

PM_{2.5}自動測定機の故障対応事例

賢持 省吾

東亜ディーケーケー(株) 水大気技術部 ガス分析課

1. はじめに

2014年4月現在、全国の常時監視測定局で合計約860台のPM_{2.5}自動測定機が設置されている。稼働台数の増加とともに、故障の発生件数も増えてきており、迅速な修理体制が求められている。測定機の故障を次のⅠ、Ⅱの事象に分類すると、Ⅰは誰でも気がつく故障なので短時間で解決することが多いが、Ⅱの事象は定量的評価が必要で見極めが難しく、調査の方針を誤ると長期化する可能性がある。

Ⅰ：測定そのものがない

→ポンプや電気回路の故障など

Ⅱ：測定はしているが測定値に疑問点がある

→測定値が高い、低い、安定しないなど

一度の故障で複数の症状が現れることがあるが、報告者はその中で一番印象的な現象だけを報告する傾向がある。ここでは、報告者の指摘事項を「主訴(しゅそ)」と呼ぶことにする。当然、主訴そのものに間違いはないが、他の情報が欠落している可能性があるため、主訴の文言だけで判断すると、緊急性を見誤ったり初動の方向性を誤ったりして、解決に時間がかかる場合がある。

主訴を尊重しつつ、より客観的に見落としのない情報収集と多角的な解析によって、故障を早期解決することが測定機メーカーや維持管理会社に求められている。

2. β 線吸収法ダスト計の特殊事情

乾式のSO₂計やNO_x計などは連続測定のため、「瞬時値」と「校正用標準ガス」が存在するので、測定値の精度確認は比較的容易に行える。しかし、 β 線吸収法ダスト計は1時間のバッチ測定のため、基本的に「瞬時値」と「標準ダスト」が存在しないので、測定値の精度確認は容易ではない。

たとえば、環境省が行った「PM_{2.5}自動測定機の標準測定法との等価性評価試験」は、標準測定法との並行測定を2地点2シーズン各40日間(延べ160日間)かけて行うほど時間と手間が必要な作業であった。

我々が測定局に行ってその日のうちにできることは、全般的な動作確認や等価膜測定、流量確認、温湿度確認、漏れ試験などの静的な試験に限られるので、Ⅱの事象調査には事前の準備が必要である。

3. 指示異常の一例

図1は、PM_{2.5}1時間値を時系列グラフで概念図として表したもので、複数の周辺局の平均値も破線で加えている。2本のグラフはほぼ同じ動きをしているが、よく見ると所々乖離が大きい時間帯がある。このような事例では、データ管理者の主訴は「測定値が高い」という表現が多い。主訴に基づき、等価膜測定や流量確認など、感度に関わる点検を行うが、明らかな異常は確認できないことがある。

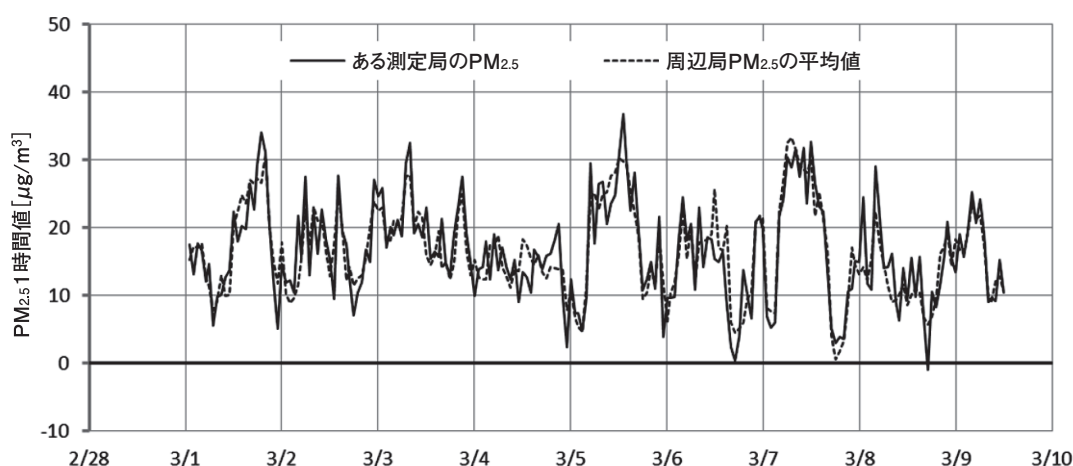


図1 PM_{2.5}1時間値と周辺局の平均値(概念図)

4. 指示誤差の一般的類型

測定機の誤差はさまざまな原因で発生し、複雑な現象に発展する場合もあるが、常時監視局の測定機は常に適切なメンテナンスが行われているので、誤差の原因部位は一カ所で誤差もシンプルである事が多い。

測定値の傾向を見るのによく使用するのが相関図で、一般に横軸を標準値、縦軸を評価対象値でプロットする。図2のA～Dは、本説明のために用意した代表的な相関図（概念図）である。Aが標準的な測定値の例だとすると、Bは感度が高い測定値の例（回帰直線の傾きが1より大きい）、Cはゼロ点が浮いた測定値の例、Dはバラツキが大きい測定値の例である。

一般的に、誤差原因が明らかな誤差は、誤差原因によって特徴的なパターンで現れる事が多い。たとえば、流量や等価膜校正が正しく行われていないとBの誤差パターンになり、捕集部の機械的トラブルはCやDの誤差パターンに、 β 線検出部の異常はDの誤差パターンになる。このように、原因と症状の間に一定の関係がある事が多いので、誤差パターンは原因調査に非常に有益な情報である。

5. 周辺局との相関を用いた検証

図2の横軸は標準値であるが、PM_{2.5}の真値はわからないので、標準値の代わりに周辺局の平均値を用いる場合がある。ただし、周辺局の測定値がいつも正しいとは限らないし、評価対象局と周辺局が同じ大気質である保証もないので、「周辺局との相関パターン」と「誤差パターン」は一致しない可能性もある事に注意が必要である。

とは言え、PM_{2.5}の真値はわからないので、相関パターンは非常に有益な情報になる。相関パターンが図2のB～Dに類似した場合、それを仮に「誤差パターン」とみなし、誤差要因（故障要因）の候補を絞って検証を行うと、効率的な作業が行える。

問題：A～Dに図1の事例の相関図が含まれている。それはどれか？（答えは最終）

IIの事象点検のため測定局に行く場合、事前の現状解析が重要になる。あらかじめ、対象局と周辺局のデータをデータ管理者から入手し、相関図を用いた解析を行う事を推奨する。相関図は、時系列グラフで見えにくかった特徴を見るツールなので、ダスト計に限らずNO_x計やSO₂計などでもこの手法が活用できる。

6. おわりに

本報を読み進んだ読者の中には、このような故障対応は既実践しており、無意味な投稿だと思われる方も多いと思う。しかし、当社の事例では、主訴に惑わされ、今回紹介した単純な解析が初期段階で実施されず、結果的に故障期間が長引いた事例をいくつか経験している。実際、客観的データの収集に苦勞する事実を鑑みると、他でも同じような事例が存在しているのではないかと推測する。その意味で、データ管理者も含む多くの方に β 線吸収法ダスト計の特殊事情を理解して頂き、データ提供が円滑に行われる環境を整備して頂きたいと考える。

装置メーカーや維持管理会社は、自動測定機の「健康管理」を行う仕事をしている。「総合診療医」として、「主訴」に耳を傾けつつ、関係者へのインタビューや検査データから客観的現象を捉え、加えて測定機が設置された環境や過去の故障履歴を総合的に判断する事で、迅速な診断ができるよう協力をお願いしたい。

解答：D（図1の測定機はバラツキが大きい。主訴は「測定値が高い」であったが、「低いこともある」という情報が伝わっていなかった）

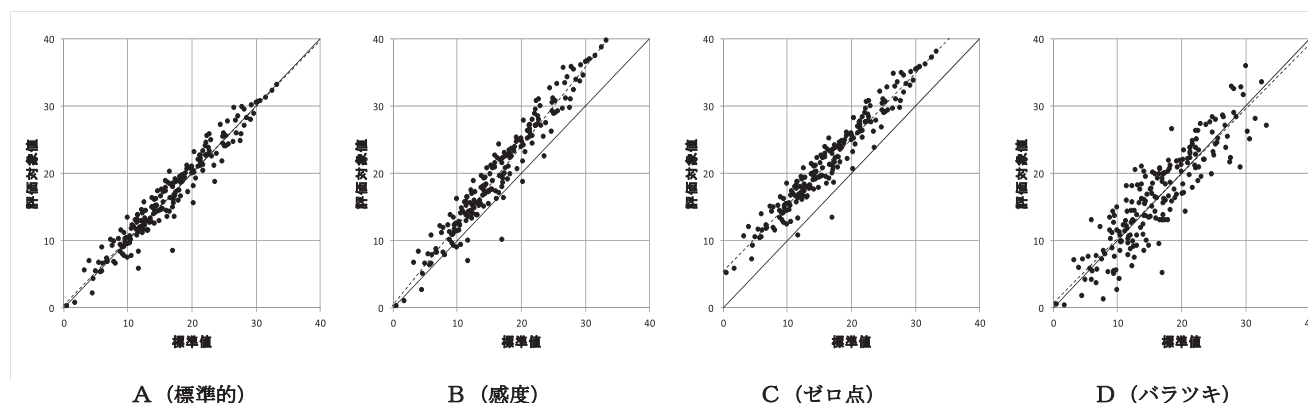


図2 指示誤差の一般的類型（概念図）