

## 第43回 D F 環境セミナー 「プラスチックリサイクルの基礎知識」

2019年12月4日（水）13時30分～15時 東京ウィメンズプラザにて、講師に一般社団法人プラスチック循環利用協会の富田 斉氏を迎え、参加者42名を得て開催した。

- 日 時：12月4日（水）13時30分～15時
- 場 所：東京ウィメンズプラザ
- 講 師：富田 斉氏（プラスチック循環利用協会 総務広報部 広報学習支援部長）
- 参加者：42名

### 富田 斉氏の略歴

- 1984年大阪大学大学院理学研究科修了、鐘紡入社
- 2005年三菱化学（現三菱ケミカル）に転職。
- 2016年プラスチック循環利用協会出向。現在、総務広報部 広報学習支援部長



### 一般社団法人プラスチック循環利用協会の概要 〔沿革〕

1971年12月に社団法人プラスチック処理研究協会として発足。きっかけは1960年代後半からプラスチックの国内生産が急増して、廃プラスチックが社会問題化したため。その後社団法人プラスチック処理促進協会と改称して、40年間に亘り廃プラスチックの適性処理と有効利用のための技術開発および普及に務めた。2013年4月一般社団法人プラスチック循環利用協会と名称変更し、目的や事業を明確にして現在に到る。

### 〔事業〕

① 廃プラスチックの循環的利用および処分等に関する調査研究、② 廃プラスチックおよびプラスチックに関する教育・学習支援及び広報、③ 同じく、内外関連機関との交流・協力

### 〔具体的活動〕

① プラスチックリサイクルのライフサイクル評価（LCA）評価、② プラスチックフロー図の作成と精度アップ、③ 環境教育支援

## 〈以下、講演内容〉

### 1. プラスチックについて

#### （1）暮らしの中のいろいろなプラスチック製品：

家庭・台所用品をはじめ、食品・包装、工業・農水産業、スポーツ・レジャー、住宅・家具、医療、乗り物など、多岐の分野で利用される製品例を説明。番外として水族館水槽、選挙投票用紙、海外のお札（貨幣）などを紹介した。

**(2) プラスチックの国内生産量の推移：**

1950年代後半からプラスチックの生産が始まり、1990年代末にピーク約1,500万トンに達したが、2000年代は約1,400万トンに平準化、2008年頃から現在までは約1,100万トンで推移。

**(3) 原油からプラスチックまでの流れ（2017年実績/単位：原料 万キロリットル、製品 万トン）：**

原油（約1億9千万kl）を蒸留精製して約10%のナフサ（約1,900万kl）を国内生産。輸入ナフサ（約2,700万kl）を加えて計約4,600万klのナフサから、石油化学基礎製品（エチレン、プロピレンなど）約2,800万トン合成した。それから最終製品のプラスチック材料（ポリエチレン、ポリプロピレンなど）約1,100万トンと、プラスチック用途以外の化学原料を生産した。

**(4) 主なプラスチックの特性と用途：**

プラスチックは、大きく分けて熱可塑性樹脂（ポリエチレン、ポリプロピレンなど）と熱硬化性樹脂（フェノール樹脂、メラミン樹脂など）に分類される。JIS規格は100種類ほどの樹脂に分類。熱可塑性樹脂は汎用プラスチックとエンジニアリングプラスチックに分けられる。

**(5) プラスチックの構造と成形の方法：**

- i. エチレン分子を重合してポリエチレン（エチレン分子が1千個以上繋がった形）をつくるが、粉末状や塊状で扱いにくいので、添加剤を加えて米粒状（ペレット）形を整える。
- ii. さらに、成形工場では成形機（加工機）に入れるためにプリフォームをつくる（熱可塑性）。
- iii. 成形加工方式の種類と製品例
  - ① 射出成形（ペットボトル、CD・DVD、バケツ、コンテナなど）
  - ② 押出成形（フィルム、シート、チューブなど）
  - ③ インフレーション成形（チューブ状ボトル）
  - ④ ブロー成形（中空成形）（食器用洗剤ボトル、マヨネーズ容器）
  - ④ + ① ペレット→射出成形→プリフォーム→ブロー成形→ペットボトル
  - ⑤ 熱成形 真空成形（卵パック、トレー）、圧縮成形（底の深い製品）
  - ⑥ 発泡スチロール 原料ビーズ→発泡ビーズ→発泡スチロール成型品
  - ⑦ 圧縮成形 熱硬化性樹脂（皿、椀）

**2. プラスチックのリサイクルについて**

**(1) 3つのリサイクル方式の概要**

- i. **マテリアル・リサイクル**（材料リサイクル/Mechanical Recycle）：
  - ・ 廃プラを熔融などして、もう一度プラ原料化またはプラ製品化して再生利用する方式；
  - ・ 用途例：鉄道標識、境界杭、ハンガー、ボールペン、洗面器、風呂椅子、その他
  - ・ ペットボトルは2017年度に約85%をリサイクル（同年、欧州は約42%、米国は約21%回収）。用途は再生ボトル、フィルム、長短繊維など多様である。
  - ・ 発泡スチロールは2018年度に約91%をリサイクル（約53%は材料リサイクル、約38%はエネルギー回収）。用途は再生発泡スチロール、文具、プランター、合成木材など。



## (2) 循環型社会形成のための法制度と仕組み 基本法と個別リサイクル法

- i. **循環型社会形成推進基本法**（2001年1月施行）→循環型社会形成推進基本計画を策定

これに基づき一般的な枠組みを定めるための法律は：

**廃棄物処理法**（2010年一部改正）→廃棄物の適正処理

**資源有効利用促進法**（2011年全面改正施行）→3Rの推進（Reduce、Reuse、Recycle）

- ii. **個別物品の特性に合わせた個別法**

\* **容器包装リサイクル法** \* 家電リサイクル法 \* 食品リサイクル法

\* 建設リサイクル法 \* 自動車リサイクル法 \* 小型家電リサイクル法

- iii. **容器包装リサイクル法**による仕組み

- ・法定の指定法人（日本容器包装リサイクル協会）が、リサイクル事業当事者間物流と費用の徴収支払を管理運営する仕組み。
- ・プラスチック容器包装は、**特定事業者**（容器メーカー、食品メーカー、小売店）＜納入＞⇒**消費者**＜分別廃棄＞⇒**市町村**＜収集＞→**リサイクル事業者**＜処理実施＞と引き渡され処理される。
- ・収集処理費用は、**特定事業者⇒指定法人⇒市町村・リサイクル事業者**と、指定法人が特定事業者から徴収しプールした原資から、収集処理実施者に支払われる。
- ・特定事業者は、商品販売価格の中に指定法人に支払った収集処理費用を算入し、消費者は商品を買うときに間接的に収集処理費用を負担している。

- iv. **プラスチックのマテリアルフロー図**（国内の樹脂製造・製品加工・市場投入→排出→処理処分のフロー数量を種別毎、段階別に定量図示したもので、毎年度実績を作成）

- ・2017年度樹脂生産量：1,102万トン⇒廃プラ総排出量：903万トン（一般系廃棄物：418万トン＋産業系廃棄物485万トン）⇒有効利用廃プラ：775万トン（86%）＋未利用廃プラ（単純焼却＋埋め立て）：128万トン（14%）
- ・同上、有効利用 775万トンの内訳：マテリアルリサイクル 211万トン（23%）、ケミカルリサイクル 40万トン（4%）、サーマルリサイクル 524万トン（58%）
- ・**2000年以降の排出量の傾向**：一般系廃棄物は漸減（約500→約420万トン）、産業系廃棄物は略一定（約490万トン）であった。

## 3. LCAを考える

- (1) **LCA**（Life Cycle Assessment ライフサイクルアセスメント）とは：

製品の資源採取から原材料製造、加工、組立、製品使用、さらに廃棄に到るまでの全過程（ライフサイクル）における環境負荷を総合して、科学的、定量的、客観的に評価する手法

- (2) **LCAを用いた評価事例**

- ①：「レジ袋」と「マイバッグ」の比較

2009年に日本LCA学会研究発表会で行われた講演では、マイバッグの使用条件によってはレジ袋より環境負荷（CO2発生量）の増大につながる可能性があること、さらに、買い物回数（マイバッグ使用回数）とCO2発生量の関係も試算

されており、マイバッグ使用回数が多ければ多いほどレジ袋よりCO2発生量が少ないとの結果が示された。

### (3) LCAを用いた評価事例

#### ②：容器包装用プラスチック利用の環境負荷削減貢献の評価

出荷輸送時の損傷が起きやすいモモを例にとり、段ボール箱のみで容器包装なしの場合と、プラスチック製容器包装を使用した場合の生鮮品損傷率（品質低下、食品ロス）を比較した結果、容器包装材を使用する方が圧倒的に損傷は少なく、損傷品を補填するための温室効果ガス発生量・エネルギー消費量が少ないこ



とから、環境負荷削減効果が認められた。

### (4) LCAを用いた評価事例

#### ③：廃プラスチックの有効利用における環境負荷削減貢献量の評価

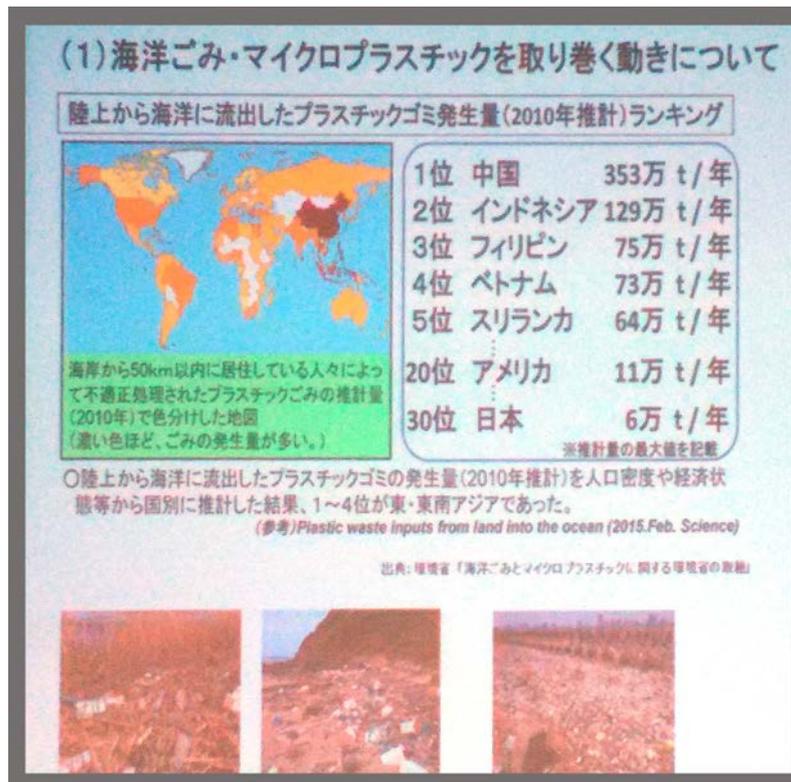
2013年度以降毎年、マテリアルフロー図作成に際して、廃プラを有効利用した場合の環境負荷（エネルギー消費量、CO2排出量）を貢献効果として図示することになった。

2017年度の貢献効果は、家庭で消費される総エネルギーと排出されるCO2の約345万所帯分（家庭エネ消費量・CO2排出量の約6.5%）に匹敵するとされた。

## 4. 最近のプラスチックに関するトピックス

### (1) 海洋ゴミ・マイクロプラスチック問題の顕在化（2015年～）

- ・ 人口密度や経済状態から推定した「陸上から海上に流出したプラスチックゴミ発生量」（サイエンス誌2010年度推計）ランキングによれば、1位中国をはじめ、以下インドネシア、フィリピン、ベトナム、スリランカなどの東～南アジア各国が上位を占める。しかし、実態把握は未実施で詳細は不明。日本の流出量は約6万トン程度と推計。



- ・ マイクロプラスチックには一次的（マイクロ製造）、二次的（自然破砕）に分類され、日本化粧品工業連合会が一次的プラスチックを自主規制している（2016年以降）。
- ・ 国際的には2015年からG7・G20サミット等でも取り上げられている。2018年に「海洋プラスチック検憲章」が定められたが、日米は参加せず。2019年7月の大阪G20サミットで「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」により新たな海洋プラスチック汚染を2050年までにゼロにすることを合意したが、具体的アクションは未定。

**(2) 中国における廃プラスチック輸入禁止の施行（2017年12月～）**

- ・ 2018年からアジア各国のプラスチック輸出量は大幅減少した。

**(3) EUにおけるプラスチック資源循環戦略の策定（2018年1月）**

- ・ 欧州委員会がプラスチック製品環境影響低減に関する欧州指令を発令（2018年5月）

**(4) 日本におけるプラスチック資源循環戦略の策定（2018年6月）**

- ・ 2018年6月「海岸漂着物処理促進法」が施行され、同月「第四次循環型社会形成促進基本計画」が閣議決定された。プラスチック資源循環を総合的に推進するための「プラスチック資源循環戦略」を明記、これに基づく施策を進める。目指すべき方向性を示す「マイルストーン」が盛り込まれた。「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」が関係閣僚会議で策定され、海洋プラスチックゼロエミッションを目指すとしている。

- ・ 産業界（経団連、個別業種）でもこれに呼応した自主行動計画や目標設定が行われ、また化学・プラスチック関係工業会が合同で「海洋プラスチック問題対応協議会」を立ち上げた。

#### (5) バーゼル条約第14回締約国会議の結果（2019年5月）

- ・ バーゼル条約（有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約；日本は1993年加盟）の付属書を改正し、汚れたプラスチックごみを条約の規制対象とすることが決定された。改正付属書は2021年1月1日発効。
- ・ 付属書改正は汚れたプラスチックごみの輸出を禁止するものではなく、発効日以降は輸出相手国の同意が必要になる。今後国内法（バーゼル法）も改正される見込み。



<中国の廃プラスチック輸入規制とバー

ゼル条約付属書改正の結果、増大する国内滞留廃プラスチックへの対応策>

- I. 国内循環（国内で再生化）
- II. 国内で原料化し他国へ輸出→分別について排出元の協力が必要；汚さないこと（排出時、保管時、輸送時）
- III. 国内消費（他のリサイクル手法の選択）→固形燃料化、セメント原・燃料化への転用、発電・熱利用のため焼却。緊急避難措置として市町村のごみ処理施設での受入要請

#### 5. おわりに

日本の廃プラスチックの有効活用率は、国際的に比較して高いレベルにあるが、持続可能な社会の実現、次世代への豊かな資源引き継ぎのために、資源・廃棄制約、海洋ゴミ対策、地球温暖化対策等の幅広い課題に対応しながら、経済性・技術的可能性を考慮して、プラスチックのライフサイクル全体の徹底的な資源循環という視点の検討が求められている。

〈以上、講演終了〉

#### 6. 質疑応答

- 〔質問1〕** ひとくちに言って、プラスチックの循環サイクルは将来も維持できるのか？
- 〔回答1〕** 循環を繰り返して、もう使えなくなった最終的な残り滓をサーマルリサイクルで焼却しエネルギーを回収すれば維持できる。
- 〔質問2〕** ペットボトルの本体とキャップは再生できるのか？海から流れ着いたものも可能か？

- 〔回答2〕** 国内で素性が分かっているペットボトルもキャップも再生している。しかし海の漂流物は何が入っていたか分からないため再生できず、焼却処分している。ペットボトルは水に沈むので、漂流ボトルは穴が空いて空気が入っているから汚れている。
- 〔質問3〕** 日本のごみ発電は小規模で熱効率が悪いとのことだが、なぜ日本は海外と同様に大規模化できないか？
- 〔回答3〕** 日本では地域住民の反対が多く大規模ごみ焼却施設は造れない。
- 〔質問4〕** 日本の樹脂生産量は1995年辺りに大きく落ち込んでいるが、これは当時の経済状況を反映しているのではないか？ 世界における日本の生産量の割合は？
- 〔回答4〕** ほぼ経済力を反映しているが、自然条件も影響している。世界における日本の生産量の割合はデータを持っていない。
- 〔質問5〕** 日本の廃プラスチック処理はいろいろ頑張っているが、国土が広いアメリカは地中埋設など原始的だ。分別教育、行政指導、処理施設などが整っていないからだと思うが、アジアの新興国等に処理技術の指導や行政的な働きかけをしているのか？
- 〔回答5〕** 日本では、小学校4年生で3Rを学びごみ処理施設の見学も行うなど教育が進んでいる。自治体によっては施設でペレットを見させている所もあるほど。グローバルには廃プラの管理向上についてアジア新興国に支援や発信・啓発を行っている。
- 〔質問6〕** 世界の環境会議等で日本が廃プラ処理の厳しい規制を求めるなどを発信するアプローチはないのか？
- 〔回答6〕** 国の考えはは分からないが、環境省は途上国への対策はHPに公表している。
- 〔質問7〕** 明日（12/4）、川崎の昭和電工でケミカルリサイクルのガス化プラントを見学することになっているが、費用が高いので大量処理は困難と聞いている。このような方式を普遍的に広めるには何が必要か？
- 〔回答7〕** 費用は廃プラ処理委託元からもらって運営している。コストを安くするには大規模にして遠方から大量の廃プラを集める必要があるが、大量・長距離運搬によって発生するCO2が増えるというデメリットもあるため、最適規模を考慮する必要がある。

〈以上、質疑応答終了〉

（文責 布施和夫）