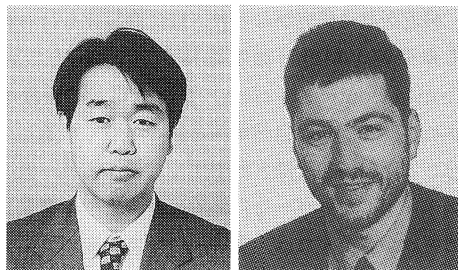


## ■ 展望・解説 ■

# ドイツの廃棄物マネジメント(Ⅲ) 包装材処理の動向

## Municipal Waste Management in Germany Trend in Packaging Waste Disposal

間 宮 尚\*・Klaus Gellenbeck\*\*  
Takashi Mamiya クラウス ゲレンベック



### 1. 包装材政令から8年を迎えて

1986年に施行された廃棄物処理法<sup>1)</sup>は廃棄物の発生回避とリサイクルの促進を目的とし、この法的手段として第14条において製造物責任が明文化された。ここでは廃油政令や溶剤政令に見られる有害性の問題と包装材政令や廃車政令(計画)に見られる廃棄物量の問題とを分けて取り扱っている。1991年に施行された包装材政令<sup>2)</sup>は廃棄物の発生回避により循環経済を達成するために外部コストの内部化を一部実践したという点で画期的な試みであった。以後8年が経過し、ドイツでは1996年に循環経済・廃棄物法<sup>3)</sup>が施行され、1998年8月には長い討論の末、包装材政令の改定<sup>4)</sup>がなされた。

包装材政令に関しては賛否両論が今でもある。同政令の改定に際しては何回も公聴会が開催され、問題のある条項が姿を現しては消えるという試行錯誤が幾度となく繰り返された。この世に完璧なシステムというものがない以上、長所短所を様々な視点から見つめて議論することが、最善と思われるシステムを選択する上で必要であり、また短所を理解しておくことが運用する上で助けとなる。包装材政令の対象は広範に渡るが、本報では製品の販売に不可欠で、消費の場まで製品に付帯する販売用包装材 Verkauftsverpackungen に限定し、そのリサイクルの現状と議論の行方について概説する。

### 2. 包装材政令とDSD社

包装材政令とDSD社についてはすでによく知られている。包装材政令<sup>2)</sup>では販売用包装材の各素材に対する回収、選別、リサイクルの目標値が期限付きで定められており(表1)、これを下回ると販売経路による包装材の回収が法制化されることになっている。DSD社はこれを回避するために包装に関わる産業によって設立された組織である。DSDは包装材に関わる企業とライセンス契約を結び、ここで得られるライセンスフィーを用いて包装材の回収、選別、加工を自治体の清掃局や民間の処理会社に委託している。ライセンスを得た企業は包装材にグリーンドットをつけることが許され、自社による直接回収を免れる。1996年には16800社がライセンスを受けている。尚、目標値は包装材政令の改定によって回収率と選別率の分離がなくなり、リサイクル率のみになった。

DSD設立以前からドイツではガラス、紙のリサイクルはデポコンテナに持ち込むプリングシステムによって行われており、リサイクル率は50%以上であった。包装材政令により製造者が自ら回収、リサイクルしない包装材はガラス、紙も含めてDSD社の管理下に入ることとなったが、旧来の回収システムはそのまま踏襲された。ガラスはほとんどが飲料用包装材(その他のガラスは混合家庭ゴミ)であるが、紙は1/4~1/3が包装材である。紙は現状では回収・選別後にリサイクルされるが、紙ゴミの回収、リサイクル費用の25%がDSDによって支払われている。DSDによって生じた新しい物流は軽包装材(缶、プラスチック、複合材)の混合回収で、黄色の容器あるいはビニールサックが用いられていることからイエローシステムと呼ばれる。回収システムは一律ではなく地域に大きく依存している。

\* 鹿島技術研究所 研究員

〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1

\*\* Fachhochschule Münster, LASU, 上級研究員

Corrensstraße 25, 48149 Münster, Germany

表1 包装材回収、選別、リサイクル目標値<sup>2), 4)</sup>

	1993年1月1日			1995年1月1日			1996年1月1日	1999年1月1日
	回収	選別	リサイクル	回収	選別	リサイクル	リサイクル	リサイクル
ガラス	60	70	42	80	90	72	70	75
紙	30	60	18	80	80	64	60	70
プラスチック	30	30	9	80	80	64	50	60
缶	40	65	26	80	90	72	70	70
複合材	20	30	6	80	80	64	50	60
アルミ	30	60	18	90	90	72	50	60

表2 包装材回収、選別、リサイクル率 (GVM<sup>5)</sup>)

販売用包装材	合計		ガラス		紙		軽包装材	
	[Gg/年]	[kg/(人・年)]	[Gg/年]	[kg/(人・年)]	[Gg/年]	[kg/(人・年)]	[Gg/年]	[kg/(人・年)]
消費量	6323	77.2	3149	38.5	1402	17.1	1772	21.6
予測最低値								
総回収量	5828	71.2	2685	32.8	1318	16.1	1825	22.3
誤投入を含む								
包装材回収量	5458	66.7	2685	32.8	1318	16.1	1455	17.8
選別量	5320	65.0	2687	32.8	1319	16.1	1315	16.1
リサイクル率		84%		85%		94%		74%
軽包装材内訳	プラスチック		缶		複合材		アルミ	
	[Gg/年]	[kg/(人・年)]	[Gg/年]	[kg/(人・年)]	[Gg/年]	[kg/(人・年)]	[Gg/年]	[kg/(人・年)]
消費量	792	9.7	375	4.6	561	6.9	44	0.5
予測最低値								
選別量	535	6.5	302	3.7	445	5.4	36	0.4
リサイクル率		68%		81%		79%		81%

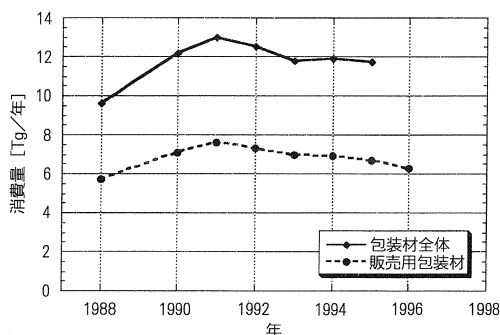


図-1 包装材消費量の推移 (GVM<sup>5)</sup>)

### 3. 軽包装材のリサイクル率の実際

#### 3.1 DSDの公開データ

DSDは毎年州毎に物流証明を出さねばならず、包装材の回収、選別、リサイクル率を公開している。図-1にGVMによる包装材の消費量の推移を示す。この公表値は包装製品の在庫等を考慮した該当年における最低消費量で、1991年の包装材政令の施行を機に全体でも販売用でも消費量が低下傾向にあることが分かる<sup>5)</sup>。1996年にDSDが家庭および中小企業から回収、選別、リサイクルした包装材量を表2に示す。基準と

表3 ゴミの組成 (Christiani<sup>6)</sup>, INFA)

イエローシステム			混合家庭ゴミ		
大分類	小分類	[%]	大分類	小分類	[%]
軽包装材	缶	23.3	高熱量	プラスチック	9.0
	プラスチック	30.3		紙	14.0
	複合材	10.5		木	1.0
	アルミ	3.6		繊維	2.0
イエローシステムで許されない包装材		14.9	その他	16.0	
軽包装材と同物質の非包装材	プラスチック	4.0	低熱量	ガラス、鋳物	3.0
	金属	1.3		金属	2.0
その他	残渣	12.0		有機物	42.0
				おむつ	1.0
				細かい成分	5.0
			その他	5.0	

なる消費量に最低値を用いていること、1994年以降、計算による予測値を用いることになったことから、表1の目標値をいずれも満たした結果となっている。

### 3.2 各地域での調査結果

自治体の中にはイエローシステムと混合家庭ゴミ(非分別ゴミ)回収を通して回収された軽包装材量を調査している所がある。民営化の波の中、自らの活動の成果を第三者評価によって示すと同時に、さらなる対応策を講じるためである。自治体や処理業者の立場では、販売経路による回収義務の発効は業務の喪失を意味するためシステムの効率化が必須なのである。

軽包装材は半分以上がイエローシステムを通して回収されているが、残りは混合家庭ゴミに混じって捨てられている。連邦環境省BMUは家庭から出る軽包装材の原単位を26kg/(人・年)としているが、地域の特性を考慮した軽包装材の収支を得るにはイエローシステムと混合家庭ゴミの組成分析を行う必要がある。

組成分析結果の一例を表3に示す。実際、イエローシステム中の軽包装材の割合は50~85%と幅があり、居住地域の社会構造や特に混合家庭ゴミの回収方式、ゴミ処理税の在り方の影響を受ける。混合家庭ゴミの組成、量は居住地域の社会構造の他に、バイオゴミの分別の有無、回収頻度等の影響を受ける。イエローシステムを通した軽包装材の回収率は例えばドレスデン市では40%<sup>7)</sup>、オルデンブルク郡では75~85%<sup>8)</sup>であり、ドイツ平均では60~70%と推定される。すなわちDSDが公表している包装材以外のプラスチックや金

属を含めた回収率や選別率は廃棄物管理上は意味がなく、このデータをもとに正しい改善策を講じることはできない。

## 4. 軽包装材の一次選別

### 4.1 一次選別システムの実際

現在ドイツには約350の軽包装材選別施設があるが、そのほとんどが手選別を中心とした施設である。ここでの選別は人間が選別しやすい手法、すなわち紙パックであるとかビニール袋であるとかいったアイテムに依存し、さらに大きさが人間が掴めるもの以上という制限がつく。このためプラスチックの選別は質と量の面で不十分である。

選別業務に当たる労働者への配慮としては、包装材の汚れに起因する病原菌対策と長時間の選別行為が肉体にもたらす影響を考慮する必要がある。病気では接触性感染による胃炎、腸炎、チフス、B型肝炎と空気感染による肺や呼吸器系の障害を考慮する必要がある<sup>9)</sup>。これらの対策については廃棄物に関する州連絡研究会にてガイドラインが作成されており、レイアウト、換気のありかた、選別コンベヤーの幅や高さ等細かな事項が規定されている<sup>10)</sup>。

### 4.2 選別処理の現状と課題

現状の選別施設は選別と二次原料製造の中間と位置づけられる。軽包装材には低密度、多様性(個々の物質の量が少ない)、汚染といった特徴があり、純度の高い選別は難しいが、渦電流分離機や風力分離器の選

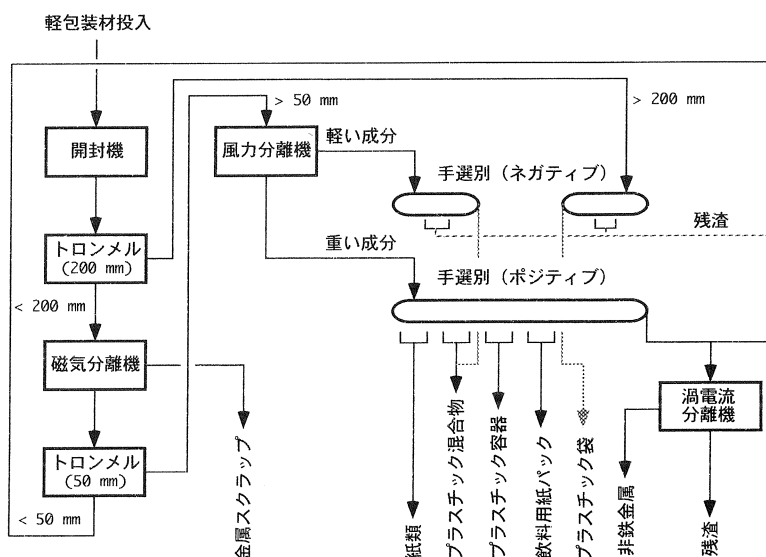


図-2 軽包装材の手選別フロー (Christiani<sup>6)</sup>)

別効果が確認され、手選別との統合により効率の向上が図られつつある。図-2は手選別を中心に機械化を進めた選別施設のフロー図でDIN（ドイツ工業規格）化されているものである<sup>6)</sup>。

閉封されたサックの内容物は粗いふるいと細かいふるいによって大中小の三段階に分離され、中成分はさらに風力分離機で軽成分と重成分に分離される。粗い成分はネガティブ選別でプラスチック袋（PELD）以外が取り除かれ、軽成分はネガティブ選別でプラスチック混合物以外が取り除かれる。重成分はポジティブ選別で有価物が取り除かれ、小成分からは残渣とともに渦電流分離機で非鉄金属が除去される。磁気分離機による缶の選別率は95%以上で信頼性が高いが、渦電流分離機では非鉄金属の回収量と回収物中の非鉄金属比がトレードオフの関係にある。これはアルミとプラスチックの複合材が包装材に多用されていることが原因である。

選別速度は軽包装材が軽くかさばることから30～60 kg/(人・h)、施設全体でも100～150kg/(人・h)と低い。手では小さなものは選別できないので、包装材政令の選別目標値は達成不可能である。労働災害上の問題、低い効率と経済性が相まって、選別の全自動化技術は必須である<sup>6)</sup>。

## 5. DSDの問題点と課題

### 5.1 問題点

DSDによる包装材の分別回収は市民の意識を高めるのに役立ち、不必要な包装が減少したことは確かである。しかし、実際の運用面（回収・選別活動面）では多岐にわたる問題点が存在する。

#### ・法的整合性

包装材政令の上位にある循環経済・廃棄物法と間に表現の違いがある。循環経済・廃棄物法ではマテリアルリサイクルとサーマルリサイクルが同列に位置づけられ、環境に優しいリサイクル手法を取ることになっているが、包装材政令<sup>4)</sup>ではプラスチックはマテリアルリサイクル率60%を満たすことになっており、さらにガラスの多使用瓶の割合は72%以上と規定されている。

#### ・市場経済に要求できない高コスト

すでに包装材政令以前からガラスと紙のリサイクルが導入されていたので、DSDの導入によって向上した販売用軽包装材のリサイクル率がDSDの寄与分である。軽包装材の回収・選別コストがプラスチック原

料のコストを大きく上回っており、経済性が低い。

#### ・環境に優しいシステムでない

回収、選別、加工にかけるエネルギーが膨大で環境に優しいシステムと言えない。

#### ・回収物の質/リサイクルの視点が見落とされている

包装材の定義が複雑かつ曖昧である。そもそも包装材は機能、リサイクルは物質ベースの物であるから、そのインターフェースは明確でなければならない。有害物の包装材やCDのケースはDSDの対象ではない等の例外項目が存在し、94年に導入された95%ルールでは異物を重量ベースで5%以上含む物が複合材となった。後者のため多くの包装材が複合材に分類されることとなり、プラスチックを含む紙でも少量ならば紙として扱われることになった。これは後続するリサイクルに大きく影響を及ぼすこととなる。また3.2で述べたように回収率、リサイクル率の計算が意味が無く、ゴミの発生を回避し、リサイクルを促進する方向に導いていない。

#### ・地域の特性が考慮されていない

全国一律にシステムを導入したため、地域の特性が考慮されておらず、地方レベルでの処理業務の自由度を低下させている。

#### ・不十分な公報活動

市民がグリーンドットとイエローシステムを混同している。グリーンドットはライセンスの表示に過ぎず、選別する消費者はパンフレット等を参照しなくてはならない。またイエローシステムへの包装材以外のプラスチック等の投入を公に禁止していない。

### 5.2 DSDのコスト

DSDの運営では1995年には約50DM/(年・人)に相当する額が商品に転嫁された。一方、DSD以外のゴミの処理費は100～150DM/(年・人)で年々増加している。

ライセンスフィーは量やリサイクルのしにくさからプラスチック、複合材、アルミが高く、1994年10月の変更では重さに加えて容積、面積といった課金項目が追加された。プラスチックへの課金が2.95DM/kgと高いためにプラスチック包装が顕著に減少したが、これが正当であるかは議論を呼ぶところである。現在、ガラス、紙、プラスチック、缶、複合材、アルミの間で処理費の調整が行われているが、恣意的に偏った課金はリサイクル分野に歪んだ競争原理をもたらす。例えばガラスにかけた課金の一部がプラスチックのリサイクル費の一部に当てられるたり、紙包装材の比と紙

の回収・選別にDSDが支払っている金額の比が異なったりすることは問題とされている。

イエローシステムは後のリサイクルを考慮して構築されたものではなく、既存のシステムにない販売用包装材料をまとめたものであることは既に述べた。つまり軽包装材料の組み合わせは選別する上で効果的な意味があるわけではない。むしろ、この組み合わせは後の選別のために圧縮して輸送することができないことに繋がり、回収にピックアップシステムを採用（例外あり）していることもあって500～1000DM/Mgという高い回収コストに繋がっている<sup>11)</sup>。

もっぱら手に依存している一次選別コストは有価物を十分に回収しきれないにもかかわらず約1300～2500DM/Mgもかかっている。1995年には選別された50万Mgのプラスチックの内、48.5万MgをマテリアルリサイクルしたとDSDは報告しているが、DSDの見解ではマテリアルリサイクルには材料としてのリサイクルと原料としてのリサイクル（還元剤利用）が含まれる。

材料としてのリサイクルでは比較的選別が可能なプラスチックからプラスチック製品が加工される。これは17.2万Mgで約1/3を占める。DSDの汚れた多様なプラスチックの二次加工では選別、破碎、洗浄・乾燥、分離、整形のプロセスのために1350DM/Mgもかかる<sup>11)</sup>。

残ったプラスチック成分は化学工場で油化、ガス化したり、製鉄業等で還元剤として原料としてリサイクルされている。これは8万Mgで約15%である。化学処理ではまず二次選別工程で紙と金属を取り除くのに325～450DM/Mgかかり、油化、ガス化工程はシステムによるが、800～1350DM/Mg<sup>11)</sup>もかかる。ドイツ国内のプラスチックリサイクル施設の容量が不十分なため、残る23.3万Mgは海外で原料としてリサイク

ルされている<sup>12)</sup>。

### 5.3 回収システムの問題点

軽包装材料をまとめて回収することの問題は高密度圧縮できないために輸送効率が低いこと、イエローシステムを通した軽包装材料の回収率が低く、異物混入率が高いことにある。異物の混入は選別処理のコストに影響するので、いかにしてイエローシステムを通した軽包装材料回収の純度を向上させるかが課題である。回収物の量と質に影響を与える要素には地域・社会構造、軽包装材料の回収システム、他の廃棄物の回収システムや料金体系が挙げられている。これらが複雑に関係していること、DSDの存在により包装材料回収における自治体の自由度が制限されているところが難しい点である。

人口密度の上昇によって軽包装材料の発生原単位は上昇するが、イエローシステムによる回収量は減る。1～2戸建住宅ではサックや各世帯に割り当てられた小型の容器を通したピックアップシステムが導入されている。サックは家の中（地下室等）に二週間置いておく必要があること、容器も自分に貸与された物であることから比較的純度が高い。集合住宅ではサックによる回収もあるが、外に設置された大型コンテナを通した回収が一般的である。コンテナスペースの問題もあり、コンテナまでの距離が長くブリングシステムの場合もある。大型コンテナには腐りかけた生ものを入れたまま捨てる人もいるし、全く関係ない物を捨てる人もいる。サックは透明性があるため市民の間での監視が効いて異物混入が少ないと言われている。

単純な比較は出来ないがサックと容器の比較結果を表4に示す<sup>13)</sup>。償却年数を8年として製造コストで比較すると、一世帯人数が特に1～2人と少ない場合にはサックが有利であるが、回収コストを含めた検討はまだない。経済性や資源消費量はサックの回収頻度、充

表4 サックと容器の比較 (Gallenkemper<sup>13)</sup>)

	長 所	短 所
サック	一世帯人数が少ない場合は経済的 異物混入率が小さい 回収に要する時間が短い 内容物の監視が容易 回収車に特別な装置が不要	サックの配達費が毎年かかる 使い捨て（心理的影響） 他用途使用 サックスタンドが別に必要 集合住宅では回収が大変 破損による被害が起こりうる
容 器	アドバイスを表示しやすい 資源消費量が一般に小さい 容器を持ち上げる必要がない 用途が明確である 強度が高い	異物混入が多い 回収に要する時間が長い 容器設置場所が問題 回収車に設備が必要 一世帯人数が少ない場合は非経済的

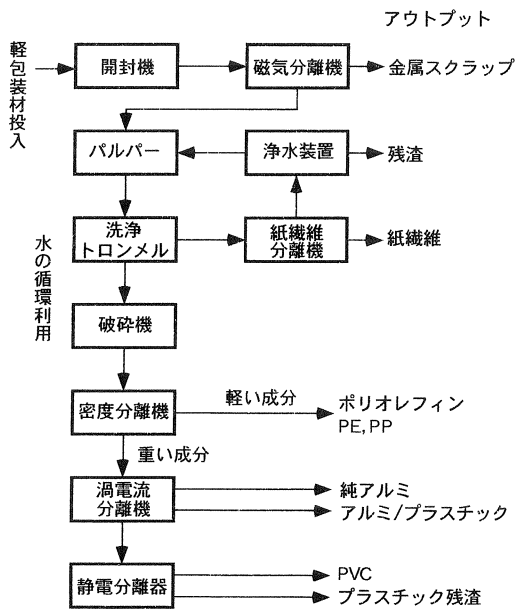


図-3 全自動選別フロー-KAKTUS<sup>6), 14)</sup>

填率等によって変化し、また様々な評価項目があるので一概にどちらがよいとは言いきれない。回収者の立場ではサックは2.31Mg/日持ち上げる必要があるが、容器は13.3Mg/日転がす必要があり、労働負荷は異質なもので比較できない<sup>13)</sup>。

#### 5.4 選別処理の未来

現状の一次、二次選別を全自動で行えるシステムがHTPによって開発されたKAKTUSで、パイロットプラントが既に稼働している。図-3にシステムフローを示す<sup>6), 14)</sup>。開封され、金属(缶)を分離された軽包装材はパルパー内で洗浄され、紙繊維が溶解される。湿式トロンメル中で溶解された紙繊維は分離され、プレスを通して回収される。水は循環利用される。溶解しなかった成分は細かく破碎された後に、様々な分離機を通してポリオレフィン、純アルミ、アルミ-プラスチック複合物、PVC、プラスチック残渣として回収される。アルミやポリオレフィンは直接材料としてリサイクル可能である。アルミ-プラスチック複合物は熱分解によって分離され、アルミはリサイクル可能である。プラスチック残渣はマテリアルあるいはエネルギーリサイクルされる。この技術の導入によって選別・加工費は約50%低減可能である。

#### 5.5 プラスチックの焼却と直接還元利用

イエローシステムでは多大なコストを投入して軽包装材がリサイクルされている。しかも、材料としての

リサイクルの割合は十分ではない。包装材政令の改定では材料としてのリサイクルの灯火が消えないように、目標値を定めているが、これが本当に理性的な所業なのか議論されている。

プラスチック製造に占める原油の比は原油消費量の3~4%、さらに包装材はその1/4~1/2を占める。原料費と加工費を合わせても2.5億DMであるが、DSDは40億DMの予算の25億DM以上をプラスチックリサイクルのために費やしている。包装プラスチックの3/4は安いポリオレフィンであり、DSD回収での変質や汚れや不十分な分別が経済性を悪化させている。輸送、加工を含めてリサイクルに必要なエネルギーが、原油の重合に要するエネルギーを越える場合には、エネルギーリサイクルすべきとの考え方もある。ダウンサイクリングの場合はなおさらである。

DSDによって回収された軽包装材をエネルギーリサイクルすることは高い回収・選別コスト(2.15DM/kg)を考慮すると無意味である。家庭ゴミ燃料BRAMの製造にかかるコストは0.3~0.4DM/kg、高炉での還元剤利用では0.2DM/kg、油化にかかるのが0.8~1.35DM/kgである。従って、例えば還元剤利用はDSDを介するか否かでコストが10倍も変わってくるし、油化では20DM/lで100倍もする<sup>15)</sup>。確かに、ハンブルグ市のように最新の環境設備と熱利用ネットワークを備えた焼却施設を持つ場合、多大な輸送・選別コストとエネルギーをかけてプラスチックを材料としてリサイクルすることは議論の余地がある。ハンブルグ市では既に小さいプラスチックを混合家庭ゴミとして回収して、焼却処理する試みを進めている<sup>16)</sup>。焼却を前提と場合、家庭ゴミの回収コストを含めても0.3~0.5DM/kgである。焼却の問題はダイオキシンであるが、ドイツではゴミ焼却によるダイオキシン汚染は7%である。家庭ゴミ焼却でのダイオキシンの規制値(0.1ng/m<sup>3</sup>)は住民の理解を得るために政治的に低く決定された。還元剤利用あるいは焼却をするならば、DSDを介することはコストアップとエネルギーの多使用にしか繋がらない。一部の立法者が要望しているように一部のプラスチックのみを材料利用して、残りは原料利用するのならば、現在のイエローシステムは根本的に改善し、材料利用すべきプラスチックのみをプリングシステムで回収すべきとの意見もある。最新の焼却施設では効率も環境特性も格段に向上しており、残りを家庭ゴミ経由でエネルギー利用すればDSD経由の1/10でリサイクルできる<sup>15), 17)</sup>。

## 6. おわりに

重要なのは回収、選別、加工、リサイクルといった全体でのバランスを保つことである。さらに廃棄物問題では他の廃棄物の回収・リサイクルシステムとの整合性や近辺の処理施設の有無も重要な条件となる。紙とガラスと金属は材料としてのリサイクルの推進に問題はないが、プラスチックは根本から考え直す必要がある。キーとなるのは環境に優しいリサイクルを推進でき、集合住宅でも受け入れられる回収・リサイクルである。回収量の向上に伴って質が低下したり、不純物が混入したりするというDSDの枠組み内での問題点にとどまらず、他のゴミの回収・課金制度が軽包装材の回収量・質に影響するという問題を解決することはDSDだけではできない。現在、ドイツでは回収とリサイクルを総合的視点で考慮した新しい回収システムへの変更の動きが出てきている。包装材政令の目的である使い捨てからリサイクルシステムへ向けた環境に優しい循環経済の構築はDSDによって完結しておらず、新たな試みが進行中である。

### 略号

BMU : Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit  
BRAM : Brennstoff aus Müll  
DSD : Duales System Deutschland  
GVM : Gesellschaft für  
Verpackungsmarktforschung  
INFA : Institut für Abfall-und  
Abwasserwirtschaft GmbH  
KAKTUS : Kommunale Aachener  
Kunststoffaufbereitungs-technologie  
zur umweltfreundlichen  
Sekundärrohstoffverwertung  
LASU : Labor für Abfallwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft und Umweltchemie der Fachhochschule Münster

### 参考文献

- 1) Abfallgesetz, 27. 8. 1986
- 2) Verpackungsverordnung, 12. 6. 1991
- 3) Kreislaufwirtschafts-und Abfallgesetz, 27. 9. 1994
- 4) Verpackungsverordnung, 21, 8, 1998
- 5) GVM, in AbfallwirtschaftsJournal, Vol. 9, No.6 (1997)
- 6) J. Christiani ; Stand und Weiterentwicklungsmöglichkeiten der Sortierung von Leichtverpackungen, in 4, Münsteraner Abfallwirtschaftstage, LASU FH Münster (1995), 400-407
- 7) B. Bilitewski ; Warum kann das DSD in absehbarer Zukunft die Quoten für die Leichtverpackungen nicht erreichen?, in 6 Jahre Verpackungsverordnung - eine Zwischenbilanz, Eigenverlag der Gesellschaft zur Förderung des Institutes für Abfallwirtschaft und Altlasten e.V. (1997), 71-85
- 8) K. Gellenbeck ; Gebührensystem, Hygiene, Geruch und Wirtschaftlichkeit beim 2-und 4wöchentlichen Restmüllabfuhrhythmus im Landkreis Oldenburg, in 4, Münsteraner Abfallwirtschaftstage, LASU FH Münster (1995), 288-302
- 9) H. Rüden : Hygienische Aspekte bei der Wertstoffsartierung, in 4, Münsteraner Abfallwirtschaftstage, LASU FH Münster (1995), 408-410
- 10) Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik : Leitlinien des Arbeitsschutzes in Wertstoffsartierungsanlagen, 7. 1995
- 11) G. Menges : Das Recycling von Kunststoff Abfällen aus Verkaufsverpackungen, in 4, Münsteraner Abfallwirtschaftstage, LASU FH Münster (1995), 411-438
- 12) G. Rettenberger : Die Kunststoffverpackungen und neue Ansätze zur Verwertung, in 6 Jahre Verpackungsverordnung - eine Zwischenbilanz, Eigenverlag der Gesellschaft zur Förderung des Institutes für Abfallwirtschaft und Altlasten e. V. (1997), 102-124
- 13) B. Gallenkemper : Erfahrungen mit der Erfassung von leichtstoffen im Holsystem, in 4, Münsteraner Abfallwirtschaftstage, LASU FH Münster (1995), 373-380
- 14) Anonymous : Die Saubere Lösung, Betriebsunterlage der KAKTUS
- 15) N. Buchner : Kunststoffverwertung : ein Appell an die Vernunft, Müll und Abfall, Vol. 28, No. 7 (1996), 448-453
- 16) K. J. Thome-Kozmiensky : Entsorgung in der Kreislaufwirtschaft, in Abfallwirtschaft am Wendepunkt, TK Verlag (1997)
- 17) N. Buchner : Schlußwort zur Frage der zweckmäßigen Verwertung von Altkunststoffen, Vol. 28, No.2 (1997), 101-102