



宮城県における大学連携事業と リサイクル産業の創生戦略

東北大学大学院 環境科学研究科

白鳥 寿一, 吉岡 敏明, 中村 崇, 齋藤 優子, 三橋 正枝

平成30年度第2回 連絡協議会説明資料
平成31年2月7日（木）東北大学大学院環境科学研究科本館



本日の内容

1. はじめに
2. 宮城県循環型社会システム構築大学連携事業の概要と成果予想（2年目）
3. リサイクル産業の創生戦略

1. はじめに



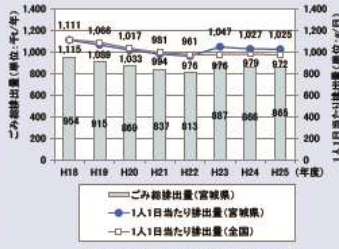
将来像を実現するための政策

2

循環型社会の形成



県は、県民・事業者への3Rの推進をはじめ、循環型社会の形成に向け、市町村の支援や啓発・環境教育などに取り組んでおり、県全体のごみの排出量は減少傾向にありました。しかし、東日本大震災以降、ごみの排出量は増大し、家庭ごみなどの一般廃棄物リサイクル率は低迷しています。特に、紙やプラスチックなどのリサイクルできる資源が、燃えるごみの中に混入していることが増えてきました。また、震災復興事業にともない、産業廃棄物量も増加しています。ごみ排出量を削減し、リサイクル率を増加させるため、県全体で3Rの取組を進めて行く必要があります。



宮城県環境基本計画（概要版）

宮城県環境基本計画は、環境基本に基づき、良好な環境の保全及び創造に関する総合的かつ長期的な施策の大綱を定めるものです。また、環境分野の個別計画に施策の基本的方向性を与えるものとして位置づけられています。（宮城県Webページより）

県が進める施策

県民・事業者・民間団体及び行政など、すべての主体の行動の促進

県民・事業者・民間団体及び行政などが、改めて3Rを意識した行動を実践するための施策を進めます。県民が日々の生活の中で、廃棄物の減量化やリサイクルなど環境に配慮した取組を実行し、ライフスタイルとして定着できるように、環境教育や普及啓発を進めます。

循環型社会を支える基盤の充実

生産・流通・消費・廃棄などの各段階において、廃棄物等の3Rを効果的に促進します。広報誌やホームページなどを活用した情報発信、3Rに関する施設整備の支援、宮城県グリーン製品の認定、リサイクル業者への指導など、県民や事業者、自治体等へ情報の提供や新技術開発への支援等を進めます。

循環資源の3R推進

ごみとして排出されるものの中には、リユースやリサイクルにより有用な資源となるもの（循環資源）が含まれています。循環資源を適正に利用するため、資源の種類ごとに対策を進めます。

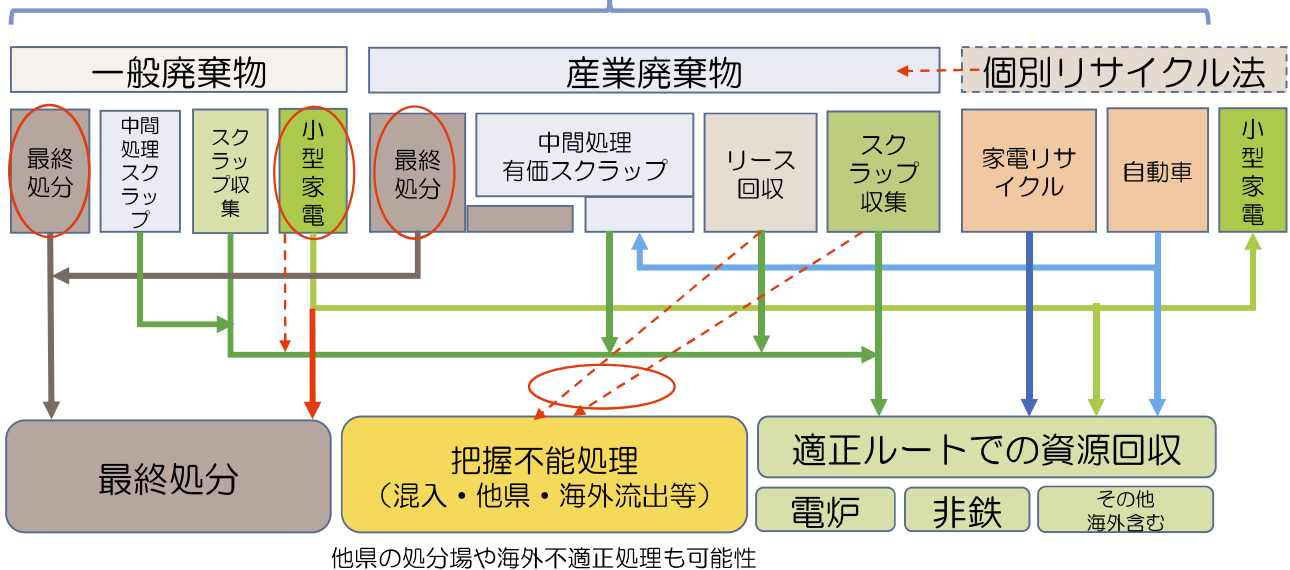
廃棄物の適正処理の推進

事業者や産業廃棄物処理業者への指導や不法投棄の監視強化、違反行為者に対する迅速・厳格な対応を進めます。また、東日本大震災によって発生した災害廃棄物の処理の経験を踏まえ、新たに県の災害廃棄物処理計画を策定します。

金属関連の循環資源の流れと目指す姿



資源ポテンシャル



宮城県の目指す姿（循環資源の適正な利用）

最終処分

把握不能

適正ルートでの資源回収

直接処分量を減らす

主に県内業者で達成したい

そのためには、把握不能を減らす努力、県内での処理インフラ・ネットワークを増強する

現在までの構造



- ✓ 循環資源には、当初から有価のもの、有価性があるが回収のために一定の処理費が必要なもの、完全に無価値なものがある。
- ✓ 一義的には、その時点で処理費が循環資源価値を上回ると廃棄物になり、それにより廃棄物処理法での取り扱いが必要となる。
- ✓ 廃棄物の処理法では、排出の状況により一般廃棄物（自治体）・産業廃棄物（県）に分類され、それぞれの責任も異なる。
- ✓ 循環資源として大量になったものには個別リサイクル法が設定された。

電気機器の廃棄物（家電4品目以外）

- 家庭の民生機器 → 一般廃棄物（そこからの小型家電法認定ルートを推奨）
- オフィス機器 → 産業廃棄物（一般廃棄物にも混入・リユースも多い）
- 産業電気機器 → 産業廃棄物

- リサイクラーは量を安定的に確保したい（特に有価物は）。処理が必要と考えられる場合は、処理費を低くしたい（その際、有価で海外に売れば廃棄物ではない）
- 排出者は、少なくとも今よりコストをかけたくない。買ってくれば分別などの価値が明白などできる。特に一般廃棄物の場合は自身でも適正に処理出来るインフラを持っているので無理に分別などを行う必要性は低い。

しかし状況には変化が！！

5

（中国）環境規制政策ナショナルロード（2017）



国務院により「海外ごみの輸入禁止と固形廃棄物輸入管理制度改革の実施計画」が発表され、資源ゴミの輸入を規制を宣言。

「有価で海外が買えば」が破綻。別の国にまわったものも各国で規制

TOHOKU UNIVERSITY



中国の廃プラスチック（HS3915）輸入量

出所:Global Trade AtlasよりJETRO作成



出所:Global Trade AtlasよりJETRO作成



再構築の必要性



- ✓ 有価物系の廃棄物であり、安い処理費（特に海外）のもとで、輸出され、国内で循環できていたように見えていたものが動かなくなる
- ✓ 廃棄物処理が増えれば、今まで有価で扱っていたものがそうでなくなり、廃棄してしまった方が安価なケースも出てくる
- ✓ 分別等で循環資源を推進するインセンティブは低くなる



- 宮城県の目指す姿（循環資源の適正な利用）にとって逆行
- リサイクルインフラが決して充実している方ではない宮城県では（昨年度の大学連携事業調査結果より）、コスト増大（買ってもらえない）や最終処分の増加が予想される。
- 「小型家電の回収の推進」では、自治体のモチベーション低下要因



- 問題は既に、地球的な問題であり、根本的な解決模索する必要がある
- 循環を適正にするには、一定のコストは必要で、関係する箇所で工夫して相応に負担をしていく必要がある
- そのためには、資源循環を推進した際の便益もしっかり洗い出す必要がある
- また、資源の根本である、「一定の品質」「一定の量」を集める工夫をするために、広いエリア（少なくとも県レベル）での検討が必要

7

2. 宮城県循環型社会システム構築大学連携事業の概要と成果予想（2年目）



29年度（昨年度）

■ 28年度の基礎調査を踏まえ、宮城県内の資源賦存量・フロー調査実施・循環モデル案策定

- 地理的特性、処理インフラの特性（有利な点、不利な点）、資源の配置を視覚化 GIS：地理情報システム
- 実態調査（自治体・事業者）
自治体：金属含有不燃一般廃棄物の取り扱い実態調査
事業者：金属含有不燃廃棄物の排出実態調査
- 先進例の広域調査（国内・国外）
- リサイクラー聞き取り調査（資源フロー実態調査）
- 実証試験（展開検査）
- 普及啓発（セミナー・連絡協議会開催）

30年度（今年度）

■ 循環モデル案に関するデータ確認と、モデル実行への準備作業

- 本格的な不燃物展開検査（小型家電と資源性廃棄物の割合調査）小型家電の県内リサイクラーによる処理可能性の検討・イベント収集
- リサイクラー聞き取り調査（資源フロー実態調査の精緻化）
- GISによる、全県での面的な資源賦存量の精緻化（収集の際の分母となる）
- 資源廃棄物収集を行った場合の、ステークホルダーのメリットの定量化作業の開始（自治体の便益の確認のための基礎データ確認、有害廃棄物の適正処理、金属以外のプラスチックなどの処理のための基礎データ取得）
- 普及啓発（セミナー・連絡協議会開催）



31年度
来年度の宮城県の循環モデル実行段階へ

8

展開検査等のトピック



TOHOKU UNIVERSITY

- ❖ 県内2箇所では不燃物の展開試験（それぞれ3t程度）を行った。半分は小型家電であった。この結果から計算された年間・一人あたりの小型家電廃棄量は、全国平均と大きな差はないと考えられた。

年間の小型家電リサイクル法対象品の廃棄量比較

	日本	宮城	A地区	B地区
人口	126,706,000	2,323,000		
小形家電廃棄量（推定H28）t	576,000	10,560	783	930
一人あたり（全国推定）kg/Capita	4.55			
試験（実績値）からの年間廃棄量t			750	590
一人あたり（地域今回実績）kg/Capita			4.36	2.89

- ❖ 小型家電リサイクル法対象品の廃棄推定量と比較すると、実際に十分な量が廃棄されている。県全体では、10,000tレベルとなる。産業系の同等品排出は4000tレベルで、一廃側が多い。
- ❖ 小型家電法での正規ルートでの収集量は0.27kg(宮城県)と言われている。（注：環境省が法見直しに向けて積算中データ）、不燃物からピックアップされているものは基本的にカウントされておらず、それらをどう扱うかは重要（認定ルート同等と考えていくことは可能）
- ❖ 各所の収集方法の違いの他、周知の仕方により収集物が変わってくるのが明白だった。
- ❖ 危険物（電池・薬品・刃物・スプレー・ライター）などが混入する。二次電池は小型家電中に多く混入
- ❖ 各所で不燃物から資源物のピックアップが行われていた（小型家電法に積算されない）



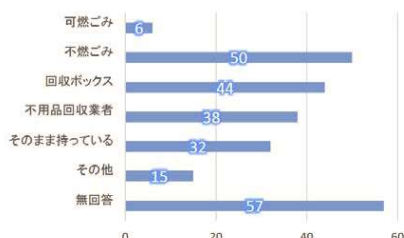
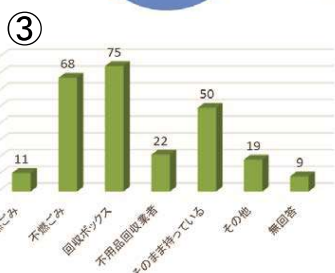
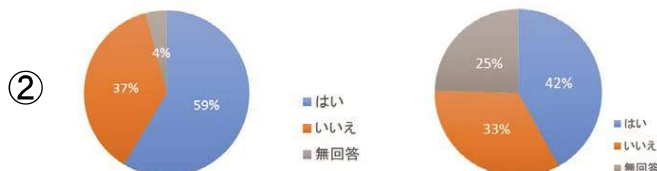
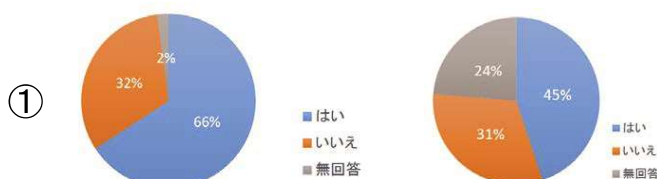
イベント回収のトピック



TOHOKU UNIVERSITY

アンケートで小型家電について聞いた。

- ① 小型家電リサイクル法を知っていますか。
- ② 小型家電は、市町村独自の回収を行っていることを知っていますか。
- ③ 不要となった小型家電は、どのような方法で捨てていますか
- ④ 回収ボックスを使った小型家電の回収についてどう思いますか。



- ❖ イベント時のアンケートによれば、小型家電法は半分くらいの人知っている。

- ❖ 特別なイベントやボックス収集以外は、不燃物に廃棄されるが、可燃物に入れたり、不用品回収業者に渡してしまうという回答も多かった。

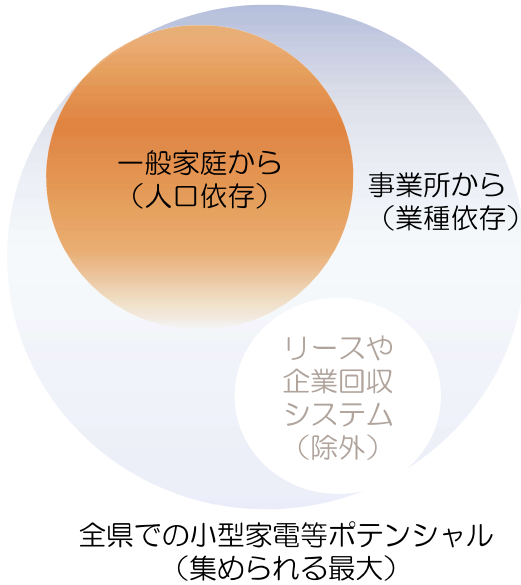
- ❖ ④については、44%（おおさき）、40%（おおがわら）が設置場所がわからないと答えた（両方で最大意見）

おおさき環境フェア

おおがわらオータムフェスティバル

賦存量のGIS検討の考え方

- ❖ 家庭の小型家電（一般廃棄物）と事業所の小型家電（産業廃棄物）を県内のリサイクラーに誘導し、量を安定させる事を指向。
- ❖ 県が音頭を取り集められる資源量としての分母はどの程度か（リースや企業独自のアクションのものは除外する必要がある）
- ❖ 県をエリアで分けた考えた場合の収集拠点ごとの収集ポテンシャルを求めて戦略を考える必要がある（「集まった」から「集める」へ）

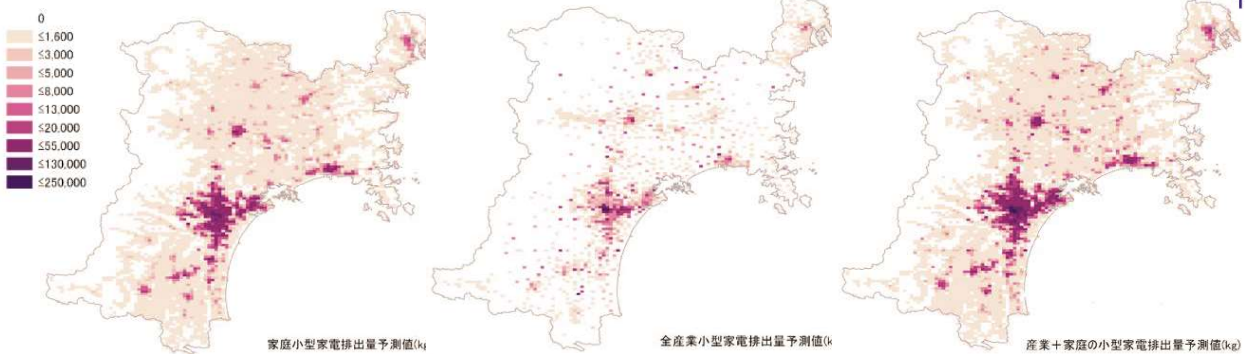


個別のルートで、少量ずつ収集
(各種情報の欠如・処理運搬費の増大・資源売却額の低価格化)

同じ組成のものを、一般・産業廃棄物の区別を超えてエリアで収集
(小型家電が最もやりやすい)
(上記のデメリットの改善)

個人・事業所の責務（適切に排出）・自治体の責務（適切に収集）・都道府県と国（適切な財政等の支援）の法の趣旨を実行。

ルート調査とGIS検討



産業廃棄物で排出される小型家電品相当品は民間のリサイクラーで処理されることが考えられるが、ポテンシャルは明らかに一般廃棄物のほうが大きい



PCは産業系に多くあるが、リース (B=B)が多く宮城で処理できる努力が必要。また面的に見れば、個人のPCと産業系（リース以外）は、かなり分布が異なる。集める戦略に重要

ルート調査とGIS検討

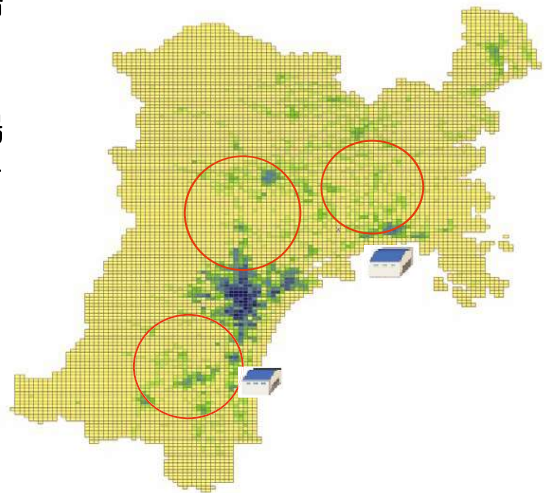
- ❖ 昨年度の調査で、資源の流れとして、「電炉」と「物流」というキーワードが示された。
- ❖ 他の資源物のルート（どの程度県外に行っているか）を聞き取り、同時に宮城県内にリサイクルポテンシャルがあった場合も考察した。
- ❖ 本年は、リース品などが回収された後のダウンストリームも調査した。

収集をエリア化した場合に

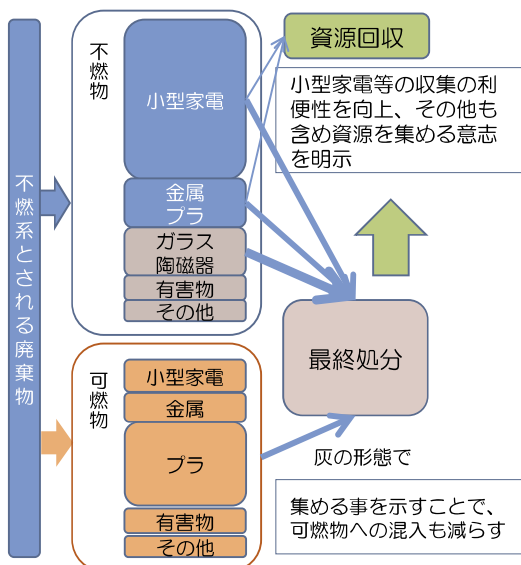
- 県内で処理を行って行くにはどのような戦略があるかを、常に県全体の空間配置（GIS）で検討する。
- 新たな収集センターや新規のリサイクル工場の稼働の可能性はあるのか、検討可能なデータとする。



600万の人口に400カ所が存在（資源廃棄物のリサイクルセンター）



小型家電分別強化の際の便益検討



小型家電分別推進の便益として、環境省では、最終処分量の削減という**直接的な便益**と飛灰処理の薬剤費低減という**間接的な便益**を計算する例をあげている

- 不燃物 → 破碎（鉄選別？） → 最終処分
- 可燃物 → 飛灰 → 溶出防止

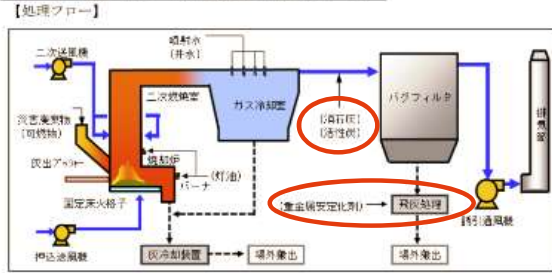
小型家電などの重金属負荷を与えるゴミも一定の割合で可燃物に混入する。分別行動レベルを上げることで最終的に両者を低下させる。この際、小型家電以外の負荷（重金属や塩素源）も考慮したい。

$$\text{最終便益} = \left[\text{分別費用} \quad \text{小型家電処理費用} \right] - \left[\text{処分場減} \quad \text{薬剤費減} \right]$$

最終的に実行するかどうかは、便益のタイムスパンをどう取るか、その他の便益（住民の意識向上）などをどう見るかを同時に考慮して考える必要がある。

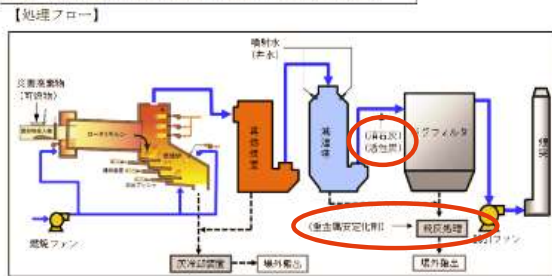
小型家電分別強化の際の便益検討

宮城 互理名取ブロック（若沼処理区）：固定床ストーカ



- ✓ 可燃物を焼却すると、主灰と飛灰が発生、特に飛灰は処分場への埋立に際し、重金属の溶出値を薬剤（キレート剤）で低下させる必要がある。
- ✓ 重金属含有量は以下のような組成であり、炉の形式・地域のゴミの質により異なる
- ✓ 含有量を計測しなかったり、環境基準物質のみを計測している例がほとんど

宮城 互理名取ブロック（若沼処理区）：ロータリーキルン



- Zn・Cuなどによる薬剤消費も考えてみる必要がある
- 投入廃棄物としてなにを減らしたらいいかの初期的な検討も必要

実際の試料（処理前）を入手し、分析と薬剤添加試験を実施中

国立環境研究所 災害廃棄物処理における仮設焼却炉の実績と課題

炉形式	化学分析結果													
	%						PPM							
	Cl	Na	K	S	Ca	Si	Pb	Zn	Hg	Cr	Se	Cd	As	B
ストーカ式	11.6	3.2	3.1	1.4	27	4.8	881	4760	5.4	2284	<5	58	14	74
ガス化溶融	16.8	6.8	6.8	2.6	18.9	4.5	5360	41800	4.9	285	<5	140	30	219
流動床式	5.6	3.5	2.8	1	17.5	11.5	814	5960	0.9	285	<5	28	8	109

飛灰含有量の一例（筆者データによる）

3. リサイクル産業の創生戦略

- ここ2年の海外の廃棄物系資源の輸入規制により、世界全体で分別処理レベルを上げ、利用できる資源は利用していく事は、**後戻りはできない流れとなり**、日本全体の課題でもある
- 基本的に、いままで有価物であったものが無価物になることや、産業廃棄物として処理する必要が出てきて、安易な廃棄を避けるには、処理費全体が上昇することは避けられない（究極的には我々個人の負担となる）
- コスト全体を最小とするためには、各自治体や個社を超えた戦略を実施すべきステージに来ている（皆で役割を分担して最小コストを目指す）
- 資源の根本から考えて、量を確保して検討することは最優先の項目である。いわゆる都市鉱山は、人の活動に依存し、広いエリアに存在するため、量の確保はエリアで考える必要がある（リサイクル産業にとって資源廃棄物は原料である）
- 小型家電等の金属・プラスチックのような循環資源に対しては、県が一定の方向性を示し、各セクターが同じ方向に向かっていくことで、**量が確保されれば**、自治体のコスト上昇も避け、リサイクル産業を創出する基盤ができる。
- 宮城県は、物流的に東北では最も有利であり、この宮城の“地の利を利用”して、特殊なリサイクル関連処理を業とするものを創出できる可能性はある（他県の事例を見ても成り立つ可能性はある）

ゴミ収集

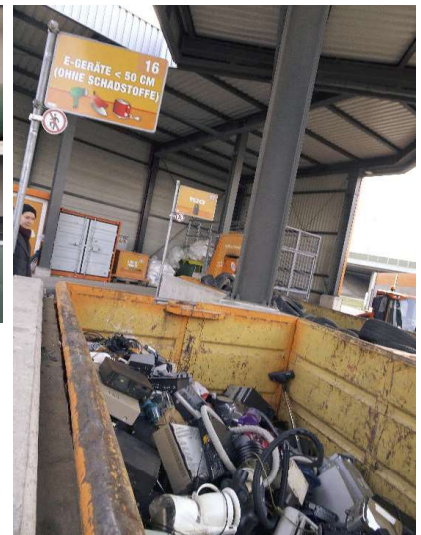


表示はどこでも工夫していて、常に改善している



17

大型不燃物・危険物・エネルギー・リユース



家電製品・有害物の収集は欧州で共通



リサイクルセンターは、そこでリユース品も販売

剪定枝は発酵

18