

## ■ 展望・解説 ■

# ドイツの廃棄物マネジメント(II)

## 建設混合廃棄物対策の動向

Municipal Waste Management in Germany  
Trend in Mixed Construction Waste Management

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



### 1. はじめに

建設廃棄物は建設行為から発生する産業廃棄物であるが、ドイツでは建設現場で発生する非鉱物系の混合廃棄物はその組成から一般廃棄物に分類されている。1996年10月に循環経済・廃棄物法（以下、循環経済法）<sup>1)</sup>が施行されるまで、混合廃棄物は地元の自治体や自治体から委託を受けた施設で処理されていた。建設業に携わる企業の規模は千差万別であり、廃棄物の発生場所が特定のプラントでないことから、処理義務あるいはその管理義務を負っている自治体がリサイクル促進のための具体的な枠組み造りの一端を担い、助言や管理を行っている。本報ではドイツの建設廃棄物の全体像に触れた後に、自治体レベルでの建設混合廃棄物処理の取り組みや問題点について述べる。

### 2. 建設系廃棄物の定義

ドイツの廃棄物マネジメントが先進的であること背景には目標的確な設定と徹底した達成度の管理がある。目的を設定する上で建設系廃棄物とは何か、どのように処理区分をするべきかを問うことは重要である。ドイツでは1993年に廃棄物に関する州間研究会LAGA<sup>2)</sup>によって廃棄物の出所と特性を考慮した廃棄物コードが設定された。例えば、鉱物系廃棄物は30000番台、一般廃棄物は90000番台で、詳細な区分が下4桁でなされている。

1993年に出された一般廃棄物処理指針TASI<sup>3)</sup>等で

\* Fachhochschule Münster, LASU, 上級研究員  
Corrensstraße 25, 48149 Münster, Germany  
\*\* INFA(廃棄物廃水マネジメント研究所)客員研究員  
Beckumer Straße 36, 59229 Ahlen, Germany  
鹿島技術研究所 研究員  
〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1

表1 建設廃棄物の大分類と定義<sup>3)</sup>

	廃棄物コード	定義
建設瓦礫	31409	建設行為で発生する鉱物系廃棄物
道路路面材	31410	道路工事で利用された鉱物系資源で、アスファルトを含むこともある
土砂・岩石	31411	汚染されていない自然の土砂・岩石、利用された土砂・岩石
建設混合廃棄物	91206	建設行為で発生する非鉱物系廃棄物

は建設廃棄物は表1の4つに大分類され、ここで建設混合廃棄物の廃棄物コードは90000番台の一般廃棄物として定義されている。現場での分別が不十分な場合、鉱物系成分を含めて混合廃棄物に分類され、地元の施設でリサイクルされるか、地元の一般廃棄物用の最終処分場（管理型に相当）にて処分されてきた。循環経済法ではEU廃棄物法への移行の一環として、1999年1月以降は現行のマニフェスト制度でEU廃棄物コードが用いられるようになった。この廃棄物コードでは混合廃棄物は鉱物系と非鉱物系に分類されており、後者のみが一般廃棄物に分類されている。

### 3. 建設廃棄物量の動向

連邦統計局<sup>4)</sup>が求めた1993年の廃棄物量を表2に示す。建設廃棄物は約42%と多く、製造業、鉱業と合わせると約85%が産業に起因する廃棄物である。1993年のリサイクル率は平均で約25%であり、製造業を除くとリサイクル率は低く、影響の最も大きい建設廃棄物

表2 廃棄物量（独連邦統計局<sup>4)</sup>）

	リサイクル		処分		合計	
	Tg	%	Tg	%	Tg	%
家庭ゴミ	13.0	15	30.5	12	43.5	13
建設廃棄物	15.8	19	127.3	50	143.1	42
産業廃棄物	45.6	53	32.1	13	77.7	23
鉱業系廃棄物	9.1	11	58.7	23	67.8	20
その他	2.0	2	4.5	2	6.4	2
合計	85.4	100	253.1	100	338.5	100

表3 建設廃棄量とリサイクル率  
(連邦統計局<sup>4)</sup>, Kohler<sup>5)</sup>)

	1990年 <sup>4)</sup>		1992年 <sup>5)</sup>			
	発生量		発生量		リサイクル	
	Tg	%	Tg	%	Tg	%
土砂・岩石	103.4	73	215.0	75	-	-
道路路面材	11.1	8	26.0	9	16.0	62
建設瓦礫	26.1	18	30.0	11	8.1	27
建設混合廃棄物	1.3	1	14.0	5	1.3	9
合計	141.9	100	285.0	100	80.0	28

土砂はリサイクル可能な限り、リサイクルしなくてはならない

表4 州別リサイクル率 (Walker et al.<sup>6)</sup>)

州名	調査年度	土砂等	路面材	瓦礫	混合廃棄物
Bremen*	1994	84	-	82	85
Hamburg*	1993	98	90	84	84
Hessen	1994	54	75	71	-
Mecklenb.-Vorp.**	1994	58	96	90	21
Sachsen-Anhalt*	1993	51	69	71	13
Schleswig-Holstein**	1995	90	90	75	-
Thüringen**	1993	12	51	47	8

\*独立都市 \*\*旧東ドイツ

のリサイクル率はわずかに11%に過ぎない。

各建設廃棄物の発生量とリサイクル率を表3に示す。発生量は土砂が圧倒的に多く、リサイクル率は建設瓦礫や路面材と比較して混合廃棄物が低い<sup>5)</sup>。地域別のリサイクル率を表4に示す。概して混合廃棄物のリサイクル率が低い、人口密度の高い都市ではリサイクルが進んでいる<sup>6)</sup>。尚、表2～表4の廃棄物量、リサイクル率については他にもさまざまなデータが公表されているが、ばらつきが大きく統一的なデータ取得の難しさが伺える。

#### 4. 建設混合廃棄物

##### 4.1 建設混合廃棄物量の変化

ミュンスター専門大学の廃棄物管理・廃水管理・環境化学研究室LASUでは連邦教育・研究・科学・技

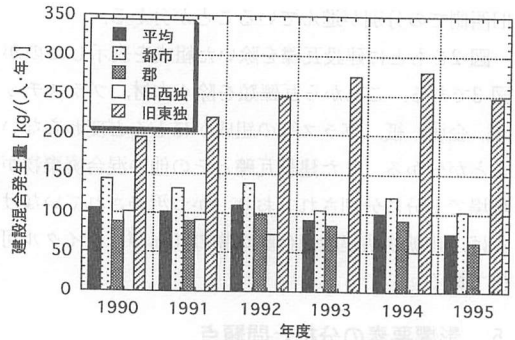


図-1 建設混合廃棄物発生量 (Gellenbeck<sup>7)</sup>)

術省BMBFからの委託を受け、全ドイツの市と郡に対して建設混合廃棄物の量、処理コスト、処理方法をアンケートした。調査結果に基づく住民一人当たりの建設混合廃棄物量の推移を図-1に示す。過去5年間の建設混合廃棄物の発生量は平均的に減少傾向にあること、都市部における発生量が郡部での発生量よりも高いことが分かる。これはインフラ、住民構成、建設需要の差によるものである。旧東西ドイツで比較してみると、旧東独では建設ラッシュを反映して混合廃棄物発生量が高く、94年まで増加傾向にあった。一方、旧西側では現場における建設瓦礫と混合廃棄物の分別が進んで発生量が過去6年で半減し、この効果が卓越してドイツ平均でも減少した。

##### 4.2 建設混合廃棄物の構成

同委託研究の一環で建設混合廃棄物の構成を調査した結果を図-2に示す。これは旧東西の市部と郡部での違いを示しており、分別されずに混合廃棄物として捨てられているコンクリート塊等の量が地域によって相当異なることが分かる。尚、対応する混合廃棄物の発生量は旧西側都市部で38kg/(人・年)、郡部で36kg/(人・年)、旧東側都市部で232kg/(人・年)、郡部で195kg/(人・年)であり、旧東側で圧倒的に高く、

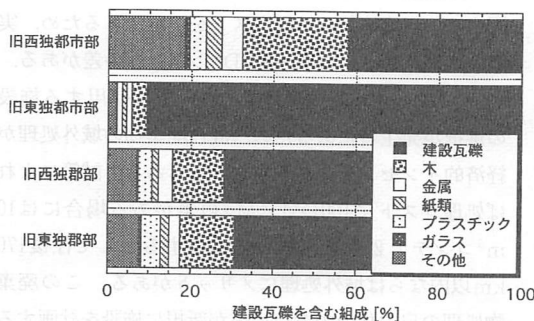


図-2 建設混合廃棄物の組成1 (Gellenbeck<sup>7)</sup>)

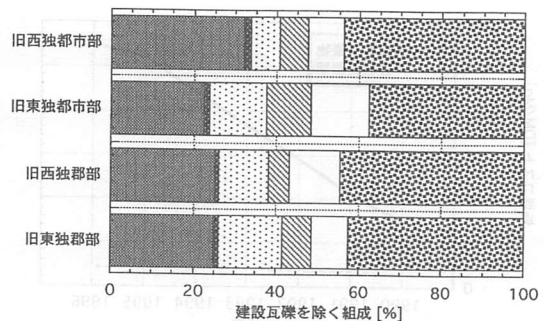


図-3 建設混合廃棄物の組成2 (Gellenbeck<sup>7)</sup>)

旧西側での分別が進んでいることが分かる。

図-2をもとに建設瓦礫を除いた組成を表示したのが図-3である。これから瓦礫類を除く木材、プラスチック、金属、紙、ガラス等の組成がほとんど変わらないことが分かる。また建設瓦礫とその他の混合廃棄物が現場で十分に分別されており、かつ汚染されていなければ、非鉱物系建設混合廃棄物の70%がリサイクル可能である。

### 5. 影響要素の分析と問題点

#### 5.1 処理コスト

循環経済法以前は建設混合廃棄物は地元の自治体あるいは委託業者に処理義務があった。そこで北ライン・ウェストフェリア州では廃棄物州法<sup>9)</sup>においてリサイクルが促進されるように経済的インセンティブを創出すべく自治体に要請した。自治体や委託業者はリサイクルの推進と最終処分場の有効利用という観点から現場での分別を誘導すべく処理コストの設定やガイドラインの策定、展開を行ってきた。

一自治体が処理コストを変えた場合の建設混合廃棄物の発生量の変化を図-4に示す。処理コストが上昇す

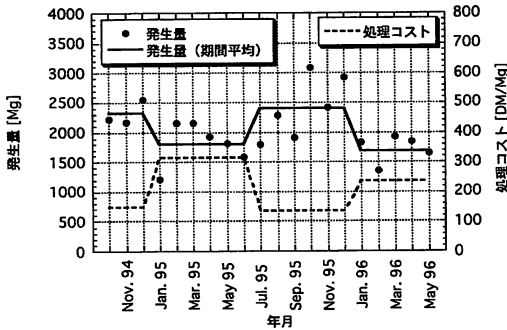


図-4 Wesel郡における発生量とコストの関係 (Gellenbeck<sup>9)</sup>)

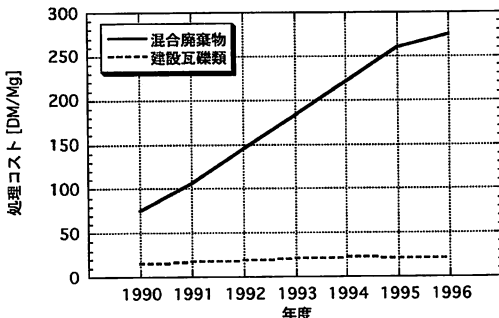


図-5 処理コストの推移 (Gellenbeck<sup>9)</sup>)

る直前に持ち込む傾向やコスト上昇後に発生量が低下する傾向があるが、長期的には両者間には相互に反動する関係がある<sup>9)</sup>。また図-5のドイツにおける建設廃棄物の処理コストの推移を見ると、建設混合廃棄物の処理コストが平均で3.5倍に上昇した一方で、鉱物系廃棄物の処理費はほぼ横這いである<sup>9)</sup>。廃棄物の発生者が極めてコストに敏感であることから、このコスト上昇が現場での分別を促進し、混合廃棄物の発生量が低下したことは推察に難くない。

#### 5.2 循環経済・廃棄物法の問題

循環経済・廃棄物法では廃棄物とは「その保持者が除去したり、したいと思ったり、しなくてはならなかったりする全ての可動なもの」で、「リサイクルすべき廃棄物」と「処分すべき廃棄物」に分類される。「リサイクルすべき廃棄物」の処理方法は家庭ゴミを除くと発生者が自治体や国の枠組みを越えて決定可能であるのに対し、「処分すべき廃棄物」は公的機関に提供しなくてはならず、ドイツ国内で処分されることになっている。

建設廃棄物の特徴は全体的に安全だが量が多いことにあると言われている。しかし、建設混合廃棄物に関しては量が多いわけでも安全なわけでもない。定義とは裏腹に鉱物分を多分に含んだり、時として有害物を含んだりする。そのためリサイクルの前提となる選別処理が不可能であったり、有害物で汚染されていたりしてリサイクルに回せない場合もある。建設混合廃棄物が「処分すべき廃棄物」なのか「リサイクルすべき廃棄物」なのかを具体的に示した政令、州法、指針は現在検討中であり、この分類が不明確なために混乱が生じている。

#### 5.3 施設の立地条件

ドイツでは都市部の60%、郡部の40%が建設混合廃棄物専用の選別施設を持っている。これは都市部における発生量が大いことと、輸送距離が短いことに起因する。自治体毎に処理コストを決定できるため、実際の処理コストには50~800DM/Mgもの差がある。「リサイクルすべき廃棄物」については使用する施設の選択が発生者にあるため、混合廃棄物の域外処理が経済的インセンティブを生むこともある。試算によれば処理コストに100DM/Mgの差がある場合には10 m<sup>3</sup>コンテナ2台を連結して輸送するとして往復170 km以内ならば域外処理にメリットがある。この廃棄物処理の自由化の中で自治体が新規に施設を計画する場合には、周辺の建設需要の状況、予定処理コスト、

輸送距離、周辺施設の状況等を鑑みて行う必要が生じた。

### 6. 建設現場での分別収集

建設廃棄物は一般に交換型のコンテナで収集され、満杯になると搬出される。分別回収の範囲は建設規模、場所の制限、建設段階、予測発生量、法的指針に従って発生者が決める。分別項目は建設瓦礫、木材、金属、有価物、有害物、その他の6つが有効であるが、一般には6つのコンテナを同時に配置できる場合は少なく、建設段階等を鑑みた計画が不可欠である。

ミュンスター市の廃棄物管理局がLASUへの委託で作成した「建設混合廃棄物の環境に優しく経済的な処理指針<sup>10)</sup>」では分別回収のバラエティー、処理コスト、経済性、分別用コンテナの特徴、コンサルタント先等が示されている。図-6の例3のようにミュンスター市では有価物と有害物とその他の3つの分別が最低ラインとされている。例2は例3をベースとして建設工程に応じて建設瓦礫、木材、金属のいずれか一つを分別項目に加えたものである。有価物とは包装材政令<sup>11)</sup>

表5 分別による経済的インセンティブ<sup>10)</sup>

	処理原単位 DM/Mg	発生量 Mg	処理費 DM	コンテナ貸与・ 輸送費 DM/回	合計	
					DM	
例1	建設瓦礫	10.0	4.0	40.0	98.7	138.7
	未加工木材	69.0	1.0	69.0	98.7	
	有価物	201.0	0.5	100.5	98.7	
	混合廃棄物 <0.45Mg/m <sup>3</sup>	266.0	0.5	133.0	98.7	
	合計					
例3	有価物	201.0	0.5	100.5	98.7	199.2
	混合廃棄物 <0.45Mg/m <sup>3</sup>	163.0	5.5	896.5	98.7	995.2
	合計					1194.2

で規定された返却義務のある包装材を除いた紙やプラスチックを指す。混合廃棄物の処理コストが高いため、分別を推進した方が経済的である。同資料の一例によればコンテナ1個のリース賃と運送費（輸送時間1時間）を設定して試算した結果、コンテナの設置場所に余裕がある場合は徹底した分別回収が経済的にもより魅力的であることが示されている（表5）。

### 7. リサイクルの可能性

#### 7.1 選別施設の現状

既に見てきたようにドイツでは建設混合廃棄物は建設瓦礫等の鉱物性成分を含んでいる。これらは木材、金属、紙、プラスチック等と分離する必要があり、分離後は建設廃材の建設瓦礫としてリサイクルできる。従って、建設瓦礫リサイクル施設と建設混合廃棄物の選別施設は相互に補完する関係にあり、隣り合って建設されるのが望ましい。

選別では受け入れたスペースにおいてパワーショベルで行う一次選別が極めて重要である。手選別に向かない小さな成分の選別には波状フィルターや風力選別機が適切である。手選別は空調・換気された部屋で行われ、建設瓦礫以外の成分をポジティブソートし、エアカーテン等で仕切られたコンテナで回収する。これらの施設では騒音と粉塵に関わる環境対策が不可欠で、遮音壁、平面計画、発塵源の負圧処理、コンベヤーベルトのカバーリング等きめ細かい対応が行われている<sup>12)</sup>。ドイツでは各種施設の労働災害防止および環境汚染（ドイツでは人体や住居域への浸入防止の意味を表すイミッションという言葉が使われ、排出を意味するエミッションとは区別される）防止に関しては詳細な指針が出されており、同時に稼働時における実態調



図-6 ミュンスター市での分別回収<sup>10)</sup>

査も頻繁に行われている。

## 7.2 市場性と問題点

選別施設で選別された資源は砂、碎石、金属、木材、プラスチック、軽量成分である。砂、碎石は汚染されていないれば再び建設現場で使用可能である。混合廃棄物に混じっている砂状の鉱物系成分は表面積が大きいため汚染度が高く、土壌汚染に繋がるためリサイクル基準が満たされないことがある。従って、ミュンスター市での建設廃棄物の分別回収の様に有害物質の分別を行うことは混合廃棄物と瓦礫の分別に先だって重要である。金属とプラスチックは各製造業に返却される。木材はシュレッダーにかけられた後、質が良ければパーティクルボード等に利用できるが、コンポスト化や焼却にまわされることも多い。但し、ペンキが塗布されていたり、表面加工されている場合は重金属や有害物質の含有率が高いため適切な処理システムが確立していない。軽量成分は最終処分地にて埋め立てられるか、焼却される。

## 8. まとめ

建設混合廃棄物のリサイクルを進めるには現場における分別が不可欠であるが、現場での分別精度等の問題から追加的な選別施設の設置や技術の開発が不可欠である。発生者は建設段階に応じて、施設の状況と照らし合わせて処理の方法を選択できるが、経済的インセンティブによる分別収集促進の効果は大きい。自治体は自らが保有する最終処分場を有効に利用すべく、環境面、経済面からの情報の公開や適切なアドバイスを行うことが求められる。また循環経済法で示された「リサイクルすべき廃棄物」と「処分すべき廃棄物」の具体的な区別が早々になされることが望まれ、そのためにも建設混合廃棄物の分別回収の最適化や有害物

質による汚染の影響、選別施設の最適化等、総合的視点に立脚した実態調査と市場の創出が必要である。

## 省略記号

LAGA : Länderarbeitsgemeinschaft Abfall  
 LASU : Labor für Abfallwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft und Umweltchemie an der Fachhochschule Münster  
 BMBF : Bundesministerium für Bildung, Forschung, Wissenschaft, und Technologie  
 BMU : Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## 参考文献

- 1) anon. ; Kreislaufwirtschaft und Abfallgesetz (1994), BMU
- 2) anon. ; Abfallartenkatalog (1993), LAGA
- 3) anon. ; Technische Anleitung Siedlungsabfall (1993), BMU
- 4) anon. ; Öffentliche Abfallbeseitigung (1993), Statistisches Bundesamt
- 5) Kohler, G. ; Kreislaufwirtschaft Baureststoffe, Recycling von Baureststoffen (1993), EF Verlag
- 6) Walker, I., Roos, H.J. ; Im Aufbruch, Müllmagazin, Vol. 9, No. 3 (1996), 40-45
- 7) Gellenbeck, K. ; Aufkommen und Zusammensetzung, ATV-Fachauschuß Bau und Bodenabfälle (1996)
- 8) anon. ; Landesabfallgesetz NRW (1992)
- 9) Gellenbeck, K. ; Einflüsse und Abhängigkeiten der Entsorgungssituation, ATV-Fachauschuß Bau und Bodenabfälle (1996)
- 10) anon. ; Baustellenabfälle, Abfall Wirtschaftsbetriebe Münster (1997)
- 11) anon. ; Verpackungsverordnung (1991), BMU
- 12) Fischer ; Technik zur Baumischabfallsortierung, 10. Symposium Recycling-Baustoffe (1994) 113-116

協賛行事ごあんない

## 「第6回燃料電池シンポジウム」について

〔主催〕 燃料電池開発情報センター

〔後援〕 通産省工業技術院, 通産省資源エネルギー庁, 他

〔協賛〕 電気学会, 化学工学会, 電気化学会, 他

〔日時〕 平成11年5月17日(月), 18日(火)

〔連絡先〕 燃料電池開発情報センター 総務部 森田 孝

〒101-0052 東京都千代田区神田小川町2-1-7, Tel 03-3296-0935, Fax 03-3296-0936