

## 産業廃棄物フローのデータベース化と制御方法の検討

○ (正) 山田正人<sup>1)</sup>、(正) 東條安匡<sup>2)</sup>、(正) 朝倉宏<sup>1)</sup>、(正) 立尾浩一<sup>3)</sup>、(正) 小野雄策<sup>4)</sup>  
1) (独) 国立環境研究所、2) 北海道大学、3) 日本環境衛生センター、4) 埼玉県環境科学国際センター

### 1. はじめに

循環型社会は、最終処分される廃棄物の量の削減を担う主体を、物質フローの end of pipe (末端) 側から、front-end (上流) 側にシフトさせた社会である。その施策の基軸である発生抑制、再利用、再資源化という取り組みにより、ごみとなるもの (= 生産物) を変化させる景気や消費の動向だけではなく、再利用の選択肢を規定する循環技術の進展や循環資源の市況によって、最終処分される不要物の量および質が変化することが予想される。これに対応して、最終処分技術は、遮水工や浸出液処理等の end-of-pipe の技術で環境安全を確保するだけではなく、埋め立てる廃棄物の質を将来にわたって予測・制御して、早期に新たな土地利用価値をもたらす機能を併せ持つ必要がある。

そこで、埋め立てる廃棄物の質変化を予測するために、産業廃棄物各品目の発生源から再利用または埋立処分に至るストリームを排出者ならびに廃棄物処理業者に対するアンケート調査より把握することにより、廃棄物の質的情報を解析できるデータベースを作成し、中間処理技術の循環技術としての現況を評価した。またこの物流データベースを用いて、物流の終点における産出品目の有機物・金属類含有量等の物性データベースの情報を発生源側に積み上げることで、産業廃棄物ストリームにおける廃棄物の物量と物性の変化を表すサブスタンスフローモデルを構築した。

### 2. 方法

#### 2. 1 物流データベース

関東圏の廃棄物ストリームにおいて中間処理施設が集中する埼玉県を研究の対象とし、埼玉県環境部との協力・共同の元、以下の調査を行った。まず、埼玉県環境部が排出事業者に対して行った行政調査 (平成 15 年度埼玉県産業廃棄物実態調査<sup>1)</sup>: アンケート総数約 8,000 社、回答率 46%) の結果を、2004 年度の各種経済指標を用いて埼玉県全体に拡大推計し、産業廃棄物の資源化または最終処分に向かうフローの総体を把握した。次に、埼玉県内の全ての中間処理業者に、中間処理施設における品目別および処理方法別の減量化量、資源化量および最終処分量を尋ねるアンケート調査 (アンケート総数約 1,000 社: 回答率 60%) を実施した。以上の情報を統合し、産業廃棄物の発生から処分までの過程及び業種別、品目別、処理方法の廃棄物ストリームのフローを示すことができるデータベースを作成した。さらに、把握したフローの中で最終処分量及び資源化量が多い汚泥、がれき類、廃プラスチック、ガラスおよび陶磁器くず等の代表的な品目を取り扱い、破碎、選別、焼却、脱水等の代表的な処理方法にある施設を抽出し (10 社)、アンケート調査と現地調査を行って、受入れ廃棄物の範囲、処理工程、物質収支、処理後の物性について調べた。

#### 2. 2 サブスタンスフローモデル

モデルの基本構造を図 1 に示す。このモデルにおいて廃棄物の発生時の物性は、最終処分、焼却等による減量、回収資源における有機物および金属量の和 ( $F0+D1+R1+F1+D2+R2+F2$ ) で表される。

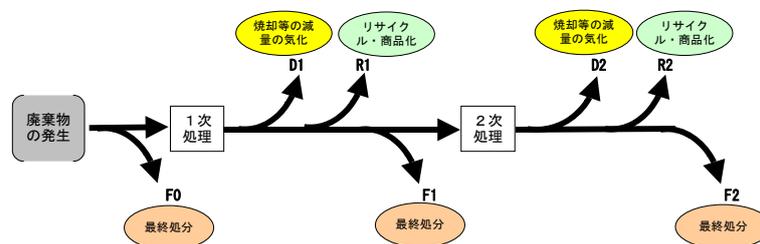


図1 サブスタンスフローモデルの基本構造

中間処理施設における産出物で測定した物性 (三成分 [水分、可燃分、灰分]、有機分、金属含有量 [Pb, Sb,

【連絡先】 〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2 独立行政法人国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター

山田正人 Tel : 029-850-2837 FAX : 029-850-2016 e-mail : myamada@nies.go.jp

【キーワード】 産業廃棄物、物流データベース、中間処理、サブスタンスフロー、埋立廃棄物

Cr, Cd, Zn, Fe, Al, Cu, Mn, Mg, Ca, Na, K])  
 2)を、物流データベースにおける産出物(36種類)、技術(9種類)、投入物(28種類) (表1) で整理し、物性データベースを構築した。採取時における処理施設での処理品目、産出品目および分析結果から特徴的な品目(汚泥、廃プラスチック、木くず等)は、例えば廃プラスチックの投入物における「汚れあり」、「汚れなし」、また産出物における「フィルム」、「発泡」、「その他」などに細区分化した。廃コンクリート及び廃アスファルトのうち、破碎処理後に金属及び可燃物等の処理残さが比較的多量に産出される品目については、廃棄物処理法で一般的に用いられる「がれき類」とした。さらに、実測データが無い産出物×技術×投入物の組み合わせについては、例えば「焼却灰」×「焼却」×「廃プラ(汚れなし)」を「焼却灰」×「焼却」×「廃プラ(汚れあり)」になど、産出物の性状が最も近いと考えられるもので代替した。なお、汚泥、動植物残渣、燃え殻、鉍滓、ばいじんについては、発生業種によって組成が著しく異なると考えられるが、物性データベースが全ての発生業種をカバーできていないため、以降の解析には用いなかった。

表1 物性データベースの区分

産出物	技術	投入物
0111:焼却灰	A.:焼却	0111:燃え殻
0210:有機汚泥	B.:脱水(乾燥を含む)	0210:有機汚泥
0212:有機汚泥(下水)	G.:破碎	0212:有機汚泥(下水)
0213:有機汚泥(製紙)	J.:熔融	0213:有機汚泥(製紙)
0220:無機汚泥	L.:焼成	0220:無機汚泥
0222:無機汚泥(建設)	M.:堆肥化	0222:無機汚泥(建設)
0223:無機汚泥(上水)	O.:コンクリート固化	0223:無機汚泥(上水)
0610:廃プラ	X.:選別(破碎を含む)	0610:廃プラ
0620:タイヤ	XA:選別・焼却	0620:タイヤ
0631:プラ(フィルム)		0623:タイヤ(ホル付)
0641:プラ(発泡)		0641:プラ(発泡)
0642:プラ(塩ビ管)		0680:プラ(混合)
0680:プラ(混合)		0700:紙くず
0700:紙		0800:木くず
0710:紙(ダンボール)		0840:木くず(建設系)
0800:木		0900:繊維
0840:木くず(建設系)		0905:繊維(畳)
0900:繊維		1000:動植物
0905:繊維(畳)		1200:金属
1000:動植物		1300:金属製品
1200:金属	1700:コンクリート固形化	1300:ガラス陶磁器
1300:ガラス陶磁器	3800:スラグ	1330:石膏ボード
1330:石膏ボード	3950:建設混合廃棄物	1400:鉍さい
1400:鉍さい	D000:減量(気化分等)	1500:がれき類
1500:がれき類	M101:セメント製品	1510:コンクリート
1510:コンクリート	M401:堆肥	1520:アスファルト
1520:アスファルト	M700:骨材等	1600:ばいじん
1600:ばいじん	S000:選別・破碎残さ	3950:建設混合廃棄物

### 3. 結果と考察

#### 3. 1 産業廃棄物の物流

埼玉県では、2004年度で年間10,524千トンの産業廃棄物が発生しており、最終処分量は排出量の2.2%に当たる232千トンである。最終処分量232千トンのうち、11.6%に当たる27千トンが何ら中間処理されずに最終処分されており、88.4%に当たる205千トンが排出事業者または産業廃棄物処理業者で中間処理された後の処理残さとして最終処分される。

埼玉県における中間処理は約1,000万トンで、約6割が自己処理、約4割が委託処理であり、委託処理では、がれき類の破碎、その他廃棄物の焼却、焼成(セメント化)が多い。埼玉県の品目別の最終処分量では混合廃棄物等(主に建設系混合廃棄物)が22%で最も多い。委託処理において、最終処分および資源化目的の処理技術は共に破碎系がそれぞれ41%、64%で最も多い。埼玉県の産業廃棄物ストリームでは、建設業から発生するがれき類、混合廃棄物、廃プラスチック類等の破碎・選別等を行う中間処理施設が多く、これら施設の資源化率が高いこと、また、焼却灰や汚泥等が県内に立地するセメント産業に向かい、資源化されることが特徴である。

破碎系中間処理に向かう主な品目である、がれき類、建設系混合廃棄物、廃プラスチック類、紙くず、木くず、金属くず、ガラス陶磁器くず、鉍さい、繊維くず(破碎選別系産業廃棄物)について、破碎(・選別)処理後の資源化と最終処分の割合を図2に示す。がれき類、紙くず、木くず、金属くず、鉍さい、ガラス陶磁器くずといった比較的組成が均質で、再生用途が確立されている品目では資源化率が9割程度であるが、建設系混合廃棄物、廃プラスチック、繊維くずといった組成が多様または不純物が混在する品目においても、半分以上は資源化されている。すなわち、破碎選別技術は、含水率が低く、サイズが大きく、組成が多様である産業廃棄物に対して、資源化と最終処分の量、ならびに最終処分される処理残渣の質を決める、熱処理・資源化と両軸を為す中間処理技術である。また、中間処理業者から生じた処理残渣が、別の中間処理業者にて中間処理されるなど、廃棄物の処理が完結するまでに複数の投入と産出が存在すること、中間処理によって、例えば木くずが焼却され燃え殻になるなど品目名が変化すること、

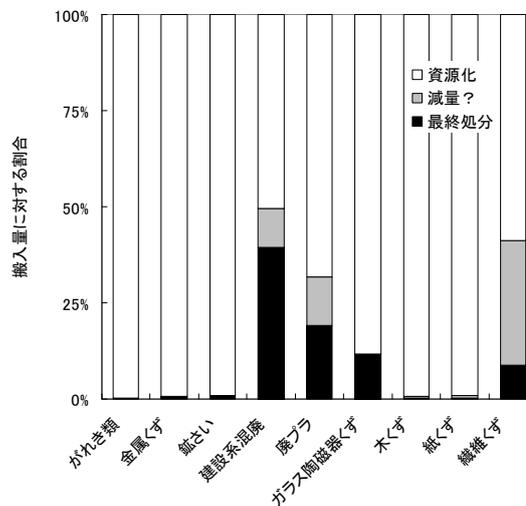


図2 破碎系中間処理における資源化と最終処分

特に破碎・選別系の中間処理においては、投入される品目数よりも多種類の資源（および残渣）が産出される、すなわち、投入物には品目名以外の多様な素材が混合していることが産業廃棄物の物流の特徴である。

### 3. 2 サブスタンスフローモデル

破碎・選別系廃棄物である約 560 万トン、モデルで評価した。なお、物流量には、県外で排出した産業廃棄物が、埼玉県内の中間処理業者で処理された廃棄物量を含む。破碎・選別系廃棄物全体の廃棄物量ならびに含有成分の行き先を図 3 に示す。

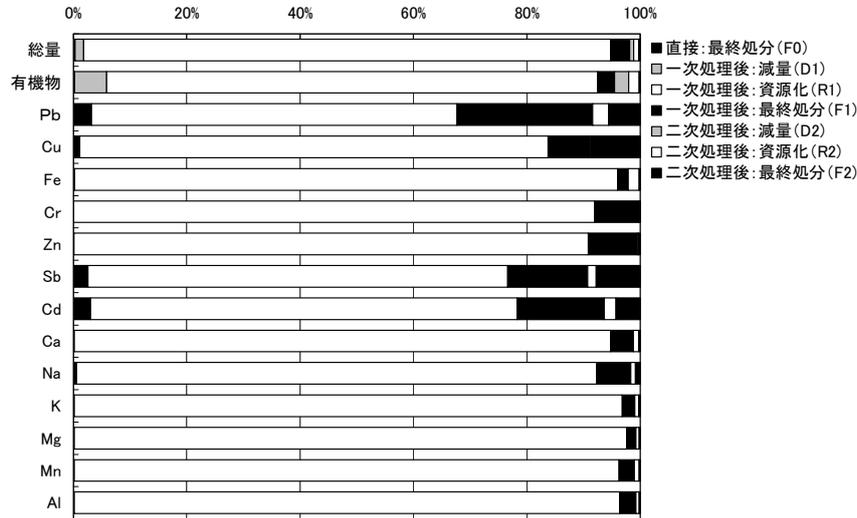


図3 破碎・選別系廃棄物のサブスタンスフロー

以上で構築されたモデルを用い、処理産物の性状から遡及して、建設混合廃棄物のような複数品目の混合物の平均的な物性を表すことが出来る（図 4）。産業廃棄物処理過程への新たな資源回収または処理技術導入による残渣等の物性変化を予測するためには、このような発生源における代表的な物性値が必須であり、現場では計測不可能な廃棄物の物性を、処理産出品目より推定する手段として本モデルは有効である。

### 4. まとめ

埼玉県における産業廃棄物の物流データベースと中間処理施設における産出物で測定した物性データを用いて、物流の終点における産出品目の有機物・金属類含有量等の物性データベースの情報を発生源側に積み上げることで、産業廃棄物ストリームにおける廃棄物の物量と物性の変化を表すモデルを構築した。カバーできていない発生源の業種や品目、また中間処理における大気や水への移行量を物性データベースに拡充してゆくことにより、より広範かつ正確な産業廃棄物のマテリアルならびにサブスタンスフローが構築でき、産業廃棄物の資源性と有害性また埋立廃棄物の安定性を、廃棄物ストリーム全体で制御することが可能となると考えられる。本研究は、平成 16～19 年度地球環境保全等試験研究費（公害防止等試験研究費）の助成を受けて行われたものである。

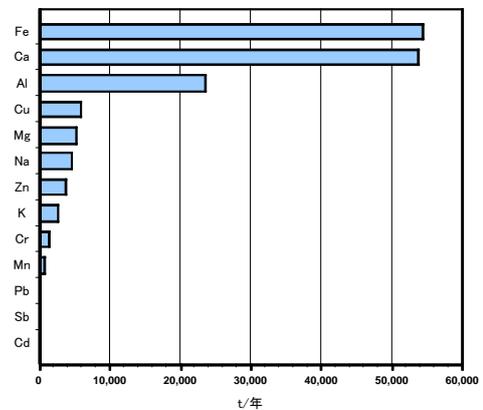


図4 建設混合廃棄物の金属組成

### 参考文献

- 1) 埼玉県：埼玉県産業廃棄物実態調査報告書（平成 15 年度実績）（2005）
- 2) 埋立廃棄物の品質並びに埋立構造改善による高規格最終処分システムに関する研究－3-2 産業廃棄物中間処理施設フロー調査（東條安匡 執筆担当節）－，平成 18 年度地球環境保全等試験研究費（公害防止等試験研究費）成果報告書，課題番号 49, pp.11-16（2006）