

処理施設を拡充し、市場を開拓することは不可欠である。しかし、分別回収が進むほど有価物としての回収量の増加とは逆にその質が低下するため処理残渣も増加する。従って、混合家庭ゴミと再処理残渣の処理は一般廃棄物マネージメントの中核を担う。処理手法としては、

- ・最終処分場への直接投棄（2005年までの猶予措置）
- ・焼却による減容と不活性化およびスラグの最終処分あるいはリサイクル
- ・機械-生物処理による有価物の回収と残渣の安定化
- ・機械-生物-焼却処理のハイブリッド
- ・徹底したマテリアルリサイクル

等が存在する。選択は循環経済法と環境保護法、関連政令や技術指針と地域条件を考慮して自治体が行う。

2.2 法的枠組みと方向性

廃棄物処理法の下で1993年に一般廃棄物処理技術指針³⁾が出され、処理・処分関連組織によるリサイクルと処分の在り方が連邦レベルで統一された。対象となる廃棄物の定義が明文化され、処分よりリサイクル、リサイクルより発生回避を歌ったコンセプトが再確認された。さらにリサイクルや有害物質除去に必要な分別回収および各種処理施設、リサイクル不可能なゴミの処理施設、最終処分場の要件等も示された。また最終処分に際して表1の基準を満たすべく前処理することとなった。

表1 最終処分が許可されるゴミの条件 (BMU³⁾)

パラメータ		クラス1	クラス2	単位	
1	強度	せん断強度 軸方向変形 一軸圧縮強度		≥25 ≤20 ≥50	kN/m ² % kN/m ²
	2	乾燥残渣中の有機物質割合		強熱減量550℃ TOC	≤3 ≤1
3		抽出可能な脂肪親和性物質		≤0.4	≤0.8 重量%
4	溶出液の基準		5.5~13.0		
		pH値			
		導電率	≤10000	≤50000	mS/cm
		TOC	≤20	≤100	mg/l
		フェノール	≤0.2	≤50	mg/l
		ヒ素	≤0.2	≤0.5	mg/l
		鉛	≤0.2	≤1	mg/l
		カドミウム	≤0.05	≤0.1	mg/l
		六価クロム	≤0.05	≤0.1	mg/l
		銅	≤1	≤5	mg/l
		ニッケル	≤0.2	≤1	mg/l
		水銀	≤0.005	≤0.02	mg/l
		亜鉛	≤2	≤5	mg/l
		フッ化物	≤5	≤25	mg/l
	NH ₄ -N	≤4	≤200	mg/l	
	シアン化物(遊離)	≤0.1	≤0.5	mg/l	
	AOX	≤0.3	≤1.5	mg/l	
	水溶性成分(蒸発)	≤3	≤6	重量%	

循環経済法⁴⁾ではマテリアルリサイクルとサーマルリサイクルを同等に位置づけ直し、環境への負荷が小さい手法を選択することになった。経済面では廃棄物を「リサイクルすべき廃棄物」と「処分すべき廃棄物」

に分類して、前者は自由競争に委ね、後者は公的機関の監督下で域内処理することとなった。廃棄物処理法時代は域内処理が原則であったが事態は一変した。家庭ゴミはその地域の自治体へ委託する義務があるが、事業系一般廃棄物やリサイクル可能な産業廃棄物の発生者は輸送も含めて環境に優しく経済的な処理施設を域外に求めることが可能となったため、処理に競争原理が導入された。

2.3 問題点

2005年までは表1の基準を満たさないゴミを最終処分する猶予が与えられており、処理義務を担った自治体や委託業者は適切なシステムをこの期間内に構築することが義務づけられた。現在ドイツでは混合家庭ゴミの約2/3が直接最終処分場に持ち込まれているが、地下水や土壌の汚染を防ぐシーリングは当然として、ゴミの生物反応等により発生するガスや汚水の処理を数百年も行う必要が出ている。このような負担を後世に残さないために投棄前に不活性化処理を施し、ポンプ等の動力が不要な地上型処分場を大地と絶縁した上に導入した。

表1の項目の中で問題となっているのが強熱減量とTOCである。污泥等の中有機物量の把握に用いられる強熱減量はドイツでは乾燥試料を550℃で最低3時間おいた時の酸化分解による質量低下比と定義されている。しかし、これは試料に金属が混入している場合には負の影響が生じる欠点を持つ上、プラスチックのように生物分解しないものの酸化分解も対象となる。そのため後述する機械-生物処理だけではプラスチック片等を除去・分解できないために強熱減量の規制値を満たせず、焼却が必須となる。焼却を前提とすることを公に認めることは機械-生物処理によるマテリアルリサイクルの推進に水を指すことにもなりかねず、機械-生物処理の推進者は最終処分場内での生物反応ポテンシャルを表す代替指標として呼吸量（4日間の酸素必要量）やガス発生量（嫌気状態21日間）等を提案している^{5), 6)}。

第二の問題は「リサイクルすべき廃棄物」と「処分すべき廃棄物」を明確に区別した法令がないことである。1993年に廃棄物に関する州間研究会LAGAが廃棄物の出所と内容を考慮して詳細な廃棄物コードを作成した。これは実際に廃棄物管理に用いられているが、混合物や汚れのひどいものに対するコードの適用やそれによる両者の区別の判定には運用上限界がある。循環経済法が施行されて「リサイクルすべき廃棄物」が

市場経済に委ねられた結果、再処理施設の中には廃棄物を確保できずに稼働率が落ちる所もあり、処理費用の不当なダンピングによって廃棄物を確保したり、リサイクルする努力を行わずに「処分すべき廃棄物」と決めて域内の施設を稼働させる自治体もある。

第三の問題点はサーマルリサイクルの定義である。循環経済法ではサーマルリサイクルは

- ・熱量11000 [kJ/kg] 以上
- ・燃焼効率75 [%] 以上
- ・排熱を利用すること
- ・スラグは再処理なしで最終処分可能なこと

を満たさねばならない。一般に混合家庭ゴミの熱量は約8000 [kJ/kg] なので、この直接焼却はリサイクルではなく焼却処分とみなされる。ハンブルグのような大都市でごみ焼却と地域暖房を組み合わせて十分にエネルギーの利用を図っている所では、この序列に反論すべくエネルギー収支、有害物の排出量、経済性についての調査結果を公開して、焼却が優れたリサイクル手法であることを主張している^{7), 8)}。現在のドイツ国内の焼却容量では混合家庭ゴミを全て焼却することはできない。焼却施設の設置には市民の抵抗が強く、また焼却施設の効率的な運転には安定したゴミ量の確保が不可欠である。さらに排熱の一年を通した利用を考えると地域暖房システムを備えた大都市や工場隣接地等に限定される。そのため焼却以外の処理が必要とされる余地が残されている。

3. 混合家庭ゴミの実態

3.1 回収システム

ドイツの分別回収の基本は千人に一ヶ所を目安に設置されたガラス用コンテナと紙用コンテナまで住民がゴミを運ぶブリングシステムと包装材と家庭ゴミを特定の袋・容器等に入れて玄関近くに出して置くと搬出されるピックアップシステムからなる。ガラスは約1/4を占める使い捨て瓶がブリングシステムの対象であり、重いためにコンテナの立地次第では混合家庭ゴミとして捨てられるものも多い。故にガラスコンテナの配置は分別回収を促進する上で重要な課題である。混合家庭ゴミの削減とリサイクルを促進するため、重い新聞・雑誌と嵩ばる紙包装材をピックアップシステムへ移行したり、バイオゴミをさらに分別回収したり、従来の分別回収システムにとらわれることなくリサイクル可能性と経済性の観点で分別回収を再構築したりする動きもある。

3.2 混合家庭ゴミの質と量

混合家庭ゴミは各種再処理施設で発生する残渣、中小企業系廃棄物、事業系一般廃棄物と一緒に処理される。地域や居住区による差はあるが、発生量と機械-生物処理量は表2⁹⁾の範囲にある。中小企業ゴミを含む混合家庭ゴミの組成等を表3⁹⁾に示す。消費形態の変化により複合材、おむつ等が増加した結果、混合家庭ゴミの質は変化している。バイオゴミの分別回収はまだ展開中であり、大部分が混合家庭ゴミとして回収されている。このため水分やプラスチックも含めると80%が有機系ゴミである。バイオゴミの分別回収が徹底されてコンポスト化施設等に回されたり、事業系廃棄物に対する再処理の在り方が変わったりするとこれらの組成が大きく変化する。

表2 残渣の出所と発生量 (Doedens⁹⁾)

	ゴミ発生量の幅	BRAM製造時の再処理施設へのインプット
	kg/(人・年)	kg/(人・年)
家庭ゴミと中小企業系廃棄物	200-400	70-200
粗大ゴミ	10-80	20-35
排出者による持ち込み	0-70	
家庭ゴミに似た事業系廃棄物	30-300	50-80
建設混合廃棄物	50-100	30-50
選別施設からの残渣	0-20	10-30
道路清掃ゴミ	0-60	10-15
市場ゴミ	0-20	
堆肥化不能な公園、駐車場ゴミ	0-70	
固形一般廃棄物合計	300-600	180-300

表3 混合家庭ゴミの組成と特性 (Doedens⁹⁾)

	重量		含水率		強熱減量		低位発熱量	
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[kJ/kg]	[kJ/kg]
細かい成分	20	40	8	60	12	6944	1389	
石、陶器	2	5	0	2	0	296	6	
木	1	25	0	90	1	14240	142	
繊維、皮、ゴム	2	15	0	85	2	15529	311	
植物	40	60	24	80	32	5575	2230	
金属	3	0	0	0	0	0	0	
ガラス	5	0	0	0	0	0	0	
プラスチック	4	8	0	95	4	25000	1000	
紙	10	20	2	90	9	15352	1535	
おむつ	9	50	5	90	8	8680	781	
複合材	4	10	0	75	3	14606	584	
合計	100		40		71		7978	

4. 残渣処理の動向

4.1 残渣処理のバラエティ

混合家庭ゴミと選別残渣の処理法の中で直接最終処分は2005年以降は禁止され、直接焼却は熱量不足で処分と見なされ、機械-生物処理単独では一般廃棄物処理技術指針の強熱減量等の規制値を満たせない。機械-生物処理は市民の理解が得られやすく、建設が容易で

ゴミ発生量の変動への対応がしやすいことから、機械-生物処理を地元で行って大都市やプラントで焼却を行うハイブリッドシステムが注目されている。

4.2 焼却処理

廃棄物焼却施設の排出基準（表4¹⁰⁾は石炭火力発電所に比較して厳しいが、技術的には達成可能である。ドイツで初めて焼却施設を採用したハンブルグでは最終処分場の確保難と衛生的な処理という理由から市内での焼却処理を一世紀に渡って行ってきた。1994年に新築された市内のBorsig Straße焼却施設（330Gg/年）では確実な技術である前送り式ストーカ方式が採用された。これはガス化熔融やサーモセレクトといった最新の焼却システムではないが、デノボ合成によるPCDD/Fの再生を防ぐため、温度管理、徹底した除塵、触媒機能物質の除去、さらに塩素回収や脱硫・脱硝のために総投資額の50%を上回る環境関連予算が投入され、表4¹¹⁾の成果が達成された。ドイツではゴミ焼却に課せられた規制値が高い処理コストに繋がり、より安価な処理法の開発が促進されてきた。しかし、大都市という基盤を下に安定したゴミ供給と排熱の市内の地域暖房への接続、スラグの路盤材としての利用を促進することにより焼却処理コストは200 [DM/Mg]を下回り、機械-生物処理に匹敵するに至っている。

表4 廃棄物焼却時の排出基準と1995年の実績値 (BMU¹⁰⁾, Kaulbarsch¹¹⁾)

	環境保護政令	削減率		環境保護政令	削減率
総粉塵量	10 mg/Nm ³	-97%	NOx	200 mg/Nm ³	-54%
CO	50 mg/Nm ³	-90%	Cd+Tl	0.05 mg/Nm ³	-99%
総炭素量	10 mg/Nm ³	-99%	Hg	0.05 mg/Nm ³	-99%
HCl	10 mg/Nm ³	-93%	他の重金属	0.5 mg/Nm ³	-87%
HF	1 mg/Nm ³	-92%	PCDD/F	0.1 ng/Nm ³	-75%
SO ₂	50 mg/Nm ³	-86%			

焼却の推進者がなんでも焼却してしまえばよいと考えているわけではない。焼却を中心としてより経済的で環境に優しい廃棄物処理を模索している。例えば90%以上の化石燃料が発電や輸送、製造に利用されている一方で、多大なコストとエネルギーをかけて小さいプラスチック片をマテリアルリサイクルすることの意味を問う自治体もある¹²⁾。彼らは大きなプラスチック容器のみをマテリアルリサイクルし、他は混合家庭ゴミとして焼却処理することの経済性、環境性の評価を行っている。

4.3 機械-生物処理

機械-生物処理は焼却処理に代わる最終処分前処理として開発されてきた。これは有価物やバイオガスを回収しつつ、残渣の活性度と最終処分量を低減することを目的としている。機械処理は混合家庭ゴミ等がトロンメルや風力選別機等で有価物からなる軽く大きな成分と有機物や砂を多く含んだ重い細成分に大まかに分離できる特性を利用している。図-2¹³⁾の一例が示すように有価物にはプラスチック、繊維、おむつ、紙が含まれている。ここではコンポスト化の前後で有価物の分離工程が組み込まれているが、一般的には片方のみで、前選別では堆コンポスト化の効率が上がり、後選別では有価物の純度が上がる。現状では有価物のマテリアルリサイクルにはさらなる処理が必要である。

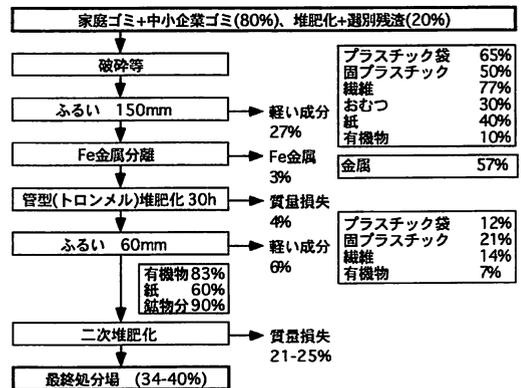


図-2 最終処分前処理としての機械-生物処理 (Fricke et al.¹³⁾)

重い成分はコンポスト化や発酵等の生物処理を施してもプラスチックや紙などの分解しにくい成分を含むため強熱減量とTOCが高く、直接最終処分が2005年以降は不可能になる。また最近の小型家電製品の多消費やバイオゴミの分別という流れの中で、混合家庭ゴミからコンポストを作ってもコンポスト政令の規制値を満たせなくなった。生物反応がほとんどない状態まで分解させた残渣の最終処分に法的な許可が出なければ焼却処分が必要となるが、これもまた議論を呼んでいる。

4.4 機械-生物-焼却処理のハイブリッド

ドイツのように土地の経済的制約が緩い場合、インプットの量や質に対応した運転が可能であることが機械-生物処理のメリットである。しかし、本処理で分離した有価物は理論的にはマテリアルリサイクルが可

能であるが、さらなる選別、洗浄、市場の創出が必要である。循環経済法によって焼却も条件を満たせばリサイクルとみなされることになったため、機械-生物処理と焼却処理を組み合わせた統合的混合廃棄物処理の経済性、環境特性を吟味する動きが活発化している。この結果、機械-生物処理の目的が有価物取得と最終残渣の減容・安定化から焼却処理の前処理としてのゴミ燃料の安定・高熱量化と最終残渣の減容・安定化へと変わってきた。

(1) BRAMのセメント産業利用

ゴミ燃料RDFはBRAM（混合家庭ゴミから作った燃料）あるいはEBS（代替燃料）と呼ばれ、セメント産業を初めとする産業界での熱利用、ゴミ焼却施設でのサーマルリサイクルへの投入が検討されている。前者の試みは古くから行われてきたが、規制値の達成に成功したのは近年になってからである。一般的なBRAMの製造は機械処理によって混合家庭ゴミ中の高熱量成分であるプラスチック、紙、木材、皮を選択的に分離するというコンセプトに基づく。ドイツではここに投入するゴミの種類、各種残渣の種類、目的に応じた処理、BRAMの適用先での問題の有無、社会的影響等に関して多様な実務検討が行われるのが特徴である。

セメント産業にBRAMを投入する場合の条件¹⁰⁾は

- ・環境負荷が増加しないこと
 - ・セメントの品質に低下がないこと
 - ・廃棄物の発生抑制、リサイクルに適っていること
- である。BRAMの重金属含有量は石炭と同程度なので、排ガスやクリンカー中の重金属量は燃料に石炭を採用した場合とほとんど変わらない¹⁰⁾。セメントで固められた物質中の重金属が外に流れ出ることなく、クリンカーの燃焼が高温で行われるため有機化合物も全て分解される。従って、環境面での問題は報告されておらず、品質面でも同様である。BRAMはセメント産業で利用する場合に還元剤として機能することからマテリアルリサイクルであるとも言われている。

セメント産業でBRAMを用いることの産業側のメリットはクリンカーの焼却で残渣が発生せず、特別な排ガス処理も不要であることである。前者の理由は再処理（BRAM製造）時に鉱物系の残渣が除去されているためである。社会的な視点で見れば石炭の代用と言う意味で省資源であり、輸送も含めて省エネルギーに寄与するならば温室効果にも効果的と言える。セメント産業に関わらず既存の燃焼施設への直接投入が可

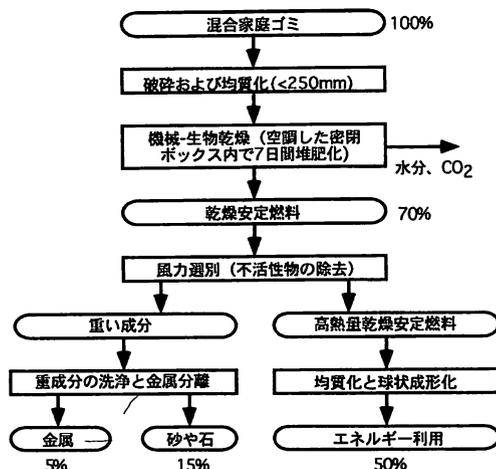


図-3 乾燥安定燃料の製造フロー(Heering et al.¹⁰⁾)

能ならば、新しく焼却施設を建設せずにリサイクルが可能となるので、自治体の枠組みを越えたレベルでこの可能性を模索する必要がある。

(2) 乾燥安定燃料 (Troockenstabilat)

ゴミの安定化によって生物活性度を低減しつつ、ゴミ中の有機炭素量をできるだけ維持することで保存可能なゴミ燃料を製造し、同時に有価物を高純度で分離できる手法が模索されている。ドイツにはゴミ焼却施設が多くないので、臭いや安定性の面で問題なく輸送・保管が可能である必要がある。この際、機械処理と生物処理をいかに組み合わせるかがコストや品質に関わってくる。BRAMと異なってエネルギー回収量を増やすために有機成分を取り込む試みとして、一日程度の温風乾燥によるものや一週間程度の好気性分解によるものがある。図-3の乾燥安定燃料は後者であり、対象を100%混合家庭ゴミに限定して粗い破碎後に空調した密閉容器内で生物分解を促進することを特徴としている。この後に密度差を利用した風力分離を行うと金属や鉱物といった重い成分と軽い高熱量成分に分離できる。含水率低減と低熱量成分の分離の結果、乾燥安定燃料の低位発熱量は15~18MJ/kgとなり、混合廃棄物の2倍、BRAMの1.5倍となり循環経済法のサーマルリサイクルの条件を満たす。また重い成分である金属はスクラップ、鉱物系成分は洗浄後に建材としてリサイクルが可能である。このシステムではインプットの制限はあるものの処分すべき残渣がほとんど発生せず、焼却後の灰も少ない¹⁰⁾。

4.5 ミュンスターモデル

ミュンスター市では焼却を行わず、できる限りマテ

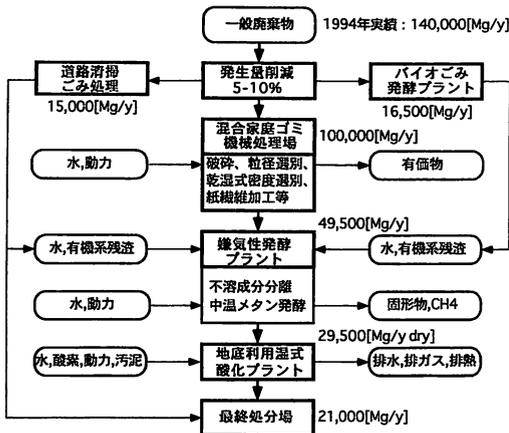


図-4 ミュンスター市の一般廃棄物処理計画 (Hasenkamp¹⁷⁾)

リアルリサイクルを行う方法が模索されてきた。1995年に策定された同市の廃棄物管理計画を簡素化したものを図-4に示す。市が扱う分野の中心となるのが全自動選別によってマテリアルリサイクルを行う機械処理施設と、主にここで発生する有機系残渣を液相で処理するAPT処理（メタン発酵と湿式酸化）である¹⁷⁾。ドイツ環境基金および連邦教育研究科学技術省からの研究費を得てパイロットプラントが1996年より稼働しており、選別精度やアウトプットの成分分析を行っている。

この処理では最初にトロンメルで細かい有機系の成分が分離され、これはAPT処理に導かれる。残った成分は風力選別機、金属分離、振動ふるい等で主に重い成分が選別される。軽い成分は湿式処理に導かれプレスフィルターによってパルプが、ハイドロサイクロンによって密度の異なるプラスチックが選別される。これによりインプットの約30%に相当する有価物が選別される¹⁸⁾。

有機系残渣は水を加えられ、予備タンク内で浮かんだ成分と沈んだ成分を除去した後に中温メタン菌による発酵が行われる。ここで採用されたのはWABIO法¹⁹⁾と呼ばれ、発生したバイオガスの一部を発酵用タンク下部から上に向けて噴射して強制対流を起こし、発酵して重くなったサスペンションを下部から取り出すものである。これでも有機物の分解は不完全なため、地下1200mの縦管を用いた無触媒型湿式酸化を検討している（パイロットは地上型）。この手法では反応に要する圧力を自重で賄うため必要な動力は摩擦損失分だけである²⁰⁾。

5. まとめ

廃棄物処理システムはインプットの質と量、処理の目標によって異なる。一般廃棄物問題は自治体の問題であると同時に住民や企業を含めた広域の協力を必要とする問題であるため、多様なコンセプトが模索されてきた。原則は汚染者責任の徹底であり、処理責任を担った組織は常に現状を把握し、改善措置を試みると同時にそれを公開することによって住民や企業の循環経済への参加を促進することが必要である。ドイツでは連邦政府が地域の特性にあった処理法を自治体や委託業者が模索することを援助すると同時に、現状の技術水準よりも厳しい目標値を設定することで技術開発を推進してきた。この結果多様な焼却、機械-生物処理、堆肥化施設が開発されており、同分野でのドイツの競争力を高めている。

開発に際しては補助金が効果的に機能している。パイロットプラントでは実際のゴミを投入し、産官学が共同してシステムの向上に努めている。政府、自治体、処理業者が独自に委託して行う実地調査を含めて、結果は早期に公開される。このようなアイデアの有効性の確認と実態調査を支援する経済基盤、情報公開、徹底した議論が2005年に向けた試行錯誤の原動力となっている。

参考文献

- 1) Bilitewski, B. et al.; Abfallwirtschaft 2. Auflage (1993), Springer Verlag Berlin
- 2) Bilitewski, B. et al.; Stoffstrommanagement am Beispiel der Siedlungsabfälle, Mechanisch-biologische Verfahren zur stoffspezifischen Abfallbeseitigung (1997), Erich Schmidt Verlag
- 3) Anon.; Technische Anleitung Siedlungsabfall (1993), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
- 4) Anon.; Kreislaufwirtschaft-und Abfallgesetz (1994), BMU
- 5) Leikam, K. et al.; Stand der Technik und Entwicklungsbedarf der mechanisch-biologischen Verfahren als Alternative und Ergänzung zur Verbrennung, Abfallwirtschaft am Wendepunkt (1997), TK Verlag
- 6) Doedens, H.; Charakterisierung der Siedlungsabfälle zur mechanisch-biologischen Behandlung, Abfallwirtschaft am Wendepunkt (1997), TK Verlag
- 7) Rhein, H.; Entsorgungskonzept der Freien und Hansestadt Hamburg, Abfallwirtschaft am Wendepunkt (1997), TK Verlag
- 8) Bechtold, A.; Die MVA-Planung der Bewag in Berlin-

- Lichtenberg zur Gewährleistung der Entsorgungssicherheit der Bundeshauptstadt, Abfallwirtschaft am Wendepunkt (1997), TK Verlag
- 9) Gallenkemper, B. et al. ; Getrennte Sammlung von Wertstoffen des Hausmülls (1993), Erich Schmidt Verlag
- 10) Anon. ; 17. Bundesimmissionsschutzverordnung (1990), (BMU)
- 11) Kaulbarsch, R. ; Betriebserfahrungen mit der MVA Borsigstraße in Hamburg, Abfallwirtschaft Journal, Vol. 9, No. 5 (1997), 35-39
- 12) Vahrenholt, F. ; Hamburg - ein Bundesland mit vorbildlicher Abfallwirtschaftspolitik, Abfallwirtschaft am Wendepunkt (1997), TK Verlag
- 13) Fricke, K. ; Mechanisch-biologische Restmüllbehandlung am Beispiel der Anlage Quarzbichl, Entsorgungs-Praxis, Vol.13, No.10 (1995), 28-37
- 14) Tietz, H. P., et al ; BARM-Einsatz in der Zementindustrie, Entsorgungs Praxis, Vol. 14, No. 11 (1996), 22-25
- 15) Anon. ; Stoffliche Definition von Sekundärbrennstoffen, FH Münster-Labor für Abfallwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft und Umweltchemie (1995)
- 16) Heering, M. ; Mechanisch-biologische Restabfallbehandlung mit integrierter Inertstoffabscheidung und nachfolgender energetischer Verwertung, Abfallwirtschaft am Wendepunkt (1997), TK Verlag
- 17) Hasenkamp, P. ; Weiterführende mechanische Aufbereitung und Nachbehandlung nach dem APT-Verfahren - Stadt Münster, 5. Münsteraner Abfallwirtschaftstage (1997), LASU der FH Münster
- 18) Neu, W. ; Aufbereitungstechnik und Betriebserfahrungen mit dem Trocken- und Naßverfahren, 5. Münsteraner Abfallwirtschaftstage (1997), LASU der FH Münster
- 19) Lehmann, F. ; Anaerobe Abfallbehandlung nach dem DBA-WABIO-Verfahren, 5. Münsteraner Abfallwirtschaftstage (1997), LASU der FH Münster
- 20) Daun, M. ; Das APT-Verfahren, integrierte Restabfallbehandlung durch Vergärung und Naßoxidation, 5. Münsteraner Abfallwirtschaftstage (1997), LASU der FH Münster

協賛行事ごあんない

1999年炭素材料学会 2月セミナー

「非晶質・微結晶質炭素材料のルネッサンス (仮題)」

主催 炭素材料学会

問合先 〒113-0033東京都文京区本郷4-1-4

会期 1999年2月25日(木)10:00~17:00

コスモス本郷ビル8F

会場 化学会館(東京・お茶の水)

炭素材料学会

参加費: 協賛会員31,000円, 非会員37,000円

TEL03-3815-8514 FAX03-3815-8529