

環境省請負業務

令和6年度
建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務
報告書

令和7年3月

目次

1. 業務概要	1
1.1 業務の目的.....	1
1.2 実施概要.....	1
1.3 成果概要.....	2
1.4 業務内容とりまとめにおける留意点.....	3
2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討	7
2.1 調査の背景・目的.....	7
2.2 過年度調査業務結果の概要整理.....	7
2.3 建設系廃プラスチックの再資源化促進に係る先進的取組の整理.....	9
2.3.1 情報の収集・整理方法.....	9
2.3.2 建設系プラスチック素材・製品の製造段階における課題と対策事例.....	9
2.4 先進的取組内容の QCD への貢献.....	19
2.5 再資源化促進策及びその影響.....	20
2.6 欧州の建設系廃プラスチックの再資源化促進等に係る動向整理.....	22
2.6.1 欧州の建設系廃プラスチックの再資源化・処理等の現状.....	22
2.6.2 欧州のプラスチック資源循環に係る計画や規制等の動向（建設分野を中心に）.....	23
2.6.3 欧州の行動計画等を踏まえたオランダ・ドイツ・フランス・イギリスの動向（建設分野）.....	26
2.6.4 欧州のプラスチック建材の循環経済への移行に向けた主要業界団体の取組.....	27
3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討	29
3.1 目的・方法.....	29
3.2 建設資材廃棄物ごとの温室効果ガス排出量の削減に資する処理技術、対応策.....	29
3.2.1 コンクリート.....	29

3.2.2	アスファルト・コンクリート	33
3.2.3	廃石膏ボード	40
3.2.4	建設系廃プラスチック	44
3.3	総括.....	49
4.	付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討	51
4.1	調査の目的・方法.....	51
4.2	コンクリート.....	52
4.2.1	再生骨材コンクリート（国土交通大臣認定）	53
4.2.2	人工石灰石	54
4.2.3	サーキュラーコンクリート	55
4.2.4	コンクリート塊の付加価値の高いリサイクルに向けての方策.....	56
4.3	アスファルト・コンクリート.....	57
4.3.1	長寿命化.....	57
4.3.2	検査・補修技術.....	58
4.3.3	CO ₂ 削減.....	58
4.3.4	アスファルト・コンクリートの長寿命化、高付加価値化に向けた方策.....	58
4.4	廃石膏ボード.....	60
4.4.1	廃石膏ボード水平リサイクル	60
4.4.2	土壌改良材等.....	61
4.4.3	廃石膏ボードリサイクル促進に向けた方策	63
4.5	廃プラスチック.....	66
4.5.1	水平リサイクル	66
4.5.2	その他マテリアルリサイクル	67
4.5.3	価格競争力の強化.....	69
4.5.4	廃プラスチックリサイクル促進に向けた方策	69
5.	複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討.....	73
5.1	調査の背景・目的.....	73
5.2	過年度調査業務結果の概要整理.....	73
5.2.1	複合建材廃棄物の発生・排出状況	73

5.2.2 複合建材廃棄物の発生量・排出量に係る推計方法の検討.....	74
5.2.3 複合建材廃棄物の処理技術の整理.....	75
5.2.4 混合廃棄物の再資源化における課題等の整理.....	75
5.3 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組.....	76
5.4 海外における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る動向.....	79
5.5 再資源化促進を目的とした環境配慮設計の方向性及び課題.....	80
5.5.1 環境配慮設計の方向性.....	80
5.5.2 環境配慮設計に係る課題.....	80
5.6 複合建材廃棄物の再資源化促進のための対応策.....	81
6. 建設系混合廃棄物の組成調査.....	83
6.1 調査の進め方.....	83
6.1.1 調査の背景と目的.....	83
6.1.2 調査の実施方法.....	83
6.2 建設系混合廃棄物の分別解体・再資源化に係る課題背景.....	84
6.3 戸建住宅解体工事から排出される建設系混合廃棄物の組成調査.....	86
6.3.1 組成調査の概要.....	86
6.3.2 解体工事現場での分別の状況.....	88
6.3.3 計量結果.....	90
6.3.4 発生原単位.....	104
6.3.5 既存の調査との比較.....	106
6.4 今後の検討課題.....	110
6.4.1 発生量を左右する要因.....	110
6.4.2 分別解体促進方策案.....	111
6.4.3 再資源化促進方策案.....	112

1. 業務概要

1.1 業務の目的

「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（以下「建設リサイクル法」という）」が平成12年度に制定されて以降、同法は着実に施行され、中央環境審議会等においても、廃棄物の排出量及び最終処分量の減少並びに廃棄物適正処理の推進による不法投棄の減少が図られ、循環型社会の形成に大きく寄与していると評価されているところである。

他方で、新たに検討を要する課題についても指摘がなされている。例えば、令和4年9月に公表された循環経済工程表においては、建築物について、サーキュラーエコノミーへの移行を加速するための今後の方向性として、「再資源化率が約半分（平成30年度）に留まる建設系廃プラスチックや今後廃棄量が急増する太陽光発電設備の再資源化の促進、建設資材に関する環境配慮設計や建築物の長寿命化促進等の観点から、速やかに、建設リサイクル法を含めた制度的対応の検討を行う。」と示されている。特定建設資材廃棄物については、コンクリート塊及びアスファルト・コンクリート塊の再資源化率は99%以上であり、再資源化の状況は良好であるが、その多くは付加価値の低い再生砕石にリサイクルされており、徹底的な資源循環の達成を見据えた場合、次の段階として当該廃棄物の水平リサイクルを基本とした質の高いリサイクルを推進することが重要である。

さらに、2050カーボンニュートラルに向けては建設リサイクル分野においてもその影響を把握し対応の検討を進めていく必要があることから、建設廃棄物の発生から再資源化等に至るまでの温室効果ガス排出量に係る現在の実態把握を進める必要がある。

このため、本業務では、建設系廃プラスチックの再資源化の推進、質の高いリサイクル及び温室効果ガスの排出状況等を主とした建設リサイクルに関する調査を実施することで、実態把握及び対応策を検討することを目的としている。

1.2 実施概要

本業務では、「建設廃棄物のリサイクル促進等に向けた調査・検討」として「第2章 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討」「第3章 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討」「第4章 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討」「第5章 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討」をそれぞれ実施する。実施にあたって、過年度業務成果を踏まえたうえで、国内外の関係機関等による既存の報告書、インターネット、和書、洋書を用いた文献調査を行うとともに、有識者、関係団体、関係事業者等へのヒアリング¹を通じて当該文献調査により得られた情報等を充実させる。

また建設系廃プラスチックや複合建材廃棄物等の組成割合や排出量に着目し、「第6章 建設系混合廃棄物の組成調査」を行う。ここで、建設系混合廃棄物は解体工事由来とし、戸建て住宅のうち2軒を調査対象とする。

本業務における実施項目及び概要を次頁表に示す。

¹ 別添資料 1.1 ヒアリング先一覧

表 1.2.1 本業務の実施項目・概要

実施項目・概要	
第2章 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討	<ul style="list-style-type: none"> 建設系廃プラスチックの素材、建材の別や、発生する工事種別等の違いを考慮して、再資源化の促進策及びその影響について整理・検討
第3章 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討	<ul style="list-style-type: none"> 建設資材廃棄物（コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、廃石膏ボード及び建設系廃プラスチック等）を対象として、排出から再資源化、再生製品等の代替効果等において温室効果ガス排出量の削減に資する処理技術や対応策について整理
第4章 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討	<ul style="list-style-type: none"> 建設資材廃棄物（コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、廃石膏ボード及び建設系廃プラスチック等）を対象に付加価値の高いリサイクルの技術の概要や普及に向けた課題等を整理
第5章 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討	<ul style="list-style-type: none"> 主な複合建材廃棄物（異なる2種類以上の建材が接着されている建材が廃棄物となったもの）の再資源化に当たって、環境配慮設計の観点から課題及び対応策を整理
第6章 建設系混合廃棄物の組成調査	<ul style="list-style-type: none"> 建設系混合廃棄物について、展開検査等により建設系廃プラスチック及び複合建材廃棄物等の組成割合及び排出量を調査 対象は解体工事を由来とする建設系混合廃棄物とする（展開検査等は、全国の戸建て住宅のうち2軒を対象として1軒当たり2回実施）

1.3 成果概要

前項の取組に基づく成果の概要を示す。ここでは有識者ヒアリング結果等に基づき「今後の建設リサイクルにおいて検討が必要な事項」を以下に整理したうえで、次頁に表 1.2.1 の各取組の成果概要を示す。

表 1.3.1 今後の建設リサイクルにおいて検討が必要な事項

<ul style="list-style-type: none"> <u>発生抑制</u>：建設リサイクルを考えるうえで、ストックの長寿命化によりバージン材のインプット、廃棄物の発生をともに抑制していくことが重要である。 <u>資源フローの縮小</u>：そのうえで、建物更新時にストックから発生する廃棄物については可能な限りリサイクルを促進し、資源フローの縮小（＝省資源、脱炭素）に貢献する。 <u>リサイクル資材に係る規制緩和</u>：リサイクル促進にあたって、例えば再生骨材コンクリートの使用に係る基準が厳しいといった課題があり、規制緩和についても検討する必要がある（陸域に加え、海域での藻場形成なども利用先として考えられる）。 <u>製品長寿命化という環境配慮設計</u>：複合建材は、建築物の安全に寄与するため、もともと壊れにくく長寿命化に寄与する設計となっていることから、易分解性と両立は難しい。十分に長く使用することで短寿命の製品に比べ環境への貢献度は高いといえる。 <u>単一素材の機能強化</u>：一方、長期的な視野から、単一素材であるが複合建材としての機能を有するモノの開発など、建設リサイクルの高度化に係る取組の継続も必要である。

表 1.3.2 本業務の成果概要

成果概要	
第2章 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討	<ul style="list-style-type: none"> 建設系廃プラスチックの現場分別、高度選別、再資源化、再生材利用等に係る先進事例を調査し、これに基づき各プロセスの課題克服に寄与する再資源化促進策を検討した。 また、各プロセスで再資源化促進策を実施することによるメリットや留意点について整理し、今後の施策立案等に係る取組の方向性について議論した。
第3章 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討	<ul style="list-style-type: none"> 建設資材廃棄物（コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、廃石膏ボード及び建設系廃プラスチック等）の排出から再資源化、処理処分に至る温室効果ガス排出量、リサイクル推進による削減効果に係るデータを収集整理した。 併せて、温室効果ガス排出削減に資するリサイクル技術の開発動向等を把握し、今後の脱炭素化に向けた対応策を検討した。
第4章 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討	<ul style="list-style-type: none"> 建設資材廃棄物（コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、廃石膏ボード及び建設系廃プラスチック等）を対象に水平リサイクル等付加価値の高いリサイクル事例を調査し、それらの普及に向けた課題の整理及び提言を行った。
第5章 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討	<ul style="list-style-type: none"> 海外及び国内の動向及び取組ならびに複合建材の再資源化促進を目的とした環境配慮設計の方向性及び課題を整理し、対応策をとりまとめた。
第6章 建設系混合廃棄物の組成調査	<ul style="list-style-type: none"> 戸建住宅解体工事2物件から発生する建設系混合廃棄物の組成調査を実施し、建設系廃プラスチック及び複合建材廃棄物等の内訳を明らかにした。 組成調査、解体工事現場の視察、解体工事業者へのヒアリングから、建設系混合廃棄物の発生を左右する要因を整理した。

1.4 業務内容とりまとめにおける留意点

本報告書では各建設資材廃棄物（コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、廃石膏ボード及び建設系廃プラスチック等）において、第2章では「建設系廃プラスチックに着目した再資源化促進策」、第3章では「全4品目のリサイクルによる温室効果ガス排出削減効果」、第4章では「全4品目の付加価値の高いリサイクルに係る対応策」、及び第5章では「複合建材廃棄物の再資源化促進」といったそれぞれの視点から、関連事業者や行政、学術研究機関等の先進的取組を整理するとともに、現状の課題克服に向けた方策について検討している。このため各章において同一の取組を取り扱っているケースがあるが、業務の性質上、やむを得ないことと考えられる。

このため、次頁表に「同一の取組を異なる視点から述べているケース」について、該当する建設資材廃棄物、先進的取組の名称、各章におけるとりまとめ状況の順に整理する。

表 1.4.1 各章で取扱が重複する取組と各章での論点整理

建設資材廃棄物	先進的取組等	各章での論点（とりまとめ状況）
コンクリート塊	<ul style="list-style-type: none"> ・ C⁴S 研究開発プロジェクト：炭酸カルシウムコンクリート² 	<p>【第 3 章】（該当ページ P.31）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CO₂ 削減効果の観点から、炭酸カルシウムコンクリートの普及の重要性を指摘 <p>【第 4 章】（該当ページ P.52）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 高付加価値化の観点からコンクリート代替技術として紹介
	<ul style="list-style-type: none"> ・ (株) 安藤・間：CARBON POOL コンクリート³ 	<p>【第 3 章】（該当ページ P.31）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート表層への CO₂ 固定効果を紹介 <p>【第 4 章】（該当ページ P.54）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 大阪・関西万博での導入事例から再生骨材コンクリートの一種として、広域使用の可能性言及
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 再生骨材等の JIS 規格 	<p>【第 3 章】（該当ページ P.30）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CO₂ 排出削減策の観点から、再生骨材普及に向けた現行規格の検証、必要に応じた規制緩和の検討の必要性について言及 <p>【第 4 章】（該当ページ P.52）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 付加価値の高いリサイクルについて述べるにあたり、現状の再生骨材に係る JIS 規格の内容を確認（国土交通大臣認定など）
廃石膏ボード	<ul style="list-style-type: none"> ・ 石膏ボードの広域認定⁴ 	<p>【第 3 章】（該当ページ P.41）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 再資源化阻害要因の一つとして広域認定制度では回収対象が自社製品のみ限定されている課題を指摘（特に解体系廃石膏ボードでの他社製品との混入リスクに言及） <p>【第 4 章】（該当ページ P.63）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上記の課題を「自社製品に限らず」といった基準の変更により、リサイクルが促進される考えを記載 <p>【第 5 章】（該当ページ 77）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 複合建材としての再資源化の現状を紹介
	<ul style="list-style-type: none"> ・ (国研) 国立環境研究所：石膏ボードの処理・リサイクルフロー⁵ 	<p>【第 3 章】（該当ページ P.40）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マテリアルフローデータを各種原単位に基づき CO₂ 排出量推計に活用する観点から情報整理 <p>【第 4 章】（該当ページ P.60）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 付加価値の高いリサイクルについて述べるにあたり、再資源化に係る基礎情報を整理

² (国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 ムーンショット型研究開発事業 C⁴S 研究開発プロジェクト 概要資料 <https://www.nedo.go.jp/content/100923461.pdf>

³ (株)安藤・間 工場排ガスから回収された CO₂ のコンクリートへの固定実証について <https://www.ad-hzm.co.jp/info/2025/20250312.php>

⁴ 環境省 広域認定制度申請の手引き、令和 7 年 1 月

⁵ (国研) 国立環境研究所 再生石膏粉の有効利用ガイドライン（第一版） 令和元年

表 1.4.1 各章で取扱が重複する取組と各章での論点整理

建設資材廃棄物	先進的取組等	各章での論点（とりまとめ状況）
廃石膏ボード	<ul style="list-style-type: none"> 住友大阪セメント(株)、福岡大学、中央環境開発(株)：廃石膏の土壌改質剤⁶ 	<p>【第3章】（該当ページ P.43）</p> <ul style="list-style-type: none"> 左記技術開発による CO₂削減効果に係る情報整理（具体的な削減効果を記載） <p>【第4章】（該当ページ P.61）</p> <ul style="list-style-type: none"> 付加価値の高いリサイクルについて述べるにあたり、土壌改質剤としての特長を整理
	<ul style="list-style-type: none"> チヨダウーテ(株) (株) トクヤマチヨダジプサム)：チヨダサーキュラーボード⁷ 	<p>【第3章】（該当ページ P.43）</p> <ul style="list-style-type: none"> 左記製品の製造工程における再エネ利活用など CO₂削減に係る取組を紹介 <p>【第4章】（該当ページ P.60）</p> <ul style="list-style-type: none"> 解体系廃石膏ボードを 100%利用した水平リサイクル技術に着目
	<ul style="list-style-type: none"> 吉野石膏(株)：タイガーR100⁸ 	<p>【第3章】（該当ページ P.43）</p> <ul style="list-style-type: none"> 左記製品の原料調達・原料輸送・製品製造時の CO₂排出量を整理 <p>【第4章】（該当ページ P.61）</p> <ul style="list-style-type: none"> 普及促進の観点から、左記製品の採用事例などについて紹介
建設系廃プラスチック	<ul style="list-style-type: none"> 樹脂窓リサイクルビジョン⁹ 	<p>【第2章】（該当ページ P.12）</p> <ul style="list-style-type: none"> 建設系廃プラスチックの再資源化促進に係る先進的取組として情報整理 <p>【第3章】（該当ページ P.48）</p> <ul style="list-style-type: none"> 樹脂窓リサイクル促進によるエンボディドカーボン削減効果等について言及 <p>【第5章】（該当ページ P.80）</p> <ul style="list-style-type: none"> 複合建材の再資源化促進に向けて「樹脂窓リサイクルビジョン」のような関連業界としての取組の有効性について言及

⁶ 住友大阪セメント(株) ニュースリリース 廃石膏ボードを利用した土壌改質材の開発に成功 2024年2月21日 <https://www.soc.co.jp/news/>

⁷ チヨダウーテ(株) 廃せっこうボードを100%利用「チヨダサーキュラーボード」 <https://www.chiyoda-ute.co.jp/visionzero/circular/>

⁸ 吉野石膏(株) ニュース&トピックス 2024.10.28 吉野石膏、リサイクルせっこう100%を実現したせっこうボード「タイガーR100」を新開発 <https://yoshino-gypsum.com/tpc#2024>

⁹ 別添資料 2.4 樹脂窓リサイクルビジョン

表 1.4.1 各章で取扱が重複する取組と各章での論点整理

建設資材廃棄物	先進的取組等	各章での論点（とりまとめ状況）
建設系廃プラスチック	<ul style="list-style-type: none"> 欧州：ELV 規則¹⁰ 	<p>【第 2 章】（該当ページ P.18、25）</p> <ul style="list-style-type: none"> 国内での欧州 ELV 規則に係る対応について紹介（欧州においてプラスチック建材に同様の規制が適用された場合の参考として） <p>【第 3 章】（該当ページ P.46）</p> <ul style="list-style-type: none"> 建設系廃プラスチック再生材の自動車関連産業での利用可能性について言及し、廃プラスチック全般のマテリアルリサイクルに係る重要性を指摘
	<ul style="list-style-type: none"> 萩原工業(株)、J&T 環境(株)：ブルーシートの水平リサイクル¹¹ 	<p>【第 2 章】（該当ページ P.15）</p> <ul style="list-style-type: none"> 建設系廃プラスチックの再資源化に係る先進事例として整理 <p>【第 4 章】（該当ページ P.66）</p> <ul style="list-style-type: none"> 付加価値の高いリサイクルの観点から、ブルーシートの水平リサイクル技術を紹介（従来はカスケードリサイクルが主流） そのうえで今後の普及展開に係る条件等整理
	<ul style="list-style-type: none"> 鹿島建設(株)、萩原工業(株)、J&T 環境(株)：廃プラスチックの土嚢袋への再生¹² 	<p>【第 2 章】（該当ページ P.15）</p> <ul style="list-style-type: none"> 建設系廃プラスチックの再資源化に係る先進事例として整理（再生ペレットとバージン材の比率など記載） <p>【第 4 章】（該当ページ P.68）</p> <ul style="list-style-type: none"> 付加価値の高いリサイクルの観点から、取組概要を紹介

¹⁰ JETRO ビジネス短信、欧州委、循環性の高い自動車設計・生産・廃車に向けた規則案を公表 2023 年 7 月 20 日

¹¹ 別添資料 2.12 使用済みのブルーシートを水平リサイクル

¹² 別添資料 2.11 建設現場で廃棄される廃プラスチックを土嚢袋に再生

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

2.1 調査の背景・目的

「第五次循環型社会形成推進基本計画」において、プラスチック、土石・建設材料の資源循環に係る施策の方向性が示される中、これを具体的な制度化や実践につなげるための情報収集・整理が重要となっている。このため本業務では過年度業務成果のレビュー¹³に加えて、建設系廃プラスチックの現場分別、高度選別、再資源化、循環利用の各プロセスに係る先進的取組を整理し、それぞれの効果や課題、今後の展開可能性等を踏まえ、建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の検討を行う。また、欧州の建設分野の循環経済への移行に向けた取組動向を参考情報として整理する。

2.2 過年度調査業務結果の概要整理

「建設リサイクル法」では、コンクリート、アスファルト・コンクリート、木材、コンクリート及び鉄から成る建設資材が特定建設資材であり、一定規模以上の建設工事において分別解体等及び再資源化等が義務付けられているが、プラスチックはこの対象となっていない。他方で「プラスチック資源循環戦略（令和元年）」では、「2035年までに、すべての使用済プラスチックをリユース又はリサイクル、それが技術的経済的な観点等から難しい場合には熱回収も含め100%有効利用する」というマイルストーンが掲げられており、今後の建設系廃プラスチックの再資源化率の向上等についても、急ぎ検討が必要な状況となっている。

このような背景を基に、過年度業務では、建設系廃プラスチックの発生から処理処分に至る工事別、建材別、素材別のフローの作成（その作成に必要なデータベースの構築を含む）、並びに建設系廃プラスチックの再資源化施設を含む中間処理施設の立地状況、処理コスト等に係る情報収集・整理を実施している（下表参照）。

表 2.2.1 過年度業務の成果概要（令和4年度）

取組内容	再資源化に係る課題の整理
<ul style="list-style-type: none">建設系廃プラフローの現状を工事種別、素材別、建材別に推計業界団体等へのヒアリングを通じて建材別、素材別の再資源化に係る課題を整理建設系廃プラ中間処理施設の立地状況等をアンケート調査により把握	<ul style="list-style-type: none">建設系のプラスチック建材は、塩化ビニル系（以下、「塩ビ」という。）が大半一部を除き、塩ビ建材の多くは廃棄時にリサイクル困難物として埋立処分壁紙をはじめとする軟質系の塩ビ建材は、可塑剤や充填剤など塩ビ以外の素材を多く含むため現段階ではマテリアルリサイクルが困難塩ビ・非塩ビ建材の分別回収システムや選別技術の向上、塩ビ建材そのもののリサイクル技術の確立が今後の課題

¹³ 環境省 令和4年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務 令和5年3月

令和5年度建設廃棄物及び使用済再生可能エネルギー発電設備のリサイクル等の推進に係る調査・検討業務 令和6年3月

表 2.2.2 過年度業務の成果概要（令和 5 年度）

取組内容	再資源化に係る課題の整理
<ul style="list-style-type: none"> 建設系廃プラ処理施設の立地状況、処理能力を推計（さんぱいくん¹⁴、電子マニフェストデータ活用）し、現場搬出から処理処分に至る各プロセスでの課題を整理 	<ul style="list-style-type: none"> 【現場分別】 <ul style="list-style-type: none"> 建設系廃プラスチックの排出現場において経済性等に関わらず分別が浸透せず 【中間処理・再資源化】 <ul style="list-style-type: none"> 建設系を含む廃プラスチック類の排出量と各施設の処理能力の需給バランスの調整に課題 施設立地や処理能力に地域的な偏在あり 建設系廃プラスチックの再資源化技術向上の必要性あり

こうした成果、課題に基づき、今年度は建設系廃プラスチックの現場分別、高度選別、再資源化、再生材利用に係る先進的取組に着目し、再資源化促進策等の検討を深める。

¹⁴（公財）産業廃棄物処理事業振興財団 産廃情報ネット さんぱいくん
<https://www2.sanpainet.or.jp/index.php>

2.3 建設系廃プラスチックの再資源化促進に係る先進的取組の整理

2.3.1 情報の収集・整理方法

建設系の資材には、多くのプラスチック製品が使用されている。本項目では、それらのプラスチック資材について、素材・製品製造段階、各建設現場（新築工事、リフォーム工事、解体工事）での廃プラスチック発生段階・現場分別、中間処理工程の段階、再資源化及び再生材利用の各段階において、廃プラスチックの再資源化に係る様々な課題やその背景を整理し、それらの課題に対応する各事業者の再資源化の取組み事例やその成果、今後の見通し等について、情報の整理と取りまとめを行った。併せて、今後の循環経済への移行を見据えた建設系廃プラスチックの再資源化促進策の在り方について、早期の実現可能性や社会実装に向けた課題等の整理を実施した。調査方法としては、過年度の調査結果をふまえ、文献調査、事業者・事業者団体・有識者へのヒアリング調査を実施した。

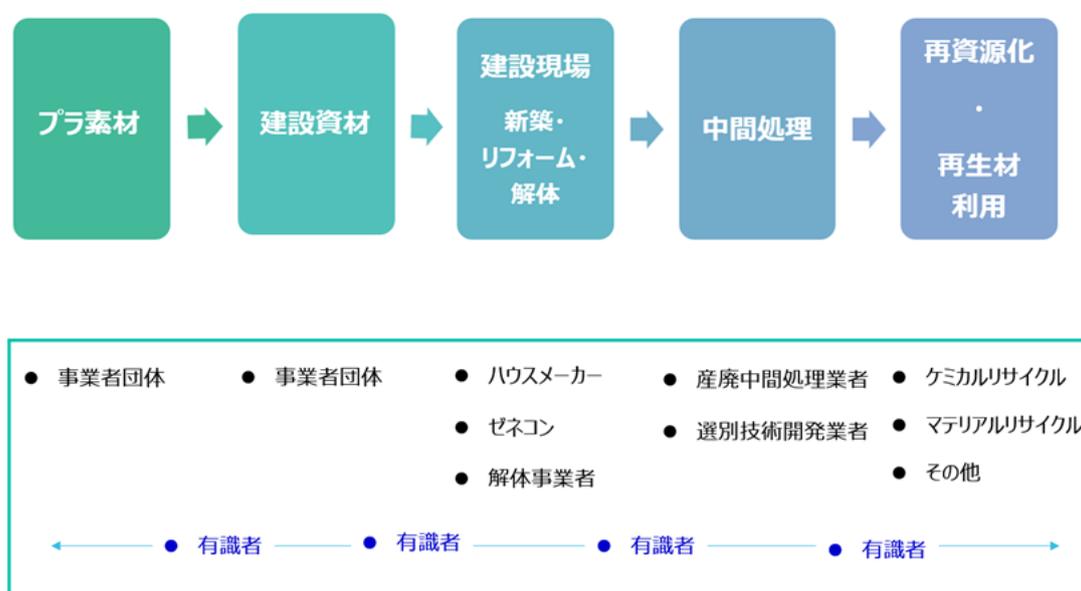


図 2.3.1 建設系プラスチック再資源化促進の調査対象の各段階とヒアリング先

2.3.2 建設系プラスチック素材・製品の製造段階における課題と対策事例

(1) 素材・製品の製造段階における課題と対策

1) 素材・製品の製造段階における課題

建設系から排出される廃プラスチックには、表 2.3.1 に示すとおり、大きく分けて、家屋・ビルなど、建築物の内装材や外装材をはじめとする建設資材として使用されたプラスチックと、建設工事・建築工事の際に工事資材として使用されたプラスチックがある。またそれぞれのプラスチックに由来する再生材には、工場での製造工程で発生する端材等を利用した再生材（プレコンシューマー材）、製品の使用後に発生する廃プラスチックを原料とする再生材（以下、「ポストコンシューマー材」という）に分類することができる。

表 2.3.1 建設系プラスチックの種類と主な構成素材（過年度報告書¹⁵を基に整理）

建設系の資材として使用されるプラスチック製品の一例		主な構成素材	建設系工事の資材として使用されるプラスチック製品の一例		主な構成素材
内装材	プラスチック床材	PVC	梱包材	建設資材の梱包用シート	PE
	タイルカーペット	PVC、ナイロン等		梱包用のバンド	PP、ナイロン等
	壁紙	PVC、紙、接着剤		緩衝材	PE、PS
	内装用装飾シート	PVC、PP 等	保護剤	養生フィルム	PE
外装材	波板	PVC		ブルーシート	PP
	樹脂製雨樋	PVC	工事用	三角コーン	PVC、PE、EVA
	防水シート	PVC、PP		フレコンバッグ	PE、PP
	樹脂サイディング材	PVC		(注釈) PVC：ポリ塩化ビニル PP：ポリプロピレン PE：ポリエチレン PET：ポリエチレンテレフタレート PS：ポリスチレン FRP：繊維強化プラスチック EVA：エチレン-酢酸ビニル共重合樹脂	
開口部材	樹脂サッシ	PVC			
	ウインドウフィルム	PET 等			
断熱材	硬質ウレタンフォーム	ポリウレタン			
	押出発砲ポリスチレン	PS			
配管材	上下水道用	PVC 等			
	樹脂製排水桝	PVC、PP 等			
住宅設備関係	樹脂製浴槽	FRP			
	樹脂製貯水槽	FRP			
	人工芝	PE、PP、ナイロン			
	合成木材	PE、PP、木材			
	人工大理石	アクリル、ポリエステル			

建材用のプラスチック製品には内装材や外装材を中心に、塩ビ素材が使用されていることが多い。その主な優位性や課題を下表に整理する。

表 2.3.2 塩ビ素材の建材としての優位性及び再資源化等に係る課題

優位性	再資源化等に係る課題
<ul style="list-style-type: none"> 建設資材として重要な機能である難燃性、耐久性に優れる 樹脂窓において、断熱・遮熱・気密性向上に寄与 塩素と可塑剤をはじめとする様々な添加剤等の化学物質との混和性が良く、建築系製品の要求する物性（柔軟性、弾性、耐衝撃性、防汚染、抗菌、防曇、防災、着色性、印刷性、接着性等）を、効率的に調整可能 	<ul style="list-style-type: none"> 【マテリアルリサイクル】 <ul style="list-style-type: none"> 可塑剤や顔料等の添加剤が多く含まれる軟質系の塩ビ素材は、素材別の分別回収や同一製品への水平リサイクルが困難 【ケミカルリサイクル】 <ul style="list-style-type: none"> 塩ビはケミカルリサイクル全般（油化、ガス化、コークス炉化学原料化など）において忌避される塩素を含むため、塩ビ・非塩ビの分別リサイクル促進の必須条件 【エネルギー回収】 <ul style="list-style-type: none"> 塩素含有濃度が高い RPF は、セメント製造施設等での脱塩装置能力に応じた活用が必要

¹⁵ 環境省 令和4年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務 報告書 令和5年3月

2) 素材・製品の製造段階における対策や取組事例

このような塩ビ素材が持つ特有の課題に対して、塩ビ工業・環境協会をはじめとする事業者団体や関係機関では、塩ビをはじめとするプラスチックの資源循環促進等を行うために、様々な制度を作って、再資源化促進の取組を行っている。下記の①～④に記載した事例のとおり、現状では、使用済みの塩ビ製品の排出・回収・再生利用技術開発への支援や、塩ビの新たな付加価値の創出という観点での取組が中心になっている。一方で、令和4年度調査¹⁶によると、分別や再資源化が難しい塩ビ製品を、ユーザー側（建設会社、施工主など）が建築系素材として回避しようとする動きも、一部には出てきているようである。しかし、塩ビの持つ様々な特長（難燃性、耐久等）を他の汎用樹脂で補おうとすると、新たな添加剤の付与や、さらなるプラスチック素材の複合化など、逆に建設系廃プラスチックの再資源化を難しくする方向に向かうのではないかということを経験する有識者の声も出ている。したがって塩ビをはじめとするプラスチックとしての便利で有用な機能と、再資源化のしやすさを両立させるためには、相反する課題を克服する新しい建設系プラスチックの素材開発が望まれていると捉えることもできる。国内には、素材の分析や新製品開発に威力を発揮する世界最高水準の Nano Terasu¹⁷等の最新施設が既に建設されていることから、建築業界や素材開発を担う化学業界等が一体となった、今後の新たな取組の進展が期待される。

①塩ビリサイクル支援制度¹⁸

塩ビリサイクル支援制度は、塩ビリサイクルに関する技術開発やリサイクルシステムの構築など、関係企業・団体による先進的な取組を協賛することによって、塩ビリサイクルの一層の進展を図ることを目的として、2007年5月に創設された制度である。支援対象者の要件として、案件を遂行する技術的能力や体制を有すること、自己負担分の経費負担が可能なこと、となっている。協賛対象となる案件は以下のとおりである。

- ・ 技術の開発：有用性、新規性、開発期間の妥当性、実用化の可能性、実用化の際の規模
- ・ システムの開発：塩ビ排出物収集ネットワークの創設・整備、そのコスト削減等合理的な塩ビ排出・収集・物流システム構築・整備に寄与すると認められるもの
- ・ 実証試験：実証試験の確認で、当該廃棄物について、直ちにリサイクル処理が進行することが期待できるもの
- ・ 重要な基礎技術の開発：塩ビを他の有用物質とする可能性、樹脂の混合物から塩ビを分離する性能が、学会発表や公開された報告書等によって客観的に明らかなもの

②PVC Award¹⁹

PVC Award とは、塩ビ素材の優れた特長を活かして、生活の利便性向上、環境配慮・リサイクル・安全・医療・福祉・防災など社会のニーズに応える商品を公募するコンテストであ

¹⁶ 環境省 令和4年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務 報告書 令和5年3月

¹⁷ 3GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu <https://nanoterasu.jp/>

¹⁸ 別添資料 2.1 塩ビリサイクル支援制度

¹⁹ 別添資料 2.2 PVC Award

り、塩ビ工業・環境協会、日本ビニル工業会、日本ビニル商業連合会、日本プラスチック製品加工組合連合会が主催している。応募対象、応募条件は以下のとおりである。

【応募対象】

- ・ 軟質塩ビから硬質塩ビ、複合品を含む全ての塩ビ製品（製品機能の主体素材が塩ビであれば、金属、繊維他の樹脂との複合品も可）

【応募条件】

- ・ 塩ビの特長（省資源性、加工性、印刷性、耐久性、難燃性、耐腐食性、リサイクル性等）を活かして、機能を付与することで、生活の利便性向上やリサイクル、医療・福祉、安全、防災など社会に貢献している製品

③グリーン購入制度²⁰・「グリーン購入大賞」プラスチック資源循環特別部門

平成12年5月に「循環型社会形成推進基本法」の個別法のひとつとして「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）」が制定された。政府に購入義務、地方自治体に購入努力義務が課されており、各企業にも導入が推奨されている。塩ビ業界では、連携してグリーン購入法の特定調達品目の拡大に取組、リサイクル塩ビ製品の市場拡大に努めており、国や地方自治体などのグリーン購入に協力している。現状では、プラスチック製品については、再生材が一定の割合以上で使用された、いわゆるマテリアルリサイクル商品が、対象になっているが、国ではケミカルリサイクルによる再生品についても、認定の対象とすることを目指しており、令和7年1月に、ケミカルリサイクルプロセスによる廃棄物等の化学原料化プラントおよびその化学製品の基準案²¹が公開されている。

④樹脂窓リサイクルビジョン²²

（一社）日本サッシ協会、樹脂サッシ工業会、塩ビ工業・環境協会と樹脂窓リサイクル検討委員会、委員各社が主体となり、樹脂窓リサイクルビジョン²³で示す目標達成に向け活動を推進している。樹脂窓リサイクルビジョンでは、樹脂窓の普及を図り住宅の省エネ化を推進するとともに資源循環性を高め、リサイクルを推進することにより廃棄物の最終処分量の削減、製造時の再生材活用によるCO₂排出量の削減に貢献するとしている。使用済み樹脂窓由来の再生材（塩ビ）を用いたリサイクル製品の市場投入を目標とし、ゼロエミッションを目指して、工場内で発生する端材の再利用及び再生原料化、更に使用済み樹脂窓を含めた再生材の回収に努め、2030年までに10,000t/年の再生材活用を目指すとしている。

（2）建設現場での使用・排出段階における課題と対策事例

1）建設現場での使用・排出段階における課題

建設系廃プラスチックは、新築・改修・解体工事など、工事の種類によって発生する種類や性状が異なることから、それぞれの工事の状況に応じて適切な廃プラスチックの分別処理が行われることが望まれている。例えば、建設系廃プラスチックのうち、新築工事における端材や、養生

²⁰ 別添資料 2.3 グリーン購入制度

²¹ エコマーク商品類型 No.513 https://www.ecomark.jp/pdf/public_513V1_a.pdf

²² 別添資料 2.4 樹脂窓リサイクルビジョン

²³ 塩ビ工業・環境協会 <https://www.vec.gr.jp/topics/pdf/new443.pdf>

材及び梱包材は、比較的汚れの付着も少なく、プラスチックとしての素材も事前に把握可能であるものが多いことから、マテリアルとしての再資源化促進が期待される。一方で、改修工事や解体工事で発生する、長期間使用された後の廃プラスチックについては、汚れの付着があるだけでなく、プラスチック素材そのものの把握が難しいことや、後述の複合建材として利用されている場合も多いなどの理由により、現場での手選別は難しいことが課題となっている。

こうした状況の改善に向けた業界団体等の取組を以下に示す。

2) 建設現場での使用・排出段階における対策や取組事例

①建設RXコンソーシアム²⁴

ゼネコン各社では、従来、それぞれの個社で、建設施工に活用するロボット（施工ロボット）やIoTを活用した施工支援ツール（IoTアプリ等）の開発を進めてきたが、各社がそれぞれ開発を進めることは非効率であり、過大な開発コストが発生することから、プラスチックをはじめとする建設現場での廃棄物処理等について、2021年9月に、建設RXコンソーシアムを立ち上げ、作業所廃棄物のAI分別処理について、分科会の中で検討を進めている。ここでは、建設系廃プラスチックに限らず、様々な建設廃棄物に対してAI分別処理に係る有効性の確認や課題の洗い出しが実施されている。

②樹脂選別センサーの活用²⁵

一般的な建設現場においては、廃プラスチックは1つのコンテナにまとめて捨てられ、そのまま廃棄回収されることが多く、リサイクルに向けた取組があまり進んでいないという実情がある。西松建設(株)中部支店では、建設現場での樹脂（プラごみ）判別ハンディセンサーを用いた資源循環の取組を実施し、頻繁に出る4種類の廃プラスチックの分別ができるようになり、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル率の改善に向けた検証が加速したとして、令和5年度近畿建設リサイクル表彰「大賞」を受賞²⁶している。樹脂判別ハンディセンサーの普及に向けて、コスト面の課題の克服が挙げられる。

③「廃プラスチック分別のヒント」²⁷

建設現場で発生する廃プラスチックの再資源化を促進するために、(一社)日本建設業連合会では「廃プラスチック分別のヒント」²⁸を作成している。現場での廃プラスチック分別について、下記の4つのレベルで、廃プラスチック分別の目標を設定している。

【レベル1】：廃プラスチックを、種類・素材に関係なく「廃プラ MIX」として分別

【レベル2】：(レベル1の分別に加え)「塩ビ管」を分別

【レベル3】：(レベル2の分別に加え)「非塩素・軟質プラ」を分別

【レベル4】：(レベル3の分別に加え)「非塩素・硬質プラ」を“单品”分別

²⁴ 別添資料 2.5 建設RXコンソーシアム

²⁵ 別添資料 2.6 樹脂選別センサー

²⁶ <https://www.kkr.mlit.go.jp/plan/fukusan/hyoushou/019a8v000004bc7z-att/a1712206986556.pdf>

²⁷ 別添資料 2.8 プラスチック分別のヒント

²⁸ https://www.nikkenren.com/kankyou/recycle/pdf/wastepla_hint.pdf

(3) 中間処理段階における課題と対策事例

1) 中間処理段階における課題

処理施設に搬入される建設系廃プラスチックは、その状態が様々であることから、AIによる画像認識選別等の難易度が高い。このためマテリアルリサイクル促進に向けて更なる高度選別技術の開発・進展が求められている。また、最近ではリチウムイオン電池（以下、「LIB」という。）などの危険物の混入も中間処理段階において効率的な選別を阻む要因となっている。

2) 中間処理段階における対策や取組事例

①中間処理施設における廃棄物選別ロボット導入²⁹

東急建設(株)では、2006年から解体現場向けの建設廃棄物選別ロボットの研究開発を実施している。こうしたノウハウの蓄積から、2021年に石坂産業(株)と協同して、既存の中間処理施設にも導入可能な「廃棄物選別ロボット」の開発に取り組んでいる。当該技術の概要は以下のとおりである。

- ・ ベルトコンベア上を連続搬送される建設混合廃棄物をカメラで撮影
- ・ カラー画像と距離画像から深層学習による解析技術で廃棄物の種類と位置を特定
- ・ 対象物のみをロボットアームでピックアップし、ボックスへ回収
- ・ 重なり合った（複層）状態の廃棄物から最上層にある廃棄物を識別（ベルトコンベア上で廃棄物をまばらな単層状態にする必要なし）
- ・ 搬送速度毎分40mまでのベルトコンベア速度に対応

②Domatics(トヨタ自動車(株)の開発技術)の活用による破袋作業効率化³⁰

今年度、訪問ヒアリング調査を実施した建設廃棄物等の中間処理業者では、廃プラスチックなどの産業廃棄物の選別作業の高度化を目指し、中間処理における非効率な作業について、トヨタ自動車(株)の開発技術である Domatics を用いた解析を行っている。

解析の結果、建設系廃プラスチックをはじめとする建設廃棄物の分別処理において、最も非効率な作業は、人手による袋開け作業であることが判明したため、機械によって自動的に破袋する装置を導入した。

③廃棄物中のLIB検出装置の活用³¹

建設廃棄物の中間処理施設における LIB 発火事故を防ぐ対策の一つとして、期待されるのが、近年、開発が進められている廃棄物中の LIB 検出装置である。例えば(株)PFU では、(株)IHI 検査計測と共同で、X線検査センサーと廃棄物分別特化 AI エンジンを活用した検知システムの実用化に向けた開発を行っている。容器包装プラスチック・一括回収プラスチックでは、100回のテストで、LIBの検知率100%・誤認率0%を達成し、不燃ごみ中でもLIBの検知率90%・誤認率2%の達成³²となっている。(株)PFUでは、プラスチックごみ、不燃ごみだけでなく、建設廃棄物へ対象領域拡大を予定している。

²⁹ 別添資料 2.8 既存の中間処理プラントに導入可能な建設廃棄物選別ロボット研究開発

³⁰ 別添資料 2.9 Domatics の活用による選別の効率化

³¹ 別添資料 2.10 廃棄物中の LIB 検出装置の活用

³² (株)PFU <https://www.pfu.ricoh.com/news/2025/news250213.html>

(4) 再資源化・再生材利用段階における課題と対策事例

1) 再資源化・再生材利用段階における課題

建設系廃プラスチックの再資源化や再生材利用促進に向けて、それぞれの推進に資する技術開発だけでなく、前述の「現場分別」や「中間処理施設」との効果的な連携（建設分野における動静脈連携）が不可欠である。以下、使用済み工事資材を中心とした現場分別から再生材利用促進までの体系的な取組、並びに建設系廃プラスチックのケミカルリサイクルに係る新技術開発等の事例を示す。

2) 再資源化・再利用段階における対策や取組事例

①建設現場で廃棄される廃プラスチックの土嚢袋への再生³³

鹿島建設(株)及び J&T 環境(株)では、都内建築現場で発生した使用済みプラスチック梱包材のみを分別・回収した後、それを再生ペレット化し、萩原工業(株)が再生ペレット 15%、バージン材（ポリエチレン樹脂）85%の比率で混ぜ、土嚢袋を連続的に製造する取組³⁴を実施している。これまで焼却処理されていたプラスチック梱包材をリサイクルすることでバージン材の使用量を減らすことが出来た。一般に、土嚢袋などのフラットヤーン³⁵製品は、再生材を用いるプラスチック成型品に比べて部材厚が非常に薄いため、製造時に粒子径で数十 μm 程度の異物まで除去する必要がある。本実証では、J&T 環境(株)および萩原工業(株)が有する高度な洗浄・ろ過技術を用いて異物を除去することで、ポストコンシューマー材を利用した袋を連続生産できることを確認している。

②使用済みブルーシートの水平リサイクル³⁶

萩原工業(株)では、建設現場でも使用されることの多い使用済みのブルーシートを原料として新たなブルーシートを製造する水平リサイクル「Re VALUE+」の実現に向けて取組を進めている。高度ろ過技術や、溶融樹脂の粘度をリアルタイムで測定しながら調整する（改質・調質）技術が活用されている。

③三角コーンの再資源化³⁷

大成建設(株)及び(株)八木熊では、建設現場で不用となった三角コーンを適切に回収・再資源化し、再生三角コーンの製造に向けた実証試験を開始している。安全用品として使用されている三角コーンは、建設現場では消耗品として取り扱われ、工事の竣工に伴ってそのほとんどが廃棄物として処分されている。本実証試験では、再生三角コーンの製造により、三角コーン 1t 当たり 3.84t の CO₂ を削減できる結果が得られている³⁸。

³³ 別添資料 2.11 建設現場で廃棄される廃プラスチックを土嚢袋に再生

³⁴ 鹿島建設(株) <https://www.kajima.co.jp/news/press/202409/17e1-j.htm>

³⁵ フラットヤーン：フィルムを短冊状にカット(スリット)し、延伸させることで強度を持たせた平らな糸のこと

³⁶ 別添資料 2.12 使用済みのブルーシートを水平リサイクル

³⁷ 別添資料 2.13 建設現場で不用となった三角コーンの再資源化

³⁸ 大成建設(株) https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2024/240119_9867.html

④建設廃棄物のアップサイクルの取組³⁹

(株)竹中工務店では、日々発生する建設廃棄物について「サーキュラーデザインビルド」のコンセプトのもと、解体工事や新築工事で発生する建設廃棄物をアップサイクルし、多様な形にアップグレードして生まれ変わらせることで、リサイクルの質を高める取組⁴⁰を実施している。

なお、サーキュラーデザインビルドとは、従来のスクラップ&ビルドから「つくる」・「つかう」・「つなぐ」をキーワードに、サーキュラーエコノミーの概念を採り入れ廃棄物を出さない、という(株)竹中工務店が提唱する建築手法となっている。

⑤建設系使用済み廃プラスチックの油化ケミカル⁴¹

(株)竹中工務店と、出光興産(株)およびその子会社であるケミカルリサイクル・ジャパン(株)は、分別しきれず廃棄処分されている建設系廃プラスチックについて、油化に適するプラスチックを検証し、建設現場で使用済みプラスチックの分別を行って油化のケミカルリサイクルを行う実証試験を開始⁴²している。

(5) 現場分別による廃プラ発生～再生材利用を一体的に推進するための課題と対策事例

1) DX化によるトレーサビリティ確保等の意義

建設系廃プラスチックのトレーサビリティに係る情報（いつ、どの工事現場から、どのような建材や素材が、どの程度発生するか、またどこで再資源化され、どのような素材としての活用が見込まれるか）を、建設工事事業者や再資源化事業者が、双方において迅速に把握することにより、建設系廃プラスチックの再資源化が促進される。このためには動静脈連携や以下に示す DX の推進が必要と考えられる。ここでは建設系廃プラスチックに関わらず、建設分野の様々な DX 推進事例を紹介し、「建設系廃プラスチックの再生材利用促進にどうつなげていくか」に係る検討材料とする。

2) 廃プラ発生～再生材利用を一体的に推進するための対策や取組事例

①建設解体資材のリユース可能性の可視化⁴³

(株)大林組では、建設解体資材のリユース可能性を可視化し、資材のリユースを推進するために、世界で 300 社以上の利用実績を持つ Upcyclea 社が開発した資源循環データプラットフォーム my Upcyclea の導入・活用を進めている。リユースプラットフォームにおける資材供給情報の提供によって環境負荷軽減効果に貢献するとともに、エコデザインプラットフォームにおける資材需要情報の提供による建物環境評価にも貢献するとしている。

³⁹ 別添資料 2.14 建設廃棄物のアップサイクルの取組み

⁴⁰ (株)竹中工務店 <https://www.takenaka.co.jp/news/2024/07/07/>

⁴¹ 別添資料 2.15 建設系使用済み廃プラスチックの油化ケミカル

⁴² (株)竹中工務店 <https://www.takenaka.co.jp/news/2023/10/08/>

⁴³ 別添資料 2.16 建設解体資材のリユース可能性を可視化

②建設現場のデジタル活用による廃プラの可視化⁴⁴

高砂熱学工業(株)・ヴェオリア・ジェネッツ(株)・ダイキン工業(株)は、東京都環境局の実証事業の一環として、建設現場へのデジタル活用による廃プラの可視化とマテリアルリサイクルのプロセス確立を進めている。当プロジェクトでは、建設現場から出る廃プラスチック類の処理について、モバイル端末などのデジタルプラットフォームを導入することにより、現場で排出されるプラスチック情報の遠隔把握を容易にし、マテリアルリサイクルを大きく促進させるための分別・回収の仕組みを構築することを狙っている。廃棄情報のデジタル化・情報管理プラットフォームについては(株)digglue と共同し、計4社の体制にて実施している。なお、建設時に生ずる廃プラスチックの可視化のため、まずは、建設現場での施工ではなく、オフサイトで生産管理を実現する施設を最初の調査・分析拠点とし、その後、通常の建設現場へ調査・分析対象を拡大する予定となっている。

③建設廃材の物流業務DXとトレーサビリティ情報の可視化⁴⁵

エムエム建材(株)と NTT コミュニケーションズ(株)は、建築物の解体業務で発生する鉄スクラップをはじめとする金属スクラップと建設廃材の再資源化フローの可視化と物流に着目し、業界全体の DX 実現に向け、業務効率化とトレーサビリティ確立に向けたデータの収集を目的として実証実験を開始している。

金属の再生利用においても、製造工程や加工履歴を記録・管理することは、不良品やリサイクルの最小化を図るために重要である。また、強度や耐久性などの物性を保証することに繋がるだけでなく、事故や問題が発生した際には、その製品がどのような経路で消費者に提供されたかを速やかに追跡することが可能となる。こうしたシステムは建設系廃プラスチックのケースにおいても参考になると考えられる。

④大量の資材や廃棄物の位置情報を瞬時に把握できるシステム⁴⁶

鹿島建設(株)では、資材の需要側が資材や廃棄物の発生に関する情報を瞬時に把握することが出来る「K トレース」システムを開発中で、廃棄物管理の DX 化推進が期待される。位置情報の把握は、周辺の再資源化施設の立地や処理能力等の情報とリンクさせることで、各種廃棄物の効果的な再資源化につながる。

⑤廃棄物最適処理を支援するクラウドサービス⁴⁷

(株)CBA では、膨大なマニフェスト・契約書や許可証の管理の煩雑さや、廃棄物管理業務の時間的なコストを背景に、インストール不要のクラウドサービスを展開している。こうしたシステムは、建設系廃プラスチックの現場搬出から再生材利用までのトレーサビリティに係るデータを適切に管理するうえで有効と考えられる。

⁴⁴ 別添資料 2.17 建設現場のデジタル活用による廃プラの可視化

⁴⁵ 別添資料 2.18 建設廃材の物流業務 DX とトレーサビリティ情報の可視化

⁴⁶ 別添資料 2.19 大量の資材や廃棄物の位置情報を瞬時に把握できるシステム

⁴⁷ 別添資料 2.20 廃棄物最適処理を支援するクラウドサービス

⑥廃棄物処理を可視化する資源循環プラットフォーム「State Eco」⁴⁸

伊藤忠テクノソリューションズ(株)では、廃棄物処理を可視化する資源循環プラットフォーム「StateEco (ステートエコ)」の提供を行っている。廃棄物の処理状況や運搬時の CO₂ 排出量を可視化するプラットフォームで、排出や収集運搬、中間処理といった各事業者間のデータ連携や業務の効率化を通して、廃棄物の適正な処理に加え、運搬事業者の共同配送によるドライバー及び運行経路の調整によるコスト削減、そして原材料としての再利用の促進を目指しており、廃棄物処理の代行業者とともに、家具・インテリア業界を中心にサービスを展開する。

⑦循環市場拡大に資するプラスチック情報流通プラットフォームPLA-NETJ⁴⁹

日本電気(株)では、内閣府の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 第3期課題「サーキュラーエコノミーシステムの構築」において、プラスチックにおける素材開発、製品製造、流通、回収、分別等の物質の流れを管理・可視化するプラスチック情報流通プラットフォーム (PLA-NETJ) の研究開発を行っている。中間目標として、欧州における ELV 規則案への対応を第一優先として、本 SIP 課題に参画している機関の協力のもと、本プロジェクトで開発した PLA-NETJ を用いて、Minimum Viable Product (MVP) における有効性を実証し、X to Car におけるプラスチック素材の管理・可視化へ繋げることを目指している⁵⁰。

⑧iCEP PLASTICSの建設現場での廃プラスチックの循環利用⁵¹

(株)八木熊、大栄環境グループ、資源循環システムズ(株)、ユニアデックス(株)は、iCEP (intelligence Circular Economy Platform) を構築し、建設現場で発生する廃プラスチックの循環利用を実施している。廃プラスチックの回収～製品化までの実事業を行うパートナーとの連携により、リサイクルビジネスの企画から実行までワンストップでコーディネートしている。大和ハウス工業(株)も、iCEP と協同して建設現場での廃プラスチックの循環利用の実証試験を行っている。

⁴⁸ 別添資料 2.21 廃棄物処理を可視化する資源循環プラットフォーム「State Eco」

⁴⁹ 別添資料 2.22 プラスチック情報流通プラットフォーム (PLA-NETJ)

⁵⁰ SIP 第3期課題 A1-01 <https://www.erca.go.jp/sip/overview/a101.html>

⁵¹ 別添資料 2.23 iCEP PLASTICS の建設現場での廃プラスチックの循環利用

2.4 先進的取組内容の QCD への貢献

2.3 節で整理した建設系廃プラスチックの再資源化促進に係る先進的取組事例の内容について、それぞれの取組が QCD の観点でどのように貢献できるかを、再資源化のプロセスに沿って、項目ごとに整理した（別添資料 2.24 参照⁵²）。下図は現場分別の取組に係る検討事例である。

QCD とは、Quality（品質）、Cost（コスト）、Delivery（納期・量）の 3 つの要素の頭文字を取ったもので、QCD の文献上の最初の提唱者は、1914 年のチャーチ(A.H.Church)と言われている。経営学の出発点とされる「科学的管理法」の延長線上に位置づけられ、日本の製造業においても 1960 年代後半から次第に普及した用語⁵³である。QCD は、主に製造業における生産管理において重視される 3 つの要素を示しているが、建設廃棄物の再資源化や再生材利用の在り方についても、QCD の観点で評価をすることが重要となる。特に廃棄物を活用した再資源化や再生材の生産において、QCD はトレードオフの関係になりやすいことに留意が必要である。例えば、Q（品質）を上げるためには、手数をかけて選別・加工する必要があるが、C（コスト）が上昇してしまう。回収の D（量）を増やそうとして、幅広くこまめに回収すると、やはり C（コスト）が上昇する。逆に C（コスト）を下げようとする、Q（品質）や D（量）が低下してしまう⁵⁴という課題がある。したがって、これらの QCD の要素をバランス良く満たすことによって、建設廃棄物の再資源化や再生材利用業務の生産性を高めることができると捉えることができる。

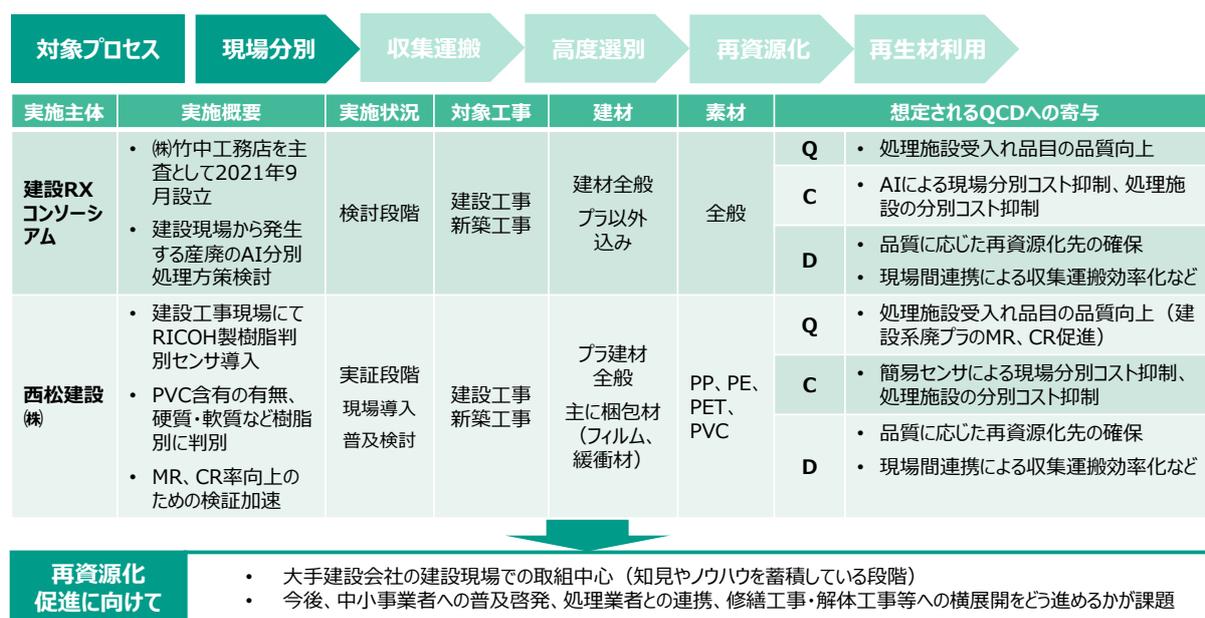


図 2.4.1 建設系プラスチック再資源化に向けた促進策等の QCD への貢献に係る検討例
（出典：建設 RX コンソーシアム⁵⁵、西松建設(株)⁵⁶より作成）

⁵² 別添資料 2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の QCD への貢献に係る検討

⁵³ 伊藤賢次 「QCD 概念の意義の再検討」日本生産管理学会論文誌 Vol.6 No.1 June 199

⁵⁴ 経済産業省 動静脈一体型産業構造の構築に 向けての課題と対策 ～非鉄金属資源を対象として～平成 27 年 10 月 https://www.env.go.jp/recycle/yugai/conf/conf27-02/H271023_06.pdf

⁵⁵ 別添資料 2.5 建設 RX コンソーシアム

⁵⁶ 別添資料 2.6 樹脂選別センサー

2.5 再資源化促進策及びその影響

前項での検討（別添資料 2.24 参照）に基づき、建設系廃プラスチックの再資源化促進策による影響を次頁表のように以下の項目に区分して整理する。

- ・ 現場分別を促進
- ・ 建設系廃プラスチックの現場分別及び再資源化を促進（「建設リサイクル法」における特定建設資材と同等とすることを想定）
- ・ 上記に加えて建設系廃プラスチックの再生材利用を促進

表 2.5.1 建設系廃プラスチック再資源化促進策により想定される影響と今後の検討方向性

【現場分別を促進】	
現状	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大手建設事業者を中心に、比較的大規模な建設現場にて建設系廃プラの現場分別の取組が進む（再資源化事業者とのネットワーク形成を含む） ・ 対象とする建材、素材は、建設端材、梱包材、三角コーンなどの工事資材が中心となっている
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 解体工事現場では、塩ビ管・継手、雨どい、排水桝など多くの硬質系塩ビが排出されるが、現時点で現場分別が進んでいない（手間、コスト、塩ビ・非塩ビの判断の難しさなどに起因） ・ 樹脂サッシなど複合建材への対応も課題
影響 ・ 検討の 方向性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大手建設会社を中心とした取組や日本建設連合会によるマニュアル整備が進む中、大規模な工事現場等であれば、現場分別の制度化が可能と考えられる ・ これにより、建設現場と再資源化事業者間のネットワークの充実が期待できる ・ 一方、解体工事現場では、まずは各課題の対応策に係る詳細な検討が必要である
【再資源化を促進】	
現状	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設廃棄物全般を対象に、中間処理施設での AI 選別やロボット導入などの高度化が図られている ・ 製品プラスチック関連では、LIB 除去の自動化の動きも活発化している（火災リスク抑制、作業員安全確保への対応等から） ・ 建設系廃プラスチックに関わらず、現状の選別技術で比較的精度よく対応できる建設廃棄物に対して高度選別装置等の早期実装の可能性あり
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設系廃プラスチックに関しては破損や汚れなどで、形状や色が様々であり、AI による画像認識選別や自動分別処理は難易度が高く、なかなか進まない ・ また、受入が可能な施設の立地、処理能力などが地域別に偏在している
影響 ・ 検討の 方向性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設系廃プラスチックの建材、素材などの選別技術、再資源化技術の確立に向けた支援が引き続き必要と考えられる ・ 先進的な技術の導入促進によるコスト・メリットの明確化などが期待される
【再生材利用の促進】	
現状	<ul style="list-style-type: none"> ・ 塩ビ工業・環境協会は、建設系廃プラスチック（塩ビ）の再資源化、及び再生材利用のための技術開発、実証等に対する支援制度を 2007 年から推進している ・ グリーン購入等の循環利用に係る制度的支援が従来から進められている ・ ハウスメーカーや再資源化事業者が連携し、建設系廃プラスチック水平リサイクル促進のための DX に係る取組事例があるが、現時点では少ない
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 塩ビ工業・環境協会における上記の支援は、各種塩ビ建材（タイルカーペット、壁紙など）の回収システム構築やマテリアルリサイクル技術開発につながっているものの、コストや施設立地及び処理能力等の課題から広く普及するに至っていない ・ 上記の現場分別、再資源化技術の向上がカギを握る
影響 ・ 検討の 方向性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設系廃プラスチックにおいて、可能な建材や素材から、デジタル技術を活用しつつ順次循環システムを構築していくことが重要と考えられる ・ 現場分別や再資源化に係る技術開発に合わせて、プラスチック建設資材の循環利用促進に向けた動静脈連携に係る仕組みづくりなどが必要である

2.6 欧州の建設系廃プラスチックの再資源化促進等に係る動向整理

2.6.1 欧州の建設系廃プラスチックの再資源化・処理等の現状

Plastics Europe⁵⁷によると、現状（2018）の欧州の建設系廃プラスチックの樹脂別排出量は、EU28 カ国（当時英国を含む）とスイス、ノルウェーの 30 カ国全体で 176 万 t である（下表参照）。排出量に占める素材別の割合では、PVC（塩ビ）が全体の 5 割以上を占める。また、排出量全体に対する再資源化率は 74%（うちマテリアルリサイクル：26%、エネルギー回収：48%）と高く、処理及び埋立処分は 26%となっている。

なお当該資料では表のタイトルに「Building & construction post consumer plastic waste generation」と記されており、「建築、建設工事での製品の使用後に発生する廃プラスチック」と訳されることから、解体工事（Demolition）由来の廃プラスチックは含まれていない可能性がある。

表 2.6.1 欧州の建築・建設工事由来の廃プラスチック排出量と再資源化状況（2018）

プラスチック 素材	排出量		再資源化					廃棄・埋立処分計	
			計	マテリアルリサイクル		エネルギー回収			
	千t	樹脂比率	千t	千t	排出量比	千t	排出量比	千t	排出量比
PE	315	18%	234	78	25%	156	50%	81	26%
PP	130	7%	95	30	23%	65	50%	35	27%
PS	170	10%	116	15	9%	102	60%	54	32%
PVC	910	52%	683	309	34%	373	41%	228	25%
その他	235	13%	172	18	8%	154	66%	63	27%
計	1,760	100%	1,300	450	26%	850	48%	461	26%

（出典：Plastic Europe 公表資料より作成）

過年度業務⁵⁸では、平成 30 年度の国内の工事種別、建材別、素材別の建設系廃プラスチックの排出から再資源化、埋立処分に至るフローを推計した。上記の欧州のケースと比較して、例えば我が国の新築工事では排出量 331 千 t に対してマテリアルリサイクル 26 千 t、エネルギー回収 150 千 t、減量化 67 千 t、埋立処分 88 千 t であり、それぞれの排出量に対する比率は 8%、45%、20%、27%となっている。素材別の排出量では、塩ビ（PVC と可塑剤等の合計値）が全体の 58% 程度を占める。

経済産業省資料⁵⁹によると「EU においてはリサイクルを行う中間処理施設に搬入される廃棄物量をリサイクル率として計算している」とあるため、減量化（破碎、圧縮等）を「再資源化」とした場合、日欧の新築工事由来の建設系廃プラスチックの排出、再資源化については、類似した状況にあるといえる。

⁵⁷ Plastic Europe <https://plasticseurope.org/sustainability/sustainable-use/sustainable-building-construction/>

⁵⁸ 環境省 令和 4 年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務 令和 5 年 3 月

⁵⁹ 経済産業省 資源循環経済政策の現状と課題について 令和 5 年 9 月

2.6.2 欧州のプラスチック資源循環に係る計画や規制等の動向（建設分野を中心に）

（1）欧州における循環経済への移行のための行動計画とプラスチック

欧州の建設分野のプラスチック資源循環に係る計画や規制等の動向について把握するにあたり、町野（2024）⁶⁰を参考に欧州の環境政策や法規制の枠組みを整理する（下表参照）。

表 2.6.2 EU における環境政策と行動計画に基づく立法

EU における環境政策	行動計画に基づく立法
<ul style="list-style-type: none"> EU の環境政策全般に関するものとして「行動計画」がある（直近では、第 8 次環境行動計画(2021)を採択） 行動計画は、単に欧州委員会の文書ではなく、理事会及び欧州議会によって決定された法的拘束力のある行為と解されており、関連する規則、指令などはこうした計画に即して策定される なお、行動計画そのものが構成国やその域内の者に対して具体的な権利義務を生じさせるものではない 	<ul style="list-style-type: none"> EU における立法として位置付けられるものに、規則 (regulation)、指令 (directive)、決定 (decision)、勧告 (recommendation)、意見 (opinion) があり、規則及び指令が法的拘束力を有する 規則：EU すべての構成国を拘束し、直接適用される（例：建設資材規則、エコデザイン規則、REACH 規則など） 指令：結果のみを拘束し、それを達成するための手段と方法は構成国に一任（構成国は指令に従い、国内法の立法義務を有する）（例：廃棄物枠組み指令、廃棄物の埋立に関する指令、包装及び包装廃棄物に関する指令など）

出典：町野（2024）より作成

これを踏まえて、循環経済移行に向けた行動計画策定状況と、建設分野やプラスチックに対する規制の動向を比較すると次頁表のように整理できる。

⁶⁰ 町野 EU における循環経済への移行のための法政策と我が国への影響と示唆 環境管理 Vol.60 No.2 2024

表 2.6.3 欧州における循環経済移行に向けた行動計画と建設分野等への規制動向

循環経済移行に向けた行動計画策定等	建設分野、プラスチックに対する規制動向
<ul style="list-style-type: none"> ・ 2015年12月:EU新循環経済パッケージ行動計画 <ul style="list-style-type: none"> ➢ リサイクルと再利用の拡大を通じてクローズドな製品ライフサイクルの構築に貢献（生産、消費、廃棄物管理、二次原材料の市場に至るライフサイクルをカバー） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 4つの重点分野において「プラスチック」「建設及び解体」が組み込まれる
<ul style="list-style-type: none"> ・ 2020年3月:よりクリーンな競争力のある欧州のための新循環経済行動計画 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 欧州グリーンディールの中核として循環経済を推進する施策 ➢ 上記計画を踏まえ、設計と生産に焦点を当て、資源を可能な限りEUの経済活動の内部に引き留めることを目標に設定 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 持続可能な製品をEUの規範とし、消費者の製品に対する修理可能性や耐久性などに係る権利を強化したうえで、循環型モデルへの移行の可能性が高い資源集約型産業（プラスチック、建設・建物を含む）に具体的施策を展開 <ul style="list-style-type: none"> ➢ プラスチック:再生材料の含有量に係る必須条件、マイクロプラと生物由来・生分解性プラへの特別な注意 ➢ 建設・建物:建物分野における循環型モデルの原理を促進、建築環境の持続可能性に係る包括的戦略
<ul style="list-style-type: none"> ・ 2022年3月:製品の持続可能性の向上を目的とする循環型経済に関する政策パッケージ <ul style="list-style-type: none"> ➢ 製品の消費エネルギー抑制、効率的かつ長期の使用、リサイクル材利用促進などの先進的事業者の循環型経済モデルを普及 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 持続可能な製品のためのエコデザイン規則案、建設資材規則改正案が連動して適用される見込み

出典:町野(2024)⁶¹などから作成

(2) 建設資材規則とエコデザイン規則

欧州の建設分野においてプラスチック建材の循環経済への移行（≡建設系廃プラスチックの再資源化促進）がどう進むかを考える際に、表 2.6.3 に示した「エコデザイン規則と建設資材規則の連動した適用」がどう機能するかについて把握する必要がある。

建設資材規則の改正の目的や製造業者に求められる事項は次のように記されている（次頁参照、JETRO⁶²より一部抜粋）。

⁶¹ 町野 EUにおける循環経済への移行のための法政策と我が国への影響と示唆 環境管理 Vol.60 No.2 2024

⁶² JETRO ビジネス短信 欧州委、持続可能性に関する規制調和に向けた建設資材規則の改正案を発表 2022年4月4日

【建設資材規則改正の目的】

- ・ 改正の主な目的は、欧州グリーンディール（新循環計画行動計画（2020）が中核施策の一つ）とデジタル化への対応等である
- ・ 現行の建設資材規則は、環境面の規定は汚染対策などに限られ、資源利用の持続可能性に関する規定は設けられていない
- ・ そのため、建設資材の必須特性（essential characteristics）に関して、安全性能だけでなく、気候関連を含む環境性能の表記方法を規定するとともに、必須特性の閾値（いきち）などの製品要件（product requirements）に関しても、安全性や機能性に加え、環境面の性能を含めて導入する

当該規則において製造業者に求められる事項は以下のとおりである。

【建設資材規則において製造業者に求められる事項】

- ・ 製品のライフサイクルにおける環境関連情報の開示が求められる
- ・ その上で、最高水準の環境持続可能性を有するかたちでの製品設計、リサイクル済みの原料の優先的利用、リサイクル済み原料の最低限の利用とその他の環境持続可能性に関する制限の順守、製品データベースにおいて製品の再利用や修理のための説明の提供などが義務付けられる
- ・ こうした要件への適合を示すために、性能宣言書と自己適合宣言書を作成した上で、製品に CE マーキングを貼付することが求められる

上記改正案は 2023 年 12 月の欧州議会にて暫定的な政治合意が得られ、2025 年 1 月に発効された⁶³。JETRO⁶⁴では建設資材規則とエコデザイン規則の連動について次のように示している。

【建設資材規則とエコデザイン規則の連動】

- ・ EU での循環型を目指す建設資材規則の改正案に係る政治合意において、建設資材についてもエコデザイン規則案で提案されているものと同様の「デジタルパスポート」制度を設け、情報へのアクセスを容易にすることで一致した

以上のことから、今後の展開の可能性として次のようなことが考えられる。

表 2.6.4 EU におけるプラスチック建材の循環経済移行に向けた展開の可能性

想定されるケース	循環経済移行への影響等
① プラスチック建材への一定比率のリサイクル材使用の義務付け	<ul style="list-style-type: none">・ デジタルパスポート制度のもと、リサイクル材使用に係る定量的評価、認証制度等が充実・ 廃自動車（ELV）規則と同様、我が国を含めて国際的に関連業界・団体等を巻き込んだ取組に進展する可能性⁶⁵
② 欧州全体としてプラスチック建材の循環利用を推奨（義務づけはしない）	<ul style="list-style-type: none">・ 公共調達等により行政機関が積極的に利用・ 建設資材規則とエコデザイン規則が連動することで、企業が積極的にプラスチック建材の循環利用を進めた場合、環境への貢献が可視化され、ESG 投資の活性化につながる可能性

⁶³ European Commission News Article, 7 January 2025, The Construction Products Regulation enters into force

⁶⁴ JETRO ビジネス短信 EU、循環型を目指す建設資材規則の改正案で政治合意 2023 年 12 月 28 日

⁶⁵ 化学工業日報 欧州 ELV 規則対応へ 車用再生プラのコンソで議論 2024 年 11 月 19 日

2.6.3 欧州の行動計画等を踏まえたオランダ・ドイツ・フランス・イギリスの動向（建設分野）

欧州の動向を踏まえたオランダ、ドイツ、フランス、イギリスの建設分野における取組概要を下表に整理する。

表 2.6.5 欧州の動向を踏まえたオランダ・ドイツ・フランス・イギリスの建設分野の取組概要

	主な動向
オランダ	<ul style="list-style-type: none"> 2016年に「Circular Dutch Economy by 2050」⁶⁶において国として2050年までに完全なサーキュラーエコノミーへの移行を達成するという野心的目標を発表（2030年までには、国内で利用される資源のうち50%を循環する目標を設定） 重点分野として「建築・建設」を含み、「National Circular Economy Programme 2023-2030」⁶⁷では建築・建設分野における循環経済への移行に向けた基本戦略が示された
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> 2024年に内閣が「国家循環経済戦略」を承認⁶⁸ ここでは①資源の年間消費量の削減、②循環経済の構築によるリサイクル原料の増産、③資源輸入の依存からの脱却、④廃棄物削減を目標とする 11の優先的な対策分野に「建設及び建築物」「プラスチック」が含まれる 関連して、建設廃棄物の利用促進に関しては、2023年8月に鉱物性廃棄物（掘削土、建築物の瓦礫、スラグなど）を用いた代替建材生産と使用に係る全国統一基準を施行⁶⁹
フランス	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物と循環経済との闘いに関する法律（L.2020-105）を施行⁷⁰ 同法律にて22品目の拡大生産者責任（EPR）を特定し、その一つに「建設・解体廃棄物を無償で回収」が含まれる この特定の経緯、取組の現状は以下のとおりである⁷¹ <ul style="list-style-type: none"> フランスでは近年の建設廃棄物の不法投棄の深刻化、最終処分場の残余年数逼迫などから、2023年に建設・解体廃棄物に係る拡大生産者責任を適用 従来は建設・解体廃棄物最終処分量の25%が不法投棄によるものであり、適正処理（除去及び清掃）のために年間340～420百万ユーロを投入 このEPRイニシアティブは、各種建設廃棄物のマテリアルリサイクル、再利用を促進し、最終処分量の削減に寄与 プラスチック関連では、PVCを中心に製造事業者がリサイクルを推進
イギリス	<ul style="list-style-type: none"> 2020年にCircular Economy Package⁷²を発表 同パッケージの循環経済移行方策⁷³の中で、建設・解体廃棄物についてはソーティングシステムによって選別された品目のリユース、高品質なりサイクルに言及しており、対象品目としてプラスチックが含まれている 関連して、2021年に建設業界団体が廃棄物ゼロに向けたロードマップを策定⁷⁴

⁶⁶ Circular Dutch Economy <https://www.government.nl/topics/circular-economy/circular-dutch-economy-by-2050>

⁶⁷ National Circular Economy Programme 2023-2030

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/03/nationaal-programma-circulaire-economie-2023-2030>

⁶⁸ （一財）環境イノベーション情報機構 環境ニュース 2024年12月20日より作成

⁶⁹ （一財）環境イノベーション情報機構 環境ニュース 2023年8月25日より作成

⁷⁰ （一社）東京環境経営研究所 2022年9月9日より作成

⁷¹ BPIE EPR in the Construction Sector, Exploring the Potential 2024

⁷² GOV.UK Circular Economy Package policy statement 2020

⁷³ GOV.UK Circular Economy Package policy statement 2020 Annex I

⁷⁴ The Green Construction Board The Routemap for Zero Avoidable Waste in Construction 2021

国レベルの循環経済プログラムにおいて、建設分野のプラスチックの循環経済への移行について言及している例として、以下のオランダにおける「National Circular Economy Programme 2023-2030」⁷⁵がある。

【National Circular Economy Programme 2023-2030 の建設系プラスチックに係る記載】

- ・ 建築・建設分野におけるプラスチックについては、2025年からの拡大生産者責任（EPR）の導入を検討しており、これはオランダ建築法令や他の関連規制を補完するものとなる
- ・ インフラ水管理省、内務・王国関係省は、建設・解体廃棄物のバリューチェーン最適化の可能性を探っている
- ・ 拡大生産者責任（EPR）に関する検討では、リサイクル率やバイオマスプラの利用率に係る規制に着目している
- ・ 加えて、欧州の建設製品規則の改正を通じて、建設系プラスチックの製造における再生プラスチック及びバイオマスプラスチック利用の義務化（利用率の設定）を目指す

欧州の循環経済移行に係る上位計画に基づき、関係各国においても様々な施策が展開されている。オランダの循環経済移行に向けた取組については、参考として別添資料⁷⁶に国レベル、都市レベルの情報を整理する。

2.6.4 欧州のプラスチック建材の循環経済への移行に向けた主要業界団体の取組

欧州では PVC 業界が持続可能な社会形成、PVC の持続可能な性能構築のために「VinylPlus」という団体を設立している⁷⁷。同団体は EU27 カ国+英国、スイス、ノルウェーの計 30 カ国をカバーしており、窓枠、パイプ、ケーブル、スポーツ用品、家具などの多岐にわたって使用される PVC のリサイクルを推進している。こうした取組は 2003 年に開始され、2030 年に年間 100 万 t のリサイクル達成を目指している。下図にこれまでのリサイクル実績を示す。

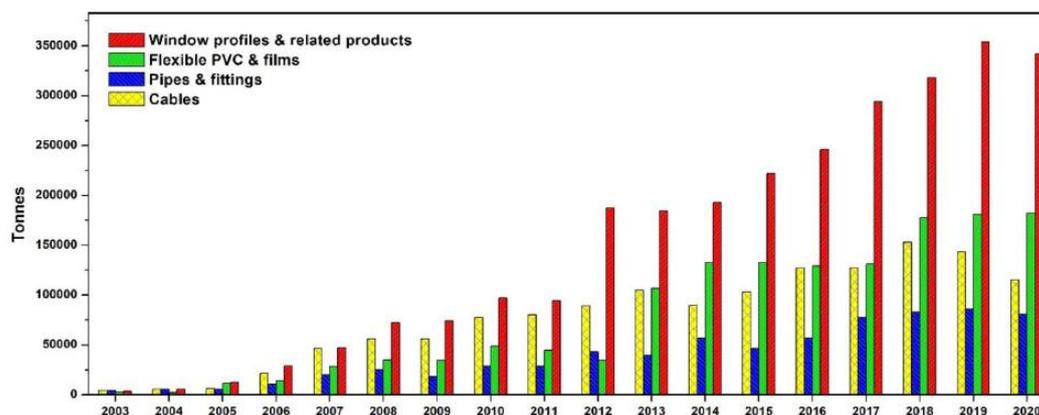


図 2.6.1 VinylPlus の PVC リサイクル実績

(出典：Santos G. et al, 2024)⁷⁸

⁷⁵ National Circular Economy Programme 2023-2030

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/03/nationaal-programma-circulaire-economie-2023-2030>

⁷⁶ 別添資料 2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組

⁷⁷ VinylPlus <https://www.vinylplus.eu/>

⁷⁸ Santos G. et al. Journal of Polymers and Environment (2024) 32:479-509

前頁の図より、特に窓枠及び関連製品でのリサイクルが進んでいる様子がわかる。塩ビ工業・環境協会（2025）⁷⁹において作成された、ドイツの樹脂窓リサイクルの仕組みを参考として下図に示す。図中の REWINDO、Recovinyl は以下のとおりである。

- ・ REWINDO：窓フレーム成形メーカー（プロファイラー）、Vinyl Plus、バリューチェーンを構成する各事業者（押出成形機、ガラス、建具、リサイクル関連設備など）が出資して運営され、回収拠点の管理など、樹脂窓リサイクルシステムを推進
- ・ Recovinyl：VinylPlus が 2003 年に設立した組織で、欧州 18 か国、リサイクラー等 150 社以上がネットワークを形成し、廃塩ビの収集、運搬、選別、リサイクルを推進
- ・ 下図（※1）のリサイクラーである VEKA 社は 2022 年に 44 千 t のリサイクルを達成（出典：塩ビ工業・環境協会（2025）より抜粋）

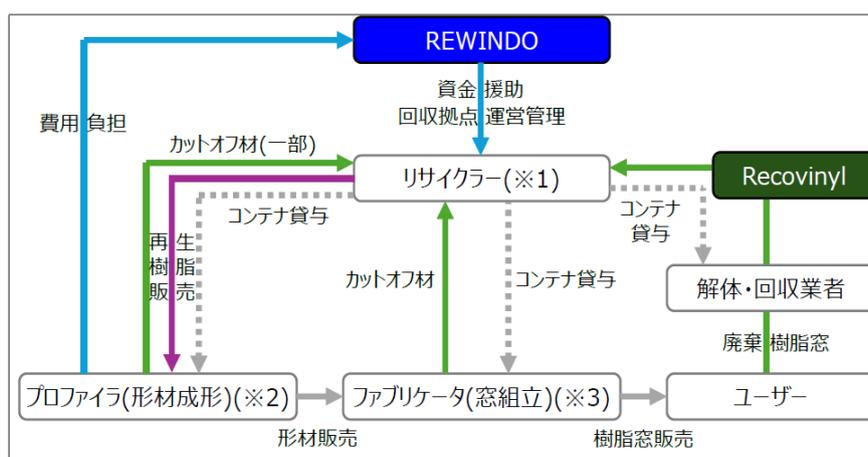


図 2.6.2 ドイツ樹脂窓リサイクル概念図

※1：VEKA-UT 他 10 社、※2：REHAU 他 11 社、※3：HELMUT=MEETH 他
（出典：塩ビ工業・環境協会）

⁷⁹ 塩ビ工業・環境協会 塩ビリサイクルにおける欧州との連携の試み 2025 年 2 月 19 日

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討

3.1 目的・方法

2050 カーボンニュートラルに向けては建設リサイクル分野においてもその影響を把握し対応の検討を進めていく必要があることから、建設廃棄物の発生から再資源化等に至るまでの温室効果ガス排出量に係る現在の実態把握が必要である。

本章では建設資材廃棄物（コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、廃石膏ボード及び建設系廃プラスチック等）を対象として、排出から再資源化、再生材等の代替効果等において温室効果ガス排出量の削減に資する処理技術や対応策について整理する。

3.2 建設資材廃棄物ごとの温室効果ガス排出量の削減に資する処理技術、対応策

3.2.1 コンクリート

(1) 再資源化、処理・処分の現状

1) 再資源化、処理・処分の現状

国土交通省の平成 30 年度建設副産物実態調査によると、コンクリート塊は建設資材廃棄物の中でも排出量が約 4,000 万 t（平成 30 年度）と最も多い。

排出量に対する再資源化率は 99.3%と高い水準となっているが、約 4,000 万 t の内、現場外搬出された約 3,690 万 t のコンクリート塊について再資源化の内訳をみると、再生クラッシュラン（再生路盤材等）が約 3,463 万 t（約 94%）、再生砂が約 202 万 t（約 5%）、再生コンクリート骨材及び最終処分はごくわずかとなっている。



図 3.2.1 コンクリート塊のリサイクル、処理・処分の状況⁸⁰

(出典：国土交通省)

⁸⁰ 国土交通省 社会資本整備審議会 環境部会 第 16 回建設リサイクル推進施策検討小委員会（2024 年 3 月 28 日）資料 2 建設リサイクルを取り巻く近年の社会情勢の変化とこれまでの取組

2) 現状の課題

①再生路盤材の需給状況

公共投資の縮小と大都市圏での社会資本整備率の向上⁸¹、道路敷設・補修技術の向上等により、コンクリート塊の主要な再資源化用途である再生路盤材の需要は都市部を中心に減少傾向にあるとされる。

一方で、高度経済成長期の建造物が更新期を迎える中、コンクリート塊の発生量は 2040 年前後までは増加し続けるとの予測⁸²もあり、再生路盤材の需給の均衡が崩れて滞留する懸念が指摘されている。

②再生骨材等の用途、適用部位

日本工業規格（以下「JIS」という。）では、再生骨材等に係る規格として、JIS A5021 コンクリート用再生骨材 H、JIS A5022 再生骨材コンクリート M、JIS A5023 再生骨材コンクリート L の 3 つの規格が定められている。JIS 規格はこれまでに複数回の改定を経ており、当初からの規制の緩和等はあるものの、本業務での複数の有識者へのヒアリングでは再生骨材、再生骨材コンクリートに係る基準が依然として厳格であることも確認されている。一方で、炭酸化技術等で再生骨材の品質が上がってきていることも確認されており、技術の向上や再生製品の用途拡大に向けた現行規格の検証、必要に応じた規制緩和の検討も求められる。

(2) 温室効果ガス排出量、再資源化、再生製品等の代替効果等の整備状況

コンクリートの再資源化等に係る温室効果ガス排出量については、2010 年代までに国土交通省 国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という。）や（公社）土木学会により、セメント・コンクリートの解体及び廃棄・リサイクル段階の CO₂ 排出原単位が体系的に整備された。近年、様々な研究が進められているコンクリート塊による CO₂ 吸収・固定効果についても、2012 年に刊行された書籍に一定条件化での CO₂ 固定量の算定式が掲載されている⁸³。

（一社）日本建築学会は 2013 年以來 9 年ぶりの改定となった「建物の LCA 指針 改訂版」（2024）において、前述の国総研や土木学会の文献とそれ以降の既往研究を集約して、セメント、骨材、生コンクリートの種類別の生産段階の CO₂ 排出原単位、及び再生骨材の種類別の CO₂ 固定原単位を整理している。

（公社）日本コンクリート工学会では、セメント・コンクリートに関連する多面的な環境影響を適切に評価する手法を提示することを目的として 2022 年に「セメント・コンクリートの環境影響評価に関する研究委員会」（委員長：河合研至・広島大学）を設置し、このうちのインベントリデータ WG において、共通となるエネルギー・輸送をはじめ、構成材料（セメント、骨材、混和材料等）の製造、コンクリート製造、施工、解体、廃棄・リサイクル等のコンクリートのライフサイクルの各段階における各種投入量や排出量の原単位について、最新のインベントリデータ

⁸¹ 鶴田ら コンクリート塊の再生骨材としてのリサイクルに向けて 第 29 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演原稿 2018

⁸² 松田らの予測によると、東京都圏における解体コンクリート塊の発生量は 2020～2025 年が 8 百万 m³ 前後、2040～2050 年が 1 千万 m³ とされている。（出典：松田ら、報告 東京都圏における再生骨材コンクリートの状況から見た改質再生骨材の有効性、コンクリート工学年次論文集、Vol.40、No.1、2018）

⁸³ 別添資料 3.1 解体後のコンクリート粉砕物による保管期間中の CO₂ 固定量の算定式

を整備している⁸⁴。

(3) 温室効果ガス排出量の削減に資する処理技術、取組事例

廃コンクリート温室効果ガス排出量の削減に資する処理技術、取組事例については、「世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向」(野口、2023)⁸⁵において豊富な情報が整理されており、別添資料にその抜粋・要約を整理した。ここでは今後のコンクリートの再資源化等への影響が大きいと考えられる技術・事例について整理する。

1) 低炭素型コンクリート、炭酸カルシウムコンクリート

①C⁴S研究開発プロジェクトでの炭酸カルシウムコンクリートの研究開発

C⁴S 研究開発プロジェクトは、NEDO ((国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構。以下「NEDO」という。) ムーンショット型研究開発事業において東京大学・野口貴文教授により 2020 年度から実施されているプロジェクトである。このプロジェクトでは、コンクリートで排出した CO₂ をコンクリートで回収・循環させる発想に基づいて、生産するほどにネガティブエミッションを加速させる CCC (Calcium Carbonate Concrete: 炭酸カルシウムコンクリート) の研究開発が進められており、将来、CCC が建造物の 50% に普及すれば、大気中の CO₂ を年間約 10 億 t 固定するポテンシャルが見込まれるとされる⁸⁶。

2024 年 9 月に、コンクリート塊による CO₂ の吸収・固定の実現や、炭酸カルシウムコンクリートがカーボンネガティブな状態になること、炭酸カルシウムコンクリートの強度や炭酸カルシウムコンクリートで作られた構造物の耐震性が十分であること等が確認され、実用化に向けた目途が確立されたことがプレスリリースされた⁸⁷。

2) 工場等の排ガス中のCO₂の吸収・固定技術

①工場から排出されるCO₂をコンクリートに固定する技術

NEDO のグリーンイノベーション基金事業において、工場から排出される CO₂ をコンクリート由来の産業廃棄物に固定させた「CARBON POOL コンクリート」の研究開発が(株)安藤・間を主幹事とする CP コンクリートコンソーシアムにより進められている。本プロジェクトにおいて、通常は廃棄される残コン・戻りコン (現場で使用されずに工場に戻される生コンクリート) 等に CO₂ を固定して再生骨材や路盤材として利用する研究等が進められている。工場の排ガスの利用については、清掃工場の排ガス中の CO₂ をコンクリートに固定する実証試験が実施され、2025 年 3 月のプレスリリースではコンクリートブロックの表層に 43kg/m³ の CO₂ を固定したことを

⁸⁴ (公社) 日本コンクリート工学会ウェブサイト 月刊コンクリート技術 2024 年 7 月号

https://www.jci-net.or.jp/j/concrete/technology/202407_article_1.html

⁸⁵ 野口 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 廃棄物資源循環学会誌 Vol.34 No.6 pp.381-390 2023 (別添資料 3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向の要約)

⁸⁶ NEDO ムーンショット型研究開発事業 C⁴S 研究開発プロジェクト 概要資料

<https://www.nedo.go.jp/content/100923461.pdf>

⁸⁷ 東京大学大学院工学研究科 DACCUS の炭酸カルシウムコンクリート実用化に目途! —NEDO ムーンショットプロジェクト— <https://www.t.u-tokyo.ac.jp/press/pr2024-09-30-001>

確認した旨が発表された⁸⁸。

②工場から排出されるCO₂を再生路盤材に直接固定化するシステム

全国にアスファルトの合材工場を展開している前田道路(株)では、コンクリート塊を原料とする再生路盤材を製造しており、2021年より合材工場の排ガス中のCO₂を再生路盤材に吸収・固定するシステムを開発している。⁸⁹

3) コンクリート塊による藻場の造成

コンクリート塊を用いたCO₂吸収・固定技術として、ブルーカーボン生態系の創出・拡大を目的としたコンクリート塊による海洋中への藻場・漁場の造成についての研究が進められている。

有川らは平時での再利用場所の確保に加えて、巨大地震の発生時には大量に発生することが予想されるコンクリート塊を迅速に撤去・処分する必要があるとして、コンクリート塊を用いて人工海底山脈を造成し、海藻を生育させることでCO₂を吸収・固定させることができるとしている。毎年約15万m³のコンクリート塊⁹⁰を用いて藻場を造成した場合について、日本領海内のコンブ場、アラメ場、ガラモ場のポテンシャル面積とCO₂吸収係数から、コンクリート製造時のCO₂排出量に対して吸収量がカーボンネガティブとなる年数が試算されており、コンブ場では25年、アラメ場では64年、ガラモ場では99年としている⁹¹。

4) CO₂を吸収・固定させた再生骨材(海外事例)

スイスのノイシュタルク (Neustark) 社では、パートナー企業のバイオガスプラントから回収したCO₂を廃コンクリートに注入し、建物にも使用可能な再生骨材としてリサイクルしている。CO₂を鉱化することで1tの再生骨材に約10kgのCO₂を固定するとしており、2030年には100万tの除去(固定)を目指すとしている⁹²。

(4) 小括

温室効果ガス排出量削減に資するコンクリートの再資源化については、CO₂吸収・固定技術が大きな潮流となっていることから、関連技術の研究開発動向、国内外の実用化の動向を把握し、現行の再生製品の規格の妥当性の検証や必要に応じた緩和等も含めて適切な対応策を講じていくことが必要と考えられる。

⁸⁸ (株)安藤・間 工場排ガスから回収されたCO₂のコンクリートへの固定実証について

<https://www.ad-hzm.co.jp/info/2025/20250312.php>

⁸⁹ 別添資料 3.3 工場から排出されるCO₂を再生路盤材に直接固定化するシステム

⁹⁰ 平成30年度建設副産物実態調査でのアスファルト・コンクリート塊とコンクリート塊の最終処分量相当量

⁹¹ 有川ら 経年コンクリート建造物の海域利用による資源化と巨大地震時における都市のレジリエンス向上(概要)、Urban Study ((一財)民間都市開発推進機構 都市研究センター 研究誌) Vol.76、2023

⁹² 別添資料 3.4 CO₂を吸収・固定させた再生骨材(海外事例) スイス・ノイシュタルク (Neustark)

3.2.2 アスファルト・コンクリート

(1) 再資源化、処理・処分の現状

1) 再資源化、処理・処分の現状

国土交通省の平成 30 年度建設副産物実態調査によると、アスファルト・コンクリート塊の発生量は 2,128 万 t、再資源化量は 2,118 万 t（現場内利用 60 万 t、工事間利用 13 万 t を含む）で再資源化率は 99.5%となっている。

再資源化（現場内利用 60 万 t を除く）の内訳は再生アスファルト合材が 1,586 万 t（工事間利用 13 万 t を含む）、再生クラッシュラン等（再生路盤材等）が 472 万 t となっている。

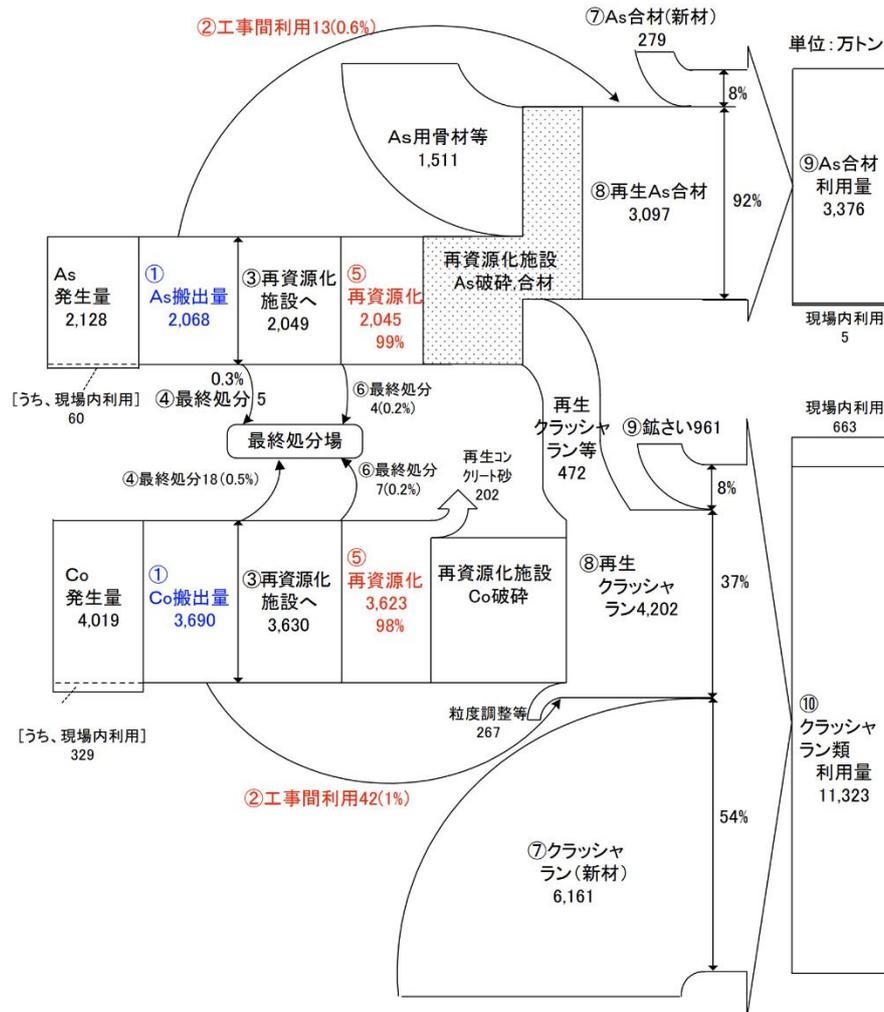


図 3.2.2 アスファルト・コンクリート塊のリサイクル、処理・処分の状況⁹³

(出典：国土交通省)

2) 現状の課題

国土交通省「建設リサイクル推進計画 2020」⁹⁴におけるアスファルト・コンクリート塊の再資

⁹³ 国土交通省 平成 30 年度建設副産物実態調査結果（確定値）参考資料 令和 2 年 1 月

⁹⁴ 国土交通省 建設リサイクル推進計画 2020 ～「質」を重視するリサイクルへ～ 令和 2 年 9 月

源化、処理・処分の現状の分析については次のように要約される。

- 再資源化率は 99.5%と建設廃棄物のなかでは最も高く、その構成をみると、「高付加価値の石油製品であるアスファルト」と「骨材等」となっている
- アスファルトの原材料である原油はほぼ全て海外依存であり、資源の有効活用を含めたリサイクルの「質」の向上の観点から、アスファルトを再利用することが重要
- 再生路盤材（一点目の「骨材等」）への再利用の過程をみると、再生加熱アスファルト混合物（一点目の「高付加価値の石油製品であるアスファルト」）として再利用可能であるものも混在している可能性がある
- 今後は、品質を確保しつつ、再生加熱アスファルト混合物としての活用を推進していくべき

二点目の原材料の原油がほぼ海外依存である点については、石油精製技術の向上によるアスファルト残渣の減少や脱化石燃料、原油価格高騰等による将来的な石油精製量、アスファルト供給量の減少なども懸念されている。

CO₂排出量削減の観点からは、アスファルトプラントのCO₂排出量の多くが乾燥・加熱工程での重油の燃焼によるものとなっていることから、燃料消費量の少ない技術の開発や再生可能エネルギーの利用推進などの対策が求められる（次頁表参照）。

表 3.2.1 アスファルト・コンクリート塊の再資源化に係る課題と対策

課題	概要	対策
アスファルト生産量減少への対応	<ul style="list-style-type: none"> 石油精製技術の向上によるアスファルトの残渣の減少 脱化石燃料、原油価格高騰等による将来的な石油精製量、アスファルト供給量の減少 	<ul style="list-style-type: none"> アスファルト塊の再生アスファルト合材へのリサイクル その他 <ul style="list-style-type: none"> アスファルト使用量の削減 アスファルト代替材料の開発 路盤の長寿命化、延命化技術の開発 など
リサイクルの質の向上	<ul style="list-style-type: none"> アスファルト塊の76%は再生アスファルト合材にリサイクルされているが、22%は再生路盤材にリサイクルされている 	<ul style="list-style-type: none"> アスファルト塊の再生アスファルト合材へのリサイクル
CO ₂ 排出量削減	<ul style="list-style-type: none"> 国内のアスファルトプラントのCO₂排出量は130万t、そのうち約80%が材料の乾燥・加熱工程での重油燃料の燃焼による 脱化石燃料、脱炭素化の動向 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料消費量の少ない技術の開発 再生可能エネルギーの利用 アスファルト合材に使用する骨材等へのCO₂固定化技術

出典：参考資料⁹⁵をもとに整理

上記に加えて、アスファルト再生事業者へのヒアリングにおいては、コンクリート塊と同様に再生クラッシュランが主要なリサイクル用途であるアスファルト・コンクリート塊についても発生量と再生利用量のアンバランスが発生しているといった課題も確認されている。

⁹⁵ 国土交通省 平成30年度建設副産物実態調査結果（確定値） 参考資料

国土交通省 建設リサイクル推進計画2020 ～「質」を重視するリサイクルへ～ 令和2年9月

国土交通省 第12回 道路技術懇談会 資料1-2 令和6年度から新たに取り組む技術テーマ

(一社)日本アスファルト協会ウェブサイト 公開資料 <http://askyo.jp/>

(一社)日本アスファルト合材協会ウェブサイト 公開資料 <https://www.jam-a.or.jp/>

(一社)日本道路建設業協会ウェブサイト 公開資料 <https://www.dohkenkyo.or.jp/index.html>

藪雅行 持続的な舗装リサイクル技術の確立を目指して 土木研究所講演会 2019.10.16

前田道路(株) SUSTAINABILITY REPORT 2023

(2) 温室効果ガス排出量、再資源化、再生製品等の代替効果等の整備状況

令和4年度調査⁹⁶において、アスファルト・コンクリート塊の再生路盤材、再生骨材、再生アスファルト合材への再資源化に係るエネルギー消費量からのCO₂排出量の算定事例が整理されている。

表 3.2.2 アスファルト・コンクリート塊の中間処理・再資源化からのCO₂排出量⁹⁷

再生材	単位	CO ₂ 排出量	条件	出典
再生路盤材	kg-CO ₂ /t	4.11	表 3.2.3 に別掲	中野ら ⁹⁸
再生骨材	kg-CO ₂ /t	9.13		
再生アスファルト混合物	kg-CO ₂ /t	91.84		

表 3.2.3 表 3.2.2 の算定条件

再生資材	廃材使用量 (t)	電力 (kWh)	軽油 (L)	A 重油 (L)	C 重油 (L)	備考
再生路盤材	1.000	1.32	1.9	0	0	
再生骨材	1.005	1.3359	13.52	0	0	最終処分 0.005t の燃料を含む
再生アスファルト混合物	0.228	2.3264	10.861	5.09	0.72	最終処分 0.001t、新骨材 0.669t、アスファルト 0.042t、再生用添加剤 0.002t の燃料を含む

各エネルギーのCO₂排出係数を、電力 0.433kg-CO₂/kWh⁹⁹、軽油 2.49kg-CO₂/L、A 重油 2.71kg-CO₂/L、C 重油 3.00kg-CO₂/L¹⁰⁰として表 3.2.2 の廃材 1t を使用した場合のCO₂排出量を算出

次項の処理技術、取組事例にはCO₂排出量・削減量を算定・公表しているものもある。これらの処理技術、取組事例のCO₂排出量・削減量を同一の基準で評価・比較した資料や文献は確認できなかったため、次項にて個別に整理する。

(3) 温室効果ガス排出量の削減に資する処理技術、取組事例

1) 再生可能エネルギーと重油の混焼技術による低炭素合材の製造

アスファルト合材（アスファルトと骨材の混合物）の製造には多くエネルギーが使用されている。本業務でヒアリングを実施した前田道路(株)では、消費量の多い重油の代替となるバイオ重油を製造する運営子会社・日本バイオフェューエル(株)を設立し、バイオ重油とA重油の混焼技術や後述の中温化技術を用いた低炭素合材を製造している。

A重油の1kL当たりの製造時と燃焼時のCO₂排出量がそれぞれ0.44t-CO₂、2.71t-CO₂であるのに対して、バイオ燃料は製造時が0.54 t-CO₂、燃焼時が0 t-CO₂とされている。

⁹⁶ 環境省 令和4年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務報告書、令和5年3月

⁹⁷ 同上

⁹⁸ 中野ら 廃アスファルトコンクリートの再資源化による環境インパクト低減化の評価 土木学会論文集 1997

⁹⁹ 環境省 電気事業者別排出係数一覧（令和4年提出用）一般送配電事業者の排出係数（沖縄電力(株)を除く）

¹⁰⁰ 環境省 算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧（軽油、A重油、C重油とも）

低炭素素材による CO₂ 削減量は 2022 年度が 551t、2023 年度が 7,683t とされており、2026 年度にはバイオ重油 13,000kL/年の製造・活用、約 35,000t-CO₂/年の排出量削減を目指すとしている¹⁰¹。

2) 路上表層再生工法¹⁰²

路上表層再生工法は補修が必要となった既設アスファルト舗装を対象に、現位置において表層の加熱、かきほぐしを行い、必要に応じて新規アスファルト混合物や再生用添加剤を加えて表層を再生する工法である。既設路面を廃棄することなく再生利用する工法で、新規アスファルト混合物の使用量を節約できること、短時間に施工できるため一般交通や沿道住民への影響が比較的少なく CO₂ の発生を低減できること等の特徴が挙げられている¹⁰³。

3) アスファルトの中温化技術

①中温化技術の概要

アスファルトの中温化技術は、中温化剤や中温化装置などを用いて、品質や施工性を確保しつつ、通常よりも低い温度でアスファルト混合物を製造・施工する技術である。

製造温度を通常より低くして加熱に用いる燃料の使用量を抑制することで CO₂ 排出量を削減できるとされ、通常よりも低い温度で施工すると交通開放に至るまでの時間を短縮でき、工事に伴う渋滞が緩和され、一般車両からの CO₂ 排出量が削減されるなど、間接的な CO₂ 排出削減効果もあるとされる。(一社)日本道路建設業協会・(一社)日本アスファルト合材協会「低炭素(中温化)アスファルト舗装の手引き」¹⁰⁴では現行の中温化技術は「材料による中温化」「装置による中温化」「材料と装置の併用による中温化」の3つに大別して整理されており、今後、新たに開発される可能性がある技術については、「その他の中温化剤」「その他の中温化装置」「その他の中温化剤と中温化装置の併用」として示されている。

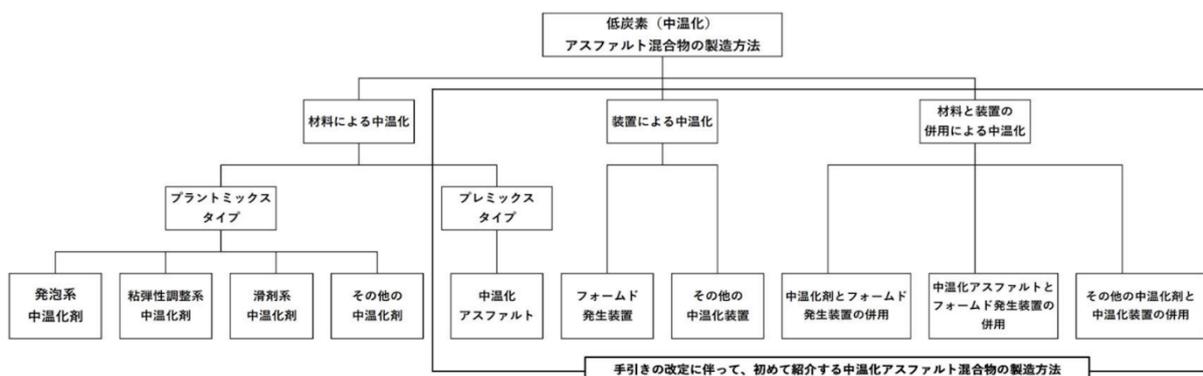


図 3.2.1 中温化技術の体系

(出典：(一社)日本道路建設業協会、(一社)日本アスファルト合材協会)

¹⁰¹ 前田道路(株) SUSTAINABILITY REPORT 2023、SUSTAINABILITY REPORT 2024

¹⁰² (一社)日本道路建設業協会 舗装技術 路上表層再生工法

<http://www.dohkenkyo.net/pavement/meisyo/rimikus.html>

¹⁰³ (一社)日本道路建設業協会 舗装技術 路上表層再生工法

<http://www.dohkenkyo.net/pavement/meisyo/rimikus.html>

¹⁰⁴ (一社)日本道路建設業協会、(一社)日本アスファルト合材協会 低炭素(中温化)アスファルト舗装の手引き 令和6年5月

当該手引きでは、再生アスファルト混合物を使用する際の留意点についても整理されており、アスファルトのリサイクル資材にも適用可能であることが確認できる。

表 3.2.4 中温化技術のアスファルトの留意点¹⁰⁵

記載箇所	「低炭素（中温化）アスファルト舗装の手引き」の記載内容
3.2材料による中温化 3.2.1 アスファルト	（前略）再生アスファルト混合物に使用するアスファルトは、旧アスファルトの性状や再生骨材配合率および再生アスファルト混合物に求める性能などを考慮して選定する。
3.3装置による中温化 3.3.1 アスファルト	使用するアスファルトの種類および使用に当たっての留意点は、「3.2.1 アスファルト」と同様である。 フォームド発生装置による中温化は、アスファルト混合物の製造時、添加する新規アスファルトを発泡させる技術である。再生アスファルト混合物は、新規アスファルト混合物に比べ、添加する新規アスファルトの使用量が少ないため、中温化の効果が得られにくいので注意が必要である。
3.4材料と装置の併用による中温化	中温化剤や中温化アスファルトと、フォームド発生装置を併用する場合の使用材料や留意点は、「3.2 材料による中温化」「3.3 装置による中温化」と同様である。

※下線は本報告書作成者による

また CO₂ 排出量の試算例も掲載されており、再生粗粒度アスファルト混合物¹⁰⁶の 1t 当たりの CO₂ 排出量は、「通常温度」が 36.57kg-CO₂、「29°C低減時」が 32.49kg-CO₂とされている。

②中温化技術の普及状況及び将来動向

安藤らによると中温化アスファルト混合物は「加熱アスファルト混合物全体に占める割合は 0.3%（2010 年）に過ぎず、広く普及しているとは言えない。その理由の 1 つとしては、中温化剤の材料費の投入費用などによる製造コストの増加が考えられる」¹⁰⁷としており、その普及が課題となっている。

東京都では中温化アスファルト混合物について、「令和 4 年 6 月、アスファルト混合物事前審査制度¹⁰⁸に基づくアスファルト混合物事前審査委員会において、全国で初めて、本技術が新規取扱い混合物として承認され、従来の混合物と同様に使用することが可能」となったとして、「建設局の道路補修工事において本技術を先行的に導入し、順次対象工事を拡大」するとしており、中温化技術により 30°C低減した場合、年間約 3,470t の CO₂ 排出量を削減できると推定している¹⁰⁹。

カーボンニュートラル検討会、(一社)日本道路建設業協会はカーボンニュートラルに向けた取組みの中で「製造温度を下げてアスファルト混合物を製造する低炭素（中温化）技術の適用」を筆頭に挙げており、A 重油からの燃料転換やカーボンネガティブ技術の開発・活用等との組み合わせ

¹⁰⁵ (一社)日本道路建設業協会、(一社)日本アスファルト合材協会 低炭素（中温化）アスファルト舗装の手引き 令和 6 年 5 月

¹⁰⁶ 「素材については A 工場の配合設計書をもとにした」とされており、アスファルト・コンクリートの廃棄物のみの CO₂ 排出量は確認できない

¹⁰⁷ 安藤ら フォームドアスファルト技術と添加剤を併用した再生中温化アスファルト混合物に関する研究 土木学会論文集 E1 (舗装工学) Vol.76 No.2 (舗装工学論文集第 25 卷) 2020

¹⁰⁸ 「国土交通省（地方整備局）で設置されている第三者委員会にて運用している制度で、アスファルト製造工場から出荷するアスファルト混合物を、事前に本委員会が認定することにより、工事ごとに行っていた基準試験や試験練りなどを省略できる制度」（引用元：下記 121 の出典資料）

¹⁰⁹ 東京都 報道発表資料 公共工事の低炭素化を進めます 低炭素（中温化）アスファルト混合物が全国初の承認 <https://www.spt.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2022/06/03/03.html>

せによる今後の排出削減対策を掲げている。¹¹⁰

4) アスファルト・コンクリート塊の再生アスファルト合材施設への搬出義務付け

国土交通省は、全国の20の政令市を対象として、アスファルト・コンクリート塊の再生アスファルト合材施設への搬出義務付けを実施している政令市と実施していない政令市の再生アスファルト合材施設への搬出率について整理している。これによると、再生アスファルト合材施設への搬出率は、義務付けを実施している政令市では工事件数ベースで95.6%、搬出量ベースで99.1%、義務付けを実施していない政令市では工事件数ベースで77.5%、搬出量ベースで83.1%、で、アスファルト合材施設への搬出義務付けの効果が認められるとしている。

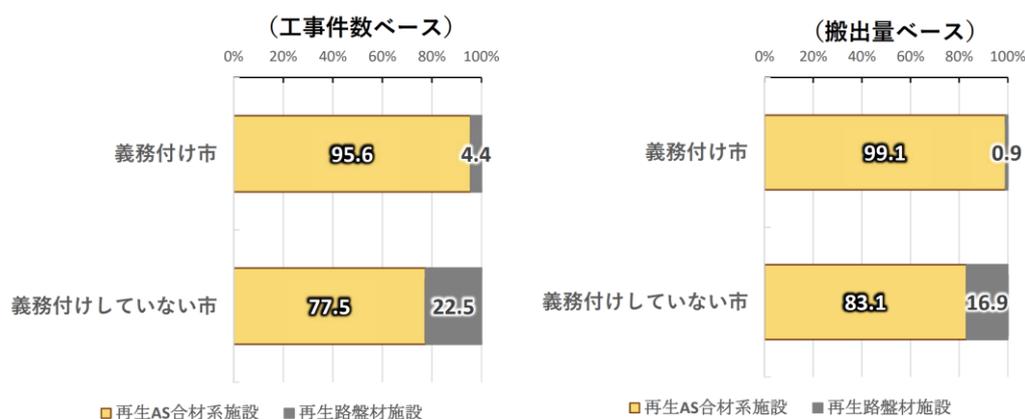


図 3.2.2 政令市発注土木工事のアスファルト・コンクリート塊の搬出先比率¹¹¹

(出典：国土交通省)

(4) 小括

温室効果ガス排出量削減に資するアスファルト・コンクリート塊の再資源化については、再生可能エネルギーの利活用を含めた中温化技術や低炭素に寄与する工法等の動向を踏まえつつ、資源循環の観点からもアスファルト to アスファルトに誘導する自治体の効果的な施策等を参考とした対応策を講じていくことが有効と考えられる。

¹¹⁰ カーボンニュートラル検討会、(一社)日本道路建設業協会 舗装分野における2050年カーボンニュートラルに向けた取組み～中間とりまとめ～ 2024.11

¹¹¹ 国土交通省 「建設リサイクル推進計画2020」(案)～「質」を重視するリサイクルへ～ (参考資料)

3.2.3 廃石膏ボード

(1) 再資源化、処理・処分の現状

1) 再資源化、処理・処分の現状

(国研) 国立環境研究所によると、平成 28 年の新築系廃石膏ボードは発生量が 53.8 万 t、再資源化量が 47.3 万 t でリサイクル率は 88% となっている。解体系廃石膏ボードは発生量が 64.8 万 t、再資源化量が 37.7 万 t で再資源化率は 58% となっている。石膏ボード工場でリサイクル率は新築系石膏ボードが 59% であるのに対して解体系石膏ボードは 6% にとどまる。

なお、下図に関して (一社) 石膏ボード工業会は最新の状況と乖離している部分もあるため更新が必要としている。

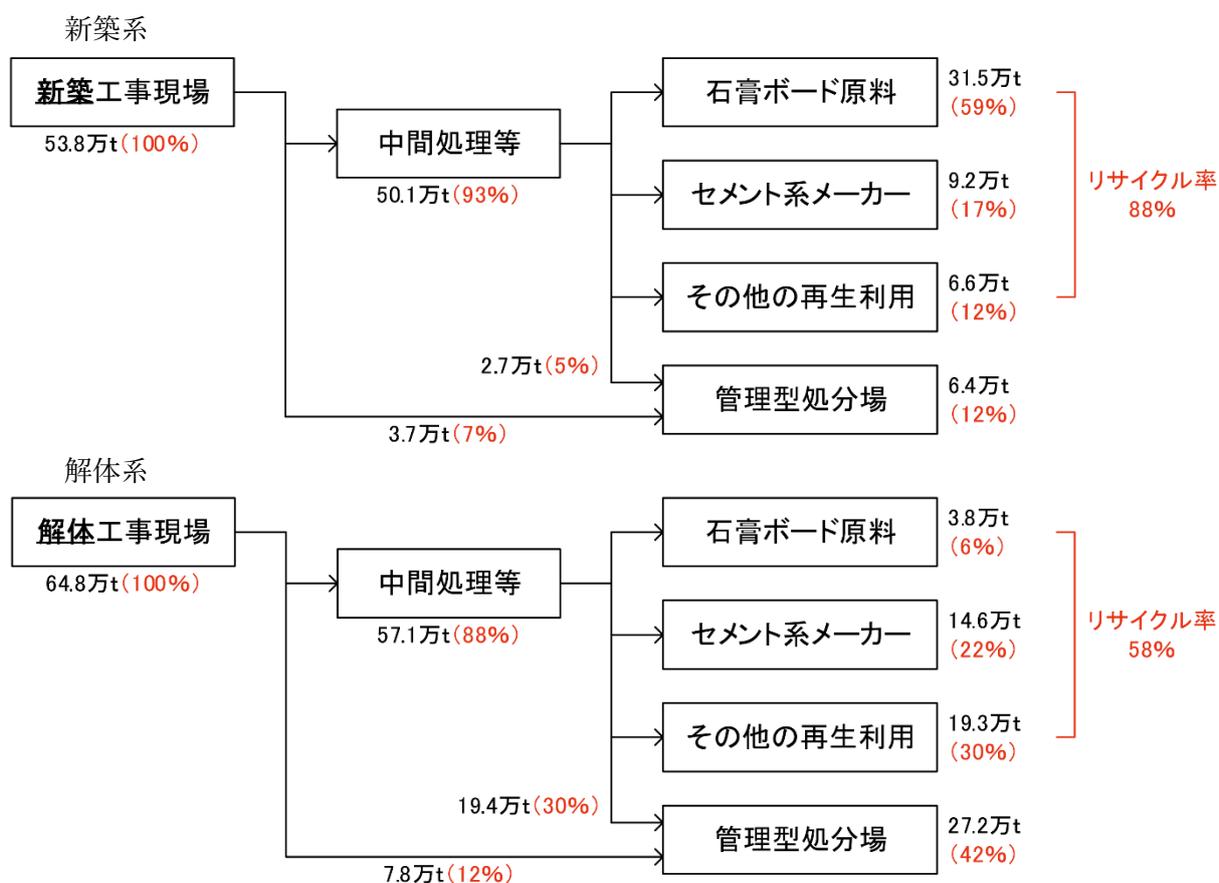


図 3.2.5 石膏ボードの処理・リサイクルフロー (平成 28 年)¹¹²

(一社) 石膏ボード工業会によると、石膏ボード原料としての廃石膏ボードの割合は年々高まりつつあり、近年では約 10% のことである。

¹¹² (国研) 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター 再生石膏粉の有効利用ガイドライン (第一版) 令和元年 5 月

2) 現状の課題

①解体系石膏ボードの再資源化

廃石膏ボードの再資源化については、新築系廃石膏ボードと比較して解体系廃石膏ボードのリサイクル率が低い点や水平リサイクルが進んでいない点が課題となっている。

本業務で実施した（一社）石膏ボード工業会へのヒアリングにおいては、技術的には解体系廃石膏ボードであっても新築系廃石膏ボードと同様にボード to ボードの水平リサイクルが可能である旨が確認されている。なお、解体系を含めた廃石膏ボードの再資源化率向上のためには、下記のボード用原料としての廃石膏ボードや再生石膏粉の受け入れ条件を満たす必要がある。

ボード用原料として廃石膏を再利用するための、製品の品質確保の観点からの受け入れ条件¹¹³

- 金物、泥、壁紙等の異物が付着していないこと
- 石膏ボードと識別できる程度に原形を残していること
石膏粉で受け入れる場合は、ボードメーカーと品質管理で合意していること
- 水濡れしていないこと

石膏ボード原料として再生石膏粉を受け入れる場合¹¹⁴

- 1) アスベストを含有していないこと
- 2) 金属、プラスチック、ビニール、ケイ酸カルシウム板、岩綿吸音板等の小片その他の
- 3) セメント、石、砂、土、布、ゴム等の細粒夾雑物がないもの
- 4) 夾雑物として、ビス、釘、ステープル、壁紙、木材、塗料、断熱材、漆喰等の残片がないもの
- 5) 付着水として重量比で1%以上の水濡れや油汚れがないもの
- 6) 化合水に関するデータがあること
- 7) 一定の粒度以下であること（寸法・粒度として求められる場合もある）
- 8) 全含有量の他に、カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、セレン、水銀の溶出試験結果を求められる場合もある
- 9) 8) pH が 5～10 であること

②広域認定制度における自社製品限定

日本国内の石膏ボードの市場は吉野石膏(株)とチヨダウーテ(株)のメーカー2社の寡占状態にあり、2社ともに自社製品の産業廃棄物広域認定制度の認定を取得している（次頁表参照）。

広域認定制度の目的は「製造事業者等自身が自社の製品の再生又は処理の行程に関与することで、効率的な再生利用等を推進し、再生又は処理しやすい製品設計への反映を進める」¹¹⁵とされており、一定の要件¹¹⁶を満たす場合等を除いてその対象は自社製品に限定されている。

¹¹³ （一社）石膏ボード工業会 石膏ボードハンドブック 平成28年4月

¹¹⁴ （国研）国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター 再生石膏粉の有効利用ガイドライン（第一版）令和元年5月

¹¹⁵ 環境省 広域認定制度申請の手引き、令和7年1月

¹¹⁶ 別添資料 3.5 産業廃棄物広域認定制度における自社製品と他社製品の区別

一定の要件を満たさずに同制度の認定の下で他社製品を受け入れて再資源化することは無許可での処理に該当するため、他社製品が混入する可能性がある場合には同制度に基づく再資源化を行うことが困難となる。

表 3.2.5 石膏ボードメーカーの産業廃棄物広域認定制度の認定取得状況¹¹⁷

メーカー	認定番号	認定年月日	対象産業廃棄物
吉野石膏(株) 及び関連企業等	第 62 号	平成 17 年 3 月 14 日	石膏製品
チヨダウーテ(株)	第 150 号	平成 20 年 9 月 30 日	石膏ボード

前述の新築系廃石膏ボードに比べて解体系廃石膏ボードの再資源化が進んでいない要因として、解体系廃石膏ボードは新築系廃石膏ボードと比べて他社製品が混入する懸念が高く、同制度の認定が活用しにくい点も挙げられる。この点に関しては（一社）石膏ボード工業会へのヒアリングでも指摘されている。

（２）温室効果ガス排出量、再資源化、再生製品等の代替効果等の整備状況

当該調査業務の過年度の報告書¹¹⁸において、廃石膏ボードの中間処理・再資源化からの CO₂ 排出量の事例が整理されている。この事例の出典は 2005 年度の資料であり、後述のリサイクル石膏を 100%使用した石膏ボードの製造は 2020 年代に実用化された技術であるため留意が必要である。

表 3.2.5 廃石膏ボードの中間処理・再資源化からの CO₂ 排出量の事例

再生材	単位	CO ₂ 排出量	条件	出典
軒天井用無石綿 ボード	kg-CO ₂ /kg	0.574	リサイクル資材製造 1kg 当り	茂呂ら（2005） ¹¹⁹
スラグせっこう 板サイディング	kg-CO ₂ /kg	0.904	同上	
石膏ボード	kg-CO ₂ /kg	0.556	同上	

次項で整理するリサイクル石膏を使用した石膏ボードについては、製造時のカーボンニュートラルを実現している製品もある。算定条件が一律ではないため、各製品の CO₂ 排出量については次項で個別に整理する。

¹¹⁷ 環境省 産業廃棄物広域認定制度の認定状況 https://www.env.go.jp/recycle/waste/kouiki/jokyo_1.html

¹¹⁸ 環境省 令和 4 年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務報告書、令和 5 年 3 月

¹¹⁹ 茂呂ら リサイクル建築資材製造時の環境負荷原単位に関する研究 日本建築学会環境系論文集 2005

(3) 温室効果ガス排出量の削減に資する処理技術、取組事例

1) リサイクル石膏を100%使用した石膏ボード

吉野石膏(株)とチヨダウーテ(株)の2社は、それぞれにリサイクル石膏を100%使用した石膏ボードを市場に投入している。

吉野石膏(株)は、「近年、分別回収技術が進歩し、安定的な量のリサイクルせっこうを確保できるようになったこと、(中略)中間処理業者からのリサイクルせっこうの持ち込み量も増すことができており、(中略)供給の目途が立った」として、2024年10月にリサイクル石膏を100%使用した石膏ボード「タイガーR100」を発売した。原料調達・原料輸送・製品製造時のCO₂排出量は12.5mmの「タイガーR100」1m²当たり千葉第一工場品で0.8kg-CO₂、三河工場品で0.8kg-CO₂としている¹²⁰。

チヨダウーテ(株)は(株)トクヤマが開発した「連続廃石膏結晶大型化処理技術」によるリサイクル石膏を原料として、2023年6月に廃石膏ボードを100%原料に使用した「チヨダサーキュラーせっこうボード」を発売した。「チヨダサーキュラーせっこうボード」の製造時のCO₂排出量については実質カーボンニュートラルとしており、解体材等の木質チップを燃料としたバイオマスボイラーの蒸気の熱エネルギーと、太陽光や風力等の再生可能エネルギーによる電気を使用して製造されている¹²¹。

(一社)石膏ボード工業会によると、新築系廃石膏ボードのみでなく解体系廃石膏ボードについても技術的にはこうしたリサイクルが可能であるとのことである。

2) 廃石膏ボードを利用した土壌改質材

住友大阪セメント(株)は2024年に福岡大学、中央環境開発(株)と共同で、解体系廃石膏ボードをリサイクルした再生二水石膏を主成分とする中性改質材¹²²を開発と発表した。

半水石膏を主成分とする従来の中性改質材は製造段階で焼成処理が必要なため、焼成に係るエネルギー消費に伴うCO₂が発生するが、当該土壌改質材の製造段階で必要なエネルギーは廃石膏ボードからの紙類分離と破碎工程に係るエネルギーのみとされており、CO₂排出量は約23%少ないとされる。また、従来品と同等性能を得るための必要量が1/5と少ないため施工段階のCO₂排出量も少なく、製造・施工・使用段階までの全てのプロセスを含めて従来比85%のCO₂排出量削減が可能とされる¹²³。

¹²⁰ 吉野石膏(株) ニュース&トピックス 2024.10.28 吉野石膏、リサイクルせっこう100%を実現したせっこうボード「タイガーR100」を新開発 <https://yoshino-gypsum.com/tpc#2024>

¹²¹ チヨダウーテ(株) 廃せっこうボードを100%利用「チヨダサーキュラーボード」 <https://www.chiyoda-ute.co.jp/visionzero/circular/>

¹²² 後掲145の出典資料において「土壌改質材とは、ヘドロ状の泥土に添加することで、トラック運搬や埋立地での路盤形成のための締固めが可能な状態になるまで『泥土の性状を改質する材料』のことで、特に改質後の土に植物が生育可能なものを中性改質材」とされている。

¹²³ 住友大阪セメント(株) ニュースリリース 廃石膏ボードを利用した土壌改質材の開発に成功 2024年2月21日 <https://www.soc.co.jp/news/>

3) 炭酸カルシウムコンクリートの原料としての廃石膏ボード

前掲図 3.2.5 で示されたように解体系廃石膏ボードはセメント系メーカーでの再資源化が多くなっているが、近年では 3.2.1 (3) 1) で整理した炭酸カルシウムコンクリートの炭素固定材料のひとつとして、廃石膏ボードからの合成炭酸カルシウムの製造や、その合成炭酸カルシウムを用いたコンクリートの品質に関する研究開発等も進められている。¹²⁴

(4) 小括

石膏ボードのリサイクルに関しては水平リサイクル（ボード to ボード）の技術は確立しており、低環境負荷の土壌改質材の実用化、炭酸カルシウムコンクリートの原料利用の研究開発も進められている。温室効果ガス排出量削減に資する廃石膏ボードの再資源化については、新築・解体工事現場から再資源化施設の受入までの課題やマテリアルフローを把握し、各種再生製品の需給の均衡にも配慮した上で、ボード原料としての受入れ基準を満たすための対応策やボード原料に適さないものの再資源化の方策等を講じることが重要と考えられる。

また、現行の広域認定制度については、他社製品の要件の変更により廃石膏ボード、とりわけ解体系廃石膏ボードの再資源化が促進される可能性が高い。同制度で対象を自社製品に限定していることの課題や他社製品に対象を拡大する意義・必要性については、(一社) 石膏ボード工業会からの指摘の他、環境配慮設計の促進の観点からの指摘・提案も見られる¹²⁵。こうした指摘・提案も参酌した上での再資源化の推進に寄与するための現行の広域認定制度の点検、改善点の洗い出し等の作業も必要と考えられる。

3.2.4 建設系廃プラスチック

(1) 再資源化、処理・処分の現状

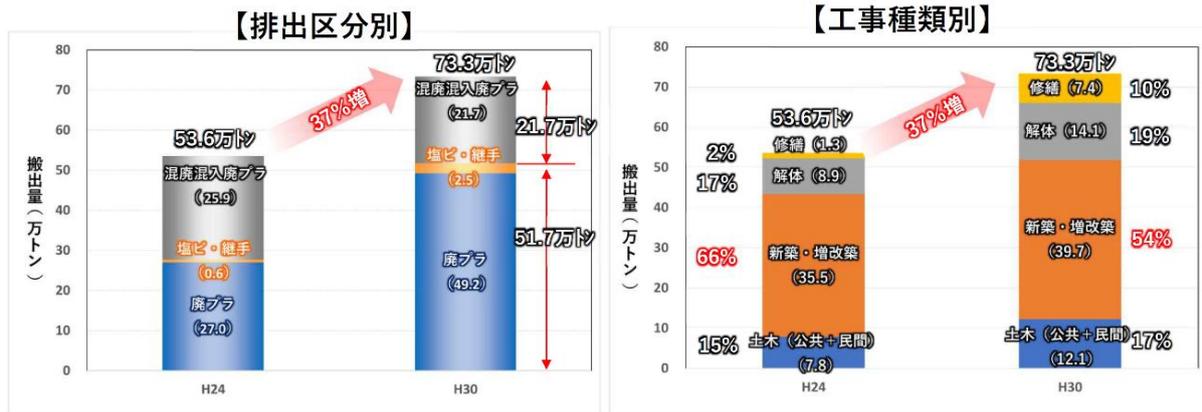
1) 再資源化、処理・処分の現状

国土交通省の平成 30 年度建設副産物実態調査によると、建設工事から排出される建設系廃プラスチック量は 73.3 万 t であり、排出区分別の内訳は現場分別された廃プラスチックが 51.7 万 t（「廃プラ」49.2 万 t、「塩ビ管・継手」2.5 万 t）、混合廃棄物に混入している廃プラスチックが 21.7 万 t となっている。また、工事種類別の内訳は土木（公共＋民間）が 12.1 万 t・17%、新築・増改築が 39.7 万 t・54%、解体が 14.1 万 t・19%、修繕が 7.4 万 t・10%となっている。

現場分別された廃プラスチック 51.7 万 t のうち 51.3 万 t が中間処理され、0.4 万 t が中間処理を経ずに直接最終処分されている。中間処理量 51.3 万 t のうち 26.2 万 t が再生プラスチック製品原材料等として再資源化、10.6 万 t が縮減等、14.5 万 t が最終処分されている。

¹²⁴ 梅津ら 廃石膏ボードを原料として CO₂ を固定した合成炭酸カルシウムを用いるコンクリートの基本的な品質評価 大成建設技術センター報 No.57 号、2024

¹²⁵ 堀江 製造事業者等による廃棄物回収事業と広域認定制度の実務的課題の検討 環境法政策学誌 第 25 号 2022 年 12 月



注：※建設混合廃棄物中の廃プラスチックの重量割合は、建設廃棄物協同組合「建設系混合廃棄物の徹底比較 解体・新築」を用いた
 出典：「H30年度建設副産物実態調査結果」※四捨五入の関係で合計があわない場合がある。
 ただし、同資料は新築、解体の2区分のみであるため、土木は新築、修繕は解体の割合を用いた。

図 3.2.6 建設工事から排出される廃プラスチック量¹²⁶
 (出典：国土交通省)

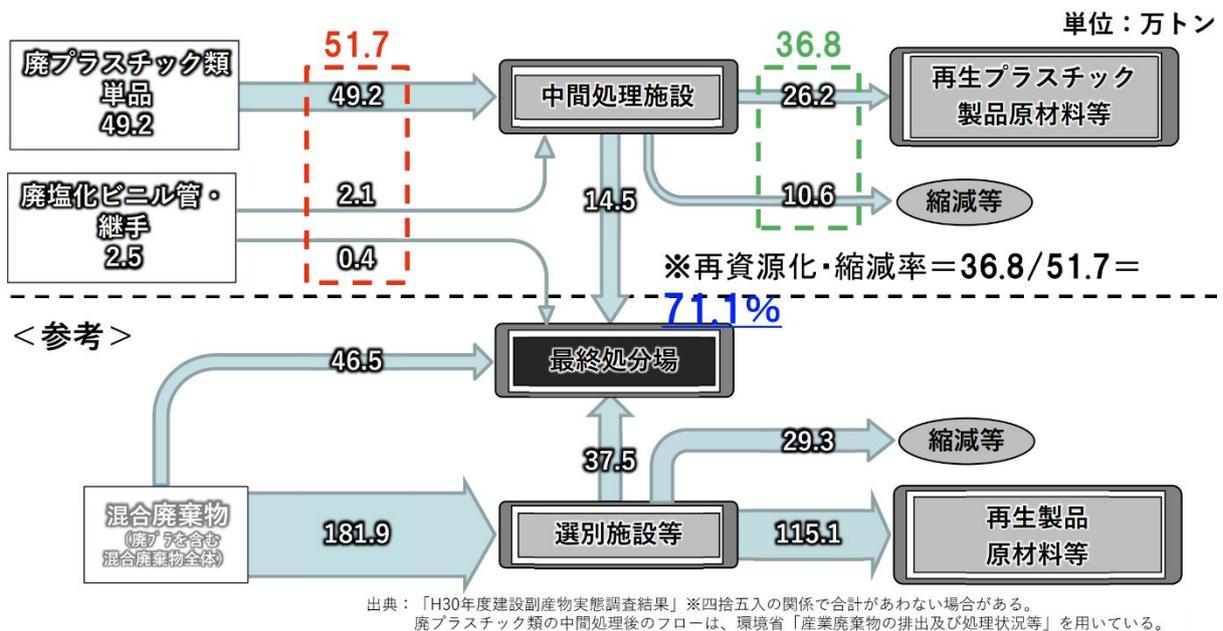


図 3.2.7 建設工事から排出される廃プラスチックの処理処分状況¹²⁷
 (出典：国土交通省)

2) 現状の課題

①工事現場や中間処理施設での廃プラスチックの分別・選別

建設系廃プラスチックの再資源化における分別・選別については、他のプラスチック系廃棄物と同様に重要性が高い。建設系廃プラスチックは建材、住宅設備など多様な製品の廃棄物が含まれ

¹²⁶ 国土交通省 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 交通政策審議会交通体系分科会環境部会 建設リサイクル推進施策検討小委員会 第13回合同会議 資料4-3 廃プラスチック、廃塩化ビニル管・継手の現状等について

¹²⁷ 国土交通省 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 交通政策審議会交通体系分科会環境部会 建設リサイクル推進施策検討小委員会 第17回合同会議 参考資料2 建設リサイクル推進計画2020策定後の社会情勢の変化

る。近年では発火の恐れのあるリチウムイオンバッテリーが含まれる製品の廃棄物等も増えており、選別やその他の再資源化の各工程における慎重な作業や発火時の適切な対応等が求められるため、その手間やコストの負担が課題となっている。

また、廃プラスチックをリサイクルするためには塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン等プラスチックの種類別の選別が必要な場合が多い。そのため、選別に関しては前章で整理しているとおり様々な技術の研究開発が進められている。

②海外でのリサイクルプラスチック使用の義務付けの動向

欧州委員会は 2023 年 7 月に「自動車設計・廃車管理における持続可能性要件に関する規則案 (Proposal for a Regulation on circularity requirements for vehicle design and on management of end-of-life vehicles)」を発表し、2025 年 1 月には同規則の修正案が示された。同規則案には、新車に使用するプラスチックのうちの 20%以上をリサイクルプラスチックとしなければならない等の内容が盛り込まれている。同規則の施行はまだ先とみられるものの、日本の自動車関連産業ではその対応の準備が急務となっており、建設系廃プラスチックを含めた廃プラスチック全般のマテリアルリサイクル等の重要性が高まっている。

(2) 温室効果ガス排出量、再資源化、再生製品等の代替効果等の整備状況

令和 4 年度調査¹²⁸において、建設系廃プラスチックの中間処理・再資源化からの CO₂ 排出量の事例が整理されている。

表 3.2.7 建設系廃プラスチックの中間処理・再資源化からの CO₂ 排出量の事例

再生材	単位	CO ₂ 排出量	条件	出典
合成木材	kg-CO ₂ /kg	1.205	リサイクル資材製造 1kg 当り	茂呂ら ¹²⁹
再生ゴムを原料とした ゴムタイル	kg-CO ₂ /kg	2.595	同上	
塩ビ管	kg-CO ₂ /kg	1.472	同上	
塩ビ床材	kg-CO ₂ /kg	1.064	同上	
塩ビ壁紙焼却	g-CO ₂ /m ²	8.79E+02	廃塩ビ壁紙 1m ² 当り 輸送、 素材製造等を含む	松井ら ¹³⁰
塩ビ壁紙炭化	g-CO ₂ /m ²	5.44E+02	廃塩ビ壁紙 1m ² 当り 輸送、 素材製造、代替効果等を含む	
塩ビ管 再生処理	kg-CO ₂ /kg	0.42	プロセス(粉碎⇒微粉碎⇒ペレ ット)	磯部 ¹³¹
樹脂サッシ 手選別 再生処理	kg-CO ₂ /kg	0.057	実態調査 プロセス(手解体⇒粉碎)	
樹脂サッシ 機械選別 再生処理	kg-CO ₂ /kg	0.182	実態調査	

¹²⁸ 環境省 令和 4 年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務報告書 令和 5 年 3 月

¹²⁹ 茂呂ら リサイクル建築資材製造時の環境負荷原単位に関する研究 日本建築学会環境系論文集 2005

¹³⁰ 松井ら 塩ビ壁紙を対象とした地球温暖化と室内空気質汚染への総合評価 日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集 2012

¹³¹ 磯部 東アジアを含めた PVC 建材の再資源化システム構築に関する研究：国際資源循環を考慮した評価及び検証 博士論文 2015 (「塩ビ管 再生処理」の出典元；塩化ビニル環境対策協議会 調査研究委員会、塩化ビニル樹脂加工製品の LCI データ調査報告書、1999.10)

また、建設系に限定しない産業廃棄物の廃プラスチックを全般対象として、海洋プラスチック問題対応協議会（JaIME）により以下のデータが整備されている。

表 3.2.8 産業系廃プラスチックの中間処理・再資源化からの CO₂ 排出量の事例 (1) ¹³²
 マテリアルリサイクルの評価結果
 (単一組成プラスチックのリサイクル)

	エネルギー資源消費[MJ]			CO ₂ 排出 [kg-CO ₂ /kg]		
	リサイクルシステム	オリジナルシステム	削減効果	リサイクルシステム	オリジナルシステム	削減効果
PE	5.03E+01	1.64E+02	1.14E+0.2	3.41E+00	8.31E+00	4.89E+00
PP	4.82E+01	1.60E+02	1.12E+02	3.41E+00	8.32E+00	4.90E+00
PS	4.45E+01	1.65E+02	1.21E+02	3.66E+00	9.83E+00	6.18E+00

出典ではリサイクルシステムを「排出されるプラスチックをリサイクルする場合」、オリジナルシステムを「排出されるプラスチックを廃棄（焼却）し、新しい製品を製造する場合」としている（表 3.2.9、表 3.2.10 も同様）

表 3.2.9 産業系廃プラスチックの中間処理・再資源化からの CO₂ 排出量の事例 (2) ¹³³
 工業化されているケミカルリサイクル/エネルギーリカバリーの評価結果
 (混合プラスチックのリサイクル)

	エネルギー資源消費[MJ]			CO ₂ 排出 [kg-CO ₂ /kg]		
	リサイクルシステム	オリジナルシステム	削減効果	リサイクルシステム	オリジナルシステム	削減効果
ガス化(アンモニア)	6.56E+01	1.21E+02	5.55E+01	4.56E+00	6.24E+00	1.68E+00
高炉還元 (コークス代替)	1.32E+03	1.36E+03	3.26E+01	1.20E+02	1.23E+02	2.99E+00
高炉還元 (微粉炭代替)	2.62E+02	2.87E+02	2.53E+01	2.38E+01	2.61E+01	2.28E+00
コークス炉 化学原料化	3.66E+01	8.51E+01	4.85E+01	2.83E+00	6.10E+00	3.27E+00
RPF 利用	3.51E+01	6.96E+01	3.45E+01	2.65E+00	5.83E+00	3.18E+00
セメント焼成	3.51E+01	7.03E+01	3.52E+01	2.65E+00	5.90E+00	3.25E+00
発電焼却 (効率 14.05%)	3.57E+01	4.89E+01	1.32E+01	2.70E+00	3.53E+00	8.36E-01
発電焼却 (効率 25%)	3.57E+01	5.92E+01	2.35E+01	2.70E+00	4.15E+00	1.46E+00

¹³² 海洋プラスチック問題対応協議会（JaIME） 産業系廃プラスチックの LCA 評価 2022 年 10 月

¹³³ 同上

表 3.2.10 産業系廃プラスチックの中間処理・再資源化からの CO₂ 排出量の事例 (3)¹³⁴
工業化されていないケミカルリサイクル (油化) の評価結果
(混合プラスチックのリサイクル)

	エネルギー資源消費[MJ]			CO ₂ 排出 [kg-CO ₂ /kg]		
	リサイクルシステム	オリジナルシステム	削減効果	リサイクルシステム	オリジナルシステム	削減効果
油化 (燃料化)	3.00E+01	5.00E+01	2.00E+01	2.29E+00	3.78E+00	1.50E+00
油化 (HiCOP)	3.61E+01	7.31E+01	3.69E+01	2.65E+00	5.33E+00	2.68E+00

(3) 温室効果ガス排出量の削減に資する処理技術、取組事例

建設系廃プラスチックのリサイクル関連技術については、前章を中心として本章以外で広範に整理されている。

ここでは、解体・再資源化時の温室効果ガス排出量のみでなく、使用段階も含めて今後の温室効果ガス排出量への影響を注視すべきプラスチック建材として、樹脂窓について、温室効果ガス排出量削減効果の観点から整理する。

樹脂サッシ工業会¹³⁵によると、樹脂の熱伝導率は熱を伝えやすいアルミの熱伝導率の約 1,000 分の 1 であり外気温の影響を抑えるとされる。樹脂サッシの断熱性能はアルミサッシやアルミ樹脂複合サッシに比べて高いため、住宅の使用時の冷暖房等に係るエネルギー消費量を削減できる。

塩ビ工業・環境協会「年々重要性を増す樹脂窓の役割について」((一社)日本サッシ協会のデータを引用)では、全国の窓の材質別構成比は「アルミ製」が 10.0%、「アルミ樹脂複合製」が 67.5%、「樹脂製」が 22.3%、「木製他」が 0.1%となっている。「樹脂製」の構成比を地域別にみると、北海道が 99.0%、東北が 53.6%、北陸が 35.5%などとなっており、寒冷地において樹脂製窓の普及が進んでいる¹³⁶。

国内のサッシメーカーのひとつである(株)LIXIL は、寒冷地と温暖地での一般の窓 (アルミ窓)、ハイブリッド窓 (アルミ樹脂複合窓)、樹脂窓のエンボディドカーボン (原料調達・製造・運搬・廃棄時の CO₂ 排出量)、オペレーショナルカーボン (使用時の CO₂ 排出量) の検証を実施している。これによると、寒冷地では樹脂窓のオペレーショナルカーボンの削減効果が高いため、エンボディドカーボンとオペレーショナルカーボンの合計がハイブリッド窓を下回る検証結果となっている。温暖地でも樹脂窓のオペレーショナルカーボンは総じてハイブリッド窓よりも少ないものの、エンボディドカーボンとオペレーショナルカーボンの合計はハイブリッド窓を上回っており、ライフサイクル全体ではハイブリッド窓のほうが樹脂窓よりも優位な検証結果となっている¹³⁷。

(一社)日本サッシ協会、樹脂サッシ工業会、塩ビ工業・環境協会は、樹脂窓の最終処分量削減等を目的とする樹脂窓リサイクル検討委員会を発足し、樹脂窓製品のリサイクルに関する考え方を「樹脂窓リサイクルビジョン」としてとりまとめている。同ビジョンでは「樹脂窓の普及を

¹³⁴ 海洋プラスチック問題対応協議会 (JaIME) 産業系廃プラスチックの LCA 評価 2022 年 10 月

¹³⁵ 樹脂サッシ工業会 樹脂サッシの効果 <https://www.p-sash.jp/effect>

¹³⁶ 塩ビ工業・環境協会 年々重要性を増す樹脂窓の役割について (別添資料 3.6 窓の材質別構成比)

¹³⁷ (株)LIXIL ライフサイクル全体から考える地域ごとに最適な窓とは (別添資料 3.7 地域別に見たライフサイクル全体の CO₂ の排出量)

図り住宅の省エネ化を推進するとともに、資源循環性を高め、リサイクルを推進することにより廃棄物の最終処分量の削減、製造時の再生材活用による CO₂ 排出量の削減に貢献」するとして「2030 年までに 10,000ton/年の再生材活用を目指す」としている。同ビジョンの目標の進捗により、樹脂窓のエンボディドカーボン¹³⁸は現状よりも削減されるものと見込まれ、オペレーショナルカーボンを含めたライフサイクル全体での CO₂ 排出量にも寄与するものと期待される。

(4) 小括

環境省及び国土交通省、経済産業省は 2023 年度より「先進的窓リノベ事業（断熱窓への改修促進等による住宅の省エネ・省 CO₂ 加速化支援事業）」において、既存住宅の窓等を対象として断熱性能の向上を支援する事業を実施している。断熱性能の高い樹脂窓の一部の製品も補助金の対象となっており、樹脂窓の普及や住宅のオペレーショナルカーボン削減に寄与しているとみられる。また、外的要因として気候変動により将来の夏季や冬季の外気温の上昇・低下の振れ幅が現状よりも大きくなる可能性があり、冷暖房等に係るエネルギー消費の抑制の重要性が高まりに伴い、樹脂窓をはじめ、断熱性能の高い建築資材のニーズが高まる可能性も想定される。

樹脂窓については、現行の普及促進制度の効果や今後の気候変動の状況等に伴う樹脂窓の普及状況を把握し、状況に応じた適正なリサイクルを推進していく必要がある。

また、建廃系を含めた廃プラスチック全般については、欧州におけるリサイクルプラスチック使用の義務付けの動向、今後のマテリアルリサイクルの需要伸長等を見据えつつ、前章で取りまとめた建廃系廃プラスチックの再資源化に係る技術等の社会実装を効果的に進めていくことが重要と考えられる。

3.3 総括

建設資材廃棄物（コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、廃石膏ボード及び建設系廃プラスチック等）のリサイクル等における温室効果ガス排出量の削減に資する対応策について以下に総括する。

(1) 温室効果ガス排出量、削減効果の算定基準の統一

温室効果ガス排出量やリサイクル等による温室効果ガス削減効果については研究、取組の実施主体により算定方法が異なる。欧州での新築建築時のライフサイクル GWP 算定、開示の義務化の動きについては国土交通省により整理¹³⁸されている。また、産官学の連携により設置したゼロカーボンビル（LCCO₂ ネットゼロ）推進会議における検討を踏まえ、建築物のライフサイクルカーボン算定ツール「J-CAT」が公開¹³⁹されているが、「補足情報の D 区分（再利用・リサイクル・エネルギー回収等）」については、将来的に算定を検討する」としており、現時点ではオペレ

¹³⁸ 国土交通省 住宅局 不動産・建設経済局 大臣官房官庁営繕部 建築物のライフサイクルカーボン削減に向けた取組 建築物のライフサイクルカーボン削減に関する関係省庁連絡会議（第 1 回）資料 3、令和 6 年 11 月

¹³⁹ 国土交通省 報道発表資料 建築物のライフサイクルカーボン算定ツール正式版を公開しました！ 令和 6 年 10 月 31 日 https://www.mlit.go.jp/report/press/house04_hh_001248.html

（一社）住宅・建築 SDGs 推進センター 建築物ホールライフカーボン算定ツール（J-CAT）
https://www.ibecs.or.jp/zero-carbon_building/jcat/index.html

ーショナルカーボンの一部が算定可能ではあるものの、リサイクル等の広範な評価には至っていない¹⁴⁰。日本国内において欧州に追随する形でライフサイクル GWP の算定、開示の義務化等を検討する上では、算定主体ごとに異なるリサイクル等に係る温室効果ガスの排出量や削減効果の基準の統一を図り、上記の算定ツール等に適切に反映していく必要がある。

(2) 水平リサイクルの支援

水平リサイクルに係る技術・取組の進展が確認されており、コンクリートでは CO₂ 吸収・固定を伴う技術、廃石膏ボードでは低環境負荷な技術や再生可能エネルギーを利用したカーボンニュートラルな技術が確認された。そうした技術の多くは温室効果ガス排出量の削減にも寄与するものとなっている。これらの水平リサイクル技術・リサイクル製品の開発の動向を踏まえつつ、「先進的窓リノベ事業」のような普及を支援するための事業を適切な時機に適切な規模で実施することも効果的と考えられる。

(3) 自治体による効果的な取組の波及促進、全国展開の模索

例えば、アスファルト・コンクリート塊の水平リサイクルでは、政令市による再生アスファルト合材施設への搬出義務付けの効果が認められたとされている。こうした事例について効果を検証・精査した上で、効果的な取組について全国に周知し、未実施の自治体への波及を促進する等の対応策も考えられる。また、自治体による効果的な取組についての全国展開の可能性を模索する等の対応も考えられる。

(4) 現行の規定・制度の課題の整理と改善策の検討

コンクリートにおける再生砕石等の JIS 規定や廃石膏ボードにおける広域認定制度などの現行の規定や制度が温室効果ガス排出量削減にとって効果的なリサイクルの阻害要因となっているとの指摘がなされている。リサイクル技術の高度化や社会的な要請の変化を踏まえて、現行の規定・制度の課題を丁寧に整理した上で改善策を講じることが求められる。

¹⁴⁰ ISO21930（建物および土木工事における持続可能性-建設製品およびサービスの環境製品宣言のコアルール）に準拠した算定方法として、創エネルギーによるマイナス分を D 区分（再利用・リサイクル・エネルギー回収等）に計上可能であるとしている（J-CAT の特徴 https://www.ibecs.or.jp/zero-carbon_building/jcat/features.html）

4. 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討

建設資材廃棄物（コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、廃石膏ボード及び建設系廃プラスチック等）を対象に付加価値の高いリサイクルの技術の概要や普及に向けた課題等の整理を行う。なお建設資材廃棄物に係る検討において、第2章では建設系廃プラスチックの再資源化促進に係る排出から再生材利用に係る各プロセスの先進事例に基づき、今後の再資源化促進策やそれに伴う影響等について議論した。また第3章では上記建設資材廃棄物においてCO₂排出量削減の観点から現状の課題や今後の脱炭素化に向けて検討すべき事項を整理した。本章では前章までに紹介した技術開発等の取組について再度取り上げることがあるが、いずれも「付加価値の高いリサイクル促進」に着目し、当該促進策に係る検討を深掘りした。

4.1 調査の目的・方法

（1）調査の目的

特定建設資材廃棄物については、コンクリート塊及びアスファルト・コンクリート塊の再資源化率は99%以上であり、再資源化の状況は良好であるが、その多くは付加価値の低い再生砕石にリサイクルされており、徹底的な資源循環の達成を見据えた場合、次の段階として当該廃棄物の水平リサイクルを基本とした質の高いリサイクルを推進することが重要である。廃石膏ボードにおいても、新築現場からの廃石膏ボード片は一定程度水平リサイクルが行われているが、今後発生量が急増するとされる解体系の廃石膏ボードでは、土木建築現場での地盤改良材や農地の土壌改良材、または管理型最終場に処分されるものが増えている。建設廃プラスチックにおいても、燃料化もしくはサーマルリサイクルされることが増えている。「環境基本法第4条」で規定する「環境への負荷の少ない健全な経済の発展を図りながら持続的に発展することができる社会」の実現のため、付加価値の高い建設資材廃棄物のリサイクルの促進に寄与する技術及びその普及に向けた調査・検討を行う。

（2）調査の方法

建設資材廃棄物（コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊、廃石膏ボード及び建設系廃プラスチック等）の付加価値の高いリサイクルに係る国内外の文献調査、公開情報の収集・整理分析及び関係者へのヒアリングにより調査を行い、付加価値の高いリサイクルの技術の概要や普及に向けた課題等を明らかにする。

（3）経年調査

付加価値の高いリサイクルに関する調査は、令和4年度調査¹⁴¹において、第九章コンクリート塊の高度なリサイクルへの課題整理として詳細に行われている。令和5年度調査¹⁴²においては、解体現場、中間処理施設への高度技術の導入例及び、廃プラスチックのケミカルリサイクルについて記述がある。

¹⁴¹ 環境省 令和4年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務 令和5年3月

¹⁴² 環境省 令和5年度建設廃棄物及び使用済再生可能エネルギー発電設備のリサイクル等の推進に係る調査・検討業務 令和6年3月

4.2 コンクリート

コンクリートは、主に骨材とセメント成分、水分で構成され、このうち重量比で 7～8 割程度が骨材となる。コンクリート塊の水平リサイクルでは、再生骨材を再びコンクリート原料(骨材)として使用することが重要となる。令和 4 年度調査¹⁴³では、再生骨材のコンクリート利用は、製造原価が高いことや、低品位な骨材は使用用途が限定されること、その結果再生骨材を生産できるプラントが限定されるなどの影響でほとんど進んでいない実態が明らかになった。

一方で図 4.2.1 のように、再生骨材を利用した再生骨材コンクリート製品についての近年新たな動きがみられた。令和 5 (2023) 年 3 月に、(株)安藤・間、(株)東京テクノ、武蔵野土木(株)が共同で、指定建築材料「再生骨材コンクリート」の国土交通大臣認定(以下、「大臣認定」とする)を取得したことを皮切りに、同年 12 月に(株)フジタ、(株)HIRAYAMA 他 4 社が共同して計 5 件大臣認定を取得した。翌令和 6 (2024) 年には前田建設工業(株)、(株)東京テクノ、武蔵野土木(株)の共同による大臣認定取得を含めて計 14 件が認定となった。再生骨材コンクリートの大臣認定は、平成 28 (2016) 年以來となる。第一のテーマとして、大臣認定再生骨材コンクリートについて調査を行った。

令和 4 年度調査では、東京大学野口貴文教授らによる C⁴S (Calcium Carbonate Circulation System for Construction) 研究が紹介されている。この研究は、破碎後のコンクリート塊に炭酸ガスを暴露してコンクリート片を固化し、コンクリート代替品として利用するものである。炭酸ガスの暴露という手法を共通にする技術として、コンクリート塊からカルシウムを抽出し、これに炭酸ガスを暴露し炭酸カルシウム(人工石灰石)を生成する研究が進んでおり、次に人工石灰石生成技術について調査を行った。

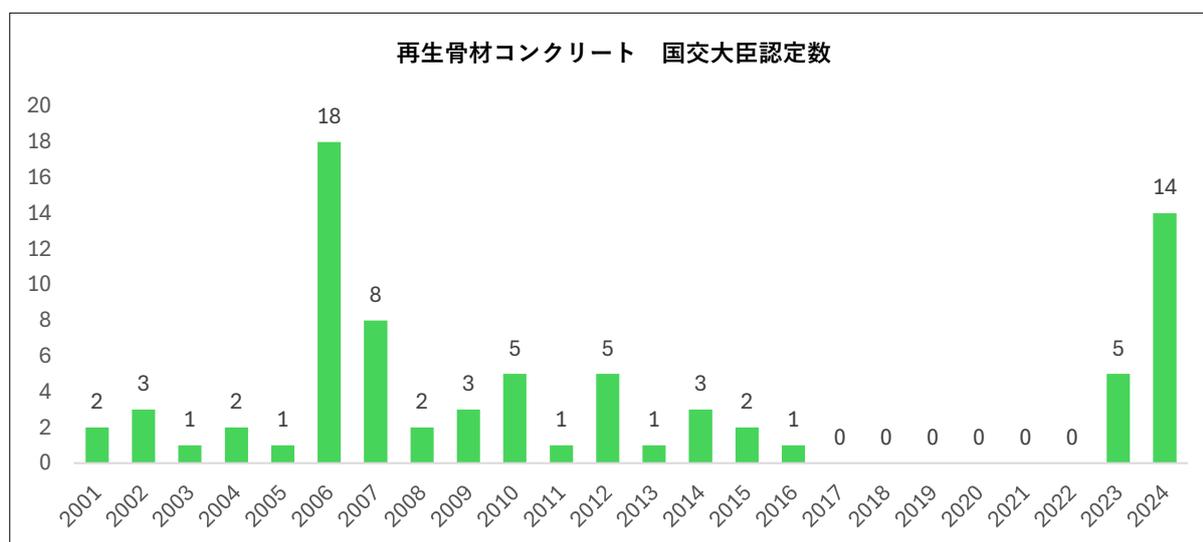


図 4.2.1 年別再生骨材コンクリート大臣認定数

(出典：国土交通省 構造方法等の認定に係る帳簿より作成¹⁴⁴)

¹⁴³ 環境省 令和 4 年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務 令和 5 年 3 月

¹⁴⁴ 国土交通省 構造方法等の認定に係る帳簿

https://www.mlit.go.jp/jutakuentiku/build/jutakuentiku_house_tk_000042.html

4.2.1 再生骨材コンクリート（国土交通大臣認定）

国土交通大臣認定とは、「建築基準法」の2000年改正施行で性能規定化が行われ、各種（防火・構造・設備・一般構造等）の構造方法について、建築基準法令で性能を定め、その性能を満たす「国土交通大臣の認定を受けたもの（大臣認定品）」についても建築材料や構造方法として使用することが認められる制度である。このことを再生骨材もしくは再生骨材コンクリートに置き換えると、JIS A5021（H）、同5022（M）、同5023（L）の規格によらずとも、建築基準法で定められた性能を満たした場合、再生骨材を用いたコンクリート製品を建築物に使用することが可能になることを意味する。これらの意義や有効性について、再生骨材コンクリートの大臣認定を取得した企業にヒアリングを実施した概要を表4.2.1に示す。

表 4.2.1 大臣認定再生骨材コンクリート製品について

①大臣認定申請のきっかけ	地下躯体に採用できる再生骨材M認定工場が、東京近郊になく大臣認定の取得が必要だった。
②JIS と大臣認定の技術的優劣	優劣はなし。
③JIS と大臣認定の差異	大臣認定では認定者のみ当該製品の供給が可能となる。
④本件の特徴	指定強度を42N/mm ² とした。 通常のスランプ管理に加えてスランプフロー管理を採用。
⑤当該製品の需要	環境配慮、低炭素の観点から興味をもっていただいている会社が複数存在する。
⑥今後の再生骨材の需要	急速に需要が伸びることはないと思うが、今後「建築基準法37条」の改正や、グリーン調達での再生骨材の指定の拡張、循環経済への移行に伴う各種規制でバージン骨材の使用制限などがあれば急速に伸びる可能性はある。
⑦低炭素	再生骨材コンクリートとしては、アルカリシリカ反応 ¹⁴⁵ を抑えるために高炉セメント種を採用するので、その組合せで30%程度のCO ₂ 削減効果となっている。なお、再生骨材も普通骨材との比較で、輸送距離及びCO ₂ の固定化量といった条件により左右されるが、25~50%のCO ₂ 削減効果はあるとされる。

上記の各回答が示しているポイントは以下のとおりである。

① 再生骨材を使用した生コンであれば現場までの到着時間が1時間から1時間半に限定され使用できる地域が制限されるが、再生骨材コンクリートであれば到着時間の制限はなくなり、使用できる地域が大きく広がる（需要の拡大の可能性）
② 信頼度においてJISと遜色ない
③ 認定された製品に優れた性能（付加価値）や価格優位性がある場合、独占的に当該製品を供給できることから、営業上のメリットがあることを意味し、製品開発のインセンティブにつながる可能性
④ 戦略上必要とされる性能（付加価値）を自社の意思（戦略）で設定できる

¹⁴⁵環境省 令和4年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務報告書 令和5年3月

- ⑤ 現時点でもある程度の需要があり、今後の社会情勢次第では大きくシェアを拡大できる余地がある（⑥も共通）
- ⑦ 低炭素製品としてのPRも可能

JIS 規格に基づく再生骨材を使用した生コンを供給できる拠点が限定される中、再生骨材コンクリート製品は、循環経済への移行に伴い付加価値の高い製品として普及する可能性を多数の会社が認識し、大臣認定取得に動いたと考えることができる。

一方、大臣認定の取得には、製品開発費（研究開発費、資材費、実験のための人件費、施設使用費用等）、指定性能評価機関での試験費用が必要になってくるといった課題もある。

このほか再生骨材に CO₂ を固定化して（炭酸化再生骨材）、これを用いたプレキャスト製品（CARBON POOL コンクリート）の試験製造¹⁴⁶を、(株)安藤・間が静岡県菊川工場で実施している。この製品は、大阪・関西万博 未来社会ショーケース事業「フューチャーライフ万博・未来の都市」に設置し、各種の耐久性能の測定を行う予定と同社 HP に情報がある。これも再生骨材コンクリートの一種ととらえることができ、製品が広域で使用できることの具体例ととらえることができる。

また、五洋建設(株)ほか 12 社においても再生骨材（M・L）を使用し CO₂ を固定した CELBIC-RA（セルビックアールエー）¹⁴⁷と称する低炭素、資源循環性に配慮した製品を開発した。

4.2.2 人工石灰石

住友大阪セメント(株)では、コンクリート塊や一般焼却灰、廃石膏ボードなどのカルシウム（Ca）を含有する廃棄物などから酸化カルシウム（CaO）を抽出し、セメント生産工程で分離された二酸化炭素（CO₂）と再結合させることで人工石灰石（CaCO₃）の生成の研究・実証を進めている。この事業は「NEDO グリーンイノベーション基金事業」¹⁴⁸に採択されており、2020 年 7 月～2023 年 2 月にかけて山口大学、九州大学と共同で実施された。

製造プロセスは、以下のとおりである。

- ①セメント工場内の排水をバイポーラ膜電気透析装置に通しアルカリ液と強酸を採取
- ②アルカリ液にセメント焼成時の排気ガスを通してCO₂を固定
- ③強酸を用いて廃棄物からカルシウムを抽出
- ④CO₂とカルシウムを反応させ炭酸カルシウムを生成

このことは、廃液の有効利用、CO₂の固定、廃棄物の有効利用、新たな製品の製造につながっている。また、工場内で全てのプロセスが完了するため、物量の移動に伴う副産物の発生も非常に少ないことが想定される。ただし、カルシウムを抽出後の残さや強酸がどのように処理されているかは、今後の調査で明らかにする必要がある。

¹⁴⁶ (株)安藤・間 CARBON POOL コンクリートの試験製造

<https://www.ad-hzm.co.jp/info/2024/20240919.php>

¹⁴⁷ 五洋建設(株) CELBIC-RA(セルビックアールエー)

<https://www.penta-ocean.co.jp/news/2025/250206.html>

¹⁴⁸ NEDO カルシウム含有廃棄物からの Ca 抽出および CO₂ 鉱物固定化技術の研究開発

<https://www.nedo.go.jp/content/100969852.pdf>

生成した人工石灰石は、セメント原料としてコンクリート製品などへの利用が検討されている。現在はグループ会社の実証プラントで、廃石膏ボード由来の人工石灰石を1日当たり数十キログラム生産しているが、今後は人工石灰石の大規模実証実験施設を栃木工場（栃木県佐野市）に建設し生産を始める予定とある。現在は、廃石膏ボードや焼却灰からカルシウムを抽出しているが、今後はより排出量が多く、安価に入手できる可能性が高いコンクリート塊、残コン・戻りコンなどからのカルシウム抽出も視野に入れており、コンクリートの完全水平リサイクルが実現する可能性がある。

さらに人工石灰石は、セメント原料のほかコンクリート骨材、道路用骨材、製鉄、土木、農業、食品製造、塗料、製紙、ガラスなどで用いられておりその用途は非常に広がっている。住友大阪セメント(株)のHPでは、人工石灰石を利用して複合化PP樹脂、路面標示用塗料、高級印刷用紙、低炭素型半たわみ性舗装の開発に成功したとの情報が掲載されている。このようにカルシウムを含む廃棄物を再度人工石灰石に再生できれば、社会の様々な分野での需要を取り込むことができ、時代の変化に対応した強靱なりサイクルループが完成する可能性が考えられる。

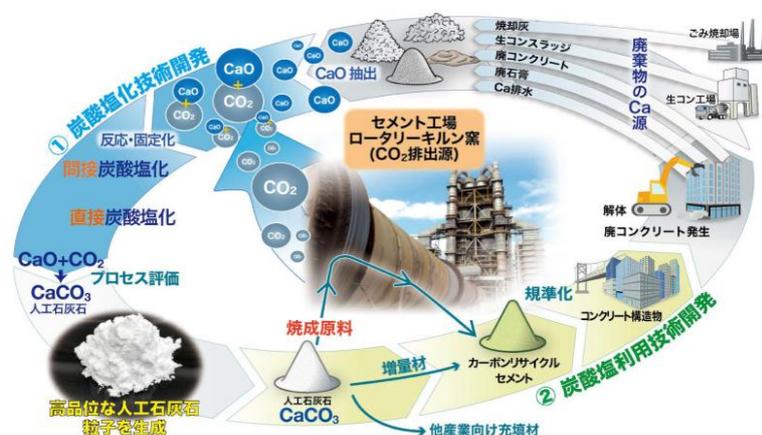


図 4.2.2 人工石灰石のリサイクルループのイメージ

(出典：住友大阪セメント(株)HP¹⁴⁹より引用)

また、同分野（人工炭酸カルシウム）の技術の開発者としてタケ・サイト(株)¹⁵⁰があり、2024年12月26日に日立セメント(株)が資本参加したことが両者のHPに掲載された。

4.2.3 サークュラーコンクリート

2024年8月には、これまでの再生骨材コンクリートに関しての技術と知見を有する企業が集結し、省エネルギー、省CO₂・省資源型のサーキュラーコンクリート¹⁵¹の開発に着手した。サーキュラーコンクリートとは、CO₂排出量が少ないセメントとコンクリート塊や戻りコンから回収した再生骨材を使用するもので、骨材の水平リサイクルを目指している。メンバーは、(株)竹中工

¹⁴⁹ 住友大阪セメント(株) 2050年カーボンニュートラルビジョン「SOCN2050」

https://www.soc.co.jp/csr/csr08/carbon_newtral_vision

¹⁵⁰ 別添資料 4.1 人工炭酸カルシウムの製造 タケ・サイト(株)

¹⁵¹ 鹿島建設(株) サークュラーコンクリートの開発

<https://www.kajima.co.jp/news/press/202408/pdf/28e1-j.pdf>

務店、鹿島建設(株)、(株)栗本鐵工所、コトブキ技研工業(株)、三和石産(株)、成友興業(株)、八洲コンクリート(株)、吉田建材(株)となっており、各社とも再生骨材の製造・利用についての知見を豊富に備えている。

4.2.4 コンクリート塊の付加価値の高いリサイクルに向けての方策

再生骨材の生産が可能な施設は限定されており、下図の国内セメント生産量を見ると生産量が伸び悩むなか、既存施設の稼働率を下げて新たに再生骨材の製造に参入する企業が現れることはあまり期待できない。現状ある再生骨材生産施設を利用して再生骨材の製造実績をあげることが重要となってくる。また、再生骨材を使用した生コンの配送範囲で需要喚起するには限界があり、大臣認定の再生骨材コンクリートの普及を進めることが重要となってくる。そのためにも、まずは公共事業での採用実績を伸ばすことが必要になるが、過年度調査¹⁵²によると、調達品目に再生骨材が入っているのが、東京都、神奈川県、愛知県、岡山県、熊本県、沖縄県に限られるため、現状から改善していく必要がある。

人工石灰石の生成については、CO₂の固定、焼却灰や廃石膏ボードといった埋立処分比率の高い廃棄物の有効利用、コンクリートの永久循環を実現する可能性があり、更なる発展を促し建設市場で受け入れられようにしていく必要がある。現在セメントの生産量は図 4.2.3 にあるように縮小している。従来のように石灰石を採掘して、セメントを製造するという手法を続けていくだけでは、よほど条件のいい鉱山を所有している会社でない限り事業が先細る可能性が高く、人工石灰石のような新たな技術に投資をする日立セメント(株)のような企業が増えてくる可能性がある。これらの動きに対して適切な研究開発、知財保護、製造設備の導入がかなう仕組みづくりが求められてくる。

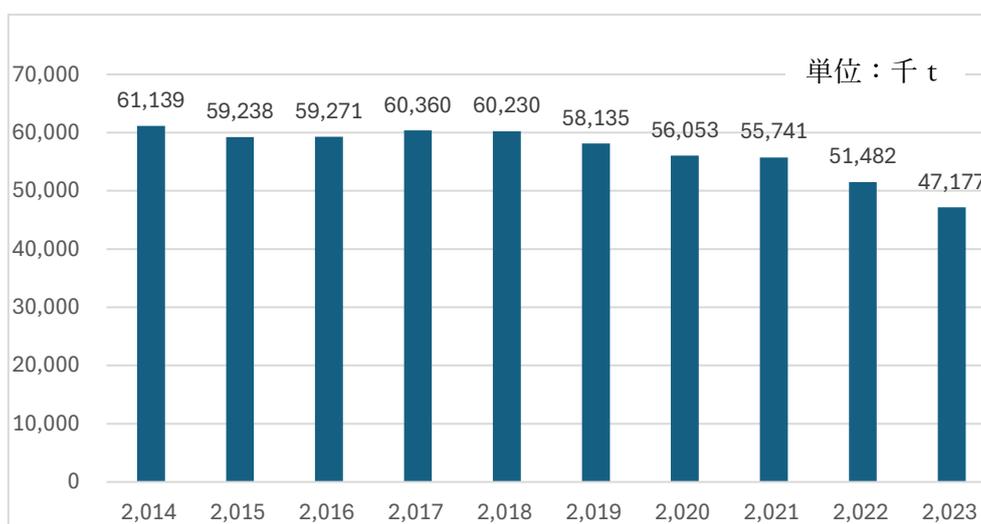


図 4.2.3 国内セメント生産量¹⁵³

(出典：(一社)セメント協会資料より作成)

¹⁵² 環境省 令和4年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務報告書 令和5年3月

¹⁵³ (一社)セメント協会 生産高資料 https://www.jcassoc.or.jp/cement/3pdf/jh2_1100.pdf

4.3 アスファルト・コンクリート

アスファルトで舗装された道路は、碎石・砂・石粉及びアスファルトを所定の割合で配合した混合材料（アスファルト合材）で構成されている。（一社）日本アスファルト合材協会によるアスファルト合材製造数量推移（下図参照）によれば、1992年時の再生合材の使用率が14.1%であるのに対して、2021年には73.9%となっている。10年前の2011年においても再生合材の使用率は、72.8%と現在と同水準であることがわかる。このことは、現時点でアスファルト・コンクリートでは、水平リサイクル技術が確立され多くの道路工事で実施されていることを示している。

よって、本節においてはアスファルト・コンクリートの長寿命化、検査・補修技術、CO₂削減等の付加価値の向上について調査・検討を行った。

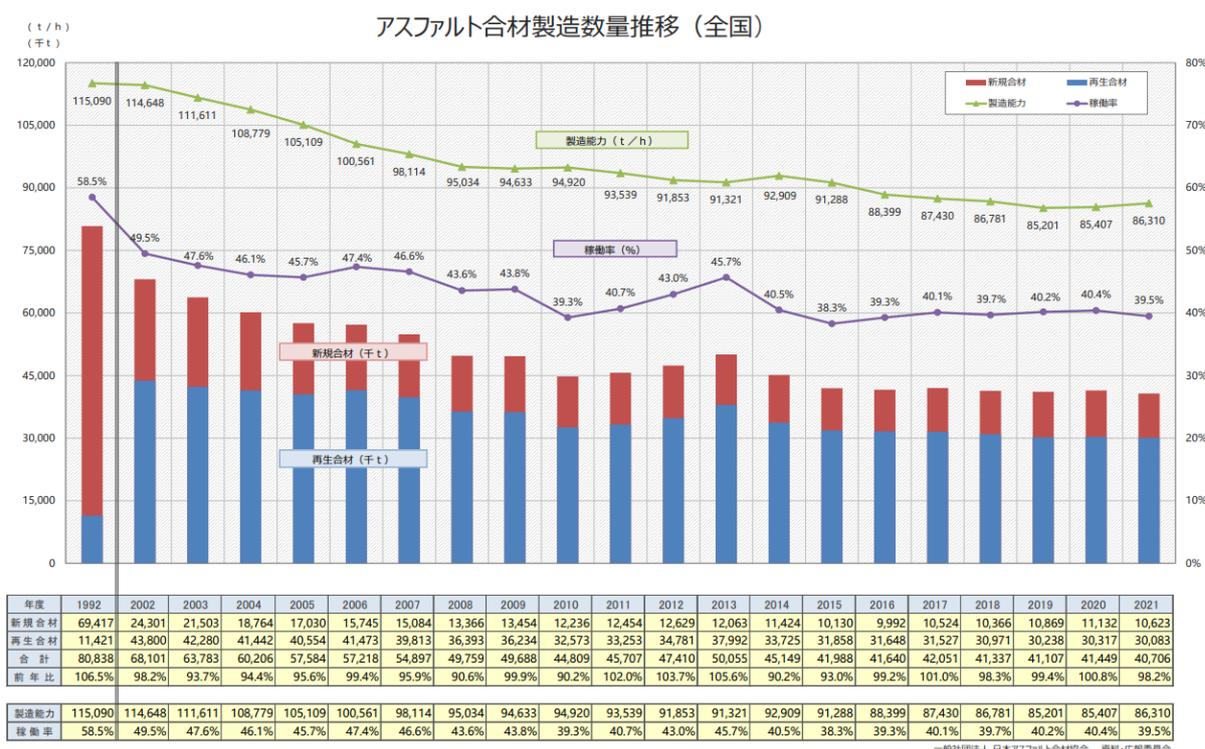


図 4.3.1 アスファルト合材製造数量¹⁵⁴

（出典：（一社）日本アスファルト合材協会）

4.3.1 長寿命化

アスファルト道路は、タイヤが頻繁に通過する箇所が下方方向にくぼみが生じることがありこの現象を「わだち掘れ」という。また、道路の経年使用に伴う、劣化、路盤や路床の強度・支持力の低下、計画交通量超過による舗装面の厚さ不足により「ひび割れ」が生じる。これら道路の形状変化に対して路面の強化をはかるための研究が行われている。化学品メーカーの花王と日本道路が、廃 PET 樹脂を原料とした高耐久性アスファルト改質剤の研究を進めている。廃プラスチックの有効利用と路面の強化を目指す研究¹⁵⁵である。

¹⁵⁴ （一社）日本アスファルト合材協会 アスファルト合材製造数量推移

https://www.jam-a.or.jp/images/activity/act02/act02_suii_202208.pdf

¹⁵⁵ 別添資料 4.2 廃 PET 素材を原料とした高耐久アスファルト改質剤研究 花王(株) 日本道路(株)

4.3.2 検査・補修技術

路面のわだち掘れは放置すると車両交通の障害となり、ひび割れは合材のはがれや飛散、雨水の浸透により路盤層の沈下や崩壊につながることもある。ひび割れについては、シール材の注入等が行われるが、根本的な解決には至らないことが多い。一方、アスファルト表層の全面的な打ち換えは、予算面や交通遮断の必要性から頻繁に行うことは困難である。そこで、アスファルト表層にスチール系材料を添加し、IH で加熱を行うことで路面の損傷を回復させる研究¹⁵⁶が曾澤高圧コンクリート(株)と大成ロテック(株)により行われている。

路上検査においては、AI による路面状況（わだち掘れ量、ひび割れ率、平坦性）を計測するサービスを(株)リコーが開始した¹⁵⁷。幹線道路のみならず生活道路にも対応が可能となっている。

4.3.3 CO₂削減

アスファルトは石油由来のものであり、その利用量を減らすことは CO₂ 削減につながる可能性がある。さらにアスファルト代替品が CO₂ を吸収した素材であれば、その効果は増すと考えられる。関連して以下のような研究が進められている。

- ・ バイオアスファルト混合物リグニンの利用（日本製紙(株)・大成ロテック(株)）¹⁵⁸
- ・ バイオ炭アスファルト舗装（日本道路(株)・清水建設(株)）¹⁵⁹
- ・ アスファルト舗装への CO₂ を吸収した人工石灰石の注入（住友大阪セメント(株)）¹⁶⁰

4.3.4 アスファルト・コンクリートの長寿命化、高付加価値化に向けた方策

アスファルト・コンクリートに廃棄物由来の材料や CO₂ を吸収した材料を用いて耐久性の強化や温室効果ガスの固定が行われていることが確認できた。これらの研究や製品、施工方法は資源循環や低炭素社会の実現のための重要なことであり、今後も続けられることと思われる。

一方、道路予算の縮小や路上工事時間削減の流れの中、道路補修がアスファルト混合物の表層部分のみ行われ、道路の路盤部にまで及ぶ工事が減少している。そのこと自体は、工期の短縮や低予算、省資源につながり望ましいことであるが、副作用として碎石及び再生碎石の生産が減少し価格が下がってきている（次頁表 4.3.1 参照）。さらに、新規道路建設が少ない都市部においては、コンクリート塊由来の再生碎石が需要の低迷で行き場を失いつつあるとされる。

アスファルト・コンクリートの長寿命化や検査・補修技術の向上を目指しつつ、再生碎石がコンクリート骨材等としてリサイクルされるように技術開発をすすめ、路盤材以外の用途への転換がスムーズに進むように政策を立案することが求められている。

¹⁵⁶ 別添資料 4.3 電磁誘導加熱によるアスファルトの長寿命化研究 曾澤高圧コンクリート(株) 大成ロテック(株)

¹⁵⁷ 別添資料 4.4 路面モニタリングサービス(株)リコー

¹⁵⁸ 別添資料 4.5 バイオアスファルト混合物リグニン（製紙工程の副産物）の利用 日本製紙(株) 大成ロテック(株)

¹⁵⁹ 別添資料 4.6 環境配慮型アスファルト混合物「バイオ炭アスコン」を製品化 日本道路(株) 清水建設(株)

¹⁶⁰ 別添資料 4.7 CO₂再資源化材料を用い、CO₂排出削減と CO₂吸収による炭素除去を兼ね備えた「次世代低炭素型半たわみ性舗装」を開発 住友大阪セメント(株)

表 4.3.1 砕石生産量

年	砕石計	道路用	コンクリート用	その他
2020	83,802	30,915	43,369	9,518
2021	70,681	24,113	38,303	8,265
2022	61,054	20,459	33,704	6,891
2023	51,594	17,079	28,560	5,955

出典：(一社) 日本砕石協会¹⁶¹

¹⁶¹ (一社) 日本砕石協会 砕石動態調査 https://www.saiseki.or.jp/pdf/saiseki-dotai_2023monthly.pdf
 上記 URL の 2023 は年をあらわす。

4.4 廃石膏ボード

(一社)石膏ボード工業会では、2014年の段階での見解¹⁶²で年間排出量が、100万tを超えたのは2012年(前回推計では2006年)150万tを超えるのは2023年(前回推計では2019年)200万tを超えるのは2032年(前回推計では2025年)300万tを超えるのは2047年(前回推計では2039年)となると推計している。これは、建物の長寿命化を背景に解体事案が想定より少ないことに起因しているが、いずれにせよ過去に大量に施工された石膏ボードは、解体時には建設廃棄物として排出されることになり、同推計によれば2068年頃359万tでピークを迎え、その後は325万t前後で均衡するとしている。同様に今後大量廃棄が予測されている太陽光パネルの廃棄量が、最大で2040年代に50万t程度と予想されるのと比較しても、きわめて多いことがわかる。

国立環境研究所の再生石膏粉の有効利用ガイドライン(第一版)¹⁶³によれば、解体物件から発生する廃石膏ボードで、管理型処分場に最終処分される割合は42%(図4.4.1参照)となっている。仮に359万t中59万tが新築系廃石膏ボードでこれは全てリサイクルされると仮定し、残りの300万tは平成28年時点と同じ割合で最終処分されているとした場合、約126万tが管理型最終処分されることになる。令和3年の産業廃棄物最終処分量(安定型・管理型・遮断型最終処分合計)が、883万tであることと比較してもリサイクル促進が極めて重要であることがわかる。

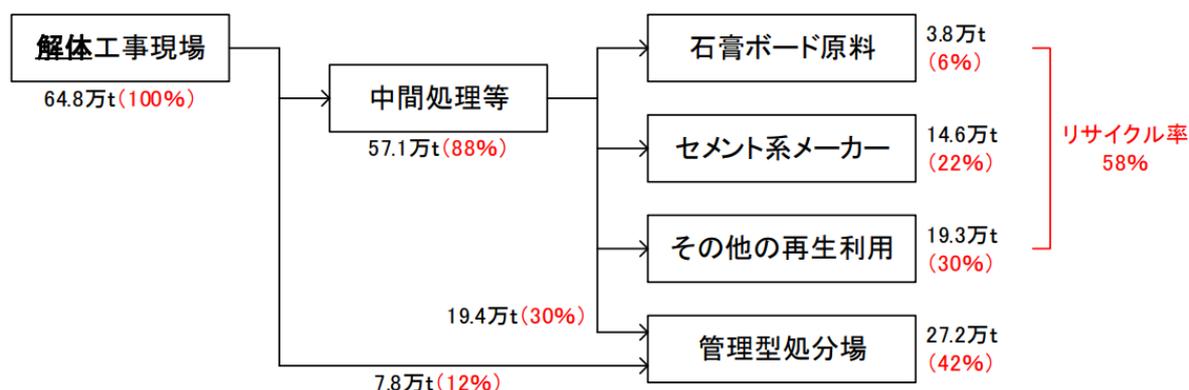


図 4.4.1 解体系廃石膏ボードのマテリアルフロー (平成28年度)

(出典：(国研)国立環境研究所 再生石膏粉の有効利用ガイドライン(第一版))

4.4.1 廃石膏ボード水平リサイクル

(国研)国立環境研究所の再生石膏粉の有効利用ガイドライン(第一版)によれば、新築工事現場から排出される廃石膏ボードのうち、再び石膏ボード原料となる比率は平成28年時点で59%となっている。現時点ではさらにこの比率は上昇していると思われる。一方図4.3.1にあるように解体系廃石膏ボードでは、再び石膏ボード原料となるのは6%にとどまる。今後は解体系廃石膏ボードの水平リサイクルの拡充が重要となってくる。

解体系廃石膏ボードのリサイクルでは、(株)トクヤマとチヨダウーテ(株)によって設立された(株)ト

¹⁶² (一社)石膏ボード工業会 石膏ボード排出量推計値

https://www.gypsumboard-a.or.jp/pdf/Environment_P199-212.pdf

¹⁶³ (国研)国立環境研究所 再生石膏粉の有効利用ガイドライン(第一版) 令和元年

https://www-cycle.nies.go.jp/jp/report/recycled_gypsum_powder_guidelines.pdf

クヤマ・チヨダジプサムが、解体系廃石膏ボードの水平リサイクル技術を開発し製品化している。廃石膏ボードを破碎・選別・圧縮、焼成後したのちに、晶析（大型結晶化）工程を経ることで再生石膏ボードの原料が作られ、これを100%利用した石膏ボード（チヨダサーキュラーせっこうボード）が生産されている。

（株）トクヤマ・チヨダジプサムの石膏ボードリサイクルの歩みは以下のようになっている。

表 4.4.1 （株）トクヤマ・チヨダジプサム略年表

年	組織・施設	その他
平成 23 年（2011 年）	（株）トクヤマ・チヨダジプサム設立	三重県川越町
平成 25 年（2013 年）	四日市工場内にリサイクル工場整備	製造能力 4 万 t
平成 28 年（2016 年）	千葉工場内にリサイクル工場整備	製造能力 8 万 t
令和 5 年（2023 年）	室蘭工場内にリサイクル工場整備	製造能力 2 万 t
令和 5 年（2023 年）	四日市工場 100%リサイクル品 （チヨダサーキュラーせっこうボード）の 製造販売開始	三重県川越町
令和 5 年（2023 年）	室蘭工場 50%以上リサイクル品 （チヨダ北海道ボード）に全製品切り替え	北海道室蘭市
令和 6 年（2024 年）	千葉工場 100%リサイクル品 （チヨダサーキュラーせっこうボード）の 製造販売開始	千葉県袖ヶ浦市

リサイクル工場の生産能力は、14 万 t となっている。図 4.3.1 によれば、平成 28 年度の解体系廃石膏ボードから石膏ボード原料となったものが、3.8 万 t であることを考えると大きな前進といえる。一方、管理型処分量が 27.2 万 t あり現在は廃棄量の増大とともに増えていることが想定され、これらの再資源化も期待される。当初は、バージン材料に再資源化石膏を混入していたと思われるが、100%リサイクル品の販売が 2023 年から行われている。

販売価格も 2023 年 5 年に 1,325 円/m²から 1,100 円/m²に値下げされており、この価格は、通常製品の価格から 2~3 割程度高い水準と想定され普及に期待が持てる。さらに、2024 年には森ビル(株)、(株)船場と連携して廃石膏ボードの資源循環モデルの構築を目指すなどリサイクル定着に向けた活動が活発化している。

業界最大手の吉野石膏(株)も 2024 年 10 月に 100%リサイクル石膏ボード「タイガーR100」の販売を開始した。大成建設(株)HP¹⁶⁴によれば、2024 年 12 月に大成建設(株)グループ次世代技術研究所で吉野石膏(株)のタイガーR100 を国内で初めて採用したとの情報が掲載されている。

4.4.2 土壌改良材等

今後の石膏ボード大量廃棄に備えて、その他のリサイクル手法の高度化も欠かせないものとなってくる。国立環境研究所の再生石膏粉の有効利用ガイドライン（第一版）によれば、石膏ボー

¹⁶⁴ 大成建設(株) https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2024/241223_10269.html

ド原料以外の中間処理後の石膏粉の利用用途としては、新築系ではセメント原料が19.8%と最も多く、次いで土壌改良材（土壌固化材・土壌改質材）が3.4%で2番目に多くなっている。解体系でもセメント原料が41.8%で最も多く、土壌改良材が15.1%で2番目に多くなっている。土壌改良材等に関する話題をとりあげる。

住友大阪セメント(株)¹⁶⁵、福岡大学、中央環境開発(株)は、再生二水石膏を使用した土壌改質材を開発した。二水石膏を用いることで、製造段階で水を飛ばして半水石膏にする必要がないことから、製造・施工・使用段階までの全工程を含めて、従来比85%のCO₂排出量削減が可能としている。また、中性改質材の特長として、①単位添加量あたりの強度発現性に優れる ②高い再泥化耐性 ③従来の中性改質材と同等性能を得るための必要量が1/5と圧倒的に少ない ④植生・緑化が可能としている。

(株)ラルス¹⁶⁶では、北大阪リサイクルセンターを2024年にリニューアルし、3mm以下の粒子の製品の製造が可能になった。また強力な集塵機を導入し集塵した粉分も全て石膏として集結できるようになった。

(有)メイコウ工業¹⁶⁷では、各建設現場で固化材の配合試験を行い、現場の土壌にあわせて最適な固化材を配合・製造することで現場の支持を得て受注を伸ばしている。

東急電鉄(株)¹⁶⁸、東急(株)、東急建設(株)、東急リニューアル(株)、(株)土と野菜、(一財)日本土壌協会、建築工事で発生する廃石膏を活用した固形の土壌改良資材を精製し、(一財)日本土壌協会による土壌評価基準の見直しや助言のもと、土と野菜の連携する稲作農家へ展開する、資源循環の仕組みづくりを推進するとしている。石膏ボード業界を牽引する吉野石膏(株)とチヨダウーテ(株)の技術サポートも受ける予定である。

P・S・Cリサイクル(株)¹⁶⁹では、石膏再生共同組合と共同事業として農業用土壌改良材エコカルを製造しており、自らPSCファームで野菜の栽培をはじめた。

(株)熊谷組¹⁷⁰は、芯材である木材とその周囲を耐火被覆する石膏ボードとの間に接着剤を一切使用しない仕様とすることにより、建設時と同様な状況で木材と石膏ボードの解体分離を容易にする耐火部材（断熱耐火λ-WOOD）を開発し、木材と石膏ボードの再資源化を可能にするとともに、廃棄にかかるコスト低減にも寄与するとしている。

¹⁶⁵ 大阪住友セメント(株) 廃石膏ボードを利用した土壌改質材の開発に成功

<https://www.soc.co.jp/sys/wp-content/uploads/2024/02/3f38d3d6e3ddaccdda757944ccdc4683.pdf>

¹⁶⁶ (株)ラルス 北大阪リサイクルセンター施設概要 <http://larus.co.jp/osaka-factory/>

¹⁶⁷ (有)メイコウ工業 石膏ボードリサイクル <https://meikou-kougyou.com/recycle/>

¹⁶⁸ 東急建設(株) 廃石膏を活用した新たな資源循環推進に向けた包括連携協定の締結 <https://www.tokyu-cnst.co.jp/topics/2583.html>

¹⁶⁹ P・S・Cリサイクル(株) PSCファームをスタート <https://www.pscr.jp/pscfarm/>

¹⁷⁰ (株)熊谷組 解体分離を可能とする木質耐火部材「環境配慮型λ-WOOD」の開発 <https://www.kumagaigumi.co.jp/news/2022/pr-20220304-1.html>

4.4.3 廃石膏ボードリサイクル促進に向けた方策

(1) 広域での回収

1) 広域認定制度

廃石膏ボード排出量年間 300 万 t 時代に対応するためには、廃棄品を広域から回収して安定的なリサイクルができる体制を整えることが必要となる。広域に集める仕組みとしては、広域認定制度があり、石膏ボードメーカーの吉野石膏(株)、チヨダウーテ(株)とも認定を取得している。これに加えて(一社)石膏ボード工業会へのヒアリングでは、広域認定制度では回収対象が自社製品のみ限定されていることに対して、自社製品に限らず廃石膏ボードとしての広域認定制度のもと、回収が可能になればリサイクルがさらに促進されるとの意見が寄せられた。

2) 中間処理手法

また、回収品の異物混入の判断に際しては、破碎後の石膏粉では困難なため、石膏片(破碎前の状態)での受入が必要とのことであった。そうすると、再資源化手法として「破碎」で許可を取得している中間処理施設では、廃石膏ボードの受入が不可能となることから、「手選別」もしくは「選別」を、新たに中間処理手法として位置付けてほしいとの要望がでた。これは、「選別」を中間処理として認める地域もあるが、認めていない地域も多いことが背景にある。

メーカーにとっては、リサイクル促進の責任も負うが同時に、再生原料を製品にした際の製品への品質等に対する責任もあり、廃石膏ボード片での搬入を希望する立場も理解できる。さらに高価な石膏ボードの製造装置そのものに不具合が生じるリスクへの対処が必要となってくる。

これに対して中間処理業者が、「産業廃棄物収集運搬業(積替え保管を含む)」(以下「積替え保管」という)の許可を取得すれば済むことではあるが、積替え保管の許可取得も地域によっては大変厳しくなっている。また、保管品(廃石膏ボード)から後付けの木片や廃プラスチック等の除去といった簡易作業の可否判断においても地域により異なることが多く、積替え保管の許可取得が解決手段と考えることは難しい。

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律(以下「廃掃法」という)」等の法令改定には長期に渡る議論が必要となり、廃石膏ボードの大量排出時代の到来が先に来てしまう可能性も高い。そこでリサイクル原料の品質保持のために、中間処理後の再生原料の異物の有無の検査方法、それに用いる検査機器、品質を保持するための運搬方法等を検討し、それら設備と運用方法を中間処理施設や収集運搬業者に導入して、全国で石膏ボード再生原料を生産できる方策を検討していくことが有効と考える。

(2) 最終処分とリサイクル

1) 最終処分価格

管理型最終処分場の埋立価格を見ると、廃石膏ボードは 30,000 円/t 前後で処分が可能になっているケースが多くみられる。一方、中間処理場では、受入検査・破碎・紙の除去・磁選等による異物除去・粉碎(2次破碎)・乾燥等の処理を経て、セメント原料や土木現場での土壌改良材等として出荷されることとなる。製造原価と比較して、埋立処分価格が安い場合、リサイクルは成立しなくなってしまう恐れがある。今後は、廃石膏ボードの受入を行っている管理型最終処分場が存在する地域での、廃石膏ボードの中間処理事業者の設置状況を調査し、最終処分場の処理価格

が廃石膏ボード中間処理の阻害要因になっていないか調査する必要性が生じていると考えられる。仮に安価な最終処分料金が、リサイクル阻害要因となっていることが明らかな場合は、廃石膏ボードの埋立総量規制等を検討する必要性が生じてくる。

2) リフォーム需要の高まりとリサイクル

また、現在新設住宅着工件数が減少傾向にある中、表 4.4.1 国土交通省 建築リフォーム・リニューアル受注高¹⁷¹にあるように、リフォーム・リニューアルの受注高は年による増減はあるものの、増加基調で推移している。リフォーム工事では、数か月に及ぶ大掛かりなものもあるが、高齢者の増加に伴う住居のバリアフリー化や壁紙の変更などの数日で終了するものが多いことが推察される。これら小規模なリフォーム工事では廃石膏ボードを含む廃棄物の排出量が少ないことから、中間処理業者を経由することなく、直接最終処分場に持ち込まれる可能性が考えられる。リフォームを中心に行う事業者や業界団体に対して、廃棄方法等に関する調査を行い処理の実態を把握しておく必要性が高まってきていると思われる。

表 4.4.1 建築リフォーム・リニューアル受注高

	合計	住宅	非住宅建築物
	受注高【億円】	受注高【億円】	受注高【億円】
2023 年度	132,739	42,710	90,029
2022 年度	115,545	39,200	76,344
2021 年度	116,979	37,477	79,501
2020 年度	106,355	31,898	74,457
2019 年度	127,394	34,943	92,451
2018 年度	120,749	39,150	81,600
2017 年度	124,873	38,295	86,578
2016 年度	128,055	41,537	86,518
2015 年度	119,456	40,566	78,890
2014 年度	99,603	37,838	61,766
2013 年度	110,083	48,238	61,845
2012 年度	90,771	33,582	57,188
2011 年度	85,053	30,706	54,347

出典：国土交通省

¹⁷¹ 国土交通省 建築物リフォーム・リニューアル調査 令和 6 年

https://www.e-stat.go.jp/stat-search/database?page=1&layout=datalist&stat_infid=000040186361

(3) 人工石灰石原料としての利用

1) 最終処分品の活用

コンクリートの項で人工石灰石（人工炭酸カルシウム）のカルシウム源として、廃石膏ボードが注目されつつあることが明らかになった。リサイクルが困難な汚れ具合のものや水分を含んでしまったものなどは、人工石灰石原料としての活用に向けて実証試験を行うことが望ましい。また、廃石膏ボードの埋立に際しては、専用の区画を設けて他の廃棄物と混合しないように作業を行っている処分場もあることから、仮に埋立された廃石膏ボードが、人工石灰石の原料としての利用できる見込みが認められる場合は、最終処分場の掘り起こし再資源化試験を検討することも考えられる。

2) ふるい下残さの再資源化

（国研）国立環境研究所の再生石膏粉の有効利用ガイドライン（第一版）¹⁷²には、解体系廃石膏ボードの最終処分量 271,575t の処理工程別の内訳が記載されている。最も多くなっているのが、中間処理後のふるい下残渣で 83,489t、次いで直接最終処分単味 70,692t、中間処理後混合廃棄物 57,870t、中間処理後単味 52,531t、直接最終処分混合廃棄物 6,993t となっている。この中で最も多くなっている中間処理後ふるい下残さは、風力や篩、振動を用いた中間処理技術が進歩しても再資源化が困難なものとして残り続けることが想定されるため、強酸を用いる人工石灰石生成技術の適用による再資源化を試みるのが有意義であると考えられる。

¹⁷²（国研）国立環境研究所 再生石膏粉の有効利用ガイドライン（第一版） 令和元年

4.5 廃プラスチック

廃プラスチックの水平リサイクルは、一般によく知られたものとしてペットボトルと食品トレーで実用化されている。これら製品のリサイクルにおいては、ペットボトルの場合容器包装リサイクル制度による大量収集、食品トレーの場合小売店舗での回収によりリサイクル原料を確保できている。また、国内で生産されたそれぞれの製品の素材等に関する情報を、リサイクラーが把握している。リサイクルにあたり技術開発が行われてリサイクル品の品質が向上し、新品同様になったことで水平リサイクルが可能となった。

廃プラスチックにおいて付加価値の高いリサイクルを行うためには、以下の条件をクリアする必要があるとする。

①回収量

廃製品の回収ルートがあり、かつ再生品の需要が見込まれ、企業が事業に投資できること

②情報

対象となる製品の種類や添加剤等の情報が明らかであること

③技術開発

新たなリサイクルに関する技術開発に成功する（又はその技術を使用できる）こと

建設現場からの廃プラスチックは、種類も様々で長期に渡って使用されてきたため劣化しているものも多く、付加価値の高いリサイクルを実施するには困難を伴う。そのような状況においてもリサイクルに対する取組は進みつつあり、それらの動きを把握するとともに、普及に向けた方策について考察を行う。

4.5.1 水平リサイクル

付加価値の高いリサイクルとして、萩原工業(株)と J&T 環境(株)、地元工務店等によるブルーシート水平リサイクルの成功をあげることができる。これまでブルーシートは、カスケードリサイクルされるかサーマルリサイクルされてきたが、萩原工業(株)と J&T 環境(株)を中心にした企業群で水平リサイクルが実現した。萩原工業(株)は、ブルーシート製造を含む合成樹脂加工製造を中心に行う東京証券取引所プライム市場上場企業である。J&T 環境(株)は大手リサイクル企業で全国に拠点を展開する。地元工務店や販売店は製品の需要家であるとともに排出事業者にもなる。動静脈と需要家が結びついた資源循環の事例となる。この成功事例を冒頭の付加価値の高いリサイクルの3条件に沿って整理する。

①回収量

廃製品の回収ルートがあり、かつ再生品の需要が見込まれ、企業が事業に投資できること

- ・回収量は地元工務店やホームセンターと連携して確保。
萩原工業(株)の販路を通じた回収先も確保。
- ・長期的には全国に拠点を有する J&T 環境(株)への集積をもくろむ。

- ・ブルーシートは、一見製品の差異が無いように見えるが、織り方や添加物等の相違があり、水平リサイクルするためには、自社製品のみを回収・リサイクルする必要があるが、製造業者である萩原工業(株)で他社製品の識別が可能となっている。
- また、三井化学(株)と連携して新たな自社製品の識別法とトレーサビリティ管理手法も開発中であり、これが完成すれば、全国での回収も視野に入ってくると思われる。
- ・需要は建設工事現場での必需品であり、かつ製造者である萩原工業(株)が全国の需要と自社のシェアを把握している。

②情報

対象となる製品の種類や添加剤等の情報が明らかであること

- ・対象製品の情報は萩原工業(株)が全て把握。

③技術開発

新たなリサイクルに関する技術開発に成功する（又はその技術を使用できる）こと

- ・新たな洗浄手法を萩原工業(株)、長岡技術科学大学、J&T 環境(株)が共同で開発。
- ・異物除去のために再生ペレット濾過において W 濾過技術を適用。

プラスチックのリサイクル技術としては、汚れの除去が重要となるが、新たな洗浄方法と異物除去に W 濾過技術を開発・適用することで水平リサイクルが完成した。

ブルーシートの水平リサイクルは、上記3点をクリアしていることがわかる。

現時点で再生原料の配合率は 60%以上となっている。

4.5.2 その他マテリアルリサイクル

(1) 塩ビリサイクル

建設系廃プラスチックとして最も多く排出されていると推定される塩ビのリサイクルについては、塩ビ工業・環境協会 HP¹⁷³に活性炭化物製造法（(株)クレハ環境）、塩化揮発法による金属回収（(株)光和精鉱）が紹介されている。前者については、実機プラントの基本設計段階とあり、施設稼働までは時間を要するようである。後者については塩ビ壁紙を年間 200 t 処理しているとあり、完成された技術となっている。

また、1998 年から塩化ビニル管・継手協会¹⁷⁴を窓口としたリサイクルシステムが構築されており、塩化ビニル管・継手の水平リサイクル等が行われている。塩ビ全体のマテリアルリサイクル率は 28%となっており、すべてのプラスチックのマテリアルリサイクル率 22%を上回っている。このリサイクルループも、回収・製品情報・技術の3条件が揃ったものと考えられる。一方、マテリアルリサイクルされない塩ビ製品はサーマルリサイクルとなるが、一般に塩ビは、燃料としてはカロリーが低く、また燃焼後に生じる塩が焼却炉を傷めることから燃料への配合比率は高くできない。サーマルリサイクルに向かない製品特性がリサイクル促進の要因となっているかもしれない。

¹⁷³ 塩ビ工業・環境協会 塩ビの FR 事例紹介 https://www.vec.gr.jp/recycle/recycle3_2.html

¹⁷⁴ 塩化ビニル管・継手協会 マテリアルリサイクルシステム <https://www.ppfa.gr.jp/recycle/disposal/>

新たな塩ビリサイクル手法として、(株)大瀧商店が製鉄の工程で発生する一酸化炭素を抑制するフォーミング抑制剤を開発した。汚れている塩化ビニルでもフォーミング抑制剤にリサイクルできるとしている。

(2) 単一素材リサイクル

鹿島建設(株)・萩原工業(株)・J&T 環境(株)では、建設現場の廃プラスチック梱包材からポリエチレン (PE) を回収し、洗浄・濾過し再生ペレットを製造し、これを原料に土嚢袋を製造することに成功した。土嚢袋は、再び鹿島建設(株)の建設現場で利用されている。再生原料配合率は15%程度、5万枚の連続製造が可能となっている。萩原工業(株)とJ&T 環境(株)では、ブルーシートリサイクルで開発した技術を、多方面に展開する姿勢が表れているようである。

清水建設(株)と(株)TBM では、建設現場で使用された外壁保護フィルムからカラーコーンを500個製造した。このカラーコーンは、清水建設(株)の建設現場で使用されている。

(3) プラスチック混合廃棄物リサイクル

上記2件の例は、ポリエチレンもしくはポリプロピレンといった単一素材をもとにリサイクルが行われた例となる。建設の現場では様々なプラスチック素材が混合状態で廃棄されることが多くなっている。

混合プラスチックは、サーマルリサイクルが行われることが多いが、UBE マシナリー(株)と(株)放電精密加工研究所、(株)セイコーレジンは、混合プラスチックのリサイクル機器を開発した。この機器を使用することで、プラスチックごみなどの分別困難な樹脂同士を分別不要で混合し、ポリプロピレンの新材などで覆って成形することにより、リサイクル樹脂の充填率を極限まで高めた状態で成形できる。再生品は、自動車や生活雑貨業界への供給を目指しているとある。

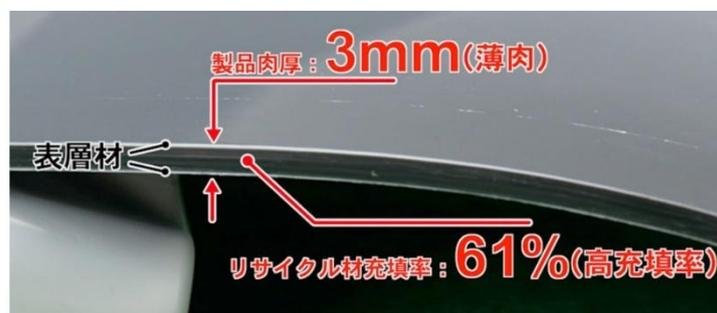


図 4.5.1 混合プラスチックリサイクル機器を活用した製品開発事例
(出典：UBE マシナリー(株)HP¹⁷⁵より引用)

(4) 複合建材リサイクル

建設分野の廃プラスチックには、個々の製品の性能や耐久性を高めるために、様々な種類のプラスチックを組み合わせた複合プラスチック製品が使用されている。ガラスとプラスチックといった素材そのものが違う複合材では、破碎機で分離が可能となるが、プラスチック同士が接着し

¹⁷⁵ UBE マシナリー(株) さまざまな廃プラを分別不要で再資源化
https://www.ubemachinery.co.jp/news/2023/2023_1120-1.html

た複合材だとリサイクルが困難になってくる。積水ハウス¹⁷⁶と(株)ブリヂストンが給水給湯樹脂配管の内部に使用されているポリブテンパイプという部位の水平リサイクルを開始した（次頁図参照）。積水ハウス¹⁷⁶が全国の資源循環センターで、建設現場で回収された(株)ブリヂストン製給水給湯樹脂配管からポリブテンを回収し、再生材メーカーで再生ペレット化する。再生ペレットを(株)ブリヂストンが再び製品の戻すというスキームとなっている。

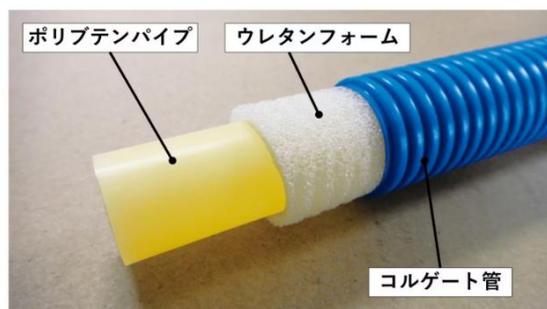


図 4.5.2 (株)ブリヂストン製給水給湯樹脂配管の構造
(出典：積水ハウス¹⁷⁶HP より引用)

4.5.3 価格競争力の強化

プラスチック製品は、安価なものが多くリサイクル製品という付加価値があっても、あまりに価格差があれば市場には受け入れられないものになってしまう。また、プラスチックには、酸やアルカリへの耐性、熱や衝撃への耐性、透明性、光沢、色など様々な条件に適合した製品を製造する必要があり、この配合のノウハウの蓄積が豊富にあり、素早く的確な製品を作ることで、価格競争力をもち市場を拡大していくことができる。プラスチックの再生材においては、その歴史が浅い分これらのノウハウを蓄積した人材が少ないことが課題となっている。この課題に対して、AI を活用して材料開発を効率化して原価低減等を実現する試みが、日本電気¹⁷⁷(株)と丸喜産業¹⁷⁷(株)により行われている。丸喜産業¹⁷⁷(株)がこれまで培ってきた配合データをもとに日本電気¹⁷⁷(株)が有する素材開発の知見と AI により材料開発を効率化するマテリアルズ・インフォマティクスを用いることで、廃プラスチックの配合検討・決定の支援を行うもので、熟練作業員で 33%、経験の浅い作業員で 50%の時間短縮効果が現れた。

4.5.4 廃プラスチックリサイクル促進に向けた方策

2024 年 7 月に日本プラスチック工業連盟がまとめた日本と EU のマテリアルフロー¹⁷⁷によれば、2022 年のプラスチックの消費量に対するリサイクル率は、日本が 21%に対して、EU が 16%となっており日本のリサイクル率の方が高くなっている。同様に埋立率も日本が 6%であるのに対して、EU は 24%となっており、こちらも日本の方が優位になっている。いずれの国も廃プラスチックのリサイクルは発展途上であると思われる。

¹⁷⁶ 積水ハウス¹⁷⁶(株) 日本初となる給水給湯樹脂配管の水平リサイクルを開始
https://www.sekisuihouse.co.jp/company/topics/topics_2024/20241128_1/

¹⁷⁷ (株)化学工業日報社 日本の廃プラ把握率 84%、欧州上回る <https://chemicaldaily.com/archives/492282>

今後のリサイクル促進に向けて、再び付加価値の高いリサイクルの3条件に沿って建設系廃プラスチックの情報を整理する。

①回収量

廃製品の回収ルートがあり、かつ再生品の需要が見込まれ、企業が事業に投資できること

- ・建設系廃プラスチックの排出源は、主に解体（建設）現場となるため常に排出地が変わり、安定的な回収ルート構築の難易度が高い。
- ・建設物は長期に渡って使用されるため、耐久性の観点からリサイクル品を何となく忌避する傾向がある。
- ・包装材や工場端材等と比べて回収と再生品の需要が見込みづらいため、建設分野の廃プラスチックリサイクルへの投資が進みにくい。

②情報

対象となる製品の種類や添加剤等の情報が明らかであること

- ・廃棄されたプラスチックが製造されたのは、数十年前であることも多く製品の情報を得ることが困難。
- ・製品の点数が多く情報収集が困難（複合製品は特に難しい）。

③技術開発

新たなりサイクルに関する技術開発に成功する（又はその技術を使用できる）こと

- ・①②の状況から技術開発が進まない。

一方で、積水ハウス(株)では「住宅の長寿命化」、「住宅部材と原材料の循環利用」、「自然資本の持続的な利用」をすすめて、2050年を目標にリサイクル部材（リユース・リニューアブル部材を含む）だけで構成された家づくりと持続的な資源循環を目指して活動を行うことを宣言¹⁷⁸した。住宅そのものの水平リサイクルを目標に据えたことになる。積水ハウス(株)においてこの活動の中心を担うのが、全国20か所にある資源循環センターとなる。各地の資源循環センターでは全国の建設現場からの廃棄物が集約され、再資源化が行われている。

このことを付加価値の高いリサイクル実施の3条件に沿って整理する。

①回収量

- ・広域認定制度を通じて、廃棄物を集めることができる。
- ・1軒ごとの廃棄物は少量だが、集約することで回収量が増大する。
- ・ハウスメーカー自らリサイクル部材の使用を宣言したことで再生材の需要が見込まれる。
- ・プラスチックを含む建設資材サプライヤーの投資意欲を喚起する。

¹⁷⁸ 積水ハウス(株) House to House 宣言

https://www.sekisuihouse.co.jp/company/topics/topics_2024/20241204/

②情報

- ・多くの廃棄物が集まることで情報の集約が進む。
- ・前掲ブリヂストンとの水平リサイクルの例のように、サプライヤーから直接情報を集めることも可能となる。

③技術開発

- ・①②の状況から、サプライチェーン全体での技術開発が進む可能性が高まる。
上記のような好循環が生まれる可能性が見えてくる。

積水ハウス(株)のような規模の企業は単独でのリサイクル推進が可能となるが、ほとんどの企業でこれまでの行動を起こすことはなかなか難しいのが現実である。企業同士が、連携すればリサイクルの選択肢も増えてくるが、競争環境が激しい民間企業同士の連携には時間がかかることが想定される。このような場合、適度に公共が民間領域に介入することで、建設系廃プラスチックのリサイクル促進を図り、積水ハウス(株)のような高度なりサイクルを行うための機能創設を目指すことも考えられる。以下に、そうしたスキームの検討案を本章の結語としてとりまとめる。

表 4.5.1 建設系廃プラスチックのリサイクル製品高付加価値化の視点に基づく
再資源化促進策検討一覧

「公認 資源循環センター」の設置	
定 義	高度なりサイクル促進のため、公共が民間に呼びかけ、廃プラスチックほかりサイクルの集約拠点の設立を促す。
特 典	廃掃法 15 条施設認定において、迅速に審査が進むようにする。 公共の資金や人材は入れないが、事業者間及び地域住民との調整場面での協力を 行う。
運営者	公共が公認する資源循環センターの運営は、民間の廃棄物中間処理事業者や積水 ハウス資源循環センターと類似の機能を持つハウスメーカー、倉庫業者、「資源循 環の促進のための再資源化事業等の高度化に関する法律」の認定事業者等および それらの企業の連合体への公認が想定される。
排出事業者	特定の企業だけではなく、搬入条件をクリアした事業者は全て対象とする。
運営資金	・公共からの委託料ではなく、運営者の資金を中心に運営を行い、廃棄物処理費 用を徴収して独立採算制とする。 ・必要に応じて利用企業（排出事業者）からの出資も可能とする。
利 点	・各地に回収・処理拠点ができ、回収量の確保と廃棄物に関する情報が集約され る。 ・公共が認定することで、信用度の向上や継続的な事業が期待できる。 ・専門人材が揃うことから、「資源循環の促進のための再資源化事業等の高度化に 関する法律」等を活用した新たな行動につながる可能性がある。
その他	・廃プラスチック以外にも、廃石膏ボード、太陽光パネル、燃料電池など今後回 収・処理ルートが確立が必要なる廃棄物を広く受け入れる。

今後廃プラスチックの付加価値の高いリサイクル促進のために、上記スキームなどをたたき台として議論を行うことが望ましいと考える。

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討

5.1 調査の背景・目的

建築物の機能性（防災や防音、防湿、長寿命化など）や施工性（特殊な施工技術を必要としないことや工期の短縮など）の向上を目的として、異なる2種類以上の素材を接着・接合した複合建材が開発・使用されている。複合建材については、今後も継続的な使用が想定されることから、将来的にはこれらが廃棄物となった複合建材廃棄物の発生・排出が増加すると見込まれる。

複合建材廃棄物のうち、単品の廃棄物として分別・選別できないものについては、建設混合廃棄物に分類され、ほとんどが焼却処理または埋立処分されている。建設混合廃棄物の再資源化促進に向けては、分別・選別の徹底が有効であるが、複合建材廃棄物の再資源化促進に向けては、そのみで対処することは現実的ではなく、複合建材の再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組を促進することが必要となる。

このため本業務では、過年度業務成果のレビューに加えて、文献調査及び有識者・業界団体・民間企業等へのヒアリングを通じて、海外及び国内の動向及び取組ならびに複合建材の再資源化促進を目的とした環境配慮設計の方向性及び課題を整理し、対応策をとりまとめる。

5.2 過年度調査業務結果の概要整理

5.2.1 複合建材廃棄物の発生・排出状況

令和4年度調査¹⁷⁹では、複合建材廃棄物の発生・排出状況の整理が行われた。

複合建材廃棄物の発生・排出フローを図5.2.1に示す。複合建材には、複合化された状態で販売されている製品だけでなく、施工段階で建材を貼り合わせたり、コンクリートと併せて打設したりすることによって複合化するものも含まれるとされた。

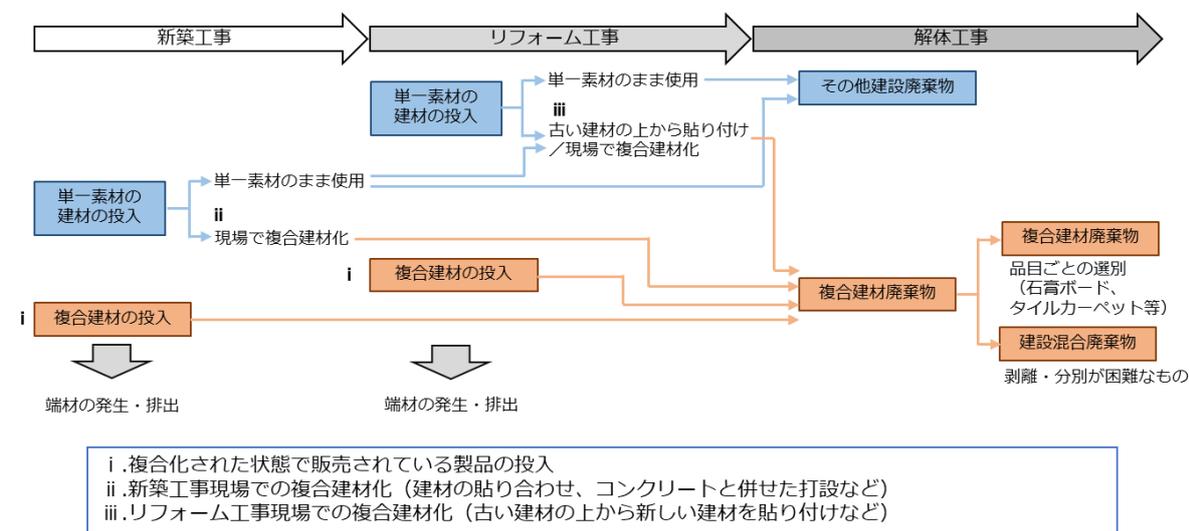


図 5.2.1 複合建材廃棄物の発生・排出フロー

（出典：過年度報告書¹⁷⁹を基に作成）

¹⁷⁹ 環境省 令和4年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務 令和5年3月

複合建材は概ね以下の3種類（図 5.2.2 参照）に分類でき、(a)は解体工事現場において分別されることもあるが、手間や費用などの理由により、建設混合廃棄物として処理・処分されることが多いとされた。(b)及び(c)は剥離・分別が困難・不可能であることから、建設混合廃棄物として処理・処分されているとされた。

- (a)釘やビス等で留められており、工具で分別できるもの
- (b)接着剤等での接着、建材への吹き付け等により、完全に剥離できないもの
- (c)繊維強化建材のように異なる素材を原料に混ぜて成形しており分別不可能なもの

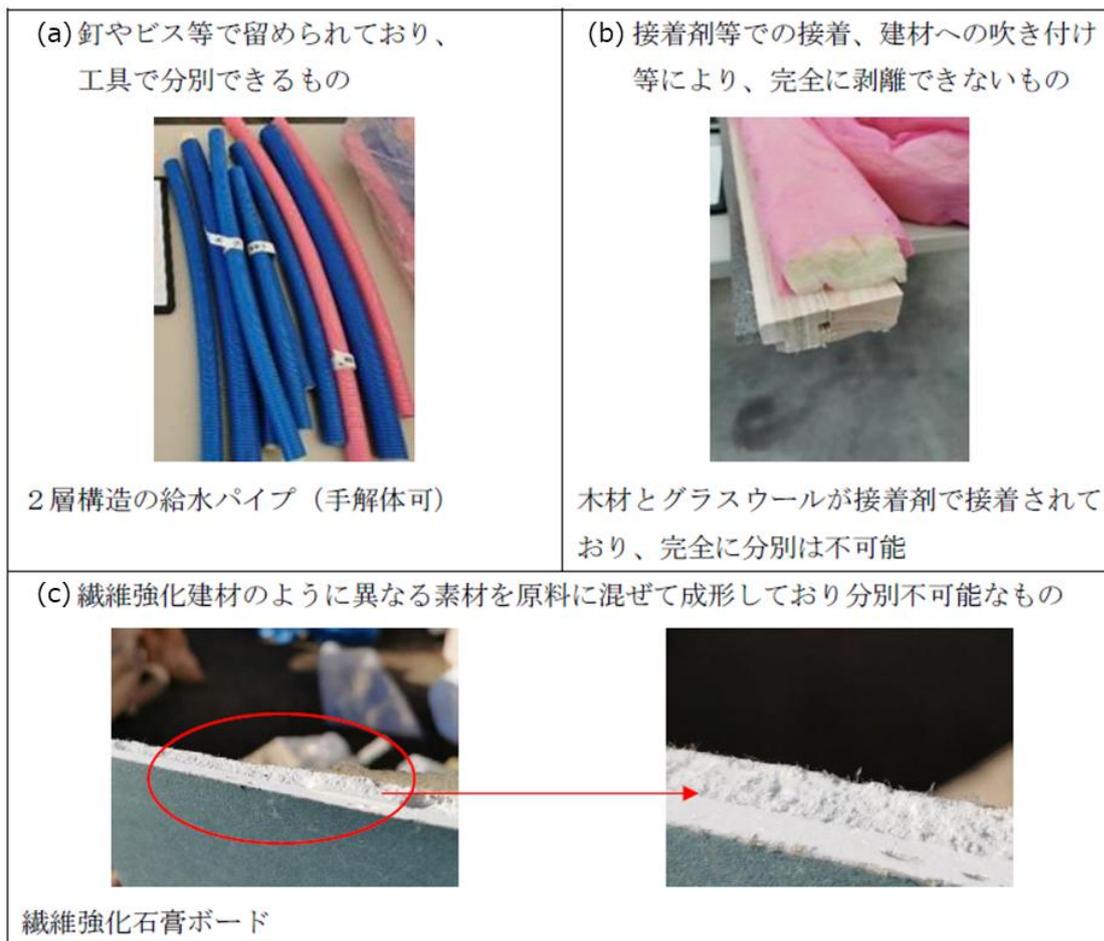


図 5.2.2 複合建材廃棄物の例
（出典：過年度報告書¹⁸⁰より抜粋）

5.2.2 複合建材廃棄物の発生量・排出量に係る推計方法の検討

令和4年度調査¹⁸⁰では、建設工事で排出される主な複合建材廃棄物を対象とした発生量・排出量の推計方法の検討が行われた。複合建材廃棄物については、過去の発生量及び排出量のデータがなく、工事の種類や現場環境などの発生・排出状況によって物量が変わりうることから、想定フロー（図 5.2.1 参照）を整理し、発生状況に応じた推計方法が検討された。

新築端材（未使用材）及び解体工事から発生する使用済みの複合建材（解体材）の発生量・排出量は以下の方法で推計することが可能とされた。ただし、推計の考え方の妥当性は検証できて

¹⁸⁰ 環境省 令和4年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務 令和5年3月

おらず、(a)複合建材の種類、(b)ビルの新築工事における複合建材廃棄物の発生量・排出量、(c)築年数の影響、(d)建設混合廃棄物への混合の状況、(e)その他の要因の影響の把握及び整理が必要であるとされた。

【未使用材】

複合建材廃棄物の発生量＝除去面積×発生原単位

複合建材廃棄物の排出量＝複合建材廃棄物の発生量×新築工事物件情報

※発生原単位は戸建て住宅の新築工事から発生する廃棄物の組成調査結果を基に設定

【解体材】

複合建材廃棄物の発生量＝除去面積×発生原単位×リフォーム工事による発生増加率

複合建材廃棄物の排出量＝複合建材廃棄物の発生量

※発生原単位は戸建て住宅の新築工事から発生する廃棄物の組成調査結果を基に設定

5.2.3 複合建材廃棄物の処理技術の整理

複合建材廃棄物の処理技術については、特定の複合建材廃棄物専用の処理技術と建設混合廃棄物の処理技術に大別され、令和4年度調査¹⁸¹では、これらの処理技術や設備導入状況について整理がなされた。

前者について、整理された処理技術を表5.2.1に示す。後者については、比重選別や浮力選別、静電分離、光学選別、X線選別、レーザー誘起ブレイクダウン分光法(LIBS)、ラマン錯乱光選別、AI選別などの高度選別技術の整理がなされた。

表 5.2.1 令和4年度調査で整理された特定の複合建材廃棄物専用の処理技術

建材種類	処理技術
石膏ボード	再資源化方法
太陽光パネル	ガラスとセルの高度剥離分別技術(ホットナイフ分離法、パネルセパレーター、ウェット法、ブラシ剥離法、加熱燃焼処理、ブラスト法、ロール式破砕法、ハンマー式破砕法)
繊維強化素材	炭素繊維回収技術(熱分解法、化学溶解法)
タイルカーペット	各処理業者における再資源化方法

5.2.4 混合廃棄物の再資源化における課題等の整理

令和5年度調査¹⁸²では、複合建材廃棄物を含む混合廃棄物の再資源化における課題等の整理が行われた。調査においては、部材製造時及び建築時に複数の建材が複合されたものがそのまま排出されたものを「複合建材廃棄物」、解体時に複数の建材が複合されたものを「混合廃棄物(狭義)」として、それらを合わせて「混合廃棄物(広義)」と定義された。

後者の発生抑制・再資源化については、現場での分別の徹底を行うことにより再資源化率を高

¹⁸¹ 環境省 令和4年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務 令和5年3月

¹⁸² 環境省 令和5年度建設廃棄物及び使用済再生可能エネルギー 発電設備のリサイクル等の推進に係る調査・検討業務報告書 令和6年3月

1) ALCパネル

ALC パネルは、ALC と補強材（鉄線、メタルラス・溶接金網）からなり、破碎すれば分離は可能である。解体材は、一般的な処理水準では埋立処分されている。高度な処理水準では、ALC は路盤材やセメント原料として、補強材は電炉鋼として再資源化されている¹⁸⁴。ただし、ALC の行き先の確保が課題となっている。

再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組としては、建築物の解体時に容易に取り外すことが可能な乾式工法の普及が進められている¹⁸⁵。

2) 金属サイディング・金属屋根材

金属サイディング・金属屋根材は、表面材のカラー鋼板と芯材のポリイソシアヌレートフォーム、裏面材のアルミライナー紙からなり、手作業によって分離可能である。解体材は素材ごとに分離され、カラー鋼板は電炉鋼として再資源化され、その他はガス化溶融処理などにより処理されている¹⁸⁴。

再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組として、金属サイディングでは、分離方法に係る試験が実施されており、金属屋根材では、易分離製品の開発・販売が行われている¹⁸⁶。

3) 窯業系サイディング・化粧スレート

窯業系サイディング・化粧スレートは、セメントとパルプを一体化したものであり、分離は想定されていない。解体材は、一般的な処理水準では埋立処分されている。高度な処理水準では、広域認定を取得している製造業者のものは窯業系サイディングや化粧スレートの原料として、その他は路盤材やセメント原料として再資源化されている¹⁸⁴。

再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組として、窯業系サイディングでは、建築物の解体時に容易に取り外すことが可能な金具留め工法の普及が進められている。また、金具留め工法やシーリングレス工法の製品の開発・販売が行われている¹⁸⁷。

4) 石膏ボード

石膏ボードは、石膏を芯材として両面をボード用原紙で被膜成型したものであり、破碎すれば分離は可能である。解体材は、一般的な処理水準ではほとんどが埋立処分されている。高度な処理水準では、受け入れ基準を満たすものは広域認定制度により石膏ボードの原料として、その他はライン材として再資源化されている¹⁸⁴。

第3、4章で述べたとおり、水平リサイクルの推進に向けた取組が充実しつつあるが、製品規格を厳格に規定されており、仕様変更が難しいことから、再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組は進んでいない。

¹⁸⁴ 志村 資源循環性を考慮した複合建材生産システムの構築可能性に関する研究 2019.1.21

¹⁸⁵ 別添資料 5.1(1)建材の業界団体・メーカーの取組（ALC パネル）

¹⁸⁶ 別添資料 5.1(2)建材の業界団体・メーカーの取組（金属サイディング・金属屋根材）

¹⁸⁷ 別添資料 5.1(3)建材の業界団体・メーカーの取組（窯業系サイディング・化粧スレート）

5) 複合フローリング

複合フローリングは、基材の合板及び中密度繊維板（MDF）と表面材の化粧シートからなり、分離は困難である。解体材は破碎され、燃料用チップとなっている¹⁸⁸。

再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組は確認されなかった¹⁸⁹。

6) 不燃化粧壁材

不燃化粧壁材は、基材の火山性ガラス質複層板と表面材の化粧シートからなり、分離は困難である。解体材は、一般的な処理水準では埋立処分されていると考えられ、高度な処理水準では路盤材やセメント原料として再資源化されている¹⁸⁸。

再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組は確認されなかった¹⁹⁰。

7) アルミ樹脂複合サッシ

アルミ樹脂複合サッシは、アルミと硬質塩ビからなり、形状を保持していれば分離は容易である。解体材は、取り付けられているガラスを外したうえで、アルミと硬質塩ビを分離せずに、電炉鋼として再資源化されている¹⁸⁸。

再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組として、樹脂サッシでは、ガラスとの分離が容易な製品の開発・販売が行われている¹⁹¹。樹脂サッシの再資源化促進に関連する「樹脂窓リサイクルビジョン」¹⁹²については第2章に述べた。

8) 複層ガラス・合わせガラス

複層ガラスはガラスとアルミスペーサー、合わせガラスはガラスと中間膜からなり、ともに分離は困難である。解体材は、一般的な処理水準では埋立処分されている。高度な処理水準では、ガラスはカレットとして再資源化され、その他はガス化溶融処理などにより処理されている¹⁸⁸。

再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組としては、複層ガラスについては、易分離製品の開発・販売が行われている¹⁹³。

9) フラッシュドア

フラッシュドアは、芯材の単板積層材（LVL）及び合板・パーティクルボードと表面材のMDF及び化粧シートと木口テープからなり、分離は困難である。解体材は破碎され、燃料用チップとなっている¹⁸⁸。

再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組として、易分離製品の開発・販売が行われている¹⁹⁴。

¹⁸⁸ 志村 資源循環性を考慮した複合建材生産システムの構築可能性に関する研究 2019.1.21

¹⁸⁹ 別添資料 5.1(4)建材の業界団体・メーカーの取組（複合フローリング）

¹⁹⁰ 別添資料 5.1(5)建材の業界団体・メーカーの取組（不燃化粧壁材）

¹⁹¹ 別添資料 5.1(6)建材の業界団体・メーカーの取組（アルミ樹脂複合サッシ）

¹⁹² 別添資料 2.4 樹脂窓リサイクルビジョン

¹⁹³ 別添資料 5.1(7)建材の業界団体・メーカーの取組（複層ガラス・合わせガラス）

¹⁹⁴ 別添資料 5.1(8)建材の業界団体・メーカーの取組（フラッシュドア）

10) その他

上記以外の建材や個別の住宅設備として、塩ビ管、浴室ユニット及びシステムキッチンならびにトイレについての取組を整理した¹⁹⁵。

(2) ゼネコン・ハウスメーカーの取組

ゼネコン・ハウスメーカーが易分離製品などの環境配慮製品を採用するかどうかは、デザインや価格、機能などとの兼ね合いになる。一方で、既に複合化された状態で販売されている製品について、ゼネコン・ハウスメーカーがその再資源化を推進することは難しい。

そのため、複合建材廃棄物のほとんどが焼却処理または埋立処分されていることを知ってもらい、そのことを製品の設計に活かしてもらうことを目的として、建材メーカーの設計者に解体工事の現場を見せるという取組が行われていた。

5.4 海外における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る動向

文献調査結果などを基に、海外における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る動向を整理した。

(1) EUにおける規則の整備

第2章で示したとおり、欧州では2022年3月に製品の持続可能性の向上を目的とする循環型経済に関する政策パッケージを発表しており、「持続可能な製品のためのエコデザイン規則」¹⁹⁶及び「建設資材規則」¹⁹⁷が連動して適用されている。ここでは、複合建材の環境配慮設計や再資源化の観点から、「エコデザイン規則」と「建設資材規則」の意義について考察する。

「エコデザイン規則」は2024年7月18日に施行された。ここでは、再製造の可能性やリサイクル可能性などのエコデザインの要件を規定し、これらの要件に関する情報を、デジタル製品パスポートを通じて消費者に提供することを求めており、製造事業者の再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組を促すとともに、消費者がそのような製品を選択することを支援するものとなっている。ただし、優先順位の高い製品グループの中には、建材は含まれていない。

「建設資材規則」は2023年12月13日に改正が合意されたうえで、2025年1月7日に発効された。ここでは、建造物の持続可能性に関する基礎的要件が拡大され、「建造物、取り壊し後のその材料と部品の再利用またはリサイクル可能性」などが追加された。また、デジタル製品パスポートがルール化された。エコデザイン規則と同様に、製造事業者の再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組を促し、消費者の製品選択を支援するものとなっている。

(2) 持続可能な製品の認証制度

「Cradle to Cradle 認証」(以下「C2C 認証」という)¹⁹⁸は、環境保護促進機関(EPEA)が実施している安全で持続可能な製品のグローバルな認証プログラムであり、欧米では多くの企業が取得している。C2C 認証を所得することで、製品の市場競争力を高めることが可能であり、製造

¹⁹⁵ 別添資料 5.1(9)建材の業界団体・メーカーの取組(その他)

¹⁹⁶ 別添資料 5.2(1)EU: 持続可能な製品のためのエコデザイン規則(ESPR)

¹⁹⁷ 別添資料 5.2(2)EU: 改正建設資材規則(改正CPR)

¹⁹⁸ 別添資料 5.2(3)Cradle to Cradle (C2C) 認証

業者に対する環境配慮設計を採用するインセンティブの役割を果たしている。

5.5 再資源化促進を目的とした環境配慮設計の方向性及び課題

有識者へのヒアリング結果などを基に、複合建材の再資源化促進を目的とした環境配慮設計の方向性及び課題を整理した。

5.5.1 環境配慮設計の方向性

(1) 環境配慮設計の手法

複合建材の再資源化促進を目的とした環境配慮設計の手法としては、大きく分けて以下の2つがある。

(a) 単一素材化：異なる製品を同じ素材から製造

(b) 易分離製品の開発：廃棄時に容易に素材ごとに分離できる製品を開発

(a)については、例えば断熱材と構造材といった形態や機能などが異なる製品を同じ素材から製造することで、廃棄時にこれらを選別・分別しなくても、まとめて再資源化することが可能となる。なお、似通った素材を複合化させるのは簡単であるが、その場合は高度な再資源化が困難となる。(b)については、機械的な接合機構や特定の処理（加熱など）を行うことで容易に剥離できる接着剤などを採用することで、製品の使用時には強固に接着・接合されていても、廃棄時に容易に素材ごとに分離でき、再資源化しやすくなる。

これら2つの方向性を組み合わせ、できる限り単一素材で製品を製造し、どうしても複合化が必要な場合は易分離製品とするということが望まれる。

(2) 環境配慮設計の採用

複合建材の設計に関して、建材の性能に影響する部分の設計を変えるのは難しいかもしれないが、化粧部分などの建材の性能に影響しない部分の設計については変更の余地がある。

また、前述の「樹脂窓リサイクルビジョン」のように、業界として再資源化促進に向けて取り組む意思を示すことにより、廃棄物処理業者がこれをビジネスチャンスとして捉え、回収の仕組みづくり、効率的なリサイクル技術の確立、及び再生材や環境配慮製品の開発と普及といったリサイクルの仕組みづくりが進んでいく可能性がある。同様に、行政が再資源化促進の必要性や方向性などを示すことも、民間の取組を促すうえで重要と考えられる。なお、リサイクルシステムの構築において、廃棄物処理法に抵触する可能性があるため、建材メーカーは回収の部分に関与することができないことから、建材メーカーと廃棄物処理業者を引き合わせる手助けが必要となる。

一方で、複合化により再資源化が困難になったとしても、代わりに長期間使用できるようになったのであれば、その方が環境への負荷の低減に繋がる可能性もある。

5.5.2 環境配慮設計に係る課題

(1) 消費者のニーズ

再資源化しやすい製品に対する消費者のニーズが高ければ、複合建材の再資源化を目的とした

環境配慮設計の採用は進むと考えられる。しかしながら、現状ではまだ再資源化のしやすさで製品が選ばれることは少ない。

(2) 建材メーカーの動機づけ

投入した建材が廃棄物となるのは建築物が解体される時であり、投入から 30 年以上後の話となることから、建材メーカーとしては、複合建材の再資源化促進を目的とした環境配慮設計に積極的に取り組む動機が少ない。一方で、新築現場で発生する端材の再資源化に対しては、現在の課題となることから、対応は早い。また、建材メーカーは、自分たちが製造した建材がどのように処理・処分されているのか把握しておらず、対応が難しい一因となっている。

建材メーカーが再資源化促進に向けて積極的に取り組んでいるケースについて、その動機となっている事項を表 5.5.1 に示す。

表 5.5.1 再資源化促進の動機

建材種類	再資源化促進の動機
石膏ボード	排出量が多いためリサイクルに係る取組を求められている。
ガラス	製造時の CO ₂ 排出削減の目的から、原料への廃ガラスの投入を進めている。
ロックウール	将来的に原料の高炉スラグが枯渇する恐れがあるため、資源循環を推進する必要がある。

5.6 複合建材廃棄物の再資源化促進のための対応策

(1) 環境配慮設計に係る取組促進のための対応策

複合建材廃棄物の再資源化促進に向けては、単一素材化や易分離製品の開発などの、環境配慮設計に係る取組を促進することが必要となる。

環境配慮設計の促進に当たっては、消費者のニーズ及び建材メーカーの動機づけが課題となることから、広報・啓発や制度設計などが重要になると考えられる。また、対象とする建材のリサイクルシステムが構築されれば、一気に取組が進む可能性があり、リサイクルシステムの構築に向けて、関係各所の引き合わせやリサイクル先の確保などについて検討する必要がある。

一方で、建材の複合化には、建材の性能の向上により長期間使用できるようになり、環境への負荷を低減できるという側面もあることから、様々な観点から評価を行い、今後の考え方を整理する必要がある。

(2) その他の対応策

複合建材廃棄物の再資源化促進に向けては、分別・選別の徹底も有効である。分別の徹底のためには、過年度調査業務で整理されたように、AI 分別アプリの導入による分別の補助や「分別支援チーム」によるコンサルティング・教育、ヤード管理の補助などの取組が効果的と考えられる。選別の徹底のためには、中間処理施設への高度選別技術の導入促進が効果的と考えられる。また、容易に素材ごとに分離できる複合建材については、分別・選別の際に適切に分離されるように、その旨を周知する取組が必要と考えられる。

また、建設廃棄物と材質の近いものを対象とした自動車リサイクル及び家電リサイクルでは以

下の点が有効に作用している¹⁹⁹ことから、これらを参考として、建設廃棄物のリサイクルシステムを検討することが考えられる。

- ・ 排出から解体、分別、リサイクル、廃棄までの一連の流れに対し、各工程の担当および役割を明確にして、費用の負担を含めてシステム化し、1つの系として機能する体制が組まれている。
- ・ すでに整備されている産業廃棄物の処理・リサイクル、マニフェストの仕組みを遵守しながら、排出される全ての品目ごとにリユース、リサイクル、廃棄物処理の方針を明快に定めている。
- ・ 自動車・家電から排出される廃棄物のうち、リサイクル・廃棄物処理が円滑に進みづらいと考えられる廃棄物への対応は、その供給側が責任を負って処理を行う仕組みがある。

¹⁹⁹ 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 建築研究本部 北方建築総合研究所. 最終処分ゼロに向けた建築資源循環システムの検討, 2021.3

6. 建設系混合廃棄物の組成調査

戸建住宅の解体工事から発生する建設系混合廃棄物の組成を調査し、建設系混合廃棄物の発生量に影響する要因について整理することで、混合廃棄物の再資源化の促進策について、現場での分別促進、中間処理施設での分別・再資源化促進の両面から検討を行った。

なお、本章においては、「剥離」「分別」「選別」を以下の意味で使用している。

剥離：異なる2種類以上の建材が接着・接合しているものを工具や手作業で分けること。

分別：混合状態の廃棄物を種類ごとに人の手で分類すること。

選別：機械装置を使用し、混合状態の廃棄物を高精度に分類すること。

6.1 調査の進め方

組成調査を実施する上での課題背景と調査の目的、ならびに調査の実施方法について整理した。

6.1.1 調査の背景と目的

建設系混合廃棄物の再資源化・縮減率は63.2%に留まり、建設廃棄物の最終処分量の約40%を建設系混合廃棄物が占めている²⁰⁰ことから、分別解体・再資源化による再資源化率向上及び最終処分量削減が求められている。

新築工事の建設系混合廃棄物の発生量及び組成は、令和4年度調査²⁰¹にて実施された組成調査等で整理されており、建設系廃プラスチック類及び複合建材廃棄物の割合が高いことがわかっている。一方、令和5年度調査²⁰²にて実施された解体工事から発生する建設系混合廃棄物の組成調査においては、建設系混合廃棄物の98%以上が壁材（土壁）と天井材であり、埋立処分の対象であった。これは、調査物件が伝統木造工法であったことが要因のひとつと考えられる。

本調査では、令和5年度調査に引き続き戸建住宅の解体工事を対象とし、建設系混合廃棄物の組成調査を実施し、建設系廃プラスチック及び複合建材廃棄物等の内訳を明らかにすることで、発生量を左右する要因、再資源化促進方策の検討・提案を行う。また、発注者（ハウスメーカー）、解体工事業者、中間処理業者へのヒアリングを行い、新築工事の組成との比較も踏まえ、現場の課題、分別解体・再資源化の促進方策案を提案する。なお、対象とする戸建住宅は、在来軸組工法²⁰³とし、令和5年度調査との構造による違いについても併せて検討する。

6.1.2 調査の実施方法

組成調査の対象となる戸建住宅については、積水ハウス(株)にて2物件の選定を行う。積水ハウス株式会社は、令和4年度調査にて新築工事物件から発生した建設系混合廃棄物の組成調査の協力先であり、本調査においても内容、目的、流れを把握していることから、再度協力を要請したものである。

²⁰⁰ 国土交通省 平成30年度建設副産物実態調査

²⁰¹ 環境省 令和4年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務、令和5年3月

²⁰² 環境省 令和5年度建設廃棄物及び使用済再生可能エネルギー 発電設備のリサイクル等の推進に係る調査・検討業務報告書 令和6年3月

²⁰³ 別添資料 6.1 建築物の構造ごとの特徴と組成調査の対象

積水ハウス(株)が選定した解体工事2物件から発生した建設廃棄物の内の建設系混合廃棄物について、その全量を本業務の再委託先である(株)リーテム水戸工場に搬入し、展開検査を行い、品目ごとに分別・計量する。調査後は、積水ハウス(株)が契約する中間処理施設に搬入し適切に処理する。この発生から処理までの一連の流れについては「廃棄物処理試験研究承認申請書」を茨城県知事に申請し、承認を受けることとする。なお、(株)リーテムは産業廃棄物処分業の許可を有し、調査場所の水戸工場には屋根付きの分別場所があるため、安全に展開・組成分析が可能である。

組成調査の対象である建設系混合廃棄物以外の廃棄物については、積水ハウス(株)から中間処理施設での計量データの提供を受け、併せてデータの分析を行うこととする。

6.2 建設系混合廃棄物の分別解体・再資源化に係る課題背景

令和4年度調査及び令和5年度調査にて建設系混合廃棄物の組成調査が実施され、分別解体・再資源化の課題と推進方策案²⁰⁴が検討された。

令和5年度調査にて実施された組成調査では、伝統木造工法の戸建住宅の解体工事を対象としていたため、建設系混合廃棄物は壁土がほとんどを占めたが、その他の廃棄物は、金属くず、ガラス、プラスチックの複合建材廃棄物であり、これらは焼却処分となっている。これら複合建材廃棄物の剥離・分別は解体工事業者の負担増となっており、再資源化の阻害要因のひとつである。

令和4年度調査では、ハウスメーカー施工の新築工事と工務店施工の新築工事の2物件において組成調査を実施しており、いずれも丁寧な分別がなされたため、建設系混合廃棄物は発生しなかった。ハウスメーカー施工の新築工事は工業化製品（あらかじめ工場では建材を必要なサイズに切断・加工したもの）の運搬用の梱包材の発生量が多く、工務店施工の新築工事では現場で切断・接合を行うために施工資材（水平を確認するための水糸や杭などのコンクリートが付着したもの、土汚れが付いたウエス等）が多く発生した。これらは、一般的な工事現場では建設系混合廃棄物に分類されるものである。

建設系混合廃棄物の主な組成は、リサイクルが容易な単一素材の廃棄物（がれき、木材等）、複合建材廃棄物（施工資材含む）、梱包材等であり、これらの割合は、工事の種類（新築工事、リフォーム工事、解体工事）、物件の工法、工事実施者（施工業者・解体工事業者）によって異なる。よって、分別解体・再資源化の促進のための取組については、品目ごとに実施者と内容を検討する必要がある。

過年度調査の課題を踏まえ、本調査においては、解体工事物件の工法や中間処理施設での受入状況を踏まえ、分別解体・再資源化の促進方策を検討する。

²⁰⁴ 別添資料 6.2 建設系混合廃棄物の分別解体・再資源化に係る課題背景

表 6.1 建設系混合廃棄物の分別解体・再資源化の促進のための取組案

廃棄物	実施者	対応
単一素材	新築・解体工事業者	<p>分別解体の徹底</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 部材毎の取外しを行う等、現場分別の精度を上げる。 ・ AI 分別アプリの導入による分別の補助といったコンサルティングや教育の推進。 ・ 単一素材の廃棄物の中でも、塩ビ管、クロス、石膏ボード等の排出量が多いものを優先的に分別することで、再資源化率が向上すると考えられる。
複合建材	建材メーカー 施工業者 施主	<p>環境配慮型の設計・施工</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 複合建材の削減や易解体設計の啓蒙。 ・ 工業化製品の促進による現場施工の削減。但し、製品運搬用の梱包材が増えるため、軟質廃プラスチック類の再資源化方法の確立と両輪で検討する必要がある。
リサイクル困難物	新築・解体工事業者 中間処理業者	<p>中間処理施設での受入条件に沿った分別</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既に一定レベルの分別を実施している工事業者においては、様々な廃棄物が混合状態にある建設系混合廃棄物のさらなる分別は、作業員の負担やコストの増加になるため、効果的ではない。 ・ 中間処理施設によって処理・再資源化方法が異なるため、工事現場で丁寧な分別を行っても、中間処理施設でまとめて処理されることもありうる。 ・ 中間処理施設での分別・再資源化の状況も踏まえて分別品目を設定する必要がある。 ・ 特にリサイクル困難物を中間処理施設でのリサイクルが可能な廃棄物に混合しないことが重要。

6.3 戸建住宅解体工事から排出される建設系混合廃棄物の組成調査

6.3.1 組成調査の概要

(1) 調査物件

組成調査を行う解体工事物件については、表 6.2 の 2 物件を選定した。

いずれも関東地域ではあるが、A 邸は住宅地に位置しており、接道も狭く、十分に廃棄物の保管場所を確保できない環境であり、一方で B 邸は、住宅地から離れており、廃棄物の保管場所も広く、常に収集運搬車両を駐車することも可能な環境であった。

表 6.2 解体工事物件の特徴

	A 邸	B 邸
所在地	東京都 (23 区)	埼玉県
構造	在来軸組工法 (2 階建て)	在来軸組工法 (2 階建て)
延べ床面積	122 m ²	165.61 m ²
築年数	約 50 年	約 40 年
増築	なし	あり (165.61 m ² の内の 41.39 m ²)
リフォーム	あり	なし
石綿含有建材	なし	あり (天井材、外壁材)

(2) 調査対象の廃棄物

解体工事から発生する廃棄物の内、解体工事現場にて建設系混合廃棄物に分別されたものについて、組成調査の対象とする。なお、明らかに一般廃棄物 (残置物) 及び外構工事から発生した廃棄物と判断されるものは、調査対象外とした。

建設系混合廃棄物は、表 6.3 の通り様々な種類の廃棄物が混合状態で排出されたもののことを言い、複合建材廃棄物や砂状の残渣が含まれる。また、何らかの理由により解体工事現場にて分別ができなかった廃棄物についても建設系混合廃棄物に該当する。

表 6.3 の建設系混合廃棄物について、手作業による分別を行い、重量と容積を計測する。手で拾い上げることが容易な 10cm 四方程度の建材以外は残渣とした。複合建材廃棄物は、容易に剥離・分別できるものであっても廃棄物の種類ごとに分けず複合建材廃棄物に分別するが、これらは「複合製品」、「現場施工」、「複合製品かつ現場施工」の 3 種類に分類する。

表 6.3 調査対象とする建設系混合廃棄物

品目	内容
建設系混合廃棄物	様々な種類の廃棄物が混合状態で排出されたもの
複合建材廃棄物	2種類以上の異なる建材が複合もしくは接合した状態となっている建材が廃棄物となったもの。
複合製品	異なる素材を原料に混ぜて成形した繊維強化建材や、透湿防水シート等、2種類以上の素材を組み合わせて製造した建設資材。剥離・分別が不可能で、石膏ボードのようにリサイクル技術が開発されている場合を除き、建設系混合廃棄物として排出される。
現場施工	新築工事・リフォーム工事の際に、単一素材の建材を接着剤等で接着、あるいは建材へ吹き付けたもの。剥離・分別に時間を要するが、完全には剥離できないことが多い。
複合製品かつ現場施工	複合製品を現場にて接着・接合したもの。剥離できたとしても再資源化できないことが多く、そのまま建設系混合廃棄物として排出される。
残渣	下ごみ、清掃ごみと呼ばれる砂状の廃棄物で、石膏ボードや製材（木材）の切りくず等のこれ以上の分別ができないもの。
その他の分別がされていない建設廃棄物	工期、人手、中間処理施設の受入条件（分別の程度や単価）、中間処理施設までの距離（収集運搬費用）等の関係で、十分な分別ができず、混合状態で排出された廃棄物。

（3）調査の流れ

組成調査の流れは表 6.4 に整理した通りである。

なお、A邸の解体工事を行ったY社は、収集運搬業の許可を有しており、Y社の許可車両にて中間処理施設K社に運搬している。本調査に限り、組成調査対象の建設系混合廃棄物の収集運搬について(株)リーテムが手配を行ったが、Y社以外が運搬することによる分別の程度への影響はない。B邸は、解体工事、収集運搬、中間処理の全てを同じI社が実施しており、本調査の対象となる建設系混合廃棄物の(株)リーテム水戸工場への搬入もI社が行った。

組成調査に関しては、(株)リーテム水戸工場に、ベルトコンベアを使った簡易分別ライン²⁰⁵を設置し、3～5名にて、前項（2）の調査対象の廃棄物の目視による分別及び計量を実施した。

²⁰⁵ 別添資料 6.3 組成調査の方法

表 6.4 組成調査の流れ

項目		実施者	作業内容
1	調査物件の選定	ハウスメーカー	<ul style="list-style-type: none"> 調査対象とする戸建住宅の選定 施主への説明
2	調査前協議	ハウスメーカー 解体工事業者 (株)リーテム	<ul style="list-style-type: none"> 調査の概要の説明 調査日程の調整
3	申請	(株)リーテム	<ul style="list-style-type: none"> 「廃棄物処理試験研究承認申請書」を茨城県知事に申請
4	解体工事	解体工事業者	<ul style="list-style-type: none"> 解体工事の実施 組成調査の対象とする廃棄物と対象外の廃棄物の分別
5	収集運搬	収集運搬業者	<ul style="list-style-type: none"> 組成調査場所への運搬
6	受入	(株)リーテム	<ul style="list-style-type: none"> 調査対象の廃棄物の受入 調査実施日までの保管
7	組成調査	(株)リーテム	<ul style="list-style-type: none"> 組成調査の実施 調査後の廃棄物の保管
8	収集運搬	収集運搬業者	<ul style="list-style-type: none"> 中間処理施設への運搬
9	再資源化	中間処理業者	<ul style="list-style-type: none"> 再資源化処理の実施 排出事業者への報告

表 6.5 実施事業者

	A邸	B邸
解体工事業者	Y社	I社
収集運搬業者	Y社	I社
中間処理業者	K社	I社

6.3.2 解体工事現場での分別の状況

A邸及びB邸の解体工事現場での分別の状況について、解体工事現場の視察と解体工事業者へのヒアリングを実施²⁰⁶した。

A邸は住宅地の中にあり、周辺への配慮から可能な限り工期を短くする必要があったため、最低限必要な分別のみ行っている可能性が高い。かつ、中間処理施設での受入条件が厳しく、異物の混入があるものは建設系混合廃棄物にする必要があった。また、A邸では大規模なりフォーム工事を行っており、昭和後期に建築された住宅ではあるが、比較的新しい建材が廃棄された。新建材には複合建材が多くあり、これは剥離・分別できずに建設系混合廃棄物となる場合が多い。

一方で、B邸は、近隣住宅から離れた所にあり、また、既に新築住宅が建っているため解体工

²⁰⁶ 別添資料 6.4 解体工事現場での分別方法

事を急ぐ必要がない。また、中間処理施設は解体工事業者の自社工場であり、異物の混入がどこまで許容されるのかを熟知している。仮に解体工事現場で分別しきれない場合、暫定的に「木くず」や「石膏ボード」等とおおまかな廃棄物の種類にて自社の中間処理施設に搬入し、再度分別・選別を行うことができるため、「建設系混合廃棄物」に分類するものが少ない。

解体工事業者へのヒアリングから、分別の度合いは、中間処理施設の受入条件に左右され、その他、工期と投入できる人員数に影響されることがわかった。

6.3.3 計量結果

A邸及びB邸から発生した建設廃棄物の計量データと建設系混合廃棄物の組成調査結果を整理した。

(1) A邸

1) 廃棄物の総発生量

A邸の解体工事から発生した廃棄物の発生量は表 6.6 の通りである。

表 6.6 A邸の廃棄物総発生量

廃棄物の種類			重量 (kg)	容積 (m ³)	単位面積 当たりの 重量 (kg/m ²)	単位面積 当たりの 容積 (m ³ /m ²)
特定建設 資材廃棄物	がれき	コンクリート	45,000	30.00	368.85	0.246
	木くず	木材	15,000	27.00	122.95	0.221
特定建設 資材以外の 廃棄物	ガラス・ コン クリート・ 陶磁器くず	石膏ボード	2,500	2.50	20.49	0.020
		ガラス	0	0.00	0.00	0.000
		かわら	0	0.00	0.00	0.000
		グラスウール	60	3.20	0.49	0.026
	繊維くず	その他 繊維くず	80	0.80	0.66	0.007
		ルーフィング (フェルト)	0	0.00	0.00	0.000
		畳	0	0.00	0.00	0.000
	廃プラスチック類		0	0.00	0.00	0.000
	金属くず	太陽光パネル	0	0.00	0.00	0.000
	建設系混合廃棄物		3,740	11.97	30.66	0.098
アスベスト 含有建材	がれき	外壁材	0	0.00	0.00	0.000
	ガラス・ コン クリート・ 陶磁器くず	石膏ボード	0	0.00	0.00	0.000
合計			66,380	75.72	544.10	0.621

2) 建設系混合廃棄物の内訳

表 6.6 の廃棄物の内の建設系混合廃棄物について、組成調査の結果²⁰⁷を表 6.7 に示す。なお、石膏ボードは、複合建材に分類している。

表 6.7 A 邸の建設系混合廃棄物の発生量

品目	重量 (kg)	容積 (m ³)	重量比 (%)	容積比 (%)
がれき	2,140.00	5.33	57.22	44.52
木くず	149.82	1.09	4.01	9.09
廃プラスチック類	32.09	0.73	0.86	6.07
ガラス・コンクリート・陶磁器くず	16.41	0.12	0.44	1.04
金属くず	17.32	0.06	0.46	0.53
複合建材（複合製品）	232.88	2.15	6.23	17.95
複合建材（現場施工）	30.37	0.10	0.81	0.85
複合建材（複合製品+現場施工）	54.31	0.25	1.45	2.08
残渣	1,066.93	2.14	28.53	17.85
合計	3,740.13	11.97		

がれきが占める割合が最も多く、次点で残渣が多い。がれきが重量比 57.22%・容積比 44.52%で、ほとんどが窯業系サイディング材であり、少量の塗装されたコンクリートブロックが混入されていた。いずれも再資源化不可であるため建設系混合廃棄物に分類された。窯業系サイディング材はセメントと繊維を成形したものであり、これを複合建材（複合製品）として分類し、塗装されたコンクリートブロックを複合建材（現場施工）と分類する場合、複合建材の発生量は重量比 65.71%・容積比 65.40%となり、複合建材が最も発生量が多い品目となる。

残渣は、残渣が重量比 28.53%・容積比 17.85%で、内容は、土、砂、木くず、石膏ボードくずであると推察された。

²⁰⁷ 別添資料 6.5 A 邸の建設系混合廃棄物の発生量



図 6.1 がれき（A邸建設系混合廃棄物）



図 6.2 残渣（A邸建設系混合廃棄物）

（株）リーテム撮影

A邸においては、建設系混合廃棄物の発生量が多かったため、さらに工事の前半に発生した建設系混合廃棄物と工事の後半に発生した建設系混合廃棄物に分けて計量²⁰⁸した。

主に工事の前半に発生した建設系混合廃棄物の組成調査の結果を表 6.8 に、主に工事の後半に発生した建設系混合廃棄物の組成調査の結果を表 6.9 に示す。

なお、工事の前半は、内装の解体から発生した建設系混合廃棄物が多いが、一部、外壁材も含まれており、一方で工事の後半は、躯体の解体から発生した建設系混合廃棄物が多いが、内装材も含まれていた。

表 6.8 A邸の工事前半（内装解体工事）における建設系混合廃棄物の発生量

品目	重量 (kg)	容積 (m ³)	重量比 (%)	容積比 (%)
がれき	1,047.00	2.74	53.31	35.30
木くず	102.52	0.78	5.22	10.12
廃プラスチック類	9.27	0.42	0.47	5.37
ガラス・コンクリート・陶磁器くず	7.15	0.11	0.36	1.43
金属くず	9.03	0.04	0.46	0.52
複合建材（複合製品）	188.63	1.81	9.60	23.34
複合建材（現場施工）	20.34	0.07	1.04	0.93
複合建材（複合製品+現場施工）	49.80	0.22	2.54	2.90
残渣	502.93	1.30	25.61	16.81
合計	1,936.67	7.50		

²⁰⁸ 別添資料 6.6 A邸の発生タイミング（工事前半・後半）ごとの建設系混合廃棄物の発生量

表 6.9 A 邸の工事後半（躯体解体工事）における建設系混合廃棄物の発生量

品目	重量 (kg)	容積 (m ³)	重量比 (%)	容積比 (%)
がれき	1,093.00	2.59	60.61	57.97
木くず	47.30	0.30	2.62	6.80
廃プラスチック類	22.82	0.31	1.27	6.95
ガラス・コンクリート・陶磁器くず	9.26	0.01	0.51	0.31
金属くず	8.29	0.02	0.46	0.52
複合建材（複合製品）	44.25	0.34	2.45	7.60
複合建材（現場施工）	10.03	0.03	0.56	0.67
複合建材（複合製品+現場施工）	4.51	0.02	0.25	0.53
残渣	564.00	0.83	31.27	18.65
合計	1,803.46	4.47		

木くずは、工事前半からの発生量の方が多いことから、壁などの内装の木くずは建設系混合廃棄物に分類され、躯体の木材は木くずとして分類される傾向にあると推察される。

廃プラスチック類は、断熱材（押出法ポリスチレンフォーム等）、軟質プラスチック（断熱材のカバー等）、硬質プラスチック（塩ビ管、給水パイプ等）があり、工事前半は図 6.3 の断熱材が多く、工事後半は図 6.4 の硬質プラスチックが多かった。



図 6.3 断熱材（A 邸建設系混合廃棄物）



図 6.4 硬質プラスチック（A 邸建設系混合廃棄物）

（株）リーテム撮影

複合建材は工事前半で発生する傾向にあり、重量比 13.18%・容積比 27.17%を占める。

3) 複合建廃棄物の内訳

建設系混合廃棄物の内の複合建材廃棄物の内訳²⁰⁹は、表 6.10 の通りである。

複合製品が占める割合が最も多く、重量比 73.33%・容積比 85.97%である。複合製品は、既に異なる素材が複合化された状態の建材であり、解体工事現場での剥離・分別は不可能であるものが多い。A邸においては建設系混合廃棄物を減らす目的で、可能な限り複合建材廃棄物の剥離・分別を行っており、現場施工の発生量は少ない。

表 6.10 A邸の複合建材廃棄物の発生量

品目	重量 (kg)	容積 (m ³)	重量比 (%)	容積比 (%)
複合建材（複合製品）	232.88	2.15	73.33	85.97
複合建材（現場施工）	30.37	0.10	9.56	4.09
複合建材（複合製品+現場施工）	54.31	0.25	17.10	9.94
合計	317.54	2.50		

複合建材廃棄物についても、工事前半と工事後半に分けて計量²¹⁰した。工事前半に発生した複合建材廃棄物の組成を表 6.11 に、工事後半に発生した複合建材廃棄物の組成を表 6.12 に示す。

表 6.11 A邸の工事前半（内装解体工事）における複合建材廃棄物の発生量

品目	重量 (kg)	容積 (m ³)	重量比 (%)	容積比 (%)
複合建材（複合製品）	188.63	1.81	72.89	85.90
複合建材（現場施工）	20.34	0.07	7.86	3.43
複合建材（複合製品+現場施工）	49.80	0.22	19.24	10.66
合計	258.77	2.11		

表 6.12 A邸の工事後半（躯体解体工事）における複合建材廃棄物の発生量

品目	重量 (kg)	容積 (m ³)	重量比 (%)	容積比 (%)
複合建材（複合製品）	44.25	0.34	75.27	86.35
複合建材（現場施工）	10.03	0.03	17.06	7.59
複合建材（複合製品+現場施工）	4.51	0.02	7.67	6.06
合計	58.79	0.39		

複合建材廃棄物は、工事前半から発生したものがほとんどで、重量比 81.49%・容積比 84.40%

²⁰⁹ 別添資料 6.7 A邸の複合建材廃棄物の発生量

²¹⁰ 別添資料 6.8 A邸の発生タイミング（工事前半・後半）ごとの複合建材の発生量

を占める。複合建材は、躯体よりも内装に使用されていることがわかる。

また、工事前半後半ともに複合建材（複合製品）の発生量が70%以上を占め、最も発生量が多い品目であるが、工事前半は次点で複合建材（複合製品かつ現場施工）の発生量が多く、工事後半は次点で複合建材（現場施工）の発生量が多い。

工事前半で発生する複合建材（複合製品）は、図 6.5 の防湿防水シート、図 6.6 のルーフィング、図 6.7 の木製建材、図 6.8 のサッシが多くあった。防湿防水シートはポリエチレンフィルムと不織布の複合製品で壁材に使用されるもので、ルーフィングは防水のため屋根材や外壁材の裏に使用されている。特に防湿防水シートは軽いため、建設系混合廃棄物に占める複合建材廃棄物の容積比が大きくなった要因である。サッシは、金属・ガラス・プラスチックの複合製品であるが、網付きガラスを割って分別してあり、ガラスはほとんど付着していなかった。サッシの発生量は $82\text{kg} \cdot 0.864 \text{ m}^3$ であり、工事全体における建設系混合廃棄物の複合建材の中で、最も発生量が多い。



図 6.5 防湿防水シート（A 邸建設系混合廃棄物）



図 6.6 ルーフィング（A 邸建設系混合廃棄物）



図 6.7 木チップとプラスチックシートの接着（A 邸建設系混合廃棄物）



図 6.8 サッシ（A 邸建設系混合廃棄物）

(株)リーテム撮影

工事前半では、複合建材（複合製品かつ現場施工）の発生量が2番目に多く、図 6.9 や図 6.10 のような石膏ボードと他建材の接着がほとんどである。



図 6.9 石膏ボードと壁紙の接着（A 邸建設系混合廃棄物）



図 6.10 石膏ボードとセラミックの接着（A 邸建設系混合廃棄物）

（株）リーテム撮影

工事前半で発生する複合建材（現場施工）については、図 6.11 のようなキッチンや洗面台等の水回りに使用していたと思われる廃棄物や、図 6.12 のような壁や天井材の一部と思われる建材など様々な素材のものが少量ずつ発生した。



図 6.11 プラスチックとセラミックの接着（A 邸建設系混合廃棄物）



図 6.12 がれき、木くず、金属くずの接着（A 邸建設系混合廃棄物）

（株）リーテム撮影

工事後半で発生する複合建材（複合製品）は、図 6.5 のシート類のほか、図 6.13 の繊維強化素材と、わずかではあるが図 6.14 の設備類があった。



図 6.13 繊維強化素材（A 邸建設系混合廃棄物）

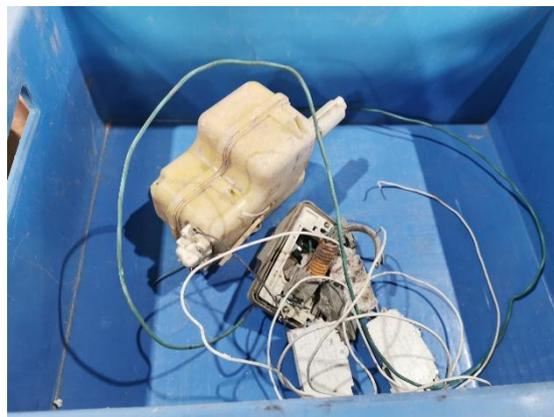


図 6.14 設備類（A 邸建設系混合廃棄物）

（株）リーテム撮影

工事後半は、工事前半と異なり複合建材（複合製品）の次に発生量が多いのは複合建材（現場施工）で、図 6.15 や図 6.16 のようながれきや木くずと他の建材が接着したものが多かった。



図 6.15 がれきとプラスチックの接着（A 邸建設系混合廃棄物）



図 6.16 木くずと金属くずの接着（A 邸建設系混合廃棄物）

（株）リーテム撮影

また、複合建材廃棄物について、処分方法によって分類をした結果²¹¹が、表 6.13 である。がれき、廃プラスチック類、金属くず、ゴムくず、ガラス・コンクリート・陶磁器くずの複合建材廃棄物を安定型埋立に分類し、それ以外の木くず、紙くず、石膏ボードなどを含むものを管理型埋立に分類した。

管理型埋立の対象となる木くず、紙くず、石膏ボードが混入した廃棄物は、安定型埋立処分場では受入ができず、管理型埋立処分せざるを得ない。一般的に管理型埋立処分場の処分単価の方が高い傾向にあり、安定型埋立の対象の廃棄物は可能な限り分別をする解体工事現場もある。

A 邸の複合建材廃棄物は、重量比は管理型埋立の対象となる廃棄物の方が大きい、容積比は安定型埋立の対象となる廃棄物が多い。安定型埋立の対象と管理型埋立の対象の複合建材、例えば、廃プラスチック類と木くずの複合建材や金属くずと石膏ボードの複合建材等であるが、これらが剥離・分別しやすい設計であり、解体工事現場もしくは中間処理施設で分別ができれば、少なくとも管理型埋立の発生量が減少する。しかし、埋立処分場が容積あたりの処理単価を設けている場合、嵩が大きい安定型埋立の対象を減らさないと分別を行っても処理コストの削減にはあまり貢献しないため、コストと再資源化率向上の効果は検証する必要がある。

表 6.13 A 邸の複合建材廃棄物の処分方法ごとの発生量

処分方法	重量 (kg)	容積 (m ³)	重量比 (%)	容積比 (%)
安定型埋立	148.93	1.75	46.90	70.03
管理型埋立	168.63	0.75	53.10	29.97

4) 廃プラスチック類の内訳

A 邸の建設系混合廃棄物の廃プラスチック類の内、硬質プラスチックの樹脂種類について、ハンディ測定器を使用して判定した結果²¹²を表 6.14 に示す。透明や半透明のもの、黒系のは、測定ができないため、不明としている。

²¹¹ 別添資料 6.9 A 邸の複合建材廃棄物の処分方法ごとの発生量

²¹² 別添資料 6.10 A 邸の廃プラスチック類の発生量

表 6.14 A 邸の建設系混合廃棄物の硬質プラスチックの樹脂種類

樹脂種類	重量 (kg)	重量比 (%)
PVC	5.36	21.06
PP	2.70	10.61
PS	1.66	6.52
PE	1.38	5.42
ABS	1.18	4.64
PA	0.08	0.31
PC	0.07	0.28
PMMA	0.06	0.24
POM	0.04	0.16
PETG	0.03	0.12
不明	12.89	50.65
合計	25.45	

PVC（ポリ塩化ビニル）の割合が最も多く、21.06%であった。PVC の中では塩ビ管が多かったが、A 邸の解体工事では土中も配管の撤去がなかったため、発生量は少ない方である。PVC も含め、いずれも目視で樹脂の種類を判定することは難しく、さらにハンディ測定器を使用しても半分以上が測定不明であるため、解体工事現場での今以上の樹脂種類別の分別は難しい。図 6.17 のオレンジ色のパイプは PE 製であり、比較的分別しやすいが、発生量が 1.38kg と少なく、マテリアルリサイクル目的で売却が見込めないため、分別のメリットはない。



図 6.17 PE 給水パイプ（A 邸建設系混合廃棄物）

(株)リーテム撮影

(2) B邸

1) 廃棄物の総発生量

B邸の解体工事から発生した廃棄物の発生量は表 6.15 の通りである。

表 6.15 B邸の廃棄物総発生量

廃棄物の種類			重量 (kg)	容積 (m ³)	単位面積 当たりの 重量 (kg/m ²)	単位面積 当たりの 容積 (m ³ /m ²)
特定建設 資材廃棄物	がれき	コンクリート	37,500	25.00	226.44	0.151
	木くず	木材	38,500	70.00	232.47	0.423
特定建設 資材以外の 廃棄物	ガラス・ コン クリート・ 陶磁器くず	石膏ボード	1,800	6.00	10.87	0.036
		ガラス	80	0.08	0.48	0.000
		かわら	17,760	12.00	107.24	0.072
		グラスウール	0	0.00	0.00	0.000
	繊維くず	その他 繊維くず	0	0.00	0.00	0.000
		ルーフィング (フェルト)	50	0.42	0.30	0.003
		畳	360	3.00	2.17	0.018
	廃プラスチック類		300	0.86	1.81	0.005
	金属くず	太陽光パネル	780	0.69	4.71	0.004
	建設系混合廃棄物		146	0.29	0.88	0.002
アスベスト 含有建材	がれき	外壁材	4,440	3.00	26.81	0.018
	ガラス・ コン クリート・ 陶磁器くず	石膏ボード	900	3.00	5.43	0.018
合計			102,616	124.33	619.62	0.751

B邸は、外壁材と天井材の一部がアスベスト含有建材であり、解体工事現場から管理型埋立処分場に直送された。外壁材は、アスベスト含有建材ではない場合、A邸と同様に建設系混合廃棄物に分類されている。

2) 建設系混合廃棄物の内訳

表 6.15 の廃棄物の内の建設系混合廃棄物について、組成調査の結果²¹³を表 6.16 に示す。

表 6.16 B 邸の建設系混合廃棄物の発生量

品目	重量 (kg)	容積 (m ³)	重量比 (%)	容積比 (%)
がれき	45.10	0.06	30.90	19.76
木くず	7.97	0.04	5.46	13.56
廃プラスチック類	0.00	0.00	0.00	0.00
ガラス・コンクリート・陶磁器くず	0.00	0.00	0.00	0.00
金属くず	2.14	0.01	1.47	2.09
複合建材（複合製品）	4.70	0.01	3.22	3.45
複合建材（現場施工）	0.00	0.00	0.00	0.00
複合建材（複合製品+現場施工）	5.03	0.01	3.45	4.84
残渣	81.01	0.16	55.51	56.29
合計	145.95	0.29		

大きさが大きいものは解体工事現場にて分別されており、残渣が重量比 55.51%・容積比 56.29%と半数以上を占めた。残渣の内容は、A 邸と同様に、土、砂、木くず、石膏ボードくずであると推察された。目視で判断する限り、木くずが多い。

通常、建設系混合廃棄物に分類されているという外壁材が、石綿含有建材であったため、管理型埋立処分場に直送されたことも、がれきが残渣よりも少なくなった要因である。

廃プラスチック類、ガラス・コンクリート・陶磁器くず、複合建材（現場施工）の発生はなかった。石膏ボードは壁紙が付いたものであったため、複合建材（複合製品かつ現場施工）に分類している。



図 6.18 がれき（B 邸建設系混合廃棄物）



図 6.19 残渣（B 邸建設系混合廃棄物）

(株)リーテム撮影

²¹³ 別添資料 6.11 B 邸の建設系混合廃棄物の発生量

3) 複合建廃棄物の内訳

建設系混合廃棄物の内の複合建材廃棄物の内訳²¹⁴は、表 6.17 の通りである。

表 6.17 B 邸の複合建材廃棄物の発生量

品目	重量 (kg)	容積 (m ³)	重量比 (%)	容積比 (%)
複合建材 (複合製品)	4.70	0.01	48.30	41.64
複合建材 (現場施工)	0.00	0.00	0.00	0.00
複合建材 (複合製品+現場施工)	5.03	0.01	51.70	58.36
合計	9.73	0.02		

複合建材 (現場施工) の発生はなかった。

複合建材 (複合製品) は、図 6.20 のコンクリートのがれきとプラスチックシートが接着したものであった。ただし、これは複合建材 (現場施工) の可能性もあるが、確認はできなかった。

複合建材 (複合製品かつ現場施工) は、図 6.21 のような石膏ボードと図 6.20 の複合建材とが接着されたものであった。

これら以外の複合建材は発生していない。



図 6.20 がれきとプラスチックシートの接着 (B 邸建設系混合廃棄物)



図 6.21 図 6.20 と石膏ボードの接着 (B 邸建設系混合廃棄物)

(株)リーテム撮影

複合建材廃棄物について、処分方法によって分類をした結果²¹⁵が表 6.18 である。

表 6.18 B 邸の複合建材廃棄物の処分方法ごとの発生量

処分方法	重量 (kg)	容積 (m ³)	重量比 (%)	容積比 (%)
安定型埋立	4.70	0.01	48.30	41.64
管理型埋立	5.03	0.01	51.70	58.36

²¹⁴ 別添資料 6.12 B 邸の複合建材廃棄物の発生量

²¹⁵ 別添資料 6.13 B 邸の複合建材廃棄物の処分方法ごとの発生量

がれきと廃プラスチック類の複合である複合建材（複合製品）は安定型埋立の対象であり、石膏ボードが含まれる複合建材（複合製品かつ現場施工）は管理型埋立の対象となるため、表 6.17 の比率と変わらない結果となった。発生量が少ないため、安定型埋立と管理型埋立に分別しても、処理コストの削減が分別コストに見合わないと推察される。よってこれ以上の分別は非効率的である。

6.3.4 発生原単位

A 邸及びB 邸から発生した建設廃棄物の品目ごとの発生原単位（単位面積当たりの重量及び容積）を表 6.19 に整理した。

表 6.19 建設廃棄物の発生原単位

廃棄物の種類			A 邸		B 邸	
			単位面積 当たりの 重量 (kg/m ²)	単位面積 当たりの 容積 (m ³ /m ²)	単位面積 当たりの 重量 (kg/m ²)	単位面積 当たりの 容積 (m ³ /m ²)
特定建設 資材廃棄物	がれき	コンクリート	368.85	0.246	226.44	0.151
	木くず	木材	122.95	0.221	232.47	0.423
特定建設 資材以外の 廃棄物	ガラス・ コン クリート・ 陶磁器くず	石膏ボード	20.49	0.020	10.87	0.036
		ガラス	0.00	0.000	0.48	0.000
		かわら	0.00	0.000	107.24	0.072
		グラスウール	0.49	0.026	0.00	0.000
	繊維くず	その他 繊維くず	0.66	0.007	0.00	0.000
		ルーフィング (フェルト)	0.00	0.000	0.30	0.003
		畳	0.00	0.000	2.17	0.018
	廃プラスチック類		0.00	0.000	1.81	0.005
	金属くず	太陽光パネル	0.00	0.000	4.71	0.004
	建設系混合廃棄物		30.66	0.100	0.88	0.002
アスベスト 含有建材	がれき	外壁材	0.00	0.000	26.81	0.018
	ガラス・ コン クリート・ 陶磁器くず	石膏ボード	0.00	0.000	5.43	0.018
合計			544.10	0.621	619.62	0.751

A 邸は、解体工事業者 Y 社が解体工事を実施し、分別解体後の廃棄物は中間処理業者 K 社にて処理されている。一般的に建設系混合廃棄物の処理単価は高く、K 社においても他の品目よりも高い金額設定であるため、Y 社においては、再資源化率向上と処理コストの削減のため、可能な限り丁寧に分別を実施している。しかしながら、分別の精度については明確になっていないため、わずかでも異物の付着があるものは、建設系混合廃棄物と判断せざるを得ない。加えて、A 邸は住宅地に位置しており、周辺への配慮から時間をかけた分別を実施することができなかったため、ある程度の分別をした後は建設系混合廃棄物に分類して搬出することになった。Y 社へのヒアリ

ングのよると、分別の度合いに影響する要因は、周辺環境、工期の長さ、作業員の人数とのことであった。

一方でB邸は、解体工事業者I社が解体工事を実施し、廃棄物についてはI社の自社工場にて処理されていた。自社で処理を行っているため、廃棄物にどのくらいの異物が混入しても処理が可能かどうかといった異物の許容量がわかっており、解体現場での効率的な分別の程度を的確に判断することができる。さらに自社工場でも処理前に分別を行っているため、通常は建設系混合廃棄物に分類するものは解体後の残渣（清掃ごみ）くらいとなっている。加えて、現在、I社にて中間処理した後の廃棄物の埋立処分先が、閉鎖と新設に向けた受入規制を実施しており、埋立処分量を削減する必要があるため、いつも以上に分別を徹底して行っているということである。よって、建設系混合廃棄物の発生量が少ない結果となった。今回、中間処理施設に搬入された8,830kgの内、中間処理後に埋立処分されたものは約1,000kgであり、通常から10%程度とのことである。

表 6.20 建設系混合廃棄物の発生原単位

廃棄物の種類	A邸		B邸	
	単位面積 当たり重量 (kg/m ²)	単位面積 当たり容積 (m ³ /m ²)	単位面積 当たり重量 (kg/m ²)	単位面積 当たり容積 (m ³ /m ²)
がれき	17.54	0.044	0.27	0.0003
木くず	1.23	0.009	0.05	0.0002
廃プラスチック類	0.26	0.006	0.00	0.0000
ガラス・コンクリート・陶磁器くず	0.13	0.001	0.00	0.0000
金属くず	0.14	0.001	0.01	0.0000
複合建材（複合製品）	1.91	0.018	0.03	0.0001
複合建材（現場施工）	0.25	0.001	0.00	0.0000
複合建材（複合製品+現場施工）	0.45	0.002	0.03	0.0001
残渣	8.75	0.018	0.49	0.0010

B邸においては、外壁材がアスベスト含有建材であったため、管理型埋立処分場に直送されている。通常、アスベスト含有建材でない窯業系サイディング材は建設系混合廃棄物に分類されており、仮にB邸の外壁材がアスベスト含有建材でなかった場合、B邸の建設系混合廃棄物のがれきの原単位は、 $0.43\text{kg/m}^2 \cdot 0.00045 \text{ m}^3/\text{m}^2$ となる。いずれにしてもA邸の原単位の方が大きい。がれきに関しては両物件ともに分別の程度に違いがみられなかったため、物件の構造の違いによるものであると思われる。なお、A邸のがれきはほとんどが窯業系サイディング材であった。B邸においても通常、窯業系サイディング材は建設系混合廃棄物に分類されるとのことであったため、窯業系サイディング材が再資源化できていないことが、建設系混合廃棄物の発生量が増える要因のひとつである。

また、両物件とも築年数は同程度であるが、A邸は近年に大規模なリフォーム工事を行っており、新築と同様の様相であった。そのため、発生した建材も比較的新しいものが多く、複合建材

が多く発生したと思われる。A邸の解体工事業者Y社及びB邸の解体工事業者I社のいずれも、新しい建材には複合建材が多く、分別が難しい傾向にあるとのコメントであった。

また、都市計画法によって防火地域に定められている場所にある住宅は、耐火・防火構造であることが求められているため、解体工事では石膏ボードや分別が困難な耐火建材が多く発生する。解体工事業者I社へのヒアリングから、エリアによって使用されている複合建材の種類や量が異なり、分別の度合いや廃棄物の種類も異なるとのことであった。

複合建材には、石膏ボードのものが多く、解体工事業者I社の経験上、平成10年以降に建設された住宅は、石膏ボードが二重張りになっていることが多く、特に集合住宅や店舗には石膏ボードが多く使われている傾向にあり、今後、石膏ボードの排出量が増えるのではないかと想定している。平成10年以前は、石膏ボードがあまり使われていないことが多く、B邸も、平成10年以降に大規模なリフォーム工事を実施したA邸に比べて、石膏ボードの発生量が少なかった。

6.3.5 既存の調査との比較

過去に実施された建設系混合廃棄物の組成調査と併せて、本調査の結果を表6.21に整理した。

複合建材は可燃物と不燃物に分類されているが、本調査においては、木くず、廃プラスチック類、紙くずのみで構成されたものを可燃物、がれき、金属くず、石膏ボード、繊維強化素材等との複合を不燃物とし、集計している。

表 6.21 建設系混合廃棄物の組成に関する過去の調査結果

廃棄物の種類	品目	解体 (2004年) ²¹⁶				新築ビル (2020年) ²¹⁷		新築ビル (2022年) ²¹⁸		新築戸建 (2022年) ²¹⁹				解体戸建 (2023年) ²²⁰		解体戸建 (2024年) ²²¹					
		分別解体		ミンチ状						枠組工法 (2×4)		在来軸組工法				在来軸組工法 (A邸)		在来軸組工法 (A邸)			
		重量比 (%)	容積比 (%)	重量比 (%)	容積比 (%)	重量比 (%)	容積比 (%)	重量比 (%)	容積比 (%)	重量比 (%)	容積比 (%)	重量比 (%)	容積比 (%)	重量比 (%)	容積比 (%)	重量比 (%)	容積比 (%)	重量比 (%)	容積比 (%)		
がれき類	コンクリート片	1.1	0.2	4.6	2.6	4.5	-	4.0	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	その他がれき類	11.1	3.7	13.6	13.9	-	-	1.3	0.2	0.7	0.3	47.7	14.5	-	-	57.2	44.5	30.9	19.8		
ガラス・ コンクリート・ 陶磁器くず	グラスウール	0.3	1.2	-	-	-	-	-	-	0.1	2.6	0.0	0.0	-	-	0.1	0.9	0.0	0.0		
	廃石膏ボード	0.9	0.8	-	-	3.0	-	1.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-		
	その他	1.0	1.6	1.3	0.7	4.0	-	7.7	5.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
廃プラスチック類	軟質プラ	2.2	4.3	0.1	1.3	8.7	-	-	-	13.3	21.6	2.9	13.6	-	-	0.1	1.5	0.0	0.0		
	発泡スチロール	0.1	1.1	-	-			-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	-	-	0.1	2.6	0.0	0.0
	硬質プラ	6.2	10.2	-	-			-	-	41.1	10.0	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	0.7	2.0	0.0	0.0
	塩ビ管・継手	-	-	-	-			1.5	1.5	14.6	9.4	0.4	0.3	-	-	-	-			0.0	0.0
	その他	4.9	9.8	2.9	4.6			14.4	37.3	0.0	0.0	3.9	5.7	-	-	-	-	-	-	-	-
金属くず		1.1	1.2	1.1	2.2	6.6	-	5.3	3.6	0.0	0.0	0.4	0.8	-	-	0.5	0.5	1.5	2.1		
木くず	再生可	2.6	4.0	-	-	9.3	-	9.8	11.4	0.7	0.7	20.4	14.2	-	-	4.0	9.1	5.5	13.6		
	再生不可	6.8	9.6	3.1	9.9	-		-	0.0	0.0	1.9	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	
紙くず	段ボール	-	-	-	-	-	-	2.3	6.4	1.4	9.3	8.5	30.4	-	-	-	-	-	-		
	その他	-	-	-	-	8.7	-	1.0	4.4	15.9	9.9	2.8	6.8	-	-	-	-	-	-		
繊維くず		-	-	-	-	-	-	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-		
可燃物	木毛板	9.4	5.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	その他	3.0	4.0	0.8	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
複合建材	可燃物	9.0	13.1	1.8	2.4	-	-	-	-	7.5	31.2	10.7	11.9	-	-	3.9	10.7	0.0	0.0		
	不燃物	8.6	8.0	1.8	2.4	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	1.76	-	4.6	10.2	6.7	8.3		
残渣		31.7	21.5	68.9	56.5	55.2	-	4.0	27.9	4.6	4.8	0.3	0.1	98.24	-	28.5	17.85	55.5	56.3		

²¹⁶ 関東建設廃棄物協同組合「建設系混合廃棄物の徹底比較 解体・新築」2004年2月

²¹⁷ 日本建設業連合会「建築系混合廃棄物の原単位調査」2020年2月

²¹⁸ 先端建設技術センター「建設系混合廃棄物の組成実態調査事業報告書」、2022年4月

²¹⁹ 環境省 令和4年度建設廃棄物の再資源化に関する調査・検討業務 報告書 令和5年3月

²²⁰ 環境省 令和5年度建設廃棄物及び使用済再生可能エネルギー発電設備のリサイクル等の推進に係る調査・検討業務 令和6年3月

²²¹ 本調査

過去に実施された建設系混合廃棄物の組成調査からわかった発生原単位と本調査で算出された発生原単位を表 6.22 に整理した。2017 年の解体物件のデータと比較して、A 邸および B 邸のいずれも建設系混合廃棄物の発生量が減少している。解体物件の工法によって建設系混合廃棄物の発生量は大きく異なるため、一概には言えないが、再資源化を目的とした解体工事現場での丁寧な分別解体が促進されていると考えられる。よって、表 6.21 において、B 邸の残渣の割合と 2004 年調査のミンチ解体の残渣の割合が同程度であるが、ミンチ解体は手解体・分別の工程を経ずに重機で解体したために分別できない残渣が多くなった結果であり、B 邸は丁寧に分別をしたため分別可能な廃棄物が少なくなり、相対的に残渣が多くなった結果である。

表 6.22 建設廃棄物の発生原単位に関する過去の調査結果

廃棄物の種類	解体戸建 (2017 年) ²²²		解体戸建 (2024 年) ²²³			
	単位面積 当たり重量 (kg/m ²)	単位面積 当たり容積 (m ³ /m ²)	在来軸組工法 (A 邸)		在来軸組工法 (B 邸)	
			単位面積 当たり重量 (kg/m ²)	単位面積 当たり容積 (m ³ /m ²)	単位面積 当たり重量 (kg/m ²)	単位面積 当たり容積 (m ³ /m ²)
廃棄物の総排出量	426.77	0.91	544.10	0.62	619.62	0.75
廃プラスチック類	1.99	0.03	0.00	0.00	1.81	0.01
建設系混合廃棄物	79.42	0.1	30.66	0.10	0.88	0.01

²²² (公財) 全国解体工業団体連合会「解体工事施工技術講習テキスト<解体工事技術編>」2017 年 9 月 1 日

²²³ 本調査

6.4 今後の検討課題

6.4.1 発生量を左右する要因

解体工事現場からの建設系混合廃棄物の発生量を左右する要因は、以下の4点が考えられる。

(1) 周辺環境

解体工事物件が住宅地にある場合、以下のような状況となる可能性が高く、十分な分別ができないことが多い。

- ・ 人の往来が激しい時間帯に作業ができない、または運搬車両の進入・駐車ができない。
- ・ 粉じんや大きな音が発生する剥離・分別作業ができない。
- ・ 廃棄物を分別して保管する場所が狭い。
- ・ 解体作業中は近隣に迷惑をかけるため、工期を短くする必要がある。

(2) 築年数・リフォーム工事の有無

築年数が近い物件を選定したが、リフォーム工事を実施し、新しい建材の使用量が多いA邸の方が、建設系混合廃棄物に占める複合建材廃棄物の発生量が多かった。加えて、解体工事業者へのヒアリングから、築浅の物件の方が剥離・分別が困難あるいは不可能な複合建材が多い傾向であるとのことだった。よって、構造が同じであっても、築浅の物件あるいはリフォーム工事を実施した物件の方が、複合建材廃棄物すなわち建設系混合廃棄物の発生量が多くなると想定される。

(3) 中間処理施設の受入条件

中間処理施設の受入条件が厳しく、少量でも異物の付着があるものは建設系混合廃棄物に分類される場合、解体工事現場で判断に迷う廃棄物もしくは剥離・分別に手間がかかる廃棄物は全て建設系混合廃棄物として搬出される。一方で、中間処理施設で手選別することを前提とし、ある程度の異物の付着を許容している場合は、建設系混合廃棄物の発生量が少なくなる。

しかしながら、これはB邸の様に解体工事業者と中間処理業者が同一である場合や、中間処理業者に解体工事物件の情報がよく共有されている場合に限る。通常は、中間処理施設に搬入された解体工事由来の廃棄物は、建材の用途や組成がわからないものが多いため、改めて中間処理施設で手選別を行っても、廃棄物の種類ごとに分けることは難しい。

(4) 再資源化施設・最終処分施設の立地と受入条件

中間処理施設で処理された後は、専門の再資源化施設にて再資源化処理されるか、最終処分施設（埋立処分場）で埋立処理される。以下の場合、分別のメリットが小さいため、中間処理施設にて分別を行わない。よって、解体工事現場においても分別せずに建設系混合廃棄物とすることが多くなると想定される。

- ・ 中間処理施設の近くに専門の再資源化施設がない。
- ・ 分別をしても資源として売却できない、あるいは売却単価が安く、分別することによる利益が生じない。
- ・ 最終処分施設の受入単価が安い。

なお、B邸の廃棄物処理においては、埋立処分場で受入制限を行っていたため、解体工事現場・

中間処理施設にて徹底した分別を行っており、建設系混合廃棄物の発生量が少なくなった経緯があった。

6.4.2 分別解体促進方策案

前項の発生量を左右する要因ごとに、本調査結果を踏まえた分別解体に関する促進方策案を表 6.23 に整理²²⁴した。

表 6.23 分別解体促進方策案

要因	概要
①周辺環境	<p>再資源化の促進の必要性が高まったことから、解体工事現場での分別解体が進み、建設系混合廃棄物の発生量は減少していると推察される。よって、解体工事現場に対して一律に今以上に丁寧な分別を求めることは、現在、可能な限り丁寧に分別を行っている解体工事業者の負担を増やすことになるため、適切ではない。</p> <p>解体工事業者へのヒアリング及び過年度調査から、集合住宅や商業施設の解体工事において建設系混合廃棄物となる複合建材廃棄物の発生量が多い傾向にあることがわかった。加えて、戸建住宅に比べて廃棄物保管場所が確保しやすいと推察される。第2章において、建設系廃プラスチック類に関するゼネコンの取組が整理されているが、より丁寧な分別解体の推進に関しては、ゼネコンが管理を行っている大規模工事において、DX 等の新たな技術の導入を補助する方法で取り組むことが効果的である。</p> <p>都市部の戸建住宅をはじめとした十分な分別の時間や場所が確保できない物件については、小口巡回共同回収システム²²⁵等を用いて解体工事現場を巡回回収して、一時集積場所に廃棄物を集約し、十分な時間をかけて分別を行う方法が効率的である。製品の運搬においては、複数の製造者や物流業者が共同で納品を行う事例もあるが、廃棄物の運搬に関しては、排出事業者ごとに廃棄物を管理する必要があるため、複数の排出場所を巡回する方法は管理が煩雑になることから一般的ではない。また、廃棄物の集積と分別を行う場所は積替え保管の許可取得が必要となり管理が煩雑になるため、中間処理施設に直送した方が、手間がかからない状況である。よって一時集積場所をつかった分別は、分別作業以上に管理業務の負担が大きいいため、実現には広域認定制度のような特例制度が必要となる。</p> <p>特例制度の必要性を検討するため、実証実験として一時集積場所をつかった分別を行い、効果を検証する方法が考えられる。</p>

²²⁴ 別添資料 6.14 今後の検討課題（分別解体促進方策案）

²²⁵ 国土交通省「建設リサイクル推進施策 小口巡回共同回収システム」

https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/d03project/d0308/page_030802collect.htm

表 6.24 分別解体促進方策案

要因	概要
②築年数・リフォーム工事の有無	<p>本調査の対象とした在来軸組工法の物件においては、築年数・リフォーム工事の有無によって、建設系混合廃棄物に分類される複合建材廃棄物の発生量が異なることがわかったが、他の工法においても同様であるか調査・検討をする必要がある。その上で、複合建材の使用量が多い建築物の解体工事において、より丁寧な分別解体のための手法を周知することで、建設系混合廃棄物の発生量の減少が見込める。第5章で整理された建材メーカーの取組もあり、複合建材の現場での剥離・分別が推奨されていくと推察される。</p> <p>しかし、本調査では、建設系混合廃棄物に占める複合建材廃棄物の割合は、A邸で重量比8.43%、容積比20.45%であり、B邸では重量比6.67%、容積比8.3%であった。特に戸建住宅では、一軒当たりの発生量が少ないため、剥離し、単一素材の廃棄物に分別したとしても、マテリアルリサイクルが可能な量には届かない。分別による再資源化率の向上の貢献度合いと分別のためのコストを検証する必要がある。</p> <p>まずは、発生量が多い窓ガラスや、石膏ボードなど、剥離・分別することによって資源として売却できるあるいは処理コストが削減できるものに焦点をあてて、解体工事現場での剥離・分別を推進する必要がある。また、埋立処分を減らす目的で、少なくとも管理型埋立の対象となる木くずや紙くず、石膏ボードについては、容易に取り外しができる設計にするよう、建材メーカー並びに施工業者に働き掛けるといった方法も考えられる。</p> <p>また、分別した廃棄物については、少量でも再資源化できる方法を構築しないと、中間処理施設にて分別したものと混合して処理する事態になることも懸念されるため、あわせて再資源化ルートの確保が必要である。</p>
③中間処理施設の受入条件 ④再資源化施設・最終処分施設の立地と受入条件	<p>中間処理施設の受入条件及び中間処理後の資源の搬出先（再資源化施設・最終処分施設）の受入条件によって、効率的な分別度合いが異なる。本調査では、B邸の建設系混合廃棄物の発生量が少ないため、追加的に中間処理施設での処理方法に関するヒアリング調査を行ったが、建設系混合廃棄物の組成調査と併せ、廃棄物の品目ごとの中間処理・再資源化方法も含めた発生から一連の流れを調査した上で、効率的な分別解体方法を検討する必要がある。</p> <p>上記の一時集積場所を使った分別においても、中間処理施設や再資源化施設・最終処分施設の受入条件に合致した分別が必要となる。</p>

6.4.3 再資源化促進方策案

前項の発生量を左右する要因ごとに、本調査結果を踏まえた再資源化に関する促進方策案を表6.25に整理²²⁶した。

²²⁶ 別添資料 6.15 今後の検討課題（再資源化促進方策案）

表 6.25 再資源化促進方策案

発生量を左右する 要因	概要
①周辺環境	-
②築年数・ リフォーム工事 の有無	-
③中間処理施設の 受入条件	<p>中間処理施設の受入条件によって、解体工事現場での分別の方法が変わるため、建設系混合廃棄物の発生量に大きく影響する要因である。</p> <p>中間処理施設で再度分別を行う場合は、解体工事現場ではおおまかに分別した状態（異物が付着していても、建設系混合廃棄物ではなく、「がれき」や「廃プラスチック類」といった単一の素材の廃棄物として分類された状態）で排出でき、解体工事現場から発生する建設系混合廃棄物の発生量が少なくなる。よって、中間処理施設での再分別及び選別は、建設系混合廃棄物の削減に有効的な手法であり、より精度の高い選別のための技術開発が求められる。</p> <p>しかし、中間処理施設では、廃棄物の素材がわからないため、明確に単一素材に分けられた廃棄物以外は建設系混合廃棄物として受入・処理していることから、施工業者、解体工事業業者、中間処理業者の間で、住宅履歴情報²²⁷を活用した建材の情報共有の方法を検討することも考えられる。加えて、建材メーカーも情報共有システムに参画することで、分別解体・再資源化の課題についての意思疎通ができ、動静脈連携による建設系混合廃棄物の削減が見込めると考えられる。</p>
④再資源化施設・ 最終処分施設の 立地と受入条件	<p>分別した廃棄物が再資源化施設へ資源として売却できるか、分別していない建設系混合廃棄物の埋立処分場での受入条件が厳しい場合、分別して再資源化するルートに流れる量が増えると考えられる。</p> <p>分別した廃棄物の資源としての売却については、第4章で整理された付加価値の高いリサイクル技術や、その他の新たな再資源化方法（ケミカルリサイクル等）の開発・展開及び再生資源の用途開発のほか、再資源化施設の技術向上と受け入れ態勢の確立（滞留せずに廃棄物を処理できる処理能力や各地への工場の展開）が求められる。特に本調査では窯業系サイディング材が建設系混合廃棄物に分類され、大きな割合を占めていたことから、窯業系サイディング材の再資源化方法の調査、展開の可能性の検討は課題である。</p> <p>分別していない建設系混合廃棄物の埋立処分場での受入条件については、最終処分施設（埋立処分場）へ搬入される建設廃棄物の品質に対し、一定の基準を設け、複合建材のように剥離・分別が困難なもののみ埋立処分を許容するといった受入規制が考えられる。しかし、これら埋立処分に対する規制は、不適正処理や不法投棄を招く恐れがあるため、十分な効果検証が必要である²²⁸。</p>

²²⁷ 国土交通省「住宅履歴情報」

https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_tk4_000001.html

²²⁸ 環境省 令和2年度建設廃棄物の再資源化に関する調査検討業務 令和3年3月

令和6年度建設廃棄物の再資源化に関する 調査・検討業務

報告書 別添資料

令和7年3月
株式会社エックス都市研究所



資料構成



- 別添1. 業務概要
- 別添2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討
- 別添3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討
- 別添4. 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討
- 別添5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討
- 別添6. 建設系混合廃棄物の組成調査

別添1. 業務概要

1.1 ヒアリング先一覧	8
--------------	---

別添2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

2.1 塩ビリサイクル支援制度	11
2.2 PVC Award	12
2.3 グリーン購入制度	13
2.4 樹脂窓リサイクルビジョン	14
2.5 建設RXコンソーシアム	15
2.6 樹脂選別センサー	16
2.7 プラスチック分別のヒント	17
2.8 中間処理プラント向けの建設廃棄物選別ロボット研究開発	18
2.9 Domaticsの活用による選別の効率化	19
(参考資料) 建設業で使用する小型電子機器の品目と国内投入量	20
2.10 廃棄物中のLIB検出装置の活用	21

2.11 建設現場で廃棄される廃プラスチックを土嚢袋に再生	22
2.12 使用済みのブルーシートを水平リサイクル	23
2.13 建設現場で不用となった三角コーンの再資源化	24
2.14 建設廃棄物のアップサイクルの取組み	25
2.15 建設系使用済み廃プラスチックの油化ケミカル	26
2.16 建設解体資材のリユース可能性を可視化	27
2.17 建設現場のデジタル活用による廃プラの可視化	28
2.18 建設廃材の物流業務DXとトレーサビリティ情報の可視化	29
2.19 大量の資材や廃棄物の位置情報を瞬時に把握できるシステム	30
2.20 廃棄物最適処理を支援するクラウドサービス	31
2.21 廃棄物処理を可視化する資源循環プラットフォーム「State Eco」	32
2.22 プラスチック情報流通プラットフォーム (PLA-NETJ)	33
2.23 iCEP PLASTICSの建設現場での廃プラスチックの循環利用	34
2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討	35
2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組 (Circular Dutch Economy 2050)	52

別添3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討

3.1 解体後のコンクリート粉砕物による保管期間中のCO ₂ 固定量の算定式	65
3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (1)	66
3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (2)	67
3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (3)	68
3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (4)	69
3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (5)	70
3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (6)	71
3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (7)	72
3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (8)	73
3.3 工場から排出されるCO ₂ を再生路盤材に直接固定化するシステム	74
3.4 CO ₂ を吸収・固定させた再生骨材 (海外事例) スイス・ノイシュタルク (Neustark)	75
3.5 産業廃棄物広域認定制度における自社製品と他社製品の区別	76
3.6 窓の材質別構成比	77
3.7 地域別に見たライフサイクル全体のCO ₂ の排出量 (1) 寒冷地の場合	78
3.7 地域別に見たライフサイクル全体のCO ₂ の排出量 (2) 温暖地の場合	79

別添4. 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討

4.1 人工炭酸カルシウムの製造 タケ・サイト(株)	81
4.2 廃PET素材を原料とした高耐久アスファルト改質剤研究 花王(株) 日本道路(株)	82
4.3 電磁誘導加熱によるアスファルトの長寿命化研究 曾澤高圧コンクリート(株) 大成ロテック(株)	83
4.4 路面モニタリングサービス (株)リコー	84
4.5 バイオアスファルト混合物リグニン (製紙工程の副産物) の利用 日本製紙(株) 大成ロテック(株)	85
4.6 環境配慮型アスファルト混合物「バイオ炭アスコン」を製品化 日本道路(株) 清水建設(株)	86
4.7 CO ₂ 再資源化材料を用い、CO ₂ 排出削減とCO ₂ 吸収による炭素除去を兼ね備えた 「次世代低炭素型半たわみ性舗装」を開発 住友大阪セメント(株)	87

別添5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討

5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組	89
5.2 海外における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る動向	105

別添6. 建設系混合廃棄物の組成調査	
6.1 建築物の構造ごとの特徴と組成調査の対象	109
6.2 建設系混合廃棄物の分別解体・再資源化に係る課題背景	110
6.3 組成調査の方法	111
6.4 解体工事現場での分別方法	112
6.5 A邸の建設系混合廃棄物の発生量	118
6.6 A邸の発生タイミング（工事前半・後半）ごとの建設系混合廃棄物の発生量	119
6.7 A邸の複合建材廃棄物の発生量	120
6.8 A邸の発生タイミング（工事前半・後半）ごとの複合建材廃棄物の発生量	121
6.9 A邸の複合建材廃棄物の処分方法ごとの発生量	122
6.10 A邸の廃プラスチック類の発生量	123
6.11 B邸の建設系混合廃棄物の発生量	124
6.12 B邸の複合建材廃棄物の発生量	125
6.13 B邸の複合建材廃棄物の処分方法ごとの発生量	126
6.14 今後の検討課題（分別解体促進方策案）	127
6.15 今後の検討課題（再資源化促進方策案）	128

別添1. 業務概要

1. 業務概要



1.1 ヒアリング先一覧

	ヒアリング先	実施状況	実施日
有識者 8名	1) 小林謙介 県立広島大学 生物資源科学部 准教授	対面・Web併用	2024.08
	2) 磯部孝行 武蔵野大学 工学部 准教授	〃	2024.08
	3) 李柱国 山口大学大学院創成科学研究科 教授	〃	2024.08
	4) 野口貴文 東京大学大学院工学系研究科 教授	Web	2025.02
	5) 吉岡敏明 東北大学大学院環境科学研究科 教授	対面・Web併用	2025.02
	6) 清家剛 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授	〃	2025.02
	7) 中山裕文 九州大学大学院工学研究院環境社会部門 教授	〃	2025.02
	8) 谷川寛樹 名古屋大学大学院環境学研究科 教授	〃	2025.02
業界団体 5団体	9) (一社)プラスチック循環利用協会	〃	2024.07
	10) 塩化ビニル環境対策協議会	〃	2024.06
	11) 塩ビ工業・環境協会	〃	2024.06
	12) (一社)日本建材・住宅設備産業協会	〃	2024.07
	13) (一社)石膏ボード工業会	〃	2024.10

1. 業務概要



1.1 ヒアリング先一覧

	ヒアリング先	実施状況	実施日
民間企業	14) 仙台環境開発(株)	対面	2024.07
	15) 前田建設工業(株)	Web	2024.07
	16) 高俊興業(株)	対面	2024.09
	17) 竹中工務店	対面	2024.09
	18) LIXIL	Web	2024.10
	19) (株)PFU	Web	2024.10
	20) 前田道路(株)	Web	2024.11
	21) (株)IHI検査計測 (株)PFUの共同研究先)	対面	2025.02
	22) 東北黒沢建設工業(株)	対面	2025.02
業界団体 複合建材 関連	23) (一社)ALC協会	電話・メール (書面回答のみ)	2024.12
	24) 日本金属サイディング工業会		2024.12
	25) (一社)日本金属屋根協会 ※		2024.12
	26) (一社)日本窯業外装材協会		2024.12
	27) せんい強化セメント板協会 ※		2024.12
	28) (一社)板硝子協会		2024.12

※複合建材の再資源化促進に係る業界団体としての取組なし

別添2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.1 塩ビリサイクル支援制度

- 塩ビ工業・環境協会による塩ビリサイクル促進に向けた制度（2007年5月制定）

項目	詳細
1. 支援の目的	塩ビリサイクルに関する技術の開発やリサイクルシステムの構築等、関係企業・団体による先進的な取組を協賛することによって、塩ビリサイクルの一層の進展を図ることを目的とする。
2. 支援対象者の要件と対象案件	要件：案件を遂行する技術的能力や体制を有すること、自己負担分の経費負担が可能なこと 対象：(1)塩ビリサイクルに関わる技術の開発 (2)塩ビリサイクルに関わるシステムの開発 (3)塩ビリサイクルに関わる実証試験 (4)塩ビリサイクルに関わる重要な基礎技術の開発
3. 協賛対象案件の選定	基準：(1)技術の開発⇒有用性、新規性、開発期間の妥当性、実用化の可能性、実用化の際の規模 (2)システムの開発⇒塩ビ排出物収集ネットワークの創設・整備、そのコスト削減等合理的な塩ビ排出・収集・物流システム構築・整備に寄与すると認められるもの (3)実証試験⇒実証試験の確認で、当該廃棄物について、直ちにリサイクル処理が進行することが期待できるもの (4)重要な基礎技術の開発⇒塩ビを他の有用物質とする可能性、樹脂の混合物から塩ビを分離する性能が、学会発表や公開された報告書等によって客観的に明らかなもの
4. 協賛方法	期間：2年以上 費用：協賛対象案件の実施に直接かかる開発費（材料費、用役費、外注費等）および設備・機器費 金額：協賛金額は協賛対象費用の50%とし、かつ20百万円を上限とする。 手続：申請→（採択は3か月以内に決定）→契約 義務：成果の普及、成果の概要の広報、リサイクル促進の活動への協力など

出典：塩ビ工業・環境協会

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.2 PVC Award

■ PVC Awardとは

PVC（塩ビ）素材の優れた特長を活かして、生活の利便性向上、環境配慮・リサイクル・安全・医療・福祉・防災など社会のニーズに応える商品を公募するコンテスト

項目	詳細
賞金	大賞（1点）：副賞100万円など
主催	塩ビ工業・環境協会、日本ビニル工業会、日本ビニール商業連合会、日本プラスチック製品加工組合連合会
応募対象	・販売開始から5年以内のPVC製品（2018年7月1日以降に上市）或いは、2024年12月までに商品化を予定しているPVC製品 ・軟質塩ビから硬質塩ビ、複合品を含む全てのPVC製品。製品機能の主体素材がPVCであれば、金属、繊維他の樹脂との複合品も対象
応募条件	PVCの特長（省資源性、加工性、印刷性、耐久性、難燃性、耐腐食性、リサイクル性等）を活かして、機能を付与することで、私たちの生活の利便性向上やリサイクル、医療・福祉、安全、防災など社会に貢献している製品
審査基準	・テーマ「生活を豊かにするPVC製品」との整合性 ・市場性：市場の規模・売上・伸び等実績、潜在市場獲得力があるか ・機能性：PVC素材の特長が活かされ、機能性を有する製品であるか ・独創性：新規性や創造的な発想・表現がデザインされているか ・環境・社会貢献度：リサイクル、健康、医療・福祉、防災、省エネなどへの貢献
建廃プラ関連の過去の受賞作品	 <p>レンブロック@キャンパス (2021年 (有)YPC、(株)昭和樹脂)</p> <p>壁紙リサイクル材を70%配合したPVCコンパウンド</p>

出典：塩ビ工業・環境協会

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.3 グリーン購入制度

■ グリーン購入とは

グリーン購入は法律によって政府に購入義務が課され、地方自治体に購入努力義務が課されている。また各企業もグリーン購入に取り組んでいる。環境省は特定調達品目を毎年見直ししており、特定調達品目の提案を募集。塩ビ業界は、連携してグリーン購入法の特定調達品目の拡大に取り組み、リサイクル塩ビ製品の市場拡大に努めており、国や地方自治体などのグリーン購入に協力している。

2003年：排水用の再生塩ビ管が特定調達品目に認定

2006年：通気用の再生塩ビ管が追加認。2011年に両用途において再生品の使用割合が見直され、三層管30%以上、単層管80%以上になった。

2006年：リサイクル材を15%以上用いたビニル系床材が特定調達品目に認定。

同協会会員の一部生産品目を除いたビニル系床材の約75%がグリーン購入の特定調達品目に相当。

分類	特定調達品目	分類名	品目分類	品目名	判断の基準の概要
①塩ビ製品が直接認定	公共工事	資材	ビニル系床材	ビニル系床材	○再生ビニル樹脂系材料の使用量が製品の15%以上
			配管材	排水通気用再生硬質塩化ビニル管	○塩ビ管再生材が30%以上の三層管 ○塩ビ管再生材が80%以上の単層管
②塩ビ製品が主要材料として使われるもの	公共工事	資材	建具	断熱サッシ・ドア	○窓等の熱損失を防止する以下の建具 ・複層ガラスのサッシ ・二重サッシ ・断熱の措置が講じられたドア
	インテリア・寝装寝具	カーペット	タフテッドカーペット、タイルカーペット、織絨毯など		○再生繊維・プラスチック材料が10%以上
③グリーン購入ネットワークの特定調達品目の塩ビ部材が使われたもの	1. 機器類（システム収納機器、ハンガー、傘立て、ホワイトボード、ベンチ） 2. 文具類（デスクマット、カードケース、消しゴム） 3. インテリア（カーペット類） 4. 公共工事（ビニル系床材）				

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.4 樹脂窓リサイクルビジョン

■ 樹脂窓リサイクルビジョン（令和6年1月9日）の紹介

【概要】

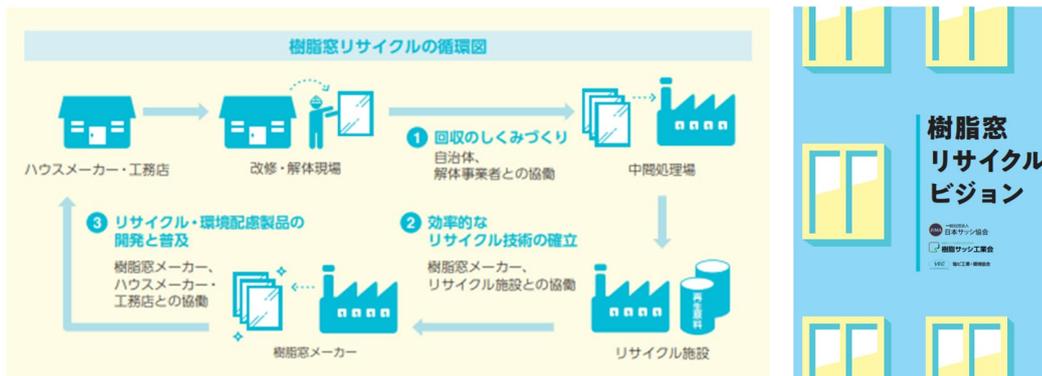
（一社）日本サッシ協会、樹脂サッシ工業会、塩ビ工業・環境協会と樹脂窓リサイクル検討委員会、委員各社が主体となり、樹脂窓リサイクルビジョンで示す目標達成に向け活動を推進。

【樹脂窓リサイクルの意義】

樹脂窓の普及を図り住宅の省エネ化を推進するとともに、資源循環性を高め、リサイクルを推進することにより廃棄物の最終処分量の削減、製造時の再生材活用によるCO₂排出量の削減に貢献

【目標】

リサイクル製品の市場導入⇒2024年までに使用済み樹脂窓由来の再生材（塩ビ）を用いたリサイクル製品の市場投入
リサイクル量の目標⇒ゼロエミッションを目指し、工場内で発生する端材の再利用及び再生原料化、更に使用済み樹脂窓を含めた再生材の回収に努め、**2030年までに10,000t/年の再生材活用**を目指す。



14

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.5 建設RXコンソーシアム

■ 建設RXコンソーシアム(2021年9月設立) 作業所廃棄物のAI分別処理分科会

【背景】 ●昨今の建設業界では、就労人口の減少や就労者の意識変化などの社会的背景を受け、労働力不足の解消、建設現場での生産性・安全性の向上、コスト削減等の実現が喫緊の課題

●ゼネコン各社は建設施工に活用するロボット（施工ロボット）やIoTを活用した施工支援ツール（IoTアプリ等）の開発を進めているが、各社がそれぞれ開発を進めることは非効率であり、過大な開発コストが発生

【目的】 ●建設現場の産業廃棄物の処理方法は長い期間変化なく、マンパワーをかけて対応してきた。分別・圧縮・回収それぞれで新技術を開発し、廃棄物処理の高効率化を実現することを目指している。

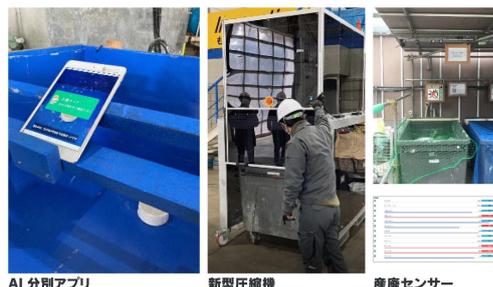
【構成企業】

主査：(株)竹中工務店

鹿島建設(株)、(株)浅沼組、(株)奥村組、(株)熊谷組、(株)銭高組、鉄建建設(株)、東急建設(株)、西松建設(株)、(株)フジタ、戸田建設(株)、五洋建設(株)、建ロボテック(株)、ジー・オー・ピー(株)、TSUCHIYA (株)、(株)リバスタ、ブレインズテクノロジー(株)

【今後の方向性】

- 各社の開発技術、保有技術の紹介、情報共有
- 既存技術の試行、改良改善
- ユーザーニーズや課題抽出
- 開発項目の検討
～装置アイデア出し～開発可否判断



AI 分別アプリ

新型圧縮機

産廃センサー

出典： https://rxconsocom.dw365ssl.jp/custom/custom_03.html

15

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

2.6 樹脂選別センサー

■ 令和5年度近畿建設リサイクル表彰「大賞」 西松建設(株)中部支店

【背景】

- 建設現場において、廃プラスチックは1つのコンテナにまとめて捨てられ、そのまま廃棄回収。リサイクルにむけた取り組みが進んでいなかった

【樹脂判別センサーの導入】

- 西松建設(株)では、RICOH製樹脂判別センサーを、(建設工事での利用初) 用いて樹脂別に判別、分別

【導入の効果】

- 頻繁に出る4種類の廃プラスチックの分別が、瞬時にできるようになり、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル率の向上にむけた検証が加速

令和5年度近畿建設リサイクル表彰

大賞 西松建設株式会社 中部支店 滋賀湖南出張所
(仮称)CBRE IM 滋賀湖南建設工事

ITで変革する「9R」

- ① プラごみ判別ハンディセンサーを使用した分別
 - ・「樹脂判別ハンディセンサー」(建設工事での利用初)を用いて、塩素系等・非塩素系、硬質・軟質など樹脂別に判別、分別して再資源化を促進(最大10品目分別可能、今回は5品目)
- ② 建設発生土の工事間利用
 - ・「建設発生土官民有効利用マッチングシステム」に登録した(結果は調整不成立)。システム外で民間工事と工事間利用を実現(2,000 m³)
- ③ その他
 - ・ICT建機導入により建設発生土の余剰を削減、ALCの端材を広域認定制度を用いて再資源化。使用済みヘルメットを再生ヘルメットに再資源化。施工場所の湖南市と連携しながら、「林福連携事業」への賛同、環境運動に賛同・宣言・登録

建設現場から排出されるプラ判別

資源循環には素材の明確化が必要
現場で判別できない!

現場で発生する廃プラスチックは種類は異なるが、素材が把握できないので処分費をかけて焼却に回している。

素材が多種多様

分別回収BOXの作成
現場で発生するプラスチックを素材ごとに写真で提示することで直感的な分別が可能に

分別回収BOXの設置中

回収時の素材チェック

無償で引き取り有償で買い取り

廃棄処理費用を改善!

マテリアルリサイクル
ケミカルリサイクル

CO2排出削減
処分コスト削減
資源の有効活用

Point
廃プラの素材を揃えることで有価物化でき処理費用を改善できます

出典: <https://www.kkr.mlit.go.jp/plan/fukusan/hyoushou/019a8v000004bc7z-att/a1712206986556.pdf>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

2.7 プラスチック分別のヒント

■ (一社)日本建設業連合会作成

注意 廃プラスチックのリサイクル環境は、地域により異なります。分別を計画する場合は、委託予定処分業者と事前によく打合せを行ってください。

レベル1 廃プラスチックを種類・素材に関係なく「廃プラMIX」として分別! 分別された「廃プラMIX」は、全てがリサイクルされるわけではありませんが、混合廃棄物で処理するより、リサイクル率は格段に上がります。

レベル2 (レベル1の分別に加え)「塩ビ管」を分別します! 塩ビ管は、マテリアルリサイクルされる廃プラスチックです。単品分別により、リサイクル率が上がります。

レベル3 (レベル2の分別に加え)「非塩素・軟質プラ」を分別します! 塩素を含まない軟質系プラスチック(非塩素軟質プラ)は、固形燃料(RPF)の原料等となり、セメント工場等で熱エネルギーとして利用(熱回収)されます。

レベル4 (レベル3の分別に加え)「非塩素・硬質プラ」を「単品」分別します! 塩素を含まない硬質系プラスチック(非塩素硬質プラ)は、プラスチック製品の原料として再利用(マテリアルリサイクル)が可能であり、最も地球に優しい再生方法です!

建設現場における「廃プラスチック」分別計画のヒント
建設現場から発生する廃プラスチック(以下「建設系廃プラ」という。)の分別活動を、リサイクル効果にレベル設定しました。レベルが「1」→「4」になるほど、取組み難易度が上がりますが、リサイクル効果も上がります。建設現場での分別活動計画の参考資料として下さい。

建設系廃プラの現状
現在、世界全体で年間数百万トンの廃プラスチックが海洋に流出していると推計され、地球規模での環境汚染問題となっています。また資源アジアカンでの廃棄物輸入規制により、国内での廃プラスチックの資源循環がより一層求められています。

建設系廃プラの特徴と課題
●埃やベタが付着し汚れているものが多い。
●多種多様なプラスチックが使われており、素材ごとの分別が難しい。
●以上の特徴から、廃プラスチック再生施設が建設系廃プラの受入を忌避する傾向がある。

分別活動の必要性とメリット
建設系廃プラは、リサイクル処理ルートを持している中間処理会社に処理を委託すればリサイクルされ、そしてそのリサイクル効果は、建設現場での適切な分別により一層高まります。また、中間処理会社によっては、処理料金が下がる可能性もあります。

建設系廃プラのリサイクル等の方法
建設系廃プラの場合、主に①②③の2つの方法で処理されています。
①マテリアルリサイクル……プラスチック製品の原料として再利用。
②ケミカルリサイクル……高炉還元剤、コークス炉化学原料化等として再利用。
③熱回収……建設系廃プラスチックを焼却する際に発生する熱エネルギーを回収・利用。
注)廃プラスチックを原料に固形燃料を製造する方法は、「熱回収」に分類されます。

「マテリアルリサイクル・ケミカルリサイクル」のすすめ
建設系廃プラは、熱回収と埋立処分が主な処理方法となっています。しかし、熱回収は最終的に多くの温室効果ガスを排出することから、2050年カーボンニュートラルを目指す上では、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルを促進することが求められています。

「非塩素」廃プラスチック
廃プラスチックは「塩ビ系」と「非塩ビ系」に分けられます。「塩ビ」は、「塩化ビニル樹脂」又は「ポリ塩化ビニル」の略称であり、主な原料は「エチレン」と「塩素」となります。
塩ビ系……塩ビに含まれる塩素が焼却炉を腐食させぬることから、熱回収は原則不可。塩ビ管以外はマテリアルリサイクルも困難。
非塩ビ系……マテリアルリサイクルと熱回収とも可能。
なお、当資料では、「非塩ビ系」を「非塩素系」と表現しています。

出典: https://www.nikkenren.com/kankyou/recycle/pdf/wastepla_hint.pdf

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.8 中間処理プラント向けの建設廃棄物選別ロボット研究開発

■ 東急建設(株)・石坂産業(株)の「廃棄物選別ロボット」の開発取組

【背景】

- 中間処理プラントでは、ベルトコンベアを流れる建設混合廃棄物を人の手で粗選別することが一般的
- 長時間、廃棄物を注視する作業は過酷であり、作業環境改善や就労者不足が課題となっている

【共同開発の経緯】

- 東急建設（創業1946年、設立2003年、資本金163億円）では、2006年から解体現場向けの建設廃棄物選別ロボットの研究開発を実施しノウハウを蓄積
- 石坂産業は、減量化・再資源化率98%を誇る建設廃棄物の乾式による分別分級技術では国内のトップ企業であり、リサイクル化率100%を目指している

【廃棄物選別ロボットの詳細】

- ベルトコンベア上を連続搬送される建設混合廃棄物をカメラで撮影し、カラー画像と距離画像から深層学習（ディープラーニング）による解析技術で廃棄物の種類と位置を特定して、対象物のみをロボットアームでピックアップし、ボックスへ回収
- 重なり合った状態の廃棄物から最上層の廃棄物を識別

【試験的導入】

- 2020年度内にロボット2台体制でピックアップ数2,500個/時間の処理スピードを目標



建設混合廃棄物の手選別作業



ベルトコンベアを流れる建設混合廃棄物から設定した品目のみ自動選別

出典：2021年1月7日 東急建設・石坂産業 プレスリリース
<https://www.tokyu-cnst.co.jp/topics/assets/20210107newsletter.pdf>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.9 Domaticsの活用による選別の効率化

■ Domatics（トヨタ自動車(株)開発技術）の活用事例

【Domatics とは】

- 廃棄物処理業者の土間選別のためのデータ解析サービスと設備

【技術導入の目的】

- 廃棄物の土間選別が抱える問題に着目し、「解析」と「設備」の2つを組み合わせることで、現場作業の効率化・安全化・最適化を図る。

【解析結果】

- 解析の結果、袋空けの作業が大きな負担となっていることが判明。

【対応方針】

- 袋空けの自動化を目指し、破袋機の開発を共同で進めている。

【対応における課題】

- 禁忌品への対応
特に袋の中に混在したリチウムイオン電池（LIB）などによる発煙・発火事故の未然防止
- 建設廃棄物処理業者においては、4～5年ほど前からLIBによる発煙トラブルが多発している例がある。

Before Domatics-A（解析）



改善提案

After Domatics-B（破袋）+ Domatics-A（解析）



P
stand: 0.00
walk: 1.00
open: 0.00
sort: 0.00
throw: 0.00

作業革新+改善継続

Domatics解析例 出典：トヨタ自動車(株)

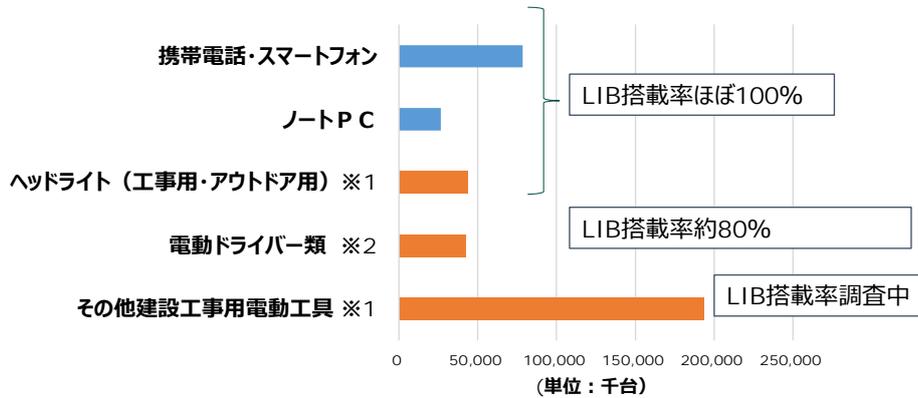
<https://www.toyota.co.jp/wish/>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



(参考資料) 建設業で使用する小型電子機器の品目と国内投入量

■ 主な小型電子機器の国内投入量（＝国内生産量＋輸入量－輸出量）の比較



2020年の小型電子機器国内投入量（下記出典のデータを基に作成）

- 国内投入量は、携帯電話・スマートフォンが、年間78,600千台、ノートPCが26,539千台と推計されている。
- ヘッドライト(LIB搭載率100%)や電動ドライバー(LIB搭載率約80%)の国内投入量は、ノートPCの量を上回る。
- その他のLIBが搭載されている可能性のある電動工具類（電動カンナ、チェーンソー、電動カッターなど47品目）も全て含めると、携帯電話・スマートフォンを大きく上回る量のLIB搭載建設工事用小型機器が国内に流入していると推測される。

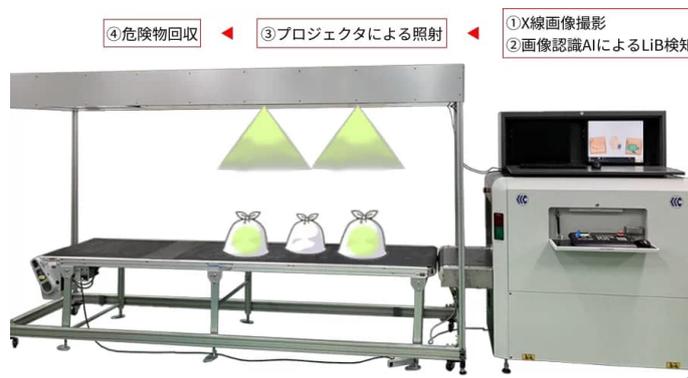
出典：※1 令和3年度小型家電リサイクル法施行支援及びリチウムイオン電池等処理困難物適正処理対策検討業務 報告書添付資料
 ※2 令和3年度小型家電リサイクル法施行支援及びリチウムイオン電池等処理困難物適正処理対策検討業務 報告書

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.10 廃棄物中のLIB検出装置の活用

■ (株)IHI検査計測・(株)PFUの共同研究



LIB検出装置のイメージ図 出典：(株)PFU <https://www.pfu.rioh.com/news/2025/news250213.html>

	検知率		誤検知率		テスト数
	検知率	検知数	誤検知率	誤検知数	
容器包装プラ	100%	10 / 10	0%	0 / 100	100
一括回収プラ	100%	10 / 10	0%	0 / 100	100
不燃ごみ	90%	9 / 10	2%	2 / 100	100

NEDO懸賞金活用型プログラムの成果審査会での実証結果 出典：(株)PFU <https://www.pfu.rioh.com/news/2025/news250213.html>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.1.1 建設現場で廃棄される廃プラスチックを土嚢袋に再生

- 使用済み廃プラ（ポストコンシューマ材料）を土のう袋に再生（鹿島建設(株)・J&T環境(株)）

【背景】

- 資材を保護するプラスチック梱包材は、開梱後の比較的きれいな状態であっても、他の使用済みプラ類と一緒に回収され、焼却処理されることがほとんどのため、建設分野における使用済みプラのマテリアルリサイクルは進んでいない。

【再生利用実証試験の概要】

- 都内建築現場で、使用済みプラスチック梱包材のみを分別・回収した後、それをJ&T環境(株)が再生ペレット化し、萩原工業(株)が再生ペレット15%、バージン材（ポリエチレン樹脂）85%の比率で混ぜ、土のう袋を5万枚連続的に製造。これまで焼却処理されていたプラ梱包材をリサイクルすることでバージン材の使用量を減らすことができた。

【技術のポイント】

- 土のう袋などのフラットヤーン製品は、再生原料を用いる一般的なプラ成型品に比べて部材厚が非常に薄いため、製造時に粒子径で数十μm程度の異物まで除去する必要がある。本実証では、J&T環境(株)および萩原工業(株)が有する高度な洗浄・ろ過技術を用いて異物を除去することで、ポストコンシューマ材料を利用した土のう袋を連続生産できることを確認。
なお、リサイクル材はバージン材に比べて強度が小さいため、本実証では再生原料に加えてバージン材を利用して製造



リサイクルシステムのスキーム



分別した梱包材

出典①：鹿島建設 プレスリリース 2024/09/17 <https://www.kajima.co.jp/news/press/202409/17e1-j.htm>
②：PJブラジャーナル 2024/10/21 <https://plasticjournal.net/backnumber/companies-and-people/15380.html>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.1.2 使用済みのブルーシートを水平リサイクル

- ブルーシートの水平リサイクル「Re VALUE+」（萩原工業(株)）

【設備の概要】

- 使用済みのブルーシートを原料として新たなブルーシートを製造する水平リサイクル「Re VALUE+」の実現に向けて取り組みを進めていたが、使用済み製品に付着する異物の除去と、樹脂粘度等品質の安定性が技術的な課題となっていた。
この課題を解決するため、産業機械製造技術を応用し、異物除去機能を高めるとともに（高度濾過）、熔融樹脂の粘度をリアルタイムで測定しながら調整する（改質・調質）、造粒装置を新規開発。
2023年から試運転を開始。

【事業の効果】

- 導入設備による目標リサイクル量は年間300t、当該リサイクル量を前提とすると、年間282tのCO₂削減効果が見込まれる。

【今後の予定】（2023年4月時点）

- 本件設備により製造された再生原料のリサイクルシートへの配合比率は10%だが、これを早急に25%に引き上げ、その後さらなる引き上げを目指して、技術開発を進めている。



高度濾過、改質・調質造粒装置を
装備した再生樹脂製造設備

出典：萩原工業(株) プレスリリース 2023/04/03
<https://www.hagihara.co.jp/2023/04/03/20230403/>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

2.1.3 建設現場で不用となった三角コーンの再資源化

■ 廃プラスチックの発生量抑制とCO₂排出量の削減を推進（大成建設(株)・(株)八木熊）

【t】

- 安全用品として使用されている三角コーンは、建設現場では消耗品として取り扱われ、工事の竣工に伴ってそのほとんどが再利用されことなく廃棄物として処分されている。

【実証試験の概要】

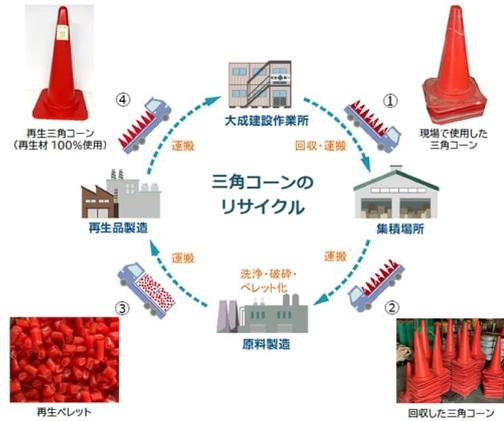
- 建設現場で不用となった三角コーンを適切に回収・再資源化し、再生三角コーンの製造に向けた実証試験を開始。

【リサイクルの工程】

- ① 建設現場で不用となった三角コーンを回収・運搬し、集積場所に集荷
- ② 原料製造施設に運搬し、洗浄・破碎後、粒状にペレット化して原料を製造
- ③ 原料（再生ペレット）を再生品製造施設に運搬し、再生三角コーンを製造
- ④ 大成建設(株)の建設現場で、再生三角コーンを使用
- ⑤ 再生材100%及び再生材50%（既存材料50%）の三角コーンを製造

【リサイクルの効果】

- 三角コーン1t当たり3.84tのCO₂を削減できる結果が得られた。



三角コーンのリサイクル

一般に三角コーンの素材は、PE製、PVC製、EVAが多い。ゴム製のラバーコーンもある。屋外で約2年、屋内では半永久的な耐久性。

出典①：大成建設(株) プレスリリース 2023/01/19

https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2024/240119_9867.html

②：J4CE <https://j4ce.env.go.jp/casestudy/192>

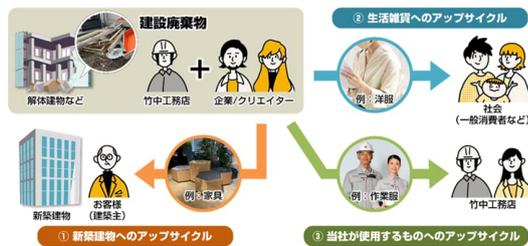
2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

2.1.4 建設廃棄物のアップサイクルの取組み

■ 竹中工務店(株)は、サーキュラーエコノミーの実現に向けて「建設廃棄物のアップサイクル」に着手

【背景】 ● 建設現場では日々、様々な建設廃棄物が発生。今後は、リサイクル率の向上だけでなく、リサイクルの質の向上も必要とされる

【目的】 ● 「サーキュラーデザインビルド」のコンセプトのもと、解体工事や新築工事で発生する建設廃棄物をアップサイクルし、多様な形にアップグレードして生まれ変わらせることで、リサイクルの質を高めていく。また、今までリサイクルできなかった建設廃棄物もアップサイクルの対象としていくことでリサイクル率の向上も図っていく。



3つのパターンのアップサイクルを実施



「(仮称) 日本橋本町一丁目3番計画」で発生する廃棄物の活用



① 新築建物へのアップサイクル (木廃材の利用)



② 生活雑貨へのアップサイクル (コンクリートガラ等の利用)



③ 会社で使用するもの (木廃材からフレグランス)

参考資料：<https://www.takenaka.co.jp/news/2024/07/07/>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



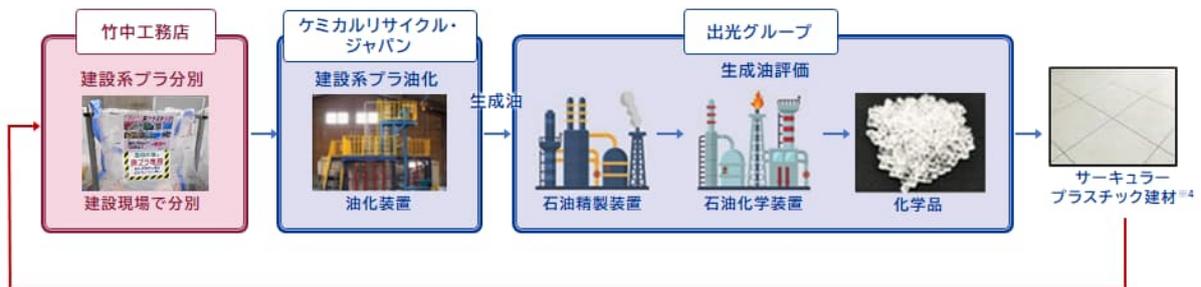
2.15 建設系使用済み廃プラスチックの油化ケミカル

- 竹中工務店(株)と出光興産(株)は共同で建設系廃プラスチックの再資源化（油化ケミカル）に向けた実証実験を開始

【背景】 ●建設現場から発生する使用済みプラスチックは、多種多様の端材や解体材が混合状態で発生。本来リサイクルできる塩素非含有プラスチックを分別しきれず、廃棄処分されている

【目的】 ●竹中工務店は、出光興産ならびにその子会社であるケミカルリサイクル・ジャパン(株)と共同で油化に適する使用済みプラスチックを検証し、建設現場で使用済みプラスチックの分別を試行。これにより、建設系使用済みプラスチックの水平リサイクルを実現し、建設分野でのサーキュラーエコノミー「サーキュラーデザインビルド®」※の実現を目指す。

※従来のスクラップ&ビルドから「つくる」・「つかう」・「つなぐ」をキーワードに、サーキュラーエコノミーの概念を採り入れ、廃棄物を出さない竹中工務店(株)が提唱する建築手法。



参考資料 : <https://www.takenaka.co.jp/news/2023/10/08/>

26

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

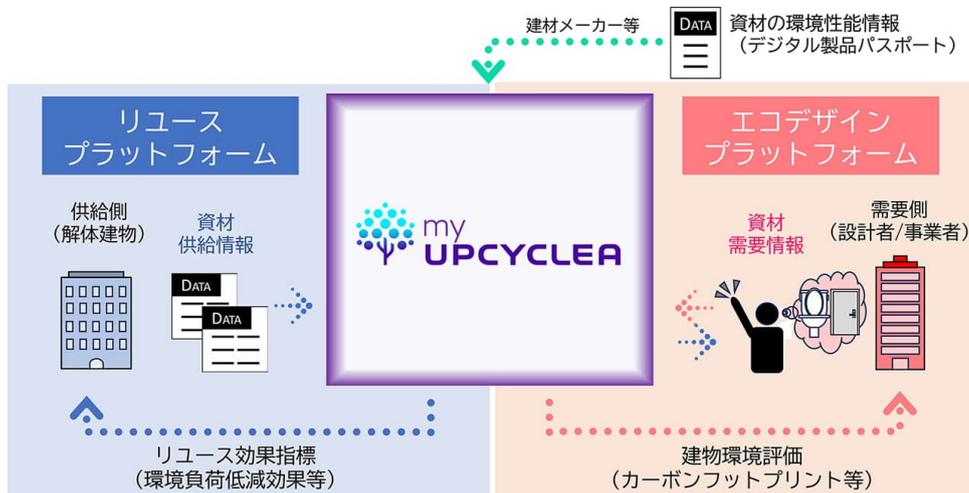


2.16 建設解体資材のリユース可能性を可視化

- 建設解体資材のリユース可能性を可視化（(株)大林組）

【背景】

- 建設廃棄物のうち内装材や設備機器は、多くは廃棄、またはリサイクルされることが多く、リユースされることは希少
- 建設資材のリユース推進のため、世界で300社以上の利用実績を持つUpcycle社が開発した資源循環データプラットフォーム myUpcycleを導入、活用
- 2025年4月以降、myUpcycleの適用現場数を増やし、利用を推進



https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20241023_1.html

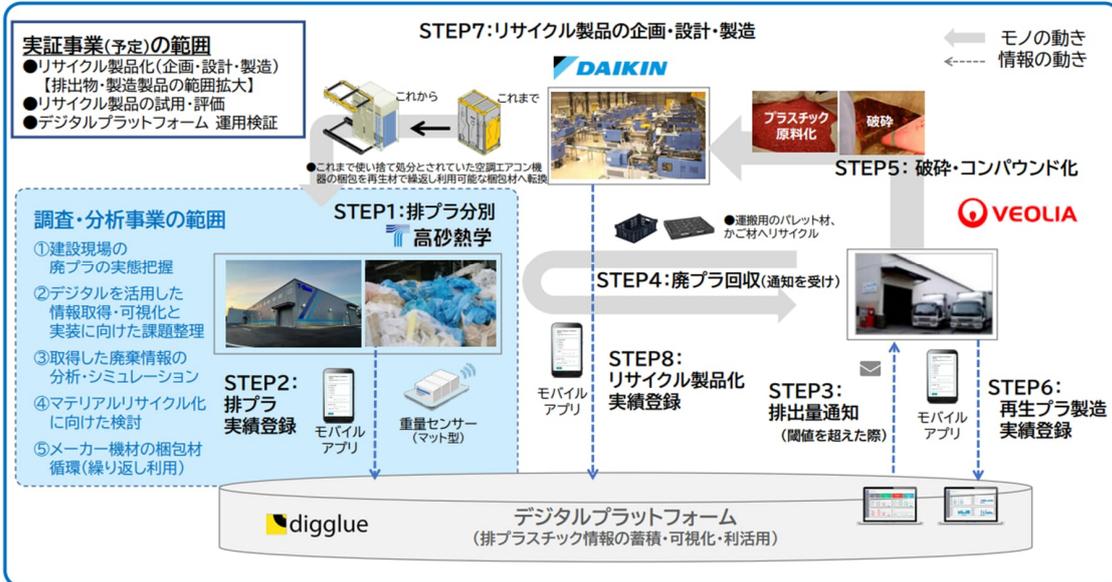
2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.17 建設現場のデジタル活用による廃プラの可視化

■ 東京都環境局実証事業 ~建設現場へのデジタル活用による、廃プラの可視化・マテリアルリサイクルのプロセス確立~

廃プラの回収からリサイクルまでのスキーム



出典: https://www.tte-net.com/article_source/data/news/files/20221025_1.pdf

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.18 建設廃材の物流業務DXとトレーサビリティ情報の可視化

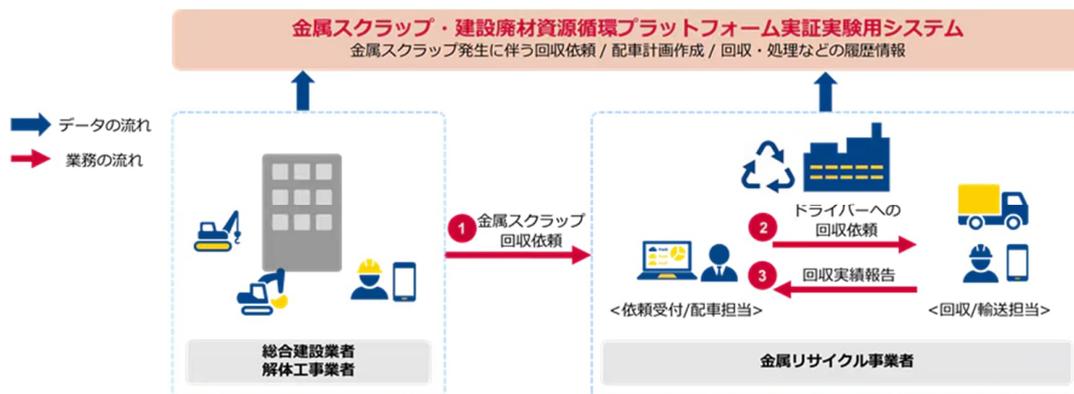
■ 建設廃材の物流業務DXとトレーサビリティ情報の可視化 (エムエム建材(株))

【背景】

- 金属スクラップの資源循環を支える物流業務は、2024年問題※に伴い深刻化する人手不足対策と、業務効率化への取組が急務。

【取組み】

- エムエム建材(株)とNTTコミュニケーションズ(株)は、建築物の解体業務で発生する鉄スクラップをはじめとする金属スクラップと建設廃材の再資源化フローの可視化と物流に着目し、業界全体のDX実現に向け、業務効率化とトレーサビリティ確立に向けたデータの収集を目的として実証実験を開始 (2023年11月13日)



<https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2023/1113.html>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.19 大量の資材や廃棄物の位置情報を瞬時に把握できるシステム

■ 「Kトレース」 (鹿島建設(株))

【背景】

- 建設現場では、大量の資材の認識番号等の個別情報と位置情報を仮置きの際に記録・保存する方法等が実施されているが、手作業で行う場合、記録作業や資材を抽出する作業に多大な労力と時間を要する。

【取組み】

- 個別情報と位置情報を紐付けて保存し、検索により地図上に瞬時に表示できるため、大量に存在する資材から必要な資材を簡易・迅速・正確に抽出する。
- 廃棄物など、トレーサビリティの把握が厳密に求められる廃棄物等の管理にも採用が進められている。



出典：<https://www.kajima.co.jp/news/press/202304/6c1-j.htm>
https://www.kajima.co.jp/tech/c_ground/earthworks/index.html#!body_08

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.20 廃棄物最適処理を支援するクラウドサービス

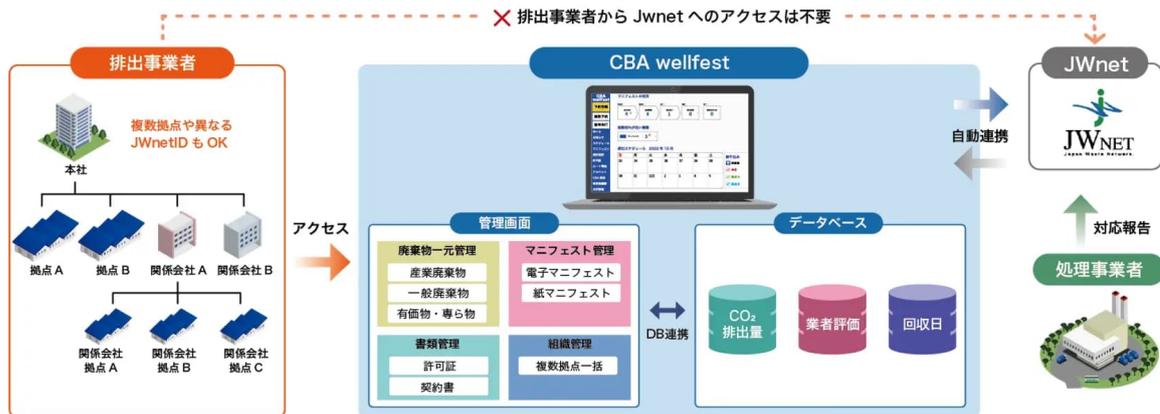
■ 廃棄物最適処理を支援するクラウドサービス (株)CBA

【背景】

- 膨大なマニフェスト、契約書や許可証の管理の煩雑さ
- 廃棄物管理業務の時間的なコスト

【提供サービスの内容】

- インストール不要のクラウドサービスであり、管理画面から情報入力するだけで誰でも簡単に操作可能
- マニフェストの予約登録や契約書・許可証管理もクラウド上で可能



「CBA wellfest (ウェルフェスト)」の概要

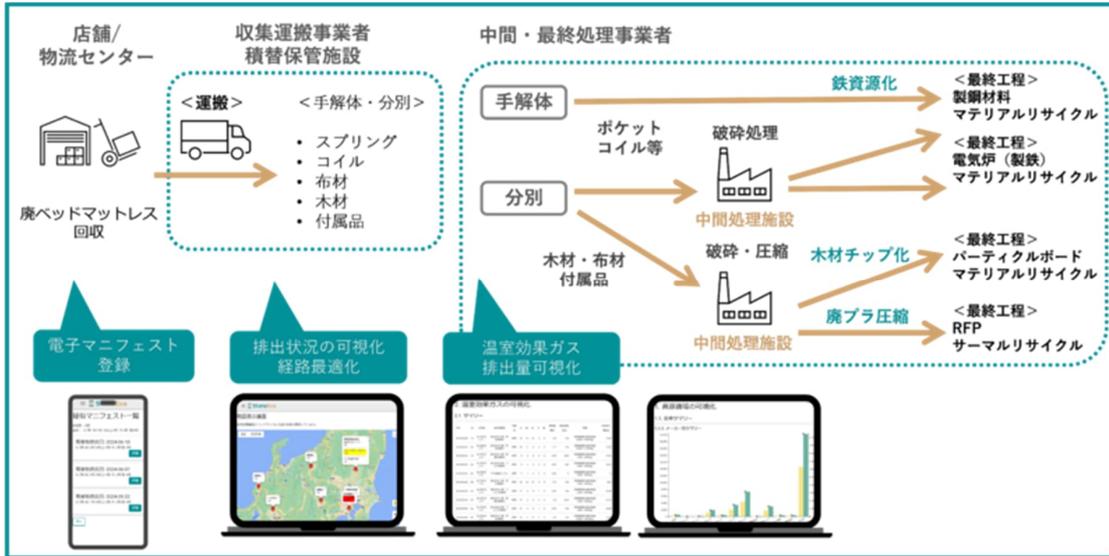
https://www.keio.co.jp/news/update/news_release/news_release2024/pdf/nr20240808_cba.pdf

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.21 廃棄物処理を可視化する資源循環プラットフォーム「State Eco」

- 廃棄物を製品の原材料として再利用（伊藤忠テクノソリューションズ株式会社）



<https://www.ctc-g.co.jp/company/release/20240627-01761.html>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.22 プラスチック情報流通プラットフォーム（PLA-NETJ）

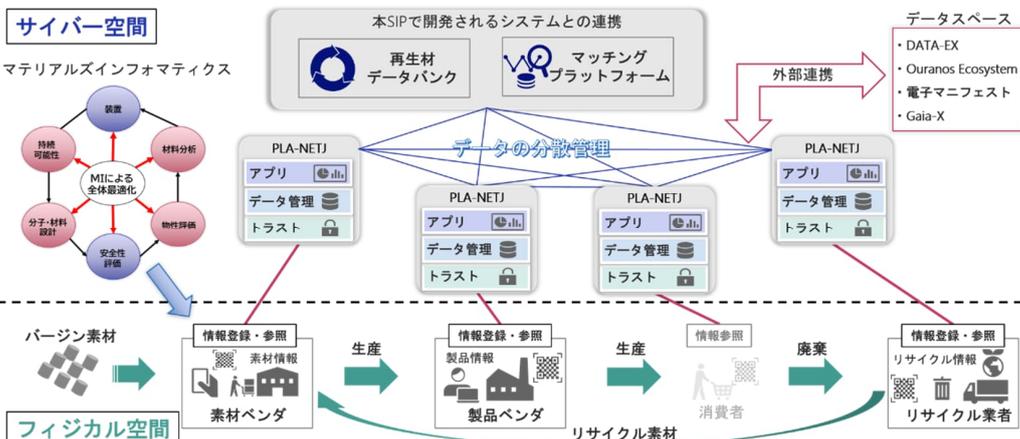
- 循環市場拡大に資するプラスチック情報流通プラットフォームの研究開発（日本電気株式会社）

【背景】

- サークラーエコノミーを支える仕組みやシステムの整備が急がれている

【進捗・成果】

- トラスト機能、データ管理機能、アプリケーションの三層構造からなるシステムとし、また、データの分散管理を前提に検討



PLA-NETJ（プラスチック情報流通プラットフォーム）の概念図

<https://www.erca.go.jp/erca/sip/overview/a101.html>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.23 iCEP PLASTICSの建設現場での廃プラスチックの循環利用

- iCEP PLASTICSと大和ハウス工業(株)が協働してマテリアルサイクル（2024.12.23報道発表）

【iCEP PLASTICSとは】iCEP = intelligence Circular Economy Platform

- 大栄環境(株)、資源循環システムズ(株)、(株)八木熊、ユニアデックス(株)の4社により、プラスチック廃棄物などの有効利用による循環型社会の実現を目指して活動する団体



参考URL <https://icep-plastics.rcs-dx.jp/>

※icep: intelligence Circular Economy Platform

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

- 先進事例の各取組がOCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用		
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるOCDへの寄与	
建設RX コンソーシ アム	<ul style="list-style-type: none"> 竹中工務店(株)を主査として2021年9月設立 建設現場から発生する産廃のAI分別処理方策検討 	検討段階	建設工事 新築工事	建材全般 プラ以外 込み	全般	Q	処理施設受入れ品目の品質向上
						C	AIによる現場分別コスト抑制、処理施設の分別コスト抑制
						D	品質に応じた再資源化先の確保 現場間連携による収集運搬効率化など
西松建設 (株)	<ul style="list-style-type: none"> 建設工事現場にてRICOH製樹脂判別センサ導入 PVC含有の有無、硬質・軟質など樹脂別に判別 MR、CR率向上のための検証加速 	実証段階 現場導入 普及検討	建設工事 新築工事	プラ建材 全般 主に梱包材 (フィルム、 緩衝材)	PP、PE、 PET、 PVC	Q	処理施設受入れ品目の品質向上（建設系廃プラのMR、CR促進）
						C	簡易センサによる現場分別コスト抑制、処理施設の分別コスト抑制
						D	品質に応じた再資源化先の確保 現場間連携による収集運搬効率化など

再資源化 促進に向けて

- 大手建設会社の建設現場での取組中心（知見やノウハウを蓄積している段階）
- 今後、中小事業者への普及啓発、処理業者との連携、修繕工事・解体工事等への横展開をどう進めるかが課題

出典：建設RXコンソーシアム (<https://rxconso-com.dw365-ssl.jp/index.html>)

西松建設(株) (<https://industry.ricoh.com/handy-plastic-sensor/case/2403-nishimatsu>)

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

■ 先進事例の各取組がQCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用		
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるQCDへの寄与	
(一社) 日本建設業連合会	「廃プラスチック分別のヒント」の作成	現場での導入・実施段階	新築工事 改修工事 解体工事	プラスチック全般	プラスチック製品全般	Q	<ul style="list-style-type: none"> 建設現場での適切な分別活動推進 金属や木くず等の異種材質との複合材、及び異種材質が付着した廃棄物の除去 液状等の未固化汚れ付着プラスチックの除去 塩ビ・非塩ビ製品の分別 軟質系プラスチック（エネルギー回収向け）・硬質系プラスチック（マテリアルリサイクル向け）の分別
						C	<ul style="list-style-type: none"> 委託する中間処理会社によっては、処理料金が下がる可能性がある
						D	<ul style="list-style-type: none"> 品質に応じた再資源化先の確保 国内の廃プラスチック資源循環の推進

再資源化促進に向けて

- 建設現場での分別活動推進により、プラスチックの素材に応じた適切な再資源化の推進が期待される

出典：(一社)日本建設業連合会 <https://www.nikkenren.com/rss/topics.html?ci=2022&ct=2>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

■ 先進事例の各取組がQCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用		
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるQCDへの寄与	
東急建設(株) 石坂産業(株)	解体現場向けの建設廃棄物選別ロボットの研究開発	研究段階	解体工事	建材全般	コンクリ、鉄くず、木くず、金属くず、廃プラスチックの5品目の「その他」の廃棄物を加えた6品目	Q	<ul style="list-style-type: none"> 建設廃棄物の選別技術の高度化による再資源化の促進
						C	<ul style="list-style-type: none"> 解体作業の効率化、安全性向上 廃棄物リサイクル率の向上
						D	<ul style="list-style-type: none"> 品質に応じた再資源化先の確保

再資源化促進に向けて

- 混合廃棄物の選別作業は多大な労力を必要とするだけでなく作業員の安全面にも課題があるため、選別ロボットの実用化が期待される

出典：東急建設・石坂産業 <https://www.tokyu-cnst.co.jp/topics/assets/20210107newsletter.pdf>
中村聡(東急建設)ら https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmermd/2014/0/2014_1P1-K01_1/_pdf/-char/ja

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

- 先進事例の各取組がOCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用		
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるOCDへの寄与	
鹿島建設(株)	大量の資材や廃棄物の位置情報を瞬時に把握できるシステム「KTトレース」	実証段階	建設工事	建材全般	全般	Q	• 目的とする資材等を瞬時に検索可能
						C	• 管理業務の時間的労力やコストの削減
						D	• 位置情報を瞬時に把握し効率的に搬送
(株)CBA	廃棄物DXプラットフォーム「CBA wellfest」	実施中	建設工事 新築工事 改修工事 解体工事	建材全般	全般	Q	• 一廃・有価物・産廃を一元管理
						C	• 管理業務の時間的労力やコストの削減
						D	• 効率的な再資源化先の確保
	Q					• 廃棄物管理の全体像を見える化	
	C					• 効率的な管理業務	
	D					• 現状の正確な情報把握	
廃棄物管理の課題可視化サービス Eco Data Compass							

再資源化促進に向けて

- 廃棄物管理のDX化による効率的な再資源化の促進

出典：鹿島建設(株)
(株)CBA

<https://www.kajima.co.jp/news/press/202304/6c1-j.htm>
<https://www.cba-japan.co.jp/business/>

38

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

- 先進事例の各取組がOCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用		
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるOCDへの寄与	
(一社)日本サッシ協会 樹脂サッシ工業会 塩ビ工業・環境協会 樹脂窓リサイクル検討委員会	樹脂窓リサイクルビジョンの策定	実施中	新築工事 改修工事 解体工事	窓枠	塩ビ	Q	• 工場内や新築現場で発生する端材の再利用及び再資源化の推進
						C	• 樹脂窓の普及とその資源循環による新築工事に用いる建材のコスト削減
						D	• ハウスメーカー・工務店と自治体、解体事業者との協同による回収の仕組み作りの推進

再資源化促進に向けて

- 樹脂窓の普及を図り住宅の省エネ化を推進するとともに、資源循環性を高め、リサイクルを推進することにより廃棄物の最終処分量の削減、製造時の再生材活用によるCO₂排出量の削減に貢献

39

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

■ 先進事例の各取組がOCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用		
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるOCDへの寄与	
(一社) 日本建材・住宅設備産業協会	「建材におけるリサイクルの動向について」ヒアリング調査とりまとめ	令和5年度に実施	建設工事 新築工事 解体工事	建材全般 プラ以外 込み	全般	Q	原料としての再生資材の安定的確保
						C	-
						D	市中回収の仕組みの構築 解体現場での分別、回収運搬のネットワークの構築
再資源化促進に向けて		<ul style="list-style-type: none"> 新築現場からの端材等の原材料としての再利用は広く行われている 解体現場での分別、回収運搬のネットワークの構築などは共通性が高く、波及効果が期待できる 					

出典：(一社) 日本建材・住宅設備産業協会 https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/13_shiryoku3-7.pdf

40

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

■ 先進事例の各取組がOCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用		
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるOCDへの寄与	
塩ビ工業・環境協会	塩ビリサイクル支援制度の創設と運用	実施中	新築工事 解体工事	塩ビ系 プラ建材 全般	塩ビ	Q	塩ビ廃棄物のリサイクル技術の進展
						C	塩ビ収集・再資源化等のコスト削減
						D	塩ビ排出・収集・物流システム等のネットワークの創設・整備
塩ビ工業・環境協会 日本ビニル工業会等	PVC Awardの創設と運用	実施中	新築工事	塩ビ系 プラ建材 全般	軟質塩ビから 硬質塩ビ、複 合品を含む 全ての塩ビ製 品	Q	塩ビの特長（省資源性、加工性、印刷性、耐久性、難燃性、耐腐食性、リサイクル性等）を活かして、機能を付与
						C	市場の規模・売上・伸び等実績、潜在市場獲得力の向上
						D	生活の利便性向上、環境配慮・リサイクル・安全・医療・福祉・防災など社会のニーズ全般に応える
再資源化促進に向けて		<ul style="list-style-type: none"> 塩ビ工業・環境協会が中心となり、塩ビ廃棄物のリサイクル技術の進展や、塩ビの特徴を生かした新製品や環境配慮型製品の開発を推進中 					

出典：塩ビ工業・環境協会 https://www.vec.gr.jp/recycle/seido_1.html

41

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

■ 先進事例の各取組がQCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用	
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるQCDへの寄与
竹中工務店(株) 出光興産(株)	建設系廃プラスチックの再資源化(油化ケミカル)に向けた実証実験	実証段階	解体工事	プラ建材全般	非塩ビ系プラ	Q • 油化に適する使用済みプラスチックを検証し、建設現場で使用済みプラスチックの分別を試行 C • 本来リサイクルができる非塩ビ製品の活用 D • 関係会社との共同によるリサイクル実現
竹中工務店(株)	建設廃棄物アップサイクルの取組	実施中	新築工事 解体工事	建材全般	全般	Q • 多様な製品へのアップグレードによるリサイクルの質の向上 C • 再生材の活用によるコスト削減 D • 解体建材から新築素材への転換 • 社内で使用するものへのアップグレード

再資源化促進に向けて

- 建設系使用済みプラスチックの水平リサイクルを実現し、建設分野でのサーキュラーエコノミ「サーキュラーデザインビルド®」の実現を目指している。

出典：竹中工務店(株) <https://www.takenaka.co.jp/news/2023/10/08/>
<https://www.takenaka.co.jp/news/2024/07/07/>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

■ 先進事例の各取組がQCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用	
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるQCDへの寄与
高俊興業(株)	Domatics (トヨタ自動車(株)開発技術)の活用	実施中	新築工事 改修工事 解体工事	建材全般	全般	Q • 建設廃棄物の選別技術の高度化による再資源化の促進 C • 袋空けの作業の機械化による作業効率改善やコストの削減 • LIBの事前検出による作業効率改善 D -
(株)PFU・(株)IHI 検査計測	廃棄物中のLIB検出装置の開発	実証段階	改修工事 解体工事	建材全般	全般	Q • 建設廃棄物の選別技術の高度化推進 C • 作業効率化の改善 D -

再資源化促進に向けて

- 建設廃棄物の袋空けの機械化による作業効率化は、建設廃棄物中のLIB事前処理対応が重要

出典：高俊興業(株) <https://takatoshi.co.jp/pdf/carryin02.pdf> <https://www.toyota.co.jp/wish/>
 (株)PFU <https://www.pfu.ricoh.com/news/2025/news250213.html>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

■ 先進事例の各取組がQCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用		
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるQCDへの寄与	
鹿島建設(株) J&T環境(株)	建設現場で廃棄される使用済みのプラスチック梱包材を土のう袋に再生	実施中	建設工事 新築工事 改修工事 解体工事	プラ製 使用済み 梱包材	PEほか	Q	建設分野における使用済みプラのマテリアルリサイクル推進
						C	再生材の利活用によるコスト削減 パージン材の使用量削減
						D	建設分野での資源循環
大成建設(株) 八木熊	建設現場で不用となった三角コーンの再資源化	実証段階	建設工事	安全用品として使用されている三角コーン	PE、PVC、EVAほか	Q	建設現場で発生する使用済みプラ製品のマテリアルリサイクル推進
						C	再生材の利活用によるコスト削減 パージン材の使用量削減
						D	建設分野での水平リサイクル

再資源化促進に向けて

- 建設現場で発生する使用済みプラスチックのマテリアルリサイクルに貢献

出典：鹿島建設(株) <https://www.kajima.co.jp/news/press/202409/17e1-j.htm>
大成建設(株) https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2024/240119_9867.html

44

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

■ 先進事例の各取組がQCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用		
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるQCDへの寄与	
(公財) 日本環境協会	・エコマーク制度の創設と運用	実施中	新築工事	プラ建材全般	プラスチック製品全般	Q	再生材の適正な使用の推進
						C	-
						D	リサイクル製品の市場拡大
グリーン購入ネットワーク	・グリーン購入大賞プラスチック資源循環特別部門の創設と運用	実施中	新築工事	プラ建材全般	プラスチック製品全般	Q	新築現場で発生する端材の再利用 再生材使用比率の向上 CO ₂ 排出削減貢献
						C	-
						D	リサイクル製品の市場拡大

再資源化促進に向けて

- グリーン購入は法律によって政府に購入義務が課され、地方自治体に購入努力義務が課されている
- このような制度により、建設系プラスチック建材におけるリサイクル製品の利用推進が期待される

出典：塩ビ工業・環境協会 https://www.vec.gr.jp/recycle/recycle5_3.html
グリーン購入ネットワーク <https://www.gpn.jp/>

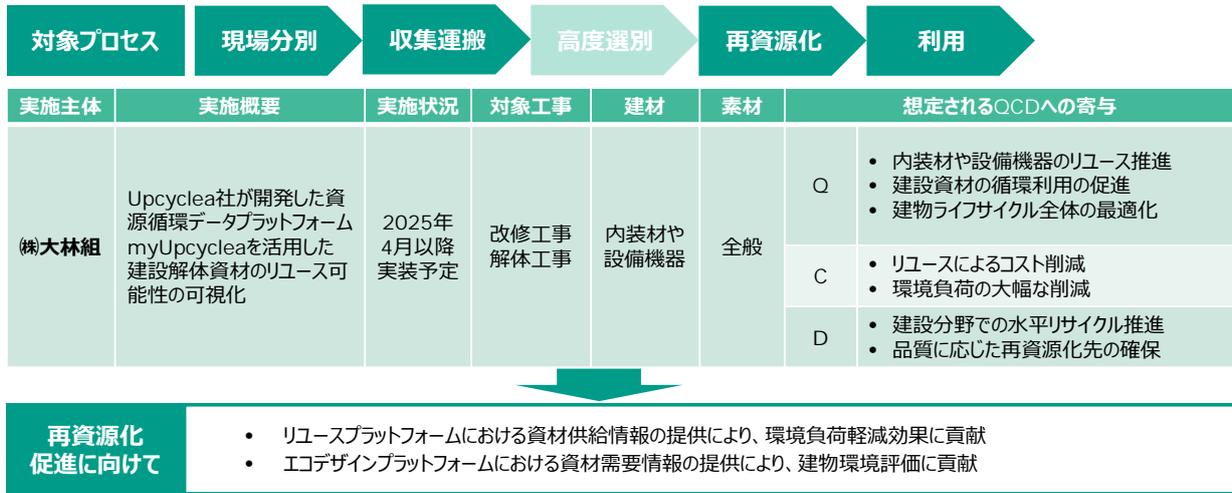
45

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.2.4 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

- 先進事例の各取組がQCDにそれぞれどのように寄与するか整理



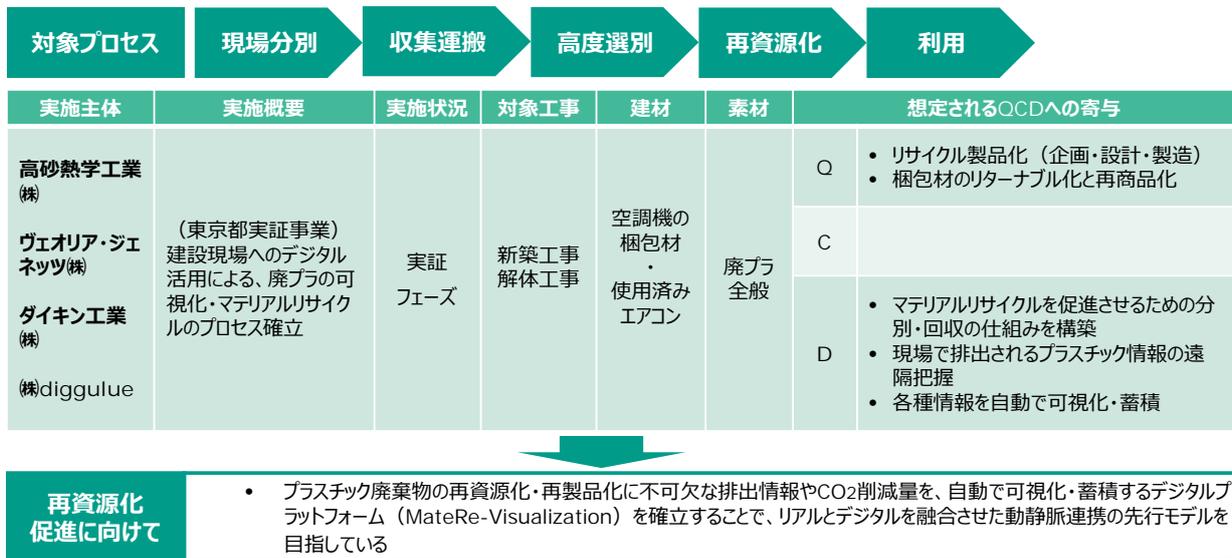
出典：(株)大林組 https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20241023_1.html

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.2.4 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

- 先進事例の各取組がQCDにそれぞれどのように寄与するか整理



出典：高砂熱学工業(株) https://www.tte-net.com/article_source/data/news/files/20221025_1.pdf
J4CE <https://j4ce.env.go.jp/casestudy/205>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

- 先進事例の各取組がQCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用		
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるQCDへの寄与	
伊藤忠テクノソリューションズ(株)	廃棄物処理を可視化する資源循環プラットフォーム「State Eco」	実施中	建設工事 新築工事 改修工事 解体工事	建材全般	全般	Q	・ 廃棄物の処理状況や再資源となる廃棄物を可視化して、処理を効率化することで再利用を促進
						C	・ 排出や収集運搬、中間処理の各事業者間のデータ連携による業務効率化やコスト削減
						D	・ 運搬事業者の共同配送による効率化
日本電気(株)	循環市場拡大に資するプラスチック情報流通プラットフォーム PLA-NETJ	開発段階	新築工事 改修工事 解体工事	プラスチック全般	全般	Q	・ プラスチック材（バージン材、再生材）の物理特性を管理し、プラスチック材データベースとして需給マッチングを行う
				プラスチック以外の素材にも活用を検討		C	-
				D		・ ブロックチェーン技術によって、製品のライフサイクルにおける証跡データを管理	
再資源化促進に向けて		<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設資材の循環経済移行にはDX推進が有効 ・ こうした取組の拡大に期待 					

出典：伊藤忠テクノソリューションズ(株)
日本電気(株)

<https://www.ctc-g.co.jp/company/release/20240627-01761.html>
<https://www.erca.go.jp/sip/overview/a101.html>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

- 先進事例の各取組がQCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用		
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるQCDへの寄与	
IEM建材(株) ・ NTTコミュニケーションズ(株)	金属スクラップ・建設廃材資源循環プラットフォーム構築による建設廃材の物流業務DXとトレーサビリティ情報の可視化	実証段階	改修工事 解体工事	金属	全般	Q	-
				建設廃材全般		C	・ 人手不足対策 ・ 業務効率化によるコスト削減
				D		・ 建設分野における水平リサイクル ・ 業界全体のDX実現	
再資源化促進に向けて		<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属スクラップと建設廃材の再資源化フローの可視化と、物流における業界全体のDX実現 					

出典：NTTコミュニケーションズ(株)

<https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2023/1113.html>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

- 先進事例の各取組がOCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用	
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるOCDへの寄与
大栄環境(株)、資源循環システムズ(株)、(株)八木熊、ユニアデックス(株)	iCEP PLASTICSの建設現場での廃プラスチックの循環利用 iCEP = Intelligence Circular Economy Platform	実施中	新築工事 改修工事 解体工事	プラ建材 全般	プラ製品 全般	Q C D <ul style="list-style-type: none"> 再生原料に求められる品質や供給量の可視化 管理業務の効率化 収集・運搬ルート効率化 資源循環の地産地消
iCEP PLASTICS・大和ハウス工業(株)	建設現場での廃プラスチックの循環利用	実証段階 現場導入 普及検討	非住宅 施設建設 現場	プラ建材 全般	プラ製品 全般	Q C D <ul style="list-style-type: none"> 排出内容を踏まえ、品目ごとにマテリアルリサイクルの可否判断 管理業務の効率化 建設分野での水平リサイクル

再資源化促進に向けて

- ・ 動静脈連携を軸にビジネスにおけるリサイクルの仕組みづくり
- ・ 建設系プラ廃材を建設現場で利用される建設土木保安品等へリサイクル

出典：iCEP <https://icep-plastics.rcs-dx.jp/>

50

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.24 建設系廃プラの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

- 先進事例の各取組がOCDにそれぞれどのように寄与するか整理

対象プロセス	現場分別	収集運搬	高度選別	再資源化	利用	
実施主体	実施概要	実施状況	対象工事	建材	素材	想定されるOCDへの寄与
(株)LIXIL・宏幸(株)	ユニットバスの浴槽・床などに使われるFRPのマテリアルリサイクル	現場導入 普及検討	新築・改築 用の資材 製造段階	浴槽・床	FRP	Q C D <ul style="list-style-type: none"> FRP廃棄量の約半分の再資源化が可能となり、資源の循環利用を加速 パージン材の使用削減 埋め立てや焼却処分の回避
(株)LIXIL	LIXIL環境ビジョン2050「Zero Carbon and Circular Living (CO2ゼロと循環型の暮らし)」	現場導入 普及検討	新築工事 改修工事	建材用の 包装材等	全般	Q C D <ul style="list-style-type: none"> 環境に配慮した素材の活用 リターナブルコンテナの活用による輸送時の保護フィル無の使用削減 バリューチェーンの構築

再資源化促進に向けて

- ・ 埋め立てや焼却処分されていたプラスチックのマテリアルリサイクル
- ・ 使い捨てプラスチックの梱包材削減やリサイクル材の活用

出典：(株)LIXIL <https://newsroom.lixil.com/ja/2025011501>
<https://newsroom.lixil.com/ja/2025011501>

51

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組 (Circular Dutch Economy 2050)

- 2016年に国として2050年までに完全なサーキュラーエコノミーへの移行を達成するという野心的目標を発表
- 2030年までには、国内で利用される資源のうち50%を循環する目標を設定
- バイオマス・食品、プラスチック、製造業、**建築・建設**、一般消費財を重点分野として指定

	サーキュラーエコノミー移行に向けた動向
2016	• Circular Dutch Economy by 2050を発表し、2050年までの持続可能かつ完全なCEへの移行に係る手法を概説
2017	• ハーグにおいてRaw Materials Agreement (一次原材料協定) に180の関係者 (政府、産業界、労働組合、環境団体等) が署名 (この合意により、さまざまなステークホルダーによるCEへの移行に向けた取組を開始)
2018	• バイオマス・食品、プラスチック、製造業、 建設・建築 、一般消費財を重点分野として、CEへの移行アジェンダを策定 (各分野において2050年までにどのような循環型社会を実現し、どのような行動をとるべきかを提示) • 建設・建築分野では「Circular Construction Economy」としてCEへの移行アジェンダを公表
2019	• 2018年に発表した建設・建築分野を含む5つの移行アジェンダに基づき、2019年～2023年における具体的な実行計画を策定
2020	• 2019年策定の実行計画を2020年～2023年のプログラムにアップデート (Circular Economy Implementation Programme (2020-2023))
2021	• 2020年策定の実行計画を2021年～2023年のプログラムにアップデート (Circular Economy Implementation Programme (2021-2023)、関連分野の新たな活動や計画・進行中の活動の進捗状況を概説) • 新たに「National Circular Economy Programme 2023-2030」を発表 (建設・建築分野に係る記載あり)
2023	• 製品や原材料をより控えめに使用することを目的とした、今後数年間のさまざまな対策をとりまとめ (特定の製品群に係るマテリアルフットプリント削減に向けた具体的目標設定と、これに伴う規制強化、価格インセンティブ設定などを実施)
2030	• オランダは2030年までに一次原材料 (鉱物、金属、化石炭素資源) の使用を50%削減
2050	• 完全なサーキュラーエコノミーへの移行を達成 (持続可能で再生可能な製品の繰り返し使用、製品・素材の循環設計、廃棄物ゼロなど)

出典: <https://www.government.nl/topics/circular-economy/circular-dutch-economy-by-2050>

52

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組

(**建設業界**: Circular Construction Economy 2018)

- **建築・建設分野として、2030年までには、国内で利用される資源のうち50%を循環する目標を設定**
- **国の目標に基づき、2050年までに完全なサーキュラーエコノミーへの移行を達成**
- **これらの達成にむけ2021年までに以下の項目に係る取組を推進**

建築・建設分野のCE移行に向けた2021年までの取組 (本格的活動開始に向けた準備段階と位置付け)

- 循環型建設 (Circular Construction) のための革新的な製品及びサービス開発
- 循環型製品やサービスに対する具体的な需要の確保 (例: グリーン調達に係る政府との契約など)
- 建築・建設分野のすべてのサプライチェーンにおける十分かつ適切な人材配置と、各人材による適切な知識・経験・ツールの活用
- 建築・建設分野のサーキュラーエコノミーを阻害する法規制の見直し (サーキュラーエコノミー移行を推進する政策立案へのシフト)
- R&D、プロトタイプ開発、社会実装など、一連のプロセスへの充実した支援の獲得
- 社会的受容性の確保 (市民の意識向上、行動変容など)
- 社会革新的な労働組織に関する詳細検討
- プロジェクトの循環性に係る評価指標の設定と共有
- 住宅ストックを持続可能なものにするための具体的計画立案 (今後10年間で100万戸の住宅を建設し、これらを可能な限り循環型のものとする)
- 2030年までに建設業界由来のCO₂排出量を半減させ、2050年までに完全にゼロにするための正確な知識の習得と行動計画立案

出典: <https://hollandcircularchotspot.nl/wp-content/uploads/2019/09/Circular-Construction-Economy.pdf>

53

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組

(National Circular Economy Programme 2023-2030、建設分野)

■ 建築・建設分野におけるサーキュラーエコノミー移行に向けた基本的戦略は以下のとおり

建築・建設分野のCE移行に向けた基本的戦略

- 建築・建設工事において、より効率的な工法を採用するとともに、一次原材料の使用を抑制する
- 建築構造物の適切な維持管理、長寿命化のための設計・施工を実現することで、新規の材料投入を抑制する
- 利用者のニーズに合わせた建設工事を実施する（中長期的なニーズ変化への適応を可能とする）
- 製品や部品の再利用を優先し、これが困難な場合、高度リサイクルを実施する
- 製品や部品は将来の再利用やリサイクルを見据えて取り外しや分離・分解等が容易なものとする
- 一次原材料の使用抑制に向けて、環境負荷の低い代替素材の開発・利用を推進する

出典：<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/03/nationaal-programma-circulaire-economie-2023-2030>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討

2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組

(National Circular Economy Programme 2023-2030、建設分野)

- 建築・建設分野では、住宅、オフィス、その他用途（工業施設を含む）、高架橋と橋、路面の5つのプロダクトグループに区分して、それぞれのロードマップを策定するサーキュラーエコノミー移行チームを組織
- 各グループで循環性に係る目標（サーキュラリティーターゲット）を設定し、取組推進（以下「住宅」の例）

	「住宅」に係るサーキュラリティーターゲット
Target.1	<ul style="list-style-type: none"> • デジタル化されたプロセスに基づく建設及びリノベーションが、さまざまな状況において標準化される • 2030年までに住宅建設及びリノベーション市場全体の半分が、デジタル化されたプロセスによって賄われる • こうした取組は製品のデジタルパスポート化の推進による、製品の環境性能向上と低価格化に寄与し、より持続可能な収益モデルを構築する • さらにバイオ素材を活用した循環型建材の開発・普及がこの好循環を加速する
Target.2	<ul style="list-style-type: none"> • 既存建築物の有効活用（商店街やオフィスの住居への転換）により、年間1万5,000戸の住宅供給を目指す（現在、年間10,000戸を達成） • 当該目標は、労働市場の逼迫、建築・資材価格の高騰、地域経済の状況、空間的配慮等の要因によって左右される
Target.3	<ul style="list-style-type: none"> • 年間1万5,000戸のフレキシブル住宅の供給を目指す • フレキシブルあるいはテンポラリーな住宅は、すぐに実現でき、一時的にしか居住できない場所に設置することも可能である（緊急時の住宅需要にも対応） • フレキシブル住宅では、木材等の環境負荷低減に寄与する材料の開発が進んでおり、再利用の可能性を高める技術革新もみられる
Target.4	<ul style="list-style-type: none"> • 既存の住宅供給をより効果的なものとする（例：住宅分割の利用検討、ホームシェア促進など）

出典：<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/03/nationaal-programma-circulaire-economie-2023-2030>

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組

(National Circular Economy Programme 2023-2030、建設分野)

- 建築・建設分野では、住宅、オフィス、その他用途（工業施設を含む）、高架橋と橋、路面の5つのプロダクトグループに区分して、それぞれのロードマップを策定するサーキュラーエコノミー移行チームを組織
- 各グループで循環性に係る目標（サーキュラリティーターゲット）を設定し、取組推進（以下「オフィス」の例）

	「オフィス」に係るサーキュラリティーターゲット
Target.1	<ul style="list-style-type: none"> 中央政府不動産庁による循環型資材調達と入札を推進する これによりオフィスの建設、維持管理、解体において、特に副資材の再利用によるCO2排出削減が期待される 分別解体が容易な建物の建設を促進し、バイオマス由来素材や再生材を使用することで、一次原材料の生産及び使用を抑制する
Target.2	<ul style="list-style-type: none"> 新築の代わりに、できるだけ改築やリノベーションを行い、持続可能性を向上させる こうした取組を通じて、地域の活性化につなげる（空室率の高いオフィスビルや商店街などを対象に、居住機能を付加することで、高い空室率による地域経済の下降スパイラルに歯止めをかけることが狙い）
他の有効な取組	<ul style="list-style-type: none"> 政府は、教育、医療、スポーツ、店舗、ホスピタリティ、工業用建物など、他の利用機能にも新築時の環境性能要件の使用を拡大することを目指している その策定にあたり、政府は、産業用建築物に関しては、循環型建設経済移行チームの助言に従う

出典：<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/03/nationaal-programma-circulaire-economie-2023-2030>

56

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組

(National Circular Economy Programme 2023-2030、建設分野)

- 建築・建設分野では、住宅、オフィス、その他用途（工業施設を含む）、高架橋と橋、路面の5つのプロダクトグループに区分して、それぞれのロードマップを策定するサーキュラーエコノミー移行チームを組織
- 各グループで循環性に係る目標（サーキュラリティーターゲット）を設定し、取組推進（以下「高架橋・橋」の例）

	「高架橋・橋」に係るサーキュラリティーターゲット
Target.1	<ul style="list-style-type: none"> 2030年までにすべての新規建設や更新の際に、建設工事のレベルで包括的な循環性評価を実施し、可能な限り環境負荷の低減を目指す Environmental Cost Indicator (ECI) を活用し、循環型設計に基づく建設構造物（新設橋梁と高架橋、架け替え橋梁など）の持続可能性向上を図る 土木工事の入札においてECIが考慮され、その後段階的に考慮の度合いが強化される
Target.2	<ul style="list-style-type: none"> 政府は既存の高架橋が2030年から本来の技術的寿命を達成することを目指す（実際には、土木工事は、設計上の判断や施工方法、あるいは維持管理の不適切さによって、技術的欠陥やその他の欠陥の影響を受け、設計された耐用年数（技術的耐用年数）を達成できないことが多いため、これを改善） 既存の橋や高架橋の技術的状态を適切に把握するため、様々な長寿命化対策と循環型アセットマネジメントの推進を図る（ここでは過積載の取り締まり強化を並行して実施）
Target.3	<ul style="list-style-type: none"> 政府は2030年以降、新しい橋や高架橋の技術的耐用年数を機能的耐用年数と一致させることを目指す 将来において、交通量の増加や車両の大型化等の機能的な変化が生じた場合においても適切な維持管理を実現する「適応性、柔軟性、堅牢性」を備えた設計・施工を2025年までに実現する
Target.4	<ul style="list-style-type: none"> 政府は2030年以降に撤去される既存の橋や高架橋のすべての要素について、付加価値の高い再利用を目指す（各工事においてリユースキャンを実施し、循環利用を前提とした解体工法が実施される） 再利用されない材料においては、少なくとも80%は高度リサイクルされる
Target.5	<ul style="list-style-type: none"> 政府は、新しく建設されるすべての橋や高架橋について、代替材料（二次的なものや再生可能なもの）の使用に重点を置く コンクリートの使用において、代替材料の使用比率を増加させる（当該比率は近い将来決定される予定）

出典：<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/03/nationaal-programma-circulaire-economie-2023-2030>

57

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組

(National Circular Economy Programme 2023-2030、建設分野)

- 建築・建設分野では、住宅、オフィス、その他用途（工業施設を含む）、高架橋と橋、路面の5つのプロダクトグループに区分して、それぞれのロードマップを策定するサーキュラーエコノミー移行チームを組織
- 各グループで循環性に係る目標（サーキュラリティーターゲット）を設定し、取組推進（以下「路面」の例）

	「路面」に係るサーキュラリティーターゲット
Target.1	<ul style="list-style-type: none"> 新しい道路、路面、アスファルト層を、道路システム（基礎、道路「ファニチャー」、路面、路肩、ラインなどを含む道路全体を意味する）との関連において循環的に設計する（2025年から先進的取組を開始し、2030年にすべての関係者が実現可能とする）
Target.2	<ul style="list-style-type: none"> 道路建設における資源投入量を現在の予測値から減少させる この目的の達成に向けてインフラ・水管理省は、2023年に循環型建設経済移行チームの助言を得て、道路工事に係るカーボン・バジェット戦略を検討し、2025年に建設に関する循環型開発ビジョンを発表予定である ここでは地域レベルの空間計画問題への統合的アプローチ（建物立地、モビリティ・ニーズとの連携など）、代替路面に関する研究、道路のより効率的な利用（車線狭小化、代替輸送促進等）を考慮した循環型地域開発を目指すこととなる
Target.3	<ul style="list-style-type: none"> 政府は2030年にアスファルト層の耐用年数が少なくとも2年延びることを目指す（2026年にアスファルト道路の循環型管理・維持が完全に実施されることを意味する） 関連する他のサブターゲットとして、長寿命化を可能とするアスファルト混合物の普及と、これを支援する維持管理手法の確立等が並行して推進される 加えて、政府は交通対策による道路摩耗軽減に着目し、循環性能に関連したアスファルト寿命予測手法の開発を進める
Target.4	<ul style="list-style-type: none"> 政府は2030年までにアスファルトの高品位でのリサイクル率：少なくとも95%達成を目指している（アスファルトが過去に利用されていた層と同等の層で再利用されることを想定（水平リサイクルの実現））
Target.5	<ul style="list-style-type: none"> 2030年までに結合剤の10%以上、その他の使用原料の20%以上を二次原料や再生可能原料（バイオマス由来を含む）などの代替燃料とする 2025年時点では二次原料や再生可能原料の利用、2028年から路面における代替材料の使用に焦点を当てて取組を推進する

出典：<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/03/nationaal-programma-circulaire-economie-2023-2030> 58

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組

(National Circular Economy Programme 2023-2030、建設分野)

- 建築・建設分野で使用されるプラスチックに係る取組概要は以下のとおり

建築・建設分野のプラスチックに係る取組概要

- 建築・建設分野におけるプラスチックについては、2025年からの拡大生産者責任（EPR）の導入を検討しており、これはオランダ建築法令や他の関連規制を補完するものとなる
- インフラ水管理省、内務・王国関係省は、建設・解体廃棄物のバリューチェーン最適化の可能性を探っている
- 拡大生産者責任（EPR）に関する検討では、リサイクル率やバイオマスプラの利用率に係る規制に着目している
- 加えて、欧州の建設製品規則の改正を通じて、建設系プラの製造における再生プラ及びバイオマスプラ利用の義務化（利用率の設定）を目指す

出典：<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/03/nationaal-programma-circulaire-economie-2023-2030>

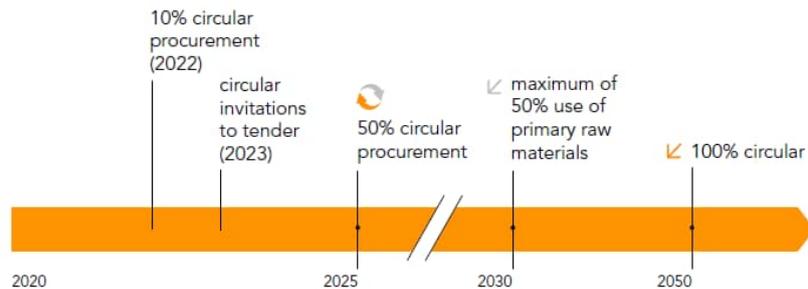
2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組（アムステルダム市）

- Amsterdam Circular 2020-2025 Strategy（2020）において、アムステルダム市は2050年までに以下の目標を設定

アムステルダム市サーキュラー2020-2025戦略の目標	
2022	・ 市の調達において全体の10%を循環型に移行
2023	・ 市の 建築に関する入札案件を循環型に移行
2025	・ 市の調達において全体の50%を循環型に移行
2030	・ 一次原材料の使用を50%以下に抑制
2050	・ 100%サーキュラーエコノミーへ移行



Important medium and long-term circular milestones for Amsterdam.

出典：https://api.amsterdamsmartcity.com/storage/media/76/c_70071_7006807c-e9b1-47c6-985c-ee1f132d0f4f.pdf

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組（アムステルダム市）

- Amsterdam Circular 2020-2025 Strategy（2020）において、**食品・有機性廃棄物、一般消費財、建築・建設**を3つの重点分野に指定し、**イノベーションと実行プログラム（2020-2021）**を策定（建築・建設分野における概要は以下のとおり）

建築・建設分野に係る概要	
Amsterdam Circular 2020-2025 Strategy	<p>「サーキュラーエコノミーの発展は協力関係が必要となる」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2022年より都市開発や公共の場の設計は、循環型基準に則ることとする。 ・ また、リサイクルあるいは木材などのバイオ原材料を最大限活用する。 ・ さらに、原材料などを評価するバリューチェーン評価軸を作成する。 <p>「循環型基準を策定することで適切な事例を創出」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2023年から建築物や公共の場について循環型基準を設ける。 ・ 公共調達や土地配分の入札プロセスに対してこの基準を適用する。 <p>「既存の建築物に対して循環型アプローチを図る」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2025年までに建築物の改修やビルメンテナンスの50%を循環型建築の原則に従う。
Innovation & Implementation Programme 2020-2021	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2021年からの建築物の環境配慮基準の厳格化に向けて、建築にどの程度の循環型原材料を利用する必要があるかを策定中である。 ・ 2021年末までに原材料一覧表の作成を容易にするツールを開発し、原材料とそのフローの取り扱いをより効果的にする。 ・ 2021年からサーキュラーエコノミー専門報告センターが知見を結集させ、自治体内の循環化を支援する。 ・ 2021年末までに試験的に導入した循環型プロジェクトを完了させ、循環型入札を実用化させる。 ・ 2021年末までに木材など再利用可能な原材料に代替するため、コンクリート利用の入札を終了する。そのために要する追加費用も検証する。また、3つの土地配分に関する循環型入札も2年間で完了させる。

出典：Circular Economy Hub記事より作成

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組（アムステルダム市）

■ サーキュラーエコノミー移行のためのデータ活用「マテリアル・モニター」

「マテリアルモニター」は、政策担当者と市民にサーキュラーエコノミーに関する目標達成の進捗を開示し、資源利用による社会・環境への影響を示すことを目的として運用されている。

- どのくらいの種類の人工資源を使っているか
- そのうちの何割がバージン利用なのか
- 何割が実際に市内で使われ、何割が輸出されているのか
- どのように資源が流れているか
- リユースやリサイクルの工程を経るごとにどのくらいの価値が保てているのか など

データ収集・整備

オランダ中央統計局データの活用

- 国全体の生産・消費に関わる情報を都市に限定することで地域内の生産・消費を数値化
- 中央統計局の有する輸送についての情報と照らし合わせることで、どれだけの資源が市内に運び込まれ、搬出・輸出されているかを推計

一定規模以上の企業

- 廃棄に係る情報（廃棄物の種類、量、処理方法等）を記録して保管する法的義務あり
- オランダ廃棄登録事務所（さまざまな業界の廃棄物情報を保有）等との連携により、廃棄物処理フローに係るデータ収集・整理を進め「マテリアル・モニター」へ反映

出典：Circular Economy Hub記事より作成

62

2. 建設系廃プラスチックの再資源化に向けた促進策等の調査・検討



2.25 オランダにおける循環経済移行に向けた取組（都市レベルの取組）

■ OECD調査におけるオランダの都市レベルのイニシアティブ設定状況

対象分野	アムステルダム Amsterdam Circular 2020-2025	ロッテルダム Rotterdam Circularity Programme 2019-23	ティルブルフ Tilburg Circular Agenda 2019
廃棄物	○	○	○
建設・解体	○	○	○
土地利用・空間計画	○	○	○
食料・飲料	○	○	○
製造産業	○	○	○
繊維	○		○
水・衛生	○	○	
エネルギー	○		
バイオマス	○	○	○
農業	○	○	
モビリティ	○		
ICT	○		
森林			
文化			

出典：https://www.oecd.org/en/publications/the-circular-economy-in-groningen-the-netherlands_e53348d4-en.html

63

別添3. 建設廃棄物のリサイクル等における 温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する 調査・検討



3.1 解体後のコンクリート粉砕物による保管期間中のCO₂固定量の算定式

- 解体コンクリートの保管期間と5mmふるい通過率からCO₂固定量を算定
- 解体コンクリートの保管期間が1か月 ($k_1=0.8$)、5mmふるい通過率が32% ($k_2=0.32$) のとき、CO₂固定量として8.5kg-CO₂/tが得られるよう図中の数値33.2を決定



出典：

河合ら、コンクリート構造物の補修・解体・再利用におけるCO₂削減を目指して、コンクリート工学、Vol.50、No.11、2012.11
土木学会、コンクリートライブラリー134号 コンクリート構造物の補修、解体、再利用におけるCO₂削減を目指して－補修における環境配慮および解体コンクリートのCO₂固定化－、2012

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (1)

セメント・コンクリートとCO₂排出

- 建築物・土木構造物にかかわる活動から排出されるCO₂量は、日本全体の50%程度と推定。その過半は建築物の利用段階における冷暖房・照明エネルギーの消費によるもの
- ただし、これまで省エネ基準の制定・改正が精力的に進められてきた結果、昨今、ZEB (Zero Energy Building)・ZEH (Zero Energy House) 等が開発され、今後、建築物の利用段階におけるCO₂排出は減少の方向に向かい、CO₂排出削減のターゲットは建設材料の生産時に生じるCO₂にシフトしていく
- 躯体材料として大量に使用され、生産時に大量のCO₂を排出しているコンクリートおよび鉄鋼がそのターゲット
- 現在、日本全体のCO₂排出量の4~5%が、コンクリートの主要材料であるセメントの生産時に排出
- 世界全体では、セメント産業だけで排出しているCO₂が全体の約8%にもなり、セメント生産時の石灰石の脱炭酸によって、これまでに累積で550億tのCO₂が排出され大気中に蓄積
- 今後も発展途上国においては、セメント・コンクリートの需要量が増加し、2050年のセメント生産量は現在の1.2倍程度になると予想

出典：野口貴文、世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 廃棄物資源循環学会誌、Vol.34、No.6、pp.381-390、2023 より抜粋・要約

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討

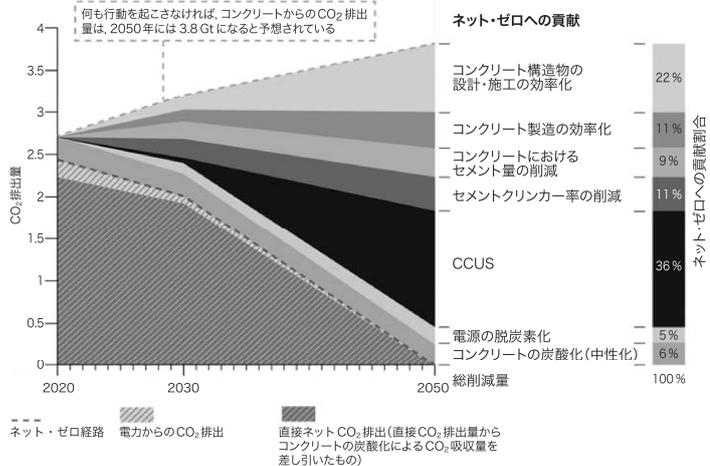


3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (2)

カーボンニュートラル化方策①

- 今後、建築物の発注者・利用者・施工者は、省エネ・省電力や再エネの利用等を自ら積極的に進めることによって、サプライチェーンにおけるスコープ1および2に位置付けられる範囲でのCO₂排出削減を図ろうとする
- 一方、自身では直接コントロールできない建築製品や建築材料の生産時に排出されるCO₂、すなわち、スコープ3の上流側に位置づけられる企業から排出されるCO₂の排出削減要求が相当に強くなっていくことが予想される
- CO₂排出削減策を全産業において講じたとしても、CO₂排出量を社会全体でゼロにすることは不可能。2050年カーボンニュートラルを達成するためにはCCS(Carbon Capture and Storage)およびCCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage)が必須

ネット・ゼロへの道



(Global Cement and Concrete Association[®]の図を筆者和訳)

出典：野口貴文、世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向、廃棄物資源循環学会誌、Vol.34、No.6、pp.381-390、2023 より抜粋・要約

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (3)

カーボンニュートラル化方策②

- 日本のセメント業界は、1990年代までにセメント生産施設の省エネルギー化・省電力化を相当に進め、これ以上削減できない状態
- 残るは、原料である石灰石(主要成分：炭酸カルシウム(CaCO₃))の1,450℃での焼成によって排出されるCO₂の削減だが、石灰石を原料に使っている限り、この排出は不可避
- 最近注目を浴びているのがコンクリートによるCO₂の吸収固定・利用であり、コンクリート用材料中およびコンクリート中に大量に含まれるカルシウム(以下、Ca)による効果的なCCUSが注目を集めている

出典：野口貴文、世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向、廃棄物資源循環学会誌、Vol.34、No.6、pp.381-390、2023 より抜粋・要約

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (4)

セメント・コンクリートにおけるCO₂排出削減技術

段階	CO ₂ 排出削減技術
セメントの製造段階	<ul style="list-style-type: none"> ● 化石燃料に依らずに1,450℃を実現するための各種焼成技術(天然ガス焼成、太陽光焼成、水素焼成等)の開発 ● 石灰石に替わるCa源として生物起源(甲殻類、石灰藻等)のCaの利用の検討
混和材・骨材の製造段階	<ul style="list-style-type: none"> ● -
コンクリートの製造段階	<ul style="list-style-type: none"> ● セメント中のクリンカーを副産物起源の活性無機質微粉末(高炉スラグ微粉末、フライアッシュ等)等に置換する方法(現在、セメント・コンクリート業界において最も広く行われているCO₂排出削減策) ● 海外ではクリンカーの50%程度を石灰石微粉末および焼成粘土に置換したLC³(Limestone Calcined Clay Cement)が実用化(日本ではまだ流通していない) ● セメントをまったく用いず、アルカリ活性化材料とアルカリ刺激材とからなる無機物の縮重合体「ジオポリマー」が世界各国で開発
コンクリート構造物の利用段階	<ul style="list-style-type: none"> ● 間接的にCO₂排出削減に貢献 ● コンクリートの大きな熱容量を利用したパッシブソーラー技術・パッシブクーラー技術 <ul style="list-style-type: none"> ● 冬季：日射で暖められたコンクリートからの放熱によって夜間の暖房エネルギーを削減 ● 夏季：ポイドスラブへ冷たい外気を導入して日中の冷房エネルギーを削減 ● 歩道・車道の透水性コンクリートの舗装の内部に含まれる水の蒸発作用による都市部のヒートアイランド現象の抑制 ● コンクリート構造物の長寿命化による社会全体のCO₂排出削減への貢献
コンクリートのリサイクル段階	<ul style="list-style-type: none"> ● -

出典：野口貴文、世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向、廃棄物資源循環学会誌、Vol.34、No.6、pp.381-390、2023 より抜粋・要約

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (5)

セメント・コンクリートにおけるCCUS技術 (1)

段階	CCUS技術
セメントの製造段階	<ul style="list-style-type: none"> セメント原料のCaCO₃を、大気中または排ガス中のCO₂と廃コンクリートやスラグ等の廃棄物中のCaを用いて人工的に作り出し、この人造炭酸カルシウムを天然の石灰石の代わりにセメントの原料として用いる技術 不安定な結晶形態の炭酸カルシウム(バテライト)からなる球状の粒子をCO₂を利用して製造する技術開発
混和材・骨材の製造段階	<ul style="list-style-type: none"> 世界各国で人造炭酸カルシウムからなるコンクリート用材料を製造する技術が開発され、徐々に実用化 粉末状の炭酸カルシウム製混和材を製造する技術 <ul style="list-style-type: none"> 生コンクリート製造機器を洗浄した際に生じるスラッジや回収水等の廃棄物や副産物からCaを抽出し、大気中や排ガス中のCO₂と反応させて人造の炭酸カルシウム微粉末を製造する技術 人造の炭酸カルシウム微粉末をセメントの代わりに用いることで、少量であればセメントの水和反応の促進に寄与し、粒度分布を整えた状態で大量に用いればコンクリートの流動性改善に役立つ 廃棄物中や副産物中のCaやマグネシウム(Mg)と大気中や排ガス中のCO₂を反応させて、人造の炭酸カルシウム製・炭酸マグネシウム製軽量骨材を製造する技術 <ul style="list-style-type: none"> コンクリートの体積の7割を占める骨材のすべてを人造炭酸カルシウム骨材に置き換えた場合には相当マイナスカーボンとなる

出典：野口貴文、世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向、廃棄物資源循環学会誌、Vol.34、No.6、pp.381-390、2023 より抜粋・要約

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (6)

セメント・コンクリートにおけるCCUS技術 (2)

段階	CCUS技術
コンクリートの製造段階	<ul style="list-style-type: none"> 以下の技術が世界各国で普及しつつある <ul style="list-style-type: none"> 生コンクリート練混ぜ中にCO₂をドライアイスやガスとして投入 CO₂がセメントから溶出したCaと反応してCaCO₃の微細結晶を生成し、この微細結晶が核となってその周囲にセメントの水和生成物が選択的に析出 セメントが水和生成物に覆われることなくカルシウムの溶出が継続し、結果、セメントの反応が促進されコンクリートの強度が増大 強度が高くなった分、セメント量を削減でき、CO₂排出量の削減にも寄与 硬化過程にあるコンクリートを高濃度のCO₂雰囲気下で養生して細孔構造の改善を促し、強度の増大、乾燥収縮の抑制、凍結融解抵抗性の向上等を図る炭酸化養生技術がプレキャストコンクリート製品業界において実用化 CO₂と反応して硬化する機構を有するケイ酸カルシウム(CS、β-C₂S、γ-C₂S、C₃S₂等)を結合材として用いたコンクリートの実用化開発 <ul style="list-style-type: none"> 複数の企業が進められており、プレキャストコンクリート製品として既に実用化も 原料となるCa源が廃棄物・副産物である場合には、結合材の製造時に排出されるCO₂はごくわずかとなり、かつ大量のCO₂と反応して硬化するため、コンクリートとしてはカーボンマイナスになる

出典：野口貴文、世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向、廃棄物資源循環学会誌、Vol.34、No.6、pp.381-390、2023 より抜粋・要約

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (7)

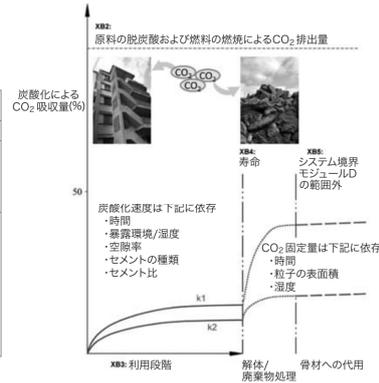
セメント・コンクリートにおけるCCUS技術 (3)

段階	CCUS技術
コンクリート構造物の利用段階	<ul style="list-style-type: none"> 硬化したコンクリート中の水酸化カルシウム(Ca(OH)₂) は大気中のCO₂と反応してCaCO₃に変わり、コンクリートがアルカリ性から中性に変化する中性化現象を生じる これまで、中性化したら鉄筋が腐食して鉄筋コンクリートとしての性能が低下することから、中性化抑制を旨とした技術開発を進めてきた しかしながら、昨今、水分がなければ鉄筋は腐食しないという事実に基づいて、建築物室内のコンクリートは中性化させてもよいというパラダイムシフトが生じつつある 欧州では、利用中のコンクリート構造物によって吸収固定されるCO₂量を計算する仕組みが、附録としてではあるが既に規格中に示されている (下の図表)

$$CO_2 \text{ uptake} = k \cdot (\sqrt{t} / 1000) \cdot U_{cc} \cdot C \cdot (D_c)$$

強度クラス	k 値 (mm/√年)			炭酸化度 (D _c)	炭酸化によるCO ₂ 吸収量(%)
	<16 MPa	16 to 20 MPa	25 to 35 MPa		
要因					%
土木構造物					
雨がかり		2.7	1.6	1.1	85
雨がかりなし		6.6	4.4	2.7	75
土中		1.1	0.8	0.5	65
建築物					
屋外	5.5	2.7	1.6	1.1	85
雨がかり	11	6.6	4.4	2.7	75
雨がかりなし					
乾燥気候の屋内					
仕上村あり	11.6	6.9	4.6	2.7	40
仕上村なし	16.5	9.9	6.6	3.8	40
土中		1.1	0.8	0.5	85

(EN 16757: 2022¹⁷⁾ 中の図を筆者和訳)



出典：野口貴文、世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向、廃棄物資源循環学会誌、Vol.34、No.6、pp.381-390、2023 より抜粋・要約

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.2 野口貴文 世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向 の要約 (8)

セメント・コンクリートにおけるCCUS技術 (4)

段階	CCUS技術
コンクリートのリサイクル段階	<ul style="list-style-type: none"> 解体によって生じた廃コンクリートは、再生骨材・再生砕石としてリサイクルされる際に、細かく破碎されて表面積が増大するとともに、粉塵防止を目的として散水されるため、炭酸化によって相当量のCO₂が吸収固定される 北欧では2000年代の初頭に研究が行われ、日本でも2010年頃から実態調査・実験等が行われてきている。炭酸化の結果、CaCO₃が空隙を埋めて緻密な構造となるため、再生骨材の品質の向上にもつながる結果が得られている また、生コンスラッジを強制的に炭酸化させた微粉末、再生骨材や現場で利用されず工場に戻ってきた、いわゆる戻りコンクリートに薬剤等を加えて粒状化した骨材を強制的に炭酸化させた骨材等を用いて、透水性コンクリート舗装を構築する研究開発も進められている 廃コンクリートと大気中のCO₂のみを原料としたまったく新しいコンクリートの研究開発が、2020年よりムーンショット型研究開発事業として進められている <ul style="list-style-type: none"> 廃コンクリートを粉碎してCO₂を吸収固定させた後、比較的粗い粒子を容器に詰めるとともに、微粉末を水中に投入してCO₂を注入することにより、微粉末からCaを取り出して炭酸水素カルシウム溶液を製造 その後、炭酸水素カルシウム溶液を容器に詰めた炭酸化廃コンクリート粒子間に流して加温することで、粒子間にアラゴナイトが析出し、粒子同士をつないで硬化体 (炭酸カルシウムコンクリート) が形成される

出典：野口貴文、世界のセメント・コンクリート業界の脱炭素動向、廃棄物資源循環学会誌、Vol.34、No.6、pp.381-390、2023 より抜粋・要約

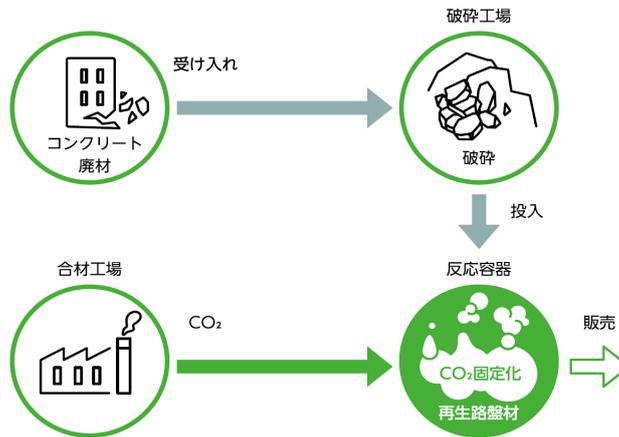
3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.3 工場から排出されるCO₂を再生路盤材に直接固定化するシステム

- 技術研究所では2021年より、合材工場から排出されるCO₂を再生路盤材に直接固定化するシステム（CO₂と再生路盤材中のカルシウムを反応させ、CO₂を炭酸カルシウムとして固定化（鉱物化）させる技術）の開発に注力
- （公財）地球環境産業技術研究機構のCO₂貯留研究グループ（以下、RITE）と技術連携を図り、エビデンスとなる室内検証をRITEが、実排ガスを使った実務的な屋外検証を前田道路㈱が担当

CO₂固定化イメージ



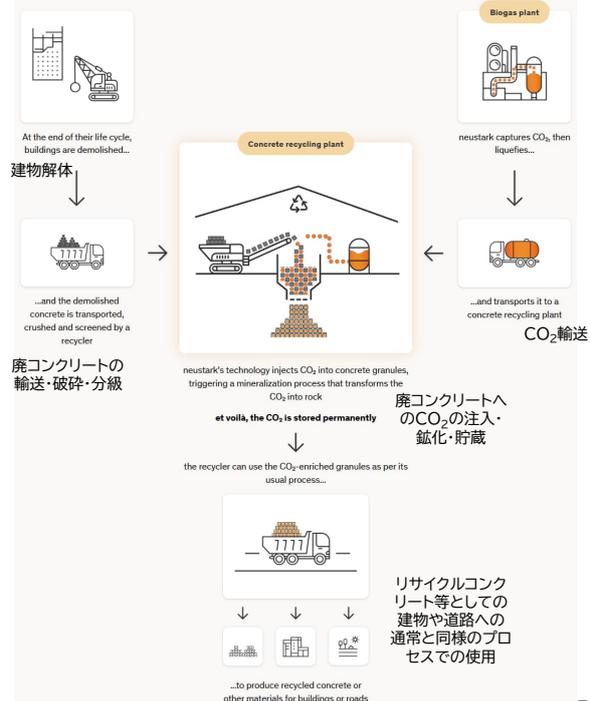
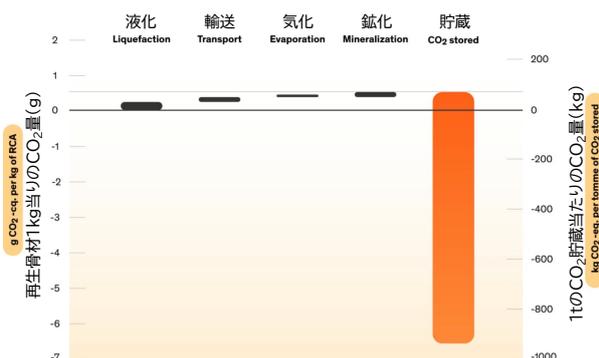
出典：前田道路㈱、SUSTAINABILITY REPORT 2023

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.4 CO₂を吸収・固定させた再生骨材（海外事例） スイス・ノイシュタルク（Neustark）

- パートナー企業のバイオガスプラントから回収したCO₂を廃コンクリートに注入して骨材としてリサイクル
- CO₂を鉱物化することで1tの再生骨材に約10kg-CO₂を永久に貯蔵
- 再生骨材は建物にも使用可能
- 2019年の設立以来、これまでに約3,300t-CO₂を除去・貯蔵
- 2030年には100万t-CO₂の除去を目指す



出典：ノイシュタルク社ウェブサイト <https://www.neustark.com/>

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.5 産業廃棄物広域認定制度における自社製品と他社製品の区別

自社製品と他社製品の区別

- 本制度は、製造事業者等自身が自社の製品の再生又は処理の行程に関与することで、効率的な再生利用等を推進し、再生又は処理しやすい製品設計への反映を進めることが目的です。自社製品と他社製品との区別が外見上可能（製造番号や刻印等）であることが必要であり、例えば、発泡スチロールやPPバンド等、外見では他社製品と区別がつかないようなものは、どのようにして他社製品と区別できるかがポイントとなります。
- 「製品」として、製造事業者等が自ら製造、加工又は販売を行った製品に加え、当該製品と一体的に販売される他社の製品、当該廃棄物にやむを得ず混入してしまったものについても、当該認定に係る一連の処理行程において適正な処理が確実に行われる場合には、本制度の対象となります。
- また、一定の要件^{※2}を満たすと審査において認められた場合には、自社製品に付随して回収される程度の他社製品についても、本制度の対象となります。ただし、一定の要件を満たす場合であっても、予め審査において認められていない場合は対象となりません。

※2「一定の要件」とは、次のような要件をいずれも満たすものです。

- 申請者が当該製品シェアの大宗（直近3箇年程度に渡り出荷台数ベースでシェアの9割を越えていること）を占め、市中に存在する他社製品の量が軽微なものであること。
- パソコンや電池のように、業界内において製品の形状・素材等に関し統一の規格等が存在すること。
- 廃棄物となる前の使用方法について、自社製品と同一の使用方で使われる他社製品で、使用に伴って性状に大きな変化を生ずるものではなく（ただし、通常の使用に伴う劣化程度のもを除く）、廃棄物としての性状、排出形態も自社製品と同一であり、自社製品と同一の回収拠点、処理行程、処理方法で適正に処理できること。また、広域認定に基づく処理による回収が行われる前に、自社製品と同一のものにするための前処理（洗浄、除去、無害化等）等の必要がないこと。

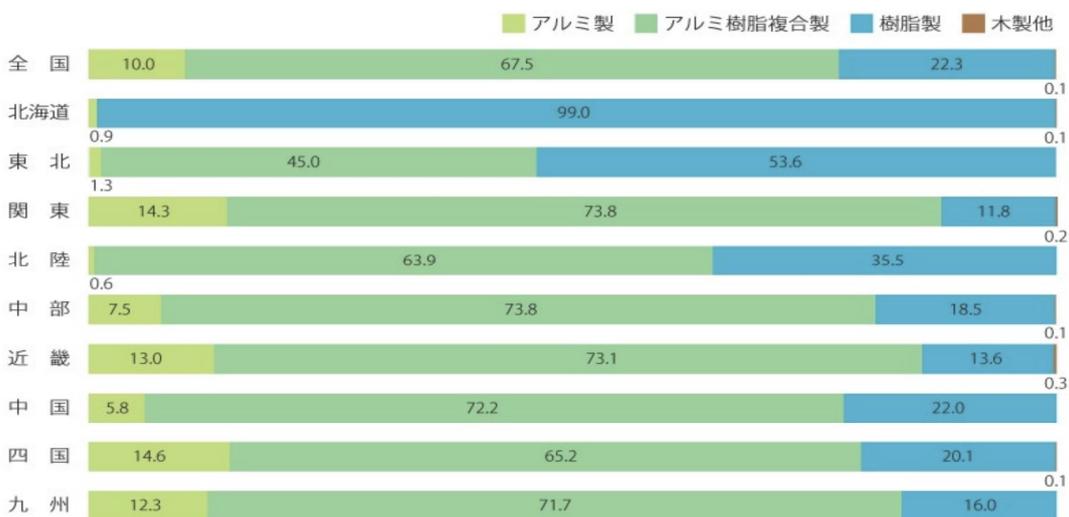
出典：環境省、広域認定制度申請の手引き、令和7年1月

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.6 窓の材質別構成比

窓の材質別構成比（地方別、断熱地域別、住宅の工法別）



出典：一般社団法人日本サッシ協会 2021年版

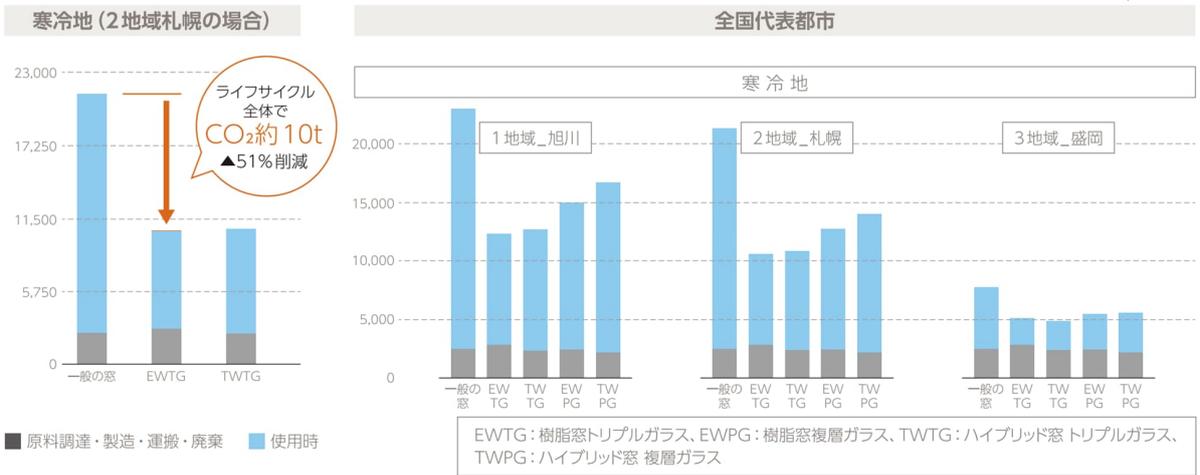
出典：塩ビ工業・環境協会、年々重要性を増す樹脂窓の役割について

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.7 地域別に見たライフサイクル全体のCO₂の排出量 (1) 寒冷地の場合

- エンボデッドカーボンの削減効果よりもオペレーショナルカーボンの削減効果のほうが寄与度大きい
- 盛岡を除いて、樹脂窓のほうがハイブリッド窓（アルミ+樹脂）よりも削減効果が高い



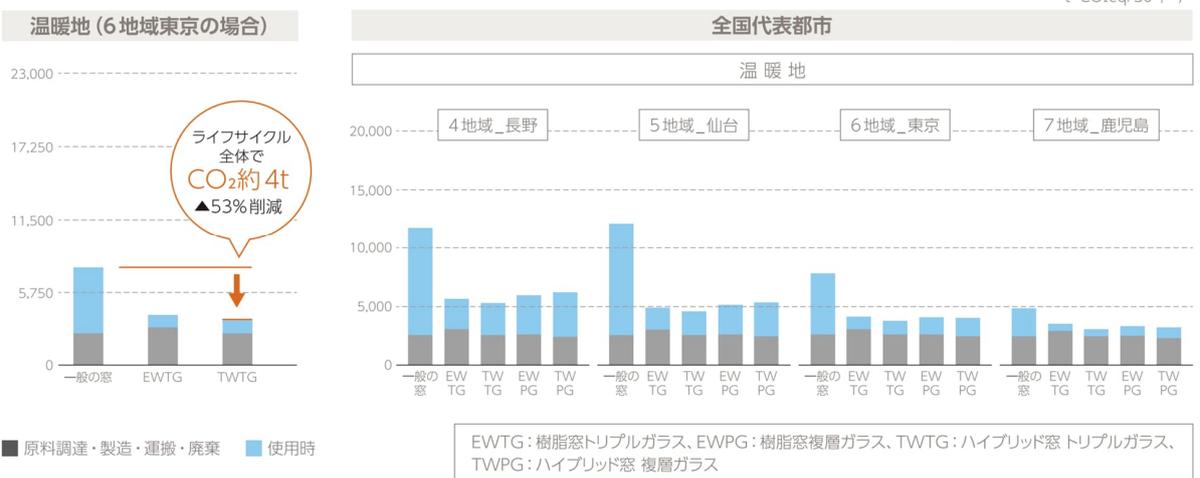
出典：(株)LIXIL、ライフサイクル全体から考える地域ごとに最適な窓とは
<https://newsroom.lixil.com/hubfs/newsroom/KeyVisual/JapanComms/2023112102.pdf>

3. 建設廃棄物のリサイクル等における温室効果ガス排出量削減に関する調査・検討



3.7 地域別に見たライフサイクル全体のCO₂の排出量 (2) 温暖地の場合

- エンボデッドカーボンの削減効果のほうがオペレーショナルカーボンの削減効果よりも寄与度大きい
- 樹脂窓よりもハイブリッド窓（アルミ+樹脂）のほうが削減効果が高い



出典：(株)LIXIL、ライフサイクル全体から考える地域ごとに最適な窓とは
<https://newsroom.lixil.com/hubfs/newsroom/KeyVisual/JapanComms/2023112102.pdf>

別添4. 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討

4. 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討



4.1 人工炭酸カルシウムの製造 タケ・サイト(株)

タケ・サイト(株) (静岡市駿河区敷地1-3-35)

代表取締役 武田 雅成 設立 2017年2月20日 資本金 950万円

生コンクリート工場から排出されるスラッジを特許技術により多孔炭酸カルシウムに改質させ、リサイクル石灰を製造

<炭酸カルシウム製法>

*コンクリートスラッジを荒破碎



水をかけて乾燥を繰り返す



コンクリートスラッジ 1 tに対して160kgのCO₂を回収



再生炭酸カルシウム (商品名: タケサイト) へ加工

*生コンを運んだ後のミキサー車を洗った洗浄水から出る汚泥



特許出願 CO₂固定方法、及びCO₂固定装置

特開2024-101748 特開2024-101747

<トピック>

2025年1月27日 日立セメント(株)は、2024年12月26日付にて、タケ・サイト(株)の第三者割当による新株式引受けによりタケ・サイト(株)へ出資参画。タケ・サイト(株)が現在推進中である静岡新工場の立上げを支援し、将来的な関東他へ拠点展開を見据え、量産・供給体制拡充を共同で検討。

出典: タケ・サイト(株)HP <https://www.takecite.com/>

参考: 特許情報プラットフォーム <https://www.j-platpat.inpit.go.jp/>

4. 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討

4.2 廃PET素材を原料とした高耐久アスファルト改質剤研究 花王(株) 日本道路(株)

背景：廃プラ対策、環境汚染防止、低炭素の観点から約10年前に共同研究を実施。
 課題：PETの融点が250℃以上と高温で、アスファルト混合物製造プロセスで溶融しない。
 解決：特殊アルコール（39%）、特殊カルボン酸（21%）、廃PET（40%）で合成することで融点の低下に成功し、既存アスファルトプラントでの混合が可能となった。

商品名：ニュートラック5500
 特性：
 ・ハイレベルの耐水性、耐流動性を確認
 ・石油アスファルトの節約等により100㎡あたり41.5kgのCO₂削減



応用：海洋ごみPETを原料とした場合でも品質には影響がないことを確認。廃漁網からPET分を抽出し、アスファルトへの利用も研究中。

普及に向けた課題

倉庫等で施工済み。研究を開始した当時と比較して廃PETボトル価格が上昇しており、製造原価が上昇している可能性が考えられる。

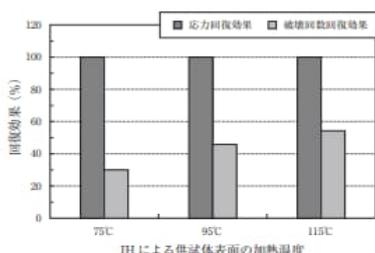
参考文献 アスファルト238号（（一社）日本アスファルト協会）
 日本道路(株) <https://www.nipponroad.co.jp/technique/list/environment/product18/>
 特許情報プラットフォーム <https://www.j-platpat.inpit.go.jp/>

4. 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討

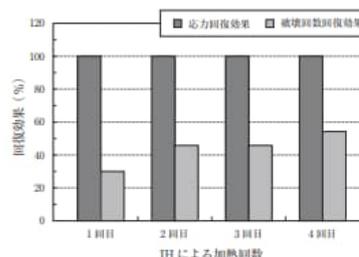
4.3 電磁誘導加熱によるアスファルトの長寿命化研究 曾澤高圧コンクリート(株) 大成ロテック(株)

アスファルト内部にスチール系材料を添加して、IHで加熱してダメージを回復させる方法。加温により回復効果がみられる。この工法が普及すれば、省資源効果のほか、道路工事による交通渋滞の回避によるCO₂削減等の効果も期待できる。

曾澤高圧コンクリート(株)では、オランダ北部の高速道路A58号線で試験施工を実施。初期投資で140%、供用期間2倍、維持管理コスト50%—を目指し研究を継続。



IHによる加熱温度と応力と破壊回数の効果



IHによる加熱回数と応力と破壊回数の効果

出典：アスファルト237号57P
 曾澤高圧コンクリート(株) 大成ロテック(株)

4. 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討

4.4 路面モニタリングサービス (株)リコー

ステレオカメラを搭載した一般車両を用いて、走行しながら路面の状態を撮影し、AI（人工知能）による機械学習を活用した分析を行うことで、撮影から測定結果の算出および報告書の作成までを自動で実施し、道路インフラの維持・管理を効率化。

<特徴>

- ・軽自動車などの小型車に搭載することで、生活道などの細い路線にも対応し、より網羅的な点検が可能
- ・ステレオカメラ1台を用いた撮影システムで、一般に道路の維持・管理の指標として利用される「ひび割れ率」、「わだち掘れ量」、「平坦性」の3項目を計測。
- ・乗り心地の指標であるIRI（クラス2手法）の測定や、道路維持管理の総合的な指標である「MCI（Maintenance Control Index）値」の算出も含め、計測したい項目を任意で選択が可能。



出典：リコー(株)HP
https://jp.ricoh.com/release/2023/1205_1

4. 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討

4.5 バイオアスファルト混合物リグニン（製紙工程の副産物）の利用 日本製紙(株) 大成ロテック(株)

背景：石油アスファルトの置換による低炭素製品の開発

課題：木材の細胞壁を構成するリグニンは構造が複雑かつ多様であり利用が困難

利点：通常リグニンはサーマル回収され、固定されていた炭素をCO₂として放出するがアスファルトに混合することでそれを回避できる。

リグニンをアスファルト容積の35%混合するとCO₂排出原単位が96.6%削減となる。

リグニンの混合により耐水性、耐流動性、疲労抵抗性の向上がみられる。

海外：オランダ、カナダでも同様の研究や施工実験が行われている。



出典：日本製紙(株)HP
<https://www.nipponpapergroup.com/news/year/2020/news201028004780.html>
 参考文献 アスファルト237号

4. 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討



4.6 環境配慮型アスファルト混合物「バイオ炭アスコン」を製品化 日本道路(株) 清水建設(株)

バイオ炭は生物資源の炭化物で、木質バイオマスを原料とするバイオ炭には、木質バイオマスが成長過程で大気中から吸収したCO₂が難分解性の炭素として固定されている。
バイオ炭アスコンには、炭素含有率が約9割に上り、1kgあたり実質2.3kgのCO₂を固定したオガ炭を使用する。一般的なアスファルト混合物は、1tあたり約56kgのCO₂を製造時に排出するとされており、1tあたり26kg(重量比2.6%)のオガ炭を添加することで、CO₂排出量の収支が実質ゼロになるカーボンニュートラルを実現できる。



バイオ炭



バイオ炭アスコン施工事例

出典：日本道路(株)HP
https://www.nipponroad.co.jp/info/assets/img_20240730-04.pdf

4. 付加価値の高いリサイクルの促進に向けた調査・検討



4.7 CO₂再資源化材料を用い、CO₂排出削減とCO₂吸収による炭素除去を兼ね備えた 「次世代低炭素型半たわみ性舗装」を開発 住友大阪セメント(株)

<成果>

- ① 廃棄物由来Ca + セメント製造由来CO₂ = 人工石灰石の製造に成功
- ② 人工石灰石を利用した次世代低炭素型半たわみ性舗装を開発し試験施工に成功
- ③ 混練時および使用時にもCO₂を吸収することを確認
- ④ 舗装用の骨材に人工石灰石を利用することでさらなるCO₂削減が可能
製造から廃棄までのCO₂排出量は、従来比58%削減とされる

* 半たわみ性舗装は、アスファルトの空隙(くうげき)にセメントミルクを浸透させた舗装で、塑性変形抵抗性に優れ、交差点付近やバスターミナルなど、車両が停止・発進を繰り返し、路面が荷重や据え切りで傷みやすい場所に適用される。



出典：住友大阪セメント(株)HP <https://www.soc.co.jp/news/76493/>

別添5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(1) 建材の業界団体・メーカーの取組（ALCパネル）

■ リサイクル推進のための具体的方策（設計に関するもの）

- L：混合上限を上げるような再生原料の開発
- L：生産プロセスや構成材料の刷新による混合上限の緩和
- C（セメント原料）：乾式目地材の使用

※L：水平リサイクル、C：カスケードリサイクル

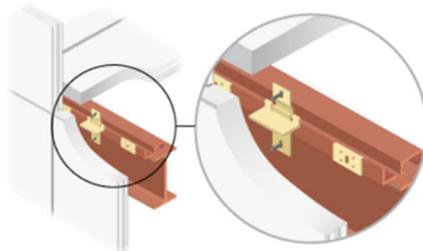
出典：志村真人、資源循環性を考慮した複合建材生産システムの構築可能性に関する研究、2019.1.21

■ 具体的な取組事例

- ・（一社）ALC協会において、解体時に建築物からALCパネルの取外しが容易な乾式工法（乾式ロッキング構法）の普及を行い、平成17年3月以降は普及率100%を維持。
- ・適正な分別方法の周知のため、「建築物等に使用されるALCパネルの分別解体工事施工指針(案)・同解説」を発行し、協会ホームページに掲載公開（関係業界における成果の把握は未実施）。

■ 縦壁ロッキング構法

躯体の層間変形に対して、パネルが1枚ごとに面内方向に微小回転して追従する構法。下地鋼材に溶接などで固定した取付け金物とパネル内部のアンカーをボルト止めして躯体に取付けます。パネル重量はパネル下中央の自重受け金物などが支持します。



出典：（一社）ALC協会ホームページ <https://www.alc-a.or.jp/installation.html>

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討

5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(2) 建材の業界団体・メーカーの取組（金属サイディング・金属屋根材）

■ リサイクル推進のための具体的方策（設計に関するもの）

L：水平リサイクルが可能な構成材料に刷新

C（電炉鋼）：分離方法の表示

T/G（RPF）：金物を磁性金属に統一

※L：水平リサイクル、C：カスケードリサイクル、T：サーマルリサイクル、G：ガス化熔融処理

出典：志村真人、資源循環性を考慮した複合建材生産システムの構築可能性に関する研究、2019.1.21

■ 具体的な取組事例

- 金属部分と芯材が剥離しやすい裏貼り形の断熱材を開発（金属屋根）。
- 日本金属サイディング協会において、金属と断熱材の分離方法に係る試験（機械分離試験、溶解・剥離剤による分離試験、プレス機械による圧縮成型試験など）を実施（金属サイディング）。



■ 優れたリサイクル・環境性

リファーナの断熱材は、リサイクル性を考え溶剤を使わない特殊接着方法を採用しており、屋根材と断熱材の分離が簡単で、分別廃棄が可能です。環境負荷についても配慮しました。またリファーナに使われている銅板はスクラップ回収システムが整備されており、自然素材である鉄は環境への負担も低く、リサイクル可能な建材として環境保護に貢献します。

出典：(株)メタル建材（日鉄鋼板グループ）ホームページ https://www.metalkenzai.co.jp/prod_list/yanezai-h/refarna/index.html

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討

5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(3) 建材の業界団体・メーカーの取組（窯業系サイディング・化粧スレート）

■ リサイクル推進のための具体的方策（設計に関するもの）

L：利用上限を上げる再生原料の開発

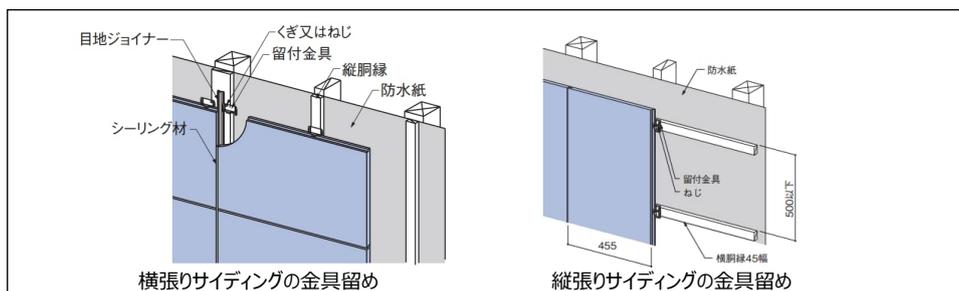
C（セメント原料）：乾式目地材の使用

※L：水平リサイクル、C：カスケードリサイクル

出典：志村真人、資源循環性を考慮した複合建材生産システムの構築可能性に関する研究、2019.1.21

■ 具体的な取組事例

- (一社)日本窯業外装材協会において、解体時に取り付け下地との分離が容易な金具留め工法の普及（協会発行技術資料における工法説明順番の変更、窯業系サイディング施工士認定試験における実技試験への採用、協会ホームページにおける標準施工としての解説など）を行い、2023年度時点の普及率は67%程度。地域別では西日本地域81%（2024年）、北海道地域55%（2022年）。
- 各メーカーにおいて、金具留め工法やシーリングレス工法の製品を開発・販売。



出典：窯業系サイディングと標準施工第4版（(一社)日本窯業外装材協会）

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討

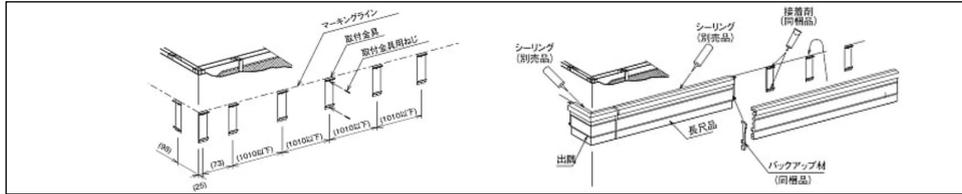


5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(3) 建材の業界団体・メーカーの取組（窯業系サイディング・化粧スレート）

【倉敷紡績(株)】

カタログの施工資料に幕板の金具留め工法を掲載



出典：建材・機能資材総合カタログ2024-2025（倉敷紡績(株)）

【神島化学工業(株)】

軒天をくぎではなく金具で留める
新工法「アトラフィット」を開発



出典：2024 7月（改定版）内・外装材製品カタログ（神島化学工業(株)）

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(3) 建材の業界団体・メーカーの取組（窯業系サイディング・化粧スレート）

【東レ建材(株)】

専用金具で金具留め施工が可能なラップサイディング（小幅の板を重ね合わせたもの）を販売

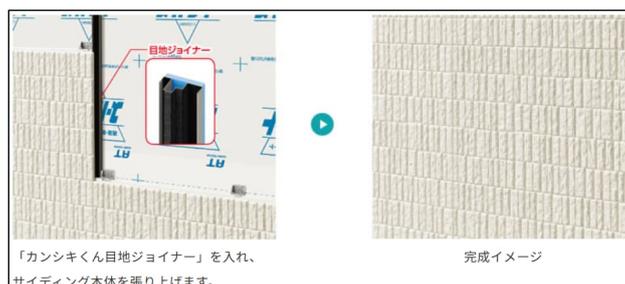
ラップ18専用 副資材	スタート金具	横ズレ防止金具	留付金具（一般部）	留付金具（出隅部）	バックアップ材
品番	LS-L315S	YZ-18	CP-L115S	CP-L115SD	BKUP-K180
メーカー希望価格 ()内は取扱価格	6,094円/本 (5,540円/本)	4,312円/箱 (3,920円/箱)	17,424円/袋 (15,840円/袋)	32,967円/袋 (29,970円/袋)	1,430円/本 (1,300円/本)
梱包入数	8本/箱	10個/箱	30個/袋	60個/袋	60本/袋

出典：東レ外装材総合2023.07（東レ建材(株)）



【旭トステム外装(株)】

三辺合じゃくりのサイディング本体と、シーリング材に代わる専用の施工部材「カンシキくん」により、シーリングが不要なサイディング「ガーディナル」を販売



出典：旭トステム外装(株)ホームページ <https://www.asahitostem.co.jp/product/atwall/guardenal/about.php>

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(3) 建材の業界団体・メーカーの取組（窯業系サイディング・化粧スレート）

【ニチハ㈱】

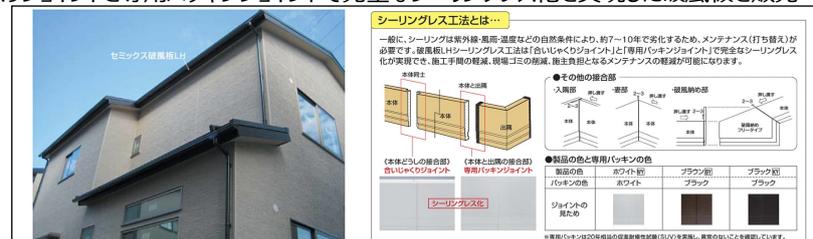
合わせる板を厚みの半分だけ削り取り、相互に張り合わせる合いじゃり接合を採用することで、シーリングが不要なサイディング「Fu-ge」を販売



出典：ニチハ㈱ホームページ <https://www.nichiha.co.jp/products/fuge/square/>

【フクビ化学工業㈱】

合いじゃりジョイントと専用パッキンジョイントで完全なシーリングレス化を実現した破風板を販売



出典：FUKUVI BUILDING MATERIALS GENERAL CATALOGUE 9月価格改定版'24-'25（フクビ化学工業㈱）

94

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(4) 建材の業界団体・メーカーの取組（石膏ボード）

■ リサイクル推進のための具体的方策（設計に関するもの）

L：防水性、防カビ性を高めた既存製品の普及

L：粉末発生を抑制する工夫

C（セメント原料、ライン材、土壌改良材）：粉末発生を抑制する工夫

C（セメント原料、ライン材、土壌改良材）：石膏回収量最大化を図れる複合方法の採用

T/G（ガス化溶融処理）：硫黄濃度低下を目的としたボード用原紙の割合の低下

※L：水平リサイクル、C：カスケードリサイクル、T：サーマルリサイクル、G：ガス化溶融処理

出典：志村真人、資源循環性を考慮した複合建材生産システムの構築可能性に関する研究、2019.1.21

■ 具体的な取組事例

● 以下の理由により、環境配慮設計に係る取組は進んでいない。

➢ 石膏ボードは製品規格をJISや、国交省大臣認定などで厳格に規定されているため、既存製品の仕様変更は非常に限定的で難しい。

➢ 新しい製品を開発しても、その製品が実際に使用されるまでには相当の時間を要する。

● 水平リサイクルの推進に向けては、チヨダウーテ㈱及び吉野石膏㈱が廃石膏ボードを100%原料に使用した石膏ボードの販売を開始。

95

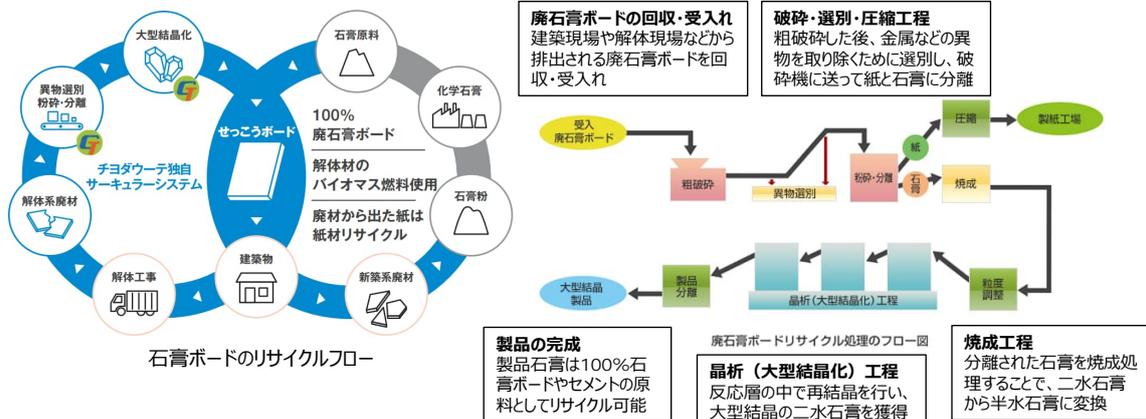
5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討

5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(4) 建材の業界団体・メーカーの取組（石膏ボード）

【チヨダウーテ(株) ボードtoボード】

- チヨダウーテ(株)と(株)トクヤマが共同で設立した(株)トクヤマ・チヨダジプサムにおいて、廃石膏粉の大型結晶化技術と連続運転プロセスの開発により、世界で初めて、再生石膏100%の石膏ボードの製造を可能とした。
- チヨダウーテ(株)において、2023年6月より、廃石膏ボードを100%原料に使用した石膏ボードの販売を開始。



5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討

5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(4) 建材の業界団体・メーカーの取組（石膏ボード）

【吉野石膏(株) ボードtoボード】

- 吉野石膏(株)では、原料石膏にリサイクル石膏を100%使用した石膏ボード「タイガーR100」（タイガーリサイクルボード100）を商品化（2024年10月28日発表）。
- 製造におけるCO₂排出量を0.8~0.9kg-CO₂eqと革新的に小さい値を実現。
- 大成建設(株)が建設中の大成建設グループ次世代技術研究所研究管理棟で国内初採用。
- 今後はリサイクル石膏を100%使用した強化石膏ボード（防水・防カビ性能付与品含む）も販売予定。



出典：吉野石膏(株)プレスリリース https://yoshino-gypsum.com/pdf/etc/20241028_R100_tiger-recycle-board-100.pdf、https://yoshino-gypsum.com/pdf/etc/20241223_R100_saiyo1.pdf

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(5) 建材の業界団体・メーカーの取組（複合フローリング）

■ リサイクル推進のための具体的方策（設計に関するもの）

L：水平リサイクルが可能な構成材料に刷新

C（パーティクルボード）：MDFと合板の分離が可能な接着剤の開発

C（敷料、水分調整剤、培養土）：品質を勘案した接着剤、化粧シートの使用

T/G（燃料チップ）：無機系物質の不使用の徹底管理

※L：水平リサイクル、C：カスケードリサイクル、T：サーマルリサイクル、G：ガス化熔融処理

出典：志村真人、資源循環性を考慮した複合建材生産システムの構築可能性に関する研究、2019.1.21

■ 具体的な取組事例

- 特になし

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(6) 建材の業界団体・メーカーの取組（不燃化粧壁材）

■ リサイクル推進のための具体的方策（設計に関するもの）

L：水溶性の結合剤の開発

L：スラリー状にしない製造法の基材への変更

L：乾燥工法の開発

C（セメント原料）：乾式目地材の使用

※L：水平リサイクル、C：カスケードリサイクル

出典：志村真人、資源循環性を考慮した複合建材生産システムの構築可能性に関する研究、2019.1.21

■ 具体的な取組事例

- 特になし

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(7) 建材の業界団体・メーカーの取組（アルミ樹脂複合サッシ）

■ リサイクル推進のための具体的方策（設計に関するもの）

- L（アルミサッシ、アルミ樹脂複合サッシ）：硬質PVC材の分離方法を明示
 - C（ダイカスト合金）：部材当たりのアルミ材の重量割合を最大化
 - C（他樹脂製品）：適合不可材料と硬質PVC材を複合せせない
 - T/G（ガス化溶融処理）：塩素不含有プラスチックと硬質PVC材を複合
- ※L：水平リサイクル、C：カスケードリサイクル、T：サーマルリサイクル、G：ガス化溶融処理
出典：志村真人、資源循環性を考慮した複合建材生産システムの構築可能性に関する研究、2019.1.21

■ 具体的な取組事例

- （一社）日本サッシ協会、樹脂サッシ工業会、塩ビ工業・環境協会において、2024年1月9日に「樹脂窓リサイクルビジョン」を発出し、リサイクルの仕組みづくりを開始。環境配慮設計についても言及。
- 各メーカーにおいて、易分離製品を開発・販売。



出典：(株)LIXILホームページ <https://www.lixil.co.jp/lineup/window/ew/feature/sustainability/>

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

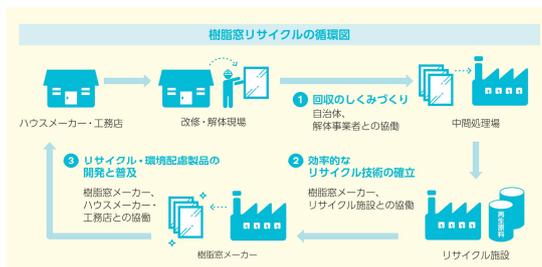
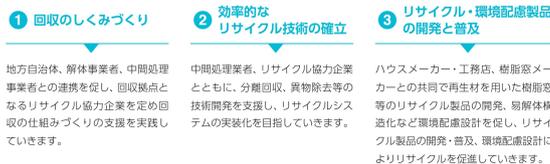
(7) 建材の業界団体・メーカーの取組（アルミ樹脂複合サッシ）

【樹脂窓リサイクルビジョン】

樹脂窓リサイクルの目標

- 2024年までに使用済み樹脂窓由来の再生材（塩化ビニル樹脂）を用いたリサイクル製品を市場投入
- 2030年までに10,000t/年の再生材活用を目指し、樹脂窓リサイクルの研究・開発活動を推進

樹脂窓リサイクルビジョン実現に向けたリサイクルの仕組みづくり



出典：樹脂窓リサイクルビジョンより抜粋

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(8) 建材の業界団体・メーカーの取組（複層ガラス・合わせガラス）

■ リサイクル推進のための具体的方策（設計に関するもの）

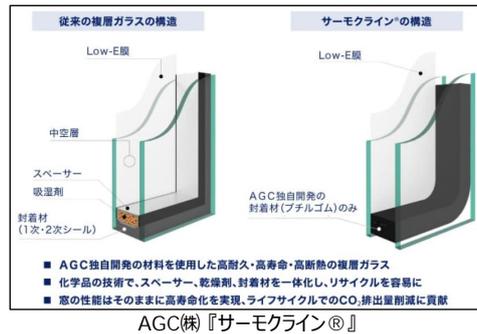
- L（フロート板ガラス）：分離がしやすく、かつガラスにシール材や中間膜が付着しない素材の開発
- C（ピン、ガラスウール）：分離がしやすいシール材、中間膜の開発

※L：水平リサイクル、C：カスケードリサイクル

出典：志村真人、資源循環性を考慮した複合建材生産システムの構築可能性に関する研究、2019.1.21

■ 具体的な取組事例

- 2024年度より(一社)板硝子協会内に「サステナビリティ特別委員会」という組織を立ち上げ、板ガラスリサイクルへの取組を促進。ただし、現状では廃板ガラス製品の回収方法の確立を目指した活動が主であり、環境配慮設計の検討は中期計画に盛り込んでいるものの、将来課題。
- 各メーカーにおいて、易分離製品を開発・販売。



出典：AGC(株)ホームページ <https://www.agc.com/hub/pr/Low-E.html>

102

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(9) 建材の業界団体・メーカーの取組（フラッシュドア）

■ リサイクル推進のための具体的方策（設計に関するもの）

- L：水平リサイクルが可能な構成材料に刷新
- C（パーティクルボード）：MDFと合板の分離が可能な接着剤の開発
- C（敷料、水分調整剤、培養土）：品質を勘案した接着剤、化粧シートの使用
- T/G（燃料チップ）：無機系物質の不使用の徹底管理

※L：水平リサイクル、C：カスケードリサイクル、T：サーマルリサイクル、G：ガス化溶融処理

出典：志村真人、資源循環性を考慮した複合建材生産システムの構築可能性に関する研究、2019.1.21

■ 具体的な取組事例

- 各メーカーにおいて、易分離製品を開発・販売。



【発売意図】
現在、住宅用の室内ドアは木質系が一般的ですが、今回のD Fシリーズはダイライトとアルミを複合して、火災時の安全性を先取りした不燃化を実現し、資源循環型社会を視野に入れた環境対応型の分別・分解仕様を採用しました。さらに、木質ドアの最大の欠点であった住宅内の環境変化による反りについても大幅に改善し、ダイライトとアルミを基材にした8尺高さのドアをラインアップ。火に強く、反りにくく、また、将来を見据えたリサイクル仕様です。

4) 特長
①地球環境にやさしいエンジニアリングパネル・ダイライト基材とアルミを複合して、大幅に反りを改善することで、天井まで届く8尺高ドアをラインアップ。開放感あふれる、個性的な空間づくりが可能になります。
②アルミとダイライトを使用することで、火に対する性能を大幅にアップしました。
従来のフラッシュドアと比較して、耐火性能（火の廻りにくさ）が2.5倍になります（当社試験）。
③使用後の処分時にも、扉はダイライトとアルミなど素材別に分解できるので、分別が簡単。環境に配慮した商品です。
④資源や廃材の削減を考慮した簡易梱包を採用しています。
⑤シックハウスの原因物質といわれているホルムアルデヒド、トルエン、キシレンはもとより、トータルVOCの放散を抑制した低VOC仕様で、健康に配慮しています。

大建工業(株)リビングドアD Fシリーズ

出典：大建工業(株)ホームページ <https://www.daiken.jp/news/detail/20010912000000.html>

103

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.1 国内における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る取組

(10) 建材の業界団体・メーカーの取組（その他）

■ 塩ビ管

- 塩化ビニル管・継手協会によるリサイクルシステムが構築され、リサイクル協力で受け入れたものについて、異物除去・粉碎したうえで、90%以上を輸出し、約6%をリサイクル硬質ポリ塩化ビニル三層管、リサイクル硬質ポリ塩化ビニル発泡三層管、REP管にリサイクル（R3年度調査）
- バーゼル条約の改正附属書の発効に伴い、2022年1月から規制強化により海外輸出が困難となることから、安定型最終処分場への処分になっていると考えられる。

■ 浴室ユニット及びシステムキッチン

- 資源有効利用促進法により、リユース・リサイクルしやすい設計等を行うべき製品である「指定再利用促進製品」に指定
- キッチン・バス工業会において、製品の設計段階で環境配慮設計による環境負荷低減の内容を確認し、その改善度を評価する製品アセスメントを実施するためのマニュアルを作成し、会員に公開
- 浴室ユニットについて、平成17年度の3R事例の調査を実施
- システムキッチンについて、リサイクル容易設計に資するため、3R事例集を平成17年2月及び平成18年6月に発行

■ トイレ

- 便器などの衛生器具（大便器、小便器及び小便器用流量制御付自動洗浄装置）のエコマーク認定基準に、「製品は、使用後にリサイクルしやすいように設計上の工夫がなされていること」の項目あり
- 電気便座のグリーン購入ガイドラインに、「使用後に分解して素材のリサイクルがしやすいように設計されていること」の項目あり

104

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.2 海外における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る動向

(1) EU：持続可能な製品のためのエコデザイン規則（ESPR）

- 2024年7月18日施行
- 域内市場に流通するほぼ全ての製品（食品、飼料、医薬品、生きた植物や動物、他の法令で規制されている自動車など除く）に対して環境要件を定める。
- エコデザイン要件として以下を規定。
 - (a) 耐久性、(b) 信頼性、(c) 再利用可能性、(d) アップグレード可能性、(e) 修理可能性、(f) メンテナンス・リファビリティ可能性、(g) 環境負荷物質の有無、(h) エネルギー使用量やエネルギー効率、(i) 水利用や水効率、(j) 資源利用や資源効率、(k) 再生材の含有量、(l) 再製造の可能性、(m) リサイクル可能性、(n) 材料回収の可能性、(o) カーボンフットプリントや環境フットプリントなどの環境影響、(p) 予測される廃棄物発生
- 要件に関する情報を、デジタル製品パスポートを通じて消費者に提供することを要求。
- 売れ残り消費財の廃棄対策（情報開示や特定の製品カテゴリー製品の廃棄禁止など）を制定。
- 今後、優先順位の高い製品グループから段階的に、ESPRへの対応を示した作業計画を公表（最初の対象とする製品グループは鉄・鉄鋼、アルミニウム、繊維製品（特に衣類と履物）、マットレスを含む家具、タイヤ、洗剤、塗料、潤滑剤、化学品、エネルギー関連製品、情報通信技術製品とその他の電子機器）。

出典：「EUのエコデザイン規則、7月18日から施行」、日本貿易振興機構（JETRO） <https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/07/f2af2bb5a7f33a8e.html> など

105

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.2 海外における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る動向

(1) EU : 建設資材規則 (CPR)

- 2023年12月13日改正合意、2025年1月7日発効。
- エコデザイン規則に対応した建設資材の製品別の対策を規定。
- 建造物の持続可能性に関する基礎的要件を拡大（「建造物、取り壊し後のその材料と部品の再利用またはリサイクル可能性の最大化」を含む）。
- 製造事業者は、建設資材がEUの要件を満たしていることを証明するため、性能宣言書及び自己宣言書を作成し、CEマークを添付。また、意図する利用方法及び性能と要件への適合を証明するのに必要なすべての要素を記述した技術書類一式を作成。
- エコデザイン規則案で提案されているものと同様の「デジタルパスポート」制度を構築。
- 持続可能な建設資材の普及のためのグリーン公共調達に関しては、委任規則により、欧州委が環境持続可能性に関する最低要件を定める権限を持つ。ただし、条件によっては環境要件を免除できる可能性を加盟国に与える。

出典：EUの循環型経済政策（第1回）2022年政策パッケージ第1弾においてEUが目指すものは、日本貿易振興機構（JETRO）、2022年10月「EU、循環型を目指す建設資材規則の改正案で政治合意」、日本貿易振興機構（JETRO）
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/07/f2af2bb5a7f33a8e.html> など

5. 複合建材廃棄物の再資源化促進に関する調査・検討



5.2 海外における再資源化促進を目的とした環境配慮設計に係る動向

(2) Cradle to Cradle (C2C) 認証

- 環境保護促進機関（EPEA）が行っているグローバル環境認証（最新版はバージョン4.1）
- 「1.原材料の健康性」、「2.製品循環性」、「3.きれいな空気と気候の保護」、「4.水や土壌の適切な管理」及び「5.社会的な公正さ」の5つのカテゴリーについて基準を設け、ブロンズ、シルバー、ゴールド及びプラチナの4段階での認証を実施。このうち、「2.製品循環性」において、環境配慮設計に係る基準を設定。

	分解可能な製品（複合建材などの再資源化を目的とした環境配慮設計に係る基準）
シルバー	意図した経路で循環させるために複数の材料を分離する必要がある製品の場合、製品を個別の材料に分解しやすくするための計画を策定
ゴールド	意図した経路で循環させるために複数の材料を分離する必要がある製品の場合、重量の90%の材料について、分解しやすいように製品を設計
プラチナ	意図した経路で循環させるために複数の材料を分離する必要がある製品の場合、重量の99%の材料について、分解しやすいように製品を設計

- 「建築環境と家具」について、420製品が認定製品としてホームページに掲載。
- C2C認証を所得することにより製品の市場競争力を高めることが可能であり、製造業者に対する環境配慮設計を採用するインセンティブの役割を果たす。

別添6. 建設系混合廃棄物の組成調査

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.1 建築物の構造ごとの特徴と組成調査の対象

- 令和5年度調査の対象は、伝統木造工法の戸建住宅の解体工事で、建設系混合廃棄物は土壁が多い。
- 本調査では、日本で最も一般的な工法である在来軸組工法の物件を対象とする。

表6.1 建築物の構造と特徴

構造	特徴
木構造	軸組式と壁式に分かれる。軸組式は伝統木造工法、在来軸組工法、集成材工法に分類され、壁式は木質パネル工法、枠組壁工法、丸太組工法に分類される。
伝統木造工法	柱と横架材（梁、桁、貫、指鴨居など）の直線材で構成される。令和5年度調査の対象物件。
在来軸組工法	柱と横架材の直線材で構造体を作り、これに壁や床を取り付ける。現在日本で最も一般的な木構造。
集成材工法	構造材として構造用集成材を使用する工法。展示場や体育館など大空間に使われる。
木質パネル工法	一般に木質プレハブ工法と呼ばれる。比較的小さい断面の木材を用いて枠を組み、これに合板を張った床、壁、屋根用のパネルを工場で作り、現場で組み立てる。
枠組壁工法	一般にツーバイフォー工法と呼ばれる。2×4インチの断面の木材で組んだ枠に合板などを打ちつけた床や壁を組み立てる。
丸太組工法	丸太や角材を水平に積み重ねて壁面を作る工法。一般的にログハウスと呼ばれる。
鉄骨造	鉄骨で骨組みを作る構造。鉄骨造の梁には、H形鋼と呼ばれる断面がH形のもが使われる。また、柱には箱形断面をもつ角形鋼管やH形鋼が使われる。ほかに使用される形鋼として、山形鋼（アングル）、溝形鋼（チャンネル）、円形鋼管（パイプ）などがある。
鉄筋コンクリート造	引張に弱いコンクリートを補強するために、鉄筋を配したコンクリートで構成された構造。鉄筋は引張力が作用しても引き抜けないように異形鉄筋が用いられる。
鉄骨鉄筋コンクリート造	鉄骨で柱や梁などの骨組を組み、その周りに鉄筋を配筋してコンクリートを打ち込む構造。鉄筋コンクリート造と鉄骨造の長所を兼ね備えており、鉄筋コンクリート造に比べて耐震性に優れ、柱や梁の断面も小さくすることができるため高層建築に用いられる。

出典 「建築材料が一番わかる」技術評論社、2014年 より(株)リーテム作成

6. 建設系混合廃棄物の組成調査

6.2 建設系混合廃棄物の分別解体・再資源化に係る課題背景

- 建設系混合廃棄物は、リサイクルが容易な単一素材の廃棄物、複合建材廃棄物（施工資材含む）、梱包材等が含まれているが、これらの割合は工法や施工業者によって異なる。
- 分別解体・再資源化の促進方策は、品目ごとに実施者と内容を検討する必要がある。

表6.2 令和4年度および令和5年度の組成調査における課題と方策案

令和5年度（解体工事の組成調査）	令和4年度（新築工事の組成調査）
<ul style="list-style-type: none"> 組成調査は伝統木造工法の戸建住宅を対象としており、建設系混合廃棄物の内訳は、壁土1,060kg、洗面台6kg、その他衛生機器（浴槽等）6kgであった。洗面台とその他衛生機器（浴槽等）は金属、ガラス、プラスチックの複合建材で、焼却処分。壁土は埋立処理された。 複合建材を解体時に剥がす等の作業は、解体業者の作業負担を大きくするため、そのまま最終処分場に送られる（埋立処理される）。よって、複合建材は、再資源化を難しくする要因である。 混合廃棄物の中には、残渣などのリサイクルが困難なもの、重機等によりまとめて解体した際などに生じる、木くずやがれき類の比較的リサイクルしやすいものが混在している。 リサイクルが容易なものは、部材毎の取外しを徹底することで、その割合を減らすことができる。現場分別の意識が浸透していないことや、分別の精度を上げることによるコストの増加に起因するものと思われる。 分別解体の徹底については、AI分別アプリの導入による分別の補助や、「分別支援チーム」の発足による、分別解体に係るコンサルティングや教育、ヤード管理などの補助を行うなどの取組が効果的である。 リサイクルが困難なものは、部材の製造段階や建築段階現場で混合されてしまうもの（複合建材廃棄物）が多く、現場分別は困難である。そのため、現場分別の程度により排出量が左右されるのではなく、各部材の製造段階や新築工事の際での使用量に影響を受けるものである。 複合建材廃棄物は、現場分別のみで対処することは現実的ではない。施主やメーカーに対して、そもそも複合材の削減や、易解体性の設計を行うことに向けて啓蒙活動を行っていく必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ハウスメーカー施工の新築工事と工務店施行の新築工事の2物件において組成調査を実施したが、いずれも丁寧な分別が実施されており、建設系混合廃棄物は発生しなかったため、中間処理施設へのヒアリング等から、建設系混合廃棄物に分類されることが多い廃棄物について、建設系混合廃棄物と想定し、その発生量とした。 ハウスメーカー施工の戸建住宅は、梱包材の発生量が多いこともあり、建設系混合廃棄物中の建設系廃プラスチックが多い。工務店施行の戸建住宅は、工事現場で建材の切断や接合を行うため、建材製品運搬用の梱包材の発生量は少ないが、施工資材の発生量が多い。 工事現場で十分な分別ができなかった廃棄物は、建設系混合廃棄物として中間処理施設に搬入され、分別・処理される。特に建設系混合廃棄物の廃棄物は、リサイクル方法やリサイクル率が中間処理施設によって異なる。現場での分別解体を推進する場合、中間処理施設の再資源化状況についても把握し、適切な分別の程度を明確にする必要がある。 特に建設系混合廃棄物の再資源化のための方向性の検討においては、一定レベルの分別を実施している解体工事業者に対し、より再資源化を向上させるための方策を講じるか、ミニ解体に近い分別をしている解体工事業者に対して改善を行っていくか、ターゲットによって対応の方向性が異なる。前者の場合、中間処理施設での建設系混合廃棄物の分別・再資源化の状況も踏まえて分別品目を再考する必要がある。後者の場合、ある程度の分別は中間処理施設にて実施することを想定し、排出量が多く、処理困難物であるものを優先的に分別することで、再資源化率が向上すると考えられる。例えば、塩ビ管、クロス、石膏ボードなど。

10

6. 建設系混合廃棄物の組成調査

6.3 組成調査の方法

- ㈱リーテム水戸工場に簡易選別ラインを設置し、3～5名にて手作業での分別を実施。重量と容積を計測する。
- 手で拾い上げることが容易な10cm四方程度の建材以外は残渣とした。
- 複合建材廃棄物は、容易に剥離・分別できるものであっても廃棄物の種類ごとに分けず複合建材廃棄物に分別するが、これらは「複合製品」、「現場施工」、「複合製品かつ現場施工」の3種類に分類する。



図6.1 簡易選別ライン



図6.2 フレコンに入った建設系混合廃棄物をコンベアに流しながら分別を行う

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.4 解体工事現場での分別方法

表6.3 A邸及びB邸の分別解体・処理方法

A邸	B邸
<ul style="list-style-type: none"> 分別をしていない「建設系混合廃棄物」の処分単価が高いため、解体工事現場にて可能な限り分別を行うが、工期の問題で手間をかけて分別する時間を確保できず、やむを得ず分別せずに「建設系混合廃棄物」として廃棄することもある。 特に住宅地では、往来がある朝（8時～9時）や夕方の工事が難しくなる。また、工期が長くなると周辺住民への負担をかけるため、分別のための時間をかけられないことが多い。A邸は住宅地の中にあり、十分な分別はできない環境であった。 	<ul style="list-style-type: none"> 天井の一部と外壁が石綿含有建材であったため、内装を取り外した後にこれら石綿含有建材の撤去作業を行った。 解体工事業者は中間処理施設を有しており、解体工事にて発生した廃棄物は、石綿含有建材を除き、全量、自社の中間処理施設に搬入される。 基本的に、解体工事現場にて全て分別を行い、自社の中間処理施設に運搬する。建設系混合廃棄物に分類されるものは、工事終盤で発生する下ごみ、素材がわからないあるいは汚れの多い埋設物である。中間処理施設に搬入後も改めて手作業にて分別を行う。工期が短く、解体工事現場での分別ができなかったものについては、この段階で分別される。 B邸の隣の敷地に既に新築物件が建っており、解体後の土地に家屋を立てる予定はないため、工期には多少の余裕があり、分別作業は十分に実施できた。

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.4 解体工事現場での分別方法

表6.4 A邸及びB邸の木くずの分別方法

A邸	B邸
<ul style="list-style-type: none"> 中間処理施設では、木材をチップ化するラインに金属を除去する磁力選別工程があり、釘やビス等の小さな金属くずは除去可能であるが、ボルト等の大きい金属は破砕機を痛めるためラインに投入できない。よって、異物の付着がない木材や、釘やビス等の小さな金属くずが付いているものは「木くず」に分別され、それ以外の大きい金属くずの付着があるものは「建設系混合廃棄物」に分別される。 金属は、磁力選別工程の他、渦電流選別、篩選別等で除去できるが、プラスチックや石膏ボードは除去できないため、木とプラスチックの接着（数居、鴨居等）、木と石膏ボードの接着（壁等）は、現場で可能な限り剥離・分別し、剥離しきれないものは、「建設系混合廃棄物」に分別される。 細かい木くずを貼り付けた建材（パーティクルボードではない）は、木他に異物が入っており、「木くず」として木チップにリサイクルができないため、「建設系混合廃棄物」となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 中間処理施設に破砕・磁力選別装置があり、異物の混入が少ないものと異物が多いものに分けて投入、パッチ処理をしている。 異物が少ないものは、釘やビス等の小さな金属くずの付着のみで、破砕後はパーティクルボードの原料になる。異物が多いものは、プラスチックの混入があるものごと、破砕後はバイオマス燃料化される。 解体工事現場では、釘やビス等はついたままとし、その他の異物（ボルト等の大きい金具、石膏ボード等）を手で剥離・分別し、「木くず」として搬出する。分別できなかったものは、中間処理施設にて再度分別を行い、それでも分別できない複合建材廃棄物等は、異物が多い木くずとして破砕し、バイオマス燃料として搬出する。
<p>図6.3 木とプラスチックの接着 (建設系混合廃棄物)</p> <p>図6.4 木と石膏ボードの接着 (建設系混合廃棄物)</p> <p>図6.5 木くずを貼り付けた建材 (建設系混合廃棄物)</p>	<p>図6.6 異物が少ない建材 (木くず)</p> <p>図6.7 解体工事現場で金属くずと木くずに分別を行う建材</p>

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.4 解体工事現場での分別方法

表6.5 A邸及びB邸の石膏ボードの分別方法

A邸	B邸
<ul style="list-style-type: none"> 割れていて小さくても、異物の付着がないものは、「石膏ボード」の品目で搬出する。解体工事現場では、10cm×10cm程度の破片も「石膏ボード」に分別していた。 壁紙、プラ、断熱材等と接着した石膏ボードは「建設系混合廃棄物」に分別する。 <div data-bbox="363 584 635 786" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="400 790 596 813">図6.8 分別済石膏ボード</p>	<ul style="list-style-type: none"> 割れているもの、木くずや壁紙のついたものも全て「石膏ボード」の品目で搬出する。 自社の中間処理施設にて再度分別を行い、破砕し、「石膏粉」としてリサイクル業者に売却している。これらは土壌改良材として再生利用される。 分別工程で取り除かれた木くず等は処理委託（バイオマス燃料化）される。 B邸では、天井材の一部にアスベスト含有石膏ボードを利用しており、これらは、解体工事現場から管理型埋立処分場に直送された。 <div data-bbox="810 584 1082 786" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1090 584 1361 786" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="831 790 1066 813">図6.9 異物の少ない石膏ボード</p> <p data-bbox="1090 790 1356 813">図6.10 異物が含まれた石膏ボード</p>

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.4 解体工事現場での分別方法

表6.6 A邸及びB邸の断熱材（グラスウール）の分別方法

A邸	B邸
<ul style="list-style-type: none"> 天井の断熱材は置いてあるだけなので、そのまま取り外し、「断熱材（グラスウール）」として分別する。 壁の断熱材はビスで留めているが、手で容易に取り外しができる。袋が破けてこぼれてしまったものなどは「建設系混合廃棄物」に分別する。 <div data-bbox="256 1644 544 1861" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="576 1644 740 1861" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="309 1865 489 1910">図6.11 天井の断熱材 (容易に取り外し可)</p> <p data-bbox="544 1865 775 1910">図6.12 袋からこぼれた断熱材 (建設系混合廃棄物)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 天井の断熱材は置いてあるだけなので、そのまま取り外すことができる。 壁の断熱材はビスで留めているが、同様に手で容易に取り外しができる。 「断熱材（グラスウール）」として、専門の処理業者に売却し、再びグラスウールに再生する処理ルートもあったが、現在は埋立処理されている。 袋が破けてこぼれてしまったものなどは「建設系混合廃棄物」に分別する。 <div data-bbox="1007 1644 1171 1861" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="962 1865 1225 1888">図6.13 ビス留めされた壁の断熱材</p>

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.4 解体工事現場での分別方法

表6.7 A邸及びB邸の複合建材・設備類の分別方法

A邸	B邸
<ul style="list-style-type: none"> ドアのような金属部材がついた建具は、壊して金属部分を除去する。手間がかからない場合は、「建設系混合廃棄物」として廃棄する。また、建具の木材と木材の間に断熱材や防音材が挟まっているタイプは、容易に剥離できないため、「建設系混合廃棄物」として廃棄する。 照明機器やインターフォンなどの電化製品は、「建設系混合廃棄物」に分別する。 浴槽や水回りの設備は、取り外した後、「プラスチック」と「建設系混合廃棄物」に分別する。 ブロック塀などに塗装が施されている場合は、程度にもよるが、「建設系混合廃棄物」に分類されることがある。 外壁と窓など接合部分のコーキング材は、プラスチックと外壁材の複合建材であり、「建設系混合廃棄物」となる。 残置物がある場合は、施主に連絡して引き取ってもらう。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="236 680 560 920"> <p>図6.14 照明機器</p> </div> <div data-bbox="592 680 778 920"> <p>図6.15 取り外したインターフォン、スイッチ等</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 窓ガラスは、「ガラス」として搬出し、中間処理施設にて分別の上、ガラスの処理工場に売却しており、ガラスウールの原料に再生される。 浴槽や水回りの設備、アンテナ、太陽光パネルは、手で取り外した後、「金属くず」として搬出し、中間処理施設にて手解体・破碎処理を行う。処理後の「金属くず」は売却、その他の「廃プラスチック類」等は処理委託（バイオマス燃料化）される。特に太陽光パネルは、そのままの状態を受け入れている施設がないため、手作業で解体できるところまで解体し、アルミフレームとバックシートを破碎処理して、金属スクラップとして売却している。ガラスはガラスウールの原料として売却する。 照明器具は施主が撤去・処理する。太陽光パネルやアンテナは、施工時からあるものについては、設備であり、産業廃棄物であると考えている。 複合建材は原則として破碎し、燃料化処理。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="895 680 1082 920"> <p>図6.16 水回りの設備</p> </div> <div data-bbox="1099 680 1286 920"> <p>図6.17 照明機器、洗面台</p> </div> </div>

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.4 解体工事現場での分別方法

表6.8 A邸及びB邸のその他の建材の分別方法

A邸	B邸
<ul style="list-style-type: none"> リフォーム工事を行った履歴がある住宅は、内装や外壁を外してみないと分別可能かわからないケースが多い。 基礎の下からも配管などの廃棄物がでてくることがあり、これらは土汚れもあるため、ほとんどが「建設系混合廃棄物」となる。 スタイロフォームは、中間処理業者により「廃プラスチック」に分類される場合もあるが、「建設系混合廃棄物」の扱いとなるケースの方が多い。 解体してから床暖房であることが判明することが多く、素材がわからずに分別に苦慮することもある。 	<ul style="list-style-type: none"> B邸は増築工事を行っているが、解体が難しい複合化建材はなく、特に分別解体の支障にはならなかった。 畳があり、自社の中間処理施設にて手解体し、プラスチック類、繊維くずに分別・燃料化処理される。 外壁材（窯業系サイディング材）は、「建設系混合廃棄物」として埋立処理。 床暖暖房は、湯を使うものと電気を使うものがあるが、いずれも手解体して素材ごとに分けている。解体が困難であるものは無い。

6. 建設系混合廃棄物の組成調査

6.5 A邸の建設系混合廃棄物の発生量

- がれきが占める割合が最も多く（重量比57.22%・容積比44.52%）、ほとんどが窯業系サイディング材であり、少量の塗装されたコンクリートブロックが混入されていた。次点で残渣が多く（重量比28.53%・容積比17.85%）、内容は、土、砂、木くず、石膏ボードくずであると推察された。いずれも再資源化不可。
- 窯業系サイディング材はセメントと繊維を成形したものであり、これを複合建材（複合製品）として分類し、塗装されたコンクリートブロックを複合建材（現場施工）と分類する場合、複合建材の発生量は重量比66.71%・容積比66.40%となり、最も多い品目となる。

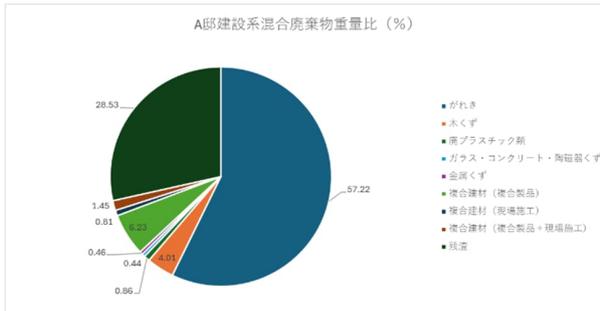


図6.18 A邸の建設系混合廃棄物の重量比のグラフ

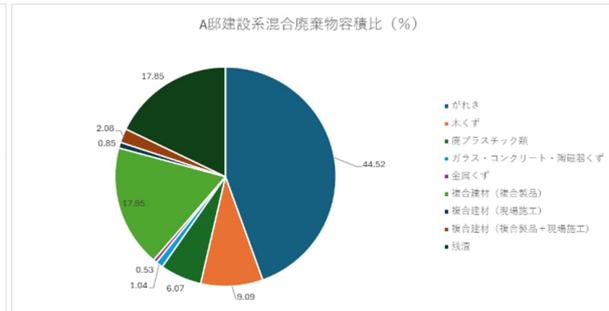


図6.19 A邸の建設系混合廃棄物の容積比のグラフ

6. 建設系混合廃棄物の組成調査

6.6 A邸の発生タイミング（工事前半・後半）ごとの建設系混合廃棄物の発生量

- 木くずは、工事前半が多く、内装の木くずは建設系混合廃棄物に、躯体の木材は木くずに分類されている。
- 廃プラスチック類は、工事前半は断熱材が多く、工事後半は硬質プラスチックが多かった。

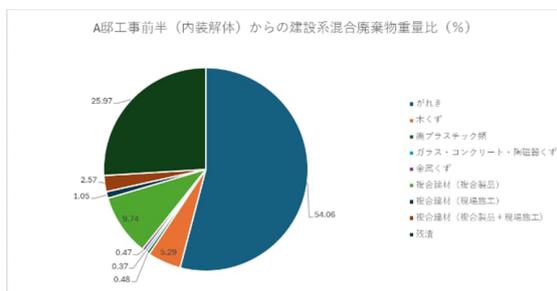


図6.20 A邸の工事前半（内装解体）の建設系混合廃棄物の重量比のグラフ

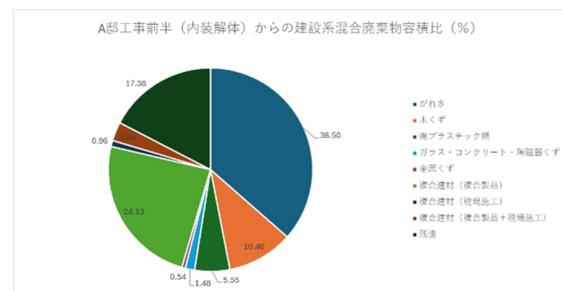


図6.21 A邸の工事前半（内装解体）の建設系混合廃棄物の容積比のグラフ

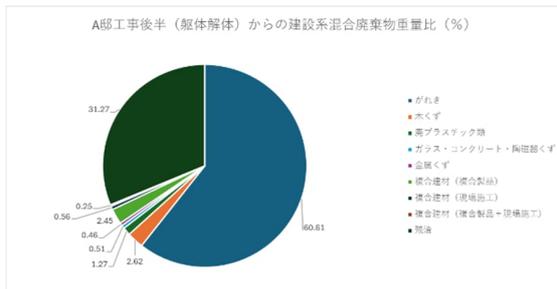


図6.22 A邸の工事後半（躯体解体）の建設系混合廃棄物の重量比のグラフ

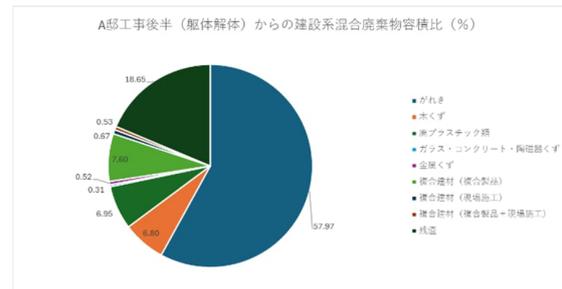


図6.23 A邸の工事後半（躯体解体）の建設系混合廃棄物の容積比のグラフ

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.7 A邸の複合建材廃棄物の発生量

- 複合製品が占める割合が最も多い（重量比73.33%・容積比86.97%）。複合製品は、既に複合化された建材であり、解体工事現場での剥離・分別は不可能であるものが多い。
- A邸においては、建設系混合廃棄物を減らす目的で、解体工事業者が丁寧な分別を行っていたため、現場施工の発生量は少なくなった。

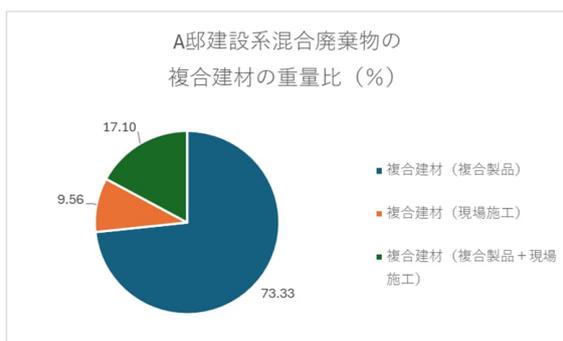


図6.24 A邸の複合建材廃棄物の重量比のグラフ

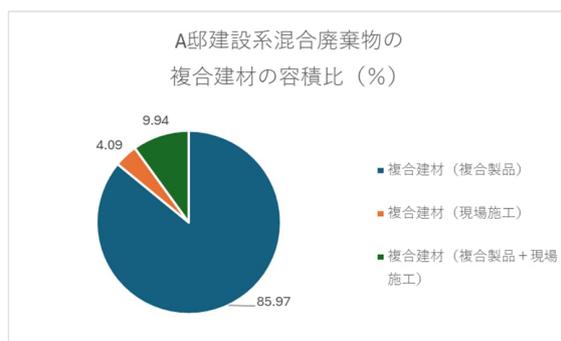


図6.25 A邸の複合建材廃棄物の容積比のグラフ

120

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.8 A邸の発生タイミング（工事前半・後半）ごとの複合建材廃棄物の発生量

- 工事前半からの発生量が多く（重量比81.49%・容積比84.40%）、内装に使用される傾向にある。
- 工事前半後半ともに複合建材（複合製品）の発生量が70%以上を占め、最も発生量が多い。

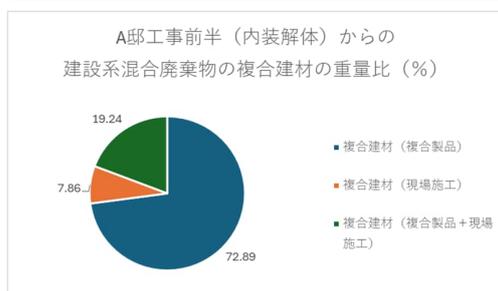


図6.20 A邸の工事前半（内装解体）の複合建材廃棄物の重量比のグラフ

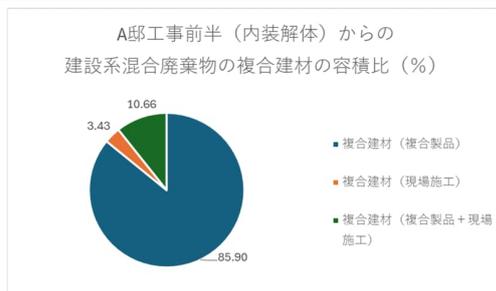


図6.21 A邸の工事前半（内装解体）の複合建材廃棄物の容積比のグラフ

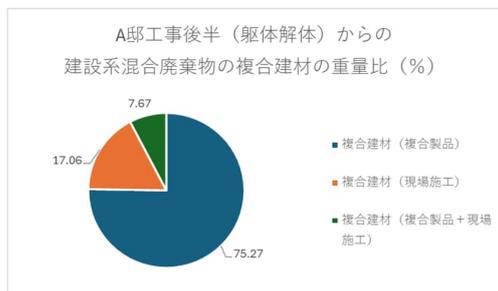


図6.22 A邸の工事後半（躯体解体）の複合建材廃棄物の重量比のグラフ

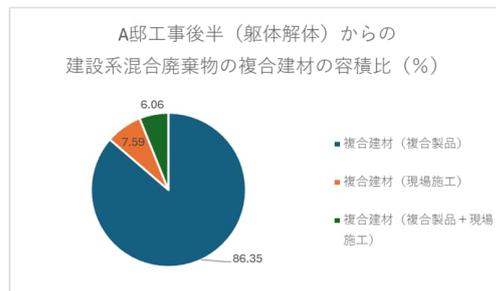


図6.23 A邸の工事後半（躯体解体）の複合建材廃棄物の容積比のグラフ

121

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.9 A邸の複合建材廃棄物の処分方法ごとの発生量

- 管理型埋立の対象となる木くず、紙くず、石膏ボードが混入した廃棄物は、安定型埋立処分場では受入ができません。管理型埋立処分せざるを得ない。A邸の複合建材廃棄物は、重量比は管理型埋立の対象となる廃棄物の方が大きいですが、容積比は安定型埋立の対象となる廃棄物の方が大きい。
- 安定型埋立の対象と管理型埋立の対象の複合建材（廃プラスチック類と木くず、金属くずと石膏ボード等）が剥離・分別しやすい設計であり、解体工事現場もしくは中間処理施設で分別ができれば、少なくとも管理型埋立の発生量が減少する（コストと再資源化率向上の効果は検証する必要がある）。

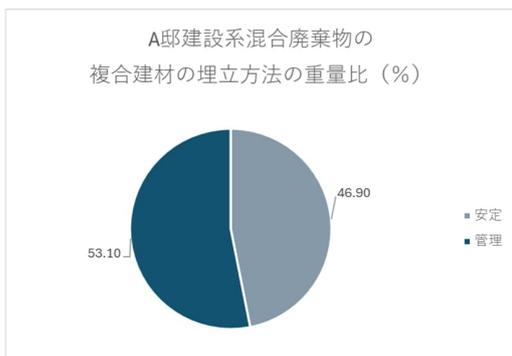


図6.24 A邸の複合建材廃棄物の処分方法ごとの重量比のグラフ

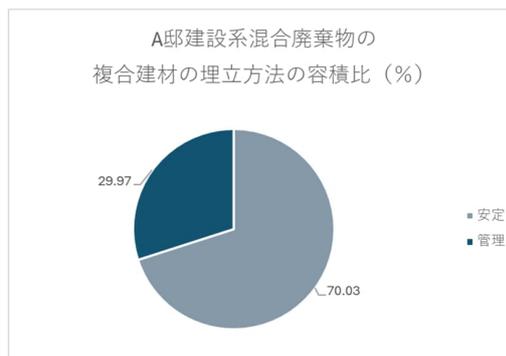


図6.25 A邸の複合建材廃棄物の処分方法ごとの容積比のグラフ

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.10 A邸の廃プラスチック類の発生量

- PVC（ポリ塩化ビニル）の割合が最も多い（21.06%）。PVCの中では塩ビ管が多かったが、いずれも割れたものであり、既に分別した後の残渣と思われる。
- PVCも含め、いずれも目視で樹脂の種類を判定することは難しく、さらにハンディ測定器を使用しても半分以上が測定不明であるため、解体工事現場での今以上の樹脂種類別の分別は難しい。オレンジ色のPE製パイプは比較的分別しやすいが、発生量が1.38kgと少なく、マテリアルリサイクル目的で売却が見込めないため、分別のメリットはない。

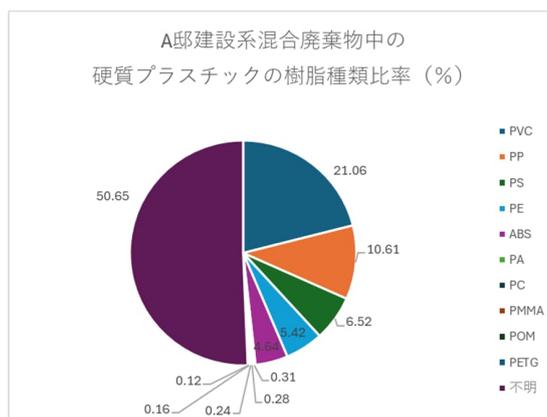


図6.26 A邸の建設系混合廃棄物の中の廃プラスチック類の樹脂種類別の重量比のグラフ

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.11 B邸の建設系混合廃棄物の発生量

- 大きさが大きいものは解体工事現場にて分別されており、残渣が半数以上を占めた（重量比56.51%・容積比56.29%）。残渣の内容は、A邸と同様に、土、砂、木くず、石膏ボードくずで、目視で判断する限り、木くずが多い。
- 通常、建設系混合廃棄物に分類されている外壁材が、石綿含有建材であったため、管理型埋立処分場に直送されたことも、がれきが残渣よりも少なくなった要因。
- 廃プラスチック類、ガラス・コンクリート・陶磁器くず、複合建材（現場施工）の発生はなかった。



図6.27 B邸の建設系混合廃棄物の重量比のグラフ



図6.28 B邸の建設系混合廃棄物の容積比のグラフ

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.12 B邸の複合建材廃棄物の発生量

- 複合建材（現場施工）の発生はなかった。
- 複合建材（複合製品）は、コンクリートのがれきとプラスチックシートが接着したもの。複合建材（複合製品かつ現場施工）は、石膏ボードと上記の複合製品が接着したもの。これら以外は発生していない。

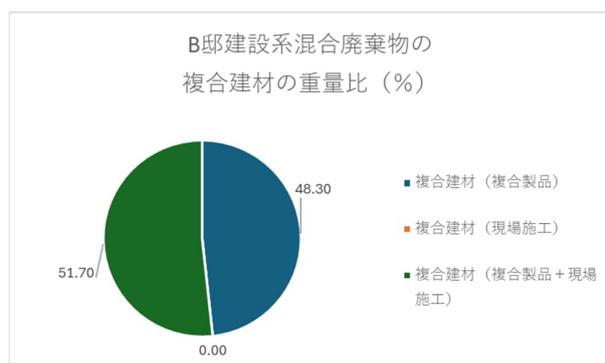


図6.29 B邸の複合建材廃棄物の重量比のグラフ

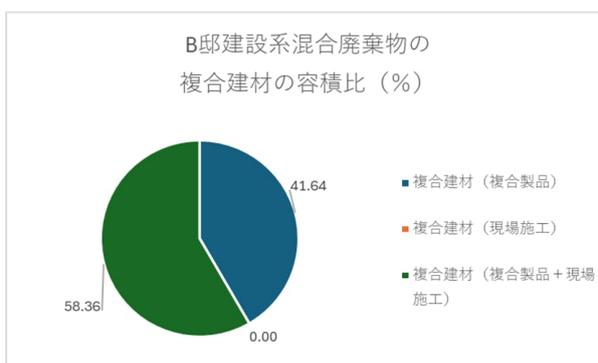


図6.30 B邸の複合建材廃棄物の容積比のグラフ

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.13 B邸の複合建材廃棄物の処分方法ごとの発生量

- がれきと廃プラスチック類の複合である複合建材（複合製品）は安定型埋立の対象であり、石膏ボードが含まれる複合建材（複合製品かつ現場施工）は管理型埋立の対象となるため、表 6.17 の比率と変わらない結果となった。発生量が少ないため、安定型埋立と管理型埋立に分別しても、処理コストの削減が分別コストに見合わないと推察される。よってこれ以上の分別は非効率的である。複合建材（現場施工）の発生はなかった。

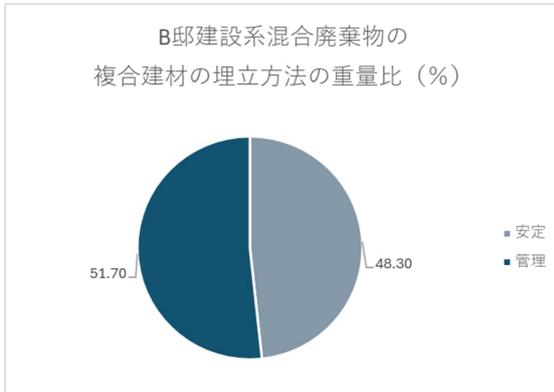


図6.31 B邸の複合建材廃棄物の処分方法ごとの重量比のグラフ

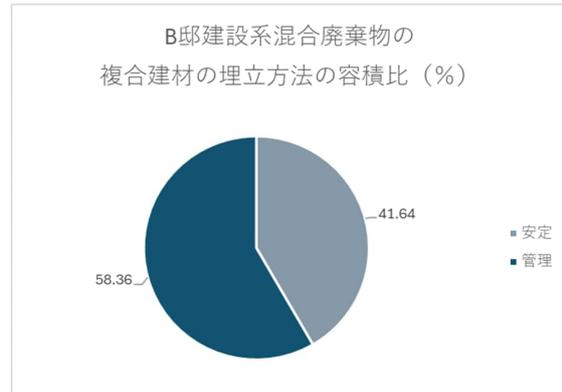


図6.32 B邸の複合建材廃棄物の処分方法ごとの容積比のグラフ

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.14 今後の検討課題（分別解体促進方策案）

- DXや小口循環共同回収システムを使い、分別の精度を向上させる。
- 発生量が多い物や処理困難な複合建材を優先し、易解体設計を進める。
- 中間処理施設や再資源化施設・最終処分施設の受入条件に合致した分別方法の展開。

発生量を左右する要因	概要
①周辺環境	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特に戸建住宅は周辺環境によって分別ができない状況であることが多く、一律に今以上に丁寧な分別解体を求めることは、解体工事業者の負担増になるため、適切ではない。 ・ 建設系混合廃棄物となる複合建材廃棄物の発生量が多く、廃棄物保管場所が確保しやすい集合住宅や商業施設の解体工事、ゼネコンが管理を行っている大規模工事において、DX等の新たな技術の導入を補助する方法で取り組むことが効果的。 ・ 都市部の戸建住宅をはじめとした十分な分別の時間や場所が確保できない物件については、小口循環共同回収システム等を用いて、一時集積場所に廃棄物を集約し、十分な時間をかけて分別を行う方法が効率的。
②築年数・リフォーム工事の有無	<ul style="list-style-type: none"> ・ 在来軸組工法の物件は、築年数・リフォーム工事の有無によって、建設系混合廃棄物に分類される複合建材廃棄物の発生量が異なることがわかったが、他の工法においても同様であるか調査・検討をする必要がある。その上で、複合建材の使用量が多い建築物の解体工事において、より丁寧な分別解体のための手法を周知することで、建設系混合廃棄物の発生量の減少が見込める。しかし、特に戸建住宅では、一軒当たりの複合建材廃棄物の発生量が少ないため、剥離し、単一素材の廃棄物に分別しても、マテリアルサイクルが可能な量には届かない。分別による再資源化率の向上の貢献度合いと分別のためのコストの検証が必要。 ・ まず、発生量が多い窓ガラスや、石膏ボードなど、剥離・分別することによって資源として売却できるあるいは処理コストが削減できるものに焦点をあてる。または、埋立処理を減らす目的で、少なくとも管理型埋立の対象となる木くずや紙くず、石膏ボードについては、容易に取り外しができる設計にするよう、建材メーカー並びに施工業者に働き掛けるといった方法も考えられる。 ・ 分別した廃棄物については、少量でも再資源化できる方法を構築しないと、中間処理施設にて分別したものと混合して処理する事態になることも懸念されるため、あわせて再資源化ルートの確保が必要である。
③中間処理施設の受入条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中間処理施設の受入条件及び中間処理後の資源の搬出先（再資源化施設・最終処分施設）の受入条件によって、効率的な分別度合いが異なる。建設系混合廃棄物の組成調査と併せ、廃棄物の品目ごとの中間処理・再資源化方法も含めた発生から一連の流れを調査した上で、効率的な分別解体方法を検討する必要がある。
④再資源化施設・最終処分施設の立地と受入条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記の一時集積場所を使った分別においても、中間処理施設や再資源化施設・最終処分施設の受入条件に合致した分別が必要となる。

6. 建設系混合廃棄物の組成調査



6.15 今後の検討課題（再資源化促進方策案）

- 中間処理施設の建設系混合廃棄物の選別技術開発及び住宅履歴情報を活用した建材の情報共有。
- 中間処理後の資源の売却（付加価値の高いリサイクル）及び埋立処分場での受入規制。

発生量を左右する要因	概要
①周辺環境	-
②築年数・リフォーム工事の有無	-
③中間処理施設の受入条件	<ul style="list-style-type: none"> • 中間処理施設の受入条件によって、解体工事現場での分別の方法が変わるため、建設系混合廃棄物の発生量に大きく影響する要因である。 • 中間処理施設で再度選別を行う場合は、おおまかに分別した状態で排出でき、建設系混合廃棄物の発生量が少なくなるため、中間処理工程での建設系混合廃棄物の選別技術の開発は有効的な手法。 • また、中間処理施設では、廃棄物の素材がわからないため、明確に単一素材に分けられた廃棄物以外は建設系混合廃棄物として受入・処理していることから、施工業者、解体工事業者、中間処理業者の間で、住宅履歴情報を活用した建材の情報共有の方法を検討することも考えられる。加えて、建材メーカーも情報共有システムに参画することで、分別解体・再資源化の課題についての意思疎通ができ、動静脈連携による建設系混合廃棄物の削減が見込めると考えられる。
④再資源化施設・最終処分施設の立地と受入条件	<ul style="list-style-type: none"> • 分別した廃棄物が再資源化施設へ資源として売却できるか、分別していない建設系混合廃棄物の埋立処分場での受入条件が厳しい場合、分別して再資源化するルートに流れる量が増えると考えられる。 • 分別した廃棄物の資源としての売却については、第4章で整理された付加価値の高いリサイクル技術や、その他の新たな再資源化方法（ケミカルリサイクル等）の開発・展開及び再生資源の用途開発のほか、再資源化施設の技術向上と受け入れ態勢の確立（滞留せずに廃棄物を処理できる処理能力や各地への工場の展開）が求められる。特に本調査では窯業系サイディング材が建設系混合廃棄物に分類され、大きな割合を占めていたことから、窯業系サイディング材の再資源化方法の調査、展開の可能性の検討は課題である。 • 分別していない建設系混合廃棄物の埋立処分場での受入条件については、最終処分施設（埋立処分場）へ搬入される建設廃棄物の品質に対し、一定の基準を設け、複合建材のように剥離・分別が困難なもののみ埋立処分を許容するといった受入規制が考えられる。しかし、埋立処分に対する規制は、不適正処理や不法投棄を招く恐れがあるため、十分な効果検証が必要。

リサイクル適性の表示：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