

保健環境研究所だより

もくじ

- ・「京都環境フェスティバル 2013」に参加します！ P1
- ・微小粒子状物質（PM_{2.5}）の基礎知識（1） P2～5
- ・「京都市伏見区アルゼンチンアリ防除対策協議会」が設立されました P5
- ・夏休み体験教室を開催しました P6



No. **106**
平成25年11月

「京都環境フェスティバル 2013」に参加します！ ～KYOからできる！地球（アース）にいいこと～

とき 12月14日（土）、15日（日）
午前10時～午後4時

ところ 京都府総合見本市会館（パルスプラザ）

皆さんに参加・体験していただきながら、身の回りの環境を見つめ直し、**地球（アース）**にいい取組とは何かを暮らしの中から考えていただくことを目指しています。

・当研究所は「目で見て楽しむ 身近な科学」をテーマに次のような体験型ブースを計画しています。

 **かんたん！ろ過実験**

 **光を分けて虹をつくろう！**



皆さんのご来場を
お待ちしております！

「京都環境フェスティバル」のホームページは
<http://www.pref.kyoto.jp/kankyofes/>

（昨年の風景）



微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の基礎知識 (1)

本年1月、中国の北京市等でPM_{2.5}による広域大気汚染が発生し、西日本への越境大気汚染が大きく報道され、国民の関心が急速に高まりました。ところで、PM_{2.5}^{注1)}による大気汚染はいつから始まったのでしょうか？『PM_{2.5}』という聞き慣れない言葉が一人歩きし、あたかも何か新しい汚染物質が突然出現したかのような印象を持たれた方も多いと思いますが、実は、PM_{2.5}は日本で環境基準が定められている浮遊粒子状物質 (SPM) のうち、粒径が2.5 μm ^{注2)}以下の微小粒子状物質であり、これら粒子状物質による大気汚染は1952年のロンドンスモッグの時代から大きな環境問題として存在していたのです。

京都府保健環境研究所だよりでは、本号と次号の2回の連載で、粒子状物質による大気汚染問題の歴史、PM_{2.5}のプロフィール (起源と組成)、京都府のPM_{2.5} 常時監視結果で明らかになった越境大気汚染の実態等について紹介します。

注1) PM_{2.5}：科学技術的には「PM_{2.5}」と書きますが、行政文書などでは「PM2.5」とも書かれています。本稿では基本的に「PM_{2.5}」と表記しますが、「PM2.5」と書かれた行政文書を引用する場合は原文どおりとします。

注2) μm ：マイクロメートル (1mの100万分の1)

1. 粒子状物質による大気汚染問題の歴史

1952年12月に発生したロンドンスモッグは、石炭燃焼により発生した二酸化硫黄 (SO₂) や、すす、硫酸ミストを含む粒子状物質の高濃度が継続した約1週間間に、高齢者や心肺系疾患患者を中心に普段の冬より約4,000人も多くの方が亡くなったとされています。日本でも、第2次世界大戦後の高度経済成長によって、「4大公害訴訟」に代表される激甚公害問題が発生し、四日市市、川崎市などでは深刻な大気汚染が見られました。

表1は日本の代表的な都市における1968年度の浮遊粉じん、いおう酸化物^{注3)}の年平均値と2011年度のSPMと二酸化硫黄のデータを示しています。浮遊粉じんは、現在、環境基準が定められているSPMやPM_{2.5}と測定対象や測定方法が異なるため、そのまま比較することはできませんが、いおう酸化物と共に、現在の濃度レベルの十倍から数十倍であり、いかに深刻な大気汚染状況であったかが分かります。この時代にはわが国でも現在の中国と同様、石炭が主なエネルギー源であり、石炭燃焼を発生原因とする大気汚染—いわゆる「黒いスモッグ」—でした (図1)。

注3) いおう酸化物：SO₂のこと。現在は二酸化硫黄という。

表2は粒子状物質による大気汚染問題の経過をまとめたものです。

日本では、1968年に大気汚染防止法を制定し、1970年の第64回臨時国会 (いわゆる、公害国会) で大気汚染防止法の一部改正を行い、官民一体となって大気汚染防止対策に取り組んだ結果、「黒い



図1 工場煙突からのばい煙 (1950年代、北九州市)
(資料提供：公益社団法人 大気環境学会)

表1 代表的な都市における浮遊粉じん及びいおう酸化物等の年平均値

| 1968年度 | 都市名 | 東京都 | 川崎市 | 大阪市 |
|--------------|--------------------------------------|---------------|---------------|----------|
| | 浮遊粉じん ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | (都庁前) 350 | (国設) 120 | (国設) 277 |
| いおう酸化物 (ppm) | (都庁前) 0.063 | (大師保健所) 0.070 | (衛生研究所) 0.085 | |
| 2011年度 | 測定局 | 国設東京 | 国設川崎 | 国設大阪 |
| | 浮遊粒子状物質 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 19 | 20 | 21 |
| | 二酸化硫黄 (ppm) | 0.001 | 0.003 | 0.002 |

出典：1968年度：「昭和48年版環境白書」

2011年度：「平成23年度大気汚染状況について」(環境省水・大気環境局大気環境課)

表2 粒子状物質による大気汚染問題の経過

| | 外国の動き | 日本の動き |
|-------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1952年 | ロンドンスモッグ | |
| 1968年 | | 大気汚染防止法制定 |
| 1970年 | | 第64回臨時国会（公害国会） |
| 1972年 | | SPM環境基準告示 |
| 1981年 | | 環境庁「浮遊粒子状物質検討会」 |
| 1992年 | | 自動車NOx・PM法制定 |
| 1993年 | Dockery「6都市研究」 | |
| 1997年 | 米国PM _{2.5} 環境基準設定 | 環境省「浮遊粒子状物質総合対策検討会」 |
| 1999年 | | 環境省「微小粒子状物質曝露影響調査研究」（～2007年） |
| 2006年 | 米国基準改訂、WHO大気質指針設定 | |
| 2007年 | | 環境省「微小粒子状物質健康影響評価検討会」 |
| 2008年 | EU PM _{2.5} 環境基準公示 | 中央環境審議会に「微小粒子状物質に係る環境基準の設定について」諮問 |
| 2009年 | | PM _{2.5} 環境基準告示 |
| 2012年 | 中国PM _{2.5} 環境基準設定 | （～現在まで）PM _{2.5} 常時監視体制の整備 |

スモッグ」は改善されていきました。一方、燃料の石炭から石油への転換とモータリゼーションの進展は、1970年頃から光化学スモッグー「白いスモッグ」ーを引き起こしました。1972年にはSPMの環境基準が告示され、工場や自動車の排ガス規制も強化されたことにより当初SPMの濃度は低下していきましたが、その後、顕著な濃度低下が見られなくなったことから、1981年に環境庁に浮遊粒子状物質検討会が設置され、大都市域を中心に調査研究が進められました。

こうした中、1993年にはSPMより粒径の小さいPM_{2.5}による呼吸器系や循環器系への健康影響がDockeryらの「6都市研究」という疫学調査で明らかになり、1997年にアメリカ合衆国環境保護庁（US-EPA）がPM_{2.5}環境基準を設定しました。日本では2000年前後の健康被害に関する大気汚染訴訟を契機に、首都圏や阪神地域等の大都市域におけるNOx対策と粒子状物質対策が大きな行政課題となり、環境省は自動車排ガス規制の強化を進めるとともに、1999年に微小粒子状物質曝露影響調査研究を開始し、国内外の科学的知見を結集して2009年に環境基準「1年平均値が15μg/m³以下（長期基準）であり、かつ、1日平均値が35μg/m³以下（短期基準）であること」を設定しました。その後、現在まで大気常時監視を担う地方自治体を中心に、PM_{2.5}常時監視体制の整備が進められています。

2. 微小粒子状物質（PM_{2.5}）のプロフィール（起源と組成）

(1) 粒径による分類

大気中の粒子はさまざまな物理的、化学的な性質を持っていますが、粒子の大きさ（粒径）^{注4)}が異なると健康影響や大気中での挙動が違ってきます。そのため、環境基準の設定や挙動の解明に当たっては粒

子状物質を粒径によって分類しておく必要があります。

粒子状物質には大きな粒径から小さな粒径の粒子が存在しますが、図2に示すように最大粒径により呼び名が異なります。総浮遊粉じん（TSP）は大気中に存在するすべての粒子です。PM₁₀は粒径10μmの粒子を50%除去する分粒器を通過した粒子で、欧米等で環境基準が設定されています。SPMは粒径10μmの粒子を100%除去する分粒器を通過した粒子（ほぼPM₇相当）で、日本で環境基準が設定され、PM_{2.5}は粒径2.5μmの粒子を50%除去する分粒器を通過した粒子で、日本で新たに環境基準が設定されました。最大粒径の大きな粒子にはより粒径の小さな粒子をすべて含みますので、例えばTSPにはPM₁₀もSPMもPM_{2.5}も含まれることになります。

このようにPM_{2.5}は決して新たな汚染物質ではなく、すでに環境基準が定められ削減対策が取られてきたSPMに含まれる粒径の小さな粒子です。小さな粒子ほど呼吸器の深部にまで到達し健康影響が懸念されることから、従来のSPMに加えて新たにPM_{2.5}の環境基準を設定し、一層の実態把握と削減対策に取り組むこととされました。

注4) 粒径:粒子状物質の環境基準などでいう「粒径」は、顕微鏡で観察された粒子の直径ではありません。大気中に浮遊する粒子状物質は、その密度が異なると、同じ粒径であっても動きが異なるので、密度の異なる粒子状物質の特性を比較するために、密度を1に換算して粒径を求めます。これを「空気動力学径」といいます。

(2) 微小粒子状物質（PM_{2.5}）の起源

では、PM_{2.5}はどのような発生源からどのような過程を経て生成されるのでしょうか？

PM_{2.5}は、図3に示すように人の活動によって生

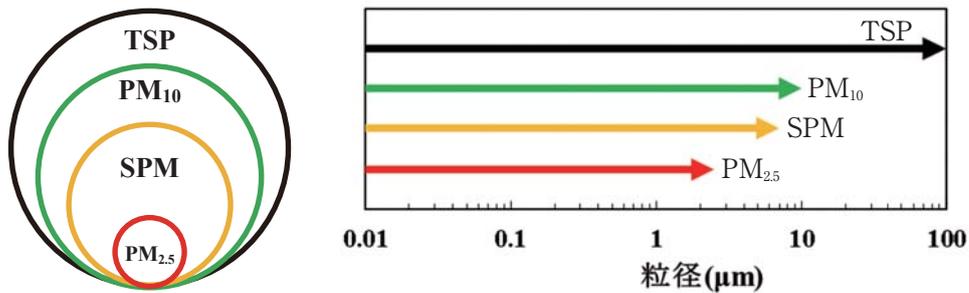


図2 粒子状物質の粒径の呼称と粒径の範囲

じたものを人為起源粒子、自然の活動によって生じたものを自然起源粒子といいます。また、発生源から排出される時にすでに粒子となっている1次生成粒子と、ガス状物質として排出されたものが大気中の化学変化により粒子となる2次生成粒子とに分けられます。

人為起源の1次生成粒子としては、工場の煙突から排出されるばいじん、自動車排ガスなどがあり、自然起源の1次生成粒子には巻き上げ土壌、黄砂、海塩、火山の噴煙などがあります。一方、2次生成粒子の元になるガス状物質には、二酸化硫黄（図ではSO_x）、窒素酸化物（NO_x）、塩化水素（HCl）、アンモニア（NH₃）、揮発性有機化合物（VOC）や非メタン炭化水素（NMHC）などがあり、これらは人為起源、自然起源の両方から排出されます。

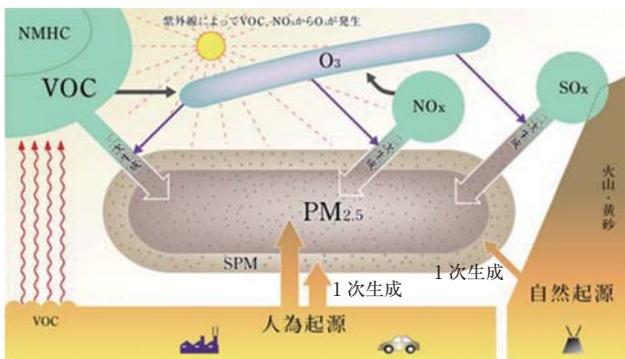


図3 微小粒子状物質（PM_{2.5}）の起源
（出典：環境省 HP）

(3) 微小粒子状物質（PM_{2.5}）の組成

次に、PM_{2.5}にはどのような成分が含まれているのでしょうか？ PM_{2.5}の実態を把握し、起源を明らかにし、有効な削減対策に繋げるためには成分分析が必須です。図4は、京都府が2012年度に国道171号自動車排出ガス測定局で実施したPM_{2.5}成分分析結果です。測定局は大山崎町と大阪府島本町の境界に近い桂川の河川敷にあります。

秋季を除く3季では硫酸イオン（SO₄²⁻）の占める割合が最も多く、次いで、有機炭素（OC）、元素状炭素（EC）、アンモニウムイオン（NH₄⁺）が多くなっ

ていました。これは、「平成23年度大気汚染状況について（環境省水・大気環境局大気環境課）」で公表された、「微小粒子状物質（PM_{2.5}）の成分測定結果」で示されている道路沿道及び一般環境での成分濃度の割合と同様の傾向でした。

SO₄²⁻は主に硫黄を含む化石燃料（石油、石炭）の燃焼で発生するSO₂が大気中で化学反応により亜硫酸や硫酸に変化し、さらに大気中に存在するNH₃と結合して硫酸アンモニウム（(NH₄)₂SO₄）の粒子となって生成するものです。OCは揮発性有機化合物の化学反応によって生成し、主な起源は化学工場、自動車排ガス、塗料などですが、最近では針葉樹などの植物から放出されるテルペン類という有機化合物の寄与が大きいことが分かってきました。ECは黒色炭素とも呼ばれ、主に工場のばいじんやディーゼル車などから排出される「すす」です。少し昔には登り坂になると排気管から黒い煙を出すトラックやバスが見られましたが、最近では自動車排ガス規制の強化によりこういう光景はあまり見られなくなりました。

季節ごとの特徴は、春季、夏季にはSO₄²⁻が多くなっていますが、これは次号で述べるように春季は大陸からの越境大気汚染、夏季は光化学二次生成によるものです。ECは4季を通じて濃度変動が少なくなっていますが、これはECの主な起源である自動車排ガスの影響が1年を通じてあまり変わらないためです。

PM_{2.5}濃度が高くなる主な要因としては、(1)大

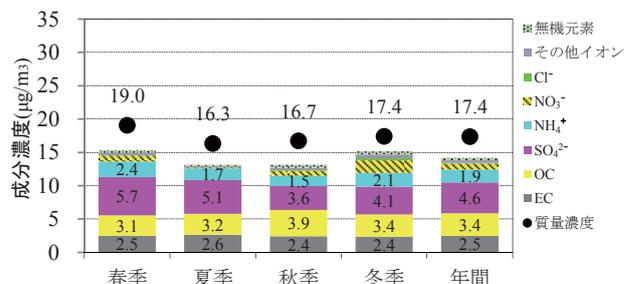


図4 PM_{2.5}成分分析結果（2012年度、京都府国道171号局）
（注）PM_{2.5}質量濃度と分析を実施した各成分濃度の総和の差には、土壌粒子成分であるけい素や、無機元素に結合している酸素、OCに結合している水素や酸素などが含まれます。

陸からの移流（越境大気汚染）、(2) 地域の発生源からの汚染物質の蓄積、(3) 光化学反応による二次生成の3つが考えられます。

日本における環境大気中のPM_{2.5}濃度は、環境省が実施している「微小粒子状物質等曝露影響実測調査」によると、2002年度は19μg/m³程度でしたが、2010年度には15μg/m³まで減少しています。これは主にECや塩化物イオン(Cl⁻)の濃度低下によるものであり、1990年代から段階的に実施されてきた、ディーゼル車長期規制、ダイオキシン類対策特別措置法、自動車NO_x・PM法、8都府県ディーゼル車運行規制等の効果によると考えられています。一方、中国では著しい経済発展と、環境対策の遅れにより

東アジア域の大気環境への影響が増大しており、これまで見えなかった越境大気汚染が見えるようになってきたわけです。

次号では、京都府が2012年度に実施したPM_{2.5}常時監視で環境基準（短期基準）の1日平均値35μg/m³を超えるPM_{2.5}の高濃度が観測された原因について、PM_{2.5}成分分析結果から明らかになったことを紹介します。

【参考文献】 日本環境衛生センター 編集企画委員会 「知っておきたいPM_{2.5}の基礎知識」(2013年)

(大気課 日置 正)

「京都市伏見区アルゼンチンアリ防除対策協議会」 が設立されました

2008年12月に京都市伏見区で定着が確認された特定外来生物のアルゼンチンアリについて、2010年の「たより96号」で紹介いたしました。また、その生息域が拡大していることを昨年の「たより102号」で掲載いたしました^{注1)}。アルゼンチンアリの防除と地域の生物多様性を保全するために、2013年5月14日に「京都市伏見区アルゼンチンアリ防除対策協議会」（以下「協議会」）が設立されました。

協議会の組織と事業計画

協議会は南浜学区自治会連合会、学識経験者、京都府、京都市の四者から構成されています。予算は、平成25年度環境省生物多様性保全推進支援事業の採択を受け、国からの交付金が2分の1、京都府及び京都市の負担金がそれぞれ4分の1となっています。

今年度の事業計画は、薬剤一斉散布による防除事業、モニタリングによるアリの生息状況調査、関係機関も含めた防除についての検討会、広報事業などで、必要に応じて地域住民への勉強会の開催も予定しています。

防除計画と防除作業

環境省の「アルゼンチンアリ防除の手引き」に従い、当所の調査データから得た現在のアルゼンチンアリ生息範囲と今後侵入しやすい地域を考慮して、それより外側を囲い込むように一斉防除作業区域を設定しています（参考：伏見区役所 <http://www.city.kyoto.lg.jp/fushimi/page/0000154172.html>）。防除作業区域では、アリ用ベイト剤（巣に持ち帰るタイプの薬剤）を公道に5mおきに1個の割合で月に

一度散布することとしています。毎月第一水曜日の作業は、伏見保健センターを中心に、南浜学区自治連合会の皆さんにもボランティアとして参加していただいています。

また、薬剤の効果を検証し、アリの生息状況を把握するために、協議会のメンバーを中心に月に1度シュガーベイトトラップ法^{注2)}を用いたモニタリング調査を実施しています。当所はこのモニタリングデータの解析と評価を行い、当所の補完調査結果とともに、防除計画の見直しなどに役立てています。

防除作業は協議会の設立前の2012年12月から先行実施していますが、2013年8月現在、アルゼンチンアリの生息域の縮小には至っていません。しかし、個体数の減少傾向がみられる地域も出現し始めています。

本事業の最終目標である根絶までは長い道のりですが、今後も住民の皆様と協力して防除に努めていきます。

注1) 参考URL：<http://www.pref.kyoto.jp/hokanken/documents/tayori96.pdf>
<http://www.pref.kyoto.jp/hokanken/documents/tayori102.pdf>

注2) 30%砂糖水をしみこませた脱脂綿を調査地点に設置し、30分後に回収して集まってきたアリの種類や個体数を調べる方法。

(環境衛生課 横田 景)

防除作業ボランティアなどの受付は京都市伏見保健センターで随時行っております。お問い合わせください。(伏見区役所 電話：075-611-1164 ファックス：075-611-1166)



8月2日(金)に、夏休み体験教室を開催しました。

この教室は、毎年夏休みに実施し、「楽しい」、「夏休みの宿題になる」と評判です。

今年度も、京都市衛生環境研究所と合同で、小学生2コース(京都府保健環境研究所)、中学生3コース(京都市衛生環境研究所)の計5コースを開催し、当研究所で開催した小学生コースには、合計26人の参加がありました。



I 紙のリサイクル 牛乳パックが大変身

紙をリサイクルする仕組みを学習し、使い終わった牛乳パックや古新聞から実際に紙のリサイクル体験(紙すき)をしてもらいました。



実験1: 使い終わった牛乳パックや古新聞をドロドロに溶かしてパルプ液を作り、これを原料に「紙すき」を行ってハガキを作りました。

実験2: 作ったハガキにおたよりを書いて、実際に自宅まで郵送してもらいました。



II 色のふしぎ 色を分ける、紙を染める

ペーパークロマトグラフィーという方法を使って、インクにどのような色が含まれているかを調べました。

また、ムラサキキャベツから色を取り出して、pHの違いによる色の変化を観察しました。

実験1: サインペンのインクの性質の違いを利用して、紙と水を使って色を分けました。

実験2: 実験1を応用して、円形紙に花の模様を作りました。

実験3: ムラサキキャベツで染めた紙をpHの異なる水溶液につけ、折り染めをしました。



◇参加者の声

- ・ 紙パックや新聞紙からはがきが作れたのでびっくりした。
 - ・ 色の変化がおもしろかった。
 - ・ 家でできないことができてよかった。
- そのほかにも、「おもしろかった」、「楽しかった」という感想がたくさん寄せられました。

詳しい実験の方法は、当研究所のホームページ
http://www.pref.kyoto.jp/hokanken/kodomo_natuyasumi.html にテキストを掲載しておりますので、御覧ください。

編集発行 京都府保健環境研究所

発行日・平成25年11月

京都市伏見区村上町395(〒612-8369)

TEL(075)621-4067(庶務課)

621-4069(細菌・ウイルス課)

621-4167(理化学課)

621-4162(環境衛生課)

621-4163(大気課)

621-4164(水質課)

FAX(075)612-3357

<http://www.pref.kyoto.jp/hokanken/>

E-mail:hokanken@pref.kyoto.lg.jp



(交通機関) 京阪電車/伏見桃山駅下車 徒歩約10分
 近鉄/桃山御陵前駅下車 徒歩約10分
 市バス/西大手筋停留所下車徒歩約2分