

平成25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26年3月

株式会社 日本能率協会総合研究所

## 目次

ページ

1. 本調査の目的と概要	
1. 1 調査目的	1
1. 2 調査項目	1
2. 廃石膏ボードの再資源化状況に係る現況調査	
2. 1 石膏ボードの生産動向と廃石膏ボードの排出動向	3
2. 2 廃石膏ボードの再利用用途の整理	10
2. 3 再利用用途毎の動向等の整理	16
2. 4 公共機関における廃石膏ボードの利用促進について	38
3. 廃石膏ボードの再資源化促進方策検討会の設置・運営	
3. 1 検討会の設置等	40
3. 2 検討会の開催状況	41
3. 3 『廃石膏ボードの再資源化促進策のあり方』について	42

## 1. 本調査の目的と概要

### 1. 1 調査目的

平成22年における廃石膏ボードの年間総排出量の推計では、新築工事由来の廃石膏ボードが29.5万t/年、解体工事由来の廃石膏ボードが79.6万t/年、合計109.1万t/年とされ、解体工事由来の廃石膏ボードについては、年々増加し、ピーク時の平成64年頃には、新築・解体合わせて約340万t/年の廃石膏ボードが排出される見込みとなっている。

平成19年11月から平成20年12月にかけて国土交通省と環境省が開催した、建設リサイクル制度の施行状況の評価・検討に係る合同会合においては、今後の廃石膏ボードの排出量の増加を踏まえ、石膏ボードを特定建設資材に指定し、リサイクルの義務化をすべきとの意見も出されたが、リサイクルに係る体制や技術等が未確立であること等の理由から、まずは、解体時の現場分別徹底について措置を講じるとともに、将来の指定を念頭に、実態調査等の実施、再資源化技術の開発、再資源化ルートの拡大、再資源化製品の需要の育成を図る等必要な取組を行うべきとの意見具申が行われている。

これらの経過を受けて、環境省においては平成20年度から平成22年度には、解体系石膏ボードのリサイクルに関する概況把握と、リサイクル技術、用途及び用途毎の環境安全性等についての調査、全国規模での破碎施設マッピングによる地域毎の破碎処理可能量の把握を行った。また、平成24年度は、既存の再資源化技術やリサイクルルートの課題等を明らかにするとともに、有望な新規再資源化技術の需要見込みや安全性について把握を行い、石膏ボードが特定建設資材に指定された際の具体的課題等を検討してきた。

本業務では、これまでの調査・検討により抽出されたリサイクル技術の課題や環境安全性等について、学識経験者、業界等からなる検討委員会において評価を行い、廃石膏ボードの有望なリサイクル技術の提言及び再資源化技術等の具体的課題を示すなど、廃石膏ボードのリサイクル用途等のあり方について検討を行った。

## 1. 2 調査項目

本調査は、次の項目について実施した。

### (1) 廃石膏ボードの再資源化状況に係る現況調査

過去の廃石膏ボードの再資源化促進方策検討業務（平成20年度、21年度、22年度及び24年度）において把握したリサイクル技術及び利用用途について、現在までの利活用の実態を把握するため現地調査を実施した。

### (2) 廃石膏ボードの再資源化促進方策検討会の設置・運営

現状の廃石膏ボードのリサイクル技術の課題や環境安全性等について評価を行い、廃石膏ボードの有望なリサイクル技術の提言を行うとともに、再資源化技術等の具体的な課題を整理するなど、今後の廃石膏ボードのリサイクル用途等のあり方を検討することを目的として、廃棄物処理等に関し専門的知識を有する学識経験者等により検討会を設置し、その運営を行った。

## 2. 廃石膏ボードの再資源化状況に係る現況調査

### 2. 1 石膏ボードの生産動向と廃石膏ボードの排出動向

#### 2. 1. 1 石膏ボード生産動向

##### (1) 全体生産量

石膏ボード工業会の調査によると、石膏ボードの生産量は1960年代後半には200百万㎡であったものが、1990年代のピーク時に600百万㎡～700百万㎡にまで上昇し、近年では500百万㎡前後で推移している。

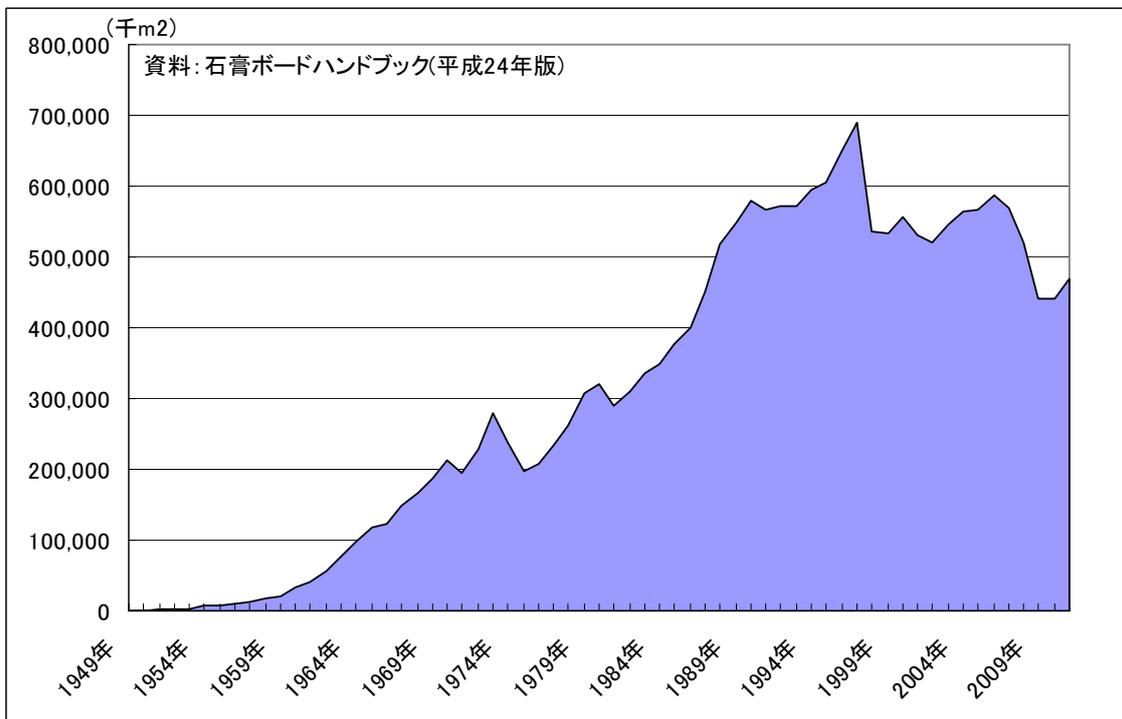


図2. 1-1 石膏ボード生産量推移

(2) 石膏ボードの厚さ別の生産割合

また、石膏ボードの厚さ別の生産割合は、図2. 1-2のとおりである。

これによると、石膏ボード製品は厚手化の傾向にあると言える。

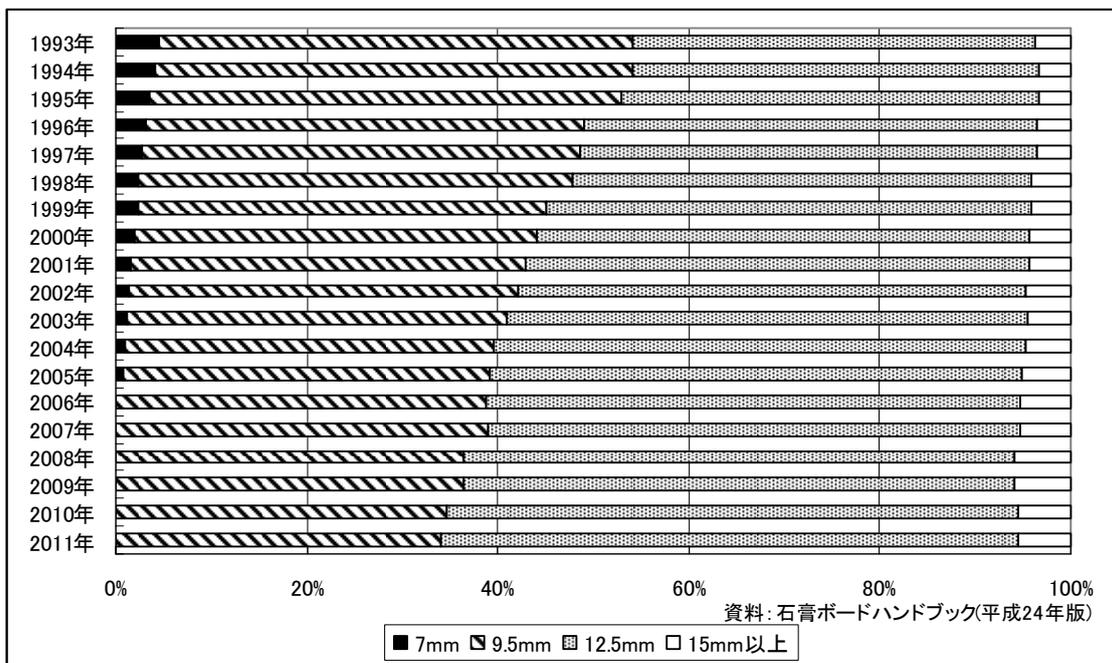


図2. 1-2 石膏ボードの厚さ別の生産割合

## 2. 1. 2 廃石膏ボード排出動向

### (1) 排出量推計

石膏ボード工業会の推計によると、廃石膏ボードの排出量は、新築系廃石膏ボードが約295千t、解体系廃石膏ボードが約796千tと推計されている。(いずれも2009年度)

また、同工業会の推計では、廃石膏ボードの排出量は2050年頃まで増大し続け、

年間排出量が100万tを超えたのは、2006年

150万tを超えるのは、2019年

200万tを超えるのは、2025年

300万tを超えるのは、2039年

と推計されている。

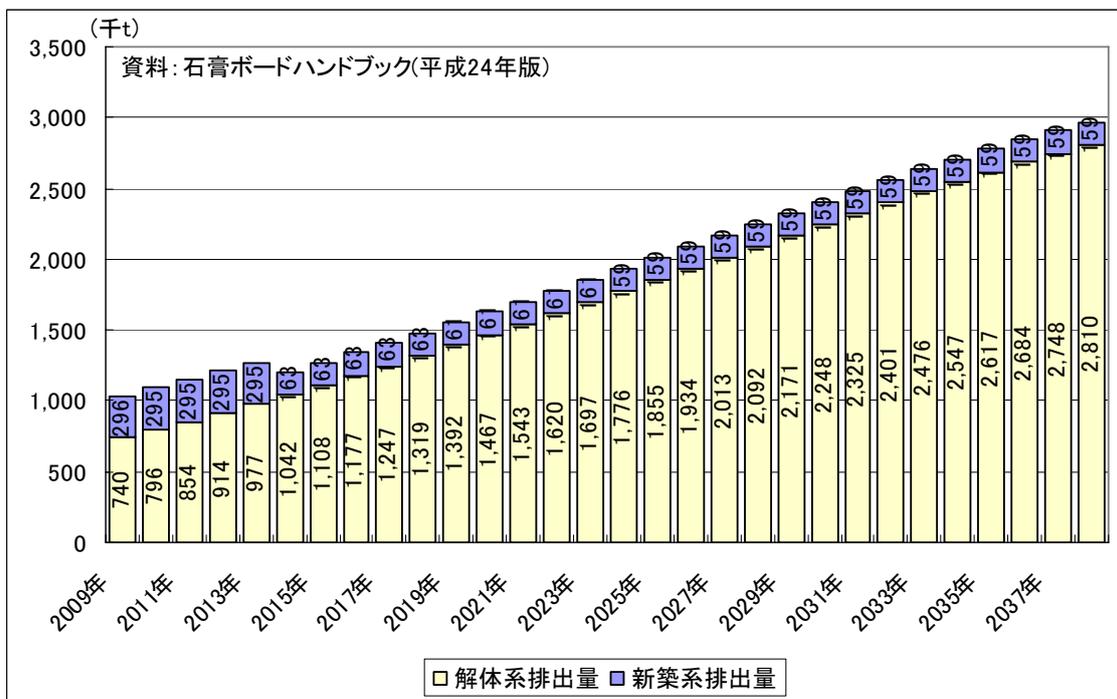


図2. 1-3 廃石膏ボードの排出量推計

また、長期的な排出量推計は、図2. 1-4のとおりとされており、2052年ごろピークを迎え3,400千tの排出が想定され、その後は2,650千t前後で推移するものと推計されている。

資料：石膏ハンドブック（平成24年版）

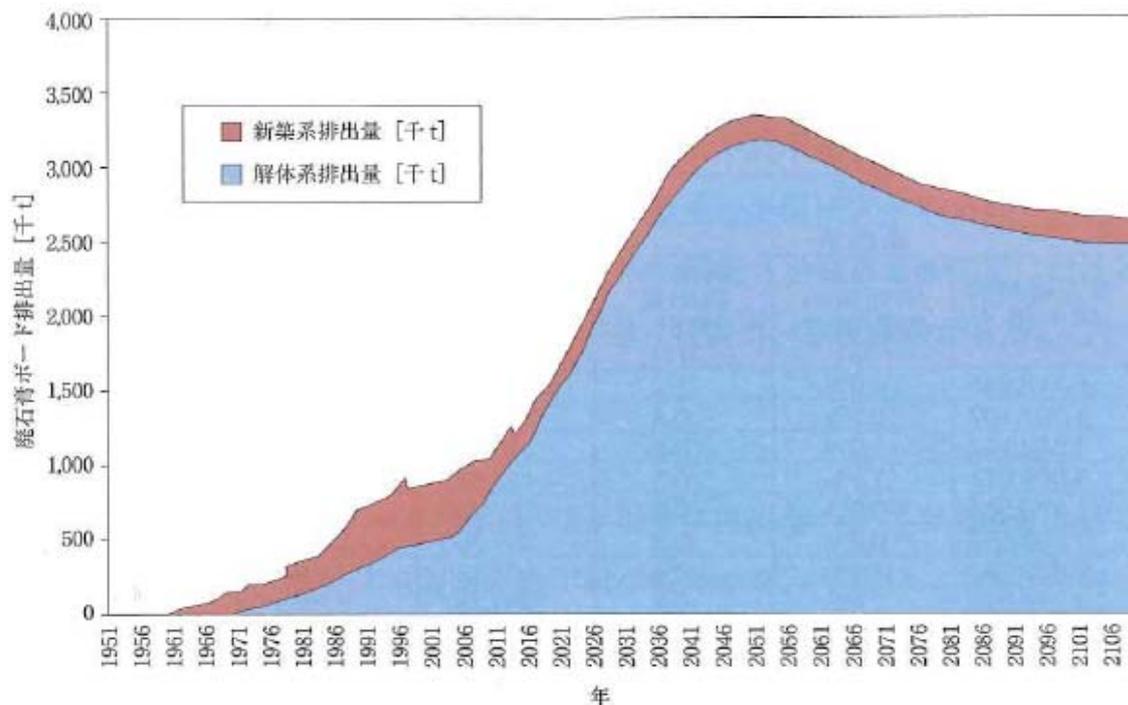


図2. 1-4 廃石膏ボードの年間排出量の推計（長期）

## (2) 再資源化動向

環境省が平成20年度から21年度にかけて整理した廃石膏ボードの再資源化動向と石膏ボード工業会の廃石膏ボード排出量推計（平成21年度）を活用して、廃石膏ボードの再資源化動向の算定を行った。

その結果は、次のとおりとなる。

### ①新築系廃石膏ボードの再資源化動向

平成21年度に新築工事から排出される廃石膏ボード（約295千t）のうち、約75%（約220千t）が石膏ボード工場に持ち込まれ、石膏ボード原料として再利用されている。

また、約11%（約34千t）が石膏ボード以外のリサイクル施設に持ち込まれて再資源化されており、約9%（28千t）が管理型最終処分場へ持ち込まれていると推計される。

一方で、約4%（13千t）の新築系廃石膏ボードについては、リサイクルされているのか、最終処分されているのか不明となっている。

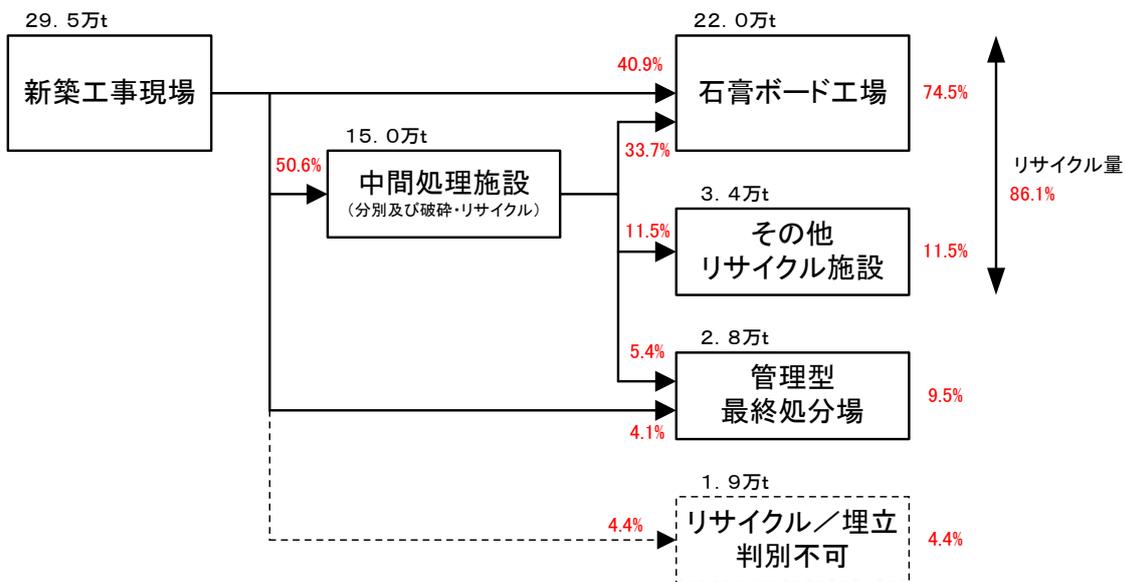


図2. 1-5 新築系廃石膏ボードの処理・リサイクルフロー（H21排出量推計値）

## ②解体系廃石膏ボードの再資源化動向

平成21年度に解体工事から排出された廃石膏ボード（約79.6千t）については、石膏ボード原料として石膏ボード工場に約4%（約3.1千t）持ち込まれていると推計される。

また、約35%（約27.9千t）は、石膏ボード原料以外の用途として活用されており、管理型最終処分場に搬出されるものは約24%（約19.2千t）と推計される。

なお、解体系廃石膏ボードの約37%（約29.4千t）については、リサイクルされているのか、最終処分されているのか不明である。

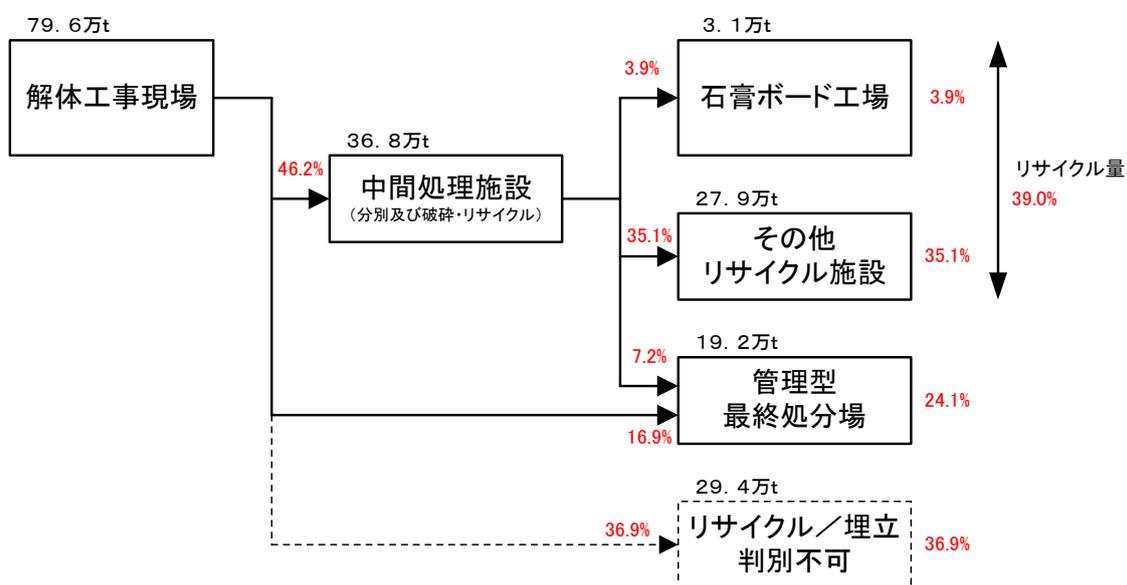


図2. 1-6 解体系廃石膏ボードの処理・リサイクルフロー（H21排出量推計値）

### ③ 廃石膏ボード処理施設での再資源化動向

廃石膏ボードの受け入れを行った廃石膏粉の施設処理後のリサイクル状況は、次のとおりとなっている。（平成22年度環境省調査結果）

これによると、処理施設に搬入されても、北陸地域などでは、リサイクルには回らず、多くが最終処分されていることが読み取れ、地域によっては各種再利用用途への再資源化可能な施設が立地していないことが推測される。

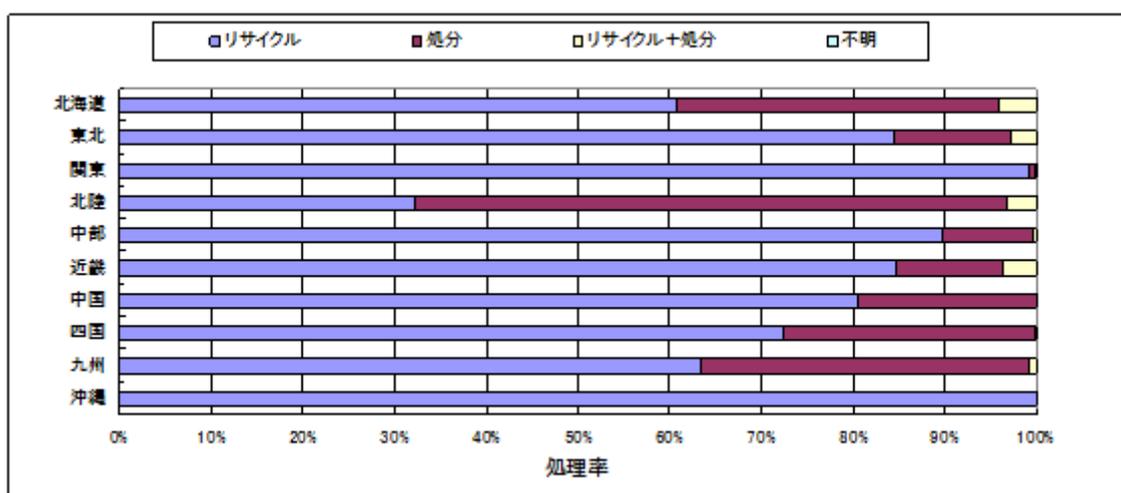


図2. 1-7 廃石膏ボードの処理を行う施設での石膏粉のリサイクル状況

## 2. 2 廃石膏ボードの再利用用途の整理

### 2. 2. 1 石膏粉の再利用用途

#### (1) 再利用用途の整理

これまでの「廃石膏ボード再資源化促進方策検討調査（平成20年度、21年度、22年度及び24年度）」では、廃石膏ボードの再利用用途として、次のものを挙げて整理している。

表2. 2-1 廃石膏ボードの主な再利用用途

用途	リサイクルの状況等
石膏ボード原料	石膏ボード工場で新築系廃石膏ボードを主体に受入。 一部の間処理業者からの石膏粉をボード原料として活用。
セメント原料	セメント製造の仕上げ工程で凝結調整材として添加。 排煙脱硫石膏が主に用いられており、廃石膏ボードは無水石膏、品質の良い廃石膏を受入。
地盤改良材	二水石膏を焼成して、半水石膏としたものを成分とする中性固化材として活用 廃石膏系の固化材はフッ素溶出の懸念から対策が必要。
建材材料	廃石膏ボードを原料とした、ケイ酸カルシウム板、ブロック材等として活用
ため池堤体遮水材	老朽化したため池堤体の改修用に実証試験を実施。
アスファルトフィラー	道路アスファルトフィラーとして研究・実証試験を実施。
農業用資材	肥料・用地改良材として活用実績あり。
その他	グラウンド白線用、漁礁ブロック等の添加剤としての活用に関する研究等がある。

(2) 再利用用途ごとの利用拡大の可能性について

今後、大量に発生すると想定される廃石膏ボードの再利用用途としては、大規模な市場を有する資材としての活用が求められる。

上記で整理した、廃石膏ボードの再利用用途ごとの利用拡大の可能性について整理すると、次のとおりとなる。

表 2. 2-2 廃石膏ボードの再利用用途毎の利用拡大の可能性等

用途	現状の利 用状況	将来の利用拡 大の見込み	備考
石膏ボード原料	◎	○	原料のうち、天然石膏（輸入石膏）に相当する量は、利用拡大が期待される。
セメント原料	△	○	現在、原料として活用している排煙脱硫石膏の一部代替としての活用が期待される。
地盤改良材	○	○	地盤改良への活用は、一定レベルの需要が期待される。
建材材料	△	△	建材としては一定の需要が期待されるが、原料としての廃石膏ボードの需要拡大は不確定である。
ため池堤体遮水材	△	△	ため池堤体遮水材としての需要拡大は不確定である。
アスファルトフィラー	△	○	アスファルトフィラーの需要が大きいため、その一部での活用が期待される。
農業用資材	△	○	肥料需要の一部への活用が期待される。
その他	△	△	全体需要量等も不明であり、需要拡大は不確定である。

### (3) 再生利用と称した廃石膏ボードの不適正処理への対応について

廃石膏ボードに限ったことではないが、廃棄物の再資源化促進においては、再生利用と称した不適正処理の課題がある。例えば、廃石膏ボードの不適正処理として、処理物（石膏粉）を地盤改良材と称して大量に土壌と混合して不適正に処理を行うことが考えられ、その結果として、有害物質の溶出や硫化水素が発生するなど、生活環境への影響が想定される。

したがって、このようなケースを生じさせないよう、個別の再生利用事案ごとに事実関係を確認するなどし、廃棄物の該当性を総合的に判断することが必要である。

なお、廃棄物該当性の判断に際しては、以下の環境省通知「行政処分の指針について」（平成25年3月29日付け環廃産発第1303299号環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課長通知）による『廃棄物該当性の判断について』に基づいて判断を行うこととなる。

#### 『廃棄物該当性の判断について』

～「行政処分の指針について」から抜粋～

① 廃棄物とは、占有者が自ら利用し、又は他人に有償で譲渡することができないために不要となったものをいい、これらに該当するか否かは、その物の性状、排出の状況、通常の取扱い形態、取引価値の有無及び占有者の意思等を総合的に勘案して判断すべきものであること。

廃棄物は、不要であるために占有者の自由な処理に任せるとぞんざいに扱われるおそれがあり、生活環境の保全上の支障を生じる可能性を常に有していることから、法による適切な管理下に置くことが必要であること。したがって、再生後に自ら利用又は有償譲渡が予定される物であっても、再生前においてそれ自体は自ら利用又は有償譲渡がされない物であることから、当該物の再生は廃棄物の処理であり、法の適用があること。

また、本来廃棄物たる物を有価物と称し、法の規制を免れようとする事案が後を絶たないが、このような事案に適切に対処するため、廃棄物の疑いのあるものについては以下のような各種判断要素の基準に基づいて慎重に検討し、それらを総合的に勘案してその物が有価物と認められるか否かを判断し、有価物と認められない限りは廃棄物として扱うこと。なお、以下は各種判断要素の一般的な基準を示したものであり、物の種類、事案の形態等によってこれらの基準が必ずしもそのまま適用できない場合は、適用可能な基準のみを抽出して用いたり、当該物の種類、事案の形態等に即した他の判断要素をも勘案するなどして、適切に判断されたいこと。その他、平成12年7月24日付け衛環第65号厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課長通知「野積みされた使用済みタイヤの適正処理について」及び平成17年7月25日付け環廃産発第050725002号本職通知「建設汚泥処理物の廃棄物該当性の判断指針について」も併せて参考にされたいこと。

#### ア 物の性状

利用用途に要求される品質を満足し、かつ飛散、流出、悪臭の発生等の生活環境の保全上の支障が発生するおそれのないものであること。実際の判断に当たっては、生活環境の保全に係る関連基準（例えば土壌の汚染に係る環境基準等）を満足すること、その性状について J I S 規格等の一般に認められている客観的な基準が存在する場合は、これに適合していること、十分な品質管理がなされていること等の確認が必要であること。

#### イ 排出の状況

排出が需要に沿った計画的なものであり、排出前や排出時に適切な保管や品質管理がなされていること。

#### ウ 通常の見取り形態

製品としての市場が形成されており、廃棄物として処理されている事例が通常は認められないこと。

#### エ 取引価値の有無

占有者と取引の相手方間で有償譲渡がなされており、なおかつ客観的に見て当該取引に経済的合理性があること。実際の判断に当たっては、名目を問わず処理料金に相当する金品の受領がないこと、当該譲渡価格が競合する製品や運送費等の諸経費を勘案しても双方にとって営利活動として合理的な額であること、当該有償譲渡の相手方以外の者に対する有償譲渡の実績があること等の確認が必要であること。

#### オ 占有者の意思

客観的要素から社会通念上合理的に認定し得る占有者の意思として、適切に利用し若しくは他人に有償譲渡する意思が認められること、又は放置若しくは処分が認められないこと。したがって、単に占有者において自ら利用し、又は他人に有償で譲渡することができるものであると認識しているか否かは廃棄物に該当するか否かを判断する際の決定的な要素となるものではなく、上記アからエまでの各種判断要素の基準に照らし、適切な利用を行おうとする意思があるとは判断されない場合、又は主として廃棄物の脱法的な処理を目的としたものと判断される場合には、占有者の主張する意思の内容によらず、廃棄物に該当するものと判断されること。

なお、占有者と取引の相手方間における有償譲渡の実績や有償譲渡契約の有無は、廃棄物に該当するか否かを判断する上での一つの簡便な基準に過ぎず、廃プラスチック類、がれき類、木くず、廃タイヤ、廃パチンコ台、堆肥（汚泥、動植物性残さ、家畜のふん尿

等を中間処理（堆肥化）した物）、建設汚泥処理物（建設汚泥を中間処理した改良土等と称する物）等、場合によっては必ずしも市場の形成が明らかでない物については、法の規制を免れるため、恣意的に有償譲渡を装う場合等も見られることから、当事者間の有償譲渡契約等の存在をもって直ちに有価物と判断することなく、上記アからオまでの各種判断要素の基準により総合的に判断されたいこと。さらに、排出事業者が自ら利用する場合における廃棄物該当性の判断に際しては、必ずしも他人への有償譲渡の実績等を求めるものではなく、通常の見取り、個別の用途に対する利用価値並びに上記ウ及びエ以外の各種判断要素の基準に照らし、社会通念上当該用途において一般に行われている利用であり、客観的な利用価値が認められなおかつ確実に当該再生利用の用途に供されるか否かをもって廃棄物該当性を判断されたいこと。ただし、中間処理業者が処分後に生じた中間処理産業廃棄物に対して更に処理を行う場合には産業廃棄物処理業の許可を要するところ、中間処理業者が中間処理後の物を自ら利用する場合においては、排出事業者が自ら利用する場合とは異なり、他人に有償譲渡できるものであるか否かを含めて、総合的に廃棄物該当性を判断されたいこと。

② 廃棄物該当性の判断については、法の規制の対象となる行為ごとにその着手時点における客観的状況から判断されたいこと。例えば、産業廃棄物処理業の許可や産業廃棄物処理施設の設置許可の可否においては、当該処理（収集運搬、中間処理、最終処分ごと）に係る行為に着手した時点で廃棄物該当性を判断するものであること。

## 2. 2. 2 紙成分の再利用用途について

石膏ボードは、石膏（二水石膏）を芯材としてその両面を石膏ボード用原紙で被覆し板状に成形した内装材である。このため、石膏ボードの処理に際しては、石膏成分と紙成分に分離して再資源化等を行うこととなる。

中間処理場で石膏粉と分離した紙成分は、壁紙等が混入した状態で排出されるが、この場合であっても段ボール用の原料として活用されるものもある。紙成分については、壁紙等の混入に加えて、石膏粉も付着しており、それらが多く混合している場合は、段ボール用の原料としては不向きとなる。段ボール用の原料として許容される紙成分以外の混入率は4%程度との例も見られるが、統一的な基準、目安等は示されていない。

このため、廃石膏ボード処理業者と段ボールメーカー等が協力して、段ボール用原料として求められる紙成分の品質を明らかにすることが必要である。

なお、廃石膏ボード紙成分の段ボール用原料としては、一定レベルの需要があるものの、今後、増加が想定される廃石膏ボードの排出量を考慮すると、段ボール用原料以外の活用用途の確保も必要と考えられる。

## 2. 3 再利用用途毎の動向等の整理

ここでは、「2. 2 (2) 再利用用途ごとの利用拡大の可能性について」で利用拡大が見込まれる用途（石膏ボード原料、セメント原料、地盤改良材、アスファルトフィラー、農業用資材）への活用に関する課題等の整理を行う。

### 2. 3. 1 石膏ボード原料としての活用

#### (1) 石膏ボード原料としての需要等

石膏ボードは、原料に排煙脱硫石膏や副産石膏、廃石膏ボードなどの循環資源を使用しており、それらの使用割合は次のとおりである。

すなわち、原料石膏の7割近くが他産業から排出された副産石膏であり、それに一度製品化された石膏ボードを市場から回収・再資源化したリサイクルボードが6%~7%程度利用して石膏ボードを製造している。

ただし、現状でも23%の輸入石膏（天然石膏）を原料として活用しているため、これらを廃石膏ボード由来の石膏を活用することが期待される。

また、石膏ボード用の原紙は、年間約17万t程度使用しているとのことであるが、これらのほぼ100%は、ダンボールや新聞等の回収古紙を用いているとのことである。（資料：石膏ハンドブック（平成24年版））

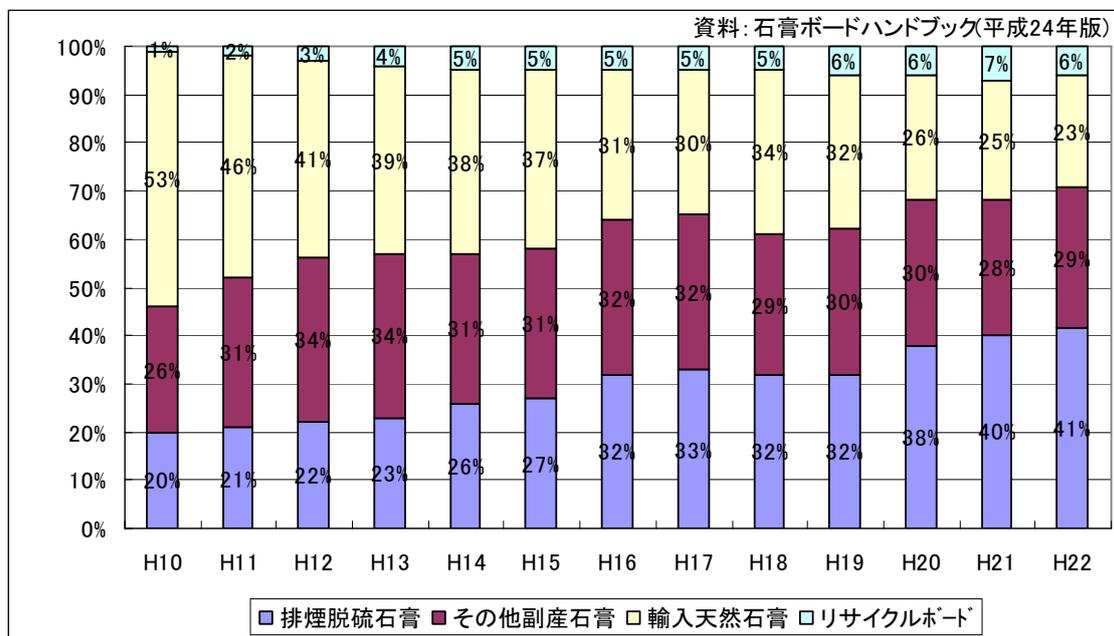


図 2. 3-1 石膏ボードの原料割合

## (2) 石膏ボード原料としての物理的課題

上述したとおり、石膏ボード原料としての廃石膏ボードの活用は、現在では6%～7%程度にとどまっている。また、石膏ボードメーカーへのヒアリングによると、次の理由により最大でも10%程度しか廃石膏ボードを原料として含有できないとのことである。

### 廃石膏ボードの利用率が10%程度以下である理由

- ①原料石膏の結晶サイズが小さいため、石膏ボードの強度が不足する。
- ②原料石膏の前処理段階での水添加量が増加し、その分の乾燥コストが増加する。

上記の理由のうち、②については「経済的な取組のみで解決可能な課題」であるが、①については「経済的な取組のみでは解決困難な課題」である。

すなわち、①の課題解決のためには、「原料石膏の結晶サイズを大型化する技術」を開発するか、「結晶サイズが小さいものであっても石膏ボードの強度が確保できる技術」を開発することが必要になると考えられる。

しかし、現時点では、廃石膏ボード由来の石膏の結晶を大型化する技術が開発され、その技術を活用した廃石膏ボードの石膏ボードへの活用が行われている。

すなわち、上記の①の課題も「原料石膏の結晶サイズを大型化する技術」の開発によりクリアされている状況となっている。

このため、同技術を活用した石膏ボード原料への活用を推進すべきと考えられる。

### (3) 石膏ボード原料としての化学的課題（環境安全性に関する課題）

廃石膏ボードを石膏ボード原料として活用する場合、製造する製品は建材として使用されるため土壌と一体化して利用されることはない。また、石膏ボードは内装材であるため、風雨にさらされることもないことから、石膏ボードから有害物質が溶出する可能性は考える必要はない。

一方、内装材として利用される石膏ボードについては、硫化水素の発生の恐れがある状態（嫌気性状態など）に置かれることも想定されない。

このため、石膏ボード原料としての活用においては、環境安全性に関する課題は考慮する必要がないものと考えられる。

### (4) 石膏ボード原料としての活用のあり方について

上述したとおり、石膏ボード原料としての活用においては、化学的課題（環境安全性に関する課題）については考慮する必要がない。

このため、物理的課題をクリアする方策が必要となる。

なお、「原料石膏の結晶サイズを大きくする技術」を活用した石膏ボード原料への活用においては、「どの程度の結晶サイズの原料石膏を製造すればよいか」といった情報などを明らかにすることにより、円滑な廃石膏ボードの活用が行われると考えられる。

このため、石膏ボードメーカーは、石膏ボード原料としての原料石膏（石膏粉）の要求品質を明らかにすることが必要と考えられる。

## 2. 3. 2 セメント原料としての活用

### (1) セメント原料としての需要等

セメント産業は、セメントの原料として各種の廃棄物の受入を行っており、石膏も原料として受け入れている。

セメント製造量は、近年は減少傾向ではあるものの、原料としての石膏の利用量は1,000千tを超えており、これらに廃石膏ボード由来の石膏の活用が期待されるところである。

表 2. 3-1 セメント生産実績

(単位:千トン)

No	種類	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度
1	ポルトランドセメント	56,534	53,442	51,429	51,150	53,528	54,617	51,383	46,648	39,527	38,234	40,126	41,491
2	混合セメント	18,475	17,284	16,676	15,480	16,109	15,198	14,660	14,206	13,326	12,362	12,149	13,214
3	その他のセメント	0	0	0	0	0	0	117	139	136	148	153	178
4	輸出用クリンカ等	4,110	4,753	5,403	5,052	4,294	3,356	4,440	4,902	5,390	5,307	5,151	4,605
合計		79,119	75,479	73,508	71,682	73,931	73,170	70,600	65,895	58,378	56,050	57,579	59,488

資料:セメント協会ホームページより

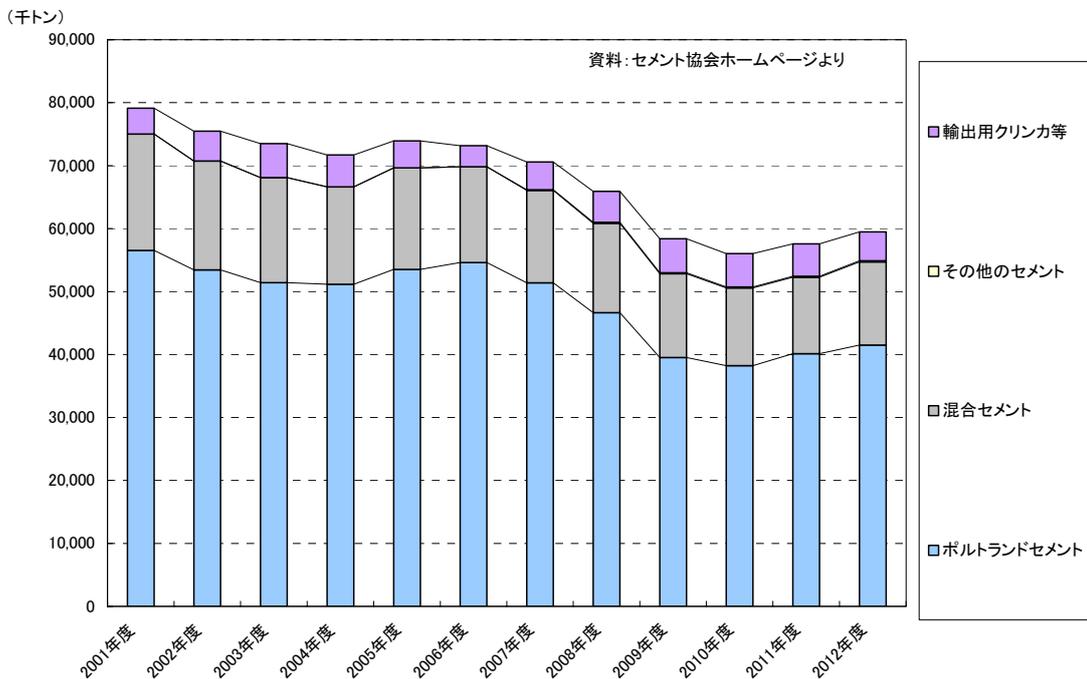


図 2. 3-2 セメント生産実績

表 2. 3-2 セメント製造における廃棄物の受入量

(単位:千トン)

No	種類	主な用途	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度
1	高炉スラグ	原料、混合材	9,711	9,304	8,734	7,647	7,408	8,082	8,485
2	石炭灰	原料、混合材	6,995	7,256	7,149	6,789	6,631	6,703	6,870
3	汚泥、スラッジ	原料	2,965	3,175	3,038	2,621	2,627	2,673	2,987
4	副産石膏	原料(添加材)	2,787	2,636	2,461	2,090	2,037	2,158	2,286
5	建設発生土	原料	2,589	2,643	2,779	2,194	1,934	1,964	2,011
6	燃えがら(石炭灰は除く)、ばいじん、ダスト	原料、熱エネルギー	982	1,173	1,225	1,124	1,307	1,394	1,505
7	非鉄鉱滓等	原料	1,098	1,028	863	817	682	675	724
8	木くず	原料、熱エネルギー	372	319	405	505	574	586	633
9	鑄物砂	原料	650	610	559	429	517	526	492
10	廃プラスチック	熱エネルギー	365	408	427	440	418	438	432
11	製鋼スラグ	原料	633	549	480	348	400	446	410
12	廃油	熱エネルギー	225	200	220	192	275	264	273
13	廃白土	原料、熱エネルギー	213	200	225	204	238	246	253
14	再生油	熱エネルギー	249	278	188	204	195	192	189
15	廃タイヤ	原料、熱エネルギー	163	148	128	103	89	73	71
16	肉骨粉	原料、熱エネルギー	74	71	59	65	68	64	65
17	ポタ	原料、熱エネルギー	203	155	0	0	0	0	0
18	その他	-	615	565	527	518	595	606	835
合計			30,890	30,720	29,467	26,291	25,995	27,073	28,523
セメント1kg当たりの使用量(kg/t)			423	436	448	451	465	471	481

注1:「その他」は廃酸、廃アルカリ、ガラス・陶磁器くず、がれき類、RDF、RPFなど

注2:セメント1t当たり使用量とは、原料代替、熱エネルギー源、混合材としてセメント1tを生産するのに使用した廃棄物・副産物の量を示す。

資料:セメント協会ホームページより

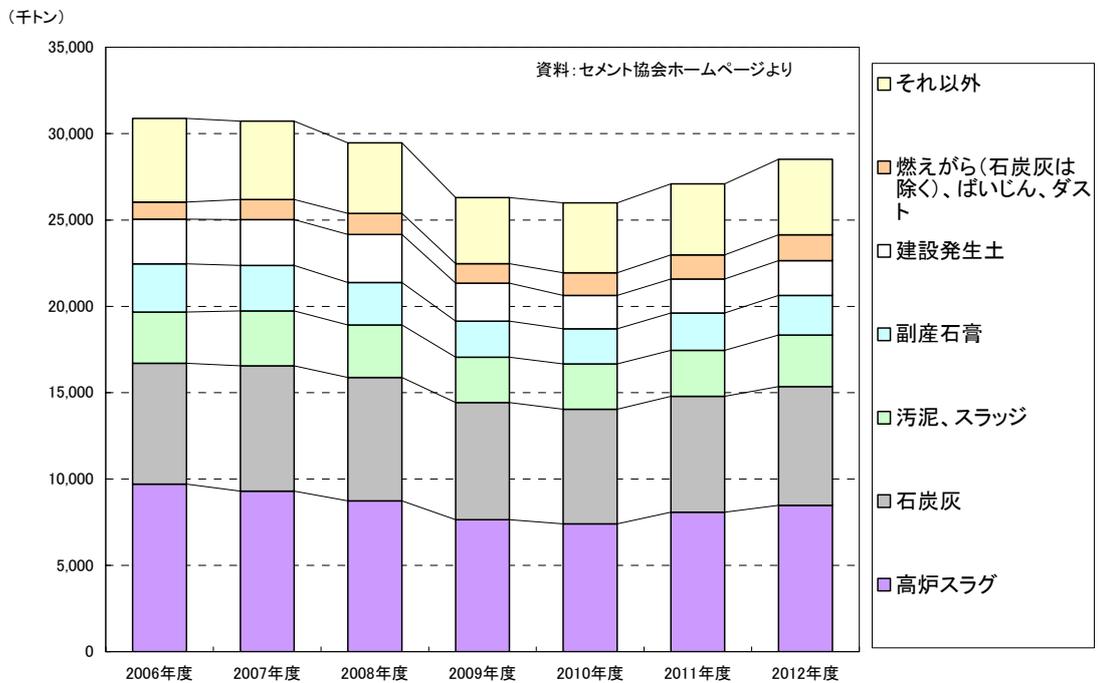


図 2. 3-3 セメント製造における廃棄物の受入量

## (2) セメント原料としての活用における課題

セメント原料としての廃石膏ボードの活用としては、セメント製造工程における「仕上げ工程」で使用する凝結調整剤としての利用となり、現時点では石炭火力発電所の排煙脱硫石膏である二水石膏がセメントメーカーに定量供給されている。

これらの排煙脱硫石膏の廃石膏ボードによる代替については、セメントメーカーへのヒアリングによると、「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」ということであり、「業界としては積極的に活用する状況にはない」とのことである。

また、廃石膏ボードをセメント原料として活用するのであれば、「原料供給側（廃石膏ボードの処理施設）により、供給可能となる原料石膏の品質の提案を行うべき」、「その上で、セメント業界として活用可能か検討することとなる」とのことである。

すなわち、廃石膏ボード由来の石膏粉のセメント原料としての利用に関しては、「**廃石膏ボード由来の石膏粉の品質管理、安定供給**」といった**再資源化業者の努力**が必要であり、その上で「**ユーザーであるセメントメーカーの理解**」が必要と考えられる。

なお、廃石膏ボード由来の石膏粉をセメント原料として活用する場合、環境安全性に関する課題をクリアする必要があるが、これらの課題はセメント原料に活用する他の廃棄物によるものも想定されるため、セメントメーカーとの協力により廃石膏ボード由来の石膏粉が満足すべき環境安全性を決定することが必要と考えられる。

## (3) セメント原料としての活用のあり方について

上述したとおり、廃石膏ボードのセメント原料としての活用に関しては、セメント業界の理解を得るための、再資源化業者側の努力が必要である。

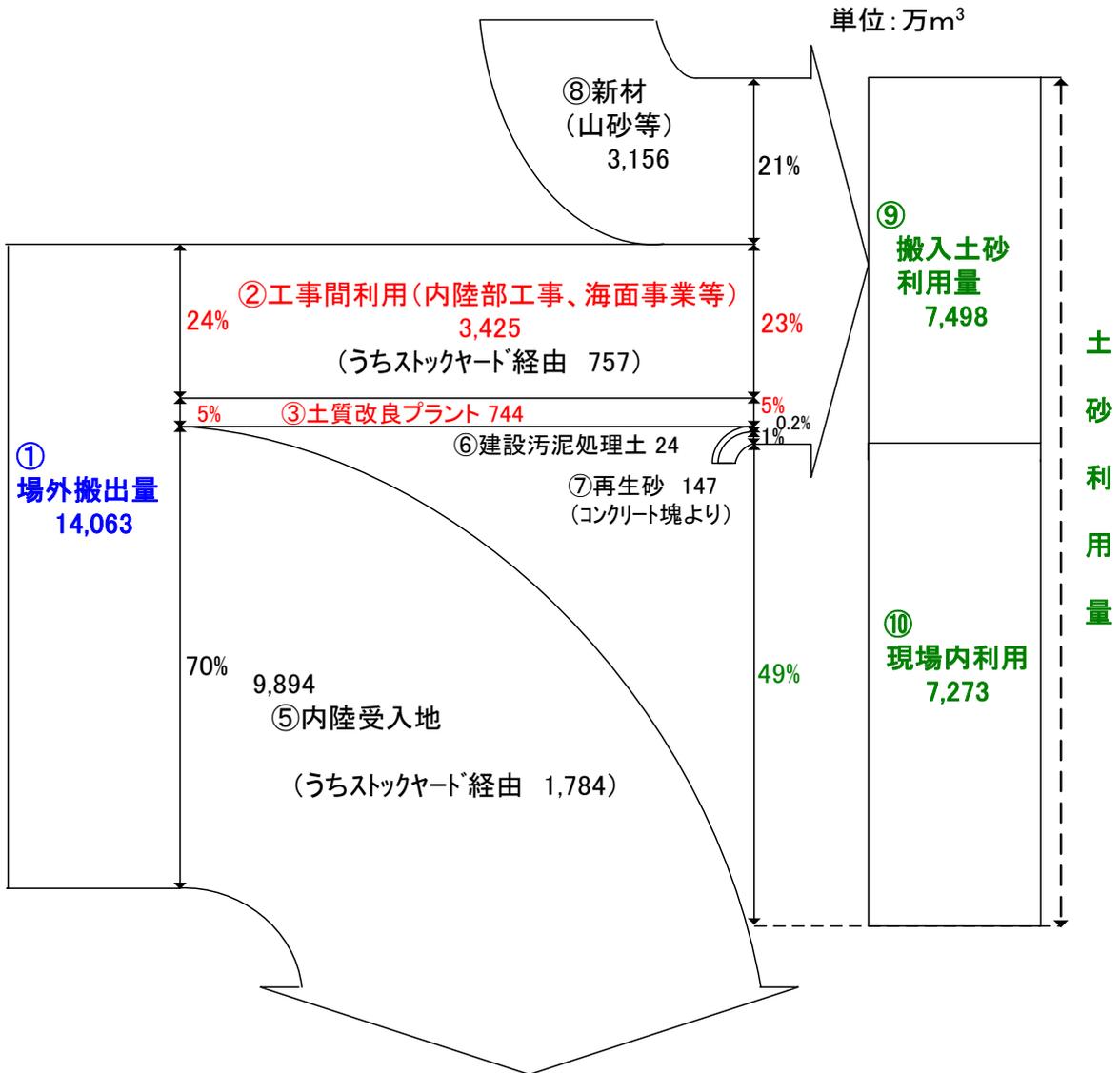
このため、「**セメント原料として活用できるレベルの廃石膏ボード由来の原料石膏の品質管理、安定供給体制等を整備する**」ことが必要である。

その際、ユーザーであるセメントメーカーの協力を受けつつ、原料石膏の目標品質等の決定を行うことが必要と考えられる。

### 2. 3. 3 地盤改良材としての活用

#### (1) 地盤改良材としての需要等

平成20年度建設副産物実態調査（国土交通省）によると、建設工事から発生した土砂の国内の年間利用量は、搬入土砂利用と現場内利用を合わせて年間14,771万m<sup>3</sup>程度である。



資料: 平成20年度建設副産物実態調査

$$\text{利用土砂の建設発生土利用率} = \frac{② + ③ + ⑥ + ⑦ + ⑩}{⑨ + ⑩} = 78.6\%$$

図2. 3-4 我が国の土砂のフロー (平成20年度)

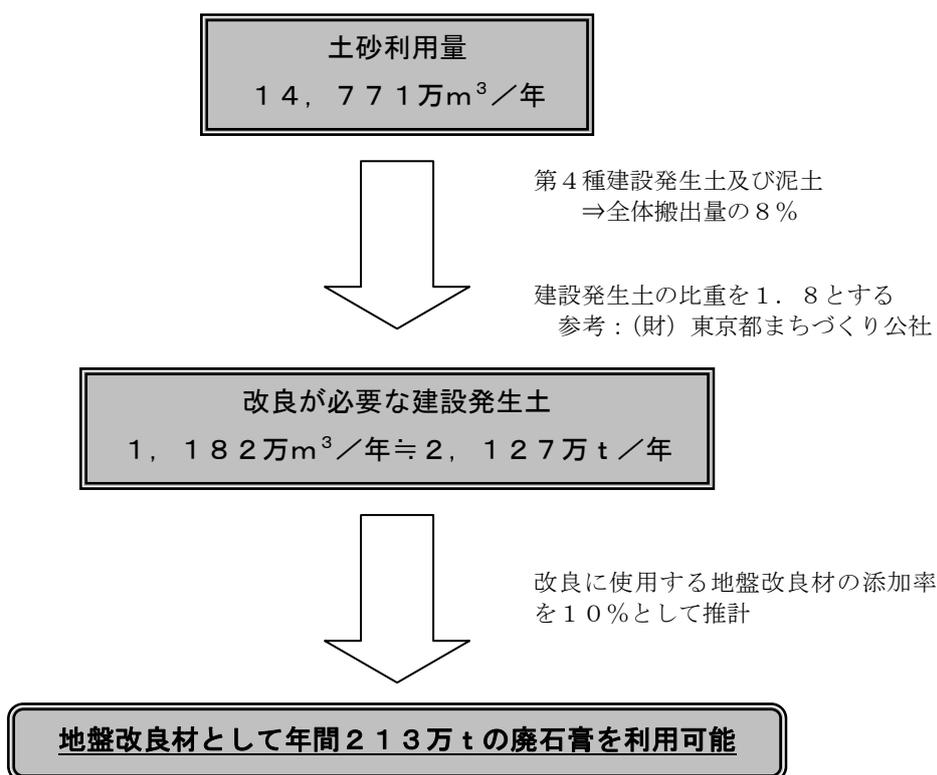
一方、土砂利用量のうち8%程度が改良等が必要な低品質な土砂（第4種建設発生土及び泥土）であると考えられ、地盤改良材として使用する石膏粉の添加率を10%（重量比）として計算すると、年間の地盤改良材の最大需要は、約210万t程度と想定される。

表2.3-3 地盤改良材の需要量推計に用いた仮定条件

項目	仮定
改良が必要な建設発生土	第4種建設発生土及び泥土の搬出量が、建設発生土搬出量の8%程度 <sup>※1</sup> であることから、改良が必要な建設発生土を全体の8%とする。
改良に使用する石膏粉の添加率	研究機関や民間企業における石膏粉を用いた地盤改良材の研究事例から、改良に使用する石膏粉の添加率を10%（重量比）とする。

※1：建設発生土等有効利用必携「全国の建設発生土等の土質区分と土砂利用の対比」

これらの仮定条件を用いて、地盤改良材としての最大需要を計算すると、次のとおりとなる。



## (2) 地盤改良材としての物理的課題

軟弱地盤等の改良における地盤改良材の使用については、要求強度及び改良対象土の性状により混入割合（配合率）が変化してくる。実際、各種工事等で地盤改良等を行う場合は、改良対象土の配合試験を行った上で、地盤改良材の混入割合（配合率）の設定を行っている。

地盤改良材の配合試験においては、混入割合（配合率）を変化させて試験を行うこととなるが、その試験方法は地盤改良材の強度発現速度等（養生速度）に応じた方法となる。

このため、地盤改良材としての活用を図るためには、配合試験の方法等を明らかにしたうえで、利用者に供給することが必要と考えられる。

## (3) 地盤改良材としての化学的課題

廃石膏ボードの地盤改良材としての活用については、地盤と混合して使用するため、有害物質の溶出に関する課題及び硫化水素発生に関する課題がある。

### ① 有害物質溶出に関する課題について

廃石膏ボードを原材料とする場合、注意すべき有害物質は、カドミウム、砒素及びフッ素であり、あわせてこれらの化合物に関する次の基準等をクリアする必要がある。

表 2. 3-4 土壤汚染対策法に基づく溶出量基準・含有量基準（重金属に関するもの）

項目	環境省告示第18号 (溶出量基準)	環境省告示第19号 (含有量基準)
カドミウム及びその化合物	0.01mg/L 以下	150mg/kg 以下
六価クロム化合物	0.05mg/L 以下	250mg/kg 以下
シアン化合物	検出されないこと	50mg/kg 以下
水銀及びその化合物	0.0005mg/L 以下	15mg/kg 以下
セレン及びその化合物	0.01mg/L 以下	150mg/kg 以下
鉛及びその化合物	0.01mg/L 以下	150mg/kg 以下
ヒ素及びその化合物	0.01mg/L 以下	150mg/kg 以下
フッ素及びその化合物	0.8mg/L 以下	4,000mg/kg 以下
ホウ素及びその化合物	1mg/L 以下	4,000mg/kg 以下

注：環境省告示第18号・・・土壤汚染対策法施行規則（平成14年環境省令第29号）第5条第3項第4号の規定に基づき、環境大臣が定める土壤溶出量調査に係る基準。

環境省告示第19号・・・土壤汚染対策法施行規則（平成14年環境省令第29号）第5条第4項第2号の規定に基づき、環境大臣が定める土壤含有量調査に係る基準。

有害物質の溶出等に対しては、地盤改良材そのものに対する環境安全性を求めることにより管理する方法（単味試料による管理）と、地盤改良材として活用する状態（地盤との混合状態）により管理する方法（利用有姿による管理）が考えられる。

## イ 『単味試料による管理』について

このうち、『単味試料による管理』の場合は、基本的に「フッ素不溶化技術」や「重金属等不溶化技術」の活用による対応になる。

「フッ素不溶化技術」や「重金属等不溶化技術」は、次のようなものが開発されており、これらの技術の活用等により地盤改良材としての活用推進を図ることが考えられる。

### 【フッ素不溶化技術の例①】

製品名	Fクレスト							
製造者等	チョダウーテ（株）							
技術概要	<p>「Fクレスト」は、フッ素化合物を短期間、高効率にフッ素アパタイトとして固定不溶化する、中性の高機能フッ素処理剤である。フッ素との反応性が高く、少量の添加量で高い不溶化能力を発揮する。反応後は、耐酸性の結晶となる。したがって、「Fクレスト」で固定、不溶化した土壌等は、環境変化に対する安定性が高く、土壌環境センターが提案している100年・500年試験で長期安定性を示す。</p> <p>〈Fクレストの特徴〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生物の効率的な物質循環にヒントを得た「Fクレスト」は過剰な薬剤添加を必要としない</li> <li>・フッ素汚染土壌においては、原位置不溶化が可能かつ短期間での処理が可能であり、土壌の入れ替えが不要で省エネルギー工法となる</li> <li>・フッ素含有廃水処理には既存の処理技術を上回る高い効率で、発生汚泥も少なく済む</li> </ul> <p>〈不溶化のメカニズム〉</p> <p>虫歯予防のために歯にフッ素を塗布するプロセスからヒントを得た「バイオミメティックナノ表面反応」が、環境中の低濃度フッ素化合物を難溶性のリン酸カルシウム塩（フッ素アパタイト）として固定・不溶化する。</p> <p>〈Fクレストの成分〉</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>主成分</th> <th>製品外観</th> <th>pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>リン酸カルシウム塩</td> <td>白色粉末</td> <td>中性なので元の土壌や石膏は不溶化後も中性のまま</td> </tr> </tbody> </table> <p>〈用途例〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・廃石膏等、フッ素溶出材料の固定・不溶化制御</li> <li>・フッ素汚染土壌におけるフッ素の固定・不溶化処理</li> <li>・フッ素含有廃水・汚染水等のフッ素の固定・不溶化処理</li> </ul>		主成分	製品外観	pH	リン酸カルシウム塩	白色粉末	中性なので元の土壌や石膏は不溶化後も中性のまま
主成分	製品外観	pH						
リン酸カルシウム塩	白色粉末	中性なので元の土壌や石膏は不溶化後も中性のまま						

【フッ素不溶化技術の例②】

製品名	スーパーマグネクローゼ																						
製造者等	(有)ピュア・テクノ																						
技術概要	<p>二水石膏に粉体のフッ素不溶化剤「スーパーマグネクローゼ」を微量添加し、5分間攪拌するだけでフッ素の溶出試験で環境基準をクリアできる。</p> <p>〈スーパーマグネクローゼの特徴〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ほとんどの重金属類を初期段階から安定した不溶化能力を発揮する</li> <li>・通常の不溶化剤では不溶化しきれない石膏のフッ素を不溶化できる</li> <li>・フッ素以外の複合の重金属類の不溶化が一種類の不溶化剤で処理できる</li> <li>・混合時、既存の不溶化剤のように水は必要とせず、添加率が少ない為に処理費用は低コスト</li> <li>・無害な鉱物から構成されており、二次汚染の危険性はない</li> </ul> <p>〈スーパーマグネローゼの成分〉</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>成分</th> <th>MgO</th> <th>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></th> <th>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></th> <th>SiO<sub>2</sub></th> <th>CaO</th> <th>SO<sub>4</sub></th> <th>Ig-Loss</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>含有量</td> <td>～90%</td> <td>～1%</td> <td>～1%</td> <td>～1%</td> <td>～1%</td> <td>～5%</td> <td>～20%</td> </tr> </tbody> </table>							成分	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	SO <sub>4</sub>	Ig-Loss	含有量	～90%	～1%	～1%	～1%	～1%	～5%	～20%
成分	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	SO <sub>4</sub>	Ig-Loss																
含有量	～90%	～1%	～1%	～1%	～1%	～5%	～20%																

### 【フッ素不溶化技術の例③】

製品名	U-マグガード																		
製造者等	宇部興産（株）																		
技術概要	<p>鉛（Pb）、カドミウム（Cd）、ヒ素（As）、フッ素（F）、ホウ素（B）等の重金属類（土壌汚染対策法で指定されている第2種特定有害物質）に対して、高い不溶化効果を発揮する酸化マグネシウム系（軽焼マグネシア）の不溶化剤である。</p> <p>〈U-マグガードの特徴〉</p> <p>1. 不溶化性能 重金属類の溶出抑制に優れた性能を発揮する。本製品は比表面積が大きいため、少量添加で溶出基準を満足することができる。</p> <p>2. 施工性 地盤改良分野で通常使用する施工機械を使用して混合することが可能である。</p> <p>3. 生物への安全性 低アルカリ（pH10）のため、生物の住環境への影響が少なく、環境にやさしい製品である。</p> <p>〈U-マグガードの用途〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・低濃度～高濃度の重金属汚染土壌の不溶化</li> <li>・各種産業廃棄物（廃石膏ボード、焼却灰、汚泥（スラッジ）、スラグ、ダスト等）で問題となる重金属の不溶化</li> </ul> <p>〈U-マグガードの物性〉</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>品種</th> <th>平均粒子径</th> <th>BET 比表面積</th> <th>特徴</th> <th>荷姿</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>タイプS</td> <td>約 4 μm</td> <td>10～20m<sup>2</sup>/g</td> <td>低濃度～注濃度汚染に対応</td> <td>1t 入りフレコン</td> </tr> <tr> <td>タイプH</td> <td>約 3 μm</td> <td>25～35m<sup>2</sup>/g</td> <td>高濃度汚染に対応、速効性</td> <td>1t 入りフレコン</td> </tr> </tbody> </table>				品種	平均粒子径	BET 比表面積	特徴	荷姿	タイプS	約 4 μm	10～20m <sup>2</sup> /g	低濃度～注濃度汚染に対応	1t 入りフレコン	タイプH	約 3 μm	25～35m <sup>2</sup> /g	高濃度汚染に対応、速効性	1t 入りフレコン
品種	平均粒子径	BET 比表面積	特徴	荷姿															
タイプS	約 4 μm	10～20m <sup>2</sup> /g	低濃度～注濃度汚染に対応	1t 入りフレコン															
タイプH	約 3 μm	25～35m <sup>2</sup> /g	高濃度汚染に対応、速効性	1t 入りフレコン															

## ロ 『利用有姿による管理』について

『利用有姿による管理』の場合であっても、廃石膏ボードを原料とする地盤改良材に含まれる可能性のある重金属等が溶出するなどして、周辺環境へ悪影響を与えないようにすることが基本となる。

地盤改良材が満たすべき「環境安全品質」については、廃石膏ボード由来の石膏粉を活用した地盤改良材に限らず他の様々な「循環資材」に対する共通の“基本的な考え方”が「コンクリート用骨材又は道路用等のスラグ類に化学物質評価方法を導入する指針に関する検討会総合報告書（H24.5 URL：[http://www.jisc.go.jp/newsttopics/2012/201203slag\\_hokokusho.pdf](http://www.jisc.go.jp/newsttopics/2012/201203slag_hokokusho.pdf)）」の第2章にて次のとおり示されている。

したがって、『利用有姿による管理』を行う場合は、この“基本的考え方”を参考に、環境安全品質管理の方法を規定すべきと考えられる。

### 循環資材の環境安全品質及び検査方法に関する基本的考え方

- (1) **最も配慮すべき暴露環境に基づく評価**： 環境安全品質の評価は、対象とする循環資材の合理的に想定しうるライフサイクルの中で、環境安全性において最も配慮すべき暴露環境に基づいて行う。
- (2) **放出経路に対応した試験項目**： 溶出量や含有量などの試験項目は、(1)の暴露環境における化学物質の放出経路に対応させる。
- (3) **利用形態を模擬した試験方法**： 個々の試験は、試料調整を含め、(1)の暴露環境における利用形態を模擬した方法で行う。
- (4) **環境基準等を遵守できる環境安全品質基準**： 環境安全品質の基準設定項目と基準値は、周辺環境の環境基準や対策基準等を満足できるように設定する。
- (5) **環境安全品質を保証するための合理的な検査体系**： 試料採取から結果判定までの一連の検査は、環境安全品質基準への適合を確認するための「環境安全形式検査」と、環境安全品質を製造ロット単位ですみやかに保証するための「環境安全受渡検査」とで構成し、それぞれ信頼できる主体が実施する。

## ②硫化水素発生に関する課題について

廃石膏ボード由来の石膏粉を地盤改良材として活用する場合、地盤との混合状態での使用であるため、硫化水素発生に関する課題がある。硫化水素発生に対する安全性管理については、廃石膏ボードから硫化水素が発生する条件が次のものであることから、利用形態が同条件に該当しないように管理するものとなるため、『利用有姿による管理』のみの管理方法となる。

なお、硫化水素発生に関する詳細なメカニズム等については、次の研究成果（安定型最終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：国立環境研究所 URL：<http://www.nies.go.jp/kanko/kenkyu/pdf/r-188-2005.pdf>）が参考となる。

表 2. 3-5 廃石膏ボードから硫化水素が発生する条件

硫化水素の発生条件
①硫酸塩還元菌が存在する
②硫酸塩（S）源が存在する
③硫酸塩還元菌が増殖するに足る有機物源が存在する
④硫酸塩還元菌が増殖するのに適当な温度・水分・嫌気的狀態が保持されている
⑤発生する硫化水素と化合する物質が少ない

また、硫化水素の発生量に関する基準については、「環境基準」に相当するものが存在しないため、次の法令の基準を参考として環境安全性の管理を行うべきと考えられる。

表 2. 3-6 硫化水素発生量に関する各種法令基準

法令等	基準	概要
悪臭防止法に基づく大気濃度規制値（悪臭防止法施行規則第2条）	0.02～0.2ppm	工場その他の事業場における事業活動に伴って発生する悪臭原因物の排出（漏出を含む）規制基準
	0.02～0.06ppm	上記以外の場所での規制基準
労働安全衛生法	1ppm	作業環境管理濃度
	10ppm	許容限界濃度
日本産業衛生学界許容濃度	5ppm	—————

#### (4) 地盤改良材としての活用のあり方について

上述したとおり、地盤改良材としての活用においては、物理的課題及び化学的課題をクリアする方策が必要となる。

物理的課題に対しては、地盤改良材の製造者による配合試験方法に関する施工マニュアル等の整備が必要と考えられる。

一方、化学的課題については、『単味試料に対する管理』による方法が利用者に安心感を与えるためには有効であるが、フッ素不溶化等の技術の活用にコストが必要となること、また、硫化水素発生に関する課題に対しては『単味試料に対する管理』は実施が困難であることを考慮すると、『利用有姿による管理』方法も行う必要があると考えられる。

『利用有姿による管理』は、有害物質が基準値を超えて溶出しないように制限したり、硫化水素発生条件に適合しないように利用箇所を制限するなど、利用マニュアル等を整備した上で活用するものになると考えられる。

なお、上記の施工マニュアルや利用マニュアルは地盤改良材製造者（廃石膏ボードの再資源化業者）が作成することとなるが、それらが物理的課題をクリアできるものとなっているか、それらが化学的課題をクリアできるものとなっているかについて、第三者機関による評価認証も必要と考えられる。

## 2. 3. 4 アスファルトフィラーとしての活用

### (1) アスファルトフィラーとしての需要等

平成20年度建設副産物実態調査（国土交通省）によると、建設工事で使用されるアスファルト混合物は、新材と再生材を合わせて4,340万tである。

資料：平成20年度建設副産物実態調査

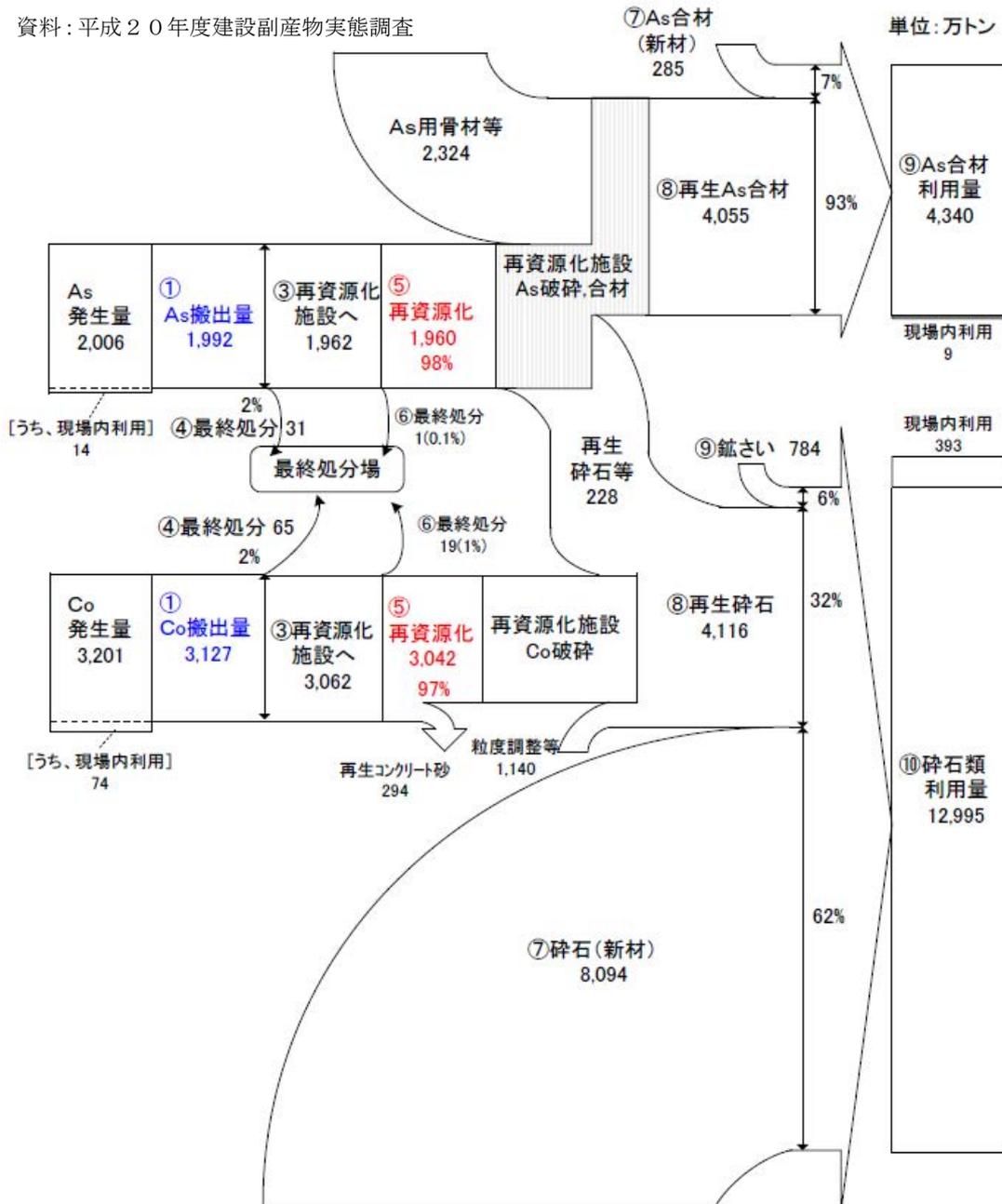


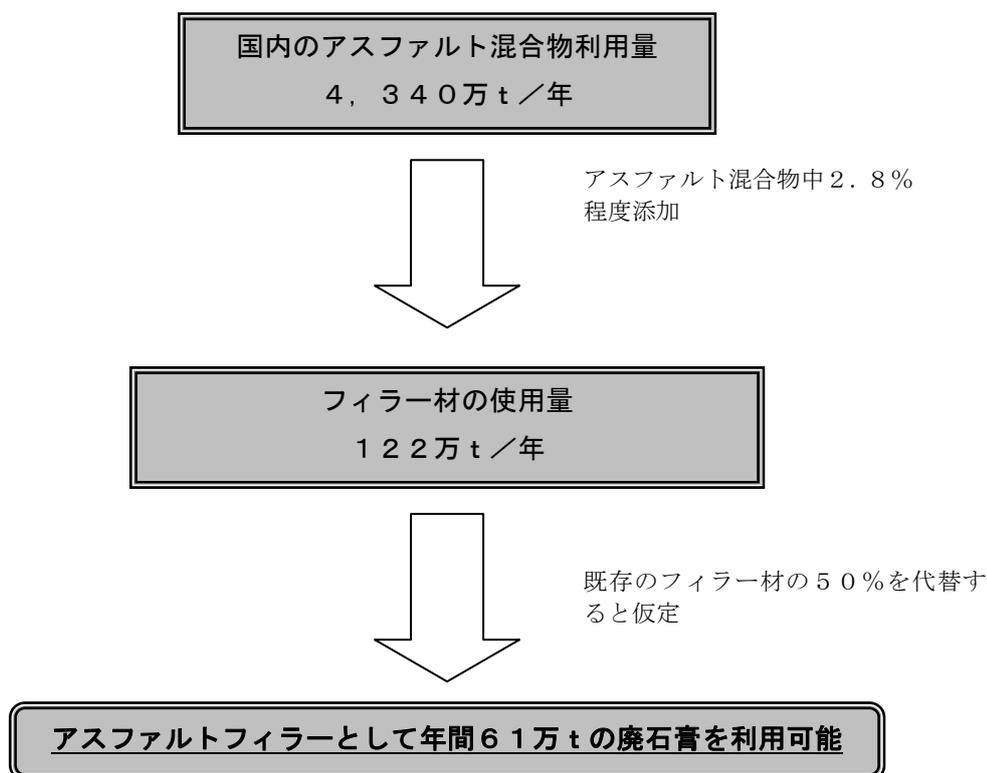
図2. 3-5 我が国のアスファルト混合物の利用量等

アスファルト混合物の利用量を元に、アスファルトフィラーの年間利用量を次の条件で推計すると、年間のアスファルトフィラーとしての最大需要は、約61万t程度と想定される。

表2. 3-7 アスファルトフィラーの需要量推計に用いた仮定条件

項目	仮定
アスファルト混合物中に使用するアスファルトフィラーの添加率	アスファルト合材統計年報によると、石灰岩を粉砕した石粉の添加量はアスファルト混合物の2.8%（重量比）であることから、アスファルトフィラーの添加率を2.8%とした。
既存フィラーに対する廃石膏粉の置換率	既存のフィラーを廃石膏（二水石膏）で全て代替した場合、アスファルト安定度試験規格を満足できないという研究成果を参考に、既存のアスファルトフィラーの50%を置換すると仮定。

これらの仮定条件を用いて、アスファルトフィラーとしての最大需要を計算すると、次のとおりとなる。



## (2) アスファルトフィラーとしての物理的課題

アスファルトフィラーについては、石灰岩粉砕した石粉以外のフィラーを用いる場合は、針入度試験、フロー試験、吸水膨張試験、はく離試験を行い、その性状を把握することとされている。

表 2. 3-8 石粉の粒度規格

ふるい目	通過質量百分率 (%)
600 $\mu$ m	100
150 $\mu$ m	90~100
75 $\mu$ m	70~100

表 2. 3-9 フィラーの品質目標値

項目	資材	回収ダスト	フライアッシュ、石灰岩以外の岩石を粉砕した石粉
PI (針入度指数)		4以下	4以下
フロー試験 (%)		50以下	50以下
吸水膨張 (%)		—	3以下
剥離試験		—	合格

出典：「アスファルト舗装要綱」

したがって、廃石膏ボード由来の石膏粉をアスファルトフィラーとして活用する場合、これらの品質目標に適合するように調整を行って使用することになると考えられる。

### (3) アスファルトフィラーとしての化学的課題

廃石膏ボード由来の石膏粉をアスファルトフィラーとして活用する場合、アスファルト舗装は構造物となり土壌と一体化して使用されることはないため、土壌環境基準や土壌汚染対策法基準による環境安全性の管理は基本的には求める必要はないと考えられる。

しかし、一方で、アスファルトフィラーとして使用した場合、雨水等の影響により有害物質が環境中に溶出する可能性は完全には排除できない。

このため、環境安全性に関する管理が必要であると考えられ、アスファルトフィラー又は石膏粉としての『単味試料による管理』を行う方法と、アスファルト舗装としての『利用有姿による管理』を行う方法が考えられる。

『単味試料による管理』を行う方法については、上記の地盤改良材のケースとほぼ同様となり、「フッ素不溶化技術」や「重金属不溶化技術」の活用による対応になる。

また、『利用有姿による管理』を行う場合についても、地盤改良材のケースと同様に「コンクリート用骨材又は道路用のスラグ類に化学物質評価方法を導入する指針に関する検討会総合報告書」に示されている“基本的考え方”を参考に環境安全品質管理の方法を規定すべきと考えられる。

なお、アスファルトフィラーとしての活用に関しては、アスファルト構造物としての活用となることから、硫化水素発生の条件に適合することはないと考えられるため、これらに関する課題等については、対応の必要性がないと考えられる。

### (4) アスファルトフィラーとしての活用のあり方について

上述したとおり、アスファルトフィラーとしての活用においては、物理的課題及び化学的課題をクリアする方策が必要となる。

物理的課題については、アスファルトフィラー製造者による品質管理が必要と考えられる。

一方、化学的課題については、『単味試料による管理』による方法が利用者に安心感を与えるためには有効であると考えられるが、フッ素不溶化等の技術の活用が必要となる場合、そのためのコストがかかることとなる。したがって、『利用有姿による管理』方法も活用すべきと考えられ、このケースでは前述の「循環資材の環境安全品質及び検査方法に関する基本的考え方」に基づいた品質管理を行うものと考えられる。

なお、アスファルトフィラーの物理的課題に対する品質管理及び化学的課題に対する品質管理については、それが適切な品質管理方法となっているかについて、第三者機関による評価認証も必要と考えられる。

## 2. 3. 5 農業用資材としての活用

廃石膏ボード由来の石膏粉の農業用資材としての活用については、農業土壌の改善を図る「農芸化学的な活用法」と、農業生産の基盤となる地盤の改良等への活用を図る「農業土木的な活用法」といったものが想定される。

これらの活用法は、それぞれ土壌との混合割合、施術方法など、活用形態が大きく異なったものとなる。このため、再資源化における課題やあり方についても、これらを区分して検討することとした。

### (1) 農芸化学的な活用法について

#### ① 農業用資材としての需要等（農芸化学的な活用法）

我が国の化学肥料生産量は、次のとおりである。廃石膏ボード由来とする石膏粉を農芸化学的に活用する場合、これらのうちのどの程度代替が可能なものなのか詳細は不明であるが、1年間の化学肥料生産量は約3,000千t程度となっている。

表2. 3-10 我が国の化学肥料の生産量

単位 Unit: t

肥料年度 Fertilizer year	窒素肥料 Nitrogenous fertilizer			りん酸肥料 Phosphatic fertilizer			化成肥料 Compound fertilizer	
	硫酸アンモニウム Ammonium sulphate	石灰窒素 Calcium cyanamide	尿素 Urea	過りん酸石灰 Super phosphate	よう成りん肥 Fused phosphate	(重)焼成りん肥 Sodium calcined phosphate	2)高度化成 High analysis	普通化成 Low analysis
2009	1,351,078	49,439	366,955	137,534	48,724	45,962	718,235	249,674
2010	1,320,726	42,969	412,670	149,328	49,666	62,677	791,827	236,714
2011	<b>1,270,308</b>	<b>52,511</b>	<b>453,487</b>	<b>139,312</b>	<b>46,654</b>	<b>55,295</b>	<b>790,627</b>	<b>221,937</b>
2011/2010(%)	96.2	122.2	109.9	93.3	93.9	88.2	99.8	93.8

資料：農林統計協会『ポケット肥料要覧』

注：肥料年度は7月から翌年の6月までである。

1)は、工業用を含む。2)は、コーティング複合及び高度配合を除く。

Source: *Handbook of Fertilizers*, Association of Agriculture and Forestry Statistics.

Notes: The fertilizer year is defined as a period from July to June next year.

1) Includes those for industrial use. 2) Excludes coating compound and high mixed fertilizer.

## ②農芸化学的な活用法における課題

廃石膏ボード由来の石膏粉の農芸化学的な活用法においては、それらの使用による農産物の汚染を生じさせないことが最も重要である。

農産物の汚染については、「農用地の土壤の汚染防止等に関する法律」により『特定有害物質』として、カドミウム、銅、ヒ素が指定されており、次の基準を超えた場合『農用地土壤汚染対策地域』に指定されるとともに、当該地域の『農用地土壤汚染対策計画』を定め、同計画に基づいた排土・客土・水源転換・転用等の対策事業を行うこととされている。

表 2. 3-11 「農用地の土壤の汚染防止等に関する法律」の基準等

特定有害物質の種類	基準等
カドミウム	<ul style="list-style-type: none"> <li>○当該農用地において生産される米に含まれるカドミウムの量が <b>0.4mg/kg</b> を超えると認められる地域であること。</li> <li>○前号の近傍地域で、(ア) 土壤に含有されるカドミウムの量が前号の地域内の土壤と同程度以上であり、(イ) 土性が前号の地域内の農用地の土性とおおむね同一である場合で、当該農用地において生産される米に含まれるカドミウムの量が <b>0.4mg/kg</b> を超えるおそれが著しいと認められるものであること。</li> </ul>
銅	○当該農用地（田に限る）の土壤に含まれる銅の量が <b>125mg/kg</b> 以上であると認められる地域であること。
ヒ素	○当該農用地（田に限る）の土壤に含まれるヒ素の量が <b>15mg/kg</b> 以上あると認められる地域であること。但し、自然的条件に特別の事情があり、この値によることが当該地域内の農用地における農作物の生育の阻害を防止するため適当でないと認められる場合には、都道府県知事により例外基準（ <b>10～20mg/kg</b> の範囲内）を定めることができる。

また、廃石膏ボードの農業用資材としての活用においては、農地において農業用土壤と一体化して活用されるものとなる。

このため、有害物質の溶出に関する課題、硫化水素発生に関する課題のそれぞれに対応した活用が必要となる。

### ③農芸化学的な活用法における再資源化のあり方

廃石膏ボードの農芸化学的な活用法においては、地盤強度など物理特性の改良等は求めないものであるため、物理的な課題はないものとなる。

一方、化学的課題に対しては、有害物質の溶出に対する課題のクリアと硫化水素発生に関する課題をクリアすることが必要である。

有害物質の溶出に対する課題については、「土壤汚染対策法」基準を用いた安全管理に加えて「農用地の土壤の汚染防止等に関する法律」の基準を用いた安全管理が必要であり、その際、『単味試料による管理』方法、及び『利用有姿による管理』方法が考えられる。

『単味試料による管理』方法では、ユーザーに安心感を与えるメリットがあるものの、対策は「フッ素不溶化」が主体となり、そのために費用が高くなる可能性がある。

したがって、『利用有姿による管理』方法も認めていくべきと考えられ、その際、前出の「循環資材の環境安全品質及び検査方法に関する基本的考え方」に基づいた環境安全品質管理を行うべきと考えられる。

また、硫化水素発生に対しては、利用形態が硫化水素発生条件に適合しないよう管理する手法になると考えられることから、基本的に『利用有姿による管理』方法になると考えられる。

### (2) 農業土木的な活用法について

農業土木的な活用法については、基本的に地盤改良材と同一の活用法となる。

このため、「2. 2. 3 地盤改良材としての活用」と同様の考え方、あり方になると考えられる。

## 2. 4 公共機関における廃石膏ボード利用促進について

### 2. 4. 1 グリーン購入による利用促進について

「国等による環境物品等の調達に関する法律（グリーン購入法）」においては、国は基本方針を定め環境物品の調達を総合的かつ計画的に進めることとされており、同基本計画において優先的に調達を推進する物品等の品目及びその判断基準を示している。

廃石膏ボード由来の石膏粉は、建設資材に該当しないため、直接的な特定調達品目になっていない。しかし、盛土材としての『建設汚泥から再生した処理土』及び工法としての『低品質土有効利用工法』が特定調達品目として指定されており、それらによる地盤改良材の活用は可能と考えられる。

表 2. 4-1 「グリーン購入法」で廃石膏ボード活用が可能と考えられる調達品目

品目分類	品目名	判断の基準等
盛土材等	建設汚泥から再生した処理土	【判断の基準】 ①建設汚泥から再生された処理土であること。 ②重金属等有害物質の含有及び溶出については、 土壌汚染対策法及び土壌の汚染に係る環境基準を満たすこと。
建設発生土有効利用工法	低品質土有効利用工法	【判断の基準】 ○施工現場で発生する粘性土等の低品質土を、当該現場内において利用することにより、建設発生土の場外搬出量を削減することができる工法であること。

なお、現在の「グリーン購入」の特定調達品目の指定は、製造者からの申請等に基づいて行われているが、政策的に有効利用すべき資材等として、国で指定することも考えられる。

この場合、例えば「廃石膏ボードを50%以上原料に含有した石膏ボード」といった特定調達品目の指定を行うことにより、石膏ボードから石膏ボードへの再利用が促進されるものと期待される。

#### 2. 4. 2 自治体におけるリサイクル製品認定制度による活用

公共工事に使用される資材については、当該都道府県のリサイクル製品の認定を受けているものの優先使用を図ることとされているケースがある。

都道府県のリサイクル製品認定制度の制定状況を見ると、39道府県で制度を制定している。このため、これらのリサイクル製品認定制度に廃石膏ボードの再生材の認定基準を設け、積極的に認定、活用していく方法が考えられる。

しかし、多くの県では、認定制度の制定者が環境部局であるため、当該県の公共工事での使用を前提とした認定基準になっていない。そのため、県の環境部局と建設部局が協力して制度の運用等を行い、県の公共工事で活用していく制度としていくことが必要である。

### 3. 廃石膏ボード再資源化促進方策検討会の設置・運営

#### 3. 1 検討会の設置等

廃石膏ボードの再資源化促進に関する検討を行うため、学識経験者、業界関係者等からなる検討委員会の設置を行った。

検討会に参画したメンバーは、次のとおりである。

#### ■平成25年度 廃石膏ボード再資源化促進方策検討会

##### 委員長

横田 勇 (静岡県立大学 名誉教授)

##### 委員

松本 聰 (日本土壌協会 会長)

肴倉 宏史 (国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター 主任研究員)

三本 守 (全国産業廃棄物連合会 理事)

高橋 昌宏 (日本建設業連合会 建築環境部会 部会員)

山崎 良一郎 (石膏ボード工業会)

##### オブザーバー

林 宏治 (石膏ボード工業会)

亀田 和久 (石膏ボード工業会)

##### 環境省

塚本 直也 (環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課長)

外川 洋一 (環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課 課長補佐)

梶川 浩二 (環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課 課長補佐)

窪田 哲也 (環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課 技術専門官)

##### 事務局

松橋 宏明 (株式会社 日本能率協会総合研究所)

松田 愛礼 (株式会社 日本能率協会総合研究所)

### 3. 2 検討会の開催状況

「平成25年度 廃石膏ボード再資源化方策検討会」は、次の日程で開催した。

表3. 2-1 廃石膏ボード再資源化促進方策検討会」の開催状況

検討会（回数）	開催日時	開催場所	主な議事内容
第1回	平成26年1月28日 10:00～12:00	オフィス東京C5会議室	廃石膏ボードの現状と課題
第2回	平成26年2月28日 10:00～12:00	スタンダード会議室 虎ノ門HILLS2階C会議室	廃石膏ボードの再資源化のあり方（案）
第3回	平成26年3月11日 10:00～12:00	会議室のルビコン 201会議室	廃石膏ボードの再資源化のあり方（案）

### 3. 3 『廃石膏ボード再資源化促進方策のあり方』について

「廃石膏ボード再資源化促進方策検討会」においては、廃石膏ボードの再資源化促進方策のあり方についてとりまとめを行った。

その結果を次ページ以降に示す。

# 「廃石膏ボード再資源化促進策のあり方（案）」

平成26年 月

廃石膏ボード再資源化方策検討会

# 平成25年度 廃石膏ボード再資源化促進方策検討会

## 委員等

区分	氏名	所属等
委員長	横田 勇	静岡県立大学名誉教授
委員	松本 聰	日本土壌協会 会長
委員	肴倉 宏史	独立行政法人 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター 主任研究員
委員	高橋 昌宏	一般社団法人 日本建設業連合会 建築副産物部会 部会委員
委員	三本 守	公益社団法人 全国産業廃棄物連合会 理事
委員	山崎 良一郎	一般社団法人 石膏ボード工業会
オブザーバー	林 宏治	一般社団法人 石膏ボード工業会 専務理事
オブザーバー	亀田 和久	一般社団法人 石膏ボード工業会
事務局	塚本 直也	環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課長
事務局	外山 洋一	同 課長補佐
事務局	梶川 浩二	同 課長補佐
事務局	窪田 哲也	同 技術専門官
事務局	松橋 宏明	(株)日本能率協会総合研究所 環境研究部
事務局	松田 愛礼	同上

# 目 次

ページ

1. はじめに
2. 廃石膏ボードの現状と課題
3. 現場分別について
4. 石膏ボードリサイクルへの期待
5. 再資源化促進のあり方
  5. 1 紙成分の再資源化のあり方
  5. 2 石膏成分の再資源化のあり方
  5. 3 公共機関における廃石膏ボード利用促進の取組

## 1. はじめに

平成 22 年における廃石膏ボードの年間総排出量の推計では、新築工事由来の廃石膏ボードが 29.5 万 t / 年、解体工事由来の廃石膏ボードが 79.6 万 t / 年、合計 109.1 万 t / 年とされ、解体工事由来の廃石膏ボードについては、年々増加し、ピーク時の平成 64 年頃には、新築・解体合わせて約 340 万 t / 年の廃石膏ボードが排出される見込みとなっている<sup>1)</sup>。

平成 19 年 11 月から平成 20 年 12 月にかけて国土交通省と環境省が開催した、建設リサイクル制度の施行状況の評価・検討に係る合同会合（「社会資本整備審議会環境部会建設リサイクル推進施策検討小委員会」「中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会建設リサイクル専門委員会」合同会合）においては、今後の廃石膏ボードの排出量の増加を踏まえ、石膏ボードを特定建設資材に指定し、リサイクルの義務化をすべきとの意見も出されたが、リサイクルに係る体制や技術等が未確立であること等の理由から、まずは、解体時の現場分別徹底について措置を講じるとともに、将来の指定を念頭に、実態調査等の実施、再資源化技術の開発、再資源化ルートの拡大、再資源化製品の需要の育成を図る等必要な取組を行うべきとの意見具申が行われている。

これらの経過を受けて、環境省においては平成 20 年度から平成 22 年度には、解体系石膏ボードのリサイクルに関する概況把握と、リサイクル技術、用途及び用途毎の環境安全性等についての調査、全国規模での破砕施設マッピングによる地域毎の破砕処理可能量の把握を行った<sup>2)、3)、4)</sup>。また、平成 24 年度は、既存の再資源化技術やリサイクルルートの課題等を明らかにするとともに、有望な新規再資源化技術の需要見込みや安全性について把握を行い、石膏ボードが特定建設資材に指定された際の具体的課題等を検討してきた<sup>5)</sup>。

これらの検討等を踏まえ、「廃石膏ボード再資源化方策検討会」では、3 回にわたる会議を通じて、これまでの調査・検討により抽出されたリサイクル技術の課題や環境安全性等について評価を行った。その上で、廃石膏ボードのリサイクルのあり方等について「廃石膏ボード再資源化促進策のあり方」としてとりまとめを行った。

石膏ボードリサイクルを含む建設リサイクルの推進のためには、建設工事の受注者（解体工事施工者を含む）、発注者及び中間処理施設などの廃棄物処理業者の努力が必要であるのみならず、設計者や建設資材製造者など多岐にわたる関係者の取組みが重要である。

このため、とりまとめに当たっては、それらの全ての関係者の取組を期待して、可能な限り幅広い範囲にわたり、石膏ボードの再資源化促進に関する記述を行うこととした。

## 2. 廃石膏ボードの現状と課題

### 2. 1 石膏ボードの出荷量と廃石膏ボード排出量

石膏ボードは、燃えないという特性から防耐火性に優れた経済性のある防災上安全な建築材料として1960年代から急速に普及し、建築物に多大な恩恵を与えている。石膏ボード工業会によると、1960年代後半の我が国の石膏ボード出荷量は200百万㎡であったものが、1990年代のピーク時は600百万㎡～700百万㎡の出荷量まで増加し、近年では500百万㎡前後で推移している<sup>1)</sup>。

一方、廃石膏ボードの排出量は、高度成長期に大量に建てられた建築物の建替・解体等により、今後とも増大することが見込まれており、石膏ボード工業会の推計によると2013年度には、1,272千t（解体系石膏ボード：977千t、新築系石膏ボード：295千t）の排出量となっている。また、廃石膏ボードの排出量が1,500千tを超えるのは2019年度、2,000千tを超えるのは2025年度、3,000千tを超えるのは2039年度と推計されており、2052年ごろにはそのピークを迎え3,400千tの排出が想定され、その後は2,650千t前後で推移するものとされている<sup>1)</sup>。

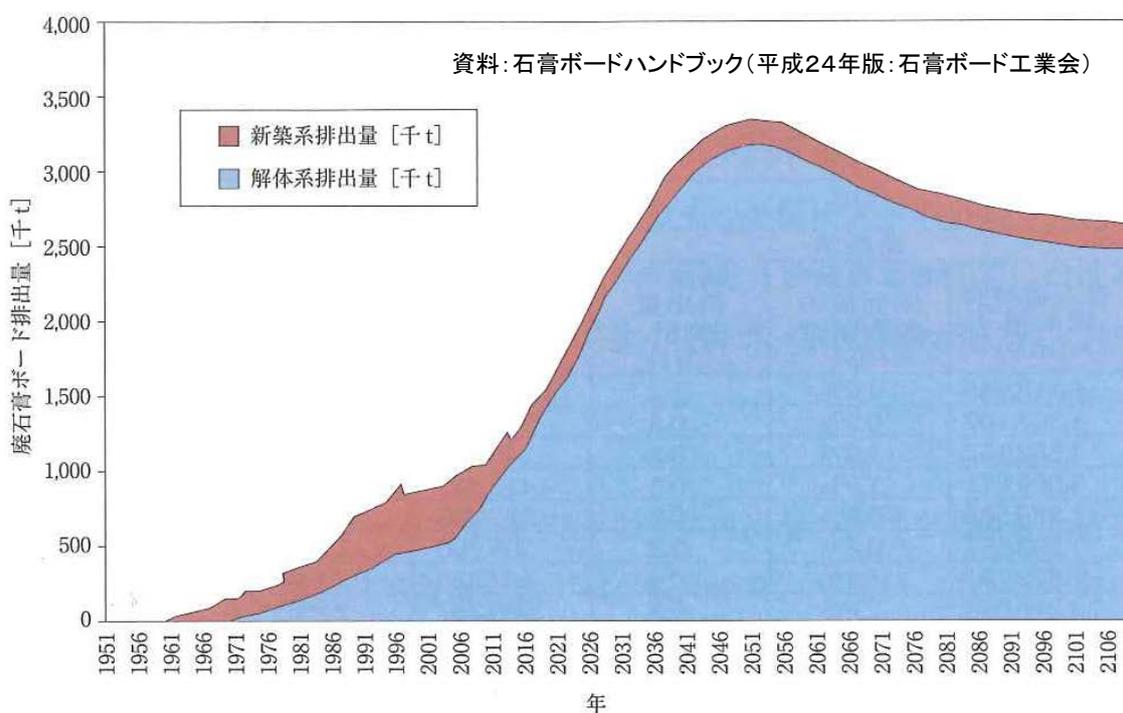


図 廃石膏ボードの年間排出量の推計

## 2. 2 廃石膏ボードの再資源化等の状況

### (1) 新築系廃石膏ボードの再資源化状況等

環境省調査<sup>3)</sup> 及び石膏ボード工業会の推計<sup>1)</sup> によると、平成 21 年度における新築系廃石膏ボード（排出量：約 295 千 t）のうち、約 75%（約 220 千 t）が石膏ボード工場に持ち込まれ、石膏ボード原料として再利用されている。また、約 11%（約 34 千 t）が石膏ボード以外のリサイクル施設に持ち込まれて再資源化されており、約 9%（28 千 t）が管理型最終処分場へ持ち込まれているとされている。一方で、約 4%（13 千 t）の新築系廃石膏ボードについては、リサイクルされているのか、最終処分されているのか不明となっている。

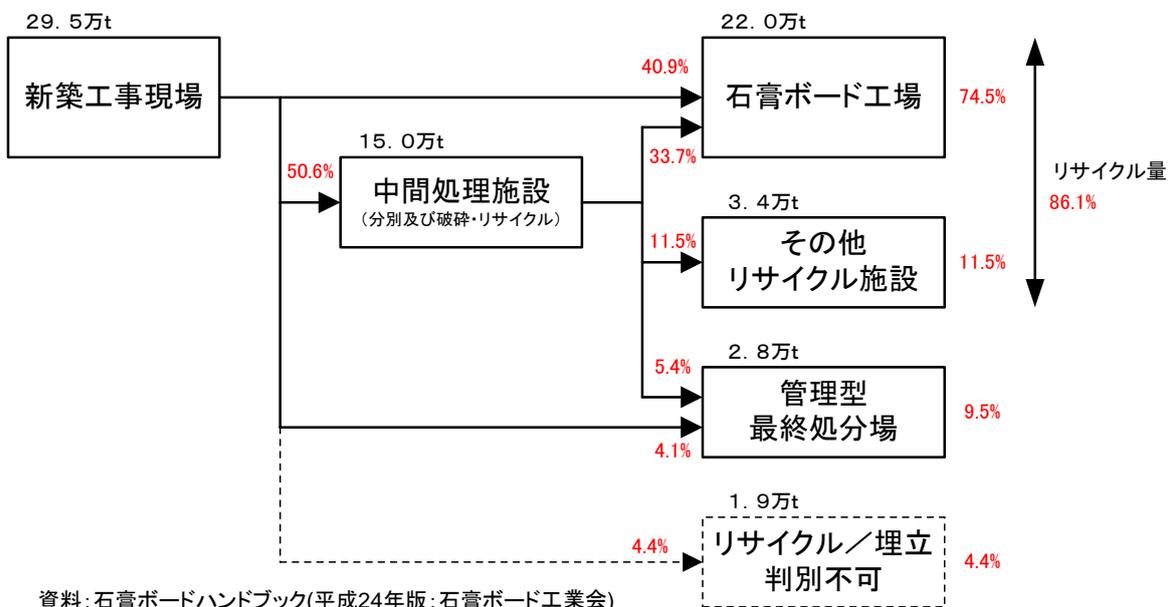


図 新築系廃石膏ボードの処理・リサイクルフロー (H21 排出量推計値)

(2) 解体系廃石膏ボードの再資源化状況等

環境省調査<sup>3)</sup>及び石膏ボード工業会の推計<sup>1)</sup>によると、平成21年度における解体系廃石膏ボード(排出量:約796千t)のうち、石膏ボードの原料として石膏ボード工場に持ち込まれるものは約4%(約31千t)にとどまっている。また、石膏ボード原料以外への再資源化は約35%(約279千t)であり、管理型最終処分場へ搬出されていると考えられるものは約24%(約192千t)である。なお、解体系廃石膏ボードの約37%(294千t)については、リサイクルされているのか、最終処分されているのか特定困難となっている。

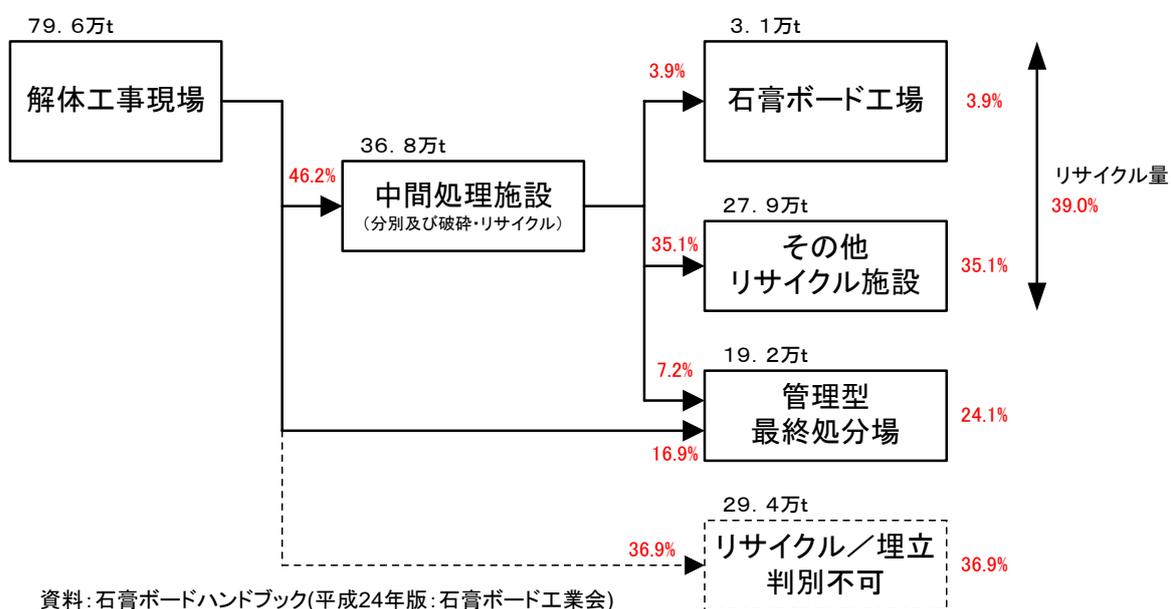


図 解体系廃石膏ボードの処理・リサイクルフロー (H21 排出量推計値)

### (3) 地域別の廃石膏ボードの再資源化状況について

平成 22 年度に環境省が実施した調査<sup>4)</sup>によると、廃石膏ボードの処理状況には地域的にバラツキがあり、廃石膏ボード処理施設に持ち込まれ、分離された後の石膏が再資源化に回る割合の高い地域（関東地域）と低い地域（北陸地域）があり、そのリサイクル率には 60 ポイント（石膏成分のリサイクル率）の開きがある。また、地域別のリサイクル用途についても地域ごとに異なっており、石膏ボードへのリサイクルが多い地域（近畿地域、四国地域）や他のリサイクル用途が多い地域（北海道地域、関東地域）など地域によるバラツキが見られる。

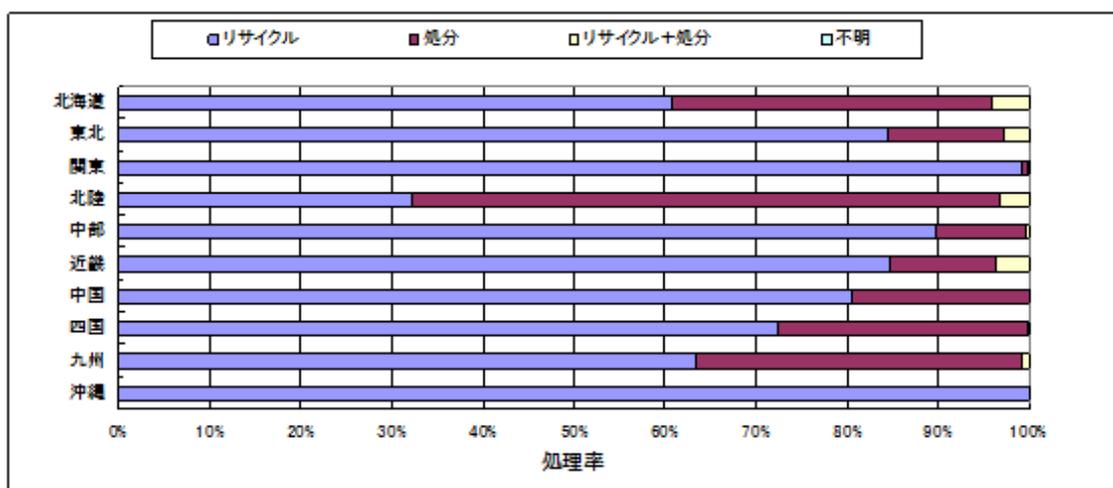


図 廃石膏ボード処理施設でのリサイクルの状況

### 3. 現場分別について

石膏ボードを「建設リサイクル法」の特定建設資材に指定するためには、解体工事等で石膏ボードが他の建設廃棄物と分別した上で排出できることが必要である。しかし、石膏ボードは単独で使用されるケースは少なく、壁紙が貼られたり、岩綿吸音板などの他の建材と複合した状態で使用されるケースが多い。その結果、解体工事などで廃石膏ボードとして発生する際、壁紙が付着した状態での発生や、他の建材と複合した状態で発生することとなる。このため、国土交通省では平成 23 年 3 月に「廃石膏ボード現場分別解体マニュアル【試行版】」（現「廃石膏ボード現場分別解体マニュアル（案）」）を策定し、解体工事における廃石膏ボードの分別の手順等の目安について明らかにした。

本分別マニュアルでは、石膏ボードに付着した壁紙等も極力分別して排出することを標準としており、その手順に従い石膏ボードの分別排出を行うことが必要である。

また、現状では他の建材等との複合状態の石膏ボードや壁紙等が付着した石膏ボードはそのまま中間処理施設等へ搬出されるケースが多く、現場での他の建材や壁紙とのはく離は、解体業者にこれまで以上の手間等を強いることとなる。このため、解体工事等の発注者が石膏ボードと他の建材、壁紙とのはく離に要する費用を負担することが必要となる。

さらに、解体時などに石膏ボードと壁紙が容易に剥がせるような接着剤の開発、活用、及びその様な材料の使用を前提とした設計なども、石膏ボードの再資源化促進を図るためには必要である。

### 4. 石膏ボードリサイクルへの期待

資源に乏しい我が国では、古くからモノを大切にすることをもち合わせており、江戸時代にはすでに様々な形態のリサイクルビジネスが成立したと言われている。また、我が国には「もったいない」という概念があり、モノが持つ本来の価値を有効に活用できずに廃棄してしまうことを惜しむ精神があり、再生資源の活用を図る素地が備わった社会であると言える。

しかし、20 世紀に入り、経済効率性が社会を支配する世の中になると、生産性の向上のみが追及されることとなり、その結果、公害の発生などが社会問題化してきた。

石膏ボードについては、原料の 8 割近くが再生資源であり、資源循環型の製品と言えるが、それが廃棄物となった場合のリサイクルは、まだまだ十分とは言えず、今後も更なるリサイクルの取組みが望まれるところである。廃石膏ボードの処分方法を巡っては、環境省通知「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」<sup>6)</sup>により、紙と分離した廃石膏を最終処分する場合は、硫化水素の発生のおそれがある安定型最終処分場への埋立処分から、管理型最終処分場での埋立処分へと、処分方法が大きく変わることとなった。従来は、廃石膏ボードの再資源化に要する費用に比べ、処分費用が安価な安定型最終処分場において埋立処分することが経済的に優位であったが、上述した管理型最

終処分場での埋立処分に伴い、埋立処分に要する処分費用が増加することから、再資源化の取組が促進されるとの見方もできる。

一方で、廃石膏ボードの再資源化事業は、一定量の廃石膏ボード処理量の確保が事業成立の最も重要な条件の一つと言われている。このため、再資源化事業者には廃石膏ボードが集積しやすくなる収集・運搬の仕組み作りも必要になる。

また、廃石膏ボードの再資源化事業においては、製品からの有害物質の溶出など、環境安全性への懸念があるため、これらの課題をクリアした環境安全品質が確保された製品の製造、供給が必要である。環境安全品質の確保は、廃石膏ボードの再資源化事業者、再生事業者の責任で行うべきであるが、そのためには再資源化施設、再生処理施設での廃石膏ボードの受入基準等の整備が必要であり、さらに、それに対する排出事業者の協力により、廃石膏ボードの再資源化が促進されると期待するところである。

## 5. 再資源化促進のあり方

石膏ボードは、石膏（硫酸カルシウム二水塩： $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）を芯材としてその両面を石膏ボード用原紙で被覆し板状に成形した内装材である。このため、石膏ボードの特定建設資材への指定のためには、石膏成分の再資源化に加えて、紙成分の再資源化についてもその利用用途等を視野に入れた再資源化促進のあり方を明らかにする必要がある。

また、廃石膏ボードの再利用用途は、石膏ボード原料、セメント原料、土壌改良材など様々なものがある（とくに、石膏成分の再利用用途）ものの、一部の再利用用途については、再資源化処理施設の立地が特定の地域に限定されているため、廃石膏ボードの再資源化の動向も地域により差異があるとの報告も見られる<sup>4)</sup>。石膏ボードの特定建設資材への指定の可能性については、「指定による再資源化等の義務付けがリサイクル促進の取組を加速させる」との考えもある一方で、地域毎の再資源化の動向についても考慮しながら検討を行う必要がある。

### 5. 1 紙成分の再資源化のあり方

石膏粉と分離した紙成分は、壁紙等が混入した状態で排出されるが、この場合であっても多くは段ボール用の原料などとして活用されている。廃石膏ボードのうちの紙成分は、壁紙等の混入に加えて、石膏粉も付着しており、それらが多く混合している場合は、段ボール用の原料としては不向きとなる。段ボール用の原料として許容される紙成分以外の混入率は4%程度といった例も見られるが、統一的な基準、目安等は示されていない。

このため、廃石膏ボード処理業者と段ボールメーカー等が協力して、段ボール用原料として求められる紙成分の品質を明らかとし、廃石膏ボードの処理及び紙成分の段ボール用原料としての活用促進を図ることが必要である。

なお、廃石膏ボード紙成分の段ボール用原料としては、一定レベルの需要があるものの、今後、増加が想定される廃石膏ボード排出量を考慮すると、段ボール用原料以外の活用用途の確保も必要である。

### 5. 2 石膏成分の再資源化のあり方

廃石膏ボードの石膏成分については、石膏ボード、地盤改良材、土壌改良材などとして、一部の民間事業者の取り組みにより現在でも活用されている事例も見受けられる。しかし、それぞれの活用事例は、個別の事業者による取組みが主体であり、同一の用途での活用においても、その処理方法、処理技術も様々なものとなっているため、統一的な処理基準、処理目安等が示されていない。

また、今後とも増大する廃石膏ボード排出量を考慮すると、各種の活用用途における再資源化のあり方を明らかにし、それに向けた関係者の取組みを促すことが必要である。

このため、石膏成分の再資源化については、将来的に利用拡大が見込まれる活用用途について、それぞれに区分して再資源化のあり方を明らかにすることとした。

なお、廃石膏ボードの再資源化を促進する一方で、再生利用と称した廃石膏ボード処理物の不適正処理も懸念されるが、この場合には、環境省通知「行政処分の指針について」<sup>7)</sup>による『廃棄物該当性の判断について』に基づき、個別具体的に事実関係を調査・確認するなどにより、廃棄物該当性を総合的に判断する必要がある。

#### (1) 石膏ボード原料としての再資源化のあり方

石膏ボードは、原料に排煙脱硫石膏や副産石膏、廃石膏ボードなどの循環資源を 77%程度使用しており、天然の石膏の使用は 23%のみであるものの、廃石膏ボードの原料としての利用は 6~7%程度にとどまっている。また、廃石膏ボードから得られる石膏成分は結晶サイズが小さいことなどから、現在の製造方法では最大でも 10%程度までしか廃石膏ボードを原料として活用することはできないとのことである。その一方で、廃石膏ボードから得られる石膏粉について石膏の結晶サイズの大型化を行う技術も開発されており、その技術を活用することにより廃石膏ボードの使用割合を大幅に引き上げた石膏ボードの製造、販売等を行う事例も出てきている。

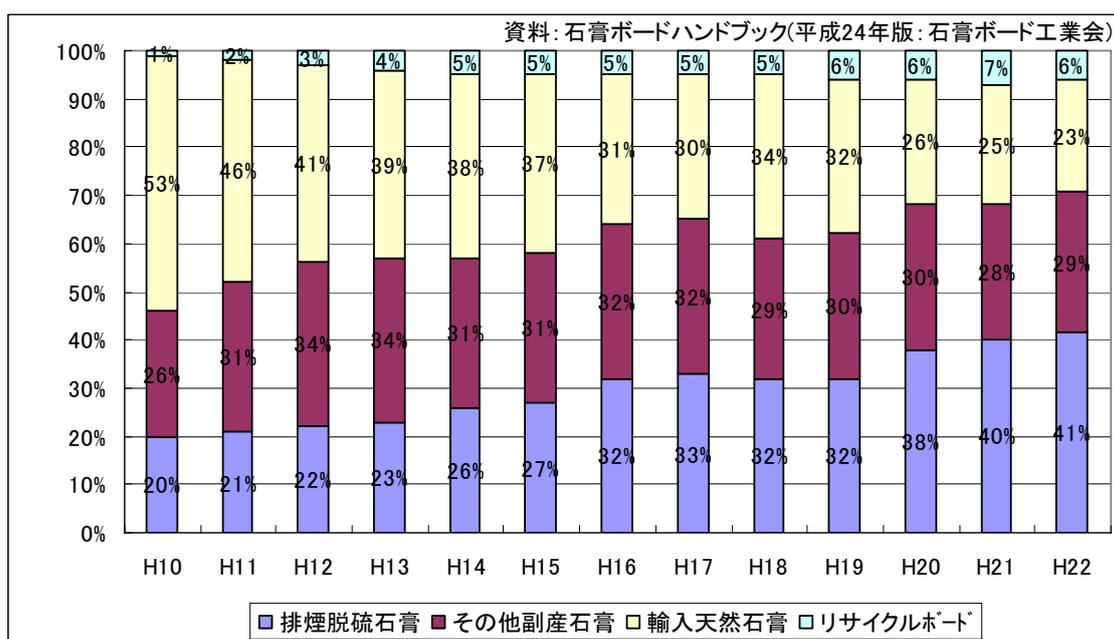


図 石膏ボードの原料割合

このため、石膏ボードメーカーにより石膏ボード原料としての石膏粉の要求品質を明らかにすることが必要と考えられ、その結果、石膏ボード処理業者が石膏ボード原料としての品質を満足する廃石膏ボードの処理、石膏粉の製造を行うことが期待される。廃石膏ボード処理業者が目指すべき石膏粉の品質等を明らかとすることにより、廃石膏ボード処理業者における受入基準などが明確化され、それに伴い、排出事業者における廃石膏ボード

の分別基準等も標準化されることが期待される。

### (2) セメント原料としての再資源化のあり方

セメントの製造工程は、大きく分けて①原料工程、②焼成工程、③仕上げ工程に区分される。セメント製造において廃石膏ボードを利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、仕上げ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り、現在、廃石膏粉が用いられているのは、主に仕上げ工程での凝結調整剤としての使用である。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、排煙脱硫石膏の利用が主体である。また、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起こす可能性があるとの指摘もあり、セメント業界としては積極的に廃石膏ボード由来の石膏粉を利用する状況にない。したがって、これらの懸念を払拭し、廃石膏ボード由来の石膏粉が十分利用できることを示すことが必要である。

このため、セメント原料（凝結調整剤）としての廃石膏ボード由来の石膏粉の目標品質を明確化することが必要と考えられる。なお、目標品質の明確化は、「廃石膏ボード由来の石膏粉を利用する状況にない」というセメントメーカーの現状を考慮すると、廃石膏ボード処理業者により行われるべきものであると考えられるが、ユーザーであるセメントメーカーの理解、協力、指導等が必要となることから、セメントメーカーの積極的な関与、取り組みを期待するところである。

### (3) 地盤改良材としての再資源化のあり方

廃石膏粉の地盤改良材としての利用については、セメント系固化材、石灰系固化材、石膏系固化材のそれぞれの活用が想定される。これらのいずれの活用方法においても、使用後は地盤と一体化するため、雨水や地下水等に触れることによりフッ素等の有害物質溶出や硫化水素発生のおそれがある。また、地盤改良材としての活用においては、必要とする地盤強度の発現のために大量の利用が必要となる可能性があり、その分、有害物質溶出や硫化水素発生の可能性が高くなる。

有害物質の中でも特に問題となるフッ素の溶出に対しては、「土壌汚染対策法」の基準を活用し、環境安全品質の評価を行うこととなると考えられるが、その際、地盤改良材そのものに対する環境安全性を求めることにより管理する方法と、利用形態（地盤との混合状態）での環境安全性を求めることにより管理する方法が考えられる。前者の場合は、フッ素の不溶化技術の活用等による対策が主体になると考えられ、後者の場合は、有害物質の溶出のおそれが小さくなる利用方法（大量利用の回避）や利用可能な場所などを明らかにして利用する方法等が考えられるが、利用形態での環境安全性の管理による活用については、安全に使用するために今後更なる検討が必要である。

一方、硫化水素の発生に対しても、地盤改良材そのものに対する環境安全性の管理と、

利用形態（土壌との混合状態）での環境安全性の管理が考えられる。しかし、硫化水素の発生は、限られた条件下に廃石膏ボードを置いた場合にのみ生じる現象であるため、そのような条件下での利用形態（土壌との混合状態）を回避することによる環境安全性の管理が基本になると考えられる。したがって、上記の有害物質溶出に対する環境安全性管理と同様、利用可能場所や利用方法などを明らかにして利用することが必要となる。

以上のことから、地盤改良材としての活用においては、それらの利用方法を明らかにした上での活用を行う必要があり、地盤改良材メーカーによるマニュアル整備等による活用を行うべきと考える。

また、このようなメーカーによる利用マニュアルや地盤改良材の環境安全性を保障するため、第三者機関等による安全性認証も必要と考える。

#### （４）アスファルトフィラーとしての再資源化のあり方

石膏粉をアスファルト舗装のフィラーとして活用する場合、地盤との一体化はなされないものの、降雨等の影響によるアスファルト舗装（表層等）からのフッ素等の有害物質の溶出等の可能性が考えられる。有害物質の溶出については、上記「（３）地盤安定化資材（土壌改良材）」と同様に、フィラーそのものに対する管理方法と利用形態での管理方法が考えられ、これらのいずれの管理方法による活用も認めていくべきと考える。

また、アスファルトフィラーとしての活用においては、アスファルト舗装に必要となる性能を発揮させることも重要である。したがって、これらの性能を発揮させるための取扱い指針等も整備した上で活用していくことが必要である。

このため、アスファルトフィラーとしての活用においては、アスファルト舗装の性能を発揮させるための取扱い方法や、有害物質を溶出させない利用方法を明らかにした上で利用することが必要であり、アスファルトフィラーメーカーによるマニュアル整備等による活用を行うべきと考える。

また、地盤改良材の場合と同様に、アスファルトフィラーとしての環境安全性を保障するための第三者機関による安全性認証も必要と考える。

#### （５）農業用資材としての再資源化のあり方

石膏粉の農業用資材としての活用においては、農地土壌の改善を図る「農芸化学的な活用法」と、農業生産の基盤となる地盤の改良等への活用を図る「農業土木的な活用法」が想定されるが、混合割合、施術方法など、活用形態が異なったものとなるため、それぞれの再資源化のあり方についても、区分して考える必要がある。

##### ①「農芸化学的な活用法」としての再資源化のあり方

石膏粉を農地土壌の改善を図る「農芸化学的な活用法」で再資源化を図る場合は、まずは、それらを使用することによる農産物の汚染を生じさせないことが重要である。すなわち、「農用地の土壌の汚染防止等に関する法律」の『農用地土壌汚染対策地域』に指定され

ることのないような使用方法を徹底することが必要である。「農用地の土壌の汚染防止等に関する法律」では、『特定有害物質』として、カドミウム、銅、砒素が指定され、石膏ボードに関してはこのうちの砒素に対する対策が必要となる。しかし、砒素を含有した石膏ボードは、一部の工場で一部の期間のみ製造されたものであり、それらに該当する石膏ボードは通常の再資源化処理とは異なったルートにより処理が行われる。したがって、それらが再資源化されないように徹底することが必要である。

しかし、「農芸化学的な活用法」であっても、地盤改良材と同様に、土壌と混合して活用されるものであるため、降水等の影響によりフッ素等の有害物質の溶出のおそれがある。

有害物質の溶出に関しては、農業用資材そのものに対する環境安全性管理と利用形態（土壌との混合状態）での環境安全性管理が考えられ、これらのいずれの管理方法による活用も認めていくべきと考える。

このため、「農芸化学的な活用法」においては、有害物質を溶出させない方法等を明らかにしたうえで利用することが必要であり、資材メーカーによる施肥方法などに関するマニュアル整備等による活用を行うべきと考える。

また、上記の地盤改良材やアスファルトフィラーと同様に、農業用資材としての環境安全性を保障するための第三者機関による安全性認証も必要と考える。

なお、東日本大震災の津波被害を受けた農地の土壌改良やアルカリ土壌の対策材に、廃石膏ボードを活用した土壌改良材が非常に効果的であるとの報告も見られることから、これらへの活用を推進することも必要である。アルカリ土壌は、我が国にはほとんど存在しないが、広大なアルカリ土壌対策を必要とする地域もあることから、国際条約を遵守しながら廃石膏ボードの国外活用も検討する必要がある。

## ②「農業土木的な活用法」としての再資源化のあり方

「農業土木的な活用法」では、「農芸化学的な活用法」とは異なり、大量に地盤と混合させて活用したり、一定の深度の地盤と混合させて活用したりすることが想定され、その分、フッ素などの有害物質の溶出の可能性や硫化水素の発生の可能性が高くなる。

有害物質の溶出及び硫化水素の発生のおそれに関しては、上記の「(3) 地盤改良材としての再資源化のあり方」と同様な環境安全性の管理方法になると考えられる。

### 5. 3 公共機関における廃石膏ボード利用促進の取組

公共機関における廃石膏ボードの利用促進策として、「国等による環境物品等の調達推進等に関する法律（グリーン購入法）」に位置付ける方法が考えられる。この場合、廃石膏ボードを一定量以上含有した資材の調達推進を図る方法や、廃石膏ボードを地盤改良材として活用する工法を多く採用する方法などの形態が考えられる。このため、他の類似の資材、工法などと比較の上、調達推進資材や調達推進工法への指定などにより活用を図っていくことも必要と考えられる。

一方、廃石膏ボードの利用を促進させる方策として、各自治体が独自に制度を設けてい

る「リサイクル製品の評価認定制度」の認定製品等として、廃石膏ボード由来製品を登録することも効果的であると考え。

平成 24 年度に環境省が自治体向けに実施したアンケート調査結果<sup>5)</sup>によれば、都道府県・政令市においてリサイクル製品認定制度を設けている割合は 37%と低く、この内、廃石膏ボード由来製品が登録されている割合は 46%に止まっている状況にある。その理由として、過去の廃石膏ボードへのアスベスト含有や硫化水素発生等が影響し、廃石膏ボードの利用促進に慎重となっているといった実態もあるなど、その結果、廃石膏ボード由来製品の認定数が少なく、使用実績も少なくなっている傾向がアンケート調査の結果から見受けられる。

廃石膏ボードの再資源化を促進するためには、これまで述べてきたとおり、環境への影響がないことを前提としながら、それぞれの地域の利用用途を考慮し、地域の実情に応じた利用を促進することが必要であり、各自治体において、地域の特性に応じた廃石膏ボード由来製品の認定と利用の促進が相互に図られることが求められる。

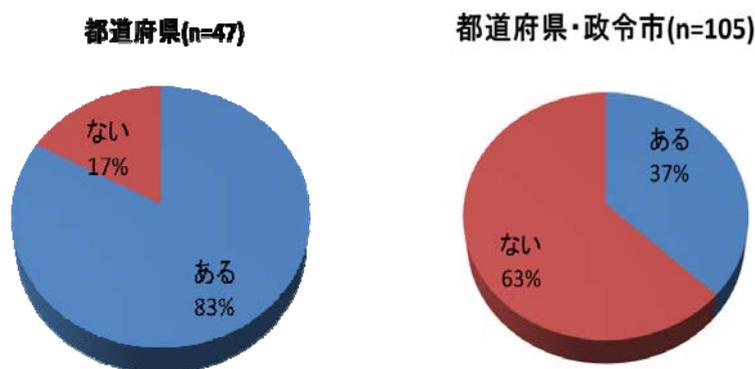


図 リサイクル製品の評価認定制度の有無

## 6. おわりに

廃石膏ボードについては、新築工事から発生するもの（新築系廃石膏ボード）と解体工事から発生するもの（解体系廃石膏ボード）があり、新築系廃石膏ボードについてはボードメーカーによる石膏ボードへのリサイクルが行われている一方で、解体系廃石膏ボードのリサイクルは十分といえない状況である。このため、とくに解体系廃石膏ボードを対象とした再資源化促進のあり方を考える必要がある。

解体系廃石膏ボードの再資源化促進のためには、まずは、現場での分別の徹底が重要である。このため、国交省が明らかにした「廃石膏ボードの現場分別マニュアル（案）」の普及促進、活用促進を図ることが必要である。また、解体系廃石膏ボードの再資源化促進のためには、解体工事業者のみの取組では困難であり、解体を考慮した新築施工時の取組や発注者による分別解体に必要となる費用の負担など、関係者の意識向上が不可欠である。

一方、廃石膏ボードの再利用促進に際しては、各種再生利用用途に応じた環境安全性を確保するための品質管理が重要である。品質管理は、生産から流通、使用段階に至る各主体の責任で行うべきものである。

なお、多くの都道府県においては、リサイクル製品の認定制度を有しており、同制度の認定品目を各県の公共工事で優先利用する仕組みを構築している自治体もある。このため、地域の実情に応じて、同認定制度の認定対象として有効活用を図っていくことも必要である。

## 参考文献等

- 1) 石膏ボードハンドブック（平成24年版：石膏ボード工業会）
- 2) 平成20年度廃石膏ボードの再資源化促進方策検討業務（環境省）
- 3) 平成21年度廃石膏ボードの再資源化促進方策検討業務（環境省）
- 4) 平成22年度廃石膏ボードの再資源化促進に係る実態調査（環境省）
- 5) 平成24年度廃石膏ボードの再資源化促進方策検討業務（環境省）
- 6) 平成18年6月1日付け環廃産発第060601001号環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部長通知
- 7) 平成25年3月29日付け環廃産発第1303299号環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課長通知

リサイクル適正の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。