

その他の資源リサイクルに関する業務

III. その他の資源リサイクルに関する業務

1. 調査の背景と目的

1.1 調査の背景

第2次循環型社会形成推進基本計画（平成20年3月閣議決定）において、地域で循環可能な資源はなるべく地域で循環させ、地域での循環が困難なものについては循環の輪を広域化させていくといった「地域循環圏」の概念が導入された。また、同基本計画において、国の取組として、地方環境事務所を初めとする地方支分部局が、ブロックレベルで、循環型社会の形成のための基盤を推進していくことになった。

蛍光灯・電池（一次電池）などといった特殊な処理工程が必要な品目に関しては、九州管内において県域を越えるレベルでリサイクルが各市町村によって推進されているものの、多くの品目において域内処理がされており、効率的かつ効果的な適正処理・リサイクル方法などはまだ検討の途上にあるところである。

1.2 調査の目的

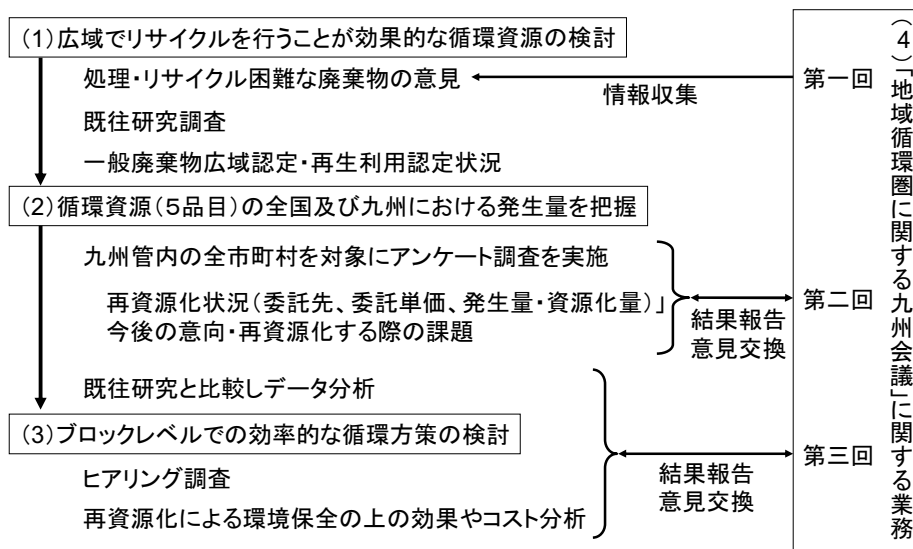
本調査の目的は、第2次循環型社会形成推進基本計画で導入された「地域循環圏」を構築する上で必要となる地域での循環が困難な廃棄物等の広域化処理・リサイクルの推進を検討することである。

1.3 調査実施概要

1.3.1 調査フロー

本調査は、以下の流れで調査を遂行した（図表 II-2）。

図表 III-1 調査の全体像



(1) 広域でリサイクルを行うことが効果的な循環資源の検討

県域を越えるレベルでリサイクルを行うことが効果的であると考えられる循環資源としてどのようなものがあるか検討するために、「地域循環圏に関する九州会議」で指摘された処理・リサイクル困難な廃棄物等の情報収集、一般廃棄物処理・リサイクル困難物や広域処理が進んでいる産業廃棄物の広域化の実態に関する既往研究調査、一般廃棄物広域認定・再生利用認定状況を踏まえて検討した。

(2) 循環資源5つ程度について全国及び九州における発生量を把握

上記調査項目(1)で検討した循環資源に関して、九州管内の全市町村を対象にアンケート調査を実施し、再資源化状況(委託先、委託単価、発生量・資源化量)、再資源化していない場合は今後の意向や再資源化する際の課題を抽出し、九州における処理の現状を把握した。全国の発生量等の把握においては、既往研究の文献調査や環境省「一般廃棄物実態調査結果」のデータ分析をすることで把握した。

(3) ブロックレベルでの効率的な循環方策の検討

上記調査項目(2)で把握した九州における処理の現状から、輸送、中間処理、再生処理について循環資源5つ程度についてヒアリングを実施した。さらに、上記調査項目(2)で得られたデータから再資源化による環境保全の上の効果やコスト分析を行い、効率的な循環方策を検討した。

(4) 「地域循環圏に関する九州会議」に関する業務

本調査に関連して開催された「地域循環圏に関する九州会議」において、会議に参加した専門家、事業者、行政機関に本調査の情報を提供し、意見交換を通じて、上記調査項目について精査した。実施概要は以下の通りである(図表 II-3)。

図表 III-2 地域循環圏に関する九州会議での実施概要

	第1回	第2回	第3回
日時	平成21年8月5日(水) 13:30~17:30	平成21年12月10日(火) 13:00~17:00	平成22年3月16日(火) 13:30~15:30
場所	天神チクモクビル	福岡朝日ビル	天神チクモクビル
実施内容	○参加者へアンケートの実施 日本環境衛生センター 【設問項目】 -個別リサイクル法等がない品目について -特徴的な技術を有するリサイクル施設等の情報 -九州におけるリユース・リサイクル推進に向けて品目横断的な課題、必要な施策	○「九州における広域リサイクルに関連する調査」-自治体アンケート結果概要- 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株) 【報告項目】 -アンケート結果概要の報告 -再資源化品目ごとの分類 -今後の調査方針に関して	○「九州における広域リサイクルに関連する調査」-報告書(案)概要- 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株) 【報告項目】 -アンケート結果概要の報告 -最終処分コストの考え方 -焼却残渣の再資源化の効果とコスト分析 -広域リサイクル推進に向けて

(注) 第1回については、本調査の契約期間外のため、同会議の事務局である日本環境衛生センターが実施。

2. 広域によるリサイクルが効果的である循環資源の検討

2.1 調査対象とする循環資源の検討方法

県域を越えるレベルでリサイクルを行うことが効果的であると考えられる循環資源としてどのようなものがあるか検討するために、「地域循環圏に関する九州会議」で指摘された処理・リサイクル困難な廃棄物等の情報収集、一般廃棄物処理・リサイクル困難物や広域処理が進んでいる産業廃棄物の広域化の実態に関する既往研究調査、一般廃棄物広域認定・再生利用認定状況を踏まえて検討した。

2.1.1 第1回地域循環圏に関する九州会議における情報収集

「地域循環圏に関する九州会議」第一回において、会議に参加した専門家、事業者、行政機関へのアンケートから、以下のような品目が処理・リサイクルが困難であると指摘された（図表 III-3）。

図表 III-3 第1回地域循環圏に関する九州会議における情報収集

➤ FRP 製品
➤ タイヤ
➤ バッテリー
➤ 焼却灰
➤ 熔融スラグ
➤ 入れ歯
➤ 漂着ごみ（廃プラスチック、発泡スチロール等）
➤ 自転車
➤ 衣類
➤ 乾電池（リチウム1次電池）
➤ 陶磁器類
➤ 小型家電
➤ 蛍光灯
➤ 消火器
➤ 廃食用油

（注）第1回については、本調査の契約期間外のため、同会議の事務局である日本環境衛生センターが実施

2.1.2 市町村における処理・リサイクル困難物からの検討

(1) ごみ分別先進自治体における一般廃棄物分別品目からの検討

一般廃棄物として分別収集している品目に関しては、市町村が処理・リサイクルの委託先を確保していると考えられる。反対に、一般廃棄物として分別収集していない品目に関しては、市町村が処理しているリサイクル困難物であると考えられる。

九州管内のみならず、日本全体においてもごみ分別の先進自治体として評価されている水俣市が収集していない廃棄物等を参考事例として情報収集した。

図表 III-4 水俣市が収集していない廃棄物等

- タイヤ
- バッテリー
- 消火器
- 廃二輪自動車
- 廃油（灯油、ガソリン、オイル）
- 液状のもの（ペンキ、農薬など）
- 農機具、チェーンソー、農薬、農薬びん、特殊薬品の入っていた容器、農業用ビニール草刈り機、草刈り機刃、なた、くわ
- LPG ボンベ類
- 物干し台（コンクリート台）、コンクリートブロック、レンガ
- たたみ
- 太陽熱温水器
- スプリング入りマットレス、スプリング入りソファー・ベッド
- 焼却灰
- 風呂釜、大きい庭木等、流し台、
- 医療系廃棄物（薬注ビンなど）

(出所) 水俣市「家庭での分け方・出し方17版H21用」より
三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

(2) 既往研究からの検討

1) 九州管内の産業廃棄物の広域化状況

本調査においては、一般廃棄物よりも広域処理が進んでいる産業廃棄物の広域化の動向は、県内の廃棄物処理・リサイクル施設の立地状況等を把握する上で参考になると考えられる。

環境省「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査（平成 19 年度）」によれば、九州ブロック内の区域外中間処理量は 185 万トンであり、内「ばいじん」が 52 万トンで全体の 28%を占めており、次いで「汚泥（15%）」、「燃え殻（11%）」となっている。県別では福岡県や熊本県から区域外への移動量が多くなっている。

図表 III-5 九州管内の産業廃棄物種類別広域移動量（平成 18 年度実績、千トン）

	全種類	燃え殻	汚泥	廃油	廃酸	廃アルカリ	廃プラスチック	紙くず	木くず	繊維くず
福岡	452	1	53	9	3	5	62	3	37	1
佐賀	216	3	33	11	13	6	20	2	13	0
長崎	388	97	64	7	8	2	11	0	4	0
熊本	441	86	53	22	16	9	23	1	23	0
大分	122	4	32	6	21	6	7	0	6	0
宮崎	141	5	21	5	37	4	13	0	6	0
鹿児島	78	0	18	3	3	5	11	0	26	0
沖縄	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0
合計	1845	196	274	63	101	37	148	6	115	1
割合	100%	11%	15%	3%	5%	2%	8%	0%	6%	0%
	動植物性残さ	ゴムくず	金属くず	コンクリートくず	鉱さい	がれき類	家畜糞尿	家畜の死体	ばいじん	その他
福岡	17	0	5	24	62	50	0	0	119	2
佐賀	23	0	12	6	9	47	0	0	11	5
長崎	1	0	6	5	3	5	0	0	171	3
熊本	1	0	3	3	6	12	0	0	176	7
大分	1	0	2	1	3	24	0	0	6	2
宮崎	1	0	2	6	0	4	1	0	36	0
鹿児島	6	0	1	1	1	0	0	0	0	2
沖縄	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
合計	50	0	31	46	84	142	1	0	524	21
割合	3%	0%	2%	2%	5%	8%	0%	0%	28%	1%

(出所) 環境省「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査（平成 19 年度）」より
三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

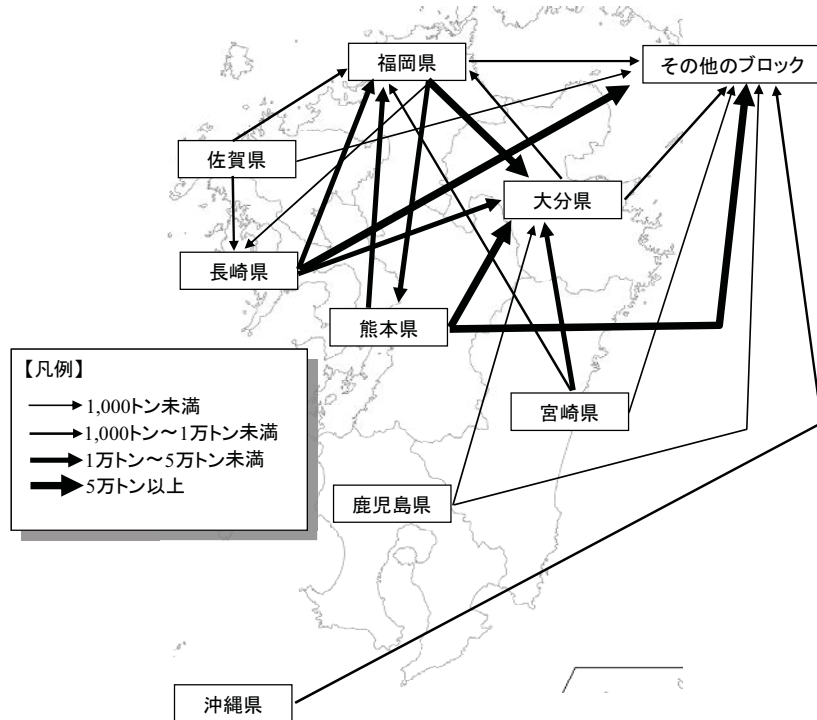
九州管内の産業廃棄物種類別・移動別広域移動量をクロス集計してみると、「ばいじん」については、福岡県から大分県への移動量が最も多く 99 トン、次いで熊本県から大分県への移動量が 75 トンとなっている。「燃え殻」については、長崎県から福岡県の移動量が最も多く 97 トン、次いで熊本県から福岡県への移動量が 75 トンとなっている。「汚泥」については、傾向が見受けられない。以下に九州管内の産業廃棄物種類別・移動別広域移動量と移動フローを示す。

図表 III-6 九州管内の産業廃棄物種類別・移動別広域移動量（平成 18 年度実績、千トン）

ばいじん		受入県									
		福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	沖縄	合計	その他
排出県	福岡			0	15	99				114	5
	佐賀	9		2						11	0
	長崎	38				43				81	90
	熊本	46				75				121	55
	大分	2								2	4
	宮崎	2					34			36	0
	鹿児島							0		0	0
	沖縄									0	5
燃え殻		受入県									
		福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	沖縄	合計	その他
排出県	福岡		0	0		1				1	0
	佐賀	3				0				3	0
	長崎	97				0				97	0
	熊本	86				0				86	0
	大分	3								3	1
	宮崎	1					5			6	0
	鹿児島	0						0		0	0
	沖縄									0	0
汚泥		受入県									
		福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	沖縄	合計	その他
排出県	福岡		16	0	2	30	0	0		48	5
	佐賀	27		1	0	2	1	0		31	2
	長崎	59	5			1				65	0
	熊本	36	1			14		1		52	1
	大分	28	0							28	4
	宮崎	4			0	16		0		20	1
	鹿児島	8		0	0	2	6			16	2
	沖縄	0								0	0

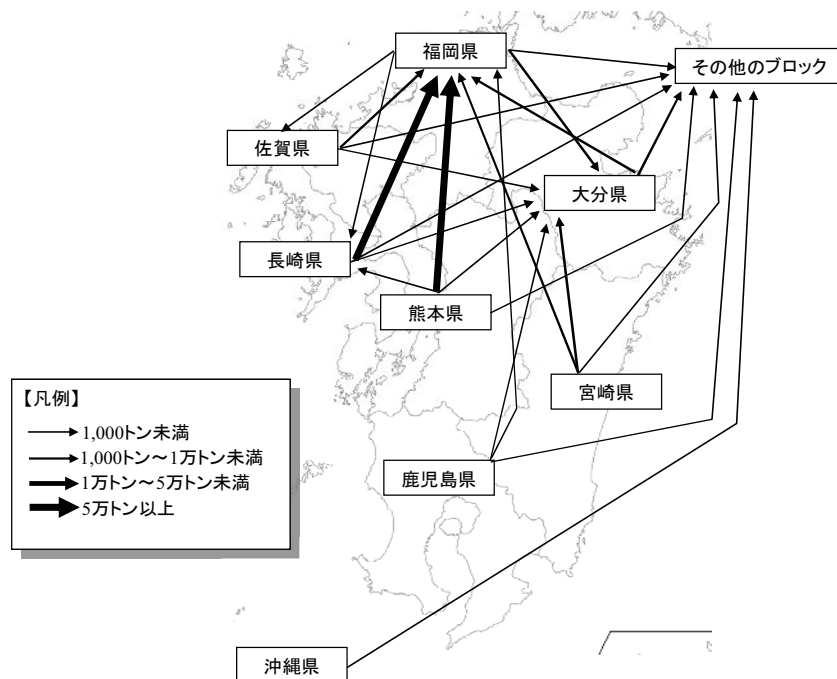
(出所) 環境省「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査（平成 19 年度）」より
三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

図表 III-7 九州管内の「ばいじん」の広域移動フロー



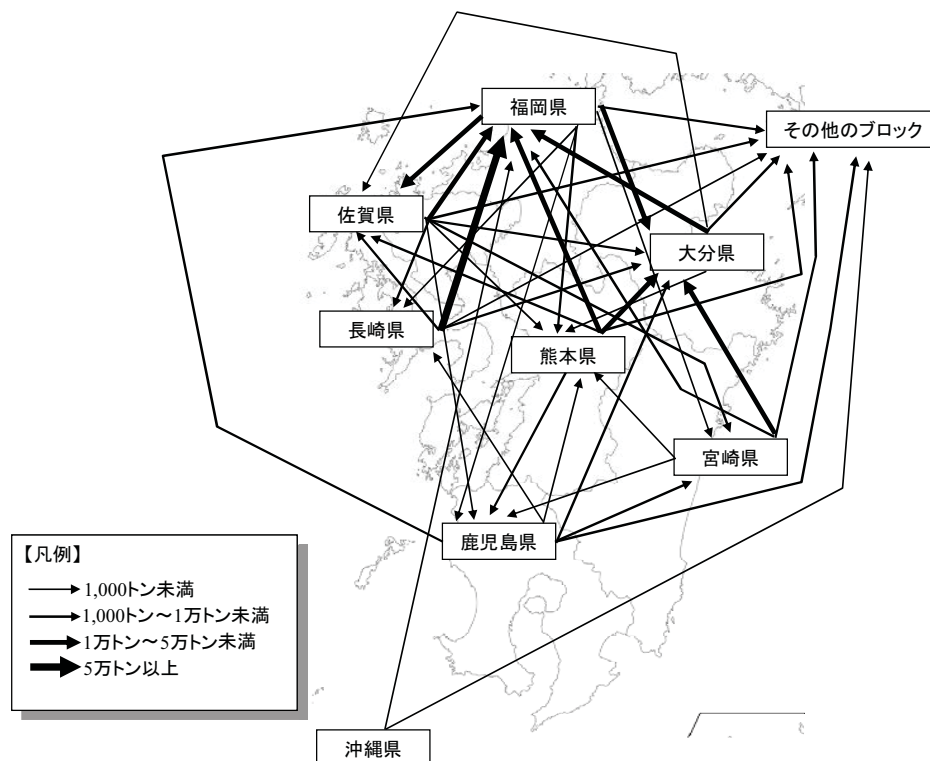
(出所) 環境省「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査(平成19年度)」より
三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

図表 III-8 九州管内の「燃え殻」の広域移動フロー



(出所) 環境省「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査(平成19年度)」より
三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

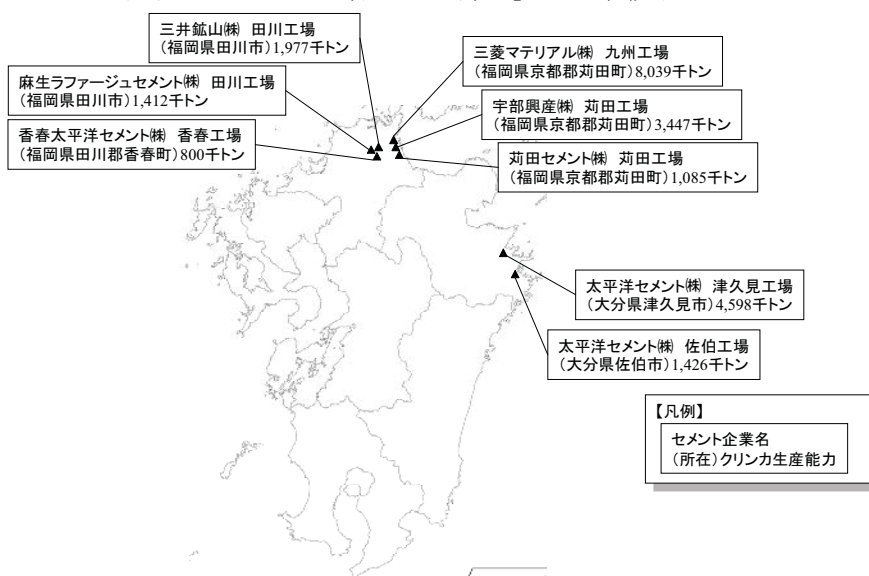
図表 III-9 九州管内の「汚泥」の広域移動フロー



(出所) 環境省「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査(平成19年度)」より
三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

以上を踏まえると、産業廃棄物に関しては福岡県や熊本県において最終処分場の不足傾向がみられ、また広域処理されている廃棄物の移動フローにおいては、焼却残渣(ばいじん・燃え殻)のセメント化が多いと推察される。そこで、一般廃棄物においても同様の傾向がみられるか、市町村のアンケートにおいて確認を実施した。九州管内の主要なセメント産業の立地状況を以下に示す。

図表 III-10 九州管内の「汚泥」の広域移動フロー



(出所) 各社ホームページ等より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

2) 一般廃棄物の処理困難物の既往研究

2003年に(財)全国都市清掃会議が自治体の処理困難物の実態調査を実施しており、その結果によれば、約70%の自治体においてエアゾール缶、カセット式ガスボンベ、蛍光管が処理困難物として排出されていると報告されている。また、50%強の自治体が小型2次電池を収集していると報告されている³

また、高橋(2006)では適正処理困難物を有害性、危険性、引火性、作業困難性、感染性で以下のように整理している⁴。

図表 III-11 市区町村において適正処理に困難を来している主な製品

品目	有害性	危険性	引火性	作業困難性	感染性	適正処理に向けた取組の現状または検討状況
スプリング入りマットレス				○		適困協において検討中
タイヤ				○		廃掃法の再生利用認定制度に基づくりサイクル等
消火器		○		○		廃掃法の広域認定制度に基づくりサイクル(検討中)
バッテリー	○			○		資源有効利用促進法による取組
小型ガスボンベ		○	○	○		メーカー等による下取り
在宅医療器具					○	感染性に配慮した処理
FRP製品				○		廃掃法の広域認定制度に基づくりサイクル(廃FRP船)
ボタン型電池	○					メーカー等による下取り
小型二次電池	○					メーカー等による下取り
エアゾール缶			○			製造業者による中身排出機構の導入等
カセット式ガスボンベ			○			製造業者による中身排出機構の導入等
蛍光管	○					使用済み乾電池の広域回収体制の活用
ピアノ				○		メーカー等による下取り
大型金庫				○		メーカー等による下取り

※適困協とは「中央適正処理困難指定廃棄物対策協議会」のこと

(出所) 各社ホームページ等より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

³ (社)全国都市清掃会議「調査報告 17品目の適正な処理困難物の排出実態--417市区町村からのアンケート回答から」月刊廃棄物、2003年12月号、38~41ページ

⁴ 高橋一彰「適正処理困難物をめぐるこれまでの動きと今後の展望」都市清掃、2006年3月号、111~114ページ

いずれの調査報告や文献においても、調査時期から4年以上経過しており、現在は資源有効利用促進法による製造業者等の自主回収が進められ状況が変化していることから、再度実態調査が必要と考えられる。

2.1.3 一般廃棄物広域認定・再生利用認定状況からの検討

広域認定制度の趣旨・背景は、製品が廃棄物となったものを処理する場合、当該製品の製造、加工、販売等を行うもの（製造事業者等）が当該廃棄物の処理を担うことは、製品の性状・構造等を熟知していることで、高度な再生処理等が期待できる等のメリットがあり、また、廃棄物を広域的に収集することにより、廃棄物の減量と適正な処理が推進するための制度である。認定対象者は製造事業者等であって、当該製品が廃棄物となった場合にその処理を広域的に行う者とされる。平成21年11月末時点で、一般廃棄物の認定件数は74件となっている。

再生利用認定制度の趣旨・背景は、廃棄物処理施設の設置を巡る住民紛争が激化し処理施設の設置が非常に困難であり、再生利用の大規模・安定的な推進であり、生活環境の保全を十分に担保しつつ、再生利用を大規模・安定的に行う施設を確保し、廃棄物の減量化を進めるための制度となっている。認定対象者は安定的な生産設備を用いた再生利用を自ら行う者とされる。平成21年11月末時点で、一般廃棄物の認定件数は63件となっている。

両制度ともに特例措置として、環境大臣の認定により、都道府県知事等の処理業・処理施設の設置の許可が不要となる。

現在、広域認定・再生利用認定の一般廃棄物品目は以下の通りである。

図表 III-12 広域認定・再生利用認定の一般廃棄物品目

➤ 廃パーソナルコンピュータ
➤ 廃二輪自動車
➤ 廃火薬類
➤ 廃インクカートリッジ
➤ 廃消火器
➤ 廃ゴムタイヤ
➤ 廃プラスチック類
➤ 廃肉骨粉
➤ 廃木材
➤ 廃スプリングマットレス
➤ 廃バッテリー

(出所) 環境省「広域認定・再生利用認定」より
三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

2.2 調査対象とする循環資源の選定

上述の通り、「地域循環圏に関する九州会議」で指摘された処理・リサイクル困難な廃棄物にごみ分別先進自治体における一般廃棄物分別品目を加えて、それらの品目から広域認定・再生利用認定の一般廃棄物品目を除外した上で、発生量が多いと予測される、または先行研究が少ない以下の品目を調査対象とし、九州管内の市町村に対してアンケートを実施した。

図表 III-13 本調査の対象品目

①中間処理残渣（焼却残渣） 焼却灰・焼却飛灰・溶融スラグ・溶融メタル・溶融飛灰
②家庭からの回収品目 入れ歯・自転車・衣類・乾電池（1次電池）・蛍光灯

3. 九州地域における対象循環資源の発生・処理の現状

3.1 九州地域における対象循環資源の現状把握

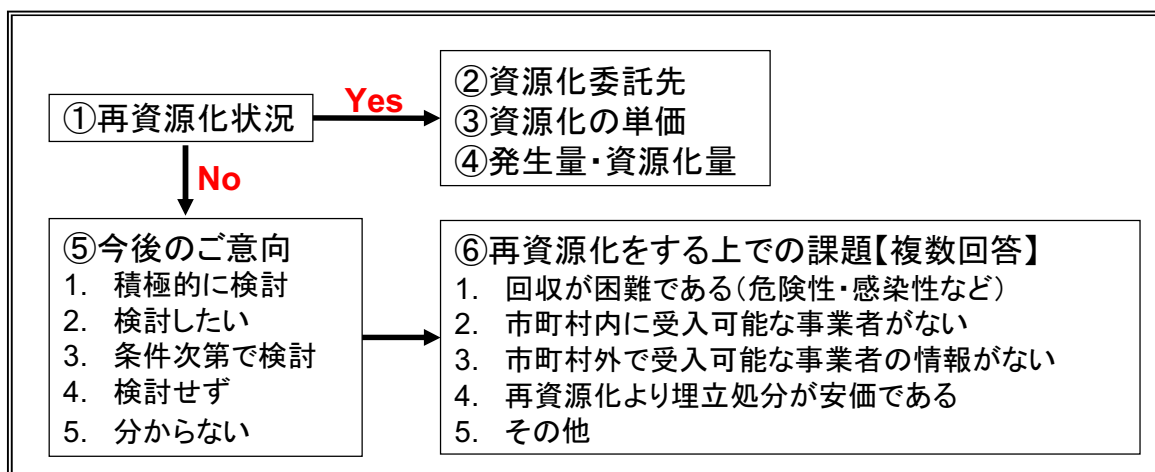
3.1.1 アンケートの実施

(1) アンケート調査方法

九州管内の市町村（247件）に対して書面によるアンケート調査を実施した。アンケート帳票は宅配便を利用して各自治体の廃棄物処理関連部署に発送し、回答はファクシミリによる回収とした。調査期間は、平成21年11月2日～11月30日である。また、調査項目および回収結果は以下の通りである。

なお、「平成21年度九州ブロックにおけるリユース・リサイクル促進による地域循環圏の構築に関する調査」に含まれる「九州における小型家電からのレアメタルリサイクル調査」と合同で調査を実施した。

【アンケート調査項目と構成】



【対象品目】 焼却灰・焼却飛灰・溶融スラグ・溶融メタル・溶融飛灰
入れ歯・自転車・衣類・乾電池（1次電池）・蛍光灯

【実施期間】 平成21年11月2日～13日

【発送数】 247件（九州地域の全市町村）

【発送方法】 郵送

【回収方法】 FAXによる回収

【回収数】 135件

【捕捉自治体】 153件（事務組合による複数行政区処理）

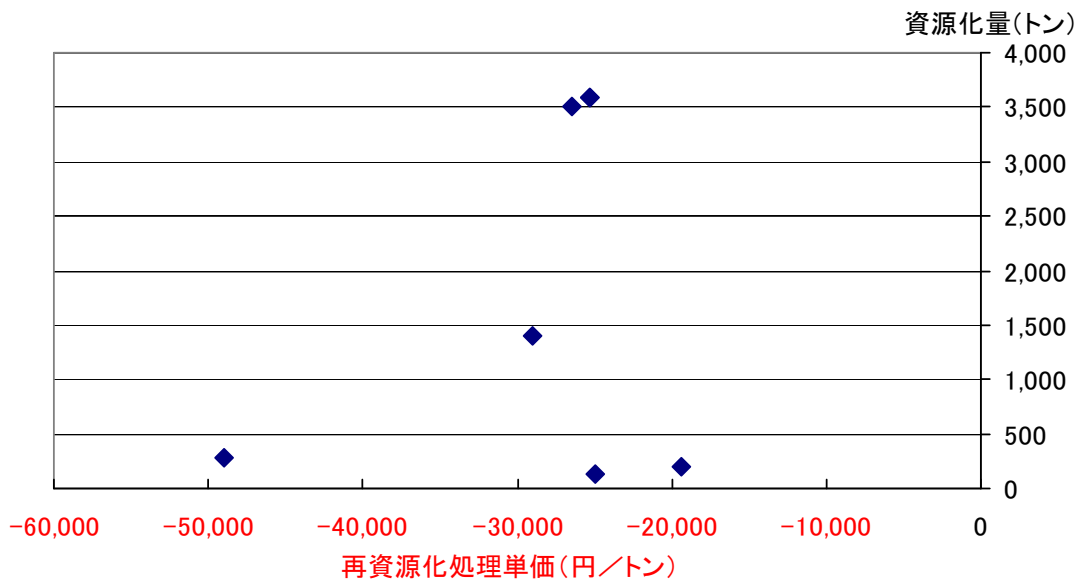
【捕捉率】 61.9%

(2) 調査結果

1) 焼却灰の再資源化の状況

焼却灰のトン当たりの再資源化価格は、最小処理値は 1.7 万円、最大処理値は 4.9 万円となり、平均値は 2.7 万円となった。最大資源量は 3,590 トン、最小資源化量は 130 トン、平均資源化量は 1,636 トンとなった。

図表 III-14 焼却灰の再資源化単価と再資源化量

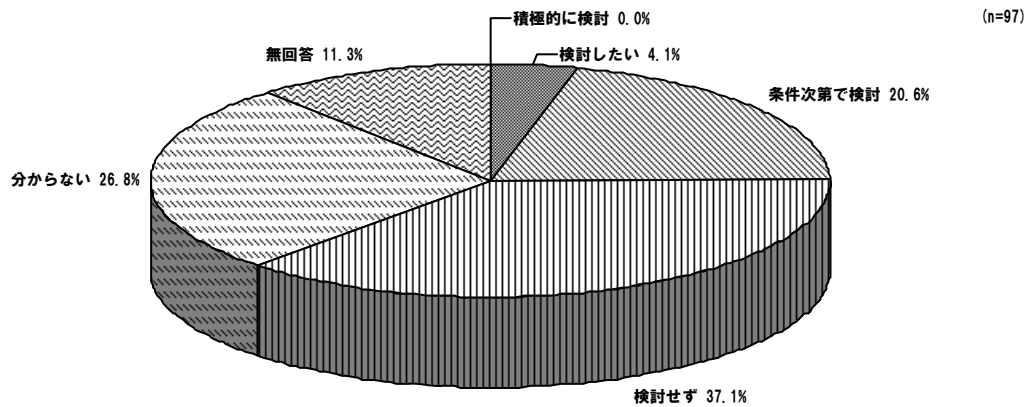


最大値(円/トン)	-17,000
最小値(円/トン)	-49,000
中央値(円/トン)	-25,305
平均値(円/トン)	-27,064
標準偏差	9,679
最大資源化量(トン)	3,590
最小資源化量(トン)	130
平均再資源化量(トン)	1,636

複数の市町村から焼却灰の再資源化を実施している事業者としては、太平洋セメント（大分県）、山口エコテック(株)（山口県）が挙げられた。

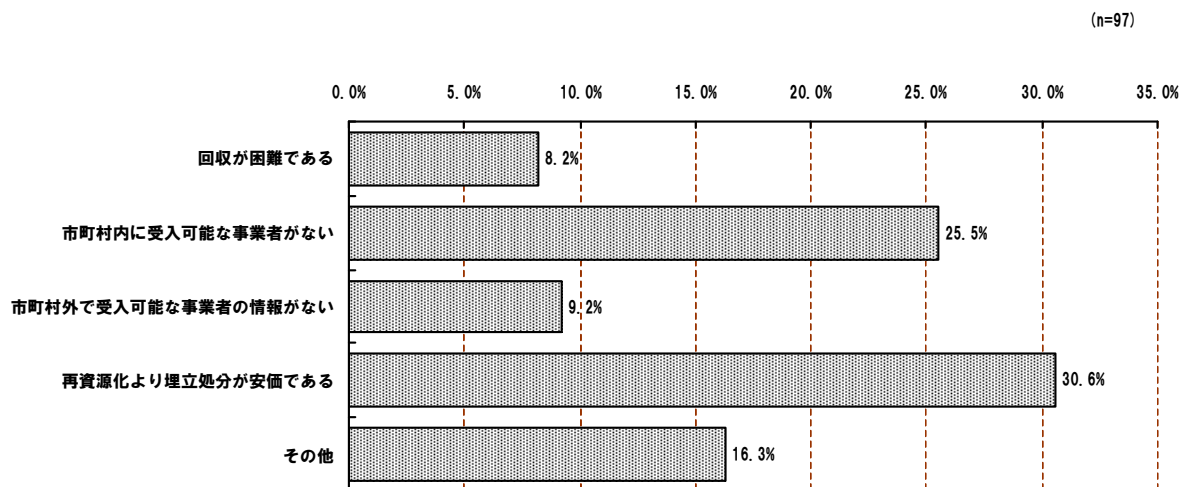
焼却灰の再資源化の意向においては、「積極的に検討」、「検討したい」、「条件次第で検討」を合わせて24.7%であり、「検討せず」の37.1%の方が多くなっている。

図表 III-15 焼却灰の再資源化の意向



焼却灰の再資源化の課題は、「再資源化より埋立処分が安価である」が30.6%と最も多く、次いで「市町村内に受入可能な事業者がない」(25.5%)となっている。

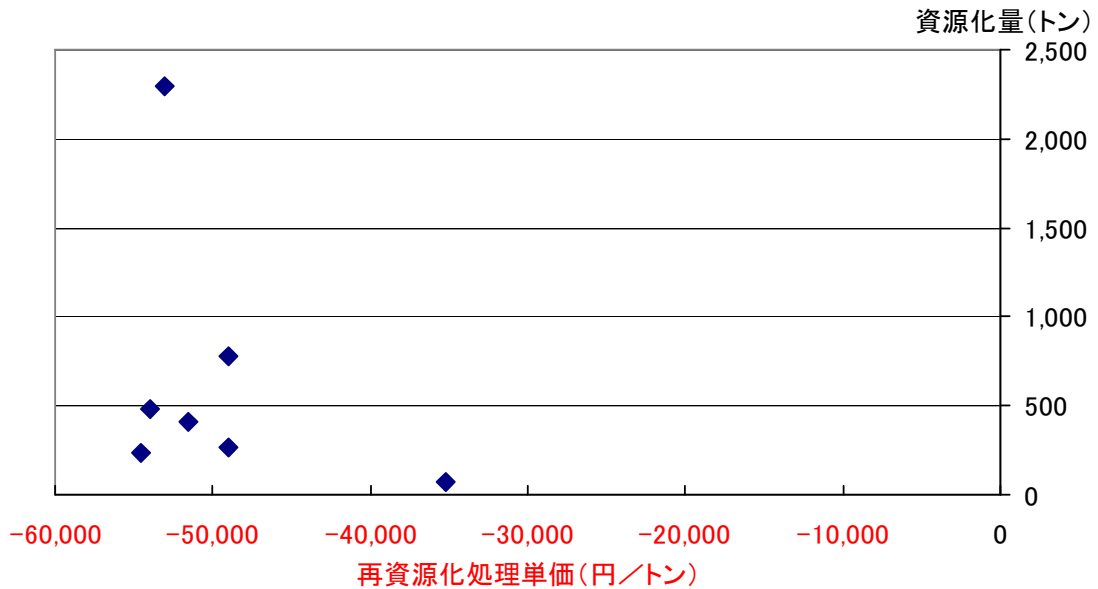
図表 III-16 焼却灰の再資源化における課題



2) 焼却飛灰の再資源化の状況

焼却飛灰のトン当たりの再資源化価格は、最小処理費は 3.52 万円、最大処理費は 5.46 万円となり、平均値は 4.95 万円となった。最大資源量は 2,300 トン、最小資源化量は 68 トン、平均資源化量は 649 トンとなった。

図表 III-17 焼却飛灰の再資源化単価と再資源化量

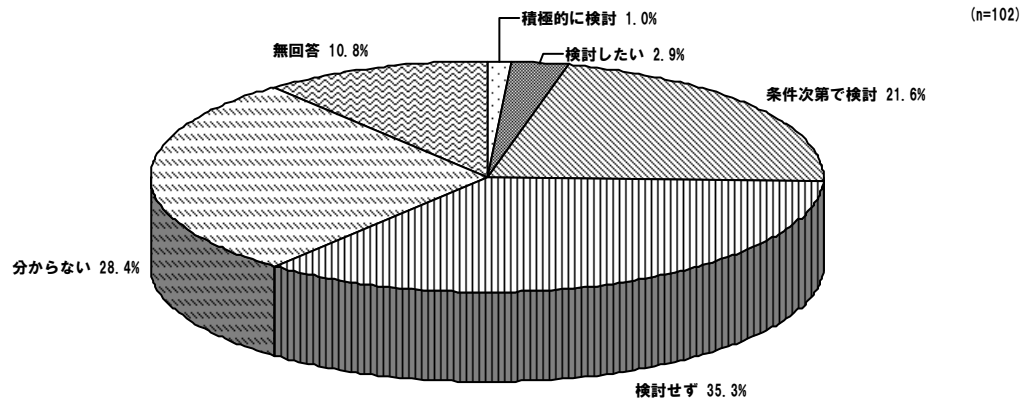


最大値(円/トン)	-35,200
最小値(円/トン)	-54,600
中央値(円/トン)	-51,488
平均値(円/トン)	-49,473
標準偏差	6,679
最大資源化量(トン)	2,300
最小資源化量(トン)	68
平均再資源化量(トン)	649

複数の市町村から焼却飛灰の再資源化を実施している事業者としては、三池製錬(株) (福岡県)、山口エコテック(株) (山口県) が挙げられた。

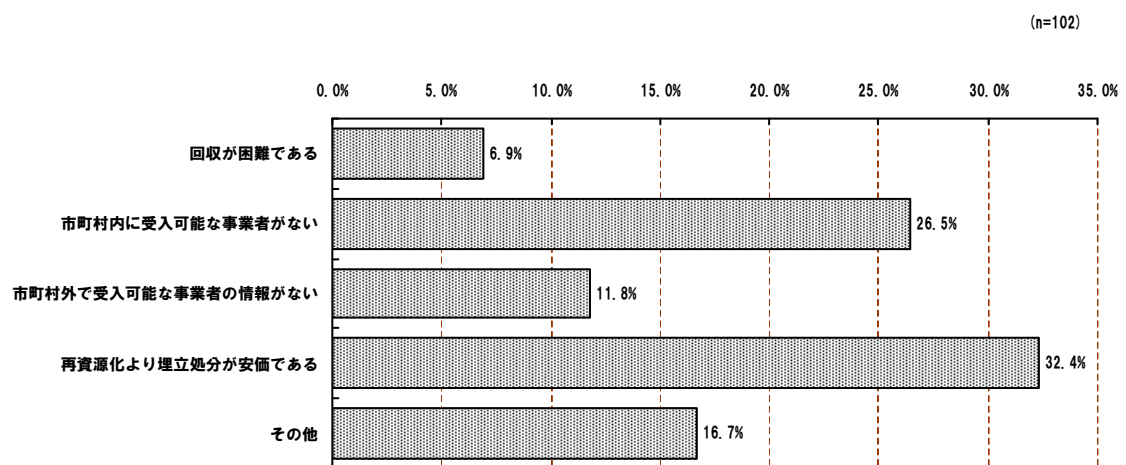
焼却飛灰の再資源化の意向においては、「積極的に検討」、「検討したい」、「条件次第で検討」を合わせて25.5%であり、「検討せず」の35.3%の方が多くなっている。

図表 III-18 焼却飛灰の再資源化の意向



焼却飛灰の再資源化における課題は、「再資源化より埋立処分が安価である」が32.4%と最も多く、次いで「市町村内に受入可能な事業者がない」(26.5%)となっている。

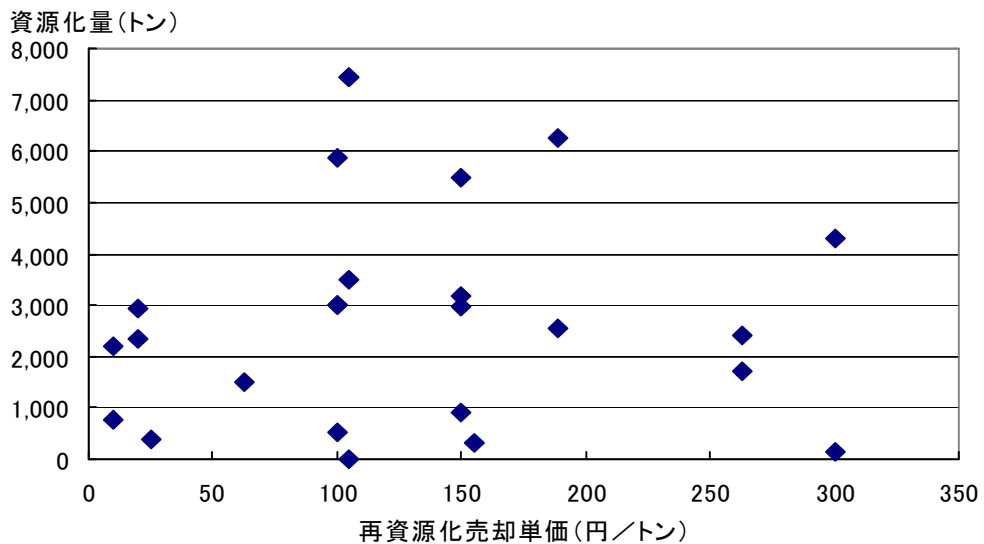
図表 III-19 焼却飛灰の再資源化における課題



3) 溶融スラグの再資源化の状況

溶融スラグのトン当たりの再資源化価格は、最大値は 300 円、最小値は 10 円となり、平均値は 145 円となった。最大資源量は 7,434 トン、最小資源化量は 6 トン、平均資源化量は 2,847 トンとなった。

図表 III-20 溶融スラグの再資源化単価と再資源化量

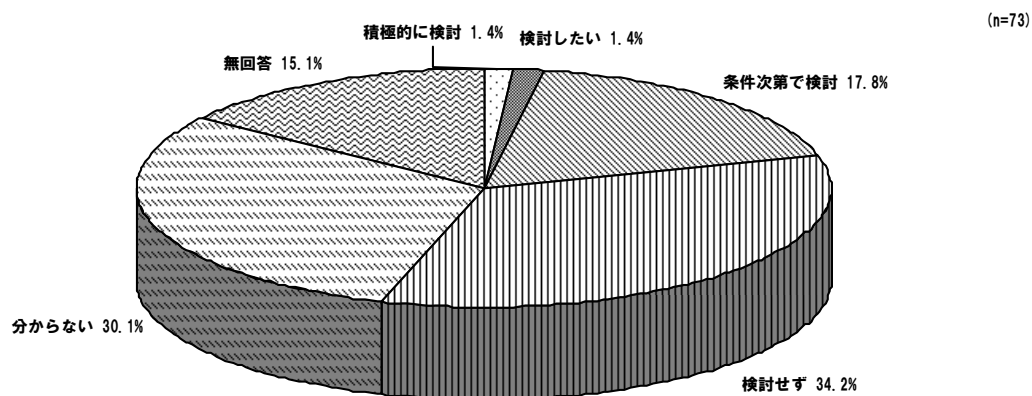


最大値(円/トン)	300
最小値(円/トン)	10
中央値(円/トン)	105
平均値(円/トン)	129
標準偏差	86
最大資源化量(トン)	7,434
最小資源化量(トン)	6
平均再資源化量(トン)	2,847

複数の市町村から溶融スラグの再資源化を実施している事業者としては、JFE エンジニアリング(株) (本社は東京)、エヌジェイ・エコサービス(株) (福岡県)、NIPPO(株) (本社は東京)、三井造船(株) (本社は東京)、インフラテック(株) (本社は東京)、(株)ヤマウ (福岡県) が挙げられた。

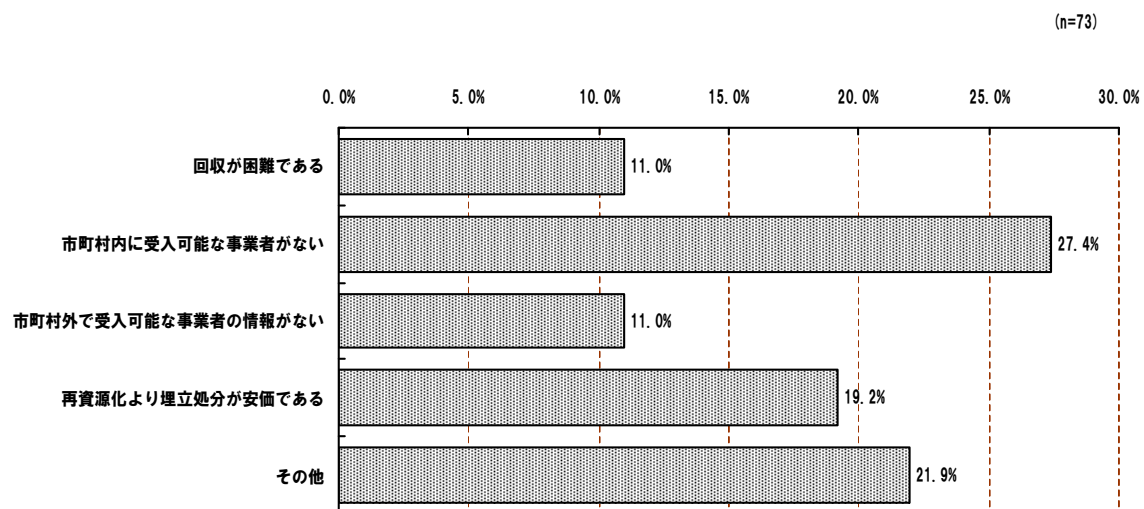
溶融スラグの再資源化の意向においては、「積極的に検討」、「検討したい」、「条件次第で検討」を合わせて 20.6%であり、「検討せず」の 34.2%の方が多くなっている。

図表 III-21 溶融スラグの再資源化の意向



溶融スラグの再資源化における課題は、「市町村内に受入可能な事業者がない」が 27.4%と最も多く、次いで「その他」(21.9%)となった。

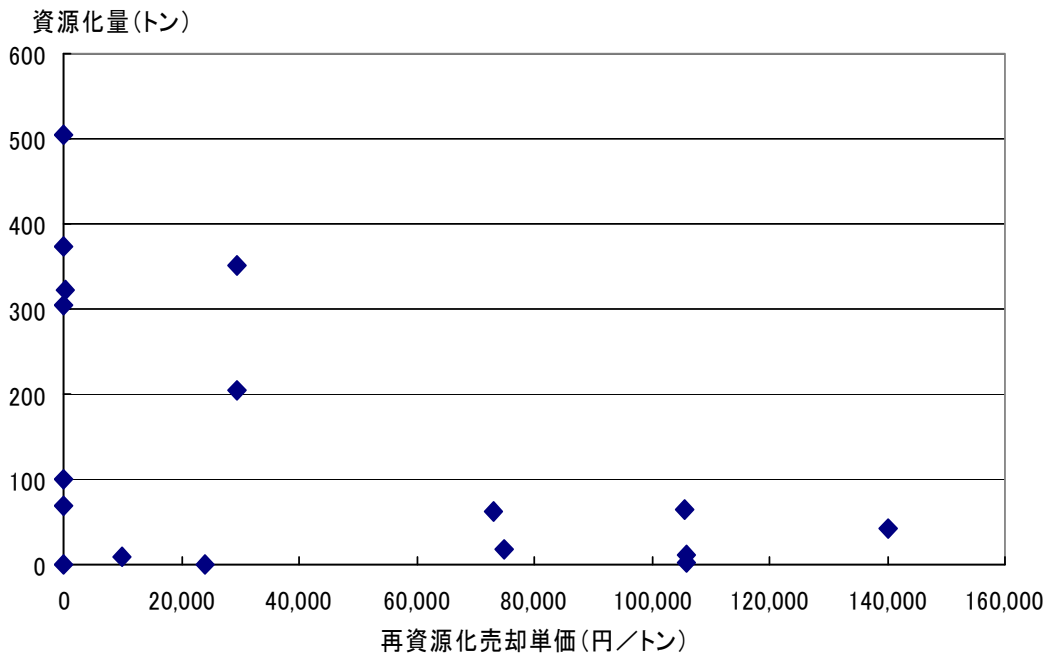
図表 III-22 溶融スラグの再資源化における課題



4) 溶融メタルの再資源化の状況

溶融メタルのトン当たりの再資源化価格は、最大値は 14 万円、最小値は 10 円となり、平均値は 4.1 万円となった。最大資源量は 504 トン、最小資源化量は 0 トン、平均資源化量は 144 トンとなった。

図表 III-23 溶融メタルの再資源化単価と再資源化量

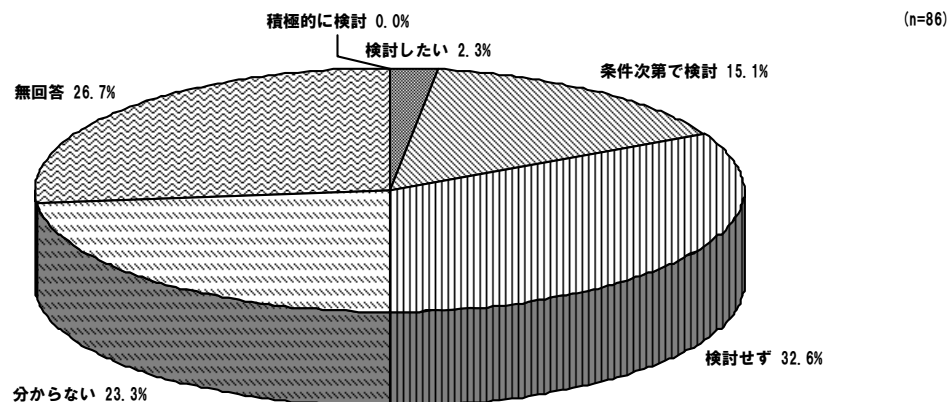


最大値(円/トン)	140,000
最小値(円/トン)	10
中央値(円/トン)	24,000
平均値(円/トン)	41,112
標準偏差	48,638
最大資源化量(トン)	504
最小資源化量(トン)	0
平均再資源化量(トン)	144

複数の市町村から溶融メタルの再資源化を実施している事業者としては、JFE エンジニアリング(株) (本社は東京)、エヌジェイ・エコサービス(株) (福岡県)、(株)星山商店 (熊本県)、(株)筑紫環境保全センター (福岡県)、三井金属鉱山(株) (本社は東京) が挙げられた。

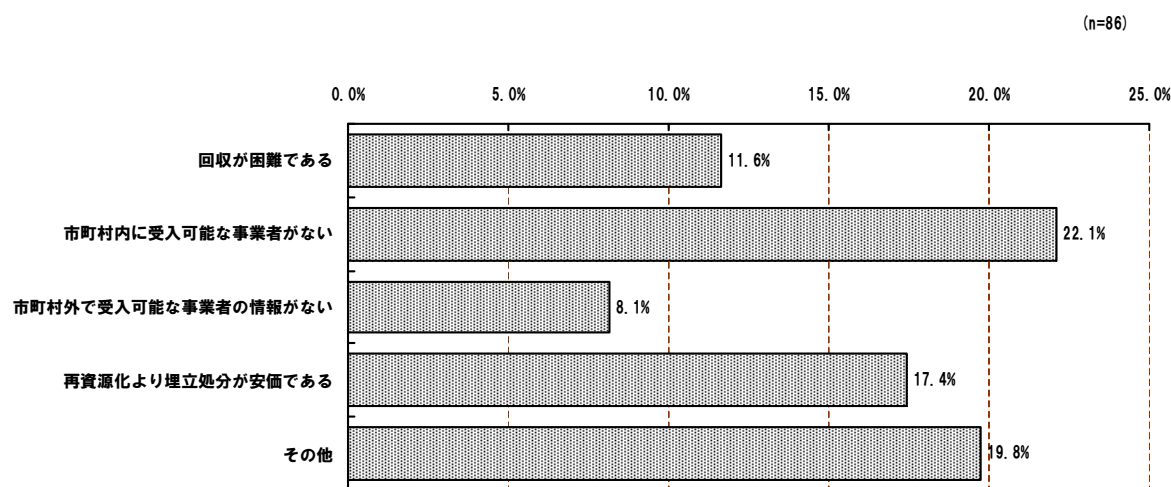
溶融メタルの再資源化の意向においては、「積極的に検討」、「検討したい」、「条件次第で検討」を合わせて17.4%であり、「検討せず」の32.6%の方が多くなっている。

図表 III-24 溶融メタルの再資源化の意向



溶融メタルの再資源化における課題は、「市町村内に受入可能な事業者がない」が22.1%と最も多く、次いで「その他」(19.8%)となった。

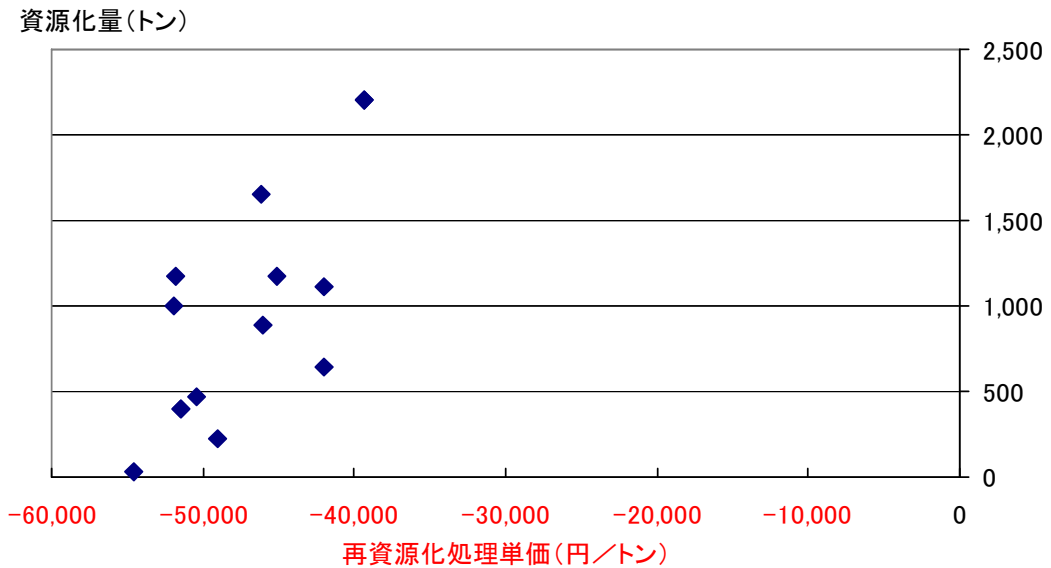
図表 III-25 溶融メタルの再資源化における課題



5) 溶融飛灰の再資源化の状況

溶融飛灰のトン当たりの再資源化価格は、最小処理費は 3.93 万円、最大処理費は 5.46 万円となり、平均値は 4.72 万円となった。最大資源量は 2,207 トン、最小資源化量は 26 トン、平均資源化量は 970 トンとなった。

図表 III-26 溶融飛灰の再資源化単価と再資源化量

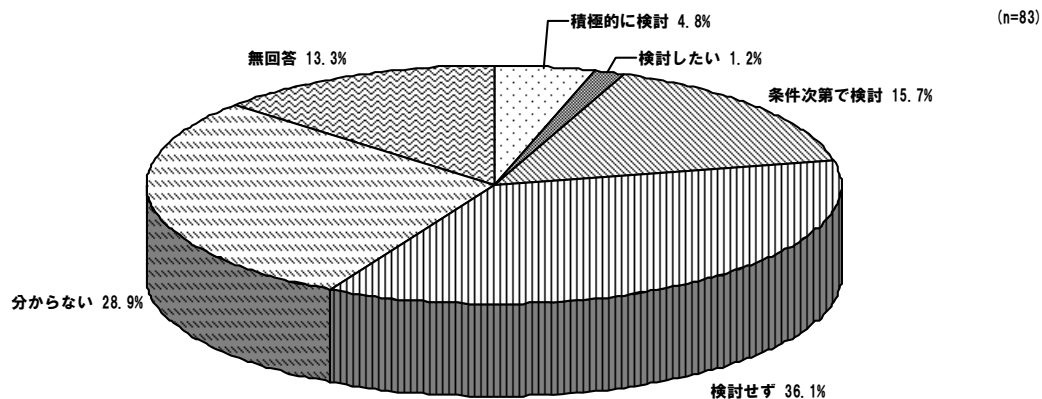


最大値(円/トン)	-39,300
最小値(円/トン)	-54,600
中央値(円/トン)	-47,588
平均値(円/トン)	-47,186
標準偏差	5,068
最大資源化量(トン)	2,207
最小資源化量(トン)	26
平均再資源化量(トン)	970

複数の市町村から溶融飛灰の再資源化を実施している事業者としては、三池製錬(株) (福岡県)、宇部興産(株) (山口県) 山口エコテック(株) (山口県) が挙げられた。

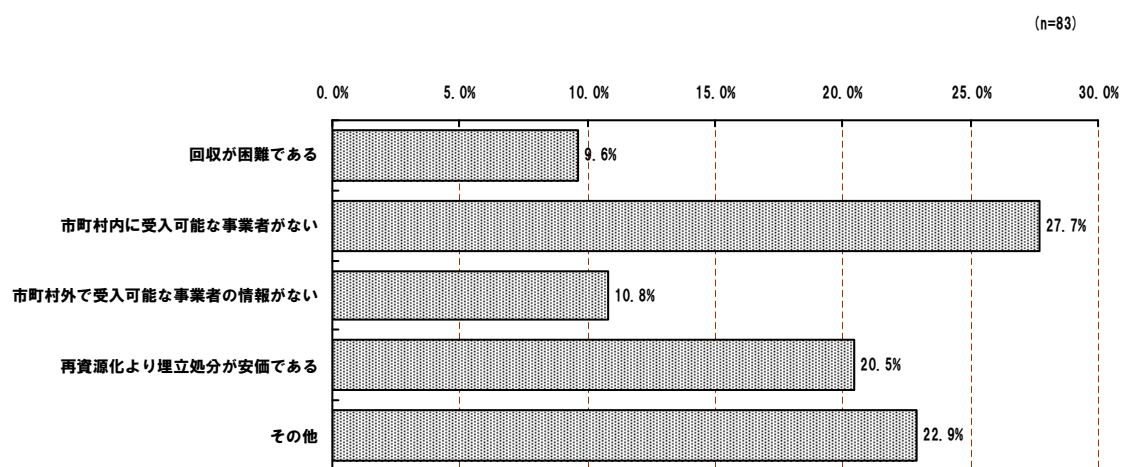
溶融飛灰の再資源化の意向においては、「積極的に検討」、「検討したい」、「条件次第で検討」を合わせて21.7%であり、「検討せず」の36.1%の方が多くなっている。

図表 III-27 溶融飛灰の再資源化の意向



溶融飛灰の再資源化における課題は、「市町村内に受入可能な事業者がない」が27.7%と最も多く、次いで「その他」(22.9%)となった。

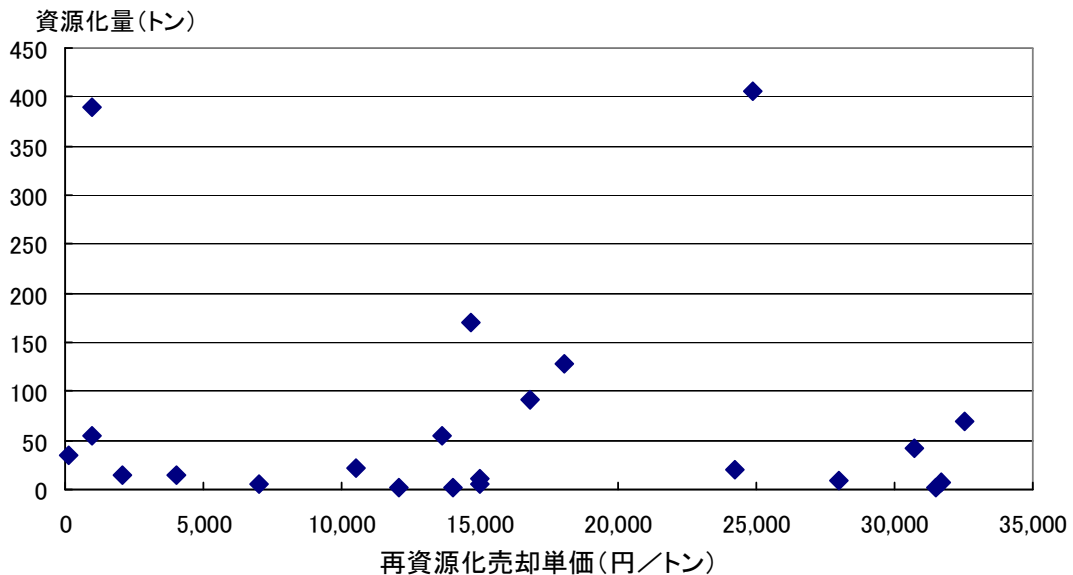
図表 III-28 溶融飛灰の再資源化における課題



6) 自転車の再資源化の状況

自転車のトン当たりの再資源化価格は、最大値は 3.3 万円、最小値は 100 円となり、平均値は 1.1 万円となった。最大資源量は 406 トン、最小資源化量は 1 トン、平均資源化量は 71 トンとなった。

図表 III-29 自転車の再資源化単価と再資源化量

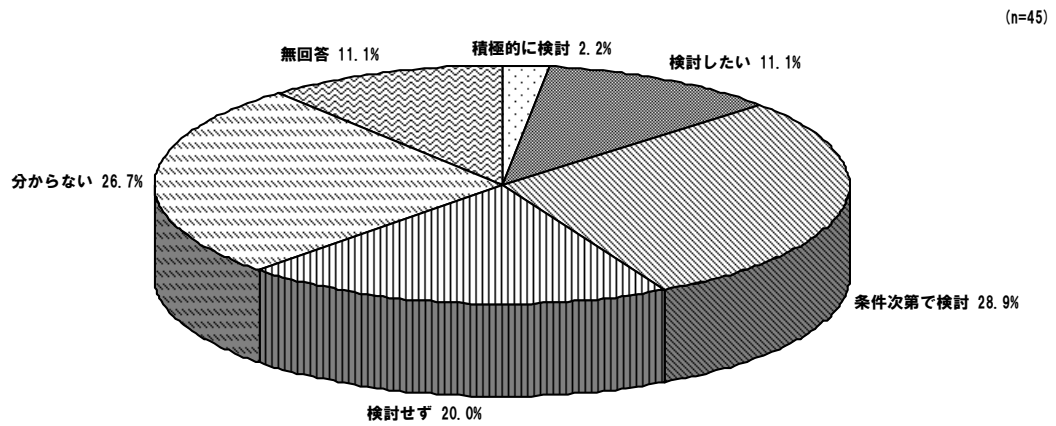


最大値(円/トン)	32,500
最小値(円/トン)	100
中央値(円/トン)	14,850
平均値(円/トン)	15,841
標準偏差(円/トン)	10,801
最大資源化量(トン)	406
最小資源化量(トン)	1
平均再資源化量(トン)	71

複数の市町村から自転車の再資源化を実施している事業者としては、有価物回収協業組合石坂グループ、(株)丸山喜之助商店、(株)長崎スクラップセンター、(株)井上商店、(株)島田商会、(有)栄剛などが挙げられ、大半の市町村が域内の鉄スクラップ業者へ販売している。

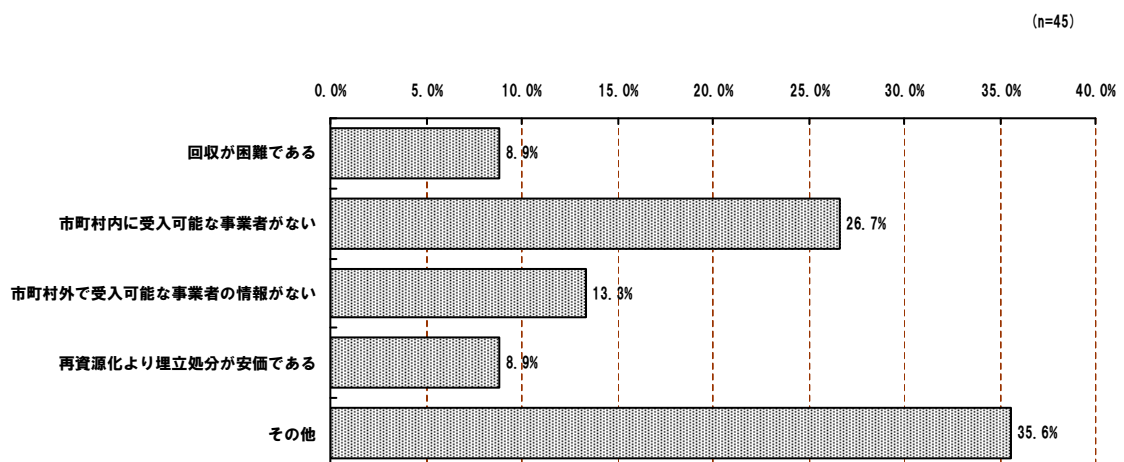
自転車の再資源化の意向においては、「積極的に検討」、「検討したい」、「条件次第で検討」を合わせて42.2%であり、「検討せず」の20%と比べ「検討」の方が多くなっている。

図表 III-30 自転車の再資源化の意向



自転車の再資源化における課題は、「その他」が35.6%と最も多く、次いで「市町村内に受入可能な業者がない」(26.7%)となった。

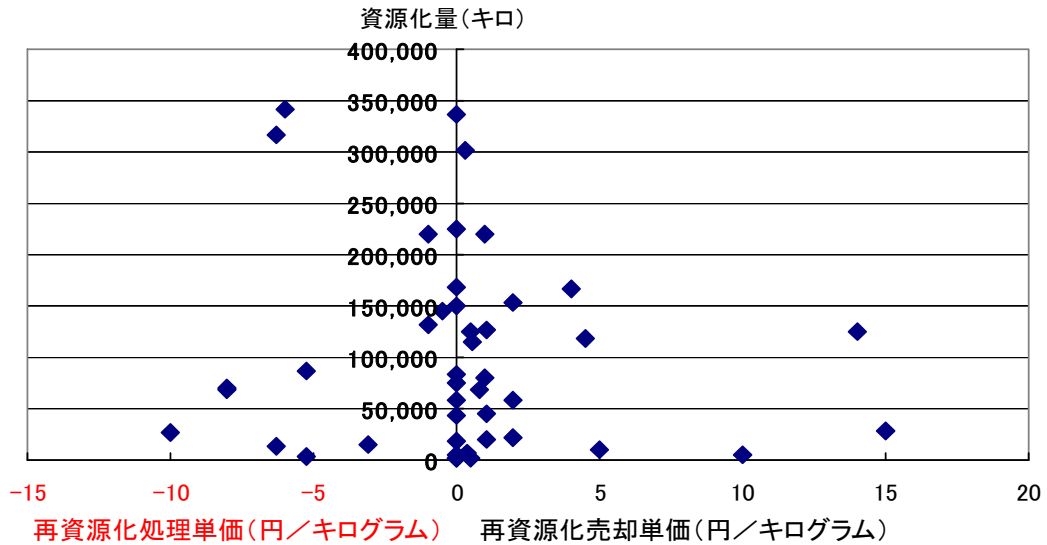
図表 III-31 自転車の再資源化における課題



7) 衣類の再資源化の状況

衣類のキログラム当たりの再資源化価格は、最大売却単価は15円、最大処理単価は551円となり、平均値は16円の処理費が必要となった。最大資源量は341トン、最小資源化量は0キロ、平均資源化量は9.36万キロとなった。

図表 III-32 衣類の再資源化単価と再資源化量

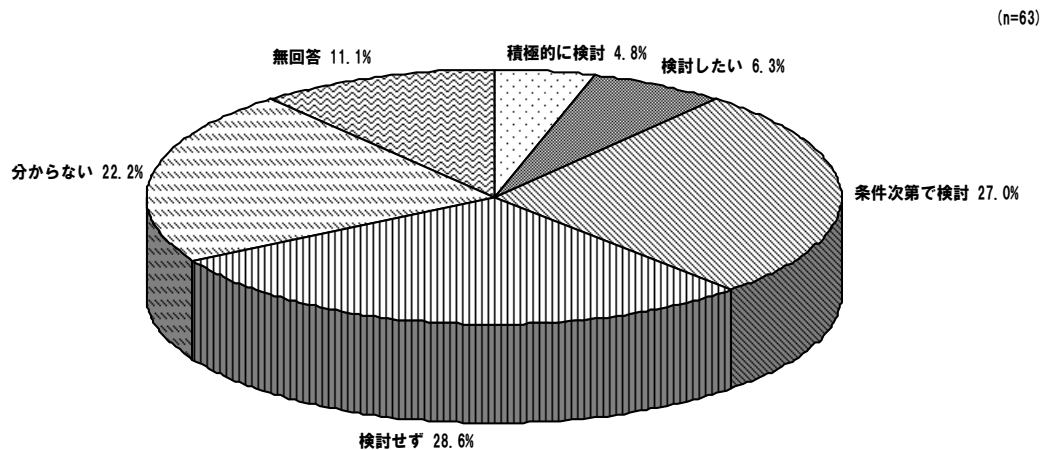


最大値(円/キログラム)	15
最小値(円/キログラム)	-551
中央値(円/キログラム)	0
平均値(円/キログラム)	-16
標準偏差	84
最大資源化量(キログラム)	341,000
最小資源化量(キログラム)	0
平均再資源化量(キログラム)	93,620

複数の市町村から衣類の再資源化を実施している事業者としては、有価物回収協業組合石坂グループ、(株)寺松、(有)池内リサイクリング、(株)井上商店、日本ファイバー(株)、などが挙げられ、大半の市町村が域内のリサイクル業者へ委託している。

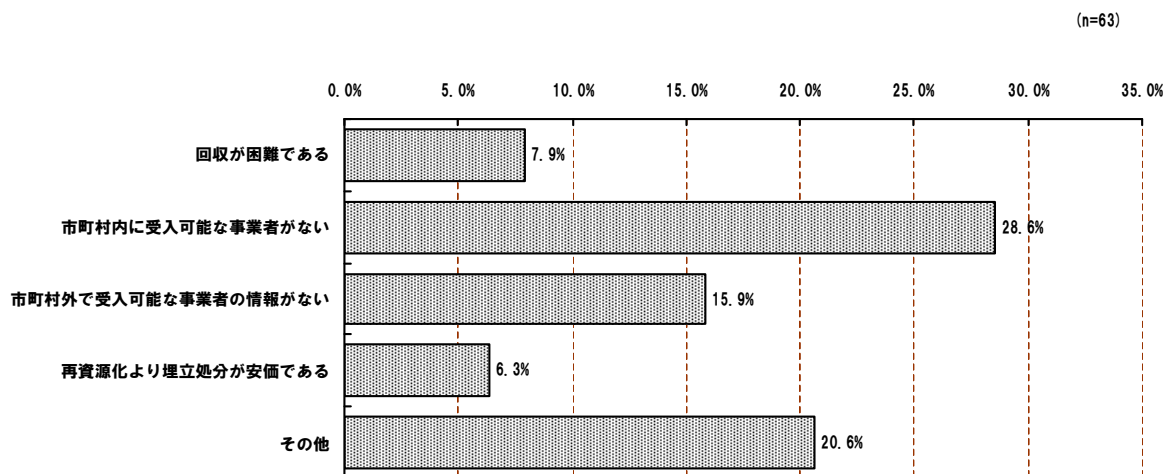
衣類の再資源化の意向においては、「積極的に検討」、「検討したい」、「条件次第で検討」を合わせて38.1%であり、「検討せず」の28.6%と比べ「検討」の方が多くなっている。

図表 III-33 衣類の再資源化の意向



衣類の再資源化における課題は、「市町村内に受入可能な事業者がない」が28.6%と最も多く、次いで「その他」(20.6%)となった。

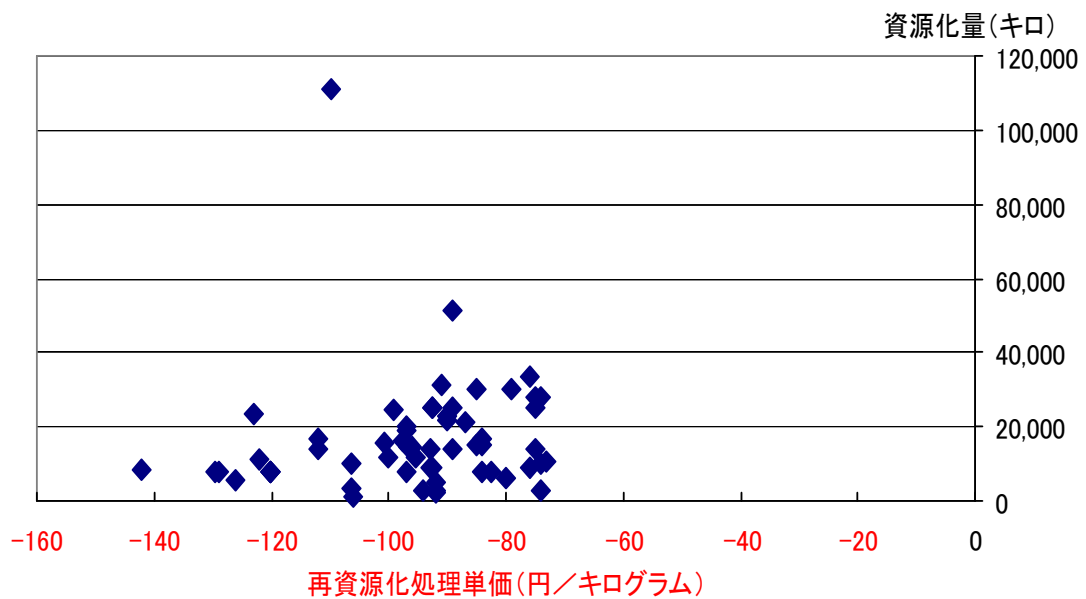
図表 III-34 衣類の再資源化における課題



8) 乾電池（一次電池）の再資源化の状況

乾電池（一次電池）のキログラム当たりの再資源化価格は、最小処理費は73円、最大処理費は142円となり、平均値は96円となった。最大資源量は111トン、最小資源化量は1トン、平均資源化量は16.7トンとなった。

図表 III-35 乾電池（一次電池）の再資源化単価と再資源化量

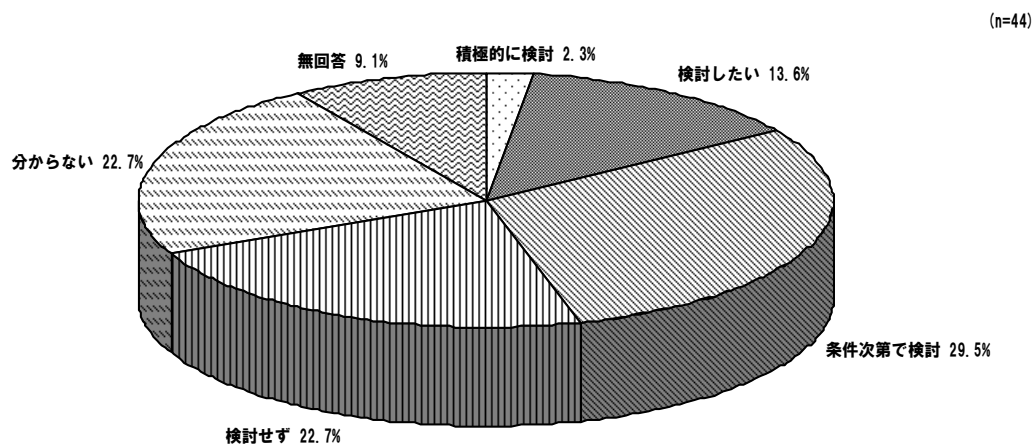


最大値(円/キログラム)	-73
最小値(円/キログラム)	-142
中央値(円/キログラム)	-92
平均値(円/キログラム)	-96
標準偏差	16
最大資源化量(キログラム)	111,000
最小資源化量(キログラム)	1,000
平均再資源化量(キログラム)	16,785

複数の市町村から乾電池の再資源化を実施している事業者としては(株)ジェイリライツ（福岡県）、野村興産(株)（北海道）、ダイワスチール(株)（施設は岡山県）、東邦亜鉛(株)（施設は群馬県）が挙げられた。

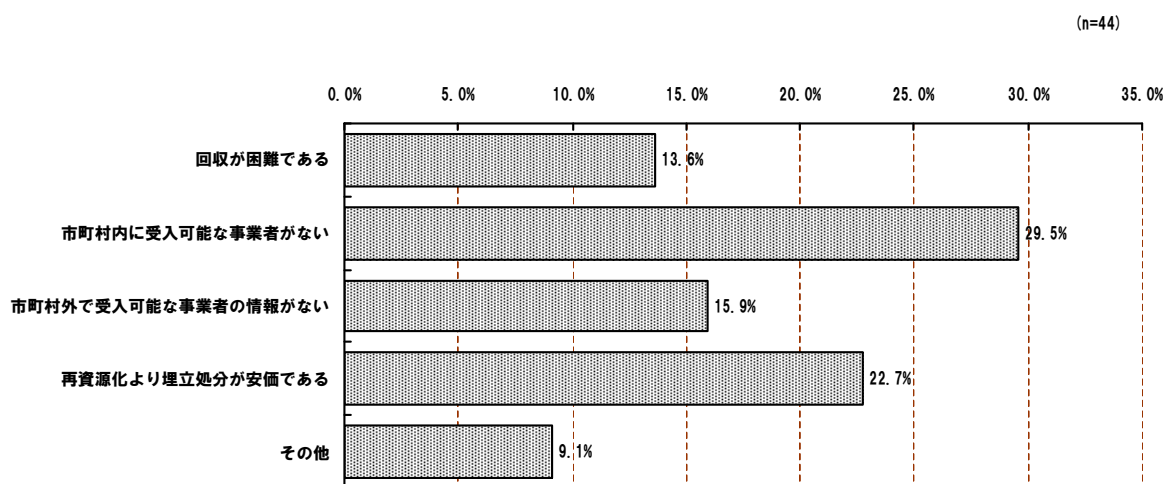
乾電池（一次電池）の再資源化の意向においては、「積極的に検討」、「検討したい」、「条件次第で検討」を合わせて45.4%であり、「検討せず」の22.7%と比べ「検討」の方が多くなっている。

図表 III-36 乾電池（一次電池）の再資源化の意向



乾電池（一次電池）の再資源化における課題は、「市町村内に受入可能な事業者がない」が29.5%と最も多く、次いで「再資源化より埋立処分が安価である」（22.7%）となった。

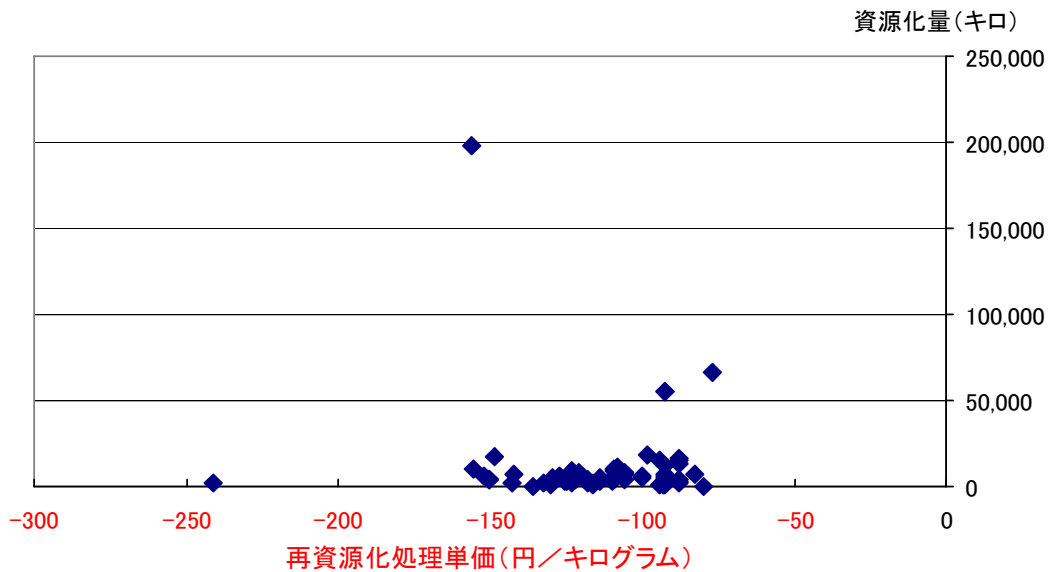
図表 III-37 乾電池（一次電池）の再資源化における課題



9) 蛍光灯の再資源化の状況

蛍光灯のキログラム当たりの再資源化価格は、最少処理費は 77 円、最大処理値は 241 円となり、平均値は 111 円となった。最大資源量は 198 キロ、最小資源化量は 0.4 キロ、平均資源化量は 13 キロとなった。

図表 III-38 蛍光灯の再資源化単価と再資源化量

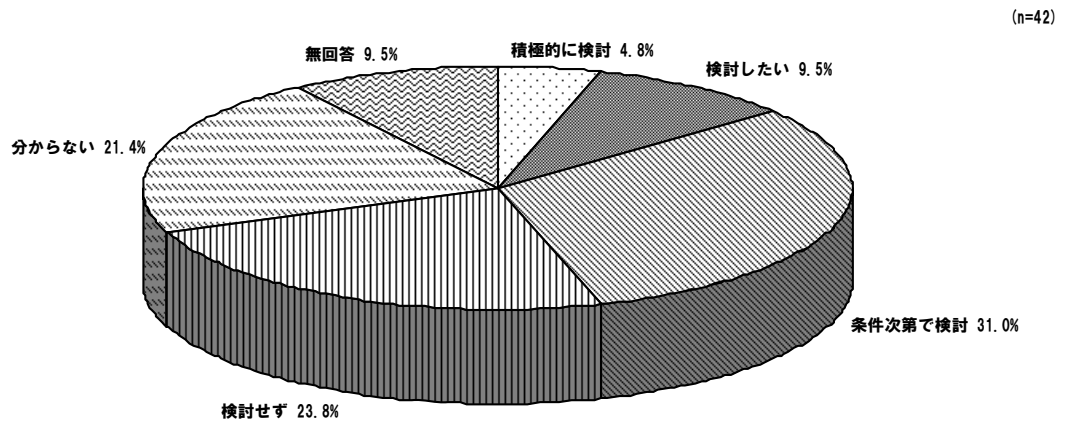


最大値(円/キログラム)	-77
最小値(円/キログラム)	-241
中央値(円/キログラム)	-109
平均値(円/キログラム)	-111
標準偏差	34
最大資源化量(キログラム)	198
最小資源化量(キログラム)	0.4
平均再資源化量(キログラム)	13

複数の市町村から蛍光灯の再資源化を実施している事業者としては(株)ジェイリライツ(福岡県)、野村興産(株)(北海道)、(株)ヤシキ・トリニケンス(長崎県)が挙げられた。

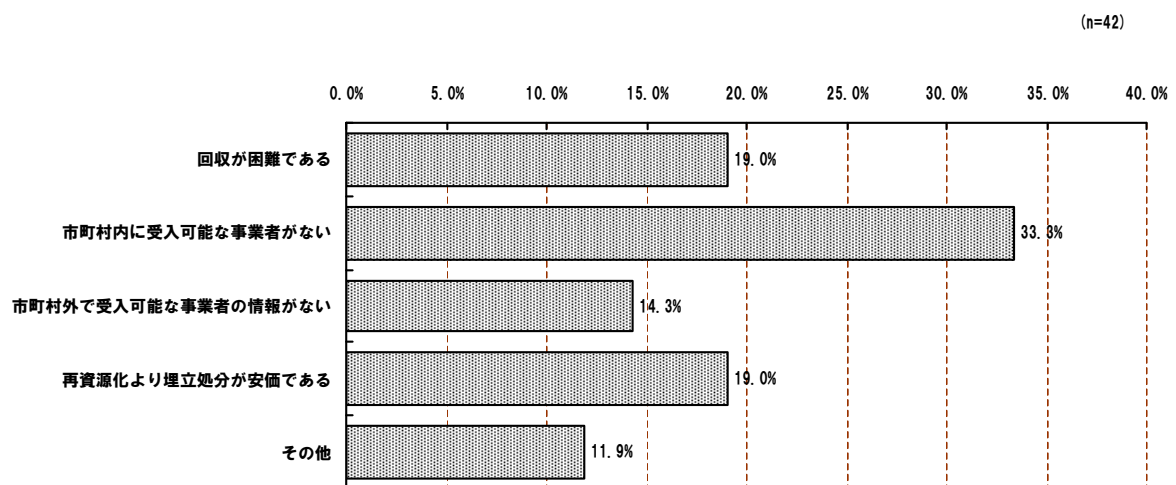
蛍光灯の再資源化の意向においては、「積極的に検討」、「検討したい」、「条件次第で検討」を合わせて45.3%であり、「検討せず」の23.8%と比べ「検討する」の方が多くなっている。

図表 III-39 蛍光灯の再資源化の意向



蛍光灯の再資源化における課題は、「市町村内に受入可能な事業者がない」が33.3%と最も多く、次いで「回収が困難である」と「再資源化より埋立処分が安価である」(19%)となった。

図表 III-40 蛍光灯の再資源化における課題



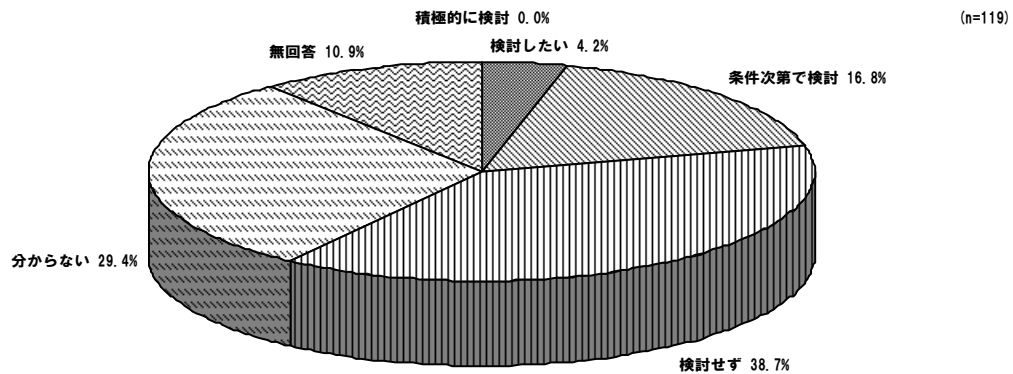
10) 入れ歯の再資源化の状況

入れ歯の再資源化は7市町村から無償で回収している NPO 法人等に委託しているとの回答があった。

NPO 法人日本入れ歯リサイクル協会へのヒアリングによると、九州地域では 21 市町村、98 ヶ所に回収ボックスを設置しており、設置に関しての費用負担は同法人が担い、市町村などの自治体には住民への広報を依頼している。回収した入れ歯は、貴金属を回収しており、その事業者は相田化学工業、アサヒプリテック、日本メディカルテクノロジー、フジ化学、横浜金属商事となっている。同法人では、自治体から回収した入れ歯のリサイクル収益の 40% をユニセフ、40% を回収自治体の福祉団体に寄付している。

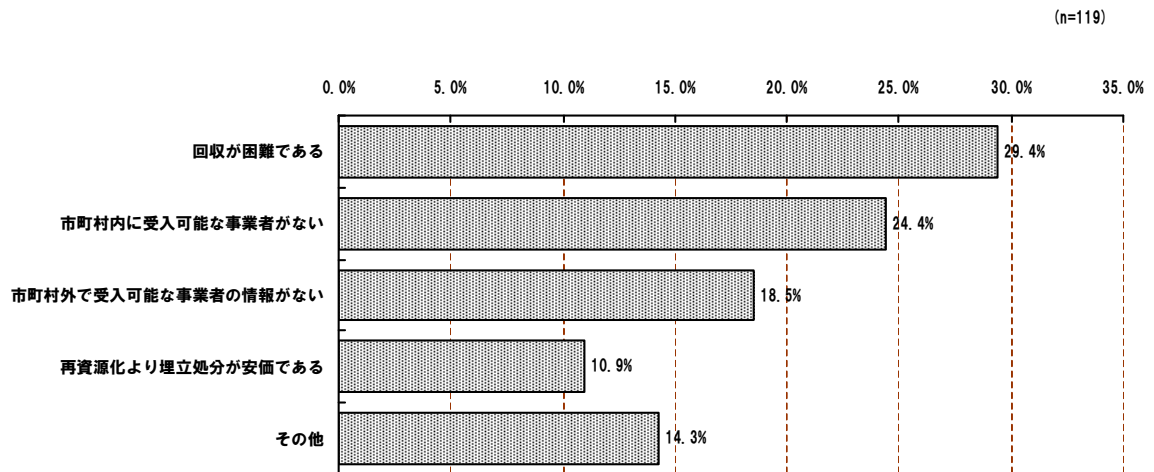
入れ歯の再資源化の意向においては、「積極的に検討」、「検討したい」、「条件次第で検討」を合わせて 21% であり、「検討せず」の 38.7% の方が多くなっている。

図表 III-41 入れ歯の再資源化の意向



入れ歯の再資源化における課題は、「回収が困難である」が 29.4% と最も多く、次いで「市町村内に受入可能な事業者がない」(24.4%) となった。

図表 III-42 入れ歯の再資源化における課題

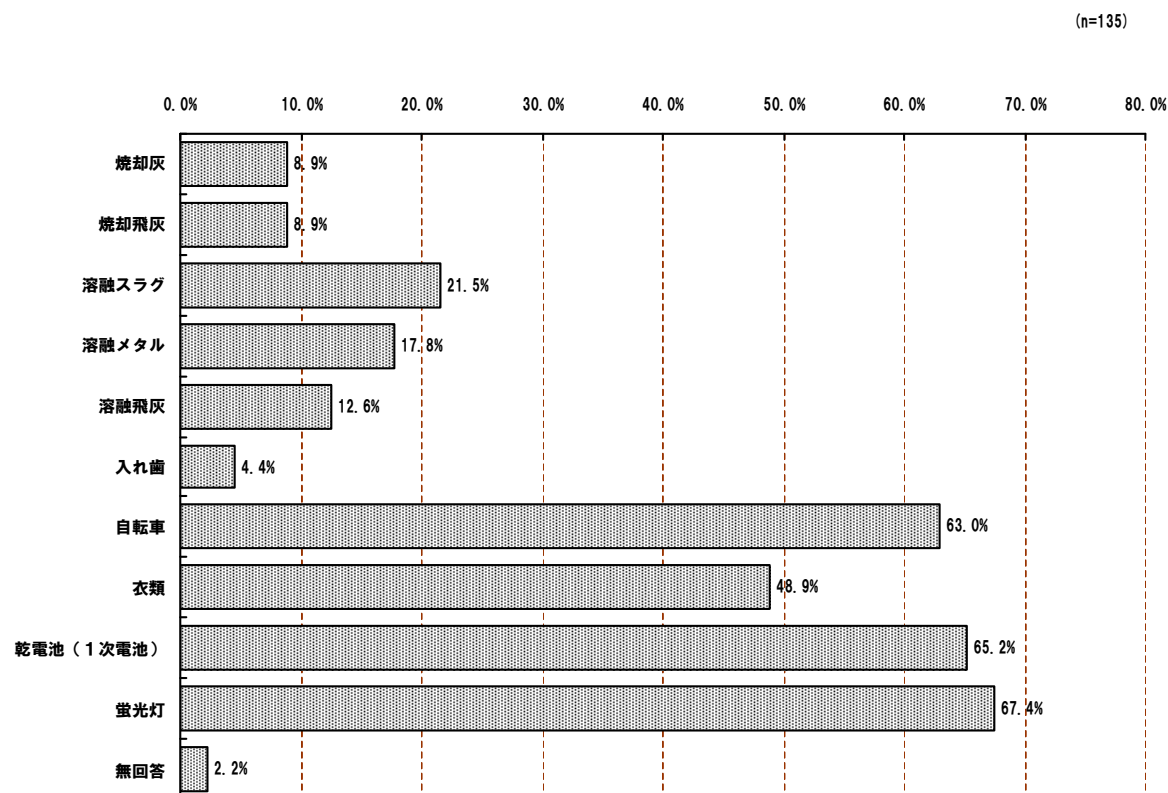


3.2 九州地域における対象循環資源の現状の考察

3.2.1 再資源化の状況からの品目類型化

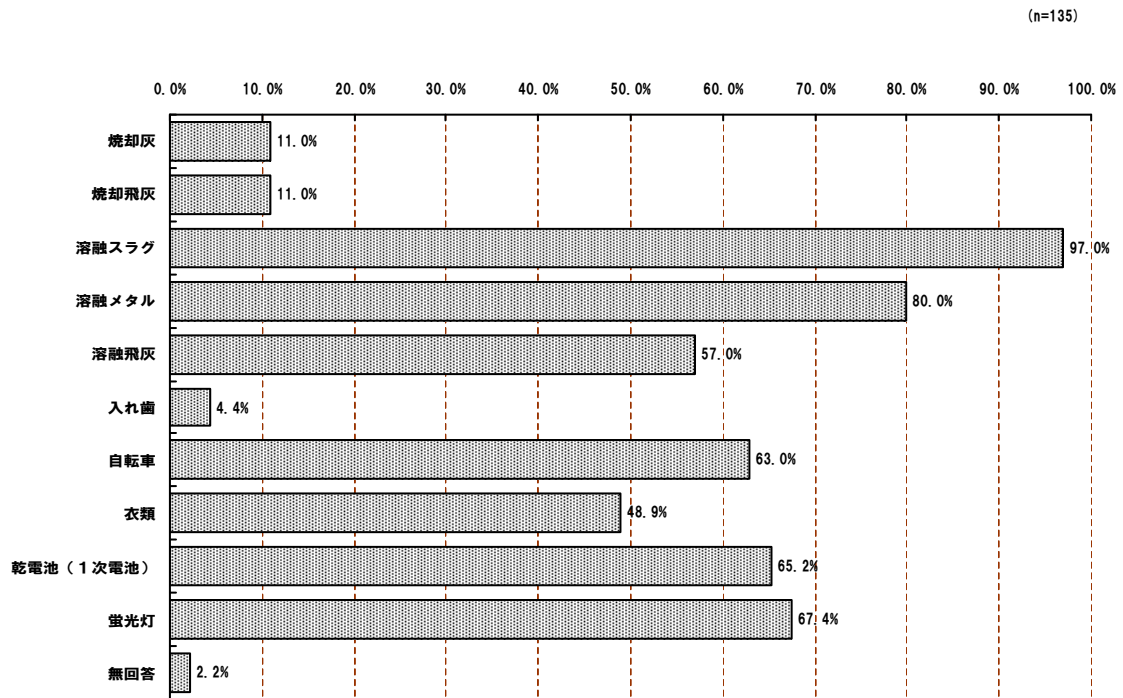
アンケート結果から、対象品目の再資源の状況においては、自転車、乾電池、蛍光灯は6割以上の市町村が再資源化しており、衣類も半数近くの市町村が再資源化していることが明らかになった。

図表 III-43 再資源化の状況



家庭からの回収品目の再資源化は多くの市町村で実施されていることに対して、焼却飛灰・溶融スラグ・溶融メタル・溶融飛灰は、市町村が保有する設備により左右されるため、環境省「一般廃棄物処理実態調査結果 (平成 18 年度)」の施設整備状況から、九州地域の焼却炉・溶融炉・灰溶融施設保有する自治体数を分母に取り、割合の再計算を行った。

図表 III-44 再資源化の状況（補正後）



補正を行った再資源化の実施状況においては、熔融スラグ・熔融メタル・熔融飛灰は熔融炉・灰熔融施設を保有する半数以上の市町村で再資源化が実施されていることになる。これに対して、焼却灰・焼却飛灰は補正後も1割程度の自治体しか再資源化は行っていないことが明らかになった。

以上の再資源化の実施割合と再資源化を実施していない市町村の今後の意向や認識している再資源化の課題から、調査対象品目は4つのカテゴリーに分類することができる。

焼却灰や焼却飛灰は、再資源化を実施している市町村は少なく、再資源化を実施していない市町村の潜在的再資源化ニーズも少ない。また、再資源化を実施していない市町村が認識している再資源化の課題は、「再資源化より埋立処分が安価である」ということであった。したがって、再資源化コストと埋立コストの関係が課題となっている。

熔融スラグ・熔融メタル、熔融飛灰は再資源化を実施している市町村が多い一方で、再資源化を実施していない市町村の潜在的再資源化ニーズは少ない。これは保有施設の影響が大きく影響していると考えられる。

入れ歯以外の家庭からの回収品目は、再資源化を実施している市町村が多く、再資源化を実施していない市町村の潜在的再資源化ニーズも高くなっており、今後再資源化事業者の情報提供や情報共有が進むことで再資源化が推進されていくと考えられる。

入れ歯は再資源化を実施している市町村が少なく、再資源化を実施していない市町村の潜在的再資源化ニーズも少ないため、その課題は市町村による回収の問題となっているが、上述したNPO法人等の取組が進められていくと考えられる。

図表 III-45 再資源化実施状況と今後の意向・課題

	対象品目	再資源化実施 自治体割合※1	潜在的再資源化実施 自治体割合※2	課題 第1位 ※3
分類①	焼却灰	11%	25%	再資源化より埋立処分が安価である (31%)
	焼却飛灰	11%	25%	再資源化より埋立処分が安価である (32%)
分類②	熔融スラグ	97%	21%	市町村内に受入可能な事業者がない (27%)
	熔融メタル	80%	17%	市町村内に受入可能な事業者がない (22%)
	熔融飛灰	57%	22%	市町村内に受入可能な事業者がない (28%)
分類③	自転車	63%	42%	市町村内に受入可能な事業者がない (27%)
	衣類	49%	38%	市町村内に受入可能な事業者がない (29%)
	乾電池(1次電池)	65%	45%	市町村内に受入可能な事業者がない (30%)
	蛍光灯	67%	45%	市町村内に受入可能な事業者がない (33%)
分類④	入れ歯	4%	21%	回収が困難である (29%)

※1 九州地域の焼却炉・熔融炉・熔融施設保有する自治体数を分母に補正後の割合

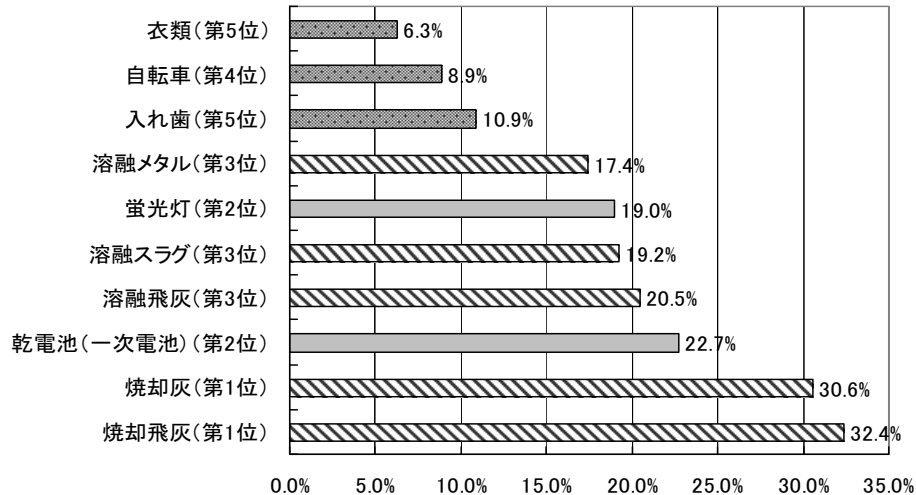
※2 今後の意向で「積極的に検討」「検討したい」「条件次第で検討」と回答した合計割合

※3 課題第1位は「その他」を除く

3.2.2 再資源化コストと最終処分場処分費の関係

昨今の市町村の財政状況から再資源化費用や最終処分費は、各市町村にとって主要な関心事項といえる。再資源化と埋立コストとの市町村の意識をみると、焼却飛灰、焼却灰が「再資源化より埋立処分の方が安価である」と認識されており、その他の品目と比較して突出している。

図表 III-46 再資源化と埋立コストとの市町村の意識



※ () の順位は再資源化未実施の市町村がその理由において、「再資源化より埋立処分の方が安価である」と回答した順位
(出所) アンケート調査結果より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

廃棄物の収集・運搬、中間処理においては、処理量を必要とされた費用を除することで処理単価計算された上で、日々の廃棄物処理フローのコストとして把握することが妥当である。しかし、最終処分単価については、同じ計算方式では埋立残余容量が減っているためストックを考慮していないことになる。

このため、澤部・中山ら(2009)は、廃棄物ストックに関する最終処分単価は廃棄物ストックに関する費用を累積埋立処分量で除して求めることを提唱しており、廃棄物ストックに関する費用には、以下の費用を計算する必要があると指摘している。

図表 III-47 廃棄物ストックに関する費用項目

廃棄物ストックに関する費用	人件費	
	浸出水処理事業に関する費用	物件費
減価償却費	施設建設費	貯留構造物 遮水工 浸出水集排水施設 雨水集排水施設 地下水集排水施設 浸出水処理施設 埋立ガス処理施設 管理棟 管理道路 門扉、圍墻設備(フェンス) 防災設備(防災調整池など)

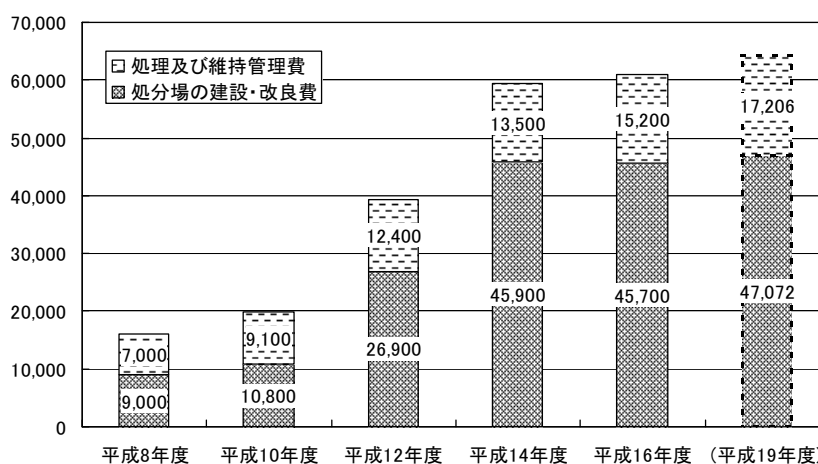
(出所) 澤部咲余、中山裕文ら(2009)「廃棄物フローとストックに着目した一般廃棄物最終処分事業の環境会計に関する研究」廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, Vol. 20, pp.48-49

澤部・中山ら（2009）が指摘する廃棄物ストックに関する費用項目は、現在のところ公開されていないため、市町村ごとの最終処分費の計算をすることはできない。

また、別の方法で日本全体の最終処分費を計算している田崎・橋本ら（2007）の研究を応用しても、最終処分場の運用開始年の投資額を全て把握することができないため、九州管内のストック量を考慮した最終処分費を求めることができない。

したがって、ここでは、田崎・橋本ら（2007）の計算方法に基づき、平成19年度の日本全体における最終処分費を求めた。

図表 III-48 日本全体における最終処分費の推移（円／トン）



- ※ 平成8～16年度は田崎ら（2007）による推計。
 - ※ 平成19年度の処理及び維持管理費は田崎ら（2007）の推計方法を用い人件費等の諸費用も考慮。
 - ※ 処分場の建設・改良費は環境省「平成19年度一般廃棄物実態調査結果」のデータの制約があるため、平成19年度の新設埋立容量を用いて代替し推計した。田崎らは新規確保量＝(当期残余容量－前期残余容量)×0.8163+当期埋立量として算出。
- (出所) 田崎智宏、橋本征二、森口祐一（2007）「一般廃棄物実態調査結果を用いた廃棄物処理活動別の費用推計」、第18回廃棄物学会研究発表会を元に三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

この結果、処理及び維持管理費（ランニングコスト）は1.7万円／トンとなった。また、新規埋立確保量に必要な処分場の建設・改良費（イニシャルコスト）は4.7万円／トンとなり、平成19年度における日本全体における最終処分費は合計で6.4万円／トンとなった。この価格には、埋立終了後の管理費は含まれていないことに留意が必要である。

焼却飛灰、焼却灰は「再資源化より埋立処分の方が安価である」と認識されているが、焼却飛灰・溶融飛灰の最大再資源化費用は5.5万円／トンであり、日本全体における最終処分費の6.4万円／トンと比較すると、再資源化する方がコスト削減に繋がる可能性が示される。

ただし、最終処分費は市町村によって異なるため、各市町村でコスト計算が必要と考えられる。

4. 効率的な循環方策の検討

すでに論じた通り、入れ歯以外の家庭からの回収品目については、再資源化を実施している市町村は多く、再資源化を実施していない市町村の潜在的再資源化ニーズも高くなっており、今後再資源化事業者の情報提供や情報共有が進むことで再資源化が推進されていくと考えられるため、複数自治体から委託を受けている再資源化事業者をアンケート調査結果に記載した。

ここからは、各市町村から恒常的に発生する焼却灰・焼却飛灰・熔融スラグ・熔融メタル・熔融飛灰といった焼却残渣について考察することで、九州管内における効率的な循環方策を検討する。

4.1 九州における焼却残渣再資源化の傾向

九州管内における焼却残渣再資源化の傾向をみると、再資源化率においては、日本全体と比較して九州全体では同程度であるが、県別では大分県が特出して高いことが分かる。また、最終処分費（ランニングコスト）との関係をみると、大分県は他県と比較して高くなっていることが分かる。

さらに、焼却残渣の再資源化を実施している大分県の市町村へのヒアリングによれば、大分県の再資源化事業者は優先的に県内の市町村の焼却残渣を受け入れるために、県内市町村は県外市町村と比較してトン当たり数千円の安価で再資源化を実施しており、大分県の焼却残渣再資源化が進んでいる一因と考えられる。

図表 III-49 九州における焼却残渣の再資源化率と最終処分ランニングコスト

	A 焼却残渣埋立量 (トン)	B 焼却残渣資源化量 (トン)	$B / (A+B) \times 100$ 焼却残渣の再資源化率	(参考) 最終処分費 (ランニングコスト) 円/トン
日本全体	4,037,337	1,049,080	21%	5,001
九州全体	407,415	116,306	22%	4,810
福岡県	192,538	45,741	19%	4,381
佐賀県	18,211	9,182	34%	3,110
長崎県	41,796	12,557	23%	4,503
熊本県	62,444	2,223	3%	6,708
大分県	18,646	25,506	58%	8,940
宮崎県	36,480	5,624	13%	2,385
鹿児島県	37,300	15,473	29%	5,149

※ 焼却残渣の再資源化率＝焼却残渣資源化量／（焼却残渣埋立量＋焼却残渣資源化量）

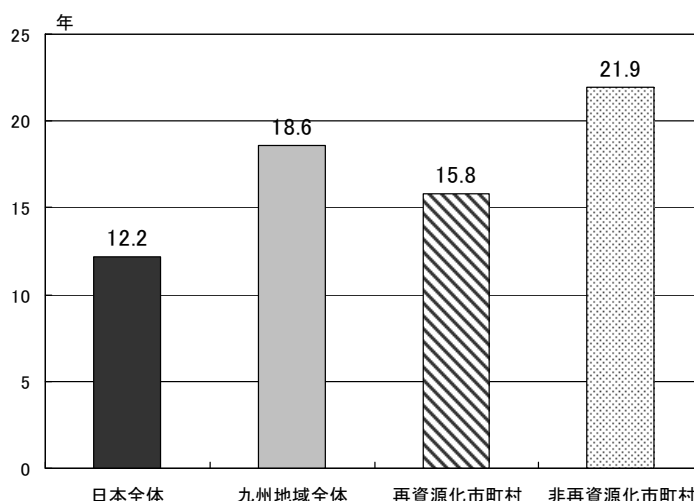
※ 最終処分費には人件費等は含まず。

（出所）環境省（2009）「平成19年度一般廃棄物実態調査結果」より

三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

焼却残渣の再資源化は、最終処分場が逼迫することや新規最終処分場の建設が困難となると推進されると考えられることから、焼却残渣再資源化の実施している市町村と未実施の市町村の最終処分場残余年数の計算を行った。この結果、九州管内において焼却残渣を再資源化している市町村は、未実施の市町村と比較すると、最終処分場の残余年数が6.2年短いことが明らかになった。

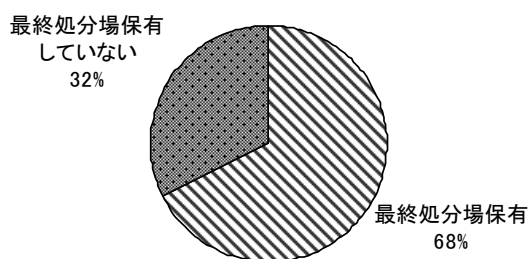
図表 III-50 九州地域の最終処分場の残余年数



※ 残余年数とは、新しい最終処分場が整備されず、当該年度の最終処分量により埋立が行われた場合に、埋立処分が可能な期間（年）であり、 $(\text{当該年度末の残余容量}) \div (\text{当該年度の最終処分量} \div \text{埋立ごみ比重 } 0.8163)$ により算出
 (出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

一方で、上記の再資源化を実施している市町村には、既に最終処分場を独自には所有していない市町村も含まれている。そこで、焼却残渣の再資源化実施市町村のうち、最終処分場の保有状況を調査したところ、保有している市町村は68%、保有していない市町村は32%となった。

図表 III-51 焼却残渣の再資源化市町村の最終処分場保有状況



(出所) 環境省「平成19年度一般廃棄物実態調査結果」並びにアンケート結果より
 三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

当然のことながら、最終処分場を保有していない市町村にとっては、処分方法策として再資源化を実施していると推察され、一方で最終処分場を保有している市町村は最終処分場の延命化策としての再資源化を行っていると考えられるため、それぞれの動機は異なるといえる。

そこで、九州管内の焼却残渣再資源化実施市町村に対して、ヒアリング調査を実施した。

図表 III-52 九州管内の焼却残渣再資源化実施市町村の概要

都道府県	市町村名	最終処分場の有無	何年から実施	経緯	効果	コスト
福岡県	A市	有る	H21年度途中	旧A市で直営の埋立地の延命化。中間処理で灰溶融で減量化する計画があるが進んでいないため期間限定で実施。溶融スラグの資源化ができれば良いが、全量セメント化も難しいため灰溶融炉を計画通り導入するか微妙なところである	具板的に1/3になった。	コスト的には高いが新たに最終処分場を新設するのは困難。
	B市	有る	H17年度途中	最終処分場を保有しているが現在は使用できないため再資源化が必要だった。	全量リサイクルではなく、500トンは他県で埋立。 主灰・飛灰を九州外で再資源化	他県へ一部埋立しているが、それと比較すると運賃分が少々安い。
	A組合	有る	H19年度途中	溶融炉で全量循環していたが溶融飛灰やスラグの鉛の含有数値が高かったため、再資源化を実施。	溶融飛灰の山元還元による環境保全。	埋立よりコストは高いが、有害物質を含んだ溶融飛灰を再資源化は環境保全するためには必要なコストである。
	C市	なし	H17年度途中	最終処分場を保有していないため、以前は他県への県外委託していたが埋立ができなくなった。	最終処分場が不要になった	最終処分場を建設することも検討したが、将来的には安価になると判断した。
	A町	なし	H15年度	事務組合を設立時に溶融炉を導入。最終処分場の計画もあったが、住民の反対で溶融炉だけ導入。	ガス化溶融炉の残渣スラグ・メタルを建設資材として販売。溶融炉のプラント会社が引き取り。溶融飛灰は山元還元している。	金額的には最終処分場を新設するより安価だったが、長期的に継続して引き受けてくれるのか不安はある。
	B組合	なし	H17年3月	それまでは他県の最終処分場に委託していたが受入拒否となった。	最終処分場が不要になった	最終処分場を建設することも検討したが、将来的には安価であると判断。最終処分場用地は確保しているが合意形成や予算を考えると再資源化を進めて新設はしない方向である。
	D町	なし	H19年度途中	新焼却・処理場を新設する計画はあるが計画通り進んでいないため、そのための代替策として再資源化を実施。	最終処分場が不要になったことである。	新設するよりは再資源化の方が安い。コストはかかるので行政判断が重要。重金属や排水などの処理も含めたコスト計算・環境影響評価が必要。
佐賀県	A組合	なし	H16年度	最終処分を保有していないため再資源化を実施。溶融飛灰を山元還元・またはセメント化。溶融スラグは路盤材として、溶融メタルは売却している。	最終処分場が不要になった	新設するよりは再資源化の方が安い。
	A市	なし	H19年度	他県に主灰・飛灰を埋立していたが受入拒否となり主灰はセメント会社へ、飛灰は山元還元して再資源化。平成21年度より佐賀県へ主灰の埋立を再開。	処分先の確保と低コスト化	H20年度は県外埋立と再資源化は同額。現在は埋立よりも再生処理の方が安価であるが県内処理が原則のため、主灰の再資源化は見送り。
	A町	有る	H19年度	最終処分は保有しており、溶融炉導入前は埋立。溶融炉導入が交付金の条件だった。	最終処分場から掘り起こして溶融化し更なる延命化の実施。溶融飛灰は山元還元。メタルは金属くずとして売却へ。スラグは覆土として利用しているが骨材への委託を検討中。	コストはかかるが、最終処分場を新設するよりも安価と推計している。
長崎県	A市	有る	H16年度	処分場の延命化として拡張も検討したが灰溶融炉を導入。焼却炉に後付けする方式であり通常と形態が異なる。	埋立処分はゼロになり埋立終了工事中。飛灰は山元還元を実施。最終処分場は保有はしない方向のため、災害ゴミは懸念はある。	溶融処理はセメント化よりも安価であった。
	A市	有る	H21年9月	処分場の残余年数が短く、溶融炉導入計画が進まなかったため、焼却灰のセメント化を実施	まだ分からない。	再資源化が高いが、溶融施設・新規埋立も検討しているが住民の反対で困難。
大分県	A組合	有る	H19年度	リサイクル率の向上と延命化のために実施。	19年度に合わせ産廃の受入も同時に中止したため、延命化効果は大きくあった。	費用的には高いため20年度より主灰の埋立と再資源化を双方実施。
	A市	有る	H19年度	既存の最終処分場の延命化と交付金を受託する上で再資源化が条件となっていたため。飛灰も再資源化を検討中。	再資源化を実施しなければH28に終了することになるが、再資源化によりH41延命化。 徐々に主灰のセメント化量を増加させ、H24に全量リサイクルを目指している。	当初は最終処分場を整備も検討したが、比較すると新設するよりも再資源化が安価であった。
	B市	有る	H19年7月	埋立場の数年で終了するため延命化。	再資源化と埋立場の改良で25年の延命効果。	新規の埋立が困難である。
	C市	有る	H19年度	処分場は容量はまだ余裕はあるが、将来新設は困難と判断し延命化を実施	再資源化は全量ではなく、6割程度。飛灰は埋立	今後予算次第で飛灰の再資源化も検討。リサイクル率も上がるがコストが上がる点について市民の理解が得られるかがポイント。
宮崎県	A市	有る	H19年度	既存最終処分場の延命化と補助金の条件で再資源化が必要であったため	延命化の効果があった。主灰はセメント会社、飛灰は九州以外の事業者で再資源化。	埋立の方が安価であり、建設中の新規最終処分場が稼働したら主灰は埋立再開。
鹿児島県	A市	有る	H15年度	当初は埋立していたが、飛灰の塩分によって埋立場の配管が劣化したことで再資源化を実施。	排水の塩濃度が下がり、現在はほぼ0になった。クローズドシステムなら再資源化した方が良いのではないかと。	コストも試算したが飛灰を自前でキレート処理して埋め立てることと再資源化のコストは大差がない。 主灰は溶融処理しているが溶融スラグの需要先が見つからないことが問題。

(出所) ヒアリング調査より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

上記のヒアリング結果を最終処分場保有状況と焼却残渣再資源化の経緯・メリット・デメリットに整理すると以下の通りである。

図表 III-53 焼却残渣再資源化の経緯・メリット・デメリット

	再資源化実施の経緯	メリット	デメリット
最終処分場保有	<ul style="list-style-type: none"> ・最終処分場の延命化のため ・再資源化が循環型社会形成推進交付金の採択の条件であったから。 ・新しい焼却施設(熔融炉)や最終処分場を導入するまでの経過措置。 ・飛灰の塩分により最終処分場の配管がさびてきたため。 	<ul style="list-style-type: none"> ・最終処分場の延命化 ・主灰・飛灰からの重金属の汚染防止、排水処理コストの削減。 ・飛灰を自前でキレート処理して埋め立てるよりは再資源化の方が安価。 	<ul style="list-style-type: none"> ・再資源化のコストが高い。 ・全量の再資源化は予算的に困難である。 ・熔融スラグの再資源化先を見つけるのが困難。
最終処分場未保有	<ul style="list-style-type: none"> ・他の市町村への埋立委託が出来なくなったため。 ・最終処分場の新設が住民の反対でできなかったため。 	<ul style="list-style-type: none"> ・他の市町村に埋立を委託するよりは同額程度、もしくは安価である。 ・最終処分場を新設することよりも安価。 	<ul style="list-style-type: none"> ・永続的に再資源化を事業者が実施してくれるか不安(長期契約の覚書が必要) ・災害ゴミに対応できない。

(出所) 再資源化実施市町村へのヒアリングより三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

市町村の焼却残渣再資源化実施の経緯は、最終処分場を保有していない場合には、それまで委託していた市町村への埋立が出来なくなったことや、新規最終処分場が確保できなかったことが挙げられた。一方、最終処分場を保有している場合は、最終処分場の延命化の他には、循環型社会形成推進交付金の条件であったことや飛灰によって最終処分場の配管がさびてきたことなどが挙げられた

市町村の焼却残渣再資源化実施のメリットには、最終処分場を保有していない場合には、他の市町村への埋立委託や最終処分場の新設より安価であることを指摘する一方で、最終処分場を保有している場合にも主灰・飛灰からの重金属の汚染防止ならび排水処理コストの削減や、飛灰を自前でキレート処理して埋め立てるよりは再資源化の方が安価といったコスト面での指摘があった。

市町村の焼却残渣再資源化実施のデメリットには、最終処分場を保有していない場合には、永続的に再資源化を事業者が実施してくれるか不安であり長期契約の覚書を取り交わしていることや災害ゴミに対応できないといった指摘があり、最終処分場を保有している場合は、全量の再資源化は予算的に困難といったものや、熔融スラグについて再資源化先を見つけるのが困難という指摘があった。

4.2 九州における焼却残渣再資源化効果とコスト

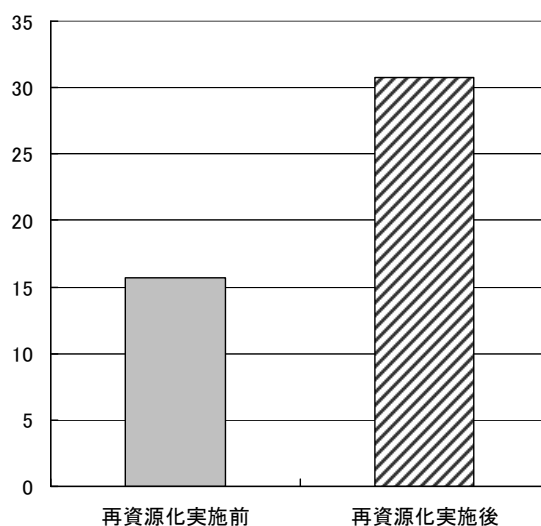
最終処分場を保有していない市町村の焼却残渣再資源化実施の経緯は、最終処分先の確保であり、今後も継続されていくと考えられる。したがって、現在、焼却残渣の再資源化を実施していない市町村の多くは、「再資源化するよりも埋立処分の方が安価」と認識していることから、最終処分場を保有しているにもかかわらず、焼却残渣再資源化を実施している市町村について、再資源化コストと最終処分コストの関係や環境保全上の効果について分析することは、今後再資源化を推進する上で有益な情報となると考えられる。

環境省「一般廃棄物実態調査結果」では、平成19年度より「再資源化内訳」の項目に溶融スラグ、焼却灰・飛灰のセメント原料化、セメント工場へ直接投入、飛灰の山元還元といった項目が新設されている。したがって、各市町村が何年前から焼却残渣の再資源化を開始したかは、環境省「一般廃棄物実態調査結果」では把握できないため、ヒアリング調査で把握した焼却残渣再資源化実施の開始年度は図表 III-52で記載した。

焼却残渣再資源化を実施することによる保有する最終処分場の延命化の効果を分析するためには、焼却残渣再資源化実施の開始年度の前後の最終処分場の残余年数を計算しなくてはならない。しかしながら、市町村合併の影響で一部事務組合の加盟市町村も変化しており、ヒアリングで把握した全ての市町村データを遡ることはできないため、最終処分場を保有し焼却残渣再資源化を実施している市町村の中で、再資源化実施年度と保有する最終処分場を把握できた8市町村のデータから分析を行った。

この結果、焼却残渣再資源化を実施することによって、最終処分場の残余年数は約2倍に（15.7年から30.8年へ）なっていることが明らかとなった。

図表 III-54 焼却残渣再資源化による最終処分場の延命化の効果



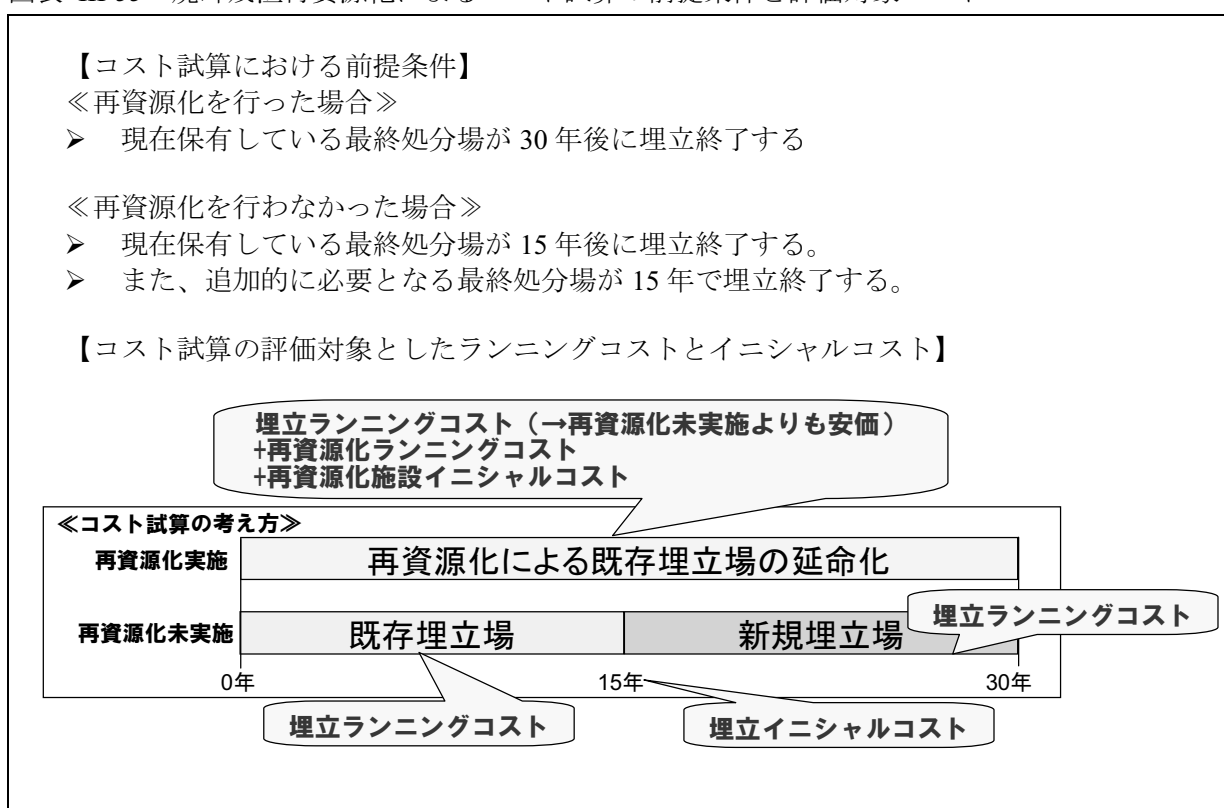
※最終処分場を保有しており、ヒアリングによって再資源化実施年度を把握できた市町村の中で、必要な分析データを得られた8市町村。

(出所) 再資源化実施市町村へのヒアリングならびに環境省「一般廃棄物実態調査結果」各年度版より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

これまでに指摘した通り、焼却残渣再資源化と最終処分ランニングコストを比較すれば、最終処分の方が安価である。しかしながら、焼却残渣再資源化による最終処分場の延命化の効果を把握するためには、最終処分場が何年間延命化され、焼却残渣再資源化を行わなかった場合に必要となる新規最終処分場のイニシャルコストも含めてコスト試算を行い、その結果を評価しなければならない。

そこで、本コスト試算においては LCC（ライフサイクルコスト）の考え方に援用し、評価基準年を揃えて試算を行った。図表 III-54で示した通り、焼却残渣再資源化を実施することによって、最終処分場の残余年数は約 2 倍に（15.7 年から 30.8 年へ）なっている。ここでは、計算を単純化するため、以下の仮定を設定し、評価の対象としたコストは以下の通りである。

図表 III-55 焼却残渣再資源化によるコスト試算の前提条件と評価対象コスト



評価対象のコスト計算においては、最終処分場の延命化の効果を把握した市町村と同一である。これらの市町村の人口規模は、5 万人規模が 4 ヶ所、5～10 万人未満が 2 ヶ所、10 万人～50 万人未満が 2 ヶ所である。市町村の人口規模別に分析することも検討したが、市町村が特定される可能性があることや、家庭からの分別方式の違いによって評価するコストが大きく変動することから、本試算においては、8 市町村を合算し、100 万人規模の仮想自治体を設定して計算を行った。

焼却残渣再資源化による将来コスト試算に用いた基礎データは以下の通りである。

図表 III-56 焼却残渣再資源化による将来コスト試算に用いた基礎データ

	再資源化を実施しなかった場合	再資源化実施	前提となる条件
合計人口(人)	966,413		最終処分場を保有し、電話ヒアリングによって再資源化実施年度を把握できた8市町村データ
最終処分場残余年数(年)	15	30	同上(平成19年度より再資源化を実施した市町村複数有)
埋立量(トン/年)	64,236	27,387	同上
再資源化量(トン/年)	0	36,849	同上
埋立ランニングコスト単価(円/トン)	7,079	3,772	同上
再資源化ランニングコスト単価(円/トン)	0	27,064	アンケート調査の焼却残渣再資源費用・再資源化量の加重平均値

(出所) 再資源化実施市町村へのヒアリングならびに環境省「一般廃棄物実態調査結果」各年度版より
三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

焼却残渣の再資源化を実施しなかった場合の最終処分量は、実測データより6.4万トン/年であった。焼却残渣の再資源化を実施した場合の最終処分量は、実測データより3.6万トン/年の焼却残渣が再資源化されていたため、6.4万トンから3.6万トンを差し引き2.7万トン/年とした。

ただし、実際には、平成19年度の途中から焼却残渣の再資源化を実施した市町村が4ヶ所含まれており、焼却残渣再資源化の効果は過小評価されている可能性がある。しかし、再資源化量はアンケート調査結果の最新データで補正することは可能であるが、環境省「一般廃棄物実態調査結果」の最新版は平成19年度でありコストデータとの時系列を統一できなくなるため補正は行わなかった。

上記の通り補正を行っていない埋立ランニングコストの単価においても、焼却残渣の再資源化を実施しなかった場合の7,079円/トンに比べて、焼却残渣の再資源化を実施した場合は3,772円/トンと安価になっている。これは、ヒアリング調査でも指摘された通り、焼却灰や焼却飛灰・溶融飛灰などに含まれる重金属や塩分の排水処理やキレート処理のコスト削減が好影響をもたらしているからであると推察される。

また、再資源化のランニングコストに関しては、環境省「一般廃棄物実態調査結果」では把握できないため、アンケート結果の実測値を費用と量で加重平均した値27,064円/トンを使用した。

焼却残渣再資源化による将来コスト試算結果は、以下の通りである。

図表 III-57 焼却残渣再資源化による将来コスト試算結果

	再資源化を実施しなかった場合	再資源化実施	前提となる条件
再資源化イニシャルコスト(億円)	0	21	焼却施設改修実費総額
30年後のランニングコスト総額(億円)※	42	102	(埋立量×埋立ランニングコスト+再資源化量×再資源化ランニングコスト)×30
15年後に必要となる最終処分場(残余年数15年)イニシャルコスト(億円)※	252	0	平成19年度の最終処分場イニシャルコスト4.7万円/トンとし年間埋立量64,236トンを15年間埋立可能な最終処分場を開発した時のコスト推計値
コストの総額(億円)	294	123	

※ 「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」(平成16年2月、国土交通省)に基づき、社会的割引率を4%で計算

(出所) 再資源化実施市町村へのヒアリングならびに環境省「一般廃棄物実態調査結果」各年度版より
三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

焼却残渣再資源化による将来コスト試算結果は、30年後の再資源化と最終処分のランニングコスト合計においては、焼却残渣を再資源化する場合はしない場合と比較すると2.4倍必要コストが必要であり、追加コストは60億円となる。

しかしながら、再資源化しない場合は15年後に新規最終処分場が必要となる。ここでは、平成19年度の最終処分場イニシャルコスト4.7万円/トンに、年間埋立量64,236トンを15年間埋立可能な最終処分場を開発したと仮定して、それらに乗じた上で社会的割引率を4%と設定して試算し、252億円とした。

この結果、30年後コスト総額においては、焼却残渣の再資源化を実施することは、再資源化せずに埋立するよりことよりも171億円のコスト削減につながる、と試算された。

ただし、これまでも指摘してきた通り、中間処理施設・最終処分場のイニシャルコストは市町村によって大きく異なるため、各自治体においてコストデータを把握し長期間保存することが肝要である。

4.3 焼却残渣の広域による再資源化に向けて

焼却残渣の再資源化を実施していない市町村の多くは、「再資源化するよりも埋立処分の方が安価」と認識しており、これは再資源化を実施している市町村からもヒアリング調査でも指摘された。確かにコスト試算においてもランニングコスト総額においては、2.4倍コストが必要であり、追加コストは60億円となった。

一方で、コスト試算において、最終処分のランニングコストは、焼却残渣の再資源化を実施しなかった場合は7,079円/トンに対して、焼却残渣の再資源化を実施した場合は3,772円/トンと安価になっており、焼却灰や焼却飛灰・溶融飛灰などに含まれる重金属や塩分の排水処理やキレート処理のコスト削減の好影響も出ている。

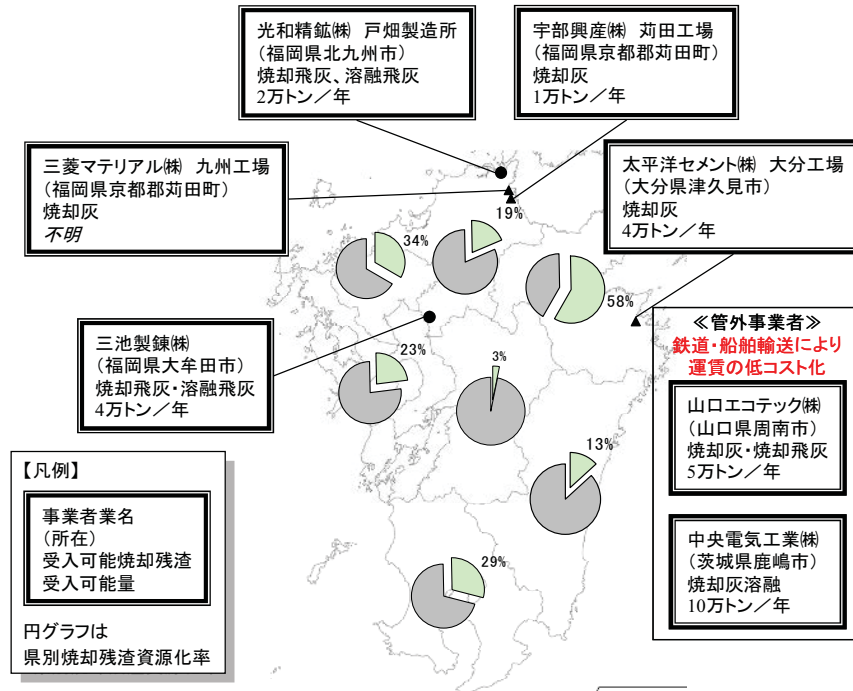
また、最終処分場を保有せずに焼却残渣の再資源化を実施している市町村のヒアリングにおいては他市町村から埋立処理の受入拒否が再資源化実施の経緯となっていることも指摘されており、さらに埋立ランニングコストが増加してことなどを考慮すると、現在のランニングコスト構造が続くとは限らないと想定される。

本試算においては、最終処分場を保有していても再資源化を実施した場合、30年後イニシャルコストも含めたコスト総額においては、焼却残渣の再資源化を実施することは、再資源化せずに埋立するよりことよりも171億円のコスト削減につながると示された。

したがって、中間処理施設・最終処分場のイニシャルコストは市町村によって大きく異なり、各市町村においてコストデータを把握し長期間保存することがコスト試算には必要という留意点はあるものの、焼却残渣の再資源化を実施することは九州管内の効率的な循環方策の有力な一方策と考えられる。

また、焼却残渣再資源化事業者に対するヒアリングでは、現在の稼働率は事業者によって差があるものの30~60%程度の稼働率であり、事業者によっては拡大する計画もあるため、焼却残渣再資源化能力には、現在のところ余力があるといつて良い。

図表 III-58 九州における主要な焼却残渣の再資源化業者



(出所) 各社ヒアリングやホームページ等より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

以上から、焼却残渣の再資源化を実施することは九州管内の効率的な循環方策の有力な一方策であるが、その方策は短期的な視点と中長期的な視点で対策は異なると考えられる。

4.3.1 短期的な循環方策

短期的な視点として、九州北部地域は日本有数のセメント産業の立地地域でもあり、焼却残渣の輸送コストは相対的に安価であること、さらに県別の焼却残渣再現化率をみると、まだ再現化を行っていない市町村が多数あることから、九州北部地域においては焼却残渣の再資源化の推進が、九州管内の効率的な循環方策の有効な方策と考えられる。

九州南部地域においては、焼却残渣の輸送コストは相対的に高価となることから、溶融処理による減容化や九州地域外での再資源化のための一時保管により、輸送コストの削減を図ることが必要な方策と考えられる。県外の焼却残渣再資源化事業者においても、市町村が一時保管して焼却残渣の量が確保されれば、鉄道や船舶輸送にモーダルシフトすることで輸送費を低下させ、管内の事業者と同程度のコストで再資源化を実施することができる。

4.3.2 中長期的な循環方策

一方で、中長期的な視点としては、九州全域において再資源化能力不足・コスト増への対応策を検討しなければならないと想定される。現在においても、焼却残渣の全量が再資源化すると仮定すると、14万トン余りの処理能力が不足しており、九州管外へより広域処理委託することが必要となる。

図表 III-59 九州における主要な焼却残渣の全量再資源化の可能性

A 焼却残渣埋立量(トン)	407,415
B 焼却残渣資源化量(トン)	116,306
C 焼却残渣資源化可能量(トン)	260,000
A-C 焼却残渣資源化量不足分(トン)	147,415
$C/B \times 100$ 九州分焼却残渣資源化稼働率	57%

(出所) 各社ヒアリングやホームページ等、環境省「一般廃棄物実態調査結果」より

三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

国内のセメント需要が減少する中で、セメント工場の閉鎖が続いており、九州管内においては太平洋セメント(株)の大分佐伯プラントの閉鎖が発表されている⁵。また、2030年の国内セメント需要推計からセメント産業における廃棄物・副産物の受入可能性を試算した研究では、セメント需要が減少する場合、受入単価が高い廃棄物を積極的に受け入れる方向にシフトすることが考えられると指摘されている⁶。

現在よりも最終処分場の新規確保がより困難になると予想される中で、焼却残渣の再資源化が困難となると想定すると、再資源化する優先順位を検討することも必要と考えられる。具体的には、熔融処理等による減容化への自助努力や、有害物質管理の観点から焼却灰よりも焼却飛灰・熔融飛灰の再資源化を優先することで、埋立終了後の排水処理コストの削減を図る、といった方策が考えられる。これらの方策は、各市町村独自に検討するだけでなく、県単位、または九州管内での協議の場において、協同で検討することが望まれると考えられる。

⁵ 太平洋セメント(株)「国内生産体制の見直しについて」平成22年2月23日付ニュースリリース

⁶ 橋本征二、河井紘輔、藤井実他(2009)「セメント産業における廃棄物・副産物利用の今後の可能性」日本LCA学会研究発表会講演要旨集、Vol.2009、pp.47-48