

平成 29 年度

希少金属等有用金属リサイクルシステム

構築大学連携事業報告書

(公表版)

平成 30 年 3 月

宮城県環境生活部

## 目次

1. はじめに ー 事業の目的と本年度の目標 ー	1
2. 業務の組織と実行事項	3
2.1 業務の組織	3
2.2 会議等	4
2.3 連絡協議会	5
2.4 セミナー	5
2.5 国内先進事例調査	6
2.6 国外先進事例調査	7
2.7 県内調査	8
2.8 不燃ごみ展開検査	11
3. 調査結果	12
3.1 県内金属資源賦存量の一次調査の精査結果	12
3.2 フロー調査結果	29
3.2.1 県内自治体調査	29
3.2.2 県内事業者調査	34
3.2.3 県内および周辺地域のリサイクラー調査	41
3.3 先例調査の結果	44
3.3.1 国内調査結果	44
3.3.2 国外調査結果	52
3.4 不燃ごみ展開検査	74
3.5 リサイクルセミナー アンケート結果	87
3.5.1 第1回金属リサイクルセミナー アンケート結果	87
3.5.2 第2回金属リサイクルセミナー アンケート結果	94
4. おわりに	102
4.1 現状での循環モデル概観	103
4.2 来年度実施項目の提案	110

## 1. はじめに — 事業の目的と本年度の目標 —

宮城県（以下「県」という）は、宮城県循環型社会形成推進計画（第2期）（平成28年3月策定、以下「循環計画」という）の策定後、県内の事業所における希少金属等有用金属の賦存量やリサイクルに関する課題等を調査した結果、県内における希少金属等有用金属について

- 「1. 資源として回収・再生利用されずに、最終処分場へ捨てられている場合がある」
- 「2. 収集・分別拠点が小規模で、かつ各地に分散しているため非効率的である」
- 「3. 収集体制が構築されていない地域がある」

等の問題点を明らかにした。

そのため県は、希少金属等有用金属リサイクルシステム構築事業（以下「本事業」という。）を本年度から3年間の計画で実施することとし、その検討を国立大学法人東北大学産学連携機構に委託（委託研究）する。一年目は昨年度に実施した一次調査で得られた情報を基に、国内外のリサイクルの動向や資源の循環に関する現状等を調査するとともに、県内リサイクル事業者への導入可能性を検証・分析し、循環型システム構築のための基本モデル（以下「循環モデル」という）を作成するための検討を行った。

提案・協議を重ねながら事業を開始しているが、最終的に、宮城県として誇れる循環型システムを考慮するにあたり、初年度の内容としては以下のような内容を計画して実行した。

- 各県・各地域で産業構成等が違うため、周辺県を含め、循環型システムを考える上での県内における処理能力・特徴や位置付けを明らかにする。
- 小型家電品については重点項目の一つにもなっているため、各市町村の状況に関して情報のアップデートとともに、認定施設の取得のための補助も行う。
- 昨年度の希少金属等有用金属の賦存量について、県内での空間配置を把握し、その後の収集などを考える上での基礎を得る。
- 意識的に資源を循環させるルート構築を考慮する上で、その所有に関する情報や、二次資源として流れていくルート情報が必要であるため、今後のやり方も考えてその情報取得を開始する。
- 資源の循環に関して、県外・海外の優良・参考事例について調査し、県のシステムを考える上での参考とする。
- 資源として回収・再生利用されずに、最終処分場へ捨てられている例を把握するための調査準備・検討を実施する。
- 調査内容に合わせ、関連のステークホルダーに対して、セミナー等を通じて適切な情報提供を行う。

本報告書は、これらの調査報告を行うとともに、調査結果を踏まえた提案として、以下を行ったものである。

- 現状での、「循環モデル」の概観
- モデル実現に向けた、来年度実施項目の提案

※ 報告書内に記載する団体・企業敬称は省略する。

## 2. 本業務の組織と実行事項

### 2.1 本業務の組織

本業務の実施体制は以下の図の通り。

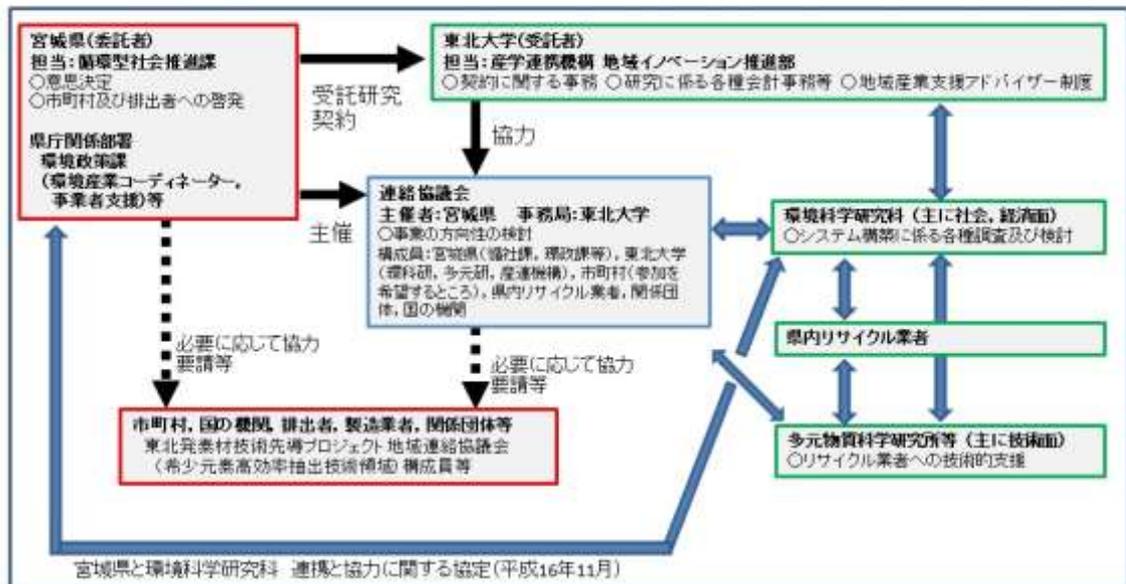


図 2.1 希少金属等有用金属リサイクルシステム構築業務委託研究 実施体制図

## 2.2 会議等

本年度実施した会議の日時および内容は以下の通りである。

- 第1回打ち合わせ
  - \* 2017年5月23日
  - \* 年間計画及びセミナー開催について
  
- 第2回打ち合わせ
  - \* 2017年6月13日
  - \* セミナー開催及び収集試験について
  
- 第3回打ち合わせ
  - \* 2017年7月12日
  - \* セミナーアンケート集計結果及び次年度事業内容について
  
- 第4回打ち合わせ
  - \* 2017年8月9日
  - \* 連絡協議会について
  
- 第5回打ち合わせ
  - \* 2017年9月27日
  - \* 収集試験について
  
- 第6回打ち合わせ
  - \* 2017年11月1日
  - \* 県内調査、スキーム構築について
  
- 第7回打ち合わせ
  - \* 2017年11月29日
  - \* 収集・展開試験結果について
  
- 第8回打ち合わせ
  - \* 2017年12月26日
  - \* 連絡協議会・セミナー開催準備について
  
- 第9回打ち合わせ
  - \* 2018年1月24日
  - \* 連絡協議会・セミナー内容、及び次年度計画について

- 第 10 回打ち合わせ
  - \* 2018 年 3 月 2 日
  - \* 報告書内容、セミナーアンケート結果について、および次年度計画について
- 第 11 回打ち合わせ
  - \* 2018 年 3 月 26 日
  - \* 報告書納品および次年度計画について

### 2.3 連絡協議会

本年度は以下の通り連絡協議会を 2 回実施した。

- 第 1 回 宮城県希少金属等リサイクルシステム構築連絡協議会
  - \* 2017 年 8 月 31 日
  - \* 出席人数：40 名 欠席人数：1 名
- 第 2 回 宮城県希少金属等リサイクルシステム構築連絡協議会
  - \* 2018 年 2 月 9 日
  - \* 出席人数：41 名 欠席人数：1 名

### 2.4 セミナー

本年度は以下の通りリサイクルセミナーを 2 回実施した。

- 平成 29 年度 第 1 回 宮城県金属リサイクルセミナー
  - \* ～県内での資源循環の推進のために～
  - \* 2017 年 7 月 6 日 (午後 1 時 15 分～午後 5 時)
  - \* 申込人数：75 名
  - \* 出席人数：60 名
- 平成 29 年度 第 2 回 宮城県金属リサイクルセミナー
  - \* ～小型家電リサイクルシステムの構築に向けて～
  - \* 2018 年 2 月 21 日
  - \* 申込人数：106 名
  - \* 出席人数：84 名

## 2.5. 国内先進事例調査

自治体については、リサイクル率（環境省の一般廃棄物でのランキング）が上位に位置し、自治体主導で資源循環に関して特別なことを行っているところを主に調査した。

- ① 政治的な方針の実行など
- ② 資源循環に関する特別な補助政策など
- ③ 固定型回収ステーションの運営など

民間企業については、その自治体に関連していると思われる民間の業者を訪問した。今後の県を取り巻くフローの参考となることを期待して、タイプはいくつかに分けている。

- ④ 最終処理（二次原料の製造：電炉、プラスチック原料）
- ⑤ 新制度が開始される要因となった企業（自動車リサイクル、家電リサイクル）
- ⑥ 地元密着型から発展した企業
- ⑦ 市民団体の運営するもの

上記について、両者が存在する地域を効率よく実施し、調査地域数は最終的に5地域に及んだ。

訪問してインタビューや施設の見学を行った自治体数は7。

同様に、訪問企業数は7であった。

### 国内先進事例調査実施日程

- 2017年6月1-2日 北陸地域
- 2017年7月27-28日 A地域
- 2017年8月22-24日 中部地域・南部
- 2017年10月11-13日 中部地域・北部
- 2017年10月26日 K

## 2.6 国外先進事例調査

国外調査として、廃電気・電子機器（WEEE）の回収が制度化されている EU のうち、特に際立っている、デンマークとスウェーデンの収集事例とその管理事例を中心に調査。

訪問してインタビューや施設の見学を行った。調査箇所数は半分となる。

これとは別に、欧州の主要非鉄製錬所、西欧・東欧地域のリサイクル関連業者、装置設備メーカー、EU 委員会、各国行政、関連協会、NGO/NPO、学術研究者が集う EU 勢が中心で WEEE 指令ができる前から行っている国際会議の IERC2018 に参加し、最新国際情報を得た。

### 国外先進事例調査実施日程

- 2017 年 9 月 12 日 デンマーク
- 2017 年 9 月 15 日 スウェーデン
- 2017 年 9 月 16 日 スウェーデン
- 2017 年 9 月 18 日 スウェーデン
- 2018 年 1 月 15-21 日 IERC2018 (International Electronics Recycling Congress) 参加

## 2.7. 県内調査

県内調査については、目的として複数あった。一つは、一般廃棄物に関する自治体の情報のアップデートの調査、産業廃棄物に分類される電気・電子廃棄物の存在量の精査のための調査、リサイクルのルート等を確認するための調査（一部県外の小型家電認定業者も含む）である。本調査に関しては、再委託先が実施したものが多いが、ルート調査は大学と共同で実施した。

### 再委託

県内自治体調査数：35 （一部事務組合 5 組合を含む）  
県内事業者調査数：19 （調査依頼：22、うち訪問調査：15  
アンケート用紙返送：4 調査不可：3)

### リサイクラー訪問調査（共同調査含む）

訪問企業数：10

### 県内自治体調査日程の概要

- 県内調査①
  - \* 2017年9月11日
  - \* 仙台市
  
- 県内調査②
  - \* 2017年9月19日
  - \* 東松島市
  
- 県内調査③
  - \* 2017年9月21日
  - \* 塩釜市、気仙沼市
  
- 県内調査④
  - \* 2017年9月27日
  - \* 登米市、南三陸町
  
- 県内調査⑤
  - \* 2017年9月28日
  - \* 栗原市、富谷市
  
- 県内調査⑥
  - \* 2017年10月4日

- \* 仙南地域広域行政組合（白石市、角田市、蔵王町、七ヶ宿町、大河原町、村田町、柴田町、川崎町、丸森町）
- 県内調査⑦
  - \* 2017年10月5日
  - \* 亘理名取共立衛生組合（名取市、岩沼市、亘理町、山元町）、大崎広域行政事務組合（大崎市、色麻町、涌谷町、美里町）
- 県内調査⑧
  - \* 2017年10月6日
  - \* 宮城東部衛生組合（多賀城市、七ヶ浜町、利府町、松島町）
- 県内調査⑨
  - \* 2017年10月18日
  - \* 石巻市、女川町
- 県内調査⑩
  - \* 2017年10月19日
  - \* 黒川地域行政事務組合（富谷市、大和町、大里町、大衡村）

#### 県内事業者調査日程の概要

- 県内調査①
  - \* 2017年11月30日
- 県内調査②
  - \* 2017年12月11日
- 県内調査③
  - \* 2017年12月12日
- 県内調査④
  - \* 2017年12月13日
- 県内調査⑤
  - \* 2017年12月18日
- 県内調査⑥
  - \* 2017年12月19日

- 県内調査⑦
  - \* 2017年12月21日
  
- 県内調査⑧
  - \* 2017年12月22日
  
- 県内調査⑨
  - \* 2018年1月11日

県内リサイクラー調査日程の概要（周辺地域である隣県事業者含む）

- 県内調査①
  - \* 2017年5月24日
  
- 県内調査②
  - \* 2017年6月28日
  
- 県内調査③
  - \* 2017年7月12日
  
- 県内調査④
  - \* 2017年11月30日
  
- 県内調査⑤
  - \* 2017年12月1日
  
- 県内調査⑥
  - \* 2017年12月13日
  
- 県内調査⑦
  - \* 2017年12月20日
  
- 県内調査⑧
  - \* 2018年1月10日
  
- 県内調査⑨
  - \* 2018年1月12日

## 2.8. 不燃ごみ展開検査

来年度以降に実施する不燃物の展開調査に関するプレテストの意味で、1地域を対象とし、不燃ごみの展開検査を実施した。対象地域は、小型家電の収集ボックスが置かれていない箇所、その設置数を考慮して3地区を決定した。

- 実施日
  - \* 2017年11月1日
  
- 対象地域
  - \* 地区A、地区B、地区C
  
- サンプル数
  - \* 地区A : 30、地区B : 31、地区C : 31
  
- 検査手順
  - \* 袋の秤量—開袋—内容物の分類—各内容物の秤量—記録
  
- 作業実行人員
  - \* 東北大より教員4名+学生4名
  
- 所要時間
  - \* 10時-12時、13時-16時の概ね5時間

### 3. 調査結果

#### 3.1 県内金属資源賦存量の一次調査の精査結果

平成 28 年 3 月に策定された循環計画では、重点的に取り組む施策の中に「小型電子機器等リサイクル制度の推進」が盛り込まれた。この施策推進のために、県は平成 28 年度に県内の金属資源賦存量の基礎調査を実施した（「平成 28 年度循環資源活用可能性調査業務報告書」平成 29 年 3 月）。調査内容の概要は下記の通りであった。

- 対象
  - \* 事業所（全業種）
- 対象品目
  - \* 「使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律施行令」（通称：小型家電リサイクル法）第一条で定められた品目（28 品目）
  - \* 産業廃棄物のうち「金属くず」に該当するもの（鉄鋼又は非鉄金属の研磨くず及び切削くず）
  - \* サーバ類。
- 対象金属
  - \* 鉄、アルミニウム、マグネシウム、亜鉛、鉛、金、銀、銅、チタン、バナジウム、クロム、コバルト、ニッケル、ロジウム、パラジウム、白金、ネオジム及びジスプロシウム

昨年度の調査は全業種を対象とし、県内全域の推定量を算出したものである。これにより、東北地方で最大の人口を有する宮城県においては、一定の資源の賦存量があることは明確に数値化された。しかしながら、この資源は蓄積されているものであり、それぞれの機器により排出のタイミングが異なる。すなわち、それを仮に一律 10 年と考えた場合は、単純に一年に集められる最大値は 1/10 となる。その上、例えばリース品などは既にテイクバックについて取り扱う業者が決まっています、県内のリサイクラーが努力しても入手できないことが考えられる。

また、都市鉱山資源については、人の活動に依存し、山間部に存在する都市鉱山資源はあまりない。このため、世帯人口や事業所人口・事業の種類などによって空間配置を把握していくことも重要である。今後、県内における資源等の循環を考える上では、これらのより様々なファクターを考えた上で、県全体の金属を実際に回収し資源循環を行うための戦略を考える必要がある。

そこで本年度は、昨年度データの検証・データ精度向上を目的として、上記を勘案した県内の資源賦存量調査を実施した。まず、GIS（地理情報システム）を用いて、情報を可視化することを試みた。GIS システムでは、宮城県の地理的特性、廃棄物処理インフラの特性等を明らかにし、資源循環システムを構築するうえで有利な点、不利な点

は何かを考察した。さらに、空間配置を把握し、収集システム計画への反映を始める  
 目的で、昨年の調査結果については、グリッド表示で資源量を表示することを始めた。

### A) 宮城県を俯瞰した資源循環に関する特性

まず、地理的特性を示すが、宮城県は西部県境は奥羽山脈が連なる一方、東部は比較  
 的平地が広がっている地形であり、こうした部分は国土交通省が指定する都市地域と  
 されている（図 3.1.1 赤線で囲った部分）。当然ながら、ものの移動を考えた場合に、  
 南北は移動しやすいが、東西への移動は困難であるのが宮城県の特性である。また、  
 東側の沿岸部は天然の良港が多く存在し、漁業の拠点としても、過去から交通の要所  
 としても重要であった。



図 3.1.1. 宮城県の森林地域と都市地域

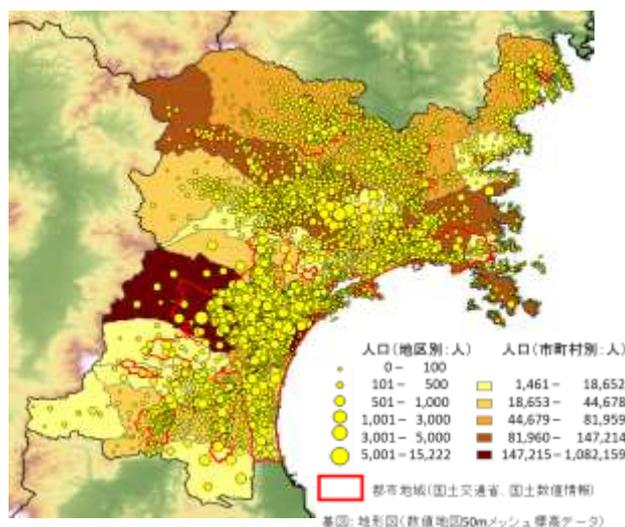


図 3.1.2. 宮城県の人口分布

図 3.1.2 に示されるように、県内の人口分布を見ると、県のほぼ中央に位置する仙台  
 市に人口が集中していることがわかる。しかし、先述の都市地域とされていなかった  
 地域でも人口が多い部分が広がってきていることも把握できる。特に仙台市の北東部

を中心に広がり、漁港を中心とした地域と考えられる人口密集地域もみられる。すなわち、これは産業誘致政策などにより産業が発生したことにより、住居地域も過去に比べ変化してきたものと考えられる。

現在までの循環型社会の推進（特に一般廃棄物）は、各自治体の努力に依存することが主であったと考えられるが、今後、県全体でマネジメントを行っていくためには、このように全体を俯瞰して考えて行くことは重要になると考えられる。

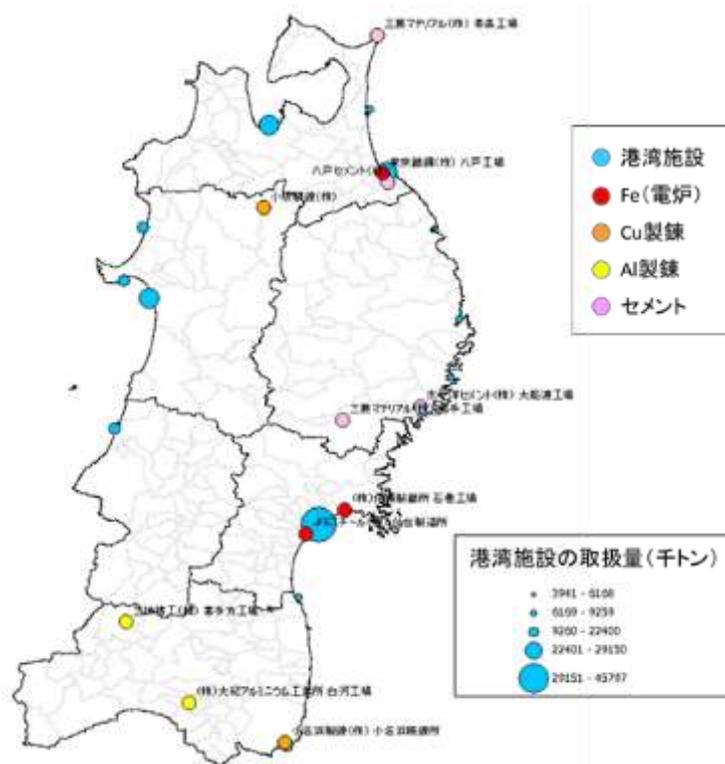


図 3.1.3 東北の港湾および金属関連施設

次に東北地域全体からみた宮城県の位置づけについて考察した（国土交通省 国土数値情報ダウンロードサービス）。図 3.1.3 には、東北地方における金属の循環に関わる、主要な施設（主に最終処理）をプロットしたものである。

まず鉄であるが、東北には鉄の電炉が 3 箇所あり、そのうち 2 つが県内に位置する。当然、電炉はスクラップ鉄を扱うものであり、あらゆる廃棄物の処理の局面で発生があるが、実は、普通鋼電炉会社は全国に約 40 社あり、その事業所数は約 55 事業所である。これは、関西に多いが、東北 6 県では 3 箇所しかないという見方もできる。

次に、港の規模をプロットしているが、宮城県の港は、東北地方では特筆して大きな取り扱い規模を有している。鉄に関して、この 2 つの状況（東北の 3 炉のうち 2 炉を宮城が有すること、県内の港は東北最大規模であること）を考え合わせると、東北地方で集まったスクラップは、これらの電炉で処理される以外は船で、県外および国外に出て行ったことが想定される。県内の港は、歴史的に古くから交通の要所でもあることから、ものが集まり、そこで待ち構えることによりスクラップも集まることで電炉が存在したという関係も考えられる（もちろん副資材の搬入・製品の搬出の両方の意味で港の存在は大きい）。

一方で、非鉄金属である銅、アルミについては県内に二次資源となるための最終処理を行える施設はないため図 3.1.3 は、現在一般的な電気・電子機器などでは関係が少ない鉛製錬所をプロットしていないが、非鉄施設としては、栗原市に 1 箇所存在するのみである。これらの資源は県内で集められても、分離されるか、あるいは、分離されないまま県外へと流れていく条件にあると言える。また、これらの設備は、設備投資額が高いことや、アセスメントが困難なことから、一般的に誘致などは、きわめて困難であると考えられる。そのため、将来的にも県内に存在していくことが考えにくく、いかに県内で集めた資源について県内のリサイクラーなどが適切に分別などを行って、なるべく高い価格でこれらの県外施設に売却できるかが県内循環を活性化するポイントとなる。

鉄にしろ、非鉄にしろ、プラスチックにしろ、一般的には、不純物が少なく、量がまとまった方が条件良く買い取ってもらえることが知られている。上記の、「なるべく高い価格で」、と言う部分には、どれだけの量をまとめていけるかという観点も重要で、個別社のみで対応するのではなく、全体で協力していけば、実現可能性が出てくる項目である。

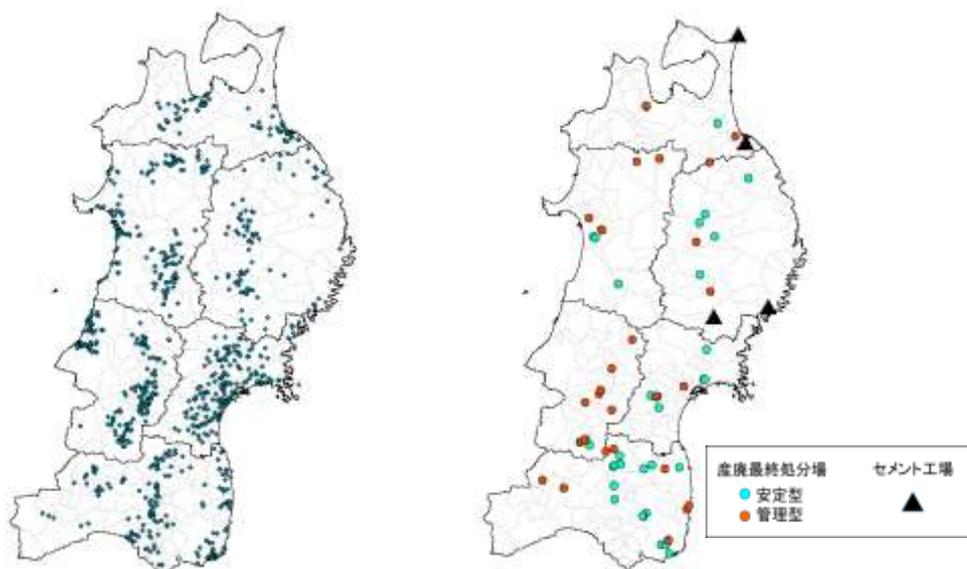


図 3.1.4 東北の産業廃棄物中間処理施設 図 3.1.5 東北の産業廃棄物最終処分場とセメント施設

続いて東北および宮城の廃棄物処理施設の位置的状況を確認した。図 3.1.4 の通り、東北の中でも県内に産業廃棄物中間処理施設は比較的多く存在する。産業廃棄物も種類により多種存在するので断言はできないが、やはり、交通のルートにしたがって分布していると考えられる。先ほど述べたように、県内の港は、国内港運はもとより、輸出に関しても高いポテンシャルをもつ港であることから、太平洋側で南北から資源物とともに廃棄物も流れに乗って集まってくるロケーションであり、それらを処理する業が多いと考えられる。

一方で、図 3.1.5 には処分系の施設として、安定型最終処分場、管理型最終処分場とセメント施設をプロットしている。セメントはリサイクル処理と呼ばれる場合もあり、

実際に燃料として使う処理や、熱分解するものについては処理であるが、多くの場合、濃度の低いものを副資材として使っているため処分系の施設としてプロットした。実際に、県内業者のヒアリングにおいてもセメント工場が県内に存在すれば、もう少し違った展開が考えられたというのは頻りに聞かれる意見でもある。ただし、セメントは建設と連動し、一時は一億トンあった生産量は半分になっており、今後も新設されることは非常に考えにくい。

最終処分場所在地について見てみると、管理型処分場は数として宮城県を含む太平洋側の県よりも日本海側の県に多く存在するが、奥羽山脈が存在することから、県内のものが容易に日本海側に移動することは考えにくい。一方で中間処理施設は、前述した通り県内にセメント施設が存在しないこともあり、県内では、港に向かい集まった資源物の残渣などを最終処分場が集められた金属含有不燃物等の最終的な受け皿として機能している可能性が高いと考えられる。

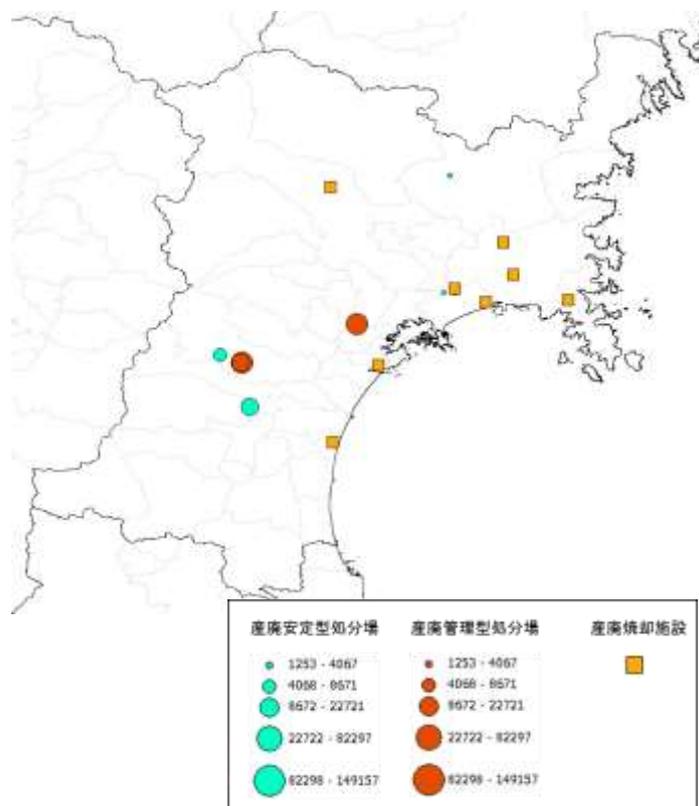


図 3.1.6 宮城県内の産業廃棄物処分場施設

次に、県内の産業廃棄物処分場施設をより詳細に見てみると、管理型最終処分場は比較的規模が多いが数は少ない。先ほど、東北全体では多くあった最終処分設備も、産業廃棄物焼却施設ということで限定すると、県全体ではなく、北部の比較的沿岸部に多く点在すると言う傾向がある。焼却処理は、炉であることから、一定の規模以上で、単なる分別等よりもより高度な処理が行われる想定でプロットしている。

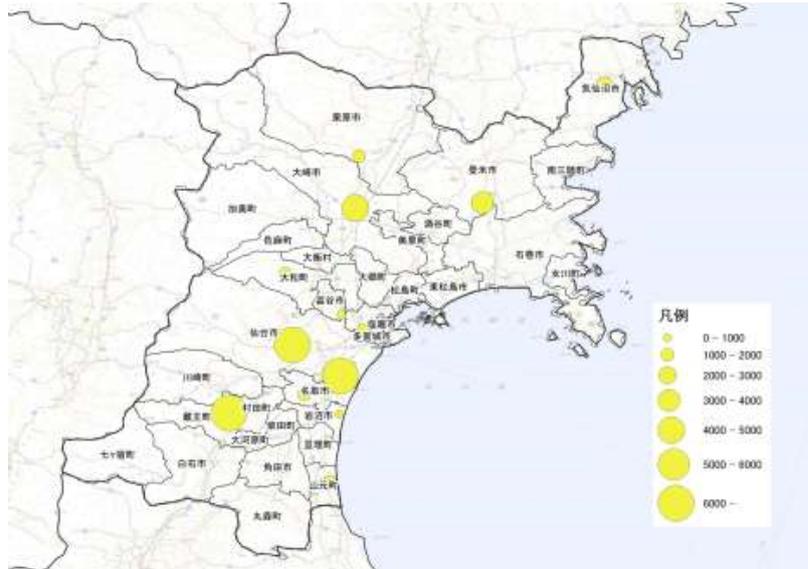


図 3.1.7 一般廃棄物の資源化等施設（自治体）処理量

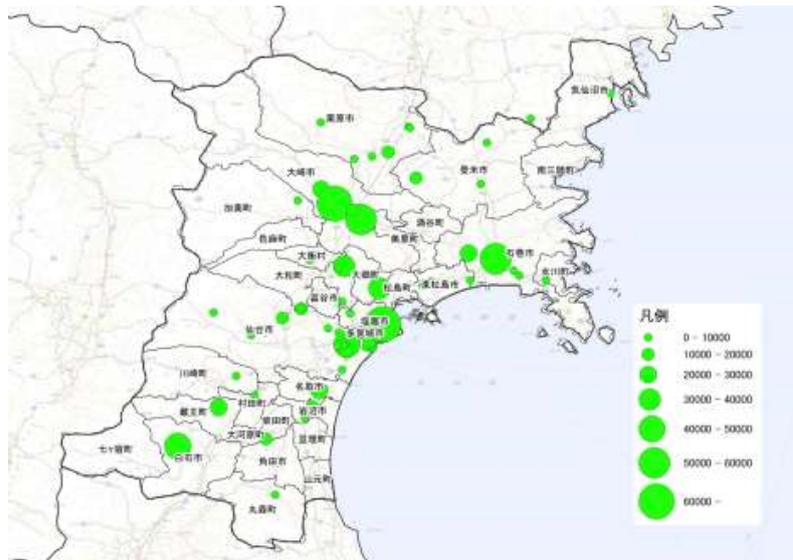


図 3.1.8 一般廃棄物の資源化等施設（民間）処理量

次に一般廃棄物のデータを空間プロットしてみた結果を示した。一般廃棄物の再資源化施設としては、取り扱うものの種類で統一は出来ないものの、自治体が保有する一般廃棄物の資源化等施設の分布と民間が受けて行う処理の場合を分けてプロットを行ってみた結果が図 3.1.7 と図 3.1.8 の 2 枚のものである。自治体が所有する設備は県中南部に比較的処理量の多い施設が存在し、それとは逆に、民間保有の一般廃棄物資源化等施設は県北部に多く存在することが明らかである。今後、精査も必要であるが、民間保有の北部優勢の傾向は、前述の産業廃棄物の焼却施設などと重なることは関係があるかもしれないと考えている。

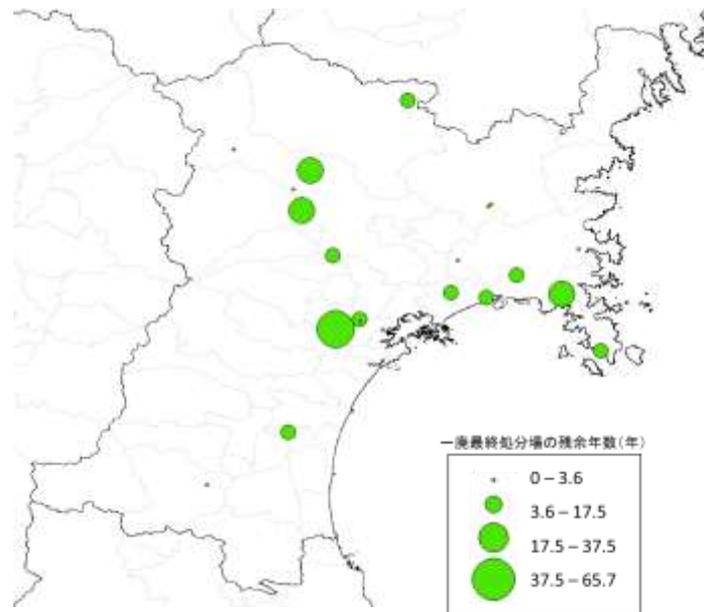


図 3.1.9 宮城県内の一般廃棄物処分場残余年数

また、図 3.1.9 は一般廃棄物最終処分場の残余年数をプロットしたものである。当然計画中のものや、そもそも炉の関係から処分場の容量をあまり必要としない自治体もあるが、現状では、南と北では大きく異なることが明確に見える。自治体の最終処分場については、そもそもの排出削減などの努力で減少をしてきているが、それが限界となっていた場合や、本来は産業廃棄物として処理しなければいけない廃棄物が混入するなどの理由により、全国でも再度問題になってきている例もある。

以上、宮城県の循環資源に関する特性として以下のような点が明らかになった。

- 過去から広い仙台平野と大きな港から、宮城県は交通要所として機能し、資源（スクラップを含む）・廃棄物（プロセスを経て資源になるものも含む）は集まりやすい傾向にある。
- 鉄に関しては、処理も輸送も強い県であるが、非鉄金属（今回対象の電気・電子機器などに関連する）に関しては県外のインフラを頼らざるを得ない。
- この状況を考えると、より宮城県に利益を残すとしたら、県の業者が分別等の技術を強化するとともに、県内協力の下、一定の量の二次資源原料をそろえて、有利な条件で最終処理に売却していくという戦略も重要である。
- 産業廃棄物も交通上集まりやすく、多くの会社が存在するが、セメント工場が存在しないため、他県ではセメントで処理されるものも処分場に埋め立てされやすい傾向にあると推察することができる。
- 一般廃棄物と産業廃棄物の両方で、仙台市を境として北部と南部でインフラの数や容量など、大きな違いが種々見られる。

## B) 宮城県の資源賦存量の空間配置に関する検討

先述してきたように、昨年までの金属賦存量に関する結果は、県全体のポテンシャルを示したものであって、回収と資源の循環を考慮する場合の空間配置と時間配置がわからない。これらを明確にするのは非常に困難であるが、もし明らかにすることができれば、循環計画の戦略策定に大きな助けとなる。特に、今回の循環モデルの大枠では、一般廃棄物と産業廃棄物を一時に扱うことで量的な効果を出すことを考えている。電気・電子廃棄物を主体にそれらを考えた場合には、その賦存箇所に関して、表 3.1.1 に示されるような特性があると考えられた。今回の検討では、昨年までのデータをベースにした上で、かなり概略的な仮定をおいた上ではあるが、空間配置化することに着手し、それを種々側面から解析を行い、来年度の研究・検討方法を模索した。

表 3.1.1 資源賦存量に依存ファクターと共通課題

	家庭から排出される 金属含有不燃廃棄物	事業所から排出される 金属含有不燃廃棄物
賦存量の依存ファクター	人口	従業員数
	—	事業に関わる機器 業種による差
		所有者などの情報 (リース)
共通課題	退蔵 使用期間が不明	

考え方の骨子は以下である。

- 電気・電子機器の量のうち、家庭機器の場合は人口に依存する。
- 家庭機器と同じ機器であっても、事業所で使われる機器があり、これらの機器は従業員数と産業の業種により異なる。
- 全県をメッシュ化して見た場合に、その 1km<sup>2</sup>に存在する金属量を求めることが可能である（現時点ではあくまでポテンシャルであるが）。
- このような検討を行うことで、対象物や収集場所・収集方法に関して、いくつかの作戦が考え得るようになる。

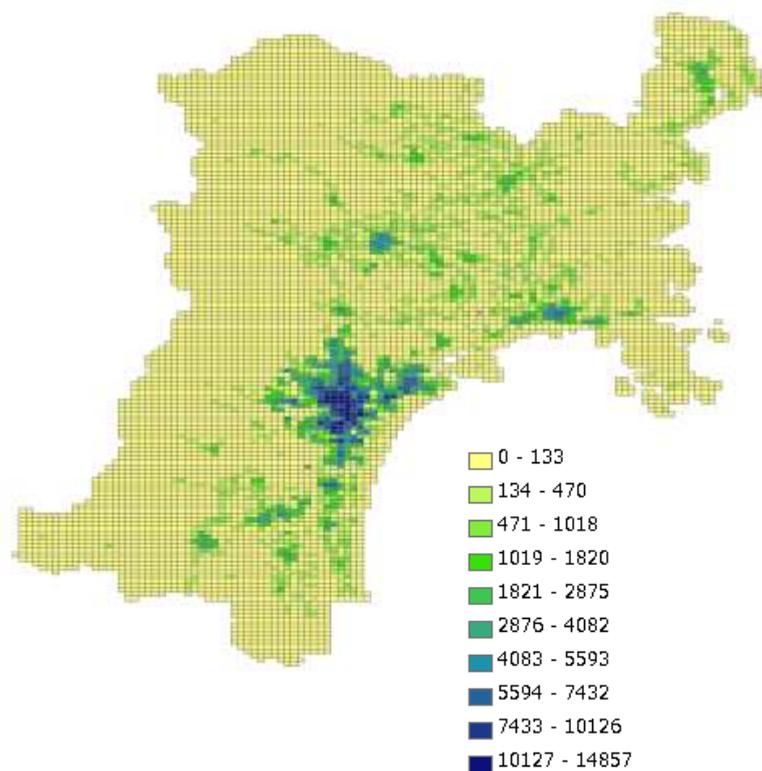


図 3.1.10 宮城県の単純人口メッシュ

最初に、宮城県の人口を  $1\text{km}^2$  のメッシュに示したものを示す。本人口は世帯の人口である。また、以下は事業所の人口（従業員数）をメッシュ化したものである。

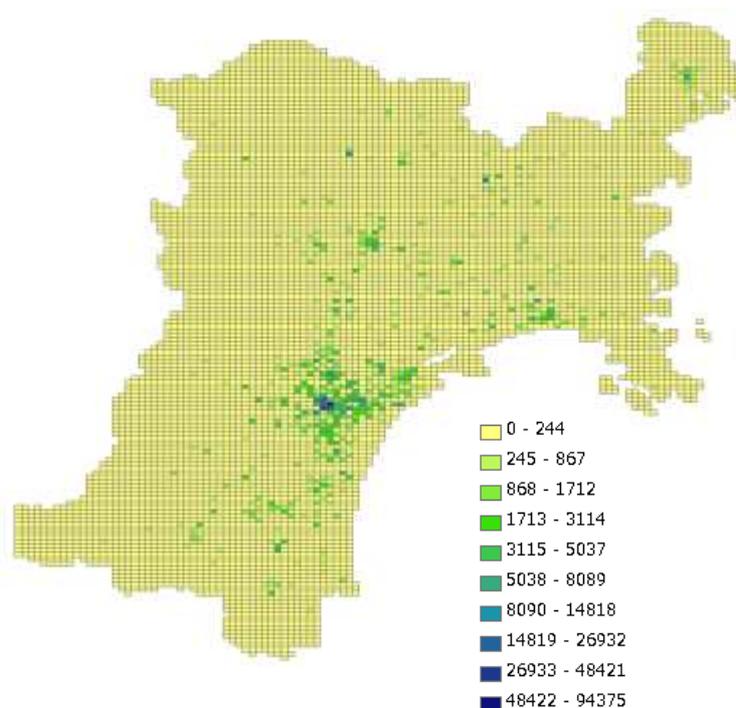


図 3.1.11 事業所の従業員数メッシュ

<p>賦存量算出にあたっての前提条件（例）</p> <p><b>【ノートPC所有台数】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各家庭、1世帯あたり2台所有</li> <li>・1次産業（「農業・林業」、「漁業」）の事業所は対象外</li> <li>・2次産業（「鉱業・採石業・砂利採取業」、「建設業」、「製造業」）の事業所は、10人中2人の割合でパソコンを所有</li> <li>・3次産業では、「医療・福祉」、「宿泊業・飲食サービス業」、「卸売業・小売業」の事業所は、10人中2人の割合でパソコンを所有</li> <li>・「医療・福祉」、「宿泊業・飲食サービス業」、「卸売業・小売業」以外の3次産業の事業所では、1人1台の割合でパソコンを所有</li> </ul> <p><b>【ノートPCに含まれる各種金属量】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ノートPCの重量は2.1kg/台</li> <li>・ノートPC1台あたりの鉄含有量は、8%（0.168kg）</li> <li>・ノートPC1台あたりのアルミ含有量は、3%（0.063kg）</li> <li>・ノートPC1台あたりの銅含有量は、4%（0.084kg）</li> </ul>
--

図 3.1.12 資源賦存量の前提条件の例

このメッシュに示した人口に対して、図 3.1.12 の条件で PC 台数を例に当てはめて見た場合、次の図 3.1.13 のように表示することができた。これは、世帯の保有と事業所の保有を合体して表示している。昨年の県内の賦存量ポテンシャルを概略的に空間配置するためには、これに対してそれぞれの金属をアロケートすることで表示が可能となるはずである。

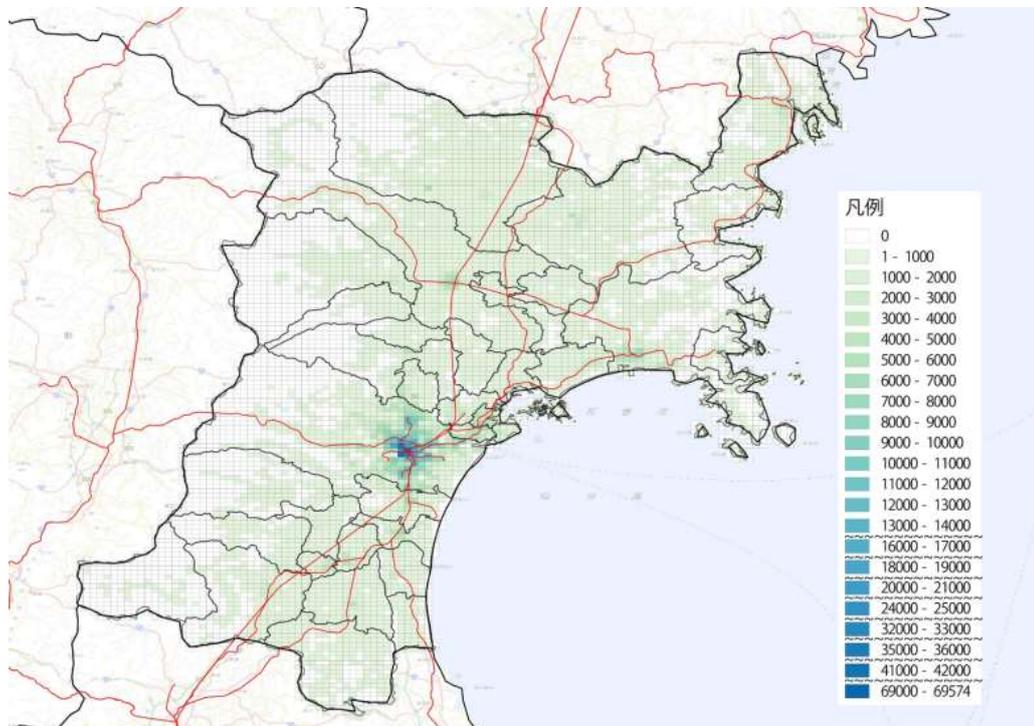


図 3.1.13 人口（世帯+従業員）に PC 台数を当てはめた表示

そこで以下の 3 図は、鉄、アルミニウム、銅に関して、分配してみた結果を示す。

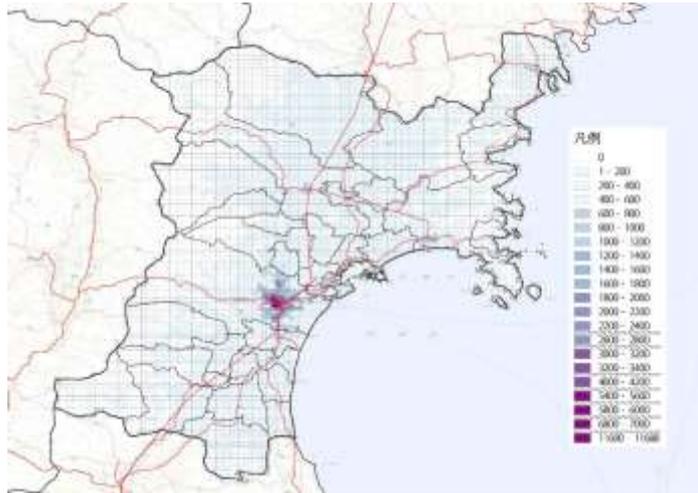


図 3.1.14 鉄の賦存量 (kg) (1km メッシュ)

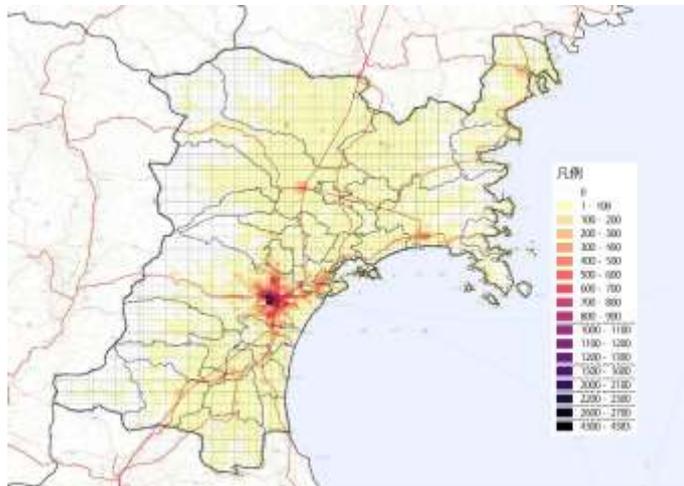


図 3.1.15 アルミの賦存量 (kg) (1km メッシュ)

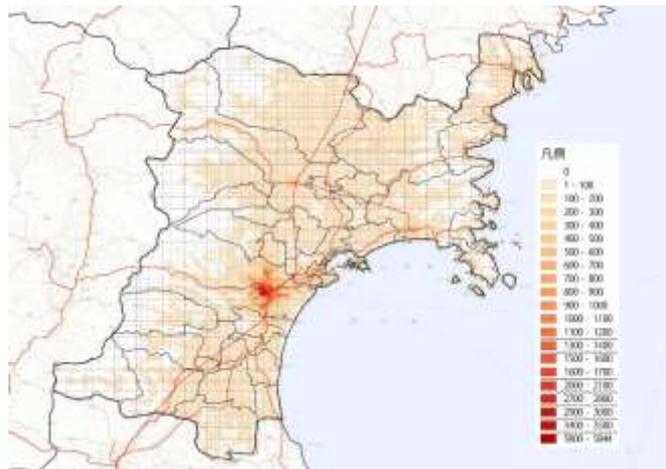


図 3.1.16 銅の賦存量 (kg) (1km メッシュ)

これらの3つの図は当然のことながら、絵柄と言う観点からは同等なものになるが、大きな情報として、それぞれの1 km<sup>2</sup>圏内に存在する金属量の絶対値が把握できることが重要である。例えば、あくまでPC由来という限定になるが、鉄であれば11トン、アルミは4トン、銅は5トン程度が存在する1km<sup>2</sup>メッシュに存在する量として最大量と

なる。また、その排出は一気に行われなことから、資源循環を推進する上で、どうやって資源を効率よく集めるかは、非常に重要であることは想像できる。

これを基にして、いくつかの形で解析が可能である。例えば以下は、この住民由来のPCの銅の量の1km<sup>2</sup>メッシュの発生頻度を示したものである。1km<sup>2</sup>メッシュの数は7799あるが、そのうち3137ではゼロのメッシュであり、残りのうちでも4割は、ポテンシャルとして1kgに満たない量しかないことがわかる。100kg以上存在するメッシュは、わずかに64しかなかった。言い換えれば、都市鉱山資源と言っても、本当に効率的にものを集められるエリアは、県全体からすると1%にも満たない面積とも考えられる。隣接エリアも考慮し、収集方法は十分検討していく余地がある。

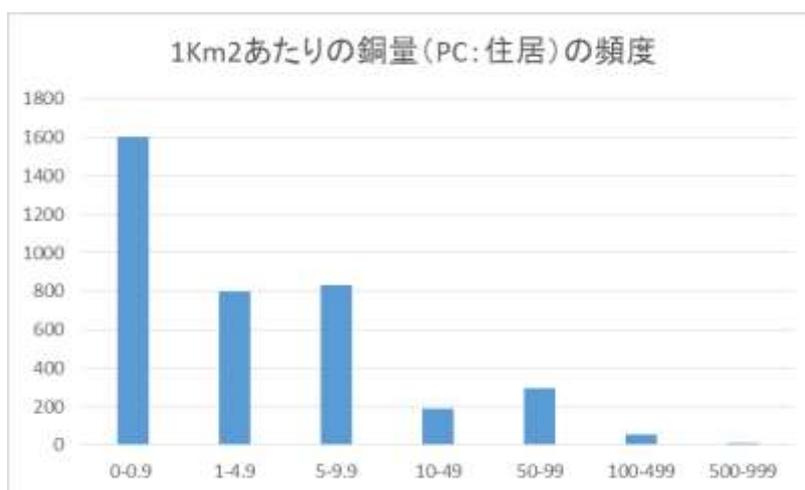


図 3.1.17 銅の賦存量 (kg) (1 km<sup>2</sup>メッシュ) の出現頻度 (全 7999 メッシュ中)

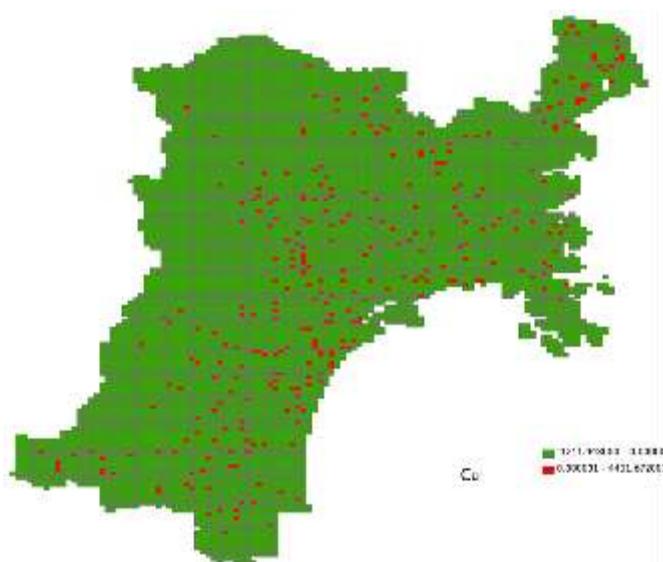


図 3.1.18 銅の賦存量 (kg) (1 km<sup>2</sup>メッシュ) の事業所>住居表示

さらに、図 3.1.18 はPCに由来する銅の賦存量 (kg) (1 km<sup>2</sup>メッシュ) で、事業者ポテンシャルのほうが、住民のポテンシャルより多かったメッシュを示す。この図は単なる差分であるため、住民が少ない部分に中規模の事業者があった場合でも表示され

るが、都市鉱山的にはPCのみを考えると、事業所については狙いを定めて集めることが必要なのかもしれない。以前の図を比べていくと、仙台市などの大半では、住民に依存する機器（一般廃棄物に入る可能性が高い機器）を集めていくことに注力する必要があることなど、多くの示唆がある。

次に事業者の保有する機器の検討を行ってみることにした。例えば、PCに関して言えば、オフィスにはほぼ一人に1台以上のPCがあると思われる。しかし、工場の場合は、工場内の運転要員にPCは無く、一部の事務、あるいは制御用のPCなどがあると考えられるため、従業員数とPCの保有台数は一致しない。これを、既に前述のGISでトライアルではあるが反映させてみた。

次の問題として、現在、大きな工場が仙台市内に立つ可能性は少なく、外郭の市町村に設置されている。そのため、仙台市には事務的なオフィスが多い。言い換えれば事業者数では仙台が多く、PCなどの機器も多いが、外郭の市町村では、一定の従業員はいるものの、事業所数は少なく、PCなどの機器も多くないと言う状況も考えられる。また、漁業関係などは元々内陸部には無いなどの業種によるロケーションの特異性も考えられる。

さらに言えば、業種による機器の違いもあり、例をとれば、オフィスではPC、コピー、プリンターなどの事務機器が中心であるが、工場では制御盤・産業機械に関連する機器が発生する可能性がある。あとは、オフィス・工場や旅館・ホテル・病院などのLCDやエアコン・冷蔵庫などは、家電リサイクル法ではなく、産業廃棄物であることも注目すべきである。

このような状況から、経済センサスの産業分類で、県内における業種別のロケーションの状況を図式化することにトライした。以下はその分類と、県内の製造業の分布（従業員数も含む）を示した。

表 3.1.2 経済センサス-基礎調査における産業分類

記号	産業大分類	記号	産業大分類
A	農業, 林業	K	不動産業, 物品賃貸業
B	漁業	L	学術研究, 専門・技術サービス業
C	鉱業, 採石業, 砂利採取業	M	宿泊業, 飲食サービス業
D	建設業	N	生活関連サービス業, 娯楽業
E	製造業	O	教育, 学習支援業
F	電気・ガス・熱供給・水道業	P	医療, 福祉
G	情報通信業	Q	複合サービス事業
H	運輸業, 郵便業	R	サービス業（他に分類されないもの）
I	卸売業, 小売業	S	公務（他に分類されないもの）
J	金融業, 保険業	(空白)	事業内容等不詳

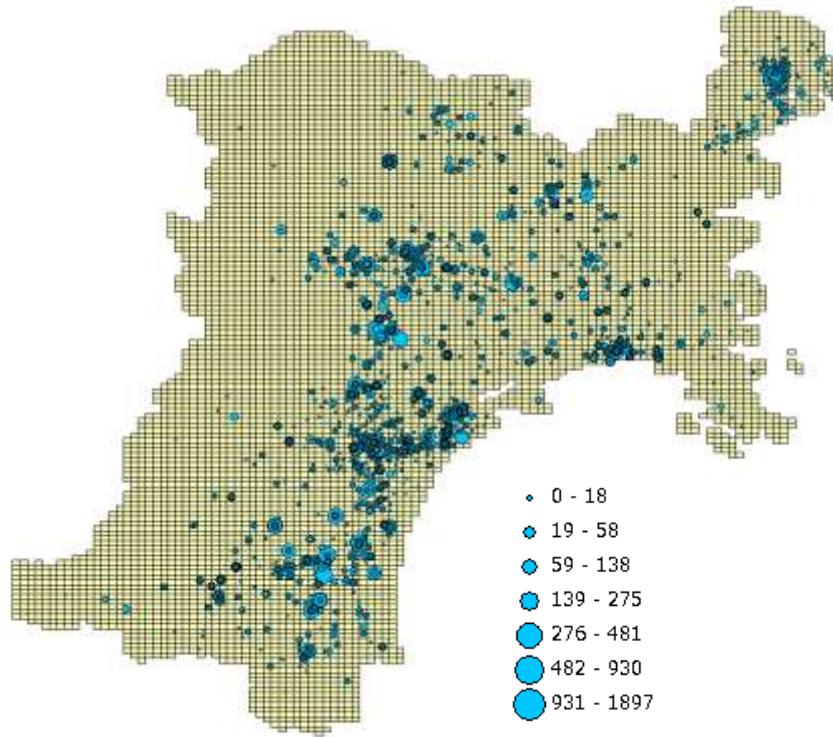


図 3.1.19 製造業の従業者数

プロットでは、従業員数によって円の大きさを変えているが、当初の考えた通りで、仙台市では大きな製造業はなく事務所が数多くあること、大きな工場は外郭部に存在することが明確にわかった。この分布は単純人口分布と大きく異なることがわかる。

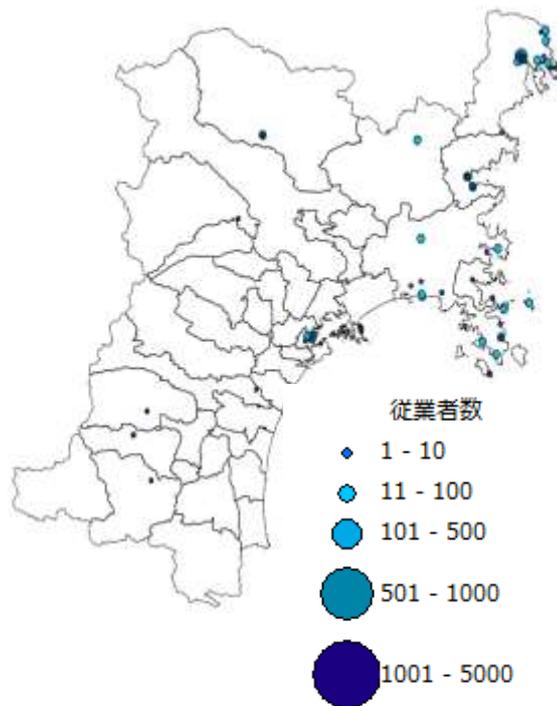


図 3.1.20 漁業従業員数

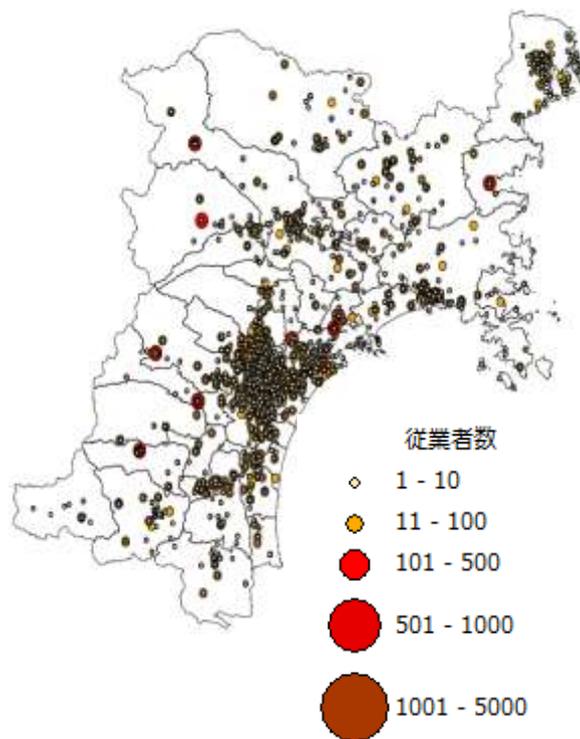


図 3.1.21 宿泊業・飲食サービス業従業員数

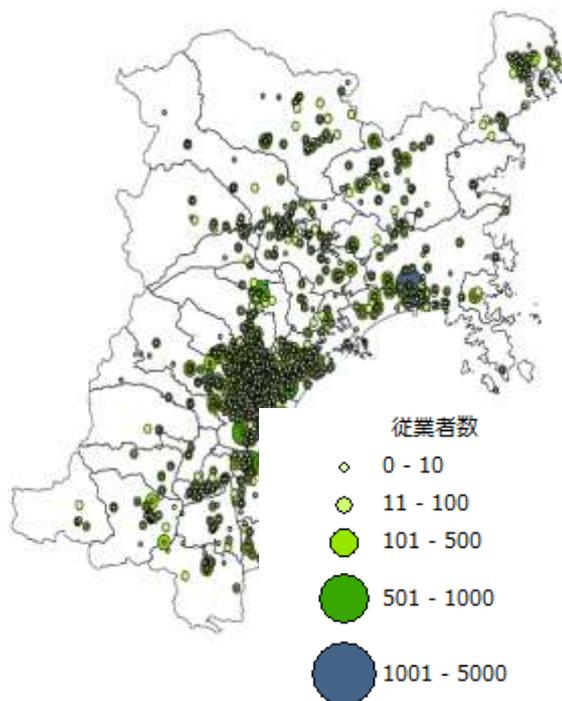


図 3.1.22 医療・福祉従業員数

次に、漁業、サービス・宿泊業、医療・福祉の分布について示してみた。図 3.1.20～3.1.22 に見るように、全業種と比べて従業員数の分布が異なった地域に分散傾向にある業種も存在した。すなわち、本年度では空間配置可視化の作業を始めたが、昨年度調査され、ポテンシャルが示された OA 的な電気・電子機器に限っての精査を行って

きた。循環モデルが一般廃棄物、産業廃棄物の両方の資源循環を考えて行くためには、貴金属をあまり含まない機器（OA 機器以外のもの）の処理もあわせて考えることが重要である。この、業種別の空間配置のトライアルでは、業種に特有な機器の考え方をすることによって、違った資源ポテンシャルの見方や制度設計があり得ることがわかったともいえる。

本年度の調査では、業種別に廃棄物の発生量や廃棄方法などの聞き取りを行ってきたが、あくまで当初は昨年度の調査の可視化を目指していたため、機器の種類に関しては多くの情報を得ていない。今後はこのような側面での検討を行うことも重要である。

### C) 来年度に向けたアイデア

ここまで述べてきたように、宮城県の資源循環に関連する特性を知った上で、都市鉱山ともいえる金属の賦存量をどのように集めていく計画を立てるかという点に関して、GIS：地理情報システムを利用して空間配置の可視化を試みた。

宮城県の特性についてはA)にあるように一定の考え方がまとまったと考えており、東北で最大の人口を誇り、最大の物流等の要所である等の地の利を活かして考えることが必要である。ものが安易に流出しない体制を考える中で、優良な分別を行えるリサイクラーを育成し、県全体でなるべく資源量をまとめながら他県に非鉄等の売却を行えるようになれば、循環型の県に変化していけるものと考えている。

空間配置によれば、位置情報はかなり明確になってきた。特に、世帯人口や従業員人口に使用する機器がそれぞれ依存する考えを入れたことで、収集等に関して新しい考え方が可能となった。ただし、おそらく同じ機器に限れば、時間配置は表示上の絶対値にしか関連しないため、空間配置を俯瞰した際のイメージは変わらないため、本年度のテンプレートにどのような機器を入れて解析するかが今後重要である。

通常、都市鉱山のポテンシャルを数字で言われた際は、誰もがそこに存在する金額をイメージし、ビジネス等に夢を持つことが一般的である。しかしながら、述べてきたように現実的に考えてみると、資源が集約されている部分（メッシュ）は全体から見れば極めて少ないことから、これらを適正にコストを最小に効率よく収集するためには、一定の計画が必要であることが明らかとなった。一方で、バーチャル的にはあるが、空間配置を出発点にして考えてみると、今まではフォーカスに入れていなかったが、対象とすべき機器もあることがわかってきた。

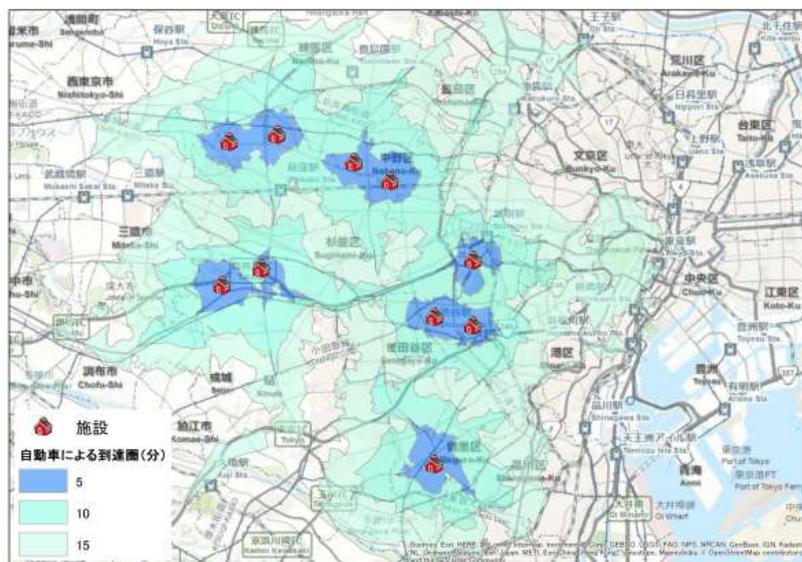
本年度、正攻法での聞き取りではうまく情報が把握できなかったリースの情報などにも加え、機器情報も整理できれば、空間配置の精度アップや、収集箇所のロケーションの検討などに寄与していけるものと考えている。

すなわち、このようにして解析すれば、今後は以下のようなことも可能となる。

空間配置によって最も収集に有効な区域が検討できる。また各所で期待できる金属量ポテンシャルなどを予測できる可能性もある。

ポテンシャルは、集める事ができる対象機器で各グリッドの絵が変わる

暫定的に例えば10km 円での収集を検討したとすると、現実上、収集箇所へのアクセスは真円ではなく交通手段などによって変わるが、今後はこれも GIS で検討できる可能性もある。(図 3.1.23 参考)



出典 : <https://www.esri.com/gis-guide/spatial/network-analysis/>

図 3.1.23 交通ネットワーク解析 (ESRI JAPAN)

このような検討は、展開試験によるデータ精査や、イベント開催によるネットワークの構築を行うのと並行して行われるべきもので、以下に示すような、収集設計のための基礎データの精査は本年度までの検討結果を活かすために、次年度以降に重要（産業界）と考えられる。

- 機器の保有に関するさらなる精査（ポテンシャルに影響）
- リースなどの情報（集められるかどうかに影響）
- 現在のフロー調査の精査（集められるかどうかに影響）

## 3.2. フロー調査結果

本事業では、県内自治体、産業分類別に選定した県内事業者、県内および周辺地域のリサイクラーを対象として、聞き取り調査を行った。その目的は、金属含有資源物の回収・処理の実態、資源フロー実態を明らかにすることである。3.1 で示されたように、宮城県は東北地方で特異な地域的特性を有しているため、周辺地域を考慮してものの流れを把握することは、今後県内の効果的な資源循環システム構築へ向けた戦略を構築するために、非常に重要な意義がある。以下に調査の概要を記すとともに、調査結果から考察を行う。

### 3.2.1 県内自治体調査

本調査では、県内の35市町村（一部事務5組合を含む）の訪問聞き取り調査を実施した。調査では、主に以下の項目について調査した。

- 金属含有不燃一般廃棄物に係る市町村等の取り扱い（収集・受入・回収）の実態について
- 金属含有不燃一般廃棄物の処理量およびピックアップや破砕・分別等による発生物発生量
- 市町村等が有している破砕・資源化施設の概要（種類・性能・稼働率等）
- 市町村等における金属含有不燃一般廃棄物、使用済み家電製品の今後の取扱い等に関する方針・希望、国・県・大学・関係事業者等に対する意見・要望など

#### 金属含有不燃一般廃棄物の県内フロー

上記の調査のうち、「金属含有不燃一般廃棄物に係る市町村等の取り扱い（収集・受入・回収）の実態について」および「金属含有不燃一般廃棄物の処理量およびピックアップや破砕・分別等による発生物発生量」に関する調査により明らかとなった「県内の金属含有不燃一般廃棄物のフローの実態」を以下の図3.2.1.1に示す。

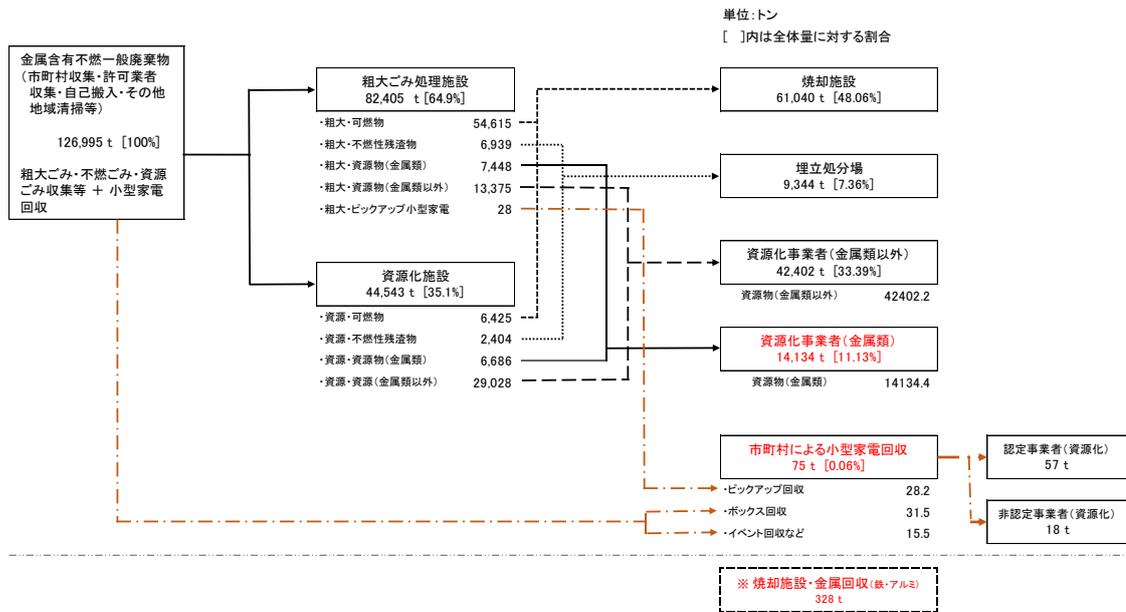


図 3.2.1.1 宮城県内における金属含有不燃一般廃棄物のフロー（平成 28 年度実績）

本フロー図のインプットである約 127 千トンは、県内 35 市町（一部事務組合含む）の粗大ごみ処理施設と資源化施設に運ばれた小型家電を含む不燃物含有一般廃棄物の量および最終処分場でピックアップされた金属含有一般廃棄物の量、不燃物収集コンテナからピックアップした金属含有一般廃棄物の量、小型家電のボックス回収・イベント回収等で回収された小型家電の量の合計である。これらの一般廃棄物は粗大ごみ処理施設に約 65%、資源化施設に約 35%が搬入された後、全体の約半分の約 48%の 61 千トンが可燃物として焼却処分、約 7%の 9 千トンが不燃性残渣物として埋立処分されたと推定された。また、資源化事業者へと引き渡しされたのが、金属類 14 千トン（約 11%）、金属類以外の資源物 42 千トン（約 33%）であった。市町村による小型家電回収量としては 75 トン（全体の 0.06%）があり、そのうちの約 76%を占める 57 トンが認定事業者へ、残りの 18 トンは認定事業者以外の事業者へ引き渡しされていた。なお、この小型家電回収量 75 トンは、ピックアップ回収量の中で厳密に小型家電として分類できるもののみとした。

一方で上記の他に、焼却施設の焼却残渣から鉄・アルミの金属回収を行っている自治体があり、その回収量は 328 トンあった。

今回の調査実施により、金属含有不燃物回収量や小型家電回収量等が明らかとなった一方で、市町村・事務組合により粗大ごみ処理施設、資源化施設におけるピックアップのカテゴリ、さらには報告量の定義等にもばらつきがあることがわかった。こうした点の統一を図ることは、今後の県全体の資源フロー量の実態を知り資源戦略を構築していくうえでも必要と考えられる。

## 金属類の相場について

今回のヒアリング調査における、金属類の売却価格の相場に関する回答は以下の通りであった。

※本売却価格相場は、売約物の品位や不純物含有度合い、売却先によって変化するものであり、資源そのものの素材価格とは異なる。

- 【粗大】 破碎前のピックアップ金属類の相場、3,000～121,000 円/トン
- 【粗大】 鉄類の相場、3,000～43,000 円/トン
- 【粗大】 アルミの相場、4,320～121,000 円/トン
- 【粗大】 銅の相場、90,000～486,000 円/トン
- 【粗大】 その他金属類の相場、16,000～83,000 円/トン
- 
- 【資源】 鉄類の相場、3,000～17,000 円/トン
- 【資源】 アルミの相場、35,000～108,000 円/トン
- 【資源】 銅の相場、112,500 円/トン
- 【資源】 その他金属類の相場、2,000～21,000 円/トン
- 焼却施設から回収する金属類の相場、鉄：3,000～12,000 円/トン、アルミ：30,000 円/トン

また契約形態や引き渡し等について以下のことも明らかとなった。

- 自治体内または近隣の事業者協同組合に随意契約で金属類を無償引き渡し・売却しているのが5自治体・一部事務組合。
- 自治体・一部事務組合から事業者協同組合に無償引き渡し・売却された金属類は、組合構成員の事業者が引き受けて資源化している。

## 市町村における小型家電回収の取組状況について

平成28年度の県の調査によると、小型家電回収の実施自治体は、県内35自治体のうち25自治体であったが、今回の調査では1自治体を除く34自治体が実施しているという結果となった。実施率としては97%となり、参加自治体は堅調に増加していると言える。また、環境省の全国自治体調査によると、平成28年4月の段階で、約70%の市町村において小型家電リサイクルを実施、約6%が実施に向けて調整中であったことを勘案すると、既に平成28年度で全国平均並み（県内実施率約71%）に達しており、平成29年度中にも参加率の伸びが見られたと言える。

回収方法の内訳としては、ボックス回収実施が21自治体、ピックアップ回収実施は17自治体、窓口回収は4自治体、その他（イベント回収や宅配による回収等）は15自治体であった。県内のボックス設置個所は153か所に上っているが、設置個所が自治体内で1か所のみという自治体が5自治体、2か所が1自治体、3か所が3自治体あり、

ボックス回収は小規模実施の自治体もあったが、これらの自治体はすべてピックアップ回収やイベント回収、宅配回収等との組み合わせで実施している。ボックス回収のみを実施している自治体は5自治体であった。

平成30年1月現在、東京オリンピック開催に向けた取り組みである「みんなのメダルプロジェクト」に参加登録している自治体は23自治体にのぼった。

前述したように、平成28年度実績を見ると、市町村による小型家電回収量は75トンであり、全体の0.06%に留まる（図3.2.1.1.）。

### 小型家電リサイクルに関する意見等

県内自治体における小型家電リサイクルに関する意見として、以下の意見があった。

- 逆有償になる可能性に対する懸念。
- 金属を主体とする不燃一般廃棄物（小型家電含む）にはプラスチックが多く使われている。それらについてもサーマルリサイクル等資源化ができる技術や制度（法的取り扱い含む）の整備を望む。
- 県独自の認定制度検討の要望。
- ボックス作成費用助成の要望。
- 県内認定事業者不在が課題（国・県に動いて欲しい）。
- 県の協議会への期待。
- 環境教育学習に力を入れて欲しい。

上記の他に以下の意見があった。

- 事業者排出小型家電回収の検討、しかし法的課題をクリアする必要あり。

この意見の補足説明をすると、小型家電リサイクル法は事業者から排出される小型家電にも適用されている。しかし、認定事業者に引き渡す場合は、収集運搬および中間処理委託契約の締結、マニフェストの交付等の廃棄物処理法に基づいた手続きが必要である。また、産業廃棄物として処理している使用済み小型家電は市町村のボックスへの投入はできない。こうした法的側面の周知徹底は非常に重要であり、それをクリアしたうえで回収量確保への取り組みの検討が重要であると考えられる。

### 小型家電の売却等について

使用済み小型家電の売却・引き渡し等の状況については、以下の回答があった。

- 売却を行っている自治体・事務組合は11、無償引き渡しは4、逆有償1
- 売却価格の相場は、1,000円～500,000円/トンと幅広くなっている。品目別にみると、携帯電話・スマートフォンは、10,000～500,000円/トン、パソコンは、5,000円～30,000円/トン。

- 逆有償となっている自治体では、携帯電話・スマートフォン・パソコン以外の小型家電をすべて処理委託している。パソコンは排出禁止としている。携帯電話・スマートフォンはピックアップせず、破碎工程に流れる。

### 自治体保有の資源化施設等の概要について

各自治体および一部事務組合が保有する粗大ごみおよび資源化施設の概要（所在地、竣工年月、処理方式・型式、処理能力、処理量、付帯設備、処理能力および処理量の変化、稼働率）の現状について調査した。

これらの調査は、情報のアップデートを行い、最新の情報とすることのほか、処理能力・処理量等の経時変化を把握する目的で行った。既に県内の関連設備の中には、更新時期を迎えるものもあり、それらについては、県で意見を汲み上げていくことにより、周辺自治体との調整を行って統合・効率化などの可能性もあるのではないかとこの意図もあわせてあった。

調査票記入依頼および聞き取り調査により、これらの目的はおおむね達成することができたが、公設民営や民間事業者への直接資源化などを行っている自治体の中には、民間事業者の処理施設の能力や処理の実態をほとんど把握していないところもあった。処理能力等を含め、得られた回答は以下であった。

- 老朽化については、定期的な部品交換や保守管理で対応しており、処理能力の変化はないという回答が多かった。
- 空き缶の多くがスチール缶からアルミ缶になり肉薄化したため、比重が下がり処理重量が低下した。一方で空き缶の排出量が増加しており、全体的に相殺されているため処理量は変化が無い状況であるとの回答があった。
- 資源化施設全体が老朽化し更新が必要となっても財政的に厳しいので、処理委託できる民間事業者を探すのが望ましいという回答があった。
- 粗大ごみ処理施設等の破碎設備については、そもそも小型家電からの金属回収を想定した設計ではないとの回答があった。
- 「みんなのメダルプロジェクト」の周知効果もあり、金属類の資源化が循環型社会形成・最終処分場延命化への寄与度が大きいという認識がある。ただし、コスト的な課題が解決されるように、市町村だけでなく、国や社会全体で取り組むべきではないか、との意見が多くあった。

### 3.2.2 県内事業者調査

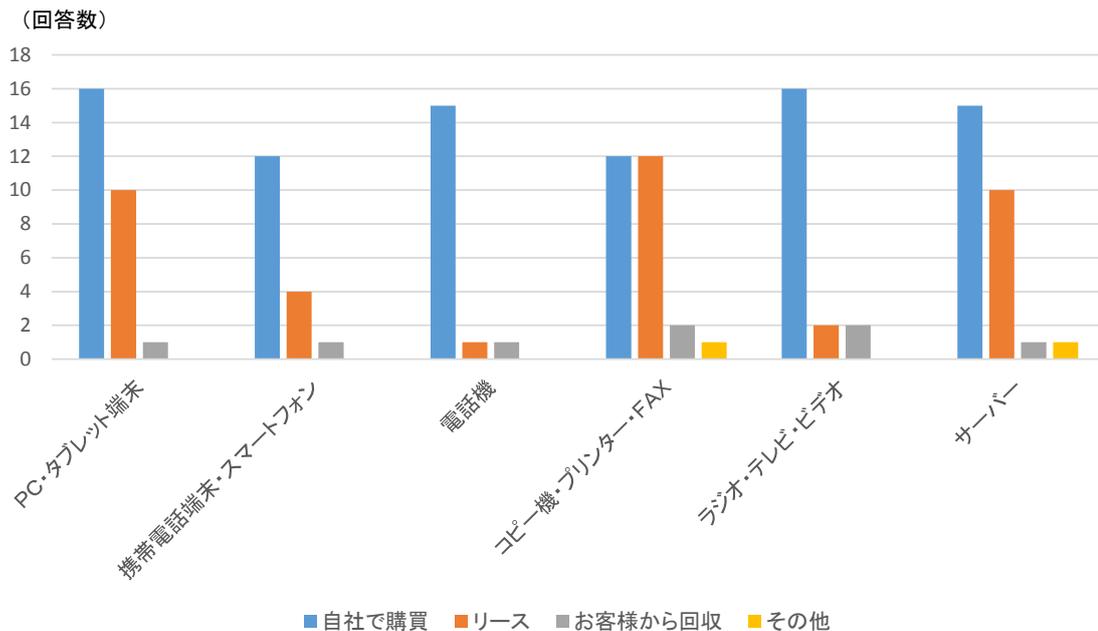
本調査には2つの意味があった。一つはフロー調査の中で、リースなどは今後、県内のリサイクラーが保有をしている会社に収集に行っても集められない可能性があること（所有者が違う）、特殊な機器は製造者が交換していく事例があること（例えば製造者責任中で行ってしまうテイクバック）、などの状況を把握していくことである。もう一つは、前述3.1の空間配置の検討の中で、業種による存在位置の違いや、業種による使用機器の違いについては、今後精査していかなければならない項目である。本年度は、その初期段階として、業種を分けて正面からの聞き取り調査を行うことにトライした。

事業者は、産業分類の中から、「製造業（生産工場）」、「非製造業（オフィス・物流拠点）」、「商業施設（ショッピングモール、家電量販店、DIYセンター等）」、「病院」、「団体（大学・学校等公共施設・民間の組合等）」を対象とした。合計22カ所の事業者に対して調査を依頼した結果、訪問調査15カ所、アンケート用紙返送による調査協力を4カ所から得た。

なお、業種別内訳としては、「製造業（生産工場）」4カ所、「非製造業（オフィス・物流拠点）」3カ所、「商業施設（ショッピングモール、家電量販店、DIYセンター等）」4カ所、「病院」4カ所、「団体（大学・学校等公共施設・民間の組合等）」4カ所であった。

- 排出される金属含有不燃廃棄物等の取り扱い
  - \* PC・タブレット端末、携帯電話端末・スマートフォン、電話機、コピー機・プリンター・FAX、ラジオ・テレビ・ビデオ、サーバー、製造業務に伴い発生する端材、破碎物、残渣物
  - \* 機器の保有形態、廃棄・処理方法、処理委託・売却・リース品返却先とその量、単価、最終処分までの関与事業者、リース契約の所有条件

調査結果において特筆すべきこととして、事務機器の保有形態において、「自社で購買」という回答以外に「リース」という回答がかなりの数あったことである(図3.2.2.1)。とりわけ、「PC・タブレット端末」、「コピー機・プリンター・FAX」、「サーバー」では回答が多かった。また「その他」の回答は「レンタル」であった。こうしたリース機器の場合、リース契約における機器の所有権については聞いたところ、回答があったものは全て「リース会社にあり」という回答であった。また、リース契約期間終了時は「無償譲渡」、「返却」、「再リース」、「買取」といった回答があった。

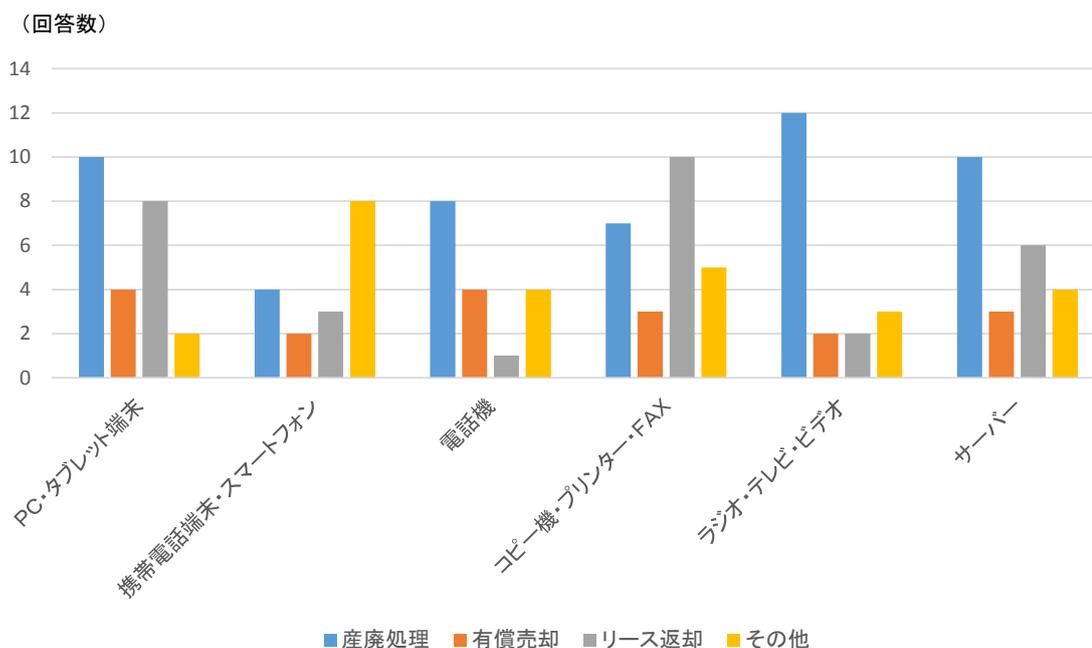


注：複数回答あり

図 3.2.2.1 機器の保有形態

機器の廃棄・処理方法については、図 3.2.2.1 の通り、機器による差異が目立った。「PC・タブレット端末」「サーバー」では「産業廃棄物として処理を依頼」が最も多く、次いで「リース会社などに返却」が多かった。「携帯電話端末・スマートフォン」では「その他」の回答が最も多かったが、具体的には、「未定・今後検討」、「本社一括対応」、「認定業者へ引き渡し」、「代理店にリサイクルを依頼」、「購入業者に処分依頼」等の回答があった。

「電話機」、「ラジオ・テレビ・ビデオ」は「産業廃棄物として処理を依頼」が最も多かった。一方で「コピー機・プリンター・FAX」は「リース会社などに返却」が最も多く、次いで「産業廃棄物として処理を依頼」の回答が多い結果となった。



注：複数回答あり

図 3.2.2.2 機器の廃棄・処理方法

製造業者に対しては、事業所における製造・業務工程で発生する端材や残渣物などの金属含有不燃廃棄物等の取り扱いについても質問した。回答として、「端材・切削屑（鉄・アルミ・銅等）」については概ね有償で売却しているが、引き渡し先が複数ある場合が存在し、「材料メーカー10数社に売却が基本」との回答もあった。売却物を品質等で細かく分けて県内外の事業者へ売却しているケースも見られた。売却単価も10～550円/kgと非常に幅広く、一括りに考察できるものではなかった。同様に残渣物についても製造業の中でも差異が見られた。

以上の結果から、予想通り、事業者で使用されている機器は購入されたものと同時にリース契約によるものも、かなり存在することが明らかとなった。また同じ事業者・機器でも複数の回答があったことから、同一事業者内で統一がなされない理由があるものと考えられる。この事由については、機器の入手の決定権の所在の違いや決定の自由度がある程度認められていることが考えられるが、それを明確化できる具体的な回答は今回得られなかった。

また産業廃棄物として処理を依頼する先や有償売却する先は事業者によって県内事業者・県外事業者それぞれあり、優位な傾向を把握することができなかった。単価についても質問したが、ばらつきが多く無回答も目立った。一例を挙げると、PC・タブレット端末では2円/kgで有償売却と回答した事業者があった一方で、産業廃棄物として処理を依頼している事業者もあり、回答の価格幅は28～70円/kgであった。前述のように二次資源の売却価格は、最終処理に対して量がまとまることで上昇できることが考えられる。発生箇所からリサイクラーが収集をされると考えられるが、県内のリサイクラーが収集に関して力を持てば、発生先からも有利な条件で買い上げることが可能であると考えられる。結果からは、情報量の欠如なども関係しているとも考えら

れ、今後、どのようなサポートをすれば、発生源・リサイクラーの双方にメリットが出て、県内の資源循環が刺激されるかは考慮する必要があると考えられた。

一方で、リース機器は機器の所有権はリース会社にあるとの回答があったが、今回リース会社へ返却後のモノの流れについては未回答が目立ち、把握することができなかった。すなわち、ここまでの事業所の調査では、事業所からは処理の概要のほとんどは見えないことがわかった。その先の業者がどのような処理（中古、リサイクル、処分、輸出…）を行っているか、再資源化を行っているにせよ、どこの業者（県内なのか県外なのか）が行っているかもあまり明らかにならなかった。一方で、これらいわゆる小型家電リサイクル法同等の産廃機器は、県内の資源循環構築、とりわけ認定施設の取得などにも大きく関係する。

なお、これらの回答が業種によって異なる傾向は見られなかった。事業者内で厳格な取り決めが存在しないことや担当者が実態を把握しきれていない側面もあることがうかがえる結果となったことから、今後リース会社への調査実施等、アプローチ手法の転換の必要性も浮き彫りとなった。

今回の調査では、上記に加えて、処理委託・売却先の選定方法等について、ならびに国・県・大学への要望等を質問した。以下に回答を記す。「事業所における金属含有不燃廃棄物等の処理・引渡し先の選定基準」については、取引価格、取引実績、情報管理、本社の選定、地元事業者、という事項が挙げられた。

「自治体が処理委託・売却先を指定・紹介した場合の事業所での対応や考え方」に関しては、「基本的に協力できる」との回答が複数あった。その際、処理価格や情報管理、コンプライアンスの条件を考慮し検討を行うという条件を挙げた事業者も複数あった。

一方で、「金属含有不燃廃棄物個別での事業者変更の検討は難しい」との回答や「現状の処理業者に不満がない」との回答も見られた。

「国・県・大学への要望等」としては、県主導の資源循環システムや技術開発への期待が寄せられた他、処理委託先の紹介や補助事業の申請支援や啓発活動の推進の依頼の声もあった。

- 事業所における金属含有不燃廃棄物等の処理・引渡し先の選定基準
  - \* 処理委託先、売却先の業者に、処理方法や価格等を確認して決定する。産業廃棄物の場合は、現地確認等を経て契約を締結し処理委託開始をする。
  - \* 情報処理が信頼できるから。また、長年の取引実績と産業廃棄物処理業優良（許可7年）会社であるから。1回／年の現地確認を10年以上継続し問題がないから。現在の引き渡し先は分別しなくとも引き取ってくれるワンストップ型で、当方の手間とお金がかからない。また“埋立”（最終処分）をしないことが当社の環境基準を満たしてくれている。
  - \* 有価にて買取してくれ、買取したものはリサイクル・再資源化し、管理もきちんと良好に行っているメーカー等に依頼している。
  - \* 廃棄物処理業者は弊社と廃棄物処理契約を結び、弊社が年1回の業者点検実施の会社から選定する。

- \* 産廃業者として個別に当社としての実績があり、技術面と信頼性が優れている事業者と「産業廃棄物収集・運搬及び処分委託基本契約書」を締結している。
- \* 産廃（金属含有不燃物に限らず）の処理委託先選定にあたっては、当社との取引実績、処理能力や許認可の取得状況等を勘案のうえ決定する。
- \* 廃棄機器の情報管理（消去証明、破壊証明）徹底されており、処理価格についても安価（であることが選定基準）。
- \* 機密情報等のデータが保存されている機器のデータ消去等も合わせて委託していることから、情報管理の統制が厳格になされる廃棄業者を選定している。
- \* これまでの経緯をそのまま踏襲して、事業者へ処理を委託継続中。（取り立てて、処理委託先を変更する理由が見当たらず。）
- \* 引渡し先から委託を受け当社が回収している形式となっている。そのため引き渡しに当たり当社が費用を負担する事はない。小型家電回収に当たっては当社では回収ボックス等は設けていない。自治体経由等では面倒なので新品購入と同時に回収して欲しいと顧客に頼まれるためサービスの一環として対応している。訪問回収していると言われている点については、購入してもらった商品を配送する際に不要となる家電製品が出てくるので対応しているのみである。
- \* 本社で選定した業者である。
- \* 通常ごみについてはオーナー様の業者へお願いしている。
- \* 年度初に許可業者から見積を提出してもらって比較（1年契約）。
- \* 長年取引があり、別途入札を行っているところに産業廃棄物の収集運搬を依頼しているため、その取引先である事業者処分に依頼している。
- \* 処理の価格が安価であること。
- \* 処理の価格が安価、情報管理の信頼性。
- \* 仙台市内の業者であり、処理単価も低廉であるから。現委託先は平成 24 年度以降、毎年随意契約を結んでいる。委託先を決める際は競争性が担保されることを重視するが、本件のような処理委託の場合小額のため随意契約となっている。
- \* 基本的に備品等に関しては、入替を行う業者やリース会社に処分や引取を依頼しており、その他の部分に関しては、適切な処理が可能な近隣の業者を中心に選定している。
- \* 地元の事業者であること、優良な産業廃棄物処理事業者であること、付き合いのあること。

- 自治体が処理委託・売却先を指定・紹介した場合の事業所での対応や考え方
  - \* 処理方法や価格等の条件が合えば、紹介業者を利用する。（県の紹介であれば、多少高くても安心。）
  - \* 自治体のお墨付きがあるのであれば基本的には協力できる。上記内容と同様に、当社の手間とお金がかかりすぎるようでは困る。ワンストップ型の請け手の育成をして欲しい。
  - \* 現在の処理委託・売却先は、金属含有不燃廃棄物等（廃棄物、有価物）だけでなく、他の廃棄物等の処理委託・売却も合わせて対応してもらっている。金属含有不燃廃棄物等に限定して処理委託・売却先を指定紹介いただいても、検討し難い。金属含有不燃廃棄物等（廃棄物、有価物）だけではなく、他の廃棄物等も含めたトータルな形での処理委託・売却先の指定・紹介であれば、検討の余地あり。
  - \* ①コンプライアンス、②経済的損益、③現在弊社取引との関係を鑑みて問題がなければ協力する。
  - \* 基本的には協力できる（他 2 社から同様の回答あり）。
  - \* 工事会社へ産業廃棄物処理も含め発注しているため、発注先の工事会社に依存する。
  - \* 処理価格や個別条件等を勘案のうえ検討。
  - \* 処理価格面で大きな差が発生しない限り、協力できる。
  - \* 情報管理の統制が厳格になされ、廃棄に関する委託契約や廃棄費用等も現行の廃棄業者と同等であるならば、自治体からの斡旋業者でも可能と考える。
  - \* 県等から、より良い処理委託先を紹介していただけるのであれば、検討の余地あり。（その場合、処理委託にかかる費用等も考慮しながら検討することになるだろう。）
  - \* 小型家電処理に関する処理業者による入札が不調になっていると聞かすが、結局は基礎自治体レベルではロットも集まらず効率が悪いと思われる。小型家電は廃掃法により地方自治体の収集処理となっているが、自治体が個別に処理する事よりも生産者責任にするか、地方・地域等による大きな枠組みを設け処理する方が効率性等が図れるものとする。
  - \* 費用対効果を踏まえて本社で判断。
  - \* 基本的には自社の契約で対応する。
  - \* 処理費用が小額であれば協力可能。
  - \* 本設問の「自治体が処理委託・売却先を指定・紹介した場合・・・」の中の”指定”という表現には違和感がある。
  - \* 基本的に協力できるが、入札案件になった場合は業者を指定することが困難となる。

- \* 指定の場合は経営状況にも配慮願いたい。紹介の場合は積極的に検討していきたい。
- \* 自治体から指定・紹介をされた場合には、基本的に協力できるが、内容によっては内部で検討が必要となると思う。
- \* 現状の処理業者に不満などないため、紹介いただいても委託先の変更はしない。

● 国・県・大学への要望等

- \* 高度で、広域な再資源化システムの構築を希望する。（県主導で構築されたシステムに参加することはメリットがあると認識。）ただし、価格も重要な要素となる。
- \* プリント基板などには、何種類もの希少金属が使われていると思うが、有価性の高いものだけ選別されて再資源化されていると思う。含有する全ての金属が再資源化できる技術開発を進めて頂けると助かる。
- \* 金属だけでなく、プラスチックも含めた最適なりサイクル技術や全体のエコシステムの構築を行い、産業廃棄物が極小化できるように主導して頂ければと思う。
- \* 現在弊社の廃棄物の中で量が多く、セメント工場で処理している集塵ダストのリサイクル方法の共同開発又は受け入れ先の紹介をお願いしたい。
- \* 使用済携帯電話等を集めて東京オリンピック/パラリンピックで使う金・銀・銅メダルをつくることは有名になっているが、リサイクルループにより再製品化されたものを一般の人が普段から当たり前のように目にするような状況にしていくことが重要ではないか。
- \* 受益者負担は当然だろうが、ルールを守らない人への罰則適用の厳格も重要ではないか。
- \* 金属含有不燃廃棄物等の資源化や処理委託先を紹介して欲しい。（有価で引き取っている事業者リストがあると良い。）補助メニューに対し、指示や助言だけでなく申請支援のようなことも対応いただけると助かる。
- \* 金属含有不燃廃棄物等の資源化や処理に関して、一般の人により分かりやすく啓蒙活動を行っていただきたいと思う（他1社から「啓発活動が重要と認識」との回答あり）。
- \* 現在、県内各自治体の要望により、各店舗に小型家電回収ボックスを設置している。店舗に負荷がかからない形で何かいい取り組みがあれば協力していきたい。

### 3.2.3 県内および周辺地域のリサイクラー調査

県内および周辺地域のリサイクラー10社に対し訪問調査を行った。調査項目は、事業の対象エリア、取扱物の種類・量・処理内容、主たる売却先、小型家電リサイクル事業の取組の現状、今後の事業方針や行政への要望等である。

これらの聞き取り調査により、県内および周辺地域のリサイクラーに集められた資源物はどのようなフローとなっているのか、その傾向を把握することができた。以下にその概略を整理する。

#### 鉄

- 鉄の電炉メーカーは東北に3社しかないが、うち2社は県内に立地。  
→ 県内・東北全域から鉄スクラップが集まりやすい。
- 県内リサイクラーに集まった鉄スクラップの80%以上は、県内電炉へのルートか貿易商社を介して海外へのルートかのいずれか。残りは、全国に50箇所以上ある電炉（関西に多い）に振り向けられると考えられる。
- 小型家電由来の鉄についても、最終的にはこの県内電炉か海外へのルートに集約される。  
→ 県内の市町村・行政事務組合が回収した小型家電が県外の認定業者で中間処理後、分離された鉄は県内電炉にUターンしている可能性。



図 3.2.3.1 鉄の主要なフロー

#### 銅

- 県内リサイクラーに集まった銅スクラップ・銅合金の主なルートは貿易商社を介して海外へ行くルートが多く、県外製錬所・銅合金工場（強力な銅合金工場が県外にある）へのルートが主である。
- 銅のうち主に電線系は国内工場のルートよりも海外への輸出ルートの方が多いと見られる。  
→ 県内・東北全域から鉄スクラップが集まりやすいことに関連して、銅も一緒に集まってくるという宮城県の特性とも考えられる。
- 分離された電子基板は、製錬処理が必要なため、多くは輸出されず県外製錬所へ向かう。

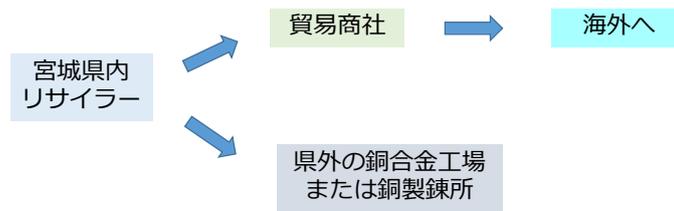


図 3.2.3.2 銅の主要なフロー

### アルミニウム

- 県内のリサイラーに集まったアルミスクラップは県外の特定の事業者へのルートか商社を介して国内他地域や海外へ行くルートがほとんど。
- 小型家電のアルミは一旦県外に出て、その先は不明。
- 一般的には、アルミ缶以外のアルミ合金は、アルミダイキャスト部品などにカスケード利用されていることも多く、そのような県内リサイクルがあるかなど、今後の調査が必要。

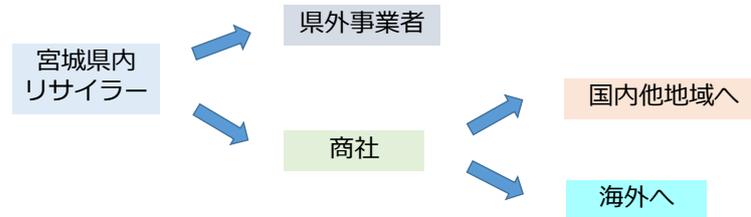


図 3.2.3.3 アルミニウムの主要なフロー

結果的には、3.1に記載してきたように、鉄などを中心に、東北のものが宮城県の港に向かって集まってくるという傾向が見られる。これは、ある意味、県内ポテンシャル以上に資源が集まることを意味する可能性を意味する。逆にリサイラーの中でも商社的なものについては、流れてきたものを買って海外に売ることによって仕事になったので、細かな分別をした場合にどうなるかについては、検討が不足していたという局面も考えられる。

しかし、報道等にあるように2017年から始まった中国の廃棄物規制のナショナル・ソードにより、不純物の多い二次資源は輸出が困難になった。この傾向は今後も変わらないとも言われるため、どのようなリサイラーがどのような処理を行うのが県にとって好ましいかを本腰を入れて考える時期でもある。

今年度は、県内および周辺地域のリサイラーに対する聞き取り調査により、資源フローの傾向をある程度把握することはできたと考える。このような調査は、一般的に企業秘密にもなる部分もあり、アンケートなどでは把握しにくく、ヒアリングをしながら断片情報を汲み上げるものである。今年度も鋭意トライしたが、そもそもまだ調査数として十分でない。また、県内でキーとなる主要なリサイラーの何社かで日程調整が困難であったため、その点も十分とは言えなかった。より実態を精査するために、本年度調査を行ったリサイラーが引き渡した先の事業者の聞き取り調査等が必要と考えられる。

また、今年度聞き取り調査を行った事業者によって、引き渡し先選定の方針に大きな差があった。これはこれまでの事業方針や事業経緯に左右されるところが大きいと考えられ、取引量は小ロットとなる場合もあった。一方で、行政や大学等からの情報提供を望む意見もあったことから、効率的な資源循環の観点からの情報提供や、制度的補助等の検討は効果的であると考えられる。

### 3.3. 先例調査の結果

#### 先例調査（国内外）の結果

循環型社会推進や3Rの推進といった概念は、国レベルでも推進されている施策であるが、実際には必ずしも我が国全体で進んでいるとは言えない。しかしながら、国内にも非常に進んでいる取り組みを進めているといわれている地域がある。これらの地域では、ステークホルダー（行政・住民・民間）の協力的関係が築かれているか、あるいはそのうちの誰かが重要な役割を担っていると考えられる。本年度は、ステークホルダー間の関係に注目し、「2. 本業務の組織と実行事項」に示した調査対象箇所をいくつか選定した。調査対象は国内と国外に及ぶ。

#### 3.3.1. 国内調査結果

##### （ア）国内調査の目的と内容

我が国においては、本事業の対象とする金属資源とそれに付属するものの資源循環に関する多くの法律や制度、および慣習に基づいて行われている事がほとんどである。例えば、同じ素材で構成され、多くの資源性のある物質で構成される物であっても、それが有価か無価かで、その取り扱いについて大きな違いがある。前者は廃棄物処理法に該当する物となるため、運搬・処理の業を行う事に対して許可が必要であり、その取り扱いに関して、諸基準がある。後者は、自由に開始でき、取り扱いに何ら制約がない。

電気・電子機器製品は、資源性の高い物が含まれているが、我が国では2つの法律、「特定家庭用機器再商品化法」（家電リサイクル法）と「使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律」（小型家電リサイクル法）で規定されている。ここで、電気・電子機器製品が似たような構成素材・物質であるにも関わらず、品目ごとに法律上の取り扱いが異なっている点が問題である。例えば、家電リサイクル法は対象の大型家電4品目（テレビ、エアコン、冷蔵庫、衣類用洗濯機）は家庭用（家庭から排出）の製品のみを規制対象と規定しており、業務用の製品とはルートも処理工場も異なる。一般的には家電リサイクル法は、大型の販売店などからの独自ルートを経て収集を行い、全国の家電リサイクル法の許認可を持つ工場で処理される。しかし、業務用の製品等はB to Bの扱いでスクラップ等の工場に集まり、そこで処理されている。

小型家電リサイクル法は対象とする品目数が多く、促進法として制定されているため、収集ルートに関する規定が存在していない。このため、各自治体が収集して認定業者に処理が行われていたり、販売店がサービスとして独自に集めていたり、有価品として買い取られていたり、もともとあった自主的取り組みの回収ルート（携帯電話やPCなど）で集まられるといったように様々な集められ方が存在する。さらに、上記の様な回収ルートに乗ることなく、自治体等の処分場に埋め立てされることも多い。

もう一つが、産業廃棄物と一般廃棄物の問題である。一般廃棄物は各自治体での自らの処理を求めており、これに従って各自治体が自区内に処理のインフラを築いてきた。そのため、同県内にあっても自治体毎に運用の仕方が異なっている場合が多い。また、産業廃棄物に関する許可を与える権利等は県が有しているが、産業廃棄物は広域で運

用される物で、全国とのバランスを考えた時に個別の県のみが運用しやすいように方針を変えることは困難な場合が多い。そのため、各自治体でのごみ減量に関する取り組みは積極的に行われているが、一定のエリアにおいて意図をもって行われている例はそれほど多くはない。今回の調査では、県や政令指定都市の規模で廃棄物減量等の方針や施策が積極的に行われると考えられる箇所である、A市（政令指定都市）とB県、C県を選択した。選択理由の詳細は以下である。

- A市：Aエコタウンとして静脈系産業を積極的に誘致し、循環型地域のモデルとなっている。政令指定都市であるため、単独の政治区域とも考えられるが、周辺にも影響を及ぼしている。
- B県：B県は市町村統合を進め、並行して廃棄物の処理の統合を進めている。また、小型家電リサイクルの取り組みも早くから取り組んでいた県であり、何らかの施策の存在が予想された。
- C県：公表されている一般廃棄物の各県別のリサイクルランキングでC県は一位となっており、単独の市町村と言うよりも県全体での動きがあると考えられた。

次の観点は、資源循環を推進する方法である。一般的に処分量を減らすためには、分別を推進し、資源性のある廃棄物を資源化していくことで、可燃物や不燃物に移行する廃棄物量を減らしていくことや、粗大ごみの資源化などを行う事が有効な方法である。一般に家庭からのごみ収集は、町内会ベースで設置されるごみの収集箇所への排出や、各自治体のルールに基づいた指定日の資源回収・不燃物の回収によって行われる。一部の自治体では、このような従来の流れを前進させ、固定の回収箇所を設置して、資源性のある廃棄物の回収を行っている。また、概してそのような取り組みがある市町村のリサイクル等の実績は良い。今回の調査では、固定の資源回収地点を設置している自治体として、以下の箇所も選定した。

- D市・E市：これらの自治体は固定型の収集ステーションを設置して運営していた。
- F市：19カ所の固定の資源回収ステーションを設置している。
- G市：固定ステーションの設置や、集団回収について独自の助成制度を持つ。
- H市NP0：NP0であるが、古くから他とは異なったインセンティブで固定型のリユース／リサイクル活動を行っていた。
- I市：B県の中で民間と連携した取組を実行している自治体

最後の観点は民間事業者の存在である。静脈系の民間会社の影響力が強く、積極的に活動がアピールされているエリアもある。物理的に、実際にそのような方向に向かっていくことは理解できるが、今回の調査においては（企業と行政のいずれが主導したかの判定は難しいが）できる限り、行政との協力関係の中から行われてきた取り組み事例を対象とした。その他にも、全国的に数多くない技術という観点から選択した箇所もある。選択箇所は以下である。

- a : B県を中心とする北陸地区での役割について
- b : F市との協力関係とそこでの役割について
- c : G市との協力関係とそこでの役割について
- d : 全国から廃棄物を収集・処理する特殊な電炉としての位置付けを調査
- e : 周辺からスクラップやプラスチック系の廃棄物を集め、様々な分別機器を駆使し選別を行う工場
- f : 各所の家電リサイクル工場で発生するミックスプラスチックを分別する工場。特殊な装置を持つ。

以上のような観点から、エリア別に訪問し、ヒアリングを実施した。他の地域にも同様の観点で選択されるべきポテンシャルのある地域はまだ数多く残っている。例えば、企業の取り組みが行政を先導していると考えられる地域（先述）、住民の活動が非常にうまくいっている地域（先述）、資源を実際に製品に使える二次原料にする拠点（非鉄製錬、ステンレス、アルミニウム、廃木材利用、ガラス利用、廃プラスチック利用など）、廃棄物を製品として利用している拠点（セメント工場、サーマルリサイクル、RDF利用工場等）などがある。また、本年度は訪問ヒアリングを依頼するも日程の調整がうまくできなかった自治体も併せ、これらの例については、前項で行っている県内のリサイクル物のフロー調査の結果等の兼ね合いで、来年度以降の課題と考えている。

本年度は、上記の観点から選択し、以下の項目の聞き取りに注力した。

- （行政）施策や活動のきっかけや開始時期
- （行政）施策の内容
- （行政）民間や住民との関係
- （行政）課題や今後の方針
- （民間）特殊な技術など
- （民間）集荷範囲
- （民間）物の流れの最新の動向

## (イ) 国内調査の結果の概要

国内調査のヒアリング結果概要として、聞き取りに関する項目に従って整理すると以下のような状況であった。

### ① 施策の活動のきっかけや開始時期

1970年に「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（以下、廃掃法と表記）が制定され、産業廃棄物の概念が入った頃から、わが国の経済は、大量生産・大量消費・大量廃棄によって発展してきた。このサイクルから生み出された廃棄物は増加の一途をたどり、一般廃棄物も産業廃棄物も最終処分場の残余容量の逼迫に苦慮することになる。当時、一般廃棄物で処分量の約6割を占めていた廃棄物は容器包装に由来するものであった。そのため1995年には、「容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律」（容器包装リサイクル法）が制定された（1997年：一部施行、2000年：完全施行）。

この容器包装リサイクル法が多くの自治体で資源回収に関する施策を実施するきっかけとなっていることがヒアリングで明らかになった。今年度調査の対象とした地域では、E市やD市のC県の市町村、H市（ヒアリングでは周辺市町村の話も含んだ）、G市、F市でも概ねこの時期から取り組みを開始している。C県では、この法律を期に市町村のごみ減量の施策に対し助成を始めたことがD市の現在の取り組みが始まるきっかけになっていた。他にも、H市は干潟を埋め立て場所にする計画に市民から反対が出た時に非常事態宣言を出し、2年で2割のごみを減量するという目標を立て、政令都市では初の容器包装リサイクル完全実施などを打ち出している。F市では処分場が満杯になったにも関わらず新たに設置できていない状態で、現在F市は処分場を有していない。現在、優良事例としてあげられるエリアでは、廃棄物の管理において何らかの課題を抱えており、対策として他の地域とは異なった施策を行ったことが定着していった結果、現在、功を奏していると言える。

きっかけという点では、A市とB県は、容器包装リサイクル法をきっかけにした地域とは少し違った考え方や政策があると整理している。A市においては3代目の市長が、環境都市に変貌させることを目指し、市内の埋立地への静脈産業誘致を行うのに併せて、産業振興を行いやすいように市の組織構造を工夫して組み換えていた。B県では市町村合併と並行して、ごみ分別ルールや、処理のやり方、施設の統一を図っていた。

A市の仕組みで、大きく目についた点は、循環型システムを担う静脈産業一つ一つは基本的に規模が小さいため、市の職員が担当する企業が決まっており、担当企業が営業を行う際に随行して、企業の取り組み内容や市との協力体制の説明を補助するような後押しがあったこと。また、静脈産業の振興を推進する場合に既存の制度との不整合が生じない手段を予め考える等、産業振興を停滞させないような組織としていたことである。具体的には、環境部局内に、産業誘致と環境規制の2つの機能を持つ課を存在させ、計画が現実化するまでに予め法的な障害を予測し、調整を行っていたという。2007年にA市の市長が替わった後も若干の方針の違いはあるものの、当初のやり方を踏襲しているとのことであった。

B県の印象は、県による継続的な牽引である。市町村合併時に、焼却炉の数を減らすとともに分別のやり方なども統一してきたことだが、一般的には先述のような権限領域の問題があり、県が一般廃棄物に対して直接的に干渉することはあまりない。しか

しB県では、県の目標を明確にし、これを県内の自治体に共通の目標として検討することを依頼し、定期的に連絡会議を持ち、目標と履行手段を共有することで現在の状態を創り出していた。そのうちの一つであるが、小型家電リサイクル法も基本的には一般廃棄物の延長として市町村単位で行われるが、B県では県が取り組みを主導すると決めてチラシ等も独自に作成しているのは非常に稀な例である。

## ② 循環を推進する方法

各地域で現在の取り組みのきっかけとなった出来事は概ね同じ時期であるが、そこで始めた推進の方法や内容は様々であった。着手した手法をどのように継続・拡張していったかに担当部局の考え方の差が表れており、それは現在の違いにも繋がっている。

一つは固定型の回収ステーションである。それまでは空瓶のデポジット制度や、古紙回収（もっぱら物）のような交換システムはあったが、容器包装リサイクル法によって新たに通常のごみの中から容器包装を別にする必要が出てきたことは、大きな転換点である。この変化にあたり、住民の意識向上に注力したり、集団回収に委ねるなどの手段がある中で、今までにはあまりなかった固定回収ステーションでの回収を始めた自治体があった。

今回、ヒアリングを行った自治体は、その一部であるが、章末の訪問時メモに示したように、同じ固定型の回収ステーションを導入する自治体でも、その内容は少しずつ異なる。取り組みを始めた時期については、前述した通りであったが、そのインセンティブは県からの補助金であったり（E市・D市）、ごみの減量のためであったり（F市）、集団回収を後押しするような補助金制度であったり（G市）と様々であった。

その後、これらのシステムは維持され、既に市の社会システムとして浸透していることが重要な点である。すなわち、これらのシステムは住民が拒否することなく浸透しており、収集量のみならず地域住民全体の環境意識向上にも有効な手法であることが、行政側も認識している事実としてある。固定の回収ステーションの設置には、初期の苦労や、定着までの時間が少なからず必要であったとしても、ごみの最終処分量を減らし、地域の循環能力を上げるための有効な手段の一つであることは否定できないであろう。



図 3.3.1.2 E市 資源ステーション

I市の事例は、民間企業との連携の推進という別の事例として整理できる。後述する民間のリサイクラーとの協力体制の中で不燃物系廃棄物を減らす努力があるが、各種の収集ポイントの補助的運営、不燃系廃棄物の委託処理、そこから発生するダストを燃料として受け入れなど、市のシステムの一部を民間が補完するような関係が構築されていた。これは、廃棄物処理法に「自治体は自ら処理できないものは委託できる」という一文を根拠に行っているという説明であったが、例えば破碎処理は「自ら処理できない」という事を厳格に解釈している自治体では同じ判断には踏み切らなかっただろう。I市の話によると、最終処分場の建設や、破碎設備等の維持、焼却炉への設備投資といった経済的な側面について、今後20年の試算をすると、不燃物は分けて民間企業への委託を行った方が良いという結論のもとに住民への説明と議会を通じた経緯があるとのことであった。このようなEVABAT (Economically Viable Application of Best Available Technology ; 経済的に実行可能な裁量利用可能技術) という考え方で行われていたのが印象的である。民間企業との関係からは、上記のようにその他の地域と異なる大きな計画というよりは、通常の法制度運用上のやり方で行っているのが、F市やG市であり、基本的には同様のケースと考える事ができる。

通常、廃棄物処理法は、規制という理解であるが、資源循環とはある意味で相反する位置にあるという見方もできる。固定型の収集ステーションも、自治体が関与して導入すればできるが、産廃で行う場合は、廃棄物処理法（法施行令第六条第1項ホ、法施行規則第七条の四）の保管上限に関する基準（1日の平均搬出量の7倍を超えた量の保管を禁止する基準）があるため実質的に困難であるので、一般的には行われていない。しかし、過去に別の目的で始まった固定型の収集ステーションが、小型家電リサイクル法の対象品を集めるインフラとして機能しており、他の収集品目への展開の受け皿があることは重要である。固定型の収集ステーションの発展や民間委託の推進は、規制を理由として既存のやり方を踏襲するに留まらず、各セクターが最大限の事を行えば、地域として資源循環が推進できる好事例である。

### ③ 民間との関係など

民間業者の積極的な利用については、①②でも触れたところである。今回、訪問した民間業者は、自治体と協力しながら行っているところと、特殊な技術を有しており、全国規模で活動しているタイプに分けることができる。地元に着し、自治体と協力関係を保ちながら、事業を行っているリサイクラーとしては、a、b、cに聞き取りを行った。いずれも、自治体との協力関係の中で、不燃物系の一般廃棄物を処理している。F市はヒアリングメモにあるように、既に市では最終処分場と不燃物系の処理設備を所有せず、bを含む3社に委託している。これら3社では、収集をするばかりでなく、持ち込みがあれば自社の工場でも受け入れる。F市の考え方として、複数社に加わってもらうことは、リスク管理の点でも有効と述べており（どちらかの工場が故障等のトラブルがあっても、行政サービスとして停止しない）、非常に興味深く感じた。ただし、同等クラスの強力なリサイクラーが複数社いることは他の自治体では簡単に模倣できないことで非常に恵まれた状況であるとも言える。

G市でもcは不燃物系を受け付けている。しかし、F市とは異なり、不燃物は競争入札で取得しているとのことである。しかし、H市の市場の端材の堆肥化や発泡スチロールの圧縮などの他のリサイクラーにできない事も行っているほか、市のイベントなどに積極的に協力することで、強い協力関係にある。G市の意見では、このような民

間企業がいなければ、(循環型を推進するための)種々の試みもできないし、困った廃棄物が生じた場合の相談ができないだろうと述べている。bもcも解体業を営んでいるが、解体業と産業廃棄物だけでは経営的に不安定であるかもしれないという意見も出ていた。それと比較して一般廃棄物は、人口に応じた一定の計算ができるため、ベースが安定するメリットを述べていた。つまり、解体物(建設廃棄物等)、産業廃棄物、一般廃棄物の違ったカテゴリーに分類されるが、同様の素材で構成されるものが一定量を確実に扱うことができれば、将来の事業計画も安定し、適切な設備の投資もできることになる。実際に両者は非常に充実した設備を有していた。

aも上記の2社と同じように、一般廃棄物を扱っている。aは、自動車リサイクルに適した破砕機を持っており、これを行う事はもとより、家電リサイクル法上の処理も行っている。更に強力な物理選別設備を有することで、他のリサイクラーからも種々の原料を集め処理している。処理をする各種の廃棄物は関わる法律が異なることから、別々に報告する必要があるが、それを時間により処理をする廃棄物を変えることで対応している。

aと同様にどちらかと言えば自動車リサイクルに強く、破砕機や強力な物理選別設備を有しているeも訪問した。eは一般廃棄物の処理を積極的に行っているわけではない。しかし、H市という好立地で、非常に広大な敷地の屋根付きの建屋の中に多くの設備を有しており、他の会社から発生する原料の処理も行っていた。eでは、プラスチック等の選別も積極的に行っており、RPF(Refuse Paper & Plastic Fuel:廃棄物固形燃料)なども重要な製品となっている。ちなみにeのプラスチック等の選別は重液選別装置で行われるが、この設備は先述のaも有している。

民間業者のヒアリングに関しては、この他に日本全体から見ても特殊技術を有する2つのリサイクル工場を訪問した。一つはdである。dはJ県の電炉であるが、廃棄物も積極的に受け入れる電炉である。また、自社で廃棄物の焼却炉や最終処分場も有しており、多様な廃棄物を処理できる。電炉はアークで1,800度を超える温度が確保でき、通常の炉などでは対応できないアスベストなどにも対応できる。通常の電炉は鉄の中にトランプエレメントとなって残留する元素を回避するため、汚れた原料を嫌うが、ここでは前述の焼却炉等の前処理や分解前処理などによって、コピーのトナーなども全国から集め処理する。また、電炉は自動車スクラップや解体業が集荷の上流であることを活かし、自動車に関係する廃棄物であるパンクの修理剤、リチウムバッテリー等、解体業からはコンビニ解体物一式を受けて処理する。ちなみに宮城県からの入荷もあるということであった。工場と地域との個別の関係に関しては把握できていないが、J県は、もとより人口あたりの処理業者数が日本でトップであり、リサイクル率(一般廃棄物)もトップクラスとなっている。集めることを行えば処理できるルートがあることで、安心して施策が実行できるという意味で、廃棄物行政にも多大な影響があると考えられる。

もう一つの特特殊リサイクラーは、K県のfである。この工場では、家電リサイクル工場からのミックスプラスチックを原料として買い取り、特殊な分離方法で、各種のプラスチックに分別し、家電製品や一般品に使えるグレードとしている。先に紹介した、aやeでの選別ラインでは、金属もプラスチックも扱うため、いくつかの比重のものを重液として作成する。これは、塩類を溶解して比重を変えたもの(真重液)や、比重の重い微粒子を懸濁させることによって模擬的に比重を変える重液(擬重液)があり、後者ではかなり比重の重いものまで作成可能である。しかし、fでは、プラス

チックに特化することから、比重は基本的に1であり、それに遠心力を与えたり、ジグ選別などの比重選別法が使われており、重液選別ではない。同社ではこれに静電選別法と、透過X線によるセンサーソーティングを使用して分離の難しいミックスプラスチックを分離する。この工場は現在家電Bグループの一部のミックスプラスチックを受けているが、同社のプラスチックフローの解析によれば、収集ルートなどを別にすれば、同社規模が5工場あれば、日本の家電工場のものは処理できる計算になる。

#### ④ 国内調査のまとめと本年度実施できなかった調査

これまで述べてきたように、一定の目的を持って県外の事例調査を行ってきたが、県の循環型社会形成を進めていくためには以下のような重要なポイントが見えてきたと考えている。

- 広いエリアで行政側が方針を明確に示し、それを進める具体的な経済的あるいは制度的な目に見える施策を継続的に行う。
- 経済的とは、何か推進策に対する補助金など、施策とは、できる範囲での緩和や運用の変更や行政の組織などであり、目に見えるとは、実際に自治体や民間企業や住民をうまく巻き込んで連携して実行していくということである。
- 多くの自治体で行っている固定収集ステーションは、目に見える形で、民間企業も住民も関与し、教育にも寄与するという有効性で続いているのだと考える。
- 継続性については、他の事例の過去をたどれば5年10年単位のマイルストーンを設定して行う事が理想的と考える
- それとともに、資源循環の受け皿となるリサイクラーについて、安定して産業界にも地域にも貢献できる形で後押し、あるいは育成を行う。
- 特殊な技術を持ったリサイクラーがいれば、あるいは誘致すれば、全国からものを集める事ができるが、これには宮城県の現状の地理的な特性も考え検討していくことが必要と思われた。

一方で、初年度の調査ではやりきれなかったポイントがいくつかある。次年度以降の調査内容とし、今後の県の具体的な活動に反映させていくのが望ましい。

- 本年、自治体主導の例を中心としたが、各所には民間主導の例もあり、この場合の行政のスタンスや意見は不明である。
- 民間で特殊な技術を持ち、県の範囲を超えて集荷できるような工場はまだ多く存在する（県内にはあまりない）。東北の中心である宮城県に存在すれば良い役割を果たすタイプのリサイクラーを調べきれていない。
- 自治体が作った固定ステーションなどはいくつか見ることができたが、住民等が補助金申請して建設・運営しているもの、あるいはイベントなどに関しては、実際見ないと説明や模倣がしにくい。残念ながら本年度の調査では、存在は明らかにしたものの、これらの実態を把握するに至っていない。

### 3.3.2. 国外調査結果

#### (ア) 国外調査の目的と内容

国内の法制度は、前述したように、我々が対象とする不燃系の廃棄物について、歴史的に、廃棄物処理法と6つの個別リサイクル法（容器包装リサイクル法、家電リサイクル法、建設リサイクル法、食品リサイクル法、自動車リサイクル法、小型家電リサイクル法）加えて、資源有効利用促進法によって運用されている。廃棄物処理法は、基本的に資源等として引き取る者がいない不要物（最も簡単な判断ではお金を出して買い取りされない物）を対象とし、その責任の主体から、一般廃棄物と産業廃棄物に分かれている。このため、いくつかの問題も生じている。例えば、有害物が含まれ管理すべきものであっても有価物になれば、廃棄物処理法上の規定がなく、誰もが自由に動かすことができる。また、基本的に一般廃棄物は自治体が自ら処理を行うものとされているため、各自治体は処理インフラを整備し自区内での処理を行ってきており、越境の処理が困難である他、先述のように民間委託の動きも（行う事は可能なのだが）鈍い。そのため、資源性の廃棄物を資源化すべく適正ルートを設定しても、コントロールが非常に難しく集まり難い状況が作り出されていると言える。

また、個別リサイクル法の多くは、当初は存在しなかったか、量的に無視できるようなものが、次第に量が増大し、一般廃棄物に入ってきたことで自治体の処理が困難になっていった事から、そこから切り離すために作られたものである。そのため、法律ごとに、統轄官庁の部局や責任者・責任範囲が別であり、法律の施行状況を担保するための報告の様式も異なる。これらの法律で規定されるものを仮に物質的に論じれば、鉄・非鉄金属・ガラス・プラスチック・木材・コンクリート（石質材料）に分離されてしまう。本来資源は社会が必要とする物であり、一定品位のものが一定量存在することが条件であるため、リサイクルを行って二次資源として利用するための施策としては、まず、同じようなものを多く集め、二次原料製造工場が一般的な製造に使用できる量を供給できる事であろう。しかし現状は、同様な資源廃棄物があるにもかかわらず、法制度が横移動を想定していないことで、循環が阻害されている。さらに、二次原料への利用時には忌避成分ともなる有害物なども各法律で取り扱いが違う他、有価物になった場合は対応されない場合もあり、原料として受け入れる側の問題もある。

我々は、このような法制度の中で生活をしているため、不都合は感じつつも、それらを受け入れながら生活を行っているのが現状である。しかしながら、他国においては異なった運用を行っている地域がある。最も顕著であるのが欧州連合（European Union;以下、EU）である。EUは地域共同体であるため、廃棄物に関する制度へのアプローチも当然のように我が国のものとは異なる。

以下に、EUに関する概略を示す。

#### ① EUと加盟国の関係

EUは2018年1月現在、28の加盟国で構成される地域共同体で、EU全体では5億人を超える人口が存在し、前身となる特定分野の共同体の設立から65年余りの歴史がある。28の加盟国という字面から想像できるように、その内実は多様である。例えばEU加盟国の面積は約300km<sup>2</sup>から約632,800km<sup>2</sup>、人口規模は43万弱から800万強、一人当たり

の GDP は 7,500 USD 弱から 100,000 USD 強と幅広く、税率も必ずしも一様ではない。このような差異は政策の履行能力にも影響しており、EU という言葉が単純な先進国の集合体を示しているわけではないと確認できる。EU と加盟国の間で主従関係はなく、各国が本来持っている権限の一部を EU に移譲することで共通の権限としており、EU は一種の制度と考えることもできる。今日の EU が権限委譲される領域は、当初のエネルギーや経済といった分野に留まらず、外交や環境といった分野でも協力体制を構築しており、共通の戦略や方針を設定している。

EU が設定する戦略や方針が持つ影響力の度合いは、EU が移譲されている権限の分野によって異なるが、本報告書に深く関わる廃棄物や廃棄物からの資源循環を含む環境分野は、EU と加盟国が権限を分担する領域である。環境分野では概して加盟国が合意する内容について EU が戦略や方針を設定する。他の分野では合理性から権限が移譲される場合もあるが、環境分野においては EU が戦略や方針を設定した後に、それを具現化するための個別の法（主に指令）が制定される傾向にある。後述する、日本の家電リサイクルや小型家電リサイクルに関する法律に相当する WEEE（Waste Electrical and Electronic Equipment：廃電気・電子製品）や廃棄物の処理に関わるものはほぼすべてがこれに当たる。

## ② EU の二次法と加盟国の国内法

EU の法体系と日本の法体系はかなり異なるため、前段として以下の点を理解する必要がある。EU では、加盟国間で合意が形成された戦略や方針を実行に移すにあたり、合意された内容を基に EU が実行（達成）するべき目標を定め、その内容に合わせて Regulation（規則）、Directive（指令）、Decision（決定）といった個別の法（二次法）を制定する。これらの二次法は、EU 加盟国が達成するべき目標を示すという役割は同様であるが、加盟国への影響力や法的拘束力のあり方などに違いがある（表 3.3.2.1）。

規則や決定は、名宛人（加盟国、もしくは個人や法人）が異なる動きをすることが妥当でない場合に用いられ、指令は名宛人（加盟国）に裁量を与える場合に用いられる。また表 3.3.2.1 中で国内法の制定が不要となっても、国内法として履行手段を導入する事例も存在している。

表 3.3.2.1 EUの二次法と加盟国法への影響

	二次法の名称		国内法の制定	二次法の要求内容
法的拘束力 あり	Regulation	(規則)	不要	規則の内容履行
	Directive	(指令)	必要	指令の目的達成
	Decision	(決定)	不要	決定の内容履行
法的拘束力 なし	Recommendation	(勧告)	—	
	Opinions	(意見)	—	

### ③ 二次法による加盟国の法制定

加盟国は制定された二次法の内容に合わせて、国内法や社会システムの整備を行い、各国で指令（時には規則や決定）の国内法が履行される。このような流れをみると、EUが環境分野の方針を示し、加盟国全体がEUの方針に従って国内法を制定しているように見える。だが、EUが示す方針は加盟国間で合意が形成された内容でしかない。つまり、各国は二次法の内容を潜在的には同意していると考えられ、その上で二次法は記載内容の履行を全ての名宛人（主に加盟国）に要求する。

二次法の要求内容を確認すると、指令は「（指令が示す）目的の達成」を要求しており、言い換えれば、最終的に目的が達成されるなら加盟国がどのような方法をとるかは任意と解釈される。実際にEUが28の加盟国の集合体であることから、単純に同じ水準の履行を期待しても実現は容易ではない。そのため環境分野では、設定した目的の履行を加盟国に要求する際には指令を用いて、加盟国それぞれが経済的な背景や既存の制度との兼ね合いを考慮した上で最適な手法の模索をすることを促している。

指令（Directive）は達成すべき内容については法的拘束力を持ちながら、根拠とする条約によって加盟国に裁量を与える範囲を変えられる。更に加盟国自身が最適な運用を考慮した上で国内法を制定できることから、法的拘束力のある二次法の中では最も加盟国に裁量が認められる内容である。

現在、EUの環境に関する規制で言えば、改正を含めれば200を超えている。その中でも頻繁に用いられる形式の二次法は指令（Directive）であり、過半数以上の規制で用いられている。本調査で調査対象としたWEEE指令は、EU機能条約の第192条を根拠としていることから、環境の保護を目的としている。環境の保護を目的とする場合、より高水準であることが望ましいことから、加盟国は指令の内容を国内法への最小要求とし、従来の指令で認められる運用方法に加えて、より厳しい内容の国内法を制定する裁量が与えられている。実際にWEEE指令の履行に関する管理や報告のシステム、監視・執行などの体制を各国が構築しており、1つの二次法を基に28の国内法とシステムが存在している。今回、WEEEを中心とした海外調査で調査したデンマークとスウェーデンも国内法は同一ではない。この北欧の2国は、環境教育、情報公開やオンブズマン制度が浸透しており、国民全体の政治・行政への関心が高いこともリサイクルをはじめとした取り組みにおいて高い効果があげられているものとして調査対象とした。

両国いずれも地方自治体に権限の移譲がされており、移譲された内容については地方自治体が独占的に権限を有しているため、国が地方自治体の権限を侵すようなことは許されていない。違う国や行政区分の話をも単純に比較することは困難であるが、実行

する側が最大限の工夫が可能という点では EU と 28 の加盟国、そして日本の中央と地方自治体の関係は類似性があり、参考となる部分は多い。

#### ④ WEEE 指令の変遷

EU の WEEE 指令は、すべての廃電気・電子機器の収集・処理を行う事を目的としたものである。これは RoHS 指令 (restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment) と同日に発効したものであり、当初から有害物質の管理に着目した内容であった。先に述べたように、加盟国政府に対して有害物等を含む、あるいは処理によってはその発生可能性がある廃電気・電子機器の管理義務を課す指令であり、直接製造事業者に指示するものではないところは日本の家電リサイクル法とは異なる点である。日本の家電リサイクル法においては、再商品化率という指標で処理の内容を評価しているが、WEEE 指令では通常のリサイクルに加え「リカバリー」という言葉が使われる。これは通常のリサイクル (WEEE 指令第 3 条において引用されている廃棄物枠組み条約第 3 条 15 項において、「他の材料に置き換えること、もしくは他の施設や広範な経済において再度機能するようにすること」と定義) に加え熱回収やコンポスト化なども含んだ幅広い概念である。製造事業者の分担している責任義務は、自治体が設置する収集施設において廃電気・電子機器を受け取り、処理施設に送ることとなっている (EPR (Extended Producer Responsibility) : 拡大生産者責任)。すなわち、日本の家電リサイクル法では自治体が収集を行っていないが WEEE 指令では自治体が収集の中心に位置していることは大きな違いである。

WEEE 指令における作業の流れは⑤で後述するが、実際の運用では、製造業者が各自治体に直接入り込んでいくのは現実的でないため、製造事業者の義務を統括・代行する組織があることが多い。その組織は担当する地域内ですべての製造事業者の登録を受け付け、製造事業者が行うべき業務を実行する。行政機関がその役割を担っている場合と、製造事業者等の民間企業が合同で設立している NPO などの組織の場合がある。今回デンマークで、これを担っていたのは DPA-system で、スウェーデンでは E1-Kretsen であり、これらはいずれも政府の外郭機関であった。

さらに製造事業者は、多数の収集施設と処理会社をカバーする必要上、システムオペレーター等と呼ばれる業者に一括して業務委託している場合もある。WEEE 指令により、処理費用は電化製品の販売価格に含まれており、消費者が負担する費用をプールして運搬・処理費などに使う。すなわち、製造業者の EPR (拡大生産者責任) は、自治体の施設から資源化する施設への輸送・収集と処理に費用を出せば、義務を代行する団体と業者の集団により実行されることになる。

WEEE 指令は、2012 年に大きな改正がなされた。当初は収集目標値を年間 4kg/capita としていたが、改正 WEEE 指令ではより多くの廃棄物を管理下に入れることを目的として、各国での回収目標を大きく変更した (2019 年に市場に投入されたものの 65%回収か、廃棄されるものの 85%回収のどちらかが各国の法律で目標とされる)。また、製造者の定義を変更しインターネット取引等もスキームの参加が義務付けられるようにした。今までは引き取り義務の無かった販売店に対して販売スペースが 400 m<sup>2</sup>以上であれば、1:1 あるいは小型のものであれば 0:1 でも引き取ることを求めた。さらに不法輸出の防止に関する言及をより強いものとした。

この改正 WEEE 指令からは、WEEE の適切な処理の確保（特に EU 域内での処理基準の同一化）のため、欧州標準化機構に対して処理方法に関する基準の制定が要請された。これを受けて欧州電気標準化委員会（CENELEC）は、WEEE の適切な処理に関する欧州規格である EN50625-1 14) からの一連のシリーズの制定を進めているところである。なお、改正 WEEE 指令は様々な理由から、かつて一つの草案の中で併記されていた RoHS 指令（現在ではこれも改正 RoHS 指令となっている）と相互補完的な関係ではなくなり、有害物管理・適正処理のみならず資源利用効率などが表に出てきたものになっている。

#### ⑤ EU 加盟国における WEEE 指令の運用

先述のように EU で制定された指令は各加盟国の法律に転化されるが、その際に各国は指令に明記された内容が履行できるような内容にするのと同時に、各国が有する既存の法やシステムとの調整を行うこととなる。このため、WEEE 指令は各加盟国が異なるシステムを構築している。これは、日本で同じ廃掃法に基づくにも関わらず、自治体毎に一般廃棄物の処理の取り組みに差異が出ることと同様の現象である。

WEEE 指令の制定は、大きく分けて次の 5 つの変化を EU 加盟国全体にもたらした。1 つ目の変化は、上市・販売される電気・電子機器の量が把握されるようになったことである。2 つ目の変化は、回収される電気・電子機器の量が把握されるようになったこと。3 つ目、4 つ目の変化は、使用済みになった E-Waste の回収が義務付けられる様になり、資源としての価値がある物品が一定量以上集まることが確約されたことである。そして最後の変化は、回収から再利用までの費用を明示しつつ消費者に負担を求めることで、E-Waste の再資源化を企業がビジネスとして行う土台を整えたことである。すなわち、概略的にいえば WEEE 指令は毎年どの程度の電気・電子機器が各国の市場に投入されたのか、販売されたのかを定期的に報告させることで状況を把握し、更に分別回収システムの構築を通じて一定量の資源を確保した上で、運搬・再生利用のための費用負担を消費者に義務付けたと言える。

このシステムが構築される中で重要になるのは、消費者・販売者・自治体・処理業者・管轄機関の全てが限られた義務を課せられている点である。消費者には費用負担と E-Waste の分別が課せられており、販売店や製造者は料金の徴収と管轄機関への登録とデータの報告、消費者から徴収した料金の納付、更に適切な処理業者への引き渡しを課せられている。自治体には、収集するためのインフラを整え収集し、E-Waste を適切な処理業者へ引き渡すことが求められ、処理業者には WEEE 指令が定める処理基準（EN 基準：後述）に沿って処理を行い、その結果を製造者や管轄機関に報告することが規定されている。処理事業者は小売店や自治体から引き受けた品の重量と、その中から製品として再使用（リユース）をした重量、材料として再利用（リサイクル）をした重量、エネルギー回収などで再利用（リカバリー）をした重量をそれぞれ記録し、これを各国の管轄機関に報告することで各ステークホルダーが WEEE 指令によって課せられている義務を履行することとなる。この動きを図示すると以下の図 3.3.2.1 のようになる。

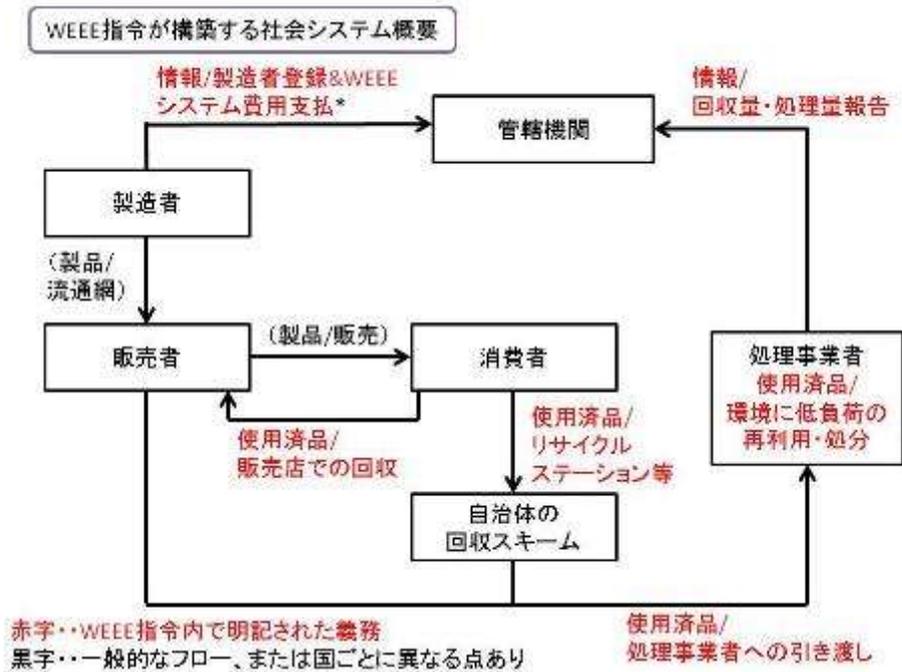


図 3.3.2.1 WEEE 指令により構築される社会システム概要

### ⑥ EU の自治体による収集

WEEE 指令において、E-Waste を収集の主体は自治体であり、自治体には収集を確実にする責務がある。この中で、加盟国や自治体は収集施設を新たに設置していることがある。ただし、その収集施設では E-Waste のみを収集するのではなく、資源物・不燃物すべてを受け入れる持ち込み型のリサイクルセンターを設置して行っている例が北欧では多い。この集め方は日本とは全く異なるが、新たに整備されたものではなく、WEEE 指令が発効する以前から種々の不燃物・資源物が収集されていた。WEEE 指令が出来た時点で、その中の一部に廃電気・電子機器のコンテナが新たに設置されたと考えるのが考えやすい。

今回の調査研究においても、資源物は小型家電だけでなく、多くの種類を考えて調査先を検討したが、このリサイクルセンターの中では、我が国で言う中古品（古着も含む）、資源物、一般廃棄物、E-Waste（大型家電と小型家電）、産業廃棄物（小さな事業者から発生する物）、建設廃棄物、容器包装のすべてが扱われ、それぞれのルートで適切に処理される先に送られていくという点で大変興味深かった。

最初はデンマークの例を記す。デンマークは国全体の標高が低く水道水は全量が地下水に依存している。1970 年頃までは最終処分場への埋め立てが主流であったが、地下水への影響を排除する目的で最終処分場を極力無くすことを早くから決定し、不燃物・資源物は徹底的に分別・リサイクルを目指して集めている。

デンマークの人口は約 600 万人であるが、大規模のリサイクルセンターが約 400 カ所ある。

このようなリサイクルセンター内に住民は車で入り、それぞれのコンテナに不燃物・資源物を入れる。そこを管理する会社による分別区分を図 3.3.2.2（デンマーク語）に示すが、実に 30 種類以上の分別がなされている。廃家電類は 4 つ（大型、TV、SDA

(Small Domestic Appliances)、Cable 類)に分けられている(ただし、分別は国や場所により異なる)。

収集物は多岐にわたっており、リユースも行う。リユースは無償交換が原則である。商用の利用・買い付けを防ぐために、一日一回しか利用できないなどの規則がある。ヤードの中には数多くのコンテナが置かれ、この中では、同じ種類の品目であれば、一般廃棄物、産業廃棄物(ただし後述するが、お金は徴収される)、建設廃棄物、容器包装、家電・小型家電といった区別は基本的にない。収集された物の行き先や、それを運ぶシステムが異なるだけである。例を挙げれば、ここまで詳細に述べてきた WEEE システムに関しては、EPR のシステムで動いているため、リサイクルセンターの担当は、後述するデンマークの EPR 統括機関である、DPA-System に連絡をすることで、その先は自動的にシステムが回り始める。建設廃棄物関係は日本では埋め立てられることが多いが、ここでは、木材もきれいな物と汚れた物(ペンキや防腐剤を含む物)に区分され、それぞれのルートでリサイクルや処理がされる。レンガや敷石も同様に、使う物は再利用する。ヨーロッパの建物にはレンガ造りが多くあるが、これを修復しようとした場合、新しいレンガでは見た目が悪くなる。そのため、このような場所で集められた古いレンガは価値を持つといい、有価物として売れていくとのことであった。

Farligt Affald は有害廃棄物を表すが、Battery や Light のほかに可燃物、引火物、ボンベ、溶剤、農薬などあらゆる危険物は専用の倉庫で受け取り後に職員が判定して選別、保管する。これらのコンテナが満杯になると、後述する製造事業者の義務を統括・代行する組織がリサイクル工場への運搬を手配する。

## Haveaffald

**11** **Jord**  
Grus og sand

**18** **Haveaffald**  
+ Emballage

## Papir

**1** **Papir**  
Bøger, blade og reklamer mm.

## Pap

**6** **Pap**  
Karton

## Elektronik – max. 50 kg

**16** **Hårde Hvidevarer**  
Køleskabe, opvaskemaskiner og tørretumblere etc.

**32** **TV-skærme**  
Fx PC-skærme, tablets, bærbare PC'er og smartphones

**31** **Småt Elektronik**  
Fx el-værktøj, køkkenmaskiner, harddiske, telefoner, printere, DVD-afspillere, spil-konsoller, solceller og lamper uden lyskilde

**36** **Kabler**  
Ledninger

uden lyskilde

**Slet personlige data**

## Indbo

**15** **Polstrede Møbler**  
Springmadrasser, fjedermøbler og kaffeborde

**20** **Tøj**  
Sko, tasker og tekstiler fx sengetøj og gardiner.  
Må gerne være slidt og hullt

## Farligt affald

**23** **Bilbatterier**  
Akkumulatører

**25** **Farligt Affald**  
Fx alle, kemikalier, maling, tom kemikalie- og malingsemballage, batterier, fyrværkeri, printerpatroner og trykflasker. Max. 25 kg per dag. Henvend dig til genbrugsvejlederen.

**24** **Lyskilder**  
El-pærer og LED pærer. Lysstofrør og LED rør (max. 20 rør)

## Rest

**1** **Småt Brændbart**  
Brændbare materialer der ikke kan genanvendes fx cykeldæk, MDF plader, vådt tøj og gulvtæpper

## Adgang i bil

Kun adgang på ARCs pladser for biler på max. 3.500 kg.

Erhverv kun adgang mod betaling.

## Farven er din nøgle – Genbrugszoner

ARCs genbrugspladser har skilte og zoneinddelinger i farver ligesom hver affaldstype er understøttet af et piktogram. Eksempelvis har al elektronik orange skilte. Hvis du er i tvivl, er du altid velkommen til at spørge en genbrugsvejleder.

## Byggematerialer – max. 1 ton

**3** **Mursten**  
Holve og hele

**16** **EUR Paller**  
Pallerammer

**4** **Malet og Imprægneret Træ**

**17** **Vinduer**  
Med og uden rammer  
Billruder

**7** **Tegl**  
Gasbeton og Leca  
+ Glaseret tegl og sten fra skorsten

**26** **Gips**  
Fibergips og vådrumsgips  
+ Lægter og isolering

**10** **Beton**  
Natursten og marmor

**30** **Vægfliser**  
Parcelæn, puds med strå, glaseret tegl, skorsten og spejle

**9** **Sanitet**  
Håndvaske og toiletter mm.

**12** **Eternit (Asbest. Max. 100 kg per dag)**  
Brug kraftige, lukkede plastsække til plader, der er itu. Du kan få sække af genbrugsvejlederen. Støvende asbest modtages ikke. Henvend dig til kommunen.

**22** **Mineraluld**

**5** **Umalet Træ**  
Fx produkter af træ, spånplader og døre

**29** **Asfalt**  
+ Tagpap

**11** **Affald til Deponi**  
Slaggeplader og blød PVC som fx badebalde og vandslanger

## Plast & Gummi

**21** **Dæk**  
Med og uden fælge

**13** **Hård Plast**  
Fx havemøbler, tagrender, trapezplader, plast legetøj uden elektronik og rent plast fra husholdningen  
+ Emballage fra kemikalier og rengøringsmidler

**28** **Plastfolie**  
Strækfilm, rene plastposer og bobleplast

**34** **Mælkekasser**  
Brødkasser

## Metal

**5** **Metal**  
+ Elektronikaffald

## Glas

**13** **Emballageglas**  
Flasker og kander- vesglas. Skyllede, med og uden låg

出典 [https://www.a-r-c.dk/media/439682/1652-arc-sorteringsvejledning\\_web.pdf](https://www.a-r-c.dk/media/439682/1652-arc-sorteringsvejledning_web.pdf)

図 3.3.2.2 リサイクルセンター管理会社分別区分



図 3.3.2.3 金属類



図 3.3.2.4 大型家電



図 3.3.2.5 SDA



図 3.3.2.6 レンガ



図 3.3.2.7 有害物を受け入れるコンテナ



図 3.3.2.8 有害物を受け入れるコンテナ内

Aflevering af erhvervsaffald		
SMS		
GP 2071	Personbiler	175 kr.
GP 2072	Kassevogn	250 kr.
GP 2073	Ladvogn	390 kr.
GP 2074	Farligt affald 0-10 kg.	125 kr.
GP 2075	Farligt affald 10-25 kg.	225 kr.

図 3.3.2.9 産業廃棄物の受け入れ徴収額

リサイクルセンターの運営は Arc という合資会社で行われている。デンマークは 100 の自治体を 15 の運営会社で分担して運営を行っている。Arc は、コペンハーゲンを含む 5 つの自治体をカバー（60 万人+68,000 社）し、共同公共事業を行っている。自治体が理事をしている合資会社であるため、年度ごとの予算はあり、必要経費が支出されるが、利益が出た場合は自治体に戻ることになる。Arc では 2016 年度に 104,497 トンの廃棄物を扱い、89%リサイクル、9%エネルギー回収、2%を埋め立て処分等にしたと報告されている。すなわち、ここでの分別はリサイクルを前提とするが、決して焼却を否定しているわけではない。デンマークは水力発電が無く、原子力発電も無く過

去にはエネルギーは石油に頼っていた。オイルショックで打撃を受けたため、現在ではエネルギーは風力発電と廃棄物発電（CHP（Combined Heat and Power）：「熱電併給システム」）に大きくシフトしている。

このリサイクルセンターは、有価物・不燃物の収集の目的以外に、可燃物の側から有害物廃棄物を徹底的に除くことで一定の燃料品質にしていくことにも寄与している。実際に Arc は、コペンハーゲンの有名な焼却炉である、Amager Barkke という Waste-to-Energy Plant をもち 353,000 トンの廃棄物を 861,000 MWh のエネルギーに変換（683,000 MWh の熱と 178,000 MWh の発電）も行っている。さらに、リサイクルセンターの職員は、自治体との共同公共事業の一環として、住民への教育・周知活動も積極的に実施していた。

リサイクルセンターについては、デンマークが特殊というわけではない。我々は、スウェーデンの Halmstad のリサイクルセンターも訪れたが、基本的に同じ状況であった。スウェーデンの人口は 1,000 万人であり、この住民に対して 600 のリサイクルセンターが存在する。設置箇所は 15,000 人に一カ所の割合であり、デンマークと基本的には変わらない。ヨーロッパ各国でこのような大きなリサイクルセンターの他にも、市中には多くのごみの収集場所を見つけることができる。これらのごみ箱は街中の景観にも溶け込んでおりいろいろなタイプがある。中規模のリサイクルセンターでは、容器包装（瓶類）が集められる他、古着のリユース・ポストまで数多い。



図 3.3.2.10 市中に設置されたごみ箱

後述するスウェーデンの組織が示す資料によると、大きなリサイクルセンター 600 カ所に対して、小規模なものも数多くあることがわかる。小規模のローカルリサイクルサイトは 1,500,000 カ所あると言われており、かつ電池の専用ボックスも 10,000 カ所設置されバッテリー収集にも力を入れている。この 150 万カ所には、各ビルなどの地下にある収集サイトも含まれており、E-Waste に関して、B to B の領域でも一貫した収集がなされて、同じレベルの処理が行われる。自治体が設置している大きなリサイクルセンターは、このような小規模な収集ネットワークに対するハブとしても使われており、これらすべてがネットワークとして機能している。国全体で徹底的に不燃物を集めていこうという姿勢がうかがえる。

また、E-Waste については 2012 年の改正 WEEE 指令から、一定以上の大きさの電気販売店での小型家電品等（ランプなども）の回収場所の設置義務ができた。実際に販売店に行ってみると、図 3.3.2.12 のような回収箇所が設置されている。この背景として、日本と違った状況がうかがえる。WEEE 指令の中では、収集の窓口は地方自治体のリサイクルセンターである。販売店に一律で課せられる義務はなく、買い換え時の引き取りなどをサービスとして実施していた。WEEE 指令の制定後は、SDA のうち小型のもの集まりが悪くなった。ここで言う小型のものとは、日本の小型家電と同等品目ではなく、携帯電話のような機器を指す。

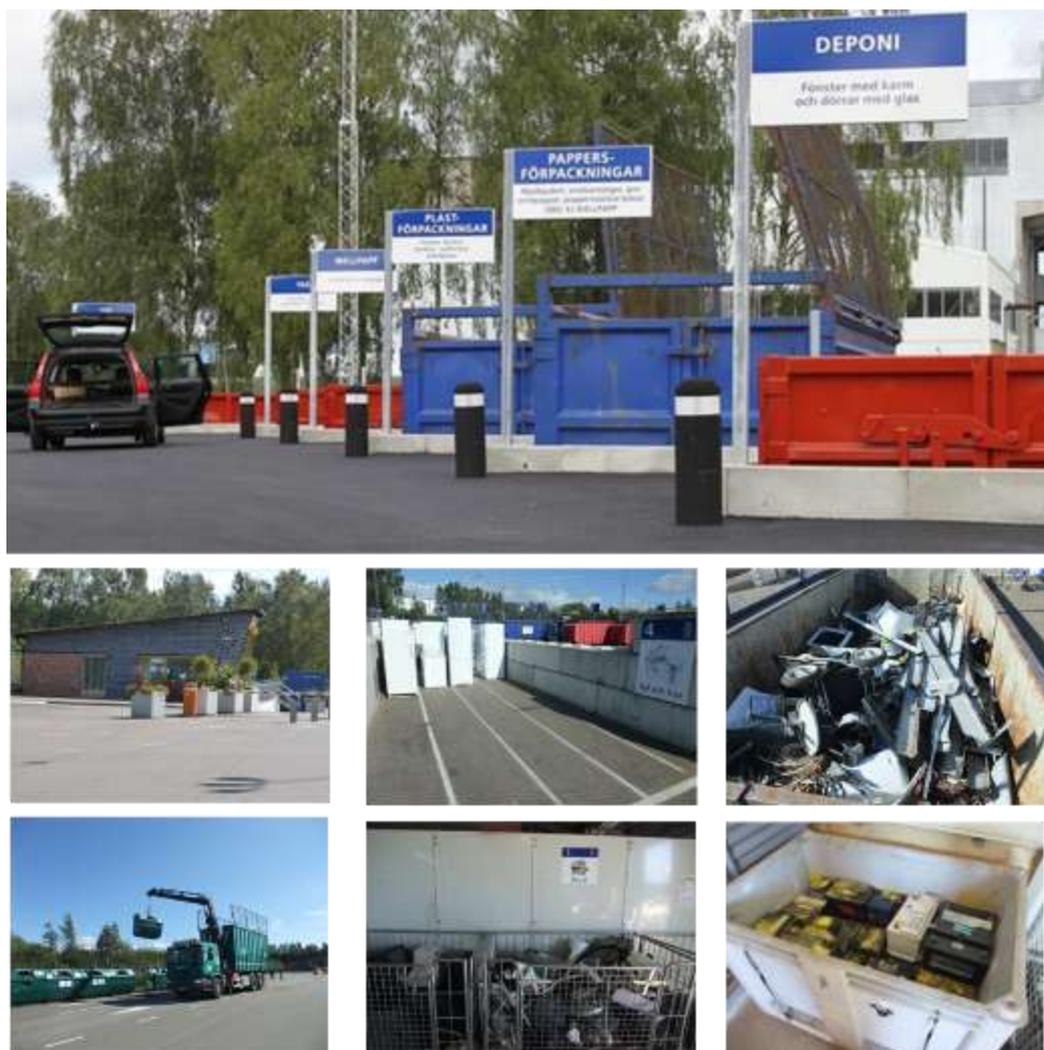


図 3.3.2.11 スウェーデンのリサイクルセンター(Halmstad)

一方日本では、家電リサイクル法を制定し、大型の電気機器に特化した制度が始まった。その際、自治体に依存しないルートを作るための枠組みが法律として規定された。その後 4 品目以外の中型・小型の電気機器が問題となった。その際に試験的に収集ボックスを設置して携帯電話などを集めた経緯がある。



図 3.3.2.12 スウェーデンの家電量販店の使用済み小型家電回収

### ⑦ 製造事業者の義務を統括・代行する組織

EPR を行う機関は国ごとに存在する。デンマークにおいて製造事業者の義務を統括・代行する組織は、DPA-system(<https://www.dpa-system.dk/en/DPA>)という政府の外郭団体で、WEEE の他にバッテリー、ELV (End-of Life Vehicles : 廃自動車) のEPRを代行している。それらの生産者および輸入者は、製品の回収および廃棄物管理ルートを経済・資金を調達し、情報を DPA-System に報告・登録する事でデータを管理し、お金を回して収集処理を実施する。DPA-System は地方自治体の収集場所に関する情報も得ており、どのようにして効率よく多くを集めるかについて地方自治体等(多くの場合センターの所有者)とリサイクルセンターの数やデザインなどについて頻繁に話をするとする。彼らの活動は、生産者と輸入業者が消費者から購入時に集めたリサイクル・フィーを使っている。

DPA-system の活動はすべてオープンにされ、年次報告書にはデンマーク内にどれだけの EEE が市場投入され、各自治体でどれだけ集める事ができたかはもちろんのこと、各自治体でのリサイクルパークの数との関係やカテゴリー別の収集量に至るまで把握できる。さらに収集された E-Waste のカテゴリーごとのリサイクル率はもとより、残念ながら廃棄された量、あるいはどこで処理されたか(国内か国外か)までも把握することができる。

データの収集について、市場投入量や国間の移動などは Eurostat が大きな役割を担っており、処理内容などについては WEEE Forum が作成した WF\_RepTool というツールが影響している。これは登録してあるリサイクラー、製錬所など自社の処理の結果を報告するためのものである。受入量・処理量の他に使用技術・リサイクルの内容(MR: マテリアル・リサイクル、ER: エネルギー・リカバリー、TD: サーマル・ディスポーザル、LD: ランドフィル・ディスポーザル)などが細かく分類されて報告されてくる。

スウェーデンで WEEE 指令の EPR をマネージする役割を果たしているのが、E1-Kretsen である。この組織もデンマークの DPA-System と同様で、WEEE、バッテリー、ELV に関する製造者責任に関する規則に関連する管理業務を製造者に代わって担当する非営利団体である。Sweden には EAF (Elektronikåtervinning i Sverige Ekonomisk förening) という販売店を管理する Take Back Scheme もあり、E1-Kretsen は自治体を主体としている。ここでは収集なども実施し、自身のトラックも有している。WEEE ではリサイクル費用は先取りで資金が蓄積され、このような非営利団体がそれらを運用する。リサイクルセンター自体は自治体が設置しているため、費用がかかるのは、コ

ンテナやリサイクルセンターから工場までの輸送費、処理工場への費用補助等である。処理工場への費用補助は全費用ではなく、有害部品等の除去を実施するための費用である。

通常、上記のリサイクル費用は、工場により処理量や若干の処理プロセスの違い、回収した産物の売却のための費用などが違ってくる。国内で一定の品質を保ち、この処理工場へのリサイクル・フィーの適正な配分を行うために、彼ら自体がパイロット工場を有しており、そこで実際の搬入物をサンプリングして、必要な工数などを確認し、各工場への補助金額を決めていく。また、収集量に応じて自治体にお金をバックしている(0.3Kr/kg)。これは、それだけ WEEE 指令のシステムが健全に運営されている証拠でもあるが、El-Kretsen としては、リサイクルセンターの設置数はまだ足りないと考えているようで、これからももっと作っていくと表明している。

El-Kretsen の近年の課題は、2009 年から新たに管轄範囲に入った電池であるという。今までの活動により、家庭からの物は一定の成果を得たが、自動車バッテリー等が取り残される結果になった。それらの処理にも注力しているという。ここでも、El-Kretsen 自体は単なる収集のみならず、リサイクル全体に関して技術を含めた活動をアクティブに行っていることがうかがえた。

#### ⑧ リサイクル実行企業

スウェーデンでの E-Waste 処理実行企業である、Halmstad の g を訪問した。g は北欧やドイツを中心に活動しているが、近年、広大な処理工場を開設した。

この工場では、実際に E-Waste を直接受け入れ、De-Pollution (忌避物の除去) を目的として手分解等を行っている。この対象は指定有害物を含む部品以外にも、バッテリー、コンデンサーなどを含む。手分解後、粉碎を行い磁力選別装置、渦電流選別装置、風力選別装置、重液選別装置を駆使し、資源物の再生を行う。

この工場以外に g は他にもローカル工場を保有しているが、そこで、De-pollution されたものも、選別のためにこの工場に集まるシステムをとっている。

WEEE 指令に基づいた E-Waste の処理は、現在 EN 規格があり、De-pollution などが規定されている。この中にはそれ以外にも“Preparation for reuse”というリユースに関する基準もある。これは、事業者が適正な方法で処理した中古基準を満たすものでなければ、リユース品として流通できないことを規定するものである。EN 規格としてはまだ完全に公開されていないものであるが、実際に Stena ではこの基準を既に適用していた。B to B で出てきた機器のチェックを行い、Stena が認定シールを貼り、その上で中古品として流通させている。このようなルールを作ることから、実行までの速さになが、EU においては特筆すべき点である。

#### ⑨ IERC2018

IERC2018 は、International Electronics Recycling Congress の略であり、ICH (本社スイス、国際会議運営会社) が主催する 17 度目の国際会議である。欧州の主要非鉄製錬所、西欧・東欧地域のリサイクル関連業者、装置設備メーカー、EU 委員会、各国行政、関連協会、NGO/NPO、学術研究者が集う。EU 勢が中心で WEEE 指令ができる前から行っており、毎年ザルツブルグで開催されている。2018 年は 1 月 16 日(火)～18 日(木)

に開催された。カンファレンス参加者は昨年 475 名であったが、今回は 42 カ国から 480 名が参加、ブースの出展数は 62 と盛況であった。



図 3.3.2.13 IERC2018 会場

EU における制度の実行は、各ステークホルダーが目的を共有したうえで、各々実行をすることを前提に議論を重ねるといったやり方になっている。このような会議の様子から、必ずしもトップダウンで制度が進んでいるのではなく、目標を共有してからバックキャストで中間目標を設定し、目標に向けて制度を動かしていくやり方がよくわかる。学会と言うよりも、商業的（実社会の制度の話）な色合いが濃く、各ステークホルダーは、単にプレゼンを聞くことよりも、つながりを作ることに興味があるので、ネットワーキングにも非常に重点が置かれており、コーヒープレイクなども長く、展示会場周辺にはテーブルも多く設置されており、皆がミーティングをしている。

以下に IERC2018 のプログラムを示す。

LET'S MAKE  
ELECTRONICS  
GREENER

### CONGRESS PROGRAM

**TUESDAY, JANUARY 16, 2018**

17.00 – 19.00 Pre-Registration in the exhibition hall

**WEDNESDAY, JANUARY 17, 2018**

08.00 – 09.30 Registration and welcome coffee in the exhibition hall

09.30 – 09.45 **Welcome and Introduction**

Jean Cox-Kearns, Chairman of the Steering Committee

09.45 – 10.45 **GUEST SPEAKER**

"The Age of Disruption"  
David McWilliams, Author, Journalist, Lecturer, Broadcaster and Documentary Maker, Ireland  
Ranked 11<sup>th</sup> Most Influential Economist in the World (Richtopia, 2017)

10.45 – 11.15 Coffee break in the exhibition hall

11.15 – 12.00 **KEYNOTE SPEAKER**

"Great Chances of Circular Economy in China"  
Prof. Jinhui Li, Executive Director of Basel Convention Regional Centre for Asia and the Pacific  
Professor of Tsinghua University, China

12.00 – 12.15 **PRESENTING OF THE "IERC HONORARY AWARD"**

12.15 – 14.00 Lunch in the exhibition hall

<p><b>Industry Economics</b> Session Chairman: Stephan Kratzik, Online-Magazin 320°, Germany</p> <p>14.00 – 14.30 "Determinants of E-Waste Recycling: Comparison of Structural, Financial and Psychological Interventions" Dr Alexandra Kibbe, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Germany</p> <p>14.30 – 15.00 "Evolving WEEE-Treatment Requirements in Germany – Recycle Resources, Remove Hazardous Substances" Dr Sina Kummer, German Environment Agency, Germany</p> <p>15.00 – 15.20 "WEEE Recycling Economics – The Short Comings of the Current Business Model" Dr Jacob Hulsmann, United Nations University – WIE - SCYCLE, Bonn, Germany</p> <p>15.30 – 16.00 Coffee break in the exhibition hall</p> <p><b>Circular Economy</b> Session Chairman: Dr Sven Grieger, EARN Elektroaltgeräte Service GmbH, Germany</p> <p>16.00 – 16.30 "Scaling the Circular Economy" Jonathan Perry, Dell, United Kingdom</p> <p>16.30 – 17.00 "Sustainable Operations" Hanna Schweltz, Boliden Smelters, Sweden</p>	<p><b>Plastics Recycling</b> Moderator: Pascal Leroy, WEEE Forum, Belgium</p> <p>"How to Boost the Reuse of Plastics in the Electronics Industry" Clemens Kribbeneger, EREMA Group GmbH, Austria</p> <p>"Recycling of Plastics Containing PBH (Non-Halogenated) Flame Retardants – State of the Art, Technology and Legislation" Dr Philippe Sakémlis, pinto (Phosphorus, Inorganic, Nitrogen Flame Retardants Association), Belgium</p> <p>"The Crucial Role of Optical Sorting in Plastics Recycling" Thomas Neureiter, Bühler AG, Austria</p> <p><b>Recycling of Renewable Energy Equipment</b> Moderator: Venkatesha Murthy, Vans Chemistry Pte. Ltd, Singapore</p> <p>"Can Solar Enight the WEEE Landscapes?" Jan Clynccke, PV CYCLE dsbl, Belgium</p> <p>"Treatment and Recycling of Wind Turbine Rotor Blades (Glass and Carbon Fiber Reinforced Plastics)" Klaus Wollner, Veolia Umweltservice West GmbH, Germany</p>	<p>from 17.00 Cocktail reception in the exhibition hall sponsored by: </p> <p>from 19.00 Networking dinner "Moulin Rouge"</p>
--	---	---

### CONGRESS PROGRAM

THURSDAY, JANUARY 18, 2018

<p>08.00 – 09.00 Welcome coffee in the exhibition hall</p> <p>09.00 – 09.30 <b>Country Reports</b>  <b>Session Chairman: Martje Reijnders, Recycling International, Netherlands</b></p> <p>09.30 – 09.50 "The Ghana Export Market"  <b>Emmanuel Kwakye, Good Point Recycling, Ghana</b></p> <p>09.30 – 10.00 "India – Impact of an Updated Approach"  <b>Patrick Wiesemann, Reverse Logistics Group, Germany</b></p> <p>10.00 – 10.30 "Robotics Waste Management Solutions: How Does Recycling Fit into it?"  <b>Maxim Kalinin, Sakeri Makarska, Russia</b></p> <p>10.30 – 11.00 Coffee break in the exhibition hall</p> <p>11.00 – 11.30 "The Challenges and Opportunities for Lamp Recycling in the Next Five Years"  <b>Wazir Gilrauni, EcoLight/ASBL, Belgium</b></p> <p>11.30 – 12.00 "The Role of the Recovery of Critical Raw Materials (CRM) from WEEE: SCODOM Action Plan from Innovative Collection to Innovative Treatment"  <b>Luca Campadello, ECDROM, Italy</b></p> <p>12.00 – 12.30 "Recycling &amp; Availability of Metals and Impact on Supply and Demand"  <b>Danao Vashta-Walsh, Indium Corporation, USA</b></p>	<p><b>Sorting &amp; Separation Technologies</b>  <b>Moderator: Manfred Payer, AIBA, Electronics Recycling GmbH, Germany</b></p> <p>"Joined Forces – The Ultimate Separation Including Screen, Wind-Filter, Optic/Laser Metal-Axe-All"  <b>Cor Green, RHT Europe / Mbot / RHT, Netherlands</b></p> <p>"Highly Flexible WEEE Recycling with Multi-Sensor Sorting Technology"  <b>Karl Hoffmann, Steiner GmbH, Germany</b></p> <p>"Precision Metal Recovery from E-waste"  <b>Marko Zbilic, swissRec AG, Switzerland</b></p> <p><b>New Treatment Processes</b>  <b>Moderator: Thierry Van Schooten, Evreux Precious Metals Refining, Belgium</b></p> <p>"Urban Mining with the Highest Flexibility System for Complex Residues: Based on a State-of-the-Art Installation in Italy"  <b>Dirk Leupold, UMS - Urban Mining Solutions GmbH, Germany</b></p> <p>"Treatment of Residues in the State of the Art within the Logical Framework of the New Austrian Waste Treatment Ordinance"  <b>Dr Christian Hall, SEG Umwelt-Service GmbH, Germany</b></p> <p>"Recycling Feasibility of Residues from E-Scrap"  <b>Dr Dirk Schöps, EUPRO UmweltService GmbH, Germany</b></p>	<p>12.30 – 14.00 Lunch in the exhibition hall</p> <p><b>Impact of Data Security and Reverse Management Solutions</b>  <b>Session Chairman: Staphane Surban, Glenesse International AG, Switzerland</b></p> <p>14.00 – 14.20 "E-waste Recycling in USA and Global Impact – A View from the USA"  <b>Kevin J. Dillen, Electronics Recyclers International, Inc., USA</b></p> <p>14.30 – 12.00 "The Benefits of a Strong Reverse Supply Chain Management Solution"  <b>Linda Li, LiTong Group, Hong Kong</b></p> <p><b>Process Innovations</b>  <b>Moderator: Jan Vlieg, WEEE Forum, Belgium</b></p> <p>"Enabling the Recycling of High-End Metals – Jointed Treatment of Packaging and Plastics with Metal-Containing Functions"  <b>Dr Peter Hanz, Proximate WMSCHT, Germany</b></p> <p>"Beyond Traditional Recycling: Design of Technology into Traditional Recycling Processes"  <b>Dr Alexandre Carmino, Helixstar Recycling Division, Italy</b></p> <p>15.00 – 12.30 Coffee break in the exhibition hall</p> <p>15.30 – 16.30 <b>Round Table</b>  <b>"Who will be the Winners from the Ever Increasing E-Waste Volumes?"</b>  <b>Moderator: Robert Sørensen, European Electronics Recyclers Association (EESA), Netherlands</b></p> <p><b>Participants:</b>  <b>Europe: Stephan Schwarz, AIBA International Recycling, China: Prof. Jinhui Li, Tsinghua University, China Middle East &amp; Africa: Stuart Fleming, Enviroserve USA: Steve Skumac, Sims Recycling Solutions (Invited)</b></p> <p>from 16.30 Farewell cocktail in the exhibition hall sponsored by <b>PP POLYMER SERVICES</b></p>
---	--	---

### CONGRESS PROGRAM

FRIDAY, JANUARY 19, 2018

<p><b>09.00 – 10.30</b> "Urban Mining: Transport &amp; Sorting Issues"  <b>Moderator: Dr Jean-Pol Wicks, Consultant, Switzerland</b></p> <p><b>09.00 – 10.30</b> "Prospecting Secondary Raw Materials"  <b>Organizer: WEEE Forum</b></p>	<p><b>Plant Visits</b></p> <p><b>08.30 – 10.45</b> E&amp;E – Beilstein-Algerode-Recycling West GmbH, Pfaffenhain</p> <p><b>08.30 – 10.45</b> Metawerke Bielefeld AG, Bielefeld</p> <p><b>08.00 – 17.15</b> Müller-Guttenbaum, Weibin &amp; M&amp;A Polymat Austria, Amstetten/Kennelien</p>
--	---

**FPP 60 – Cutting Edge Technology in Flat Panel Dismantling**



INCREASE EFFICIENCY AND PROFITABILITY by using FPP 60 technology and equipment, conforming to WEEE, AMX, regulations for mercury containing waste.

BOOK A PRESENTATION or a visit to one of our installations across Europe. Visit us at IERC or give us a call at +46 452 33 38 79.

address: FPP System, Linnarssg. 56:214 47 Kjöpholms, Sweden  
 phone: +46 452 33 38 79 email: info@fppsystem.com  
 website: www.fppsystem.com

**MRT**  
RECYCLING TECHNOLOGY

図 3. 3. 2. 14 IERC2018 のプログラム

我々が参加する意義は、今回大きく3つあった。

- A) 一つは、国内・県内で、ものの流れを調べている中で、昨年から始まった中国の問題（いわゆるナショナル・ソードという廃棄物の輸入規制）が、各所で語られるようになっていた。一方で、EU業者などからは、プラスチックの輸出先として日本以上に中国への依存

度が強いということも聞いていた。それがどのような方向に動くかは、日本の一業者と中国という関係ではなく、グローバルな動きの中で見ていく必要があることで、把握の機会を得ることが必要であったこと。特に、今回この会議でも、キーノート・スピーカーに中国を持ってきたことに、意図を感じていた。

- B) 二つ目は、技術の動向である。本会議での展示関係は WEEE（の処理）に特化したものであり、県で目指すべき、もう少し広い概念の資源廃棄物や、収集や運送に関する項目を必ずしもすべて含んでいないが、それでも 50 以上のブースが出展されており、今後の調査のきっかけとして現在の技術の動向を確認することが必要であった。
- C) 三つ目は、現在のグローバルな興味の対象である。WEEE 指令に関しては、2003 年の制度化、その後の実行段階と改善、金属スクラップ価格の上昇によるいわゆるバブル、2012 年の改正 WEEE 指令、その後の実行、クリティカルメタル問題、鉄スクラップ相場の下落等、いろいろな世相を反映してきた。現在および今後のグローバルの考え方で方向性を把握することは重要である。

結果として A) での、中国からのプレゼンは以下のようなものであった。

中国は法律法規が完備されつつあり、執行も伴いつつあり、先進国の有している各種技術設備運営ノウハウが高く評価され、中国へ進出する良いチャンスであることを強調していた。EU の Circular Economy（以下、CE）政策を意識して中国もやろうと思っており、投資の機会でもあるため、注目して欲しいといったような内容であった。ただ、現実上は、まだ地方環保局の遵法レベルはまだ低く、EU や日本のような遵法企業が活動できるまでには時間を要するとみられる。フロアからの質問については、（ナショナル・ソードに関する質問を）ファシリテーターが防いだ感があり、ほぼプレゼンに対する意見は出なかった。会場の雰囲気は、もう中国には困った、というものではありながら、全体の状況としては、それならそれで EU は EU なりに考えるという意見が多く、展示会場での装置機器メーカーからは、プラスチック等の分離や、利用用途開拓に対して、逆に EU のメーカーにとってのビジネスチャンスであるという声が多かった。

技術の動向 B) では、ソーティング技術の進展が顕著である。元々、ソーティングは、E-Waste の破砕後人手を掛けずに機械選別を行いたいという指向が強い EU、特にドイツで進歩が著しい。ただ、現在までの色や元素などの違いを判別するセンサーソーティングではなく、新たな製品は、プラスチックのレーザーソーティングなど、センサーがより多くの成分の同時識別に対応したアドバンスしたものが出てきた。その上、AI を組み合わせたソーターが実用化されてきており、大きな部品（例えば自動車触媒、電子基板など）を形状で判別し、データベースとの照合なども使いながら、品位別にソートするなどが現実になってきた。さらに、それをロボットアームで選別を行うことも可能であることから、現在、人間が目を見て、頭で判断して、手選別していた部分が技術的に機械化されるのはもう時間の問題である気がする。

その他、EERA (European Electronics Recyclers Association) が 2014 年に取りまとめた二次原料を取り扱う製錬所の基準に Technical Specification の内容を付け足したので、少し日本にも参加して欲しいなどの誘いや、画像認識ソフト提供の h などは、基板のデータ管理を画像認識技術で行うことを検討しており、デモ版のトライアルを提供してもらえるとなど（画像ソフト本体の使用料金は管理するデータ容量によるがお

およそ1,000ドル～2,000ドル/月らしい)。展示出展企業からは、堅型破砕機を前述のgなどに納入していることなどの情報を得た。

今後の話題としては、今年度はセッションに分かれ、クリティカルメタル、プラスチック、CE政策の進展などが話された。一時は一世を風靡したクリティカルメタルの研究発表は少なく、落ち着いた物となっている。発表された当時は多くのプレゼンがあり活発な議論が交わされたCE政策もだいぶ落ち着いている。今回、どのようにして多くのWEEEを集めるかに関して、住民等のモチベーションに関する心理学的な研究発表もあり、ある意味、一時のフィーバーから安定して物を考える時代となってきている気がした。

今回、ワークショップとして特別に2つの催しが行われた。一つはProSUMで、国連大学や国際廃棄物学会が牽引している世界的なデータシステムである。この中で活動することにより、世界の流通量や最新の途上国や廃棄物の動きの傾向を把握しながら戦略を練ることができることから、関係構築を行ってきた。

また、もう一つは、バッテリーの輸送に関することである。LiB（リチウムバッテリー）、特にダメージを受けた物は非常に危険であり、多くの事故を引き起こしていることから、EUでは既に輸送の基準ができはじめている。これは、廃電池はもとより、電池で駆動する廃電気・電子機器（電池が使用者では外せない物）も対象となっている。国際輸送上は既に運用が始まっているので、今後日本でも言われる事項である。EUでは既にEVの事故車をどのように安全に運搬するかを考える動きも始まっている。それらを加味して県内の移動のことも考えたい。

## (イ) 国外調査のまとめ

今回、県の新しいプランに関して、参考になる事例を国内および国外に求めた。国内事例はあくまで、日本の法律の範囲内でどこまでできるのか、あるいは、そのためにはどのような努力をどのくらいの期間行ったら良いのかに主眼おいて調査を実施した。地方自治体の有する裁量権の中での運用や努力の結果は、最終的な結果として、固定型の収集ステーションなどの集めるインフラ整備と、それを継続的に実施するための運用資金の配慮、および、地元の民間会社との協力関係というのが印象に残った。

海外での調査結果について、再度考えてみると、結局この3つの事項が、EU全体の社会システムとして成立していることがわかる。各所のインタビューによれば、ヨーロッパ諸国においても1980年代まではほとんどの不燃物を最終処分場に埋め立てる文化であったが、それをリサイクルという手段を使って、減容化しようという動きが始まった。大きな転換点はもちろんEU統合であり、また、その後にEU委員会から出されたRegulationやDirectiveである。例えば廃棄物枠組み指令は、同じように3Rを指向しているが、日本のような曖昧さがなく、使えるものは徹底的に捨てない（費用がかかっても再生側にまわすものがある）ことを目標として明記している。そのために、収集と分別は重要であり、一貫して集めることに大きな力を注いできた。現在の構成は、E-Wasteに限れば、自治体の運営するリサイクルセンター、EPRによる資金運用、リサイクル実行（民間）企業、という構成で行われている。この構成は、まさに先に述べた国内の先進事例結果で注目されたものである。すなわち、最終処分を最小にすることを目的に不燃物（小型家電を含む）を最大限集めて再資源化するという動きに対して、法令や文化は異なるとはいえ、現実的に目指して行くと同じゴールになって

いくのが見えてくる。ここは、今後の宮城県のプロジェクトに対して大きく意義があることであると考える。

また、カンファレンス情報などからも、この方向性は世界的なものである。日本のやり方は、歴史的に衛生面に強くフォーカスしたやり方から腐敗性のあるものは焼却処理して灰を埋立を行うと言う考え方に立脚し、非常にきれいな社会を築いたことは間違いない。そのため焼却炉がメインの社会構成になってきている。しかしながら、それらの衛生面の問題に遅れてきた不燃物に関しては、焼却炉へ対応がとれず、個別のリサイクル法で対応してきている。法制度での対応は、法のカバー範囲については非常に良い成績を出せるが、逆に法にカバーされない部分については誰もカバーできないという現象を作り出してしまふ。先述の国内調査では、各セクターが最大限の努力で不燃物に対する対策を行おうとしているが、EUではもっと大きな共同体戦略を共有した加盟国が同じ方向性で動いていた。国内の数々の制約を縫うように何年かかけて進んできた好事例は、EUでもっとダイナミックな形で行われていることが明らかになったと言うことは、宮城県がより工夫をすれば、今までの国内の先例を一気に飛び越え、EUのようなことも可能であるという明確な目標イメージになったのではないかと考える。

#### (ウ) 国内・国外調査のサマリー

述べてきたように基本的に国内・国外調査結果どちらも同じであり、主に以下の点が挙げられると考える。

##### ① 集めやすいシステム

EUの場合は自治体の運営するリサイクルセンターであり、日本の場合は固定型収集ステーションやその他の取り組み（サンデーリサイクルや集団資源回収の拡張版など）である。いずれも、住民の側には廃棄する場所が明確で、それはいつでも（廃棄物となる時期や頻度が他の生活物資と異なる）持って行ける場所が欲しいというニーズのもとにできたものである。これに最大限自治体側として対応してみることに尽きるものとする。もちろん、地理的な条件や人口密度なども異なるので、設置個所などの工夫が必要である。

##### ② 適切な資金運用

EUの場合には、既にEPRのシステムが家電製品全部にあった。ただ、リサイクルセンターで集められていたものは電化製品だけではない。聞き取りによれば、センターの中の収集物は以下のようにまとめることができた。

Municipality				
Recycle Center		EPR System		Market System
Glass Bottle (Brown)	= =	Packaging waste		
Glass Bottle (Clear)	= =	Packaging waste		
Glass Bottle (Mix)	= =	Packaging waste		
(PET)	= =	Packaging waste		
Glass				← (Selling)
Metal (ferrous)				← Selling
Metal (Non ferrous)				← Selling
Metal (Mix)				→ Treatment
Plastic (Hard)				← Selling
Plastic (Mix)				→ Treatment
Clothes (Reuse)				← (Selling)
Wood (clean)				← Selling
Wood (painted etc)				→ Treatment
Furniture				→ Treatment
Gypsum				→ Treatment
Ceramics (Clean)				← Selling
Ceramics (Mix)				→ Treatment
Brick (good)				← Selling
Brick (bad)				→ Treatment
Soil				← (Selling)
WEEE	= =	WEEE		
WEEE (SDA)	= =	WEEE		
WEEE(Lamp)	= =	WEEE		
WEEE(PV)	= =	WEEE		
Battery	= =	Battery		
Hazardous (Many)				→ Treatment

図 3.3.2.15 EU リサイクルセンター収集物分類

EPR のシステムで動いているものはもちろんあるが、その他は自治体が売ったり、処理費を払ったりと様々である。この訪れたリサイクルセンターでは、トータルではお金が出ていかないと言うのがマネージメントしている会社の担当の聞き取り結果であった。この状況は日本と全く同じなことはあり得ないが、例えば土は売れる（すべてではないが）そうである。標高の低いデンマークでは土は希少な資源であり、わざわざ処分場を作って捨てる必要はない。定期的に土の残留有害物のチェックを行う会社があり、試験にパスすると有価物として売られていくという。レンガや路盤材も EU の町並みを見れば用途があるのは想像がつく。

このようなものは別としても、そもそも最終処分量を最小にすること、廃棄物処理全体のコストを最小にすることを目指せば、解は出てくるはずである。現在の小型家電の例を見ると、自治体からの現在からの出費を最小にすることに主眼が置かれているが、そこを考え直すことが必要であると考え。ポイントは、資源の定義と、トータルな廃棄物処理のコストである。これらを考えた上で、適切なお金の運用を考えていくことが重要である。

資源の定義は、社会が必要とするものであって、一定品質が一定量あることである。リサイクルセンターは、一定品質を一定量集めることに重要である。それも一定以上の規模で行っていることが重要である。いかに良いものでも一定量を集めないと資源になり得ないこと、一定の規模（例えばデンマークの人口 600 万人を考えると、最低でも日本では県の規模）で行うことが重要と言うことは理解しやすい。

トータルなコストでは、不燃物が炉に入ること、灰の溶出を止めるための費用、うまく有害物（例えばPVCなどはわかりやすい）を除去できずに燃やされて炉が傷んでいくのを補修する費用、分別がうまくいかず有害物・不純物がわずかに混入することでリサイクル原料にならない場合などを一つ一つ考慮する必要がある。

### ③ リサイクル実行（民間）企業の利用

国内外の事例で、循環がうまくいっている例では、必ず民間企業の利用があり、ある意味 WIN=WIN となっていた。先述したとおりであるが、これには一般廃棄物と産業廃棄物の不燃物や資源物を同時に行って行くことが重要である。

これらを図にした場合に以下のようなものではないか。普通の自治体の処理と、それらを委託された民間会社等の関係は以下のようなものである。自治体が多くあり、その自治体をベースにしている会社は大きくはない。また、自治体が自ら設備を有して処理を行ってしまえるところでは大きな民間（処理）は育たない。

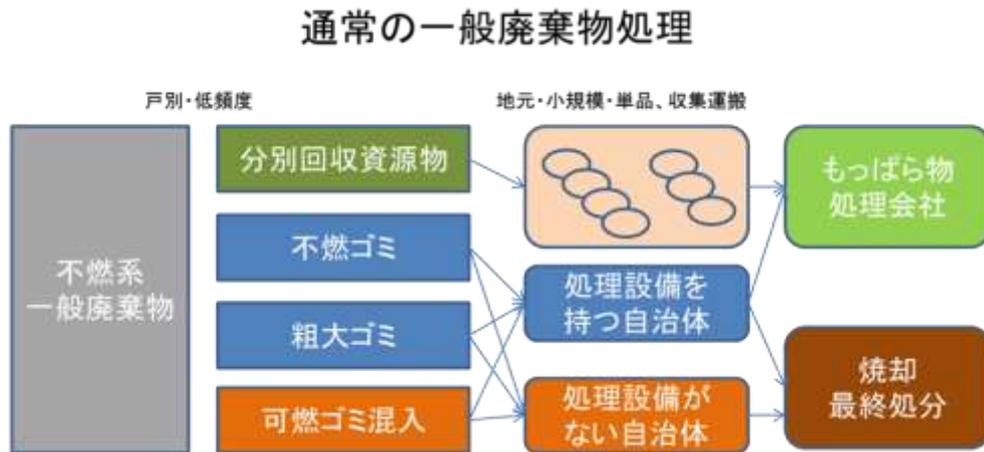


図 3.3.2.16 一般廃棄物処理フロー

ところが国内の事例では、様々な理由（自治体のポリシーの変更：統合など、自治体があまり処理できなくなった：処分場枯渇、など）により、民間委託が増えた事例があり、少し異なった進化を遂げていた。民間会社はこれにより分別を強化し、資源化されるものが増えている（資源の定義の「一定量」の効果）。併せて、処理量が安定化することで、設備投資が可能になり、さらなる高度な分別等が可能になっている。ここでの民間会社は、自身で産業廃棄物系の処理も行う。投資により設備の質が向上し、更に量の効果で、処理内容が良くなっていくのは言うまでもない。

## 良い例での一般廃棄物処理

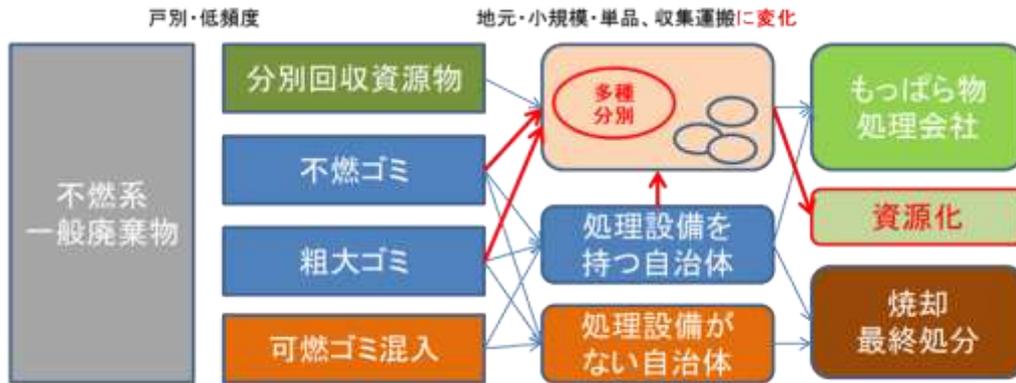


図 3.3.2.17 資源化のための一般廃棄物処理フロー

リサイクルセンターについては形が違ってくる。しかし、集める場所の違いと処理を受け持つ会社の位置の違い（どこまで自治体が行うか）で、上記の例を変更していけないものではないと考えている。

## RCが存在すれば

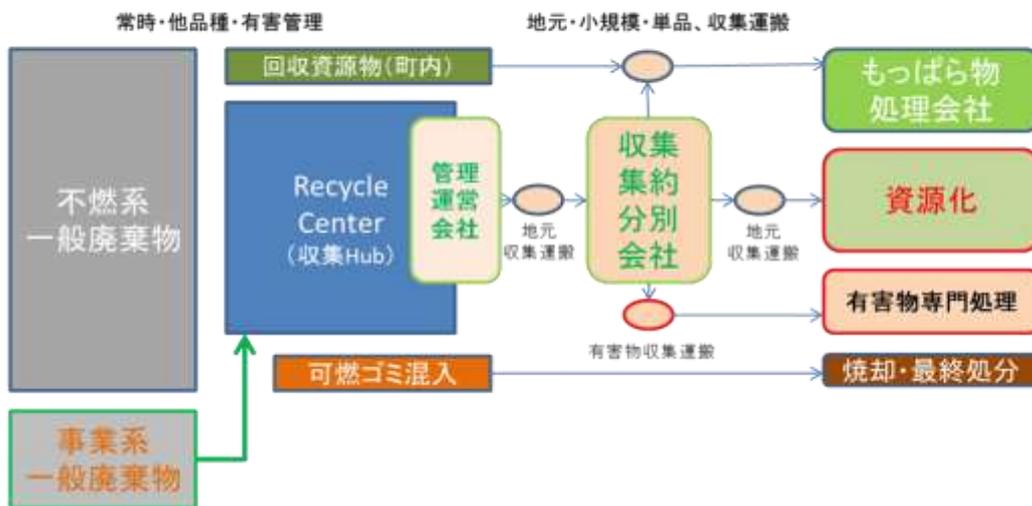


図 3.3.2.18 リサイクルセンターが介在する場合の一般廃棄物処理フロー

国内・国外調査で以上のようなことが見えてきた。国内の先進事例も長い年月がかかっており、EUも歴史がある。しかし、目指したいところは似通っており、既に実例があるのであれば、できないことはない。また、開始しなくては何一つ変わらない。この調査を元に、宮城県で可能な方策について検討を重ねたい。

### 3.4. 不燃ごみ展開検査

#### 実証試験の準備

一般廃棄物のうち小型家電をはじめとする資源物は、粗大ごみ、不燃ごみ、あるいは可燃ごみに混入している。その量や質については、各自治体のごみ出しルールに依存するところが多いが、実態は明確になっておらず、また、自治体間の比較を行う十分なデータも存在しない。

小型家電、あるいは資源物を回収する事には最終処分量の削減はもちろん、その他にも種々の効果があるといわれているが、まず実態が把握できなければ何も始まらない。

一般廃棄物に関する調査は、住民に直接関係することであり、周知にも時間がかかることから、長期的に実施していく他ない。その際、比較が可能なように手法や基準を統一化していく必要がある。本年度は、今後の事業の中でこれを改善すべく、予備的検討として、不燃物展開試験と各自治体のごみ出しルールについての検討を開始した。

#### 1. 展開検査

来年度以降に実施する不燃物の展開調査のプレテストとして、ある特定地域を対象として不燃ごみの展開検査を実施した。対象地域の中で、小型家電の回収ボックスの設置数を考慮して3地区（回収ボックス数多い地域・少ない地域・設置数ゼロの地域）に分けて選定し、展開検査を行った。

- 実施日
  - \* 2017年11月1日
- サンプル数
  - \* 地区A (30)、地区B (31)、地区C (31)
- 作業工程
  - \* 対象地域から収集された各々の不燃ごみサンプルにNoを貼付した後、計量したサンプルNoと重量が確認できるように撮影を行い、回収された不燃ごみの全体重量を記録した。



図 3.4.1 不燃ごみ展開検査

- \* 計量した不燃ごみを全て展開した後に、7つの小分類（1. 小型家電、2. 金属類、3. プラスチック製品、4. ガラス・陶器類、5. 危険物、6. その他、7. 産業廃棄物）に従って分類を行い、計量を行った。また、コンテナに収まらない大型の電化製品（電子レンジなど）はそのまま秤に乗せて計量を行った。



図 3.4.2 金属類の計量の様子

- \* 各分類に関しては、写真撮影をしたうえで、内容物を記録した。最終的に一般廃棄物処理工程に戻した。
- \* 作業時間は、10：00-12：00 と 13：00-16：00 であった。

## 結果概要

結果については、3つ全ての地区で小型家電が重量で半分程度、金属類とプラスチックが3割程度混入していることが確認された。小型家電や金属類・プラスチックの分別収集及び資源化を行うことができれば最大で不燃ごみの8割が削減できる可能性があることが確認された（図 3.4.3）。また、今回、結果的に小型家電リサイクル法の収集ボックスの設置数による不燃ごみの内容物への影響は特に確認できなかった。

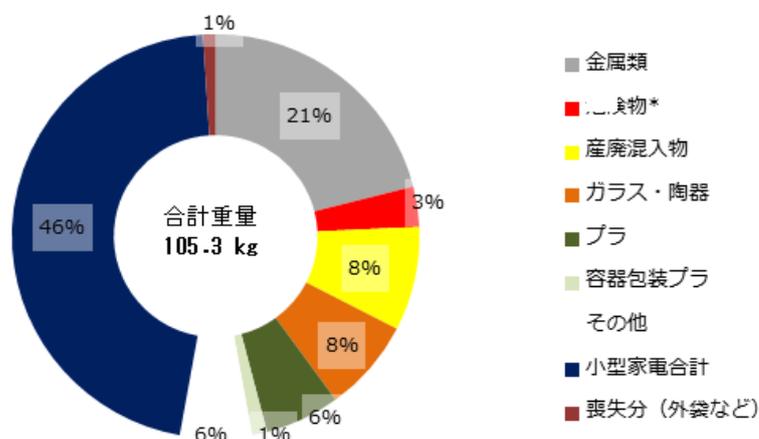


図 3.4.3 A地区の不燃ごみ重量比内訳

## 収集・展開検査の本試験に向けて

今回の展開検査は予備試験であり、目的として次の2つを設定して行った。

- 一般家庭から排出される不燃ごみの全体傾向や注意点を確認して、今後の本格的試験実施方法の参考にする。また、試験の手順についても実際に予備試験を行うことで課題を抽出し次年度の参考にする。
- 抽出した対象地域により小型家電収集ボックスの数は異なっていた。この排出箇所の数により、不燃物中の小型家電量に変化があるかどうかを検討する意義の有無を探る。

今回、試験結果とは別に気づいた点は以下の通りである。

- ① 本地域において、ごみの分類上で、金属・プラスチック類、小型家電（大きめのもの）や危険物として分類したものは、不燃ごみとして分類されていることから、今後のごみ出しルールとの関連を考えなくてはいけない事が想定された。
- ② 一方で、中身の入った瓶類などの腐敗物・液体物、危険物のうちでも刃物などの作業員にとって危険なものや、スプレー・ライターなどの管理が必要な可燃物、分別ルールに沿っていないものも散見された。
- ③ 小型家電類に至っては、袋に入る大きさであれば様々なものが入ってくるが、電池などは取り外されていない場合が多く、充電式の掃除機などで各種の電池類がそのまま排出されていることが確認できた。また、家庭で使う医療機器などの混入もあり、感染の危険性なども懸念される。
- ④ 蛍光管と電池については大量に排出されていた。特に蛍光管は壊れるとガラスくずと判断されるが、一定のルールを決めなければ作業上も危険である。
- ⑤ 明らかに業務用で使用する機器やその付属品と思われる産業廃棄物も確認された。



図 3.4.4 不燃ごみ内に排出された電池類



図 3.4.5 不燃ごみ内に排出された家庭用医療機器

次年度は上記の点を考慮した上で、以下のように試験を実施したいと考えている。

#### ① 分類に関して

分類種別は、もう少しはっきり決めておかないと、各自治体の横比較が困難になる事から、小型家電の種別もより細分化する必要がある。これは例えば大きさの他、鉄を主体とするか、貴金属を含むか、有害物・忌避物（電池・ガラスなど）を含むかなど、収集後の経済価値（プラスもマイナスも）も考慮した分類が必要である。これと同様に、金属類をもう少し細かく、鉄系、アルミ系、銅系、混合物程度には分類できたらと考える。プラスチックも同等であるが、これは目視で判別することは困難である。そのため現場にハンディタイプの計測器を持ち込み、PP、PE、ABS、PVC 程度の分類を行いたい。また、危険物が多くあったので、混入物を想定して、より分類を増やし、管理されないことによる危険性を提示できるようにしたい。

#### ② 作業方法

安全面では危険物が多くあったことから、作業時の注意事項を明確にするほか、個人保護具のグレードアップや休憩時等の除染などの注意事項について徹底していきたい。作業効率は試験をする場所によって異なると想定されるが、今回、秤量器具の数が足りず、時間を費やした。また、重さの幅も大きかったことから、分散しなければ量れないものもあった。量・質とも改善したい。さらに破けてしまった袋などがあり、扱いが困難であった。入れ替えができる予備の袋や、広げたものをそのまま運べるシート の準備などもあらかじめ行いたい。

### 2. ごみ分類の検討

ごみ出しのルールは各自治体で異なっている。この理由として、自治体ごとの処理インフラである焼却炉のタイプや不燃物の破碎設備や最終処分場の状況などによって異なることが一般的であることが挙げられる。そのため、自治体ごとに不燃物に混入される資源物の種類や量、最終処分されてしまう資源物の種類や量が異なってくる。こうした状況を踏まえ、県内で資源循環を促進していくための一助として、ごみ分類状況の調査を本年度開始した。

## ごみ収集ルールの情報収集と集約

ごみ収集ルールについて各戸に配布されているものを、自治体の聞き取りに併せて入手し、それを集約した。以下(表 1~4)に示す。先述した通り、不燃物に様々なものが混入することに関しては、分別ルールがそもそもそうした内容を定めていることもあり、資源・有害物質管理としては合理的でなくとも、自治体の分別ルールに違反していると言えないものも多い。しかし、同じ組合内で統一されていないところや、明らかに住民側で判別が難しいものは今後改善していくために、詳細に検討していきたい。

特に、今後、小型家電をはじめ、資源性のある不燃物の収集を行っていく場合、ごみの分別ルールは資源としての利用を前提とした分別から考える必要がある。そのため、単なる「モノ」としての分類だけではなく、何がどこで処理できるか、資源化のためのコストなどの実体面も重要になる。このため、前項で示した展開試験の結果、イベントなどでの収集物を実際に見て処理会社との話し合いも行いながら、県としての統一化を目指すのが重要であると考えられる。

表 3.4.1 ごみ種類別分別一覧 (仙台市・石巻市・塩釜市・気仙沼市・登米市)

	仙台市	石巻市	塩釜市	気仙沼市	登米市
粗大ごみ	△	△	△	△	△
金属	◎(缶)	○	○(不燃)	○	◎
硬質プラ	○(可燃)	○(可燃)	○(可燃)	○(金属)	○
スプレー缶 ガスカートリッジ	◎(缶)	○	○	○	◎
燃やせないごみ(不燃ごみ)	○(可燃)	○	○	—	○
小型家電リサイクル対象品 (Box 回収以外・大型は粗大)	○(可燃)	○(可燃)/ ○(不燃)	○(不燃)	○(金属)	○(不燃)
発泡スチロール・食品トレイ	○(容プラ)	○(可燃)	○(容プラ)	○	△
陶磁器・ガラス類	○(可燃)	○(不燃)	○(不燃)	○	○
容器包装プラスチック	○	○(可燃)	○	○(可燃)	◎
その他のプラスチック	○(可燃)	○(可燃)	○(可燃)	○(可燃)	○(不燃)
有害ごみ	—	○	◎	×	—
乾電池	◎(缶)	○	◎(有害)	○(金属)	○(不燃)
蛍光灯	◎(缶)	○	◎(有害)	○(ガラス類)	○(不燃)
水銀温度計・水銀体温計	◎(缶)	○	◎(有害)	×	—
使い捨てライター	○(可燃)	○	○(不燃)	○(金属)	—
鏡	○(可燃)	○(不燃)	◎(有害)	○(ガラス類)	—
プラスチック製キャップ	○(容プラ)	○(可燃)	○(容プラ)	○(可燃)	◎
紙製容器包装	◎(紙)	○(紙)	◎(紙)	◎(紙)	◎(紙)
電球	○(可燃)	○(有害)	◎(有害)	○(ガラス類)	○(不燃)
複合素材品	○(可燃)	○(可燃)	○(不燃)	—	—
刃物(包丁・カミソリなど)	○(可燃)	○(金属)	○(不燃)	○(金属)	○(不燃)
液体物(劇薬・農薬・毒薬)や火薬	×	×	×	×	×
カセットボンベ(中身入り)	×	—	—	×	—
電池(充電・ボタン電池)	×	○	×	×	◎(有害)
注射針・注射器	×	—	×	×	—
営業ごみ	×	×	×	×	×
パソコン	×	×	○(不燃)	×	×
業務用冷蔵庫	—	—	—	—	—
業務用冷凍庫	—	—	—	—	—
自動販売機	—	—	—	—	—

表 3.4.2 ごみ種類別分別一覧（栗原市・東松島市・富谷市・女川町・南三陸町）

	栗原市	東松島市	富谷市	女川町	南三陸町
粗大ごみ	△	△	△	○	△
金属	○(不燃)	○(不燃)	◎	◎(缶)	◎(不燃)
硬質プラ	○(可燃)	○(可燃)	○(可燃)	◎	○(可燃)
スプレー缶 ガスカートリッジ	○(不燃)	○(不燃)	◎(缶)	◎(缶)	◎(不燃)
燃やせないごみ(不燃ごみ)	○	◎	◎(複合)	◎	◎
小型家電リサイクル対象品 (Box 回収以外・大型は粗大)	○(不燃)	○(不燃)	◎(複合)	◎(缶)	◎(不燃)
発泡スチロール・食品トレイ	○(容プラ)	○(容プラ)	○(容プラ)	◎	◎(不燃)
陶磁器・ガラス類	○(不燃)	◎	◎	◎(不燃)	◎(不燃)
容器包装プラスチック	◎	○	◎	◎	◎
その他のプラスチック	○(可燃)	○(可燃)	○(可燃)	◎(不燃)	○(可燃)
有害ごみ	－	◎	－	－	－
乾電池	○	◎(有害)	○	◎(缶)	◎(不燃)
蛍光管	○(不燃)	◎(有害)	◎(ガラス類)	◎(不燃)	◎(不燃)
水銀温度計・水銀体温計	○(不燃)	◎(有害)	◎(ガラス類)	◎(不燃)	×
使い捨てライター	○(不燃)	○(不燃)	◎(複合)	◎(不燃)	－
鏡	○(不燃)	◎(ガラス類)	◎(ガラス類)	◎(不燃)	◎(不燃)
プラスチック製キャップ	○(容プラ)	○(容プラ)	○(容プラ)	◎	○(可燃)
紙製容器包装	◎(紙)	◎(紙)	◎(紙)	◎	◎
電球	○(不燃)	◎	◎(ガラス類)	◎(不燃)	◎(不燃)
複合素材品	－	－	◎	◎(不燃)	◎(不燃)
刃物(包丁・カミソリなど)	○(不燃)	○(不燃)	◎(金属)	◎(不燃)	◎(不燃)
液体物(劇薬・農薬・毒薬)や火薬	×	×	×	×	×
カセットボンベ(中身入り)	－	－	－	×	×
電池(充電・ボタン電池)	◎(有害)	×	×	×	×
注射針・注射器	◎(有害)	×	×	×	×
営業ごみ	×	×	×	×	×
パソコン	×	×	×	×	×
業務用冷蔵庫	－	×	－	－	－
業務用冷凍庫	－	×	－	－	－
自動販売機	－	×	－	－	－

表 3.4.3 ごみ種類別分別一覧（宮城東部衛生組合）

	宮城東部衛生組合			
	多賀城市	七ヶ浜町	利府町	松島町
粗大ごみ	○	△	△	△
金属	◎(缶)	○(不燃)	◎	○(不燃)
硬質プラ	○(可燃)	○(可燃)	○(可燃)	○(可燃)
スプレー缶 ガスカートリッジ	◎(缶)	◎(缶)	◎	◎(缶)
燃やせないごみ(不燃ごみ)	○	○	○	○
小型家電リサイクル対象品 (Box 回収以外・大型は粗大)	○(不燃)	○(不燃)	○(不燃)	○(不燃)
発泡スチロール・食品トレイ	○(容プラ)	○(容プラ)	○(容プラ)	○(容プラ)
陶磁器・ガラス類	○(不燃)	◎	○(不燃)	○(不燃)
容器包装プラスチック	○	○	○	○
その他のプラスチック	○(可燃)	○(可燃)	○(可燃)	○(不燃)
有害ごみ	◎	—	◎	◎
乾電池	◎(有害)	○(不燃)	◎(有害)	◎(有害)
蛍光管	◎(有害)	○(不燃)	◎(有害)	◎(有害)
水銀温度計・水銀体温計	◎(有害)	—	◎(有害)	◎(有害)
使い捨てライター	○(不燃)	—	○(可燃)	—
鏡	◎(有害)	○(不燃)	◎(有害)	◎(有害)
プラスチック製キャップ	○(容プラ)	○(容プラ)	○(容プラ)	○(容プラ)
紙製容器包装	◎(紙)	◎(紙)	◎(紙)	◎(紙)
電球	◎(有害)	○(不燃)	◎(有害)	◎(有害)
複合素材品	○(不燃)	○(不燃)	○(不燃)	—
刃物(包丁・カミソリなど)	○(不燃)	○(不燃)	○(不燃)	○(不燃)
液体物(劇薬・農薬・毒薬)や火薬	×	×	×	×
カセットボンベ(中身入り)	×	×	×	—
電池(充電・ボタン電池)	×	—	×	—
注射針・注射器	×	×	×	×
営業ごみ	×	×	×	×
パソコン	×	×	×	×
業務用冷蔵庫	—	—	—	—
業務用冷凍庫	—	—	—	—
自動販売機	—	—	—	—

表 3.4.4 ごみ種類別分別一覧（黒川地域、亶理名取、仙南地域、大崎地域の各組合）

	黒川地域 行政事務組合	亶理名取共立 衛生処理組合	仙南地域広域 行政事務組合	大崎地域広域 行政事務組合
粗大ごみ	△	△	△	△
金属	◎(不燃)	◎	○(缶)	◎(不燃)
硬質プラ	○(可燃)	○	○	○(可燃)
スプレー缶 ガスカートリッジ	◎(有害)	○	○(缶)	◎(不燃)
燃やせないごみ(不燃ごみ)	◎	○	○	◎
小型家電リサイクル対象品 (Box 回収以外・大型は粗大)	◎(不燃)	◎(複合)	○(不燃)	◎(不燃)
発泡スチロール・食品トレイ	○(可燃)	○(容プラ)	○(容プラ)	○(容プラ)
陶磁器・ガラス類	◎(不燃)	◎	○(不燃)	◎(不燃)
容器包装プラスチック	◎	○	○	○
その他のプラスチック	○(可燃)	○(可燃)	○	○(可燃)
有害ごみ	◎	◎	—	—
乾電池	◎(有害)	◎(有害)	○	◎(不燃)
蛍光管	◎(不燃)	◎(有害)	○(不燃)	◎(不燃)
水銀温度計・水銀体温計	◎(有害)	◎(有害)	×	◎(不燃)
使い捨てライター	◎(有害)	◎(有害)	○(不燃)	◎(不燃)
鏡	◎(不燃)	◎(複合/ガラス類)	○(不燃)	◎(不燃)
プラスチック製キャップ	○(容プラ)	○(容プラ)	○(容プラ)	○(容プラ)
紙製容器包装	◎	◎(紙)	◎(紙)	◎(紙)
電球	◎(不燃)	◎(有害)	○(不燃)	◎(不燃)
複合素材品	—	◎	—	◎(不燃)
刃物(包丁・カミソリなど)	◎(不燃)	◎(有害)	○(不燃)	◎(不燃)
液体物(劇薬・農薬・毒薬)や火薬	×	×	×	×
カセットボンベ(中身入り)	×	—	×	×
電池(充電・ボタン電池)	×	◎(有害)	×	○
注射針・注射器	×	◎(有害)	×	×
営業ごみ	×	×	×	△
パソコン	×	×	×	×
業務用冷蔵庫	—	—	—	—
業務用冷凍庫	—	—	—	—
自動販売機	—	—	—	—

表 3.4.5 ごみ種類別分別一覧に記載している黒川地域、亶理名取、仙南地域、大崎地域の各組合に属する市町は以下の通りである。

表 3.4.5 組合別市町一覧

黒川地域行政事務組合	大和町・大郷町・大衡村
亶理名取共立衛生処理組合	名取市・岩沼市・亶理町・山元町
仙南地域広域行政事務組合	白石市・角田市・蔵王町・七ヶ宿町・大河原町・ 村田町・柴田町・川崎町・丸森町
大崎地域広域行政事務組合	大崎市・色麻町・加美町・涌谷町・美里町

※（表 1～4 ごみ種類別分別一覧）の表中の記号については、回収の有無及び形態を表し、以下に示す(表 6 分類種別)の通りである。

表 3.4.6 分類種別

◎	無料収集対象
○	有料収集対象（専用袋等）
×	収集無し（販売店・メーカー要問合せ）
—	記載なし
△	持込、戸別、量制限等条件有

## 宮城県内のごみ分別ルールからの考察

### 県内の廃棄物管理の概況

- 現在県内には 35 市町村があるが、個別のごみ分別ルールを採用している自治体が 10、県内に 5 つある広域事務組合のいずれかに所属しており、同一の組合のルールを採用している自治体が存在している自治体が 25 ある。
- 当初は同じ広域事務組合で完全に同一ルールを採用していると仮定して集計を行っていたが、各自治体から提供されたごみ分別ルールを比較したところ、後述の通り完全に同一の内容とは言えない自治体が存在していた。

### 分別基準

- 県全体のごみ分別ルールを概観したところ、同じ広域事務組合では概ね同じ分別ルールが採用されていることとなっているが、実際には広域事務組合が設定した共通部分と各自治体の個別ルールの 2 つを組み合わせた運用がされている可能性が浮上した。
- Web に掲載されている情報のみが提供された地域では、具体的な分別ルールを確認できなかった地域がある。これらの自治体では広域事務組合で作成している基準と、各世帯に配布される冊子に記載されている情報を併せることでその地域の分別ルールが網羅される内容になっているため（Web 上の情報は、各家庭に配布される冊子を参照する旨の表記のみ）で、明確に同じ基準を採用しているかは広域事務組合と各自治体に確認をとる必要があった。
- 県全体として、専ら物とされている物以外は専用のごみ袋を使用するため、処理費用を住民が負担する形式になっていた。

### 資源物

- 資源物の分別収集は、紙・ビン・缶・ペットボトル・古布の個別回収は既に宮城県内人口カバー率で 90%以上の自治体が個別の収集に取り組んでいることが確認された。今後の課題は、家庭ごみに混入する量を減少させることで、どのように住民行動に変化を起こすかという実行面にある。
- ほとんどの地域では紙製容器包装や、ビン、缶、ペットボトルを無償で回収しているが、一部地域では専用の袋を使用することを要求している地域が確認された。本年度では、分別ルールの差異のみを調査したが、今後は統計データとの比較を行うことで、ルールの違いによって実際の回収率に差異が生じているかを併せて確認する必要がある。

## 可燃物

- 一部の自治体では、硬質プラスチックや複合素材品が可燃物（家庭ごみ）として扱われている。仮に硬質プラスチックのリサイクルフローが構築されればこのような物も資源として扱うことが可能である。
- 一部の自治体では衣類（布類）が可燃物として扱われており、これは大多数の自治体では資源物として回収しているため、資源化が可能な可能性がある。

## 不燃物

- 容器包装プラスチックは分別されている地域と、家庭ごみとして処理がされている地域があり、全ての自治体で資源物として回収した場合に現行（宮城県人口カバー率 91.5%）よりも 8.5%増加する見込みとなる。
- ペットボトルのキャップなど、可燃物（同 9%）または容器包装（同 91%）と自治体によって分類が異なる物がある。これも別途収集によって資源化が期待される。
- 不燃ごみという分類を設定している自治体においては、不燃ごみに該当する品の範囲は概して広い。複数の自治体で、ごみの種類毎に別の袋を使うように要求されているが、実際には複数の物が混在した状態で排出されている可能性が指摘される。
- 不燃ごみの分類の中には小型家電が含まれていることが多いが、同時に資源物として扱われる金属製品、他にも鏡や体温計、ライター、電球、ガラス製品や陶磁器といった危険物も含まれる傾向が強い。

## 有害物

- 水銀を使用した温度計や体温計については回収をしていない、もしくはごみの分別において言及していない自治体が少なくない。
- 使い捨てライターについては、可燃物、不燃物、金属類、有害物、個別回収、複合素材品、分類についての情報なしと、扱いがバラバラになっていることがわかる。全ての自治体で使いきった状態でごみに出すことがルール上の取り扱いだが、実際に本年度の展開検査で出されていた物は、使いきっていないものも確認されており、個別に取り扱う必要性が指摘される。
- 有害物は個別の扱いがされている地域（宮城県内人口カバー率 21%）と、そうでない地域（同 79%）で分かれており、本年度に行った試験的展開検査では、有害物が個別に扱われていない地域から不燃ごみを収集した。次年度以降の展開検査で仮に複数地域を選定可能であれば、有害物の個別の回収を行っている地域とそうでない地域でそれぞれ検査を行うことで混入状況を比較することが可能になると考えられる。

- 蛍光灯は、個別回収を行っている自治体（宮城県内人口カバー率 51%）と、不燃ごみとして扱っている自治体（同 25%）、有害ごみとして扱っている自治体（同 20%）、ガラス類として扱っている自治体（同 5%）と扱いが分散していることがわかる。本年度の展開検査の地域では不燃ごみとして扱っている自治体であったため、大量に捨てられていることが確認された。蛍光灯は水銀が使用されているため、今後把握が必要になる品の一つであるが、次年度では展開検査に併せて、個別に収集を行っている自治体の回収状況を確認し、県全体でどの程度の量が収集されるかの試算を行うことが別途必要でと考えられる。

### 3.5. リサイクルセミナー アンケート結果

#### 3.5.1. 第1回金属リサイクルセミナー アンケート結果

##### アンケートの目的及びセミナー実施内容

本調査（アンケート）は、2017年7月6日に開催された平成29年度第1回金属リサイクルセミナー～県内での資源循環の推進のために～（以下、第1回セミナー）について参加者がどのような意見を持っているか、また今後のセミナーにおいてどのような講演内容が求められているかを明らかにし、次回以降のセミナー内容及び共同事業の参考とすることを目的としている。

セミナーにおいては、平成29年度共同連携事業の趣旨説明、平成28年度に行った宮城県金属資源賦存量調査結果の報告及び本年度調査概要、これからの金属リサイクル技術の方向性、愛知県の不燃系一般廃棄物の再資源化の検討について（国内参考事例）、EUのWEEE制度の概要とその広がり（国外参考事例）と題して県内外の事業者や、県内の自治体や関連団体へ知見を共有し、今後の共同事業への協力とリサイクル取り組みの促進を行う。また、セミナーの発表内容は以下の内容である。

（参考資料：セミナーチラシ）

第1部 事業の趣旨説明

第2部 平成28年度宮城県金属資源賦存量調査結果及び本年度調査概要について

第3部 これからの金属リサイクル技術の方向性

第4部 国内参考事例：秋田県の不燃系一般廃棄物の再資源化の検討について

第5部 国外参考事例：EUのWEEE制度の概要とその広がり

##### 調査対象・アンケート回収概要及びアンケート内容

事前申込み人数：75名

出席人数：60名

アンケート回収枚数：47名

アンケートの主な内容については以下の通りである。

設問1 セミナー参加のきっかけ（選択式・複数回答可）

設問2 講演について（選択式・五者択一）

- テーマ・内容、
- ボリューム、
- 理解度、

設問3 次回セミナーで聴きたいテーマ（自由記述）

設問4 宮城県／東北大学連携事業への「協力」

設問5 その他（自由記述）

（参考資料：アンケート）

## アンケート集計結果

設問1: セミナー参加のきっかけ (選択式・複数回答可)

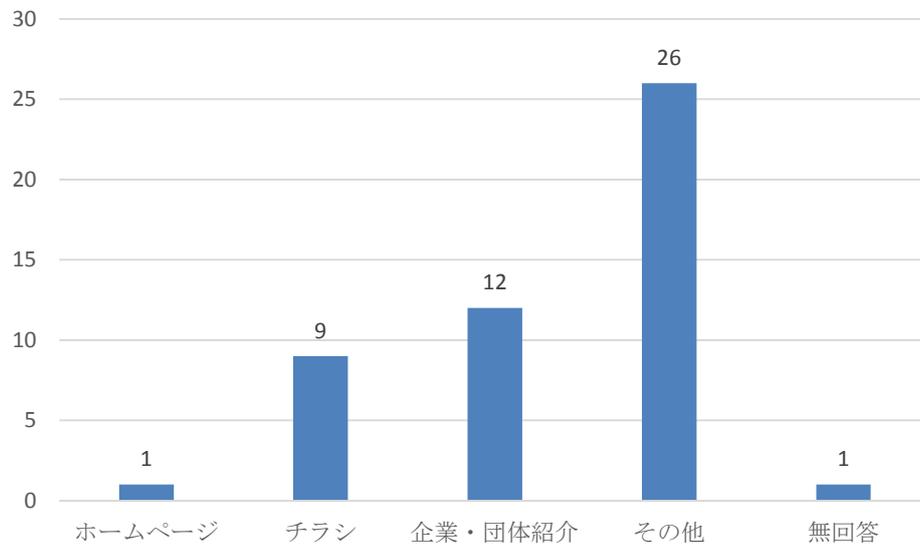


図 3.5.1.1 セミナー参加のきっかけ

※注)複数回答可のため、合計とアンケート回収枚数は一致しない。

その他回答例：循環型社会推進課からのメール (DM)、案内状により、  
県庁より紹介、県のコーディネーターの紹介、開催案内通知、県 (庁内) 通知、循社  
課より情報提供、大学からの紹介、宮城県 (メールマガジン)

設問 2: 講演について (選択式・五者択一)

● テーマ・内容

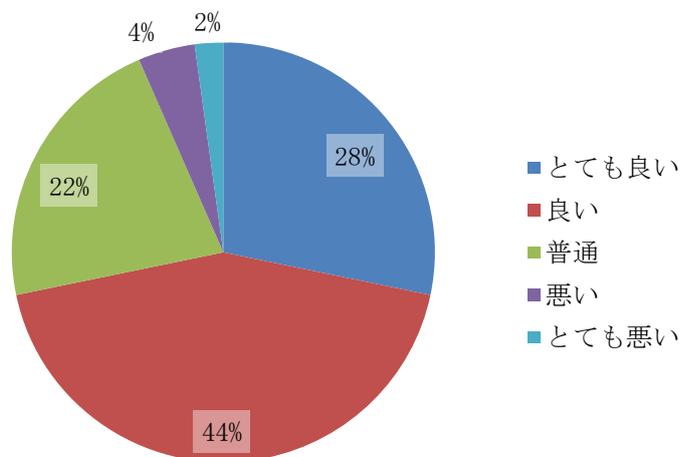


図 3.5.1.2 テーマ・内容

とても良い～良い：72% (33 回答)、  
普通：22% (10 回答)、  
悪い：4% (2 回答)、  
とても悪い：2% (1 回答)、  
無回答 1 (県内部のため回答率に含めず)

概ね好感触だが、普通という回答も 2 割程度あった。また「悪い」と「とても悪い」の両方に回答していた物も 1 件あったため、実質の否定的な評価は 2 件である。

複数回答があった物は 1 件のため、そのまま回答率の算出を行っている。

● ボリューム（選択式・五者択一）

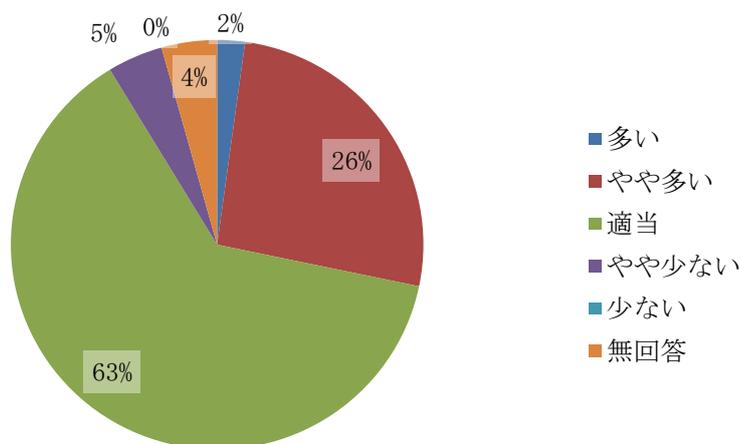


図 3.5.1.3. ボリューム

概ねボリュームは適当という評価であったが、やや多い～多いとの評価も3割に迫っており、時間・内容の量の調整を検討する必要がある。やや少ないと評価した回答については、それぞれ次回セミナーのテーマに記載があったことから、純粋なボリュームではなく求める内容が少ないという意図の可能性もある。

● 理解度（選択式・五者択一）

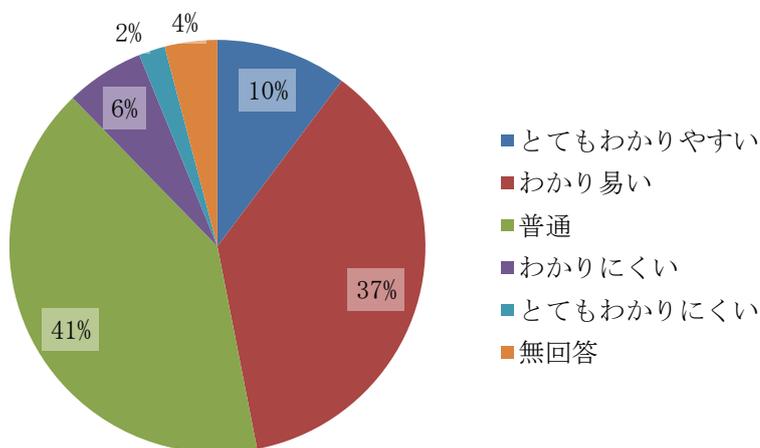


図 3.5.1.4 理解度

概ね普通～わかり易いという評価（88%）。また、2回答は複数回答であり、わかりにくい～わかり易いが実数よりも多く集計されている。但し、複数回答を除去しても傾向に大きな差異はなく、セミナー全体としては概ね理解されたと考えられる。わかり易いという評価は、専門外だったが良く理解できたという内容も自由記述欄に複数

散見され、否定的な意見から読みとれる期待していた内容との齟齬以外は評価されたと考えられる。クラスター別理解度は図 3.5.1.5 の通り。

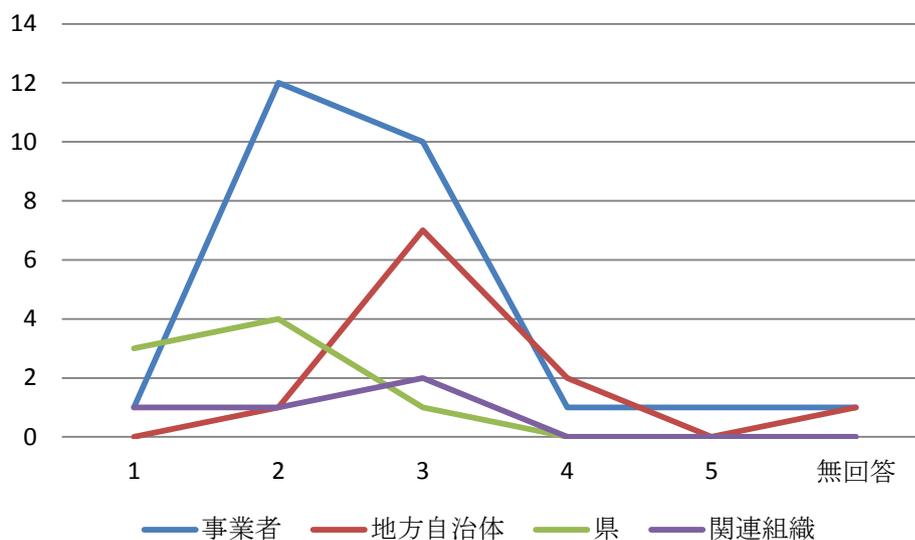


図 3.5.1.5 クラスター別理解度

設問 3: 次回セミナーで聴きたいテーマ (自由記述/回答原文のまま)

- \* B 県の事例
- \* 回収スキームの先進事例 (欧州)
- \* 小型家電リサイクル認定事業者の現状
- \* 認定事業者からの事例
- \* 国内での取り組み事例をもっと知りたい (市町村レベルの話、国内処理業者の話)
- \* 国内外先進地の回収システム具体例
- \* 小型家電の収集方法等
- \* レアメタル (レアアース) リサイクル関係
- \* 具体的な希少金属等有用金属リサイクルシステムの構築について
- \* 指定廃棄物の処分と処分場
- \* バイオコークス燃料等について
- \* 優良事業者の取り組み (石? 産業、ナカダイ等) のあり方
- \* 太陽光パネルのリサイクル技術

設問 4:宮城県／東北大学連携事業への「協力」

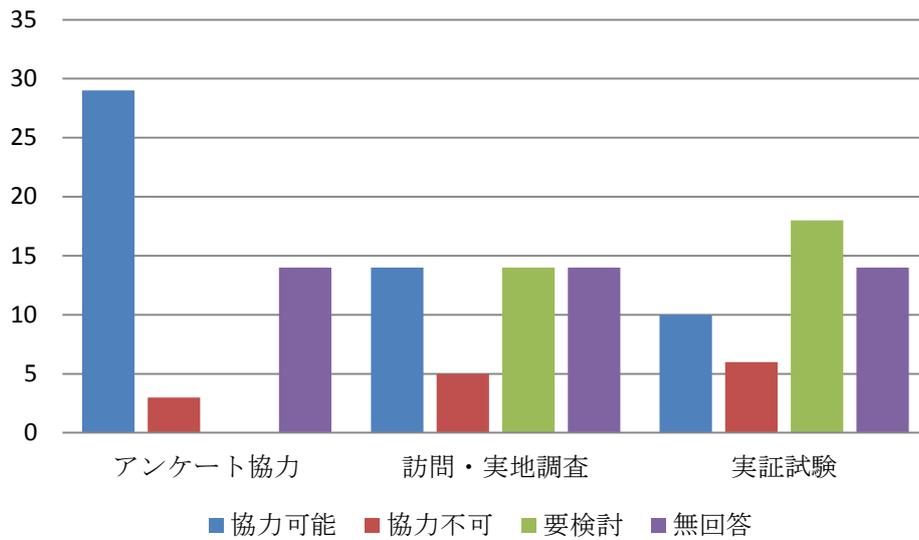


図 3.5.1.6 協力

県や自治体、関連機関からもアンケートを回収できたため、他の項目よりも無回答数が多い。連携事業に関するアンケートに関しては概ね協力可能という反応。協力が難しいという回答も一定数あったが、検討したいという回答が訪問・実地調査や実証試験においては最も多かった。

設問 5:その他（自由記述/回答原文のまま）

- \* 資料を紙だけでなくデータでも欲しい（事後の配布でも良いので）
- \* 現状産廃許可が県許可と市許可があるため、両行政の見解を合せてほしい。
- \* 資料がカラーでないのわかりにくい
- \* 小型家電を含む金属リサイクル事業は、事業性が厳しい。（回収量、技術等）
- \* 大変わかりやすい説明でした。本日はありがとうございました。
- \* スライドが見づらかった。（特に後半）
- \* 廃棄物関係に詳しくない私でも、聴きやすく、大変勉強になりました。ありがとうございました。
- \* 県のリサイクルの取組が分った。法人として循環型社会の形成推進にどのように参加できるかを考えていきたいと思いますが、よろしく願いいたします。
- \* 各県ごとの取り組みでは廃棄物も処理や再資源化が頭打ちとなっており、個々の強みや裁量の技術をネットワークで解決する必要があるのでは。
- \* リサイクル推進には県外の施設や技術を持つ事業者との連携が不可欠となっている。

- \* 県内外の廃棄物の流通や処理ネットワークの規制の緩和と他優良事業者の取り組みや技術をもってコンソーシアム的な事業の構築が必要と思われる。

### 【考察】

資源の循環というテーマについては、事業者・県・自治体において取り組む必要性が既に認識されている内容のため、好意的に受け止められていた。しかし何らかの回答をした参加者の大多数が具体的な事例やビジネスに繋がる内容のテーマ希望を明記していた点が印象的だった。

また、既に何らかの形で取り組んでいた事業者からは収益性についても課題があるのではないかという内容が表明されており、本事業に関する議論の場を設定することができればより広範な事業者に協力を依頼することも可能であると考えられる。

### 3.5.2. 第2回金属リサイクルセミナー アンケート結果

#### アンケートの目的及びセミナー実施内容

本調査（アンケート）は、2018年2月21日に開催された平成29年度第2回金属リサイクルセミナー（以下、第2回セミナー）について参加者がどのような意見を持っているか、また今後どのような講演内容を求めているかを明らかにし、今後のセミナー内容及び共同事業の参考とすることを目的としている。

セミナーにおいては平成29年度調査の中間報告及び県内外の事例紹介、リサイクルにおいて課題となるプラスチックに関する話題などを取り扱い、県内の事業者や自治体と知見を共有し今後の共同事業への協力とリサイクル取り組みの促進を行う。また、セミナーの発表題目は以下の内容である。

（参考資料：セミナーチラシ）

- 第1部 県内資源賦存量フロー調査の中間報告
- 第2部 国内・国外先進事例調査
- 第3部 県内自治体事例紹介（仙台市）
- 第4部 国内事業者事例紹介（c）
- 第5部 小型家電品の処理に不可欠なプラスチック処理の話題

#### 調査対象・アンケート回収概要及びアンケート内容

事前申込み人数：106名

出席人数：84名

アンケート回収枚数：46名

アンケートの主な内容については以下の通りである。

設問1 セミナー参加のきっかけ（選択式・複数回答可）

設問2 講演について（選択式・五者択一）

- テーマ・内容、
- ボリューム、
- 理解度、
- 一番興味を持ったテーマ

設問3 次回セミナーで聴きたいテーマ（自由記述）

設問4 その他（自由記述）

（参考資料：アンケート）

## アンケート集計結果

設問1: セミナー参加のきっかけ (選択式・複数回答可)

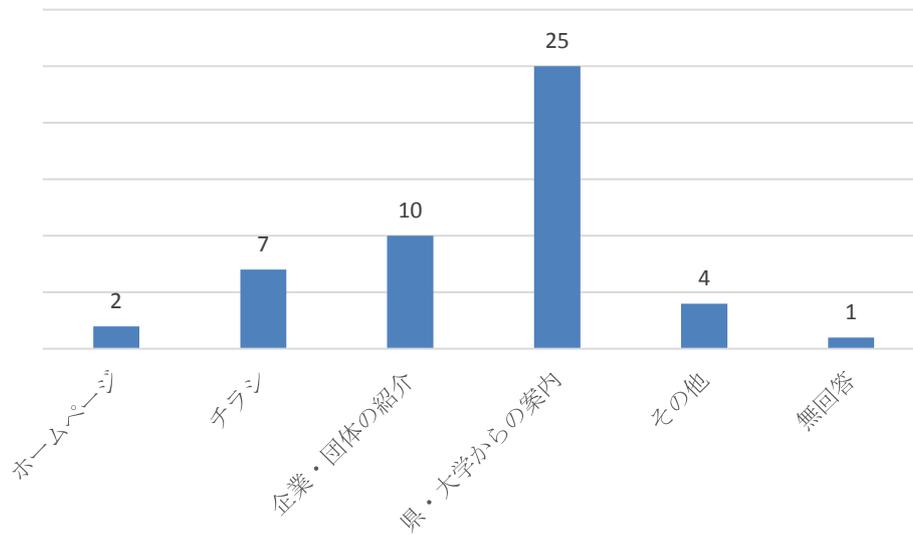


図 3.5.2.1 セミナー参加のきっかけ

※注)複数回答可のため、合計とアンケート回収枚数は一致しない。

第一回の結果と同様、直接案内状を送付したことによる参加が最も多い。ホームページの効果は小さい。

設問2 講演について（選択式・五者択一）

● テーマ・内容

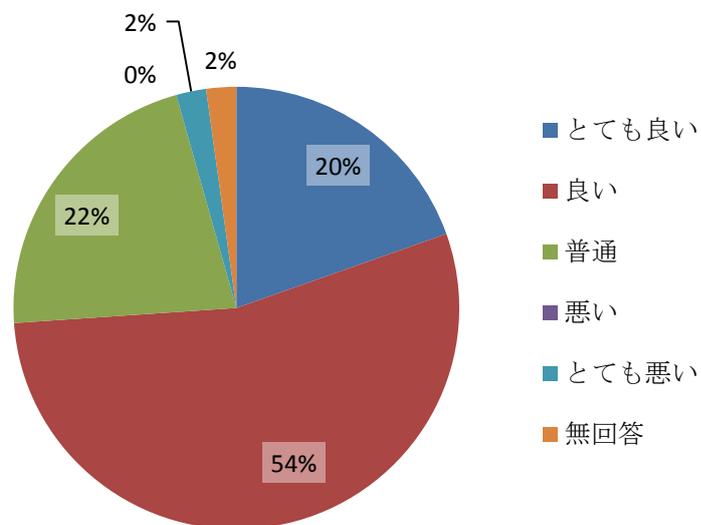


図 3.5.2.2 テーマ・内容

とても良い～良い：74%（37 回答）、  
普通：22%（11 回答）、  
とても悪い・無回答：各 2%（1 回答）

概ね良い評価。別の集計結果から関心を持ったテーマは異なるにせよ、全体のテーマ・内容に高い関心が寄せられていることがわかる。

● ボリューム（選択式・五者択一）

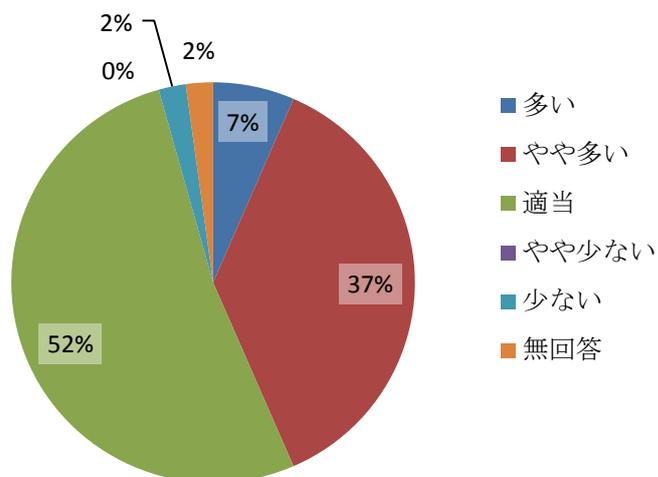


図 3.5.2.3 ボリューム

概して適当なボリュームという評価であったが、やや多い～多いという評価も4割を越えており、時間・内容量の調整を検討する必要がある。

個別の講演内容に言及した設問は設定していないため、テーマ毎の評価は不明。

● 理解度（選択式・五者択一）

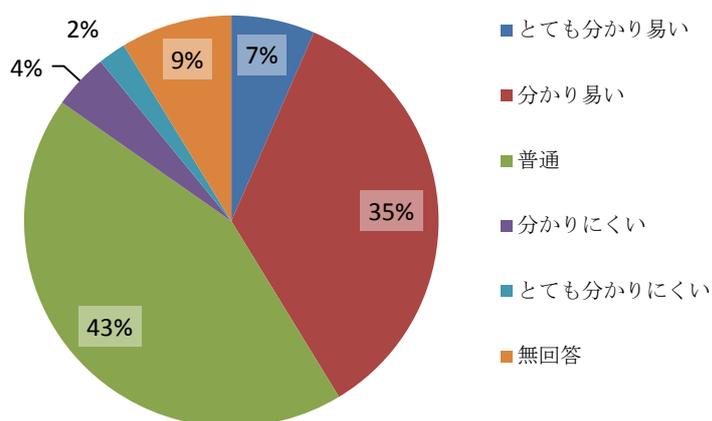


図 3.5.2.4 理解度

概して普通から分かり易いという評価（88%）だが、無回答数も散見された。クラスター別の回答は次グラフで別集計

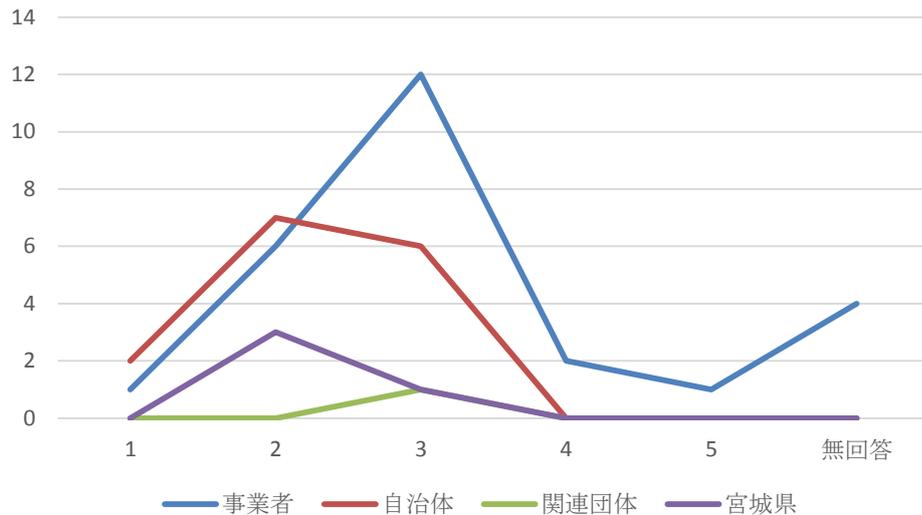


図 3.5.2.5 クラスタ別理解度

セミナー全体としては、概ね理解されたと考えられる。

若干数ではあるが、資料や投影されたスライドの文字が小さいという指摘や、分かりにくいという声もあったため資料の工夫などの改善が考えられる。

● 一番興味を持ったテーマ

テーマについては次の通りである。

第1部 県内資源賦存量フロー調査の中間報告

第2部 国内・国外先進事例調査

第3部 県内自治体事例紹介

「仙台市の小型家電リサイクル事業について」

第4部 国内事業者事例紹介

「c株式会社(G)における資源循環の事例紹介」

第5部 小型家電品の処理に不可欠なプラスチック処理の話題

「日本のプラスチックリサイクルの現状と課題」

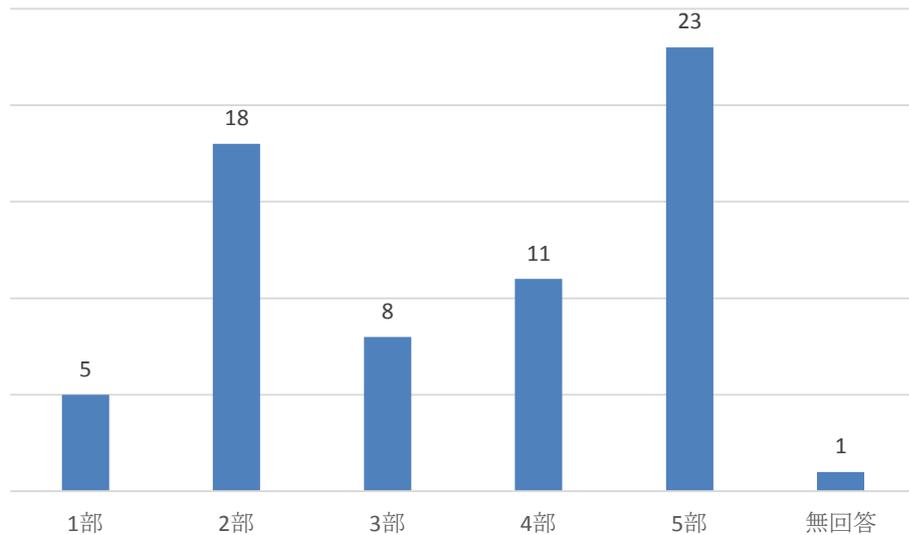


図 3.5.2.6 興味を持ったテーマ

設問は「一番興味を持った」であったが、複数回答があった。プラスチックに関する話題や、EU・他地域事例に強い関心が寄せられていた。クラスタ別の回答は次グラフで集計している。

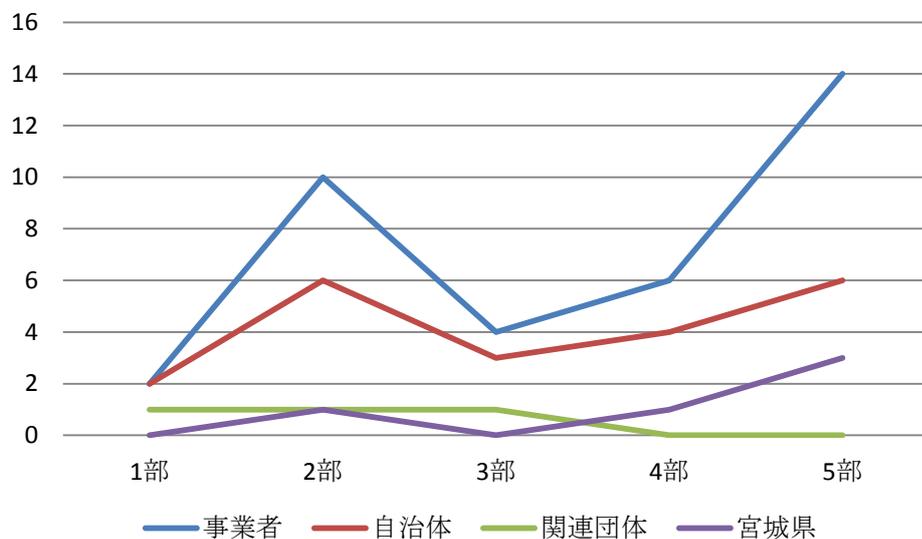


図 3.5.2.7 クラスタ別興味を持ったテーマ

各クラスタの母数は事業者 26、自治体 15、関連団体 1、宮城県 4  
 また、アンケート項目では「一番興味を持った」となっているが、複数回答が散見されたため、本設問の回答割合の算出はしていない。

設問3:次回セミナーで聴きたいテーマ（自由記述/回答原文のまま）

- \* プラスチックのマテリアルリサイクルの国内循環化への可能性について。
- \* 固定ステーションの話・海外事例
- \* 県や自治体がやりたいことや、思想と目標を示して欲しい
- \* 最新のリサイクル事業のビジネスについて
- \* 廃棄物の現状と課題を踏まえた克服方法としての法や制度の問題点と改善案
- \* 技術的取り組みを含む廃棄物処分の現状と、法的視点を含めた自治体の事例
- \* 産業廃棄物・廃油がリサイクルされ、資源になるには（ゼロエミッション）
- \* 先進的な取り組みを行っている自治体の、困難などを含めた経緯
- \* リサイクルに係る費用対効果
- \* 宮城県の今後の進め方、進捗状況
- \* 現在回収されていない可能性の高い金属、またその含有製品に関する情報
- \* 先進的な取り組みを行っている事業者の話
- \* 大学の先生が知る最新の話
- \* リサイクル品の活用について
- \* 大規模な自治体以外でも取り組めるように小規模な自治体を含めた規模別の自治体の取り組みや、切っ掛け、仕組み（上手くいっているところの奮闘記）

単なる成功例ではないもの

- \* 自治体だけでなく、地域の民間事業者との連携、協力、住み分け例と課題

設問4:その他（自由記述/回答原文のまま）

- \* 第1部の調査内容と結果をネット等で閲覧できるようにしてほしい。
- \* 県や市、大学等でやりたいことを明確に見して欲しい。今回は時間のムダです。残念でした。私の会社を活用し、新しいリサイクルシステムを作りましょう。
- \* 基本的に「集める」という事例の列挙なのですが、コストをかければ、いくらでも集ると思います。マテリアルリサイクルは費用対効果であると思います。その視点がないのでは？炭素繊維の話は勉強になりました。
- \* 輸出されていたプラスチックの今後の見通し、またはそれに対する国の対策が気になります。
- \* GISによる情報の可視化の試みやヒアリング調査で、不透明だった情報や実態の様相が少しずつ見えるようになってきた事が大きな成果と思われる。

より制度の良い調査を進めて県内リサイクルシステムの構築に活かされることを期待したい。

- \* EU の EPR のシステムと NPO の活用が素晴らしいと感じた。
- \* 循環型社会に向けて協力できることがあれば一緒に協力していきたい。どのように意識改革していけばよいのだろうか、と思った。（自分自身も）
- \* 資料の字が小さく見にくいと思います。
- \* パワーポイント、資料ともに少々文字が小さい部分がありました。重要な部分だけで良いので大きめに表示して頂けるとありがたかったです。
- \* （第 5 部の表題を）話題ではなく課題で話してほしかった。
- \* 大学系、産総研計はイマイチ…

### 【考察】

参加者ごとに興味を持ったテーマはそれぞれであったが、各参加者が自身の携わる実務に沿った内容（例：大量に資源物を収集する国外の事例や同業他社の話題、現在流れが停滞しているプラスチックの話題）に関心を寄せている。

聴きたいテーマとして示されていた内容としては、前回と同様の要望（他の地域や企業の先例・事例、最新の話、具体的なトピック）以外にも、「今後県がどうしていきたいか」という県の考えを問う内容が散見された。これは、連携事業の内容が認知されてきたことと同時に、県がどのような考えで今後の事業を進めていくのか、また調査内容とリンクしたような取り組みを行うのかとすることが着目されている可能性が高い。

#### 4. おわりに

本年度の調査結果から、不十分なが宮城県における循環資源の地理的・歴史的特性が明らかになってきた。本年度本事業調査の取組みの特徴として、一般廃棄物と産業廃棄物を同時に考えた点もあげられる。また、東北では宮城県が最大の人口を誇ることから循環を目指す資源のポテンシャルはあり、それをさらにどのようにして集めるかという検討のための空間配置解析の導入を開始した。

先例調査では、国内の事例と国外の事例を調査し、具体的に目指す姿は見えてきている。すなわち、資源循環を促進するためには、入り口である収集を強化し、それを資源化できる適正なルートに送ることにある。進んでいる例では、一定の地域として地域住民、民間企業などが参加しながら、多くの場合で行政が主導的役割を担っている。EU の場合では、EU 全体の制度として大規模に行われ（国により差はあっても）進化している。日本の場合は、最大限の運用努力や補助制度の利用で継続して行った場合に成果が出ているが、根本的にはEU と同じではないかと考える。そもそも、1970 年代は世界中どこでも一般廃棄物のやり方はほとんどが埋め立てから始まり、その先に家電・自動車、その他の不燃物の増加からエリアの歴史的・地理的・地勢的条件でやり方が変わってきているだけである（以下は電気・電子廃棄物の例）。



図 4.1 日本と EU の電気・電子廃棄物に関する経緯の比較

このように、表面的に見えているやり方は違っていても、循環型を推進することに関して最終ゴールは同じであると考え、本報告書の中で繰り返し述べてきた通り、資源の本質について考えておく必要がある。資源の定義は、「社会が必要とするもの」であって、「一定品質」のもの「一定の量」確保でできるものである。一次資源である石油・石炭などのエネルギー源や鉱石などは既にこの条件を満たしている訳であるが、二次資源の場合は難しい。二次資源そのものは社会が必要とし使われてきたため、その点は問題なく、天然の資源が含む不純物も既に除去されている点で集める対象として異論は出ない。ただ、品質と量は製品によってバラつきがある場合がある事、

また何よりも、鉱床のように一定箇所に存在するのではなく、社会に分散して存在することである。再資源化のコストはこの部分で一次資源と大きく異なるため、利用が難しい。

まさに、この部分を改善することを考えるべきで、その具象化の典型が、一定エリアで行うリサイクルセンターである。品質は住民による分別で対応し、量を集める事で、輸送の効率や工場での処理効率を担保して資源の定義に近づけている。また、環境問題としても、廃棄して一次資源をまた使うのではなく、二次資源を利用しなければいけないというインセンティブの元に、必要な場合はEPRなどの考え方でコストを捻出している場合や行政が住民の税金から捻出している場合がある（いずれ、元をたどれば住民ひとりひとりが負担している）。

このような全体感の中で、宮城県全体の循環を促進するための提案について、宮城県の循環計画で進めている重点などと考え合わせながら、「循環モデル」を考えた。

#### 4.1. 現状での循環モデル概観

##### ① 循環モデルの前提条件

本プロジェクトの開始以前では、リサイクル関係の統計値が産業廃棄物・一般廃棄物・小型家電ともに成績は必ずしも全国的にみて良くはなかった。震災があり、その対応があったこともあって、循環計画（第2期）の中の、特に2つの重点施策、課題1と課題5に、本検討内容が深く関係している。

それぞれの課題においては、平成32年までの達成目標が示されている。両課題において概ね共通する目標は、全市町村において、スキームへの参加や何らかの実行が行われることとなっている。加えて、課題5の小型電子機器等リサイクルの推進には、県の実行事項として、市町村へ小型家電リサイクル制度推進に係る情報を提供すること、市町村振興総合補助金を活用する市町村を支援すること、ワークショップ等により市町村間で情報共有すること、金属くずとして排出されている産業廃棄物等、県内の希少金属等有用金属の賦存量を調査し、有用金属のリサイクルシステムの構築を目指すことが示されている。

表 4.1.1 宮城県循環型社会形成推進計画（第2期）で示した課題と取組一覧

課題1	【重点】	ごみの分別などの環境配慮行動の推進
課題2		紙類のリサイクル率の向上
課題3		事業系ごみの3Rの推進
課題4		震災影響を反映した新たな計画の展開（一般廃棄物）
課題5	【重点】	小型電子機器等リサイクル制度の推進
課題6	【重点】	食品廃棄物等のリサイクルの推進
課題7		各種リサイクル法の推進
課題8	【重点】	放射性物質が付着した廃棄物処理の推進
課題9	【重点】	震災経験を生かした災害廃棄物処理計画の策定
課題10		震災影響を反映した施策の展開（産業廃棄物）
課題11		最終処分場の適切な整備
課題12		産学官の共同研究開発の推進
課題13		情報発信・共有の推進
課題14		家畜排せつ物の適正処理とリサイクルの推進
課題15		優良事業者の育成
課題16	【重点】	不法投棄防止対策の推進

出典：宮城県「宮城県循環型社会形成推進計画（第2期）」

〈もう一度！持続可能な社会の形成に向けたみやぎのチャレンジ〉平成28年3月、p.11

本年度、本事業を進めてきた結果、金属くずのみにとられることなく、中国のナショナル・ソード（国家的な廃棄物が混入している二次原料の受け入れ制限）の影響で行き場を失ったプラスチック類も併せて考える必要性が出てきた。そのため、本調査で検討する循環モデルは、いわゆる重点項目にあるごみ分別や小型家電リサイクルといった個別の言葉にとられずに、全体の資源性のある不燃物を回収および資源化する案として考えた。

さらに、循環モデルは、震災等の影響があつていろいろな取り組みが必ずしもうまくいかなかった状況を克服した上でのリスタート（〈もう一度！持続可能な社会の形成に向けたみやぎのチャレンジ〉）であるという意図を汲み、最終的に東北地方で最高レベルの状況を目指すことのできるような、実効的な計画であるべきとの考えのもと、提案するものである。しかしこのモデル構築は、1年や2年の期間で成し遂げられるものではないとも考える。翻ると、それが故に、始めることをしなくては現状から脱することは何もできない。長期に行う構想を持った上で、それをバックキャストするかたちで単年度の施策を実行していく必要がある。

本報告書で述べてきた通り、目指すところは国内・国外調査でも、本来シンプルである。循環モデルにおいても、はっきりとしたぶれることのない目標・到達点を設定しそこへ向かって進むことが必要である。

## ② 循環モデルとしての目標

そのような思考で考えているため、個別目標は、宮城県循環型社会形成推進計画（第2期）のものとは別に、32年度を超えても目指すものとして、目標は以下のようにも考えても良いのではないだろうか。

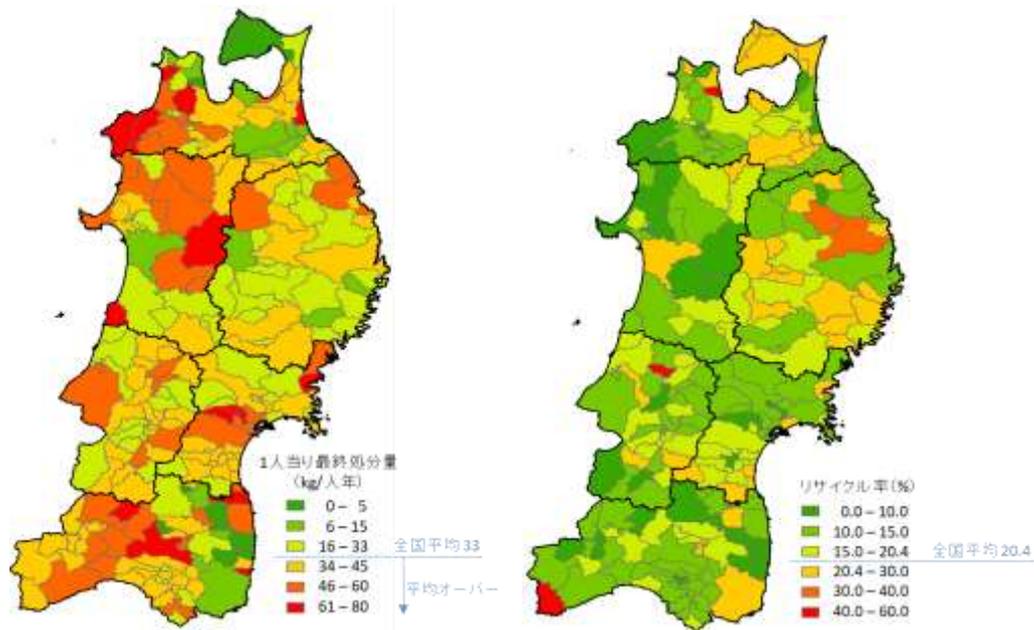


図 4.1.1 1人当り年間最終処分量およびリサイクル率 (H27年度)

図 4.1.1 は、東北地方の一般廃棄物の最終処分量、右図はリサイクル率を示したものである。最終処分量で全国平均を下回る自治体数（割合）は 76（35%）で、県別では青森 20（50%）、岩手 20（61%）、宮城 9（26%）、秋田 7（28%）、山形 11（31%）、福島 9（19%）となり、東北 6 県でも宮城県はトップではない。リサイクル率（H27 年度）も東北地方で全国平均を上回る自治体は 44（20%）である。この地図で言えば宮城のみでもすべて緑にしていけることを目標とするのが妥当であろう。

壮大な目標であるが、一般廃棄物については、実は東北地方の中では宮城県に有利な点がある。次の図 4.1.2 は、東北地方の人口密度と廃棄物の運搬費用を示したものである。この図から一定の関係が認められ、東北地方で人口密度が高い宮城県の運搬費用などは他県に比較すれば有利である。自治体が自身の現状だけで考えた場合に、何か新しいことを行う事はコスト増になると考えがちであるが、実際に他をみれば、もっと費用がかかっており、住民が負担する廃棄物にかかる費用が高い自治体もあるということであるという事である。このような全体感の情報を県が主導して収集し、かつ循環モデルという目標を想定してそれに見合った情報を各自治体に提供していくことも重要であろう。

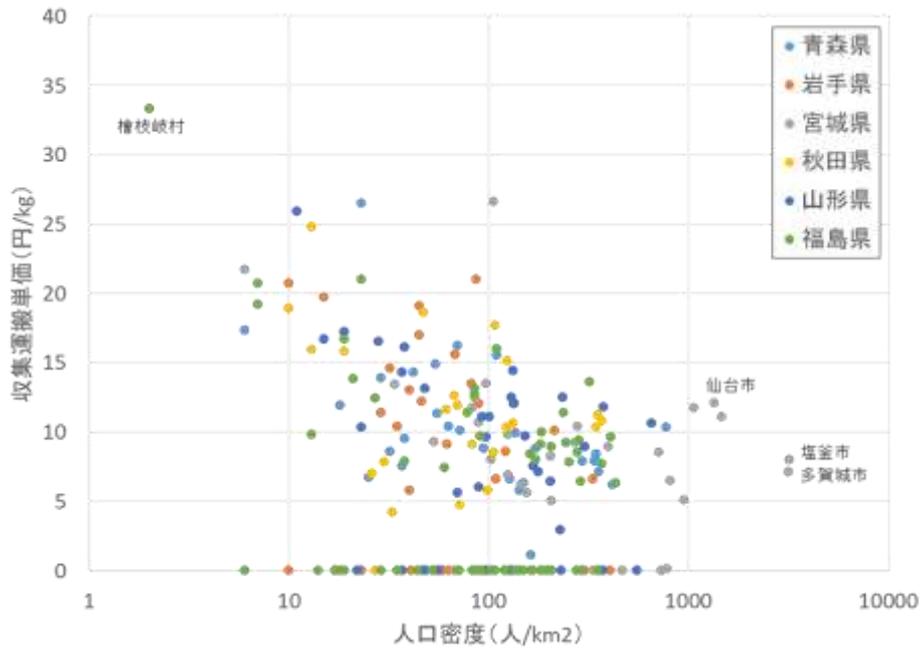


図 4.1.2 東北地方の人口密度と廃棄物の運搬費用

産業系の資源性のあるものについて、明確な数値目標を設定するのは困難である可能性がある。そのため目指すべき実態のかたちを当面の目標とすることが妥当ではないか。

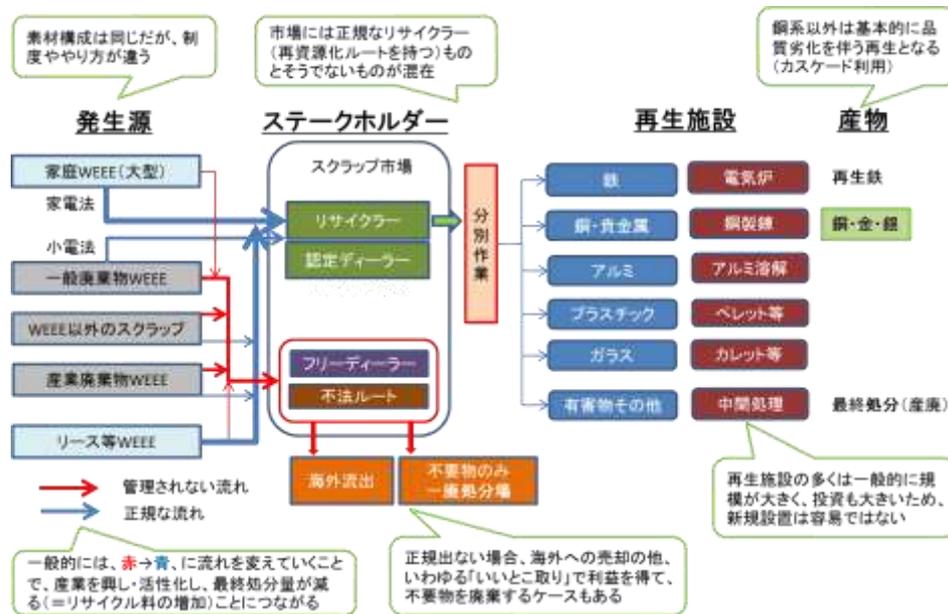


図 4.1.3 循環資源の流れ

上の図 4.1.3 は、金属・プラスチック等を含む循環資源の流れを示したものである。適正ルートの他に不適正ルートも有りすべてを一つにはできないが、不適正ルートを無くすことは必須事項である。ここでは管理されない流れという記載にしているが、県全体で資源循環社会形成を進めていくためには把握することが不可欠である。赤い線で示した流れを、できる限り青い線の流れにしていくための努力が当面の目標であ

る。本報告書では海外調査のデンマークの例を示したが、EUはこのようなデータを取っていくことに多大な努力を払ってきた。現在、宮城県の実態値が不明なため、目標値として設定できないが、それを定量的に把握するためのアクションは起こすべきである。

次にリサイクラーの育成についてである。国内先進事例調査で示したような、精緻な分別などを、一般廃棄物・産業廃棄物・建設廃棄物・各種リサイクル法対象物に横断的に処理を行える総合的リサイクラーが存在しない。また、当初より認定が必要とされる小型家電法の認定業者は存在しない。このような業者の不在は、県自体の循環物処理能力の低下、住民の意識が高まらない、県内にお金が落ちずに他県に行ってしまう、という負のスパイラルを起していると考えられた。そのためリサイクラーの育成は重要な目標である。小型家電リサイクル法認定事業者の他に、既存のスクラップ関係を扱う事業者の取扱品目を徐々に拡大してもらうための後押し、あるいは、複数事業者の連携により県としての目的を達成することが必要である。

最終の処理施設については、ルート調査でも明らかなように、鉄以外のものに宮城県の優位性は特になく、新たな施設の誘致も事実上困難である。そのため、ここは分別を宮城県の労働力でしっかり行い、資源価値（売却益）を県に残すことが第一の目標である。ここでの分別作業は、単なる有価を目指すことではなく、最大価値に上昇させて他県の処理施設に売却することが必要で、そうした事ができる事業者の育成に力を注ぐべきであろう。それにより、鉄が集まるという交通要所的な利点を利用すれば、将来は他県の資源も集め得ると予想される。

データ管理、リサイクラーの育成、リサイクラーの連携、資源化のルート管理、小さな収集のハブとしての機能、これらを一気に達成し得るのはリサイクルセンターの設置ではないかと考えている。特に、一般廃棄物と産業廃棄物やその他の法律で行っている作業に対して、県が主体となってリードすることが重要である。これらを一気に扱うことは、法を遵守した上で、運用できる部分も多いが、一般的には、各自治体により解釈が異なり、前に進まないことが多い。しかし、裏を返せば、法律の解釈が曖昧であるだけで、環境に良いことであって、トレーサビリティがはっきりしている処理内容に関して、法律が邪魔をすることはない。しかし、適正処理とトレーサビリティは重要なことであるため、このデータの取得をしっかりと目指した上で、県が方針を示せば、多くの場合運用上で可能になるであろう。県で行う循環モデルの目標は、ここを目指すべきではないかと考える。

以上を総括し、<もう一度！持続可能な社会の形成に向けたみやぎのチャレンジ>を達成するための循環モデルの目標の骨子をまとめると以下ようになる。

- 長期的に循環型に関する指標（一般廃棄物の最終処分量・リサイクル率等）に関して、東北地方のトップを目指す。
- そのために、資源循環に関するルートの整備（収集・運搬・分別・民間の連携等）を、県が主導して実施する。
- 一定量の資源を扱えるようにするために、一般廃棄物・産業廃棄物・その他の資源性のあるものをなるべく同時に扱えるように、最大限の制度の運用を行う。
- そのために、欧州のリサイクルセンターのようなやり方を推進できるようなトライアル実施や事業者間の協力・連携の後押しを開始する。

- そのようなやり方を行う自治体や民間事業者のインセンティブを高めるための調査や研究を行うとともに、適正処理・トレーサビリティの担保をチェックできるデータ取得、さらにソフト面の充実にも努力する。

### ③ 循環モデルの例

循環計画の重点目標にあった小型家電に関して、県内での認定施設の達成と全体の目標を合体させた一例を以下に示す。

これまで述べてきた循環モデルのコンセプトの version 1 としては以下のようなリサイクルセンター（今後の呼び方は考慮する必要となる）のようなものを収集や保管・分別のハブとして、そこで産物を鉄系・小型家電系・あるいは銅・アルミ系に分別して県として動かして行くものとなる。



図 4.1.4 循環モデルのイメージ

実施内容の骨子は以下である。

- いくつかの自治体が共同でリサイクルセンター（当初は保管・収集ステーションかもしれない）を設置する、あるいは、当初は定期的なイベント収集を実施する。
- リサイクルセンターは、小型家電に関して、時に保管中継施設の役割を担う場合もある。当初認定取得まではテストとして収集量確保を目指す。
- 収集物に関して、手分解などが必要なもの、あるいは銅貴金属系については、収集箇所を選別して認定施設にまとめて運搬する。

- 中大型の鉄・プラスチック系については、近隣の鉄系のリサイクラーに搬入する。県内で再資源化設備が分別物は県外に出て行くが、できる限り運送効率を上げる
- リサイクラーで発生した、マテリアルリサイクルが困難なプラスチック類は、RPF 化して県内使用、あるいは自治体焼却炉に燃料として返送する。

最終的に、リサイクルセンターの枠組みは以下のようになっていくことが望ましい。自治体で産業廃棄物を管理するという従来とは違う考え方は法律の整理を行った上で、県がその品目を示すことで統一していく。

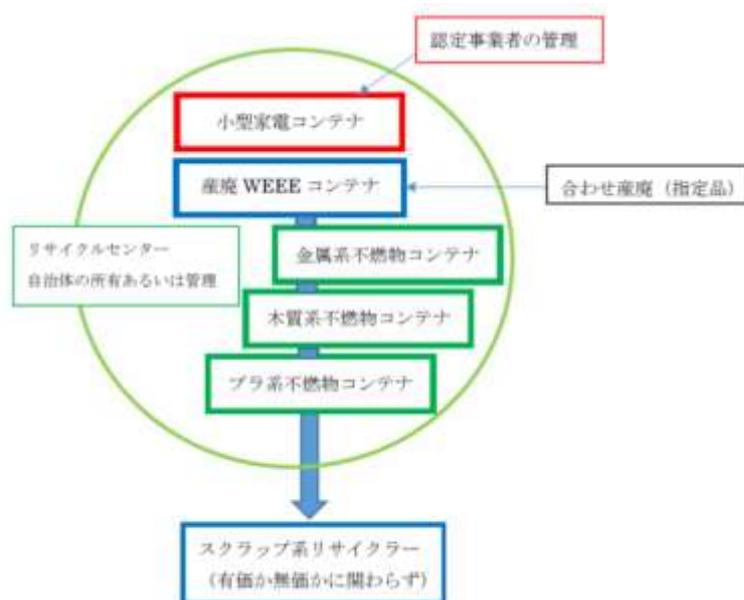


図 4.1.5 リサイクルセンターの枠組み

#### ④ 実施までの課題

本案の実行にはいくつかの課題がある。最大の問題は、自治体の協力を得ていくことであり、これには場所の問題や費用への懸念があると考えられる。また、民間業者のネットワークがうまく組めるかといった問題も大きいと考えられる。

しかしながら、この案は、即時の変革を必要としない。他県の事例、あるいは海外の事例をみても、しっかりとした形になるまでには多くの時間が費やされている。長期戦略で、達成の目標を見失うことなく、年度ごとにしっかりと段階を踏んでいくことが最も重要である。上記の自治体の懸念や、民間事業者の懸念を解消するための対策として、最初に行わなければいけないことは、いわゆるデモンストレーションである。一年目となる平成 30 年度は、イベント回収を実施し、実証を行うべきである。その際、自治体、民間事業者、住民を参加させて行くことは、懸念の払拭に大きく役立つ。

これとは別に、循環モデルを実施していくことの利点も論理的にはっきりさせていく必要がある。まず一般廃棄物に関する部分はいろいろと精査していかなければならない。最終処分場の延命効果を定量化できるのか、あるいは処分場の排水中の新たな規

制物質（POP s や環境ホルモン物質）などを抑制できる効果があるのか、焼却灰中の金属量などの濃度を削減し灰処理費を提言できるのか、有害物質（バッテリーや溶剤）を除くことが自治体の処分場に好影響を与えるのか、などあらゆる面から検討を開始したい。また、これらの効果を経済的にも評価できるようにしていくことで、環境面とコスト面の両方を天秤にかけた自治体判断が可能となり、県の目標にも参加できることになる。

民間事業者のコラボレーションに関しては、最も重要なことは物量であると考えている。仮に一般廃棄物と産業廃棄物その他を同時に扱えるような状態を作ることができれば、民間の操業は安定し、設備投資も可能になり、より低コスト化、あるいはより高度な分別に向かっていくことができる。それにより県内の他の工場から排出される B to B の工程廃棄物についても高い利益率で収集・処理を行うことが可能になる他、正のスパイラルが回り出す可能性が高い。宮城県は適正処理の担保とトレーサビリティを把握した上で、うまく産物の分配ができれば良いのではないかと。

#### 4.2. 来年度実施項目の提案

来年度の実施項目については、実証試験をスタートさせることが最重要事項である。また、それとともに、前項で挙げた多くの課題について論理的に説明していけるデータや解析を着実に積み上げていくことが必要である。

当初から、改善すべき内容は長期にわたって実施すべき事項であり、到達点は明確にした上で、着手を早くしなければいけないという認識があったため、本年度行った基礎的な調査は、開始すべき一定の形を示すために、かなり最短距離を追求した。そのため、今後実際にロジックを盤石にしていくためには、より詳細な情報を得たいと考える。特に、情報面では以下のものが必要である。イメージとして、本年度行った県内調査・県外調査について少し配分を変えて実施したいと考える。

- 物の流れのルートについては、まだまだ不明点が多いうえ、本年度の調査で新たに見えてきた疑問も有るため、これらの不明点を解消していきたい。
- 中国のナショナル・ソードの影響で、このような静脈の流れは世界で予期できないほど急速に大きく動いている。CE（Circular Economy）の進展も含め周辺状況の把握を常に行い、戦略の長期性を担保した上で微調整を行う必要がある。
- 今後は、協力する民間の事業者が利用可能な技術において、最新の情報を入手しておく必要があり、この点にも注力したい。

実証試験や展開試験に関しては、最大限の協力を行うことができると考える。大学側がどのようなポジションで関与するかについて、今後の協議事項であるが、データ取得や教育面の推進と並行して実施することが重要であるため、以下の提案を行う。

- 展開試験は、今年度集めた不燃物の分別ルールなどを考慮して、有効性が高いと考えられる地域において順次実施したい。本年度のプレ試験の経験を踏まえ、品目の整理やプラスチックの種類判別なども実施可能な体制を整える。

- 実証試験を行う際の計画段階に関与し、学生などによる各種データ取得の機会（実際のサンプルや利用者のアンケートなど）を確保したい。

自治体の分別などへのインセンティブ、民間業者間の経済性の評価などがデータ解析として必要である。すべてを実施することは難しいが、今年度は実施していない項目であるため、来年度から開始したい。具体的には実際の分析作業と公表されている事例の確認等がある。

- 最終処分量の削減量に関する検討と、その経済効果に関する検討例の収集。
- 金属分やハロゲン分が焼却炉に入らないことによる、溶出防止剤使用量等の効果に関する検討
- プラスチックの種類判定、金属の種類による最適な再資源化ルートを検討

さらに、セミナーなどの啓発を含めた取り組みについても、大学の重要な役割と考えている。

以上の通り、来年度は、今年度調査結果を踏まえて導出した課題に対する解決へのアプローチを行うとともに、本年度着手できなかった事項へも踏み込み、宮城県が先進事例となり得る循環モデル構築へのステップを築く取り組みを行いたい。