

# 廃棄物 100%選別方法の模索

土浦第一高等学校 6班  
新谷鳳司 川村磋佑 大河雅弥  
担当教諭 本田由佳先生

## <要旨>

大量生産によって使われた物質の約 8 割は再資源化されずに処分されてしまっている現在、これ以上無駄に資源を捨てることのないようにするために廃棄物の分類のしかたに着目し、消費行動によって出された廃棄物はその製品を生産した人が回収する仕組みや、作業のみで廃棄物を選別する方法を模索したが、多くの問題をはらんでおり、完全なる解決策を見いだせなかった。今後もこの問題を解決していくために研究し続けていく必要があると感じた。

## How to sort garbage perfectly

Takashi Shintani, Sasuke Kawamura, Masaya Ookawa  
Supervisor: Yuka Honda

### 【Abstract】

These days, about 80% of materials which were used by mass production are not recycled but thrown away, so we considered the following 2 ways not to throw materials away, focusing on methods of sorting garbage.

Method 1: Companies which produced products should recover the products.

Method 2: Materials are collected by human work.

However, these methods have a lot of problems. We couldn't find a perfect solution although we can cultivate humans specialized in sorting garbage and solve some of those problems. We feel that it is necessary to keep studying to solve this subject.

## <動機>

大量廃棄の時代といわれる様に、現在多くの製品が廃棄されている。その量は、家庭ごみを代表とする一般廃棄物のみをとってみても、令和 2 年度にはおよそ東京ドーム 112 杯分、約 4,167 万トンもの量の一般廃棄物が捨てられた。さらに、その排出された一般廃棄物のうち、全体の約 19.9%である、わずか 833 万トンしか再資源化されていない。残りの約 8 割の一般廃棄物は再資源化されず、減量化などを経て、廃棄されてしまっているのである。

ただ、一般廃棄物の再資源化率が低いからと言って、すべてを再資源化することが最善策とは限らない。現在主流となりつつあるように、技術的な問題で十分に再資源化することのできない廃棄物を再生利用するよりも、燃やす等してエネルギーとして回収してしまったほ

うがよいという場合もある。しかし、技術が足りないからと言って、現在のような廃棄を続けていては、私たちの未来世代の資源利用の可能性を奪ってしまうだろう。

そこで、私たちは再資源化の一助となるごみの選別に着目した。ここでは、ごみの選別とは廃棄物の処分段階または再生利用段階において特定の物質のみを取り出せているようにする行為のことを言うものとする。ごみの選別は、再資源化する段階における異物の混入を減らすことができるため、技術にあまり関わらず再資源化の質を向上させることができる。これによって、今現在の技術でも再資源化できる物質を効果的に増やすことができる。

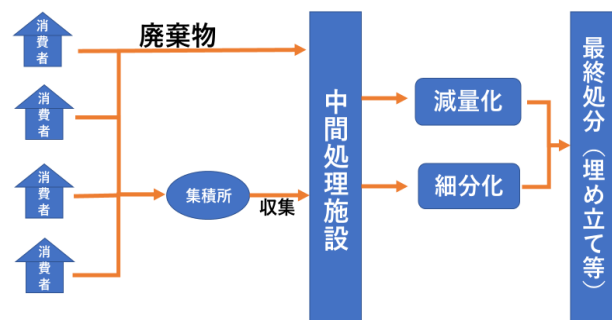
しかし日本ではごみの選別はほかの国に比べて高い質で行われている。今現状で効果を出すためには特定の物質を完璧に取り出せるという機構を作り出す必要がある。

そのため、私たちは 100%の選別方法はないかということに着目して研究を進めた。

## <本論>

法によって現在分類されている廃棄物の種類は、一般廃棄物、産業廃棄物、し尿等、多く存在するが、今回は人体に被害を及ぼす特別管理一般廃棄物を除く一般廃棄物のみを考えるものとする。以下、これを廃棄物と表記するものとする。

現在、消費者による消費行動によって出た廃棄物は、消費者それぞれが各自治体の定めに従い廃棄物を分別し、ごみステーション等、特定の廃棄物置き場または中間処理施設に出される。廃棄物置き場にだされた廃棄物は、各自治体のごみ収集車等で回収され、国または各自治体にごみの中間処理を認可された廃棄物処理業者らによって



廃棄物を種別ごとに機械及び人力で選別されたのち、焼却などでごみを減量化、または廃棄物処理を行っている。(図参照) 私たちの目的はこの減量化または細分化による中間処理が行われる前段階までに廃棄物を特定の物質ごとに完璧に分けることである。

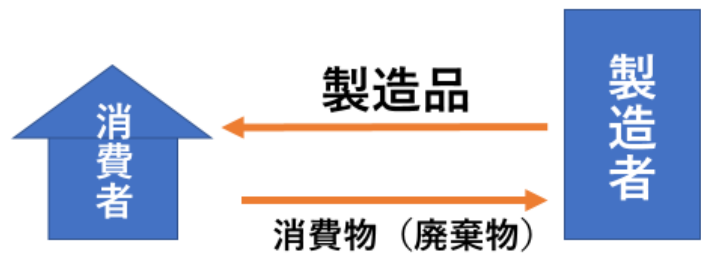
現在で廃棄物をわけることができるのは、「各消費者が自治体の定めに応じて廃棄物を分類して出す」時、すなわち分別段階と、「機械及び人間の能力によって廃棄物を分類する」時、すなわち選別段階の二つの時点においてである。なので私たちは現在完璧にごみの選別が遂行できていない理由は、この二つの時点においてうまく物質ごとへの分類ができていないからだと考えた。よって、100%の選別を達成するために、この二つの観点に準じて廃棄物の分類について考えていくものとする。

### ①分別段階におけるごみの選別

分別段階において完璧にごみを分類するために重要となるのは消費者一人一人の行動である。消費者一人一人が完璧に自分の消費物を物質ごとに分類することができれば、この問題は万事解決する。しかし、中には「誰かがやってくれる」とか、「面倒くさい」と感じ、分別を行わない人も一定数いて、分別は完璧に行われることはない。

また、企業が作り出した製品の中には、電子製品などといった、消費者個人では完璧に分別することが困難である製品も多く存在している。

このように、現在の分別は消費者の分別への動機が低いことと、その分別しなくてはならない製品をどのように分別するのかわからず、しようとしてもできないという二つの問題があり、完璧に行われていないのである。



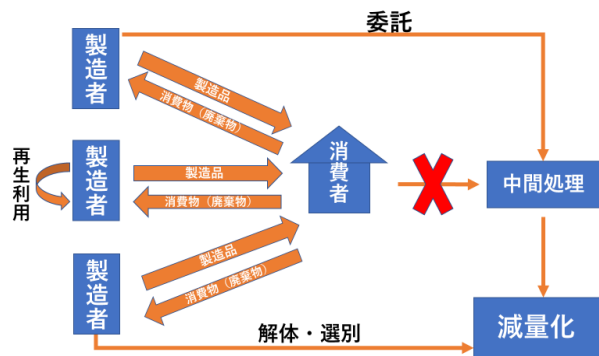
これらの問題を解決するために、

「消費者の消費行動によって出た廃棄物

はすべて、消費者自らが、その製品等の製造者に持っていかなければならず、またその廃棄物の処理の一切の責任を製造者に負わせる」という方法が有効ではないかということ考えた。この方法をもとにどのような影響が出るのかということ考えた。

### 考察①

まず、消費者からすれば、従来のように廃棄物を勝手に回収してくれることはないため、廃棄物を回収してもらうためには製造元へともっていかなければならない。これによって消費者は否が応でも廃棄物を分別しなければならない。これによって廃棄物を分別しなければならないという動機ができる。さらに、消費者はわざわざ製品を分解しなくても製造者にもっていけば良くなるので、現在の分別よりも消費者にとってはるかに容易な作業となる。



製造者は作った製品に使われている部品等を把握しているため、もれなく分別することができ、消費者に分別してもらうよりも確実に物質を取り出すことができるようになる。さらに、製造者にとってこのように廃棄物の処理の責任を負わされれば、製造者自身で再生利用、解体、選別をするか、中間処理施設に対して委託するかなどの新たな動きが必要となり、大きな負担になる。そのため企業は製品に使われている資源を最低限まで削らなければならず、製品における無駄はどんどんなくなっていく。

さらに消費者の消費行動の範囲が、消費した製品を企業に持っていけるだけの距離に大方限られてくるため、自然と地産地消も進められることと考えられる。

このようにこの方法をとることで、完璧に廃棄物を分類することが可能となるだろう。

しかしながら、消費者の中には身体的障害、或いは交通網の不十分な普及によって廃棄物を企業に運べない人も出てくると考えられる。すると廃棄物をため込む人も増えるようになり、公衆衛生に悪影響をおよぼす可能性がある。さらに、この方法は製造者に負担であるため、その負担から逃れるため財力を持つ製造者は海外に拠点を移し、財力のない企業はその負担を被らなければならず、不利になり、淘汰されかねない。また、経営が立ち行かなくなった製造者の製品を消費者は廃棄することができなくなってしまいう可能性が出てくる。また、一般廃棄物の中には髪の毛や埃といった製造者のいない廃棄物も発生する。

消費者・製造者間の廃棄物の輸送を担う企業を参入させたり、企業ごとが共同して集積所を作ったり、ハウスダストなどのみを回収する集積所を作ったりなどすることで少しは改善するかもしれない。

この方法を導入するためには、これらの欠点に関して気を配りながら、自治体を主導として対策を講じつつ、行っていく必要があるだろう。

|    | 消費者  | 製造者   | その他  |
|----|--|---|--|
| 利点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・分別しなければならぬ動機がつく。</li> <li>・分別方法が単純化する。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・より少ない資源で製品を作ることができる（過剰容器包装などの減少）</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・消費行動範囲が狭まり、地産地消が推進される</li> </ul>                               |
| 欠点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・製造者のところまで運びに行くことができる手段が存在しない人に負担。</li> <li>・潰れてなくなった企業の製品の取り扱いに困る。</li> <li>・ハウスダスト系の廃棄物処理ができない</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・外国へと出ていく企業が出てくる</li> <li>・財力のない企業に不利になりやすい</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポイ捨てなどが増加する危険がある</li> <li>・廃棄物を家にため込み、公衆衛生を悪化させかねない</li> </ul> |

## ②選別段階におけるごみの選別

現在、選別段階では、磁気、ふるい、風力、遠心力、などの選別機械によって廃棄物を特性ごとに分類している。しかし、機械の性質上、単一な性質でできていない複雑なゴミを分別することができない。そのため分別できていない8割の一般廃棄物の中にはまだ再資源化可能な物質がある。そのような物質を回収する方法の一つとして私たちは廃棄物の状況に応じて柔軟に対応できる（一体化した廃棄物を分解できるなど）「人間」による手選別に着目した。

よって、私たちは人間の廃棄物選別能力を図るために以下の実験を行った。

### 実験

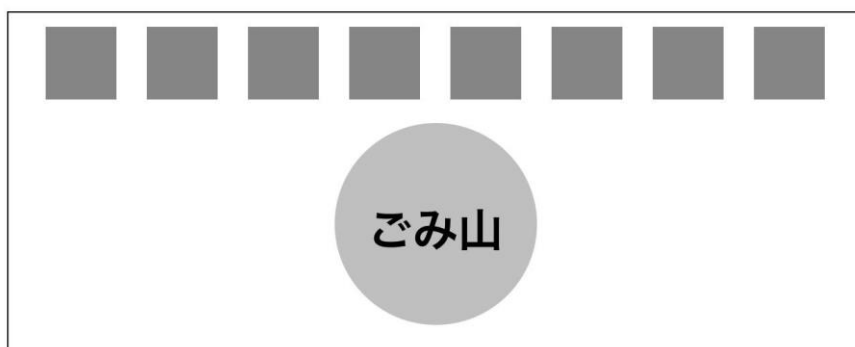
- 1 土浦第一高等学校の第二及び第三学年の教室の1週間分のゴミを1箇所に集めまばらになるまで混ぜる
- 2 調査員各自は廃棄物の山から800gほどを取り出し、茨城県が定める選別方法に則り、取り出した800gの廃棄物を分類し、決められた箱に内訳ごとに分けて入れる。
- 3 分別に要した時間と、人間側にかかる負荷などを調べた。

### 条件

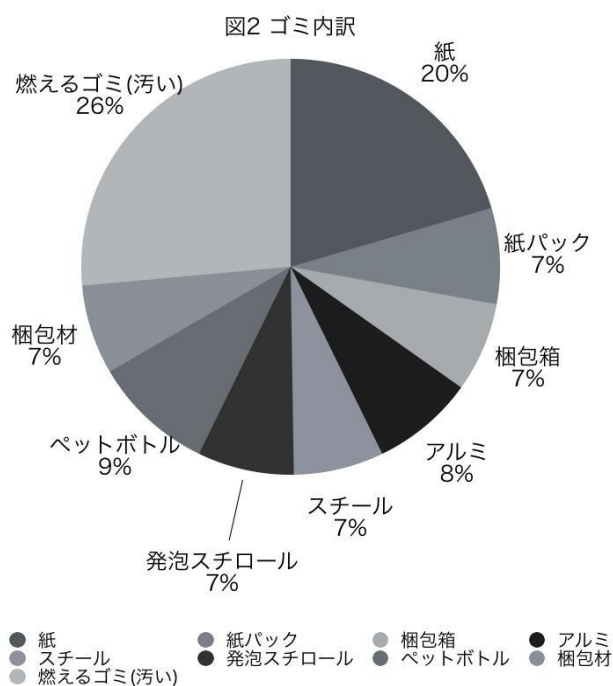
配置を図1とする。

\*ゴミの内訳は表 1 及び図 2 となる。

図1



■ 分別された物をそれぞれ入れるゴミ箱



| 内訳           | 質量 (g) |
|--------------|--------|
| スチール製容器      | 800    |
| アルミ製容器       | 600    |
| 紙製容器包装 (紙箱等) | 3500   |
| ペットボトル       | 1400   |
| プラスチック製容器包装  | 3400   |
| 白色トレイ        | 400    |
| 古紙           | 6000   |
| 金属類          | 0      |
| 可燃ごみ         | 8500   |
| 総計           | 24600  |

調査員

新谷鳳司 川村磋佑 大河雅弥

日時

11月10日火曜日 2時から5時

装備

制服、マスク、ビニール手袋

結果

分別するのにかかる時間は平均して一分間に廃棄物 145g しか処理ができなかった。

感じたこと

- ・お菓子の袋などの小さなごみを拾い上げる作業に体力と時間を使った。

・長時間の作業は集中力が切れ、ミスが目立つようになり、思うように分別することができなかった。

## 考察②

一人一分間に **145g** の分別速度で現在茨城県で排出される廃棄物 **1026729** トンを処理しようとする令和二年度における完全失業者数の半数、**27568** 人<sup>1</sup>を約 **8** 時間労働させてどうにか終わるかどうかの速さであり、もし、この人数に時給一時間 **1000** 円を支払うとすると<sup>2</sup>**99244800000** 円 1 年間で茨城県の廃棄物の処理にかかることとなり、これは茨城県で使うことのできる総税金額を優に超えている。

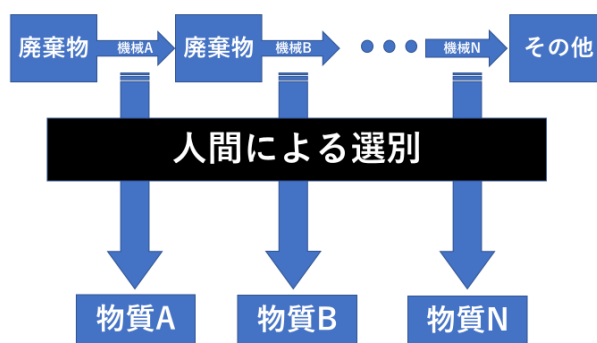
このことから、実験により導き出された人間の処理能力は、実際に人間単体で選別する場合には金銭的な面で非現実的であることがわかった。

このような結果となってしまった原因の一つは、分別の基準に当てはまらない廃棄物が存在したことである。例えば、廃棄物の中には食べかけで生ごみが残っているものや埃や消しゴムのかすなどが混入しており、それらが他のゴミに付着することによって汚れてしまっているものは、たとえ紙であっても燃やさなければならなかった。また、廃棄物を取り出すためにごみ箱の底に落ちている廃棄物を拾うために屈まなければならなく、さらに分別したものを内訳ごとに箱まで運ばなければならなかった。

これらによって多くの時間と労力がとられ、処理能力低下につながった。

ゴミ分別に必要なスキルを集中的に特化させた人間の育成や、ゴミ手選別のための排出方法の規制などを行うことによりこれらのことが改善するかもしれない。

また、人間のみでの選別では、多くの時間を要し、非現実的になってしまったため、機械など、処理効率の高い機械と組み合わせることもこの問題を解決する一つになり得ると考えられる。例えば、廃棄物を機械のみで大別し、その分けられた中から異物を取り出す作業を人間にさせるなどする。そうすることで、より効率的に、さらに精度よく選別が行われるだろう。



## <展望>

分別段階において、製品を製造者に返す仕組みがはらむ経済的な問題、選別段階において、完璧に分別するうえで起こる効率化の問題など、対策を講じたことで生じた多くの問題が浮き彫りとなった。今回の研究では解決することができなかったが今後もこのような研究を続けていくことで、上記のような政策が実行できる日が来るかもしれない。

ただ、今回の実験をしていて思ったこととすれば、完璧な物質の分類をするためには消費者に負担のしわ寄せが来てしまうということを感じた。消費者の協力なくては決して環境に

<sup>1</sup> 働ける状態にあるのに働き口がない完全失業者に選別を行ってもらうことで、新たな雇用を生むことができ、労働者問題対策にもなりうると思ったため。

<sup>2</sup> 肉体的、精神的疲労を伴う仕事であるためそれなりに高い賃金である必要があると感じたから。



やさしい世界は来ないということが痛切に感じられた。そういったことを広めていくという行動も今後していくべき行為の一つではないかとも感じた。

<参考文献>

環境省. (2022年3月29日). 参照先: 一般廃棄物の排出及び処理状況等(令和2年度)について:  
<https://www.env.go.jp/press/110813.html>

環境省. (2022年3月29日). 参照先: 一般廃棄物の排出及び処理状況等(令和2年度)について:  
[https://www.env.go.jp/recycle/waste\\_tech/ippan/r2/data/env\\_press.pdf](https://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/r2/data/env_press.pdf)

大築貴洋. (2022年8月18日). 仙台市のごみ処理について. (大河雅弥 川村磋佑, インタビュー質問者)

上勝町役場 企画環境課. (日付不明). ZERO WASTE TOWN kamikatsu. 参照先: 上勝町のごみ分別:  
<https://zwtk.jp/separate/>

環境省. (日付不明). 参照先: 廃棄物の処理及び清掃に関する法律(廃棄物処理法):  
<https://www.env.go.jp/recycle/waste/laws.html>

松藤敏彦. (令和元年12月20日). 科学的にみる SDGs 時代のごみ問題. 著: 松藤敏彦. 丸善出版株式会社.

インターワイヤード株式会社. (日付不明). ネットリサーチ ティムスドライブ. 参照先: 「ゴミの分別」に関するアンケート:

<https://www.bing.com/ck/a?!&&p=37284a7eee95ded4JmItdHM9MTY3Njg1MTlwMCZpZ3VpZD0yNmY3ZGJhNy05NjZjLTYxZDMtM2FmMS1jOWIzOTcxNjYwNGEmaW5zaWQ9NTQyMQ&ptn=3&hsh=3&clid=26f7dba7-966c-61d3-3af1-c9b39716604a&psq>

タクマ環境技術研究会. (平成29年11月17日). 基礎からわかるごみ焼却技術. 著: 村上和夫. 株式会社オーム社.

つくば市役所. (日付不明). つくば市. 参照先: 「家庭系ごみの分け方・出し方」(種類別):  
<https://www.city.tsukuba.lg.jp/kurashi/recycle/gomi/katei/wakekata/index.html>

茨城県庁. (2022年9月21日). 一般廃棄物処理事業実態調査(令和2年度実績). 参照先: 市町村別ごみ排出状況(令和2年度実績):

[https://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/haitai/kikaku/kikaku/documents/r2\\_gomihaisyuturyou.pdf](https://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/haitai/kikaku/kikaku/documents/r2_gomihaisyuturyou.pdf)