

保健学的アプローチによる福岡市のPM2.5 観測値分析

課題番号：147302

研究期間：平成 26 年 7 月 29 日～平成 26 年 12 月 31 日

研究代表者：川田紀美子

【背景】

大気汚染の原因物質の一つであるPM (Particulate Matter) 2.5とは、大気中の直径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の小粒子をさす(図1)。わが国は、中国などの大陸由来の大気汚染の影響を受けやすく、なかでも大陸に近接する福岡市は、越境性大気汚染の影響を受けやすい。市内におけるPM2.5大気汚染の原因には、ごみ焼却の排煙などから放出されるものと大陸から飛来してくるものがあると推測されている。一方、隣国の中国では大気汚染は大きな社会問題であり、自動車の排気ガスや産業廃棄物などの規制の甘さがその一因である^{1,2)}。

大気中のPM2.5濃度測定や分析が進む一方、曝露を最小限にし、人々が健康に生活できるための研究は未だ不十分である。PM2.5は、その小粒子内に炭素成分、硫酸塩、重金属など様々な成分を含んでいることから、健康影響についての評価が複雑になり難しい。しかし、大気中の粒子は一般に粒子径が小さいほど気道下部に到達しやすく、PM2.5は、喘息や気管支炎などの呼吸器系疾患のリスク因子である。またPM2.5曝露は、肺がんの発がん性や心血管疾患の増加、脳梗塞の増加との関連が報告されている³⁾。

平成25年2月に、福岡市は当時全国で初めての試みであったPM2.5の濃度予測情報の公開を始めた。

その内容については数回の見直しと修正が行われ、現在は表1のとおりである。しかし予防行動に関しては項目が少ない。予防行動項目を増やすことは人々のQOL向上に役立つ。また、子どもは大人に比べて屋外で過ごす時間が長いことや、体重1kgあたりの吸入量が大きいこと、気道が細いため炎症等の病変が重篤な気道閉塞につながりやすいことから、大気汚染による健康被害のリスクが高い。加えてPM2.5の体内の動態や蓄積の解明は十分でなく、長期的な健康被害については未知数であ

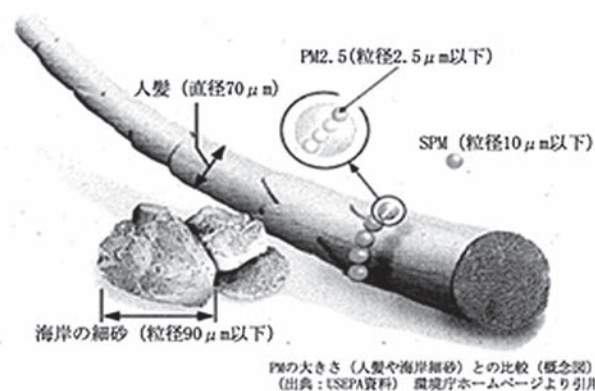


図1 PMの大きさ

る。したがって、子どもの曝露予防対策は非常に重要であり、母親を含むcare giversの予防教育を充実させる必要がある。

現在、市内9つの測定局において大気中PM2.5濃度がモニタリングされている。通常、測定器は建物の屋上など高い設置場所から大気を採取し測定しているが、地上近くのデータは少ない。空間的・時間的代表性のある測定値を得るために、測定器は地上からある程度高い所に設置されるためである。だが、もし観測値から算出される予測値とヒトの吸気近くの大気中PM2.5濃度とに差があれば、市民の予防行動の指標としての信頼性は損なわれる。

福岡市のデータを詳細に調べるうちに、各測定局の測定器採気口の高さには違いがあることが判明した。高いところでは地上30m、低いところでは3mである。そこで本研究では、市内の数年間の測定データより、各測定局の採気口の高さと測定値の違いとの関連について分析する。得たデータは基礎資料とし、自身の今後の研究に反映させる予定である。

【目的】

ヒトの吸気近くの大気中PM2.5濃度について検討するために、既存のデータより測定高度による値の差について検討する。

【方法】

福岡市内の9つの観測局（図2）のうち1年以上の観測データがある8局について、採気口の高さを確認した。測定データは、市のホームページに公表されている速報値のうち、修正が済み確定値として公開されているものを使用した。PM2.5観測データについては、月別に高採気口局（表2. E局）と低採気口局（F局）との観測値の比較検討を行った。また、高濃度イベント前後の推移、平常時と高濃度イベント時とでの各群の比較検討を行った。観測データはMicrosoft Excelファイルで入手し、Microsoft Excell10.0で統計処理を行った。



図2 福岡市内の大気測定局⁴⁾

表1 福岡市PM2.5予測情報及び注意喚起の発信条件等³⁾

対象者	呼吸器系及びアレルギー疾患がある人
予測情報を発信する条件	日平均 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超が予測されるとき (市内9測定局の午前6時の1時間値の中央値が 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過、または午前6～12時の1時間値の中央値の平均値が 37.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した時)
行動のめやす	外出するときは、マスク等を着用しましょう。 外出から帰ったら、目を洗い、うがいをしましょう。 空気の入替は控えましょう。車の運転時は窓を閉めるようにしましょう。

表2 各測定局の採気口の高さ⁴⁾

測定局	採気口の地上からの高さ (m)
A	5
B	5.4
C	3
D	9
E	30
F	3
G	6
H	5
I	6

尚、インターネット上で公開されている福岡市の大気観測データを本研究で使用するにあたり、特別に許可を得る必要がないことを福岡市環境局に確認した。

【結果】

既存データのうち、2014年2月のデータを取り上げる(図3)。その理由は、比較的新しいデータで高濃度と低

濃度の期間設定が容易な濃度推移であること、1ヵ月内で高濃度と低濃度の期間設定ができることは、他の気象条件等の影響を最小にできる利点があると考えたからである。高い採気口の測定局の値と、低い採気口の局の値との濃度の推移は概ね同様のパターンを示した。

低濃度期を2月6日から10日、高濃度期を2月23日から27日と設定し、高採気口局・低採気口局・8局平均値の推移を比較した(図4・5)。

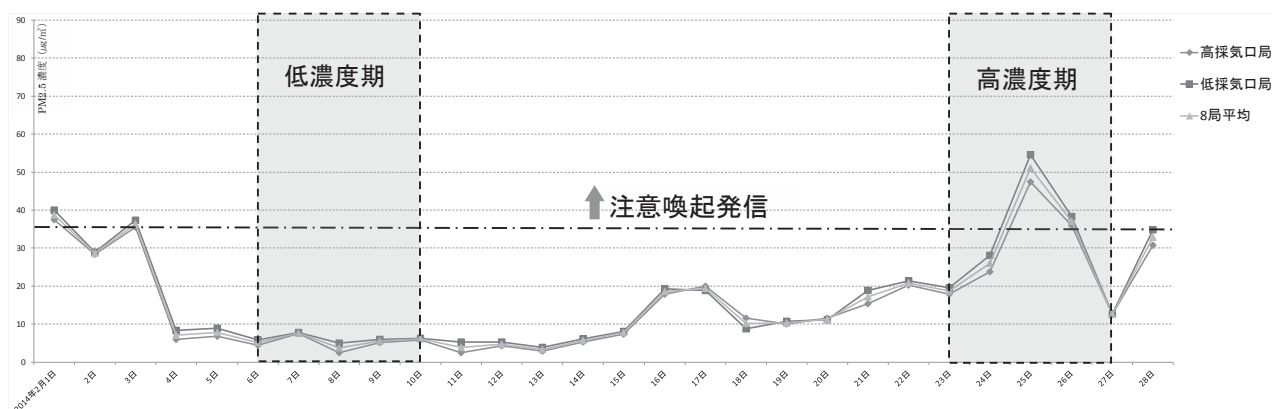


図3 大気中PM2.5濃度日平均値の推移 (2014年2月)

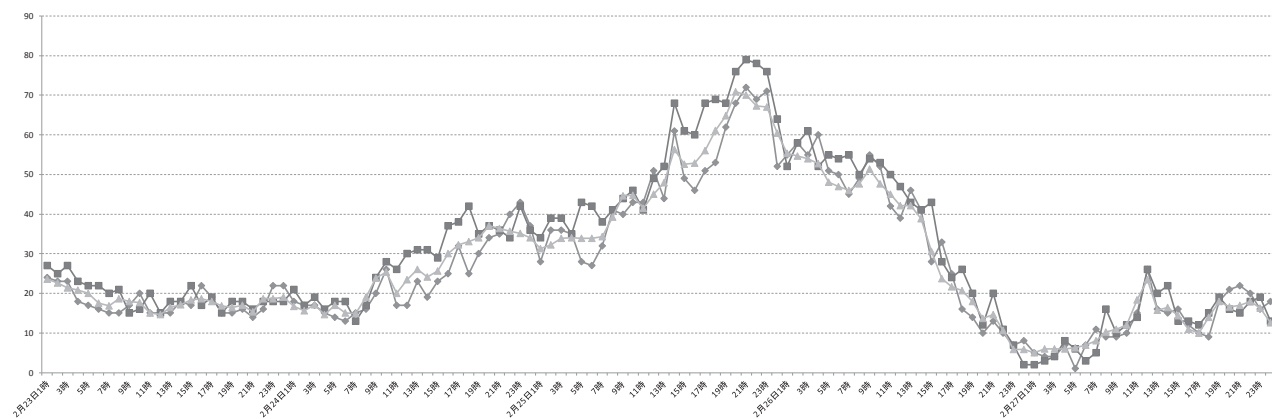


図4 大気中PM2.5濃度時間推移 (高濃度期)

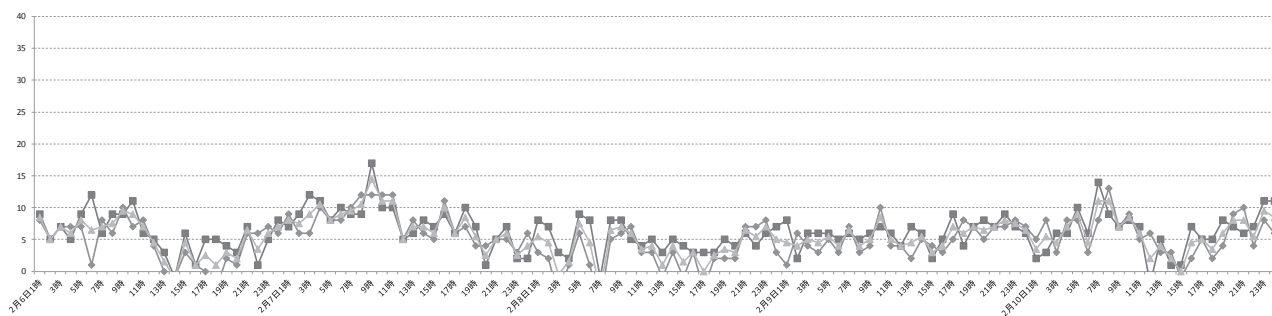


図5 大気中PM2.5濃度時間推移 (低濃度期)

図4・5ともに、低い採気口の値がわずかに高めであったが、期間の日平均値に有意な差はみられなかった。また朝5時から9時頃、夕方17時から19時頃に、低い採気口の値が高めであった。そのため、自動車交通量の影響について検討する目的で、既存のSPM観測値との比較を行った。

高採気口局と低採気口局におけるSPMとPM2.5濃度値の時間推移を図6に示す。SPM濃度値においても、低い採気口の値が高い。また朝夕以外にも、PM2.5濃度が増加した部分ではSPM濃度が大きく増加していた。

SPMとPM2.5濃度値の時間推移について、高採気口局と低採気口局とに分けて図7・8に示す。SPMとPM2.5の濃度の時間推移は連動し、またPM2.5濃度が増加した時間帯のSPM濃度増加において、低採気口局は高採気口局に比べて増加度が大きかった。

【考察】

福岡市の大気中PM2.5濃度測定値において、測定高度の低い方が高い測定値を示したが、日平均値に有意な差は見られなかった。このことから、測定地における測定高度27mの差の影響はあまり大きくないことがわかった。そこで今後は、一般観測データはヒトの吸気近くの濃度を代表すると捉えて、以後の研究をすすめていきたい。

また調査地におけるSPM濃度とPM2.5濃度の時間推移には連動性が見られた。SPM (Suspended Particulate Matter) は、日本では昭和47年 (1972年) に浮遊粒子状物質の環境基準として設定された。発生源としては工場やごみ焼却施設、火力発電所等からのばいじん排出や自動車排気ガスなどであり、近年の各規制により日本国

内のSPM環境基準 (1時間値200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1日平均100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) はおおむね達成されている。

一方米国においては、1987年にPM10を指標とした基準が設けられた。その後の大気中PMの健康影響に関する経緯としては、当時の基準を満たしている地域において健康被害が報告されたことに始まる。大気中の粒子は微小粒子と粗大粒子との二相性を示すが、微小粒子の方に健康への悪影響を及ぼす粒子が多く含まれるという成分比較等の報告から、1997年米国環境保護庁はPM10の微小部分であるPM2.5について新たな基準を設定した。厳密にはSPMとPM10は異なる粒径であり、粒径分布の大きさはPM10 > SPM > PM2.5である。

SPM とPM2.5とは重複する粒径の領域が存在する。微小粒子は大気中の各成分から形成されるが、その濃度は空気対流や光化学反応、その他さまざまな要因の影響を受ける。粒径分布は発生源や生成過程の違いを反映しており、主に自然由来の粗大粒子に比べて、毒性が強いPM2.5は人工発生源に由来すると言われている⁶⁻⁹⁾。福岡市のような都市部においては、自動車交通量の増加はPM2.5濃度上昇の大きな要因である。本データのSPMとPM2.5との連動性からも、調査地における自動車交通量の多さはPM2.5濃度を上昇させる因子であることが再確認できた。

低採気口局は高採気口局に比べてSPM及びPM2.5濃度が高いことも考慮し、PM2.5濃度が予測情報発信までに至らない日でも、自動車交通量の多い地域や時間帯では濃度が上昇していることがあるので注意が必要だと考える。福岡市PM2.5予測情報及び注意喚起の発信時の「行動のめやす」(表1)には、「外出時のマスク着用」「部屋や車の窓を開けない」等の外気を遮断することでの予防行動は示されているが、「高濃度になりやすい場所を避

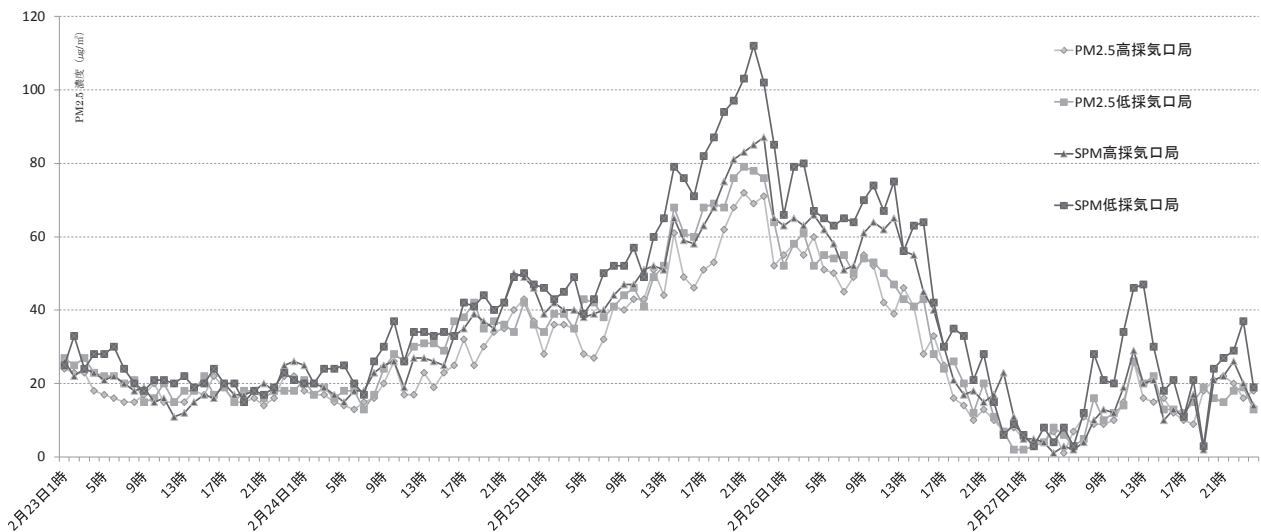


図6 高濃度期におけるSPMとPM2.5濃度値の時間推移

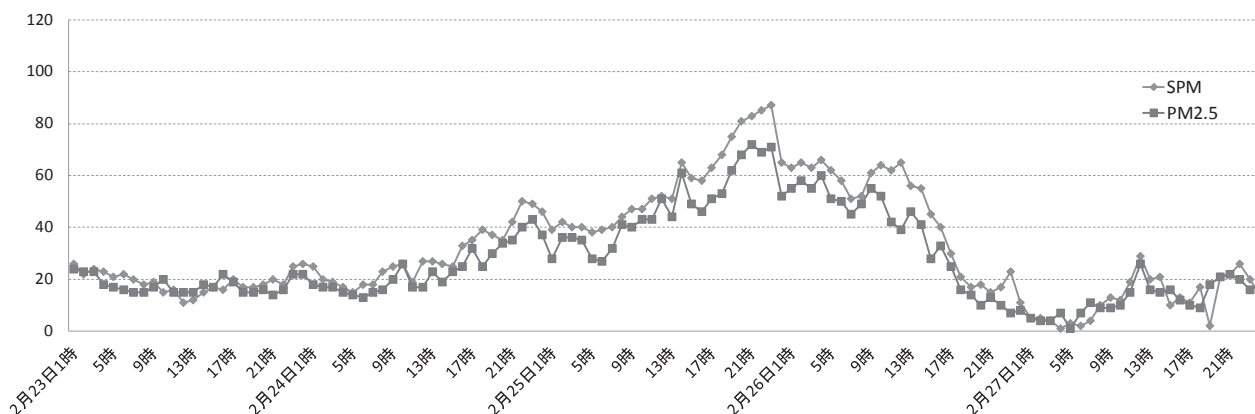


図7 高濃度期におけるSPMとPM2.5濃度値の時間推移：高採気口局

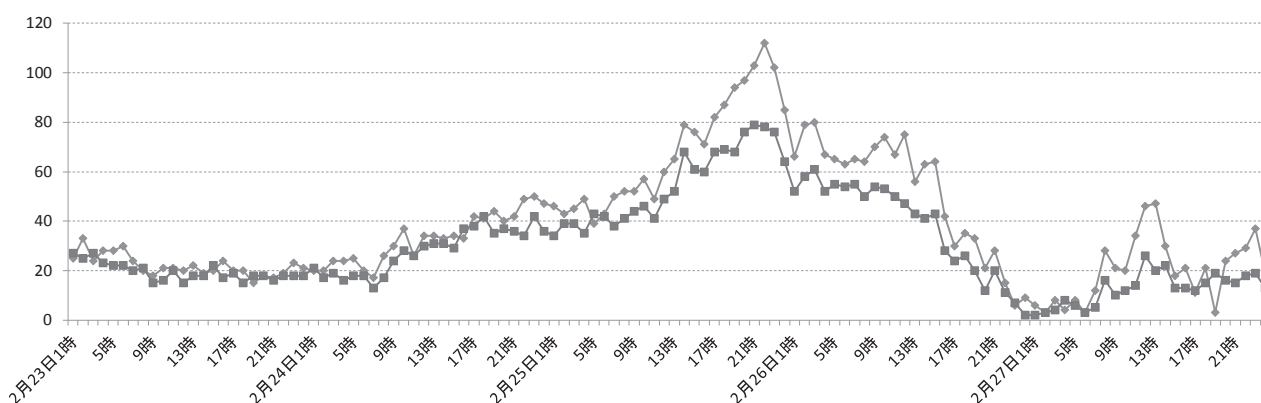


図8 高濃度期におけるSPMとPM2.5濃度値の時間推移：低採気口局

ける」という行動はない。健康にリスクを及ぼす事象からの予防行動について、その項目が多いほどその選択肢が広がる。そのことは各個人が自分に合った方法が選択でき、予防効果の向上につながる。「PM2.5高濃度の日」は自動車交通量の多い所を避ける」も一つの予防行動項目になり得ること、また既存のデータ分析やその他さまざまな研究から予防行動について提言していくことが、保健学的アプローチにつながると考える。

【結論】

1. 福岡市の大気中PM2.5濃度測定値における測定高度の比較において、測定高度の低い方が高い測定値を示したが有意差はなかった。
2. 測定高度は、濃度値の日平均値の推移にはほぼ影響していなかった。
3. 低採気口局の測定値の上昇は、SPM測定値との連動性から自動車交通量増加の影響が一因すると考えられ、「PM2.5高濃度の日」は自動車交通量の多い所を避ける」も一つの予防行動項目になり得る。

【謝辞】

本研究に関してご指導いただきました林政彦福岡大学「福岡から診る大気環境」研究所 (FitEH) 所長・福岡大学理学部地球圏科学科教授並びに福岡市環境局環境管理部の中牟田啓子保全課長、またFitEH研究員となることに御快諾・御支援いただきました宮林郁子福岡大学医学部看護学科教授に心より感謝申し上げます。

【研究業績】

川田紀美子, 牛島廣治. 大気中汚染物質PM2.5曝露予防のための保健学的アプローチ研究に向けて－福岡市の大気中PM2.5濃度測定における測定高度の影響分析－. 第27回日本保健福祉学会学術集会, 2014. 10.

【引用・参考文献】

- 1) Kawata K., Li Y., Ushijima H. Specific factors for prenatal lead exposure in the border area of China. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 2006; 209: 377-383.
- 2) Kawata K., Ushijima H. Environmental Lead

Exposure -Perspectives on Global and Mother and Child Health-. *J. Int. Health* 2007; 22:47-52.

- 3) 微小粒子状物質健康影響評価検討会報告書. 平成20年4月. 環境庁
- 4) 福岡市PM2.5予測情報 <http://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/k-hozen/life/kankyohozen/PM25information.html>
- 5) 福岡市大気測定結果報告書. 平成23年度(2011年度)版. 福岡市環境局
- 6) 新田 裕史. SPM, PM2.5, PM10, …, さまざまな粒子状物質. 国立環境研究所ニュース20巻6号 平成14年(2002年)2月
- 7) PM2.5. 微小粒子状物質SPMからPM2.5へ. 一般財団法人 日本自動車工業会 2011年3月
- 8) 資料3. SPM環境基準の取扱い. 環境庁中央環境審議会大気環境部会微小粒子状物質環境基準専門委員会(第7回). 平成21年6月
- 9) 資料2-1. 欧米における粒子状物質に関する動向について. 環境庁微小粒子状物質健康影響評価検討会(第1回). 平成19年5月