

# 常時監視測定機の精度管理について（6） -PM<sub>2.5</sub>自動測定機について-

石井克巳 石原 健

## 1 調査目的

PM<sub>2.5</sub>自動測定機（以下「PM<sub>2.5</sub>計」という。）による常時監視が全国で行われているが、大気環境常時監視測定局（以下「測定局」という。）で並行稼働しているSPM自動測定機の測定値よりも濃度が高くなる逆転現象やマイナス値等、測定精度における問題事象がしばしば観測される。このため、PM<sub>2.5</sub>計の精度を検討する一つの手段として、光散乱式の粒子計数器による検討を行ってきた。これまで実施した調査においては、光散乱式の粒子計数器の大気試料採取位置と質量濃度換算が不確定要素となっていた面があったため、手法を改善して実施した2020年度の調査結果を報告する。

## 2 調査方法

### 2・1 測定装置

光散乱式の粒子計数器は、既報<sup>1)5)</sup>と同様、表1に仕様を示した携帯型のTSI社製DustTrak II 8530を使用した。吸引部に装着されたPM<sub>2.5</sub>の分級器を通して大気を採取し散乱光を測定する。計測は55分測定+5分インターバルで1時間値とした。

また、並行してFRM2025iの標準測定法によるPM<sub>2.5</sub>濃度（日平均値）も測定し、DustTrakの散乱光強度から質量濃度へ換算する際の基準濃度とした。

### 2・2 散乱光強度から質量濃度への換算

DustTrakの質量濃度は、散乱光強度からの換算式が装置にデフォルトされており、フォトメトリック値（1次式の係数）を測定大気に合わせて適宜変更して算出する。今回は、地点及び季節毎の標準測定法によるPM<sub>2.5</sub>濃度がDustTrak質量濃度の基準となるように、DustTrakと標準測定法の日平均の散布図から近似直線の傾きを求めてフォトメトリック値を変更し、DustTrak質量濃度を算出した。

### 2・3 大気採取位置

これまでDustTrakの大気採取は、測定局内のガラス製の大気導入管に接続して行っていた。一方、PM<sub>2.5</sub>計の大気採取は大気導入管を使用せず、装置にそれぞれ独立して装備されている金属製の分級器付きの試料大気導入口を使用して測定しているため、大気導入口の差異の影響が生じている可能性が考えられた。

そこで2020年度は、測定局屋上のPM<sub>2.5</sub>計と隣り合わせの位置に、PM<sub>2.5</sub>計と同様の試料大気導入口を上部に取り付けた筐体内へDustTrakを設置し、試料大気導入口からDustTrakへ大気を導入することで、PM<sub>2.5</sub>計との採取位置の差異のない試料大気採取が可能となった。

### 2・4 調査地点及び期間

調査地点はB（前報<sup>5)</sup>と同じ）及びCの2つの測定局とした。B,Cの測定局にはそれぞれ別メーカーのPM<sub>2.5</sub>計が設置されている。調査期間は2020年10～11月（秋季）及び2021年1～2月（冬季）の間にそれぞれ約2週間設置して測定した。

表1 DustTrak II 8530の仕様

項目	摘要
光学方式	90°散乱光
粒径範囲	0.1～10μm
粒子濃度範囲	0.001～400mg/m <sup>3</sup>
定格流量	1.4～3.0L
測定データ	60,000
重量	1.55kg (バッテリー含まず)

### 3 結果

#### 3・1 DustTrak と標準測定法の日平均値

DustTrak (フォトメトリック値 = 1 に設定) と標準測定法の日平均の散布図を図 1 に示した。B 地点の秋季の相関がやや低めだが概ね良好な相関であった。また、近似直線の傾きは秋季よりも冬季の方が若干大きめであった。ここで得られた近似直線の傾きを、各地点及び季節のフォトメトリック値として DustTrak 測定値を補正した。3・2 以降はこれらフォトメトリック値を用いて補正した DustTrak 測定値を用いる。

#### 3・2 DustTrak と PM<sub>2.5</sub> 計の比較 (1 時間値の推移)

DustTrak と PM<sub>2.5</sub> 計の 1 時間値の推移を合わせて図 2 に示した。B 地点では高濃度時に DustTrak が若干高くなる傾向はあるものの、全体的には秋季及び冬季共に良く合致していた。一方、C 地点では濃度が上下するタイミングは同期している事が多いが、PM<sub>2.5</sub> 計の最大、最小のピークが大きく振れて DustTrak と大きく乖離し、マイナス値も頻繁に出現する傾向があった。これらの PM<sub>2.5</sub> 計のピークの最大値は午前中に、最小値は夕方時間帯に出現するサイクルとなっていた。

#### 3・3 DustTrak と PM<sub>2.5</sub> 計の比較 (散布図)

DustTrak と PM<sub>2.5</sub> 計の 1 時間値、12 時間値及び 24 時間値の散布図を地点と季節別に図 3 に示した。

B 地点では、1 時間値から比較的相関がとれており、長時間になると相関がより向上し 12 時間値、24 時間値になると R<sup>2</sup> がほぼ 0.9 以上となった。近似直線は、正の切片が生じて傾きは 0.1 よりもやや小さい傾向があった。切片は秋季で 2.0~2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、冬季で 0.61~1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、傾きは秋季で 0.67~0.71、冬季で 0.89~0.91 の範囲であ

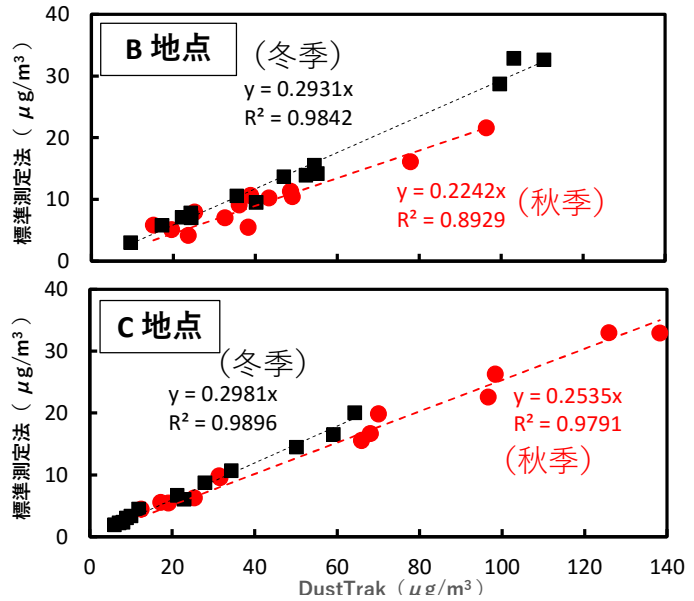


図 1 DustTrak と標準測定法の日平均値

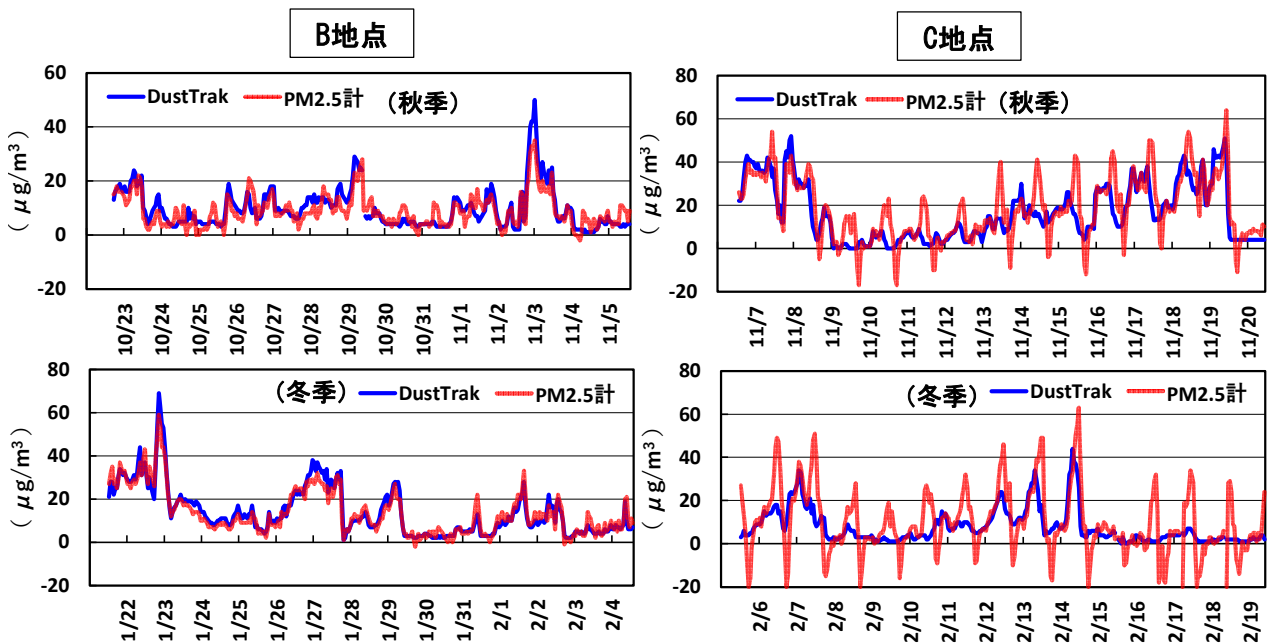


図 2 DustTrak と PM<sub>2.5</sub> 計の 1 時間値の推移

った。

C地点では、1時間値ではPM<sub>2.5</sub>計のマイナス値が多数観測されたこともあり、B地点に比べるとばらつきが大きかった。しかしながら、12時間値、24時間値になると相関が向上し、R<sup>2</sup>が0.8~0.99を示した。ただし、12時間値では図2で見られたように、最大、最小のピークがそれぞれ午前中と夕方にあるため、1日の前半（1~12時）が近似直線の上側、後半（13~24時）が近似直線の下側となる傾向があった。相関が向上した12時間値、24時間値において、近似直線は秋季で2.6及び3.3µg/m<sup>3</sup>、冬季で0.59及び2.0µg/m<sup>3</sup>の正の切片が生じていたが、傾きはB地点よりも1に近く、秋季で0.96及び0.92、冬季で1.19及び1.12であり、測定時間のスパンを長くするとC地点のPM<sub>2.5</sub>計もDustTrakとの整合性が向上する結果となった。

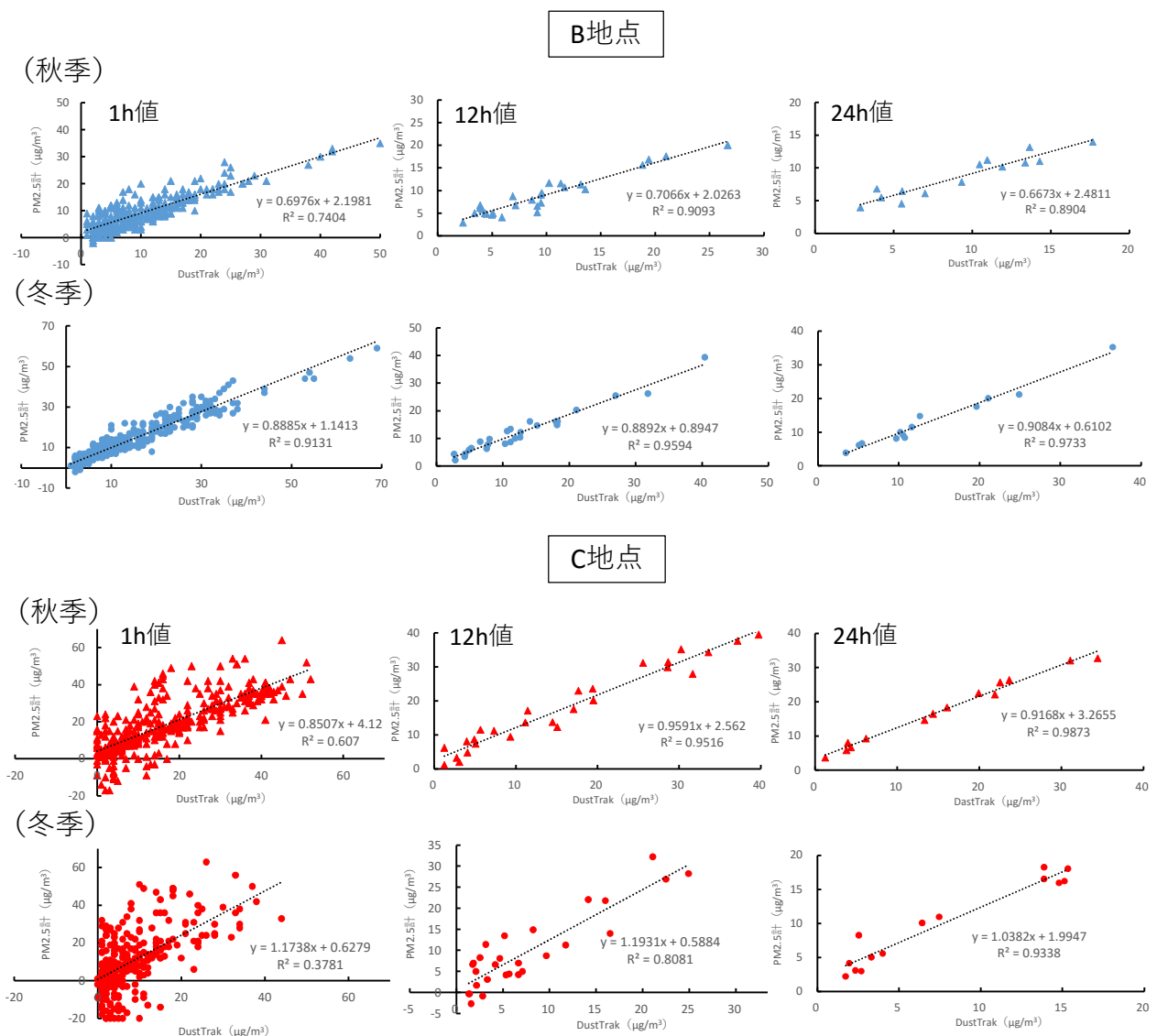


図3 DustTrakとPM<sub>2.5</sub>計の散布図（1時間値、12時間値、24時間値）

## 文献

- 1) 内藤季和, 渡邊剛久: 常時監視測定機の精度管理について. 千葉県環境研究センター年報 (平成27年版), (2016).
- 2) 内藤季和, 渡邊剛久: 常時監視測定機の精度管理について (2). 千葉県環境研究センター年報 (平成

28年版) (2017).

3) 内藤季和, 渡邊剛久: 常時監視測定機の精度管理について (3). 千葉県環境研究センター年報 (平成29年版) (2018).

4) 内藤季和, 渡邊剛久: 常時監視測定機の精度管理について (4). 千葉県環境研究センター年報 (平成30年版) (2019).

5) 内藤季和, 石原健, 石井克巳: 常時監視測定機の精度管理について (5). 千葉県環境研究センター年報 (令和元年版) (2020).