

第53回 日本生気象学会・講演（ランチョンセミナー）

# 黄砂・大気汚染物質（PM2.5）の健康影響とマスクを着用する意味に関する講演

平成26年10月に、第53回日本生気象学会が開催されました。そこで、PM2.5の健康への影響と、その対策となるマスクは使用目的にあった正しい選択と正しい装着が必要になる主旨の講演を、鳥取大学医学部の大西一成先生が行われました。大西先生は、平成22年から環境省が中心となって進められている「エコチル調査」の取り組みにも関わられています。

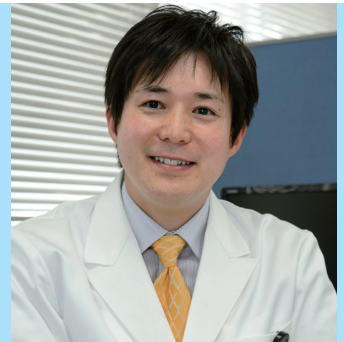
【演題】

## マスク着用・外出の有無による黄砂・大気汚染物質の健康影響評価

大西一成 助教 博士（医学）

- 鳥取大学医学部医学科  
社会医学講座健康政策医学分野
- 環境省エコチル調査  
鳥取ユニットセンター副センター長
- 鳥取大学乾燥地研究センター兼務教員
- 鳥取県環境影響評価審査会委員

NHK「あさいち」、TBS「NEWS23」、日本テレビ「ZIP」などにも出演され、地元番組ではニュースコメンターとして出演



●以下は、ご講演の内容の一部を当社が書き起こし、大西先生のご承諾の下で掲載しています。

PM2.5という言葉は、大気汚染の代表物質として使われ始めています。

そもそも大気汚染物質とは、空気中に浮遊している個体と液体の微粒子である黄砂、カビ、重金属、花粉など全てのものをいい、そのうち粒子の大きさが2.5μm以下をPM2.5と呼びます。主に、工場や車から発生する人為起源のものと、火山灰、黄砂などの自然起源のものがあります。気体で発生したもので、多環芳香族炭化水素など6角形の環を持つガス成分であれば大気中で二次生成して粒子となり、PM2.5になることがわかっています。

日本では、市街地近郊で発生するPM2.5と中国などから越境してくるPM2.5が考えられていますが、国立環境研究所の報告では、大気中のPM2.5の濃度は西高東低であることから、大陸からの影響を受けていることが指摘されています。問題とされているのは、この越境してくるPM2.5です。

鳥取大学の乾燥地研究センターでは、黄砂の発生源での調査を行っています。

衛星写真を見ると、大陸から日本列島に霧のように写っているような日は全国的に黄砂が認められ、PM2.5も高い

値を示しています（写真1）。

黄砂をはじめとする越境汚染物質による健康影響は、2010年から指摘されるようになりました。鳥取大学では2008年から、自覚症状とPM2.5の健康影響調査を行っています。同大学附属病院の屋上では、ハイボリュームサンプラーによって大気中の浮遊物質のサンプリングが行われています（写真2）。採取された浮遊物質を観察すると、30μmのスギ花粉や10μm、4μm、2.5μmの砂の成分のほか、鉛や

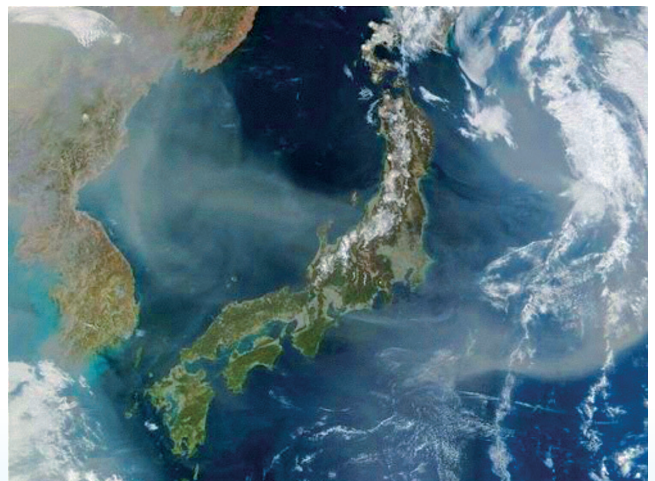


写真1 黄砂を写す衛星写真。黄砂は、タクラマカン砂漠やゴビ砂漠、黄土高原から偏西風によって中国や韓国に飛散するほか細かい粒子が日本に飛来する。より細かい粒子はカナダやアメリカまで達するほか地球を何周もする

（出典：環境省ホームページ）

## ハイボリュームエアサンプラー



写真2 大気中の浮遊物を24時間毎日採取している鳥取大学附属病院の屋上

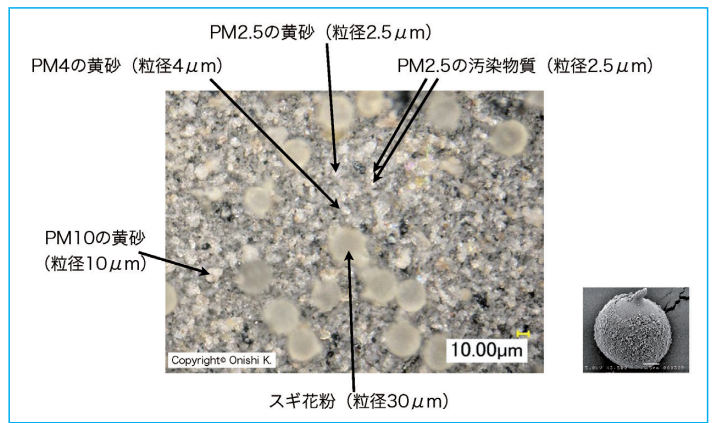


図1 サンプルングされた大気汚染物質 (電子顕微鏡写真)

硫黄を含んだPM2.5が多く見受けられています (図1)。

浮遊物質の成分を飛来経路ごとに調査すると、中国大陸を経由しないで朝鮮半島から飛来する場合よりも、中国北京の地域から飛来してくるときは、黄砂と一緒にフッ素、鉛、ニッケル、カドミウムなどを多く含んでいることがわかりました。また、越境汚染の飛来経路の違いによって、自覚症状が目にてたり鼻にてたりする違いがあるため、健康への影響が汚染物質によるものであると推察されています。

米子市民に対する調査では、PM2.5の濃度が上がると目や鼻の自覚症状があるという人数が増える結果が得られています (図2、3)。

私の専門分野の一つが、「予防医学」です。予防医学とは、病にならないようにするための対策を行う医学です。

たとえば昔、当時は原因が不明だったコレラがロンドンで流行った時、水道を使っている人の死亡が多いことが疫学調査によってわかりました。そこで、水道水を使えなくし

たら、人が死なくなりました。それから30年後、コホによって原因はコレラ菌だったことがわかりました。

この例にあるように、重要なことは、原因がわからなくても病気は防げるということです。

私は、2010年からエコチル調査という環境省の取り組みに携わっています。エコチル調査とは、国内の10万人のお子さんとそのご両親に対して行っている大規模な疫学調査で、胎児期から小児期までの血液、毛髪、母乳、臍帯血などを調べることで、子どもたちの成長・発達に環境要因がどのように影響しているのかを明らかにすることが目的にされています。

この調査ではこれまで、黄砂を含めたPM2.5の健康影響は調査の対象に入っていませんでしたが、鳥取と京都、富山でそれを開始しました。まだ詳細なデータを発表できる段階ではありませんが、黄砂やPM2.5が多いときはアレルギー様症状を訴える人が増える傾向があることがわかりました。

大気汚染物質は色々な種類があり、それらがどんな病気

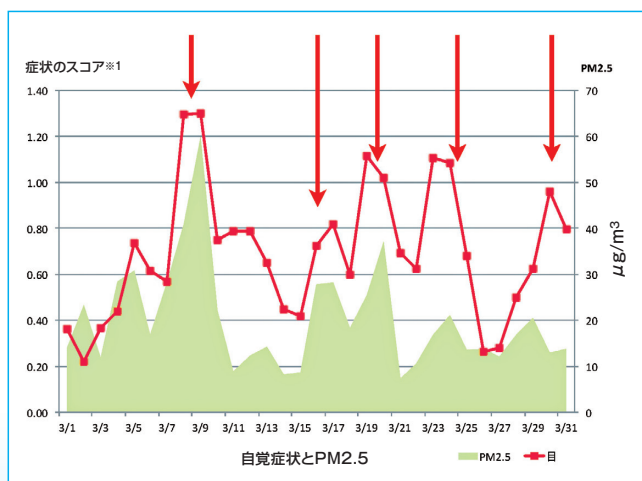


図2 目の症状がある住民の増減とPM2.5の飛散濃度の関係 (米子市民62名に対する調査結果 2013年)

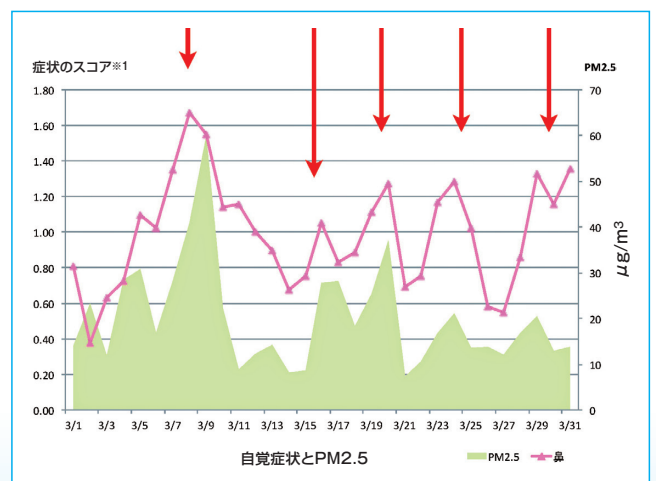


図3 鼻の症状がある住民の増減とPM2.5の濃度の関係 (米子市民62名に対する調査結果 2013年)

※1 症状のスコアは、各被験者が自覚症状を5点満点で評価してそれを平均したものの



写真3 すき間が無いように着用できているか確認する「漏れチェック」の様子(上)



写真4 子ども用マスクを着用して「漏れチェック」する様子(下)



写真5 DS2/N95マスク ハイラック350 (大人用)

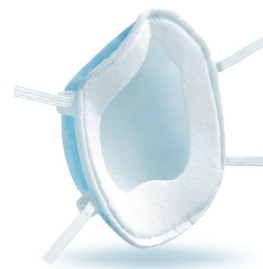


写真6 子ども用マスク ハイラックKIDS

を引き起こすのか、はっきりわかるのはまだ先の話になります。しかし、健康被害があることが既にわかっているのですから、今の時点で有効な対策が取れば国民の健康を守ることができます。そして、PM2.5による健康への影響に対しては、マスクを着用することが有効な対策の一つになると思われます。

**では、そもそもマスクの機能や役割とはなにか、そして良いマスクとはどういうものであるかを考えたいと思います。まず、マスクの機能や役割について考えてみましょう。**

一つ目は、大気中の汚染物質やウイルスなどを体内に取り込まないために機能することが期待されます。二つ目は、インフルエンザなどを他人にうつさないために、咳エチケットとして飛沫を外に飛ばさない機能を果たします。三つ目は、のどの粘膜を守るために保湿する機能も考えられます。最近では、ファッションという機能もあるかもしれません。

今回の講演のテーマにあげたPM2.5に対しては、大気中の汚染物質を体内に取り込まないようにするための機能が必要になります。

そのためには、大気中の微粒子をしっかりと捕集できるだけの高性能なフィルタ機能と、着用しているときの漏れを防ぐ機能がマスクには求められます。フィルタについては、DS2\*2やN95\*3のマスクの規格の高性能マスクであればそのフィルタ機能を満たすことができますが、もう一つの漏れを防ぐという機能は、自分の顔に合ってすき間がないように装着できなければなりません。そこで、すき間がないように装着ができているか判断するために、測定器を使ったマスクと顔との「漏れチェック」が必要になります(写真3、4)。

**私の研究室ではマスクの漏れについて調査しています。**

「外国メーカーのN95マスク」と、「国内メーカーのN95マスク\*4(写真5)」とについて、漏れチェックを実施した結果があります。外国メーカーのN95マスクの漏れ率は100%であり、これでは大気中の微粒子の吸入を防ぐ効果は期待できません。漏れの原因は、我々日本人の顔に形や合っていないか、または正しく装着できていなかったことだと思われます。

一方、国内メーカーのN95マスクの漏れ率は0.3%でした。着用状態を観察すると、マスクの形が顔としっかり合い、すき間がない状態で着用されていました。

さらに、別の調査では、幼稚園のお子さんを持つ保護者の方々を対象にしたマスクの「漏れチェック」を実施しました。その調査では被験者の方々に、それぞれご用意いただいた「普段着用しているマスク」と、従前の結果にみられるようにPM2.5やインフルエンザウイルスなどの吸入防止にたいへん有効と考えられる「国内メーカーのN95マスク\*4」との漏れ率を比較してみました。

「普段着用しているマスク」の漏れ率の平均値は73.68%でした。そこで、すき間をなくすためにマスクの周りを抑えて再測定したところ、それでも漏れ率の平均値は52.65%でした。この結果からは、被験者の皆さんが普段着用されているマスクの中には、PM2.5のような微粒子を捕集できないフィルタ性能のものが含まれていたと推測されます。

一方、国内メーカーのN95マスクの漏れ率の平均値は1.82%でした(図4)。また、この国内メーカーのN95と同じ構造を持つ「子ども用マスク(写真6)」で、お子さんを被験者に測定したところ、漏れ率の平均値は1.57%でした。

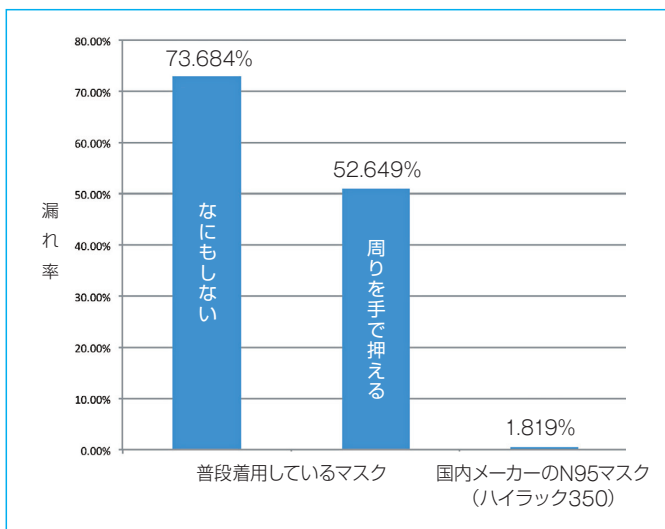


図4 普段着用しているマスクとハイラック350との漏れ率の比較 (平均値)  
(H幼稚園の保護者25名に対する調査 2014年)



写真7 ゴビ砂漠を調査する大西先生(上)

写真8 砂漠で着用されたハイラック350の裏側(下)

### 良いマスクとは、どういうものか考えてみます。

私は、モンゴルへ調査に出かけたときにその環境でダストを吸いたくなかったため、前述の国内メーカーのN95マスク(ハイラック350)を使いました(写真7)。この時、マスクの表面は砂漠の粒子で茶色になりましたが、裏側のフィルタ面は白いままで、口の中もジャリジャリしませんでした(写真8)。私にとっては、これが良いマスクなのです。

良いマスクの定義は、人によって変わると思います。PM2.5などを吸入しないために、咳エチケットのために必要なほか、デザインを気にして選ぶ場合やメイクを隠すなど、ファッションとして使う場合もあると思います。利用する目的が違えば、良いマスクは人によって違ってきます。

重要なのは、マスクの機能や役割についての知識を持つことです。

先の調査結果からは、N95マスクを着用するとしても、十分なフィルタ性能に加え、顔の形にすき間なくしっかりフィットできるマスクを、正しく着用することが必要だと分かります。健康を守るためのマスクであれば、それに合うマ

スクを選択し、適切に使用することが必要なのです。

### マスクはいつ着ければいいのか、と質問を受けることがあります。

PM2.5の吸入を防ぐためであれば、環境省から示されている環境基準が一つの目安になると思います。鳥取県では、どの地方公共団体よりも早く注意喚起を出しています。PM2.5が32 $\mu$ gを超えたら情報を提供することになっています。

今はPM2.5に関心のある人がかなり増え、空気にもクオリティを求める時代となっているため、日本生気象学会の役割はとて重要になってくると思われます。

本日はPM2.5とその健康影響について、また「マスクの機能」や「良いマスク」についての話をさせていただきました。

今はいろいろな予報が出されていますが、これからは、健康予報も出されるような時代が来るのではないかと思います、そのような研究にも取り組んでいければと考えています。

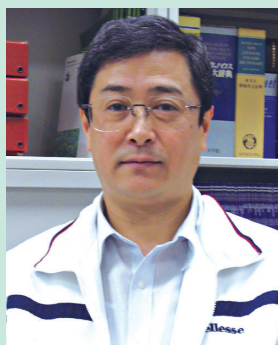
※2 厚生労働省の規格 ※3 米国労働安全衛生研究所(NIOSH)の規格

※4 国内メーカーのN95マスク=ハイラック350

### ●日本生気象学会の取り組みについて●

日本生気象学会は1962年(昭和37年)に創立され、今年で53回の大会を迎えました。「生気象学」とは、生命とその環境を取り扱いたいへんグローバルな学問分野で、Biometeorology(バイオメテオロロジ-)の言葉が日本語訳されています。研究分野は医学、工学、地理学、気象学、体育学、生活科学、農学などをはじめとする幅広い分野にわたっています。

日本生気象学会では、今では社会問題にもなっている「熱中症」の問題を早くから取り上げており、社会的にも高い評価を得ています。健康と気象、生物と気象、生命と気象、生活と気象をテーマにしている日本生気象学会の役割は、ますます大きくなっています。今後は、PM2.5の問題にも学会として取り組み、社会貢献に繋がりたいと考えています。



星 秋夫 教授 博士(医学)

日本生気象学会会長  
第53回日本生気象学会 大会長  
桐蔭横浜大学  
スポーツ健康政策学部  
スポーツ教育学科