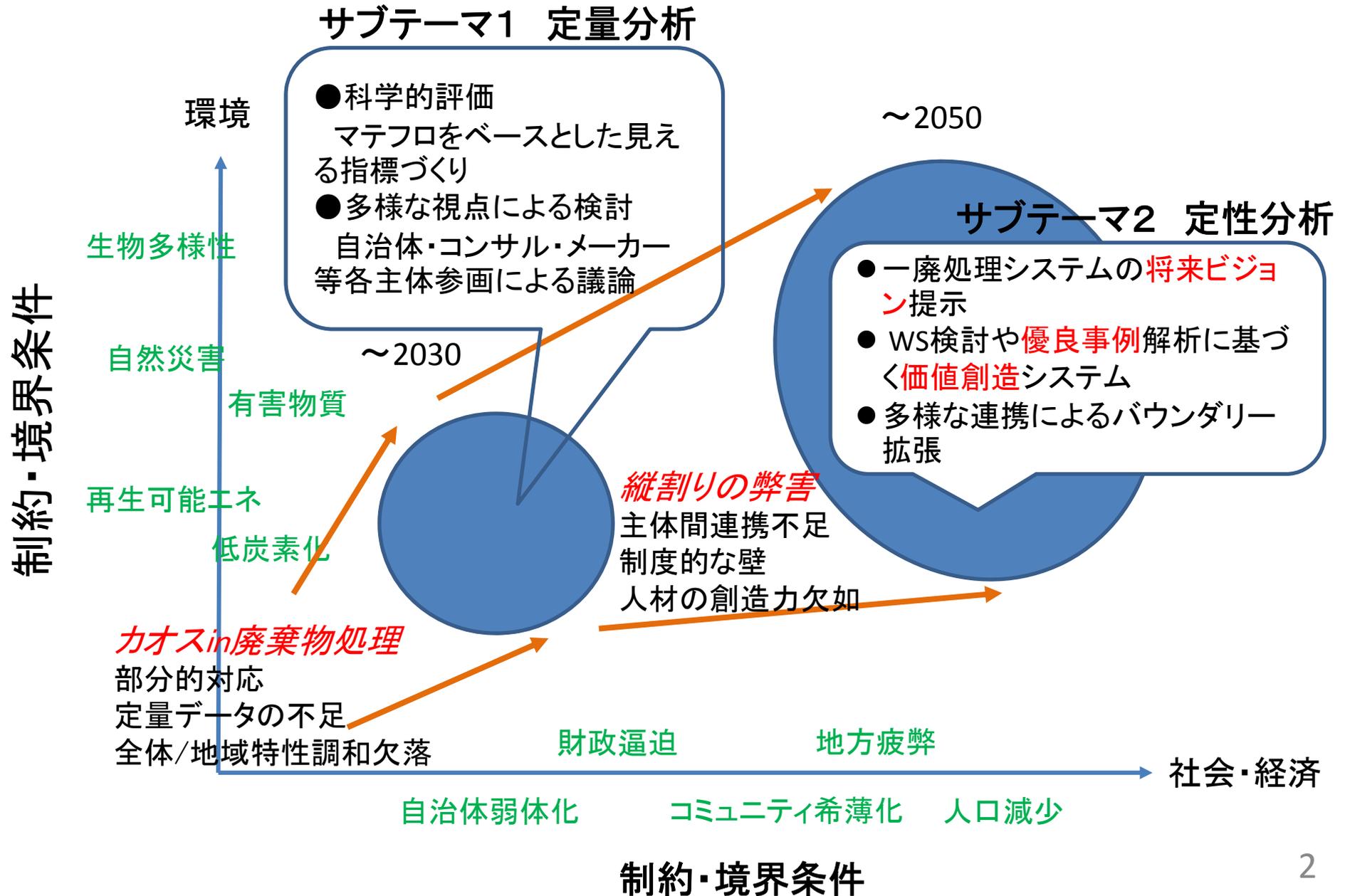


平成29年度環境研究総合推進費成果報告会  
2018年3月9日砂防会館

# 「廃棄物処理システムの持続可能性評価 手法と改善戦略に関する研究」 (3K153002)

研究代表者	松藤敏彦(北海道大学)
研究分担者	大迫政浩, 河井紘輔(国立環境研究所)
研究期間	平成27年4月～平成30年3月
累計予算額	33,537,000円

# 研究の背景および研究目的



# サブテーマ1

## 廃棄物処理システムの定量的把握・問題発見手法に関する研究

1年目 多様な視点で進めるため検討会を組織し、年2回開催

ごみ処理の**経験**と**知識**のある職員(8自治体)

ハードを知る焼却炉**メーカー** 2名, 実務を知る**コンサル**4名, 環境省担当者

8自治体の分析(物質, エネルギー), データ管理方法の検討

2年目 最終処分場基本計画策定の旭川市に手法を適用

(中間処理の見直しも含めて計画)

破碎, メタン発酵導入等のシナリオに対してフロー, コスト推定, LCA評価

不燃ごみ, 粗大ごみの組成推定方法を示す。

3年目 手法の確立

モニター8自治体の協力を得る。

多様な状況に対応するため, 手法の一般化

**ガイドライン案**を作成。



# 自治体におけるごみ処理計画の現状

廃棄物処理計画等を調査

- 基本理念・基本方針
- 数値目標

		総量	削減割合 (対基準年)	リサイクル率 ・処分率	その他
処理 段階	排出	ごみ総排出量			
		1人1日当たりごみ排出量			
	資源化	資源物回収量		リサイクル率	
	焼却	焼却量			発電効率
	埋立	最終処分量		最終処分率	残余年数

例

総排出量△△以下  
一人当たり〇〇g削減  
一人当たり〇〇g以下  
リサイクル率△△%以上

埋立処分率〇〇%以下  
埋立量△△トン以下

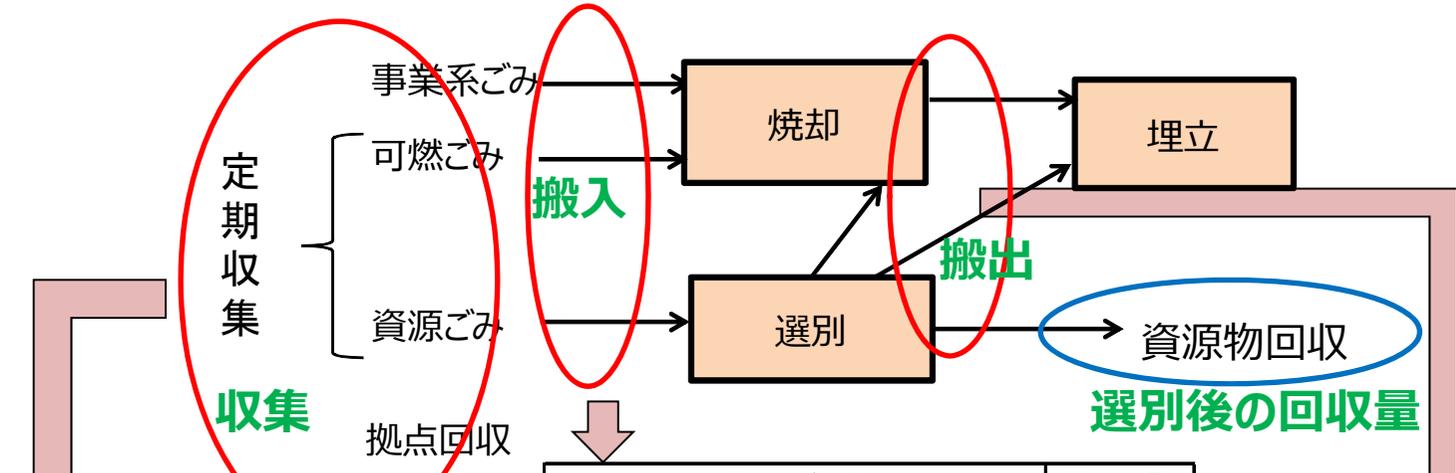


## 具体的な施策とその根拠

施策	何を	根拠(なぜ)	どのように
環境学習・イベント時の啓発	雑がみ	可燃ごみ中17%が古紙	分別の呼びかけ
生ごみ発生抑制・資源化	生ごみ	可燃ごみ中生ごみが30%	定期的な冷蔵庫点検
集団回収によるリサイクル率向上	??	??	集団資源回収の推進
新たな分別品目の追加	??		
埋立処分量の減量化	??	??	??

このような例は少ない

# 現在のごみ処理データ



定期収集  
収集

搬入

搬出

資源物回収  
選別後の回収量

集団回収

ばらばらに整理  
●部分しか見ない  
●フローにもとづく  
気づきがない

区分		収集量	
家庭ごみ	燃やせるごみ	44,614	
	燃やせないごみ	8,374	
	びん・缶・紙パック	4,808	
	ペットボトル	1,243	
	拠点		
	再生可能な古紙	167	
	金属類	9	
事業系ごみ	清掃工場		
		許可業者搬入	31,360
		自己搬入	1,071
	処分場		
	許可業者搬入	2,010	
	資源		
	ペットボトル	418	

搬入施設	搬入量
埋立処分量	20,914
清掃工場搬入量	77,228
リサイクルプラザ	4,824
ペットボトル処理センター	1,672
段ボール中間処理施設	1,783
プラ製容器包装中間処理施設	6,150

施設名称		実績値
焼却残渣	近文清掃工場	7,691
可燃性残渣	紙製容器包装中間処理施設	60
	布類中間処理場	13
	容器プラ中間処理施設	110
不燃性残渣	リサイクルプラザ	789
	ペットボトル中間処理センター	23
	容器プラ中間処理施設	145

# ごみ処理のデータ一元管理表(すべてを一枚に)

分別区分	収集方法	施設搬入量					搬出物の行き先			
		家庭系	事業系	焼却	破碎	資源	焼却	埋立	資源	
1 可燃ごみ	戸別	334	72	406					61	
2 不燃ごみ		80			80		78	0.3	11	
3 粗大ごみ										
2 不燃ごみ	持込									
3 粗大ごみ										
4 ペットボトル	戸別	3				3				
5 トレー類		2				2				
6 缶類		6				6				
7 びん類		19				19				
8 新聞紙	集団	8				8				
20 新聞		11				11				
21 雑誌・雑紙類		8				8				
22 段ボール						5				
25										
26 焼却鉄								4		
27 焼却灰								11		
28 鉄								0		
29 アルミ								78		
31 焼却								0		
32 不燃残渣										

数値は1人1日あたり  
(g/人・日)

← 保有施設が異なる。  
数が異なる

収集区分別の流れ  
(収集→搬入→搬出物の行き先)

すべてのルートとモノ  
(事業系も)

↑ 事業系の割合が異なる

施設の収支

## 分別方法の例

混合: びん・缶・ペットボトル  
単独: びん, ペットボトル

品目: ペットボトル・容器プラ  
素材: プラスチック

可燃ごみ, 不燃ごみ  
混合ごみ(一般ごみ, 可燃ごみ)  
陶磁器・ガラス(不燃ごみ区分なし)

↑ 分別方法が異なる

↑ 収集方法が異なる

# ごみ処理のデータ一元管理表によるフローの把握例

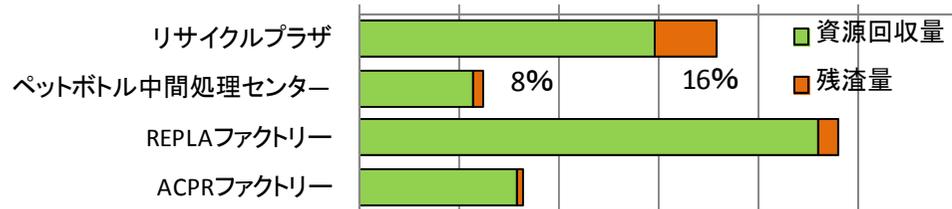
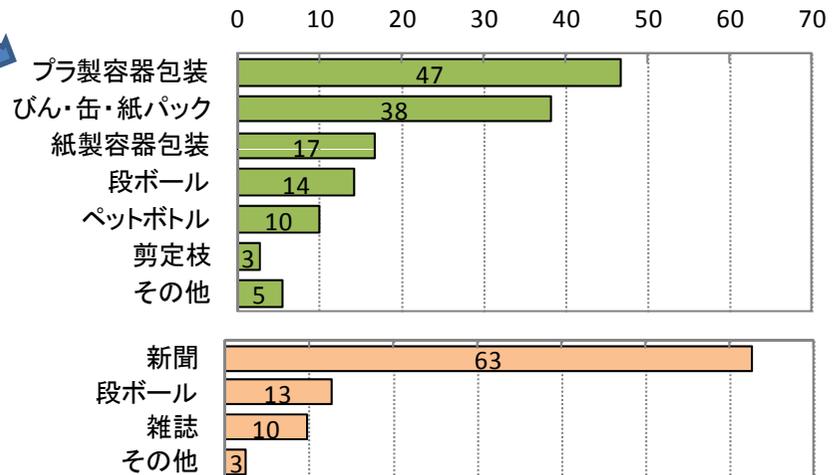
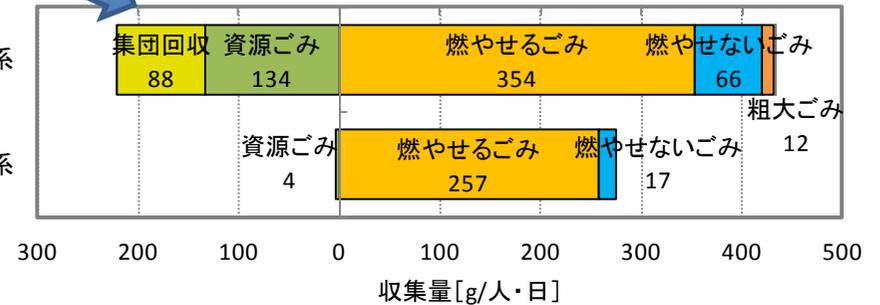
分別区分	収集方法	施設搬入量			搬出物の行き先				
		家庭系	事業系	焼却	破碎	資源	焼却	埋立	資源
1 可燃ごみ	戸別	334	72	406				61	
2 不燃ごみ					80		78	0.3	11
3 粗大ごみ					17				
2 不燃ごみ	戸別				3				
3 粗大ごみ									
4 ペットボトル									
5 トレー類									
6 缶類									
7 びん類									
8 新聞紙									
20 新聞									
21 雑誌・雑紙類	集団								
22 段ボール									
25									
26 焼却鉄					4				
27 焼却灰				57					
28 鉄							11		
29 アルミ							0		
31 焼却							78		
32 不燃残渣							0		

収集区分別の流れ  
(収集→搬入→搬出物の行き先)

すべてのルートとモノ  
(事業系も)

施設の収支

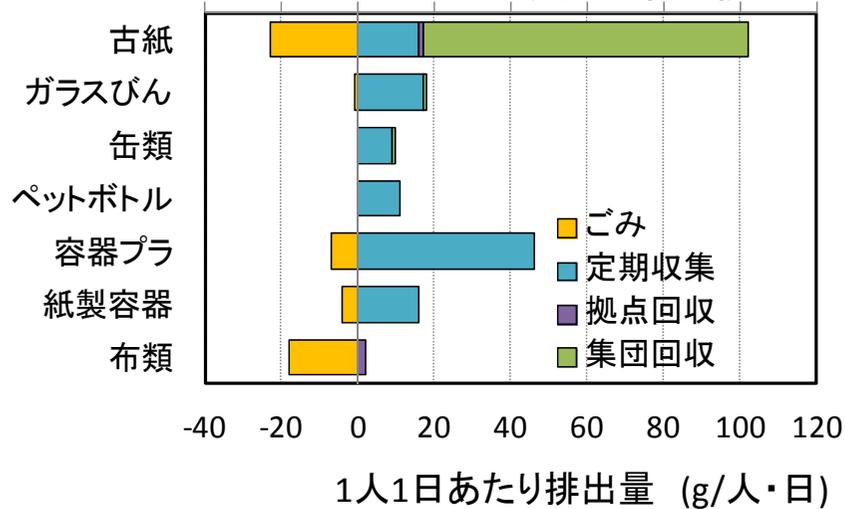
ごみ処理の現状を把握できる  
(気づきが得られる)



# モノ別のフロー

ごみの組成分析結果を用いると

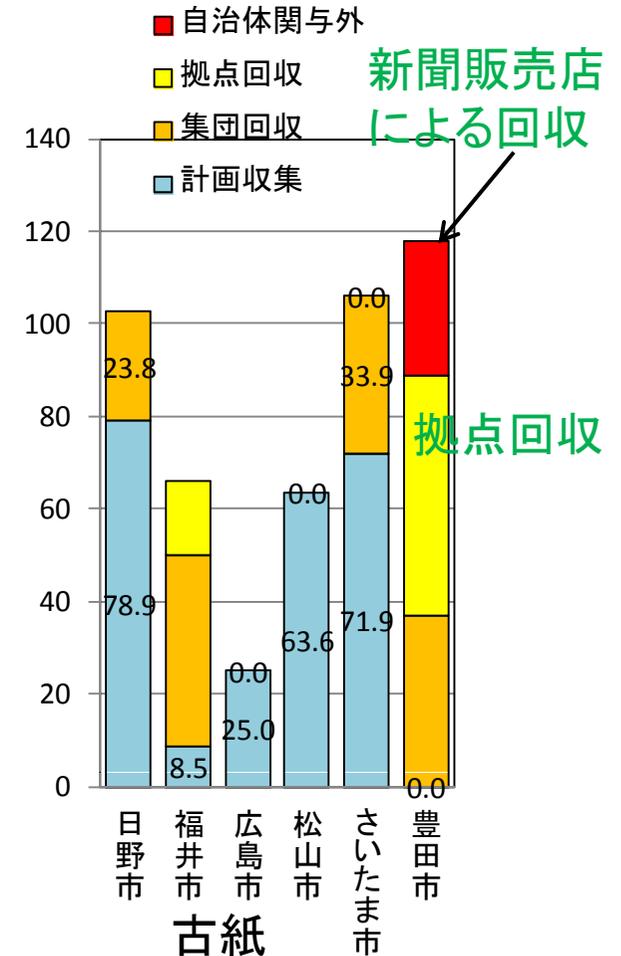
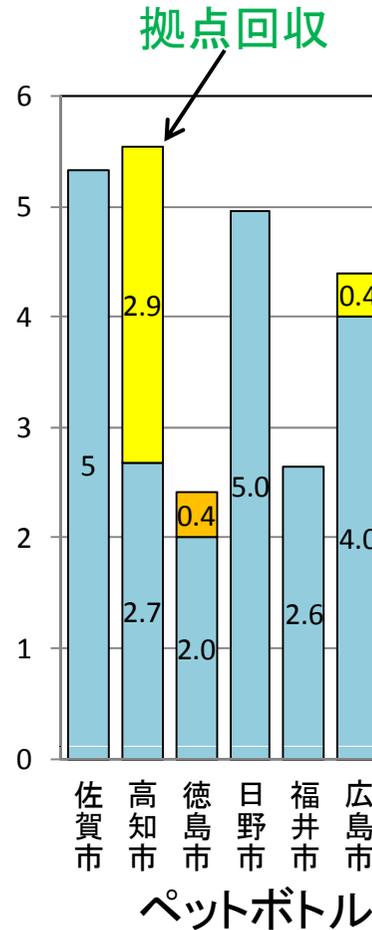
旭川市の例



ただし

- ステーションからの採取
  - 最低200~300kgの分析 が必要
- ごみピットからの採取はサンプリング誤差が大きく、信頼性が低い。

# 複数自治体の比較 (資源物回収量)



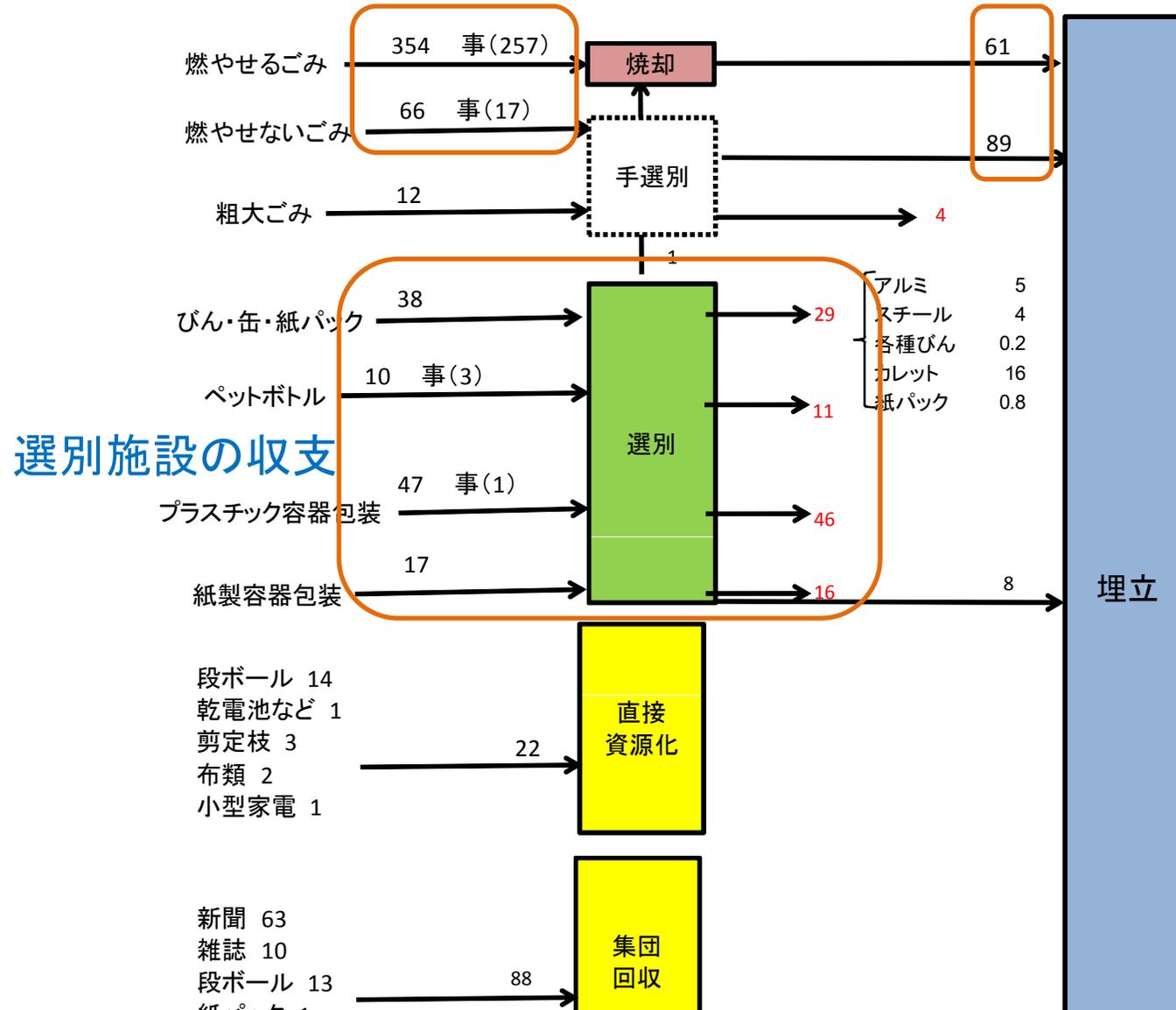
すべてを自治体が収集する必要はない



# 一元データ管理表をもとに 処理方法によりまとめたフロー(旭川市)

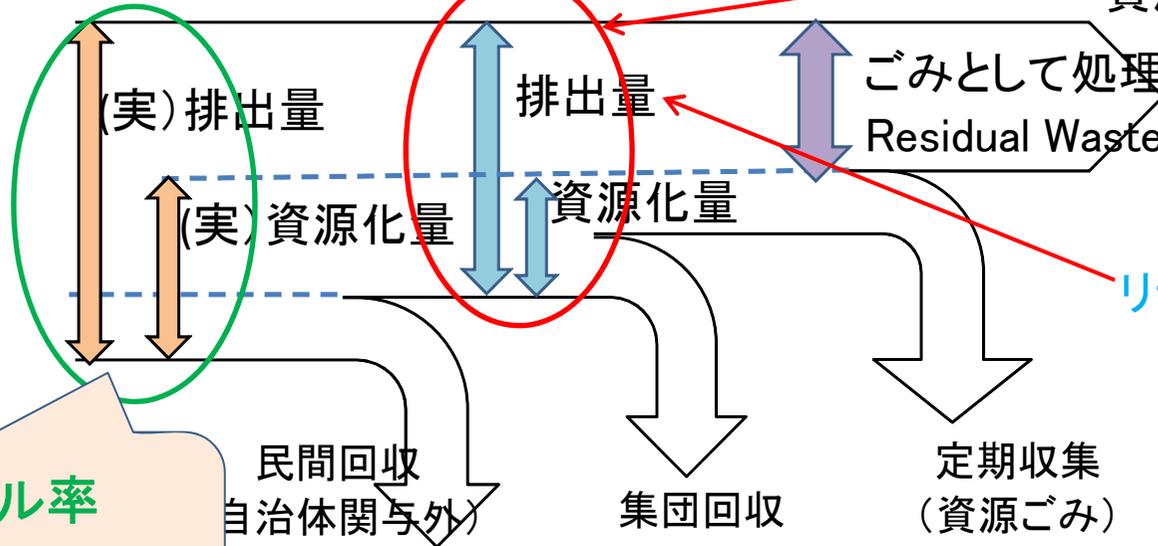
## 家庭系・事業系の区別

## 処理量の内訳



# リサイクル率はよい指標か

リサイクル率  
= 資源化量 / 排出量



「日本の廃棄物」に  
上位10市町村を掲載

リデュース取り組み  
(事業系も含む)

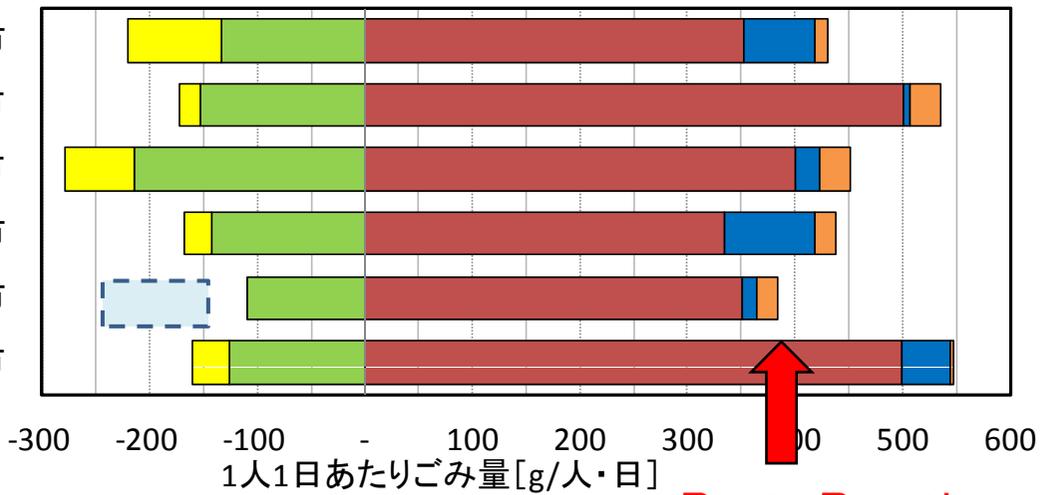
**真のリサイクル率**  
把握できないことが多い  
回収のため費用が増大

Residual waste  
注: 資源ごみは含まない

回収量の大小にこだわ  
る必要はない  
(ごみになれば回収  
されている)

資源(自治体把握)

ごみ

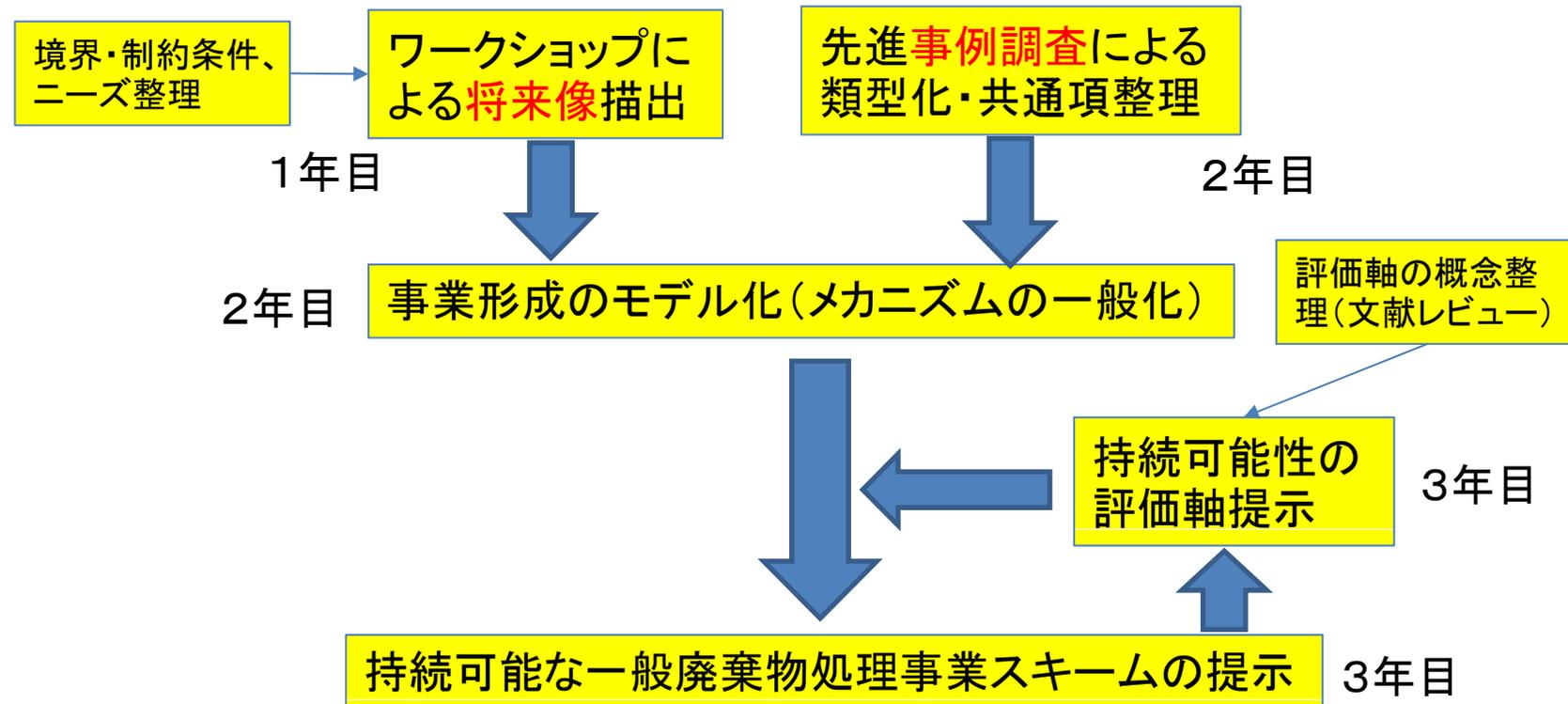


Best Practice

## サブテーマ2

廃棄物処理システムの制約・境界条件を踏まえた改善戦略に関する研究(担当: 国立環境研究所)

### 研究の大まかな流れ



# 持続可能な処理施設整備事業の将来像描出

ワークショップ実施  
(○人を4グループ)

ワークⅠ  
マインドマッピング手法による  
施設整備の付加価値に関する  
アイデア出し



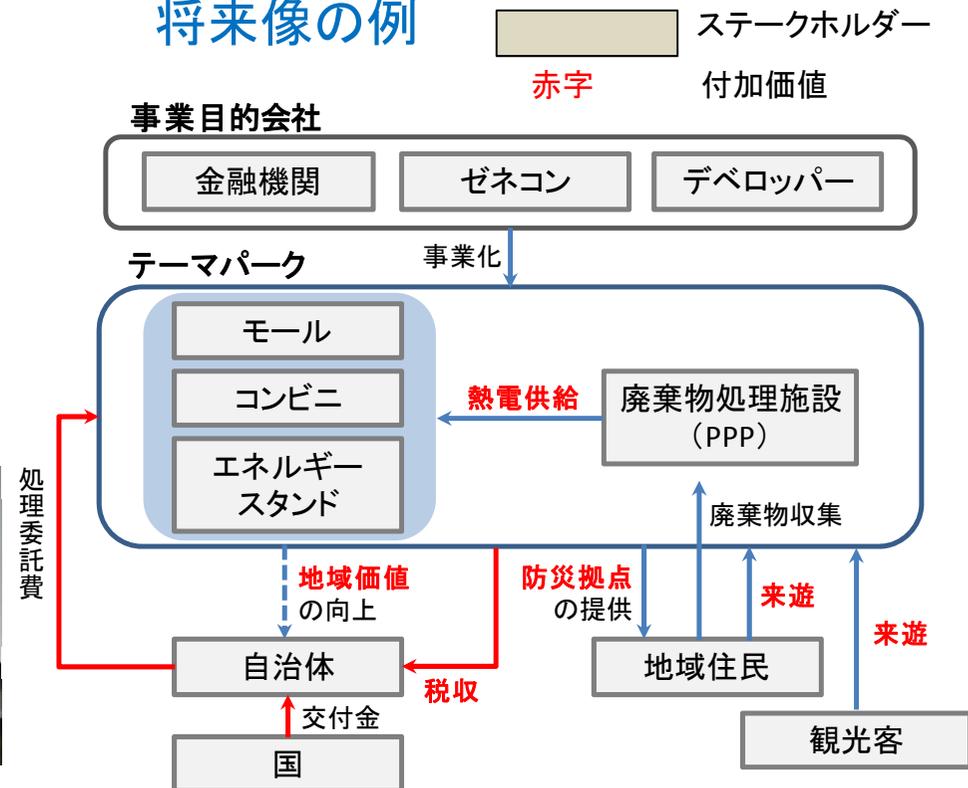
ワークⅡ  
実現可能性・社会インパクト評価  
によるアイデアの絞り込み



ワークⅢ  
ビジネスキャンバスを用いた  
事業の具体化

ワークⅣ  
成果の発表・討論

## 将来像の例



- 産業の集積や人が集まる仕組みを作り、迷惑施設→誘致施設へ  
(NIMBY: Not In My Back Yard) → PIMBY: Please In My Back Yard)
- 廃棄物処理施設で産み出される電気や熱を付帯施設へ供給・有効利用
- 多様な主体の連携による事業スキーム形成

# 自治体における優良事例調査

- ▶ 多様な**価値**はどのようにして創出されるか？
- ▶ 全国の自治体における先進事例を各種モデル事業実施実績等に基づいて抽出
- ▶ ヒアリング調査等に基づいて、制約・境界条件や事業成立要因等を分析、整理

調査対象	調査で着目した事業概要
東京二十三区事務組合	焼却処理施設における高効率発電及び売電事業
北海道富良野市	生ごみ分別収集、RDF化
北海道恵庭市	生ごみ、し尿・浄化槽汚泥、下水汚泥のメタン発酵
宮城県南三陸町	民設民営による生ごみ、し尿・浄化槽汚泥メタン発酵
<b>福岡県大木町</b>	生ごみ、し尿・浄化槽汚泥の <b>メタン発酵</b> 及び液肥利用
佐賀県佐賀市	焼却処理施設における発電及び売電事業、CO <sub>2</sub> 利活用
石川県珠洲市	複合バイオマスメタン発酵施設、液肥利用
埼玉県日高市	民間セメント工場における可燃ごみの処理及びセメント原料化
香川県観音寺市	民間事業者への可燃ごみの処理委託(焼却処理)
<b>香川県三豊市</b>	民間事業者への可燃ごみの処理委託( <b>RDF化</b> )
秋田県大館市	焼却処理のPFI事業
兵庫県三木市	民間事業者への処理委託
岡山県倉敷市	民間活力を利用した一般廃棄物と産業廃棄物の併せ処理
愛媛県今治市	民間活力を利用した事業の効率化及び防災拠点化
奈良県	広域連携、災害対応力(支援データベース、マニュアル)
北海道岩見沢市	中核自治体保有焼却処理施設への周辺自治体からの処理委託
<b>東京都武蔵野市</b>	中心部での焼却処理及び <b>住民合意形成</b> 、 <b>防災拠点化</b>
和歌山県和歌山市	廃棄物の自区内処理(容器プラ類の混合収集・焼却処理)
大阪市等環境施設組合	家庭系・事業系ごみの削減対策、直営による人材育成
北海道夕張市	財政破たん、コンパクトシティ化による行政サービスの効率化
福岡都市圏南部	ごみ有料化
鹿児島県志布志市	紙おむつの分別収集、ゴミ出し支援
鹿児島県大崎町	多品目分別、菜の花プロジェクト

## 生ごみメタン発酵／地域振興(大木町)

- 発電利用・液肥農業利用
- 直売所・レストラン等観光資源
- 可燃ごみ委託処理



## 民間委託／可燃ごみ燃料化(三豊市)

- 可燃ごみ一括民間委託
- 脱焼却(トンネルコンポスト)方式・**固形燃料**製造(バイオドラインゲ)
- 製紙燃料



## 防災拠点化／住民合意形成(武蔵野市)

- 焼却施設を市役所隣接
- 防災拠点**に
- 災害時の周辺公共施設へのエネルギー供給
- 住民合意形成



# 先進事例における特徴

- ①周辺自治体との広域**連携**
- ②資源化やエネルギー化、適正処理の観点からの動脈産業（電力産業、セメント産業、製紙産業、鉄鋼産業等）との**連携**
- ③下水道事業など他分野の静脈産業との**連携**
- ④産業廃棄物との併せ処理、産業廃棄物処理事業との**連携**
- ⑤民間活力を利用した事業の効率化（PFI事業、DBO等の民間**連携**のPPP事業、民間委託化等）
  
- ⑥地域コミュニティ等の市民力の活用（多分別、集団回収拡大等）
- ⑦排出者責任の徹底など規制的手法の活用（有料化、分別徹底など）
- ⑧電気システム改革化での分散エネルギー拠点化による地産地消、又は広域ネットワーク化によるエネルギー安定供給、エネルギーの高度利用による新たな産業創生（地域振興策、都市計画やまちづくりとの連携含む）
  
- ⑨高齢化社会における社会福祉的観点での付加価値化、社会福祉部門との**連携**
- ⑩環境教育の観点からの付加価値化、学校教育等との**連携**
- ⑪災害対応力の向上（防災拠点化による強靱化など）
- ⑫地域特性・事情に応じた独自システムの構築（まちづくり、暮らし方の見直しを含む）

## 共通した特徴は

### 1)新たなニーズに対する付加価値形成・効率化

エネルギー利活用、防災拠点化、福祉的視点、処理コスト削減、地域振興、地域ブランド化

### 2)手段としての主体間**連携**

広域、動脈（セメント、電力、鉄鋼、製紙など）、静脈（下水、産廃など）、他分野（福祉、教育など）

### 3)経済的原理が作用しない場合の制度化・マネジメント

多分別、分別促進（有料化による）、市民参画による合意形成

**様々な主体と連携により新たな価値形成と効率化**

# シュタットベルケのしくみの一般廃棄物処理への応用

ごみ処理を含めた日本版シュタットベルケ

シュタットベルケ  
市民生活に密着した広範なサービス提供を可能とする**インフラ建設**と維持管理を手掛ける公益的事業体  
対象: 風力・太陽光などの再生可能エネルギー

地域新エネルギー事業



社会福祉事業



教育・環境学習



主体間の連携によるより大きな枠組み

地域ガス供給事業



- 事業連携体の基本要件**
- 1) 多様な付加価値形成と効率化による**事業性確保**
  - 2) 主体間コミュニケーションによる**相互信頼性確保**
  - 3) 地域還元による地域社会の**ロイヤリティ確保**
  - 4) **人的キャパシティ**と**継承性確保**

農業振興事業

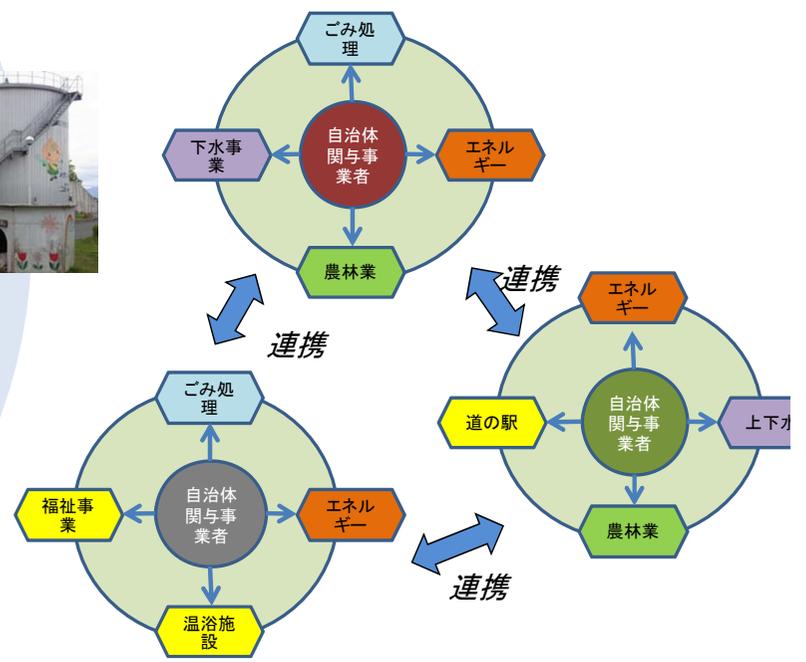


産業廃棄物処理事業

上下水事業



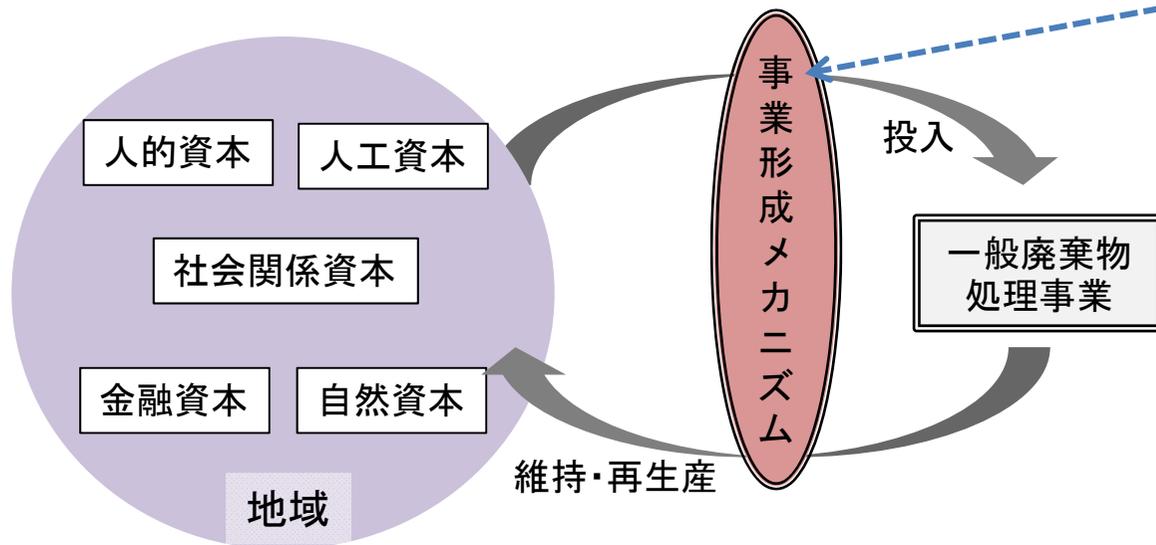
観光振興事業



各事業の**バウンダリー拡張**  
さまざまな**主体間(公民・自治体間)連携** 16

# 地域の資本を元にした事業形成のメカニズム

目的の共有  
主体間連携



## 廃棄物処理事業の持続可能性指標

評価軸	種類	評価指標例
環境性	効果	廃棄物発生量・再生利用量 エネルギー投入・回収量 最終処分量 温室効果ガス排出量
	対策	収集運搬費 施設整備・維持管理費
経済性	効果	雇用者数 民間連携による産業振興
	対策	自区内処理による制御性 周辺住民の理解・信頼度 熱電の地域還元 自治体職員の人材育成 高齢者のごみ出し支援
強靭性	対策	熱電供給インフラ 資材の備蓄、耐震構造

## 事業を支える各資本の維持・再生産のための具体的要件

### (金融資本)

- ・好条件での資金調達
- ・安定した事業収入
- ・事業多様化による相互補てん性

### (人工資本)

- ・地域内産業連携
- ・社会インフラ基盤の活用・維持

### (自然資本)

- ・低環境負荷
- ・自然・文化等の活用・保護

### (社会関係資本)

- ・主体間交流・ネットワーク化
- ・情報共有と見える化
- ・地域内雇用創出
- ・社会的弱者等への配慮
- ・排出者責任行動促進

### (人的資本)

- ・人材確保・育成と継承(事業体)
- ・民間連携による人材・ノウハウ

# 本研究の環境政策への応用・貢献

