

497-05-0163

日機連 7 先端—27—1

平成 7 年度

# 環境ビジネスのエンジニアリング化 基礎調査報告書

—廃棄物処理システムの高度化に関する調査研究—

RECEIVED

JUN 23 1997

平成 8 年 5 月

OSF 1

社団法人 日本機械工業連合会  
社団法人 日本産業機械工業会

技術革新（テクノロジー・イノベーション）は、経済の発展に大きく貢献し社会を進歩させる潜在的な原動力として、広くその重要性が認識されています。また、経済発展のみならず、地球環境問題やエネルギー問題など、地球規模での課題を解決する主役として期待されています。

特に、我が国はこれまで、公害問題、石油危機などの幾多の困難な問題に対し、たゆまざる技術開発を積み重ねることによりその解決を図ってきました。その結果、現在では世界のトップレベルの技術力を有する先進国家として、世界にもその実力が認められるに至っています。

このような技術開発は、経済発展の基盤を形成するとともに、人類共通の課題に対する技術的打開策として非常に重要な役割を有しており、地球的規模での課題解決のために我が国がその技術力を活用して、積極的な貢献を行っていくべきとの国際的な要請も高まっています。

一方、我が国の研究開発は、応用・開発研究に偏りがちであり、研究開発投資構造をより基礎的な分野へと重点を移していくことが必要です。我が国が、自らの基礎研究を強化し、新しいコンセプトの提唱やブレークスルーにつながる独創的、創造的な研究成果を世界に対して発信していくことが必要であり、フロンティアを開拓するという観点で、基礎的独創的な研究領域における研究開発やメガサイエンスに率先して挑戦し、地球的な科学技術のベースの拡大に貢献することが望まれています。

こうした背景にかんがみ、当会では技術開発促進等補助事業のテーマの一つとして社団法人日本産業機械工業会に「環境ビジネスのエンジニアリング化基礎調査」を調査委託いたしました。本報告書は、この研究成果であり、関係各位のご参考に寄与すれば幸甚の至りと存じます。

平成8年5月

社団法人 日本機械工業連合会  
会 長 吉 山 博 吉

**MASTER**

DISTRIBUTION OF THIS DOCUMENT IS UNLIMITED

RB

# **DISCLAIMER**

**Portions of this document may be illegible in electronic image products. Images are produced from the best available original document.**

## 序

本報告書は、日本自転車振興会の「自転車等機械工業振興資金」の交付を受けて、社団法人日本機械工業連合会が行った「平成7年度機械工業の技術開発促進等補助事業（先端技術予測調査）」の一環として、社団法人日本産業機械工業会が実施した「環境ビジネスのエンジニアリング化基礎調査」のうち「廃棄物処理システムの高度化に関する調査研究」についてとりまとめたものである。

我が国は、これまで官民挙げて公害対策に取り組み、産業公害を克服してきた。

しかし、新たに地球温暖化問題、オゾン層破壊問題等の地球環境問題、廃棄物問題等がクローズアップされ、これらに対する積極的な取り組みが重要な課題となっている。

企業においても公害対策等に対処するだけでなく、環境配慮を企業戦略として積極的に位置付け、事業活動に取り組む動きが活発化してきており、多くの企業で環境に関するボランティアプランの策定等の努力がなされている。

このような企業における環境への取り組みの中で、環境が企業としてチャレンジすべき対象となっていており、これまでの環境装置製造業にとどまらず、多くの産業でこれを新たなビジネスチャンスとして受け止め、環境調和型製造プロセスや環境調和型製品の開発等を今後拡大させ、環境産業が戦略的事業分野として位置付けつつある。

本調査は、このような企業における環境ビジネスへの取り組み意欲の高まりの中で、システムの高度化が望まれる廃棄物処理に着目し、廃棄物の処理処分を4段階に分類し、各段階ごとにその現状と問題点、またその解決策として期待される技術・システムおよびコスト等についてとりまとめたものである。

本調査を実施するに当たり、格別のご指導を頂いた通商産業省、早稲田大学教授永田委員長をはじめご尽力を頂いた委員各位及びご協力頂いた関連企業、関連団体に対し、心から謝意を表するとともに、本報告書が今後の健全な環境調和型経済社会の構築に貢献できれば幸甚である。

平成8年5月

社団法人 日本産業機械工業会  
会 長 三 野 重 和

# 環境ビジネスのエンジニアリング化基礎調査

## 委員名簿

|     |      |                                 |
|-----|------|---------------------------------|
| 委員長 | 永田勝也 | 早稲田大学 教授 理工学部機械工学科              |
| 委員  | 砥谷栄吾 | 通商産業省機械情報産業局産業機械課 課長補佐          |
| 委員  | 有明紘治 | 川崎重工業(株) 環境装置事業部 環境装置一部長        |
| 委員  | 石井邦夫 | (株)市川環境エンジニアリング 代表取締役           |
| 委員  | 犬島和夫 | (株)クボタ 上下水プラント開発部長              |
| 委員  | 井上浩一 | 東京都清掃局 ごみ減量対策室 計画担当参事 部長        |
| 委員  | 岡田光浩 | 三菱重工業(株) 機械事業本部 環境装置部 部長代理      |
| 委員  | 掛田健二 | 日立造船(株) 環境事業本部 統括部 技術情報部 部長     |
| 委員  | 古賀泰英 | 新日本製鐵(株) 機械プラント事業部 環境プラント部 部長代理 |
| 委員  | 小松和史 | 三友プラントサービス(株) 代表取締役社長           |
| 委員  | 杉本和雄 | 栗田工業(株) 経営企画室 地球環境グループ グループリーダー |
| 委員  | 瀬賀浩二 | 石川島播磨重工業(株) 産業機械事業本部 技術企画部 部長代理 |
| 委員  | 内藤剛行 | (株)荏原製作所 環境プラント事業部 技術部長         |
| 委員  | 中里有宏 | (株)タクマ プラント計画本部 環境技術第2部 部長      |
| 委員  | 中村晃一 | 日本電気(株) 交通システム事業部 市場開拓専任部長      |
| 委員  | 浜 真里 | 大阪市環境事業局 業務部 庶務課 課長代理           |
| 委員  | 浜野雅夫 | 日本鋼管(株) 環境プラント営業部 担当部長          |
| 委託先 | 中條 寛 | (株)三菱総合研究所 地球環境研究センター 主任研究員     |
| 事務局 | 武田盛二 | (社)日本産業機械工業会環境装置部部长             |
|     | 興梠允駿 | (社)日本産業機械工業会環境装置部部长代理           |
|     | 奥山正二 | (社)日本産業機械工業会環境装置部部长代理           |
|     | 岡田雅規 | (社)日本産業機械工業会環境装置部               |

# 目 次

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第 1 章 廃棄物処理の全体概況         | 1  |
| 1.1 廃棄物処理の概要             | 1  |
| 1.1.1 一般廃棄物（ごみ）          | 1  |
| 1.1.2 産業廃棄物              | 6  |
| 1.2 廃棄物処理を巡る法制度面の動向      | 15 |
| 1.2.1 改正廃棄物処理法           | 15 |
| 1.2.2 リサイクル法             | 21 |
| 1.2.3 容器包装リサイクル法         | 24 |
| 1.2.4 バーゼル条約             | 27 |
| 1.2.5 ロンドン条約             | 31 |
| 第 2 章 廃棄物の回収・運搬の現状と動向    | 37 |
| 2.1 現状と問題点               | 37 |
| 2.1.1 一般廃棄物の回収・運搬の現状と問題点 | 37 |
| 2.1.2 産業廃棄物の回収・運搬の現状と問題点 | 44 |
| 2.2 現状の問題点に対する対応システムの動向  | 49 |
| 2.2.1 鉄道輸送システム           | 49 |
| 2.2.2 パイプ輸送・カプセル輸送システム   | 52 |
| 2.2.3 特殊車両の導入            | 57 |
| 2.2.4 宅配便システムの利用         | 61 |
| 2.2.5 生ごみの別途処理           | 62 |
| 2.3 法制度改正等に伴う影響と対応システム   | 66 |
| 2.3.1 分別収集車両の開発          | 66 |
| 2.3.2 オンサイト分別処理システムの開発   | 69 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 第3章 廃棄物の前処理の現状と動向 .....        | 73  |
| 3.1 現状と問題点 .....               | 73  |
| 3.1.1 廃棄物前処理の現状 .....          | 73  |
| 3.1.2 廃棄物前処理のコスト .....         | 77  |
| 3.1.3 廃棄物前処理の問題構造と解決方策 .....   | 79  |
| 3.2 現状の問題点に対する対応システムの動向 .....  | 81  |
| 3.2.1 RDFシステム .....            | 81  |
| 3.2.2 廃プラスチックの油化システム .....     | 85  |
| 3.2.3 廃プラスチックのマテリアルリサイクル ..... | 89  |
| 3.2.4 破碎・選別システムの高度化 .....      | 91  |
| 第4章 廃棄物の中間処理の現状と動向 .....       | 95  |
| 4.1 現状と問題点 .....               | 95  |
| 4.1.1 廃棄物中間処理の現状 .....         | 95  |
| 4.1.2 廃棄物中間処理のコスト .....        | 105 |
| 4.1.3 廃棄物中間処理の問題構造と解決方策 .....  | 109 |
| 4.2 現状の問題点に対する対応システムの動向 .....  | 111 |
| 4.2.1 焼却灰・ばいじんの溶融処理システム .....  | 111 |
| 4.2.2 廃棄物の直接溶融 .....           | 118 |
| 4.2.3 高効率発電システム .....          | 122 |
| 4.2.4 排ガス処理の高度化 .....          | 130 |
| 4.2.5 畜産廃棄物利用発電 .....          | 140 |
| 4.2.6 他産業のポテンシャル活用 .....       | 142 |
| 第5章 廃棄物の最終処分の現状と動向 .....       | 149 |
| 5.1 現状と問題点 .....               | 149 |
| 5.1.1 一般廃棄物最終処分の状況 .....       | 149 |
| 5.1.2 産業廃棄物最終処分の状況 .....       | 150 |
| 5.1.3 廃棄物最終処分のコスト .....        | 154 |
| 5.1.4 廃棄物最終処分場の問題構造と解決法策 ..... | 159 |

|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 5.2   | 現状の問題点に対する対応システムの動向 | 161 |
| 5.2.1 | 新規埋立処分場の確保          | 161 |
| 5.2.2 | 埋立地の再生              | 167 |
| 5.2.3 | 他産業のポテンシャル活用        | 169 |
| 5.3   | 法制度改正等に伴う影響と対応システム  | 179 |
| 5.3.1 | 処分対象廃棄物の変化及び技術とコスト  | 179 |
| 第6章   | ケーススタディ             | 185 |
| 6.1   | 分析方法                | 185 |
| 6.1.1 | 新たな対応システムの特徴        | 185 |
| 6.1.2 | 分析方法及び分析条件の設定       | 188 |
| 6.2   | 一般廃棄物処理・処分の現状費用の分析  | 189 |
| 6.2.1 | 一般廃棄物処理・処分のモデル設定    | 189 |
| 6.2.2 | 一般廃棄物処理・処分のコスト試算    | 193 |
| 6.3   | 対応システムの減容効果分析       | 196 |
| 6.3.1 | 新たな技術・システムの減容効果     | 196 |
| 6.3.2 | 新たな技術・システムの普及可能性    | 201 |
| 第7章   | 展 望                 | 207 |
| 7.1   | 廃棄物処理システムの現状と課題     | 207 |
| 7.2   | 今後の検討課題             | 211 |

# 第1章 廃棄物処理の全体概況

## 1.1 廃棄物処理の概要

### 1.1.1 一般廃棄物（ごみ）

#### （1）一般廃棄物（ごみ）の排出状況

厚生省調査によれば、平成4年度における全国の一般廃棄物（ごみ）の総排出量は5,020万t（東京ドーム約135杯分、平成3年度は5,077万t）である。対前年度比1.1%減（3年度は対前年度比0.6%増）となっており、減少の要因としては、減量対策の進展のほか、景気の後退が考えられる。

また、一人一日当たり排出量も1,104g（平成3年度は1,118g）と前年度に引き続き減少している。

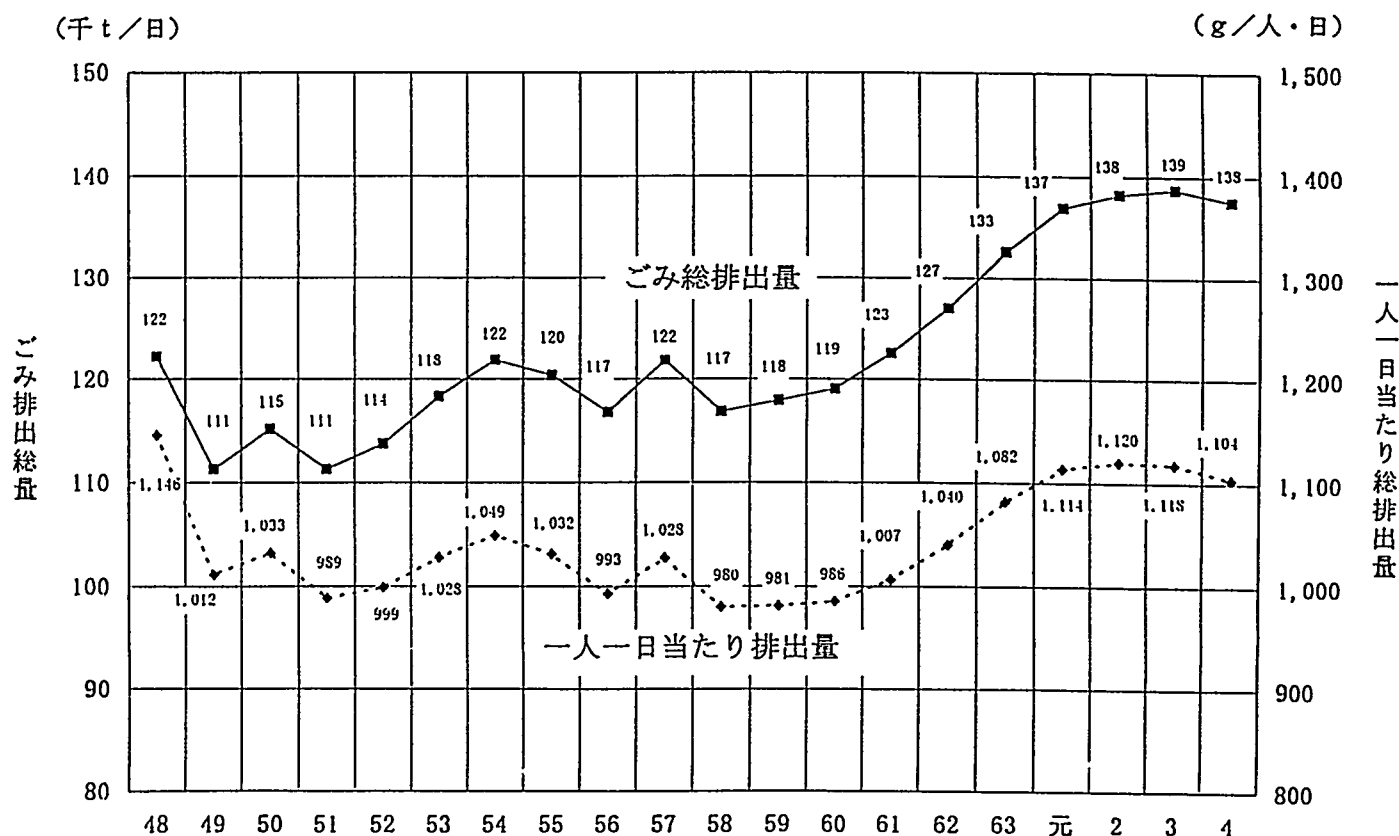


図1.1-1 ごみ排出総量と一人一日当たり排出量の推移

## (2) 一般廃棄物（ごみ）の処理状況

一般廃棄物（ごみ）の処理状況の推移は図1.1-2のように示される。

減量処理率（収集されたごみのうち、埋立処分する前に、焼却、破碎、資源化等の中間処理を行った割合）は年々向上しており、平成4年度で85.1%（平成3年度83.0%）となっている。

また、中間処理されたごみのうち、直接焼却された割合はごみ処理量の74.3%、焼却以外の中間処理（破碎、選別、高速堆肥化等）の割合は10.7%である。

一方、直接埋立されるごみの割合は14.9%（平成3年度17.0%）、量的には733万t（平成3年度846万t）と、割合、量とも前年度より大幅に減少している。また、ごみ処理施設からの処理残渣（焼却灰等）を合わせた埋立総量も1,530万t（平成3年度1,638万t）と前年度より減少している。

処理・処分されたごみのうち、分別収集や中間処理により資源化された量は、193万t（平成3年度169万t）、資源化率は3.9%（平成3年度3.4%）と資源化量、資源化率とも大幅に増加している。

また、市町村の関与した集団回収による資源ごみ回収量は216万t（平成3年度141万t）と大幅に増加している。

なお、平成4年度におけるごみ処理の実績フローシートを示すと図1.1-3のとおりである。

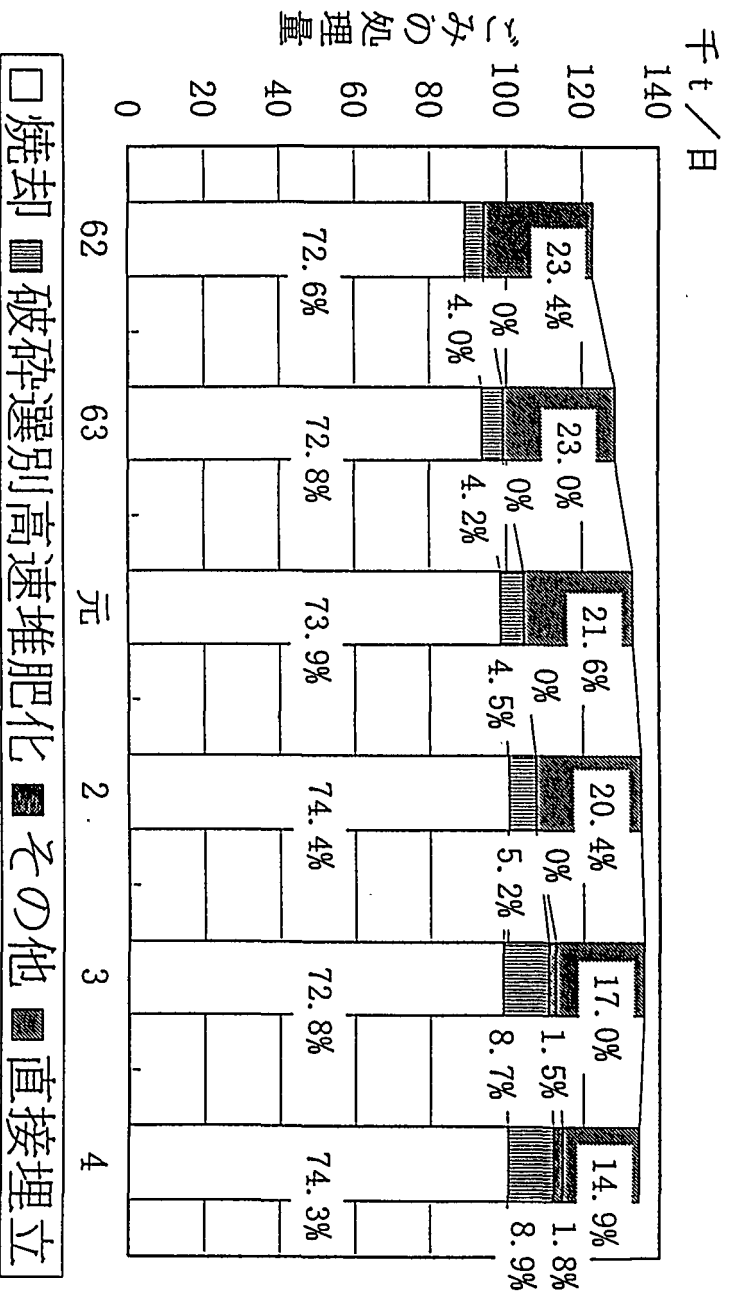
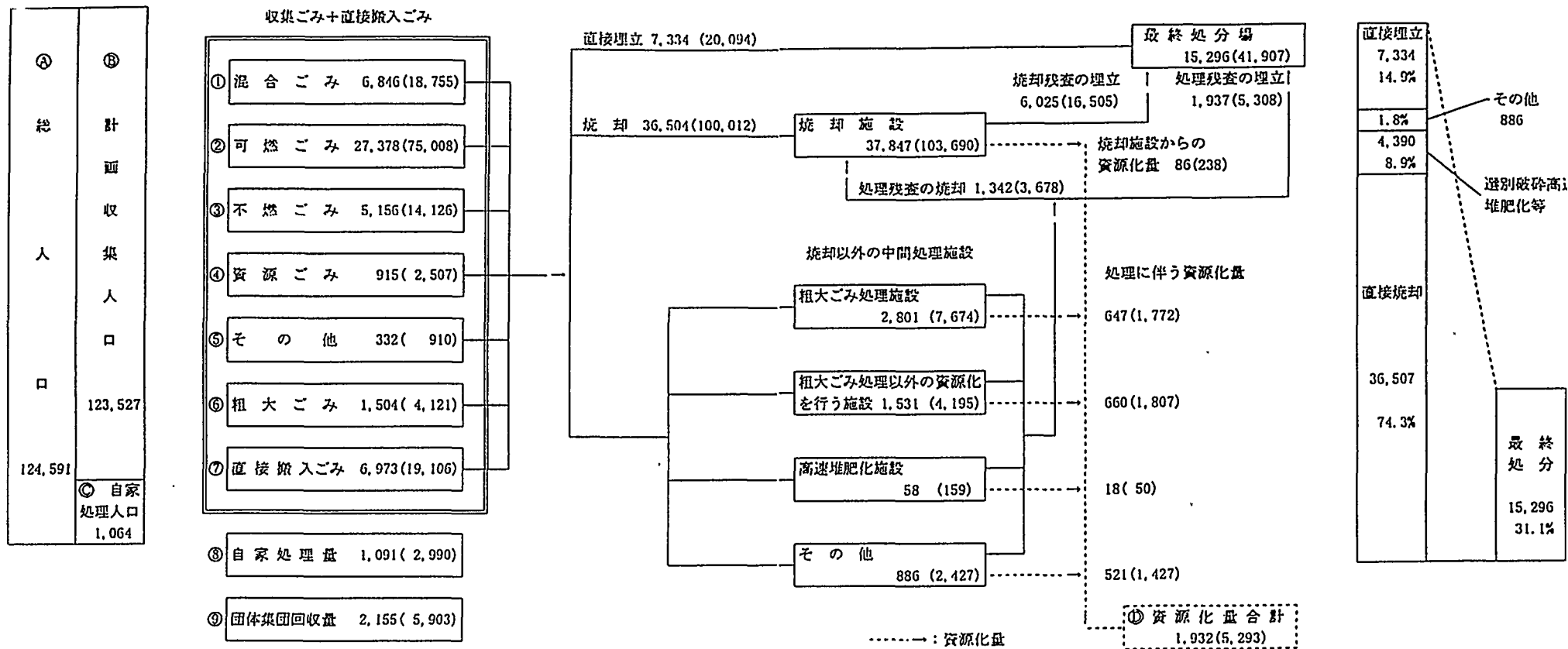


図1.1-2 ごみ処理方法の推移

処理人口等（単位：千人）

ごみ処理フローシート（単位：千t／・（ ）内は、t／日）



施設数と処理能力（着工ベース）

|       |       |         |         |             |                                             |
|-------|-------|---------|---------|-------------|---------------------------------------------|
| 都道府県数 | 47    | 焼却施設    | 1,864カ所 | 184,061 t/日 | ①+②+③+④+⑤+⑥ = 42,134千t/年(115,436 t/日)       |
| 市町村数  | 3,236 | 連続燃焼式   | 773カ所   | 159,623 t/日 | ①+②+③+④+⑤+⑥+⑦ = 49,107千t/年(134,541 t/日)     |
| 市     | 663   | 機械化パッチ式 | 877カ所   | 22,889 t/日  | ①+②+③+④+⑤+⑥+⑦+⑧ = 50,199千t/年(137,531 t/日)   |
| 町     | 1,992 | 固定パッチ式  | 214カ所   | 1,549 t/日   | 1人1日当たり排出量 = (①+②+③+④+⑤+⑥+⑦+⑧) / ③ = 1.104g |
| 村     | 581   | 高速堆肥化施設 | 28カ所    | 531 t/日     | 資源化率 = ⑩ / (①+②+③+④+⑤+⑥+⑦) = 3.9%           |
|       |       | 最終処分場   | 2,363カ所 |             |                                             |

図1.1-3 ごみ処理フローシート

### (3) 一般廃棄物（ごみ）処理施設の整備状況

ごみ処理施設数（ごみ焼却施設及び高速堆肥化(コンポスト)施設の数の合計）は平成4年度で1,892施設（平成3年度1,870施設）、処理能力は約18万5千t/日（平成3年度約17万8千t/日）となっており、施設数、処理能力ともに増加している。

また、粗大ごみの処理施設については、平成4年度で施設数が610施設（破碎施設：217、圧縮施設：56、併用施設：337）、設備能力が24,462t/日（破碎施設：8,674t/日、圧縮施設：1,259t/日、併用施設：14,529t/日）となっており、施設数、設備能力ともにここ数年横ばい傾向にある。

表1.1-1 ごみ処理施設の整備状況（形式別、全国、着工ベース）

| 型式 | 固定パッチ |       | 機械化パッチ |        | 准 連 続 |        | 全 連 続 |         | コンポスト |     | 計     |         |
|----|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|---------|-------|-----|-------|---------|
|    | 施設数   | 能 力   | 施設数    | 能 力    | 施設数   | 能 力    | 施設数   | 能 力     | 施設数   | 能 力 | 施設数   | 能 力     |
| 62 | 284   | 2,737 | 970    | 27,133 | 230   | 17,577 | 409   | 116,201 | 29    | 632 | 1,922 | 164,280 |
| 63 | 268   | 2,630 | 959    | 27,251 | 246   | 19,102 | 397   | 115,756 | 29    | 583 | 1,899 | 165,322 |
| 元  | 272   | 2,540 | 963    | 24,804 | 281   | 21,010 | 425   | 120,130 | 29    | 599 | 1,970 | 169,083 |
| 2  | 249   | 2,281 | 905    | 24,330 | 293   | 22,680 | 426   | 123,616 | 26    | 549 | 1,899 | 173,456 |
| 3  | 207   | 2,129 | 875    | 22,748 | 324   | 25,188 | 435   | 127,512 | 29    | 566 | 1,870 | 178,143 |
| 4  | 214   | 1,549 | 877    | 22,889 | 335   | 26,329 | 438   | 133,294 | 28    | 531 | 1,892 | 184,592 |

#### (4) 一般廃棄物の埋立処分状況

一般廃棄物の埋立処分場の残余容量及び残余年数の推移は図1.1-4に示すとおりである。平成4年度の埋立処分場数は、2,361ヶ所であり、その残余容量は1億5,367万 $\text{m}^3$ となっている。

残余容量は、前年度に比べて減少しているが、埋立処分量がそれ以上に減少しているため、残余年数は全国平均で約8.2年分となり、平成3年度（約7.8年分）よりも若干長くなっている。

他方、大都市圏地域の残余年数の状況については、近畿圏が約6.8年分（平成3年度約7.0年分）と、全国平均を若干下回る程度であるが、首都圏では約4.6年分（平成3年度約4.8年分）と、前年度に引き続き厳しい状況が続いている。

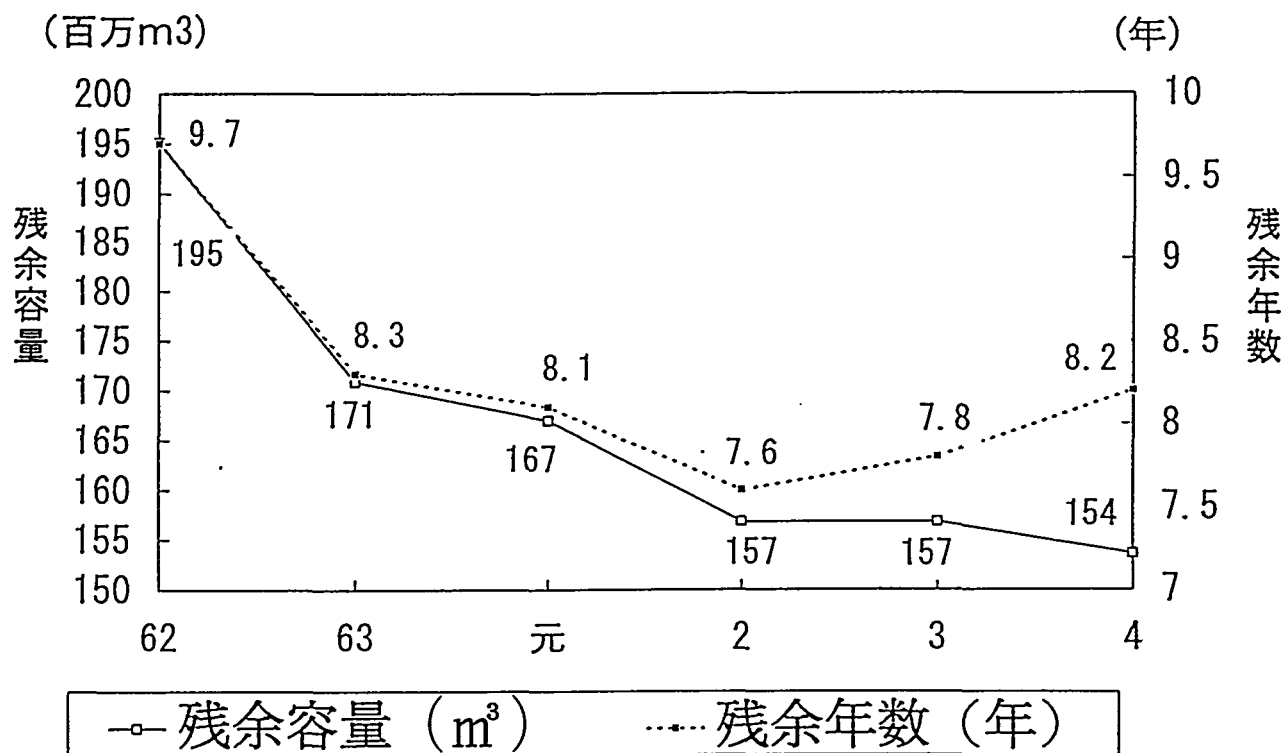


図1.1-4 埋立処分場の残余容量の推移

## 1.1.2 産業廃棄物

### (1) 産業廃棄物の排出状況

#### 1) 全国の総排出量

平成4年度における全国の産業廃棄物の総排出量は約4億300万tで、東京ドーム約325杯分（約124万 $\text{m}^3$ ）に相当する。総排出量の対前年度増加率は約1%増であり、昭和60年度から平成2年度までの年平均増加率（5%）と比較して低く、平成2年度以降微増傾向で推移してきている。

#### 2) 業種別排出量

産業廃棄物の排出量を業種別にみると、建設業からのものが約8,570万t（全体の21.2%）、農業からのものが約7,600万t（全体の19.0%）と、この2業種で全排出量の40.2%を占めている。次いで、電気・ガス・熱供給・水道業の約6,540万t、鉄鋼業の約3,840万t、パルプ・紙・紙加工製造業の約2,720万t、鋁業の約2,650万tとなっている。

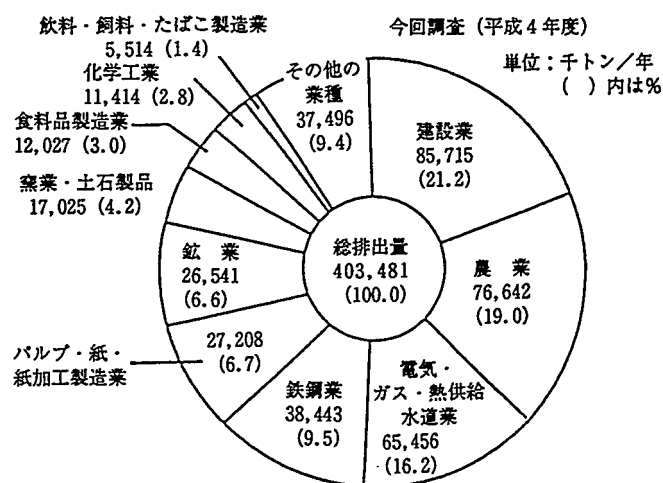


図1.1-5 産業廃棄物の業種別排出量

#### 3) 種類別排出量

産業廃棄物の排出量を種類別にみると、汚泥の排出量が最も多く、約1億7,700万t（全体の43.9%）であり、次いで、動物のふん尿の約7,600万t、建設廃材の約6,700万tとなっており、この3品目で全排出量の4分の3以上を占めている。

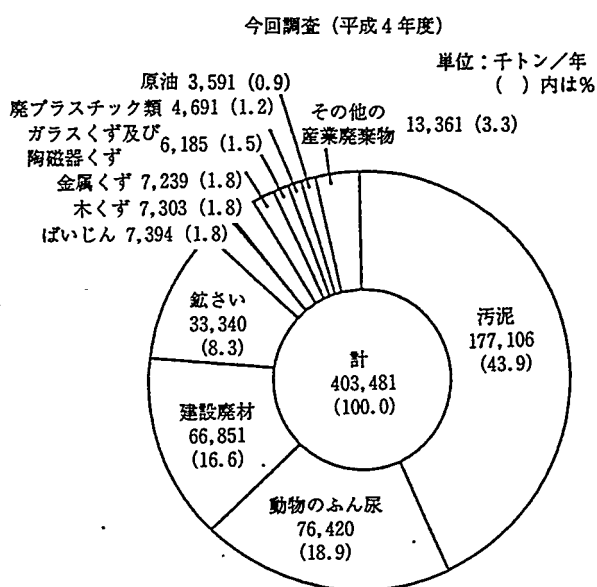


図1.1-6 産業廃棄物の種類別排出量

#### 4) 地域別排出量

産業廃棄物の排出量を地域別にみると、関東地方の排出量が最も多く、約1億1,700万t（全体の28.9%）であり、次いで、中部地方の約7,000万t、近畿地方の約6,500万t、九州地方の約4,900万tの順になっている。

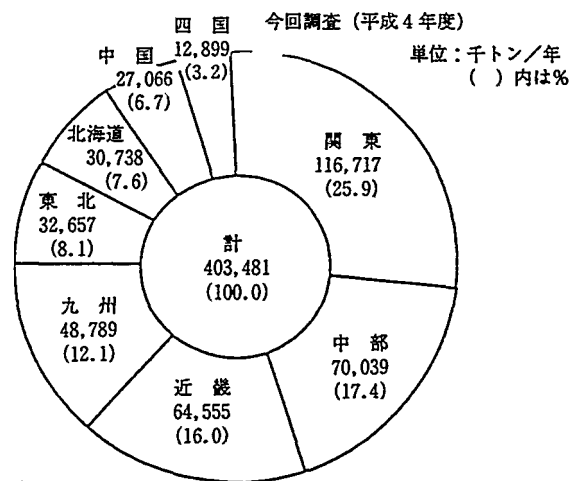


図1.1-7 産業廃棄物の地域別排出量

#### (2) 産業廃棄物の処理状況

総排出量約4億300万tのうち、中間処理されたものは約2億5,000万t（全体の62%）、直接再生利用されたものは約9,200万t（23%）、直接最終処分されたものは約6,100万t（15%）となっている。

また、中間処理された産業廃棄物約2億5,000万tは、約9,700万tまで減量化され、再生利用（約6,900万t）または最終処分（約2,800万t）されている。

結局、排出された産業廃棄物全体の40%にあたる約1億6,100万tが再生利用され、22%にあたる8,900万tが最終処分されている。

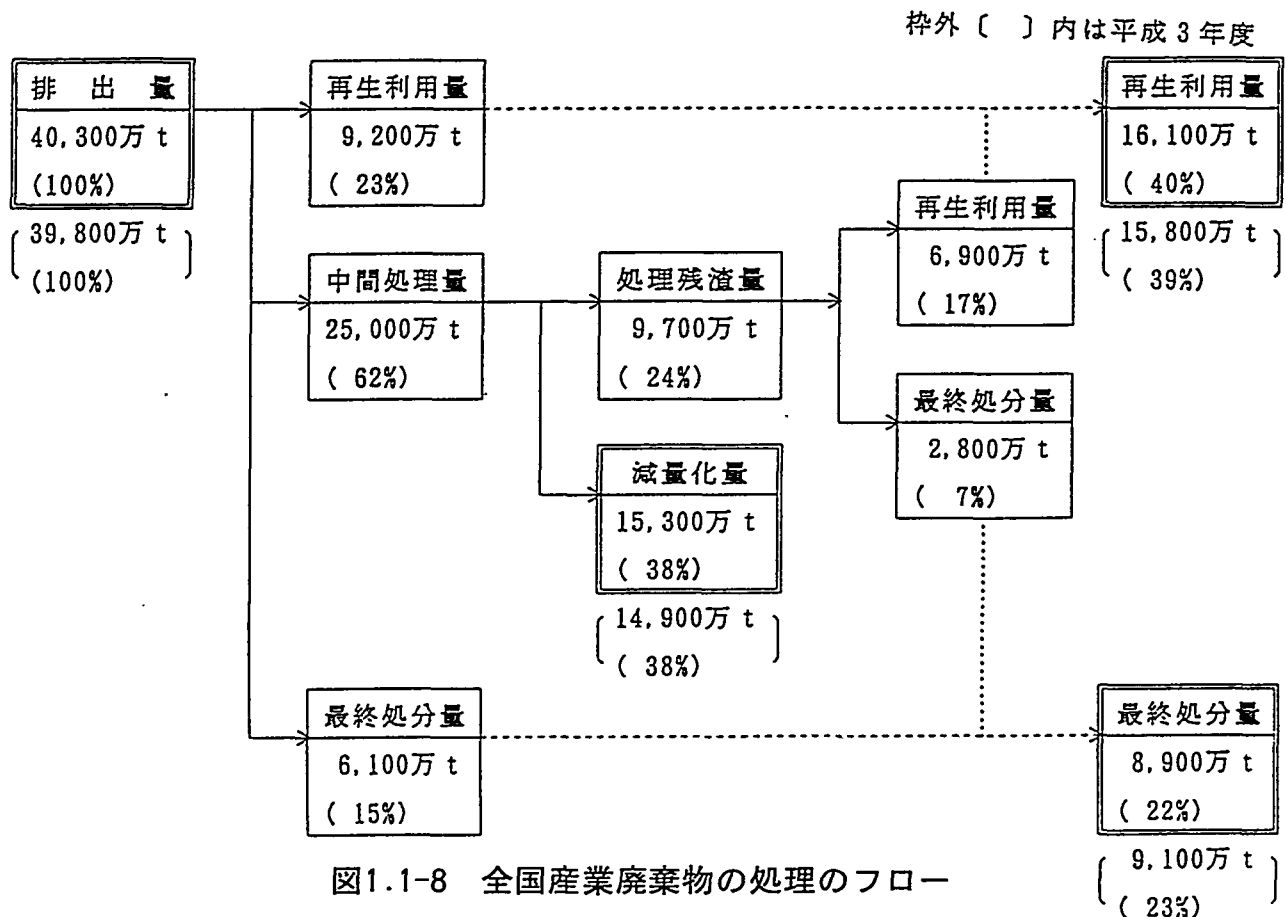


図1.1-8 全国産業廃棄物の処理のフロー

前年度の排出処理状況と比較すると、再生利用量は約1億5,800万t（全排出量に対する割合は39%）から約1億6,100万tへ（同40%）、減量化量は約1億4,900万t（同38%）から約1億5,300万t（同38%）へと、いずれも横這いで推移している。最終処分量については、昭和60年度が約9,100万t、平成2年度が約8,900万t、平成3年度が約9,100万t、平成4年度が約8,900万tと横ばいで推移している。

図1.1-9に、産業廃棄物の最終処分量、減量化量及び再利用量の推移を示す。

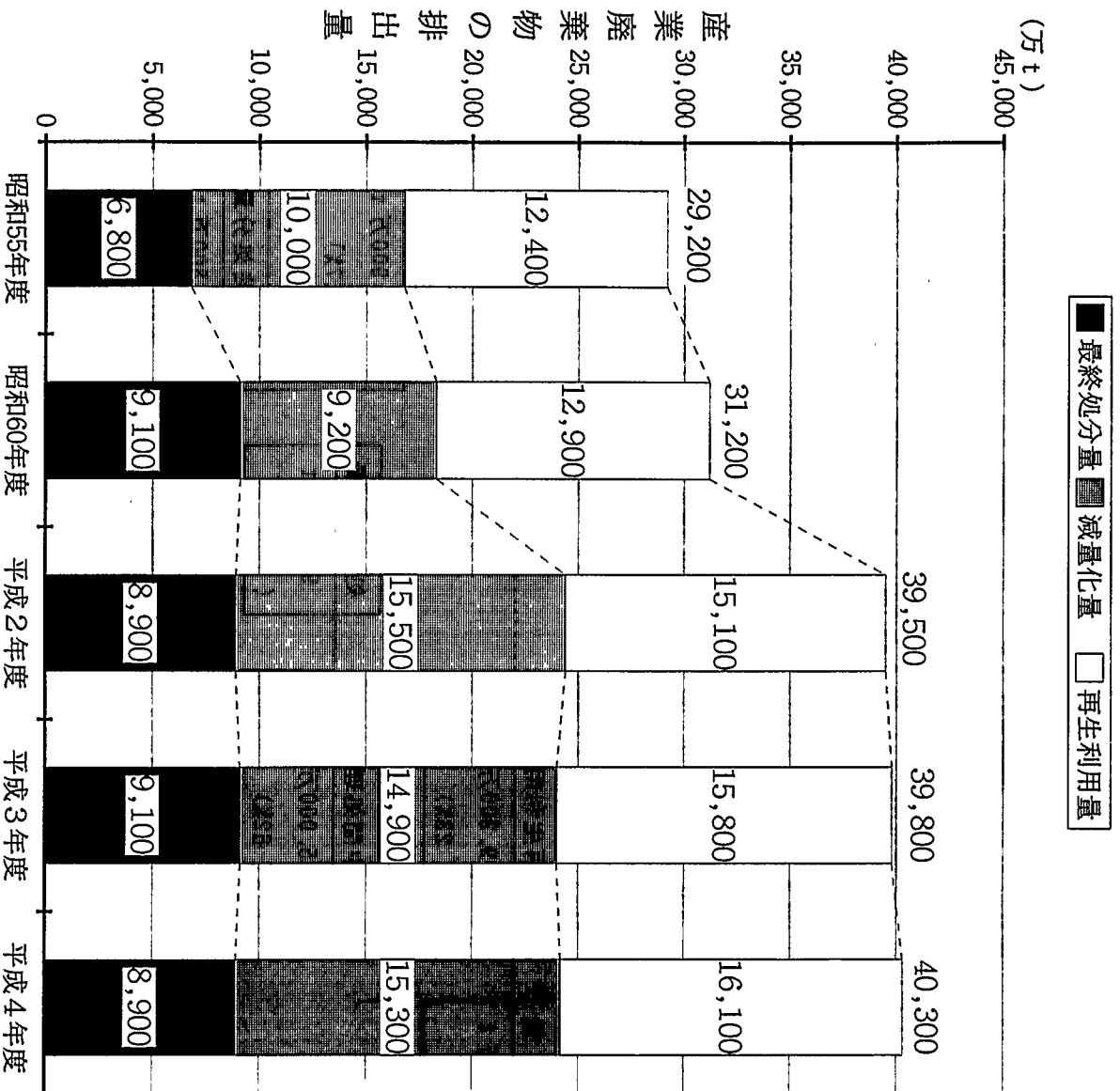


図1.1-9 産業廃棄物の最終処分量、減量化量、再生利用量の推移

産業廃棄物の種類別にみると、再生利用率が高いものは、動物のふん尿（94%）、金属くず（93%）、動物の死体（89%）、鉍さい（82%）等であり、逆に再生利用率が低いものは、汚泥（4%）、燃え殻（8%）、廃プラスチック類（24%）、ゴムくず（25%）等である。

排出量に対して、最終処分の比率が高い廃棄物は、燃え殻（84%）、ガラスくず及び陶磁器くず（73%）、ゴムくず（73%）、廃プラスチック類（56%）等である。

図1.1-10に、産業廃棄物の種類別に再生利用率、中間処理による減量化率及び最終処分率を示す。

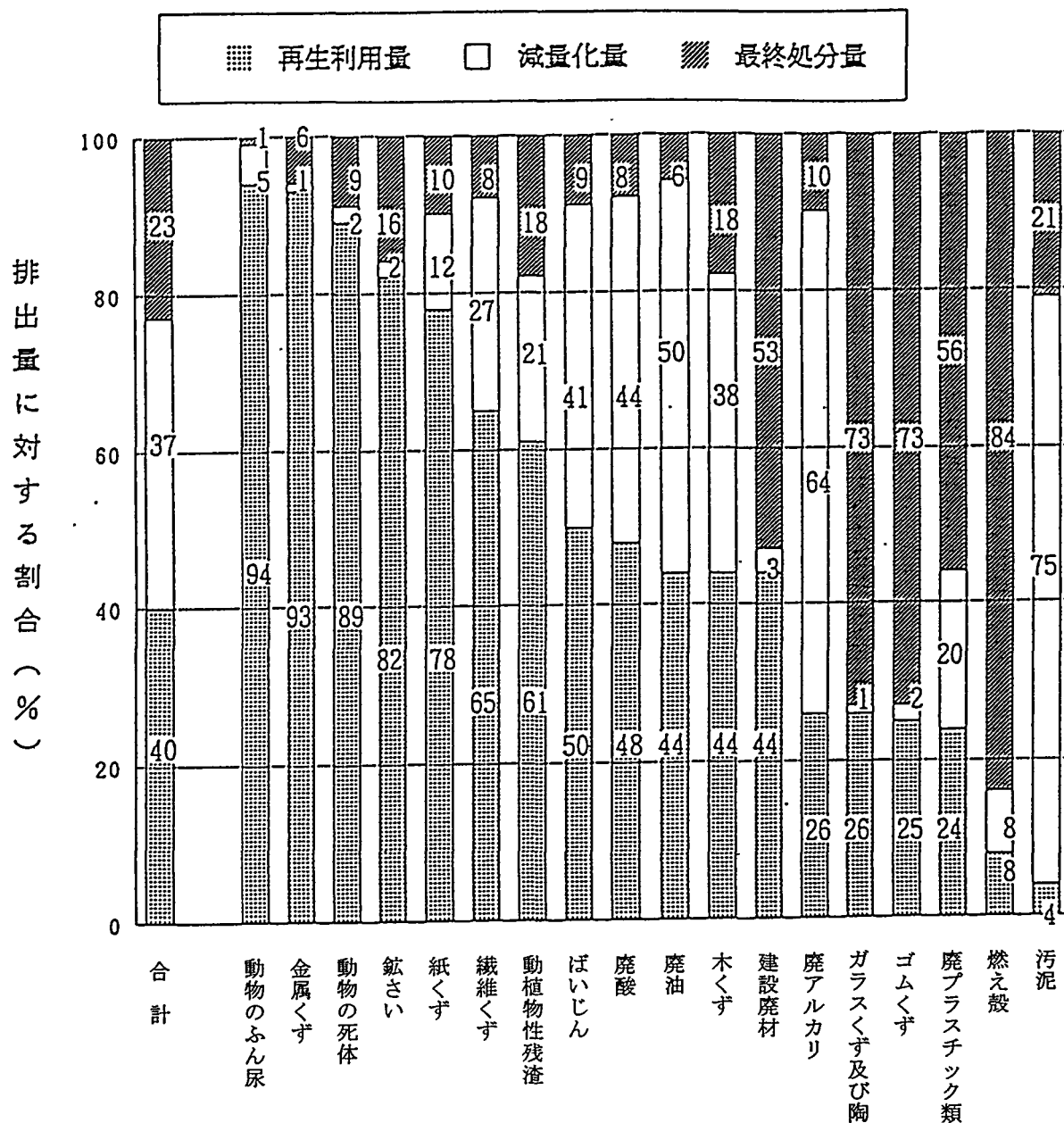


図1.1-10 産業廃棄物の種類別再生利用率、中間処理による減量化率及び最終処分率

## (2) 産業廃棄物処理業者の状況

平成4年度の産業廃棄物処理業の許可件数は、平成3年度より19,243件増加し、94,548件となっている。これは、廃棄物処理法の改正（平成4年7月4日施行）により、処理業の許可形態が収集運搬業と処分業に細分化されたためである。また、法改正により新たに設けられた特別管理産業廃棄物処理業の許可件数は、451件であった。

表1.1-2(1) 産業廃棄物処理業の許可件数（平成5年4月1日現在）

| 旧法上の産業廃棄物<br>処理業の許可件数 | 改正法上の産業廃棄物処理業<br>の許可件数<br>(特別管理産業廃棄物の許可<br>件数) | 合 計    |
|-----------------------|------------------------------------------------|--------|
| 72,386                | 22,162 (451)                                   | 94,548 |

表1.1-2(2) 改正法上の産業廃棄物処理業の許可件数

|    | 産 業 廃 棄 物 （特別管理産業廃棄物） |        |        |       |      |       |       | 合 計    |
|----|-----------------------|--------|--------|-------|------|-------|-------|--------|
|    | 収 集 運 搬 業             |        |        | 処 分 業 |      |       |       |        |
|    | 積替あり                  | 積替なし   | 計      | 中間処理  | 最終処分 | 中間・最終 | 計     |        |
| 許可 | (36)                  | (382)  | (418)  | (31)  | (0)  | (2)   | (33)  | (451)  |
| 件数 | 1,110                 | 19,672 | 20,782 | 946   | 265  | 169   | 1,380 | 22,162 |

注1) ( )内は特別管理産業廃棄物処理業の許可件数で産業廃棄物処理業の許可件数の内数である。

注2) 許可件数は、複数の許可を持つ業者についてもそれぞれの項目で積算した延べ数である。

表1.1-2(3) 旧法上の産業廃棄物処理業の許可件数

|          | 収集運搬のみ | 中間処理のみ | 最終処分の |      | 収集運搬・<br>中間処理 | 収集運搬・最終処分 |       | 中間処理・最終処分 |      | 収集運搬・中間処理・最終処分 |      | 合 計    |
|----------|--------|--------|-------|------|---------------|-----------|-------|-----------|------|----------------|------|--------|
|          |        |        | 海洋投入  | 埋立処分 |               | 海洋投入      | 埋立処分  | 海洋投入      | 埋立処分 | 海洋投入           | 埋立処分 |        |
| 許可<br>件数 | 66,420 | 812    | 35    | 340  | 2,970         | 58        | 1,174 | 0         | 59   | 7              | 511  | 72,386 |

また、平成5年4月現在における全国の産業廃棄物処理業者の数は、80,463業者となっている。産業廃棄物処理業者数の対前年度増加率は、6.8%となっており、ここ5年間の平均(5.1%)と比較するとやや高い伸びとなっている。<sup>\*1</sup>

その内訳は、収集運搬のみが全体の91.9%(73,906業者)を占め、中間処理または最終処分に関する業者数は、全体の8.1%(6,557業者)となっている。

また、特別管理産業廃棄物処理業者の数は642業者で、そのうち収集運搬のみの業者数は全体の90.0%(578業者)を占めている。<sup>\*2</sup>

表1.1-3 産業廃棄物の処理業者

| 区 分      | 業 者 数          |
|----------|----------------|
| 収集運搬     | 73,906(69,070) |
| 中間処理     | 1,147( 863)    |
| 最終処分     | 483( 360)      |
| 収運+中間    | 3,090( 3,121)  |
| 収運+最終    | 1,220( 1,302)  |
| 中間+最終    | 98( 65)        |
| 収運+中間+最終 | 519( 524)      |
| 合 計      | 80,463(75,305) |

( ) 内は、前年度の調査結果である。

表1.1-4 特別管理産業廃棄物の処理業者  
(平成5年4月現在)

| 区 分      | 業 者 数   |
|----------|---------|
| 収集運搬     | 578 (－) |
| 中間処理     | 18 (－)  |
| 最終処分     | 2 (－)   |
| 収運+中間    | 39 (－)  |
| 収運+最終    | 1 (－)   |
| 中間+最終    | 2 (－)   |
| 収運+中間+最終 | 2 (－)   |
| 合 計      | 642 (－) |

( ) 内は、前年度の調査結果である。

- \* 1) 許可件数と処理業者数が異なっているのは、法改正により、1業者が複数の許可を取得しているため。
- \* 2) 特別管理産業廃棄物の処理業者数は、許可件数を上回っているが、これは、廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令附則第5条に基づき平成5年6月30日までは許可を受けないで従前の例により引き続き業を営むことができる業者を含むことによる。

### (3) 産業廃棄物処理施設の設置状況

平成5年4月現在において許可を受けた産業廃棄物処理施設の数は、全体で13,215施設（前年度12,970施設）となっており、前年度より245施設（前年度比1.9%増）増加している。

表1.1-5 産業廃棄物の処理施設数（平成5年4月現在）

| 区 分           | 件 数             |
|---------------|-----------------|
| 中間処理施設        | 10,579 (10,440) |
| 汚泥の脱水施設       | 5,985 (6,109)   |
| 汚泥の乾燥施設（機械）   | 205 (221)       |
| 汚泥の乾燥施設（天日）   | 72 (86)         |
| 汚泥の焼却施設       | 522 (570)       |
| 廃油の油水分離施設     | 285 (280)       |
| 廃油の焼却施設       | 534 (527)       |
| 廃酸・廃アルカリの中和施設 | 234 (248)       |
| 廃プラスチック類の破碎施設 | 272 (244)       |
| 廃プラスチック類の焼却施設 | 1,993 (1,804)   |
| コンクリート固形化施設   | 63 (69)         |
| 水銀を含む汚泥のばい焼施設 | 3 (2)           |
| シアンの分解施設      | 278 (280)       |
| その他の焼却施設      | 133 (—)         |
| 最終処分場         | 2,636 (2,530)   |
| しゃ断型処分場       | 37 (37)         |
| 安定型処分場        | 1,609 (1,490)   |
| 管理型処分場        | 990 (1,003)     |
| 合 計           | 13,215 (12,970) |

（ ）内は、前年度の調査結果である。

#### ①中間処理施設

許可を受けた中間処理施設の施設数は、全体で10,579施設となっており、前年度との比較では139施設（前年度比1.3%増）の増加となっている。中間処理施設のうち汚泥の脱水施設が56.6%、廃プラスチックの焼却施設が18.8%を占めている。

#### ②最終処分場

許可を受けた最終処分場の施設数は、全体で2,636施設となっており、前年度との比較では106施設（前年度比4.2%増）の増加となっている。

#### (4) 最終処分場の残存容量と残余年数

最終処分場の残存容量は約20,065万 $\text{m}^3$ であり、前年度より14.2%増加している。

表1.1-6 最終処分場の残存容量（平成5年4月1日現在）

（単位： $\text{m}^3$ ）

| 最 終 処 分 場 |       | 残 余 容 量                   |
|-----------|-------|---------------------------|
| 遮断型処分場    |       | 20,343 ( 30,486)          |
| 安定型処分場    | 総 数   | 71,938,941 ( 62,568,524)  |
|           | 内海面埋立 | 12,135 ( 40,535)          |
| 管理型処分場    | 総 数   | 128,689,423 (113,120,433) |
|           | 内海面埋立 | 45,311,925 ( 53,094,933)  |
| 計         |       | 200,648,707 (175,719,443) |

注1) 法第15条第1項の許可を受けた施設である。

注2) 「海面埋立」は、総数のうちの海面埋立分の内数である。

注3) ( ) は、前年度の調査結果である。

また、平成4年度の最終処分量、平成5年4月現在の最終処分量の残存容量から、最終処分場の残余年数を推計すると、表1.1-7のとおり、全国では2.3年と、前年に比べ若干長くなっているものの、首都圏では0.6年と、前年度と同様に厳しい状況にある。

表1.1-7 産業廃棄物の最終処分場の残存容量と残余年数（平成5年4月現在）

| 区 分 | 要埋立処分量 (万 t)  | 残存容量 (万 $\text{m}^3$ ) | 残余年数 (年)  |
|-----|---------------|------------------------|-----------|
| 首都圏 | 2,572 (2,526) | 1,471 ( 1,355)         | 0.6 (0.5) |
| 近畿圏 | 1,424 (1,414) | 4,801 ( 4,305)         | 3.0 (3.0) |
| 全 国 | 8,900 (9,100) | 20,065 (17,572)        | 2.3 (1.9) |

注1) 首都圏とは、茨城県・栃木県・群馬県・埼玉県・千葉県・東京都・神奈川県をいう。

近畿圏とは、三重県・滋賀県・京都府・大阪府・兵庫県・奈良県・和歌山県をいう。

注2) 首都圏、近畿圏の産業廃棄物の要埋立処分量は、8,900万 t  $\times$  28.9% (首都圏)、16.0% (近畿圏) (平成4年度排出量の比率) とした。

注3) 残余年数=残存容量/要埋立処分量としている。(t と  $\text{m}^3$  の換算比を1とする)

注4) ( ) 内は、前年度の調査結果である。

## 出典一覧

- 図1.1-1 日本の廃棄物処理（平成4年度版）  
：厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課 1995
- 図1.1-2 日本の廃棄物処理の概要（平成4年度版）  
：厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課 1995
- 図1.1-3 日本の廃棄物処理（平成4年度版）  
：厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課 1995
- 図1.1-4 日本の廃棄物処理の概要（平成4年度版）  
：厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課 1995
- 図1.1-5 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 図1.1-6 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 図1.1-7 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 図1.1-8 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 図1.1-9 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 図1.1-10 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 表1.1-1 日本の廃棄物処理（平成4年度版）  
：厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課 1995
- 表1.1-2 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 表1.1-3 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 表1.1-4 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 表1.1-5 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 表1.1-6 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 表1.1-7 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 1995

## 1.2 廃棄物処理を巡る法制度面の動向

### 1.2.1 改正廃棄物処理法

#### (1) 経緯

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）」は、昭和45年の第60回臨時国会（公害国会と呼ばれている。）において、それまでの清掃法の全面改正法として提出され、昭和45年12月25日に公布された。

その後、数次にわたる改正がなされてきているが、最近では、平成3年に従来の廃棄物処理法の全面的な改正がなされており、同年10月5日に公布されている。

#### (2) 改正のポイント

改正廃棄物処理法の枠組みは、図1.2-1のように示されるが、改正の主要なポイントを述べると次のとおりである。

##### 1) 関係者の責務の改正

国民、事業者について、廃棄物の適正処理に関する行政の施策への協力の責務を設ける一方、国及び地方自治体については国民及び事業者の廃棄物に関する意識の啓発に努める責務等が新たに規定された。

##### 2) 廃棄物の計画的処理の推進

廃棄物の減量等の観点から、市町村の策定する一般廃棄物処理計画及び都道府県の策定する産業廃棄物処理計画の内容の充実が図られた。

##### 3) 関係者の責務の改正

廃棄物処理法の目的に、廃棄物の排出の抑制、処理の一形態としての分別・再生が明記された。また、市町村の一般廃棄物の減量等に関する事項を審議するための廃棄物減量等推進審議会の制度や、市町村の一般廃棄物の減量のための施策に協力する廃棄物減量等推進員の制度が設けられた。さらに、廃棄物の再生を業として営んでいる者（廃棄物再生事業者）について都道府県知事の登録制度が新たに設けられた。

##### 4) 廃棄物の適正処理の確保のための規制の強化

一般廃棄物処理業及び産業廃棄物処理業について、それぞれ許可要件の強化、許可の更新制の導入等が行われた。

5) 製造者等の廃棄物処理に関する協力

市町村における適正処理が全国的に困難であると認められる一般廃棄物を厚生大臣が指定し、その製品の製造者等に対し、市町村が廃棄物処理に関する協力を求めることができることとされた。

6) 特別管理廃棄物の区分の新設

廃棄物処理法の従来の有害廃棄物概念について、欧米諸国等にならってその範囲を拡大するため、新たに、爆発性、毒性、感染性等人の健康又は生活環境に被害を生ずるおそれのある廃棄物として特別管理廃棄物という区分を設け、処理基準の強化を図ることとされた。

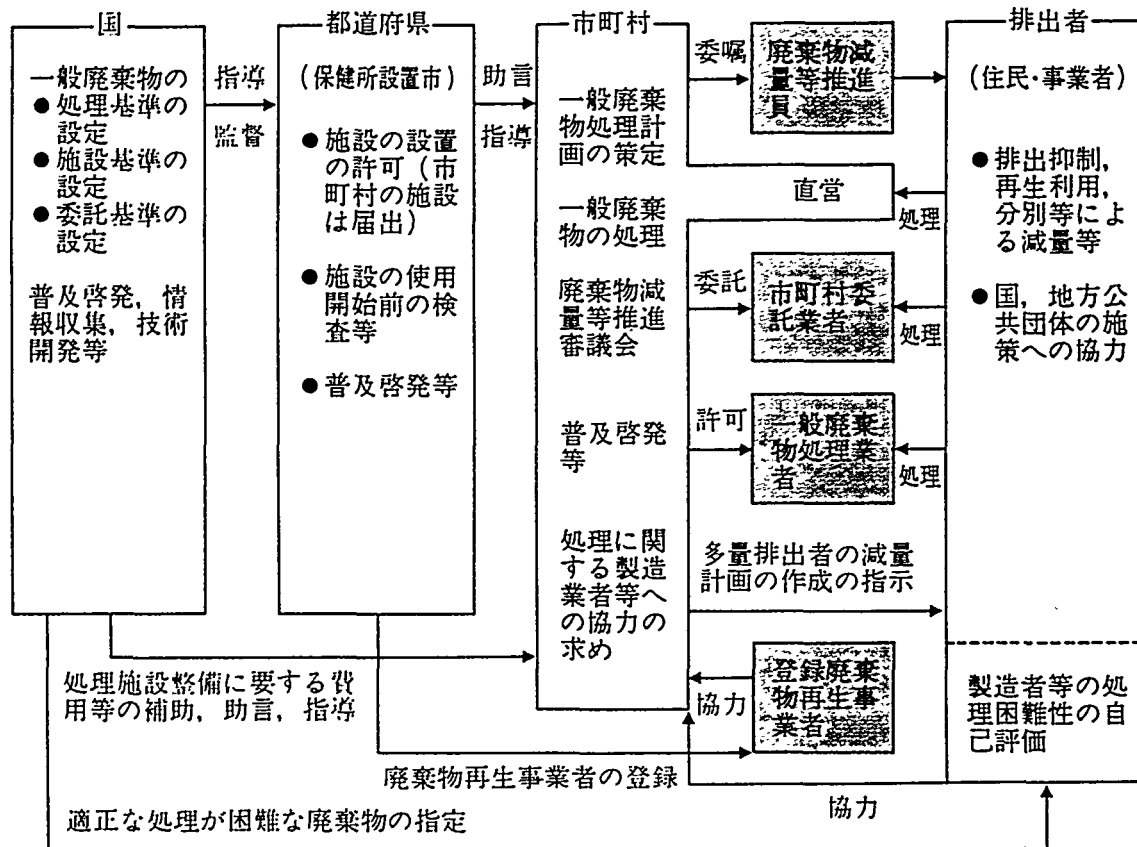
また、特に特別管理産業廃棄物については、排出事業者が特別管理産業廃棄物管理責任者の設置や処理を委託する場合の特別管理産業廃棄物管理票（マニフェスト）の発行等を義務付けるほか、特別管理産業廃棄物の処理を業として行う場合には特別管理産業廃棄物処理業の許可を要することとするなど、その適正処理を確保するための各種施策が新たに盛り込まれることとなった。

なお、これらにより廃棄物処理法上の廃棄物の分類体系は図1.2-2のとおりとなった。

7) 廃棄物処理センター制度の創設

厚生大臣が、特別管理廃棄物等の適正かつ広域的な処理の確保等を目的とした民法法人を、都道府県に一つに限り廃棄物処理センターとして指定する制度が導入された。この廃棄物処理センターは、事業者等からの出えんによる基金を設けて、特別管理廃棄物の処理や廃棄物処理施設の建設などの業務を行うこととしている。

## ◎一般廃棄物の処理の仕組み



## ◎産業廃棄物の処理の仕組み

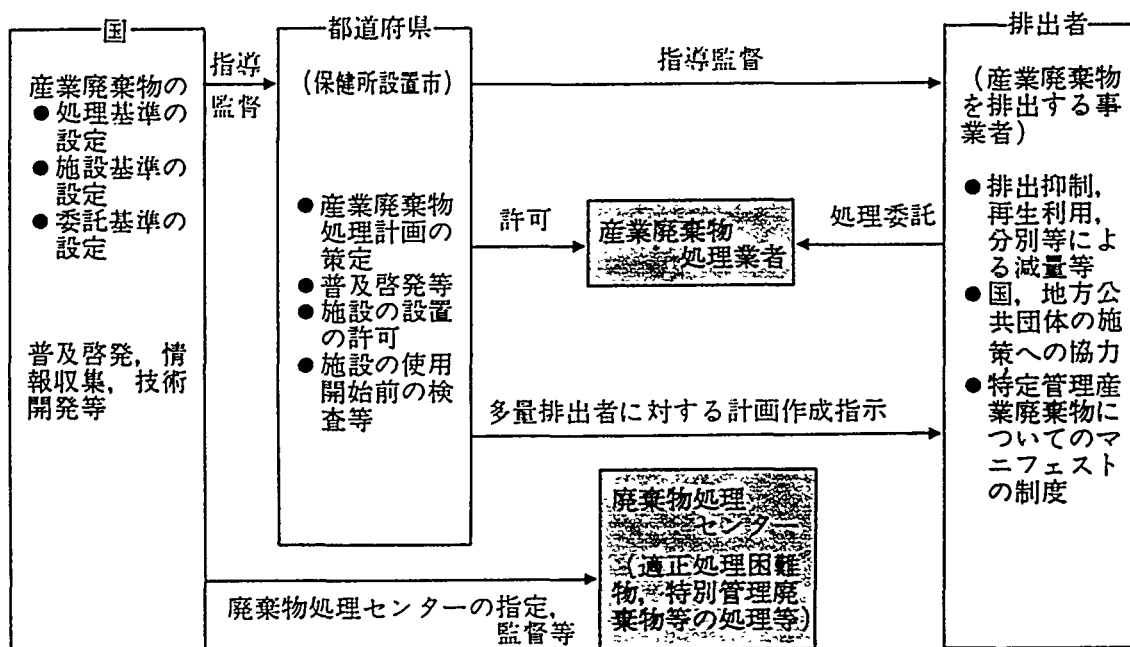


図1.2-1 廃棄物処理法の概要

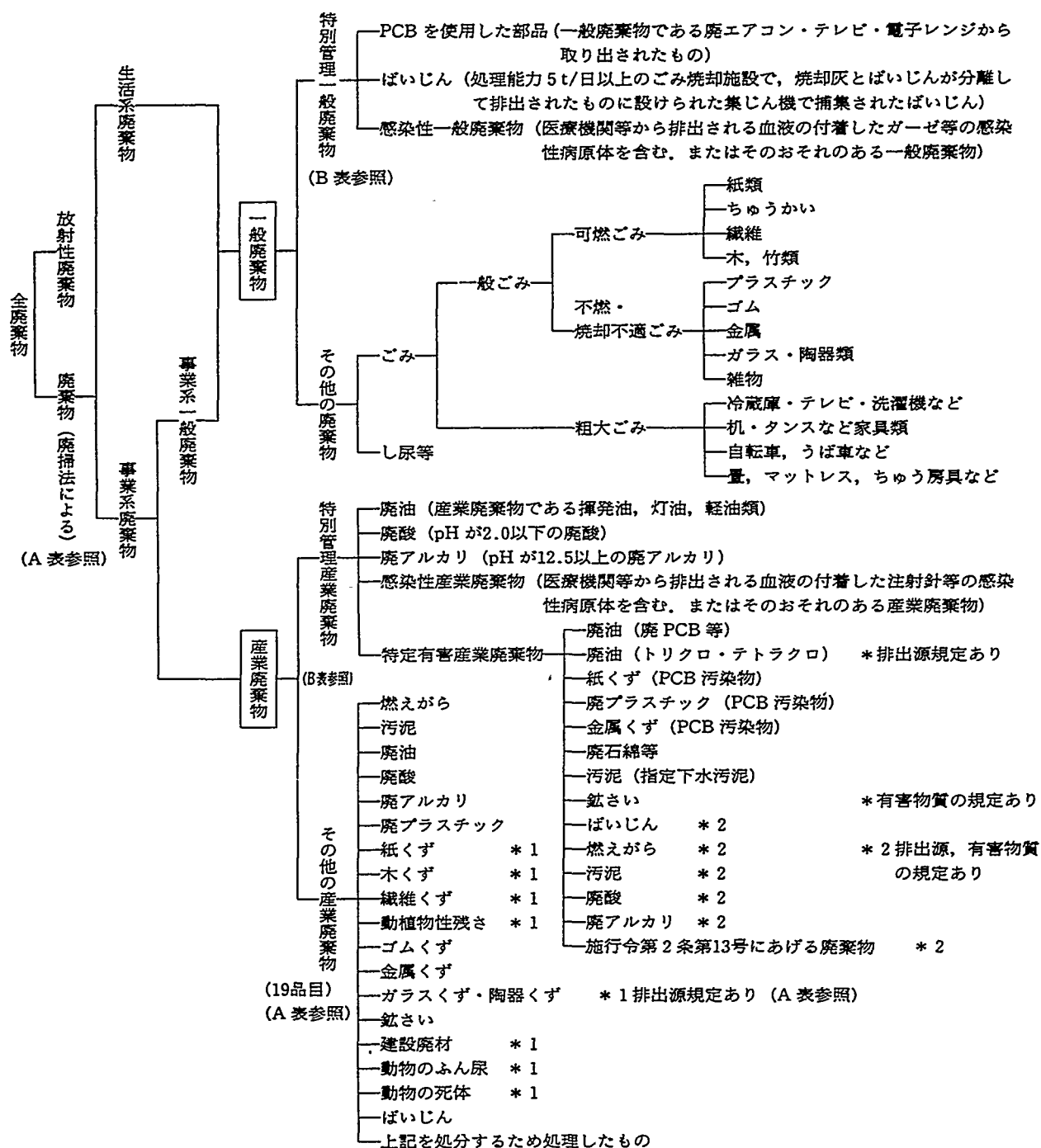


図1.2-2 廃棄物処理法による分類

表1.2-1 廃棄物処理および清掃に関する法律に基づく廃棄物の種類一覧表

(昭和45年法律第137号)

| 定 義                                                                                                                                                            | 分類                     | 種 類                                         | 内 容                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 廃棄物とは<br>1 ごみ<br>2 粗大ごみ<br>3 燃えがら<br>4 汚でい<br>5 ふん尿<br>6 廃油<br>7 廃酸<br>8 廃アルカリ<br>9 動物の死体<br>10 その他の汚物又は不要物であって、固形状又は液状のもの（放射性物質及びこれによって汚染されたものを除く。）<br>（法第2条） | 一般廃棄物                  | 1 ごみ<br>2 粗大ごみ<br>3 し尿及びし尿浄化槽に係る汚泥<br>4 その他 | 産業廃棄物以外の廃棄物（法第2条2項）                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                | 産業廃棄物<br>(法第2条4項・令第2条) | 1 燃えがら                                      | 石炭がら、焼却炉の残灰、炉清掃排出物、その他の焼却残渣                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                |                        | 2 汚でい                                       | 活性汚泥法による余剰汚泥、パルプ廃液汚泥、動植物性原料使用工業の排水処理汚泥、ビルピット汚泥、カーバイトかす、赤泥、炭酸カルシウムかすなど工場排水などの処理後に残る泥状のもの及び各種製造業の製造工程で出る泥状のもの                               |
|                                                                                                                                                                |                        | 3 廃油                                        | 潤滑油系、絶縁油系、洗浄油系及び切削油系の廃油類、廃溶剤類及びタールピッチ類など、鉱物性油及び動植物性油脂に係るすべての廃油                                                                            |
|                                                                                                                                                                |                        | 4 廃酸                                        | 廃硫酸、廃塩酸、各種の有機廃酸類など、すべての酸性廃液                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                |                        | 5 廃アルカリ                                     | 廃ソーダ液、金属せっけん液など、すべてのアルカリ性廃液                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                |                        | 6 廃プラスチック類                                  | 合成樹脂くず、合成繊維くず、合成ゴムくずなど、合成高分子系化合物に係る固形状液状のすべての廃プラスチック類                                                                                     |
|                                                                                                                                                                |                        | 1 紙くず                                       | パルプ製造業、紙製造業、紙加工品製造業、新聞業、出版業、製本業、印刷物加工業から生ずる紙くず及びPCBが塗布された紙くず                                                                              |
|                                                                                                                                                                |                        | 2 木くず                                       | 建設業に係るもの（工作物の除去に伴って生じたものに限る。）並びに木材又は木材木製品製造業（家具製造業を含む。）、パルプ製造業、輸入木材卸売業から生ずる木材片、おがくず、バーク類など                                                |
|                                                                                                                                                                |                        | 3 繊維くず                                      | 衣服その他の繊維製品製造業以外の繊維工業から生ずる、木綿くず、羊毛くず等の天然繊維くず                                                                                               |
|                                                                                                                                                                |                        | 4 動植物性残渣                                    | 食料品製造業、医薬品製造業、香料製造業から生ずる、あめかす、のりかす、醸造かす、発酵かす、魚及び獣のあらなど                                                                                    |
|                                                                                                                                                                |                        | 5 ゴムくず                                      | 天然ゴムくず                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                |                        | 6 金属くず                                      | 鉄鋼、非鉄金属の研磨くず、切削くずなど                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                |                        | 7 ガラスくず及び陶磁器くず                              | ガラスくず、耐火レンガくず、陶磁器くずなど                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                |                        | 8 鉱さい                                       | 高炉・平炉・電気炉などの残さい、キューボラのノロ、ボタ、不良鉱石、不良石炭、粉炭かすなど                                                                                              |
|                                                                                                                                                                |                        | 9 建設廃材                                      | 工作物の除去にともなって生ずるコンクリートの破片、レンガの破片その他これに類する不要物                                                                                               |
|                                                                                                                                                                |                        | 10 家畜ふん尿                                    | 畜産農業から排出される牛・馬・豚・めん羊・山羊・にわとりなどのふん尿                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                |                        | 11 家畜の死体                                    | 畜産農業から排出される牛・馬・豚・めん羊・山羊・にわとりなどの死体                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                |                        | 12 ばいじん                                     | 大気汚染防止法に定めるばい煙発生施設又は汚でい、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類、上記1に掲げるものでPCBが塗布された紙くず若しくは上記6に掲げるものでPCBが付着し又は封入された金属くずの焼却施設において発生するばいじんであって、集じん施設によって集められたもの |
|                                                                                                                                                                |                        | 13 その他                                      | 燃えがら、汚でい、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類又は上記1～12に掲げる産業廃棄物を処分するために処理したものであって、これらの産業廃棄物に該当しないもの                                                        |

注1) 下水道汚泥は産業廃棄物

2) 市のごみ焼却場から排出される「燃えがら」は一般廃棄物

3) 輸入された廃棄物（上表の産業廃棄物、航行廃棄物、携帯廃棄物を除く）は産業廃棄物

4) ただし、上表中、改正廃棄物処理法に基づく特別管理廃棄物が優先される。

「改正廃棄物処理法」で定めている特別管理廃棄物には「特別管理一般廃棄物」と「特別管理産業廃棄物」がある。

これらは一般廃棄物及び産業廃棄物（表1.2-1）のうち爆発性、毒性、感染性、その他の健康、または生活環境に被害を与えるおそれのある性状を有するものとして、表1.2-2のように政令で定めている。

表1.2-2 改正廃棄物処理法に基づく管理廃棄物一覧表

（平成3年10月5日公布、平成4年7月4日施行）

| 区分        | 種 類                 | 備 考                                                                                                                  |
|-----------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 特別管理一般廃棄物 | PCBを使用した部品          | 一般廃棄物である廃エアコンディショナー・廃テレビジョン受信機・廃電子レンジから取り出されたもの                                                                      |
|           | ばいじん                | 一日当たりの処理能力が5トン以上のごみ焼却施設のうち、焼却灰とばいじんが分離して排出されるものに設けられた集じん装置で捕集されたばいじん                                                 |
|           | 感染性一般廃棄物            | 医療機関等から排出される、血液の付着したガーゼなどの、感染性病原体を含む又はそのおそれのある一般廃棄物                                                                  |
| 特別管理産業廃棄物 | 廃油                  | 産業廃棄物である揮発油類、灯油類、軽油類                                                                                                 |
|           | 廃酸                  | 水素イオン濃度指数（pH）が2.0以下の廃酸                                                                                               |
|           | 廃アルカリ               | 水素イオン濃度指数（pH）が12.5以上の廃アルカリ                                                                                           |
|           | 感染性産業廃棄物            | 医療機関等から排出される、血液、使用済みの注射針などの、感染性病原体を含む又はそのおそれのある産業廃棄物                                                                 |
|           | 廃 PCB 等・PCB 汚染物     | 改正前の廃棄物処理法で廃 PCB 等・PCB 汚染物としていたものと内容は変わらない                                                                           |
|           | 廃石綿等                | 建築物から除去した、飛散性の吹き付け石綿・石綿含有保温材、及び、その除去工事から排出されるプラスチックシートなど<br>大気汚染防止法の特定ばいじん発生施設を有する事業場の集じん装置で集められた飛散性の石綿など            |
|           | 改正前の廃棄物処理法の有害産業廃棄物等 | 改正前の廃棄物処理法施行令別表第3の有害産業廃棄物又はしゃ断型最終処分場に埋立てなければならないとされていた産業廃棄物（重複あり）<br>令7条13号の2の産業廃棄物の焼却施設から排出される燃えがら・ばいじん等で判定基準を超えるもの |

## 1.2.2 リサイクル法

### (1) リサイクル法の概要

主要な資源の大部分を輸入に依存している我国において、再生資源の発生量が増加し、その相当部分が利用されずに廃棄されていることから、資源の有効な利用の確保を図るとともに、廃棄物の発生の抑制及び環境の保全に資するため、「再生資源の利用の促進に関する法律(リサイクル法)」が平成3年4月に制定され、同年10月25日より施行されている。

法律のフレームは図1.2-2に示すとおりであり、①再生資源の利用を総合的かつ計画的に推進するために、通産、建設、農水、大蔵、厚生、運輸、環境の各主務大臣が策定し公表する「基本方針」、②国、地方公共団体、事業者、消費者のそれぞれが応分の社会的責任を分担しつつ、互いに協力しながら再生資源の有効利用を促進していくために、各関係者の一般的な責務を定めている「関係者の責務」、③業種、製品あるいは副産物の種類ごとに具体的かつ、きめ細かに定められている「事業者に対する個別の措置」の三つの柱から成り立っている。このうち、「事業者に対する個別の措置」の概要は次のとおりである。

### (2) 業種・製品の指定

#### 1) 特定業種

特定業種とは「再生資源の原材料としての利用を促進し、リサイクル率を高めるべき業種」であり、現在次の三つの業種が指定されている。

- ・紙製造業（古紙の原材料としての利用を促進）
- ・ガラス容器製造業（カレットの原材料としての利用を促進）
- ・建設業（土砂、コンクリートの塊、アスファルト・コンクリートの塊の原材料としての利用を促進）

#### 2) 第一種指定製品

第一種指定製品とは「使用後に容易にリサイクルできるように構造・材質等を工夫すべき製品」であり、現在自動車、ユニット型エアコンディショナ、テレビ受信機、電気冷蔵庫、電気洗濯機およびニカド電池を使用する16種類の機器（電動工具・パーソナルコンピュータ・コードレスホン・自動車電話用通信装置・MCAシステム用通信装置・簡易無線用通信装置・アマチュア用無線機・日本語ワードプロセッサ・ビデオカメラ・ヘッドホ

ンステレオ・電気掃除機・電気かみそり・電気歯ブラシ・家庭用電気治療器・電動式がん具）が指定されている。

それぞれ廃棄物となった時点でリサイクルしやすいように、部品材料の工夫、構造の工夫、分別に係わる工夫等を実施し、設計に際してこれらの事前評価を実施し、記録するようになっている。また、ニカド電池を使用する機器のメーカーは、組み込まれたニカド電池を簡単に取り外して回収できる製品を設計することが義務づけられている。

### 3) 第二種指定製品

第二種指定製品とは「使用後に類似の物品と分別して回収できるよう識別のための表示をすべき製品」であり、現在、スチール製飲料缶（飲料・酒類が充填されたもの）、アルミニウム製飲料缶（飲料・酒類が充填されたもの）、PETボトル（飲料・酒類が充填されたもの）、密閉型アルカリ蓄電池（ニカド電池）が指定されている。

指定された製品についてはそれぞれ表示すべき事項（識別マークのデザインや大きさ等）が定められており、また指定製品の製造業者および販売業者等（第二種指定事業者）が守るべき事項（見やすい箇所に表示すること等）が決められている。

### 4) 指定副産物

指定副産物とは「工場等で発生する副産物のうち、有効利用が促進されるよう品質などを工夫すべきもの」であり、現在次のものが指定されている。

- ①高炉による製鉄業および製鋼・製鋼圧延業から発生する鉄鋼スラグ
- ②電気業から発生する石炭灰
- ③建設業から発生する土砂、コンクリートの塊、アスファルトコンクリートの塊、木材

これら指定を受けた事業者は再生資源利用促進計画を作成し、規格・仕様に応じた加工、必要な設備の整備、技術の向上等に努める義務がある。

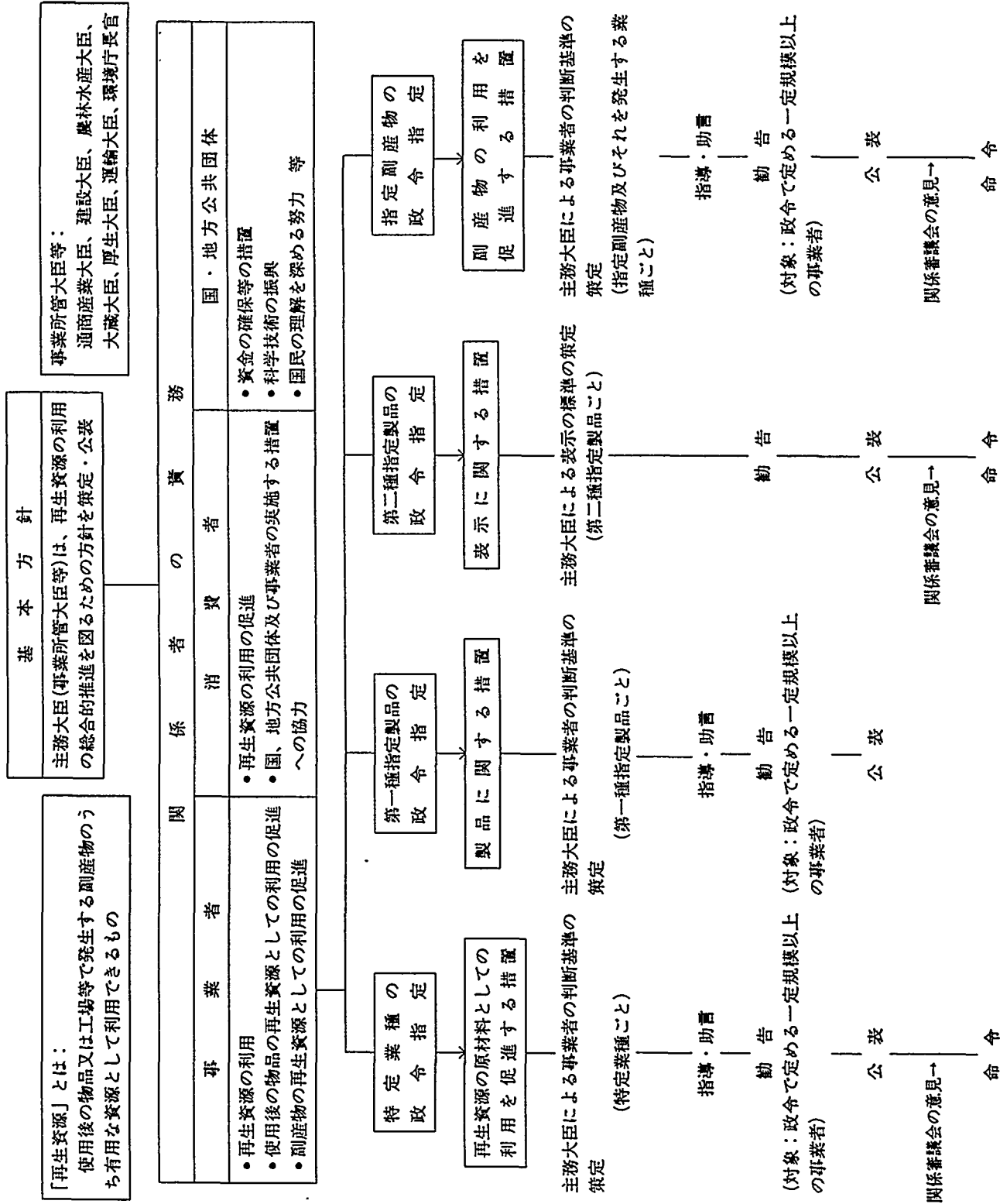


図1.2-3 再生資源の利用の促進に関する法律の概要

## 1.2.3 容器包装リサイクル法

### (1) 法律制定の背景

平成6年7月に産業構造審議会より通商産業大臣に対し、「今後の我が国の廃棄物処理・リサイクルシステムの在り方」について意見具申が行われ、その中で、一般廃棄物の大宗を占める容器包装のリサイクルについて、

- ・市町村は、分別収集システムの普及を推進すべき
- ・事業者は、市町村等により分別収集された再生資源を可能な限り全量再生利用するための体制の整備を図るべき

との提言がなされた。

また、これに続き、平成6年10月に厚生省の生活環境審議会廃棄物処理部会廃棄物減量化・再利用専門委員会より「廃棄物の減量化・再生利用の推進等について」が報告され、包装廃棄物について、市町村と事業者の協力による回収・再生利用システムの導入が適当である旨が提言された。

これらを踏まえ、一般廃棄物の大宗を占め再資源化が可能と考えられる容器包装廃棄物を対象に、市町村による容器包装廃棄物の分別収集と事業者による分別基準適合物の再商品化を柱とする「容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律（容器包装リサイクル法）」が平成7年6月に制定された。

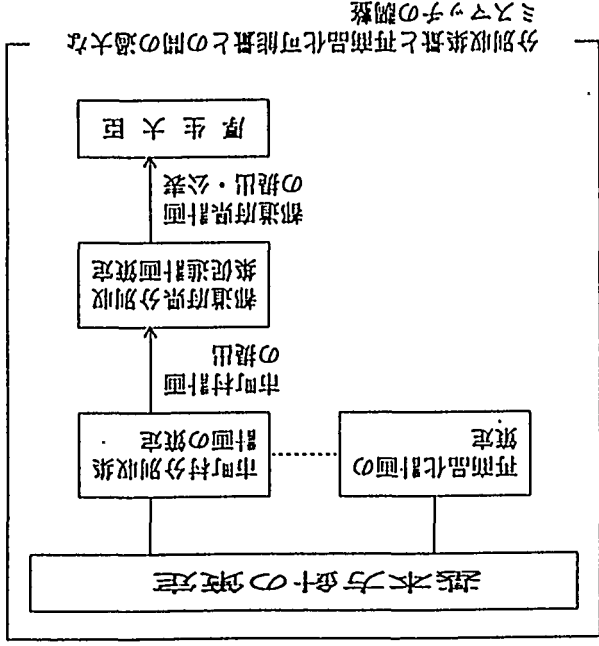
### (2) 法律の概要

容器包装リサイクル法の概要を図1.2-4に示す。

本法によるリサイクルシステムは、市町村だけが一般廃棄物に関する責任を負うというこれまでの仕組みとは大きく異なり、消費者・市町村・事業者のそれぞれが責任を分担する仕組みになっている。

#### 〔役割分担の内容〕

- ①消費者は、分別収集に協力（分別排出）する。
- ②市町村は、容器包装廃棄物の分別収集を行う。
- ③事業者は、市町村が分別収集した容器包装廃棄物を、自らまたは指定法人やリサイクル事業者に委託して再商品化する。



分別収集計画と再商品化可能量との間の過大な  
ミスマッチの調整

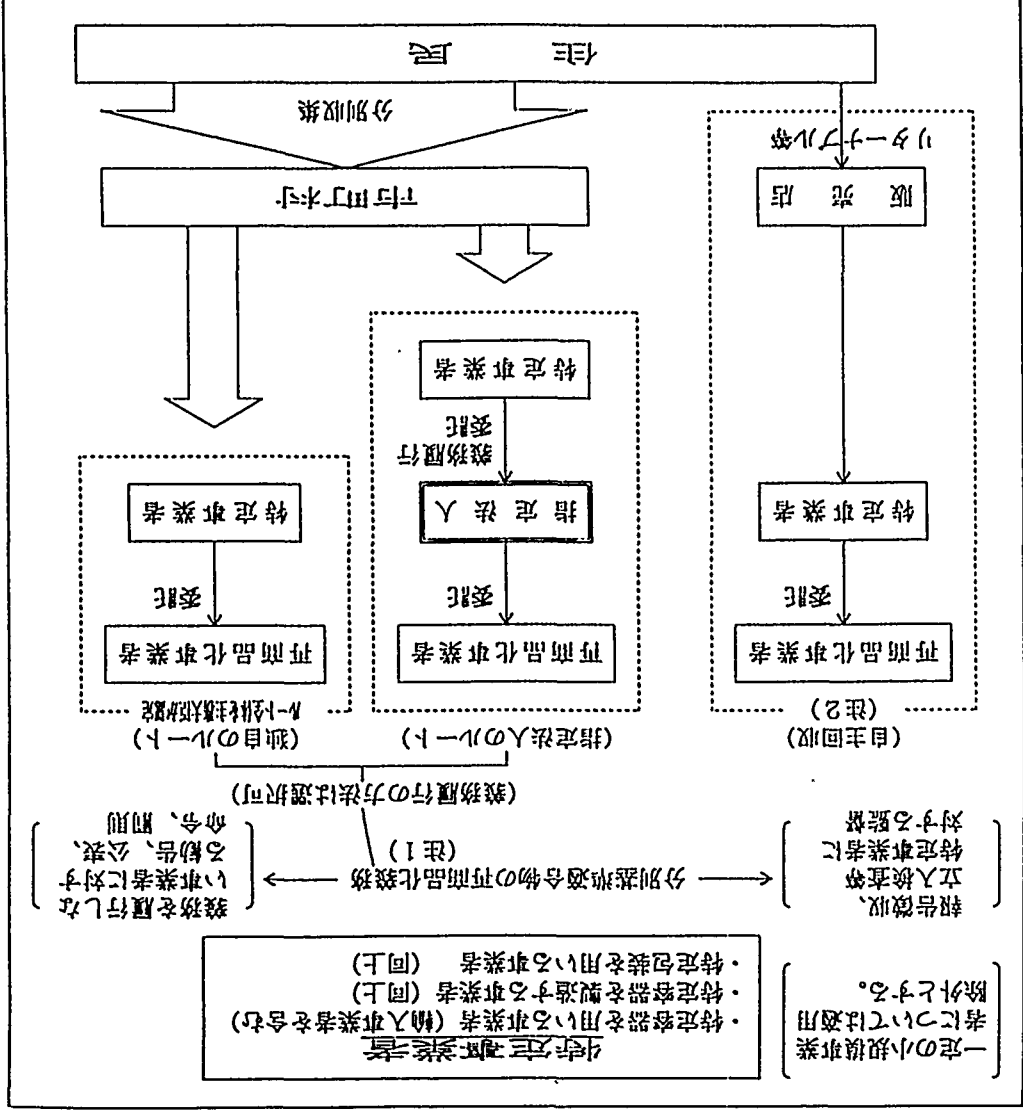
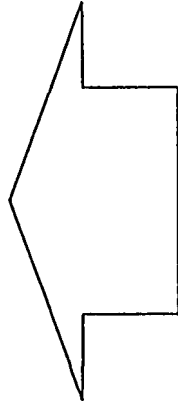


図1.2-4 容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律の概要

(注1) 有償又は無償で譲渡できることが明らかで再商品化する必要がないものとして主務省令で定める特定分別基準適合物については、再商品化計画及び再商品化の義務の対象とはならない。  
(注2) 特定事業者は、その用いる容器包装又は製造等をする特定容器を自ら又は他の者に委託して回収するときは、主務大臣に申し出て、当該容器包装の回収方法が主務省令で定める回収率を達成するために適切である旨の認定を受けることができる。  
(注3) 特定容器利用事業者と特定容器製造等事業者との間の義務量の分担比率は、業種ごとに特定容器を用いた商品の販売額と当該容器の販売額の比率を基礎として主務大臣が定める率とする。

こうした責任の分担に加えて、事業者、消費者、地方公共団体等は、新法のもとで次のような責務を負っている。

- ①事業者および消費者は、リターナブル容器の使用や過剰な包装の抑制など、容器包装の使用の合理化により容器包装廃棄物の排出を抑制するよう努めるとともに、市町村の分別収集によって得られた容器包装廃棄物を使用したもの、あるいはこれを用いた製品などを製造および使用することで、容器包装廃棄物の分別収集や再商品化を促進しなければならない。
- ②国は、容器包装廃棄物の分別収集や再商品化の促進のために必要な資金の確保、物品の調達に当たっての必要な考慮、科学技術の振興を図るための研究開発の推進とその成果の普及などに努めるものとする。
- ③市町村は分別収集に必要な措置を講ずること、また都道府県は市町村に対して技術的な援助を与えることにそれぞれ努めるとともに、国の施策に準じて再商品化の促進に必要な措置を講ずるよう努めるものとする。

## 1.2.4 バーゼル条約

### (1) バーゼル条約の概要

バーゼル条約は正式名称を「有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」といい、有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分に伴って生じる人の健康又は生活環境に係る被害を防止することを目的として、1989年3月にスイスのバーゼルで採択された。我国は1993年9月バーゼル条約への加入を果たすとともに、同年12月同条約が我国について効力を生ずると同時に同条約の国内対応法である「特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律」を施行した。

### (2) 我国における特定有害廃棄物越境移動の状況

我国における特定有害廃棄物の越境移動の状況を、「特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律」に基づく輸出入の承認申請件数及び量でみると表1.2-3のとおりである。

これらの特定有害廃棄物等の輸出入は、いずれも、銅、ニッケル、カドミウム、銀等の金属類の回収を目的とするものであり、最終処分を目的としたものはない。また、輸出相手国は、OECD加盟国である、フランス、米国、ベルギー及び英国のほか、インドネシア及び韓国であり、輸入相手国は米国、オランダ（以上、OECD加盟国）、マレーシア及びフィリピンとなっている。

表1.2-3 平成6年における特定有害廃棄物等の輸出の状況

| 対 象 物      | 処分の目的          | 相 手 国   | 相手国への<br>通 告 | 輸出の承認<br>重量(t) | 移動書類の交付 |    | 廃棄物の分類<br>(Y番号) | 廃棄物の特性<br>(H番号) | OECD<br>リスト |
|------------|----------------|---------|--------------|----------------|---------|----|-----------------|-----------------|-------------|
|            |                |         | 重量(t)        |                | 重量(t)   | 件数 |                 |                 |             |
| 銅製錬に伴う沈殿物  | 銅及び砒素の回収       | フランス    | 4,800        | 4,800          | 2,000   | 1  | 22, 24, 27      | 11, 12          | 黄級          |
| 使用済み鉛蓄電池   | 鉛の回収           | インドネシア  | 2,040        |                |         |    | 31              | 11              |             |
| 使用済みニッカド電池 | ニッケル、カドミウム等の回収 | 大韓民国    | 2,700        | 2,700          | 377     | 4  | 26              | 11              |             |
| メッキ廃水処理汚泥  | 銅の回収           | アメリカ合衆国 | 80           | 80             | 20      | 1  | 22              | 12              | 黄級          |
| ハンダ滓       | 錫の回収           | ベルギー    | 300          |                |         |    | 31              | 11              | 黄級          |
| ハンダ滓       | 錫の回収           | ベルギー    | 350          |                |         |    | 25, 31          | 12              | 黄級          |
| セラミックスクラップ | 金、プラチナ等の回収     | 英国      | 50           |                |         |    | 31              | 12              | 黄級          |
| 総 量        |                |         | 10,320       | 7,580          | 2,397   |    |                 |                 |             |
| 件 数        |                |         | 7件           | 3件             |         | 6件 |                 |                 |             |

表1.2-4 平成6年における指定有害廃棄物等の輸入の状況

| 対 象 物        | 処分の目的     | 相 手 国   | 相手国への<br>通 告 | 輸出の承認 | 移動書類の交付 |     | 廃棄物の分類<br>(Y番号) | 廃棄物の特性<br>(H番号) | OECD<br>リスト |
|--------------|-----------|---------|--------------|-------|---------|-----|-----------------|-----------------|-------------|
|              |           |         | 重量(t)        | 重量(t) | 重量(t)   | 件数  |                 |                 |             |
| メッキ廃水処理汚泥    | 金属類の回収    | マレーシア   | 300          | 300   |         |     | 22              | 11, 12          | 黄級          |
| 亜鉛滓          | 亜鉛の回収     | フィリピン   | 100          | 100   | 100     | 1   | 23, 31          | 11              |             |
| 亜鉛滓          | 亜鉛の回収     | フィリピン   | 100          | 100   | 100     | 1   | 23, 31          | 11              |             |
| セレン、碲素合金スラッジ | セレン、碲素の回収 | アメリカ合衆国 | 30           | 30    | 10      | 2   | 24, 25, 28      | 6, 11, 12       |             |
| アルミ製造用使用済触媒  | 銅の回収      | マレーシア   | 86           | 86    |         |     | 21, 22          | 11              |             |
| 水酸化銅スラッジ     | 銅の回収      | マレーシア   | 300          | 300   | 299     | 2   | 22              | 12              | 黄級          |
| 写真フィルムスラッジ   | 銀の回収      | オランダ    | 300          | 300   |         |     | 16              |                 |             |
| 使用済みレンズ付フィルム | ストロボ等の再利用 | アメリカ合衆国 | 113          |       |         |     |                 |                 | 黄級          |
| 総 量          |           |         | 1,329        | 1,216 | 509     |     |                 |                 |             |
| 件 数          |           |         | 8 件          | 7 件   |         | 6 件 |                 |                 |             |

注1) 特定有害廃棄物等の分類(Y番号)について

Y16: 写真用化学薬品及び現像剤の製造、  
調査及び使用から生ずる廃棄物

Y22: 銅化合物を含有する廃棄物

Y23: 亜鉛化合物を含有する廃棄物

Y24: 碲素、碲素化合物を含有する廃棄物

Y25: セレン、セレン化合物を含有する廃棄物

Y26: カドミウム、カドミウム化合物を含有する廃棄物

Y27: アンチモン、アンチモン化合物を含有する廃棄物

Y28: テルル、テルル化合物を含有する廃棄物

Y31: 鉛、鉛化合物を含有する廃棄物

注2) 特定有害廃棄物等の有害な特性(H番号)について

H 6: 毒性(急性)

H11: 毒性(遅発性又は慢性)

H12: 生態毒性

### (3) 条約を巡るこれまでの経緯

バーゼル条約は、1980年代に続発した先進国から開発途上国に対する不正輸出に伴う環境汚染事件等を契機に締結された条約であるため、条約締結後も先進国から開発途上国への輸出規制の強化が締約国会議の主要議題となってきた。

まず、1992年11月にウルグアイのピリアポリスで開催された第1回バーゼル条約締約国会議においては「工業国」から「開発途上国」への有害廃棄物の輸出全般について禁止するよう要請する一方で、リサイクル目的の輸出については環境保全上留意して開発途上国へ輸出できる旨を併記する決定が行われた。

続いて、1994年3月にジュネーブで開催された第2回バーゼル条約締約国会議においては、具体的な輸出禁止措置を求める要求がG77諸国を中心に強まり、輸出禁止対象国の選定、リサイクル目的の輸出の扱い、輸出禁止の開始時期等に関して激しい議論が行われた末、OECD諸国から非OECD諸国への有害廃棄物の輸出をリサイクル目的も含めて全面的に禁止するとの趣旨の決議(決議II/12)がコンセンサス採択された。

—〈決議Ⅱ/12の内容〉—

- ①OECD諸国から非OECD諸国への最終処分目的での有害廃棄物の国境を越える輸出を禁止する。
- ②OECD諸国から非OECD諸国への再生又は回収処分目的での有害廃棄物の国境を越える移動を1997年12月31日までに段階的に削減し、同日をもって禁止する。
- ③非OECD諸国で、国内法により有害廃棄物の輸出を禁止していない国であって、1997年12月31日までの間、再生又は回収処分のためのOECD諸国からの有害廃棄物の輸入を認める場合には、その内容を条約事務局に通知する。
- ④締約国は、この決定の効果的な実施を保証するための作業に協力する。

さらに、1995年9月にスイスのジュネーブで開催された第3回締約国会議では、決議Ⅱ/12の内容を条約化することがコンセンサスにより採択され、①OECD諸国から非OECD諸国への有害廃棄物の越境移動を、最終処分目的のものに関しては直ちに禁止すること、②リサイクル目的のものについては1997年末までに段階的に削減し、同日をもって禁止することとなった。条約改正の主なポイントは以下のとおりである。

—〈条約改正の内容〉—

条約の前文に、「とりわけ開発途上国への有害廃棄物の越境移動が環境上適切に管理されないという危険性を考慮し」との下りを加えた上で、以下の条文を条約第4条に加えるとともに、条約に附属書Ⅶを追加する。

- ①附属書Ⅶに掲げる各国から附属書Ⅶに掲げられていない国々への最終処分目的での有害廃棄物の輸出を禁止する。
- ②附属書Ⅶに掲げる各国から附属書Ⅶに掲げられていない国々へのリサイクル目的での有害廃棄物の輸出を1997年12月31日までに段階的に削減し、同日をもって禁止する。当該廃棄物が本条約上有害な特性を有しないとされる場合にはこの限りではない。また、附属書Ⅶに掲げる国を「OECD及びECの加盟国」とする。

以上の改正決議には、次期締約国会議（暫定日程：1997年9月もしくは10月）において、廃棄物の有害特性のリスト及び条約第11条に基づく地域協定等を締結しようとする締約国を支援する技術ガイドラインを決定すること、そのための作業を技術作業部会に指示すること等の事項がノートされた。

#### （４）条約を巡る今後の動向

今回の条約改正を踏まえ、今後議論の焦点は、技術作業部会における廃棄物の有害特性のリスト作成及び地域協定等に関する技術ガイドラインの策定に移ると考えられる。これらは改正条約が有害廃棄物の国際リサイクル等に及ぼす影響を決定づけるものとなるため、その作成に当たっては激しい議論が行われることが予想される。

## 1.2.5 ロンドン条約

### (1) ロンドン条約の概要

ロンドン条約は正式名称を「廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約」といい、陸上発生 of 廃棄物の投棄による海洋汚染を防止することを目的として、1972年に採択された条約である。我国も1980年（昭和55年）にこの条約に加入している。この条約は本文22条のほか、3つの附属書及び付録からなる。附属書Ⅰには海洋投入処分を禁止する廃棄物等、附属書Ⅱには海洋投入処分に当たって事前に特別許可を必要とする廃棄物等、附属書Ⅲには附属書Ⅱに掲げられた廃棄物及びその他の廃棄物の海洋投入処分を許可する基準の設定に当たって考慮すべき事項が規定されている。

### (2) 産業廃棄物の海洋投入処分に係るロンドン条約附属書Ⅰの改正

海洋環境の保全を一層推進する方向で、ロンドン条約の改正作業が開始されており、その第一段階として、1993年11月の第16回ロンドン条約締約国会議において、同条約附属書が改正され、①放射性廃棄物の海洋投入処分の全面的禁止、②産業廃棄物及び下水汚泥の洋上焼却の原則的禁止、③産業廃棄物の海洋投入処分の原則的禁止並びに④ベリリウム等に係る海洋投入処分の規制の強化が図られた。引き続き、第二段階として、1996年秋を目途にロンドン条約本体の改正が行われる見込みである。

1993年11月の改正附属書は1994年2月20日に発効し、即日実施された①、②及び④については、国内的にも同月に海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令の改正等により規制措置が講じられたが、1996年1月1日より適用されることとされている③産業廃棄物の海洋投入処分の原則的禁止についても1995年7月14日、廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令等が改正され、産業廃棄物の海洋投入処分基準が改正された。

ロンドン条約の改正附属書では、以下に掲げる廃棄物を除き、1996年1月1日から産業廃棄物の海洋投入処分が禁止されている。

- ① しゅんせつ物
- ② 下水汚泥
- ③ 魚類残さ又は魚類の産業上の加工作業によって生ずる有機物質
- ④ 船舶及びプラットフォームその他の人工海洋構造物。ただし、浮遊する残がいを生じさせ又はその他の方法により海洋環境の汚染を増大させるお

そのある物が最大限度まで除去されていることを条件とする。

- ⑤ 汚染されていない不活性な地質学的物質であって、その化学的構成物質が海洋環境に放出されるおそれのないもの
- ⑥ 天然に由来する汚染されていない有機物質

これに対応し、廃棄物処理法施行令は、以下に掲げるもの以外の産業廃棄物については、海洋投入処分を禁止することと改正された。

- ア. 有機性汚泥、廃酸及び廃アルカリのうち、
  - (ア) アミノ酸等の製造に係る発酵廃液、イースト製造廃液、甘しや糖製造廃液及び焼酎かす
  - (イ) 銅アンモニアレーヨン(キュプラ)の製造に係るリントー蒸煮廃液
- イ. 非水溶性の無機性汚泥のうち、
  - (ア) ボーキサイトを原料とする水酸化アルミニウムの製造に係る赤泥
  - (イ) 建設工事から排出される汚泥（建設汚泥）
- ウ. 下水汚泥（指定下水汚泥を除く）
- エ. 動植物性残さであって、摩砕し、かつ、油分を除去することにより、油膜を生じないようにしたもの
- オ. 家畜ふん尿であって、浮遊性のきょう雑物を除去したもの

海洋投入処分が引き続き認められる産業廃棄物の種類を図1.2-5に、また、海洋投入処分に係る判定基準を表1.2-5に示す。

## 産業廃棄物の範囲を規定

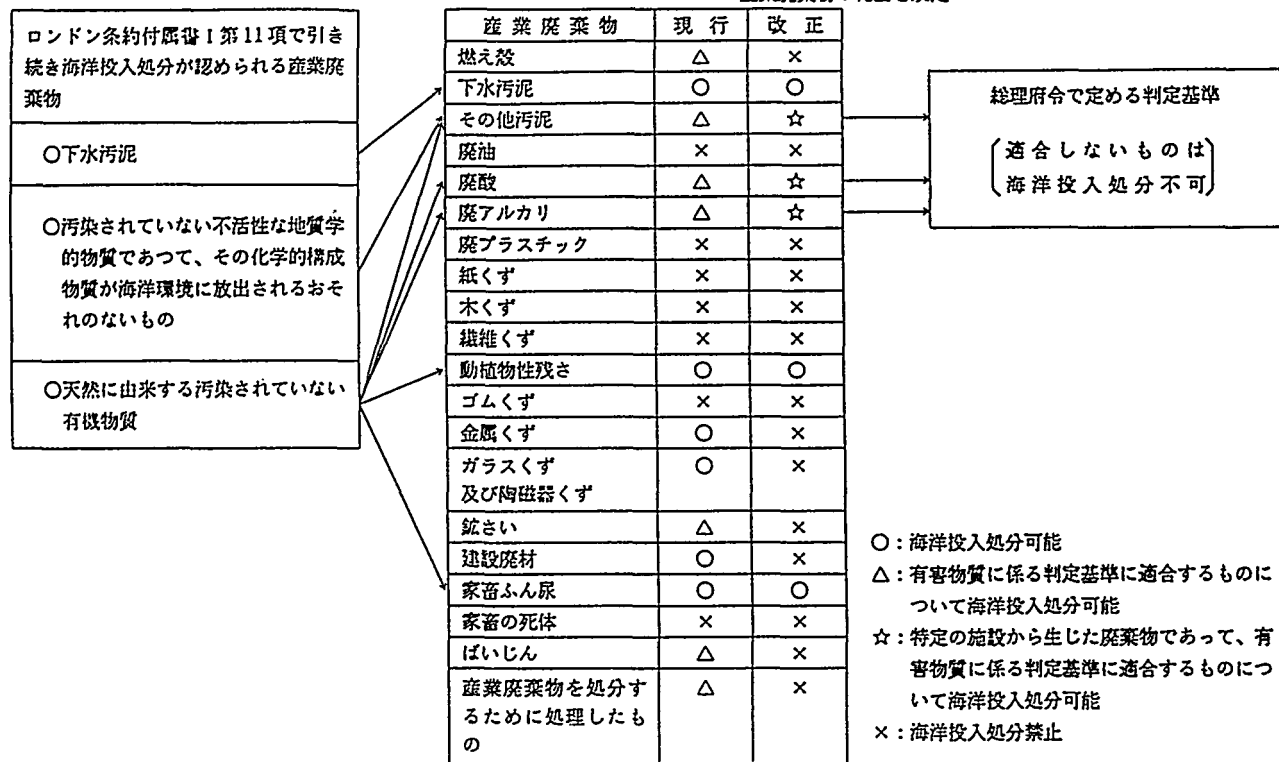


図1.2-5 産業廃棄物の海洋投入処分基準の改正の概要

表1.2-5 有害物質に係る判定基準

| 有害物質等の種類         | 非水溶性の無機性汚泥 | 有機性汚泥、<br>廃酸及び廃アルカリ |
|------------------|------------|---------------------|
| 試験方法             | 溶出量        | 含有量                 |
| 単位               | mg/l       | mg/kg又はmg/l         |
| カドミウム又はその化合物     | 0.01       | 0.1                 |
| シアン化合物           | 検出されないこと   | 1                   |
| 有機燐化合物           | 検出されないこと   | 1                   |
| 鉛又はその化合物         | 0.01       | 1                   |
| 六価クロム化合物         | 0.05       | 0.5                 |
| 砒素又はその化合物        | 0.01       | 0.15                |
| 総水銀              | 0.0005     | 0.025               |
| アルキル水銀化合物        | 検出されないこと   | 検出されないこと            |
| PCB              | 検出されないこと   | 0.003               |
| ジクロロメタン          | 0.02       | 0.2                 |
| 四塩化炭素            | 0.002      | 0.02                |
| 1, 2-ジクロロエタン     | 0.004      | 0.04                |
| 1, 1-ジクロロエチレン    | 0.02       | 0.2                 |
| シス-1, 2-ジクロロエチレン | 0.04       | 0.4                 |
| 1, 1, 1-トリクロロエタン | 1          | 3                   |
| 1, 1, 2-トリクロロエタン | 0.006      | 0.06                |
| トリクロロエチレン        | 0.03       | 0.3                 |
| テトラクロロエチレン       | 0.01       | 0.1                 |
| 1, 3-ジクロロプロペン    | 0.002      | 0.02                |
| チウラム             | 0.006      | 0.06                |
| シマジン             | 0.003      | 0.03                |
| チオベンカルブ          | 0.02       | 0.2                 |
| ベンゼン             | 0.01       | 0.1                 |
| セレン又はその化合物       | 0.01       | 0.1                 |
| 油分               | 15         | 15                  |
| フェノール類           | 0.2        | 20                  |
| 銅又はその化合物         | 0.14       | 10                  |
| 亜鉛又はその化合物        | 0.8        | 20                  |
| クロム又はその化合物       | 0.2        | 2                   |
| 弗化物              | 3          | 15                  |
| 有機塩素化合物          | 1          | 4                   |
| ベリリウム又はその化合物     | 0.25       | 2.5                 |
| ニッケル又はその化合物      | 0.12       | 1.2                 |
| バナジウム又はその化合物     | 0.15       | 1.5                 |

### (3) 我国における海洋投入処分の状況

1994年の我国の産業廃棄物の海洋投入処分量は4,631,781tであり、その内訳は、無機性汚泥(2,862,199t)、有機性汚泥(745,213t)、廃酸(617,729t)、廃アルカリ(256,791t)、鉍さい(110,926t)、その他(38,923t)となっている。ここ数年420～460万tで推移している。一方、し尿等一般廃棄物については、1988年に約390万tであったものが、1994年には約280万tに減少している。

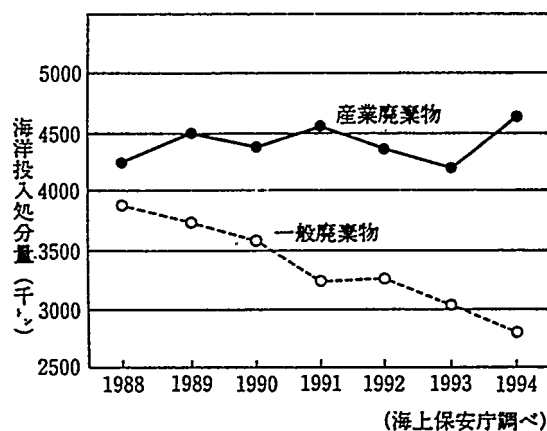


図1.2-6 廃棄物の海洋投入処分量の経年変化

今回の改正にともない、従来、海洋投入処分されていたもののうち、廃水処理汚泥(パルプ工場等)、写真現像廃液、めっき廃液等は海洋投入処分が禁止され、引続き認められるものについても、海洋投入処分量の削減が図られていくものとみられる。なお、この海洋投入処分基準の改定にともない、当面約20%(約85万t/年)が海洋投入処分から陸上処理・処分に移行するとの見方がある。

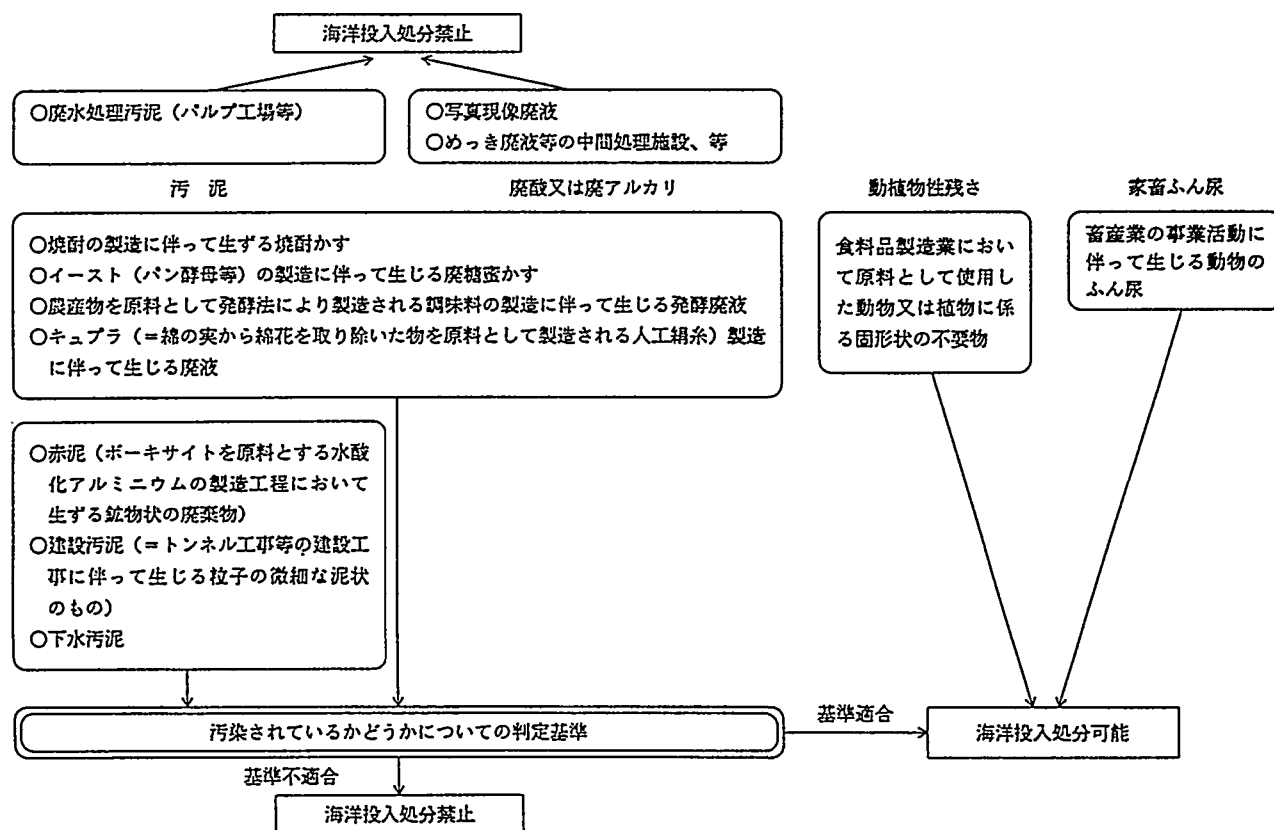


図1.2-7 引き続き海洋投入処分が認められる産業廃棄物及び海洋投入処分が禁止される産業廃棄物の例

表1.2-6 海洋投入処分が認められる廃棄物の概要

| 種類             | 赤泥                                                                     | 建設汚泥                                                                | イースト製造廃液                                                                                     | 焼酎かす                                                  | その他の発酵廃液                                                            | リンター・蒸気廃液                                                                              |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 発生フロー          | ボーキサイト<br>↓<br>溶解<br>↓<br>赤泥分離→赤泥<br>↓<br>品折<br>↓<br>分離<br>↓<br>水酸化アルミ | 建設工事<br>↓<br>汚泥                                                     | 廃糖蜜<br>↓<br>希釈→ <u>廃糖蜜粕</u><br>↓<br>培養→イースト<br>↓<br>分離<br>↓<br>濃縮→ <u>濃縮液</u><br>↓<br>活性汚泥処理 | 米、麦、そば等<br>↓<br>発酵<br>↓<br>蒸留→ <u>焼酎かす</u><br>↓<br>焼酎 | 原料<br>↓<br>発酵<br>↓<br>分離→ <u>醪液</u><br>↓<br>濃縮・品折等<br>↓<br>アミノ酸、核酸等 | リンター<br>↓<br>スラリー化<br>↓<br>脱水→ <u>醪液</u><br>↓<br>蒸煮<br>↓<br>脱水→ <u>醪液</u><br>↓<br>精製工程 |
| 年間海投量<br>(発生量) | 1,630,000 t<br>(1,630,000 t)<br>(平成 6 年度)                              | 830,000 t (H5)<br>(14,000,000 t (H2))<br>(平成 5 年度)                  | 1,200 t<br>(36,700 t)<br>(平成 6 年度)                                                           | 192,000 t<br>(377,000 t)<br>(平成 5 酒造年度)               | 740,000 m³<br>(14,630,000 m³)<br>(平成 5 年)                           | 35,000 t<br>(35,000 t (濃縮後))<br>(平成 5 年度)                                              |
| 処 理 状 況        | 全量海洋投入処分                                                               | 関東地区発生量<br>6,700,000 t<br>再利用減量化<br>1,400,000 t<br>埋立処分 4,500,000 t | 肥料化等 34,300 t<br>微生物処理 1,200 t                                                               | 肥料化 88,000 t<br>飼料化 56,000 t                          | 肥料化等 290,000 m³<br>活性汚泥処理等<br>13,600,000 m³                         | 全量海洋投入処分<br>(濃縮前：130,000 t)                                                            |
| 海洋投入処<br>分の理由  | 有効利用困難<br>埋立地も確保が困難                                                    | 関東地区における処分場の不足                                                      | 色素があり、微生物処理が困難。高粘性により焼却も困難                                                                   | いも焼酎については廃棄物発生の季節性等により有効利用が困難                         | 色素があり、微生物処理が困難。高粘性により焼却も困難                                          | 有機物濃度が高く、微生物処理が困難。焼却も水蒸気爆発のおそれ                                                         |
| 削 減 対 策        | 一部セメント原料等に有効利用することが検討されている。                                            | 発生場所での再利用の促進、土質改良材として再生利用を推進している。                                   | 廃糖蜜粕は 7 年中に全量 (5,300 t) 肥料化。これにより約 100 t に減少予定。                                              | 肥料化及びカーボン原料化により全量陸上処理をめざす。                            | 肥料化の推進、活性汚泥処理、焼却により削減を進める。                                          |                                                                                        |

## 出典一覧

- 図1.2-1 改正廃棄物処理法ハンドブック  
：厚生省生活衛生局水道環境部監修，第一法規出版 1992
- 図1.2-2 廃棄物処理・再資源化ハンドブック  
：建設調査会 1993
- 図1.2-4 産廃海洋投入処分のあり方について  
：厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課 1995
- 図1.2-5 ロンドン条約付属書Ⅰの改正に伴う産業廃棄物の洋投入処分の規制強化について  
：河崎哲久，(社)全国産業廃棄物連合会発行 いんだすと VOL.19 1995
- 図1.2-6 ロンドン条約付属書Ⅰの改正に伴う産業廃棄物の洋投入処分の規制強化について  
：河崎哲久，(社)全国産業廃棄物連合会発行 いんだすと VOL.19 1995
- 表1.2-1 廃棄物の焼却技術  
：志垣政信 編著，オーム社 1995
- 表1.2-4 平成6年の「特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律」施行状況について  
：環境庁水質保全局企画課海洋汚染・廃棄物対策室 1995
- 表1.2-5 産廃海洋投入処分のあり方について  
：厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課 1995
- 表1.2-6 ロンドン条約付属書Ⅰの改正に伴う産業廃棄物の洋投入処分の規制強化について  
：河崎哲久，(社)全国産業廃棄物連合会発行 いんだすと VOL.19 1995

## 第2章 廃棄物の回収・運搬の現状と動向

### 2.1 現状と問題点

ここでは、ルート毎の廃棄物の回収・運搬量、及びそれにとともなうコスト、エネルギー消費（環境負荷）等について整理し、廃棄物の回収・運搬における問題を構造的にとらえ、その解決方策を検討する。

#### 2.1.1 一般廃棄物の回収・運搬の現状と問題点

（1）一般廃棄物の輸送方法の組み合わせに対応した量的な現状

##### 1）一般廃棄物の収集運搬機材

一般廃棄物の収集運搬機材としては車輛や船舶、最近では鉄道等も利用されている。表2.1-1に全国のごみ収集運搬機材数（H5.3月末現在）を示す。収集車と運搬車を合わせた車輛台数は約3.4万台、積載量は約8.8万tである。また、収集車の一台当たり収集量は約2.5t/台、運搬車の一台当たり運搬量は約3.4t/台である。

表2.1-1 ごみ収集運搬機材の現状

| ご み 収 集 運 搬 機 材 |            |       |            |        |            |              |            |
|-----------------|------------|-------|------------|--------|------------|--------------|------------|
| 収 集 車           |            | 運 搬 車 |            | 車 両 計  |            | 伝馬船等の<br>船 船 |            |
| 台 数             | 積載量<br>(t) | 台 数   | 積載量<br>(t) | 台 数    | 積載量<br>(t) | 隻 数          | 積載量<br>(t) |
| 29,499          | 73,035     | 4,464 | 15,104     | 33,963 | 88,139     | 41           | 680        |

表2.1-1より、収集運搬機材として車輛がほとんどを占めていることが分かる。車輛の種類には、①パッカー車（機械式収集車）、②平ボディ車（ダンプ車）、③特殊車、④低公害車、⑤真空式ごみ収集車、⑥脱着装置付コンテナ車がある。

これら車輛のうち、一般的に自治体で利用されている車輛は、パッカー車と平ボディであるが種類別の車輛台数の全国データはない。

##### 2）一般廃棄物の回収・運搬方法とルート

厚生省が平成5年に実施した「廃棄物減量等実態調査」では、全国の3,236市町村の約9割が可燃ごみ・不燃ごみの分別収集を行っている。また、粗大・大型ごみの分別収集は約51%（連絡時のみ収集も含む）であった。

資源ごみの分別については、この時点で約42%止まりであったが、平成7年の「容器包装廃棄物に係る市町村分別収集意向調査」では約65%にあたる2,011市町村で分別収集が行われているとの結果がでている。

以上のように2種以上の分別収集は、市町村の一般的な収集形態となりつつあるが、分別収集による輸送台数・回数の増加は、交通渋滞の発生、交通渋滞による運搬効率低下などの問題を引き起こしている。また、用地取得難によりごみ処理施設が遠隔化していることもあり、特に大都市では、収集ごみを中継基地で受け、大型車に積み替え、効率よく輸送する方式が一般的である。

表2.1-2に中継基地の設置・利用例を示す。表2.1-2より、収集地点が処理・処分場から10～20km以上離れると、中継基地を設置するのが妥当であると考えられる。

表2.1-2 中継基地の設置・利用の考え方

| ●東京都23区の場合                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 大阪市の場合                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |        |          |       |      |     |       |    |    |       |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|----------|-------|------|-----|-------|----|----|-------|----|----|
| <p>▼中継地の採用基準（清掃審議会答申）</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・10km圏内→直接処分場へ</li><li>・10～20km圏内→中継地を設けることが望ましい</li><li>・20km圏外→中継基地を設けること</li></ul> <p>▼対象物</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・不燃物（100万t）と粗大ごみ（6万t）が対象</li><li>・可燃ごみは臭気の問題があり、全量焼却を原則としているため、中継地を介さない。</li></ul> <p>▼採用基準と現実との差異</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・練馬区、板橋区、杉並区では処分場まで20km以上だが中継地はない</li><li>・新宿区（10～20km圏内）、杉並区では現在建設中</li><li>・東品川では橋の関係で、10km内だが中継地あり</li></ul> <p>▼採用基準以外の設置要因</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・土地買収のコスト、可能性</li><li>・江東区、大田区の交通事情緩和</li><li>・輸送手段を陸送にするか河川輸送にするか</li></ul> | <p>▼普通ごみ（家庭の混合ごみ）</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・道路狭隘地区では軽四輪車で収集</li><li>・焼却工場までの搬入距離が3km以上<br/>→積み替え：4t車（軽5台分）、2t車（軽3台分）</li></ul> <p>▼粗大ごみ</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・中継地から破碎施設までの距離と所要時間</li></ul> <table><tr><th></th><th>距離（片道）</th><th>所要時間（片道）</th></tr><tr><td>東南中継地</td><td>13km</td><td>55分</td></tr><tr><td>西北中継地</td><td>10</td><td>45</td></tr><tr><td>城北中継地</td><td>19</td><td>50</td></tr></table> <p>▼資源ごみ（空きびん・空き缶）</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・選別施設1ヶ所</li><li>・中継地4ヶ所→民間業者が持ち帰って選別</li></ul> |          | 距離（片道） | 所要時間（片道） | 東南中継地 | 13km | 55分 | 西北中継地 | 10 | 45 | 城北中継地 | 19 | 50 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 距離（片道）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 所要時間（片道） |        |          |       |      |     |       |    |    |       |    |    |
| 東南中継地                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 13km                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 55分      |        |          |       |      |     |       |    |    |       |    |    |
| 西北中継地                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 45       |        |          |       |      |     |       |    |    |       |    |    |
| 城北中継地                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 50       |        |          |       |      |     |       |    |    |       |    |    |

### 3）一般廃棄物の種類別・収集運搬機材別輸送量

1）、2）より、一般廃棄物のうち焼却や埋立に向かう可燃ごみ、不燃ごみ、粗大ごみと収集運搬機材との関係は図2.1-1のようになる。

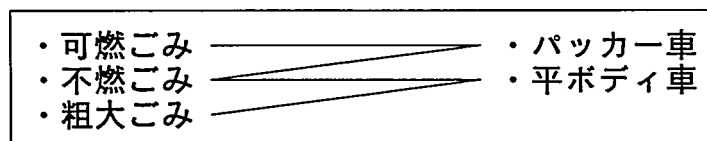


図2.1-1 一般廃棄物の種類と収集運搬機材

(社)全国都市清掃会議『一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書』1995年では、全国より232市町村を抽出し、表2.1-3のような一般廃棄物の収集運搬に係わる項目の平均値を算出している。また、同報告書では、10万人都市と50万人都市で一般的なモデルを設定しており、その中で表2.1-4のように分別品目別の収集比率を示している。

表2.1-3 人口規模別の平均値

|                          | 単 位  | 5 万 人<br>未 満 | 5 万人以上<br>15万人<br>未 満 | 15万人以上<br>30万人<br>未 満 | 30万人以上<br>50万人<br>未 満 | 5 0 万 人<br>以 上 | 回答市町<br>村全体 |
|--------------------------|------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------------|
| 家庭ごみ収集量                  | g/人日 | 783          | 749                   | 769                   | 793                   | 793            | 766         |
| 事業系ごみ<br>収集量             | g/人日 | 362          | 284                   | 400                   | 470                   | 459            | 352         |
| 総排出量                     | g/人日 | 1,137        | 1,016                 | 1,103                 | 1,121                 | 1,252          | 1,082       |
| 収集ごみ量当たり<br>収集車両保有<br>台数 | 台/千t | 0.6          | 0.7                   | 0.6                   | 0.5                   | 0.6            | 0.6         |

表2.1-4 分別品目別の収集比率

| ごみ種類 | 比 率    |        |
|------|--------|--------|
|      | 10万人   | 50万人   |
| 可燃ごみ | 73.9%  | 80.4%  |
| 不燃ごみ | 16.9%  | 14.5%  |
| 資源ごみ | 6.0%   | 2.0%   |
| 粗大ごみ | 3.0%   | 3.1%   |
| 有害ごみ | 0.2%   | 0.0%   |
| 計    | 100.0% | 100.0% |

表2.1-3及び表2.1-4より、例えば10万人都市では、総排出量37,084 t となり、そのうち可燃ごみは27,405 t、不燃ごみ6,267 t、粗大ごみ1,113 t になる。

また表2.1-3より、分別品目別の車両台数は可燃ごみ用19台、不燃ごみ用 4 台、粗大ごみ用 1 台となる。以上の試算結果を表2.1-5にまとめる。

表2.1-5 一般廃棄物の種類別・収集運搬機材別輸送量（10万人都市）

| 分別品目 | 輸送機材  | 輸送量           |
|------|-------|---------------|
| 可燃ごみ | パッカー車 | 27,405 t（19台） |
| 不燃ごみ |       | 6,267 t（4台）   |
| 粗大ごみ | 平ボディ車 | 1,113 t（1台）   |

なお、ここでは全体の収集ごみ量当たり収集車輛保有台数を用いて試算したが、実際には、可燃ごみに比べ不燃ごみや粗大ごみは嵩ばり、パッカー車に比べ平ボディ車は積載密度が低くなるため、可燃ごみの車両数は減り、粗大ごみや不燃ごみの必要車両数は増えることが予想される。

## （２）コストの現状

一般廃棄物の収集コストについては、表2.1-6に示すような枚方市の事例が詳しい。コストの内訳は人件費、諸経費、車輛減価償却費、車輛管理費で、車輛管理費には車検代、保険代、燃料費などが含まれている。なお、中継基地等施設についてはここでは考えていない。

表2.1-6 一般ごみ（主に可燃物）の収集コスト例

| 内 訳 |         | 経 費(円)                                                                                                           | 算 出 根 拠                                                                                                                                                                        |
|-----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 収 集 | 人 件 費   | 1,357,365,861                                                                                                    | 業務課職員 188人の人件費＋臨時職員賃金<br>1,696,707,327×4/5(5日のうち4日収集)                                                                                                                          |
|     | 諸 経 費   | 21,796,626                                                                                                       | 年末年始リーフレット配布委託料、消耗品費、<br>印刷製本費、修繕料、備品購入費<br>27,245,783×4/5(5日のうち4日収集)                                                                                                          |
|     | 車両減価償却費 | 38,663,200                                                                                                       | 2トン機械車 4,900,000円×52台(内予備10台)<br>4トン機械車 8,500,000円×9台(内予備2台)<br>ミニダンプ 2,000,000円×3台(内予備1台)<br>ワゴン 1,000,000円×3台<br>以上合計 338,300,000÷7年＝48,329,000<br>48,329,000×4/5(5日のうち4日収集) |
|     | 車両管理費   | 69,970,514                                                                                                       | 87,463,142×4/5(5日のうち4日収集)                                                                                                                                                      |
|     | 合 計     | 1,487,796,201                                                                                                    |                                                                                                                                                                                |
|     |         | 1,487,796,201円÷77,894.78トン＝19,100円／トン<br>1,487,796,201円÷137,793世帯＝10,797円／世帯<br>1,487,796,201円÷397,139人＝3,746円／人 |                                                                                                                                                                                |

注）枚方市は大阪府下の衛星都市で人口397,139人（H5.10.1現在）である。

### 1) 人件費

(社)全国都市清掃会議『一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書』の収集ごみ量当たり収集要員と収集ごみ量当たり収集車輛保有台数から収集車1台当たりの収集要員を試算すると表2.1-7のようになる。表2.1-7より、自治体では一般的に管理部門を含めて収集車1台につき4～5人の収集要員をもっていることになる。なお、枚方市では2.8人/台である。

表2.1-7 収集車1台当たりの収集要員

|                  | 単 位        | 5 万 人<br>未 満 | 5 万人以<br>上15万人<br>未 満 | 15万人以<br>上30万人<br>未 満 | 30万人以<br>上50万人<br>未 満 | 5 0 万 人<br>以 上 | 回答市町<br>村全体 |
|------------------|------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------------|
| 収集ごみ量当<br>たり収集要員 | 人/千t・<br>年 | 2.6          | 2.9                   | 2.8                   | 2.7                   | 2.5            | 2.8         |
| 収集車1台当<br>たり収集要員 | 人/台        | 4.3          | 4.1                   | 4.7                   | 5.4                   | 4.2            | 4.7         |

枚方市の事例を基に、一人当たり年人件費を900万円（臨時職員分含む）として、10万人都市で可燃ごみをパッカー車で収集する場合、1台当たり3人で収集すると、表2.1-5より1t当たりの人件費は1.9万円となる。

### 2) 車輛減価償却費・車輛管理費

枚方市の事例をみると、車輛減価償却費は2t機械車を490万円、4t機械車を850万円、ミニダンプを200万円、ワゴンを100万円として、その各車輛価格を耐用年数（7年）で除して算出している。それぞれ一台当たりの減価償却費は70万円、121.4万円、28.6万円、14.3万円となる。

一方、車輛管理費は、一台当たり104万円となっている。そのうち燃料費を大阪市のごみ収集量76万t、ごみ収集車輛の軽油消費量246.8千ℓを基に試算すると、収集量当たり軽油消費量は3.25ℓ/tとなり、軽油を75円/ℓと設定すれば、t当たり244円になり、全体からみるとその割合はかなり低い。

### 3) その他諸経費

枚方市の事例では、諸経費として、リーフレット配布や消耗品費などが挙げられているが、これらは適用技術と直接の関係がないため、本調査では検討しない。

### (3) 環境負荷等の現状

分別収集の細分化による環境への影響は、交通渋滞以外に、騒音、悪臭、大気汚染などがある。現在のところ、騒音、悪臭については定量的な評価はできないが、大気汚染については簡単な試算が可能である。

上記のように、一般廃棄物の回収・運搬では1 t 当たり約3 l の軽油が消費される。表2.1-8に一般廃棄物1 t 当たりのCO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>排出原単位を示す。

表2.1-8より、4 t ゴミトラックでは、一般廃棄物を1 t 輸送するに伴いCO<sub>2</sub> 約7.8kg、NO<sub>x</sub> 約0.024kg、SO<sub>x</sub> 約0.01kgの大気汚染物質が排出される。

表2.1-8 一般廃棄物輸送に伴う環境負荷 (kg/ t)

| 車種         | CO <sub>2</sub> 排出 | NO <sub>x</sub> 排出 | SO <sub>x</sub> 排出 |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 4 t トラック   | 9.2                | 0.028              | 0.011              |
| 4 t ゴミトラック | 7.8                | 0.024              | 0.01               |
| 2 t トラック   | 7.8                | 0.024              | 0.01               |

### (4) 現状の問題構造と解決方策

一般廃棄物の運搬・回収は、以上のような一般的な形態を呈しているが、様々な構造的な問題が顕在化している。

まず回収段階では、分別収集を高頻度で展開すればコストが増大するため、素材別で見て回収頻度を低下させることが運営上望ましい。しかし、低頻度回収は利便性の低下をまねくだけでなく、生ごみの腐敗の誘因となり、人手で持ち運びする回収要員の労働環境を悪化させ、3 K作業としてのイメージを決定づける。

さらに、3 Kであることと手作業であることは回収コストの増大につながっていく。

次に運搬段階では、都市化による交通渋滞は、運搬効率を低下させ、運搬コストの増大を招いている。さらに運搬効率の低下は環境負荷の増大につながっている。また、環境負荷の増大と運搬車輛による交通渋滞や交通事故の発生を懸念して、都市部では中間処理施設の建設を認められにくい。

以上のような構造的な問題と、その解決方法として期待される技術・システムをまとめたのが図2.1-2である。

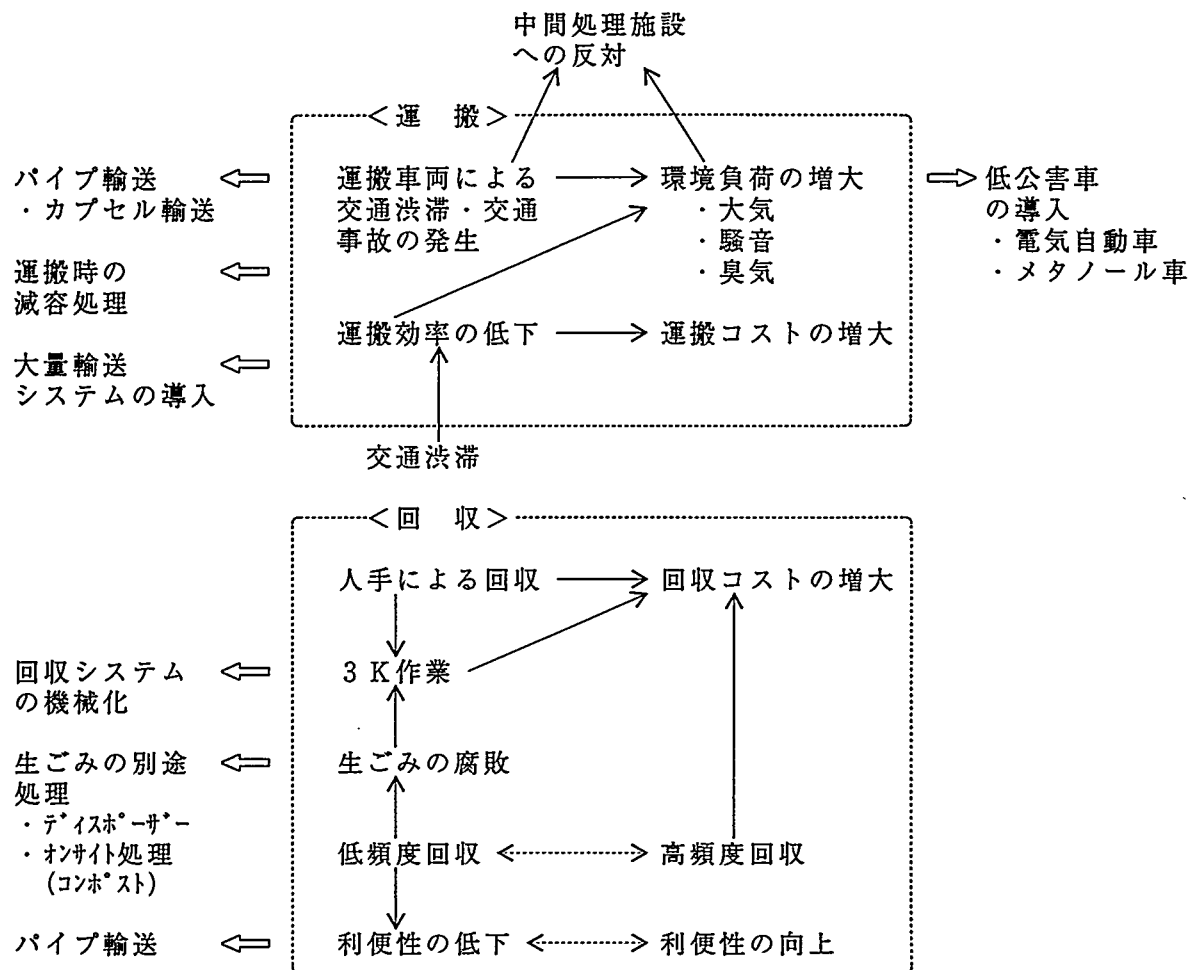


図2.1-2 現状の問題構造と解決方策

## 2.1.2 産業廃棄物の回収・運搬の現状と問題点

### (1) 産業廃棄物の輸送方法の組み合わせに対応した量的な現状

#### 1) 産業廃棄物の収集運搬機材

発生源より搬出された産業廃棄物は、廃棄物処理業者や排出事業者により収集され、中間処理施設または直接、最終処分場へ運搬される。

収集運搬機材は、対象となる廃棄物の排出条件や中間処理、最終処分の内容に対応して異なる。臨海部の工場から海面埋立処分場へ大量に輸送する際には、船舶輸送を用いる場合が多いが、最も多く利用されているのは車輛による陸上輸送である。

図2.1-3に産業廃棄物の性状に合わせた車輛を示す。

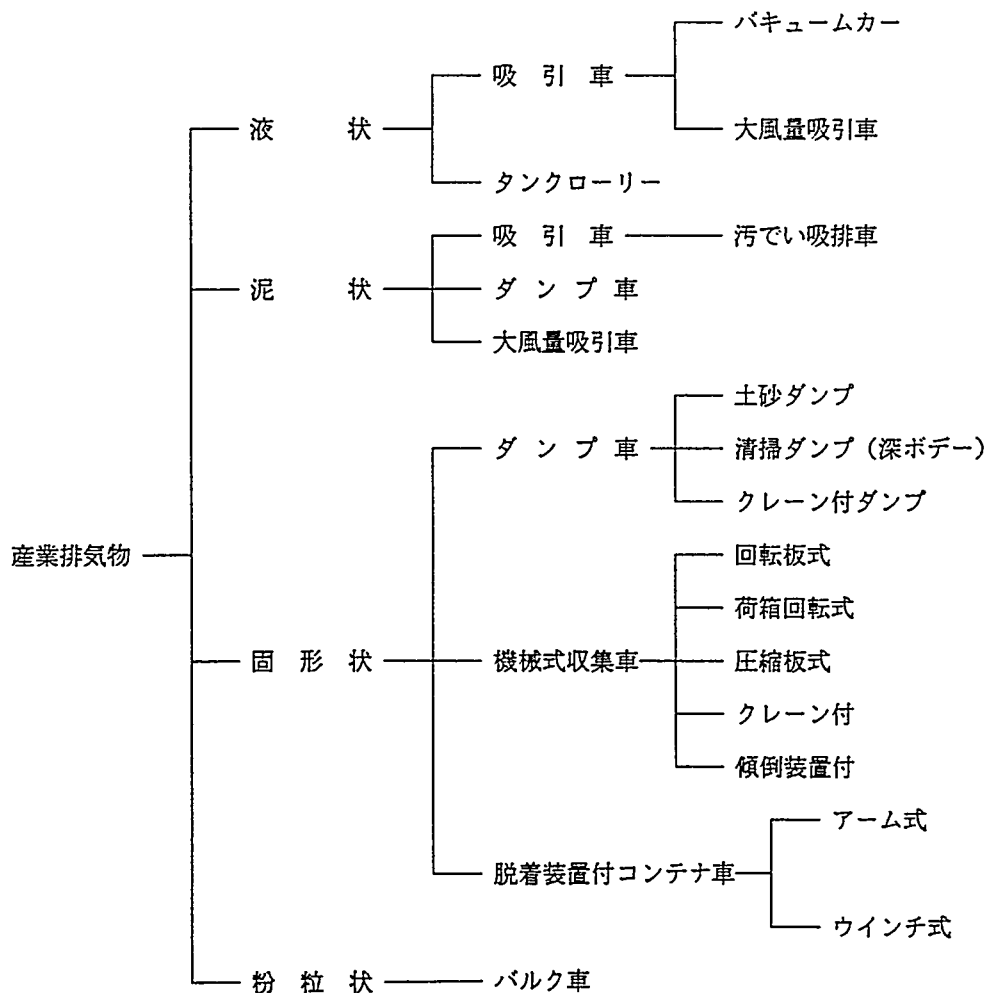


図2.1-3 産業廃棄物の性状別適応車輛

## 2) 産業廃棄物の回収・運搬方法とルート

産業廃棄物は、都市部では一般廃棄物以上に処分場が不足しており、広域移動が常態化している。そこで、積換・保管を業に含む収集・運搬業者は、都市近郊に集積場を確保し、小型車輛（2 t、4 t ダンプ）で収集してきた廃棄物を、ここで分別、仕分け、圧縮・減量化などをした後、大型ダンプ（10 t 車）に積み換えて最終処分場に運搬している。

なお、種類別には収集運搬業各社により異なるものであるが、一例として(株)市川環境エンジニアリングにおける廃棄物の種類ごとの運搬手段についてまとめたものを表2.1-9に示す。

表2.1-9 産業廃棄物の性状と運搬手段

| 種類            | 性状/手段 |   |   | 運搬使用車輛 |      |     |      |        | その他輸送法 | 備考                    |
|---------------|-------|---|---|--------|------|-----|------|--------|--------|-----------------------|
|               | 固     | 泥 | 液 | 特殊ディ   | コンテナ | ダンプ | タンパー | タンクローリ | 船舶・鉄道等 |                       |
| 1. 燃え殻        | ●     |   |   |        | ●    |     |      |        | ◆ ◇    | ◆船舶、◇鉄道               |
| 2. 汚泥         |       | ● | ● | △1     | ●    | △2  | ●    | ●      | ◆      | △1 容器使用、△2 ホッパー使用、◆船舶 |
| 3. 廃油         |       | ● | ● | ○      | ○    |     | △    | ●      |        | △油泥の場合                |
| 4. 廃酸         |       | ● | ● | ○      | ○    |     |      | ●      | ◆      | ◆船舶                   |
| 5. 廃アルカリ      |       | ● | ● | ○      | ○    |     |      | ●      | ◆      | ◆船舶                   |
| 6. 廃プラスチック類   | ●     |   |   | ●      | ●    | ●   |      |        |        |                       |
| 7. 紙くず        | ●     |   |   | ●      | ●    | ●   |      |        |        |                       |
| 8. 木くず        | ●     |   |   | ●      | ●    | ●   |      |        |        |                       |
| 9. 繊維くず       | ●     |   |   | ●      | ●    | ●   |      |        |        |                       |
| 10. 動植物残渣     | ●     |   |   | ○      | ●    | ●   |      |        |        |                       |
| 11. ゴムくず      | ●     |   |   | ●      | ●    | ●   |      |        |        |                       |
| 12. 金属くず      | ●     |   |   | ●      | ●    | ●   |      |        |        |                       |
| 13. ガラス・陶磁器くず | ●     |   |   | ●      | ●    | ●   |      |        |        |                       |
| 14. 鉱さい       | ●     |   |   |        | ●    | ●   |      |        | ◇      | ◇船舶                   |
| 15. 建設廃材      | ●     |   |   | ●      | ●    | ●   |      |        |        |                       |
| 16. 動物ふん尿     | ●     |   |   |        | ●    | ●   |      |        |        |                       |
| 17. 動物死体      | ●     |   |   |        | ●    | ●   |      |        |        |                       |
| 18. ばいじん      | ●     |   |   | ○      |      |     |      |        | ◆ ◇    | ◆バルク車、◇船舶             |
| 19. その他       |       |   |   |        |      |     |      |        |        |                       |

注1) ●通常使用、○容器詰めで使用、△稀に使用、◆その他・現在使用、◇その他将来使用の可能性

注2) 容器の種類はドラム缶、ポリタンク等

## (2) 輸送方法別のコストの現状

産業廃棄物の輸送コストについては、全国統計のような一般的な調査事例は現在のところない。また、産業廃棄物は地域や品目により輸送距離、輸送車両が異なるため、一般的なコストを明らかにすることは困難な状況にある。

「事業区域を定める貨物自動車運送事業運賃料金」関東陸運局管内、及び産業廃棄物処理業者資料等によれば、固形廃棄物の4 t ダンプ、10 t ダンプの積載可能量、輸送コストを表2.1-10に示すとおりである。

表2.1-10 産業廃棄物の輸送コスト設定

| 車種       | 積載可能量 | 輸送コスト     |
|----------|-------|-----------|
| 4 t ダンプ  | 3 t   | 200円/台・km |
| 10 t ダンプ | 8 t   | 350円/台・km |

## (3) 輸送方法別の環境負荷等の現状

産業廃棄物の輸送に伴う環境負荷も、輸送コストと同じく、品目や輸送距離によって大きく異なるものである。表2.1-11に、産業廃棄物輸送に伴う燃料消費量の一例を示す。

表2.1-11 産業廃棄物輸送に伴うエネルギー消費

| 輸送方法 | 燃料消費量               |
|------|---------------------|
| 陸上輸送 | 0.04 l / t・km (軽油)  |
| 海上輸送 | 0.01 l / t・km (A重油) |

表2.1-11と化学工学会資料を基に、産業廃棄物の陸上輸送及び海上輸送に伴うCO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の排出原単位を算出すると表2.1-12のようになる。

表2.1-12 軽油、A重油消費に伴う環境負荷 (g/ t・km)

| 輸送方法 (燃料)    |         | CO <sub>2</sub> 排出 | NO <sub>x</sub> 排出 | SO <sub>x</sub> 排出 |
|--------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 陸上輸送<br>(軽油) | 10tトラック | 104                | 0.32               | 0.128              |
|              | 4tトラック  | 124                | 0.4                | 0.144              |
| 海上輸送 (A重油)   |         | 27                 | 0.2                | 0.34               |

#### (4) 現状の問題構造と解決方法

産業廃棄物は市場メカニズムに即して民間ベース事業が行われているため、一般廃棄物のように、回収・運搬コストが事業採算ベースを大きく上回るようなことは起こらない。

しかし、都市部で渋滞等交通公害や環境負荷の増大が問題となり、都市部での中間処理施設の建設が反対され、最終処分場は臨海部や山間部等郊外に建設されることにより、より広範な地域で交通公害や環境負荷が顕在化する構造的問題は、自区内処理を基本とする一般廃棄物以上に深刻である。また、コスト削減と作業環境改善のため、回収の機械化も一般廃棄物と共通の課題である。

このような構造的問題と、その解決方策として期待される技術・システムをまとめたのが図2.1-4である。

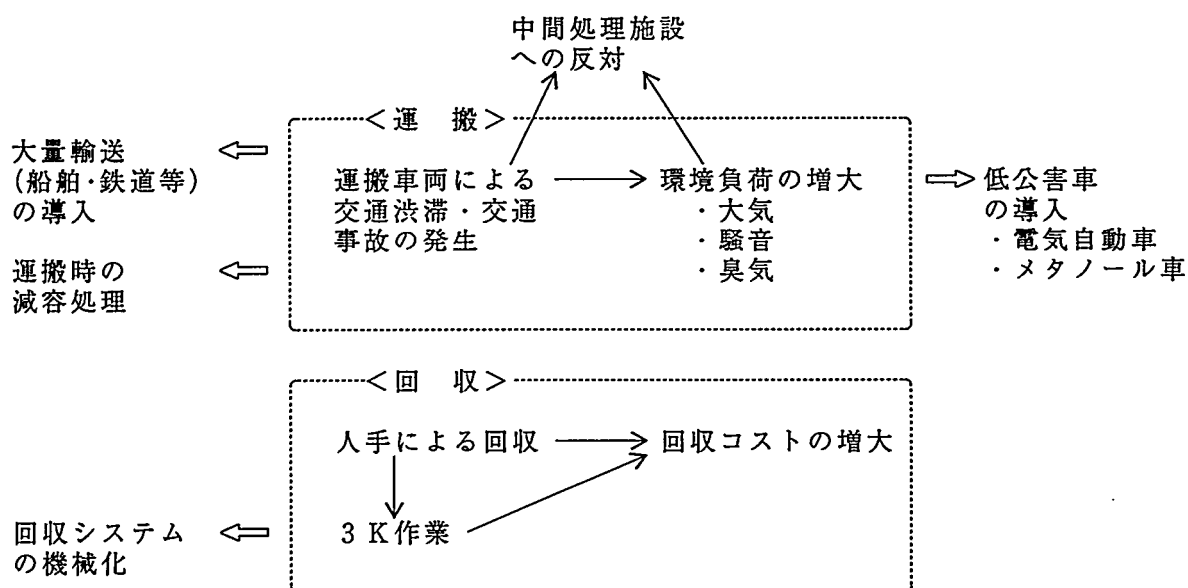


図2.1-4 現状の問題構造と解決方策

## 出典一覧

図2.1-3 再資源化技術の開発状況調査報告書（収集・運搬技術）  
：（財）クリーンジャパンセンター 1992

表2.1-1 日本の廃棄物処理（平成4年度版）  
：厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課 1995

表2.1-2 東京都、大阪市資料より作成

表2.1-3 一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書  
：（社）全国都市清掃会議 1995

表2.1-4 一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書  
：（社）全国都市清掃会議 1995

表2.1-6 一般廃棄物の処理費用  
：川島和義，月刊廃棄物 VOL.21 1995

表2.1-7 一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書  
：（社）全国都市清掃会議 1995

表2.1-8 化学工学会資料より作成

表2.1-9 (株)市川環境エンジニアリング資料

表2.1-12 化学工学会資料より作成

## 2.2 現状の問題点に対する対応システムの動向

ここでは、2.1で整理した問題点に対する対応システムについて、その開発に至った背景、導入事例などを整理し、性能や経済性の観点から、これらシステムの展望と課題について検討する。

### 2.2.1 鉄道輸送システム

#### (1) 背景

廃棄物処分場の遠隔化と、それに伴う道路混雑の影響を受け、運搬・回収効率の低下が問題となっている。

問題解決の一つの手段として、鉄道による廃棄物輸送が有効である。

#### (2) 導入事例

日本貨物鉄道㈱(JR貨物㈱)は、平成7年10月から、川崎市が収集した廃棄物やその焼却灰を、ごみ専用の貨物列車で輸送している。図2.2-1に廃棄物鉄道輸送の概念図を示す。

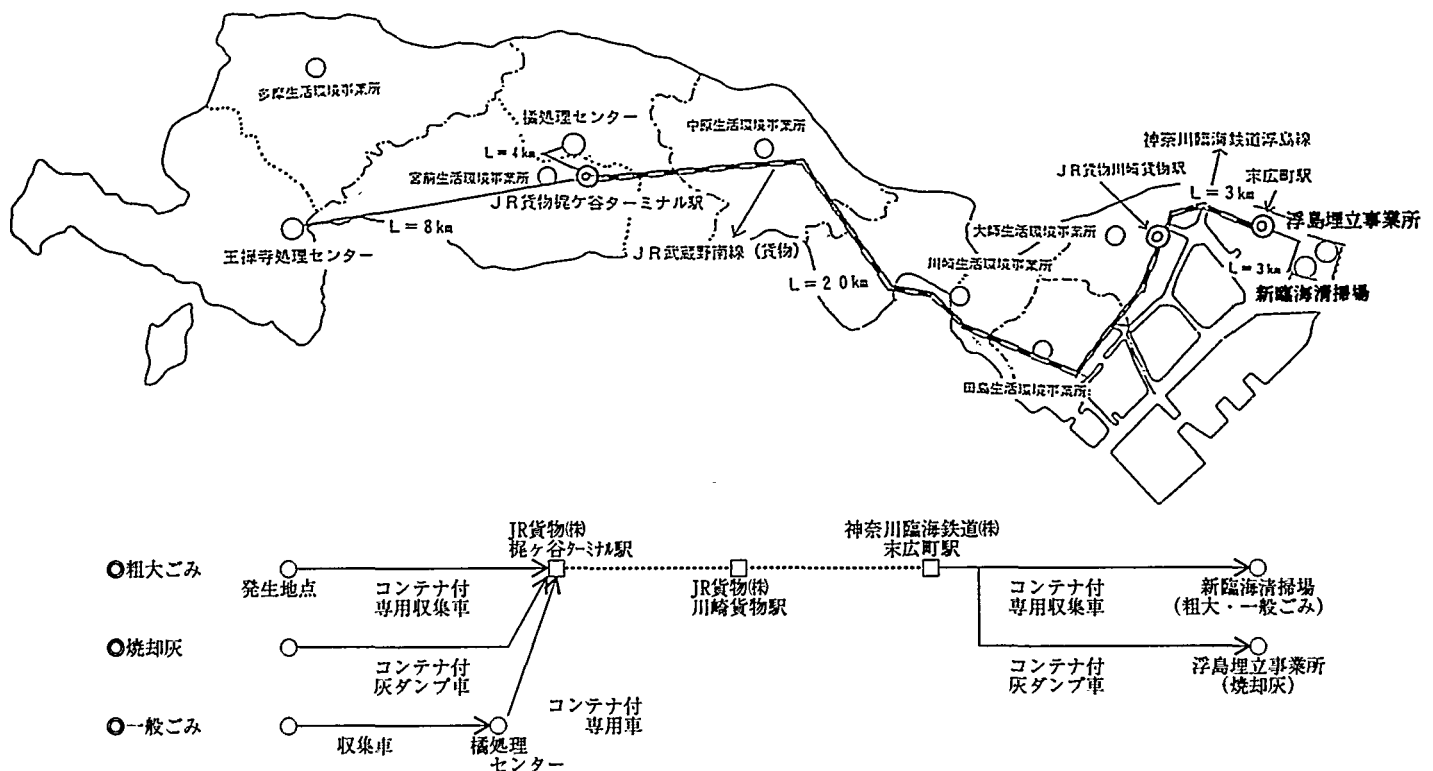


図2.2-1 廃棄物鉄道輸送概念図

輸送品目は、焼却灰、一般ごみ、粗大ごみで、それぞれ梶ヶ谷ターミナル駅まではコンテナ付車両で運搬され、そこから末広町駅まで鉄道で輸送される。そこでまたコンテナ付車両に積み換えられ、焼却灰は浮島埋立事業所、粗大・一般ご

みは新臨海清掃場へ運搬される。なお、鉄道とコンテナ車との積み替えは、フォークリフトにより行われる。輸送の時間帯は夕方から夜にかけて行われているが、臭気の問題は発生していない。

輸送量、使用コンテナ数を表2.2-1に示す。

表2.2-1 輸送量及び使用コンテナ数

|                   |     |                                                       |
|-------------------|-----|-------------------------------------------------------|
| 一日当り輸送量           |     | 一般ごみ140 t、焼却灰175 t、粗大ごみ18 t                           |
| コンテナ<br>換算輸送<br>量 | H 7 | 5 tコンテナ15個/日、10 tコンテナ38個/日<br>→約6,000個/半年（10 tコンテナ換算） |
|                   | H 8 | 約12,000個/年（10 tコンテナ換算）                                |
| 使用コンテナ数           |     | 5 t 35個、10 t 82個（川崎市所有）                               |

### （３）コスト分析

川崎市では、鉄道輸送を利用せず、同量を自動車輸送を続けていたとすると、新たにトラック30台が必要で、維持費、人件費、償却費などで年間約4億4千万円かかると試算しており、日本貨物鉄道(株)等への年間委託料約2億4千万円との差し引き約2億円の経費が節減されると見ている（神奈川新聞1995.1.24）。

表2.2-2に、鉄道輸送に係わるコストの原単位を示す。

表2.2-2 鉄道輸送に係わるコストの原単位（10 tコンテナ換算）

|             |               |
|-------------|---------------|
| コンテナ1個当り委託費 | 約2万円/個        |
| 往復輸送コスト     | 17,480円/個     |
| コンテナ価格      | 約350万円/個      |
| エネルギー消費量    | 7.4 t・km/Mcal |

なお、鉄道貨物のコンテナは、荷主（川崎市）が用意することになっているが、J R貨物(株)では、その金利と減価償却費分は委託料金から差し引いているため、コンテナ費用分は委託料金に含まれる。

### （４）展望と課題

鉄道輸送の効果としては、川崎市の事例では、上記のコスト削減とともに、交通混雑の緩和、大気汚染の緩和が挙げられる。

川崎市の場合、南西から北東にかけての細長い行政区となっているため、ひと

きわ道路混雑が激しく、大気汚染の問題も深刻であったこと、臨海部が新規開発されていること、鉄道の発駅と着駅が同一自治体であることなどの条件が、鉄道輸送の実現を後押しし、大きな効果も得られたと言える。

一般的に、鉄道輸送の導入には、以下の点が制約条件となる。

- ①廃棄物の発生元や処理・処分場と鉄道発着駅との距離が遠い場合や、道路環境が劣悪な場合、コスト削減効果は低下する。
- ②発駅と着駅の自治体が異なる場合、他市町村廃棄物の受入れに対して着駅側住民の同意を得るのが困難であると考えられる。
- ③一般廃棄物の場合、荷主のコンテナで運搬しているため、一般廃棄物処理業者の免許は必要ではなかった。しかし、産業廃物を運搬する場合には、様々な手続きが必要になると考えられる。

## 2.2.2 パイプ輸送・カプセル輸送システム

### (1) 背景

パイプ輸送及びカプセル輸送システムは、事務所・ビル単位では排出者の利便性向上・衛生的な環境確保、ブロック・地域単位では回収・運搬回数の低下によるコスト削減、交通渋滞の緩和、交通公害の抑制を実現するものとして期待されるシステムである。

### (2) 概要

#### 1) パイプ輸送システム

パイプ輸送システムは、電気掃除機と同様の原理で動力源のブロワで管内に空気流をつくり、これを利用して廃棄物を吸引するシステムである。図2.2-2に管路輸送システムのフローを示す。

構成設備は、投入貯留施設、輸送管、収集センターからなる。貯留槽に貯められたごみは、輸送管に排出されると、送風機による空気の流れに乗って分離機まで運ばれる。分離されたごみは圧縮機でコンテナに詰め込まれ、焼却工場に運ばれていく。

海外の導入事例は多く、日本でも再開発地区や業務ビルなどの個別建物に導入されている。

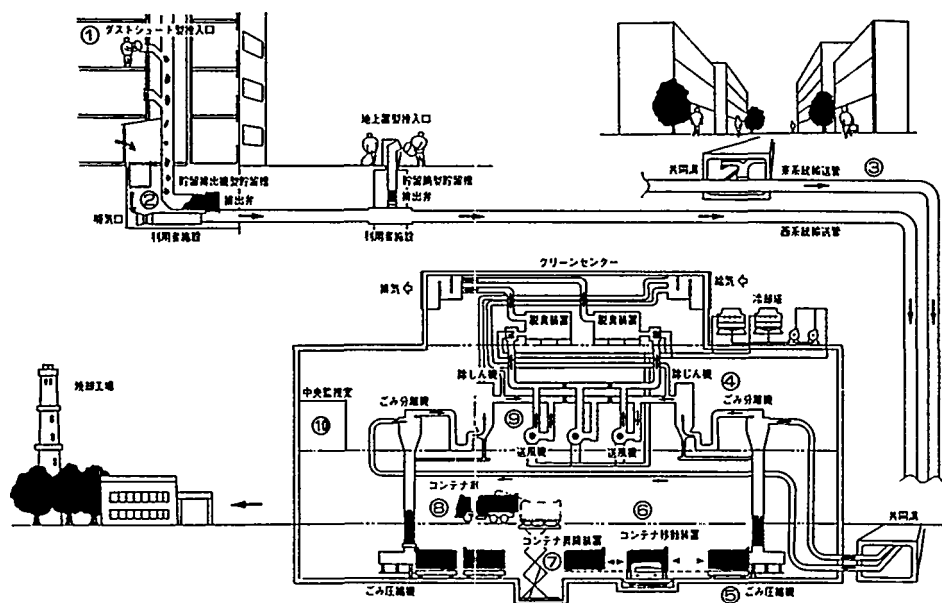


図2.2-2 管路輸送システムのフロー（横浜市）

## 2) カプセル輸送システム

カプセル輸送は、1810年にオランダで郵便物輸送用として提案されたものである。日本の実績としては、新日本製鐵(株)室蘭製鉄所の生石灰運搬設備（S52）と住友セメント(株)葛生鉱山の石灰石運搬設備（S58）がある。廃棄物を輸送物とする導入事例は現在のところない。

図2.2-3にカプセル輸送の概念図を示す。

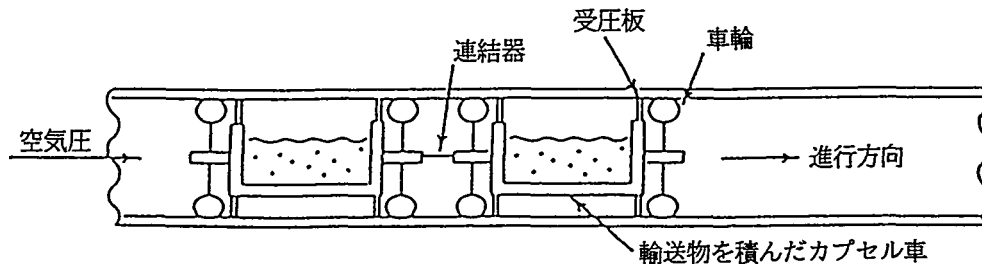


図2.2-3 カプセル輸送の概念図

廃棄物が輸送物の場合は、廃棄物を汚汁や悪臭の漏れない円筒容器に詰め、それをカプセル車にのせ、空気圧（流）によりパイプライン内を輸送する。

構成設備は、集積センター、輸送システム、排出設備からなる。

### (3) 導入事例

パイプ輸送システムは、住宅団地と商業・業務地区において、表2.2-3に示すような導入事例がある。

計画ごみ量は4～160 t/日と様々であり、輸送管路延長、投入貯留施設数もそれぞれ、520～13,000m、7～200ヶ所と幅広いが、輸送管の口径は全て500mmである。

二次輸送方式は、コンテナ輸送が最も多く6件あり、従来のごみ収集車を利用するのが3件、清掃工場に直結あるいは併設であるのが2件である。

表2.2-3 パイプ輸送システムの導入事例

|                                 | 地区名                 | 所在地         | 稼働開始年月       | 規模                                  | 計画収集量<br>(ト/日) | 施設内容      |           |             |                      |
|---------------------------------|---------------------|-------------|--------------|-------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-------------|----------------------|
|                                 |                     |             |              |                                     |                | 輸送管口径(mm) | 輸送管路延長(m) | 投入貯留施設(ヶ所数) | 収集センター位置と二次輸送方式      |
| 住<br>宅<br>団<br>地                | 森の宮第2市街地            | 大阪市         | 昭和51年<br>6月  | 5ha<br>高層 2,008戸                    | 4              | 500       | 1,300     | 7           | 清掃工場に直結              |
|                                 | 南港ポートタウン            | 大阪市         | 昭和52年<br>12月 | 100ha<br>高層 10,416戸<br>(商業等約1万㎡)    | 30             | 600       | 11,000    | 88          | 地区内に設置し、コンテナ輸送       |
|                                 | 芦屋浜シーサイドタウン         | 芦屋市         | 昭和54年<br>4月  | 125ha<br>高・低層 5,700戸<br>(商業等約3万㎡)   | 27.5           | 500       | 12,000    | 100         | 地区内の清掃工場内に併設         |
|                                 | 鋼路ニュータウン            | 札幌市         | 平成元年<br>(予定) | 50ha<br>中・低層 1,730戸<br>(商業等約4万㎡)    | 9.3            | 500       | 4,770     | 45          | 地区内に設置し、従来のゴミ収集車にて輸送 |
|                                 | 長岡ニュータウン            | 長岡市         | 昭和63年<br>4月  | 92ha<br>中・低層 1,500戸<br>(商業等約6万㎡)    | 13             | 500       | 6,780     | 61          | 地区内に設置し、従来のゴミ収集車にて輸送 |
|                                 | 日吉台ニュータウン           | 千葉県<br>富里町  | 昭和63年<br>6月  | 100ha<br>中・低層 3,950戸                | 16             | 500       | 5,800     | 60          | 地区内に設置し、従来のゴミ収集車にて輸送 |
| 商<br>業<br>・<br>業<br>務<br>地<br>区 | 多摩ニュータウン            | 多摩市         | 昭和58年<br>4月  | 82ha<br>商業等 約53万㎡<br>(中高層 1,200戸)   | 58             | 500       | 8,600     | 106         | 地区内に設置し、コンテナ輸送       |
|                                 | 筑波研究学園都市            | 茨城県<br>つくば市 | 昭和58年<br>6月  | 72ha<br>商業等 約42万㎡<br>(中高層 1,700戸)   | 41             | 500       | 11,200    | 99          | 地区内に設置し、コンテナ輸送       |
|                                 | MM21                | 横浜市         | 平成3年<br>4月   | 180ha<br>商業等 約405万㎡<br>(中高層 3,000戸) | 160            | 500       | 13,000    | 200         | 地区内に設置し、コンテナ輸送       |
|                                 | サンシャインシティ(池袋副都心再開発) | 豊島区         | 昭和53年<br>4月  | 5.5ha<br>商業等 約30万㎡                  | 22.5           | 500       | 1,200     | 59          | 地区内に設置し、コンテナ輸送       |
|                                 | なんばシティ(単独事業)        | 大阪市         | 昭和53年<br>11月 | 商業等 約23万㎡                           | 50             | 500       | 520       | 7           | 建物の地下部に設置し、コンテナ輸送    |

#### (4) コスト分析

表2.2-4に、パイプ輸送システムの導入事例である芦屋浜シーサイドタウンと筑波研究学園都市、長岡ニュータウンの事業費を示す。計画収集量当たりの整備費は、補助対象分で芦屋浜シーサイドタウン106百万円/t、研究学園都市153百万円/t、長岡ニュータウン268百万円/tである。長岡ニュータウンの整備費が高いのは、寒冷地仕様の設備であること、投入貯留施設が屋外に設置されていることなどが影響している。

表2.2-4 パイプ輸送システム導入事例の事業費

| 項 目        |        | 芦屋浜シーサイドタウン                                      | 筑波研究学園都市                                                     | 長岡ニュータウン                                                    |
|------------|--------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 整備費        |        | 2,910百万円                                         | 6,281百万円                                                     | 3,487百万円                                                    |
| 面積当り(㎡/ha) |        | 23                                               | 87                                                           | 38                                                          |
| ごみ量当り(㎡/t) |        | 106                                              | 153                                                          | 258                                                         |
| 施設別<br>整備費 | 収集センター | 機械・電気 406百万円                                     | 機械・電気 2,306百万円<br>建屋 705                                     | 機械・電気 1,179百万円<br>建屋 267                                    |
|            |        |                                                  | 計 3,011                                                      | 計 1,444                                                     |
|            | 輸送費    | 130千円/m                                          | 180千円/m                                                      | 130千円/m                                                     |
|            | 投入貯留施設 | 9～10百万円/ヶ所                                       | 20百万円/ヶ所<br>注) 敷地管理者分としては大ききにもよるが1ヶ所数千円以上                    | 21百万円/ヶ所                                                    |
| 維持管理費      |        | ・78百万円、25千円/t (S62年度)<br>・料金はダイエーのみ5千円/t (条例) 徴収 | ・60百万円、43千円/t (S62年度)<br>・料金は商業業務系から10千円/t (条例) 徴収 (年間10百万円) | ・18百万円、188千円/t (S63年度)<br>・住宅1,000円/戸・月及び実務系について料金徴収の方向で検討中 |
| 従来収集コスト    |        | 収集コスト20千円/t (S61年度)                              | 収集コスト6千円/t (S62年度)<br>(収集委託費÷ごみ量)                            | 収集コスト10.3千円/t (S62年度)                                       |

注) 整備費は事業者分(補助対象)、年度補正はしていない。

#### (5) 効果と課題

##### 1) パイプ輸送システム

表2.2-5にパイプ輸送システムの導入効果と問題点を示す。それぞれ、排出者の利便性、地域社会の環境性、事業主体の作業性、地域社会と事業主体の整合性、事業主体の経済性という5つの観点で整理している。

効果としては、常時排出可能、屋内滞留時間の短縮、集積場所の環境保全、安全性や作業効率性の向上、道路交通混雑の緩和が挙げられる。

一方、問題点としては、住民間の利便性格差、分別収集への対応困難、巨額の初期投資コストが挙げられる。

表2.2-5 パイプ輸送システムの導入効果と問題点

|                    | 導入効果         |                    | 問題点 |                             |
|--------------------|--------------|--------------------|-----|-----------------------------|
| 利便性<br>(排出者)       | サービス性<br>快適性 | 常時排出可能<br>屋内滞留時間短縮 | 平等性 | 高度技術利用住民と在来技術利用住民間に生じる利便性の差 |
| 環境性<br>(地域社会)      | 景観・<br>美観    | 集積場所の環境保全          |     |                             |
| 作業性<br>(事業主体)      | 安全性<br>効率性   | 車両輸送方式に比べ向上        |     |                             |
| 整合性<br>(地域社会・事業主体) | 地域性          | 道路交通混雑の緩和          | 処理性 | 分別数の増加は輸送システムとしての対応が困難      |
| 経済性<br>(事業主体)      |              |                    | 建設費 | 初期投資コストが大                   |

## 2) カプセル輸送システム

カプセル輸送システム効果としては、以下の7点が挙げられている。

- ①交通渋滞に左右されず、より迅速なごみ輸送が可能である。
- ②ごみが直接配管に接触しないので、配管の磨耗、腐食などがなく、社会資本として長時間使用できる。
- ③相当量のごみ量に対応でき、大幅な省力化が可能であり、収集運搬従業者の不足及び高齢化にも対応できる。
- ④密閉された管路輸送のため、衛生的で、都市イメージにマッチしたアメニティに富んだ都市空間が得られる。
- ⑤焼却工場への収集車両の集中による車公害を回避できる。
- ⑥自動運転が可能で、人的事故はなく安全である。

一方、もっとも大きな課題は、走行騒音、防臭などに対する高い環境適合性と耐久性や気密性が要求され、コンパクトな圧縮詰込設備と排出設備が必要となるため建設費が巨額になることである。

## 2.2.3 特殊車輛の導入

### (1) 背景

従来のごみ収集車による回収・運搬で問題となっている①大気汚染・騒音、②排出の利便性向上に対する欲求、③排出場所の衛生状態の悪化、④回収作業の職務を解決あるいは緩和する手段として、ごみ収集車を改良した特殊車輛の導入がある。

①に対しては低公害車、②、③については真空式ごみ収集車輛、③、④についてはコンテナ車輛の導入による効果が期待される。

### (2) 概要

#### 1) 低公害車

ごみ収集車輛による大気汚染物質の排出、騒音を緩和するために、様々な低公害車による回収・運搬が試みられている。横浜市では、昭和60年度より(財)機械システム振興協会の助成を得て、電動ごみ収集車の利用に取り組み、昭和63年には実用車として導入している。また、日本自動車輸送技術協会がディーゼル・電気ハイブリッドシステムのごみ収集車への適用を検討しており、東京都はCNG(圧縮天然ガス)車、LPG(液化石油ガス)車の排出ガス性状調査を行っている。表2.2-6に各事例の概要を示す。

表2.2-6 低公害車の概要

| 車種          | 研究主体           | 主な仕様                                 | 主要な結果                                                   | 協力団体・メーカー           |
|-------------|----------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|
| 電気自動車       | 横浜市            | ・積載可能量1.75 t<br>・容量4.2m <sup>3</sup> | ・60km/日の走行が可能<br>・騒音5～10dB低下<br>・大気汚染ガスゼロ               | (財)機械システム振興協会、日産自動車 |
| ディーゼル・電気自動車 | (財)日本自動車輸送技術協会 | ・積載可能量2.5 t<br>・容量8 m <sup>3</sup>   | ・NO <sub>x</sub> 改善率40%<br>(H元年度規制に対し)<br>・積込時騒音6.5dB低下 | 千葉市、川崎市、日野自動車工業     |
| CNG車        | 東京都            | ・積載可能量2 t<br>・三元触媒付き                 | ・NO <sub>x</sub> 排出80～94%減<br>・騒音3～5 dB低下               | 東京ガス、いすゞ自動車、トヨタ自動車  |
| LPG車        |                | ・積載可能量2 t<br>・三元触媒付き                 | ・NO <sub>x</sub> 排出55～96%減<br>・騒音3～5 dB低下               |                     |

## 2) 真空式ゴミ収集車

排出の利便性向上と、排出場所の衛生状況悪化を防ぐ技術として、2.2.2に示したパイプ輸送システムがあるが、施設整備に巨額の先行投資が必要であることなどにより既成市街地での適用は困難である。そこで、新明和工業(株)では、真空収集車による吸引収集システムを開発している。図2.2-4に真空式ゴミ収集車を利用した収集システムの概要を示す。

パイプ輸送と同じく、排出されたゴミをブロワの吸引による気流に乗せて管路を輸送する方式であるが、吸引装置を搭載した収集車をドッキングステーションに接続し、吸引収集するため、固定設備には動力源は不要である。

管路の口径は250mmの中口径で、吸引装置の動力は車輛のエンジンである。現在、伊丹市天神川団地と熊本市新地団地などに導入されているが、伊丹市の事例は既存のダストシュートを利用したものであり、熊本市の事例は屋外に投入口を設けたものになっている。

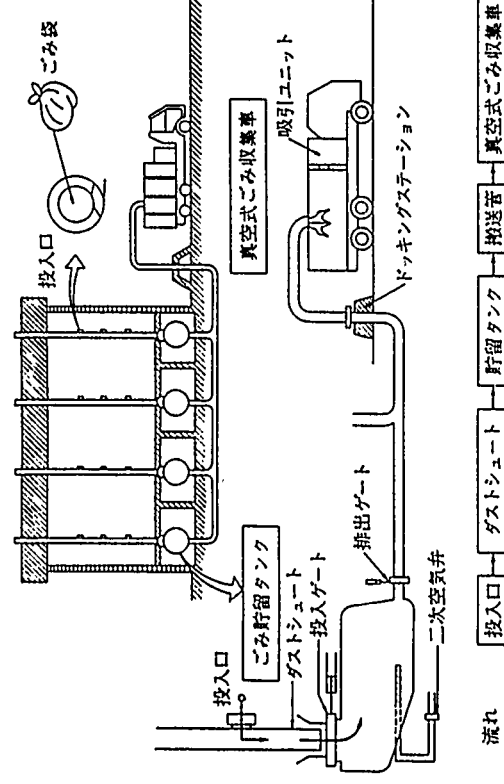


図2.2-4 真空式ゴミ収集システムの概要

## 3) コンテナ車

排出場所の衛生状態悪化を防止し、積み込み労力を軽減する方式として、コンテナ車の導入が有効である。ここで言うコンテナ車は、一般廃棄物用のコンテナ容器的傾倒装置付きホッパー車（以下コンテナ傾倒装置付き車輛）と、産業廃棄物やパイプ輸送システムで収集される大量のゴミを積載するコンテナの脱着装置付きダンプ（以下脱着装置付コンテナ車）を指す。

### (3) コスト事例

#### 1) 低公害車

横浜市が1989年に導入した電気自動車の第1号車は、2,500万円/台であった。横浜市では電気自動車の価格がディーゼル車の2倍程度になればその経済性はディーゼル車と同等以上になるとしている。

また、日本自動車輸送技術協会によると、ディーゼル・電動収集車の価格は、一般的な収集車の約3倍であるとしている。

#### 2) 真空式ごみ収集車

新明和工業(株)の開発した真空式ごみ収集車は、7.5 t 車（積載可能量3 t）で3,500万円/台である。また、真空式ごみ収集車を導入するには、当然、ごみ貯留タンク、パイプライン、ドッキングステーション等の固定設備が必要となるが、このコストは収集戸数、パイプライン延長、設置方法（埋設・地上設置）により変化する。

伊丹市天神川団地のように既存のダストシュートを利用する場合で50万円/戸、熊本市新地団地のように新規に屋外に設置する場合で100万円/戸であり、コストの変動幅は50～100万円/戸であるとのことである。

#### 3) コンテナ車

新明和工業(株)の開発しているごみ収集車を例にとると、一般廃棄物用のコンテナ反転装置付き収集車および産業廃棄物等に利用できるアームロール車及びそれら車輌に対応するコンテナの標準価格は、表2.2-7に示すとおりである。

表2.2-7 コンテナ車の価格事例 (万円)

| 車種・コンテナ       |      | 2 t 車                          | 4 t 車                  |
|---------------|------|--------------------------------|------------------------|
| コンテナ反転装置付き機械車 | 自転式  | 6 5 0                          | 9 6 7                  |
|               | プレス式 | 6 6 5                          | 9 8 2                  |
| 専用コンテナ価格      |      | 100 ℓ : 4 . 3<br>190 ℓ : 4 . 9 | 600 ℓ : 1 3            |
| アームロール車       |      | 4 7 0                          | 6 8 2                  |
| 専用コンテナ価格      |      | 4 m <sup>3</sup> : 5 1         | 8 m <sup>3</sup> : 5 9 |

注1) コンテナ反転装置付き機械車用の100 ℓ、190 ℓコンテナは4 t 車でも利用可能である。

注2) コンテナ反転装置付き機械車に低騒音装置を付けると2 t 車で+35万円、4 t 車で+42万円である。

#### (4) 課題

特殊車輛の導入における課題は、以下の2点に集約される。

##### ①高コスト

(3) に示したように、一般的なごみ収集車輛が、2 t 車で500～600万円、4 t 車で800～900万円であるのに対し、低公害車では3倍～4倍程度かかり、真空式ごみ収集車は従来4 t 車に比べると車輛のみで4倍のコストである。

##### ②省力化の効果が不明

一般廃棄物の回収・運搬に関して、一般的に自治体は効率化を目指していても、合理化は目指していない。したがって、特殊車を導入しても、人件費等のコストの圧縮は行われない場合が多く、導入によるコスト削減効果は不明である。

## 2.2.4 宅配便システムの利用

### (1) 背景

独自の集配所、物流網をもつ他産業からの新規参入であり、ごみ排出者の常時排出を可能にし、なおかつ運搬効率の向上が期待されるシステムである。

### (2) 導入事例

日本通運(株)は、同社のペリカン便のシステムを利用して、廃棄物の輸送業務を行っている。図2.2-5に廃棄物の輸送・リサイクルフローを示す。

特約店・店舗は、回収箱がいっぱいになり次第、各県対応管理店へ集荷依頼をする。各県対応管理店では、集荷先の住所、名前、電話番号等を集荷作業店へ指示する。作業店は店舗からペリカン便で集荷し、回収センターに発送する。回収センターで仕分けられた再生物のリサイクル工場への輸送は、日本通運(株)が船会社に委託をしている。

なお、回収センターでの処理は委託元（メーカー）が、廃棄物処分は専門処理業者が行っている。

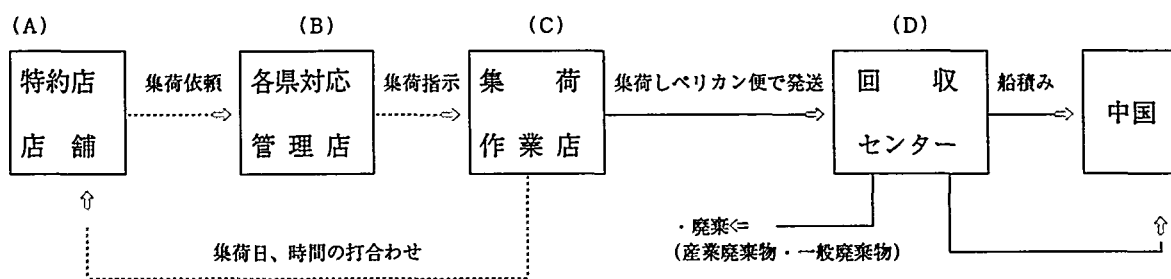


図2.2-5 廃棄物輸送・リサイクルに関するフロー

現在回収している品目は、コピーのトナーとカートリッジであり、委託元（トナー、カートリッジのメーカー）の特約店・店舗から回収センターへの輸送が主業務となっている。料金は通常、荷主負担であるが、この場合は委託元が負担している。

### (3) 今後の課題と展望

日本通運(株)では、業務拡大が期待できる品目として医療廃棄物を検討している。その他、電池は一部で取り扱っているが、メーカー別に電池を集積することが困難であるという問題がある。写真フィルムの場合はコスト的に見合わない。

しかしながら、基本的に輸送費用負担と輸送先での選別費用負担が明らかになれば、品目の拡大は可能である。

## 2.2.5 生ごみの別途処理

### (1) 背景

回収コストを低減させるには、回収頻度を低くすることが有効であるが、回収頻度の低下は、利便性の低下に加え、生ごみの腐敗、衛生状況の悪化をもたらす。

排出元での生ごみの別途処理は、以上のような問題を解決する手段として期待される。処理方法としては、乾燥、冷凍、ディスポーザー、脱水、微生物利用など様々な方式が開発されているが、本調査では、下水道を利用したディスポーザーと、微生物利用による生ごみ処理装置について整理する。

### (2) 概要

#### 1) ディスポーザー

ディスポーザーは、厨芥類を粉碎し、水とともに排水管に放流する器具で、住宅用は台所流しの下部に排水口と一体化して取り付けられる。図2.2-6にディスポーザーの概要を示す。

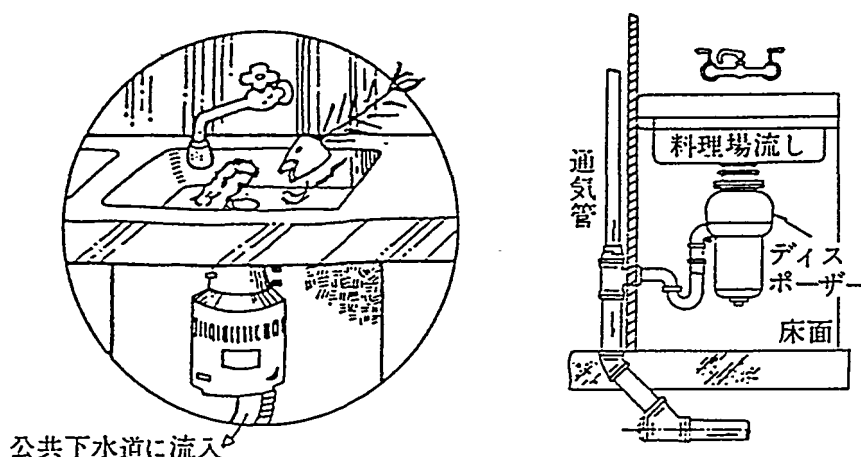


図2.2-6 ディスポーザーの概要

ディスポーザーは、海外では40年以上前から一般家庭に普及している。日本では、ディスポーザーの使用は法的には禁止されていないが、公共下水道の詰まりや処理場の処理能力不足から発生すると考えられる様々な問題を懸念して、行政指導により設置が規制されている。なお、ディスポーザーの価格は設置費込みで6万円/台、維持管理費は900円/月程度である。

#### 2) 生ごみ処理装置

微生物による生ごみ処理装置には、簡易型の自然発酵装置と、攪拌式、加熱式、乾燥式などの可動機構を設置する高速発酵装置とがある。前者は、低価格であるが、発酵・分解速度が遅いこと、悪臭・害虫などの問題がある。これに対して後

者は、価格は高くなるが、短時間で効率的に生ごみを処理することができ、家庭用ではマンションやアパートのベランダなどで使用可能である。

家庭用生ごみ処理の最大の目的は、生ごみの減容化にある。多くの製品は処理後に堆肥として利用できるとしているが、堆肥を利用する場所がない場合はその堆肥の処理に困ることが多い。

業務用生ごみ処理機は生ごみを発酵させて堆肥化するものと、減容・減量化するものなどに分けられる。主な購入先は外食産業、学校などである。

表2.2-8に生ごみのコンポスト化製品例を示す。表より、家庭用生ごみ処理機では、処理能力は約1kg/日、価格は10～15万円程度である。

表2.2-8 生ごみのコンポスト化製品事例

| 製品名               | 開発主体                  | 用途         | 方式                 | 能力                               | 標準価格         |
|-------------------|-----------------------|------------|--------------------|----------------------------------|--------------|
| 家庭用生ごみ乾燥処理機       | 松下電器産業、中部電力、関西電力、北陸電力 | 家庭用        | ヒーター加熱による温風乾燥      | 処理時間約3h/日・生ごみ700g<br>減容率1/4～1/5  | 128,000円     |
| コンポスター            | 東洋テルミー                | 家庭用・業務用    | 微生物による分解・発酵        | 130ℓタイプなら6～10ヵ月間投入可能<br>(4～5人家族) |              |
| 家庭用生ゴミ堆肥化処理機エコロンボ | 静岡製機                  | 家庭用        | バクテリアを利用し自動攪拌・高温発酵 | 800g/日(2～3ヵ月投入可能)<br>最大消費電力97.5W | 96,000円      |
| バイオ式生ごみ処理機        | 日立製作所、九州電力            | 業務用        | 微生物による好気性発酵        | 20～200kg/日<br>使用電力14kWh/日        |              |
| 家庭用生ごみ処理機BGD-10   | 日立家電                  | 家庭用・マンション等 | バクテリアによる常温分解       | 処理時間約1日<br>処理量1kg/日              | 148,000円     |
| 生ごみ分解消滅機マム        | 三井ホーム                 | 家庭用・業務用    | 微生物による分解消滅型        | 処理量1kg/日(家庭用)                    | 99,800円(家庭用) |
| 業務用生ごみ処理機GZ-      | NECホームエレクトロニクス        | 業務用        | 微生物による分解消滅型        | 15kg/日<br>0.7kW(冬期1.5kW)         |              |

### (3) 効果と課題

デイスポーターや生ごみ処理装置の導入により、以下の共通の効果が期待できる。

- ①生ごみの腐敗が防げ、排出場所の衛生状態改善に寄与する。
- ②ごみ収集量が大幅に減少する。
- ③その他の可燃性ごみの保管方法を工夫することが可能になり、可燃性ごみの資源化が促進されやすい状態になる。

#### 1) デイスポーター

デイスポーターには、上記の共通効果の他に、①厨芥を搬出する手間が省力でき、利便性が高まる、②生ごみ処理装置に比べて省スペースであるなどの利点がある。

しかし、一方で、①多量の水を使用するため、汚水量が増大する、②厨芥屑が下水管渠内に沈殿することにより、管渠の流入能力を低下させたり、害虫や悪臭を発生させる、③下水中の浮遊物が増加し、BOD負荷が高くなるなど、下水処理場の処理機能に影響を及ぼすとともに、汚泥量の大幅な増大につながる等の問題がある。

#### 2) 生ごみ処理装置

生ごみ処理装置には、上記の共通効果の他に、①デイスポーターのように下水道や公共用水域に汚濁負荷を与えない、②導入についての行政指導などの規制がないなどの利点がある。

一方、生ごみ処理装置の導入課題は、①高価格であること、②分解消滅型でなければ、残渣（コンポスト）の処理に困ること、③スペースをとることなどが挙げられる。

## 出典一覧

- 図2.2-1 日本貨物鉄道(株)資料
- 図2.2-2 みなとみらい21管路収集施設  
：横浜市環境事業局
- 図2.2-3 廃棄物カプセル輸送システムの開発について  
：溝上芳史，(財)エンジニアリング振興協会
- 図2.2-4 日本通運(株)資料
- 図2.2-5 真空式ごみ収集車による廃棄物収集システム  
：西塚栄，空気調和・衛生工学 VOL.67 1993
- 図2.2-6 排水設備の分野  
：安彦四郎，月刊廃棄物 VOL.10 1987
- 表2.2-1 日本貨物鉄道(株)資料
- 表2.2-1 廃棄物減量化のための社会システムに関する調査研究報告書  
：(財)クリーンジャパンセンター  
及び神奈川新聞（1995.1.24）より作成
- 表2.2-3 パイプラインによるごみ輸送システムの実際と今後の展望  
：石澤陽一郎，公害と対策 VOL.25 1989 より作成
- 表2.2-4 都市廃棄物の管路収集システムの現状と今後  
：金井雅利，厚生省生活衛生局水道環境部
- 表2.2-5 収集・運搬における廃棄物計画  
：富安健，廃棄物学会誌 VOL.5 1994
- 表2.2-6 横浜市における電動ごみ収集車の評価と展望  
：中川喜博，日本機械学会環境工学総合シンポジウム'91 講演論文集  
ごみ収集車の低公害化  
：(財)日本自動車輸送技術協会，MOTOR VEHICLE，VOL.45 1995  
低公害車（CNG、LPG車）の汚染物質排出特性について  
：舟場正直 他，東京都環境科学研究所年報 1994 より作成
- 表2.2-7 新明和工業(株)資料
- 表2.2-8 表内各社パンフレット等より作成

## 2.3 法制度改正等に伴う影響と対応システム

ここでは、回収・運搬に係わる法制度変化、例えば容器包装リサイクル法に伴う分別収集の拡大等への対応システムについて検討する。

### 2.3.1 分別収集車輛の開発

#### (1) 背景

容器包装リサイクル法の平成9年4月施行により、ごみを分別収集する回収車輛の市場が大きく拡大することが予想される。現在でも数多くの自治体で導入事例がある。

#### (2) 導入事例

容器包装リサイクル法では、平成9年に適用されるのはカレットとPETボトルであり、その他の容器包装はH12年に適用となるが、従来、自治体で分別収集が最も多く行われているのは、カレットとアルミ・スチール缶である。

ガラスびん及びアルミ・スチール缶のリサイクルルートとそれに即した分別収集車の導入事例を図2.3-1、図2.3-2に示す。

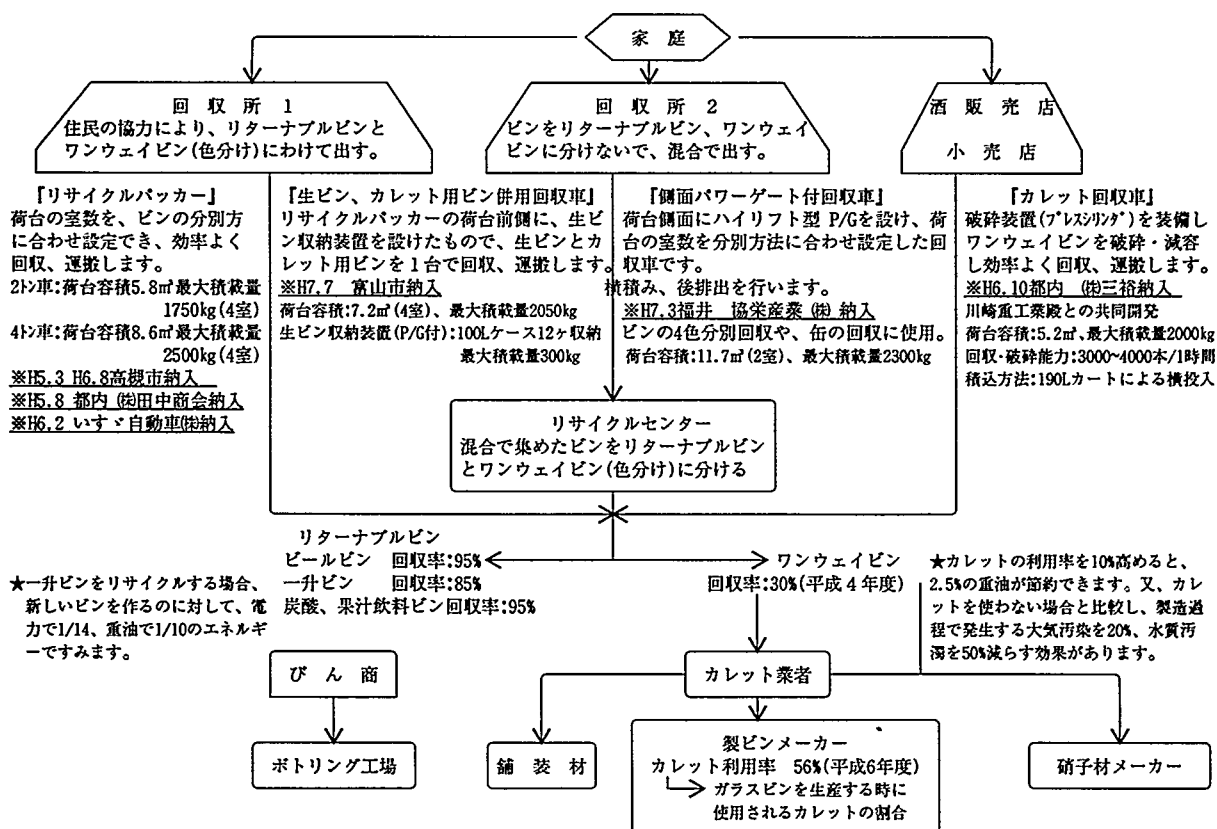


図2.3-1 ガラスびんのリサイクルルートと収集車輛

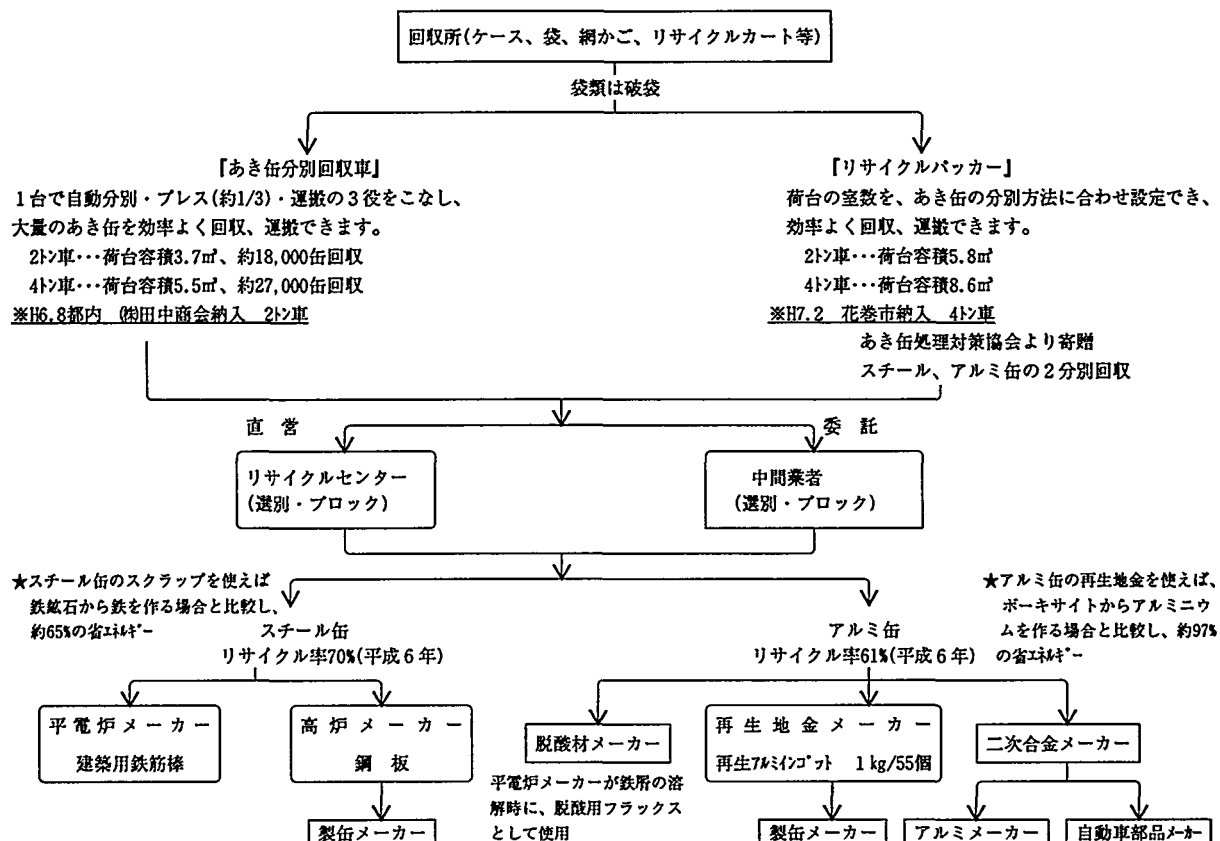


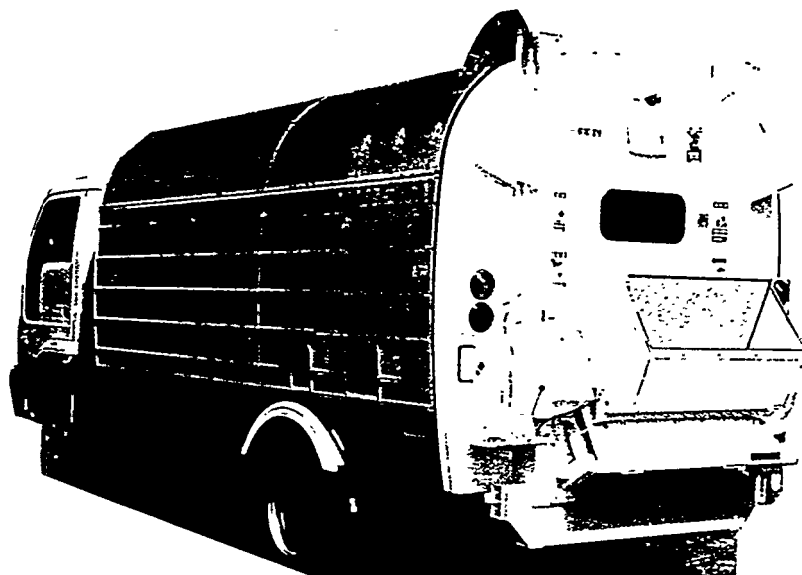
図2.3-2 金属缶のリサイクルルートと収集車輛

### (3) 効果と課題

分別収集車輛の導入により、①清掃工場内の選別装置、およびそのスペースが不要になる、②市民の分別意識を高め、カレットの色選別を容易にする等の効果が期待できる。

今後の課題としては、PETボトルの分別回収に適した特殊車輛の開発や、さらには紙箱や段ボール、PET以外のプラスチック容器の回収に適した特殊車輛の開発があげられる。

なお、富士車輛(株)では減容機付飲料容器回収車を開発している。図2.3-3にその概要を示す。



| 対 象 物       | 減 容 率 |
|-------------|-------|
| スチール缶、アルミ缶  | 約 1/3 |
| ペットボトル、紙パック | 約 1/2 |

| 収 集 容 器       | プレススピード |
|---------------|---------|
| 80ℓ (カゴ・コンテナ) | 約15秒    |

図2.3-3 減容機付飲料容器回収車の概要

## (1) 背景

廃棄物の減量及び適正な費用負担等を目的としてごみ処理有料化を導入する市町村が増えてきている。1993年1月の全国市長会の調査によれば、全国662市のうち、53市（8%）がごみの有料化を実施しており、82市（12.4%）が有料化の実施について検討を進めている。

このような状況から、排出源（オンサイト）で分別処理をし、排出量を削減するシステムの開発が期待されている。

## (2) 導入事例

ＪＲ東日本では、山手線内各駅のごみボックスで回収されたごみを上野駅地下構内にある上野駅リサイクルセンターで選別し、缶・びんを再資源化するシステムを導入している。図2.3-4にシステムの処理フローを示す。

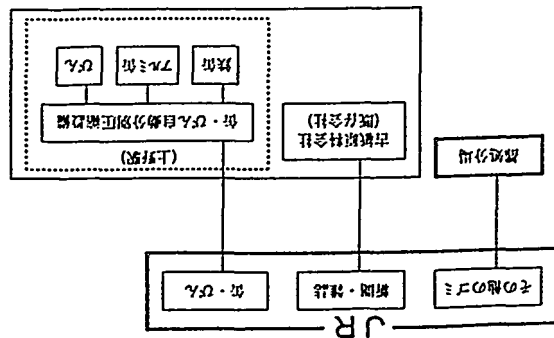


図2.3-4 JR山手線内36駅の分別回収後の処理フロー

回収ボックス内側に設置されたビニール袋ごと缶、びんを回収し、ビニール袋を破袋機で自動的に破る。次に液体、濡れごみを除去し、手選別コンベア、風力選別で軽量物を除去する。さらに、びんの自動回収、回転式ふるいで大小の異物除去、缶を高速圧縮、磁選機によるアルミ、スチール選別を行う。

缶・びん以外のごみからは、粉碎・圧縮により直径1cmの棒状の固形燃料を製造している。

## (3) 効果と課題

オンサイト分別処理システムの導入により、ごみの減量化が達成されるときもに、ごみの処理・処分場の延命化にもつながる。

しかし、ＪＲ東日本の事例では、「新聞、雑誌」、「カン、びん」、「その他ごみ」の3分別で収集しているが、完全分別とはならないため、さらに手選別が

必要となるなど分別精度の向上が課題となっている。日本電気㈱では、手選別を不要とするリアルタイム式の再資源化システム「ペンデュラム」を開発している。

## 出典一覧

- 図2.3-1 新明和工業(株)資料
- 図2.3-2 新明和工業(株)資料
- 図2.3-3 富士車輛(株)資料
- 図2.3-4 駅・列車ごみのリサイクル  
：都市と廃棄物，Vol.25, No.1



## 第3章 廃棄物の前処理の現状と動向

### 3.1 現状と問題点

ここでは、前処理方法別の廃棄物量、及びそれにもなうコスト、エネルギー消費（環境負荷）等について整理し、廃棄物の前処理における問題を構造的にとらえ、その解決法策を検討する。

なお本調査では、埋め立てに対して焼却を中間処理とし、その前段階の破碎選別、燃料化を前処理と位置づける。

#### 3.1.1 廃棄物前処理の現状

##### （1）廃棄物別の前処理状況

##### 1）一般廃棄物の前処理状況

平成4年度実績で、一般廃棄物は収集ごみと直接搬入ごみを合わせて49,107千tであり、そのうち2,801千t（5.7%）が粗大ごみ処理施設で処理され、1,531千t（3.1%）が資源化施設で処理されている。

粗大ごみ処理施設、資源化施設での処理方法には表3.1-1のような種類がある。

表3.1-1 一般廃棄物の前処理方法

| 施 設          | 前 処 理 の 方 法 |                                                   |
|--------------|-------------|---------------------------------------------------|
| 粗大ごみ<br>処理施設 | 破 碎         | 原則として家具等の可燃性粗大ごみを破碎することにより、焼却施設で容易に焼却し得るように処理する施設 |
|              | 圧 縮         | 不燃性粗大ごみを破碎、圧縮する施設                                 |
|              | 併 用         | 可燃性及び不燃性の粗大ごみを破碎する施設                              |
| 資 源 化<br>施 設 | 選別資源化       | 資源ごみとして収集したごみの選別、資源化                              |
|              | 固形燃料化       | ごみの固形燃料化                                          |
|              | その他         | その他の資源化                                           |

##### 2）産業廃棄物の前処理状況

平成4年度実績で、産業廃棄物排出量40,300万tのうち直接の再生利用量が9,200万t（23%）、直接の最終処分量が6,100万t（15%）であり、中間処理量は25,000万t（62%）となっている。ここでの中間処理の方法は、脱水（汚泥）、焼却（汚泥、廃油、廃プラ等）、中和（廃酸・廃アルカリ）、破碎（廃プラ等）である。

## (2) 前処理施設の整備状況

### 1) 一般廃棄物前処理施設の整備状況

リサイクル法の施行により、ごく一部の指定製品についてはメーカーの役割分担が位置づけられたが、一般家庭から排出される粗大ごみ、不燃ごみの大半は地方自治体が処理・処分を担当している。

国は昭和46年から「粗大ごみ処理施設」の建設を国庫補助対象事業としてきたが、以後近年になって資源ごみ、有価物の回収、再資源化、さらには再生利用に係わる施設整備にも国庫補助対策枠を広げることになり、「不燃物処理資源化施設」、平成元年度には「廃棄物再生利用施設（リサイクルセンター・プラザ）」のキメ細かい新事業に対しても国庫補助事業での建設を認めることになった。

粗大ごみ処理施設は、国庫補助対象事業が開始されてから今年(1996年)で26年目となる。これに対し、不燃物処理資源化施設は、昭和57年に従来の不燃物処理施設を単に改称したものであり、また廃棄物再生利用施設（リサイクルセンター・プラザ）は平成元年度から新しくスタートしたものであり、まだ歴史が浅い。

したがって、粗大ごみや資源化処理施設それぞれの普及率には大きな差があるが、中でも破碎機を中心とする粗大ごみ処理施設の需要は官・民需を含めてすでに成熟期にあり、官需では更新需要が多くを占めている。表3.1-2に粗大ごみ処理施設の整備状況を示すが、施設数、施設能力ともに横這いであるのがわかる。

表3.1-2 粗大ごみ処理施設の整備状況

(能力：t/日)

| 型式<br>年度 | 併 用 |        | 破 碎 |        | 圧 縮 |       | 計   |        |
|----------|-----|--------|-----|--------|-----|-------|-----|--------|
|          | 施設数 | 能 力    | 施設数 | 能 力    | 施設数 | 能 力   | 施設数 | 能 力    |
| 62       | 259 | 11,953 | 227 | 9,853  | 70  | 1,473 | 556 | 23,279 |
| 63       | 282 | 12,485 | 233 | 9,875  | 79  | 1,681 | 594 | 24,041 |
| 元        | 292 | 12,952 | 247 | 10,167 | 73  | 1,695 | 612 | 24,814 |
| 2        | 333 | 14,413 | 241 | 9,802  | 64  | 1,509 | 638 | 25,724 |
| 3        | 295 | 12,653 | 240 | 9,778  | 53  | 1,243 | 588 | 23,674 |
| 4        | 337 | 14,529 | 217 | 8,674  | 56  | 1,259 | 610 | 24,462 |

このような粗大ごみ施設の更新需要がある一方で、傾向的に、自治体が新規に設置する施設の主流が、粗大ごみ処理施設から不燃物処理再資源化施設や廃棄物再生利用施設へと移行してきている。表3.1-3に示す近年の3施設の建設実績から

も、粗大ごみ処理施設の実績が伸び悩み、その他2施設の実績が増えてきている状況がわかる。

表3.1-3 一般廃棄物の前処理施設建設実績

| 年度           | 全 体 工 事 |               | 単 独 工 事 |               | 単 独 分<br>受 注 総 額<br>(千円) | 平均単価<br>(t/千円) |
|--------------|---------|---------------|---------|---------------|--------------------------|----------------|
|              | 件 数     | 規 模<br>(t/5h) | 件 数     | 規 模<br>(t/5h) |                          |                |
| ●粗大ごみ処理施設    |         |               |         |               |                          |                |
| 2            | 29      | 1,701         | 19      | 1,376         | 37,281,990               | 27,094         |
| 3            | 32      | 1,261         | 14      | 837           | 29,735,200               | 35,526         |
| 4            | 36      | 1,524         | 16      | 1,022         | 34,911,900               | 34,160         |
| 5            | 26      | 1,477         | 13      | 998           | 40,706,000               | 40,788         |
| ●不燃ごみ処理資源化施設 |         |               |         |               |                          |                |
| 2            | 2       | 40            | 2       | 40            | 428,500                  | 10,645         |
| 3            | 2       | 70            | 2       | 70            | 1,287,000                | 18,386         |
| 4            | 4       | 170           | 4       | 170           | 2,129,200                | 12,525         |
| 5            | 9       | 282.9         | 7       | 268.9         | 7,315,000                | 27,203         |
| ●廃棄物再生利用施設   |         |               |         |               |                          |                |
| 5            | 20      | 909.3         | 19      | 889.3         | 24,166,200               | 27,174         |

## 2) 産業廃棄物前処理施設の整備状況

表3.1-4に許可を受けた中間処理施設の処理能力・処理実績（平成3年度）を示す。表3.1-4の処理実績合計10,371万tと、産業廃棄物処理フローの中間処理量である24,100万t（上記平成4年度は25,000万t）との差分は、排出事業者の自己処理分であると考えられる。

なお、表3.1-4で、中間処理業者所有施設のうち本調査で前処理と位置づける施設は、廃プラスチックの破碎施設の244施設、処理実績約50万tのみである。

表3.1-4 中間処理施設の処理能力・処理実績

| 種 類                 | 処 理 能 力<br>(t/日)     | 処 理 実 績<br>(t/年)       | 設 置 数<br>(施設) |
|---------------------|----------------------|------------------------|---------------|
| 汚泥の脱水施設             | * 1,012,941          | 85,621,910             | 6,109         |
| 汚泥の乾燥施設(機械)<br>(天日) | * 13,850<br>* 51,164 | 1,347,846<br>1,159,233 | 221<br>86     |
| 汚泥の焼却施設             | * 36,495             | 3,998,467              | 570           |
| 廃油の油水分離施設           | * 67,658             | 1,474,347              | 280           |
| 廃油の焼却施設             | * 10,159             | 992,861                | 527           |
| 廃酸・廃アルカリの中和施設       | * 284,263            | 6,089,638              | 248           |
| 廃プラスチックの破碎施設        | 9,710                | 498,801                | 244           |
| 廃プラスチックの焼却施設        | 29,780               | 1,346,092              | 1,804         |
| コンクリート固型化施設         | * 1,349              | 717,519                | 69            |
| 水銀を含む汚泥のばい焼施設       | * 33                 | 2,828                  | 2             |
| シアンの分解施設            | * 21,502             | 459,149                | 280           |
| 合 計                 | 1,538,904            | 103,708,691            | 10,440        |

(注) 1 厚生省の資料による。

### 3.1.2 廃棄物前処理のコスト

#### (1) 一般廃棄物の粗大ごみ前処理コスト

通常の粗大ごみ処理は、破碎することにより、その後の焼却や埋立処分がしやすいようにすることが主目的である。表3.1-5に自治体による破碎処理費の事例（枚方市）を示す。

表3.1-5 粗大ごみ等の破碎処理費用

| 内 訳                                                                                                                                                                |           | 経 費 (円)     | 算 出 根 拠 等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 処<br>理                                                                                                                                                             | 破 碎 処 理 費 | 231,225,173 | (人件費)<br>施設課職員81人の人件費+臨時職員賃金の内、<br>破碎機 6 人<br>$759,039,837円 \times 6 / 81 = 56,225,173円$<br>(破碎機減価償却)<br>$7,000万円 / トン \times 50トン / 5H = 35億円$<br>$35億円 \div 20年 = 175,000,000円$<br>合計 $56,225,173円 + 175,000,000円 = 231,225,173円$<br>$231,225,173円 \div 12,080.32トン (収集量)$<br>$= 19,141円 / トン$<br>$231,225,173円 \div 137,793世帯 = 1,678円 / 世帯$ |
|                                                                                                                                                                    | 焼 却 費     | 196,237,426 | $2,805,647,349円 (焼却経費総額)$<br>$\times \frac{9,571.84 (粗大・特別ごみの焼却量)}{136,850.59 (焼却総量)}$<br>$= 196,237,426円$<br>$196,237,426円 \div 12,080.32トン (収集量)$<br>$= 16,244円 / トン$                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                    | 灰 処 分 費   | 20,852,202  | $298,128,272円$<br>$\times \frac{9,571.84 (粗大・特別ごみの焼却量)}{136,850.59 (焼却総量)}$<br>$= 20,852,202円$<br>$20,852,202円 \div 12,080.32トン (収集量)$<br>$= 1,726円 / トン$                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                    | 埋立・資源化    | 14,522,613  | 委託料 自転車等処分委託<br>金属類処分委託<br>古タイヤ処分委託<br>$14,522,613円 \div 12,080.32トン (収集量)$<br>$= 1,202円 / トン$                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                    | 合 計       | 462,837,414 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 特別ごみは、粗大ごみが一家庭から4点以上排出された場合の名称で、有料となる。<br>償却費・灰処分費は、焼却ごみの経費として算定済。埋立・資源化分は、<br>$14,522,613円 \div 137,793 世帯 = 105円 / 世帯$<br>$14,522,613円 \div 397,139 人 = 37円 / 人$ |           |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## (2) 産業廃棄物の前処理コスト

表3.1-6に廃自動車や廃家電等粗大ごみのシュレッダーの処理コストを示す。表3.1-6によるとシュレッダー機械本体等固定資産の購入費は約12億円であり、ランニングコストは約8億5,600万円/年である。

処理量の2.5%が有価物として50,000円/tで売却できるとすると、損益分岐点は17,768円/tであり、適性利益を1,000円/t上乗せした18,768円/tが売買粗利益（処理コスト）となる。

表3.1-6 シュレッダーの処理コスト(損益分岐点)

設備等資金額及び償却費

①シュレッダー機械本体(1,500HP(メインモーター)) プレシュレッダー機械(300HP)  
 ②付帯設備 ローディングコンベアー、集塵機(湿式の場合は除外)、磁力選別機、非鉄選別機、振動コンベアー、防振装置、散水装置、各公害防止設備(騒音、油水分離)、防火設備、受電設備、配電設備、構内舗装、照明設備、固定式クレーン、移動式クレーン、フォークリフト、事務所、厚生棟、台貫、コンピューター機器、事務用品、営業用車両 他  
 ③設備等資金額(土地除く) 約1,200,000千円

ランニングコスト

|                 |                                                      |             |
|-----------------|------------------------------------------------------|-------------|
| ①人件費            | 工場5人×460千円×16ヶ月                                      | = 36,800千円  |
|                 | 営業及び事務3人×460千円×16ヶ月                                  | = 22,080千円  |
|                 | 人件費計                                                 | = 58,880千円  |
| ②償却費            | 1,200,000千円×90%÷7年                                   | = 154,285千円 |
| ③固定資産税          | 1,200,000千円×1/2×1.4%                                 | = 8,400千円   |
| ④電力費            | 1,200円/t×3,750t×12                                   | = 54,000千円  |
| ⑤修理・消耗品費        | 1,100円/t×3,750t×12                                   | = 49,500千円  |
| ⑥ダスト処分費算出       | ダスト発生量=(生産量÷歩留0.7)-生産量<br>(3,750t÷0.7)-3,750t=1,607t |             |
|                 | 1,607t×処分費用(15,000円/t)×12                            | = 289,260千円 |
| ⑦事務費(伝票類、諸雑費)   | 1,000千円×12                                           | = 12,000千円  |
| ⑧設備金利           | 1,200,000千円 4.5%×1/2                                 | = 27,000千円  |
| ⑨搬出運賃           | 2,000円/t×3,750t×12                                   | = 90,000千円  |
| ⑩引取り運賃(カープレス含む) | 2,500円/t×3,750t×12                                   | = 112,500千円 |
|                 | 年間コスト合計                                              | = 855,825千円 |

非鉄回収による利益還元  $3,750t \times 2.5\% \times @50,000\text{円/t} \times 12 = 56,250\text{千円}$   
 損益分岐点  $(855,825\text{千円} - 56,250\text{千円}) \div (3,750t \times 12\text{ヶ月}) = \boxed{17,768\text{円/t}}$   
 適正利益  $= \boxed{1,000\text{円/t}}$   
 売買粗利益  $= \boxed{18,768\text{円/t}}$

### 3.1.3 廃棄物前処理の問題構造と解決方策

処分場不足や処分場跡地の利用困難の一原因となっているプラスチックごみの直接埋立を回避する方法としてプラスチックの油化が期待されており、同時に伸び悩む古紙リサイクル率の向上も達成できる手段として、プラスチック、古紙等の可燃ごみのカロリー調整により製造される固形燃料化（RDF）技術が期待されている。

また、プラスチック以上に処分場の需給を逼迫させている建設廃材に対しては、埋立量の減量化と減容化を実現するための高精度の破碎・選別装置の開発が望まれている。図3.1-1に以上のような問題とその解決方策とを示す。

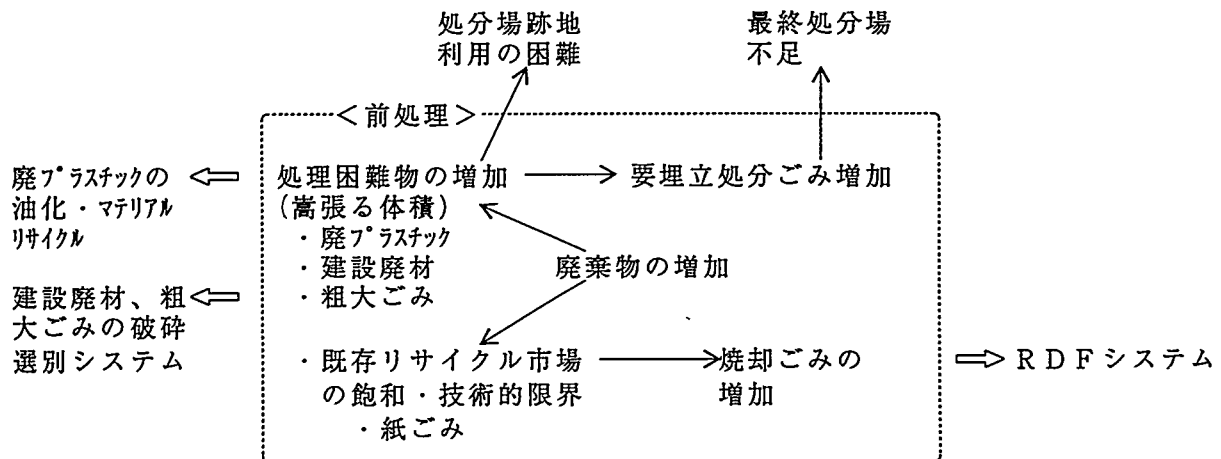


図3.1-1 現状の問題構造と解決方策

## 出典一覧

- 表3.1-1 廃棄物処理事業施設年報 平成7年度版  
：環境産業新聞社 1995年
- 表3.1-2 日本の廃棄物処理 平成4年度版  
：厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課 1995
- 表3.1-3 注目される廃棄物再生利用施設  
：神田士郎，環境施設 No.55 1994
- 表3.1-4 廃棄物対策の現状と問題点  
：総務庁行政監察局編 1995
- 表3.1-5 一般廃棄物の処理費用  
：川島和義（枚方市環境事業部），月刊廃棄物 VOL.21 1995
- 表3.1-6 豊島事件で日本に何が起きているか？  
：高杉晋吾，いんだすと，VOL.11 1996

### 3.2 現状の問題点に対する対応システムの動向

ここでは、3.1で整理した問題点に対する対応システムの概要、導入事例を整理し、性能や経済性の観点から、これらシステムの展望と課題について検討する。

#### 3.2.1 RDFシステム

##### (1) 概要

固形燃料化（RDF）技術には、原料として架橋ポリエチレンやラミネートフィルム等再生に適さない産業系廃プラスチックを用いて高カロリーで、有害ガスを生成しない固形燃料を作る場合と、一般廃棄物中の分別廃プラスチックあるいは廃プラスチックを含む可燃ごみを対象とする場合がある。

一般廃棄物の固形燃料は、薬剤添加により塩化水素ガスの発生はかなり抑制されているが、排ガス処理設備付きの施設で燃焼させる必要があるため、化石燃料のように市販するのは困難である。そこでRDFの利用拡大方策として近年注目されているのが、比較的小規模の市町村でそれぞれ固形燃料を製造し、大規模高効率なボイラで燃焼させて発電するRDFシステムである。図3.2-1にシステムの概要を示す。

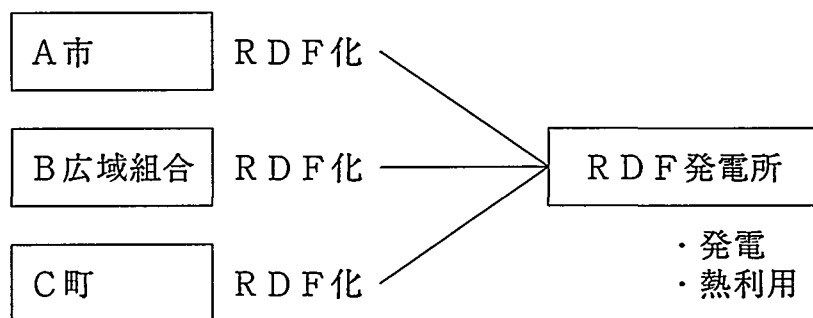


図3.2-1 RDFシステムの概要

## (2) 導入状況

表3.2-1にRDFの導入事例を示す。

表3.2-1 RDFの導入事例

| プロジェクト名                         | 設置場所                                     | 公称処理能力<br>(t/日)                                                                   | RDFの種類と特徴                                  | 稼働年                                                                     |
|---------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 田原町リサイクルセンター<br>(愛知県)           | コンポスト<br>47t/8h<br>RDF 2.6t/h<br>(製造量)   | ・Pellet-RDF<br>・食品工場熱供給発電<br>・ボイラで混焼                                              | 1987年稼働。<br>コンポスト主体、RDF併産。                 | 1987年稼働。<br>システム及び技術内容は上記と同じ。                                           |
| 朝日町川越町<br>共立環境クリーンセンター<br>(三重県) | コンポスト<br>27.8t/8h<br>RDF 2.0t/h<br>(製造量) | ・Pellet-RDF                                                                       | 1987年稼働。<br>システム及び技術内容は上記と同じ。              | 1987年稼働。<br>システム及び技術内容は上記と同じ。                                           |
| ごみ資源化工場<br>(札幌市)                | 200t/日・13h                               | ・Pellet-RDF<br>・地域暖房<br>・対象ごみ<br>・ビルごみ(生ごみを除く)、<br>建築廃材の木くず、廃プラ<br>・プラスチック(塩ビを除く) | 1990年稼働。                                   | 1990年稼働。                                                                |
| 榛原町護美センター<br>(奈良県)              | 10t/日                                    | ・Pellet-RDF<br>・小型ボイラ燃料<br>・全国初の商業化プラント                                           | 1990年稼働                                    | 1990年稼働                                                                 |
| 野木町資源化センター<br>(栃木県)             | 15t/日<br>コンポスト主体                         | ・Pellet-RDF                                                                       | 1992年稼働                                    | 1992年稼働                                                                 |
| 三浦市環境センター<br>(神奈川県)             | 61t/日<br>(含：コンポスト)                       | ・Pellet-減容化物<br>・対象ごみ<br>・紙・ビニール類                                                 | 1991年稼働。<br>RDF需要がないので減容化プラントとして位置付けられている。 | 1991年稼働。<br>通産省地域エネルギー開発利用モデル事業として建設。利用施設を改造中であり現在は減容化プラントとして位置付けられている。 |
| 芸東衛生組合<br>佐喜浜クリーンセンター<br>(高知県)  | 4t/日                                     | ・小アリケット状RDF<br>・対象ごみ<br>・廃プラ主体                                                    | 1991年稼働。                                   | 1991年稼働。<br>通産省地域エネルギー開発利用モデル事業として建設。利用施設を改造中であり現在は減容化プラントとして位置付けられている。 |
| 津久見実証プラント<br>(大分県)              | 20t/日                                    | ・Pellet-RDF<br>・セメント工場の原・燃料                                                       | 1993年稼働                                    | 1993年稼働                                                                 |

表3.2-1に示した事例に加えて、最近の動向として、千葉県松戸市では廃プラスチック類などの不燃ごみを固形燃料化するプラントを建設中で、製品は福島県大熊町の工業団地の燃料として使用する計画である。また、三重県では、県内自治体の可燃ごみを固形燃料化し、これを燃料とした発電所を設置し、発電事業を地方公営企業として実施する構想を打ち出している。表3.2-2に三重県のRDFシステム構想の概要を示す。

表3.2-2 三重県のRDFシステム概要

|         |                                                                                                                                                                                   |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 燃料の性状等  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ごみの2～3倍の発熱量 (3,000～4,000kcal/kg)</li> <li>・主蒸気温度400～500℃、プラント効率約30%</li> </ul>                                                            |
| 環境対策    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・SO<sub>x</sub>:流動床ボイラー内の脱硫で対処可能</li> <li>・NO<sub>x</sub>:流動床ボイラーの低温燃焼、2段燃焼及び適正なO<sub>2</sub>設定で対処可能</li> <li>・HCl:消石灰吹き込み設備で対処</li> </ul> |
| 市町村との連携 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・当初、平成10年前後に焼却炉の更新期を迎える14市町村・一部事務組合、人口規模で約100万人の圏域を対象にRDFシステムへの切り替えを提案。</li> <li>・現在、調整中であるが、最低2ヶ所の発電所立地を予定。</li> </ul>                    |

### (3) コスト

RDFを作るには約1万5,000～2万円/RDF(t)かかるため、現在のところ化石燃料に比べて価格競争力はない。札幌市では製造コスト1万4,000円/RDF(t)であるが、北海道熱供給公社に2,300円/tで売却している。

日立造船㈱の試算によると、札幌市の事例で燃料費が2,300円/tであれば、発熱量当たりの単価は2.62円/Mcalとなり、LPGよりも安く、C重油と同程度のコストとなる(RDFによる地域冷暖房用熱製造システム, 加藤征彦, リサイクル第1回技術研究発表会講演論文集(1993))。

表3.2-3にRDFを製造するためのごみ処理費用と販売価格の事例を示す。

表3.2-3 RDF燃料のコスト事例

|               |      | 栃木県野木町<br>資源化センター | 札幌市<br>資源化センター | 市川環境<br>エンジニアリング    | 関商店         |
|---------------|------|-------------------|----------------|---------------------|-------------|
| 開発メーカー        |      | 日本リサイクル<br>マネジメント | 極東開発工業         | 三菱レイヨン・<br>エンジニアリング | 御池製作所       |
| 発熱量(Kcal/kg)  |      | 4,500～5,000       | 4,400(平均)      | 3,000～4,000         | 6,500～8,000 |
| 設備<br>規模      | 処理能力 | 10t/日             | 200t/日         | 33t/日               | (40t/日)     |
|               | 生産能力 | 7t/日              | 140t/日         | 22t/日               | (33t/日)     |
| 処理費用(ごみ1tあたり) |      | 5,457円/t          | 7,856円/t       | —                   | 4,946円/t    |
| 販売価格          |      | —                 | 2,300円/t       | 5,000円/t            | 6,521円/t    |

#### (4) 効果と課題

RDFシステムの導入により以下のような効果が期待できる。

- ①小規模な都市の廃棄物を1ヶ所に集積することにより、エネルギーとしての有効利用の可能性が広がる。
- ②RDFの持つ燃焼特性及び大規模・高度処理により、環境保全効果が高まる。
- ③参加市町村の立地施設については、焼却施設ではないので、立地が比較的容易である。
- ④ごみのエネルギーを利用するため、化石燃料枯渇やCO<sub>2</sub>排出に対して貢献する。

一方、課題としては、技術的なものとして、①コストの低減、②システムに参加した自治体でのRDF不適可燃物の処理等があり、社会的なものとしてRDFの集積する発電所立地点や、輸送ルート of 住民の合意、支持の獲得などがあげられる。

### 3.2.2 廃プラスチックの油化システム

#### (1) 概要

廃プラスチックの油化プロセスは、都市ごみから分別した廃プラスチック処理の有効な方式と考えられ、多くの研究開発が行われてきた。表3.2-4に熱分解・油化技術の開発事例を示す。

#### (2) 導入事例

これまで、国内で実用ベースで運転されているプラントには、フジリサイクル(株)の産業廃棄物系の廃プラスチックを原料とした相生工場や一般廃棄物を原料とした桶川工場があったが、平成8年4月開業の立川市のリサイクルセンターにおいて、金属、粗大ごみ、びん、古紙のリサイクルとともに、廃プラスチックの油化プラントが平成8年中に稼働する予定である。

この実証プラントは、厚生省、廃棄物研究財団、立川市、新日鉄、クボタ等の共同事業で、処理能力約10 t/日、中心施設の建設費約18億円の大規模プラントである。

#### (3) コスト

現在、廃プラスチック油化施設は実証段階から実用段階への移行期にあり、また、技術体系も表3.2-4にみるように様々であるため、一般的なコストはまだ不明である。表3.2-4の事例のなかでは、北条(株)が処理費用を20.18円/kgとしている。

また、プラスチック処理促進協会は、フジリサイクル社の新技術についてコスト試算を行っており、概算した生成油の製造コストは46円/kgとなっている。

〈内訳〉

生産能力5,000 t/y、建設費 約11.7億円

設備償却費(15年定額) : 14円/kg

修繕費、金利、保険料等 : 11

触媒費、用役費(電力、蒸気自給) : 3

人件費、一般管理費(10人) : 18

---

合 計 46円/kg生成油

今後、このコストを低減させるために、より効率のよい触媒の開発など、技術的な改善、装置規模の大型化による設備費の一層の低減と、前処理工程の合理化による人件費の削減が必要である。

表3.2-4(1) 熱分解・油化技術の開発事例

| 技術者保有企業名、所在地                                        | 技術開発経緯           | 規模建設費                 | 対象樹脂                                                                                    | 技術の特徴                                |                                                                   |                            |                         |                   |                          | その他(コスト、課題等)                                                                                    |
|-----------------------------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     |                  |                       |                                                                                         | 熱分解方式                                | 触媒                                                                | 分解温度(℃)                    | 圧力(kg/cm <sup>2</sup> ) | 収率(%)             | 製品品質                     |                                                                                                 |
| (株)フジサイケル(株)<br>兵庫県相生市相生5377-14<br>TEL:07912-3-1172 | モービル石油北海道共同開発    | 5000T/Y<br>11億円(相生工場) | PE, PP, PS, (PVC, PET, N分を含む樹脂は除く)<br>PE, PP, PS, PET, (少量), PVC(15%以下)<br>(N分を含む樹脂は除く) | 2段熱分解方式<br>固定相(触媒)-ガス触媒反応<br>24Hr連続式 | 合成ゼオライト(ZSM-5)<br>寿命1年以上                                          | 1段380<br>2段(触媒)<br>200~240 | 常圧                      | 80~90             | ガソリン(オクタン価90以上)<br>軽油、灯油 | ・電力、蒸気は自給自足<br>・原料の価格約△2万円で引取、製品は燃料油として販売、3000T/Yがペイライン<br>・PET, N分を含む樹脂は不適(PETはイン閉塞の要因となる)     |
| (株)21世紀開発<br>大阪市北区西天満6-8-2<br>TEL:06-361-3251       | 自社開発             | 10000T/Y以上            | 各種廃油<br>高分子系廃油<br>ローホリマー(CI系を除く)<br>(プラスチックは不可)                                         | 2段熱分解方式<br>高速循環加熱方式<br>24Hr連続式       | 無触媒                                                               | 400                        | 常圧                      | 80                | A重油、軽油                   | ・原料(廃油)価格△4万円で引取、製品は1.5万円で販売、ランニングコスト、設備却を差し引いても十分利益あり                                          |
| (株)USS<br>徳島県鳴門市里浦字恵比寿673<br>TEL:0886-85-9229       | 自社開発             | 250kg/hr<br>(テストプラント) | PE, PP, PS, PET, FRP等<br>(CI系を除く)                                                       | 攪拌槽、パッチ式                             | 金属触媒<br>(Al, Ni, Cu等)                                             | 400                        | 常圧                      | 80~90             | C <sub>3</sub> 留分とする燃料油  | ・PVCは装置の腐食のため使用できない<br>・100kg/Hrで本体製作費6000万円                                                    |
| マツダ(株)<br>広島県安芸郡府中町新地3-1<br>TEL:082-282-1111        | 自社開発             | 2kg/hr                | PE, PP, PS, PVC, PU, ABS等(自動車シユレクターテスト)                                                 | 2段熱分解方式<br>固定相(触媒)-ガス接触反応パッチ式        | 金属触媒<br>寿命10日<br>耐CI性あり<br>(重金類を含まない)<br>(重金屬を含まない)<br>(重金屬を含まない) | 1段450<br>2段<br>300~400     | 常圧                      | 60                | ガソリン、スチレン等(脂肪族炭化水素が多い)   | ・触媒コスト1000円/kg以下(ZSM-5:5千円~1万円)<br>・PVC, N分を含む樹脂も使用可能<br>・N <sub>2</sub> をキャリアガスとして使用、中試験スケール段階 |
| 東芝(株)                                               | 自社開発             | 小試験スケール               | PE, PP, PVC, PU, ABS等                                                                   | 高濃度アルカリ水溶液添加法<br>加熱分解方式              | 無触媒<br>(アルカリ添加)                                                   | 400~500                    | 10                      | オレフィン系80<br>塩素系30 | ガソリン、灯油                  | ・PVC, N分を含む樹脂も使用可能<br>・小試験スケール実験段階                                                              |
| (株)エクアール<br>福岡県三猪郡三猪町大字生岩1272                       | 久留米リサーチ・パークと共同開発 | 40T/M                 | PE, PP, PS等<br>(CI系を除く)                                                                 | 低温分解方式、パッチ式、縦型分解槽                    | 触媒(不明)<br>(CI系に比較強い)                                              | (低温乾燥)                     | 樹脂に可変                   |                   | A重油相留<br>A当燃油            | ・営業運転中、製品品質について分析中                                                                              |

表3.2-4(2) 熱分解・油化技術の開発事例(続き)

| 技術者保有企業名、所在地                                     | 技術開発経緯          | 規模建設費                                                    | 対象樹脂                    | 技術の特徴                                                           |                     |                                  |                         |               |                        | その他(コスト、課題等)                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  |                 |                                                          |                         | 熱分解方式                                                           | 触媒                  | 分解温度(℃)                          | 圧力(kg/cm <sup>2</sup> ) | 収率(%)         | 製品品質                   |                                                                                                                                                                                                        |
| (株)道前築炉工業<br>富山県高岡市石<br>瀬1929-10                 | 自社技術            | 2T/M                                                     | PE, PP, PS等<br>(Cl系を除く) | 乾留炉、廃熱用<br>タイヤの併用<br>分解                                         | 無触媒                 | 600                              | 常圧                      | 廃タイヤと混合するため低い |                        | ・PVCを含む廃プラ専用熱分解炉開発中<br>・PVCはHClガス除去設備がないため、使用不可                                                                                                                                                        |
| 三和加工(株)<br>京都府久世郡久下<br>御前町下津屋7                   | 京都大学共同開発<br>と発中 | (テストプラント)                                                |                         | 研究中                                                             | Y型ゼライ<br>オト         | 研究中                              | 研究中                     |               | 軽質油<br>45%<br>高オクタン価   | ・高オクタン価の軽質油に分解できることが特徴                                                                                                                                                                                 |
| 小山工業所<br>山奈川県綾瀬市<br>深谷6606<br>TEL:0467-78-6363   | 自社技術            | 0.5T/D                                                   | (Cl系を除く)                | 無撹拌縦形<br>反応槽<br>バッチ式                                            | 無触媒                 | 300~420                          | 常圧                      | 80            |                        | ・Cl系による腐食問題あり<br>・処理量の10倍の反応槽が必要                                                                                                                                                                       |
| (株)北条志太郡岡<br>静岡市宮島978<br>TEL:054-668-0141        | 自社技術            | 50kg/hr<br>~(3千5<br>百万円)<br><br>500kg/hr<br>(3億5千<br>万円) | PE, PP, PS<br>(Cl系を除く)  | 廃プラ熱分<br>解・発電方<br>式バッチ又<br>はバッチ<br>セミバッチ<br>方式<br>エンジン<br>発電機付き | アルミナ系               | 400                              | 常圧                      |               | 電力A C<br>200V、<br>60Hz | ・小型(50kg/hr)化可能<br>・コスト(HPP-1型の例)<br>・(設備費:78,600千円)<br>設備費償却 15,720<br>(5年償却)<br>ランニングコスト11,910<br>(油化、発電機メンテ、人件費等)<br>発電による収入△15,520<br>合計 12,110<br>プラ処理量(600T/Y)<br>プラ処理費(12,110/600)<br>20.18円/kg |
| 日本理化学研究所<br>(松江研修工場)<br>島根県松江市八束郡東出雲町            | 自社開発            | デモ用装置                                                    | 熱可塑性樹脂<br>(Cl系を除く)      | 縦型反応槽<br>2段反応<br>バッチ式                                           | 金属触媒<br>特殊促進<br>剤添加 | 160(第一<br>反応槽)<br>270(第二<br>反応槽) | 2<br>(第一反応<br>槽)        |               | 熱分解油                   | ・技術に明確でない<br>点が多くあり、評価<br>困難<br>・実証実験で再確認                                                                                                                                                              |
| (有)上幹総業<br>島根県松江市八幡<br>幡町880<br>TEL:0852-37-2775 | 自社開発<br>(同上技術)  | 4,8T/D                                                   | 同上                      | 同上                                                              | 同上                  | 同上                               | 同上                      |               | 灯油相当<br>品              |                                                                                                                                                                                                        |
| 山陰クリエイト(株)<br>鳥取県米子市西三<br>柳3863-10               | 自社技術            | 0.9T/D<br>1D=8hr                                         | 発泡PS                    | 2段熱分解<br>方式バッチ                                                  | 金属触媒<br>寿命6<br>か月   | 360                              | 常圧                      |               | A重油相当                  |                                                                                                                                                                                                        |

#### (4) 効果と課題

廃プラスチックの油化により、以下の効果が期待できる。

- ①焼却予熱の利用などに比べて、発電効率の向上が期待できる。
- ②密閉系での処理のため、ダイオキシン対策、塩化水素ガス対策が講じやすい。
- ③ごみのエネルギーを利用するため、化石燃料枯渇やCO<sub>2</sub>排出に対して貢献する。

一方、課題としては、技術的なものとして、①コストの低減、②塩化水素ガス対策により発生する残渣処理などがあり、社会的なものとしては生成油の受け皿を拡大することがあげられる。現状では、法制度的、成分的にガソリンとしての外販は困難であり、軽油としての市場拡大が望まれる。

### 3.2.3 廃プラスチックの MATERIAL リサイクル

#### (1) 概要

従来、廃プラスチックの MATERIAL リサイクルは、再生プラスチックの品質が異物や異種プラスチックの混入により、著しく劣化するため、単一種類のプラスチックを汚れや異物の混入なしにまとまった量集めることのできる工場等で行われているにすぎなかったが、近年、MATERIAL リサイクルを促進するため、PET ボトルや発泡スチロール、農業用ビニールフィルムに関して、いくつかの取り組みが行われている。

#### (2) 導入状況

##### 1) PET ボトル

1991年より、PET ボトル協議会が自治体の協力を得て集団回収を行うとともに、生協等の協力を得て流通経路を活用した店頭回収等のモデル事業を実施している（1992年には200 t 回収）。

また、カーペットメーカーの根来産業(株)では、独自の技術を用いてビデオテープなどの産廃PET を原料にカーペットを製造してきたが、近年、スーパー等量販店や市町村から排出されるPET ボトルも原料として積極的に回収している。

同社では、今後PET ボトルの処理能力を4倍に増強し、月間400 t のポリエステル繊維の生産体制を整える予定である（日本経済新聞1996.1.19）。

##### 2) 発泡スチロール製魚箱・家電梱包材

魚箱については、主要な卸売市場（1993年末現在26ヶ所）に、溶融固化装置が設置され、減容化しインゴットとしたうえで、再生業者等へ引き渡されている。また、家電梱包材については、東京圏、大阪圏、中京圏を中心に、発泡スチロール再資源化協会が再生処理拠点（エプシープラザ）の整備を進めている。

1994年1月現在、中継地点や情報拠点を含めて250ヶ所以上のエプシープラザが整備されており、回収した梱包材を、日用雑貨、ベンチなどに再生している。

##### 3) 発泡スチロールトレイ

トレイ業界が、流通業者、消費者、自治体と協力して、トレイの回収・再資源化のモデル実験を実施している（1993年7月現在21地区）。

また、発泡スチレンシート工業会では、1991年11月および12月に関東及び関西の2地区にリサイクルセンターを設置し、加工業界と協力して、公共機関、流通、ボランティア等が組織的に回収した使用済みトレイを収集、再資源化する事業を実施している。再生用途は、石鹼箱、筆箱、植木鉢などである。

#### 4) 農業用ビニールフィルム

農業用ビニールフィルムは、製品寿命が1～2年と短期であり、全ての廃棄物が農業事業者から排出される。他の素材との識別を容易にするため、1985年から業界の申し合わせとして材質表示が実施されており、32の府県において回収、再資源化事業が実施されている。再生品は床材、排水関係資材に再生されている。

#### (3) 効果と課題

廃プラスチックのマテリアルリサイクルを拡大するには、以下のような課題がある。

##### ①回収量の確保

廃プラスチックの回収・リサイクルを促進する上での最大の課題は、回収量の向上にある。栃木県にあるウィズペットボトルリサイクル㈱の再生工場では採算ラインを年間処理量5,000tとしているが、現段階ではその10分の1以下であり、事業として成立しない状況にある。

##### ②再生処理施設の不足

廃プラスチックは比重が小さく嵩張るため、輸送コストがかさみ、処理施設から遠距離の地域では、リサイクルは採算が取れない。このため、リサイクル拠点として再資源化施設の整備を全国レベルで進めることが必要である。

##### ③再生製品受け皿の拡大

廃プラスチックの再生製品は、日用雑貨、カーペット、ベンチなどであるが、安定的な市場を獲得できているのはカーペット程度である。再生製品の受け皿を確保しなければ、リサイクルは拡大していかない。

### 3.2.4 破碎・選別システムの高度化

#### (1) 概要

以上に示した、可燃ごみやプラスチックごみとともに、前処理による資源化、減容化が期待される品目として、建設廃材がある。建設混合廃棄物の破碎・選別装置および技術は、一般廃棄物分野での粗大ごみ処理施設や採石・砂利業界の破碎・分級装置を応用して1984年頃から形造られてきた。

#### (2) 導入状況

平成に入ってから首都圏を中心とした関東圏で、以下のような、建設廃材に係わる社会的変化があり、総合型中間処理プラントの建設が相次いでいる。

- ①埋立処分場（管理型、続いて安定型）の涸渇化と処分料金の高騰化傾向。
- ②県外産業廃棄物の搬入事前協議制度の実施という厳しい事態を迎え、減量化の目的で機械化選別を取り入れ、大型焼却プラント、廃プラ熔融減容機などを設置するようになってきた。
- ③1992年7月の廃棄物処理法改正で、安定型処分場で埋立処分を行う場合には、安定型産廃棄物以外の廃棄物が混入しないよう必要な措置を講じなければならない。
- ④マニフェスト制度実施により積替保管業務変革の必要性の顕在化。
- ⑤1995年4月建設省が建設副産物対策行動計画“リサイクルプラン21”を公表。

破碎・選別ラインは、ヤードでの重機・固定櫛歯スクリーン等により予め前選別をした後、手選別コンベアや、振動フルイ機・回転式フルイ機・フォークスクリーン等のフルイ分け選別機あるいはインクライン選別機、破碎機・磁選機等を組合わせて使うことに変わりはないが、産業廃棄物処理業者の、何をどう処理・リサイクルするかを考えによって機器の選定や組み合わせは多様である。

特に最近は高精度選別（精選）に対する要求が高まり、風力選別機や風力併用フルイ分け選別機の導入設置が見られるようになってきている。表3.2-5に高精度選別装置の事例を示す。

表3.2-5 高精度選別装置の事例

| 分類                     | メーカー              | 名称                            | 商品名             | 備考                                                                                              |
|------------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1)風力併用フルイ<br>分け選別機    | K社                | (a)向流式回転選別機                   | ロックハイキング        | フィンガースクリーンは<br>General Kinematics社(アメリカ)との技術提携<br>さらに精選する場合は、グラビ<br>ティセパレーター、イナーートセ<br>パレーターがある |
|                        | K社                | (b)振動式風力選別機                   |                 |                                                                                                 |
|                        | K社                | (c)不燃物精選機                     | デストナー           |                                                                                                 |
|                        | T社                | (d)振動式風力選別機                   |                 |                                                                                                 |
|                        | F社                | (e)高速振動式スクリーン<br>(空気分級選別装置付き) | フジVEスクリーン       |                                                                                                 |
| (2)Flip Flow<br>Screen | S社                | (f) ———                       | ウィノー選別機         | HEIN, LEHMANN AG(ドイツ)特許<br>リール<br>Binder & Co(オーストラリア)<br>技術<br>'95年6月の廃棄物処理展に出席                |
|                        | Y社                | (a) ———                       | ジャンピングスク<br>リーン |                                                                                                 |
|                        | A E I 社<br>(アメリカ) | (b) ———                       | bivi-TEC Screen |                                                                                                 |
| (3)振動分離式               | T W社              | (c) ———                       | ジャイロシフター        |                                                                                                 |

### (3) 破碎・選別システムの高度化における課題

建設混合廃棄物は、もともと廃棄物処理法上の分類の問題、一般廃棄物と産業廃棄物、安定型品目と管理型品目の混在の問題、積み替え保管施設の存在など多くの問題を抱えており、現実の物流に配慮した判断基準、運用の統一実施が望まれている。

また、これらの適正処理を確保するためには、前処理施設の整備は必須となるが、立地上の障害除去あるいは緩和策が必要となる。さらに、前処理施設ができれば適正処理費用の確保も重要な問題となる。

## 出典一覧

### 図3.2-1 三重県資料

- 表3.2-1 分別ごみの固形燃料化技術について  
：(財)廃棄物研究財団 1994
- 表3.2-2 三重県企業局資料及びヒアリング より作成
- 表3.2-3 廃棄物減量化のための社会システムに関する調査研究報告書  
：(財)クリーンジャパンセンター 1995 より作成
- 表3.2-4 プラスチックごみの処理処分  
：プラスチックごみ最適処理技術研究会編，日報 1995
- 表3.2-5 木質系災害廃棄物の高精度選別技術（上）  
：高橋・井上，いんだすと VOL.11 1996



## 第4章 廃棄物の中間処理の現状と動向

### 4.1 現状と問題点

#### 4.1.1 廃棄物中間処理の現状

##### (1) 一般廃棄物

##### 1) 処理状況

第1章で示したように、厚生省調査によれば平成4年度における全国の一般廃棄物（ごみ）の総排出量は5,020万tである。市町村で処理されたごみの量4,910万tのうち74.3%にあたる3,650万tが直接焼却、2.7%にあたる134万tが破碎等の処理後に焼却されている。この結果、焼却への投入量合計3,785万tの2.3%にあたる8.6万tが資源化され、15.9%にあたる603万tが焼却残渣として埋立処分されている。

これまでの推移を図4.1-1に示すが、昭和60年度以降は確実に処理計画が進み、焼却率も増加していることがわかる。

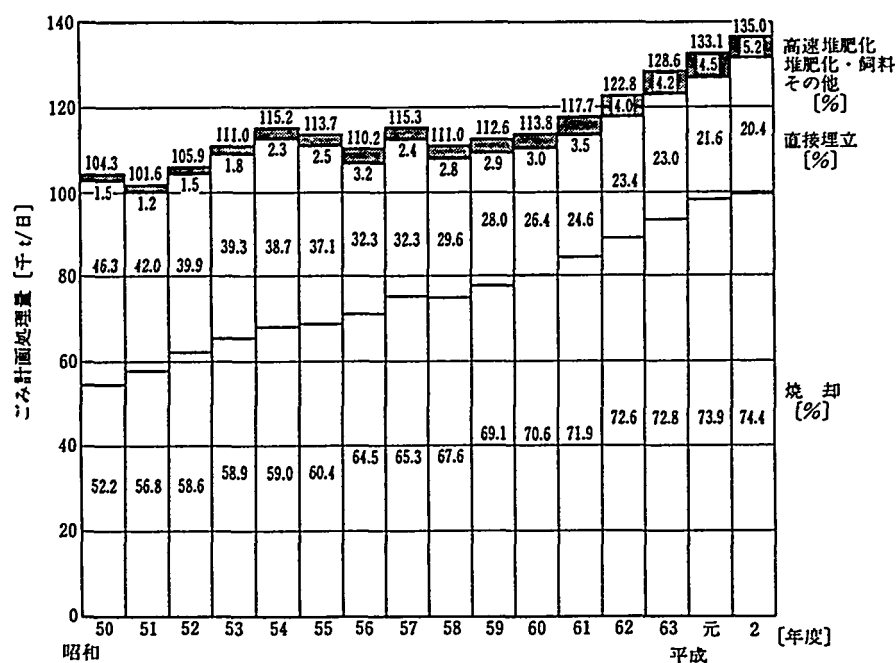


図4.1-1 ごみ計画処理量の推移と処理比率

## 2) 焼却施設の整備状況

一般廃棄物（ごみ）焼却炉の型式は、1日の運転時間により表4.1-1のように決められている。

表4.1-1 ごみ焼却炉の型式と指針

| 燃 焼 形 式                                                                | バッチ燃焼式                                                                                     |                      | 連続燃焼式                                                           |                   |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                                        | 固定バッチ炉 <sup>i</sup>                                                                        | 機械化バッチ炉 <sup>i</sup> | 准連続炉 <sup>i</sup>                                               | 全連続炉 <sup>i</sup> |
| 1 日 の 運 転 時 間                                                          | 8 h                                                                                        |                      | 16 h                                                            | 24 h              |
| プ ラ ン ト 規 模                                                            | 20 t/8 h 以下                                                                                | 100 t/8 h 以下         | 40～180 t/16 h                                                   | 80 t/24 h 以上      |
| 焼 却 残 さ 熱 灼 減 量                                                        | 10% 以下                                                                                     |                      | 200 t/日以上 5% 以下<br>200 t/日未満 7% 以下                              |                   |
| (一般値)<br>火格子燃焼率 (kg/m <sup>2</sup> ・h)<br>(ごみ低位発熱量<br>1 000kcal/kgの場合) | 自然通風 } 120<br>熱灼減量 10% 以下<br>強制通風または吸引力<br>20 mmH <sub>2</sub> O 以上の自然通風 } 160<br>熱灼減量 10% |                      | 処 理 能 力 150 t/日/1 炉 }<br>空 気 予 熱 温 度 200 °C } 200<br>熱 灼 減 量 5% |                   |
| 燃 焼 室 出 口 温 度 (°C)                                                     | 400 °C 以上<br>↓<br>950 °C 以下<br>(700 °C 以下の場合は別途の方法<br>で 700 °C まで昇<br>温できる構造と<br>する。)      |                      | 750 °C 以上～950 °C 以下                                             |                   |
| 燃焼室負荷 (kcal/m <sup>3</sup> ・h)                                         | 4～10×10 <sup>4</sup>                                                                       |                      | 8～15×10 <sup>4</sup>                                            |                   |
| 空 気 過 剰 率                                                              | 3.5 以下                                                                                     | 3.0 以下               | 2.5 以下                                                          | 2.0 以下            |

$$\text{熱灼減量} = \frac{\text{熱灼前の重量(g)} - \text{熱灼後の重量(g)}}{\text{熱灼前の重量 (g)}} \times 100 \times \left( \frac{100 - \text{除去不燃物(\%)}}{100} \right) (\%)$$

第1章で示したように、厚生省調査によれば、平成4年度における全国の一般廃棄物（ごみ）焼却施設は1,892ヶ所、処理能力184,592t/日であり、上記型式別の内訳は以下のとおりとなっている。

表4.1-2 一般廃棄物（ごみ）焼却施設数と処理能力（着工ベース）

|         | 施設数   | 処理能力(t/日) |
|---------|-------|-----------|
| 全連続式    | 438   | 133,294   |
| 准連続式    | 335   | 26,329    |
| 機械化バッチ式 | 877   | 22,889    |
| 固定バッチ式  | 214   | 1,549     |
| 合 計     | 1,864 | 184,061   |

施設数、処理能力の推移を示すと図4.1-2、図4.1-3のとおりである。施設数では、漸減の傾向があるが、処理能力では確実に増加しており、炉の大型化の傾向が伺える。

また、炉の型式別では機械化バッチ炉が多いが、処理能力では全連続炉が圧倒的に大きく、大型の全連続炉への移行がみられる。

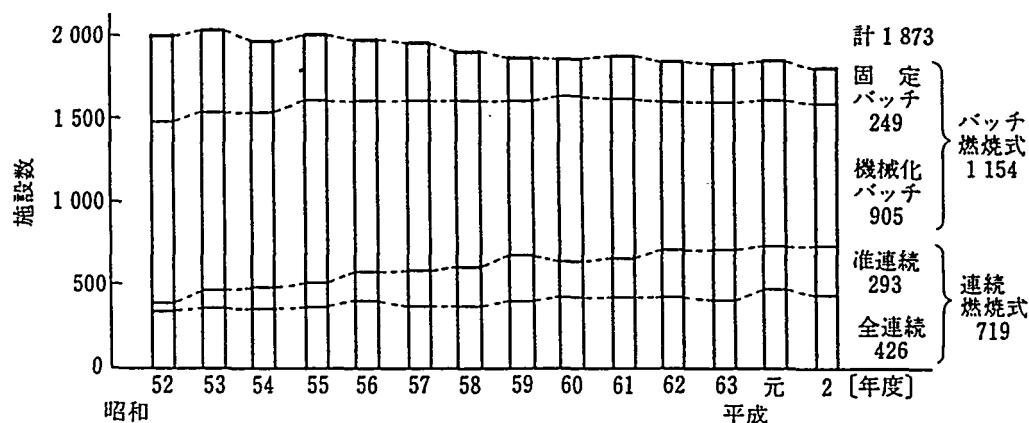


図4.1-2 焼却施設数（種類別）の推移

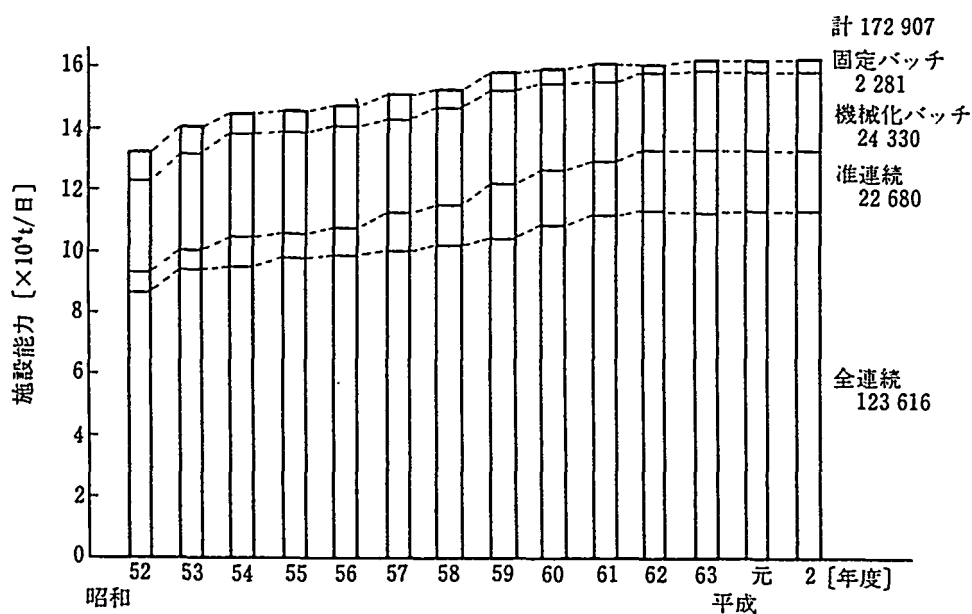


図4.1-3 焼却施設能力（種類別）の推移

### 3) 焼却廃熱の利用状況

ごみ焼却施設に占める発電設備併設施設の推移を見ると、処理能力の約3分の1程度を占める施設において発電が行われてきており、近年、焼却施設の処理能力に対しての発電容量が急速に増加している。ごみ焼却能力 (t/h) あたりの発電出力 (kW) の推移を示すと図4.1-5のとおりであり、復水タービンを採用し、ごみ処理能力あたりの発電出力が500~700kWにまで増加していることがわかる。

現在、全国のごみ焼却施設約1,900箇所のうち、ごみ発電を行う施設は145施設で、その発電容量は56万kW、年間発電量は約40億kWhに達している。

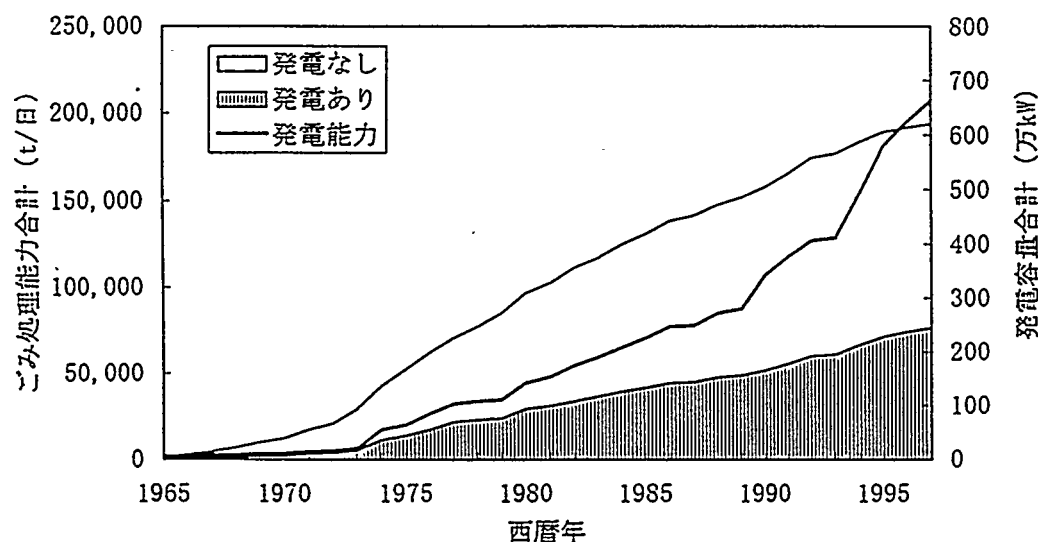


図4.1-4 ごみ焼却施設の発電状況の推移

注) 1993年以降は建設計画が公表されているもののみ

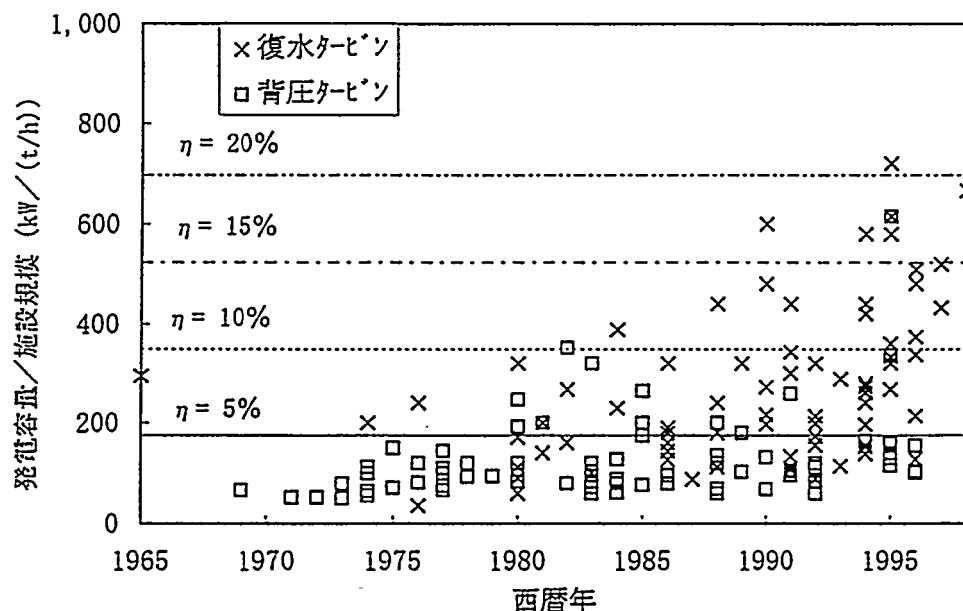


図4.1-5 ごみ焼却施設における施設規模当たり発電容量の変遷

注) 図中の発電効率 $\eta$ はごみ発熱量を3,000kcal/kgと仮定して算出

表4.1-3(1) ごみ焼却発電設備一覧表

| 10 | 施設名       | 施設規模<br>(t/日) | 基数 | 竣工年月  | 施行メーカ | ボイラ                             |             | 出力<br>(kW) | 基数 | 計<br>(kW) | タービン |                                 |             |               | 発電 |
|----|-----------|---------------|----|-------|-------|---------------------------------|-------------|------------|----|-----------|------|---------------------------------|-------------|---------------|----|
|    |           |               |    |       |       | 蒸気圧力<br>(kg/cm <sup>2</sup> -G) | 蒸気温度<br>(℃) |            |    |           | 形式   | 入口圧力<br>(kg/cm <sup>2</sup> -G) | 入口温度<br>(℃) | 出口圧力<br>(ata) |    |
| 1  | 大阪市 西淀    | 400           | 2  | 40.06 | 日立造船  | 23.0                            | 350.0       | 2,700      | 2  | 5,400     | 抽気復水 | 22.0                            | 345.0       | 0.95          | 有  |
| 2  | 東京都 世田谷   | 900           | 3  | 44.03 | 日立造船  | 16.0                            | 203.0       | 2,500      | 1  | 2,500     | 背圧   | 10.0                            | 183.2       | 1.30          | 有  |
| 3  | 東京都 練馬    | 600           | 2  | 44.03 | 日立造船  | 16.0                            | 203.0       | 1,500      | 1  | 1,500     | 背圧   | 12.0                            | 190.0       | 1.30          | 有  |
| 4  | 川崎市 臨港    | 600           | 3  | 46.03 | 三菱重工  | 16.0                            | 203.0       | 1,300      | 1  | 1,300     | 背圧   | 15.5                            | 202.0       | 1.30          | 有  |
| 5  | 東京都 千歳    | 600           | 2  | 46.03 | タクマ   | 16.0                            | 240.0       | 1,700      | 1  | 1,700     | 背圧   | 10.0                            | 220.0       | 1.50          | 有  |
| 6  | 東京都 大井    | 1,200         | 4  | 48.09 | 日立造船  | 16.0                            | 203.0       | 2,500      | 1  | 2,500     | 背圧   | 10.0                            | 191.0       | 1.30          | 有  |
| 7  | 東京都 多摩川   | 600           | 2  | 48.11 | タクマ   | 21.0                            | 240.0       | 2,000      | 1  | 2,000     | 背圧   | 17.0                            | 230.0       | 1.30          | 有  |
| 8  | 横浜市 港南    | 900           | 3  | 49.03 | NKK   | 16.0                            | 203.0       | 2,800      | 1  | 2,800     | 背圧   | 12.0                            | 190.7       | 1.30          | 有  |
| 9  | 東京都 江東    | 1,800         | 6  | 49.03 | タクマ   | 21.0                            | 240.0       | 15,000     | 1  | 15,000    | 復水   | 16.5                            | 230.0       | 0.30          | 有  |
| 10 | 千葉市 新港    | 450           | 3  | 49.03 | タクマ   | 17.0                            | 206.0       | 1,200      | 1  | 1,200     | 背圧   | 14.5                            | 199.0       | 1.50          | 有  |
| 11 | 札幌市 厚別    | 600           | 2  | 49.08 | タクマ   | 19.0                            | 240.0       | 1,400      | 1  | 1,400     | 背圧   | 17.0                            | 230.0       | 2.50          | 有  |
| 12 | 川崎市 橋     | 600           | 3  | 49.12 | 三菱重工  | 16.0                            | 203.0       | 2,000      | 1  | 2,000     | 背圧   | 14.5                            | 199.0       | 1.30          | 有  |
| 13 | 東京都 板橋    | 1,200         | 4  | 49.12 | NKK   | 16.0                            | 203.0       | 3,200      | 1  | 3,200     | 背圧   | 12.0                            | 191.0       | 1.30          | 有  |
| 14 | 北九州市 皇后崎  | 600           | 3  | 50.03 | タクマ   | 21.0                            | 216.0       | 3,000      | 1  | 3,000     | 背圧   | 18.0                            | 209.0       | 1.50          | 有  |
| 15 | 豊中市伊丹市 第1 | 675           | 3  | 50.04 | 日立造船  | 16.0                            | 203.0       | 2,000      | 1  | 2,000     | 背圧   | 10.0                            | 189.0       | 1.30          | 有  |
| 16 | 広島市 中     | 400           | 2  | 51.08 | 日立造船  | 18.0                            | 209.0       | 600        | 1  | 600       | 復水   | 14.5                            | 199.0       | 0.39          | 有  |
| 17 | 横浜市 栄     | 1,500         | 3  | 51.08 | 三菱重工  | 16.0                            | 203.0       | 4,950      | 1  | 4,950     | 背圧   | 14.5                            | 199.0       | 1.30          | 有  |
| 18 | 福岡市 東部    | 600           | 2  | 51.10 | タクマ   | 18.0                            | 209.0       | 3,000      | 1  | 3,000     | 背圧   | 14.0                            | 197.0       | 1.50          | 有  |
| 19 | 東京都 葛飾    | 1,200         | 3  | 51.12 | 三菱重工  | 19.5                            | 277.0       | 12,000     | 1  | 12,000    | 復水   | 17.0                            | 273.0       | 0.25          | 有  |
| 20 | 仙台市 小鶴    | 600           | 3  | 52.03 | 日立造船  | 16.0                            | 203.0       | 1,500      | 1  | 1,500     | 背圧   | 10.0                            | 189.0       | 1.50          | 有  |
| 21 | 北九州市 新門司  | 600           | 2  | 52.03 | 日立造船  | 16.0                            | 203.0       | 1,500      | 1  | 1,500     | 背圧   | 12.0                            | 190.0       | 1.10          | 有  |
| 22 | 大阪市 港     | 600           | 2  | 52.05 | 日立造船  | 16.0                            | 204.0       | 2,750      | 1  | 2,750     | 背圧   | 14.0                            | 240.0       | 1.20          | 有  |
| 23 | 東京都 足立    | 1,000         | 4  | 52.09 | 日立造船  | 17.0                            | 206.0       | 6,000      | 1  | 6,000     | 背圧   | 16.0                            | 197.0       | 1.30          | 有  |
| 24 | 千葉市 北谷津   | 450           | 3  | 52.12 | 日立造船  | 16.0                            | 203.0       | 1,500      | 1  | 1,500     | 背圧   | 10.0                            | 203.0       | 1.50          | 有  |
| 25 | 名古屋市 南陽   | 900           | 3  | 52.12 | タクマ   | 21.0                            | 240.0       | 2,500      | 1  | 2,500     | 背圧   | 17.0                            | 230.0       | 1.50          | 有  |
| 26 | 大阪市 南港    | 600           | 2  | 53.03 | タクマ   | 19.0                            | 240.0       | 2,650      | 1  | 2,650     | 背圧   | 14.5                            | 230.0       | 1.50          | 有  |
| 27 | 岡山市 岡南    | 450           | 3  | 53.12 | タクマ   | 21.0                            | 240.0       | 1,400      | 1  | 1,400     | 背圧   | 17.0                            | 230.0       | 1.50          | 有  |
| 28 | 川崎市 堤根    | 600           | 2  | 54.08 | 三菱重工  | 16.0                            | 203.0       | 2,000      | 1  | 2,000     | 背圧   | 14.5                            | 199.0       | 1.30          | 有  |
| 29 | 豊橋市       | 250           | 2  | 55.03 | 三菱重工  | 20.0                            | 250.0       | 1,500      | 1  | 1,500     | 復水   | 17.0                            | 245.0       | 0.30          | 有  |
| 30 | 横浜市 保土ヶ谷  | 1,200         | 3  | 55.06 | 日立造船  | 15.0                            | 215.0       | 4,200      | 1  | 4,200     | 背圧   | 13.5                            | 210.0       | 1.50          | 有  |
| 31 | 相模原市 南    | 600           | 3  | 55.07 | 三菱重工  | 16.0                            | 203.0       | 1,300      | 1  | 1,500     | 背圧   | 14.5                            | 199.0       | 1.30          | 有  |
| 32 | 大阪市 大正    | 600           | 2  | 55.07 | 日立造船  | 16.0                            | 245.0       | 2,800      | 1  | 2,800     | 背圧   | 14.0                            | 240.0       | 1.20          | 有  |
| 33 | 茨木市       | 450           | 3  | 55.08 | 新日本株  | 10.0                            | 183.2       | 1,600      | 2  | 3,200     | 復水   | 8.0                             | 174.5       | 0.40          | 有  |
| 34 | 京都市 東     | 600           | 3  | 55.09 | 川崎重工  | 19.0                            | 270.0       | 4,000      | 2  | 8,000     | 抽気復水 | 17.0                            | 265.0       | 0.23          | 有  |
| 35 | 金沢市 西部    | 350           | 2  | 55.09 | タクマ   | 21.0                            | 240.0       | 1,300      | 1  | 1,300     | 背圧   | 18.5                            | 235.0       | 1.30          | 有  |
| 36 | 呉市        | 300           | 2  | 55.10 | I H I | 16.0                            | 203.4       | 1,400      | 1  | 1,400     | 復水   | 14.0                            | 197.4       | 0.30          | 有  |
| 37 | 札幌市 篠路    | 600           | 2  | 55.12 | タクマ   | 20.0                            | 240.0       | 4,800      | 1  | 4,800     | 背圧   | 18.0                            | 235.0       | 1.30          | 有  |
| 38 | 東大阪 第一    | 600           | 2  | 56.03 | 日立造船  | 18.0                            | 247.0       | 3,500      | 1  | 3,500     | 背圧   | 15.0                            | 240.0       | 1.50          | 有  |
| 39 | 福岡市 南部    | 600           | 2  | 56.03 | NKK   | 18.0                            | 250.0       | 5,000      | 1  | 5,000     | 復水   | 17.5                            | 245.0       | 0.30          | 有  |
| 40 | 吹田市 北     | 450           | 3  | 56.12 | 日立造船  | 20.0                            | 213.0       | 3,000      | 1  | 3,000     | 背圧   | 18.0                            | 210.0       | 1.50          | 有  |
| 41 | 長野市       | 450           | 3  | 57.01 | 日立造船  | 16.0                            | 203.0       | 1,300      | 1  | 1,300     | 背圧   | 15.0                            | 200.0       | 1.50          | 有  |
| 42 | 松山市 西     | 300           | 2  | 57.03 | NKK   | 18.5                            | 250.0       | 1,000      | 1  | 1,000     | 背圧   | 17.5                            | 245.0       | 1.30          | 有  |
| 43 | 町田市       | 450           | 3  | 57.05 | I H I | 20.0                            | 213.9       | 2,000      | 2  | 4,000     | 復水   | 18.0                            | 208.9       | 0.76          | 有  |
| 44 | 苫小牧市      | 200           | 1  | 57.08 | 日立造船  | 18.0                            | 209.0       | 750        | 1  | 750       | 背圧   | 15.0                            | 200.0       | 1.50          | 有  |
| 45 | 宮崎市 南部    | 300           | 2  | 57.12 | 日立造船  | 18.0                            | 250.0       | 1,200      | 1  | 1,200     | 背圧   | 17.0                            | 245.0       | 1.50          | 有  |
| 46 | 東京都 杉並    | 900           | 3  | 57.12 | NKK   | 22.0                            | 280.0       | 6,000      | 1  | 6,000     | 復水   | 19.0                            | 274.0       | 0.30          | 有  |
| 47 | 広島市 安佐南   | 200           | 2  | 58.03 | NKK   | 21.0                            | 216.0       | 500        | 1  | 500       | 背圧   | 19.0                            | 211.4       | 1.30          | 有  |
| 48 | 静岡市 西ヶ谷   | 400           | 2  | 58.03 | 三菱重工  | 16.0                            | 203.0       | 1,200      | 1  | 1,200     | 背圧   | 14.5                            | 199.0       | 1.30          | 有  |
| 49 | 富山地区      | 600           | 3  | 58.03 | タクマ   | 21.0                            | 245.0       | 2,500      | 1  | 2,500     | 復水   | 17.5                            | 240.0       | 0.30          | 有  |
| 50 | 横須賀市 南部   | 600           | 3  | 58.09 | タクマ   | 21.0                            | 216.0       | 2,800      | 1  | 2,800     | 背圧   | 18.5                            | 210.1       | 1.30          | 有  |
| 51 | 東京都 光が丘   | 300           | 2  | 58.09 | 三菱重工  | 23.0                            | 280.0       | 4,000      | 1  | 4,000     | 復水   | 19.0                            | 175.0       | 0.30          | 有  |
| 52 | 静岡市 河内    | 300           | 2  | 59.02 | 川崎重工  | 20.6                            | 245.0       | 1,000      | 1  | 1,000     | 背圧   | 17.5                            | 240.0       | 1.30          | 有  |
| 53 | 横浜市 北部    | 1,200         | 3  | 59.03 | 三菱重工  | 21.0                            | 250.0       | 11,500     | 1  | 11,500    | 復水   | 17.0                            | 246.0       | 0.25          | 有  |

表4.1-3(2) ごみ焼却発電設備一覧表 (続き)

| 10  | 施設名         | 施設<br>規模<br>(t/日) | 基<br>礎<br>年<br>月 | 竣工<br>年<br>月 | 施工メーカ | ボイラ                             |              | タービン       |                  |           |      |                                 |              |               | 発電 |
|-----|-------------|-------------------|------------------|--------------|-------|---------------------------------|--------------|------------|------------------|-----------|------|---------------------------------|--------------|---------------|----|
|     |             |                   |                  |              |       | 蒸気圧力<br>(kg/cm <sup>2</sup> -G) | 蒸気温度<br>(°C) | 出力<br>(kW) | 基<br>礎<br>年<br>月 | 計<br>(kW) | 形式   | 入口圧力<br>(kg/cm <sup>2</sup> -G) | 入口温度<br>(°C) | 出口圧力<br>(ata) |    |
| 54  | 麻沢市 石名坂     | 390               | 3                | 59.03        | 荏原製作  | 18.0                            | 209.0        | 2,100      | 1                | 2,100     | 復水   | 16.5                            | 204.8        | 0.25          |    |
| 55  | 神戸市 港島      | 450               | 3                | 59.04        | 三菱重工  | 20.0                            | 250.0        | 2,800      | 1                | 2,800     | 復水   | 17.0                            | 245.0        | 0.30          |    |
| 56  | 高座清掃施設組合    | 150               | 1                | 59.04        | I H I | 14.9                            | 200.4        | 800        | 1                | 800       | 背圧   | 13.5                            | 195.8        | 1.30          |    |
| 57  | 水戸市 小吹      | 390               | 3                | 59.07        | 日立造船  | 19.0                            | 250.0        | 1,000      | 1                | 1,000     | 背圧   | 17.0                            | 245.0        | 1.30          |    |
| 58  | 大宮市 東部      | 300               | 3                | 59.08        | 川崎重工  | 19.0                            | 270.0        | 1,100      | 1                | 1,100     | 背圧   | 16.0                            | 265.0        | 1.30          |    |
| 59  | 小牧岩倉衛生組合    | 300               | 2                | 59.12        | 三菱重工  | 16.0                            | 203.0        | 1,000      | 1                | 1,000     | 背圧   | 14.5                            | 199.0        | 1.30          |    |
| 60  | 埼玉県東部清掃組合   | 300               | 2                | 60.03        | タクマ   | 21.0                            | 280.0        | 2,500      | 1                | 2,500     | 抽気復水 | 18.5                            | 270.0        | 0.12          |    |
| 61  | 南河内清掃施設組合   | 300               | 2                | 60.07        | 日立造船  | 19.0                            | 250.0        | 960        | 1                | 960       | 背圧   | 17.0                            | 230.0        | 2.50          |    |
| 62  | 札幌市 駒岡      | 600               | 2                | 60.11        | タクマ   | 21.0                            | 240.0        | 2,480      | 2                | 2,480     | 復水   | 18.0                            | 235.0        | 0.50          | 有  |
| 63  | 名古屋市 山田     | 450               | 3                | 60.12        | 三菱重工  | 21.0                            | 250.0        | 4,950      | 1                | 4,950     | 復水   | 18.0                            | 245.0        | 0.31          | 有  |
| 64  | 仙台市 今泉      | 600               | 3                | 60.12        | NKK   | 19.0                            | 290.0        | 3,500      | 1                | 3,500     | 復水   | 17.0                            | 285.0        | 0.30          | 有  |
| 65  | 和歌山市 青岸     | 400               | 2                | 61.03        | タクマ   | 20.0                            | 240.0        | 3,000      | 1                | 3,000     | 復水   | 17.5                            | 235.0        | 0.30          |    |
| 66  | 柳井園組合       | 240               | 2                | 61.03        | I H I | 20.0                            | 250.0        | 1,900      | 1                | 1,900     | 復水   | 18.0                            | 247.0        | 0.60          | 有  |
| 67  | 印西地区        | 200               | 2                | 61.03        | NKK   | 19.5                            | 280.0        | 800        | 1                | 800       | 背圧   | 17.5                            | 275.0        | 1.30          |    |
| 68  | 熊本市 西部      | 450               | 2                | 61.04        | タクマ   | 21.0                            | 250.0        | 3,000      | 1                | 3,000     | 復水   | 18.5                            | 245.0        | 0.30          | 有  |
| 69  | 京都市 南第一     | 600               | 2                | 61.05        | NKK   | 19.0                            | 270.0        | 8,000      | 1                | 8,000     | 抽気復水 | 17.0                            | 265.0        | 0.23          | 有  |
| 70  | 大分市 東部      | 300               | 2                | 61.08        | I H I | 16.0                            | 203.4        | 1,800      | 1                | 1,800     | 復水   | 14.5                            | 198.9        | 0.52          |    |
| 71  | 富士市 第一      | 300               | 2                | 61.09        | 川崎重工  | 21.0                            | 245.0        | 1,000      | 1                | 1,000     | 背圧   | 17.0                            | 240.0        | 1.30          |    |
| 72  | 新潟市 新田      | 360               | 3                | 61.10        | 荏原製作  | 19.5                            | 240.0        | 1,900      | 1                | 1,900     | 復水   | 18.0                            | 235.0        | 0.25          |    |
| 73  | 日野市         | 220               | 2                | 62.03        | 日立造船  | 19.0                            | 250.0        | 800        | 1                | 800       | 復水   | 19.0                            | 250.0        | 0.50          |    |
| 74  | 下関市 奥山      | 370               | 1                | 62.08        | タクマ   | 21.0                            | 240.0        | 1,800      | 1                | 1,800     | 復水   | 18.5                            | 235.0        | 0.30          | 有  |
| 75  | 厚木市         | 327               | 3                | 62.12        | 荏原製作  | 19.5                            | 250.0        | 1,200      | 1                | 1,200     | 復水   | 18.0                            | 245.0        | 0.50          |    |
| 76  | 福島市 あぶくま    | 240               | 2                | 63.03        | 三菱重工  | 21.0                            | 216.0        | 800        | 1                | 800       | 背圧   | 19.5                            | 213.0        | 1.30          |    |
| 77  | 高松地区西部広域    | 280               | 2                | 63.03        | 日立造船  | 19.0                            | 250.0        | 1,400      | 1                | 1,400     | 背圧   | 17.0                            | 245.0        | 1.30          | 有  |
| 78  | 守口市 第4号炉    | 142               | 1                | 63.03        | 川崎重工  | 20.0                            | 245.0        | 800        | 1                | 800       | 背圧   | 19.0                            | 240.0        | 1.30          |    |
| 79  | 長崎市 東       | 300               | 2                | 63.03        | 三菱重工  | 21.0                            | 280.0        | 2,000      | 1                | 2,000     | 復水   | 18.0                            | 275.0        | 0.28          | 有  |
| 80  | 枚方市 穂谷川第3   | 200               | 1                | 63.03        | クボタ   | 20.0                            | 250.0        | 1,500      | 1                | 1,500     | 復水   | 18.0                            | 245.0        | 0.30          |    |
| 81  | 広島市 南       | 300               | 2                | 63.05        | 三菱重工  | 21.0                            | 250.0        | 1,400      | 1                | 1,400     | 復水   | 18.0                            | 245.0        | 0.30          |    |
| 82  | 高崎市ほか4町村    | 450               | 3                | 63.06        | 日立造船  | 19.0                            | 250.0        | 1,300      | 1                | 1,300     | 背圧   | 17.0                            | 240.0        | 1.30          |    |
| 83  | 大阪市 住之江     | 600               | 2                | 63.07        | タクマ   | 20.0                            | 240.0        | 11,000     | 1                | 11,000    | 復水   | 18.5                            | 235.0        | 0.92          | 有  |
| 84  | 宝塚市         | 320               | 2                | 63.10        | 三菱重工  | 19.5                            | 250.0        | 800        | 1                | 800       | 背圧   | 18.0                            | 245.0        | 1.30          |    |
| 85  | 川口市 戸塚      | 150               | 1                | 1.02         | NKK   | 19.5                            | 269.0        | 1,700      | 1                | 1,700     | 復水   | 18.0                            | 260.0        | 0.30          |    |
| 86  | 岡崎市         | 240               | 2                | 1.04         | 三菱重工  | 21.0                            | 250.0        | 900        | 1                | 900       | 背圧   | 18.0                            | 245.0        | 1.30          |    |
| 87  | 船橋市 南部      | 375               | 3                | 1.08         | NKK   | 19.0                            | 285.0        | 1,600      | 1                | 1,600     | 背圧   | 18.5                            | 265.0        | 1.30          |    |
| 88  | 名古屋市 富田     | 450               | 3                | 1.11         | NKK   | 19.5                            | 290.0        | 6,000      | 1                | 6,000     | 復水   | 18.0                            | 285.0        | 0.30          | 有  |
| 89  | 尼崎市 新第1     | 195               | 1                | 2.02         | 日立造船  | 19.0                            | 240.0        | 1,600      | 1                | 1,600     | 復水   | 18.0                            | 240.0        | 0.30          |    |
| 90  | 神戸市 須磨島     | 600               | 3                | 2.03         | 川崎重工  | 19.5                            | 270.0        | 4,950      | 1                | 4,950     | 復水   | 19.0                            | 265.0        | 0.40          | 有  |
| 91  | 常陸地方広域      | 351               | 3                | 2.03         | 川崎重工  | 18.0                            | 240.0        | 1,000      | 1                | 1,000     | 背圧   | 16.0                            | 235.0        | 1.30          |    |
| 92  | 東京都 大田第一    | 600               | 3                | 2.03         | タクマ   | 30.0                            | 300.0        | 12,000     | 1                | 12,000    | 復水   | 25.0                            | 295.0        | 0.27          | 有  |
| 93  | 佐倉市酒々井町     | 100               | 1                | 2.03         | 荏原製作  | 18.0                            | 208.8        | 900        | 1                | 900       | 復水   | 16.0                            | 203.4        | 0.70          |    |
| 94  | 東京都 大田第二    | 600               | 3                | 2.03         | 日立造船  | 27.0                            | 300.0        | 15,000     | 1                | 15,000    | 復水   | 25.0                            | 295.0        | 0.25          | 有  |
| 95  | 広島市 安佐北     | 200               | 2                | 2.03         | NKK   | 18.0                            | 270.0        | 1,100      | 1                | 1,100     | 背圧   | 17.0                            | 265.0        | 1.30          |    |
| 96  | 大阪市 鶴見      | 600               | 2                | 2.04         | タクマ   | 28.0                            | 290.0        | 12,000     | 1                | 12,000    | 抽気復水 | 22.5                            | 265.0        | 0.86          | 有  |
| 97  | 春日井市        | 260               | 2                | 3.02         | 日立造船  | 19.0                            | 250.0        | 1,400      | 1                | 1,400     | 背圧   | 17.0                            | 245.0        | 1.30          |    |
| 98  | 北九州市 日明     | 600               | 3                | 3.03         | 三菱重工  | 21.5                            | 280.0        | 6,000      | 1                | 6,000     | 復水   | 20.0                            | 275.0        | 0.30          | 有  |
| 99  | 福井市         | 345               | 3                | 3.03         | I H I | 20.0                            | 250.0        | 1,600      | 1                | 1,600     | 復水   | 18.0                            | 247.0        | 0.60          |    |
| 100 | 東京都 目黒      | 600               | 2                | 3.03         | NKK   | 26.0                            | 300.0        | 11,000     | 1                | 11,000    | 復水   | 23.5                            | 295.0        | 0.25          | 有  |
| 101 | 柏市          | 300               | 3                | 3.03         | 荏原製作  | 20.5                            | 240.0        | 1,300      | 1                | 1,300     | 背圧   | 18.0                            | 235.0        | 1.30          |    |
| 102 | 金沢市 東部      | 250               | 2                | 3.03         | 三菱重工  | 21.0                            | 250.0        | 3,000      | 1                | 3,000     | 抽気復水 | 18.0                            | 245.0        | 0.30          | 有  |
| 103 | 高座清掃施設組合 第2 | 200               | 1                | 3.10         | I H I | 14.9                            | 200.1        | 800        | 1                | 800       | 背圧   | 13.5                            | 195.8        | 1.30          |    |
| 104 | 前橋市 六供      | 405               | 3                | 3.10         | NKK   | 20.0                            | 270.0        | 1,800      | 1                | 1,800     | 背圧   | 18.0                            | 265.0        | 1.30          |    |
| 105 | 相模原市 北      | 450               | 3                | 3.12         | 三菱重工  | 21.0                            | 250.0        | 2,500      | 1                | 2,500     | 復水   | 18.0                            | 245.0        | 0.28          |    |
| 106 | 茨城県         | 270               | 2                | 4.01         | 荏原製作  | 20.0                            | 240.0        | 1,750      | 1                | 1,750     | 復水   | 18.0                            | 235.0        | 0.25          |    |

表4.1-3(3) ごみ焼却発電設備一覧表(続き)

| 10  | 施設名         | 施設規模<br>(t/日) | 基数 | 竣工年月 | 施行メーカー | ボイラ                             |             | タービン       |    |           |      |                                 |             |               | 発電 |
|-----|-------------|---------------|----|------|--------|---------------------------------|-------------|------------|----|-----------|------|---------------------------------|-------------|---------------|----|
|     |             |               |    |      |        | 蒸気圧力<br>(kg/cm <sup>2</sup> -G) | 蒸気温度<br>(℃) | 出力<br>(kW) | 基数 | 計<br>(kW) | 形式   | 入口圧力<br>(kg/cm <sup>2</sup> -G) | 入口温度<br>(℃) | 出口圧力<br>(ata) |    |
| 107 | 茨戸田         | 270           | 3  | 4.03 | 荏原製作   | 20.5                            | 270.0       | 1,950      | 1  | 1,950     | 復水   | 18.0                            | 265.0       | 0.25          |    |
| 108 | 姫路市 新市川     | 330           | 2  | 4.03 | 三菱重工   | 21.0                            | 250.0       | 1,200      | 1  | 1,200     | 復水   | 18.0                            | 245.0       | 0.30          |    |
| 109 | 函館市 日之出     | 180           | 1  | 4.03 | タクマ    | 20.0                            | 180.0       | 1,600      | 1  | 1,600     | 復水   | 18.5                            | 180.0       | 0.70          | 有  |
| 110 | 福岡市 新西部     | 750           | 3  | 4.03 | タクマ    | 22.0                            | 250.0       | 10,000     | 1  | 10,000    | 復水   | 18.5                            | 245.0       | 0.30          | 有  |
| 111 | 尾張東部        | 300           | 2  | 4.03 | 川崎重工   | 20.0                            | 270.0       | 1,350      | 1  | 1,350     | 背圧   | 18.0                            | 260.0       | 1.30          |    |
| 112 | 船橋市 北部      | 435           | 3  | 4.03 | 荏原製作   | 18.0                            | 260.0       | 1,500      | 1  | 1,500     | 背圧   | 16.0                            | 248.8       | 1.50          |    |
| 113 | 柏原市羽曳野市藤井寺市 | 450           | 3  | 4.03 | 川崎重工   | 20.0                            | 270.0       | 1,800      | 1  | 1,800     | 背圧   | 18.5                            | 265.0       | 1.30          |    |
| 114 | 東京都 破砕ごみ    | 180           | 1  | 4.07 | 荏原製作   | 28.0                            | 290.0       | 3,600      | 1  | 3,600     | 復水   | 25.0                            | 280.0       | 0.26          |    |
| 115 | 札幌市 新発寒     | 600           | 3  | 4.11 | 三菱重工   | 19.5                            | 240.0       | 4,960      | 1  | 4,960     | 復水   | 18.0                            | 235.0       | 0.50          | 有  |
| 116 | 久留米市        | 300           | 3  | 5.02 | タクマ    | 20.0                            | 240.0       | 1,500      | 1  | 1,500     | 背圧   | 18.0                            | 235.0       | 3.00          | 有  |
| 117 | 大宮市 西部      | 300           | 3  | 5.02 | 川崎重工   | 18.0                            | 270.0       | 1,800      | 2  | 3,600     | 復水   | 17.0                            | 265.0       | 0.30          |    |
| 118 | 鹿児島市 南部     | 300           | 2  | 5.03 | NKK    | 19.5                            | 270.0       | 3,000      | 1  | 3,000     | 復水   | 18.0                            | 265.0       | 0.30          | 有  |
| 119 | 岡山市 当新田     | 300           | 2  | 6.01 | 荏原製作   | 20.0                            | 250.0       | 1,960      | 1  | 1,960     | 復水   | 18.0                            | 245.0       | 0.50          | 有  |
| 120 | 埼玉清掃組合      | 399           | 3  | 6.03 | 日立造船   | 19.0                            | 250.0       | 1,900      | 1  | 1,900     | 復水   | 17.0                            | 235.0       | 0.30          |    |
| 121 | 市川市         | 600           | 3  | 6.03 | 川崎重工   | 20.0                            | 270.0       | 7,000      | 1  | 7,000     | 復水   | 18.0                            | 265.0       | 0.40          | 有  |
| 122 | 川口市 戸塚      | 150           | 1  | 6.03 | NKK    | 19.5                            | 269.0       | 1,700      | 1  | 1,700     | 復水   | 18.0                            | 260.0       | 0.30          | 有  |
| 123 | 大和市         | 450           | 3  | 6.03 | NKK    | 19.5                            | 265.0       | 2,600      | 1  | 2,600     | 復水   | 18.0                            | 260.0       | 0.30          | 有  |
| 124 | 熊本市         | 600           | 2  | 6.03 | 日立造船   | 24.0                            | 270.0       | 10,500     | 1  | 10,500    | 抽気復水 | 22.0                            | 265.0       | 0.00          | 有  |
| 125 | 大阪市 西淀川     | 600           | 2  | 6.03 | タクマ    | 27.0                            | 270.0       | 14,500     | 1  | 14,500    | 復水   | 22.0                            | 265.0       | 0.15          | 有  |
| 126 | 松山市 南       | 300           | 3  | 6.03 | 荏原製作   | 20.0                            | 250.0       | 1,950      | 1  | 1,950     | 復水   | 18.0                            | 247.0       | 0.28          |    |
| 127 | 東京都 臨海副都心   | 400           | 2  | 6.03 | 三菱重工   | 27.5                            | 300.0       | 5,600      | 1  | 5,600     | 抽気背圧 | 25.0                            | 295.0       | 0.30          | 有  |
| 128 | 町田市         | 176           | 1  | 6.08 | IHI    | 20.0                            | 213.9       | 2,000      | 1  | 2,000     | 復水   | 18.0                            | 208.9       | 0.76          |    |
| 129 | 横浜市 鶴見      | 1,200         | 3  | 6.09 | 三菱重工   | 23.5                            | 290.0       | 22,000     | 1  | 22,000    | 抽気復水 | 22.0                            | 285.0       | 0.25          | 有  |
| 130 | 神戸市 第9次     | 600           | 3  | 6.12 | 三菱重工   | 22.5                            | 270.0       | 6,500      | 1  | 6,500     | 復水   | 21.0                            | 265.0       | 0.30          | 有  |
| 131 | 市原市         | 220           | 2  | 7.03 | 荏原製作   | 18.0                            | 280.0       | 1,500      | 1  | 1,500     | 背圧   | 18.0                            | 280.0       | 1.50          |    |
| 132 | 静岡市 沼上      | 600           | 3  | 7.03 | NKK    | 19.0                            | 280.0       | 8,000      | 1  | 8,000     | 復水   | 17.0                            | 275.0       | 0.23          | 有  |
| 133 | 浦安市         | 270           | 3  | 7.03 | 荏原製作   | 20.0                            | 250.0       | 1,200      | 1  | 1,200     | 背圧   | 18.0                            | 250.0       | 2.00          |    |
| 134 | 大阪市 八尾      | 600           | 2  | 7.03 | 三菱重工   | 27.5                            | 265.0       | 14,500     | 1  | 14,500    | 抽気復水 | 21.0                            | 265.0       | 0.25          | 有  |
| 135 | 倉敷市         | 300           | 2  | 7.03 | 日立造船   | 19.0                            | 240.0       | 1,900      | 1  | 1,900     | 背圧   | 17.0                            | 235.0       | 1.30          |    |
| 136 | 仙台市 葛岡      | 600           | 2  | 7.08 | 日立造船   | 24.0                            | 270.0       | 4,500      | 2  | 9,000     | 復水   | 22.5                            | 265.0       | 0.30          | 有  |
| 137 | 松戸市 和名ヶ谷    | 300           | 3  | 7.09 | 日立造船   | 24.0                            | 270.0       | 1,900      | 1  | 1,900     | 背圧   | 22.0                            | 260.0       | 1.50          | 有  |
| 138 | 高槻市         | 360           | 2  | 7.09 | 川崎重工   | 29.0                            | 280.0       | 4,000      | 1  | 4,000     | 復水   | 27.0                            | 275.0       | 0.40          | 有  |
| 139 | 川崎市 新臨港     | 900           | 3  | 7.10 | NKK    | 24.0                            | 280.0       | 12,500     | 1  | 12,500    | 背圧   | 20.0                            | 275.0       | 1.30          | 有  |
| 140 | 東京都 千歳      | 600           | 1  | 8.03 | 川崎重工   | 29.0                            | 300.0       | 12,000     | 1  | 12,000    | 復水   | 27.0                            | 295.0       | 0.42          | 有  |
| 141 | 埼玉県東部清掃組合   | 800           | 4  | 8.03 | 日立造船   | 35.0                            | 380.0       | 12,000     | 2  | 24,000    | 復水   | 34.0                            | 370.0       | 0.22          | 有  |
| 142 | 茅ヶ崎市        | 360           | 3  | 8.03 | 日立造船   | 19.0                            | 250.0       | 1,600      | 1  | 1,600     | 背圧   | 18.0                            | 245.0       | 1.30          | 有  |
| 143 | 浜松市 南部      | 450           | 3  | 8.03 | タクマ    | 20.0                            | 240.0       | 2,200      | 1  | 2,200     | 復水   | 17.0                            | 230.0       | 0.30          | 有  |
| 144 | 甲府市         | 360           | 3  | 8.03 | IHI    | 20.0                            | 250.0       | 1,950      | 1  | 1,950     | 背圧   | 18.0                            | 247.0       | 0.50          |    |
| 145 | 名古屋市 新南陽    | 1,500         | 3  | 9.03 | 川崎重工   | 25.0                            | 300.0       | 27,000     | 1  | 27,000    | 復水   | 24.0                            | 295.0       | 0.40          | 有  |

\*平成3年度末現在(建設中の施設も含む、なお建設中の施設の発電量は計画値である。)

## (2) 産業廃棄物

### 1) 処理状況

第1章で示したように、厚生省調査によれば、平成4年度における全国の産業廃棄物の総排出量は約4億300万tであり、このうち可燃性廃棄物である汚泥(177,106千t)、廃油(3,591千t)、廃プラスチック類(4,691千t)、紙くず(1,401千t)、木くず(7,303千t)、繊維くず(96千t)、動植物性残渣(3,316千t)、ゴムくず(80千t)、動物のふん尿・死体(76,476千t)の排出量合計は、274,060千tと68%を占める。これらのうちのかなりの割合が中間処理としての焼却処理にまわっているものと考えられる。

### 2) 焼却施設の整備状況

平成5年4月現在において許可を受けた産業廃棄物の中間処理施設10,579施設のうち、焼却施設の設置状況は表4.1-4のとおりとなっている。

表4.1-4 産業廃棄物の焼却施設

| 設置主体          | 事業者   | 処理業者  | 公共 | 計     |
|---------------|-------|-------|----|-------|
| 汚泥の焼却施設       | 327   | 153   | 42 | 522   |
| 廃油の焼却施設       | 300   | 232   | 2  | 534   |
| 廃プラスチック類の焼却施設 | 1,265 | 703   | 25 | 1,993 |
| その他の焼却施設      | 26    | 107   | 0  | 133   |
| 合 計           | 1,918 | 1,195 | 69 | 3,182 |

一方、平成4年度に環境庁が実施した調査結果によれば、業種別・焼却対象廃棄物別の焼却炉設置台数は表4.1-5に示される。対象廃棄物では、一般廃棄物が圧倒的に多く全体の半分を占めており、これを除いた場合には、木くず(24%)、汚泥(20%)、建設木くず(10%)、廃プラスチック・ゴムくず(8%)、廃油・廃酸・廃アルカリ(7%)を対象とした施設が多くなる。また、設置業種別では、廃棄物焼却場が45%と大半を占めるが、一般廃棄物対象施設を除くと廃棄物焼却場が35%となり、以下、木材・木製品工業(18%)、化学工業(10%)、ビル暖房・その他(7%)、建設業(6%)と続く。

表4.1-5 業種別・焼却廃棄物別設置台数

| 焼却能力                  |          | 一般廃棄物     | 紙くず     | 木くず     | 建設木くず   | 廃プラスチックくず | 廃タイヤ   | 金属スラッグ | 汚泥        | 廃油・廃酸<br>廃アルカリ | その他       | 不明      | 合計         |
|-----------------------|----------|-----------|---------|---------|---------|-----------|--------|--------|-----------|----------------|-----------|---------|------------|
| 台数                    |          | 5,038     | 220     | 1,189   | 494     | 403       | 86     | 102    | 1,028     | 353            | 859       | 322     | 10,094     |
| 合計(kg/h)              |          | 9,616,973 | 165,423 | 657,341 | 489,011 | 187,471   | 18,708 | 57,048 | 1,603,316 | 758,618        | 1,519,715 | 392,090 | 15,465,715 |
| 平均(kg/h)              |          | 1,908.9   | 751.9   | 552.9   | 989.9   | 465.2     | 217.5  | 559.3  | 1,559.6   | 2,149.1        | 1,769.2   | 1,217.7 | 1,532.2    |
| 業種別の<br>使用状況等<br>設置台数 | ホテル・飲食店等 | 57        | 2       | 0       | 1       | 0         | 0      | 0      | 1         | 0              | 19        | 1       | 81         |
|                       | 学校・病院等   | 843       | 11      | 1       | 1       | 10        | 0      | 0      | 5         | 4              | 75        | 25      | 975        |
|                       | 浴場業      | 1         | 0       | 0       | 0       | 0         | 1      | 0      | 0         | 1              | 0         | 1       | 4          |
|                       | 洗濯業      | 0         | 0       | 0       | 0       | 0         | 0      | 0      | 1         | 2              | 4         | 0       | 7          |
|                       | 廃棄物焼却場   | 2,850     | 65      | 165     | 342     | 146       | 46     | 43     | 562       | 71             | 275       | 125     | 4,690      |
|                       | 農業・漁業    | 13        | 0       | 3       | 0       | 5         | 7      | 0      | 8         | 0              | 42        | 0       | 78         |
|                       | 鉱業       | 0         | 0       | 0       | 1       | 0         | 0      | 0      | 0         | 0              | 0         | 0       | 1          |
|                       | 建設業      | 222       | 19      | 79      | 81      | 7         | 2      | 3      | 46        | 10             | 32        | 28      | 529        |
|                       | 電気業      | 13        | 0       | 3       | 1       | 0         | 0      | 0      | 12        | 0              | 23        | 6       | 58         |
|                       | ガス業      | 3         | 0       | 0       | 0       | 0         | 0      | 0      | 1         | 1              | 0         | 0       | 5          |
|                       | 熱供給業     | 0         | 0       | 0       | 0       | 0         | 0      | 0      | 1         | 0              | 0         | 0       | 1          |
|                       | ビル暖房・その他 | 366       | 14      | 31      | 15      | 14        | 12     | 7      | 110       | 5              | 124       | 28      | 726        |
|                       | 食品製造業    | 212       | 15      | 9       | 1       | 19        | 2      | 1      | 37        | 5              | 65        | 17      | 383        |
|                       | 繊維工業     | 39        | 2       | 1       | 1       | 17        | 0      | 0      | 19        | 0              | 16        | 2       | 97         |
|                       | 木材・木製品工業 | 39        | 7       | 879     | 22      | 8         | 1      | 0      | 7         | 6              | 4         | 32      | 1,005      |
|                       | パルプ・紙加工業 | 33        | 65      | 11      | 0       | 5         | 0      | 0      | 69        | 5              | 3         | 6       | 197        |
|                       | 化学工業     | 125       | 14      | 9       | 4       | 74        | 0      | 9      | 69        | 185            | 108       | 35      | 633        |
|                       | 石油・石炭製造業 | 11        | 1       | 0       | 0       | 2         | 0      | 0      | 17        | 5              | 7         | 7       | 50         |
|                       | ゴム・皮革業   | 8         | 1       | 0       | 0       | 11        | 5      | 2      | 1         | 0              | 0         | 1       | 29         |
|                       | 窯業・土石製造業 | 16        | 2       | 3       | 5       | 1         | 0      | 0      | 2         | 2              | 7         | 7       | 45         |
|                       | 鉄鋼業      | 47        | 1       | 2       | 1       | 2         | 2      | 6      | 5         | 12             | 12        | 9       | 99         |
|                       | 非鉄金属業    | 33        | 1       | 1       | 0       | 10        | 3      | 15     | 4         | 11             | 28        | 8       | 114        |
|                       | 金属製品業    | 23        | 0       | 4       | 0       | 5         | 3      | 4      | 1         | 6              | 5         | 2       | 53         |
|                       | 機械工業     | 221       | 10      | 11      | 11      | 27        | 2      | 3      | 26        | 16             | 17        | 26      | 370        |
|                       | その他の製造業  | 39        | 2       | 17      | 6       | 46        | 2      | 11     | 4         | 8              | 15        | 12      | 162        |
|                       | 運輸・通信業   | 116       | 1       | 12      | 5       | 3         | 0      | 1      | 20        | 4              | 2         | 14      | 178        |
|                       | 不明       | 25        | 0       | 7       | 4       | 4         | 1      | 0      | 5         | 0              | 4         | 10      | 60         |
|                       | 合計       | 5,355     | 233     | 1,248   | 502     | 416       | 89     | 105    | 1,033     | 360            | 887       | 402     | 10,630     |

平成4年度環境庁調査結果

### 3) 焼却廃熱の利用状況

平成6年度現在で、産業廃棄物による発電を行う施設は表4.1-6に示す50施設であり、その発電容量は17.9万kW、発電電力量は7億1千8百万kWhとなっている。

その多くは、木くず、廃プラ、塗料かす、廃タイヤを燃料とするもので、発電を主とするよりは、多くはプロセス蒸気製造を主としている。

表4.1-6 産業廃棄物発電を行う産業廃棄物処理施設一覽表

| 事業場名             | 処理能力<br>[t/日] | 発電容量<br>[kW] | 発電電力量<br>[kWh] | 竣工年  |
|------------------|---------------|--------------|----------------|------|
| 旭川<br>日本製紙       | 306           | 5,700        | 26,338,284     | 1973 |
| 新王子製紙<br>吉小牧火力   | 126           | 7,600        | 19,185,811     | 1985 |
| 新王子製紙<br>江別火力    | 37            | 5,600        | 4,336,708      | 1984 |
| 三菱製紙<br>白河工場     | 4             | 1,500        | 5,971,000      | 1959 |
| 旭カーボ<br>新潟工場     | 1             | 5,000        | 36,137,000     | 1987 |
| 東洋コム工業<br>仙台工場   | 1             | 1,000        | 49,423,000     | 1988 |
| 秋田フレイ<br>向浜工場    | 14            | 4,500        | 23,660,000     | 1989 |
| 東京部<br>下水道局南部    | 250           | 1,800        | 6,872,170      | 1989 |
| 高砂製紙<br>茨城第一     | 196           | 3,670        | 22,280,000     | 1984 |
| 吉野石<br>千葉第一      | 150           | 1,900        | 7,679,880      | 1986 |
| 宇都宮製紙<br>本社      | 120           | 3,000        | 17,546,800     | 1986 |
| 佐原製所<br>新沢       | 30            | 108          | 3,896          | 1992 |
| フリス<br>木工場       | 60            | 5,000        | 1,099,200      | 1994 |
| トヨタ自動車<br>環境センター | 216           | 16,000       | 35,026,000     | 1990 |
| 中越パルプ工業<br>能町工場  | 2,712         | 70,700       | 341,160,000    | 1962 |
| 三ツ矢精染            | 70            | 350          | 1,621,640      | 1986 |
| タイカン<br>薬物処理施設   | 192           | 1,400        | 1,954,000      | 1989 |
| 日本下水道事業<br>田汚泥処理 | 120           | 1,550        | 6,874,000      | 1989 |
| 銘建工業<br>本社工場     | 36            | 175          | 504,660        | 1984 |
| シノ<br>府中工場       | 82            | 2,000        | 4,520,055      | 1985 |
| 出雲木工業<br>本社工場    | 5             | 130          | 0              | 1986 |
| 住友産業<br>本社工場     | 60            | 1,300        | 3,052,970      | 1987 |
| 中元クリ<br>二ツツ工場    | 70            | 620          | 1,134,145      | 1988 |
| 二村化学<br>広島工場     | 84            | 1,400        | 0              | 1988 |
| 住建産業<br>合成工場     | 120           | 3,100        | 9,383,000      | 1988 |
| 松江フレイ<br>ウツ下工場   | 70            | 650          | 4,169,000      | 1990 |
| マルニ木工<br>平木工場    | 12            | 300          | 944,890        | 1991 |
| 永大産業<br>平生工場     | 20            | 550          | 3,392,593      | 1993 |
| 日本食品<br>水島工場     | 336           | 4,800        | 24,170,460     | 1994 |
| 東洋パックス<br>三奈工場   | 186           | 1,780        | 9,223,800      | 1984 |
| 淡谷油<br>共同発電所     | 150           | 250          | 1,588          | 1988 |
| エーメ<br>合坂工場      | 170           | 1,650        | 8,166,597      | 1988 |
| 東洋パックス<br>丸島工場   | 170           | 2,500        | 16,103,548     | 1989 |
| 星山商店<br>星山工場     | 36            | 620          | 557,000        | 1994 |
| 大東製糖<br>南大東事務所   | 900           | 1,000        | 946,000        | 1961 |
| 久米製糖<br>米島事務所    | 1,000         | 1,000        | 1,497,000      | 1961 |
| 沖崎製糖<br>米島工場     | 1,800         | 1,200        | 1,234,000      | 1962 |
| 沖崎製糖<br>佐賀工場     | 2,100         | 1,430        | 1,542,000      | 1962 |
| 石垣製糖<br>石垣工場     | 850           | 900          | 1,272,000      | 1962 |
| 宮古製糖<br>伊良部工場    | 360           | 600          | 388,000        | 1963 |
| 北江製糖<br>羽地事業所    | 2,900         | 3,000        | 2,681,000      | 1966 |
| 宮古製糖<br>多良間工場    | 250           | 330          | 477,000        | 1976 |
| 宮古製糖<br>多良間工場    | 300           | 500          | 571,000        | 1980 |
| 宮古製糖<br>宮古工場     | 1,900         | 2,600        | 3,427,000      | 1982 |
| 北大東製糖<br>北大東事務所  | 360           | 350          | 316,000        | 1983 |
| 瑞南製糖<br>豊見城工場    | 2,100         | 1,400        | 1,702,000      | 1984 |
| 瑞南製糖<br>西原工場     | 2,200         | 2,800        | 2,834,000      | 1986 |
| 宮古製糖<br>坂元工場     | 1,500         | 2,300        | 2,252,000      | 1994 |
| 沖崎製糖<br>那覇下水処理場  | —             | 540          | 3,981,000      | 1984 |
| 産業廃棄物発電          | 25,332        | 178,873      | 717,613,695    | 0    |
| うち発電分            | 0ヶ所           | 0            | 0              | 0    |

#### 4.1.2 廃棄物中間処理のコスト

##### (1) 一般廃棄物の焼却コスト

表4.1-7に自治体による焼却処理費用の事例として枚方市の試算例を示す。焼却ごみ1tあたりの処理費用は20,502円/tであり、その内訳としては焼却炉の減価償却費（53%）、人件費（24%）、補修工事費（14%）などが主なものとなっている。

表4.1-7 一般廃棄物の焼却処理費用

| 内 訳    |                                                                                                                                                      | 経 費 (円)       | 算 出 根 拠 等                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 焼<br>却 | 人 件 費                                                                                                                                                | 684,072,940   | 施設課職員81人の人件費+臨時職員賃金<br>(処分場 2人及び、破砕機 6人は除く。)<br>$759,039,837 \times 73 / 81 = 702,814,664$                                                                                                                                       |
|        | 各 種 委 託 料                                                                                                                                            | 24,789,010    | ウ 回収水銀処分委託<br>カ 各種分析検査委託<br>キ 場内排水管バキューム委託<br>ク 浄化槽維持管理委託<br>ケ エレベーター点検委託<br>コ 自動扉保守点検委託<br>サ データ処理設備保守点検委託<br>シ 電気設備定期検査委託<br>ス 電話自動交換設備点検委託<br>タ ごみ質調査委託<br>チ 地下タンク定期点検委託<br>ト 計量用データ処理装置改造委託                                  |
|        | 補 修 工 事 費                                                                                                                                            | 402,989,560   | ア 第2プラント定期補修工事<br>イ 第2プラントクレーン定期検査工事<br>ウ 第2プラント洗煙装置定期検査工事<br>オ 排水処理施設定期補修工事<br>カ 大気汚染防止装置補修工事<br>ク 公害分析計補修工事<br>ケ 第3プラント定期補修工事<br>コ 第3プラントクレーン定期検査工事<br>サ 第2プラント燃焼ストーカ用リンク<br>再生加工工事<br>ス 第2プラントクレーン補修工事<br>ソ 第3プラント乾燥帯ストーカ取替工事 |
|        | 車両減価償却                                                                                                                                               | 142,857       | ワゴン $1,000,000円 \times 1台 \div 7年$                                                                                                                                                                                               |
|        | 焼却炉の<br>減価償却                                                                                                                                         | 1,500,000,000 | $6千万円 / トン \times 500トン = 300億円$<br>$300億円 \div 20年 = 15億円$                                                                                                                                                                      |
|        | 諸経費                                                                                                                                                  | 190,249,482   | 減価償却 101,051,159、燃料費 84,415,698、その他                                                                                                                                                                                              |
|        | 負担金                                                                                                                                                  | 3,403,500     | 公害健康被害補償法による汚染負荷量賦課金                                                                                                                                                                                                             |
|        | 合 計                                                                                                                                                  | 2,805,647,349 |                                                                                                                                                                                                                                  |
|        | $2,805,647,349円 \div 136,850.59トン = 20,502円 / トン$<br>$2,805,647,349円 \div 137.793 世帯 = 20,361円 / 世帯$<br>$2,805,647,349円 \div 397.139 人 = 7,065円 / 人$ |               |                                                                                                                                                                                                                                  |

主要都市におけるごみ焼却処理原価を各都市の清掃事業概要等から抽出すると表4.1-8のとおりである。

表4.1-8 ごみの焼却処理原価

| 都 市 名 | コスト〔円/t〕       |
|-------|----------------|
| 札幌市   | 15,496(H 6 年度) |
| 千葉市*  | 19,568(H 6 年度) |
| 東京都   | 11,004(H 6 年度) |
| 名古屋市  | 14,183(H 5 年度) |
| 広島市   | 17,661(H 5 年度) |

\*積替・中継・処分を含む

一方、ごみ焼却処理原価の大宗を占める焼却炉について、その建設実績を示すと表4.1-9のとおりである。

表4.1-9 ごみ焼却炉の建設実績

| 年 度 | 建設件数 | 処 理 規 模<br>(t/d) | 受 注<br>企 業 数 | 受 注 総 額<br>(千円) | 平均単価<br>(千円/t) |
|-----|------|------------------|--------------|-----------------|----------------|
| 60  | 50   | 6,044            | 19           | 108,510,500     | 17,953         |
| 61  | 46   | 5,995            | 20           | 138,444,910     | 23,093         |
| 62  | 62   | 6,426            | 23           | 114,041,405     | 17,747         |
| 63  | 70   | 7,192            | 25           | 170,205,520     | 23,666         |
| 元   | 79   | 7,423.5          | 25           | 190,434,286     | 25,653         |
| 2   | 64   | 8,637            | 23           | 304,731,780     | 35,282         |
| 3   | 75   | 12,162           | 23           | 538,847,500     | 44,306         |
| 4   | 70   | 8,052.5          | 25           | 414,741,000     | 51,505         |
| 5   | 57   | 6,484            | 23           | 380,965,000     | 58,755         |
| 6   | 64   | 11,621           | 23           | 618,147,280     | 53,192         |
| 合 計 | 637  | 80,037           |              | 2,979,069,181   |                |

これによれば、建設単価は平成に入り、2倍以上の高騰を見せている。これを炉形式別に見ると表4.1-10のとおりである。固定床のバッチ炉は平成3年度に2件の炉が建設されて以来姿を消している。また、従来、建設計画数で毎年度トップの座を占めていた機械化バッチ炉は、6年度は21件と対前年度比7件減少し、全連続炉が25件と最も多くなっている。全連続炉においては、大型炉の建設が目立っており、スケールメリットが出る方式であることが影響し、平均発注単価は対前年比560万円/t減の5,123万円/tに低下している。

表4.1-10 過去3ヶ年の処理型式別建設実績

| 処 理 方 式 | 年 度 | 計画件数 | 処 理 量<br>(t/d) | 受 注 総 額<br>(千円) | 平均単価<br>(千円/t) |
|---------|-----|------|----------------|-----------------|----------------|
| 機械化バッチ炉 | 4   | 25   | 492.5          | 34,963,000      | 70,991         |
|         | 5   | 28   | 593            | 42,876,000      | 72,304         |
|         | 6   | 21   | 468            | 39,347,500      | 84,076         |
| 准 連 炉   | 4   | 23   | 1,788          | 100,707,000     | 56,324         |
|         | 5   | 13   | 1,191          | 71,004,000      | 59,617         |
|         | 6   | 18   | 1,499          | 84,183,380      | 56,160         |
| 全 連 炉   | 4   | 22   | 5,772          | 279,071,000     | 48,349         |
|         | 5   | 16   | 4,700          | 267,085,000     | 56,827         |
|         | 6   | 25   | 9,654          | 494,614,000     | 51,234         |

炉方式別の平成6年度発注実績を見ると表4.1-11のとおりとなる。

表4.1-11 炉方式別の発注実績

| 炉方式    | 計画件数 | 処理規模<br>[t/d] | 受注総額<br>[千円] | 平均単価<br>[千円/t] |
|--------|------|---------------|--------------|----------------|
| ストーカー炉 | 44   | 8,682         | 448,758,880  | 51,690         |
| 流動床炉   | 17   | 2,657         | 148,941,400  | 56,060         |
| 直接熔融炉  | 2    | 250           | 18,197,000   | 72,790         |
| R D F  | 1    | 32            | 2,250,000    | 70,310         |

## (2) 産業廃棄物の焼却コスト

産業廃棄物の中間処理コストは、対象とする廃棄物の種類、性状によって著しく異なる。焼却処理の対象となり得る代表的な産業廃棄物について、その費用の例を示すと表4.1-12のとおりである。

表4.1-12 産業廃棄物の焼却処理コスト例

| 廃棄物の種類      |      | コスト                    |
|-------------|------|------------------------|
| 1. 汚泥       | 無機汚泥 | 26,000円/t              |
|             | 有機汚泥 | 32,000円/t              |
| 2. 廃油       | 鉱物油  | 19,500円/               |
|             | 動植物油 | 27,000円/m <sup>3</sup> |
|             | 廃塗料  | 41,000円/m <sup>3</sup> |
|             | 切削油  | 23,000円/m <sup>3</sup> |
|             | 含水油  | 22,000円/m <sup>3</sup> |
| 3. もえから(溶融) |      | 52,000円/m <sup>3</sup> |
| 4. 廃酸       |      | 26,000円/t              |
| 5. 廃アルカリ    |      | 28,000円/t              |
| 6. 廃プラスチック  |      | 5,000円/m <sup>3</sup>  |
| 7. 紙くず      |      | 5,000円/m <sup>3</sup>  |
| 8. 木くず      |      | 5,000円/m <sup>3</sup>  |
| 9. 繊維くず     |      | 5,000円/m <sup>3</sup>  |

#### 4.1.3 廃棄物中間処理の問題構造と解決方策

廃棄物中間処理（焼却処理）が抱える問題は、そのコストダウンに係わる問題と立地困難性に係わる問題に大きく分けることができる。

まず、コストダウンの側面では、施設の能力をフルに活用し、高効率の運転を行うこと、廃熱エネルギーを極力回収・有効利用し、トータルとして省エネルギー型の廃棄物処理を行うことが求められる。

また、埋立処分コストの増大にともない、焼却灰・ばいじんの処理コストを削減するため、これを極力減容化、さらにはリサイクルすることも要請される。これらは、省エネルギー、埋立量削減といった点で地球環境の保全に資する策でもある。

一方、立地難への対応の側面では、P A方策などの充実も必要となるが、まず第一に、焼却施設に係る周辺環境への負荷をより低減していくことが重要となる。

このような問題の構造とその解決方策として期待される技術・システムをまとめたのが図4.1-6である。

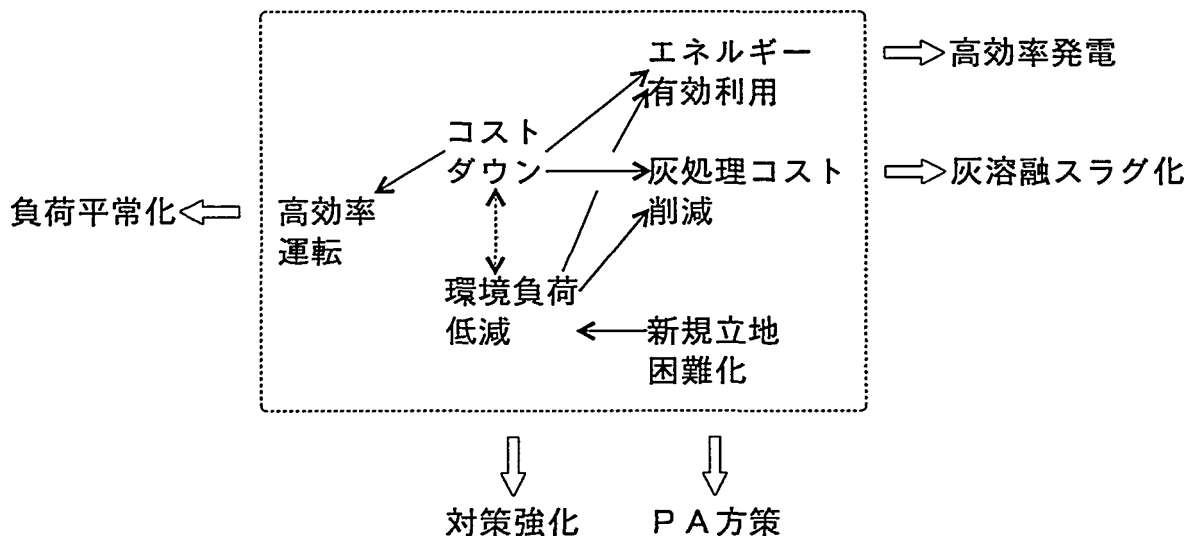


図4.1-6 現状の問題構造と解決方策

## 出典一覧

- 図4.1-1 廃棄物の焼却技術  
：志垣政信編著，オーム社 1995
- 図4.1-2 一般廃棄物処理技術の動向とその対応  
：都市清掃 VOL.44 1991
- 図4.1-3 一般廃棄物処理技術の動向とその対応  
：都市清掃 VOL.44 1991
- 図4.1-4 廃棄物発電導入基本マニュアル  
：新エネルギー・技術総合開発機構（NEDO） 1996
- 図4.1-5 廃棄物発電導入基本マニュアル  
：新エネルギー・技術総合開発機構（NEDO） 1996
- 表4.1-1 ごみ処理施設設備構造指針  
：厚生省生活衛生局水道環境部
- 表4.1-2 日本の廃棄物処理（平成4年度版）  
：厚生省生活衛生局水道環境部
- 表4.1-3 廃棄物発電導入基本マニュアル  
：新エネルギー・技術総合開発機構（NEDO） 1996
- 表4.1-5 廃棄物焼却炉の大気汚染防止技術に関する調査  
：（社）日本産業機械工業会 1995
- 表4.1-6 廃棄物発電導入基本マニュアル  
：新エネルギー・技術総合開発機構（NEDO） 1996
- 表4.1-7 一般廃棄物の処理費用  
：川島和義（枚方市環境事業部），月刊廃棄物，VOL.21 1995
- 表4.1-9 繁忙つづくごみ焼却炉建設  
：神田士郎，環境施設、No.60 1995
- 表4.1-10 繁忙つづくごみ焼却炉建設  
：神田士郎，環境施設、No.60 1995
- 表4.1-11 繁忙つづくごみ焼却炉建設  
：神田士郎，環境施設、No.60 1995
- 表4.1-12 関東地域の産業廃棄物処理業者ヒヤリングより作成

## 4.2 現状の問題点に対する対応システムの動向

### 4.2.1 焼却灰・ばいじんの溶融処理システム

#### (1) ばいじんの処理技術

平成3年10月、廃棄物処理法が改正され、清掃工場から排出されるばいじんが特別管理一般廃棄物のひとつに指定された。この法改正により、平成4年3月にこれら特別管理一般廃棄物の処分または再生の方法として厚生大臣が定める中間処理方法として、溶融固化、セメント固化、薬剤処理、酸その他の溶媒による安定化の4方式が告示された。これら4方式を比較すると表4.2-1のとおりである。

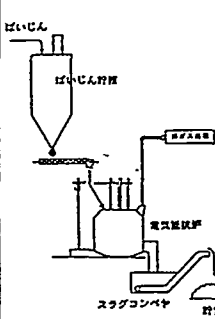
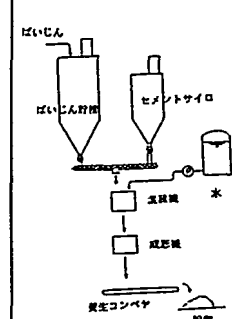
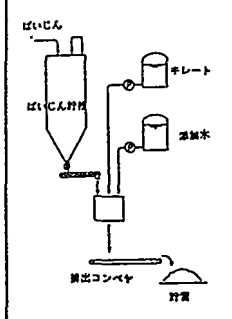
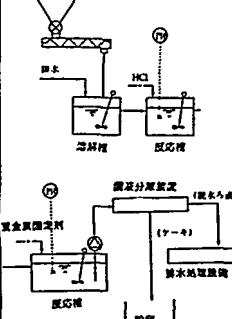
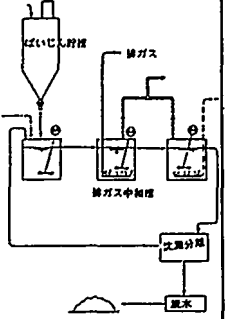
溶融固化法は焼却灰・ばいじんのさらなる減容化が可能で、重金属等は融液が固化する際、スラグやメタルのなかに閉じ込められた形態をとるため無害化、安定化に優れる。また、これら溶融副生物が資源化の対象となる一方、溶融にともなうダスト等が生成されるため、その処理方策が求められることとなる。また、エネルギー多消費型の処理となるため、処理コストは他方式に比較して高価となる。

セメント固化方式は、重金属の安定化に相応の効果はあるものの、薬剤による補強等の必要性があり、水やセメント添加による増量と重金属の溶出が懸念される。

薬剤処理はセメント固化に比較し安定性はあるが、ラジオンダストが数倍高くなり、減量化・無害化の点で課題がある。

酸その他の溶媒による安定化は、使用する薬剤によって左右され、イニシャルコストおよびラジオンダスト(薬品代)が相当高くなる。

表4.2-1 ばいじんの中間処理技術

| 項 目                                               | 溶 融 固 化                                                                           | セ メ ン ト 固 化                                                                       | 薬 剤 処 理<br>(液体キレート)                                                               | 酸 その他の溶媒による処理                                                                      |                                                                                                          |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | 酸 抽 出                                                                              | 排 ガ ス 中 和                                                                                                |
| 1. 概 要                                            | 集じん灰を電気抵抗炉により熔融し、ガラス質のスラグとするダイオキシン類も分解される。                                        | 集じん灰にセメント及び加温水を加え、混練・成型し、不溶性のセメント固化物とするもの。                                        | 集じん灰中の重金属類をキレートにより捕捉し、不溶化する。                                                      | 集じん灰を酸で洗浄した後硫化ソーダを注入し、安定した硫化物とする。                                                  | 集じん灰を灰汚水で溶解し必要に応じてpH調整剤(NaOH)をpH10～10.5程度になる様添加したのち、燃焼排ガスを溶融水中に吹き込み、排ガス中のCO <sub>2</sub> で中和し安定した炭酸塩とする。 |
| 2. 処理フロー                                          |  |  |  |  |                       |
| 3. 技術的完成度                                         | 研究開発段階<br>70kg/Hの実験炉で実験中<br>(播磨実験センター)                                            | 既に確立した技術                                                                          | ハードは問題なし。<br>添加量をいかに少なくするか<br>が課題                                                 | 既に確立した技術                                                                           | 既に確立した技術                                                                                                 |
| 4. 処理コスト<br>・ 電気コスト<br>(百万円)<br>・ ランニングコスト<br>(円) | 約2000/灰トン<br>約20,000～26,000/灰トン                                                   | 約20～30/灰トン<br>約3,500/灰トン                                                          | 約20～30/灰トン<br>約18,500/灰トン                                                         | 約50～60/灰トン<br>約6,000/灰トン                                                           | 約30～40/灰トン<br>約500/灰トン                                                                                   |
| 5. 運 転 性                                          | 難 しい<br>溶融物の流動性、冷却過程での<br>固着、閉塞に留意溶融塩の<br>引抜き方及び処理法の確率。                           | 容 易<br>混練物の固着、閉塞に留意。                                                              | 容 易<br>混練物の固着、閉塞に留意。                                                              | 難 しい<br>同右                                                                         | やや 難 しい<br>溶融水の沈降、堆積、配管<br>等の閉塞、ダクトの腐食等<br>に留意。                                                          |
| 6. 安 定 性                                          | 強安定<br>ダイオキシン類分解<br>塩分離                                                           | やや安定                                                                              | 安定                                                                                | 安定<br>塩分離                                                                          | やや安定<br>塩分離                                                                                              |

## (2) 溶融処理技術の概要

溶融とは、焼却残渣（主灰、飛灰）等を1,300～1,600℃程度の高温条件において溶解し、ガラス状の結晶質（網目構造に重金属などを封じ込め）のスラグとして回収し、水銀、鉛、カドミウムなどの低沸点物質は揮散させて溶融飛灰として回収し、無害化する処理をいう。

溶融方式は図4.2-1に示すように、灰またはごみを溶融するものに大きく分けられ、さらに熱源として、燃料または電気を利用するものに分かれる。各々の方式を比較すると表4.2-2のとおりである。

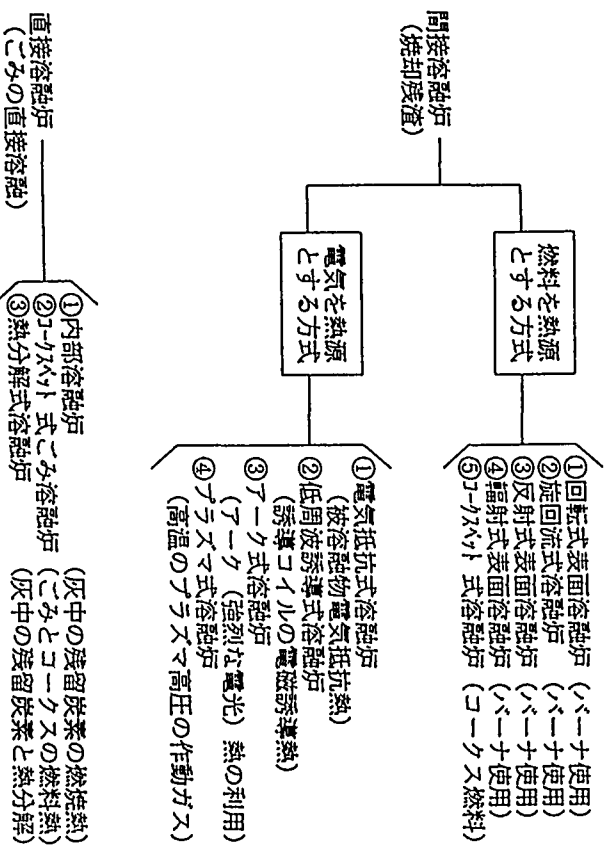


図4.2-1 溶融方式の種類

溶融処理フローは、一般に図4.2-2のようになる。フローをみると、溶融方式の別に違いはあるが、一般に前処理として水分調整、鉄分除去等の前処理を施した後、溶融炉で溶解し、スラグと溶融飛灰（集塵機にて捕集）に分離する。そのため、付属施設として、乾燥設備、磁力選別機等の前処理施設や、灰の搬送設備、排ガス処理設備、スラグ処理設備などが必要である。

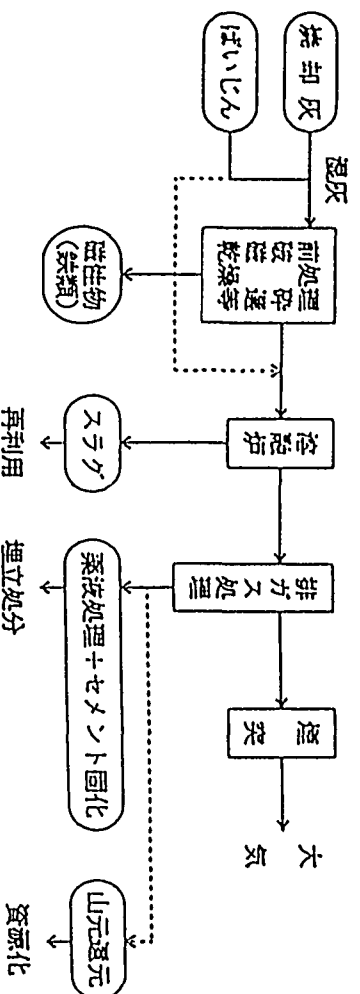


図4.2-2 溶融処理の一般フロー

表4.2-2 溶融技術の比較

| 溶融原理                   | 長面溶融炉                                                                                                                                                                             | コークスベッド式                                                                                                                                                                 | アーク式                                                                                                                                                                                                                                                 | 電気溶融炉                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                           | 電気抵抗式                                                                                      | スラグ排出用ロータリーキルン                                                                                                                                           |  | 直接溶融炉 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|
|                        |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                      | コークスベッド式                                                                                                                                                  | コークス溶融炉                                                                                                                                                   |                                                                                            |                                                                                                                                                          |  |       |
| 溶融原理                   | 灯油や重油などによるバーナー熱を利用し、表面をフィラメント状に溶融するもの。炉の立ち上げ、立ち下げ等の運転管理が比較的容易。(下流の溶融炉に比べて実績が多い)                                                                                                   | 熱源にコークスを利用し、石灰石により石灰質を形成して溶融するもの。溶融温度が高くなるため、溶融炉も溶融可能。高融点物の溶融も可能。                                                                                                        | 黒鉛電極で生じた電気アーク3,000～5,000℃を熱源とする。スラグ溜まりを形成するため、溶融炉も溶融可能。                                                                                                                                                                                              | 空気や窒素ガスを利用したプラズマ放電2万℃の高温。高エネルギー密度熱源を利用し、溶融点物も溶融する。騒音等が少ない。                                                                                                | 黒鉛電極中の電流とスラグ=抵抗熱(ジュール熱)を熱源とする。溶融炉で電極を置くため熱効率が良い。                                                                                                          | 重油、灯油及び廃油を熱源にロータリーキルン内で溶融する。出滓口が大きくなり水分、金属質、可燃物等の割合が少ない。                                   | コークスを熱源に、ごみの直投=一括処理が可能な方式。水分、金属質、可燃物等の割合の割合が少ない。                                                                                                         |  |       |
| 溶融温度                   | 1,200～1,500℃                                                                                                                                                                      | 1,700～1,800℃                                                                                                                                                             | 1,300～1,450℃                                                                                                                                                                                                                                         | 1,400～1,550℃                                                                                                                                              | 1,500～1,550℃                                                                                                                                              | 1,250～1,350℃                                                                               | 1,700～1,800℃                                                                                                                                             |  |       |
| 適正規模(1炉当り)             | 50～100t/日                                                                                                                                                                         | 50～100t/日                                                                                                                                                                | 75～150t/日                                                                                                                                                                                                                                            | 75～150t/日                                                                                                                                                 | 75～150t/日                                                                                                                                                 | 200～300t/日                                                                                 | 50～300t/日                                                                                                                                                |  |       |
| 減容効果<br>(1)内は減量効果      | 33～52%<br>(78～100%)                                                                                                                                                               | 33～52%<br>(89～99%)                                                                                                                                                       | 33～52%<br>(89～99%)                                                                                                                                                                                                                                   | 33～52%<br>(89～99%)                                                                                                                                        | 33～52%<br>(89～99%)                                                                                                                                        | 53%<br>(98%)                                                                               | 投入ごみの1.7～2.5%<br>(10～15%)                                                                                                                                |  |       |
| 溶融対象物(実証以上、○は○s-8●流動果) | 主灰単独、主灰+飛灰、飛灰単独、主灰+破砕残さ(全て○●可)                                                                                                                                                    | 主灰単独、主灰+飛灰、主灰+破砕残さ(○のみ)                                                                                                                                                  | 主灰単独、主灰+飛灰、主灰+破砕残さ(○●)                                                                                                                                                                                                                               | 主灰単独、主灰+飛灰、主灰+破砕残さ(○●)                                                                                                                                    | 主灰単独、主灰+飛灰、主灰+破砕残さ(○のみ)                                                                                                                                   | 主灰単独、主灰+飛灰、主灰+破砕残さ(○のみ)                                                                    | ごみ(直接投可)、飛灰単独、破砕残さ(全て)                                                                                                                                   |  |       |
| 必要な前処理内容               | 破砕、粒度調整、金属除去、塩基度調整                                                                                                                                                                | 破砕、粒度調整、水分、塩基度調整、(金属除去)                                                                                                                                                  | 破砕、粒度調整、水分、塩基度調整、(金属除去)                                                                                                                                                                                                                              | 破砕、水分、塩基度調整、(金属除去)                                                                                                                                        | 破砕、水分、塩基度調整、(金属除去)                                                                                                                                        | 粒度調整、水分、金属除去、(金属除去)                                                                        | 塩基度調整                                                                                                                                                    |  |       |
| 施設建設費(新設焼却炉に50t/日併設)   | 6.3～9.5<br>千万円/床                                                                                                                                                                  | 8.0<br>千万円/床                                                                                                                                                             | 6.7<br>千万円/床                                                                                                                                                                                                                                         | 6.4～7.5<br>千万円/床                                                                                                                                          | 7.0<br>千万円/床                                                                                                                                              | 5.5<br>千万円/床                                                                               | 7.0<br>千万円/床                                                                                                                                             |  |       |
| 用役原単位<br>(床1当り)        | 150～230kWh                                                                                                                                                                        | 220kWh                                                                                                                                                                   | 700～800kWh                                                                                                                                                                                                                                           | 900～1200kWh                                                                                                                                               | 700～900kWh                                                                                                                                                | 80kWh                                                                                      | 260kWh                                                                                                                                                   |  |       |
| 電力                     | 200～330k (灯油)                                                                                                                                                                     | 300kg (コークス)                                                                                                                                                             | 10k (灯油)                                                                                                                                                                                                                                             | (一部都市ガス2m <sup>3</sup> )                                                                                                                                  | 40～50k (灯油)                                                                                                                                               | 180k                                                                                       | 40kg (コークス)                                                                                                                                              |  |       |
| 燃料                     |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                           |                                                                                            |                                                                                                                                                          |  |       |
| 補修・点検費                 | 設備費×2～3%                                                                                                                                                                          | 設備費×0.8%                                                                                                                                                                 | 設備費×2.19%                                                                                                                                                                                                                                            | 設備費×2～2.5%                                                                                                                                                | 設備費×1.1～3%                                                                                                                                                | 設備費×3%                                                                                     | 設備費×0.86%                                                                                                                                                |  |       |
| メリット                   | ①燃料利用のため、焼却炉の発電の有無や焼却炉規模に関わらず小規模な焼却炉でも併設が可能である。<br>②前処理に乾燥を必要としないメーカでも、水分20%程度まで乾燥処理が必要でない。<br>③燃焼法による排ガス量は多くなく、一部のコークスでは不燃残渣残渣、プラチナチタニウムを助燃材として利用可能である。<br>④ばいじんを含む混合石灰の溶融実績がある。 | ①被溶融物は1,700～1,800℃の高温のコークスベッド層を通過して溶融されるため、未溶融物の排出はない。<br>②被溶融物は、プラチナチタニウムを含む不燃残渣や、飛灰の混合処理が可能で、特に前処理も必要ない。<br>③高温溶融と石灰石による塩基度調整のため排出スラグの溶融性と数分の効果的な除去が可能となるためスラグ高品質化が可能。 | ①最大250t/日も含め比較的規模の大きな施設の実績が多い。<br>②焼却炉の自家発電電力を利用すれば用役費に軽減が可能である。<br>③スラグ溜まりが形成されるため未溶融物は排出しない。                                                                                                                                                       | ①プラズマ放電(中心部2万℃程度)によりスラグに熱伝達を行うシステムであり熱効率が低い。<br>②排ガス量が少なくなため小規模化が可能で、かつ、運転制御が比較的容易。<br>③飛灰を含む溶融炉の実績がある(実稼働は未定)<br>④同左(③)                                  | ①スラグとメタルを分離し、溶融するため、純度が高い高品質のスラグが得られる。<br>②焼却炉の自家発電電力を利用すれば用役費の軽減が可能である。<br>③同左(①)                                                                        | ①出滓口閉塞の恐れがないため、焼却炉の前処理が必要なく運転管理が容易。<br>②焼却炉の補助燃料に原油や廃プラスチックなどを混合焼却するとともに、廃棄物などのまるとして処理も可能。 | ①15年間に渡る実績、燃費実績有り(最大150t/日)<br>②生ごみを含む全体の5割程度の灰分まで不燃ごみや焼却残渣の一括処理が可能。負荷変動に柔軟であり多様な廃棄物の組合せ処理可能。<br>③高温溶融と、石灰石による塩基度調整のためスラグの高品質化可能。<br>④スラグの再資源化・流通実績を有する。 |  |       |
| 注意点                    | ①溶融温度が1,200～1,500℃程度と他の方式と比較して低いため、灰(灰のキャッチ等)や他の不燃物(陶磁器類)など高融点物の事前除去が重要である。<br>②溶融時はスラグ溜まりが十分なく、表面を排出する構造であるため、温度バランスや投入速度の制御により未溶融物の混入(スラグ性状の高品質化)や出滓口の閉塞の防止が重要。                 | ①初期に投入するコークス及び石灰石の量が被溶融物の3割と多くなるため、スラグを含めた減容効果は小さい。<br>②初期に投入するコークス及び石灰石の量が被溶融物の3割と多くなるため、スラグを含めた減容効果は小さい。                                                               | ①焼却炉・併設の場合は、自家発電が可能である(120t/日程度以上)が必要であるうえ、溶融炉と焼却炉との電力バランス(溶融炉1900～1,200kWh/床1程度必要)に注意が必要である。<br>②スラグとメタルの混合出滓のメタル混入が針状スラグ化などからスラグの高品質化が重要。<br>③黒鉛電極がシールドできないため、炉内の雰囲気により消耗が早い。また、アルーク放電のベースメタルの通過、出滓口のベースメタルに伴い一部耐火材の消耗が早い。<br>④炉圧制御や水分管理等から前処理が重要。 | ①同左(①)<br>②実稼働が稼働しているのにより、灰分が少なくなるため、灰分による実績が少ない。<br>③トーチ部分を常時冷却するため、熱損失に伴う電力消費量及び消耗品費用が他の電気溶融方式と比べて多い。なお、水冷に伴う危険防止(水蒸気爆発)に注意が必要。<br>④炉圧制御や水分管理等から前処理が重要。 | ①同左(①)<br>②実稼働が稼働しているのにより、灰分が少なくなるため、灰分による実績が少ない。<br>③トーチ部分を常時冷却するため、熱損失に伴う電力消費量及び消耗品費用が他の電気溶融方式と比べて多い。なお、水冷に伴う危険防止(水蒸気爆発)に注意が必要。<br>④炉圧制御や水分管理等から前処理が重要。 | ①炉材セルフコロデーティングのため、外壁部を水冷=熱損失が大きい。<br>②産業廃棄物処理(廃油等)の実績による実績のみで、灰溶融の実績はない。                   | ①ごみを直接スラグ化するものであり、焼却残渣車での処理ではない。<br>②焼却残渣の混合処理を行う場合、最大混合割合は30%程度。                                                                                        |  |       |

### (3) 導入状況

灰溶融処理の技術開発は、昭和48年頃から行われてきたが、当時はまだ焼却残渣が最終処分場にあたる影響もさほどでないことから、専らプラントメーカー内での技術開発がその位置付けの中心であった。しかし、最終処分場の逼迫化、特別管理一般廃棄物への指定など状況の変化をうけて、自治体より導入要請が高まってきている。

溶融炉の導入実績は、表4.2-3に示すように平成6年12月現在全国で19ヶ所（実証プラント含む）あり、さらに計画中也含めると全体で28ヶ所の実績となっている。最終処分場が臨海部に確保できない内陸県に多く立地しており、今後は、1970年代から徐々に納入されてきた焼却炉が更新時期を迎えることから、焼却炉更新と併せた溶融炉の計画が進むことが見込まれている。

表4.2-3 溶融炉の納入実績

| 設 置 場 所         | 処理能力                     | 竣工時期(運転期間)        | 受注メーカー      | 方 式         | 焼却灰以外の処理対象物  |
|-----------------|--------------------------|-------------------|-------------|-------------|--------------|
| 東京都江東清掃工場       | 100 kg/h                 | 1973年 7月          | (株)荏原製作所    | プラズマ式       | 都市ごみ         |
| 見玉郡市広域市町村圏組合    | 200 kg/h 実証プラント          | 1977年 4月～1978年 1月 | (株)荏原製作所    | プラズマ式       | —            |
| 沼津市清掃プラント       | 20t/d × 1基 実証プラント        | 1979年 8月～1987年 7月 | (株)クボタ      | 回転式・表面      | ごみ、下水汚泥      |
| 釜石市清掃工場         | 50t/d × 2基               | 1979年11月          | 新日本製鐵(株)    | コークスベッド式・直接 | 一般廃棄物(不燃物含む) |
| 大阪府茨木市環境衛生センター  | 150t/d × 3基              | 1980年 2月          | 新日本製鐵(株)    | コークスベッド式・直接 | 一般廃棄物(不燃物含む) |
| 茨城県鹿嶋市          | 6.5t/8h × 1基 実証プラント      | 1981年12月          | (株)タクマ      | 固定反射式・表面    | —            |
| 埼玉県東部清掃組合(第二工場) | 14.4t/d × 2基 実証プラント      | 1985年 3月          | (株)タクマ      | 固定反射式・表面    | —            |
| 埼玉県東部清掃組合(第一工場) | 15t/d × 2基 実証プラント        | 1986年 3月          | (株)タクマ      | 固定反射式・表面    | —            |
| 長崎県諫早市環境センター    | 12.3t/d × 1基             | 1987年 3月          | (株)クボタ      | 回転式・表面      | 飛灰           |
| 徳島県阿南市外二町衛生組合   | 4.8t/d × 2基              | 1990年10月          | (株)タクマ      | 固定反射式・表面    | —            |
| 埼玉県狭山市清掃センター    | 15 t/d × 1基              | 1991年 3月          | (株)クボタ      | 回転式・表面      | 破砕粗大ごみ       |
| 東京都大田清掃工場       | 250t/d × 2基              | 1991年 4月          | 大同特殊鋼(株)    | アーク式        | —            |
| 半田市             | 24t/d (1000 kg/h) 実証プラント | 1992年10月          | (株)荏原製作所    | プラズマ式       | —            |
| 埼玉県大宮市西部環境センター  | 75t/d × 1基               | 1993年 3月          | 大同特殊鋼(株)    | アーク式        | —            |
| 我孫子市クリーンセンター    | 15t/d × 1基 実証試験プラント      | 1993年 4月～1995年 3月 | (株)日立造船     | バーナー式・表面    | 飛灰           |
| 日本パルプ(株)旭川市     | 150t/d × 1基              | 1993年 6月          | 住友重機械工業(株)  | スリッパ山型ローラー式 | 産業廃棄物専用      |
| 愛媛県松山市南クリーンセンター | 52t/d × 1基               | 1994年 3月          | (株)荏原製作所    | プラズマ式       | —            |
| 新潟県白根衛生センター     | 7t/d × 1基                | 1994年 3月          | (株)クボタ      | 回転式・表面      | —            |
| 埼玉県坂戸市清掃センター    | 9.6t/d × 1基              | 1994年 8月          | (株)タクマ      | 固定反射式・表面    | —            |
| 愛知県衣浦衛生組合(新工場)  | 15t/d × 2基               | 1995年 9月予定        | 石川島播磨重工業(株) | 内部溶融炉       | 一般廃棄物        |
| 埼玉県東部清掃組合新工場    | 80t/d × 2基 (水分15%)       | 1995年10月予定        | 大同特殊鋼(株)    | アーク式        | —            |
| 愛知県東海市清掃センター    | 15t/d × 2基               | 1995年11月予定        | 新日本製鐵(株)    | コークスベッド式    | 破砕不燃物        |
| 前橋市             | 50t/d (2083kg/h)         | 1996年 3月予定        | (株)荏原製作所    | プラズマ式       | 下水汚泥         |
| 大阪府茨木市環境衛生センター  | 150t/d × 2基              | 1996年 3月予定        | 新日本製鐵(株)    | コークスベッド式・直接 | 一般廃棄物(不燃物含む) |
| 埼玉県狭山市清掃センター    | 15t/d × 1基               | 1996年 3月予定        | (株)タクマ      | 固定反射式・表面    | —            |
| 兵庫県川瀬保良衛生施設事務組合 | 60t/d × 2基               | 1997年 3月予定        | 新日本製鐵(株)    | コークスベッド式・直接 | 一般廃棄物(不燃物含む) |
| 香川県東部環境施設組合     | 65t/d × 2基               | 1997年 3月予定        | 新日本製鐵(株)    | コークスベッド式・直接 | 一般廃棄物(不燃物含む) |
| 徳島県美馬環境整備組合     | 5t/d × 1基                | 1997年 3月予定        | (株)戸製鋼所     | プラズマ式       | 飛灰専用         |
| 八王子市戸吹清掃工場      | 18t/d × 2基               | 1998年 3月予定        | 日本鋼管(株)     | 電気抵抗式       | —            |
| 東京都多摩川衛生組合      | 25t/d × 2基               | 1998年 4月予定        | 大同特殊鋼(株)    | アーク式        | —            |

注) 計画中含む、平成6年12月現在

#### (4) コスト

##### 1) 建設費

溶融炉の建設費は平均値でみると0.61～1.03億円/t程度である。規模別、設置方式別に比較すると、スケールメリットにより、規模が大きく、かつ新設焼却炉併設時が最も経済的となる。

表4.2-4 規模別建設費

(億円/t)

|       |            | 平均   | 最大   | 最小   |
|-------|------------|------|------|------|
| 50 t  | 既設焼却炉に追加設置 | 0.94 | 1.6  | 0.65 |
|       | 新設焼却炉の併設   | 0.87 | 1.3  | 0.6  |
|       | 溶融炉のみの単独設置 | 1.03 | 1.6  | 0.7  |
| 100 t | 既設焼却炉に追加設置 | 0.78 | 1    | 0.58 |
|       | 新設焼却炉の併設   | 0.71 | 0.95 | 0.53 |
|       | 溶融炉のみの単独設置 | 0.83 | 1.1  | 0.62 |
| 200 t | 新設焼却炉の併設   | 0.61 | 0.85 | 0.44 |
|       | 溶融炉のみの単独設置 | 0.68 | 1    | 0.5  |

##### 2) 維持管理費

溶融炉の維持管理費は平均値でみると1.70万～2.04万円/t程度である。規模別、設置別方式に比較すると、新設焼却炉に併設した場合が最も安く、200 t/月規模で1.7万円/t程度である。

表4.2-5 規模別維持管理費

(万円/t)

|       |            | 平均   | 最大  | 最小   |
|-------|------------|------|-----|------|
| 50 t  | 既設焼却炉に追加設置 | 1.93 | 2.7 | 1.13 |
|       | 新設焼却炉の併設   | 1.94 | 2.9 | 1.13 |
|       | 溶融炉のみの単独設置 | 2.04 | 2.9 | 1.13 |
| 100 t | 既設焼却炉に追加設置 | 1.77 | 2.6 | 1.13 |
|       | 新設焼却炉の併設   | 1.78 | 2.7 | 1.13 |
|       | 溶融炉のみの単独設置 | 1.84 | 2.7 | 1.13 |
| 200 t | 新設焼却炉の併設   | 1.7  | 2.6 | 1.1  |
|       | 溶融炉のみの単独設置 | 1.75 | 2.6 | 1.13 |

また、溶融炉は高温を保持するため、エネルギー多消費型のシステムであり、維持管理費に占める用役費の割合が大きい。ただし、溶融方式別に用役原単位には差があり、電気溶融炉では700～1,200kWh/tとなる。

一方、補修・点検費については、概ね設備費の1～3%程度となっている。

表4.2-6 溶融方式別の用役原単位等

| 溶 融 方 式     |                | 用役原単位          |             | 補修・点検費<br>(設備費×〇%) |
|-------------|----------------|----------------|-------------|--------------------|
|             |                | 電 力            | 燃 料         |                    |
| 表面溶融炉       |                | 150～230 kWh/t  | 200～330 ℓ/t | 2～3%               |
| コークスベッド 溶融炉 |                | 220 kWh/t      | 300kg/t     | 0.8%               |
| 電気溶融炉       | アーク式           | 700～800 kWh/t  | 10 ℓ/t      | 2.19%              |
|             | プラズマ式          | 900～1200 kWh/t | 0 ℓ/t       | 2～2.5%             |
|             | 電気抵抗式          | 700～900 kWh/t  | 40～50 ℓ/t   | 1.1～3%             |
| 直接溶融炉       | スラグ排出型ロータリーキルン | 80 kWh/t       | 180 ℓ/t     | 3%                 |
|             | コークスベッド式       | 260 kWh/t      | 40kg/t      | 0.86%              |

## (5) 効果と課題

### 1) 熔融処理の効果

#### ①減容化

焼却灰を1/2～1/3に減容化でき、最終処分量の削減が可能となる。なお、処分場の覆土材に活用すれば、さらに延命化が可能となる。さらに、スラグのリサイクルができれば最終処分量が数%の熔融飛灰のみとできることから、環境負荷のさらなる低減が可能である。

#### ②無害化・適正処理

焼却灰に含まれる重金属などを、熔融時に揮散させ排ガス処理とともに捕捉し、また残りはスラグ中に封じ込めることから、重金属の溶出の心配がなく、さらにダイオキシンも高温で完全分解（ほぼ100%）を行うことから、焼却灰の埋立と比較して、安定化・無害化が図れる。そのため、安定化された受入物として最終処分場の確保もしやすいものと考えられる。また、熔融飛灰（特別管理一般廃棄物）についてもセメント固化、薬剤抽出などをはじめとした4つの指定処理方法に指定され、適正処理が可能である。

#### ③リサイクル

熔融後のスラグは、ガラス質の結晶体であり、その性状や強度特性などから土木資材を始めとした様々な用途に有効利用が可能である。（現在は一部が利用されているのみであり、今後の技術開発等がさらに必要）

### 2) 熔融処理の課題

#### ①高コスト

焼却（800～900℃）に比べ熔融は1,300～1,500℃程度と500～700度も高温運転を行うため、熱損失も含め熱エネルギー投入量が多く、燃料、電気などの用役費が高い。また、高温運転のため炉内（炉壁、炉体等）、スラグ排出口などの損耗が激しく、炉材交換も含めた補修費が高い。

#### ②運転制御が難しいこと

熔融は、焼却灰等の炉内での完全熔融（未熔融分をなくすこと）や炉壁の保護、スラグのスムーズな排出、さらに、飛灰などに含まれる低沸点重金属の揮散に伴うガス配管内での閉塞防止等のため、炉内の温度制御や排ガス制御などが重要である。

現在は、目視を含む経験的な運転がほとんどであり、運転管理が難しい。

#### ③技術完成度

熔融技術が実用化されて10年程度を経たばかりであり、安定的な運転管理とともに建設費、維持管理費の低減、スラグの有効利用に向けた品質向上、熔融飛灰の処理の有り方など、今後の普及段階を前にして課題も多い。

## 4.2.2 廃棄物の直接溶融

4.2.1で述べた溶融技術のひとつの方式として、ごみを直接溶融する方式も導入され始めている。

### (1) 直接溶融方式の概要

直接溶融方式は、廃棄物をいったん焼却し、その焼却灰を溶融するという2ステップのプロセスではなく、廃棄物を熱分解して、その分解ガスを燃焼させる直結化された方式であり、設備構成がシンプルになる、管理要員が少なくすむ等の特徴がある。直接溶融方式としては、様々なプロセスが開発されてきているが、代表的なものをあげると次のとおりである。

#### 1) コークスベッド方式

溶融炉本体は豎型シャフト炉であり、炉の中央上部から廃棄物、コークス及び石灰石を装入する。炉内は上部から乾燥・予熱帯（約300℃）、熱分解帯（300～1,000℃）、燃焼・溶融帯（1,700～1,800℃）に区分される。

①乾燥・予熱帯では廃棄物が熱せられ、水分が蒸発する。

②乾燥した廃棄物は次第に降下し、熱分解帯へ移行して有機物がガス化される。

③発生ガスは炉上部から排出され後段の燃焼室で完全に燃焼される。

④ガス化されずに残った灰分、無機物はコークスとともに燃焼・溶融帯へ降下し、コークスの燃焼による高温によって灰分、無機物が溶融される。

本方式は、溶融熱源としてコークスを利用し、成分調整剤として石灰を添加して処理するところに特徴があり、幅広い処理対象物を溶融でき、高品質のスラグをつくることができる。

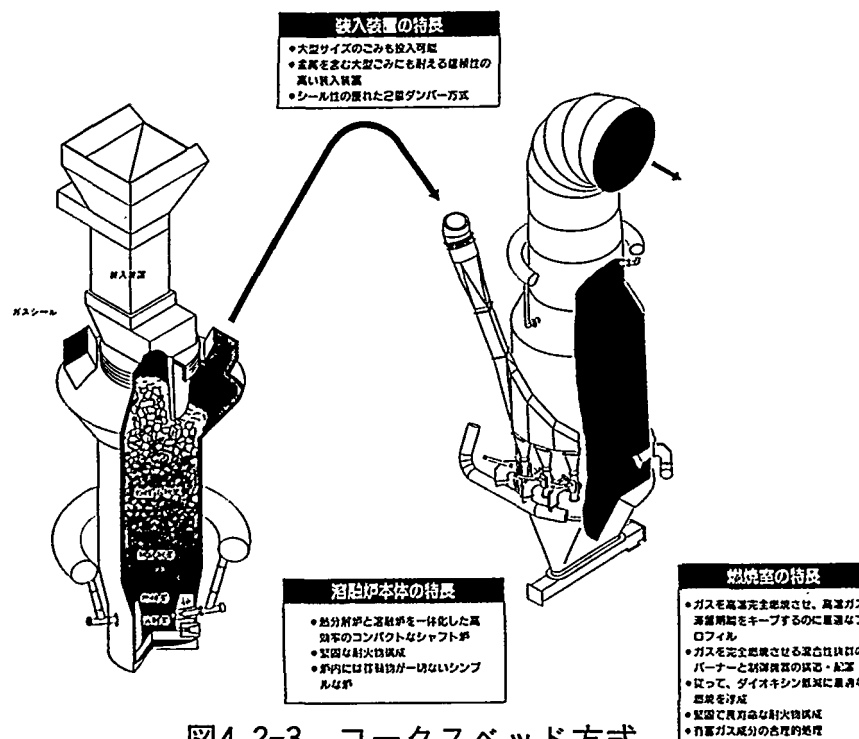


図4.2-3 コークスベッド方式

## 2) 溶融キルン方式

キルンタイプの直接溶融処理方式であり、廃棄物の種類、性状を選ばず、ほとんどすべての廃棄物の処理が可能である。

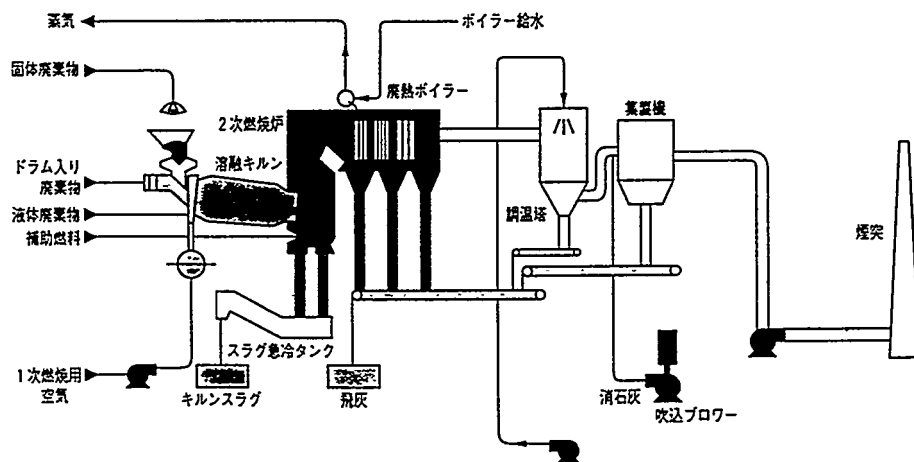


図4.2-4 溶融キルン方式

## 3) 流動床式ガス化燃焼システム

流動床タイプの直接溶融処理方式であり、①火炉負荷を高くとれるため、ガス化炉を小さくできる、②低空気比のため生成ガスのカロリーが高くなる、③金属が未酸化の状態で回収できるなどの特徴がある。

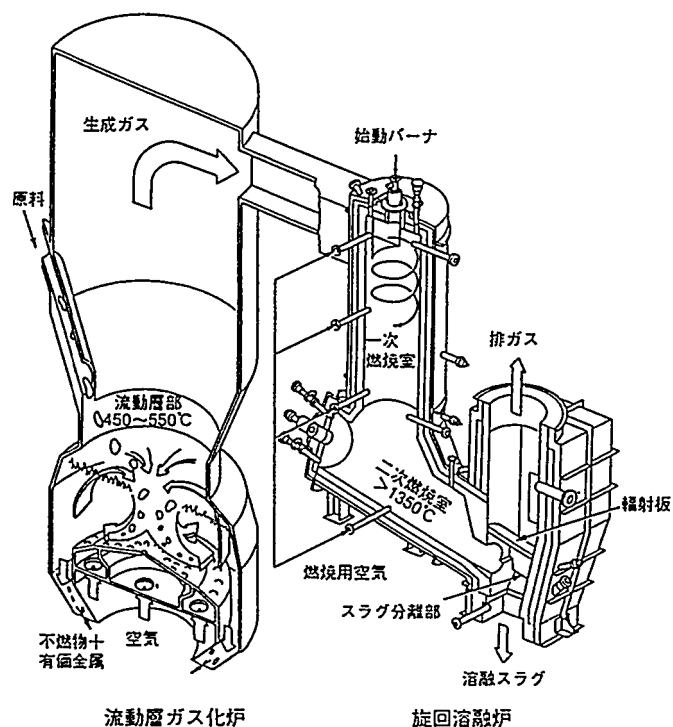


図4.2-5 流動床方式

(2) 導入状況

廃棄物の直接溶融炉の導入状況は表4.2-7に示すとおりである。

表4.2-7 直接溶融設備実績

| No | 稼働年   | 施設名             | 能力         | メーカ  | 方式       | 処理物   | 備考   |
|----|-------|-----------------|------------|------|----------|-------|------|
| 1  | 79.11 | 釜石市清掃工場         | 50t/d × 2  | 新日鉄  | コークス・ガスト | 一般廃棄物 | 不燃物含 |
| 2  | 80.2  | 茨木市環境衛生センター     | 150t/d × 3 | 新日鉄  | コークス・ガスト | 一般廃棄物 | 不燃物含 |
| 3  | 81.3  | 秩父広域市町村圏組合      | 75t/d × 2  | 昭和電工 | 熱分解      | 一般廃棄物 |      |
| 4  | 93.6  | 日本パル(株)袖ヶ浦工場    | 150t/d × 1 | 住友重機 | ローリ・キルン  | 産業廃棄物 |      |
| 5  | 96.3  | 茨木市環境衛生センター     | 150t/d × 2 | 新日鉄  | コークス・ガスト | 一般廃棄物 | 不燃物含 |
| 6  | 97.3  | 揖保保健衛生施設事務組合    | 60t/d × 2  | 新日鉄  | コークス・ガスト | 一般廃棄物 | 不燃物含 |
| 7  | 97.3  | 香川県東部清掃施設組合     | 65t/d × 2  | 新日鉄  | コークス・ガスト | 一般廃棄物 | 不燃物含 |
| 8  | 98.3  | 福岡県飯塚市リサイクルセンター | 90t/d × 2  | 新日鉄  | コークス・ガスト | 一般廃棄物 | 不燃物含 |

注. 実験、実証炉を除く。\*は稼働予定を示す。

(3) コスト

直接溶融処理のコスト等の例として、コークスベッド方式のものを一例として示す。

表4.2-8 溶融処理のコスト

| 保守の内容 |                           | 直接溶融炉                                |                                       | 焼却残渣溶融炉 |                               |
|-------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------|-------------------------------|
| コスト   | イニシャルコスト                  | 約70百万円/ごみt<br>(粗破碎機、建屋を含む)           | 約90～100百万円/灰t<br>(建屋を含む)              | ス       | ランニングコスト                      |
| コスト   | ランニングコスト                  | 約5,500～6,500円/ごみt<br>(補修費を含み、人件費を除く) | 約11,000～13,000円/灰t<br>(補修費を含み、人件費を除く) | ス       | ランニングコスト                      |
| エネルギー | コークス                      | 約80kg/ごみt                            | 約300kg/灰t                             | エネルギー   | 電力                            |
| エネルギー | 電力                        | 約300kWh/ごみt                          | 約240kWh/灰t                            | 保守の内容   | 3年に1回程度、炉底の点検を行い、必要に応じて耐火物を補修 |
| 保守の内容 | 出湯口：1.5～2ヶ月に1回程度交換(カセット式) | 炉底：半年に1回程度、点検を行い、必要に応じて耐火物を補修        |                                       |         |                               |

### 4.2.3 高効率発電システム

#### (1) ごみ発電の現状と課題

4.1.1に示したように、現在、全国でごみ発電を行う施設は145施設で、その発電容量は56万kWに達しており、年間8万～10万kWの導入スピードとなっている。平成6年9月開催の総合エネルギー対策推進閣僚会議において改定された「長期エネルギー需給見通し」によれば、ごみ発電は「新エネルギー等」の主力エネルギーと位置づけられ、目標供給量として、2000年度200万kW、2010年400万kWが示されており、平成7年度から5年間で145万kWの増加、平成12年度から10年間でさらに200万kWの増加と、現在の倍以上の導入スピードが必要とされる。現在、既設の清掃工場でごみ発電として採用されているシステムとその特徴は表4.2-9のようにまとめられる。

現在の我国のごみ発電技術が抱えている課題は以下のように要約される。

- ①ごみ発電の効率が、比較的高い場合でも10～15%程度ときわめて低い水準に止まっている。
- ②発電電力の一部が自家余剰電力として電力会社に売電されるに止まっている。
- ③蒸気タービン排気を復水させる復水器には空冷復水器が採用されており、60℃以下の廃熱エネルギーは大気放出され、未利用に終わっている。
- ④ごみ発電の普及がごみ焼却容量140～150 t/日程度までの大型炉の範囲に止まっている。

表4.2-9 蒸気タービンの形式と余熱利用法

| 蒸気タービン形式 | 蒸気・復水フロー | 蒸気ライン<br>..... 復水ライン | 余熱利用熱源                                                                                                  | システムの概要                                                                                                                                                               | 特 徴                                                                                                                                                                        |
|----------|----------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 背圧式      |          |                      | 生蒸気による余熱利用<br>$P = 17 \text{ kg/cm}^2 \text{ (G)}$                                                      | 発電後の排気蒸気は低圧蒸気復水器で復水し、ボイラ水として再利用する。高圧蒸気復水器は常時通気し、暖気状態にしておき、タービンがトリップしたときや余剰蒸気を復水するために使用する。余熱利用の熱源としては、蒸気を直接利用する。                                                       | 排気圧が大気圧以上となるため、運転および補機類のはん雑さは減少するが、逆に見ると、まだ使えるエネルギーを有した蒸気を復水し、放熱させてしまうため系の効率はいさぐく望めないし、タービンの発電量も少なくなる。このように発電効果は悪いが、最も簡単なシステムであり、運転も容易である。また、実績も最も多い。所内電力供給用システムの余熱利用といえる。 |
|          |          |                      | タービン排気による余熱利用<br>$P = 1.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (G)}$<br>もしくは<br>$P = 0.3 \text{ kg/cm}^2 \text{ (G)}$ | 背圧タービンの排気蒸気を熱源として余熱利用する。背圧条件は、熱利用条件により決められる。                                                                                                                          | 低圧、低温で熱容量も大量に外部供給できる。また、設備も比較的簡単であり、負荷側の熱が不要な時は、低圧蒸気復水器で熱消費することができる。熱利用としては、コードヒーティング、暖房、温室等に用いられる。                                                                        |
| 抽気背圧式    |          |                      | 抽気蒸気による余熱利用<br>$P = 3 \sim 6 \text{ kg/cm}^2 \text{ (G)}$                                               | 背圧タービンの途中より蒸気を抽気して、この抽気蒸気を余熱利用の熱源として利用する。                                                                                                                             | 熱供給量が多く得られ、発電量を前方式より多く得たい場合に適するが、熱供給や蒸気量等が計画と異なった場合には本システムの特徴がなくなるので、要注意である。                                                                                               |
| 復水式      |          |                      | 生蒸気による余熱利用<br>$P = 17 \text{ kg/cm}^2 \text{ (G)}$                                                      | 復水タービンは、排気圧力を背圧タービンより低くし、(真空圧)、蒸気の熱落差を大きくとることにより発電量のアップをはかったものであり、背圧タービンの約2倍の発電量が得られる。タービントリップ時には、サキソホンで減圧・減温したのち低圧蒸気復水器で復水するため、高圧蒸気復水器は不要となる。余熱利用の熱源としては、生蒸気を直接利用する。 | 復水タービンは効率の高い発電はできるが、排気真空維持用のエジェクタや、高真空に耐えかつ復水効率の高い復水器が必要になるなど補機類が複雑となり、また運転操作上でも、背圧タービンと比較してはん雑となるのは避けられない。                                                                |
| 抽気復水式    |          |                      | 抽気蒸気による余熱利用<br>$P = 2 \sim 8 \text{ kg/cm}^2 \text{ (G)}$                                               | 抽気背圧式と同じシステムであるが、タービンが復水タービンであり、最も熱効率のよいシステムである。                                                                                                                      | 復水タービンに発電以外の余熱利用を小規模に、または余熱利用の需要が季節的に安定していないで、不要なときには蒸気全量をタービンにまわせるようにしたもので、充電量と熱利用が最も有効に行えるシステムである。しかし、蒸気発生量と蒸気圧力の安定していることが必要である。                                         |

(注) サキソホン：多孔版式減温減圧装置 S.A.H：蒸気式空気予熱器

## (2) 高効率化の方策

### 1) 高温・高圧化

#### ①焼却炉ボイラ高温高圧化

高効率化のひとつの方式は、まず焼却炉ボイラを高温高圧化しようというものであるが、ボイラの高温高圧化に伴い高温腐食の問題が生じる。

従来、焼却炉に取付けるボイラの過熱器管材料は腐食損傷防止の見地から、「過熱器管材料のメタル温度を400℃以下、蒸気温度を300℃以下に抑える」との設計方針が採用されてきたが、最近になって蒸気温度300℃の壁を突破したプラントが計画され、「蒸気温度300℃以上、発電効率20%以上の時代」が拓かれている。

この最初の事例として埼玉県東部清掃組合第1工場発電所がある。平成7年8月に運転が開始され、出力12,000kWの蒸気タービン2基、蒸気温度380℃、蒸気圧力37ata、発電効率20.6%と我国ではじめて20%台を突破している。この他、帯広市ほか13町村事務組合くりりん発電所（出力7,000kW）で、蒸気温度400℃、蒸気圧力40ataの条件を採用している（平成8年10月運転開始予定）。

また通産省、新エネルギー・技術総合開発機構（NEDO）による「高効率廃棄物発電技術開発」プロジェクトは蒸気温度500℃、蒸気圧力100ata、発電効率30%を目標として現在開発が進められている（平成3年度より8ヶ年計画）。

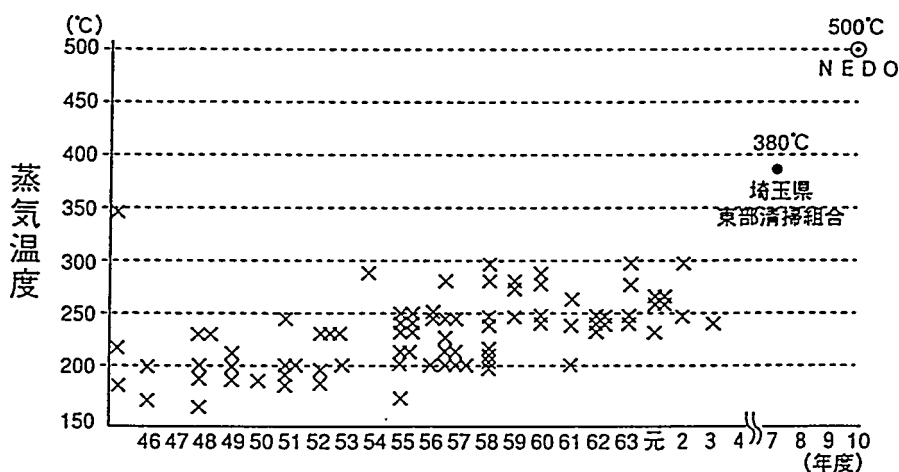


図4.2-6 発電設備の蒸気温度の推移

#### ②外部独立過熱器高温高圧型

高温高圧化のもう一つの方式としては、清掃工場から出たボイラの蒸気を、別置した外部の過熱器、スーパーヒータを使って高温高圧化して、発電するという方式が考えられる。

表4.2-10(1) ごみ発電の高効率化システムの代替案

| 発電モデル                                    | 発電システム | 補 足 説 明                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>標準型方式</p> <p>焼却炉ボイラ標準温度・圧力型 (A方式)</p> |        | <p>・平成3年度末で145の清掃工場が発電しており、総発電機容量が約56万kWになる。</p>                                                                                                                                                    |
| <p>高温・高圧型 (B方式)</p>                      |        | <p>・高温腐食の制約から高温・高圧化するには過熱器を消耗品的に扱うか新素材を開発 (NEDOで開発中) するかが前提となる。</p> <p>・諸外国を含むごみ発電の実績</p> <p>ドイツ: 62ata × 500°C</p> <p>アメリカ: 64ata × 443°C</p> <p>スイス: 62ata × 425°C</p> <p>埼玉東部: 39ata × 380°C</p> |
| <p>外部独立過熱器高温・高圧型 (C方式)</p>               |        | <p>・ごみ焼却炉とは別に独立した過熱器を設け、蒸気タービン入口の主蒸気過熱度を上げる方式である。</p>                                                                                                                                               |

## 2) 再熱サイクル化

### ①焼却炉ボイラ再熱型

蒸気タービンから抽気した蒸気で、給水温度を上げることによって、熱効率を高める。基本的には給水温度が上がれば、排ガス温度が上がるという形で、熱効率的にはあまりメリットがないということで、採用されていない。

### ②湿分分離再熱型

高圧タービンの再熱サイクルで、焼却炉ボイラの熱を使って再加熱する。タービンを高圧タービン、低圧タービンと並べて、高圧タービンで抽気したものを、焼却炉の熱を使って再加熱して低圧タービンを駆動する方式である。これは原子力発電所等では一般的に行われているシステムである。

### ③外部独立再熱型

外部独立再熱型のシステムは、高圧タービンからの抽気を、外部の再熱器に入れて、もう一度低圧タービンで発電させる方式である。再熱サイクル方式の発電が、今後検討対象になっていくと考えられる。

### ④再生サイクル方式

再生サイクルを組み合わせて用いるシステムであり、蒸気タービンから1段もしくは2段で抽気し、それを給水温度や脱気器などの熱源に利用し、全体的な熱効率を上昇させる方式である。

表4.2-10(2) ごみ発電の高効率化システムの代替案（続き）

| 発電モデル    | 発電システム | 補足説明                                                                                                                       |
|----------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 再熱サイクル方式 |        | <p>・高圧タービンから抽気し、焼却炉の排熱で再加熱し、低圧タービン用蒸気とする。この再熱サイクルは理論熱効率を高くすることができる。</p>                                                    |
|          |        | <p>・高圧タービンの抽気した蒸気の湿分を分離し、再熱し、エンタルピーを高めてから低圧タービンへ送気するシステムである。この方式は原子力では一般的な発電サイクルである。</p> <p>・再熱器の加熱は、焼却炉ボイラの高圧蒸気を使用する。</p> |
|          |        | <p>・高圧タービンの抽気した蒸気を外部式再熱器で再熱し、低圧タービンへ送気するシステムである。</p>                                                                       |

### 3) ガスタービン複合発電

#### ①スーパーごみ発電

ガスタービンとの複合発電で、「リパワリング方式」ともいう。現在、東京都の江東清掃工場では、図4.2-7に示すような2段抽気復水タービンにより、50,000kWのごみ発電設備を建設中である。

#### ②ガスタービンコンバインド方式

コンバインド方式は、ガスタービンから出てきた蒸気と、焼却炉ボイラから出てきた蒸気を高圧ヘッドで一緒にし、その蒸気を蒸気タービンへ導く方式である。

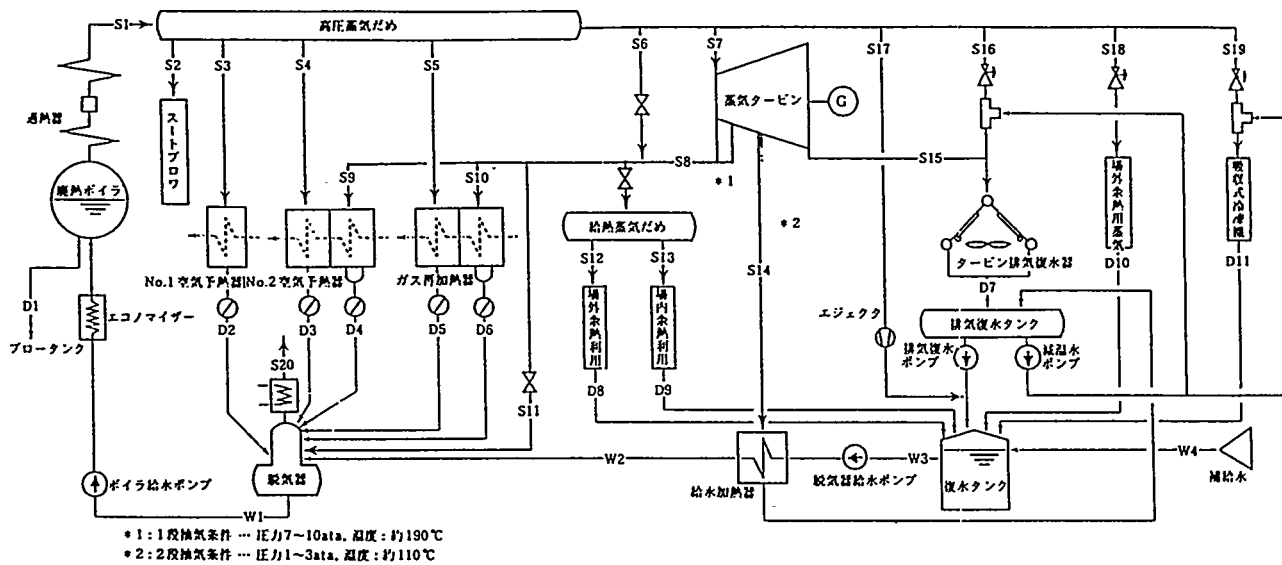


図4.2-7 2段抽気復水タービン（江東清掃工場の高效率ごみ発電方式）

表4.2-10(3) ごみ発電の高効率化システムの代替案（続き）

| 発電モデル                                 | 発電システム | 補足説明                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 再生サイクル方式<br>(G方式)                     |        | <p>・通常、再熱サイクルとの組み合わせた形で適用されるシステムで、蒸気タービンからの蒸気でボイラ給水温度を上げることにより全体的な熱効率を上げるシステムである。ただし、焼却炉の場合、給水温度を上げると、排ガス温度が上昇することになり、熱効率的効果が少ない。</p>  |
| ガスタービンリパワリング方式<br>(スーパーごみ発電)<br>(H方式) |        | <p>・ガスタービンの排熱で、焼却炉ボイラの発生蒸気を高温・高圧化してから蒸気タービンへ送気するシステムで、「ガスタービン・リパワリング発電方式」という。<br/>別名、「スーパーごみ発電」とも言い、現在、群馬県高崎市、北九州市、京都市等が建設を予定している。</p> |
| 複合発電方式<br>ガスタービンコンバインド方式<br>(I方式)     |        | <p>・ガスタービンの排熱で蒸気を回収し、焼却炉ボイラからの蒸気とを高圧ヘッダーで合流させ、蒸気タービンへ送気するシステムで、「ガスタービン・コンバインド発電方式」という。</p>                                             |

#### 4.2.4 排ガス処理の高度化

##### (1) 排ガス規制等の現状

ごみ焼却施設は、大気汚染防止法上「廃棄物焼却炉」に属し、火格子面積 $2\text{ m}^2$ 以上、または焼却能力 $200\text{ kg/h}$ 以上の規模の焼却炉は、「ばい煙発生施設」として同法の適用を受ける。

ごみ焼却施設において、大気汚染防止法により規定される「ばい煙」とは、ばいじん、硫黄酸化物、有害物質としての塩化水素（ $\text{HCl}$ ）、及び窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）であり、同法で規定される排出基準には次の4種類がある。

- ① 一般排出基準
- ② 特別排出基準
- ③ 上乘せ排出基準
- ④ 総量排出基準

この他、地域住民等との間で結ばれる公害防止協定等により、法令よりはるかに厳しい基準により排ガス処理設備を計画する場合もある。

厚生省が昭和63年および平成元年に実施した自治体に対するアンケート調査結果によれば、都市ごみ焼却炉のばい煙対策は基本的には大気汚染防止法に定められた排出規制に従って行われるが、住民との協定値等のより厳しい対応をとっているプラントの比率を見ると、全連が55%、准連が39%、機械バッチが7%となっており、施設の規模が大きいもの程、厳しい排ガス処理目標値を設定していることがわかる。

表4.2-11 都市ごみ焼却施設の排ガス処理目標値の設定根拠

| 排ガス処理目標値 | 全 体 | 全連続 | 准連続 | 機械バッチ |
|----------|-----|-----|-----|-------|
| 法的根拠     | 69  | 36  | 20  | 13    |
| 住民との協定   | 38  | 27  | 10  | 1     |
| その他      | 7   | 10  | 3   | 0     |
| 合 計      | 114 | 67  | 33  | 14    |

## 1) ばいじん

ばいじんの排出基準は、施設の種類と規模により、表4.2-12のように定められている。

しかしながら、都市部の大型炉では、これらの排出基準より、さらに厳しい基準を設定しているところが多い。

前述の厚生省調査によれば、ばいじんの特別排出基準の $0.08 \text{ g/Nm}^3$ を下回る $0.05 \text{ g/Nm}^3$ 以下の値を設計値としているプラントの比率は、全連が88%、准連が35%、機械バッチが7%となっている。また、実測結果では、全連で $0.02 \sim 0.77 \text{ g/Nm}^3$ 、准連で $0.06 \sim 0.25 \text{ g/Nm}^3$ 、機械バッチで $0.13 \sim 0.44 \text{ g/Nm}^3$ となっている。

表4.2-12 ばいじんの排出基準

| 施設の種類 | 施設の規模<br>(排ガス量)              | 排出基準 ( $\text{g/Nm}^3$ ) |      |
|-------|------------------------------|--------------------------|------|
|       |                              | 一般                       | 特別   |
| 連続炉   | 4万 $\text{Nm}^3/\text{h}$ 以上 | 0.15                     | 0.08 |
|       | 4万 $\text{Nm}^3/\text{h}$ 以下 | 0.50                     | 0.15 |
| 連続炉以外 | —                            | 0.50                     | 0.25 |

・特別排出基準の適用は規制別表第5の地域  
・残存酸素濃度12%換算の実施は保留されている。

表4.2-13 ばいじん処理設計値

| 処理設計値<br>( $\text{g/Nm}^3$ ) | 0.05未満 | 0.05～<br>0.1未満 | 0.1以上 | 計   |
|------------------------------|--------|----------------|-------|-----|
| 全連                           | 61     | 5              | 3     | 69  |
| 准連                           | 13     | 15             | 9     | 37  |
| 機バ                           | 1      | 5              | 8     | 14  |
| 計                            | 75     | 25             | 20    | 120 |

表4.2-14 排ガス処理施設入口・出口  
ばいじん濃度

| ばいじん                 |     | 燃焼装置  |       | 炉 型 式 |       |       |
|----------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| (g/Nm <sup>3</sup> ) |     | 火格子   | 流動床   | 全 連   | 准 連   | 機 パ   |
| 入 口                  | 最 大 | 10.7  | 21.1  | 10.7  | 14.2  | —     |
|                      | 平 均 | 2.9   | 8.5   | 2.8   | 6.9   | —     |
| 回 答 数                |     | 37    | 4     | 31    | 5     | —     |
| 出 口                  | 最 大 | 0.435 | 0.250 | 0.770 | 0.250 | 0.435 |
|                      | 平 均 | 0.039 | 0.057 | 0.022 | 0.055 | 0.134 |
| 回 答 数                |     | 93    | 14    | 56    | 34    | 12    |

## 2) 塩化水素

排出規制値は、大気汚染防止法では $700 \text{ mg/Nm}^3$ （約 $430 \text{ ppm}$ 、 $\text{O}_2 12\%$ ）以下と定められているが、施設によってはさらに厳しい規制値が設定されているところもある。

前述の厚生省調査によれば、 $100 \text{ ppm}$ 以下を設計値としているプラントの比率は、全連が50%、准連が5%、機械バッチ0%となっている。人口50万人以上の都市の焼却工場全体を対象とし、既設の最も厳しい目標値、工事中、計画中、構想中の施設の設定動向を見ると図4.2-8のとおりであり、先へいくほど厳しい値となっている。一方、既存施設の実測値をみると、排ガス処理装置の入口HCl濃度平均値は $600 \sim 800 \text{ ppm}$ 、出口濃度平均値は $100 \sim 190 \text{ ppm}$ 程度で、燃焼装置、炉型式によって大差はない。

表4.2-15 HCl処理設計値

| 処理設計値<br>(ppm) | 50未満 | 50以上<br>100未満 | 100以上<br>430未満 | 430 | 計   |
|----------------|------|---------------|----------------|-----|-----|
| 全連             | 24   | 9             | 30             | 3   | 66  |
| 准連             | 1    | 1             | 29             | 6   | 37  |
| 機バ             | 0    | 0             | 9              | 5   | 14  |
| 計              | 25   | 10            | 68             | 14  | 117 |

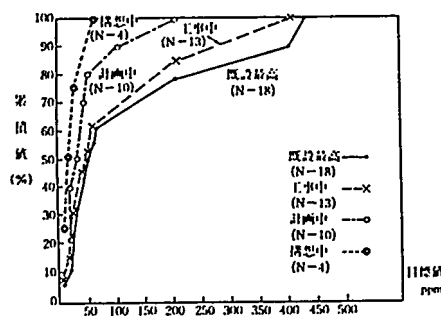


図4.2-8 HClの排ガス処理目標値

表4.2-16 排ガス処理施設入口・出口HCl濃度

| HCl濃度 |    | 燃焼装置   |        | 炉 型 式  |        |     |
|-------|----|--------|--------|--------|--------|-----|
| (ppm) |    | 火格子    | 流動床    | 全 連    | 准 連    | 機 バ |
| 入     | 最大 | 1,864  | 859    | 1,864  | 922    | —   |
| 口     | 平均 | 635.41 | 767.00 | 630.12 | 600.33 | —   |
| 回 答 数 |    | 32     | 1      | 31     | 4      | 0   |
| 出     | 最大 | 656    | 410    | 656    | 395    | —   |
| 口     | 平均 | 107.64 | 188.51 | 115.36 | 130.63 | —   |
| 回 答 数 |    | 32     | 27     | 0      | 0      | 0   |

3) SO<sub>x</sub>

SO<sub>x</sub>については、K値による排出規制  
 となされているが、前述の厚生省調査に  
 よれば、50ppm以下を設計値としているプ  
 ラント比率は、全連が36%、准連が3%、  
 機械パッチが0%となっている。

| 処理設計値<br>(ppm) | 0～<br>50未満 | 50以上<br>100未満 | 100以上<br>150未満 | 150以上 | 計  |
|----------------|------------|---------------|----------------|-------|----|
| 全連             | 12         | 7             | 0              | 1     | 20 |
| 准連             | 1          | 0             | 1              | 0     | 2  |
| 計              | 13         | 7             | 1              | 1     | 22 |

表4.2-17 硫黄酸化物の処理設計値

4) NO<sub>x</sub>

NO<sub>x</sub>の排出規制値は、250ppm (0.12%) であるが、東京都、神奈川県、大阪  
 府などでは、総量規制が導入され、さらに厳しい規制が課せられている。また、  
 場合によっては、さらに、これらの規制値より厳しい処理目標値を設定している  
 施設もある。  
 前述の厚生省調査によれば、100ppm以下を設計値としているプラントの比率は、  
 全連が18%、准連が3%、機械パッチが0%となっている。一方、既存施設の実  
 測値をみると、燃焼制御によりNO<sub>x</sub>対策を行うものが多いため、入口濃度で100  
 ppm程度、出口濃度で90ppm程度となっている。

表4.2-18 NO<sub>x</sub>処理設計値

| 処理設計値<br>(ppm) | 50未満 | 50以上<br>100未満 | 100以上<br>250未満 | 250以上 | 計   |
|----------------|------|---------------|----------------|-------|-----|
| 全連             | 1    | 10            | 46             | 3     | 60  |
| 准連             | 0    | 1             | 34             | 0     | 35  |
| 機パ             | 0    | 0             | 12             | 0     | 12  |
| 計              | 1    | 11            | 92             | 3     | 107 |

表4.2-19 排ガス処理施設入口・出口NO<sub>x</sub>濃度

| NO <sub>x</sub> 濃度<br>(ppm) | 入<br>最大 | 出口<br>最大 | 回答数 | 戸型式 |
|-----------------------------|---------|----------|-----|-----|
|                             |         |          |     |     |
| 火格子                         | 213     | 140      | 16  | 16  |
| 全連                          | 184     | 131      | 16  | 16  |
| 准連                          | —       | —        | 1   | 1   |
| 平均                          | 102     | 97       | 213 | 213 |
| 平均                          | 89      | 91       | 99  | 99  |
| 回答数                         | 16      | 16       | 1   | 1   |

5) その他

大気汚染防止法に定められた排出規制のほかに、ダイオキシン類発生防止等ガ  
 イドラインが通知され、同ガイドラインによって燃焼設備や排ガス処理設備にお  
 けるダイオキシン類の低減方法が示されている。そのポイントは表4.2-20に示す  
 とおりであるが、同ガイドラインは、その後、集じん装置としてバグフィルター  
 が多く採用される等、排ガス処理設備の選定に大きな影響を及ぼしている。  
 また、現在のところ規制の対象となっていないが、排ガス中の水銀等の重金属  
 についても、目標値として設定している事例がある。

表4.2-20 ダイオキシン類発生防止等ガイドラインの概要

| 炉形式等<br>項目                 |                                                | 全 連 続 式                                                                                       |                                     | 準連続式・機械化バッチ式                                                        |                                     | 固 定 式                        |                                      |
|----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
|                            |                                                | 新 設                                                                                           | 既 設                                 | 新 設                                                                 | 既 設                                 | 新 設                          | 既 設                                  |
| ご<br>み<br>燃<br>焼<br>設<br>備 | 燃 焼 温 度                                        | 800℃以上                                                                                        | 800℃以上                              | 800℃以上                                                              | 800℃以上                              | 800℃以上                       | より完全燃焼                               |
|                            | 燃 焼 時<br>ガ ス 滞 留 間<br>（左の方式）2秒止<br>（その他の方式）1秒止 |                                                                                               | —                                   | 1 秒以上                                                               | —                                   | 1 秒以上                        |                                      |
|                            | 煙 突 出 口<br>CO 濃 度                              | 50ppm以下                                                                                       | 100ppm以下                            | 100ppm以下                                                            | 200ppm以下                            | 極力低減<br>(200ppm以下が望ましい)      |                                      |
|                            | 炉 出 口<br>O <sub>2</sub> 濃 度                    | 6%以上                                                                                          | 6%以上                                | 6%以上                                                                | 6%以上                                | 6%以上                         |                                      |
| ご<br>み<br>処<br>理<br>設<br>備 | 集 じ ん 器                                        | 電気集じん器又はろ過式集じん器<br>(バグフィルター)                                                                  | —                                   | 電気集じん器又はろ過式集じん器<br>(バグフィルター)                                        | —                                   | 電気集じん器又はろ過式集じん器<br>(バグフィルター) | —                                    |
|                            | 集 じ ん 器<br>入 口 温 度                             | 200℃以下                                                                                        | 250～280℃以下                          | 200℃以下                                                              | 250～280℃以下                          | 極力低減<br>(200℃以下が望ましい)        | 250～280℃以下                           |
|                            | 集 じ ん 器<br>出 口 ば い じ ん 量                       | 20mg/Nm <sup>3</sup> 以下                                                                       | —<br>(50mg/Nm <sup>3</sup> 以下が望ましい) | 50mg/Nm <sup>3</sup> 以下                                             | —<br>(50mg/Nm <sup>3</sup> 以下が望ましい) | 50mg/Nm <sup>3</sup> 以下      | —<br>(100mg/Nm <sup>3</sup> 以下が望ましい) |
| 計<br>器                     | 温度計                                            | ・温度計は、燃焼室出口と集じん器入口に設置。                                                                        |                                     |                                                                     |                                     |                              |                                      |
|                            | CO連続分析器<br>O <sub>2</sub> 連続分析器                | ・CO連続分析計及びO <sub>2</sub> 連続分析計は、集じん器出口以降に設置。                                                  |                                     |                                                                     |                                     |                              |                                      |
| 効<br>果                     | 個 別                                            | 排ガス中ダイオキシン濃度が0.5ng/Nm <sup>3</sup> 以下になることが期待される。                                             |                                     | 排ガス中のダイオキシン濃度は定めていない。<br>(排ガス濃度は、炉型式、稼動状況などで異なるため、一律に基準を定めることは難しい。) |                                     |                              |                                      |
|                            | 全 体                                            | 我国の排出総量は、対策が徹底した場合、現在に比べ1/10程度以下になることが予想される。                                                  |                                     |                                                                     |                                     |                              |                                      |
| 最終処分場                      |                                                | ① 浸出水処理施設の運転は沈殿物分離等に留意すること。焼却灰・飛灰の覆土を的確に行うこと。<br>② 集水管の勾配及び支線の間隔に配慮し、浸出水を速やかに場外へ排出させる構造とすること。 |                                     |                                                                     |                                     |                              |                                      |

## 1 基本的考え方

- ① ガイドラインは、ダイオキシン類を除去することよりも、発生そのものを防止・抑制する観点から定める。
- ② 対策は、施設本体や他の有害物質などの影響を事前に評価し、かつ、ごみの適性及び安定的な処理を阻害しないこと。

## 2 測定等について

- ① 暫定的であるが、廃棄物処理に係る統一的な測定・評価手法を定める。
- ② 測定は、精度管理の困難性や極めて低いレベルの数値の取扱いのため、十分な経験を有した機関に委託すること。

## 3 ごみ処理施設等における具体的方策

- 既設の具体的方策は、設備的に速やかな対策ができない施設も考えられるため、“望ましい”ものとして定めている。
- 対策状況は、燃焼温度、CO濃度等を連続測定し、確認する。[ダイオキシンは連続測定が不可能なため]

## (2) 海外における規制の現状

## 1) 欧州

欧州各国における都市ごみ焼却にともなう燃焼排ガスの大気排出規制の現状は表4.2-21のようにまとめられる。国によって規制対象物質、排出濃度は様々であるが、概ね次のとおりである。

- ・ HCl 及び SO<sub>x</sub> : 各国
- ・ CO<sub>2</sub> : オーストリア、スイス、スウェーデン、ドイツ
- ・ NO<sub>x</sub> : 100～500mg/Nm<sup>3</sup>で大部分の国で規制あり
- ・ ダスト : 15～150mg/Nm<sup>3</sup>
- ・ ダスト中重金属 : Hg, Cd, As, Pb等を単独またはまとめて規制している国もある
- ・ ダイオキシン : オーストリア、デンマーク、イタリア、ノルウェー、スウェーデン等が実施または計画中

表4.2-21 ごみ焼却施設に関する欧州各国の大気排出規制

(単位: mg/Nm<sup>3</sup>, 記載なき場合)

| 項目                            | 国名                 | Austria                                    | Belgium       | Denmark                                    | France                                          |             | Italy                                                                  |
|-------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|
| 発効年月日                         |                    | 1986.5                                     | (1983ENVITEC) | 1986.12                                    | 1986.6.9                                        |             | 1987.12                                                                |
| 表示基準                          | O <sub>2</sub>     | dry 11%                                    |               | dry 10%                                    |                                                 |             | dry 10%                                                                |
|                               | CO <sub>2</sub>    |                                            |               |                                            | Wet 7%                                          |             | "                                                                      |
|                               |                    |                                            |               | 月平均                                        | 年平均                                             | 瞬時値         | ③ ( ) は発電プラントの規制を示す。                                                   |
|                               |                    |                                            |               |                                            |                                                 | >6t/h <6t/h | >6t/h <6t/h                                                            |
| HCl                           | (Cl <sup>-</sup> ) | 15                                         | 100           | 100                                        | —                                               | 100         | 250                                                                    |
| SO <sub>x</sub>               |                    | 40                                         |               |                                            |                                                 | 300         | (3時間平均)                                                                |
| CO                            |                    | 50ppm                                      |               |                                            |                                                 | 100         | <0.1%                                                                  |
| TOC                           |                    |                                            |               |                                            |                                                 |             |                                                                        |
| VOC                           |                    |                                            |               |                                            |                                                 |             |                                                                        |
| HF                            | (+HBr)             | 0.7                                        |               | —                                          |                                                 |             |                                                                        |
| NO <sub>x</sub>               |                    | 100                                        | 500           |                                            |                                                 |             |                                                                        |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |                    | 5                                          |               |                                            |                                                 |             |                                                                        |
| PCB                           |                    |                                            |               |                                            |                                                 |             |                                                                        |
| PAH                           |                    |                                            |               |                                            |                                                 |             |                                                                        |
| その他                           |                    |                                            |               |                                            |                                                 | 有機物 10      |                                                                        |
| 全ダスト量                         |                    | 15                                         | 100           | 40                                         | 50                                              | 150         | ① 5 ② 6                                                                |
| 全重金属                          |                    | 3.6                                        |               |                                            |                                                 |             |                                                                        |
| (ダスト中)                        |                    |                                            |               |                                            |                                                 |             |                                                                        |
| Hg                            |                    | 0.05                                       |               |                                            |                                                 |             |                                                                        |
| Cd                            |                    | 0.05                                       |               | 0.1                                        |                                                 |             |                                                                        |
| As                            |                    |                                            |               | 0.1                                        |                                                 |             |                                                                        |
| Pb                            | +Zn                | 4                                          |               | 1.4                                        |                                                 |             |                                                                        |
| Cr                            |                    | 1                                          |               |                                            |                                                 |             |                                                                        |
| その他                           |                    |                                            |               |                                            |                                                 | Ni 1        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 5.0                                      |
| DIOXIN:                       |                    | 2378TCDD eq. (Eadon) 0.1ng/Nm <sup>3</sup> |               | 2378TCDD eq. (Eadon) 1.0ng/Nm <sup>3</sup> |                                                 |             | PCDD+PCDF 0.01mg/Nm <sup>3</sup> TCDD+TCDF 0.05μg/Nm <sup>3</sup>      |
| 燃焼条件:                         |                    |                                            |               | 875℃ more, 2sec                            |                                                 |             | 後燃焼室温度 ≥950℃ (1,050℃: Lombardia州) 入口ガス流速 ≥10m/s res.: >2S 燃焼効率: >99.9% |
| 備考:                           |                    | * ガス+粒子                                    |               | * 1991年6月の計画規制値                            | ① Cu, Pb, Zn, Ni, Cr, Sn, Hg, Co, Ba ② 粉じん+ガス状物 |             | O <sub>2</sub> >6% ** Pb, Zn, Cr, Cu, Ni, Co, Mn, V, Se                |

(単位: mg/Nm<sup>3</sup>, 記載なき場合)

| 項目                            | 国名              | Norway                       | Switzerland                                                  |                                        |                       | Sweden                                                  | West Germany                                                                                                           |
|-------------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 発効年月日                         |                 | 1988.10                      | 1985.12.16                                                   | 1985.2                                 |                       | 1988.10                                                 | 1986.1                                                                                                                 |
| 表示基準                          | O <sub>2</sub>  |                              | dry 12%                                                      |                                        |                       |                                                         | dry 11%                                                                                                                |
|                               | CO <sub>2</sub> |                              |                                                              |                                        |                       | 10%                                                     |                                                                                                                        |
|                               |                 |                              |                                                              | <500kg/h                               | >500kg/h              | 産業特殊ごみ                                                  |                                                                                                                        |
| HCl                           |                 | 100                          | (Cl <sup>-</sup> ) 30                                        | 4kg/h                                  | 30                    | 100                                                     | 50                                                                                                                     |
| SO <sub>x</sub>               |                 |                              | SO <sub>2</sub> 500                                          |                                        | 500                   | 200                                                     | 100                                                                                                                    |
| CO                            |                 |                              | 100                                                          | CO <sub>2</sub> : 0.05                 | 0.002                 | 100                                                     | 100                                                                                                                    |
| TOC                           |                 |                              |                                                              |                                        |                       |                                                         | 有機物40                                                                                                                  |
| VOC                           |                 |                              |                                                              |                                        |                       |                                                         |                                                                                                                        |
| HF                            |                 |                              | (F <sup>-</sup> ) 5                                          | 0.15kg/h                               | 5                     | 4.5                                                     | 2                                                                                                                      |
| NO <sub>x</sub>               |                 | 200                          | NO <sub>2</sub> 500                                          |                                        | NO <sub>2</sub> : 500 | 500                                                     | 500                                                                                                                    |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |                 |                              |                                                              |                                        |                       |                                                         |                                                                                                                        |
| PCB                           |                 |                              |                                                              | 1,200℃燃焼                               |                       |                                                         |                                                                                                                        |
| PAH                           |                 |                              |                                                              |                                        |                       | 0.1                                                     |                                                                                                                        |
| その他                           |                 |                              |                                                              |                                        |                       |                                                         |                                                                                                                        |
| 全ダスト量                         |                 | 100                          | 50*                                                          | 100                                    | 50                    | 20                                                      | 30                                                                                                                     |
| 全重金属                          |                 |                              |                                                              |                                        |                       | 電池回収時 ↓ 0.08(0.03)                                      | Pb+Cr +Cu+Mn } 5                                                                                                       |
| (ダスト中)                        |                 |                              |                                                              |                                        |                       | 0.02                                                    | Hg } 0.2                                                                                                               |
| Hg                            |                 | 0.03                         | 0.1                                                          | 0.1                                    | 0.1                   |                                                         | Cd } (+Ni) 1                                                                                                           |
| Cd                            |                 |                              |                                                              |                                        |                       |                                                         |                                                                                                                        |
| As                            |                 |                              |                                                              |                                        |                       |                                                         |                                                                                                                        |
| Pb                            |                 |                              | (+Zn) 5                                                      |                                        |                       | 0.5                                                     |                                                                                                                        |
| Cr                            |                 |                              | Class ① 0.2**                                                |                                        |                       | Ni 0.001                                                |                                                                                                                        |
| CN                            |                 |                              | Class ② 0.1                                                  |                                        |                       | Cu 0.06                                                 |                                                                                                                        |
|                               |                 |                              | Class ③ 5                                                    |                                        |                       |                                                         |                                                                                                                        |
| DIOXIN:                       |                 | TCDD eq. 2ng/Nm <sup>3</sup> |                                                              |                                        |                       | 2378TCDD eq. (Eadon) 既設0.5 ~2ng/Nm <sup>3</sup> 新設0.1 " |                                                                                                                        |
| 燃焼条件:                         |                 |                              |                                                              | 後燃焼温度: 800℃ 滞留時間 2s O <sub>2</sub> >6% | 800℃ 2s >6%           | 900℃ 2~3s >6%                                           | 800℃ or more                                                                                                           |
| 備考:                           |                 |                              | * ガス+粒子 ** ①Hg+Cd+Tl ②As+Co+Ni +Se+Te ③Pb+Cr+Cu +Mn+Sb+V +Sn | 煙突最低温度 60℃                             | 60℃                   | 60℃                                                     | 1~2年の移行期間, その間, ガイドライン                                                                                                 |
|                               |                 |                              |                                                              |                                        |                       |                                                         | 後燃焼温度: >800℃ 有害ガス 1,200℃ O <sub>2</sub> >6% ≥750kg/h O <sub>2</sub> 11% 他は 17% 連続モニタリング: t, CO 特殊ごみチェック: ダスト, HCl, 有機物 |

## 2) 米国

米国における都市ごみ焼却施設に関する大気排出現制の現状は表4.2-22のようにまとめられる。新設炉と既設炉及びプラント容量によって排出規制値を変えているのが特徴となっている。

表4.2-22 ごみ焼却施設に関する米国の大気排出規制

(単位: mg/Nm<sup>3</sup>, 記載なき場合)

| 州名<br>項目                         | EPA-Source performance Standards<br>(NSPS)                                       |                                              |                                    |                           |           |                    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
| (発効年月日)                          | 1989/11/30                                                                       |                                              |                                    |                           |           |                    |
| 表示基準 O <sub>2</sub>              | 7%                                                                               |                                              |                                    |                           |           |                    |
| 炉規模等                             | 新設炉 (89年12月1日以降)                                                                 |                                              | 既 設 炉                              |                           |           | °t=us, ton<br>を示す。 |
|                                  | *250t/d以上                                                                        | 250t/d未満                                     | 2200t/d以上                          | 2200~250t/d               | 250t/d未満  |                    |
| HCl                              | 25ppm<br>or 95%red.                                                              | 80%red.                                      | 25ppm<br>or 95%red.                | 50%red.                   | ——        |                    |
| SO <sub>x</sub>                  | 30ppm<br>or 85%red.                                                              | 50%red.                                      | 30ppm<br>or 85%red.                | 50%red.                   | ——        |                    |
| CO                               | モジュール炉<br>Mass burn, 流動床炉                                                        | 50ppm<br>100ppm                              |                                    |                           |           |                    |
| TOC                              | 水冷キルン, RDF(+石炭)                                                                  | 150ppm                                       |                                    |                           |           |                    |
| VOC                              |                                                                                  |                                              |                                    |                           |           |                    |
| HF                               |                                                                                  |                                              |                                    |                           |           |                    |
| NO <sub>x</sub>                  |                                                                                  |                                              |                                    |                           |           |                    |
| HC                               |                                                                                  |                                              |                                    |                           |           |                    |
| 全ダスト量<br>全重金属<br>(ダスト中)          | 37(バグが前提)**<br>**Opacity 10以下<br>(6分平均)<br>ダスト除去設備入口ガス温度<br><232°C (450°F)       |                                              | 37                                 | 74                        | 74        |                    |
| Hg                               |                                                                                  |                                              |                                    |                           |           |                    |
| Cd                               |                                                                                  |                                              |                                    |                           |           |                    |
| As                               |                                                                                  |                                              |                                    |                           |           |                    |
| Pb                               |                                                                                  |                                              |                                    |                           |           |                    |
| Cr                               |                                                                                  |                                              |                                    |                           |           |                    |
| DIOXIN:<br>(ng/Nm <sup>3</sup> ) | +フラン<br>5~30<br>Spray dryer<br>+Fab.filter                                       | 75<br>250(RDF)<br>Dry sorbent<br>+Fab.filter | 5~30<br>Spray dryer<br>+Fab.filter | 125<br>Dry sorbent<br>+EP | 500<br>EP |                    |
| 燃焼条件:                            |                                                                                  |                                              |                                    |                           |           |                    |
| 備 考                              | 25%の特質回収を前提,<br>ごみの分別に資金援助:<br>紙, ダンボール, 鉄, 非鉄金<br>属, ガラス, プラスチック,<br>Yard waste |                                              |                                    |                           |           |                    |

### (3) 対応技術の現状

#### 1) ばいじん対策

集じん装置の選定は、集じん装置の形式によって集じん性能がほぼ決定されるので、ばいじんの規制値に応じて形式が決定されている。

現在では、各自治体の上乗せ規制および「ダイオキシン類発生防止等ガイドライン」によって集じん装置出口ばいじん量は、 $0.05 \text{ g/Nm}^3$  以下に抑制しているケースが多く、この場合、乾式電気集じん器、湿式電気集じん器およびバグフィルターのいずれかが適用されている。

表4.2-23 各種集じん装置の適用範囲

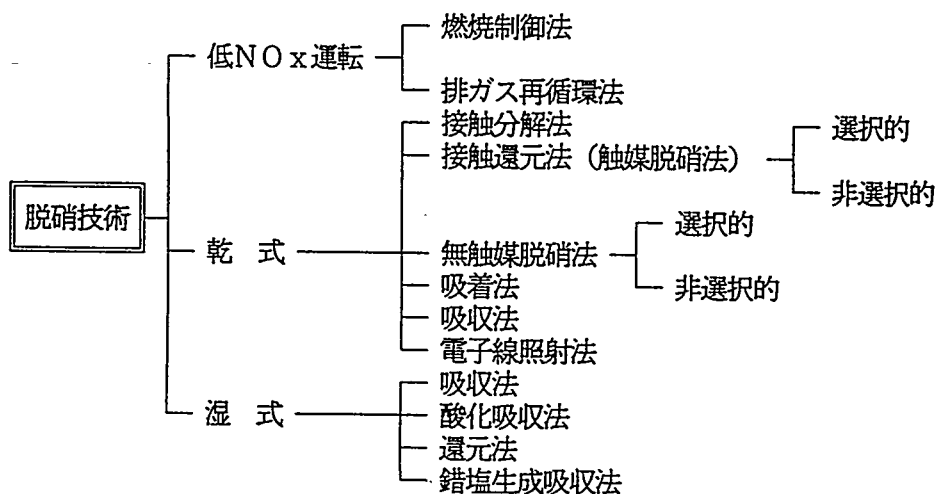
| 分 類 名         | 型 式     | 取扱われる<br>粒度 $\mu$ | 圧力損失<br>$\text{mmH}_2\text{O}$ | 集じん率※<br>% | 設備費 | 運転費       |
|---------------|---------|-------------------|--------------------------------|------------|-----|-----------|
| 電 気 集 じ ん 装 置 |         | 20~0.05           | 10~20                          | 90~99.5    | 大程度 | 小~中<br>程度 |
| 遠心力集じん装置      | サイクロン形  | 100~3             | 50~150                         | 75~85      | 中程度 | 中程度       |
| ろ過集じん装置       | バグフィルター | 20~0.1            | 100~200                        | 90~99      | 〃   | 中程度<br>以上 |
| 重力集じん装置       | 沈 降 室   | 1000~50           | 10~15                          | 40~60      | 小程度 | 小程度       |
| 慣性力集じん装置      | ル ー バ 形 | 100~10            | 30~70                          | 50~70      | 〃   | 〃         |

※集じん効率は粉じんの粒径分布によるので、ここでは一般の場合の値を挿入した。

#### 2) 窒素酸化物対策

脱硝技術は、およそ表4.2-24のように分類することができるが、現在都市ごみ焼却炉に適用されているものについて以下に概要を述べる。

表4.2-24 脱硝技術の分類



### ①燃焼制御法

ごみの燃焼過程で生成する $\text{NO}_x$ は、主としてごみ中の窒素分の酸化によって生成するが、一次燃焼領域で低酸素燃焼を行うことによって、 $\text{NO}_x$ を100～150ppmまで低減する。

### ②排ガス再循環法

排ガスを炉内へ再循環することによって低酸素燃焼を行い、①と同じ原理で $\text{NO}_x$ を低減する。

### ③無触媒脱硝法

燃焼制御法に加え、炉内の火炎域へアンモニア、尿素等の還元剤を噴射することによって $\text{NO}_x$ を60～80ppmまで低減する。

### ④触媒脱硝法

脱硝反応を触媒の存在下で進行させることによって $\text{NO}_x$ を20～50ppmまで低減する。

### ⑤酸化吸収法

排ガス中の $\text{NO}_x$ は、主として非水溶性の $\text{NO}$ であるため、次亜塩素酸ソーダ等の酸化剤を湿式スクラバに注入することによって $\text{NO}$ を水溶性の $\text{NO}_2$ に酸化して吸収する。

## 3) 塩化水素及び硫黄酸化物対策

都市ごみ焼却炉から排出される $\text{HCl}$ は、各自治体のより厳しい上乗せ規制値や保証値の設定により、現在では、連続炉の多くは50ppm（0.212%）以下に規制している例が多い。また $\text{SO}_x$ は、大気汚染防止法によるK値規制や総量規制が適用されているが、 $\text{HCl}$ と同様、現在では50ppm（0.212%）以下に規制している例が多い。 $\text{HCl}$ や $\text{SO}_x$ に代表される酸性排ガスの処理方式としては、湿式法（アルカリ洗浄）、半乾式法（アルカリスラリー噴霧）および乾式法（アルカリ粉末噴射）とに大別できる。

表4.2-25に $\text{HCl}$ および $\text{SO}_x$ 除去システムの比較を示す。

表4.2-25 HClおよびSO<sub>x</sub>除去システムの比較

| 方式   | システム又は<br>装置名称            | 方法                                                                                    | 法-1)<br>脱塩・脱硫性能<br>(出口排出濃度、O <sub>2</sub> 12%)                                                                     | 長 所                                                  | 短 所                                                |
|------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 湿式法  | スプレー塔<br>充填塔<br>ベンチュリスクラバ | 左記装置内で苛性ソーダ水溶液と気液接触させ、HClおよびSO <sub>x</sub> を吸収・中和する。吸収後の排水は、系外にて処理される。               | HCl 30ppm 以下<br>SO <sub>x</sub> 20ppm 以下                                                                           | ・除去率が高い<br>・薬剤の添加によりH <sub>2</sub> Oの高効率除去が可能        | ・排水処理設備が必要<br>・白煙防止設備が必要<br>・維持管理費が高い<br>・維持管理労力が大 |
| 半乾式法 | 反応蒸発塔                     | 反応塔内に消石灰スラリーを噴霧し、固気反応にてHClおよびSO <sub>x</sub> を中和する。反応生成物は、後流の集じん器によってダストと共に捕集される。     | ・EPとの組合せ<br>HCl 200ppm 以下<br>SO <sub>x</sub> 50ppm 以下<br>・バグフィルターとの組合せ<br>HCl 30ppm 以下<br>SO <sub>x</sub> 20ppm 以下 | ・排水処理が不要<br>・バグフィルターとの組合せは除去率が高い                     | ・飛灰量が増加する                                          |
| 乾式法  | 炉内吹込み                     | 炉内に炭酸カルシウム、ドロマイトを噴射し、固気反応にてHClおよびSO <sub>x</sub> を中和する。反応生成物は、後流の集じん器によってダストと共に捕集される。 | 通常EPと組合せて用いられる。<br>HCl 400ppm 以下<br>SO <sub>x</sub> 70ppm 以下                                                       | ・設備費が安い<br>・安価なCaCO <sub>3</sub> が使用できる。<br>・排水処理が不要 | ・除去率が低い                                            |
|      | 煙道吹込み                     | 煙道に消石灰粉末を噴射し、固気反応にてHClおよびSO <sub>x</sub> を中和する。反応生成物は後流の集じん器によってダストと共に捕集される。          | ・EPとの組合せ<br>HCl 300ppm 以下<br>SO <sub>x</sub> 50ppm 以下<br>・バグフィルターとの組合せ<br>HCl 30ppm 以下<br>SO <sub>x</sub> 20ppm 以下 | ・排水処理が不要<br>・バグフィルターとの組合せは除去率が高い                     | ・飛灰量が増加する                                          |

注-1) 出口濃度は入口濃度をHCl 800ppm、SO<sub>x</sub> 100ppmと想定した場合の一般的数値を記載。

#### 4) ダイオキシン類対策

ダイオキシン類は、規制の対象とはなっていないが、厚生省のガイドラインでは平成3年4月1日以降に施設整備計画の策定に着手した全連の焼却施設は、排ガス中のダイオキシン類の濃度が0.5ng/Nm<sup>3</sup>（毒性換算濃度）以下になることを期待する旨が述べられている。現在、上記目標値を達成するための排ガス処理装置として乾式あるいは半乾式バグフィルターシステムが実用化されている。

#### 5) その他の排ガス処理対策

水銀についても規制の対象とはなっていないが、一部の自治体では保証値を設定しているケースがある。焼却炉内における水銀の存在形態についてはまだ明確になっていないところがあるが、現状では排ガス中の水銀の約90%は塩化第二水銀（HgCl<sub>2</sub>）が蒸気状または粒子状で存在していると考えられている。

上記の塩化第二水銀は、水溶性であるところから、湿式洗煙塔において吸収除去できることが確認されている。さらに湿式洗煙塔での除去率を90%以上に高めるために吸収液中に還元剤を添加する方法は既に実用化されている。

一方、バグフィルターの入口排ガス温度を150℃程度とした場合、フィルター表面に形成されるダスト層への吸着によって高い効率で水銀除去が可能であるとの報告例がある。

#### 5) 産業廃棄物焼却炉における排ガス処理対策

産業廃棄物の焼却処理は、可燃対象品目の紙くずや木くずから特別管理産業廃棄物までの広範な物質を含むため、一般廃棄物のように比較的燃焼特性が均一なものと同じに論じることが出来ない。同様にばい煙対策も多様な処理品目に対応して、焼却炉の型式、処理規模、法規制の対象有無、運転時間、取扱者の管理水準等により、対策の実態も単純にサイクロン集じん後、煙突高さによる拡散の濃度低減によるもので可とする法対象外の小型焼却炉と、廃棄物処理法の許可を必要とする施設や、自治体との事前協議や住民の監視下におかれ、かつ環境協定等による厳しい自己管理を求められる焼却施設とに二分されている。現状のばい煙対策の考え方を表4.2-26に示す。

表4.2-26 ばい煙対策の考え方

| 焼 却 炉                                   | 小型炉（一般的に法対象外）                                | 大 型 炉（法 適 用）                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ば い じ ん                                 | 煙突による拡散<br>サイクロン<br>電気集塵機<br>バグフィルター<br>湿式洗浄 | 大気汚染防止法下における排出基準を厳守するためばい煙とその他有害物質を「集じん+ガス処理」として併用処理されることが多い。適用処理施設は小型炉と同じ。 |
| 硫 黄 酸 化 物                               | 廃プラスチック・ゴム類焼却処理では中和洗煙で対応                     | 地域、規模により、事業用火力や都市ごみ焼却炉に準ずる対策を必要とする。                                         |
| 窒 素 酸 化 物                               | 該当例は少ない                                      | 〃                                                                           |
| 有 害 物 質<br>(HCl、重金<br>属、HF、ダイ<br>オキシン等) | 塩化ビニールやゴム類等の焼却炉ではアルカリ洗煙等で対応                  | 〃                                                                           |

#### 4.2.5 畜産廃棄物利用発電

##### (1) 概要

九州電力では、宮崎県及びJA宮崎経済連からの協力依頼を受け、平成6年度に未利用エネルギーである畜糞を利用した「廃棄物利用発電システム導入形態等調査」を、平成7年度には「廃棄物利用高効率発電の事業化に係るフィージビリティ調査」を実施している。その結果、畜糞(特に鶏糞)が発電用の燃料として十分利用可能であることを確認している。

鶏糞を発電用燃料として燃焼させるメリットは以下のとおりである。

- ①農地・山間部に堆積保管されている未処理鶏糞を焼却処理できることから、環境対策に有効である。
- ②従来、エネルギーとして利用されていなかった鶏糞を燃料に用いるため、エネルギーの有効利用となる。(鶏糞の発熱量は国内炭とほぼ同等である)
- ③燃焼灰中にカリウム、リンが豊富に含まれており、良質の肥料として利用できる。

本フィージビリティ調査では、宮崎県の畜糞排出量477万tに対し、発電潜在能力186MWと推計を行っている。また、畜糞は種類・季節によって含水率が高いものがあること、低融点物質を含んでいること等の問題点があるため、炉型式の選定については今後の詳細な検討が必要であるとしている。

表4.2-27 鶏糞及び焼却灰の成分

| 燃料としての成分比較 |      |   | 鶏糞      |       | 国内炭   |  |
|------------|------|---|---------|-------|-------|--|
| 高位発熱量*     |      |   | kcal/kg | 4,060 | 5,100 |  |
| 工業分析       | 固有水分 | % | 15.1    | 3.0   |       |  |
|            | 固定炭素 | % | 10.0    | 32.5  |       |  |
|            | 揮発分  | % | 63.2    | 30.5  |       |  |
|            | 灰分   | % | 11.7    | 34.0  |       |  |
|            | 計    | % | 100.0   | 100.0 |       |  |
| 元素分析       | 炭素 C | % | 40.8    | 49.0  |       |  |
|            | 水素 H | % | 5.6     | 3.7   |       |  |
|            | 酸素 O | % | 34.7    | 11.0  |       |  |
|            | 窒素 N | % | 4.7     | 0.9   |       |  |
|            | 硫黄 S | % | 0.4     | 1.0   |       |  |

| 鶏糞燃焼灰中の肥料成分 |       |
|-------------|-------|
| カリウム        | 8～12% |
| リン          | 6～13% |

\*無水ベース

## (2) 海外事例

鶏糞発電については、英国で世界に先駆けて実用化がなされている。その概要は表4.2-28に示すとおりである。

アイ発電所はデモンストレーション用プラント、グランフォード発電所は商業用プラントの第1号機として位置付けており、グランフォード発電所の基本の構成要素はアイと同一であるが、個別設備は熱効率向上等を目的としてかなり改造している。

表4.2-28 鶏糞発電所の概要

| 地 点 名            |       | ア イ 発 電 所                       | グランフォード発電所                     |
|------------------|-------|---------------------------------|--------------------------------|
| 場 所              |       | サフォーク州                          | サウス・ハンバーサイド州                   |
| 事 業 者 名          |       | ファイプロパワー                        | ファイプロジェン                       |
| 運 開 年 月          |       | 1992年7月                         | 1993年11月                       |
| 建 設 費            |       | 30 百万ドル                         | 不明                             |
| 敷 地 面 積          |       | 約 12,000 m <sup>2</sup> (3エーカー) | 約 8,000 m <sup>2</sup> (2エーカー) |
| 定 格 出 力          | 発 電 端 | 14.2 MW                         | 15.1 MW                        |
|                  | 送 電 端 | 12.5 MW                         | 13.5 MW                        |
| 蒸 気 条 件          | 圧 力   | 65 bar                          | 68 bar                         |
|                  | 温 度   | 450 °C                          | 460 °C                         |
| 使 用 燃 料          |       | 鶏糞                              | 鶏糞・七面鳥糞                        |
| 熱 効 率 (送 電 端)    |       | 約 20 %                          | 約 22 %                         |
| 鶏 糞 消 費 量        |       | 500 t/日                         | 500 t/日                        |
| 発 熱 量<br>(受入ベース) | 鶏 糞   | 2,570 kcal/kg (水分35%)           | 2,570 kcal/kg (水分35%)          |
|                  | 七面鳥   | ——                              | 2,160 kcal/kg (水分40%)          |
| 灰 処 分 方 法        |       | 牧草用肥料として売却                      | 牧草用肥料として売却                     |

## 4.2.6 他産業のポテンシャル活用

### (1) 廃プラスチックの高炉吹き込み

#### 1) ドイツにおける動き

高炉での廃プラスチックの利用技術は、ドイツにおいて“プラスチックの化学的特性を還元剤として活用するマテリアルリサイクルのひとつである”と認められたことから大きな進展を見せている。PLASPIA('96 No.93)の記事によれば、1994年にDSD社によりリサイクルされた廃プラ42万tのうち、56%が中国を中心とした輸出、35%がマテリアルリサイクル、残り9%がケミカルおよび高炉への利用を含むリサイクルであったものが、1995年には、コスト高のマテリアル及びケミカルリサイクルから高炉への利用に大きくシフトしている。DSD社に提示されている各社の引取り量は、現在、表4.2-29のとおりとなっている。

表4.2-29 DSDに提示された引取り量

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| Kleockner Stahlwerke Bremen | 80,000t/年          |
| Krupp Hoesh Stahl/Dortmund  | 50,000t/年          |
| Krupp Mannesmann/Duisburg   | 50,000~100,000t/年  |
| EKO/Stahl                   | 40,000t/年          |
| 合 計                         | 220,000~270,000t/年 |

これに加え、鉄鋼大手のThyssen Stahlもテストを実施しており、実施段階では10万t/年の処理が確実と見られており、ドイツの全鉄鋼企業が廃プラを還元剤として使用した場合の廃プラ処理能力は60万t/年と想定されている。

このような廃プラの還元剤としての利用は、KloeknerグループのSB社より始まっており、①高炉に鉄鉱石とコークスを交互に投入、②廃プラ（Agglomeratと呼ばれる粉碎・粒状化した廃プラ）を高炉下部の羽口（2,100℃の高温ゾーン）に3.5気圧のプロアーで吹き込む、③廃プラが高温で瞬時に一酸化炭素と水素に分解し、酸化鉄を鉄に還元するというプロセスより構成されている。大手製鉄メーカーKrupp Hoeschでも廃プラの還元剤利用を始めているが、こちらはSB社と異なり、Agglomeratではなく廃プラそのものを細かく粉碎してプロアーで供給、またプラ包材以外にも家電・自動車からの廃プラも使用できることを特徴としている。

いずれにしても、これまで廃プラスチックのリサイクルシステムとして中心的に開発されてきた油化還元システムが500~700DM/t（32,000~46,000円/t）であ

るのに対し、200DM/t (13,000円/t) 以下と安価であることから、廃プラスチックリサイクルの主力になるものとみられている。

## 2) 我国の動き

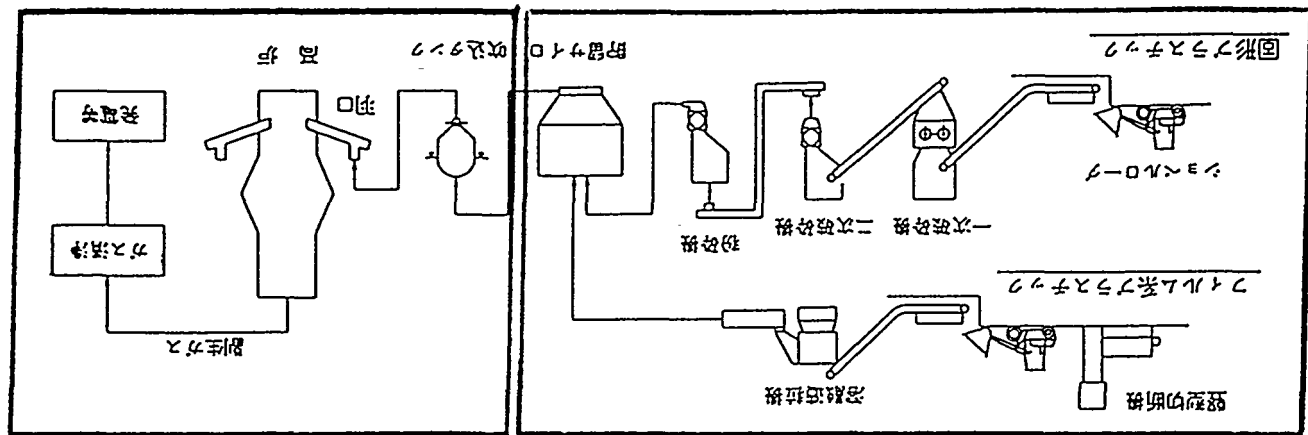
我国においても、ドイツと同様に、廃プラスチックの処理問題への対応から、日本鋼管京浜製鉄所において、廃プラスチックを高炉の原料として利用する計画が進められており、1996年10月に稼働予定である。

## ①計画概要

廃プラスチックを分別、破碎・造粒し、製鉄所の高炉に吹き込むことにより、高炉の原料として一貫リサイクルすることを計画している。  
当方は産業廃棄物の廃プラのうち、製造企業からの材質の明らかなものを対象に3万t/年から開始し、将来増量していく計画である。また、当方は塩ビを除く廃プラを対象としているが、現在、塩ビ処理技術を開発中であり、将来は一般廃棄物も視野に入れた塩ビも含めた処理プロセスを計画している。

## ②廃プラスチック高炉吹き込み法の処理プロセス

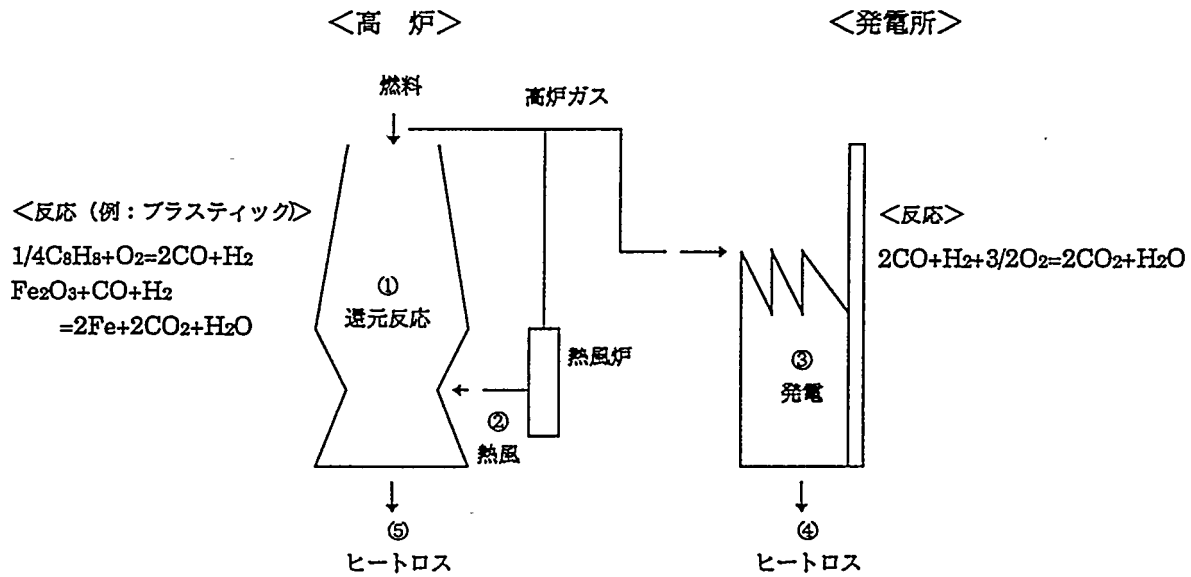
アルミ系プラスチックは破碎後溶融造粒機にて造粒され、固形プラスチックは破碎された後粉砕機にて粉砕され、それぞれのプラスチックが貯留サイロにて貯留された後、吹込タンクを経て熱風とともに高炉の羽口より吹き込まれる。



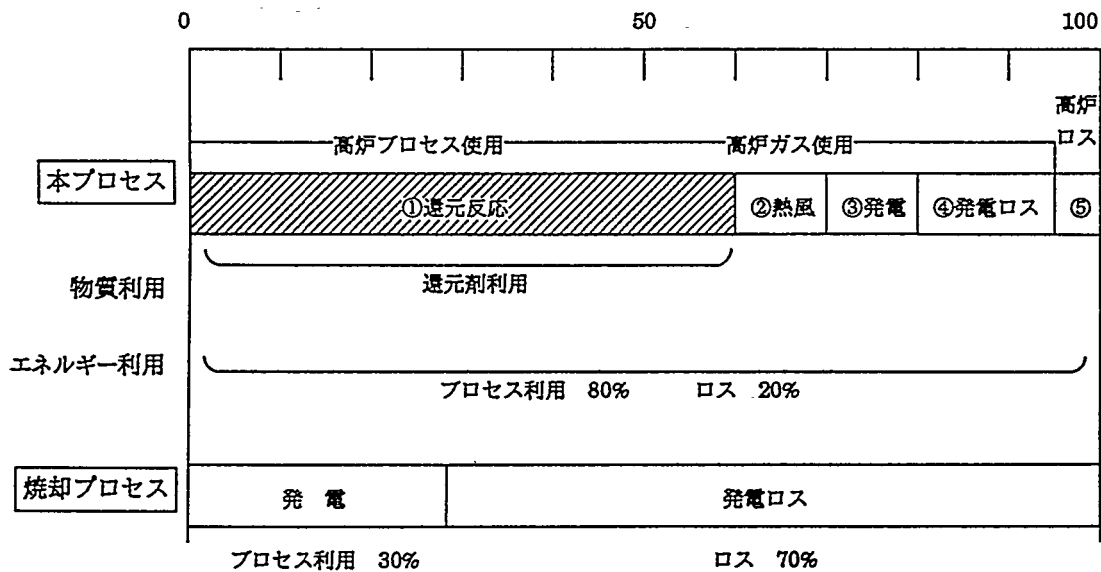
〔高炉還元材料製造設備〕  
〔高炉吹き込み、副生ガス利用〕  
図4.2-9 廃プラスチック高炉吹き込み法のプロセス概要

図4.2-10 エネルギー効率の比較

<高炉+発電プロセス>



<各プロセスにおけるエネルギー効率比較>



- 。 高炉に吹き込まれた廃プラスチックは
  - 1) 60%以上は還元材料としてマテリアル利用される。
  - 2) エネルギー利用効率は80%以上。(焼却プロセスでは30%以下)

高炉内に吹き込まれた廃プラスチックは、コークスの代替となり、還元剤として利用されることになる。これは、プラスチック中の炭素と水素が鉄鉱石中の酸素と反応することにより、還元剤としての役割を果たすことによるものであるが、エネルギー効率的には、プラスチックが保有するエネルギーの約60%が還元剤としての役割を果たし、約20%は副生ガスの発電利用等のプラスチックの燃焼に伴う熱利用に寄与するため、全体のエネルギー効率は約80%以上という高効率を達成することができる。

- 図4.2-1 埼玉県廃棄物広域溶融計画  
：埼玉県環境部 1995
- 図4.2-2 埼玉県廃棄物広域溶融計画  
：埼玉県環境部 1995
- 図4.2-6 高効率廃棄物発電の技術開発  
：吉澤均
- 図4.2-7 ごみ処理の最先端プラント技術  
：石川禎昭, 日報 1995
- 図4.2-8 ごみ焼却工場における排ガス処理施設の実態と問題点  
：小川忠彦, 廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 図4.2-9 日本鋼管(株)技術資料
- 図4.2-10 日本鋼管(株)技術資料
- 表4.2-3 埼玉県廃棄物広域溶融計画  
：埼玉県環境部 1995
- 表4.2-4 埼玉県廃棄物広域溶融計画  
：埼玉県環境部 1995
- 表4.2-5 埼玉県廃棄物広域溶融計画  
：埼玉県環境部 1995
- 表4.2-6 埼玉県廃棄物広域溶融計画  
：埼玉県環境部 1995
- 表4.2-7 廃棄物の溶融技術  
：古賀泰英, 新日本製鐵(株)
- 表4.2-8 愛知県 ごみ減量化等推進指針
- 表4.2-9 流動方式ごみ焼却炉設計の実務  
：石川禎昭, 工業出版社 1994
- 表4.2-10 ごみ処理の最先端プラント技術  
：石川禎昭, 日報 1995
- 表4.2-11 ごみ焼却工場における排ガス処理施設の実態と問題点  
：小川忠彦, 廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 表4.2-12 ごみ焼却工場における排ガス処理施設の実態と問題点  
：小川忠彦, 廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 表4.2-13 ごみ焼却工場における排ガス処理施設の実態と問題点  
：小川忠彦, 廃棄物学会誌 VOL.2 1991

- 表4.2-14 ごみ焼却工場における排ガス処理施設の実態と問題点  
：小川忠彦，廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 表4.2-15 ごみ焼却工場における排ガス処理施設の実態と問題点  
：小川忠彦，廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 表4.2-16 ごみ焼却工場における排ガス処理施設の実態と問題点  
：小川忠彦，廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 表4.2-17 ごみ焼却工場における排ガス処理施設の実態と問題点  
：小川忠彦，廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 表4.2-18 ごみ焼却工場における排ガス処理施設の実態と問題点  
：小川忠彦，廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 表4.2-19 ごみ焼却工場における排ガス処理施設の実態と問題点  
：小川忠彦，廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 表4.2-20 未規制排ガス成分とその対策の動向  
：廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 表4.2-21 海外における排ガス規制の動向  
：鍋島淑郎，廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 表4.2-22 海外における排ガス規制の動向  
：鍋島淑郎，廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 表4.2-23 廃棄物焼却炉の大気汚染防止技術に関する調査  
：(社)日本産業機械工業会 1995
- 表4.2-24 廃棄物焼却炉の大気汚染防止技術に関する調査  
：(社)日本産業機械工業会 1995
- 表4.2-25 廃棄物焼却炉の大気汚染防止技術に関する調査  
：(社)日本産業機械工業会 1995
- 表4.2-26 廃棄物焼却炉の大気汚染防止技術に関する調査  
：(社)日本産業機械工業会 1995
- 表4.2-27 畜産廃棄物（鶏糞）利用発電について  
：馬場敬之，NEDO事業報告会資料 1995
- 表4.2-28 畜産廃棄物（鶏糞）利用発電について  
：馬場敬之，NEDO事業報告会資料 1995
- 表4.2-29 高炉プロセスでの廃プラ処理で新局面を迎えたドイツ包装廃棄物環境問題  
：P L A S P I A, No.93 1996



## 第5章 廃棄物の最終処分の現状と動向

### 5.1 現状と問題点

ここでは、種類別、処理フロー別の廃棄物の最終処分状況と、それにもなうコスト等について整理し、最終処分における問題を構造的にとらえ、その解決方策を検討する。

#### 5.1.1 一般廃棄物最終処分の状況

##### (1) 最終処分状況

##### 1) 種類別の状況

一般廃棄物の処分状況を表5.1-1に示す。一般廃棄物は49,107千t発生し、最終的には1,932千tが再資源化される。埋立処分されるのは直接投じられる733万tと、再資源化施設からの残渣194万t、及び焼却施設からの残渣603万tの合計1,530万tである。

表5.1-1 一般廃棄物の最終処分状況（千t/年）

| 計 画<br>収 集 量 | 直 接<br>搬 入 量 | 自 家<br>処 理 量 | 排 出 量<br>総 計 | (参考) (注2)           |                             |                   | 最 終 処 分 量  |            |                            |       |        |
|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------------|-------------------|------------|------------|----------------------------|-------|--------|
|              |              |              |              | 減 量<br>処 理 率<br>(%) | 中 間 処 理<br>に 伴 う<br>資 源 化 量 | 資 源<br>化 率<br>(%) | 直 接<br>埋 立 | 焼 却<br>残 渣 | 焼却以外の中<br>間処理施設か<br>らの処理残渣 | 合 計   |        |
| 合 計          | 42,134       | 6,973        | 1,091        | 50,199              | 85.1                        | 1,932             | 3.9        | 7,334      | 6,025                      | 1,937 | 15,296 |

##### (2) 埋立地の現状と残余容量

一般廃棄物の埋立処分場数は2,361ヶ所で、残余容量は1億5,367万 $\text{m}^3$ である。したがって、一般廃棄物の比重を $1.22\text{m}^3/\text{t}$ として、残余容量/最終処分需要で残余年数をみると、約8.2年となる（ $=15,367/(1,530 \times 1.22)$ ）。

## 5.1.2 産業廃棄物最終処分状況

### (1) 廃棄物別の最終処分状況

#### 1) 種類別の状況

表5.1-2に産業廃棄物の種類別フローを示す。産業廃棄物は18種類に分類されており、それぞれが、図5.1-1に示すようなフローで処理されていく。図5.1-1内の数値は合計値で、約4億300万t排出され、最終的に海洋投棄を含めて最終処分されるのは8,900万tである。

最終処分量に対し、最も寄与率が高いのは汚泥の3,719万t（40.7%）で、次いで3,543万t（38.7%）の建設廃材が続く、この2種類で全体の79.4%を占めている。

なお、最終処分は直接処分と中間処理後の残渣処分があるが、その産業廃棄物種類別の内訳については公表されていない。

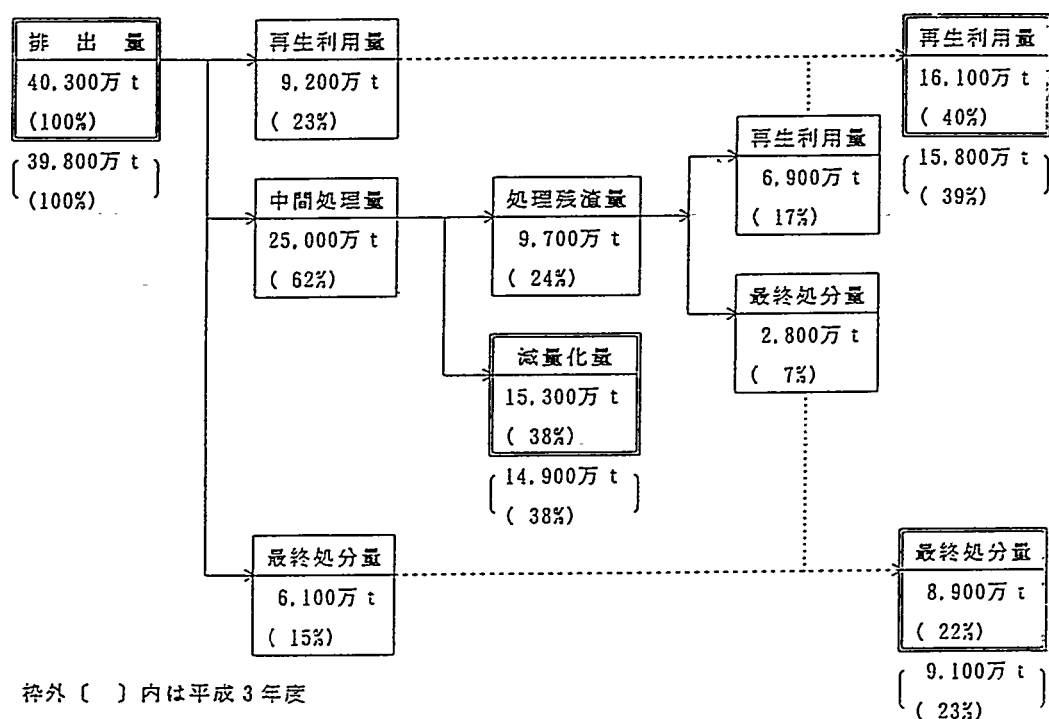


図5.1-1 産業廃棄物の処理フロー

表5.1-2 産業廃棄物の種類別処理フロー

| 項 目<br>種 類 | 処 理 フ ロ ー に 沿 っ た 量 |         |         |         |        |               |        | 管 理 区 分 |     |     |            |
|------------|---------------------|---------|---------|---------|--------|---------------|--------|---------|-----|-----|------------|
|            | 発 生                 | 再資源化    | 中 間 処 理 |         |        | 最 終 処 分       |        | 安定型     | 管理型 | 遮断型 | 海 洋<br>処 分 |
|            |                     |         |         | 減 量 化   | 残 渣    |               | 直接処分   |         |     |     |            |
| 合計         | 403,000             | 161,000 | 250,000 | 153,000 | 97,000 | 89,000        | 61,000 |         |     |     |            |
| 燃え殻        | 1,948               | 156     |         | 156     |        | 1,636(1.79)   |        |         | ▲   | ●   |            |
| 汚 泥        | 177,106             | 7,084   |         | 132,830 |        | 37,192(40.65) |        |         | ▲   | ●   | 2,848      |
| 廃 油        | 3,591               | 1,580   |         | 1,796   |        | 215(0.24)     |        |         | ●   |     |            |
| 廃 酸        | 4,042               | 1,940   |         | 1,778   |        | 323(0.35)     |        |         |     |     | 975        |
| 廃アルカリ      | 2,420               | 629     |         | 1,549   |        | 242(0.26)     |        |         |     |     | 311        |
| 廃プラスチック類   | 4,691               | 1,126   |         | 938     |        | 2,627(2.87)   |        | ●       |     |     |            |
| 紙くず        | 1,401               | 1,093   |         | 168     |        | 140(0.15)     |        |         | ●   |     |            |
| 木くず        | 7,303               | 3,213   |         | 2,775   |        | 1,315(1.44)   |        |         | ●   |     |            |
| 繊維くず       | 96                  | 62      |         | 26      |        | 8(0.01)       |        |         | ●   |     |            |
| 動植物性残渣     | 3,316               | 2,023   |         | 696     |        | 597(0.65)     |        |         | ●   |     |            |
| ゴムくず       | 80                  | 20      |         | 2       |        | 58(0.06)      |        | ●       |     |     |            |
| 金属くず       | 7,239               | 6,732   |         | 72      |        | 434(0.47)     |        | ●       |     |     |            |
| 硝子・陶磁器くず   | 6,185               | 1,608   |         | 62      |        | 4,515(4.93)   |        | ●       |     |     |            |
| 鉱さい        | 33,340              | 27,339  |         | 667     |        | 5,334(5.83)   |        |         | ▲   | ●   | 152        |
| 建設廃材       | 66,851              | 29,414  |         | 2,006   |        | 35,431(38.72) |        | ●       |     |     |            |
| 動物のふん尿     | 76,420              | 71,835  |         | 3,821   |        | 764(0.84)     |        |         | ●   |     |            |
| 動物の死体      | 56                  | 50      |         | 1       |        | 5(0.01)       |        |         | ●   |     |            |
| ばいじん       | 7,394               | 3,697   |         | 3,032   |        | 665(0.73)     |        |         | ▲   | ●   |            |

## 2) 管理区分別の状況

最終処分の方法としては、埋立と海洋投棄があり、埋立は安定型処分場、管理型処分場、遮断型処分場への投入に分けることができる。法律上の各埋立処分場と廃棄物種類との対応は、表5.1-2に示すように、安定型に処分可能なものは、廃プラスチック類、ゴムくず、金属くず、ガラスくず及び陶磁器くず、建設廃材であり、遮断型に処分しなければならないものは、有害な燃え殻、ばいじん、汚泥、鉱さいである。そして、管理型へ処分しなければならないものは、廃油、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残渣、動物のふん尿、動物の死体及び無害な燃え殻、ばいじん、汚泥、鉱さいが定められている。

しかし、現実の処分は必ずしも管理区分通りに行われてはいない。また、海洋投棄のみは、表5.1-2に示したように種類別の処分実績が公表されているが、廃酸、廃アルカリの処分量は、厚生省データと整合していない。このように種類別かつ管理区分別の最終処分量は現在のところ明らかになっていない。

### (2) 埋立地の現状と残余容量

#### 1) 全体状況

表5.1-3に埋立地の残余容量を示す。残余量は全国計で2億 $\text{m}^3$ 、2億t分であり、その内訳は、遮断型処分場が2万t分、管理型処分場が13,000万t分、安定型処分場が7,000万t分となっている。また、埋立地区別では、内陸埋立が14,300万t分、海面埋立が5,700万t分となっている。

表5.1-3 産業廃棄物最終処分場の残存容量（平成5年4月現在）

|                                                                |               |         |
|----------------------------------------------------------------|---------------|---------|
| ○遮断型処分場 37施設－0.02百万 $\text{m}^3$ (2万t)                         |               |         |
| ○管理型処分場 990施設－128.7百万 $\text{m}^3$ (130百万t)<br>〔うち海面:45／内陸:83〕 | <事業主体別(H3.4)> |         |
|                                                                | 排出事業者         | 410     |
|                                                                | 処理業者          | 570     |
|                                                                | 公 共           | 62      |
|                                                                | 計             | 1,096施設 |
| ○安定型処分場 1609施設－71.9百万 $\text{m}^3$ (70百万t)<br>〔うち海面:12／内陸:60〕  | <事業主体別(H3.4)> |         |
|                                                                | 排出事業者         | 184     |
|                                                                | 処理業者          | 1,215   |
|                                                                | 公 共           |         |
|                                                                | 計             | 1,464施設 |
| 合計：20,000万 $\text{m}^3$ (1 t/ $\text{m}^3$ 換算で200百万 t)         |               |         |

表5.1-2に示したように、産業廃棄物の年間埋立処分量は8,900万tであることから、単純計算すると残余年数は、2.3年(=2億t÷8,900万t)となる。

廃棄物埋立処分場の新規立地は困難になってきており、余裕のない状況であると言えるが、さらに、残余容量の内容をみると、排出事業者所有の施設が594（23%）あり、これら施設は他の排出者の廃棄物を受け入れることはないと考えられることから、処分場を持たない排出事業者にとってはより逼迫した状況にあると言える。

## 2) 地域別状況

表5.1-4に、首都圏及び近畿圏の残余容量及び残余年数を示す。産業廃棄物の大量発生地域は、首都圏、近畿圏、中部圏であるが、近畿圏は表にみるように、フェニックス事業等により、残余年数が比較的長い。中部圏も大規模護岸事業による産業廃棄物の受け入れが豊富にあると言われている。

それに対して、全国の処分場需要の約3割（2,572万t）を占めている首都圏は、残余年数がわずか0.6年しかない。この状況が産業廃棄物の越境移動、広域移動の源となっている。

表5.1-4 関東圏・近畿圏の最終処分場残余状況（平成5年4月現在）

| 区 分 | 要埋立処分量（万t）    | 残余容量（万㎡）        | 残余年数（年）   |
|-----|---------------|-----------------|-----------|
| 首都圏 | 2,572 (2,526) | 1,471 (1,355)   | 0.6 (0.5) |
| 近畿圏 | 1,424 (1,414) | 4,801 (4,305)   | 3.0 (3.0) |
| 全 国 | 8,900 (9,100) | 20,065 (17,572) | 2.3 (1.9) |

※①首都圏とは、茨城県・栃木県・群馬県・埼玉県・千葉県・東京都・神奈川県をいう。

近畿圏とは、三重県・滋賀県・京都府・大阪府・兵庫県・奈良県・和歌山県をいう。

②首都圏、近畿圏の産業廃棄物の要埋立処分量は、8,900万t×28.9%（首都圏）、16.0%（近畿圏）（平成4年度排出量の比率）とした。

③残余年数＝残余容量／要埋立処分量としている。（tと㎡の換算比を1とする）

④（ ）内は、前年度の調査結果である。

## 5.1.3 廃棄物最終処分コスト

### (1) 埋立地区分による建設コスト状況

最終処分場の建設費は、大きく分けると、用地費、土木工事費、浸出水処理施設建設費に分けられる。表5.1-5に一般廃棄物の最終処分場建設コスト事例を示す。

表5.1-5 最終処分場建設コスト事例

| 発注者        | 発注年度 | 埋立容量<br>( $\text{m}^3$ ) | 埋立面積<br>( $\text{m}^2$ ) | 処理水量<br>( $\text{m}^3$ ) | 立地条件 | シート | 処理方式 | 工事費 (千円)      |               |           | 土木工事費<br>(万円) |
|------------|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------|-----|------|---------------|---------------|-----------|---------------|
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 土木建設<br>千円/㎡* | 水処理<br>千円/㎡** | 工事合計額     |               |
| 群馬県<br>三田市 | 87   | 89,900                   | 12,000                   | 25                       | 山間   | 有   | ①    | 355,548       | 117,039       | 472,587   | 75.2          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 4.0           | 4,682         |           | 24.8          |
| 兵庫県<br>S市  | /    | 46,340                   | 9,970                    | 30                       | 山間   | 有   | ②    | 222,700       | 105,300       | 328,000   | 67.9          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 4.6           | 3,510         |           | 32.1          |
| 千葉県<br>N市  | /    | 176,000                  | 22,800                   | 40                       | 山間   | 有   | ③    | 525,000       | 186,000       | 713,000   | 73.6          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 3.0           | 4,700         |           | 26.4          |
| 香川県<br>T市  | /    | 195,000                  | 22,230                   | 50                       | 山間   | 有   | ④    | 274,800       | 242,300       | 517,100   | 53.1          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 1.4           | 4,846         |           | 46.9          |
| 静岡県<br>S市  | /    | 246,000                  | 19,760                   | 100                      | 海面   | 有   | ⑤    | 3,593,700     | 269,000       | 3,862,700 | 93.0          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 14.6          | 2,690         |           | 7.0           |
| 青森県<br>W市  | 88   | 19,700                   | 3,900                    | 15                       | 山間   | 無   | ⑥    | 97,187        | 90,613        | 187,800   | 51.8          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 4.9           | 6,040         |           | 48.2          |
| 福島県<br>A組合 | /    | 122,000                  | 13,600                   | 40                       | 山間   | 有   | ⑦    | 302,879       | 235,130       | 538,009   | 56.3          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 2.5           | 5,878         |           | 43.7          |
| 群馬県<br>I市  | /    | 76,800                   | 16,300                   | 49                       | 平地   | 有   | ⑧    | 159,800       | 130,310       | 290,610   | 55.5          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 2.0           | 2,670         |           | 45.0          |
| 神奈川県<br>M市 | /    | 150,000                  | 13,500                   | 75                       | 山間   | 有   | ⑨    | 380,000       | 335,000       | 715,000   | 53.1          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 2.5           | 4,467         |           | 46.9          |
| 山形県<br>S市  | /    | 366,000                  | 34,425                   | 120                      | 山間   | 有   | ⑩    | 765,000       | 537,500       | 1,302,500 | 58.7          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 2.1           | 4,479         |           | 41.3          |
| 静岡県<br>H市  | /    | 741,600                  | 71,200                   | 230                      | 山間   | 有   | ⑪    | 2,085,000     | 878,000       | 2,963,000 | 70.4          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 2.8           | 3,817         |           | 29.6          |
| 栃木県<br>I市  | 89   | 40,900                   | 5,900                    | 25                       | 平地   | 有   | ⑫    | 110,090       | 75,000        | 185,090   | 39.5          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 2.7           | 3,000         |           | 40.5          |
| 香川県<br>S市  | /    | 227,000                  | 21,200                   | 40                       | 山間   | 有   | ⑬    | 422,300       | 212,077       | 634,377   | 66.6          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 1.9           | 5,302         |           | 33.4          |
| 長崎県<br>O市  | /    | 102,000                  | 13,100                   | 70                       | 山間   | 無   | ⑭    | 341,960       | 252,350       | 594,310   | 57.5          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 3.3           | 3,605         |           | 42.5          |
| 青森県<br>K市  | 90   | 29,000                   | 6,700                    | 20                       | 山間   | 有   | ⑮    | 159,434       | 154,201       | 313,635   | 50.8          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 5.5           | 7,710         |           | 49.2          |
| 栃木県<br>M組合 | /    | 83,550                   | 11,200                   | 40                       | 山間   | 有   | 16   | 554,140       | 403,760       | 957,900   | 57.8          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 6.6           | 10,094        |           | 42.2          |
| 長崎県<br>T市  | 91   | 11,000                   | 3,650                    | 25                       | 山間   | 有   | 17   | 180,000       | 153,720       | 333,720   | 53.9          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 16.4          | 6,149         |           | 46.1          |
| 長崎県<br>S組合 | /    | 59,200                   | 7,900                    | 40                       | 山間   | 有   | 18   | 180,000       | 172,791       | 352,791   | 51.0          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 3.0           | 4,320         |           | 49.0          |
| 群馬県<br>T市  | /    | 80,000                   | 11,500                   | 45                       | 山間   | 有   | 19   | 432,000       | 338,000       | 770,000   | 56.1          |
|            |      |                          |                          |                          |      |     |      | 5.4           | 7,511         |           | 43.9          |

水処理方式  
 ① 回転式+埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ② 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ③ 回転式+埋立+砂通過+活性炭  
 ④ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑤ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑥ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑦ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑧ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑨ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑩ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑪ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑫ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑬ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑭ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑮ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑯ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑰ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑱ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑲ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ⑳ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉑ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉒ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉓ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉔ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉕ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉖ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉗ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉘ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉙ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉚ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉛ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉜ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉝ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉞ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㉟ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊱ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊲ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊳ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊴ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊵ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊶ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊷ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊸ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊹ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊺ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊻ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊼ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊽ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊾ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 ㊿ 埋立+埋立+砂通過+活性炭  
 \* 土木工事費/埋立容量  
 \*\* 水処理建設費/処理水量/日

## 1) 内陸型

表5.1-5では、静岡県S市のものを除けば、全て内陸型である。また、シート無しのもの、シート有りのものがあり、シート有りのものは産業廃棄物の管理型処分場と、シート無しのは産業廃棄物の安定型処分場と構造的に大差ないと考えられる。

また、表5.1-5より、最終処分場の建設コストは、埋立面積  $1 \text{ m}^2$  に対する工事単価はほぼ一定であるが、埋立容量  $1 \text{ m}^3$  に対する工事単価はスケールメリットが働くため、単位面積当たりの埋立量が多いほど経済性は向上する。

以上のような特徴はあるが、大まかな目安として、表5.1-5の内陸型処分場の建設コストの平均値を表5.1-6に示す。表より、土木施設費は  $4,100 \text{ 円/m}^3$ 、工事合計額は  $7,200 \text{ 円/m}^3$  である。

なお、これら設備建設費に用地費を加えたものが、内陸型処分場の建設コストとなる。

表5.1-6 建設コストの平均値

| 土木施設費<br>(千円/埋立容量 $\text{m}^3$ ) | 水処理費<br>(千円/日処理水量 $\text{m}^3$ ) | 水処理費<br>(千円/埋立容量 $\text{m}^3$ ) | 工事合計額<br>(千円/埋立容量 $\text{m}^3$ ) |
|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 4.1                              | 5,154                            | 3.1                             | 7.2                              |

## 2) 海面型

表5.1-5の静岡県の海面型処分場の事例では  $14,600 \text{ 円/m}^3$  と突出して高くなっているが、表5.1-7に示すように、泉大津沖・尼崎沖（大阪湾）、及び中央防波堤外側（東京湾）の建設コスト事例では、逆に内陸型処分場よりも低くなっている。泉大津沖・尼崎沖では  $3,156 \text{ 円/m}^3$ 、中央防波堤外側では  $6,593 \text{ 円/m}^3$  である。

この差は、容量が100倍以上違うため、スケールメリットが影響したものと考えられる。また、海面型の場合、連絡道路等付帯設備用の土地以外は用地取得費が要らないため、大規模になればなるほど、内陸型よりも海面型の方が建設総コストは安くなる。

ただし、海面型埋立においても、陸上からの遠距離化による連絡橋等付帯施設の建設、大水深（埋立高の増加）への移行による護岸建設技術の高度化、環境保全対策の高コスト化等のコスト上昇要因がみられる。

表5.1-7 海面型廃棄物処理場の建設コスト

|                       | 泉大津沖・尼崎沖              | 中央防波堤外                |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 護岸建設期間                | 1985年度～               | 1974～94年度             |
| 埋立容量                  | 4,500万m <sup>3</sup>  | 3,490万m <sup>3</sup>  |
| 事業費                   | 1,420億円               | 2,301億円               |
| 費目                    | 護岸・搬入道路・水処理施設等        | 護岸・連絡橋・水処理施設等         |
| m <sup>3</sup> 当たり事業費 | 3,156円/m <sup>3</sup> | 6,593円/m <sup>3</sup> |

## (2) 受入れ料金の状況

## 1) 内陸型

表5.1-8に大津クリーンセンターの料金体系を示す。埋立処分料金は金属くず、ガラス陶磁器くず、建設廃材が6,500円/tであり、その他は19,500円/tとなっている。

表5.1-8(1) 大津クリーンセンターの料金体系

| 種 類      | コード | 処理方法                                                                                                                                                                                                                                                | 単位(円/t)                        | 受 入 基 準                                                                                                  | 備 考                                             |
|----------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 燃 え が ら  | 01  | 埋 立                                                                                                                                                                                                                                                 | 19,500                         | ・熱灼減量10%以下であること<br>・「金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準(昭和48年総理府令第15号)」に定める基準値(以下「判定基準」という。)以下であること                      | ・事前に分析検査成績書の提出が必要                               |
| 汚 で い    | 02  | 埋 立                                                                                                                                                                                                                                                 | 19,500                         | ・含水率85%以下であること<br>・著しく水溶性でないこと<br>・水に浸漬した時、浸出液が著しい色及び酸、アルカリ性を呈しないこと<br>・油分はおおむね5%以下であること<br>・判定基準以下であること | ・事前に分析検査成績書の提出が必要                               |
| 廃プラスチック類 | 04  | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">             焼却<br/>↓<br/>             破碎<br/>↙           </div> <div>             埋立<br/>↓<br/>             焼却<br/>↓<br/>             埋立           </div> </div> | 19,500                         | ・長さ1m、幅50cm以下であること<br>・著しく油分が付着していないこと<br>・有害物質が付着していないこと                                                | ・液状プラスチック、天然ゴムくず、タイヤは受入れない<br>・塩ビとその他のものを分別すること |
|          | 05  | 焼却<br>↓<br>埋立                                                                                                                                                                                                                                       | 積載重量×<br>19,500× $\frac{1}{t}$ |                                                                                                          | ・発泡スチロール等の著しく軽量のもの                              |
| 紙 く ず    | 06  | 焼 却                                                                                                                                                                                                                                                 | 13,000                         | ・有害物質を含まないこと                                                                                             |                                                 |
| 木 く ず    | 07  | 焼 却                                                                                                                                                                                                                                                 | 13,000                         | ・長さ50cm、幅20cm以下であること                                                                                     |                                                 |
|          | 08  | 破碎→焼却                                                                                                                                                                                                                                               | 15,600                         | ・長さ1m、幅50cm以下であること                                                                                       |                                                 |

表5.1-8(2) 大津クリーンセンターの料金体系（続き）

| 種 類                 | コード | 処理方法  | 単位(円/t) | 受 入 基 準                                                                                                       | 備 考                                |
|---------------------|-----|-------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 繊 維 く ず             | 09  | 焼 却   | 13,000  | ・ 著しく油分を含まないこと                                                                                                |                                    |
| 動植物性残さ              | 10  | 焼 却   | 13,000  | ・ 十分に水切りを行ったもの                                                                                                |                                    |
| 金 属 く ず             | 11  | 埋 立   | 6,500   | ・ 中空でなく、最大径おおむね30cm以下であること<br>・ 著しく油分が付着していないこと<br>・ 有害物質が付着していないこと                                           |                                    |
|                     | 12  | 破碎→埋立 | 11,700  | ・ 長さ1.2m、幅、高さ60cm以下であって塊状でないこと<br>・ 可燃性ガス、圧縮ガス、大量のアルミニウム等を含まないこと<br>・ 著しく油分、塗料等が付着していないこと<br>・ 有害物質が付着していないこと | ・ ガスボンベ、エンジンブロック、モーター、ワイヤー、バネ類等は除く |
| ガラス陶磁器くず            | 13  | 埋 立   | 6,500   | ・ 中空でなく、最大径おおむね50cm以下であること<br>・ 著しく油分、塗料が付着していないこと<br>・ 有害物質が付着していないこと                                        |                                    |
|                     | 14  | 破碎→埋立 | 11,700  | ・ 最大径おおむね50cm以下であること<br>・ 著しく油分、塗料等が付着していないこと<br>・ 有害物質が付着していないこと                                             |                                    |
| 鋳 さ い               | 15  | 埋 立   | 19,500  | ・ 最大径おおむね30cm以下であること<br>・ 判定基準以下であること                                                                         | ・ 事前に分析検査成績書の提出が必要                 |
| 建 設 廃 材             | 16  | 埋 立   | 6,500   | ・ 最大径おおむね50cm以下であること<br>・ 土砂の混入率がおおむね20%以下であること<br>・ コンクリート塊から鉄筋が出ていないこと                                      | ・ 大規模工事に係るものは除く                    |
| ば い じ ん             | 17  | 埋 立   | 19,500  | ・ 搬入及び埋立処分作業にともなう飛散を防止する措置を講じたもの<br>・ 判定基準以下であること                                                             | ・ 事前に分析検査成績書の提出が必要                 |
| 産業廃棄物を処分するために処理したもの | 18  | 埋 立   | 19,500  | ・ 最大径おおむね50cm以下であること<br>・ 判定基準以下であること                                                                         | ・ 事前に分析検査成績書の提出が必要                 |

## 2) 海面型

東京湾の海面型処分場は、港湾局が総括管理者として、処分計画の策定、費用負担の決定、外周護岸の維持管理などを行い、清掃局が陸上作業管理者として、陸上から搬入される廃棄物の埋立処分作業に係わる管理を行っている。

現在埋立を行っている中央防波堤外側廃棄物処理場の建設・管理は、一般会計で賄われているが、以下の算定式により埋め立て処分料金が設定されている。

一般廃棄物は12,500円/t、産業廃棄物は、汚泥が13,000円/t、その他産廃が12,500円/tである。

$$\frac{\text{処理場の建設費用} + \text{管理費用} - \text{国庫補助金} - \text{土地評価額}}{\text{処分量}} = \text{埋立処分料金 (円/m}^3\text{)}$$

表5.1-9には、大阪湾広域臨海環境整備センターの廃棄物処分料金表を示す。

表5.1-9 大阪湾広域臨海環境整備センター廃棄物処分料金表（平成7年度）

| 区 分                   |                   | 処分料金（円/t） |
|-----------------------|-------------------|-----------|
| 一 般 廃 棄 物             |                   | 4,120     |
| 産<br>業<br>廃<br>棄<br>物 | 上 水 汚 泥（公 共 系）    | 3,810     |
|                       | 下 水 汚 泥（公 共 系）    | 3,810     |
|                       | 燃 え 殻             | 6,280     |
|                       | 汚 泥               | 5,770     |
|                       | 鋳 さ い             | 2,060     |
|                       | ば い じ ん           | 6,280     |
|                       | 廃 プ ラ ス チ ッ ク 類   | 6,180     |
|                       | ゴ ム く ず           | 6,180     |
|                       | 建 設 廃 材           | 2,060     |
|                       | 金 属 く ず           | 4,120     |
|                       | ガ ラ ス ・ 陶 磁 器 く ず | 4,120     |
|                       | その他の管理型産業廃棄物      | 6,280     |
|                       | 陸 上 残 土           | 1,545     |
|                       | 浚 渫 残 土           | 1,650     |

#### 5.1.4 廃棄物最終処分場の問題構造と解決方策

現在、埋立必要量と埋立処分場の需給ギャップが、様々な緊急性を帯びた問題を顕在化させている。新規立地の困難化、処分コストの増大、不法投棄・不適正処理の発生、環境リスクの増大などがその例であるが、それらは直接に、あるいは、管理事業の強化や海洋投入の禁止、地元の反対といった顕在化している問題への対策や対応を介して相互に関連している。図5.1-2にその構造を示す。

不法投棄問題や地元の強い反対に対しては、公共関与・P A対策が期待されており、需給ギャップそのものに対しては、埋立量の低減による需要低下や、他産業の活用、新規埋立処分場拡大、埋立地の再生等による供給拡大が期待されている。

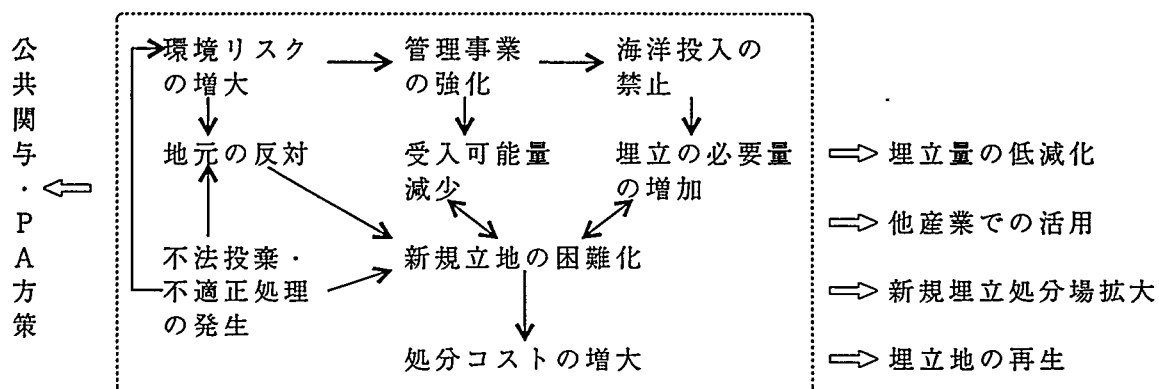


図5.1-2 最終処分場の問題構造と解決方策

## 出典一覧

- 図5.1-1 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 表5.1-1 日本の廃棄物処理 平成4年度版  
：厚生省生活衛生局水道環境部環境設備課 1995
- 表5.1-2 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 表5.1-3 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 表5.1-4 産業廃棄物処理業者等の実態及び産業廃棄物の排出・処理状況について  
：厚生省水道環境部産業廃棄物対策室 1995
- 表5.1-5 平成3年度 広域最終処分場計画調査・環境保全計画調査報告書（厚生省委託調査）  
：(社)土木学会 1992
- 表5.1-7 大阪湾広域臨海環境整備センター法第20条第1項に基づく基本計画  
：東京都港湾局事業概要 より作成
- 表5.1-8 大津クリーンセンター搬入の手引き
- 表5.1-9 大阪湾広域臨海環境整備センター法第20条第1項に基づく基本計画

## 5.2 現状の問題点に対する対応システムの動向

ここでは、5.1で整理した問題点に対する対応システムの概要、導入事例を整理し、性能や経済性の観点から、これらシステムの展望と課題について検討する。

### 5.2.1 新規埋立処分場の確保

#### (1) 将来確保の見通し

##### 1) 一般廃棄物埋立処分場

5.1に示したように、厚生省データによる一般廃棄物の埋立処分場の残余年数は約8.2年であり、産業廃棄物に比べれば余裕がある。しかし、一般廃棄物は、基本的に産業廃棄物のような越境移動が認められていないため、地域的に逼迫した場合は産業廃棄物よりも深刻な状況となる。

東京都区部では、平成8年度中にも、中央防波堤外側埋立地が満杯になる状況であったが、東京湾に計画中であった新海面処分場の建設が決まり、危機的状況は回避された。

しかし、東京都の「廃棄物等の新たな海面処分整備の基本方針について」によると、今後20年間（H8～H27）に4億6千万 $m^3$ の海面埋立が必要であるとしている。一方、建設が始まる新海面処分場は480ha（容量約1億 $m^3$ ）であるため、より一層の減量化を図っていかなければならない状況には変わりない。

表5.2-1に東京都における廃棄物等の最終処分の経年予測量を、表5.2-2に新海面処分場廃棄物等埋立処分計画案を示す。

表5.2-1 廃棄物等の最終処分予測量

単位：万 $m^3$

| 種 別         | 年 度   |       |       |       |       | 8～12   | 13～17  | 18～22  | 23～27  | 合 計<br>(8～27) |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|---------------|
|             | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |        |        |        |        |               |
| 一 般 廃 棄 物   | 263   | 263   | 263   | 263   | 263   | 1,315  | 1,306  | 976    | 925    | 4,522         |
| 産 業 廃 棄 物   | 73    | 73    | 73    | 73    | 73    | 365    | 390    | 417    | 446    | 1,618         |
| 上 水 ス ラ ッ ジ | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 35     | 35     | 30     | 30     | 130           |
| 下 水 ス ラ ッ ジ | 50    | 50    | 50    | 50    | 50    | 250    | 250    | 250    | 250    | 1,000         |
| しゅんせつ土      | 河川    | 60    | 60    | 60    | 60    | 300    | 250    | 200    | 150    | 900           |
|             | 港湾    | 200   | 313   | 318   | 363   | 1,500  | 1,300  | 1,150  | 1,000  | 4,950         |
| 建 設 残 土     | 1,632 | 1,632 | 1,632 | 1,632 | 1,632 | 8,160  | 8,160  | 8,160  | 8,160  | 32,640        |
| 計           | 2,285 | 2,398 | 2,403 | 2,448 | 2,391 | 11,925 | 11,691 | 11,183 | 10,961 | 45,760        |

注) 都全域における産業廃棄物（中小企業）、上・下水スラッジ、浚渫土、建設残土と区部における一般廃棄物の集計であるため、新処分場への搬入対象量ではなく、都における要最終処分量である。

表5.2-2 新海面処分場廃棄物等埋立処分計画案

単位：万m<sup>3</sup>

| 年 度<br>種 別 |          |     |     |     |     |     |       |       |        | 15年間<br>計<br>(8～22) |        | 20年間<br>計<br>(8～27) |
|------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|--------|---------------------|--------|---------------------|
|            |          | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 8～12  | 13～17 | 18～22  |                     | 23～27  |                     |
| 廃棄物        | 一般廃棄物    | 263 | 263 | 263 | 263 | 263 | 1,315 | 1,306 | 976    | 3,597               | 925    | 4,522               |
|            | 産業廃棄物    | 20  | 20  | 20  | 20  | 20  | 100   | 100   | 100    | 300                 | 100    | 400                 |
|            | 上水スラッジ   | 7   | 7   | 7   | 7   | 7   | 35    | 35    | 30     | 100                 | 30     | 130                 |
|            | 下水スラッジ   | 50  | 50  | 50  | 50  | 50  | 250   | 250   | 250    | 750                 | 250    | 1,000               |
|            | 計        | 340 | 340 | 340 | 340 | 340 | 1,700 | 1,691 | 1,356  | 4,747               | 1,305  | 6,052               |
| その他        | 河川しゅんせつ土 | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 300   | 250   | 200    | 750                 | 150    | 900                 |
|            | 港灣しゅんせつ土 | 200 | 313 | 318 | 363 | 306 | 1,500 | 1,300 | 1,150  | 3,950               | 1,000  | 4,950               |
|            | 建設残土     | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 1,000 | 1,000 | 1,000  | 3,000               | 1,000  | 4,000               |
|            | 計        | 460 | 573 | 578 | 623 | 566 | 2,800 | 2,550 | 2,350  | 7,700               | 2,150  | 9,850               |
| 合 計        |          | 800 | 913 | 918 | 963 | 906 | 4,500 | 4,241 | 3,706  | 12,447              | 3,455  | 15,902              |
| 累 計        |          |     |     |     |     |     | 4,500 | 8,741 | 12,447 |                     | 15,902 |                     |

注) 新海面処分場の容量は概ね1億2千万m<sup>3</sup>とする。

## 2) 産業廃棄物埋立処分場

5.1に示したように、厚生省データによる産業廃棄物埋立処分場の残余年数は、2.3年であり、すでに、不法投棄や不適正処分が顕在化するほど逼迫している。

供給不足の状況にあることから、処分場建設を試みる事業者、自治体は多いが、周辺住民による建設反対運動にあい、建設がままなくなっている状況が全国各地でみられる。表5.2-3には、廃棄物処理場問題全国ネットワークで承知している廃棄物処理施設の紛争状況の一覧を示す。紛争件数合計228ヶ所中、大半が産業廃棄物の埋立処分場を巡ってであると報告されている。

また、公害等調停委員会事務局が作成した産廃処理施設関連の紛争事例の分析では、公害紛争処理制度発足以来、都道府県公害審査会などに報告されている紛争事例のうち、廃棄物処理施設関連のものが31件あり、うち産業廃棄物処理施設が14件、さらに14件中11件が平成元年以降であるとしている。

このように、産業廃棄物処理施設、特に処分場建設の将来確保の見通しは、全国各地で、変更・見直しを迫られている。



## (2) 広域処理システム

### 1) 概要

廃棄物の最終処分は、他の施設とは異なり、土地空間を費消していく性格をもつことから、地域によっては個々の市町村や県単位では対応しきれなくなり、広域的な対応がされられない場合もある。

一般廃棄物については、一部事務組合やフェニックス計画のような共同処分と民間委託処分が、産業廃棄物については、公共関与処分（フェニックス、産業廃棄物処理特定施設等）と処理業者処分が一般に広域処分とみなされている。

表5.2-4に広域処分方法の分類を示す。

表5.2-4 広域処分の分類

|         | 一般廃棄物                          |                  | 産業廃棄物                        |       |
|---------|--------------------------------|------------------|------------------------------|-------|
| ①移動範囲   | 市町村の区域を超える                     |                  | 県域を超える                       | 県内    |
| ②処分場の位置 | 他市町村                           |                  | 他県                           | 県内    |
| ③受入対象地域 | 他市町村分を含む                       | 複数県に跨がる          | 複数県に跨がる                      | 県内    |
| ④類型     | ・一部事務組合<br>・共同処分<br>・県営<br>・公社 | ・フェニックス<br>・民間委託 | ・処理業者委託<br>・フェニックス<br>(公共関与) | ・公共関与 |

### 2) 導入事例

そもそも排出者責任の産業廃棄物は、広域移動が認められており、民間処理業者による複数県からの受入れが行われてきたが、昭和50年代には、逼迫する近畿圏や首都圏を中心に表5.2-5に示すような産業廃棄物の持ち込み可能な公共関与の処分場が整備されるようになってきた。

表5.2-5 公共関与の広域処分場例

| 府県名 | 事業主体            | 処分地点     | 開始時   | 規模                                           |
|-----|-----------------|----------|-------|----------------------------------------------|
| 秋田  | (財)秋田県環境保全公社    | 協和町      | H4.10 | 8 ha、50万 m <sup>3</sup>                      |
| 宮城  | (財)宮城県環境事業公社    | 大和町      | S54   | 57.9万 m <sup>2</sup> 、627.9万 t               |
| 福島  | (財)福島県環境保全公社    | いわき市     | S58.4 | 10.8万 m <sup>2</sup> 、137.6万 t               |
| 埼玉  | 県（環境整備センター）     | 寄居町      | H1.2  | 32ha、193万 m <sup>3</sup> (271万 t)            |
| 福井  | (財)福井県産業廃棄物処理公社 | 福井市      | S57   | 11万 m <sup>3</sup>                           |
| 近畿圏 | 大阪府広域環境整備センター   | 海面埋立     | S57   | 4,500万 m <sup>3</sup>                        |
| 和歌山 | (財)和歌山環境保全公社    | 海面埋立     | S58   | 176.5万 m <sup>2</sup> 、2,959万 m <sup>3</sup> |
| 三重  | (財)三重県環境保全事業団   | 四日市市・宮川町 | H2.7  | 12.5万 m <sup>2</sup> 、238万 m <sup>3</sup>    |
| 滋賀  | (財)滋賀県環境事業公社    | 甲賀町      | H1    | 2.1ha、21.3万 m <sup>3</sup>                   |
| 大阪  | (財)大阪府産業廃棄物処理公社 | 海面埋立     | H6新規  | 452万 m <sup>3</sup> （築山用）                    |
| 広島  | (財)広島県環境保全公社    | 海面埋立     | S57   | 104.7万 m <sup>2</sup> 、790.2万 m <sup>3</sup> |
| 岡山  | (財)岡山県環境保全事業団   | 倉敷市      | S54   | 96.3万 m <sup>2</sup> 、1,221万 m <sup>3</sup>  |
| 香川  | (財)香川県環境保全公社    | 大内町      |       | 11.1万 m <sup>2</sup> 、96.3万 m <sup>3</sup>   |
| 徳島  | (財)沖洲環境センター     | 海面埋立     | H3    | 19.4ha、125万 m <sup>3</sup>                   |

昭和60年代になると、首都圏の廃棄物処分場事情が悪化し、茨城県や千葉県、さらには東北地方にまで持ち込まれることとなり、平成元年の千葉市の一廃の青森県田子町への搬入事件を契機に、持ち込まれる県では、事前協議制が相次いで導入されるにいたり、産廃の広域移動による処理処分が問われることとなった。

このような状況を踏まえて、平成4年には処理施設の絶対的不足と処理業者の信用力、資本力の不足を解消するために「産業廃棄物処理特定施設整備法」が制定された。この法律に基づく特定施設の目的は産業廃棄物の処理を効率的かつ適正に行うために設置される一群の施設の整備をその周辺地域の公共施設の整備との連携に配慮しつつ促進することにある。

事業主体は、法律上、廃棄物処理センター（廃棄物処理法第15条の5第1項）、その他の第三セクター、または民間産業廃棄物処理業者であるが、現時点で事業化、あるいは計画化されているものは、表5.2-6のように廃棄物処理センター等の公共関与団体が主である。

表5.2-6 全国における特定施設の整備計画構想

| 自治体名 | 岩手県       | 山形県            | 新潟県             | 石川県       | 長野県       | 三重県       | 滋賀県       | 鳥取県       | 愛媛県       | 高知県       | 大分県       | 宮崎県       | 札幌市             | 神戸市   |
|------|-----------|----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-------|
| 整備主体 | 廃棄物処理センター | 県、市町村出資の第一セクター | 廃棄物処理センター       | 廃棄物処理センター | 廃棄物処理センター | 廃棄物処理センター | 廃棄物処理センター | 廃棄物処理センター | 廃棄物処理センター | 廃棄物処理センター | 廃棄物処理センター | 廃棄物処理センター | 民間<br>市、第三セクター、 | 民間    |
| 整備時期 | 四～六年度     | 七年度            | 七～八年度<br>九～一〇年度 | 七年度以降     | 五年度以降     | 六～八年度     | 六年度以降     | 六年度以降     | 五～六年度     | 七～九年度     | 八年度       | 未定        | 五～一〇年度          | 七～八年度 |

なお、表5.2-6に示すの整備計画構想のうち、1995年10月現在で、廃棄物処理センターとしての指定を受けているのは、岩手県、大分県、長野県のみで、さらに、特定施設として操業に至っているのは、岩手県江刺市の「いわてクリーンセンター」のみである。

### 3) 広域処分の課題

広域処分を行うには、以下の課題、問題点を解決していかなければならない。

#### ①受け入れ基準の徹底と受け入れない廃棄物の適正処分

広域処分では、関係者が前処理・中間処理の徹底、輸送ルートへの遵守などを図る一方、広域処分に持ち込まれない、持ち込めない廃棄物が不適正処理されることのないように、県の廃棄物処理システムの充実が必要である。すなわち、有害物質を多量に含んだ廃棄物や破碎・焼却されない廃棄物の処分が広域処分

場以外の所で適正に行われることがセットでなされないと圏域全体の廃棄物処理が適正であるとは言えない。

## ②適正な受け入れ料金の設定

産業廃棄物を受け入れる公共関与の海面埋立処分場等で、不当に安い価格帯を形成すると、純民間の処分場の経営が圧迫されてしまう。健全な民間処分場業者を圧迫しない適正な受入料金を設定する必要がある。

## ③持続的な減量化努力

広域処分場の場合、大規模な埋立容量が確保できるため、減量化へのインセンティブが低下するが、廃棄物を出す市町村、事業者等は絶えず、廃棄物の減量化に努めて行かなければならない。特に、公有水面の埋立の場合、将来世代の水面利用の犠牲の上になり立っていることに留意しなければならない。

## ④関係者間の密な連携

広域処分は、関係者が多数に及び、積み出し基地、中継基地の設置も絡み関係者間の調整事項也多岐に渡る。こうした調整機能を果たすとともに、絶えず圏域全体をにらんで廃棄物の処分について考える組織の設立・育成と関係者による支援が重要である。

## 5.2.2 埋立地の再生

### (1) 概要

新規埋立処分場を確保する替わりに、既に埋立を終了した最終処分場を再整理し、再利用しようとするのが、埋立地の再生である。昭和30年半ばから最終処分場の設置基準が決まる昭和50年代はじめまでの約20年間は、無秩序な埋立処分が行われ、埋立地を不安定にさせる廃プラスチック類、廃材等が未処理のまま投棄されていた。これらを掘り起こして、再整理すれば、空いた空間を創出することができる。

埋立地再生のために必要な技術は、①掘り起こす技術、②掘り起こした廃棄物の破碎・選別技術、③分別物の再利用方法、④分別物の一次貯留方法、⑤分別物の最終処分方法、⑥分別物の移送方法である。

### (2) 導入事例

埋立地の再生に関するこれまでの調査としては、昭和56年に福岡大学が、平成4年に東京都が行っている。

海外では実際に導入されており、ドイツのブルグホフ処分場では、図5.2-1に示すフローで、実験プラントを稼働させており、将来300万 $\text{m}^3$ の処分場再生を計画している。

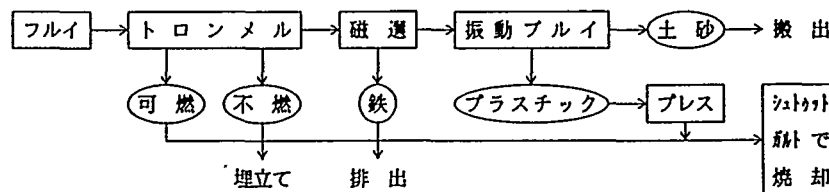


図5.2-1 ドイツブルグホフ処分場の再生プラントフロー

導入による効果としては、東京都は、埋立処分済みごみのうち、約20%が焼却可能であると試算している（日経新聞，1992.8.15）。また、花嶋（1992）は、埋立後1年で掘り起こして選別すれば、土壌化等で重量が3/4に減少することもあり、重量的に最初の埋立重量の約40%が埋め立てられ、約60%が重量的に整理可能になるとしている。この調査結果の内訳を図5.2-2に示す。

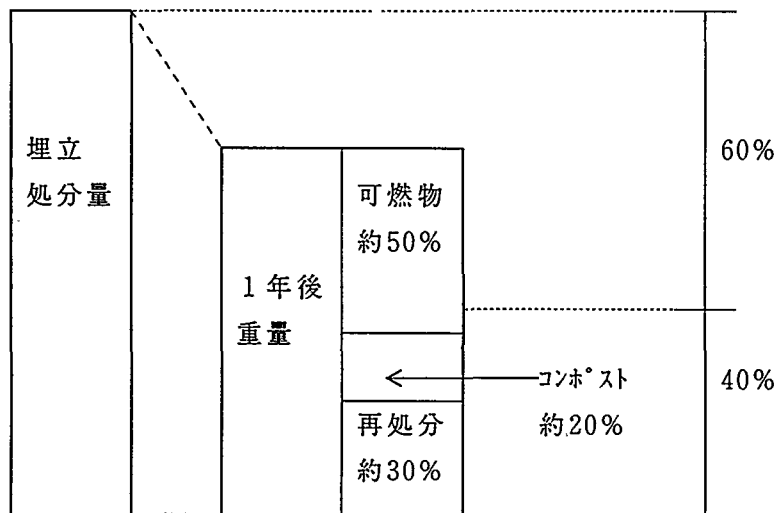


図5.2-2 処分場再生の効果（重量ベース）

### （3）埋立地再生の課題

埋立地の再生は、①埋立地の延命化、②新規処分場必要量の低減、③地盤安定化による跡地利用用途拡大などの効果があるが、その一方で、以下のような課題を有している。

- ①臭気の周囲への拡散
- ②臭気による作業環境の悪化
- ③掘り起こしによる微細粉塵の巻き上げ
- ④掘り起こしによる溶出水とガスの発生
- ⑤掘り起こし時の騒音、振動
- ⑥破碎・選別時の騒音、振動



## 2) 建設資材としての利用

要最終処分廃棄物のうち焼却残渣は、特に再資源化技術の開発が期待されており、その手段として、溶融スラグ、骨材、透水性ブロック、エコセメントの原料としての利用がある。

### ①溶融スラグ化し、各種資源化

焼却残渣の溶融方式として、

表5.2-7 焼却残渣の溶融方式

表5.2-7があげられる。

表5.2-7に挙げた方式には、焼

却残渣のうち主灰だけ、あるいは飛灰だけを単独に処理するもの、または、主灰と飛灰の混合灰を同時に処理するものなど種々試みられ、実装置としてすでに全国で20数基が稼働している。

なお、ストーカ炉の主灰は従来方式では水封灰出しの装置を通過し、水分を多く含んでいるので溶融方式にとって熱損失が多い。このため乾式灰出し装置が開発されている。

| 分類     | 内 容                                                                | 資 源 化                                                 |
|--------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 燃料式溶融炉 | フイルム方式<br>被溶融物の表面を灯油等の補助バーナで加熱し、その熱により表面をフイルム状に溶融する。回転炉式と固定炉式とがある。 | スラグの資源化として種々試みられているものに下記のものがある。                       |
|        | コークスバッド方式<br>炉底部のコークスの燃焼による発熱により加熱し溶融を行う。                          | フェニクソ基礎材<br>路盤材                                       |
|        | 電気アーク方式<br>複数の電極とベースメタルとの間で、高温のアークを発生させ、その熱により加熱し溶融を行う。            | 骨材<br>ブロッケン<br>人造石<br>ヒューム管<br>コクリ-ト<br>透水性レンガ        |
|        | 電気抵抗方式<br>炉内の原料に電極より電流を流し、その原料の電気抵抗熱により加熱し、溶融を行う。                  | 結晶化ガラス<br>鋪石レンガ<br>園芸用レンガ<br>コクリ-ト平板<br>バグ-モキリ<br>コクリ |
| 溶融炉    | プラズマ方式<br>プラズマ発生装置により高温・高エネルギーのプラズマを発生させ、その熱により加熱し、溶融を行う。          |                                                       |
| その他    | 内部溶融方式<br>焼却灰中の炭留炭素を高温の空気ににより燃焼させ、その熱により加熱し被溶融物の内部より溶融を行う。         |                                                       |

### ②主灰と飛灰による人工骨材化・透水性タイル製造

(株)荏原製作所は、焼却灰を粘土と混合し、焼結することによって、人工骨材と透水性ブロックを製造する技術を開発している。

図5.2-4に実験施設の概略フローを示す。

人工骨材製造工程は焼却灰と飛灰に可塑性(粘土)を添加し、加湿、混練、押し出し造粒後、灯油バーナー内燃式ロータリーキルンで焼結させて人工骨材を製造する。焼結温度は最高1,200℃、焼結部の滞留時間40～60分、原料処理量は、水分21～23%の造粒品で130kg/hである。人工骨材の用途としては、下層路盤材、コンクリート用骨材、埋め戻し材、各種透水材、園芸材料などがあげられる。

一方、透水性ブロックの製造工程は、人工骨材を破碎後、バインダとしてガ

ラス粉（廃びんの粉碎品）を添加し、プレス成形後、一回に120枚程度をシャトルキルン焼成炉に窯積みし、設定した昇温プログラムに従って焼成し、透水性ブロックを製造する。

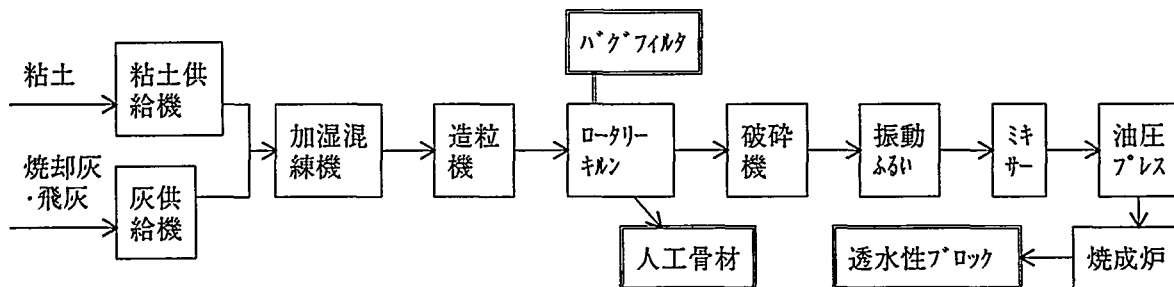


図5.2-4 人工骨材・透水性ブロックの製造施設のフロー

### ③飛灰のエコセメント化

エコセメントとはエコロジーとセメントとの合成語である。エコセメントは塩素を含んでおり、鉄筋を腐食させるため無筋コンクリート製品（消波ブロック、漁礁等海洋コンクリート製品）や固化材等が用途としてあるが、現在、無機繊維を熱可塑性樹脂で鉄筋状に束ねた代替鉄筋や鉄筋の防錆技術の開発も進められており、エコセメントの市場は広がるものと期待されている。

## （３）導入事例

### 1) リサイクルマインパーク

資源型産業である鉱業・製錬業界では、製品の多くが構造物としてではなく、主として機能材として工業製品の中で分散的に使用されていることから、回収・リサイクル対象は高濃度・高付加価値の廃棄物のみに特化しており、低濃度の非鉄金属を含む廃棄物や市場価値の低い非鉄金属を含むシュレッダーダスト等の廃棄物のリサイクルは促進されてこなかった。

しかし現在、鉱業・製錬業界では、リサイクルマインパーク構想に従い、自動車工業会や家電業界との協力に基づくシュレッダーダストの安全な再資源化・無害化技術開発を推進しており、既存インフラとしての鉱山・製錬設備を活用した全国的な非鉄金属含有難処理廃棄物の処理処分ネットワーク（リサイクルマインパーク）構想を目指している。

現在、鉱業・製錬業界の中間処分許可証取得事業所は36ヶ所で、全体として①産業廃棄物18種類（動物の死体除く）、②特別管理型産業廃棄物のほとんど全て（PCB関連廃棄物除く）の処理が可能で、燃え殻、污泥、廃液、煤塵等の処理の他、各種廃電池・廃電気製品部品、廃蛍光灯、廃触媒などの難処理廃棄物の再資源化

[illegible]

表5.2-8(1) 鉱業・製錬業界の廃棄物処理・再資源化設備保有状況

| 会社名             | 事業所名                        | 保有設備                                  | 処理能力<br>(トン/年)                         | 処理廃棄物<br>(有価屑を含む)                                                    |
|-----------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 川鉄鉱業<br>住友金属鉱山系 | *栃木鉱業所                      | 焙焼設備                                  | 128,400                                | 鑄物廃砂                                                                 |
|                 | *播磨事業所                      | 蒸留亜鉛製造設備                              | 90,000                                 | 汚泥、金属屑、煤焙、廃酸                                                         |
|                 | *四阪工場                       | 製鋼煙灰処理設備                              | 120,000                                | 製鋼煙灰、汚泥                                                              |
|                 | *東予工場                       | 銅焙錬設備<br>銅電解設備                        | 276,000<br>84,000                      | 銅屑、銅滓、煤焙、汚泥                                                          |
|                 | (株)日向製錬所                    | ニッケル製錬設備                              | 18,000                                 | ニッケルスラッジ                                                             |
| 中外鉱業            | 大口電子(株)                     | 貴金属回収設備                               | 少量                                     | 電子部品・メッキ廃液等貴金属系廃棄物                                                   |
|                 | *特越工場                       | 焼成設備・焙錬設備<br>酸アルカリ回収設備                | 7,200                                  | フィルム等含銀滓、基盤等貴金属滓、汚泥等産廃6種、特菅産廃2種                                      |
| 東邦亜鉛            | *小名浜製錬所                     | 焼却処理設備                                | 77,000                                 | 汚泥、廃酸、廃アルカリ、廃油                                                       |
|                 |                             | 製鋼煙灰処理設備                              | 70,000                                 | 製鋼ダスト                                                                |
|                 |                             | リサイクル設備                               | 4,000                                  | ニカド電池                                                                |
|                 | *安中製錬所                      | 電気亜鉛製造設備                              | 139,200                                | 汚泥、廃酸、廃プラ、金属屑、煤焙、                                                    |
|                 | *契島製錬所                      | 鉛製錬設備                                 | 94,800                                 | 鉛蓄電池、廃プラスチック                                                         |
| 同和鉱業系           | *岡山グリーンワークス                 | 焼却・ガス処理設備                             | 120,000                                | 汚泥等産廃12種、特菅産廃多量                                                      |
|                 | *岡山工場                       | 焙焼設備                                  |                                        | 汚泥                                                                   |
|                 | *小坂製錬(株)                    | 通式煙灰処理設備<br>銅焙錬設備<br>銅電解設備<br>鉛製錬設備   | 108,000<br>60,000<br>25,200            | 銅屑、廃電子機器、廃鉛蓄電池、煤焙等産廃9種、燃え殻等特菅産廃多量                                    |
|                 | 日本PGM(株)                    | 白金回収設備                                | 5,000                                  | 自動車廃触媒、石油廃触媒                                                         |
|                 | *花岡鉱業(株)                    | 選鉱設備                                  | 900,000                                |                                                                      |
| 日鉱金属系           | *同和クリンテックス(株)               | 管理型最終処分場<br>焼却設備<br>廃液処理設備<br>固形化処理設備 | (750千立米)<br>46,800<br>36,000<br>28,800 | 燃え殻、汚泥、廃プラ、ゴム屑、金属屑、ガラス及び陶磁器屑、銅滓、建設廃材、煤焙、産廃処分残渣<br>廃酸等産廃17種、汚泥等特菅産廃多量 |
|                 | 秋田製錬(株)                     | 電気亜鉛製造設備                              | 156,000                                | 亜鉛滓                                                                  |
|                 | *同和精鉱(株)                    | 湿式処理設備<br>焼却・ガス処理設備<br>廃酸熱分解回収設備      | 144,000<br>36,000<br>14,400            | 廃酸等産廃12種、燃え殻等特菅産廃多量                                                  |
|                 | *光和精鉱(株)                    | 金属回収液処理設備<br>焼却・ガス処理設備<br>焼却熱分解回収設備   | 72,000<br>54,000<br>156,000            | 鉱滓等産廃12種、汚泥等特菅産廃多量                                                   |
|                 | *日立工場                       | クリンZ炉<br>リサイクル炉<br>銅電解設備              | 54,000<br>39,600<br>132,000            | 廃油等産廃12種、廃石棉等特菅産廃多量                                                  |
| 日曹金属化学系         | *佐賀製錬所                      | 安定型最終処分場<br>銅焙錬設備<br>銅電解設備            | (360千立米)<br>330,000<br>198,000         | 建設廃材、ガラス・陶磁器屑、廃プラスチック類、金属屑<br>銅屑、煤焙等産廃11種                            |
|                 | *苫小牧(株)                     | 焼却処理設備<br>中和槽                         | 24,000<br>2,400                        | 廃酸等産廃16種、感染性廃棄物等特菅産廃多量                                               |
|                 | 日鉱亜鉛(株)<br>*敦賀工場<br>*三日月製錬所 | 焙焼設備                                  | 20,000                                 | 廃酸等産廃8種、特菅産廃多量                                                       |
|                 | *会津工場                       | 蒸留亜鉛製造設備                              | 120,000                                | 焙焼等産廃4種、特菅産廃2種                                                       |
|                 | *千葉工場                       | ウェルツキルン炉<br>廃液処理設備                    | 55,200<br>28,800                       | 汚泥等産廃16種<br>廃酸等特菅産廃多量                                                |
|                 |                             | 廃硫酸再生設備                               | 48,000                                 | 廃油等産廃3種、特菅産廃数種                                                       |
|                 | *曹鉄メタル(株)                   | 製鋼煙灰再資源化設備                            | 60,000                                 | 製鋼煙灰、特菅産廃数種                                                          |

表5.2-8(2) 鉱業・製錬業界の廃棄物処理・再資源化設備保有状況(続き)

| 会社名      | 事業所名       | 保有設備                            | 処理能力<br>(トン/年)                     | 処理廃棄物<br>(有償屑等を含む)                                     |
|----------|------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 日鉄鉱業系    | 白老ファブ工場    | 樹皮粉碎処理設備                        | 20,000                             | 樹皮(パーク)                                                |
|          | 研究開発センター   | 廃酸・廃アルカリ回収テストプラント<br>焼却炉テストプラント | テスト処理<br>テスト処理                     | 金属含有廃酸・灰アルカリ<br>高含水廃棄物                                 |
|          | 釜石鉱山(株)    | 破碎粉碎、磁選設備<br>酸洗浄、高純度化設備         | 数10万<br>100                        | 自山廃棄物                                                  |
|          | *新八釜鉱山(株)  | 管理型最終処分場                        | (210千立米)                           | 石炭灰                                                    |
| 日本精鉱     | 中瀬製錬所      | アンチモン製錬設備                       | 5,000                              | アンチモン屑、廃触媒                                             |
| 野村興産     | *トム鉱業所     | ばい焼炉、高温焼却炉<br>水銀凝集装置、廃液処理装置     | 14,000                             | 廃蛍光灯・廃乾電池等含水銀廃棄物、動物性廃棄物を除く産廃17種、PCB・石棉廃棄物を除く特管産廃 一廃も処理 |
|          |            | 管理型最終処分場                        | (18千立米)                            | 燃殻、汚泥、鉱滓、建設廃材、煤種類、産廃処理残渣                               |
| 古河機械金属系  | *足尾製錬(株)   | 銅熔解設備                           | 1,200                              | 汚泥(産廃、特管産廃)                                            |
|          |            | 焼却熔融設備                          | 6,100                              | 廃油(産廃、特管産廃)                                            |
|          |            | 焼却熔融設備                          | 45,000                             | 廃酸、廃アルカリ(産廃、特管産廃)                                      |
|          |            | 中和設備                            | 102,000                            | 廃酸、廃アルカリ(産廃、特管産廃)                                      |
| 三井金属鉱業系  | *竹原製錬所     | 銅電解設備<br>鉛製錬設備                  | 38,400<br>43,800                   | 鉛蓄電池、鉱滓・汚泥(産廃)<br>特管産廃数種                               |
|          |            |                                 |                                    |                                                        |
|          | *八戸製錬(株)   | 蒸留亜鉛製造設備                        | 108,000                            | 産廃、特管産廃                                                |
|          | *神岡鉱業(株)   | 電気亜鉛製造設備<br>鉛溶鉱炉                | 72,000<br>33,600                   | 基板、タンカル、汚泥等産廃4種、特管産廃数種                                 |
|          |            | 管理型最終処分場                        | (2千立米)                             | 汚泥、廃ブラ、鉱滓                                              |
|          |            | 充填材処分場                          | (450千立米)<br>(800千立米)<br>(2,000千立米) | (坑内を利用)<br>(露天掘り跡を利用)<br>(陥没部を利用)                      |
|          | *中竜鉱山(株)   | 焼却灰等処分場                         | (500千立米)                           | (坑内を利用、大野市・福井市の一般廃棄物を処分)                               |
|          | *日比共同製錬(株) | 銅熔錬設備<br>鉛電解設備                  | 252,000<br>163,200                 | 産廃、特管産廃                                                |
|          | *彦島製錬(株)   | 電気亜鉛製造設備                        | 84,000                             | 廃ブラ、金属屑                                                |
|          | *三池製錬(株)   | 製銅煙灰処理設備                        | 90,000                             | ダスト等産廃9種、特管産廃多種                                        |
|          | *串木野鉱山(株)  | 湿式処理設備                          | 4,300                              | 貴金属屑、廃酸等産廃9種、特管産廃数種                                    |
| 三菱マテリアル系 | 秋田製錬所      | 電気亜鉛製造設備                        | 105,600                            | 亜鉛滓                                                    |
|          | *直島製錬所     | 銅熔錬設備<br>銅電解設備<br>鉛製錬設備         | 193,200<br>187,200<br>42,000       | 銅・貴金属屑、廃油等産廃14種、特管産廃多種                                 |
|          |            |                                 |                                    |                                                        |
|          | 生野製作所      | 鉛製錬設備                           | 1,000                              | 錫滓                                                     |
|          | *細倉製錬(株)   | 鉛製錬設備<br>シュレック・ターボ処理実証試験設備      | 21,600<br>テスト処理                    | 鉛蓄電池、産廃7種、特管産廃数種<br>(財)クリーン・ジャパン・センター補助金事業             |
|          | *小名浜製錬(株)  | 銅熔錬設備<br>銅電解設備<br>タイヤ乾留設備       | 294,000<br>234,000<br>48,000       | 銅屑、廃ブラ・鉱滓(産廃)、<br>廃油(産廃・特管産廃)<br>廃タイヤ                  |

## 2) 建設資材利用

溶融スラグの資源化施設は、全国で20数基が稼働している。また、人工骨材及びタイルの製造は、船橋市南部清掃工場の実験プラントで2年間、実証運転が行われていた。そしてエコセメントは、秩父小野田(株)の三河工場で50 t/日の生産能力の実証プラントが2週間/2カ月の間隔で運転されている。

小野田セメントは、通産省「生活産業廃棄物等高度処理・有効利用技術研究開発事業」のひとつ「都市型総合廃棄物利用エコセメント生産技術」の研究協力企業として、三河小野田セメント(株)（愛知県渥美郡田原町）敷地内でエコセメントの実証試験を進めている。

実証試験研究の期間は平成6年1月から平成9年3月末日である。表5.2-9にこの実証プラントの概要を示す。

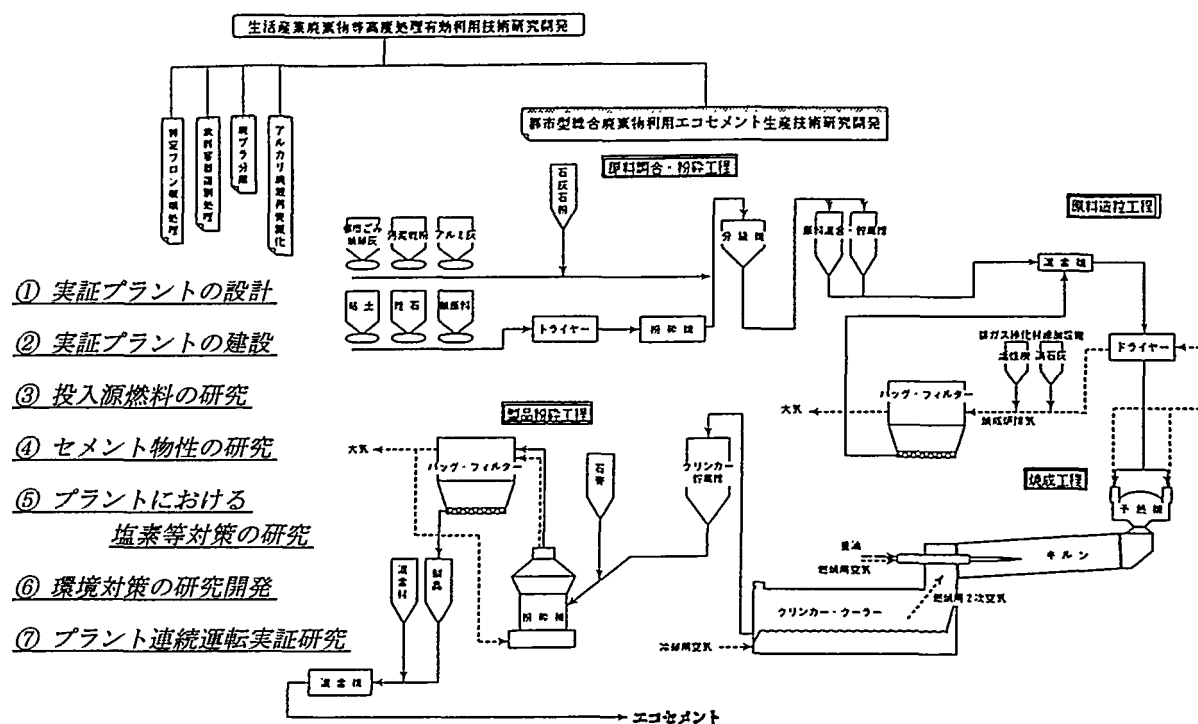


表5.2-9 実証プラントの概要

この実証プラントでは、以下の研究が検証される予定である。

- ・投入原燃料の研究
- ・セメント物性の研究
- ・プラントにおける塩素等対策の研究
- ・環境対策の研究

#### (4) コスト

##### 1) リサイクルインパーク

現在、鉱業・製錬業界では、飛灰処理コストが約4万円/tであるため、5～10万円/tの料金で受け入れを行っている。焼却灰の溶融飛灰処理と比較すれば、5～10万円は安価である。

##### 2) 建設資材利用

溶融スラグについては、概算費用は焼却灰溶融で約10,000円/t、焼却灰+破碎粗大ごみ溶融で約5,000～10,000円/t、下水汚泥溶融で約6,000円/t・エキである。

エコセメントは、現在のところ販売実績はないが、無筋コンクリート用セメントが10,000円/t程度であるため、6,000～7,000円/tでの販売を予定している。

#### (5) 効果と課題

##### 1) リサイクルインパーク

リサイクルインパークで期待される具体的な機能は以下のとおりである。

##### ① アトリアルリサイクル

自治体等から発生し、最終処分場に依存している廃家電製品等の処理困難物に関して、鉄、アルミなどの無機系構造材料を速やかにリサイクル、濃縮し、原料化を図ることによって最終処分場の延命化が図れる。

##### ② 無害化

平成8年4月よりシュレツダーストは管理型処分場への処分に完全移行するが、リサイクルインパークが実現できれば、シュレツダーストの全国発生量120万tのうち10万tの再資源化が可能となる。併せて、管理型最終処分場の延命化を図ることができる。

##### ③ 最終処分

リサイクルインパーク内に小規模モデル処分場設備を建設して、低濃度でかつ多種多様な機能性材料で汚染された廃棄物の適正処理や長期保管に耐える安定化処理技術の検討、リスク回避を折り込んだ処分場の設計検討などを行うことが期待されている。

##### ④ 社会システム化

リサイクルインパークは、地域社会のリサイクル・最終処分機能のモデル拠点の役割を果たすことで、地域・自治体の理解を深め、さらに環境問題で連携した社会システムを構築することが期待されている。

## 2) 建設資材利用

資源化製品それぞれの流通の問題をはじめ、工程途中で出る塩類、重金属類の処理、スラグ化における炉材等の耐久性、製品の酸性雨による重金属溶出など、解決しなければならぬ問題は山積している。また、各種方法の様々な組み合わせも考えられるが、いずれの方法にしても各焼却場単独でそれぞれに資源化施設として建設したのでは建設費や維持管理費が割高となる。そこで、ごみ発電設備を有し、余剰電力のある大規模ごみ焼却場内に資源化施設を併設して広域共同事業として周辺の中小施設からの焼却残渣を持ち込み処理する方法や、ごみを各地区で一旦、固形燃料化し、資源として集荷し、大容量の発電をするとともに、そこで発生する多量な焼却残渣を資源化する方法等が提案されている。

## 出典一覧

- 図5.2-1 最終処分場の計画と建設  
：樋口壮太郎，日報 1995
- 図5.2-2 最終処分場の変遷と動向  
：花嶋正孝，廃棄物学会誌 1992 より作成
- 図5.2-3 西日本リサイクル・マイン・パーク構想について  
：近畿通商産業局資源部，第3回地球環境技術推進懇談会講演資料 1995
- 図5.2-4 都市ごみ焼却灰・飛灰の再資源化技術  
：岡村太助、梶野広二、金子充良，エバラ時報 No.164 1994
- 図5.2-5 鉱業・精錬業界廃棄物処理・再資源化事業のご案内  
：日本鉱業協会
- 
- 表5.2-1 徹底した減量・資源化による最終処分場の延命  
：斉藤ひろし，産業と環境 1991
- 表5.2-2 徹底した減量・資源化による最終処分場の延命  
：斉藤ひろし，産業と環境 1991
- 表5.2-3 廃棄物処理施設をめぐる問題の争点と住民の立場  
：大橋光雄，産業と環境 1995
- 表5.2-4 廃棄物の広域処分について  
：鈴木繁，廃棄物学会誌 VOL.2 1991
- 表5.2-7 焼却残渣の資源化技術  
：内藤剛行，(株)荏原製作所
- 表5.2-8 鉱業・製錬業界廃棄物処理・再資源化事業のご案内  
：日本鉱業協会
- 表5.2-9 都市型総合廃棄物利用エコセメント製造技術  
：尾花博，動力 VOL.44 1994

## 5.3 法制度改正等に伴う影響と対応システム

### 5.3.1 処分対象廃棄物の変化及び技術とコスト

#### (1) ロンドン条約・バーゼル条約

##### 1) 埋立処分場への影響

第1章で整理したバーゼル条約（有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約）、及びロンドン条約（廃棄物その他のものの投棄による海洋汚染の防止に関する条約）に対応する国内法の施行により、これまで海外に輸出していた廃棄物や海洋投棄していた廃棄物の一部が国内で陸上処分されることとなる。

バーゼル条約で輸出が禁止される物質は、廃棄物の有害特性のリスト作成及び地域協定等に関する技術ガイドラインの策定の後に決定される。禁止される輸出ルートはOECD国から非OECD国であることから、日本が輸出している有害廃棄物のうち禁止される可能性があるのは、表5.3-1に示すインドネシアと韓国への電池輸出4,740 tである。

表5.3-1 輸出禁止の（国内埋立処分場に影響を及ぼす）可能性のある廃棄物

| 対象物       | 相手国    | 相手国への通告量 |
|-----------|--------|----------|
| 使用済み鉛蓄電池  | インドネシア | 2,040 t  |
| 使用済みニカド電池 | 韓国     | 2,700 t  |

一方、ロンドン条約の改正にともなって、海洋投棄から陸上処分へ移行する廃棄物量は、約20%（約85万 t/年）と言われている。移行する廃棄物の種類としては、写真廃液や無電解めっき廃液、化学工業からの有機性汚泥類、クーラント廃液、界面活性剤などを含む洗浄排水などである。

なお、今回の規制強化では、赤泥、建設汚泥、発酵廃液など海洋投棄の大部分を占める廃棄物は対象外となっている。

##### 2) 技術的対応

バーゼル条約では、上記の廃棄物の有害特性のリスト作成及び地域協定等に関する技術ガイドラインの策定が必要技術を決めることになるであろう。

一方、ロンドン条約適用廃棄物の処理については、平成8年1月からの海洋投棄の禁止により、従来の化学処理（中和処理）→海洋投入処分、あるいは発生元

→海洋投入処分というルートから、以下の6ルートへ移行して行くことが予想される\*。

- ①化学処理業者（または感材銀再生業者）の新設備増設による自社処理
- ②新進の大規模施設をはじめとする焼却処理業者や活性汚泥を軸とした生物処理業者による処理
- ③当面、上記の業者に再委託する化学処理業者
- ④再委託（あるいは切り離し）を含めて物によって処分方法を使い分ける処理業者
- ⑤排出業者による発生抑制や自社処分の推進

\* 産廃タイムス，1996.1.26

## （2）シュレッダーダストの管理型処分への移行

### 1）埋立処分場への影響

シュレッダーダストとは、廃自動車および廃電気機械器具等をシュレッダーで破碎処理し、金属類を選別回収した後に残る多量の残渣を指す。平成8年4月よりこのシュレッダーダストの処分が安定型処分場から管理型処分場へ移行されることとなった。

鉄リサイクル業者がシュレッダーダスト処理などを目的として設立したジャパンリサイクルアンドリサーチセンターの調べによると、全国のシュレッダーダスト発生量は年間約120万tである。比重を $0.3\text{ t/m}^3$ とすると、シュレッダーダスト用に年間約400万 $\text{m}^3$ の管理型処分場が必要となる。図5.3-1に全国のシュレッダーダストの発生量一覧を示す。

### 2）技術的対応

管理型処分場の残余年数は、全国で1.7年、関東では0.6年しかないとする報告\*があることからわかるように、シュレッダーダストの管理型処分場への移行は、深刻な最終処分場不足にさらに拍車をかけることが予想されている。

厚生省では、危機的状況を緩和する方策として、平成7年10月に「シュレッダー処理される自動車及び電気機械器具の事前選別ガイドライン」を出し、表5.3-2に示すような廃自動車及び廃電気機械器具の選別、保管及び処分方法が望ましいとしている。

\* 鉄スクラップの加工処理（シュレッダー）過程より発生するダスト処分に関する調査報告書，（社）日本鉄リサイクル工業会，1995年

図5.3-1 全国シュレッターダスト発生量の一覧（H7.3.1現在）

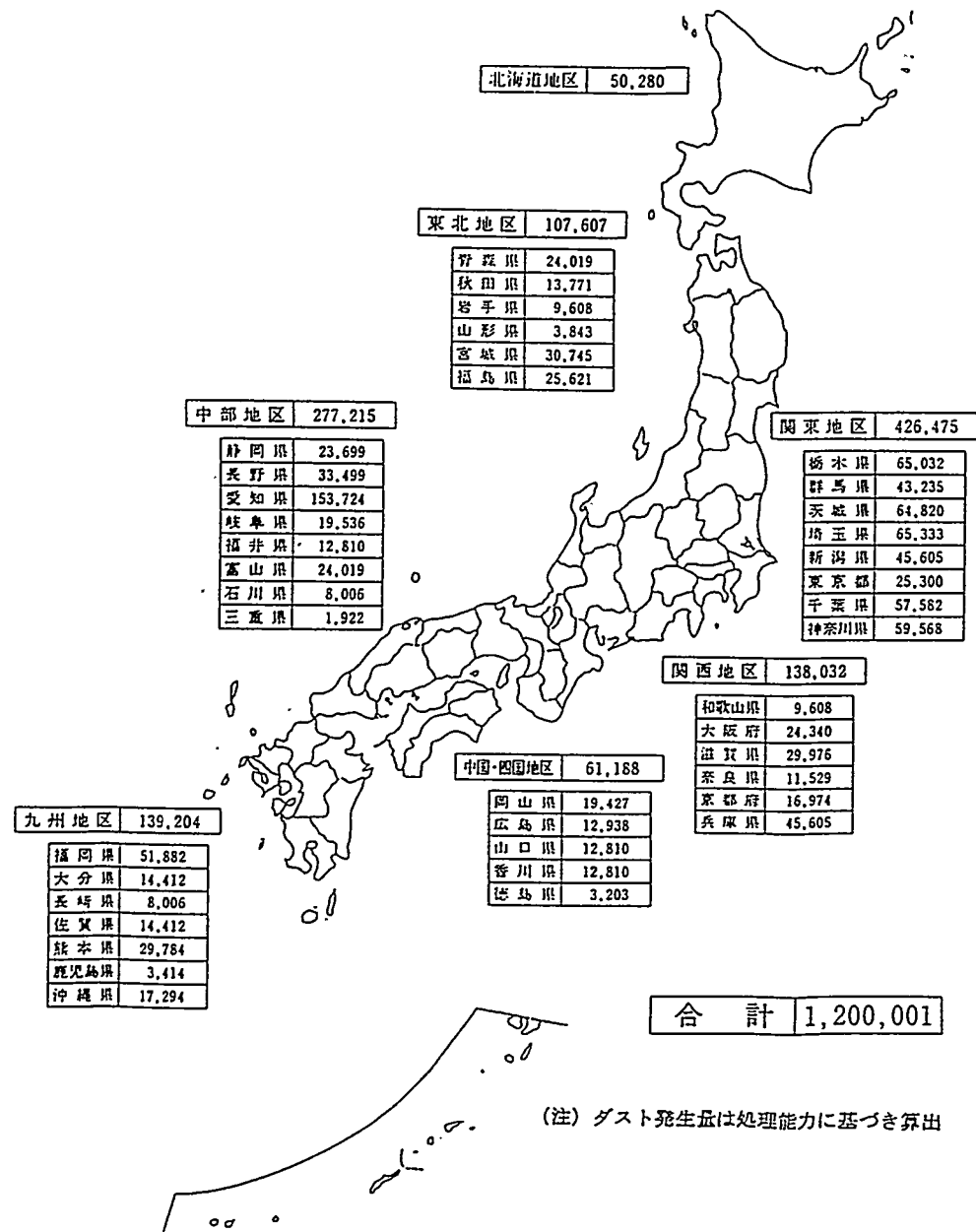


表5.3-2 事前選別対象物の選別、保管及び処分方法

|         | 事前選別対象物                                                       | 選別方法                                       | 保管方法                          | 回収・処分方法                   | 注意事項                 |
|---------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------|
| 廃自動車    | 1 燃料類：<br>ガソリン<br>軽油                                          | タンクごと取り外す<br>又はタンク底に穴を<br>開けて抜く            | タンク、ドラム<br>缶に保管する             | 自家消費等                     | 引火・揮発性に注<br>意すること    |
|         | 2 燃料類：<br>LPG                                                 | 高圧ボンベを取り外<br>す                             | ボンベのまま保<br>管する                | 充填スタンドに<br>返品又は<br>自家消費   | 引火・揮発性に注<br>意すること    |
|         | 3 エンジン、ト<br>ランスミッショ<br>ン、ブレーキ、<br>トルクコンバー<br>ター等に含まれ<br>るオイル類 | エンジンとトランス<br>ミッションを一体で<br>取り外す<br>足回りを取り外す | タンク、ドラム<br>缶に保管する             | 専門業者に委託<br>する             | 地中に浸透させな<br>いこと      |
|         | 4 冷却液                                                         | 底部コックを開けて<br>排出する                          | タンク、ドラム<br>缶に保管する             | 専門業者に委託<br>する             | 地中に浸透させな<br>いこと      |
|         | 5 バッテリー                                                       | 取り外す                                       | 壊さないように<br>保管する               | 専門業者に委託<br>する             | 電解液を漏えいさ<br>せないこと    |
|         | 6 蛍光管                                                         | 取り外す                                       | 密閉容器に保管<br>する                 | 専門業者に委託<br>する             | 壊さないこと               |
| 廃電気機械器具 | 1 PCB使用部品<br>〔昭和47年12月以前<br>に製造されたもの〕                         | PCB対策協議会に連<br>絡する                          | 当該器具の製造<br>事業者において<br>適正に保管する |                           |                      |
|         | 2 ニカド電池                                                       | 取り外す                                       | 容器に保管する                       | ニカド電池リサ<br>イクルメーカー<br>に送る | 逸散紛失しないよ<br>うに注意すること |
|         | 3 蛍光管                                                         | 取り外す                                       | 密閉容器に保管<br>する                 | 専門業者に委託<br>する             | 壊さないこと               |

## 出典一覧

図5.3-1 (株)ジャパンリサイクルアンドリサーチセンター資料

表5.3-1 平成6年の「特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律」施行状況について  
：環境庁水質保全局企画課 1995 より作成

表5.3-2 シュレッダー処理される自動車及び電気機械器具の事前選別ガイドライン  
：厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室・監修 1995年



## 第6章 ケーススタディ

本章では、以上に整理した廃棄物処理処分の各段階における現状と、現状の問題点を解決するための対応システムの動向を踏まえて、新たな対応システムの普及可能性について検討する。

### 6.1 分析方法

#### 6.1.1 新たな対応システムの特徴

現状の廃棄物処理処分に係わる問題の解決方策として、新たな対応システムを検討してきたが、各技術・システムの効果は様々であり、すべての技術・システムを一つの指標、例えばコストだけで評価することは適切でない。

表6.1-1に各技術・システムが有する効果とその効果が大きな意味を持つ社会状況の変化や政策（普及インセンティブ）を示す。以下に、社会状況変化及び新たな政策に対応する技術・システムについて整理する。

##### （1）埋立総量規制

埋立の総量規制が実施されれば、徹底的に埋立廃棄物を削減しなければならない。したがって、求められる効果は減容効果である。表6.1-1に示すように減容効果のある技術・システムは、デスポーザー、コンポスト化、RDFシステム、廃プラ油化システム、廃プラのマテリアルリサイクル、破碎・選別システム高度化、廃プラの高炉吹き込み、埋立地の再生、リサイクルマイパーク、建設資材利用である。

##### （2）埋立料金上昇

埋立受入れ料金が上昇した場合、埋立コストを削減するインセンティブが働くが、コスト削減方法として、処理過程で有価物を選別・製造し、その売却益で埋立コストの上昇分を相殺する方法と、埋立廃棄物を減容化する方法とがある。

したがって、上記の減容化に効果的な技術・システムにさらに高効率発電システムが加わる。

##### （3）ごみ排出の有料化

一般廃棄物の排出が有料化されれば、排出量を削減するインセンティブが働く。排出量削減効果があるのは、デスポーザー、コンポスト化、オンサイト分別処理システムである。

#### （４）環境規制強化

環境規制の強化は環境負荷削減のインセンティブとなる。回収運搬段階で大気汚染物質等の排ガスを削減あるいはゼロにする技術・システムとして、鉄道輸送システム、パイプ・カプセル輸送システム、低公害車があり、中間処理段階では排ガス処理の高度化がある。

#### （５）人手不足・民営化

人手が不足してきた場合や一般廃棄物処理処分が民営化されれば、省力化及びそれによる人件費削減が図られる。

省力化に寄与する技術・システムは、鉄道輸送システム、パイプ・カプセル輸送システム、真空式ゴミ収集車・コンテナ車、宅配便システム利用、リサイクルマインパークである。

表6.1-1 新技術・システムの特性

| 社会状況変化・新たな政策 |                   | 埋立総<br>量規制 | 埋立料金上昇       | ごみ排出<br>の有料化 | 環境規制<br>強化 | 人手不足<br>・民営化 |
|--------------|-------------------|------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| 対応する効果       |                   | 減容効果       | 有価物選<br>別・製造 | 排出削減         | 環境負荷<br>削減 | 省力化          |
| 回収・<br>運搬    | 鉄道輸送システム          |            |              |              | ●          | ●            |
|              | パイプ・カプセル輸送システム    |            |              |              | ●          | ●            |
|              | 低公害車              |            |              |              | ●          |              |
|              | 真空式ごみ収集車・コンテナ車    |            |              |              |            | ●            |
|              | 宅配便システム利用         |            |              |              |            | ●            |
|              | ディスポーザー           | ●          |              | ●            |            |              |
|              | コンポスト化            | ●          |              | ●            |            |              |
|              | 分別収集車輛            |            |              |              |            | ●            |
|              | ワサット分別処理システム      |            |              | ●            |            |              |
| 前処理          | RDFシステム           | ●          | ●            |              |            |              |
|              | 廃プラ油化システム         | ●          | ●            |              |            |              |
|              | 廃プラマテリアルサイクル      | ●          | ●            | ●            |            |              |
|              | 破碎・選別システム高度化      | ●          |              |              |            |              |
| 中間処理         | 焼却灰・ばいじんの溶融処理システム | ●          |              |              |            |              |
|              | 高効率発電システム         |            | ●            |              |            |              |
|              | 排ガス処理の高度化         |            |              |              | ●          |              |
|              | 廃プラの高炉吹き込み        | ●          | ●            |              |            |              |
| 最終処分         | 埋立地の再生            | ●          |              |              |            |              |
|              | リサイクルマインパーク       | ●          |              |              |            | ●            |
|              | 建設資材利用            | ●          | ●            |              |            |              |

### 6.1.2 分析方法及び分析条件の設定

本章では、埋立処分場の料金が上昇した場合の、新技術・システムの普及可能性についてケーススタディを行う。その際、以下の条件を設定する。

- 1) 埋立処分場の逼迫状況を勘案して、埋立必要廃棄物の減容化によるコスト削減を図る。
- 2) 不燃物は既存システム等による再資源化を想定し、プラスチックを含む可燃性ごみを対象とする。
- 3) 一般廃棄物の現状の処理処分方法をベースに、検討を加えていくこととする。

以上の条件から、ケーススタディでは、6.1.1で整理した減容効果を持つ技術・システムのうち、地方自治体が導入主体、導入奨励主体となり得る表6.1-2に示す新技術・システムの普及可能性について検討する。

表6.1-2 ケーススタディ対象技術・システム

|         |                              |
|---------|------------------------------|
| 【回収・運搬】 | ディスポーザー                      |
| 【前処理】   | RDFシステム、廃プラ油化システム            |
| 【中間処理】  | 焼却灰・ばいじんの溶融処理システム、廃プラの高炉吹き込み |
| 【最終処分】  | リサイクルマインパーク                  |

## 6.2 一般廃棄物処理・処分の現状費用の分析

### 6.2.1 一般廃棄物処理・処分のモデル設定

ここでは、新技術・システムを導入するケースの前提として、一般廃棄物の処理・処分の現状モデルを設定する。現状モデルは、(社)全国都市清掃会議が『一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書』の中で、全国232市町村を対象に行ったアンケートを基に10万人都市及び50万人都市について設定した一般廃棄物の処理・処分モデルを援用する。表6.2-1に2つのモデルの基本的な計画諸元を示す。

表6.2-1 モデルの基本諸元

|                     | 人口10万人モデル                                     | 人口50万人モデル                                      |
|---------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 計画収集人口比率            | 99.9%                                         | 99.9%                                          |
| 計画1戸当たり世帯人数         | 3.0人                                          | 3.0人                                           |
| 計画収集人口              | 99,900人                                       | 499,500人                                       |
| 計画処理戸数              | 33,300戸                                       | 166,500戸                                       |
| 計画ごみ処理量<br>1人1日総排出量 | 1,176g/人・日<br>(地方交付税積算資料のデータとの差があるためそのデータを採用) | 1,446g/人・日<br>(アンケートより10万人に対する50万人の量比率123%を使用) |
| 日処理量                | 117.5t/日                                      | 722.3t/日                                       |

以下に、全体もしくは一部が焼却処理される可燃ごみ、不燃ごみ、粗大ごみを中心に、2つのモデルの処理・処分設定について整理する。

#### (1) 一般廃棄物の回収・運搬

##### 1) 回収量とその組成

一般廃棄物の要回収量は、総ごみ量中の家庭系比率を85%とみると、10万人都市で1kg/人・日、50万人都市で1.229kg/人・日である。一日当たりではそれぞれ、99.9t/日、613.9t/日となる。

回収は5分別で行われ、それぞれ以下のようなごみが含まれる。

- ①可燃ごみ・・・生ごみ、草木類、雑誌類等
- ②不燃ごみ・・・陶器類、板ガラス類、プラスチック類等
- ③粗大ごみ・・・大型家具、家電製品等
- ④資源ごみ・・・びん類、缶類、金属類
- ⑤有害ごみ・・・乾電池

1日当たり及び年間の要回収量は5品目別に表6.2-2のようになる。

表6.2-2 品目別1日当たり要回収量

| ごみ種類 | 比 率    |        | 日量(t/日) |       | 総量(t/年) |         |
|------|--------|--------|---------|-------|---------|---------|
|      | 10万人   | 50万人   | 10万人    | 50万人  | 10万人    | 50万人    |
| 可燃ごみ | 73.9%  | 80.4%  | 73.8    | 493.5 | 26,936  | 180,165 |
| 不燃ごみ | 16.9%  | 14.5%  | 16.9    | 89.1  | 6,160   | 32,492  |
| 資源ごみ | 6.0%   | 2.0%   | 6.0     | 12.3  | 2,187   | 4,482   |
| 粗大ごみ | 3.0%   | 3.1%   | 3.0     | 19.0  | 1,093   | 6,947   |
| 有害ごみ | 0.2%   | 0.0%   | 0.2     | 0.0   | 73      | 0.0     |
| 計    | 100.0% | 100.0% | 99.9    | 613.9 | 36,449  | 224,086 |

## 2) 回収・運搬車輛

品目ごとの回収頻度は、可燃ごみが週2回、不燃ごみが週1回、粗大ごみは不定期で、資源ごみは2週に1回、有害ごみは拠点回収とする。

回収・運搬に必要な車輛台数は、1日当たり計画回収量を車輛当たり1日回収量で割ると、必要車輛台数は表6.2-3のようになる。

表6.2-3 回収・運搬の必要車輛台数

|                                                                                                                                                                                                                           |        | 合計★  | 8 m³  | 4 m³ | 平ホデー | タンク  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|-------|------|------|------|
| <b>★車両台数の設定</b><br>計画日要収集量÷車両当たり1日収集量<br><b>《10万人規模》</b><br>可燃：147.6t÷7.68t<br>=19.2台      19台<br>不燃：23.7t÷5.76t<br>=4.1台      4台<br>資源：12.6t÷2.13t<br>=5.9台      6台<br>粗大：6.3t÷1.50t=4.2台<br>4台<br>合計：33台<br>予備：1台(車検等用) | 10万人規模 | 可燃ごみ | 19.2  | 11.5 | 7.7  | —    |
|                                                                                                                                                                                                                           |        | 不燃ごみ | 4.1   | 2.5  | 1.6  | —    |
|                                                                                                                                                                                                                           |        | 資源ごみ | 5.9   | —    | —    | 5.9  |
|                                                                                                                                                                                                                           |        | 粗大ごみ | 4.2   | —    | —    | 4.2  |
|                                                                                                                                                                                                                           |        | 予備   | 1.00  | 1.00 | —    | —    |
|                                                                                                                                                                                                                           |        | 合計   | 34.4  | 15.0 | 9.3  | 5.9  |
|                                                                                                                                                                                                                           |        | 必要台数 | 34台   | 15台  | 9台   | 6台   |
|                                                                                                                                                                                                                           | 50万人規模 | 可燃ごみ | 128.5 | 77.1 | 51.4 | —    |
|                                                                                                                                                                                                                           |        | 不燃ごみ | 21.6  | 13.0 | 8.6  | —    |
|                                                                                                                                                                                                                           |        | 資源ごみ | 12.1  | —    | —    | 12.1 |
|                                                                                                                                                                                                                           |        | 粗大ごみ | 26.6  | —    | —    | 26.6 |
|                                                                                                                                                                                                                           |        | 予備   | 5.00  | 5.00 | —    | —    |
|                                                                                                                                                                                                                           |        | 合計   | 193.8 | 95.1 | 60.0 | 12.1 |
|                                                                                                                                                                                                                           |        | 必要台数 | 194台  | 95台  | 60台  | 12台  |

### 3) 回収運搬要員

要員数は、8 m<sup>3</sup>パッカー車が3人/台、4 m<sup>3</sup>パッカー車・平ボディ・ダンプが2人/台とする。予備要員率を10万人都市で16.3%、50万人都市を14.6%とすると、回収運搬要員は10万人都市で97人（うち予備要員16）、50万人都市で548人（うち予備要員80人）となる。

### (2) 一般廃棄物の前処理

#### 1) 処理量

一般廃棄物のうち前処理として破碎処理されるのは、不燃ごみと粗大ごみで、10万人都市では19.9 t/日、50万人都市では108.1 t/日となる。なお施設数は10万人都市で1基、50万人都市で2基とする。

#### 2) 前処理後の処理・処分

破碎処理されたもののうち、焼却対象は不燃ごみで30%、粗大ごみで50%である。そして、それらを差し引いた破碎処理残渣は全体の40%で7.96 t/日（10万人都市）、43.24 t/日（50万人都市）である。

### (3) 一般廃棄物の焼却処理

#### 1) 処理量

焼却対象となるのは、可燃ごみ全量と不燃ごみ・粗大ごみの一部で、不燃ごみでは30%、粗大ごみでは50%が焼却対象となる。

1日当たりの焼却処理量は、厚生省「平成5年度13大都市一般廃棄物処理実績」を参考に、1日当たり計画処理量の82.7%とすると、10万人都市で97 t/日（35,405 t/年）、50万人都市で597 t/日（217,905 t/年）となる。なお、焼却施設数は10万人都市で1ヶ所、50万人都市で3ヶ所とする。

#### 2) 焼却処理後の処分

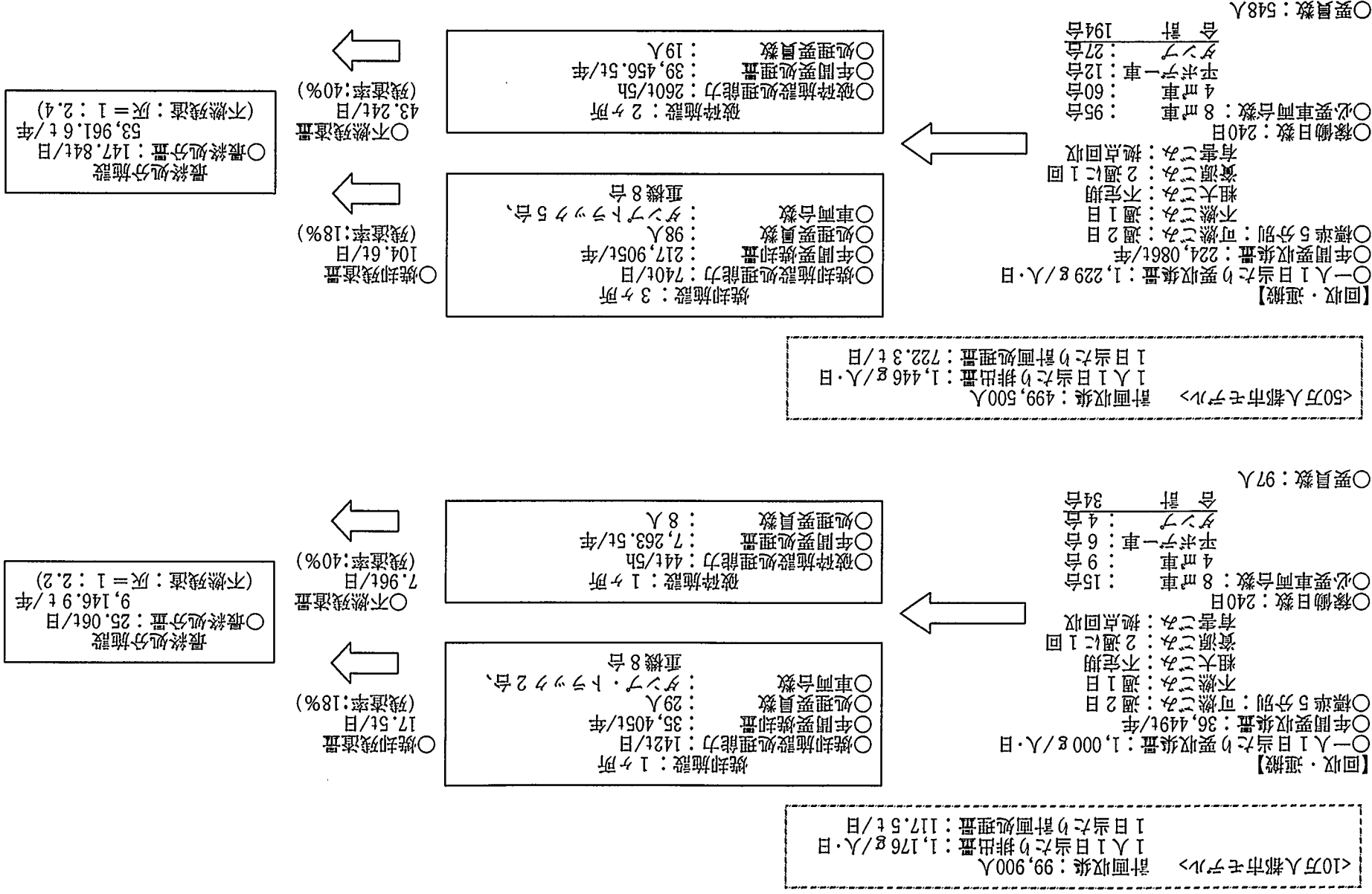
焼却による残渣は18%で、10万人都市では17.5 t/日（6,387.5 t/年）、50万人都市では107.5 t/日（39,237.5 t/年）が最終処分対象量となる。

### (4) 一般廃棄物の最終処分

最終処分場は当該自治体で保有することとし、最終処分量は焼却残渣（灰）と不燃残渣の合計で、10万人都市では25.06 t/日（約250 g/人・日）、50万人都市では147.84 t/日（約296 g/人・日）である。

図6.2-1に、以上の処理・処分モデルをまとめたものを示す。

図6.2-1 一般廃棄物の処理・処分モデル



## 6.2.2 一般廃棄物処理・処分のコスト試算

ここでは、以上に示した10万人及び50万人都市の一般廃棄物処理・処分モデルにコストを当てはめる。

### (1) 回収・運搬コストの試算

回収・運搬コスト試算は、表2.1-6に示した枚方市の試算方法を参考にする。ただし、諸経費は含めず、パッカー車の車輛管理費は車輛費の26%として計算する。人件費は臨時職員賃金を含めて900万円/人・年とする。また、車輛費は4 m<sup>3</sup>車が500万円、8 m<sup>3</sup>車が850万円、ダンプ300万円と設定する。

表6.2-4に10万人都市、50万人都市の回収・運搬コストを示す。

表6.2-4 回収・運搬コストの試算

|      |        | 10万人都市               |                                 | 50万人都市                |                                  |
|------|--------|----------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
|      |        | 経費(万円)               | 算出根拠                            | 経費(万円)                | 算出根拠                             |
| 可燃ごみ | 人件費    | 43,632               | 900万円×60.6人×4/5                 | 240,552               | 900万円×334.1人×4/5                 |
|      | 車輛減価償却 | 550<br>1,396         | 500万円×7.7台÷7年<br>850万円×11.5台÷7年 | 3,671<br>9,362        | 500万円×51.4台÷7年<br>850万円×77.1台÷7年 |
|      | 車輛管理費  | 3,543                | 13,625万円×0.26                   | 23,721                | 91,235万円×0.26                    |
|      | 合計     | 49,121万円 (18,236円/t) |                                 | 277,306万円 (15,391円/t) |                                  |
| 不燃ごみ | 人件費    | 9,630                | 900万円×10.7人                     | 50,580                | 900万円×56.2人                      |
|      | 車輛減価償却 | 114<br>304           | 500万円×1.6台÷7年<br>850万円×2.5台÷7年  | 614<br>1,579          | 500万円×8.6台÷7年<br>850万円×13台÷7年    |
|      | 車輛管理費  | 761                  | 2,925万円×0.26                    | 3,991                 | 15,350万円×0.26                    |
|      | 合計     | 10,809万円 (17,547円/t) |                                 | 56,764万円 (17,470円/t)  |                                  |
| 粗大ごみ | 人件費    | 7,560                | 900万円×8.4人                      | 47,880                | 900万円×53.2人                      |
|      | 車輛減価償却 | 180                  | 300万円×4.2台÷7年                   | 1,140                 | 300万円×26.6台÷7年                   |
|      | 合計     | 7,740万円 (70,784円/t)  |                                 | 49,020万円 (70,566円/t)  |                                  |

### (2) その他コストの設定

#### 1) 前処理コスト

破砕処理費は、表3.1-5に示した枚方市の事例から、19,000円/tとすると、10万人都市では、不燃ごみ6,160 tと粗大ごみ1,093 tの合計7,253 tの処理で、年間137,807,000円となり、50万人都市では、不燃ごみ32,492 tと粗大ごみ6,947 tの合計39,439 tの処理で、年間749,341,000円となる。

## 2) 焼却コスト

焼却コストは、表4.1-7の枚方市の事例と、表4.1-8に示した大都市のごみ焼却処理原価を参考に、10万人都市では20,000円/t、50万人都市では15,000円/tと設定する。

10万人都市における年間焼却量は、可燃ごみ26,936 t と不燃ごみの30%にあたる1,848 t、粗大ごみの50%に当たる546.5 t の合計29,330.5 t で、総経費は586,610,000円となる。

同様に、50万人都市では、年間焼却量は可燃ごみ180,165 t、不燃ごみ9,747.6 t、粗大ごみ3,473.5 t の合計193,386.1 t であり、総経費は2,900,791,500円となる。

## 3) 埋立処分コスト

埋立処分コストについては、第5章に示した建設コスト事例および受入れ料金の状況を参考に、安定型処分場の受入れ料金を6,000円/m<sup>3</sup>と設定する。

10万人都市の埋立処分量は、焼却残渣5279.5 t 及び不燃残渣2,901.2 t、50万人都市の埋立処分量は、焼却残渣34,809.5 t 及び不燃残渣15,775.6 t である。

焼却残渣の比重を1.4 t/m<sup>3</sup>、不燃残渣の比重を1.5 t/m<sup>3</sup>とすると、10万人都市の埋立処分量は5,705m<sup>3</sup>となり、埋立処分コストは34,230,000円となる。

一方、50万人都市の埋立処分量は35,381m<sup>3</sup>となり、埋立処分コストは212,286,000円となる。

なお、本章では、埋立料金の上昇をシナリオとして想定しているが、安定型処分場の受入れ料金を現状設定の2倍(12,000円/m<sup>3</sup>)、3倍(18,000円/m<sup>3</sup>)にしてみると、埋立処分コストは、10万都市で68,460,000円(2倍時)、102,690,000円(3倍時)となり、50万都市では424,572,000円(2倍時)、636,858,000円(3倍時)となる。

(1)、(2)に示した現状の処理・処分コストをまとめると、表6.2-5のようになる。

現状の埋立コストでは、10万都市の総コストは約14億3,500万円であり、50万都市の総コストは約77億円である。

表6.2-5 従来処理・処分のコスト

(万円)

|        | 回収・運搬<br>コスト | 前処理<br>コスト | 焼却処理<br>コスト | 埋立コスト<br>(現状) | 埋立コスト<br>(2倍) | 埋立コスト<br>(3倍) |
|--------|--------------|------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| 10万人都市 | 67,670       | 13,781     | 58,661      | 3,423         | 6,846         | 10,269        |
| 50万人都市 | 383,090      | 74,934     | 290,079     | 21,229        | 42,458        | 63,687        |

(億円)

|        | 現状埋立コスト<br>時の総コスト | 埋立コスト2倍<br>時の総コスト | 埋立コスト3倍<br>時の総コスト |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 10万人都市 | 14.35             | 14.70             | 15.04             |
| 50万人都市 | 76.93             | 79.06             | 81.18             |

## 6.3 対応システムの減容効果分析

### 6.3.1 新たな技術・システムの減容効果

#### (1) ディスポーザー

##### 1) 減容効果

ディスポーザーは、下水道の負荷の増大や、下水汚泥の増加とその処理・処分等の問題を引き起こすため、行政指導等により、設置が規制されているが、各世帯に設置することにより、可燃ごみ中の生ごみ分を減容することができ、ごみの貯留性向上を図ることもできる。

可燃ごみ中の生ごみの比率を、表6.3-1に示す東京都の事例を参考に、重量の20%とすると、要回収可燃ごみは10万人都市で5,387 t、50万人都市で36,033 t削減される。

従って、焼却残渣量も10万人都市で969.7 t (692.6m³)、50万人都市で6,486 t (4,633m³) 削減される。

表6.3-1 一般廃棄物の組成事例

(可燃ごみ)

| 区 分          | 区部*1) | 多摩地域*2) |
|--------------|-------|---------|
| 紙・布          | 69.4  | 49.0    |
| 生ごみ          | 11.0  | 22.1    |
| 草木           | 4.8   | 5.8     |
| プラスチック・ゴム・皮革 | 11.2  | 13.6    |
| その他          | 3.6   | 9.5     |

(不燃ごみ)

| 区 分          | 区部*3) | 多摩地域*4) |
|--------------|-------|---------|
| プラスチック・ゴム・皮革 | 28.8  | 23.9    |
| びんガラス類       | 23.6  | 26.5    |
| 金属類          | 21.0  | 26.6    |
| その他          | 26.6  | 23.0    |

(乾ベース、単位%)

注) \*1: 清掃工場搬入ごみの平均値 (平成5年度)

\*2: 多摩地域32市町村の平均値 (平成元年度、一部の市町村は昭和63年度)

\*3: 不燃ごみの平均値 (平成5年度)

\*4: 多摩地域10市の平均値 (平成元年度、一部の市町村は昭和63年度)

##### 2) 導入による新規発生コスト

ディスポーザーの維持管理費を900円/月とすると年間10,800円であり、10万人都市では33,300戸に設置した場合の新規発生コストは359,640,000円/年となる。減容化される生ごみ量5,387 t より、t 当たりコストは66,760円/t である。

同様に、50万人都市の新規発生コストは1,798,200,000円/年となり、t 当たりコストは減容量36,033 t より、49,904円/t である。

### 3) 導入によるコスト削減効果

デイスポーターによる減容化により、10万人都市では、回収・運搬コストが98,237,332円、焼却コストが107,740,000円、埋立処分コストが4,155,600円削減される。

同様に、50万人都市でも回収・運搬コストが554,583,900円、焼却コストが540,495,000円、埋立処分コストが27,798,000円削減される。

## (2) RDF システム

### 1) 減容効果

RDFシステムを導入し、製造したRDFはすべて引き取り利用がなされるものと仮定すれば、自治体が処分場へ持ち込む焼却残渣はゼロにすることが可能であり、焼却残渣の埋立処分量を10万人都市では3,771 $\text{m}^3$ 、50万人都市では24,864 $\text{m}^3$ 削減することができる。

### 2) 導入による新規発生コスト

RDFの製造コストを表3.2-3を参考に7,000円/tとすると、10万人都市では焼却対象ごみ29,330.5 t より、新規発生コストは205,313,500円/年である。一方、50万人都市では、焼却対象ごみ193,386.1 t より、新規発生コストは1,353,702,700円/年となる。

### 3) 導入によるコスト削減効果

RDFシステムの導入により、10万人都市では、焼却コスト全額と埋立処分コスト22,626,428円が削減される。

同様に、50万人都市では、焼却コスト全額と埋立処分コスト149,183,560円が削減される。

## (3) 廃プラ油化システム

### 1) 減容効果

廃プラスチックの油化システムを導入し、生成油を販売することによって、埋立処分量のうち廃プラスチックの焼却残渣分を削減することが可能である。

不燃ごみの焼却対象分全量を廃プラスチックであるとする、焼却処分量を、10万人都市で1,848 t、50万人都市で9,747.6 t 削減することができる。したがって、焼却残渣の埋立処分量も10万人都市では237.6 $\text{m}^3$ 、50万人都市では1,253 $\text{m}^3$ 削減することができる。

## 2) 導入による新規発生コスト

廃プラスチック油化のコストをフジリサイクル(株)を参考に45,000円/tとすると、10万人都市では新規発生コストは83,160,000円/年、50万人都市では438,642,000円/年となる。

## 3) 導入によるコスト削減効果

廃プラスチック油化システムの導入により、10万人都市では、焼却コスト36,960,000円と埋立処分コスト1,425,600円が削減される。

同様に、50万人都市では、焼却コスト146,214,000円と埋立処分コスト7,518,000円が削減される。

## (4) 焼却灰・ばいじんの溶融処理システム

### 1) 減容効果

焼却灰・ばいじんの溶融処理システムを導入することによって、焼却残渣を減容化することが可能である。

溶融処理による焼却残渣の減容化率を50%とすると、埋立処分量を10万人都市で1,886m<sup>3</sup>、50万人都市では12,432m<sup>3</sup>削減することができる。

## 2) 導入による新規発生コスト

溶融処理システムのランニングコストを10万人都市で20,000円/t、50万人都市で17,000円/tとすると、10万人都市での新規発生コストは105,590,000円/年、50万人都市では591,761,500円/年となる。

## 3) 導入によるコスト削減効果

溶融処理システムの導入により、10万人都市では、埋立処分コスト11,316,000円が削減され、50万人都市では、埋立処分コスト74,592,000円が削減される。

## (5) 廃プラの高炉吹き込み

### 1) 減容効果

廃プラスチックの高炉吹き込みを導入することによって、埋立処分量のうち廃プラスチックの焼却残渣分を削減することが可能である。

不燃ごみの焼却対象分全量を廃プラスチックであるとする、焼却処分量を、10万人都市で1,848 t、50万人都市で9,747.6 t 削減することができる。したがって、埋立処分量も10万人都市では237.6m<sup>3</sup>、50万人都市では1,253m<sup>3</sup>削減することができる。

## 2) 導入による新規発生コスト

廃プラスチックの高炉吹き込みは、廃プラスチックに特別な加工をする訳ではないこと、日本では計画段階であり導入に係るコストが不明であること等から、利用先に破碎選別後の廃プラスチックを無償で引き渡すものと仮定する。したがって、利用先への輸送コストを無視すれば導入コストは0円である。

## 3) 導入によるコスト削減効果

廃プラスチックの高炉吹き込みの導入により、10万人都市では、焼却コスト36,960,000円と埋立処分コスト1,425,600円が削減される。

同様に、50万人都市では、焼却コスト146,214,000円と埋立処分コスト7,518,000円が削減される。

## (6) リサイクルマインパーク

### 1) 減容効果

リサイクルマインパークを利用することによって、自己処分場の延命化を図ることが可能である。埋立処分量全量を再生した埋立地に投入することにより、見かけ上、10万人都市では5,705 $\text{m}^3$ 、50万人都市では35,381 $\text{m}^3$ の埋立処分量全量分を削減することができる。

### 2) 導入による新規発生コスト

リサイクルマインパークの受入れ料金は飛灰で5～10万円/tである。一般廃棄物の要埋立廃棄物の受入れ料金を7.5万円/t（焼却残渣10.5万円/ $\text{m}^3$ 、破碎処理残渣11.25万円/ $\text{m}^3$ ）とすると、新規発生コストは10万人都市で613,552,500円/年、50万人都市で3,793,882,500円/年となる。

### 3) 導入によるコスト削減効果

リサイクルマインパークの利用により、埋立処分コストが10万人都市では、34,230,000円、50万人都市では212,286,000円削減される。

## (7) 新技術・システム導入によるコストの増減

(1)～(6)に示した新技術・システムを導入した際の、新規発生コストと、コスト削減効果を表6.3-2にまとめる。

新規発生コストが最も高いのは、リサイクルマインパークで、次いでディスプレイ、以下、RDFシステム、溶融処理システム、廃プラ油化システムと続く。

埋立コストが現状であっても、新技術、システムの導入により、総コストが減少するのは、RDFシステム、廃プラの高炉吹き込みであった。それ以外の技術・システムでは、総コストは増加することとなる。

表6.3-2 新規発生コストとコスト削減効果

(万円/年)

|                           |        | 新規発生<br>コスト | コスト<br>削減効果 | 回収・運搬<br>コスト減 | 前処理コス<br>ト減 | 焼却処理コ<br>スト減 | 埋立コスト<br>減 | コスト増減<br>状況 |
|---------------------------|--------|-------------|-------------|---------------|-------------|--------------|------------|-------------|
| ディスプレイ                    | 10万人都市 | +35,964     | -21,014     | -9,824        | 0           | -10,774      | -416       | +14,950     |
|                           | 50万人都市 | +179,820    | -112,288    | -55,458       | 0           | -54,050      | -2,780     | +67,532     |
| RDFシステム                   | 10万人都市 | +20,531     | -60,924     | 0             | 0           | -58,661      | -2,263     | +40,393     |
|                           | 50万人都市 | +135,370    | -304,997    | 0             | 0           | -290,079     | -14,918    | +169,627    |
| 廃プラ油化シ<br>ステム             | 10万人都市 | +8,316      | -3,839      | 0             | 0           | -3,696       | -143       | +4,477      |
|                           | 50万人都市 | +43,864     | -15,373     | 0             | 0           | -14,621      | -752       | +28,491     |
| 焼却灰・ばいじ<br>んの溶融処理<br>システム | 10万人都市 | +10,559     | -1,132      | 0             | 0           | 0            | -1,132     | +9,427      |
|                           | 50万人都市 | +59,176     | -7,459      | 0             | 0           | 0            | -7,459     | +51,717     |
| 廃プラの高炉<br>吹き込み            | 10万人都市 | 0           | -3,839      | 0             | 0           | -3,696       | -143       | +3,839      |
|                           | 50万人都市 | 0           | -15,373     | 0             | 0           | -14,621      | -752       | +15,373     |
| リサイクルマイ<br>ンパーク           | 10万人都市 | +61,355     | -3,423      | 0             | 0           | 0            | -3,423     | +57,932     |
|                           | 50万人都市 | +379,388    | -21,229     | 0             | 0           | 0            | -21,229    | +358,159    |

## 6.3.2 新たな技術・システムの普及可能性

### (1) 埋立料金上昇シナリオ

埋立処分料金が上昇すれば、埋立コストを削減するインセンティブが働き、削減手段として、新たな技術・システムが普及する可能性は広がっていく。この可能性を定量的に評価するために、6,000円/㎡と設定した埋立料金が2倍(12,000円/㎡)、3倍(18,000円/㎡)になった場合の経済性を各技術・システムごとに検討した。

経済性の検討は、各技術・システムの導入によって新たに発生するコストと、従来处理・処分から削減されるコストの差分である「総コストの増減」を基に行った。

なお、ここで定量化したコストは、自治体の廃棄物部門内の定量化可能な市場コストであり、新技術・システムの導入により発生する、同部門における、住民や関連組織等との調整コスト、他の事業部門及び関連組織等で発生するコスト及び環境負荷等の社会的コストは考慮していない(図6.3-1参照)。従ってここでのケーススタディの結果は、自治体の廃棄物部門における最低限のコスト計算といえる。

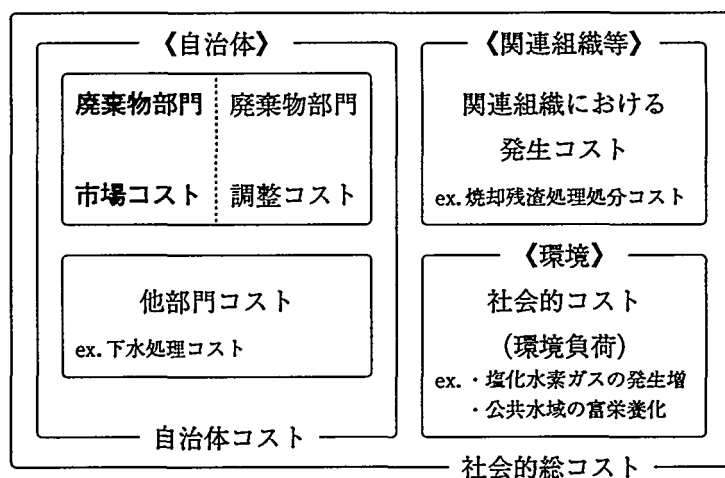


図6.3-1 新技術・システム導入に伴い増減するコスト

### (2) 経済性の検討

#### 1) 総コストの増減状況

表6.3-3に、埋立コストが現状、2倍、3倍のときの新技術・システムの導入による総コストの増減を示す。

各欄の点線上段が10万人都市についてであり、下段が50万人都市のコストである。表に示すように、総コストの増減を、埋立コストを変化させて試算したが、

現状で「総コスト増加」となるどの技術・システムも、埋立コストが3倍であっても、「総コスト減少」とはならなかった。

## 2) 生成物販売による普及可能性の拡大

取り上げた技術・システムのうち、可燃ごみを原料とした生成物の販売が期待できるものとして、RDFシステムのRDF、油化システムの生成油、溶融処理システムの溶融スラグがある。

RDFは、製造されたRDFが無償もしくは、有償で引き取られるのであれば、ごみ処理側からみて従来型の処理・処分より経済性で勝る。このため、有償で引き取られるのであれば、経済性は更に向上する。

一方、油化システムと溶融処理システムでは、ある一定額以上で生成物を販売するか、その額以上に導入コストを削減しなければ、従来型の処理・処分に比べて経済性で劣ることになる。表6.3-4にその目安となる額を、都市規模、埋立コスト別に示す。

表6.3-4より、埋立コストが2倍になれば、廃プラ油化システムでは、10万人都市で800千円/廃プラtの生成油を販売するか、コストを削減すれば従来処理・処分と同コストになり、50万人都市では、818千円/廃プラtがその値となる。

一方、溶融処理システムでは、10万人都市で251千円/溶融スラグt、50万人都市で218千円/溶融スラグtのコストを削減すれば従来処理・処分システムに経済性で劣らなくなる。

なお溶融処理システムは、溶融スラグを埋立処分するという設定で分析しているため、埋め立てずに有効利用するのであれば、総コストの増減は変わってくる。有効利用する場合は、埋立は破碎処理残渣だけとなり、埋立コストの削減額は、RDFシステムの削減額と同額になる。したがって、これも埋立コストが2倍時には、10万人都市で247千円/t、50万人都市で214千円/tの価格で販売できれば経済性で従来処理処分と同等になる。

表6.3-4 経済性を保証する販売価格・コスト削減(千円/t)

|                          | 埋立コストが<br>現状の場合 | 埋立コストが2<br>倍となった場合 | 埋立コストが3<br>倍となった場合 |
|--------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| 廃プラ油化システム                | 801             | 800                | 799                |
|                          | 818             | 818                | 817                |
| 焼却灰・ばいじんの溶融処理システム(コスト削減) | 253             | 251                | 248                |
|                          | 220             | 218                | 217                |
| 焼却灰・ばいじんの溶融処理システム(生成物販売) | 251             | 247                | 243                |
|                          | 218             | 214                | 200                |

注1) 上段が10万人都市、下段が50万人都市の数値である。

注2) 単価計算のベースとなるtは、油化の場合は廃プラスチックt、溶融処理の場合は焼却灰tを指す。

注3) 焼却灰の溶融による減量効果(処理後重量比)を95%とする。

### (3) 結果の考察

ケーススタディでは、従来型処理処分に比べて、RDFシステムや廃プラの高炉吹き込みが経済的に有利であり、生成物の販売やコスト低減を行えば、廃プラの油化や溶融処理も経済性で劣ることはないという結果が得られた。

しかし、ここで試算したコストは前述したように、自治体の廃棄物部門に係わるコストのみであり、コストの範囲を広げていくと、各技術・システムの導入による減容効果や新規発生コストは異なってくる。以下に、コストの範囲を図6.3-1に示した社会的コストに広げた場合の、減容効果やコストの変化について述べる。

#### 1) ディスポーザー

ディスポーザーで生ごみ処理を行うことにすれば、自治体の下水道部門において、下水を公共用水域に排出する際の浄化コスト、及び浄化に伴って発生する汚泥の処理・処分コストが増加する。そして、下水汚泥は脱水後、もしくは脱水・焼却後、埋立処分されるのが一般的であるため、下水汚泥の発生により、ごみ焼却灰の埋立処分量の減容効果は相殺されることが予想される。

なお、下水道部門で新たに浄化処理を強化しなければ、公共用水域の環境負荷が増大し、様々な社会的コストが発生すると思われる。

#### 2) RDFシステム

RDFシステムを構築するには、ごみの広域処理体制の確立やRDF利用の受皿の確保が必要となり、それには定量的に一般化することが困難な調整コストが発生する。また、RDFの燃焼後、焼却残渣が発生するため、その処理処分にコストが

かかる。

なお、この残渣を含めれば、減容効果はほとんどなくなる。

### 3) 廃プラ油化システム

廃プラスチックの油化を実用化するには、RDFと同じく、その利用受皿を確保しなければならず、その為のコストが発生する。また、塩化水素ガスの処理を油生成もしくは燃焼段階で十分に行わなければ、大気汚染に係わる社会的コストが発生する。

### 4) 焼却灰・ばいじんの溶融処理システム

溶融処理は、固化物を埋立てるだけであれば、廃棄物部門における市場コスト以外に顕在化するコストはない。

ただし、熱損失を含む熱エネルギー投入量が多く、燃料、電気などの用役費が高いため、LCA的観点に立てば、大気汚染、温暖化に係わる社会的コストが大きく出ることも予想される。

### 5) 廃プラの高炉吹き込み

廃プラスチックの高炉吹き込みを実用化するには、その受皿を確保しなければならず、そのための調整コストが発生する。また、塩化水素ガスの処理を十分に行わなければ、大気汚染に係わる社会的コストが発生する。

### 6) リサイクルマインパーク

リサイクルマインパークへの持ち込みには、マインパーク周辺住民の同意を得る必要があり、そのための調整コストが発生する。

### 7) 社会的便益

1)～6)まで、各技術・システムに係わる廃棄物部門以外のコストについて整理したが、コストの範囲を環境負荷を定量化した社会的コストにまで広げて、各技術・システムを評価する際には、社会的便益も考慮する必要がある。

環境負荷削減を社会的便益とすると、RDFや油化、高炉吹き込みの導入による枯渇性資源の使用削減等がそれにあてはまる。

表6.3-3 新技術・システム導入によるコストの増減

|                           | 新規発生<br>コスト<br>(万円) | 回収・運搬<br>コスト<br>(万円) | 前処理<br>コスト<br>(万円) | 焼却処理<br>コスト<br>(万円) | 埋立コスト<br>(現状)<br>(万円) | 埋立コスト<br>(2倍)<br>(万円) | 埋立コスト<br>(3倍)<br>(万円) | 現状埋立コス<br>トでの総コス<br>ト (億円) | 埋立コスト2<br>倍時の総コス<br>ト (億円) | 埋立コスト3<br>倍時の総コス<br>ト (億円) |
|---------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 従来处理・処分<br>(参考)           |                     | 67,670               | 13,781             | 58,661              | 3,423                 | 6,846                 | 10,269                | 14.35                      | 14.70                      | 15.04                      |
|                           |                     | 383,090              | 74,934             | 290,079             | 21,229                | 42,458                | 63,687                | 76.93                      | 79.06                      | 81.18                      |
| ディスプレイザー                  | +35,964             | -9,824               |                    | -10,774             | -416                  | -832                  | -1,248                | 15.85                      | 15.81                      | 15.77                      |
|                           | +179,820            | -55,458              |                    | -54,050             | -2,780                | -5,560                | -8,340                | 83.68                      | 83.4                       | 83.1                       |
| RDFシステム                   | +20,531             |                      |                    | -58,661             | -2,263                | -4,526                | -6,789                | 10.31                      | 10.08                      | 9.86                       |
|                           | +135,370            |                      |                    | -290,079            | -14,918               | -29,836               | -44,754               | 59.97                      | 58.48                      | 56.99                      |
| 廃プラ油化シ<br>ステム             | +8,316              |                      |                    | -3,696              | -143                  | -286                  | -429                  | 14.80                      | 14.79                      | 14.77                      |
|                           | +43,864             |                      |                    | -14,621             | -752                  | -1,504                | -2,256                | 79.78                      | 79.7                       | 79.63                      |
| 焼却灰・ばいじ<br>んの溶融処理シ<br>ステム | +10,559             |                      |                    |                     | -1,132                | -2,264                | -3,396                | 15.29                      | 15.18                      | 15.06                      |
|                           | +59,176             |                      |                    |                     | -7,459                | -14,918               | -22,377               | 82.1                       | 81.35                      | 80.61                      |
| 廃プラの高炉吹<br>き込み            | 0                   |                      |                    | -3,696              | -143                  | -286                  | -429                  | 13.97                      | 13.96                      | 13.94                      |
|                           | 0                   |                      |                    | -14,621             | -752                  | -1,504                | -2,256                | 75.39                      | 75.31                      | 75.24                      |
| リサイクルマイ<br>ンパーク           | 61,355              |                      |                    |                     | -3,423                | -6,846                | -10,269               | 20.14                      | 19.80                      | 19.46                      |
|                           | 379,388             |                      |                    |                     | -21,229               | -42,458               | -63,687               | 112.75                     | 110.63                     | 108.50                     |

(注) 各欄上段が10万都市、下段が50万都市におけるコスト、及びコストの変化分である。

## 出典一覧

- 表6.2-1 一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書  
：(社)全国都市清掃会議 1995
- 表6.2-2 一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書  
：(社)全国都市清掃会議 1995
- 表6.2-3 一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書  
：(社)全国都市清掃会議 1995
- 表6.3-1 東京ごみ白書  
：東京都 1995

## 第7章 展 望

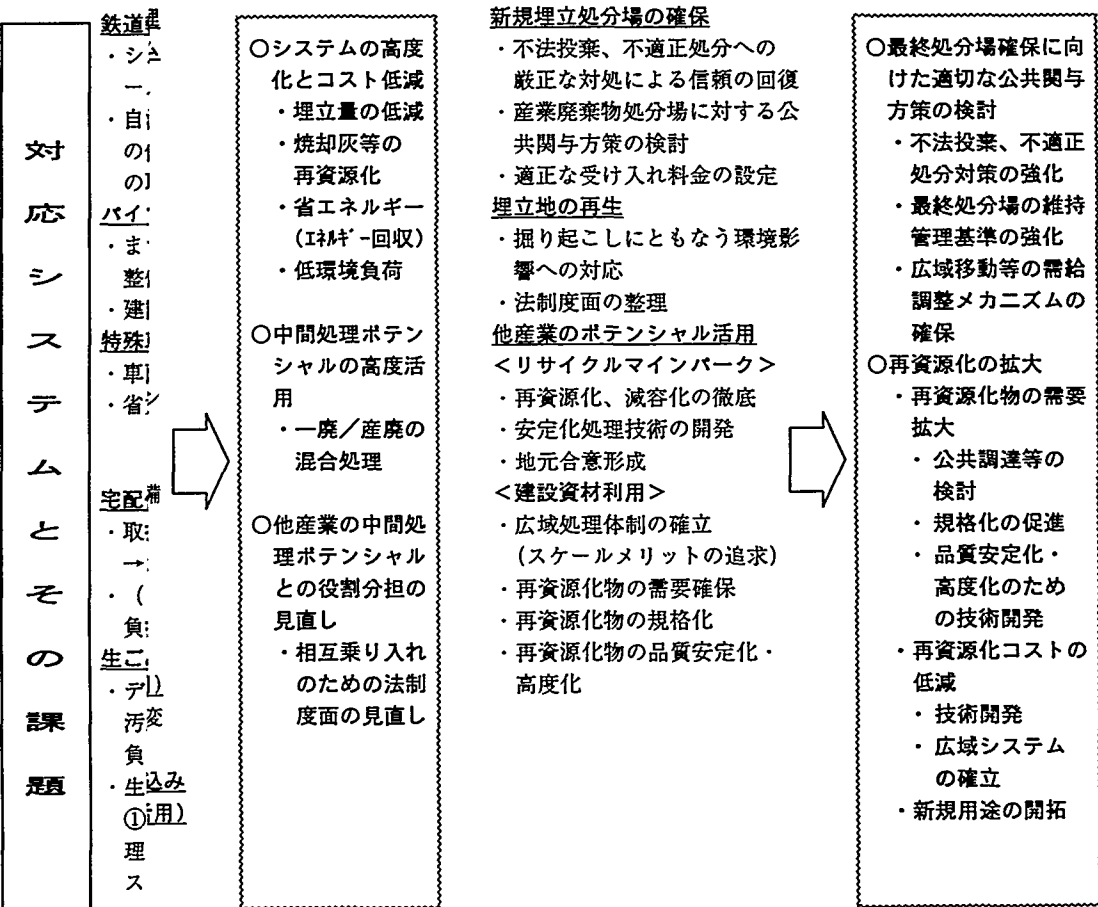
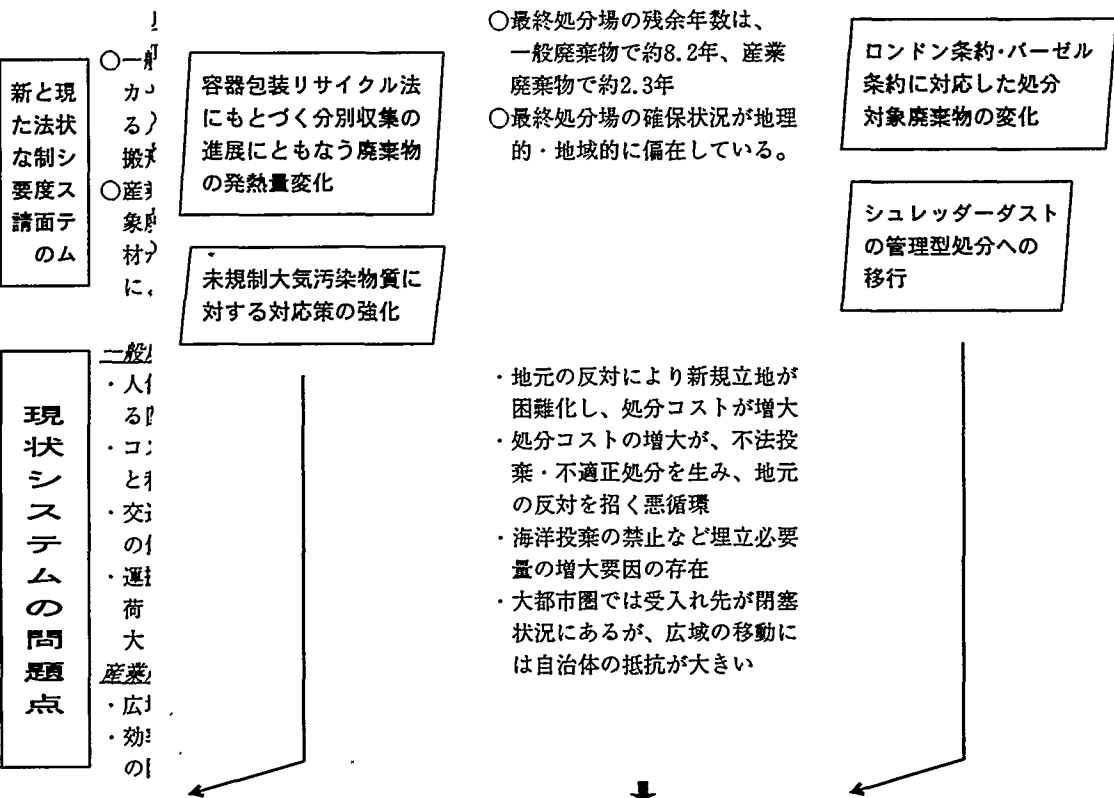
### 7.1 廃棄物処理システムの現状と課題

これまでに示した廃棄物処理システムの現状と課題は図7.1のようにまとめられる。そのポイントは以下のとおりである。

- ①回収・運搬段階では、回収効率のアップとこれによる（人件費も含めた）コストダウンが最大の課題である。これに対応して、ハード的（鉄道輸送、パイプ・カプセル輸送等）にも、ソフト的（宅配便システム）にも、様々な代替システムが提案されており、今後、品目、地域特性等に応じて適切な分担を図っていくことが求められる。この際、廃棄物の広域移動に関する制約や一廃／産廃の取扱い区分の違いによる制約など効率的な物流システムを形成するための法制度面の見直しを併せて図っていくことが必要である。
- ②前処理段階では、リサイクルのための前処理としての位置づけが高まっており、RDF、油化をはじめとした様々な技術が開発され、実用化段階に入りつつある。ここでは、前処理システムそのものの高度化とコスト低減が大きな課題であることは言うまでもないが、いかににより品質の良い（処理し易い）廃棄物を大量に集めるか、またアウトプットである再資源化物の需要を確保し、リサイクルの流れをスムーズにするかも大きな課題となっている。
- ③中間処理段階では、焼却廃熱の利用拡大が進められており、これも含めてトータルのコストダウン、環境負荷軽減が課題である。これに対応して、焼却灰等の熔融処理システムの導入、発電の高効率化などが進められているところであり、システムのより一層の高度化とコスト低減が求められている。一方、これまで焼却処理されていなかった廃棄物（畜産廃棄物等）を対象に焼却・エネルギー回収を行ったり、逆に他産業の焼却ポテンシャルを活用して廃棄物を処理（廃プラの高炉吹き込み等）したりという相互乗り入れも計画されており、このための法制度面の見直しも課題である。
- ④最終処分段階では、埋立処分場の残余容量が減少する一方、新規立地は極めて困難化している点が最大の問題となっている。このため、最終処分場確保に向けた適切な公共関与方策の検討、埋立量低減のための再資源化の拡大などが課題である。



＜最終処分＞



1

1

## 7.2 展望と今後の検討課題

このような廃棄物処理システムの現状と課題を踏まえると、その将来方向は以下のように展望される。

- 最終処分場は今後、益々逼迫状況となり、必然的に廃棄物処理システムは、減容化・減量化、リサイクル重視のシステムへと移行する。
- これにより、廃棄物処理システムは資源のフィードバック・プロセスとしての性格が強まり、2次資源の生産システムとしての視点から見直しが必要となる。
- また、このようなリサイクルの流れをスムーズに成立させるための技術面、コスト面、法制度面の条件整備が大きな課題となる。
- ただし、一方で、廃棄物処理としての環境保全性の確保は、依然、システムの第一義的な重要課題として残る。

以上のような展望のもと、今後検討すべき課題としては次の点があげられる。

### ①生産システムとしての高度化のための技術開発課題の検討

これまでのような消費後のダウンストリームとしての見方を離れ、廃棄物処理システムを再資源化物の生産システムにとらえ、そこからアウトプットされる製品の品質、コスト、供給力や原料調達などの視点からシステムを見直し、その高度化を図っていくことが必要である。このため、再資源化物の生産設備としての廃棄物処理システムの技術開発課題を洗い出し、検討していくことが求められる。

### ②適正なシステム形成のための他産業との連携方策の検討

廃棄物処理システムを効率的かつ環境保全性に優れた生産システムとするためには、その原料にあたる廃棄物、さらにはそのもととなる製品そのものの材料、構造等について、廃棄物処理・リサイクルサイドから要請を行っていくこと、廃棄物処理システムからのアウトプットである再資源化物のユーザーニーズとの調整を図っていくことが重要となる。このため、廃棄物処理システム前後に位置する他産業との連携の仕組みを確立すると

ともに、これらによって得られる要請条件を廃棄物処理システムの高度化にフィードバックしていくことが必要となる。

### ③適正なシステム形成のための法制度面の見直し

効率的かつ環境保全性に優れたシステムを形成していくためには、廃棄物と有価物による業許可の必要性のちがい、一般廃棄物と産業廃棄物による処理体制のちがい、広域処理に対する制約、廃棄物処理・リサイクル施設の立地制約などスケールメリットの追求や既存の処理ポテンシャルの高度活用の阻害要因となっている様々な規制を見直し、適切なものについては、緩和していくことが求められる。一方で、業許可基準の見直しなど必要なものについては規制を強化していくことも適正なシステム形成のために重要となる。このため、これら規制の緩和と強化を図るべき項目を具体的に抽出し、その見直し方向を検討していくことが求められる。

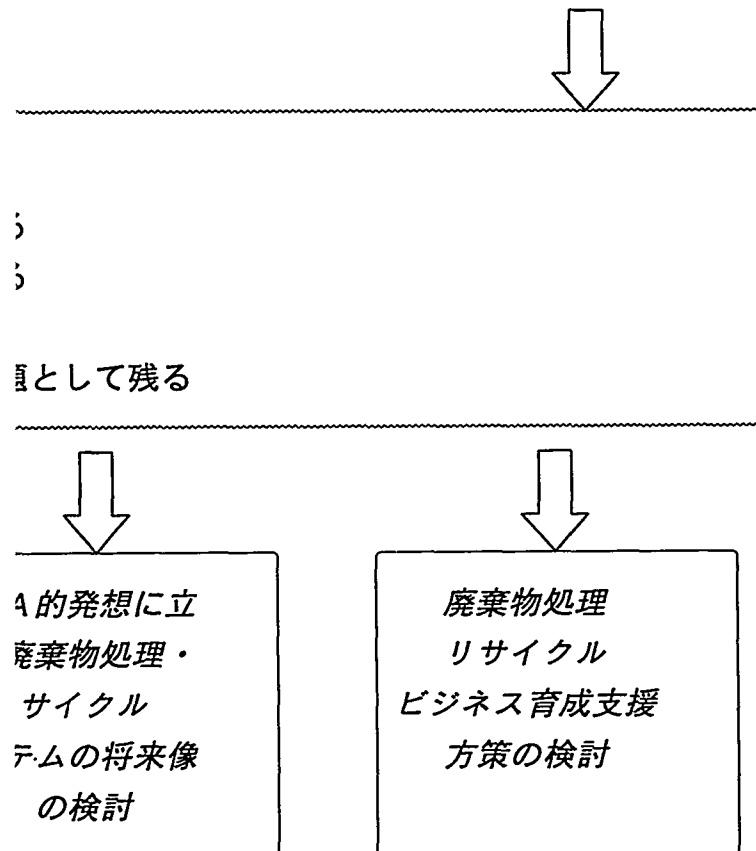
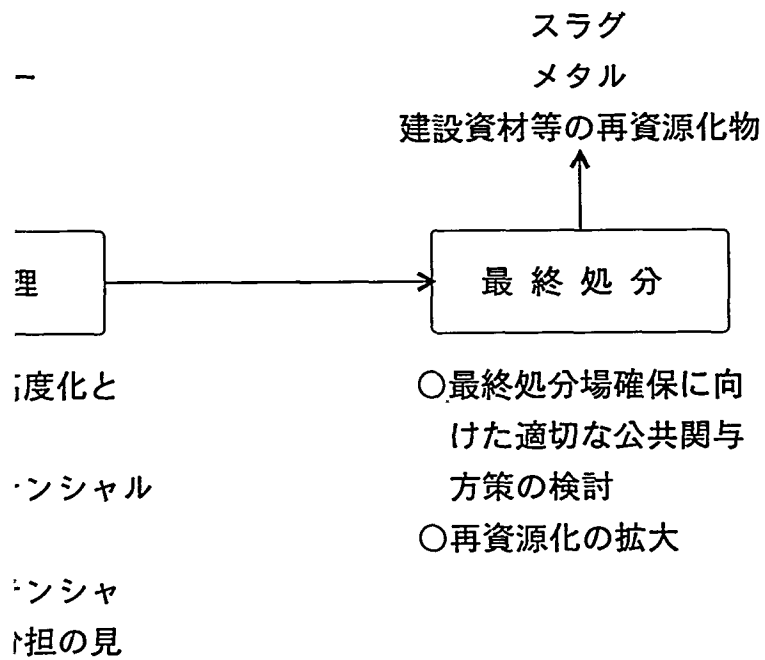
### ④LCA的発想に立った廃棄物処理・リサイクルシステムの将来像の検討

リサイクルが重視されるとはいえ、最終処分の必要性は依然として残り、また、分散的システムと集中的システムとの組み合わせも必要となる。したがって、技術面、コスト面、環境負荷面を考えた時、どこまでが妥当なリサイクルのレベルなのか、あるいはシステムの構成としてどのような組み合わせが適当なのかを見極め、その将来像を提示していくことが必要である。

### ⑤廃棄物処理・リサイクルビジネス育成支援方策の検討

効率的かつ環境保全性に優れたシステムを形成していくためには、廃棄物処理・リサイクル装置産業、廃棄物処理・リサイクル業における競争原理を強化することが重要で、新規参入に係わる障害の除去、参入にともなうリスク負担の軽減、参入インセンティブの付与などを図り、新規参入を促進していくことが必要となる。このため、これら廃棄物処理・リサイクルビジネス育成支援のためのメニューを抽出し、その展開方策を検討していくことが求められる。

今後、これら課題について検討を深め、より具体的な提言を図っていくことが望まれる。



課題

KEIRIN 〇〇  
この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

— 非 売 品 —  
禁無断転載

平成7年度

環境ビジネスのエンジニアリング化基礎調査報告書  
— 廃棄物処理システムの高度化に関する調査研究 —

発行 平成8年5月

発行者 社団法人 日本機械工業連合会  
〒105 東京都港区芝公園三丁目5番8号  
電話 03-3434-5384

社団法人 日本産業機械工業会  
〒105 東京都港区芝公園三丁目5番8号  
電話 03-3434-6820