

6 都市ごみ焼却場から排出される重金属の拡散実態調査

【大気騒音科】

尾田喜夫・谷口早苗・佐藤白

I はじめに

ばい煙発生施設から排出されるばいじん中の重金属の拡散の実態を明らかにする目的でI町ごみ焼却場について、降下ばいじん等の測定調査を行った。本調査は、昭和62年度から3か年間実施した結果をまとめたものである。

II 方法

1 測定期間

昭和62年7月～平成2年3月

2 発生源及び測定地点

固定発生源：I町ごみ焼却場（規模30t/日、炉型機械化バッチ式）

〈測定地点〉

① I町旧焼却場跡 地上1.8m 発生源から0.9km

② 中学校 屋上 発生源から1.4km

③ 町民総合運動場 地上3.0m 2.5km

④ 小学校 地上1.8m 1.6km

⑤ 衛生研究所 屋上（対照区）

④、⑤は昭和63年度に追加した。以後地点①～④については①、②、③、④と表す。（図-1）

3 測定項目及び測定方法

米国で多く用いられているダストジャー法に従い我が国の柴田科学製ダストジャー（直径12.7cm）を設置し、採取した試料を毎月回収、次の項について調査した。

1)pH：ガラス電極法

2)降下ばいじん量

3)降下ばいじん中の金属成分（Cd・Pb・Zn・Mn・Cu・Fe・Ni）

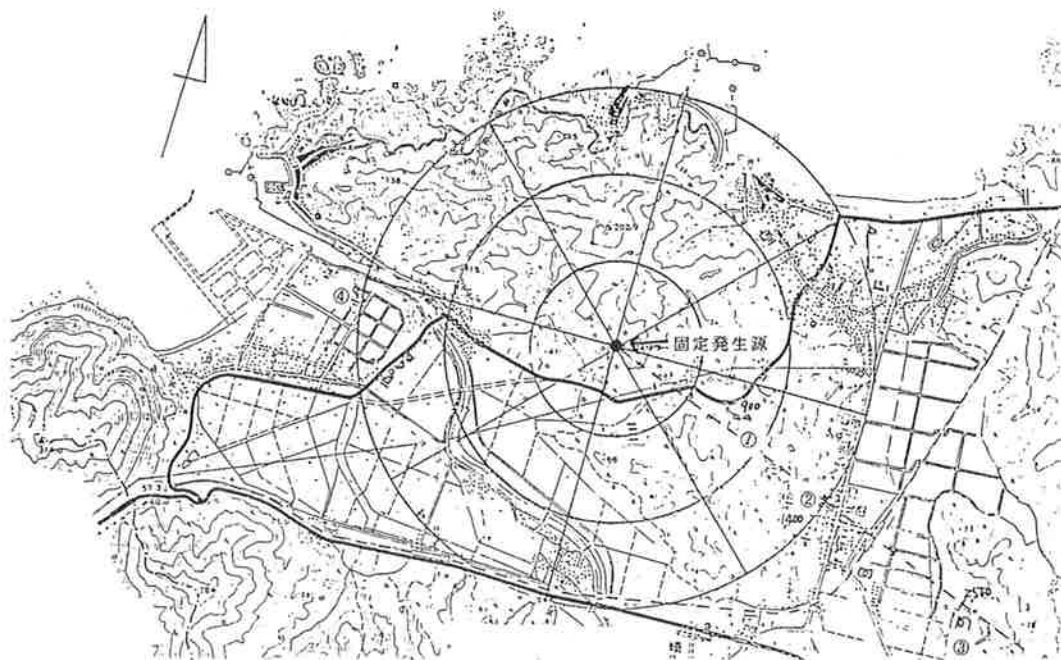


図-1 測定地点

(4)分析方法

ばいじん、重金属の分析は稲村らの方法により、重金属の定量には直接噴霧による原子吸光光度計（日立製偏光ゼーマン 180-60型）を使用した。また降下ばいじん量等の計算は既報No.28で述べた通りである。

Ⅲ 調査結果及び考察

Ⅰ町ごみ焼却場における期間中投入量及び稼働率は表-1の通りであり、一般に5月から9月に多く8月がピークを示し、冬期12月から2月が最低であった。

また、各項目ごと個々の測定結果は表-2を参照されたい。

表-1 Ⅰ町 ごみ焼却場における期間中投入量及び稼働率

| 月 | 昭和62年度 | | | | 昭和63年度 | | | | 平成元年度 | | | |
|----|------------------|-------------------|-------------|---|------------------|-------------------|-------------|---|------------------|-------------------|-------------|---|
| | 規模 (A) t/日 | 投入量 (B) t/月 | 稼働日数 (C) | 稼働率(%) $\frac{B}{A \times C} \times 100$ | 規模 (A) t/日 | 投入量 (B) t/月 | 稼働日数 (C) | 稼働率(%) $\frac{B}{A \times C} \times 100$ | 規模 (A) t/日 | 投入量 (B) t/月 | 稼働日数 (C) | 稼働率(%) $\frac{B}{A \times C} \times 100$ |
| 4 | 30 | | | | 30 | 244 | 17 | 47.8 | 30 | 259 | 20 | 43.2 |
| 5 | | | | | | 251 | 17 | 49.2 | | 277 | 20 | 46.2 |
| 6 | | | | | | 254 | 19 | 44.6 | | 262 | 20 | 43.7 |
| 7 | | 332 | 21 | 52.7 | | 323 | 20 | 53.8 | | 346 | 20 | 57.7 |
| 8 | | 396 | 20 | 66.0 | | 438 | 21 | 69.5 | | 426 | 22 | 64.5 |
| 9 | | 250 | 16 | 52.1 | | 254 | 18 | 47.0 | | 288 | 21 | 45.7 |
| 10 | | 243 | 14 | 57.9 | | 253 | 18 | 46.9 | | 253 | 21 | 40.2 |
| 11 | | 243 | 16 | 50.6 | | 245 | 20 | 40.8 | | 268 | 19 | 47.0 |
| 12 | | 286 | 18 | 53.0 | | 295 | 19 | 51.2 | | 284 | 15 | 63.1 |
| 1 | | 247 | 18 | 45.1 | | 253 | 18 | 46.9 | | 256 | 18 | 47.7 |
| 2 | | 222 | 18 | 41.1 | | 222 | 14 | 52.9 | | 240 | 24 | 33.3 |
| 3 | | 244 | 18 | 45.2 | | 265 | 19 | 46.5 | | 271 | 17 | 53.1 |
| 平均 | | 273.7 | 17.7 | 51.6 | | 274.5 | 18.3 | 49.8 | | 285.8 | 19.8 | 48.8 |
| 最高 | | 396 | 21 | 66.0 | | 438 | 21 | 69.5 | | 426 | 24 | 64.5 |
| 最低 | | 222 | 14 | 41.1 | | 222 | 14 | 40.8 | | 240 | 15 | 33.3 |

1 pH

調査期間の月変化は、3月から6月及び11月が高めで12月から2月がひくめであった。①の8月は虫の混入があり正しい値と言いがたい。(図-2) 地点別平均値は、①4.41~8.58(5.68)、②4.15~6.50(4.66)、③4.15~6.25(4.74)、④4.10~7.10(4.92) 対照区4.14~5.82(4.62)で①が他と比べてpHがかなり高かった。また、経年的には測定期間中に大きな変化は認められなかった。

調査区(pH:4.90)のほうが対照区(pH:4.60)に比べて高かった。

2 雨量(ml)

調査期間の月変化は、9、11、1、2月が多雨量で、4、5月が小雨量であった。(図-3) 地点別平均値は、①670~4660(1960)、②580~4100(1800)、③480~4580(1830)、④410~4110(1650) 対照区、120~3680(1420)で①が他と比べ

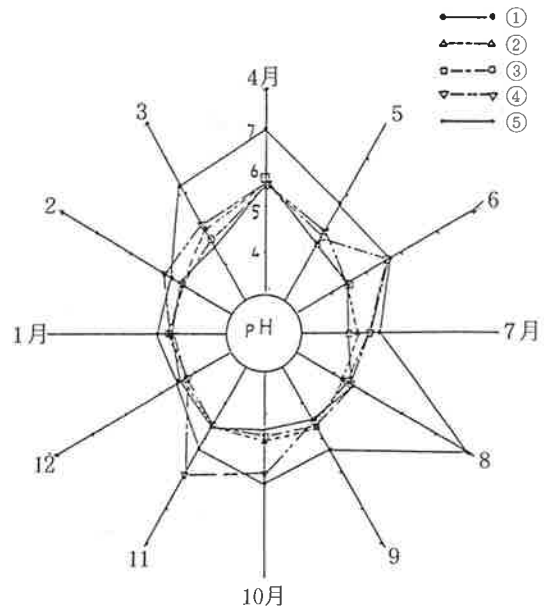


図-2 調査期間におけるpHの月変化

表2-1 雨量：pH：降下ばいじん量：降下金属量の測定結果（昭和62年7月～平成2年3月）

| | 雨量 (ml) | | | | | pH | | | | | 降下ばいじん量 (t/km ² /月) | | | | | 降下金属量 (kg/km ² /月) | | | | |
|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 昭. 62. | 7 | 1,110 | 790 | 700 | — | 4.23 | 4.23 | 4.54 | — | — | 1.48 | 1.53 | 1.08 | — | — | 11.1 | 19.5 | 9.3 | — | — |
| | 8 | 1,130 | 840 | — | — | 8.25 | 4.15 | — | — | — | 26.45 | 3.67 | — | — | — | 34.9 | 55.7 | — | — | — |
| | 9 | 1,000 | 780 | 750 | — | 4.81 | 4.66 | 4.41 | — | — | 2.79 | 2.42 | 2.43 | — | — | 25.3 | 21.7 | 12.9 | — | — |
| | 10 | 2,500 | 2,400 | 2,130 | — | 6.80 | 5.21 | 4.95 | — | — | 10.94 | 5.43 | 4.43 | — | — | 48.3 | 25.8 | 16.1 | — | — |
| | 11 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | — | 4.68 | 4.52 | 4.59 | — | — | 6.91 | 6.07 | 5.93 | — | — | 50.4 | 44.0 | 41.0 | — | — |
| | 12 | 1,390 | 1,050 | 1,150 | — | 4.46 | 4.30 | 4.33 | — | — | 6.44 | 5.37 | 5.94 | — | — | 75.4 | 66.7 | 58.9 | — | — |
| 昭. 63. | 1 | 1,810 | 1,530 | 1,370 | — | 5.10 | 4.52 | 4.46 | — | — | 11.60 | 9.59 | 8.38 | — | — | 152.7 | 141.5 | 121.4 | — | — |
| | 2 | 2,500 | 2,300 | 2,400 | — | 4.84 | 4.43 | 4.30 | — | — | 13.37 | 11.35 | 9.77 | — | — | 188.5 | 161.3 | 157.0 | — | — |
| | 3 | 2,158 | 1,700 | 1,760 | — | 5.10 | 4.76 | 4.70 | — | — | 7.34 | 6.31 | 6.12 | — | — | 250.2 | 203.6 | 271.4 | — | — |
| | 4 | 780 | 750 | 680 | 740 | 7.80 | 6.19 | 6.12 | 6.69 | 6.13 | 6.35 | 3.64 | 4.02 | 5.06 | 9.30 | 26.3 | 12.9 | 12.4 | 10.2 | 53.6 |
| | 5 | 1,470 | 1,180 | 1,040 | 1,050 | 4.97 | 4.51 | 4.65 | 5.00 | 4.72 | 4.67 | 2.70 | 2.40 | 2.92 | 3.57 | 6.8 | 7.5 | 7.0 | 8.0 | 16.5 |
| | 6 | 2,620 | 2,200 | 2,240 | 2,200 | 4.81 | 4.70 | 4.92 | 4.50 | 4.45 | 5.10 | 2.09 | 2.15 | 3.82 | 2.27 | 21.9 | 15.3 | 8.3 | 22.7 | 11.4 |
| | 7 | — | 2,800 | 2,860 | 2,740 | — | 4.50 | 4.63 | 4.65 | 4.30 | — | 1.51 | 1.20 | 1.59 | 0.99 | — | 9.1 | 6.1 | 8.1 | 9.8 |
| | 8 | — | 1,760 | 2,000 | 1,470 | — | 4.23 | 4.32 | 4.21 | 4.20 | — | 2.95 | 1.46 | 1.55 | 2.52 | — | 8.3 | 7.1 | 6.7 | 9.4 |
| | 9 | 3,260 | 2,150 | 2,420 | 2,250 | 6.26 | 4.72 | 5.00 | 4.50 | 4.41 | 2.58 | 2.21 | 1.62 | 3.39 | 2.49 | 4.5 | 7.6 | 3.6 | 4.8 | 12.6 |
| | 10 | 1,850 | 1,420 | 1,520 | 1,150 | 6.00 | 4.60 | 4.61 | 7.00 | 4.90 | 11.63 | 3.27 | 3.73 | 9.57 | 3.89 | 41.2 | 10.4 | 17.5 | 12.0 | 12.8 |
| | 11 | 3,740 | 3,280 | 3,430 | 2,010 | 6.55 | 5.10 | 4.90 | 6.70 | 5.29 | 32.25 | 13.83 | 13.83 | 33.68 | 11.69 | 978.1 | 198.8 | 240.1 | 357.6 | 230.4 |
| | 12 | 2,150 | 1,860 | 1,720 | 1,050 | 4.60 | 4.25 | 4.15 | 4.10 | 4.35 | 7.99 | 6.61 | 6.64 | 7.85 | 6.54 | 69.3 | 18.6 | 18.3 | 17.4 | 20.1 |
| 平. 元. | 1 | 670 | 1,920 | 1,420 | 1,650 | 4.68 | 4.39 | 4.35 | 4.31 | 4.37 | 3.09 | 4.07 | 3.08 | 7.54 | 4.62 | 14.4 | 11.4 | 12.8 | 16.9 | 20.3 |
| | 2 | 4,250 | 3,700 | 3,730 | 3,095 | 4.79 | 4.60 | 4.47 | 5.41 | 4.65 | 12.81 | 5.24 | 4.59 | 8.37 | 5.59 | 33.0 | 16.1 | 18.8 | 22.0 | 30.3 |
| | 3 | 1,040 | 770 | 700 | 570 | 6.80 | 6.50 | 5.20 | 5.80 | 4.72 | 4.69 | 4.16 | 3.78 | 5.43 | 5.71 | 20.5 | 19.3 | 16.7 | 19.9 | 32.6 |
| | 4 | 700 | 580 | 480 | 410 | 6.30 | 5.20 | 5.00 | 4.60 | 5.50 | 3.08 | 3.36 | 2.52 | 14.62 | 3.65 | 106.4 | 112.4 | 85.7 | 196.5 | 145.6 |
| | 5 | 1,160 | 980 | 980 | — | 6.61 | 4.75 | 5.00 | — | 4.71 | 2.66 | 1.89 | 1.49 | — | 2.07 | 108.7 | 58.9 | 44.4 | — | 63.6 |
| | 6 | 820 | 620 | 610 | 685 | 6.60 | 4.15 | 6.25 | 4.60 | 4.55 | 3.08 | 1.14 | 1.91 | 1.42 | 2.31 | 60.0 | 19.2 | 31.5 | 30.0 | 68.3 |
| | 7 | 1,160 | 660 | 560 | 840 | 4.80 | 4.26 | 4.70 | 4.50 | 3.99 | 1.89 | 1.46 | 0.79 | 1.26 | 1.12 | 17.8 | 24.5 | 8.7 | 36.2 | 26.5 |
| | 8 | 2,280 | 2,150 | 2,200 | 1,830 | 7.60 | 4.60 | 4.80 | 4.60 | 5.00 | 9.43 | 3.25 | 4.42 | 4.23 | 2.97 | 57.3 | 20.8 | 20.9 | 45.0 | 42.5 |
| | 9 | 4,660 | 4,030 | 4,580 | 4,110 | 3,680 | 4.85 | 4.75 | 4.67 | 4.73 | 1.80 | 1.38 | 1.03 | 1.63 | 1.58 | 26.9 | 24.0 | 18.9 | 32.1 | 26.3 |
| | 10 | 2,070 | 1,780 | 1,740 | 1,410 | 550 | 4.41 | 4.21 | 4.25 | 4.00 | 6.54 | 4.15 | 8.07 | 4.09 | 3.49 | 93.5 | 40.6 | 29.4 | 34.4 | 35.7 |
| | 11 | 3,300 | 3,060 | 3,200 | 2,190 | 1,850 | 4.72 | 4.35 | 4.40 | 5.43 | 11.89 | 8.16 | 8.42 | 10.71 | 6.00 | 49.7 | 45.9 | 47.1 | 73.6 | 29.1 |
| | 12 | 2,530 | 2,610 | 2,420 | 2,300 | 4.52 | 4.40 | 4.55 | 4.41 | 4.40 | 4.46 | 4.46 | 5.18 | 6.49 | 5.58 | 19.5 | 44.7 | 36.3 | 28.2 | 32.1 |
| 平. 2. | 1 | 3,880 | 4,100 | 4,190 | 2,810 | 2,880 | 4.44 | 4.45 | 4.40 | 4.49 | 7.84 | 8.98 | 8.30 | 9.56 | 7.44 | 60.0 | 106.6 | 108.6 | 91.9 | 95.2 |
| | 2 | 1,790 | 1,770 | 2,000 | 1,170 | 1,150 | 4.84 | 4.49 | 4.42 | 4.54 | 4.64 | 3.59 | 3.70 | 2.58 | 4.22 | 72.0 | 67.8 | 69.8 | 48.5 | 91.6 |
| | 3 | 1,700 | 1,550 | 1,370 | 880 | 900 | 7.11 | 4.40 | 4.30 | 4.40 | 5.88 | 3.41 | 3.39 | 4.35 | 3.30 | 57.7 | 47.7 | 40.8 | 76.0 | 55.3 |

表 2-2 降下金属成分量 (Pb ; Cd ; Zn ; Ni) の測定結果 (昭和62年7月~平成2年3月)

(kg/km/月)

| | Pb | | | | | Cd | | | | | Zn | | | | | Ni | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 昭. 62. 7 | N.D | N.D | 0.24 | — | — | N.D | N.D | 0.02 | — | — | 0.46 | 2.15 | 0.94 | — | — | N.D | N.D | N.D | — | — |
| 8 | 0.16 | 0.20 | — | — | — | N.D | N.D | — | — | — | 2.17 | 1.09 | — | — | — | 0.12 | N.D | — | — | — |
| 9 | 0.03 | 0.14 | N.D | — | — | 0.03 | 0.03 | N.D | — | — | 0.83 | 0.84 | 1.09 | — | — | N.D | N.D | N.D | — | — |
| 10 | 0.12 | 0.05 | N.D | — | — | 0.02 | 0.01 | N.D | — | — | 1.91 | 0.75 | 0.87 | — | — | N.D | N.D | N.D | — | — |
| 11 | 0.63 | 0.87 | 0.47 | — | — | 0.02 | 0.01 | 0.02 | — | — | 1.63 | 1.51 | 1.60 | — | — | N.D | N.D | N.D | — | — |
| 12 | 1.08 | 1.14 | 1.13 | — | — | 0.03 | 0.02 | 0.03 | — | — | 2.06 | 1.88 | 2.12 | — | — | 0.06 | N.D | 0.06 | — | — |
| 昭. 63. 1 | 1.47 | 1.67 | 1.46 | — | — | 0.04 | 0.03 | 0.03 | — | — | 2.28 | 2.33 | 2.33 | — | — | 0.14 | 0.08 | 0.12 | — | — |
| 2 | 2.30 | 3.36 | 3.34 | — | — | 0.05 | 0.07 | 0.07 | — | — | 3.57 | 3.64 | 3.72 | — | — | 0.20 | 0.20 | 0.21 | — | — |
| 3 | 1.24 | 1.37 | 1.90 | — | — | 0.03 | 0.02 | 0.03 | — | — | 3.04 | 3.04 | 2.10 | — | — | 0.27 | 0.07 | 0.17 | — | — |
| 4 | 0.76 | 0.09 | 0.30 | 0.04 | 0.12 | 0.76 | 0.02 | N.D | N.D | 0.02 | 4.98 | 3.63 | 1.66 | 0.54 | 3.88 | 0.59 | 0.09 | 0.10 | 0.06 | 0.47 |
| 5 | 0.20 | 0.14 | 0.14 | 0.12 | 0.23 | 0.04 | N.D | 0.02 | N.D | 0.02 | 0.84 | 1.00 | 0.90 | 1.10 | 1.85 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.19 |
| 6 | 0.19 | 0.42 | 0.34 | 0.38 | 0.36 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 10.7 | 8.49 | 3.24 | 4.70 | 3.59 | 0.29 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.17 |
| 7 | — | 0.44 | 0.15 | 0.19 | 0.19 | — | N.D | N.D | 0.02 | 0.02 | — | 4.50 | 2.64 | 3.95 | 4.03 | — | 0.08 | 0.07 | 0.05 | 0.14 |
| 8 | — | 0.98 | 0.27 | 0.50 | 0.61 | — | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | — | 3.52 | 3.43 | 1.68 | 3.94 | — | 0.05 | 0.07 | 0.04 | 0.16 |
| 9 | 0.18 | 0.18 | 0.07 | 0.32 | 0.72 | 0.02 | N.D | N.D | N.D | N.D | 1.86 | 3.48 | 1.72 | 1.81 | 4.62 | 0.03 | 0.10 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| 10 | 1.51 | 0.63 | 0.65 | 0.35 | 0.55 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 9.22 | 3.44 | 5.68 | 3.64 | 3.43 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | 0.09 | 0.07 |
| 11 | 1.84 | 2.17 | 2.43 | 1.85 | 2.19 | 0.97 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.02 | 16.5 | 2.90 | 6.22 | 8.36 | 6.75 | 7.62 | 0.19 | 0.25 | 0.24 | 0.27 |
| 12 | 1.81 | 1.95 | 1.78 | 1.66 | 1.64 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 2.12 | 3.28 | 2.00 | 1.65 | 2.16 | 0.17 | 0.15 | 0.17 | 0.14 | 0.24 |
| 平. 元. 1 | 3.80 | 0.77 | 2.18 | 0.79 | 0.70 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 3.67 | 3.13 | 2.75 | 4.46 | 4.22 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.15 | 0.19 |
| 2 | 1.61 | 1.57 | 1.58 | 1.11 | 1.04 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 9.99 | 3.93 | 5.72 | 6.92 | 8.21 | 0.30 | 0.15 | 0.16 | 0.11 | 0.22 |
| 3 | 0.34 | 0.42 | 0.48 | 0.46 | 0.69 | N.D | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 4.90 | 3.28 | 3.09 | 2.69 | 4.75 | 0.07 | 0.10 | 0.06 | 0.10 | 0.16 |
| 4 | 0.44 | 0.47 | 0.42 | 0.63 | 0.49 | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | 3.77 | 1.32 | 1.28 | 8.88 | 2.19 | N.D | N.D | N.D | 0.16 | 0.09 |
| 5 | 0.61 | 0.54 | 0.23 | — | 0.18 | N.D | N.D | N.D | — | N.D | 3.74 | 2.55 | 4.33 | — | 1.32 | N.D | N.D | N.D | — | N.D |
| 6 | 0.24 | 0.22 | 0.02 | 0.31 | 0.21 | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | 8.60 | 1.13 | 0.65 | 3.86 | 2.81 | 0.14 | N.D | N.D | N.D | 0.09 |
| 7 | 1.46 | 1.00 | 0.49 | 0.42 | 0.99 | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | 0.76 | 0.62 | 0.67 | 0.96 | 0.66 | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D |
| 8 | 0.36 | 0.85 | 1.10 | 0.76 | 0.22 | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | 22.6 | 0.74 | 0.89 | 0.71 | 0.94 | 0.06 | N.D | 0.12 | N.D | 0.12 |
| 9 | 0.69 | 0.44 | 0.36 | 0.23 | 0.31 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | N.D | 1.52 | 0.76 | 0.96 | 0.70 | 0.89 | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D |
| 10 | 0.85 | 0.99 | 0.71 | 0.65 | 0.36 | 0.02 | 0.02 | N.D | N.D | N.D | 2.55 | 1.42 | 1.06 | 1.21 | 1.34 | N.D | N.D | 0.06 | N.D | N.D |
| 11 | 1.58 | 1.48 | 1.44 | 1.04 | 1.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | N.D | N.D | 1.79 | 3.13 | 2.41 | 2.08 | 2.20 | 0.06 | N.D | N.D | N.D | N.D |
| 12 | 0.91 | 1.38 | 1.13 | 1.29 | 1.17 | 0.02 | N.D | 0.02 | 0.02 | N.D | 1.90 | 1.25 | 1.50 | 1.76 | 3.52 | N.D | N.D | N.D | 0.05 | 0.08 |
| 平. 2. 1 | 1.82 | 2.27 | 2.55 | 1.71 | 1.40 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.02 | N.D | 1.99 | 2.12 | 2.73 | 1.58 | 1.89 | N.D | N.D | N.D | 0.07 | N.D |
| 2 | 0.65 | 0.84 | 0.82 | 0.42 | 0.64 | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | 0.70 | 1.03 | 0.90 | 0.42 | 1.36 | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D |
| 3 | 0.43 | 0.33 | 0.46 | 0.26 | 0.33 | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | 1.41 | 1.98 | 0.73 | 0.54 | 0.73 | N.D | 1.26 | 0.07 | 0.06 | N.D |

表 2-3 降下金属成分量 (Mn ; Cu ; Fe) の測定結果 (昭和62年7月~平成2年3月) (kg/km²/月)

| | Mn | | | | | Cu | | | | | Fe | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 昭. 62. 7 | 0.61 | 0.04 | 0.94 | — | — | 0.02 | N.D | N.D | — | — | 4.98 | 8.01 | 3.68 | N.D | N.D |
| 8 | 2.80 | 1.48 | — | — | — | N.D | 0.02 | — | — | — | 15.6 | 26.2 | — | — | — |
| 9 | 0.80 | 0.51 | 0.31 | — | — | N.D | N.D | N.D | — | — | 11.7 | 10.1 | 5.81 | — | — |
| 10 | 1.69 | 0.76 | 0.48 | — | — | 0.04 | N.D | N.D | — | — | 21.5 | 12.2 | 7.61 | — | — |
| 11 | 1.10 | 0.76 | 0.64 | — | — | 0.04 | 0.04 | 0.04 | — | — | 23.7 | 20.9 | 19.8 | — | — |
| 12 | 1.22 | 1.10 | 1.03 | — | — | 0.04 | N.D | 0.02 | — | — | 36.1 | 33.0 | 33.0 | — | — |
| 昭. 63. 1 | 10.1 | 2.06 | 1.82 | — | — | 0.14 | 0.07 | 0.07 | — | — | 69.5 | 70.6 | 61.6 | — | — |
| 2 | 3.04 | 2.39 | 2.15 | — | — | 0.18 | 0.16 | 0.16 | — | — | 89.2 | 79.9 | 78.6 | — | — |
| 3 | 3.02 | 1.78 | 3.07 | — | — | 0.39 | 0.35 | 0.38 | — | — | 120 | 98.9 | 132 | — | — |
| 4 | 3.00 | 1.39 | 1.08 | 1.31 | 7.78 | 0.43 | 0.09 | 0.14 | 0.11 | 0.55 | 6.26 | 2.63 | 3.28 | 3.17 | 14.0 |
| 5 | 1.66 | 1.01 | 0.90 | 1.14 | 1.90 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.14 | 1.24 | 1.88 | 2.93 | 2.59 | 2.71 | 5.63 |
| 6 | 1.66 | 0.79 | 0.61 | 0.74 | 0.88 | 0.40 | 0.12 | 0.10 | 0.13 | 0.23 | 2.11 | 1.65 | 1.37 | 7.26 | 2.69 |
| 7 | — | 0.24 | 0.29 | 0.27 | 0.55 | — | 0.08 | 0.03 | 0.10 | 0.14 | — | 0.79 | 0.94 | 0.75 | 1.41 |
| 8 | — | 0.46 | 0.38 | 2.64 | 0.91 | — | 0.11 | 0.06 | 0.05 | 0.17 | — | 1.24 | 1.06 | 1.23 | 1.49 |
| 9 | 0.35 | 0.19 | 0.14 | 0.30 | 0.60 | 0.11 | 0.06 | 0.01 | 0.07 | 0.09 | 0.76 | 0.94 | 0.56 | 0.98 | 1.99 |
| 10 | 7.80 | 0.63 | 3.97 | 1.42 | 0.94 | 0.53 | 0.06 | 1.12 | 0.29 | 0.10 | 8.93 | 1.98 | 2.04 | 3.02 | 3.42 |
| 11 | 30.1 | 3.46 | 4.34 | 5.19 | 13.4 | 14.60 | 0.66 | 0.60 | 0.66 | 0.37 | 257 | 93.0 | 110 | 174 | 106 |
| 12 | 13.1 | 1.16 | 1.20 | 1.19 | 1.61 | 0.24 | 0.19 | 0.18 | 0.84 | 0.24 | 26.8 | 7.02 | 9.86 | 9.13 | 8.15 |
| 平. 元. 1 | 0.39 | 0.47 | 0.44 | 0.81 | 1.37 | 0.14 | 0.14 | 0.18 | 0.20 | 0.21 | 2.54 | 3.27 | 2.48 | 4.51 | 6.53 |
| 2 | 2.39 | 0.79 | 0.67 | 1.19 | 1.55 | 0.84 | 0.24 | 0.19 | 0.22 | 0.28 | 6.96 | 5.17 | 4.90 | 4.82 | 7.92 |
| 3 | 1.36 | 1.46 | 1.07 | 1.37 | 2.33 | 0.06 | 0.13 | 0.09 | 0.17 | 0.28 | 4.38 | 5.56 | 5.18 | 6.40 | 10.5 |
| 4 | 1.64 | 1.14 | 1.17 | 4.94 | 1.95 | 0.26 | 0.26 | 0.18 | 1.68 | 0.31 | 48.8 | 54.6 | 41.3 | 86.8 | 69.4 |
| 5 | 3.38 | 0.96 | 0.72 | — | 1.14 | 3.58 | 0.32 | 0.17 | — | 0.13 | 46.7 | 27.1 | 18.6 | — | 30.9 |
| 6 | 0.96 | 0.48 | 0.21 | 0.70 | 1.19 | 0.26 | 0.09 | 0.13 | 0.13 | 0.20 | 20.6 | 8.95 | 15.2 | 11.5 | 31.4 |
| 7 | 0.53 | 1.14 | 0.08 | 0.36 | 0.46 | 0.19 | 0.11 | 0.15 | 0.19 | 0.17 | 7.87 | 10.8 | 3.66 | 17.2 | 12.4 |
| 8 | 1.03 | 0.28 | 0.36 | 0.67 | 0.63 | 0.20 | 0.10 | 0.20 | 0.16 | 0.73 | 5.97 | 9.67 | 8.74 | 21.4 | 19.8 |
| 9 | 1.26 | 0.38 | 0.21 | 0.57 | 0.50 | 0.19 | 0.13 | 0.14 | 0.08 | 0.19 | 11.5 | 11.4 | 8.84 | 15.4 | 12.7 |
| 10 | 4.64 | 0.77 | 0.52 | 0.71 | 0.83 | 0.30 | 0.18 | 0.22 | 0.22 | 0.16 | 42.9 | 19.3 | 14.2 | 16.5 | 17.2 |
| 11 | 5.18 | 1.74 | 1.09 | 1.64 | 0.81 | 0.30 | 0.18 | 0.16 | 0.12 | 0.24 | 20.9 | 20.8 | 21.9 | 33.5 | 14.1 |
| 12 | 0.52 | 0.68 | 1.34 | 0.61 | 0.85 | 0.17 | 0.15 | 0.12 | 0.15 | 0.27 | 8.55 | 20.8 | 16.2 | 13.2 | 14.2 |
| 平. 2. 1 | 1.33 | 1.66 | 1.64 | 1.42 | 1.58 | 0.20 | 0.31 | 0.25 | 0.20 | 0.26 | 28.6 | 51.4 | 51.9 | 44.2 | 45.9 |
| 2 | 0.91 | 1.02 | 1.04 | 0.54 | 1.54 | 0.19 | 0.06 | 0.08 | 0.06 | 0.15 | 34.6 | 32.8 | 33.9 | 23.6 | 45.1 |
| 3 | 1.74 | 1.16 | 0.66 | 1.11 | 0.92 | 0.24 | 1.15 | 0.18 | 0.20 | 0.17 | 26.3 | 21.4 | 19.7 | 37.2 | 27.5 |

僅かに多かった。このうち平成元年9月には最高雨量を示したが、これは1～3日及び18～20日の2回に渡って到来した秋雨前線に伴った大雨によるものである。調査区(1840)のほうが対照区(1420)に比べ降雨量が多かった。

3 降下はいじん量 (t/km²/月)

月別変化は、11月から4月が多く、5月から9月が少なめであった。(図-4)

地点別平均値は、①1.48～32.2(7.58)、②1.14～13.8(4.36)、③0.79～13.8(4.23)、④1.26～33.7(6.44) 対照区0.99～11.7(4.29)であり、年間平均値で見ると全地点で汚染の目安とされている10t/km²/月以下の部類に入り軽微な汚染と言える。経年変化では、いずれの地点についても減少傾向で①～③の年平均値では6.99→5.84→4.36であり対象方向の④についても7.56→5.54 及び対照区は4.94→3.64であった。

また調査区(5.43)のほうが対照区(4.28)よりも降下量が多かった。

不溶性成分と可溶性成分については不溶性成分は①から③と減少した(3.12→1.26→1.03)が、可溶性成分については大きな変動はなかった。さらに可溶性成分と不溶性成分の割合についてみると①から③において不溶性成分の占める割合は減少し(39%→27%→23%)可溶性成分の占める割合は増加(61%→72%→77%)した。このことにより発生源に近い程不溶性成分の割合が多く可溶性成分の割合が少なく、遠くなる程可溶性成分の割合が多く不溶性成分の割合が少なくなる事が解った。

4 降下金属量 (kg/km²/月)

月変化は1月から5月及び11月が高めで6月から9月が低めであった。(図-5)

11月のピークは昭和63年に低気圧の発生に伴う強風が吹いた事象と合わせ、砂塵の舞い上がり等により高値を示す因になったと推察される。

地点別年変化では、①3.31～510(45.3)、②4.95～102(27.5)、③2.52～140(26.2)、④3.50～190(27.6)、対照区6.48～119(26.5)であった。

経年変化は①～③においては、ばいじんと同様減少し(①46.85 ②33.53 ③28.83)であったが④及び対照区では、やや増加を示した。しかしながら調査

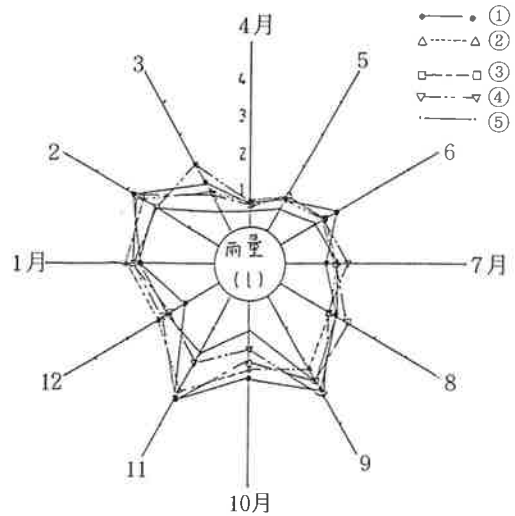


図-3 調査期間における雨量(L)の月変化

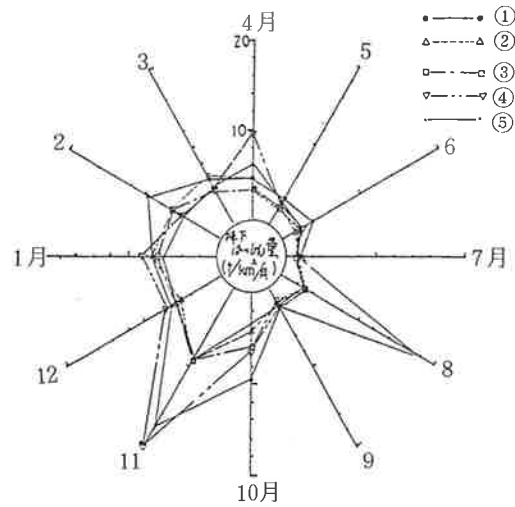


図-4 調査期間における月別降下ばいじん量(t/km²/月)

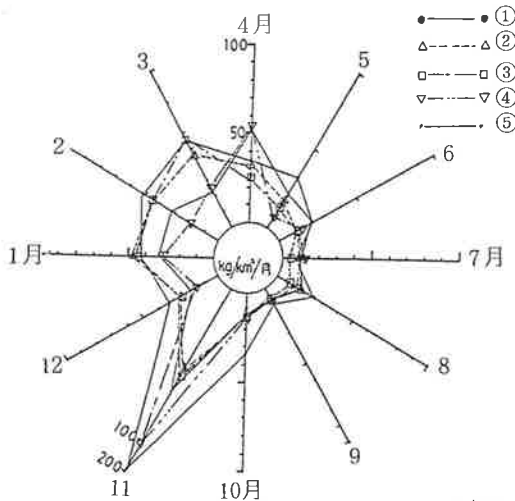


図-5 調査期間における月別降下金属量(kg/km²/月)

地点全体の経年変化は、減少の傾向であった。

可溶性成分及び不溶性成分については、ばいじんの様な特徴的な傾向は見られなかった。全体としての金属量の割合は、不溶性成分が可溶性成分より多くてFeが大部分を占めていた。

5 降下金属成分量 (kg/km²/月)

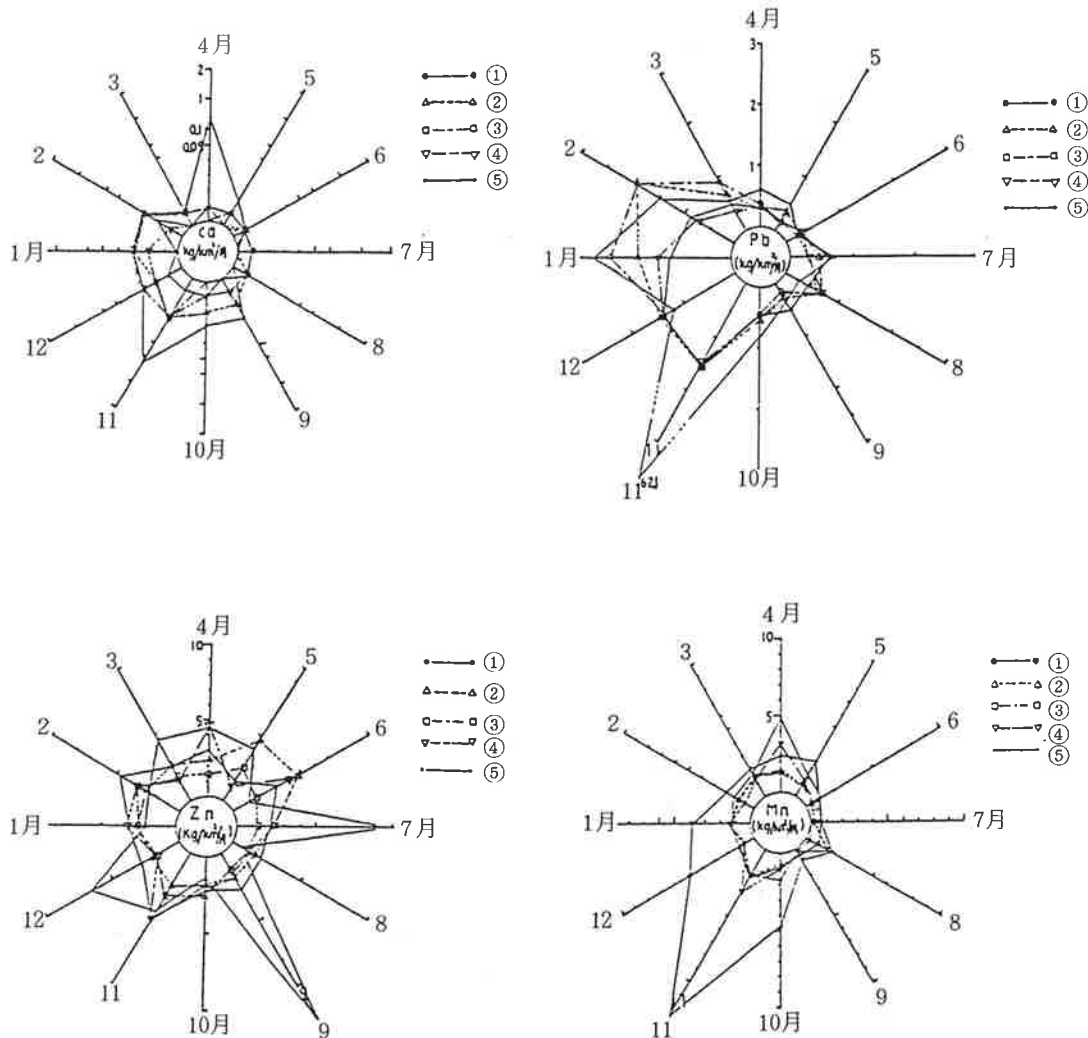
各成分についての月別変化量は図-6に示す様に12月～3月が高めで、4月から10月に低めを示す成分として、Pb、Fe、Niがみられ9月だけ低めを示しあまり変化のない成分としてZn、Mn、Cuの2つの型を示した。

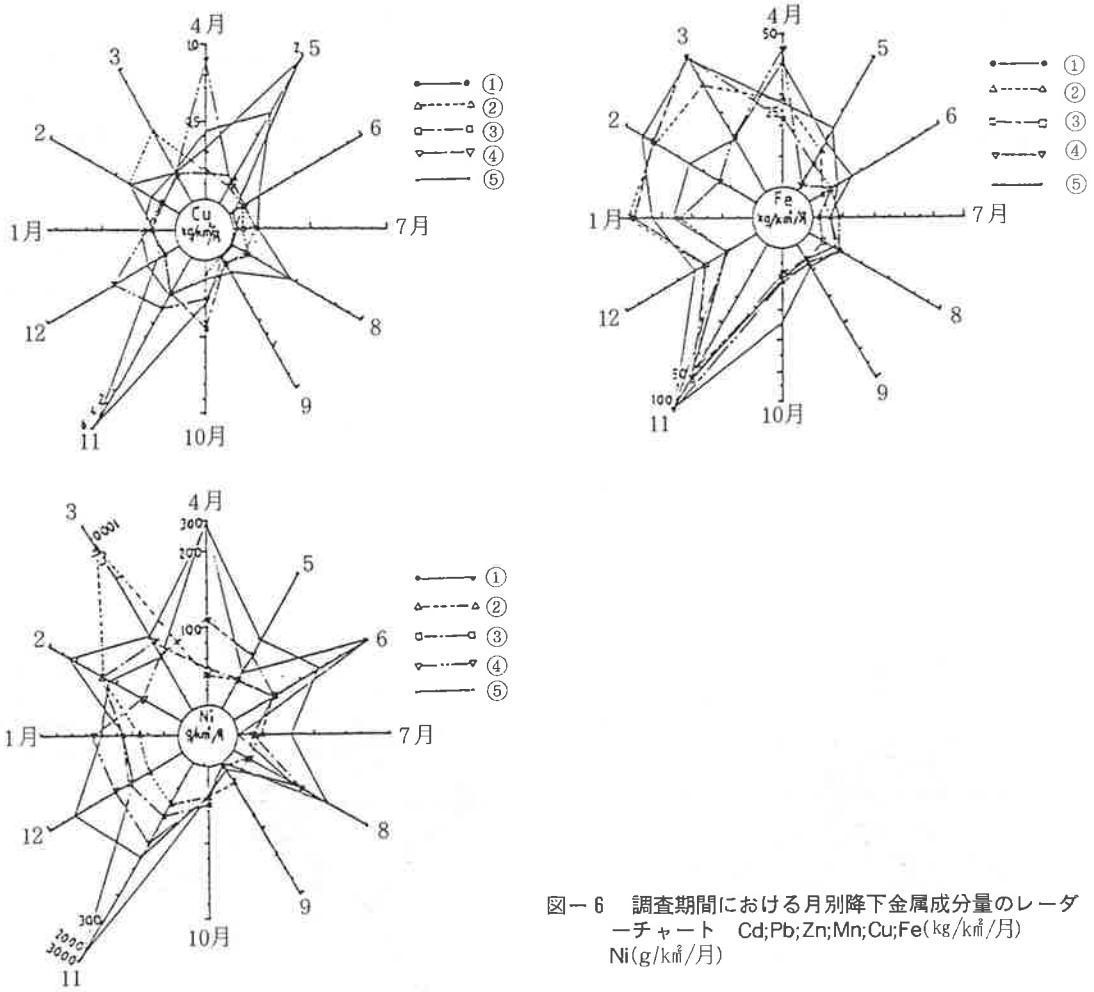
降下金属成分の個々の割合ではFe(48～91%)、Zn(3.9～23%)、Mn(2.7～9.2%)、Pb(1.5～5.0

%)の順でFeが一番多かった。これらのうち可溶性成分に多かった金属は、Zn(63.5%)、Mn(61%)、Pb(58.9%)で、不溶性成分に多かったのはFe(91.7%)でそしてCu、Niはほぼ同等に含まれていた。

ばいじん及び金属成分間の相関行列については、Znを除く成分について殆んどの地点で危険率1%で有意であり、またばいじんと金属成分量の相関係数についてみると① $r=0.6898$ 、② $r=0.7617$ 、③ $r=0.7041$ 、④ $r=0.9082$ 、対照区 $r=0.5824$ であった。

金属量の地点間相関については、Fe、Mnが危険率1%で有意であった。(表-3)





図一六 調査期間における月別降下金属成分量のレーダーチャート Cd;Pb;Zn;Mn;Cu;Fe(kg/km²/月) Ni(g/km²/月)

表一三 ばいじん及び金属成分間の相関行列

| | 降下ばいじん量 | 降下金属成分 | | | | | | | 降下金属量 |
|---------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | | P b | C d | Z n | M n | C u | F e | N i | |
| 降下ばいじん量 | | 0.6716 | 0.5243 | 0.4084 | 0.7136 | 0.6294 | 0.6315 | 0.6845 | 0.6898 |
| 降下金属成分 | P b | 0.8207 | | 0.4533 | 0.8659 | 0.9709 | 0.8400 | 0.9955 | 0.9523 |
| | C d | 0.7686 | 0.7476 | 0.3719 | 0.6929 | 0.7585 | 0.6180 | 0.8194 | 0.7257 |
| | Z n | 0.0187 | 0.0318 | 0.1424 | 0.3851 | 0.4658 | 0.2927 | 0.4778 | 0.4277 |
| | M n | 0.8482 | 0.6446 | 0.6499 | 0.0757 | 0.8515 | 0.8016 | 0.8702 | 0.8814 |
| | C u | 0.2805 | 0.2101 | 0.1465 | -0.0030 | 0.4071 | 0.8337 | 0.9674 | 0.9384 |
| | F e | 0.7388 | 0.6309 | 0.5453 | -0.1460 | 0.7880 | | 0.8386 | 0.9622 |
| N i | 0.0642 | 0.0003 | 0.0071 | 0.1247 | 0.1549 | 0.8292 | 0.0434 | 0.9516 | |
| 降下金属量 | 0.7617 | 0.6600 | 0.5470 | -0.0920 | 0.8094 | 0.3761 | 0.9973 | 0.0674 | |

地点 ① (n=31)

地点 ② (n=33)

(注) ●危険率 1%で相関あり

| | 降下ばいじん量 | 降下金属成分 | | | | | | | 降下金属量 |
|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | P b | C d | Z n | M n | C u | F e | N i | |
| 降下ばいじん量 | | 0.7633 | 0.5688 | 0.3732 | 0.6581 | 0.3101 | 0.6822 | 0.5523 | 0.7041 |
| 降下金属成分 | P b | 0.6644 | 0.3351 | 0.4370 | 0.5561 | 0.2981 | 0.6501 | 0.6094 | 0.6797 |
| | C d | 0.6991 | 0.6799 | 0.4764 | 0.5831 | 0.3755 | 0.5019 | 0.4868 | 0.5255 |
| | Z n | 0.6663 | 0.3111 | 0.4294 | 0.6136 | 0.5863 | 0.2774 | 0.5496 | 0.3235 |
| | M n | 0.8085 | 0.3890 | 0.4877 | 0.6806 | 0.7919 | 0.7063 | 0.5755 | 0.7460 |
| | C u | 0.5353 | 0.3311 | 0.2049 | 0.6172 | 0.7303 | 0.2878 | 0.3580 | 0.3374 |
| | F e | 0.8946 | 0.5300 | 0.5456 | 0.5609 | 0.8196 | 0.5528 | 0.5035 | 0.9972 |
| | N i | 0.7509 | 0.4740 | 0.6637 | 0.7372 | 0.6784 | 0.6013 | 0.5642 | 0.5382 |
| 降下金属量 | 0.9082 | 0.5382 | 0.5580 | 0.6113 | 0.8436 | 0.5856 | 0.9978 | 0.6011 | |

地点 ③
(n=32)

(注) ●危険率 1%で相関あり 地点 ④ (n=23)

| | 降下ばいじん量 | 降下金属成分 | | | | | | | 降下金属量 |
|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|-------|
| | | P b | C d | Z n | M n | C u | F e | N i | |
| 降下ばいじん量 | | | | | | | | | |
| 降下金属成分 | P b | 0.6957 | | | | | | | |
| | C d | 0.3007 | 0.1598 | | | | | | |
| | Z n | 0.4498 | 0.3800 | 0.6701 | | | | | |
| | M n | 0.6894 | 0.0391 | 0.3538 | 0.2926 | | | | |
| | C u | 0.1979 | -0.1450 | 0.2360 | -0.0700 | 0.3319 | | | |
| | F e | 0.5076 | 0.4475 | -0.2050 | 0.0539 | 0.2560 | 0.0128 | | |
| | N i | 0.5728 | 0.1359 | 0.7641 | 0.5528 | 0.7691 | 0.4253 | -0.0150 | |
| 降下金属量 | 0.5824 | 0.4821 | -0.1170 | 0.1540 | 0.3360 | 0.0355 | 0.9930 | 0.0839 | |

地点 ⑤ (n=24)

(注) ●危険率 1%で相関あり

6 風配図

を示し、ほぼ満足した位置に設置されていた。

採取地点における風配図では3年間とも同じ傾向 (図-7)

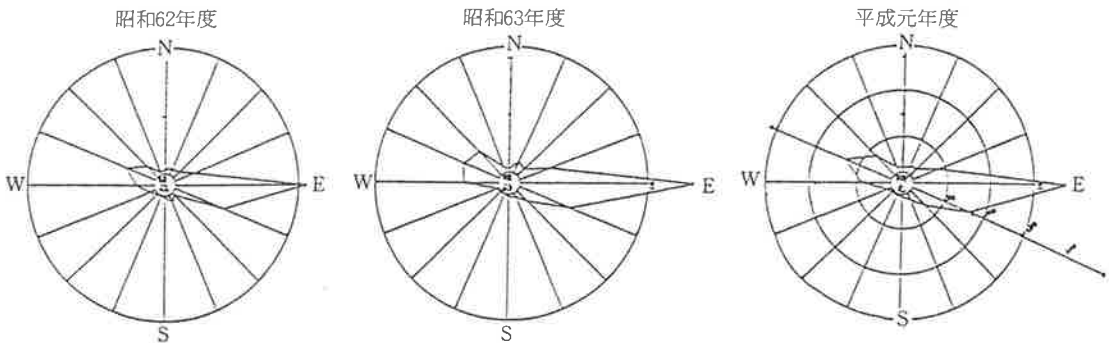


図-7 年度別風配図

Ⅲ ま と め

1. pHは3月から6月が高めで12月から4月が低めであった。

2. 雨量は9、11、1、2月が多めで4、5月が少なめであった。

3. 降下ばいじん量は測定した全地点において年間平均10t/km²/月以下であり軽微な汚染の部類であった。

4. 降下ばいじんは、発生源に近い程不溶性成分の割合多く、可溶性成分の割合は少なく、遠くなる程可溶性成分の割合が多く、不溶性成分の割合が少なかった。

降下金属量については調査期間中上記の様な傾向はなかった。

5. 降下金属量はFeが大部分を占めていた。

6. 対照区との比較においては、降下ばいじん量は多かったが、降下金属量についてはほぼ同じであった。

今後の課題として、建物の屋上と地上における降下量の比較、海塩の影響、土壌の影響等を考慮して調査する必要があるとおもわれた。

参考文献

- (1) 寺部本次著：空気汚染の化学 技報堂
- (2) 稲村正博：固定発生源ばいじん中の重金属成について(1)
- (3) 千葉県公害研究所研究報告 20(2) 1988年12月
- (4) 愛公セ所報 No.5 (1977)
- (5) 鳥取地方気象台監修・日本気象協会鳥取支部発 鳥取県気象月報