

11 仙台市内地域における環境局DUSTと自排局SPMの濃度変化の特徴について

加藤憲治 仁平 明 佐藤郁子
船木 宏* 高梨忠男

仙台市内に設置されている常時監視測定局のデータを使用し、この地域における浮遊粉じんの濃度状況について、主に環境局DUSTと自排局SPMのデータとを比較参照しながら、年変化、高濃度出現時間、局間の相関、曜日別濃度及び天候別濃度等について調べた。

その結果、環境局DUSTと自排局SPMとは基本的に類似した変化を示しながら、いくつか相異なる点がみられた。その原因として、自排局では交通状況等の影響を直接的に受けるのに対して、環境局ではその影響が比較的ゆるやかであることに起因すると考えられる。

1. はじめに

最近各地域における大気汚染の調査では、オキシダントや窒素酸化物とともに、浮遊粉じんによる汚染の調査が多く行なわれるようになってきた。本県においても、スパイクタイヤ問題等とも関連して、その実態把握が急がれている。

仙台市内地域には一般環境大気測定局（以下「環境局」とよぶ）が10局、自動車排出ガス測定局（以下「自排局」とよぶ）が7局あって、大気汚染の常時監視を行なっている。そこでこれらの測定局で得られたデータを使用して、この地域における浮遊粉じんの濃度状況について調べたので、その結果を報告する。

2. 調査方法

2-1 対象局、対象項目

対象とした局、項目は、表1に示すように、環境局9局のDUST（以下「環境局DUST」とよぶ）と自排局3局のSPM（以下「自排局SPM」とよぶ）である。

表1 仙台市内に設置されている測定局

| 測定局名 | 環境局 | | 自排局 | |
|------|------|------|------|-----|
| | DUST | SPM | 測定局名 | SPM |
| 国設仙台 | ◎ | ○ | 五橋 | ○ |
| 高砂 | ◎ | | 台原 | |
| 岩切 | ◎ | | 東六 | |
| 鶴谷 | ◎ | ○(*) | 苦竹 | |
| 榴岡 | ◎ | ○(*) | 木町 | ◎ |
| 長町 | ◎ | ○(*) | 通町 | ◎ |
| 中山 | ◎ | ○(*) | 鶴谷 | ◎ |
| 中野 | ◎ | ○(*) | | |
| 七郷 | ◎ | ○(*) | | |
| 山田 | ◎ | | | |

〔注〕 1. ◎印：本調査で対象とした項目
2. (*)印：F値換算によりもとめている項目

*現 宮城県原子力センター

ここでDUSTは光散乱法による相対濃度の測定であり、又SPMは、通町局、鶴谷局がβ線吸収法、木町局は圧電天秤法による重量濃度の測定である。

2-2 対象年度

昭和61年度（昭和61年4月～62年3月まで）のデータを使用した。

そして本調査では、環境局DUSTと自排局SPMのデータとを比較参照しながら、それらの濃度状況や濃度変化の特徴について調べた。

3. 調査結果

3-1 年変化

はじめに環境局DUSTと自排局SPMの経年変化を調べた。但しここで木町局は古いデータがないため自排局から除外した。結果を図1に示す。この図より、環境局DUSTは昭和57年度以降ほぼ横ばいの状況であり、

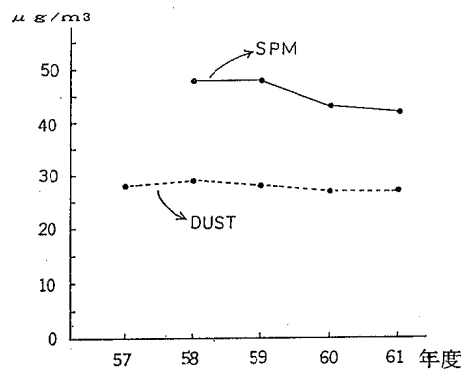


図1 DUST, SPMの経年変化

又自排局SPMは、60年度以降若干減少の傾向を示している。全体として61年度は例年とほぼ同程度の濃度状況であったといえる。

次に環境局DUSTと自排局SPMの月平均値の年変化について調べた。結果を図2に示す。

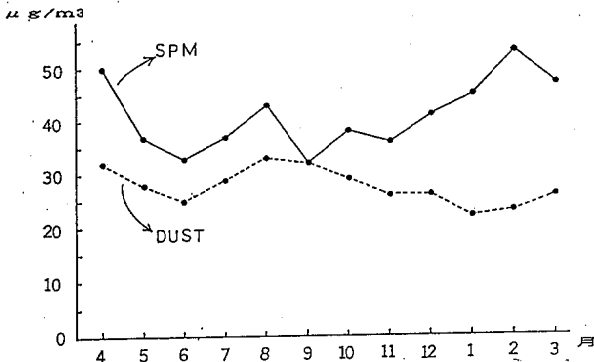


図2 DUST, SPMの年変化

この図より環境局DUSTでは、8月に最も濃度が高く(33 μg/m³)、ついで9月、4月であり、1月、2月、6月に低かった。又自排局SPMにくらべ年間の濃度の較差が小さい。年平均値は27.6 μg/m³であった。これに対して自排局SPMは、11月頃までは環境局DUSTと類似した変化を示して4月、8月に高く、6月に低くなっている。しかし、11月以降は環境局DUSTが減少傾向を示しているのに対して、濃度が急上昇し、2月に最も高くなっている(53 μg/m³)。この冬期間における濃度の上昇はスパイクタイヤによる影響と考えられる。年平均値は41.0 μg/m³であった。

図3に環境局DUSTと自排局SPMの61年10月～62年3月までの日平均値の経日変化を示した。この図

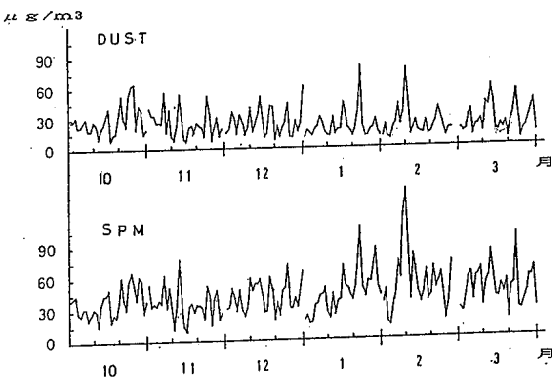


図3 DUST, SPMの経日変化

よりDUST, SPMともに日によって激しい変化を示している。しかしよくみると、環境局DUSTの濃度が高い日は自排局SPMの濃度も高く、濃度の大きさは違うが、両者はかなり類似した変化を示している。又自排局SPMは1月から3月にかけて濃度の高い日が多くな

っている。日平均値での年間の相関は0.76であった。

3-2 高濃度出現時間

次に高濃度出現時間について調べた。表2、表3は環境局DUST濃度、自排局SPM濃度について時間値100 μg/m³以上になった時間数を、局別、月別に求めたものである。

表2より環境局DUSTでは、局別には岩切局、榴岡

表2 DUST濃度100ug以上の時間数(環境局)

| | 昭和61年度 | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-------|
| | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | (計) |
| 高砂 | 23 | 18 | 6 | 29 | 5 | 2 | 27 | 18 | 30 | 13 | 13 | 9 | 193 |
| 岩切 | 39 | 24 | 4 | 3 | 22 | 32 | 43 | 37 | 48 | 19 | 22 | 35 | 328 |
| 鶴谷 | 16 | 5 | 1 | 0 | 3 | 0 | 10 | 6 | 1 | 2 | 5 | 0 | 49 |
| 榴岡 | 5 | 12 | 5 | 32 | 66 | 67 | 25 | 16 | 5 | 3 | 9 | 2 | 247 |
| 長町 | 2 | 4 | 2 | 0 | 1 | 1 | 12 | 19 | 13 | 9 | 3 | 1 | 67 |
| 中山 | 9 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 19 |
| 中野 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 22 | 18 | 7 | 8 | 9 | 1 | 68 |
| 七郷 | 2 | 6 | 1 | 1 | 4 | 1 | 32 | 33 | 29 | 16 | 18 | 5 | 148 |
| 山田 | 22 | 6 | 4 | 0 | 10 | 0 | 0 | 7 | 14 | 5 | 0 | 5 | 73 |
| (計) | 118 | 75 | 24 | 66 | 113 | 103 | 171 | 156 | 150 | 77 | 80 | 59 | 1,192 |

局、高砂局、七郷局等で高濃度の出現時間数が多い。又月別には、全局の合計で、10月、11月、12月に多く、ついで4月、8月、9月に多くなっている。前述の様に月平均濃度では8月、9月、4月が高かったが、時間値の高濃度は10月から12月にかけて多く出現する。これはこの時期に、気象的に大気の安定し易い状況になるためと考えられる。

表3の自排局SPMでは、局別には通町局で多い。月別には2月、1月、3月に多く、ついで4月、12月、11

表3 SPM濃度100ug以上の時間数(自排局)

| | 昭和61年度 | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | (計) |
| 通町自排 | 78 | 27 | 7 | 26 | 21 | 5 | 32 | 41 | 40 | 76 | 112 | 77 | 542 |
| 鶴谷自排 | 22 | 4 | 0 | 23 | 15 | 1 | 16 | 24 | 24 | 32 | 63 | 28 | 252 |
| 木町自排 | 30 | 10 | 2 | 22 | 2 | 7 | 13 | 21 | 23 | 38 | 60 | 37 | 270 |
| (計) | 130 | 41 | 9 | 71 | 38 | 13 | 61 | 86 | 92 | 146 | 235 | 142 | 1,064 |

月となっている。環境局DUSTと異なり自排局SPMでは10～12月にそれほど多くなく、月平均濃度の高い1月から3月に多く出現している。

次に日最高濃度の出現する時刻について調べた。対象としたのは、環境局では鶴谷局、榴岡局、山田局のDUST、自排局では通町局、鶴谷局、木町局のSPMであ

り、4～5月、7～8月、10～11月、1～2月の各期間毎に求めた。このように期間を設定したのは、春季、夏季、秋季及び冬季の各時期におけるデータ変動の特性を把握したいためである。ここでDUST、SPMとも、日最高濃度が $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の日は除外した。結果を表4表5に示す。

表4、表5より、環境局、自排局ともに日最高濃度の

表4 日最高濃度出現時刻
環境局(鶴谷、榴岡、山田)

| | 1 2 時 | 3 4 時 | 5 6 時 | 7 8 時 | 9 10 時 | 11 12 時 | 13 14 時 | 15 16 時 | 17 18 時 | 19 20 時 | 21 22 時 | 23 24 時 |
|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 4～5月 | 24 | 7 | 4 | 15 | 31 | 12 | 6 | 6 | 1 | 23 | 35 | 35 |
| 7～8月 | 10 | 3 | 2 | 20 | 20 | 20 | 5 | 1 | 2 | 17 | 18 | 10 |
| 10～11月 | 10 | 3 | 3 | 7 | 20 | 7 | 2 | 4 | 31 | 28 | 16 | 9 |
| 1～2月 | 4 | 5 | 1 | 8 | 12 | 7 | 0 | 5 | 4 | 14 | 8 | 5 |
| 計 | 48 9% | 18 3% | 10 2% | 50 9% | 83 15% | 46 9% | 13 2% | 16 3% | 38 7% | 82 15% | 77 14% | 59 11% |

表5 日最高濃度出現時刻

| | 1 2 時 | 3 4 時 | 5 6 時 | 7 8 時 | 9 10 時 | 11 12 時 | 13 14 時 | 15 16 時 | 17 18 時 | 19 20 時 | 21 22 時 | 23 24 時 |
|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 4～5月 | 17 | 2 | 4 | 8 | 29 | 15 | 11 | 18 | 15 | 23 | 41 | 16 |
| 7～8月 | 9 | 8 | 0 | 12 | 29 | 15 | 6 | 10 | 6 | 18 | 32 | 11 |
| 10～11月 | 5 | 3 | 0 | 9 | 36 | 9 | 5 | 6 | 32 | 48 | 8 | 2 |
| 1～2月 | 5 | 2 | 2 | 10 | 34 | 19 | 9 | 16 | 24 | 39 | 23 | 5 |
| 計 | 36 5% | 15 2% | 6 1% | 39 5% | 128 18% | 58 8% | 31 4% | 50 7% | 77 11% | 133 19% | 104 15% | 34 5% |

出現する時間帯はほぼ同じであり、午前と午後には2つのピークがみられる。午前は両者とも各期間で9～10時にピークを示している。午後は、春季、夏季にくらべ、秋季、冬季に出現時刻がはやくなっているが、詳しくみると両者間に若干の相違がみられる。まず自排局SPMでは、4～5月、7～8月は21～22時に、10～11月、1～2月には19～20時にピークがある。これに対して環境局

DUSTでは、基本的には同じ傾向であるが、全体としてピークを示す時間帯に広がりが見られ、4～5月には23～24時にも、又10～11月には17～18時にピークを示している。このように、午後の日最高濃度を示す時刻が少し遅い様に思われるが、これは汚染質の発生と気象条件との関係からこのようになるのであろう。

又これらの表より全期間の合計で出現割合をみると、23～24時、1～2時の深夜には、環境局DUST20%、自排局SPM10%となり、又13～18時の午後から夕方にかけては環境局DUST12%、自排局SPM22%となりこの辺にも環境局と自排局の特性があるように思われる。

3-3 局間の相関

前掲の図3では、環境局DUSTと自排局SPMの経日変化が類似していた。図には示さないが各局別にみても同様であり、仙台市内地域における浮遊粉じんの濃度は、広域的に類似した変動をしている。

そこで次に各局間の相関を調べた。結果を表6及び図4に示す。表6は61年度年間の時間値(約8700時間)での結果である。この表より環境局間で相関0.80以上

表6 局間の相関表

期間：61年4月～62年3月

| | 高 砂 | 岩 切 | 鶴 谷 | 榴 岡 | 長 町 | 中 山 | 中 野 | 七 郷 | 山 田 | 通 町 自 排 | 鶴 谷 自 排 | 木 町 自 排 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|------------------|------------------|
| 高砂 | | | | | | | | | | | | |
| 岩切 | 0.81 | | | | | | | | | | | |
| 鶴谷 | 0.80 | 0.79 | | | | | | | | | | |
| 榴岡 | 0.65 | 0.62 | 0.73 | | | | | | | | | |
| 長町 | 0.76 | 0.75 | 0.81 | 0.73 | | | | | | | | |
| 中山 | 0.68 | 0.67 | 0.81 | 0.67 | 0.74 | | | | | | | |
| 中野 | 0.74 | 0.69 | 0.68 | 0.55 | 0.64 | 0.53 | | | | | | |
| 七郷 | 0.74 | 0.72 | 0.74 | 0.64 | 0.76 | 0.60 | 0.74 | | | | | |
| 山田 | 0.70 | 0.67 | 0.79 | 0.65 | 0.79 | 0.82 | 0.53 | 0.61 | | | | |
| 通町自排 | 0.54 | 0.54 | 0.59 | 0.48 | 0.57 | 0.55 | 0.45 | 0.54 | 0.55 | | | |
| 鶴谷自排 | 0.67 | 0.67 | 0.74 | 0.59 | 0.66 | 0.62 | 0.59 | 0.67 | 0.61 | 0.76 | | |
| 木町自排 | 0.48 | 0.48 | 0.52 | 0.40 | 0.53 | 0.54 | 0.41 | 0.46 | 0.51 | 0.66 | 0.64 | |

になっているのは、高砂～岩切、高砂～鶴谷、鶴谷～長町、鶴谷～中山、中山～山田である。全体としてやはり距離的に近い局間で、又位置的に仙台平野の山側にある局間、国道4号線近傍の局間等で相関の高い傾向がみられる。環境局間で他の局との相関の平均を求めると、高

いのは順に鶴谷 0.77, 長町 0.75, 高砂 0.74, 逆に低いのは中野 0.64, 榴岡 0.66, 中山, 七郷 0.69等となる。自排局間で相関の高いのは, 通町~鶴谷の 0.76 である。又この表より, 環境局DUST間の相関係数全体の平均は 0.70, 自排局SPM間ではほぼ同じで 0.69, 環境局DUSTと自排局SPM間ではやや低くなって 0.55 である。

図4は, 4~5月, 7~8月, 10~11月及び1~2月の各期間における環境局間, 自排局間及び環境局と自排局間の相関を示したものである。この図より環境局間の

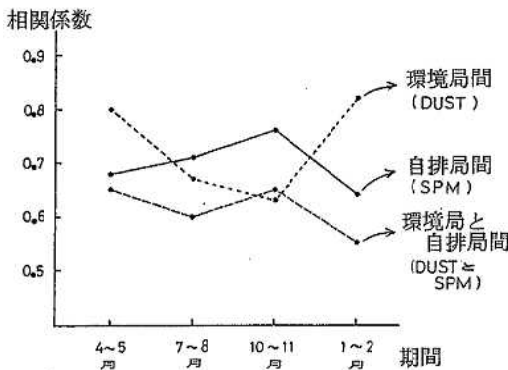


図4 局間の相関係数の平均

相関は, 高濃度値の出易い10~11月に $R = 0.63$ で最も低く, 月平均値の低い1~2月に $R = 0.82$ で最も高い。又自排局間の相関には逆の関係がみられ, 10~11月に $R = 0.76$ で最も高く, 1~2月に $R = 0.64$ で最も低い。環境局と自排局間では, 全体に相関が低く, 各期間ごとの変化は, 自排局間の変化と類似している。

3-4 曜日別濃度

次に浮遊粉じんの濃度に及ぼす人間活動の影響をみるため, 4~6月, 7~9月, 10~12月及び1~3月の各期間毎に曜日別濃度を求めた。¹⁾ 結果を図5, 図6に示す。ここで祝日等の休日は日曜に入れた。なお期間の区分が前節までと異なっているが, 例数を多くしたいためこのようにした。

図5より, 環境局DUSTでは, 各期間とも曜日によって若干の増減はあるが, 全体として濃度の差は小さい。日曜と他の曜日とをくらべると, むしろ日曜の方が濃度の高い場合もみられる。全期間の平均では, いずれの日曜も $26 \sim 29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲内にあり, 日曜 $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 土曜 $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 月曜から金曜までの平日平均が $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で日曜と同じであった。このように環境局DUST濃度では日曜による濃度差が小さく, 交通状況等人間活動による直接の影響が比較的ゆるやかであるといえる。

図6より, 自排局SPMでは, 全体として環境局DUSTにくらべ, 日曜による濃度差が大きい。日曜と他の曜日とをくらべると, 各期間とも日曜に若干濃度が減少

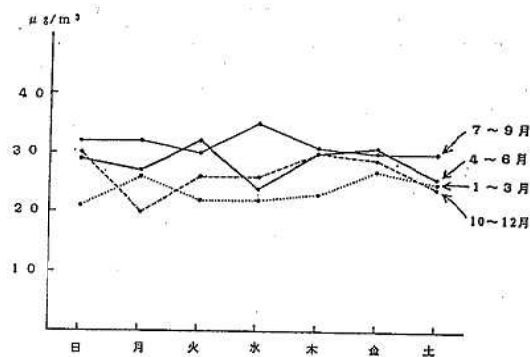


図5 環境局DUST曜日別濃度

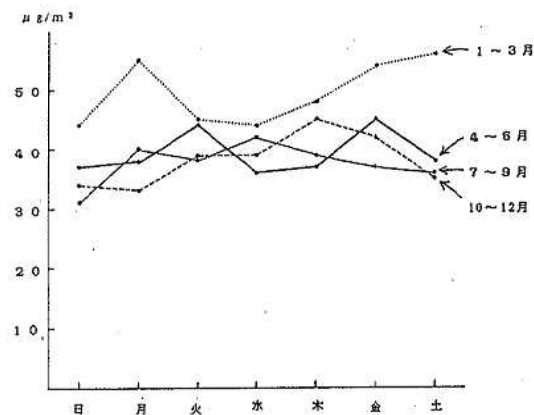


図6 自排局SPM曜日別濃度

している。全期間の平均では, 日曜 $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 金曜 $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 他の曜日は $40 \sim 42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にある。平日平均は $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり, 日曜にくらべ $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ だけ高い。これらのことから自排局SPM濃度では, 交通状況等人間活動による影響がより大きいことが推察される。

なお図表には示さなかったが, 条件を出来るだけ同じにするため, 晴れの日だけを対象として全期間平均の日曜別濃度を求めた。その結果, 環境局DUSTでは, 日曜 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 土曜 $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 平日平均 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり, 又自排局SPMでは, 日曜 $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 土曜 $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 平日平均 $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり, やはり自排局SPMにおいて日曜と平日の差がみられた。

3-5 天候別濃度

はじめに高濃度日の出現状況とその日の天候について調べた。表7に環境局DUST, 自排局SPMの日平均濃度がそれぞれ $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上になった日数を各月別に示した。この表より環境局DUSTで $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の日が3日以上出現したのは, 4月, 7月, 8月, 10月及び11月であり, 又自排局SPMで $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の日が4日以上出現したのは, 4月, 7月, 1月及び2月であって, 環境局DUSTと異なり10~11月に少

表7 各月別高濃度日の現れた日数

| | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 計 |
|---|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| 環境局 DUST 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の日 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 30 |
| 自排局 SPM 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の日 | 4 | 1 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 6 | 2 | 25 |

なく、1~2月に多くなっている。又全体として自排局SPMの高濃度日の出現はある月に集中している傾向がみられる。

表8にこれらの日の天候を示した。ここで天候はその日の午後3時の状況であり、又天候の区分としては快晴、

表8 高濃度日の天候

| | 環境局DUST 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の日 | 自排局SPM 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の日 |
|-----|---|--|
| 快晴 | 5日 (14%) | 4日 (11%) |
| 晴 | 4日 (3%) | 7日 (5%) |
| 薄曇り | 7日 (23%) | 4日 (13%) |
| 曇り | 10日 (10%) | 8日 (8%) |
| 雨 | 4日 (8%) | 2日 (4%) |
| 雪 | 0日 (0%) | 0日 (0%) |

〔注〕 () 内は年間の出現日数に対する割合

晴れ、薄曇り、曇り、雨、雪の6つとし、これら以外の場合は近いものに入れた。以下同様である。なおこの天候は新聞の気象情報より採用した。この表より環境局DUSTの高濃度日の天候は、曇り(10日)、薄曇り(7日)が多いが、年間のその天候の出現日数に対する割合では薄曇り(23%)、快晴(14%)が多い。自排局SPMでは曇り(8日)、晴れ(7日)の天候で多く、割合では環境局DUSTと同じく薄曇り(13%)、快晴(11%)で多い。両者をくらべると、自排局SPMの高濃度日の天候は環境局DUSTにくらべ薄曇り、雨で少なく晴れで多くなっている。

次に浮遊粉じん濃度と天候との関係のみるため、各期間毎に天候別濃度を求めた。結果を図7、図8に示す。但しここで日曜、祝日等の休日は除いた。

これらの図より、環境局DUSTと自排局SPMの各期間毎の天候と濃度との関係は、全体として類似したものになっている。自排局SPMは1~3月に、どの天候の場合にも濃度が急上昇しているのが特徴的である。天候別にみると、まず薄曇りでは、年間を通して全体的に濃度が高く、特に4~6月は他の天候にくらべ最も高い。

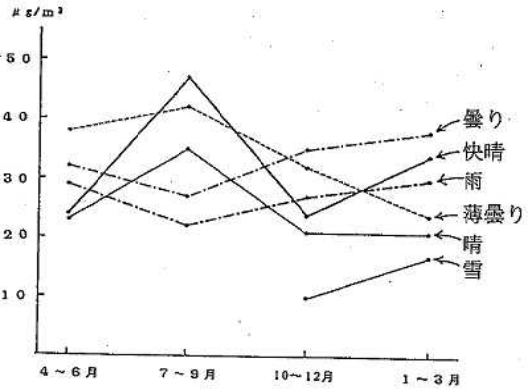


図7 環境局DUST天候別濃度

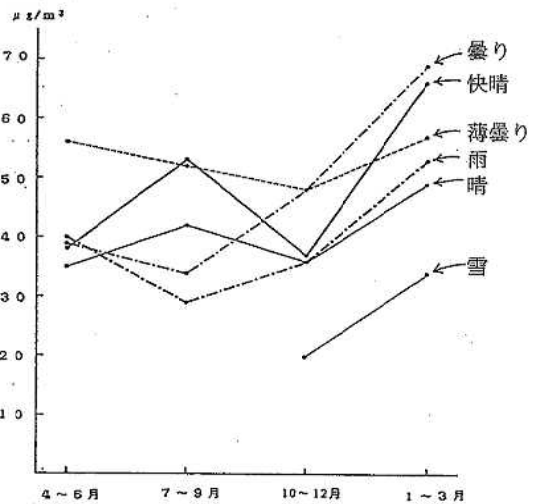


図8 自排局SPM天候別濃度

しかし1~3月には低くなっている。このことから、薄曇りの場合には1~3月を除いて、濃度の高まり易い気象条件にある場合が多いものと推定される。快晴では、7~9月及び1~3月で濃度が高いが他の期間では低い。曇りでは、10~12月及び1~3月の秋期から冬期にかけて高くなっている。晴れの場合には全体として濃度が低く、7~9月にやや上昇するが、他の期間では雪の場合を除いて最も低くなっている。晴れの際は拡散作用が活発になる為と推定されるが、しかし拡散作用の面だけからみれば快晴の場合がもっと活発なはずであり、その辺の汚染機構については不明である。雨の場合は、自排局SPMではやはり全体として濃度が低い。しかし環境局DUSTでは、7~9月には最も低くなっているものの、他の期間では必ずしも低い状況ではない。これらのことから雨天の場合は、降雨による洗浄作用もあるが、気象的には拡散の弱い場合が多いの

ではないかと推定され、又微小な水滴粒子が粉じんとして計測される可能性も考えられる等、雨天時の高濃度については今後の検討課題である。

全期間を通しての天候別濃度は、まず環境局DUSTでは、高い方から順に薄曇り35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (以下単位を略す) 快晴及び曇り31, 雨27, 晴れ25, 雪16であり、又自排局SPMでは、薄曇り54, 快晴45, 曇り42, 晴れ40, 雨39, 雪32であった。

3-6 各気象要素との相関

前節で天候と濃度との関係をみたが、次に具体的に各気象要素と濃度との相関を調べた。ここで各気象要素、濃度ともに日平均値による相関である。気象要素としては、気温、湿度、雲量、風速、日照時間、日射量、雨量、混合層高度、視程及び温度差の10項目をとった。この中で、混合層高度は、気温の日較差から求めた最大混合層高度であり、視程は12時の観測値、又温度差は、国設仙台局(標高70m)と八木山逆転層観測局(標高220m)との気温の差である。温度差以外はすべて仙台管区気象台における観測結果である。2) 結果を表9、表10に示した。

表9 DUSTと各気象要素との相関

| 昭和61年度 | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|-------------|--------|----------------------------|--------|-------------|
| | 気 温 | 湿 度 | 雲 量 | 風 速 | 日 照 時 間 | 日 射 量 | 雨 量 | 高 混 合 層 高 度 | 視 程 | 温 度 差 |
| 4~6月 | -0.09 | 0.15 | 0.15 | -0.33 | -0.14 | -0.16 | -0.24 | -0.28 | 0.47 | 0.28 |
| 7~9月 | 0.54 | -0.11 | -0.32 | -0.38 | 0.42 | 0.39 | -0.25 | -0.03 | 0.31 | 0.48 |
| 10~12月 | 0.24 | 0.35 | 0.27 | -0.65 | -0.30 | -0.22 | -0.01 | -0.46 | -0.50 | 0.72 |
| 1~3月 | 0.48 | 0.38 | 0.16 | -0.60 | -0.21 | -0.22 | -0.11 | -0.35 | 0.46 | 0.75 |
| 全期間 | 0.30 | 0.25 | 0.10 | -0.52 | -0.03 | 0.05 | -0.13 | -0.32 | -0.44 | 0.56 |

表10 SPMと各気象要素との相関

| 昭和61年度 | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|-------------|--------|----------------------------|--------|-------------|
| | 気 温 | 湿 度 | 雲 量 | 風 速 | 日 照 時 間 | 日 射 量 | 雨 量 | 高 混 合 層 高 度 | 視 程 | 温 度 差 |
| 4~6月 | -0.25 | 0.09 | 0.11 | -0.20 | -0.11 | -0.14 | -0.25 | -0.21 | -0.47 | 0.29 |
| 7~9月 | 0.61 | 0.03 | -0.20 | -0.45 | 0.34 | 0.36 | -0.26 | -0.16 | -0.38 | 0.39 |
| 10~12月 | 0.09 | 0.23 | 0.19 | -0.64 | -0.24 | -0.26 | -0.06 | -0.39 | -0.46 | 0.64 |
| 1~3月 | 0.43 | -0.01 | -0.04 | -0.53 | 0.02 | -0.07 | -0.28 | 0.00 | -0.25 | 0.58 |
| 全期間 | -0.08 | -0.01 | -0.03 | -0.34 | 0.03 | -0.02 | -0.18 | -0.10 | -0.33 | 0.42 |

これらの表から次のようなことがいえる。まず全体として、各気象要素との相関は、自排局SPMにくらべ環境局DUSTの方が高い。これは今までみてきたことから、妥当なことである。又環境局DUSTと自排局SPMの各気象要素との相関の状況は、絶対値の大きさはちがうが、全体として類似している。

全期間でみて、各要素で相関の高いのは、環境局DU

STでは、温度差、風速、視程、混合層高度、気温の順であり、又自排局SPMでは、温度差、風速、視程、雨量、混合層高度の順である。いずれの場合も、温度差、風速、視程と相関が高い。自排局SPMでは4番目に雨量が入っており、又環境局DUSTでは5番目に気温が入っているのが注目される。

各期間別にみると、特に環境局DUSTで、4~9月の年度前半にくらべ、10~3月の年度後半の方が相関の高い場合が多い。又、例えば日射量の場合、他の期間がすべて負の相関を示しているのに、7~9月には正の相関を示している等、7~9月には他の期間とやや異なる状況を示している。前節の天候別濃度でも同じような傾向がみられた。これらのことから、7~9月の夏季には他の期間とやや異なる浮遊粉じんの汚染機構があるように思われる。

4. おわりに

以上仙台市内に設置されている測定局のデータをもとに、この地域における浮遊粉じんの濃度状況について検討してきた。

これまでみてきたように、全体として浮遊粉じんの濃度は各局間の相関もよく、広域的な現象である。環境局DUSTと自排局SPMは基本的に類似した変化を示すが、いくつかの点で相違していた。両方共、気象状況による影響は大きい、更に自排局SPMは、環境局DUSTにくらべ交通状況の影響を強く受ける。その結果として冬期に濃度が急上昇すること、日最高濃度の出現時刻がやや早いこと、又休日にやや濃度が減少すること等これまでの現象がみられたものと考えられる。

前述のように、冬期間において、環境局ではむしろ濃度が減少しているのに、自排局で濃度が急上昇していることはスパイクタイヤによる影響と考えられ、憂慮すべき状況であり、なお一層の対策が切望される。

さて、それでは環境局で測定される浮遊粉じんの発生源は何であろうか。従来から人間活動に由来するものと自然現象に由来するものがあるといわれているが、本県の場合、具体的にそれらがどのようなものであり、又それらがどのように関連してこれまでみてきたような汚染現象を示すのであろうか。今後更に事例解析等を通して検討を続けていく必要があると思われる。

おわりに本調査にあたり貴重なデータを提供していただいた仙台管区気象台大気汚染気象センターの皆様へ感謝します。

参考文献

- 1) 加藤憲治他：宮城県公害技術センター報告 第10号 42 (1982)
- 2) 日本気象協会東北本部：宮城県気象月報昭和61年 4月~62年3月分

12 塩釜自排局における測定結果について

佐藤 郁子 仁平 明 加藤 憲治
船木 宏* 高梨 忠男

道路近傍で自動車からの排気ガスによる汚染質濃度を調査するために国道45号線沿線に塩釜自動車排出ガス測定局(自排局)を設置し、窒素酸化物(NO_x)、浮遊粒子状物質(SPM)を測定している。

NO_x は、自排局においてはその大部分は NO であり、 NO_2 への酸化率は低い。年変化では環境局同様に季節によって濃度差があり、7~8月に最低となり、11~12月に最高濃度となる。

SPMは NO_x ほどはっきりした年変化は示さないが、やはり秋から冬にかけて濃度が高くなる。

仙台市内の自排局と比較すると、塩釜自排局は NO_x の年平均値は約半分であったが、SPMはやや高めであった。

62年は、11月から12月にかけて気温の高い時期が続くなど気象条件も例年とは異なっていたことから、 NO_x 、SPM共に濃度が上昇した。

1. はじめに

塩釜市中の島に自排局を設置し、昭和60年1月から窒素酸化物(NO_x)、61年12月から浮遊粒子状物質(SPM)を測定している。今回は測定を開始してから現在までのデータを用いて、塩釜自排局での濃度状況の検討を行った。なお、仙台市内の自排局及び塩釜自排局の近くにある一般環境大気測定局の塩釜局、多賀城局とも比較検討したので報告する。

2. 調査方法

2.1 調査地点

調査地点を図1に示す。



図1 調査地点

- 1: 塩釜自排局 国道45号線沿線, 道路端。
- 2: 塩釜局(塩釜市役所屋上) 自排局からの距離は約900mの地点にあり、国道45号線からは約300mである。既報¹⁾では、国道45号線からの寄与は十分に考えられると報告されている。
- 3: 多賀城局(多賀城小学校屋上) 自排局からの距離は約2.7km、国道45号線からの距離は塩釜局と同じ位である。丘の上に位置しており、周囲に主要な発生源はない。
- 4: 水産会館 降下ばいじん測定地点。

2.2 測定方法

2.2.1 NO_x

ザルツマン法による自動測定法(電気化学計器類)

2.2.2 SPM

β 線吸収法による自動測定法(電気化学計器類)

3. 結果及び考察

3.1 年間測定結果

塩釜自排局における1年間の濃度及び高濃度の出現状況等を NO_x では昭和61年度、SPMは62年1月から12月までの期間で検討した。

3.1.1 NO_x

昭和61年度の大気汚染測定局の NO_x 年平均値を図2

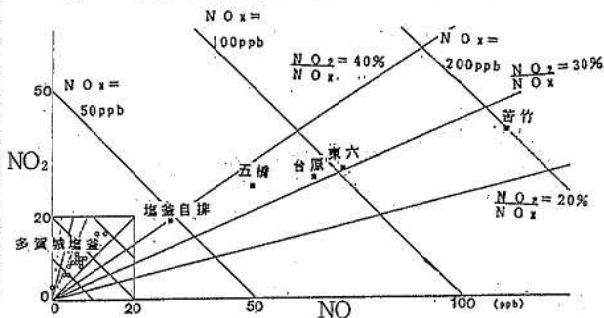


図2 昭和61年度の環境局自排局の NO_x 年平均値

*現 宮城県原子力センター

に示した。塩釜自排局の昭和61年度年平均値は48ppbであり、自排局5局平均の約半分と低い。しかしながら環境局全局の平均16ppbの3倍の値であった。

塩釜局は環境局の中では濃度が高い方で平均20ppbであり、多賀城局は平均で17ppbであった。

また、NO_x (NO+NO₂) に対するNO₂ の割合は、塩釜自排局は39%であり、他の自排局よりも高くなっている。自排局ではNO_x濃度が高くなるとNO₂の割合が低くなる傾向が見られる。これは、道路端で測定しているため、NO₂への酸化反応が進まないうちに測定することによって考えられる。

表1に、各自排局と塩釜局、多賀城局のNO₂年平均値及び高濃度の時間数、日数を示した。年平均値は、自排局のうちでは塩釜自排局が1番低い、図2に示すようにNOほどの差は見られない。しかしながら、塩釜自

表1 NO₂高濃度の時間数及び日数

| | 有効測定日数 | 測定時間 | 年平均値ppb | 1時間値が0.2ppmを越えた時間数 | 1時間値が0.1ppm以上0.2ppm以下の時間数 | 日平均値が0.06ppmを越えた日数 | 日平均値が0.04ppm以上0.06ppm以下の日数 |
|------|--------|------|---------|--------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|
| 塩釜自排 | 363 | 8721 | 19 | 0 | 10 | 2 | 9 |
| 台原 | 360 | 8665 | 29 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| 東六 | 357 | 8603 | 31 | 0 | 1 | 0 | 38 |
| 苦竹 | 343 | 8439 | 40 | 0 | 7 | 7 | 175 |
| 五橋 | 362 | 8695 | 27 | 0 | 0 | 0 | 22 |
| 塩釜 | 332 | 8069 | 12 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 多賀城 | 362 | 8686 | 12 | 0 | 0 | 0 | 6 |

排局は日平均値が0.06ppmを越えた日数、1時間値が0.1ppm以上の時間数はむしろ多くなっている。平均濃度では低いものの、短期間の高濃度は出現しやすい。

3.1.2 SPM

SPMは昭和61年12月から測定を開始したため、62年1月から12月までの各自排局、塩釜局、多賀城局の年

表2 SPM高濃度の時間数及び日数

| | 日有効測定数 | 測定時間 | 年平均値(ppb) 62.1~12 | 1時間値が0.20mg/m ³ を越えた時間数 | 日平均値が0.10mg/m ³ を越えた日数 |
|------|--------|------|-------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 塩釜自排 | 360 | 8620 | 49 | 82 | 16 |
| 木町 | 324 | 7858 | 36 | 17 | 4 |
| 通町 | 362 | 8680 | 43 | 38 | 7 |
| 塩釜 | 363 | 8693 | 31 | 4 | 2 |
| 多賀城 | 353 | 8463 | 31 | 4 | 0 |

平均値と環境基準の超過状況を表2に示した。塩釜自排局のSPM濃度はNO_xとは異なり、仙台市内の自排局

よりやや高い値になっている。また、環境基準を超過した時間数、日数共に多かった。

3.2 年変化

3.2.1 NO_x

昭和61年度の塩釜自排局と仙台市内の自排局のNO_x、NO₂の濃度及びNO₂/NO_x比の年変化を図3に示した。

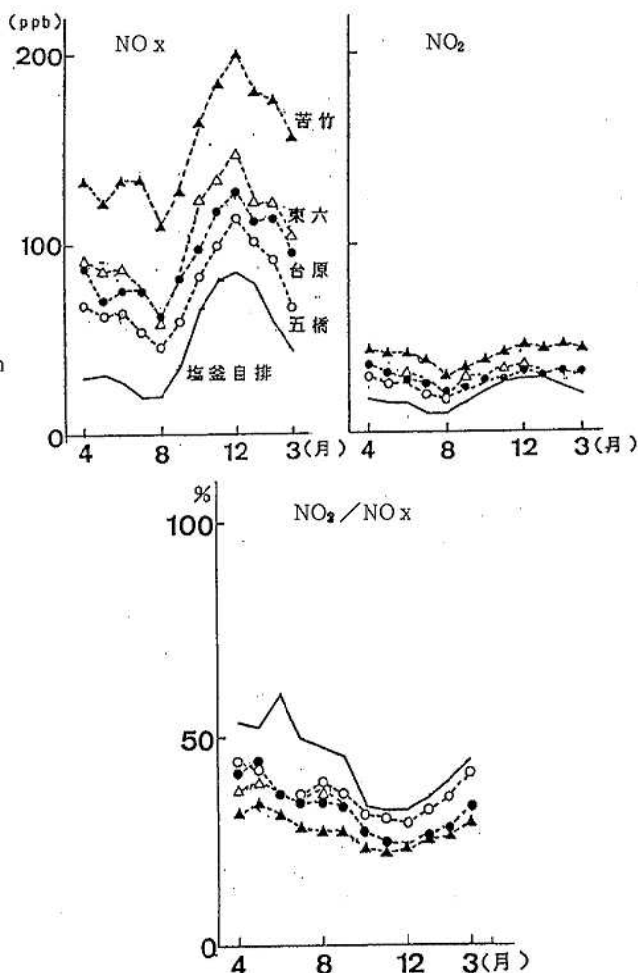


図3 自排局のNO_x・NO₂の月平均値及びNO₂/NO_x比の年変化(昭和61年度)

NO_x濃度は7、8月に最低となり、10月から上昇して12月に最高になる変化を示す。また、6月ころにはわずかに濃度が上昇している。自排局の場合、NO_xに対するNOの割合が60~75%と高いため、NO濃度の月平均値の変化はNO_xと同様である。

NO₂濃度の年変化の傾向はNO_xと同じであるものの、濃度の増減はNOほど極端ではなく、10月からの上昇の幅も小さい。

NO₂/NO_xでは、年平均値でも示したように塩釜自

排局が1番割合が大きい。1年で1番割合が小さくなるのは11, 12月であり, NO_x 濃度が上昇するのは NO 濃度が上昇するためであることを示している。

3.2.2 浮遊粒子状物質

昭和62年1月から12月までの塩釜自排局と仙台市内の木町局, 通町局の年変化を図4に示した。

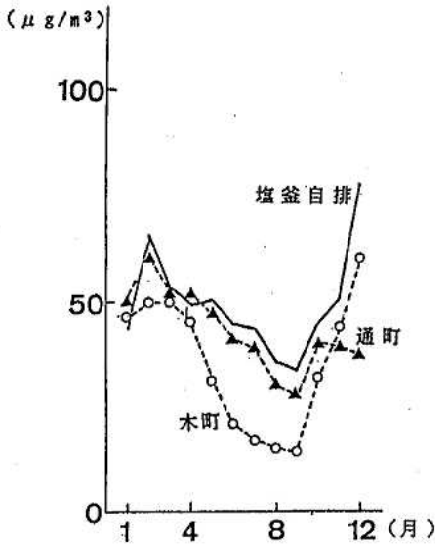


図4 自排局のSPM月平均値 (昭和62年1月~12月)

SPM濃度の年変化は, 春から夏にかけては低くなり秋から冬は高めになっている。

2月に塩釜自排局, 通町局で濃度が上昇しているがこれは定期的なスパイクタイヤ装着期と一致しており, また, 後述の降下ばいじんの増加とも符合しているので, SPM濃度にもその影響が現われたものと考えられる。

62年の秋は濃度が急激に上昇しており, 12月は $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と測定開始以来最高となっている。

3.3 塩釜自排局と一般環境局との比較

3.3.1 $\text{NO} \cdot \text{NO}_2$

塩釜自排局で NO_x 濃度の測定を開始した昭和60年1月からの月平均値を図5に示した。

塩釜自排局では, 7~8月の NO_x 濃度が低い時期以外は NO が NO_2 濃度を上回っている。

塩釜局では, 11, 12月の NO_x 濃度の高い時期には NO 濃度が NO_2 濃度に近付き, NO 濃度の方が高くなることもあるがそれ以外の時期は NO_2 濃度の方が高い。

多賀城局では, 11, 12月に NO 濃度と NO_2 濃度との差が若干小さくなるものの年間を通じてはほぼ一定の濃度差である。

図6に NO_2/NO_x 比の経月変化を示す。自排局, 環境局ともに NO_x 濃度の低い7, 8月には大きくなり,

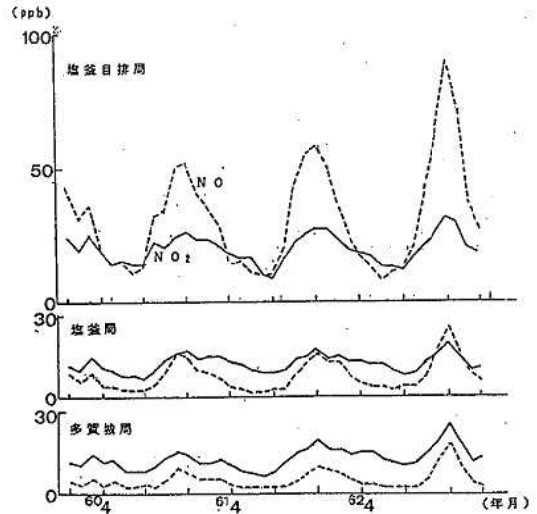


図5 $\text{NO} \cdot \text{NO}_2$ の経月変化

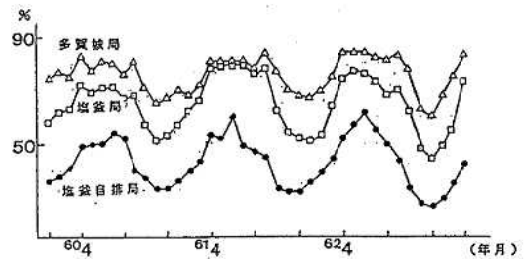


図6 NO_2/NO_x の経月変化

11, 12月には小さくなって塩釜自排局で30%, 塩釜局で50%程度になるものの, 多賀城局では1年を通してほぼ80%以上である。塩釜局では冬期の NO の割合が高くなっていることから, 国道45号線の影響が大きいことがうかがえる。

62年の11, 12月には60, 61年と異なり NO の急激な上昇が見られた。この時期は, 11月下旬から12月にかけては晴れの日が多く, 日照時間は多くなった。11月は気温は平年よりやや低かったが, 12月はやや高く, 特に下旬は南高北低の気圧配置が持続し, 季節はずれの高温となった。降水量は平年なみかやや少なめだったが, 降雪は少なかった。これらの要因なども関係して, NO 濃度が上昇したものと考えられる。

3.3.2 SPM

昭和61年12月からの塩釜自排局, 塩釜局, 多賀城局におけるSPM月平均値と降下ばいじんの月総量 ($\text{t}/\text{km}^2/30$ 日)を図7に示した。降下ばいじんは塩釜自排局と水産会館で測定している。

自排局では62年2月にSPMが上昇しているが多賀

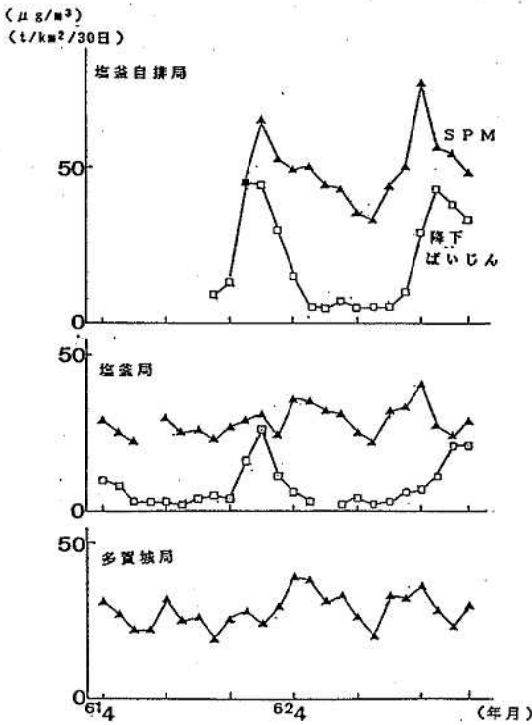


図7 SPM・降下ばいじんの経月変化

域局では見られなかった。

この時期にNO_xは減少しているためこの現象はSPMに特徴的な現象であると考えられる。

同じ時期に降下ばいじんも増加しており、降下ばいじんの増加はスパイクタイヤによるものであることが既報²⁾により報告されているため、SPMの上昇も同一理由であると思われる。しかしながら、SPMの場合粒径10μm以下の粒子を測定しているの、スパイクタイヤによる粉じんの特徴的な粒径の大きな粒子を捕集する降下ばいじんほどにははっきりと上昇する傾向は見られない。

3.4 季節による日平均値の変化

塩釜自排局の春期（62年5月）、夏期（62年8月）秋期（62年11月）、冬期（63年2月）のNO、NO₂、SPM濃度の日平均値の変化を図8に示した。

3項目とも62年8月、5月、63年2月、11月の順に濃度が高くなっているが、SPMはNOほど大きな差は見られない。表3に示すように月平均値でも差は見られるものの、既報^{1) 2)}より季節ごとの交通量は月平均値の差ほどには大きくないので、気象条件や他の発生源によるものであろうと考えられる。

NO、NO₂濃度については11月の上昇が著しい。特に濃度が高くなっている2日、11日、26日はいずれも高気圧後面に入っており、気圧の谷が近づいていた。

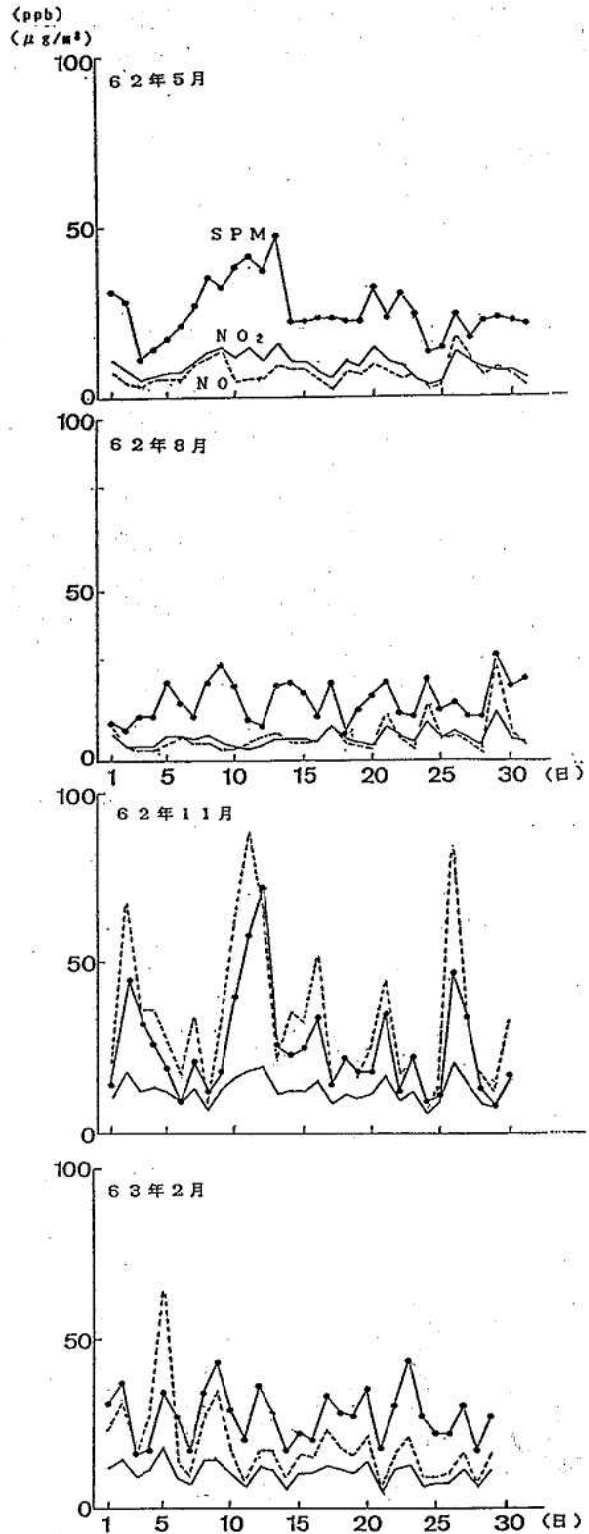


図8 NO・NO₂・SPMの日平均値の変化

また、新仙台火力発電所の観測局では逆転層の生成が観測されるなど、濃度が上昇しやすい条件の日であった。

3.5 NO_x濃度とSPM濃度の相関について

表4にNO_x-SPM間の1カ月ごとの相関係数と回帰式を示した。

表4 NO_x-SPMの1カ月の相関係数・回帰式

| 年月 | データ数 | 相関係数 | 回 帰 式 X : NO _x Y : SPM | 年 月 | データ数 | 相関係数 | 回 帰 式 X : NO _x Y : SPM |
|-------|------|-------|---|-------|------|-------|---|
| 62. 1 | 646 | 0.554 | Y = 0.264 X + 23.7 | 62. 9 | 717 | 0.645 | Y = 0.365 X + 20.1 |
| 2 | 665 | 0.796 | 0.830 16.8 | 10 | 638 | 0.672 | 0.483 18.1 |
| 3 | 738 | 0.761 | 0.754 20.5 | 11 | 719 | 0.847 | 0.478 8.1 |
| 4 | 714 | 0.498 | 0.483 32.1 | 12 | 734 | 0.799 | 0.491 17.9 |
| 5 | 742 | 0.544 | 0.668 29.9 | 63. 1 | 742 | 0.798 | 0.352 21.3 |
| 6 | 719 | 0.419 | 0.838 26.6 | 2 | 665 | 0.685 | 0.491 25.8 |
| 7 | 742 | 0.566 | 1.045 17.0 | 3 | 740 | 0.704 | 0.654 19.5 |
| 8 | 737 | 0.489 | 0.480 23.0 | | | | |

相関係数は、春から夏にかけては低い秋から冬にかけては高くなっている。

相関の低くなる春、夏にはNO_x濃度、SPM濃度ともに低くなるが特にNO_x濃度の減少は大きい。SPMは、NO_xと比較すると主な発生源である自動車排気ガス以外の影響を受けやすくなることにより相関が悪くなると考えられる。濃度が上昇するのに伴って相関係数も10月頃から高くなってきており、11、12月には0.8近くになっている。

図9に相関の良い秋から冬にかけての10日ごとのNO_x、SPMの濃度変化、相関係数と回帰直線の傾きの推移を示した。

62年11、12月は濃度が急激に上昇したが相関係数、回帰直線の傾きはその前後の期間を含めてほぼ一定であった。NO_x濃度は1月に入って減少し、62年とはほぼ同程度となった。

SPM濃度は62年2月に上昇しているが、それに伴って回帰直線の傾きも大きくなっており、NO_x濃度と比べてSPM濃度の上昇の程度が大きかったことを示している。

63年は2月、3月共に濃度の上昇は見られなかったものの回帰直線の傾きは62年同様に大きくなっており、62年と同じ様なSPMの動きがあったのではないかと考えられた。

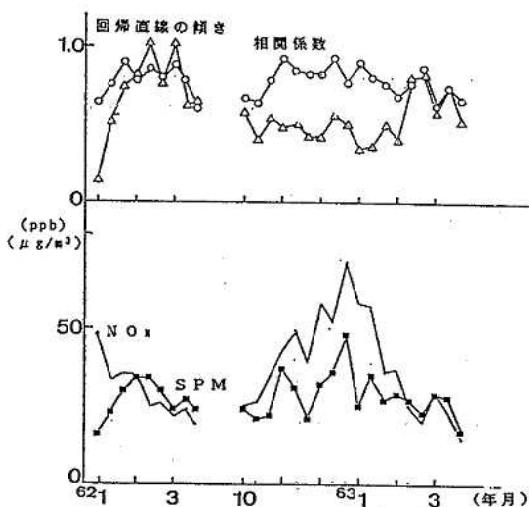


図9 10日ごとのNO_x・SPM濃度変化と相関係数・回帰直線の傾きの推移

4. ま と め

- (1) 塩釜自排局は、仙台市内の自排局とNO_x、SPM濃度の年変化は同じである。NO_x濃度は仙台市よりも低い、SPM濃度はやや高めであった。
- (2) 付近の一般環境局である塩釜局、多賀城局と比較してみると、SPMでは自排局で冬期の上昇があるが、塩釜局でもわずかに上昇している。
- (3) SPM濃度と降下ばいじん総量が62年2月の同じ時期に上昇していることから、SPMの上昇もスパイクタイヤの影響によるものと考えられるが降下ばいじんほどはっきりとは表れない。
- (4) NO_x濃度とSPM濃度との相関は冬期に高くなり春から夏にかけては低くなる。

参 考 文 献

- 1) 北村洋子他：保健環境センター年報，2，159，(1984)
- 2) 氏家愛子他：保健環境センター年報，1，98，(1983)

13 道路粉じんにおよぼす影響因子について

氏家愛子 浦山 清 加藤謙一
船木 宏* 高梨忠男

宮城県では、冬期の道路粉じんの実態について、スパイクタイヤによって削られた粉じんの特徴的な、粒径の大きい粒子を捕集できる降下ばいじんの測定によって行なっているところである。降下ばいじんの測定は、自重で落下したものを捕集する簡易な方法であるため、測定地点周辺の状況や気象等に影響を受けると考えられた。そこで、気仙沼市等での実態調査及び市町の定点での降下ばいじんの結果を統計解析することにより、道路粉じんの濃度は、粉じんの直接の発生源であるスパイクタイヤ装着車だけでなく、道路周辺の建物等による遮蔽度、坂の有無、月降水量等に大きく影響を受けることが確認された。

1. はじめに

宮城県内各市町では、昭和58年度から道路粉じんの実態を、道路粉じんの特徴的な粒径の大きい粒子を捕集できる降下ばいじん（以下DFと略記）で把握しているが、気仙沼市等のようにDFが依然として、100 ton/km²/30日（以下単位をトン/月と略記）を超える市町が数市町ある。DFは簡易にできる反面、自重で落下してくるものを捕集するため、測定地点の周囲の状況や気象状態に大きく影響を受けると考えられる。そこでスパイクタイヤ（以下STと略記）以外の影響因子について、DFの定点の他に測定地点を増やして61年度に気仙沼市、62年度に白石市、東北自動車道で降下ばいじんの調査を行なった。また、58～62年度の5か年間、DFの継続調査を実施している24市町のDFに対する影響因子について、数量化I類による統計解析を行ない結果をまとめたので報告する。

2. 調査内容

2.1 調査地点

気仙沼市：図1に示した11地点

白石市：図2に示した6地点



図1 調査地点1（気仙沼市）



図2 調査地点2（白石市）

東北自動車道：泉パーキングエリア（以下PAと略記）、菅生PA、蔵王PAの上り車線側3地点
いずれも地上高は約2mとし、車道からの距離は、約1～4mであった。

2.2 調査期間

気仙沼市：61年4月～62年3月

白石市：63年1月

東北自動車道：62年11月、63年2月

2.3 数量化I類による解析

実態調査でDFに影響因子として働くと考えられたものを含めた15因子を説明変数として表1に示し、DFを目的変数として解析を行なった。測定地点周辺の状況を

* 現 宮城県原子力センター

表1 説明変数として使用した因子

| No. | アイテム | カテゴリー | No. | アイテム |
|-----|----------------------|-------------|-----|----------------|
| 1 | 測定地点 周辺の遮 蔽度 | 1 全く遮蔽物無し | 6 | ST装着車交通量 |
| | | 2 1-2Fの町並程度 | 7 | 車道からの距離 (L) |
| | | 3 2以上の高い建物 | 8 | 地上高(H) |
| 2 | 坂 | 1 無し | 9 | (L) × (H) |
| | | 2 有り | 10 | 車道幅員 |
| 3 | 車線数 | 1 2車線 | 11 | 大型車混入率 |
| | | 2 3, 4車線 | 12 | 月平均気温 |
| 4 | 測定地点 の位置 | 1 道路の風上 | 13 | 月最高気温 |
| | | 2 道路の風下 | 14 | 月最低気温 |
| | | | 15 | 月降水量 |
| 5 | 主風向に 対する道路 の向き | 1 平行 | | |
| | | 2 平行以外 | | |

注：但し、遮蔽度のカテゴリー区分は、地形的に盆地状であったり、測定地点後方がすぐ建物である場合、プラス1のカテゴリーに入れた。

表わす5因子については、表に示したカテゴリーに区分した。

3. 結 果

3.1 気仙沼市

気仙沼市は岩手県と県境を接する県最北にある市で、北西側から国道284号線が緩い下り坂で、南側から国道346号線が下り坂で市街地にはいっており、図1に見るように25m、50mの等高線が市街地にせまっている。

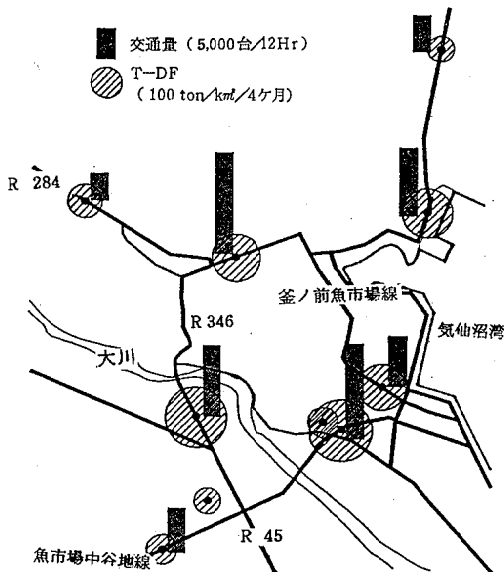


図3 気仙沼市内の道路粉じんの状況

気仙沼市の道路粉じんを、12~3月の4カ月のDF合計量(以下T-DFと略記)と比較する(図3)と、58から60年度の旧定点(No.8)および61年度からの定点(No.6)が約400トン/月と最高で、No.3,4,9の地点が次いで250トン/月前後、周辺部のNo.2,5,11では100トン/月前後であった。また、幹線道路から少し奥に入った旧定点に近いNo.7、定点に近いNo.10では、幹線道路の粉じんの影響もあって周辺部と同程度であった。

DFとST装着車交通量との関係を図4に示した。No.5を除く地点で、それぞれ、一次の関係式が求められたが、

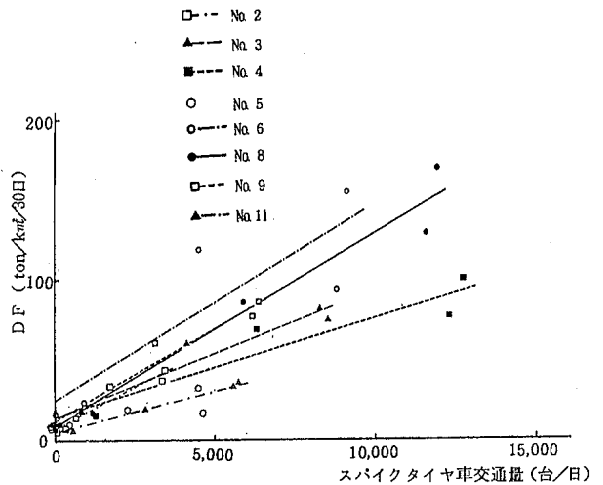


図4 気仙沼市におけるDFとスパイクタイヤ車交通量との関係

No.2, 6, 8, 9の地点では、傾きが0.010~0.012と大きく、No.3の地点0.008, No.4, 11の地点で0.005~0.006であった。この傾きの差は、ST装着車交通量以外の因子によるものである。傾きの大きい地点の共通点は、旧定点を除くと、道路が坂であること、地形的に道路両側が高く粉じんが拡散しにくいと考えられることであった。旧定点は、魚市場方面からの道路との交差点の近くであり、これらのことがST1台当たりの粉じんを高くしていると考えられた。また、No.3は、市街地中心部で両側が地形的に高くなっているにもかかわらず、傾きが中程度であるのは、商店街の住民努力により道路端歩道の掃き掃除や水まきを励行しており、物理的に粉じんを除去していることが大きく影響していると考えられた。No.2等の傾きの小さい地点は、道路の風下側に遮蔽物がなく、比較的粉じんが拡散しやすい状況であった。

以上のことから、気仙沼市の定点は、市内でも道路粉じんの一番ひどい地域であり、道路粉じんの濃度には、ST装着車交通量だけでなく、測定地点周辺の建物等による遮蔽度、地形的な粉じんの拡散の悪さ、坂の有無、道路清掃状況、交差点の有無等の影響が大きく働いていることがわかった。

3.2 白石市

気仙沼市では、1幹線道路について1～3地点での道路粉じんの程度を調査した。これは、測定地点の周辺条件がそれぞれ異なった状況のもとで行なったものである。そこで、1幹線道路で測定地点の周辺条件をほぼ同一にした条件での、DFのバラツキの程度を調べるため、県道白石青根線沿線4地点（No.3～No.6：車道端からの距離L 1.5 m, 地上高H 2 m）、国道113号線（R.113）沿線2地点（No.1～No.2：L>0.5 m, H 2 m）で調査を行なった。結果を図5に示した。

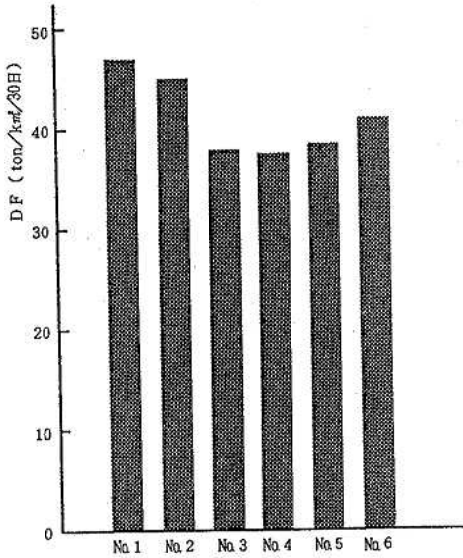


図5 白石市におけるDF

R.113沿線の2地点のDFは、45～47トン/月、県道沿線の4地点のDFは38～41トン/月で、同一幹線道路上のDFは、測定地点の条件がほぼ一定であればバラツキは少ない。

また、R.113と県道の道路粉じんの比較をするために便宜上、ST1台当たりの粉じん量を、

$$「SP」 = DF / ST \text{ 交通量}$$

から求めた。自動車交通量¹⁾は、R.113で約3,200台/12Hr、県道で約8,700台/12Hrであり、白石市の63年1月のST装着率は月平均47%であった。これより、「SP」はR.113で約1,000g/台、県道で約300g/台であった。R.113沿線の測定地点は、車道端からの距離が0.5m以内と車道に非常に近く、測定地点の後方が歩道をはさんですぐ建物があるため、粉じんの拡散がわるく高い値を示したものと考えられた。

3.3 東北自動車道

外部からの土砂の持ち込みが少なく、一定の速度で通過する車によって発生（削る、巻き上げる等）する粉じ

ん量を調べるため、東北自動車道上り車線でDFの調査を行なった。走行車線からの距離は、泉PAが1m、菅生PA、蔵王PAが2mで、地上高は2mであった。また、いずれも、PAの芝生上に設置したため、遮蔽物はほとんどなく粉じんの拡散は良い状況にあった。結果を図6に示した。

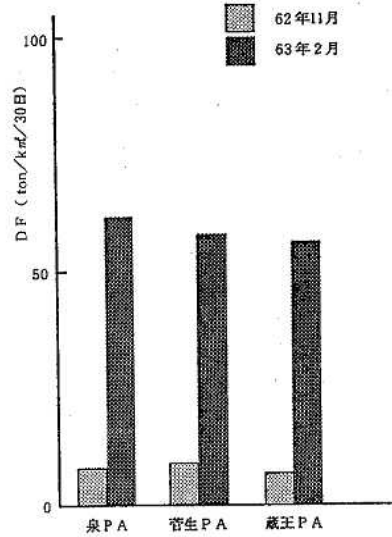


図6 東北自動車道(上り)でのDF

泉、菅生、蔵王PAのDFは、62年11月に7～9トン/月、63年2月に57～62トン/月で泉PAの62トン/月が若干高かったがほぼ同レベルであった。泉PA（上り）を通過する自動車台数は、63年2月の平均で約15,500台/24Hrであり、ST装着率は約42%であった。

3.4 数量化I類による解析結果

各市町の全ての定点について上記のような実態調査を行なうことは困難なため、58～62年度の5ヶ年間、DFの継続調査を行なっている24市町について、定点の道路粉じんにおよぼす影響因子の統計解析を数量化I類²⁾³⁾により行なった。気仙沼市等の調査で影響因子と考えられたものを含め、表1の15因子を説明変数とし、DFを目的変数として、影響度の小さい因子は減らして行く方法で行なった。ただし、気仙沼市の調査結果であげた影響因子のうち、道路清掃の有無や交差点の有無のように24市町のうち1～2市町しか該当しない因子は除いた。その結果、表2に示したように、6変数で寄与率49～64%の値を得た。この値は、DFの予測を行なうためには十分とはいえないが、DFにどの因子が影響しているかをみるには十分と考えられる。偏相関係数は、因子間相互におよぼしあっている影響を取り除き、純粋に任意の2変数間の関係の重要度を示すものである。従ってDFとの偏相関係数の絶対値の大きいものが、DFに対

表2 重相関係数と寄与率

| | 15 変数 | | 6 変数 | |
|------|-------|----------------|------|----------------|
| | R | R ² | R | R ² |
| 5カ年 | 0.78 | 0.60 | 0.73 | 0.54 |
| 58年度 | 0.78 | 0.60 | 0.72 | 0.52 |
| 59年度 | 0.81 | 0.65 | 0.78 | 0.61 |
| 60年度 | 0.86 | 0.74 | 0.80 | 0.64 |
| 61年度 | 0.80 | 0.64 | 0.71 | 0.51 |
| 62年度 | 0.82 | 0.66 | 0.70 | 0.49 |

6変数は、遮蔽度、坂の有無、車線数、ST車交通量、車道端からの距離、月降水量を使用。

して影響度の大きい因子であり、表3をみると、測定地点の遮蔽度、ST装着車交通量、月降水量の順に影響度が大きいという結果であった。月降水量がDFを増加させるプラスの符号をもっていることは、ウォッシュアウトによる大気浄化作用より、路面が濡れることによって削られやすくなることや、降雪のためST装着率が上がることによる効果が大きく働いていると解釈できる。

例として、60年度のDFとST装着車交通量との関係を図7に、DF実測値と6因子によるDF予測値の重回帰散布図を図8に示した。

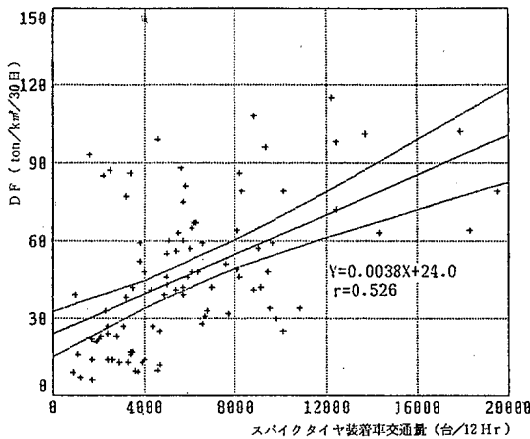


図7 DFとST装着車交通量との関係(60年度—24市町)

4. まとめ

実態調査および統計解析から道路粉じんの程度は、ST装着車交通量の他、道路周辺の遮蔽度、月降水量、坂の有無、車道端からの距離等の因子に大きく影響を受けることが確認された。なかでも、道路粉じんの濃度は直接の発生源であるST装着車交通量はもちろんのこと、周辺状況が粉じんの拡散しやすい状況か否かに大きく影響されている。一般的に、商店等の立ち並ぶ市街地は、

表3 DFと各因子の偏相関係数(6因子)

| | 遮蔽度 | 車線数 | 坂の有無 | ST交通量 | 車道からの距離 | 月降水量 |
|------|------|------|------|-------|---------|------|
| 5カ年 | 0.53 | 0.13 | 0.25 | 0.54 | -0.23 | 0.29 |
| 58年度 | 0.50 | 0.21 | 0.15 | 0.43 | -0.26 | 0.28 |
| 59年度 | 0.52 | 0.06 | 0.34 | 0.60 | -0.30 | 0.40 |
| 60年度 | 0.59 | 0.31 | 0.38 | 0.53 | -0.35 | 0.47 |
| 61年度 | 0.55 | 0.04 | 0.29 | 0.56 | -0.14 | 0.22 |
| 62年度 | 0.61 | 0.08 | 0.22 | 0.29 | -0.11 | 0.22 |

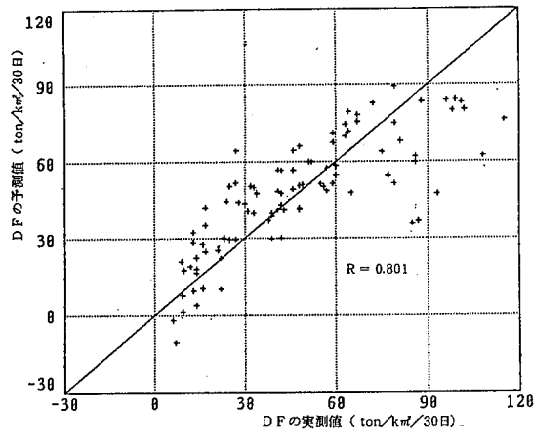


図8 DFの実測値と予測値の重回帰散布図

粉じんが拡散しやすい状況とはいえない。このような状況はほとんど動かし難いものであり、道路粉じんの濃度を低減するためには、粉じんの直接の発生源であるST装着車を一掃することが最も重要であり、また、実現可能なことである。

今回、統計解析に使用したDFのデータは、関係市町から提供して頂いたものである。また、実態調査にご協力して頂きました気仙沼市生活環境課、白石市保健衛生課の方々および道路公団仙台管理局仙台管理事務所の市川助役に深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 宮城県：昭和60年度交通量調査総括表
- 2) 小林龍一：数量化理論入門，日化技連（1981）
- 3) 小林龍一：〈新訂版〉相関・回帰分析入門，日科技連（1987）

14 名取市内交差点周辺における窒素酸化物濃度分布実態調査結果

浦山 清 加藤謙一 氏家愛子
加藤憲治 仁平 明 佐藤郁子
伏谷 均 船木 宏* 高梨忠男

簡易測定法を用い、国道4号線名取市内交差点周辺の窒素酸化物(NO, NO₂)濃度分布調査を、5月と11月に行った。その結果、交差点に限らず道路周辺、特に、道路近傍においては、自動車排出ガスによる窒素酸化物が高濃度で分布していることが確認された。

1. はじめに

昭和57年度から行っている一般環境大気測定局(以下「環境局」という。)周辺の窒素酸化物調査¹⁾²⁾で、自動車排出ガスの影響が大きいたことが明らかにされてきていることから、自動車交通量が多く、かつ、人口密集地域の幹線道路交差点周辺の窒素酸化物分布実態調査を実施した。この結果について報告する。

2. 調査方法

2.1 調査地点

国道4号線(仙台バイパス)の増田小学校前交差点周辺において、約25m間隔で交差点を中心としてその周辺に36地点、交差点から南北100~200mの所に4地点計40地点を定めた。また、交差点付近に移動観測車を設置した。調査地点及び移動観測車設置場所を図1に示す。

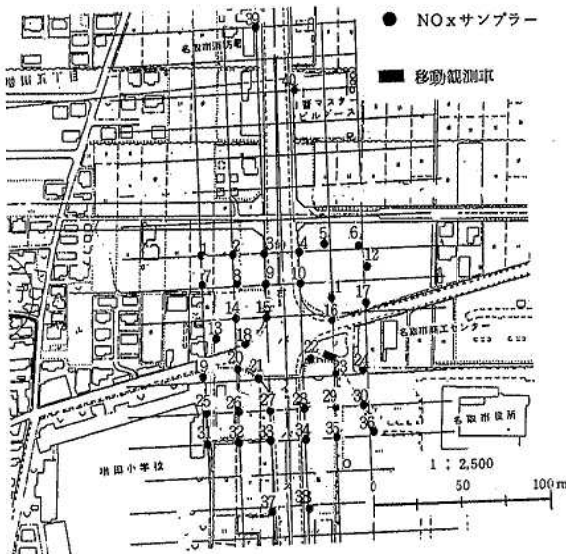


図1 調査地点及び移動観測車設置場所

2.2 調査期間

〔前期〕 NO_xサンプラーによる測定
昭和62年5月26~29日
移動観測車による測定
昭和62年5月2~29日
〔後期〕 NO_xサンプラーによる測定
昭和62年11月10~13日
移動観測車による測定
昭和62年11月4日~12月1日

2.3 分析方法

2.3.1 NO_xサンプラーによる測定

図1の40地点に移動観測車の地点を加えた計41地点で、NO, NO₂同時測定用サンプラー³⁾(以下「NO_xサンプラー」という。)を、ポールやフェンス、樹木等を利用して地上高約1~2mに取りつけたシェルター(タテ17cm×ヨコ17cm×タカサ24cm)内に約24時間放置しNO₂及びNO_x濃度の日平均値を求めた。³⁾

2.3.2 移動観測車による測定

図1に示す地点に移動観測車を設置し、次の項目について1時間値を求めた(以下「自動測定」という。)
〔項目〕風向、風速、二酸化硫黄(SO₂)、一酸化窒素(NO)、二酸化窒素(NO₂)、窒素酸化物(NO_x)、一酸化炭素(CO)、非メタン炭化水素(n-MHC)

3. 結果

3.1 自動測定法とNO_xサンプラー法によるNO及びNO₂濃度の関係

自動測定(ザルツマン法)とNO_xサンプラーによるNO及びNO₂濃度測定の間関を調べるために、移動測定車サンプリング口付近に設置したNO_xサンプラー3個の平均値と同時間の自動測定による1時間値の平均値との関係を調べた。結果を図2・1と図2・2に示す。これによると両者の関係は、

$$\text{NO} : Y = -9.363 + 1.575 X$$

$$r = 0.9549$$

$$\text{NO}_2 : Y = -0.449 + 1.001 X$$

$$r = 0.9936$$

* 現宮城県原子力センター

(Y:自動測定による値 X:NOxサンプラーによる値)
であった。

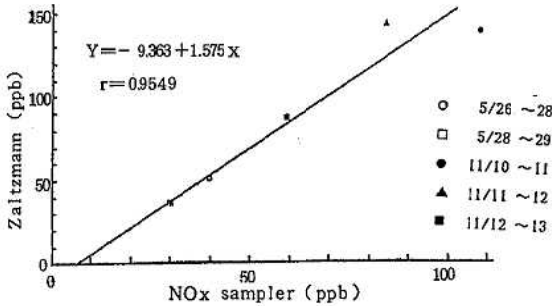


図 2.1 自動測定法とNOxサンプラーによるNO濃度の関係

表 1.1 NOxサンプラーによる一酸化窒素と二酸化窒素濃度測定結果(換算値)

(単位: ppb)

| 月日 地点 | 5.26~5.27 | | 5.27~5.28 | | 5.28~5.29 | | 備 考 |
|----------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|------------|
| | NO | NO ₂ | NO | NO ₂ | NO | NO ₂ | |
| 1 | 58 | 28 | 22 | 31 | 33 | 24 | |
| 2 | 98 | 42 | 43 | 31 | 66 | 24 | |
| 3 | 136 | 51 | 136 | 46 | 131 | 35 | |
| 4 | 98 | 47 | 68 | 33 | 77 | 24 | |
| 5 | 52 | 38 | 17 | 22 | — | 18 | 地上高約 2.5 m |
| 6 | 36 | 34 | 19 | 45 | 14 | 12 | 地上高約 3.5 m |
| 7 | 36 | 37 | 19 | 29 | 30 | 22 | |
| 8 | 66 | 41 | 72 | 36 | 60 | 30 | |
| 9 | 150 | 38 | 140 | 41 | 129 | 35 | |
| 10 | 129 | 37 | 82 | 33 | 17 | 20 | |
| 11 | 63 | 33 | 27 | 22 | 28 | 20 | |
| 12 | 27 | 36 | 2 | 20 | 16 | 16 | |
| 13 | 28 | 40 | 16 | 29 | 38 | 24 | |
| 14 | 38 | 49 | 22 | 32 | 35 | 26 | |
| 15 | 151 | 35 | 123 | 38 | 120 | 33 | |
| 16 | 16 | 40 | 27 | 22 | 28 | 20 | |
| 17 | 30 | 36 | 2 | 22 | 16 | 18 | |
| 18 | 63 | 37 | 43 | 34 | 63 | 28 | |
| 19 | 46 | 38 | 19 | 24 | 25 | 26 | |
| 20 | 30 | 44 | 28 | 30 | 38 | 26 | |
| 21 | 84 | 45 | 77 | 38 | 85 | 32 | |
| 22 | 66 | 43 | 36 | 26 | 58 | 20 | |
| 23 | 33 | 36 | 17 | 20 | 22 | 16 | |
| 24 | 16 | 32 | 2 | 18 | 10 | 16 | |
| 25 | 17 | 33 | 0 | 22 | 5 | 16 | |
| 26 | 58 | 37 | 8 | 28 | 28 | 18 | |
| 27 | 99 | 46 | 88 | 38 | 107 | 33 | |
| 28 | 69 | 43 | 58 | 26 | 57 | 22 | |
| 29 | 24 | 36 | 6 | 20 | 13 | 14 | |
| 30 | 6 | 33 | — | 20 | 10 | 12 | |
| 31 | 25 | 35 | 3 | 24 | 14 | 16 | |
| 32 | 21 | 37 | 11 | 26 | 19 | 20 | |
| 33 | 54 | 45 | 47 | 34 | 43 | 28 | |
| 34 | 117 | 50 | 68 | 34 | 71 | 24 | |
| 35 | 33 | 35 | 16 | 20 | 20 | 14 | |
| 36 | 3 | 34 | 3 | 18 | 11 | 14 | |
| 37 | 88 | 52 | 60 | 37 | 98 | 28 | |
| 38 | 117 | 55 | 68 | 34 | 76 | 24 | |
| 39 | 109 | 47 | 106 | 36 | 90 | 31 | |
| 40 | 44 | 42 | 43 | 29 | 57 | 24 | |

(注) 1. - : NOxサンプラーの値をZaltzmann法の値に換算する際にマイナスの値になったもので、以後の計算では0として扱った。

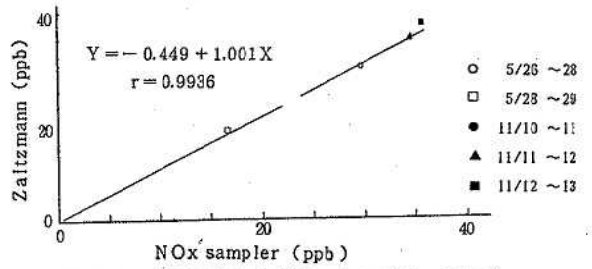


図 2.2 自動測定法とNOxサンプラーによるNO₂濃度の関係

表 1.2 NOxサンプラーによる一酸化窒素と二酸化窒素濃度測定結果(換算値)

(単位: ppb)

| 月日 地点 | 11.10~11.11 | | 11.11~11.12 | | 11.12~11.13 | | 備 考 |
|----------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|------------|
| | NO | NO ₂ | NO | NO ₂ | NO | NO ₂ | |
| 1 | 38 | 22 | 79 | 32 | 90 | 45 | |
| 2 | 55 | 28 | 91 | 35 | 128 | 47 | |
| 3 | 123 | 30 | 162 | 38 | 241 | 64 | |
| 4 | 273 | 37 | 302 | 40 | 123 | 43 | |
| 5 | 126 | 28 | 84 | 33 | 85 | 35 | 地上高約 2.5 m |
| 6 | 71 | 29 | 79 | 28 | 57 | 35 | 地上高約 3.5 m |
| 7 | 27 | 22 | 46 | 28 | 74 | 45 | |
| 8 | 49 | 18 | 88 | 28 | 121 | 49 | |
| 9 | 91 | 24 | 123 | 35 | 186 | 53 | |
| 10 | 247 | 40 | 211 | 37 | 129 | 41 | |
| 11 | 197 | 29 | 91 | 32 | 57 | 39 | |
| 12 | 72 | 24 | 68 | 24 | 47 | 35 | |
| 13 | 41 | 20 | 54 | 30 | 79 | 45 | |
| 14 | 54 | 22 | 71 | 30 | 93 | 50 | |
| 15 | 85 | 24 | 121 | 35 | 159 | 56 | |
| 16 | 106 | 28 | 106 | 26 | 65 | 38 | |
| 17 | 77 | 24 | 69 | 30 | 68 | 35 | |
| 18 | 55 | 24 | 98 | 30 | 121 | 48 | |
| 19 | 55 | 22 | 57 | 30 | 79 | 45 | |
| 20 | 52 | 20 | 62 | 30 | 95 | 48 | |
| 21 | 68 | 22 | 109 | 36 | 192 | 57 | |
| 22 | 184 | 36 | 147 | 35 | 91 | 38 | |
| 23 | 106 | 30 | 90 | 31 | 60 | 35 | |
| 24 | 6 | 24 | 71 | 26 | 41 | 37 | |
| 25 | 30 | 16 | 62 | 26 | 57 | 35 | |
| 26 | 44 | 22 | 62 | 31 | 76 | 46 | |
| 27 | 76 | 26 | 102 | 36 | 153 | 55 | |
| 28 | 263 | 37 | 164 | 37 | 110 | 42 | |
| 29 | 85 | 26 | 84 | 29 | 52 | 31 | |
| 30 | 72 | 28 | 74 | 26 | 36 | 33 | |
| 31 | 28 | 20 | 17 | 26 | 54 | 40 | |
| 32 | 43 | 20 | 36 | 24 | 60 | 43 | |
| 33 | 62 | 22 | 74 | 34 | 126 | 45 | |
| 34 | 336 | 41 | 214 | 40 | 128 | 44 | |
| 35 | 91 | 26 | 80 | 31 | 50 | 35 | |
| 36 | 80 | 22 | 72 | 24 | 39 | 36 | |
| 37 | 72 | 22 | 80 | 32 | 156 | 51 | |
| 38 | 219 | 40 | 211 | 42 | 131 | 48 | |
| 39 | 98 | 28 | 95 | 37 | 169 | 55 | |
| 40 | 148 | 32 | 147 | 33 | 98 | 42 | |

(注) 1. - : NOxサンプラーの値をZaltzmann法の値に換算する際にマイナスの値になったもので、以後の計算では0として扱った。

3.2 NOxサンプラーによる測定結果

NOx サンプラーによる地点ごとの測定結果を、自動測定とNOx サンプラーによる濃度の関係から自動測定の値に換算して表1.1と表1.2に示す。また、NOx サ

ンプラー測定日の各々の日ごとに、国道4号線から直角方向に距離源衰を図3.1と図3.2に、その測定結果のNOxに占めるNO2の割合を同じく道路から直角方向の変化で図4.1と図4.2に示す。

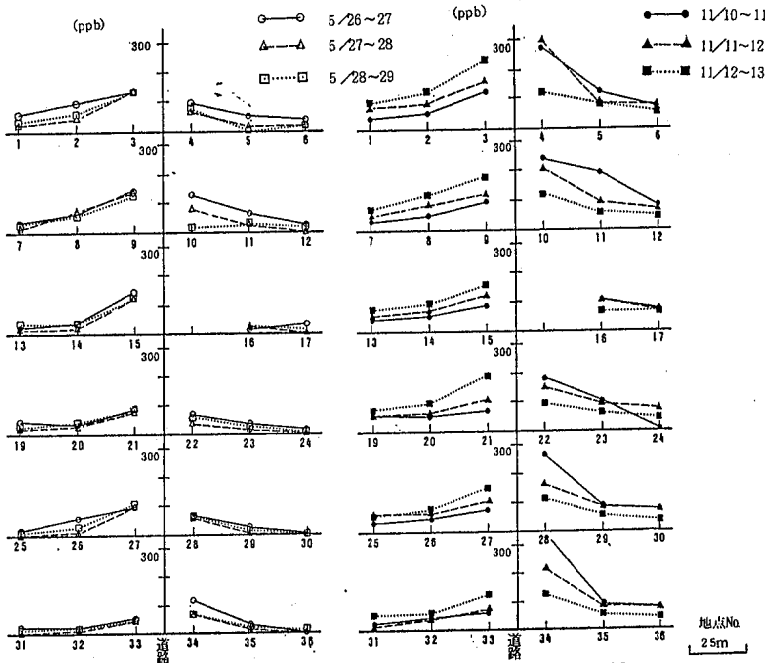


図3.1 幹線道路からの距離と一酸化窒素濃度との関係

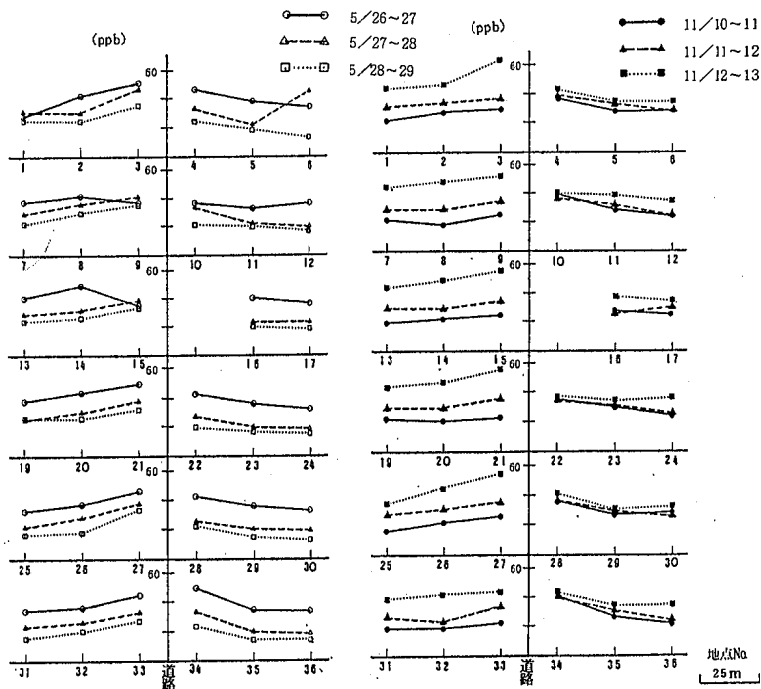


図3.2 幹線道路からの距離と二酸化窒素濃度との関係

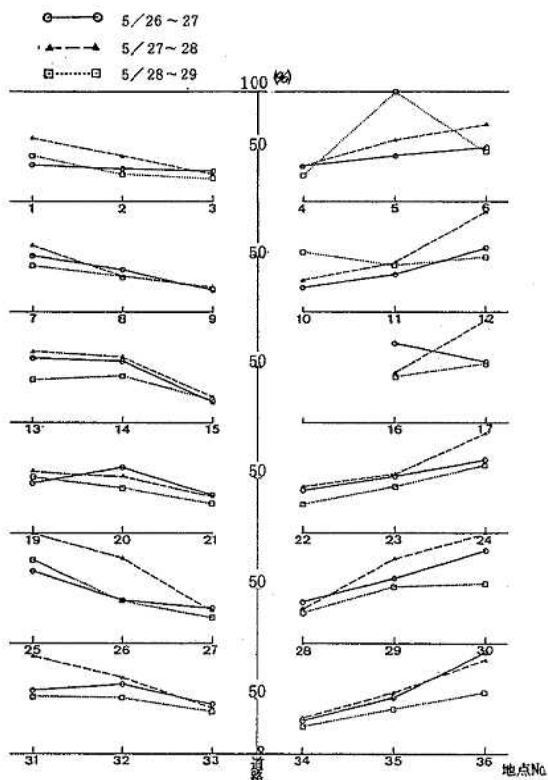


図 4.1 窒素酸化物に占める二酸化窒素の割合の幹線道路からの変化
($\text{NO}_2/\text{NOx} \times 100$)

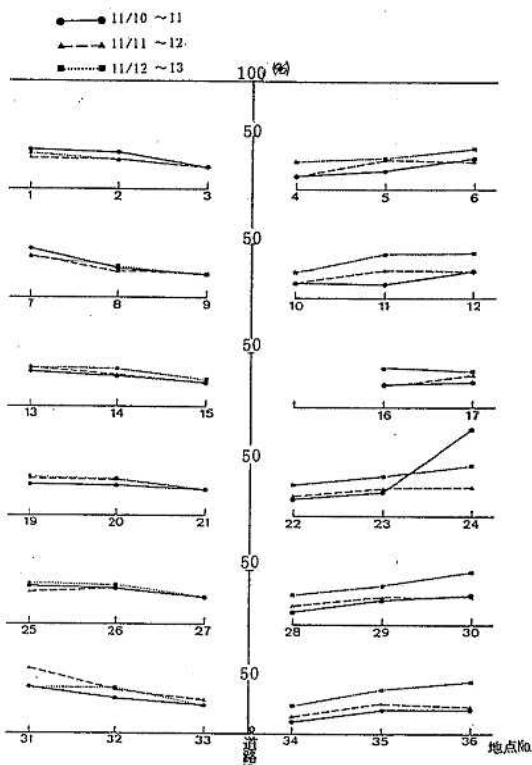


図 4.2 窒素酸化物に占める二酸化窒素の割合の幹線道路からの変化
($\text{NO}_2/\text{NOx} \times 100$)

3.3 自動測定による測定結果

移動観測車による測定結果を表2に示す。

表 2 移動観測車による測定結果

| 測定項目 | 測定期間 | | 測定時間 | 平均值 | 1時間 値最高 | 日平均 値最高 | 日平均値 40ppb 超過日数 |
|--------------------------------|------------------------|-------------------------|------|------|------------|------------|-----------------------|
| | 上段 62. 5. 2 ~ 5. 29 | 下段 62. 11. 4 ~ 12. 1 | | | | | |
| 二酸化硫黄 (SO ₂ ppb) | 646 | 645 | 7 | 13 | 38 | 16 | 0 |
| 一酸化窒素 (NO ppb) | 647 | 643 | 33 | 92 | 166 | 58 | — |
| 二酸化窒素 (NO ₂ ppb) | 647 | 643 | 23 | 31 | 72 | 38 | 0 |
| 窒素酸化物 (NOx ppb) | 647 | 643 | 56 | 124 | 219 | 105 | — |
| 一酸化炭素 (CO ppm) | 658 | 645 | 0.5 | 1.0 | 2.5 | 1.0 | — |
| 非メタン炭化水素 (n-MHC ppm) | 620 | 616 | 0.25 | 0.34 | 1.01 | 0.38 | — |
| | | | | | 1.27 | 0.58 | — |

3.4 調査期間中の交通量

宮城県交通管制センターより入手した、国道4号線の増田小学校前交差点における、5月と11月の通行車両総台数の経日変化を図5に示す。

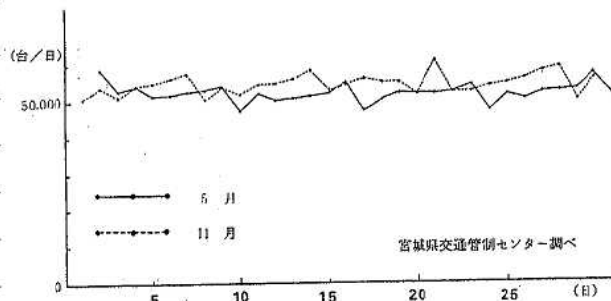


図 5 移動車設置期間中の一日常交通量
(国道4号線増田小学校前交差点)

3.5 調査期間中の気象状況

調査期間中現場の天候は、前期調査の前日5月25日は快晴、設置調査開始日の26日は、朝方からの小雨が徐々に本降りとなり、調査開始の頃から風雨が激しくなった。夕方には風も少なく小雨となり、夜半前には雨が止んだ。NO_x サンプラー交換1日目の27日は、朝方までは晴れていたが日中曇り、風は少なかったが夜半頃に激しい雷雨があった。2日目の28日と3日目回収日の29日は、ほぼ晴れといった状況であった。

後期の調査では、調査の前日11月9日から設置開始の10日、NO_x サンプラー交換1日目の11日まではほぼ晴れ、2日目の12日は晴れ時々曇り、3日目回収日の13日は曇りの状況であった。

前期の3日間と後期3日間の大気安定状況は、逆転層観測局の仙台港局における気温鉛直測定結果でみると、5月より11月が安定状態であったと考えられる。

なお、移動観測車による測定期間中の風配図を図6に示す。

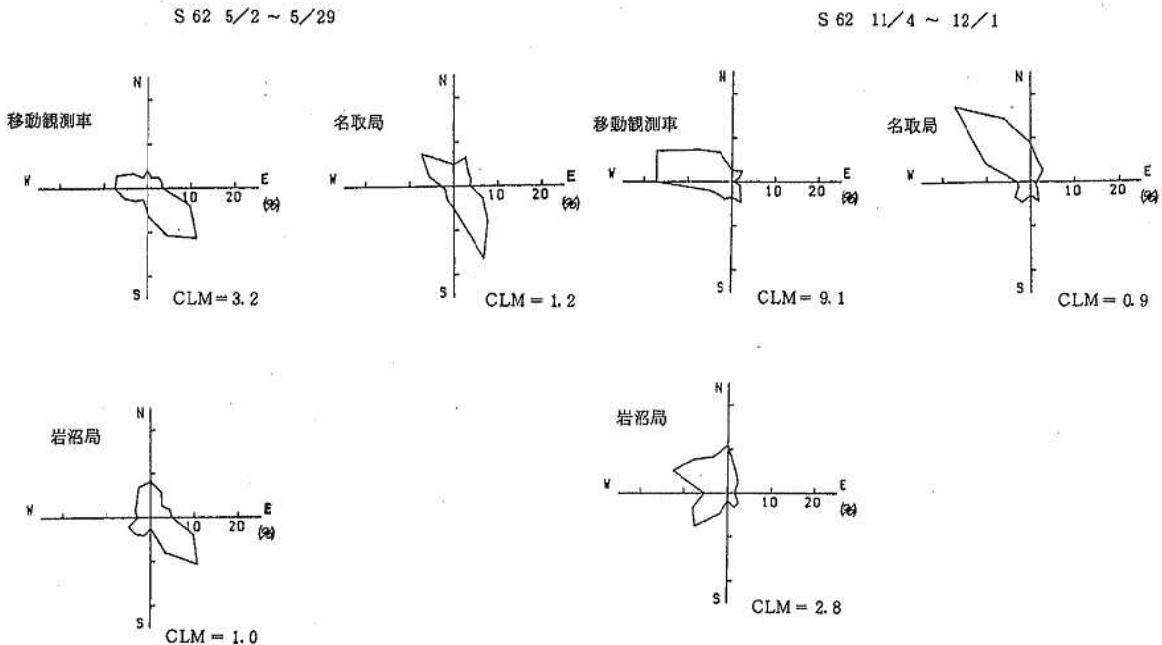


図 6 移動観測車による測定期間中の風配図

4. 考 察

図1に示されるように、調査地域は、周辺に固定発生源で大きなものはなく、移動発生源として自動車からの影響が大きいと考えられる地域である。環境局の名取局は、調査地域から直線距離で約750m南の地点にある。名取局の昭和61年度の窒素酸化物測定結果⁴⁾をみると、県内27環境局の中で、NO₂について環境基準の超過はなかったが、年平均値の高い局4局の中に名取局15ppbが含まれている。NOについては、環境局の年平均値で最高が13ppbに対して名取局は10ppbであった。

調査40地点の、5月に3日、11月に3日、計6日間の調査結果は、表1.1と表1.2に示してあるが、NO₂については12~64ppb、NOについては0~336ppbであった。道路から直角方向の地点を道路の両側に並べた図3.1と図3.2に示すように、幹線道路から東西方向

に各地点の変化をみると、日によって異なる地点もあるが、NO₂、NOともに幹線道路側近の地点が高い値を示し、道路端から25m、50mの地点では側近の地点に比べて低い値で、ほぼ同様な値を示している。季節の違いや3日間の日によっての違いはあるものの、全般的には、25m地点と50m地点では大きな差はないものと考えられる。また、NO濃度の分布でみると、5月と11月では、全般的に、11月の方が高い濃度を示している。これには、大気の安定度や風向風速など気象状況の違いが、大きく関与していると考えられる。11月が5月より全般的に高い傾向を示すことは、表2、図7.1、図7.2図8においてもみられる。

交差点周辺と交差点から離れた地点での分布状況に、大きな差があるかどうかを検討するために、交差点から道路側近の地点を南北方向に並べたものを図7.1と図7.2に示した。この図からわかるように、交差

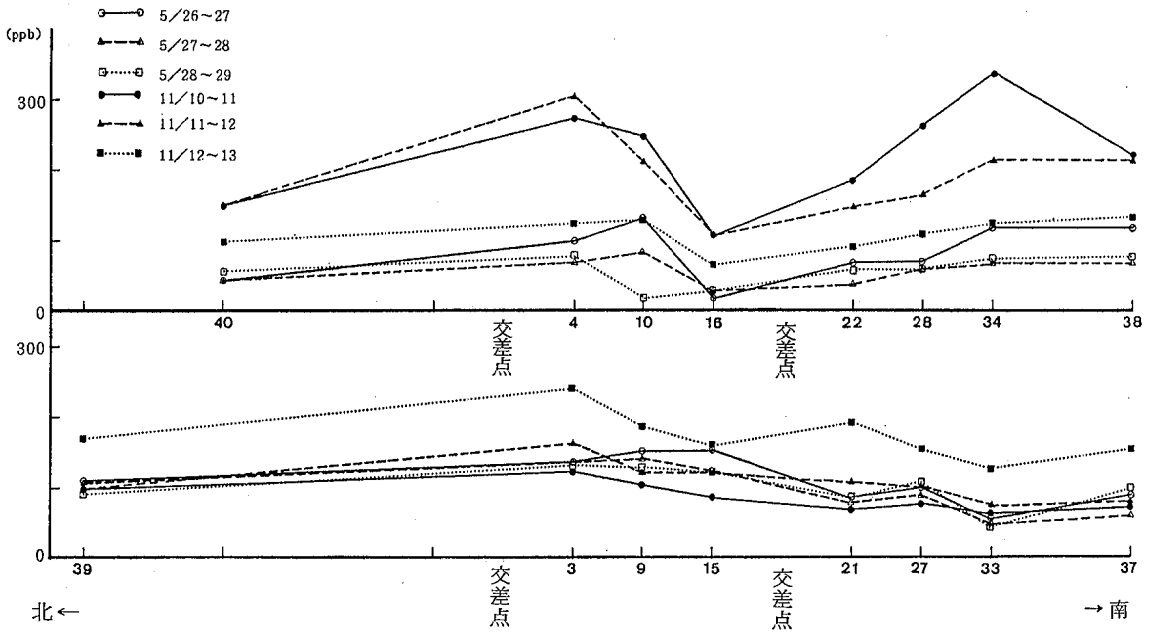


図 7.1 沿線の交差点からの距離と一酸化窒素濃度との関係

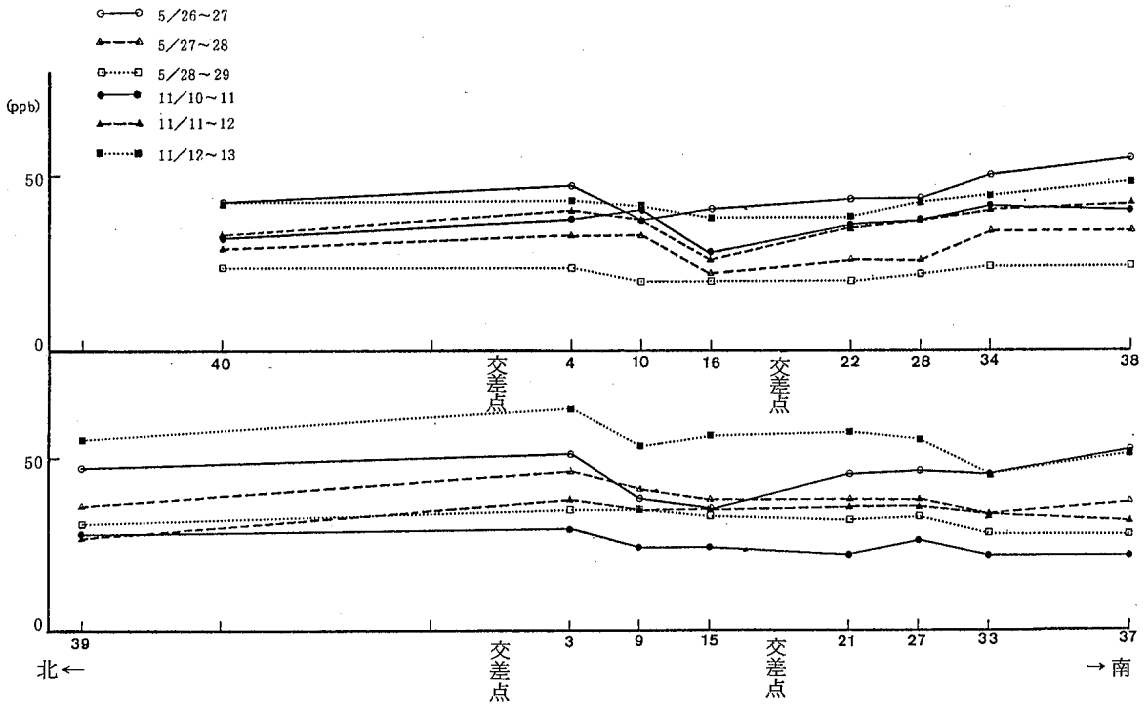


図 7.2 沿線の交差点からの距離と二酸化窒素濃度との関係

点に挟まれた地点でやや高い値を示したり、また、交差点に近い地点でも交差点側近から東側に25m離れたNo16の地点は、低い値を示したりしている。さらに、南側交差点側近の地点は、外の地点よりやや低い値を示す傾向にもある。これは、交差点が道路の中で、一般的にいう道路部分と違った、複雑な影響を受けている部分であるためと考えられる。

自動車排出ガスの影響を受けるほど、窒素酸化物に占める二酸化窒素の割合が小さくなると言われている。窒素酸化物に占める二酸化窒素の割合をみると図4.1と図4.2に示されるように、地点及び日によって異なるが、道路側近地点では、10～59%の範囲であり、なかでも、20～40%にはいる地点が多く、側近以外の地点では、12～100%の範囲で30～60%にはいる地点が多い結果であった。このことから、特に道路側近では、自動車排出ガスの影響が大きいものと考えられる。

自動測定の地点は国道4号線の東側、交差点のほぼ南東方向に位置している。風向は、1日の時間帯によっても複雑に変化しているが、図6の風配図から、5月は南

東の風が、11月は西及び西北西の風が卓越している。このことから、表2の自動測定の結果でわかるように、5月と11月では11月の値が高い結果となっており、局地的にみても、気象状況によって周辺への影響には、大きな差違があるものと考えられる。

自動車の影響を考えるため、交通量の変化を、図5に示した。5月が11月よりやや通行台数が少なめであるが1日約5万台から6万台、1カ月では約150万台から170万台がバイパスの調査地域を通行している。通行台数の変化を5月と11月でみると、日曜日や祝日はほかの日よりやや少ないパターンをくりかえしており、同じ日のNO₂、NO、NO_xの自動測定ではいずれの日の日平均値もその月の平均値より低い値を示している。このことから、5月と11月のNO₂とNOの日平均値の変化と通行台数の変化を図8のように並べてみると、休日には前後と比較して濃度が減少することがある。これは、交通量の低下も関与しているものと考えられる。

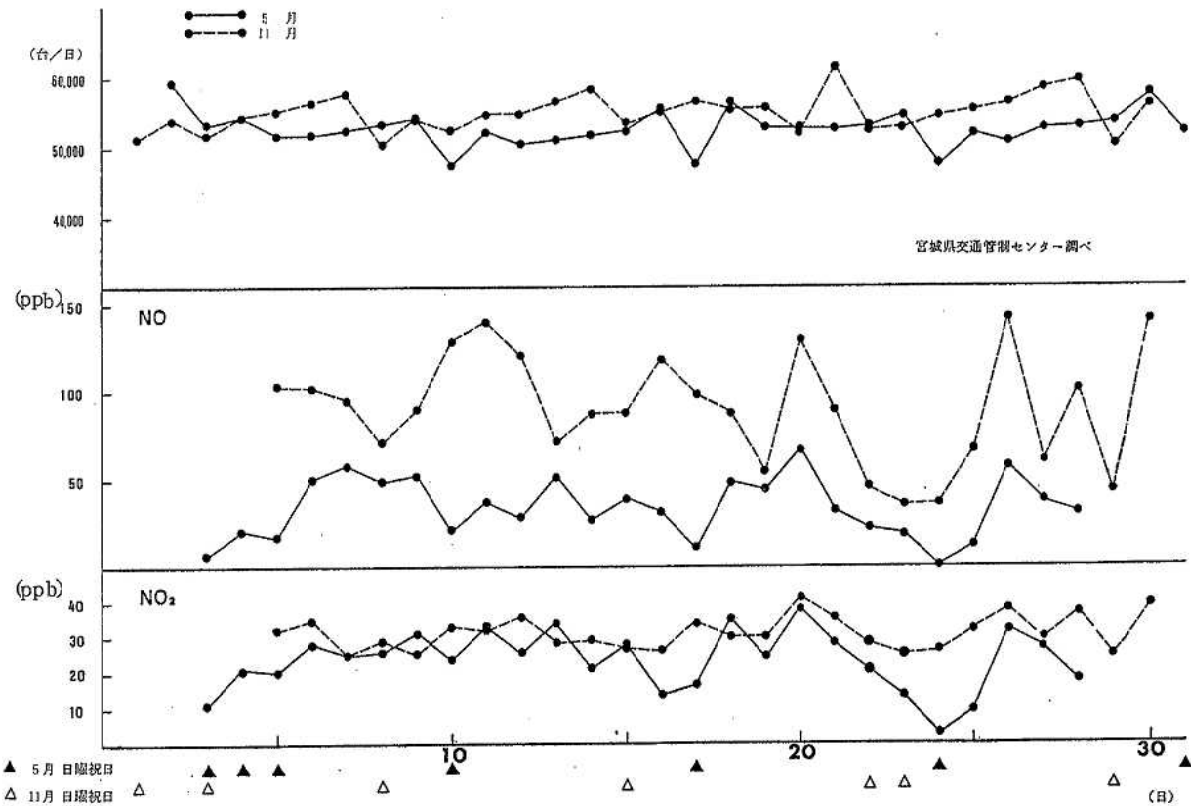


図8 1日交通量の変化とNO、NO₂の経日変化(移動車による測定)

5. ま と め

環境局の名取局においては、 NO_2 について環境基準の超過もなく、年平均値も経年的に横ばいの状況であるが、道路近傍など、局地的に NO_x の濃度が高い地域がある。

国道4号線仙台バイパスにかかわる昭和60年度の名取局周辺における調査¹⁾で、国道の移動発生源の影響あるいは開放的地形による風向の影響などが考察されている。今回の調査では、幹線道路の交差点を中心とした、極く局地的な分布に注目した。幹線道路側近であれば、交差点周辺であろうと交差点から離れた所であろうと、全般的には、 NO_x の濃度は同じように高いと考えられる。交通量やディーゼル車両混入率、気象条件などによって、複雑に NO_x の濃度には変化があるものと考えられる。幹線道路近傍においては、長期的に汚染状況の監視が必要で、自動車排出ガスの影響が大きいことから、

その対策について関係方面に対し根強い働き掛けが必要かと考えられる。

最後に、本調査の実施にあたり御協力いただいた、名取市役所、岩沼保健所の方々、また、交通量に関するデータを提供いただいた宮城県警察本部交通規制課の方々に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 宮城県保健環境部, 昭和60年度宮城県公害資料 (大気編), P76~90 (1985)
- 2) 宮城県保健環境部, 昭和61年度宮城県公害資料 (大気編), P97~122 (1986)
- 3) 前田裕行・石井哲夫・米山悦夫: 環境と測定技術, 12 No.12, P32~39 (1985)
- 4) 宮城県, 昭和62年度環境白書, P70~88 (1986)
- 5) 環境庁大気保全局大気規制課, 昭和61年度一般環境大気測定局測定結果報告, P11~58 (1986)

15 仙台港背後地における降下物調査 (第3報)

氏家 愛子 浦山 清 加藤 謙一
船木 宏* 高梨 忠男

第2報¹⁾で、仙台港背後地に降下した粉じんの発生源が、製鋼工場の電気炉残さを処理する工程と推定したが、今回の調査で、発生箇所が上記工程であることを特定することができた。粉じんは、高温の残さを地面にあける時に、熱による空気の流れとともに粉じんが吹き上げられたり、残さを水冷する際、水蒸気爆発に似た現象が起き、粉じんが吹き上げられることによって飛散すると考えられた。対策として、水冷用のシャワー装置や粉じん飛散防止のための屋根を設置したため、設置稼動後は粉じんは降下していない。

1. はじめに

仙台港背後地に降下した粉じんについて、60、61年度の2カ年の調査を総合した結果、降下物の発生箇所は電気炉から除去されたものを処理する工程と推測された。そこで、62年度は、製鋼会社2社のうち、この工程を建屋外で行っているC製鋼(以下C社)について各製造工程から粉じん試料を採取し、降下物の成分との一致を調べることによって、発生箇所を明らかにするための調査を行った。

また、被害地が61、62年度は、60年度より約1.5km製鋼会社に近くなったため、降下ばいじんの測定(5月~7月)をすることにより背後地周辺の降下状況を調査した。

2. 調査内容

降下ばいじんの調査地点を図1に、C社の製鋼工程と粉じん採取場所を図2に示した。

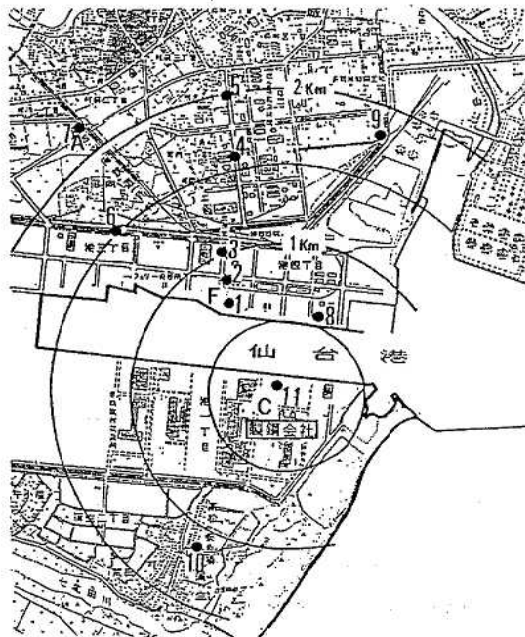


図1 調査地点

*現 宮城県原子力センター

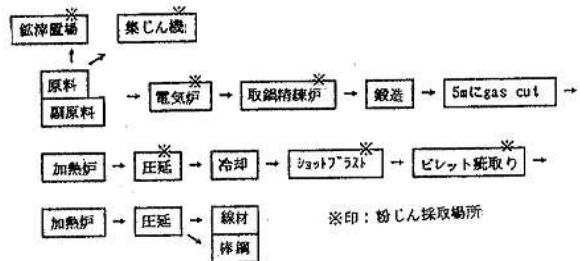


図2 製鋼等工程図

[調査項目]

- 降下物：金属類の分析，形状
- 鉱滓等：金属類の分析，形状
- 降下ばいじん：pH,溶解性成分量，不溶解性成分量，総量，強磁性体中の金属類の分析，形状

3. 調査結果

3.1 背後地の降下状況

5月~7月の3カ月間、図1に示した11地点で降下ばいじんの測定を行い、背後地周辺の降下状況を、C社内での降下ばいじん測定地点を起点とした距離減衰で図3に示した。

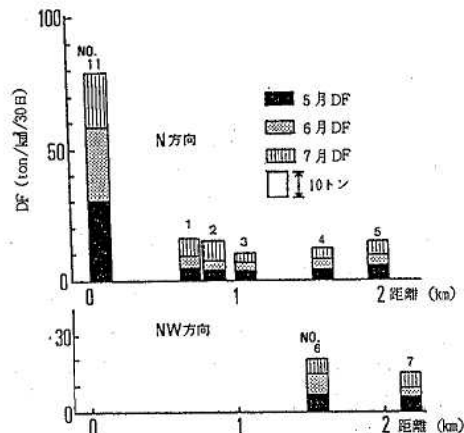


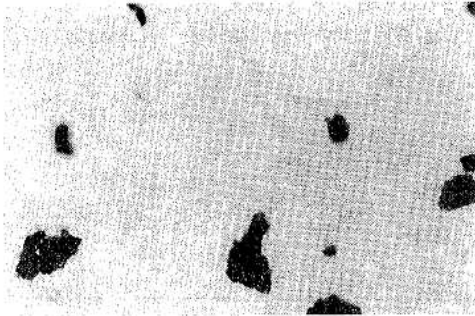
図3 降下ばいじんの距離減衰

降下ばいじん量は最も近い約 0.5 km 離れた所で、一般環境大気の指導基準である 10 ton/km²/30 日（以下単位トンと略記）以下になっており、60年度に被害のあったA社（約 2 km）では、3.7～5.5トン、61、62年度に被害のあったF社（約 0.6 km）では、南側 4.5～6.7トン、北側 3.7～7.9トンと、いずれの地点でも 10 トンを下回っていた。60年 8月に実施した背後地周辺環境調査でも降下ば

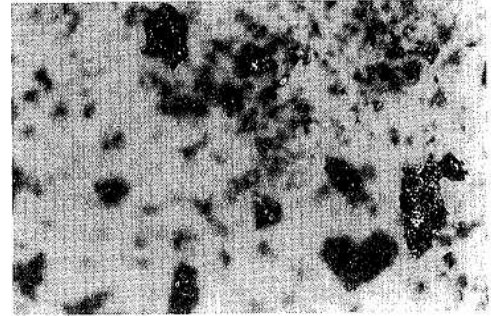
いじん量は 1.9～7.8トンであり、60年度と62年度を比較すると特に増減傾向は認められなかった。

3.2 落射型顕微鏡による形状

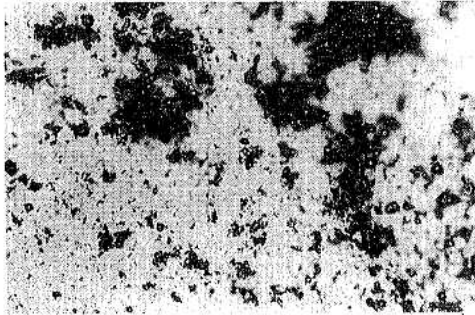
60、61年度は、電子顕微鏡による形状を調べたが、対象の降下物が比較的大きいことから、低倍率で全体的形状を把握することが適切と考えられた。そこで、落射型顕微鏡による検鏡を行った。これを図4に示した。



降下物強磁性体



鉍 滓



キズ取り粉じん



F 社降下ばいじん中強磁性体

図4 降下物等の落射型顕微鏡写真

降下物中の強磁性体は、鉍滓（即ち電気炉残さ）、電気炉前、取鍋精練炉前から採取したものと似ており、金属が熱によって変成した多角形の金属片と認められた。線材、棒鋼のキズ取りから出たものは、ボール状のものが集合したもの、断面が顕著なものが見られ、降下物中の強磁性体とは形状を異にしていた。

また、各地点での降下ばいじん中の不溶解性成分を、磁石により紙上から強磁性体のみ分離したものは、5月、6月、7月いずれの月も降下物中の強磁性体同様、熱によって変成したと思われる金属片と認められた。しかし、磁石により紙上から分離できた強磁性体の量は、C社内の測定地点を除き、降下ばいじん量として 0.5 トン未満であり、微量であった。

3.3 金属成分

金属成分を分析した結果、試料中含有量の多かった

Fe, Mn, Ca, Al, Mg, Zn の6項目についてのレーダーチャートを図5に示した。

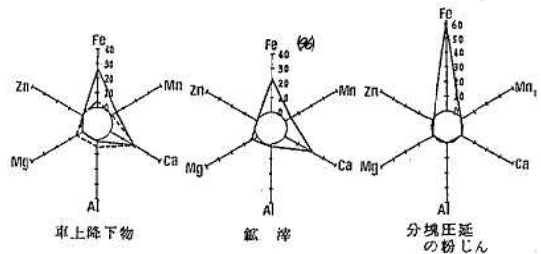


図5.1 降下物等の金属成分濃度のレーダーチャート

降下物の強磁性体と各工程から採取した粉じん試料とを比較すると、鉍滓のパターンは、降下物の強磁性体のパターンと良く似ており、ほぼ同一のものと考えられた。

しかし、取鍋から抜き取ったものや分塊圧延、キズ取り工程から抜き取ったものは、Fe, Mn, Ca 濃度が一致せず降下物の強磁性体とはパターンを異にしていた。

同様に、降下ばいじん不溶性成分中の強磁性体についても、C社からN, NW の方向の地点 (F社等) では、C社から離れる程、Fe, Mn, Ca 濃度が低くなる傾向が認められた。また、NNE方向の地点では、2地点ともほぼ、同一のパターンを示し、S方向の地点では、Fe, Mn, Ca, Al, Mg 濃度が11地点中最低、Zn濃度が最高の値を示した。

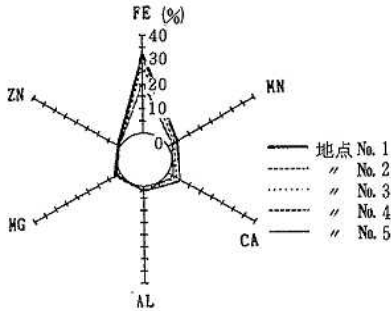


図5.2 降下ばいじん中不溶性成分の金属成分濃度のレーダーチャート

3.4 X線回折法による同定

第2報で、車升降下物の構成物質がスケール、集じんダストを構成する物質だけではないことを報告した。このことから、降下物の強磁性体と各工程から採取した粉じんととのX線回折パターンの一致を調べたところ、図6に示したとおり、降下物の強磁性体と鉱滓は非常に一致した。

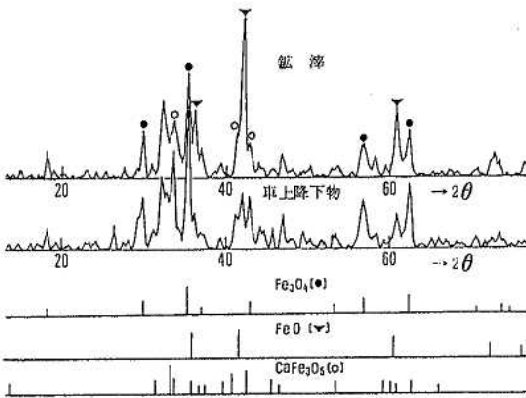


図6 X線回折チャート

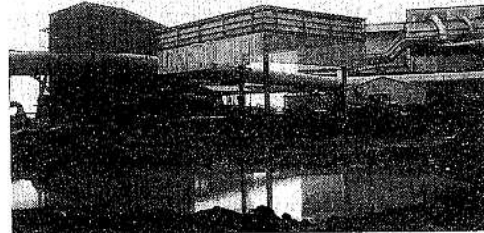
4. まとめ

金属成分の濃度やX線回折パターンから、60~62年度に仙台港背後地に降下した Fe_3O_4 , FeO , $ZnFe_2O_4$,

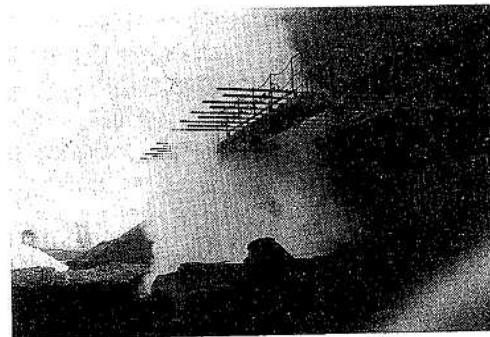
$CaFe_2O_5$ で構成されている黒灰色の強磁性体は、鉱滓と同じ粉じんであることが明らかになった。高熱の電気炉残さを地面にあけることにより、空気が上昇し、これとともに粉じんが空中へ吹き上げられ、また、水冷用貯水池に高熱の残さを入れることにより、水蒸気爆発に似た現象がおき、粉じんが空中に吹き上げられたものがS~SSEの風で運ばれたものと考えられた。

また、降下ばいじんの調査から、Feを主成分とする強磁性体は、上記の一時的な多量の降下現象とは別に、仙台港背後地全体に日常的に降下していることが判明したが、降下ばいじん量として最大でも0.5トンと微量であった。

対策として図7に示した水冷用シャワー装置、鉱滓置場の屋根を設置したが、その後、苦情で申し立てられたような多量の粉じん降下はない状況である。



防じん屋根



冷却用シャワー装置

図7 防じん対策施設

参考文献

- 1) 氏家愛子, 加藤謙一他: 宮城県保健環境センター年報, 5 (1987)
- 2) 氏家愛子, 阿部勝彦他: 宮城県保健環境センター年報, 4 (1986)

16 燃焼排ガス中のベンゾ (a) ピレン の捕集方法の検討

加藤 謙一 氏家 愛子 浦山 清
伏谷 均 船木 宏*

燃焼排ガス中のベンゾ (a) ピレン (BaP) の捕集では、排ガス中の NO_2 が、BaP の安定性に大きく影響することが報告されている。当センター大気部でも過去に BaP の排出突態調査を試みたが、安定したデータが得られなかった。田辺らの報告¹⁾によれば、 NO_2 濃度が低い (~7 ppm) 条件下で 2% L-アスコルビン酸 Na + 0.1 N NaOH 水溶液が NO_2 除去効率、長時間安定性に優れていることが判明している。そこで、今回は NO_2 濃度が 155 ppm までの高濃度における BaP の回収率を検討した。

検討の結果、L-アスコルビン酸 Na 濃度を 6% にすることにより、 NO_2 が高濃度の条件下でも十分に対応できることが明らかになった。

1. はじめに

発ガン物質として知られる BaP は NO_2 ガスの共存下で変化し、BaP として安定して検出することが難しい。そこで、燃焼排ガスレベルの NO_2 ガスを曝露した場合の BaP の回収率、L-アスコルビン酸 Na による NO_2 の除去およびその場合の BaP の回収率を検討した。

2. 方法

図 1 に示した装置を用いて、除湿後に活性炭処理をした室内空気中で NO_2 ガスを希釈し、この NO_2 ガスをバイパスを通して NO_x 計で濃度を確認し、曝露テストに供した。田辺らの報告における NO_2 濃度が、0.2 ~ 7 ppm であったことに対し、今回は 100 ppm を超える濃度なので、L-アスコルビン酸 Na 溶液は 6% のものを用い、30 ml バブラー 2 本に 20 ml ずつ加えて使用した。BaP はベンゼンに溶解し、添加量が 0.58 μg になるよう石英繊維濾紙に添加した。曝露後、濾紙を図 2 に示すフローに従って処理し、濾紙上の BaP 量を測定した。

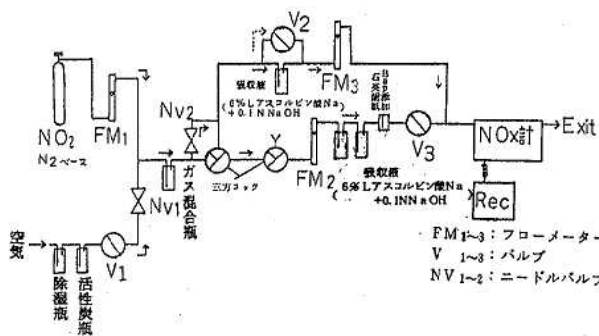


図 1 ガス希釈および曝露試験装置

* 現 宮城県原子力センター

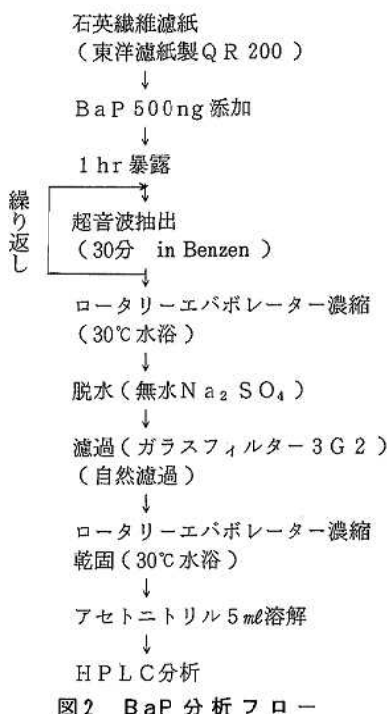


図 2 BaP 分析フロー

使用薬品等

NO_2 ガス: 高千穂化学工業製 498 ppm N_2 ベース
BaP : 和光純薬特級
ベンゼン: 同仁化学 蛍光分析用
L-アスコルビン酸 Na: 和光純薬特級

HPLC 条件

HPLC: Pump Waters Model 510
Detector 日本分光 FP-210
Column: Waters ラジアルパック C18
Eluent: CH_3CN : 水 = 9:1
Flow rate: 1 ml/min

励起波長: 370 nm

測定波長: 410 nm

3. 結果および考察

まず、吸収液に水を用いて、0～155ppm間の4段階のNO₂ガスに対するBaPの回収率を検討した。その結果、表1に示すようにNO₂ガス濃度が0の場合は回収

率が98.3%であったが、NO₂ガスが高くなるにつれ回収率が低下し、155ppmでは1.7%の回収率であった。NO₂ガス濃度とBaPの回収量の関係を図示すると図3のようになる。0.58μgのBaP添加量の場合は、NO₂ガス90ppmでほとんど回収されなくなった。

表1 BaPに対するNO₂ガスの影響

| テストNO ₂ | 吸 収 液 | NO ₂ ガス濃度 | BaP添加量 | BaP回収量 | 回 収 率 | 備 考 |
|--------------------|-----------------------|----------------------|---------|---------|--------|----------|
| 1 | 水 | 0 ppm | 0.58 μg | 0.57 μg | 98.3 % | 0ガス：室内空気 |
| 2 | 水 | 35 | 0.58 | 0.21 | 36.2 | |
| 3 | 水 | 90 | 0.58 | 0.02 | 3.9 | |
| 4 | 水 | 155 | 0.58 | 0.01 | 1.7 | |
| 5 | 6%Lアスコルビン酸Na+0.1NNaOH | 40(→0) | 0.58 | 0.48 | 82.1 | |
| 6 | 6%Lアスコルビン酸Na+0.1NNaOH | 87(→0) | 0.58 | 0.52 | 89.7 | |
| 7 | 6%Lアスコルビン酸Na+0.1NNaOH | 155(→0.25) | 0.58 | 0.48 | 82.1 | |

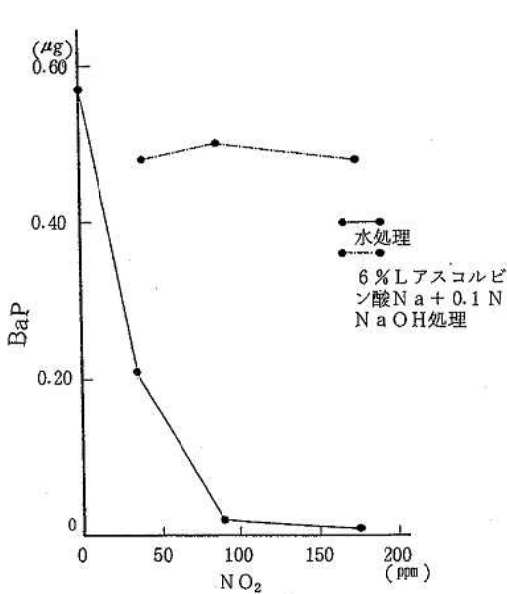


図3 NO₂ガス濃度とBaP回収量

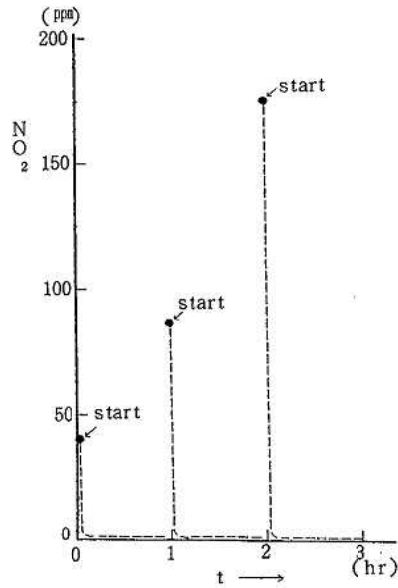


図4 NO₂除去効率と暴露時間

次に吸収液に6%L-アスコルビン酸Na+0.1N NaOH溶液を用いて同様の試験を行った。その結果、NO₂ガス濃度が40, 87, 155ppmの各段階でのBaP回収率は80%以上となり、残存NO₂ガスは、ほぼ0を示した。また、現場におけるサンプリングでは、1時間以上の通気を行うため、吸収液の持続性を検討し各段階のNO₂ガスをそれぞれ1時間ずつ、合わせて3時間、交換なしに同一の吸収液に通気したところ、図4に示すようにNO₂ガスは極めて速やかに除去され、除去効率は、ほぼ100%のまま推移した。

これらのことから

- ① NO₂ガス(0～155ppm)は6%L-アスコルビン酸Naではほぼ100%除去できる。
- ② NO₂ガスを除去することによりBaPの回収率は80%以上となった。
- ③ 6%L-アスコルビン酸Naは実用に充分耐えられる。

ことがわかった。

実施において、本法を用いてBaP濃度を測定したところ、表2のような結果が得られた。

表2 BaP濃度測定結果

| 施設名 | BaP濃度 | NOx濃度 |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------|
| 磷鉱石平炉（湿式スクラバー後） | 4.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ | 259 μm |
| 黒液回収ボイラー（E・P後） | <3.3 | 65 |
| 重油ボイラー（排煙脱硫後） | <1.8 | 110 |
| 石炭ボイラー（E・P&排煙脱硫後） | 1.8 | 154 |

参考文献

- 1) 田辺潔ほか 第25回大気汚染学会要旨集 368 (1984)

17 異臭味原因藻類の培養試験について — 第2報 —

佐々木久雄 藤原秀一
中根ミワ子 清水正夫

カビ臭を発生する藍藻類を単離培養し、空中窒素の固定能力及び、カビ臭の再現試験を実施した。
Anabaenopsis arnordiiは、微量の溶存態窒素の存在の下に、空中窒素を固定する能力のあることが推察された。
Phormidium sp は、カビ臭物質の前駆物質と考えられているメバロン酸の添加培養によって、ある程度カビ臭を再現した。

しかし、いずれの場合も、完全な無菌状態の培養ではなかったため、共存する細菌類の影響も検討する必要があると考えられる。

1. はじめに

ある種の藍藻類が関与している。カビ臭の発生機構の解明に、大きな障害になっていることのひとつに、現にカビ臭を発生している藻類を継代培養していくと、カビ臭を発生しなくなるということがある。¹⁾そこで、筆者らは、継代培養でカビ臭を発生しなくなったPhormidium sp をカビ臭の原因物質である geosmiu 及び 2-MIB の前駆物質と考えられる²⁾メバロン酸等を添加して培養し、カビ臭の再現性について検討したので報告する。また、漆沢ダム湖産の藍藻 Anabaenopsis arnordii の空中窒素固定能力についても検討したので、併せて報告する。

2. 方法

2-1 異臭味再現試験

- a 使用藻類
東北学院大学工学部で単離培養した Phormidium sp を使用した。
- b 培養器具及び条件
40 ml 容量のL字型培養管を使用し、25℃ 1,000 Lux, 23時間静置, 1時間振とう。
- c 添加した物質

- リンゴ酸
- クエン酸
- フマル酸
- マレイン酸
- メバロン酸

これらを 1mg/l になるように基本培地³⁾(BG-11)に添加 pH を 8.0 に調整して各試験培地とした。

d 培養方法及び異臭味発生の確認方法

図1に実験フローを示した。BG-11寒天培地上で単離培養されていた Phormidium を、BG-11液体培地に植変え、継代培養し、全くカビ臭を感じな

くなった3代目のものを試験種とした。この試験種を基本培地のBG-11培地及び前駆物質を添加した

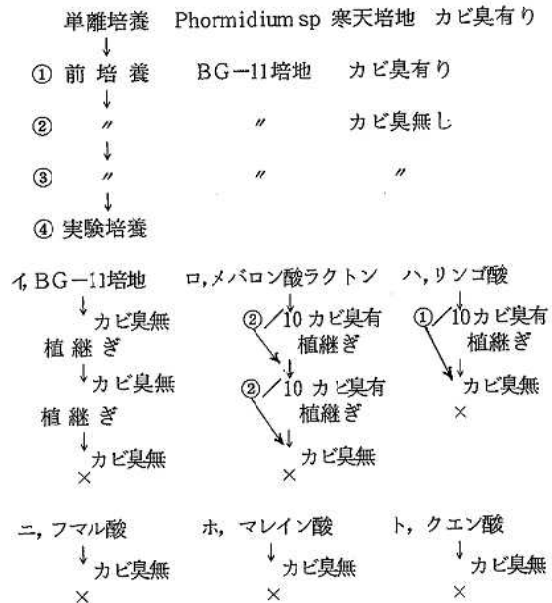


図1 カビ臭再現実験手順

培地に Chl-a で 0.1 μg/l になるように植種し、培養した。それぞれの培地は、40ml 容量の培養管に 20ml ずつ入れ、1培地につき、10例ずつ培養し、およそ20日後の臭気を経験者 2~3人で感知し、カビ臭の有無を確認した。カビ臭の発生しなかった物質については、その時点で実験を止め、発生したものについてのみ、藻類を 4~5回洗浄し、同様に実験を継続した。

2-2 空中窒素固定能力試験

- a 使用藻類
昭和62年10月12日に漆沢ダムで採取、単離培養

した *Amabaenopsis arnordii* を使用した。

b 培養器具及び条件

800ml 容量の L 字型培養管を使用し、25℃ 1,000 Lux, 23時間静置, 1時間振とう。

c 試水

- 1) BG-11 培地
- 2) 1) から窒素を除いたもの
- 3) 2) に極微量 (0.05ml/l) の窒素を添加したもの
- 4) 滅菌したイオン交換水

d 細菌の確認方法

培養前の各試水を普通寒天培地で、藻類培養と同様の温度、照度条件で、同一試水につき 9 検体づつ 48 時間培養し、コロニーの発見できたものを細菌有りとした。

3. 結果および考察

3-1 異臭味再現試験

表 1 に異臭味が再現された頻度を示した。1 回目の培養では、メバロン酸を添加したものが 10 例中 2 例、リンゴ酸を添加したものが 10 例中 1 例カビ臭を感知できたが、クエン酸、フマル酸、マレイン酸を添加したもの、及び BG-11 基本培地では、1 例もカビ臭は感知できなかった。2 回目の培養は、カビ臭を感知できたメバロン酸、リンゴ酸を添加した培地、及び BG-11 基本培地で行った。その結果、メバロン酸添加のもので、10 例中 2 例でカビ臭を感知できたが、リンゴ酸添加のもの及び基本培地ではカビ臭を感知できなかった。3 回目の試験では、メバロン酸を添加したものと及び BG-11 基本培地で培養試験を実施したが、いずれもカビ臭を感知できなかった。また一連の実験では、藻類の接種濃度を Chl-a で約 0.1 μg/l としたが、臭気判定時には、いずれも、18.5~24.4 μg/l を示し、良好な増殖をしていたものと考えられる。これらのことから、継代培養を続けていくうちに、一度消失したカビ臭も、メバロン酸の添加によ

表 1 異臭味再現頻度

| | I | | II | | III | |
|-----------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| | 試水 | Chl-a (μg/l) | 試水 | Chl-a (μg/l) | 試水 | Chl-a (μg/l) |
| メバロン酸ラクトン | 2/10 | 18.5 | 2/10 | 18.5 | 0/10 | 18.5 |
| リンゴ酸 | 1/10 | 21.7 | 0/10 | - | - | - |
| クエン酸 | 0/10 | 20.2 | - | - | - | - |
| フマル酸 | 0/10 | 21.4 | - | - | - | - |
| マレイン酸 | 0/10 | 19.4 | - | - | - | - |
| BG-11 培地 | 0/10 | 24.4 | 0/10 | 24.4 | 0/10 | 24.4 |

って、ある程度再現できる可能性のあることがわかった。しかし、再現したカビ臭も、3 回目の実験のように、再び消失したり、また再現したとしても 10 例中 1~2 例であり、安定して、カビ臭を再現させられるまでには至らなかった。このことは、カビ臭の発生に対象藻類のみならず、共存する細菌等の関与も考えられ、今夜、無菌培養等を通じて、確認する必要があると考えられる。

3-2 空中窒素固定能力試験

図 2 に培養開始から 25 日目の増殖量を Chl-a で示した。通常の BG-11 培地では、著しい増殖量を示したがイオン交換水と BG-11 培地から窒素を除いたものでは全く藻類の増殖は認められなかった。しかし、微量の窒素を添加したものについては、やや Chl-a の増加が認

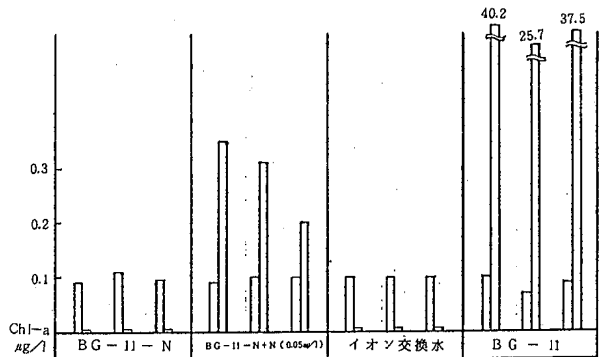


図 2 培養前後のクロロフィル-a 量

められ、藻類が増殖したものと考えられる。表 2 には、培養前後の T-N 濃度と細菌の出現頻度を示した。BG-11 培地から窒素を除いたものとイオン交換水では、実験前には、0.05 mg/l 以下 (現実には接種した藻類分の

表 2 培養前後の T-N 濃度とクロロフィル-a

| | 全水の T-N (mg/l) | | ロカ水の T-N (mg/l) | | クロロフィル-a (μg/l) | | 細菌の出現頻度 |
|-----------------------|----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|---------|
| | 前 | 後 | 前 | 後 | 前 | 後 | |
| BG-11-N | <0.05 | 0.08 | <0.05 | 0.07 | 0.07 | <0.01 | +8-1 |
| | <0.05 | 0.10 | <0.05 | 0.08 | 0.11 | <0.01 | +8-1 |
| | <0.05 | 0.11 | <0.05 | 0.07 | 0.09 | <0.01 | +6-3 |
| BG-11-N +N (0.05mg/l) | 0.06 | 0.22 | 0.05 | 0.06 | 0.09 | 0.35 | +9-0 |
| | 0.06 | 0.19 | 0.06 | 0.09 | 0.10 | 0.31 | +7-2 |
| | 0.08 | 0.14 | 0.07 | 0.08 | 0.10 | 0.20 | +5-4 |
| イオン交換水 | <0.05 | 0.06 | <0.05 | 0.05 | 0.10 | <0.01 | +4-5 |
| | <0.05 | 0.05 | <0.05 | 0.05 | 0.10 | <0.01 | +2-7 |
| | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 0.10 | <0.01 | +2-7 |
| BG-11 | | | | | 0.10 | 40.2 | |
| | | | | | 0.07 | 25.7 | |
| | | | | | 0.09 | 37.5 | |

窒素が入っている)であったT-Nは、わずかに上昇している程度である。しかし、BG-11培地から窒素を除いたものに、0.05mg/lになるように窒素を添加したもので、実験後に、0.14~0.22mg/lと2~4倍の濃度になっている。図3には、このときのT-N濃度と、細菌の有無を示している。いずれの場合も、完全に無菌状

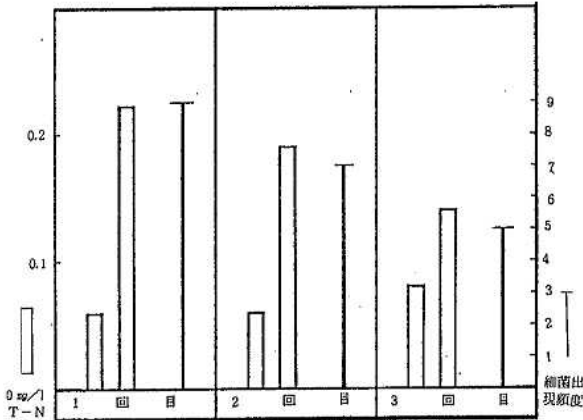


図3 培養前後のT-N濃度,細菌出現頻度

態とすることはできなかったが、植継ぎのたびに、滅菌した培地に接種して培養したため、徐々に細菌のコロニーの出現する頻度は小さくなっている。この細菌の確認された頻度の減少と、培養後のT-Nの増加する量を比較すると、細菌の確認頻度が小さくなるに従って、T-Nの増加量も小さくなる傾向を示していることがわかる。以上のことから、今回の培養試験の結果 *Anabaenopsis arnoldii* が空中窒素を固定する能力を有することは否

定はできない。しかし、共存した細菌類が窒素固定能力を有しているとも考えられ、今後、完全な無菌培養による検討や、細菌の培養試験によって、確認する必要があると思われる。

4. まとめ

異臭発生の原因藻類の培養試験を実施し、以下のような知見が得られた。

- (1) カビ臭を発生している藍藻類 *Phormidium* sp は、継代培養を続けるとカビ臭が消滅するが、カビ臭物質の合成上の前駆物質であるメバロン酸の添加によって、ある程度カビ臭を再現できた。
- (2) 漆沢ダムに出現する藍藻類 *Anabaenopsis arnoldii* は、細菌等の存在の下に、空中窒素を固定する能力を持つ可能性がある。
- (3) カビ臭の発生には、原因とされる藻類のほか、共存する細菌等が関与している可能性があり、今後の検討が必要である。

終りに、御指導、御協力をいただいた東北学院大学工学部、石橋良信博士、並びに大崎広域水道事務所水質検査室、大金係長、大内、金野技師に厚く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 佐々木久雄他：宮城県保健環境センター年報，5 (1987)
- 2) 石橋良信他：カビ臭問題の動向 (1986)
- 3) 社団法人日本水道協会編：上水試験法

18 水質自動測定局江尻局のデータによる水質汚濁解析

小池 信吾 伊藤 孝一 清水 正夫

阿武隈川に設置してある自動測定局の水質データと東北地建より得た59年と60年の流量の時間値データにより、その相関を基として河川の特長について検討を行った。夏季に流量が少ない期間が長く続くと、pHとDOはよく相関がとれ、日周変化が起こるが、これは藻類が発生しているためと思われる。COD負荷量について、降雨時と平常時のLQ回帰直線を作成し、流量のデータからCODの欠測値を補足し、年間負荷量を求め、降雨時負荷量の割合を算出した。

1. はじめに

阿武隈川はその源を福島県の旭岳に発し、福島県中通り平野を北流し、宮城県では白石川等の支川をあわせて太平洋に注ぐ。流域面積5,404.8平方キロメートル、幹線流路延長239.3キロメートルで福島、宮城両県と山形県にわずかにまたがっている。阿武隈川水系概要図を図1に示した。流域内関係市町村は9市82町12村であり、総人口は約138万人に達している。

河川の西側には那須火山帯に属する奥羽山脈が走っており、急勾配で多量の土砂を流出するため、山麓地帯に扇状地が形成されて地味肥沃な洪積層、沖積層が発達している。流域では主として稲作が行われているが、工業発展も著しく、パルプ、食品、化学、電気産業が立地しているため、工場排水も増大しつつある。又都市人口の増加に伴い生活排水が増えており、下水処理場等による処理水も増加しつつある。

阿武隈川は一級河川として国の管理下にあるが、宮城県では角田市江尻浄水場の側に水質自動測定局を設置し、48年から測定を始めた。この地点の水域類型指定はA類型であり、環境基準値はpH6.5以上8.5以下、DO7.5㎍以上、BOD2㎍以下となっている。

今回東北地建より角田市江尻橋の流量の時間値データを59年1月から60年12月について得ることができたので、年間グラフを作成し、特にCOD負荷量を中心に解析し、降雨時の基礎資料とした。

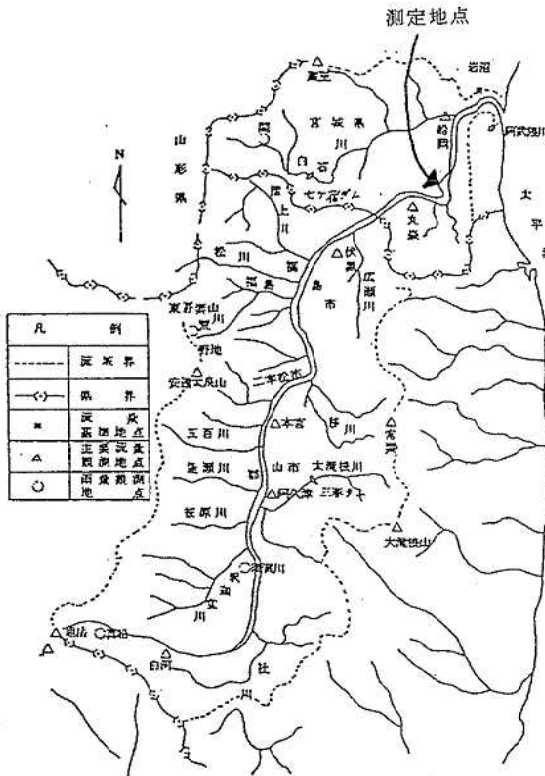


図1 阿武隈川水系概要図及び測定地点

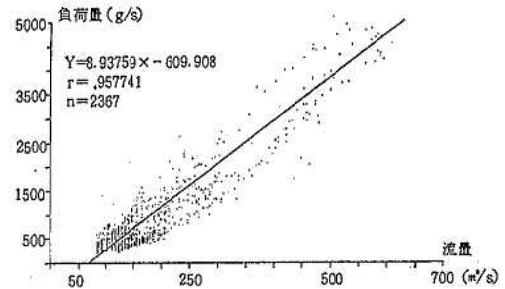


図2 59年降雨時のCOD負荷量と流量 (流量85 m³/s以上)の相関図

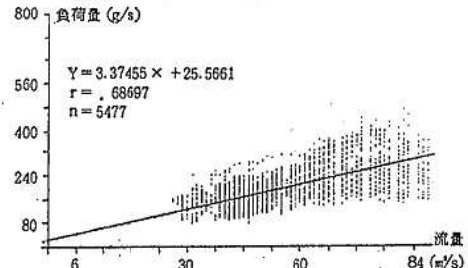


図3 59年平常時のCOD負荷量と流量 (流量85 m³/s以下)の相関図

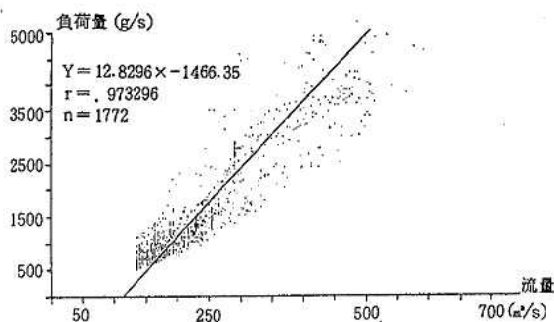


図4 60年降雨時のCOD負荷量と流量 (流量135m³/s以上)の相関図

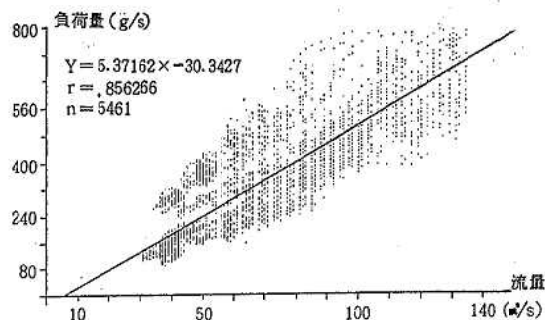


図5 60年平常時のCOD負荷量と流量 (流量135m³/s以下)の相関図

2. 方法

2.1 自動測定局測定方法について

自動測定局の測定項目は、①水温、②pH、③DO、④塩素イオン、⑤COD、⑥導電率、⑦濁度の7項目に渡っている。

自動測定局測定方法及び調整方法は表1のとおりである。自動測定局管理はゼロ点調整、スパン調整等を2週間毎に実施している。

表1 自動測定局測定方法及び調整方法

| 項目 | 測定方法 | ゼロ点調整 | スパン調整 |
|-----------------|---------------------------|------------|---------------|
| 水温 | 白金抵抗体法 | 電気的ゼロ入力 | 水銀温度計との比較 |
| pH | ガラス電極法 | 中性磷酸塩標準液 | ホウ酸塩及びタルフ塩標準液 |
| DO | 隔膜電極法 | 電気的ゼロ入力 | 手分析との比較 |
| Cl ⁻ | Cl ⁻ 電極法 | 塩化ナトリウム標準液 | 塩化ナトリウム標準液 |
| COD | 酸性法(AgNO ₃ なし) | 蒸留水 | シュウ酸ナトリウム |
| 導電率 | 交流二極法 | 空気中 | 塩化カリウム標準液 |
| 濁度 | 表面散乱光方式 | 反射光シャ断 | 基準フィルタ |

※各項目とも2週間ごとに調整を実施している。

2.2 降雨の影響について

河川は降雨時に増水し流量が大きくなるのに対し、降雨の影響がなくなった場合には流量が小さくなる。その境界を判断する基準はむづかしいが、今回流量の年間グラフを作成して検討した結果、河川流況を参考にして、「当年内を通じ95日はこれを下らない流量」である豊水流量をとることにし、この値以上を降雨時流量、この値以下を平常時流量とした。更に59年と60年の流量について時間値より日平均値を求め、河川流況である最大流量、豊水流量、平水流量、低水流量、濁水流量、最小流量、年平均流量、年間総量を求めた。(表2)

2.3 夏季におけるpHとDOの相関図について

夏季の河川傾向として流量が少なくなり、pHとDOは夜間と昼間の差が大きく、周期的に変動する日周変化となるので、pHとDOについて1年を四季に分けて相関を取った。59年と60年の夏(6月-8月)のpHとDOの相関

表2 年間COD負荷量

| 項目 | | 昭和59年 | 昭和60年 |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 平常時のCOD負荷 | 最大流量(当年内の最大流量) m³/s | 572 | 1,553 |
| | 豊水流量(当年内を通じ95日以下の流量) m³/s | 85 | 135 |
| | 平水流量(当年内を通じ185日以下の流量) m³/s | 52 | 78 |
| | 低水流量(当年内を通じ275日以下の流量) m³/s | 41 | 48 |
| | 濁水流量(当年内を通じ365日以下の流量) m³/s | 32 | 31 |
| | 最小流量(当年内の最小流量) m³/s | 26 | 27 |
| | 年平均流量 m³/s | 84.2 | 124.0 |
| | 年間総量 m³ | 2.66×10 ⁸ | 3.91×10 ⁸ |
| | 時間数 | 6,167 | 6,427 |
| | COD負荷量 kg | 4.47×10 ⁶ | 7.76×10 ⁶ |
| 降雨時のCOD負荷 | COD平均 mg/l | 3.90 | 4.70 |
| | LQ 回帰直線 | L=3.37Q+25.6 | L=5.37Q-30.3 |
| | 時間数 | 2,617 | 2,333 |
| | COD負荷量 kg | 6.82×10 ⁶ | 13.95×10 ⁶ |
| 年間のCOD負荷 | COD平均 mg/l | 4.47 | 6.18 |
| | LQ 回帰直線 | L=8.93Q-610 | L=12.83Q-1466 |
| | 時間数 | 8,784 | 8,760 |
| | COD負荷量 kg | 11.29×10 ⁶ | 21.71×10 ⁶ |
| 降雨時のCOD負荷/年間のCOD負荷 (%) | COD平均 mg/l | 4.07 | 5.09 |
| | | 60.4 | 64.3 |

図及び環境基準値を図6、図7に示した。又代表例として59年8月25-9月9日の水質データのグラフを図8に示した。

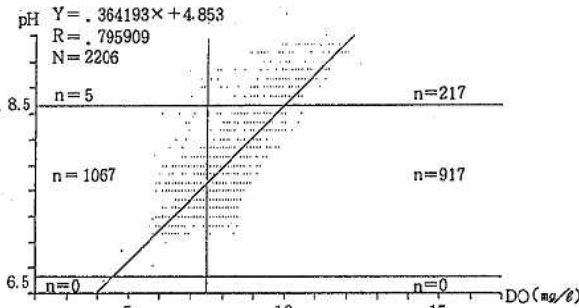


図6 59年のpHとDOの相関図(6月-8月)

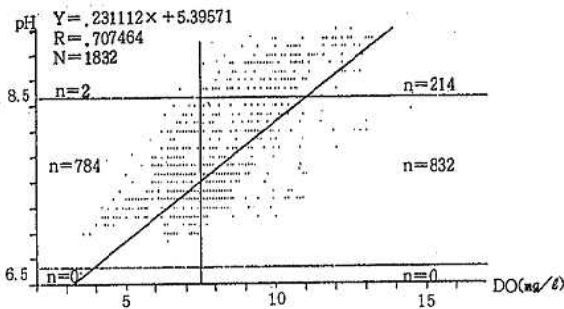


図7 60年のpHとDOの相関図(6月-8月)

2.4 降雨時のCOD負荷割合について

平常時及び降雨時について流量とCODの時間値データから、LQ回帰直線を求めるため、COD負荷量(COD値と流量をかけ合わせた量: g/s)と流量(m³/s)の相関図を作り、図2~図5に示した。年間のCOD時間値データの欠測値は平常時においては59年690、60年966、降雨時59年250、60年661あり、COD時間値の欠測値はこのLQ回帰直線を使って流量のデータから算出した。そして年間のCOD負荷量を求め、降雨時のCOD負荷量の割合を求めて、表2に示した。

3. 結果及び考察

3.1 夏季におけるpHとDOの相関図について

流量が少ない日が長く続くと図8に示すようにpHとDOは共に夜間と昼間の差が大きくなり周期的に変動する日周変化となる。このようにpHとDOには相関が見られるが、年間を四季に分けてグラフを作ると夏以外の季節は日周変化が少なく相関はよくとれていなかった。59年夏(6月-8月)の相関は図6に示すように $r = 0.696$ 、60年夏(6月-8月)の相関は図7に示すように $r = 0.707$ とよくとれていた。夏季に日周変化が起こる

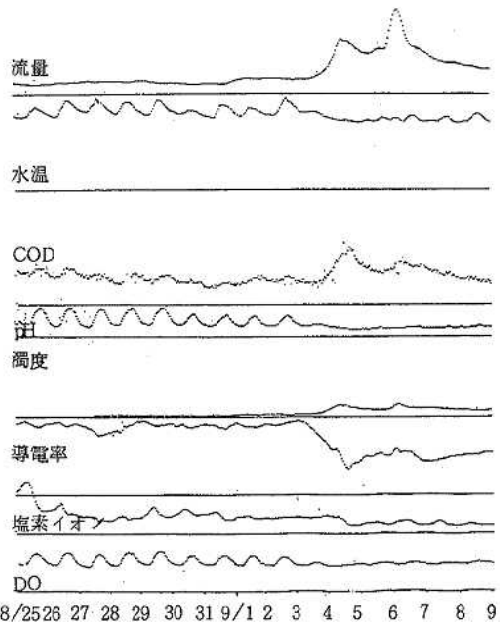


図8 59年8月25日-9月9日の水質データ

のは河川に藻類が発生して、昼は炭酸同化作用のため酸素が多くなり、pHとDOが高くなるが、夜は呼吸作用により、pHとDOが低くなるためと思われる。

環境基準値の範囲内にある個数は59年917、60年832で、それぞれ全測定値の41.5%、45.4%であり、環境基準値を超える範囲ではDO 7.5未満が59年1,072、60年786と多く、又pH 8.5を超える個数は59年222、60年216と多かった。これはしばしばあることが分かった。59年8月25日-9月9日(図8)の水質データのグラフを見ると流量が少ない時(9月3日以前)pHとDOの日周変化が起こり、濁度が低く、導電率は高くなっている。又流量が多い時(9月3日以後)はpHとDOの日周変化がなくなり、CODと濁度は高く、導電率は低くなっている。塩素イオンは流量とは独立している。

3.2 降雨時のCOD負荷の割合について

表2から分かるように昭和59年は年平均流量は84.2 m³/secと少なく、豊水流量は85 m³/secであり、夏は7月25日から9月3日まで雨が降らない異常渇水の年であった。昭和60年は年平均流量が124.0 m³/secと割に多く、豊水流量は135 m³/secであった。

平常時のCOD平均は59年が3.90 mg/lに対して60年が4.70 mg/lと120%増であり、降雨時のCOD平均は59年が4.47 mg/lに対して60年が6.18 mg/lと138%増であった。

平常時のCOD負荷量は59年が4.47 X 10⁶ kgに対して60年が7.76 X 10⁶ kgと173%増であり、降雨時のCOD

負荷量は59年が 6.82×10^6 kgに対して60年が 13.95×10^6 kgと205%増であった。これは平均流量が147%増からみて当然と思われる。

降雨時のCOD負荷量の年間COD負荷量に対する割合は59年60.4%、60年64.3%となっている。時間数は降雨時の年間に対する割合59年29.8%、60年26.7%からするとCODの年間負荷は降雨時に負うところがかなり大きい。

漆沢ダムの濁水時を考慮した流入負荷量調査によると鳴瀬川及び唐府沢の小河川のCOD負荷量を算出した結果、降雨時の年間負荷に対する割合はそれぞれ82.7%、86.8%となっている。これらの小河川と阿武隈川の大河川とは降雨時の取り方等いろいろな要因の違いがあるので簡単に比較することはできないが、阿武隈川の約60%に対して、約80%とかなり高い値となっている。これらの小河川は人為的影響が少ないと考えられ、平常時の水質がかなりきれいいため、降雨時負荷量の占める割合が、阿武隈川に比較して高いのではないかと考えられる。阿武隈川の場合は生活雑排水や工場排水など平常時負荷量がかなり高いので、降雨時負荷量が60%位になるものと考えられる。

図2から図5のLQ回帰直線については相関係数が $r = 0.687 \sim 0.973$ の範囲にあり、充分有意であると考えられる。降雨時のLQ回帰直線の傾きは平常時のLQ回帰直線の傾きよりも急であるが、このことは降雨時のCOD負荷量は平常時のCOD負荷量よりもかなり大きいことを意味し、降雨時と平常時に分けて水質データを考える必要があると思われる。

4. まとめ

- (1) pHとDOの相関は夏期(6月-8月)の濁水期によくとれており、流量が少ない日が長く続くとpHとDOは共に夜間に低く、昼間が高い日周変化を起こす。これは河川の藻類が発生して炭酸同化作用や呼吸作用を起こすためと考えられる。
- (2) 59年1月から60年12月までの2カ年の流量とCODの時間値データを使って、降雨時におけるCOD負荷の割合を求めることができた。CODの欠測値を補足するため降雨時LQ回帰直線及び平常時LQ回帰直線を作成した。降雨時LQ回帰直線の傾きは平常時LQ回帰直線の傾きより急であり、水質データは分けて考える必要がある。

59年は異常濁水の年であり、60年は平年並であった。COD負荷量の年間負荷量に対する割合は59年60.4%、60年64.3%であり、年間時間数に対する降雨時時間数は59年29.8%、60年26.7%であった。59年と比較すると60年の降雨時時間数は少ないが、COD負荷はかなり降雨時負荷に負うことが分かった。

参 考 文 献

- 1) 人造湖(漆沢ダム)の水質汚濁調査報告書 宮城県保健環境部, 昭和60年12月
- 2) 宮城県公害技術センター報告第8号(1979) 大庭和彦他 「河川水質の日周変化と付着藻類」
- 3) 水汚染の機構と解析 日本地球化学学会編
- 4) 河川水文学 高橋 裕, 共立出版

19 県内における等価騒音レベルの実態 について(第3報)

— 主要幹線道路沿道地域の騒音レベル調査 —

柳田則明 加茂えり子

今年度は、主要幹線道路沿道地域において騒音レベルの上昇がみられる12月から3月までの冬期に実態調査を行い、解析結果から騒音レベルと交通量の関係等が明らかとなった。また、冬期の等価騒音レベル $Leq(24)$ と昼夜等価騒音レベル Ldn の関係を明らかにし、日中約40分間の Leq 測定値から $Leq(24)$ 及び Ldn の推定を行うとともに、EPA(米国環境保護庁)で提案している聴力損失レベルとの関係について検討を行った。

1. はじめに

本県における道路網は、東北自動車道及び一般国道4号が県中央部を貫き、これを基軸に一般国道15路線、主要地方道55路線、一般県道179路線が幹線道路網を構成している。

自動車交通騒音の発生は、エンジンや吸排気系、ファン、タイヤ等に起因する。また、発生音は走行速度、走行条件、道路構造、縦断勾配、路表面性状等により変動し、更に大気中を伝播する際に地形や地表面性状、障害物、反射物のほか気象条件など各種の要因に左右される。騒音規制法関係法令で基準値としている時間率騒音レベルの中央値 L_{50} の予測については、(社)日本音響学会の報告による予測式(以下、「音響学会式」という。)が信頼度の高いものとして環境アセスメントをはじめ一般に広く用いられている。しかしながら、音響学会式は季節条件が補正值に加えられていないため、本県のように積雪のみられる冬期において、騒音レベルの予測に用いるためには十分とはいえない。

本県では自動車交通騒音の実態を把握するため、主要幹線道路沿道地域について昭和57年度から毎年度1地点を選定し、自動測定器による通年測定を実施している。昭和61年度までに行った5地点における調査結果は、8月を中心とする夏場と2月を中心とする冬場では、図1に示すとおりいずれも冬場の騒音レベルが高く、月間平均値の最高最低の差は、土曜、日曜、祝祭日を除く平日の昼間(800-1900)の L_{50} で4.1~7.6dB(A)であり、5地点の最高最低の差の平均値は5.8dB(A)となっている。また、本県では昭和61年4月にスパイクタイヤ対策条例が施行され、4月から11月までは原則として同タイヤの使用を禁止しているところであるが、禁止期間以外は依然として同タイヤ装着車両の走行が見られる。

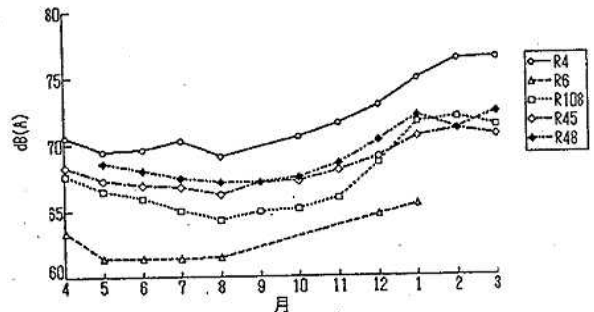


図1 各自動測定局における L_{50} (平日・昼間)

備考 R4柴田町(昭和57)、R6亘理町(昭和58)
R108古川市(昭和59)、R45塩釜市(昭和60)
R48宮城町(昭和61)

以上のことから、本県における冬期の主要幹線道路沿道地域における自動車交通騒音について、 L_{50} の実測値と音響学会式に基づく予測値の関係を検討するとともに、種々の発生源による騒音レベルについて Leq を基本とした統一した評価方法による実態を把握するため、12月から3月までの冬期に調査を行い、騒音レベルと交通量、 Leq と Ldn の関係等について検討を行った。

2. 調査方法

2.1 騒音レベル

これまでの通年測定5地点の調査結果では、いずれも土曜、日曜、祝祭日を除く平日の騒音レベルが高い結果が得られていることから、自動車交通騒音の状況を代表すると認められる平日を対象に24時間測定と10分間測定の二通りの方法で表1に示す71地点(24市町村)において調査を行った。

表1 調査地点

| 調査対象道路 | | 調査地点数 | | | |
|--------|----------------------|--------|--------|----|----|
| 区分 | 路線数 | 24時間調査 | 10分間調査 | 計 | |
| 国道 | 高速自動車 国道 (東北自動車道) | 1 | | 9 | 9 |
| | 一般国道 | 13 | 15 | 33 | 48 |
| 県道 | 主要地方道 | 6 | 2 | 7 | 9 |
| | 一般県道 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 市道 | 仙台市道 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 計 | | 25 | 19 | 52 | 71 |

測定は、「騒音に係る環境基準（昭和46.5.25閣議決定）」及び「騒音規制法第17条第1項の規定に基づく指定地域内における自動車騒音の限度を定める命令（昭和46.6.23総・厚令三）」に準じて行い、調査地点は屋外とし、マイクロホンは地上高1.2～2.0mに設置した。騒音レベル測定方法はJIS-Z 8731「騒音レベル測定方法」に基づき、騒音計の周波数補正回路はA特性、動特性は速とし、 $L5 \cdot L50 \cdot L95 \cdot Leq$ の4値を得た。

使用機器は表2に示すとおりであり、10分間測定についてはデータサンプリング間隔を短かくし、精度向上を図った。

表2 騒音測定機器

| 区分 | 測定機器 | データサンプリング条件 | |
|--------|---|-------------|--------|
| | | 間隔(秒) | 回数回 |
| 24時間調査 | リオン(株)製 NA 31型 デジタル騒音計 | 2.5 | 990 |
| | “ NA 33型 環境騒音観測装置 | 2.5 | 1,000 |
| | “ NA 20型 普通騒音計及び “ SV 72 A型 騒音振動レベル処理器 | 2.5 | 1,000 |
| 10分間調査 | “ NL 01型 積分騒音計 | 1/30 | 18,000 |
| | “ NA 33型 環境騒音観測装置 | 0.6 | 1,000 |

2.2 交通量

騒音レベル調査と併せて71地点について昼間の時間帯に表3の車種区別に上下車線毎に10分間交通量を延べ100地点調査した。

表3 車種区分

| 車種区分 | 対応するプレート番号 |
|------|--|
| 特大車 | 1 (200PS以上、総重量8トン以上、積載量5トン以上)、2 (大型バス) |
| 大型車 | 1, 2, 9 |
| 中型車 | 4, 5 (ワゴン車) |
| 小型車 | 4 (ライトバン)、5, 3 |
| 二輪車 | |

備考 8ナンバーの車両及び自衛隊の車両は、形態に応じて区分した。

2.3 走行速度

交通量調査と同時に、騒音レベル調査地点を中心に50m又は100m区間を走行する車両を上下車線毎に各10台についてストップウォッチで計測し、平均走行速度を算出した。

2.4 スパイクタイヤ装着率

交通量調査と同時に10分間の全走行車両を台数ベースで調査することを原則としたが、交通量が多い地点については交通量調査の直後に上下車線毎に各50台調査し、装着率を算出した。

3. 調査結果

3.1 騒音レベル

24時間測定調査を行った19地点の調査結果の概要を表4に示す。

なお、各評価値の算出方法は次のとおりである。

表4 騒音レベル(24時間測定地点)

| | 道路名 | 調査地点 | 車線数 | 測定位置m | | 騒音レベル dB(A) | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|----------|-----|-------------------|---------|-------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-------------|-----|----|------|------|
| | | | | 車道部 端から の距離 | 地上 高 | L50 | | | L5 | | | L95 | | | Leq (24) | Ldn | | | |
| | | | | | | 朝 | 昼間 | 夜間 | 朝 | 昼間 | 夜間 | 朝 | 昼間 | 夜間 | | | | | |
| 1 | 国道4号 | 白石市大平中ノ目 | 2 | 9 | 1.2 | 55 | 62 | 57 | 51 | 71 | 75 | 75 | 73 | 43 | 46 | 46 | 42 | 67.5 | 72.3 |
| 2 | " | 名取市上余田 | 2 | 5 | 1.2 | 63 | 68 | 66 | 55 | 79 | 78 | 77 | 74 | 52 | 55 | 53 | 45 | 71.1 | 75.5 |
| 3 | "(仙台バイパス) | 仙台市郡山北目 | 6 | 5 | 1.2 | 78 | 79 | 78 | 72 | 87 | 86 | 85 | 85 | 65 | 69 | 68 | 53 | 80.2 | 85.3 |
| 4 | " | 富谷町富谷 | 2 | 6 | 1.5 | 63 | 72 | 70 | 56 | 74 | 79 | 79 | 77 | 50 | 59 | 54 | 37 | 72.9 | 77.0 |
| 5 | " | 大衡村大衡 | 2 | 11 | 1.2 | 63 | 69 | 67 | 55 | 72 | 75 | 75 | 73 | 51 | 57 | 48 | 38 | 69.3 | 73.2 |
| 6 | " | 築館町高田 | 2 | 6 | 1.5 | 64 | 68 | 64 | 53 | 78 | 79 | 80 | 80 | 52 | 50 | 48 | 40 | 72.7 | 78.4 |
| 7 | " | "伊豆 | 2 | 6 | 1.2 | 67 | 72 | 66 | 60 | 79 | 81 | 77 | 77 | 54 | 61 | 53 | 40 | 73.4 | 77.8 |
| 8 | 国道45号 | 石巻市向陽町 | 2 | 5 | 1.2 | 68 | 70 | 65 | 47 | 82 | 81 | 79 | 75 | 48 | 54 | 47 | 40 | 73.8 | 77.7 |
| 9 | 国道48号 | 仙台市八幡 | 4 | 7 | 1.2 | 64 | 67 | 64 | 56 | 78 | 76 | 75 | 74 | 47 | 54 | 49 | 42 | 69.4 | 73.9 |
| 10 | " | "下愛子 | 2 | 5 | 1.2 | 70 | 69 | 62 | 57 | 81 | 79 | 78 | 80 | 54 | 55 | 45 | 41 | 73.2 | 79.9 |
| 11 | 国道108号 | 石巻市蛇田 | 2 | 2 | 1.2 | 63 | 69 | 64 | 47 | 80 | 80 | 78 | 72 | 48 | 56 | 49 | 38 | 72.4 | 75.9 |
| 12 | 国道113号 | 白石市西益岡町 | 2 | 6 | 1.2 | 46 | 60 | 52 | 40 | 64 | 73 | 72 | 53 | 38 | 48 | 44 | 36 | 64.4 | 66.2 |
| 13 | 国道286号 | 仙台市西多賀 | 6 | 12 | 1.2 | 65 | 67 | 63 | 53 | 75 | 74 | 73 | 71 | 51 | 58 | 46 | 53 | 68.0 | 71.8 |
| 14 | 国道398号 | 石巻市湊 | 2 | 10 | 1.2 | 67 | 68 | 67 | 55 | 78 | 76 | 78 | 73 | 57 | 59 | 54 | 51 | 71.0 | 75.1 |
| 15 | " | 築館町新田 | 2 | 3 | 2.0 | 55 | 62 | 48 | 36 | 71 | 76 | 69 | 55 | 40 | 50 | 37 | 30 | 66.3 | 67.9 |
| 16 | 県道仙台泉線 | 仙台市台ノ原 | 5 | 3 | 1.7 | 66 | 72 | 71 | 60 | 76 | 78 | 77 | 73 | 53 | 57 | 57 | 43 | 72.1 | 75.6 |
| 17 | 県道仙台塩釜線 | 多賀城市笠神 | 2 | 5 | 1.2 | 72 | 72 | 64 | 45 | 83 | 81 | 77 | 73 | 55 | 55 | 46 | 36 | 75.0 | 78.6 |
| 18 | 県道名取村田線 | 名取市田高 | 2 | 5 | 1.2 | 59 | 63 | 58 | 43 | 75 | 75 | 71 | 66 | 47 | 49 | 45 | 36 | 67.1 | 71.3 |
| 19 | 市道北四番丁岩切線 | 仙台市大槻 | 3 | 4 | 1.2 | 66 | 70 | 69 | 57 | 76 | 77 | 77 | 74 | 54 | 61 | 58 | 46 | 71.3 | 75.4 |

(各評価値の算出方法)

$$Leq(24) = 10 \log_{10} \frac{1}{24} \left(\sum_{i=1}^{24} 10^{\frac{Leq(i)}{10}} \right)$$

$$Ldn = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{24} \left(\sum_{i=1}^{15} 10^{\frac{Ld}{10}} + \sum_{i=1}^9 10^{\frac{Ln+10}{10}} \right) \right)$$

- Leq(24) : 等価騒音レベルの日平均値 (dB(A))
- Leq(1) : 等価騒音レベルの正時から41分15秒間値
又は41分40秒間値 (dB(A))
- Ldn : 昼夜等価騒音レベル (dB(A))
- Ld : 700 - 2200 の等価騒音レベルの正時から41分15秒間値又は41分40秒間値 (dB(A))
- Ln : 2200 - 700 の等価騒音レベルの正時から41分15秒間値又は41分40秒間値 (dB(A))

3.2 交通量

延べ100地点の調査結果は、時間当たり交通量が東北自動車道では660~1,362台、一般国道・県道・市道では252~5,700台であった。

3.3 走行速度

延べ100地点の調査結果は表5に示すとおりであり、東北自動車道が91.4~108.2(平均98.2)km/h、一般

国道・県道・市道が26.8~62.5(平均48.5)km/hであった。

表5 平均走行速度

| 区分 | 法定速度 km/h | 調査地点数 | 平均走行速度 km/h | 標準偏差 | 備考 |
|------------|-----------|-------|-------------|------|-----------------------------|
| 東北自動車道 | 80 | 5 | 100.9 | 3.83 | |
| | 100 | 4 | 94.9 | 2.04 | |
| | 小計 | 9 | 98.2 | 4.35 | |
| 一般国道・県道・市道 | 30 | 6 | 47.6 | 2.57 | |
| | 40 | 48 | 45.4 | 5.56 | |
| | 小計 | 91 | 48.5 | 6.23 | |
| 合計 | 100 | - | - | - | 法定速度を平均5.5 km/h超過(標準偏差7.29) |

3.4 スパイクタイヤ装着率

延べ100地点の調査結果は表6に示すとおり、平均装着率は32.9%であった。また、月別では2月の装着率が最も高かった。

表6 スパイクタイヤ装着率

| 調査期間 | 調査地点数 | 平均装着率(%) | 標準偏差 |
|----------|-------|----------|-------|
| 昭 62.12月 | 27 | 22.5 | 6.22 |
| 昭 63. 1月 | 15 | 39.2 | 11.67 |
| 2月 | 24 | 44.1 | 13.05 |
| 3月 | 34 | 30.6 | 17.05 |
| 計 | 100 | 32.9 | 15.41 |

4. L50の実測値と予測値の関係

L 50 の実測値と音響学会式に基づく予測値の関係について検討を行うため、延 100 地点のうち交通量が 600 台/h 以上の地点に限定し、平均走行速度が30~100 km/h の範囲に含まれる 76 地点について両者の関係をみた。

なお、予測値算出に当たっては環境アセスメント技術マニュアル(昭 56. 11)²⁾に基づき、車種は二分類として表 3 の中型車以下を小型車類、大型車以上を大型車類に分類し、平均パワーレベルを算出した。また、平担道路では現場で路肩端の位置を明確に判断し難い場合が多いことと、路肩端は音響学会式の補正値 α_i の設定に用いた実測条件を考慮すると車道部端と考えてもよいと判断されている³⁾ことから、平担道路については車道部端を路肩端とみて予測値を算出した。

なお、L 50 の実測値は整数で得られるため、予測値についても小数第 1 位を四捨五入し整数で両者の関係をみた。

その結果は、図 2 に示すとおり実測値と予測値の間により相関がみられ、前者が後者を約 5.4 dB(A)上回っていた。

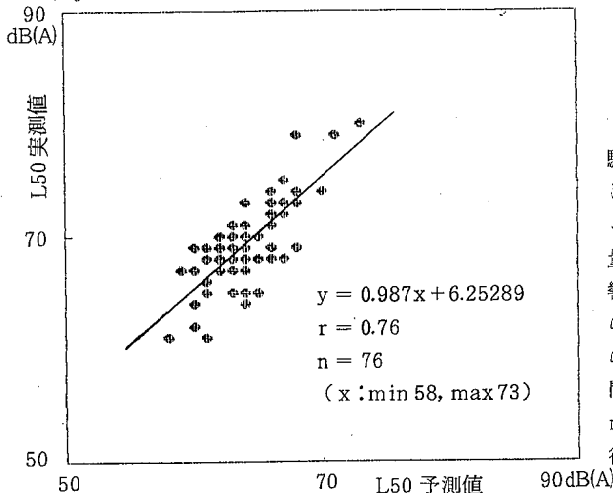


図2 L50の実測値と予測値の関係

この実測値と予測値の差は、通年測定 5 地点における月間平均値の最大(冬場)・最小(夏場)の差の平均値 5.8 dB(A) とほぼ一致する結果となっていることから、本県における冬期の騒音レベル L 50 は、近似的に音響学会式に基づく予測値に 5.4 dB(A) を加えた値と考えることができるものと思われる。

なお、L50の実測値と予測値の差とスパイクタイヤ装着率の関係を参考までに図 3 に示すが、冬期の騒音レベル上昇の要因としては、夏タイヤと冬タイヤの発音音の違いによることやスパイクタイヤ装着車両の走行による道路表面粗さの変化の影響等が挙げられるため、装着率の面のみから冬期における騒音レベル増加量を予測することはできない。

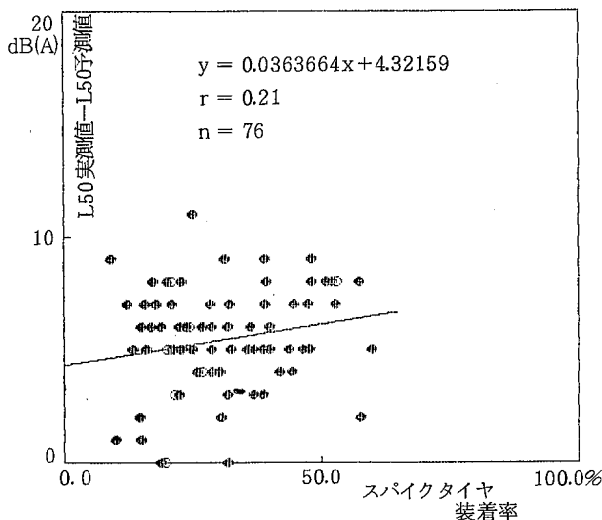


図3 L50の実測値と予測値の差とスパイクタイヤ装着率の関係

5. 騒音レベルと交通量の関係

5.1 LeqとL50との差と交通量

等価騒音レベル Leq と時間率騒音レベル Lx との差は騒音の変動の性質に依存し、自動車交通騒音についてはこの差は交通量及び道路端から測定地点までの距離によって異なり、一般に道路端から遠くなるほど、また交通量が多いほど小さくなることから、自動車交通騒音の影響を受ける道路近傍における Leq と L50 との差と交通量の関係について検討を行うため、延 100 地点の調査結果のうち、道路構造が平担で道路からマイクロホンまでの間に障害物がなく、車道部端から 5 m 離れた地上高 1.2 m の地点で調査を行った 56 地点のデータを用い検討を行った。

交通量については、調査結果に基づく実交通量 $Q_1 + Q_2$ (Q_1 : 小型車類交通量, Q_2 : 大型車類交通量) のほか、都市環境騒音把握手法⁴⁾に基づく換算交通量 $Q_1 +$

8Q₂ と、音響学会式に基づく L50 の予測計算の際の平均パワーレベル算出に用いる考え方に準じた換算交通量 Q₁ + 10Q₂ の3通りについて検討を行った。

その結果は、換算交通量との関係はいずれも相関係数 -0.62~-0.60 と低く、騒音発生頻度に対応する実交通量との間に図4に示すとおり相関係数 -0.75 と最もよい相関が得られた。

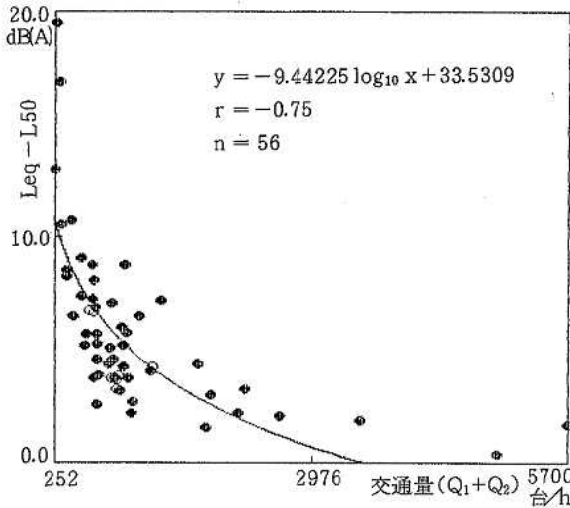


図4 LeqとL50の差と交通量の関係

図4から、交通量が300台/hのときLeqとL50との差が約10 dB(A)、1,000台/hでは差が約5 dB(A)となり、車道部端から5m離れた道路近傍では道路に渋滞がなく安定した交通流で概ね3,500台/h以上の交通量の場合は近似的にLeq ≒ L50と考えることができるものと思われる。

5.2 Leqと交通量

次にLeqと交通量の関係について更に検討を行うため同じ58地点の調査結果を用い、同様に交通量を3通りに分けて両者の関係をみた。

Leqは高レベル側の発生音に影響を受けることから、実交通量とよりもパワーレベルの高い大型車類の交通量を加重した換算交通量との相関の方がよりよいものと考えられたが、結果は換算交通量との相関が若干強かったもののいずれも大きな差は認められず、図5~図7に示すとおりほぼ同程度の相関係数0.88~0.90の強い相関がみられた。

なお、Leqと平均走行速度の関係を図8に示すが、この結果から、通常の交通流ではLeqは平均走行速度にほとんど左右されないものと考えられる。

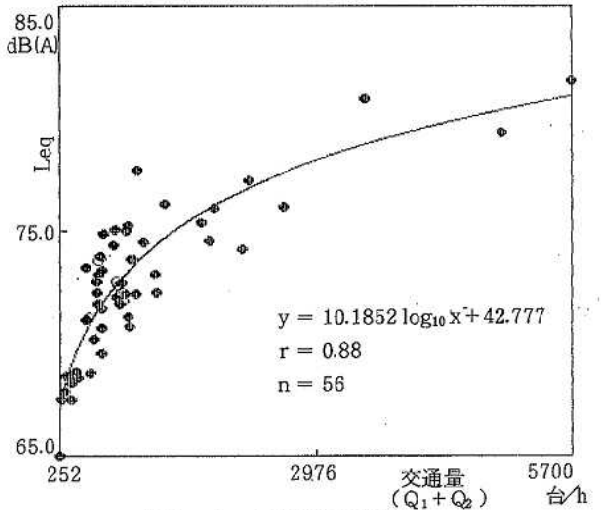


図5 Leqと交通量の関係

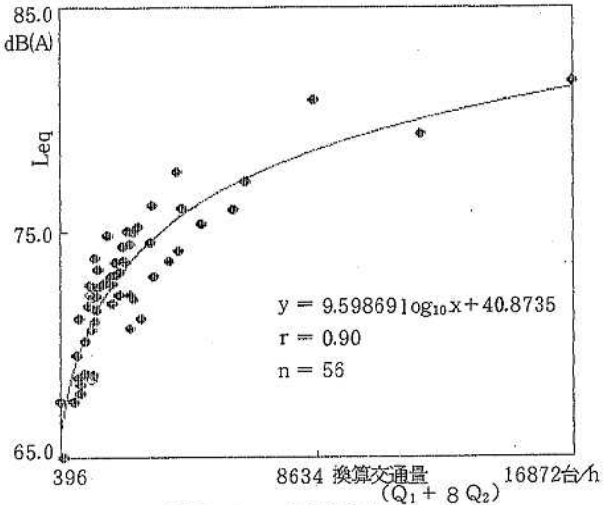


図6 Leqと換算交通量

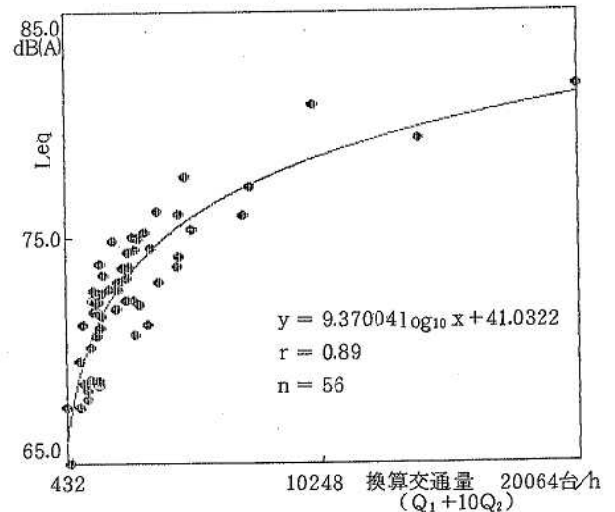


図7 Leqと換算交通量の関係

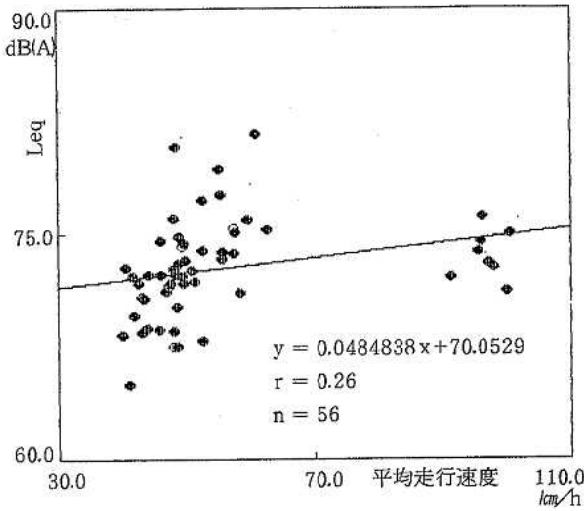


図8 Leqと平均走行速度の関係

6. LeqとLdnの関係

Leq (24) とLdnの関係は、LdとLnのレベル差が小さいほど両者の差は大となり、逆にレベル差が大なるほど差は小となる。

このことから、Leq (24)とLdnとの関係について検討を行うため、24時間測定を行った19地点の調査結果をもとに両者の関係をみた。

その結果は、図9に示すとおりLeq (24)とLdnの間には相関係数0.97の強い相関がみられた。

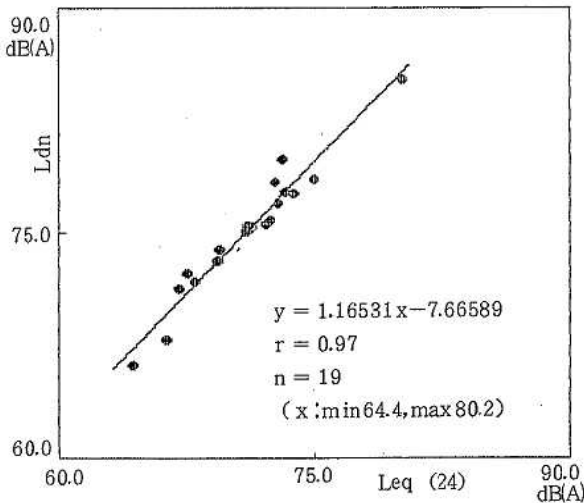


図9 LdnとLeq(24)の関係

図9から代表的な数値を取り出したものを表7に示すが、Leq (24)のレベルが高い地点ほどLdnとの差が大となっている。このことは、日中の交通量の多い道路ほど夜間の交通量との較差が小さく、逆に日中の交通量の

少ない道路ほど夜間の交通量との較差が大きいことを示している。

表7 Leq(24)・Ldn代表値の比較

| Leq (24) (dB(A)) | Ldn (dB(A)) | Ldn - Leq (24) (dB(A)) |
|---------------------|----------------|---------------------------|
| 65 | 68.1 | 3.1 |
| 70 | 73.9 | 3.9 |
| 75 | 79.7 | 4.7 |
| 80 | 85.6 | 5.6 |

7. Leq (24) 及びLdnの推定

19地点におけるLeqの経時変化を道路区分別に図10～図12に示す。各地点とも12時台を除いては日中の騒音レベルが安定している。そこで、日中の限られた時間帯の調査結果からLeq (24)及びLdnの推定が可能か検討を行った。

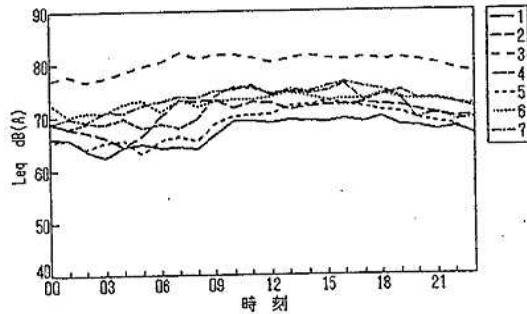


図10 Leqの経時変化(国道4号)

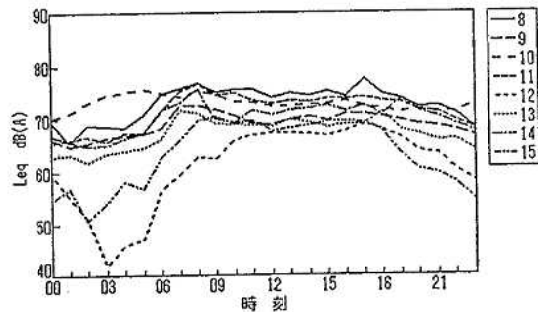


図11 Leqの経時変化(4号以外の国道)

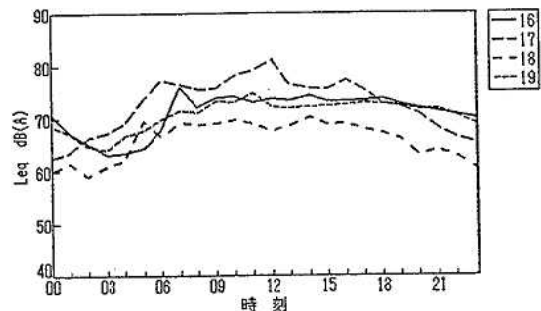


図12 Leqの経時変化(県道及び市道)

19地点とも10~11時台及び13~16時台の6時間帯におけるLeq(1)はほぼ一定していることから、この時間帯におけるLeq(1)とLeq(24)及びLdnとの関係について検討を行った。

その結果は、図13及び図14に示すとおりであり、それぞれ相関係数0.96及び0.90の強い相関がみられた。

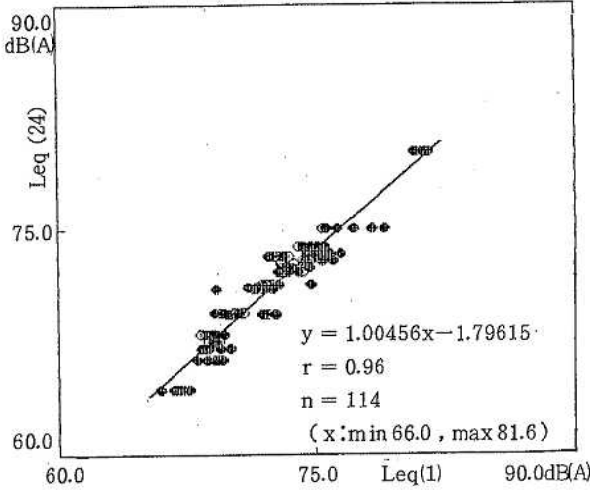


図13 Leq(24)とLeq(1)の関係

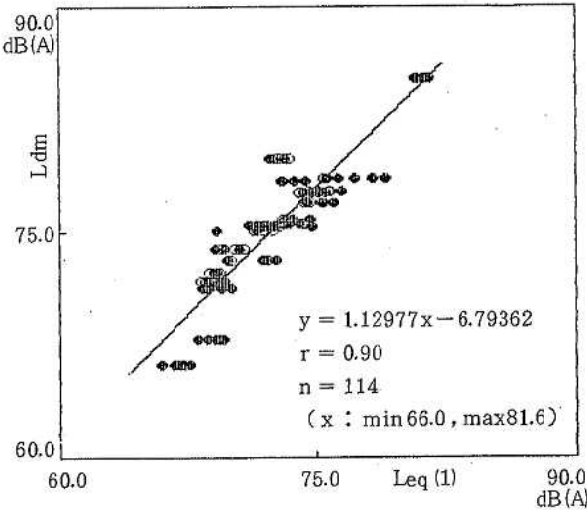


図14 LdnとLeq(1)の関係

図13の回帰式に基づくLeq(24)の計算値と実測値の関係について両者のレベル差を比較すると、96.5%が±2.0 dB(A)以下となっている。また、図14の回帰式に基づくLdnの計算値と実測値の関係について両者のレベル差を比較すると95.6%が±4.0 dB(A)以下となっている。

以上のことから、この6時間帯にLeq(1)を1回測定することにより所要の精度でLeq(24)及びLdnの推定が

可能と考えられる。

なお、図13及び図14から代表的な数値を取り出したものを表8及び表9に示す。

表8 Leq(1)・Leq(24)代表値の比較

| Leq(1) dB(A) | Leq(24) dB(A) | Leq(24) - Leq(1) (dB(A)) |
|-----------------|------------------|-----------------------------|
| 65 | 63.5 | -1.5 |
| 70 | 68.5 | -1.5 |
| 75 | 73.5 | -1.5 |
| 80 | 78.6 | -1.4 |

表9 Leq(1)・Ldn代表値の比較

| Leq(1) (dB(A)) | Ldn (dB(A)) | Ldn - Leq(1) (dB(A)) |
|-------------------|----------------|-------------------------|
| 65 | 66.6 | 1.6 |
| 70 | 72.3 | 2.3 |
| 75 | 77.9 | 2.9 |
| 80 | 83.6 | 3.6 |

8. おわりに

今回、自動車交通騒音の解析結果から本県の冬期における主要幹線道路沿道地域の騒音レベルの実態と交通量の関係等が明らかとなり、特に自動車交通騒音の影響を予測評価する際に一般に用いられている音響学会式に基づくL50については、実測値が予測値を平均で約5.4 dB(A)上回る結果となっていることから、沿道地域の騒音対策等に際し冬期における騒音レベルの上昇を見込んだ十分な対応が必要と考えられる。

また、10~16時台(12時台を除く)のLeq(1)からLeq(24)及びLdnの推定を行うことが可能となり、近似的にLeq(24)≒Leq(1)-1.5の関係にあると考えることができることから、EPAより提案された「公衆の健康と福祉を十分な安全幅で保護するのに必要と認められた騒音レベル」⁵⁾(表10)に基づく聴力損失のレベルとしているLeq(24)が70 dB(A)以下を満足するためには、前記の6時間帯におけるLeq(1)が少なくとも71.5 dB(A)以下であることが必要であり、同時間帯における交通量が概ね660台/h以下であれば平坦道路の車道部端から5m以上離れた場所では聴力損失のレベルには達しないものと考えられる。

表10 公衆の健康と福祉を十分な安全幅で保護するのに必要なと認められた騒音レベル

| 影 響 | レ ベ ル | 区 域 |
|---------------------|---------------------|---|
| 聴力損失 | $Leq(24) \leq 70dB$ | すべての区域 |
| 屋外活動 妨害とう るささ | $Ldn \leq 55dB$ | 住居地域および農場における屋外 その他の屋外にあって人々がさま ざまな時間を過す場所、その静け さが必要とされる場所 |
| | $Leq(24) \leq 55dB$ | 学校構内とか運動場など人が限ら れた時間を過す屋外 |
| 屋内活動 妨害とう るささ | $Ldn \leq 45dB$ | 住居地域の屋内 |
| | $Leq(24) \leq 45dB$ | その他学校など人間活動が行われ る屋内の場所 |

参 考 文 献

- 1) 宮城県公害資料(特殊公害編)昭和57年度版~昭和61年度版
- 2) 日本騒音制御工学会・技術レポート 第4号 (1986)
- 3) 中山隆・木嶋健:騒音制御3, 9(1988)
- 4) 昭和61年10月 環境庁大気保全局特殊公害課編
- 5) 東京都公害研究所資料3-0-5(昭53.2)