

平成25年度 日本環境変異原学会公開シンポジウム



東アジア地域の環境汚染の現状と ヒト健康への影響

講演要旨集

2013年5月25日(土)

10:00～17:10

慶應義塾大学 芝共立キャンパス

協賛：日本薬学会、日本環境化学会、室内環境学会、
大気環境学会関東支部、慶應義塾大学薬学部

<http://www.j-ems.org/symposium/2013symposium.html>



シンポジウム開催にあたって

アジアは世界のエネルギー消費の約4割を占めるエネルギーの一大消費地であり、中国は経済発展や生活水準の向上に伴い1次エネルギー消費量が1978年の約6億トンから2009年には30億トンを超え、世界最大のエネルギー消費国になりました。一方、化石燃料の使用量の増加に伴い窒素酸化物の排出量が増加し、中国では2009年に年間排出量が1690万トンに達しました。今年1月には北京市を中心に大気汚染物質である微小粒子状物質($PM_{2.5}$: 直径 $2.5\mu m$ 以下の小さな粒子)等による大規模な大気汚染が断続的に発生しました。西日本では、広域的に一時的な $PM_{2.5}$ 濃度の上昇が観測され、大陸からの越境大気汚染があったものと考えられています。また、西日本を中心とした地域では春に大量の黄砂が観測されますが、黄砂は東アジア内陸部の砂漠地帯の砂塵が、偏西風などにより中国、韓国、日本などの東アジア地域に飛来するものであり、日本に飛来する黄砂に大気汚染物質などが付着していることが指摘されています。これらの国境を越えた長距離輸送についてマスコミ報道されるようになり、越境汚染とその健康影響について人々の関心が高まつてきました。

本シンポジウムでは、まず、特別講演として大森豊緑先生にわが国における $PM_{2.5}$ 対策の現状と課題についてお話しいただきます。次に、一般講演として7名のシンポジストに東アジア地域の環境汚染の状況及びヒト健康影響についてお話しいただきます。環境汚染については、大気汚染について、世話人の一人である渡辺が浮遊粒子状物質による汚染状況と黄砂の関係についてお話しし、中島大介先生に半揮発性物質による汚染と同物質の生物活性についてお話しいただきます。さらに山口進康先生に黄砂現象による細菌の長距離移動について、また、早川和一先生に環境汚染物質である多環芳香族炭化水素等による大気海洋汚染について解説していただきます。ヒト健康への影響については、渡部仁成先生に黄砂飛来がぜん息・アレルギー等の呼吸器疾患に及ぼす影響についてお話しいただきます。さらに、白石航也先生にアジア人における肺がん感受性遺伝子の多型について、片野田耕太先生に大気中微小粒子状物質への長期間曝露がヒト健康に及ぼす影響について解説していただきます。

この公開シンポジウムを通して、東アジア地域における環境汚染の現状とそれらがもたらすヒト健康への影響について一般の皆様にも理解を深めていただき、環境と健康の問題について考え方を活発に議論していただけることを期待しています。

シンポジウム世話人： 渡辺 徹志（京都薬科大学）
戸塚 ゆ加里（国立がん研究センター研究所）

大気粉塵及び変異原性物質による汚染－黄砂現象との関係

京都薬科大学 公衆衛生学分野 渡辺徹志

近年、中国では急速な都市化及び産業化により石炭、石油など化石燃料の使用量が著しく増加し、深刻な大気汚染が発生し大きな社会問題となっている。また、中国の大都市や工業地帯で発生した大気汚染物質が「PM_{2.5}」として季節風などにより移行し、越境汚染が発生している可能性が指摘されている。黄砂はタクラマカン砂漠、ゴビ砂漠や黄土高原などの乾燥・半乾燥地域で巻き上げられた土壤・鉱物粒子が偏西風に乗って中国東部や日本などに飛来するものであるが、黄砂粒子の分析から土壤起源ではないと考えられる硫酸イオンなども検出され、輸送途中で人為起源の大気汚染物質を取り込んでいる可能性が示唆されている。私達は、日本における大気汚染及び中国からの越境大気汚染の実態を明らかにするとともに大気汚染が人々の健康に与える影響について明らかにするため、中国（北京）及び中国からの越境汚染の影響を受けやすいと考えられる西日本を中心とした9府県において、年間を通じて大気粉塵を捕集し、その化学成分（金属元素、イオン類、多環芳香族炭化水素（PAHs）、ニトロ多環芳香族炭化水素（NPAHs）等）及び生物活性（変異原性）について調査を行ってきた。また、黄砂時及び非黄砂時に大気粉塵を粒径別に捕集し、大気粉塵、化学成分、生物活性の粒径分布について調査している。

大気粉塵濃度は多くの地点で共通して春季及び冬季に高く、粉塵濃度とカルシウムなど土壤関連金属濃度が春季に強く正に相関した。これらのこととは春季に黄砂の飛来が多く観測されることと一致する。一方、粉塵濃度と鉛など燃焼関連金属濃度は、多くの地点で冬季において正の相関性を示した。大気粉塵抽出物の変異原性は、多くの地点で冬季及び春季に強く、人為起源の燃焼による大気汚染の指標になると考えられる金属（鉛など）、イオン（硫酸イオンなど）、PAHsなどの濃度と冬季及び春季に正の相関性を示した。これらの濃度及び変異原性について多くの地点で類似した経日変動がみられたことから、これらの発生源・地域は共通していると考えられる。冬季及び春季の北京における粉塵濃度、化学成分濃度は日本国内におけるそれより著しく高く、大気粉塵抽出物の変異原性は非常に強かつた。後方流跡線解析の結果、冬季及び春季には多くの日において空気塊が中国大陆方面から日本に移流したと推測された。以上の結果から変異原性物質等が冬季及び春季に中国大陆から日本に移流したと考えられた。一方、大都市では中国大陆から空気塊の移流が少ないと推測される夏季においても強い変異原性がみられた。大気粉塵の粒径分布について検討した結果、非黄砂時には微小粒子が大気粉塵の60%程度であるのに対し、黄砂時には粗大粒子が顕著に増加した。また、変異・がん原性 PAHs 及び NPAHs は主に微小粒子に分布し、同粒子の抽出物が強い変異原性を示した。以上の結果、変異原性物質は主に微小粒子に含まれ、黄砂とともに飛来する可能性があると考えられた。

本研究は環境省環境研究総合推進費（C-1154）及び厚生労働省科学研究費補助金 地球規模保健課題推進研究事業（国際医学協力研究事業）により行った。

MEMO

半揮発性物質による大気汚染及びその生物活性

国立環境研究所 環境リスク研究センター 中島大介

大気中の発がんリスクの研究は、これまで主に大気浮遊粉じん（TSP）中に含まれる化学物質が対象とされてきた。例えば、粉じん中のベンゾ[a]ピレン（BaP）やニトロアレーンなどの定量や、粉じん抽出物の変異原性測定など、多くの研究がある。一方、大気中には揮発性の有機化合物（VOC）や、半揮発性有機化合物（SVOC）等も存在しており、それらの発がんリスクへの寄与についての調査・研究は少ないのが現状である。我々は、ハイボリウムエアサンプラーで大気浮遊粉じん（TSP）を採取する際にポリウレタンフォーム（PUF）を接続して半揮発性物質も併せて捕集し、その化学成分や変異原性等の生物活性を調べてきた。本講演では、2007年から国内の地方環境研究所等と実施している共同研究の一部を紹介する。

半揮発性の多環芳香族化合物（PACs）：PAHs類のうち、特に4環以下のものは気温により気一固平衡が移動し、ガス状と粉じん状との分配が季節によって変化することが知られている。また3環 PACs であるジベンゾチオフェン、メチルフェナントレン、レテン等はガス状で存在する量が多く、その捕集には PUF 等の捕集剤が必要である。このうちジベンゾチオフェンの国内分布は EPA による 16 priority PAHs 等と異なる分布を示し、特異的な発生源の存在が示唆された。

半揮発性物質の変異原性：つくば市で1年間に亘り 6 日おきに捕集した大気試料の変異原性をエームス試験により調べたところ、TSP 抽出物の変異原性は冬季に高い傾向があり、従来から言われている傾向と一致した。逆に PUF 抽出物の変異原性は夏季に高い傾向があり、TSP 抽出物と PUF 抽出物が示す変異原性を加算すると年間を通してほぼ一定となった。

半揮発性物質のプロモーター活性：Bhas assay を用いて PAHs の発がんプロモーター活性を調べたところ、ピレン、ベンゾ[a]アントラセンなどの4環の PAHs が陽性を示したことから、大気中の半揮発性成分もプロモーター活性を示す可能性があった。そこで、国内 10 地点の TSP 及び半揮発性成分の同活性を調べたが、実際には半揮発成分にはほとんど活性は認められなかった。一方、TSP 抽出物はプロモーター活性を示し、その活性は大気体積あたり、TSP 重量あたりとも夏季より冬季に高い傾向が認められた。またその国内分布は変異原性や PAHs の分布とは異なっていた。

半揮発性成分が変異原性を示したことは、大気の発がんリスクを評価する際には、従来の TSP だけの評価では不充分であることを示している。また半揮発性成分が示す変異原性の要因となる物質・物質群は不明なままであり、その特定研究は今後の課題である。なお、今回我々が捕集できた半揮発性物質は、実際にはナフタレンまでであった。今後は活性炭フェルト等を用いて更に揮発性の高い物質の評価も必要と思われ、揮発性成分の取り扱い手法の開発と併せて検討が必要である。

MEMO

黄砂現象による細菌の長距離移動

山口 進康（大阪大学大学院薬学研究科）

【目的】黄砂は、中国内陸部の乾燥地域から大量の土壌粒子が、西風により東アジアに飛来する現象である。黄砂発生源に存在する微生物が、黄砂粒子とともに長距離移動している可能性が考えられることから、これらの微生物が下流域の環境や生態系、また我々の健康に与える影響を明らかにする必要がある。そのためには、黄砂に微生物が付着していることを直接的に証明するとともに、その量や属種、さらに生理活性に関する知見が必須となる。そこで本研究では、黄砂を日本海上空で捕集し、その細菌現存量および細菌群集構造を明らかにした。さらに、黄砂に付着している細菌の生理活性を評価した。

【方法】大規模な黄砂が西日本に飛来した 2010 年 11 月 12 日および 2011 年 5 月 2 日に、鳥取県沿岸約 10 km の上空、高度 900 m を小型航空機で飛行し、黄砂を含む大気を 10 m^3 以上採取した。なお 2010 年 11 月のサンプリングにおいては、大規模な黄砂が飛來した 11 月 12 日から 11 月 15 日の降雨により黄砂現象が収束した 11 月 16 日にかけて、連続的にサンプリングを行った。採取した黄砂粒子を滅菌したフィルター上に捕集し、レーザー顕微鏡を用いた顕微分光により黄砂表面の微生物を確認した。また同じ試料から DNA を直接抽出し、16S rRNA 遺伝子を標的とした定量的 PCR 法により細菌現存量を測定するとともに、クローンライブリー法により細菌群集構造を解析した。黄砂に付着している微生物の生理活性評価は、マイクロコロニー法により行った。

【結果および考察】まず黄砂に微生物が付着していることを直接的に証明するために、蛍光顕微分光法により、黄砂粒子を観察した。その結果、黄砂表面の微生物を可視化するとともに、 $5 \mu\text{m}$ 未満の黄砂粒子に比べて $5 \mu\text{m}$ 以上の粒子に微生物が多く付着していることを明らかにした。定量的 PCR 法により測定した細菌の現存量は、大規模な黄砂が飛來した 11 月 12 日および 5 月 2 日では $10^4 \text{ cells}/\text{m}^3$ であったのに対し、黄砂現象が収束した 11 月 16 日にはその約 1/100 に低下した。また各黄砂試料からそれぞれ約 480 クローンを得、16S rRNA 遺伝子のほぼ全長の解析を行った結果、系統学的に多様な細菌が黄砂とともに飛來していることが明らかとなった。これら細菌のうち、芽胞形成菌である *Bacilli*、一般環境中に広く分布する *Sphingobacteria*、乾燥地に分布する *Actinobacteria* が優占種であった。さらに、黄砂に付着している細菌に対してマイクロコロニー法を適用した結果、その一部が増殖能を有していることを明らかにした。これらの結果により、黄砂現象にともない細菌が長距離を移動していること、さらにその細菌種は特定のものではなく多様であること、さらに飛來する細菌の一部が増殖能を有していることを明らかにした。

*本研究は環境省環境研究総合推進費（B-0902）により行った。また、上空でのサンプリングは第一航空株式会社の協力のもと行った。

MEMO

東アジアにおける汚染物質多環芳香族炭化水素（PAH）の発生と動態

早川和一（金沢大・医薬保健・薬学系）

東アジアは、急速な産業経済発展を続け世界で最も変貌している地域である。主要エネルギー源は石炭、石油、天然ガスと国により異なり、産業構造も異なっている。著者は化石燃料の燃焼で生成する有害汚染物質の一つである多環芳香族炭化水素（PAH）及びニトロ多環芳香族炭化水素（NPAH）の分析法の開発を手掛け、この地域の大気海洋中のこれら物質の動態を追跡している。

まず、20年近く前から我が国の金沢市、札幌市、東京及び北九州市で大気浮遊粉塵を継続捕集して、PAH、NPAH濃度の測定を開始した結果、いずれの化合物の大気中濃度も交通量の推移と一致して、朝晩に高く深夜に低い日内変動が観察された。また最近のPAH、NPAH濃度はいずれの都市でも大きく減少している。次いで15年前から、韓国、中国、ロシアにも調査地点を設定し、大気中PAH、NPAHの国際モニタリングを開始した。その結果、PAH濃度は中国の中・東北部の都市の方が日本や韓国の都市より30~300倍以上高く、NPAH濃度も高いが日本との差はPAHより小さかった。燃焼温度に依存して増加する[NPAH]/[PAH]比を排出源指標とすると、中国でも北京市はこの値が日本や韓国の都市の値に近く、主要発生源は自動車（エンジンの燃焼温度は2700~3000°C）であるが、他の都市の値はそれより小さく、主要発生源は石炭燃焼（燃焼温度1100~1200°C）と推定された。これは中国では工場だけでなく、冬季に暖房用石炭ボイラから大量のPAH類が排出されているためと考えられた。しかし、最近の中国は自動車の普及が目覚しく、暖房に石炭を使用しない夏は自動車排ガス粉塵の影響が顕著になっている。

今年は中国北京市の高いPM2.5値が世界の関心事となり、長距離輸送による我が国への影響が懸念されている。著者らは2004年から能登半島先端で大気浮遊粉塵を連続捕集して、PM2.5の主成分であるPAH、NPAHを測定している。その結果、中国で石炭暖房を使用する冬季のみ、能登半島のPAH濃度が他の季節より顕著に上昇していた。能登半島でPAH濃度が高かった期間に捕集された空気塊の後方流跡線は、大部分が中国東北部を通過していたが、非暖房期間の空気塊は大部分が中国国内を通らないこと、さらに能登半島の冬季のPAH組成は金沢市とは異なり瀋陽市に類似していることを考え合わせると、能登半島で濃度が上昇したPAHの殆どは中国東北部から飛來したと結論された。NPAHもPAH同様に冬季の濃度上昇が観察されている。冬から春先にはPAH、NPAHだけでなく黄砂も飛来する。アジア大陸から日本列島までこれらが同時に長距離輸送される間にどんな化学反応をするかは、今後の大きな研究課題である。

一方、日本海には大気のみならず周囲河川からPAHを含む汚染水が流入していると考えられる。また、タンカー等の船舶や石油関連施設からの油流出事故の危険性も増しており、これによるPAH汚染も懸念されている。しかし、これまで日本海のPAH調査はなされていない。そこで、著者らは数年前より、船舶に海水サンプリング装置などを搭載して、日本海のPAH、NPAHの調査も開始した。これらの結果を総合して、東アジアの大気及び日本海のPAH、NPAH収支を試算し、今後の東アジアの大気・海洋汚染の推移予測を試みている。

MEMO

黄砂飛来がぜん息・アレルギー等の呼吸器疾患に及ぼす影響

鳥取大学医学部附属病院 呼吸器膠原病内科 渡部仁成

近年、黄砂による全死亡率増加、呼吸器・循環器疾患での死亡率、救急受診および入院頻度の増加が東アジア各国から報告されている。従来、土壤が喘息の増悪因子となり得るとの知見は少ないが、黄砂は喘息においても入院、救急受診を増加させることが本邦を含め報告されている。黄砂には大気汚染物質や化学物質あるいは微生物など様々な物質が付着し、さらにその量や種類が黄砂毎に異なることも明らかになり、単に土壤成分ではなく付着している物質の影響が指摘されている。一方で、呼吸器、循環器、脳血管、アレルギー性疾患での入院あるいは受診頻度に影響しないことも報告されており、喘息を含む黄砂の健康影響についての議論は続いている。

2007年から主として黄砂の成人喘息への影響に関し調査をしてきたが、黄砂が飛来すると成人喘息患者の10%～23%で呼吸器症状が増悪し、時に喘鳴と呼吸苦を呈する例もある。しかし、救急受診を必要とする率は2%以下であり延べ1500例を越える調査でも黄砂を契機に入院となった例はこれまでにない。黄砂時に呼吸器症状が増悪する喘息患者の呼吸機能は黄砂後に変動が激しくなり、さらに大気粉塵量とは負の相関を、気温とは正の相関を示していた。黄砂は喘息を増悪させ得るものの中篤なものではなく、当然のことながらその影響を受ける喘息患者は一部であり、解析からはアレルギー性鼻炎合併がリスク因子であった。小学校児童401名の調査においても、喘息がない児童では呼吸機能に全く影響を認めなかつた。しかし、喘息児童では非黄砂日に比較し黄砂時にピークフローが10 L/min低下していた。さらに、黄砂飛来日に1時間以上屋外で過ごしている群を高曝露群、それ以外を低曝露群とした場合に、喘息児童の高曝露群では非黄砂日に比べてPEF値が17 L/minの低下していた。一方、低曝露群では1 L/minであり、屋外での活動時間は黄砂の喘息への影響を評価する際に極めて重要であることが示唆された。

黄砂の主成分は土壤成分であることから、その主体は珪酸と考えられる。珪酸の吸入により発症する呼吸器疾患に塵肺の一つである矽肺は古くから知られている。しかし、矽肺に至るまでの過程で喘息が重要な臨床上の問題になった歴史はない。したがって、黄砂が喘息を増悪させると仮定し、黄砂（時）の何が喘息増悪因子となるのかは極めて重要な課題である。黄砂と花粉が同時に飛散すると呼吸器症状が増悪する喘息患者の比率は高くなるが、花粉飛散がない黄砂時にも喘息は増悪する。また、黄砂時に喘息が増悪する患者に

において花粉と呼吸機能に相関関係はなかった。Interleukine (IL)-8 および GAPDH のプロモーターに制御される遺伝子を導入したヒト由来単球である THP-G8 細胞は免疫毒性を評価できる細胞である。黄砂発生源の土壤 (China loess) および黄砂時の採取粉塵で THP-G8 細胞を刺激すると China loess は IL-8 産生に影響しなかった。一方、採取粉塵は IL-8 産生を増強し、さらにその増強は N-acetylsysteine により抑制されており感作作用を有していた。この結果からは黄砂発生源土壤と鳥取に飛散している黄砂では免疫毒性は全く異なっており、黄砂が irritant とではなく免疫学的機序によって喘息を増悪させていることが示唆された。

本シンポジウムでは上記のような黄砂と喘息に関する自験データを中心に、最近注目が高い PM2.5 に関しても主として児童の呼吸機能への影響について解析できている範囲を紹介する。

本研究は環境省環境研究総合推進費 (C-1154)、鳥取県環境学術研究等振興事業、文科省科学研究費(20790567)により行った。

MEMO

ドライバー遺伝子変異と発がん感受性に関わる遺伝子多型 －アジア人肺がんの分子疫学

国立がん研究センター研究所 ゲノム生物学研究分野 白石 航也

本邦における死亡原因の第一位はがんである。特に、肺がんは男女ともにがん死因第一位を占める難治がんであり、罹患数は男女ともに年々増加傾向にある。肺がん死の抑制のためには、肺がんの予防法の確立や分子標的治療薬による新たな治療法の開発が重要である。

肺がんのなりやすさは環境要因と遺伝要因の主に二つが考えられている。環境要因には喫煙や飲酒などの生活習慣や大気汚染などがあるが、最大のリスク要因は喫煙習慣である。肺がんには四つの組織型（腺がん、扁平上皮がん、小細胞がん、大細胞がん）が知られており、扁平上皮がん、小細胞がんや大細胞がんは喫煙による影響が強いのに対して、肺腺がんは比較的喫煙による影響が少ないことが知られている。そのため喫煙者に対して禁煙を推進することは肺がんの予防としては有効ではあるが、非喫煙者に対して有効な予防法がないのが現状である。一方、肺がん患者の近親者は他の人と比べて肺がんリスクが高いことから、個々人の肺がんリスクは遺伝要因によって影響され、その本体が遺伝子多型であると予想される。ヒトゲノムの塩基配列は多種多様であり、集団の1%以上の頻度で遺伝子の変異（塩基の置換、欠失、挿入や重複など）が認められた場合、遺伝子多型という。その遺伝子多型の一つに、一つの塩基が他の塩基に置き換わっている一塩基多型（SNP: Single Nucleotide Polymorphism）があり、SNPsは遺伝的な背景の個別化マーカーとして有用視されている。ヒトゲノムを個人個人で比べると0.1%の塩基配列の違いがあり、全ゲノム中には300万～1,000万か所のSNPsがあると言われている。

2008年欧米のグループによって全ゲノム多型関連解析(GWAS)が行われ、15q25(CHRNA)と5p15.33(TERT-CLPTM1L)領域に肺がん感受性遺伝子を同定し、2010年には韓国・日本のグループによって、5p15.33(TERT)、3q28(TP63)領域に肺腺がん感受性遺伝子を同定した。そこで我々はさらに肺腺がんの発症リスクを規定する感受性遺伝子座を同定するために、約70万か所のSNPsについてGWASを行った。国立がん研究センター並びにバイオバンクジャパンからなる肺腺がん症例6,029例と非がん対照13,535例を用いた三段階スクリーニングにより、5p15.33(TERT)、3q28(TP63)に加え、新規座17q24.3(BPTF)、6p21.3(BTNL2)を同定した。これらの結果は肺がん発症には人種差が存在し、遺伝要因（おそらくそれと相互作用する環境要因）の差異により、本邦では欧米とは異なる肺がん生態系が構築されていることを示唆している。実際、最も頻度の高い組織型である腺がんでは(I)EGFR遺伝子体細胞変異を介するもの、(II)KRAS遺伝子体細胞変異を介するもの、(III)ALK,ROS1,RET転座等他の遺伝子異常を介するもの、という少なくとも3つの発がん経路が知られているが、本邦では(I)の経路による発症例が半数を占めるのに対して、欧米の頻度は10%程度と大きく異なっている。本発表では、我々が同定した肺腺がん感受性遺伝子についてと最近相次いで報告されているがん組織を用いた次世代シークエンスによる網羅的

なゲノム解析について紹介したい。

MEMO

大気中微小粒子状物質への長期間曝露がヒト健康に及ぼす影響

独立行政法人国立がん研究センター
がん対策情報センターがん統計研究部
片野田耕太

2013年に入り、PM2.5という言葉がたびたびメディアに登場し、大気汚染への関心が高まっている。わが国での大気汚染物質の濃度は1970年代にピークを迎え、その後は概して減少傾向にある。1972年には、浮遊粒子状物質（SPM）について環境基準が設定された。SPMはわが国では粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の粒子と定義され、粒径の分布としてはPM10とPM2.5の中間にあたる。米国でPM10について環境基準が定められたのが1987年であるから、日本の環境基準は当初から比較的粒径の小さい粒子を対象に設定されていたと言える。1990年代以降、粒径がさらに小さい粒子状物質の健康影響に関する科学的知見が蓄積し、国際的にも環境基準の設定の動きが進む中、2009年にわが国でもPM2.5の環境基準が設定されることとなった。

この基準の設定にあたって、PM2.5を始めとする粒子状物質への長期曝露がヒトの健康にどう影響するかが検討された。1990年代、米国を中心に粒子状物質の健康影響を示すコホート研究の結果が複数報告された。最初に報告されたのは1993年のハーバード6都市研究（Harvard six cities study）で、6つの都市の居住者約8千人を対象とし、それらの都市の平均大気汚染濃度を用いて、総浮遊粒子状物質（TSP）およびPM2.5などと疾患別死亡との関連を調べた。PM2.5濃度の $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 増加に対応する相対リスクは肺がん1.2、循環器呼吸器疾患1.2、全死亡1.1程度だった。その後続いた欧米のコホート研究でもおおむね類似の結果が出ている。

日本において大気汚染の長期曝露の健康影響を調べることを目的としたコホート研究として、宮城県、愛知県、および大阪府で行われた三府県コホートがある。それぞれの府県で都市地区と対照地区を選定して、40歳以上の男女約10万人を対象とした。大気汚染濃度は各地区の一般大気測定期における大気汚染測定データを用いて、PM2.5濃度はSPM濃度に定数比を乗じて求めている。PM2.5濃度 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 増加に対応する肺がん死亡の相対リスクは1.2程度だった。この研究では呼吸器系疾患以外の危険因子を把握していないため、循環器疾患や全死亡の検討ができなかった。一方、循環器疾患の大規模コホートであるNIPPON DATAを用いた研究では、PM濃度の $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 増加に対応する相対リスクは循環器疾患死亡0.9、全死亡はほぼ1に等しく、リスク増加は見られなかった。欧米での結果と異なる原因としては、構成成分の違い、循環器疾患の病型の違いなどが挙げられているが、さらなる検討が必要である。

わが国におけるPM2.5濃度の年平均値は、1970年代の最大レベルで $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度と推定される。この値と2009年の環境基準（年平均値 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）との差に上記の相対リスク

1.2 を適用すると、少なくとも肺がんについては最大 2 倍程度のリスク増加があったと推定される。2013 年 1 月～2 月の九州地方の PM2.5 濃度の月平均値は最大 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度である。仮にこの濃度に長期的に曝露されたとすると、肺がんリスクは 1.2 倍程度増加すると推定される。これらの値には推定誤差、他の汚染物質の影響、濃度の変動など不確定要素が含まれるが、今回の大気汚染の長期的な健康影響を考える上で一定の目安として用いることはできるだろう。

MEMO

平成 25 年度 日本環境変異原学会 公開シンポジウム
講演要旨集
平成 25 年 5 月 25 日発行

日本環境変異原学会
〒170-0003 東京都豊島区駒込 1-43-9-401 口腔保健協会内
Phone 03-3947-8891 Fax 03-3947-8391

シンポジウム司会者：渡辺徹志、戸塚ゆ加里

平成25年度 日本環境変異原学会公開シンポジウム 東アジア地域の環境汚染の現状とヒト健康への影響

プログラム

10:00~10:05 開会の辞 葛西 宏 (日本環境変異原学会会長/産業医科大学)

10:05~10:10 はじめに 世話人 渡辺 徹志 (京都薬科大学)

■ 座長 若林 敬二 (静岡県立大学環境科学研究所)

<特別講演>

10:10~10:45 わが国におけるPM_{2.5}対策の現状と課題
大森 豊緑 (環境省大気環境課)

<一般講演>

10:45~11:20 大気粉塵及び変異原性物質による汚染－黄砂現象との関係
渡辺 徹志 (京都薬科大学)

11:20~11:55 半揮発性物質による大気汚染及びその生物活性
中島 大介 (国立環境研究所 環境リスク研究センター)

11:55~13:00 昼 食

■ 座長 青木 康展 (国立環境研究所 環境リスク研究センター)

13:00~13:45 黄砂現象による細菌の長距離移動
山口 進康 (大阪大学大学院薬学研究科)

13:45~14:30 東アジア地域における汚染物質PAH類の発生と動態
早川 和一 (金沢大学医薬保健研究域薬学系)

14:30~14:45 休憩

■ 座長 戸塚 ゆ加里 (国立がん研究センター研究所)

14:45~15:30 黄砂飛来がぜん息・アレルギー等の呼吸器疾患に及ぼす影響
渡部 仁成 (鳥取大学医学部)

15:30~16:15 ドライバー遺伝子変異と発がん感受性に関わる遺伝子多型
－アジア人肺がんの分子疫学
白石 航也 (国立がん研究センター研究所)

16:15~17:00 大気中微小粒子状物質への長期間曝露がヒト健康に及ぼす影響
片野田 耕太 (国立がん研究センター がん対策情報センター)

17:00~17:10 おわりに 世話人 戸塚 ゆ加里 (国立がん研究センター研究所)

主 催： 日本環境変異原学会 (<http://www.j-ems.org>)

協 賛： 日本薬学会、日本環境化学会、室内環境学会、大気環境学会関東支部、
慶應義塾大学薬学部

世話人： 渡辺徹志 (京都薬科大学)、戸塚ゆ加里 (国立がん研究センター研究所)

※ このシンポジウムの参加者（希望する薬剤師に限る）には、慶應義塾大学薬学部 認定薬剤師研修制度による生涯研修認定単位（3単位）が付与されます。