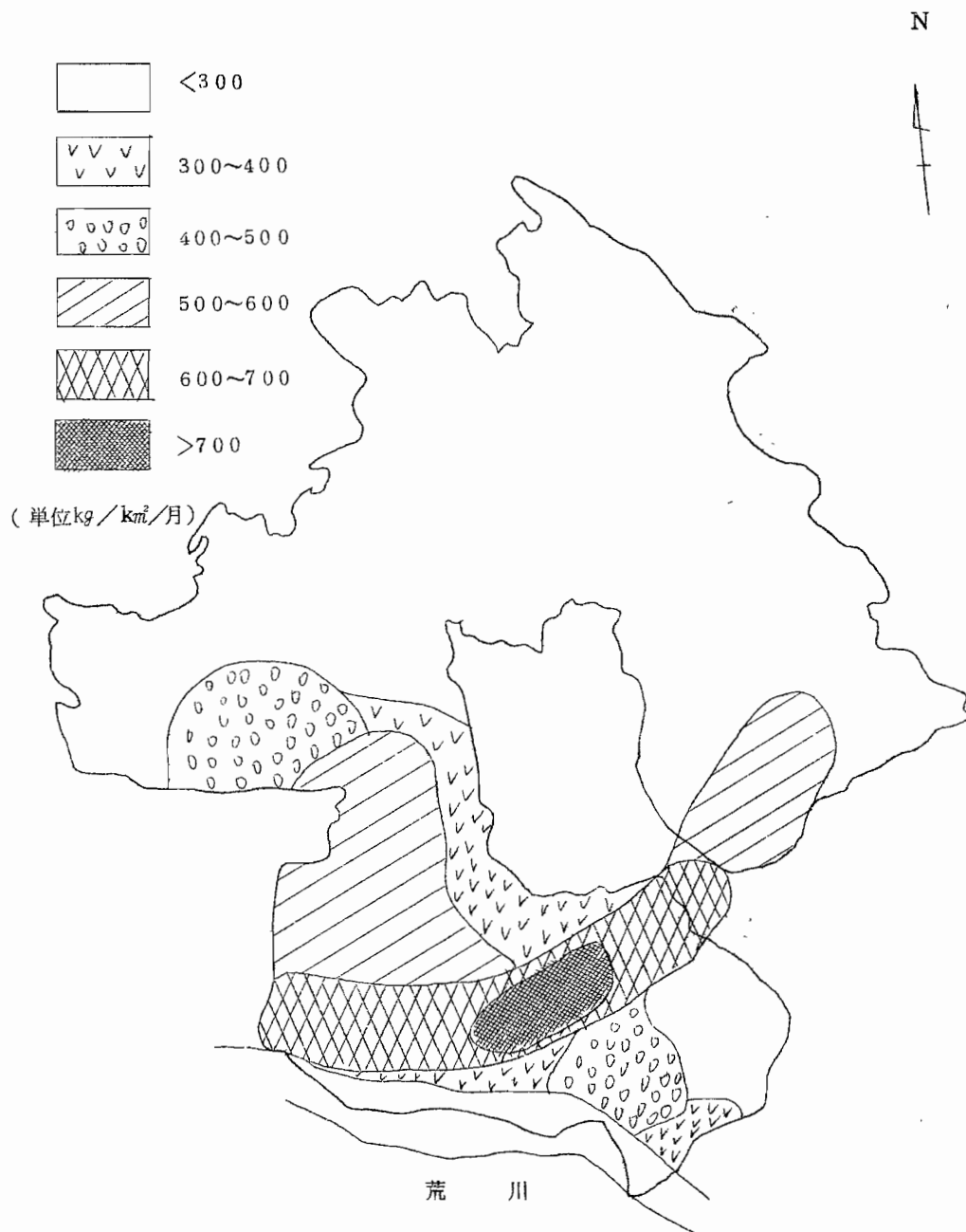
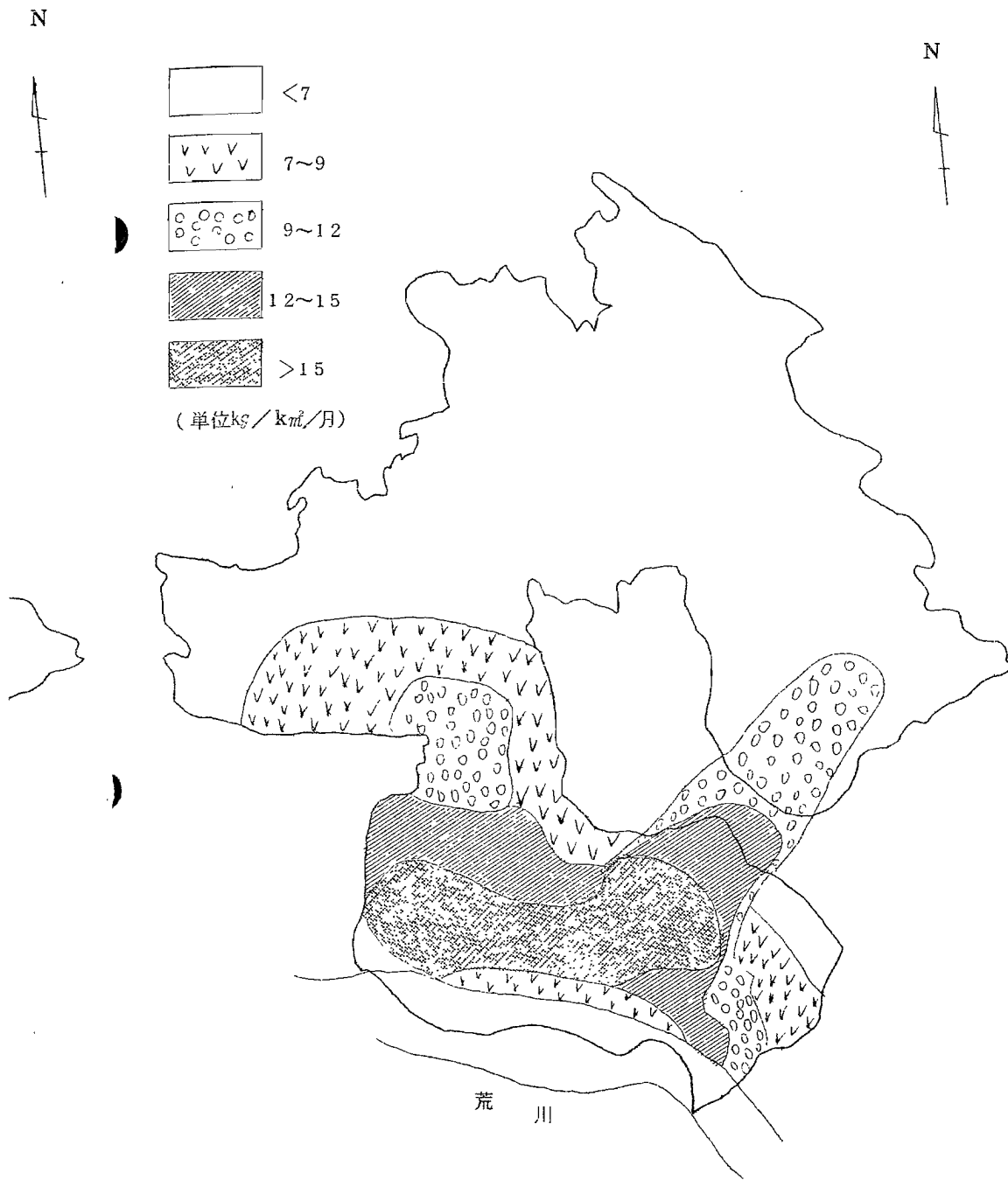


図 2 4 (ロ) 降下ばいじん中のマンガンの濃度分布



ま と め

川口地区におけるキュボラによる大気汚染の状況を把握するため、浮遊粉じんおよびその粒径分布、降下ばいじん、ならびに、それら粉じん中の重金属含量等を調査したが、測定期間が夏期3カ月間の短期間であったこと、測定場所、測定位置等に若干の問題があったが、概要次のことがわかった。

- (1) 浮遊粉じんは、田園地帯の戸塚公民館とその他の地点では明らかに差が認められ、重金濃度、および粉じん中重金属含量にも顕著な差がみられた。
- (2) 浮遊粉じんの粒径分布は、戸塚公民館と他の地点では異った分布を示した。また、各金属の粒径別分布も異った分布を示しており、キュボラ密集地帯にある飯仲小学校と市民会館の金属分布がほぼ同じであることから、発生源であるキュボラの影響であると考えられる。
- (3) 降下ばいじんについても、工場密集地域14カ所の平均値と、その周辺地域5カ所の平均値で明らかな差がみられ、各重金属についても明らかに差がみられた。

以上各調査結果とも、工場密集地域とその周辺地域では明らかな差が指摘できる。特にマンガンについては特異的な顕著な差がみられ、発生源調査の結果、キュボラ排出ばいじん中に、鉄(10～25%)、マンガン(1～15%)が多量に含まれていることから、キュボラによる汚染を調べる一つの指標とすることができるものと思われる。

今回の調査は、短期間のため、資料としては不十分であり、今後冬期間の汚染の実態やアンダーセンサンプラーを使用して、より詳細な粒径分布を知ることにより、人体への影響などを調べる必要があると思われる。

表37 降下ばいじん中の重金属含有量

(単位%)

	Fe		Mn		Zn		Cu		Pb		Cr		Ni		Cd									
	溶	不	溶	不	溶	不	溶	不	溶	不	溶	不	溶	不	溶	不								
工場地畝	113	563	444	019	007	010	086	017	035	023	026	008	0080	0051	0059	0010	0012	0012	0026	0011	0015	0004	0001	0001
高辺地畝	094	592	453	015	008	010	084	027	043	0279	028	0099	0070	0058	0061	0012	0011	0012	0027	0010	0015	0004	0001	0001
平均	109	368	446	018	007	010	085	019	036	0242	026	0084	0078	0052	0059	0011	0012	0012	0026	0011	0015	0004	0001	0001

表38 浮遊粉じんと降下ばいじんの比較

(単位%)

	Fe		Zn	Pb	Mn	Cu	Ni	Cr	Cd	
	溶	不	溶	不	溶	不	溶	不	溶	
戸塚公民館	浮遊粉じん		290	044	021	014	006	020	0010	0006
	降下ばいじん		400	065	006	011	015	0013	0016	0002
鋳物試験場	浮遊粉じん		350	060	020	016	009	0021	0013	0005
	降下ばいじん		785	067	010	016	025	0037	0021	0001
飯仲小学校	浮遊粉じん		437	073	051	046	007	0020	0013	0006
	降下ばいじん		390	030	006	010	009	0008	0008	0001
川口市役所	浮遊粉じん		395	068	027	046	006	0028	0018	0006
	降下ばいじん		524	072	009	013	010	0025	0020	0003
元郷中学校	浮遊粉じん		395	072	025	018	005	0026	0015	0005
	降下ばいじん		428	062	010	011	007	0022	0017	0002