

# クロム酸及び合金鉄製造工場周辺における浮遊粉じんの調査結果について

徳島県保健環境センター

森吉 通博・林 修三・岩切 晃史

阿南市環境保全課

茂村 福和・村田 英昭

Dust Researches in the Visinity of the Factory Producing Chromate and Ferro Alloy

michihiro MORIYOSHI, shuzo HAYASHI and teruhumi IWAGIRI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

yoshikazu MOMURA and hideaki MURATA

Environment Control Section, Anan City

## Abstract

Report on the environmental survey on the emission of chrome and manganese from the surrounding factories in TOKUSHIMA prefecture.

Data from our mesurements showed low values of chrome and sometimes high values of mangnese. But we believe strong south winds from april to september helped disperse the presence of chrome and manganese emitted from these factories.

Key words : 浮遊粉じん suspended particulate matter, 粒径分布 particle size distribution

## I はじめに

環境省は、マンガン、6価クロムなど22物質を優先取組物質として指定し、環境調査を行っている。そこで、当所においてもこれらの物質が発生していると考えられる工場周辺において、その実態を調査したのでここに報告する。

## II 調査方法

### 1 測定地点 (図-1)

#### 1) ハイボリュウムエアースンプラーによる測定地点

- ①地点：クロム酸及び合金鉄製造工場土手上
- ②地点：阿南市橘町水産指導員詰所
- ③地点：阿南市橘町N電工(株)社宅
- ④地点：阿南市大湊町B氏養鰻場

#### 2) ローボリュウムエアースンプラーによる測定地点

- ①地点：クロム酸及び合金鉄製造工場土手上
- ⑤地点：阿南市大湊町大気環境測定局

- ⑥地点：徳島市新蔵町大気環境測定局 (対照地点)
- 3) アンダーセンエアースンプラーによる測定地点
- ①地点：クロム酸及び合金鉄製造工場土手上

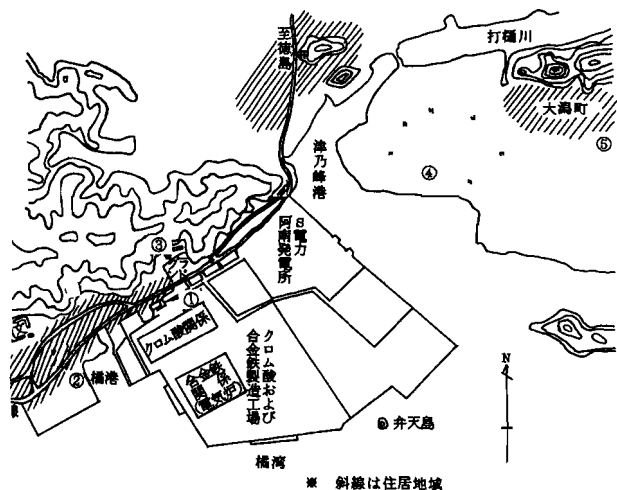


図-1 浮遊粉じん調査地点図

## 2 測定装置

ハイボリュウムエアースンプラー：紀本社製  
 ローボリュウムエアースンプラー：新宅機械社製  
 アンダーセンエアースンプラー：東京ダイレック社製

## 3 測定項目

浮遊粉じん，マンガン，全クロム，6価クロム

## 4 測定方法

浮遊粉じん：重量秤量法  
 マンガン：原子吸光光度法  
 全クロム：フレームレス原子吸光光度法等  
 6価クロム：比色法（ジフェニルカルバジット法）

測定したマンガンのデータの大きさの順を表-2に示した。試料採取日は前期（4月～9月）の場合が多く，東から南の風が吹いており，工場から飛来している

表-2 HV法によるマンガン濃度上位順位（平成9～11年度）

順位	地点番号	試料採取年月日	マンガン(μg/m <sup>3</sup> )	風向*	最大風速*(m/s)	マンガンの割合(%)
1	②地点	平成11.5.15～16	5.27	南東	3.8	6.11
2	①地点	〃	3.93	〃	3.8	5.35
3	①地点	平成10.7.15～16	2.67	南南東	4.1	4.73
4	②地点	平成9.5.6～7	2.51	南	5.2	2.92
5	②地点	平成9.7.15～16	2.16	東	2.5	2.65
6	②地点	平成9.7.14～15	2.06	東北東	2.8	3.17
7	②地点	平成10.7.6～7	1.87	南	3.0	2.98
8	④地点	平成11.8.3～4	1.83	南東	7.0	6.20
9	②地点	平成10.5.15～16	1.77	南	3.4	2.76

\*風向風速計：橋局のデータである。

## III 調査結果と考察

### 1 ハイボリュウムエアースンプラーによる測定結果

ハイボリュウムエアースンプラー（以下HVと略する）では，吸引量約1500L/分で24時間吸引し，ろ紙上に集めた浮遊粉じんの重さと成分（マンガン，全クロムなど）を測定した。1回の測定日数は1日であり，月に1回測定した。単位のμg/m<sup>3</sup>は空気1m<sup>3</sup>あたりのμg量のことである。

#### 1) 浮遊粉じんとその成分について

平成9年度から11年度までのデータについての各地点の測定結果を表1に示した。平均値で比較すると②地点が浮遊粉じん，マンガンについては最も大きい値を示している。全クロムについては①地点だけが検出されている。①地点はクロム酸の製造棟に最も近いので，検出されているものと思われる。

次に，個々のデータについてのグラフを図-2-1から図-4-1に示した。

#### ① 浮遊粉じん

浮遊粉じんについては，採取日によってデータのバラツキが多いが，どの地点も前期（4月～9月）は全般に値が高く，後期（10月～3月）は，値が低い傾向がみられる。

#### ② マンガン

マンガンについては，時々データの高い日があり，特に②地点で高い日が多くみられる。

表-1 HVによる浮遊粉じんの平均値と濃度範囲（平成9～11年度） 単位：μg/m<sup>3</sup>

地点番号	浮遊粉じん量	マンガン濃度	全クロム濃度	6価クロム濃度
①地点	38.2(4.3～87.1)	0.327(ND～3.93)	0.020(ND～0.150)	ND
②地点	46.4(2.3～99.8)	0.578(ND～5.27)	ND	ND
③地点	30.0(8.9～64.8)	0.059(ND～0.33)	ND	ND
④地点	35.2(17.6～88.0)	0.238(ND～1.83)	ND	ND

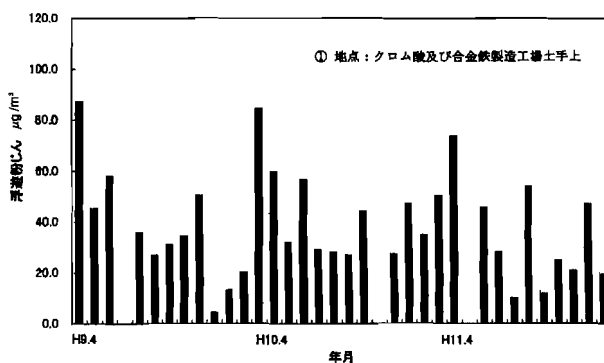


図2-1 浮遊粉じんの経年変化（平成9～11年度）

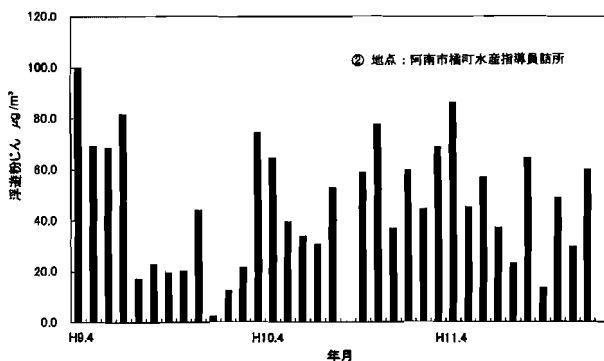


図2-2 浮遊粉じんの経年変化（平成9～11年度）

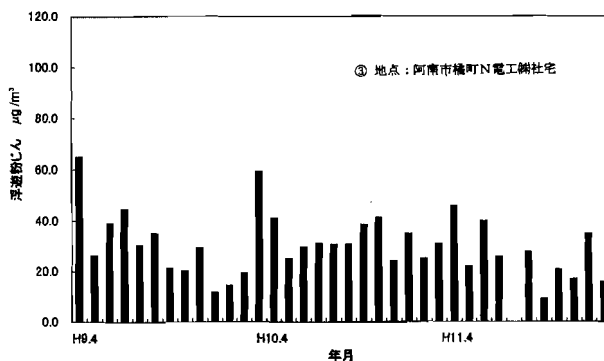


図2-3 浮遊粉じんの経年変化（平成9～11年度）

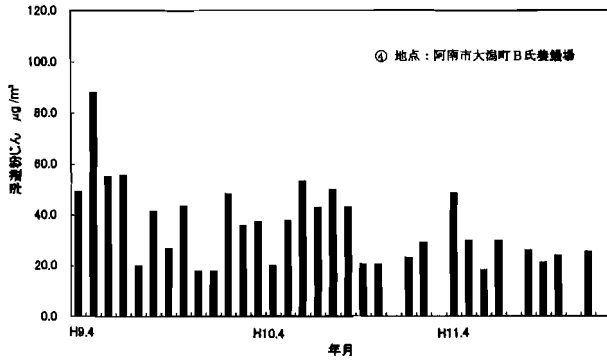


図 2 - 4 浮遊粉じんの経年変化 (平成 9 ~ 11 年度)

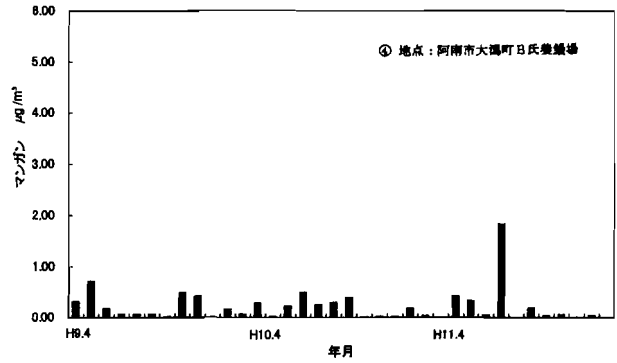


図 3 - 4 マンガンの経年変化 (平成 9 ~ 11 年度)

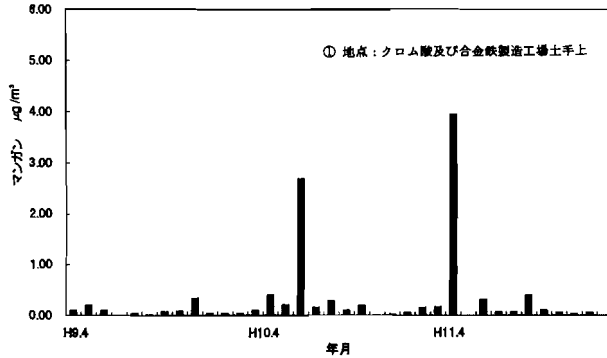


図 3 - 1 マンガンの経年変化 (平成 9 ~ 11 年度)

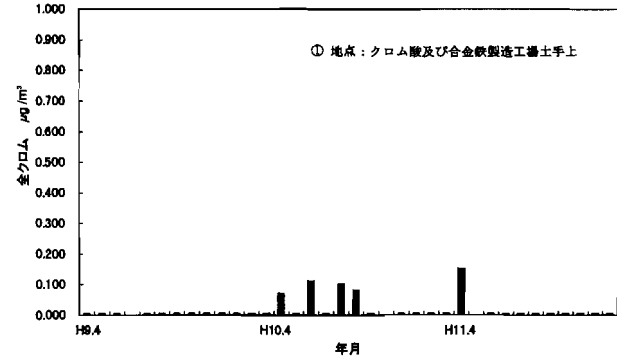


図 4 - 1 全クロムの経年変化 (平成 9 ~ 11 年度)

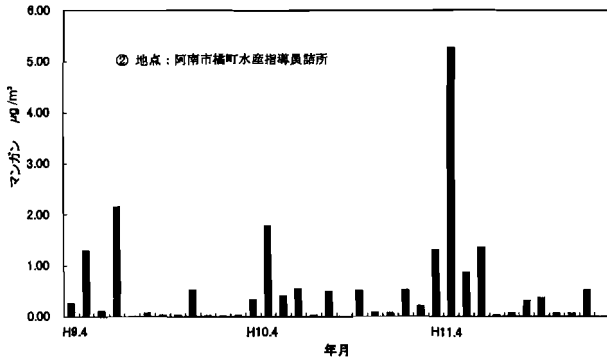


図 3 - 2 マンガンの経年変化 (平成 9 ~ 11 年度)

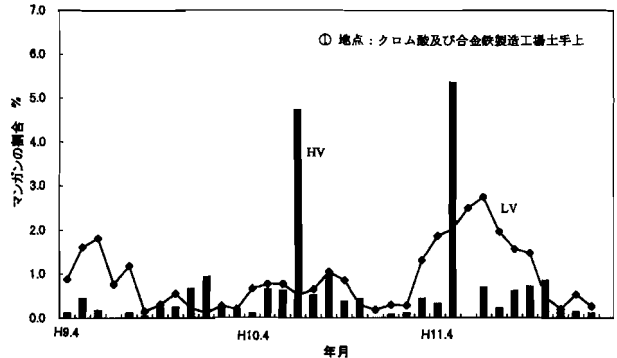


図 - 5 - 1 マンガンの割合の経年変化 (平成 9 ~ 11 年度)

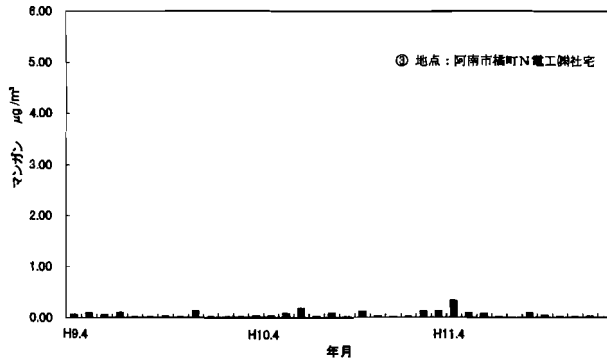


図 3 - 3 マンガンの経年変化 (平成 9 ~ 11 年度)

ることを示している。

次に、浮遊粉じん中のマンガンの割合について調査した。地球の表面土壌のマンガンの割合は、0.1%程度である。ここで採取した試料中のマンガンの割合を図-5-1から図-5-4に示した。採取日によってデータのバラツキがあるが、空気中のマンガンの濃度(µg/m³)の高い日に浮遊粉じん中のマンガンの割合(%)の高い日が多いようだ。最も高い日は、④地点の6.20%、続いて②地点の6.11%であった(表-2に示す)。一般土壌のマンガンの割合0.1%より、60倍とかなり高い値もある。

浮遊粉じん量の多い日でもマンガンの濃度が低い日があることから、浮遊粉じんとマンガンの相関

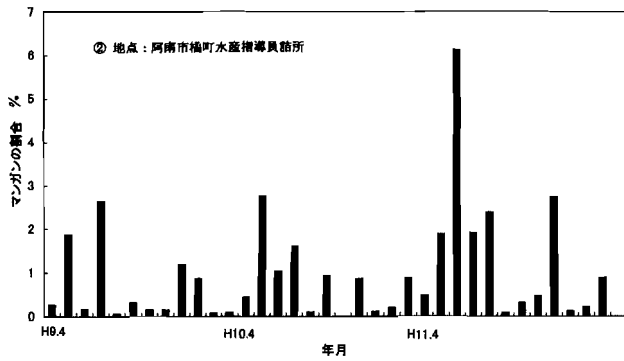


図-5-2 マンガンの割合の経年変化(平成9~11年度)

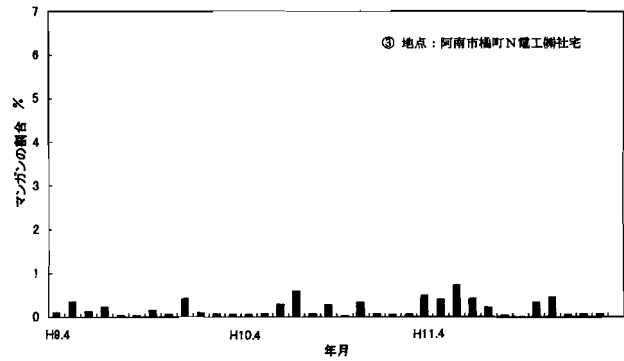


図-5-3 マンガンの割合の経年変化(平成9~11年度)

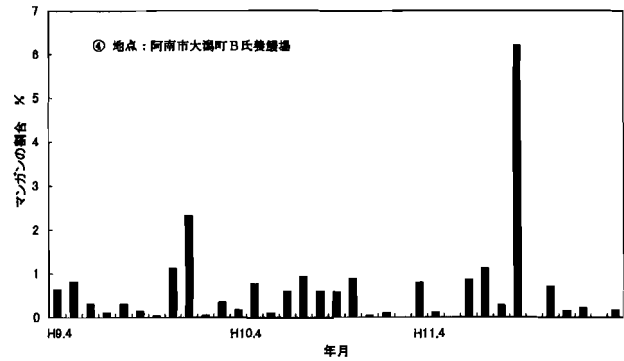


図-5-4 マンガンの割合の経年変化(平成9~11年度)

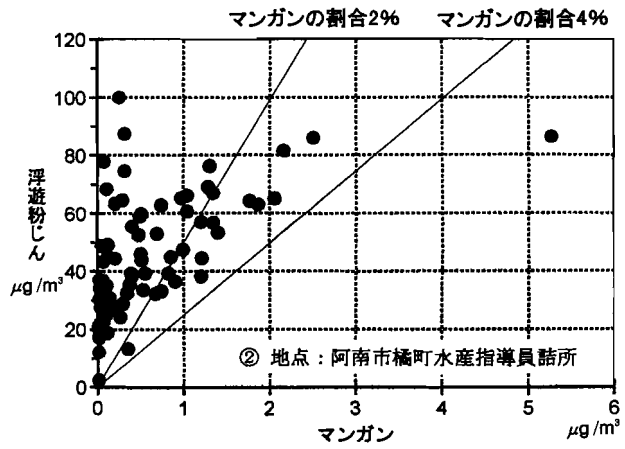


図6-2 浮遊粉じんとマンガンの相関関係(平成9~11年度)

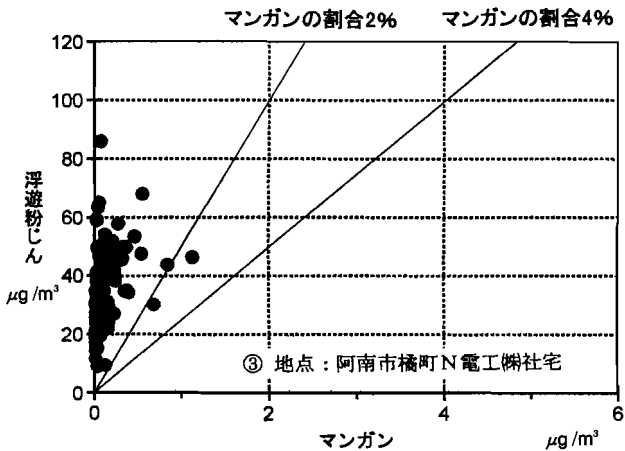


図6-3 浮遊粉じんとマンガンの相関関係(平成9~11年度)

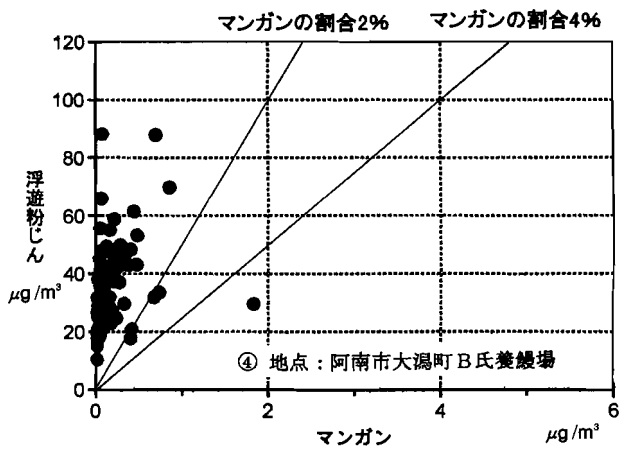


図6-4 浮遊粉じんとマンガンの相関関係(平成9~11年度)

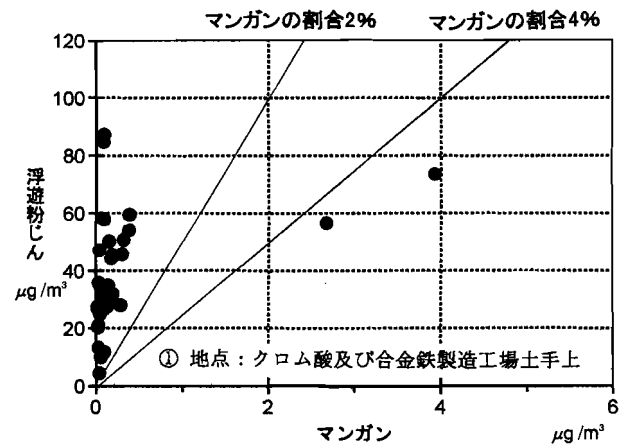


図6-1 浮遊粉じんとマンガンの相関関係(平成9~11年度)

関係を図-6-1から図-6-4に示した。マンガンを多く含んだ浮遊粉じん(工場からの粉じん)と一般の浮遊粉じんが種々の割合で混ざって、これらの測定地点に降下しているものと思われる。また、グラフから一般の浮遊粉じんだけが多い日もかなりの日数含まれている。

③ 全クロム

全クロムについては、①地点で時々データの検出さ

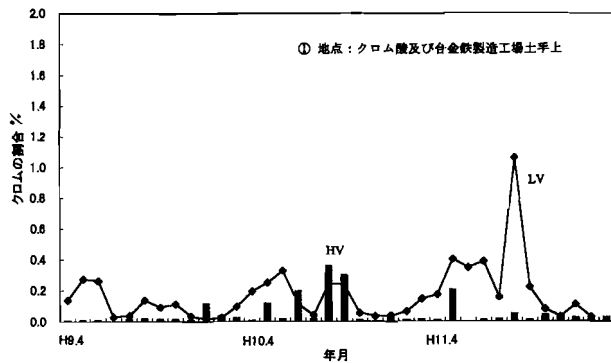


図-7 クロムの割合の経年変化 (平成9~11年度)

れた日がみられ、検出割合は全データの15%程である。データの最大値は平成14年5月の $0.150\mu\text{g}/\text{m}^3$ であったがマンガンより低値である。また、浮遊粉じん中のクロムの割合を図-7に示した。一般土壌のクロムの割合0.01%より36倍と高い値も少し含まれる。

④ 6価クロム

6価クロムについては、表-1に示すとおり、すべて不検出であった。

2 ローボリュウムエアースンプラーによる測定結果

ローボリュウムエアースンプラー (以下LVと略する) では、吸引量約20L/分で1ヶ月間連続吸引し、ろ紙上に集めた浮遊粉じんの重さと成分(マンガン,全クロムなど)を測定した。1回の測定日数は約30日(1ヶ月間)である。これを毎月行った。

1) 浮遊粉じんとその成分について

平成10年度から11年度までの連続するデータについての各地点の測定結果を表-3に示した。平均値と比較するとマンガンと全クロムについては①地点が最も大きい値を示し、続いて⑤地点、⑥地点となっている。⑥地点は、対照地点として示したが、マンガンとクロムはかなり低い値になっている。①地点、⑤地点については工場からの影響がみられる。

また、6価クロムについては①地点だけで測定したが、すべて不検出であった。

次に、月々のデータについてのグラフを図-8-1から図-8-3に示した。マンガンとクロムについては、①地点で11年度の前期(4月~9月)に高い傾向がみられた。

⑥地点では、すべての月において低値であった。

表-3 LVによる浮遊粉じんの平均値と濃度範囲 (平成10~11年度) 単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

地点番号	浮遊粉じん量	マンガン濃度	全クロム濃度	6価クロム濃度
①地点	36.9(22.9~54.2)	0.372(0.070~0.930)	0.072(ND~0.370)	ND
⑤地点	22.2(15.4~32.1)	0.059(ND~0.115)	0.028(0.007~0.069)	-
⑥地点	25.3(16.9~36.0)	0.010(0.003~0.024)	0.002(ND~0.050)	-

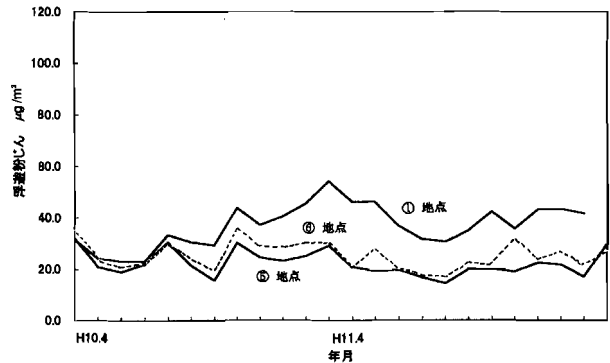


図8-1 浮遊粉じんの経年変化 (平成10~11年度)

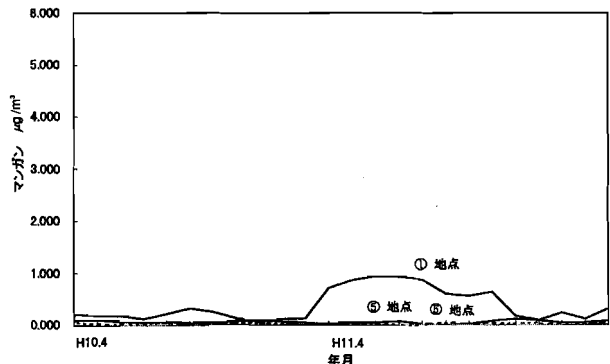


図8-2 マンガンの経年変化 (平成10~11年度)

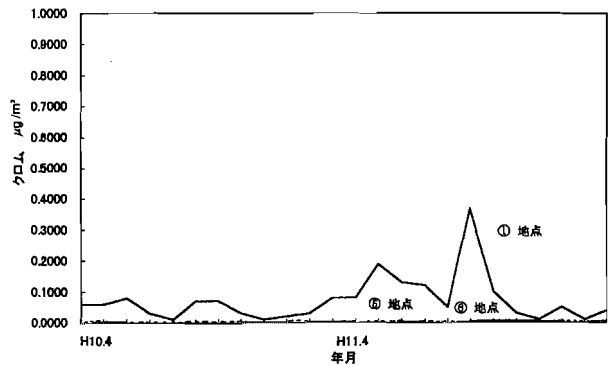


図8-3 クロムの経年変化 (平成10~11年度)

測定したマンガンのデータの大きさの順を表-4に示した。平成11年3月から平成11年7月までデータの高い日がみられた。しかし、表-2のHVの時のような高い数値はみられなかった。これは、工場からのマンガンの飛散が、時々しかないことを示している。LVは、連続測定しているということでデータが平均化され、HVよ

表-4 LV法によるマンガン濃度上位順位(平成10~11年度)

順位	地点番号	試料採取年月	マンガン ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	マンガンの割合 (%)
1	①地点	平成11.5	0.930	2.02
2	①地点	平成11.6	0.920	2.50
3	①地点	平成11.7	0.870	2.75
4	①地点	平成11.4	0.860	1.87
5	①地点	平成11.3	0.710	1.31

り低い値になっている。

浮遊粉じん中のマンガンの割合についても、HVの時のような高い数値はみられなかった。最も高い日で①地点の2.75%であった。

### 3 アンダーセンエアースンプラーによる測定結果

アンダーセンエアースンプラー（以下UAと略する）では、吸引量28.3L/分で1ヶ間連続吸引し、粒径ごとにろ紙上に集めた浮遊粉じんの重さと成分（マンガン、全クロムなど）を測定した。1回の測定日数は約30日（1ヶ月間）である。これを毎月①地点のみで測定した（平成9～11年度）。粒径分布は表-5の範囲で行った。

#### ① 浮遊粉じん

浮遊粉じんの粒径分布を図-9-1から図-9-2に示した。浮遊粉じん量の多い時の粒径分布である。特異なピークは、はっきりしないが（4）と（7）のピークがみられる。

表-5 UA法の浮遊粉じんの粒径<sup>1)</sup>

粒径分布		50%捕集径 (μm)
浮遊粉じん	粗大粒子	(1) 9.99
		(2) 7.04
		(3) 4.66
		(4) 3.17
浮遊粉じん	微小粒子	(5) 2.06
		(6) 1.07
		(7) 0.62
		(8) 0.43
		(9) 0.43>

#### ② マンガン

マンガンの粒径分布を図-10-1から図-10-3に示した。マンガンの多い時の粒径分布である。（1）のピークが最も高く、（2）、（3）、（4）と続いている。（1）は、粒径が大きいため体内に吸入されにくく、マンガンの影響が小さくなると考えられる。

アンダーセンエアースンプラー測定結果表 平成11年度3月分

50%捕集径(μm)	浮遊粉じん(μg/m <sup>3</sup> )	全クロム(μg/m <sup>3</sup> )	マンガン(μg/m <sup>3</sup> )
9.99	6.18	0.01175	0.14106
7.04	4.35	0.00862	0.08028
4.66	6.82	0.00940	0.08986
3.17	7.66	0.00498	0.07540
2.06	6.01	0.00498	0.03404
1.07	4.88	0.01184	0.02534
0.82	7.31	0.00784	0.03196
0.43	4.09	0.00348	0.00845
0.43>	4.70	0.00305	0.00418
合計	51.80	0.06580	0.49057

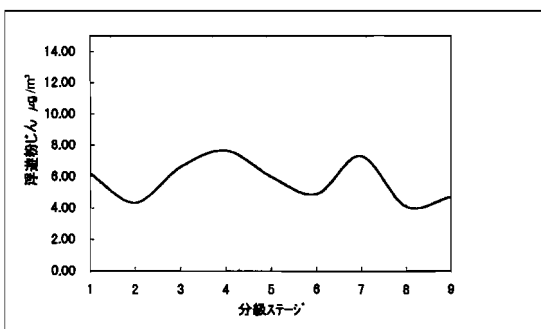


図9-1 浮遊粉じんの粒径分布（平成11年3月）

アンダーセンエアースンプラー測定結果表 平成11年度5月分

50%捕集径(μm)	浮遊粉じん(μg/m <sup>3</sup> )	全クロム(μg/m <sup>3</sup> )	マンガン(μg/m <sup>3</sup> )
9.99	6.35	0.00899	0.34451
7.04	6.22	0.00557	0.20179
4.66	6.86	0.00389	0.13029
3.17	7.12	0.00531	0.20230
2.06	6.48	0.00389	0.07667
1.07	7.12	0.00104	0.02357
0.82	11.40	0.00052	0.00688
0.43	6.35	0.00039	0.00658
0.43>	5.31	0.00039	0.00622
合計	63.21	0.02799	1.00361

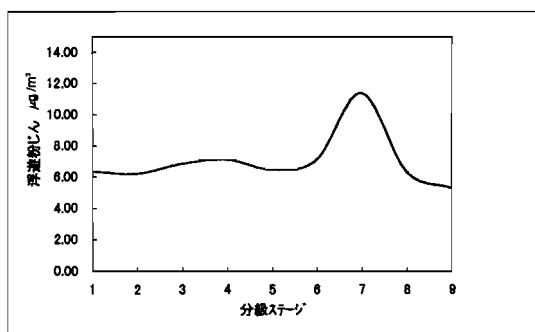


図9-2 浮遊粉じんの粒径分布（平成11年5月）

クが最も高く、（2）、（3）、（4）と続いている。（1）は、粒径が大きいため体内に吸入されにくく、マンガンの影響が小さくなると考えられる。

平成11年7月の①地点のデータを表6に示した。（1）のピークでマンガン0.562μg/m<sup>3</sup>、マンガンの割合が17.19%である。この粒子は口呼吸しなければ体内には吸入されないけれど、かなりの高濃度のマンガンである。（1）から（4）までの粒子でマンガンの86%を占

表-6 浮遊粉じんの粒径分布とその成分（平成11年7月）

地点番号	50%捕集径 (μm)	浮遊粉じん μg/m <sup>3</sup>	マンガン μg/m <sup>3</sup>	マンガンの割合%	
①地点	粗大粒子	(1) 9.99	3.27	0.562	17.19
		(2) 7.04	3.04	0.286	9.40
		(3) 4.66	4.91	0.303	6.18
		(4) 3.17	5.03	0.225	4.47
	微小粒子	(5) 2.06	4.21	0.097	2.30
		(6) 1.07	2.69	0.059	2.19
		(7) 0.62	5.14	0.054	1.06
		(8) 0.43	5.03	0.012	0.24
		(9) 0.43>	5.26	0.008	0.15
合計		38.58	1.607	4.16	

めており、これらの粒子は主に粗大粒子である。

#### ③ 全クロム

全クロムの粒径分布を図-11-1から図-11-2に示した。全クロム量の多い時の粒径分布である。（3）と（5）のピークがみられるが、マンガンの場合と比べるとデータは低値である。

## IV まとめ

クロム酸及び合金鉄製造工場周辺において、浮遊粉じん調査を行った結果、次のようなことがわかった。

1. マンガンは、前期（4月～9月）の東から南の風が吹

アンダーセンエアサンプラー測定結果表 平成11年度4月分				
50%捕集径(μm)	浮遊粉じん(μg/m <sup>3</sup> )	全クロム(μg/m <sup>3</sup> )	マンガン(μg/m <sup>3</sup> )	Mn*100/sp MAX
9.99	4.30	0.00480	0.30635	7.12
7.04	2.49	0.00799	0.12801	5.08
4.86	3.87	0.00827	0.15282	3.95
3.17	4.84	0.00484	0.08647	1.88
2.06	4.56	0.00954	0.07633	1.87
1.07	3.09	0.00490	0.03395	1.10
0.82	3.52	0.00722	0.02718	0.77
0.43	3.70	0.00516	0.01341	0.38
0.43>	2.84	0.00438	0.04384	1.54
合計	33.01	0.05500	0.88844	2.42

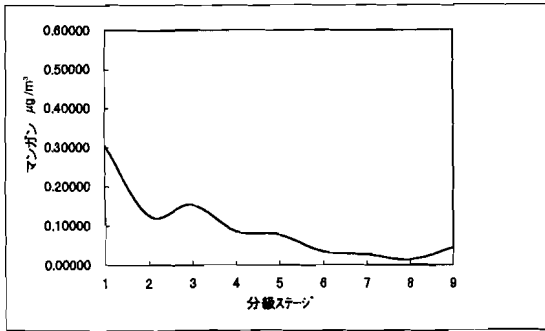


図10-1 マンガンの粒径分布 (平成11年4月)

アンダーセンエアサンプラー測定結果表 平成9年度6月分				
50%捕集径(μm)	浮遊粉じん(μg/m <sup>3</sup> )	全クロム(μg/m <sup>3</sup> )	マンガン(μg/m <sup>3</sup> )	Cr*100/sp MAX
9.99	2.85	0.00970	0.08328	0.85
7.04	2.40	0.01013	0.05322	0.422
4.86	3.35	0.05098	0.07553	1.522
3.17	3.89	0.01238	0.05236	0.335
2.06	3.95	0.02867	0.03519	0.728
1.07	3.52	0.02523	0.01545	0.717
0.82	5.41	0.01270	0.01459	0.235
0.43	5.41	0.00652	0.00888	0.121
0.43>	4.63	0.00481	0.00257	0.104
合計	35.02	0.18110	0.34075	0.480

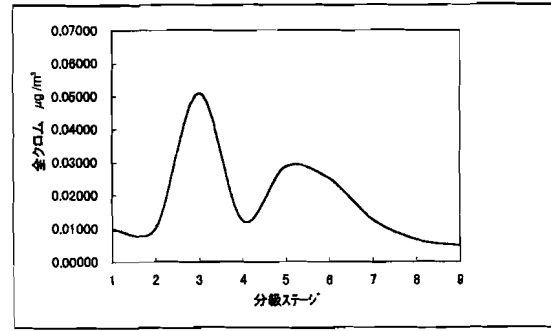


図11-1 クロムの粒径分布 (平成9年6月)

アンダーセンエアサンプラー測定結果表 平成11年度5月分				
50%捕集径(μm)	浮遊粉じん(μg/m <sup>3</sup> )	全クロム(μg/m <sup>3</sup> )	マンガン(μg/m <sup>3</sup> )	Mn*100/sp MAX
9.99	6.35	0.00699	0.34451	5.43
7.04	6.22	0.00557	0.20179	3.24
4.86	6.86	0.00389	0.13029	1.80
3.17	7.12	0.00531	0.20230	2.84
2.06	6.48	0.00389	0.07867	1.18
1.07	7.12	0.00104	0.02357	0.33
0.82	11.40	0.00052	0.00668	0.08
0.43	6.35	0.00039	0.00958	0.15
0.43>	5.31	0.00039	0.00822	0.12
合計	63.21	0.02789	1.00361	1.87

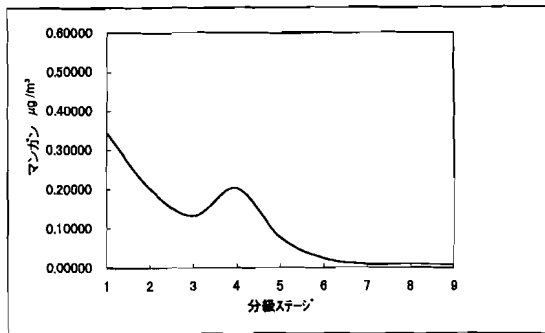


図10-2 マンガンの粒径分布 (平成11年5月)

アンダーセンエアサンプラー測定結果表 平成11年度9月分				
50%捕集径(μm)	浮遊粉じん(μg/m <sup>3</sup> )	全クロム(μg/m <sup>3</sup> )	マンガン(μg/m <sup>3</sup> )	Cr*100/sp MAX
9.99	1.95	0.01147	0.10110	17.19
7.04	1.95	0.01582	0.04888	9.40
4.86	3.82	0.05986	0.07450	8.18
3.17	4.23	0.05028	0.04622	4.47
2.06	4.55	0.05866	0.02892	2.30
1.07	3.42	0.04441	0.00813	2.19
0.82	2.03	0.02782	0.01139	1.06
0.43	4.15	0.01708	0.00407	0.24
0.43>	3.99	0.00512	0.00024	0.15
合計	30.09	0.28150	0.32045	8.16

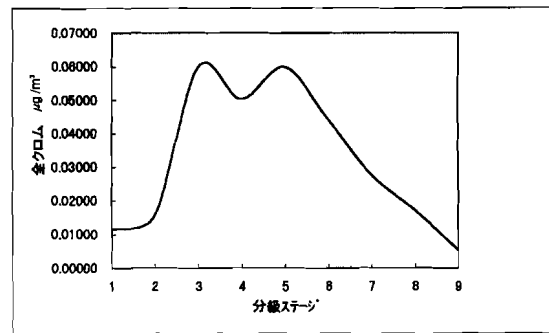


図11-2 クロムの粒径分布 (平成11年9月)

アンダーセンエアサンプラー測定結果表 平成11年度7月分				
50%捕集径(μm)	浮遊粉じん(μg/m <sup>3</sup> )	全クロム(μg/m <sup>3</sup> )	マンガン(μg/m <sup>3</sup> )	Mn*100/sp MAX
9.99	3.27	0.01870	0.56228	17.19
7.04	3.04	0.01716	0.28563	9.40
4.86	4.91	0.01882	0.30339	8.18
3.17	5.03	0.01858	0.22509	4.47
2.06	4.21	0.01940	0.09689	2.30
1.07	2.89	0.01905	0.05902	2.19
0.82	5.14	0.01765	0.05434	1.06
0.43	5.03	0.00947	0.01227	0.24
0.43>	5.26	0.00808	0.00783	0.15
合計	38.58	0.14891	1.80672	8.16

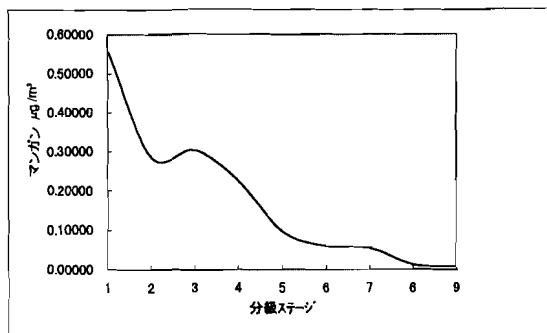


図10-3 マンガンの粒径分布 (平成11年7月)

いている時に多く、最大でHV:5.27μg/m<sup>3</sup>であった。工場から飛来しているためと考えられる。浮遊粉じん中のマンガンの割合は最大で6.20%あり、一般土壌のマンガンの割合0.1%の約60倍もあった。また、浮遊粉じんの粒径を測定した結果、粗大粒子のマンガンの値が高かったが、粒子が大きいののでマンガンの人体への影響は小さいと思われる。

2. 全クロムは、工場のクロム酸製造棟に近い①地点で検出されたが、最大でLV:0.37μg/m<sup>3</sup>であった。マンガンを比べれば低値である。
3. 6価クロムは、すべて不検出であった。

## 文 献

- 1) 環境庁環境保健部保健調査室：環境庁保健調査室資料シリーズNo.19, 31-38 (1983)