

# 産業廃棄物の有効利用に関する調査研究

## — 産業廃棄物の種類および発生量の調査 —

産業廃棄物調査委員会

### Investigation on Efficient Utilization of Industrial Wastes

本調査は、県内の廃棄物の業種別、種類別発生量を把握すると共に、発生する廃棄物の処理状況とその利用の可能性について検討することを目的に、鹿児島県全域における製造業を対象とし、その工場から発生する廃棄物の種類と発生量について行ったものである。また、他県の産業廃棄物の有効利用化の動向についても調査した。なお、本調査をまとめるに当たっては、同時に行われた(財)クリーン・ジャパン・センターの調査結果を使用させていただいた。

#### 1. はじめに

あらゆる産業分野の生産過程において発生する産業廃棄物は、公害、環境汚染の主要因であることは周知の事実である。近年、それらの処理の問題に、高い関心が寄せられ、一部の分野ではその有効利用化についての研究が行われている。

本県においては、焼酎かす、砂糖きびの絞りかすなど、一部の廃棄物についてその有効利用化の研究が行われているが、その他の工業分野から排出されるほとんどの廃棄物については、行われていないのが現状であり、その処理処分に多くの問題をかかえている。

そこで、本事業では、産業廃棄物の有効利用化を図るための基礎資料を得ることを目的とし、各工業分野から排出される産業廃棄物の種類、その発生量、および他県における廃棄物利用化研究の動向について調査を行った。

#### 2. 調査方法とその内容

##### 2.1 アンケート調査

業種別に排出される産業廃棄物の種類とその発生量を把握するために郵送によるアンケート調査を行った。

調査は表1の分類による業種を対象とし、表2の廃棄物の種類に対して、表3のアンケート様式で行った。参考資料として表4の廃棄物分類表を添付した。

表1 業種の分類

記号	業 種 名
1	食料品製造業
2	飲料飼料たばこ製造業
3	繊維工業
4	衣服・繊維製品製造業
5	木材・木製品製造業
6	家具・装備品製造業
7	パルプ紙加工品製造業
8	出版印刷関連業
9	化学工業
10	石油・石炭製品製造業
11	プラスチック製造業
12	ゴム製品製造業
13	なめし革毛皮製造業
14	窯業土石製品製造業
15	鉄鋼業
16	非鉄金属製造業
17	金属製品製造業
18	一般機械器具製造業
19	電気機械器具製造業
20	輸送用機械器具製造業
21	精密機械器具製造業
22	その他の製造業

表2 廃棄物の分類

記号	廃 棄 物 名
01	燃えがら
02	有機汚泥
03	無機汚泥
41	潤滑油
42	塩素系廃溶剤
43	その他の廃油
05	廃酸
06	廃アルカリ
07	廃タイヤ
08	以外の廃プラ
09	紙くず
10	木くず
11	繊維くず
12	動植物性残さ
13	ゴムくず
14	金属くず
15	ガラス陶磁器くず
16	鋳さい
17	建設廃材
18	動物の糞尿
19	動物の死体
20	ばいじん
21	区分できないもの

表3 産業廃棄物調査表

〔廃棄物の種類等について〕 ○は参考資料をご参照ください。

記入項目	産業廃棄物 1	産業廃棄物 2
(1) 産業廃棄物種類	○コード □□□ ○種類	○コード □□□ ○種類
(2) 具体的名称		
(3) 原料名		
(4) 形態	1. 固体 2. 液体 3. 泥状 4. 粉末 5. その他 ( )	1. 固体 2. 液体 3. 泥状 4. 粉末 5. その他 ( )
(5) 主成分及びその含有率	%以上	%以上
(6) その他の性状について (pH, 臭気, 油気 有害物質)	pH 臭気 ( あり なし ) 油分 ( あり なし ) 有害物質 ( あり なし ) その他 ( )	pH 臭気 ( あり なし ) 油分 ( あり なし ) 有害物質 ( あり なし ) その他 ( )
(7) 今までの利用の実施例 及び利用可能性 (重複しても かまいません) 実施例: ○ 可能性: ○	1. 再生・再使用原料 2. 再生以外の原料化 3. 特定物質の回収 4. 中和剤等化学薬剤として利用 5. 容器・包装・清掃材料補助等として利用 6. 燃料 7. 肥料・土壌改良材 8. 飼料 9. 土木材料 10. 建築材料 11. その他 ( ) 12. なし	1. 再生・再使用原料 2. 再生以外の原料化 3. 特定物質の回収 4. 中和剤等化学薬剤として利用 5. 容器・包装・清掃材料補助等として利用 6. 燃料 7. 肥料・土壌改良材 8. 飼料 9. 土木材料 10. 建築材料 11. その他 ( ) 12. なし
(8) 発生量 (t/年)	t/年	t/年
(9) 発生時期について	1. 常時 2. 定期的 ( ) 3. 一時的 ( )	1. 常時 2. 定期的 ( ) 3. 一時的 ( )
(10) 現在の状況	1. 自社保管 2. 業者依頼 3. 土地還元 4. その他	1. 自社保管 2. 業者依頼 3. 土地還元 4. その他
(11) 廃棄物を提供するときの 提供金額	1. 有料 ( 円/t ) 2. 無料 3. 処理費 ( 円/t ) 4. 相談	1. 有料 ( 円/t ) 2. 無料 3. 処理費 ( 円/t ) 4. 相談
(12) 提供するときの運搬方法 について	1. 取りに来てほしい 2. もって行きます 3. 相談	1. 取りに来てほしい 2. もって行きます 3. 相談
(13) 運搬するときの荷姿	1. バラ 2. 袋づめ 3. ドラム缶 4. その他 ( )	1. バラ 2. 袋づめ 3. ドラム缶 4. その他 ( )

※ 廃棄物が3種類以上ある場合は、お手数ですがコピーしてご記入ください。

大変お手を煩わせて申し訳ありませんでした。本調査のご協力に感謝致します。

表4 廃棄物分類表

産業廃棄物大分類	コード	
燃えがら	01	灰かす、石炭がら、コークス灰、重油焼却灰、廃棄物焼却炉、炉掃出物、煙道・煙突に付着・堆積したすす等
汚泥	02	有機汚泥 製紙スラッジ、下水道汚泥、ビルビット汚泥、洗毛汚泥、消化汚泥、余剰活性汚泥、糊かす、うるしかす等
	03	無機汚泥 浄水場汚泥、染色排水処理汚泥、中和汚泥、磨ろ過材（ケイ藻土かす、パーライトかす等）、凝集沈澱汚泥、活性炭かす、ガラス等研磨かす
廃油	41	潤滑油系 切削油、作動油、絶縁油、圧延油、エンジン油、スピンドル油、グリース、ダイナモ油、焼入油、冷凍機油、タービン油等
	42	塩素系廃溶剤 トリクロロエチレン（トリクレン）、パークロロエチレン（パークレン）、トリクロロエタン、塩化メチレン、四塩化炭素等
	43	上記以外の廃油 軽油、洗浄油、魚油、大豆油、タールアスファルト、ワックス、パラフィン、シンナー、ベンジン、アルコール、スチレンモノマーウエス、脂肪酸エステル、牛脂、ピッチ、エーテル、塗料かす、廃ワニス、印刷インキかす等
廃酸	05	塩酸、硫酸、リン酸、過塩素酸、ギ酸、酢酸、シュウ酸、クエン酸、アルコール発酵廃液、アミノ酸発酵廃液、エッチング廃液、写真定着廃液、焼酎蒸留廃液等
廃アルカリ	06	アンモニア廃液、ソーダ系廃液、カリ系廃液、廃灰汁、アルカリ性めっき廃液、写真現像廃液等
廃プラスチック	07	廃タイヤ 自動車タイヤ、トラックタイヤ、建設用タイヤ、その他タイヤ
	08	廃タイヤ以外 ポリウレタン、スチロール（発泡スチロール）、ベークライト、合成紙、写真フィルム、合成皮革、ポリ容器、FRPパッキングかす、ライニングかす、廃ポリマー、接着剤かす、ラミネート紙くず等
紙くず	09	印刷・製本かす、セロファンかす、廃ダンボール等
木くず	10	廃木材、おかくず、パーク類、建設木くず、合板等
繊維くず	11	木綿くず、羊毛くず、裁断くず、レーヨンくず、合成繊維等
動植物性残さ	12	魚、内臓、羽毛、ボル加工くず、天然皮革くず、こうじかす、ビールの醸造かす、でんぷんかす、野菜くず等
ゴムくず	13	切断くず、裁断くず、エポナイトくず、廃ラテックス等
金属くず	14	空缶、スクラップ、研磨くず、アルミニウム、半田くず、溶接かす、トタンくず、ブリキくず等
ガラス・陶磁器くず	15	板ガラス、ガラス繊維くず、カレット、廃ガラスびん、光学レンズ、陶磁器くず、タイルくず、レンガくず、セラミックくず等
鉱さい	16	スラグ、ボタ、鉱じん、鈍物廃砂、不良鉱石、キューボラのノロ、粉炭かす等
建設廃材	17	コンクリートくず、アスファルトくず、砂利、骨材、石材、スレート等
動物の糞尿	18	牛ふん、豚ふん、鶏ふん等
動物の死体	19	牛・豚等の死体
ばいじん	20	集塵ダスト、捕集ダスト等
上記に区分できないもの	21	

調査対象企業は、20人以上の従業員を有する企業については、(財)クリーン・ジャパン・センターの調査資料をそのまま利用し、従業員20人未満の企業については、5企業を限度とし、全企業の50%を選定し、県内の企業から排出される廃棄物を総体的に把握できるよう考慮した。

2.2 他県の状況調査

他県における産業廃棄物の有効利用化研究の動向調査としては、JICST検索で取り組み状況を把握し、その有効利用に関して先進県である富山県について、実態調査を行った。

3. 調査結果

3.1 アンケート調査結果

県内の業種別調査票発送数、回収数及び回収率を表5に示す。回収率(平均値)は43.6%であり、廃棄物の処理、利用に関する関心の高さがうかがえる。

表5 業種別調査票発送数、回収数及び回収率

業種	回収率等 対象数 A	宛先不明 B	実発送数 C	回収数 D	回収率 D/C×100 %
1食品製造業	18		18	7	38.9
2飲料飼料たばこ製造業	4		4	3	75.0
3繊維工業	13		13	4	30.7
4衣服・繊維製品製造業	16		16	1	6.3
5木材・木製品製造業	36	1	35	12	34.2
6家具・装備品製造業	20		20	9	45.0
7パルプ紙加工品製造業	6		6	2	33.3
8出版印刷関連業	2		2	1	50.0
9化学工業	11		11	4	36.3
10石油・石炭製品製造業	6		6	4	66.7
11プラスチック製造業	10	1	9	7	77.8
12ゴム製品製造業	3		3	2	66.7
13なめし革毛皮製造業	4	1	3	2	66.7
14窯業土石製品製造業	17		17	6	35.3
15鉄鋼業	2		2	1	50.0
16非鉄金属製造業	1		1	0	0
17金属製品製造業	26		26	13	50.0
18一般機械器具製造業	18		18	11	61.1
19電気機械器具製造業	3		3	2	66.7
20輸送用機械器具製造業	12	2	10	7	70.0
21精密機械器具製造業	2		2	1	50.0
22その他の製造業	16		16	6	37.5
計	246	5	241	105	43.6

次に県内の各地域における廃棄物の業種別発生量と種類別発生量を図1、図2に示す。

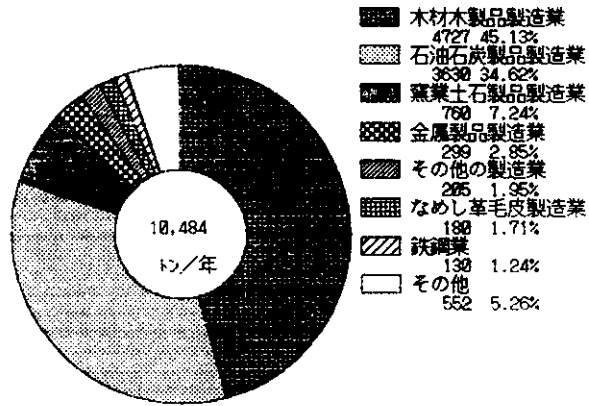


図1 廃棄物の業種別発生量

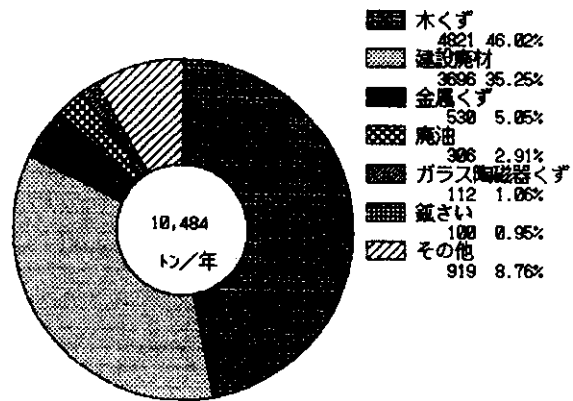


図2 廃棄物の種類別発生量

廃棄物の発生量を業種別にみると、木材木製品製造業、石油石炭製品製造業、窯業土石製品製造業の順に多く、前2業種で総発生量の8割を占めている。また、廃棄物の種類別発生量は、木くず、建設廃材の順に多く、それらで総体の8割を占めている。業種別、種類別の発生量の関係を見ると、木材木製品製造業から排出される廃棄物は木くずがほとんどであり、また建設廃材では石油石炭製品製造業、窯業土石製品製造業から排出されるコンクリートくず、アスファルトくずが大半を占め

る。今回対象とした従業員20人未満の中小企業の場合、一企業あたりの発生量は少ないことが特徴である。

また今回の調査結果では、県内の廃棄物で問題となっている焼酎廃液の排出量が少ない結果となっている。これは焼酎製造業のほとんどが従業員

20人以上の企業であることから、今回の調査の対象外となったためと考えられる。

また、当センターの調査に先立って実施された従業員20人以上の中小企業を対象とした(財)グリーン・ジャパン・センターの調査結果を図3、図4に示す。

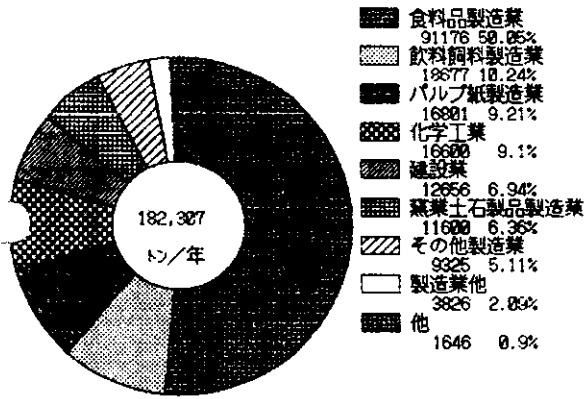


図3 廃棄物の業種別発生量 (グリーン・ジャパン・センター)

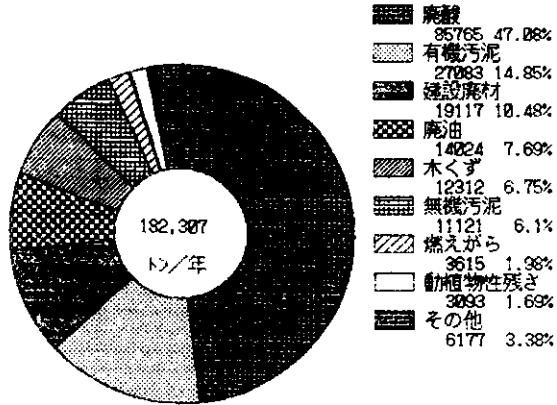


図4 廃棄物の種類別発生量 (グリーン・ジャパン・センター)

この調査は、本県の実業分野にわたっているため本県の廃棄物の発生状況がよく把握できる。廃棄物の種類別発生量を見ると、本県の特徴である廃酸(焼酎廃液)の排出量がきわめて多く総発生量の5割弱を占め、以下有機汚泥、建設廃材、

廃油、木くず、無機汚泥、動植物性残さの順に多い。

当センターで行った調査と比較すると、木くず、建設廃材等の廃棄物が占める割合が両者間で大きく異なる。これは両者間の総発生量が大きく異なる

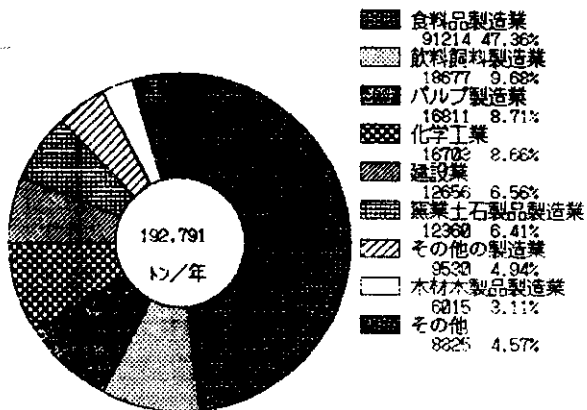


図5 廃棄物の業種別発生量 (両者統合)

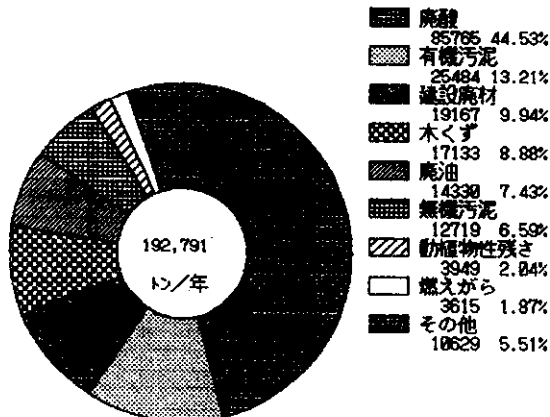


図6 廃棄物の種類別発生量 (両者統合)

ること、また、木材木製品製造業は20人未満の零細な企業が多く、逆に食料品、飼育飼料、パルプ製造業等においては、そのほとんどが従業員20人以上の企業であるためと考えられる。

両者の調査結果を統合した業種別、種類別の廃棄物の発生量を図5、図6に示す。

廃棄物の業種別発生量をみると、当センターで調査した企業から発生する廃棄物の総量は、(財)クリーン・ジャパン・センターの調査した廃棄物量の6%に満たないため、(財)クリーン・ジャパン・センターの調査結果と同様の傾向を示している。

次に廃棄物の種類別発生量をみると、やはり(財)クリーン・ジャパン・センターの調査結果とほとんど変わらないが、木くずの発生量が廃油のそれに比べ多いことが特徴である。これは、先に述べたように木材木製品製造業は、従業員20人未満の零細な企業が多いことに起因し、それらの企業から発生する廃棄物の総体量が多いためと考えられる。その他の廃棄物が占める割合が変動していないのは、20人以上の企業と20人未満の企業から排出される廃棄物の種類、量がおおむね企業規模により一定しているためと思われる。

これらの結果をもとに、県内の廃棄物の処理の状況とその有効利用の可能性について検討した。

#### 1) 廃酸

芋焼酎の蒸留廃液については、当センターで昭和60年度から5か年間にわたって、その有効利用の方法と最終的な処理法について検討したところである。麦及び黒糖焼酎留廃液についても、現在その最終処理法の確立に取り組んでいる。また、平成2年度より蒸留廃液は、特殊肥料として指定され、作物別施用基準が設けられて、肥料としての有効利用が図られるようになってきた。

#### 2) 無機汚泥

生コン洗浄汚泥はミキサ、トラックアジテータ等を洗った後の洗い排水として発生し、凝集沈澱

汚泥として処理保管されている。現在の処理状況は、碎石、砂等を回収できる分離機が市販されているため、骨材として分離、回収後のものをスラッジとして処分している企業もある。しかし、多くの中小企業は骨材回収も行わず社内で保管後、埋め立て処分をしているのが現状である。

骨材分回収後のスラッジは固形分として3%以内ならコンクリート製品に添加、再利用できるが、3%を超えるとコンクリートのひび割れ発生が急増すると言われている。

保管時の性状では、乾燥すると固結性が弱く粉塵として舞い上がり、汚泥状態では揺変性が強く、ハンドリングは非常に困難である。

再利用の方向としては、粒子性(砂状である)、化学組成(石灰、珪酸に富む)、pH(アルカリが強い)等を考慮し、利用する必要がある。

#### 3) 木くず

木くずについては、現在既に、肥料・土壌改良剤及び畜産などへの利用を行っており、その残りわずかが廃棄物とみなされる。その処理の状況は、業者への処理委託が大半であり、残りは自社保管である。また、残りの木くずの利用の可能性については、発生の時期が不定期であり、発生量が少なくその形状が一定しないことから、有効利用の可能性は少ない。

#### 4) その他

動植物性廃油については、現在飼・肥料や石鹼として有効利用されているが、そのほか飲食店から排出される動植物性廃油について、収集・精製・その他の有効利用について一部研究されつつある。

特殊なものとして、植物から香料・甘味料など(ステビア等)を抽出した後の植物性残さがあり、一部、定性的な発色試験を行った結果、草木染めの染料としての可能性も考えている。

### 3.2 他県の状況調査結果

他県における廃棄物利用化研究の動向調査は、JICST検索により行った。「工業廃棄物」を

検索キーワードに用いて検索した結果、31の機関 表6にみられるように、工業系公設試験研究機  
 で37テーマについて調査研究を行っていることが 関では当センターを含んで16機関で18テーマにつ  
 わかった。その結果を表6に示す。 いて調査研究を行っており、その他15機関、19テ

表6 各県の廃棄物利用化研究の実績

	試験研究機関名等	研究テーマ
1	公害資源研究所	有害有機化合物混合系産業廃棄物の処理技術に関する研究
2	〃	エタノール発酵残さの油化処理技術に関する研究
3	〃	環境面よりみたごみ処理システムのあり方に関する研究
4	化学技術研究所	含鉄スラッジの固化の研究
5	科学警察研究所	微量有害元素の分析に関する研究
6	三重県金属試験場	産業廃棄物の資源化に関する研究
7	三重県工業技術センター	けん気性発酵の効率化
8	静岡県製紙工業試験場	製紙工場の廃棄物の再資源化に関する研究
9	静岡県工業技術センター	被覆アーク溶接棒片の鑄鉄溶解への利用
10	鳥取県工業試験場	産業廃棄物の利用研究
11	兵庫県工業試験場	皮革汚泥還元焼成灰の処理に関する研究
12	愛媛県工業技術センター	高吸水性樹脂による産業廃棄物の脱水処理に関する研究
13	神奈川県工業試験場	低品位燃料及び産業廃棄物の燃焼に関する研究
14	奈良県工業試験場	悪臭の拡散による希釈の研究
15	山口県工業技術センター	未利用粘土及び廃泥の建材への利用化研究
16	山梨県工業技術センター	工場掃取物からの貴金属高収率回収技術開発
17	神奈川県工業試験場	有機性産業廃棄物の処理及び利用
18	香川県工業技術センター	鑄物廃砂からの活性ベントナイト回収技術
19	長野県情報技術試験場	産業廃棄物の有効利用に関する研究
20	鹿児島県環境センター	大気中の化学物質汚染対策調査
21	〃	化学物質対策調査研究-I C産業環境保全-
22	東京都清掃研究所	廃棄物の資源化に関する調査研究
23	〃	産業廃棄物に関する調査研究
24	京都市衛生研究所	廃棄物に含まれる有害物質に関する研究
25	奈良県衛生研究所	産業廃棄物処理場浸出水中の有機物の検索
26	大阪市工業技術研究所	食品工場廃棄物を原料とするアルコール製造法の開発に関する研究
27	〃	産業排出物に含まれる環境汚染物質の分析法
28	〃	微生物による産業廃棄物の有効利用
29	徳島県保健環境センター	廃棄物の浸出液の正常に関する調査研究
30	北海道衛生研究所	北海道における環境汚染物質の定量分析法の開発に関する調査研究
31	埼玉県公害センター	産業廃棄物中の化学物質に関する研究
32	長野県衛生公害研究所	最終処分場の実態調査
33	〃	廃棄物等処理に係る社会背景調査
34	〃	産業廃棄物性状調査
35	〃	先端産業からの廃棄物における有害物質の挙動
36	栃木県衛生研究所	産業廃棄物の有害物質溶出試験法の検討
37	神奈川県海上保安試験研究センター	産業廃棄物中の有害な金属等の簡易測定法に関する研究

ーマについて衛生関係、公害関係、環境関係の試験研究機関で実施している。また、この中で利用化を目的にして研究を実施している機関は当センターを含んで12機関あるが、1機関を除いた他の全ての機関が工業系の試験研究機関であるのに対し、その他の機関では環境問題や処理技術に関して研究がなされていることがわかる。

また、産業廃棄物の有効利用化研究において、先進県である富山県の取り組み状況を調査した結果、富山県は北洋材の輸入量が日本一多いことから、その大量の樹皮を処理するのに、知事の特命により県内全ての試験研究機関で、それぞれのプロセスを用いて処理方法を研究する全県的な取り組みがなされていることがわかった。

#### 4. おわりに

県内の各工業分野から発生する廃棄物は、廃酸、有機汚泥、建設廃材、木くず、無機汚泥の順に多く、この中でも廃酸は総発生量の約5割弱を占めていることがわかった。

当センターではこれまで企業と共同で、その有効利用化と最終的な処理法についての研究に取り組み、また、一部の廃液については現在研究を進めているところである。この他の廃棄物については、一企業あたりから排出される量が少ないことから、その処理については、個々に任せられているのが実状であり、そのため処理方法や処理費に関してもばらつきがみられる。

一方、建設廃材などについては建設廃材処理組合を結成して事業化する動きがみられ、また焼酎蒸留廃液に関しては、法的にも土壌還元処理が認

められるなど廃棄物処理問題解決への現実的な対応がみられる。

このような状況を考慮し、産業廃棄物の処理法と有効利用化においては、それらが抱える問題を産官の共同体制で解決していく必要がある。

今回の調査では、アンケート調査100%の回収率は望むべくもないことから、廃棄物の絶対量を把握することは困難であった。しかし、調査の結果からは、産業廃棄物の種類別量的割合、処理状況及び利用状況等の傾向が把握できた。

この結果を、当センターが処理または有効利用の研究テーマとして、どの業種のどの廃棄物に取り組む必要があるかを決定する資料として、大いに役立てていきたい。

なお、本調査の報告をとりまとめるにあたり、県保健環境部環境管理課と(財)クリーン・ジャパン・センターによるご好意により、廃棄物交換情報誌(1990年1月)を参考にさせて頂いたので、ここに、深く謝意を表します。

産業廃棄物調査委員は下記のとおりである。

副 所 長 大迫陽一

企画情報室 日高富男, 水元弘二, 国生徹郎  
堀切政幸, 森田春美\*, 伊藤博雅\*\*

食品工業部 長谷場彰, 瀬戸口真治

化学部 間世田春作

窯業部 神野好孝

機械金属部 浜石和人, 泊 誠\*\*\*

電子部 永吉弘己

木材工業部 森田慎一

• 現在 機械金属部

\*\* 現在 (株)鹿児島頭脳センター

\*\*\* 現在 県大島軸技術指導センター