



国立環境研究所

二一七

Vol. 22 No. 5

平成15年(2003)12月



天安門広場，2002年3月の平常時（左上）と黄砂時。本文5頁からの記事参照。

[目次]

無為のすすめ	2
PM2.5・DEPの曝露量に基づく交通対策評価モデル	3
中国北東地域で発生する黄砂の三次元的輸送機構と環境負荷に関する研究	5
黄砂の多寡をもたらすもの	8

無為のすすめ

監事 富 浦 梓

最近なんとも考えさせられるドキュメンタリー風の本を読んだ。著者は冷戦時代のスパイ小説で名を馳せたフリーマントルである。研究者の多くの方々は大変多忙でこんな本は読むことはないと思うので、要約してみると次のようになる。

南極のある観測施設と連絡が途絶えてしまい、調査に行ってみると、観測隊員全員が老人化して死亡している。屍体を持ち帰って研究している過程で調査に行った人が次々に老人化して死んでしまう。理由はどうやら地球温暖化によって凍結されていた微生物が復活してきたのではないかと推測される。米、英、仏、口の四力国が秘密裏に研究するが、次第に事実を隠蔽できなくなり、ついにアメリカ大統領は産業界の反対を押し切って地球温暖化防止規制の実施を表明せざるを得なくなる。最後になんとも不気味な結末が待ち受けているが、環境と科学、政治、経済、市民、正義と陰謀（ご多分に漏れず色と欲望がどろどろと渦巻いている）などなどが絡み合っただけで地球温暖化防止展開し、物語として今日的であると同時に環境問題の複雑さ、権力と環境問題の猥雑さを余すことなく描ききっているところはさすがにフリーマントルであると感嘆せざるを得ない。

いうまでもないが、環境問題は人と社会、政治と経済、科学的予測と検証を三つの軸として複雑に関連し合う。環境研究は人と社会や政治と経済に影響されることなく存在し、両者に適切な行動の論拠を提供しなければならない。もはや成長の限界ではなく生存の限界を意識せざるを得ない今日、環境問題は人を対象にするのでは十分ではなく、生きとし生けるもの全てを対象に考えなければならないし、SARS（重症急性呼吸器症候群）やエボラ出血熱のようにフリーマントルの描く恐怖が明日起こったとしても不思議ではない。環境研究はことが起こって対策を講ずるのではなく、事前的であり予測的であればならず、それゆえに環境研究者の責務は重い。かく言うのは簡単であるが、何の確証もなく予測をしても世を惑わすことになり兼ねず、確証を待っていれば後手に回ってしまう。今ここにある危機を解決する研究が重大であることは論を待たないが、将来に禍根を残さない研究もまた重要である。おそらく将来の問題は現在の延長線上にはなく、現在の問

題の解決と同時に将来の問題を発見することこそが深刻なのである。片や問題の解決に全力を挙げ、片や現在の問題とは素性の異なる問題の発見に力を注ぐ、このどう着をどう決着するのか、これこそが研究所を挙げて考えなければならない第一の課題であろう。

それにつけても研究者は多忙に過ぎる。無為は人をあらゆる方向に追うが、多忙は人の自由な思索を束縛する。今必要なことは、逆説的に過ぎるかも知れないが、無為ではないのか。いろいろと思索をめぐらす中に一つの方向が見えてくるかも知れず、それを中心にしていくつかの物語 - あえてシナリオとはいわない - を自由に描き、将来の問題発見研究と現在の問題解決研究を習合（syncretize：synthesize different tenets and principles = 異なる主張や原理を統合すること）させることができるかも知れない。現在の研究を単に継続することは安全であり、研究の枠外に出ることは冒険であるが、研究者が冒険者にならないのなら研究者の看板を下ろしたほうがよい。研究者が保守的にならないためには外から自分を見なおす無為な時間が必要ではないだろうか。

註：欧米にはロバート ラドラム、トム クランシー、ブライアン フリーマントルをはじめ、時の話題を巧みに小説にし、社会の人々に警鐘をならすミリオンセラー作家が多い。日本では水俣病を告発した水上勉の「海の牙」、石牟礼道子の「苦界浄土」以来この種の小説にお目にかかったことがない。難しい話を展開するより環境問題を小説化する作家が現れないものであろうか。いかがですか皆さんミリオンセラー小説家になって見ませんか。ご用と御急ぎのない方の参考までに冒頭に引用した本は、「シヤングリラ病原体」、ブライアン フリーマントル著、松本剛史訳、新潮文庫である。

（とみうら あずさ）

執筆者プロフィール：

鉄を作って47年、日本学術会議会員9年、両方とも去る7月にお役ごめんになりました。趣味はイタリア料理、歴史、そして鉄への愛と恋。環境研への愛と恋は熟成してきましたが、環境への愛と恋は今しばらくのご猶予を。

シリーズ重点特別研究プロジェクト：「大気中微小粒子物質(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

PM_{2.5}・DEPの曝露量に基づく交通対策評価モデル

新田 裕史

PM_{2.5}・DEP研究プロジェクトでは、都市大気汚染の低減のための交通・物流システムに係る対策の効果を、地域に居住する人口集団全体の大気汚染への曝露量を指標として評価する手法を検討している。このため、自動車交通量からのディーゼル排気粒子（DEP）排出量推計を介して環境濃度分布を推計し、さらに人の行動を加味した曝露評価モデルを用いることによって、対策による交通量や排出係数の変化が曝露量に与える影響を推計するシステムの開発を目指している。このシステムの概略は図に示すように大きく交通モデルと曝露モデルに分けられる。

交通モデルにおいては、まず自動車からのDEP排

出量の推計と地域濃度分布の推計を行う。DEP排出量推計は、排出係数に自動車交通量を乗じる方法で求めることができる。実際には、車種やエンジン型式、規制年、重量別平均走行距離などの状況をできるだけ反映するように、諸条件を考慮した詳細な推計を行う。沿道の大気汚染および曝露の状況を知るためには、道路ごとの排出量を把握する必要がある。また、都市・地域レベルでの交通システム対策評価を行うためには、地域的な排出量を把握する必要がある。そのため、幹線道路からのDEP排出量と三次メッシュ単位（約1km四方）のDEP排出量を推計した。なお、交差点等の局所の大気汚染状況を推計するためには、加減速を考慮した排出係数の作成および

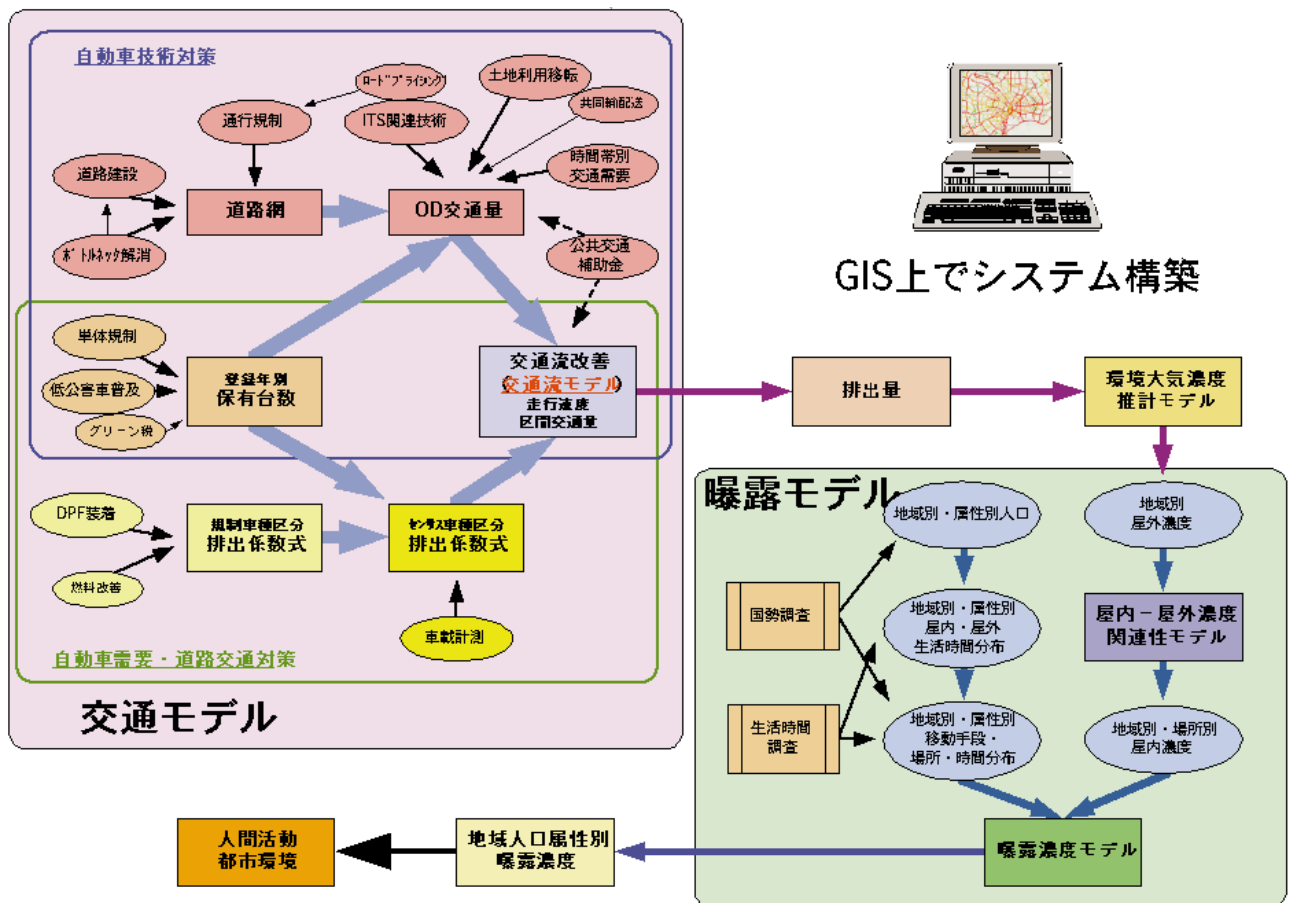


図 交通モデルと曝露モデルの概要

（OD交通量：ある出発地（起点，Origin）から目的地（終点，Destination）への起終点間の交通量，ITS：高度道路交通システム（Intelligent Transport Systems）。情報通信技術を活用することにより人と道路とクルマを一体のシステムとして構築し，輸送効率，快適性，安全性の向上を図るもの，DPF：ディーゼル微粒子除去装置(Diesel Particulate Filter)）

び渋滞長等を考慮した交通流モデルの開発が必要になる。現在開発中の動的交通流モデルは、時間変化に伴って変動する交通量と、道路上に存在する個々の車両の速度変化を再現する車両移動モデルと、各経路の目的地までの所要時間に応じて車両を配分する経路選択モデルから構成され、車両移動モデル内の車両は経路選択モデルで求められる配分率に従い道路ネットワーク上を移動する。

一方、大気汚染物質への曝露モデルはこれまでもいくつか提案されてきた。最も単純なモデルは地域の環境大気濃度と当該地域の人口を掛け合わせることで、集団曝露量を推計するものである。一方、各種の調査から、人は多くの時間を屋内で過ごし、大都市圏では通勤・通学によって毎日数十キロを移動する場合も多いことが示されている。想定する地域内の濃度の空間変動が大きい場合には、屋内と屋外での曝露の違いや常住地と就業・通学地での曝露の違いなどを無視したモデルは曝露実態とは異なる。しかしながら、個人個人の生活行動の多様性や環境濃度の空間分布の不均一性をすべて考慮すれば推計モデルは非常に複雑なものとなる。したがって、モデル開発の第1段階として、環境大気濃度推計モデルの現状での精度、および既存の国勢調査や生活時間調査から入手可能な生活行動データの空間・時間分解能を考慮して、市区町村単位の平均曝露量の推計を試み、第2段階として交通モデルとのリンクを可能とするために、メッシュ単位の推計を行うこととした。

環境濃度推計モデルは交通モデルで推計したDEP排出量の地域分布と拡散モデルとによって、地域別のDEP環境濃度分布を求めた。第1段階のモデルとしては、三次メッシュごとに濃度予測計算を行った推計結果を利用し、これを市町村ごとに平均した値を適用した。

人が1日(24時間)をどのように過ごしているかについてはNHK国民生活時間調査や総務省の社会生活基本調査などの資料がある。これらの資料に基づき、平日の生活時間パターンの全般的な特徴を整理して、農林漁業者、自営業者、家庭婦人、無職(幼児、高齢者など)、勤め人、小学生、中学生、学生(高校生、大学生など)の8つの群ごとに、在宅(睡眠、起床、家事、等を含む)、通勤・通学、就業・学業、外出(食事、買い物、所用、レジャーなど)の4つの行為別の生活時

間の平均値を割り当てた。通勤・通学については国勢調査によって市区町村別に通勤・通学先の地域の情報が得られる。

大気汚染物質の曝露推計では曝露の場所が屋外であるか屋内であるかは非常に重要である。しかしながら、上記の資料では、就業環境が「屋内」であるか「屋外」であるかは明らかでない。このため、便宜的に主として屋外就業、屋内・屋外の就業時間の半々、主として屋内就業の3つに分類した。

以上のような類型化に基づき、曝露推計は在宅、通勤・通学、就業・学業、外出という4つの行為の平均時間と場所を決め、その場所におけるDEP濃度を与えることによって行った。

千葉県松戸市を例として推計結果をみると、松戸市住民で東京都中央区への通勤者の就業地でのDEP曝露量は常住地(松戸市)での曝露量の約2~3倍程度と推計された。松戸市の人口は約45万人で、そのうちの半数が「勤め人」である。「勤め人」のうち就業地が松戸市内は約8万人である。松戸市外に通勤している人のうち東京23区内に就業している人は約9万人で、そのうちの約半数は千代田区、中央区、港区が就業地であった。従来の最も単純なモデルでは全人口が24時間常住地で屋外曝露すると仮定されている。今回開発したモデルでは、結果的に、松戸市の場合全人口平均で従来モデルの約5割増の曝露量となっていた。このことは松戸市と東京都中央区のDEP環境濃度推計値の差を反映したものであり、生活行動パターンおよび大都市圏中心部への通勤者の割合が大きいことを考えると就業地での曝露を無視することはできないことを示している。

今回開発したモデルは通勤通学による移動や移動先での曝露を重視したものになっている。一方、常住地や就業・通学地が道路沿道にあるか否かなど局部的汚染状況については今回の第1段階モデルでは考慮されていない。また、入手可能なデータがなかったために、勤め人の場合には職業によって滞在場所を屋内と屋外に便宜的に割り当てている。したがって、屋内と屋外の滞在時間の比率によって曝露量は過大評価、過小評価両者の可能性がある。通勤・通学等の移動のための交通機関での曝露についても十分なデータが得られていない。このモデルの最終的な目標は、特定の道路で交通の量、質が変化した場合に、その道路近傍だけではなく、関東圏全域のような広い地域住民の曝露量がどのように変化する

か、すなわち全体平均はどのように増加するか、減少するか、地域的にどのようにシフトするかなどに対して回答を与えようとするものである。これによって、都市大気汚染に係る交通・物流システム対策効果の評価を目指している。

なお、ここで紹介したモデルは、本プロジェクトの交通公害防止研究チームと疫学・曝露評価研究チームの多数のメンバーの共同作業で開発が進められているものであることを最後に記しておきたい。

(につた ひろし ,
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 :

先日久しぶりに大学時代の同窓会に出席した。

冒頭から老眼の話題になった。幹事役の友人が眼鏡をはずして料理メニューを読んでいた。大学を出て20数年、万年青年のつもりで仕事をしてきたが、老いを感じる年齢になってしまった。しかし、四十過ぎてても迷ってばかり、「五十而知天命」には修行が足りない?!

【研究ノート】

中国北東地域で発生する黄砂の三次元的輸送機構と環境負荷に関する研究

西川 雅高

黄砂が研究テーマとして広く認知されたのは、ここ10年くらい前からである。最近では、国際的な学会誌(例えば、Journal of Geophysical Research)にその特集号が組まれるほど黄砂研究が盛んになってきた。地球規模で大気中に放出される一次粒子量は、人為起源系粒子が240(×100万トン/年)、海塩系粒子が3340(×100万トン/年)、土壌系粒子が2150(×100万トン/年)と見積もられている。その土壌系粒子のうち主要な割合を占めるのがサハラダストと黄砂(詳細は8頁からの環境問題基礎知識を参照)である。それら土壌系エアロゾルは対流圏の放射エネルギー収支に影響を与えることが知られているが、その発生量の増減自体が気候変動によって左右されていて、俗に言う卵と鶏の関係にある。その相互関係が定量的に把握されていないため全球的な環境影響評価も定まっていない。最近では、海洋プランクトンの増殖に関係する鉄イオンや島礁植物群への栄養塩の供給源として、さらには健康影響との関連性についても注目される物質となっている。黄砂を含む土壌系エアロゾルの環境科学的挙動を明らかにするためには、ますます分野横断的な研究が必要となっている。

我々のグループが行っている黄砂に関する研究内容の説明をする前に、本文の内容を理解していただくために、関連用語について私なりの解釈をまず紹介したい。中国やモンゴルの内陸部で発生した「砂

塵嵐」が黄砂の元であるが、その粒子群は小石サイズのものまで含まれている。それを「砂塵粒子」と呼ぶ。黄砂は発生後、数千kmの距離を風送される。中国沿岸部や日本以遠に達する風送粒子は粒径10μm以下である。そのような微小な黄砂を「黄砂エアロゾル」と呼び、風送される黄砂エアロゾル群全体を「黄砂塊あるいは黄砂雲」と呼ぶ。顕微鏡観察のように個々の粒子を対象とする場合は、大きさにとらわれず「黄砂粒子」として扱われる。そして、それらを区別せず大きくりにまとめた時、一般的総称として「黄砂」を使う。気象分野では、飛来した黄砂塊で生じる視程障害現象を「黄砂現象」と呼ぶ。今回の記事ではそのような使い分けを行いながら解説する。

国立環境研究所では、地球環境研究総合推進費による標記タイトルの黄砂プロジェクト研究を2000年からスタートさせた。プロジェクトは次の3分担課題から構成されている。以下にそれぞれの研究トピックを紹介する。

分担課題1 黄砂の三次元的動態把握に関する研究

北京および長崎、東京、つくばの各定点で、飛来する黄砂塊の鉛直分布をライダー(レーザーレーダー)常時計測法で2001年から継続モニタリングしている。ライダーは、風送黄砂塊の高度分布をリアルタイムに観測できる装置である。偏光解消度(レーザー光が黄砂粒子に衝突し偏光する度合い)を用い

て非球形の黄砂エアロゾルを分離計測し、散乱光を用いて高度別分布を求める方法を開発した。その測定値の定量性や他粒子と黄砂エアロゾルの分別性を高めるために、ろ過捕集法など他計測法によって得られた大気粉じん（TSP）濃度や粒径分布との検証も行っている。その結果、北京で観測するエアロゾル高濃度現象が黄砂現象によるのか大気汚染現象によるのかリアルタイム判定の信頼性が向上した。図1がその1例で、北京、長崎、つくばのライダー観測データをもとに2001年4月に飛来した黄砂塊を判定抽出したもので高度別に時系列表示したものである。気象情報によれば、2001年と2002年の中国内陸部やモンゴルでの中規模以上の砂塵嵐の発生回数に大きな違いがなかったと報告されている。ライダー観測を中心とするモニタリング結果の総合的解析から、この兩年とも、北京の地上付近では、3月、4月に約6～8割の期間で主に黄砂現象と考えられる土壌系エアロゾルの高濃度状態が観測されたが、つくばでは、2002年に飛来した黄砂塊の方が圧倒的に地上付近で観測されることが多かったことが分かった。このようなモニタリング結果は、黄砂の輸送・降下・沈着現象を解明するためのモデル開発にとって有益な検証データとなる。

分担課題2 黄砂の輸送過程での化学的動態変化に関する研究

中国内陸部砂漠・乾燥地帯から日本まで風送された同一の黄砂エアロゾルを多点捕集し、化学成分の分析を行っている。モニタリングと分析手法の精度管理を厳しく行えば、黄砂にもともと含まれている化学成分種と黄砂に付着している可能性の高い化学

成分種を区別することができる。もし、黄砂中にもともと含まれている成分であるなら、同一黄砂試料中のアルミニウム（Al）基準の化学成分相対濃度比（Al）は土壌系粒子の骨格を成す成分でその含有率は一定と見なす）は一定となるはずである。その考えのもとに、同一黄砂塊を風送距離別に多点捕集・化学分析し、結果を図2のようにまとめた。元素ごとのバー（縦棒）の長さが短ければ、もともとの黄砂粒子に含まれていた成分であることになり、バーが長ければ風送途中で付加された成分種である可能性が高くなる。その区分基準を相対比値で0.5以上1.5未満とした。図中にまとめたように、アルミニウムからナトリウム（Na）までの成分は黄砂粒子にもともと含まれていた成分グループ、他方、フッ素イオン（F⁻）から硝酸イオン（NO₃⁻）までのグループは風送途中で黄砂粒子に付加した成分である可能性が高い。

分担課題3 黄砂の三次元的輸送モデルの構築と負荷量推定に関する研究

黄砂エアロゾルの輸送過程はライダーや多点地上観測網でとらえることができるが、発生原因や発生予測、輸送過程での広がり分布を探るには検証モデルの構築が有効である。大気質モデルとして米国

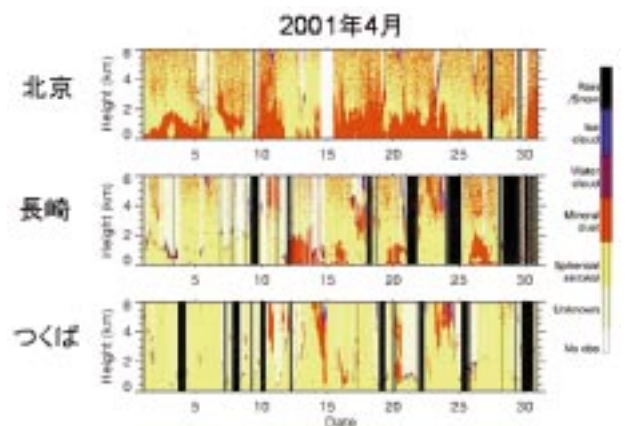


図1 ライダー観測結果を基に作成したカテゴリー別時間光度断面図
（朱色：mineral dustで表すカテゴリーが主に黄砂）

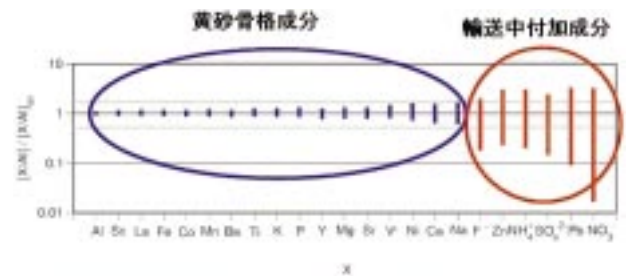


図2 多点捕集した同一黄砂試料中の化学組成変化（発生源から日本まで5モニタリング地区を設置）

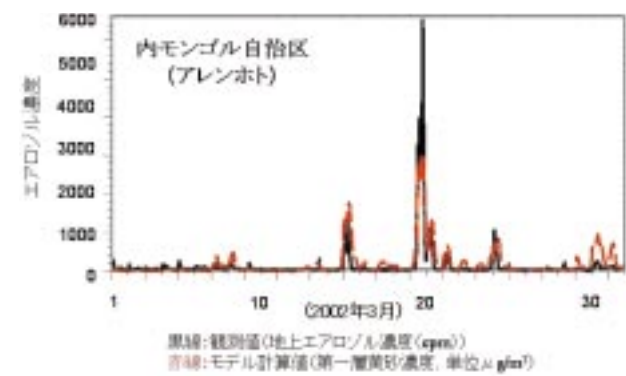


図3 モデル計算値と実測値の比較検証

EPAの開発によるCMAQ (Community Multi-scale Air Quality modeling system) を、また、気象モデルとしてコロラド州立大学が開発による地域気象モデルRAMS (Regional Atmospheric Modeling System) を用いて、黄砂数値モデルの構築を進めている。現在開発中の構築モデルによる結果例を図3に検証モニタリングデータとともに示す。風送される黄砂塊の濃度変動が良く再現できるようになった。この検証モデルをさらに改良し、発生機構の解明や多年期間にわたる発生量変動の解明、発源地別寄与率の推定、対策評価などに役立てることを目指している。

黄砂研究プロジェクト組織の紹介

標題の研究プロジェクトは、次の研究者グループによって精力的に行われている。その共同研究および協力機関も含めた組織を紹介したい。

日本側研究組織は、

分担課題1グループ(杉本伸夫(課題代表), 松井一郎, 清水 厚, 荒生公雄(長崎大学), 村山利幸(東京海洋大学), 鶴野伊津志(九州大学))

分担課題2グループ(西川雅高(課題代表), 森育子, 的場澄人, 中野孝教(筑波大学), 坂本和彦(埼玉大学), 谷村俊史(山口県環境保健研究センタ

ー))

分担課題3グループ(菅田誠治(課題代表), 杉本伸夫, 西川雅高, 早崎正光)

また、共同研究を行っている中国側研究組織は、日中友好環境保全センター(全 浩(代表), 董 旭輝(副代表))および各省環境観測站研究者である。

また、この黄砂研究プロジェクトは、日中友好環境保全センターJICAチームとの相互協力、民間企業や市民のボランティア的協力によって支えられている部分があることをご紹介したい。

(にしかわ まさたか,

環境研究基盤技術ラボラトリー環境分析化学
研究室長・(併)黄砂研究チーム)

執筆者プロフィール:

今回紹介した内容は、黄砂研究チームが主体となって行っている黄砂研究全般にわたるホットな研究成果が中心です。私がお世話人を仰せつかっている関係で記事にまとめました。

身体がそう丈夫な方ではありませんが、砂漠や離島など人の少ない場所に行くのがあまり苦にならないのは、たぶん、海、川を問わない雑魚釣りが好きなのと能登半島付け根にある田舎出身者のためだろうと思っています。



黄砂の多寡をもたらすもの

菅田 誠治

黄砂はタクラマカン砂漠、ゴビ砂漠、黄土高原などの発源地から砂嵐によって巻き上げられるもので、それが西風に乗って特に3～5月にかけて日本にもやってきます。サハラ砂漠から発生するエアロゾルと合わせて、世界の二大鉱物性ダストといわれており、サハラのものはいくらか赤味が強いのにに対し、黄砂の色は壁土色です。日本における黄砂の沈着量は一年あたり1～5トン/ km²程度と見積もられています。ちなみに北京では春先の黄砂シーズンで一月あたり10～20トン/ km²です。近年黄砂が長期的に見て増加しているかについて議論がなされていますが、増加しているか否かについては研究者の間でも見解は統一されていません。

日本における黄砂のイメージは空が黄色く霞むとか車などに薄く積もるといったものだと思いますが、中国における黄砂は、例えば発源地付近では大きな粒子もあり車の表面がその衝突によりボコボコになったり、北京でも大通りの反対側が見えなくなったりすることがあるなど強烈なものがあります（表紙の写真）。中国では、黄砂時の天気を気象条件によって、浮塵（ふじん）、揚塵（ようじん）、沙塵暴（さじんぼう）と区別して呼んでいます。視程距離が10km未満で浮塵、1～10kmが揚塵、1 km以下で沙塵暴です。浮塵と揚塵の区別があいまいですが、風の強さによって使い分けています。また、視程距離が同じ1 kmでも風速15～16m/s以上であれば沙塵暴、それ以下では揚塵と呼びます。日本に飛来する黄砂は、中国風にいえばほとんどが浮塵です。

一般的に黄砂の飛来の多寡は発生と輸送の二つの過程で決まっています。つまり、発源地で黄砂がどの程度発生するのか、また、発生した黄砂がどのようなルートで輸送されるのかです。両者は以下で述べるようにそれぞれいくつもの要因の影響を受けています。

黄砂は基本的に強風が地表面から砂を舞い上げることにより発生します。そのためには土壌、植生やその他の地表面状態が一定の条件を満たすことが必要です。土壌については細かい粒だけの方が風に舞

い上がりやすいように思えますが、そのような土壌は粘土状に固まりやすく舞い上がりにくいと言えます。いわゆる砂漠土や黄土は舞い上がりやすい土壌です。このような土壌の表面を覆う植生が無いが非常にまばらであり、ある程度以上乾燥し、雪による被覆がないといった条件が揃ったときに、一定以上強い風が吹くと黄砂が舞い上がります。その風速の臨界値は土壌や植生などに依って決まります。今年黄砂が少なかった原因の一つは、中国内モンゴル地区での積雪が多かったことだと言われています。

一方、黄砂の輸送は、黄砂が発生したときの気象状態に依存します。西方から北京付近に飛来する黄砂の多くはその後北上し北東方向へと抜けていきます。強風を伴う黄砂の本流は日本へは到達せず、北東に流れる本流の一部が南東に広がるような形で日本へ輸送されます。ところが北上するポイントが東側にずれると本流が直接日本付近に飛来することになります。2002年はこのような形での輸送パターンが多いために日本への飛来が多かったことが分かっています。このように輸送の水平パターンは黄砂発生後数日間の気圧配置などに依存した微妙な問題であり、たとえ発生量が全く同じでも日本への到達量を大きく変えうる要因です。

輸送を考える際には高度方向の分布も大事な問題です。黄砂が発生時にどのあたりの高度まで巻き上がるかは粒径に依存します。基本的には粒径の大きい粒子は地上付近に留まり、小さい粒子は対流圏中層以上にまで達します。発源地近傍では100 μm（1 μmは1 mmの千分の一）を超えるような粒子もありますが、粒径の大きなものほど輸送途中で重力落下による除去を受けやすいので、北京で観測される黄砂の粒径は5～20 μm程度、日本では平均粒径が4 μm程度になります。大気には、地表面付近に乱流による鉛直混合の卓越した大気境界層^注と呼ばれる層が存在し、その上は自由大気もしくは自由対流圏と呼ばれる地表面の影響をほとんど受けない層が存在しています。粒径の小さい黄砂の一部は発生後まもなく大気境界層の上端を抜けて自由大気まで運ば

れます。自由大気では、境界層内と比べて地表面での沈着等の影響を受けずまた風速も強いので、速やかに輸送されます。上空を運ばれて日本に到達するのに2, 3日かかります。中には太平洋を越えて北米大陸上で黄砂が観測された例があります。自由大気中を運ばれる黄砂の一部は、気象条件によっては再度境界層内に取り込まれ、地上付近で観測されることとなります。気象庁による黄砂現象の積算観測日(全国128点での観測日数の積算)は、2002年には1200余りでしたが、今年は200足らずでした。しかし、国立環境研究所のライダー観測によれば、上空通過も含めた黄砂観測日数で見ると長崎では今年も前年の8割程度の観測があり、つくばでも半分強の観測があったことが分かっています。つまり、日本で地上観測された黄砂という意味では激減したけれども、上空を通過する黄砂も含めるとそれほどでもないということが分かったわけです。

なお、環境研での研究については5頁からの記事参照。

黄砂を理解する上でキーワードの一つとなるのは寒冷前線です。黄砂は寒冷前線の後面で運ばれると言われることが良くあります。寒冷前線は別の言い方をするとシベリアから東アジアへの寒気の吹き出しの最前面でもあります。強い吹き出しは強風を伴うので黄砂発源地で大量の黄砂を巻き上げます。さ

らに黄砂はその寒気にそのままとらえられた形で輸送されます。典型的な寒冷前線の説明で寒気が暖気の下に潜り込む説明図が用いられますが、その潜り込む寒気にとらえられた形、すなわち寒冷前線の後面で運ばれるわけです。つまり、寒冷前線もしくは寒気の吹き出しは黄砂の発生と輸送の両者を担う役割を果たしています。

以上で説明したような種々の要因を考え合わせ、黄砂の多寡を主としてもたらしめている要因を的確に理解し、黄砂問題に対してどのような対策が有効であるか考え、その対策の効果をある程度定量的に見積もるためには、今後ますます地上測器、ライダー、数値モデル等が一体となった研究推進が必要になると考えられます。

(注) 大気境界層の厚さは昼夜および気象条件によって変化し、夜間は数十m程度、昼間は500~2000m程度です。

(すがた せいじ, 大気圏環境研究領域)

執筆者プロフィール:

入所以来の囲碁同好会永久(?) 幹事。2年ほど前から構想を温めているのは、所内の希望者を募っての初心者向け囲碁講座の開催。しかし実行に移せていない。



表彰

受賞者氏名：井上 元

受賞年月日：平成15年10月16日

賞の名称：堀内賞

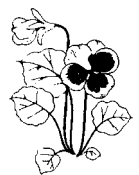
受賞対象：温室効果気体のモニタリング研究の推進

受賞者からひとこと：

今回、気象学会の堀内賞を頂きました仕事は、「温室効果気体のモニタリング研究の推進」です。地球環境研究センターの立ち上げ以来、様々な方々のご助力・ご協力を得て行ってきたモニタリングが、気象学会の皆さんの評価を得た結果、その代表として私に賞が与えられたものと考えています。

受賞講演でも話したのですが、私は45歳まではレーザー分光などの仕事をしていました。その歳になって大きく研究分野を変えて温室効果ガスモニタリングの分野に転進した背景には、環境庁や公害研が地球環境問題に大きく舵を切った時期に企画官となった偶然もあります。また、地球環境研究センターが発足し、安原局長の自筆で地球環境モニタリングの予算に2億円と書いたメモが廻ってきたとき、私は環境庁は本気で地球環境問題に取り組むことを決意したと実感したこともあります。

それまで温室効果ガスの観測などにまったく縁が無かったため、この分野で先進的な研究を進めていた中澤助教授（東北大）などに、いろいろ教わるところからはじめました。また、樋口先生（名大）からは、「最も大きな気候変化が起こるシベリアは重要な研究対象だ」とヒントを頂きました。そうして沖縄の波照間島での温室効果ガス地上観測などと並んで、シベリアで航空機観測などを行うことになったわけです。後発のハンディを乗り越えて、世界の空白地帯であるシベリアの観測に取り組んだことが、結果的には私たちのモニタリングに世界の注目を集めることができ、今回の受賞に結びついたと考えます（組織や肩書きは当時）。



編集後記

つくばに住む特典のひとつは、気軽にいろいろな研究所の一般公開に行き、広い範囲の研究にふれられることであろう。ロンドンの製本所で働いていたファラデーは、1812年、当時第一級の化学者であったデービー（Humphry Davy）が王立協会（The Royal Institution）で行った講演を聞き、科学者になりたいと決心したそうである。後に、1860～61年のクリスマスレクチャーにおいて、

ファラデーは「ロウソクの科学」を講演する（Michael Faraday：The Chemical History of A Candle）。この本を読んで科学っておもしろいと思った方もいるのではないだろうか。環境研も一般公開をはじめ環境研ニュースや公開シンポジウムなどいろいろな広報の手段をもっている。誰かの好奇心をかき立てられればと思う。

（T）

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