

# 浮遊粒子状物質自動測定機のメーカー間の差について

## Biased Measurements of Automatic Suspended Particulate Matter Monitor Dependent on Manufacturers

木立 博 高橋 誠幸 仁平 明  
加賀谷秀樹

Hiroshi KIDACHI, Seiko TAKAHASHI, Akira NIDAIRA  
Hideki KAGAYA

平成 17 年度に県内 5 カ所の測定局で SPM 計を更新した後、測定値が著しく低下した局があった。全測定局の測定値を比較するとメーカーによって測定値に偏りが認められた。PM2.5 濃度を測定している自排局では SPM 計を他メーカーに変更後、PM2.5 / SPM 値が 1 を超過し続けている。過去に分級特性を改良したサイクロンを搭載した機種が他メーカー製に比べ高い測定値を示しており、サイクロンの分級特性の違いがメーカー間の差の原因と考えらる。

キーワード：浮遊粒子状物質；PM2.5；サイクロン

Key words : Suspended particulate matter ; PM2.5 ; cyclon

### 1 はじめに

宮城県では県内に設置した大気常時測定局において浮遊粒子状物質（以下 SPM と略す）の大気中濃度を連続測定している。SPM 計は県内の 24 測定局（うち自排局 3 局）に設置しており、概ね 10 年程度の間隔で新機種に更新している。平成 17 年度は 5 測定局で測定機を更新したが、更新後に測定値が低下した局があった。全測定局の測定値を比較した結果、メーカー間で差が認められたので報告する。

### 2 SPM 測定値のメーカー差

#### 2.1 測定機の更新による測定値の変動

県内に設置している SPM 計は全てベータ線吸収法による自動測定機であり、そのメーカーは 4 社（以下、A 社、B 社、C 社、D 社という）である。平成 17 年 9 月下旬に SPM 計を 5 測定局で更新したが、A 社製から B 社製に更新したのが 3 局（名取自排局、石巻Ⅱ局、松島局）、C 社製から B 社製に更新したのが 2 局（築館局、白石局）であった。この 5 局の過去 4 年間の SPM 濃度の月間値の推移を図 1 に示す。測定機更新以前の平成 15 年度から 17 年度 9 月までにおいて、A 社製 SPM 計の測定値は夏期に高く冬季に低い変動傾向を示しているが、更新後は B 社製 SPM 計による測定値は夏期の値が高くなり、季節変動が小さくなっており、測定機により違いが見られる。6 月から 9 月の値を更新前の 17 年度と更新後の 18 年度で比較すると、A 社製から B 社製に更新した 3 局では、月平均値で 12 ~ 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  低下していた。すなわち、石巻Ⅱ局では月平均値で 12 ~ 18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、松島局では 17 ~ 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、名取自排局では 24 ~ 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  低下しており、低下の程度は測定値が県内で最も高かった名取自排局において著しかった。一方、C 社製から B 社製に更新した 2 局で大きな差が生じなかった。すなわ

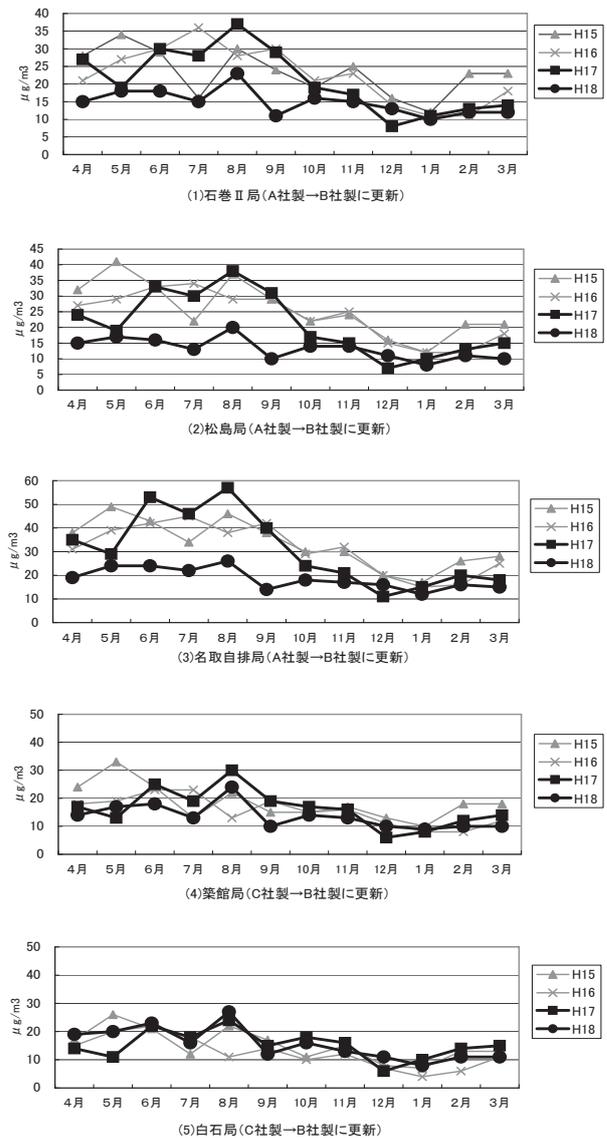


図 1 測定機を更新した測定局における SPM 濃度の変動  
(1)~(5)の測定局では平成 17 年 9 月に測定機を更新した。

ち、築館局では月平均値にして6～9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の低下であり、白石局ではほとんど差がなく1～3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 上昇又は2～3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 低下であった。もともとC社製SPM計の測定値は夏期と冬季の変動が小さい傾向を示しており、B社製SPM計と同様の変動傾向を示している。

2.2 メーカー毎の測定値の分布

メーカー毎に測定値比較すると図2のようになる。図2-(1)には平成17年度上半期(4月～9月)の各測定局における1時間値の平均値をメーカー4社に分けてプロットした。図2-(2)には測定機を更新した翌年の平成18年度上半期の平均値をプロットした。図中には平成17年度に測定機を更新した5局の局名を記載した。また、測定機更新がなかった自排局については「自排局」と記載した。

平成17年度は、全般的にはA社製SPM計の値が高く、他3社製の値はA社に比べて低い傾向があった。A社製の値は24.7～43.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、B社製では16.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、C社製では16.5～33.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、D社製では27.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。平成18年度(図2-(2))でもA社製SPM計の値は平成17年度と同様に他3社製の値に比べ高い傾向を示した。A社製の値は20.5～35.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、B社製では15.0～21.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、C社製では11.9～26.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、D社製では22.3～25.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。平成18年度は測定機更新によりB社製のデータが増えたが、B～D社製の中でもB社製の値がC及びD社製に比べやや低い傾向が見られる。

測定機を更新した5局の測定値の変化は、A社製SPM計からB社製に更新した3局で大きく、名取自排局で21.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の低下(43.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 21.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、松島局で14.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の低下(29.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 15.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、石巻II局で11.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の低下(28.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 16.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ )であった。C社製からB社製に更新した築館局は4.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 16.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ )低下し、白石局では2.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(17.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 19.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ )上昇しているが、A社製からB社製への更新に比べると変化は小さかった。このことからA社製SPM計の測定値に比べB社製及びC社製の値が低いことが推測される。

平成17年度(図2-(1))では名取自排局が24局中で最高値であったが、平成18年では24局中16位の値で、環境局と比較しても下位の部類となった。他社製SPM計が設置されている自排局と比較しても低い値である。名取自排局は平日12時間の自動車交通量が約37,000台の国道4号線沿いに立地し、NO<sub>2</sub>濃度年平均値も県内最高値であり自動車交通影響が大きい測定局であることを考慮すると、平成18年上半期の測定値は他局と比較して異常に低く不自然である。

図2の平成17年度と18年度では県全般に平均値の低下傾向があるので、測定機を更新した5局における変化の程度を評価するために、平成17年度上半期と平成18年度上半期の測定値の相関関係を図3に示す。図中の1点は1測定局を表す。測定機を更新していない測定局ではSPM濃度平均値が平成18年度の方がやや低めであり、全般的に測定値の低下傾向が見られる。これに対し、A社製からB社製に更新した測定局は更新していない局のグループから離れており、相関曲線の傾きも小さい。このことから、A社製からB社製に更新した局では県内全般の低下傾向とは異なった要因で測定値が低下していることがわかる。C社製からB社製に更新した測定局を示す点は更新していない局の相関曲線に近い点が1点あるが、やや離れている点も1点あり、測定値の変化は不明である。

以上から、SPM計の測定値にはメーカー差がみられ、A社製に比べB～D社製が低い傾向がある。平成18年度の測定値からはB～Dの3社中ではB社製の値が低めである。

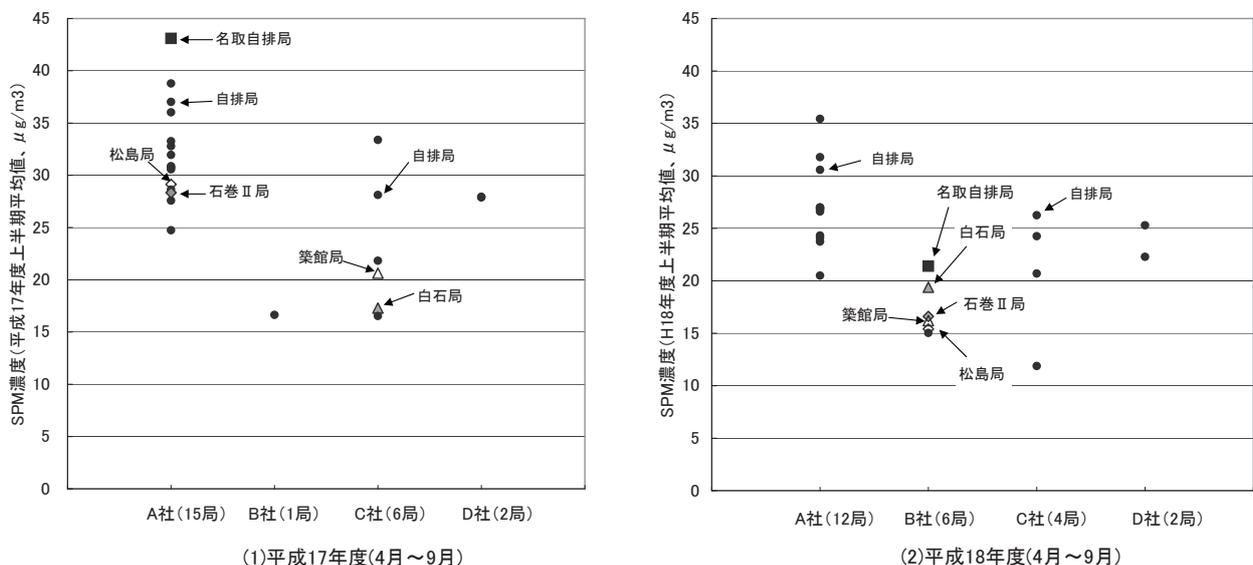


図2 メーカーごとのSPM濃度測定値の比較

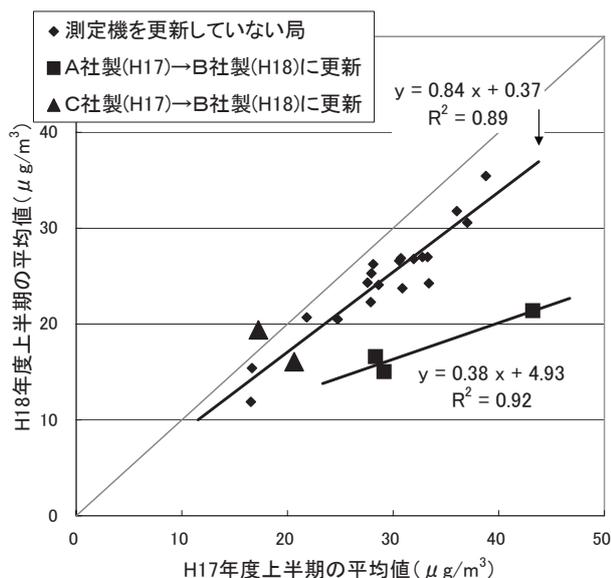


図3 平成17年度と平成18年度のSPM濃度の関係

### 2.3 名取自排局におけるSPM / PM2.5値の異常

図4に平成15年以降の名取自排局におけるPM2.5濃度とSPM濃度の月平均値、及びPM2.5濃度とSPM濃度の比(以下PM2.5 / SPM値という)の推移を示す。PM2.5計はベータ線吸収法による測定機(柴田科学製BAM1020)である。SPM計とPM2.5計はいずれも名取自排局に設置しているが、設置状況は異なっている。SPM計は測定局舎内に設置しており、試料採取口は測定局の車道側の壁約1.6m程の高さにあり、車道端からは約5mの距離である。PM2.5計は車道から見て測定局舎裏に設置しており、車道端から約11mの距離がある。PM2.5計の試料採取口の高さは約2.7mである。SPM計は平成17年9月の測定機更新以前はA社製であったが、更新以降はB社製である。測定機更新前のPM2.5 / SPM値は中村らが当センター年報で報告しているが<sup>1)</sup>、平成17年1月の1.03という値を除くと、約4年間、0.52~0.93の間で推移している。他の文献値<sup>2)~4)</sup>でも同程度の値又は変動

幅が報告されており、名取自排局のPM2.5 / SPM値は正常な値を示している。しかし、測定機更新後、SPM計がB社製となって以降はPM2.5濃度がSPM濃度を超え、PM2.5 / SPM値が1を超過する異常な値が継続している。PM2.5計の設置場所はSPM計よりも発生源である車道から離れているので、PM2.5濃度がSPM濃度より高いのは不自然である。

### 3 サイクロン改造の過去の経緯とメーカー差の原因

約20年前であるが、冬季にスパイクタイヤ粉じんが含まれる大気試料をβ線吸収法によるSPM自動測定機で測定すると、高濃度域でメーカー差があること、各メーカーのSPM計の値はローボリュームエアサンプラーの値よりも低い値であることが、昭和63年に当センターが実施した測定局における並行測定から示された<sup>5)</sup>。また、多段型エアサンプラーの測定値との比較により、粒径が大きい粒子はカットされている(分級特性が悪い)ことが推定された<sup>5)</sup>。これらの結果に基づいて、より大きい粒子を採取する(分級特性が良くなる)ように各メーカーが改造したサイクロンを搭載したSPM計を使用して、平成元年に再び並行測定を実施した結果、本稿のA社製及びC社製SPM計はローボリュームエアサンプラーと同程度の値が得られ、相対的に改造前より測定値が高くなったが、本稿のB社製の改造サイクロンでは改造の効果がなかった<sup>6)</sup>。(本稿のD社製SPM計は当時製造されていなかった。)これらの並行測定実施以降、現在に至るまで、A社製SPM計は改造サイクロンが取り付けられたものが当県に納入され、当県以外にはメーカー標準品であるサイクロンを搭載したSPM計が納入されている。B社製SPM計が改造サイクロンを搭載しているかどうかは調査中であるが、A社製SPM計測定値ががより高いこと、A社製SPM計が分級特性の良いサイクロンを搭載していることから、SPM計測定値のメーカー差はA社製改造サイクロンの分級特性に起因している可能性が考えられる。また、PM2.5 / SPM値

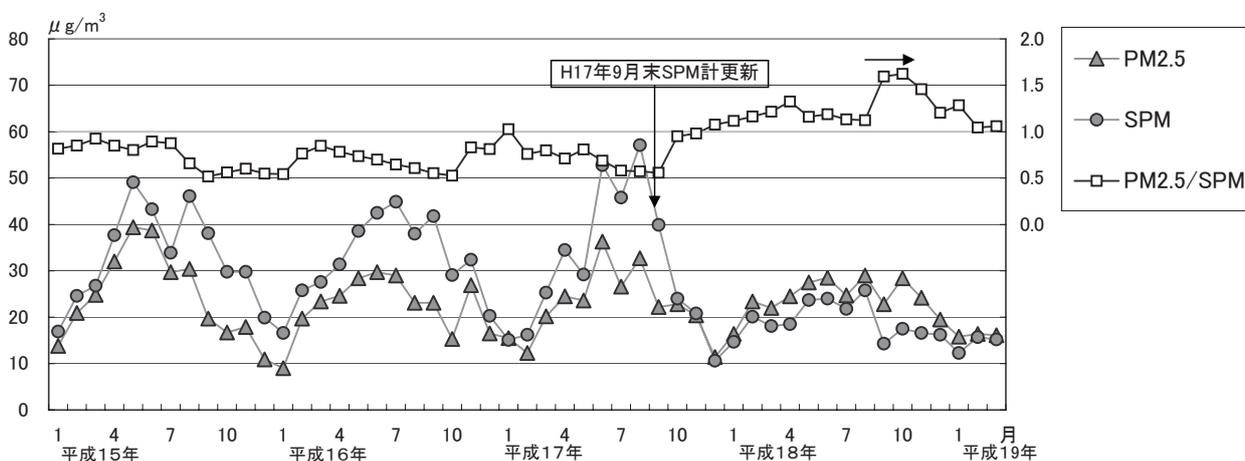


図4 名取自排局におけるPM2.5濃度及びSPM濃度の変動

からすると A 社製 SPM 計の値がより真値に近いように思われるが、断定はできないので今後も調査継続が必要である。名取自排局のように測定機メーカーが変わったことにより測定値が大幅に変動したり、PM2.5 / SPM 値が異常な値となったままでは公害対策上大いに問題がある。

#### 4 まとめ

- (1) SPM 計を A 社製から B 社製に更新した結果、測定値の低下がみられた。
- (2) SPM 計測定値にメーカー差があり、A 社製 SPM 計の値に比べ B ～ D 社製 SPM 計の値が低い。
- (3) 名取自排局に設置した B 社製 SPM 計の測定値が他局に比べ不自然に低い値を示した。
- (4) 名取自排局における SPM / PM2.5 値は A 社製 SPM 計を用いたときは 0.5 ～ 0.9 であったが、B 社製 SPM 計に更新後は 1 超過が継続している。
- (5) SPM 計測定値のメーカー間の差は、サイクロンの

分級特性の違いに起因すると考えられる。

- (6) 当県に納入された A 社製 SPM 計は分級特性を改善したサイクロンが搭載されており、A 社製 SPM 計の測定値がより真値に近いと推測される。

#### 参考文献

- 1) 中村栄一他：宮城県保健環境センター年報，24，P.91～93（2006）
- 2) 根津豊彦，坂本和彦：大気環境学会誌，37，P.A1～A12（2002）
- 3) 山神真紀子他：名古屋市環境科学研究所報，33，P.21～28（2003）
- 4) 栗田雅行，瀬戸博：東京都健安七々年報，57，P.339～343（2006）
- 5) 氏家愛子他：宮城県保健環境センター年報，7，P.142～146（1989）
- 6) 氏家愛子他：宮城県保健環境センター年報，9，P.99～103（1991）