

JEPA ニュース

特定非営利活動（NPO）法人

ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議

Japan Endocrine-disruptor Preventive Action

Vol. 116

Apr. 2019



野山にて

写真 佐和洋亮

ある晴れた朝に
風になって春を見下ろすと
遠い昔にオオタカだったときのことを思い出す
いのち輝く子育ての季節に
ヒナたちのために狩りをしていたころのことを
狩るものと狩られるもの
善も悪もなく
ただ生きていたころのことを

CONTENTS

- 2 プラスチック汚染の危機にどう対処するか……中下裕子
- 6 サーキュラー・エコノミー（循環経済）……成嶋悠子
- 8 ストックホルム条約最新情報……橘高真佐美
- 10 広がるマイクロカプセルの用途——もうひとつのマイクロプラスチック汚染問題……水野玲子

プラスチック汚染の危機にどう対処するか

代表理事 中下裕子

はじめに

海洋プラスチックごみによる地球規模の汚染が世界的な課題となっています。陸上から海洋に流出されるプラスチックごみの量は世界全体で年間800万トンにも及んでいると推計されています。エレン・マッカーサー財団の報告書（2016年）によると、容器包装プラスチックの使用は、1964年の1500万トンから、2014年の3億1100万トンへと過去50年の間に急増しており、今後20年で現在の生産量の2倍になると予測されています。そして、このまま増加が続くと、2050年には海洋中のプラスチックの量が魚の重量を上回ると試算されているのです。

さらに、21世紀に入って、海洋プラスチックごみの環境中の挙動に関して、ふたつの重要な事実がわかってきました。ひとつは、海洋プラスチックごみが、環境中で紫外線、熱、波の力などによって壊れて微細な「マイクロプラスチック」となり、北極から南極、海洋表層から深海底まで、地球の海全体に広がっていることです。このようなマイクロプラスチックはプランクトンと一緒に餌として海洋動物に摂取され、食物連鎖を通じて地球生態系全体を汚染しているのです。

ふたつ目は、これらのマイクロプラスチックには、PCB等の有害化学物質を吸着する性質があることです。したがって、海洋生物はマイク

ロプラスチックとともにPCB等の有害化学物質を摂取することになりますので、食物連鎖を通じて人間を含む地球生態系に悪影響を及ぼすことが懸念されています。

こうしたことから、今や海洋プラスチックごみ問題は浮遊・漂着ごみ問題にとどまらず、「プラスチック問題」として抜本的な対策が求められています。そこで、この問題に対する国際的・国内的取組みを紹介するとともに、私たちは素材としてのプラスチックにどう向き合うべきか、プラスチック汚染の危機にどう対処すべきかを考察したいと思います。

国際的な動き

この問題は、国連の持続可能な開発目標（SDGs）のほか、G7やG20でも取り上げられてきています。2018年6月のG7シャルルボワサミットでは、「海洋プラスチック憲章」が米国と日本を除く参加国によって承認され、日本が議長を務める2019年6月のG20でも、これらの問題が取り上げられることになっています。

こうした動きを受けて、各国ではプラスチック対策が進められています。中でもEUでは、2015年12月に「サーキュラー・エコノミー・パッケージ」（製品と資源の価値を可能な限り長く保全・維持し、廃棄物の発生を最小限化することにより、持続可能で低炭素かつ資源効率的で

競争力のある経済への転換を目指す政策パッケージ）が採用されていたところ、これに基づく「EUプラスチック戦略」を2018年1月に策定しました。そして、同年12月にはシングルユース・プラスチックに関する規制案を公表しています（図表1）。

この他、フランス、イタリア、イギリス、台湾、コスタリカ、マレーシア、インド、ケニア、ニュージーランド、インドネシア、韓国などでも次々と使い捨てプラスチック等の規制の動きが進められています。

日本の動き

こうした世界と比較すれば、明らかに日本の取組みは遅れていると言わざるを得ません。

周知のとおり、日本では、「循環型社会形成推進基本法」「容器包装リサイクル法」等の下で、容器包装プラスチックの循環利用が進められてきています。一般社団法人プラスチック循環利用促進協会の報告（2017年）によれば、廃プラスチックのリサイクル率は27.8%（マテリアルリサイクル23.4%、ケミカルリサイクル4.4%）にすぎず、エネルギー回収がその倍以上の58.0%を占め、残る約14%が未利用廃プラ（単純焼却・埋立）となっています。

環境省は、上記のリサイクル率とエネルギー回収率を合わせて85.8%の有効利用率を達成していると胸を張っていますが、まず熱回収をリサ

図表1



1.2 海外におけるプラスチック資源循環関連施策： EUにおけるシングルユース・プラスチックに関する規制②

修正

- 2018年12月19日、欧州議会と加盟国は、EU市場全体におけるシングルユースプラスチック製品を2021年から禁止する規制案について基本合意。
- 今後、欧州議会と欧州委員会にて正式に承認される見通し。

<背景>

- 欧州委員会によると、海洋廃棄物の80%以上がプラスチックとされる。
- 本規制案の対象となるプラスチック製品は、海洋ごみの70%以上を占めるとされる。

<経緯>

- 2018年5月、欧州委員会が規制案を公表。
- 2018年10月、欧州議会が規制案を公表。規制を2021年に前倒し。
- 今後、欧州議会と欧州委員会にて正式に承認される見通し。

<規制対象>

- 以下のシングルユースプラスチック製品を禁止
 - 食器、カトラリー(ナイフやフォーク等)、ストロー、風船の柄、綿棒などのシングルユースプラスチック製品
 - 酸化型分解性(oxo-degradable)の袋や包装材、発泡ポリスチレン製のファストフード容器
- また、暫定合意において、以下の事項を規定
 - ペットボトルを2029年までに90%回収する目標
 - ペットボトルの再生材利用率を2025年までに25%、2030年までに30%とする目標
 - 拡大生産者責任を導入し、タバコと海で紛失した網の回収・処理費用を製造業者が負担
 - 路上でポイ捨てされるタバコのフィルター、プラスチックカップ、ウェットティッシュ、生理用品、風船等のプラスチックを含む製品に、適切な処分方法を表示

(出所) <http://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20181018IPR16524/plastic-oceans-meps-back-eu-ban-on-throwaway-plastics-by-2021>

http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-6867_en.htm

<http://rief-jp.org/ct12/85773>

<http://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20181219IPR22301/parliament-and-council-agree-drastring-cuts-to-plastic-pollution-of-environment>

(閲覧日2018/10/25)

(三菱総合研究所作成)15

中央環境審議会循環型社会部会プラスチック資源循環戦略小委員会(第5回)議事次第・配布資料より抜粋

イクルと同等に扱うことは適切ではありません。また、このような「廃プラの循環利用がうまくいっている」という誤った認識が、「使い捨てプラスチックの使用禁止」など世界的に進められている発生抑制対策において日本の取組みの遅れを招いているといえます。

国連環境計画(UNEP)の報告書(2018年)によれば、国民1人当たりのプラスチック容器包装の廃棄量の比較では、日本の1人当たりのプラスチック容器包装の廃棄量は米国に次いで2番目に多いと指摘されています。日本でのペットボトルの

2017年の販売量は何と227億本にも上ります。たとえリサイクル率が9割に向上しても、約22億本は未利用廃プラとして残ります。例えばそのうちの1割が海洋に流出すると仮定しても、年間2億本を超えるペットボトルが海洋ごみになり、やがてマイクロプラスチックとなって長期間にわたって海を汚染し続けることになります。これではプラスチック汚染の危機は解決できません。この問題の抜本的解決のためには、何といっても発生抑制、つまり製造量を大幅に削減することが不可欠なのです。

G7シャルルボワサミットで「海

洋プラスチック憲章」の署名を見送った後の2018年8月から、ようやく環境省でも「プラスチック資源循環戦略」の策定作業が始まり、同年11月には戦略案が発表されました(図表2)。同案には、「2030年までにワンウェイプラスチックを累積25%排出抑制」などの達成年限と数値目標が明記されていますが、その実現のための具体策はほとんど書き込まれておらず、実現可能性に疑問が残ります。そもそも、同案ではプラスチックという素材にどう向き合うのかという根本的な考察が完全に欠落しています。そのため、実現可能

性に疑問が残るものにとどまっていると言わざるを得ません。

プラスチックの功罪

そこで、プラスチックという素材に私たちはどう向き合えばよいのかについて考えてみたいと思います。

プラスチックは可塑性に富む、軽量で透明、着色しやすい、振動・音を吸収する、衝撃を緩和する、柔軟性がある、熱を伝えにくい、電気絶縁性がある、水に強い、酸・アルカリに耐えるものが多い、液体は通さず気体は透過させるものが多い、価格が安いなど数々の利点があるといわれています。こうした利便性により、プラスチックは発明後わずか100年間で私たちの生活のすみずみまで浸透するようになっています。特に、容器・包装分野での普及は目覚ましく、食品貯蔵寿命の延長や重量軽減により輸送燃料の削減に寄与したなどと評価されています。

しかし、このような長所は実は短所でもあるのです。「軽くて安価」という利点は、裏を返せば「ごみとして捨てられやすい」という欠点でもあり、「水、酸・アルカリに強い」という耐久性の利点と相俟って、今日の海洋プラスチック汚染を引き起こしているといえます。また、「可塑性に富む」という利点を生み出すために、プラスチックには可塑剤などの添加剤が多用されており、それらの中にはノニルフェノール、フタル酸

化合物、臭素化ジフェニルエーテルなどの有害化学物質もあり、プラスチック製品の使用に伴う人・生態系への影響が懸念されています。

プラスチックの問題点

ここで、プラスチックの問題点を整理してみましょう。第一に、既述のようにプラスチックは環境中で微細化してマイクロプラスチックになって長期間環境中に残留するとともに、それがPCBなどの有害化学物質を吸着して野生生物の体内に取り込まれ、やがて食物連鎖を介して生態系に影響を及ぼすおそれがあることです。高田秀重東京農工大教授によれば、このような有害物質が吸着したマイクロプラスチックは、生物に取り込まれた後、それ自体は排出されても、有害物質の一部は生物の脂肪や肝臓に蓄積することが野生の海鳥で確認されているそうです。

第二に、既述のとおりプラスチック製品は材料に添加剤を加えて改質が施されており、添加剤には環境ホルモンなどの有害物質が使用されていることです。添加剤は各プラスチック特有のものが多く、実際に使われているプラスチックには必ず何か添加されているといわれています。当然のことながら、私たちはこれらのプラスチック製品の使用に伴って有害物質のばく露を受けるおそれがあります。また、リサイクルの過程を通じて汚染物質が拡散さ

れることになります。さらに、添加剤については企業秘密とされてその成分・毒性等が公開されていません。このため、気付かない間に有害物質にばく露することもあります。

第三に、そもそもプラスチックは石油を原料としていますので、脱炭素社会とは相容れない素材であるということです。

プラスチック戦略のあり方

では、このような利点と問題点を踏まえて、持続可能な社会を構築する上で、私たちはプラスチックにどのように対処すべきでしょうか。

プラスチックが海洋でマイクロプラスチックとなって長時間残留し、地球の海全体に広がって回収不能であることや、そのマイクロプラスチックが有害物質を吸着し、野生生物に取り込まれ食物連鎖を通じて地球生態系に重大な影響を及ぼすおそれがあることは、たとえプラスチックにどのような利点があっても、持続可能な社会を構築する上で決して看過することのできない重大な問題です。このようなプラスチックの性質が改善されるか、又は海洋への流出を完全に防止できない限り、人類にとってプラスチックはコントロール不能な素材であり、DDT、PCBなどのPOPs同様、原則として廃絶するしかないと思います。DDTやPCBも、その利便性の高さから発明当時は絶賛され、

図表2



プラスチック資源循環戦略（案）の概要

背景		2019年2月時点
◆廃プラスチック有効利用率の低さ、海洋プラスチック等による環境汚染が世界的課題 ◆我が国は国内で適正処理・3Rを率先し、国際貢献も実施。一方、世界で2番目の1人当たりの容器包装廃棄量、アジア各国での輸入規制等の課題		
重点戦略	基本原則：「3R+Renewable」	【マイルストーン】
リデュース等	▶ワンウェイプラスチックの使用削減(レジ袋有料化義務化等の「価値づけ」) ▶石油由来プラスチック代替品開発・利用の促進	<リデュース> ① 2030年までにワンウェイプラスチックを累積25%排出抑制 <リユース・リサイクル> ② 2025年までにリユース・リサイクル可能なデザインに ③ 2030年までに容器包装の6割をリサイクル・リユース ④ 2035年までに使用済プラスチックを100%有効利用 <再生利用・バイオマスプラスチック> ⑤ 2030年までに再生利用を倍増 ⑥ 2030年までにバイオマスプラスチックを約200万トン導入
リサイクル	▶プラスチック資源の分かりやすく効果的な分別回収・リサイクル ▶漁具等の陸域回収徹底 ▶連携協働と全体最適化による費用最小化・資源有効利用率の最大化 ▶アジア禁輸措置を受けた国内資源循環体制の構築 ▶イノベーション促進型の公正・最適なリサイクルシステム	
再生材 バイオプラ	▶利用ポテンシャル向上（技術革新・インフラ整備支援） ▶需要喚起策（政府率先調達（グリーン購入）、利用インセンティブ措置等） ▶循環利用のための化学物質含有情報の取扱い ▶可燃ごみ指定袋などへのバイオマスプラスチック使用 ▶バイオプラ導入ロードマップ・静脈システム管理との一体導入	
海洋プラスチック対策	▶プラスチックごみの流出による海洋汚染が生じないこと（海洋プラスチックゼロエミッション）を目指した ▶ポイ捨て・不法投棄撲滅・適正処理 ▶海岸漂着物等の回収処理 ▶海洋ごみ実態把握(モニタリング手法の高度化) ▶マイクロプラスチック流出抑制対策(2020年までにスクラップ製品のマイクロビーズ削減徹底等) ▶代替イノベーションの推進	
国際展開	▶途上国における実効性のある対策支援（我が国のソフト・ハードインフラ、技術等をオーダーメイドパッケージ輸出で国際協力・ビジネス展開） ▶地球規模のモニタリング・研究ネットワークの構築（海洋プラスチック分布、生態影響等の研究、モニタリング手法の標準化等）	
基盤整備	▶社会システム確立（ソフト・ハードのリサイクルインフラ整備・サプライチェーン構築） ▶技術開発（再生可能資源によるプラ代替、革新的リサイクル技術、消費者のライフスタイルのイノベーション） ▶調査研究（マイクロプラスチックの使用実態、影響、流出状況、流出抑制対策） ▶連携協働（各主体が一つの旗印の下取組を進める「プラスチック・スマート」の展開）	▶資源循環関連産業の振興 ▶情報基盤（E S G投資、エシカル消費） ▶海外展開基盤
◆アジア太平洋地域をはじめ世界全体の資源・環境問題の解決のみならず、経済成長や雇用創出 ⇒ 持続可能な発展に貢献 ◆国民各界各層との連携協働を通じて、マイルストーンの達成を目指すことで、必要な投資やイノベーション（技術・消費者のライフスタイル）を促進		

中央環境審議会循環型社会部会プラスチック資源循環戦略小委員会（第5回）議事次第・配布資料より抜粋

ノーベル賞なども授与されたにもかかわらず、数十年後には、地球規模で汚染が広がり、人や野生生物の体内に蓄積して生態系に重大な影響を及ぼしていることが判明し、使用廃絶することになりました。このような「利便性の落とし穴」を、私たちは忘れてはなりません。

また、言うまでもなく、プラスチックは石油から作られており、その意味で石油時代の申し子です。脱炭素社会を構築する上では、これまでのような使い捨ての大量使用は本能的に改める必要があります。

さらに、プラスチックの循環利用をする場合には、有害物質を排除す

る規制の導入が不可欠です。プラスチック製品への有害化学物質の含有を禁止するとともに、添加剤については安全性が確認された物質のみ使用を認めるポジティブリスト制をすみやかに導入することが求められます。

このように、プラスチックという素材については、現在のような使い捨ての利用はすみやかに廃止するとともに、他の製品については、用途ごとにその必要性・代替可能性・社会的経済的影響を勘案して段階的に廃止年限を定め、どうしても代替品がない用途についてのみ例外的に使用を認めるべきです。また、循環

利用を認める場合には、製品への有害化学物質の使用禁止及び添加剤のポジティブリスト制の導入、並びにその表示の義務化を行う必要があります。このような基本方針を定めるとともに、用途ごとの使用廃絶までのプロセスを総合的・計画的に進めるための戦略こそが、プラスチック汚染の危機を回避するための「プラスチック戦略」のあり方ではないでしょうか。手遅れになる前に、環境省のみならず国を挙げて、このような戦略が策定されることを心より願っています。

サーキュラー・エコノミー(循環経済)

新たな経済モデルとして注目されている
「サーキュラー・エコノミー(循環経済)」についてご紹介します。

理事・弁護士 成嶋悠子

サーキュラー・エコノミーとは

サーキュラー・エコノミー(Circular Economy、以下CE)とは、日本語では循環経済と訳され、再生し続ける経済環境を指し、調達、生産、消費、廃棄といった一方向の流れではなく、リサイクル、再利用、再生産、省資源の製品開発、シェアリングなどを通じた資源循環の実現を目指す概念です。

また、製品、部品、資源を最大限に活用し、それらの価値を目減りさせずに永続的に再生、再利用し続けるビジネスモデルも意味します。

CEへの転換の必要性

従来の経済モデルは、「取って、作って、捨てる」ことが原則とされており、一方通行型の線形経済モデルとなっていました。

これに対し、CEでは、資源を最大限に活用し、価値を維持させ、可能な限り廃棄物を減らす(ループを閉じる)ことが求められており、循環型の経済となっています。

なぜ、今、循環型の経済が必要なのかというと、天然資源には限界があり、一方通行型の経済モデルを続けていくことは困難であるからです。大量生産、大量消費、大量廃棄のサイクルから脱却し、これまで無駄と考えられてきた、あらゆるものを、価値あるものへと変えることが求められています。例えば、資源

の無駄、まだ使用できるにもかかわらず破棄されている製品、使われていないもの、捨てられる素材等、沢山の無駄が存在しています。

CEのビジネスモデルを実践し、無駄を価値あるものに変えていくことで、2030年までに新たに4兆5000億ドルもの経済価値を生み出せることが明らかになっています(アクセンチュアの調査による)。

CE 5つのアプローチとテクノロジー

CEの実現のためのビジネスモデルは、5つのアプローチに整理されています。また、このビジネスモデルを拡張するためには、革新的な技術の活用が不可欠です。

(1) 5つのアプローチ

①循環供給(Circular Supply-Chain)——有毒でライフサイクルが一度限りの原材料をやめ、完全に再生利用可能なもの、または生物分解が可能な原材料に切り替えることです。

②回収とリサイクル(Recovery & Recycling)——これまで廃棄物と見なされてきたあらゆるものを、他の用途に活用することを前提とした生産、消費システムの構築です。

③製品寿命の延長(Product Life-Extension)——製品を回収し、修理やアップグレード、再製造、再販することによって製品を保守、改善することで新たな価値を付与し、可能な限り製品寿命を延長します。

④プラットフォームの共有(Sharing Platform)——使用していない製品の貸し借り、共有、交換によって、より効率的な製品、サービスの利用を可能にします。

⑤製品のサービス化(Product as a Service)——製品、サービスを、利用した分だけ支払うモデル。販売量よりも、顧客にもたらす成果を重視します。処分のしやすさよりも耐久性が重んじられ、企業と消費者の関係性の持ち方も変化します。

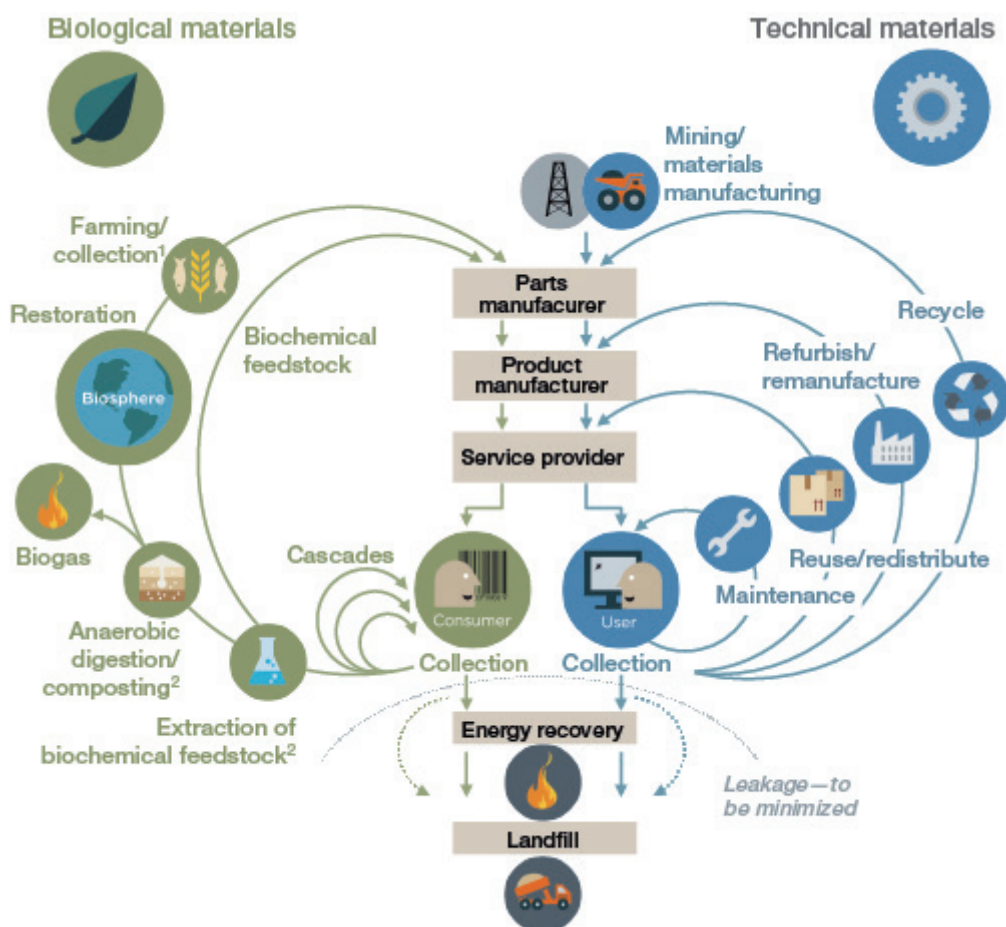
(2) 3つの技術

①デジタル技術——モバイル、ソーシャル・メディア、M2M(マシン・トゥ・マシン)コミュニケーション、クラウド・コンピューティング、ビッグデータ・アナリティクス等の技術が、主要な技術として挙げられます。デジタル技術によって、ユーザー間、機器間、管理システム間で、リアルタイムでの情報交換が可能となります。また、顧客との関係が持続するようなビジネスを可能とします。

②物理的技術——モジュラーデザイン、スマートリサイクル、ライフ&マテリアルサイエンスの3つの技術が重要です。これらの物理的技術によって、新製品の製造における生産資源の活用が可能となります。また、リサイクルのための製品や資源の回収、返品、加工を高いコスト効率で行うことが可能になります。

③ハイブリッドテクノロジー——ト

図表1 | エレン・マッカーサー財団が提案するサーキュラー・エコノミーの概念図



Ellen MacArthur Foundation circular economy team drawing from Braungart & McDonough and Cradle to Cradle (C2C) より

リース & リターンシステムや3D プリンタ等の技術が挙げられます。

(3) 事例紹介

オランダの照明大手企業シグニファイ（旧フィリップス・ライティング）は、照明を「製品」ではなく、「照明管理サービス」として売るビジネスモデルを採用しています。設計から設置、保守をまとめてリース契約し、効率的で製品寿命の長い照明を提供しています。

また、フランスのタイヤ大手メーカーミシュランは、タイヤを「製品」として売るビジネスモデルから、タイヤにセンサーを付けて「走行距離」を売るビジネスモデルに転換しました。

EUの取り組み

EU では、2015年12月、欧州委員会が、CE の実現に向けた EU 行動計画「サーキュラー・エコノミー・パッケージ（Closing the loop-An EU action plan for the Circular Economy）」を、世界で初めて採択しました。

この行動計画は、①生産、②消費、③廃棄物管理、④再資源化、⑤重点分野、⑥研究開発と投資、⑦進捗評価、⑧結論の8つの大項目で構成されており、それぞれの段階ですべきことが明確化されています。

例えば、③廃棄物管理については、家庭ごみのリユース・リサイクル率を2025年までに60%（2030年までに65%）にするという高い数値目

標を掲げ、レジ袋やプラスチック容器のリデュースも推進されています。

おわりに

生産と消費のあり方を変革し、資源効率的で持続可能な社会を実現するためのアプローチとして、CE の推進は有効であると考えられます。また、CE を推進する流れは、環境問題を、経済に取り入れていくための一つの好機であるといえます。

今後、日本においても、CE の実現のための様々な取り組みが推進されることが、期待されます。

[参考文献]
レイシー & ルクトヴィスト 著、アクセンチュア・ストラテジー 訳『サーキュラー・エコノミー——デジタル時代の成長戦略』2016年、日本経済新聞出版社

ストックホルム条約最新情報

理事・弁護士 橘高真佐美

ストックホルム条約とは

ストックホルム条約（以下「条約」といいます）は、環境中での残留性、生物蓄積性、人や生物への毒性が高く、長距離移動性が懸念されるPCBやDDT等の残留性有機汚染物質（POPs：Persistent Organic Pollutants、以下「POPs」といいます）の製造及び使用の廃絶・制限、排出の削減、これらの物質を含む廃棄物等の適正処理等を規定している条約です。

5回の政府間交渉委員会を経て、2001年5月にストックホルムで開催された外交会議で採択されました。2004年2月17日、締約国数が50に達したことを受け、その90日後の2004年5月17日に条約は発効しました。

条約制定時には、当会議も、市民社会の一員として政府間交渉に参加し、その様子や条約の動向をニューズレターでも報告してきました（「JEPA ニュース」Vol.4、8、9、12、17、18等）。

増える規制対象のPOPs

ストックホルム条約では、POPsを次の3つの附属書に指定して規制を行います。

附属書 A 製造・使用・輸出入の原則禁止

附属書 B 製造・使用・輸出入の原則制限

附属書 C 非意図的生成物の排出制限・廃絶

残留性有機汚染物質検討委員会（POPRC）における専門家による検討を経て、2年に1度行われる締約国会議（COP）において新たに POPs に指定される物質が追加される仕組みとなっています。条約の採択時に附属書 A～C に記載されていたのは、「陸上活動から海洋環境の保護に関する世界行動計画」の中で排出の廃絶・低減等を求められた12の POPs^{*1}だけでした。しかし、条約発効後、2017年5月に行われた第8回締約国会議までに、図表1のリストにある17物質が追加されました。

追加された POPs について

条約発効時の附属書に掲載されていた12物質は、すでに日本では、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」（化審法）により、必要不可欠な用途以外では製造・輸入の許可が得られない第一種特定化学物質の対象となっていました。そのため、条約は日本には大きな影響を与えるものではないと思った方もいるかもしれません。しかし、その後、新規に追加された POPs は臭素系難燃剤や一部の有機フッ素系化合物など、日本でも製造・輸入された実績があったもので、条約の規制対象となったことにより、新たに化審法の第一種特定化学物質に

指定され、製造・輸入が原則禁止となったものが多くあります。

たとえば、COP7で追加されたペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）は、ある調査^{*2}では、血液中の平均値は 4.1ng/mL、食事経由の摂取量の平均値は0.57ng/kg 体重/日という結果が出ており、私たちが PFOS にばく露していることが分かります。COP8で追加された短鎖塩素化パラフィン（SCCP）については、日本で販売されている中国製の縄跳びから1万9808ppm の SCCP が検出されるなど（「JEPA ニュース」Vol.106、10頁）、日本の消費者製品にも含まれていました。

COP9に向けて

2019年4月に開催される COP9では、有機フッ素化合物であるペルフルオロオクタン酸（PFOA）とその塩及び PFOA 関連物質が追加される見込みです。さらに、ペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）とその塩及び PFHxS 関連物質についてはリスクの検討が行われ、今後、新規 POPs として追加されるかどうか議論されます。

*1 アルドリン、ディルドリン、エンドリン、クロルデン、ヘプタクロル、トキサフェン、マイレックス、ヘキサクロロベンゼン、PCB、DDT、ダイオキシン・ジベンゾフラン、ヘキサクロロベンゼン

*2 環境省「日本人における化学物質のばく露量について2017」

図表1 | 条約の規制対象として追加されたPOPs一覧

	追加時期	物質名	主な用途	附属書	条約の規制内容	化審法第一種特定化学物質指定
1	COP4 (2009年5月)	テトラブロモジフェニルエーテル	プラスチック 難燃剤	A	製造・使用等の禁止 ただし、含有製品のリサイクルは除外	2010年4月1日
2		クロルデコン	農薬	A	製造・使用等の禁止	
3		ヘキサブロモビフェニル (PBB)	プラスチック 難燃剤	A	製造・使用等の禁止	
4		リンデン	農薬	A	製造・使用等の禁止 ただし、アタマジラミ、疥癬の医薬品用の製造と使用は除外	
5		α -ヘキサクロロシクロヘキサン	リンデンの 副生物	A	製造・使用等の禁止	
6		β -ヘキサクロロシクロヘキサン	リンデンの 副生物	A	製造・使用等の禁止	
7		ヘキサブロモジフェニルエーテル ヘプタブロモジフェニルエーテル	プラスチック 難燃剤	A	製造・使用等の禁止 ただし、含有製品のリサイクルは除外	
8		PFOSとその塩 PFOSF	撥水撥油剤 界面活性剤	B	製造・使用等の禁止 (以下の目的・用途を除外する規定あり) - 写真感光材料 - 半導体用途 - フォトマスク - 医療機器 - 金属メッキ - 泡消火剤 - カラープリンター用電気電子部品 - 医療用 CCD カラーフィルター など	
9		ペンタクロロベンゼン	農薬	A・C	・製造・使用等の禁止 ・非意図的生成による排出の削減	
10	COP5 (2011年4月)	エンドスルファン	農薬	A	製造・使用等の禁止 ただし、個別の適用除外規定あり	2014年5月1日
11	COP6 (2013年4月)	ヘキサブロモシクロドデカン:HBBCD	難燃剤	A	製造・使用等の禁止 (以下の用途を除外する規定あり) - 建築用のビーズ法発泡ポリスチレン及び押出発泡ポリスチレンに用いる当該物質の製造及び使用	2014年5月1日
12	COP7 (2015年5月)	ポリ塩化ナフタレン (塩素数 2～8 を含む) (PCN)	エンジンオイル 添加剤 防腐剤等	A・C	製造・使用等の禁止 (以下の用途を除外する規定あり) - ポリフッ素化ナフタレン (フッ素数 8 を含む) 製造のための使用とそのため の中間体としての製造 非意図的生成による放出の削減	塩素数が3以上の ポリ塩化ナフタレンについては 1979年8月20日
13		ヘキサクロロブタジエン (HBCD)	溶媒	A	製造・使用等の禁止	2005年4月1日
14	COP7 (2015年5月)	ペンタクロロフェノール (PCP) と その塩及びエステル類	農薬、殺菌剤	A	製造・使用等の禁止 (以下の用途を除外する規定あり) - 電柱及びその腕木への使用とそのため の製造	2016年4月1日
15	COP8 (2017年5月)	デカブロモジフェニルエーテル (デカ BDE)	難燃剤	A	製造・使用等の禁止 (以下の用途を除外する規定あり) - 自動車用部品 (動力伝達系、燃料系等) - 2022 年 12 月より前に承認を受けた 航空機及びその交換部品 - 難燃性を有する繊維製品 - 家電製品に用いられるプラスチック ケース及び部品の添加剤 - 断熱性建材用ポリウレタンフォーム	2018年4月1日
16		短鎖塩素化パラフィン (SCCP)	難燃剤	A	・製造・使用等の禁止 (以下の用途を除外する規定あり) - 動力伝達用ベルト添加剤 (天然・合成 ゴム産業) - ゴム製コンベアベルト用交換部品 (鉱 業及び林業用) - 皮革用加脂剤 - 潤滑油添加剤 (特に自動車、発電機等 の用途) 等	2018年4月1日
17		ヘキサクロロブタジエン (HBCD)	溶媒	C	非意図的生成による放出の削減	2005年4月1日

広がるマイクロカプセルの用途

——もうひとつのマイクロプラスチック汚染問題

理事 水野玲子

マイクロプラスチックによる海洋汚染が世界的に大問題となっています。マイクロプラスチック汚染の原因にはいろいろありますが、そのひとつである肌の古くなった角質や汚れを除去するスクラブ洗顔料や化粧品に使われるマイクロビーズについては、すでに使用自粛が始まっています。一方、意外と知られていないのがマイクロカプセルの問題です。マイクロカプセル(直径数マイクロメートル～数ミリメートル)は、プラスチック製のカプセルの中に香料や農薬、食品添加物や薬などを封じこめ、必要な時にカプセルがはじけて中身が出る仕組みとなっています。カプセルの壁剤(膜剤ともいう)には、さまざまな種類のプラスチック(合成樹脂)が使われています。

マイクロカプセルの多様な用途

近年ますますマイクロカプセルの用途が広がっています(図表1)。

たとえば医薬品のマイクロカプセル化は、医薬品の劣化や使用回数を減らすことを目的として始まりまし。薬のマイクロカプセルは、DDS (Drug Delivery System) とよばれ、患部に到達してピンポイント治療ができる仕組みで、患者に多大な貢献をしています。他の用途としては香料や農薬、柔軟剤を入れたものもあり、柔軟剤の中の香料カプセルは空気中で時間をずらして少しずつ破裂する仕組みとなっています。

マイクロカプセルの機能のひとつは、温度や圧力などの刺激によって、芯物質の放出のタイミングをコントロールできることで、この技術

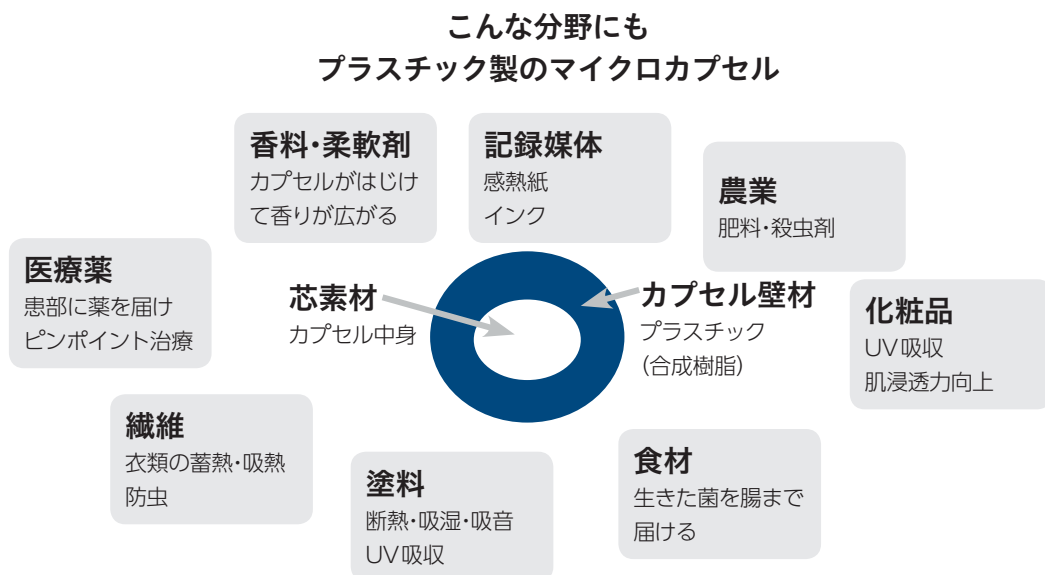
は柔軟剤や芳香に徐放技術として応用されています。また、熱に反応するマイクロカプセルの壁材は、感熱インクに応用されています。繊維では、生地混合されたマイクロカプセルが熱を吸収・放出することで肌の表面温度を心地よい状態に保つように設計されています。

柔軟剤・香料のマイクロカプセル

近年、柔軟剤のニオイによる健康被害を訴える人が激増しています。最近では柔軟剤にも香料入りのマイクロカプセルが使用されています。香料の健康被害もそうですが、壁材のプラスチック微粒子が環境中に飛び散る危険性は、はじめから考慮されていません。

図表2に示したように、マイクロカ

図表1 | 多用されるマイクロカプセル



図表2 | マイクロカプセルの壁材と用途

壁材	用途
メラミン樹脂	香料カプセル 潜熱蓄熱物質のカプセル
メラミン・ホルムアルデヒド樹脂	殺虫剤・農薬などのカプセル
尿素・ホルムアルデヒド樹脂	防鼠剤カプセル
ゼラチン (天然高分子)	磁性粉体カプセル・塗料カプセル
ゼラチン・アラビアゴム (天然)	顔料・染料・フォトクロミック
ウレタン樹脂 ポリイソシアネートモノマー	熱応答性カプセル・香料カプセル 透明感熱記録フィルム フルカラー感熱記録紙
アクリルモノマー	接着剤や顔料のカプセル
シリカ	化粧品カプセル 害虫忌避剤カプセル 抗菌剤カプセル
PLGA (ポリ乳酸・グリコール酸共重合体)	徐放性カプセル 医薬品 DDS 基材

富士フィルムHPの「マイクロカプセルについて」より一部抜粋し、筆者作成

プセルの壁材には多様なプラスチックが使用されており、香料については多くの企業がメラミン樹脂を使用しています。一方、富士フィルムは、HP上の「富士フィルムの香料マイクロカプセルの特徴」において、同社はウレタン素材のマイクロカプセルを40年以上にわたって研究開発・大量生産しており、香料マイクロカプセルの壁材には人や環境に配慮してホルムアルデヒドフリーのウレタン素材を用いている。また、特に分解あるいは揮散しやすい香料についてはメラミン樹脂を使用しているとしています。したがって、出回っている生活用品中の香料カプセルの素材は、ウレタン製だけでなくメラミン樹脂もあることが明らかになりました。柔軟剤に含まれるアロマカプセルがはじけた時に、空気中に飛び散る危険性があるのは、ウレタンの原料である有毒物質「イソシ

アネートモノマー」だけではないのです。

香料カプセルが環境中ではじけて中身が飛び散る仕組み、それは開発者にとっては新しい技術進歩の賜物かもしれませんが、カプセルの壁材である合成樹脂から、毒性物質が飛び散る可能性は、まったく想定外のことのようです。

農薬のマイクロカプセル化

さらに、肥料や殺虫剤、殺鼠剤など、農薬のマイクロカプセル化も進んでいます。世界のマイクロカプセル化農薬市場規模は、2017年からの5年間で約1.5倍にも増えると予測されています。農薬業界は農薬製剤のマイクロカプセル化は、環境・人間に対する毒性リスクを減らすためであるとしていますが、本当にそうなのでしょうか。

2008年、島根県の出雲で農薬空中散布による1000人以上の人の健康被害者が報告されましたが、この時使用されていたのは有機リン系農薬の「スミパインMC」(成分：フェニトロチオン)でした。このマイクロカプセルはウレタン製でしたが、当時は農薬の空中散布が健康被害の原因である可能性は否定できないとされたものの、このマイクロカプセルとの関係は問題にもされませんでした。

農業用の肥料もマイクロカプセルに入っており、それらが流れ出すことで河川や海のマイクロプラスチック汚染をさらに深刻にさせています。マイクロカプセルの多様な用途と利用については、プラスチックごみ問題のひとつとして、安全性と環境への影響の再検証が必要ではないでしょうか。

- ▶ 3月13日 運営委員会
- ▶ 4月10日 運営委員会

事務局からのお知らせ

●地球環境基金助成内定のお知らせ

3年ぶりに地球環境基金から活動助成内定の通知をいただきました。

活動名は「有害化学物質による胎児と子どもの悪影響を最小限にするための政策提言と世論喚起活動」。子どもの発達に影響を与える化学物質に対して規制を強化する立法提言を行い、一方でそれを支持する市民を増やす活動を行う予定です。海外の最新研究動向を紹介する国際セミナーの開催や出前講座も予定しています。

ぜひご協力をよろしくお願いします。

NPO法人 ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議

JEPAニュース
Vol.116

2019年4月発行

発行所 ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議
事務局
〒136-0071
東京都江東区亀戸7-10-1 Zビル4階
TEL 03-5875-5410
FAX 03-5875-5411
E-mail kokumin-kaigi@syd.odn.ne.jp

郵便振替 00170-1-56642
ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議

ホームページ <http://www.kokumin-kaigi.org>

デザイン 鈴木美里
組版 石山組版所
編集協力 鐵五郎企画

成長の限界

広報委員長 佐和洋亮

半世紀以上も前から、人類は、食料・人口・医療・環境問題などに直面して、その解決に努力してきました。しかし、結果は一向にがちが明かなかったのです。そこで、世界を代表する経済人の集まりであるローマクラブが、マサチューセッツ工科大学（MIT）のメドウズ博士の研究チームにこれらの人類の課題解決の研究の依頼をしました。その結果をまとめたのが、1972年に出版されたベストセラー『成長の限界』です。

コンピューターを使ったシステム分析の結果は、驚くべきものでした。人類の課題は人類の指数関数的（ネズミ算的）生長に起因していること、そして、人類に関わる全ての指数関数的生長は必ず破綻する、というものでした。

例えば、『成長の限界』では、人口は1970年の37億人から2000年には60億人に、大気中の二酸化炭素濃度は1970年の321ppmから2000年には380ppmに増加すると予測しましたが、現実も、それぞれ、61億人と370ppm（現在は400ppm）に増加しています。これは、地球の破綻の道を示しています。比喻話をすれば、毎日2倍の大きさに成長するハス池があり、一匹の魚が住んでいます。30日で池はハスで満杯に覆われて、魚は死んでしまうとします。29日目にハスは池の半分になり、28日目ではまだ4分の1しか覆われていません。27日目なら、ハスは池の全体のまだ8分の1。魚は、破局がすぐそこまで迫っているのに、30日目まで来までは、空気も水も大丈夫だと思っているのです。

しかし、人類は、このような破滅から自らを救う知恵があります。2015年、国連総会で全加盟国の賛成を得て採択された「持続可能な開発目標（SDGs）」。人類全体が共通のビジョンを持ち、その現況に全員で努力する道を示しています。

それは、植物学の「生長」と「成長」を使い分ける発想につながります。永遠に生長し続けるのではなく、量的増加を伴わない成長へ、人類は量的な生長から持続的な成長へ発想を転換すべきです。

（参照：広島大学名誉教授安藤忠男氏 講演録）