



国立環境研究所

二一ノ五

Vol. 23 No. 5

平成16年(2004)12月



風洞内に設置された1/100市街地模型。本文3頁からの記事参照。

[目次]

システムを測る	2
幹線道路周辺の大気汚染の軽減策を探る	3
都市の風と大気汚染	6
広域大気汚染の数値シミュレーション	7
中国における大気汚染物質の航空機観測	10

【巻頭言】

システムを測る

柴田 康行

本年4月に化学環境研究領域長を拝命しました。有機フッ素系化合物の特別研究や旧軍化学兵器関連物質の分析などいくつかの仕事を引きずりながら領域のマネジメントにも取り組むこととなり、何も進まないうちにあっというまに半年余りが過ぎ去った感があります。その間、少しずつ考えてきたことについて、私自身の問題意識を中心に話題を提供し、責務に代えさせていただきたいと思えます。

環境研究では新たな分析手法の開発、確立が重要な課題の一つですが、その目的は大きく分けて、(1)化学物質汚染等、人間活動の環境・生態系・人の健康への影響把握、(2)環境・生態系自体のより深い理解、の2つに分類できると思われます。分析における重要なテーマは事象を「定量化」し、事態の危険性などを量的に評価するための基礎データを示すことにあります。環境モニタリングにおける汚染物質の分析はその典型例で、濃度測定結果をもとに環境基準の達成状況を把握し施策の有効性を評価したり、排水基準を上回る排出に対して削減を図るなどの施策がとられます。こうした場合、分析精度、信頼性の確保が極めて重要であり、より精度、信頼性の高い分析手法の開発、確立とともに、環境標準試料の作成を含む精度管理のための一連の手続きを確立する必要があります。一方、基準を決めるためには、毒性情報に加えて発生源から人あるいは野生生物にいたる化学物質の環境動態の定量的な理解も必要で、これも環境分析の重要な目的の一つです。

また、人間活動による環境・生態系・人への影響を定量的に把握するための分析手法の確立も重要な課題です。たとえば野生生物への汚染物質暴露の影響を解明したい場合、特定の汚染物質の体内濃度がわかって、その生物にとってどのようなリスクを伴うのかは、十分な毒性情報が無い限りなかなか判断ができません。その場合に、実験動物での研究結果等をもとに毒性発現に対応した指標(バイオマーカー)を見つけて分析することで、実際の野生生物ごとに感受性の差、暴露状況の危険性等をある程度

定量化して示せる可能性がでてきます。あるいは毒性発現機構の鍵となるステップを使って、類似の毒性を有する化合物を探したり化合物間の毒性の強さの違いを定量化して表示することも可能になります。こうしたバイオマーカー分析、あるいはバイオアナリティカル手法は、毒性発現機構あるいは生物の毒物に対する応答機構を理解し、その機構を分析手法として利用するもので、近年盛んに研究されています。

さらに、環境システムそのものを理解し、その応答をモデル化して定量的な予測結果を施策に反映させるための分析手法の開発も必要です。地球温暖化に関わる全球的炭素循環の定量的理解はその一例といえます。また、信頼性の高いモデルを作り環境変動のより正確な将来予測を行う上で過去の環境変動の詳細な解明は極めて重要ですが、そのために生物由来の鉱物中元素比や同位体比、あるいは底質中の生物起源物質アルケノンなど、周囲の環境条件によって変化し、過去の環境変動の解明に役立つ様々な指標(プロキシ)が開発され、測定されてきています。同位体比や元素比はまた、対象とする物質、化合物の発生源の特定、定量的な寄与の見積もりにも重要な因子です。

このように環境研究の推進、環境行政施策の実施に必要な定量的な数値の提出を目的として分析手法の開発を進めること、これをつきつめて考えれば、対象となる人や生態系、あるいは環境を「システム」としてとらえ、把握することがその根底にあり、上述の(1)、(2)の区別は実は同じコインの表裏を見ていることにもなります。化学環境研究領域では元素、同位体、化学物質、バイオマーカー等の分析が主たる研究対象となりますが、そのなかで「システムを測る」ために何が不足し、どのような分析手法の開発、あるいは分析手法の体系化が必要かを絶えず念頭におきつつ、研究を進めることが重要と考えているところです。

(しばた やすゆき, 化学環境研究領域長)

執筆者プロフィール:

大学院で酵素の反応機構を学び国環研に就職して20年余, いつの間にか海底コアの分析による環境変化の研究などに

も手を染めるようになりました。研究所に入って以来何度も耳にする「環境研究者は深い根と広い間口をもつT字型、字型の人間になるべし」という言葉に感化されて間口だけはずいぶん広がった感じですが、ちょび髭のような根っこをたらしつつ、水面を風任せで流れる浮き草状態はなかなか解消されません。

シリーズ重点特別研究プロジェクト: 「大気中微小粒子状物質(PM2.5)・ディーゼル排気粒子(DEP)等の大気中粒子状物質の動態解明と影響評価」から

幹線道路周辺の大気汚染の軽減策を探る

松本幸雄

沿道大気汚染の軽減策を考えるプロジェクト

自動車から排出される窒素酸化物や粒子状物質などの大気汚染物質は人々の健康に有害であることが実証されています。特に、ディーゼル車は、ディーゼル特有の炭素や有機物からなる有害な粒子やガスを排出します。ディーゼル車の多い幹線道路の周辺で汚染物質が特に高濃度になりやすいのですが、これは避けなければなりません。私たちは、このような交通量の多い道路周辺で有害物質が高濃度になるのを何とか軽減したいと考え、国立環境研究所、産業技術総合研究所、産業医学総合研究所、川崎市公害研究所の4機関による共同プロジェクト研究を2002年度から行ってきました。

いうまでもなく最も本質的な解決策は、自動車の排気から有害物質をなくすことです。そのために自動車の排気有害物質を減らすようエンジンなど自動車自体の改良の努力がなされてはいますが、残念なことにいまだに地域によって高濃度の状態が続いています。高濃度汚染を軽減する方法として、一度環境中に排出された有害物質を集めて環境濃度を目に見えるように下げるのは難しいことです。

一方、道路周辺の汚染物質の濃度は、自動車が汚染物質を排出する速さと、汚染物質が風で薄められる速さの兼ね合いにより決まります。そこで、我々は沿道の高濃度汚染の軽減策を探るために、

(1) ディーゼルエンジン燃料の改善によってどこまで排気中の有害物質を減らせるかという視点と、(2) どうすればディーゼル等から排出された物質が道路の周りに集中して高濃度になるのを避けられるか、という視点の両面から研究を進めてきました(図1)。(2)の視点では、主に拡散の促進を検討するので道路近くの自動車排気を広範囲に広げることに通じますが、沿道の人々が高い健康リスクを負う状況を避けるためには現時点ではやむを得ないと考えました。

また、ディーゼル排出粒子には有害な有機物質が含まれるので、汚染状況の把握と燃料改善効果の確認の視点から、(3) 排気粒子中に存在する有機物質(多環芳香族)の量を迅速に分析する方法の開発も並行して進めました(図1)。

(1)については、燃料を改善することにより粒

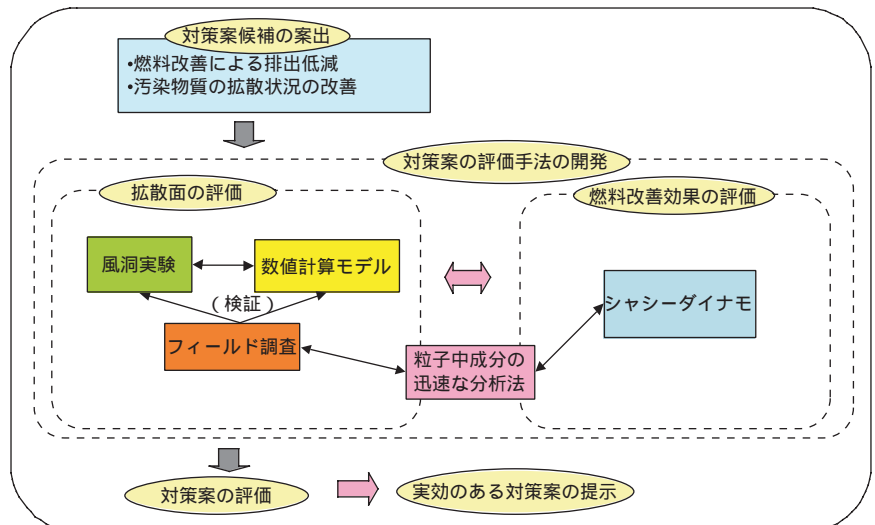


図1 研究のスキーム

子の排出を約50%程度に抑えられるとの成果が得られました。また、(3)では、沿道の粒子の迅速な測定が可能となりました。ここでは、国立環境研究所が行っている(2)の視点からの研究について風洞実験の結果を中心に紹介致します。

風洞実験

道路周辺の風と汚染物質の流れを調べ、さらに、どのような構造にすれば道路にはき出された有害物質が速やかに薄められるかについて検討するため、風洞の中に市街地の模型を入れて自動車から出た有害物質の広がりの様子を調べました。モデル地区として取り上げている川崎市池上新町交差点周辺は、地上の産業道路のディーゼル車走行台数が多い上に、真上を高速道路が併走していますのでこの影響も気になります(図2)。また、産業道路を覆っている高架道路の柱と柱の間には、植物による浄化をねらってツル植物をはわせた壁(隔壁)がありますので(図3)このために汚染がどうなるかについても調べました。

道路周辺の風の流れと汚染濃度をできるだけ詳細に再現するためにモデル地区の1/100の縮小模型(表



図2 早朝の信号待ちの池上新町交差点
2004年9月16日(金) 午前5時50分



図3 植物による大気浄化の効果を指して、高架道路下部に設置された隔壁(グリーンウォール)

紙の写真)を用いた実験を紹介します。流れはPIV法(本号6頁からの記事を参照)で求めました。

道路に横から風が当たるときの高架道路周辺の流れと汚染を調べると、高架道路の下に隔壁があるとき、流れは隔壁によって遮断されました(図4上)。隔壁の直前には高架道路前面で分かれた下降流が流れ込み、比較的強い渦を形成し濃度は高くなりません。一方、隔壁風下側の風速は風上と比べると非常に弱く、このために自動車排気ガスが滞留して高濃度を生じました(図4下)。これに対して隔壁が無い場合には、風はスムーズに高架道路の下を通り抜けます(図5上)。沿道周辺市街地全体としてみると、地上濃度は隔壁が無いときのほうが低くなります(図5下)。これらのことから、隔壁を含めて道路の構造を考え直す必要があることがわかります。また、地上の交通の一部を高架道路に迂回させたり、歩道に排気ファンを設置して車道付近の高濃度汚染物質を上へ排気することによっても地上の濃度が下がることもわかりました。

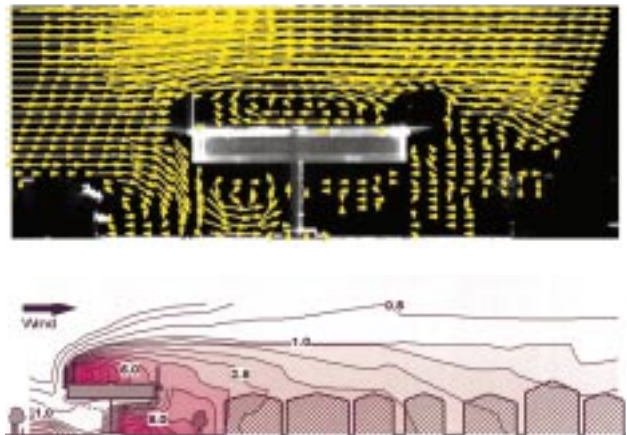


図4 隔壁があるときの流れ(上)と濃度分布(下)

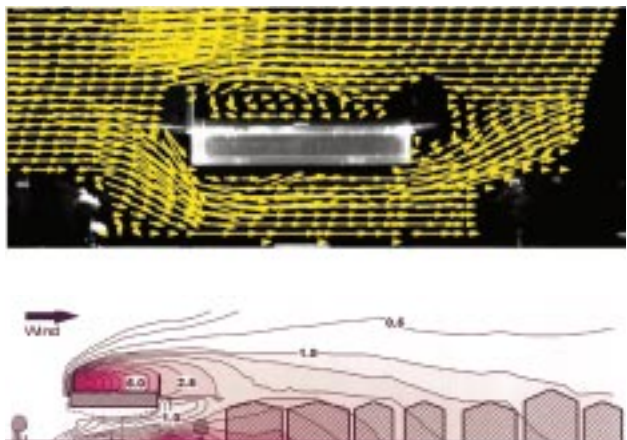


図5 隔壁がないときの流れ(上)と濃度分布(下)

図6は排気ファンが停止しているときと、上空風速の3倍速度で運転したときの風の流れです。排気ファンによって道路と風下民家の濃度は約1/2に低下します(図7)。

現地調査

道路周辺で汚染物質が広がる様子を実際に調べる

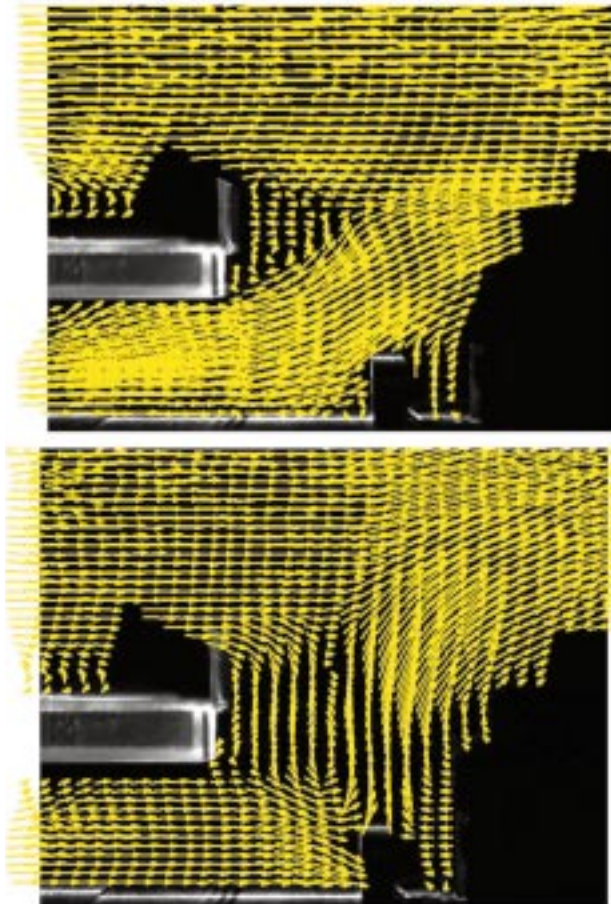


図6 排気ファン周囲の流れ
上：排気ファン停止時
下：排気ファン運転時。上空風速の3倍の風速で上方へ排気。排気ファンは、図の中央右よりの地上に設置している(黒い小さな縦長の長方形)。

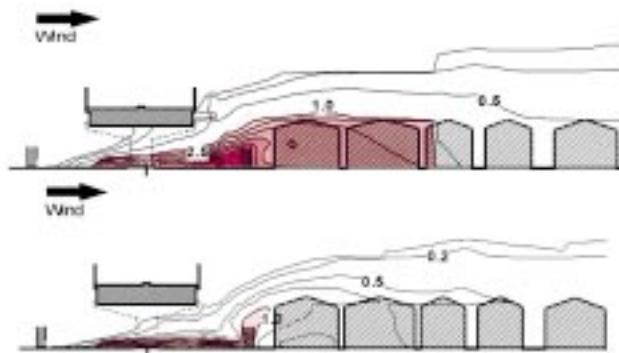


図7 排気ファンによる道路周辺の濃度分布の変化
排気ファン停止時(上)
排気ファン運転時(下)、上空風速の3倍の風速で上方へ排気。排気ファンは車道と歩道の境界に設置している(斜線の小さな縦長の長方形)。

ため、ディーゼル車から多くでる10ナノメートル(1ナノメートル=10⁻⁹m)~1マイクロメートル(10⁻⁶m)の微小粒子と1マイクロメートル以上の比較的大きい粒子の個数濃度について道路周辺の分布を測定しました。その結果、大きい粒子の濃度は道路との位置関係や風向きの影響をそれほど受けず地域の広い領域の汚染にともなって変化するのに対し、小さい粒子は道路から離れると急激に濃度が下がり風下のときに高いことが確かめられました。小さい粒子の濃度が道路から離れると急激に下がるのは風と共に上に広がるためと推測されます。有害と思われる小さい粒子に歩道や住宅などにいる人々がふれないためには、道路上の汚染物質が上方に行くのを助けることが方法として考えられます。

軽減策のまとめの方向

川崎市池上新町交差点の道路周辺を対象に拡散の面から研究した今までの成果を手がかりに、今後の対策については、次のように考えています。

地上の産業道路から排出する有害物質を速やかに薄めるために風通しをよくするように高架道路の構造等を考え直す必要がありそうです。

地上の産業道路のディーゼル交通の一部を高架道路に迂回させ、地上の交通量を減らすことが有望です。

地上の産業道路周辺に滞留する有害物質の拡散を促進するための方法として、例えば、上空へ速やかに上がるような設備を工夫する価値があります。

本研究は環境省公害防止等試験研究費(地域密着)「ディーゼル車排出ガスを主因とした局地汚染の改善に関する研究」として実施しており、これらの成果をさらに詰めることにより、本年度末には具体的に沿道の有害物質濃度を下げるとの方策を提示する予定です。

(まつもと ゆきお、
PM2.5・DEP研究プロジェクト主任研究官)

執筆者プロフィール：

大学院では統計物理学を専攻しました。入所してからは環境データベースの作成、環境統計など統計寄りの仕事に主に携わってきました。最近、大気中粒子の挙動の問題に関係するようになって、統計と物理の知識を共に使う機会が増えました。昔の知識のホコリを払って使っています。

都市の風と大気汚染

上原 清

よほど風が強い、暑さ寒さがきびしいときを除くと、日頃、私たちが風を意識する機会は少ない。しかし私たちの生活環境が良好に保たれるうえで、風が果たしている役割は大きい。風は常に都市の排熱や有害な大気汚染物質を押し流し新鮮な空気を供給している。

都市の風は地形や建築物の存在によって様々に変化する。一般に、建築が高層・過密になるほど市街地の風速は低くなる。地表面の凹凸が大きくなり風の抵抗が増すからである。我が国では高度成長期を含む20年間に都市部の高層・高密度化がすすみ、最大風速の年平均値は2/3に低下した。その後、都市の高層化はさらに加速した。今、東京都に建つ7割以上の高層建物が1990年以降に建築されたものである。こうした高層建築物の急激な増加が都市の温暖化や通風環境に及ぼす影響は必ずしも明らかではない。しかし、都市の環境を良好に保つためには風通しに配慮した都市づくりが望ましいのはたしかである。

もし風がなかったら、都市が排出する有害な大気汚染物質が滞留して高濃度の汚染が発生するだろう。実際、1952年12月に発生したロンドン・スモッグ事件のときにはロンドン周辺の低地は、無風で、強い逆転層が発達した状態が4日間続いたと記録されている。この間に石炭ばいじんやイオウ酸化物の濃度が上昇した。結果、2週間間に幼児や老人を中心に4000人、その後2ヵ月間に合計8000人もの犠牲者がでた。大切ではあるけれど、普段は全く意識されないものをたとえて「空気のような存在」と言う。しかし、空気は単に「存在」するだけでなく常に新鮮な空気と入れ替わっていてこそ空気なのである。こうした空気の流動を私たちは風と呼ぶ。風は吹きすぎるのも困るが、全く吹かないのもまた困るのだ。

沿道大気汚染が通風阻害と深く関わっていることを示す例に、1970年東京都牛込柳町で発生した鉛中毒事件がある。これは、我が国が経験した最初の沿

道大気汚染事例でもある。このとき集団健康診断で交差点付近の住民の多くに鉛中毒が発見された。原因はガソリンに添加された鉛によるものと推定された。確かに、その後に行われた観測でこの交差点における鉛や一酸化炭素濃度が他の交差点よりも高いことが確認されている。だが意外にもこの交差点の交通量は、調査を行った139地点のうち122位（昭和45年度版交通年鑑）とそれほど多くはなかったのである。この地点の汚染濃度が異常に高かった原因は付近一帯の風通しの悪さにあると推定された。片側2車線の幹線道路が、谷筋を走る1車線の道路と交わるこのあたりの標高が最も低い。商店街の建物は、狭くて交通量の多い道路を隙間なく取り囲んでいる。こうした状況からは、この交差点一帯の通風が悪く大気汚染物質が滞留しやすい地形であることが容易に想像できた。

沿道大気汚染に限らず局所の高濃度大気汚染は風通しの悪い場所に有害なガスが排出されることによって生じる。私たちの生活に身近な、住宅風呂釜や暖房の屋外排気、今後増加するであろう家庭用コージェネシステムの排気などによる建物近傍汚染も同じである。私たちが局所の大気汚染の発生原因を理解しそれらに対応するためには、まず風の流れを明らかにする必要がある。

最近、PIV法^{注)}と呼ばれるレーザーと画像解析技術を利用した流れの測定方法を風洞実験で用いるよ

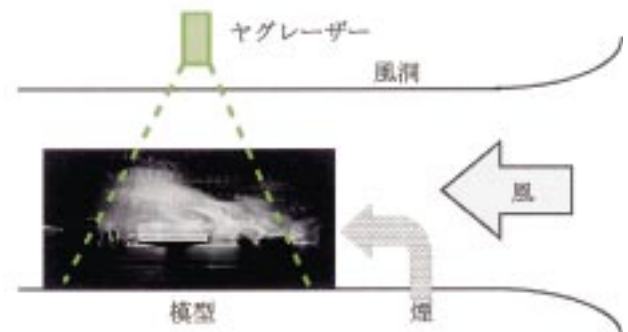


図1 PIV法による流れ場の測定
ヤグレーザーに照らし出された煙画像を数百μ秒間隔で高速撮影する。

うになった(3頁からの記事参照)。この方法によればMRIで人体の断層写真が得られるように、瞬間的な風の断面を切り取って観察することができる。図2と3にPIV法でとらえた風の断層写真の一例を紹介する。今、私たちは風をみることができる。

注) PIV法 測定すべき流れに煙を充満させ、シート状に拡げたレーザー光を照射する(図1)。照らし出された煙画像を高速のビデオカメラによって撮影する。短い時間間隔で得られた2枚の煙画像の間

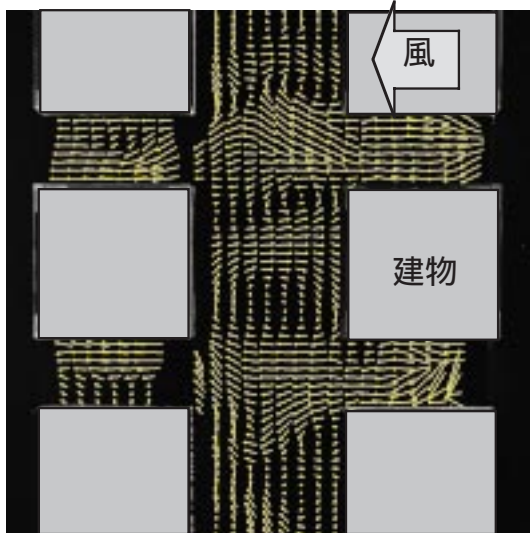


図2 建物模型に囲まれた街路の流れ
建物の1/4高さ水平断面
中央の建物に囲まれた街路では、大きさの異なる一對の渦ができています。渦は一つだけだったり、全くできなかつたり様々に変化します。

には、流れによるわずかなずれができています。このずれは流れの速度を表すものである。単位時間における煙粒子の移動量を画像解析によってもとめ、流れ場を計測する手法をPIV法(Particle Image Velocimetry)という。

(うえはら きよし,
PM2.5・DEP研究プロジェクト)

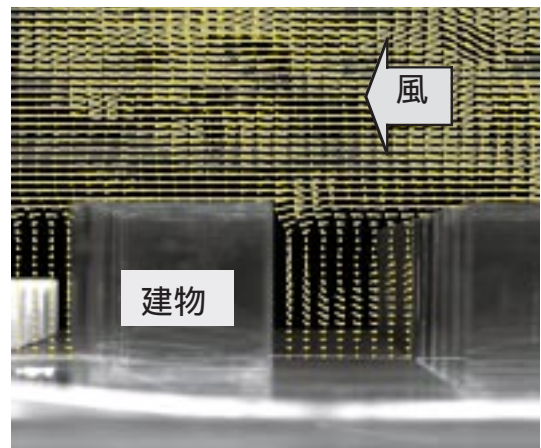


図3 建物模型に囲まれた街路の鉛直断面(ストリートキャニオン)流れ
建物の列ごしに断面を見ているので、手前の建物に一部視界が遮られている。

執筆者プロフィール:

日曜百姓をはじめて20年になる。今年も大根と白菜の種を蒔いたが、根切り虫にやられてほぼ全滅した。少しばかり残った葉は長雨に打たれて元気がない。降らないのも困るが、降りすぎるものまた困る。

【研究ノート】

広域大気汚染の数値シミュレーション

大原利真

大気汚染はいろいろな所で問題になっています。例えば、私達は交通量の多い道路周辺の自動車排出ガスによる大気汚染に良く遭遇します。さらに、光化学スモッグや酸性雨のように広い地域で発生する大気汚染(広域大気汚染)も良く耳にするのではないのでしょうか。例えば、身近では大都市周辺地域の汚染があげられますし、もう少し大きな目で見ますと酸性雨に代表される東アジアスケールの大気汚染も問題となっています。さらには、地球の温暖化や

冷却化に関係する温室効果ガスや空气中を浮遊する微小粒子のように地球全体に広がっている大気汚染もあります。ここでは、関東地域と東アジア地域の広域大気汚染問題を取り上げ、その発生メカニズムや汚染対策効果を評価するために用いられる数値シミュレーション研究の現状を報告します。

大気汚染の数値シミュレーションとは、「大気汚染物質の振舞いを数式(これをモデルと呼びます)で表現し計算機を使って計算する方法」です。工場

や自動車などの発生源から大気中に排出された汚染物質は、風に流されたり化学反応を起こしたりして複雑に変化します。この変化の様子を計算機上で再現するのが大気汚染の数値シミュレーションです。

それでは、このシミュレーションによってどのようなことがわかるのでしょうか？先にも述べたように広域大気汚染は深刻で一刻も早く空気をきれいにする必要があります。そのためには、大気汚染はどのようにして発生するのか、汚染の原因はどの発生源から出たどの物質なのか、汚染は今後ひどくなりそうなのか、どのような対策をすれば空気はどの程度クリーンになるのかといったことを知っておく必要があります。大気汚染の数値シミュレーションはこのような問いに答えを出すことができます。何故ならば、シミュレーションによって計算機上で大気汚染の状態が再現されているのですから、例えば、その結果を詳細に解析すれば汚染の発生原因がわかりますし、対策を施したと仮定して計算すれば対策効果を把握することができる訳です。

もう少し具体的にシミュレーションの方法について説明しましょう。図1にシミュレーションの流れを示しました。シミュレーションするためには様々なデータが必要になりますが最も重要なデータは、

工場や自動車などの発生源から大気中に排出される汚染物質量のデータ（発生源データ）と大気中の汚染物質の振る舞いを支配する風、気温、降水量などの気象データです。の発生源データは、国や地方自治体が実施する発生源調査や燃料使用量などから排出量を推計した後、それをモデル入力用データとして加工・編集して作ります。また、の気

象データは、風や降水量などの気象観測データを利用したり、天気予報に使われている計算手法（気象の変化を表した数式を使って計算する方法）を使って計算したりして作ります。さて、シミュレーション計算するためには、これらの入力データ以外に、汚染物質の大気中での振る舞いを記述した数式群（大気汚染の数値シミュレーションモデルと呼びます）を用意し、計算機を使って計算できるようにしておく必要があります。これらの準備ができると、いよいよ計算機を使って、発生源から排出された汚染物質が大気中をどのように流されるか、汚染物質が空気中でどのように変化して別の物質になるか、雨などによってどれだけの汚染物質が大気中から地表面に除去されるかなど汚染物質の大気中での振る舞いに関するプロセスを計算することができます。すなわち、計算機シミュレーションを実施することになります。

そして、この計算機上で再現された大気汚染の状態をもとに、大気汚染を減らす方法を検討したり、将来の汚染動向を予測したりすることに活用されます。

それでは、実際のシミュレーション例を幾つか紹介しましょう。図2は関東地域の冬季に発生する高濃度汚染現象をシミュレーションした結果を示します。関東地域では毎年11～12月に二酸化窒素（NO₂）や微小粒子による汚染がひどくなります。図2はこのような時の汚染の様子を示しており、東京湾周辺を中心とする首都圏地域で汚染がひどいことがわかります。このような高濃度汚染は、晴天で風が非常に弱い夜間に発生します。一方、図3は夏季に発生

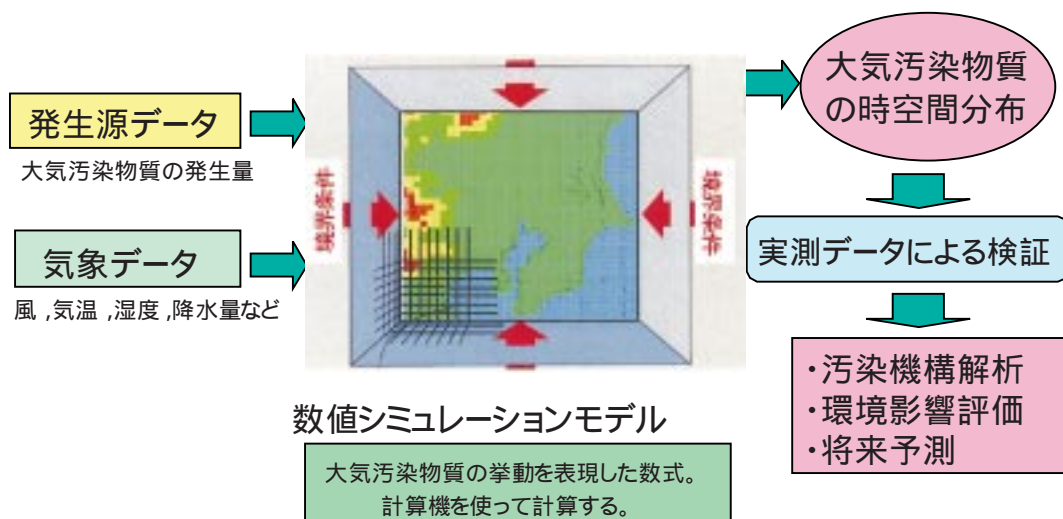


図1 大気汚染シミュレーションの流れ

する光化学オキシダント (Ox) の主要成分であるオゾンのシミュレーション結果です。最近の研究結果によると、アジア大陸で排出された大気汚染物質が西風によって日本列島に運ばれ、日本における光化学Oxや微小粒子、酸性雨などの汚染レベルを押しあげることが明らかになりつつあります。このような国境を越える大気汚染を越境大気汚染と呼びます。図3(a)は東アジア地域における2000年7月1ヵ月間の高度500m付近の平均濃度を示しますが、大陸から高濃度オゾンが日本列島周辺に流れ込んでいる様子がわかります。このことから、越境汚染が日本の大都市周辺で発生する光化学Oxに一定の影響を及ぼしていると考えられます。この東アジアスケールの計算結果を使って、関東地域のおゾン濃度を詳細に計算した結果を図3(b)に示します(但し、この図

3(b)は光化学スモッグが発生しやすい昼間12~16時の平均地上濃度なので図3(a)との比較はできません)。図3(b)の結果によると、夏季のおゾンは埼玉県や群馬県で高濃度になりやすく、この計算結果は実測と良く整合します。今後、このようなシミュレーションを進めていくことにより、光化学Oxが日本全域で増加していることや南関東で高濃度Oxが発生しやすくなっていることの原因を明らかにしていきたいと考えます。また、光化学Ox低減対策による効果をシミュレーションすることによって、対策を検討する際の基礎資料を作ることも重要です。さらに、天気予報をするように関東地域で大気汚染予報することも可能であり、「明日の光化学Oxは非常に高濃度になるでしょう。外出は控えめに！」といった予報をするための研究に私たちのグループは取

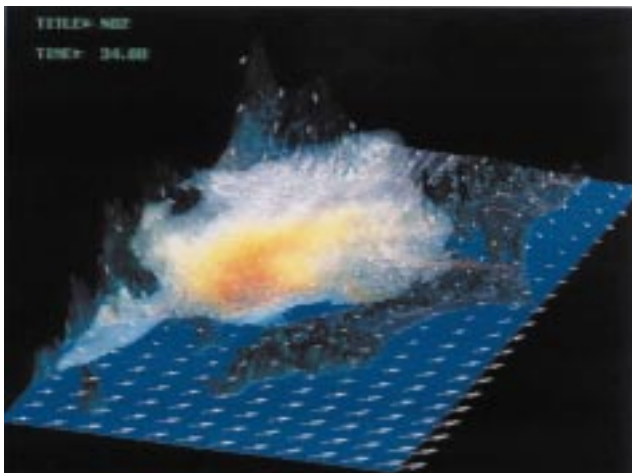


図2 関東地方の冬季大気汚染のシミュレーション結果
左図は二酸化窒素 (NO₂), 右図は微小粒子。矢印は風ベクトル (風向と風速) を示す。また、左図ではNO₂=30ppbを白で、100ppbを赤になるように段階的に色づけしている。

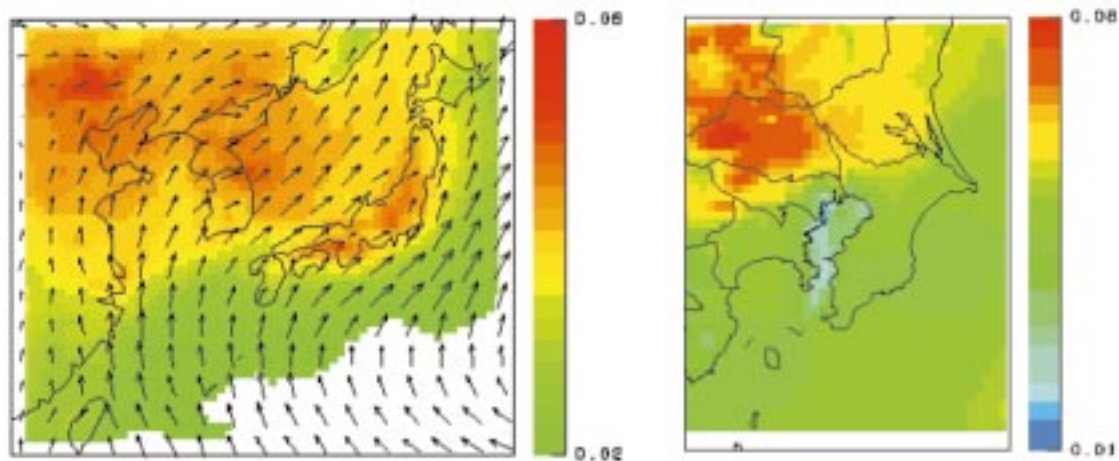


図3 (a)東アジアと(b)関東地域における2000年7月平均オゾン濃度
左図は高度500mの月平均濃度、右図は地上の12~16時平均濃度であり、単位はともにppm (静岡大学・吉田真理子さんとの共同研究結果)

り組んでいるところです。

このように、広域大気汚染の数値シミュレーションは現在、大気汚染の発生・変動の解明、対策効果の評価、大気汚染の将来予測などに頻繁に使用されており、今後もますます活用されると考えられます。しかし、シミュレーションはあくまでも「模倣」であり、それが実際の現象をどの程度正しく表現しているのか常に把握しておく必要があることは言うまでもありません。

(おおはら としまさ、

PM2.5・DEP研究プロジェクト総合研究官)

執筆者プロフィール：

この4月に入所した50歳の新人です。新人ではありませんが、本研究所には学生の頃から出入りしていましたので古巣に戻ってきた感じです。昔の筑波は実にのどかで、今のように道路を自動車が連なって走るなど想像できませんでした。研究所の雰囲気も変わり、4月に「活気があるが慌しくなった」と多少の戸惑いを感じてからあっという間に半年が過ぎ、それが当たり前のように感じる今日この頃です。

【海外調査研究日誌】

中国における大気汚染物質の航空機観測

畠山 史郎

東アジア地域における広域大気汚染・酸性雨に関連して、我々は長年日本海、東シナ海、黄海など、日本と大陸の間の海洋上空で飛行機を使った観測を行ってきた。その結果、国内における地上観測によって、長距離輸送を推定されていた種々の大気汚染物質、酸性雨原因物質が確かに海を越えて日本に輸送されてきていることが明らかにされた。そうなる、では一体発生源地域ではどうなっているのだろうか考えるのは当然のことである。しかしこれまでは政治体制の壁などもあって、中国国内における航空機観測は外国人にとっては非常に困難なことであった。米国でもNASAを中心とした北西太平洋地域における航空機観測が何度か行われ、日本の研究者も参加したが、結局中国本土へは上陸はおろか接近も許可されなかった。

我々は長年にわたり中国研究者との協力関係を築いてきたが、近年EANET（東アジア酸性雨モニタリングネットワーク）やLTP（北東アジアにおける長距離越境大気汚染に関するワーキンググループ）などにより、環境行政担当者と研究者が同じテーブルで研究やモニタリングの推進を検討する場が得られ、相互の理解が深まる中で、航空機観測を国際共同観測として進める機運も高まった。さらに、政治のサイドでも朱鎔基前首相が「砂塵や酸性雨などが国境を越える問題である」との認識を示し、協力と交流が重要であると述べるなど、従来のかたくな

態度から軟化してきた。このような状況の進展から、中国における国際共同研究としての航空機観測が初めて可能となった。

2002年3月に行われた初めての観測は地球環境研究総合推進費に基づいて行われた。この観測では、大連を中心とする渤海湾周辺での観測を行ったが、そのときは珠海（マカオの近くの広東省の都市）の飛行機を回送して使った。写真はこのとき使った飛行機である。単発の複葉機という何とも古風な飛行機ではあったが、低速で安定な、なかなか使いやすい飛行機であった。

しかし、観測が可能となったといっても、まだまだあらゆる事が自由にできるという状況ではな



写真 観測に用いられたYUN-5型飛行機

い。日本の飛行機が中国国内に入るのはまだ無理である、など制約は多い。航空機観測を行うには環境保護総局（SEPA）や航空局の許可だけでなく、軍の許可も必要であった。珠海から大連に至るルートは4つの軍区にまたがっており、どれか一つでも許可が出ないと飛行機は飛べないのである。このため観測の開始は遅れに遅れた。さらに追い打ちをかけたのが、この遅れのため、観測が米国ブッシュ大統領の訪中と重なってしまったことである。政府は北京天津一帯に、模型飛行機ですら進入することはまかりならないとの通達を出した。我々の飛行機は当初、渤海湾の西岸を陸伝いに大連まで飛行する計画であった。しかしこの通達が出たために、そのルートが通れなくなってしまったのである。仕方なく、青島から山東半島の先端を経て遼東半島に渡ることになった（単発機は通常海の上をあまり長い距離飛

行することは許可されない）。

しかしこのことが興味ある結果を生み出す原因となったのだから、世の中何が幸いするかわからないものである。大連から青島に海を渡るフライトで観測をしたときに、渤海湾の海の上ではオゾンとNOxが非常にきれいな正の相関を見せたのに対して、山東半島に上陸すると相関が悪くなり、青島に近づくとつれて無相関、さらに青島周辺では負の相関へと変化していく様子が見られた。海の上では北京周辺から放出された汚染物質が長時間かけて海の上を運ばれてきたため、NOxの光化学によるオゾンの生成が見られ、きれいなオゾン - NOx 間の正の相関があるのに対し、大規模発生源である青島の周辺では大量のNOのためにオゾンがつぶされるという、大気汚染の教科書に出てきそうな現象がはっきり見られたわけである。

この観測はその後、文部科学省の科学研究費補助金の特定領域研究によって継続され、本年度（平成16年度）まで観測が行われた。この共同研究で培われた協力関係をもとに、UNEPの主導するABC（Atmospheric Brown Clouds - Asia）プロジェクトにおいても中国環境科学研究院と我々は継続的な共同観測を進めることに合意しており、さらに広い領域と観測項目をカバーする航空機および地上の観測を行う計画である。

中国は現在工業化の道をまっしぐらに突き進んでいる。日本が踏んできた轍を踏まないとは限らない。我々の経験を生かし、協力して大気汚染の対策にあたりたいものである。

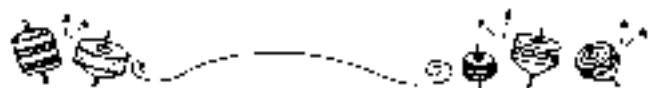
（はたけやま しろく、
大気圏環境研究領域大気反応研究室長）

執筆者プロフィール：

多くの人が希望しながらできなかった中国での航空機観測は、国立環境研究所にいればこそ可能になったこと。長年の中国環境科学研究院とのつきあいをうまく活かしました。



図 2002年3月の大連を中心とする観測の飛行コース





受賞者氏名：稲森 悠平

受賞年月日：平成16年11月11日

賞の名称：日本水処理生物学会第7回学会賞

受賞対象：水処理生物分野における多大な貢献のため

受賞者からひとこと：

21世紀は環境の世紀といわれており、環境低負荷・資源循環型の社会を水圏・土壌圏等の各メディアを、独立でなくクロスメディアの観点に立って構築するための水環境再生の技術開発評価が重要な位置づけにある。このような流域管理対策を図る基本が自然湖沼等の水圏生態系、活性汚泥・生物膜等の人工生態系で重要な役割を担っている食物連鎖を活用した水質浄化、および水処理である。従前よりこれらの観点を踏まえて日本水処理生物学会の活動を行ってきたところであり、この貢献に対して学会賞を受賞することができた。

これからさらに、学会活動に努力を積み重ね、我が国の霞ヶ浦をはじめとする湖沼、および中国、タイ等の国際湖沼等の流域管理の適正化を図る上でのkeyとなる水環境再生技術の開発と総合評価を実施し、(独)国立環境研究所に貢献できるように最善の努力を図る所存である。

受賞者氏名：田辺 雄彦・渡邊 信

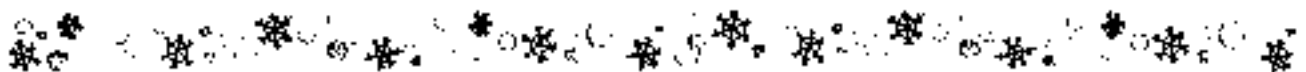
受賞年月日：平成16年10月14日

賞の名称：第10回世界微生物株保存会議ベストポスター賞

受賞対象：有害アオコ*Microcystis aeruginosa*の遺伝的多様性におけるrecombinationの影響

受賞者からひとこと：

実験系でバクテリアの個体間で遺伝子の組み換え(recombination)が起こることは古くから知られていたが、この組み換えがバクテリアの自然集団でも起こり、遺伝的な多様性をもたらすことについては最近までほとんどわかっていなかった。今回の受賞研究は、富栄養湖沼において有毒アオコを形成するシアノバクテリア*Microcystis aeruginosa*の個体間でも遺伝子の組み換えが起こり、有毒アオコの遺伝的多様性の要因になっていることを明らかにしたものである。興味深いことに、アオコ毒素のミクロシスチンの生合成遺伝子群においても、遺伝子組み換えが起こっていることが観察された。これまで70種類以上のアオコ毒素ミクロシスチンが確認されているが、毒素遺伝子の組み換えがその原因になっている可能性がある。本受賞を励みに、有害アオコの遺伝的多様性の動態のさらなる理解を目指して研究を進めていきたいと考えている。



編集後記

「何かおかしい」と感じたら原因を突き止め、あるいは、おかしくなる可能性を事前に察知する。そして、その情報をわかりやすく発信する。そのことにより人々や政策が動き、結果としてみんなが豊かで健康的な生活を送れる。こんなにすばらしい仕事をしている研究所はそうざらにはない。と、自分が研究者ではないから(?)素直に言えてしまう。「また台風が来るらしい。」この秋、こんな会話が日常的でごく当たり前のようになっていた。「全くの偶然なのか、それとも地球環境の変化の現れなのか。」こういった疑問を

持つ人たちも結構多いのではないだろうか。もちろん私もそう感じている。そんなに簡単に答が出ないのはわかっている。早く知りたいのが人情。私が原因を知ったからどうかなるというものではないが、行政がそれを防止するための規制などの手段を持っていたら(持つことが可能だったら)どうか。早く手を打たないと‘行政的不作為’になってしまう。警鐘を鳴らし続けるのも研究所の重要な任務ではないか。と、考える今日この頃である。(K.S.)

編集 国立環境研究所 ニュース編集小委員会

発行 独立行政法人 国立環境研究所

〒305-8506 茨城県つくば市小野川16番2

連絡先：環境情報センター情報企画室

☎ 029 (850) 2343 e-mail pub@nies.go.jp