

平成30年度宮城県金属リサイクルセミナー

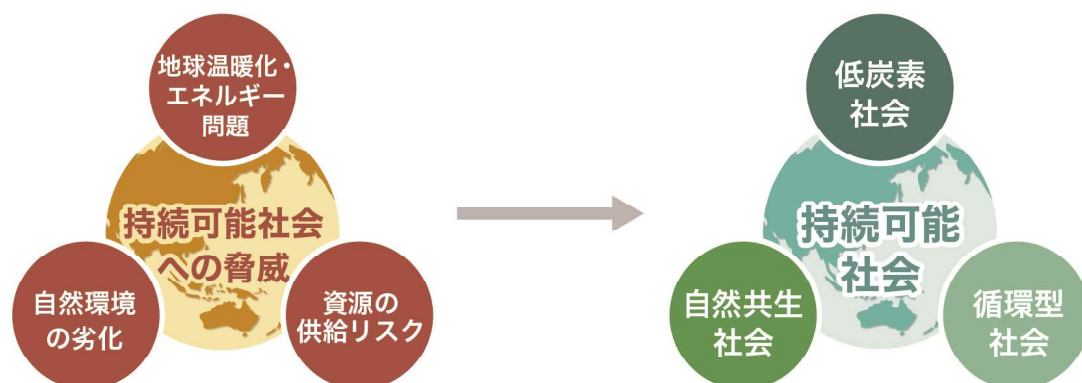
資源循環型社会システムのあり方について

東北大学大学院環境科学研究科
吉岡 敏明



Yoshioka Lab., Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University

地球環境の課題



地球環境と人間社会への脅威

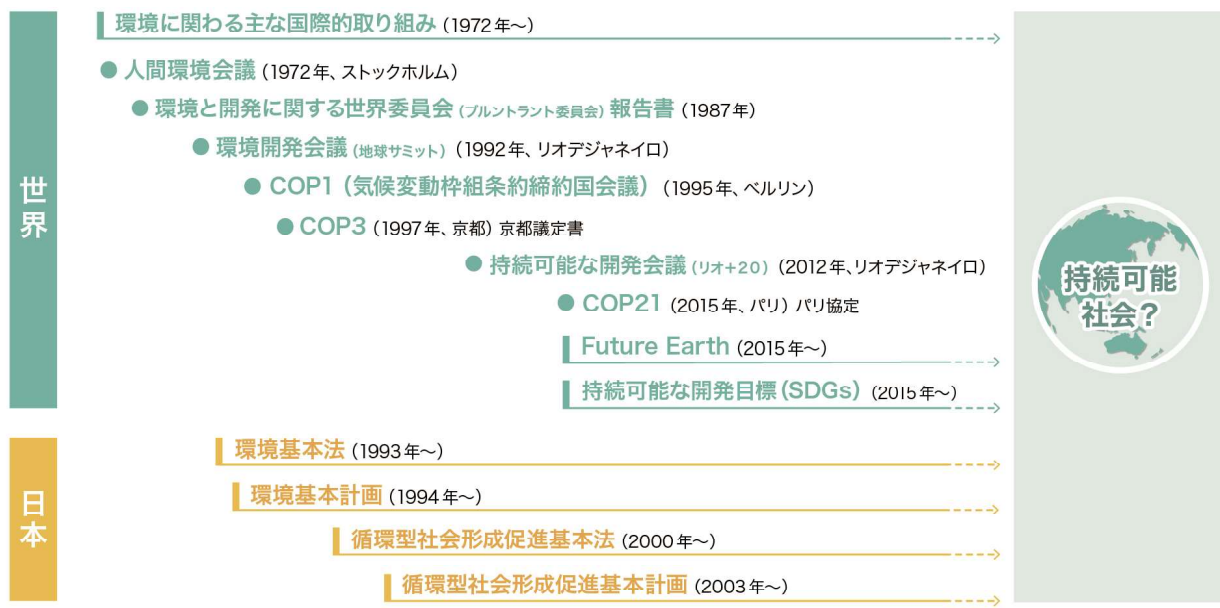
地球規模で温暖化・エネルギーの問題や自然環境の劣化・資源の供給リスクといった課題が生じ、持続可能社会が脅かされている

3つの社会から持続可能社会へ

低炭素社会、自然共生社会、循環型社会を実現し、持続可能な社会を構築する必要がある

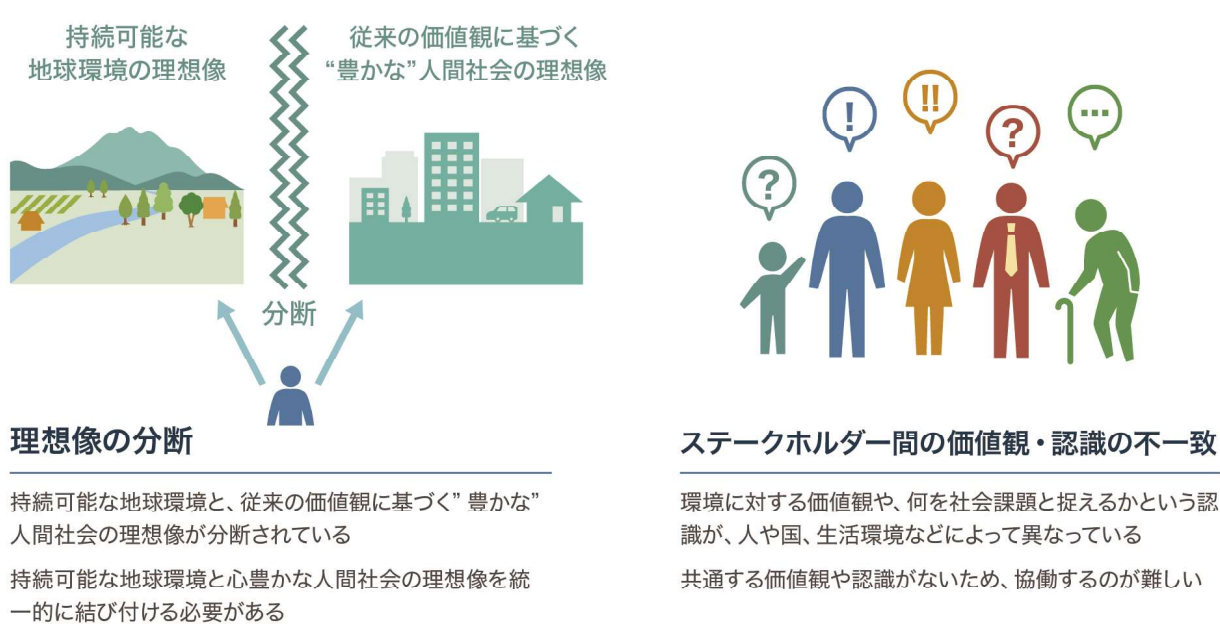
持続可能社会の構築が求められている

持続可能社会に向けた主な取り組み



日本を含め、全世界的に対応が検討されてきたが...

持続可能社会実現に向けた課題①



社会を変革する新たな価値観の創造が必要

資源循環型社会の必要性



資源循環型社会へ

人間の経済社会活動の結果、天然資源の枯渇や自然破壊、廃棄物の大量発生といった問題が生じている。

経済と環境が両立する循環型社会が必要とされている。

経済と環境を両立する資源循環型社会の必要性

レアメタルへの注目

周期表

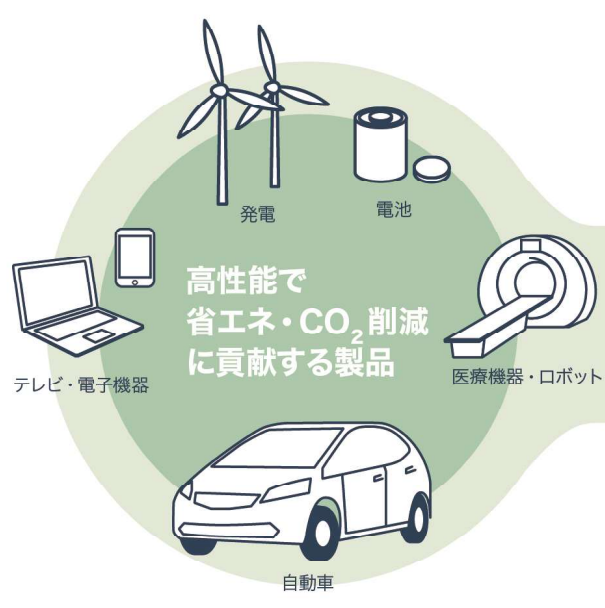
H																	He
Li	Be	レアメタル										B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	*LA	Hr	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**AC	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
		↓															
		*LA	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
		**AC	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

レアメタルとは

レアメタルとは、産業的に重要ではあるが、地球上の存在量が比較的少ない、採掘と精錬のコストが高い、供給量が産出国の事情に左右される、供給量に対して需要量が多い、などの理由で流通量や使用量が少ない、または価格変動が大きく安定供給の確保が難しい、とされる金属の総称。

安定供給が望まれている金属資源

レアメタルの用途

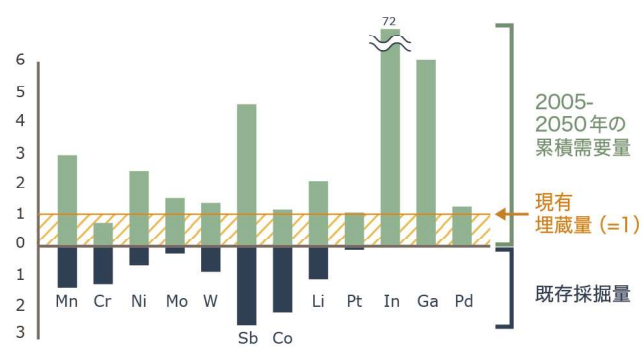


高性能・高機能材料	特殊鋼	Ni	Cr	W	
		Mo	Mn	V	
	超硬工具	W	Co	Ti	
		Mo	V		
	ディスプレイ	In			
	電子部品	Ga	Ta	Ni	Ti
		Zr	Nb	Pt	
小型軽量化・環境対策	磁石・小型モータ	Nd	Dy		
		Tb	Co		
	小型二次電池	Li	Co		
		Ni	など		
	排気ガス触媒	Pt			
		Pd			

日本が競争力をもつ産業のキーマテリアル

レアメタルをめぐるリスク

現有埋蔵量に対する累積需要量

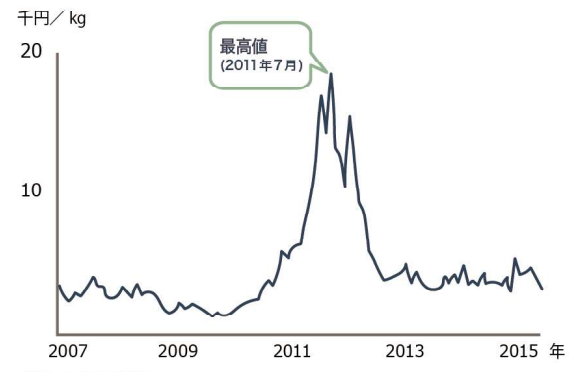


参照 | NIMS レアメタル・レアアース特集 www.nims.go.jp/research/elements/rare-metal/

枯渇のリスク

2050年には累積需要が現有埋蔵量を超えると予想されているレアメタルもあり、これらが枯渇すれば日本の競争力ある産業が成り立たなくなる恐れがある。

希土類金属輸入単価推移



参照：財務省貿易統計

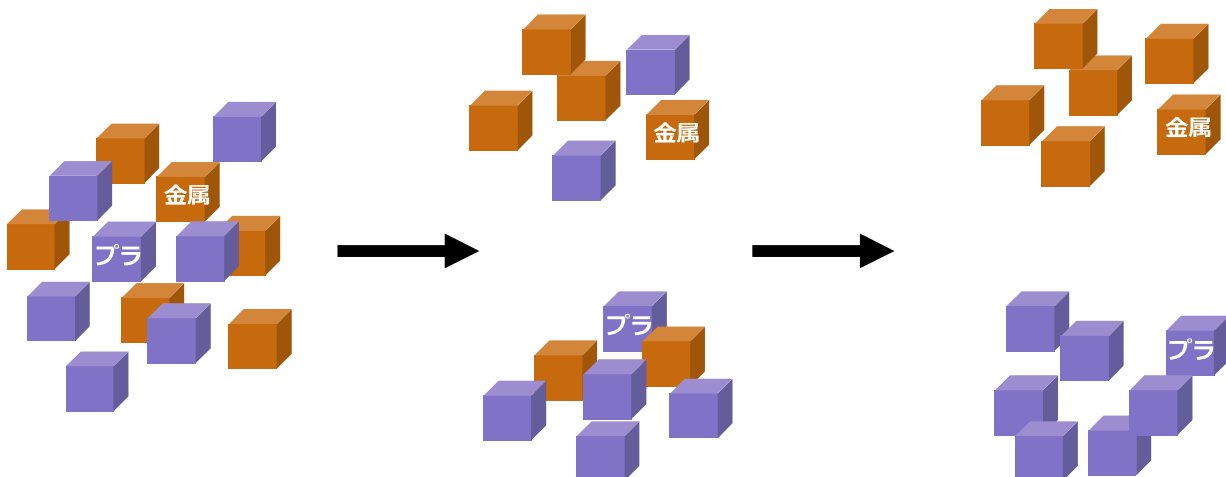
供給の不安定さ

資源産出国の資源ナショナリズムや政策転換によって価格が大きく変動するなど、供給が不安定となる場合がある。

需給バランスのとれたレアメタル確保の必要性



- ◆ 金属の二次資源としての価値を高めると共に、有用金属やレアメタル等の高効率回収に寄与する回収技術開発や社会システム構築が必要
- ◆ 金属材料・製品やプラスチック材料・製品の多様化/高機能化がますます進み、リサイクルの困難性は高まる傾向。新たな技術的対応が必要な素材（太陽光パネル・CFRP等）の出現



分け方・出し方初めの一步

仙台市では「資源になるか、ならないか」を基準に分別しています。「燃やせるごみ」「燃やせないごみ」の区別はありません。資源物を分別し、残ったものが家庭ごみです。

会社・商店などの事業所から出る「事業ごみ」は、分別方法や処理の仕方が家庭から出るごみと異なります。[詳しくはp.33](#)

ワケルファミリー

ばく達と一緒にがんばりましょう!



資源になるもの	紙類 詳しくはp.4~p.5	月2回の指定日に収集
缶・びん・ペットボトル・廃乾電池類 詳しくはp.6~p.7	プラスチック製容器包装 詳しくはp.8~p.9	週1回の指定日に収集
資源にならないもの	家庭ごみ 詳しくはp.10~p.11	週2回の指定日に収集

※1.粗大ごみ [\(p.14\)](#)、市で収集しないもの [\(p.16~p.17\)](#) を除きます。

ごみを出すときのルール

- ◎ごみを出す場所(集積所)は決まっています。
※分からないときは、ご近所の方、集合住宅の管理会社などにご確認ください。
※決められた集積所以外やコンビニエンスストア等のごみ箱には出さないでください。
- ◎集積所は、各地域の皆さまが、利用する方々の範囲を決めて設置し、協力して管理しています。集積所周辺にお住まいの方などに迷惑にならないよう、清潔に、皆さんで気持ちよく使しましょう。
- ◎ごみと資源物は、収集日当日の早朝から朝8時30分までに出示しましょう。
※収集曜日は、集積所に掲示しているステッカーでご確認ください。

分別すると家計にもみんなにとってもお得ってホント!?

「プラスチック製容器包装」と「家庭ごみ」に使う指定袋は、大きさによって金額が違います。分別して小さい袋で出すと支払う金額が少なくなります(例えば家庭ごみを大の袋で週2回出している世帯は、中の袋に替えることで年間で約1,350円お得になります)。家計にも環境にもエコなんですよ!なお、指定袋を買うことで、ごみを処理するための費用の一部を支払う仕組みになっています。

ワケアップ!
仙台
p.2

分け方・出し方初めの一步
p.3

紙類
p.4~p.5

缶・びん・ペットボトル・廃乾電池類
p.6~p.7

プラスチック製容器包装
p.8~p.9

家庭ごみ
p.10~p.11

もったリサイクル
p.12~p.13

粗大ごみ
p.14

臨時ごみ/自己搬入
p.15

市で収集しないもの(事業48日)
(1972年まで)
p.16~p.17

ごみ分別アプリ/メール配信
p.18

死亡したペットの火葬/クリーン/仙台推進員
p.19

ワケ方準則
p.20~p.27

収集曜日一覧
p.28~p.32

不法投棄/事業ごみなど
p.33

仙台市リサイクル拠点リスト
p.34~p.37

問い合わせ先
p.38

施設のご案内
p.39

燃やせるごみの出し方

お願い

- 必ず「指定袋」に入れて出してください。「指定袋」はスーパーなど取扱店で販売しています。
- 1回の排出は3袋までとするようご協力ください。



出せるもの

生ごみ ◆ごみ減量化のため、生ごみは十分水切りをして出してください。	布・革・木製品 ◆衣服・カバン・カーテン・クッション・ぬいぐるみなど	リサイクルできないプラスチック製品 ◆灯油などのポリタンク・ポリバケツ・CD・ビデオテープ・ボールペン・歯ブラシ・プラスチック製のおもちゃなど
紙製品 ◆紙コップ・紙皿・アルバムなど	その他 ◆使い捨てカイロ・保冷剤・乾燥剤・アルミホイル・ゴムホースなど	

燃やせないごみの出し方

お願い

一斗缶(23cm×23cm×35cm)を超える大きさのごみは出せません。処理施設へ直接搬入していただくか収集を依頼してください。

(※7ページを参照ください)



出せるもの

金属類 フライパン ◆未切りかご・包丁やなべ類などの調理器具・水筒・卓上コンロなど	小型の家電製品 ヘアドライヤー ◆ドライヤー・電気ポット・シェーバー・アイロン・コーヒーメーカーなど
陶器・ガラス類 せもの・ガラス類 ◆化粧品容器・茶碗・グラス・植木鉢・かがみ・ガラスケースなど	その他 ◆蛍光灯・乾電池・かき・金属のふた・体温計など

庭木の剪定枝も指定袋へ

- ① ひもなどで束ねたものは収集しません。
- ② 多量にある場合は、処理施設へ直接搬入してください。
- ③ 草木を指定袋に入れる際、十分に土を取り除いてください。



お願い

スプレー缶は、ガスを完全に抜いてから穴を開けて出してください。(ガスを抜かないと出火・爆発の危険があります)



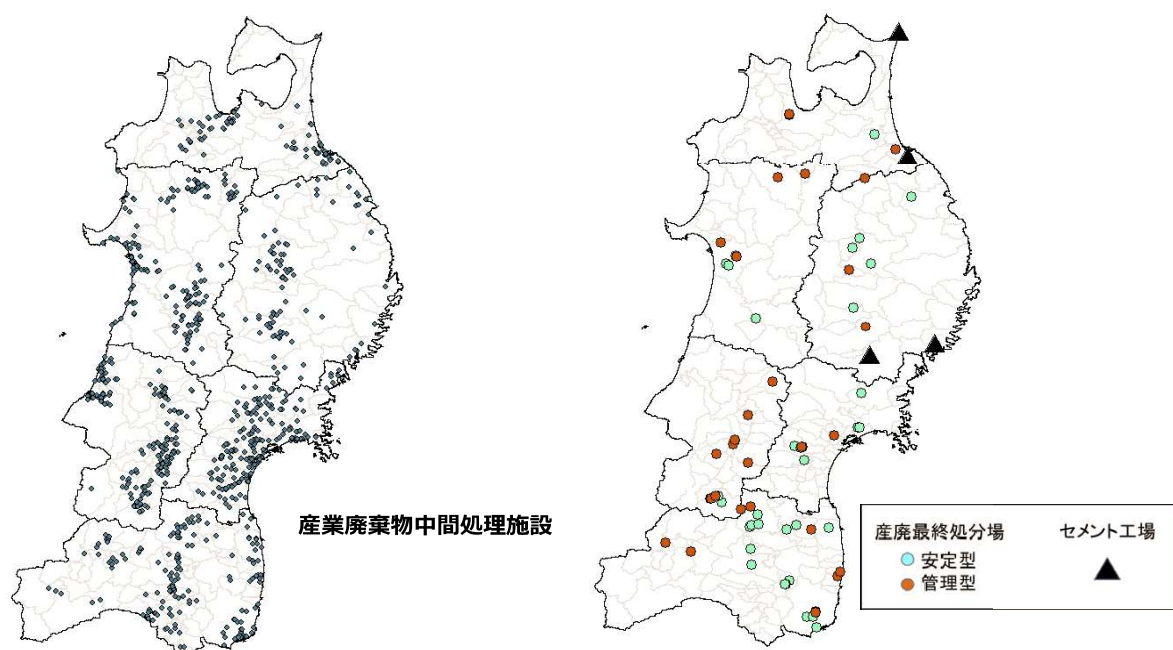
宮城県内自治体の分別比較例

	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	○(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)
蛍光管	◎(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)	—

	仙台市	石巻市	塩釜市	気仙沼市	登米市
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	—	—	—	—	—

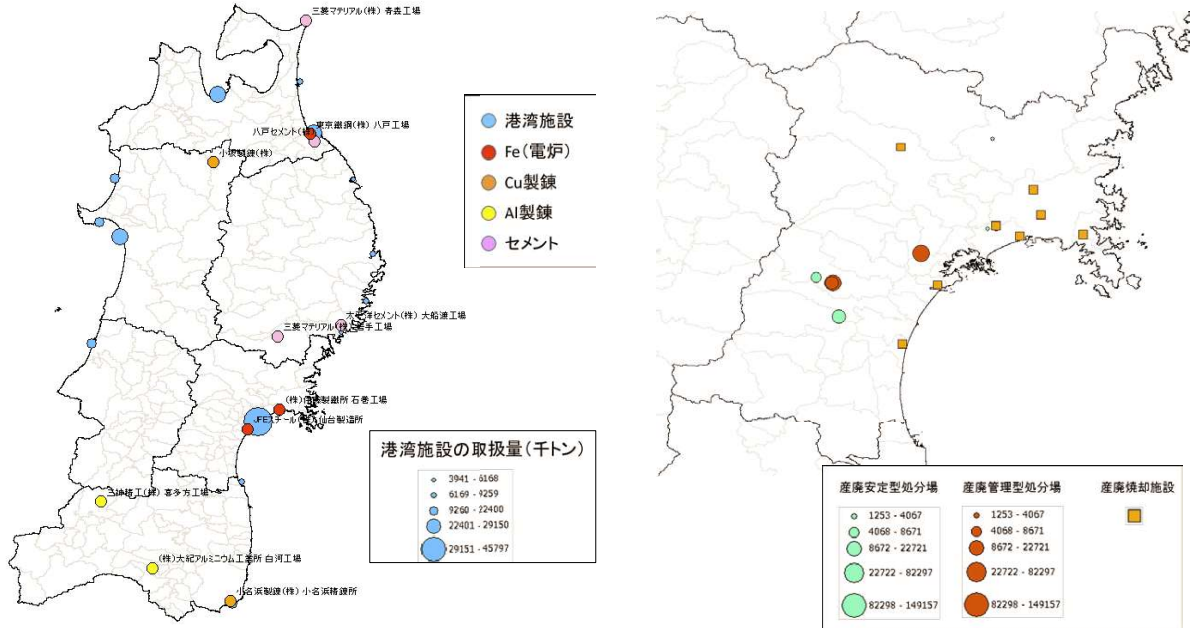
- 現在県内には35市町村
個別の分別ルールを採用している自治体は10
5つある広域事務組合に所属している自治体は25
- 各自治体から提供されたごみ分別ルールを比較したところ、同じ広域事務組合でも完全に同一ルールを採用しているとは限らない。

宮城県の位置づけ



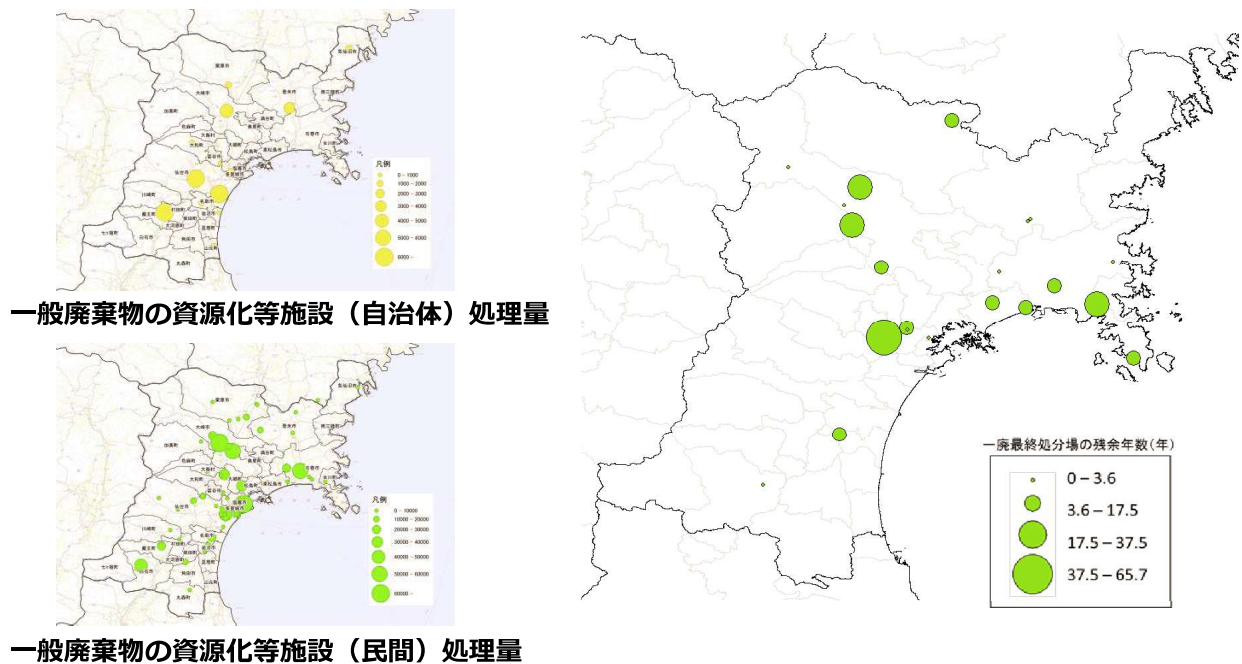
- 宮城県は産業廃棄物中間処理施設は多い
- いわゆる処分系施設として、最終処分場は日本海側には多いが、太平洋側に少ない
- セメントがないので処分系は最終処分場が利用されやすい（関東からも来る？）

宮城県的位置づけ その2



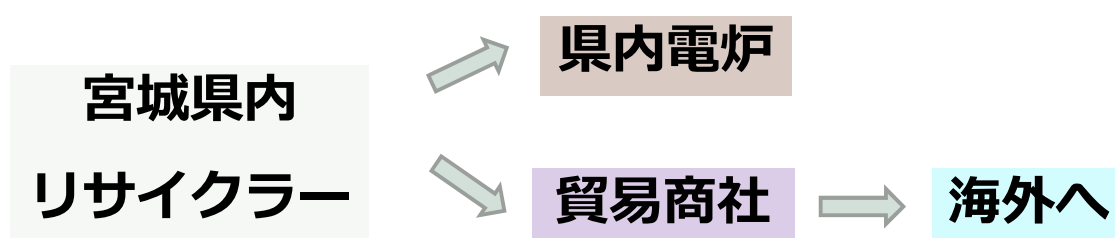
- 資源が二次原料になるファイナル（プラスチック除く）は、鉄以外は他県にある
- 港の大きさで、物流拠点となっていた。鉄はそこで待ち構えるロケーション
- 前スライドの中間処理もこの途上で多く存在すると考えられる

宮城県内の市町村の位置づけ

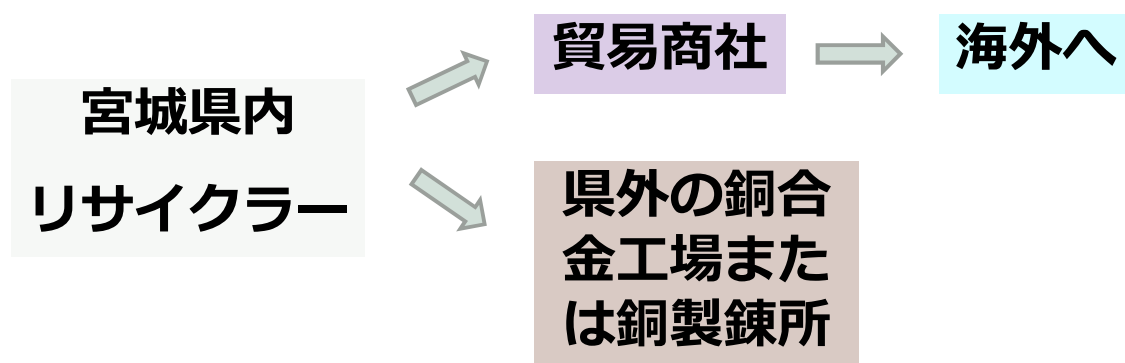


- 一般廃棄物の資源化処理の処理能力や最終処分の残余年数は、南北で様相が異なる。特に残存容量（計画／新規は含んでいないが）について顕著
- 前スライドの民間施設にも関連

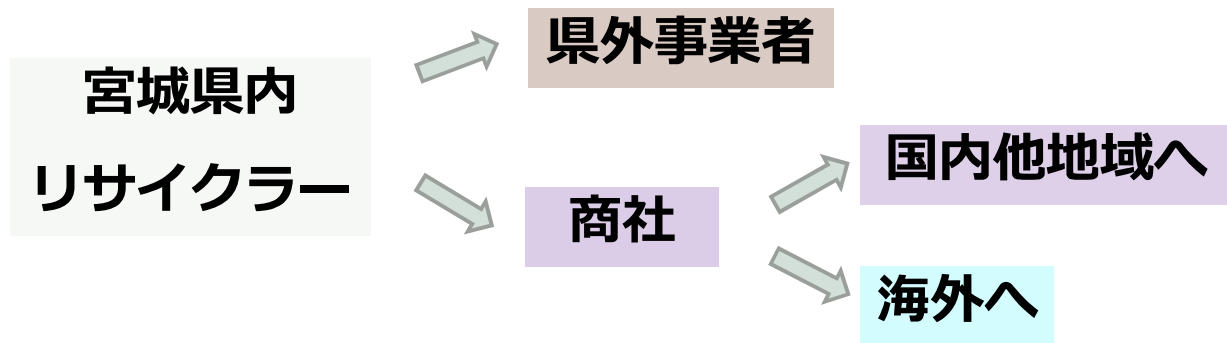
- 鉄の電炉メーカーは東北に3社あり、うち2社は宮城県内に立地
 - 県内・東北全域から鉄スクラップが集まりやすい
- 宮城県内リサイクラーに集まった鉄スクラップの80%以上は、県内電炉へのルートか貿易商社を介して海外へのルートかのいずれか
- 小型家電由来の鉄についても同様に、県内電炉か海外へのルート
 - 宮城県内の市町村・行政事務組合が回収した小型家電が県外で中間処理後、県内電炉にUターンしている可能性



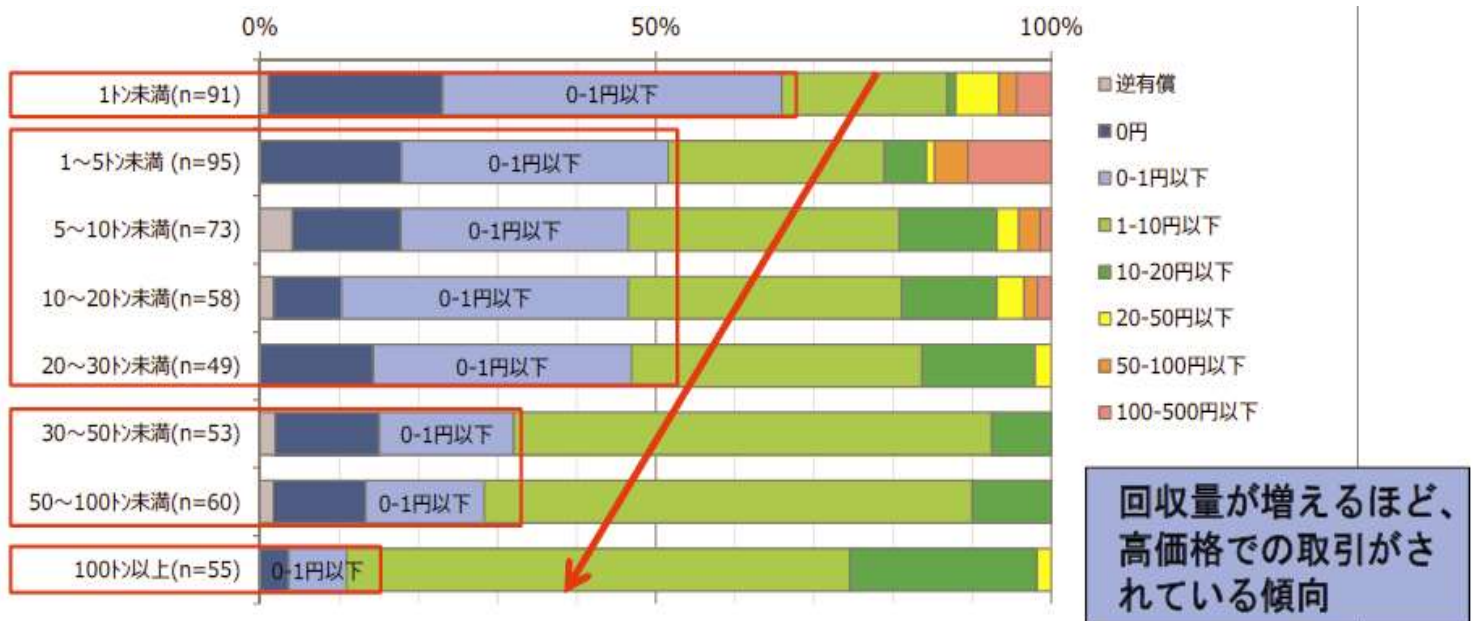
- 宮城県内リサイクラーに集まった銅スクラップ・合金の主なルートは貿易商社を介して海外へ行くルートか県外製錬所へのルート
- 銅は国内製錬へのルートよりも海外への輸出ルートの方が多い
- 電子基板は県内・県外製錬所へ



- 宮城県内のリサイク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
- 小型家電由来のアルミも県外の特定の事業者へのルート

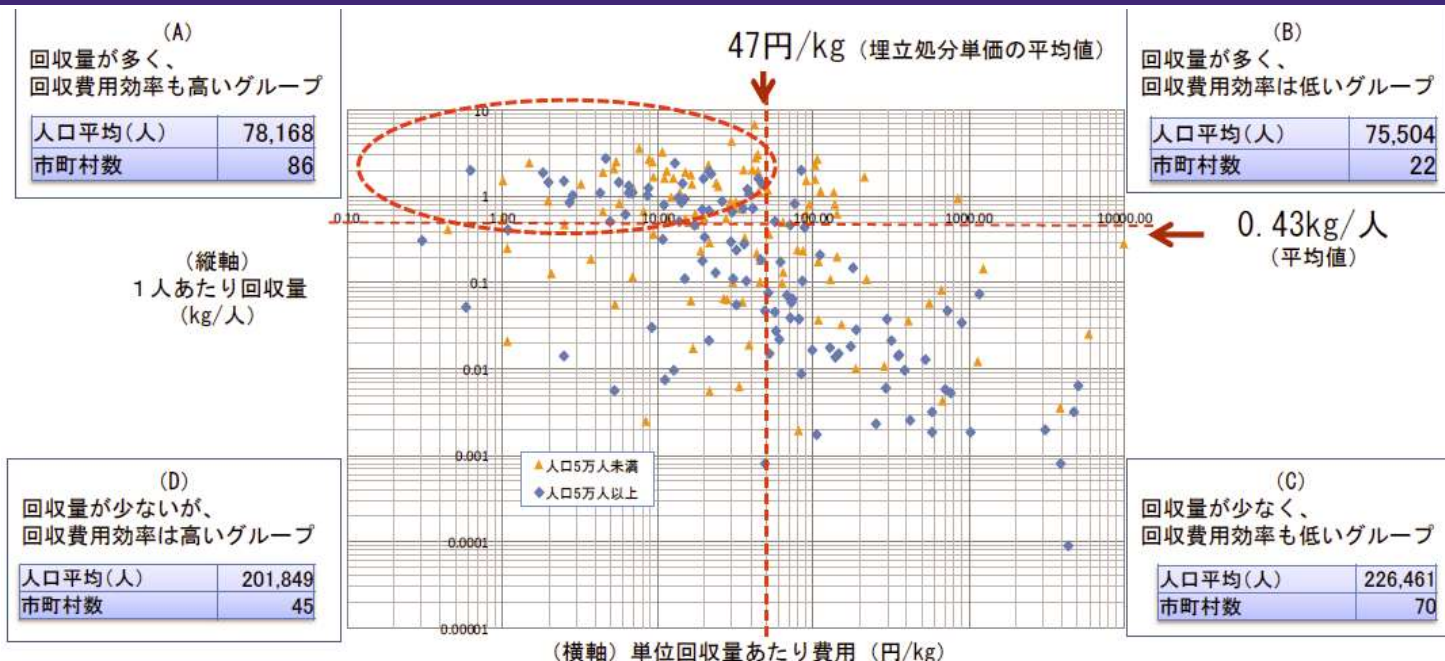


制度対象品目：回収量と取引価格の関係（平成26年度）



- 回収量が増えるほど、1円/kg以下の低い価格帯の割合が小さくなる傾向がある。
- 注目される回収量の境界点は、1トン、30トン、100トンの3点である。1円/kg以下の割合は、回収量の1トン未満では7割近いが、1トン～30トンでは5割を下回り、100トン以上になると役1割まで縮小される。

市町村における回収量と回収費用の相関



※平成28年度、29年度調査において、費用の算定を実施したと回答した市町村のうち、費用を0もしくは回収量を0と回答した市町村を除外した223市町村について、費用と回収量の関係を整理。

※埋立処分単価の平均値47円/kgは、中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会（第3回）資料6に基づき作成。

22

一人当たりの回収量が多い市町村ほど、単位回収量あたり費用が低い傾向（108市区町村中86市区町村の回収費用効率が高い）

25

宮城県の特徴と方向性

- 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。
- 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られやすい傾向にある。
- 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。
- 鉄に関しては、処理も輸送も強いが、非鉄金属に関しては県外のインフラに頼らざるを得ない。
- この状況を考えると、県内事業者が分別等の技術を強化するとともに、一定の量の二次資源原料を集約し、有利な条件で売却していくという戦略も重要である。
- 将来的には、集約された二次資源原料を単に売却するだけでなく、製品化できる企業の誘致や育成も視野に入れることが可能。

26

- 県内統一的な廃棄物分別回収システムの指針提案
- 各市町村において、提案された指針に基づく回収システムの統一化と住民への啓発促進
- 廃棄物を資源化する手前機能としての集積センターの整備
- 集積センターを機能強化とそのため集積センターへの関係する事業者等の民間参入と一体運営