

宮城県におけるPM2.5自動測定結果について(2)

Survey of PM2.5 in Miyagi Prefecture (2)

中村 栄一 菅原 隆一 高橋 正人*
加賀谷秀樹

Eiichi NAKAMURA, Ryuichi SUGAWARA, Masato TAKAHASHI
Hideki KAGAYA

県内の3ヶ所の大気汚染測定局でPM2.5の自動測定を実施した。月平均値は春から秋にかけて高く冬低くなる傾向が見られた。米国環境局(EPA)で定めた基準と比較したところ、沿道局2ヶ所で年平均値(15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を超えた。SPMに占めるPM2.5の割合(PM2.5/SPM比)は、特に低濃度測定局で冬季に1を超えるような高い値が頻繁に見られたが、これはSPM計の測定精度に原因があるものと考えられた。自動車交通の影響を受ける測定局ではPM2.5濃度は道路の風下側になった場合が高かったが、PM2.5/SPM比は逆に風上側の場合が10%ほど高い結果が得られた。また、黄砂ではSPMと共にPM2.5も濃度の増加が観測された。

キーワード：PM2.5；浮遊粒子状物質；連続測定；PM2.5/SPM比；BAM法；TEOM法

Keywords : PM2.5 ; suspended particulate matter ; continuous monitoring ; PM2.5/SPM ratio ; Beta-ray Absorption Method ; Tapered Element Oscillating Microbalance method

1 はじめに

PM2.5はその粒径の小ささから容易に肺深部に達し、気道炎症や呼吸器のアレルギー性障害などを増長するほか死亡率・罹患率の増加にも寄与しているといわれている。宮城県では2002年度から自動車交通影響調査の一環としてPM2.5の連続測定を実施しており、その調査結果について昨年度に引き続いて報告する。

2 測定地点及び測定方法

測定は周囲数キロにわたって工場や主要な道路など人為的な発生源がほとんどないバックグラウンド的な意味合いを持つ国設笹岳局、国道4号線沿道の名取自動車排出ガス測定局及び環境局ではあるが県道に臨んだ多賀城II局の3地点で行った。測定方法は国設笹岳はフィルター振動法(TEOM法：東京ダイレック製TEOM1419)、名取自排と多賀城IIは β 線吸収法(BAM法：柴田科学器械製BAM-1020)である。また、同時に測定を行ったSPMはすべてBAM法である。

3 測定結果と考察

3.1 月平均濃度の推移

国設笹岳は2002年4月から、名取自排は同年12月から、また多賀城IIは2004年4月からPM2.5の測定を開始した。

* 現 原子力センター

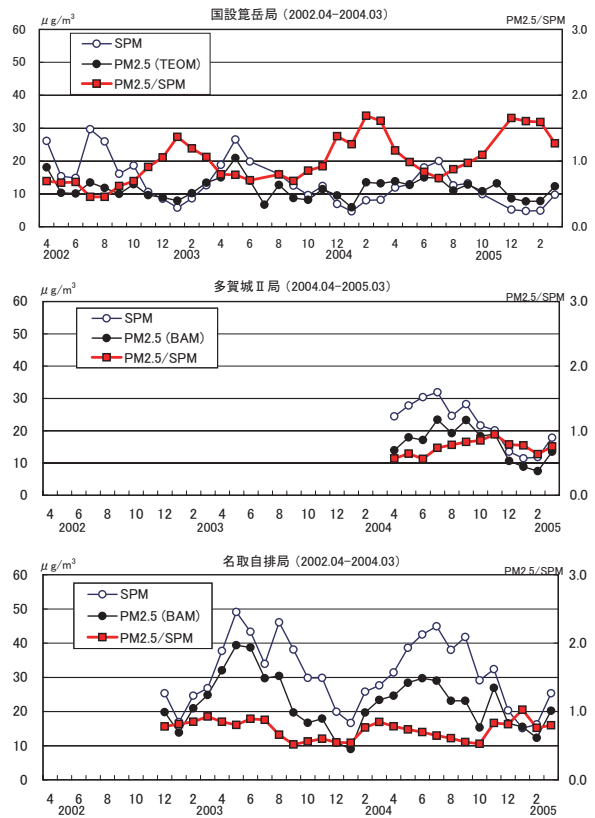


図1 月平均濃度の推移

各測定期間中の月平均濃度の推移を同時に測定したSPMとともに図1に示した。PM2.5はいずれの局も春から秋にかけて高く冬期に低い傾向がある。しかし、名取自排と多賀城IIは夏期は道路から見て風下側になることが多く、夏期の高濃度は自動車交通の影響も加わっていることも考えられる。

これまでの結果をEPA（米国環境保護庁）で定めたNAAQS（国家環境大気質基準）と比較した結果を表1に示す。3局とも24時間（日）平均値の98%値はクリアしているが年平均値は名取自排及び多賀城IIで基準を上回っていた。^{注)}

国設籠岳及び名取自排でのこの値は昨年度の報告値とほぼ同じであった。

注) 国設籠岳のみ3年間の平均、名取自排局は2年間、多賀城II局は1年間のデータによる値。NAAQSでは3年間の平均で評価するとしている。

表1 米国環境基準との比較

		単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
EPA NAAQS	国設籠岳	名取自排	多賀城II	
98%値 $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ *1)	31.7	56.0	43.0	
年平均値 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ *2)	11.6	23.3	16.8	

*1) 1年間の24時間平均値の98%値の3年間の平均値

*2) 各モニターの年平均値を一定空間内の指定されたモニター間で平均した空間的年平均値の3年間の平均値

3.2 SPMとの比較

PM2.5とSPMの月平均濃度の比は国設籠岳では0.45~1.69、名取自排では0.52~1.03、多賀城IIでは0.56~0.94の範囲にあった（表2）。季節変化は国設籠岳を除き冬期に低くなる傾向が見られるが明確なものではない。国設籠岳ではPM2.5、SPMともに濃度が低くなる11月~2月ころ比の値が大きくなる傾向がはっきりしているとともに、この期間中はPM2.5濃度がSPM濃度を上回る月が頻出している。

調査期間をとおしての平均は名取自排及び多賀城IIはいずれも0.74で、これまでに報告されている値^{1),2)}とほぼ一致しているが、国設籠岳は1.00とやや異常な値となっている。

国設籠岳局は発生源となる工場や主要道路が周辺地域

表2 月平均値のPM2.5/SPM比

		単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	国設籠岳	名取自排	多賀城II	
平均	1.00 (0.79)*	0.74	0.74	
最小	0.45	0.52	0.56	
最大	1.69	1.03	0.94	

* ()内の値はSPM $>10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の条件で求めた値

にほとんどないため年間を通じてSPM濃度が低く、特に秋から冬にかけての期間は $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となることが多い。使用したSPM計の精度は $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の測定値に対しては $\pm 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、月平均濃度が $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度の低濃度域では測定精度がかなり悪化していると考えられ、PM2.5/SPM比が異常な値となったものと考えられる。因みにSPM濃度が $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の場合についてのみ比を求めると0.79となり、他の2局に近い値が得られた。

3.3 風向別PM2.5/SPM比

粒径 $2.5 \mu\text{m}$ 以下の粒子は主としてディーゼル自動車やボイラーなど人為起源の粒子群からなるといわれている。名取自排及び多賀城IIでの自動車交通の影響を見るため、測定局が道路に対して風上側（Windward）になる場合と風下側（Leeward）になる場合での違いを調べた。

PM2.5、SPMともいずれの測定局でも当然のことながら風下側(L)のほうが高く、増加分及び増加割合(L/W)は多賀城IIより名取自排のほうが高かった。これは交通量の違いによるものと考えられる。

PM2.5/SPM比は名取自排及び多賀城II局ともに自動車交通の影響が少ないと考えられる風上側(W)のほうが予想に反して高く、すなわちSPMに占めるPM2.5の割合が小さく、風の影響がより強く出るのであろう風速が $2.0 \text{m}/\text{s}$ 以上ある場合に限っても名取自排では同様の結果が得られた。この原因として、それぞれの測定機器の分粒性能を含めた精度の問題、自動車から排出される粒径スペクトルがバックグラウンドに対し $2.5 \mu\text{m}$ より上の領域にシフトしている可能性、などが考えられる。今後アンダーセンサンプラなどによる詳細な調査が必要であろう。

表3 風向別月平均濃度

		単位	名取自排			多賀城II		
			NE-SE 風下側 (L)	SW-NW 風上側 (W)	L/W	SE-SW 風下側 (L)	NW-NE 風上側 (W)	L/W
全風速	PM2.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30.1	17.1	1.8	19.9	15.0	1.3
	SPM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	42.3	22.4	1.9	27.9	18.6	1.5
	NO	ppb	75.7	33.9	2.2	8.5	4.7	1.8
	PM2.5/SPM	—	0.71	0.76	0.93	0.71	0.80	0.89
2.0m/s以上	PM2.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	27.8	12.5	2.2	15.0	10.0	1.5
	SPM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	38.5	15.6	2.5	18.6	13.2	1.4
	NO	ppb	62.5	13.0	4.8	4.7	1.0	4.8
	PM2.5/SPM	—	0.72	0.80	0.90	0.80	0.76	1.06

3.4 黄砂の影響

2002年3月から4月にかけて全国的に近年になく顕著な黄砂が観測された。図2に4月9日から11日にかけて観測された黄砂の国設箕岳での濃度推移を示した。PM2.5でもSPMと同様に9日午前中から濃度が上がり始め10日にピークに達した後11日まで高濃度で推移し、黄砂にもかなり細かい成分が含まれていることが分かる。PM2.5/SPM比は黄砂影響のあった期間中はあまり変化は無くほぼ一定であった。黄砂影響が比較的小さかったと考えられる同年5月の月間平均値と黄砂の影響のあった期間のPM2.5/SPMを比較すると、5月期の0.67に対し黄砂時は0.56とやや小さかった。

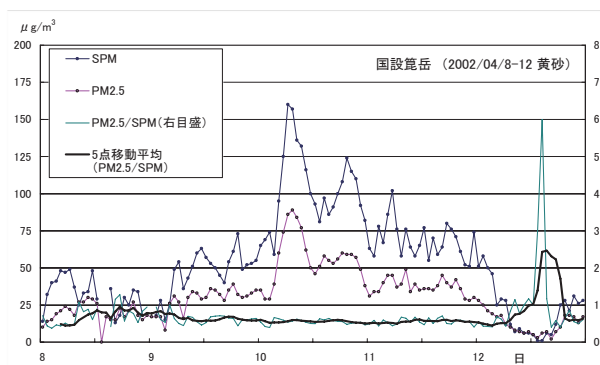


図2 黄砂時の粒子状物質濃度の推移

4 まとめ

宮城県内の3ヶ所の大気汚染測定局でTEOM法（1ヶ所）及びBAM法（2ヶ所）によりPM2.5の自動測定を1～3年間実施した。月平均値の推移では3局とも春から秋にかけて高く冬低くなる傾向が見られた。月平均PM2.5/SPM比はBAM法の局では0.52～1.03で期間を通しての平均は2局とも0.74であったが、国設箕岳局では0.45～1.69とばらつきが大きかつ期間平均も1.00と異常な値が得られ、低濃度域での測定精度に問題があるためと考えられた。次に、沿道測定局での自動車交通の影響を調べた結果、道路の風上側になった場合と風下側になった場合での濃度比は1.3～1.8で風下側の濃度が高かったが、PM2.5/SPM比は逆に風上側が10%ほど高い結果が得られた。また、2002年春の黄砂ではSPMと共にPM2.5も濃度の増加が観測され、黄砂期間中PM2.5/SPM比はほぼ一定で0.56であった。

参考文献

- 1) 若松伸司編：大気中微小粒子状物質・ディーゼル排気粒子に関する研究の動向と今後の課題，国環研報告 R-172-2002，pp 5，(2002)
- 2) 根津豊彦，坂本和彦：大気環境学会誌 37，A1-A12 (2002)