

浮遊粒子状物質と降下ばいじんの測定地点間の比較に関する統計解析

徳島県保健環境センター
森吉 通博

Comparative Statistical Analysis of SPM and Dust Fall in Different Sampling Points

michihiro MORIYOSHI

Tokushima Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

Abstract

Concentration levels of suspended particle matters and dust falls including Chrome, Manganese, Iron, Lead, Cadomium, Vanadium, Nickel have been measured at 14 points in Tokushima prefecture from 1998 to 2001.

The results are as follows:

(1) Suspended Particle Matter (SPM)

It was found that Manganese concentrations of Ohgata's samples were about four times that of another points, Vanadium concentrations of Kawauchi's samples showed over 4ng/m³ more than another points.

(2) Dust Fall

It was found that Chrome concentrations of Tachibana's samples showed over 0.5kg/km²/month more than another points, Manganese concentrations of Tachibana's samples were five to sixty times that of another points.

Key Words : 浮遊粒子状物質 suspended particulate matter, 降下ばいじん dust fall
クラスター分析 cluster analysis¹⁾

I はじめに

徳島県における大気汚染の実態を調査するため、昭和56年度より、毎年、浮遊粒子状物質と降下ばいじんの測定を行っている²⁾。今回、平成10年度から13年度までのデータを取りまとめたので、ここに報告する。

II 調査方法

1 測定地点

1) 浮遊ばいじんの測定地点 (図-1)

- ①一般環境大気測定局藍住：藍住町奥野字175-2
- ② " 川内：徳島市川内町竹須賀151
- ③ " 徳島：徳島市新蔵町3丁目80
- ④ " 大野：阿南市下大野町渡り上り256

- ⑤一般環境大気測定局阿南：阿南市領家町野上319
- ⑥ " 山口：阿南市山口町大久保60-1
- ⑦ " 大湊：阿南市大湊町213番地

2) 降下ばいじんの測定地点 (図-2)

- ①鳴門市役所：鳴門市撫養町南浜字東浜170
- ②徳島保健所：徳島市新蔵町3丁目80
- ③石井町農大：石井町石井字石井2202-1
- ④小松島市役所：小松島市横須町1番1号
- ⑤那賀川町役場：那賀川町大字苅野字福留323番地
- ⑥阿南保健所：阿南市富岡町佃町539番地7
- ⑦徳島バス(株)橘営業所：阿南市橘町幸野85
→地点変更 (H13. 7) 日本電工社宅

2 採取装置

浮遊粉じん：ローボリュームエアースンプラー 新宅機械社製

降下ばいじん：デポジットゲージ

3 測定項目

浮遊粉じん：浮遊粉じん量，クロム，マンガン，鉄，鉛，
カドミウム，バナジウム，ニッケル

降下ばいじん：降下ばいじん量，クロム，マンガン，鉄，鉛，
カドミウム，バナジウム

4 測定方法

浮遊粉じん量，降下ばいじん量：重量秤量法

金属類：原子吸光度法

Ⅲ 調査結果と考察

1 浮遊粉じんの測定結果

ローボリュームエアースンプラーを用いて吸引量約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(クロム，マンガンなど)を測定した。これを毎月行った。

1) 浮遊粉じんの年変化について

表-1に平成10年度から13年度の平均値，4年間の平均値，4年間の最大値，最小値を示した。

①浮遊粉じん (SPM)

年変動は少ししかなく，地点間においても差はあまりな

かった。

②クロム

大湊局において他の地点よりクロムのデータが1ng/m³ほど高かった。

③マンガン

図-3に示すように大湊局において他の地点よりマンガンのデータが平均で4倍ほど高く，データの最大値は126ng/m³であった。付近の工場(クロム酸及び合金鉄製造)の影響のためと考えられる。

④鉄

年変動は少ししかなく，地点間においても差は少ししかなかった。

⑤鉛

大湊局において他の地点より鉛のデータが7ng/m³以上高かった。

⑦カドミウム

年変動は少ししかなく，地点間においても差はあまりなかった。

⑧バナジウム

図-4に示すように川内局において他の地点よりバナジウムのデータが4ng/m³以上高く，データの最大値は19.6ng/m³であった。

⑨ニッケル

川内局において他の地点よりニッケルのデータが1.4ng/

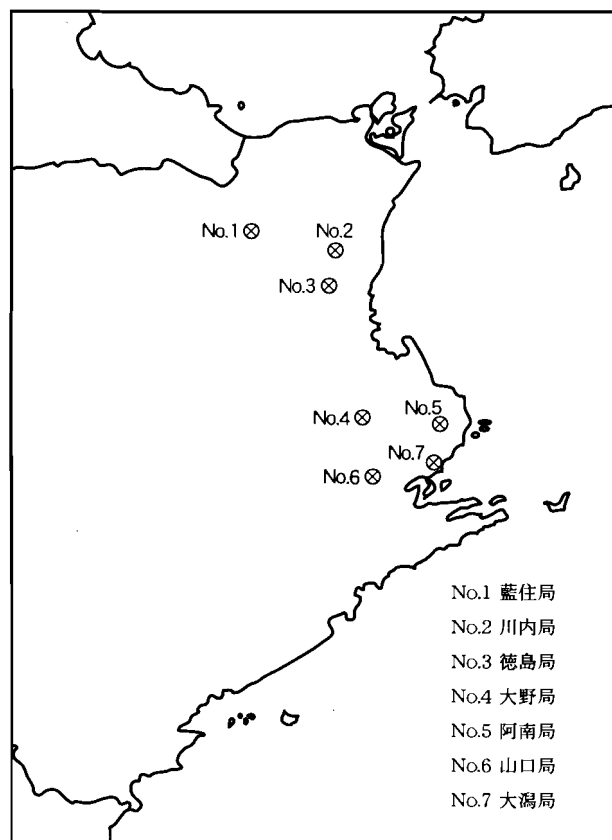


図-1 浮遊粉じんの測定地点

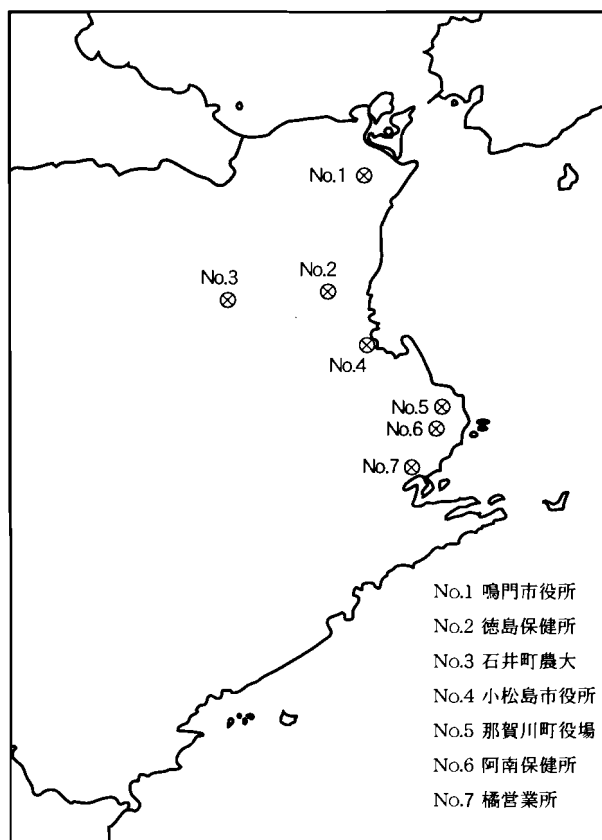


図-2 降下ばいじんの測定地点

表-1 浮遊粉じん量とその金属成分

単位：SPM $\mu\text{g}/\text{m}^3$, その他 ng/m^3

SPM	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
藍住局	27.9	23.8	25.7	25.8	25.8	40.5	15.9
川内局	30.1	26.0	28.3	28.0	28.1	43.8	18.3
徳島局	27.5	23.9	26.6	25.4	25.9	42.7	15.9
大野局	21.9	19.2	21.8	21.6	21.1	36.4	12.3
阿南局	25.3	24.9	28.3	24.9	25.9	55.0	13.7
山口局	21.8	23.0	23.6	23.8	23.1	43.2	10.5
大湊局	24.5	19.8	24.1	23.7	23.0	40.9	14.3
Cr	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
藍住局	1.7	2.4	2.1	1.9	2.0	3.7	0.3
川内局	1.7	2.6	2.2	2.3	2.2	5.9	0.4
徳島局	1.8	2.5	2.4	2.7	2.4	6.0	0.4
大野局	1.2	1.8	1.7	1.7	1.6	4.6	0.4
阿南局	1.6	2.6	2.5	2.5	2.3	7.1	0.5
山口局	1.2	1.9	2.0	2.1	1.8	4.7	0.2
大湊局	2.1	3.6	3.6	4.1	3.3	8.0	0.7
Mn	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
藍住局	11.0	8.4	7.9	8.0	8.8	23.0	0.0
川内局	14.8	9.1	11.0	10.0	11.2	63.0	3.7
徳島局	12.0	8.6	10.4	10.0	10.3	24.7	3.2
大野局	9.1	6.6	9.7	7.0	8.1	29.6	1.3
阿南局	15.3	14.0	16.9	15.0	15.3	40.0	3.4
山口局	13.0	11.8	14.3	17.0	14.0	35.5	2.1
大湊局	65.8	52.7	63.5	72.0	63.5	126.0	1.3
Fe	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
藍住局	291	213	243	217	240.7	618.6	10.2
川内局	274	230	247	216	241.7	644.5	11.6
徳島局	308	207	258	205	244.6	684.9	14.6
大野局	200	125	159	142	156.5	471.0	7.7
阿南局	265	203	263	199	232.4	714.2	9.3
山口局	223	167	196	170	189.1	582.3	5.1
大湊局	273	206	253	264	249.0	697.1	10.0
Pb	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
藍住局	24.1	10.7	10.8	17.5	15.8	37.0	1.8
川内局	28.8	12.9	11.4	17.9	17.8	62.0	5.0
徳島局	27.5	11.2	11.0	17.7	16.9	41.0	5.8
大野局	22.5	10.3	10.6	15.6	14.8	48.0	3.6
阿南局	28.1	12.1	17.4	22.7	20.1	39.0	4.9
山口局	19.3	10.9	12.0	16.7	14.7	34.0	3.1
大湊局	40.6	15.4	26.1	26.1	27.1	73.5	3.6
Cd	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
藍住局	0.83	1.33	0.89	1.22	1.07	3.2	0.3
川内局	0.93	1.51	1.00	1.21	1.16	4.2	0.4
徳島局	0.83	1.10	0.92	1.17	1.01	1.8	0.5
大野局	1.01	1.25	1.32	1.41	1.25	2.3	0.2
阿南局	0.90	1.36	1.30	1.41	1.24	2.4	0.3
山口局	0.72	1.49	0.88	1.01	1.03	5.2	0.3
大湊局	1.06	1.40	1.17	1.48	1.28	2.5	0.4
V	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
藍住局	4.0	5.9	8.1	6.6	6.2	16.3	0.7
川内局	7.0	9.7	14.1	10.8	10.4	19.6	1.0
徳島局	4.3	6.6	8.9	7.2	6.8	17.0	0.8
大野局	2.8	3.6	5.2	4.4	4.0	8.0	0.5
阿南局	3.3	5.2	7.7	6.3	5.6	12.1	0.6
山口局	2.8	4.6	5.1	4.3	4.2	12.2	0.4
大湊局	4.1	5.0	7.2	6.4	5.7	12.8	0.5
Ni	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
藍住局	4.1	3.0	3.6	2.9	3.4	5.9	0.4
川内局	5.9	5.2	5.9	4.5	5.4	13.8	0.6
徳島局	4.8	3.1	3.9	3.0	3.7	7.0	0.6
大野局	2.6	2.6	2.6	1.3	2.3	6.7	0.1
阿南局	3.6	2.4	4.2	2.3	3.1	9.7	0.4
山口局	3.5	2.2	2.3	1.7	2.4	9.2	0.4
大湊局	3.9	2.6	4.1	2.3	3.2	10.2	0.5

m以上高かった。

2) 浮遊粉じんの月変化 (10-13年度の平均値) について

①浮遊粉じん (SPM)

図-5に浮遊粉じんの経月変化を示した。各地点で3月に高いデータが見られる。

②クロム

図-6にクロムの経月変化を示した。大湊局で他の地点より少し高いデータが見られる。付近の工場 (クロム酸及び合金鉄製造) の影響のためと考えられる。

③マンガン

図-7にマンガンの経月変化を示した。大湊局で他の地点よりかなり高いデータが多く見られる。付近の工場 (クロム酸及び合金鉄製造) の影響のためと考えられる。

④鉄

図-8に鉄の経月変化を示した。各地点で月ごとに同様な変化が見られ、3月から4月にかけて高いデータが見られる。これらは、自然の風により砂ぼこりなどが大気中に舞い上がり浮遊粉じんとして測定されているものと考えられる。

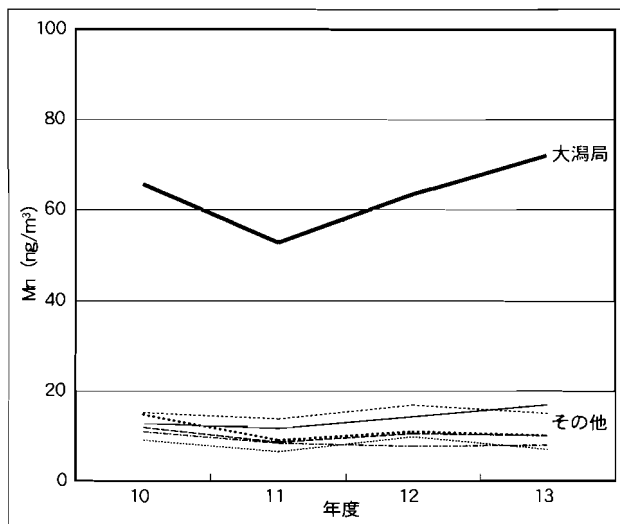


図-3 マンガンの経年変化

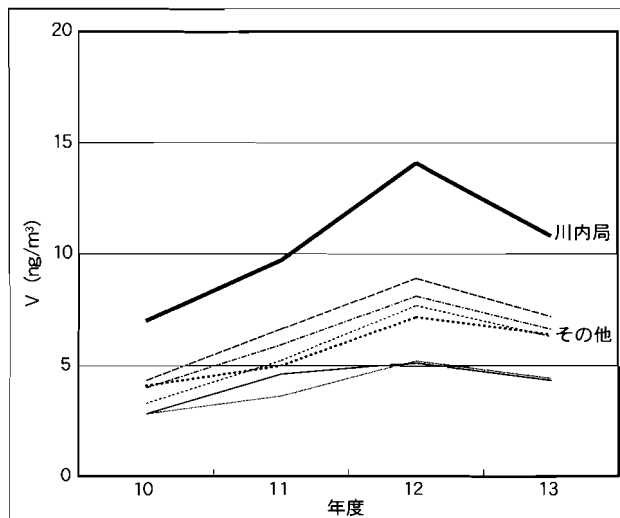


図-4 バナジウムの経年変化

⑤バナジウム

図-9にバナジウムの経月変化を示した。川内局で他の地点より少し高いデータが見られる。

3) クラスタ分析

①マンガン

図-10にマンガンのクラスタ分析 (11-13年度) の計算結果を示した。大湊局が他の地点よりかなり離れたグループにあった。縦軸はユークリッド平方距離を表している。

②バナジウム

図-11にバナジウムのクラスタ分析 (11-13年度) の計算結果を示した。川内局が他の地点より少し離れたグループにあった。

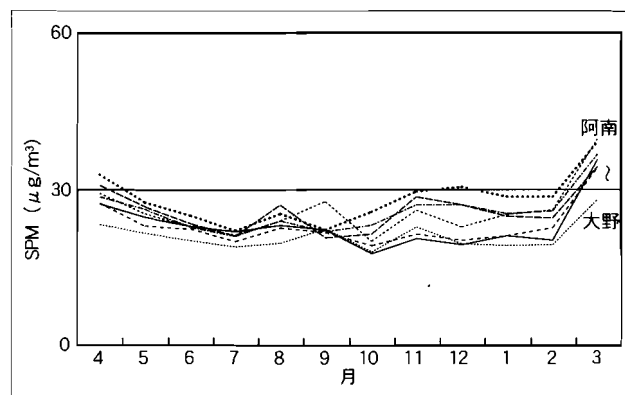


図-5 SPMの月変化

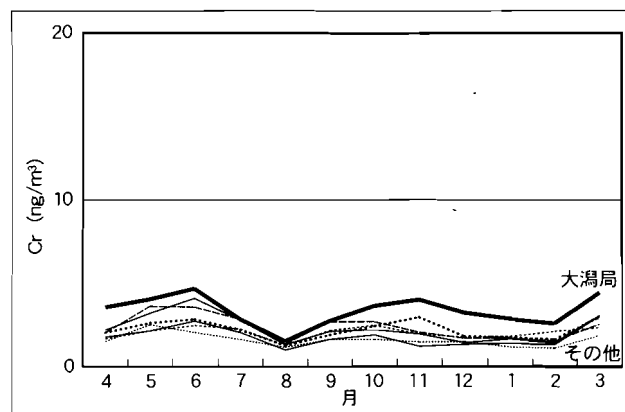


図-6 クロムの月変化

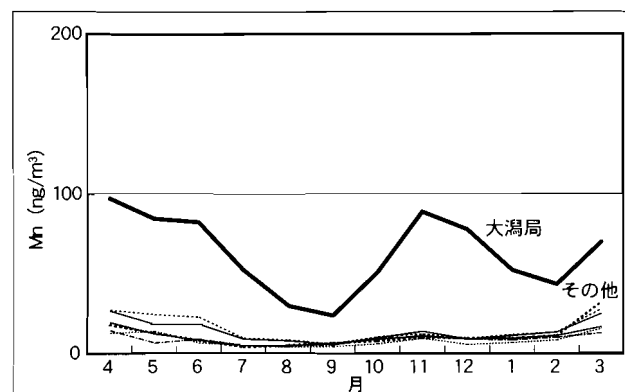


図-7 マンガンの月変化

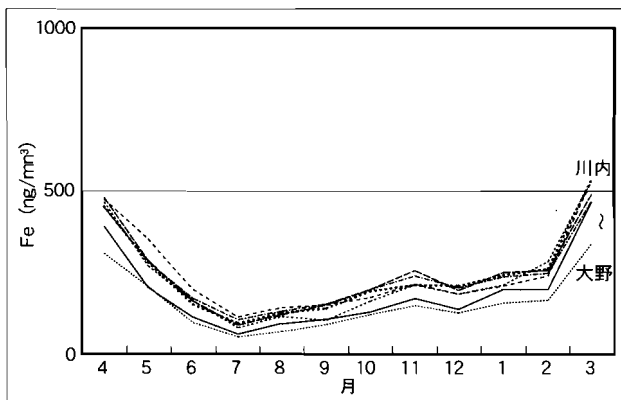


図-8 鉄の月変化

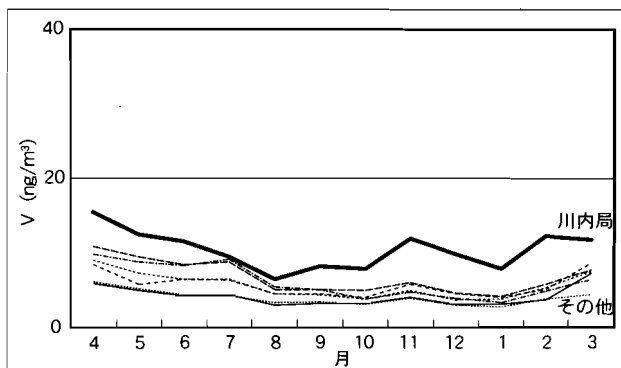


図-9 バナジウムの月変化

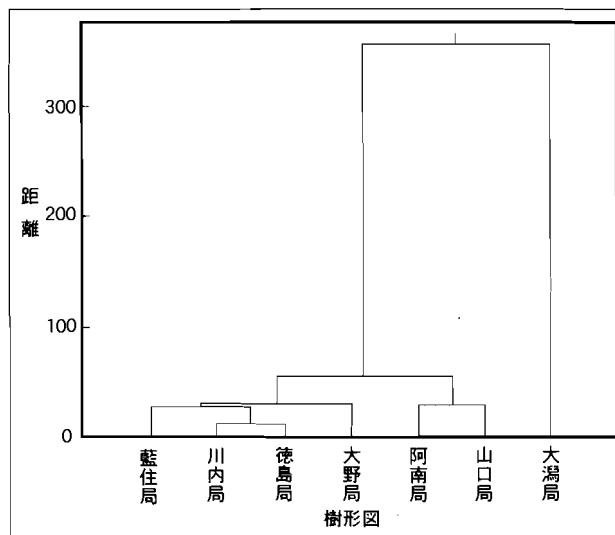


図-10 マンガンのクラスター分析

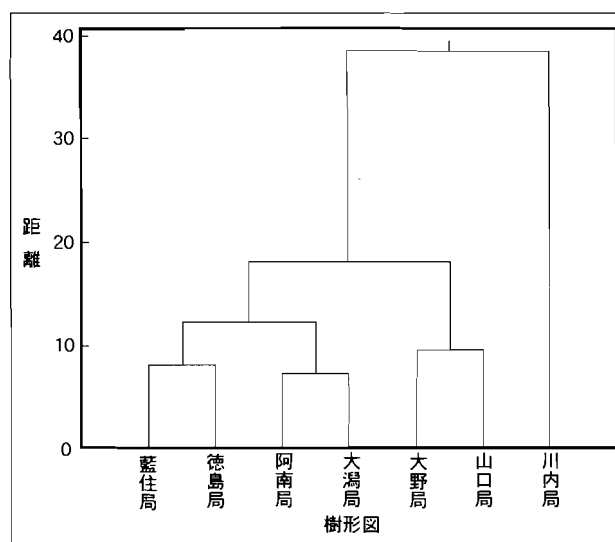


図-11 バナジウムのクラスター分析

2 降下ばいじんの測定結果

デポジットゲージを用いて1ヶ月間降下ばいじんを集め、その重さと成分(クロム、マンガンなど)を測定した。これを毎月行った。

1) 降下ばいじんの年平均について

表-2に平成10年度から13年度の平均値、4年間の平均値、4年間の最大値、最小値を示した。

①降下ばいじん

年変動は少ししかなく、地点間においても差はあまりなかった。

②クロム

図-12に示すように橋営業所において他の地点よりクロムのデータが0.5kg/km/月以上高かった。

③マンガン

図-13に示すように橋営業所において他の地点よりマンガンのデータが平均で5から60倍ほど高く、データの最大値は157kg/km/月であった。付近の工場(クロム酸及び合金鉄製造)の影響のためと考えられる。

④鉄

図-14に示すように橋営業所において他の地点より鉄のデータが10kg/km/月以上高かった。

⑤鉛

図-15に示すように橋営業所において他の地点より鉛のデータが0.5kg/km/月以上高かった。

⑥カドミウム

年変動は少ししかなく、地点間においても差はあまりなかった。

⑦バナジウム

年変動は少ししかなく、地点間においても差はあまりなかった。

2) 降下ばいじんの月変化(10-13年度の平均値)について

①降下ばいじん

図-16に降下ばいじんの経月変化を示した。9月は台風による海塩粒子の影響により5地点で高いデータが見られる。平成13年度の9月のデータが特に高かった。

②クロム

図-17にクロムの経月変化を示した。橋営業所で他の地点より少し高いデータが4月から10月にかけて見られる。付近の工場(クロム酸及び合金鉄製造)の影響のためと考えられる。

③マンガン

図-18にマンガンの経月変化を示した。橋営業所で他の地

点よりかなり高いデータが3月から11月にかけて見られる。
付近の工場（クロム酸及び合金鉄製造）の影響のためと考えられる。

④鉄

図-19に鉄の経月変化を示した。橘営業所で他の地点より

少し高いデータが3月から10月にかけて見られる。付近の工場（クロム酸及び合金鉄製造）の影響のためと考えられる。

⑤鉛

図-20に鉛の経月変化を示した。橘営業所で他の地点より

少し高いデータが3月から10月にかけて見られる。付近の工

表-2 降下ばいじん量とその金属成分 単位：降下ばいじん t/km²/月, その他 kg/km²/月

降下ばいじん	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
鳴門市役所	2.08	2.13	2.41	2.75	2.34	9.20	0.80
徳島保健所	1.80	2.09	2.17	2.18	2.06	5.20	0.90
石井町農大	1.36	1.50	1.86	1.68	1.60	3.26	0.44
小松島市役所	1.76	1.90	2.29	3.12	2.27	13.80	0.57
那賀川町役場	2.17	2.20	3.02	4.00	2.85	20.80	0.70
阿南保健所	2.08	2.50	2.15	3.76	2.62	14.60	0.60
橘営業所	2.76	3.06	2.74	3.33	2.97	7.10	0.61
Cr	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
鳴門市役所	0.07	0.12	0.11	0.09	0.10	0.27	0.02
徳島保健所	0.06	0.10	0.09	0.08	0.08	0.24	0.03
石井町農大	0.04	0.08	0.07	0.05	0.06	0.22	0.01
小松島市役所	0.08	0.11	0.11	0.09	0.10	0.24	0.03
那賀川町役場	0.06	0.10	0.10	0.07	0.08	0.26	0.02
阿南保健所	0.07	0.14	0.10	0.10	0.10	0.39	0.03
橘営業所	0.86	0.68	0.60	0.55	0.67	3.38	0.04
Mn	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
鳴門市役所	1.0	1.0	1.4	1.0	1.10	4.15	0.38
徳島保健所	0.9	0.8	1.1	0.9	0.93	2.62	0.34
石井町農大	0.8	0.8	0.9	1.0	0.88	2.80	0.35
小松島市役所	3.4	1.1	1.3	1.3	1.78	27.10	0.29
那賀川町役場	1.5	1.4	2.0	1.5	1.60	3.35	0.31
阿南保健所	1.6	2.5	10.0	2.3	4.10	26.61	0.32
橘営業所	56.3	64.9	54.8	43.9	54.98	157.22	2.88
Fe	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
鳴門市役所	30.2	23.2	19.5	17.5	22.60	57.95	5.70
徳島保健所	26.6	19.7	19.4	14.6	20.08	54.83	6.20
石井町農大	20.3	14.1	15.5	11.7	15.40	55.80	2.10
小松島市役所	28.1	19.0	19.8	20.0	21.73	56.70	5.40
那賀川町役場	24.3	19.9	19.5	13.1	19.20	63.30	3.40
阿南保健所	22.2	21.1	18.9	16.7	19.73	66.73	4.40
橘営業所	41.8	33.2	31.4	27.3	33.43	112.20	4.30
Pb	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
鳴門市役所	0.39	0.43	0.36	0.32	0.38	0.81	0.16
徳島保健所	0.31	0.30	0.25	0.29	0.29	0.61	0.11
石井町農大	0.50	0.41	0.40	0.37	0.42	0.88	0.06
小松島市役所	0.37	0.38	0.25	0.30	0.33	0.92	0.08
那賀川町役場	0.27	0.30	0.23	0.25	0.26	0.66	0.06
阿南保健所	0.34	0.43	0.28	0.29	0.34	1.03	0.06
橘営業所	1.59	0.74	0.77	0.74	0.96	3.87	0.12
Cd	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
鳴門市役所	0.010	0.011	0.014	0.014	0.012	0.039	0.001
徳島保健所	0.013	0.010	0.009	0.016	0.012	0.042	0.001
石井町農大	0.012	0.011	0.013	0.014	0.013	0.036	0.001
小松島市役所	0.015	0.014	0.014	0.018	0.015	0.051	0.001
那賀川町役場	0.012	0.012	0.017	0.016	0.014	0.054	0.001
阿南保健所	0.011	0.014	0.014	0.014	0.013	0.036	0.001
橘営業所	0.024	0.023	0.021	0.034	0.026	0.096	0.002
V	平成10年度の平均	平成11年度の平均	平成12年度の平均	平成13年度の平均	平均(10-13年度)	最大(10-13年度)	最小(10-13年度)
鳴門市役所	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.220	0.010
徳島保健所	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	0.209	0.020
石井町農大	0.08	0.06	0.09	0.06	0.07	0.200	0.004
小松島市役所	0.09	0.08	0.11	0.09	0.09	0.210	0.010
那賀川町役場	0.09	0.10	0.13	0.09	0.10	0.250	0.009
阿南保健所	0.09	0.11	0.10	0.09	0.10	0.330	0.010
橘営業所	0.09	0.12	0.20	0.14	0.14	0.429	0.130

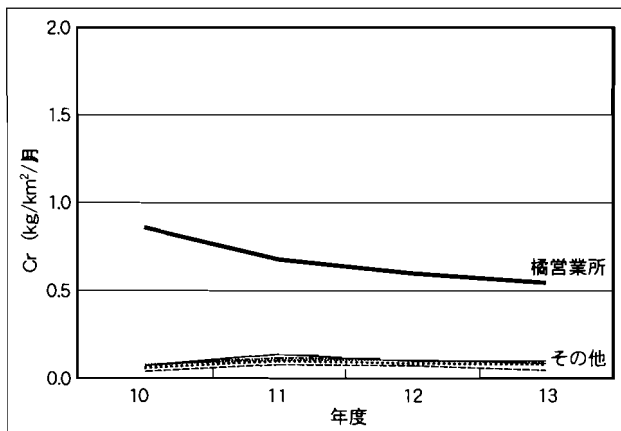


図-12 クロムの経年変化

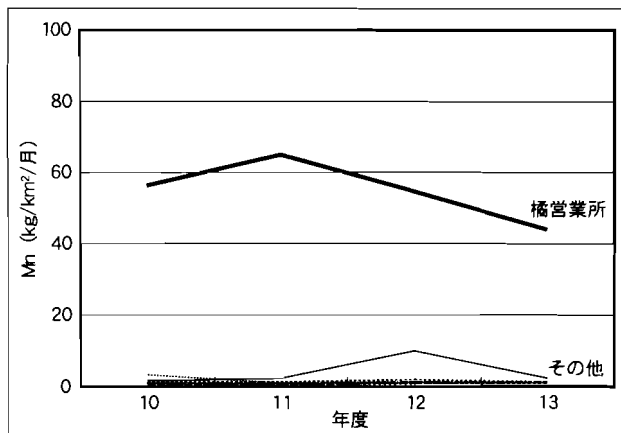


図-13 マンガンの経年変化

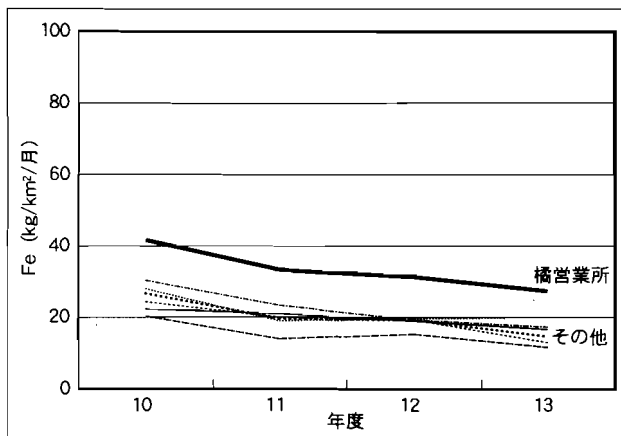


図-14 鉄の経年変化

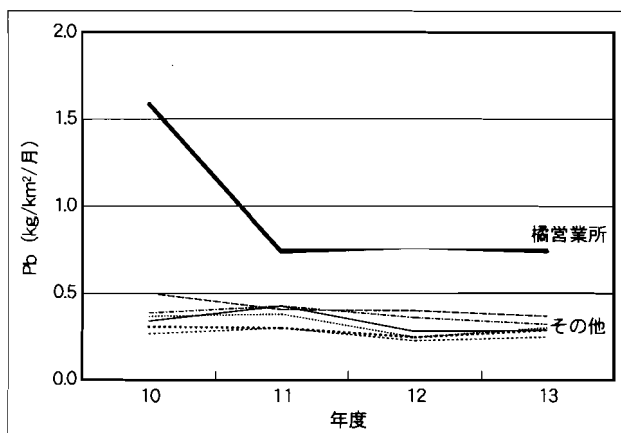


図-15 鉛の経年変化

場（クロム酸及び合金鉄製造）の影響のためと考えられる。

3) クラスタ分析

①クロム

図-21にクロムのクラスタ分析（11-13年度）の計算結果を示した。橋営業所が他の地点より少し離れたグループにあった。

②マンガン

図-22にマンガンのクラスタ分析（11-13年度）の計算結果を示した。橋営業所が他の地点よりかなり離れたグループにあった。

IV まとめ

1 浮遊粉じん

県内の東部地域における浮遊粉じんの状況（平成10～13年度）は、次のとおりだった。

1) 各測定項目とも毎月のデータは、季節風などの自然の風の影響により月々変化しているが、年平均のデータは

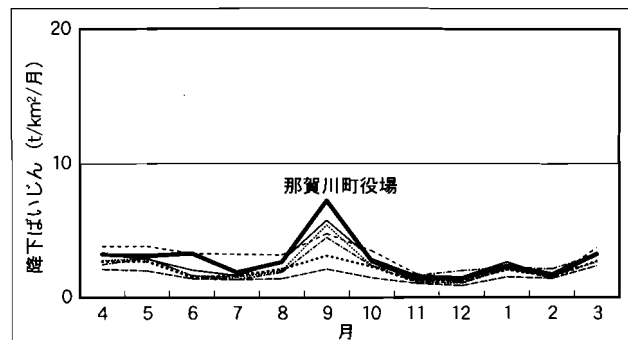


図-16 降下ばいじんの月変化

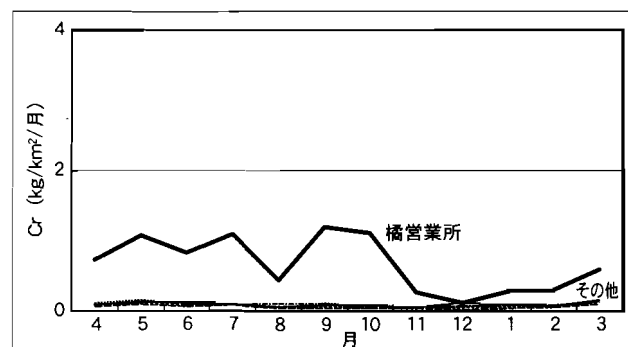


図-17 クロムの月変化

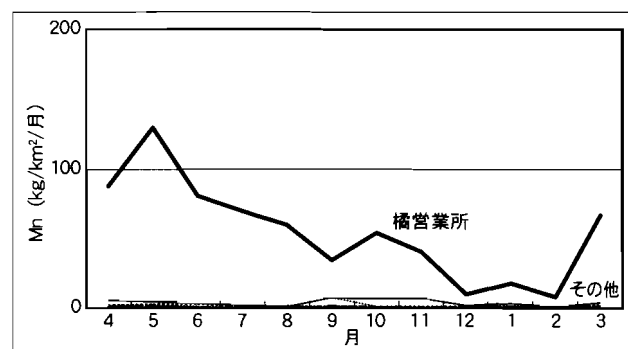


図-18 マンガンの月変化

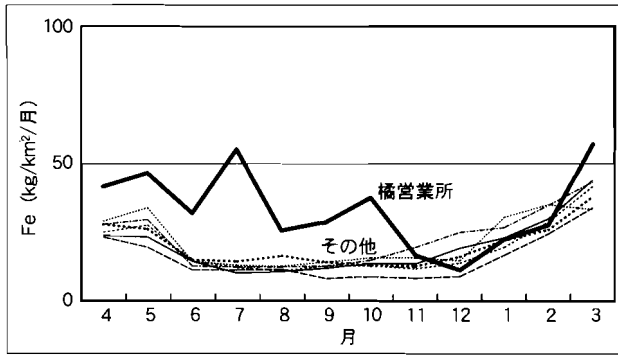


図-19 鉄の月変化

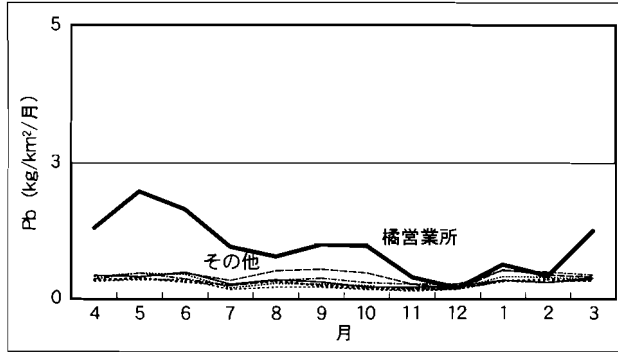


図-20 鉛の月変化

あまり変化していなかった。

2) 各地点間の違いを測定項目別に比較すると次のようになった。

①マンガン

大渦局において他の地点よりマンガンのデータが平均で4倍ほど高く、データの最大値は126ng/m³であった。また、クラスター分析の結果、大渦局が他の地点よりかなり離れたグループにあった。

②バナジウム

川内局において他の地点よりバナジウムのデータが平均で4ng/m³以上高く、データの最大値は19.6ng/m³であった。また、クラスター分析の結果、川内局が他の地点より少し離れたグループにあった。

2 降下ばいじん

県内の東部地域における降下ばいじんの状況(10~13年度)は、次のとおりだった。

1) 各測定項目とも毎月のデータは、台風などの自然の雨の影響により月々変化しているが、年平均のデータはあまり変化していなかった。

2) 各地点間の違いを測定項目別に比較すると次のようになった。

①クロム

橋営業所において他の地点よりクロムのデータが平均で0.5kg/km²/月以上高かった。また、クラスター分析の結果、橋営業所が他の地点より少し離れたグループにあった。

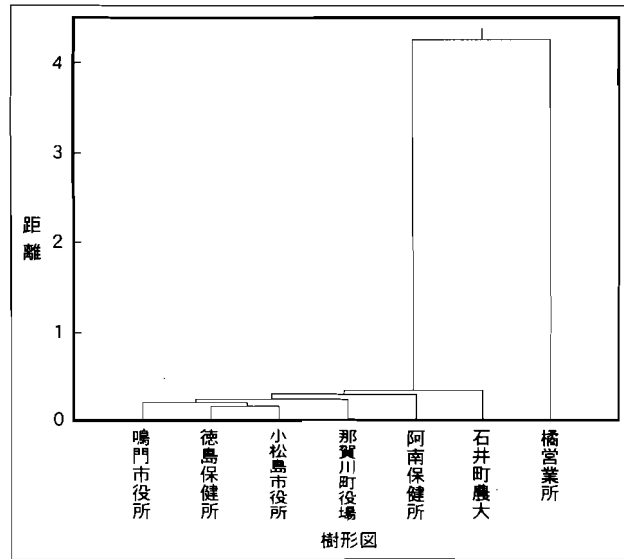


図-21 クロムのクラスター分析

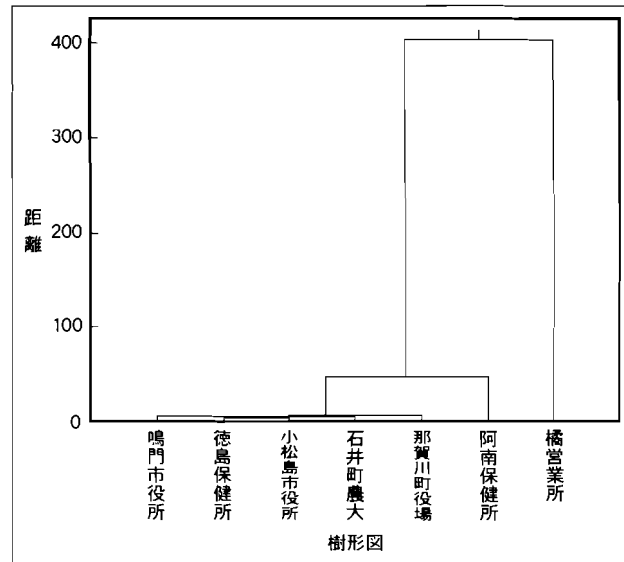


図-22 マンガンのクラスター分析

②マンガン

橋営業所において他の地点よりマンガンのデータが平均で5から60倍ほど高く、データの最大値は157kg/km²/月であった。また、クラスター分析の結果、橋営業所が他の地点よりかなり離れたグループにあった。

今回の調査により14測定地点のうち、クロム酸及び合金鉄製造工場から北へ50mの橋営業所と北東へ2kmの大渦局において工場からの影響が大きく出ていることがわかった。

文 献

1) 三好康彦他：東京都環境科学研究所年報，22-29 (1997)
 2) 北村壽朗他：徳島県保健環境センター年報，No.1，59-61 (1983)
 片田正己他：徳島県保健環境センター年報，No.1，81-88 (1983)