

中国北京市でのポータブル PM2.5 自動連続測定装置による観測データの検証

○楊 柳¹⁾, 井上 浩三¹⁾

¹⁾ 東京ダイレック (株)

1. はじめに

近年、大気汚染に起因する呼吸器疾患・疾病は増加傾向にあると報告され、SPM(10 μ m以下の浮遊粒子状物質)と呼ばれる大気汚染物質、特にPM2.5(2.5 μ m以下の浮遊微粒子)に関心が集まっている。日本では、2009年に人の健康の適切な保護を図るために維持されることが望ましい水準として環境基準が定められた(年間平均値が15 μ g/m³以下、かつ1日平均値35 μ g/m³以下)。しかし、ここ数年来、中国北京市における空気品質指数(AQI)が「良」レベル以下(PM2.5濃度75 μ g/m³がAQI:100に相当し、これ以上になれば、「汚染」レベルになる)の日数はおおよそ年間の半分を占め、そのうち約5割はPM2.5が原因、北京市のPM2.5大気汚染の問題が世界的な関心を集めている。そこで、北京市のPM2.5大気汚染の実態を明らかにするために、慶應義塾大学(田中茂教授)と清華大学(賀克斌教授)との研究グループによる共同大気観測に協力して、北京市でのPM2.5大気観測を2017年1月から行った。

2. PM2.5濃度自動連続測定モニター(IPM2.5)について

TSI社(IPM2.5)(図1、表1参照)は光散乱原理を利用し、エアロゾルを検出する。空気を均等にサンプリングし、一定流量でエアロゾルを光学チャンバーに流す。LED光源からの光はエアロゾルに当たって散乱し、散乱光がミラーを通して検出器に達する。検出された信号を電気信号に転換した後、TSI社の特許の計算式によって、エアロゾルの質量濃度を算出する。

TSI社の特許技術である自動ゼロイング機能が付き、ゼロ点偏差問題を解決でき、高精度と長期安定性を保証している。さらに、機器内部は特殊構造を採用し、空気を均一にサンプリングできるため、検出精度が向上し、重複サンプリングが避けられる。本機器は米国で承認されたPM2.5標準測定方法-TEOM秤量法のPM2.5専用検出器と長期に比較を行い、TSIの特許の算出方式を採用しているため、測定結果は良く一致している¹⁾。



表1 IPM2.5の仕様

検出器	光散乱光学計
測定質量濃度範囲	5~300 μ g/m ³
表示分解能	1 μ g/m ³
寸法	162×85×33(mm) (長さ×幅×奥行)
重さ	200g(本体)



図1 IPM2.5の外観(写真)と原理図

3. 北京市でのPM2.5大気濃度の自動連続測定結果

- 大気観測場所: 図2に北京市での大気観測地点を示す。

清華大学(環境学院):

IPM2.5によるPM2.5濃度の測定値

アメリカ大使館:

TEOMによるPM2.5濃度の公表値²⁾

- 大気観測期間:

2017年1月10日~5月31日(21日間欠測)



図2 北京市での大気観測地点の概略図

・測定結果

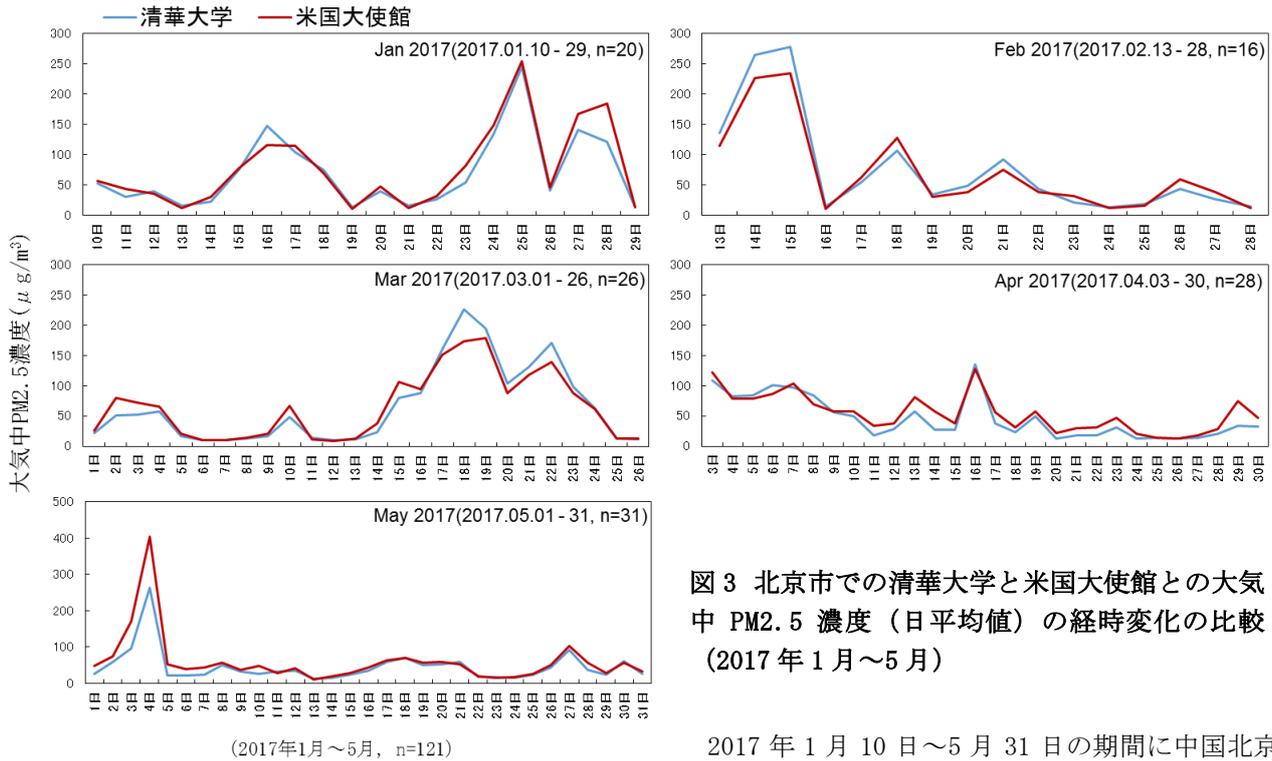


図3 北京市での清華大学と米国大使館との大気中PM2.5濃度(日平均値)の経時変化の比較(2017年1月～5月)

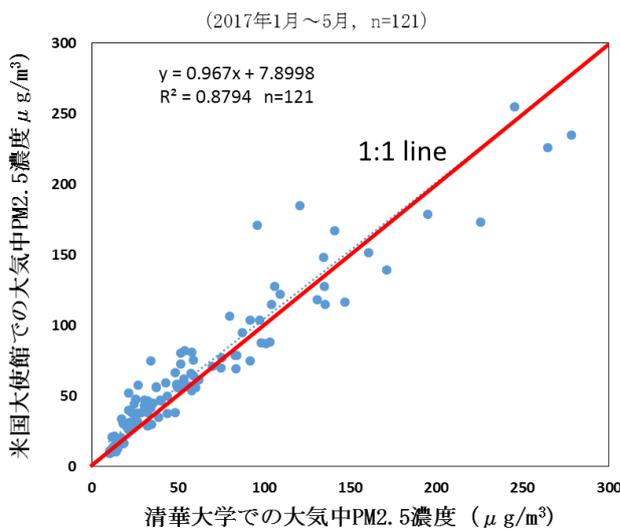


図4 清華大学と米国大使館との大気中PM2.5濃度(日平均値)の比較(2017年1月～5月)

2017年1月10日～5月31日の期間に中国北京市におけるPM2.5濃度をPM2.5濃度自動連続測定モニター(IPM2.5)で清華大学(環境学院)で測定した。PM2.5濃度はIPM2.5で1分ごとに測定し、24時間の日平均値の経時変化を図3に示した。また、参考値として、米国大使館(清華大学から約10km)のTEOMで測定されたPM2.5濃度日平均値(公表値)を合わせて示した。測定期間中、両者のPM2.5濃度変化はほぼ一致していた。

また、図4に示したように、IPM2.5を用いて清華大学で測定したPM2.5濃度は、TEOMを用いて米国大使館で測定されたPM2.5濃度(公表値)には良好な相関性(相関係数0.879、n=121)があり、傾きは0.967となり、両者の値はほぼ一致した。IPM2.5は小型、軽量、安価であるため、より多くの観測地点に設置でき、効率的な広域でのPM2.5濃度のデータ収集に貢献できると言える。

1月～5月の測定期間では、北京市の「汚染」レベル(PM2.5濃度が75μg/m³以上)の日は、31日間あり、総測定日数の25.6%を占めた。

2017年中国旧正月期間(1月27日～2月12日)及びその前後、PM2.5濃度が高い値を示した。これは、旧正月に爆竹を焚く習慣があり、この期間中に爆竹燃焼により発生したPM2.5粒子に寄与されたことが考えられる³⁾。また、3月中旬から4月中旬にかけて、北京市の「汚染」レベルの日は割と連続して多い。この期間は、黄砂が発生する期間と重なるため、中国の西部、内モンゴルから輸送された黄砂に影響されたと考えられる。

【参考文献】

- 1) TSI Inc. APPLICATION NOTE PM2.5-002
- 2) http://www2.env.go.jp/pm25monitoring/post01_graph.html
- 3) Ying Wang, et al. “The air pollution caused by the burning of fireworks during the lantern festival in Beijing.” Atmospheric Environment 41 (2007) 417-431