

平成 20 年度環境省請負業務

平成 2 0 年度
廃石膏ボードの再資源化促進方策検討業務
調査報告書

平成 2 1 年 3 月

環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部

目 次

1. 本調査の目的と概要	1
1. 1 調査の目的	1
1. 2 調査概要	1
2. 廃石膏ボードの排出・処理状況に関する調査	4
2. 1 製造時廃石膏ボード	4
2. 2 新築系廃石膏ボード	6
2. 3 解体系廃石膏ボード	16
3. 石膏ボードのリサイクルの動向の把握	34
3. 1 石膏ボードのリサイクル方法の整理	34
3. 2 廃石膏ボードのリサイクル用途別受入想定量	40
3. 3 安全面での課題（有害物質への対応策）	44
3. 4 リサイクル動向のまとめ	49
4. リサイクルに向けた課題	51
4. 1 短期的に取り組むべき課題	51
4. 2 中長期的に取り組むべき課題	52
廃石膏ボード処理の実態把握のためのアンケート調査	55

本報告書で使用する用語の定義・解説

- **廃石膏ボード**

本報告では、廃石膏ボードを三種類に区分して整理した。

- ① **製造時廃石膏ボード**：

石膏ボード製造時に排出されるものを指す

- ② **新築系廃石膏ボード**：

建築物の新築・改築時等に出る端材等を指す

- ③ **解体系廃石膏ボード**：

建築物の解体時に排出されるものを指す

- **廃石膏粉**：

廃石膏ボードから紙片を取り除いた石膏粉のことを指す。

- **二水石膏**：

硫酸カルシウム・2水和物（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）のこと。廃石膏ボードは二水石膏の状態にある。

- **半水石膏**：

硫酸カルシウム・1/2水和物（ $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ）のことを指す。二水石膏を約120～150度で加熱処理すると半水石膏になる。半水石膏は、水と反応し二水石膏に変化するが、そのときに固化する性質がある。

- **無水石膏**：

無水硫酸カルシウム（ CaSO_4 ）のことを指す。二水石膏を約200～600度で加熱処理すると無水石膏になる。なお、無水石膏は加熱が不十分な場合は吸湿して容易に半水石膏となる。

- **混合廃棄物**：

建設工事現場や解体現場などから排出される建設廃棄物のうち、ガラスくずやがれき、コンクリート片、木くず、紙くず、金属くず、廃プラスチックなど多種多様な素材が交じり合った廃棄物を指す。

- **実用段階**：

リサイクル技術が確立し、製品として流通している段階を指す。

- **石膏ボード原料：**
 廃石膏ボードを、再び石膏ボードの原料として供給できるように処理・加工したものを指す。

- **製鉄所の焼結原料化としての廃石膏の利用：**
 製鉄所の製鉄プロセスにおいて、高炉(溶鉄炉)の原料となる焼結鉱を製造する焼結工程がある。焼結工程では、粘結媒体として石灰石を用いているが、この石灰石の代替として石膏ボードの活用が検討されていることを指す

- **セメント原料としての廃石膏の利用：**
 セメントの製造工程は、①原料工程②焼成工程③仕上工程に大別できる。廃石膏ボードを使用する可能性としては、焼成工程でクリンカーを製造するための原料代替で使用方法と、仕上工程で凝結調整用の脱硫石膏の代替として使用方法がある。現在、廃石膏粉が用いられているのは、主に仕上げ工程で凝結調整剤として使用されているケースである¹⁾。

- **クリンカー：**
 セメント原料を窯(キルン)で高温焼成して得られる焼結物塊を指す。クリンカーに二水石膏を3~5%加え粉砕することによりセメントが製造される
 参考：太平洋セメントホームページ http://www.taiheiyo-cement.co.jp/rd/jiten_fr.html。

- **土壌固化材：**
 軟弱な土壌を固化して安定化させるために、土壌に混合させる建設資材を指す。石膏ボードを原料とする土壌固化材としては、以下の3つがある。
 - ① **セメント系土壌固化材：**
 セメントを主たる原料として各種有効成分を添加した土壌固化材。当該固化材では、石膏粉は添加物として使用される。ただし、適切に使用しないとセメントに含まれる六価クロム成分が地中に溶出すること、高アルカリであることの短所がある。
 参考：社団法人セメント協会ホームページ <http://www.jcassoc.or.jp/cement/1jpn/jf1.html>

 - ② **石灰系土壌固化材：**
 石灰を主たる原料として各種有効成分を添加した土壌固化材を指す²⁾。この場合、石膏粉は添加物として使用される。ただし、固化度がセメント系固化材と比べて低いこと、土と混合した際に、地中の水分と生石灰の反応により、発熱反応が起きるため、適切に利用しないと消石灰が吹

き上がる危険性があること、高アルカリであることの短所がある。

③ **石膏系土壌固化材：**

半水石膏を主たる原料とする土壌固化材を指す。アルカリ性であるセメント系固化材、石灰系固化材に対して中性であることが特徴である。

参考：株式会社真人ホームページ <http://www.masato-eco.co.jp/ecopa1.html>

1. 本調査の目的と概要

1. 1 調査の目的

廃石膏ボードは建設廃棄物の品目別排出量で見ると、コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、建設汚泥、建設発生木材に次ぐ規模であると言われており、さらに今後大幅な排出量の増加が見込まれている。しかし、リサイクル等に係る取組みについて、特に解体系廃石膏ボードにおいては、ほとんど進んでいないと言われている。一方、廃石膏ボードは処分条件によっては硫化水素の発生要因となることから、管理型処分場での処分が義務づけられており、管理型処分場ひっ迫の懸念材料にもなっている。

このような廃石膏ボードの問題については、平成 19 年 11 月から平成 20 年 12 月の間に行われた建設リサイクル制度の施行状況の評価・検討に係る中央環境審議会建設リサイクル専門委員会・社会資本整備審議会建設リサイクル推進施策検討小委員会合同会合（以下、「合同会合」という。）の中でも審議され、とりまとめの中では、「直ちに特定建設資材に追加できる状況にないが、まずは解体時の現場分別の徹底についての措置を講じるとともに、将来の特定建設資材への追加を念頭において、実態調査などの実施や関係者の協力を得ながらリサイクル技術の開発やリサイクルルートの拡大、リサイクル製品の需要の育成を図るなど、早急にリサイクルの促進に向けて必要な取組みを実施すべき」とされたところである。

本調査は、このような合同会合とりまとめを受け、現在の廃石膏ボードのリサイクル等の状況を、石膏ボード生産者、中間処理業者、都道府県及び政令市（以下、「都道府県等」とする。）に対する調査等により把握を行うとともに、石膏ボードの将来の特定建設資材への追加を念頭においたリサイクル促進方策についての検討を行うものである。

1. 2 調査概要

1.2.1 調査概要

本調査は以下の内容で構成されている。

- (1) 本調査の目的・概要
- (2) 廃石膏ボードの流通・処理状況に関する調査
- (3) 廃石膏ボードのリサイクルの動向の把握
- (4) リサイクルに向けた課題

(2) では、廃石膏ボードの処理状況を取りまとめた。特に、現状で把握されていない解体系廃石膏ボードの処理実態に焦点を当てた。また、中間処理業者や管理型処分業者へのアンケートを実施し、定量的な把握を試みた。

(3) では、廃石膏ボードの再生品用途に関するこれまでの進展・課題を取りまとめ

た。

(4) では、(2) (3) の調査結果を踏まえ、今後に向けた課題を取りまとめた。

1.2.2 調査の進め方

本調査は、大きく4つのフェーズに分けて行った。

フェーズ1では、リサイクル状況の概観把握として業界団体・有識者に対してヒアリングを行った。

フェーズ2では、フェーズ1で把握した情報をより詳細に把握するために、石膏ボードの生産、分別・排出、処理・リサイクルそれぞれの事業者に対して実地調査を行った。また、中間処理業者、管理型処分業者に対しては、アンケート調査を行い、定量的な処理フローの推計とともに、処理状況やリサイクル動向の把握を行った。また、他産業界宛調査として再生品のユーザーとなりうる業界に対してニーズ等のヒアリング調査を行った。

フェーズ3では、以上を踏まえ、課題の抽出を行い、検討委員会での議論を行った。

フェーズ4では、議論の結果を踏まえ全体を報告書にとりまとめた。

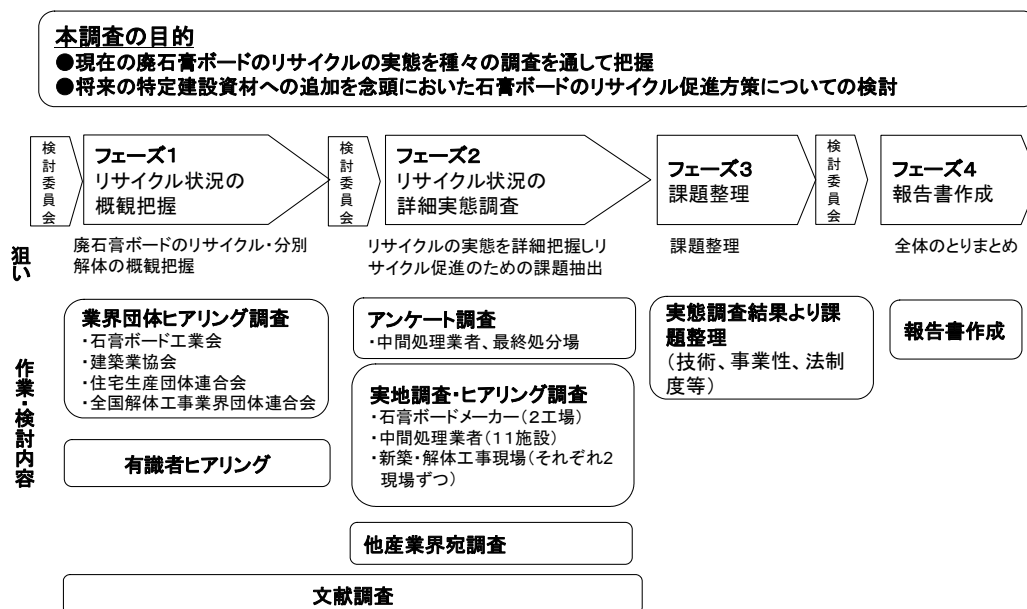


図 1-1 調査フロー

1.2.3 検討委員会の設置

本調査の実施にあたり、「廃石膏ボードの再資源化促進方策検討業務 検討委員会」(以下、「検討委員会」という。)を設置し、委員の助言のもとに調査を進めた。

検討委員会は、平成20年12月1日、平成21年1月7日、3月16日と3回開催し、

参加した委員は次のとおりである。

■ 廃石膏ボードの再資源化促進方策検討業務 検討委員会

座長

横田 勇 (静岡県立大学 名誉教授・工学博士)

委員

(敬称略、50音順)

小野 雄策 (埼玉県環境科学国際センター 廃棄物管理担当部長・工学博士)

清家 剛 (東京大学大学院 新領域創成科学研究科 社会文化環境学専攻
准教授・工学博士)

西 美知男 (社団法人石膏ボード工業会 技術委員)

三本 守 (社団法人全国産業廃棄物連合会 理事)

山下 俊介 (社団法人建設業協会 副産物部会 委員)

■ 環境省

(敬称略)

坂川 勉 (環境省 廃棄物・リサイクル対策部 産業廃棄物課 課長)

相田 俊一 (環境省 廃棄物・リサイクル対策部 産業廃棄物課 技術専門官)

高橋 亮介 (環境省 廃棄物・リサイクル対策部 産業廃棄物課 環境技官)

松浦 明 (環境省 廃棄物・リサイクル対策部 企画課リサイクル推進室 室長補佐)

■ オブザーバー

(敬称略)

福瀬 康裕 (経済産業省 住宅産業窯業建材課 課長補佐)

野田 勝 (国土交通省 総合政策局 事業総括調整官室 建設副産物企画官)

奥田 秀樹 (国土交通省 総合政策局 事業総括調整官室 調整官)

有野 充朗 (国土交通省 総合政策局建設業課 建設業技術企画官)

古市 秀徳 (国土交通省 総合政策局建設業課 課長補佐)

■ 事務局

加藤 健太郎 (株式会社リサイクルワン環境コンサルティング事業部 副事業部長)

永井 裕介 (株式会社リサイクルワン事業化支援事業部 コンサルタント)

小林 義信 (株式会社リサイクルワン環境コンサルティング事業部 アナリスト)

土井 充 (株式会社リサイクルワン環境コンサルティング事業部 アナリスト)

2. 廃石膏ボードの排出・処理状況に関する調査

本章では、廃石膏ボードを製造時廃石膏ボード、新築系廃石膏ボード、解体系廃石膏ボードと排出状況に応じて分類し、それぞれについて分別・排出状況と処理状況について整理した。

2. 1 製造時廃石膏ボード

2.1.1 製造時廃石膏ボードの処理・リサイクル状況

(1) 排出量

石膏ボードの生産量は、平成10年度から概ね年間500万t(図2-1)で横ばいに推移している。製造時廃石膏ボードは、社団法人石膏ボード工業会(以下「石膏ボード工業会」という。)によると、生産量の約2.5%発生すると言われており、そのため年間約12.5万tの発生が見込まれている。

(2) 処理・リサイクル状況

石膏ボード工業会へのヒアリングによると、製造時廃石膏ボードは「平成14年から発生量の100%石膏ボード原料へリサイクルすることを達成しており、現状も継続している」状況であり、工場内での再生利用又はリサイクルが確立されている。

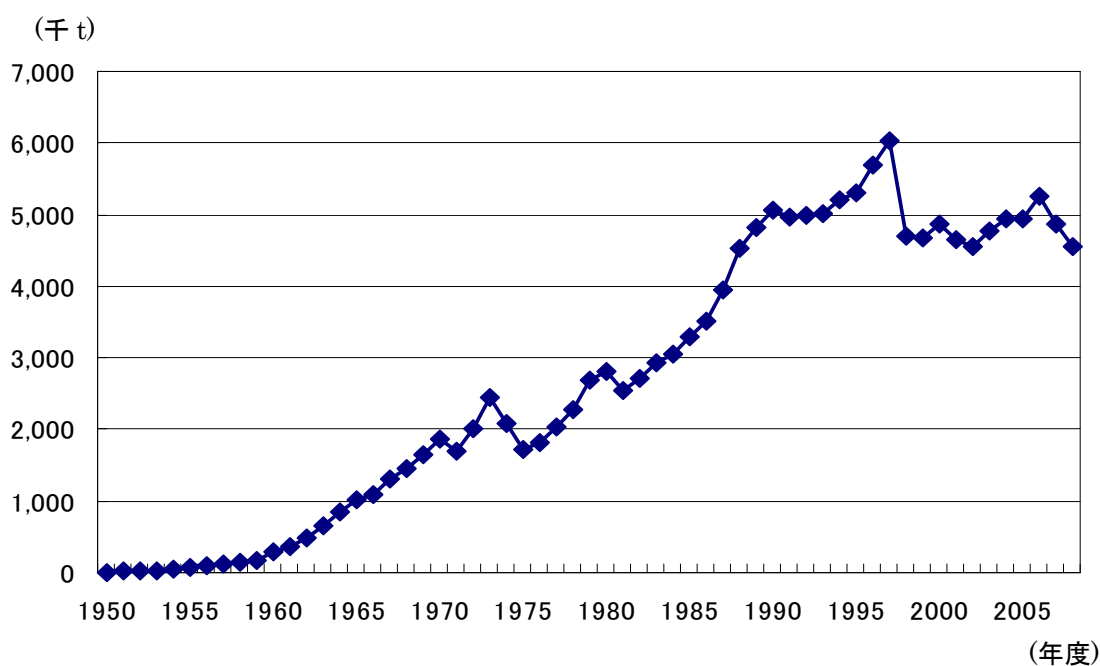


図 2-1 石膏ボード生産量

(出所：石膏ボード工業会の統計資料より推計)

表 2-1 製造時廃石膏ボードの処理・リサイクル状況

処理 プロセス	処理プロセス の該当者	処理・リサイクルの概況	ヒアリング内容
分別・排出 処理・リサ イクル	石膏ボードメ ーカー	製造工場内で発生。 工場内利用で 100%リサイクル されている	○ 「平成 14 年時点で概ね全量リサイクルを達成しており、現状も継続している」(石 膏ボード工業会)

2. 2 新築系廃石膏ボード

2.2.1 新築系廃石膏ボードの建設現場における分別・排出状況

(1) 排出量

石膏ボード工業会によると、新築系廃石膏ボードは生産量に対して約 8%発生するとされており、そのため年間約 40 万 t が発生しているの見込まれる。

(2) 分別・排出状況

新築系廃石膏ボードは、分別・リサイクルの取り組みが進んでいる。これは、分別することで廃棄物の排出削減とそれに伴う経費節減が主な要因と考えられる。建設業者へのヒアリングでも「新築系廃石膏ボード（端材）は建築工程上単体で排出されるため、保管場所に制約がある場合を除いて分別排出が行われている。」と回答されている。

中間処理業者へのアンケート（表 2-2）でも新築系廃石膏ボードが中間処理施設に混合廃棄物の状態で搬入される割合は全体の約 10%に留まり、分別・排出の割合が高い。

このように高い分別排出がなされている理由として、大半が石膏ボード単体で搬入されること、湿った程度の水濡れにとどまった状態で排出されていることが挙げられる。

（アンケートでは、濡れありのケースが全体の 60%以上を占めるが、建設業者へのヒアリングからは、「いずれも湿った程度であり、再資源化を阻害する程の水濡れは少ない。」と回答されている。）

なお、排出抑制の方策として、定型品の使用やプレカットによる建設現場での廃石膏ボードの発生量削減の取り組みも行われており、大手のハウスメーカーでは、廃石膏ボードの排出量を石膏ボード生産量の 6%程度（全業種平均 8%）まで減少させている事例がある（石膏ボード工業会）。

表 2-2 新築系廃石膏ボードの排出状況

	状況	ゼネコン				ハウスメーカー				解体業者				産業廃棄物 中間処理業者	
		大手		中小		大手		中小		大手		中小			
分別	①ボードから紙も分離され、石膏のみの状態	4	4.6%	3	3.2%	3	3.1%	3	2.6%	4	8.5%	3	4.5%	9	17.0%
	②廃石膏ボードのみで、さらにビスや壁紙、接着剤等が除去されている状態	48	55.2%	48	50.5%	55	57.3%	60	51.7%	21	44.7%	31	47.0%	17	32.1%
	③廃石膏ボードのみの状態に分別（ビス、壁紙、接着剤等の付着あり）	27	31.0%	30	31.6%	26	27.1%	37	31.9%	16	34.0%	24	36.4%	22	41.5%
	④混合廃棄物の状態	8	9.2%	14	14.7%	12	12.5%	16	13.8%	6	12.8%	8	12.1%	5	9.4%
	合計	87	100.0%	95	100.0%	96	100.0%	116	100.0%	47	100.0%	66	100.0%	53	100.0%
水濡れ	①水濡れあり	64	78.0%	64	71.1%	68	73.9%	71	64.0%	30	69.8%	40	64.5%	32	62.7%
	②水濡れなし	18	22.0%	26	28.9%	24	26.1%	40	36.0%	13	30.2%	22	35.5%	19	37.3%
	合計	82	100.0%	90	100.0%	92	100.0%	111	100.0%	43	100.0%	62	100.0%	51	100.0%

出所：中間処理業者へのアンケート

注：網掛け部は回答の多かったものを指す

大手は、(社)建築業協会会員企業、(社)住宅生産団体連合会会員企業、(社)全国解体工事業団体連合会に属する企業とし、それ以外を中小とした

2.2.2 新築系廃石膏ボードの処理・リサイクル状況（石膏ボードメーカー）

（1）処理・リサイクル量

石膏ボードメーカーが受入れる新築系廃石膏ボードの量は約 26.5 万 t(平成 19 年度)であり、新築系廃石膏ボードとして排出される量全体の約 60%が石膏ボードメーカーでリサイクルされた（石膏ボード工業会）。なお、内訳については、広域認定制度による排出事業者からの受入れ量が約 14.5 万 t、中間処理業者からの受入れ量が約 12.0 万 tであった。

（2）処理・リサイクル状況

新築系廃石膏ボードの処理・リサイクル用途は、石膏ボードメーカーによる石膏ボード原料としての利用が最も一般的である。この際の受入荷姿は、一般に形状が一見して明らかな廃石膏ボードの断片に限られている。

都市部においては、管理型処分場の受入費用が 4～5 万円/t（中間処理業者ヒアリング）である一方、石膏ボードメーカーの受入費用は 1 万円/t（石膏ボード工業会）であり、また石膏ボード製造工場が都市近郊に立地するため収集運搬費用も抑えられることから、石膏ボードメーカーによる石膏ボード原料としての利用が進んでいる。

しかし、地方では、管理型処分場の受入費用が 1 万円/t 以下の施設もあり、また近隣に石膏ボード製造工場が所在しないことが多い。このような場合、輸送費用をかけて遠地にある工場に運搬することが経済的でないことから、北海道や東北、中国、四国地方の一部地域では、工場における受入れが 20%程度に留まるなど石膏ボードメーカーにおけるリサイクルが進んでいない（石膏ボード工業会）。

なお、広域認定制度による自主回収量と、中間処理業者からの持込み量は全国平均でそれぞれ概ね 50%ずつであるが、都市部では広域認定制度の割合が 90%と高い傾向がある。

2.2.3 新築系廃石膏ボードの処理状況（管理型処分場）

（1）処理量

各都道府県の処理業者名簿から抽出した管理型処分場及び産業廃棄物の受入れを行う自治体に対してアンケートを行った。

回答結果から新築系廃石膏ボードの受入量を単純合計すると、約 7 千 t となり、回答率を基に拡大推計を行うと、管理型処分場全体での受入量は約 1.7 万 t と推計された。これは、新築系廃石膏ボードとして排出される量全体の約 4%が最終処分されていることとなる。

表 2-3 管理型処分場の新築系廃石膏ボード受入量（件数）

	管理型 処分場	一般廃棄物 最終処分場	合計
アンケート送付数	249	132	381
アンケート回答業者	94	76	170
アンケート回答率	38%	58%	45%
石膏ボード受入業者	37	27	64
受入量（回答値の単純合計）	4,960t	2,204t	7,164t
受入量（回答率から拡大推計）	13,139t	3,829t	16,967t

出所：管理型処分場、一般廃棄物最終処分場へのアンケート調査結果

※ アンケート実施にあたっては、管理型処分場については各県の処理業者名簿から全数抽出、一般廃棄物最終処分場については産業廃棄物の受入れを行う処分場を全数送付した

また同様に、廃石膏ボードの排出元をアンケート結果を基に推計すると、ハウスメーカー、ゼネコン及び解体業者からの直接搬入量は約 1.3 万 t、産業廃棄物中間処理業者からの受入量が約 0.4 万 t となった。

表 2-4 排出事業者別受入構成比

	管理型処分場	一般廃棄物 最終処分場	合計
ハウスメーカー	51%	25%	43%
ゼネコン	19%	30%	23%
産業廃棄物中間処理業者	26%	4%	20%
解体業者	0%	0%	0%
その他	3%	41%	15%
合計	100%	100%	100%
排出者からの直接搬入	74%	96%	80%
産業廃棄物中間処理業者	26%	4%	20%

出所：管理型処分場、一般廃棄物最終処分場へのアンケート

※ 各処分場に対して、排出事業者別の受入れ量の構成比を聞いた結果
その他については、地元の小規模な建設会社やリフォーム会社、設備会社という回答が見られた

2.2.4 新築系廃石膏ボードの処理・リサイクル状況（中間処理業者）

（1）処理・リサイクル量

各都道府県の処理業者名簿からガラス・陶磁器くずの破砕業の許可を持つ中間処理業者を抽出し、アンケート調査を実施した。

その結果、中間処理業者の受入後の処理方法については、68.3%がリサイクル、10.2%が最終処分であり、アンケートにて回答が得られず、判別ができないもの（※表 2-5 では「判別不能」として表記）は 21.6%となった。

表 2-5 中間処理業者の受入後の処理方法

		量(t)	構成比(%)
廃石膏	処理量	99,822	100.0%
	リサイクル	68,604	68.7%
	埋立	10,090	10.1%
	判別不能	21,129	21.2%
廃紙	処理量	5,254	100.0%
	リサイクル	3,113	59.2%
	埋立	616	11.7%
	判別不能	1,525	29.0%
計	処理量	105,076	100.0%
	リサイクル	71,717	68.3%
	埋立	10,706	10.2%
	判別不能	22,654	21.6%

備考：廃石膏ボードの処理量：アンケート結果より引用（廃石膏ボード合計量）

廃石膏：廃紙＝95：5（重量比）で各処理量を算出

新築及び解体由来の廃石膏ボードの処理工程を回答した事業者、かつリサイクル及び埋立の割合を回答した事業者を抽出し、該当する事業者におけるリサイクル量と埋立量の合計量を新築系、解体系に分けてそれぞれ算出

処理量からリサイクル量と埋立量を差分した量を判別不能量と仮定

中間処理業者を経由する新築系廃石膏ボード量は、推定年間排出量（約 40 万 t）から、石膏ボード工場に直接搬入される量（約 14.5 万 t）及び管理型処分場に建設現場から直接搬入される量（約 1.7 万 t）を差し引いた約 24 万 t と推計できる。この数値を基にすると、リサイクル量は、約 24 万トン×68.3%=約 16.5 万 t となる。中間処理業者が石膏ボードメーカーに搬入する量が約 12.0 万 t であることから（石膏ボード工業会算定値）、その差 約 4 万 t がそれ以外の用途でのリサイクルと推計できる。また、中間

処理業者が最終処分場に排出する量を同様に推計すると、約 24 万 t×10.2%=約 2.4 万 t となる。管理型処分場へのアンケートを基に算出した値（約 0.4 万 t）と隔たりが認められるが（2.2.3(1)）、推計値の比較であり誤差の範囲内と考えられる。また、処理方法の判別ができないものは約 5.2 万 t となる。

（2）処理・リサイクル状況

中間処理業者の新築系廃石膏ボードの取扱量は約 24 万 t と推計される。

この量は推計総排出量 40 万 t の約 60%を占めており、過半量が中間処理業者を経由して処理されていることが示された。

石膏ボード工業会へのヒアリング及び中間処理業者へのアンケート結果から、中間処理業者の取扱量のうち約 50%が石膏ボード原料へ、約 20%が石膏ボード以外の製品（製品原料）に再資源化されていると推計される。

なお、処理費は 1.5 万円/t～3.0 万円/t が中心的な価格帯であり、石膏ボードメーカーの受入費用（1.0 万円/t）に比べて割高となっている（中間処理業者へのアンケート）。

2.2.5 新築系廃石膏ボードの処理・リサイクル状況のまとめ

（1）処理・リサイクルフロー

- 新築系廃石膏ボードの排出総量（推計）は 40 万 t である。
- リサイクル量（推計）は、石膏ボード原料で 26.5 万トン、その他の製品等で 4 万トンの計 30.5 万 t と、排出量に対し約 77%がリサイクルされていると考えられる。
- 最終処分量（推計）は、1.7 万 t から 3.8 万 t、最終処分率は約 4%～10%である。

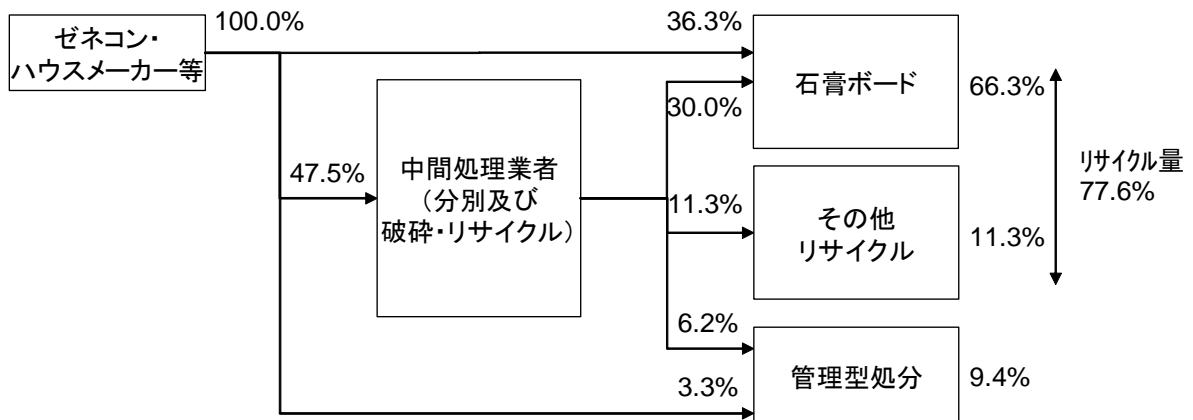


図 2-2 新築系廃石膏ボードの処理フロー

(新築系排出量 40 万 t を母数とした構成比、ヒアリング及びアンケートによる概算)

※排出量 40 万 t は石膏ボード工業会予測に基づく (平成 19 年度)

石膏ボードメーカーの受入量は、石膏ボード工業会へのヒアリングによる
 排出者から直接管理型処分される量は、管理型処分場へのアンケートから拡大推計
 中間処理業者の受入量は、上記 3 点より推計
 中間処理業者の受入後の処理方法に関しては、中間処理業者アンケートから得られた処理の構成比から推計
 アンケートからはリサイクル/埋立の判別が出来なかったもの (13.0%) は、上図には記載していない
 その他リサイクルは、土壌固化材やセメント原料、肥料等を指す (表 3-1 参照)

(2) 処理・リサイクル状況のまとめ

- 新築系廃石膏ボードにおいて、リサイクルされるもののうち 26.5 万 t は石膏ボードの原料用途である。
- 石膏ボード工場に搬入されるもののうち、直接建築現場からの搬入が約 55%、中間処理業者を経由するものが約 45%の比率である。
- 処理費については、都市部においては、石膏ボードメーカーによる処理費は 1.0 万円/t (石膏ボード工業会ヒアリング)、中間処理業者による処理費は 1.5~3.0 万円/t (中間処理業者アンケート)、管理型処分場による処理費は 2.0~3.0 万円/t (管理型処分場アンケート)、高いところでは 4.0~5.0 万円/t (中間処理業者ヒアリング) と、石膏ボードメーカーが最も安価であるため、石膏ボードメーカーでの処理が多く選択されている。加えて、収集運搬費用の点で、都市部では建設工事の現場から石膏ボード工場までの距離が管理型処分場までの距離に比較して

近いことも石膏ボードメーカーでの処理が選択される要因となっている。

- 排出事業者にとって、処理業者選定にあたり、処理価格は大きな決定要因である。
例：関西地方では石膏ボード工場が岡山県寄り（加古川）に所在することから、大阪府で発生した廃石膏ボードは石膏ボード工場に運ばれず、中間処理業者での処理が第1選択となる（中間処理業者）。
例：広島県では、管理型処分場での処理費用が0.6万円/tと安いため、廃石膏ボードは専ら管理型処分場で処分されている（有識者）。
- 中間処理業者の中には石膏ボード原料以外の用途の製品製造を行っているところがある。

表 2-6 新築系廃石膏ボードの処理・リサイクル状況

処理プロセス	処理プロセスの該当者	処理・リサイクルの概況	ヒアリング内容
分別・排出	建設業、ハウスメーカー等	分別排出の取り組みは進んでいる。	<ul style="list-style-type: none"> ○ リサイクルの方が、コストも安く済むため、分別排出を行っている（排出者団体） ○ 石膏メーカーの工場所在地近郊では、大手ハウスメーカーのリサイクル率はほぼ100%である。（排出者団体）
処理・リサイクル	石膏ボードメーカー	<p>都市部では、石膏ボード原料化が経済的に優れており、リサイクルが進んでいる。</p> <p>地方では、「収集コストが高い」、「管理型処分場が安い」などの理由で石膏ボードメーカーに物量が集まらない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 都市部を中心にリサイクルが進んでいる。（石膏ボード工業会） ○ 首都圏は管理型処分場での処分単価が4～5万円/tと高く、石膏ボードメーカーに直接搬入した場合、1万円/tと安価なため、ほぼ全量リサイクルされている。（石膏ボード工業会） ○ 地方では、管理型処分場での処分単価が安くボード工場が遠地の場合、収集コストも合わないため、リサイクル率は低いところで20～30%の地域もある。特に東北、北海道、四国、九州地方が該当する。（石膏ボード工業会）
	中間処理業者	<p>取扱い量の約半分が選別後石膏ボードメーカーへと搬出されている。残りの半分については、一定量がリサイクルされている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ （処理フローから計算すると、中間処理業者の取扱う新築ボード量は約26.5万tと推計されるが）中間処理業者からの委託量は12.0万tに留まっている（石膏ボード工業会） ○ 土壌固化材など石膏ボード以外のリサイクルも一部では進んでいる（中間処理業者） ○ 中間処理に委託した後、どうリサイクルされているかなど、処理の後工程に関しては把握できていない（排出者団体）

処理プロセス	処理プロセスの該当者	処理・リサイクルの概況	ヒアリング内容
処理・リサイクル	管理型処分場	<p>廃石膏ボードの受入れを嫌がる処分場も多い。一部では非常に安価で処分を行う処分場も存在し物量が集中している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 硫化水素の問題もあり、取り扱いを嫌がる処分場も存在する（中間処理業者） ○ 近くに石膏ボードメーカーがない場合、中間処理業者へ処理委託をしており、直接、管理型処分場に搬入するケースは少ない（排出者団体） ○ 処理単価を約 6 千円/t に設定した結果、大量の廃石膏ボードが集まった事例がある（有識者）

2. 3 解体系廃石膏ボード

2.3.1 解体系廃石膏ボードの建設現場における分別・排出状況

(1) 排出量

石膏ボード工業会によると、以下のように排出量が予測されている。これによると、平成 20 年度（2008 年度）の解体系廃石膏ボードの排出量は、136 万 t と推計されている。

表 2-7 排出量予測（万 t）

年度	年間総排出量	新築系 廃石膏ボード	解体系廃 石膏ボード
1996	96	43	53
1997	105	46	59
1998	112	36	76
1999	108	36	72
2000	114	37	77
2001	122	36	86
2002	126	35	91
2003	133	35	98
2004	140	26	114
2005	138	26	112
2006	145	25	120
2007	152	25	127
2008	161	25	136
2009	167	24	143
2010	176	24	152
2011	183	24	159
2012	191	23	168
2013	199	23	176

（出所：石膏ボード工業会）

- 注 1. 推計方法は以下の方法による。年間排出量＝各年次の年初総ストック量＋その年の年間生産量－次年次の年初総ストック量
年初総ストック量は、建物構造・用途別に「各年次使用量×建物現存率」を計算したものの、1951 年以降の総和による。
- 注 2. 建物現存率については、「住宅の寿命分布に関する調査研究（住宅総合研究財団研究年報 No.18、加藤裕久・吉田倬郎・小松幸夫・野城智也各教授による）」の式を引用。
- 注 3. 2004 年から 2005 年にかけて年間排出量・解体系排出量の値が一時的に減少するが、これは第 1 次オイルショックの影響によるもの（約 30 年を経て解体時期を迎えるものが多いため）

(2) 分別・排出状況

分別については、大手排出事業者（大手～中堅ゼネコン、大手ハウスメーカー）へのヒアリングでは、一部に「工期や保管場所の問題で分別ができない場合もある。」との回答もあったものの、新築系廃石膏ボードと同様に、「処理コスト削減のために基本的に手ばらしによる分別解体を行っている。」とする回答も得られた。また、混合廃棄物として中間処理業者に搬入される割合は、解体系廃石膏ボード全体の 20%程度と低い（中間処理業者アンケート）。

以上のことから、多くの排出事業者は、現場分別を行っていると考えられる（実際分別作業を行っているのは排出事業者からの下請けの解体業者）。

しかし、中間処理業者へのヒアリングでは、「企業風土や現場監督の意識によって徹底度合いが異なり、経験上、事業者の規模・現場の規模が大きいほど分別は良く、中小事業者・中小現場においては分別が徹底されていない場合が目立つ。」との回答から、工事規模や企業規模による分別精度の違いが指摘された。

解体系廃石膏ボードの分別・排出時の扱いとして指摘があるのは、現場分別のほか排出される廃石膏ボードの水濡れ問題がある（中間処理業者ヒアリング）。これは、破砕機のブレードに泥状の粉砕物が固着して機器に障害を与える点で問題視されている。

廃石膏ボードの水濡れ状況については、中間処理業者へのアンケートでは、排出される解体系廃石膏ボードの 50%～60%で水濡れありと回答が得られ、また、排出事業者へのヒアリングでは、「室内に石綿含有建材(成形板)が使用されている場合は、石綿の飛散防止の観点から現場を湿潤させる必要がある。そのため廃石膏ボードを乾燥状態で排出することは困難である。」と回答している。

しかし、その程度についてゼネコンへのヒアリングでは、「散水の程度については、廃石膏ボードが完全に湿潤するほど水をまくことはほとんどない。芯まで濡れるとしたら保管や運送の際の雨による影響である。」との回答を得ており、また、中間処理業者からもヒアリングで「石膏ボードの中で本当にリサイクル不能なもの（アスベスト、水濡れ等）は全体の 10%～20%程度であり、分別の徹底は解体系現場の監督者の工程管理の意識によって変えられると思う。」と回答があるなど、解体系現場における湿潤が再資源化の根本的な妨げとなっていないと考えられる。

以上を考慮すると、現状においても、解体系廃石膏ボードの殆どはリサイクル可能な状態で排出されていると考える。

表 2-8 解体系廃石膏ボードの排出状況

	状況	ゼネコン				ハウスメーカー				解体業者				産業廃棄物 中間処理業者	
		大手		中小		大手		中小		大手		中小			
分別	①廃石膏ボードから紙も分離され、石膏のみの状態	1	1.3%	0	0.0%	1	1.2%	1	1.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	4.8%
	②廃石膏ボードのみで、さらにビスや壁紙、接着剤等が除去されている状態	12	15.4%	9	10.7%	10	11.9%	8	8.1%	6	7.8%	14	11.1%	5	8.1%
	③廃石膏ボードのみの状態に分別（ビス、壁紙、接着剤等の付着あり）	55	70.5%	58	69.0%	59	70.2%	68	68.7%	56	72.7%	75	59.5%	45	72.6%
	④混合廃棄物の状態	10	12.8%	17	20.2%	14	16.7%	22	22.2%	15	19.5%	37	29.4%	9	14.5%
	合計	78	100.0%	84	100.0%	84	100.0%	99	100.0%	77	100.0%	126	100.0%	62	100.0%
水濡れ	①水濡れあり	47	63.5%	41	51.3%	45	57.0%	44	46.3%	42	57.5%	59	48.4%	31	51.7%
	②水濡れなし	27	36.5%	39	48.8%	34	43.0%	51	53.7%	31	42.5%	63	51.6%	29	48.3%
	合計	74	100.0%	80	100.0%	79	100.0%	95	100.0%	73	100.0%	122	100.0%	60	100.0%

出所：中間処理業者へのアンケート

注：網掛け部は回答の多かったものを指す

大手は、(社)建築業協会会員企業、(社)住宅生産団体連合会会員企業、(社)全国解体工事業団体連合会に属する企業とし、それ以外を中小とした

2.3.2 解体系廃石膏ボードの処理・リサイクル状況（石膏ボードメーカー）

（1）処理・リサイクル量

石膏ボードメーカーが受入れる解体系廃石膏ボードの量は年間約 2.2 万 t（平成 19 年度）である（石膏ボード工業会）。

解体系廃石膏ボードは、新築系廃石膏ボードと異なり、解体現場から直接石膏ボード工場に搬入されることはない。石膏ボード工場への搬入時の荷姿は、中間処理業者によって異物除去、破砕及び紙の除去が行われ、受入基準に合致するよう処理された廃石膏粉の状態と石膏ボードメーカーにより定められている。

（2）処理・リサイクル状況

新築系廃石膏ボードでは、ボードそのままの状態と石膏ボードメーカーが受入れを行う一方、解体系廃石膏ボードでは中間処理業者によって受入基準に合致するよう処理された石膏粉のみを受入れている。この理由について、石膏ボード工業会は「自治体が試行した解体工事における石膏ボードの分別回収モデル事業においても、廃石膏ボード以外の建設廃棄物が異物として混入するため（受入基準に合致しないため）工場に受入れできない場合がある。」と現場分別の不徹底が主な理由であると回答している。

現場分別の実態とその理由を排出事業者にヒアリングしたところ、「管理型処分場での処分量を減らすのが現場分別の目的のため、付着する壁紙やビスの取り外しまでは行っていない。」また、「石膏ボードに付着する異物の除去まで解体現場に求められても対応できない。」など、解体現場で石膏ボードメーカーの受入基準を満たすように分別を徹底することは、工期・コストの点から困難であるとの意見が多く聞かれた。

近年、関東及び関西地域において、解体系廃石膏ボードを石膏ボードメーカーの受入基準に合致する様に処理する異業種連携事業が始まっている。この事業は、石膏ボードメーカーと中間処理業者が連携し、廃石膏ボードのリサイクル工場を立上げたものであり、廃石膏ボードの集荷と工場運営は主に中間処理業者が担当し、リサイクルされた石膏粉を石膏ボードメーカーが受入れ、石膏ボード原料として再利用するものである。同様の事業が中部地方においても着手されており、今後これらの取組みが都市圏における解体系廃石膏ボードのリサイクルに重要な役割を果たすことが期待される。

2.3.3 解体系廃石膏ボードの処理状況（管理型処分場）

（1）処理量

各都道府県の処理業者名簿から抽出した管理型処分場及び産業廃棄物の受入れを行う市町村に対してアンケートを行った。

その結果、回答のあった管理型処分場が受け入れる解体系廃石膏ボードは年間約 13 万 t となり、回答率を基に推計を行うと、管理型処分場全体での受入量は約 33.3 万 t と推計される（表 2-9）。これは、解体系廃石膏ボードの約 24%が最終処分されている

こととなる。

表 2-9 管理型処分場の解体系廃石膏ボード受入量

	管理型処分場	一般廃棄物 最終処分場	合計
アンケート送付数	249	132	381
アンケート回答業者	94	76	170
アンケート回答率	38%	58%	45%
廃石膏ボードリサイクル受入業者	37	27	64
廃石膏ボード受入量 (t) (回答値の単純合計)	118,109	11,678	129,787
廃石膏ボード受入量 (t) (回答率から拡大推計)	312,862	20,283	333,145

出所：管理型処分場、一般廃棄物最終処分場へのアンケート

注：アンケート送付先は、管理型処分場については各県の処理業者名簿から全数抽出、一般廃棄物最終処分場については産業廃棄物の受入れを行う処分場を全数抽出した

また、最終処分される解体系廃石膏ボードの排出元を、アンケート結果を基に推計すると、ハウスメーカー、ゼネコン及び解体業者からの直接搬入量は約 21 万 t、中間処理業者からの受入量が 12.3 万 t と推計された。

表 2-10 排出事業者別受入構成比

	管理型処分場	一般廃棄物 最終処分場	合計
解体業者	42.9%	24.1%	41.7%
産業廃棄物処理業者	39.0%	3.5%	36.9%
ハウスメーカー	7.2%	7.3%	7.2%
ゼネコン	7.2%	0.0%	6.8%
その他	3.7%	65.1%	7.4%
合計	100.0%	100.0%	100.0%
排出者からの直接搬入	61.0%	96.5%	63.1%
廃棄物処理業者	39.0%	3.5%	36.9%

出所：管理型処分場、一般廃棄物最終処分場へのアンケート

注：各処分場に対して、排出事業者別の受入れ量の構成比を聞いた結果

その他では、地元の小規模な建設会社やリフォーム会社、設備会社という回答が見られた

(2) 処理状況

平成18年6月に発出した「廃石膏ボードから付着している紙を除去したものの取扱いについて」(環産産発060601001号産業廃棄物課長通知)により、廃石膏ボードから付着している紙を除去して得た廃石膏粉も廃石膏ボードと同様、最終処分に当たっては管理型処分場にて行うことが義務づけられた。この通知の発出以降、廃石膏ボードの受入状況がどのように変化したかを管理型処分場にアンケートしたところ、過半数(52%)の処分場から「受入量の増加が認められた」との回答があった。

増加分の内訳は、解体系廃石膏ボードが20%~30%の増、新築系廃石膏ボードが10%~20%の増であったが、そもそも管理型処分場に搬入される解体系廃石膏ボード量は新築系に比して約10倍多いことから、増分の殆どは解体系廃石膏ボードといえる。

解体系廃石膏ボードは、新築系廃石膏ボードと異なり、石膏ボードメーカーによるリサイクルがこれまで殆ど行われてこなかったことから、安定型処分されることが一般的であった。そのため、解体系廃石膏ボードの方が本通知の影響を大きく受けたと考えられる。

なお、管理型処分場自体からは「通知発出により見込んでいたより需要が少ない。適正な処分が行われているか疑わしい。」など、通知による管理型処分量増加をもっと期待していたという回答が得られた。

石膏ボード受入量が減少したという意見の中には、広域認定制度の活用や排出事業者による排出量抑制のためとの意見も得られた。

また、中間処理業者からは「管理型処分場は廃石膏ボードの受入れを嫌がっている。」という意見も出された。特に、残余容量のひっ迫が懸念される首都圏等の一部処分場はこれに該当する可能性がある。

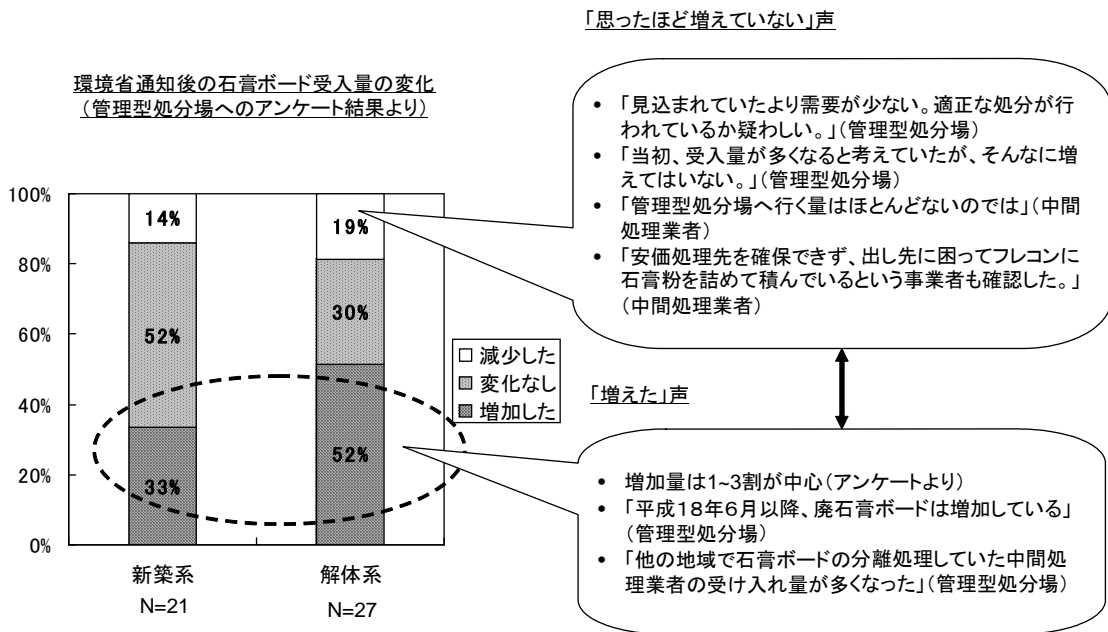


図 2-3 環境省通知による管理型処分場の石膏ボード受入量の変化
(出所：管理型処分場へのアンケート)

2.3.4 解体系廃石膏ボードの処理・リサイクル状況 (中間処理業者)

(1) 処理・リサイクル量

各県の処理業者名簿からガラス・陶磁器類の破砕業の許可を持つ中間処理業者を抽出し、アンケート調査を実施した。

その結果、中間処理業者の受入後の処理方法については、リサイクル量が約 52%、管理型処分量は約 8%であり、アンケートにて回答が得られないなど判別ができないもの(※表 2-11 では「判別不能」として表記)は約 40%となった。

表 2-11 中間処理業者の受入後の処理方法

		量(t)	構成比 (%)
廃石膏	処理量	152,599	100.0%
	リサイクル	79,232	51.9%
	埋立	12,183	8.0%
	判別不能	61,185	40.1%
廃紙	処理量	8,032	100.0%
	リサイクル	3,610	45.0%
	埋立	715	8.9%
	判別不能	3,706	46.1%
計	処理量	160,631	100.0%
	リサイクル	82,842	51.6%
	埋立	12,898	8.0%
	判別不能	64,891	40.4%

備考：廃石膏ボードの処理量；アンケート結果より引用（廃石膏ボード合計量）

廃石膏：廃紙＝95：5（重量比）で各処理量を算出

新築及び解体由来の廃石膏ボードの処理工程を回答した事業者、かつリサイクル及び埋立の割合を回答した事業者を抽出し、該当する事業者におけるリサイクル量と埋立量の合計量を新築系、解体系に分けてそれぞれ算出

処理量からリサイクル量と埋立量を差分した量を判別不能量と仮定

また、中間処理業者を経由する解体系廃石膏ボード量を推計すると、年間排出量（約136万t）から排出事業者が管理型処分場に直接搬入する約21万tを差し引いた約115万tとなる。

アンケートにより得られた結果を基に算出した推計リサイクル量は、約59.3万t（115万t×51.6%）であり、中間処理業者から石膏ボードメーカーへと搬入される解体系廃石膏ボード由来の廃石膏粉の量が約2.2万トンであることから、石膏ボード原料としてリサイクルされる以外の用途で推計約57.1万tが使用されていると考えられる。

また、最終処分量については約9.2万t（115万t×8%）と推計できる。これは、管理型処分場のアンケート結果から算出した中間処理業者の最終処分量12.3万tとほぼ整合している。このほか、判別ができないものが約46.4万t存在した。

以上のほか、本調査では解体系廃石膏ボードのリサイクル率を推計するに当たり、特定の間処理業者へのヒアリングを行った。ヒアリング対象は、廃石膏ボードのリサイ

クルを実際に行っている中間処理業者の中で専門紙や有識者から名前の挙がった事業者とした。

これら中間処理業者へのヒアリングによる解体系廃石膏ボードのリサイクル状況を事業所の所在地域別に見ると、リサイクル率は長崎県が45%、南関東（1都3県）では18%と高い。一方、大阪府では5%と低い。今回調査対象とした5地域平均で13%となった。（表2-12）

南関東でリサイクル量が大きい要因は、解体系廃石膏ボードのリサイクルを行う中間処理業者が複数存在し、それぞれの施設の受入能力が大きいこと、また中部地区から広域的に収集していることが要因と考えられる。

また、長崎県でのリサイクル率が45%と今回ヒアリングした中で高いことについては、リサイクルを行う中間処理業者が破碎分別された廃石膏粉を他の中間処理業者から有償で買取っており、近隣に所在する他の中間処理業者からすると、それまで廃石膏粉にかかっていた処分費の削減に繋がるため、経済的な動機が働いたものと考えられる。また、このリサイクルを行う中間処理業者のもとには県外からも廃石膏粉が原料として集荷されていた。

一方、大阪府のリサイクル率が5%と低いことについては、「大阪（の排出事業者）は分別をあまりしない風潮がある。混合廃棄物の処理費が安く、混合状態で排出される。」といった話も聞かれた。これは、大阪地域においては、現場分別を行い分別排出することの経済合理性の低さが、リサイクル率を下げていると考えられる。

以上の中間処理業者へのヒアリングで、対象中間処理事業者が示した値は、実際に平成19年度に行った処理実績に基づく値であり、事業者が実際にリサイクルした量は表2-12に示すとおり排出量の約13%に相当する。一方、アンケート調査では、中間処理業者がリサイクルを行ったとする解体系廃石膏ボード量は全体の約44%（詳細は2.3.5にて後述）を示し、この結果から推計すると残る約30%はその他の中間処理業者によりリサイクルされた計算となるが、ヒアリング等の結果からは実際に資源として流通しているかは明らかとならなかった。

再資源化については、建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（建設リサイクル法）第2条第4項第1号において定義があり、「分別解体等に伴って生じた建設資材廃棄物について、資材又は原材料として利用することができる状態にする行為」とされている。このため、アンケートで「リサイクル」したと回答を行った中間処理業者においては、単に破碎（紙と石膏の分離）したことのみでもリサイクルと解してアンケートに回答した可能性があり、アンケート結果から得られたリサイクル率算定値は実際よりも幾分高い値になっている可能性がある。

以上をまとめると、中間処理業者に搬入される解体系廃石膏ボードは、概ねその半分については破碎後に紙と石膏に分離され、破碎物の一部は資源として活用される。また、

残りのリサイクルされない破砕物と破砕処理に回されないものは、中間処理施設内で分別された後、管理型処分場に排出されていると考えられる。

なお、解体工事での現場分別の不徹底や、中間処理方法によっては、運搬や中間処理の過程で非意図的に粉状となった石膏ボードがコンテナ内や処理場内の他の廃棄物に混入して、結果的に安定型処分場に搬入されてしまうことがある。これら粉状のものは、いわゆる「篩い下残さ」と称され、有識者からも解体系廃石膏ボードの取扱いにおける問題点として指摘されている。

表 2-1 2 解体系廃石膏ボードのリサイクル率 (千t、平成 20 年度)

地域	解体系廃石膏ボード			算定根拠	備考
	排出量	リサイ クル量	リサイ クル率		
南関東 (1都3県)	371	67	18%	大手2社の解体系 廃石膏ボードの 受入れ実績のヒ アリング値	「大手は2社」とのことで あり、ほぼリサイクル量と しては適正と考えられる
愛知県	78	9	11%	県内大手1社の解 体系廃石膏ボー ドの受入れ実績 のヒアリング値	「リサイクル業者は県内5 社程度」とのことであり、 このリサイクル量は少なく 見積もった数字である
大阪府	94	4	5%	県内5社の解体系 廃石膏ボードの 受入れ実績のヒ アリング値	「リサイクル業者は府内5 社程度」とのことであり、 リサイクル量として適正と 考えられる
福岡県	54	2	3%	県内大手1社の解 体系廃石膏ボー ドの受入れ実績 のヒアリング値	「リサイクル業者は県内2 社程度、処理能力合計は5 千t/年程度」とのことであ り、このリサイクル量は少 なく見積もった数字である
長崎県	15	7	45%	県内5社の解体系 廃石膏ボードの 受入れ実績のヒ アリング値	「リサイクル業者は県内1 社程度」とのことであり、 リサイクル量として適正と 考えられる
合計	612	80	13%		

※排出量は石膏ボード工業会推計平成 20 年度 136 万 t を各県の人口で按分し推計

リサイクル量は、各事業者へのヒアリングによる

(2) 処理・リサイクル状況

①解体系廃石膏ボードの処理状況について

ヒアリングを行った中間処理業者から「現状、廃石膏ボードを（処理して製品に）リサイクルできる中間処理業者は、各都道府県に多くて5社程度」であること、また特に地方部の中間処理業者からは「廃石膏ボードの中間処理後物を原料に製品製造を行う事業者が少なく、廃石膏粉の処理に困っている。」との回答もあり、全国的には、中間処

理後の製品製造を行う事業者数が排出量に見合っていない状況と考えられる。

しかし、このような全国的な処理施設数の不足の指摘がある反面、現にリサイクルを行う事業者へのヒアリングによれば、解体系廃石膏ボードの集荷が計画したとおりに進捗しないため、処理能力限度での稼働とはなっていないとのことであった。

この需給バランスの不一致については、中間処理業者は、「廃石膏ボードをもっと集めたいが、競合する混合廃棄物の処理費が安いため、現状の処理費用（1.2 万円/m³、平成 20 年度現在）では集まらない。」など、自社の処理費用に比して、より安価な費用を提示する中間処理業者が排出事業者に選ばれていることが要因とヒアリングで回答している。

中でも、特に問題なのは廃石膏ボードを混合廃棄物として処理を請け負う中間処理業者（以下、「安価混廃処理業者」と言う。）であり、中間処理業者からは「安価混廃処理業者の処理費は極めて安く、解体系廃石膏ボードを適正にリサイクルする際に必要となる費用の半額程度の場合（5 千円/m³~6 千円/m³）もある。」という話もあった。また、安価混廃処理業者の廃石膏ボードの処理方法は、「通常の処理では割に合わない計算（処理価格）であり、ミンチ状にして安定型処分場や残土処分場、さらには自社敷地内へ埋める等不法投棄を行っているのではないか。」との推測や懸念も聞かれた。なお、ここで言う安価混廃処理業者による廃石膏ボードのミンチ処理は意図的であり、安定型処分場等への搬入等については、まさに不適正処理に他ならない。

以上のほか、管理型処分場については、実際に廃石膏ボードの処理単価を非常に安価に設定している自治体の最終処分場の事例が複数認められた。処理単価を約 6 千円/m³ に設定している最終処分場の例では、周辺から大量の廃石膏ボードが集まったことから残余容量が急速に減少し、受入れの停止を行ったとの話（有識者）も聞かれた。

こうした安価処理を行う処理業者が存在するために、必要な集荷が得られず、効率良く施設が稼働しないことも、リサイクルが進まない大きな要因の一つとなっているといえる。

②廃石膏粉の販路について

一般に、リサイクル製品については、地方自治体の認定制度による販売促進支援や、国等の公的機関が率先して環境物品等（環境負荷低減に資する製品・サービス）の調達を推進するとともに、環境物品等に関する適切な情報提供を促進することにより、需要の転換を図るなど再生品市場創出のためのグリーン購入法に基づく取組みも進められている。解体系廃石膏ボードについても一部製品が自治体のリサイクル製品として認定されているものの、市場の形成がほとんど進んでいない状況にある。

ある土壌固化材原料を製造するリサイクル事業者へのヒアリングでは、「製品開発の

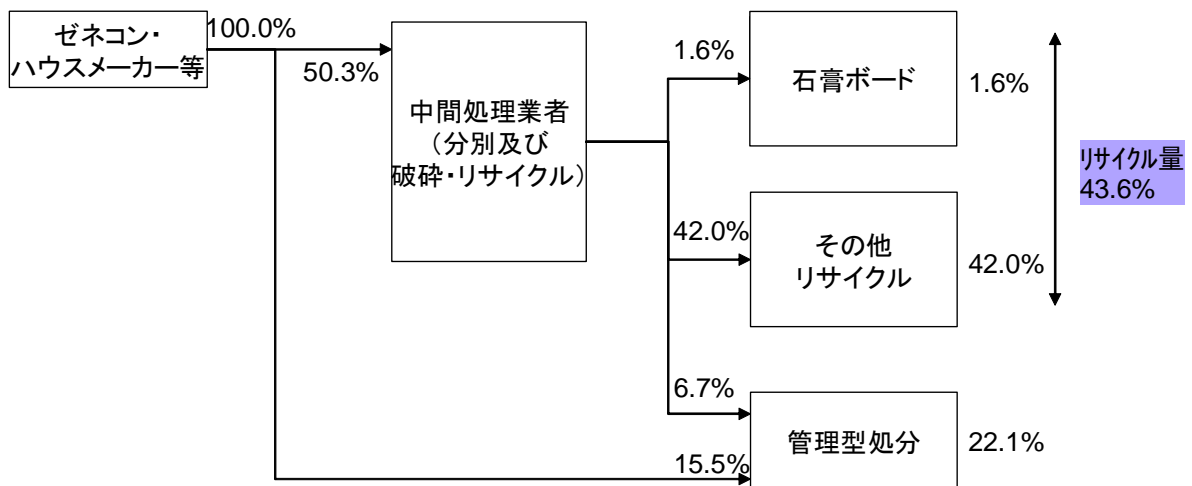
際に、天然石膏や化学石膏を用いた製品と品質的に差異がないことを証明しても、リサイクル製品への利用転換に二の足を踏まれる場合が多い。土壌固化材メーカーとしては、製品の品質にばらつきが出ることや、安定供給の面を危惧しており、現状で特段支障がないことから敢えて再生品を使うまでに至らない。」と品質や価格面で製品としての競争力がある場合であっても利用者がなかなか使いたがらないという実態が示された。今後非リサイクル原料からの代替リスクの払拭をいかに行うかが大きな課題である。

2.3.5 処理・リサイクル状況のまとめ

(1) 処理・リサイクルフロー

- 解体系廃石膏ボードの排出総量は136万tである。
- 排出量の85%にあたる約122万トンが中間処理業者を經由して処理が行われており、残りは直接最終処分されている。
- リサイクル率は、中間処理業者へのアンケート結果から算定した場合は約44%、一方で、一部の中間処理業者へのヒアリング結果等を元に算定した場合は約13%となった。アンケートに基づく算定値には単なる破碎処理（紙・石膏粉分離）も含まれる可能性があり、これにより実際よりも幾分高い値を示すと考えられる。
- 石膏ボード原料としての用途は総排出量の約1.6%である。新築系廃石膏ボードと異なり、その他のリサイクル用途の割合が高い。
- 管理型最終処分場での処分量は総排出量の約22%である。
- 処理方法が今回のアンケートで判別できなかったものは総排出量の約34%である。

※数値については全て推計値である



(解体系排出量 136 万 t を母数とした構成比、ヒアリング及びアンケートによる概算)

図 2-4 解体系廃石膏ボードの処理フロー

※排出量 136 万 t は石膏ボード工業会予測に基づく

排出者から直接管理型処分される量は、管理型処分場へのアンケートから拡大推計

中間処理業者の受入量は、上記 2 点より推計

石膏ボードメーカーの受入量は、現状、石膏ボードメーカーへ石膏粉を供給する 2 社へのヒアリングの合計値

中間処理業者の受入後の処理方法に関しては、中間処理業者アンケートから得られた処理構成比から推計

アンケートからはリサイクル/管理型処分の判別が出来なかったもの (34.2%) は、上図には記載していない

その他リサイクルは、土壌固化材やセメント原料、肥料等を指す (表 3-1 参照)

(2) 処理・リサイクル状況のまとめ

- 解体系廃石膏ボードの殆どは現状もリサイクル可能な状態で排出されている。解体時の水まきで濡れる程度の湿潤は再資源化の支障にならない。(中間処理業者ヒアリング)
- 建設現場における工程管理の徹底による現場分別の徹底確保は可能である。
- しかし、解体系廃石膏ボード由来の廃石膏粉が石膏ボード原料としてリサイクルされる比率は低い。
- 受入基準を満たす一部の中間処理業者から搬入される廃石膏粉に限定されているが、近年、関東、関西に続き中部地方でも異業種連携業者による石膏ボード原料化事業が次々に立ち上がるなど、利用拡大が期待されている。なお、解体現場等から

石膏ボード工場への直接搬入は現状行われていない。

- 解体系廃石膏ボードの中間処理後物を原料としたリサイクル製品の市場が小さい。
- 解体系廃石膏ボードの中間処理後物を原料に製品製造を行う施設が十分数設置されていない。また、処理費用等の問題で、処理から製品製造を一貫して行う中間処理業者に必要量の解体系廃石膏ボードが集荷されない場合がある。
- 中間処理業者の解体系廃石膏ボード処理費は1万円~1.5万円/m³ (2万円~4万円/t)が中心価格帯であるが、一部中間処理業者の中にはこの約半額で処理を請け負い、不正処理を行っている安価処理業者がいるとの話がある。
- 管理型処分場は2万円/tが処分費用の中心価格帯であるが、一部地方自治体の最終処分場では安価に処分している場合がある。
- そのため、価格が相対的に割高であるリサイクルを行う中間処理業者には物量が集まらず、安価な処理業者の存在がリサイクル進展の阻害要因となっている。

※ 処理に係る費用

建築物滅失統計（平成17年度 186,058m²）と石膏ボード工業会による解体系廃石膏ボードの排出量推計値（平成17年度 112万t）から、解体床面積あたりの石膏ボード排出量を推計すると約6.0kg/m²となる。

仮に100m²の建築物を解体した場合、解体系廃石膏ボードは約600kg排出されることとなる。

処理単価を2万円/tとすると、廃石膏ボードのリサイクル費用は約1.2万円。

この処理を安価混廃処理業者に委託した場合、処理単価が半額と仮定すると、リサイクル費用は0.6万円、差額は0.6万円である。

安価混廃処理業者が不法投棄等不適正な処理を行っていたことが明らかとなり、排出事業者責任が訴求（措置命令）された場合、措置に係る費用はこの差額分では済まないものと考えられる（不法投棄した場合の罰則：5年以下の懲役若しくは1,000万円以下の罰金、又はこれを併科。法人の場合1億円以下の罰金）。

実際には分別に要する費用を別途算定する必要があるが、経費削減額を比較すると不正処理のリスクは非常に大きい。

表 2-13 解体系廃石膏ボードのリサイクル状況

処理プロセス	処理プロセスの該当者	処理・リサイクルの概況	ヒアリング内容
分別・排出	建設業、ハウスメーカー等	<p>企業規模や現場監督の意識によって分別状況は異なる。技術的にリサイクル可能な廃石膏ボードは相当量存在するが、コスト圧力が強く、処理コスト負担が問題である</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 処理コスト削減のため、基本的に手ばらしによる分別解体を行っている。(排出者団体) ○ 工務店の作業風景を街で見かけたりするとひどい分別状況の場合がある。(中間処理業者) ○ 室内に石綿含有建材(成形板)が使用されている場合は、湿潤させる必要があり、石膏ボード工場の受入基準(乾燥状態)を満たせない場合がある。(排出者団体) ○ 解体する際に、水をまくなどして廃石膏ボードが取扱いに窮する程ひどく濡れるようになるようなことはほとんどない。水濡れで問題があるとしたら保管や運送の際の雨である。(ゼネコン) ○ 工期や保管場所の問題で分別ができない場合もある。(排出者団体) ○ 解体系廃石膏ボードの中で本当にリサイクルができないもの(アスベスト、水濡れ等)は全体の1割以下程度であり、分別は解体系現場の監督者の工程管理の意識によって変えられると思う。(中間処理業者) ○ 下請け構造の中で、適正処理費捻出が負担(中間処理業者) ○ リサイクルによる費用増加を発注者に求めるのは困難。もしリサイクルを進めるのであれば、下請けの小さい利益をさらに圧縮することになりかねない。(排出者団体)

処理プロセス	処理プロセスの該当者	処理・リサイクルの概況	ヒアリング内容
	石膏ボードメーカー	解体現場からの直接搬入・リサイクルは、異物付着により困難。石膏ボードメーカーによるリサイクル推進には、異物除去機能を中間処理業者が補填する必要がある。現状の取扱量は数万tであるが一部では広がりつつある	<ul style="list-style-type: none"> ○ 現状の受入れは一部の中間処理業者からのみである。(石膏ボード工業会) ○ 年間2~3万tの廃石膏粉を石膏ボードメーカーへと出荷している(中間処理業者) ○ 異物除去を徹底することで石膏ボードメーカーへと石膏粉を販売している(中間処理業者) ○ 今後、(上述の中間処理業者と)同様のビジネスモデルを展開する予定(中間処理業者)
処理・リサイクル	中間処理業者	リサイクルを行う中間処理業者が少ない。競合する中間処理業者等の処理費が安く、リサイクルを行う中間処理業者に物量が集まらない。品質十分の製品を製造しても、リサイクル材転換によるリスクから、メーカーに使ってもらえないとの声があった。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 受入れ施設が全国に整備されていない。(排出者団体) ○ 誰が信頼できる処理業者なのか分からない。(排出者団体) ○ 中間処理に委託した後、どうリサイクルされているかなど、処理の後工程に関しては把握できていない(排出者団体) ○ 廃石膏ボードはもっと集めたいが現状の価格では集まらない。競合する混廃の処理価格が安い。(中間処理業者) ○ 混合廃棄物処理業者の処理費が安く、5千円~6千円/m³程度と、解体系廃石膏ボードのリサイクル料金に比べ半額程度の場合も。単純にコスト比較だと負ける(中間処理業者) ○ リサイクル品の使用は、品質基準をクリアしたとしてもバージン品からの代替リスクが払拭できないためメーカーに嫌われる。(中間処理業者)

処理プロセス	処理プロセスの該当者	処理・リサイクルの概況	ヒアリング内容
処理・リサイクル	管理型処分場	<p>廃石膏ボードの受入れを嫌がる処分場も存在。一部では非常に安価な費用で処理を行う処分場も存在し物量が集中している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 硫化水素の発生問題もあり、取り扱いを嫌がる処分場も存在する（中間処理業者） ○ 処理単価を 6,300 円/t に設定した結果、大量の石膏ボードが集まった事例がある（有識者） ○ 見込まれていたより搬入量が少ない。適正な処分が行われているか疑わしい（管理型処分場）

3. 石膏ボードのリサイクルの動向の把握

平成14年度「廃石膏ボードのリサイクルの推進に関する検討調査」（以下、「平成14年度調査」という。）によると、当時、実用段階にあるとされたリサイクル用途は、石膏ボードの石膏原料、地盤改良材（セメント系固化材の添加剤、法面緑化材）及び肥料程度であった。なお、使用用途があるのは、いずれも新築系廃石膏ボードに限られており、解体系廃石膏ボードのリサイクルについては、使用用途が確立されていなかった。

本章では、中間処理業者へのアンケート調査及び文献調査等をもとに、現状の廃石膏ボードのリサイクル動向を平成14年度調査結果と比較しながら、考察した。

3. 1 石膏ボードのリサイクル方法の整理

3.1.1 アンケート結果にみる廃石膏ボードのリサイクル方法

本調査内では中間処理業者へのアンケート結果をもとに、現状において実用段階にあると思われる技術事例を幅広く収集した。

アンケートの結果を表3-1にまとめる。最も回答数が多かった用途は土壌固化材である（全体の20%）。次いで石膏ボード原料用途と肥料用途がそれぞれ11%、セメント原料と農地・用地改良材が8%程度であった。その他、少数意見として猫砂、路盤材などがあつた。

また32%は回答無しであったが、この無回答については、廃石膏ボードのリサイクルを行っている相当数の中間処理業者が紙と石膏の分離などの一次的な中間処理を行った後、別の中間処理会社に処理委託をし、その後の廃石膏粉の用途を認知していないためか、もしくは処理後物を管理型処分場に搬入したことを示していると考えられる。

表 3-1 再生品の種類（中間処理業者へのアンケート）

用途	再生品	回答数	構成比	回答数	構成比
土木資材	土壌固化材	35	22%	35	22%
建設資材	石膏ボード原料	18	11%	30	19%
	セメント原料	12	8%		
農業資材	肥料	18	11%	30	19%
	農地・用地改良材	12	8%		
その他	その他（猫砂、路盤材等）	17	11%	17	11%
回答なし	回答なし	51	32%	51	32%
「リサイクル」を行っている と回答した 中間処理事業者総数		157	100%	157	100%

3.1.2 中間処理業者へのヒアリングにみる石膏ボードのリサイクル状況

実用段階にあるリサイクル用途を把握するために、実際に廃石膏ボードのリサイクルを行っている中間処理業者を訪問し、実地調査を行った。訪問先の中間処理業者の選定に関しては、有識者や文献の意見を参考に、代表的な事業者を抽出した。(首都圏 2 社、中部 2 社、近畿 3 社、九州 2 社)

実地調査の結果、平成 14 年度調査では実用に至っていなかった用途で、多数の実用事例を把握することができた。特筆すべき事項として以下の事項が挙げられる。

【平成 14 年度調査で見られなかった業界の動向】

- ・ 新築系廃石膏ボードはもちろん、その利用量は僅かではあるが解体系廃石膏ボード由来の石膏が、石膏ボードの原料として利用されている
- ・ セメント原料用途や、各種土壌固化材の添加剤としての用途については、既に製品化が始まっている
- ・ 当初期待されていた製鉄所の焼結原料用途については、脱硫設備の追加投資に見合う便益が得られないという問題が依然として残っており、現在も実用化の目処は立っていない状況にある
- ・ 今回ヒアリングを行った中間処理業者の多くについては、多くの事例で製品の受け手側（需要者・消費者）と協力体制を敷いて、安定的な供給先を確保する動きが見られるようになってきている

【今後の課題につながる実地調査から得られた意見】

- ・ リサイクルのループを回すために必要なことは受け手の確保と、企業がリサイクル製品の利用を促進するための動機付けの付与である（例：ISO14001 認証取得、リサイクル製品利用による企業イメージ向上等の宣伝効果）
- ・ 中間処理業者からは「需要者が満足するに足る製品を製造しなければ市場は形成されず、リサイクルのループも生まれてこない。」という意見があり、品質確保の取組みの徹底・推進が市場規模の拡大に重要である

表 3-2 中間処理事業者へのヒアリングによる石膏ボードのリサイクル状況

販売製品	事業者名	販売先	販売先との 強力体制	販売時 の状態	販売時 の形状	石膏割合 (固化材販売時)	受入量 (t/年)	販売状況
石膏ボード 原料	A社	石膏ボ ードメ ーカー	○	二水石膏	石膏粉	—	30,000	安定的に一定 量が販売され ている。
	B社	石膏ボ ードメ ーカー	○	二水石膏	石膏粉	—	3,000	
	C社	石膏ボ ードメ ーカー	○	二水石膏	石膏粉	—	今後稼働	
セメント系 固化材	D社	セメン ト会社	○	無水石膏	石膏粉	石膏粉で販売	65,000	半水石膏にし て、セメントメ ーカーに販売 するのが一般 的だが、無水石 膏にして販売 している事業 者の販売実績 が良い傾向に ある。
	E社	セメン ト会社	○	無水石膏	石膏粉	最大 10% (セメント： 90%)	10,000	
	F社	ゼネコ ン等		二水石膏	固化材	最大 10% (セメント： 90%)	3,000	
石灰系 固化材	G社	ゼネコ ン等	○ (化学会社)	半水石膏	固化材	40%~100% (5種類の製品 あり)	1,000	固化力がセメ ント系固化材 に比べると弱 く、用途が限 定的なので、販 売量や顧客ニ ーズはそれほど 多くない。
	H社	ゼネコ ン等		半水石膏	固化材	35% (石灰 15%、そ の他廃棄物由来 3種の混合)	10,000	
石膏系 固化材	I社	ゼネコ ン等		半水石膏	石膏粉	100%	3,000	セメント系固 化材との価格 競争になり販 売が難しい状 況。
	J社	ゼネコ ン等		半水石膏	固化材	100%	10,000	法面での緑化 基盤工事など、 ある程度の価 格で販売でき ている。
建材原料(ケ イ酸カルシ ウム板)	K社	建材メ ーカー	○	二水石膏	石膏粉	—	5,000	安定的に一定 量の販売がで きている。

(出所：中間処理業者へのヒアリング)

3.1.3 石膏ボードのリサイクルの状況のとりまとめ

以上 3.1.1、3.1.2、実地調査ならびに文献調査を踏まえて、平成 20 年度時点における廃石膏ボードのリサイクルの状況を表 3-3 にまとめた。

表 3-3 廃石膏ボードのリサイクルの状況

リサイクル方法	リサイクルの状況			技術の対応可能性		石膏粉ユーザーの需要	
	新築系	解体系	H14 調査からの変化	技術開発	備考	需要	備考
石膏ボード原料化	○	○	解体系廃石膏ボードからのリサイクルも開始された	○	設備の小型化が進み、技術は確立されていない	○	石膏ボードメーカーの受け入れは可能（特に地方） また、原料化のためのリサイクル工場は現在都心部に限定されており、地方への拡大余地は高い
セメント原料化（凝結調整剤）	○	○	製品化されるようになった	△	リサイクル石膏に含まれる有機物や界面活性剤が品質に悪影響を起す可能性がある しかし、凝結調整剤として使用するために、異物を十分に除去することは技術的に可能	×	既に大部分が脱硫石膏を利用しており、廃石膏ボードからの廃石膏粉の使用はごくわずかな状態
製鉄所の焼結原料化	×	×	現状、リサイクルされていない	△	石膏ボードに含まれる硫黄成分が硫酸化物として大量に発生し、脱硫設備の投資が必要	×	追加投資に見合う便益が得づらく、製鉄所側は、受け入れに消極的
土壌固化材（セメント系）	○	○	実用化され、複数事業者で販売実績ができた	○	廃石膏粉から異物の除去と焼成以外特別な技術が必要としないので、技術は確立している	○	廃石膏粉が天然石膏や化学石膏と比べて、十分な強度と価格面で競争力がつけば、可能性は高い
土壌固化材（石灰系）	○	○	実用化され、複数事業者で販売実績ができた	△	石膏の添加割合が高いため、フッ素溶出基準を満たすための対策が必要となり、課題でもある	△	固化力がセメント系固化材に比べると弱く、そもそも土壌固化材としての用途が限定的になっているため、石灰系固化材の需要そのものが、それほど高くない
土壌固化材（石膏系）	○	○	新たなリサイクル方法として、製品化された	△	製品単体でのフッ素溶出基準を満たすための対策が課題となる	○	一部工事では、中性固化材の指定もあり、天然石膏を用いるケースも存在している。 リサイクル材利用で価格が下がれば可能性が高い
建材（ケイ酸カルシウム）	○	○	新たなリサイクル方法として、製品化された	○	販売先の建材会社と協力して、要求水準を満たす技術を確立	△	中間処理業者と建材会社が近隣にあり、マッチングした事例がある程度で、全国的な展開・普及までいたるかは未定

※網掛け部は、平成 14 年度調査から進展があったもの。

※その他用途として、肥料、路盤材、アスファルト添加剤、塩ビカーペット添加剤などでの使用事例がアンケート結果から得られている。

(1) 石膏ボード原料へのリサイクルと販売状況

平成 14 年度の調査時点では、解体系廃石膏ボードを石膏ボードの原料として利用する事例は見あたらなかったが、現在では複数事業者で安定的なリサイクルが行われている。

近年、関東及び関西地域において、解体系廃石膏ボードを石膏ボードメーカーの受入基準に合致する様に処理する異業種連携事業が始まっている。この取組みは中部地方においても開始される予定であり、今後これらの取組みが都市圏における解体系廃石膏ボードのリサイクルに重要な役割を果たすことが期待される。

(2) セメント原料へのリサイクルと販売状況

セメント原料とは、冒頭用語説明で示したとおり、セメント製造における「仕上げ工程」で使用する凝結調整剤のことを指し、「石膏」と通常呼ばれる二水石膏がセメントメーカーに一定量供給されている。

しかし、廃石膏ボード由来の廃石膏粉の利用は一般的ではなく、石炭火力発電所排煙脱硫石膏の使用率が高い（セメントメーカーヒアリング）。社団法人セメント協会（以下、「セメント協会」という。）へのヒアリングでは、「廃石膏ボードに含まれる有機物や界面活性剤が、凝結調整剤として使用する際にセメントの品質に悪影響を及ぼす可能性がある」、また「既に大部分が天然石膏から排煙脱硫石膏に置き換えられており、廃石膏ボード由来の石膏粉を活用するかは不明」との回答があり、業界として積極的に利用できる状況にない。

この背景としては、現在凝結調整剤として使用されている石膏のほとんどが排煙脱硫石膏であり、排煙脱硫石膏には異物が混入しておらず、大量・安定的に供給されることが担保されているなどに対し、廃石膏ボードを使用する際には付着物等による「安全性」への問題や供給の確保に関する「安定性」の問題の観点で信頼が得られていないことが考えられる。

廃石膏ボード由来の廃石膏粉の利用拡大のためには、買い手であるセメントメーカーの理解と、および廃石膏ボード由来の廃石膏粉の付着物の除去等の品質管理および安定供給のための体制作り等、再資源化を行う中間処理業者の更なる企業努力が必要と考えられる。

なお、廃石膏ボードをセメント原材料として焼成炉に投入することについては、硫黄酸化物が炉自体に悪影響を与える*ことから見合わされている。

※ 焼成工程に廃石膏粉を入れることで、硫黄酸化物（SOx）が発生し、それによる硫酸分が製造工程内で循環凝縮してしまう。そのため、プレヒーター高温部で原料粉末の粘着性が増し、予熱機の壁面等に原料粉末が付着する結果、原料の流れを阻害するトラブルが発生する。

(3) セメント系固化材へのリサイクルと販売状況

セメント系固化材には、廃石膏粉を加熱処理して半水石膏化したものが一定の割合（約7%）で添加されている。セメント系固化材は固化力（強度）が強いため、軟弱地盤でのニーズは高く、既に販売実績も豊富である。天然石膏と価格面での折り合いが付けば、今後の廃石膏ボード由来の廃石膏粉の大口使用先として大いに期待できる。

なお、近年、島根大学 亀井らが、軟弱地盤に土壌重量比10%量のセメントに同重量比20%~40%の半水石膏を混和し、これを固化材として使用した場合、短期間の養生で、高い強度の地盤が形成されることを明らかにしている²⁾。これまでのセメント系固化材に比して優れた物理的特徴を示す固化材であり、今後実用化に向け研究が進むことが期待される。

(4) 石灰系固化材へのリサイクルと販売状況

石灰系固化材は、石灰の補助材として石膏が一定の割合で添加されたものである。石灰系固化剤は固化力（強度）がセメント系固化材に比べると弱く、用途が限定的であることから、国等の公共工事での使用が中心であると言われている。また、施工の際に、フッ素の不溶化対策が必要となることから、価格がその分割高であると言われている。

(5) 石膏系固化材へのリサイクルと販売状況

石膏系固化材は、廃石膏粉を加熱処理して得た半水石膏や無水石膏と未処理の二水石膏を一定割合で混合させたものである。他の固化材と異なり、施工時に土壌の水素イオン濃度（pH）を変えない（他の固化材はpHを上げる）ことから、固化材使用者からのニーズは高いが、石灰系固化材と同様、施工時のフッ素不溶化対策が求められることから、セメント系固化材と比較して、製造コストが高い傾向にある。

なお、大手建設業者の中には石膏系固化材は「ただ単に土壌を石膏で硬化させる」という原理であり、条件によっては硫化水素の発生など将来的な環境への悪影響も懸念されることから、使用を躊躇しているとの見解もある。

(6) 建材原料へのリサイクルと販売状況

廃石膏ボードの石膏粉（二水石膏）がケイ酸カルシウム板の原材料として安定的に建材製造メーカーに供給され、使用されている。

(7) その他

新規道路（盛土部）の路床・路体の安定処理工において、廃石膏ボード石膏粉（半水石膏）を含有したセメント材の利用が想定されている。

現在、西日本高速道路株式会社が高速道路事業における更なる再生資材の利用促進を

図るため、島根大学 亀井らと実用化に向けた共同研究を本格化している（下記※1）³⁾。また、廃石膏ボード由来の廃石膏粉（無水石膏）を道路の表層・基層に使用するアスファルト合材にフィラー（細骨材の空隙を充填するもの）として利用することが新たなリサイクル用途として想定されている。これについては、広島工業大学 今岡らが自治体建設部局とともに実用化に向けた詳細な研究を行っている（下記※2）⁴⁾。

これら道路建設におけるリサイクル製品の利用は、将来大量の廃石膏粉を活用できる有望なリサイクル需要として期待できる。

※1：西日本高速道路株式会社は、島根大学亀井准教授と、廃石膏粉（二水石膏）の土壌安定処理工法への適用を検証するため、平成20年度より共同研究に着手している。

※2：広島工業大学環境学部今岡教授の研究によると、廃石膏粉から製造した無水石膏により、全量石粉量を代替した場合においても、そのアスファルト混合物は通常舗装と同等の性能を発揮することが確認できた。

3. 2 廃石膏ボードのリサイクル用途別受入想定量

3.2.1 リサイクル用途別の受入想定量

(1) 石膏ボード原料

廃石膏ボード由来の石膏粉は、自然に賦存する天然石膏や、火力発電所から出る排煙脱硫石膏や化学工業などから出る副生石膏等の化学石膏に比して結晶がより微細であること等のため、焼き石膏製造工程の後の練合工程でより多くの加水が必要となる。加水の増量は乾燥工程で使用するエネルギーを増大させることとなり、製造コスト・生産効率に多大な影響がでる。そのため、石膏ボードメーカーでは廃石膏ボードの投入量を制限しており、現状では原料となる石膏の重量比10%を上限の目安としている。

また、「新築系、解体系によらず各工場の受入基準を満たす状態であれば廃石膏ボードを原料として受け入れることは可能」とのことであったが、現状、受入は新築系廃石膏ボードが中心であり、解体系廃石膏ボードは地方自治体の解体モデル事業など特別な場合や、異物除去を徹底し受入れ基準を満足した一部の中間処理業者を経由したものに限られている。

廃石膏ボードの受入量については、石膏ボードの年間生産量を500万tとした場合、廃石膏ボードのリサイクル率の上限は10%の50万tが目安であるが、石膏粉で供給されればより多くの受入れ量が見込める。

なお、石膏粉ベースで29万tが既に石膏ボードメーカーで受入済みのことから、現在受け入れ可能量を全て石膏粉とすると、余地は約20万tとなる。（石膏ボード工業会ヒアリングより）

(2) セメント原料化

セメント原料化としては、前節で述べたとおり、仕上げ工程の凝結調整剤として石膏が使用されている。現状、天然石膏及び排煙脱硫石膏が利用されているが、この一部を廃石膏ボードに置換した場合について算定すると、セメント製造時に用いる石膏は 264 万 t (平成 19 年度) と推計されており (セメント協会ホームページより) これに平成 14 年度調査において使用した推定代替可能割合 25% を乗じると、約 66 万 t が受入可能と推計できる。

(3) 製鉄所の焼結原料化

平成 14 年度調査では将来に向けて大口の需要が見込まれていたものの、焼結工程において、石膏に起因する硫黄酸化物の発生が課題となり、現状では焼結原料としては利用されていない。硫黄酸化物問題を解決するためには、排ガス処理設備の処理能力向上が必要となるが、追加投資に見合う便益の確保が難しいこともあり、現状では実用化の目処が立っていない。

ただし、今後大量に発生する廃石膏粉の新規用途としては、焼結原料化は実用の可能性が高い用途と言われており、分別回収の普及による安定供給の確保、発生する硫黄酸化物に対する施設設備が進展した場合には、新規需要先として期待できる。

現状実績は無いものの、今後排ガス処理設備の施設整備が進むと仮定し、平成 14 年度調査において使用した国内製鉄所焼結機の年間の公称能力約 1 億 t の 0.4% (石灰石使用量の 2%) を使用して、原料を廃石膏ボード由来の廃石膏粉に代替可能とした場合、焼結原料としての廃石膏ボードの受入可能量は約 40 万 t と推計できる。

(4) セメント系固化材の添加剤

廃石膏ボード由来の廃石膏粉 (二水石膏) を熱処理して得た半水石膏を、セメント系固化材に添加して使用することは、既に行われており、得られたセメント系固化材は実際の施工に用いられている。

セメント系固化材への石膏添加量は重量比で約 7% (平成 14 年度調査より)、その全量を廃石膏ボード由来の石膏に代替したと仮定した場合、セメント系固化材の平成 19 年度の販売量が 653 万 t (セメント協会ホームページより) であることから、廃石膏ボードの受入可能量は、約 46 万 t と推計される。

(5) 石灰系固化材の添加剤

廃石膏ボード由来の廃石膏粉を熱処理して得た半水石膏を、石灰系固化材に添加して使用することも、セメント系固化材と同様、既に実用化されている。ただし、石灰系固化材は、セメント混合比率が低いため、固化強度がセメント系固化材と比べて劣っているため、用途は限定的である。使用実績が低調なため、石膏粉の需要もセメント系固化

材と比べて少ない。

石灰系固化材への石膏添加量は石灰全体の10~20%（平成14年度調査）を置換するのが一般的である。この比率で全ての石灰系固化材に廃石膏粉を添加したと仮定すると、平成19年値で石灰の使用量がおおよそ75万t（日本石灰協会ヒアリングより）であることから、廃石膏ボードの受入可能量については、約11万tと推計できる。

（6）石膏系固化材

石膏系固化材は、半水石膏、無水石膏及び二水石膏を混合して製造する。

石膏系固化材などの中性固化材は、従来のセメント系固化材、石灰系固化材に替わる固化材として、各方面で研究開発が進められている。

しかし、前章で示したとおり、施工後の条件によっては硫化水素の発生が懸念されることから、処理土壌が嫌氣的条件とならないことなど、将来に渡り懸念のない条件での利用が望まれる。どのような使用条件が将来的に環境安全性に懸念が生じないのかなど、今後検討を行う必要がある。

石膏系固化材の主な用途が高含水汚泥等の固化であることから、建設汚泥処理の市場でおおよそ30万m³、浚渫土砂処理の市場でおおよそ70万m³に対して、150kg/m³の廃石膏粉の使用が見込まれると仮定すると（泥土リサイクル協会ヒアリング）、廃石膏粉の受入可能量については約15万tと推計される。

3.2.2 化学石膏と廃石膏粉との競合性

現在、石膏ボードで使用する石膏は、天然石膏が32%、化学石膏（副生石膏、排煙脱硫石膏）が62%、及び廃石膏ボード由来の廃石膏粉が6%である（廃石膏ボードの対応策について、石膏ボード工業会、2008年9月）。

今後、廃石膏ボードのリサイクル技術が進展し、原料石膏に占める廃石膏ボード由来原料の割合が増加した場合、化学石膏の余剰など他産業に影響を与える可能性が懸念される。

化学石膏とは、火力発電所等の排ガス中の亜硫酸ガスを公害防止のために安全な石膏に変えたものや、燐酸肥料や金属精錬などの製造過程で生じる副産物の石膏のことを指すが、石膏ボード製造においては、専ら石炭火力発電所から生じる排煙脱硫石膏が用いられている。

火力発電所から排出される排煙脱硫石膏は概ね一定で、2003年の排出量は161万tとなっている。現状排煙脱硫石膏は石膏ボード原料及びセメント製造の凝結剤(3.2.1(2))としてほぼ全量有効に活用されている。一方、原料として受け入れる廃石膏ボードは、現状では天然石膏の代替として利用されており、そのため、排煙脱硫石膏とは直接競合しないことから（石膏ボード工業会ヒアリング）、当面、排煙脱硫石膏が廃石膏ボード

のリサイクルの障害とはならないと考えられる。

3.2.3 今後の廃石膏ボードの排出量について

新築系廃石膏ボードの排出量は、毎年 40 万 t の発生が見込まれ、今後もほぼ横ばいで推移すると予想される。

また、解体系廃石膏ボードの排出量は、製品が全量国内で消費されていること、生産量が 1995 年まで右肩上がりに推移したのち、毎年 500 万 t で横ばいとなっていること（図 3-1 参照）と、建築物が 30 年で寿命を迎えることを考慮して、石膏ボード工業会が予測している（表 2-7 参照）。同工業会の予測では平成 32 年（2020 年）時点で現状の 140 万 t から 500 万 t に急増する見込みが示されている。

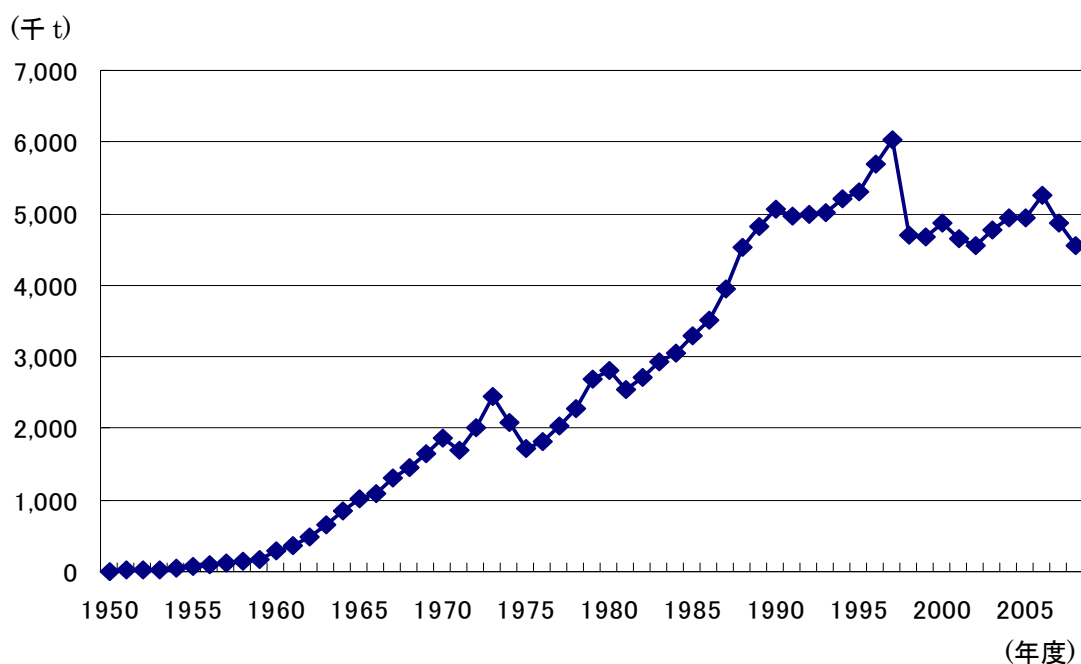


図 3-1 石膏ボード生産量 (千 t)

(出所：石膏ボード工業会の統計資料より推計)

3.2.4 まとめ

現在実用段階にある用途を網羅し、リサイクルの潜在的受入可能量（石膏粉ベース）を算定したところ約 228 万 t となった。現実的には製鉄所の焼結原料（40 万 t）は目処が立っていないことから、その値を除いた約 188 万 t が現在の最大受入可能量と考えられる。

この数字は、現在想定する用途で廃石膏ボードを最大限利用した場合であっても、今後増大する排出量を賄えないことを示している。

今後は発生抑制の観点から、新築系廃石膏ボードについては新築・改築工事における石膏ボードの過剰発注の是正等、解体系廃石膏ボードについては建築物の長期使用等を図るとともにリサイクルの観点では、既存用途におけるさらなる受入量増に向けた技術開発や、他用途の新規開拓等の取組みの推進を図る必要がある。

こうした廃石膏ボードのリサイクル技術の実用化に際しては、性能面、コスト面の課題の克服が不可欠である。このためには、先にあげた大学等にて実施されているリサイクル技術の研究・開発のさらなる進捗が望まれる。

表 3-4 年間最大受入化可能量予測（石膏粉ベース）

リサイクル用途	最大受入可能量 (石膏粉ベース)
石膏ボード原料	50 万 t
セメント原料化	66 万 t
製鉄所の焼結原料化	40 万 t
セメント系固化材の添加剤	46 万 t
石灰系固化材の添加剤	11 万 t
石膏系固化材	15 万 t
合 計	228 万 t

3. 3 安全面での課題（有害物質への対応策）

廃石膏ボードのリサイクルにおいて、常に検討課題として挙げられるのが安全面に関する事項である。本節では、廃石膏ボード特有の安全面の課題と対応策について整理した。

3.3.1 石膏ボード内に含まれる有害物質への対応策

（1）アスベスト

昭和 45 年～昭和 61 年までに製造された製品の 1%弱の特殊製品（不燃積層石膏板等）にアスベストが使用（石綿障害予防規則の区分では「その他石綿含有建材（成形板等）」、レベル 3（発じん性の比較的低い製品）に該当）されたものがあり、これらはリサイクルの障害となることから、分別し適正に最終処分される必要がある。

アスベストの繊維は、肺線維症（じん肺）、悪性中皮腫の原因になるといわれ、肺がんを起こす可能性があることが知られている（世界保健機関WHO報告）。石膏ボードのリサイクルの観点では主に解体時に分別されることが重要であるが、これらは、石膏ボード表面に印字されている製品名、防火材料認定番号から識別が可能である（表 3-5 参照）。

大手ゼネコンへのヒアリングでは、「問題の石膏ボードの製造時期が限られることを用いて解体対象建築物の建築年度での見極めや、サンプル分析で識別を行っている。」や「特に処理業者もアスベストに関しては敏感になっており、適正な解体・排出を行っている。」との話もあり、現場分別が適正に行われているものと推察される。

なお、解体作業時にこれら石綿含有廃石膏ボードが断片化等した場合は、その後の他の物との区別等が難しいことから、石綿障害予防規則に基づく事前調査と作業計画に基づいた適正な対応を行う必要がある。

表 3-5 アスベスト使用石膏ボードの防火材料認定番号⁵⁾

製品名	防火材料認定番号
①9mm 厚準不燃石膏吸音ボード	第 2006 号、第 2019 号
②9mm 厚化粧石膏吸音ボード	第 2014 号、第 2010 号
③7mm 厚アスベスト石膏積層板	第 1012 号
④9mm 厚アスベスト石膏積層板	第 1013 号
⑤9mm 厚グラスウール石膏積層板	第 1014 号
⑥9mm 厚不燃石膏積層板	第 1004 号
⑦7mm 厚準不燃アスベスト石膏積層板	第 2008 号
⑧15mm 厚ガラス繊維網入り石膏ボード	ボード裏面に JIS マーク及び不燃材料認定マークが印刷されていない。
⑨12mm 厚化粧石膏板	(個)第 1425 号 表面が化粧柄印刷され、裏面に社名表示が千代田建材工業㈱で防火材料認定番号が四角印で押印されている

上記①～②の製品に約 1 重量%、③～⑦に製品に約 1.5 重量%、⑧の製品に約 4.5 重量%、⑨の製品に約 1.5 重量%含有している。尚、使用されたアスベストは白石綿である。平成 18 年 9 月 1 日付で改正石綿障害予防規則が施行され、アスベストの含有量 0.1%を超える製品が対象となったが、同改正規則の対象となる石膏ボード製品については、従前と変更なし。

(2) フッ素

フッ素は石膏ボードの原料である天然石膏や化学石膏に通常含まれる物質である。家庭用製品の表面加工にも使用されるが、不用意に取り込むと人体に悪影響があることから、土壌環境基準、地下水環境基準が定められている。そのため、土壌固化材の添加剤等に廃石膏ボード由来の石膏粉を利用する場合、対応が必要となる。

セメントで不溶化させるなど土壌固化材の製品設計自体による対応の他、土壌に溶出したフッ素を吸着剤などで除去する技術など研究されているが、費用面に課題がある。

なお、溶出基準については、使用実態に合わせて、土壌と一定量混合した状態で基準を満たすものの、「地方自治体等のリサイクル品認定制度の審議においては（土壌と混合した状態でなく）再生品そのものをサンプルとして溶出状況の評価をすべきとされることから、認定を得にくい。」との有識者ヒアリング結果もあり、フッ素の問題で製品の使用普及が進まない状況にある。

特に土壌固化材は需要が期待される用途であるだけに、フッ素対策には注目が集まっている。

（３）重金属（ヒ素・カドミウム）

ヒ素やカドミウムに対しても、人の健康の保護の観点から土壌環境基準及び地下水環境基準が定められている。

昭和 48 年から平成 9 年頃にかけて一部の工場で製造された石膏ボードに、高濃度のヒ素やカドミウムを含むものが見つかり、問題が顕在化したところだが、これら製品には表面に製造会社名や JIS マーク及び許可番号が印刷されており、識別が可能である。

製品の流通範囲が比較的狭かったことともあり、現場においては、設計図面や建築年代等による識別が行われており、分別及び適正処理が行われていると考えられる。

3.3.2 保管における安全対策（硫化水素対策）

石膏ボードは基本的に有機物である紙や糊と硫酸塩である石膏から構成されているため、硫酸還元菌と水分の存在及び嫌気の状態という条件が整えば、硫化水素の発生が懸念される。これは石膏ボードから紙を除いた場合であっても石膏表面に有機物（糊）が付着しているため同様である。

廃石膏ボードに起因する硫化水素の発生事例としては、平成 20 年に松江市内のホテルで発生した異臭事件が挙げられる。この事件は、異臭の原因が地下ピット内に不法投棄された新築系廃石膏ボードから生じた硫化水素であったと大きくマスコミ報道された。硫化水素は毒性の高いガスで、高濃度で暴露した場合、数回の呼吸で中毒症状を呈すると言われており、硫化水素発生現場での作業には留意が必要である。

硫化水素の発生機序については、平成 11 年に福岡県筑紫野市の産業廃棄物安定型処分場の排水ピット内で、浸透水採取中の事業所作業員が硫化水素中毒で死亡した事故を契機に原因の究明がなされた。国立環境研究所 井上ら⁶⁾は、一定の条件が整った場合、廃石膏ボードのみでも十分に硫化水素の発生源となり得ることを明らかにした。一定の条件とは、① 硫酸還元菌が存在する、② 硫酸塩源が存在する、③ 硫酸還元菌が増殖するに足る有機物源が存在する、④ 硫酸還元菌が増殖するのに適当な温度・水分・嫌気の状態が保持されている、⑤ 発生した硫化水素と化合する物質が少ない、以上の 5 つとされている。そのため、廃石膏ボードの保管に当たっては、上記条件が整わないように行なうことが必要である。

通常の取扱いでは④の嫌気状態という条件が整わないため菌の繁殖は起こらず、廃石膏ボードから直接硫化水素が発生する可能性はほとんど無い。なお、石膏ボードメーカーでは、菌の繁殖を抑える薬剤や、発生した硫化水素を反応する鉄成分などを予め製品内に混合するなどした新たな製品開発を試みている。

なお現在は、平成 18 年 6 月 1 日付け環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部長通達により、廃石膏ボードを埋立処分する際は管理型処分場への埋立が義務づけられている。

廃石膏粉を土壌固化材原料としてリサイクルする場合は、この硫化水素発生のおそれに対する安全性や対策方法が確立される必要がある。

3.3.3 まとめ

以上の検討結果を表 3-6 にまとめた。いずれの対象物についても、現場解体・分別時、中間処理施設又は最終処分場でのいずれかの処理工程で対応可能であるという結果であった。

表 3-6 廃石膏ボードに関する安全対策

安全対策の対象	対象物の概要		解体時の対応可能性	処理時の対応可能性
	有害性	有害となる条件		
アスベスト	呼吸器疾患	主に解体時に飛散する	● 設計図面等による製造年度での識別やサンプル分析を行っており、大手ゼネコンを中心に既に対応を行っている	— ※3)
フッ素	土壌汚染	土壌固化材として利用した場合、基準値以上の溶出が起こる場合がある	— ※1)	● 除去・不溶化技術が研究されているが、コスト面で実用段階にない
重金属 (ヒ素・カドミウム)	土壌汚染	土壌固化材として利用した場合、基準値以上の溶出が起こる場合がある	● 重金属含有の石膏ボードの製造年度や、製造場所が限られているため、建物の建設年度や所在地により絞込み可能	● 重金属の不溶化技術が存在し、また製品製造時の混合により濃度が薄まるため、対応は可能である
硫化水素	有毒ガス発生	嫌気的狀態など、限定された条件で発生する	— ※2)	● 酸化鉄の散布など、コスト面も含め実用技術が既にあり、フッ素と同時処理が可能なものなど、より良い処理方法が研究されている

(出所：有識者へのヒアリング)

- 1) フッ素は、過去に製造された石膏ボードで土壌溶出基準を超える量が含有されているものがあるものの、廃石膏ボードを土壌固化材としてリサイクルする際に問題になるものであり、解体時に対応するものではない。
- 2) 硫化水素は、水濡れ・嫌気性条件等で発生するため、解体時に対応するものではない。
- 3) 石膏ボードに含有されるアスベストに対する対応策は、解体時等の分別が必要であり、アスベスト含有石膏ボードが混入し、石膏粉となってしまった後に対応可能なものではない。

3. 4 リサイクル動向のまとめ

現状は平成 14 年度調査時点に比して、リサイクル用途の拡大と実用化の進展が認められたほか、全く利用の無かった解体系廃石膏ボードについても原材料として使用する等大幅な変化が認められた。以下、本章のまとめとして、各種調査、検討において把握した、廃石膏ボードのリサイクルの現状について整理した。

- 表 3-3 に示すとおり、リサイクル用途としては、石膏ボード原料に加え、各種土壌固化材が実用化され、製品化されている。以前は利用実績のなかった解体系石膏ボード由来の廃石膏粉も近年これら製品に使用されるようになってきた。
- 本調査で明らかになった新たな用途は以下のとおり。
 - 平成 14 年度調査では記載のなかった「石膏系土壌固化材」が実用化され、土壌の pH に対する影響が少ないことから、今後の普及が期待される。
 - ケイ酸カルシウム板の原料として、廃石膏ボード石膏粉（二水石膏）を使用している企業がある。
 - 新規道路（盛土部）の路床・路体の安定処理工において、廃石膏ボード軸の廃石膏粉（半水石膏）を含有したセメント材の利用が想定されている。また、廃石膏ボード石膏粉（無水石膏）を道路の表層・基層に使用するアスファルト合材にフィラー（細骨材の空隙を充填するもの）として実用化に向けた研究を行っている。これら道路建設におけるリサイクル製品の利用は、将来大量の廃石膏粉を活用できる有望なりサイクル需要として期待できる。
- セメント原料化や製鉄所の焼結原料といった平成 14 年度時点で大口の受入先として期待された用途については、製造工程における課題が解決されず、未だ目処が立たない状況となっている。
- 近い将来、石膏ボードの排出量が大幅に増大することが予想される中、現状のリサイクル用途では受入量が不足する見込みである。このため、現状想定される用途での利用をさらに促進するだけでなく、発生抑制の取組みを行うとともに新たな用途開発及びその実用化を図っていく必要がある。
- アスベストや重金属を含む製品の対策については、石膏ボードメーカーからの情報提供等により、解体現場又は中間処理の工程のいずれかで対応することが可能な状況である。一方、フッ素についてはセメント等による不溶化の他、除去技術が開発されているものの、費用面の課題から実用には至っておらず、土壌固化材や、土壌に直接使用する資材等の場合には、いかに溶出基準を満足させるかが課題である。
- また、硫化水素が発生する問題については、不適切な処理等により一定の条件が整った場合は容易に発生することが想定されており、実使用条件におけるガス発生を検証などに課題がある。今後の研究の進捗により、将来的にも安全性が担保

された利用要件が整理される必要がある。

4. リサイクルに向けた課題

本章では、これまでの調査検討結果から、リサイクルに向けた課題を、短期的に取り組むべき課題、中長期的に取り組むべき課題と分けてそれぞれをとりまとめた。

4. 1 短期的に取り組むべき課題

短期的には、排出量削減や分別排出の取組みをさらに徹底するとともに、既存のリサイクル施設のうち稼働率に余裕がある施設も一部あることから、適正な処理費負担のもと、分別排出のルート整備を行うことで廃石膏ボードの再資源化量を増大させていくことが重要である。

課題1：地方石膏ボードメーカー工場への委託量の拡大

新築系廃石膏ボードは、主に都市部の石膏ボード工場が立地する地域では、新築系廃石膏ボードの処理を石膏ボードメーカーに委託することが最も経済的であることから、その多くが石膏ボード工場へと搬入されるようになった。しかし、すでに一部の石膏ボード工場では上限に近い量の廃石膏ボードを受入れている例もある。これに対して、地方の石膏ボード工場は全般的にまだ受入可能量に余裕がある。

一般的には、建設工事の多い都市部と受入れに余力のある地方の間に、積み替え保管場所などを設け、効率よく各工場に運搬することが考えられるが、都道府県域を超える搬出の場合、広域認定制度に則った収集運搬であっても、受入県側が県外廃棄物の受入に係る事前協議を求められることがある。事前協議は県外廃棄物の不法投棄等過去の経過から自治体が規定を定めている場合があり、これに係る手続き等のため搬入が頓挫する場合もある。

課題2：石膏ボードメーカー自体の受入可能量の拡大

現状、石膏ボード工場において廃石膏ボードは主に端材の形状で受入れがなされ、粗粉碎、微粉碎され、そのまま原料として使用されている。廃石膏ボードの結晶が微細であるため添加率を増すほど生産性が低下する問題や、夾雑物として含まれる紙分等の含有が一定量を超過すると製品の品質に影響があることから、メーカーリサイクル率の上限は現状10%が目安とされている。

しかし、紙分を除いた廃石膏粉の状態では原料供給された場合には、夾雑物がない条件が満たされれば、より多くの受入れ量が見込める。なお、石膏粉化の取組みには、中間処理業者をはじめ建設業者による分別等の取組みの徹底が必要である。

一方、石膏粉自体を再生する検討も行われている。独立行政法人新エネルギー・産業

技術総合開発機構（NEDO）の委託を受け石膏ボード工業会が行ったリサイクル石膏粉の粒子増大化についての研究⁷⁾では、硫酸カルシウムを水溶後再結晶化させることで天然石膏と同程度の結晶を得ることに成功しているが、現時点では天然石膏・化学石膏の価格に比して採算が全く取れないことから実用化には至っていない。

課題3：リサイクルを行う中間処理業者への委託量の拡大

リサイクル製品の製造を行う中間処理業者での処理費用が、安価混廃処理業者や地方の公共処分場の処理費に比して割高であるため、廃石膏ボードが必要量集まらない状況にある。安価混廃処理業者による廃石膏ボードのミンチ処理は意図的であり、安定型処分場や残さ処分場への搬入等は廃棄物処理法違反であることから、これらについては監視を行い、取締強化を図ることで適正処理を図る必要がある。

課題4：分別排出の徹底

工程管理や企業の社会的責任（CSR）への認識が十分である企業は、リサイクルに対する意識が高く、現場分別を既に当たり前に行っている。一方、リサイクルに対する意識が必ずしも高くない企業は依然として多く、このような企業は現場分別の取組みが徹底されていないため、リサイクルを阻害する要因となっている。行政や業界団体は循環型社会の構築に向けて企業の環境意識の向上を図り、現場分別の取組みの重要性を十分浸透させていく必要がある。

また、運搬や中間処理の過程で非意図的に粉状となった廃石膏ボードが篩い下残さとして安定型処分場等で処分されているとの指摘もあり、フレコンバックなどの使用による現場分別の工夫等を図ることが重要である。

課題5：廃棄物発生量の更なる抑制

一部の住宅建設メーカーでは、自社工場で石膏ボードをプレカットする等、現場での廃棄物の発生抑制に関する取組みが図られている事例もあるものの、一般の施工現場ではいまだ石膏ボードが余分に発注される傾向があり、多くの再利用可能な石膏ボードが廃棄物として排出されることがある。

4. 2 中長期的に取り組むべき課題

廃石膏ボードの排出量は現在の136万t（平成20年度）から今後約500万tまで増大することが想定されるが、実用化されている受入可能量では将来の排出量の全量を賅えない。そのため、新たな用途開発及び市場創出を図る取組みが急務であり、合わせて

廃石膏ボード処理施設の全国的な整備を行っていく必要がある。

課題：用途の開発、市場創出

今後 15 年程度で廃石膏ボードの排出量の急激な増大が想定される中、現在実用化されている受入可能量では排出量の全量を賅えない。

建設現場では土壌固化材のニーズがあるものの、石膏を主体とする固化材の使用には、硫化水素の発生や有害物質の溶出による土壌汚染など、将来の環境に関する安全性等に懸念があるため利用者が躊躇する場合がある。これらについては、現状ではまとまった研究成果の報告がないことから、今後、条件等の検討を進め、安心安全な使用方法を示す必要がある。

現在、新たな需要として、高速道路の路床用コンクリート添加剤への用途や、アスファルトのフィラー等、道路用材への用途等が考えられており、研究がされている。各主体が連携を図り、大口の需要が見込める用途として早急に技術開発を進める必要がある。

また、こうした用途開発と平行して、リサイクル製品の市場を創出する必要がある。各自治体が創設しているリサイクル製品の認定制度やグリーン購入法に基づく指定物品への登録を積極的に行うなど、既存のシステムを有効に活用して、製品の新規性・有用性を打ち出し、販路形成等市場拡大に結びつけることが重要である。

また、廃石膏ボード処理物の需要拡大に合わせた処理施設の全国的整備の推進についても考慮する必要がある。

参考文献

- 1) 財団法人クリーン・ジャパン・センター「資源総合利用計画報告書」平成 16 年 3 月
- 2) 島根大学 亀井 健史, 小川 靖弘, 志比 利秀「半水石膏を利用したセメント安定処理土の一軸圧縮特性に及ぼす養生期間の影響 - 廃石膏ボードの有効利用 - 」地盤工学ジャーナル, Vol. 4 (2009) No. 1
- 3) 西日本高速道路株式会社「廃石膏ボードの再資源技術への取組み」平成 21 年 3 月 13 日 廃石膏ボードの再資源化と地盤改良への適用に関するワークショップ資料
- 4) 広島工業大学環境学部地球環境学科 今岡務「廃石膏ボードの破砕処理物のアスファルトフィラー材としての再資源化」平成 21 年 3 月 13 日 廃石膏ボードの再資源化と地盤改良への適用に関するワークショップ資料
- 5) 社団法人石膏ボード工業会「廃石膏ボードの対応策について」2008 年 9 月
- 6) 独立行政法人 国立環境研究所 井上雄三編「安定型処分場における高濃度硫化水素発生機構の解明ならびにその環境汚染防止対策に関する研究」2005 年 3 月
- 7) 社団法人石膏ボード工業会「新エネルギー・産業技術総合開発機構委託 解体廃石膏ボードの再資源化技術開発」平成 13 年 3 月

参 考 资 料

廃石膏ボード処理の実態把握のためのアンケート調査

1. 中間処理業者

1. 1 アンケート回収状況

発送数	1,000
回答数	471
回答率	47.1%

1. 2 廃石膏ボードの受入の有無

廃石膏ボードの処理受入を行っている事業者は全体の 41.2%と過半数に満たなかった。なお、自社にて解体工事の受託を行っている事業者のほうが、より廃石膏ボードの受入を行っていた。

	解体工事の受託あり		解体工事の受託なし		無回答		計	
受入あり	110	57.3%	70	29.0%	10	35.7%	190	41.2%
受入なし	82	42.7%	171	71.0%	18	64.3%	271	58.8%
計	192	100.0%	241	100.0%	28	100.0%	461	100.0%

1. 3 廃石膏ボードの受入品目

(1) 廃石膏ボードの受入品目名

廃石膏ボードの受入品目名としては、最も一般的に使用されている取扱い品目区分である「ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず」を設定する事業者が最も多かった。また、「その他」として、直接「廃石膏ボード」として扱っている事業者もいくつか見られた。

	回答	
	ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず	150
汚泥	0	0.0%
その他	19	10.1%
ガラ陶くず+汚泥	1	0.5%
ガラ陶くず+その他	18	9.6%
計	188	100.0%

(1-2) 廃石膏ボードの受入品目名（その他の内容）

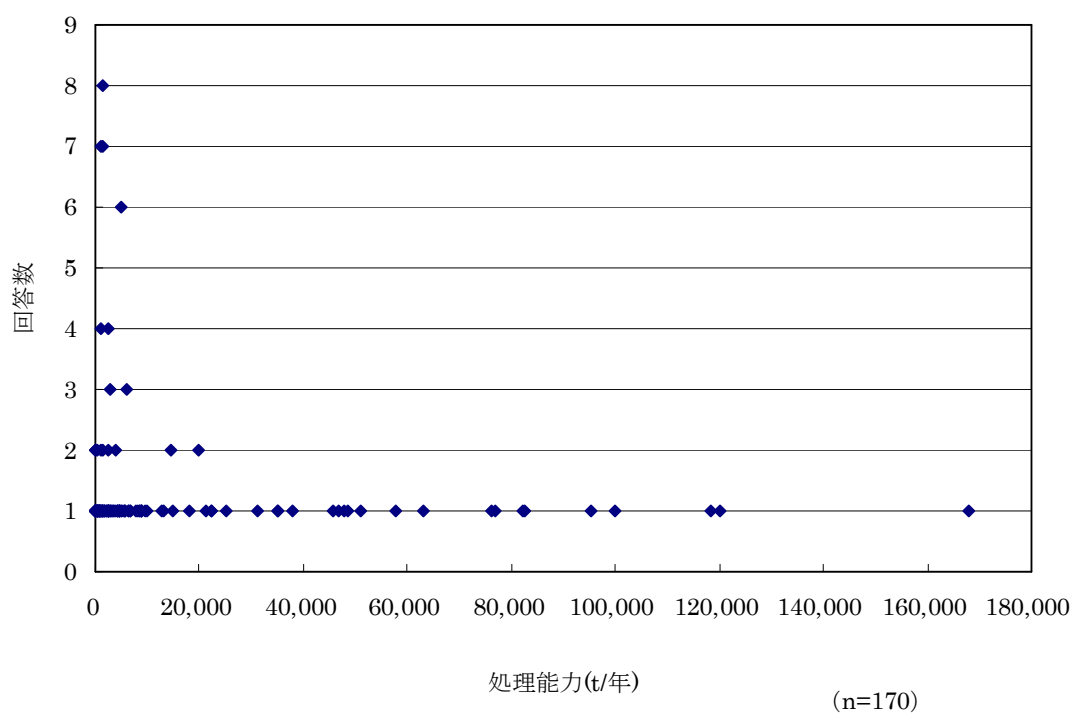
	回答	
	がれき類	4
混合廃棄物	2	1.1%
紙くず	5	2.7%
廃石膏ボード	31	16.5%
廃プラスチック類	2	1.1%
計	44	23.4%

1. 4 廃石膏ボードの受入状況

(1) 廃石膏ボードの処理能力

	回答(t/年)
最大値	168,000
最小値	20
平均	11,919
合計	1,954,665

(回答数=170)

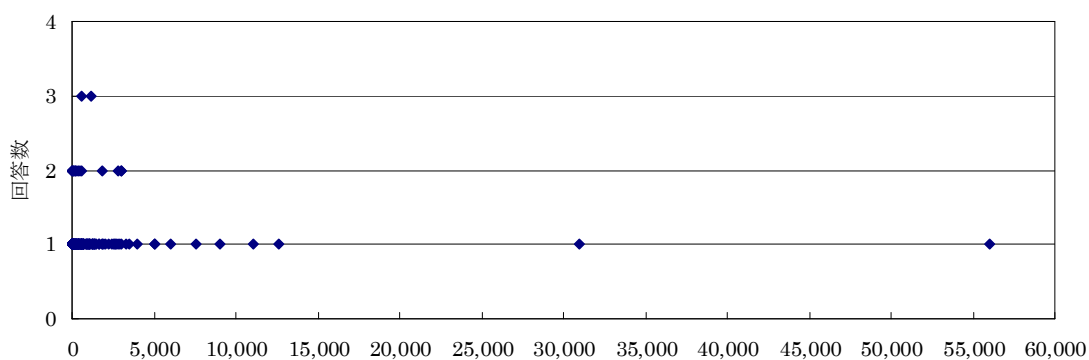


(2) 廃石膏ボードの受入量

	①単品として 受け入れた 廃石膏ボード		②混合廃棄物として 受け入れた 廃石膏ボード		③廃石膏ボード 合計(※1)	
	新築	解体	新築	解体	新築	解体
新築:解体比を回答した事業者の受入量(t)	88,905.5	134,089.2	9,888.0	6,983.3	87,482.4	133,734.8
新築:解体比を回答していない事業者の受入量(t) (※2)	6,076.5	9,164.7	2,356.2	1,664.0	17,593.8	26,895.8
小計	94,982.0	143,253.9	12,244.2	8,647.3	105,076.2	160,630.5
合計	238,236.0		20,891.5		265,706.8	

※1 ③の数量のみ回答した事業者もあるため、③>①+②の結果となっている。

※2 新築:解体比の回答しなかった事業者については、比を回答した事業者の加重平均によって①～③の新築:解体比をそれぞれ求め、この比を用いて試算を行った。



廃石膏ボード受入量(合計) (t/年)

(n=170)

(3) 廃石膏ボードの受入エリア

廃石膏ボードの受入エリアは、「県内」からとする事業者が多く、86.0%と高い割合を示した。

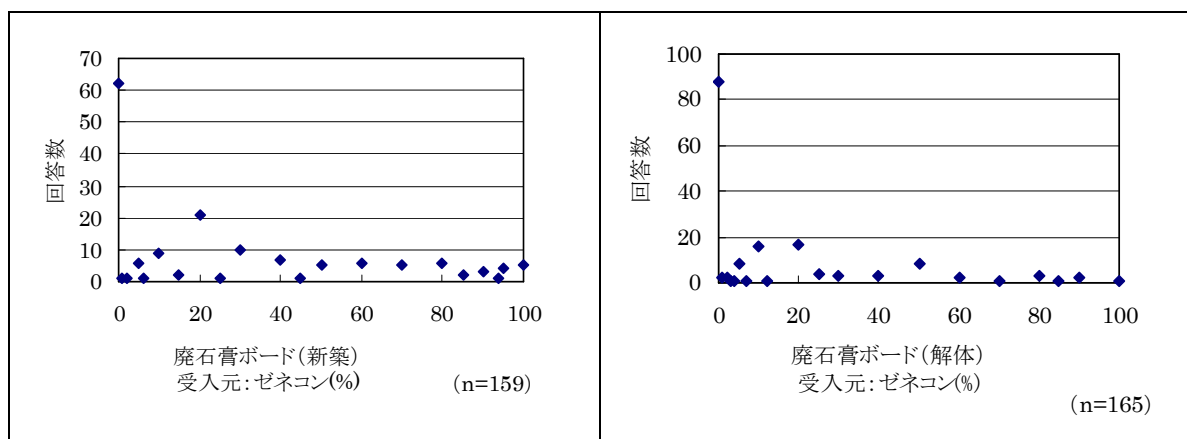
	平均値(%)
県内	86.0
隣県	11.9
その他	2.3
合計	100.3

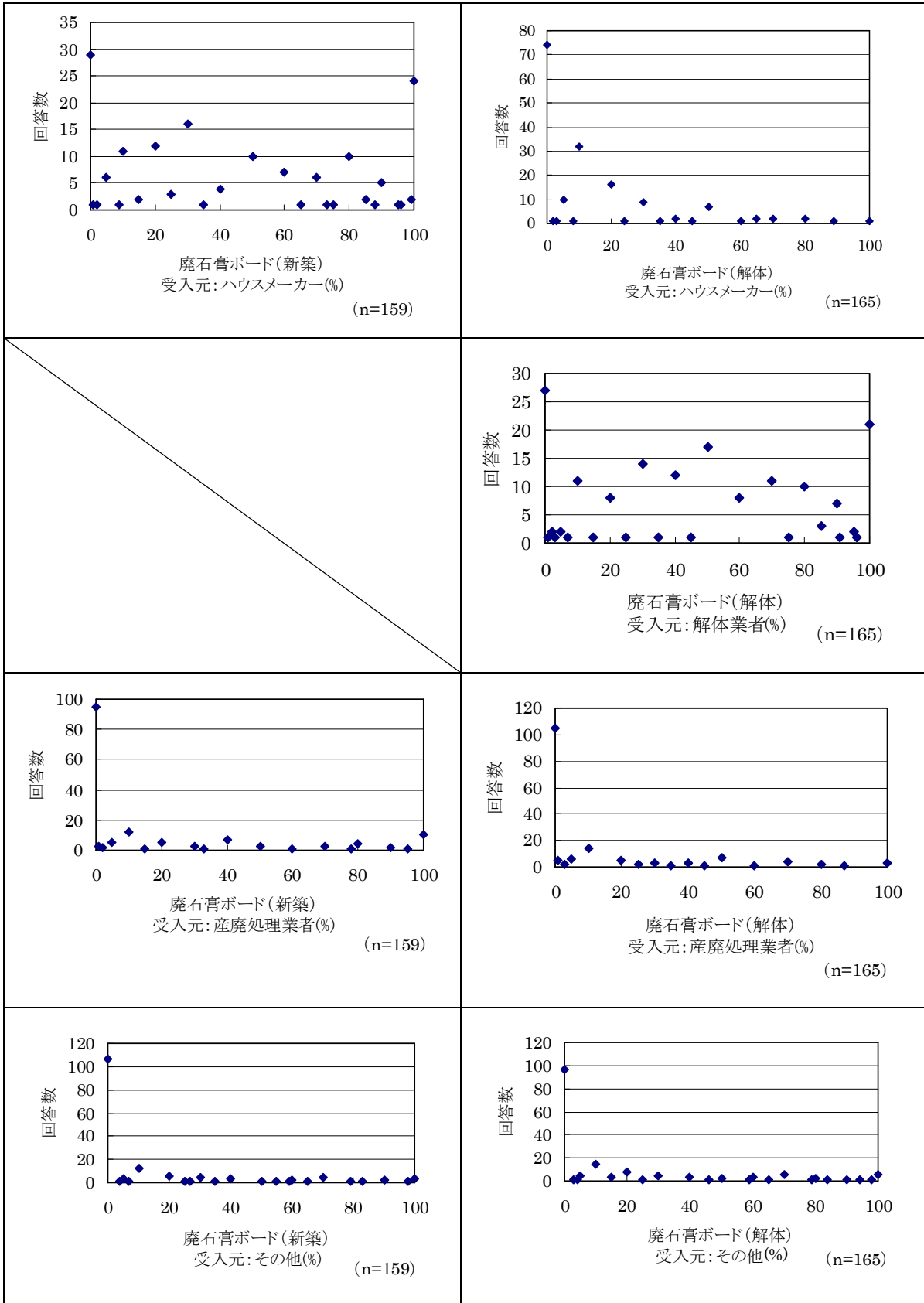
(回答数=182)

(4) 廃石膏ボードの排出元

廃石膏ボードの排出元として、新築では「ハウスメーカー」が44.2%、解体では「解体業者」が46.4%とそれぞれ40%以上を示した。また、新築、解体ともに、他社の「産業廃棄物処理業者」から受け入れていると回答した事業者が10%以上あった。

	平均値(%)	
	新築	解体
ゼネコン	25.7	12.6
ハウスメーカー	44.2	13.2
解体業者	-	46.4
産業廃棄物処理業者	17.4	11.4
その他（リフォーム業者、施工業者等）	12.8	16.7
合計	100.0	100.3
回答数	159	165





(5) 廃石膏ボードの排出状況

①新築

廃石膏ボードの新築における排出状況として、分別は「廃石膏ボードのみで、さらにビスや壁紙、接着剤等が除去されている状態」がゼネコン、ハウスメーカー、解体業者に共通で最も多く見られ、異物除去を行っている排出元の割合が高いことが伺えたが、産業廃棄物中間処理業者が受け入れている廃石膏ボードについては、「廃石膏ボードのみの状態に分別（ビス、壁紙、接着剤等の付着あり）」が最も多く見られた。

一方で、水濡れは「水濡れあり」がいずれの排出元でも最も多く見られた。

	状況	ゼネコン				ハウスメーカー				解体業者				産業廃棄物 中間処理業者	
		大手		中小		大手		中小		大手		中小			
分別	①廃石膏ボードから紙も分離され、石膏のみの状態	4	4.6%	3	3.2%	3	3.1%	3	2.6%	4	8.5%	3	4.5%	9	17.0%
	②廃石膏ボードのみで、さらにビスや壁紙、接着剤等が除去されている状態	48	55.2%	48	50.5%	55	57.3%	60	51.7%	21	44.7%	31	47.0%	17	32.1%
	③廃石膏ボードのみの状態に分別（ビス、壁紙、接着剤等の付着あり）	27	31.0%	30	31.6%	26	27.1%	37	31.9%	16	34.0%	24	36.4%	22	41.5%
	④混合廃棄物の状態	8	9.2%	14	14.7%	12	12.5%	16	13.8%	6	12.8%	8	12.1%	5	9.4%
	合計	87	100.0%	95	100.0%	96	100.0%	116	100.0%	47	100.0%	66	100.0%	53	100.0%
水濡れ	①水濡れあり	64	78.0%	64	71.1%	68	73.9%	71	64.0%	30	69.8%	40	64.5%	32	62.7%
	②水濡れなし	18	22.0%	26	28.9%	24	26.1%	40	36.0%	13	30.2%	22	35.5%	19	37.3%
	合計	82	100.0%	90	100.0%	92	100.0%	111	100.0%	43	100.0%	62	100.0%	51	100.0%

②解体

廃石膏ボードの解体における排出状況として、分別は「廃石膏ボードのみの状態に分別（ビス、壁紙、接着剤等の付着あり）」が各排出元共に最も多く、新築と異なり異物除去までは行えていない排出元の割合が高かった。水濡れについても違いが見られ、「水濡れあり」が多い排出元、「水濡れなし」の多い排出に分かれており、また、各排出元における水濡れ状況について、大きな差が見られなかった。

	状況	ゼネコン				ハウスメーカー				解体業者				産業廃棄物 中間処理業者	
		大手		中小		大手		中小		大手		中小			
分別	①廃石膏ボードから紙も分離され、石膏のみの状態	1	1.3%	0	0.0%	1	1.2%	1	1.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	4.8%
	②廃石膏ボードのみで、さらにビスや壁紙、接着剤等が除去されている状態	12	15.4%	9	10.7%	10	11.9%	8	8.1%	6	7.8%	14	11.1%	5	8.1%
	③廃石膏ボードのみの状態に分別（ビス、壁紙、接着剤等の付着あり）	55	70.5%	58	69.0%	59	70.2%	68	68.7%	56	72.7%	75	59.5%	45	72.6%
	④混合廃棄物の状態	10	12.8%	17	20.2%	14	16.7%	22	22.2%	15	19.5%	37	29.4%	9	14.5%
	合計	78	100.0%	84	100.0%	84	100.0%	99	100.0%	77	100.0%	126	100.0%	62	100.0%
水濡れ	①水濡れあり	47	63.5%	41	51.3%	45	57.0%	44	46.3%	42	57.5%	59	48.4%	31	51.7%
	②水濡れなし	27	36.5%	39	48.8%	34	43.0%	51	53.7%	31	42.5%	63	51.6%	29	48.3%
	合計	74	100.0%	80	100.0%	79	100.0%	95	100.0%	73	100.0%	122	100.0%	60	100.0%

(6) 廃石膏ボードの受入条件

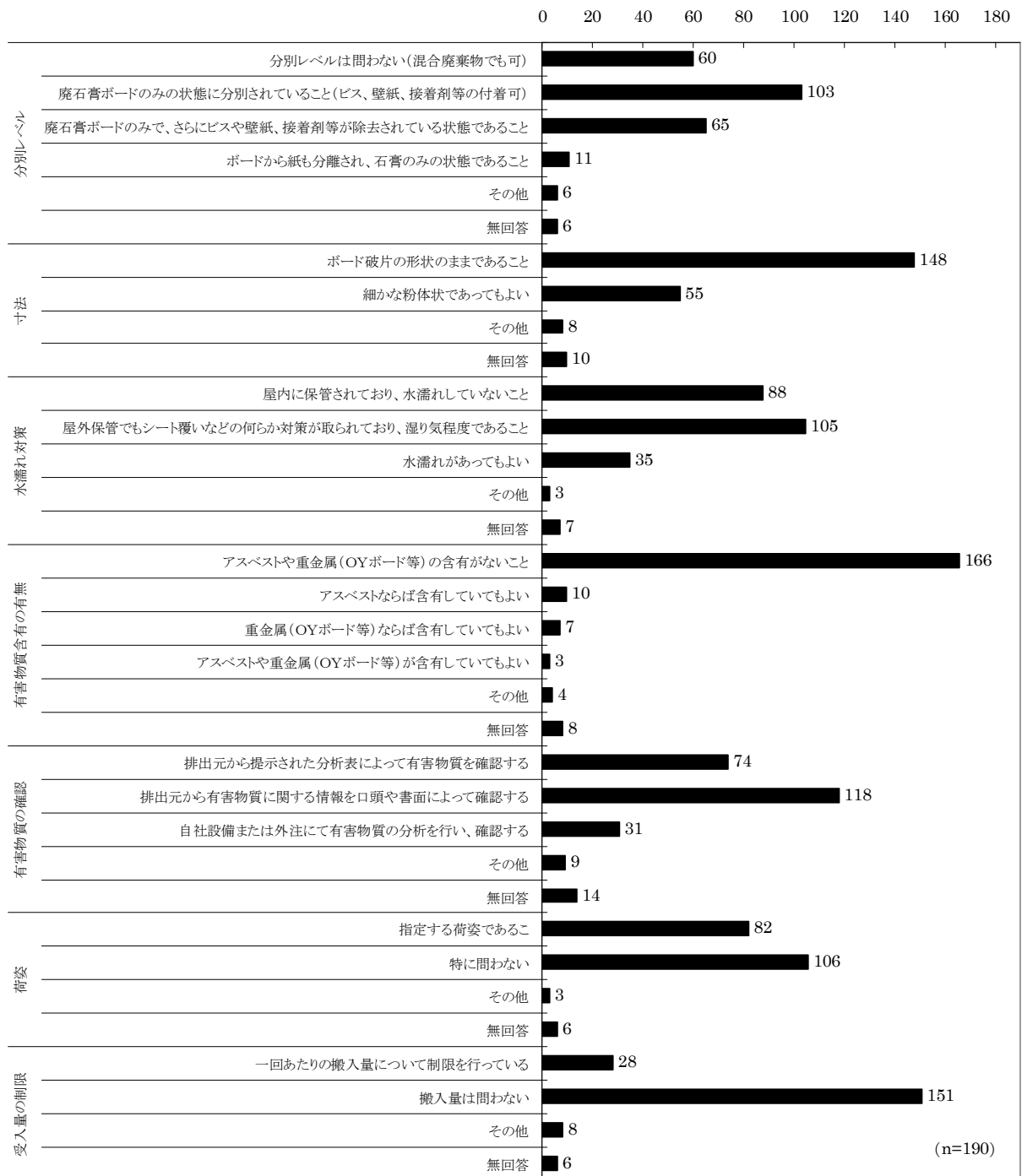
廃石膏ボードの受入条件として、以下の傾向が見られた。

- ①ビスや壁紙などが付着していても構わないので、混合廃棄物ではなく「廃石膏ボード単体に分別されていること」
- ②粉砕せずにボード破片の形状のままであること（選別作業の効率性から）
- ③水濡れのないこと（湿り気程度ならば問題ない）
- ④アスベストや重金属等の有害物質の含有のないこと
- ⑤書面または口頭にて、有害物質の含有のないことが確認できること（排出元からの情報提供）
- ⑥荷姿は特に問わない（通常、現場で使用されているフレコンバッグやコンテナ、ボックス使用で問題ない）
- ⑦一回当たりの搬入量は特に問わない

項目	条件	回答(複数回答)	
分別レベル	分別レベルは問わない(混合廃棄物でも可)	60	31.6%
	廃石膏ボードのみの状態に分別されていること(ビス、壁紙、接着剤等の付着可)	103	54.2%
	廃石膏ボードのみで、さらにビスや壁紙、接着剤等が除去されている状態であること	65	34.2%
	廃石膏ボードから紙も分離され、石膏のみの状態であること	11	5.8%
	その他	6	3.2%
	無回答	6	3.2%
寸法	石膏ボード破片の形状のままであること	148	77.9%
	細かな粉体状であってもよい	55	28.9%
	その他	8	4.2%
	無回答	10	5.3%
水濡れ対策	屋内に保管されており、水濡れしていないこと	88	46.3%
	屋外保管でもシート覆いなどの何らかの対策が取られており、湿り気程度であること	105	55.3%
	水濡れがあってもよい	35	18.4%
	その他	3	1.6%
	無回答	7	3.7%
有害物質含有の有無	アスベストや重金属(OYボード等 ^注)の含有がないこと	166	87.4%
	アスベストならば含有していてもよい	10	5.3%
	重金属(OYボード等)ならば含有していてもよい	7	3.7%

項目	条件	回答(複数回答)	
	アスベストや重金属(OYボード等 ^注)が含有していてもよい	3	1.6%
	その他	4	2.1%
	無回答	8	4.2%
有害物質の確認	排出元から提示された分析表によって有害物質を確認する	74	38.9%
	排出元から有害物質に関する情報を口頭や書面によって確認する	118	62.1%
	自社設備または外注にて有害物質の分析を行い、確認する	31	16.3%
	その他	9	4.7%
	無回答	14	7.4%
荷姿	指定する荷姿であること	82	43.2%
	特に問わない	106	55.8%
	その他	3	1.6%
	無回答	6	3.2%
受入量の制限	一回あたりの搬入量について制限を行っている	28	14.7%
	搬入量は問わない	151	79.5%
	その他	8	4.2%
	無回答	6	3.2%
回答数		190	

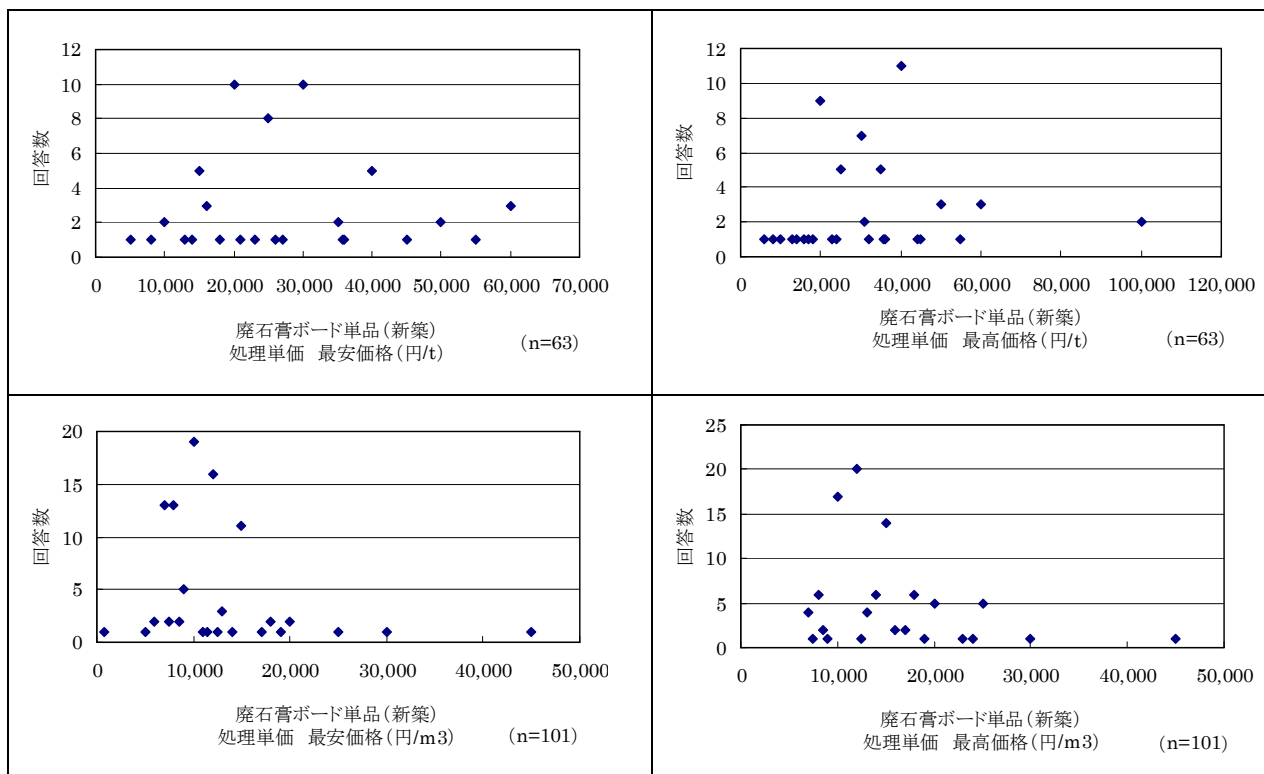
注:OYボードのOYとは、小名浜吉野石膏(株)いわき工場で製造されたことを示しており、他の製造会社や工場で製造されたものは、略号が異なる。ごく一部のOYボードにてヒ素等が溶出することが判明した。



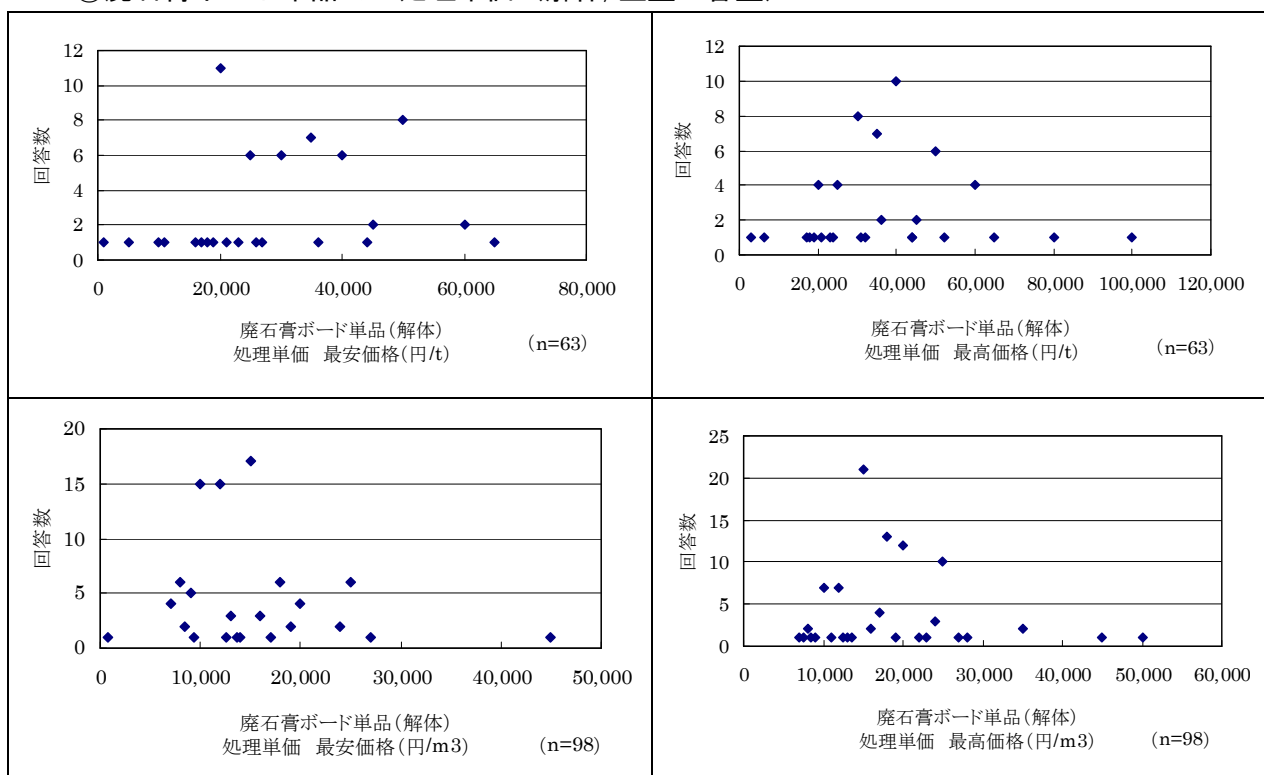
(7) 廃石膏ボードの処理単価

廃石膏ボードの処理単価として、新築、解体における処理単価を重量と容量別に分布図で見たところ、一部、相場よりも安価（10,000 円/t または m³）と思われる回答がいくつか見られた。

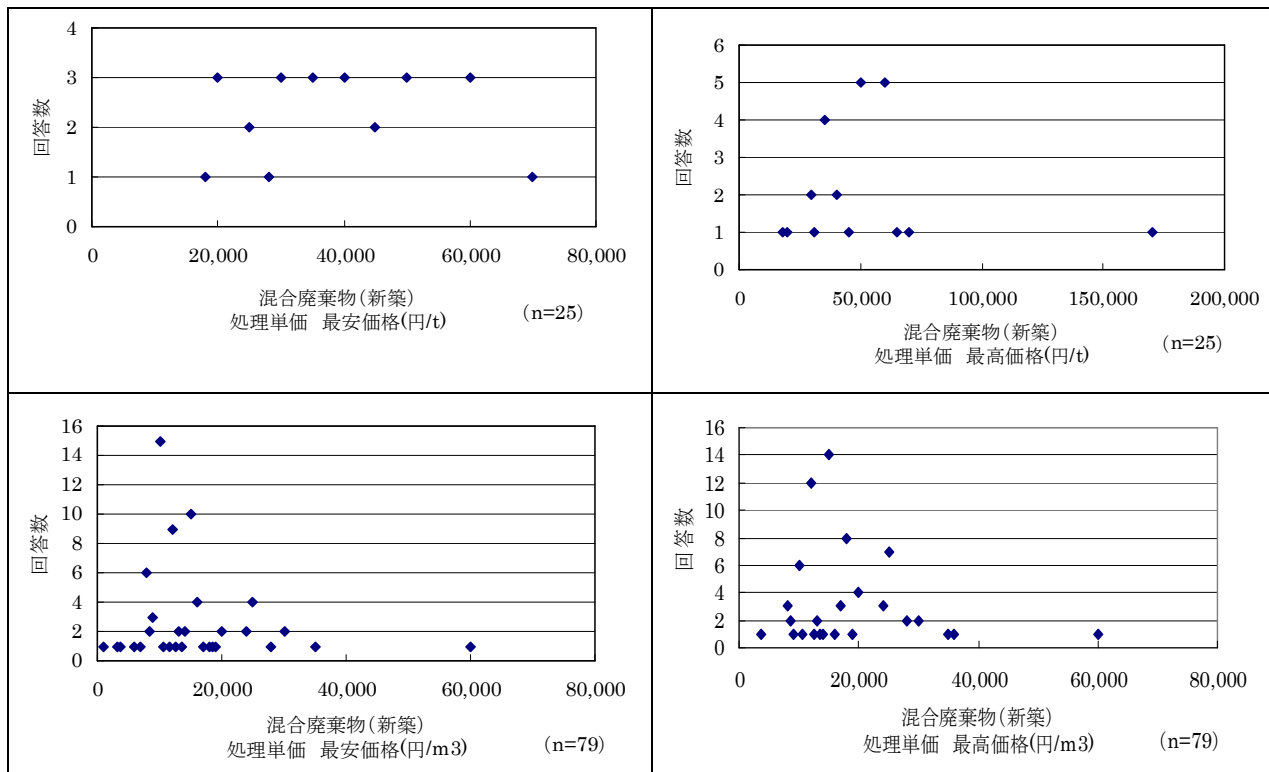
① 廃石膏ボード単品での処理単価（新築/重量・容量）



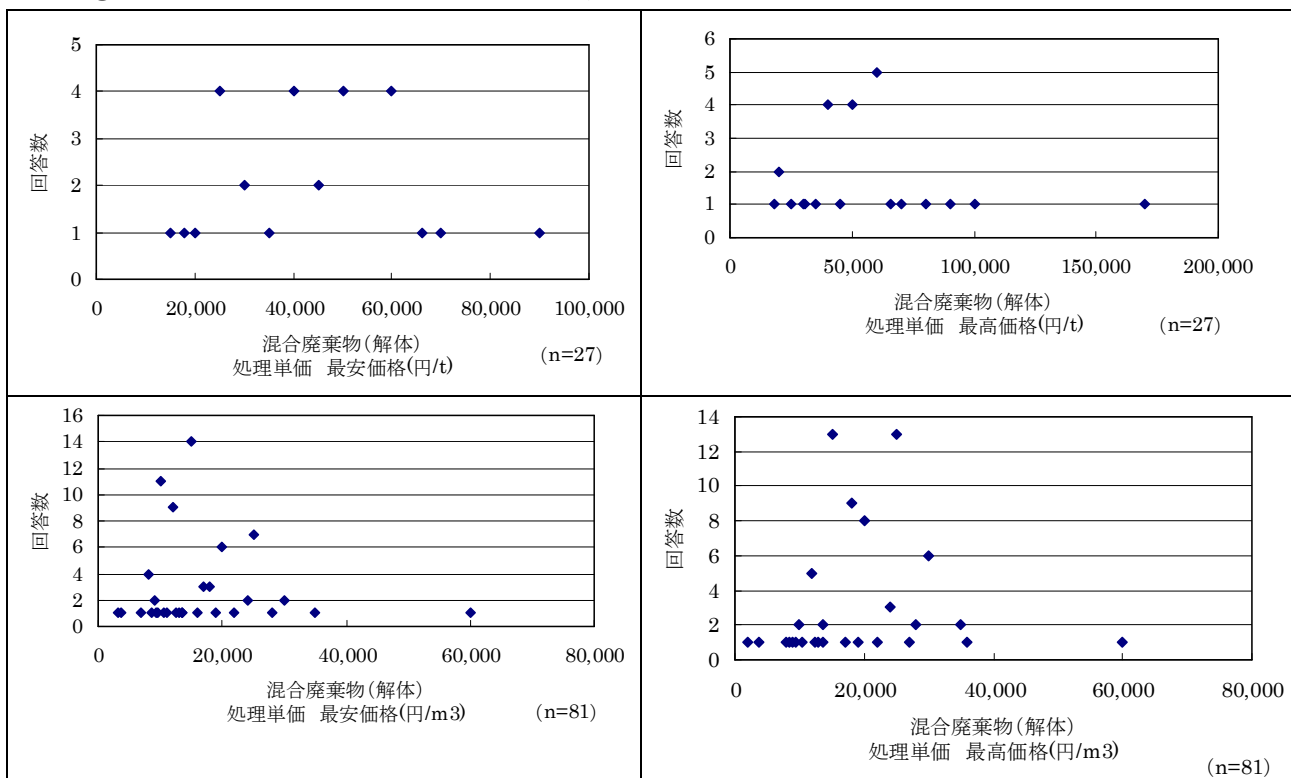
② 廃石膏ボード単品での処理単価（解体/重量・容量）



③混合廃棄物としての処理単価（新築/重量・容量）



④混合廃棄物としての処理単価（解体/重量・容量）



(8)平成18年6月の環境省通達（廃石膏粉の安定型処分禁止）による変化

平成18年6月の環境省通達（廃石膏粉の安定型処分禁止）による変化として、以下の傾向が見られた。

- ①廃石膏ボードの受入量の変化は、新築、解体共に概ね変化なし（一部、大きく変動した事業者があった）
- ②他の建設廃棄物と比較して、取扱量に大きな変化は見られなかった
- ③増加については、排出事業者による適正処理への意識改善により、処理・リサイクルを行っている事業者に処理委託されるようになったという意見が、減少については、安価な不適正処理業者に廃石膏ボードが集まっているためという意見のほか、広域認定制度の活用や排出事業者による排出量抑制のためとの意見も得られた。
- ④通達以前は安定型への埋立を行っていた事業者は3割を示した
- ⑤通達以降は、管理型への埋立やまたはリサイクルを行っているとの回答が見られた

①廃石膏ボードの受入量の変化

	新築		解体	
	回答数	割合	回答数	割合
増加した	20	12.6%	26	16.4%
減少した	28	17.6%	29	18.2%
変化なし	111	69.8%	104	65.4%
計	159	100.0%	159	100.0%

受入量の変化の割合（回答数）

	新築		解体	
	増加	減少	増加	減少
1割未満	1		1	
1割	7	7	5	4
2割	4	4	7	6
3割	1	1	3	3
4割		1		1
5割	3	4	3	6
6割		2	1	1
7割				1
8割	1	1		1
9割				

②他の建設廃棄物と比べた廃石膏ボードの受入量の変化の程度

	回答数	割合
他の建設廃棄物と比べると、それ以上のペースで減少した	16	11.7%
他の建設廃棄物と比べると、同等のペースで減少した	34	24.8%
他の建設廃棄物と比べると、それほど減少していない	87	63.5%
計	137	100.0%

②不況による市場縮小以外に、受入量の変化の要因

増加については、自社の営業努力によるという意見のほか、処理・リサイクルを行っているため、処理委託されるようになったなどの排出事業者による適正処理への意識改善が処理量の増加に繋がっていると回答した事業者が見られた。

減少については、価格競争などにより安価な不適正処理業者に廃石膏ボードが集まっているためという意見のほか、広域認定制度の活用や排出事業者による排出量抑制のためとの意見も得られた。

	変化の要因	回答数
増加	自社営業努力による	2
	処理・リサイクルを行っている会社が他に近くないため	1
	地域の店舗改築が増加したため	1
	排出者に適正処理を行うという意識改善があったため	1
	処理会社の倒産のため	1
減少	不適正処理(安価処理、虚偽の処理・リサイクル)に流れているため	4
	大規模なリサイクル施設が出来たため	2
	広域認定が活用されているため	3
	価格競争(管理型埋立処分を行っているため、処理費用が高い)	1
	排出元の排出量抑制努力	1
	排出場所での分別が進み、直接処理・リサイクルする施設に搬入されているため	1

④上記通達（安定型禁止）以前は、安定型への埋立てを行っていたか

	回答数	割合
安定型への埋立を行っていた	54	30.9%
安定型への埋立を行っていない	121	69.1%
計	175	100.0%

⑤上記通達（安定型禁止）以降は、石膏粉はどう扱っているか

	回答	割合
自社でリサイクルし、有価で販売している	46	26.3%
自社でリサイクルし、逆有償で処理委託している	24	13.7%
管理型処分場で埋め立てている	44	25.1%
石膏粉は取り扱っていない	23	13.1%
その他	19	10.9%
自社リサイクル（有価販売）＋自社リサイクル（逆有償処理委託）	4	2.3%
自社リサイクル（有価販売）＋自社リサイクル（逆有償処理委託） ＋管理型埋立	1	0.6%
自社リサイクル（有価販売）＋管理型埋立	2	1.1%
自社リサイクル（逆有償処理委託）＋管理型埋立	12	6.9%
計	175	100.0%

1. 5 廃石膏ボードの処理状況

(1) 廃石膏ボードを専用に扱う破砕・選別設備の有無

廃石膏ボードの受入を行っている事業者のうち 63.7%が、何らかの処理設備を保有しているとの回答が得られた。

	回答数	割合
廃石膏ボードを専用に扱う破砕・選別設備がある	116	63.7%
廃石膏ボードを専用に扱う破砕・選別設備はなし	66	36.3%
計	182	100.0%

(2) 廃石膏ボードの処理工程

廃石膏ボード専門の処理設備を保有している事業者において、実際に行っている処理工程としては、破碎工程を所有している事業者が最も多く、分別工程のある事業者は半数程度、リサイクルまでの処理工程のある事業者は3割から4割であった。

なお、処理工程の組合せについては、破碎工程のみが最も多く、次いで、分別・破碎・リサイクルまでの一連の処理工程をもつ事業者が多かった。

処理工程の有無	新築		解体	
	回答数	割合	回答数	割合
分別工程あり	64	56.1%	62	54.4%
破碎分離工程あり	94	82.5%	87	76.3%
リサイクル工程あり	46	40.4%	41	36.0%
計	114		114	

処理工程の組合せ	新築系		解体系	
	回答数	割合	回答数	割合
分別工程	12	11.2%	17	16.2%
破碎分離工程	25	23.4%	27	25.7%
リサイクル工程	1	0.9%	1	1.0%
分別工程+破碎分離工程	24	22.4%	20	19.0%
分別工程+リサイクル工程	0	0.0%	0	0.0%
破碎分離工程+リサイクル工程	17	15.9%	15	14.3%
分別工程+破碎分離工程+リサイクル工程	28	26.2%	25	23.8%
計	107	100.0%	105	100.0%

(3) 廃石膏ボードの処理する際の水濡れ対策

廃石膏ボードの保管状況として、屋内保管やシート覆いなど、何らかの対応を取っている事業者が多かった。

	回答数	割合
屋内に保管し、水濡れがないようにしている	156	89.1%
屋外保管だが、シートで覆って湿り気程度に抑えている	35	20.0%
乾燥機を保有しており、水濡れのはものは乾燥させている	9	5.1%
その他	4	2.3%
計	175	

(4) 廃石膏ボードのリサイクル率

廃石膏ボードの再資源率では、新築にてリサイクル率が高い割合が得られ、廃石膏で68.7%、廃紙で59.2%、解体では、廃石膏で51.9%、廃紙で45.0%と試算された。

一方で、埋立量は新築にて約10%、解体で約8%と、解体にて若干少なくなる試算結果が得られた。

		新築		解体		合計	
		量(t)	割合(%)	量(t)	割合(%)	量(t)	割合(%)
廃石膏	処理	99,822.4	100.0%	152,599.0	100.0%	252,421.4	100.0%
	リサイクル	68,603.9	68.7%	79,231.5	51.9%	147,835.3	58.6%
	埋立	10,089.8	10.1%	12,182.9	8.0%	22,272.6	8.8%
	不明	21,128.8	21.2%	61,184.7	40.1%	82,313.5	32.6%
廃紙	処理	5,253.8	100.0%	8,031.5	100.0%	13,285.3	100.0%
	リサイクル	3,112.8	59.2%	3,610.4	45.0%	6,723.3	50.6%
	埋立	615.8	11.7%	715.0	8.9%	1,330.8	10.0%
	不明	1,525.2	29.0%	3,706.1	46.1%	5,231.3	39.4%
計	処理	105,076.2	100.0%	160,630.5	100.0%	265,706.8	100.0%
	リサイクル	71,716.7	68.3%	82,841.9	51.6%	154,558.6	58.2%
	埋立	10,705.6	10.2%	12,897.9	8.0%	23,603.5	8.9%
	不明	22,654.0	21.6%	64,890.8	40.4%	87,544.8	32.9%

備考：廃石膏ボードの処理量；アンケート結果より引用（廃石膏ボード合計量）

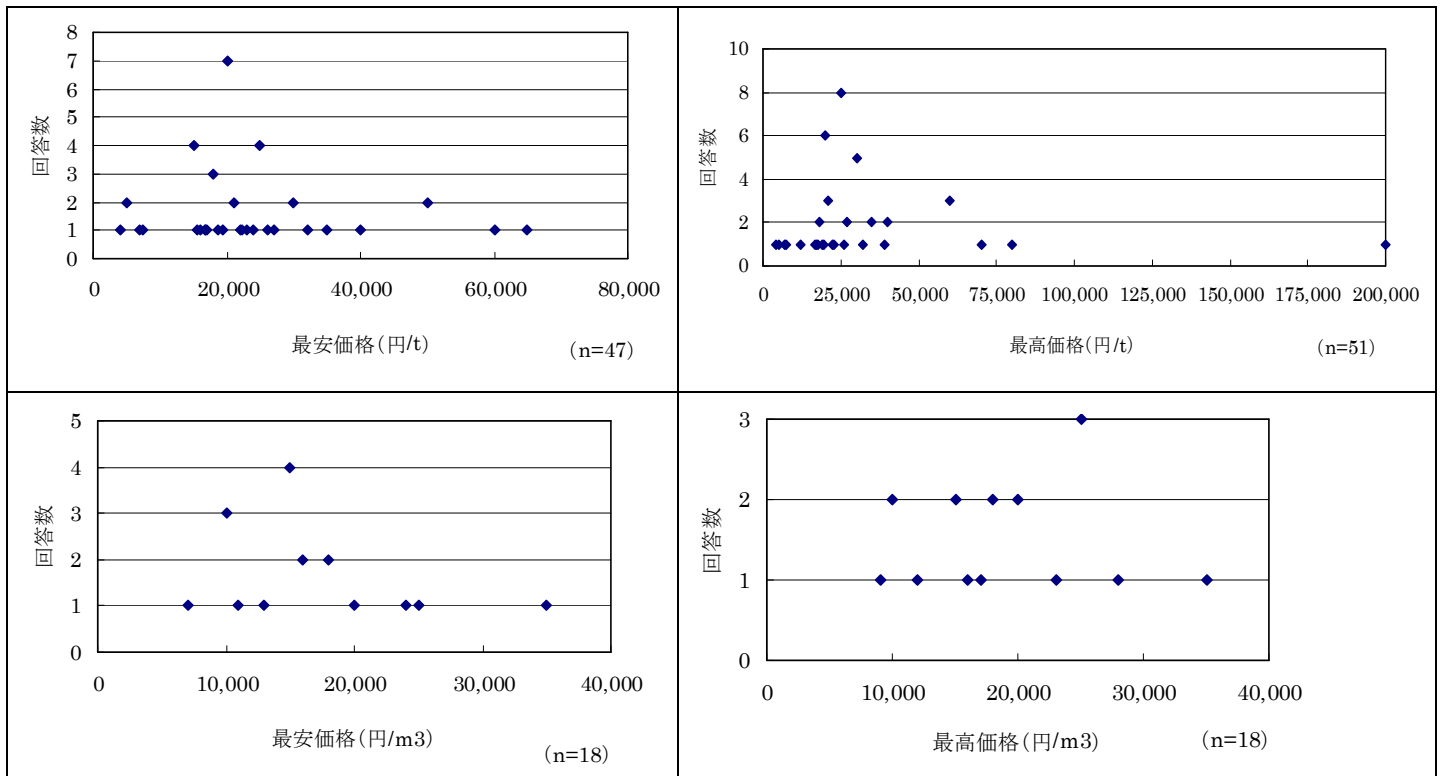
廃石膏：廃紙＝95：5（重量比）で各処理量を算出

新築及び解体由来の廃石膏ボードの処理工程を回答した事業者、かつリサイクル及び埋立の割合を回答した事業者を抽出し、該当する事業者におけるリサイクル量と埋立量の合計量を新築、解体にてそれぞれ算出

処理量からリサイクル量と埋立量を差分した量を不明量と仮定

(5) 廃石膏ボードの最終処分費用単価（重量・容量）

廃石膏ボードを最終処分（埋立）処理する処理単価として回答のあった処理単価の分布を見たところ、概ね相場価格であった。



(6) 廃石膏ボードによるリサイクル品の販売状況

リサイクル率の設問にて廃石膏を「リサイクルしている」と回答した事業者のうち、廃石膏ボードのリサイクル品の販売状況として用途を見たところ、何かひとつの用途に偏るのではなく多岐にわたっていた。なお、「回答なし」が32.5%を占めていた。

	回答数	割合
石膏ボード原料	35	22.2%
土壌固化材	18	11.5%
セメント原料	18	11.5%
肥料	12	7.6%
農地・用地改良材	12	7.6%
その他(砕石、凝集材、水処理材、猫砂、建材、路盤材等)	17	11.0%
回答なし	51	32.5%
リサイクル率の設問にて「リサイクル」を行っている事業者数	157	

リサイクル品製造における解体系廃石膏ボードの原料としての利用の是非

廃石膏ボードによる リサイクル品の用途	回答数		
	解体系の原料利用 可能	解体系の原料利用 不可	回答なし
石膏ボード原料	6	10	3
土壌固化材	22	6	4
セメント原料	5	5	2
肥料	10	6	2
農地・用地改良材	7	2	3
その他(砕石、凝集材、水処理 材、猫砂、建材、路盤材等)	14	3	3

廃石膏ボードによるリサイクル品の売れ行き

廃石膏ボードによる リサイクル品の用途	回答数				
	好調で ある	それなりに 売れている	あまり売れ ていない	全く売れ ていない	回答 なし
石膏ボード原料	0	1	2	3	13
土壌固化材	4	11	7	3	7
セメント原料	0	0	2	3	7
肥料	2	5	4	4	3
農地・用地改良材	0	3	4	2	3
その他(砕石、凝集材、水処理 材、猫砂、建材、路盤材等)	3	7	4	0	6

廃石膏ボードによるリサイクル品の販売量と販売単価（回答例）

廃石膏ボードによるリサイクル品の用途	販売量(t/年)	販売単価(円/t)
石膏ボード原料	24,000	無回答
	3,000~5,000	無回答
	100	逆有償
	50	無回答
	9.58	無回答
土壌固化材	30,000	100
	2,800	1
	2,613	15,750
	1,200	100

廃石膏ボードによるリサイクル品の用途	販売量(t/年)	販売単価(円/t)
土壌固化材	1,000	100
	900	2,000
	600	無回答
	400	2,000
	169	15,000
	140	無回答
	105	500
	100	7,000
	92	1,670
セメント原料	無回答	1,000
	630	15,000
肥料	1,500	3,500 円/袋
	650	無回答
	300	1,500
	100	5
	50	1,500
	20	3,000
	16.46	2,500
	10	2,200
農地・用地改良材	800	2,000
	120.8	2,500
	10	2,200
その他(砕石、凝集材、水処理材、猫砂、 建材、路盤材等)	20,000	1,000
	3,000	400
	2,500	1,750
	2,000	2,000
	1,800	3,000
	1,500	225
	500	500
	200	200
	100	3,000
0.8	600,000	

(7) 廃石膏ボードのリサイクルの課題

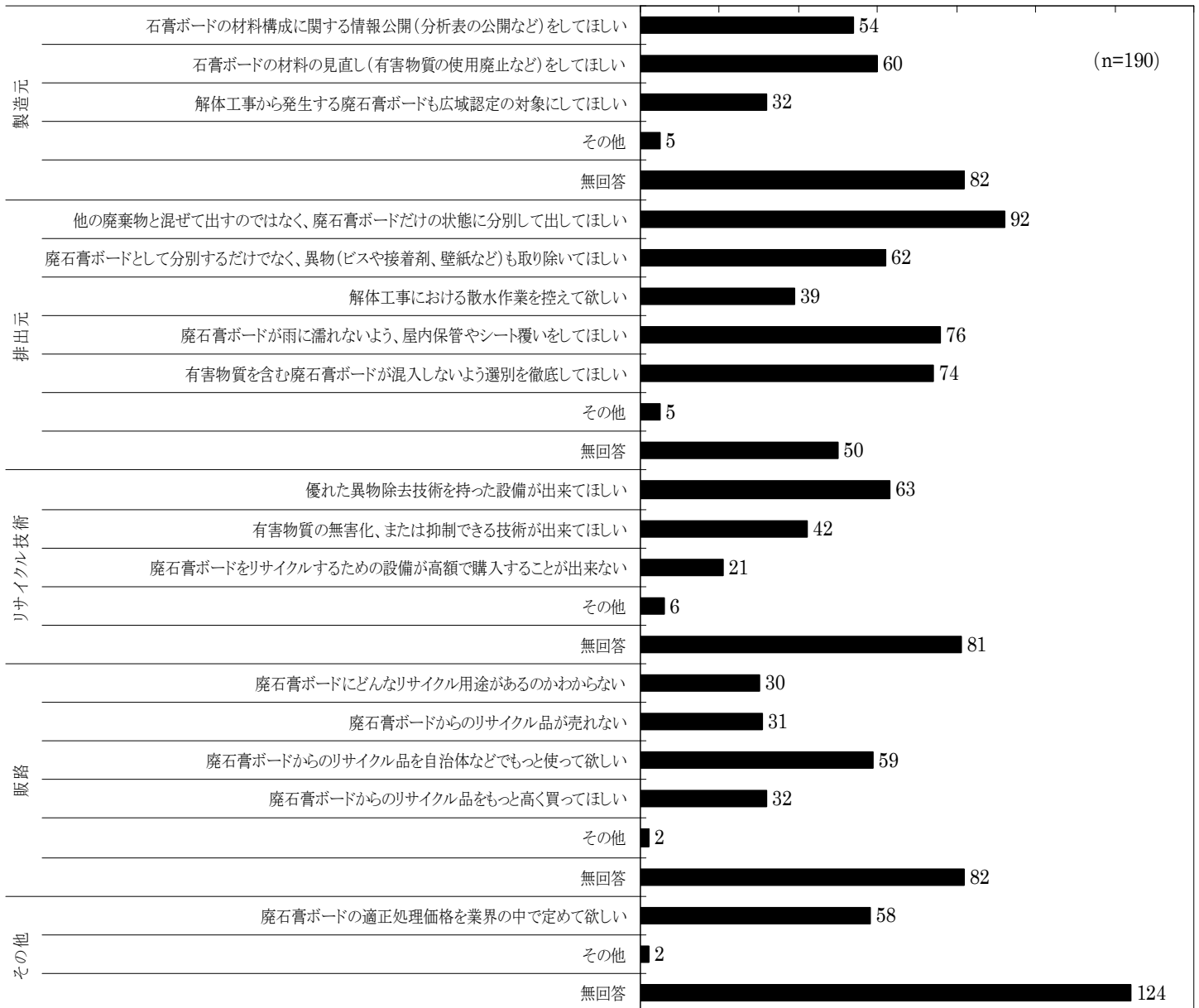
廃石膏ボードのリサイクルの課題として、以下の傾向が見られた。

- ①製造元には、「材料構成の情報公開」や「有害物質の使用廃止」が望まれていた
- ②排出元には、「廃石膏ボード単体での分別排出（ビスなどの付着はあっても問題ない）」「水濡れのないこと」「有害物質の含有のないこと」が望まれていた
- ③リサイクル技術の課題として「優れた異物除去機能」のある技術開発が望まれていた（作業負担の軽減化。現在は、金属以外は選別・目視による異物除去が主である）
- ④自治体などによるリサイクル品の購入促進が望まれていた（販路確保）
- ⑤そのほか、廃石膏ボードの処理費用にばらつきが多いことから、「業界内での廃石膏ボードの適正処理価格」が多く望まれていた

	課題内容	回答数	割合
製造元	石膏ボードの材料構成に関する情報公開（分析表の公開など）をしてほしい	54	28.4%
	石膏ボードの材料の見直し（有害物質の使用廃止など）をしてほしい	60	31.6%
	解体工事から発生する廃石膏ボードも広域認定の対象にしてほしい	32	16.8%
	その他	5	2.6%
	無回答	82	43.2%
排出元	他の廃棄物と混ぜて出すのではなく、廃石膏ボードだけの状態に分別して出してほしい	92	48.4%
	廃石膏ボードとして分別するだけでなく、異物（ビスや接着剤、壁紙など）も取り除いてほしい	62	32.6%
	解体工事における散水作業を控えて欲しい	39	20.5%
	廃石膏ボードが雨に濡れないよう、屋内保管やシート覆いをしてほしい	76	40.0%
	有害物質を含む廃石膏ボードが混入しないよう選別を徹底してほしい	74	38.9%
	その他	5	2.6%
	無回答	50	26.3%
リサイクル技術	優れた異物除去技術を持った設備が出来てほしい	63	33.2%
	有害物質の無害化、または抑制できる技術が出来てほしい （特に問題のある物質とその回答数フッ素：6、ヒ素：3、アスベスト：2）	42	22.1%
	廃石膏ボードをリサイクルするための設備が高額で購入することが出来ない	21	11.1%
	その他	6	3.2%
	無回答	81	42.6%

	課題内容	回答数	割合
販路	廃石膏ボードにどんなリサイクル用途があるのかわからない	30	15.8%
	廃石膏ボードからのリサイクル品が売れない	31	16.3%
	廃石膏ボードからのリサイクル品を自治体などでもっと使って欲しい	59	31.1%
	廃石膏ボードからのリサイクル品をもっと高く買ってほしい	32	16.8%
	その他	2	1.1%
	無回答	82	43.2%
その他	廃石膏ボードの適正処理価格を業界の中で定めて欲しい	58	30.5%
	その他	2	1.1%
	無回答	124	65.3%
回答数		190	

0 20 40 60 80 100 120 140



2 管理型処分場

2. 1 アンケート回収状況

発送数	249
回答数	94
回答率	37.8%

2. 2 管理型処分場の運用状況

(1) 管理型処分場の処理能力と残余力

	合計値	平均値	回答数
埋立容量 (m3)	133,733,215.3	1,630,892.9	82
残余容量 (m3)	33,676,864.7	378,391.7	89
昨年度埋立量 (t/年)	7,150,312.1	83,143.2	86
残余年数 (年)	751.7	8.6	87

(2) 廃石膏ボードの受入の有無

廃石膏ボードの処理受入を行っている事業者は 39.8%と、中間処理業者同様、過半数に満たなかった。

	回答数	回答率
受入を行っている	37	39.8%
受入を行っていない	56	60.2%
計	93	100.0%

2. 3 廃石膏ボードの受入品目

(1) 廃石膏ボードの受入品目名

廃石膏ボードの受入品目名として、中間処理業者同様、最も一般的に使用されている「ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず」を設定する事業者が最も多かった。また、「その他」としては、直接「廃石膏ボード」として扱っている事業者が多かった。

	回答数	回答率
ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず	23	69.7%
汚泥	1	3.0%
その他	16	48.5%
計	33	100.0%

(1-2) 廃石膏ボードの受入品目名（その他の内容）

品目名	回答数
がれき類	3
プラスチック類や紙くずの混合物	1
紙くず、がれき類の混載	1
廃石膏ボード	10

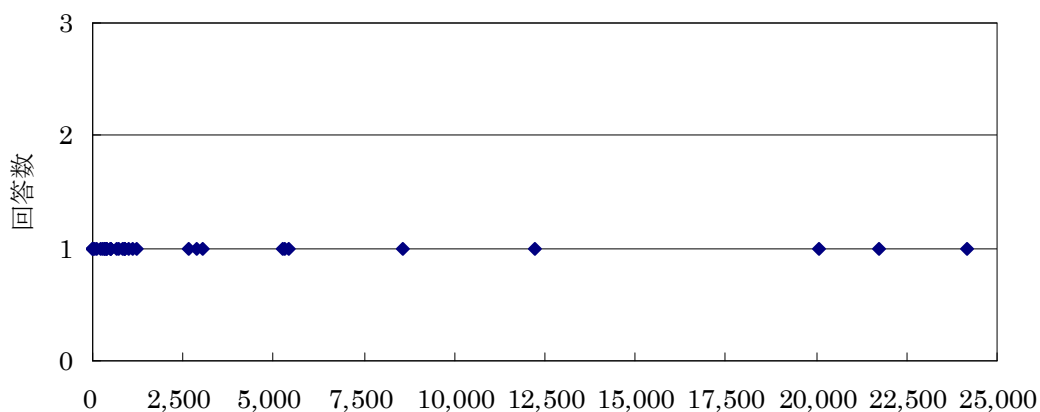
2. 4 廃石膏ボードの受入状況

(1) 廃石膏ボードの処理実績

	①単品として 受け入れた 廃石膏ボード		②混合廃棄物として 受け入れた 廃石膏ボード		③廃石膏ボード 合計(※1)	
	新築	解体	新築	解体	新築	解体
新築:解体比を回答した事業者の受入量(t)	1,946.2	39,828.2	236.8	3,322.3	1,499.0	35,694.9
新築:解体比を回答していない事業者の受入量(t) (※2)	1,476.7	30,218.7	28.4	398.3	3,461.0	82,413.8
小計	3,422.9	70,046.9	265.2	3,720.6	4,960.0	118,108.6
合計	73,469.8		3,985.8		123,068.7	

※1 ③の数量のみ回答した事業者もあるため、③>①+②の結果となっている。

※2 新築:解体比の回答しなかった事業者については、比を回答した事業者の加重平均によって①～③の新築:解体比をそれぞれ求め、この比を用いて試算を行った。



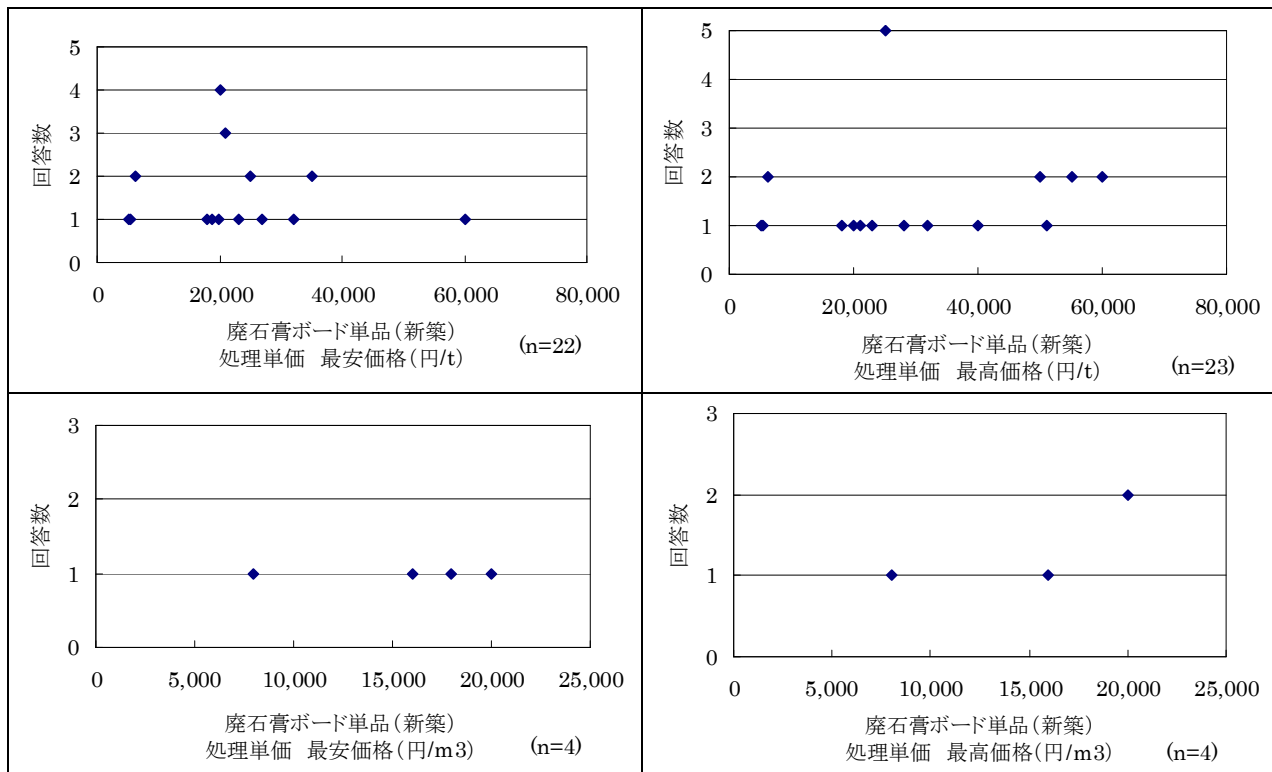
廃石膏ボード(合計) 受入実績(t/年)

(n=34)

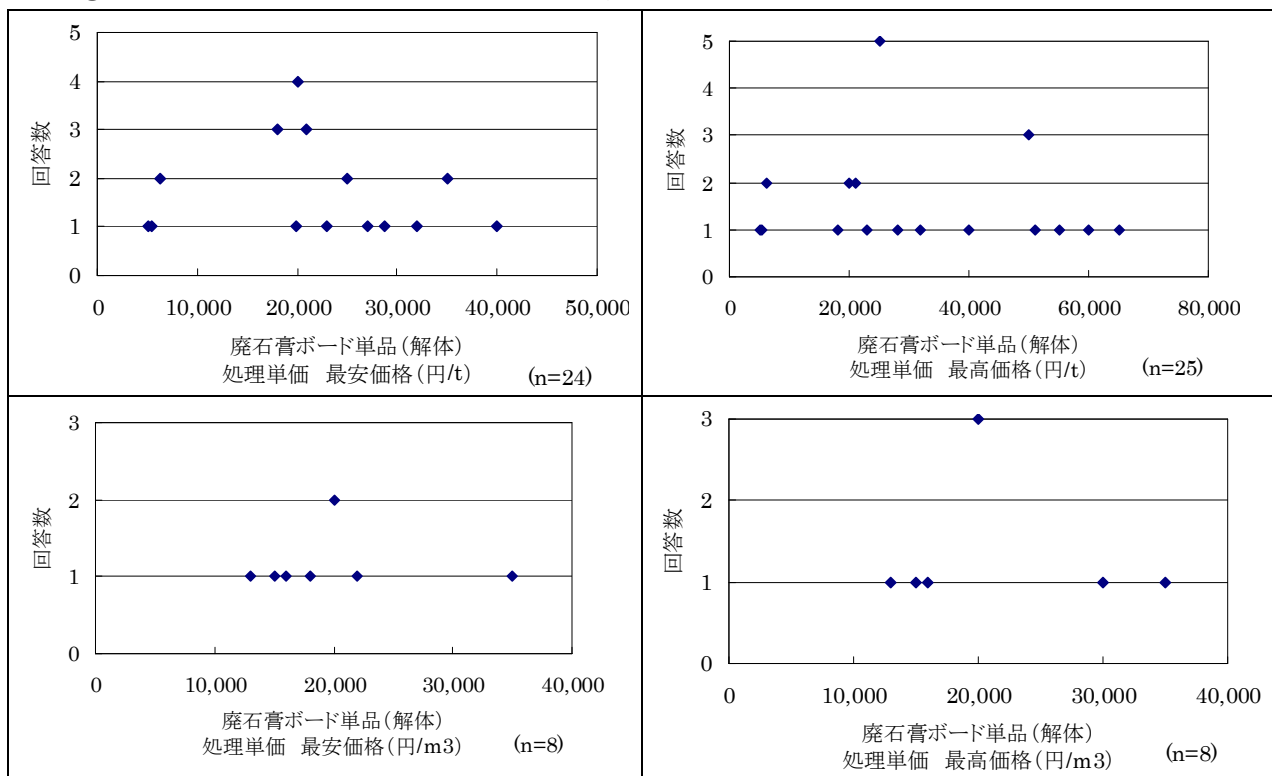
(2) 廃石膏ボードの処理単価

廃石膏ボードの処理単価として、新築、解体における処理単価を重量と容量別に分布図で見たとところ、概ね相場の処理価格であった。

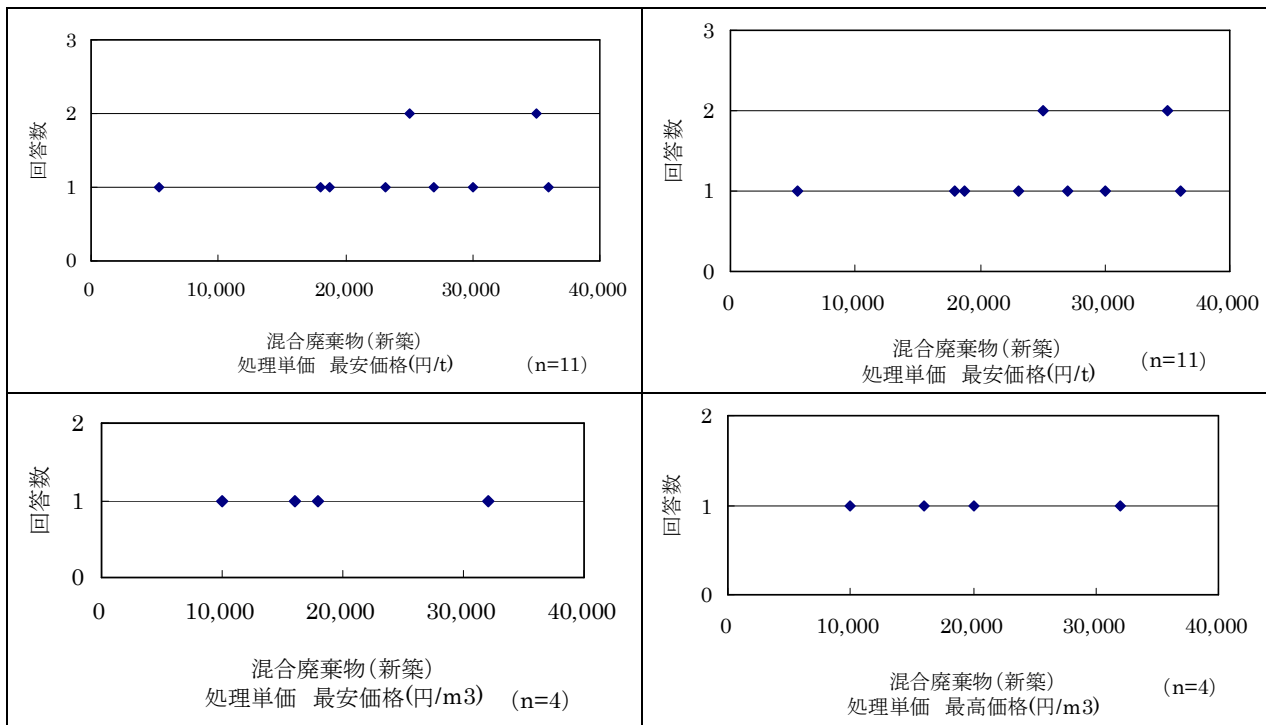
① 廃石膏ボード単品での処理単価（新築/重量・容量）



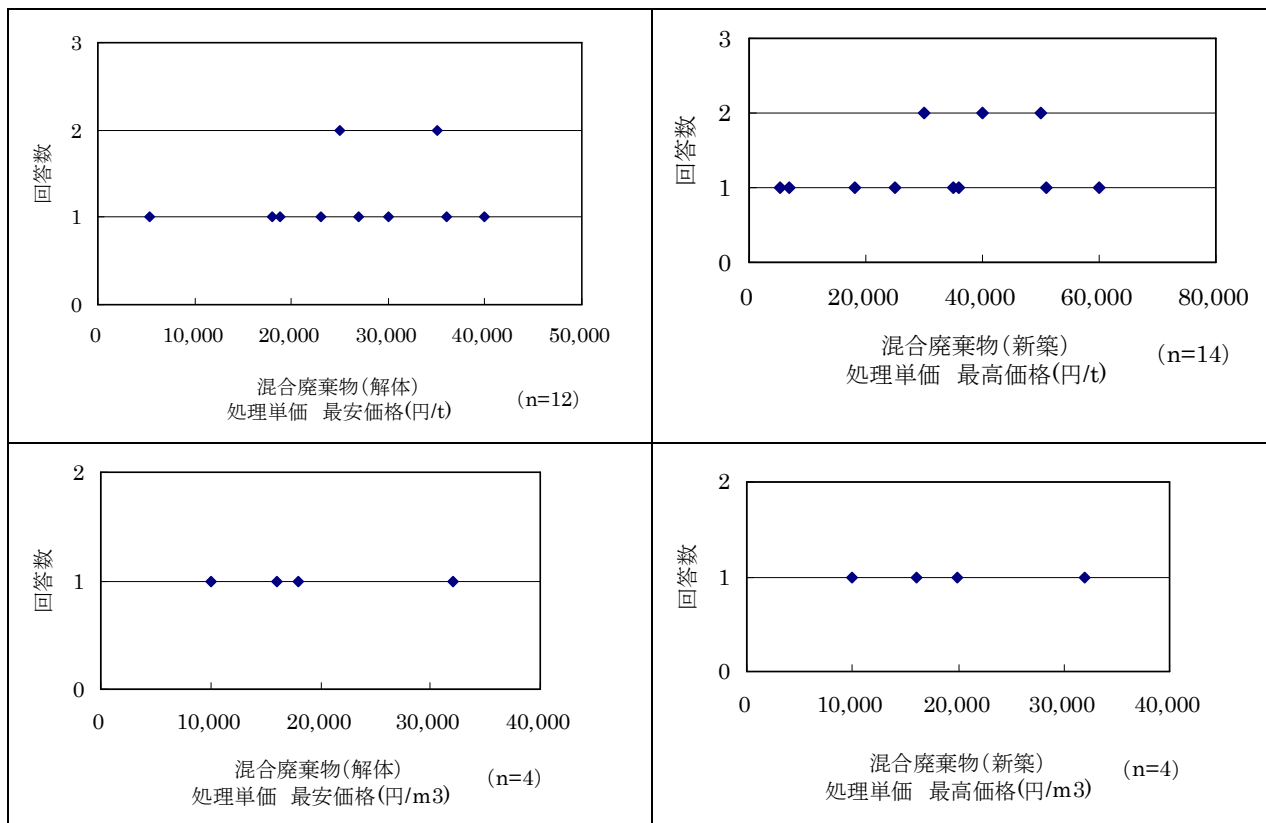
② 廃石膏ボード単品での処理単価（解体/重量・容量）



③混合廃棄物としての処理単価（新築/重量・容量）



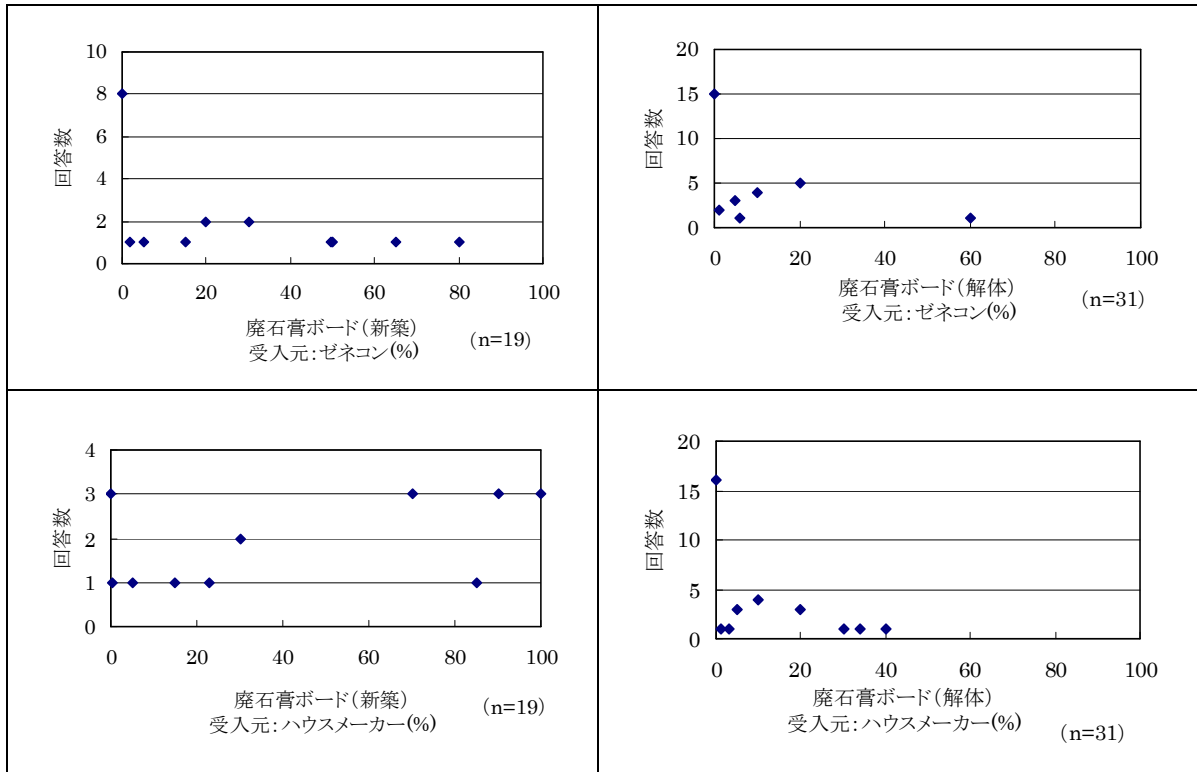
④混合廃棄物としての処理単価（解体/重量・容量）

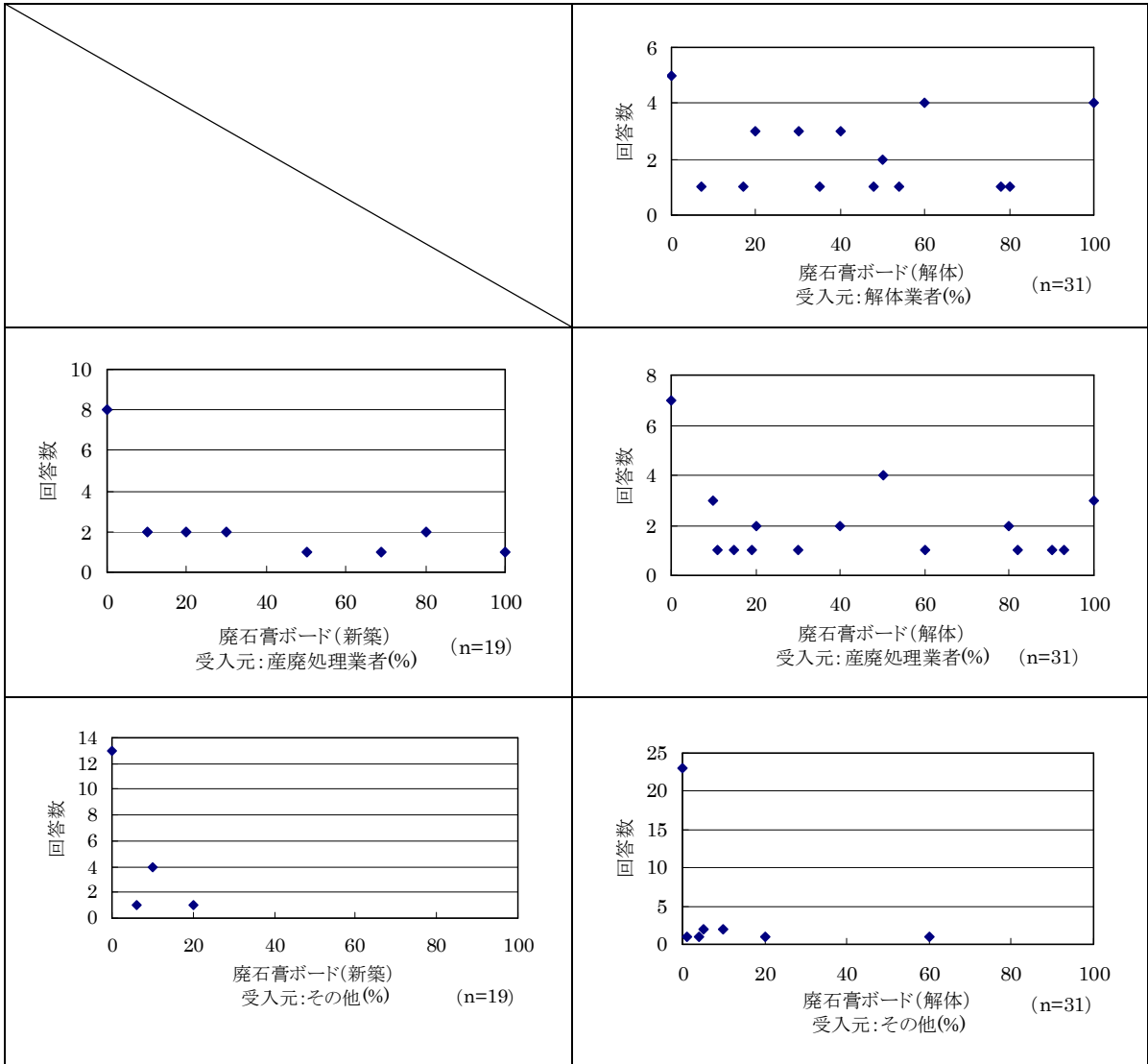


(3) 廃石膏ボードの排出元

廃石膏ボードの排出元として、中間処理業者と同様に、新築では「ハウスメーカー」が 51.0%、解体では「解体業者」が 42.9%とそれぞれ 40%以上を示した。一方で、「産業廃棄物処理業者」から受け入れていると回答した事業者が、新築では 26.3%、解体では 26.3%と中間処理業者よりも高い割合が見られ、中間処理業者が破砕などの処理後に、管理型埋立処分場に搬入している傾向が伺えた。

	平均値(%)	
	新築	解体
ゼネコン	19.3	7.2
ハウスメーカー	51.0	7.2
解体業者	-	42.9
産業廃棄物処理業者	26.3	39.0
その他（施工業者、リフォーム業者）	3.5	3.7
合計	100.0	100.0
回答数	19	31





(4) 廃石膏ボードの受入条件

廃石膏ボードの受入条件として、以下の傾向が見られた。

- ①事業者によって「分別レベルは問わない（混合廃棄物でも可）」と「廃石膏ボード単体で、さらにビスなどの異物除去がされていること」に条件が分かれていた
- ②一定サイズ以下に粉砕、または破砕されていること（減容のため）
- ③事業者によって「水濡れがあってもかまわない」と「水濡れの無いこと（湿り気程度までならば問題ない）」に条件が分かれていた
- ④アスベストや重金属等の有害物質の含有の無いこと
- ⑤分析表等の書面または口頭にて、有害物質の含有の無いことが確認できること（排出元からの情報提供）
- ⑥荷姿は特に問わない（通常、現場で使用されているフレコンバッグ使用で問題ない）
- ⑦一回当たりの搬入量は特に問わない

	受入条件	複数回答	
分別レベル	分別レベルは問わない(混合廃棄物でも可)	17	45.9%
	廃石膏ボードのみの状態に分別されていること(ビス、壁紙、接着剤等の付着可)	11	29.7%
	廃石膏ボードのみで、さらにビスや壁紙、接着剤等が除去されている状態であること	11	29.7%
	ボードから紙も分離され、石膏のみの状態であること	1	2.7%
	その他	2	5.4%
	無回答	0	0.0%
寸法	ボード破片の形状のままであること	12	32.4%
	細かな粉体状であってもよい	20	54.1%
	その他	10	27.0%
	無回答	0	0.0%
水濡れ対策	屋内に保管されており、水濡れしていないこと	9	24.3%
	屋外保管でもシート覆いなどの何らかの対策が取られており、湿り気程度であること	12	32.4%
	水濡れがあってもよい	18	48.6%
	その他	2	5.4%
	無回答	0	0.0%
有害物質含有の有無	アスベストや重金属(OYボード等)の含有がないこと	19	51.4%
	アスベストならば含有していてもよい	12	32.4%
	重金属(OYボード等)ならば含有していてもよい	2	5.4%

	受入条件	複数回答	
	アスベストや重金属(OYボード等)が含有していてもよい	3	8.1%
	その他	1	2.7%
	無回答	1	2.7%
有害物質の確認	排出元から提示された分析表によって有害物質を確認する	22	59.5%
	排出元から有害物質に関する情報を口頭や書面によって確認する	18	48.6%
	自社設備または外注にて有害物質の分析を行い、確認する	2	5.4%
	その他	0	0.0%
	無回答	0	0.0%
荷姿	指定する荷姿(バラ、フレコンバッグ)であること	14	37.8%
	特に問わない	18	48.6%
	その他	6	16.2%
	無回答	29	78.4%
搬入量制限	一回あたりの搬入量について制限を行っている	2	5.4%
	搬入量は問わない	25	67.6%
	その他	5	13.5%
	無回答	2	5.4%
回答数		37	



(5) 廃石膏ボードの受入エリア

廃石膏ボードの受入エリアは、「県内」からとする事業者が多く、98.8%と高い割合を示し、管理型処分場に持ち込む場合に越境される事例は稀であるとの結果が得られた。

	平均値(%)
県内	95.6
隣県	4.4
その他	1.3
合計	101.3

(回答数=26)

(6) 有害物質への対策

各有害物質への対策は、概ね受入前に廃棄物データシート（WDS）等により含有の程度を確認しているものが多かった。

有害物質	回答内容	回答数
アスベスト	受入不可	8
	非飛散性アスベストのみ受入可	4
	他の廃棄物と区分して受け入れている	2
	飛散対策を取ること	8
	分析表やWDSにて含有の有無や程度を確認している	6
	即日覆土を行っている	2
	セメント固化材と混合処理している	1
	定期的に、処分場内、敷地境界でアスベスト粉塵調査を実施している。	1
	無回答	9
重金属	受入不可	9
	分析表やWDSにて含有の有無や程度を確認している	11
	ヒ素有用とヒ素無用の置き場を分けて設置	1
	管理型の地下水の水質チェックを行っている	3
	その他	2
	無回答	11
フッ素	受入不可	7
	分析表やWDSにて含有の有無や程度を確認している	7
	薬品等による水処理にて除去	2
	管理型の地下水の水質チェックを行っている	2
	その他	2
	無回答	17

有害物質	回答内容	回答数
硫化水素	受入不可	9
	分析表や WDS にて含有の有無や程度を確認している	2
	水処理施設にて対応	2
	年に数回のガス検査を実施	4
	その他	2
	無回答	18

(7)平成18年6月の環境省通達（廃石膏粉の安定型処分禁止）による変化

平成18年6月の環境省通達（廃石膏粉の安定型処分禁止）による変化として、以下の傾向が見られた。

- ①廃石膏ボードの受入量の変化は、新築は「変化なし」および「増加した」の事例が多く、解体では「増加した」と回答した事業者が多かった（2割から3割増）
- ②他の建設廃棄物と比較して、取扱量に大きな変化は見られなかった
- ③通達による変化は、受入量に関するものが最も多く、一部、処分費用の値上げ等を行った事業者も見られた

① 廃石膏ボードの受入量の変化

	新築		解体	
	回答数	割合	回答数	割合
増加した	7	33.3%	14	51.9%
減少した	3	14.3%	5	18.5%
変化なし	11	52.4%	8	29.6%
計	21	100.0%	27	100.0%

受入量の変化の割合（回答数）

	新築		解体	
	増加	減少	増加	減少
1割未満	1			1
1割		1	1	1
2割	2		2	
3割	1		5	
4割			1	
5割	1			
6割	1		1	
7割				1

②他の建設廃棄物と比べた廃石膏ボードの受入量の変化の程度

	回答数	割合
他の建設廃棄物と比べると、それ以上のペースで減少した	3	13.6%
他の建設廃棄物と比べると、同等のペースで減少した	4	18.2%
他の建設廃棄物と比べると、それほど減少していない	15	68.2%
計	22	100.0%

③そのほか、上記通達（安定型禁止）による変化

内容	回答数
管理型処分受入に関する問い合わせが増加した	1
受入量が増加した	5
予想より管理型処分の需要が少ない	2
処分費用の値上げを行った	1
その他(リサイクルするよう提案している等)	2
特になし	1

3 一般廃棄物最終処分場

3.1 アンケート回収状況

発送数	132
回答数	76
回答率	57.6%

3.2 管理型処分場の運用状況

(1) 管理型処分場の処理能力と残余力

	合計値	平均値	回答数
埋立容量 (m ³)	56,102,302.0	748,030.7	75
残余容量 (m ³)	19,971,879.0	285,312.6	70
昨年度埋立量 (t/年)	1,281,883.8	17,322.8	74
残余年数 (年)	623.4	10.2	61

(2) 廃石膏ボードの受入の有無

廃石膏ボードの処理受入を行っている施設は 36.5%と、中間処理業者、管理型処分場同様、過半数に満たず、受入を行っているとは回答した割合は 3 者の中で最も少なかった。

	回答数	回答率
受入を行っている	27	36.5%
受入を行っていない	47	63.5%
計	74	100.0%

3. 3 廃石膏ボードの受入品目

(1) 廃石膏ボードの受入品目名

廃石膏ボードの受入品目名としては、民間と異なり、「その他」としての取り扱いが最も多く、名目としては、災害ごみとしての「がれき類」や「建設廃材」などが見られた。

	回答数	回答率
ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず	11	44.0%
汚泥	0	0.0%
その他	17	68.0%
計	25	100.0%

(1-2) 廃石膏ボードの受入品目名（その他の内容）

品目名	回答数
がれき類	3
廃石膏ボード	1
公示産廃	1
一般廃棄物	1
雑芥	1
建設廃材	3
土砂・がれき(災害ごみ含む)	3
埋立ごみ	1

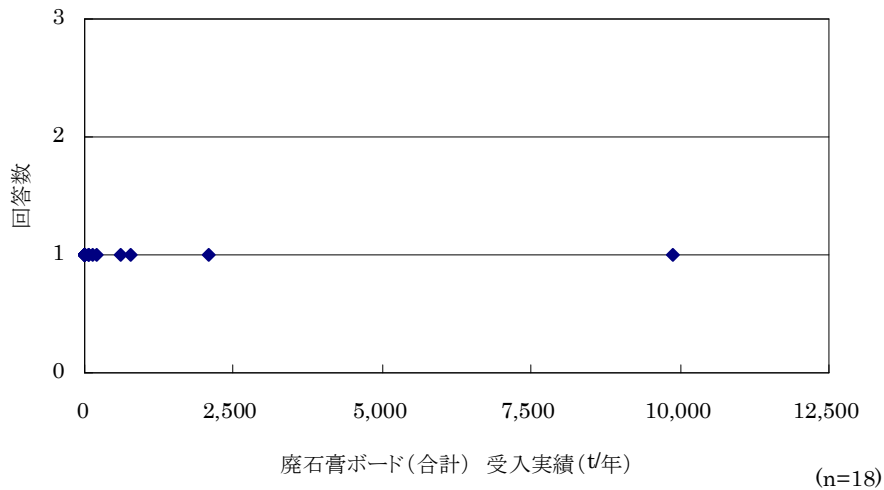
3. 4 廃石膏ボードの受入状況

(1) 廃石膏ボードの処理実績

	①単品として 受け入れた 廃石膏ボード		②混合廃棄物として 受け入れた 廃石膏ボード		③廃石膏ボード 合計(※1)	
	新築	解体	新築	解体	新築	解体
新築:解体比を回答した事業者の受入量(t)	22.7	188.9	1,599.3	8,466.0	1,603.9	8,497.1
新築:解体比を回答していない事業者の受入量(t) (※2)	377.0	3,140.1	1.9	10.3	600.4	3,180.9
小計	399.7	3,329.0	1,601.3	8,476.3	2,204.4	11,677.9
合計	3,728.7		10,077.6		13,882.3	

※1 ③の数量のみ回答した事業者もあるため、③>①+②の結果となっている。

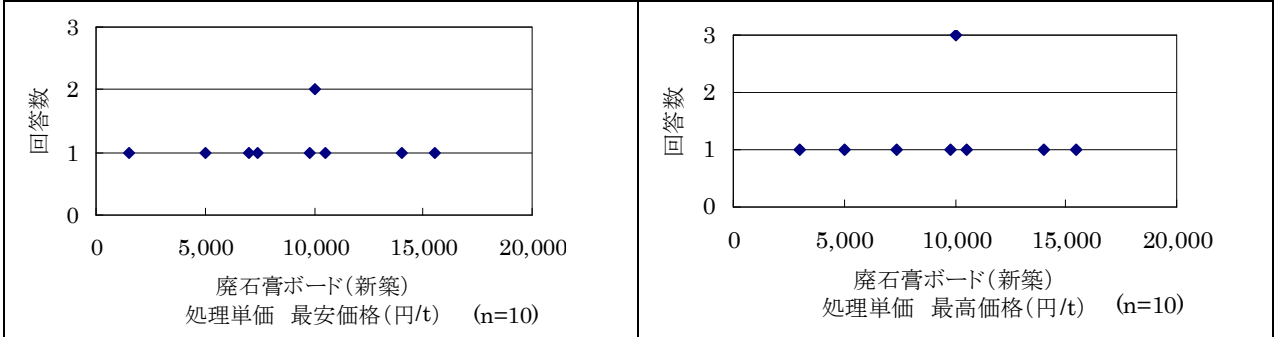
※2 新築:解体比の回答しなかった事業者については、比を回答した事業者の加重平均によって①～③の新築:解体比をそれぞれ求め、この比を用いて試算を行った。



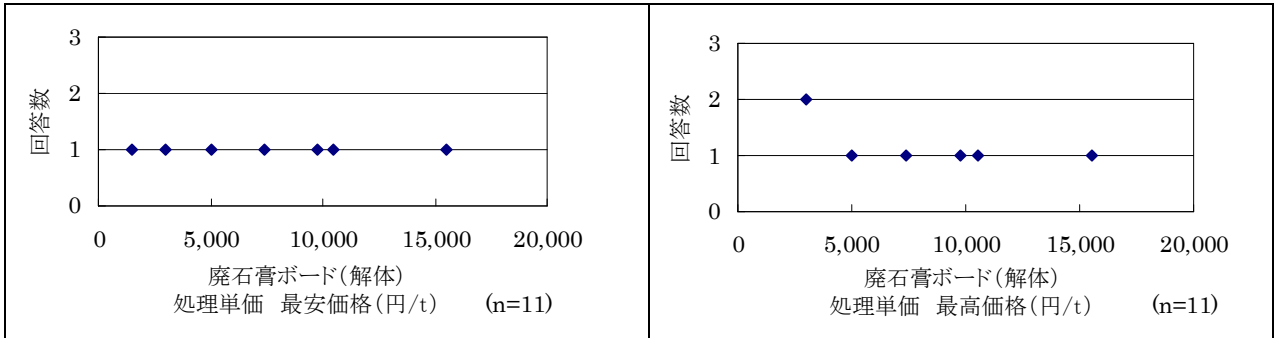
(2) 廃石膏ボードの処理単価

廃石膏ボードの処理単価として、新築、解体における処理単価を重量と容量別に分布図で見たところ、民間よりも受入価格は安価の傾向が見られた。

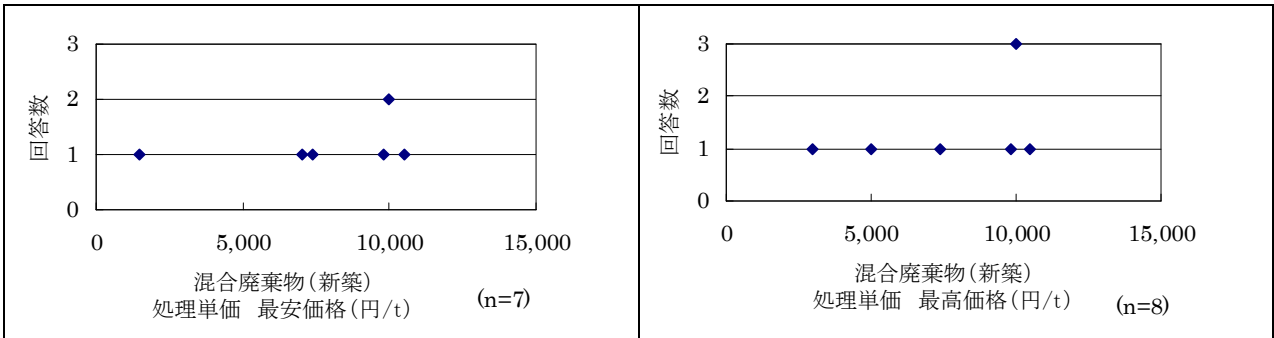
① 廃石膏ボード単品での処理単価（新築/重量）



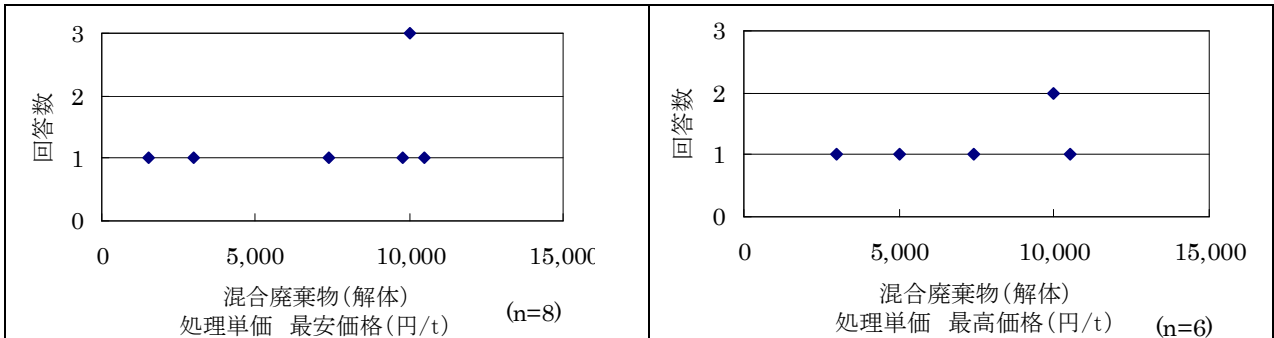
② 廃石膏ボード単品での処理単価（解体/重量）



③ 混合廃棄物としての処理単価（新築/重量）



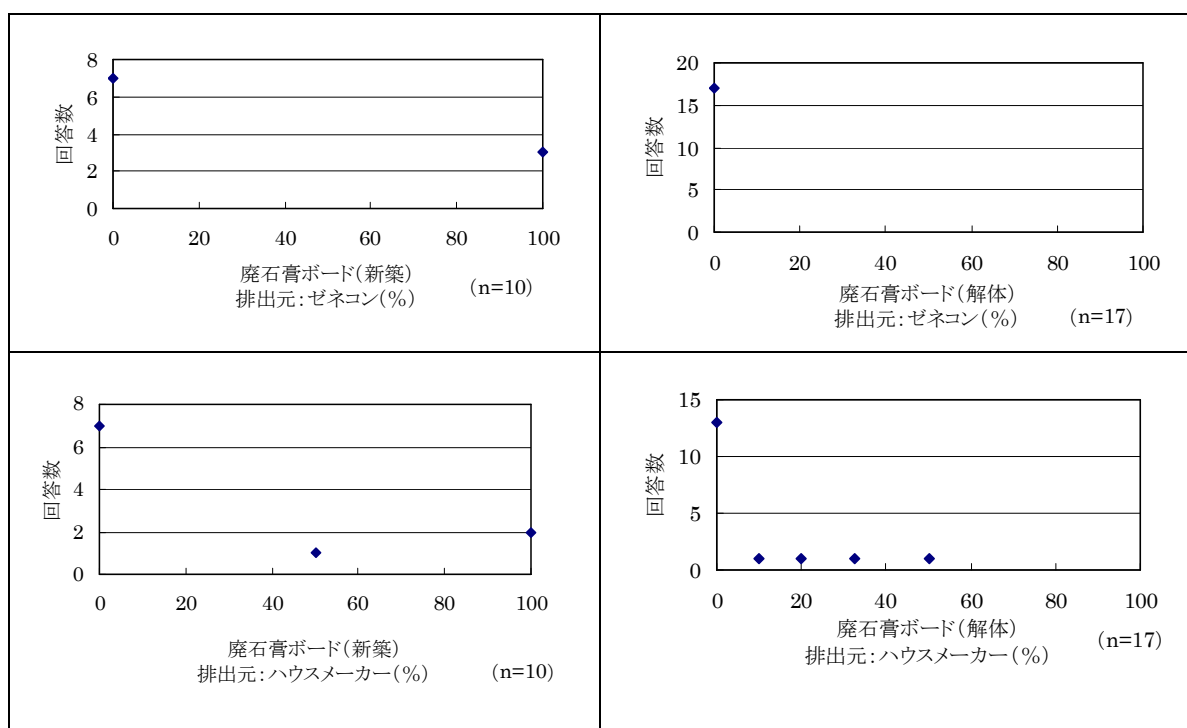
④ 混合廃棄物としての処理単価（解体/重量）

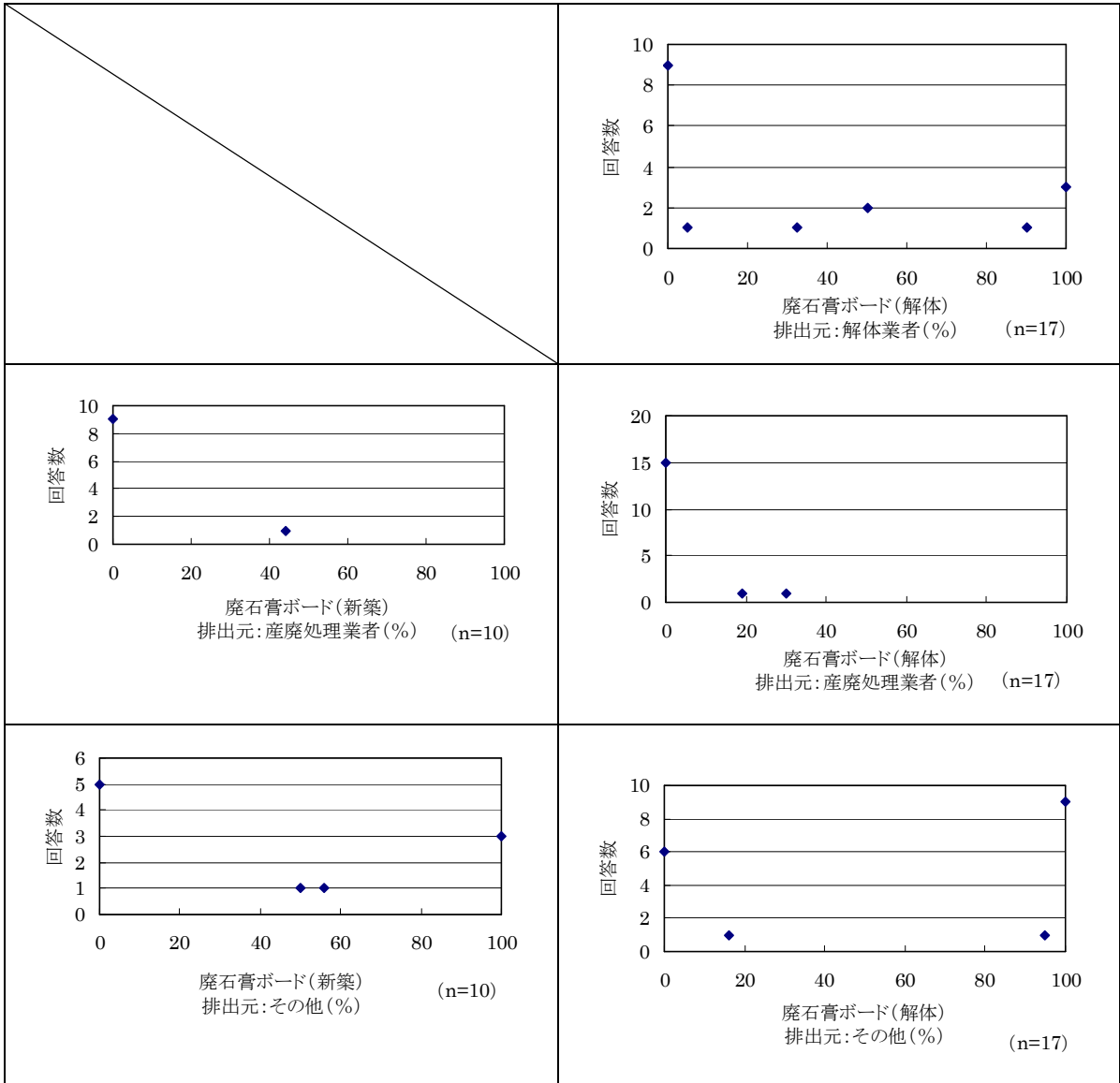


(3) 廃石膏ボードの排出元

廃石膏ボードの排出元として、民間と異なり「その他」の回答がもっとも多く見られ、内容としては、地元の小規模な建設会社やリフォーム会社、設備会社とする回答が見られた。「産業廃棄物処理業者」からの搬入は非常に少なかった。

	平均値(%)	
	新築	解体
ゼネコン	30.0	0.0
ハウスメーカー	25.0	7.3
解体業者	-	24.1
産業廃棄物処理業者	4.4	3.5
その他（個人、リフォーム業者など）	40.6	65.1
回答数	10	14





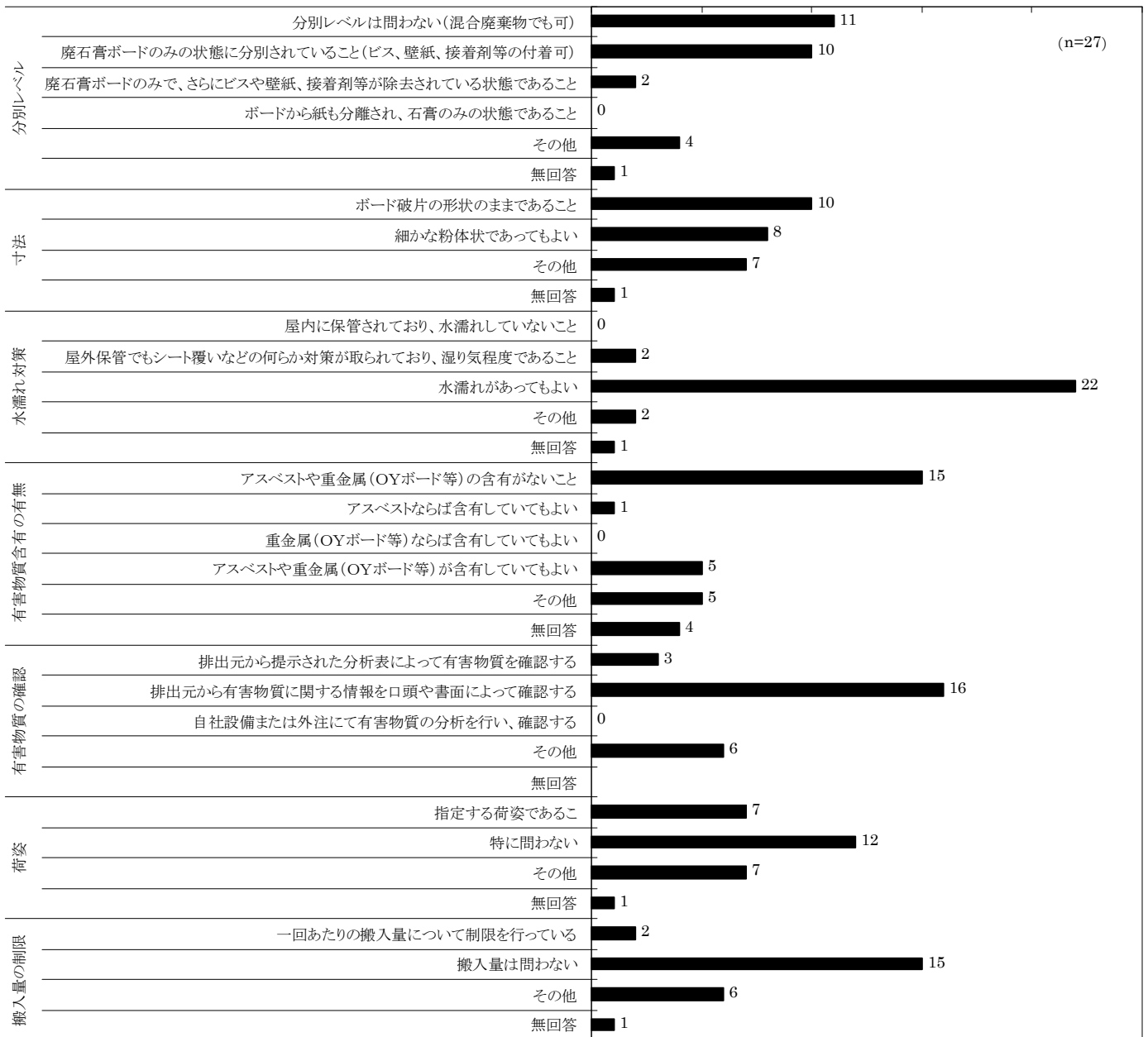
(4) 廃石膏ボードの受入条件

廃石膏ボードの受入条件として、以下の傾向が見られた。

- ① 分別レベルは問わない（混合廃棄物でも可）
- ② 粉砕されている状態よりも「ボード破片の形状のままであること」のほうが多く条件に設定されていた
- ③ 水濡れがあってもかまわない
- ④ アスベストや重金属等の有害物質の含有のないこと
- ⑤ 書面または口頭にて、有害物質の含有のないことが確認できること（排出元からの情報提供）なお、独自分析の回答は0であった
- ⑥ 荷姿は特に問わない（通常、現場で使用されているフレコンバッグ使用で問題ない）
- ⑦ 一回当たりの搬入量は特に問わない

	条件の内容	複数回答	
		回数	割合
分別レベル	分別レベルは問わない（混合廃棄物でも可）	11	40.7%
	廃石膏ボードのみの状態に分別されていること（ビス、壁紙、接着剤等の付着可）	10	37.0%
	廃石膏ボードのみで、さらにビスや壁紙、接着剤等が除去されている状態であること	2	7.4%
	ボードから紙も分離され、石膏のみの状態であること	0	0.0%
	その他	4	14.8%
	無回答	1	3.7%
寸法	ボード破片の形状のままであること	10	37.0%
	細かな粉体状であってもよい	8	29.6%
	その他	7	25.9%
	無回答	1	3.7%
水濡れ対策	屋内に保管されており、水濡れしていないこと	0	0.0%
	屋外保管でもシート覆いなどの何らかの対策が取られており、湿り気程度であること	2	7.4%
	水濡れがあってもよい	22	81.5%
	その他	2	7.4%
	無回答	1	3.7%
有害物質含有の有無	アスベストや重金属（OYボード等）の含有がないこと	15	55.6%
	アスベストならば含有していてもよい	1	3.7%
	重金属（OYボード等）ならば含有していてもよい	0	0.0%
	アスベストや重金属（OYボード等）が含有していてもよい	5	18.5%

	条件の内容	複数回答	
		回数	割合
	その他	5	18.5%
	無回答	4	14.8%
有害物質の確認	排出元から提示された分析表によって有害物質を確認する	3	11.1%
	排出元から有害物質に関する情報を口頭や書面によって確認する	16	59.3%
	自社設備または外注にて有害物質の分析を行い、確認する	0	0.0%
	その他	6	22.2%
	無回答		0.0%
荷姿	指定する荷姿であること	7	25.9%
	特に問わない	12	44.4%
	その他	7	25.9%
	無回答	1	3.7%
搬入量の制限	一回あたりの搬入量について制限を行っている	2	7.4%
	搬入量は問わない	15	55.6%
	その他	6	22.2%
	無回答	1	3.7%
回答数		27	



(5) 廃石膏ボードの受入エリア

廃石膏ボードの受入エリアは、「県内」からとする事業者が多く、91.3%と高い割合を示し、管理型処分場同様、越境される事例は稀であるとの結果が得られた。

	平均値(%)
県内	91.3
隣県	0.0
その他	8.7
合計	100.0

(回答数=21)

(6) 有害物質への対策

一般廃棄物最終処分場では、有害物質の対応としては、受入不可が最も多かった。

有害物質	回答内容	回答数
アスベスト	受入不可	8
	非飛散性アスベストのみ受入可	1
	他の廃棄物と区分して受け入れている	2
	飛散対策を取ることに	2
	分析表やWDSにて含有の有無や程度を確認している	1
	特定した場所での埋立	1
	特になし	3
	無回答	9
重金属	受入不可	10
	隔離埋立	1
	地下水の水質チェックを行っている	2
	特になし	5
	無回答	9
フッ素	受入不可	8
	隔離埋立	1
	管理型の地下水の水質チェックを行っている	2
	特になし	5
	無回答	11
硫化水素	受入不可	8
	管理型処分場の管理基準に準じる	1
	隔離埋立	1
	定期的にガス検査を行っている	2
	特になし	4
	無回答	11

(7)平成18年6月の環境省通達（廃石膏ボードの安定型禁止）による変化

平成18年6月の環境省通達（廃石膏ボードの安定型禁止）による変化として、以下の傾向が見られた。

- ①廃石膏ボードの受入量の変化は、新築、解体ともに、「減少した」「変化なし」と回答した施設が多かった（民間事業者への持込に移行したことが伺える）
- ②他の建設廃棄物と比較して、取扱量も同様に、「減少した」または「変化なし」であった
- ③通達による変化は受入量に関するもの多く、もともと一般家庭からの受け入れのみの自治体では、数量に変化はなかった

①廃石膏ボードの受入量の変化

	新築		解体	
	回答数	割合	回答数	割合
増加した	0	0.0%	0	0.0%
減少した	4	40.0%	4	40.0%
変化なし	6	60.0%	6	60.0%
計	10	100.0%	10	100.0%

受入量の変化の割合（回答数）

	新築		解体	
	増加	減少	増加	減少
1割未満				
1割		1		
2割				4
3割				4
4割		1		
5割				

②他の建設廃棄物と比べた廃石膏ボードの受入量の変化の程度

	回答数	割合
他の建設廃棄物と比べると、それ以上のペースで減少した	2	25.0%
他の建設廃棄物と比べると、同等のペースで減少した	1	12.5%
他の建設廃棄物と比べると、それほど減少していない	5	62.5%
計	8	100.0%

③その他、上記通達（安定型禁止）による変化

内容	回答数
原則受入不可だが、一般家庭から持ち込まれる廃棄物に廃石膏ボードが時折混ざっている	1
一般廃棄物のみの受け入れであり、各家庭から排出される廃石膏ボードの受入量は、もともと微量である	1
年間搬入量で、1社当たりの搬入量の枠を制限している	1
廃石膏ボードの受入量は年々増加している（増加幅は100t/年以上）	1
特になし	3

