

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
【建設廃棄物のリサイクル等の促進に向けた調査・検討(3. (1))】

報告書

令和 6 年 3 月

環境省

(調査受託者:株式会社野村総合研究所)

目次

第 1 部	はじめに	1
第 1 章	本調査の概要	1
1.1	本調査の背景・目的	1
1.2	本調査の項目	1
第 2 部	建設系廃プラスチックの実態調査.....	3
第 2 章	建設系廃プラスチックに係る基礎情報の調査	3
2.1	建設系廃プラスチックの処理の基礎調査	3
2.2	建設系廃プラスチック処理施設の立地状況	4
2.2.1	建設系廃プラスチック処理施設における立地状況の推計方法	4
2.2.2	建設系廃プラスチック処理施設における立地状況の推計結果	5
第 3 章	建設系廃プラスチックの再資源化における課題及び対応方策案	8
3.1	建設系廃プラスチックのリサイクルにおける課題	8
3.2	建設系廃プラスチックのリサイクル促進に向けた対応方策案	9
3.3	建設系廃プラスチックの現場分別に係る事例集の周知	11
3.4	付加価値の高いリサイクル促進に向けた調査	11
3.4.1	建設・解体現場における付加価値の高いリサイクル技術	11
3.4.2	中間処理施設における付加価値の高いリサイクル技術	11
3.4.3	その他のリサイクル技術	12
第 3 部	混合廃棄物の再資源化促進に関する検討	13
第 4 章	建設系混合廃棄物の組成調査	13
4.1	複合建材・混合廃棄物の種類・定義	13
4.2	先行調査を踏まえた今年度調査の検討	13
4.3	調査の対象物件及び品目	15
4.4	調査方法及び調査時期	19
4.5	調査の結果	22
4.5.1	廃プラスチックの排出量	23
4.5.2	混合廃棄物の排出量	24
4.6	建設系混合廃棄物における建設系廃プラスチック類及び複合建材廃棄物の排出量推計	25
4.7	過年度調査との比較及び考察	27
第 5 章	混合廃棄物の再資源化における課題等	28
5.1	混合廃棄物の再資源化における現状及び課題	28
5.2	混合廃棄物の発生抑制・再資源化に向けた対応方策案	29
第 4 部	その他建設廃棄物の再資源化促進に向けた調査.....	31
第 6 章	太陽光発電設備の解体・撤去工事における課題等の整理	31

6.1	太陽光発電設備の解体・撤去工事と建設リサイクル法の関係	31
6.2	太陽光発電設備の解体・撤去工事における建設リサイクル法対象の捕捉率の算定方法	32
6.3	推計結果	33
6.4	太陽光発電設備の再資源化促進に向けた課題等	34
第 7 章	建設廃棄物における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	35
7.1	前提条件	35
7.2	算定方法	36
7.3	算出結果	37
第 5 部	とりまとめ	39
第 6 部	付録	40

「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」のサマリー

「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。

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。しかしながら、建設系廃プラスチックは複合建材として使用されている場合もあり、解体工事や中間処理の段階で分離や剥離が困難なことから混合廃棄物として埋立処分されているのが現状であり、再資源化が中々進まない。

このような背景をもとに、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実態を把握し、その改善に向けた課題を把握することが求められている。そのためには、本事業における調査(以下、「本調査」という。)では、廃プラスチックを含む建設廃棄物の再資源化促進に向けて、その実態調査と対応策を検討した。本調査は大きく 3 つの調査で構成されている。

1. 建設系廃プラスチックの実態調査

ここでは、建設時において排出される廃プラスチック類に関して調査を実施した。建設廃棄物の中、廃プラスチックが処理される構造を調査し、廃プラスチック類を処理する処理施設の立地状況や処理能力についてさんばいくんや電子マニフェストのデータベースを活用して推計を行った。

建設系廃プラスチックは、建設現場で分別された後、中間処理施設を経て再資源化、または最終処分されるが、それぞれの段階において問題が発生している。まず、現場分別においては、分別に手間とコストがかかることで、再資源化されず混合廃棄物として排出されることが多い。そのように分別が徹底されず中間処理施設に送られても、同様に中間処理施設の手間とコストが増大し、そのまま焼却(サーマルリサイクル)もしくは埋め立て処分となることが多い。この問題を解決するためには、まず、現場での分別を徹底させるとともに、処理施設においては自動化などの技術導入・普及を促進することで、廃プラスチック類を処理する手間とコストの低減を図ることが必要だと思われる。

2. 混合廃棄物の再資源化促進に関する調査

混合廃棄物については、戸建住宅の解体において組成調査を実施し、どのような品目が排出されているか実態を把握した。その後、混合廃棄物の再資源化促進に向けた課題と対応方策案を検討した。

混合廃棄物は、主に複合建材から発生するものであり、複合建材はそれぞれの部材が複合されたタイミングによって、3種類に分けられる。中でも再資源化が進まないものは、建設時に複合されたものである。特に解体現場においては、建設時に複合された混合廃棄物の処理は難しく、分別が行われずそのまま中間処理施設に回収されるケースがほとんどである。そのため、そもそも建設時に複合建材を多く使わないことが混合廃棄物の排出量を減らし、再資源化を促すことにつながると考えられ、建設現場における施主や建設事業者の意識改革に向けた働きかけが必要だと思われる。

3. その他建設廃棄物の再資源化促進に向けた調査

ここでは、太陽光発電設備の解体・撤去工事における建設リサイクル法対象工事の割合の推計を行うとともに、石膏ボードのライフサイクルアセスメント(LCA)を行った。

まず、太陽光発電設備の解体・撤去については、環境省が管理している REPOS のデータを使用し、屋根置き型の太陽光発電設備のうち、解体・撤去の際に建設リサイクル法の対象となり得るものを推計した。結果として、公共施設の場合はおよそ 95% 程度、非公共施設の場合はおよそ 69% 程度が建設リサイクル法対象のなり得ると推察された。

また、本調査では、リサイクル材を使った石膏ボードと従来品の石膏ボードについて、ライフサイクルアセスメントを実施した。結果として、リサイクル材 100% を使用した石膏ボードは $3.67\text{kg}\cdot\text{CO}_2\text{e}/\text{m}^2$ と、従来品の $4.46\text{kg}\cdot\text{CO}_2\text{e}/\text{m}^2$ より温室効果ガスが約 18% 削減されたことを確認した。

Summary of Investigations and Studies Concerning the Promotion of Recycling of Construction Waste and Used Renewable Energy Power Generation Facilities in FY 2023-24

The "Act on the Promotion of Effective Utilization of Resources in Construction," referred to as the "Construction Material Recycling Act," was enacted in FY 2000. Since its enactment, the Central Environmental Council has consistently enforced and acknowledged this law for its essential role in promoting a recycling-oriented society. It has successfully curbed illegal dumping activities through measures aimed at reducing waste generation and promoting proper waste management practices.

However, there are also new issues that require further consideration. For example, the Circular Economy Roadmap published in September 2022 suggests that quick institutional responses are needed to accelerate the transition to a circular economy, including a review of the Construction Material Recycling Act. Specifically, it emphasized the importance of increasing the recycling of construction waste plastics, currently at about half the recycling rate observed in FY2018, and the recycling of solar power generation equipment, expected to experience a significant rise in disposal volume in the coming years. Additionally, it stressed the significance of environmentally conscious design for construction materials and promoting the longevity of buildings. However, the incorporation of construction waste plastics into composite materials often complicates their separation and extraction during demolition or intermediate processing stages. Consequently, they are disposed of as mixed waste in landfills, hindering recycling efforts.

Based on this background, it is necessary to address the impact in the construction recycling sector toward achieving carbon neutrality by 2050. Therefore, it is required to understand the actual situation from the generation of construction waste to its recycling and identify challenges for improvement. To this end, the survey in this project (hereinafter referred to as "this survey") examines the reality and countermeasures for promoting the recycling of construction waste, including waste plastics. This survey consists of three major surveys.

1. Survey of Construction Waste Plastics

Here, a survey was conducted on the disposal of plastic waste generated during construction. The disposal structure of plastic waste within construction waste was investigated, and the location and processing capacity of treatment facilities for waste plastics were estimated using the Sanpaikun (a search engine database for industrial waste service companies) and e-manifest databases.

The emission of construction-related plastics involves sorting at construction sites, followed by intermediate processing before recycling or final disposal. However, there are challenges at each stage. First, sorting at construction sites is laborious and costly, and is often discarded as mixed waste rather than recycled. Even if the waste is sent to an intermediate treatment facility without

thorough sorting, the labor and cost of the intermediate treatment facility increase, and it is often incinerated (thermal recycling) or disposed of in landfills. To address these issues, it is necessary to help reduce the labor and cost of plastic waste disposal by thoroughly sorting at the site and promoting the adoption of technologies such as automation at treatment facilities.

2. Survey on Promoting Recycling of Mixed Waste

Regarding mixed waste, a composition study was carried out on the demolition of detached houses to understand what was being discarded. The challenges and approaches to promoting the recycling of mixed waste were then examined.

Mixed waste is mainly generated from composite building materials, which can be divided into three types depending on when their components are combined. Among these, those that are not easily recyclable are typically combined during construction. Especially at demolition sites, handling mixed waste generated during construction poses challenges. In most cases, this waste is collected at intermediate treatment facilities without prior segregation. Therefore, reducing the use of composite building materials during construction is expected to reduce the volume of mixed waste and encourage recycling. Additionally, efforts are needed to shift the mindset of construction site owners and operators towards more sustainable practices.

3. Other Surveys to Promote Recycling of Construction Waste

The proportion of demolition and dismantling of solar power generation equipment covered by the Construction Material Recycling Act was estimated, and a life cycle assessment of the gypsum board was carried out.

Regarding the demolition and dismantling of solar power generation equipment, the REPOS data maintained by the Ministry of the Environment was used to estimate which rooftop solar power equipment could be subject to the Construction Material Recycling Act when dismantled or removed. As a result, it is estimated that approximately 95% of public facilities and 69% of non-public facilities could be subject to the Construction Material Recycling Act.

In this survey, a life cycle assessment was also conducted for gypsum board made with recycled materials and conventional gypsum board. As a result, it was confirmed that the gypsum board with 100% recycled material reduced greenhouse gas emissions by about 18% compared to the conventional product with 3.67 kg-CO₂e/m² and 4.46 kg-CO₂e/m².

第1部 はじめに

第1章 本調査の概要

1.1 本調査の背景・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。

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。しかしながら、建設系廃プラスチックは複合建材として使用されている場合もあり、解体工事や中間処理の段階で分離や剥離が困難なことから混合廃棄物として埋立処分されているのが現状であり、再資源化が中々進んでいない。また、昨年度の調査では、廃プラスチック類の素材や建設工事の種別(新築・解体など)によって再資源化の様相が異なっていることが明らかになった。新築現場では、元請業者が設計段階から廃棄物の発生を管理できることから、解体工事に比べて新築工事の方が廃棄物の分別を実施しやすい。新築工事であれば、設計段階から、処理困難物は使わない、端材が出ない様にプレカットを行う、梱包材を減らす等の計画が立てられる。しかし、特に解体現場においては、処理困難物が発生しても、処理先を探すといった解決策しか取れず、しかし、多くの解体工事現場では、特定建設資材の分別のみか、建設系廃プラスチックをまとめて「Mix プラ」とするといった必要最低限の分別を想定して解体工事費用を設定しており、丁寧に分別を行い、マテリアルリサイクル率を向上しようという取組にまでは至っていない。さらには、ほぼ同様の課題が廃プラスチック類のみならず、混合廃棄物においても発生している。

このような背景をもとに、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実態を把握し、その改善に向けた課題を把握することが求められている。そのためには、本事業における調査(以下、「本調査」という。)では、廃プラスチックを含む建設廃棄物の再資源化促進に向けて、その実態調査と対応策を検討することを目的としている。

1.2 本調査の項目

具体的には、以下のような業務を遂行した。

表1 本調査における調査項目

調査・検討業務	建設系廃プラスチックの処理を行っている再資源化施設を含む中間処理施設の立地状況及び処理能力の推計(第2部 第2章)
	建設系廃プラスチックの処理コストの調査(第2部 第3章)
	建設系廃プラスチック処理技術の状況(第2部 第3章)
	複合建材廃棄物の再資源化促進に関する検討(第3部 第5章)
	太陽光発電設備の解体・撤去工事における課題等の整理(第4部 第6章)
	建設廃棄物における温室効果ガス排出量削減に関する調査(第4部 第7章)
建設系廃プラスチックの現場分別に係る事例集の周知(第2部 第3章)	
建設系混合廃棄物の組成調査(第3部 第4章)	

出所)NRI 作成

なお、調査を進めるにあたっては、業界団体・学識者・事業者等にヒアリングを行った。

表2 ヒアリング対象(順不同)

区分	団体・企業名	実施回数
業界団体	公益社団法人全国産業資源循環連合会	2
	公益社団法人全国解体工事業団体連合会	2
	リデュース・リユース・リサイクル推進協議会	1
	建設副産物リサイクル広報推進会議	1
事業者	株式会社富山環境整備	1
	オオノ開発株式会社	1
	TRE ホールディングス株式会社	1
	株式会社竹中工務店	1
	株式会社イーアイアイ	2
	TCO2 株式会社	1
	株式会社トクヤマ	1
	株式会社リファインバースグループ	1
学識者	明治大学教授	2

出所)NRI 作成

第2部 建設系廃プラスチックの実態調査

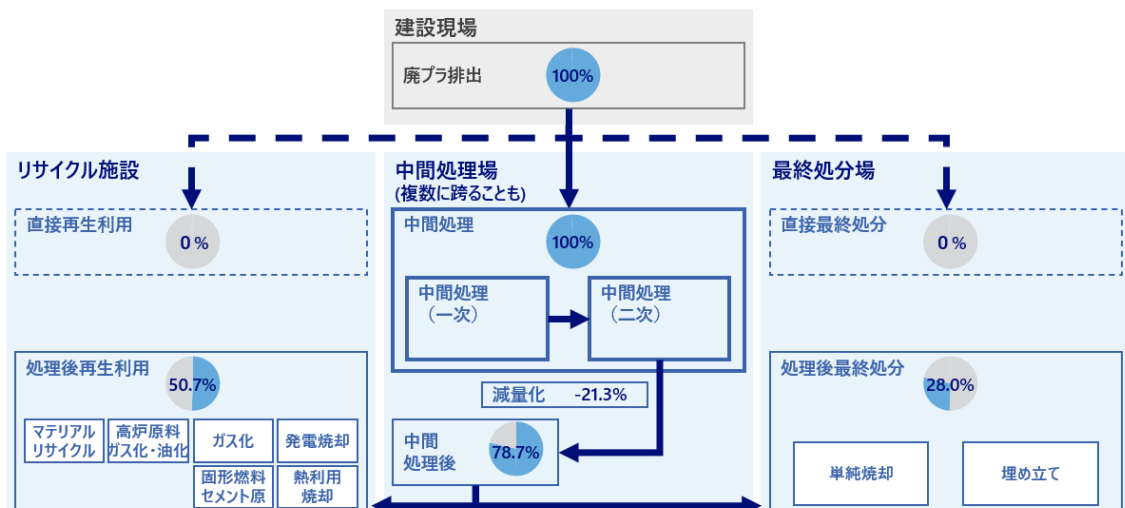
第2章 建設系廃プラスチックに係る基礎情報の調査

2.1 建設系廃プラスチックの処理の基礎調査

建設系廃プラスチックの再資源化の促進に当たって、どのような対応方策案が考えられるのかを調査するにあたって、まずは建設系廃プラスチックの排出から再資源化に至るまで、どのようなフローをたどっているのか、ヒアリングを元に調査を行った。

基本的には、新築現場や解体現場から排出された廃プラスチックは、中間処理場へ運ばれることとなっている。中間処理場では、プラスチックの選別、焼却、圧縮梱包を行い、その後再資源化施設や最終処分場へ運ばれる流れとなっている。特に中間処理場については、一つの施設で完結せず、各中間処理施設の処理内容によっては、いくつかの施設に渡って処理されることもある。例えば、一つ目の中間処理施設では混合廃棄物からの廃プラスチックの選別を主に行っており、二つ目の中間処理施設において廃プラスチックのより詳細な選別や、破碎、焼却などを行っているという事例もある。さらに、中間処理後物については、再資源化可能なものと不可なものに分けられ、それぞれ再資源化施設と最終処分場へ運搬されるといった流れになっている。

二つ目の中間処理施設に運ばれる、一次選別を終えた廃プラスチックは、まだ廃プラスチック以外の物質が含まれているため、再度選別及び減量化処理が行われる。「平成30年度建設副産物実態調査結果」や、「産業廃棄物排出・処理状況調査報告書」によると、減量化された廃プラスチックのうち、2/3程度は再生利用され、残りの1/3程度は最終処分場にて単純焼却または埋立処分される¹。現場にて排出される建設系廃プラスチックの内、サーマルリカバリーも含めて50%程度が再生利用されている。また、再生利用のうちサーマルリカバリーの比率が高く、プラ素材として再資源化の対象は僅かとなっており、再資源化促進に向けた対応方策案が求められている。そのために、今後、建設系廃プラスチックの再資源化に向けた新たな政策を実行していくにあたって、検討の基礎材料となる情報として処理施設の立地状況について調査を行った。



出所)「平成30年度建設副産物実態調査結果」および「産業廃棄物排出・処理状況調査報告書」より NRI 作成

図1 建設系廃プラスチックの処理フロー

¹ 国土交通省「平成30年度建設副産物実態調査結果」、「産業廃棄物排出・処理状況調査報告書」

2.2 建設系廃プラスチック処理施設の立地状況

今後、建設系プラスチック類の再資源化を進めた場合、建設系廃プラスチック類の発生量の増加が想定され、その処理を行うために十分な処理能力が中間処理施設には求められる。その排出量増加による影響を見極めるためには、どの地域においてどれほどの建設系廃プラスチック類の排出と処理が行われているかを把握する必要がある。今年度の調査においては、建設系廃プラスチック処理について、再資源化施設等の立地状況を把握するため都道府県別の施設の立地状況と、その処理能力についてデータの整理と統計情報の算出を行った。

2.2.1 建設系廃プラスチック処理施設における立地状況の推計方法

建設系廃プラスチックの処理施設の立地状況については、公益財団法人産業廃棄物処理業者振興財団の運営している産廃情報ネットより、データの収集を行った。

産廃情報ネットには、全国の処理業、収集運搬業に関する許認可を得た事業者について登録されているものであり、全国の処理業者の情報について、確認することができる。特に、優良産廃処理業者認定制度によって優良認定業者に認定された事業者については、産廃情報ネット上に処理施設毎の処理能力や、実際の処理量を公開しており、本調査ではその情報について収集を行った。そのため、今回情報収集して分析を行った対象としては優良認定業者のみであり、その他の事業者については含まれていないことに留意が必要である。

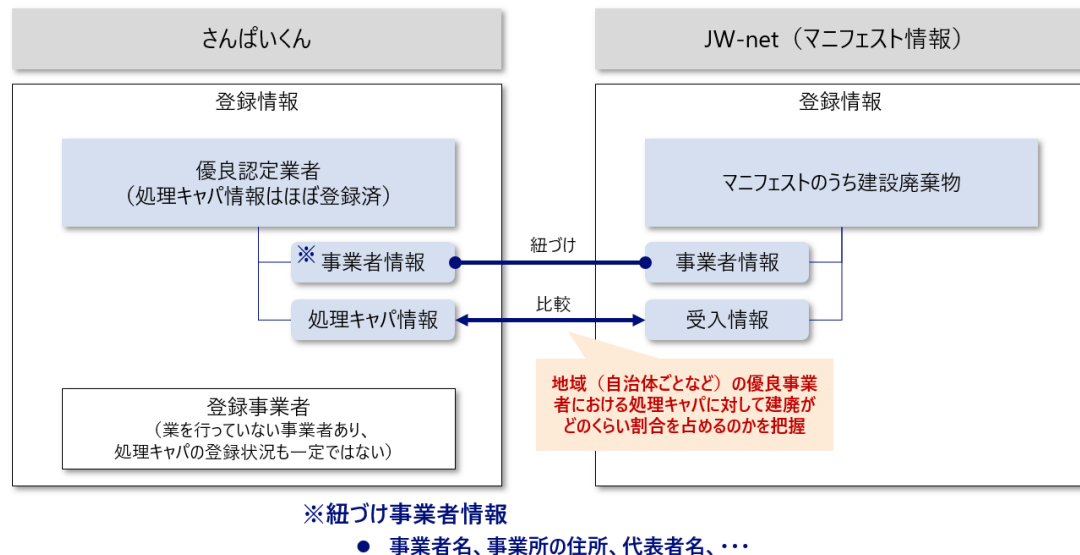
一方、産廃情報ネットより収集可能な情報は、産業廃棄物全般の処理能力や処理量であり、建設廃棄物のみの処理量、能力については把握することができない。そこで、建設廃棄物に絞った処理能力、処理量を把握するため、JW-net に記載のある電子マニフェストの情報を参照した。JW-net とは、公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センターで管理している電子マニフェストの情報を取りまとめるデータベースである。電子マニフェストでは、排出元別に各事業者が実際に処理場で処理した廃棄物の量を把握することができる。

取得可能な情報	
産廃情報ネット	- 中間処理施設毎の産業由来の廃プラスチックの処理能力 - 優良認定を受けた中間処理施設の産業由来の廃プラスチックの処理量
JW-net	中間処理施設毎の建設系廃プラスチックの処理量

出所)NRI 作成

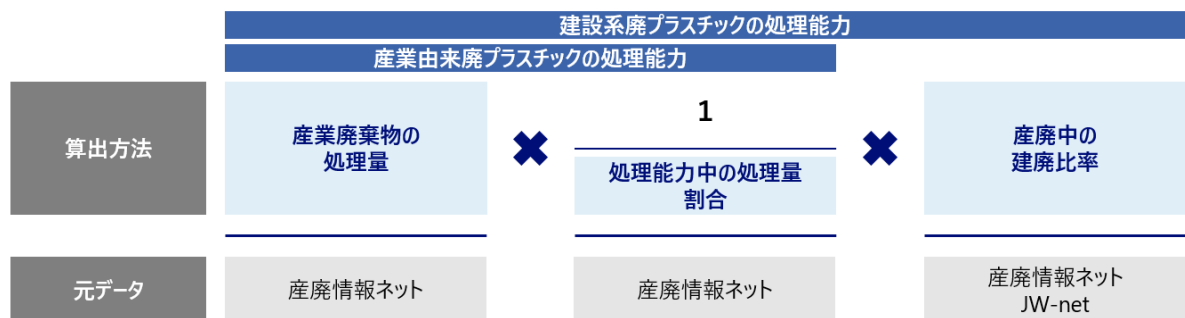
図2 情報リソース毎による取得可能な情報

その建設系廃プラスチックの処理量を産廃情報ネットの廃プラスチック類の処理量と比較することにより、その事業者が処理している廃プラスチック類の内の、建設系廃プラスチックの割合について把握することができる。その割合を産廃情報ネットに記載されている廃プラスチック類の処理能力に掛け合わせることで、建設系廃プラスチックの処理能力を算出することができる。ただし、電子マニフェストの情報を活用しているため、処理能力を把握可能なのは電子マニフェストに記載の分のみに限られる点には留意が必要である。



出所) NRI 作成

図3 建設系廃プラスチックの処理能力算出に使用するデータ



出所) NRI 作成

図4 建設系廃プラスチックの処理能力の算出方法

2.2.2 建設系廃プラスチック処理施設における立地状況の推計結果

上記 2.2.1 の算定方法に倣って、優良認定業者を対象とした都道府県毎の中間処理施設の建設系廃プラスチックの処理能力に関する調査を実施した。

まず、処理能力に関しては、東京都、神奈川県、愛知県のような都市部において、中間処理能力が高いと認められ、一年間で約 20 万 t 以上の建設系廃プラスチックを 3 都県内で処理できる計算となっている。これは、建物が多く、かつ、その規模も大きい大都市圏の影響であると推察される。



出所)NRI 作成

図5 優良認定業者による建設系廃プラスチックの処理能力状況

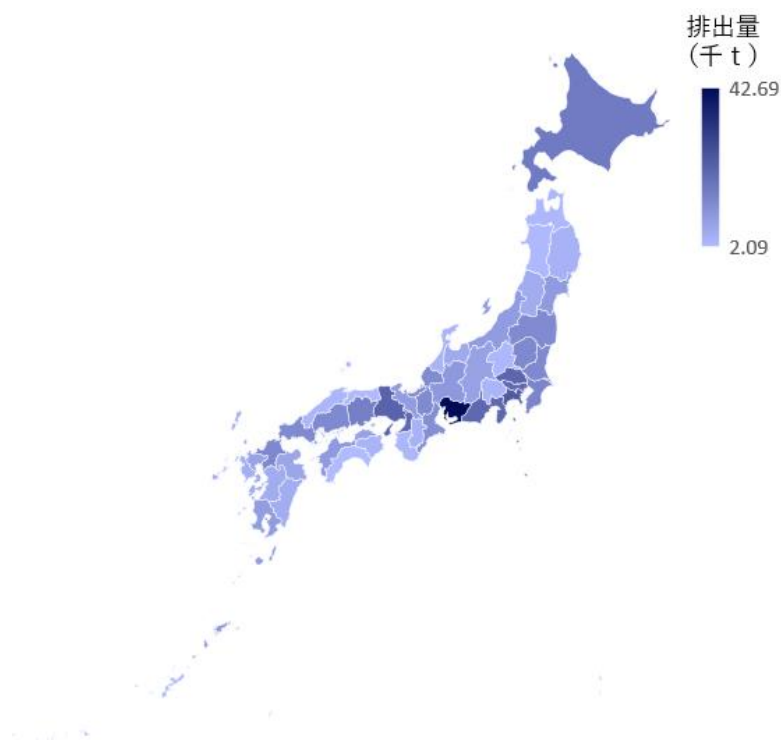
表3 都道府県別の優良認定事業者の処理能力(上位 10 都道府県、千トン)

都道府県	処理能力
東京都	257
神奈川県	211
愛知県	208
埼玉県	186
千葉県	176
富山県	149
静岡県	141
京都府	118
広島県	107
栃木県	107

出所)NRI 作成

一方、国土交通省による「平成 30 年度建設副産物実態調査結果」において、都道府県毎の建設系廃プラスチックの排出状況について把握することができる²。同調査によると、一年間で最も建設系廃プラスチックの排出が多いのは愛知県であり、約4万tが排出されるという結果となっている。次いで神奈川県や兵庫県における排出が多く、約2万tが排出されている。

² 国土交通省「平成 30 年度建設副産物実態調査結果」



出所)NRI 作成

図6 都道府県別の建設系廃プラスチックの排出量状況

表4 都道府県別の廃プラスチック類排出量(上位 10 都道府県、千トン)

都道府県	排出量
愛知県	43
神奈川県	24
兵庫県	22
埼玉県	22
静岡県	21
大阪府	21
東京都	21
北海道	17
岡山県	16
千葉県	14

出所)建設副産物実態調査より NRI 作成

以上の検討により、建設系廃プラスチックの処理能力が都道府県別にどのような状況となっているのか把握することができ、建設系廃プラスチックの処理能力には都道府県ごとに大きく差があることがわかる。ただし、今回算出した結果は、あくまでも優良認定事業者の申告データに基づいたものであり、必ずしも全国状況を網羅しているとは言えないことは留意が必要である。

今後、建設系廃プラスチックの再資源化に向けた新たな政策を検討していくにあたって、建設系廃プラスチックの処理に係る各都道府県の状況については、大きく異なると推察される。特に、廃プラスチック類の排出量が多い都市部において、その影響が地方よりも大きいと推察されるが、優良認定事業者以外の事業者がどれほどの処理能力を有しているか、また、実際どれほど処理しているかについては、今後、追加の調査が必要な部分である。

また、同様に本件で把握できた建設系廃プラスチックの処理量は、電子マニフェスト上に記載の数値のみであるため、実際に処理されている建設系廃プラスチックよりも少ない数値を参照している。今回は優良認定業者が電子マニフェストを使用しているという前提でデータの突合せを行ったが、より詳細な推計を行う際には、各事業者の実際の建設系廃プラスチックの処理量について、ヒアリングなどを通じた調査の検討等が必要である。

第3章 建設系廃プラスチックの再資源化における課題及び対応方策案

3.1 建設系廃プラスチックのリサイクルにおける課題

建設系廃プラスチックのリサイクルを推進するにあたっては、排出現場、中間処理施設、再資源化施設のそれぞれにおいて課題があると想定することができる。特に、解体現場では、新築現場と異なり使用済みの建材を分別する必要がある、解体の方法や建材の劣化の状況次第では、新築工事よりも素材の分別が困難であると想定されている。そのため、ここでは、解体工事の排出現場における建設系廃プラスチックのリサイクルにおける課題に関する調査を行った。調査の方法としては、解体事業者や施主、建設混合廃棄物に係る研究を行う有識者へのヒアリングを中心に行った。

排出現場における課題としては大きく2つが想定される。1つ目は、廃プラスチックの分別における経済性にかかわらず現場分別が浸透していない点にある。というのは、現場分別に関して、一部の経済性に余裕のある事業者を含め実施できていない(課題A)。通常、排出現場における現場分別は事業者にとっては、作業負担を増大することが多い。より分別を細かく行うために、分別にかかる時間や手間はもちろんのこと、現場作業員への教育にもコストがかかるからである。また、現場における分別のためのスペースが足りない問題もあり、多くの事業者にとってすぐリサイクルできる水準まで細かく分別を行うことに対するハードルが高く、比較的排出量が多くない廃プラスチック類の細かい分別まで高度化が進まない。業界団体へのヒアリングでは、「産業廃棄物で一番大きいのはコンクリート・木材などであり、(中略)廃プラスチック類は量が少ないため、(廃プラスチック類に)フォーカスするのは難しい」というコメントも確認できた。一方、現場における分別スペースが十分にあり、環境意識も高い一部事業者及び現場においては現場分別が十分に浸透していくと考えられた。

しかし、そのような事業者の工事においても、現場分別が細かく行われているのは一部であるのが実情である。これは、現場における解体事業者の作業様態に大きく影響を及ぼす施主の多くにおいて廃プラスチックに対する分別意識が浸透していないことが原因と考えられる。事業者ヒアリングでは、多くの事業者が現場分別の強化に関して必要性はあると共感するものの、オペレーションの難しさや工期の引き延ばしなどによるコストの増加に対して懸念が多いとのコメントが複数見られた。

また、2つ目の課題として、中間処理施設における問題である。中間処理施設における再資源化に係る課題としては、各地域における廃プラスチック類排出量と処理能力の需給バランスの問題と処理コスト上昇による経済合理性の低下、再資源化に係る技術普及の遅れに係る課題がある。特に、首都圏など建設・解体工事が多く、建設廃棄物の排出量が多い地域においては、近年、処理コストのみならず、収集運搬に関する費用の高騰

も見られている。専門家のヒアリングでは、一般的に1次中間処理施設では、廃プラスチック類のみならず、建設廃棄物を幅広く扱うことが多い。そのため、廃プラスチック類の処理能力については、施設許可証に記載の処理能力をすべて廃プラスチック類の処理に使用しているわけではなく、廃プラスチック類の処理能力は実際の許可証の数字より少なくなっているとのコメントも得られた。

また、先に述べたように、現場での高度な分別がいまだに十分に浸透しない中、現場分別の粒度は粗く、高度に分別されていない廃プラスチックが混合廃棄物など他の廃棄物と混ざったまま中間処理施設に運ばれることも多い。そのために、中間処理施設で再三、作業員による手選別を行う工程が増え全体としてはコスト増大につながってしまう。また、処理施設における処理能力の状況については、第2章にて記載をした通りだが、都道府県ごとに有している中間処理施設の数や処理能力が異なり、一部の地域では中間処理施設の処理能力が足りなくなる可能性がある(課題B)。

この課題について、技術導入を行うことで対処しようとする中間処理業者は一部存在する。中間処理に係る技術普及については、現在、一部の事業者で廃プラスチックや混合廃棄物のAIやセンサーを利用した選別技術の開発を行っており、それにより十倍以上の効率で、人の手では難しかったレベルでの分別も行いうることのできるため、ケミカルリサイクルやマテリアルリサイクルに適した再生材を製造することができる。しかし、現状はそのような技術は、一部の事業者が導入していることにとどまり、全国的に普及はいまだ進んでいるとは言えない。特に技術や設備を導入するインシヤルコストが高く、導入のハードルになっている。

最後に、単純焼却や埋立にされてしまう建設系廃プラスチックが多くなっていることである(課題C)。これは、最終処分段階自体の問題であるよりは、課題A及び課題Bの発生によって引き起こされているものであるとも言える。よって、課題Cは、課題Aと課題Bに対して対応方策案を実行していく中で解決していくことが望ましいだろう。

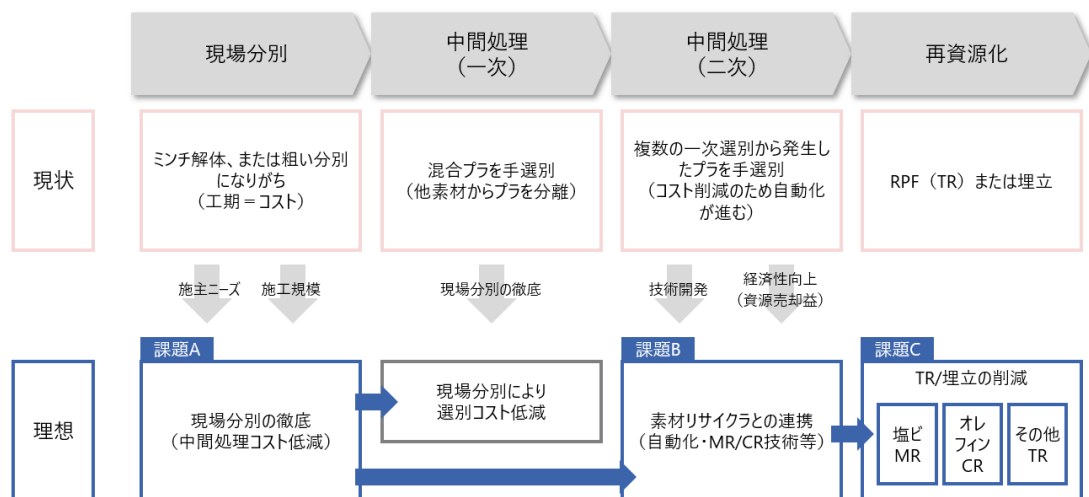


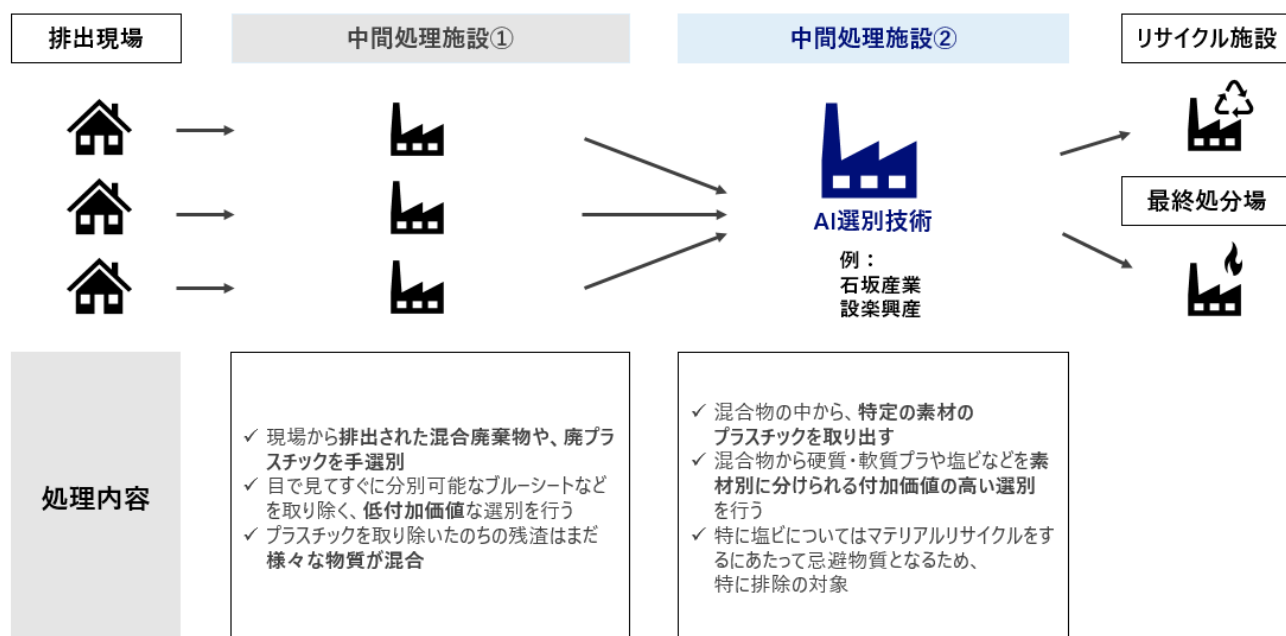
図7 建設系廃プラスチック再資源化促進に向けた課題

3.2 建設系廃プラスチックのリサイクル促進に向けた対応方策案

3.1 で記載した通り、建設系廃プラスチックの再資源化にあたっては、そのバリューチェーン全体において課題が見受けられるが、特に現場での分別をさらに高度化すること、また、中間処理施設における技術普及の優

先度が高いと言える。そのため、今回は 3.1 で記載した内、課題 A,B についてその対応方策案について調査を行った。上記の課題を解決するため、現場では分別に対する意識改革、中間処理施設では技術導入への支援が求められる。なお、現場での分別高度化に向けては、優良事例集を作成しており、それについては、3.3 で紹介する。中間処理施設における選別等の技術普及を促進することにより、現場及び中間処理施設におけるコスト増大を甘受して分別を行う必要性が下げることができる。また、中間処理施設においても、処理能力の不足に関する懸念があるが、技術普及による処理能力の向上によって解決することもできる。

第 2 章でも述べたように、建設廃棄物はその処理内容によって、複数の処理施設を経ることが多い。そして、最初に選別される 1 次処理施設より 2 次処理施設が規模も大きく、また、その役割として混合廃棄物などの詳細な分別を行うことが多く、また複数の施設から高度分別を行うために混合廃棄物が集積される場所となっていることが多いため、廃プラスチックの処理に対する専門性が高いことが想定される。全国の 2 次選別を行う中間処理施設からエリア毎に数施設で AI 選別技術など先端技術を導入することにより、直接的に再資源化割合を高めることができると想定される。ただし、ここで述べる対応策は一例に過ぎず、状況に応じて他の対応策も考えられることは留意が必要である。



出所)NRI 作成

図8 中間処理施設における技術導入支援の一例

一方、現場での分別を促進するにあたっては、収集・運搬業者による現場における分別ボックスなどの設置が効果的と想定される。一部の建築現場や解体現場では既に実施されているが、排出現場にプラスチックの減容機能などを備えた分別用のごみ箱を設置することにより、廃プラスチックの分別を行っているという事例が存在する。このような取組について、現場にとっては分別を行い、減容化により排出量を削減することができるメリットを享受することができるのはもちろん、収集・運搬業者にとっても、減容化による容量削減を行うことによって、トラック一台あたりに占める廃プラスチックの割合を減らすことができるというメリットが存在する。

基本的にプラスチックは容量が大きいものの重量は大きくなく、運搬効率の悪い部材となっている。特に、収集・運搬の業界としては、輸送に関する人材不足に関する問題や、LCAに係る運搬によるCO₂排出削減の促進に取り組んでおり、収集・運搬の効率を上げることを目指している。そこで、排出現場における廃プラスチックの減容化は、コスト削減に効果的なのはもちろん、その他の諸課題についても対応することができ、積極的に取り組むべき対応方策案であると想定される。

そのため、現場での再資源化に関する取組を促進するにあたっては、収集・運搬業者がコストを払うことによって、排出現場におけるプラスチックの減容機能を備えた分別ボックスを設置するような、現場にとってもコストを抑えた形であつ、収集・運搬業者にとっても運搬効率化といった観点でコスト削減に繋がる形での取り組みが理想的であると想定される。

3.3 建設系廃プラスチックの現場分別に係る事例集の周知

今年度の事業では、現場における分別高度化を図るため、優良事例を収集し、事例集を作成した。事例集作成に当たっては、対象の現場を「新築」と「解体」を分類し、新築現場4件、解体現場1件の計5件の事例を記載した。そして、5件の事例における分別の取組を、現場における分別活動、廃棄物の回収、廃棄物の処理の段階に細分化し、それぞれの取組について紹介し、一部事例については、権利者の許諾を得た上で画像も掲載している。作成した事例集については、業界団体に配布を依頼した。

3.4 付加価値の高いリサイクル促進に向けた調査

ここでは、3.2で示した対応方策案の対象技術事例を紹介する。付加価値の高いリサイクルを行っている事業者が現状どのような取り組みを行っているのか、公開されている事例をベースに調査を行った。

3.4.1 建設・解体現場における付加価値の高いリサイクル技術

建設・解体現場においては、分別解体を補助するための技術が開発されている。オオノ開発株式会社は「5G遠隔操作システム」³を開発しており、実際に現場に赴く必要なく重機を操ることのできる仕組みの開発を行っている。同技術を使用することにより、実際に現場に赴く必要がなく、複数重機を扱うことができるようになるため人件費等の削減に繋がる。

3.4.2 中間処理施設における付加価値の高いリサイクル技術

株式会社富山環境整備⁴は、近赤外線センサーや光学式選別によって廃プラスチックの素材を判別するシステムを構築している。シタラ興産⁵などは産廃の自動分別ロボットの導入を進めている。同ロボットは、ディープラーニングを活用することによって、ベルトコンベア上を流れる混合廃棄物から、センサー識別を行い部材毎の選別を行うことができる。作業量としては6倍以上で、人件費に換算すると50名分以上のコストの削減に貢献している。

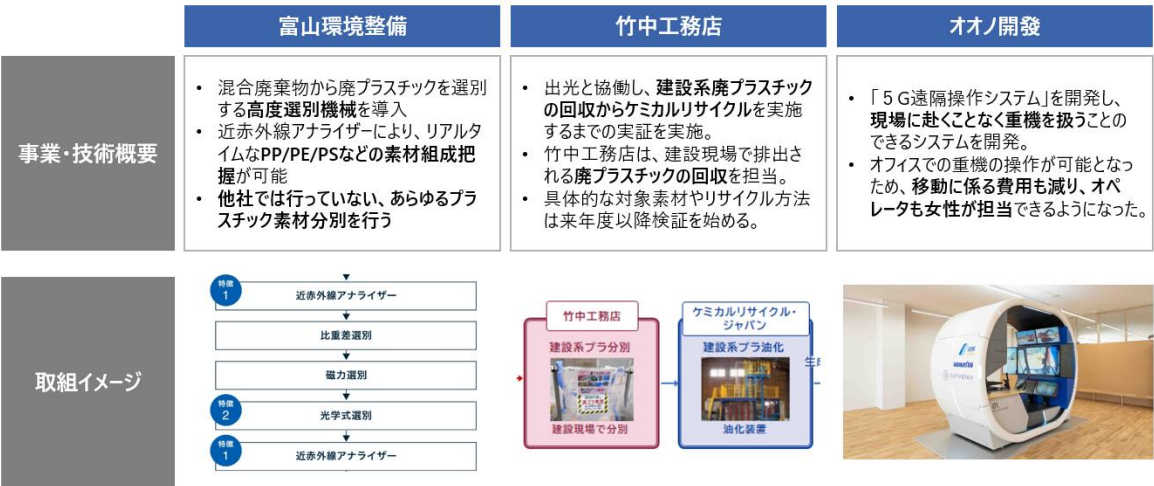
³ オオノ開発株式会社 (<https://www.oono-as.jp/business/dismantling/5g-remote-system.html>)

⁴ 株式会社富山環境整備 (<https://www.tks-co.jp/services/waste/intermediate-treatment/sort/>)

⁵ 株式会社シタラ興産 (<https://www.shitara-kousan-group.co.jp/about/efforts/>)

3.4.3 その他のリサイクル技術

大手ゼネコンの株式会社竹中工務店は、エネルギー企業の出光興産株式会社と協業し、建設系廃プラスチックのケミカルリサイクル技術を開発、実証実験中である。建設現場で発生した使用済みプラスチックの原料化に向けて、竹中工務店が徹底的に分別し、出光興産の子会社であるケミカルリサイクル・ジャパン株式会社が油化ケミカルリサイクル技術を用いて生成油を生産する。出光興産はこの生成油を石油化学製品や燃料油の原料として利用できるかを確認するとともに、再資源化の可能性についても検証し、将来的には、出光興産の石油精製・石油化学装置を活用し、建設系使用済みプラスチック由来の生成油を原料とした「リニューアブル化学品」や「リニューアブル燃料油」の生産を目指すとしている⁶。



出所) 各社公開資料より NRI 作成

図9 付加価値の高いリサイクル技術事例(抜粋)

⁶ 株式会社竹中工務店 (<https://www.takenaka.co.jp/news/2023/10/08/>)

第3部 混合廃棄物の再資源化促進に関する検討

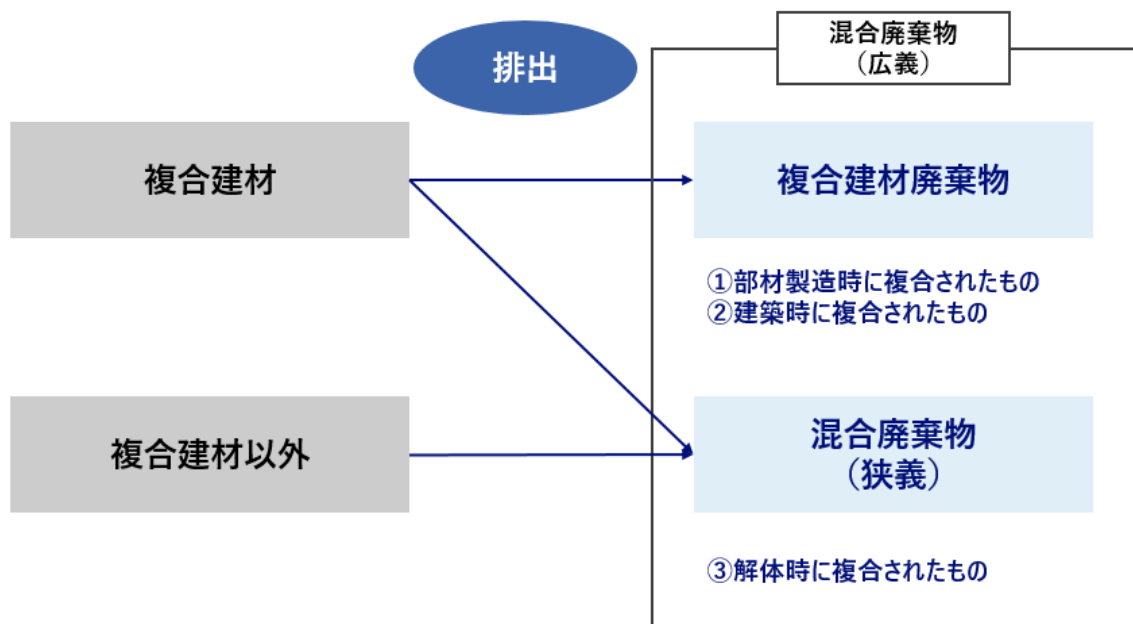
第4章 建設系混合廃棄物の組成調査

4.1 複合建材・混合廃棄物の種類・定義

本調査における「複合建材」とは、異なる2つ以上の素材が接着・接合された建材のことを指す。一方、広義の混合廃棄物は、素材が混合されたタイミングによって以下の3つの種類に分けることができる。

- ① 部材製造時に複数の建材が複合されたもの
- ② 建築時に複数の建材が複合されたもの
- ③ 解体時に複数の建材が混合されたもの

これらの廃棄物の内、①と②が部材や建築物の建築時に建築物の機能性向上などを目的として複合建材として製造・設置されたものとしての「複合建材」が、排出時に混合された状態のまま排出されたのであり、それを「複合建材廃棄物」に定義する。一方、③については、例えばコンクリートや壁土などを重機等でまとめて解体した際などに発生するものであり、狭義の混合廃棄物として扱うことができる。すなわち、広義の混合廃棄物は、複合建材廃棄物と狭義の混合廃棄物を含む概念である。



出所)NRI 作成

図10 本調査における複合建材及び混合廃棄物の定義

4.2 先行調査を踏まえた今年度調査の検討

今年度調査では、建築物の解体工事から発生する廃プラスチックや混合廃棄物の状況について把握するために、実際の解体工事現場からの排出状況について、解体事業者からの協力を得て組成調査を行った。

建設工事における建築廃棄物もしくは建設副産物に関する組成調査は、いくつかの機関が行っているが、解体工事を対象として組成調査を行ったのは、一般社団法人プラスチック循環利用協会(以下、「プラスチック循

環利用協会」という。)が2002年に行った調査である⁷。同調査は延床面積100㎡ほどの戸建住宅を対象としており、廃棄物を10品目に分類して組成調査を行ったものである。さらに廃プラスチック類についても10品目で分けて排出量や樹脂種別も調べられており、内容面においては最も詳細だと言える一方、すでに実施時点から20年以上経過しているなど、最新の情報を把握することには適していないと言える。他にも国土交通省が建設副産物の発生量、再資源化状況等を把握するために実施した調査や、環境省が新築工事を対象として実施した建設廃棄物の組成調査など存在する。国土交通省は概ね5年毎に「建設副産物実態調査」を行っている⁸。2024年現在、最新の調査は平成30年度のものである。最後に環境省の『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』がある⁹。同調査は、新築工事を対象としているものの、令和4年度の調査ということもあり、これまで行われてきた先行調査の中では最も新しい。

今年度の組成調査を行うにあたって、上記の先行調査の結果を踏まえ、先行調査における対象品目をできるだけ統一することで先行調査の調査結果からの経年による変化を捉えられるようにした。そうすることで、これまで使用されてきた建築物の組成の動向などを把握することが出来るだろう。そのため、建築物の解体工事に関する組成調査を過去に実施していた事例として、最も詳細な調査対象を設けている廃棄物資源循環学会の調査を参考として、調査項目などを設定した。また、本件の調査目的を鑑み、廃プラスチック類については、より詳細に調査を実施することとしている。

なお、本調査を実施するにあたっては、株式会社クラッソーネ(以下、「クラッソーネ」という。)の協力を得て実施している。

⁷ プラスチック循環利用協会『建築解体廃棄物中の廃プラ基礎調査 報告書』

⁸ 国土交通省

(https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/d02status/d0201/page_020101census.htm)

⁹ 環境省『令和3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』

(<https://www.env.go.jp/content/000103539.pdf>)

調査内容	過年度調査（参考）	国土交通省調査	プラスチック循環利用協会
	- 対象工事 ➢ 新築工事 - 対象建物 ➢ 戸建住宅（70~100㎡） - 組成調査数 ➢ 2件（2022年実施）	- 対象工事 ➢ 新築工事＋解体工事 - 対象建物 ➢ 公表無し - 組成調査数 ➢ 公表無し	- 対象工事 ➢ 解体工事 - 対象建物 ➢ 戸建住宅（100㎡程度） - 組成調査数 ➢ 8件（2002年実施）
品目毎の分類	○	○	○
分類数	30	5	10
各品目の重量	○	○	○
各品目の容積	○	—	—
各品目の再資源化率	—	○	—
廃プラの部品毎の分類	—	—	○
分類数	—	—	10
各部品別の排出量	—	—	○
使用樹脂	—	—	○
複合建材廃棄物の用途毎の分類	—	—	—

出所）各調査をもとに NRI 作成

図11 先行調査の比較分析

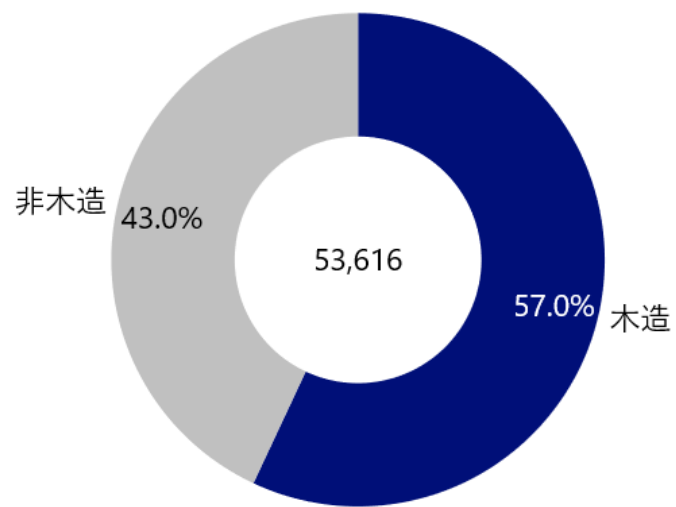
廃棄物資源循環学会の調査においては、埼玉県などの築年数 30 年前後の木軸工法や軽量鉄骨造の建築物を対象として、調査を行っている。各解体現場から分別排出され、中間処理施設に品目別に搬入された廃棄物毎に、中間処理施設の台貫で計測された重量や運搬車両に積載した状態で計測された容量について、調査を行っている。同調査においては、建設廃棄物を廃プラスチック、木くず、紙屑、がれき類、混合廃棄物、瓦、建具・畳、金属くず、ガラス・陶磁器くず、石膏ボードの 10 品目に分類して、重量や組成を計測しており、今年度における調査においても、同様の分類での計測を目指した。

4.3 調査の対象物件及び品目

調査の対象とする物件については、先行調査と結果を比較できる形にするために、比較的先行調査の物件と近い特性を持つ物件を対象に調査を行った。

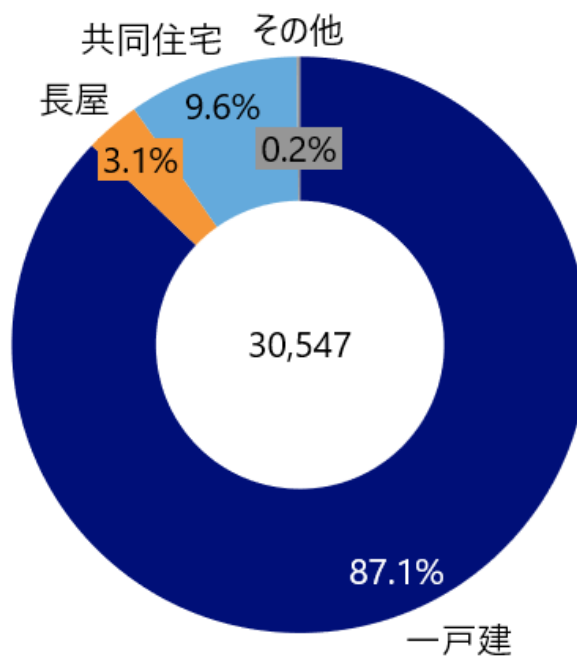
調査対象としては三重県の木造 2 階建て、築年数 44 年の物件を対象とした。なお、建物解体に由来する建設廃棄物の組成について、都市部や地方部などの地域間の違いというよりも、気候条件により一部の地域では建築物の構造が変わり得るものの、築年数や建物種別の方がより組成の違いに大きく関わる。「平成 30 年度住宅・土地統計調査」によると、平成 30 年度における全国の住宅は約 5,362 万棟があり、その内、木造住宅は約 3,055 万棟（57.0%）と半数以上を木造住宅が占めている（図 12）。また、木造住宅の中でも、一戸建住宅約 2,662 棟と約 87.1%を占める¹⁰（図 13）。この割合は、築年数が長いほど多くなっていく傾向を示す。そのため、本件については、今後の排出される住宅の内比率として多いと想定される木造建築を対象とし、屋根材や外壁についても、通常の住宅に用いられるものを利用している住宅を対象としている。

¹⁰ 総務省統計局「平成 30 年度住宅・土地時計調査結果」



出所)「平成 30 年度住宅・土地統計調査結果」より NRI 作成

図12 木造住宅の割合(平成 30 年度、千棟)



出所)「平成 30 年度住宅・土地統計調査結果」より NRI 作成

図13 木造住宅における建て方別住宅の割合(平成 30 年度、千棟)

表5 組成調査の概要

所在地	三重県鈴鹿市
建物種別	木造 2 階建て
面積	延床面積 80.31 m ² (1 階 53.82 m ² 、2 階 26.49 m ²)
建築年月日	1979 年 6 月 7 日
築年数	築 44 年 (2024 年 3 月時点)
屋根材	瓦
外壁材	トタン
基礎	布基礎
付帯物	● 土間コンクリート 15 m² ● CB 30 m² ● 便槽 1 か所 ● 門柱 1 か所 ● 樹木 5 m²

出所) クラッソーネによる組成調査結果資料より NRI 作成

廃棄物は「品目」「用途」「部材部位」に沿って分別し、搬出した。品目については、過年度の調査項目を踏まえ、品目は 10 種類に分類している。また、今後、混合廃棄物の排出量削減に取り組むにあたって、その廃棄物がどの段階で混合されたものなのか、誰に対する対応方策案が必要になるのか明確にするために、12 種類の用途と 38 種類の部材・部品別の分別も行っている。

表6 組成調査の対象

区分	内容
品目 (10 種類)	● 木くず ● コンクリート ● がれき類 ● ガラス・陶器類 ● 廃プラスチック ● 廃石膏ボード ● 金属くず ● アスベスト建材 ● 繊維くず ● 混合廃棄物
用途 (12 種類)	● 屋根材・外壁材 ● 窓材 ● 床材・畳材 ● 内壁・天井材 ● 配管材 ● 保温・断熱材 ● 電気配線 ● 住宅設備機器 ● 衛生機器 ● 建具 ● その他 ● 庭回り ● 構造
部材部位 (38 種類)	● ルーフィング(防水シート) ● 雨樋 ● モルタルコーナー ● ベランダ床材 ● その他屋根・外壁材 ● ガスケット・ウェザーストリップ類 ● 網戸の網 ● その他窓材 ● 床シート ● 床タイル ● 畳床

	● 壁紙 ● まわり縁 ● その他内壁・天井材 ● 上水管 ● 下水管 ● その他配管材 ● 断熱材包装フィルム ● 発泡成形材 ● その他保温・断熱材 ● 電線 ● コンセント・スイッチ類 ● その他電気配線 ● 台所流し台 ● 床下収納 ● 台所用換気扇 ● 照明器具 ● その他住宅設備機器 ● 洗面台 ● 便器、タンク ● その他衛生機器 ● 建具一式 ● 生木 ● 窓ガラス ● ブロック塀、土留め ● 柱、梁 ● レンガ ● 基礎 ● 浴室
--	---

出所)クラッソーネより NRI 作成

4.4 調査方法及び調査時期

組成調査を実施するにあたって、建物の解体事業者に対して協力を依頼し、排出される建設廃棄物の組成や排出量について調査を実施した。なお、建設廃棄物の排出量の計測については、通常の解体業務の範疇であり、本件で詳細に調査を実施した「廃プラスチック」と「混合廃棄物」について、追加で手間をかけて計測している。

解体工事から組成調査までの全体の流れについては以下の通り。

- 1 解体工事会社が分別解体を行う。

(ア) 解体現場にて、「木くず」「コンクリート」「がれき類」「ガラス・陶器類」「廃プラスチック」「石膏ボード」「混合廃棄物」「アスベスト建材」に分別する。

(イ) 「廃プラスチック」「混合廃棄物」を中心に、さらに「用途 11 種＋部材・部品 33 種」に分別する。

2 解体工事会社が収集運搬を行う

(ア) 品目毎の産廃処理会社に運搬する。

3 産廃処理会社が再資源化を行う

(ア) 産廃処理会社が品目ごとに計量を行い、再資源化を進める。

(イ) 「廃プラスチック」は「用途 11 種＋部材・部品 33 種」に分けて計量を行う。

(ウ) 「混合廃棄物・複合建材廃棄物」は「3 種」に分けて計量を行う

① 部材製造時に複数の建材が複合されたもの

② 建築時に複数の建材が複合されたもの

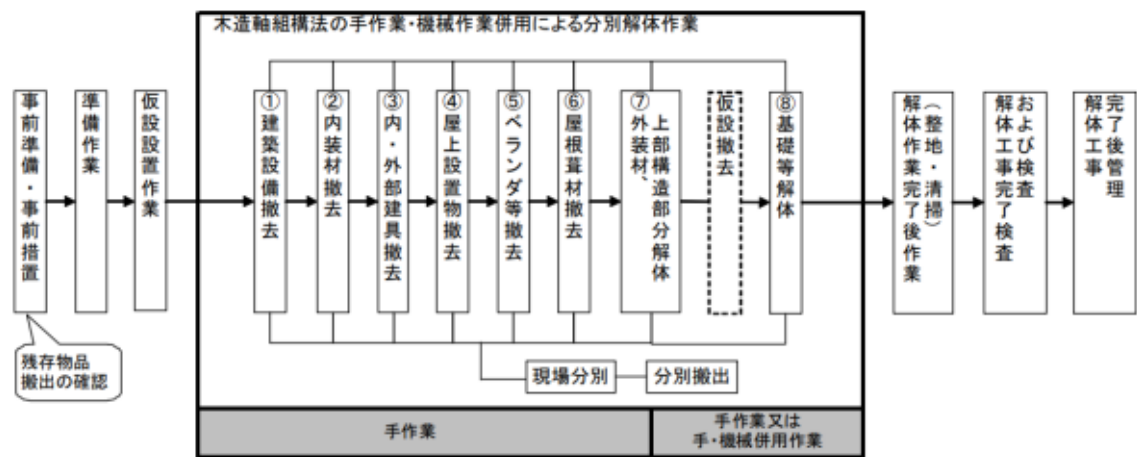
③ 解体時に複数の建材が混合されたもの

4 処理業者が諸々の計量を実施

解体の手順については、建設リサイクル法で定める分別解体の手順に倣い、以下の流れに従って実施した。

- ① 建築設備撤去
- ② 内装材撤去
- ③ 内・外部建具撤去
- ④ 屋上設置物撤去
- ⑤ ベランダ等撤去
- ⑥ 屋根葺材撤去
- ⑦ 外装材、上部構造部分解体
- ⑧ 基礎等解体

調査においては、①から⑧までの各段階において排出された廃棄物を上記の分類に従って分別し、50 kg以上のものは、収集運搬車もしくはフォークリフトに積載した状態で計量器に載せて計測し、50 kg未満のものは体重計で重量を計測した。



出所)NRI 作成

図14 組成調査の流れ



出所)クラッソーネ

図15 ①建築設備撤去～③内・外部建具撤去の様子



出所)クラッソーネ

図16 ⑦外装材、上部構造部分解体～⑧基礎等解体の様子

4.5 調査の結果

今回、建築物の解体工事における組成調査を行った結果、廃プラスチックが合計約 262kg、混合廃棄物が約 1トンという結果となった。詳細な調査結果表は、付録を参照されたい。

表7 品目別の排出量

品目	重量(kg)	割合
木くず	6,700	14.0%
コンクリート	32,650	68.1%
がれき類	2,070	4.3%
ガラス・陶器類	4,422	9.2%
廃プラスチック	262	0.6%
廃石膏ボード	500	1.0%
金属くず	46	0.1%
繊維くず	227	0.5%
混合廃棄物	1,079	2.3%

出所) クラッソーネより NRI 作成

4.5.1 廃プラスチックの排出量

廃プラスチックは、樹脂種別としては、ポリカーボネート(PC)、ポリプロピレン(PP)、ポリフェノール(PPE)、ポリ塩化ビニル(PVC)、硬質プラスチック、合成ゴムが排出されている。PVC の排出量が約 172 kgと最も多く、PC が約 50 kgで次に多かった。

表8 廃プラスチック樹脂種別の排出量¹¹

樹脂種別	重量(kg)	割合
PVC	172	65.2%
PC	50	18.9%
PP	19	7.1%
合成ゴム	10	3.6%
PPE	7	2.6%
硬質プラスチック	7	2.5%

出所)クラッソーネより NRI 作成

用途別では、屋根材・外壁材が約 129 kg で最も多く、その次に配管材が約 91 kg と多かった。屋根材の中では防水シートが約 73 kg と最も多く、配管材の中では塩ビ管・浄化槽配管が約 80 kg で最も多かった。

表9 廃プラスチック用途別の排出量

品目	重量(kg)	割合
屋根材・外壁材	129	49.3%
窓材	9	3.4%
床材・畳材	9	3.5%
内壁・天井材	1	0.3%
配管材	91	34.8%
衛生機器	23	8.6%

出所)クラッソーネより NRI 作成

なお、今回排出された廃プラスチックは、すべて再資源化されている。

4.5.2 混合廃棄物の排出量

混合廃棄物の内、壁土の重量がそのほとんどを占めており、壁土を除いた混合廃棄物の総量は約 20kg となっている。そのうち、約 13kg は浴槽、残り 6kg は洗面台などであった。前者はウレタンと金属を接着したもの、後者はガラスとプラスチックを接着したものであった。ガラスや金属と、廃プラスチックを完全に分けることが難しいが、重量としてはほとんど金属やガラスが占めているものと推察する。

¹¹ 重量は小数点以下を四捨五入、割合は小数点以下 1 桁で四捨五入している。以下同様。

表10 混合廃棄物の内訳

部材	重量(kg)	割合	処理方法
その他衛生機器 (浴槽等)	13	1.25%	焼却
洗面台	6	0.51%	焼却
その他内壁・天井材 (壁土)	1,060	98.24%	埋立

出所) クラッソーネより NRI 作成

4.6 建設系混合廃棄物における建設系廃プラスチック類及び複合建材廃棄物の排出量推計

ここでは、建設系混合廃棄物における建設系廃プラスチック及び複合建材廃棄物の推計を行う。推計に当たっては、国土交通省の「平成 30 年度建設副産物実態調査」のデータを活用した。同調査の結果をもとに今年度調査における混合廃棄物の内、廃プラスチック類と複合建材廃棄物の排出量データを掛け合わせることで推計した。4.2 にて述べている通り、国土交通省は概ね5年毎に「建設副産物実態調査」を行っている¹²。2024 年現在、最新の調査は平成 30 年度のものである。また、関東建設廃棄物協同組合では、解体系混合廃棄物の組成比率を調査しており、解体現場における建設系混合廃棄物の組成比率を調査し、その結果を公表している。

なお、本推計においては、今年度調査における混合廃棄物に関する調査結果をベースにしつつ、平成 30 年度における全国の建設系廃プラスチック類及び混合廃棄物の排出量を推計することにした。それについては、以下の 2 つの理由を考慮した。1 つは、今年度調査における混合廃棄物の割合や内訳は、プラスチック循環利用協会の調査結果とは多少異なる(表 11)ということである。異なる複数の調査結果を同時に考慮する場合、結果として信頼性の欠ける推計値になる恐れがある。もう 1 つは、プラスチック循環利用協会の調査では、混合廃棄物全体の割合は算出しているものの、その内訳については明らかにされていない。そのため、混合廃棄物における廃プラスチック類や複合建材廃棄物を推計するという本節の目的からは適用が難しいと考えられた。

¹² 国土交通省

(https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/d02status/d0201/page_020101census.htm)

表11 今年度調査と過年度調査結果の比較

今年度調査			プラスチック循環利用協会		
部材	割合(%)		部材		割合(%)
木くず	14.0%		18.1%		木くず
コンクリート	68.1%	72.4%	52.9%		がれき類
がれき類	4.3%				
ガラス・陶器類	9.2%		5.3%	1.9%	ガラス・陶磁器くず
				3.4%	瓦
廃プラスチック	0.6%		1.2%		廃プラスチック類
廃石膏ボード	1.0%		3.4%		石膏ボード
金属くず	0.1%		4.0%		金属くず
繊維くず	0.5%		1.7%	0.1%	紙くず
				0.6%	建具・畳
混合廃棄物	2.3%		14.4%		混合廃棄物

出所) クラッソーネ及びプラスチック循環利用協会による組成調査結果資料より NRI 作成

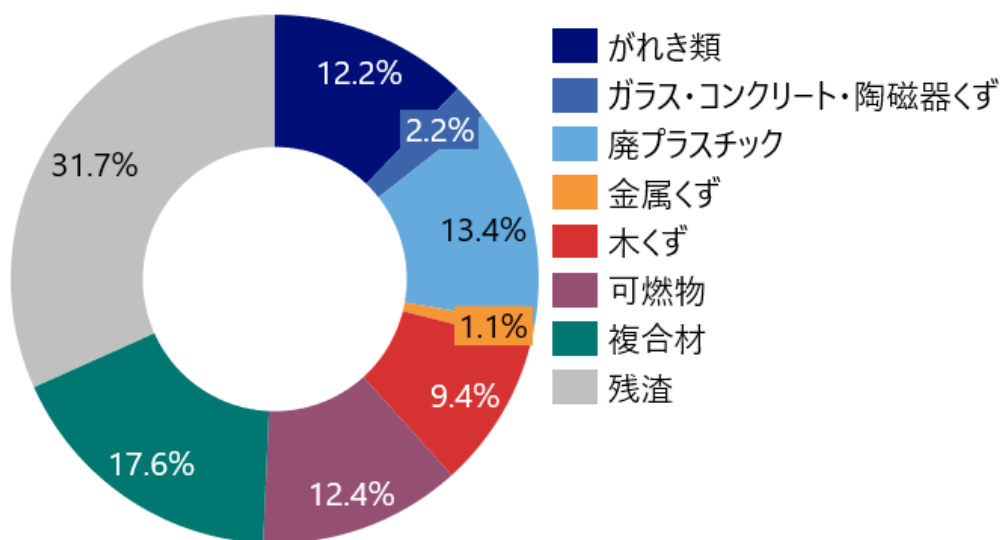
さて、本調査における約 48 トンの廃棄物総量に 4.5 の割合をかけるのであれば、そのほとんどが壁土になり、わずか 1.76% のみが狭義の混合廃棄物とすることができる。その 1.76% の(狭義の)混合廃棄物において、廃プラスチック類とガラス、複合建材廃棄物などが混ざっていると想定できる。

一方、国土交通省の「平成 30 年度建設副産物実態調査」によると、同年度、全国における建設系混合廃棄物は約 2,284 万トン排出している¹³。また、関東建設廃棄物協同組合によると、解体現場における混合廃棄物の中、廃プラスチック類は 13.4%、ガラス・コンクリート・陶磁器くず(以下、「ガラス類」)は 2.2%、複合材は 17.6%であった¹⁴。そのため、廃プラスチック類:ガラス類:複合材の比率を、1:0.16:1.31 と仮定すると、全体に対してそれぞれ 0.71%、0.12%、0.93%とすることができる。この比率の原単位を全国の建設系混合廃棄物の排出量にかけると、平成 30 年度における建設系混合廃棄物における廃プラスチック類は約 16.2 万トン、ガラス類約 2.7 万トン、複合建材廃棄物は計約 21.3 万トンであったと推計される。

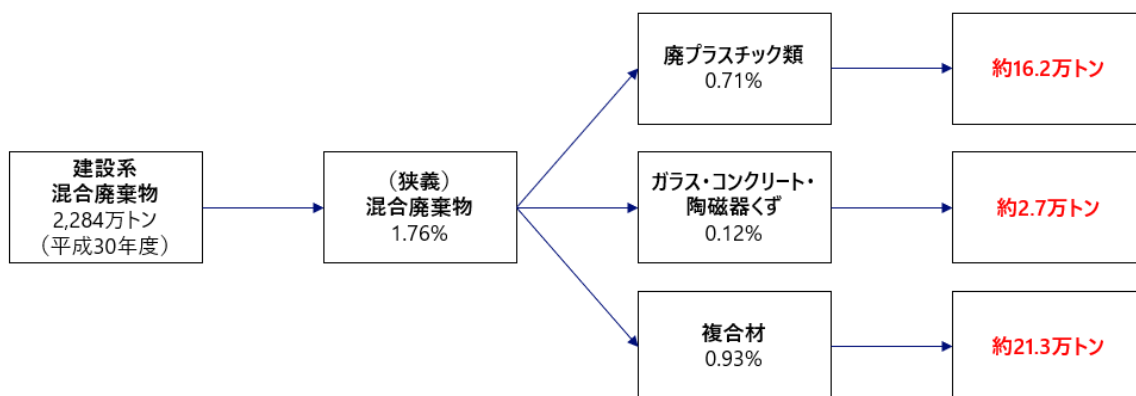
なお、この推計値は、混合廃棄物の中における廃プラスチック類及び複合建材廃棄物に対するものであり、分別済みの廃プラスチックや複合建材に対するものではないということは留意が必要である。また、住宅の特性や地域などによって、廃棄物の組成が変わりうるため、一般化には注意が必要である。

¹³ 国土交通省「H30 年度建設副産物実態調査結果」

¹⁴ 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」等(国土交通省「建設混合廃棄物の現状等について」(<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001329073.pdf>)より再引用)



出所) 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」等より NRI 作成
図17 解体系混合廃棄物の組成比率(重量ベース)



出所) NRI 作成

図18 混合廃棄物における廃プラスチック類等の排出量推計

4.7 過年度調査との比較及び考察

今年度の調査で排出された建設系廃プラスチックは、すべて再資源化が行われている。一方、混合廃棄物は、全量、焼却・埋め立てされていることが分かった。建設廃棄物全量に対する混合廃棄物の割合が 2.3%であり、そのほとんどが壁土であることを鑑みると、焼却されてしまう混合廃棄物の量は非常に少ないと言える。とはいえ、現場で再資源化されず、焼却されてしまう廃棄物の大半は建設時に複合材となってしまったものが多いことは注目に値する。これらのほとんどが接着を必要とする建材であり、接着の工程が多くなれば、混合廃棄物の絶対量が増えると考えられる。詳しくは第 5 章でも論じることになるが、建設時にくっついたものを解体時にまた

はがすなどの作業は解体業者の作業負担を大きくし、そのまま最終処分場に送られる要因となるため、再資源化を難しくする要因となる。

また、4.6 でも述べている通り、プラスチック循環利用協会による先行調査においては、一部品目における区分が異なるものの、廃プラスチックの割合は約 1.2%、混合廃棄物の割合は約 14.4%となっている。廃プラスチックや混合廃棄物について、過年度の調査では今年度の調査と比較して多く排出されている。もちろん、解体された建物の種類や特性などによって異なることは考えられるが、混合廃棄物の割合の差が特に大きいことが特徴である。一方、今年度の調査ではコンクリートとがれき類を合わせた割合が 72.4%である一方、過年度調査では 52.9%とやや低い値を示す。実際、建設リサイクル法が施行された平成 12 年度以来、建設及び解体現場から排出される単位面積当たりの混合廃棄物の排出量は持続的に減少している¹⁵。これは、現場での分別がより高度化し、混合廃棄物の排出量が減少していると考えられる。

ただし、混合廃棄物については、その内容については過去調査では記載がなかったが、今年度の調査の結果より、壁土がその多くを占めているとも想定される。そのため、今後、組成調査を実施するにあたっては、特に混合廃棄物についてはその組成についても詳しく分類することが求められる。以上を踏まえ、今後組成調査を行うにあたっては、以下の点について考慮する必要がある。

- 廃棄物を分別する際の品目を今年度調査と統一する
- 組成を調査するにあたって、品目別の調査に当たって、その用途や混廃の組成について詳細に調査を行う

第5章 混合廃棄物の再資源化における課題等

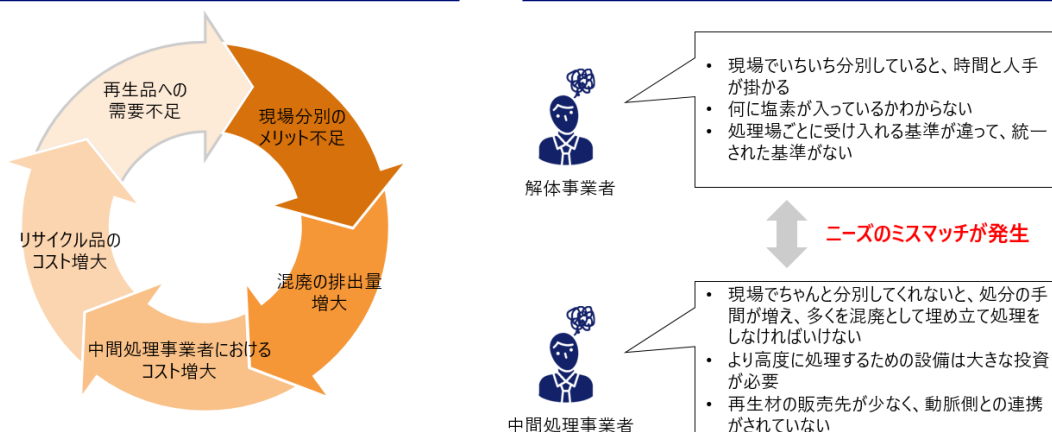
5.1 混合廃棄物の再資源化における現状及び課題

国土交通省により公表されている、「平成 30 年度建設副産物実態調査」によると、建設混合廃棄物の排出量は平成 30 年時点で 228 万トンとなっている。建設リサイクル法が施工されて以来、絶対値としては低下してきたが、産業廃棄物全体から見れば、混合廃棄物の約 82%が建築工事由来のものである¹⁶。そのため、混合廃棄物を削減していくにあたっては、建設廃棄物における混合廃棄物を削減していくことが重要である。

混合廃棄物の中には、処理残渣などのリサイクルが困難なものと、重機等によりまとめて解体した際などに生じる、木くずやがれき類が混合した比較的リサイクルがしやすいものが同時に存在している。後者については、部材毎の取外しを徹底することにより、その割合を減らすことができると思われる。これらについては、建設系廃プラスチック同様に現場における分別に対する意識が浸透していないことや、分別の制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。

¹⁵ 国土交通省「建設混合廃棄物の現状等について」

¹⁶ 国土交通省「平成 30 年度建設副産物実態調査」



出所)NRI 作成

図19 混合廃棄物・複合建材廃棄物の分別の際の課題

一方、前者については、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が多く、現場での分別では対処に限界がある。そのため、現場での分別の程度により排出量が大きく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大きく影響を受けるものであると思われる。

			含まれる素材例	分別に際して想定される課題
混合廃棄物 (広義)	複合建材 廃棄物	製造時に複合	繊維強化建材 (コンクリート&木質繊維の混合材) 理型埋立接着したもの(吸音フローリング)	製造時に解体時の再資源化比率まで考慮 するインセンティブが存在しない
		建設時に複合	ベニヤにモルタルが塗ってあるもの 天井の吸音板ボード糊付けタッカー止め 土壁	建設時に解体時の再資源化比率まで考慮 するインセンティブが存在しない
	混合廃棄物 (狭義)	排出時に複合	ミンチ(石膏ボードくず等の掃き出しゴミ)	物理的に分別困難なものについて、ミンチとし てまとめて解体を実施するしか方法がない

出所)NRI 作成

図20 混合廃棄物・複合建材廃棄物の分別の際の課題

5.2 混合廃棄物の発生抑制・再資源化に向けた対応方策案

5.1 にて述べたように、混合廃棄物の内、重機等でまとめて解体された結果排出されているものについては、現場での分別の徹底を行うことにより再資源化率を高めることができる。その方法については、例えば、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と思われる。詳細については、第2部 第3章にて先進的な事例を紹介しているため、参照されたい。

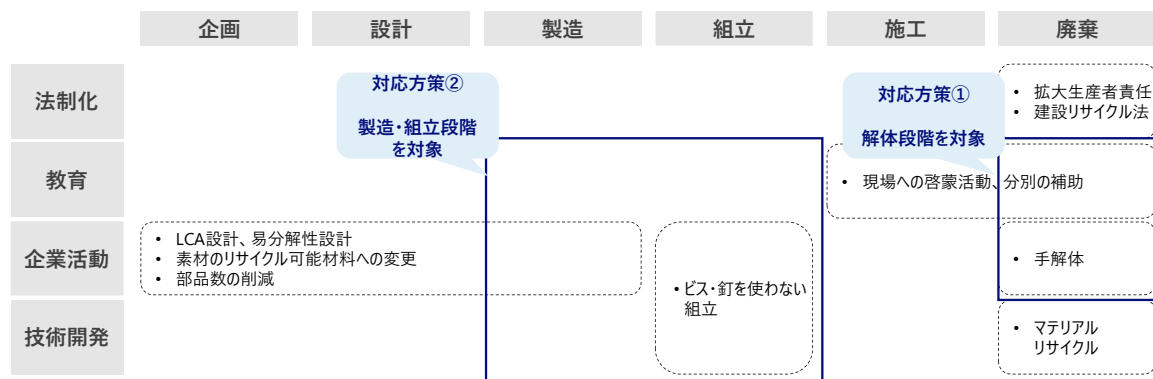
中でも、分別支援に関する取組については、株式会社タケエイ¹⁷が取り組んでいる「分別支援チーム」が注目に値する。同社は自社で中間処理施設や最終処分場を有しているのはもちろん、新築建設現場における、混合廃棄物の分別取組の促進活動を先進的に行っている。産廃ヤードの設置時におけるヤードレイアウトの提案

¹⁷株式会社タケエイ(<https://www.takeei.co.jp/>)

や、品目看板、ポスターの作成といった取り組みを行っている。また、現場における環境パトロールや進捗状況に沿った分別品目の提案などを行っており、混合廃棄物の再資源化に係る啓蒙活動を積極的に行っている。

上記の取組の結果、株式会社タケエイによると一現場における建設混合廃棄物の排出量を 100%削減しており、効果としてはとても大きいものであったと想定される。

一方、先にも述べた通り、予め複合された状態で製造されて廃棄されるものについては、現場での分別には工期の引き延ばしやコスト増大など、事業者にとっての作業負担が大きく増すことになるため、現場分別のみで対処することは現実的ではない。これらの廃棄物についても建設系廃プラスチック同様、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。例えば、本調査で行った組成調査では、混合廃棄物として、洗面台や浴槽などが分別されずに排出されていたため、その設計に関する法制度の設計や企業活動の推進が必要となる。



出所)NRI 作成

図21 混合廃棄物の再資源化取組の対応方策案とその対象

第4部 その他建設廃棄物の再資源化促進に向けた調査

第6章 太陽光発電設備の解体・撤去工事における課題等の整理

6.1 太陽光発電設備の解体・撤去工事と建設リサイクル法の関係

「太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン(第二版)」によると、「一般に太陽光発電設備については、建築基準法における工作物に該当する一方で、太陽電池モジュールは建設リサイクル法における特定建設資材には該当しないものの、建築物と一体的に解体・撤去されることが想定されるため、解体・撤去工事においては、建設業法及び建設リサイクル法に基づいて手続き等を進める必要がある。」と記載されている¹⁸。つまり、太陽光発電設備の解体の内、太陽光発電設備の設置場所や解体工事の内容や規模など、ある条件を満たす解体・撤去工事については建設リサイクル法の対象になる。

建設リサイクル法第9条においては、「特定建設資材を用いた建築物等に係る解体工事又はその施工に特定建設資材を使用する新築工事等であって、その規模が第三項又は第四項の建設工事の規模に関する基準以上のものの受注者又はこれを請負契約によらないで自ら施工する者は、正当な理由がある場合を除き、分別解体等をしなければならない」¹⁹と規定されており、工事現場においての分別解体が義務付けられている。また、建設リサイクル法第16条において、「対象建設工事受注者は、分別解体等に伴って生じた特定建設資材廃棄物について、再資源化をしなければならない」²⁰と定められている。ここでいう「特定建設資材」とは、「コンクリート、木材その他建設資材のうち、建設資材廃棄物となった場合におけるその再資源化が資源の有効な利用及び廃棄物の減量を図る上で特に必要であり、かつ、その再資源化が経済性の面において制約が著しくないと認められるものとして政令で定めるもの」と定められており、政令において、コンクリート、コンクリート及び鉄から成る建設資材、木材、アスファルト・コンクリートが対象となると規定されている。太陽光発電設備そのものには上記素材が使われていないため、太陽光発電設備単体での解体については、基本的には建設リサイクル法の対象とはならない。ただし、下記に記載するような一定の条件のもと、建物や土台などと合わせて解体・撤去される際に建設リサイクル法の対象となり得る。

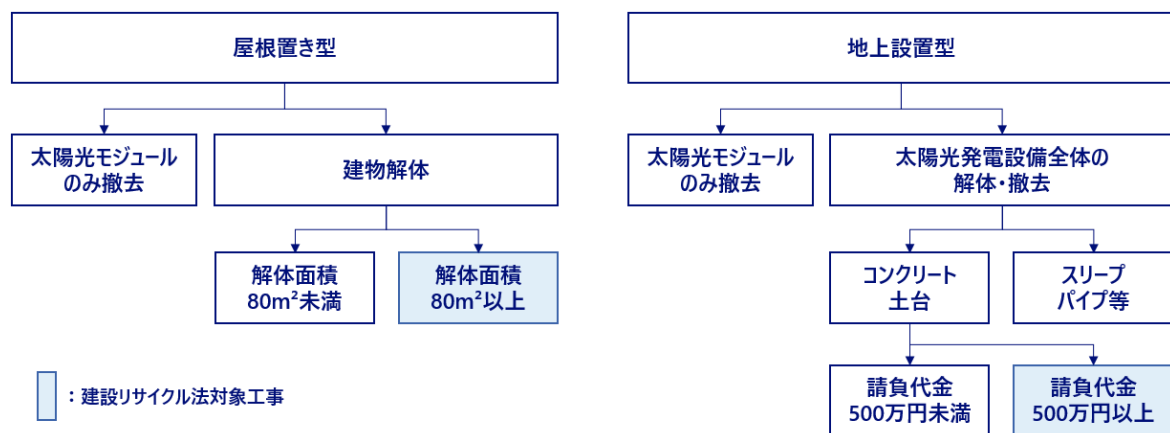
太陽光発電設備は大きく、建築物などの上部に設定している「屋根置き型」とメガソーラーなどの平地に設置する「地上設置型」に大別できる。まず、屋根置き型の太陽光発電設備については、上記に基づく建築物と一緒に解体・撤去される場合に建設リサイクル法の対象工事となる。さらに、建築物解体における建設リサイクル法の対象となる基準として、「当該建築物の床面積の合計が八十平方メートルであるもの」と定められており、延べ床面積が80m²以上の建物の解体に付随して行われるパネル撤去工事が建設リサイクル法の対象となる。

¹⁸ 環境省『太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン(第二版)』(平成30年度)

¹⁹ 「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」第9条

²⁰ 同法第16条

一方、地上設置型の太陽光発電設備においても、特定建設資材を用いた土台等も含めた設備全体で解体される場合に、建設リサイクル法の対象となる。地上設置型太陽光発電設備の土台には、一部コンクリートを使って地面に固定している設備も存在しており、コンクリート土台と合わせて解体される場合も多い。また、建設リサイクル法における「建築物等」(その他の工作物)に該当する。建設リサイクル法施行令において、建設リサイクル法の対象となる基準として「建築物以外のものに係る解体工事又は新築工事等については、その請負代金の額が五百万円であるもの」と定められており、解体工事の請負代金も建設リサイクル法の対象となる条件になっている。



出所)NRI 作成

図22 太陽光発電設備の解体・撤去工事における建設リサイクル法対象建設工事

6.2 太陽光発電設備の解体・撤去工事における建設リサイクル法対象の捕捉率の算定方法

さて、6.1 にて見た通り、太陽光発電設備は、その設置の形態や面積等などの条件により、解体・撤去時に建設リサイクル法上の対象工事となり得る。しかし太陽光発電設備の解体の内、どれほどの割合の工事が建設リサイクル法対象建設工事となり、自治体等への届出や解体手順の遵守義務が生じるのかは、これまで明らかにされていない。そのため、以下では太陽光発電設備の解体・撤去工事において、建設リサイクル法の捕捉対象を推計する方法を論じる。ただし、地上設置型が建設リサイクル法対象工事に該当するには、太陽光発電設備がコンクリート土台の上の設置されていることが前提条件であるが、太陽光発電設備の土台について取りまとめている機関やデータベースは、2024 年現在、確認されていない。さらには、請負代金 500 万円以上の解体・撤去工事であることも前提条件であるが、工事の請負代金は解体事業者によってバラバラであり統一的な指標を用意できておらず、また、そのデータも確認されていないなどの理由により、推計が実施できなかったため、本稿における推計対象から除外した。

屋根置き型の太陽光発電設備の解体・撤去工事については大きく、①建物の解体と同時に行われること、②建物の面積が 80㎡以上であることの2つが建設リサイクル法対象建設工事に該当する条件となる。ただし、解体

の方法については、現状、公開情報上でデータを取得できるものではないため、①建物の解体と同時に行われる割合は、参考として今年度調査における解体事業者へのアンケート結果²¹に基づき割合を設定している。

②の建物面積に関して、太陽光発電設備を設置している建物の延べ床面積については、環境省にて管理している「再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS)」(以下、「REPOS」という。)にて取組を進めている、「航空画像・衛星画像を元にした AI 分析による太陽光の導入状況」の把握検討事業によって収集しているデータを参考にした。同データは、航空画像、衛星画像から AI 解析による太陽光発電設備の導入場所を特定し、その設置場所や設置面積について情報を収集したものである。このデータにおける建物の種別、面積情報を活用し、80 m²以上の面積において太陽光発電設備を設置されている建物件数を推計した。ただし、本調査では航空写真や衛星写真での床面積を判断しているため、データ上 80 m²未満として捉えられた場合であっても、複数階において設置されているなどによって事実上は 80 m²以上となる可能性もある。

6.3 推計結果

屋根置き型の太陽光発電設備の解体に関する建設リサイクル法対象建設工事の捕捉率について、上記の情報に基づき推計を行った。なお、AI 判読に関する検証の結果、約 95%の太陽光発電設備については網羅できており、おおよそ同データを使用することによって建設リサイクル法の対象となる太陽光発電設備解体工事の捕捉率を把握できると想定した。

太陽光発電設備設置済みの建物件数について、公共施設と非公共施設に分けて集計を行った。REPOS では、建物の種別を「官公庁」、「病院」、「学校」、「戸建住宅」、「集合住宅」、「工場・倉庫」、「鉄道駅」、「その他建物」で区別している。効率的な分析のため、設置されている太陽光発電設備が 80 m²以上である可能性が高い「官公庁」、「病院」、「学校」、「鉄道駅」を公共施設として1つのカテゴリーに分類し、その他の建物種別を非公共施設として分類して集計を行った。公共施設と非公共施設に分けて集計を行った結果、公共施設については 48,839 件、非公共施設については、2,104,431 件となった。その内、建物面積が 80m²以上の建物については、公共施設で 46,394 件、非公共施設で 1,454,333 件あった。上記を踏まえると、太陽光発電設備の設置されている公共施設の内、建物面積が 80m²の建物は約 95%、非公共施設の場合は約 69%である。仮に、全ての屋根置き型の太陽光発電設備の解体・撤去が住宅の解体と主に行われる場合、この数字が屋根置き型の太陽光発電設備に関する、建設リサイクル法の対象の補足率となる。なお、本調査では航空写真及び衛星写真で床面積の推計を行っているため、このポテンシャルは上振れる可能性に留意が必要である。

また、参考として、アンケートによって家屋解体に伴う撤去割合についても算出した。アンケートの結果、太陽光発電設備解体工事の内、約 72%が家屋解体と同時に行われていた。そのため、上記で算出した建設リサイクル法の対象となり得る補足率のポテンシャルと掛け合わせると、公共施設については約 68%、非公共施設については約 50%が建設リサイクル法の対象となり得ると想定できる。なお、既出アンケート結果では回答数が少なく、統計的な有意性が保たれず、現実においても事例が非常に少ないために、あくまで参考値として算出していることに留意が必要である。

²¹ 今年度調査における「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(3.(2))」で実施したアンケートをベースとする。詳細は当該報告書を参照されたい。

	公共施設	非公共施設
PV設置済み建物件数	48,839件	2,104,431件
80m ² 以上の建物件数	46,394件	1,454,333件
建り法対象ポテンシャル	95%	69%
家屋解体に伴う撤去割合 (アンケート調査より)	72%	72%
建り法捕捉率	68.3%	49.7%

出所)NRI 作成

図23 屋根置き型の太陽光発電設備状況と建設リサイクル法対象ポテンシャルの推計結果

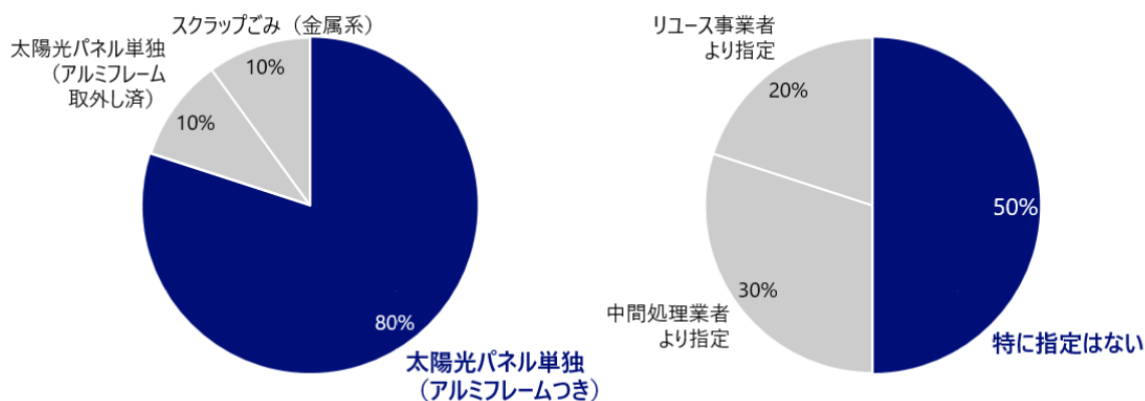
6.4 太陽光発電設備の再資源化促進に向けた課題等

太陽光発電設備の解体・撤去時における建設リサイクル法対象の推計にともない、太陽光発電設備の解体・撤去工事の内、混廃として排出されずに中間処理場に輸送されている割合等についても、アンケートにて調査を実施し、太陽光発電設備の運搬時の状態について、太陽光発電設備の取外しを行っている 10 社程度からの回答を取りまとめた。

その結果、80%がアルミフレーム付きの太陽光発電設備単独での解体を行っていた。一方、太陽光発電設備の解体方法について、特に指定を受けていない事業者が半数となっている。上記を踏まえると、現状、太陽光発電設備の再資源化を促進するにあたって、パネルを単独で取り外すことはできており、また中間処理場やリユース業者からの解体方法の指定についても多いわけではなく、その要望に応えきれていないという状況ではない。しかしながら、これは、太陽光発電設備の大規模排出が本格化していない国内の状況と関連があると考えられる。本調査における回答が 10 件と非常に回答数が少なく、その上、住宅における屋根置き型が多かった一方で、特に大量の太陽光発電設備が置かれている地上設置型の解体では事情が異なると予想されることから、今後排出量に係る要因が変化することによって状況は十分に変わり得ると思われる。今後、太陽光発電設備の排出が本格化した際における課題に対処するため、随時モニタリングをしていくことが望ましい。

太陽光パネルの運搬時の状態

太陽光パネルの解体に係る方法指定の有無



出所) NRI 作成

図24 太陽光発電設備解体事業者に対するアンケート調査結果

また、地上設置型の太陽光発電設備においては、設置規模や地域、導入年度などのデータベースが現時点では存在しない。今後、再生可能エネルギーの需要が増大し、大規模発電事業者（いわゆる、メガソーラー）が増えることが予想される。それらの太陽光発電設備を建設リサイクル法から補足するために、地上設置型に対するデータベースを構築することで実態を把握していくことが求められる。

第7章 建設廃棄物における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

本章では、石膏ボードのライフサイクルアセスメント（以下、「LCA」という。）を実施した。ここでは、特に従来品の石膏ボードとリサイクル材を100%使用した石膏ボードの環境影響を把握することを目的とする

7.1 前提条件

石膏ボードの前提条件は、以下の通り。

表12 石膏ボード LCA の前提条件

項目		内容
目的		廃石膏ボード由来のリサイクル石膏を主原料として 100%した「リサイクル石膏ボード」と輸入石膏やリサイクル石膏、副生石膏等をミックスした原料を使用した従来品について、スクリーニング LCA を実施し、これら製品の環境影響の相場観を把握する。
対象製品	①	廃石膏ボード由来のリサイクル石膏を 100%原料に使用した石膏ボード
	②	輸入石膏、リサイクル石膏、副生石膏を原料とした従来型の石膏ボード
バウンダリー		採掘～原料製造～石膏ボード製造
機能単位		石膏ボード 1 m ²
想定製品仕様	重量	8.64kg
	厚さ	12.5mm
評価対象の影響領域		地球温暖化 (GHG 排出量)
影響評価手法		IPCC 2013 GWP 100a
収集データ	一次データ	本調査では一次データは収集していない
	二次データ	IDEAv3.1 ²² 及び文献、統計データ等 (図 32～36 参照)
算定ツール		SimaPro9.4 ²³

出所)NRI 作成

なお、本調査は、LCA 実施にあたって必要となるデータのすべてについて、二次データを使用した簡易的な LCA である。使用した二次データについては、データベースや文献、統計等から入手できたものを使用しており、算出された結果を参照し、影響が大きな箇所に関する妥当性の検証、他の二次データの収集、データ品質に対する検証は行っていない算定結果であることに留意する必要がある。

7.2 算定方法

算定にあたっては、リサイクル材使用石膏ボードと従来品石膏ボードのライフサイクルを以下のように設定し、それぞれにおける GHG 排出量を算定した。

- リサイクル材使用石膏ボード:リサイクル処理―焼成―製造
- 従来品石膏ボード:原料調達―石膏製造―製造

²² LCI データベース IDEA Ver.3.1 (2021/07/15)

²³ PRé Sustainability <<https://simapro.com/>>

実際の工程は非公開のため、図 30、31 にてバウンダリを仮定で揃え、二次データ(図 32～36)に基づいて算定している。

7.3 算出結果

算定結果は、以下の通りである。

リサイクル材を 100%使用した石膏ボードの GHG 排出量は $3.67\text{kg-CO}_2\text{e}/\text{m}^2$ であり、 $4.46\text{kg-CO}_2\text{e}/\text{m}^2$ の従来品より約 18%削減効果があることが分かった。

表13 従来品石膏ボード及びリサイクル材使用石膏ボードの GHG 排出量比較

分類	対象製品	GHG 排出量	削減率
リサイクル石膏ボード	廃石膏ボード由来のリサイクル石膏を 100%原料に使用した石膏ボード	3.67 kg-CO ₂ e/m ²	18%
従来品	輸入石膏、リサイクル石膏、副生石膏を原料とした従来型の石膏ボード	4.46 g-CO ₂ e/m ²	-

出所)NRI 作成

第5部 とりまとめ

以上、本調査では、建設廃棄物の再資源化促進に向けた調査を行った。以下では、各調査における結論と今後の課題について簡潔に触れる。

第2部では、建設時において排出される廃プラスチック類に関して調査を実施した。建設廃棄物の中、廃プラスチックが処理される構造を調査し、廃プラスチック類を処理する処理施設の立地状況や処理能力についてさんばいくんや電子マニフェストのデータベースを活用して推計を行った。

建設系廃プラスチックは、建設現場での分別された後、中間処理施設を経て再資源化、または最終処分されるが、それぞれの段階において問題が発生している。まず、現場分別においては、分別に手間とコストがかかることで、再資源化されず混合廃棄物として排出されることが多い。そのように分別が徹底されず中間処理施設に送られても、同様に中間処理施設の手間とコストが増大し、そのまま焼却(サーマルリカバリー)もしくは埋立処分となることが多かった。この問題を解決するためには、まず、現場での分別を徹底させるとともに、処理施設においては自動化などの技術導入・普及を促進することで、廃プラスチック類を処理する手間とコストの低減を図ることが必要だと思われる。

第3部では、戸建住宅の解体において組成調査を実施し、混合廃棄物についてどのような品目が排出されているか実態を把握した。その後、混合廃棄物の再資源化促進に向けた課題と対応方策案を検討した。

混合廃棄物は、主に複合建材から発生するものであり、複合建材はそれぞれの部材が複合されたタイミングによって、3種類に分けられる。中でも再資源化が進まないものは、建設時に複合されたものである。特に解体現場においては、建設時に複合された混合廃棄物の処理は難しく、分別が行われずそのまま中間処理施設に回収されるケースがほとんどである。そのため、そもそも建設時に複合建材を多く使わないことが混合廃棄物の排出量を減らし、再資源化を促すことにつながると考えられ、建設現場における施主や建設事業者の意識改革に向けた働きかけが必要である。

第4部では、太陽光発電設備の解体・撤去工事における建設リサイクル法対象工事の割合の推計を行うとともに、石膏ボードのLCAを行った。

まず、太陽光発電設備の解体・撤去については、環境省が管理しているREPOSのデータを使用し、屋根置き型の太陽光発電設備のうち、解体・撤去の際に建設リサイクル法の対象となり得るものを推計した。結果として、公共施設の場合はおよそ95%程度、非公共施設の場合はおよそ69%程度が建設リサイクル法対象のなり得ると推察される。また、本調査では、リサイクル材を使った石膏ボードと従来品の石膏ボードについて、ライフサイクルアセスメントを実施した。結果として、リサイクル材100%を使用した石膏ボードは、 $3.67\text{kg-CO}_2\text{e/m}^2$ と $4.46\text{kg-CO}_2\text{e/m}^2$ の従来品より温室効果ガスが約18%削減されたことを確認した。

第6部 付録

■ 現場分別の高度化における優良事例集

図25 建築・解体工事における現場分別好事例集(1 枚目)

建設・解体工事における現場分別の好事例集 令和6年3月

本事例集は、**建設系廃プラスチックの再資源化率向上に資するための参考情報**として、建リ法の対象となる新築・解体工事における現場分別の好事例を周知することを目的としています。

効果		売却できるレベルの「商品」となる工夫を行い、混廃発生を抑制（画像①） 「有価物化」と広域認定制度の活用によって、計2,959tをリサイクル - 混廃割合を0.14%まで抑制	AIによるリサイクル率向上（画像②） - AIによる分別精度向上によるリサイクル率の向上 - 減容率の向上 - 作業員による確認の手間が低減	分別支援チームによる現場分別支援（画像③） - 延べ121,000㎡の現場にて、累計2,870㎡の削減を実現、現場分別率99%達成 - 年間約100現場（延床面積約300万㎡）支援（2022年度）
区分		新築	新築	新築
段階別の工夫内容	分別	・ ー	- AI分別アプリ導入による誤った分別などを検知し、作業員が確認を行う - 新型圧縮機を導入 - 産廃センサーを分別容器上部に設置し、一定量の体積がたまった事務所の担当者に通知される仕組みを導入	「分別支援チーム」の巡回スタッフが分別状況の確認、排出量削減やリサイクル率向上に向けたコンサルティングや教育、ヤード管理などを実施（大型現場への常駐支援も実施） - 分別ヤード内には、各種啓蒙ポスターや分別状況などを示す掲示板を設置し、意識向上
	処理	- 圧縮機や破砕機、溶剤を導入し、買取先が求める品質（材質の統一、サイズなど）に合わせて売却 - 副産物は広域認定制度を活用して、10品目に対する分別容器を用意し、リサイクル促進および混廃排出の抑制	・ ー	・ ー
事業者名		大成建設株式会社	株式会社竹中工務店 鹿島建設株式会社 岡谷鋼機株式会社	株式会社タケイ
出所		リデュース・リユース・リサイクル推進功労者等表彰		株式会社タケイ（TREホールディングス）

効果		細分化された分別と有価販売によるリサイクル率向上 - リサイクル率 87%達成 - 処理コスト、運搬時におけるCO2排出量の削減	細分化した分別と一元契約による廃棄物削減 汚でい・コンクリートがらを除いた再資源化率の5%向上と新築工事作業所で発生する廃棄物発生量の3.5kg/㎡削減
区分		新築	新築
段階別の工夫内容	分別	- 廃プラスチックを硬質・軟質に分け、さらに硬質を2つ、軟質を8つの計10品目に分けて分別実施 - 半透明の分別袋を用意し、品目ごとに分別。袋に品目が明記されたタグをつけ、口を縛り、掃除機で吸引することで圧縮 - 一定量が溜まったら、自社で運営する処理センターに搬入し、さらに手作業で分別実施	- 塩ビ/非塩ビを軸に6品目に細分化 - 廃棄物の品目名のみならず、写真を載せた『分別看板』を作成・掲示 - 事業所での教育を強化すべく、事業所別に以下の資料を配布 - 品目ごとの主な分別品目を一元化した『絵で見る廃棄物分別表』 - 廃プラ分別方法を示した『廃プラダイジェスト』など
	回収	・ ー	- 東京23区内の作業所では中間処理業者・運搬業者と一元的に年間契約 - 年間契約を行う産業廃棄物処理業者などには運搬のみを行う収集運搬業者も含め契約し、再資源化施設への直送・巡回回収による回収を効率化
	処理	- 硬質プラ：手作業で異物を取り、圧縮梱包し、有価売却 - 軟質プラ：粉砕した後、金属を取り除き、プラスチックとして代替燃料として売却	・ ー
事業者名		前田建設株式会社 東興業株式会社	清水建設株式会社
		リデュース・リユース・リサイクル推進功労者等表彰	

【本事例集に関する問い合わせ先】
環境省 環境再生・資源循環局 総務課 リサイクル推進室
TEL：03-6205-4946
E-mail：hairi-recycle@env.go.jp



出所) NRI 作成

図26 建築・解体工事における現場分別好事例集(2枚目)

画像①



分別容器



作業所で制作した水流分別機



発泡スチロール
(減容率1/80)

画像②



AI分別アプリを
使用している様子



新型圧縮機

画像③



産廃ヤードにおけるコンパネレイアウト①



産廃ヤードにおけるコンパネレイアウト②

■ 組成調査の結果表

図27 組成調査の結果(詳細1)

品目		用途	部材・部位	混合タイ ミング	処理方法	数量	備考
a.木くず		12.庭回り	生木	非混合	再資源化	250.00kg	庭木の生木
a.木くず		4.内壁・天井材	その他内壁・天井材	非混合	再資源化	1,270.00 kg	壁
a.木くず		13.構造	柱、梁	非混合	再資源化	1,600.00 kg	柱
a.木くず		4.内壁・天井材	その他屋根・外壁材	非混合	再資源化	1,780.00 kg	
a.木くず		13.構造	柱、梁	非混合	再資源化	1,630.00 kg	
a.木くず		12.庭回り	生木	非混合	再資源化	170.00kg	庭木・生木
b.コンクリート		12.庭回り	ブロック塀、土留め	非混合	再資源化	1,610.00 kg	ブロック塀、コンガラ有筋
b.コンクリート		12.庭回り	ブロック塀、土留め	非混合	再資源化	2,420.00 kg	ブロック塀、コンガラ有筋
b.コンクリート		12.庭回り	ブロック塀、土留め	非混合	再資源化	2,080.00 kg	ブロック塀、コンガラ有筋
b.コンクリート		13.構造	基礎	非混合	再資源化	2,420.00 kg	基礎
b.コンクリート		13.構造	基礎	非混合	再資源化	2,190.00 kg	基礎
b.コンクリート		13.構造	基礎	非混合	再資源化	2,200.00 kg	基礎
b.コンクリート		13.構造	基礎	非混合	再資源化	2,200.00 kg	基礎
b.コンクリート		13.構造	基礎	非混合	再資源化	2,340.00 kg	基礎
b.コンクリート		13.構造	基礎	非混合	再資源化	2,640.00 kg	基礎
b.コンクリート		12.庭回り	ブロック塀、土留め	非混合	再資源化	3,520.00 kg	ブロック塀
b.コンクリート		13.構造	基礎	非混合	再資源化	2,680.00 kg	基礎

出所)クラッソーネより NRI 作成

図28 組成調査の結果(詳細 2)

b.コンクリート		12.庭回り	ブロック塀、土留め	非混合	再資源化	2,830.00 kg	ブロック塀
b.コンクリート		12.庭回り	ブロック塀、土留め	非混合	再資源化	3,520.00 kg	ブロック塀
c.がれき類		9.衛生機器	浴室	非混合	再資源化	2,070.00 kg	風室・タイル付着ガラ
d.ガラス・陶器類		2.窓材	窓ガラス	非混合	再資源化	170.00kg	窓ガラス
d.ガラス・陶器類		1.屋根材・外壁材	その他屋根・外壁材	非混合	再資源化	2,520.00 kg	屋根、瓦
d.ガラス・陶器類		1.屋根材・外壁材	その他屋根・外壁材	非混合	再資源化	1,420.00 kg	屋根、瓦
d.ガラス・陶器類		12.庭回り	レンガ	非混合	再資源化	300.00kg	外回り
d.ガラス・陶器類		6.保温・断熱材	その他保温・断熱材	非混合	再資源化	11.75kg	グラスウール断熱材
e.廃プラスチック	PVC(ポリ塩化ビニール)	5.配管材	下水管	非混合	再資源化	80.00kg	塩ビ管グレー・浄化槽配管
e.廃プラスチック	PC(ポリカーボネート)	1.屋根材・外壁材	その他屋根・外壁材	非混合	再資源化	50.00kg	トタン波板屋根
e.廃プラスチック	PVC(ポリ塩化ビニール)	1.屋根材・外壁材	ルーフィング(防水シート)	非混合	再資源化	73.20kg	屋根防水シート
e.廃プラスチック	PPE(ポリフェニレンエーテル)	1.屋根材・外壁材	雨樋	非混合	再資源化	6.10kg	雨樋・茶色
e.廃プラスチック	PPE(ポリフェニレンエーテル)	4.内壁・天井材	まわり縁	非混合	再資源化	0.85kg	まわり縁
e.廃プラスチック	合成ゴム	2.窓材	ガスケット・ウェザーストリップ類	非混合	再資源化	7.95kg	窓パッキン
e.廃プラスチック	PVC(ポリ塩化ビニール)	5.配管材	上水管	非混合	再資源化	9.60kg	上水道管
e.廃プラスチック	PP(ポリプロピレン)	2.窓材	網戸の網	非混合	再資源化	1.05kg	網戸網

出所) クラッソーネより NRI 作成

図29 組成調査の結果(詳細 3)

e.廃プラスチック	PVC(ポリ塩化ビニール)	3.床材・畳材	床シート	非混合	再資源化	9.30kg	ビーター床 ※計量後、フレコン分の1.65kgを控除した。
e.廃プラスチック	PP(ポリプロピレン)	5.配管材	その他配管材	非混合	再資源化	1.75kg	その他配管、配線カバーなど
e.廃プラスチック	PP(ポリプロピレン)	9.衛生機器	便器、タンク	非混合	再資源化	15.90kg	浄化槽
e.廃プラスチック	硬質プラスチック	9.衛生機器	便器、タンク	非混合	再資源化	6.70kg	便器
f.廃石膏ボード		4.内壁・天井材	その他内壁・天井材	非混合	再資源化	500.00kg	内装
g.金属くず		7.電気配線	電線	非混合	再資源化	23.05kg	金属クズ 電線
g.金属くず		8.住宅設備機器	その他住宅設備機器	非混合	再資源化	7.25kg	水道金具
g.金属くず		7.電気配線	コンセント・スイッチ類	非混合	再資源化	10.45kg	コンセント、配電盤
g.金属くず		8.住宅設備機器	台所流し台	非混合	再資源化	4.75kg	流し台の天板
i.繊維くず		3.床材・畳材	床シート	非混合	再資源化	80.00kg	床カーペット
i.繊維くず		3.床材・畳材	畳床	非混合	再資源化	147.30kg	畳
j.混合廃棄物		9.衛生機器	その他衛生機器	部材製造時	焼却	13.45kg	浴槽、ウレタンと金属の接着、焼却
j.混合廃棄物		9.衛生機器	洗面台	部材製造時	焼却	5.50kg	洗面台鏡、ガラスとプラと金属の接着
j.混合廃棄物		4.内壁・天井材	その他内壁・天井材	建築時	埋立て	1,060.00kg	壁土

出所) クラッソーネより NRI 作成

■ ヒアリング結果

【産業廃棄物の業界構造について】

- 中間処理業者については、処理フロー毎に複数にまたがることも多い。
- 再資源化に当たって、品質の良し悪しによって処理の内容に異なるため、物品や処理場の事情により受け入れの可否も変わる。
- 処理コストによって処理の内容は異なる。経済合理性を判断して最終処分かリサイクルか決める。
- 処理の方法として、法律上排出事業者が決定することになっているが、実状は解体事業者が判断して、処理場の受け入れ可否の判断が行われている。処理コストとは、手間、輸送費、再資源化に係る費用
- 受け入れについては業界全体の統一的な基準があるわけではない。木くずについては基準が一般的になっているが、それ以外はさっぱり広まっていない。
- 処理場の立地については、住民理解の観点から少し離れたところ、最終処分については埋立地に近いところに設置されることが多い。中間処理については工業地帯にも多い。

【廃プラ・産業廃棄物の量について】

- 前提、ペットボトル・事務用品・食品容器は現場で出てこない。繊維くず・発泡スチロール・ゴムなどは産業廃棄物として出てくるが、種類自体は少ない。
- 一つの現場で撤去した際、混合廃棄物(木くず、ガラスなど)が出てくるが、廃プラの量は非常に少ない。塩ビ感や、お風呂場の FRP、棚など、水回りから廃プラは出るが、4t ダンプ一台分になることは非常にまれ。
- ゴムなどは何かにくっついている状態で廃棄されるので、カッターなどで分別する必要があるが、混合廃棄物の中に混じった状態で廃棄することが多く、わざわざ分別はしない。天井に付着したウレタンや発砲スチロールなどは分別しやすいが、量が出ないので、混合廃棄物とともに輸送する。経済合理性が図れない。時間とお金をかけて、リサイクル施設に持ち込んだとしても、再資源化されるかが分からないため、投資対効果が合わない。
- 産業廃棄物で一番大きいのはコンクリート・木材など。外装材なども混合廃棄物の主要な部材だ。廃プラはとにかく量が少ないので、ここにフォーカスするのは難しい。
- 現場向けの勉強会などでも、ペットボトルのリユースなどが主題であり、解体屋目線ではあまり関係なかった。ただ、容器の内容物が危険物・溶剤だったりするとリサイクルできないという点は解体でも関係する点だったが、3 つ 4 つあったとしても混合廃棄物に混ぜて終わりになるだろう。

【廃プラスチック類と混合廃棄物処理における経済合理性の課題】

- 最終処分場の枯渇は 2050 年には来るだろう。最終処分場の新設は現行法上難しいため、キャパは逼迫するだろう。そのため、リサイクルに回したいという総論は分かるが、リサイクルにかかる手間・費用を発注者・元請けが引き取ってくれるのかという点が大事だ。

- 例えば完全にリサイクルする目的でスケルトンにするためには、改修工事に匹敵するコストがかかる。このコストを掛けられる民間企業はいないだろう。分別率を上げることは、コスト増にしかならないし、不純物が少ない廃棄物の廃棄コストが下がるということもない。
- 現場で分別を徹底して 1 次中間処理に持っていくと確かにコストは下がる。手選別の労力が減るという影響はあるが、2 次以降のものについてはバランスが悪くなってせっかく分けても最終的には混ぜられてしまう可能性がある。現場と中間処理ののち、どのようなゴールに持っていくのか調整が必要。技術を活用できるくらいまで一次選別ができずリサイクルできないという状況もある。

【現場における分別意識】

- 現場の分別意識は広がってきており、相談も増えてきている。ただ、処理場での現状の設備では出来ないの、現場での取り組みが出来ていない。
- 現場の分別については、大型の現場には常駐して手伝うことはしている。分別にはある程度の規模が必要。解体については、数量が短期に出るので、分別の余裕があるのかによる。また、組み立てたり建設された後のものなので複合材が出てくることがあり、解体現場の規模で中間処理の負担を減らすところまで持っていくのは大変と考える。塩ビ管などは分けやすいので分別を行っている。
- 手解体をするのならば住宅の方が選別しやすいかもしれない。ただ、発生量が少ないので、分けたメリットを提示しなければならない。
- 情報共有が不十分というのはかなり多い。図面がない、間違っているということが多々ある。また、複合素材はかなり困る。例えば、CMT の解体経験があるかと言われたが、CMT は木材の建物には重機が乗らないので解体できない。解体手順がとても難しく、建築手順を逆からたどるしかないだろう。

【中間処理における建設廃棄物処理の課題】

- 最終処分目的で入ってきているものが中心。埋立を趣旨としているものからもう一度選別を行っている。
- 建廃も、将来的にはマテリアルリサイクル、ケミカル燃料に活用できれば良いが、塩ビ系の含有量が多い。壁紙などプラスチックに不純物が張り付いているものが多く、これ以上の選別が難しく、リサイクルが非現実的なものが多い。埋立しか現状用途がない。
- 手作業での単純選別を頼まれるのは、木くずが多い。プラスチックは、材質や品質が混ざったものを人が選別することが難しいため、過去にそのような依頼を受けた例がない。
- 単品の PE や PP であれば選別可能だが、壁紙やセメントや汚れがフレコンに付着したものなどは選別が難しい。建廃をはじめ、産廃はそのまま排出されるため洗浄などが施されず、そのまま捨てられている。
- プラスチックの再資源化をする専門の業者についても、現場からの受入を積極的に行っておらず、見た目に分からないものも入ってくることを懸念している。

【収集運搬コストについて】

- かなり地域差がある。東京・神奈川・千葉・埼玉の単価は上がっている。処分場に在庫がたまっていて、ガラは要らないと言われることが多い。インプットばかりあってアウトプットできない。再生砕石の使い道

がない&再開発に伴う解体工事が多すぎるという二点が理由だろう。結果、ガラを捨てるために群馬や静岡まで持っていくこともある。

- 地方では、ガラの受け入れ量と使用量が均衡している&運搬距離も短いということで、循環が回っている印象だ。都心だと運搬距離も長くなるため、コストが上がる。その上、2024 年問題で物流が滞るとすれば賃金値上げになるなど非常に課題が多い。
- ダンプの運賃が高まったり、5 台呼んでも 1 台しか来ないなどなかなか物流が厳しい印象。
- 解体現場において、極力単品で詰めるものは積んで、どうしても混ざってしまうものは入れている。極力分別はしている。混ガラの中に含まれている場合は一緒に積んでいる。1000 m³の 4 階建てだとどれくらいとか教えていただける。隙間があれば入れるとか、塩ビ関係の積み合わせは可能。
- たいていのものは処理できる中間処理場であれば、木くずや石膏ボードなど様々処理できるので、単品というよりは、いろんな種類のフレコンを詰め込んでいる。特に都心部であれば、満載にした方がよいので、複数現場を回る巡回回収を行う。
- 都心部は非常に多いが、地方に行くと再資源化施設が少なくなる。中間処理した先のリサイクル会社がないため、中間処理会社としては、分けてもその先がないため大した分別をできていない状況。

【技術開発の動向及び普及に当たっての課題】

- 産業廃棄物の新しい技術などはあまり聞かない。解体に関して、水素の重機も出てきているが、コストが 3 倍以上であり、実用に耐えない。
- 選別機械を導入するためには、初期投資が一番大きく、運搬等のランニングコストが発生する程度。
- システムは数千万するので購入時のコストがかかる。
- 廃プラスチックの処理が大変な時期があり(中国の受け入れ拒否)、建設系廃プラがいろいろ混ざった状態で搬出される状態となった。行き場を失ったプラスチックも多いということもあり、油化処理を見つけた。

【使用済み太陽光発電設備の解体・撤去について】

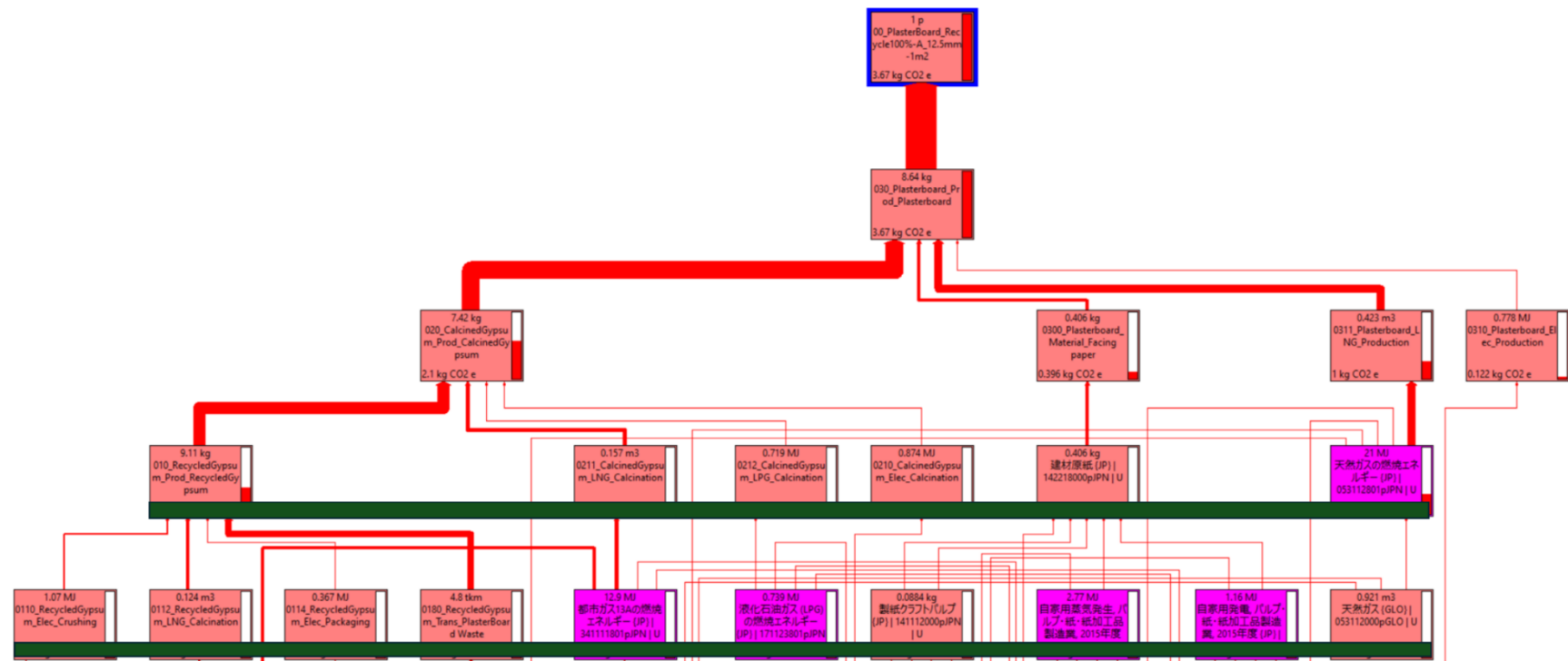
- PV 解体の例はあまりないが、リサイクル施設に持っていくことが多い。ただ、リサイクル施設自体も多くない。あれは管理型で捨てづらい。すぐ山になってしまうので、なるべくリサイクルに回すべき。
- リサイクル法の 80 m³は将来的にはネックになる。80 m³以下の建物は一般家屋が多いので、リサイクル法の対象ではない工事が増え、不適正工事が増える可能性が高くなる。

【付加価値の高いリサイクル材について】

- 骨材に関して、作るところも少ないし、値段も高いし、構造物の部材に使えないなど用途価値もない。
- 基本的には昔から処理の仕方は変わったということはない。そのため輸送の際に係る電力消費も変わっておらず、GHG 削減の取り組みもほとんど行われていない。
- 廃石膏ボードの処理施設も限られるため、再資源化のための持ち込み先として新たな取り組みが生まれたということはほとんどない。ただし、廃石膏ボードについては一部事業者が解体材からリサイクルの動きを始めている。それでもまだ事業化にまでは至っておらず、やはり石膏ボードの処理の流れとしては、昔から変わらない。廃プラスチックについても大きな動きは変わっていない。

- 建設系プラスチックについては分別に係るところが課題となると考える。塩ビの分離にかかるコストであったり、リサイクルはできても処理時間が追いついていない。きれいにやろうとすれば時間が追いつかないという問題がある。
- 分離がうまくいかないため、テントからテントへのリサイクルのような、水平リサイクルの実現が難しい。実験的にはできるけど、事業化まではできていない状況。
- リサイクルのための機械を導入したりするとコストはかかるが、基本的にはバージン材コストとの関係で考えられるだろう。バージンの費用が上がるとリサイクルの方が効率よくなるのではないかと考える。

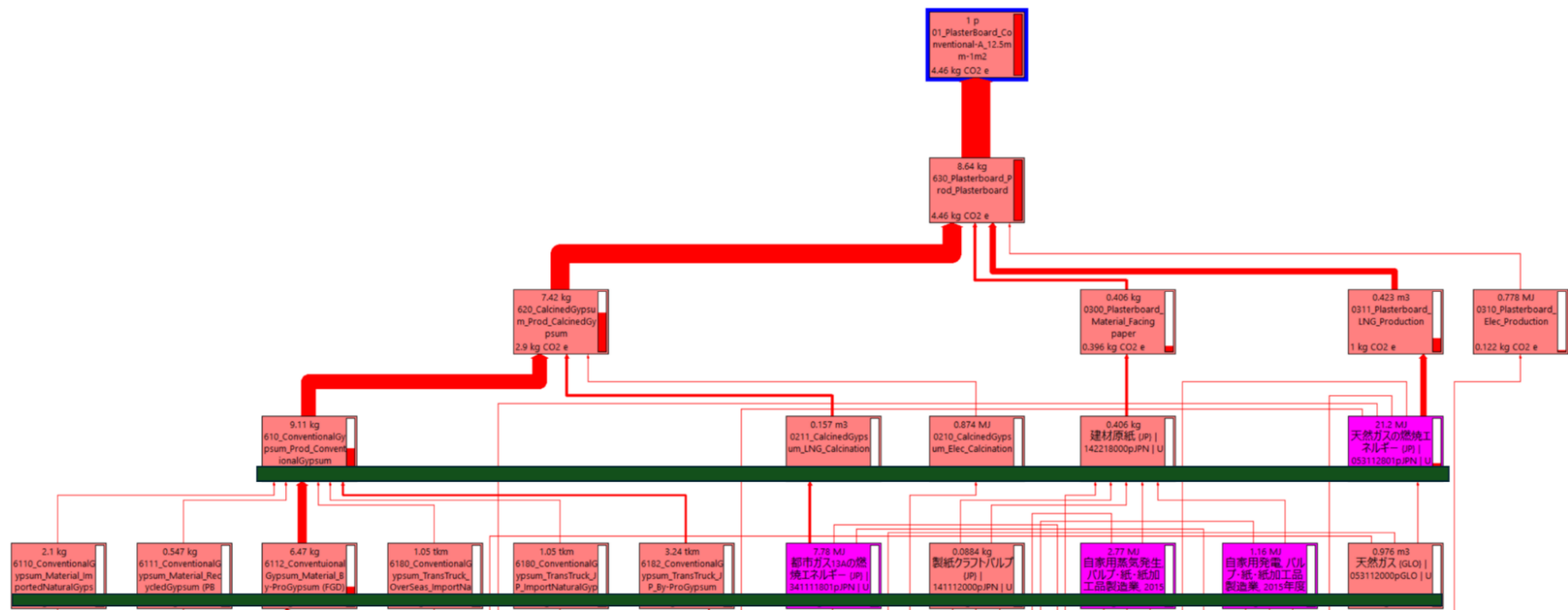
■ 石膏ボード LCA



出所)NRI 作成

図30 石膏ボードの LCA (リサイクル材使用石膏ボード)

前提とする工程:リサイクル処理—焼成—製造



出所)NRI 作成

図31 石膏ボードの LCA(従来品)

・前提とする工程:原料調達—石膏製造—製造

石膏ボードの製造プロセス（従来品）

項目	名称	値	単位	マッピング先プロセス	単位	備考
入力	CalcinedGypsum	8.59E-01	kg	620_CalcinedGypsum_Prod_CalcinedGypsum	kg	明細は「インベントリ&マッピング表_従来品石膏製造」を参照
	Facing paper	4.70E-02	kg	建材原紙 {JP} 142218000pJPN U	kg	
	Corn starch	4.00E-03	kg	でんぶん {JP} 099111000pJPN U	kg	
	Detergent	1.00E-04	kg	工業用合成洗剤 {JP} 164225000pJPN U	kg	
	Waste paper	1.70E-03	kg	再利用原料, 紙くず, 入力, リマインダーフロー 882208601rJPN U	kg	
	Nealit (finely ground gypsum)	5.20E-03	kg	他に分類されないその他の鉱物 {JP} 054169000pJPN U	kg	
ユーティリティ	Water	5.26E-01	L	工業用水道 {JP} 362111000pJPN U	L	
	Grid electricity	2.50E-02	kWh	電力, 日本平均, 2018年度 {JP} 331131018pJPN U	kWh	
	Natural gas	4.90E-02	m3	天然ガスの燃焼エネルギー {JP} 053112801pJPN U	MJ	
出力	Plasterboard	1.00E+00	kg	630_Plasterboard_Prod_Plasterboard	kg	
	Waste plasterboard for recycling	6.66E-02	kg	石こう(硫酸石灰), 出力, リマインダーフロー 163319540rJPN U	kg	
	Waste plasterboard to landfill	4.00E-04	kg	埋立処理サービス, 産業廃棄物 {JP} 882200211mJPN U	kg	

石膏ボードの製造プロセス（リサイクル石膏100%使用品）

項目	名称	値	単位	マッピング先プロセス	単位	備考
入力	CalcinedGypsum	8.59E-01	kg	020_CalcinedGypsum_Prod_CalcinedGypsum	kg	明細は「インベントリ&マッピング表_リサイクル石膏焼成」を参照
	Facing paper	4.70E-02	kg	建材原紙 {JP} 142218000pJPN U	kg	
	Corn starch	4.00E-03	kg	でんぶん {JP} 099111000pJPN U	kg	
	Detergent	1.00E-04	kg	工業用合成洗剤 {JP} 164225000pJPN U	kg	
	Waste paper	1.70E-03	kg	再利用原料, 紙くず, 入力, リマインダーフロー 882208601rJPN U	kg	
	Nealit (finely ground gypsum)	5.20E-03	kg	他に分類されないその他の鉱物 {JP} 054169000pJPN U	kg	
ユーティリティ	Water	5.26E-01	L	工業用水道 {JP} 362111000pJPN U	L	
	Grid electricity	2.50E-02	kWh	電力, 日本平均, 2018年度 {JP} 331131018pJPN U	kWh	
	Natural gas	4.90E-02	m3	天然ガスの燃焼エネルギー {JP} 053112801pJPN U	MJ	
出力	Plasterboard	1.00E+00	kg	030_Plasterboard_Prod_Plasterboard	kg	
	Waste plasterboard for recycling	6.66E-02	kg	石こう(硫酸石灰), 出力, リマインダーフロー 163319540rJPN U	kg	
	Waste plasterboard to landfill	4.00E-04	kg	埋立処理サービス, 産業廃棄物 {JP} 882200211mJPN U	kg	

出所)NRI 作成

図32 石膏ボード製造におけるインベントリー&マッピング表

廃プラスターボードのリサイクルプロセス

項目	名称	値	単位	マッピング先プロセス	単位	備考
入力	PlasterBoard Waste	1.05E+00	kg	0100_RecycledGypsum_Material_PlasterBoard Waste	kg	
ユーティリティ	Crushing using an impact mill	3.26E-02	kWh	電力, 日本平均, 2018年度 {JP} 331131018pJPN U	kWh	
	Separation	9.00E-04	L	軽油の燃焼エネルギー {JP} 171115801pJPN U	MJ	
	Calcination in a furnace	1.36E-02	m3	都市ガス13Aの燃焼エネルギー {JP} 341111801pJPN U	MJ	
	Milling	1.05E-02	kWh	電力, 日本平均, 2018年度 {JP} 331131018pJPN U	kWh	
	Packaging and storage	1.12E-02	kWh	電力, 日本平均, 2018年度 {JP} 331131018pJPN U	kWh	
	Internal transport	6.03E-03	kWh	電力, 日本平均, 2018年度 {JP} 331131018pJPN U	kWh	
輸送	PlasterBoard Waste	5.00E+02	km	トラック輸送サービス, 10トン車, 積載率_平均 {JP} 441111234pJPN	kgkm	
	PaperWaste	1.00E+02	km	トラック輸送サービス, 10トン車, 積載率_平均 {JP} 441111234pJPN	kgkm	
出力	Recycled gypsum (Plasterboard wa	1.00E+00	kg	010_RecycledGypsum_Prod_RecycledGypsum	kg	
	PaperWaste	5.26E-02	kg	再生利用品, 紙くず, 出力, リマインダーフロー 882208501rJPN U	kg	

出所)NRI 作成

図33 石膏ボードリサイクル処理におけるインベントリー&マッピング表

リサイクル石膏の焼成プロセス

項目	名称	値	単位	マッピング先プロセス	単位	備考
入力	Recycled gypsum (Plasterboard wa	1.23E+00	kg	010_RecycledGypsum_Prod_RecycledGypsum	kg	
ユーティリティ	Calcination	3.27E-02	kWh	電力, 日本平均, 2018年度 {JP} 331131018pJPN U	kWh	
	Calcination	2.11E-02	m3	都市ガス13Aの燃焼エネルギー {JP} 341111801pJPN U	MJ	
	Calcination	2.69E-02	kWh	液化石油ガス (LPG) の燃焼エネルギー {JP} 171123801pJPN U	MJ	
出力	CalcinedGypsum	1.00E+00	kg	020_CalcinedGypsum_Prod_CalcinedGypsum	kg	
	Water	2.28E-01	kg			マスバランスの不足分については水の蒸発とみなし、マッピングは行っていない。

出所)NRI 作成

図34 石膏ボード焼成におけるインベントリー&マッピング表

従来品石膏の製造プロセス

項目	名称	値	単位	マッピング先プロセス	単位	備考
入力	Imported mined gypsum	4.39E-01	kg	610_ConventionalGypsum_Prod_ConventionalGypsum	kg	明細は「インベントリ & マッピング表_従来品石膏原料調達」を参照
	UK FGD gypsum	3.93E-01	kg			
	Imported FGD gypsum	2.03E-01	kg			
	UK titanogypsum	6.40E-02	kg			
	Process-waste recycled gypsum	7.40E-02	kg			
	Post-consumer recycled gypsum	5.50E-02	kg			
ユーティリティ	Grid electricity	3.27E-02	kWh	電力, 日本平均, 2018年度 {JP} 331131018pJPN U	kWh	
	Natural gas	2.11E-02	m3	都市ガス13Aの燃焼エネルギー {JP} 341111801pJPN U	MJ	
	LPG	2.69E-02	kWh	液化石油ガス (LPG) の燃焼エネルギー {JP} 171123801pJPN U	MJ	
出力	Stucco	1.00E+00	kg	620_CalcinedGypsum_Prod_CalcinedGypsum	kg	

出所)NRI 作成

図35 従来品石膏ボード製造におけるインベントリ&マッピング表

従来品の石膏調達プロセス

項目	名称	値	単位	マッピング先プロセス	単位	備考
入力	Imported Natural Gypsum	2.30E-01	kg	他に分類されないその他の鉱物 {JP} 054169000pJPN U	kg	
	Recycled Gypsum(PB waste)	6.00E-02	kg	010_RecycledGypsum_Prod_RecycledGypsum	kg	
	By-ProGypsum(FGD)	7.10E-01	kg	電力, 日本平均, 2018年度 {JP} 331131018pJPN U	kg	
輸送	Overseas Ship Imported Natural Gy	1.15E+02	kgkm	その他バルク運搬船輸送サービス, > 8万DWT {JP} 451200106pJPN	kgkm	
	Truck Imported Natural Gypsum	1.86E+03	kgkm	トラック輸送サービス, 20トン車, 積載率_平均 {JP} 441111254pJPN	kgkm	
	Overseas Truck Imported Natural G	1.15E+02	kgkm	トラック輸送サービス, 20トン車, 積載率_平均 {JP} 441111254pJPN	kgkm	
	Truck Recycled Gypsum(PB waste)	3.00E+01	kgkm	トラック輸送サービス, 20トン車, 積載率_平均 {JP} 441111254pJPN	kgkm	
	Truck By-ProGypsum(FGD)	3.55E+02	kgkm	トラック輸送サービス, 20トン車, 積載率_平均 {JP} 441111254pJPN	kgkm	
出力	ConventionalGypsum	1.00E+00	kg	610_ConventionalGypsum_Prod_ConventionalGypsum	kg	

出所)NRI 作成

図36 従来品石膏ボード調達におけるインベントリ&マッピング表