

# 国立環境研究所 ニュース

National Institute for Environmental Studies

Vol.36

No.6

平成30年(2018)2月



左:環境水試料 右上:バイオアッセイによる毒性試験 右下:河川水のサンプリング(撮影:成田正司)

## 特集 | 化学物質曝露の包括的・網羅的把握に向けて

- 化学物質の少量多品種化の問題を考える | 2
- 化学物質の環境汚染を影響オリエンテッドでとらえる | 3
- 最近の大気中PM<sub>2.5</sub>の起源と稲わら等の野焼きの影響 | 5
- 有害化学物質の生体影響評価の現状 | 9
- サンプリングの理想と現実 | 12
- 国連気候変動枠組条約(UNFCCC)第23回締約国会議(COP23)／  
京都議定書第13回締約国会合(CMP13)／  
パリ協定第1回締約国会合再開会合(CMA1-2)参加報告 | 16
- 平成29年度補正予算・平成30年度政府予算案における  
国立環境研究所関係予算の概要 | 20

## 化学物質の少量多品種化の問題を考える

中 島 大 介

化学は錬金術から始まった、といわれます。人類は化学物質の持つ化学的・物理的及び生物的性質を知り、欲する機能を持つ化学物質を作り出し、それらを利用することで、健康で安全な、そして豊かな生活を手に入れようと考えたのです。その探求は現在も積極的に進められています。新たな化学物質の合成は農業生産と経済を向上させ、様々な病気からヒトの健康を守り、人々の生活を豊かにしてきました。その反面、化学物質が目的をもって使用される局面以外の場所で、あるいは併せ持った目的とは異なる機能の影響で、ヒトの健康や生態系へ悪影響を及ぼす事象も多く発生してきました。両者のバランスを有効にとりながら、化学物質を管理していかなければならないことは、世界の共通認識となっています。

我が国における化学物質の管理の仕組みに、化審法(化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律)があります。この法律により、新たな化学物質を“一定量以上”製造・輸入しようとする事業者は、事前にその毒性を届け出て審査を受けることになっており、毎月数十物質がその審査にかけられています。一方で、現代において新規に製造される化学物質は高機能・高付加価値であることが期待されるのは当然の流れです。安価でかつ大量に製造・使用する必要がある物質は、良く知られている物質が中心で、新たに開発する必要があるものはそう多くはないと考えられます。したがって新たに合成される化学物質は、大量に製造することを意図するものから、少量で十分な効果・利益を得られる物質へと変化しているように感じます。また知的財産の観点もあり、目的とする機能や効果を示す同一の化学骨格を持ち、わずかに異なる官能基を付けた多種類の化学物質が徐々に生産される可能性も少なくありません。これらは生産・輸入量が少ないことから、化審法における毒性スクリーニングの対象外とされます。その結果、毒性が未知なまま環境中に排出されることになります。

このような状況下での環境中の化学物質の存在量をモニタリングするにはどうしたら良いのでしょうか。これが本特集の主題です。

まず、続々と増え続ける多種類かつ新規の化学物質(分解物や代謝物も含めて)を測定できるような、網羅的で高感度な手法が求められるでしょう。一方で、環境中の化学物質をモニタリングする意図は、ヒトの健康や生態系を、その影響からまもることで、そうであれば、膨大な種類の化学物質を網羅的に測定するだけでなく、総体としての毒性を包括的に測定する必要もある、と考えられます。私たちは網羅的化学分析と毒性による包括的把握は車の両輪であって、その統合が実現したときに新たな知見と対策がみえてくるはずだ、と考えています。

本特集の「研究プログラムの紹介」では、その課題に挑戦する私たちのプロジェクトについて、それを構成する4つのアプローチに分けて紹介します。

「研究ノート」では、みなさんの関心も高いPM<sub>2.5</sub>について、毒性の観点から発生源を捉えようとする試みについて紹介します。この研究は、本プロジェクトのひとつの実践例です。「調査研究日誌」では、環境モニタリングの現場の様子を飾らずにご紹介します。また「環境問題基礎知識」では、ベンゾ[a]ピレンとビスフェノールAについて、最新のリスク評価結果を概説します。

本稿をとおして、安全で豊かな社会の実現を目指し、化学物質を効果的かつ効率的に管理するための技術基盤について、研究者たちが地道な努力をしている姿を感じていただければ嬉しく思います。

(なかじま だいすけ、環境リスク・健康研究センター  
曝露影響計測研究室 主席研究員)

執筆者プロフィール：

夕食後のウォーキングを始めて1年半。出張先の土地を歩くのが楽しみに加わりました。



【研究プログラムの紹介：「安全確保研究プログラム」から】

## 化学物質の環境汚染を影響オリエントドでとらえる

—研究プロジェクト「多種・新規化学物質曝露の包括的把握・網羅的分析手法の開発と環境監視ネットワークへの展開」の紹介—

中 島 大 介

国立環境研究所では、第4期中長期計画を開始するにあたり、新たに「課題解決型プログラム」を開始しました。このプログラムは「実行可能・有効な課題解決に繋がる」研究を行うこととされています。巻頭記事に記したように、環境中に排出される化学物質種は増加する一方であるにもかかわらず、そのうち環境中での実態が把握できている物質は限られています。今後、化学物質の複合的な影響をも考慮

していくためにも、何が・どこに・どれだけ・何故あるのか、を知るための技術開発が求められています。今回紹介する「安全確保研究プログラム」のプロジェクト2(図1)では、環境中に存在する多種多様な化学物質の網羅的な把握のための手法開発を目的としています。実際に河川水中の有機化合物を液体クロマトグラフー飛行時間型質量分析計(LC/QToFMS)で測定してみると、3,000種類ほど

環境中の多種多様な化学物質の網羅的な把握のため、環境媒体の汚染や影響を迅速に検知するための測定法、解析手法及び影響要因推定法の開発を行うとともに、その現場適用を試行する。

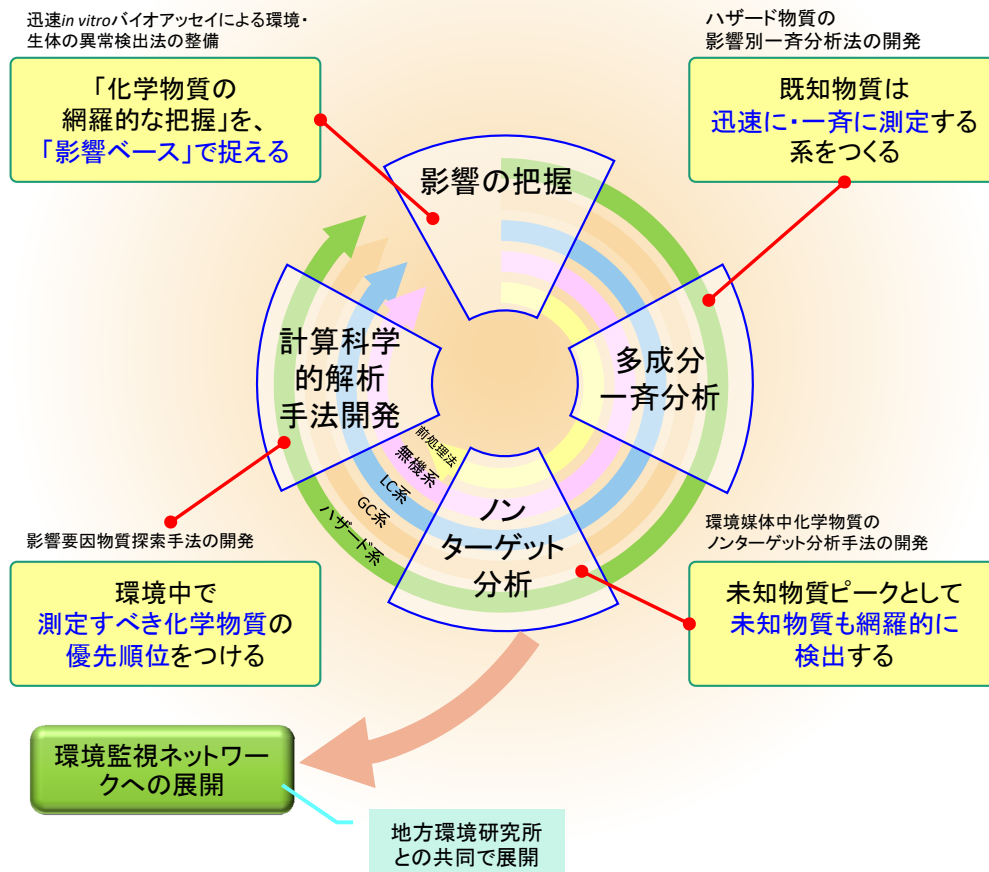


図1 プロジェクトの全体概要



特集 化学物質曝露の包括的・網羅的把握に向けて

の物質が検出されます。これを、網羅的に把握しよう、というのです。

「網羅的に」とは、環境中にある化学物質を全て同定し、またその量を把握することである、という考え方があります。しかし現時点で、それを「実行可能・有効」とするには多くの技術的困難があります。そこでこのプロジェクトでは、「ヒトの健康や生態系に何らかの悪影響を及ぼす物質」を優先的に取り上げ、可能な限り多く把握することを網羅“的”と位置づけています。むしろその方が意味があると考えられます。そして影響のある物質を見極める、という新たな課題に直面しています。したがってこのプロジェクトでは、まず「影響」を検出し、続いてその要因物質を“網羅的に”把握するための技術を高度化し、それらの統合を模索します。また作製した手法を地方環境研究所等と共有し、有効な環境監視ネットワークの構築に向けた試行を展開しようとしています。そのための要素技術として、「影響の把握」「多成分一斉分析」「ノンターゲット分析」「計算科学的解析手法開発」の4つを取り上げました。

【影響の把握】

ここでは、化学物質の網羅的な把握を、影響ベースで捉えるための技術を整理します。環境中で起きていること、潜在的な悪影響の兆候を検出することからこのプロジェクトは始まります。言い換えれば、化学物質を個別に測定するのではなく、影響を検出するのです。具体的には、測定対象とする水や大気が示す影響や毒性を測定するためのバイオアッセイ（生物を用いた試験系）手法を整理し、そのうち環境試料に適用可能なものを選別します。化学物質の毒性・影響には、がんの原因になるもの、昆虫の生育に影響のあるもの、といったように様々な種類がありますから、ひとつのバイオアッセイで全ての影響を測ることはできません。できるだけ少ない種類のバイオアッセイで、しかもできるだけ多種類の影響を検知するためには何を揃えれば良いのか、そのメニューを検討しています。影響にも様々な種類があるため、まずは大気汚染防止法や水質汚濁防止法で規制の対象となっている物質の持つ影響を優先的に位置づけました。海外で実施されている個々の化学物質の毒性・影響を調べるプロジェクトの情

報も取り入れつつ、これらを効率的に検出できるようなバイオアッセイの組み合わせを整備します。

【多成分一斉分析】

影響が検出されたら、その要因物質を探索する段階に進みます。そこで、ある種類の毒性・影響を与えることが知られている既知の物質を迅速に、かつ可能な限り一斉に分析するための測定法を作成します。まずは、内分泌かく乱作用のひとつである、女性ホルモン様物質の一斉分析法の開発から着手しています。具体的には、女性ホルモンであるエストロジェンの受容体と結合するような物質—約140種類知られています—の一斉分析法の開発です。LC/QToFMSという装置を導入し、従来のトリプル四重極質量分析計での一斉分析法よりも同定精度を向上させることを目指し、多段階の精密質量解析を取り入れています。また、分子鋳型という手法を導入し、女性ホルモン様物質の簡易かつ効率的な精製手法も併せて開発しています。

【ノンターゲット分析】

上記の一斉分析では、影響の要因となる物質が未知物質（構造そのものが未知であるもの、物質は既知でもその毒性を有することが未知であるもの）であると、測定対象から外れてしまいます。そこで、多種類の化学物質の混合物である環境試料がある毒性を有する場合、そこに含まれている物質を網羅的に検出することがまず必要です。すべての物質の同定をする必要はありません。多種類の物質を可能な

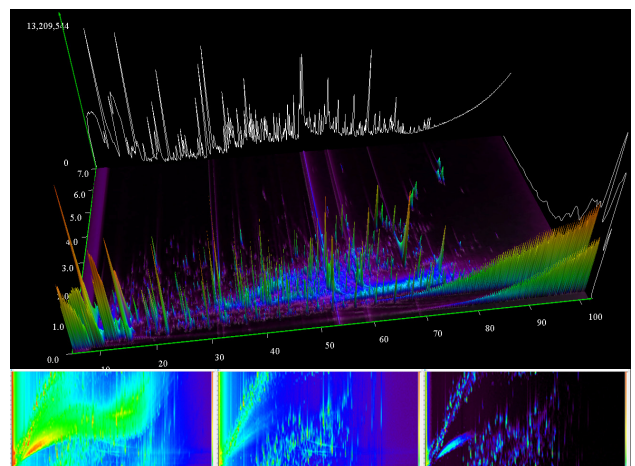


図2 GCxGC/ToFMSによるノンターゲット分析結果の例

限り分離し、検出し、ID 付けをするための手法開発です。具体的には、高分離能かつ高分解能であるガスクロマトグラフ×ガスクロマトグラフ/飛行時間型質量分析計 (GC×GC/TofMS) を使って多成分の検出を可能にする方法の開発を中心に展開しています(図2)。併せて LC/TofMS による高分解能測定や、LC または GC と連結した誘導結合プラズマ質量分析計 (ICPMS) によるノンターゲット分析も検討する予定です。

#### 【計算科学的解析手法開発】

前項のノンターゲット分析で検出した物質のうち、毒性や影響の要因となる物質を計算科学的に推定する手法の開発を目指します。そのためには、毒性のある試料とない試料との比較をする必要があります。その比較から、有意差のあるピークを計算科学的に抜き出すためには、まず測定データの「ゆらぎ」を最小化する必要があります。また、分離した個々のピークを識別する必要があります。ピーク的位置や強度を標準化する技術も必要です。その上で、両者の差を判定するプログラムを作成していく予定です。

これら4つの要素技術を高度化し、統合することができれば、図1に示した影響の検出からその要因物質の探索までの流れがぐるっと繋がります。その現場での適用検証は、我が国の環境化学物質の測定の最前線に立つ地方環境研究所の協力を得て実施する予定です。

環境中の化学物質の把握は、毒性が知られた特定の化学物質を定量することで行われてきました。一方で、自治体では魚のへい死などの事故対応などで、その原因物質の探索を求められることが少なくありません。このような「影響からスタートする」環境分析において、体系的な対応技術は確立されてきませんでした。本プロジェクトの成果は、このような現場で求められる課題に役立てるのではないかと考えています。

(なかじま だいすけ、環境リスク・健康研究センター  
曝露影響計測研究室 主席研究員)

執筆者プロフィール：

この2年間で約25%の体重削減を実施。その実体験から、地球温暖化対策計画におけるCO<sub>2</sub>排出削減目標の実現には、相当の覚悟と計画性、及び生活様式と価値観の改革が必要だと感じています。

#### 【研究ノート】

### 最近の大気中PM<sub>2.5</sub>の起源と稲わら等の野焼きの影響

伏見 暁 洋

#### 1. はじめに

大気中には、目に見えないほど小さな粒子(「微小粒子状物質=PM<sub>2.5</sub>」、直径2.5μm以下の粒子)が浮遊しており、人の健康に様々な悪影響を及ぼすことが知られています。2013年1~3月頃に、中国で大気中のPM<sub>2.5</sub>が非常に高濃度になったり、通院患者が増えている様子がメディアによって連日報道されたため、「PM<sub>2.5</sub>」は誰もが知る用語となりました。これを受けて、環境省は2013年12月に「PM<sub>2.5</sub>政策パッケージ」を策定し、PM<sub>2.5</sub>についての適確な注意喚起の実施や、現象解明と削減対策の検討等に重点

的に取り組むことを決めました。一方、一般市民の中では「PM<sub>2.5</sub>という新たな物質が発生し始めた」とか「日本では発生していないPM<sub>2.5</sub>が他国から運ばれてくる」といった誤解も生じています。本稿では、日本におけるPM<sub>2.5</sub>等の大気汚染の歴史を簡単に振り返った後、最近のPM<sub>2.5</sub>の発生源の特徴を解説します。そして、PM<sub>2.5</sub>の発生源として無視できなくなってきた「野焼き」について、我々が最近行った研究例を紹介します。なお、本稿では、稲藁(わら)などの農作物の不要な部分(残渣)を屋外で燃やすことを「野焼き」と呼ぶことにします。

特集 化学物質曝露の包括的・網羅的把握に向けて

2. 日本の PM<sub>2.5</sub> 濃度の変遷と越境汚染の寄与

日本では、大気中の「浮遊粒子状物質」(SPM: 直径約 7μm 以下の粒子。PM<sub>2.5</sub>は SPM の一部)の濃度は 1974 年以降下がりが続けてきています。PM<sub>2.5</sub>の濃度も、測定が開始された 2001 年には全国の平均濃度は 22.8μg/m<sup>3</sup>でしたが、2013 年度には 15.3μg/m<sup>3</sup>まで下がり、2015 年度には 13.1μg/m<sup>3</sup>となりました。環境基準(1 年平均値 15μg/m<sup>3</sup> 以下かつ 1 日平均値 35μg/m<sup>3</sup> 以下)を満たした測定局数の割合(環境基準達成率)も、2015 年度には 75%と一気に改善しましたが、環境基準はあくまでも一つの目安であるため、今後もその動向を注視していく必要があります。一方、中国では、大気汚染物質の排出量は増加傾向でしたが、2006~2011 年頃をピークに低下傾向に転じました。これと同期するように、例えば北京の PM<sub>2.5</sub>濃度も 2013 年をピークに低下しはじめています。また、鶴野らの 2017 年の報告によると、福岡県において、PM<sub>2.5</sub>濃度に対する国外の寄与は 80%程度(2013~2015 年の平均)と推定されていますが、将来的に国外の寄与は減り、PM<sub>2.5</sub>濃度はさらに低下していくと予想されています。

3. 最近の PM<sub>2.5</sub> の起源

1960~1970 年代(公害の時代)の日本においては、自動車や様々な工場が PM<sub>2.5</sub>の主な発生源でしたが、これらの発生源からの排出は年々減ってきました。例えば、大気中の粒子の化学組成の測定に基づきケミカルマスバランス(CMB)法という方法で推定された、大気中の PM<sub>2.5</sub>濃度に対する自動車排気の寄

与率は、1987~1988 年には 53%、1998 年には 37%、2007 年には 12%と次第に下がってきています。自動車排気が年々きれいになってきていることは、沿道の濃度が一般環境と大差なくなってきたことから強く示唆されます。このような時代になると、これまであまり注目されてこなかった発生源も、その重要性が増していきます。例えば、大気中の PM<sub>2.5</sub>濃度に対する野焼きの寄与は 3~9%程度と推定されており、無視できないレベルになってきています。ゴミを屋外で焼やすことは法律(廃棄物の処理及び清掃に関する法律)で規制されていますが、農作物残渣の屋外焼却(野焼き)は、一部自治体が条例で規制しているものの法律では規制されていません。そのため、現在、全国の 10~20%程度の水田で野焼きが行われており、図 1 のような光景がつくば市などの郊外では一年を通じて頻繁に見られます。日本は総面積の 12%が田畑などの耕地であり、つくば市は総面積の 38%が耕地ですから、野焼きは身近な PM<sub>2.5</sub>の発生源なのです。世界的に見ても、野焼きや森林火災などのバイオマス燃焼は、人為起源からの排出総量と同じ位の PM<sub>2.5</sub>を排出する巨大な発生源であり、盛んに調査・研究が行われています。このような状況を受け、環境省は、2015 年 3 月の「微小粒子状物質の国内における排出抑制策の在り方について中間取りまとめ」において、野焼きの短期的課題として「濃度上昇が予測される気象条件の際には野焼きを実施しないよう要請すべき」、中長期課題として「必要な対策の検討を中長期的に進めるべき」と述べています。



図 1 実際の野焼き(未規制)の様子(つくば市、2011~2014 年)



#### 4. 野焼き排出粒子に関する我々の研究例

次に、我々が最近行った、野焼きによって大気中に排出される粒子の排出係数（稲藁等を1kg燃やした時の粒子の排出量）、化学組成、酸化能（後述）に関する研究例を紹介します(Fushimi et al., 2017)<sup>1</sup>。この研究で、我々は、日本で生産量が多く野焼きされる量も多い4種類の農作物残渣（稲藁、籾殻、小麦藁、大麦藁）を対象に、野焼き実験を行いました。野焼き実験は、畑の土の上に稲藁等を置き、その上にステンレス製チャンバーをかぶせ、ファンで外気を供給しながら行いました。そして、排気中の粒子をフィルターに捕集し、粒子質量、化学成分（元素状炭素 EC、有機炭素 OC、水溶性有機炭素 WSOC、有機成分、金属元素、無機イオン成分）、そして酸化能を2種類の方法（ラットの肺胞マクロファージを用いた生物試験法と DTT という試薬を用いた化学試験法）で測定しました。粒子の酸化能というのは、がんや呼吸器・循環器疾患などと深く関連していると考えられている「酸化ストレス」が、粒子の曝露によってどの程度生じるかを、細胞などを使って簡易的に調べた際の応答の強さのことで、近年、毒性評価の一手法として盛んに用いられています。

日本では藁だけでなく籾殻もしばしば野焼きされていますが、本研究によって、籾殻の野焼きによる粒子の排出係数と化学組成の情報を初めて示すことができました。本研究による稲藁の野焼きによる粒子の排出係数は、日本の排出インベントリー（排出

量情報）で用いられてきた文献値（米国環境保護庁）と同程度でしたが、大麦藁は文献値の方が1.4~1.9倍と大きく、逆に小麦藁は文献値の方が0.3~0.4倍と小さいことが確認されました。排出係数にはこのような変動があるため、排出インベントリーでは、より現実に近い排出係数を用いたり、排出量の推計の幅を示すなどが今後必要だと思われます。

野焼きによる微小粒子状物質の排出係数と主な化学組成を図2に、いくつかの有機成分の濃度を図3に示します。小麦藁と籾殻では EC や多環芳香族炭化水素 (PAHs) の比率が非常に低いことが明らかになりました。これは、小麦藁は他の藁より細く、籾殻は小さいので密に積み重なり、空気が十分供給されず、ゆっくり燃焼するためと考えられます。また、野焼きの寄与を推定するための指標成分としてしばしば用いられてきたカリウムの濃度は、燃やす残渣の種類によって2桁近く異なる一方、藁などの繊維質を構成するセルロースの熱分解で生成するレボグルコサン濃度は変動が3倍程度以下と小さいことが明らかになりました。そのため、CMB などの起源解析においては、指標成分にカリウムを用いるよりもレボグルコサンを用いた方が推定の精度が高まると考えられます。さらに、100 種以上の有機成分の測定結果から、CMB 解析用の発生源プロファイル（組成データ）を、日本産の農作物について初めて作成することができました。燃焼状態と化学組成の関係を解析した結果、炎をあげてよく燃えている時

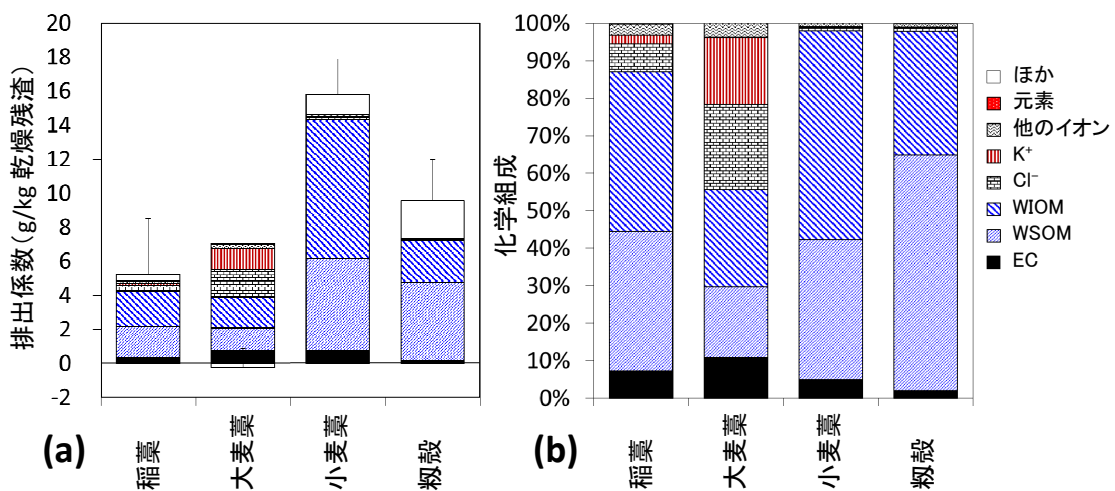


図2 野焼きによる微小粒子状物質の排出係数(a)と主な化学組成(b)  
WIOM: 非水溶性有機物, WSOM: 水溶性有機物, EC: 元素状炭素

特集 化学物質曝露の包括的・網羅的把握に向けて

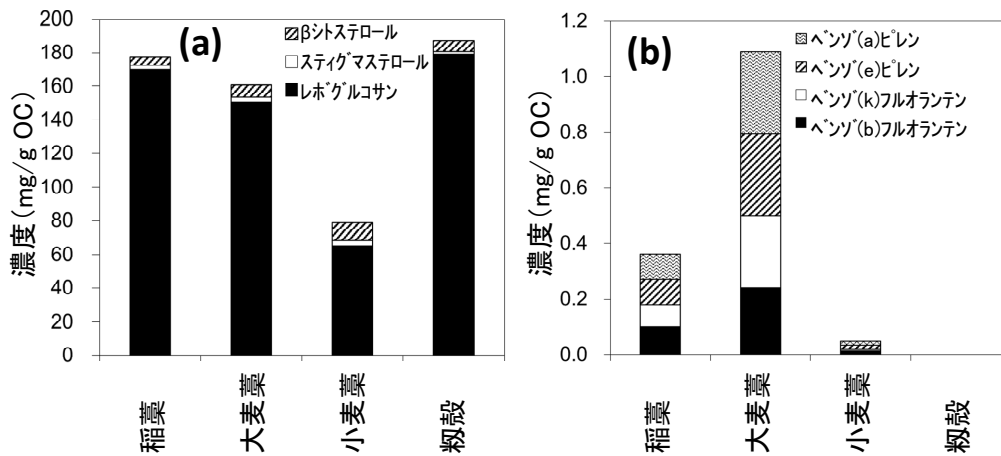


図3 野焼きにより排出される微小粒子状物質中の有機成分濃度

(a)野焼きに特徴的な成分、(b)PAHsの例。縦軸は、微小粒子状物質中の有機炭素(OC)量に占める各有機成分の濃度。レボグルコサンはOCの約10%を占める最も高濃度な成分である。

ほど排気粒子中のECやカリウム、PAHsの比率が上がり、逆にOCやレボグルコサンの比率は下がることが示されました。

野焼き排出粒子の質量あたり酸化能は、自動車排気粒子や大気中PM<sub>2.5</sub>の酸化能の低めのレベルでした。また、野焼き排出粒子の酸化能は、くすぶった燃焼状態で発生しやすいOC(特に非水溶性OC)と関係があることが示唆されました。

上記研究は研究プロジェクト「未規制燃焼由来粒子状物質の動態解明と毒性評価」の成果です。このほか、2017年に富山らが発表した論文では、雨が予想される日やその前日に野焼きが多いことを明らかにし、そのような情報に基づき、これまでは一ヶ月単位でしか与えられなかった野焼きによる粒子排出について日々の変動を与えられる排出モデルを構築しました。

5. おわりに

今回紹介した野焼きに関する研究は、私の海外派遣研修(2014~2015年の約1年間、米国ウィスコンシン大学マディソン校のJames J. Schauer教授の研究室にて)の成果でもあります。派遣研修では、誘導体化GC/MS法という手法による有機成分分析とそれに基づくPM<sub>2.5</sub>の起源推定について学びました。今年度から開始した「大気中の有機粒子の各種毒性に対する発生源別寄与の解明」に関する研究プロジ

ェクトでは、大気中のPM<sub>2.5</sub>、特に有機物を主体とする粒子に着目し、その主な発生源である自動車、二次有機粒子、調理、そして野焼きを対象に化学分析と毒性評価を行い、発生源と毒性との関係を明らかにしていきたいと考えています。

(ふしみ あきひろ、環境計測研究センター

反応化学計測研究室 主任研究員)

文献

1. Fushimi A., Saitoh K., Hayashi K., Ono K., Fujitani Y., Villalobos A.M., Shelton B.R., Takami A., Tanabe K., Schauer J.J. (2017) Chemical characterization and oxidative potential of particles emitted from open burning of cereal straws and rice husk under flaming and smoldering conditions, Atmospheric Environment, 163, 118-127.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.05.037>

執筆者プロフィール:

2017年春、つくば研究学園エリアのテニスの団体戦(ダブルス)で念願の初優勝を果たしました。首・肩・腰のコリは悪化の一途ですが、イチローやカズを見習って、体の衰えに負けずプレー(テニスも研究も)を続けたいと思っています。





## 【環境問題基礎知識】

## 有害化学物質の生体影響評価の現状

曾根 秀子

ここでは、長い間、欧米各国の規制機関で議論されてきた二つの物質、ベンゾピレン (benzo[a]pyrene、CAS No. 50-32-8) とビスフェノール A (bisphenol A、CAS No. 80-05-7、BPA) の健康影響評価の問題が解決される状況になったので、その現状を解説します。

ベンゾピレンは、わが国における有害大気汚染物質の優先取組物質の一つに指定されている物質です。大気汚染防止法において「有害大気汚染物質」は、「継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれがある物質で大気の汚染の原因となるもの」(第2条第13項)、すなわち低濃度長期間曝露における有害性(長期毒性)に着目して定められています。その中で健康リスクがある程度高いと考えられ、特に優先的に対策に取り組むべき物質(優先取組物質)として23物質が選定されており、ベンゾピレンは、その一つです。アメリカ合衆国では、環境保護庁(U.S. EPA)の統合リスク情報システム(IRIS)<sup>1)</sup>が、ようやく2017年に最終報告書を公表し、ベンゾピレンは「ヒトに対する発がん性(carcinogenic to humans)がある」物質とされました。さらに、同機関では、発がん性以外の毒性についても神経毒性、

生殖毒性及び免疫毒性についての評価も行われました(表1)。欧州化学物質規制機関 REACH/ECHA<sup>2)</sup>では、2016年に健康に対する高懸念物質の候補として、ベンゾピレンを登録しており、発がん性、変異原性及び生殖毒性(Carcinogenic, Mutagenic, Toxic for reproduction)を示す物質とされています。世界保健機関(WHO)の国際がん研究機関(IARC)<sup>3)</sup>のモノグラフでは、すでに、ヒト発がん物質(human carcinogen)として、グループ1となっています(<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>, p. V100F P137-138)。動物実験の実施機関であるアメリカ合衆国国立衛生研究所/国立環境健康科学研究所 NIH/NIEHS が運用している国立毒性プログラム NTP (National Toxicology Program)<sup>4)</sup>においても、動物実験からの十分な発がん性の証拠に基づいて、“human carcinogens”とされています。このように、各評価機関によって微妙に表現は異なりますが、ベンゾピレンはヒトに対して遺伝毒性(変異原性)を有する発がん性物質であり、非発がん性については、生殖毒性、免疫毒性及び神経毒性を有する物質であると評価されたこととなります。

表1 日本における大気汚染防止法で規制されているベンゾピレンの米国 EPA-IRIS における影響評価のまとめ

## 非発がん評価

曝露形態	経口参考用量 RfD/ 吸入参考濃度 RfC	影響の種類と根拠となった主影響
経口 (RfD: 生涯摂取し続けても健康に悪影響が生じないと推定される濃度)	$3 \times 10^{-4}$ (mg/kg-day)	発生 (神経毒性): 神経行動変化
吸入 (RfC: 生涯吸入し続けても健康に悪影響が生じないと推定される濃度)	$2 \times 10^{-6}$ (mg/m <sup>3</sup> )	発生 (生殖毒性): 胚/胎児の生存率低下

## 発がん評価

曝露形態と外挿方法	発がん性強度	根拠となった主影響
経口曝露 (Oral slope: 用量反応曲線の勾配の上限推定値)	1 per mg/体重 kg-day	腫瘍部位: 消化管 腫瘍型: 前胃、食道、咽頭、舌腫瘍
吸入曝露 (Inhalation Unit Risk: 単位大気当たり 1 µg を生涯曝露したときの生涯過剰発がん率の上限推定値)	$6 \times 10^{-4}$ per µg/m <sup>3</sup>	腫瘍部位: 消化管、呼吸器 腫瘍型: 前胃、食道、咽頭、気管、鼻腔の扁平上皮癌

特集 化学物質曝露の包括的・網羅的把握に向けて

一方、BPA を含む内分泌かく乱化学物質については、EPA-IRIS における再評価の報告は行われていませんが、2017 年 1 月に免疫寛容への影響があることで、REACH/EHC の高懸念物質の候補として登録されました。REACH/ECHA の高懸念物質の候補表 109 物質中においては、これまでに内分泌かく乱作用が懸念される物質として、10 物質（環境：7 物質、ヒト：4 物質）がリストアップされています（表 2）。ヒトへの影響が明確に示されなかったことから、健康影響の是非をめぐって長い間議論されて、多くの研究や行政的取り組みがなされました（表 3）。内分泌かく乱物質は「内分泌系の機能に変化をもたらし、その結果として未処置生物、子孫、（準）個体群に有害な健康影響をもたらす外因性の物質または混合物」と定義され、発がん性評価が中心であった健康

影響研究の分野に、ホルモンのように低用量で長期間曝露し、影響を及ぼす物質の概念的な整理が行われました。この約 20 年間のあいだに、低用量での影響の標的が多岐に渡るため、影響を検出するのに多くの疫学研究、動物実験、メカニズム研究が必要であったため、そのあゆみには時間がかかりました。その研究の中心的な内分泌かく乱化学物質の一つが BPA です。

BPA は、ポリカーボネート樹脂、エポキシ樹脂の原料として、その使用用途は家電、自動車・機械部品、医療機器、食品容器、金属の防蝕塗装、建材などに多用されて来たため、環境中への汚染が懸念されていました。以前の評価では BPA のヒトに対する予測最大総曝露量は、0.076µg/kg 体重/日また、一般環境大気予測最大曝露（吸入）は、0.0003µg/kg 体重

表 2 REACH/EHC 高懸念物質候補リストに掲載されている内分泌かく乱化学物質

名前	登録年	毒性の特徴
4-heptylphenol, branched and linear	2017	内分泌かく乱（環境）
p-(1,1-dimethylpropyl)phenol	2017	内分泌かく乱（環境）
4,4'-isopropylidenediphenol (BPA)	2017	生殖毒性、内分泌かく乱（ヒト健康）
4-Nonylphenol, branched and linear, ethoxylated	2013	内分泌かく乱（環境）
4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)phenol, ethoxylated	2012	内分泌かく乱（環境）
4-Nonylphenol, branched and linear	2012	内分泌かく乱（環境）
4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)phenol	2011	内分泌かく乱（環境）
Bis (2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	2008	生殖毒性、内分泌かく乱（環境、ヒト健康）
Benzyl butyl phthalate (BBP)	2008	生殖毒性、内分泌かく乱（ヒト健康）
Dibutyl phthalate (DBP)	2008	生殖毒性、内分泌かく乱（ヒト健康）

表 3 内分泌かく乱化学物質の国内外の取り組み

年	主な取り組み
1998	5 月に、環境庁では、「内分泌攪乱化学物質問題への環境庁の対応方針について -環境ホルモン戦略計画 SPEED' 98」を策定。11 月に、厚生省では、内分泌かく乱化学物質の健康影響に関する検討会中間報告書（案）を策定。
2002	国際化学物質安全性計画（IPCS）、世界保健機関、国際労働機関（ILO）及び国連環境計画（UNEP）の連名で、内分泌かく乱物質に関する世界規模の包括的な科学文献レビューの報告書を公表。
2005	3 月に、環境省では、「化学物質の内分泌かく乱作用に関する今後の対応方針について -ExTEND2005-」を策定。厚生労働省では、2001 年に続いて 2005 年 3 月に、中間報告書の追補を公開。
2010	7 月に、環境省では、「化学物質の内分泌かく乱作用に関する今後の対応 -EXTEND2010-」を策定。2012 年 7 月に、厚生労働省では、ビスフェノール A の低用量影響に関する文献の概要一覧（1997～2012）を整理。
2013	世界保健機関及び国連環境計画の連名で、主として疫学的研究結果からの指摘等をまとめた科学文献レビューの報告書「State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals - 2012（内分泌かく乱化学物質の科学的現状 2012 年）」を公表。

1日（環境省、化学物質の環境リスク評価、第3巻、2004）となっています。BPAの生体影響について、欧州食品安全機関（EFSA）はMenardらが2014年に報告した研究に着目しました。この研究では、動物実験でBPAが免疫寛容を抑制するということが示されています。通常、我々は卵や牛乳等の食物に対してアレルギー反応が起こらない“免疫寛容”の状態が成立していますが、何らかの原因によりこの免疫寛容がうまく成立していないと、その食物を摂取した際にアレルギー症状が起こってしまいます。これが近年、増加している食物アレルギーと呼ばれる病気ですが、Menardらの報告ではBPAを母親ラットに曝露すると、生まれてきた子ラットでは免疫寛容が成立しにくくなっていることが示されており、言い換えればBPAに曝露されると食物アレルギーになりやすくなるという可能性を示唆しています（図1）。そして、仮の一日耐用量（摂取しても悪影響が出ない量）を4μg/kg体重/日としています。BPAのヒトへの影響はClaytonらの疫学研究においても、

免疫機能の指標の一つである血中抗ウイルス抗体量とBAP曝露量とに正の関係があるという報告があります。

近年、化学物質のリスク評価を加速させるために、行政における毒性試験とリスク評価の手法の変換の必要性が議論され、AOP（有害性発現経路、Adverse Outcome Pathways）概念の導入が研究レベルで始まっています。AOPは、標的分子への作用から有害事象の発現（AO）に至る経路を、生体の各臓器、組織、細胞、細胞内器官、その分子等の各階層レベルにおける鍵となるイベントのつながりとして示したものです。この概念はこれまでのリスク評価の枠組みの在り方において使用されてきた化学物質が生体に対して示す応答の作用様式MOA（Mode of Action）概念と類似していますが、これまでのMOA概念では含まれていなかった、化学物質の生体応答の結果として生じるたくさんの鍵となるイベントの分子間の相互作用や、生体に曝露する化学物質の分子構造と生体応答との活性との相関性などの情報を含みます。

### Menardらの実験

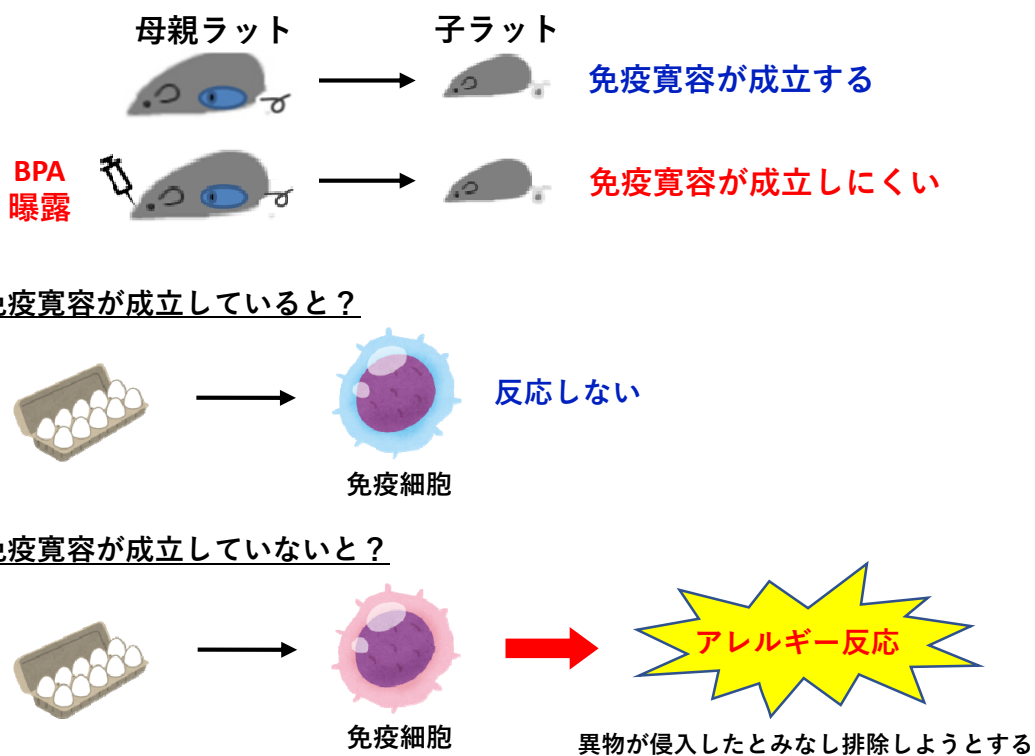


図1 ビスフェノールAのREACH高懸念物質に掲載された毒性影響、免疫寛容への影響を示した実験の概要（Menardらの報告、2014 FASEBから抜粋、改変）と免疫寛容



特集 化学物質曝露の包括的・網羅的把握に向けて

また、AOP 概念は分子に開始することから生じている有害性の量的予測モデリングや他の鍵となるイベントの根拠を潜在的に築くことも可能にするようなハイ-スループットテスト方法の利用も研究されています。このようなリスク評価における AOP 概念の導入によるパラダイムシフトが、より迅速なリスク評価に活用されるのかどうか、注目すべきです。

(そね ひでこ、環境リスク・健康研究センター  
曝露影響計測研究室 室長)

字句説明

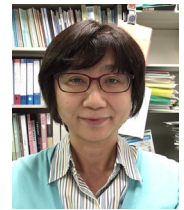
- 1) USEPA-IRIS: U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System.
- 2) REACH/ECHA: EUでは、化学物質の登録・評価・認可・制限に関してREACH (Registration, Evaluation, Authorization

and Restriction of Chemical) 規則が運用されています。欧州化学物質庁 (ECHA) が、REACH規則を運用しています。

- 3) WHO-IARC: World Health Organization International Agency for Research on Cancer.
- 4) NIH/NIEHS: National Institute of Health/National Institute of Environmental Health Sciences

執筆者プロフィール:

2017年12月に低用量混合物の曝露影響評価と環境健康予防に関する国際カンファレンスを開催しました。3人の母として、三度の食事には気を付けるよう心がけながら、毎朝3個のお弁当を作っています。子供にはいつも肉を多くして!と、叱られています。



【調査研究日誌】

サンプリングの理想と現実

橋本俊次

筆者が専門とする環境化学の分野で「調査日誌」といえば、フィールドでの試料採取 (サンプリングといえます) の顛末を書くことになるのですが、最近ではめっきり現場調査に出かける機会が減ってしまっているので (環境研究者として大いに反省すべきところですが)、研究仲間から聞いた話も交えて紹介することにします。

10年くらい前まで、筆者はダイオキシンによる環境汚染の調査研究をしていました。ダイオキシンというのは一群の化学物質の通称で、その中でも2,3,7,8-テトラクロロジベンゾ-p-ジオキシンの毒性が最も高く、催奇形性や発がん性があり、ごく微量でも様々な生物に悪影響を及ぼすということで、環境基準や排出基準が設定されました。例えば河川や湖沼で1pg/L (pgはピコグラムと読み、ピコとは1兆分の一という意味)、つまり、ダイオキシンは、1Lの水の中に1兆分の1gを超えてはならないということを意味しています。これは、オリンピック用プール (長さ50m幅25m深さ3m) 100万杯

分の水に角砂糖1個分のダイオキシンが入っているイメージです (イメージしにくいですね)。ちなみに、ヒ素の水質環境基準は0.01mg/Lで、同じような例えをすると、小学校のプール (長さ25m幅12m深さ1.25m) 1杯分の水に角砂糖1個分のヒ素が溶けている感じです (少しイメージできましたか?)。他の物質に比べても格段に基準値が低いのですが、その超低濃度を測らなければなりません。感度の高い測定装置を使っても、十分ではありません。そういう場合には、サンプリングする試料の量を増やすことで対応します。試料量を増やすというと簡単に思えるかもしれませんが、それが、環境分析を大変にしている原因の一つでもあります。例えば、河川水中の農薬類を測る場合には、普通、数百mLか1L程度の量を採水すれば充分ですが、ダイオキシンのような微量汚染物質だと、普通の河川水や地下水で20-50L、海水で100L、場合によっては1,000Lくらいの量が必要になります。試料の量が増えれば、採るのも大変、運ぶのも大変、置いておく場所にも困

るのです。川の水はどこで取ると思いますか？基本は、川の流れの真ん中です。そこまで毎回、船を出したり、人が水に入って行ったりすることは大変で、しかも危険だったりするので、普通は橋の上から採水します（写真1、2）。

調査地点がよく「〇〇橋」となっているのはそのためです。橋の上からロープを結んだバケツを下して水を汲み上げるのです（実は、川の流れにバケツを持っていかれたりするので、これも危険だったりしますが、橋というのは存外に高さがあります。小さな橋でも5、6m、大きな橋なら10mを超えることも珍しくありません。さて、そこからの採水。10Lの水は一度にはとても重くて汲み上げられないので、3、4回に分けて採水をします。バケツを下して上げる。これを人力で繰り返します。同じ地点で、予備の試料も採水しますので、作業量は2倍になります。必要な水の量が倍なら、さらに倍。一日に10地点も回ればヘトヘトですね。

大気環境調査の場合も、窒素酸化物や硫酸酸化物、PM<sub>2.5</sub>など自動連続測定が可能なものもありますが、ダイオキシンのような超低濃度の物質については、水と同じように大量の試料が必要になります。通常、1,000 m<sup>3</sup>もの大気をサンプリングする必要があります。具体的には、ハイボリュームエアサンプラー（HVAS と略します）という装置を使って、空気を毎分100 Lの速さで1週間連続吸引し（空気中の濃度は日々変化するので、1週間の平均を求めるため）、空気中の汚染物質を石英繊維ろ紙とウレタン

フォーム製の捕集材で捕集します。このHVASが、結構大きくて重さもありません。高さ約150cm、幅と奥行き約50cm、重さ30kgくらいが一般的です。空気を吸引するのに掃除機のようなファンを使うので電源も必要です。このため、大気のサンプリングができる場所は自ずと限られてしまいます。ついでに書くと、HVASの値段も安くはないので、一度に何台も揃えることもできません。大気モニタリングは、ひらけていて邪魔にならない場所で行いますが、街の中ではビルの屋上でサンプリングをすることが多く、そのビルに不幸にもエレベーターが無い場合には、階段をひたすらHVASを担いで登ることになります。HVASを設置したままで良ければ、苦労は最初だけですが、大抵はこれを調査地点（ビル）の数だけ繰り返すことになります。こうしてみると、環境調査は体力勝負といえますね。同業者にマラソン好きが多いのもうなずけます（単なる偶然だとは思いますが）。

環境モニタリングとは、決められた地点で継続的に環境中の化学物質濃度を監視することですが、このようなサンプリングを毎日するのはとても無理だということもあり、多くの場合、年に1回とか季節毎に1回といった調査頻度になっています。実際には大気や河川水中の化学物質の種類や量は、日々、時々刻々と変化している筈なので、これでは正しく環境監視ができているとはいえません。匂いがある、



写真1 河川水のサンプリング風景①  
浅くて安全ならば、直接採水します



写真2 河川水のサンプリング風景②  
高さ30mの橋の上からの採水します



特集 化学物質曝露の包括的・網羅的把握に向けて

川の水の色が変わる、大量の魚が死ぬといった明らかな変化があれば、その後に急いで対応することもある程度可能かもしれませんが、外見的变化がない場合には、基準超過があっても気付けません。できれば、被害が出る前に気づきたいところです。そのためには、もっときめの細かいモニタリングをする必要があります。

そこで、筆者のグループでは、簡単に高頻度にサンプリングができるような方法の開発もしています。これまでの分析法では、サンプリングした試料のうち 1/20~1/100 の程度しか測定に利用できませんでしたが、ほぼ全量を測定することにより、水の場合には 100mL 程度、大気の場合には数 m<sup>3</sup> のサンプリングで済むような方法を目指しています。例えば、大気の場合は、HVAS の代わりにバッテリー駆動が可能な手のひらサイズのミニポンプサンプラーが使えます (写真3)。運ぶのも楽で、設置場所の制限も少なく、値段も HVAS の 1/10 以下ですので、モニタリング地点と頻度を増やしやすくなるはずです。今は、この新しいサンプリング法の実証試験を日本各地のいろいろな場所ですすめています。先の方法に

比べれば、夢のようですね。しかし、現実には甘くありません。何事も新しいことには特にトラブルがつきものです。新しい大気サンプリング法では、ミニポンプで吸着材の入ったガラス製の吸着管に空気を通しますが、この吸着管が詰まることがあります。使うミニポンプは静かで、室内でも使えることが売りなのですが、吸着管が詰まってくると、ミニポンプが無理をしてけたたましい音が出ます。そのことに気づく前、学校の屋内環境調査でこのミニポンプサンプラーを使用したことがありました。設置から 2 週間後、この装置を回収に行くと、原付自転車のエンジンのような音 (ちょっと大げさ) が廊下中に響いているではありませんか。まさか、校舎内で暴走? などと思っていたら、音の元凶が筆者の据え付けていったミニポンプサンプラーだったのです。2 週間もの間、生徒さんたちはこの音に耐えていたのかと思うと、顔が青ざめました。学校の皆さん、ご迷惑をおかけしてすみませんでした。このほかにも、吸着管がいつの間にか外れていた、山の上に持って行ったら使用中にミニポンプが壊れた、ミニポンプサンプラーを乗せた三脚ごと倒れていたということ



写真3 大気サンプリング風景 (奥: HVAS、手前の2台: ミニポンプサンプラー)



を経験しながら、その都度、対策を検討しています。

結局、方法が変わっても、現場調査ではいろいろな問題に遭遇します。万全を期して準備をしますが、現場で起きることは時に想像を超えます。最後に、研究仲間から頂いたサンプリングの日常風景を少しだけ紹介しておきます。

海のない内陸でも海に近いところでは満潮時に川の水が逆流するため、正しい採水をするためには、潮見表での確認が必要だったりする。

晴れの続いた時期に川に採水に行ったら、水が無かった。

採水バケツを釣り竿とリールで引き上げることを試みたが、重くて持ち上げられなかった。

川底に自転車などがあるため、ゴムボートの底に

穴が開いてびしょ濡れになった。

HVAS を開けたら中がカメムシで一杯になっていた。

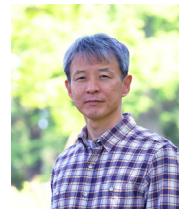
等々、もちろん、何事もなくサンプリングできる日もあります。現場は発見の毎日ですね。

(はしもと しゅんじ、環境計測研究センター

応用計測化学研究室 室長)

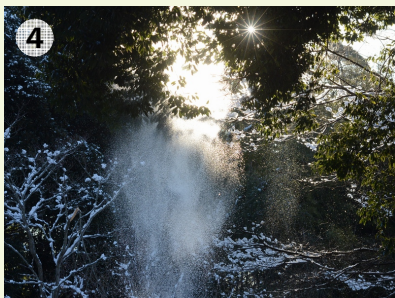
執筆者プロフィール：

分析法開発では新しいソフトウェアも作っていますが、ソフトウェア開発を外注するほどお金がないので、仕方なく自前でコードを書いたりします。おかげで昼夜の区別がなくなり、日中でもぼんやり・・・。



## 木漏れ日便り

つくばでも時折雪が降ります。前日からの雪が降りやんで晴れた朝には、美しい世界が見られます。研究所の正門に入って本館に向かう道には雪で飾られたユリノキが並んでいます(写真 1)。池の端のイロハモミジはまったくちがう枝ぶりです(写真 2)。林のなかはちょっとした雪国の風情があります(写真 3)。朝日が射すとともに樹上の雪がゆるんで落ちてきます。雪が散りながら陽射しを受けるようすは光のシャワーのようです(写真 4)。ところで、環境研の構内にはノウサギがいます。ふだん、なかなかその姿は見られませんが、林の中で雪を見渡すと、きっとどこかでノウサギの足跡が見つかります(写真 5)。また、凍った池に雪が積り、そこをセグロセキレイが歩き回る様子は、動く水墨画といった趣です(写真 6)。こうした別世界も、太陽が雪を溶かすとともにその輝きを失っていきます。限られた時間だけの楽しみです。(竹中明夫)



【行事報告】

国連気候変動枠組条約（UNFCCC）第23回締約国会議（COP23）／  
 京都議定書第13回締約国会合（CMP13）／  
 パリ協定第1回締約国会合再開会合（CMA1-2）参加報告

衛星観測センター 松永恒雄・厩 世娟  
 社会環境システム研究センター 藤野純一・福村佳美・亀山康子

はじめに

2017年11月6～17日にかけて、ドイツのボンで、表題の3会合ならびにこれらの補助機関会合が開催されました。今年6月に米国トランプ政権がパリ協定からの脱退を表明して以降、初の締約国会議（COP）として注目されましたが、会議の大半は、来年COP24までに合意を目指しているパリ協定関連の詳細ルールや、排出削減に向けた進捗を議論する促進的対話「タラノア対話」の今後の進め方など、手続的な議論に費やされました。国環研からは、本報告著者を含め総勢10名が参加し、サイドイベント等で数多くの研究成果を発信しました。以下、同会議での国環研の活動を紹介します。

（1）衛星観測に関する研究事業関連

研究事業連携部門に属する衛星観測センターでは、「衛星観測に関する研究事業」の一環として、サイドイベント開催とNGO等展示エリアにおける展示という2種類の活動を実施しました。

11月7日（火）には日本パビリオンにおいて「パリ協定に資する最先端の衛星観測と科学的知見— IPCC インベントリ・ガイドラインへの取り組みを中心に」と題するサイドイベントを文部科学省、環境省、宇宙航空研究開発機構、日本気象協会とともに開催しました。本イベントではIPCCが現在作業を進めている国別温室効果ガスインベントリガイドラインの改訂を背景に、我が国の温室効果ガスに関する衛星観測やモデル研究の最新動向、パリ協定・インベントリ分野での衛星観測データの利用に向けた取り組みを紹介することを目的としました。衛星観測センターからは松永が「衛星リモートセンシングデータの定常的利用に向けて：温室効果ガス排出インベントリの検証における衛星温室効果ガス観測データの使用に関するガイドブック」と題する講演（写真1）を行い、温室効果ガス観測技術衛星（いぶき、GOSAT）等を含む各国の温室効果ガス観測衛星プロジェクトや現在環境省とともに作成を進めているガイドブックの紹介を行いました。本ガイドブックについては10月末にドラフト版が公開されたばかりというタイミングでもあり、本イベントの後も含めて多数のご質問、ご意見をいただくことができました。

展示はスペース等の制約からできるだけ複数の組織の合同展示とするようにという UNFCCC 事務局からの



写真1 日本パビリオンでのサイドイベントにおける松永の講演の様子



写真2 (一財)リモート・センシング技術センターと合同で出展した展示ブースの様子



要請もあり、(一財)リモート・センシング技術センターとの合同展示という形で行いました。今回は特に温室効果ガスと森林の衛星観測に絞り、これらを紹介する動画をディスプレイで上映したほか、我が国の地球観測衛星である「いぶき」「だいち」「だいち2号」で観測されたデータ等にアクセスするためのQRコードを挿入したポスター、バナースタンド等を掲示しました(写真2)。またサイドイベントで紹介したガイドブックの見本も見られるようにし、本展示ブースを訪れた方々と様々な意見交換をしました。

## (2) 低炭素研究関連

今回は日本パビリオンで3つのサイドイベントを行いました。1つ目は、10日に開催した「脱炭素・持続可能な発展に向けた都市の取り組み―日中韓 脱炭素都市共同研究の紹介―」です(写真3)。COP22での日中韓三大臣による、パリ協定を踏まえた三カ国共同研究立ち上げに関する宣言を受け、都市を対象にした研究プロジェクトについて議論を進めてきました。本イベントでは日中韓の政府関係者、研究機関、そして都市(東京都、富山市)の関係者が研究プロジェクトを準備するにあたっての活動案と期待を共有し、COP24での報告を目指すことをまとめました。

2つ目は、13日に開催した「アジアの都市を低炭素先進都市にする―日本・アジアの都市間連携を中心とした取り組み―」です。弊所らが支援してきたマレーシア・イスカンダル開発地域の低炭素社会実行計画が実施の段階に移っている最新状況がイスカンダル開発長官から紹介された後、その時に培った手法がクアラルンプール市等に展開されている様子をマレーシア工科大学Ho教授が発表しました。ホーチミン市からはJICAの支援等により気候変動実行計画の立案およびその実施が進む一方さらに支援が必要な様子が、東京都からは建築物の対策制度の導入をイスカンダル開発地域に進めてきた経験が、富山市からはインドネシア・スマラン市において富山市の小水力や交通のノウハウを現地に適用し具体のアクションにつなげるJCM フィージビリティスタディの展開について、それぞれ報告が行われました。最後に藤野からスマラン市を対象とした低炭素都市シナリオの試算結果をまとめた冊子を公表しました。

気候変動の悪影響は、国や地域の社会経済的リスクを高め、より脆弱なものにすると考えられています。外務省は、当所はじめ国内の多くの研究機関の協力を得て今年9月、報告書「気候変動に伴うアジア・太平洋地域における自然災害の分析と脆弱性への影響を踏まえた外交政策の分析・立案」を公表しました。そこで3つ目のイベントとして、外務省と共催でこの報告書に関するサイドイベントを実施し、国外にも周知する機会を得ました。

その他、当所主催ではないものの、ドイツの研究機関 NewClimate Institute らが主催するサイドイベントに演者の一人として出席し、2030年排出量目標と国家間の衡平性との関係について、推進費研究の最新成果を踏まえて発表し、パネルディスカッションにも参加しました。



写真3 日中韓脱炭素都市のサイドイベントでの質疑の様子(左の登壇者が藤野)



写真4 サイドイベントのパネリストら(福岡室長、左端)と中川大臣(右から3人目)



### (3) アジア太平洋気候変動適応情報プラットフォーム (AP-PLAT) 紹介

政府は、平成 25 年に「気候変動の影響への適応計画」(適応計画)を閣議決定し、科学的知見の充実や関連情報の提供による理解促進を行うとともに国内各地での適応の推進とあわせて国際協力・貢献の推進を行うこととしています。国立環境研究所ではこの取り組みを支援するため、平成 28 年 8 月に適応に関する情報を一元的に発信するポータルサイト、気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT)を立ち上げました。前年 COP22、環境省は、適応計画で謳われる国際協力・貢献の推進を実施するため、アジア太平洋域での適応推進を目的とした情報基盤 AP-PLAT を 2020 年までに構築することを発表しました。それを受け、気候変動戦略連携オフィスは、A-PLAT の構築・運営で得られた知見を活かし、同プラットフォームの活動を支援するポータルサイト「アジア太平洋気候変動適応情報プラットフォーム」(AP-PLAT)の立ち上げ準備を進めています。15 日(水)サイドイベントにて、脇岡室長が AP-PLAT のデモサイト概要を世界に発信しました(写真 4)。

今回、COP23 で紹介した AP-PLAT デモサイトでは、Web-GIS を用いて、環境研究総合推進費 S-10「地球規模の気候変動リスク管理戦略の構築に関する総合的研究」(ICA-RUS)の影響評価情報、環境省のアジア太平洋域における委託業務の成果、またアジア諸国の適応計画等を盛り込んでいます。その発表を受け、サイドイベントにパネリストとして参加したタイ王国環境省やアジア開発銀行(ADB)、国連環境計画(UNEP)等の関係者からは、早期構築への期待とともに AP-PLAT との連携を求める声が寄せられました。

AP-PLAT は今後、すでに国際的に適応に関する活動を展開している世界適応ネットワーク(GAN)やアジア太平洋地域適応ネットワーク(APAN)をはじめ、同じく COP23 で開設を発表した国際気候変動適応センター(GCECA)と協力し、アジア太平洋域の適応取組を支援していくことを目指します。

A-PLAT : <http://www.adaptation-platform.nies.go.jp/>

AP-PLAT : <http://www.adaptation-platform.nies.go.jp/en/ap-plat/index.html>

### (4) ウェブサイト

これらの活動の詳細は、国環研ウェブサイト(<http://www.nies.go.jp/event/cop/cop23/index.html>)に掲載されています。また、COP23 の会議の内容に関しては、地球環境研究センターニュースでも取り上げられる予定です(<http://www.cger.nies.go.jp/cgernews/201803/327001.html>)。ぜひ一度アクセスしてみてください。

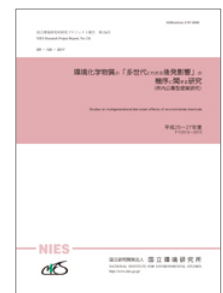
## 新刊紹介

### 国立環境研究所研究プロジェクト報告 第 126 号

#### 「環境化学物質の『多世代にわたる後発影響』の機序に関する研究」

環境中の化学物質への曝露による生体影響として、妊娠期曝露の影響がその子やその後の世代の成長後に後発的に顕在化するという現象があることが明らかにされつつあります。そのような現象の主要な原因として、化学物質が「エピジェネティクス」という遺伝子発現制御の仕組みに作用することが考えられています。また生態系の生物においても、エピジェネティクスを介した多世代影響の可能性が考えられています。本報告書では、マウスとミジンコにおいて化学物質の生体および生物影響の新たな側面に関して行った研究の成果をまとめました。

○<http://www.nies.go.jp/kanko/tokubetu/setsume/sr-126-2017b.html>



## 表彰

### 日本微生物資源学会賞

受賞者：河地正伸（生物・生態系環境研究センター）

受賞対象：カルチャーコレクション事業及び学会の発展に対する貢献と関連研究・活動業績

受賞者からひとこと：この度、日本微生物資源学会賞を頂きました。日本微生物資源学会には、機関会員として理化学研究所など23の主要な微生物保存機関が加盟しています。微生物の分類、収集、保存等の様々な学理・技術に関わる意見・情報交換の場として、1951年の発足以来、微生物株の利用を推進、我が国の学術の発展に寄与してきた学会です。藻類という特色あるコレクションへの社会的な関心の高まりとともに、様々な付加情報を整備するなどの対応を行うことで着実に事業を発展させてきたこと、そしてコレクションを活用して行ってきた様々な研究をご評価頂いたものと捉えています。これまでに事業を支えて頂いた研究所内外の関係者の方々、そして微生物系統保存施設で働かれてきた方々に深く感謝申し上げます。

### 廃棄物資源循環学会優秀ポスター賞

受賞者：藤原 大（資源循環・廃棄物研究センター）

受賞対象：放射能を濃集する焼却主灰粒子の EBSD による結晶相解析、第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会、同予稿集、355-356, 2017

受賞者からひとこと：福島県内では放射能に汚染された焼却灰等が保管されていますが、保管時の長期的な安全性を確保したり放射性物質を除去したりするためには焼却灰の種類ごとの大局的な評価に加えて「どこに・どのように」放射性物質が存在しているかという基礎的・微視的な知見も必要であると考えています。今回の発表では、実際に汚染されている焼却灰の粒子ごとに汚染の分布を示すとともに、電子顕微鏡と後方電子線回折（EBSD）を用いた鉱物的な解析を行い、微小な領域での汚染された焼却灰の特徴について報告いたしました。放射能汚染の問題を契機に EBSD のような新たな分析手法に挑戦いたしました。このような手法は放射能汚染の問題のみならず、焼却灰の性状を評価して資源として活用するうえでも広く応用できると考えております。引き続き、福島の早期復興とともに、資源循環型社会の一助となれるよう、日々の研究に邁進していきたいと思っております。

### 大気環境学会学術賞

受賞者：佐治 光（生物・生態系環境研究センター）

受賞対象：オゾン等大気汚染物質に対する植物の応答に関する遺伝子とその機能の解明

受賞者からひとこと：光化学オキシダントの主成分であるオゾンは、植物に対する毒性が高く、農作物の生育被害や森林衰退の原因となっています。今後のグローバルな人口増加に対する食糧確保や予想される気候変動下での環境保全にとって、オゾンの植物影響とそのメカニズムの解明はたいへん重要な課題となっています。これまで私は国立環境研究所の共同研究者たちと30年以上にわたってこの課題に取り組み、様々な施設や手法を用いた研究を行ってきました。特に、遺伝子の解析技術やゲノム情報を利用して、植物のオゾン応答に関する遺伝子とその機能について新たな知見を次々と明らかにしてきました。これらの業績に対し、大気環境学会より学術賞をいただきました。研究にご協力いただいた全ての方々に感謝いたしますとともに、今後も本分野の研究の発展に少しでも貢献できるよう、努力していく所存です。

## 平成29年度補正予算・平成30年度政府予算案における 国立環境研究所関係予算の概要

企画部企画室

平成30年2月1日に成立した平成29年度政府補正予算では、国立環境研究所の運営費交付金としてエコチル調査の8.6億円が計上されました。

また、平成29年12月22日に閣議決定された平成30年度政府当初予算案においては、運営費交付金133億7千万円、施設整備費補助金3億7千万円が計上されました。環境研究を巡る状況変化に対応して研究所が注力する研究として、「気候変動適応関連研究」に関する経費が増額した上で計上され、「ヒアリ関連研究」、「フィンランド国立環境研究所との研究協力協定に関する研究」に関する経費が運営費交付金の一部として新規計上されています。また、業務費のうち、エコチル調査及び衛星観測経費については、それぞれ26億7千万円、10億3千万円が計上されています。運営費交付金の業務費は、第4期中長期計画期間(平成28年度～32年度)中に用いる算定ルールにより毎年度一定の割合で削減が求められていますが、上記の新規研究分等の増額により平成30年度の運営費交付金全体としては9.5%の増額となっています。

施設整備費補助金については、電気設備の中央監視設備の更新工事、老朽化した配管の更新工事の補助のための経費が引き続き計上され、さらに長期戦略に基づく施設更新を推進するためのマスタープラン策定に関する経費が追加され、前年から16%の増額となりました。

平成30年度は、第4期中長期計画の中間年にあたり、環境政策への貢献を担う研究機関として、また、国内外の環境研究の中核的研究機関として、中長期計画に基づきさらなる研究展開を図っていきます。

### 編 集 後 記

最近、甚大な自然災害がとてもし身近な存在になった。特に意識しているからかもしれないが、地震、津波、異常気象など、かつては世界的な出来事であったものが、次から次へと飛び込んでくる。また、かねてより、災害は、地域(国)の問題のようにとらえられていたところがあるが、情報化社会の世の中では、地球規模の広がりを受け止めなくてはならなくなった。非日常的イベントとしてかたづけられないそれら多くの災害と、

我々は、今後、どう向き合っていくべきなのか。その答えは、文明や人間社会の成り立ちについて、歴史的考察が重要であるように、災害においても、歴史的変遷として体系的にとらえて考えてみる必要があるのかもしれない。そういった中に、より平和で持続可能な低炭素社会構築へのヒントも隠されているかもしれない、と考えるのは私だけだろうか。(U)

国立環境研究所ニュース Vol. 36 No. 6 (平成30年2月発行)

編 集 国立環境研究所 編集分科会  
ニュース編集小委員会

発 行 国立研究開発法人 国立環境研究所  
〒305-8506 茨城県つくば市小野川16番2

問合せ先 国立環境研究所情報企画室 pub@nies.go.jp

●バックナンバーは、ホームページからご覧になれます。  
<http://www.nies.go.jp/kanko/news/>

無断転載を禁じます



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。