

平成 16 年度マスターセンター補助事業

岡山県における建設リサイクルの実態と研究
建設廃材の再資源化を目指して

平成 17 年 1 月

社団法人 中小企業診断協会 岡山県支部

はじめに

岡山県支部における本年度の調査事業として「岡山県における建設リサイクルの実態と研究」を行い、今回報告書の完成を見ました。

本調査研究に当たって、建設業者、廃棄物処理業者に対するアンケート調査、関係者に対するヒヤリングなどを経て、岡山県におけるコンクリート、木質、汚泥などの各建設廃材の排出状況、リサイクルの現状およびリサイクル上の課題、提言をまとめています。

従来の調査報告と同じように、フィールドでの調査を重視した報告書を作成して、行政に対して提言を行うことができる内容にすべく、分担して作業を効率的に進めてきました。

なお、今回の調査研究に当たって11名の会員が参加しましたが、そのうち4名は企業内診断士であり、本来業務の合間に調査研究事業に参加して貰いました。本支部の調査事業においては今後とも幅広く企業内診断士、その他の専門家の参加する事業として推進していく予定であります。

この調査研究で明らかとなった事項、今後より詳細に調査する事項を参考にして、静脈産業と言われているリサイクル業者、特に地元リサイクル企業の実態を把握することで、我々中小企業診断士にとってもビジネスチャンスになるものと考えています。

最後に本調査事業については、多くの関係者の方々のご協力により完成したことをご報告するとともに、そのご協力に感謝いたします。

2005年1月

(社)中小企業診断協会 岡山県支部

支部長 加藤 珪一

執筆者

中小企業診断士	多田 土喜夫
中小企業診断士	黒江 正行
中小企業診断士	信岡 義邦
中小企業診断士	國米 泰弘
中小企業診断士	藤原 康正
中小企業診断士	黒田 俊彦
中小企業診断士	藤原 敬明
中小企業診断士	下林 啓二
中小企業診断士	入矢 和政
中小企業診断士	卯善 卓義
中小企業診断士	平松 昭紀

目 次

はじめに

第1章 循環型社会形成と建設リサイクル法

- 1. 循環型社会形成 1
- 2. 建設リサイクル法の概要 9

第2章 建築解体工事業

- 1. 建築解体工事業 17
- 2. 建築解体工事業者の登録 17
- 3. 分別解体工事等 21
- 4. 解体工事の受注状況 25
- 5. 建築解体工事業の実例 28

第3章 リサイクル品目の実態

- 1. コンクリート魂 35
- 2. アスファルト・コンクリート魂 38
- 3. 木質系くず 39
- 4. 汚泥 42
- 5. 混合廃棄物 44

第4章 再資源化の新たな動き

- 1. J F E 炭化事業 52
- 2. 固形燃料化 57
- 3. 土壌改良材・堆肥原料チップ化 63
- 4. 木くずのリサイクル 69

第5章 アンケート集計

- 1. 調査概要 71
- 2. 建設業者（解体処理業者） 72
- 3. 廃棄物処理業者 80

おわりに 85

付 表

アンケート調査表

第1章 循環型社会形成と建設リサイクル法

1. 循環型社会形成

(1) 循環型社会形成の必要性

わが国の経済は、これまで「大量生産、大量消費」により目覚ましい発展を遂げてきた。しかしその一方では、大量生産・大量消費から生み出された廃棄物は増加の一途を辿り、私たちの生活環境を圧迫する大きな原因のひとつとなってきた。こうした状況下、近年、これら廃棄物の最終処分場、焼却施設のひっ迫や、不適正処理に伴う環境への影響を生じさせるとともに、限りある鉱物資源の将来的な枯渇も懸念されている。このような環境・資源両面の課題が、今後の経済活動の阻害要因となり、経済規模の縮小の原因となりかねない状況にもある。

そこで、これらの諸問題が経済成長の足かせになるのではなく、むしろ新たな経済成長の要因として前向きに捉え、環境と経済が調和した新たな経済システムの構築が急がれている。

環境問題

わが国では、年間約4.5億トンという膨大な量の廃棄物が排出されており、このため廃棄物処分場の残余年数について、一般廃棄物は12.5年、産業廃棄物は4.3年と残り僅かな期間となっている。循環型社会を形成するためには、廃棄物処理施設やリサイクル施設の整備などとともに、現在、排出者責任の考えのもと、生産、流通、消費、処理といったそれぞれの段階での発生抑制（リデュース）、再使用（リユース）、再生利用（リサイクル）いわゆる3Rの円滑な推進を図ることが不可欠となっている。

また近年、環境問題は地球的規模の広がりを持ち、地球温暖化の問題やPCB、ダイオキシン、環境ホルモンなど有害物質による長期的な環境への悪影響が問題となっている。

資源問題

わが国のマテリアルバランスを概観すると、輸入資源、国内資源、再生資源を合わせた総資源投入量は約20.6億トンで、生産物は12.7億トン、産業廃棄物は4億トン出されている。生産物の内、輸出は1.5億トン、国内蓄積11億トンは道路・橋・建築物・プラントなどであり、やがて産業廃棄物となる。一方、循環して利用される再生資源は約2.8億トンとなり、これは総資源投入量の約1割強に過ぎない。

(2) 廃棄物の現状

一般廃棄物の状況

1) ごみの総排出量

全国の平成13年度のごみの総排出量は約5,210万トンで、1人当たり1日に1,124g（ごみの比重を0.3トン/m³として算出）排出したことになる。

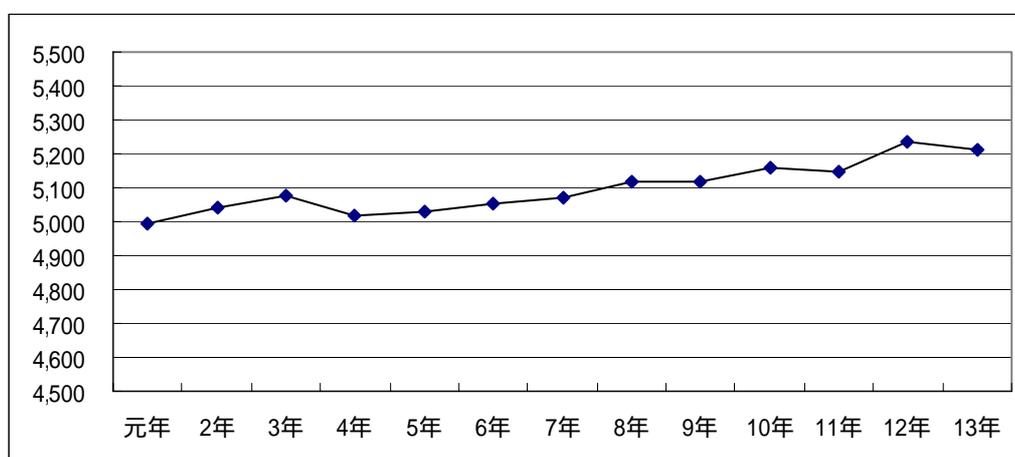
ごみ（一般廃棄物：家庭等から排出される廃棄物のことで、通常は「ごみ」と言われている）の総排出量及び1人1日当りの排出量は、昭和60年度前後を境に急激に増加傾向を示したが、平成元年度から平成13年度に掛けては、ほぼ横ばいとなっている。

岡山県では、ごみの総排出量は平成3年度以降ほぼ横ばいの状態にあり、全国の動きと同様な傾向が見られる。なお、平成12年度は一時的に増加するも、平成13年度は以前の水準に戻っている。

全国・岡山県ともに、平成2年度をピークとする増加傾向とそれ以降の横ばいは、バブル経済とその破綻を表象している。いずれにしても今後は、経済の動向に関係なく排出量の削減を図っていく必要がある。

図表1-1-1 全国のごみ排出量

(単位:万トン/年)



注) 「ごみ総排出量」=「収集ごみ量+直接搬入ごみ量+自家処理量」

資料出所:環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成13年度実績)」

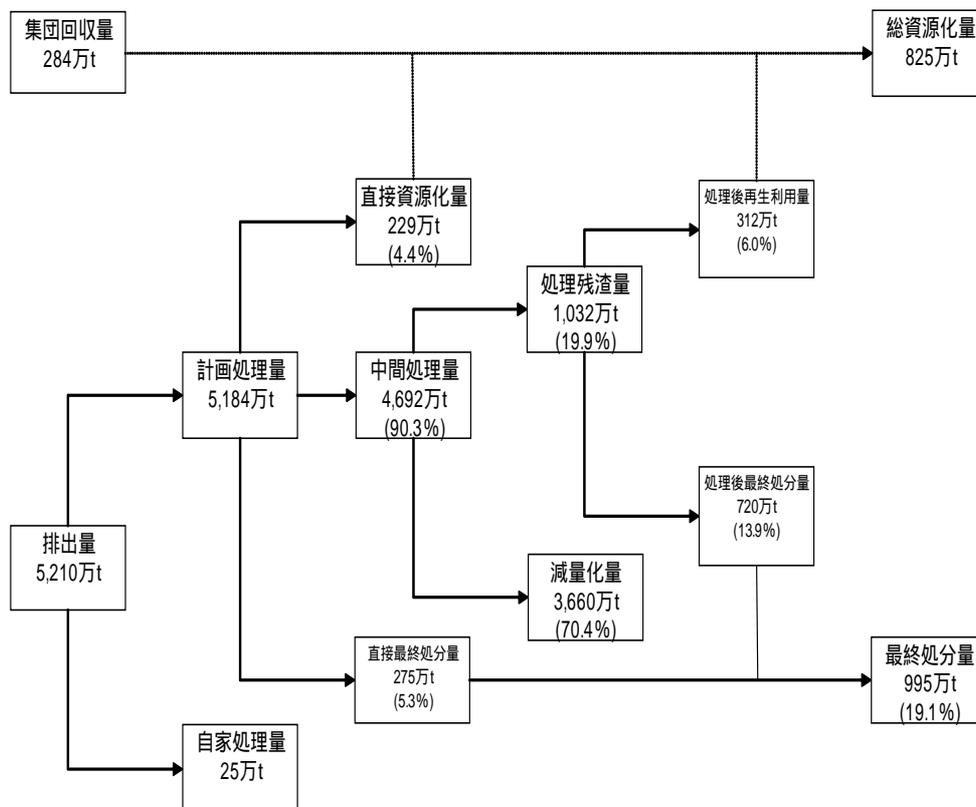
2) ごみ処理の状況

全国の平成13年度におけるごみの総処理量は、5,184万トンで、その内訳は市町村等で処理される中間処理量は4,692万トン、再生業者等へ直接搬入されたごみの直接資源化量は229万トン、中間処理されずに直接埋立される直接最終処分量は275万トンとなっている。中間処理施設に搬入されるごみ4,692万トンは処理後再生利用量として312万トンが再生利用されている。これに集団回収量284万トンと直接資源化量229万トンを合計した総資源化量は825万トンとなっている。また、中間処理により減量化される量は3,660万トンとなっている。

岡山県の平成13年度ごみの総排出量は70万トン(1,923トン/日)で、その内市町村による処理が99.5%、自家処理が0.5%となっている。

ごみ処理の方法には、大きく分けて直接焼却、直接埋立、資源化等及び自家処理がある。市町村処理の内訳は、直接焼却が84.8%(1,622トン/日)、直接埋立が4.8%(91トン/日)資源化等が10.4%(200トン/日)となっている。

図表 1 - 1 - 2 全国のごみ処理のフロー

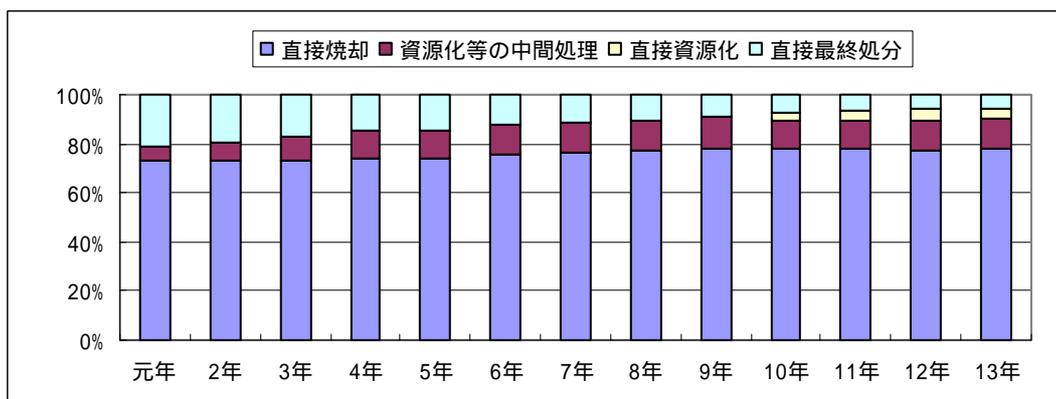


注1) 計量誤差等により、「計画処理量」とごみの総処理量(= 中間処理量 + 直接最終処分量 + 直接資源化量)は一致しない。

注2) 減量処理率(%) = [(中間処理量) + (直接資源化量)] ÷ (ごみの総処理量) × 100

資料出所: 環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成 13 年度実績)」

図表 1 - 1 - 3 全国のごみ処理方法の推移



資料出所: 環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成 13 年度実績)」

3) 最終処分場(ごみ処理施設)の状況

全国の平成 13 年度末の一般廃棄物最終処分場は 2,059 施設、残余容量は 1 億 5,261 万 m³であり、残余年数は全国平均で 12.5 年分となっている。しかし、最終処分場の設置は地域的な偏り

があるため残余年数について地域単位でみると、長短にばらつきがある。

岡山県では、平成 14 年度末焼却施設は 28 施設あり、合計処理能力は 2,709 トン/日、粗大ごみ処理施設は 10 施設が稼働中で合計処理能力は 299 トン/日となっている。また、再生利用施設として、リサイクルプラザ 4 施設、リサイクルセンター 3 施設が稼働中で合計処理能力は 141.6 トン/日となっている。平成 14 年度末現在、最終処分場 38 施設が稼働しており、合計埋立容量は約 294 万³m³となっている。

また、平成 13 年度末の残存容量は約 90 万³m³であり、新たな最終処分場が整備されないと仮定すれば、残余年数は約 7 年と予想される。

図表 1 - 1 - 4 岡山県のごみの排出量および処理状況

区 分	平成4年度	平成5年度	平成6年度	平成7年度	平成8年度	平成9年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度	平成13年度
総人口(人)	1,943,525	1,946,954	1,950,693	1,955,289	1,957,650	1,960,958	1,962,464	1,962,970	1,963,178	1,962,867
総排出量(t/日)	1,853	1,837	1,828	1,871	1,914	1,887	1,886	1,903	2,021	1,923
市町村処理量(t/日)	1,756	1,750	1,755	1,783	1,826	1,826	1,860	1,886	2,012	1,914
内直接焼却(t/日)	1,320	1,320	1,342	1,401	1,442	1,450	1,484	1,530	1,591	1,622
内資源化等(t/日)	161	167	162	184	194	208	204	208	243	200
内直接埋立量(t/日)	275	263	251	198	190	168	172	148	178	91
自家処理量(t/日)	97	87	73	88	88	61	26	17	9	10
資源化量(t/日)	49	69	69	88	100	124	139	150	178	151
集団回収量(t/日)		115	119	128	138	147	153	161	167	172
焼却量(t/日)	1,345	1,347	1,369	1,422	1,463	1,469	1,501	1,548	1,615	1,645
最終処分量(t/日)	567	547	535	475	463	428	416	389	434	323

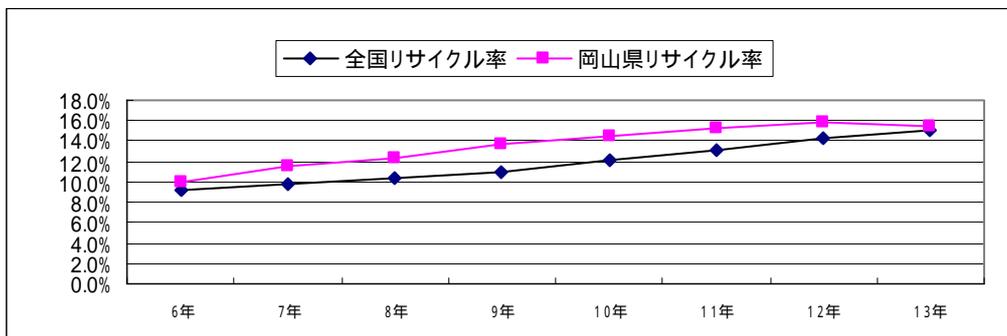
資料出所:岡山県「平成 15 年版 岡山県環境白書」

4) リサイクルの推進状況

全国的には、図表 1 - 1 - 2 で見たように平成 13 年度の総資源化量は、825 万トンであり、リサイクル率は 15.0%である。リサイクル率は平成元年度 4.5%より年々上昇しており、平成 13 年度は平成元年度に比し約 3 倍となっている。

岡山県では、平成 13 年度に産業廃棄物処理法第 5 条の 3 の規定に基づき、循環型社会の形成に向けた基本的方向を定めた「岡山県廃棄物処理計画」を策定している。同計画において最終年度の平成 17 年度にはリサイクル率を 25.5%に設定している。

図表 1 - 1 - 5 リサイクル率の推移



注) リサイクル率 =
$$\frac{(\text{直接資源化量} + \text{中間処理後再生利用量} + \text{集団回収量})}{\text{ごみの総処理量} + \text{集団回収量}} \times 100$$

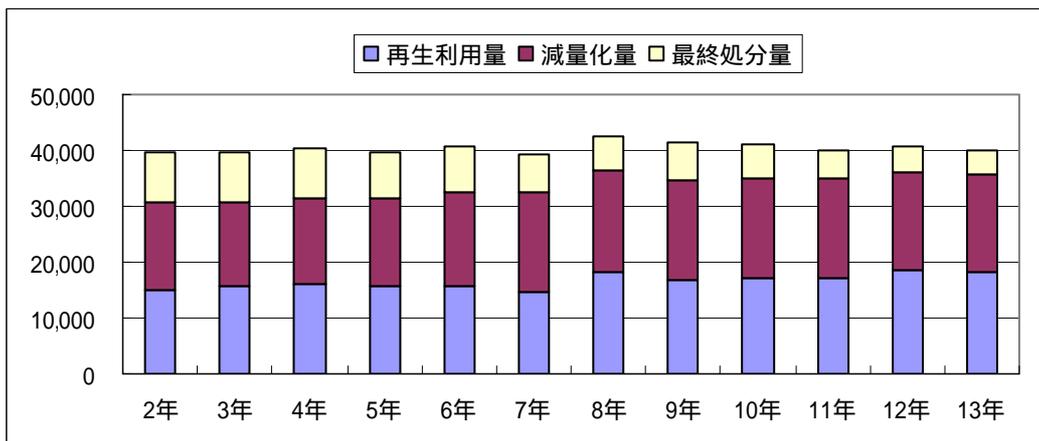
資料出所: 環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成 13 年度実績)」、岡山県「平成 15 年版 岡山県環境白書」

産業廃棄物

1) 総排出量

全国の平成 13 年度における産業廃棄物の総排出量は、約 4 億トンで、その内訳は再生利用量 1 億 8,300 万トン、減量化量 1 億 7,500 万トン、最終処分量 4,200 万トンとなっている。これを長期的に見ると、総排出量は平成 2 年度以降ほぼ横ばいの状態で推移していると言えるが、その構成比において、再生利用量にはほとんど大きな増減は見られないものの、中間処理による減量化量は次第に増加し、最終処分量は減少傾向にあると言える。

図表 1 - 1 - 6 産業廃棄物の排出量の推移 (単位: 万トン)



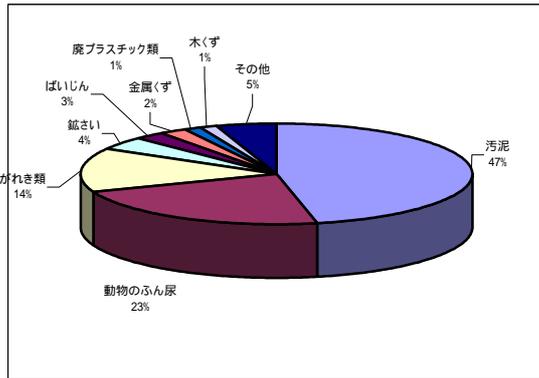
資料出所: 環境省「産業廃棄物の排出及び処理状況等(平成 13 年度実績)」

岡山県では、平成 12 年度の県内総発生量は、1,173 万トンで、平成 9 年度(前回調査)の総発生量に比較して 67 万トン(6.0%)の増加となっている。一方、最終処分量は 101 万トンで、前回調査に比較して 49 万トン(33.0%)の減少となっている。これは、排出事業者の適正処理意識の高揚と、リサイクル・処理技術の向上を物語るものと言える。

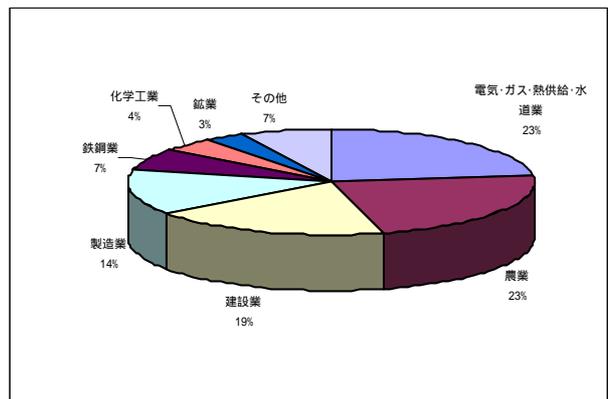
2) 業種・種類別排出量

全国の平成 13 年度産業廃棄物の排出量を業種別に見ると、a 電気・ガス・熱供給・水道業、b 農業、c 建設業の 4 業種で約 65%を占めている。また、種類別では、汚泥、動物のふん尿、がれき類の 3 品目で、全排出量の約 8 割を占めている。

図表 1 - 1 - 7 全国種類別排出量



図表 1 - 1 - 8 全国業種別排出量

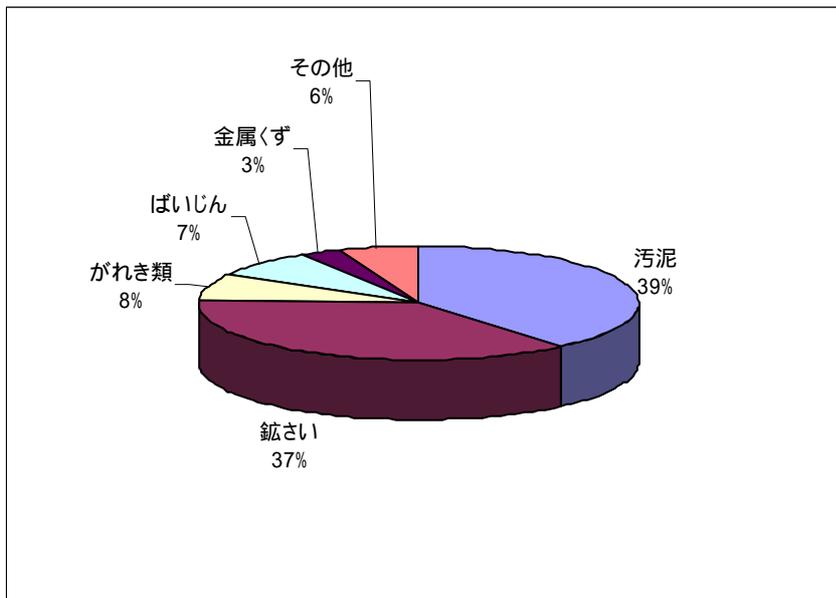


資料出所:環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成 13 年度実績)」

:環境省「産業廃棄物の排出及び処理状況等(平成 13 年度実績)」

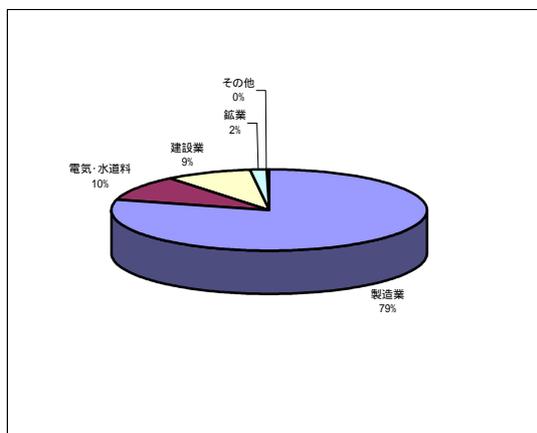
岡山県の平成 12 年度産業廃棄物の発生量を業種別に見ると、a 製造業 79.2%、b 電気・水道業 10.0%、c 建設業 8.9%の 3 業種で約 98%を占めている。種類別の発生量は、汚泥 38.8%、鉱さい 37.0%、がれき類 7.8%、ばいじん 7.5%の 4 品目で、全排出量の約 9 割を占めている。

図表 1 - 1 - 9 岡山県種類別排出量



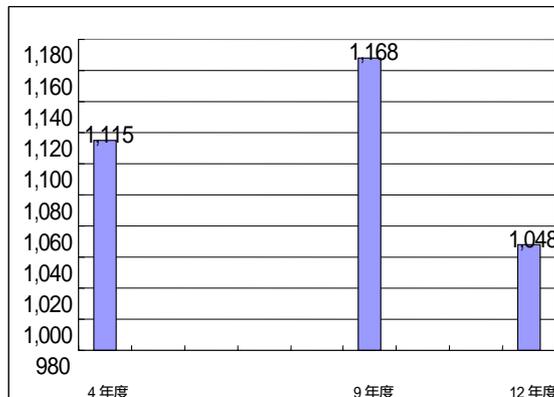
資料出所:岡山県「平成 15 年版 岡山県環境白書」

図表 1 - 1 - 10 岡山県業種別排出量



図表 1 - 1 - 11 岡山県の建設廃棄物の排出量

(単位:千トン)



注)岡山県では、平成4年度、9年度、12年度に排出量調査を実施している。

資料出所:岡山県「平成15年版 岡山県環境白書」

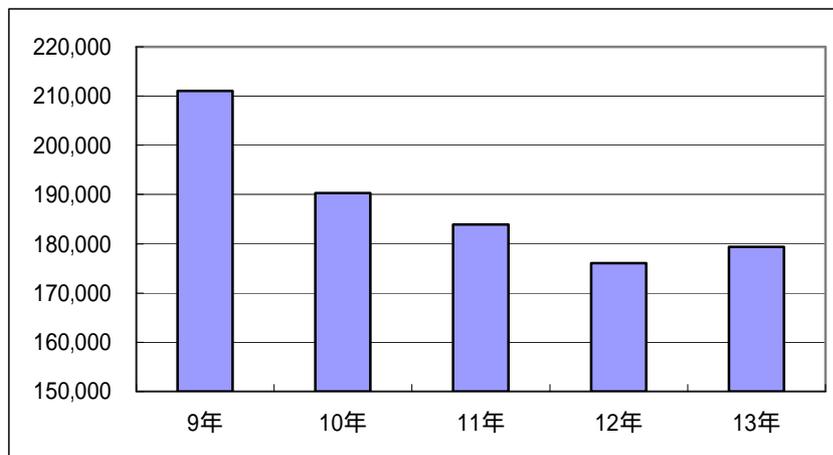
3) 最終処分場の状況

全国の平成14年4月1日現在の産業廃棄物最終処分場の残余容量は、約1億7,941万 m^3 であり、最終処分場の残余年数は、全国平均4.3年となっている。

a. 建設廃棄物の現状

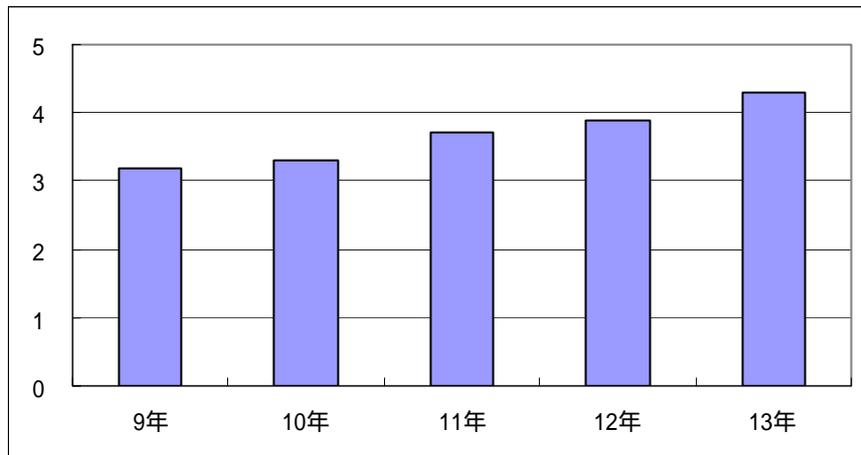
前記で見たように、建設廃棄物は産業廃棄物全体の排出量の約2割を占め、建設工事現場からの建設廃棄物の排出量は、全国で年間約8,300万トンとなっており、岡山県では年間約105万トンと膨大な量となっている。また一方、産業廃棄物の不法投棄の約6割を建設廃棄物がしめている。なお、建設廃棄物のリサイクル率は全体で約9割となっているが、木材や汚泥についてはリサイクルが遅れている。

図表 1 - 1 - 12 産業廃棄物最終処分場の残余容量 (単位:千 m^3)



資料出所:環境省「産業廃棄物の排出及び処理状況等(平成13年度実績)」

図表 1 - 1 - 13 産業廃棄物最終処分場の残余年数 (単位:年)



注) 残余年数 = 残存容量 / 最終処分量とする(トンと m³の換算比を 1 とする)

資料出所: 環境省「産業廃棄物の排出及び処理状況等(平成 13 年度実績)」

主な参考文献

- ・ 環境省「循環型社会形成推進基本法について」
- ・ 環境省「環境基本計画」「環境法令データベース」
- ・ 環境省「一般廃棄物(産業廃棄物)の排出及び処理状況等(平成 13 年度実績)」
- ・ 環境省「平成 16 年版 循環型社会白書」
- ・ 環境省「平成 16 年版 環境白書」
- ・ 国土交通省 「建設リサイクル法」「建設資材再資源化法」
- ・ エコビジネスネットワーク編 「新・地球環境ビジネス 2003 - 2004」産学社
- ・ 福島哲郎編著 「図説リサイクル法」 東洋経済新報社
- ・ 岡山県編 「平成 15 年版 岡山県環境白書」

2. 建設リサイクル法の概要

(1) 法律の目的

この法律は、特定の建設資材について、その分別解体等および再資源化を促進するための措置を講じるとともに、解体工事者について登録制度を実施することなどにより、資源の有効利用の確保と廃棄物の適正処理を図り、もって生活環境の保全と国民経済の健全な発展に寄与することを目的としている。この中で特定建設資材の再資源化に関する目標として、以下の通り定められている。

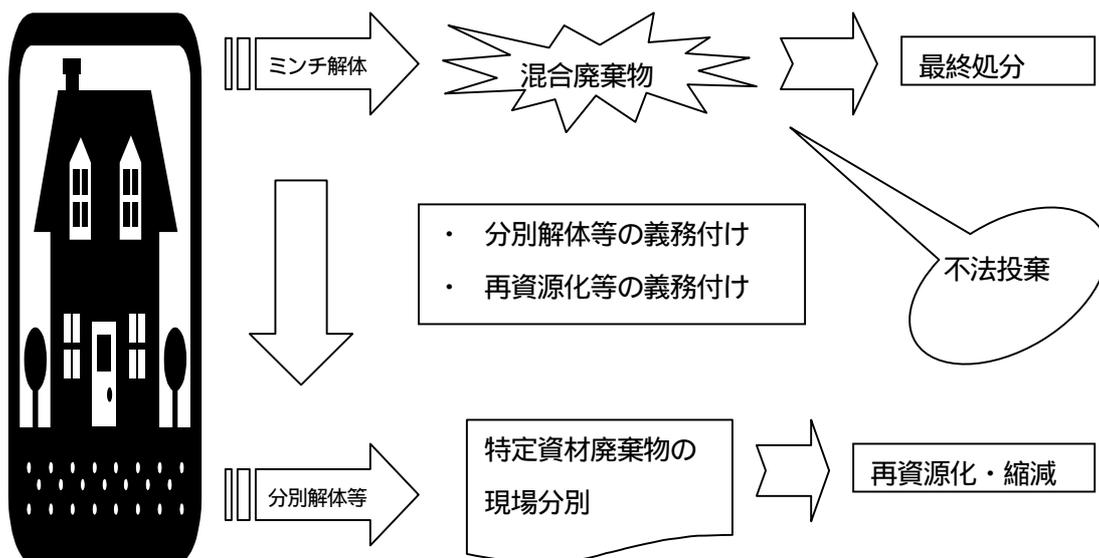
図表 1 - 2 - 1 目標数値

種類	数値
コンクリート塊(コンクリートが廃棄物となったもの並びにコンクリート及び鉄からな建設資材に含まれるコンクリートが廃棄物となったもの)	95%
建設発生木材(木材が廃棄物となったもの)	
アスファルト・コンクリート塊(アスファルト・コンクリートが廃棄物となったもの)	

(2) 分別解体等および再資源化等の義務付け

本法の中心となる措置は、一定の建設工事（対象建設工事）について、受注者に分別解体および再資源化等の義務付けを行うことにより、建設廃棄物のリサイクルを推進することである。

図表 1 - 2 - 2 建設リサイクル法の仕組み



対象建設工事

対象建設工事は、特定建設資材を用いた建築物等の解体工事またはその施工に特定建設資材を使用する新築工事であって、一定の規模以上のものである。対象建設工事の基準は、政令で定められ、その基準は以下の通りである。また、岡山県についても同様の基準である。

図表 1 - 2 - 3 対象建設工事

工事の種類	規模の基準
建築物の解体工事	延床面積80㎡以上
建築物の新築・増築工事	延床面積500㎡以上
建築物修繕・模様替工事(リフォーム等)	請負代金額1億円以上
建築物以外の工作物に関する工事(土木工事)	請負代金額500万円以上

特定建設資材

特定建設資材とは、廃棄物となった場合において再資源化を行うことが資源の有効利用や廃棄物の減量を図る上で特に必要であり、再資源化を義務付けることが経済的に過度の負担とならないと認められる建設資材である。本法では、コンクリート、コンクリートおよび鉄からなる建設資材、木材およびアスファルト・コンクリートが特定建設資材として指定されている。

分別解体等の実施義務

分別解体等の実施義務とは、対象建設工事受注者に対し、建築物等に使用されている特定建設資材を分別解体等により現場で分別することが義務付けられている。それは、分別解体の作業手順と工事の作業手順に従い実施される。これにより、ミンチ解体により様々な種類の廃棄物を混合して排出することが禁止されることになる。

図表 1 - 2 - 4 分別解体、工事作業手順

分別解体作業手順	工事の作業手順の原則	
事前調査の実施 分別解体等の計画の策定 事前措置の実施 工事の実施	建築物にかかる解体工事の工事順序 建設設備、内装材その他の建築物の部分 (屋根ふき材、外装材及び構造耐力上主要部分を除く)取り出し 屋根ふき材の取り出し 外装材並びに構造耐力上主要な部分のうち基礎及び基礎ぐいを除いたものの取り壊し 基礎及び基礎ぐいの取り壊し	建築物以外のもの(工作物)に係る解体工事の工程順序 さく、照明設備、標識その他の工作物に付属するものの取り外し 工作物のうち基礎及び基礎ぐい以外の部分の取り壊し 基礎及び基礎ぐいの取り壊し

(3) 再資源化等の実施義務

対象建設工事の受注者は、分別解体等に伴って生じた特定建設資材廃棄物について、再資源化をすることが義務付けられている。

再資源化

再資源化とは分別解体等に伴って生じた建設資材廃棄物の運搬または処分(再生を含む)することで、それはマテリアル・リサイクルとサーマル・リサイクルからなっている。マテリアル・リサイクルとは分別解体等に伴って生じた建設資材廃棄物について、資材または原材料として利用すること(建設資材廃棄物をそのまま用いることを除く)ができる状態にすることである。

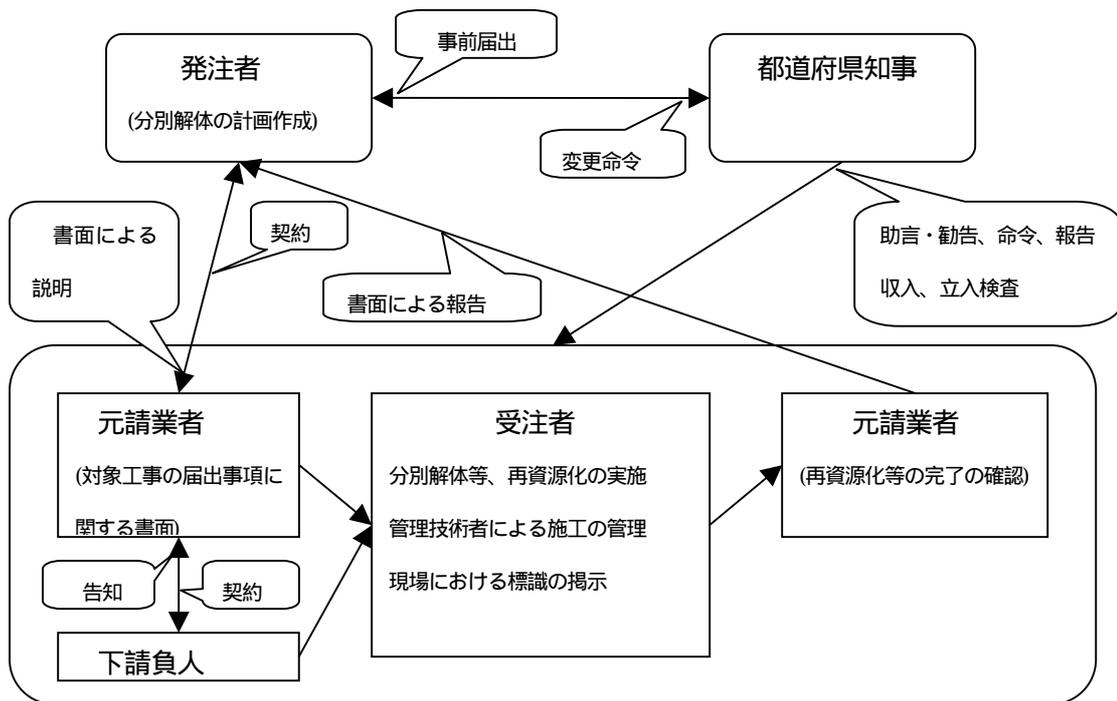
サーマル・リサイクルとは分別解体等に伴って生じた建設資材廃棄物であって燃焼の用に供することができるものまたはその可能性のあるものについて、熱を得ることに利用することができる状態にすることである。

ただし、特定建設資材廃棄物でその再資源化について一定の施設を必要とするもののうち政令で定めるもの（指定建設資材廃棄物や省令で木材が廃棄物となったものを指定）については、工事現場から一定の距離内に再資源化施設がないなど再資源化が経済性の面で制約がある場合には、適切に焼却等を行うことは可能である。この距離は、主政令で50kmと定められている。

(4) 分別解体等および再資源化等の実施の流れ

本法においては、分別解体等および再資源化等の実施義務を建設工事の受注者に負わせているが、発注者や都道府県も大きな役割を有している。分別解体等や再資源化等は、次の手続きで行われ、こうした手続きを踏むことにより、建設廃棄物のリサイクルが適正に推進される仕組みとなっている。

図表1-2-5 分別解体等および再資源化等の実施の流れ



元請業者から発注者への説明

対象建設工事の発注者から直接当該工事を請負う建設業者は当該発注者に対し、分別解体の計画などについて書面を交付して説明しなければならない。

発注者から都道府県知事への工事の届出

対象建設工事の発注者または自主施工者は工事着手の7日前までに、建築物等の構造、工事着手時期、分別解体等の計画などについて、都道府県知事に届け出なければならない。

元請業者等から下請負人への告知

対象建設工事の受注者はその請負った建設工事の全部または一部を下請負人に請負わせるときは、当該下請負人に対して、当該対象建設工事について都道府県知事に届け出られた事項を告げなければならない。

分別解体等および再資源化等の実施

対象建設工事の受注者は分別解体および再資源化を実施する。この場合、元請業者は、本法に従って下請負人が分別解体等を適正に実施するよう指導しなければならない。

元請業者から発注者への報告

元請業者は再資源化等が完了したときは、その旨を発注者に書面で報告するとともに、再資源化等の実施状況に関する記録を作成し、保存しなければならない。

(5) 分別解体等および再資源化等の実施を確保するための措置

本法においては、分別解体等および再資源化等の適正な実施を確保するため、解体工事業者の登録制度の創設等の措置を講じている。

解体工事業者の登録制度

本法においては、軽微な解体工事のみを請け負うことを営業とし、建設業の許可が不要な小規模の解体工事業を営む者についても都道府県知事の登録が必要である。

対象建設工事の契約書面への解体工事費等の明記

対象建設工事の契約書面においては建設業法第19条に基づき記載することが義務付けられている事項のほか、分別解体等の方法、解体工事に要する費用等の明記が必要である。

基本方針における再資源化等に関する目標やリサイクル材の利用促進方策等の策定

建設廃棄物のリサイクルを総合的かつ計画的に推進するためには国がそのための基本的な方向を示し、建設工事の発注者、受注者、地方公共団体等の関係者の役割分担を明示する必要がある。

都道府県知事による指針の策定

都道府県知事は主務大臣の定める基本方針に即し、特定建設資材の分別解体および特定建設資材廃棄物の再資源化の促進の実施に関する指針を定める必要がある。

対象建設工事の発注者に対する協力要請

主務大臣または都道府県知事は特定建設資材廃棄物の再資源化の円滑な実施を確保するため、再資源化により得られた建設資材（建設資材廃棄物の再資源化により得られた物を使用した建設資材を含む）の利用を促進することが特に必要であると認めるときは、関係行政機関の長または

対象建設工事の発注者に対し、再資源化により得られた建設資材の利用について必要な協力を要請することができる。

(6) 産業廃棄物管理表(マニフェスト)

マニフェストシステム

マニフェストシステムとは排出事業者が産業廃棄物の処理を委託する際に、産業廃棄物の種類、数量、形状・荷姿、収集運搬業者名、処分業社名、最終処分場所、取扱い上の注意事項等を「産業廃棄物管理表(マニフェスト)」に記載し、産業廃棄物の流れを自ら把握・管理するとともに、廃棄物の処理を確認するためのものである。つまり、産業廃棄物が処理されたことを最後までチェックでき、また取扱い上の注意事項を処理業者に確実に伝えることができる。建設系廃棄物マニフェストは従来のものとは異なり、様式は1種類のみで7枚綴りとなる。

電子マニフェスト

マニフェスト情報を電子化し排出事業者、収集運搬業者、処分業者の3者が情報センターを介したネットワークでやり取りを実施するものである。電子マニフェストを利用する場合排出事業者、収集運搬業者、処分業者の3者がネットワークに加入する必要がある。

図表1-2-6 電子マニフェストと紙マニフェストの比較(排出事業者の場合)

項目	電子マニフェスト	紙マニフェスト
マニフェストの交付・登録	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物を収納運搬業者又は処分業者に引渡してから、3日以内にマニフェスト情報を情報処理センターに登録。 ・廃棄物の種類ごと、運搬先ごとに登録 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物を収集運搬業者又は処分業者に引き渡すと同時にマニフェストを交付 ・廃棄物の種類ごと、運搬先ごとに交付
処理終了の確認	<ul style="list-style-type: none"> ・情報処理センターからの運搬終了報告、中間処理報告、最終処分報告の通知により確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・B2票の回収・A票照合により運搬終了を確認 ・D票の回収・A票照合により中間処理終了を確認 ・E票の回収・A票照合により最終処分終了を確認
マニフェストの保存	<ul style="list-style-type: none"> ・マニフェストの保存が不要(情報処理センターがマニフェスト情報を保存) 	<ul style="list-style-type: none"> ・排出事業者は収集運搬業者及び処分業者より送付されてきたB2票、D票、E票を5年間保存

(7) 建設リサイクルに関する岡山県の取組

方針

岡山県は県内で施工される対象建設工事における特定建設資材(コンクリート、コンクリート及び鉄からなる建設資材、木材及びアスファルト・コンクリートをいう)に係る分別解体等及び特定建設資材廃棄物(特定建設資材が廃棄物となったものをいう)の再資源化等(以下「特定建設資材に係る分別解体及び再資源化」という)を促進している。

それに基づき、建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律(平成12年法律第104号。以下「法」という。)第4条に基づき、国が法第3条に基づき定めた「特定建設資材に係る分別解体等及び特定建設資材廃棄物の再資源化等の促進等に関する基本方針」(平成13年1月17日告示、

以下「基本方針」という。)に即して、「岡山県における特定建設資材に係る分別解体等及び特定建設資材廃棄物の再資源化等の促進等の実施に関する指針」(以下「本指針」という。)を定めた。

特定建設資材に係る分別解体および再資源化の基本的な理念

住宅・社会資本の整備及び更新等を遅滞なく円滑に実施し、岡山県の持続ある発展を実現するためには資源を有効に利用するとともに、廃棄物を減量するなど環境に与える負荷を軽減することを理念としている。

そのためには、建設資材の開発、製造から建築物等の設計、建設資材の選択、分別解体等を含む建設工事の施工、建設資材廃棄物の廃棄等に至る各段階において、建設資材廃棄物の排出の抑制、建設資材に係る分別解体等、建設工事に使用された建設資材の再使用、建設資材廃棄物の再資源化等の促進、建設資材廃棄物の再資源化により得られた物の利用の促進などの仕組みを備えた資源循環型の社会経済システムを構築することが必要としている。

建設資材に係る廃棄物・リサイクル対策の考え方

建設資材に係る廃棄物・リサイクル対策の考え方としては、循環型社会形成推進基本法(平成12年法律第110号)における基本的な考え方等を原則とし、まず建設資材廃棄物の発生抑制、次に建設工事に使用された建設資材の再使用を行う。これらの措置を行った後に発生した建設資材廃棄物については、再生利用(マテリアル・リサイクル)を行い、それが技術的な困難性、環境への負荷の程度及び地域的制約等の観点から適切でない場合には、燃焼の用に供することができるもの又はその可能性のあるものについて熱回収(サーマル・リサイクル)を行う。

特定建設資材に係る分別解体等の促進についての基本的方向

特定建設資材はミンチ解体等の不適切な解体を行った場合、再資源化することが困難である。このため、特定建設資材をその種類ごとに分別することを確保することが特定建設資材廃棄物の再資源化等を促進するうえで最も重要な要因であり、不可欠なものであることから、特定建設資材に係る分別解体等を適切に実施することが重要であるとしている。

特定建設資材に係る分別解体等の実施により特定建設資材廃棄物をその種類ごとに分別することを確保し、特定建設資材廃棄物の再資源化等を促進するためには、特定建設資材に係る分別解体等が国及び県で定める一定の技術基準に従って実施される必要がある。

特定建設資材廃棄物の再資源化等の促進についての基本的方向

建設資材廃棄物に係る現状及び課題を踏まえるとその再資源化等の促進を図ることが重要であることから、対象建設工事のみならず対象建設工事以外の建設工事に伴って生じた特定建設資材廃棄物についても、再生資源として利用すること等を促進する必要があるとしている。したがって、工事現場の状況等を勘案してできる限り工事現場において特定建設資材に係る分別解体等を実施し、これに伴って排出された特定建設資材廃棄物について再資源化等を実施することが必要であるとされている。

再資源化により得られた物の公共事業での率先利用

県事業においては国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（平成 12 年法律第 100 号）の趣旨を踏まえ、民間の具体的な取組の先導的役割を担うことが重要であることから特定建設資材廃棄物の再資源化により得られた物を率先して利用していく方針である。

具体的には、道路等の舗装の路盤材又は建築物等の埋め戻し材若しくは基礎材の調達に当たっては、工事現場で発生する副産物の利用が優先される場合を除き、当該現場から 40 キロメートルの範囲内でコンクリート塊又はアスファルト・コンクリート塊の再資源化により得られた再生骨材等が入手できる場合は、利用される用途に要求される品質等を考慮した上で経済性にかかわらずこれを利用することを原則とするなどの方策を講じている。道路等の舗装の基層用材料、表層用材料及び上層路盤材の調達に当たっては工事現場で発生する副産物の利用が優先される場合を除き、当該現場から 40 キロメートル及び運搬時間 1.5 時間の範囲内でアスファルト・コンクリート塊の再資源化により得られた再生加熱アスファルト混合物が入手できる場合は、利用される用途に要求される品質等を考慮した上で経済性にかかわらずこれを利用することを原則とするなどの方策を講じている。

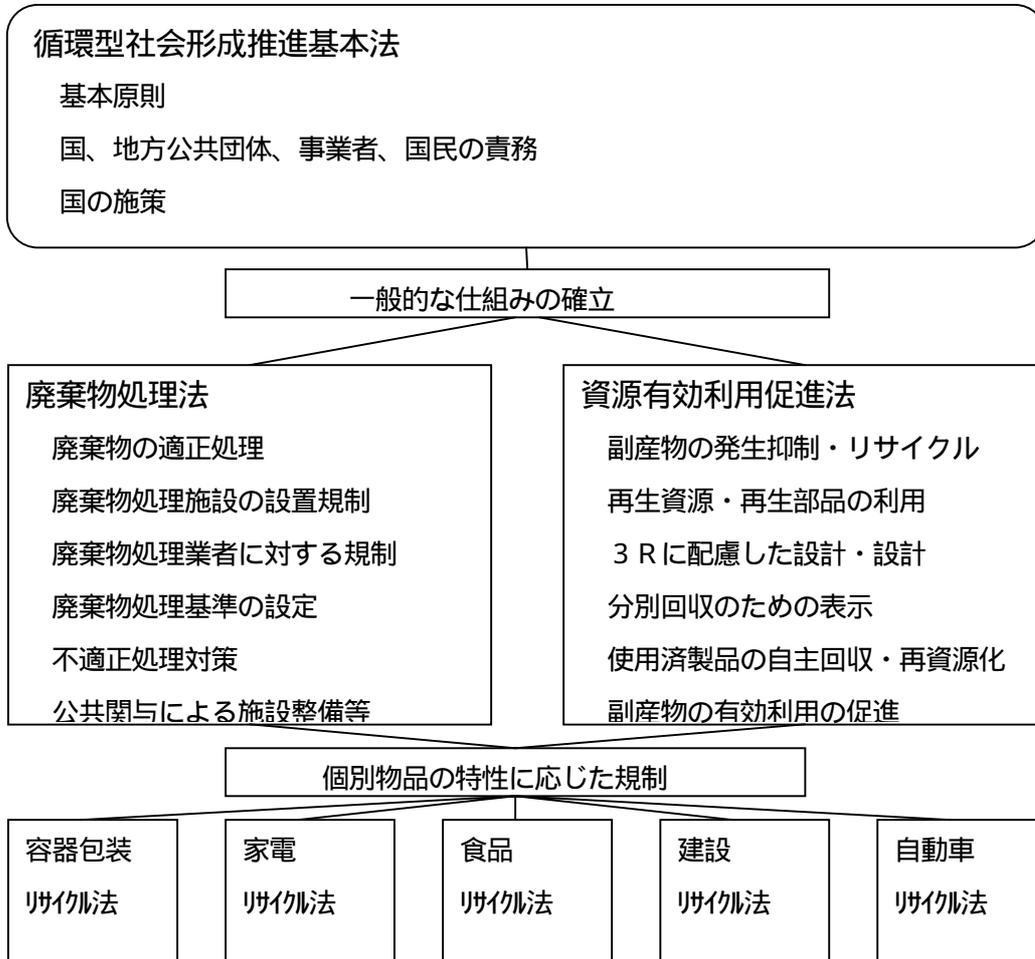
また、建設発生木材の再資源化により得られるものについても利用される用途に要求される品質等を考慮して利用を促進することとし、モデル工事等を通じて施工性、経済性等の適用性の検討を行い、これを踏まえ利用量の増大に努めている。

特定建設資材に係る分別解体及び再資源化並びに再資源化により得られた物の利用の意義に関する知識の普及

特定建設資材に係る分別解体及び再資源化並びに特定建設資材廃棄物の再資源化により得られた物の利用の促進は特定建設資材廃棄物の排出の抑制、再資源化により得られた熱の利用の促進等と相まって資源エネルギー - 投入量の削減、廃棄物の減量、環境に影響を及ぼすおそれのある物質の環境への排出の抑制等を通じて環境への負荷の少ない循環型社会経済システムを構築していくという意義を有している。

このような意義を有する特定建設資材に係る分別解体及び再資源化並びに特定建設資材廃棄物の再資源化により得られた物の利用の推進のためには、広範な県民の理解と協力が必要である。このため、県及び市町村は資源の有効利用及び環境の保全に資するものとしてのこれらの意義に関する知識について、広く県民への普及及び啓発を図っている。

参考：循環社会形成の推進のための法体系



主な参考文献

- ・改訂版建設リサイクル法の解説 建設リサイクル法研究会 大成出版社
- ・建設リサイクルハンドブック 2004 建設リサイクルハンドブック編纂研究会
- ・よくわかる建設リサイクル 財)先端建設技術センター
- ・岡山県ホームページ

第2章 建築解体工事業

1. 建築解体工事業

(1) 建築解体工事業の定義

建築業のうち建築物等を除去するための解体工事を請け負う営業をいい、その請け負った解体工事を他の者に請け負わせて営むものも含む。ここでいう解体工事は 建築物のうち、建築基準法施行令第1条第3号に定める構造耐力上主要な部分の全部又は一部を取り壊す工事、建築物以外の工作物の全部又は一部を取り壊す工事を指す。請負契約でなく委託契約であっても、契約形態の如何は問われない。建築物の除去を伴わない電気工事・設備工事・維持修繕工事・舗装工事等の工事を行う事業は含まれない。

建設業法による建設業許可28業種の中には入ってなく、新たに制定された建設リサイクル法により規定された業種である。同法律ができるまでは、とび・土工事業(とび工・仮設工・解体・くい打ち・土工事などを内容とする業種)が該当していた。

(2) 建築解体工事業者の定義

建設リサイクル法第21条第1項の登録を受けて解体工事業を営む者をいう。建築業が28業種の区分に基づいた許可制に対して、建築解体工事業は登録制である。許可とは、法律が公益上の見地から課した一般的な禁止を特定人の申請に基づいてその者に限り解除し、本来の行動の自由を回復する行政処分をいい、登録とは、一定の法律事実又は法律関係を行政庁等に備える特定の帳簿に記載することをいう。元来、対象者が一定の資格要件を備えていることの公証行為である。

登録を受けなければ解体工事の事業をなし得ないのであるから、許可に近い性質を有しているといえる。しかし、要件が一義的に法定されているなど行政庁の裁量の余地は狭く、登録制は軽易な許可といえることができる。

2. 建築解体工事業者の登録

(1) 登録の必要性

建設リサイクル法は、平成12年5月31日に公布され、基本方針等に関する部分は平成12年11月30日から、解体工事業登録に関する部分は平成13年5月30日から、分別解体等及び再資源化等の義務等に関する部分は平成14年5月30日(完全施行)から施行されている。建築解体工事業者の登録制度は、建築物等に係る分別解体等及び再資源化等の義務付け、発注者・受注者の届出・契約等の手続の整備と並んで、同法の大きな柱であり、建設リサイクル推進の骨格を成

している。

建設業法では、軽微な工事のみを請け負う業者は建設業許可が不要である。解体工事の請負金額が一般的に低いため、解体工事を行う業者は、建設業法上の許可を受けていない業者が多く、営業を開始しようとする段階での技術者の確保も不要となっていた。その結果、戸建住宅等の小さな規模の解体工事は技術力を持たない業者によって行われることが多く、不適切な施工による周辺住民とのトラブルやミンチ解体の増加によるリサイクルの低迷、不法投棄の原因となっていた。このため、解体工事業者の登録制度を創設することで建設業法上の許可が不要な業者についてもその資質、技術力を確保し、分別解体の適切な実施を図ることとしている。

(2) 登録制度の概要

解体工事業者の登録

土木工事業、建築工事業、とび・土木工事業のいずれかの建設業許可を有する建設業者以外で、解体工事業を営もうとする者は、解体工事の規模や金額にかかわらず、工事をしようとする区域を管轄する都道府県知事の登録を受けなければならない。建設業の場合、営業範囲によって都道府県知事許可と国土交通大臣許可の2種類があるが、建築解体工事業についてはそのような区分はない。他県で工事をする場合、他県の知事の登録が必要となる。なお、廃棄物処理法による収集運搬業や処理業の許可権者は岡山県の場合、県知事の外、中核市である岡山市長、倉敷市長も含まれる。

技術管理者の選任

登録に当たっては、工事現場における解体工事の技術上の管理をする技術管理者を選任し、解体工事を施工するときは、技術管理者にその工事の施工に従事する者の監督をさせなければならない。技術管理者は、解体工事業に係る登録等に関する省令第7条に規定する資格(下記の表)を有している場合は技術管理者になることができる。

図表2 - 2 - 1

資格・試験名	種別	提出書類(写し)
建設業法による技術検定	1 級建設機械施工	合格証明書
	2 級建設機械施工(第1種、第2種)	
	1 級土木施工管理	
	2 級土木施工管理(土木)	
	1 級建築施工管理	
	2 級建築施工管理(建築、躯体)	
技術士法による第2次試験	技術士(建設部門)	登録証
建築士法による建築士	1 級建築士	免許証

	2級建築士	
職業能力開発促進法による技能検定	1級とび・とび工	合格証書
	2級とび・とび工	
	(解体工事实務経験1年以上が必要)	
国土交通大臣が指定する試験	解体工事施工技士	

上記の表に掲げる資格を有していない場合でも、下記の表に掲げる年数の実務経験実績があれば、技術管理者となることができる。

図表2-2-2

指定学科卒業の種別	解体工事の実務経験年数		(参考)
	通常	指定講習受講者	建設業許可
大学・高等専門学校卒業	2年	1年	3年
高等学校卒業	4年	3年	5年
上記以外	8年	7年	10年

(社)全国解体工事業連合会の実施する資格試験及び技術講習

標識の掲示

解体工事業者は、営業所及び解体工事の現場ごとに標識を掲げ、営業所ごとに帳簿を備え保存しなければならない。

登録を受けないまま解体工事業を営んだ場合、1年以下の懲役または50万円以下の罰金が科されることとなっている。登録は受けたが、技術管理者の未設置は20万円以下、標識の不掲示及び帳簿の未整備等は10万円以下の罰金となっている。

(3) 登録の実績

全国の状況

建築解体工事業者の登録は平成13年5月30日から開始された。最初の月は69件で、最も多い月である平成13年12月に1,205件を記録したが、以後200件から300件に落ち着き、最近では100件前後までに減少している。平成13年12月に集中しているのは平成14年5月30日の完全施行を前にした駆け込み申請によるものと思われる。

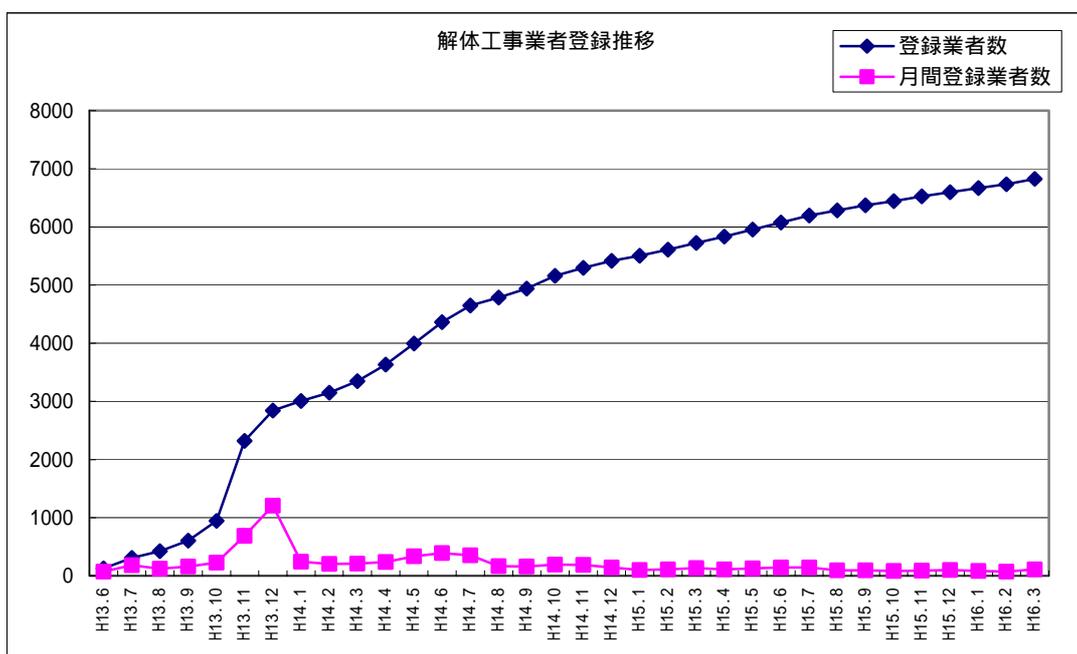
平成16年3月末現在の登録業者数は6,827である。累計登録件数は7,044であるが、廃業による登録抹消が82、土木工事業、建築工事業、とび・土木工事業のいずれかの建設業の許可を取得したことによる登録の失効は、135となっている。

この件数はあくまで解体工事業として、法律施行後に登録したものであり、施行前から土木工

事業等の建設業許可を取得している者は含まれていないため、実際に解体工事業者の数を把握することは困難である。

施行前から建設業の許可を持って解体工事を営んでいる業者は一般的に大手業者であり、新たに登録した業者は小規模業者か、あるいは他の業種からの新規参入者ではないかと推測できる。登録件数が増加しているのは、建築解体工事業の市場が拡大しているのではなく、公共工事を受注するためにやむを得ずとか、受注量の減少等による生き残りをかけた新規戦略の一面ととらえることができる。

図表2 - 2 - 3



岡山県の状況

岡山県の建築解体工事業の登録数は、平成 15 年 4 月末 85、平成 16 年 3 月末 99、平成 16 年 11 月末現在 116 と微増で推移している。全国比率では 1.5%ほどを占めるにすぎない。

市町村別では、岡山市が 39 と最も多く、倉敷市が 13 と続き、他の市町村は 2~4 である。他県の登録も 7 ある。全国の状況でも述べた通り、この登録数が解体工事業の実態を示すものではない。ちなみに平成 16 年 3 月末の岡山県の建設業許可業者数は知事許可が 8,939、大臣許可が 128 計 9,067 である。この中で解体工事業を営んでいる者の数を把握することは不可能である。但し、登録数の増加は、行政の指導や住民の意識向上など建設リサイクル法の浸透等によるものであり、無登録業者の数が確実に減少しているといえるのではなかろうか。

3. 分別解体工事等

(1) 分別解体と再資源化の実施義務

対象建設工事の受注者（自主施工者も含む）は、正当な理由がある場合を除いて、施工方法に関する基準（省令第2条）に従って分別解体等を行わなければならない。分別解体等とは、建築物等の解体工事（建築物のうち建築基準法施行令第1条第3号に定める構造耐力上主要な部分の全部又は一部を取り壊す工事と建築物以外の工作物の全部又は一部を取り壊す工事）において、建築物等に用いられた建設資材廃棄物をその種類ごとに分別しつつ、当該工事を計画的に施工する行為をいい、建築物等の新築その他の解体工事以外の建設工事においては、当該工事において副次的に生ずる建設資材廃棄物をその種類ごとに分別しつつ、当該工事を計画的に施工する行為をいう。

対象建設工事の条件

対象工事は、次の二つの条件を両方満たす工事が対象となる。一つは、1) 特定建設資材を用いた建築物等に係る解体工事と2) その施工に特定建設資材を使用する新築工事等（増築・修繕・模様替）が該当する。もう一つは、その規模が建設工事の規模に関する基準以上のものが対象となる。

構造耐力上主要な部分を解体する工事であっても、柱・壁等床面積の測定できない部分のみを解体する場合は、床面積をゼロとしてもよい。建築物の一部を解体する工事であっても、構造耐力上主要な部分の解体を行わない場合は、建築物の修繕・模様替等工事として取り扱う。建設設備は単独では修繕・模様替等工事とみなすが、建築物本体と併せて発注した場合は、本体が対象工事であれば建設設備も対象となる。

規模については、第1章で述べられているので省略するが、建築物解体を80㎡以上としているのは、建築物解体によって生じる廃棄物の95%をカバーできることと、費用対効果を考慮して決められたものである。その他の工事の種類については、80㎡の解体と同量程度の廃棄物を想定したものである。土木については、公共関連が多いということで建築（民間主体）より高い補足率を義務付けたものである。これらの基準は政令で定められているが、都道府県条例で上乘せ基準の規定が可能である。岡山県は政令と同じ基準となっている。

解体の手順

解体工事の施工の基本的な手順は省令で定められている。建築物に係る工事の工程及び方法は

- 1) 建築設備、内装材、建具等の取り外し（手作業で実施）
- 2) 屋根ふき材の取り外し（手作業で実施）
- 3) 外装材・上部構造の解体（手作業または手作業及び機械による作業で実施）
- 4) 基礎の解体（手作業または手作業及び機械による作業で実施）

となっている。但し、建築物の構造など施工の技術上これにより難しい場合はこの限りでない。

木造住宅の場合、廃棄物の大部分を占める木くずの再資源化方法や中間処理施設の受け入れ体

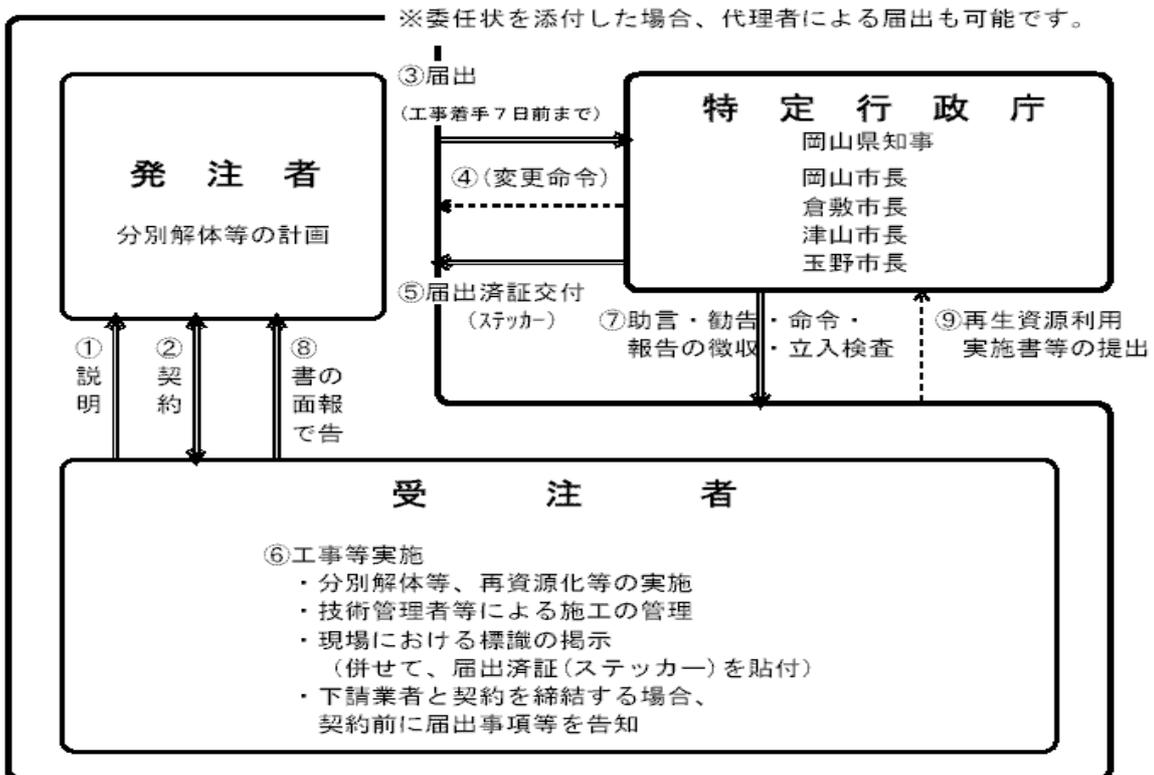
制によって解体及び分別工法も異なってくる。現場分別のレベルを下げ、自社中間処理施設で再分別を行う場合は、作業時間、人手は少ないが、木くずの分別精度は粗く、混合廃棄物の発生量が多くなる。逆に木くずのチップ化を行う中間処理施設の受け入れ基準を満たす場合は、手作業による解体、分別が多くなり、作業時間、人手がかかってくる。市街地の住宅密集地域では、周辺の住民への配慮からやむを得ず、機械解体が中心となり、現場分別が十分に行われていないケースもあるようである。これらはあくまで行政サイドの指導や助言よりも現場サイドで判断されているようである。省令では分別解体等の計画に従い、工事を施工することになっているが、都道府県等による現場パトロールも届出工事について十分に行われているとはいえないのが実態であり、届出の計画と実際の工事の施工が相違していることも多いのではなかろうか。

(2) 分別解体の届出義務と届出件数

分別解体の届出義務

対象建設工事の受注者及び自主施工者は、工事着手 7 日前までに、分別解体等の計画等について、都道府県知事に届けなければならない。岡山県の場合、届出窓口は工事施工場所によって、岡山市、倉敷市、津山市、玉野市の担当部署、その他は各管轄の地方振興局等担当部署となる。また、上記届出を行っても、建築基準法上の除去届(10㎡以上)は提出しなければならない。なお、国、地方公共団体、政令の付則に定める機関は都道府県知事にその旨を通知すればよい。

図表 2 - 3 - 1 手続きのフロー図(岡山県のホームページより)



各手続きの説明は以下の通りである。届出は発注者よりも元請業者又は下請業者からのものがほとんどである。窓口では受付の際に基準に適合しているか指導、助言が行われており、訂正があればその場でなされているようである。9の再生資源利用実施書等の提出については、義務ではなくお願いであり、ステッカーとともに渡されている。実際に提出されているかの確認はできていない。また、建築確認申請が提出され、除去届がある場合、通常、確認申請は解体工事よりも前になされるのが多いので、当該届出を提出するよう事前に指導が可能である。しかし、最近では民間機関が行政に代わり建築確認申請の受付を行っており、この場合届出について十分な指導がなされているとはいえないようである。

図表2 - 3 - 2

1	説明	元請業者から発注者への説明 (建築物等の構造、工事着手時期、分別解体等の計画等)
2	契約	契約書面への解体工事等の明記 (分別解体等の方法、解体工事に要する費用、再資源化等をするための施設の名称及び所在地、再資源化等に要する費用)
3	届出	発注者は工事着手の7日前までに届出書を特定行政庁へ提出 受付窓口において届出書に受付印を押し、そのコピーを返却
4	(変更命令)	届出受理から7日以内に限り、変更命令書にて必要な措置を命令
5	届出済証交付(ステッカー)	基準に適合していると認められる場合、届出窓口において届出済証(ステッカー)を交付
6	工事等実施	分別解体等、再資源化等の実施
7	助言・勧告・命令・報告の徴収・立入検査	分別解体等の実施及び再資源化等の実施に関して必要な助言・勧告・命令・報告の徴収・立入検査の実施
8	書面での報告	元請業者から発注者への事後報告
9	再生資源利用実施書等の提出	元請業者より特定行政庁へ提出

分別解体の届出・通知件数

国土交通省によれば、建設リサイクル法完全施行(平成14年5月30日)から平成15年4月30日までの11ヶ月間に対象建設工事として全国都道府県に届けられた工事は、164,900件であった。岡山県は2,822件で全国比1.7%を占めている。岡山市は897件、倉敷市は120件である。通

知件数は同期間において全国で 168,528 件、岡山県は 4,863 件で全国比 2.9%である。岡山市は 791 件、倉敷市は 335 件である。

平成 14 年度、平成 15 年度の岡山県の届出件数は下記の表の通りである。全県で前年対比約 50% の増加を示している。岡山市が約 56%、倉敷市が約 54%、津山市が約 36%、玉野市が約 49%、その他の市町村が約 45%の増加である。区分では解体工事が約 60%の増加となっている。

国土交通省も建築基準法第 15 条に基づく建築物の除去届（10 m²以上が対象）との比較からほぼ同数の届出がなされているとの認識を示しており、解体業者へのヒアリングの結果や届出件数も増加傾向にあることから登録工事業者等による無届出解体工事についてはほとんどないといえるであろう。あるとすれば未登録業者によるものであり、よって、未登録業者を減らすことが建設リサイクル推進の要であると思われる。

図表 2 - 3 - 3 平成 14 年度（平成 14 年 5 月 30 日より）

区分 特定行政庁	建 築 物		工 作 物	合 計
	解 体 工 事	新・増築工事		
岡 山 市	5 8 2	8 4	2 3 1	8 9 7
倉 敷 市	3 2 2	5 9	9 5	4 7 6
津 山 市	1 2 4	1 3	1 5	1 5 2
玉 野 市	5 0	8	1 5	7 3
岡 山 県 (上記以外の市町村)	6 5 0	6 9	1 6 3	8 8 2
合 計	1, 7 2 8	2 3 3	5 1 9	2, 4 8 0

図表 2 - 3 - 4 平成 15 年度

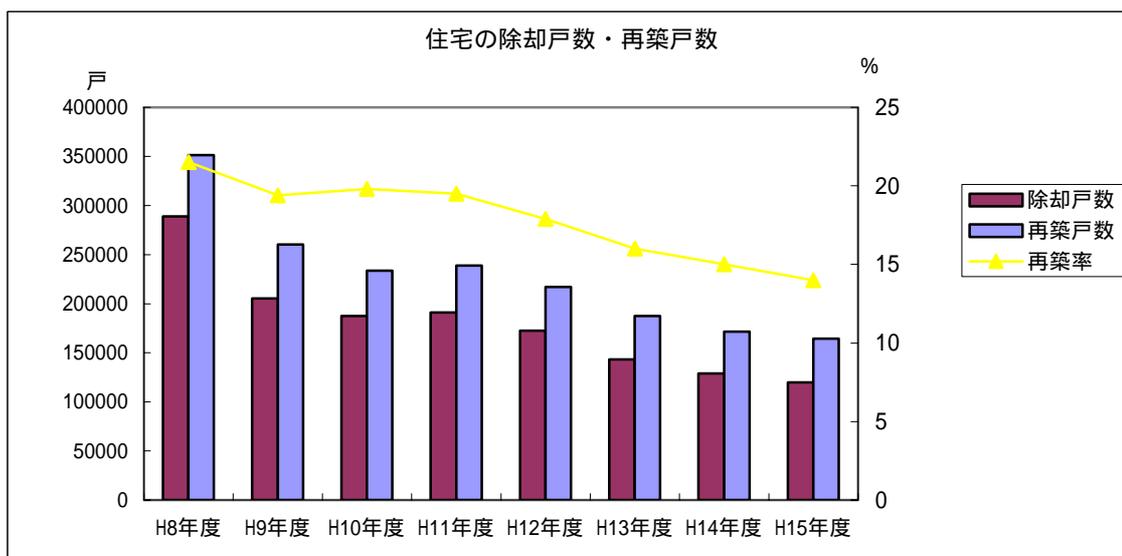
区分 特定行政庁	建 築 物		工 作 物	合 計
	解 体 工 事	新・増築工事		
岡 山 市	9 9 9	1 1 7	2 8 2	1, 3 9 8
倉 敷 市	5 2 9	7 1	1 3 4	7 3 4
津 山 市	1 5 7	2 4	2 5	2 0 6
玉 野 市	7 3	9	2 7	1 0 9
岡 山 県 (上記以外の市町村)	1, 0 0 5	9 3	1 8 3	1, 2 8 1
合 計	2, 7 6 3	3 1 4	6 5 1	3, 7 2 8

4. 解体工事の受注状況

(1) 工事量の動向

建築解体工事業の工事量を知る資料は公表されていない。また、本報告書が行ったアンケートについても解体工事業者に限定したものではない。そこで、国土交通省が公表している「住宅着工統計による再建築の状況の概要」を基に大きな動向を把握することにした。本調査は、住宅着工統計のうち、除却を伴う新設住宅着工戸数について集計・整理することにより、再建築の状況を把握することを目的としたものであり、ここでいう住宅の再建築とは、既存の住宅の全部又は一部を除却し、引き続き当該敷地内において住宅を着工することを指す。住宅以外の事務所・工場等の建築物を除却して新設される住宅や住宅の除却後であっても直ぐに着工されない住宅はこの調査における再建築には該当しない。再築率とは、新設住宅着工戸数に占める再建築に係る新設住宅着工戸数の割合をいう。

図表 2 - 4 - 1



登録業者が増え、届出件数も増加傾向にあるのは事実であるが、このデータを見る限り、既存住宅の解体及び再築の戸数が減少傾向であることは明らかである。また公共工事の減少に伴って、公共工事における解体工事も減少している。したがって、登録業者の増加、届出件数の増加だけで解体工事業の受注量が増えていると断言できないのではなかろうか。逆に登録業者が増えていることは、新規参入業者が増えていることでもあり、限られた市場の中で過当競争の状況にあることを示しているといえる。

(2) 解体工事の単価の動向

解体工事の発注者が負担する費用は、建設リサイクル法が施行されてから、おおまかに 8 割か

ら 10 割程度にアップしたといわれている。本報告書によるアンケートでは、5 割以上 8 割未満と 8 割以上で過半数を占めているが、3 割未満も 30%程みられる。これは、一部の解体工事業者にヒアリングしたところ、法の施行後当初は急激に上昇したが、現在は落ち着いているとのことであり、また県南とその他の地域では工事業者数や処理施設の位置等の関係などから単価も大きく異なるものと思われる。ある業者が全国の解体工事業者に解体工事の単価を調査したところによれば、岡山県は調査対象業者 140 先で、最高 4 万円/坪、最低 1 万円/坪、平均 2.7 万円/坪という結果がでている。

単価上昇の要因

分別解体及び再資源化の義務付けによる作業時間と人工の増加が単価上昇の最も大きな要因と考えられる。本報告書によるアンケートでは、手間が 3 割から 8 割アップしたという回答が最も多かった。また、瓦等最終処分施設へ持ち込む廃棄物が多いと当然処分費用が嵩み、単価アップとなる。岡山県の場合、平成 15 年 4 月 1 日から産業廃棄物処理税が導入されたことも要因のひとつと考えられる。処理費用がおよそ 10 トン当たり 2.5 万円の相場に対して、産業廃棄物処理税が 1 万円（1 トンにつき 1 千円）であり、処分費用のうち相当な割合を占めている。

廃棄物処理税の概要

本税の目的は、産業廃棄物の最終処分場への搬入に課税することで、その発生抑制、リサイクルの促進、最終処分量の減量化を図ることである。納税義務者は、排出事業者又は中間処理業者（最終処分場に産業廃棄物を搬入する者）である。課税標準・税率は、最終処分場への搬入量 1 トンにつき 1 千円で、最終処分業者が特別徴収義務者となり、申告納付しなければならない。中間処理業者も自社処分する場合は申告納付しなければならない。この場合、中間処理料金に税相当額を上乗せすることにより、排出業者へ転嫁することになる。中間処理業者、最終処分業者の本税の徴収義務が相当の負担になっていることも事実である。

一般的木造住宅の解体工事費用積算例

下記に一般的な木造住宅の家屋解体工事費用の内訳を例示する。建築工事にしても解体工事にしても各工事内容の積み上げにより工事費全体額が算出されるが、これを発注者にわかりやすいように平均化した金額により、仮設、処分費を含む坪単価を設定し見積りするものである。解体工事は新築工事等と異なり、納品やアフターサービスがある訳でないので、高額な単価であるから品質、安全、迅速、親切が保障されるものでもない。逆に格安な単価はそれなりの根拠を確認することが必要であり、発注者に建設リサイクル法上の責任があるので、不法投棄等により罰せられることがないように注意すべきである。

図表 2 - 4 - 2 家屋解体工事費用内訳書

名称	規格	単位	数量	単価	金額	備考
1 階	90.30 × 0.3025	坪	27.32	28,000	764,960	
2 階	28.98 × 0.3025	坪	8.77	28,000	245,560	
プレハブハウス	4,500 × 6,500 × 0.3025	坪	8.85	28,000	247,800	
テラス	3,470 × 5,380 × 0.3025	坪	5.63	14,000	78,820	2 分の 1 単価
ユニットハウス	2,000 × 4,520 × 0.3025	坪	2.73	14,000	38,220	2 分の 1 単価
1 階玄関	1,500 × 1,950 × 0.3025	坪	0.88	28,000	24,640	
コンクリート土間	1,180 × 4,750 × 0.3	立方メートル	1.68	30,000	50,400	軒コン以外の土間
カーポート撤去処分	4,000 × 2,500 × 0.3025	坪	3.03	3,500	10,605	8 分の 1 単価
カーポート基礎処分	0.4 × 0.36 × 0.6 × 3	立方メートル	0.26	30,000	7,800	
樹木撤去処分	大木	本	1	20,000	20,000	
樹木撤去処分	中木	本	3	10,000	30,000	
樹木撤去処分	小木	本	2	2,000	4,000	
消費税					76,140	
合計					1,598,945	

主な参考文献

- ・改訂版建設リサイクル法の解説 建設リサイクル法研究会 大成出版社
- ・建設リサイクルハンドブック 2004 建設リサイクルハンドブック編纂研究会
- ・建設リサイクル法の解説と解体工事業等について 独立行政法人中小企業基盤整備機構
- ・国土交通省ホームページ
- ・岡山県ホームページ

5. 建築解体業の実例

(1) 木造家屋の解体

岡山県の建設リサイクル法の実施に関する指針によれば、岡山県の現状は以下のようになっている。平成10年住宅・土地調査によると、岡山県の住宅総数は652,700戸であり、その内木造が479,500戸(73.4%)、非木造が173,300戸(26.6%)である。全国的には、木造が64.4%、非木造が35.6%となっている。

また、建築の時期別割合は、下記の図表のとおりで全国的に見ても、特に終戦前に建築された住宅の割合が高くなっている。(全国第3位、全国平均3.8%)

図表2-5-1 既存建築物の状況

建築時期	終戦前	～S35	～S45	～S55	～H2	～H7	H10.9
割合(%)	9.1%	7.9%	12.4%	26.2%	22.1%	14.0%	8.0%

平成12年度計の建設統計年報によると、岡山県の年間解体建築物は2,949棟、床面積の合計が281千㎡である。

平成12年度建設副産物実態調査では、平成12年度における県内の特定建設資材廃棄物の排出量は、建設発生木材が70千トンで、再資源化等率(建設廃棄物として排出された量に対する再資源化及び縮減された量の合計の割合)は、建設発生木材が84%となっている。なお、建設発生木材の再資源化率(建設廃棄物として排出された量に対する、再資源化された量の割合)は37%である。

木造家屋の解体手順は、下記のように行われている。自社で木材チップの加工を行なっている業者は、後の処理がしやすいようにの無垢の木の枠組みまでしっかり行なっている。

内装材の撤去

瓦等の屋根材の撤去

ベランダ、サッシ等の外装材撤去

内側の合板等を取り外し、骨組みに近い状況にする

重機で取り壊す

基礎を取り壊す

解体単価は、建設リサイクル法が実施されて、解体費用はおおまかに約2倍程度に上がった。かつては1日で解体できていた家も、最低で2日はかかるようになり、瓦等の埋立て廃棄物が多いほど、解体費用も高くなる。

瓦等の燃えない廃棄物は、産業廃棄物処理場に運び、畳等の燃える廃棄物は焼却炉に運んでいる。基礎はコンクリート再生業者に運ぶ。

(2) 木材チップについて

木造家屋を解体した木材は、木材チップにしてリサイクルされる。木材チップを大きく分けると、チップャーによる刃物による切削チップとハンマークラッシャーなどによる破碎チップに分けられる。

前者は丸太や製材工場などから副産物として排出される背板、端材等により生産されるのが一般的であり、後者は建築解体木材を用いて生産されることが多い。切削チップの形状は、マッチ箱を斜めに押しつぶしたような形で、繊維方向の長さが15～35mm、厚さ4～10mm、幅25mm前後のものを標準とし、主に製紙用の原料として使われている。破碎チップの形状も切削チップに近いものである。建築解体木材は、釘が使用されているので刃物は使えず、叩き割るようにしてチップにする。

建築解体木材は、無垢の木材しか製紙用、ボード用に使用できない。無垢の木材と合板等を分けボルト等の金具を手で外し、無垢の木材をハンマークラッシャーにかけ、一定の大きさのチップを選び出す。大きいものはもう一度機械に掛け、小さいものは下に落ちる。

選び出したチップを磁力選別機にかけ釘等の異物を除く。釘の大部分は機械に掛けた時、大部分は下に落ちる。例え、チップに釘がささっていても、チップごと磁石が吸い寄せてくれ、最後に金属検知機にかけ、真鍮等の釘が残っていないかどうかを調べる。注文によって出荷する。合板やプラスチックの付着した木材等はボード用、製紙用チップには使えず、燃料用としてチップ化される。

(3) 木材チップの利用法について

木材チップの利用法は、大きく製紙用とボード用がある。ボード会社や製紙会社が近くにあるかどうかで、木材チップの用途も変わってくる。

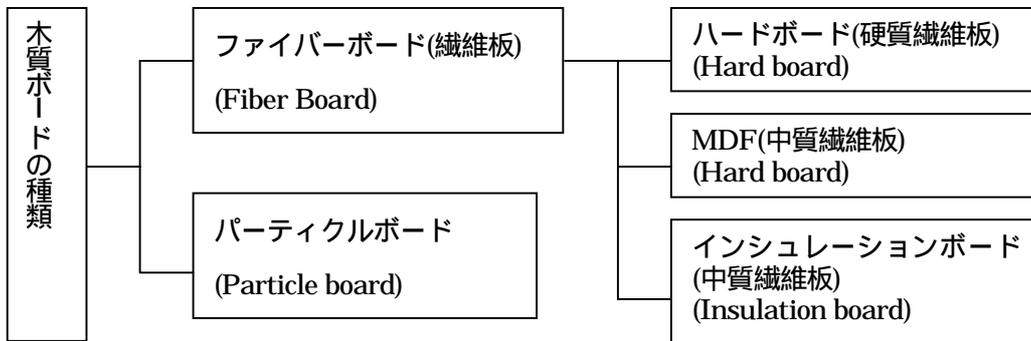
木質ボードについて

木質ボードには、木材小片に接着剤を加え、高温・高圧でプレスしたパーティクルボードと、木材繊維を成形して造るファイバーボード（繊維板）とがある。

ファイバーボードには、木材繊維を絡み合わせ、熱圧せずそのまま乾燥して造る密度0.35g/cm³未満の多孔質の板インシュレーションボード（軟質繊維板）と、木材繊維をパーティクルボードと同様に成形・熱圧して成板した密度0.35g/cm³以上0.8g/cm³未満のMDFがある。また、これよりさらに密度を高めた密度0.8g/cm³以上のハードボード（硬質繊維板）などがある。

岡山県では岡山市築港にある西日本ダイケンプロダクト(株)が、インシュレーションボードを作っている。ここで作られた繊維板は主に畳床として販売されており、建築解体木材の内、製紙用と同様に良質のチップをボード用に使用している。

図表 2 - 5 - 2 木質ボードの種類



ダイケンボードは連続湿式抄造法により木材チップを原料として製造される。種々の木質繊維を巧みに配合し、木材繊維が絡み合うように成形されるため、繊維組織内の空気が、断熱・防音効果はもちろん防湿性にも高い効果を発揮している。リサイクル材の有効活用などを図るダイケンボードは、エコマーク商品に認定されている。

原料となる木材チップを調合し(調木工程)連続蒸煮し解繊機でパルプ状にし(パルプ工程)防腐・防虫・防カビ処理を施した後、板状に抄きあげ(抄造工程)高温で乾燥・熱処理(乾燥工程)さらに塗装・模様付けなど(仕上工程)を経て製品となる。

インシュレーションボードは、断熱性、吸放湿性、吸音性に優れている。軽くて、寸法安定性も良く、加工・施行が容易であるため畳床としての利用が多い。最近では多少のクッション性があることから、ビル・マンションのリフォーム工事や引越しを中心に、床や壁に張る保護材として使われることも多くなっている(以前は、薄い合板が使用されていた)。

ハードボードは、表面が平滑で、高い硬度と曲げ強度を有している。金属板のように打抜加工・曲面加工が容易であることから自動車や梱包資材として使われている。自動車の場合、トランクルーム内のスペアタイヤ上部カバーとして使われていることが多い。

MDFは表面、木口が緻密で、ルーター切削、曲面加工が容易で、塗装、各種オーバーレイが容易である。建築の内装材として使われることが多かったが、最近ではパーティクルボードに置き換わっている。以前、西日本ダイケンプロダクツ(株)(実際には大建工業(株)岡山工場の時)でもMDFを製造していたが、現在は製造していない。

パーティクルボードは、ファイバーボードとは製造方法が異なる。木材チップを小片に切削・破碎し、乾燥させ、撥水剤・接着剤を添加し、圧力を掛けて熱し成形する。厚くて、大きい、丈夫な板が経済的に入手で、耐久性、遮音性、耐熱性、防火性に優れている。家具・建具等に使われている。

図表 2 - 5 - 3 日本の木質パネルの生産動向

(単位：千㎡)

	1980年	1985年	1990年	1995年	2000年	2001年
繊維板	835 (8.5%)	726 (8.7%)	937 (10.7%)	1,079 (16.0%)	999 (18.2%)	945 (18.6%)
パーティクルボード	972 (9.9%)	904 (10.9%)	1,072 (12.3%)	1,253 (18.5%)	1,261 (23.0%)	1,256 (24.7%)
合板	8,010 (81.6%)	6,692 (80.4%)	6,738 (77.0%)	4,420 (65.5%)	3,218 (58.8%)	2,881 (56.7%)
合計	9,817	8,322	8,747	6,752	5,478	5,082

資料出所：日本繊維板工業会

製紙用について

建設リサイクル法では建設発生木材のリサイクルとして、チップ化し、木質ホード、堆肥等の原材料として利用としてしか書かれていない。しかし、バイオマス・ニッポン総合戦略推進事業では、建設発生木材の年間発生量は約480万トンあり、約40%が製紙原料、ボード原料、家畜敷料等に利用されている、と書かれている。王子製紙(株)では、使用済割り箸の製紙材料の利用を行っている。また、チップ製造会社へのインタビューにおいても、製紙用木材チップを供給していると言う。製紙用に王子製紙の平成13年度環境報告書4~5ページの図には、建設発生木材の製紙への利用が描かれている。

岡山県には木材チップから紙を作る会社がない。岡山製紙、山陽紙板工業、大成製紙、日清製紙ともに古紙から作る製紙会社である。また、四国の愛媛県四国中央市(旧川之江市、旧伊予三島)に、大王製紙等の大・小の製紙会社が集まっている。四国で発生する木材チップの大部分は、この製紙会社が、製紙用・燃料として消費していると言われている。岡山県南部での建設発生木材のチップの一部も使用されていると言われている。同様に、鳥取県米子市には王子製紙(株)米子工場がある。岡山県北部では建設発生木材のチップの一部が、王子製紙(株)米子工場で使用されているという。

新しい木の木材チップは、針葉樹と広葉樹にわけている。針葉樹は繊維が長く、丈夫な紙に使われ、広葉樹は繊維が短く、柔らかい紙となる。建設発生木材には針葉樹と広葉樹の区別はない。もっとも建築に使われる木材は、圧倒的に針葉樹が多い。建設発生木材は製紙には向いていないと言われている。それは古材のためか針葉樹のためかは分からない。

燃料用チップについて

ボード用、製紙用の木材チップは無垢の木材をチップにしたものしか買ってくれない。合板、ベニア、コンパネ類は燃料用にしかならない。解体業を兼ねる木材チップを生産している会社では、自社の解体から発生する合板、ベニア、コンパネは、チップ化して燃料として販売している。ただ、他社の合板、ベニア、コンパネを受け入れるには、検品等の費用がかさむため、自社のものより若干単価を高くせざるを得ない。この価格が微妙なところにあり、焼却に回されることが

多くほとんど入ってこないという。

平成 16 年 12 月に、クラレ倉敷事業所（玉島）の発電施設が、バイオマス燃料（建築系解体木屑）に切り替える。年間 16,000 トンの建設発生木材を使用する。更に、平成 17 年 4 月に（株）J F E 製鉄関連会社として炭化事業が本格稼動する。同じく 18,000 トンの建設発生木材を使用する。平成 12 年の建設副産物実態調査で、建設発生木材の 40%が単に焼却する縮減に回されていることから、この 40%の建設発生木材を中心に、未利用の建設発生木材を合せてクラレ倉敷事業所（玉島）のバイオマス発電と（株）J F E の炭化事業に回されるものと考えられる。

バイオマスを燃焼すること等により放出される CO₂ は、生物の成長過程で光合成により大気中から吸収した CO₂ であることから、バイオマスは、私たちのライフサイクルの中では大気中の CO₂ を増加させないという「カーボンニュートラル」と呼ばれる特性を有している。このため、化石資源由来のエネルギーや製品をバイオマスで代替することにより、地球温暖化を引き起こす温室効果ガスのひとつである CO₂ の排出削減に大きく貢献することができる。地球温暖化防止の面から、今後バイオマス発電が増えるものと思われる。

バーク堆肥

チップの機械にかけていると、どうしても粉になってしまう部分がある。これはバーク堆肥用に販売し、白蟻の被害等にあった古木は少ないが、これらの木もチップの機械にかければ、悪い部分は粉状になる。

（４）その他のリサイクルについて

サッシ等について

内装の解体時にサッシを外す。外す時は壊すようになるが以外に簡単に外せる。サッシ本体は業者に買い取ってもらい、ガラスは埋め立てに回している。なお、ベランダ等の工作物も同様に処理されている。

石膏ボード等

石膏ボード大手の吉野石膏（株）が、廃棄物の広域再生利用指定制度等を活用しながら、石膏ボードのリサイクルを行なっている。ビル工事等で発生した端材を使って、石灰と紙を分離してリサイクルする。現在のリサイクル率は全工場平均で約 5%と発表している。

解体工事で発生する石膏ボードは、業界団体が中心になって行なっている。石膏ボードに打ち付けられた釘、スクリュー等を取り除かなければならない。そのため、処理単価の関係で産業廃棄物処理場に埋め立てられることが多い。なお、石膏ボードは管理型処分場で処理しなければならない。

また、西日本ダイケンプロダクト（株）では、鉱物繊維から作られたダイロートン（ロックウール吸音板）と、鉱物繊維であるロックウールを表裏層に、火山性ガラス質材料を芯材に使用した

ダイライトを生産している。ダイロートンとダイライトを廃棄物の広域再生利用指定制度の適用を受けて、ゼネコンやハウスメーカーからこれらの端材を回収し再生している。ビル等を建設する時は、使われる資材が指定されるのでこのような回収も可能である。解体発生では正確な分別ができず、異物が混ざることが多く再生利用は難しい。

塩化ビニル管・継手等

塩化ビニル管・継手等は、塩化ビニル管・継手協会が塩ビ管・継手リサイクルシステムを確立している。そのシステムでは、塩化ビニル管・継手の汚れを落としてから持ち込んでもらっている。そのまま粉砕して原料になるので有価で購入している。

一般的には、解体工事を行なう事業者が直接持ち込むのではなく、埋立ゴミの処分を行なっている業者が選別を行なって持ち込んでいる。ただ、建設混合廃棄物に占める塩化ビニル管・継手等の比率は1%と低い。

畳

大建工業(株)の環境報告書 2004 に古畳の回収について下記のとおり書いている。

「当社は、2001年の秋から使用できなくなった古畳の回収を行なっています。畳材料商から回収依頼を受けた古畳は、当社がセメントメーカーに処理依頼し、セメントの原材料として再生利用しています。当年度の回収目標は400トンでしたが、実績は172トンで、目標を大きく下回りました。費用の関係で他の方法で処理されることが多く、対策を検討しています。」

畳は建設リサイクル法でのリサイクル品目には含まれていない。さらに、大建工業(株)の古畳の回収は取り替えた畳であり、解体時に発生した古畳ではない。このことからでも、費用面から古畳のリサイクルの難しさを感じられる。

なお、大建工業(株)(西日本ダイケンプロダクト(株))では、タタミボードやインシュレーションボードを原材料として使用しているお客様先で発生したこれらの端材は、それぞれの原料として購入(回収)し再生利用している。ただ、解体時に発生する畳は、異物の混入が問題となり再生利用は難しい。

(5) 建設リサイクル法の問題点

リサイクルしやすい家の視点がない

最近の家で、壁の間に断熱材を入れる代わりに、ウレタンを直接吹き付けている家がある。更に、壁だけでなく、屋根にもウレタンフォームを吹き付けている。木材にプラスチック(ウレタン)がついているため木材チップとして再生できない。また、このような家には集成材の柱が使われているため、将来も焼却処分せざるを得ないのではないかとされている。なお、集成材の柱は接着力が強すぎてチップにならないため焼却処分している。安い家を買いたいという消費者も多く、難しい問題ではあるが、リサイクルの視点を持った家の開発が求められる。

リサイクルできないものも多い

瓦は強度が弱いということで、路盤材に向いていない。また、台所、風呂、洗面、トイレ等の水回り中心にプラスチックの使用も増えている。更に、木質以外の住宅資材も増えていることから、これらを安定型処分品目が管理型処分品目かに区別するのも大変である。安定型処分品目は安定型最終処分場で処分し、管理型最終処分場で処分する量を減らすよう努める必要があると言われている。一般的には、埋立されるものは、まとめて管理型最終処分場に持っていく方が、手間がかからない。更に、最近では、安定型最終処分場の数も減ってきている。

廃棄物から資源への考えの転換

岡山県には、建設発生木材を使った木材チップの大口利用者である西日本ダイケンプロダクト(株)がある。平成16年12月には、クラレ(株)倉敷事業所(玉島)の発電機を、建設廃材を主にしたものに換え、廃木材を16,000トン/年使用する。更に、JFEの中に炭化プラントの稼働が始まる2005年4月から、(株)日本リサイクルマネジメント(JFEグループ)の炭化事業が本格稼働する。県内の建築系廃木材や海上輸送用の梱包資材を原料とし、工業原料、農業材料原料等の多様な用途に利用できる高品位炭、活性炭を製造する。原材料は建設系廃木材を主として年間18,000トン使用する。

平成12年度建設副産物実態調査の結果によると、平成12年における建設発生木材は70,000トンとなっている。再資源化率は37%、縮減率は47%となっている。今まで再資源化に回されている廃木材は25,000トンと、縮減されている量は33,000トンと推定される。

結果として、70,000トンの内、59,000トンが再資源化されることになる。再資源化率84%を達成することになり、岡山県の平成22年度の再資源化率95%にメドがついたことになる。

一方、大建工業(株)では首都圏の建設解体材を木材チップにし、木材製品の原料として再生利用するためのチップ工場の稼働を2004年4月より始めた。チップ工場の木くずの処理能力は6,000トン/月で、初年度は3,000トン/月を計画している。この工場を早期に軌道に乗せ、さらに第2、第3の工場を立ち上げていく計画がある。大建工業(株)に限らず、木質ボードを生産している企業が川上の木材チップ事業に参入している。

豊島の産業廃棄物が社会問題となった昭和52年より、岡山県は他府県から廃棄物を持ち込む際には、事前協議が必要になる。3ヶ月前に必要な事項を記入して了承を受けなければならない。解体工事が3ヶ月前に商談が成立することは珍しいであろう。木材チップ事業は、産業廃棄物の中間処理というよりも、ひとつの産業として確立しつつあると感じる。建設発生木材は産業廃棄物というよりも資源という面が強くなったと思われる。事前協議制度の弾力的な運用や電子申請なども認めても良いのではなかろうか。

第3章 リサイクル品目の実態

1. コンクリート塊

(1) コンクリート塊の発生

主に、コンクリート構造物の解体から発生するコンクリート塊は、建設廃棄物全体の42%の3,500万tを占めており、再資源化率は96%に達している。

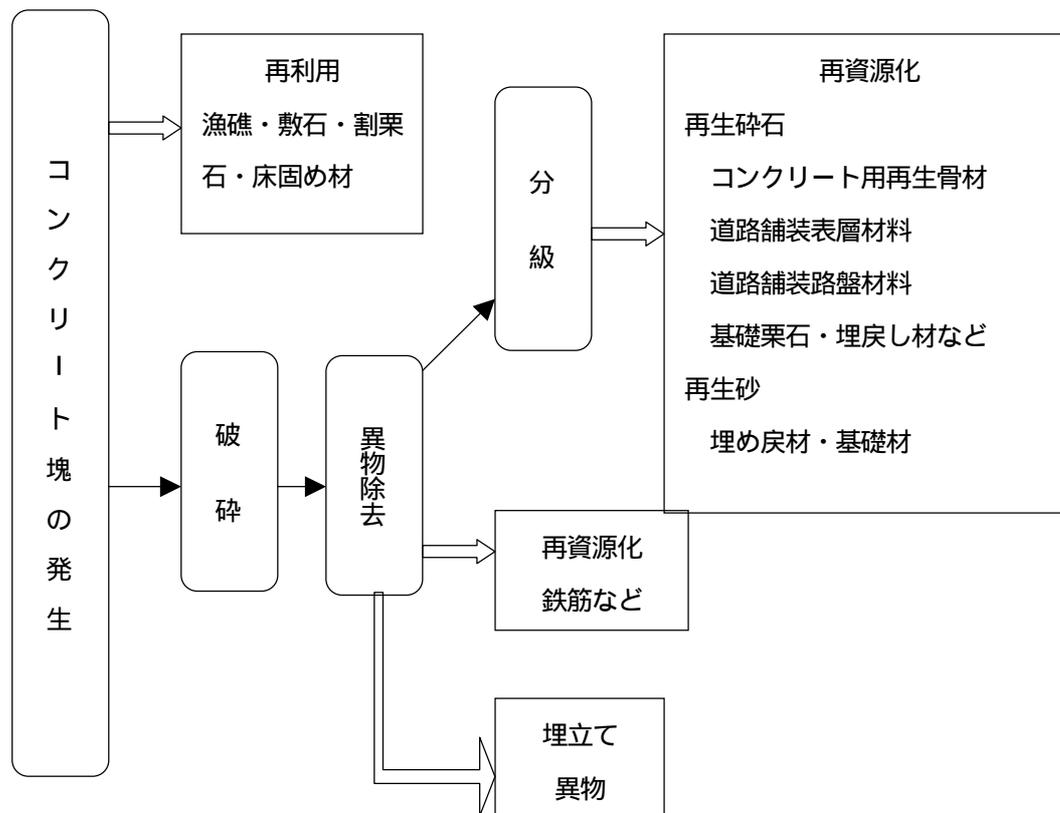
(2) コンクリート塊の再利用

コンクリート塊は原コンクリート部材の特徴を生かして漁礁、敷石、割栗石や床固め材として再利用するのが望ましい。

(3) コンクリート塊の再資源化

鉄筋コンクリート電柱や撤去された建築物から発生するコンクリート塊は再生工場に運ばれる。まず、破砕機にかけられ、ゴミ取機で鉄筋や異物が取り除かれた後、クラッシャーで砂利状に細かく砕かれて篩い分けられ、粗骨材としての再生砕石や、細骨材としての再生砂として粒度ごとに分けられる。

図表3-1-1 コンクリート塊の再資源化フロー



コンクリート用再生骨材としての再利用には粒度分布や粒形が割悪く品質が低くなる欠点があり、品質により用途が定められている。

図表 3 - 1 - 2 岡山県内の地域別再資源化処理施設数

地域	再資源化施設名	コンクリート		CO,AS 塊	施設設置場所
		無筋	鉄筋		
岡山	藤クリーン(株)				岡山市藤田字都 1 6 6 6 番 1
	南備建設(有)				岡山市飽浦字幸神 6 9 5 番 1
	エヌエス日進(株)				岡山市福谷字宮下 4 2 9 番地の 3
	(株)ヨシハラ機工				岡山市福谷字大谷 4 6 4 番 9
	(有)片岡久工務店				岡山市宮浦 6 4 1 番地外 7 筆
	(株)石原工務店				邑久郡邑久町豊原 1 6 9 4 - 1 外
	シー・シー・エス岡山(株)				岡山市下足守字カズラヲ 8 6 4 番 1 の一部
	(株)誠実興業				岡山市一日市字定毛 3 9 5 番外 3 筆
	中野開発(株)				岡山市金山寺 6 0 2 番 2 外 3 筆
	岡山アスコン(株)西岡山工場				岡山市箕島 2 6 0 0 番 1 外 4 筆
	日本舗道(株)				邑久郡牛窓町長浜 2 5 1 8 - 1 他
玉野	クラッシュループ				玉野市田井 2 - 4 6 0 3 - 1
建部	坂田砕石工業(株)				久米郡久米南町山手 6 4 5
	(株)加藤興業				久米郡久米南町上二ヶ 6 5 7 - 1 0
	田村砕石工業(株)				御津郡御津町新庄字川平 2 8 6 1 - 2
	杉山砕石工業(株)				久米郡久米南町上神目 9 1 4 - 7
	(有)御津砕石工業所				御津郡御津町矢原 1 7 5 4
	第一建設(株)				御津郡御津町河内北角尻 3 5 3 9 - 1 2
	日本道路(株)				御津郡建部町三明寺新井 3 9 2
東備	(株)飛岡砕石				赤磐郡熊山町徳富 2 4 - 3 5
	(有)シバタ組				和気郡和気町日笠上 1 8 8 8 - 1
	(株)岡建設				赤磐郡熊山町酌田 9 5 6 - 1
	丸紅産業(有)				赤磐郡吉井町草生 3 0 5
	大林道路(株)				備前市浦伊部 1 1 8 7 - 1 5
倉敷	瀬戸興業(株)				倉敷市尾原 2 5 9 9
	(株)トーヨー商事				倉敷市黒石字大平 9 8 3 - 4 ほか
	倉敷企業合資会社				倉敷市連島町西之浦 4 5 6 6 - 1
	(株)金池産業				総社市上原 1 1 - 7

地域	再資源化施設名	コンクリート		CO,AS 塊	施設設置場所
		無筋	鉄筋		
倉敷	吉田建材(株)				吉備郡真備町大字川辺2969-1
	瀬戸内工業(株)				倉敷市尾原徳谷2420-1
	川鉄鋳業(株)				倉敷市水島川崎通り一丁目
	橋本産業(株)				倉敷市児島通生2915
	新成建材(株)				総社市富原1299-1
	前田道路(株)				倉敷市連島町矢柄字丸尾5379-2
	日本舗道(株)				倉敷市松江3-800

資料出所 岡山県廃棄物対策課ホームページ

図表3-1-3 廃棄物の受入単価と再資源化商品の販売単価

受入単価

販売単価

建設廃材		単価	再生路盤材		単価
セメントコンクリート(有筋)		2,000円/t	粒調材	工場渡し	2,400円/t
セメントコンクリート(無筋)		1,500円/t	クラッシュラン	工場渡し	1,800円/t
アスファルト・コンクリート塊		3,000円/t	粒調材	現場渡し	2,900円/t
			クラッシュラン	現場渡し	2,300円/t

単価は一例であり、業者毎に異なる

資料出所 財団法人横浜市廃棄物資源公社ホームページと地元業者への聞き取りによる

写真 AS・CO 廃材 (山陽工営(株)ホームページ)



分別された鉄筋

再生砕石



2. アスファルト・コンクリート塊

(1) アスファルト・コンクリート塊の発生

アスファルト・コンクリート塊は全建設廃棄物の35%の3,000万tを占めており、再資源化率は98%に達している。アスファルト・コンクリート舗装では頻繁な交通や気象などの影響により耐久性が低下したり破損することによって舗装の表面を撤去する必要が生じ、その結果、舗装発生材としてアスファルト・コンクリート塊（通称アスコン塊）が発生する。

(2) アスファルト・コンクリート塊の再利用

アスファルト・コンクリート塊は発生を抑えるため、再利用のための様々な工法が開発されている。

路上再生路盤工法

既設アスファルト混合物を現位置（路上）で破碎し、これを骨材として利用し同時にセメントやアスファルト乳剤などの路上路盤用添加剤とともに混合して、締め固めて新たに路盤を敷設するものである。この工法は、施工速度が速く、舗装廃材がほとんど発生しないという利点がある。

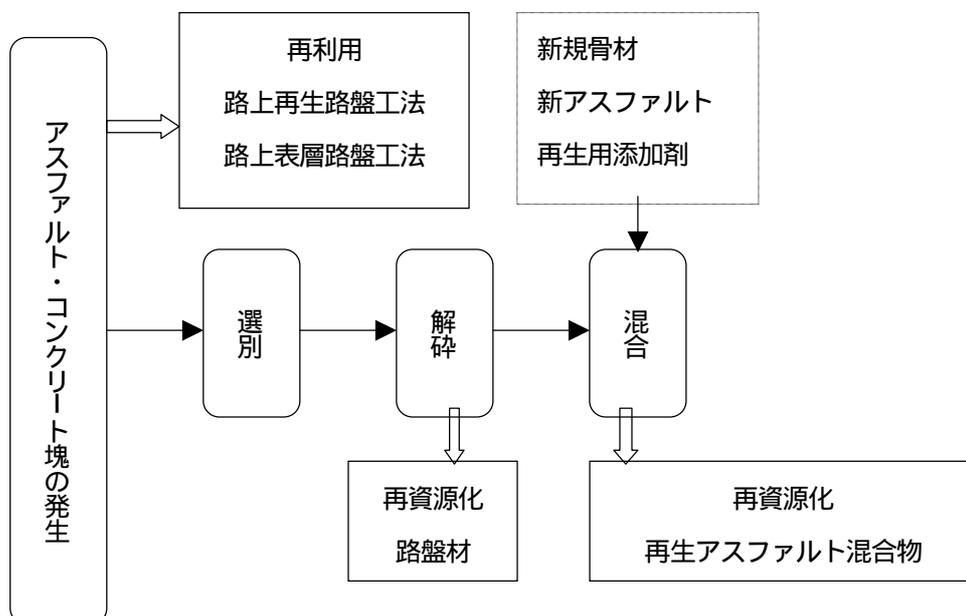
路上表層再生工法

現位置（路上）で表層を加熱、かきほぐし、添加剤などの混合、敷均し、締め固めなどの修繕作業を連続的に行い、混合物の品質改善を図った新しい表層として再生するものである。

(3) アスファルト・コンクリート塊の再資源化

アスコン塊は、再生混合所、アスコン合材再生プラントで、解砕、分級され、再生混合物材料としてのアスファルト再生骨材および再生路盤材として再資源化される。アスファルト再生骨材による合材を再生合材と呼び、再生合材の価格は一般合材に比べ5%～10%安い。

図表3-2-1 アスファルト・コンクリートの再資源化フロー



3. 木質系くず

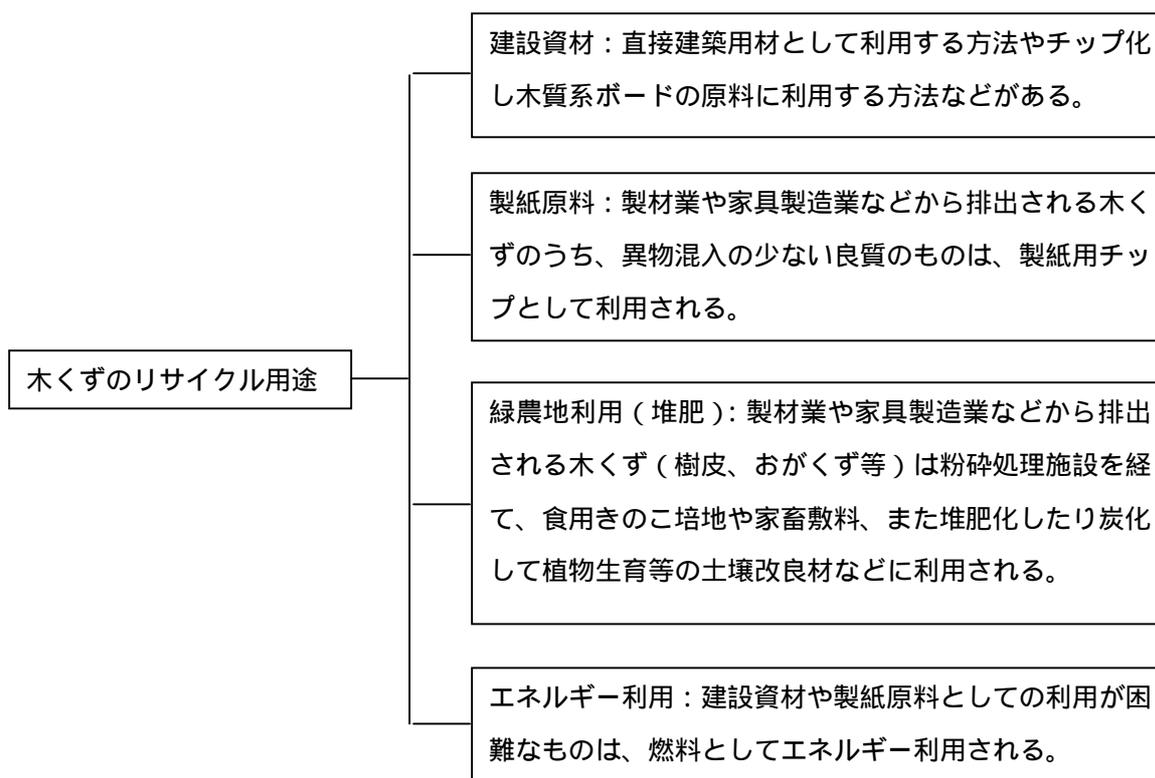
(1) 木質系くずとは

木質系くずは、性状からは木屑、樹皮、おが屑、排出源としては、建設業のほか、製材業、家具製造業などの木材工業が主体であるが、家庭からも排出される。

またバイオマスとは、生物由来の有機性資源という意味であるが、化石資源を除いたものとされ、建設発生木材、製材工場から出る端材の他、動物の糞尿、生ゴミ、下水汚泥等の廃棄物、稲わら、もみ殻など未利用農作物、間伐材、被害木などの林地残材、なたね等の資源作物など多種に渡る。

この中でも特に木材や樹皮など、樹木に由来するバイオマス（生物資源）を木質系バイオマスという。木くずのリサイクル用途は、主に建設資材、製紙原料、緑農地利用（堆肥）、エネルギー利用に分かれる。

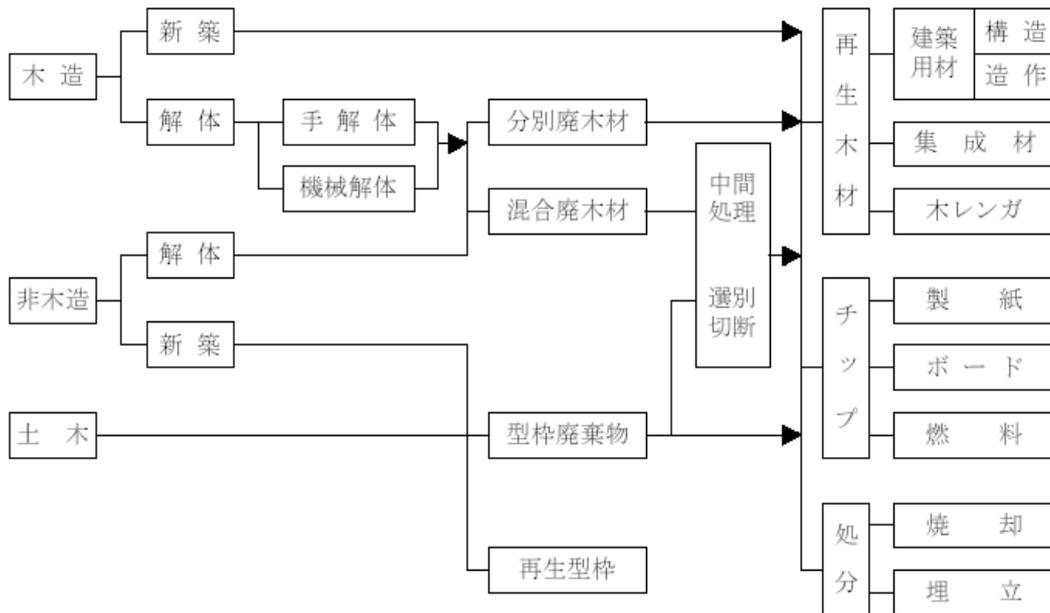
図表3-3-1 木くずのリサイクル用途



上記の用途の他、炭化による水質浄化材、床下調湿材、植物生育等の土壌改良材、堆肥化、融雪材、ホルムアルデヒド吸着能に着目した利用、マイナス帯電などの特性による浄化作用の利用など多用途での利用がなされる。

建設リサイクル法施工により、建設発生木くずのリサイクルが一層重要となっている。新築現場における廃棄物は、コンクリートくず、木くず、金属くずが段階的に排出されるため、買いたい現場などと比べ比較的容易に選別できる。建設発生木くずのリサイクルフローは、次の図で示される。

図表 3 - 3 - 2 建設発生木くずのリサイクルフロー



(2) 木質系廃棄物の特性

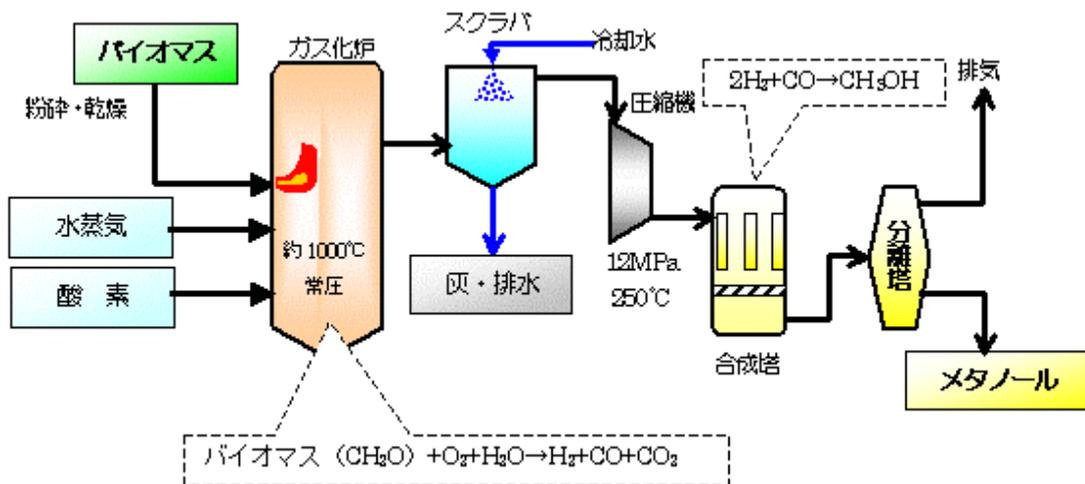
木質系廃棄物をはじめとして、木質系バイオマスは国内に豊富に存在するため自給自足が可能であり、従来は処理費をかけて処分していた廃木材なども有効利用できる。

そして、バイオマスエネルギーは何より、地球規模での CO² のバランスを崩さないため、21 世紀における有望な環境調和型エネルギーとして注目されている。現在、しだいに大きな問題となっている二酸化炭素等の増加による地球温暖化は、主に化石燃料を燃焼させることが原因だが、木質系バイオマスは、太陽光をエネルギー源とし、二酸化炭素と水から自身である炭化水素化合物をつくり成長し、その後枯れて、二酸化炭素に戻った後、再び、木や草自身の光合成に使用されるというように、地球上の二酸化炭素の循環サイクルを形成している。もともと空气中に存在した二酸化炭素を吸収して形成されたものを利用するため、燃焼して排出された二酸化炭素は、以前の量を超えないという利点を持つ。

しかし一方で、固体燃料のため、貯蔵や輸送が難しいなどの問題がある。現在、研究が進められている、バイオマス・メタノール(1) 転換技術は、運搬・貯蔵・取扱いが容易な液体燃料化して利用しようとするものであり、利用の用途も燃料電池、小型ボイラー、コージェネレーション・システムなど多岐にわたる。また、メタノールは燃焼しても水と二酸化炭素に分解されるためクリーンなエネルギーでもある。また、太陽光エネルギーや風力エネルギーのように、天候に左右されず、液体燃料として貯蔵でき安定供給ができるなどの利点がある。

(1 メチルアルコール。工業用アルコール)

図表 3 - 3 - 3 中部電力(株)などによる廃木材をアルコール燃料に転換するパワードプラント



主な参考文献

- ・副産物の再生資源化・リサイクルへの手引き (滋賀県) 平成 12 年 3 月

<http://www.pref.shiga.jp/d/haikibutsu/tebiki.html>

- ・三重県ホームページ

<http://www.eco.pref.mie.jp/news/interview/inter318/>

4. 汚泥

(1) 汚泥とは

汚泥とは、泥状の物質の総称で、化学的性質により無機汚泥と有機汚泥に大別され、また排出元により、建設汚泥、下水汚泥、食品汚泥などに分類される。下水汚泥や食品汚泥、廃水処理汚泥などの有機性汚泥は、各家庭などを発生源とするものが多いが、汚泥としては、一般廃棄物でなく、産業廃棄物に分類される。建設汚泥などの無機汚泥は、分級、脱水、圧縮成形などを行い、再生砂、砂利、礫や再生砕石として、路盤材、埋戻し材、土壌改良材、保水性土壌材などに利用される。

一方、有機汚泥は、細菌による消化、発酵など有機物分解作用を利用した生物的処理、脱水、乾燥、焼却、溶融、焼成などの熱的処理、濃縮（沈殿など）などが組合わせて行われ、肥料や園芸用土壌などの用途や、消化などの過程で発生するメタンガスなどが燃料として利用されている。

(2) 汚泥の特性

同じ汚泥と言っても、建設汚泥などの無機汚泥と、下水汚泥、食品汚泥などの有機汚泥では、性質が大きく異なる。建設廃棄物種類別排出量（図表3-5-2：平成14年度、国土交通省調べ）において、建設汚泥は、846万トンで、10.2%を占めるが、建設廃棄物種類別最終処分量（図表3-5-3：平成14年度、国土交通省調べ）においては、約265万トンで全体の38.1%を占めているように、建設汚泥は、リサイクルが進展しているとは言え、依然その再資源化の率は低位に留まっていることが特徴である。

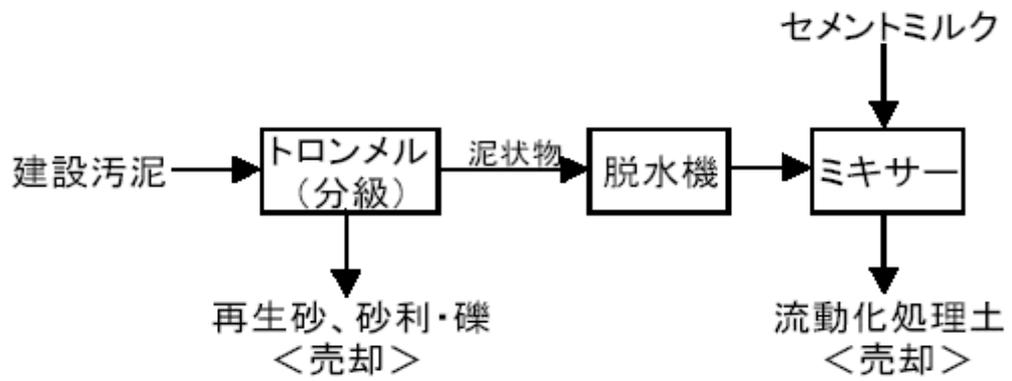
なお、岡山県でも、産業廃棄物の中では汚泥が多く発生しており、埋立処分されているものの中で、がれき類について、汚泥が多くを占めていることなどから、発生抑制と資源化（リサイクル）の両面から、積極的な取り組みが必要とされている。

こうした観点から、岡山県では、岡山県循環型社会形成推進条例の規定に基づき、産業廃棄物の汚泥を“循環資源”として指定し、発生抑制などに関する指針「ごみゼロガイドライン～汚泥編～」を平成15年3月に定めている。

(3) 処理工程

下図は一般的な無機性の建設汚泥を分級・脱水処理することによって、再生砂、砂利・礫等を分離回収する場合の製造工程を示している。

図表 3 - 4 - 1 建設汚泥の処理工程例



脱水ケーキ（汚泥を脱水処理した後の土の塊）は、セメントミルク（セメント系固化材と水を混ぜたもの）を注入・混練し埋戻材（流動化処理土）として売却する。

（ トロンメル：回転フルイ（選別機）のこと）

5. 混合廃棄物

(1) 現状

建設廃棄物

産業廃棄物は、年間約4億トンと高水準で推移しており、このうち電気・ガス・熱供給・水道業、農業及び建設業の3業種が、約2割ずつと高い割合を占めている。

1) 総排出量

建設リサイクル法により、建設廃棄物のリサイクルは大きく進展している。分別への取り組みは格段に向上し。今後、木屑のバイオマス等の受け皿整備がなされることで、更なる進展が期待される。

全国の平成7年度と平成12年度、平成14年度の推移をみると（国土交通省調べ、以下これを基に考察する）公共工事や建築着工戸数等の減少から総排出量は、9,900万トンから8,500万トン、8,300万トンへと減少している。再資源化率は58%（平成7年度）から85%（平成12年度）92%（平成14年度）に上昇した。また最終処分量は、4,100万トン（平成7年度）から1,300万トン（平成12年度）、700万トン（平成14年度）となり減少傾向を示している。この間に建設混合廃棄物の排出量も、1000万トンから500万トン、300万トンへと減少している。

ちなみに岡山県における12年度の実績は下記の表のようになっている。

図表3-5-1 業種別の発生量に対する資源化量、最終処分量 (千t/年)

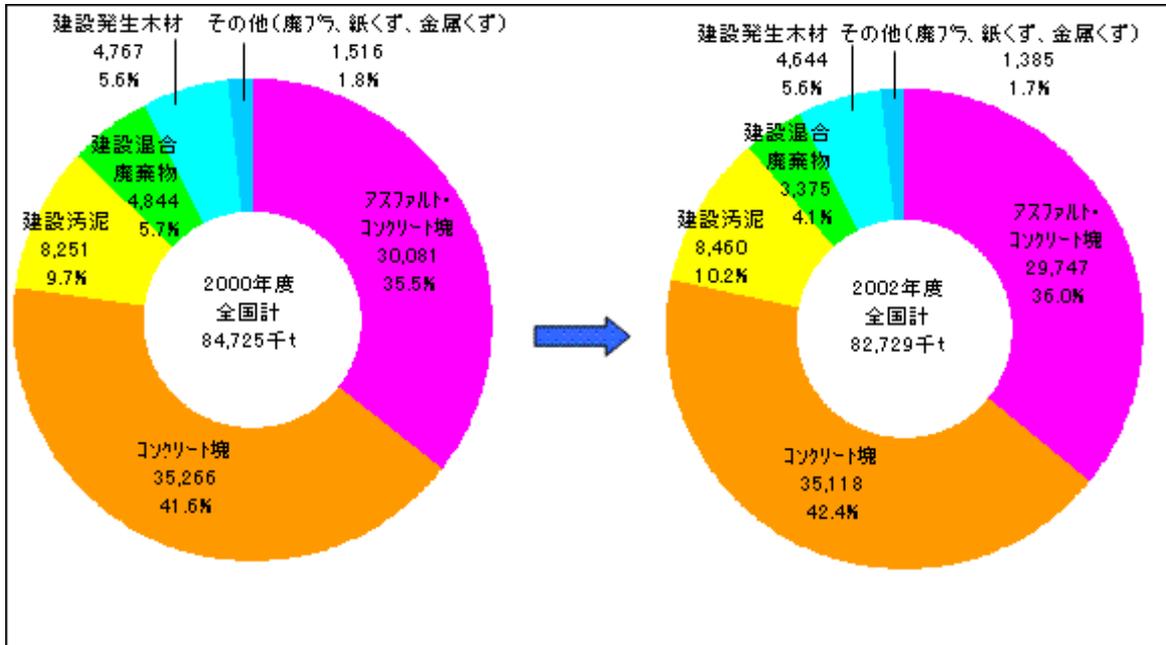
区分	全業種	工業	建設	製造	電気水道	運輸	卸小売	サービス	その他
発生量	11,734	187	1,046	9,292	1,169	5	17	16	0
資源化量	6,826	16	619	5,977	198	3	8	5	0
有償物量	4,769	9	3	4,625	130	1	0	0	0
再生利用量	2,057	7	619	1,352	68	2	8	5	0
原料化量	3,889	99	64	2,822	892	0	4	7	0
最終処分量	1,005	72	355	490	80	1	4	5	0
保管量	13	0	8	3		0	1	0	0

資料出所：平成12年度実績（平成14年版岡山県健康白書）

岡山県に於いては、排出量の8.9%、最終処分量の35.3%となっており、全国平均の23%と比較して、最終処分量に対する建設系廃棄物の最終処分割合が高い。

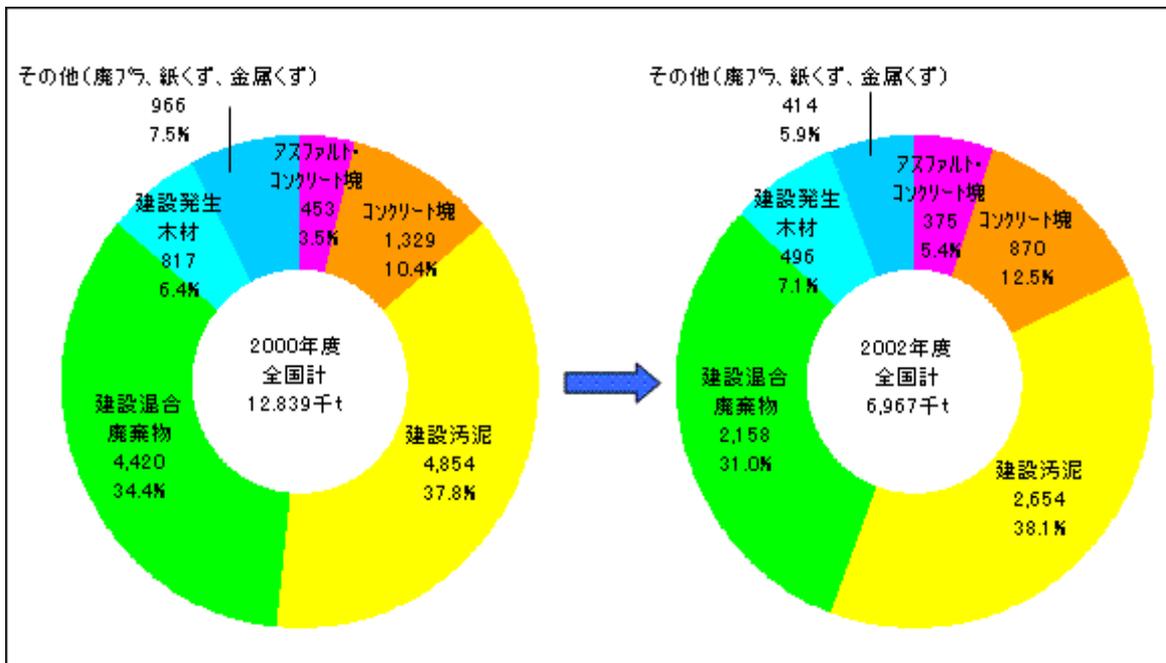
2) 建設廃棄物種類別排出量及び最終処分量

図表3-5-2 建設廃棄物種類別排出量(2000年と2002年比較)



資料出所：国土交通省調べ

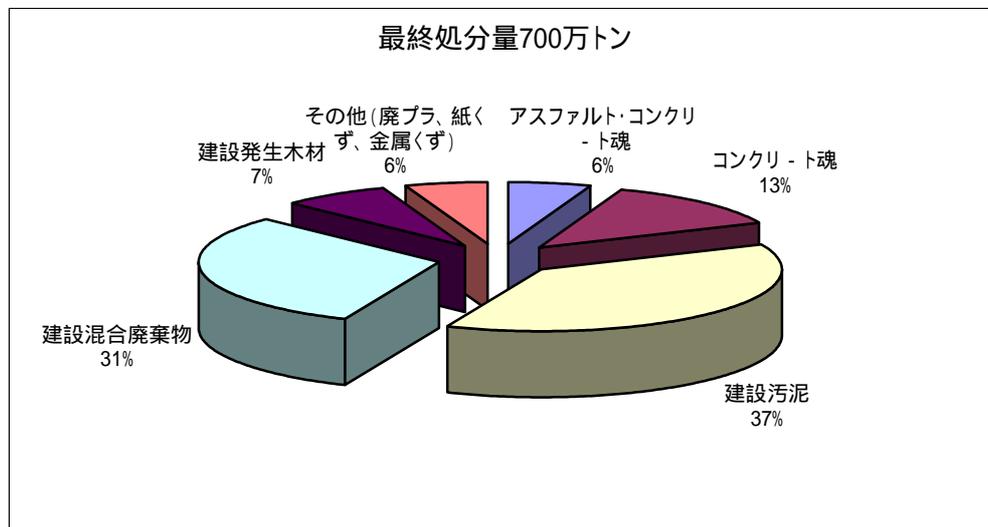
図表3-5-3 建設廃棄物種類別最終処分量(2000年と2002年比較)



資料出所：国土交通省調べ

さらに建設廃棄物の最終処分量構成比率については、平成 14 年は以下のグラフのようになっている。

図表 3 - 5 - 4 最終処分構成比率



最終処分場の逼迫状況、リサイクル率の向上により 5 年間で最終処分量は、平成 7 年度 4,100 万トンから平成 12 年度 1,280 万トンさらに平成 14 年度 700 万トンへと大幅に減少している。

特にアスファルト・コンクリート魂の最終処分量は大幅な減少となっている。その他(廃プラ、紙くず、金属くず)は平成 7 年度、平成 12 年度ともに 100 万トンと同じであり、全体が減少した分、比率が 2%から 8%へ変化した形となっていたが、平成 14 年度では 40 万トンへと大幅に減少した。

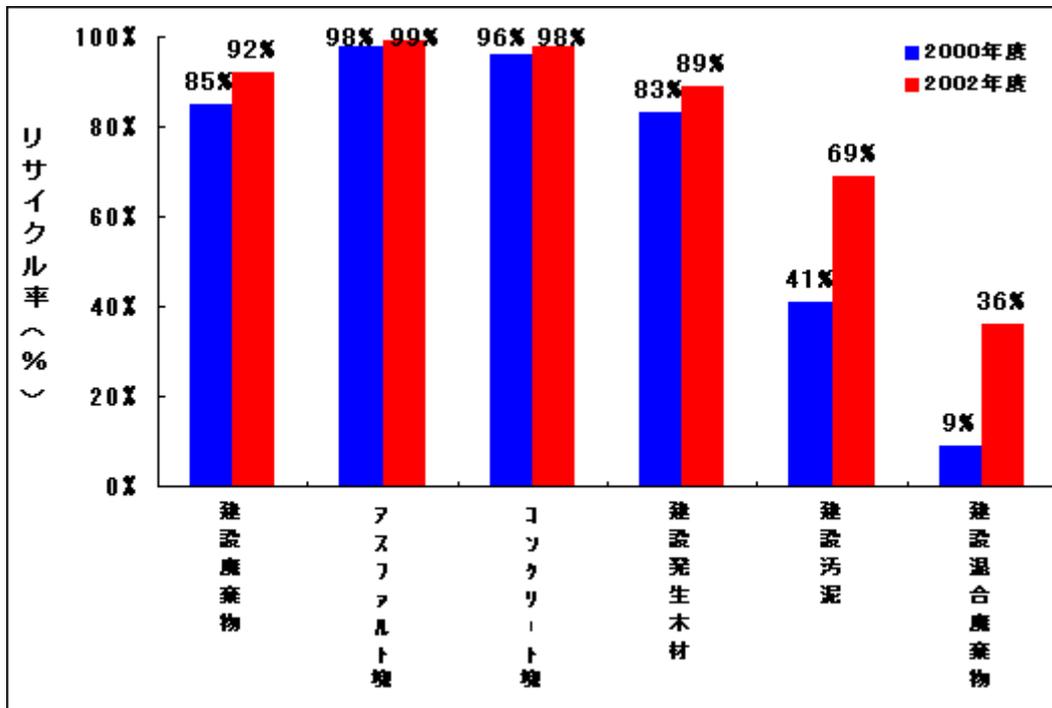
3) 設廃棄物リサイクル率

リサイクル率は、下記グラフのように重量で見るとアスファルト 99%、コンクリート 98%、木くず 89%、汚泥 69%、混合 36%であり、平均 92%となっている。

各種別のリサイクル率の推移は以下のようになっており 建設廃棄物全体のリサイクル率は 85%から 92%へ、アスファルト魂、コンクリート魂等軒並みリサイクル率が平成 7 年から平成 12 年に急激に向上して平成 14 年度も高く維持されている。平成 12 年度には建設混合廃棄物のリサイクル率のみが 11%から 9%へと低下し、取り残された感があったが、平成 14 年度には 36%へと大きく改善された。

建設廃棄物の品目別リサイクル率をグラフで示せば下記ようになる。

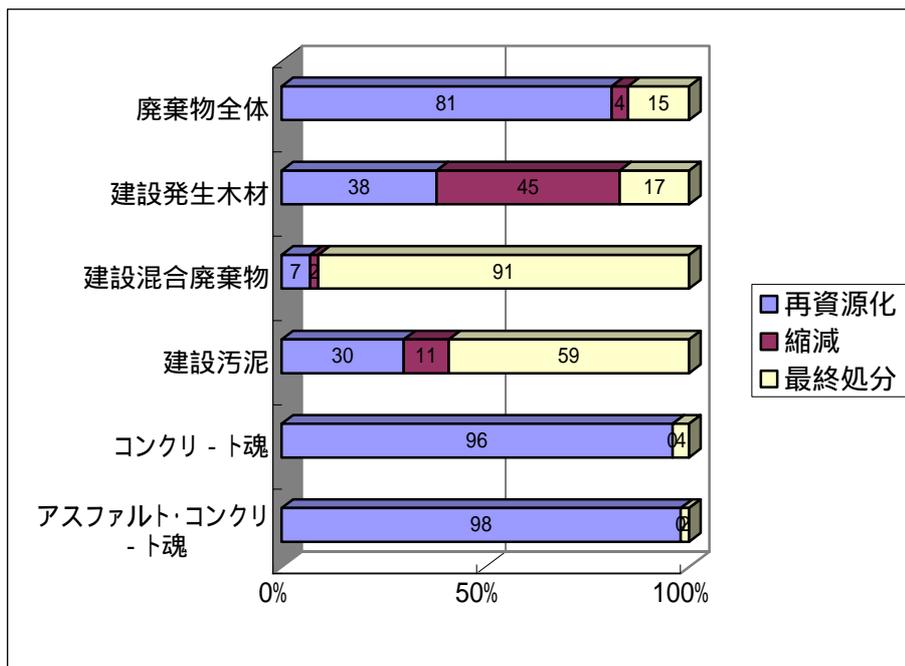
図表3 - 5 - 5 建設廃棄物の品目別リサイクル率



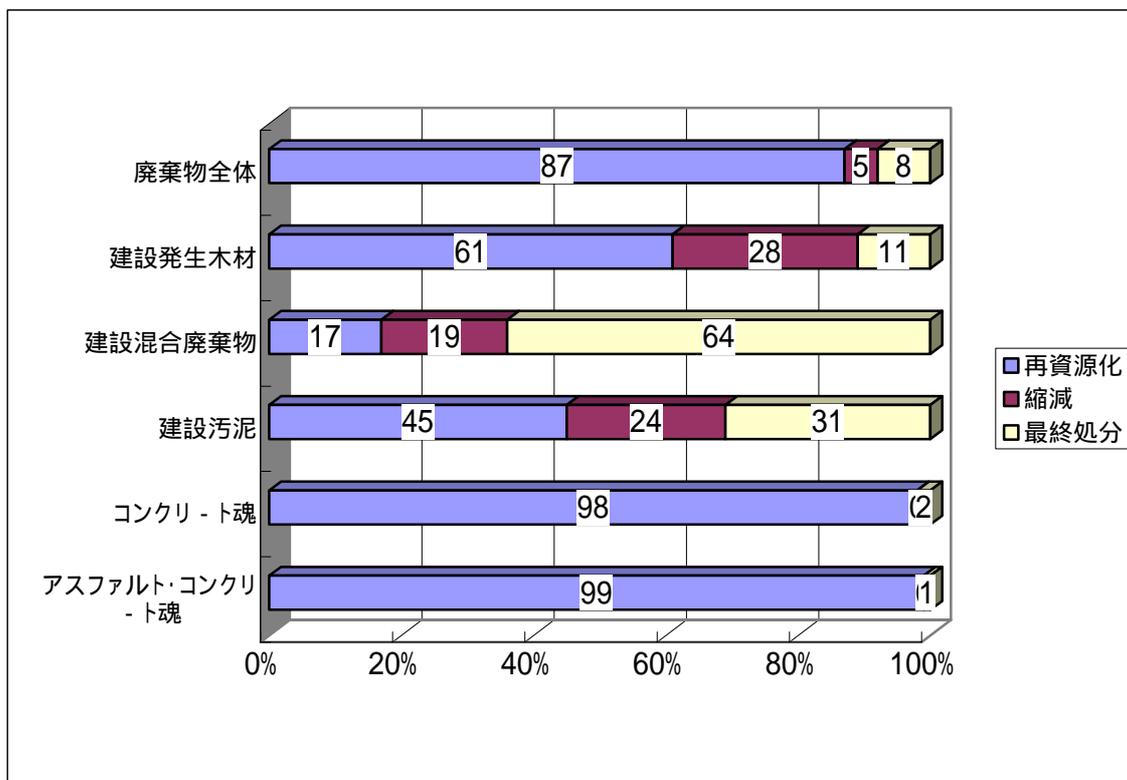
資料出所：国土交通省調べ

さらに各種別の再資源化等の状況を見てみると、下記のグラフのように推移してきている。

図表3 - 5 - 6 平成12年度建設廃棄物品目状況



図表 3 - 5 - 7 平成 14 年度建設廃棄物状況



建設混合廃棄物

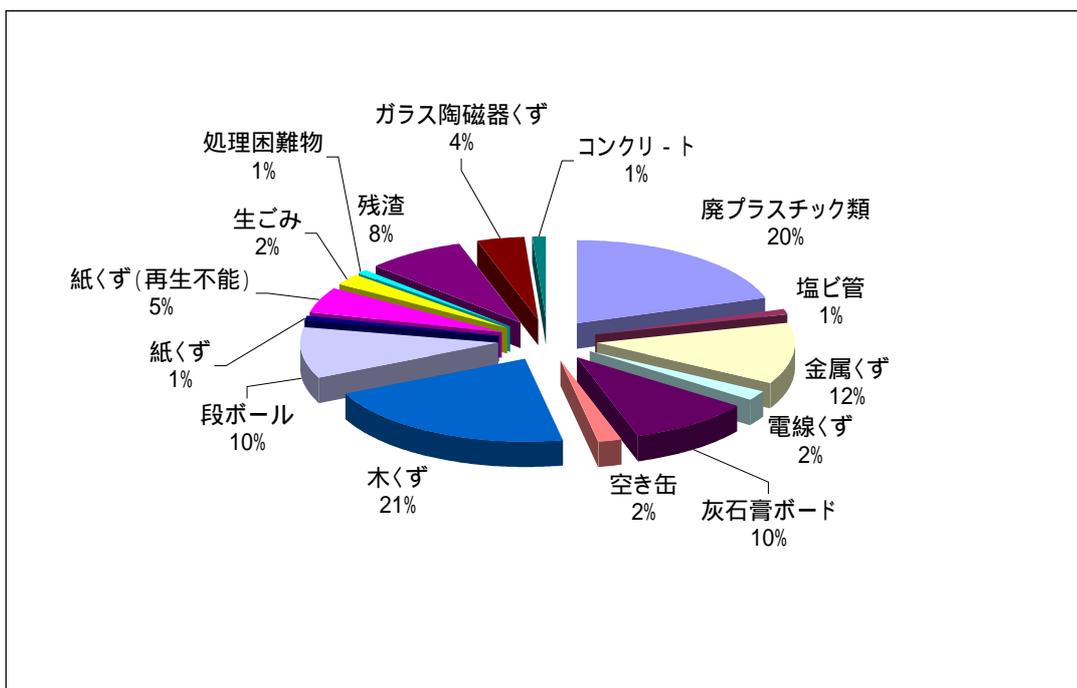
混合廃棄物についてはその内容からリサイクル率は10%をきっていたが、平成14年度は36%へと向上したが、品目別では最低の水準である。今後も不法投棄問題などにも関連する不安材料といえる。

つまりリサイクルの前提は、分別であり石膏ボードや有機性物質が混合廃棄物に混入すると、中間処理場において精選別をしても、他の廃棄物まで最低のレベルのリサイクルしかできないモノにしてしまう結果となるが、コスト重視では、建設混合廃棄物の最終処分量が今後減少していくとは考えにくい現状である。

またさらに、分離分解が難しい複合製品が増え続けていることも問題である。

建設混合廃棄物の組成を見ると下記のグラフのようになっている。

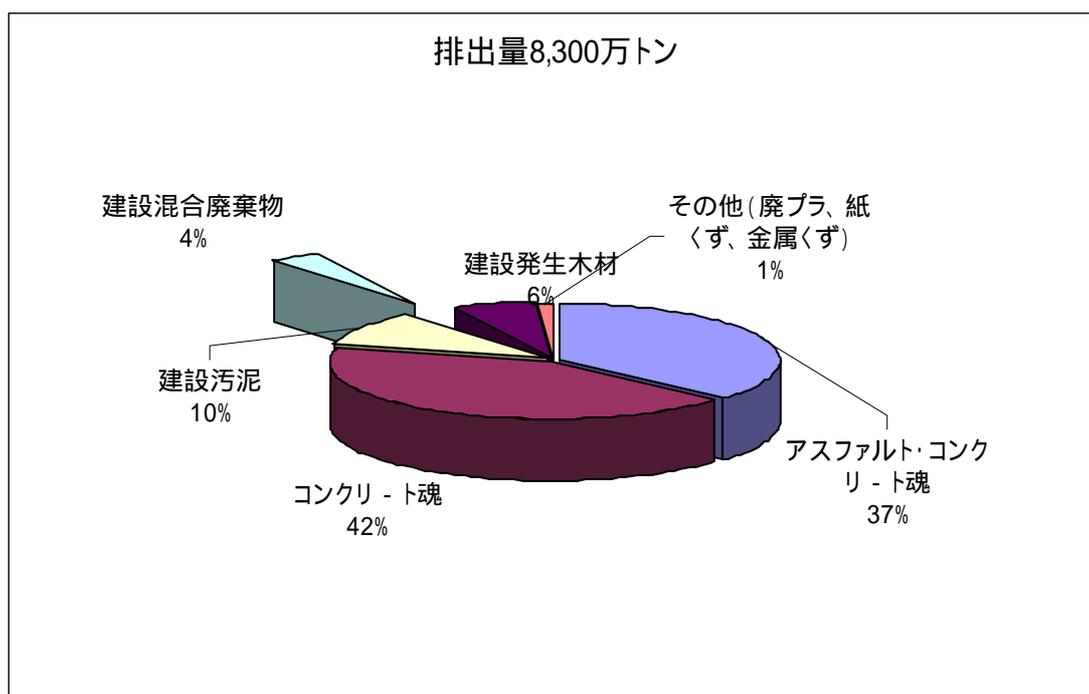
図表 3 - 5 - 8 建設混合廃棄物組成



(資料出所:「環境と経済の好循環」 堤 恵美子)

国土交通省の資料に基づけば、建設廃棄物排出量に占める建設混合廃棄物は、以下の表のようになる

図表 3 - 5 - 9 建設廃棄物排出量に占める建設混合廃棄物



混合廃棄物の重量はその組成特質により、建設廃棄物に占める割合は4%（300万トン）とその割合は、大きくない。

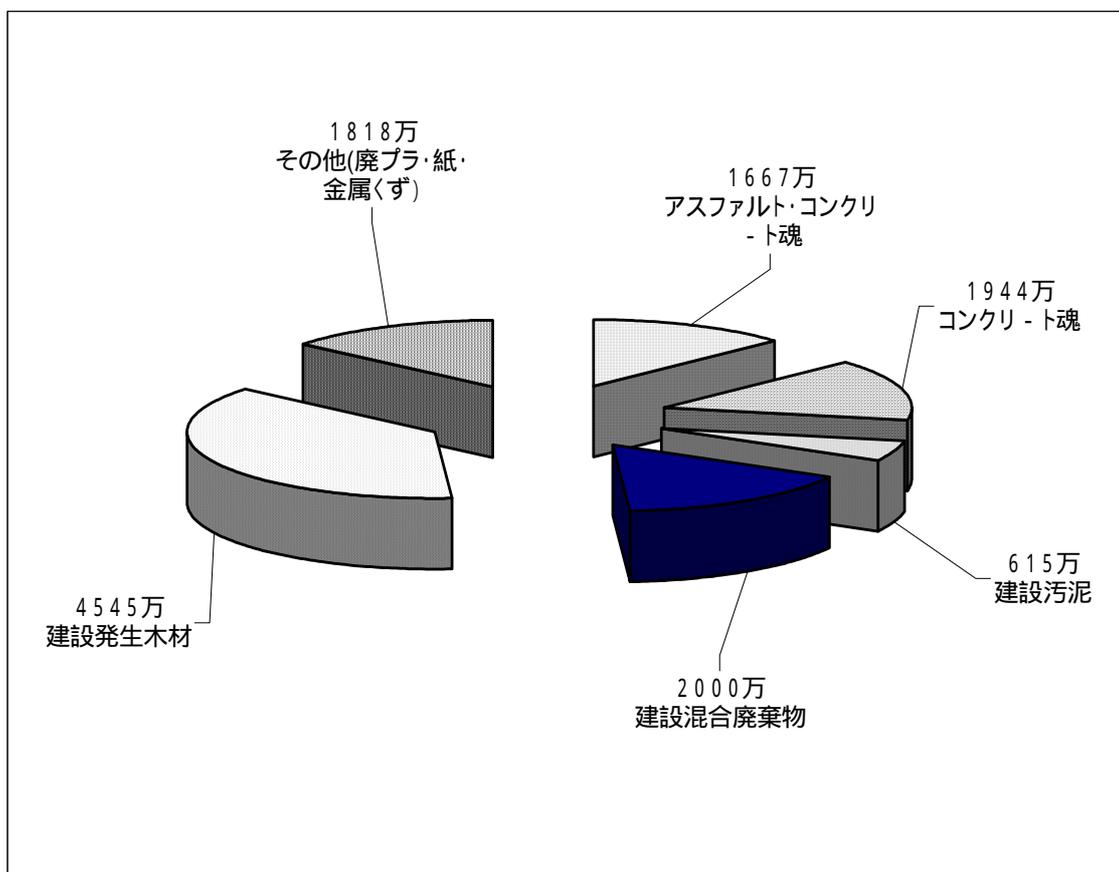
容積に基づけば、リサイクル率の平均が下がる結果となり、中でも建設混合廃材がリサイクル率が最低であることは問題であり、CO2 排出を考慮すればさらに深刻な環境問題となる。

建設混合廃棄物のリサイクルが進まない状況については、その阻害要因として環境よりもコスト重視による埋立本位の考え方、リサイクル品が天然素材に対して、品質・価格にかなわない等が指摘されている。

コスト競争に明け暮れ、資源循環の理念が及ばない。「混合廃棄物は安く適正処理されればよい」が大勢を占める。結果として埋立を前提とした処理が大勢を占めるという構造となっている。

これを容量に変換すれば、以下の表のようになる。

図表3 - 5 - 10 平成14年度建設廃棄物の容量



(資料出所:「環境と経済の好循環」 堤 恵美子)

今後この解決のためには、埋めない、混ぜない、リサイクルが原則、という社会的合意が強固となる必要があり、これに基づいて循環過程のすべての所で適正処理を行うことが重要となる。

尚、建設廃棄物の中でも"静かな時限爆弾"と呼ばれるアスベスト(石綿)処理が深刻な問題となっている。NHKの番組によると20~40年前に建設現場などでアスベストを吸引した人が、悪性のガンを発症し相次いで亡くなっており、患者は、これから40年で10万人にのぼると見られると言われている。

さらにまた、アスベストを含んだビルや住宅が今後解体の時期を迎えるため、被害の拡大が心配される。解体時に発生するアスベストは17年前に対策がとられたはずだった。しかし、この数年、保育所の解体現場で乳幼児が吸引してしまうなど、身近な建物から思わぬ被害が続出しており、まともな処理が行われていない実態が浮かび上がってきた。この問題について早急な対策が求められている。

第4章 再資源化の新たな動き（事例集）

1. 日本リサイクルマネジメントの炭化事業

(1) バイオマスの有効利用

木質系廃材、食品廃棄物などをエネルギー源として利用する、バイオマスへの期待が高まっている。生物群をエネルギー源とするバイオマスには、建設廃材などの木質系や農畜産系、食品廃棄物などがある。バイオマスの活用では、焼却による発電が軸でクリーンエネルギーとして利用され、直接燃焼のほか、ガス燃料などによる熱供給への取り組みが進んでいる。木質系バイオマスは直接燃料による利用が先行し、木くずを燃やした熱での発電事業が各地でスタートしており、木くずを過熱し発生させたガスを燃料にするガス発電システムや、生ゴミなど他の廃棄物と併用するシステムの開発も行われている。

循環型社会が始動している今日では環境問題や資源問題の観点から、焼却炉に変わるバイオマス技術による処理が注目を集め、中でも、ごみの固形燃料（RDF Refuse Derived Fuel）による有効利用方法が望まれている。RDFによる広域発電も計画されていることから、今後RDFが大量に有効利用される予定である。

このような状況で、メーカー各社はRDFの有効利用に新たな利用を見出すため炭化技術の開発に取り組んでおり、中でもJFEの関連会社である日本リサイクルマネジメントは、2000年4月よりJFEスチール西日本製鉄所倉敷地区内にRDF処理量1トン/時間規模の炭化施設を稼働させている。その後、炭化炉運転技術や炭化物利用技術の開発を行い、2003年には岡山県よりエコ製品第1号の認定を受け、炭化物の安全性と高品質な素材が認められた。

図表4-1-1

岡山県エコ製品認定証



この炭化物をリバーエコ炭として商標登録しており、平成 17 年 4 月の木質系炭化炉の稼働により J F E エコ炭に改め、燃料としてではなく高付加価値に優れた素材として有効利用を試みていることから注目してみよう。

(2) 事業の背景

岡山県内の建設廃木材の発生量 (83 千ト : 平成 12 年度) のうち、約 40% が水島地区を中心とした半径 50 ㎞以内の岡山・倉敷地内で発生している。発生する建設系廃木材の中で無垢材等はチップ化されているものの、合板・建具材・集成材等の大半は燃焼・埋立処理されている。

また、水島港や近隣の宇野港の近くでは海上輸送が盛んに行われていることから、その際に利用される梱包材は、チップ化に向いていないため滞留傾向にある。さらに、全国第 3 位の生産量のカキ養殖に使用されるカキ筏は、使用後の廃棄処分に苦慮している。これらの木質系廃棄物を循環資源として再利用を図ることが、地域の緊急の課題となっている。

このような水島地区の地域特性から、建設系灰木材を中心とした処理施設の当地への立地が求められたのである。

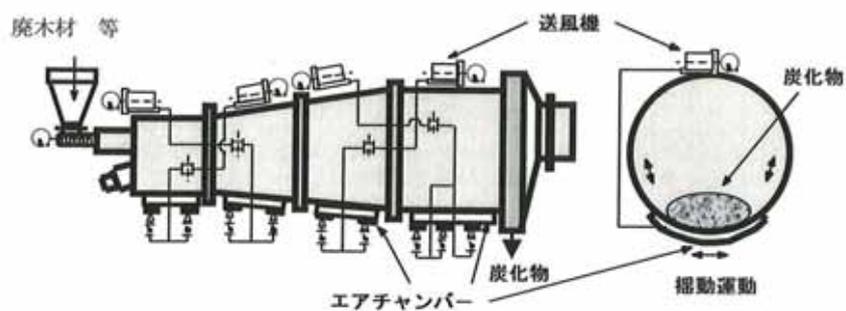
(3) エコ炭製造の特徴

バイオマス廃棄物の炭化炉は様々な方式が実用化されているが、日本リサイクルマネジメントでは新しく開発した揺動ドラム方式による「内燃式高温連続炭化炉」を採用している。この技術により従来では不可能だった連続した多量の炭化を可能にし、また、炉内の温度分布の均一を可能にしている。さらに、800 以上の高温を維持することで高温熱分解による安全性など、従来の炭化技術の欠点を克服している。

揺動ドラム方式の大きな特徴は、取り出し口から R D F を入れて、炭化炉を揺動 (ゆりかごの動き) させながら R D F を運ぶ時に、わずかな空気を供給することで R D F 自体の一部を燃焼させながら炭化するところにある。これにより、建設廃材などの木質系廃棄物から工業原料・農業材料原料等の多様な用途に利用できる高品位炭の製造が可能になった。

図表 4 - 1 - 2

炭化炉の構造



実際に当施設を視察してみると、想像していた以上に施設がコンパクトであり、また、豊島・直島のゴミ処理に見られるように、処理した素材が溜まることなくスムーズに流れているとの印象をもった。

これ以外にも、エコ炭製造の特徴として次があげられる。

助燃料が不要

熱分解ガスの酸化熱を直接利用する内燃式であるため、起動時のバーナー以外は内燃燃料を必要としない。

シンプルな構造

振り角度が 60～70 度の揺動式炭化炉のため、回転式のジョイントなどが不要であり、従来のキルン式炭化炉と比べるとシンプルな構造である。炉本体に空気ファンや各種センサーを設置できるので精度の高い、自動温度制御が可能である。

多様なバイオマス廃棄物の処理が可能

モミ殻、ソバ殻、おが粉、コーヒー粕、製材くず、防腐剤加圧注入木材を除く一般廃棄物や建設廃材等の幅広いバイオマス廃棄物の炭化処理が可能である。

その他、炭化システムと炭化物の関係で次の特徴がある。

炭化物の重量は投入ゴミの約 1 / 8 と大幅に減量化が可能

焼却灰が発生しないので、最終処分場が延命する

炭化物は腐敗しないので悪臭もなく、屋外保管が可能

乾留ガス的高温燃焼により、排ガス中のダイオキシン類を抑制する

(4) 炭化物の利用事例

R D F 炭化物を JFE エコ炭と登録商標を行い、その特性を活かした利用方法が研究され燃料以外にも次の用途に利用されている。

産業用、公共施設用燃料

農業などの土壌改良

河川浄化、水処理など吸着剤

養豚場など脱臭剤

野球場などのグラウンドの下に敷いて水はけをよくする

製鉄所での炭材の代替

波消ブロックなどのコンクリート補強材

(5) 新プラントの事業内容

平成 17 年 4 月には、8.5 億円を投資した建設系廃木材用の新プラントが稼動する予定であり、

この事業の概要は以下の通りである。この設備の稼動により 50 t / 日の建設系廃木材の処理が可能となることから、今後は安定した量の確保が必要となる。現在、焼却処分されている建設廃木材の流通が一層変化が予想され、建設廃木材のリサイクル率の向上につながると思われる。

図表 4 - 1 - 3 炭化物製品の例（形成品や二次製品）



事業主体	：日本リサイクルマネジメント	
廃棄物の種類	：建設系廃木材	15,000 t / 年
	木質系一般廃棄物	1,000 t / 年
	有機系建設混合廃棄物	2,000 t / 年
	合計	18,000 t / 年

リサイクル製品およびその用途

- ・高品位炭（炭二次製品の原料等に利用） 約 3,600 t / 年製造
 - エコポット 2,000 t / 年（高品位炭使用量 1,000 t / 年）
 - ペット用脱臭砂 1,650 t / 年（高品位炭使用量 1,500 t / 年）
 - ヒートレスブロック 400 t / 年（高品位炭使用量 200 t / 年）
 - 原料として外販 900 t / 年
- ・活性炭（製鉄所フク資材等に利用） 約 400 t / 年製造
- ・鉄くず等（製鉄原料に利用） 約 360 t / 年製造

事業規模

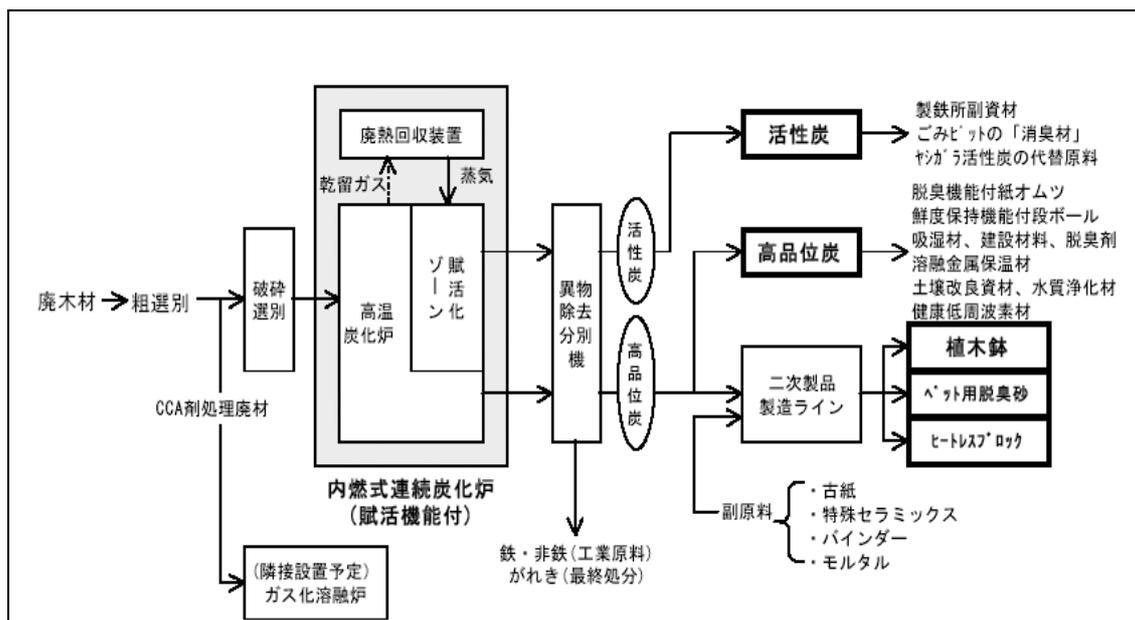
・敷地面積 : 約 7,100 m²

・要員 : 作業員 8 名

総事業費 : 約 8.5 億円

実施事業計画 : 施設稼働予定 : 平成 17 年 4 月

図表 4 - 1 - 4 事業計画のフロー



(6) 今後の役割

現在、稼働している施設は炭化が最も難しいと言われている一般廃棄物から製造されている点で大いに注目され、製造された炭化物は岡山県エコマーク商品に認定されている。今後は多様なバイオマス廃棄物についても、優れた炭化物が製造できることから、廃棄物を社会還元するうえでの性能と安全性は、非常に重要である。これらの条件を満足するJFEエコ炭は廃棄物リサイクルの発展において、今後重要な役割を果たすものと期待される。

参考文献

・「岡山エコタウンプラン」岡山県 平成 16 年 3 月

・「地域有機物循環を実現する環境改善事業の設計と評価システムについての考察」

藤田壮、吉本國春、中田政明、鈴木進一、横山智子、山口安幸

・「バイオマス廃棄物系炭素材の環境関連応用」 山口安幸、行本正雄

2. 固形燃料化

(1) 固形燃料とは

再資源化の方法として最近注目されているのが固形燃料化である。これには大別して産業廃棄物を原料として製造されたRPF (Refuse Paper&Plastic Fuel) と一般廃棄物を原料として製造されたRDF (Refuse Derived Fuel) の2種類がある。RDFは塩素を含む廃プラ、ちゅう介類、水分が含まれており、成分が不安定である。昨年には火災を起こし問題にもなっている。これに比べてRPFは成分が安定しているので燃料として用途が広い。

主な用途としては化石(石炭)燃料の代替としてボイラーの燃料、発電の熱源、コークスの代替としての製鉄原料である。ボイラーといっても一般の重油ボイラーには使えない。製紙会社のスラッジボイラーや電力会社の専用ボイラーである。又製鉄会社はコークスの代用としても利用している。これら資源多少費型の企業にはCO2排出規制が課せられている。化石燃料に比べてCO2排出量が少ないのでこの点でも有効であり、利用量は拡大中である。

近県における主なRPF利用企業は丸住製紙、王子製紙、大王製紙、クラレ、日本鋼管、神戸製鋼、等多数に上る。

写真 RPFの拡大写真



写真 RPFの山



原料は廃プラ(67%) + 木屑、紙(33%)である。廃プラはフィルム状態又はプレス状態で事業所より入荷する。木屑、紙は一般廃棄物の内の木屑、紙を受入れている、これは廃棄物収集運搬業者より入荷している。(現在は中国への輸出がストップしている関係上廃プラが国内に溢れている模様)

廃プラの平成13年度排出量は1,016万t(内産業系528)有効利用535万t(53%)、未利用481万t、有効利用量の内 発電:20%、熱利用:13%、固形燃料3%(29万t)、液化&ガス化:2%、リサイクル:14%、固形燃料の内一般系(RDF)5万t、産業系(RPF)24万t、となっている

但し廃プラの内、塩基性のプラスチックは使用出来ない(代表的なものは塩化ビニールである。これは比較的柔らかいもので水道管、サランラップ、玩具、等 弾力性を要する製品

に使用されている)発砲スチロールは使用出来る。

R P Fの販売単価は 1000 円/ t 前後であるが原料の利用価格 (22,000 ~ 20,000 円/ t) は当事者同士の話し合いで決まる。よって地域差やその時の相場、社会環境の変化によって変動する様である。

(2) 固形燃料の品質特性

建設廃材を原料とする場合は破砕工程を経て細かくチップ状にしてから製造機械にかけられている。一般廃棄物を利用した R D F でも最近では廃プラ (20%)、木屑 (40%)、紙屑 (40%) として家庭ごみを排除して品質を高めているものも現れている。いずれにしても、プラスチックの配合割合が高いほど熱量が高く品質は高いようである。

R P F の主な特徴は以下の通りである。

ハンドリング性が良い: R P F は固形で密度が高い為、コークス、微粉炭等と同等の利便性を持ち、貯蔵特性にも優れている。

品質が安定: 発生履歴が明らかな産廃や選別された一般廃棄物 (分別基準適合物) を原料として使用しているため、品質が安定している

熱量のコントロールが可能: ボイラー等のスペックに応じ、古紙と廃プラスチックの配合比率を変えるだけで容易に熱量変更可能。

高カロリー: プラスチックを使用しているため熱量が高く、石炭及びコークス並みで化石燃料代替として使用可能。5000kcal / kg 程度の発熱量がある。

ボイラー等燃焼炉における排ガス対策が容易: 品質が安定し、不純物混入が少ないため、塩素ガス発生によるボイラー腐食や、ダイオキシン発生がほとんどない。硫黄ガスの発生も少なく、排ガス処理が容易。

他燃料に比較して経済性がある: 現状で石炭の 1/3 ~ 1/2 という低価格、化石燃料や将来負担するであろう排出権購入の費用削減。灰化率が石炭に比べ 1/3 以下となる為、灰処理費が削減可能である。

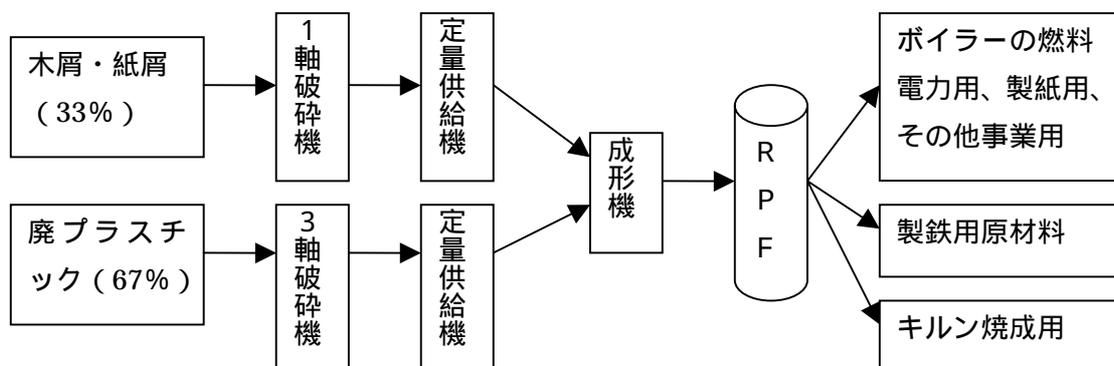
化石燃料の代替として注目を集めています: 化石燃料より低コスト

出来た製品の成分は原料の配合によって異なってくるが、概ね発熱量 6000 ~ 7000 kcal / kg で、塩素 0 . 2 % 以下、硫黄 0.1% 以下、灰分 5.0% 以下となっている。

(3) 製造工程

次に R P F について産業廃棄物から R P F が製造され、利用される過程を見てみよう。下図は一般的な R P F 製造工程を示す図である。

図表 4 - 2 - 1 P D F の製造工程



実際の廃プラ、木屑、紙屑、製造設備をあるプラントメーカーの例で見てみよう。機械構成は破碎機、コンベアー、成形機より構成されている。

破碎機はどこでも作れるが、成型機メーカーは日本に3社しかない。全体のライン構成は破碎機やコンベアーを組み合わせてエンジニアリング会社が企画設計する。このエンジニアリング会社は全国に20~30社程度ある。

写真 廃プラ



写真 投入口



写真 紙屑



写真 成形機から出たところ



現在既に各方面へプラントの販売を展開しており、いろんな事業者がR P F製造に取り組んでいる。写真の例はある紙のリサイクル事業を行っている事業者を訪問した時のものである。

工場は土地7,000㎡、工場建物2,600㎡、事務所60㎡、設備は4t/hの能力である。操業は嘗

業男1人、受付事務女1人、工場管理1人、作業4人(2人×2直) 但し1直は12時間である、よってこの人員(総人員7人)にて、24時間の操業である。この例に見られるようなRPF製造時業者が増加の傾向にあり、今後注目される。

但しこの事業において問題なのは廃プラの安定供給が可能かどうかである。木屑や紙屑は容易に集まるが品質の安定した廃プラが安定して集まるかどうか問題である。

(4) 操業事例

原料供給が可能であれば、以下に示す様な操業が可能である。

図表4-2-2

		数量 (t)	単価 (円)	月金額 (千円/月)	年金額 (千円/月)
売上					
1)燃料販売		1,440	1,000	1,440	17,280
2)廃棄物収集処理					
廃プラ	67 %	965	22,000	21,230	254,760
木くず、紙くず	33 %	475	20,000	9,500	114,000
売上高				32,170	386,040
製造原価					
1) 電力量料金	500 kw	180,000	9.35	1,683	20,196
2) 電力基本料金	600 kw	600	1,338	803	9,636
3) 労務費		7名	357	2,500	30,000
4) 修理費				1,500	18,000
5) 車輛経費				267	3,204
6) 減価償却費	機械 8年 定額	購入価格	340,000	3,188	38,250
	建家 31年 定額		140,000	339	4,065
	重機 5年 定額		10,000	150	1,800
	小計			3,677	44,124
製造原価 合計				10,430	125,160
運送費					
		1440	3,500	5,040	60,480
販売一般管理費					
				5,300	63,600
金利					
	2.5%	503,500		963	11,556
費用				21,733	260,796
利益				10,437	125,244

土地を除いて約5億円の投資で相当収益性の高い事業が可能である。

(5) 岡山県内の事例

次に岡山県内で取組んでいる、クラレ倉敷事業所(玉島)の例を参考に紹介しよう。同社はボイラーによる解体木屑処理を大幅アップした。2002年からバイオマス燃料(建築系解体木屑)の導入を開始していたが、このたび供給面、技術面での目処がたったことから、これまでの年間1,000トンの処理量を一挙に16,000トンに拡大する計画。現在、既設受入設備の改造を行っており、ボイラー燃焼試験を経て今年12月から本格稼働する予定との事である。当社は環境負荷の低減を目指し、87年から循環型流動層ボイラーによるサーマルリサイクル(廃棄物から熱エネルギーを回収)に取り組んでいる。このボイラーを活用して、さらに地球温暖化防止に有効とされるバイオマス燃料を導入することにより、CSR活動の一環として環境への貢献を推進していきたいとしている。

今回対象としているバイオマス燃料(木屑16,000トン)は建築系の解体木屑で、NPO法人「中四国木材資源リサイクル協会」会員で、破砕量も多く品質管理にも理解のある工場近隣の3社((株)トーヨー商事、(株)松田組、(有)片岡久工務店)から供給を受ける。これによる環境負荷低減はCO₂換算で年間22,000トンとなる。

サーマルリサイクルは、再利用されなかったプラスチック、紙、木などの可燃物を用いて熱エネルギーとして有効活用するものである。これらの廃棄物を破砕・乾燥・選別・成型し、固形燃料=RPF(Refuse Paper&Plastic Fuel)としてボイラーの熱源に利用し、電気及び蒸気にて回収し有効利用するものである。中でもプラスチックは燃やすと高い熱を出す性質があり、高熱処理すればダイオキシンはほとんど発生しない。ダイオキシン対策を伴う施設でのサーマルリサイクルは、埋め立てごみの量を減らす上でも有効である。

倉敷事業所玉島のサーマルリサイクルの取り組み経過

1987年：国内では初号機の三井造船製循環型流動層ボイラーを導入し運転。当初は石炭専焼。

1990年：石炭と、事業所内で発生する不用可燃物の混焼を開始。

1998年：破砕減容固形化設備(RPF製造設備)を設置。「産業廃棄物処分量」の認可を取得し、社内外の廃プラスチック類の回収利用によるサーマルリサイクルをスタート。当社繊維事業とのタイアップにより、使用済みユニフォームのリサイクルシステムを構築。

2001年：発電設備の余剰電力活用対策で、中国電力への売電を開始。

2002年：環境対策および低廉燃料拡大策としてバイオマス燃料(建築系解体木屑)の導入開始。

2003年：木屑約1,000トン/年の混焼達成。供給面、技術面の目処たつ。

「木屑」に関する背景

2002年：建設リサイクル法施工による再資源化の義務付け。

ダイオキシン法規制強化による焼却炉停止。以上により、処理先の決まらない木屑が増加。

2003年：RPS法(国が電気を販売する電力会社(電気事業者))に対して、毎年度販売電力量の

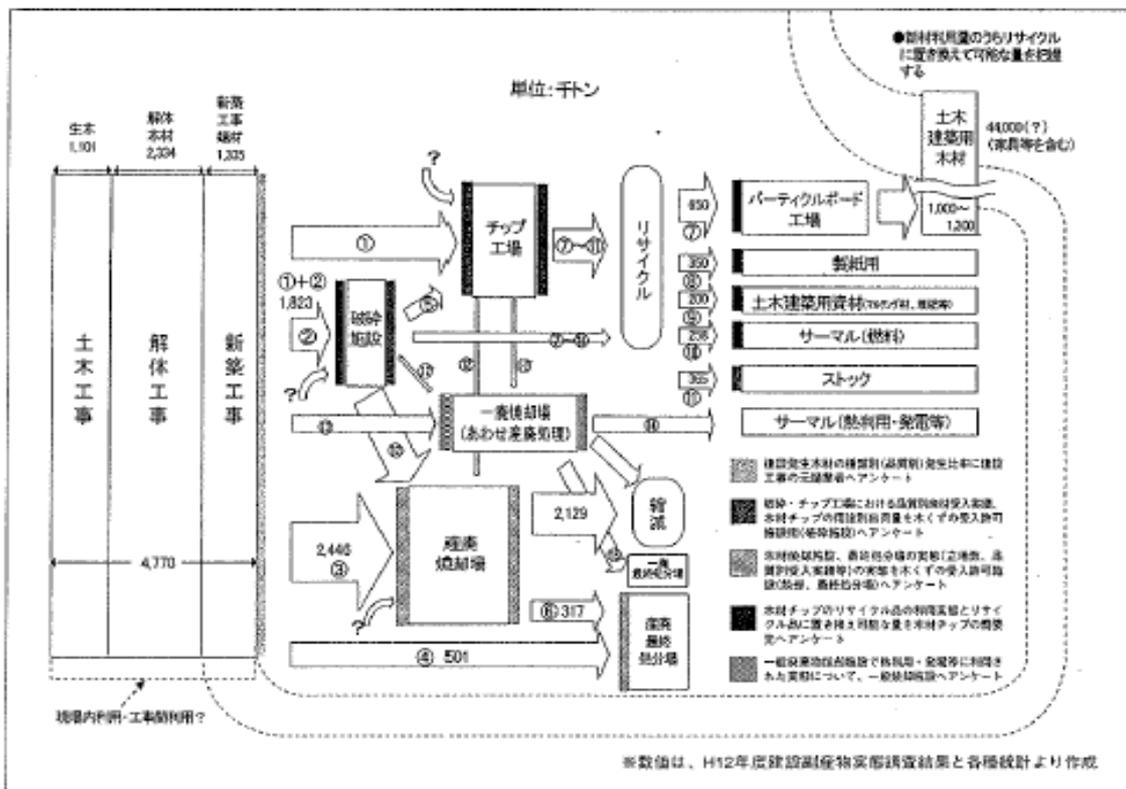
一定割合以上を、太陽光・風力・地熱などの新エネルギー電力でまかなうことを義務づけ)により、バイオマス燃料が新エネルギー源として新規に認定される。中国電力がクラレから購入する電力のうち、バイオマス比率に相当する電力が新エネルギーとして認定される。

3. 土壌改良材・堆肥原料チップ化

(1) 建設発生木材のリサイクルと土壌改良材・堆肥原料チップ化

建設副産物リサイクル広報推進会議の機関誌「建設リサイクル」2004年春期号に、国土交通省のワーキンググループが「千葉県における建設発生木材リサイクル促進行動」について調査したデータ(図表 1)が掲載されていた。それによると、リサイクルに廻される建設発生木材1,823千トンの内、堆肥化等されたものが200千トン(約11%)である。岡山県においても同様の状況と推測される。

図表4-3-1 土木建築用木材のマテリアルフロー(全国)(平成12年度)



堆肥

堆肥はわら・落葉・野草・海草などを堆積、腐熟させたものをいう。腐熟を促進し、微生物の活動を良好とするような操作（注水・切崩し・切返し・窒素分の補給）を行い製造したものである。堆肥は窒素、リン、カリの三要素合計が1%程度なので、肥料成分の補給源というよりも、有機質を補給し土壌の物理性改良の役割の方が現在の農業では大きい。近年農村の労働力不足から堆肥の生産量は減少の一途をたどり、またそれを補うため、生わらの直接施用や都市塵芥からつくるコンポストの製造、さらに樹皮・木屑を原料とする堆肥の生産が盛んになっている。

土壌改良材・堆肥の品質特性

わが国の農業は、戦後の食糧難を乗り切るために増産を目指したが、戦後の復興期を過ぎ、昭和30年代に入るところから、化成肥料により食糧増産の目的を達成してきた。しかしながら、化成肥料の連用による弊害が生じ、地力の低下が問題視されるようになり、「地力増進法」が施行された。土壌が作物の生育に關与する影響力の大きさも認識されるようになった。

作物生産にとって大切な地力の向上は、土壌の種類や条件により異なるが、土作りを行うとすれば、有機物の施用が基本で、有機物施用による地力改善の効果は

- 1) 有機物は微生物や小動物の餌となり腐植に変化し蓄積される。
- 2) 土壌微生物の餌にもなって、微生物数が増加する。
- 3) 有機物が微生物によって分解される過程で、土壌の粘土粒子が結びつけられて団粒となり、
- 4) 通気性や保水性の改善となる。
- 5) 保肥力の向上になる。

というように、有機物施用は効果があるが、目的に合った有機物の選択が課題である。

近年、農業従事者の減少、高齢化により人手不足になりがちで、土作りが難しい時代となってきた。機械化の進歩は稲わらをコンバインで直接土にすき込んでしまうために、有機物堆肥として利用する機会が少なくなってきた。

今日では、農業用の土壌改良資材として利用される他に、造園緑化用、花壇の植え付け、高速道路の法面の緑化基材用等、それに家庭園芸用の培養土にと広く利用されている。

(3) バーク堆肥・木質系堆肥

バーク堆肥

バークとは、広葉樹や針葉樹の樹皮のことで、これらの樹皮や製材所発生木屑等を粉碎し、栄養素と発酵補助剤を加え、微生物の働きを利用して有機質土壌改良材が作られる。原材料は、前述のように、木材を製材品や製紙原料（チップ）に製造する過程で発生する樹皮であるため、いま産業界が積極的に取り組んでいるリサイクル商品でもある。

土壌改良材として理想的な有機質資源である木質系堆肥・バーク堆肥は、農業、緑化事業をは

じめさまざまな分野で活用されている。その特徴は次のとおりである。

- 1) 土壌の団粒化を促進し、好ましい腐植土壌をつくる。
- 2) 陽イオン交換容量が高くなり、保肥力を増す。
- 3) 水性、透水性が高くなり、植物を乾燥からまもる。
- 4) 植物の生育と作物の味覚に必要な微量元素を含んでいる。
- 5) 有用微生物を多量に含み、植物の活力を高める。
- 6) 粒度が均一化されているため容易に機械で投入散布できる。
- 7) 耐久性が強く、効果が持続する。

写真 バーク堆肥原料
木質系チップ



木質系堆肥

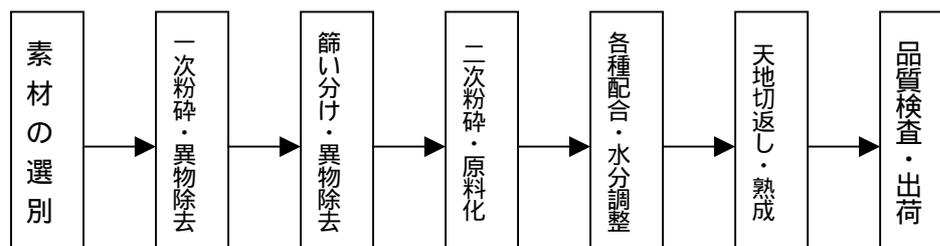
木質系堆肥とは、上記バーク堆肥の他に、建設発生木材から金属や合成樹脂等の異物を除去し、チップ化し堆肥化したもの、及び、チップ化したものを一たん家畜の敷料として使用した後に堆肥化したものも含めたものである。

木質系堆肥の品質特性も、上記バーク堆肥 ~ の特性が概ね当てはまるが、ユーザー側の評価は、バーク堆肥が品質面で安心感があるのに比べて、建設発生木材を原料とする木質系堆肥は、異物を除去しているとはいえ不信感が拭えず、一般的に評価が低い。

(4) 木質系堆肥の製造工程

次に産業廃棄物である建設発生木材を原料とするチップから木質系堆肥が製造され、利用される過程を見てみよう。下図は一般的な木質系堆肥の製造工程を示す図である。

図表 4 - 3 - 2 木質系堆肥の製造工程



素材の選別

建設発生木材から、金属・ペンキ・合成樹脂等が付着したものを除去する。

一次粉碎・異物除去 篩い分け・異物除去 二次粉碎・原料化

原料を粉碎(3~5cm)し、金属等の異物除去を繰り返し行い、原料化していく。

各種配合・水分調整

栄養素と発酵補助剤を添加混合するとともに、水分調整等を行う。

天地切り返し作業

一定期間ごとに天地返し作業を行い、微生物の活動を活発化させながら、5～6ヶ月堆積する。熟成期間を経ることにより、品質が安定した均一な製品が作られる。

品質検査・袋詰め・出荷作業

所定の品質基準（日本バーク堆肥協会の基準では、樹皮・木質系チップ含有量を75%以上、繊維質 リグニン 含有量40%以上）に合格したものが、袋詰め・出荷される。

（5）岡山県内の事例

建設リサイクル法で規定されている対象建築物等の分別解体工事により発生した建設発生木材は、コンクリート塊・アスコン塊などの指定建設資材廃棄物らとともに、自社内の中間処分場に収集運搬し、再資源化を図っているというトータルに建築物解体と産業廃棄物の中間処理が行える業者は、岡山県内では4社ほど存在している。

その内、A社では、山間部に集積場と中間処理施設を設け、解体作業による建設発生木材を、次のような工程で再資源化を行っている。

まず最初に、木材の種類（品質）によって、ボード・製紙原料チップ用と燃料チップ用とに分別するとともに、大まかな異物の除去を行う。

次いで、それらをプールに入れて浮沈させ、更に異物の除去と併せて洗浄も行う。

プールから引き上げられた廃木材は、破砕機にかけられ一次破砕された後、磁選機により釘などの金属類を除去したり、人力（目視）により異物の除去を行う。

更に破砕機にかけ二次破砕をし、再び磁選機による金属類の除去など異物の除去を行う。

これらのチップをサイズにより三つに篩い分けをして、大きいサイズのチップをボード用・製紙原料用チップに、中サイズのを燃料チップに、最も細かいチップをダストとして堆肥・家畜敷料・パーチクルボード用にそれぞれ製品化されている。

その他の業者も、概ね同様の手順でリサイクルを図っているものと思われる。

【参考事例】泉建設・松栄産業の事例

岡山県内で産業廃棄物処理業を営んでいる、泉建設株式会社及び子会社松栄産業株式会社（岡山市）の例を、建設リサイクル法とは直接関連はないが、循環型社会形成に向けて産廃の再資源化に取り組んでいる事例として、参考までに紹介しよう。両社の企業概要は次の通りである。

1. 企業概要

【泉建設株式会社】

所在地：〒702-8013 岡山市飽浦126

電話：086-267-2045

代表者：(社)泉正昭

資本金：1,000万円

設立：昭和42年6月

従業員：23名

事業内容：土木工事、建築工事、産業廃棄物処理・収集運搬・中間処理

関連会社：松栄産業株式会社 企業概要は下記の通り

【松栄産業株式会社】

所在地：〒700-0944 岡山市泉田26-11

電話：086-233-5104

代表者：泉正昭

資本金：1,000万円

設立：昭和52年4月

事業内容：特殊肥料生産、肥料販売

写真 泉建設事業所全景



2. 泉建設株式会社の産業廃棄物処理事業への取り組み

同社は、昭和42年設立の中小土建業者である。創業者の泉金松氏が所有していた岡山市飽浦の山林を岡山県下第1号の安定型産業廃棄物処分場とし、昭和48年より産業廃棄物処理事業も兼業している。同社は、ピーク時（平成12年度）の売上高の内、土建関係が約2/3（土木工事80%。官庁30%、民間70%）、産廃関係が約1/3であったのに対し、近年は、公共工事の抑制等で土建関係の売上が激減する中であって、産廃関係の売上高は横這いを維持しており、業績に寄与している。

同社の産業廃棄物関連の事業内容は、産業廃棄物処理、収集運搬、中間処理について、各事業許

可を取得している。また県産業廃棄物協会には、同会発足当時から入会している。

同社が取り扱う廃棄物の種類は、燃え殻、廃プラスチック類、紙くず、木くず、ゴムくず、がれき類、である。岡山市中心部から最も近い処分場をキャッチフレーズにしているが、現状では容量の約80%が埋め立て済みである。

廃棄物処理法に基づき産業廃棄物の許可を得た同社の処分場では、または、他社から委託を受けた産廃を、木・紙・鉄・アルミ・ステンレス等に分別し、それぞれ再資源化を図っている。再資源化に適さない物は、焼却処分するものと、埋立処分するものに分類している。その内、焼却処分するものは、同社の焼却炉で焼却・縮減し、燃えがらを事業団の最終処分場へ搬出している。同社の焼却炉の能力は、4.9ト/日で、800度の高温で焼く「ダイオキシン対応」であるので、大気汚染防止の基準値をクリアしている。また、焼却炉に使用する冷却水は、場内に水処理装置を設け、循環して使用し、周辺の水質保全に配慮している。

3. 子会社松栄産業(株)の事業

松栄産業(株)は、昭和52年4月に泉建設(有)(当時)より独立し、同年5月1日に、岡山県農産課へ特殊肥料生産業者及び肥料販売業務開始の両届けを提出し、受理されている。

(1) 原料は産業廃棄物

同社の主力製品であるパーク堆肥は、建設リサイクル法と直接結びつくものではないが、主原料は、製材所から発生した樹皮や木材を破碎した木屑、または、造園業者が街路樹等を剪定の際に出てくる木屑等を破碎したチップである。堆積 熟成 天地切り返し 水分調整 堆積の各工程を5～6カ月間も繰り返して微生物の活動を促し、製品化している。

(2) 流通と営業戦略

同社では、この製品をホームセンターや園芸用品店に卸売りしているが、近年、培養土・土壤改良材の市場は、競合商品が氾濫し、価額も下落化している。そのため泉社長は、オンリーワン商品の開発に力を入れ、異業種交流会にも積極的に参加して、植物酵素、木炭、その他各種成長促進材を含有した商品開発を行い、競合他社との差別化を図っている。

4. 木くずのリサイクル

建設発生木材のリサイクルの用途には、建築用材、集成材用材、製紙用原料、木質ボード、パルプ、炭化、家畜敷料、燃料など様々な種類がある。こうした中から、岡山県における参考事例を紹介する。

(1) 美作材、製材産地（真庭郡）における木材乾燥施設における利用

岡山県真庭地域は、美作材の産地で、製材業者が多数存在している。近年、木造建築物の品質確保の観点から、乾燥材需要の急速な高まりが見られ、木材人工乾燥のための乾燥施設導入が進んでいる。こうした環境下で、この地域の主要な製材会社のいくつかでは、従来の重油ボイラから木屑ボイラへ切替えることにより、燃料等の資材経費の節減に効果を上げている。木屑はチップ化し有価物となるが、チップ化できない木屑は従来は焼却処分されていた。

この度、乾燥材生産設備の一部として木屑ボイラを導入したことにより、昼間の約 10 時間について、従来使用していた重油から木屑に切り替えることが可能となった。木屑ボイラは、昼間利用し、夜間は、人手をかけない重油ボイラーに切替える。これにより燃料費を 24 時間中の 10 時間、約 40%程度節約を行うことができている。木屑などの副産物利用は経費節減など経営面はもとより、排出先で利用でき、運搬も不要であり環境面においても有効な取り組みといえる。

またこの他、当地域では、同様に製材工程から発生する木くずを燃料資源として発電を行い、工場内の消費電力を賄うだけでなく、平成 15 年 4 月施行の「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」に基づき、余剰分を地元電力会社に販売している企業なども存在している。

(2) 住宅メーカー岡山工場：バイオマス廃棄物熱利用システム

ある住宅メーカーの岡山工場（岡山県備前市）では、住宅生産工場で多量に発生する木屑、木粉を全量回収し、熱利用（サーマルリサイクル）により、木材廃棄物を一切排出しないバイオマス廃棄物熱利用システムと太陽光発電システムを導入している。工場で発生する木粉は自動回収され木屑焚ボイラーで蒸気を発生させ、熱交換器により 3 万 7 千 m²の工場の空調を 100%賄う。

同時に工場屋上に、14.4 kWの太陽光発電システムを設置し、工場事務所の照明電力をほぼ 100%供給している。これにより、重油換算で 114.6 キロリットル/年の代替効果と、343 t /年のCO₂の抑制効果を得ている。当システムは、バイオマスを利用した空調システムの環境保全性と大規模工場への導入が評価され（財）新エネルギー財団による「新エネ大賞」を受賞している。

写真 木紛自動回収装置



写真 木紛・木屑ボイラー



< 参考図書 >

財団法人 新エネルギー財団

<http://www.nef.or.jp/award/kako/h13/p04.html>

第5章 建設リサイクルに関するアンケート調査

1. 調査概要

平成14年に建設リサイクル法が施行され2年が経過したのを機に、リサイクル率が遅れていると言われる建築廃木材に焦点を当て調査を行った。建設廃材の再資源化を一つの切り口として、そこから見えてくる実態を分析し、今回の提言につなげるため県内の建設業者と産業廃棄物業者に対してアンケート調査を実施した。その要領は以下のとおりである。

実施日：平成16年8月～9月

実施方法：郵送法と聞き取り法の併用

(アンケート調査表を郵送し、電話と訪問による聞き取りを併せて実施した)

調査対象：岡山県内の建設業者、産業廃棄物業者の中から抽出した企業

回答数：建設業者24社、産業廃棄物業者11社

調査実施主体は(社)中小企業診断協会岡山県支部とし、建設業者はほぼ予定通りの数が集まったが、産業廃棄物処理業者については予定の半数に留まった。調査担当者の知り合いや紹介による聞き取りで、いわゆる足で集めた情報が多かった。

そのため、回答を寄せていただいた会社は、どちらかと言えば企業経営にも真摯に取り組んでいると考えられる企業が多く、回答内容は非常に参考になったが、一方で対象と考えた建設業や産業廃棄物処理業の平均ラインよりは、高いものである可能性があることは注意を要する。(対象会社に偏りがある可能性がある)

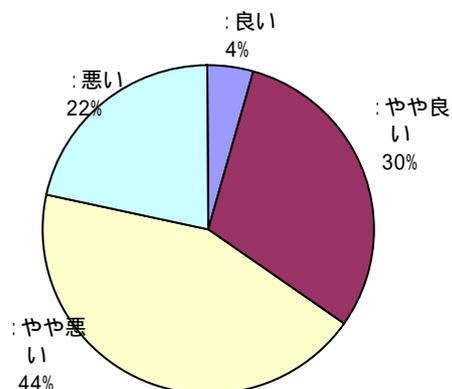
2. アンケート調査結果の概要分析

まず、回答内容について(1)建設業、(2)産業廃棄物処理業に分けてその概要を記載し、回答傾向等について若干のコメントを付記した。なお、各社よりアンケート調査に直接関係はないが経営方針や経営戦略等の貴重な話をいただいたが、ここではその記載は省略させていただいた。

建設業 編

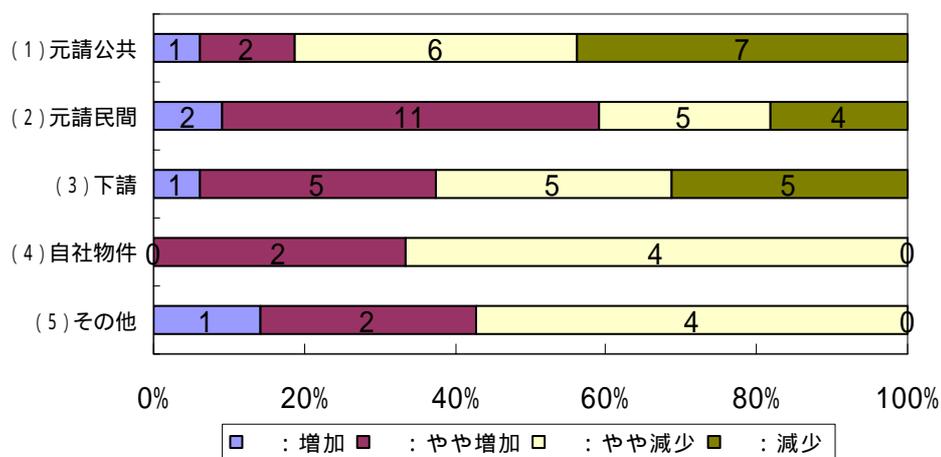
【 】業況について

設問1．前期と比較した業況について



コメント：前年より良いという回答よりは、悪いという回答の方が上回っている。業況等について約70%が「業況が悪くなった」と回答をしている。

設問2．工事受注金額の内容について



コメント：元請公共事業の受注、下請け工事の受注、自社販売物件の受注が減少している。元請民間工事の受注が増加している。

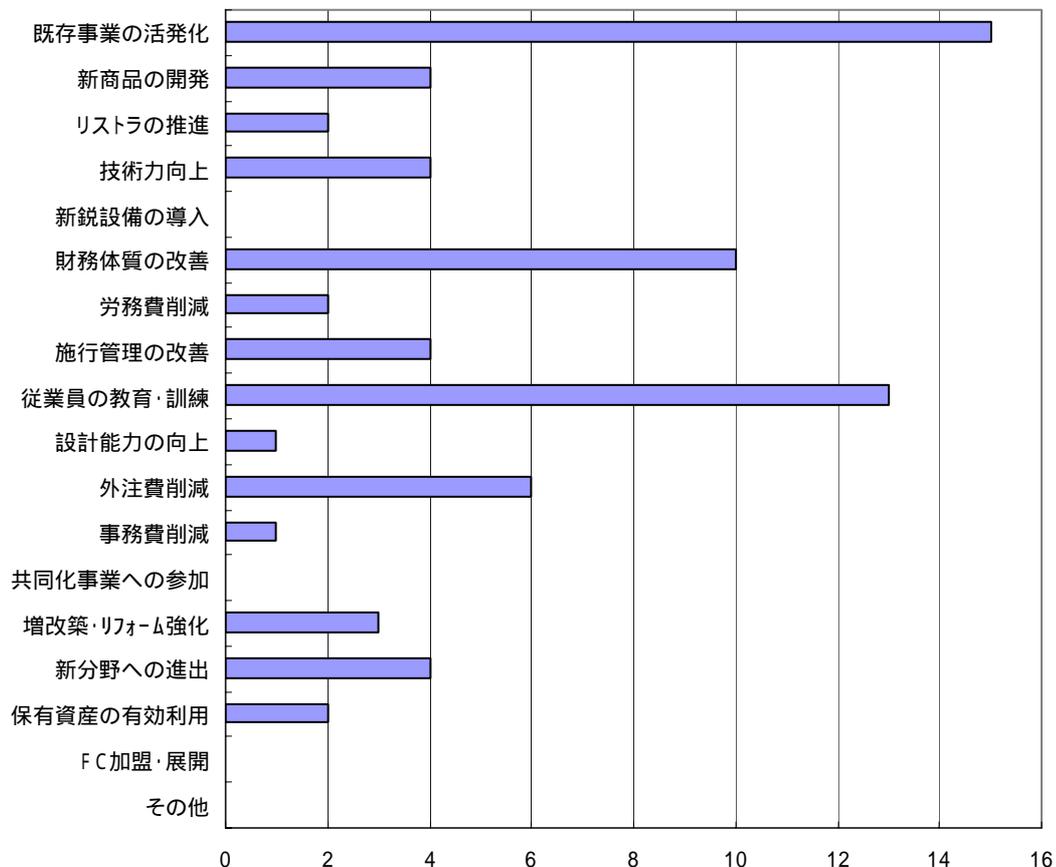
【 】経営戦略について

設問1．環境変化にともない経営革新を必要と感じているか

感じている	90%
感じていない	10%

コメント：経営革新の必要性を感じている企業が90%ある。

設問2．感じていると貴社の具体的な戦略は



コメント：「既存事業の活性化」や「従業員の教育・訓練」や「財務体質の改善」を行いたいと回答が多い。外部環境の変化に対して企業内体質を変化させて行こうと考えていることがわかる。

具体的な内容

(1) 財務的要素

- 利益率が確保できる建設部門の強化
- 利益目標の設定、不動産や有価証券など資産の売却
- 経費の削減、工事原価の圧縮
- 財務体質の改善、資産の活用、遊休資産の売却、FCの加盟

(2) 人的要素

- 社員の評価システムの策定。
- 成果主義給与システムによる意識改革
- 社長・社員一丸となって元受受注率を高める

(3) 商品的要素

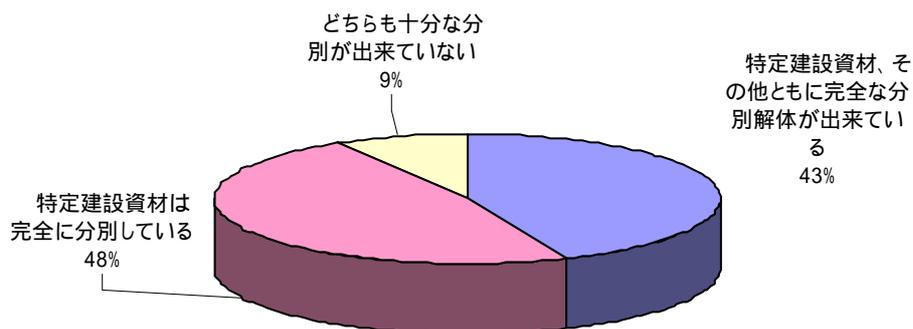
- 設計の標準化
- 同業他社に比べて最も低コストの施工体制を構築して生き残る
- 新商品の開発として、高気密・高断熱の展示場を作った。

(4) その他

- 設計事務所との連携強化
- 民間営繕業務の受注
- ISO 導入に伴う経営システムの構築

【 】 分別解体の取組について

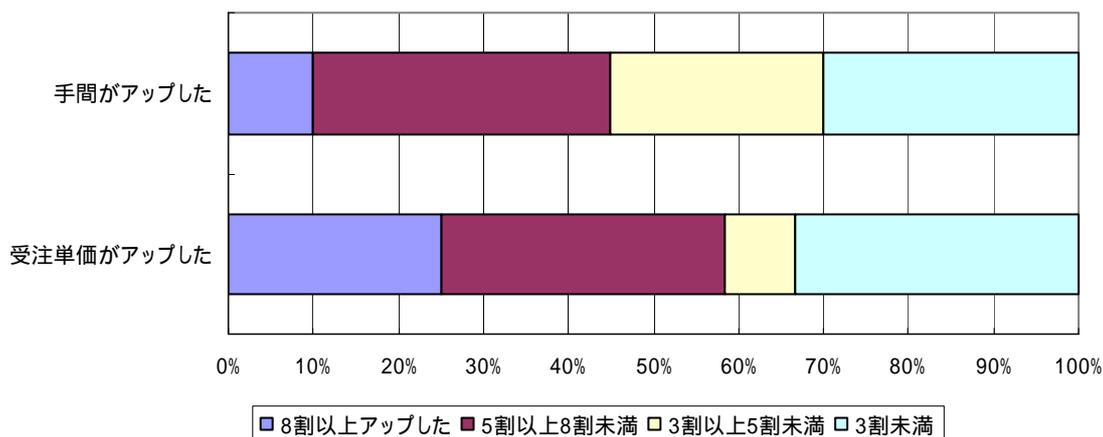
設問1 . 特定建設資材とその他の分別について



コメント：特定建設資材（アスファルト塊、コンクリート塊、建設発生木材）その他とも分別ができているとの回答が43%であった。

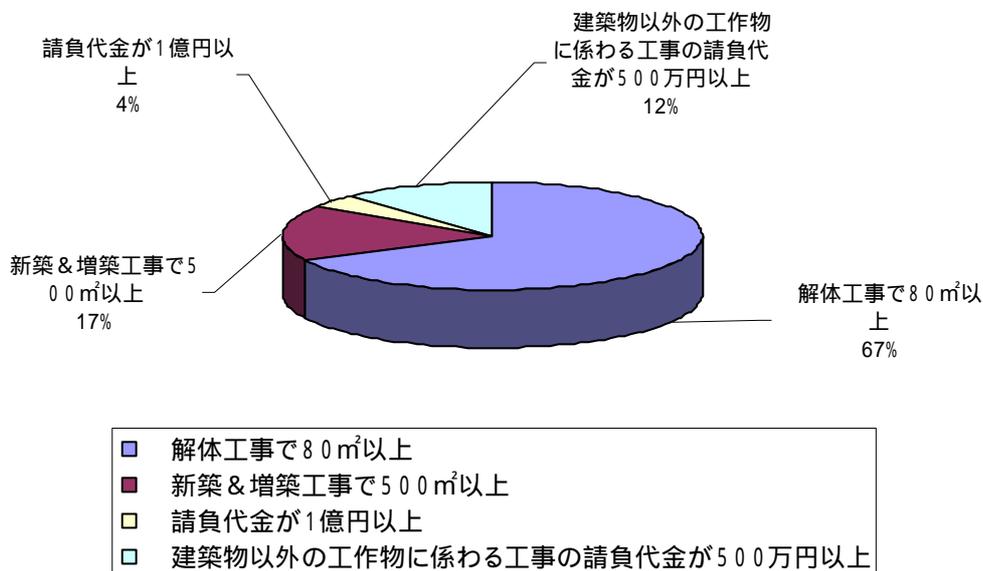
設問2 . 分別解体の手間と単価について

図5 - 5 . 分別解体の手間と単価



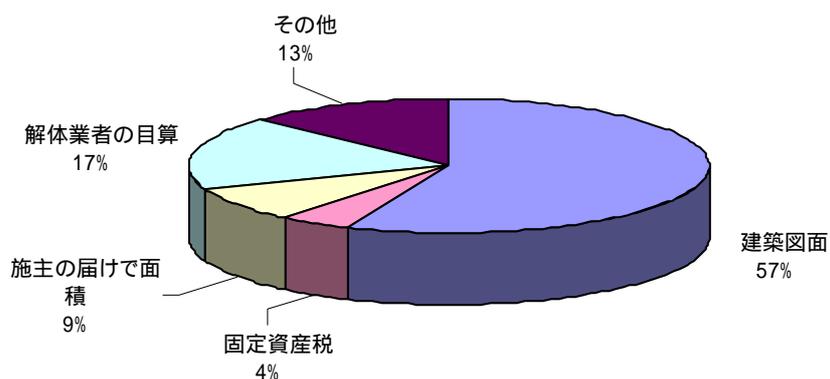
コメント：手間が増えた会社は24社中19社、受注単価が増えた会社が24社中12社という回答。分別解体については人的なコストと、受注単価のアップによりコストが増大し、企業経営に少なからずマイナスの影響を与えているようである。

設問3 . 分別解体実施義務の対象となる建設工事の割合について



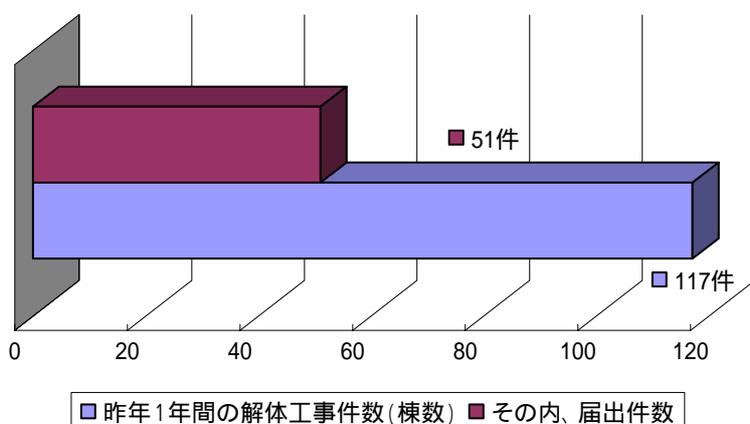
コメント : 24 社中 18 社の対象工事が解体工事で 80 ㎡以上である。

設問4 . 届出義務は80㎡以上ですが面積の判定は何によって行っていますか。



コメント : 約 6 割が建築図面で判定している。

設問5．解体工事件数について



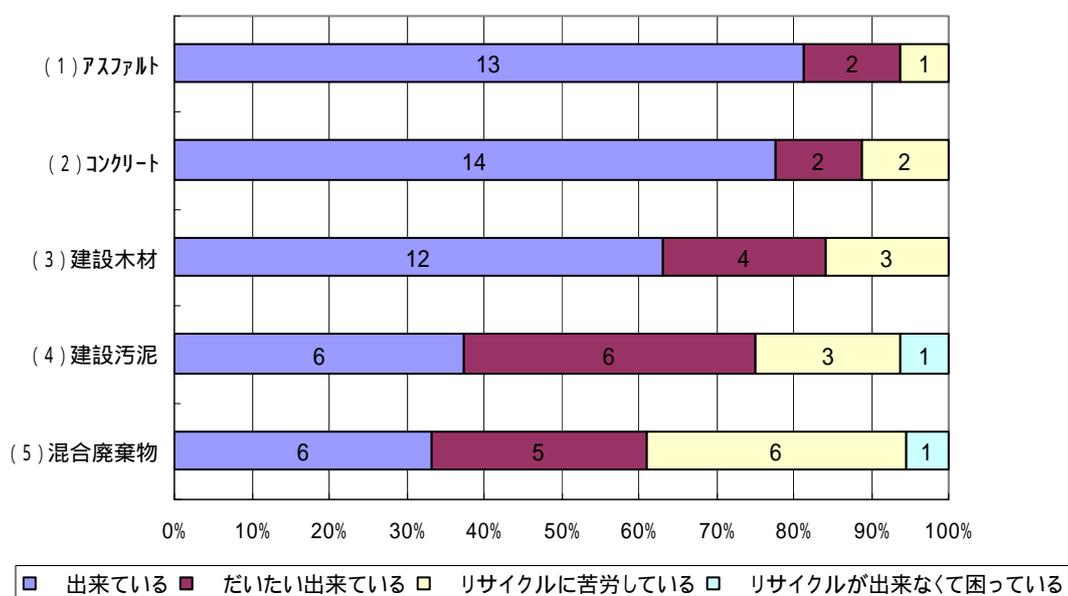
コメント：1年間の解体工事件数（棟数）に対する届出件数は44%であった。

設問6．分別解体の問題点は

- (1) 手間がかかるのに伴い人件費（労務費）がアップし、トータルのコストアップになる。
- (2) 届出義務は80㎡以上が解体義務を負うようになっているが、調査コストは設計図面より算出するためそれほど掛かっていない。

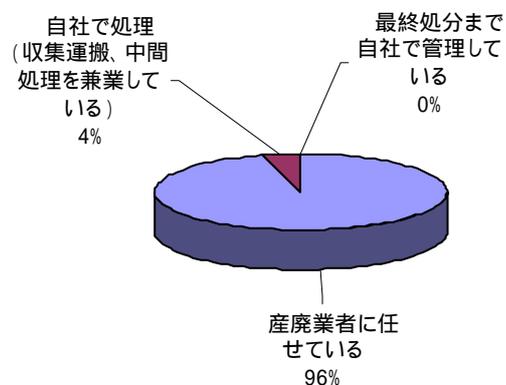
【 】リサイクルの実態について

設問1．アスファルト、コンクリート塊、建設発生木材などのリサイクルについて



コメント：アスファルト、コンクリート、建設木材のリサイクル率は高い。
建設汚泥・混合廃棄物のリサイクルは難しさが窺える。

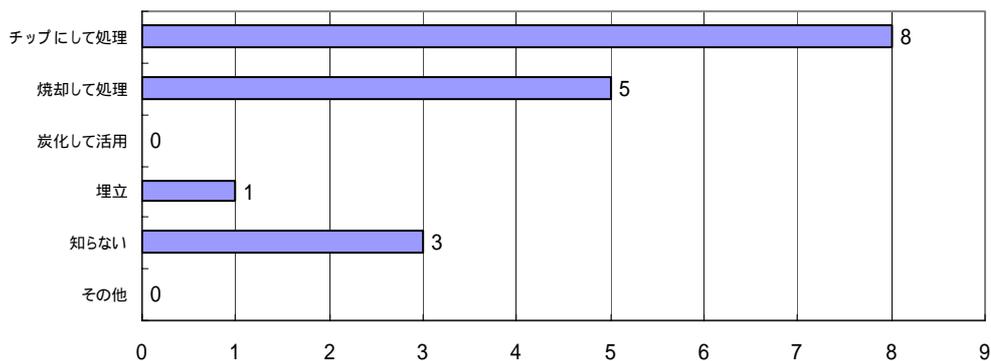
設問2．廃材の処理について



コメント：廃材のリサイクルは産業廃棄物業者に任せているという現実がある。

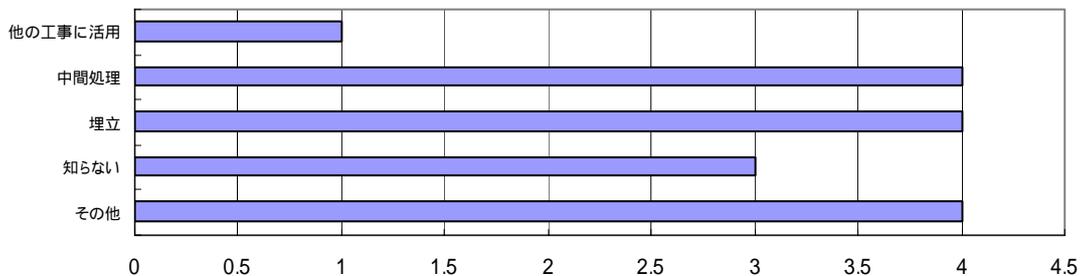
設問3．建設木材、建設汚泥などの再資源化について

(1) 建設木材の再資源化の方法について



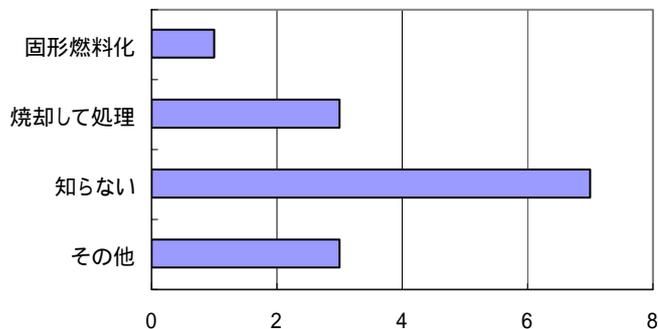
コメント：「チップにして処理をする」が多く、続いて「焼却して処理をする」との回答が多かった。

(2) 建設汚泥の再資源化の方法について



コメント：中間処理、埋立等といった意見がでてきている。この回答から処理方式は企業によって異なっていると考えられる。

(3) 建設混合廃棄物の再資源化の方法について



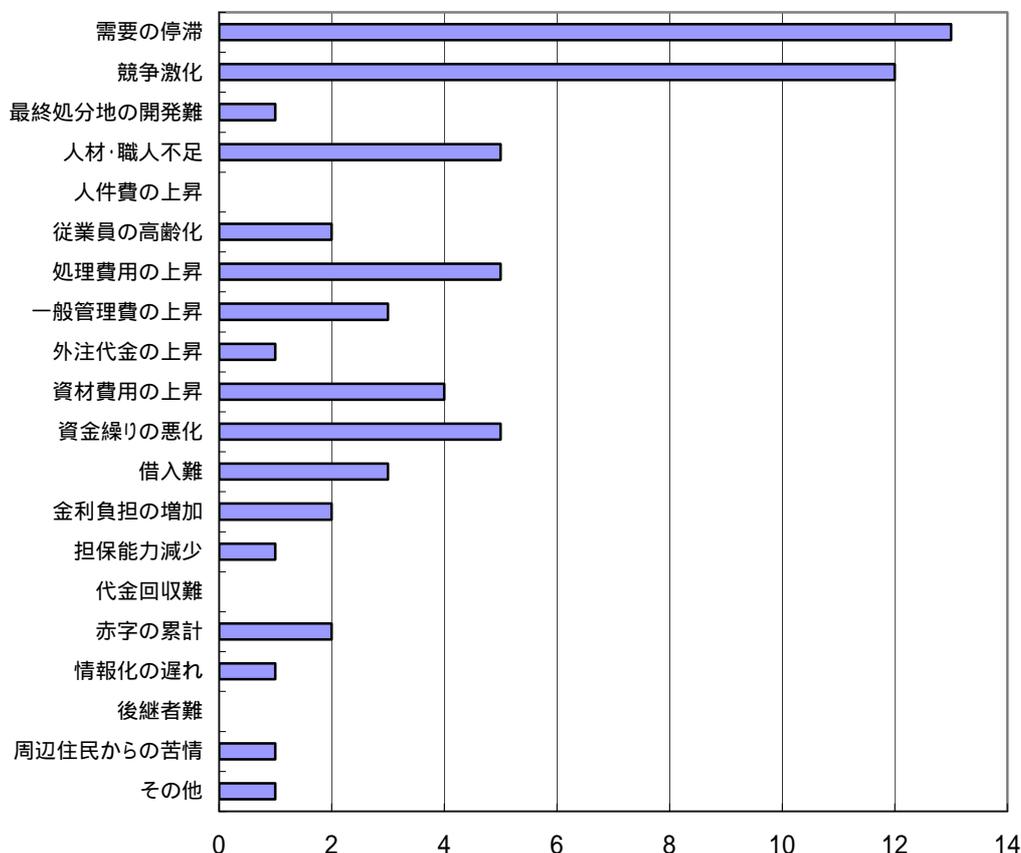
コメント：依頼する企業の廃棄状況などについて、依頼をした後の関心の無さを感じる。

設問4：リサイクル問題の解決で、有効と思うものについては以下の回答をもらった。

- チップの用途では、パーティクルボード原料、製紙原料、堆肥、燃料であるがなお市場で余っているので、用途開発が必要。 8
- 木材の再資源化困難なCCA（クロム、銅及びヒ素化合物系木材防腐剤）処理した木材を適正に処理する技術開発が必要。 5
- 建設汚泥を改良するのにコストがかかるため、建設発生土と一体としたリサイクルのルールが必要。 1
- 建設混合廃棄物は、現在の技術ではリサイクルが困難なため、リサイクル技術やサーマルリサイクル技術の開発が必要。 2
- 廃石膏ボードのリサイクルの仕組みづくりが必要。 1
- 塩化ビニール・継ぎ手のリサイクルの仕組みづくりが必要。 1

【 】経営上の問題点について

設問1．直面している問題点



コメント：「需要の停滞」「競争の激化」の回答が多い。また「人材職人の不足」「処理費用の上昇」「資金繰りの悪化」「資材費用の上昇」の回答も多い。

設問2．問題点解決のための独自の取り組み

取組んでいる	65%
取組んでいない	35%

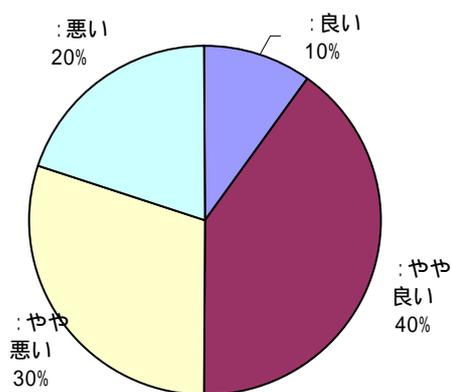
設問3．取組んでいるとの場合の具体的内容

- (1) 経営コンサルタントによる徹底した分析と対策に取り組んでいる。
- (2) 経費削減として「廃木材の回収リサイクルに取組み、廃材処理費の削減を図っている」「手持ち資産の売却」「経営改善計画、工期短縮による労務費の削減」などの回答がある。
- (3) 新規事業として下水道工事から波及する水周りリフォーム工事。(バス、トイレ、台所)
- (4) 人材の教育/育成として研修などにより意識改革を図っている。
- (5) 販路の開拓として営業力の強化、営業部門の確立と、民間企業・個人への営業強化により受注の確保を図る。
- (6) ITの導入として全員にパソコンの導入により情報の共有化を進める、などの回答がある。

廃棄物処理業 編

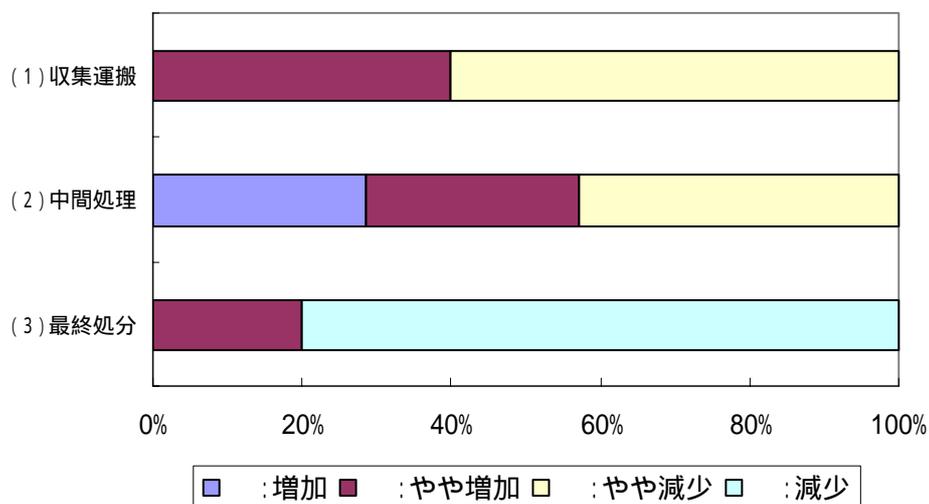
【 】業況について

設問1．前期と比較した業況について



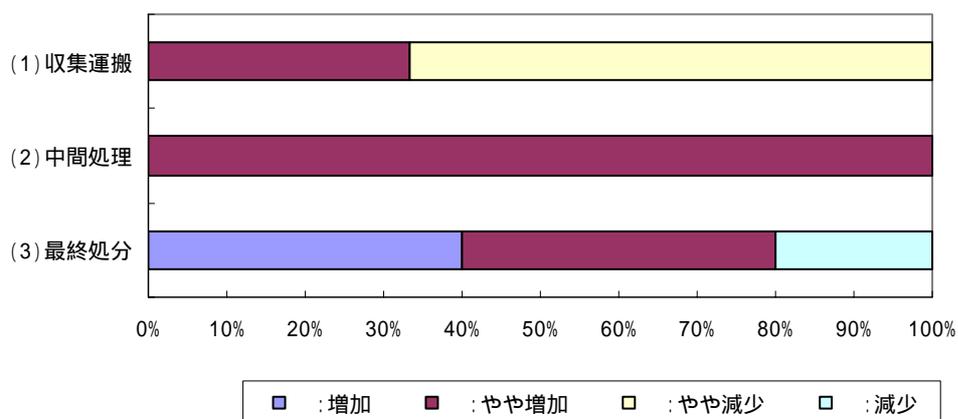
コメント：前年と比較して「良い」「やや良くなった」が50%「悪い」「悪くなった」が50%という回答となった。

設問2．受注量について



コメント：最終処分場の減少幅が大きく目に付く。

設問3．料金について



コメント：収集運搬はやや減少が多いが、中間処理はやや増加が100%を占めている。

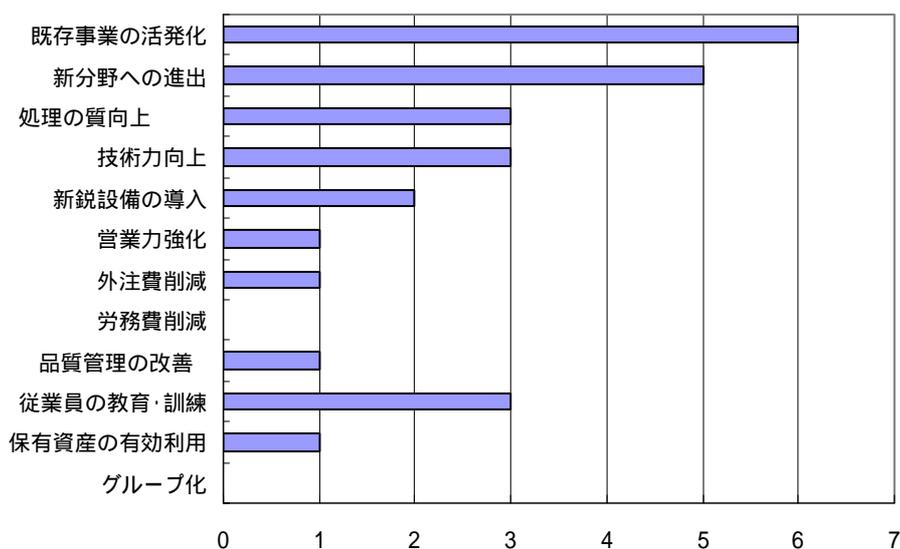
【 】経営戦略について

設問1．環境変化にともない経営革新を必要としているか

感じている	90%
感じていない	10%

コメント：建設業と同じく90%の企業が経営革新を必要と感じている。

設問2．感じていると貴社の具体的な戦略は



コメント：「既存事業の活発化」や「新分野への進出」の回答が多い。その次に「処理の質向上」「技術力向上」「従業員の教育・訓練」の回答が多かった。

具体的な内容

- (1) ダイオキシン対策の精度の向上など今後も新鋭設備を導入し、処理の範囲を広げる。
- (2) 搬出先からの廃棄物処理に対する条件が年々厳しくなっている。併せて、コストに対する認識が厳しい。この為、資産有効活用、技術力向上が必要となる。
- (3) 事業の柱は解体業である。一層の受注量を増やす必要があり、一方で、焼却施設を持っていないため、現場での分別の質の向上を目指す。
- (4) 新設備の導入を図る。
- (5) 分別方法を改善する。
- (6) RPF(固形燃料化)に取り組む。

【 】設備の稼働状況と廃棄物処分について

設問1 .

フル稼働中	2
適度に稼働中	6
原料不足で満足に稼働していない	2
<hr/>	
	10

コメント：所有設備の稼働状況は「適度に稼働中が」最も多く。「フル稼働中」との回答とあわせると約80%の設備が有効に活用されていると考えられる。

設問2 . 木材チップの処分について

全て売却できている	7
量的に制限されるので原料の引受けを制限している	1
<hr/>	
	8

コメント：有効回答が8件に対して7件が「全て売却できている」と回答している。

設問3 . 今後問題となる廃棄物

- (1) チップ可能物に不可能物が密着し分別出来ないため、最終処分(焼却)に行かざるを得ない物
- (2) 廃プラスチック
- (3) 混合廃棄物で焼却等の中間処理が必要なもの
- (4) 燃料を見込んだ量の確保と単価の問題

【 】法律・制度への取組みについて

設問1 . 廃棄物関連法の概要について

よく知っている	8
まあ知っている	3
あまり知らない	0
<hr/>	
	11

コメント：よく知っている」と「まあ知っている」というものあわせると100%となり関連法に関する面は問題がなさそうである。

設問2．リサイクル法施工後の変化

あった	6
特にない	5
11	

コメント：11社中6社が（処理量、料金、品質等）に変化があったと回答した。

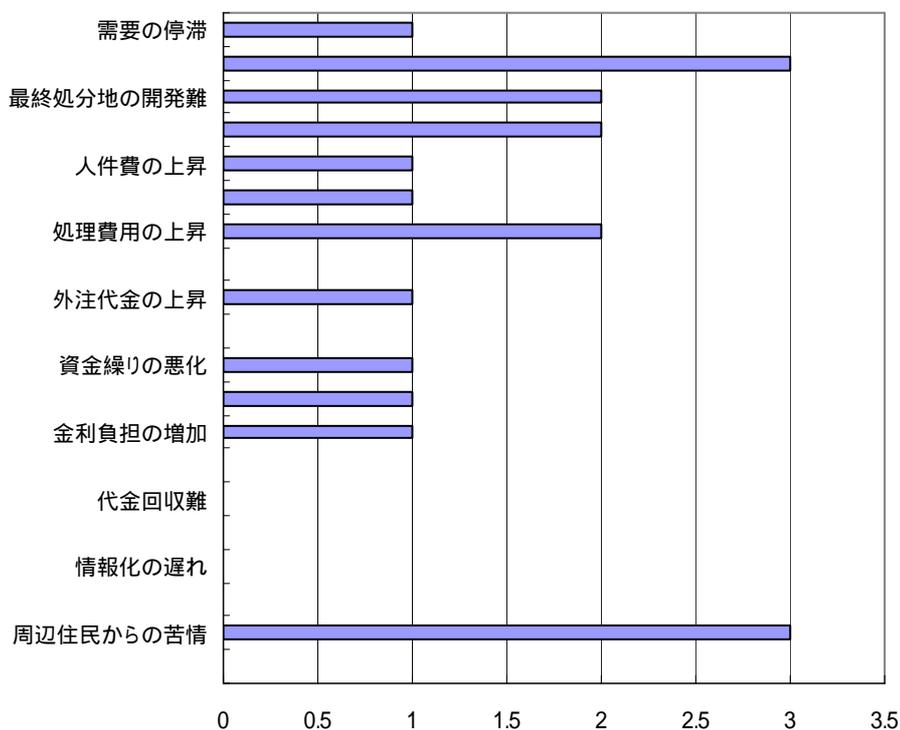
設問3．あったと回答した貴社にどのような変化があったか。

- (1) 処理量が増えた（平成14年に比べ平成16年には50%増加した）
- (2) 品質の向上
- (3) 料金値上げ、品質が変わった
- (4) 料金が2割上昇

コメント：料金が上昇し、品質も向上している。処理量が増加している企業も存在していることから、廃棄物処理業にとって同法は追い風と考えられる。

【 】経営上の問題点について

設問1．現在直面している問題点



コメント：「競争の激化」「周辺住民からの苦情」の回答が多い結果となっている。また「人材職人の不足」「最終処分地の開発難」「処理費用の上昇」の回答もある。

設問2．問題点解決のための独自の取組み

取組んでいる	65%
取組んでいない	35%

設問3．具体的な取組み内容

(1) 廃棄物の排出量の削減、分別指導を排出先と行っている。

業況の悪化などの環境変化に伴い経営革新の必要性を感じている企業が90%に昇っている。

3．アンケート調査結果のまとめ

(1) 建設業のアンケート結果より、分別作業の発生に伴う作業が増えたことによる、人的コストの増加とリサイクルコストの増加が挙げられる。また、公共事業が減少する等の需要の停滞があるなかで、競争の激化などの外部環境の変化に対して、教育訓練や、財務体質改善などの取り組みにより対応していく姿勢がうかがえる。資材単価等のプラスに寄与する面が見られないため建設業界にとって、建設リサイクル法の施行はマイナスに働いていると考えられる。

(2) 廃棄物処理業者のアンケート結果より、業況については良いと悪いが半分に分かれている。特に中間処理業者については単価、受注量が増加して業況はよくなったと考えられる。業況が良いことから、新規参入などで競争が激化し、他社との差別化を図るために経営革新を積極的に取込む姿勢がうかがえる。法律に関する知識についても、問題なく環境変化に対して積極的に対応している。全体的に産業廃棄物業者にとって、建設リサイクル法の施行はプラスに働いていると考えられる。

おわりに

一昨年、建設業の調査研究を行いました。続いて昨年は自動車リサイクルをテーマとして研究を行いました。この流れを受けて、今年度は建設廃材の問題点を明確にすると同時に、再資源化の動きに注目して、再資源化事例の調査研究を行いました。対象とする業種が建設業と産業廃棄物処理業の2つとなった事により、広範囲な調査になりました。メンバーがそれぞれ調査票を持参して、押しかけ取材となりましたが、何とか35社の調査を行う事が出来ました。

報告書はできるだけ具体的な内容になる様に心がけました。その為に建設廃材の廃材品目別の分析と再資源化事例の分析・研究を試みました。従って、全体としてまとまりが今ひとつであったかもしれません。しかしながら、本稿に記載した事例は執筆担当者が何回も足を運び調査した貴重なものばかりであります。

関係する建設業界、特に解体業者をはじめ、産業廃棄物処理業者にとって、経営上の問題解決や新たなビジネスチャンスのヒントになれば、幸いと思います。

最後になりましたが、岡山県内の解体業者、産業廃棄物処理業者から貴重な調査協力をして頂きました。又、岡山県の建設課や生活環境部廃棄物対策課には資料の提供を頂きました。同様に岡山市、倉敷市の担当課においてもそれぞれ資料提供を頂きました。更に、岡山県産業廃棄物協会からは調査に必要な情報を頂きました。全ての関係各位に対し厚く御礼を申し上げます。

2005年1月

(社) 中小企業診断協会 岡山県支部
循環ビジネス研究会 多田土喜夫

附 表

- ・ 建設副産物の処理に関するアンケート調査表
- ・ 産業廃棄物の処理に関するアンケート調査表

ご回答者名		(役職)
ヒアリング 担当者		16年 月 日

建設副産物の処理に関するアンケート調査表 (1)

【 】 前期と比較した業況についてお聞きます。

設問 1 . 業況について

良い やや良い やや悪い 悪い

設問 2 . 工事受注金額の内容について

(1) 元請公共工事	増加	やや増加	やや減少	減少
(2) 元請民間工事	増加	やや増加	やや減少	減少
(3) 下請工事	増加	やや増加	やや減少	減少
(4) 自社販売物件工事	増加	やや増加	やや減少	減少
(5) その他	増加	やや増加	やや減少	減少

【 】 経営戦略についてお聞きます。

設問 1 . 環境変化とともに経営を革新させる必要があると感じていますか。

感じている 感じていない

設問 2 . 「 感じている 」 とお答えになった貴社の具体的な戦略を、 3 つ以内選んでください。

既存事業の活発化	新商品の開発	リストラの推進
技術力向上	新鋭設備の導入	財務体質の改善
労務費削減	施行管理の改善	従業員の教育・訓練
設計能力の向上	外注費削減	事務費削減
共同化事業への参加	増改築・リフォーム強化	新分野への進出
保有資産の有効利用	F C 加盟・展開	その他 ()

(2) 上記でお答えになった具体的な内容についてご記入ください。

【 】 平成14年 5月に「建設リサイクル法」が施行され、分別解体が義務づけられました。そこで、御社の分別解体の取り組みについてお聞きます。

設問 1 . 特定建設資材 (アスファルト塊、コンクリート塊、建設発生木材) と、その他 (建設汚泥、建設混合廃棄物) の分別程度について

特定建設資材、その他ともに完全な分別解体が出来ている
 特定建設資材は完全に分別している
 どちらも十分な分別が出来ていない

設問 2 . 分別解体の手間と単価について

同一物体の解体の手間が従来のミンチ解体に比べ _____ 割りアップした。
 ミンチ解体から分別解体になって受注単価は _____ 割りアップした。

建設業 用

(2) 建設汚泥の再資源化の方法について

他の工事に活用 知らない	中間処理 その他 ()	埋立
-----------------	-----------------	----

(3) 建設混合廃棄物の再資源化の方法について

固形燃料化 その他 ()	焼却して処理	知らない
------------------	--------	------

設問 4 . リサイクル問題の解決で、有効と思うものはどれでしょうか

チップの用途では、パーティクルボード原料、製紙原料、堆肥、燃料であるがなお市場で余っているので、用途開発が必要。

木材の再資源化困難なCCA(クロム、銅及びヒ素化合物系木材防腐剤)処理した木材を適正に処理する技術開発が必要。

建設汚泥を改良するのにコストがかかるため、建設発生土と一体としたリサイクルのルールが必要。

建設混合廃棄物は、現在の技術ではリサイクルが困難なため、リサイクル技術やサーマルリサイクル技術の開発が必要。

廃石膏ボードのリサイクルの仕組みづくりが必要。

塩化ビニール・継ぎ手のリサイクルの仕組みづくりが必要。

【 】 経営上の問題点についてお聞きします。

設問 1 . 現在直面している問題点についてお聞きします。(複数回答可)

需要の停滞	競争激化	最終処分地の開発難
人材・職人不足	人件費の上昇	従業員の高齢化
処理費用の上昇	一般管理費の上昇	外注代金の上昇
資材費用の上昇	資金繰りの悪化	借入難
金利負担の増加	担保能力減少	代金回収難
赤字の累計	情報化の遅れ	後継者難
周辺住民からの苦情	その他 ()	

設問 2 . 問題点の解決のため、独自の取り組み活動をしていますか。

取組んでいる	取組んでいない
--------	---------

設問 3 . 上記で「取組んでいる」とお答えになった場合の、具体的な内容についてご記入ください。

設問 4 . 経営相談をする相手はどのような方ですか。(複数回答可)

中小企業診断士	税理士	公認会計士
弁護士	司法書士	社会保険労務士
不動産鑑定士	行政書士	経営コンサルタント
行政	産業廃棄物協会	金融機関
商工会・会議所	中小企業団体中央会	中小企業家同友会
取引業者	友人・知人	その他 ()

ご回答者名		(役職)
ヒアリング 担当者		16年 月 日

産業廃棄物の処理に関するアンケート調査表 (1)

【 1 】 前期と比較した業況についてお聞きます。

設問 1 . 業況について

良い やや良い やや悪い 悪い

設問 2 . 受注量について

(1) 収集運搬	増加	やや増加	やや減少	減少
(2) 中間処理	増加	やや増加	やや減少	減少
(3) 最終処分	増加	やや増加	やや減少	減少

設問 3 . 料金について

(1) 収集運搬	増加	やや増加	やや減少	減少
(2) 中間処理	増加	やや増加	やや減少	減少
(3) 最終処分	増加	やや増加	やや減少	減少

【 2 】 経営戦略についてお聞きます。

設問 1 . 環境変化とともに経営を革新させる必要があると感じていますか。

感じている 感じていない

設問 2 . 「 感じている 」 とお答えになった貴社の具体的な戦略を、 3 つ以内選んでください。

既存事業の活発化	新分野への進出	処理の質向上
技術力向上	新鋭設備の導入	営業力強化
外注費削減	労務費削減	品質管理の改善
従業員の教育・訓練	保有資産の有効利用	グループ化
その他 ()		

(2) 上記でお答えになった具体的な内容についてご記入ください。

【 3 】 設備の稼働状況と廃棄物処分についてお聞きます。

設問 1 . 所有設備の稼働状況はいかかげしょうか。

フル稼働中 適度に稼働中 原料不足で満足に稼働していない
 処理後の売却計画が不透明なため稼働が制限されている
 その他の理由で稼働率が悪い ()

設問 2 . 木材チップの処分についてお聞きます。

全て売却できている 量的に制限されるので原料の引受けを制限している

設問 3 . 今後問題となる廃棄物は何ですか。

【 】 法律・制度への取組みについてお聞きます。

設問 1 . 廃棄物関連法の概要について。

よく知っている まあ知っている あまり知らない

設問 2 . 平成 1 4 年 5 月に建設業リサイクル法が施行され、何か変化がありましたか。(処理量、料金、品質等)

あった 特にない

設問 3 . 「 あった 」とお答えになった貴社には、どのような変化が見られましたか。

【 】 経営上の問題点についてお聞きます。

設問 1 . 現在直面している問題点についてお聞きます。(複数回答可)

需要の停滞	競争激化	最終処分地の開発難
人材・職人不足	人件費の上昇	従業員の高齢化
処理費用の上昇	一般管理費の上昇	外注代金の上昇
資材費用の上昇	資金繰りの悪化	借入難
金利負担の増加	担保能力減少	代金回収難
赤字の累計	情報化の遅れ	後継者難
周辺住民からの苦情	その他()	

設問 2 . 問題点の解決のため、独自の取り組み活動をしていますか。

取組んでいる 取組んでいない

設問 3 . 上記で「 取組んでいる 」とお答えになった場合の、具体的な内容についてご記入ください。

設問 4 . 経営相談をする相手はどのような方ですか。(複数回答可)

中小企業診断士	税理士	公認会計士
弁護士	司法書士	社会保険労務士
不動産鑑定士	行政書士	経営コンサルタント
行政	産業廃棄物協会	金融機関
商工会・会議所	中小企業団体中央会	中小企業家同友会
取引業者	友人・知人	その他()

産業廃棄物の処理に関するアンケート調査表（２）

貴社の属性についておたずねします。

貴社名				代表者名	（オ）							
貴社所在地	〒（ - ）											
T E L	（ ） -	F A X	（ ） -									
U R L		e メール										
創業年月	明治・大正・昭和・平成	年	月	資本金	万円							
許可区分	ア. 収集運搬業 イ. 中間処理業 ウ. 最終処分業											
許可日	昭和 ・ 平成	年	月	日より	許可番号							
従業員数	ア. 専従役員 名		イ. 技術職員 名		ウ. 事務職員 名							
	エ. 営業職員 名		オ. 現場作業員 名		カ. 合計 名							
取扱品目	キ. 男 名		ク. 女 名									
	ア. 燃え殻 イ. 汚泥 ウ. 廃油 エ. 廃プラスチック類 オ. ゴム類											
	カ. 金属屑 キ. ガラス・コンクリート・陶磁器屑 ク. 鋳さい ケ. がれき コ. ばいじん											
所有 再資源化設備	サ. 産業廃棄物処理物 シ. シュレッダーダスト ス. 廃石綿等 セ. その他（ ）											
	ア. 鉄筋分離用重機 イ. コンクリート処理 ウ. アスファルト処理 エ. 焼却炉 オ. プレス											
	カ. 破砕機 キ. 選別機 ク. シュレッダー ケ. 発電設備 コ. ポイラー											
	サ. F D S 製造設備 シ. F D M 製造設備 ス. フォブ製造設備 セ. 伐木・伐根材処理 ソ. 汚泥中間処理											
タ. 乾燥設備 チ. 解体用重機 ツ. 輸送用機械 テ. その他（ ）												
直前3年間の売上高 (内 訳)		年	月期	年	月期	年	月期	(予 測)	今 期	来 期		
				万円			万円				万円	万円
		収集運搬部門		%		%			%		%	%
		中間処理部門		%		%			%		%	%
		最終処分部門		%		%			%		%	%
合 計		100%		100%		100%		100%	100%			