

# 京都市 衛生環境研究所にゅーす

平成  
25年度

No.3  
通巻122号

微小粒子状物質（PM2.5）による大気汚染

シリーズ 仕事に懸ける（7）

環境部門



## 微小粒子状物質（PM2.5）による大気汚染



環境部門

2013年（平成25年）1月、中国の北京を含む地域で濃霧を伴う深刻な大気汚染が発生しました。広範囲にわたる大気汚染は、高速鉄道の停止や航空便の欠航など交通にも大きな影響を与えました。

今年になり、花粉の飛散量が増え始めた2月、北京市内だけでなく日本各地でPM2.5濃度の上昇が観測されるとともに、もやがかかった様子が連日テレビで報道され、中国の大気汚染物質が日本に飛来する越境汚染への関心と不安が急速に高まっています。



### PM2.5とはどんなもの？

微小粒子状物質（PM2.5）とは、大気中に浮遊する粒子状の物質（液体・固体）のうち粒子の大きさが $2.5\mu\text{m}$ 以下のものをいいます。このような小さな粒子は地面に落下しにくく、長い間空气中を漂い、長距離を移動します。

PM2.5には様々な物質が含まれており、人が呼吸したときに肺の奥深くまで入り込みやすいことから、ぜんそく発作、肺炎などの呼吸器の病気や、肺がんにかかる危険が心配されています。



※ $1\mu\text{m}$ （マイクロメートル）は $1\text{mm}$ の $1000$ 分の $1$ の長さ。  
髪の毛の太さは約 $70\mu\text{m}$ 、スキ花粉は $30\sim40\mu\text{m}$ です。

### PM2.5の発生源

PM2.5は、主に人の活動によって発生しますが、自然現象で発生するものもあります。人工的な発生源には、工場や事業所のボイラーや焼却炉などの煙を発生する施設、自動車・船舶・航空機などの排気、塗装や印刷に使われる溶剤などがあります。自然起源のものには、火山、海面からのしぶき、黄砂などがあります。

また、PM2.5には粒子で排出されるものだけでなく、揮発性有機化合物（VOC）・硫黄酸化物（SO<sub>x</sub>）・窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）などのガスが大気中で光やオゾンと反応して、二次的に生成されるものがあります。

※**黄砂**は、東アジアの乾燥地帯から砂嵐で上空に巻き上げられた砂が風に乗って移動し、広い範囲に降下する現象です。日本へは3、4日かかって飛来します。2.5  $\mu\text{m}$ 以下の粒子も含まれているためPM2.5濃度が上昇することがあります。

※**VOC**とは、揮発性があり、大気中で気体となる有機化合物の総称です。代表的な物質はトルエン・キシレン・酢酸エチルなどで、塗料・接着剤・インクなどに溶剤として含まれています。

※**SOx**は、石炭や石油を燃やしたときに生成する二酸化硫黄( $\text{SO}_2$ )や三酸化硫黄( $\text{SO}_3$ )の総称です。のどや気管支を痛める原因になります。

※**NOx**は、一酸化窒素(NO)や二酸化窒素( $\text{NO}_2$ )の総称です。石油や天然ガスが高温・高圧で燃焼すると、本来は反応しにくい空気中の酸素と窒素が反応してできます。SOxと同様に、のどや気管支を痛める原因になります。

### PM2.5の成分

最も割合が高いのは硫酸塩で、炭素成分・アンモニウム塩・硝酸塩のほか、無機元素のケイ素・カルシウム・ナトリウム・アルミニウムなどが含まれています。地域や季節・気象条件などで組成は変化します。

※**硫酸塩**は、石油や石炭の燃焼で発生する硫黄酸化物(SOx)が大気中で亜硫酸や硫酸に変化し、さらに大気中のアンモニアなどと結合して生成されます。

※**炭素成分**には、工場のばいじん(ススと灰)やディーゼル車の排ガスに含まれる元素状の炭素(EC)と、VOCの化学反応により二次的に生成される有機炭素(OC)があります。

### 粒子状物質による大気汚染とこれまでの対策

大気中には大きさ・成分が様々な粒子が存在しています。このうち粒径が10  $\mu\text{m}$ 以下のものを浮遊粒子状物質(SPM)として、日本では1972年に環境基準を定め、工場や自動車の排ガス規制を進めた結果、2004年度以降は環境基準の達成率が高い水準で維持されていました。

※**環境基準**とは、人の健康を保護し生活環境を保全するために維持されることが望ましい基準として定められたものです。京都市では、環境基準に一部、京都の地域性を加味した京都市環境保全基準を定めています。

しかし、その後の調査研究により、粒径の小さいPM2.5は、SPMより低い濃度でも健康へ悪影響を与えることが明らかになり、1997年にはアメリカ合衆国でPM2.5の環境基準が設定され、日本でも2009年にPM2.5の環境基準

- (1)1日平均値の1年平均値が15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ
  - (2)1時間値の1日平均値が35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること
- が設定されました。



なお、京都市において定めている京都市環境保全基準についても、翌2010年に改定し、PM2.5の基準を新たに設定しています。（基準値は、環境基準と同じ。）

その後、全国の地方自治体においてPM2.5の監視体制の整備が進められ、昨年2月には注意喚起のための目安の濃度が環境省から示されました。これ以後、PM2.5の高濃度（日平均値が $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える）が予想される場合には注意情報が出されることになりました。

### 注意情報が出された場合は

- ① 屋外の長時間の激しい運動や外出をできるだけ減らしてください。
- ② 屋内でも換気や窓の開閉を必要以上に行わないでください。
- ③ 肺や気管・心臓などに病気がある方、小さなお子さん、お年寄りの方は、より影響を受ける可能性がありますので体調に注意してください。

### これからの課題

PM2.5に関してはまだ不明な部分も多く、対策を進めていくためには

- (1)国・地方自治体による監視体制を強化する。
  - (2)成分分析により発生源を明らかにする。
  - (3)PM2.5が二次的に化学反応で生成する仕組みを明らかにする。
  - (4)高濃度の予測(シミュレーション)精度を向上する。
  - (5)健康への影響に関する情報を集積する。
  - (6)アジア地域の国々が抱えている大気汚染問題へ技術・研究で協力する。
- といった課題に取り組む必要があります。



### 京都市の監視体制

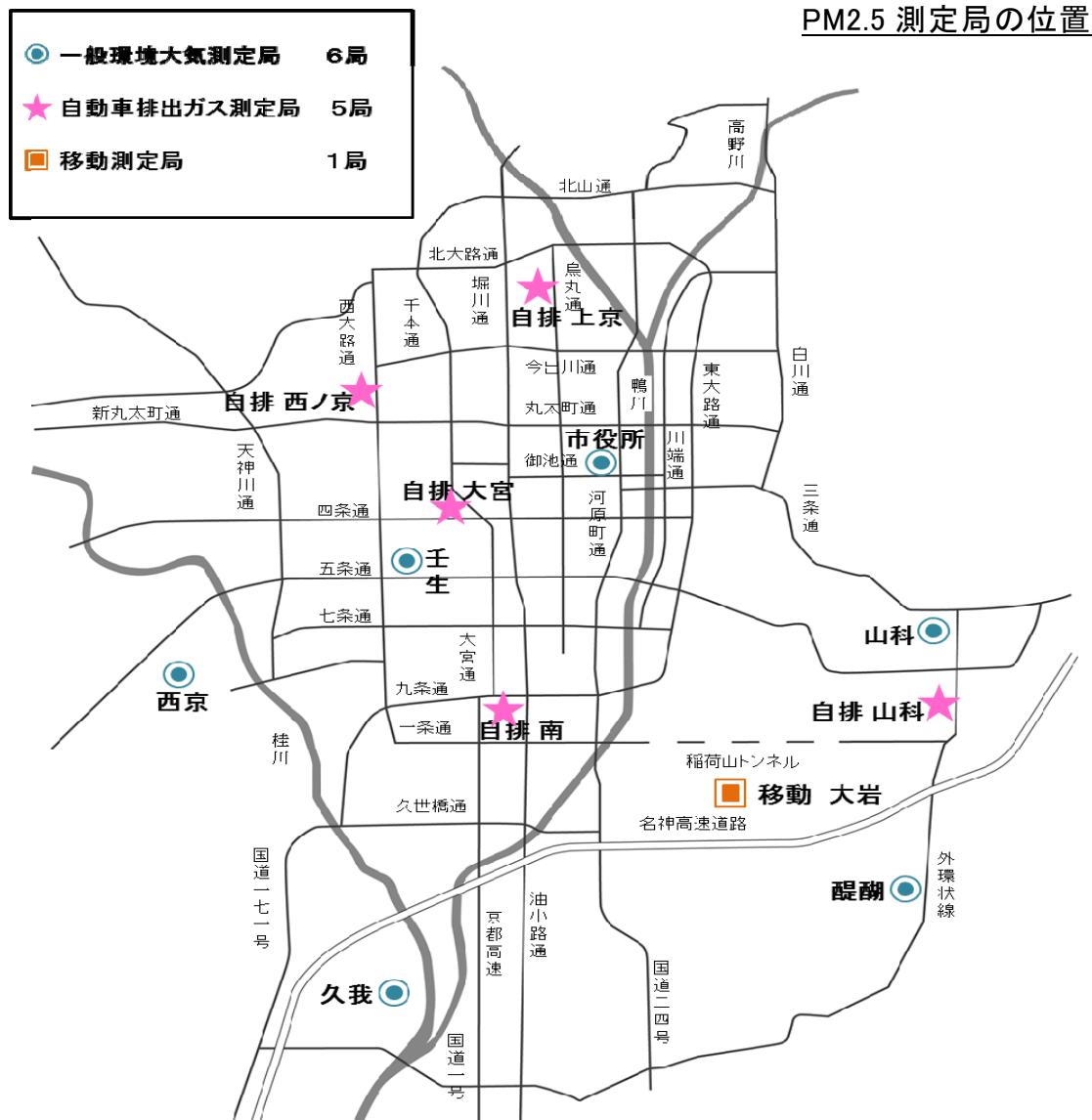
京都市では、PM2.5の自動測定局で24時間監視（常時監視）を行っています。測定局で得られたデータは通信回線で集められ、衛生環境研究所において集中監視しています。最新のPM2.5測定結果（1日平均値）は、ホームページに掲載していますので、下記URLからご覧ください。

- 京都市ホームページ「微小粒子状物質（PM2.5）の状況について」  
<http://www.city.kyoto.lg.jp/kankyo/page/0000135734.html>

また、京都府と環境省へもデータを送り、京都府のホームページ及び環境省のホームページ【そらまめ君】でも速報値を公開しています。

- 京都府ホームページ：<http://www.taiki.pref.kyoto.jp/>
- 環境省のホームページ【そらまめ君】：<http://soramame.taiki.go.jp/>

なお、PM2.5 の高濃度（日平均値が  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超える）が予想される場合には、直ちにホームページに掲載するとともに、学校や病院などの市内関係施設へ連絡し、また、区役所の掲示板やツイッターなどを通じて、市民の皆さんへ注意情報を発信します。



市役所屋上の測定局



PM2.5 の測定機

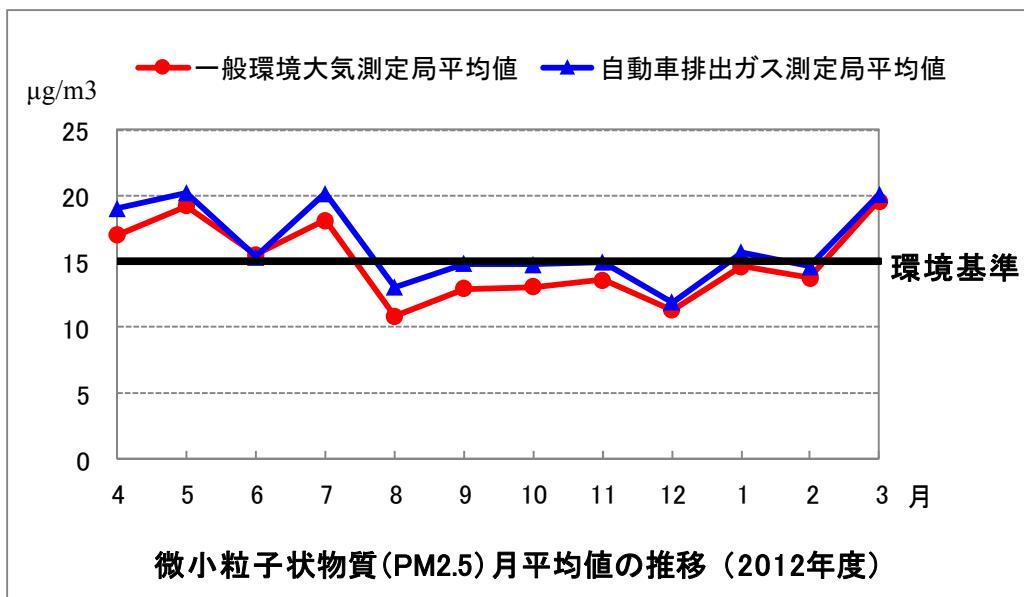


## 京都市の現状は

京都市では2011年10月から6箇所の測定局でPM2.5の測定を開始し、2013年3月にはさらに6箇所に測定機を設置し、現在12測定局でPM2.5の常時監視をしています。

年間有効測定日数（年間250日以上）を満たした2012年度のデータから、環境基準と比較して評価した結果、全6局中5局で環境基準を達成できませんでしたが、いずれの測定局においても、国が示した注意喚起のための目安としての濃度（日平均値が $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える）を大きく下回っていました。

2012年度の月平均値推移をみると（下図）、一般環境大気測定局（一般局）、自動車排出ガス測定局（自排局）とも3月～5月に濃度が高く、黄砂による影響を受けている可能性があります。7月にも春先同様の濃度が見られたのは、光化学反応によるものと思われますが、詳細については解析を進めています。



2012年度に日平均値が $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した月別の延べ日数及び延べ局数は、大気局、自排局とも3月～5月と7月が多いことがわかります（下表）。

PM2.5の日平均濃度が $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した月別の延べ日数及び延べ局数（2012年度）

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
一般局	超過延べ日数	2	5	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2	12
	超過延べ局数	6	10	0	5	0	0	0	0	0	1	0	5	27
自排局	超過延べ日数	3	5	0	4	0	0	0	0	0	1	0	2	15
	超過延べ局数	7	11	0	9	0	0	0	0	0	1	0	5	33

## PM2.5の成分分析

PM2.5濃度が高くなる主な要因としては

- (1)大陸からの越境大気汚染
- (2)地域の発生源からの汚染物質の蓄積
- (3)化学反応による二次生成

の3つが考えられます。

発生源を明らかにするためにはPM2.5の成分を分析することが必要です。京都市では2012年から年4回の成分分析を実施し、環境省に結果を報告しています。今後、環境省で全国の成分分析結果を基に解析が進められていく予定です。



## PM2.5の成分分析による発生源の把握

(主な発生源)	(物質名)
土壤	… アルミニウム、カルシウム
石油燃焼	… バナジウム、ニッケル
石炭燃焼	… 鉄、アルミニウム、ヒ素
セメント工業	… カルシウム
ディーゼル車	… EC、OC

## 西安市との協力事業

京都市では、友好都市である中国・西安市の大気環境改善に向けた協力事業を実施しています。2010年7月、2013年2月、9月に、同市の環境行政に従事されている、のべ15名の方が当研究所に来訪され、大気汚染常時監視の業務について学ばれました。当研究所職員による説明に熱心に耳を傾けられるとともに、多くの質問をいただきました。



## 参考文献

日本環境センター編集企画委員会 「知っておきたいPM2.5の基礎知識」(2013)



# シリーズ 仕事に懸ける（7）

今回は 環境部門 西村 仁志 さん



今号は、フレッシュ（?!）な採用2年目ながら、実は社会人歴9年目、化粧品メーカーでの研究開発や病院薬剤師の経験を持つ、環境部門 水質担当の西村さんを御紹介します。

環境部門の仕事の内容を教えてください。

環境部門は大気担当と水質担当に分かれています。大気担当は京都市内のPM2.5、窒素酸化物などの大気汚染物質の監視を、水質担当は工場排水、地下水などについて重金属、農薬などの水質検査を行っています。得られたデータは環境省にも報告し、本市だけでなく全国の環境施策にも活用されています。



やりがいを感じるのはどんな時ですか？

水質担当が扱う分析機器は、金属を測定する原子吸光光度計やICP、農薬を分析するGC-MS、LC-MS、イオン類を分析するイオンクロマトグラフなど多くあります。他府県では機器ごとに担当を分けているところもあるようですが、本市の水質担当では一人がこれらすべてを扱うことができます。試料の前処理から機器を用いた分析・解析まで一連の作業すべてに携われる所以、大変ではありますが興味をもって業務に取り組んでいます。

仕事の際はどのようなことを心掛けておられますか？

限られた時間で多くの検体を試験しなければいけないので、スピード感をもって業務に取り組んでいます。もちろん精度が犠牲になることは避けないといけませんので、優先順位を考え、分析手順の書類を整備するなど合理的に無駄のない業務が進められるよう心掛けています。



「スピード感をもって」というのは、市長もよくおっしゃっています。民間企業などで働いていた経験を持つ西村さんならではこそです。



先日は環境省の環境調査研修所へ行かれていきましたね。

環境保全に係わる人材育成のための研修施設で、年間約50回の研修が実施され、全国から約2000名が受講しています。私は2週間の水質分析研修に参加し、『GC-MSによる水質中の農薬分析』について勉強してきました。

ますます水質担当の中心的存在として、他の職員を引っ張っていただきたいと思います。

学生時代の専門はどんな内容でしたか？

『紫外線による皮膚障害』に関する研究をしていました。紫外線に当たると皮膚内で活性酸素が生成し細胞が傷つけられますが、そのメカニズム解明に関する研究や活性酸素の生成を抑える金属化合物の探索を行ったりしていました。



学生時代の研究は、現在のお仕事にどう役立っていますか？

直接研究内容が活かせることはほとんどありませんが、実験方法を考え、学会発表や論文を書く作業は、物事を論理的に深く考える習慣につながり、資料作成の際にも役立っていると思います。

学生時代に取り組んだサークルや、趣味は何かありますか？



学生時代は、サイクリング部に所属していました。琵琶湖一周や、夏合宿では北海道を野宿しながら縦断したり、学生ならではの経験ができました。

今、一番関心があるのは、食に関することです。とは言っても食べるほうがメインですが。暇があれば雑誌やインターネットで気になるお店を探して、食べに行ったりしています。ほかには、ジム、テニス、スノーボードをしたり、車で遠くまでドライブなど、また、大阪まで買い物に出たり、休日は比較的外で過ごすことが多いです。

座右の銘を教えてください。

ありきたりかもしれません、『急がば回れ』です。時間がないと焦って、簡単に済ませたり、強引に進めがちですが、特に物事のベースとなるものを作る際には、落ち着いて様々な角度から検討したいと思っています。少しの努力が後々のスピード感ある仕事につながると感じています。



今後こんな仕事をしてみたい、という夢があればお聞かせください。

まずは今の仕事を一人でこなせるようになり、水質分析について深く知っていきたいと思っています。また、公務員は人事異動でガラリと仕事内容が変わることが少なからずありますが、どんな仕事であれ柔軟に対応できるような人材でありたいと思っています。

ありがとうございました。

編集発行

〒604-8845 京都市中京区壬生東高田町1番地の2

京都市衛生環境研究所

TEL (075)312-4941（代）

平成26年3月 発行

FAX (075)311-3232

京都市印刷物  
第254949号

URL <http://www.city.kyoto.lg.jp/menu3/category/>

41-0-0-0-0-0-0-0-0.html

