

宮城県におけるPM2.5の測定結果について

Survey of PM2.5 in Miyagi Prefecture

菅原 隆一 高橋 正人 中村 栄一
鈴木 康民

Ryuich SUGAWARA, Masato TAKAHASI, Eiichi NAKAMURA
Yasutami SUZUKI

一般環境大気測定局の国設笹岳局及び自動車排出ガス測定局の名取自排局において2002～2003年度にPM2.5の連続測定を実施したところ、PM2.5濃度は春季から夏季に高く、冬季に低くなった。評価の参考として米国の環境基準に当てはめたところ、名取自排局が3年平均値の基準値を超過した。BAM法によるSPMの測定では $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下ではばらつきが大きく、低濃度域では測定精度に問題があることが示唆された。名取自排局では風向・風速の影響を受け、PM2.5濃度は風上側と風下側では1.9～2.6倍の差がみられた。PM2.5と他の測定項目との相関はSPMが最も高く、国設笹岳局で0.64、名取自排局で0.84であった。

キーワード：微小粒子状物質；浮遊粒子状物質；BAM法；TEOM法

Keywords : PM2.5 ; SPM ; BAM ; TEOM

1 はじめに

SPM（粒径 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の浮遊粒子状物質）よりも粒径が小さいPM2.5（粒径 $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の微小粒子状物質）は、呼吸器の奥深くまで進入し肺部に沈着するためSPMよりも喘息や気管支炎等の呼吸器疾患を起こす確率が高く¹⁾、その対策が大きな課題となっている。PM2.5の環境基準は、米国では1997年に制定されたが国では現在環境省等で導入が検討されている²⁾。PM2.5の連続測定法については、2000年9月に環境庁大気保全局からPM2.5の自動測定法の暫定マニュアル³⁾が提示され、この中で線吸収法（BAM法）、フィルタ振動法（TEOM法）、光散乱法の3法が示されたが、これらの測定法は確立されたものではなく、標準法（フィルタ捕集法 質量測定法）と等価の測定値を得るにはさらに精度を上げるための改良が必要とされている⁴⁾。

今回、宮城県で実施しているPM2.5の連続測定結果についてまとめ、併せて測定精度の問題点について若干の考察を試みたので報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点

図1に示す一般環境大気測定局の国設笹岳局と自動車排出ガス測定局の名取自排局の2地点で調査した。国設笹岳局は涌谷町小塚の標高約170mの丘陵地に位置し、近くには大気汚染の発生源がなく各種測定値は県内のバックグラウンド値を表していると考えられている。一方、名取自排局は名取市増田の国道4号線沿いに面し、県内で最も交通量が多い地点である。

2.2 調査期間

国設笹岳局は2002年4月から2004年3月まで、名取自排局は年度途中の設置のため2002年12月から2004年3月までの調査期間である。

2.3 測定機器

国設笹岳局は東京ダイレック製TEOM1419（TEOM法）、名取自排局は柴田科学製BAM-1020（BAM法）である。

3 測定結果及び考察

3.1 濃度推移と測定値の評価

図2にPM2.5の月間平均値の経月変化を示す。図にはPM2.5との関連性を調べるためSPMの月間平均値及びPM2.5/SPM比も示した。両地点ともPM2.5とSPMの



図1 調査地点

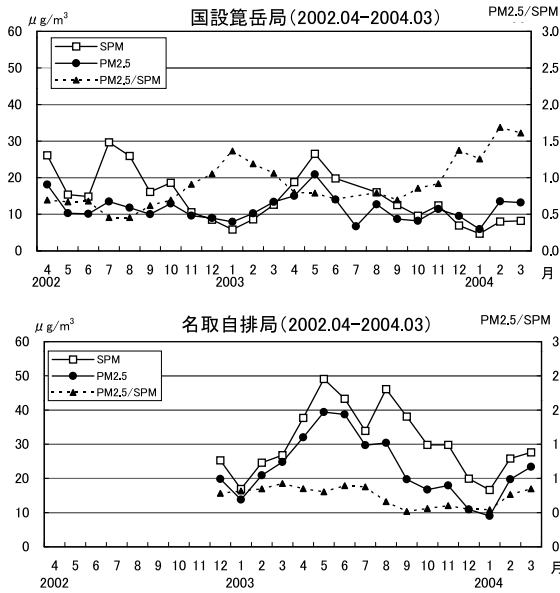


図2 月間平均値の経月変化

濃度は同様に推移しており、国設笹岳局で値が高くなったのは、2002年度は黄砂の影響があった4月を除き7～8月の夏季で、2003年度は4～6月の春季であった。値が低くなったのは2カ年とも12～1月の冬季であった。

名取自排局では、2002年度は年度途中からの測定のため傾向は比較できなかったが、2003年度は国設笹岳局と同様に4～6月の春季に高く、12～1月の冬季に低かった。

今回の測定結果について、日本ではPM2.5の環境基準が定められていないため参考として米国における環境基準に当てはめて評価してみた。表1に示す結果によると、の基準値65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ については国設笹岳局、名取自排局とも基準値を下回ったが、の基準値15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ については名取自排局が基準値を上回った。なお、米国の環境基準は3年間のモニタリングデータで評価することになっているが、両地点ともモニタリング年数が3年に達していないため国設笹岳局では2年間、名取自排局では1年間のデータを用いた。

3.2 SPMとの比較

国設笹岳局のPM2.5/SPM比は2002年度が0.45～1.37、2003年度が0.70～1.69の範囲にあり、12月から3月までの冬季～春季に高い傾向があった。また、名取自排局のPM2.5/SPM比は2003年度が0.52～0.89の範囲にあり、4月から7月までの春季～夏季に高い傾向があった。

標準法（ろ紙捕集・質量測定）により日本各地で季節別に測定した結果では、PM2.5/SPM比は0.6～0.9で冬季に比べ夏季に高いという報告⁴⁾もあるが、国設笹岳局では2年続けて逆の傾向を示した。この現象については、実際に冬季にPM2.5の成分である微小粒子等が相対的に増加したのではなく低濃度域でのSPM計の測定精度上の問題と考えられた。図3に1時間値のSPM濃度とPM2.5/SPM比の関係を示したが、SPM濃

表1 米国の環境基準による評価（参考値）

| 基準値 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | |
|--|--------------------------|-------|
| | 国設笹岳局 | 名取自排局 |
| 24時間値の年間98%値の3年平均値が65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えないこと | 31.7 | 59.3 |
| 年間の算術平均の3年平均値が15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えないこと | 11.5 | 24.0 |

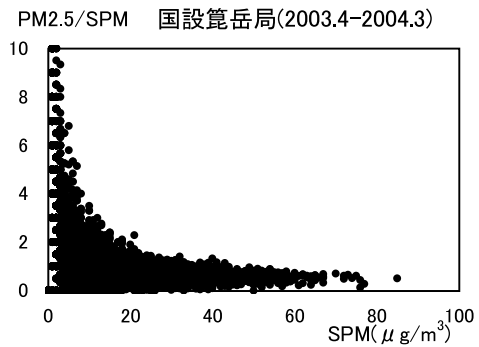


図3 SPM濃度とPM2.5/SPM比

度が30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上ではほぼ一定値に収束するが10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下ではばらつきが大きく、10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の低濃度域では測定精度に問題があることが示唆された。

3.3 自排局における自動車排気ガスの影響

南北に走る国道4号線バイパスに面して設置されている名取自排局での自動車排気ガスによるPM2.5濃度の変化をみるため、自排局が道路に対して風上側になる場合（SW～NW）と風下側になる場合（NE～SE）で濃度に違いがあるか調査した。表2に静穏も含めた全ての風速と2.0m/s以上の風速の場合を示す。全ての風速の場合、風下側は風上側に比べPM2.5で1.88倍、SPMで1.78倍濃度が高く、風向が測定値に大きく影響していた。また、風速2.0m/s以上では風下側は風上側に比べPM2.5が2.61倍、SPMが2.33倍と濃度の差がより大きくなったが、2.0m/s以上の風速の場合では風下側、風上側共にPM2.5とSPMの濃度は低くなっており、風による拡散の影響が考えられた。PM2.5/SPM比はいずれの風速の場合でも風下側が高く自動車排気ガスの影響によるものと推測された。

3.4 各測定項目との相関

PM2.5と各測定項目との相関係数を表3に示す。国設笹岳局ではSPMが最も相関が高く0.64、次いでNMHCが0.55、THCが0.47、COが0.44、NO₂とO_xが0.42、NO_xが0.41、SO₂が0.40であった。気象要因のWS、RAIN、HUMとは負の相関関係であったが相関は低かった。名取自排局はSPMが0.84と高い相関があり、次いでNO₂が0.57、NO_xが0.45、NOが0.40であった。両地点ともSPMと最も相関があったが、名取自排局の方がより相関が高く、また、自動車排気ガスに

表2 風向別濃度（名取自排局2003.4～2004.3）

| | 風下側（L） | | | 風上側（W） | | | L/W | |
|----------|--------|------|-----------|--------|------|-----------|-------|------|
| | PM2.5 | SPM | PM2.5/SPM | PM2.5 | SPM | PM2.5/SPM | PM2.5 | SPM |
| 全ての風速 | 32.3 | 43.3 | 0.75 | 17.2 | 24.4 | 0.70 | 1.88 | 1.78 |
| 2.0m/s以上 | 31.9 | 40.0 | 0.80 | 12.2 | 17.2 | 0.71 | 2.61 | 2.33 |

注）風向・風速は名取局のデータを使用

表3 PM2.5と各測定項目との相関係数

| 測定項目 | 国設笹岳局 | 名取自排局 |
|------|-------|-------|
| SPM | 0.64 | 0.84 |
| SO2 | 0.40 | - |
| NOx | 0.41 | 0.45 |
| NO | 0.10 | 0.40 |
| NO2 | 0.42 | 0.57 |
| Ox | 0.42 | - |
| CO | 0.44 | - |
| NMHC | 0.55 | - |
| THC | 0.47 | - |
| WS | -0.11 | - |
| SUN | 0.20 | - |
| RAIN | -0.16 | - |
| TEMP | 0.12 | - |
| HUM | -0.15 | - |

関係があるNOx等も測定濃度の高い名取自排局の方がより相関が高かった。

4 ま と め

一般環境大気測定局の国設笹岳局及び自動車排出ガス測定局の名取自排局において、2002～2003年度に実施したPM2.5の連続測定結果は下記のとおりであった。

- 1) PM2.5の濃度は春季から夏季に高く、冬季に低かった。
- 2) 参考までに米国の環境基準に当てはめたところ、名取自排局が3年平均値の基準値を超過した。
- 3) PM2.5/SPM比は国設笹岳局では、2年続けて冬季～春季に高くなったが、その原因は低濃度域でのBAM法によるSPM計の測定精度の問題と考えられた。
- 4) 名取自排局で測定したPM2.5の濃度は、風向・風速の影響により風上側と風下側では1.9～2.6倍の差がみられた。
- 5) PM2.5と他の測定項目との相関はSPMが最も高く、国設笹岳局で0.64、名取自排局で0.84であった。

参 考 文 献

- 1) 笠原三紀夫：粒子状大気汚染の現状と今後の課題，大気環境学会誌，37，96-107（2002）
- 2) 大気環境学会環境大気モニタリング分科会 第13回研究会（2004）
- 3) 環境庁大気保全局：自動測定機による微小粒子状物質（PM2.5）質量濃度測定方法暫定マニュアル（2000.9）
- 4) 根津豊彦，坂本和彦：大気中微小粒子（PM2.5）質量濃度の測定，大気環境学会誌，37，A1-A12（2002）