

特別講演

廃棄物処理からみたプラスチックリサイクルの課題と展望

北海道大学大学院工学研究科 田中信壽

TEL: 011-706-6828 E-mail: nobutosh@eng.hokudai.ac.jp

廃棄物処理では、プラスチックの扱いが大変難しい。マテリアルリサイクルが望まれているが、その方法が限定されている上に、コストが大変高く、有望な方法が少ない。プラスチックのサーマルリサイクルにはまだ十分な合意がない。問題の所在が、プラスチック素材の環境配慮設計（グリーン化）にあるのか、素材の使用方法にあるのか、リサイクル技術にあるのか、適正処分技術にあるのか考える必要がある。プラスチックは可燃ごみであるか、不燃ごみであるか、議論的であるし、自治体によるごみ分別が混乱する原因にもなっている。焼却するとダイオキシン類が発生すると批判されるし、埋立処分すると埋立容量を消費するし、不良な地盤になってしまう。プラスチックは持続型社会においてどのような素材として使い続けられるのであろうか。

1. 都市ごみ処理におけるプラスチックの循環・適正処分の現状

都市ごみ処理とプラスチックのつき合いは約 20 年にわたる（表 1）。1973 年に、東京都公害局が「清掃工場の排ガス中に高濃度の HCl、NO_x が排出されている」、「清掃工場の排水に基準以上の Cd が含まれている」と公表し、1974 年には「千葉県、川崎市で清掃工場排水による Cd 米」が報道された。プラスチックによる高ごみ発熱量によって炉が損傷することもあって、可燃ごみ（燃やして良いごみ）と不燃ごみ（焼却に不適なごみ）の分別が行われ、プラスチックを不燃ごみ（分別ごみ）に区分して埋立処分する自治体が未だに多く存在する。

都市ごみ処理におけるプラスチックにまつ現在の話題を記述すると、

1) 容器包装プラスチックの分別回収を行うと焼却ごみの発熱量は下がり、比較的高い発熱量に向いているガス化熔融処理が適用し難い。各自治体とも PET 以外の容器包装プラスチックのリサイクルに取り組むかどうか悩んでいる。

2) 高温に耐え、排ガス処理能力も高い焼却炉になったので、焼却不適ごみに分類し

ていたプラスチックを可燃ごみに指定替えしたいが、住民の合意が得られるか悩ましい。焼却残渣からエコセメントや熔融スラグが作られると、埋立地に投入される不燃ごみはプラスチック主体になり、その埋立地は安定した地盤とならず跡地利用の困難な土地になってしまう。

3) 容器包装リサイクルにおける自治体の負担が大変大きいという不満がある。例えば、札幌市の処理では、家庭系ごみについて全体で、収集 1.9 万円/トン、処理処分 1.8 万円/トンであるのに、びん・缶・PET 一括収集・施設選別では、収集 2.3 万円/トン、処理 4.2 万円/トン、その他容器包装プラスチックで収集 6.7 万円/トン、処理 5.6 万円/トンとなっている（2001 年度）。また、事業者が支払う資源物再商品化委託料金は、2003 年度、1kg 当たり、無色のガラスびん 3.0 円、茶色のガラスびん 5.7 円、その他の色のガラスびん 8.6 円、PET ボトル 64.0 円、紙製容器包装 25.2 円、プラスチック製容器包装 76.0 円である。

表 1 家庭ごみ組成の経年変化（京都市の例）

年度	1951	1961	1971	1981	1999
紙類	7	21	28	26	33
繊維類	2	2	6	3	3
木竹・わら	11	8	2	1	1
ゴム・皮革	1	2	0	1	1
プラスチック	0	1	11	14	15
厨芥類	21	20	33	44	39
その他可燃物	3	1	0	2	1
金属類	1	2	4	4	3
土砂・陶磁器	53	40	7	2	2
ガラス類	1	3	10	5	3

日本環境衛生センター：Fact Book（廃棄物基本データ集）1997、2000より作成

- 4) 4)ごみ処理で困っている元素の一つに塩素がある。RDF や炭化物製品には塩素濃度に上限が設けられている。清掃工場で塩化水素・ダイオキシン対策するときや、焼却残渣をエコセメントやセメントにするときにも塩素対策が課題の一つである。焼却残渣埋立地では高濃度塩素イオンを含む放流水が放流できずに困っている。プラスチック中の塩素が全てではないが寄与は大きい。
- 5) 5)電気配線や断熱材を分析すると、思わぬものに高濃度で Pb が入っている。現在のごみ処理で困難な物質の一つは Pb である。未だに一般に公開されないで「鼻薬」が製品に含まれている。有害物をどうしても含まないといけない製品があるのであれば製造者で引き取ってもらいたい。

2. プラスチックリサイクルの状況

容器包装リサイクル法による回収実施市町村（数）割合は、ガラスびん 84%、PET ボトル 81%、プラスチック製容器包装 35%である（2001年度）。

2001 年度において PET ボトルは、生産量、法による分別収集量、及び再商品化量（再商品化事業者引渡額）はそれぞれ、403、162、156 千トンである。プラスチック製容器包装は、一般廃棄物廃棄中の量、産業廃棄物廃棄中の量、法によるその他プラ分別収集量、及びその他プラ再商品化量（再商品化事業者引渡額）はそれぞれ、3675、1086、197、180 千トンである〔経済産業省：「資源循環ハンドブック—法制度と 3R の動向 2003 年—」〕。

すると、PET の回収率は $162/403=40\%$ 。PET ボトルを含むプラ製容器包装の回収率は、 $(197+162)/3675$ （一般廃棄物中プラ製容器包装；推定値） $=10\%$ 、または、 $(197+162)/\{3675+1086$ （産業廃棄物中プラ製容器包装；推定値） $\}=8\%$ 。

再商品化製品は、PET ボトルで、繊維 51.3%、シート 39.5%、ボトル 0.4%、成型品 5.6%、その他 3.2%である。その他プラスチック製容器包装では、材料 7.9%、油化 6.7%、高炉 36.0%、コークス 43.0%、ガス化 6.4%、白色トレイ（材料、油化）0.7%である。

3. プラスチック循環に望むこと

全くの私見であり、勉強不足の点があるが、プラスチックリサイクルについて感じていることを書きたい。

- 1) 1)プラスチックの軽量性、利用簡便性等から考えて、1 回使用后、サーマルリサイクルまたはカスケードリサイクルという使い方が、現状ないし 10-20 年のスパンでは、PLCA からみて正解なのではないか。もし、そうならそれを明確にするべきでないか。そして、より効率的なサーマルリサイクル方法やシステムを考えるべきではないか。
- 2) 2)特定のプラスチック素材の使用に便益があるのであれば、その業界は、循環利用に責任を持つべきでないか。例えば、塩ビ製のディスプレイ器材や発泡スチロール容器・緩衝材など。デポジットを掛けてでも集めるべきではないか。発泡スチロール（EPS）の再資源化率（ \equiv 再資源化量/国内流通量） $=39.1\%$ （2002 年）。自主回収によるトレイ回収率はトレイ生産量の 19%程度である。
- 3) 3)塩素含有プラスチックは使用を止められないか。脱塩素技術を開発してまで塩ビを使い続ける必要はあるのか。代替品の開発が可能なのではないか。
- 4) 4)プラスチック製容器包装の再商品化技術として、遠くまで運んでいって高炉還元剤利用やコークス炉化学原料化するくらいなら、現地でごみ発電した方が良いのではないか。もっと優れたリサイクル技術はないのか。究極のリサイクル技術は何か。どんな形態を目指しているのか。モノマーへのリサイクルは持続可能か。
- 5) 5)プラスチック製品に含有する物質を完全に公開できないか。少なくとも重金属は使用禁止できないか。
- 6) 6)モノマー生産、プラスチック素材生産、製品への組み込み・使用、廃棄プラスチック循環を一貫して取組む産業形態、研究体制は形成できないのだろうか。