

【資料】 2018年群馬県におけるPM_{2.5}質量濃度

田子 博

PM_{2.5} Concentrations in Gunma, FY 2018

Hiroshi TAGO

1. はじめに

2018年度における群馬県内8地点のPM_{2.5}質量濃度（特に断りのない限り、濃度は質量濃度の日平均値を指す）をとりまとめた。またデータの妥当性を確認するため、一部地点における標準測定法と自動測定機とのPM_{2.5}濃度の比較も行った。なお、本報告では日平均の環境基準である35 µg/m³を超過した場合を高濃度と定義する。

2. 測定地点と測定機種

測定地点については既報（田子と梅田、2016）と同じ8地点（局）であり、周囲の状況にも大きな変化はない。また、PM_{2.5}の測定機種も前報（田子、2019）と変更はない。

標準測定法（秤量法）によるPM_{2.5}濃度測定はPM_{2.5}成分分析に付随して行ったもので、本報では2018年度に行った前橋と吾妻の結果（n = 111）を用いた。この採取時間は10時～翌日10時（24時間）であり、これと比較する自動測定データも当該時間の平均値とした。

3. 結果と考察

3.1. PM_{2.5}環境基準達成状況

PM_{2.5}の環境基準の達成状況を表1に示す。有効測定日数は最も少ない前橋でも351日が確保されており、年間を通して良好な測定が行われていた。環境基準は2016、2017年度に引き続き8局全局で達成され、3年連続で全局において基準達成となった。

年平均値は全体として、横ばいないし低下傾向であり、最も高い館林でも13.7 µg/m³と年平均値の基準値である15 µg/m³をある程度の余裕を持って下回っていた。高濃度の出現日数も2017年度に引き続き少なく、前橋と桐生において各1日だけであった。環境基準は安定して達成できるようになったが、短期曝露に関して、日本の基準（日平均値35 µg/m³）はおろか、WHOの指針値（日平均値25 µg/m³）を下回っていたとしても心停止のリスクが特に高齢者では上昇するという報告がある（Zhao et al., 2020）。これは日本全国を対象とした大規模な疫学調査結果であり、著者らも述べているように、さらなるPM_{2.5}濃度（特に短時間でも高濃度となる事象）の低下策は将来も必要とされるだろう。

3.2. 濃度変化と高濃度出現状況

代表的な県内3地点におけるPM_{2.5}濃度の変

表1 PM_{2.5}濃度と環境基準達成状況

測定局	有効測定日数	年平均値 (µg/m ³)	日平均値の 年間98%値 (µg/m ³)	日平均値が35µg/m ³ を超えた日数とその割合		長期基準 超過の有無	短期基準 超過の有無	環境基準 (達成○・非達成×)
	(日)			(日)	(%)	(有×・無○)	(有×・無○)	
前橋	351	9.3	24.5	1	0.3	○	○	○
桐生	363	12.4	28.4	1	0.3	○	○	○
太田	362	11.7	24.7	0	0.0	○	○	○
沼田	360	10.0	25.5	0	0.0	○	○	○
館林	358	13.7	28.9	0	0.0	○	○	○
富岡	361	8.2	23.8	0	0.0	○	○	○
吾妻	360	8.5	25.8	0	0.0	○	○	○
嬭恋	363	8.9	25.3	0	0.0	○	○	○

化を 30 日移動平均値として図 1 に示す。前橋、館林、嬭恋はそれぞれ群馬県内の郊外、市街地、バックグラウンド (BG) の代表である。他の地点についても年間を通しての濃度変動はこれら 3 地点と同様であり、群馬県内での PM_{2.5} 濃度の季節変動はほぼ同様であると考えられる。また、この季節変動は 2016 (田子ら、2018)、2017 (田子、2019) 年度も同様であり、群馬県の PM_{2.5} 濃度の状況に大きな変化はないと言える。

図 1 からわかるように、年間を通して前橋と嬭恋の濃度がかなり接近しており、表 1 にあるように、年平均値でもわずか 0.4 μg/m³ 前橋が高いだけである。さらに、図 1 には示していないが、富岡および吾妻は嬭恋よりも低濃度で推移することが多く、年平均値も嬭恋よりも低かった。前橋、富岡および吾妻の測定機は同一機種であり、この機種は前報 (田子、2019) で述べたように、低濃度時にはより低い値を示す傾向がある。さらなる PM_{2.5} 濃度の低下に伴い、機種の特徴がより大きく現れたと考えることもできる。

県内 8 地点における PM_{2.5} 濃度分布状況を一覧にまとめたものが表 2 である。高濃度日は白抜き文字で示し、それを含む期間および高濃度には達しなかったが、それに近い状況となった期間をイベント A~C として表中に記載した。高濃度日は延べ 2 日間と 2017 年度と同様に少なく、その発生率も関東甲信静地域で長野県に次いで低かった (関東地方大気環境対策推進連絡会、2020)。

イベント A (4/4) では 4/1 頃から関東地域全体にわたり濃度が上昇し始め、4/3 あるいは

4/4 に関東地域内各地でピークとなり、4/5 には全域で低下していた。気象条件や Ox 等、他の大気汚染物質の挙動から、大気が滞留しやすい気象条件下で、二次生成が起りやすかったことが濃度上昇の原因と考えられた

(関東地方大気環境対策推進連絡会、2020)。イベント B (4/23) は、詳細な解析は行っていないが、関東の他の地域でも広く濃度の上昇 (25 μg/m³ 以上) があり (関東地方大気環境対策推進連絡会、2020)、局地的な汚染ではなかった。

イベント C (7/15-20) は関東域内では高濃度とはならないまでも継続的に 25 μg/m³ 以上となった地点数が多く、周辺の静岡や長野では高濃度となった地点もあった。この期間は継続的に高気圧に覆われ、晴天と猛暑の日が続いていた。このため、関東内陸を中心に光化学反応によって PM_{2.5} の二次生成が促進され、数日間にわたり濃度の高い状態が続いたと考えられた (関東地方大気環境対策推進連絡会、2020)。

以上から、2018 年度の高濃度事象については、関東平野全体にわたって大気の動きが少ない状況下での二次生成が原因と考えられるものが多かった。高濃度事象に対する越境汚染の影響は相対的に小さくなり、中国における大気汚染の改善 (Hou et al., 2019; Zeng et al., 2019; Zhai et al., 2019) もある程度は寄与していると思われる。なお、関東南部においては 12/22~23 にかけても高濃度となったが、群馬県では高濃度となるまでには至らなかった。ただし、館林の濃度は 30 μg/m³ を超え、影響の一端が認められた。

3.3. 経年変化

2014~2018 年度の各地点における PM_{2.5} 濃度の年平均値と、日平均値の年間 98% 値を図 2 に示した。いずれも低下傾向を示していた。年平均値は特に 2014 から 2016 年度の低下が大きく、全局で環境基準を達成した 2016 年度以降はほぼ横ばいで推移している。日平均値の 98% 値は、2014 から 2015 年度の低下が大きく、その後も緩やかであるが低下傾向にある。

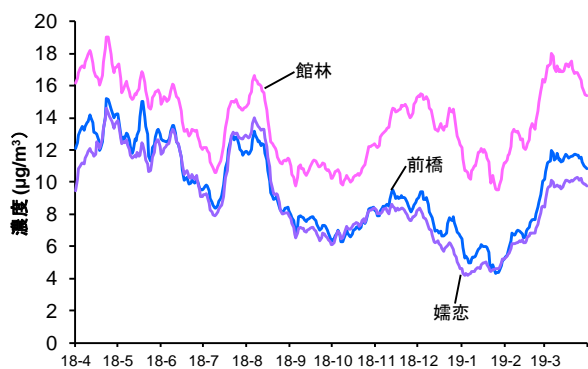


図 1 PM_{2.5} 濃度変化 (30 日移動平均)

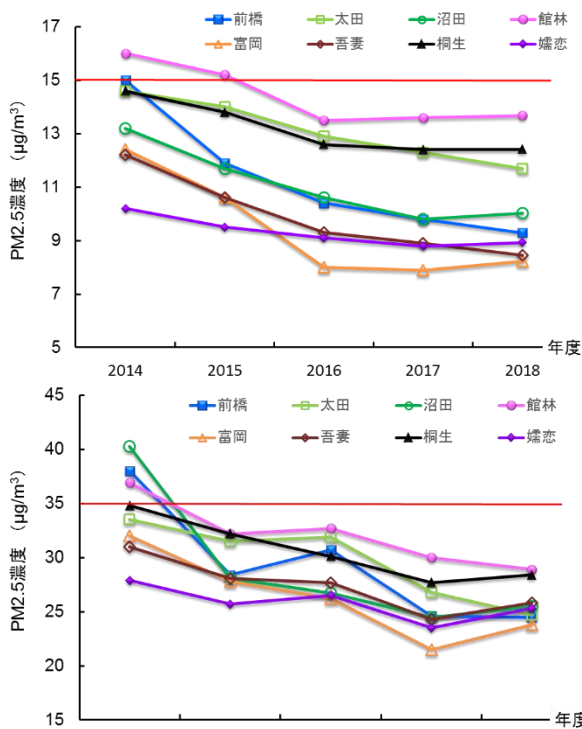


図2 PM_{2.5} 濃度の推移

上段：年平均値、下段：日平均値の年間98%値
赤線は環境基準

前橋の濃度低下（年平均値、日平均値年間98%値ともに）が最も大きく、2014年度は市街地の3局（桐生、太田、館林）と同等の濃度であったが、2015年度に急降下し、以降は上記3局以外の郊外や山間地、BGの各局に近い濃度になっている。前橋では2014年度途中に測定機器が更新されているが、これは同一機種で、約1ヶ月の並行運転でも新旧装置間に大きな差異は認められなかった（田子と梅田、2016）。ただし前節でも述べたように、この機種は低濃度時はより低い値を示す特性があるため、前橋の濃度低下が実際よりも大きく示された可能性も否定できない。

3.4. 標準測定法と自動測定機の比較

季節毎に行われたPM_{2.5}成分分析（2018年度は前橋と吾妻で実施）期間のPTFEフィルターの質量測定（標準測定法）と自動測定機から求めた質量濃度を比較し、地点別にプロットしたのが図3である。なお、図3右は図3左における低濃度域（5 µg/m³以下の部分）を拡大したものである。また、図の実線は標準法と自動測定機の値が一致した場合、点線は自動測定機が標準法より20%大きい（小さ

い）場合をそれぞれ示している。

前橋と吾妻は同じ機種の自動測定機で測定しており、特に濃度が低い場合には図3（右）に示したように、どちらの装置も標準測定法より低い値となる傾向が強く、前橋の装置ではそれが顕著であった。また、全ての濃度範囲で考えると（図3（左））、濃度が高くなっても前橋の装置は標準測定法より低めに測定されており、吾妻の装置は高めであるのと同対照的であった。このことは3.3で述べた前橋における濃度の低下が大きい理由の傍証となり得る。

両者の値が大きく乖離しているA点（前橋の5/19）については、マスクロージャーモデルによる検証でも0.7未満であった（関東地方大気環境対策推進連絡会、2020）。この日は強風下の測定で風速10 m/s以上となった時間帯もあった（24時間の平均で5.2 m/s）。主風向は北西～北で、この方向は畑になっており、成分もカルシウム濃度が極端に高かったことから、土壌粒子の影響を直接受けたと考えられた。両者の値に乖離が生じることは、インパクトの構造上の違いから不可避であると考えられ、毎年同様の事例が発生している。ただし、どちらの値が実情を正確に反映しているかの判断は困難である。

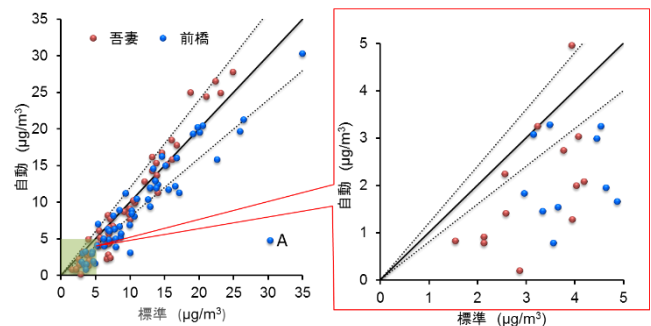


図3 標準測定法と自動測定機によるPM_{2.5}濃度の比較

4. 結 言

2018年度も2016、2017年度に引き続き、群馬県が装置を設置している全8地点でPM_{2.5}は環境基準を達成した。高濃度事象も2017年度に引き続き延べ2日と非常に少なかった。ただしその内容は異なり、2017年

度が冬季における都市部を中心とした地域汚染であったのに対し、2018年度は暖候期における二次生成による地域（関東地域）汚染であった。いずれにしろ、越境汚染の影響は少なく、地域汚染対策の重要性が強調されるようになってきた。

今後は気候変動の影響（Cai et al., 2017; Shen et al., 2018）も視野に入れつつ、効果的かつ継続的な排出抑制策が必要になってくるであろう。

謝 辞

PM_{2.5}濃度の測定データは群馬県環境保全課が測定・公表しているものを利用した。また、機器の更新ならびに維持管理情報についても、同課から情報の提供を受けた。関係各位に感謝します。

文 献

Cai W., Li K. Liao H., Wang H. Wu L. 2017. Weather conditions conducive to Beijing severe haze more frequent under climate change. *Nature Climate Change*, **7**: 257-262.

Hou X., Zhu B., Kumar R. K., Lu W. 2019. Inter-annual variability in fine particulate matter pollution over China during 2013-2018: Role of meteorology. *Atmospheric Environment*, **214**: 116842.

関東地方大気環境対策推進連絡会. 2020. 平成30年度微小粒子状物質合同調査報告書.

Shen L., Jacob D. J., Mickley L. J., Wang Y., Zhang Q. 2018. Effect of climate change on winter haze pollution in Beijing: uncertain and likely small. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, **18**: 17489-17496.

田子博, 梅田真希. 2016. 群馬県における粒子状物質質量濃度測定結果と測定値の品質管理. 群馬県衛生環境研究所年報, **48**: 19-27.

田子博, 梅田真希, 熊谷貴美代. 2018. 群馬県における粒子状物質質量濃度 2016. 群馬県衛生環境研究所年報, **50**: 21-26.

田子博. 2019. 群馬県の微小粒子状物質質量濃

度とその低濃度域における自動測定機の特
性. 群馬県衛生環境研究所年報, **51**: 20-26.

Zeng Y., Cao Y., Qiao X., Seyler B. C., Tang Y. 2019. Air pollution reduction in China: Recent success but great challenge for the future. *Science of The Total Environment*, **663**: 329-337.

Zhai S., Jacob D. J., Wang X., Shen L., Li K., Zhang Y., Gui K., Zhao T., Liao H. 2019. Fine particulate matter (PM_{2.5}) trends in China, 2013-2018: separating contributions from anthropogenic emissions and meteorology. *Atmospheric Chemistry and Physics*, **19**: 11031- 11041.

Zhao B., Johnston F. H., Salimi F., Kurabayashi M., Negishi K. 2020. Short-term exposure to ambient fine particulate matter and out-of-hospital cardiac arrest: a nationwide case-crossover study in Japan. *Lancet*, **4(1)**: 15-23.

