

特集

プラスチック包装に係わる問題

※

永井 清

はじめに

プラスチック包装の発展はライフスタイルの変化と密接に関係しており、日本では高度成長期のスーパーマーケットの普及により、商店街の対面販売からレジでの一括清算に移行したことが大きい。あらかじめ商品を包装して陳列しておく必要があるからである。さらにコンビニの普及が、この個包装化を後押しした。その後、未開封包装の状態は、“安全・安心の保証”としての位置づけもできた。軽量かつコンパクトな包装は物流の効率も大幅に向上させた。レジ袋も、魚を好む日本人ならではの水に濡れていても大丈夫な点と、軽くて丈夫でコンパクトにできる点が、まとめ買いをせずほぼ毎日徒歩や自転車でごまめに買い物をしていたライフスタイルにうまく合致していたようである。

昨年あたりから、プラスチックに関するニュースを目にしない日はないくらいホットな話題であるが、一般の方々には意味がよく分からないことが多いのではないだろうか。例えば、つぎのようなことが挙げられる。

- (1) レジ袋を有料化すると海洋プラスチックごみの対策になるのは、なぜなのか？
- (2) プラスチックストローの使用を禁止にしてもカップの方はプラスチック製のまま使い続けているのは、なぜなのか？
- (3) 海洋プラスチックごみの中で回収量が一番多いペットボトルを使用禁止にしないのは、なぜなのか？

事の発端がプラスチックによる海洋汚染が注目されたことであるため、この問題につなげたがる傾向がある。そのため、企業の広報活動等では、海洋プラスチック汚染の対策とつながりの無いことを、海や海洋生物を守ると述べているものも見受けられる。(a) 限りある資源を有効活用するための対策、(b) ごみの最終処分場の延命対策、(c) 枯渇性資源である石油の代替対策、(d) 生産から流通、消費、廃棄に至るまでに発生する二酸化炭素排出量削減対策（地球温暖化対策）等と混同していると思われるものもある。

一般の方々の中には、日本は自治体で回収したごみを海洋投棄して処分していると思われる方もいられることに驚いている。話を聞くと、海外のニュース映像の影響であった。

「地球にやさしい」や「環境配慮」という言葉が蔓延しているが、「なぜそうなの？」、「ではどのように？」と問いかねられ、ほとんどの方は答えられないのが実情である。現在の状況は、後述する「容器包装リサイクル法（2000年完全施行）」の制定時とは違った雰囲気が漂っているように感じている。本件に限らず、日本では独特の「空気感」が漂い、その怖さを感じると共に、だからこそ社会に対し、正しい情報を提供していく必要があると考えている。

本稿では、プラスチック包装に係わる問題について、一般の方が分かり難かったり誤解していたりしている点も含めて概説する。また、本特集の他の執筆者のテーマは重複を避けるために割愛している。

プラスチック包装に関わる主な社会問題

地球規模でみると、(1) 食糧・水の確保、(2) 資源・エネルギーの確保、(3) 地球環境の保全の三大課題がある。私達の暮らしでは、食糧・水・エネルギーを安定して確保する必要がある。それらの元となる資源はどこにあるのか、どこから持ってくればよいのか、国土面積が小さく、資源も乏しい日本では、常に頭を悩ませている問題である。資源もそうだが、使った後には適切にごみを処理しなければならない。また、資源を得るときやごみを処理するときに自然を破壊しないように、地球環境の保全に努める必要がある。これをプラスチック包装に当てはめると、表1のようにまとめられる。製品の使用前・使用中・使用後に分類してある。

使用前は、原料や生産に関わる項目である。原料面では枯渇性資源である石油の利用が挙げられ、非枯渇性資源（再生可能資源）である植物への移行が急務である。植物原料由来のプラスチックをバイオマスプラスチックと呼ぶが、バイオマスプラスチックの生産には食糧安全保障や森林保護等の問題も考慮する必要がある。使用エネルギー量

表1 プラスチック包装製品に関わる主な社会問題

分類	主な社会問題	三大課題の番号(*)
使用前	- 原料に枯渇性資源である石油を利用 - 原料に非枯渇性資源(再生可能資源)である植物を利用 - 使用エネルギー量・CO₂排出量の削減	(2) (1)(2)(3) (2)(3)
使用中	- 生活水準の向上 - 経済性の向上 - 安全・安心の向上 - 食品ロス(フードロス)の削減 - リデュースとリユースの推進 - 使用エネルギー量・CO₂排出量の削減	なし なし なし (1)(2) (1)(2)(3) (2)(3)
使用後	- ごみの分け方・出し方の検討 - 資源循環(リサイクル)システムの向上 - ごみ処理・埋立地の寿命 - 環境中に排出されたごみの対応 - 使用エネルギー量・CO₂排出量の削減	(2)(3) (2)(3) (3) (3) (2)(3)

(*) 三大課題の番号:(1)食糧・水の確保、(2)資源・エネルギーの確保、(3)地球環境の保全

と二酸化炭素(CO₂)の排出量の削減が求められる。火力発電所で燃焼する際にCO₂を生成し排出していることから、地球温暖化問題と絡めて、資源として貴重な石油の価値を誤解している方々もいる現実がある。石油は貴重な炭素源であり、プラスチックに限らず化成品の原料である。2016年の石油生産量で除した可採年数は50.6年しかないため¹⁾、植物等の代替炭素源と太陽光や風力等の代替エネルギーの経済的合理性面を満たしつつ、安定した確保に努めなければならない。

使用中は、私達の生活を支えてくれており、生活水準を向上させ、経済性も向上、安全・安心も向上、そして食品ロス(フードロス)の削減にも貢献している。元々プラスチック包装は存在しなかったもので、無くても生きてはいけるであろう。大正時代や明治時代の様子は歴史の授業を通してわかるが、今からプラスチック包装が無くなると、どのような社会になるのか筆者には想像がつかない。品物の総量は、将来のごみの総量であることから、リデュースとリユースの推進が求められている。紙等の別の素材に代替する考えがあるが、求められるのはリデュースによる品物の総量減であることから、単純な素材の置き換えで問題の解決になるのかどうかの議論が必要と考える。また、ここでも使用エネルギー量とCO₂の排出量の削減が求められる。

使用後は、まずごみの分け方・出し方の検討が必要となる。そして回収したごみの資源循環(リサイクル)システムを向上させ、ごみの最終処理方法と埋立地の寿命とのバランスを取らなければならない。ここでも使用エネルギー量とCO₂の排出量の削減が求められる。環境中に排出されたごみの回収・処分は、海洋ごみ問題からも、継続した取り組みが必要となる。昨今のマイクロプラスチック問題から生分解性プラスチックが注目されているが、自然災害等を含めて非意図的に自然環境に出てしまったときに、非生分解性プラスチックよりも自然環境への負荷が相対的に小さいという理由付けから代替素材として期待されているものである。生分解は微生物の働きによるものであるが、動植物と同じく陸上や海洋のどこにでもいるわけではなく、個々に適した環境に存在している。プラスチックを生分解する微生物も、ポイ捨てされた場所に、都合よくいる

とは限らない。すなわち生分解性プラスチックでも生分解してくれない場合もあるということである。生分解性プラスチックといえども、各自治体が定めたルールに従い回収するのが原則であり、ポイ捨てや不法投棄のモラル低下につながる啓発活動も同時に進めていく必要があると考える。

リユースとリサイクルの国際標準化は、国際標準化機構(International Organization for Standardization: ISO)で行われている(表2参照)。ここでISO規格において、マテリアルリサイクルとケミカルリサイクルの英文用語が微妙に違うのは、対象物や用途により規格で規定する範囲が異なるため、用語を使い分ける必要があるからである。

表2 プラスチックに関するリユースとリサイクルの主な規格

日本での分類	ISO規格で用いられる用語	対象	ISO規格	ISO規格タイトル(*)	対応JIS規格
リユース	Reuse (Re-use)	包装(プラスチック以外も含む)	ISO 18603	包装及び環境—リユース	JIS Z 0130-3
マテリアルリサイクル	Mechanical Recycling	プラスチック限定	ISO 15270	プラスチック廃棄物の回収及びリサイクルの指針	未制定
	Material Recycling	包装(プラスチック以外も含む)	ISO 18604	包装及び環境—材料のリサイクル	JIS Z 0130-4
ケミカルリサイクル	Feedstock Recycling (Chemical Recycling)	プラスチック限定	ISO 15270	プラスチック廃棄物の回収及びリサイクルの指針	未制定
	Chemical Recovery	包装(プラスチック以外も含む)	ISO/TR 16218	包装及び環境—廃品回収のプロセス	JIS Z 0130-4 (* *)
サーマルリサイクル(エネルギー回収)	Energy Recovery	プラスチック限定	ISO 15270	プラスチック廃棄物の回収及びリサイクルの指針	未制定
	Energy Recovery	包装(プラスチック以外も含む)	ISO 18605	包装及び環境—エネルギー回収	JIS Z 0130-5

(*) 日本語訳は、日本規格協会 JSA Group Webdesk (<https://www.jsa.or.jp/>) から引用した。

(*) *) ISO/TR 16218の対応JIS規格は未制定だが、その内容はJIS Z 0130-4に追加されている。

(2019年10月1日現在)

プラスチック製品は数多くあるが、プラスチック包装の特徴は、一般消費者向けで使い捨てが念頭におかれているものが多いことである。いわゆる、使い捨てプラスチック(disposable plastics)、シングルユースプラスチック(single-use plastics)やワンウェイプラスチック(one-way plastics)と呼ばれているものである。日本では、「容器包装リサイクル法(容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律:1995年(平成7年)制定)」に基づいて、プラスチックを含む容器包装のリサイクルに努めている。

法制化のきっかけは、ごみの最終処分場、すなわちごみの埋立地の寿命(残余年数)からである(図1)。例えば、“1996年度の最終処分場の残余年数(すなわちごみの埋立地の寿命)が家庭から出る一般廃棄物においては8.8年、

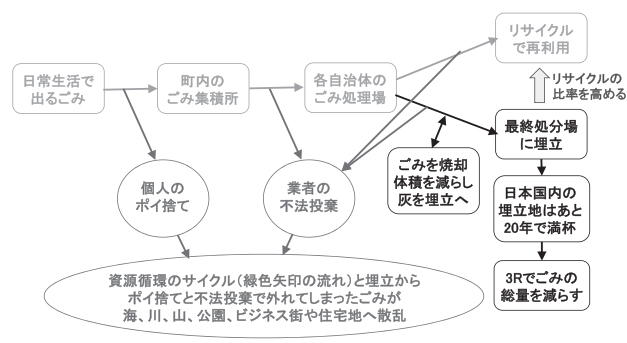


図1 自然界の散乱ごみとごみ埋立地の寿命の関係例

事業所から出る産業廃棄物は3.1年”となっていたからである²⁾。この法律の土台となるものが「循環型社会形成推進基本法：2000年（平成12年）公布」であり、大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済社会から脱却し、生産から流通、消費、廃棄に至るまで物質の効率的な利用やリサイクルを進めることにより、資源の消費が抑制され、環境への負荷が少ない循環型社会を形成することが急務となっていた時代背景があった。循環型社会を形成するためのポイントは、大きく2つに分類されている。3R（リデュース・リユース・リサイクル）の推進と廃棄物の適正処理であり、前者は資源有効利用促進法として、後者は廃棄物処理法として法整備されている。品物の物流を管理するために、生産から流通、消費、廃棄に至るまで統計データに基づき物質フロー（マテリアルフロー）を作成し達成度や改善点を明らかにしている。この際、品物が一般消費者の手に渡った後の追跡が困難となる点が、検討課題として挙げられている。プラスチック包装だけでなく、日用品、文具、洋服、鞆、おもちゃ、家電、家具等に使われているプラスチックにも当てはまる。

日本と他の国とはごみ問題の事情が異なるため、日本と他の国を一括りにして議論することは難しい。ごみ処理の社会システムが構築されている日本では、自然環境中に排出されるごみの多くは、人為的なポイ捨てと不法投棄である。プラスチックを他の素材に置き換えても、人為的に行われるポイ捨てや不法投棄を無くさないと自然環境中にごみが出されてしまう。自然を汚すごみの種類が変わるだけということである。自然界の散乱ごみの問題は昔から議論され対策も施されているが、決定的な解決策が無いのも事実である。特に最近問題視されている海洋ごみに関しては科学的情報が不十分であり、海洋ごみを削減するためにはまず実態把握のための統計データの収集が求められている。

くり返しになるが、プラスチックに限らず社会に物が溢れすぎており、これは将来の廃棄量が増えることを意味しているので、根本的に物の総量を減らす工夫が必要になってきている。すなわちリデュースの推進である。中国で2018年1月から廃プラスチック等の禁輸措置が実施され、世界中で廃プラスチックは行き場を失っている状況である。これにより、日本においてもごみの回収量とごみ処理施設の処理能力のバランスが崩れてしまっている。例として、夏場に電力の需給バランスがくずれそうになったりダムの貯水量が少なくなったりすると、電力や給水の制限がかかる。しかしごみの需給バランスはうまく管理できない。ごみの回収を制限すれば、ポイ捨てや不法投棄が増えてしまう恐れもある。また、昔に比べて、街や駅や観光地にごみ箱が少なくなっているように感じる。また、町内のごみの回収日も減ってきているのではないかと。テロ防止や費用負担があるのはわかるが、ごみ箱の設置や日々の清掃

やごみ回収について、議論を深めていくよいタイミングだと思う。

また、プラスチック問題が分かり難くなっている原因の一つに“ごみ”という言葉があると考えられる。使い終わった後に回収されてリサイクル等で再利用されるものは“資源ごみ”とよばれ、使い終わった後にポイ捨てや不法投棄で自然環境中に出されてしまったものは“散乱ごみ”とよばれているが、日常生活では区別せずに“ごみ”とよんでいる。もっとよい呼び名があれば分かり易くなるのかもしれない。“資源ごみ”になるのか、“散乱ごみ”になるのかは、人のモラルによるところが大きいので、地道に啓発活動を行う必要があると考える。

上述したプラスチック包装に関わる主な社会問題から、食品ロス（フードロス）とリサイクルを取り上げて解説する。

フードロス対策としてプラスチック包装でできること・できないこと

2019年5月31日に公布された「食品ロスの削減の推進に関する法律」（略称 食品ロス削減推進法）が、10月1日から施行された。この法律は、食品ロスの削減に関し、国、地方公共団体等の責務等を明らかにするとともに、基本方針の策定その他食品ロスの削減に関する施策の基本となる事項を定めること等により、食品ロスの削減を総合的に推進することを目的としている。

2016年1月1日に発効した国際連合の“持続可能な開発のための2030アジェンダ”に掲げられた“持続可能な開発目標 Sustainable Development Goals (SDGs)”に、“12. つくる責任 つかう責任”がある。この中のターゲットに“12.3 2030年までに小売・消費レベルにおける世界全体の一人当たりの食料の廃棄を半減させ、収穫後損失などの生産・サプライチェーンにおけるフードロスを減少させる。(By 2030, halve per capita global food waste at the retail and consumer levels and reduce food losses along production and supply chains, including post-harvest losses.)”とFood LossとFood Wasteが項目立てされている。日本語の食品ロスよりも広い範囲を指し、またFood LossとFood Wasteの英語においてもどちらに分類したらよいのか明確に場合分けし難い事柄もあることから、本稿では便宜上、カタカナのフードロスという用語を用いる。ここから筆者が執筆した「明治大学高分子科学研究所：時事問題の解説：フードロスとプラスチック包装」の解説を抜粋・転載して説明する。

フードロスの状況として、“世界生産の3分の1にあたる約13億トンの食料が毎年廃棄されている。”という国連食糧農業機関（FAO）の報告もある³⁾。

日本国内の情報は、農林水産省のホームページ“食品ロス・食品リサイクル”に詳細にまとめられている⁴⁾。ポイントを抜き出してみると、農林水産省は食品リサイクル法と廃棄物処理法に基づく平成27年度推計データから、フー

ドロスとは646万トンと割り出している。内訳は、事業系廃棄物と有価物を合わせて357万トン（55.3%）、家庭系廃棄物で289万トン（44.7%）である。前者では野菜等の規格外品、納品後の返品、お弁当の売れ残りやレストランでの食べ残しが、後者では自宅での食べ残しや冷蔵庫にしまっておいて結局食べなかったものが主とのことである。“国民1人1日あたりのフードロス量は約139グラムで、お茶碗1杯のごはんの量に相当する。”と示している。そして、“国内フードロス量646万トンは、国連WFPによる2015年の世界全体の食料援助量約320万トンよりも2倍も多い。”、また、“世界人口の約8億人（世界の9人に1人）が栄養不足とされています。”と、食料援助の規模と比較している。実際に行われている色々なフードロス削減のキャンペーンでは、「もったいない。」というのと、「食べ物を必要としている人に届けたい。」という人々の気持ちをつなげようとしている。

日本は食料を海外からの輸入に大きく頼っており、食料自給率（カロリーベース）は38%しかない⁵⁾。今後も食料を海外から安定して輸入できるとは限らないので、食料安全保障の面からは、フードロス率を下げつつ、安定した食料の確保に努める必要がある。

一方、環境・エネルギー問題の観点からみると、例えば農業生産から加工・販売、その流通過程でもエネルギーを使用しており、CO₂の排出量の増加につながっている（図2参照）。せっかく作った食料を廃棄するということは、CO₂も無駄に排出されてしまったことを意味している。そして廃棄する時には処理費用も発生する。

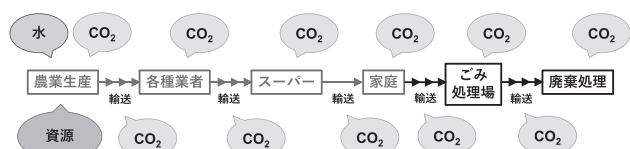


図2 農業生産から廃棄処理までの流れの例

農業では大量の水を使う。また畜産では飲み水だけでなく穀物をえさとして与える。2025年に世界で一年間に使用する水の量は4,912km³、その内で農業用水は3,162km³（64%）を占め、工業用水1,106km³（23%）と生活用水645km³（13%）を合わせた量の2倍近くになると見積もられている⁶⁾。

水需要のひっばくしている状態の程度を水ストレスとよび、人口1人あたりの最大利用可能水資源量を指標とし、地域毎に水資源が十分にあるか不足しているかを判断している。経済協力開発機構（OECD）は、2050年には、“淡水はより一層入手困難になり、アフリカの北部と南部、南アジアと中央アジアを中心に、深刻な水不足に見舞われる河川流域の人口は、現在より23億人増加すると予想される（世界人口の40%以上）”と述べている⁷⁾。

食料を大量に輸入するということを、生産地にある海外の水を大量に使用していることと同じであると捉える考え方がある。輸入している食料等を、仮に自分の国で生産したとしたときに用いる水の量に置き換えたとする。このときの水の量を仮想水（バーチャルウォーター）とよび、貿易で移動する水の量を数値化している。食料自給率の低い日本は、水の輸入大国でもあるということである。輸入した食料を廃棄するということは、輸入した水も無駄に廃棄してしまったことを意味している。

「もったいない。」や「食べ物を必要としている人に届けたい。」という人々の気持ちだけでなく、グローバル化が進んだ現在では、地球上の限りある資源や水エネルギーを無駄に失い、CO₂も無駄に排出してしまっていることととらえられているのである。

それでは、フードロス対策としてプラスチック包装でできること・できないことは何であろうか。フードロスを削減するために、プラスチック包装は一役買っているのは事実だが、それは加工食品に限定されている。

食品衛生法によると、消費期限は“製造又は加工日を含めておおむね5日以内の期間で、品質が急速に劣化しやすい食品に表示”し、賞味期限は“期限表示をする食品であって消費期限を表示する食品以外の食品に表示”される（図3参照）。すなわち食品は大きく二つに分類されており、お弁当やサンドイッチ等のいたみやすいものには消費期限を、スナック菓子やカップ麺のように長くもつものには賞味期限を表示しているということである。ここで注意しなければならないことは、スナック菓子やカップ麺も開封するとその瞬間から劣化が速まるので、お弁当やサンドイッチ等と同じように早めに食べないと腐ってしまう。

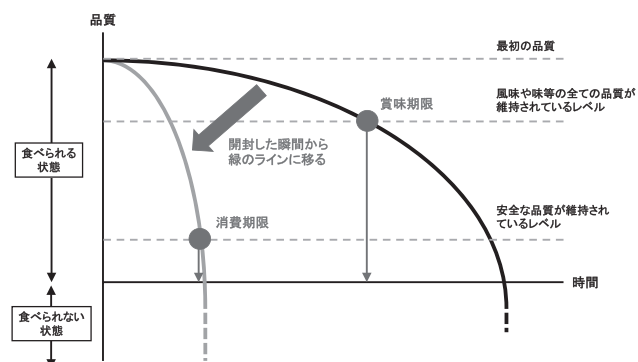


図3 消費期限と賞味期限のイメージ

プラスチック包装と一括りにされがちだが、その役割は多岐にわたり適材適所の考え方で使用されている。消費期限と賞味期限の視点から説明してみる。

消費期限が表示されているお弁当やサンドイッチ等のいたみやすいものでは、食べるまでの衛生面や安全面が重視されている。例えば、調理してから輸送中に異物が混入されないか、店頭で不特定多数の人が触っても中身が保護さ

れるか、飛来してきた虫・微生物・ほこりから中身が保護されるか、透明フィルムで中身の変化を目視で確認できるかが挙げられる。夏場は暑いので食品が腐り易く、梅雨の時期は湿度が高いので食中毒が起こり易いというように温度と湿度が影響してくるが、この点では消費期限が表示されている商品向けのプラスチック包装はあまり効果がない。むしろ輸送中や店頭・倉庫での温度と湿度の管理をしっかりし、買ったらずめに食べることが大切である。

一方、賞味期限が表示されているスナック菓子やカップ麺のように長くもつものも、同じく食べるまでの衛生面や安全面が重視されている。それに加えて、長く保存できるバリア機能が付与されている。ほとんどの場合、製造・加工時に微生物の繁殖を抑えるために殺菌、静菌が除菌のいずれかの処理が施されている。お弁当やサンドイッチ等のようにテープで留めてあるのではなく、どれも密封されている。袋状のパウチといわれるものとトレイ状やカップ状の容器での利用が一般的である。

乾燥食品を湿気からバリアする、逆に含水食品の乾燥をバリアするものから、真空保存で酸化を引き起こす酸素をバリアするもの、乾燥食品に不活性ガスの窒素ガスを充填し酸素や湿気からバリアするものがある(図4参照)。乾燥したものは湿気てしまうと食感に影響するだけでなく、水蒸気が入ると微生物が繁殖しやすくなるためバリアしている。食品は有機物ですので、中には紫外線等の光に弱いものもあり、光をバリアするものもある。お弁当のカレーは1日でいたんでしまうが、殺菌処理を施したレトルトカレーはバリア機能で1年以上もつようになる。しかし開封したらそこからお弁当のカレーと同じようにいたみだすので、早めに食べることが大切である。賞味期限は開封しない状態で大丈夫な期間を示しているということである。筆者が委員長として取りまとめた「平成30年度特許庁技術動向調査：ハイバリアフィルム」の報告書が公開されている。バリア技術の最新動向は、要約版等は特許庁のウェブサイトから無料ダウンロードできるので、興味のある方はご覧いただければ幸いである⁸⁾。

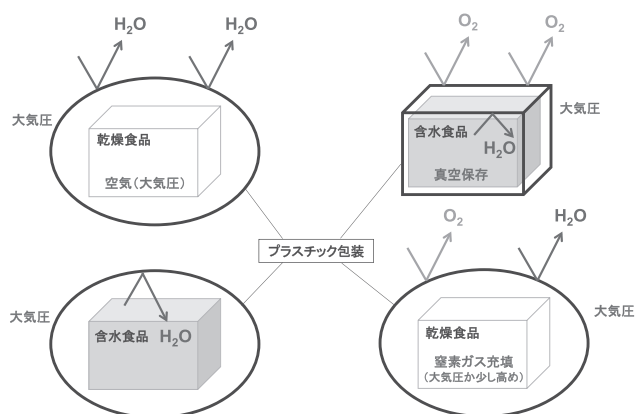


図4 プラスチック包装の基本スタイルの例

また、発酵食品やフルーツも時間と共に変わっていくが、「食べごろ」があり、個人の好みが変わってくるので、適切な包装のあり方の議論は難しくなる。

日本では、単身者の増加や高齢化の進行などにより、お弁当や総菜を購入して食べる人が増えている。結果として販売される品数も増加し、お店での売れ残りや賞味期限前の返品も増えてフードロスにつながってしまっている。気象情報や常連の嗜好（しこう）等の情報を基に、食品の品質や物流の管理を、IoT (Internet of Things) やAI (Artificial Intelligence) の導入でより効率的に管理をし、フードロスの削減につなげる活動も出てきている。

プラスチック包装のリサイクル対策としてできること・できないこと

ここからは筆者が執筆した「明治大学高分子科学研究所：時事問題の解説：プラスチックと容器包装リサイクル法」の解説を抜粋・転載して説明する。

容器包装に用いたプラスチックのリサイクルは、日本国内では「容器包装リサイクル法」に基づいて行われている。一般の方々には、私達が収めた税金で全額まかなわれていると思われがちだが、主にプラスチック製容器や食料品の製造メーカーや小売業等の製造・利用事業者（特定事業者）がリサイクル費用（再商品化委託料）を負担した上で、市町村が分別回収し、リサイクル事業者（再商品化事業者）に渡されてリサイクルされている。製造・利用事業者は、市町村へ支払う合理化拠出金の原資となる拠出委託料も支払っている。このように製造・利用事業者が費用負担することを、拡大生産者責任（Extended Producer Responsibility：EPR）という。

分別収集は、各自治体で計画を定めて実行しているため、国として統一されているものではない。しかしながら効率的に分別収集するためには材質が何であるのか、誰もがすぐに判別できる必要があり、識別マークが作られた。識別マークは「資源有効利用促進法（資源の有効な利用の促進に関する法律：1991年（平成3年）制定）」に基づいて義務化され、時代と共に改正を重ねている。現在容器包装で「指定表示製品」として法定表示しているものは、食料品・清涼飲料・酒類のペットボトル、プラスチック製容器包装、清涼飲料・酒類のアルミ缶、清涼飲料・酒類のスチール缶、紙製容器包装の5種類である(表3参照)。飲料用紙パックと段ボールは自主表示である。また、ガラスは分かり易いため識別マークは不要とされている。

牛乳パックは「容器包装リサイクル法」が制定される前から市民団体や自治体により回収されてリサイクルされていたので、わざわざ新しい法律にあわせるのではなく、既存のルートをそのまま活用している。同じ理由から、アルミ缶とスチール缶も、「指定表示製品」の指定外である。リサイクル方法には、上述した牛乳パックのように昔から

表3 容器包装と識別マーク

素材	プラスチック		金属		紙			ガラス
容器包装	ペット ボトル	プラスチック製 容器包装	アルミ 缶	スチール 缶	紙製 容器包装	飲料用 紙パック	段ボール	ガラス びん
識別マーク								無
表示義務	法定表示	法定表示	法定表示	法定表示	法定表示	自主表示	自主表示	無
容器包装 リサイクル法の 再商品化義務	対象	対象	対象外	対象外	対象	対象外	対象外	対象
容器包装 リサイクル法 制定前の 自主リサイクル システム	無	無	有	有	無	有	有	無

(2019年10月1日現在)

市民団体や自治体により回収されてリサイクルされていたものと、「容器包装リサイクル法」に沿ってリサイクルされるものの2つのルートがあるということである。

それではなぜリサイクルが普及していたのかというと、アルミ缶、スチール缶、紙パック、段ボールには資産価値があったため、リサイクルの引き取り手もあったからである。一方のペットボトル、プラスチック製容器包装、紙製容器包装、ガラスびんは資産価値が低く、市町村が分別収集しても、お金を支払わないとリサイクルできない状態であった。リサイクルすると赤字になってしまうということである。今は、製造・利用事業者がリサイクル費用を負担することで、リサイクルが実現できた。また見かたを変えれば、プラスチックのリサイクルを行うためには誰かがリサイクル費用を負担しなければならないということであり、その結果、リサイクルが念頭におかれていないプラスチックも法律上に存在しているということである。

今の容器包装は素材を複合化させていると説明したが、複合材のリサイクルは大変である。資源としての再利用の面からはリサイクルは大切だが、リサイクルするためには汚れを取り除くために洗浄し、主となる素材を分離しなければならない。例えば、ひどい汚れの水洗では大量の水とエネルギーを、素材の分離でもエネルギーを大量に使い、汚染水の処理と分離後の不要物の廃棄も必要になる。各過程で二酸化炭素も排出する。そのためライフサイクルアセスメント（Life Cycle Assessment : LCA）で総合的に評価し、自然環境に負荷がかかる場合は、無理をしてまでマテリアルリサイクルやケミカルリサイクルをするのではなく、エネルギー回収を選択している。環境問題と一言でいっても、資源の確保、二酸化炭素の排出、水・大気汚染、エネルギー使用等の要因が組み合わさっており、多元連立方程式を解くような難しさがあるということである。

リサイクルしやすい容器包装を目指す活動も行われており、その代表格はペットボトルである。日本の清涼飲料用のペットボトル商品には、ある共通点がある。ボトル本体とそれを蓋するキャップ、商品名などが描かれたラベルで構成され、3つともプラスチックでできている。ボトル本体はポリエチレンテレフタレート（poly(ethylene terephthalate) :

PET)単体で添加物の使用は不可、キャップの素材はポリエチレンかポリプロピレンで、ラベルは全部貼り付けずに剥がせるようになっている。昔は、ボトル自体に着色していたものやボトル本体に直接印刷されていたものもあった。キャップもアルミが用いられていたものもあった。ペットボトルのリサイクルを進めるためには、仕様を統一した方が望ましく、1992年から業界で「自主設計ガイドライン」を制定し、時代と共に改定を重ね、リサイクル効率を高めてきている⁹⁾。

ペットボトルの中でも汚れや匂いが落ち難い物には、プラスチック製容器包装向けの識別マークをつけて分別回収している。例えば、食用油脂を含むもの（食用油、オイル成分を含むドレッシング等）、香辛料の強いもの（ソース、焼き肉のたれ等）、非食品用途のもの（洗剤、シャンプー、化粧品、医薬品等）が挙げられる。LCAの観点から、ペットボトルからペット製品へリサイクルしようとすると、むしろ自然環境に負荷がかかってしまうからである。

牛乳パックは「容器包装リサイクル法」の再商品化義務の対象外と説明した。法律で対象とされていないものにはどのようなものがあるのか。公益財団法人日本容器包装リサイクル協会の“イラストで見る容器包装”にまとめられている¹⁰⁾。この対象は容器（物を入れるうつわ）と包装（物を包むもの）に限定しているため、これらと一緒に使われる機会の多いものでも、対象外となる。例えば、飲料用ストローやコンビニ弁当用のカトラリー（スプーン・フォーク・ナイフ）は商品そのものであり、各自治体のごみ処理施設の仕様により燃えるごみか、燃えないごみかを定めて回収している。このように対象外とされているものには、法律の制定前から市民団体や自治体により回収されてリサイクルが社会生活の中に根付いていたものと、元々リサイクルが念頭におかれていないものがある。またストローとカトラリーは、欧州理事会が2019年5月21日に採択した使い捨てプラスチック製品の流通を2021年までに禁止する法案「特定プラスチック製品の環境負荷低減に関わる指令」の対象物でもある。この中に最近話題のレジ袋は含まれていない。

日本では、レジ袋は対象物としてプラスチック製容器包装の識別マークが付けられている。商品の容器や包装自体が有償である場合は、最初から対象となっていたわけではなく、2006年（平成18年）12月に施行された法改正で、“有料のレジ袋”が加えられたのが始まりである。この時から大手スーパーを中心に有料化が動き始め、マイバックの持参が広く呼びかけられた。「容器包装リサイクル法」が出来たきっかけは、ごみの埋立地の寿命（最終処分場の残余年数）が10年を切っていたからである。同法の改正は、3R（リデュース・リユース・リサイクル）の積み重ねの内、家庭から出るごみの総量を減らすため、すなわち

リデュースの推進を図りたかったためである。有料化により受け取りを辞退する人が増えれば、市場に出回るレジ袋の総量も減り、結果的にレジ袋の総廃棄量も減るという考えからである。目的はリデュースであり、プラスチックという材質が問題では無いため、紙袋等の他の素材の袋に代替するという考え方はなかったはずである。また、日本政府は2020年度からレジ袋の有料化を義務化、すなわち購入した時には責任を持ってプラスチック製容器包装としてリサイクルにまわすという意識づけをするというねらいで進めている。“風が吹けば桶屋が儲かる”というつながりをつければ、ポイ捨てや不法投棄も減るはずなので、レジ袋は海に流れでることも、山や川を汚すことも、街に散乱することともなくなるということに繋がるのかもしれない。

おわりに

社会は移り変わっていく。目指すべき循環型社会像は理解できるが、人々は豊かな暮らしを求め、物が溢れ、個人の嗜好を満たすために品数も増え、飽きられないように新商品も増えていく。また、コンビニの無人化であったりドローンによる空の配達を進めるためには、個別包装化であったり軽量化のためにプラスチックに置き換えていく必要がでてくる。ドローン自体もプラスチックである。これはプラスチックごみが増えていくということを意味し、ポイ捨てや不法投棄の割合も変わらないとしたら自然界に出されるごみの量も増えてしまうのではないかな。社会システムやライフスタイルの議論も深めていく必要がでてくる。

筆者の考える目指すべき社会の姿は「人が人工的に作り出したものを自然界に出さない社会へ」である。プラスチックごみだけでなく、CO₂も排気ガスも工業排水も生活排水も自然界に出さないということである。人が人工的に作り出したものは全て回収し、再生して有効活用し何度も循環利用する社会である。宇宙ステーションでの生活の考え方、しいては将来、火星等に移住するときの対策にもつながるのではないかな。

最後に、明治大学高分子科学研究所のマリーンファームプロジェクトを紹介する(図5参照)。我が国の排他的経済水域(EEZ: 447万km²)の約4%を活用した海洋牧場で、大型藻類を育成して再生可能エネルギーを生産する概念である。2050年において、現在の国内最終エネルギー消費量の約20%を担う2,800ペタジュール(PJ)の太陽光由来の再生可能エネルギーを創出することを目指す。EEZを活用した海洋バイオエネルギーを実現することで、脱炭素化、低炭素社会、大気中CO₂を削減するネガティブエミッションの実現に大きく貢献すると共に、エネルギー自給率の向上によるエネルギー安全保障にも貢献することが可能となる。更に、食糧生産も同時に実現することで、食糧自給率の向上にも貢献することが期待できる。

また、一般の方々への啓発活動の一環として、筆者が所

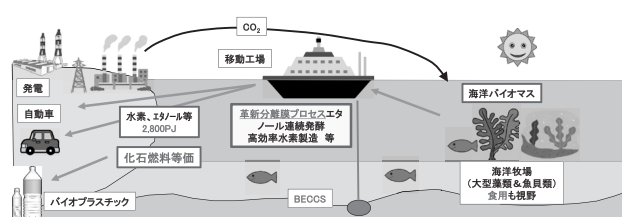


図5 明治大学高分子科学研究所マリーンファームプロジェクトの概念図

長を務める明治大学高分子科学研究所では、時事問題の解説をホームページ(<http://www.isc.meiji.ac.jp/~polymer/index.html>)で公表している。現在までに“プラスチックと海洋ごみ問題”、“フードロスとプラスチック包装”、“国際標準化とプラスチック製品”、“プラスチックと循環型社会”、“生分解性プラスチックと海洋プラスチックごみ問題”、“プラスチックと容器包装リサイクル法”と題した解説があるので、ご覧いただければ幸いである。

参考文献

- 1) 資源エネルギー庁平成29年度エネルギーに関する年次報告「エネルギー白書2018」(2018).
- 2) 環境省循環型社会形成推進基本法の趣旨(2000).
- 3) 国連食糧農業機関「世界の食料ロスと食料廃棄」(2011).
- 4) 農林水産省「食品ロス・食品リサイクル」
http://www.maff.go.jp/j/shokusan/recycle/syoku_loss/
- 5) 農林水産省平成29年度食料需給表(2018).
- 6) 平成14年度農林水産省パンフレット「世界のかんがいの多様性」(2002).
- 7) OECD Environmental Outlook to 2050(2012).
- 8) 平成30年度特許庁技術動向調査「ハイバリアフィルム(要約版)」
https://www.jpo.go.jp/resources/report/gidou-houkoku/to_kkyo/document/index/30_08.pdf
- 9) PETボトルリサイクル推進協議会「自主設計ガイドラインの変遷」
<http://www.petbottle-rec.gr.jp/guideline/hensen.html>
- 10) 公益財団法人日本容器包装リサイクル協会「イラストで見る容器包装」
<https://www.jcpa.or.jp/container/quick/usage/tabid/882/index.php>