

丸紅欧州会社
国際調査チーム 松原 弘行

欧州のトレンドから使い捨てプラスチック禁止に関して考える

ー 本来の課題は国際的な「5R」の強化、特に容器回収システムの確立か

4月、ロンドンで開催された英連邦首脳会議¹において、海洋ゴミの削減を主目的に、英国メイ首相は使い捨てプラスチックを禁止するとしている英国の動きに各国が追随するよう呼びかけ、研究や途上国の廃棄物対策むけの総額6,140万英ポンドの基金の創設を発表した。英国政府は、25年間の環境行動計画の一環である「不必要なプラスチック・ゴミを無くす」という目標の下、ボトル容器のDeposit（預り金）制の導入や医療用を除く使い捨てストローの禁止にむけ年内に有識者による提言をとりまとめることにしている。早ければ2019年からこうした規制が厳格に適用された場合は、スターバックスのコーヒーやフラペチーノをテイクアウトすることも今のようにはできなくなるものと思われるが、英国政府は産業界に代替策の導入を促していくとしている。

海洋ゴミに限らず、ゴミ一般を減らす方策として、日本では3R（Reduce、Reuse、Recycle。レジ袋等を買手が辞退する Refuse と、廃棄せずに修理して使う Repair を加えることもあるので、5Rとも言える）が言われている。今回の英国での規制は、売手・買手による自主努力を否定している点では筆者には唐突感があるが、果たして小売業者や消費者は本当に対応できるのだろうか。今回は対象があまりに広範で、まだ代替策の準備ができていない点でも懸念される。2009年11月に林家うん平師匠をお招きして丸紅（株）で環境落語会²が開催された折、江戸時代の日本は風呂敷が多目的なエコバッグとして Reuse され、和紙も何度も Reuse されていたという事をうかがった。日本に暮らした者としては、Reuse、Recycle 拡大につながる容器回収システムを確立し、循環型社会を実現することにこそ、まずは注力すべきように思われる。

【写真1】丸紅（株）で開催した環境落語会の様子



（写真撮影：筆者。うん平師匠のご承諾を得て掲載）

¹ 英国と旧植民地など53カ国・地域でつくる英連邦の首脳会議で、今年はバッキンガム宮殿やここ欧州会社の隣接する Guildhall 等を会場にロンドンで開催された。

<https://www.gov.uk/government/topical-events/commonwealth-heads-of-government-meeting-2018>

² 丸紅での環境落語会の様子はここでご紹介できないが、2011年7月に新居浜市で開催されたうん平師匠の同様のイベントの様子は以下のとおり。 <https://www.city.niihama.lg.jp/uploaded/attachment/11227.pdf>

1. 海洋ゴミに対する注目度の高まり

英国と同様の動きは他の国・地域でも見られる。レジ袋有料化の動きは、アイルランドが2002年にレジ袋税を導入したのを機に他国にも広がったもので、ベルギーやフランスも最近、使い捨てレジ袋の配布禁止に踏み切ったという。EU全体では2019年までにレジ袋の使用量を2010年比で8割削減する目標を掲げる。加えてEUは今年、30年までにすべてのプラスチック包装材を再生利用可能なものにするとの新たな目標を打ち出した。すなわち使い捨てのプラスチック包装は無くすということだ。EUでは域内で発生する年2,600万トンのプラスチック・ゴミのうち、Recycle用に収集されるのは3割に満たず、残りは埋め立てるか焼却されている。新目標ではRecycle率についても2030年までに55%に引き上げることを盛り込んだ。

私の留学先であった米国ロサンゼルス市の北西、高級別荘地と美しいビーチで知られるマリブ市が6月から飲食店がプラスチック製ストローを提供することを全面的に禁止するとのニュースが、5月24日のNHK「おはよう日本」等で大きく報道された³。マリブのスターバックスでは、緑色の紙製ストローや木製のスプーンが提供されているという（写真2）。

【写真2】マリブ市のスターバックスで提供されているストロー、スプーン



（写真提供：丸紅米国会社ロサンゼルス支店 岡田支店長）

一連の動きのきっかけは、2015年8月にコスタリカ沖で保護された海亀の鼻腔にプラスチックのストローが刺さっていたという動画⁴が公開されたことで、海洋を汚染するプラスチック・ゴミに対する批判が一気に高まったことにあるようである。そうした動きに乗ってか、ナショナルジオグラフィック誌は「この星かプラスチックか（Planet or Plastic?）」と題した長期キャンペーンを開始、2018年6月号⁵でショッキングな写真による特集記事を載せている。

³ 2018年5月24日おはBiz「プラスチック製ストロー 禁止の波紋」
<https://www.nhk.or.jp/ohayou/biz/20180524/index.html>

⁴ 「Marine Turtle Newsletter 147」に、写真付の記事が掲載されている。
<http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn147/mtn147-3.shtml?nocount>

⁵ ナショナルジオグラフィック日本版2018年6月号「海を脅かすプラスチック 漂うレジ袋は氷山の一角」
<http://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/mag/18/052200011/>

3. 海洋ゴミの実態

2016年1月にスイス・ダボスで開催され丸紅（株）会長の朝田氏もご参加された世界経済フォーラム年次総会（ダボス会議）では、マッキンゼーらによってまとめられた海洋ゴミに関する問題提起資料「The New Plastics Economy ～Rethinking the future of plastics」⁶が発表された。それによれば、

- 高機能な上に安価なプラスチックの使用量は過去半世紀で20倍の3億1100万トンに膨れ上がっており、今後20年間ではさらに倍増する。
- 今日のプラスチック包装材の95%はほぼ使い捨てで、Recycleされているのは14%に過ぎない。紙のRecycle率（58%）や鉄鋼のRecycle率（70-90%）に比べて著しく低い。
- さらに、32%は回収されずに環境中に流出、ほとんどが海洋ゴミとなり、その量は少なくとも毎年800万トン。それによる損害や処理費用は400億米ドルにも上っている。
- これまでにも革新や改良の努力が行われ、可能性は示されたものの、そうした努力はあまりにも断片的で関係者の協調に至っていないため、大きな成果を上げていない。言い換えれば、プラスチック業界には、新たなシステム設計というチャンスがある。

海洋ゴミに関する大きな問題として、ゴミが漂着した自治体や国等では、一方的に処分費用を負担させられるだけで、発生原因を除去できないという難しさがある。例えば、日本の環境省の調査⁷によれば、日本で最も漂着ゴミが多いのは、日本海に面し大陸にも近い山口県下関市地域、次いで長崎県対馬市地域であり、ラベル表記の文字から発生源には中国・朝鮮半島も多いと推定されている。2015年に米国Science誌に発表された論文⁸は、各国の経済規模・プラスチック使用量とプラスチック・ゴミ回収率から、海洋にプラスチック・ゴミを流出させている責任国とその量を表1のように推定している。

⁶ http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf

⁷ 2016年12月10日海洋ごみシンポジウム2016「海洋ごみとマイクロプラスチックに関する環境省の取組」 http://www.env.go.jp/water/marine_litter/00_MOE.pdf

⁸ Jambeck, et al. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean, Science, 347, p. 768-771.
https://www.iswa.org/fileadmin/user_upload/Calendar_2011_03_AMERICANA/Science-2015-Jambeck-768-71_2_.pdf

【表 1】海洋にゴミを流出させているワースト国等とその量

ワースト 順位	国名等	海洋ゴミ量 最大値 (万トン/年)	英連邦 所屬か？
1 位	中国	353	
2 位	インドネシア	129	
3 位	フィリピン	75	
4 位	ベトナム	73	
5 位	スリランカ	64	○
6 位	タイ	41	
7 位	エジプト	39	
8 位	マレーシア	37	○
9 位	ナイジェリア	34	○
10 位	バングラデシュ	31	○
11 位	南アフリカ	25	○
12 位	インド	24	○
13 位	アルジェリア	21	
14 位	パキスタン	19	○
15 位	ブラジル	19	
16 位	ミャンマー	19	

(Science 誌論文のデータを基に、丸紅欧州会社作成)

つまり被害を受けている沿岸自治体や国等のみで取れる対策には限界があり、国際的な取組みが不可欠なのだ。政治経済の諸課題が山積する中で、2015 年の G7 独エルマウ・サミットの首脳宣言で「G7 は、陸域及び海域に由来する海洋ゴミの発生源対策、海洋ゴミの回収・処理活動並びに教育、研究及び啓発活動の必要性を強調しつつ、附属書に示された『海洋ゴミ問題に対処する上で優先度の高い活動と解決策』にコミットする。」との文言が盛り込まれたのも、海洋ゴミ問題における国際協調の必要性を物語る。翌年 5 月の伊勢志摩サミットでも首脳宣言の中で、陸域を発生源とする海洋ゴミ、特にプラスチックの発生抑制・削減に寄与することも認識しつつ、海洋ゴミに協調して対処することが再確認されている。こうした海洋ゴミの特性を考えると、英国政府が国内の使い捨てプラスチックを禁止しても、メディアの注目は得られるにせよ、英国周辺の海洋ゴミの削減への貢献は限定的だろうと思われる。メイ首相が、具体的な方法が煮詰まる前に極端とも言える施策を掲げて世界のメディアの注目を集め、英連邦諸国に追随を求めたのも、英国単独で取れる対策は実は限定的だからという事情もありそうだ。実際、表 1 の責任国の上位には、英連邦加盟国も名を連ねている。

しかし、英国で使い捨てプラスチックの禁止というアドバルーンを上げたのにはたとえこうした事情もあるにしても、本来の課題は Reuse や Recycle のための回収システムが確立できていないことにある。ダボス会議の問題提起資料でもプラスチックの便利さは認めている。同資料が 14%に過ぎないと問題提起する包装用プラスチックの回収率を飛躍的に向上させるシステムを世界的に確立することこそが本来の解決策である。

3. 路上ゴミを減らす取り組み

日本人であれば「ゴミはゴミ箱へ」という教育を子供の頃から受けていると思うが、ロンドンでは、紳士の国のイメージとは異なり、路上に多くのゴミが散乱している。特に多いのが、タバコの吸殻だ。この路上のゴミを減らすことが海洋ゴミの削減に直結するはずである。神奈川県鎌倉市では、市長自身が率先し、毎月第1土曜日の早朝に「大船駅クリーン大作戦」を行っている（写真3）。2004年5月に始まり、毎回約100L以上のゴミを拾い集めているようだ。

【写真3】大船駅クリーン大作戦の様子



（松尾崇氏 Web サイトから、許可を得て転載）

【写真4】PIRIKA アプリの画面



有志によるこうした地道な活動を応援する SNS アプリ PIRIKA（写真4）を開発したのが、（株）ピリカ⁹である。小嶋社長は「もし、IT を使って安く問題を解決する方法を開発できれば世界からポイ捨てゴミを無くせるかもしれない」との思いから、開発したアプリを2011年5月に公開している。PIRIKA を使っている世界81ヶ国からの50万人以上の参加者により、これまでに7,500万個以上のゴミが拾われたという。日本語版のほか、英語版、中国版があり、英国にはヘビーユーザーもいるようだ。

米国カリフォルニア州に住んでいるとき、高速道路沿いでオレンジ色の服装をした人々がゴミ拾いをしている姿をよく見かけた。米国の多くの州では奉仕活動を通して交通違反の点数を減らしたり、自動車保険の上昇を抑えたりすることができるという。同州では「Don't Trash California campaign」¹⁰を展開しているとのことだ。同州マリブ市はポイ捨て禁止キャンペーンの効果が上がらないことに業を煮やしてプラスチックのストローの提供を禁止したのだろうか。

⁹ <http://corp.pirika.org/>

¹⁰ abc Action NEWS April 21, 2016 「Earth Day: Don't Trash California campaign」
<http://abc30.com/news/dont-trash-california-campaign/1308123/>

このように述べると、有志が奇特地にゴミ拾いをするのは日本くらいで、諸外国では減刑のようなインセンティブでもないゴミを拾う人はいないように聞こえるだろうが、実はバルト海に面するエストニアこそ、世界最大のゴミ拾い大国である。2008年5月3日に行われた「Let's Do It!」¹¹には、準備段階での想定だった4万人を大きく上回る5万人以上（同国人口の4%）のエストニア人が参加し、たった5時間の活動で1万トンのゴミを片付けたそう。2018年9月15日にはエストニア発の世界最大のゴミ拾いキャンペーン「ワールドクリーンアップデー¹²」が開催される（ピリカ社は同イベントの日本事務局運営にも携わっている）。

4. 日本の誇るリターナブルびんシステム、その他のレンタル・システム

Reuse 容器の取組みとして特筆すべきは日本におけるビールびんの利用であり、回収・再利用率は95%以上に及ぶという。びんに入ったビールはビールメーカーから問屋・卸売業者に出荷され、小売業者である販売店舗に納品され、ビールびん保証金（預り金）5円を上乗せして飲食店や消費者に販売される。飲食店や消費者がビールびんを販売店に返す際に保証金を返金する仕組み¹³で、びんを回収するものである。

酒びんももともとは共通の一升びんが多くを占め Reuse されており、宝酒造のように洗びんしやすくするため、びんの角をとって丸いびんに変える工夫をした大手会社もある。一方で、最近では中小ブランドでは独特なデザインのびんが増える等、リターナブルびんの割合が減っているという。高性能な洗びん装置のメーカーが日本に数多く存在することもシステムを支えているが、デザインには凝っているがはがれにくいラベルがあることも現場を悩ませているという¹⁴。びんの回収面でも、昭和のアニメに登場する「三河屋さん」のような酒屋による宅配システムが（現在は）減っており、持ち運びに重たいビン入り飲料が敬遠されたり、使用済みのリターナブルびんが一般ゴミとして出されたりするようになり、課題に直面している。

商社員にとっては、海上コンテナや輸送用プラスチックパレットの Reuse、さらには米国 PLM 社の冷蔵・冷凍トレーラーリース・レンタル業¹⁵を身近に感じるかもしれない。リターナブルびんの回収システムとの大きな違いは、リターナブルびんは、びんの所有者ではない販売業者が回収を担うことが多いのに対し、コンテナ、プラスチックパレット、トレーラーのレンタルの場合は所有者の指定するヤード、デポにユーザーが出向いて貸出・返却が行われる点である。

¹¹ 「Let's Do It! Estonia (2008) - country clean-up with 50 000 volunteers」
<http://teeme2008.ee/?op=body&id=242>

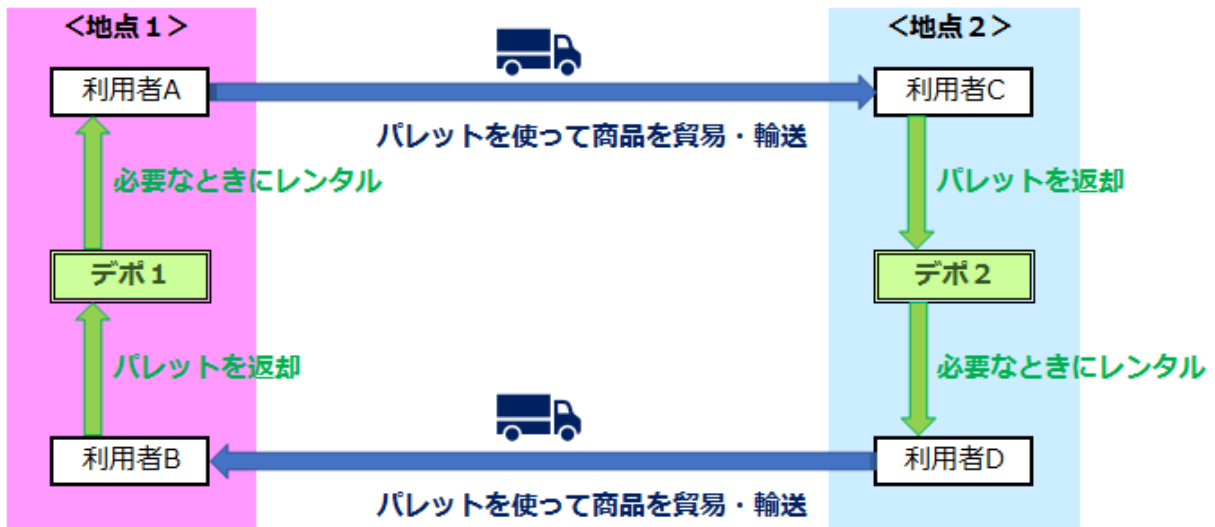
¹² <https://www.worldcleanupday.org/about/>

¹³ ビール酒造組合「図でわかる！リターナブルびんの流通システム」
<http://www.brewers.or.jp/returnable/system.html>

¹⁴ (株) ダイナックス都市環境研究所「1.8 リットルびん（一升びん）の回収率・再使用率向上に関する調査研究」 <http://www.dynax-eco.com/repo/report-49.html>

¹⁵ 丸紅（株）「Scope: #14 | PLM Trailer Leasing」
<https://www.marubeni.com/jp/insight/scope/plm/>

【図 1】 レンタル・プラスチックパレット等における運用方式（ビジネスモデル）



（丸紅欧州会社作成）

5. Recycle にもつながる回収システム

日本では空き缶と PET ボトルについては専用のゴミ箱（回収箱）があるのが当たり前になっているが、日本に限らず自治体や場所によっては、PET ボトルを専用の回収装置に挿入すると、リサイクル協力ポイントが得られたり、預り金が戻ったりする装置が置かれているところもある。日本に見られる預り金の有無に拘らずリサイクル協力ポイントを与えるタイプのほか、ボトルのラベルについているバーコードを読みとって預り金があったかどうかを判定して預り金を返金するタイプがあるようである（写真 5）。

【写真 5】 ノルウェー・オスロ市内に置かれている PET ボトル回収機を利用した様子

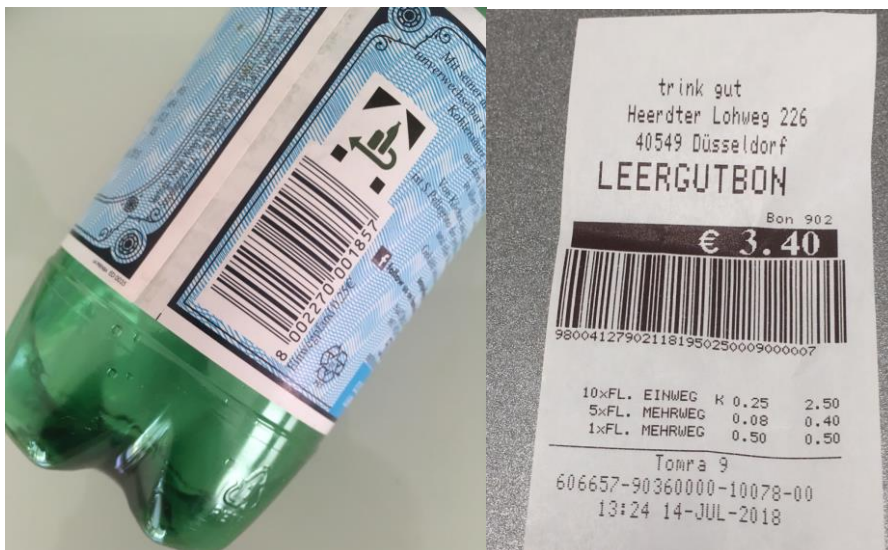


（写真提供：丸紅（株）から BW ガス社に出向 小島氏）

筆者が 1990～1992 年に米国ロスアンゼルスに住んでいた時には行きつけのスーパーに同様の PET ボトル回収機があって現金に換金できた。ホームレスが道に落ちている PET ボトルを拾い集めてくれてスーパーの前の装置で換金し、食品を買って帰る姿もよく目にしていた。

本年 4 月にドイツに出張に行った折には、やはりスーパーに PET ボトルの回収装置が置かれていた。PET ボトルを入れるとすぐに現金が出るわけではなく、その店の中で使える現金クーポンが印刷されて出てくるというシステムであった。今般、丸紅欧州会社デュッセルドルフ支店の富田氏に実際に装置を使って報告してもらったところ、同じ装置で PET ボトル、缶、ガラス瓶を回収しており、預り金の額は PET ボトルと缶は 25 セント、ガラス瓶は 8 セントの原則に加え、個別に細かい設定があるとのことであった。特に地ビールなど形状が特殊なボトルの回収料金を高く設定しているのは、ボトルを回収・再利用したいという意図の表れではないか、とのことであった。

【写真 6】ドイツの装置における瓶のラベルと種類別の預り金額の例



(写真提供：丸紅欧州会社デュッセルドルフ支店 富田氏)

今回の英国政府の方針でも Deposit 制の検討は謳われているが、BBC の記事¹⁶の論調を見てもまだ産業界や消費者には現実的なものとして受け止められていないようである。英国政府が主導権を取って回収装置を国内に普及させる気があるのかどうかは不明だが、Deposit 制が進まなければ使い捨てのプラスチック・ボトルも本当に使用禁止となるほどの厳しさなら、Deposit 制・回収システムの導入が進む可能性はある。国際的な協調が欠かせず、特に表 1 のワースト責任国においてこそ回収システムの構築が強く求められることを考えれば、ボトル回収システムは一気にグローバルに普及する必要がある、そうした波が起きる可能性がある。

6. 回収したプラスチックの Recycle による活用

なお、こうして回収されたプラスチック・ボトルの場合は、Reuse ではなく、主に Recycle されている。以下では、主にゴミとして回収されたプラスチックを Recycle することの有効性について述べたい。

¹⁶ 2018 年 3 月 28 日 BBC NEWS 「Drinks bottles and can deposit return scheme proposed」
<http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-43563164>

Recycle の方法は、マテリアル、ケミカル、サーマルの 3 つに大別される。マテリアル Recycle は破碎溶解などの処理を行った後に元と同様な用途の原料として再生利用する方法、ケミカル Recycle は化学的に分解して再利用（元の製品であるかは問わない）したり化学的特性を活用したりする方法、サーマル Recycle は燃焼処理により得られる熱量を発電等に有効利用する方法である。この中では、純度の高いマテリアル Recycle が最も望ましく、サーマル Recycle は最終手段であるべきというの一般的な認識であるが、他方で分別の手間や新たなエネルギー投入を考えれば、最初から全てのプラスチック・ゴミをサーマル Recycle の原料にしてエネルギー回収を図るべきだとの考え方もある。

これら 3 種類の方法を合計した日本におけるプラスチック・ゴミの Recycle 率は、2000 年の約 45% から、2016 年には約 84% と大きく伸びており（「2016 年プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」¹⁷⁾）、効率的な利用が進んでいるように感じられる。「単純焼却」「埋立」処理されている残りの 16% については、コスト的に見合う方法を選びつつ、更なる Recycle が進められるべきであろう。

7. 純度の高いゴミのマテリアル Recycle の事例

まずは、純度の高いゴミに向いているマテリアル Recycle の事例をいくつか挙げたい。

① ガラスびんのマテリアル Recycle

日本では、上述のとおり酒屋等のルートで回収された飲料びん（リターナブルびん）は洗浄、Reuse される。しかし、酒類が食品スーパー等で購入される割合が高まり、リターナブルびんも資源ゴミとして市町村によって回収される割合が高まっている。各家庭はそうして回収されたびんがうまく Reuse されていることを期待しているかもしれないが、こうして一般廃棄物として回収された飲料びんの中からわざわざリユースびんが選別されている市町村は 4 割ほどだそうで、残りの自治体では他のワンウェイ（使い捨て）びんと共に破碎されてガラス原料（カレット）としてマテリアル Recycle されている。回収されるびんの着色等がバラバラの中、当然無色のカレットが最も価値が高いが、茶カレットや一部の緑カレットもびん原料として一般的に流通する。その他の色はびん原料としての利用価値は低く、グラスウールや路盤材、建材などの原料として利用されるのに留まる。なお、近年、国内ガラスびん生産の原材料のおよそ 75% がガラスびんを破碎したカレット¹⁸⁾であり、後述の PET ボトルではボトルとしての再生産（「水平リサイクル」）比率が 10% 弱であるのに比べると、ガラスびんの水平リサイクル比率は圧倒的に高い。

② PET ボトルのマテリアル Recycle

プラスチックのうちで最も回収率が高く、マテリアル Recycle が進んでいるのは PET ボトルであろう。PET ボトルリサイクル推進協議会年次報告書¹⁹⁾によれば、2016 年度の回収率は 83.9%、量にして 50 万トンだったという。この回収率は先進国の中でもトップ（米国の 4 倍、欧州平均の

¹⁷⁾ 一般社団法人 プラスチック循環利用協会 2017 年 12 月発行
<https://www.pwmi.or.jp/pdf/panf2.pdf>

¹⁸⁾ https://www.glass-3r.jp/data/pdf/data_01.pdf

¹⁹⁾ PET ボトルリサイクル推進協議会年次報告書 2017
<http://www.petbottle-rec.gr.jp/nenji/new.pdf>

2倍。ただしノルウェーは驚異的な97%²⁰⁾を誇り、日本の環境政策のシンボリックな存在となっている。

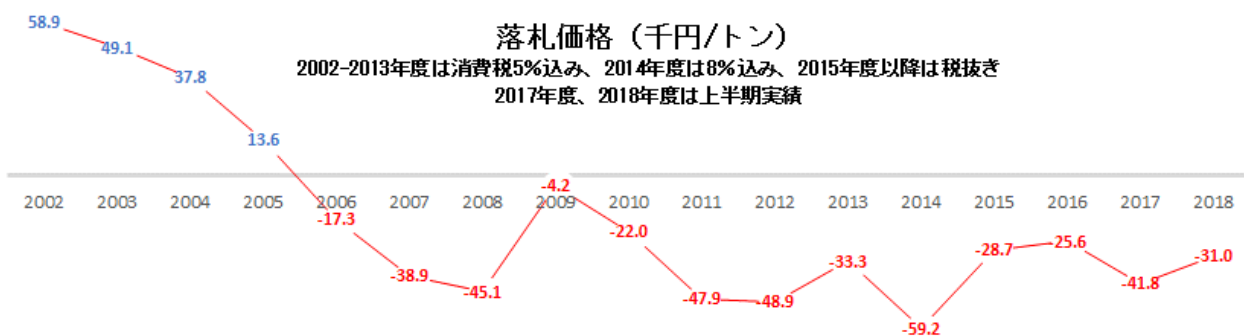
同報告書の解説によれば、回収されたPETボトルは、不純物等を選別・除去した後に粉碎され、風力分離・洗浄・比重分離等を経て、原料として再利用可能なフレーク（1cm弱の大きさに裁断された破片）やペレット（加熱融解して粒状に整えたもの）となる。これの原料を用いて、シートとして食品用トレイや下敷き等が、繊維として衣服やバス座席シート等が、成形品として台所洗剤用ボトルやリサイクルボトル回収箱等が作られている。以前は、においが完全には除去しにくいとされ、飲料ボトルの再生は少なかったが、技術の進歩により、PETボトルとして水平リサイクルされる割合も徐々に高まっているという。

こうしたPETボトルRecycleによる環境負荷低減効果を同協議会がライフサイクルアセスメント手法により定量的に評価したところ、確かにボトルの回収や樹脂再生処理・製品再生産によって908千トンのCO₂が発生するが、新規PETボトルの生産が減る（代替される）ことによる1,768千トンのCO₂削減効果で（2015年度データ）、総じて言えば環境負荷は約半分に削減されているとの結果を得たという。

実は、丸紅（株）も再生PETビジネスを手がけていたことがある。再生PETシートまでの一貫生産を視野に、廃PETボトルを加工して再生PETフレークを生産する構想で、さいたまペットボトルリサイクル（株）を2002年3月に設立、埼玉県北西部の神川町「うめみの工業団地」内で2003年4月に稼働を開始した。工場の特徴としては、アルカリ洗浄をした上で、ターボウォッシャーでPET表面の汚れを削り落とし、高品質のフレークに仕上げる技術を備えていた。原料となる廃PETボトルは、容器包装リサイクル法に基づき、全国の自治体から回収され（財）日本容器包装リサイクル協会が毎年1月に実施する入札を通じて調達し、落札価格（再商品化委託料）の受取りを前提とする事業計画であった。しかし、その後需給バランスが大きく崩れ、2006年度以降は有償での仕入れとなる（図2）等、事業性が失われたという。

【図2】PETボトルの落札単価推移

2005年までは処分費用として対価を受け取れていたが、その後は原料として有償で仕入れることになったことがわかる。



（日本容器包装リサイクル協会のデータ²¹⁾を基に丸紅欧州会社作成）

²⁰⁾ 2018年2月7日 BBC 「Plastic pollution: Should all countries adopt a bottle deposit scheme?」

<https://www.bbc.com/news/av/world-europe-42968529/plastic-pollution-should-all-countries-adopt-a-bottle-deposit-scheme>

²¹⁾ 公益財団法人日本容器包装リサイクル協会「落札単価の経年推移 経年データ」

http://www.jcpra.or.jp/recycle/related_data/tabid/484/index.php

2004年4月のインタビュー記事²²では、同社の北岡社長が「処理能力（年間1万トン）に対し、PETボトルが不足しており、現在は能力の半分程度しか処理をしていません。工場を見学される色々な市町村の方には、循環型社会の形成のためにもPETボトルの回収量をもっと増やしていただくようお願いしています」、石井工場長も「近隣の市町村にはPETボトルの回収頻度を増やして貰うように要望をしております。また、少ないエネルギーで品質の良いフレークを作るために、ボトル内部の洗浄やキャップやラベルの分離の協力もお願いしています」と語っていた。

実は、製材廃材や間伐材に依存するバイオエタノール製造やバイオマス発電も、安価な原材料を安定調達できるかどうかで同様の壁にぶち当たることが多い。最初は廃材等の処理に協力してもらいたい、といった自治体等からの依頼調でありながら、廃材等の「原料」が発生しなくなったら自治体としてはそれで満足してしまうのだろう。PETボトルに関しては、2016年度に回収された50万トンのうち、海外に輸出されたのが22万トン強もあった。

さいたまペットボトルリサイクル（株）の資産は、（株）エコマテリアル²³に買収された。2002年には75箇所あった全国のPETボトルRecycleの処理施設は、2018年度下期には47社50施設に減少しているが、引き継がれた設備はその中の1社1工場として稼働中である。

8. さまざまなプラスチックが混在しているゴミへの対応事例

以上は、ガラスにしてもプラスチックにしても、ラベルやキャップ等の除去さえできれば、均質な材料となりうるゴミであったが、現実にはいくら日本のようにプラスチック・ゴミを分別回収したとしても、その中にはいろいろな種類のプラスチックが混在しており、主にケミカルRecycleやサーマルRecycleされている。

④ ケミカル Recycle

ケミカルRecycleの典型が、製鉄所におけるコークス炉において、プラスチック・ゴミを化学原料として用いるものだ。コークス炉では通常石炭（原料炭）を蒸し焼きにすることでコークス等を生成して製鉄原料としているが、プラスチック・ゴミを同様にコークス等の原料にするものである。新日鐵住金（株）では、7カ所の製鉄所で一般家庭から回収されたプラスチック・ゴミの受け入れ体制を確立しており、全国の自治体と提携し全国で回収される量の約3割にあたる年間約20万トン进行处理しているという²⁴。

似たような利用法であるが、使い方を工夫することでコークスに変えることなくプラスチックのまま高炉の還元剤として活用する技術があり、こちらはJFEプラリソース（株）が展開している²⁵。

また、高温の圧力容器の中で少量の酸素と水蒸気を供給することで、プラスチックから一酸化炭素と水素を主成分とする合成ガスを取り出すことができる。昭和電工（株）では、この手法で水素からアンモニアを製造している²⁶。

²² <http://www.petbottle-rec.gr.jp/ring/vol13/p08.html>

²³ http://www.emcgroup.co.jp/business/pet_bottle_recycle.html

²⁴ 新日鐵住金（株）Webサイト「廃プラスチックおよび廃タイヤのリサイクル」
<http://www.nssmc.com/csr/env/circulation/waste.html>

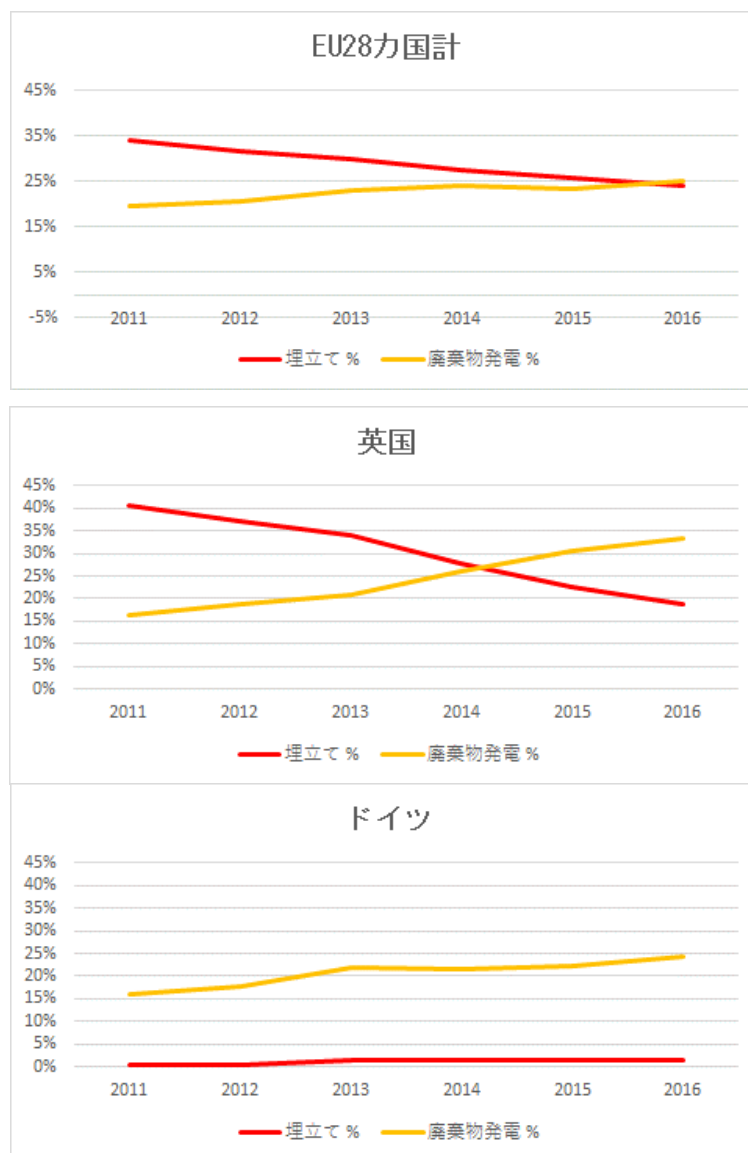
²⁵ JFEプラリソース（株）「使用済みプラスチックリサイクルシステム」
<http://www.jfe-plr.co.jp/business/index.html>

⑤ 最後の手段：サーマル Recycle

以上見てきたように、プラスチックの Recycle にはいろいろなやり方や技術がある。しかし、Recycle が自己目的化し、かえってエネルギーを無駄遣いするようなことをすべきではない、と筆者は考える。2000 年に制定された循環型社会形成推進基本法でも、Recycle の目的は資源の循環的な利用により、石油など限りある天然資源の消費を抑制し、また環境への負荷をできる限り低減することにある。即ち、Recycle のためにわざわざ天然資源を使用したり、ゴミ以外の環境負荷を高めたりすることは、本末転倒である。

欧州では、最近、Waste-to-Energy (WtE。廃棄物発電) が注目されている。廃棄物発電自体は、目新しいものではないが、埋立処分を減らす必要性から、EU 各国で普及が加速している（図 3）。

【図 3】 EU 各国における埋立てと廃棄物発電の割合の推移



(EUROSTAT 2018 を基に丸紅欧州会社作成)

²⁶ 昭和電工 (株) 「プラスチック ケミカル リサイクル」
<https://www.sdk.co.jp/kpr/method.html>

英国は 2013 年には埋立 35%、発電 21%だったものが、現在では発電処理の割合が大きく増え、ウエイトが逆転している。ドイツ、ベルギー、オランダ、北欧は埋立処理がほとんどなく、発電処理の比率が高い。2016 年 3 月にまとめられた環境省の調査資料「廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書」²⁷によれば、オランダではで高効率な設備を建設した際の規模の巨大さ（日本のゴミ焼却場の平均規模の 3 倍以上）に比べて廃棄物量が不足し、わざわざイギリス等から年間約 70 万トンのゴミを燃料として輸入して廃棄物発電を行っているとのことである。つまり、ゴミも有用な資源なのだ。

日本での廃棄物発電も年次を追って拡大している。1970 年～2000 年にかけて使用開始された廃棄物発電設備の割合は 10～20%であったが、2000 年代に入って使用開始された施設では 50～60%、2010 年代に使用開始された施設では 80%である。現在では約 4 割の設備で廃棄物発電が行われており、うち 3/4（全体の 3 割）の電力は外部に売電されている。東京二十三区清掃一部事務組合関連の 2016 年度の総発電量は 12 億 kWh²⁸に達している。この電力量は京都府や岐阜県の 1 年間の総電力需要量に相当する規模であり、売電収入額も 98 億円に上っている。

ただし、欧州の廃棄物発電設備が大規模集中型であるのに対し、日本の設備は小規模分散型の傾向があり、自治体／設備によっては稼働率が低く、発電コストとしては高がついているという実態があるとのことだ。ゴミとして長距離を輸送するのはコストも燃料もかかる中、一般廃棄物の処理が各自治体の役割となっている以上、確かにやむをえない点はあるものの、ゴミの広域処理の必要性が示唆される。他方で、考え方を換えれば、稼働率が低い「火力」発電設備が、小規模分散しているのであれば、発電量が「不安定」で「予測が困難」な自然エネルギーの調整電源として最適な条件を備えているとも言えるはずだ。ドイツのシュタットベルケ²⁹をモデルとした地方自治体主導の再エネビジネスモデルを日本で普及させるにあたって、むしろ再エネの弱点を解消できる画期的な手段として一考に値すると思われる。

さて、プラスチック・ゴミを燃料としてサーマル Recycle する方法に、RPF（Refuse Paper & Plastic Fuel）と呼ばれる固形燃料（ペレット）がある（写真 7）。

【写真 7】 RPF のサンプル



（出所：日本 RPF 工業会 Web サイトより）

これは、産業系廃棄物のうち、異なる材質の混合物であったり、多少の汚れがあったりしてマテリアル Recycle が困難な、古紙及びプラスチック・ゴミ類を主原料に固化し、運搬・保管等が容

²⁷ https://www.env.go.jp/recycle/report/h28-04/report-1_h28-04.pdf

²⁸ 東京二十三区清掃一部事務組合「熱エネルギーの有効利用（発電・熱供給）」
<http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/shiro/shori/kanen/joki.html>

²⁹ Stadt＝町・都市、Werke＝工場・職場。地方自治体を中心となり、主にエネルギーを中心とした地域公共サービスを提供する「公社」。

易な固形燃料としたものである。古紙等の木質系バイオマスを、それに比べ重量あたり約 2 倍の熱量を持つプラスチック・ゴミと混合することにより、石炭並みの発熱量を達成し、品質も安定しているが、価格は石炭よりも安い。家庭ゴミ（一般廃棄物）を原料とした一般の固形燃料では生ゴミ等が混入しやすく、そこに含まれる不特定の汚れや水分の影響により燃料としての品位の低下が避けられないのに対し、Traceability に優れる産業系廃棄物を原料とすることで、品位を高めることが可能になっている。一般社団法人日本 RPF 工業会³⁰からお話を伺ったことがあるが、RPF には多くの優れた特長があり、鉄鋼会社、石灰会社、製紙会社等、多くの産業で高い評価を受けている³¹とのことであった。

一般廃棄物に関しては、燃料としての価値を高めるためにも、きょう雑物を減らす、特に日本ではきわめて高い食品廃棄率を大幅に改善することによるメリットが大きいと言える。一方で、プラスチックを中心とする混合ゴミから、機械的にいくつかの種類に分離できる技術も存在している。特定の種類のプラスチックを分離回収できれば、商品価値の高い再生樹脂を得て、残りのプラスチックを RPF 化して活用する途も拡大することだろう。

以上を総じて考えれば、まずはゴミを路上等に散乱させることなく、回収するシステムやマナーないしは啓蒙イベント等の確立が大前提であり、回収したプラスチック・ゴミの Recycle を以下の順で検討すべきだろう：

- 順位 1：元の容器等業者が、原料の一部として再利用（水平リサイクル）。
- 順位 2：プラスチックの種類別に分別し、他の製品の原料として利用（マテリアル Recycle）。ただし、ライフサイクル基準での効率性の考慮が必要。
- 順位 3：ケミカル Recycle で活用。
- 順位 4：産業廃棄物系プラスチック・ゴミを古紙とブレンドして RPF にする等により、発電原料・熱源として有効活用（サーマル Recycle）。

5. 海洋ゴミを減らすための地道な努力を日本から

WEF での McKinsey らの問題提起資料によれば、プラスチック・ゴミの回収率は 68%（ただし Recycle されているのは 14%）に留まっている。Science 誌の論文をみても、新興国での一般的なゴミの回収率は 20%程度であるとして海洋への流出量が計算されている。即ち、こうしたゴミ

³⁰ <http://www.jrpf.gr.jp/rpf-1>

³¹ RPF には次のようなメリットがあるとされている（上記 RFP 工業会 Web サイトより）。

- 1) 発生履歴が明らかな産業廃棄物や選別された一般廃棄物を原料として使用しているため、品質が安定している。
- 2) ボイラー等のスペックに応じ、古紙とプラスチック・ゴミの配合比率を変えるだけで容易に熱量変更可能。
- 3) 原料としてプラスチック・ゴミを使用しているため熱量が高く、石炭及びコークス並みで化石燃料代替として使用可能。
- 4) RPF は固形で密度が高い為、コークス、粉炭等と同等の利便性をもち、貯蔵特性および輸送効率等のハンドリング性に優れている。
- 5) 品質が安定し、不純物混入が少ないため、塩素ガス発生によるボイラー腐食や、ダイオキシン発生がほとんどない。硫黄ガスの発生も少なく、排ガス処理が容易。
- 6) 同会の Web によれば、現状では石炭の 1/4～1/3 という低価格であることに加え、灰化率が石炭に比べ 1/3 以下となる為、灰処理費が削減可能である。

の回収率をもし大幅に向上できれば、海洋ゴミの増加ペースは激減するということである。使い捨てプラスチック製品の生産や使用を禁止するよりも、Reduce、Reuse、回収したゴミの Recycle、そして Refuse と Repair をバランスよく推進することが大切だといえる。海外においても、プラスチック・ゴミをしっかりと回収できれば、それを有効活用する Recycle の方法はいろいろある。使い捨てプラスチックの使用を Reduce したり、不要な包装用プラスチックを買手が Refuse したりすべきなのは当然としても、便利で安価なプラスチックの製造や使用を突然禁止するのではなく、容器等の Reuse システムの確立、そしてプラスチックを含めたゴミの回収率を向上させるシステム、マナー、イベントによる啓蒙等こそが喫緊の課題のはずだ。最近のワールドカップの中継により、日本人サポーターが試合後の会場のゴミを拾う姿が世界に報じられた³²ところである。将来日本代表チームが決勝トーナメント進出の常連になれば、その様子が世界の人々の目に触れる機会も増え、世界の路上に放置されるゴミが減って、海洋ゴミ問題の進行が止められるのかもしれない。2018 年「ワールドクリーンアップデー」の 9 月 15 日は Jリーグ開催日でもある。日本代表チームの躍進を祈念しながら応援した後は、全試合会場でゴミ拾いをするサポーターの姿を全世界に発信してはどうだろうか。

（国際調査チーム） Email: Matsubara-Hiro@marubeni.com

Tel: +44 (0) 20 7826 8756

- ・ 本資料は公開情報に基づいて作成されていますが、当社はその正確性、相当性、完全性を保証するものではありません。
- ・ 本資料に従って決断した行為に起因する利害得失はその行為者自身に帰するもので、当社は何らの責任を負うものではありません。
- ・ 本資料に掲載している内容は予告なしに変更することがあります。
- ・ 本資料に掲載している個々の文章、写真、イラストなど(以下「情報」といいます)は、当社の著作物であり、日本の著作権法及びベルヌ条約などの国際条約により、著作権の保護を受けています。個人の私的使用および引用など、著作権法により認められている場合を除き、本資料に掲載している情報を、著作権者に無断で、複製、頒布、改変、翻訳、翻案、公衆送信、送信可能化などすることは著作権法違反となります。

Marubeni Europe plc
Registered in England and Wales: No. 1885084
Registered Office: 95 Gresham Street, London, EC2V 7AB, England
Website: www.europe.marubeni.com

³² 英国 : BBC News 「World Cup: Japan fans impress by cleaning up stadium」
<https://www.bbc.co.uk/news/world-asia-44492611>

フランス : The Observers 「Japanese, Senegalese fans clean stadiums after World Cup games」
<http://observers.france24.com/en/20180620-japan-senegal-fans-clean-stadiums-world-cup>

米国 : NEWSWEEK 「POLITE JAPAN FANS CLEAN STADIUM AFTER WORLD CUP WIN」
<http://www.newsweek.com/polite-japan-fans-clean-stadium-after-world-cup-win-985533>

シンガポール : STRAITSTIMES 「Japan fans at World Cup earn plaudits for cleaning up Russian stadium」
<https://www.straitstimes.com/sport/football/japan-fans-at-world-cup-earn-plaudits-for-cleaning-up-russian-stadium>