

# 国立環境研究所 ニュース

National Institute for Environmental Studies

Vol.38

No.4

令和元年(2019)10月



再資源化処理を待つテレビの筐体(ベトナム)

## 特集 | 資源循環における随伴物質の環境影響評価と適正管理

- 有害性・資源性物質の動きをとらえて循環資源の適正管理を考える | 2
- 電気電子機器の適切な再資源化にむけて:国内の家電リサイクル施設の調査結果から考える | 3
- ベトナム・使用済み電気製品のリサイクル村でプラスチック難燃剤による環境曝露を調べる | 6
- 「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」とプラスチック~条約発効から15年が経過、新たな局面へ~ | 9
- IPCC国家温室効果ガスインベントリガイドライン  
背景と「2019年方法論報告書」における改良について | 11
- 「夏の大会」2019開催報告 | 11
- 第4回国際アドバイザーボード助言会合(IAB-JECS)開催報告 | 13

## 有害性・資源性物質の動きをとらえて循環資源の適正管理を考える

寺 園 淳

私たちが資源を消費したり廃棄物の処理やリサイクルを行ったりする際、様々な問題を考えねばなりません。例えば、資源の利用は持続的に可能であるか、埋立地はあと何年使えるか、などの問題がありますが、最近ではプラスチックが海洋などの生態系に与える影響も考えねばならなくなっています。ここで私たちは、資源を利用するにあたって人や環境にどのような影響があるかといった問題を取り上げたいと思います。

人や環境に影響を与える原因物質には、鉛などの重金属や、ダイオキシン類や難燃剤などの残留性有機汚染物質（POPs）によるものがあります。金属の方は有害性ととも資源としての価値を有する物質であることも多く、このような有害性・資源性を有する物質が処理やリサイクルの過程でどの程度回収されるか、そして大気・水を通じてどのように環境中に排出されるかを考えることが重要になります。こうして、有害性・資源性を有する物質の挙動を把握しながら、目に見える大きさの循環資源（循環的に利用すべき廃棄物という意味）の適正な管理のあり方を考えています。これが第4期（2016～2020年度）の中長期計画期間において、私たちが資源循環研究プログラムの中で進めているプロジェクト2「循環資源及び随伴物質のフロー・ストックにおける資源保全・環境影響評価」です。

具体的な研究対象として、主に電気電子機器という循環資源を取り上げています。ベトナムなどの途上国では不適正なリサイクルが行われ、電気電子機器に含まれていた重金属や難燃剤などが周辺に放出されたり、電線の野焼きによってダイオキシン類が発生したりして、作業員への曝露や、環境及び食品を通じて、住民の健康に影響を与える可能性が懸念されています。日本においては家電リサイクル施設で適正なリサイクルが行われることがほとんどですが、現在は未規制ながら今後知見の集積で規制される可能性のある臭素化ダイオキシン類や難燃剤まで含めて、場内で発生するダストや排水の管理がどの

程度であるかについての調査も行っています。このような電気電子機器については、貴金属などの資源性物質をいかに効率よく回収するか、エアコンや冷蔵庫に含まれる冷媒フロン（主に代替フロン）の放出をどのように抑えて地球温暖化を防ぐか、といった観点も含めた総合的な対策を国内とアジア諸国で検討しています。また、これらのリサイクルの過程で発生するプラスチックは中国に輸出されてリサイクルされるものも多かったために、中国の廃棄物輸入規制強化を契機に、国内でどのようにリサイクルを進めるかも重要な研究テーマになっています。このほかにプロジェクト2では、産業廃棄物の処理に由来する重金属などの有害性物質の挙動把握に関する研究も行っています。

本特集では国内の家電リサイクルに関する研究の一端を「研究プログラムの紹介（電気電子機器の適切な再資源化にむけて：国内の家電リサイクル施設の調査結果から考える）」で紹介します。次いでベトナムでのリサイクルによる環境影響についての研究を「研究ノート（ベトナム・使用済み電気製品のリサイクル村でプラスチック難燃剤による環境曝露を調べる）」で紹介します。最後に、残留性有機汚染物質については「環境問題基礎知識（『残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約』とプラスチック～条約発効から15年が経過、新たな局面へ～）」で解説します。

（てらぞの あつし、資源循環・廃棄物研究センター副センター長）

執筆者プロフィール：

2002年から中国など海外へ輸出される廃プラスチックや家電製品などを調査してきましたが、昨年からは風景が一変しました。プラスチックへの関心の高まりとともに、適正な資源循環を進めるきっかけになればと思います。個人的にも資源、時間、健康を大切にすることが目標です。



【研究プログラムの紹介：「資源循環研究プログラム」から】

## 電気電子機器の適切な再資源化にむけて： 国内の家電リサイクル施設の調査結果から考える

鈴木 剛

### 増えていく電気電子機器とその行方

2017年に国連大学がとりまとめた報告書では、スマートフォンやパソコンなどの普及に伴い、同年までに世界人口の半数がモバイルネットワークを利用する状況になり、その廃棄物の発生量も増加することが指摘されています。機能やデザインを求めて新しい電気電子機器を購入するため、使用できるものも処分されていると考えられ、冷蔵庫や洗濯機、テレビ、エアコンなどの電気電子機器も加えると、廃棄物の発生量は膨大で、2016年には世界で年間4,470万トンと試算されています。これはパリ・エッフェル塔4,500基分（東京スカイツリー124基分！）の重量に相当します。一人あたりでは年間6.1kgで、これは日本でよく売れているスマートフォン30～60個分の重量です。

捨ててしまえばただのごみですが、金、銀、パラジウム、鉄、銅、アルミニウムや再生利用可能なプラスチックなどの有価物を高濃度に含む電気電子機器は、適切に処理すれば有用な資源です。一方で、有害性を示す或いは毒性不明の製品由来化学物質が含まれることがあり、長期間の屋外保管、作業時に発生する粉じんの飛散、粉じんを含む廃水の未処理排出、処理残渣の投棄など、不適切に再資源化・廃棄されているとすれば、人の健康影響や環境汚染を生じる可能性があります。世界で発生している電気電子機器廃棄物の80%（3,580万トン）は行方がわからず、その大半は不適切な方法で処理されているのが現状です。

資源循環研究プログラムでは、日本や経済発展の著しい東南アジアのフィールドにおいて電気電子機器廃棄物の再資源化の実態を調査し、製品由来化学物質の人への曝露の程度や健康影響の可能性、環境排出のメカニズムや制御を目的とした、適切な再資源化に資する調査研究に取り組んでいます。ここでは、国内での事例を紹介します。

### 国内での電気電子機器の再資源化に伴う製品由来化学物質の排出実態を調査する

国内では、特定家庭用機器再商品化法（1998年制定）、いわゆる家電リサイクル法のもと、テレビ、家庭用エアコン、電気冷蔵庫・電気冷凍庫、電気洗濯機・衣類乾燥機の家電4品目が収集され、全国に47施設ある家電リサイクル施設（2018年7月1日現在）で再資源化（再商品化）されています。私たちは、10カ所の家電リサイクル施設の協力を得て、製品由来化学物質として臭素化ダイオキシン類や難燃剤の排出と管理の実態を調査しました。（一財）家電製品協会の家電リサイクル年次報告書平成29年度版によると、全国の再商品化等処理重量（2016年実績）は46万トンと報告されています。調査対象10施設の再商品化等処理重量（2016年実績）は20万トンで全国の4割を占めています。本調査では、2017年12月から2018年1月にかけて、電気電子機器廃棄物の処理方法や内容を把握するためのヒアリング調査と、製品由来化学物質の人への曝露や環境排出を評価するための測定評価を行いました。

ヒアリング調査では、各施設の処理方法や処理状況を把握し、各施設で行われている一般的な処理とそれにより生じる製品由来化学物質を含むダストやプラスチックのフローを、現場の担当者との意見交換しながら図1のようにまとめました。電気電子機器は、施設に搬入されると敷地内で保管され（写真1）、その多くは平均10日以内に人の手で素材別に分解されます。手解体時には、ダストやプラスチックを含む粉じんが発生するため、全施設でマスクや手袋などの曝露対策と集じん機などによる環境排出対策が行われていました（写真2）。手解体で大別された部材は、破碎時に発生するダストの環境排出を防ぐようにした区域で素材別に破碎処理が行われています（写真3）。素材分離工程では、有価性を高めるために、風力選別、磁力選別、比重選別などの方法がとられ、製品由来化学物質の環境排出を抑えるため

特集 資源循環における随伴物質の環境影響評価と適正管理

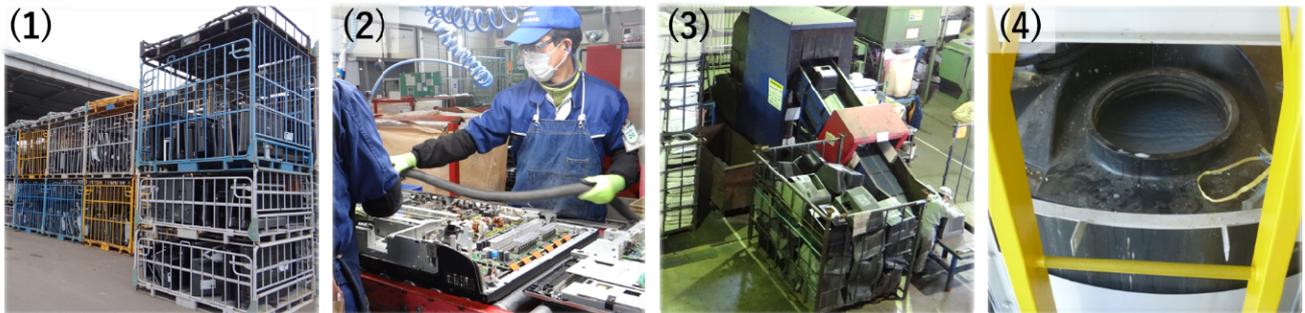


写真 家電リサイクル施設で行われている電気電子機器の再資源化風景

- (1) 解体処理を待つ電気電子機器廃棄物、(2) 粉じん対策をしながらの手解体、  
(3) 部材別の機械破碎、(4) 素材分離工程で生じる廃水の回収

には水を使用する比重選別で生じる廃水の回収と適正処理も重要であることがわかりました（写真4）。これらの処理を経て、電気電子機器は、鉄や銅などの金属やプラスチックといった再資源化商品として生まれ変わり、国内外で販売されています。

そこで私たちは、図1のフローにもとづいて、作業員への曝露の観点から手解体で生じるダストやプラスチックを含む粉じんを（以下、作業環境試料）、施設からの環境排出の観点から素材分離工程で生じる廃水とその処理後排水や施設総合排水を（以下、排水関連試料）、それぞれ施設作業時に採取して、臭素化ダイオキシン類や難燃剤などの関連物質を分析しました。臭素化ダイオキシン類は、電気電子機器に使用される臭素系難燃剤デカブロモジフェニルエーテル（DecaBDE）に不純物として含まれることが知られており、ダイオキシン類と同様の毒性や性質を示す物質（類縁化合物）としてリスクを管理することが世界保健機関や国連環境計画の専門家会合によって推奨されています。国内では、環境省による排出実態や対策技術に関する調査が行われており、本調査は環境省と連携して行われました。

作業環境試料では、21 試料のうち3 試料で、臭素化ダイオキシン類の測定値がダイオキシン類の作業環境基準（ $2.5 \text{ pg WHO-TEQ/m}^3$ ）に相当する値を2倍程度超過していました。今回の調査結果（2017年度）は、環境省による調査結果と比較すると、2002年度よりも低く、2011年度と同程度以下でした。排水関連試料では、処理後排水と施設総合排水12 試料のうち1 試料で、臭素化ダイオキシン類の測定値が

ダイオキシン類の排出基準（ $10 \text{ pg WHO-TEQ/L}$ ）に相当する値を7倍程度超過していました。今回の調査結果（2017年度）は、環境省による調査結果（2002年度と2011年度）と比較して、低くなっていることがわかりました。さらに、作業環境試料と排水関連試料共に、臭素化ダイオキシン類の濃度は、DecaBDEの濃度が高いと高くなっていました。

国内のDecaBDEの需要は、2002年度に年間2,200トン、2011年度に990トン、2017年度に100トンと減少し、国内製造・販売は2017年3月に終了しています（DecaBDEは、2017年5月に残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約で使用・製造が禁止されています。）。今後、DecaBDEを含む電気電子機器廃棄物は減っていき、家電リサイクル施設からの臭素化ダイオキシン類の排出は減少すると考えられます。今回の調査では、作業環境や排水について、ろ紙上残留物とろ紙を通過した媒体（作業環境試料はポリウレタンフォームで捕集して回収、排水関連試料はろ液として回収）に分けて臭素化ダイオキシン類と類縁化合物を評価しました。両者ともにおおよそ9割程度がろ紙上残留物で検出されています。作業環境や排水に含まれるろ紙上に捕集されるダストや懸濁態の除去は、これら有害な製品由来化学物質の除去に有効といえます。

#### 電気電子機器の健全な再資源化にむけて

今回の調査結果にもとづくと、保管中に廃棄物から内部ダストが散逸する量をできるだけ減らすために速やかに処理すること、手解体や破碎で発生する

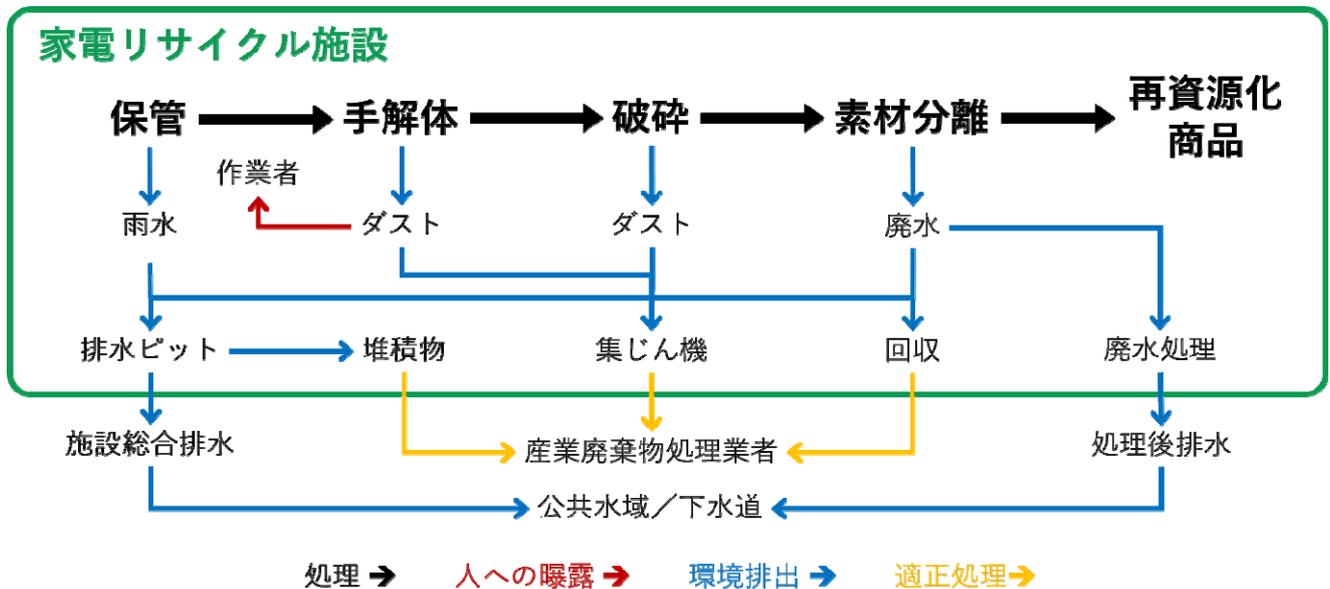


図1 家電リサイクル施設で行われている電気電子機器の一般的な処理とそれにより生じるダストやプラスチックのフロー

粉じんや素材分離で生じる廃水を適切に収集・処理すること、排水ピットを設置して施設外に出る排水に含まれる懸濁態を沈殿回収・処理することなどが、臭素化ダイオキシン類などの製品由来化学物質に着目した場合、電気電子機器の適切な再資源化にむけての要点であると整理できます。これらの要点を踏まえて、引き続き複合素材製品の再資源化を対象とした調査研究の実施と利害関係者との情報共有に取り組んでいきたいと思ひます。

(すずき こう、資源循環・廃棄物研究センター  
基盤技術・物質管理研究室 主任研究員)

執筆者プロフィール：

北は関東、南は九州まで、国内の家電リサイクル施設を行脚しました。施設の管理・現場担当者の再資源化への独自の取り組みや工夫、悩みを伺うことができました。得られた結果に真摯に向き合い、現場に反映していく様子に触れ、背筋が伸びる思ひです。



【研究ノート】

ベトナム・使用済み電気製品のリサイクル村で  
プラスチック難燃剤による環境曝露を調べる

松 神 秀 徳

ベトナムの首都ハノイの南東30 kmに位置する人口3,000人ほどの小さな村、ブイザウ。のどかな水田風景の中を進み集落に差し掛かると、周りの景色が一変し、古いテレビやパソコン、電線コードやプリント基板が山積みになっている住宅や倉庫が姿を現します(写真1A)。かつてこの村の人々は農業によって収入を得ていましたが、2000年頃から使用済みとなった電気製品(E-waste)に含まれる有価物(鉄、銅、アルミ、プラスチックなど)を集めて収入を得る人が増えていったといいます。ただ、日本国内の家電リサイクル工場のように作業環境や周辺環境に配慮した作業を行っているわけではありません。村の人々は、細かな金属片やプラスチック片、古い電気製品の中にたまっていた埃など(ダスト)に毎日曝露されています(写真1B)。E-wasteのダストの中には、プリント基板のはんだに使われる鉛などの重金属、プラスチックを燃えにくく加工するために使われる難燃剤、特定の臭素系難燃剤の製造時と使用中に、極微量ながら非意図的に生成される臭素化ダイオキシン類が高い濃度で溜まっていることが明ら

かになっています。鉛は、低い濃度でも小児の認知機能の発達や学習に悪い影響を与える可能性があります。特定の臭素系難燃剤は、動物実験で甲状腺ホルモンを減少させる可能性が指摘されており、臭素化ダイオキシン類は、がん発生の促進、甲状腺機能の低下、生殖器官の重量や精子形成の減少、免疫機能の低下などに関係することが懸念されています。村の人々は、口元にタオルを当てたり、マスクや手袋をつけたりしていますが、とても簡易な防護方法なため、有害性が明らかな鉛や臭素系難燃剤、臭素化ダイオキシン類を呼吸や皮膚から毎日のように摂り込んでいるかもしれません。

有害物質の曝露量は、ダスト中の有害物質の含有量のみならず、胃や腸、肺、皮膚での可給態率(摂り込まれやすさ)を考慮して計算します。しかし、E-wasteのダストに含まれる重金属や難燃剤、ダイオキシン類については、胃や腸、肺、皮膚への可給態率に関する報告が少ないのが現状です。そこで私たちは、E-wasteのダストに含まれる重金属や難燃剤、ダイオキシン類の胃や腸、肺、皮膚への可給態率を



写真1 A) 道端にE-wasteが山積みになっている様子  
B) プリント基板から有価物を集める様子



写真2 A) ブルーシートを使って作業者の傍に落ちたダストを集める様子  
B) 刷毛を使ってフロアダストを集める様子

明らかにするためのラボ実験に取り組んでいます。ここでは、難燃剤を対象に行った胃や腸での可給態率に関する実験内容と状況について紹介します。

まず、私たちは、ブイザウ村の中にある E-waste の処理施設 (3 施設) で 3 種類のダスト試料 (合計 9 試料) を採取しました。第 1 のダスト試料は、E-waste を解体したり分別したりする作業者の傍で集めたダスト (作業場ダスト) です。作業者が曝露されるダストに含まれる難燃剤の可給態率が明らかになります (写真 2A)。第 2 および第 3 のダスト試料は、E-waste の作業施設の床面 (フロアダスト) と梁や窓枠など (静置ダスト) に溜まっていたダストです。作業者のみならず作業者以外の住民が曝露する可能性があるダストに含まれる難燃剤の可給態率が明らかになります (写真 2B)。

次に、3 施設で採取した 3 種類のダスト試料に含まれる難燃剤の含有量と、人の胃液の模擬溶液 (超純水 1 L に、ペプシン 1.25 g、クエン酸 0.5 g、リンゴ酸ナトリウム 0.5 g、乳酸 0.42 mL、酢酸 0.5 mL を加えて pH2.5 に調製したもの) と小腸液の模擬溶液 (胃液の模擬溶液 32 mL に、パンクレアチン 20 mg と胆汁 70 mg を加えたもの) への溶出量を測定しました。図 1 は、E-waste のダストから検出された難燃剤の含有量 (A) と模擬胃液と模擬小腸液を合わせた模擬消化液への溶出量 (B)、並びに可給態率 (C) を示しています。E-waste のダストから様々な種類の臭素

系難燃剤とリン系難燃剤が検出されました。このうち、臭素系難燃剤のデカブロモジフェニルエーテル (BDE-209) とテトラブロモビスフェノール A (TBBPA) の含有量 (中央値) は、33,000 ng/g と 8,500 ng/g、リン系難燃剤のリン酸トリフェニル (TPHP) とリン酸トリス (2-クロロイソプロピル) (TCIPP) では、23,000 ng/g と 1,100 ng/g であり、電気製品のプラスチック筐体やプリント基板などによく使われる難燃剤が高い濃度で検出されました。他方で、臭素系難燃剤の BDE-209 と TBBPA の模擬消化液への溶出量 (中央値) は、65 ng/g と 240 ng/g、リン系難燃剤の TPHP と TCIPP では、160 ng/g と 240 ng/g であり、可給態率は、それぞれ BDE-209 と DBDPE で 0.20% と 2.8%、TPHP と TCIPP で 0.70% と 22% と計算されました。また、リン系難燃剤のリン酸トリス (2-クロロエチル) (TCEP) に関しては、含有量 (450 ng/g) と溶出量 (360 ng/g) がほぼ同程度であり、その可給態率は 80% と計算されました。含有量と模擬消化液への溶出量との関係を合わせて考えると、可給態率が低い (消化液に溶出しにくい) 難燃剤よりも、可給態率が高い (消化液に溶出しやすい) 難燃剤の曝露量が高くなる可能性が推察されました。

今後は、人の肺胞の中にある組織液や皮膚の表面にある汗の模擬溶液への難燃剤の溶出量に関する科学的知見を追加し、E-waste に含まれる有価物の回収作業に伴う難燃剤の曝露量を明らかにする予定です。

特集 資源循環における随伴物質の環境影響評価と適正管理

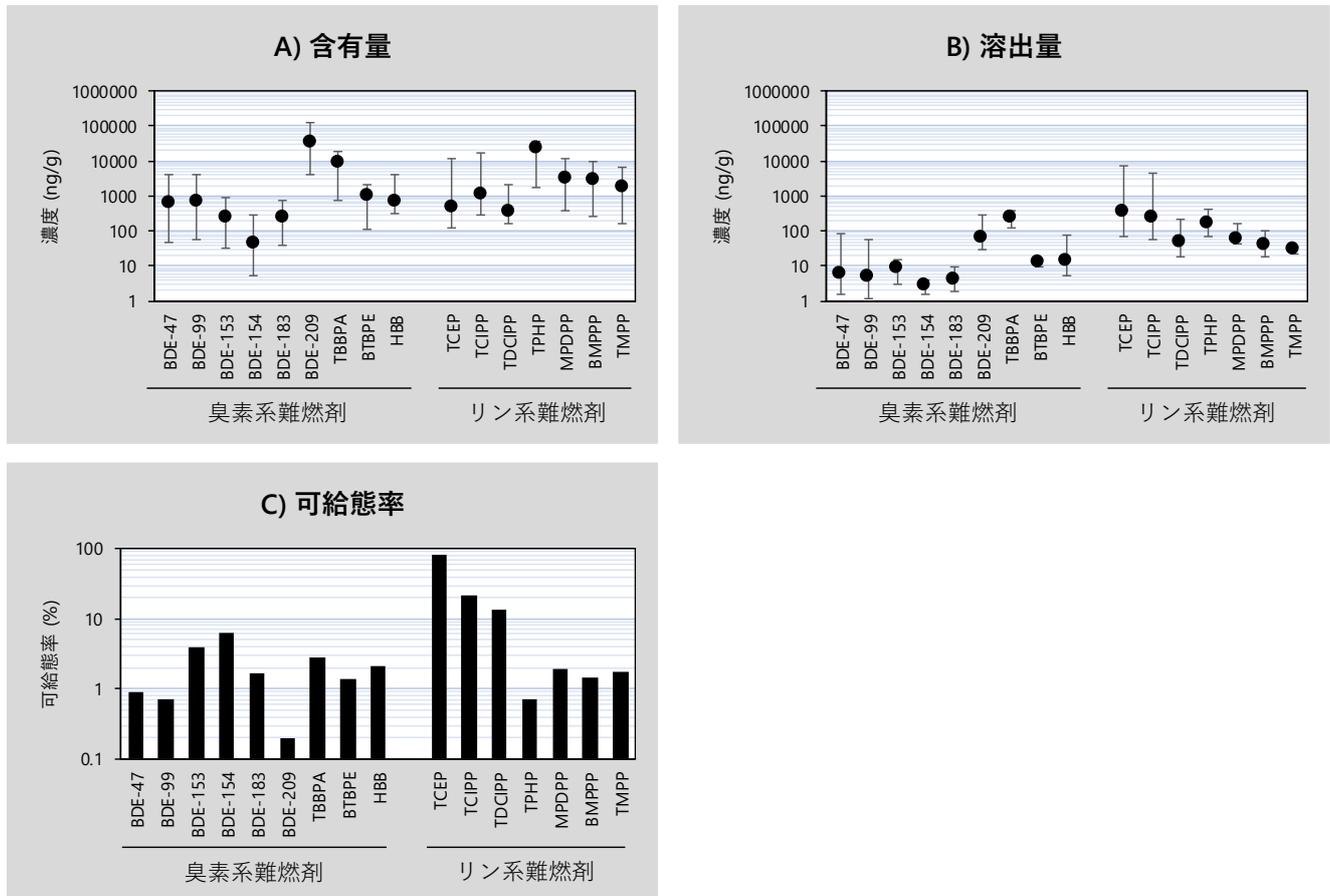


図1 E-waste のダスト試料に含まれる難燃剤の (A) 含有量と (B) 模擬消化液への溶出量、並びに (C) 可給態率

さらに、集落で飼育された鶏卵を対象に調査を進め、E-waste の処理と鶏卵に含まれる難燃剤の濃度との関係を明らかにすることも予定しています。引き続き、E-waste に含まれる有害物質に関する実態把握を進め、E-waste を正しく処理・再資源化するために必要な情報を集めていきたいと考えています。  
(まつかみ ひでのり、資源循環・廃棄物研究センター 基盤技術・物質管理研究室 主任研究員)

執筆者プロフィール：

ミントやバジルのフレッシュな香りとモチモチのライスペーパーの生春巻き（ゴイクン）も、海老と豚肉の餡とパリパリに揚がったライスペーパーの揚げ春巻き（チャーゾー）も大好きです。ベトナムを訪れて以来、ベトナム料理にハマってます。



## 【環境問題基礎知識】

「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」とプラスチック  
～条約発効から 15 年が経過、新たな局面へ～

梶原 夏子

残留性有機汚染物質（POPs：Persistent Organic Pollutants）とは、難分解性（環境中で分解しにくい）、高蓄積性（生物の体内に蓄積しやすい）、生物や環境への有害性、長距離移動性（環境に放出されると国境を越えて長距離を移動する）という4つの特性をあわせもつ物質として定義されています。POPsの有害な影響から人の健康および環境を保護することを目的に「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（POPs条約）」が採択されたのは今から18年前の2001年のことです。日本は19番目の締約国として2002年に条約を締結しました。その後、加盟国数が50に達した2004年に条約が発効し、2019年8月現在のPOPs条約締約国数は182カ国にのぼります。POPs条約では、(1) POPsの製造・使用の原則禁止および制限、(2) 非意図的生成POPsの排出削減、(3) POPsを含有する在庫や廃棄物の適正管理および処理、(4) これらの対策に関する国内実施計画の策定等を各締約国に求めており、化学物質の使用

に関する重要な国際規制の一つといえます。

POPs条約の対象物質は、隔年で開催されるPOPs条約締約国会議（COP）で決定されますが、実はこの10年間、増加の一途をたどっています（表1）。条約への規制対象物質の追加については、締約国の専門家から構成されるPOPs検討委員会で検討されており、締約国から提案された物質について、「スクリーニング→危険性に関する詳細検討→リスク管理に関する評価の検討」の3段階のプロセスを経て、COPに勧告する流れとなっています。表1に示すように、POPs条約採択当初はポリ塩素化ビフェニル（PCB）や有機塩素系農薬、塩素化ダイオキシン類を含む12物質群が規制対象でした。しかしながら、2009年に開催された第4回COP（COP4）以降、上記プロセスを経て新規物質が相次いで規制対象に追加されており、今春（2019年）開催されたCOP9でも新たに2物質の追加が決定されるなど、現在までに対象物質は計30物質群にまで膨れ上がっています。

	条約採択 2001年	COP4 2009年	COP5 2011年	COP6 2013年	COP7 2015年	COP8 2017年	COP9 2019年
農薬類	Aldrin Chlordane DDT Dieldrin Endrin HCB Heptachlor Mirex Toxaphene	Chlordecone α-HCH β-HCH PeCB Lindane	Endosulfan		PCP		Dicofol
フッ素系化合物		PFOS PFOSF					PFOA
臭素系難燃剤		HBB POP-BDEs		HBCD		DecaBDE	
塩素系製剤	PCB				HCBD PCN	SCCP	
非意図的生成物	HCB PCB PCDD/DF	PeCB			PCN	HCBD	

COP (Conference of Parties) : 締約国会議

出典：POPs廃棄物適正処理推進に関する検討委員会資料  
(環境再生・資源循環局廃棄物規制課 平成30年2月2日)一部改変

表1 POPs条約対象物質一覧

特集 資源循環における随伴物質の環境影響評価と適正管理

対象物質の追加に伴い締約国が対応すべき事項は増加することになりますが、近年条約に追加された対象物質（新規 POPs）にはこれまでと異なる新たな傾向があり、対応をより困難にしています。それは、条約採択当初の対象物質が PCB や農薬など「工業製剤の原体」が主流であったのに対し、新規 POPs の多くは「プラスチック（合成樹脂）添加剤」であるという点です。プラスチック添加剤とは、プラスチックの劣化を抑制したり、難燃性や可塑性などの付加価値をもたせたりするために通常、プラスチックに重量当たり%のオーダーで加えられるもの（例えば、重量当たり 10%の添加量の場合、1 kg のプラスチックに 100 g の添加剤が含まれていることになりす）で、表 1 の中では臭素系難燃剤（HBB、POP-BDEs、HBCD、DecaBDE）や塩素系製剤の一部（PCN、SCCP）が該当します。

では、プラスチック添加剤が条約対象に追加されたことで留意すべきことは何でしょうか。繰り返すことになりますが、POPs 条約の対象物質は新たな製造や使用は原則禁止されます。つまり、農薬など工業製剤そのものが規制対象物質の場合、製造をストップし、在庫を適切に管理・処理することで、市場や環境への新たな流入はコントロールできるといえます。一方、プラスチック添加剤の場合、難燃性や可塑性といった同一機能をもつ化学物質には多くの種類があり、POPs 条約の規制対象となった添加剤の製造を中止したとしても、すでに市場に出回っているどの製品に POPs 条約対象物質が添加されているのかを判別すること自体がそもそも難しいという壁にぶつかります。また、プラスチックの場合、廃棄後に再資源化され、リサイクルされることがあります。POPs 含有プラスチックが資源として再利用された場合、ほかのプラスチックと混ざり、再生品中 POPs 含有量は元の製品よりも減少するため、含有判別がさらに難しくなります。本来の用途以外の製品へ再資源化されるケースもあります。

本号「研究プログラムの紹介」で取り上げている臭素系難燃剤デカブロモジフェニルエーテル（DecaBDE）を例に具体的に説明してみたいと思います。DecaBDE はテレビ筐体の難燃剤として多用された化学物質ですが、テレビ筐体には DecaBDE 以外の難燃剤が使用された製品もあるため、どの製品

に DecaBDE が使用されているか一目で判別することはできません。例えば国内では、使用済みのテレビ筐体は回収され、多くの場合、再生樹脂として新たな製品（再生品）へ生まれ変わります。製品に難燃性能をもたせるためには厳しい基準を満たす必要があるため、通常、DecaBDE を含む再生樹脂は難燃性能を期待してではなく、単純に樹脂素材として一般製品に再生利用されることが多いようです。そのため、DecaBDE 含有製品を追跡することはさらに難しくなります。

POPs 条約の基本理念は、POPs を地球上から根絶することにあります。プラスチック添加剤の場合は、含有製品が形を変えて我々の身の回りに存在し続ける可能性があるため、条約採択当初の対象物質の枠組みでは管理しきれない新たな局面を迎えているといえます。POPs を含有する使用済みプラスチックを有害廃棄物として管理対象とするのか、もしくは、貴重なプラスチック資源として循環利用の対象とするのか、その線引きについて国際的にも議論が重ねられています。しかしながら、含有製品が多岐にわたるだけでなく、使用済み製品が材料としてリサイクルされていく中で他のものと混ざり、当初濃度より希釈されて多様な製品に混入していると想定されること、さらに、各締約国のおかれた状況も異なるなど、一筋縄ではいかないのが現状です。資源の有効利用と化学物質管理の両立を目指し、国際的に協調した取り組みが必要なことはもちろんのこと、そのためにまずは各国の実態把握が重要ですが、その点もまだ十分とはいえない状況が続いています。私たちの研究グループでは、この現状を打破する糸口を見つけるべく調査研究に取り組んでいます。

（かじわら なつこ、資源循環・廃棄物研究センター  
基盤技術・物質管理研究室 主任研究員）

執筆者プロフィール：

POPs 条約の歴史とともに、おこがましくも我が 15 年間を振り返ってみました。到底一筋縄ではいかないイベントが随時追加され、現状把握と課題の整理が必須と認識しつつも、いったん据え置いて逃げることも一案かなと考えるに至りました。



## 【記事紹介】

## IPCC 国家温室効果ガスインベントリガイドライン 背景と「2019年方法論報告書」における改良について

今年（2019年）5月、京都市で「国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第49回総会」が開催されました。この会議では、国別の温室効果ガス排出量の算出方法を、更新・補足・精緻化することなどが盛り込まれた「2019年方法論報告書」が承認されました（5月13日に環境省から報道発表がなされています\*1）。

これまで用いられていた「2006年版 IPCC ガイドライン」は発行から13年が経過しており、その間に登場した新しい技術や生産方法などの最新の情報や科学的知見等を反映させるため、世界の190名以上の専門家により検討された排出・吸収カテゴリに対する更新・補足および精緻化等を含む改良版として、「2006年版 IPCC ガイドライン」とともに使用されるものとなります。

特に今回の改定では、これまでエネルギー消費量やその排出係数などから計算されていた国別の温室効果ガス排出量を、大気の観測結果と比較する方法が紹介されています。これは国立環境研究所地球環境研究センターの専門的知見とも一致している方法となります。大気観測については GOSAT シリーズ等の衛星観測についての言及もあります。

IPCC の2019年方法論報告書の作成には、国立環境研究所からもさまざまな分野の研究者が参画しました。本報告書の代表執筆者の1人であるシャミル・マクシュートフ高度技能専門員が詳しく解説した記事を「地球環境研究センターニュース」9月号でご紹介していますので、是非ご覧ください。

地球環境研究センターニュース9月号

<http://www.cger.nies.go.jp/cgernews/201909/345001.html>（日）

<http://www.cger.nies.go.jp/cgernews/201909/345001-en.html>（英）

\*1) <http://www.env.go.jp/press/106691.html>

## 【行事報告】

## 「夏の大公開」2019 開催報告

一般公開分科会事務局

国立環境研究所では「夏の大公開」として、子供から大人まで幅広い年齢層の方々に向け、楽しみながら環境問題や環境研究について学んでいただくイベントを開催しています。

今回は展示・クイズ・サイエンスカフェ・体験イベント等60を超える企画を実施いたしました。

7月20日の開催当日は、梅雨が明けず蒸し暑い1日ではあったものの、直前までの雨予報にもかかわらず雨が降ることもなく、来場者数は6,165名と過去最高を記録しました。

今年初の試みとして、つくば市を拠点に活動する「Dr.ナダレンジャー」（雪崩・突風・落石・地震など自然災害を研究し、様々なアイテムを駆使して自然災害を分かりやすく解説する科学者）をお招きし、地球環境研究センターとコラボした「防災と地球温暖化」を考える企画を開催しました（写真1）。また、国立環境研究所が独自に開発した「ヒアリ DNA 検出キット」を使っ



写真1 「Dr.ナダレンジャーと考える防災と地球温暖化」

てヒアリを簡単に見分ける体験（写真2）、4月に開催した春の環境講座でも人気を博した「実験施設潜入ツアー」（写真3）など、子供から大人まで楽しめる企画が目白押しでした。

最近話題になっているプラスチックごみの問題を研究者と考えるサイエンスカフェ「プラスチック 何が問題？」（写真4）では、「何が問題なのか」「解決策は？」などを話し合い、プラスチックごみについての理解を深めていただきました。また、気候変動への「適応」について書かれた絵巻物を作る体験イベント（写真5）では、自分たちがいま身近に出来ることは何なのか、体験や説明を通して楽しみながら学んでいただけたと思います。

そのほか、「サメやタコのタッチプール」（写真6）や「自転車発電」（写真7）、「こでん屋」（写真8）など毎年好評を博している企画にもたくさんの方にご参加いただき、整理券を配布した一部企画では短時間のうちに整理券がなくなるところもありました。ご来場いただいた多くの皆様に改めまして感謝申し上げます。

今後もこのような楽しいイベントを開催してまいりますので、国立環境研究所の研究活動にご理解とご協力をよろしくお願いいたします。



写真2 「ヒアリ DNA 検出キット」



写真3 「実験施設潜入ツアー」



写真4 「サイエンスカフェ「プラスチック 何が問題？」」



写真5 「絵巻物を作ろう！気候変動「適応」絵巻工房」



写真6 「サメやタコのタッチプール」



写真7 「自転車発電」



写真8 「こでん屋」



## 【行事報告】

## 第4回国際アドバイザーボード助言会合 (IAB2019-JECS) 開催報告

磯 部 友 彦

国立環境研究所（以下、国環研）では、科学的・学術的な貢献、課題解決を意識した研究展開、国際的な協力関係や研究計画の方向性等について、幅広い知見を持った海外の学識者から助言を得るため、2015年度より国際アドバイザーボード（IAB）助言会合を開催しています。今回の助言会合は、2011年度より国環研にコアセンターを設置して全国で実施しているエコチル調査研究事業について助言をいただくためのIAB分科会と位置づけ、2019年9月2日と3日に国環研（大山ホール）で開催しました。

IAB委員は、以前の助言会合でも議長をつとめていただいた Dr. Linda Birnbaum (National Institute of Environmental Health Sciences、米国)に今回も議長をお願いし、Prof. Åke Bergman (Stockholm University、スウェーデン)、Dr. Ghislaine Bouvier (Bordeaux University、フランス)、Dr. Marike Kolossa-Gehring (German Environment Agency、ドイツ)、Dr. Per Magnus (Norwegian Institute of Public Health、ノルウェー)、Prof. Sjurður F. Olsen (Statens Serum Institut、デンマーク)、Dr. Michael Borghese (Health Canada、カナダ)、Dr. Kim Suejin (National Institute of Environmental Research、韓国)、Prof. Leonardo Trasande (New York University、米国)を加えた計9名の有識者にお引き受けいただきました。いずれの委員も、各国の大規模出生コホート調査（ある期間に生まれたグループを対象とした追跡調査）や人を対象としたバイオモニタリング、化学物質曝露の健康影響評価の分野で研究代表者やプロジェクトリーダーを務めており、当該分野における世界的権威として著名な方々です。

初日の午前中には、渡辺理事長から国環研の概要や今中長期目標期間で実施しているプログラム研究等について紹介し、それに続いてエコチル調査運営委員長の上島通浩教授（名古屋市立大学）からエコチル調査計画当初の研究計画や実施体制などについて説明がありました。さらに、中山祥嗣コアセンター次長より全体調査や詳細調査の研究デザインや現在のフォローアップ状況、これまでに公表された論文等の概要について説明があり、IAB委員からコメントと質問をいただきました。その中で、「出生コホートとしては世界で最も規模の大きい3つの調査のうちのひとつで、他の2つの調査と比べてより最近の状況を調べることができる」、「他の大規模出生コホート調査と比べて多種、多数の生体試料を採取しており、これらの試料の保管、管理、活用は世



写真1 IAB委員と国環研関係者、メディカルサポートセンター、ユニットセンター関係者の集合写真



写真2 渡辺理事長による説明



写真3 IAB 助言会合会場での議論の様子

局的財産となり得る」などの非常にポジティブなコメントをいただきました。午後は、所内施設等を見ていただいたあと、各委員から各国で取り組んでいる出生コホートやバイオモニタリングについてご紹介いただき、それぞれの現状について情報交換するとともに、改めてエコチル調査の規模や期待の大きさについて認識することができました。

2日目は、エコチル調査で現在実施している曝露評価と進捗状況、そこから得られた成果、今後の計画や方針について、委員からコメントや助言をいただきました。「ここまでの成果としては順調に得られている」、「スタッフ数が限られる中で多様なテーマに取り組んでいる」といったポジティブなコメントがあった一方で、「調査規模や研究テーマの多様性を考えるとコアセンターのスタッフ数は現状の2倍程度は必要」、「多様な分野を専門とする職員（特に社会科学系の研究者）を雇用して今後の研究計画策定やデータ解析等を進めるべき」、「将来的な生体試料活用を想定してバイオバンクを設立すべき」、「現在の計画では調査終了時に参加者がアウトカムの評価に十分な年齢に達しないため、参加者が成人し次世代を残す年齢に至るまでこの調査は継続しなくてはいけない」といった助言をいただきました。最後に、森口理事から IAB 委員に対して謝意に加えて、いただいた助言を参考にエコチル調査をよりよいものへと発展させるとともに関係各所へも助言内容を伝えていきたいので今後ご協力いただきたいという意向をお伝えしました。委員からは「次回は調査研究の詳細や個別の成果などについても紹介して欲しい」、「若手研究者が個々に取り組んでいる研究課題等についても助言したい」など、とても協力的な回答をいただきました。

今回いただいた助言を参考に、今後ますますエコチル調査が充実したものとなるよう、職員一同邁進していきたいと思っております。最後に、世界各国から貴重な時間と労力を割いて国環研までお越しいたいただき、エコチル調査の発展のために助言いただいた IAB 委員各位に感謝いたします。

(いそべ ともひこ、企画部研究推進室 研究企画主幹)

**表彰**

「受賞のひとこと」など、詳しくはホームページもご覧ください。 <http://www.nies.go.jp/index.html#tab5>

**平成 30 年度 クリタ水・環境科学研究優秀賞**

受賞者：中田聡史（地域環境研究センター）

受賞対象：沿岸水環境における静止海色衛星観測データを用いた海面塩分推定手法の開発に関連する研究活動

**日本水環境学会 年間優秀論文賞（メタウォーター賞）**

受賞者：珠坪一晃（地域環境研究センター）

受賞対象：Anaerobic Baffled Reactor in Treatment of Natural Rubber Processing Wastewater: Reactor Performance and Analysis of Microbial Community, Journal of Water and Environment Technology, 15 (6), 241-251, 2017

**日本環境毒性学会 若手奨励賞**

受賞者：竹下和貴（環境リスク・健康研究センター）

受賞対象：ニッケルが河川の底生動物群集に与える影響の評価, 第 24 回日本環境毒性学会研究発表会, 同予稿集, 18-19, 2018

**大気環境学会 最優秀論文賞**

受賞者：富山 一、田邊 潔、茶谷 聡、小林伸治、藤谷雄二、古山昭子、佐藤 圭、伏見暁洋、近藤美則、菅田誠治、森野 悠、早崎将光、小熊宏之、井手玲子、高見昭憲

受賞対象：野焼き発生 の 時間分布調査および稲作残渣野焼きによる大気汚染物質排出量の日変動推計, 大気環境学会誌, 52 (4), 105-117, 2017

**第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会 優秀ポスター賞**

受賞者：鈴木 薫、多島 良（資源循環・廃棄物研究センター）

受賞対象：超高齢社会におけるごみ集積所管理の実態と課題の整理, 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会, なし, 69-70, 2018

**第 59 回大気環境学会年会ポスター賞**

受賞者：河野なつ美（地域環境研究センター）

受賞対象：日本全国における大気汚染物質の長期変化トレンドの統計的解析, 第 59 回大気環境学会年会, 同予稿集, 354, 2018

**一般社団法人日本シミュレーション学会 Best Paper Award**

受賞者：中田聡史（地域環境研究センター）

受賞対象：Satoshi Nakada, Mitsuru Hayashi, Shunichi Koshimura, Yuuki Taniguchi, Ei-ichi Kobayashi Salinization by Tsunami in a semi-enclosed bay: Tsunami-Ocean 3D simulation based on the great earthquake scenario along the Nankai Trough J. Adv. Simulat. Sci. Eng., 3(2), 206-214

**ISPRS Best Poster Award**

受賞者：CONG Richao（地球環境研究センター）

受賞対象：Exploration on quantifying carbon dioxide (CO2) emission from road traffic in megacity, Geo delft 2018, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., LXII, (4), 115-119, 2018

**第 34 回個体群生態学会ポスター賞（最優秀賞）**

受賞者：横溝裕行（環境リスク・健康研究センター）、深谷肇一（生物・生態系環境研究センター）

受賞対象：Analysis of flow matrices describing inter-stage flows of individuals using randomly generated population matrices., 第 34 回個体群生態学会, Abstracts, 34, 2018

**第 20 回吉村賞**

受賞者：篠原隆一郎（地域環境研究センター）

受賞対象：湖沼河川におけるリンの動態に関する研究に対して

### The EcoBalance Poster Award, The Best Poster Award

受賞者：中島謙一、南齋規介、高柳 航（資源循環・廃棄物研究センター）

受賞対象：Global Distribution of Hidden Flows Induced by Consumption of Metals: Iron, Copper, and Nickel, The 13th Biennial International Conference on EcoBalance, -, 2018

### GIS 学会賞（研究奨励部門）

受賞者：吉田崇紘

受賞対象：地理情報システムに関する学術論文の業績が優れた前年度末日までに 35 才以下の者

### 第 17 回世界湖沼会議優秀発表賞

受賞者：吉田 誠

受賞対象：外来魚チャネルキャットフィッシュは流れに応じて遊泳方法と浮力を調節する, 第 17 回世界湖沼会議, 同予稿集, 204, 2018

### 第 17 回世界湖沼会議優秀発表賞

受賞者：風間健宏

受賞対象：Relative importance of physical and biological factors regulating tintinnid populations: a field study with frequent samplings in Sendai Bay, Japan, 17th World Lake Conference, Abstracts, 282, 2018

※所属は受賞当時のものとなります。

## 新刊紹介

### 環境儀 No.74 「アジアの研究者とともに築く脱炭素社会-統合評価モデル AIM の開発を通じた国際協力」

AIM（アジア太平洋統合評価モデル：Asia-Pacific Integrated Model）とは、国立環境研究所が中心となって開発してきた温室効果ガス排出量を予測し、その対策や影響を評価するための統合評価モデルです。このモデルは、アジアの研究者と協力して開発が進められています。また、その結果は、脱炭素社会の構築、持続可能な社会の実現に向けて活用されています。

本号では、これまでに開発されてきた主要なモデルの解説や気候変動政策で活躍する人材の育成を中心に紹介します。

○<http://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/74/02-03.html>



## 編集後記

最近、廃プラスチックが大きな社会問題になりました。今回の特集から、プラスチック等のリサイクルに伴う有害物質の適正な管理のあり方について考えていただけたら幸いです。ところで、国連環境計画によれば、日本人一人あたりのプラスチック廃棄量は米国に次いで多いそうです。ただし EU は 28 カ国の平均値と比較されているので、国別に見れば順位は変わるかも

しれません。そうは言っても、わが国では資源の大量消費から循環型社会への転換に 20 年間も取り組んできたはずなのに、EU の平均値を上回っているのです。この結果を、毎日捨てているプラスチックなど一つ一つの物について、そもそもの消費の必要性から見直す契機にしたいと思います。（H.S.）

国立環境研究所ニュース Vol. 38 No. 4（令和元年 10 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。