資料３－３

第1回廃棄物計画研究部会・研究会幹事会
2019年4月13日

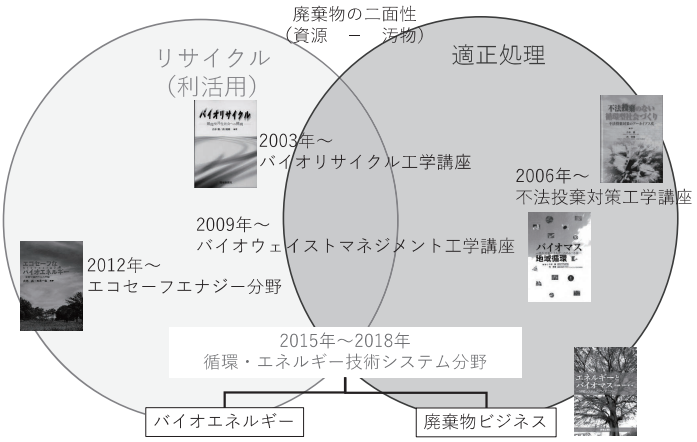
中小規模都市を対象とした廃棄物系バイオマスによるバイオガス事業のフィージビリティスタディ

～北海道大学寄附分野の活動～

北海道大学工学研究院環境創生工学部門
バイオマスコミュニティプランニング分野
特任助教　落合　知

1

はじめに　これまでの寄附分野と循環・エネルギー技術システム分野



2

循環・エネルギー技術システム分野

2015年10月～2018年9月

客員教授　古市　徹　特任助教　藤山淳史（2015年10月～2018年3月）
特任助教　落合　知（2018年4月～2018年9月）

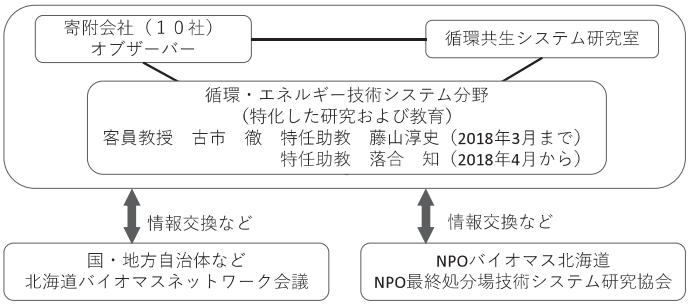
寄附会社

いであ株式会社、岩田地崎建設株式会社、小川建設工業株式会社、
応用地質株式会社、鹿島建設株式会社、大成建設株式会社、
日立セメント株式会社、日立造船株式会社、
八千代エンジニヤリング株式会社、（有）エネルギーシステム研究所
計１０社

循環・エネルギー技術システム分野では、社会問題を解決して社会に貢献する技術システムとして、バイオマス（廃棄物系、未利用、資源作物）を中心とした安全・安心な再生可能エネルギーの普及化促進技術システムと、廃棄物のリサイクル・処理技術の効率化と採算性向上を目指した技術システムを研究開発する。

3

循環・エネルギー技術システム分野について



～研究会～
2015年12月4日（金）に第１回研究会が開催され、約１～２ヶ月に１回、北海道大学にて研究会を行い（全１９回）寄附会社を中心に毎回２０名前後が参加

～セミナー・シンポジウム～
３年間でセミナー７回、シンポジウム４回（うち３回は東京開催）を開催した。
毎回100名近い皆様にご参加いただいた

4

出版書籍

エネルギーとバイオマス
～地域システムのパイオニア～

著者：古市徹、石井一英
出版社：環境新聞社

はじめに
第１章　なぜ循環とエネルギーか？
第２章　循環・エネルギーシステム構築の課題とアプローチ
第３章　廃棄物系バイオマスのバイオガス事業の
フィージビリティースタディ
第４章　最終処分システムを組み込んだ広域連合型事業の提案
第５章　未来社会を導くバイオマス利用技術
第６章　まとめと展望
資料編

5

中小規模都市を対象とした
廃棄物系バイオマスによるバイオガス事業の
フィージビリティスタディ

6

はじめに

第５次環境基本計画（２０１８年４月）

地域循環共生圏

○各地域がその特性を生かした強みを発揮
→地域資源を活かし、自立・分散型の社会を形成
→地域の特性に応じて補完し、支え合う

7

はじめに

新たなバイオマス活用推進基本計画の概要（平成28年9月16日閣議決定）

○ バイオマス活用推進基本法（平成21年法律第52号）に基づき、バイオマスの活用の促進に関する施策についての基本的な方針、国が達成すべき目標、技術の研究開発に関する事項等について定める計画。
○ 従前の基本計画（平成22年12月17日閣議決定）のもと、エネルギー利用を中心にバイオマス産業の市場規模が拡大したが、固定価格買取制度を活用した売電の取組に偏りがみられ、売電以外の取組では、経済性の確保や地域が主体となる持続的な事業モデルの確立が課題となっており、新たな基本計画によってこれらの課題の解決を図る。

1　施策についての基本的な方針
地域に存在するバイオマスを活用して、地域が主体となった事業を創出し、農林漁業の振興や地域への利益還元による活性化につなげていく施策を推進。

2　国が達成すべき目標（目標：2025年）

環境負荷の少ない持続的な社会	農林漁業・農山漁村の活性化	新たな産業創出
年間約2,600万炭素トンのバイオマスを利用	全都道府県、600市町村でバイオマス活用推進計画を策定	5,000億円の市場を形成

3　政府が総合的かつ効果的に講ずべき施策
○ より経済的な価値を生み出す高度利用や多段階利用などの地域が主体となった取組を後押し。
○ エネルギー効率の高い熱利用の普及拡大、熱源としてのバイオガスの積極的利用等を推進。
○ 成功事例のノウハウなどを幅広く共有していくことによる取組の横展開を促進

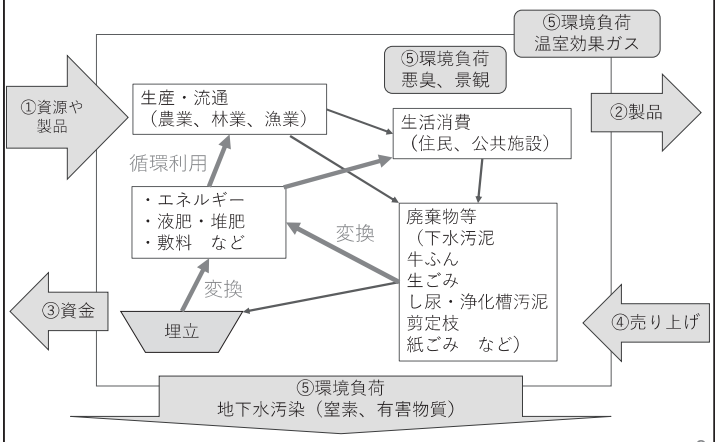
重点事項
・ 経済性が確保された取組を強化
・ 地域に利益が還元され、持続的かつ自立的な取組を推進

4　技術の研究開発に関する事項
○ 地域の実情に応じた多様なバイオマスの混合利用、下水汚泥由来の水素ガスの製造利用方法の確立。
○ 発電等に伴う余剰熱及びバイオガス製造過程で発生する消化液等の副産物の利用技術の確立。
○ 産業化を見据えた微細藻類等による次世代バイオ燃料の研究開発等の推進

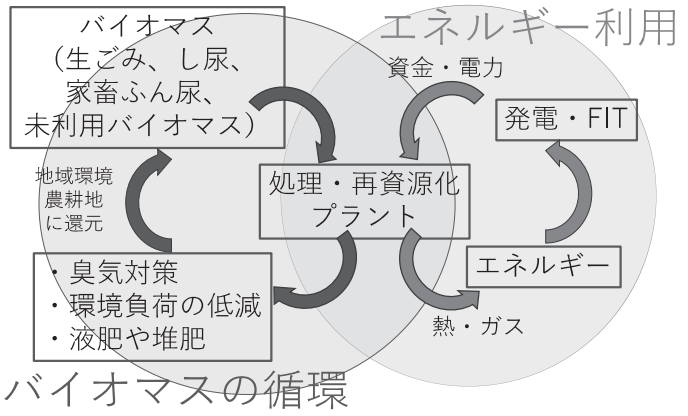
重点事項
・ 実用化、高付加価値化を促進

8

地域のモノとカネの流れと循環利用の位置づけ



循環とエネルギー



循環・エネルギーのあるべき姿と課題

課題

- ✓ 含水率の高い生ごみの焼却処理を改めて、バイオマス利用する
- ✓ ごみ、下水処理、し尿・浄化槽汚泥の処理施設の単独更新・運転を改めて集約化する（地域の家畜ふん尿も含めて）

廃棄物系バイオマスのバイオガス事業のフィージビリティスタディ

大都市

・廃棄物の焼却処理，ごみ発電の効率化

→ **エネルギー的にも経済的にも高効率なシステムへの転換**

中小都市（**地方中核都市，農山漁村含む**）

・人口減少，ごみ量減少，財政難，施設利用率低下

→ **周辺地域との広域圏の形成**

→ **同一性状(wet, dry)廃棄物の集約処理，社会インフラ施設の連携**

→ **未利用エネルギーの活用，地産地消エネルギーシステムの構築**

目　的

・バイオマス（廃棄物系，未利用，資源作物）を中心とした安全・安心な再生可能エネルギーの普及促進

・廃棄物のリサイクル・処理システムの効率化と採算性向上

・廃棄物系バイオマスからのエネルギー回収の普及促進

研究フロー

現状把握，事例調査
- ➢先進事例地域の調査，地域規模と処理システムの関係
- ➢廃棄物系バイオマスの処理（利活用）状況
- ➢成功要因分析

特定の地域を対象としたシステム導入のFS調査
- ➢対象バイオマス　（INPUT）
- ➢バイオガス，発酵残渣の利活用（OUTPUT）
- ➢事業性評価

研究のアウトプット
- ➢バイオガス化施設と都市規模についての体系的整理
- ➢バイオガス化施設の役割（位置付け）の明確化
- ➢資源循環，エネルギー保全，地球温暖化対策などの評価

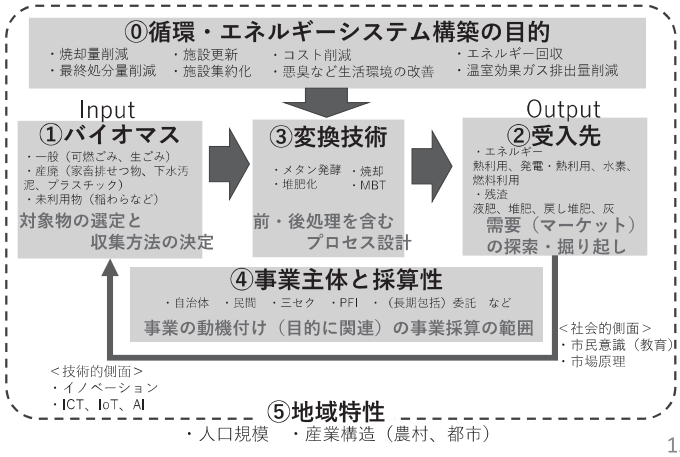
FS
具体性・地域特性
×
体系的整理
汎用性

全国自治体の取り組みからみた都市規模とバイオガスシステムとの関連

バイオガスシステム ＼ 都市規模・形態			農山漁村	小規模都市	中規模都市	大都市
可燃ごみ	乾式メタン発酵	焼却施設との併設		南但広域※1	防府市 町田市※3	京都市※3 鹿児島市※3
生ごみ分別収集	湿式メタン発酵	下水処理場での混合消化	珠洲市 中能登町	北広島市 恵庭市	豊橋市※2	
		下水処理場・焼却施設に隣接			長岡市※2	
		汚泥再生処理センター	南宗谷※1 西天北五町※1	浅茅※1 北名古屋市※1		
		生ごみ単独あるいは汚泥等との混合処理	大木町	中空知※1 砂川※1 椎内市※2 北空知※1	富山市※2 土浦市※2 上越市※1	
		ディスポーザー下水道		黒部市		
畜産廃棄物		家畜ふん尿等との混合処理	鹿追町 別海町※2 富士宮市※2			

※1：事業主体が組合による公設公営　　※2：事業主体がＰＦＩあるいは民設民営　　※3：建設中

バイオマス利活用のシステム化



全国自治体の取り組みからみた都市規模とバイオガスシステムとの関連

	小規模 ⇔	中規模 ⇔	大規模
目的設定	・ごみ焼却量または最終処分埋立量の削減 ・し尿処理施設の老朽化 ・下水処理施設との連携	・将来的な最終処分場の用地確保の問題 ・最終処分埋立量の削減が必要	・ごみ焼却施設の老朽化 ・資源回収等への対応
インプット	・生ごみ分別収集についての住民の協力 ・事業系廃棄物を含めた生ごみの活用	・生ごみ分別に行政による丁寧な事業説明 ・生ごみ分別のインセンティブを付与	・前処理装置で機械選別 ・可燃ごみの収集の継続
アウトプット	・バイオガスを発電利用 ・発酵残渣を液肥 ・堆肥として域内に還元可能	・FITを活用し、余剰電力を売却 ・乾燥汚泥を燃料化	・バイオガスの発電と熱回収によるエネルギー効率化
変換技術	・複数の原料を処理できる前処理装置を設置	・施設連携（排水は希釈後，隣接の下水処理場に送水） ・コンバインドシステムの適用により，焼却施設の発電効率向上 ・分別生ごみを民間に委託	・生ごみ分別収集が困難なことからバイオガスと焼却施設のコンバインドシステムを適用 ・分別した事業系生ごみを民間委託
地域特性	・資源循環やバイオガス活用を意識している， ・ごみ処理と下水道行政の連携	・ごみ焼却施設の統廃合が必要 ・老朽化したごみ焼却施設更新時における規模縮小 ・ごみ処理と下水道行政との連携	・資源循環やバイオガス活用を意識している， ・広域での資源循環を意識している地域である，

成功要因分析

事例にみる成功要因

動　機
- ➢ごみ焼却施設等，処理施設の更新
- ➢廃棄物処理経費の削減
- ➢ごみ埋立地逼迫，ごみの減量
- ➢ふん尿の適正処理

変換技術，地域特性
- ➢下水処理施設等に余力
- ➢エネルギーの利用先が隣接
- ➢ＰＦＩ等の民間委託の活用
- ➢採算性がある（FITの活用など）
- ➢大量の液肥処理が可能

住民参加の視点

全　般
- ➢循環型社会形成への貢献
- ➢地球温暖化防止

インプット
- ➢生ごみの分別協力
- ➢バイオマスの収集・運搬

アウトプット
- ➢残渣の農地還元への理解
- ➢農作物の購入・ブランド化
- ➢エネルギー利用先の確保

特定地域を対象としたバイオガスシステム導入のFS調査

ケース１
農山漁村のモデル事業（A町　23,000人）

ケース２
小規模都市のモデル事業（B市C町　70,000人）
～下水汚泥と生ごみの混合処理事業

ケース３
小規模都市のモデル事業（D市　89,000人）
～既存消化槽利用混合処理

ケース４
中規模都市のモデル事業（E市　120,000人）

フィージビリティスタディ（FS）モデル検討

モデル地域の概要

	人口	産業形態	賦存廃棄物（対象バイオマス量）
ケース1（A町）農山漁村	23,000	畜産業	**紙くず（1.2 t/日）** **動植物残渣（1.2 t/日）** **家畜排せつ物（642 t/日）**
ケース2（B市・C町）小規模都市	70,000（B市・C町の合計）	観光・食品加工・建設業・工業（製紙工場）	**生ごみ（15 t/日）** **下水汚泥（169.2 m³/日）**
ケース3（D市）小規模都市	89,000	商業	**生ごみ（29.3 t/日）** **下水汚泥（201.3 m³/日）** 動植物残渣 家畜排せつ物
ケース4（E市）中規模都市	120,000	食品加工・木材加工	**生ごみ（22.1 t/日）** **下水汚泥（244 m³/日）** 紙ごみ し尿・浄化槽汚泥 動植物残渣 家畜排せつ物

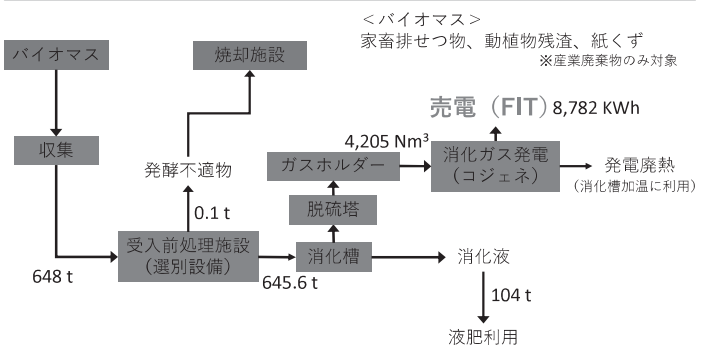
※太字はFSの対象とした廃棄物

フィージビリティスタディ（FS）モデル検討

モデルケースへの検討導入技術

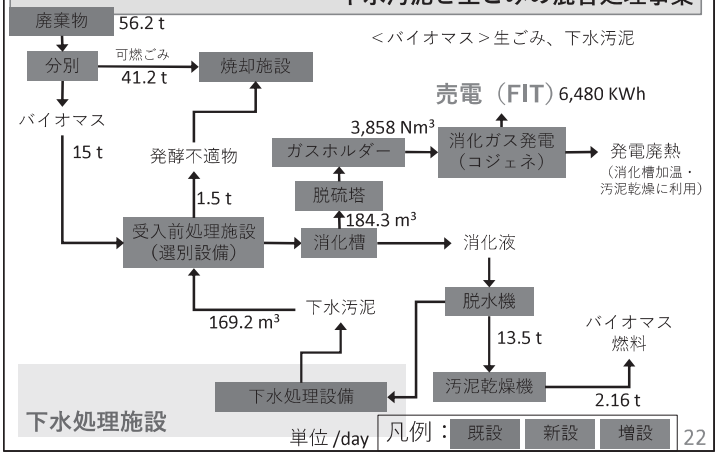
	既存施設	新設	増設
ケース1	なし	・受入前処理施設 ・バイオガス化施設一式（消化槽、脱硫塔、ガスホルダー） ・消化ガス発電設備	なし
ケース2	・下水処理施設 ・焼却施設	・受入前処理施設 ・バイオガス化施設一式（消化槽、脱硫塔、ガスホルダー） ・消化ガス発電設備	なし
ケース3	・下水汚泥バイオガス化施設 ・焼却施設	・受入前処理施設 ・混合槽 ・消化ガス発電	・脱硫塔 ・ガスホルダー
ケース4	・下水汚泥バイオガス化施設 ・焼却施設	・受入前処理施設 ・混合槽	・脱硫塔 ・ガスホルダー ・消化ガス発電

ケース１：農山漁村のモデル事業（A町　23,000人）



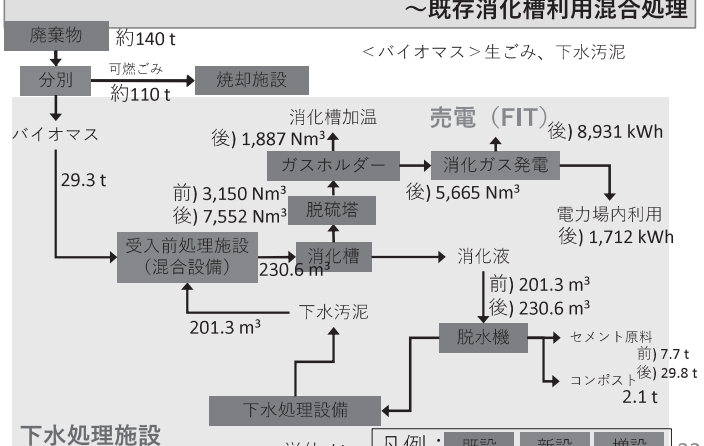
単位 /day　凡例：既設　新設　増設

ケース２：小規模都市のモデル事業（B市C町　70,000人）
～下水汚泥と生ごみの混合処理事業



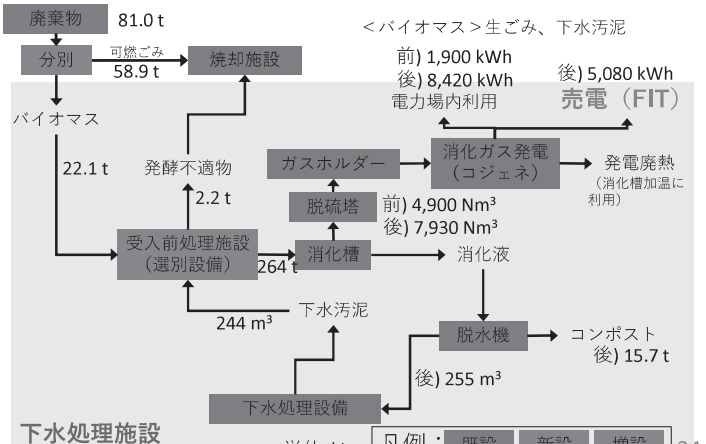
単位 /day　凡例：既設　新設　増設

ケース３：小規模都市のモデル事業（D市　89,000人）
～既存消化槽利用混合処理



単位 /day　凡例：既設　新設　増設

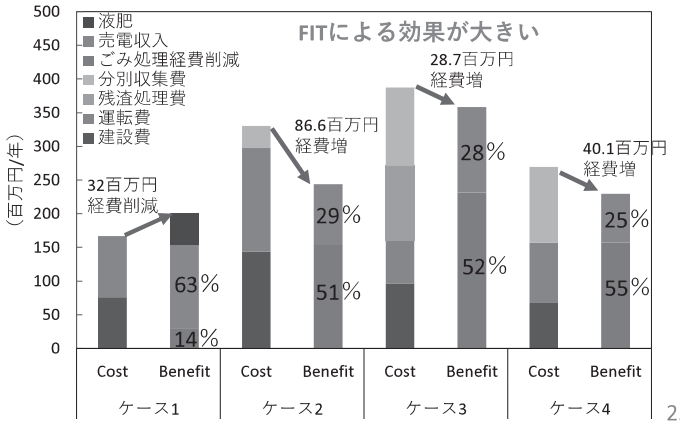
ケース４：中規模都市のモデル事業（E市　120,000人）



単位 /day　凡例：既設　新設　増設

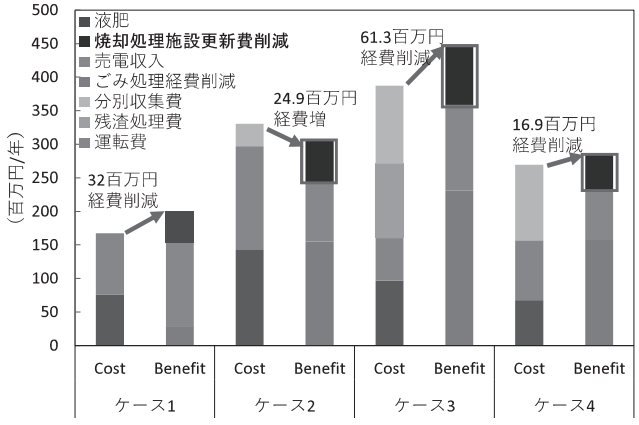
経済性評価

「従来のごみ処理費用の削減」という効果が大きい



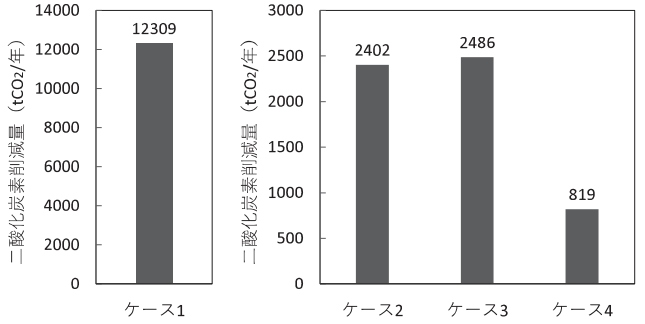
経済性評価（焼却施設更新を考慮）

焼却施設更新と併せてバイオガス施設導入を考える必要がある



CO2排出削減効果

発電・残渣利用でCO2削減効果がある



※発電量と二酸化炭素排出原単位（0.64kg-CO_2/kWh 北海道電力 2016年）から算出
ただし、運搬によるCO2の発生と焼却量削減によるCO2削減を考慮する必要がある。

モデル地域におけるFSの評価

モデル地区	人口 処理規模	経済性評価 事業収支 （補助有）	経済性評価 バイオガス施設導入効果	環境評価 CO_2削減 t-CO_2/年	環境評価 最終処分
A町	23,000人 646t/日	プラス （FIT利用）	【新規】 ✓バイオガス施設新規の事業性あり	12,309	✓液肥として利用
B市C町	70,000人 15.1t/日	若干マイナス （FIT利用）	✓既設に消化槽を新設（更新しない場合でも施設延命化が期待できる）	1,452	✓汚泥乾燥燃料として利用 ✓最終処分量はゼロ
D市	90,000人 36.6 t/日	焼却施設更新時を考慮すると若干プラス	【既設改良】 ✓混合消化導入にて、下水道施設の経費削減 ✓焼却施設の更新時に規模を縮小可能	2,486	✓コンポスト・セメント原料に利用 ✓最終処分量はゼロ
E市	120,000人 22.1 t/日	焼却施設更新時を考慮すると若干プラス	【既設改良】 ✓混合消化導入にて、下水道施設の経費削減 ✓焼却施設の更新時に規模を縮小可能	819	✓分別生ごみからの生成汚泥は、堆肥として利用 ✓ごみ焼却量の減量により焼却灰の最終処分量も減少

バイオガス事業の普及促進のために

(1)　関連施設との連携

バイオガス化施設と他の社会インフラ施設（ごみ焼却施設，下水道施設など）との連携は，発酵不適物の処理，排水処理，バイオガス利用等のコスト軽減を図る上で重要である．

(2)　分別収集への住民協力

バイオマスの分別収集については，地域の現状を踏まえた分別収集方法の選択が必要である（FSでは分別協力率80％として計算）

(3)　バイオガスの利活用

FITを利用した売電は，事業採算性を向上させる上で重要な要件である．
「従来のごみ処理費用の削減」という効果が大きい

(4)　発酵残渣の利活用

事業採算性の面からも、メタン発酵の発酵残渣は最終処分ではなく，堆肥化，乾燥汚泥化，助燃剤化等の利活用が必要ある．

(5)　普及と啓発

バイオガスの利活用が地球温暖化防止や環境対策に貢献でき，また分散型の再生可能エネルギーの生産拠点としての価値・理念を共有し，自治体や住民の協力，および関連施設との連携を図る必要がある．

バイオマスコミュニティプランニング分野（Bio-Com.P）

2018年10月～2021年9月

客員教授　古市　徹　　特任助教　落合　知

寄附会社　計11社
いであ株式会社、岩田地崎建設株式会社、応用地質株式会社、
株式会社大原鉄工所、小川建設工業株式会社、鹿島建設株式会社、
株式会社コーンズ・エージー、大成建設株式会社、
株式会社土谷特殊農器具製作所、日立セメント株式会社、
八千代エンジニヤリング株式会社

バイオマスコミュニティプランニング分野では、廃棄物等およびバイオマス資源の循環・エネルギー利用を通じて、持続可能な地域コミュニティを計画するための技術・社会システムを、**産官学**の連携で開発し提案する。具体的には、下記の（1）～（5）の研究課題に取り組む。

（1）持続可能なバイオガス事業の全国展開の検討
（2）次世代のバイオマスエネルギー事業戦略の検討
（3）AI及び農林水産業等との異分野連携による新規プロジェクトの創出
（4）最終処分システム（前処理・廃棄物とバイオマスの混焼・最終処分）を組み込んだ広域・異種連携型事業の提案
（5）国際事業展開に向けた基礎的研究と連携方策の検討

国立環境研究所

PJ1 PJ2 PJ3 PJ4 PJ5

資源循環研究プログラム PJ3 **維持可能な循環型社会への転換方策の提案**

目的：様々な社会動向に対応し他の政策と接合された循環型社会の実現方策を提示する。社会的価値を高めた物質循環のシステムを提示する。

期待される成果：人口問題に対応した施設整備・維持に係る政策支援ならびに第4次循環基本計画のフォローアップおよび次期計画策定への貢献を期待できる。高齢化や循環経済の進展に向けた個別施策支援も期待できる。

サブテーマ1）社会変化に適応した循環型社会の設計

サブテーマ2）価値・情報連鎖に着目した物質循環システムの設計と推進

人口減少 高齢化

社会情勢に積極的に適応し、必要な3R・廃棄物処理システムを維持する

循環の価値を高めた3R・廃棄物システムに発展させる

リサイクルの質向上 社会的価値の付与

モデル開発 システム評価

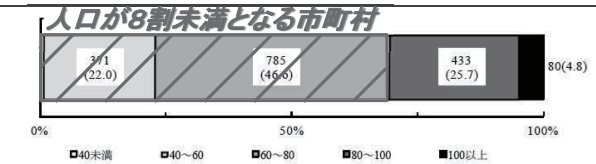
維持可能な循環型社会へ

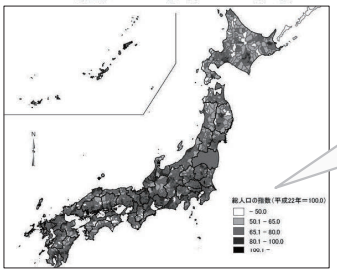
事例研究 ビジョン・概念の提示

達成目標及び時期	2016	2017	2018	2019	2020
	人口減少下の廃棄物・リサイクルモデルの開発		モデル分析・政策シナリオ		統合的政策ビジョンの提示・方策提案とその効果推計
	社会動向影響の実態調査	高齢者ガイド等の作成	循環の価値向上方策の検討		
			超高齢社会でのごみ出し（実態調査等）		

1

2040年までの人口減少率（2010年=100）





真っ黒以外の自治体は、人口減少地域

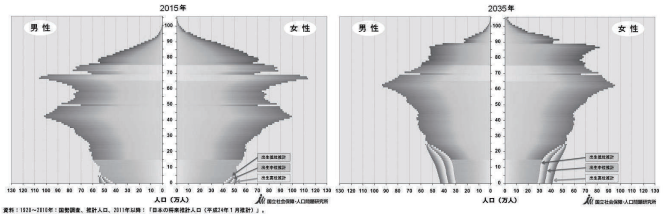
出典：国立社会保障・人口問題研究所(2013)日本の地域別将来推計人口

2

高齢化の進展

□ 高齢化の進展

高齢者率（65歳以上人口割合）
26.8%　33.3%
後期高齢者（75歳以上）
13.0%　20.0%



3

人口オーナス時代において想定される現象と廃棄物管理において備えるべき課題

想定される現象	廃棄物管理における課題
人口減少	廃棄物量の減少によるリサイクル・処理能力の余剰と処理の非効率化【施設、財政】
生産人口の減少	廃棄物処理を担う人々の確保が困難【人】
高齢者人口の増加	高齢者ごみ（おむつ、介護ごみ等）への対応【ごみ】、収集サービスへのユニバーサルアクセスの確保が困難【システム、財政】
人口密度の低下	収集効率の低下【システム】、自治会等によるごみステーション管理の作業負担の増加【システム】
財政困難	財政赤字による廃棄物処理事業の維持困難【財政】、リサイクルに係る取組の停滞【財政】
地域産業の衰退	処理委託可能な廃棄物事業者の消失【業者】、店頭回収を担っていた店舗の消失【業者】

Source: 田崎智宏、稲葉陸太、 河井紘輔 (2018) 人口オーナス時代の廃棄物管理～人・ごみ・施設・財政の観点から. 環境技術, 47 (4). 181-186

4

PJ1 PJ2 PJ3 PJ4 PJ5

資源循環研究プログラム PJ3 **維持可能な循環型社会への転換方策の提案**

研究計画

サブテーマ1）社会変化に適応した循環型社会の設計

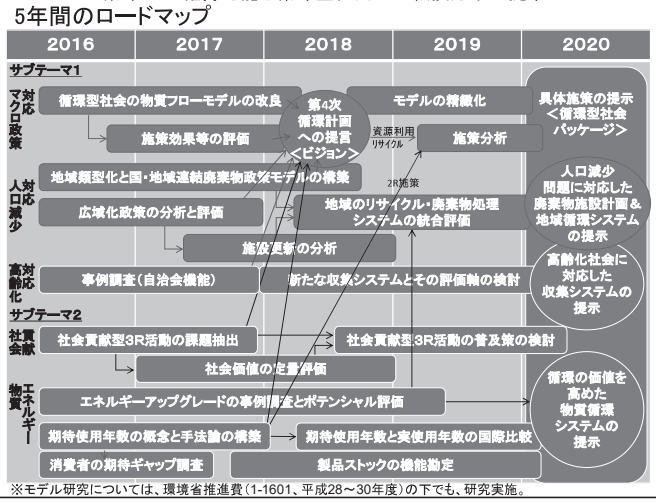
2030年までのマクロからミクロまでの様々な社会動向に適応した循環型社会への転換を図るための検討を行い、レジリエントかつ維持可能な循環型社会の構築に貢献する。具体的には、他の環境政策とのトレードオフに留意して循環型社会形成政策の現状評価を行いながら、事例調査やモデル計算、指標開発、政策評価などの研究手法によって、人口減少や高齢化、地域コミュニティの変化、地域でのエネルギー自給や公共工事等の縮小などの社会変化への対応を図るための検討を行う。

サブテーマ2）価値・情報連鎖に着目した物質循環システムの設計と推進

廃棄物の物質あるいはエネルギーとしての利用価値の向上と、モノの授受を契機として福祉政策や社会的弱者の雇用を展開するインクルーシブな取り組みを射程に、物質的および非物質的な付加価値を高めた循環システムを調査・提示し、その効果の把握と普及方策の検討を行う。また、環境配慮型ストック社会の創出に向け、機能活用による利用価値の増大と脱物質化の効果や要因を分析し、ストック社会への転換方策を提示する。

循環PJ3：維持可能な循環型社会への転換方策の提案

5年間のロードマップ



※モデル研究については、環境省推進費（1-1601、平成28～30年度）の下でも、研究実施。

6

環境研究総合推進費（1-1601）

本研究の背景

国際：
- 持続可能な開発目標（SDG12「持続可能な生産と消費」）、
- 循環経済アプローチの国際的賛同、ISO規格化

→世界に先駆けた資源利用と廃棄物管理ビジョンを提示・発信

＜3つの指標のトレンド＞

	長期的な傾向	短期的な傾向
資源生産性	↗	→
循環利用率	↗	↗
最終処分量	↘	→

国内：3R政策取組進展→資源生産性、最終処分量が横ばい傾向
取組の進展が漸近していく段階であり、よりきめ細かい目標設定とフォローアップによる政策のさらなる効果発現が求められる。

- 循環計画のフォローアップにおいて、各種データから分析が行われてきたが、個々の物質フローの変化と施策との関係が示されないという課題があった。

研究の目的

3R政策や今後の社会変化が我が国の資源利用や廃棄物管理に与える影響を①定量的に算出できる物質フローモデルを構築した上で、将来ビジョンとその達成に向けた②複数の政策・取組パッケージをシナリオとして設定し、それぞれの政策の導入量もしくは効果を定量的に示すことを目的とする。

環境研究総合推進費（1-1601）

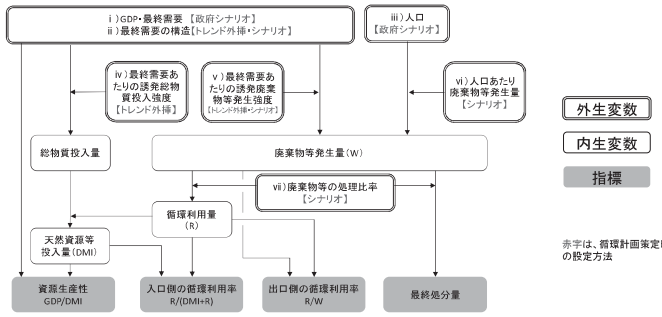
物質フローモデルの開発・改良　*「焦点をあてたモデル開発」の着眼点・ねらい*

一般廃棄物モデル	・自治体レベルの廃棄物政策に着目 ・分別収集数、ソーティングセンターの設置、廃棄物発電やメタン発酵の組み合わせなど、様々な地域施策をふまえつつ一般廃棄物に係る全国レベルの目標と各自治体レベルの施策導入量を連動させて提示
地域循環モデル	・需給バランス等の地域的差異を考慮した地域循環政策の方向性を提示 ・地域循環政策による効果を国レベルで算出
横断型プラスチック・リサイクル・モデル	・容器包装プラ、一廃中製品プラ、自動車・家電含有プラのセクターや製品種を超えた横断型リサイクル（現行法の枠組みを超えたリサイクル）に着目 ・プラスチック（素材）全体の需給関係を考慮したモデルを構築し、横断型リサイクルによる天然資源消費量の削減効果などを算出
2Rモデル（耐久消費財）	・第三次循環計画に明記されている2Rの進展に着目 ・長期使用ならびにリユースの進展による天然資源消費量の削減効果を算出。長期使用製品の割合やその使用年数などの政策変数を政策目標として提示可能
耐久財（土石系資源）モデル	・公共工事減少などにより土石系循環資源の需給アンバランス問題に着目 ・需給アンバランスの回避策やリサイクル品の行き場消失への対応策を検討
資源モデル	・国内の3R政策から国際的視点もふまえた資源利用政策への展開に着目 ・国内の資源利用が海外で引き起こす環境負荷量の推計やその国・地域を特定

8

環境省循環計画モデルへの反映

＜モデル構造＞



＜開発したモデルからのパラメータ入力＞

モデル名	対象パラメータ	対象物
一般廃棄物・地域循環モデル（サブ1，2）	**ⅶ）人口あたり廃棄物等発生量 ⅶ）廃棄物等の処理比率**	**一般廃棄物等**
横断型プラスチックリサイクルモデル（サブ3）	ⅴ）最終需要あたりの誘発廃棄物等発生強度 ⅵ）人口あたり廃棄物等発生量	化石系資源
2Rモデル（耐久消費財）（サブ1）	ⅳ）最終需要あたりの誘発総物質投入強度 ⅴ）最終需要あたりの誘発廃棄物等発生強度	金属系資源
耐久財モデル（サブ2）	ⅳ）最終需要あたりの誘発総物質投入強度 ⅴ）最終需要あたりの誘発廃棄物等発生強度	非金属系 鉱物資源
資源モデル（サブ1）	ⅰ）GDP・最終需要　（輸出入額） ⅱ）最終需要の構造	金属系資源

9

資源循環研究プログラム PJ3 **維持可能な循環型社会への転換方策の提案**

５年間のゴール

- 人口減少問題に対応した廃棄物施設計画＆地域循環システムの提示
- 高齢化社会に対応した収集システムの提示
- 循環の価値を高めた物質循環とストック利用の提示

循環型社会政策パッケージの提示

論点

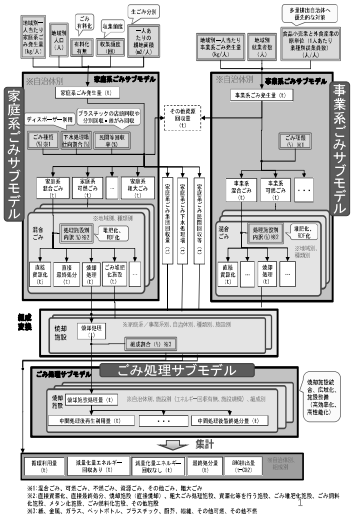
1）今後の人口オーナス時代を迎えるにあたって、廃棄物分野では何に注意すべきか？

2）そのような状況下において、
a)資源循環を促進させつつ、
b)廃棄物処理サービスを維持して適正処理を確保するために、どのような施策を講じたらよいか？

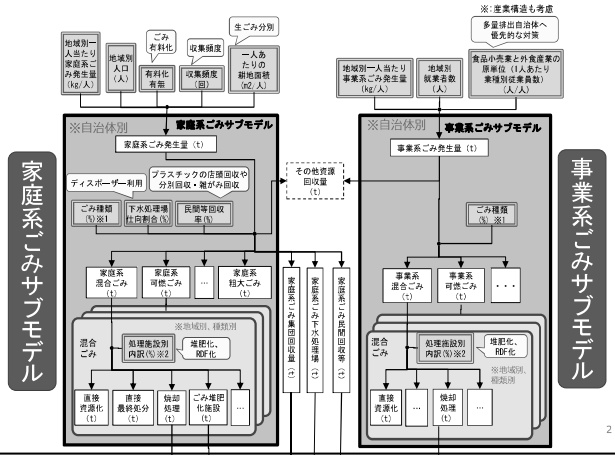
3）国環研のモデル研究や施設分析において、追加・修正・精緻化した方がよい点はあるか？

一般廃棄物モデル(1/3)

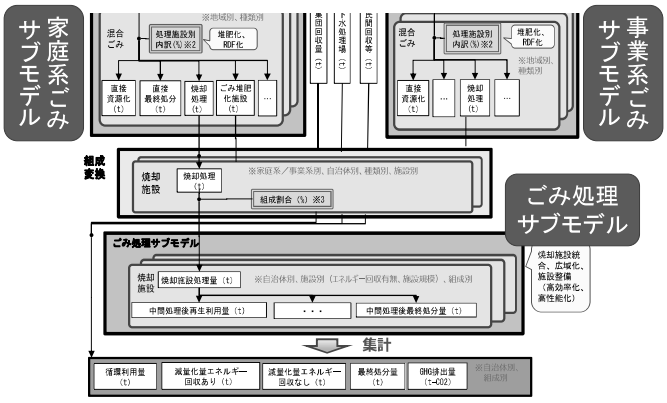
- 様々な地域施策をふまえつつ、一廃に係る全国レベルの目標と、自治体レベルの施策導入量を提示できるモデル
- 一廃実態調査を活用
- 自治体別推計を積上、ボトムアップ型
- 家庭ごみ、事業ごみ、ごみ処理の3サブモデルで構成
- 地域別・取組別・組成別に推計可能



一般廃棄物モデル(2/3)



一般廃棄物モデル(2/3)

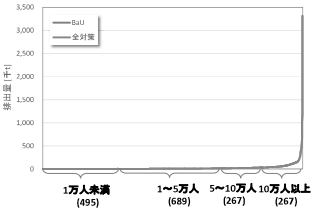


※1:混合ごみ、可燃ごみ、不燃ごみ、資源ごみ、その他ごみ、粗大ごみ
※2:直接資源化、直接最終処分、焼却施設（直接焼却）、粗大ごみ処理施設、資源化等を行う施設、ごみ堆肥化施設、ごみ飼料化施設、メタン化施設、ごみ燃料化施設、その他施設
※3:紙、金属、ガラス、ペットボトル、プラスチック、厨芥、繊維、その他可燃、その他不燃

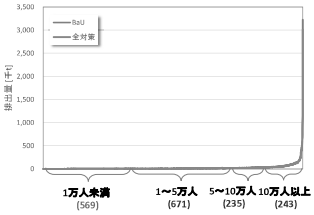
自治体毎の対策、パラメータ、シナリオ

対策			パラメータ	シナリオ	
				BaU	対策
発生抑制	家庭系ごみ	ごみ有料化	ごみ有料化実施割合	現状維持	現状で有料化未実施の自治体全てが今後有料化。
		ごみ収集頻度	収集頻度	現状維持	現状で週3回以上の地域は週2回。財政力指数が1.0を上回る地域は3回以上のまま。
		生ごみ分別	生ごみ分別の実施割合	現状維持	現状で生ごみ分別が未実施の自治体のうち、一定以上の耕地面積を有すれば生ごみ分別・堆肥化を新たに導入。
	事業系ごみ	多量排出自治体への優先的な発生抑制対策導入	食品小売業と外食産業での発生抑制	現状維持	人口あたり従業員数で全自治体を4つに区分、従業員1人あたりごみ発生量が最大値をとる区分での発生抑制の取組が進展し、2番目に大きい区分の値まで削減。
回収	家庭系ごみ	ディスポーザー導入	下水処理場への仕向け割合	現状維持	今後の新築共同住宅の5割にディスポーザー導入。削減効果：生ごみ分(約37.6%)は下水処理場において処理。
		雑がみ回収	雑がみ回収の実施割合	現状維持	人口が上位20%の自治体で新たに雑がみ回収を実施。経済産業省報告書を踏まえ、一人あたり年間約1.0kg削減。
	事業系ごみ	プラスチック店頭回収・分別回収	プラスチックの店頭回収や分別回収量	現状維持	導入先は全国の小売事業所を想定（約86万箇所）。環境省プロジェクト結果を踏まえ、1拠点あたり年間約9.2kg回収。
処理	堆肥化施設	堆肥化促進	リサイクル施設への仕向け割合	現状維持	生ごみの堆肥化が可能な自治体は促進すると想定、堆肥化への仕向け割合を増加（約2.1%）。増加した分は焼却施設等への仕向け割合を減少。
	焼却施設	焼却施設統合化	各処理施設への仕向け割合	現状維持	サブテーマ1の検討結果を反映。焼却施設の「施設統合シナリオ」の「延命化ケース×超統合ケース」を適用。

分析結果（市区町村別）

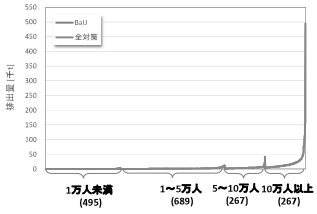


市町村の排出量
(シナリオ別、人口区分別、2015年)

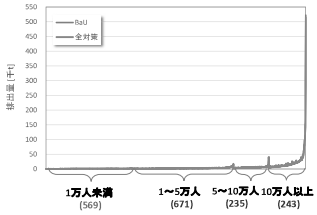


市町村の排出量
(シナリオ別、人口区分別、2030年)

分析結果（市区町村別）

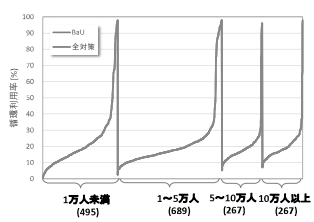


市町村の循環利用量
(シナリオ別、人口区分別、2015年)

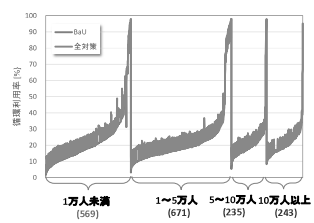


市町村の循環利用量
(シナリオ別、人口区分別、2030年)

分析結果（市区町村別）



市町村の循環利用率
(シナリオ別、人口区分別、2015年)



市町村の循環利用率
(シナリオ別、人口区分別、2030年)

加重平均

	人口区分				全体
	1万未満	1～5万	5～10万	10万以上	
BaU	21.6	21.6	19.6	18.4	19.1
対策	21.6	21.6	19.6	18.4	19.1

単純平均

	人口区分				全体
	1万未満	1～5万	5～10万	10万以上	
BaU	22.4	21.9	19.7	19.7	21.4
対策	22.4	21.9	19.7	19.7	21.4

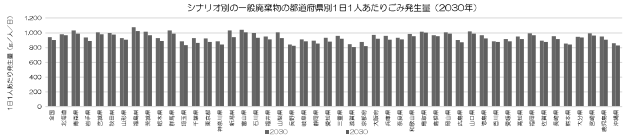
加重平均

	人口区分				全体
	1万未満	1～5万	5～10万	10万以上	
BaU	16.4	18.3	22.2	19.7	19.8
対策	22.3	22.4	24.6	20.7	21.5

単純平均

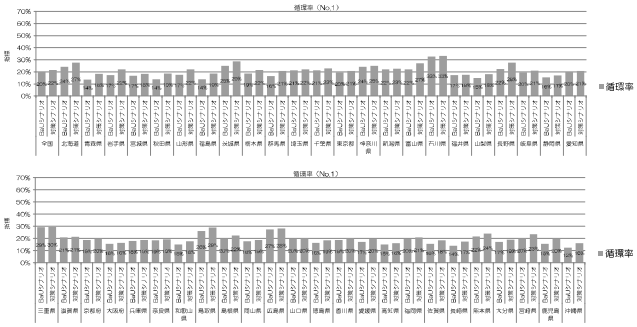
	人口区分				全体
	1万未満	1～5万	5～10万	10万以上	
BaU	14.9	22.7	34.2	24.8	22.0
対策	20.1	26.7	36.2	26.3	25.7

分析結果（都道府県別）



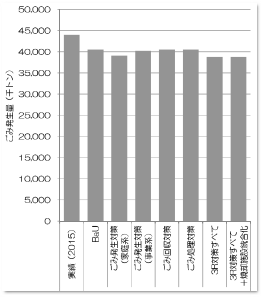
都道府県の一廃発生量
(シナリオ別、2030年)

分析結果（都道府県別）

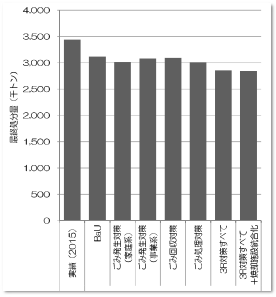


都道府県の循環利用率
(シナリオ別、2030年)

分析結果（全国）



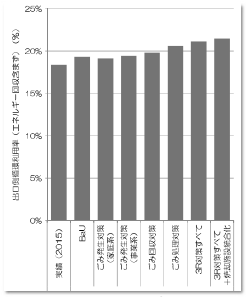
ごみ発生量(2030年)



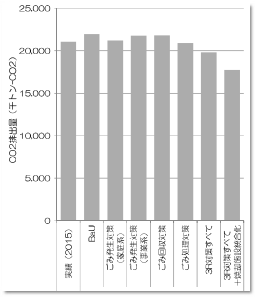
最終処分量(2030年)

- 発生量の各種対策による削減効果は約1.8百万トン程度（BaUで約40.6百万トン発生）
- BaUでは2015～2030年度までに約3.5百万トン減少　→自然減の効果の方が大きい
- 最終処分量は施設統合も併せて約0.3百万トン減少（2015年比で約0.6百万トン減少）

分析結果（全国）



出口側循環利用率(2030年)



CO2排出量(2030年)

- 循環利用率は3R対策のみで約1.8ポイント増加、＋施設統合で約2.1ポイントの増加
- 2015年度比では、3R対策＋焼却施設統合で約3.1ポイントの増加

まとめ

- 循環利用率：推計結果を循環基本計画の目標値と比較すると、一廃の目標値が2013年度比で約8ポイント増加（2025年度）しており、更なる対策が必要
- 発生量：2025年度目標に向けて対策シナリオから更に百万トン以上削減必要
- 最終処分量に係る目標はBaUと対策シナリオの両方で達成
- 一般廃棄物モデルは全市町村の個別推計、任意の市町村のグループ化＝一地域としての試算が可能　→焼却施設統合シナリオの検討も可能
- 環境先進都市で発生抑制が進むほど、全国の出口側循環利用率を押し下げる　→循環利用率が低い自治体の底上げが重要
- 今後、自治体毎の詳細な組成情報を反映　→自治体毎の政策検討も可能

資源循環研究プログラム PJ3 **維持可能な循環型社会への転換方策の提案**

人口減少に対応した廃棄物施設整備・集約効果の推計について

研究の目的: 施設集約ならびに集約処理の必要性や効果を明らかにする。

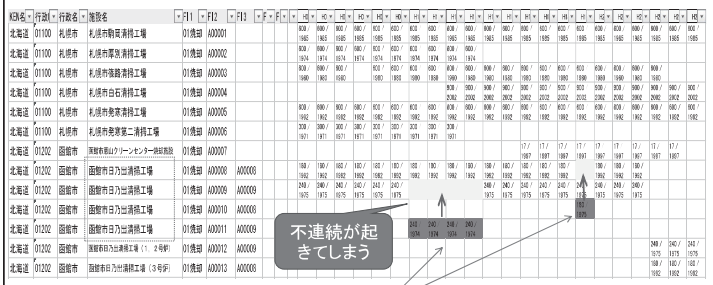
実施内容（これからの実施内容を青字）

1. 施設の稼働率低下の分析と人口減少データを用いた焼却必要量の算出
   （一般廃棄物実態調査の施設データのアーカイブ化）→人口減少との関係分析
2. 施設更新期間が重なる複数の施設を有する広域化ブロックの特定（マッピング）
   （都道府県広域化計画における広域化ブロック情報の収集）
3. 長期施設運転費用データの収集と傾向分析
4. 特定地域における施設集約効果の推計
5. ごみ焼却施設の集約アルゴリズムの開発と全国レベルの効果推計
6. 下水汚泥と生ごみの集約処理の効果分析

1. 一般廃棄物実態調査の施設データのアーカイブ化

1992～2013年度 のデータを「行政CODE+施設名+処理能力+使用開始年」をキーとして、機械的に突き合わせを行った。

施設別・時系列別の整理表



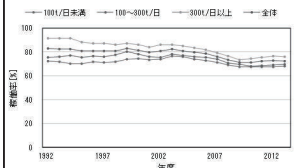
不連続が起きてしまう

✓ この事例は、おそらく、市町村等が使用開始年を誤って回答したケースと思われる。
✓ 今後、施設へのID化を行えば、このような回答ミスも回避できる仕組みが可能と思われる。

1. 施設の稼働率低下の分析

一般廃棄物処理施設の稼働率の低下の実績（1992～2013年度）

焼却施設（規模別）

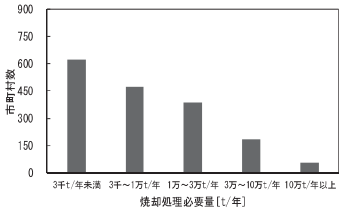


	Capacity category	Operation rate (%) Average of years 1992 to 1994* (A)	Average of years 2011 to 2013 (B)	(A)/(B)
Incineration	<100 t/day	71.5	67.6	0.94
	100–300 t/day	76.3	69.1	0.91
	>300 t/day	91.2	75.8	0.83
Shredding	<100 t/day	36.6	25.9	0.71
	100–300 t/day	48.6	29.9	0.61
	>300 t/day	53.4	32.6	0.61
Recycling	<100 t/day	49.0	45.2	0.92
	100–300 t/day	57.5	43.6	0.76
	>300 t/day	55.2	23.7	0.43
SRF (Solid Recovered Fuel)	<100 t/day	79.1	65.3	0.83
	100–300 t/day	70.1	66.3	0.95
	>300 t/day	76.4	71.4	0.94

* For SRF, the three years are 1998 to 2000

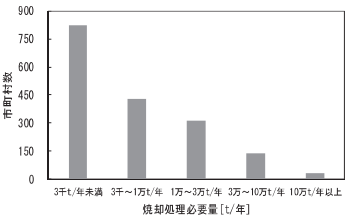
1. 人口減少データを用いた焼却必要量の算出

2015年度



焼却必要量:
ごみ排出量が人口減少分だけ減少し、現在と同じ焼却率で処理されるものとした場合の焼却量として定義

2050年度の算出例

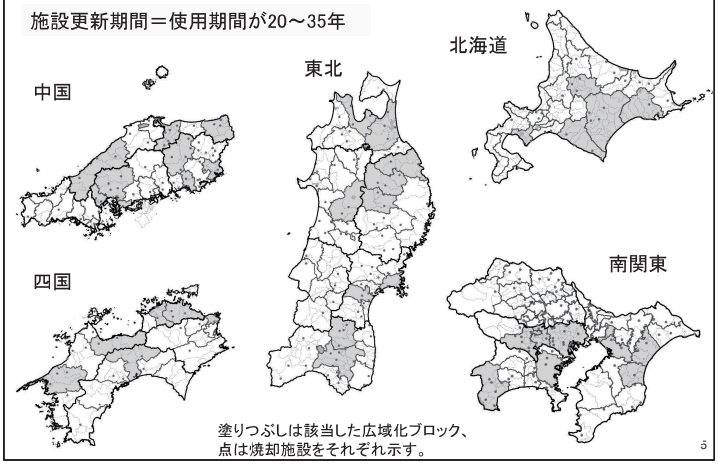


人口研による2040年までの市町村別人口減少データと松橋らによる2040~50年の人口減少データを利用

2. 施設更新期間が重なる複数の施設を有する広域化ブロックの特定（マッピング）

2030年度の結果

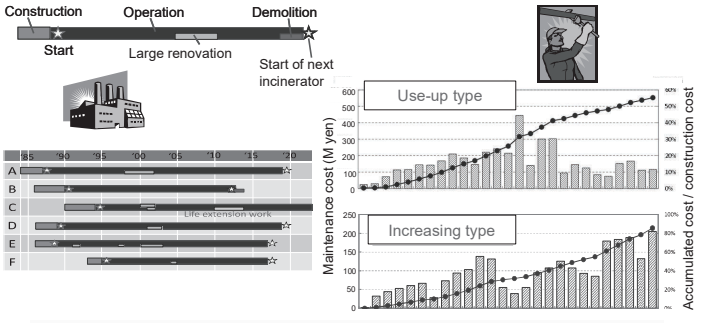
施設更新期間＝使用期間が20～35年



塗りつぶしは該当した広域化ブロック、点は焼却施設をそれぞれ示す。

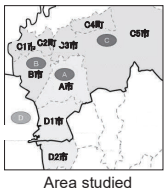
3.長期施設運転費用データの収集と傾向分析

使用年数20年以上の6つの一般廃棄物焼却施設を対象として、長期の施設運転費用データの増加傾向を調べた。

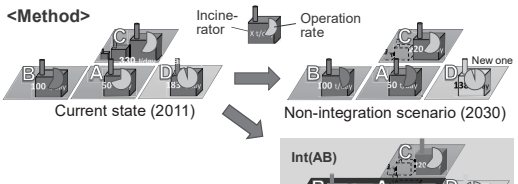


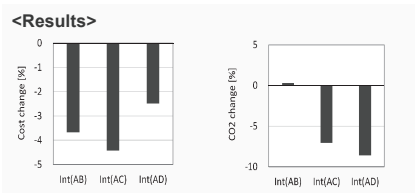
ランニングコストの増加は、2つのパターンに分かれた。一つは、ランニングコストが逓増していくようなパターン（increasing type）、もう一つは、ランニングコストが途中から低下して、施設を使い切ろうとするパターン（Use-up type）。

4. 特定の地域における施設集約効果の推計

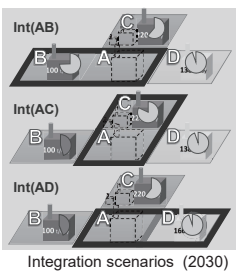


Area studied





Cost change　　CO_2 change



Integration scenarios (2030)

Integration effects were confirmed. Cost: reduced for all the cases. CO_2: reduced except for the case that integration was small and power generation was not efficient.

5.ごみ焼却施設集約の全国レベルの効果推計

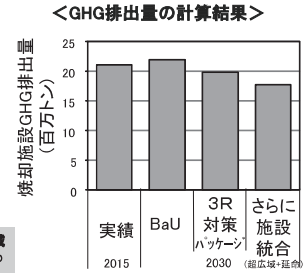
＜シナリオ設定のための分析結果＞

	2016年	2030年 統合なしケース	統合ケース（延命化なし）	統合ケース（延命化あり）	統合ケース（超広域＋延命）
平均施設容量（トン/日）	171	124 (73%)	167 (98%)	194 (114%)	204 (120%)
施設数	1,012	1,012 (100%)	716 (71%)	645 (64%)	614 (61%)

人口減少による施設の小規模化　**施設統合で小規模化回避**　**延命化で統合可能性（マッチング）向上**　**超広域化についても試算**

⇒人口減少による施設規模の低下（あるいは稼働率の低下）を回避するため、施設の統合化・延命化がもたらす状況を推計。

＜GHG排出量の計算結果＞

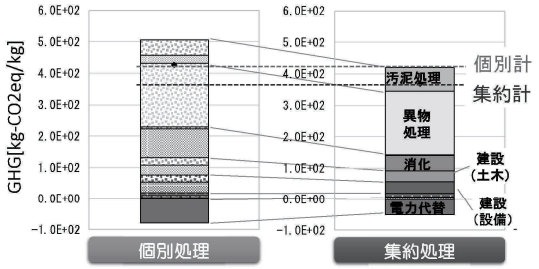


施設の平均GHG原単位（トンCO2/トン処理量）　0.711　0.636

⇒GHG排出量は、BAUだと増加してしまうが、3R対策パッケージ（施設統合を除く）により213万トン、さらに施設統合により209万トン削減できる。

6. 下水汚泥と生ごみの集約処理の効果分析

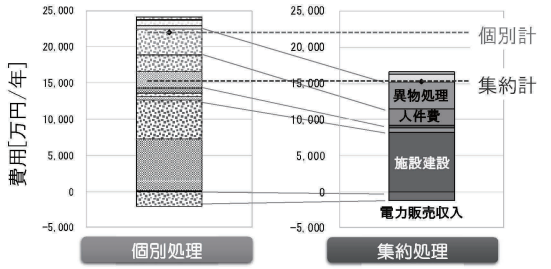
GHG排出量の比較例



- 生ごみ、下水汚泥、し尿汚泥の混合消化、BG発電等
- 全体で削減（施設数減で建設分削減）
- 発電代替分は個別の方が大

6. 下水汚泥と生ごみの集約処理の効果分析

事業収支の比較例



- 生ごみ、下水汚泥、し尿汚泥の混合消化、BG発電等
- 全体で削減（施設数減で建設費・人件費削減）

主な知見と今後の計画

1. 施設稼働率は低下傾向にあった。
2. 施設更新期間が重なる複数の施設を有する広域化ブロックを特定（マッピング）した。
3. 長期施設運転費用データを収集し、最適更新年数を求めようとしたが、(a)費用逓増パターンであれば施設の最適更新年を算出できるが、実際に計算すると最適更新年前後の値と大きく異ならず、その算出の意味があまりないこと、(b)使い切りパターンは、先に更新年を決めてしまうので、更新年最適化の計算が行えない。
4. 特定地域における施設集約の検討では、GHGと費用についての削減効果が示された。
5. ごみ焼却施設の集約アルゴリズムの開発と全国レベルの効果推計
   広域ブロック内の施設親和度（距離、財政指数、施設余剰などを用いて算出）を求め、集約可能な施設を抽出するアルゴリズムを策定して、改めて、施設集約効果を推計中。
6. 下水汚泥と生ごみの集約処理にはGHGと費用の削減効果があった。

第30回廃棄物資源循環学会研究発表会
廃棄物計画研究部会　秋大会企画セッションにむけた話題提供

平成における廃棄物管理と計画の総括（仮）

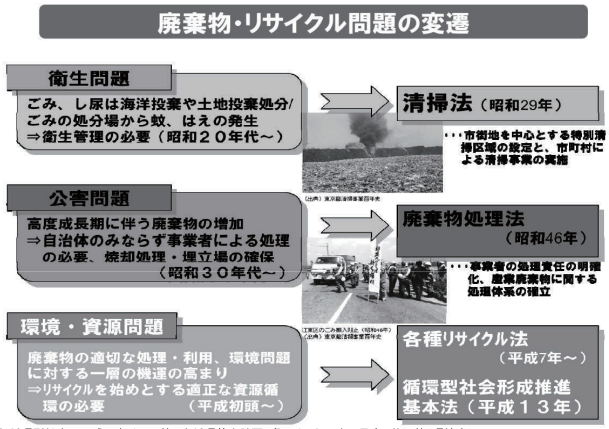
令和元年7月27日

（株）エックス都市研究所
中石　一弘

1.　基本的なアプローチ

社会情勢の変化
（ヒト、モノ、カネ、環境、技術）
↓
廃棄物管理への影響・課題
↓
廃棄物管理に係わる政策
（法制度整備等）
↓
廃棄物管理・計画

■参考①　各種問題に対応した政策例



（出典）循環型社会の形成に向けて～第3次循環基本計画、各リサイクル法の見直し状況等（環境省）
http://www-cycle.nies.go.jp/magazine/kisokouza/201408.html

2. 社会情勢の変化に伴う政策動向と管理・計画へ影響

	社会情勢の変化	廃棄物管理への影響	廃棄物管理に係わる政策	廃棄物管理・計画
H3年 H7年以降	大量生産・消費で廃棄物の増加や質の多様化が進んだ。	不法投棄の社会問題化、深刻な中間処理施設や最終処分場の不足等	廃棄物処理法の大幅改正（新たに廃棄物の排出抑制、分別及び再利用等が廃棄物の処理として明示された。） 容器包装リサイクル法等の個別リサイクル法が制定	一般廃棄物処理計画を市町村の全域を対象に策定し、管理することとなった。（法改正） 市町村分別収集運搬計画の策定及び分別区分の見直しが必要となった。
H10年	気候変動に対する対策のため、国際的には、気候変動枠組み条約が1992年に採択され、1997年の気候変動枠組み条約第3回締約国会議においては京都議定書が採択された。	温室効果ガス削減の対応が必要になった。	地球温暖化対策法の制定	廃棄物管理に係わる温室効果ガス排出量の管理を行うこととなった。 地球温暖化対策基本計画にて廃棄物管理における対策を明記することとなった。

2. 社会情勢の変化に伴う政策動向と管理・計画へ影響

	社会情勢の変化	廃棄物管理への影響	廃棄物管理に係わる政策	廃棄物管理・計画
H11年	ダイオキシン問題が注目されるようになった。	運転要員及び周辺住民への健康被害が懸念されるとともに、焼却施設整備のブレーキ要因	ダイオキシン特措法制定、都道府県向け広域化計画策定を通知	焼却施設整備の広域化対応、補助事業対象となるために要件が付与された。
H11年	国及び地方公共団体の公債残高財政悪化が懸念された。	地方公共団体の自力による廃棄物処理が未達を懸念	PFI推進法の制定	官民の役割分担/リスク分担に対応した管理が求められる。
H12年 H15年	循環型社会実現ため、廃棄物の減量化促進と安全でかつ適正処理できる体制の整備が課題となった。	循環型社会実現が困難	廃棄物処理法の大幅改正（国の基本方針策定、都道府県廃棄物処理計画の策定、多量排出事業者の処理計画の策定が追加） 循環型社会形成推進基本法の制定 第一次循環型社会形成推進基本計画策定	国の基本方針及び第一次循環型社会形成推進基本計画等との整合を図った管理・計画を行う。

2. 社会情勢の変化に伴う政策動向と管理・計画へ影響

	社会情勢の変化	廃棄物管理への影響	廃棄物管理に係わる政策	廃棄物管理・計画
H27	東日本大震災等の災害が多発し、それらにより生じた廃棄物について、適正な処理と再生利用を確保した上で、円滑かつ迅速にこれを処理する必要がある。	廃棄物管理システムそのものが災害により機能しないことに対する備えが必要。それにより迅速な災害廃棄物処理による復旧、復興が可能になる。	廃棄物処理法及び災害対策基本法の改正（平時の備えから通常時の対応には廃棄物処理法の枠組みを、大規模災害時の対応にはさらに災害対策基本法の枠組みを活用し、具体的な措置等を規定	平時から、廃棄物処理の基本方針又は処理計画に基づき、災害時の備えを実施することになった。

■参考②　わが国と欧州の廃棄物・3R政策のあゆみ

（色分けは 10 年ごと）

世界（欧州中心） 環境全般	世界（欧州中心） 廃棄物・リサイクル関連	日本 廃棄物・リサイクル関連	日本 環境全般
	75 廃棄物枠組み指令 75 廃油指令	70 廃棄物処理法	71 環境庁発足 79 省エネ法
87 環境と開発に関する世界委員会（ブルントラント委員会）持続可能な開発概念	86 汚泥指令		昭和
	89 UNEPバーゼル条約		
	91 有害廃棄物指令 91 廃棄物枠組み指令改正 91 ドイツ容器包装廃棄物政令	91 廃棄物処理法改正 91 再生資源利用促進法	平成
92 地球サミット（リオデジャネイロ）アジェンダ21 92 気候変動枠組み条約 92 生物多様性条約	91 廃電池指令 93 廃棄物輸送指令 94 容器包装廃棄物指令 94 ドイツ循環経済・廃棄物法	92 バーゼル条約国内法 95 容器包装リサイクル法	93 環境基本法 94 環境基本計画
97 第3回気候変動枠組条約締約国会議（COP3）・京都議定書	97 OECD拡大生産者責任ワークショップ 99 埋立指令	97 廃棄物処理法改正 98 家電リサイクル法 99 ダイオキシン類対策特別措置	98 地球温暖化対策推進法

（出典）国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センター循環・廃棄物の基礎講座わが国と欧州の廃棄物・3R政策のあゆみ（大迫先生）http://www-cycle.nies.go.jp/magazine/kisokouza/201408.html

■参考②　わが国と欧州の廃棄物・3R政策のあゆみ

（色分けは 10 年ごと）

世界（欧州中心） 環境全般	世界（欧州中心） 廃棄物・リサイクル関連	日本 廃棄物・リサイクル関連	日本 環境全般
	00 焼却指令	00 循環型社会形成推進基本法	
	00 廃自動車指令	00 資源有効利用促進法（再生資源利用促進法改正）	
		00 容器包装リサイクル法全面施	
		00 建設リサイクル法	
01 ストックホルム条約（POPs条約）	01 統合型製品政策（IPP）委員会グリーンペーパー	00 食品リサイクル法	
	01 OECD拡大生産者責任ガイダンスマニュアル	00 グリーン購入法	
02 地球サミット（ヨハネスブルグ）	02 WEEE指令（廃電子・電気機器指令）		02 第2次環境基本計画
	02 RoHS指令（電子・電気機器特定有害物質使用制限指令）		02 RPS法
	02 第6次環境行動計画採択		
		03 第1次循環型社会形成推進基本計画	
	05 持続可能な資源利用戦略／廃棄物回避・リサイクリング戦	06 容器包装リサイクル法改正	06 第3次環境基本計画
	05 エコデザイン指令	07 食品リサイクル法改正	
	08 新廃棄物枠組み指令	08 第2次循環型社会形成推進基本計画	08 省エネ法改正
10 生物多様性条約COP10名古屋 12 地球サミット（リオデジャネイロ）	11 資源効率の高い欧州に向けたロードマップ	12 小型家電リサイクル法 13 第3次循環型社会形成推進基本計画	12 第4次環境基本計画

（出典）国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センター循環・廃棄物の基礎講座わが国と欧州の廃棄物・3R政策のあゆみ（大迫先生）http://www-cycle.nies.go.jp/magazine/kisokouza/201408.html

■参考③ わが国における廃棄物政策の変遷

年　代	内　容	法律の制定
戦後 ～1950年代	・環境衛生対策としての廃棄物処理 ・衛生的で、快適な生活環境の保持	・清掃法(1954)
1960年代 ～1970年代	・高度成長に伴う産業廃棄物等の増大と「公害」の顕在化 ・環境保全対策としての廃棄物処理	・生活環境施設整備緊急措置法(1963) ・廃棄物処理法(1970) ・廃棄物処理法改正(1976)　昭和
1980年代	・廃棄物処理施設整備の推進 ・廃棄物処理に伴う環境保全	・広域臨海環境整備センター法(1981) ・浄化槽法(1983)
1990年代	・廃棄物の排出抑制、再生利用 ・各種リサイクル制度の構築 ・有害物質(ダイオキシン類含む)対策 ・廃棄物の種類・性状の多様化に応じた適正処理の仕組みの導入	・廃棄物処理法改正(1991) ・産業廃棄物処理特定施設整備法(1992) ・環境基本法(1993) ・容器包装リサイクル法(1995)　平成 ・廃棄物処理法改正(1997) ・家電リサイクル法(1998) ・ダイオキシン類対策特別措置法(1999)
2000年～	・循環型社会形成を目指した3Rの推進 ・産業廃棄物処理対策の強化 ・不法投棄対策の強化 ・災害廃棄物対策の強化	・循環型社会形成推進基本法(2000) ・建設リサイクル法 ・食品リサイクル法(2000) ・廃棄物処理法改正(2000) ・PCB特別措置法(2001) ・自動車リサイクル法(2002) ・産業廃棄物支障除去特別措置法(2003) ・廃棄物処理法改正(2003～06、10) ・小型家電リサイクル法(2012) ・廃棄物処理法及び災害対策基本法改正(2015)

衛生　公害・環境　資源・循環型社会

（出典）廃棄物政策の変遷及びこれまでの取組等について　第１回廃棄物処理制度専門委員会　資料3-1

■参考④ 循環型社会形成推進基本法制定の背景

① 廃棄物の発生量の高止まり
② リサイクルの一層の推進の要請
③ 廃棄物処理施設の立地の困難性
④ 不法投棄の増大

といった問題への対応が喫緊の問題に。

対応策としても、
「排出された廃棄物を適正に処理する」という対応のみでは限界があり、一方通行型の物質の流れと、それに伴う下流における環境負荷のしわ寄せを招いている、社会経済システムの抜本的な見直しの必要性

平成12年　循環型社会の構築を目指す「循環型社会形成推進基本法」の制定

（出典）循環型社会の形成に向けて～第3次循環基本計画、各リサイクル法の見直し状況等（環境省）
http://www-cycle.nies.go.jp/magazine/kisokouza/201408.html

■参考⑤ 循環型社会形成推進基本法のポイント

1. 形成すべき「循環型社会」の姿を明確に提示
- 「循環型社会」とは、①廃棄物等の発生抑制、②循環資源の循環的な利用（再使用、再生利用、熱回収）及び③適正な処分の確保という手段・方法によって実現される、天然資源の消費を抑制し、環境負荷ができる限り低減（目的）される社会。

2. 法の対象となる廃棄物等のうち有用なものを「循環資源」と定義
- 法の対象となる物を有価・無価を問わず「廃棄物等」とし、廃棄物等のうち有用なものを「循環資源」と位置づけ。

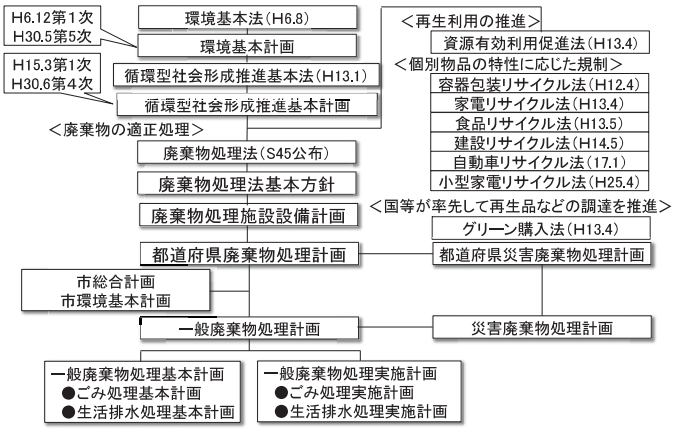
3. 廃棄物・リサイクル対策の「優先順位」を初めて法定化
- ①廃棄物等の発生抑制、②再使用、③再生利用、④熱回収、⑤適正処分

4. 国、地方公共団体、事業者及び国民の役割分担を明確化
- 事業者・国民の「排出者責任」を明確化。
- 生産者が、自ら生産する製品等について使用され廃棄物となった後まで一定の責任を負う「拡大生産者責任」の一般原則を確立。

5. 政府が「循環型社会形成推進基本計画」を策定
- 原案は、中央環境審議会が意見を述べる指針に則して、環境大臣が策定。
- 政府一丸となった取組を確保するため関係大臣と協議し、閣議決定により策定。
- 計画の5年ごとの見直しを明記。⇒ H30.6　第４次循環型社会形成推進基本計画閣議決定

（出典）循環型社会の形成に向けて～第3次循環基本計画、各リサイクル法の見直し状況等（環境省）をー部加工
http://www-cycle.nies.go.jp/magazine/kisokouza/201408.html

3. 一般廃棄物処理計画と他の計画との関係

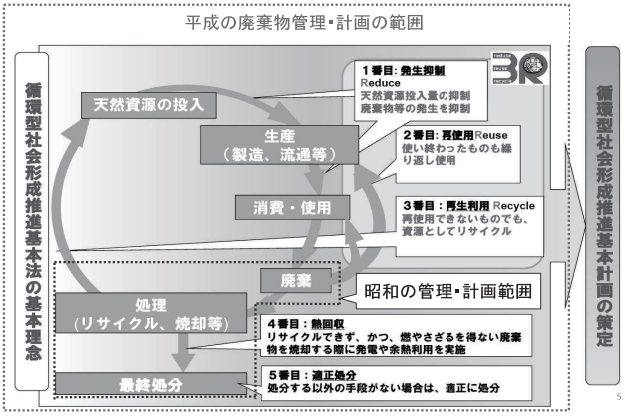


（出典）ごみ処理基本計画策定指針（平成28 年9月 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課）

4. 廃棄物関係要素に対する昭和と平成の廃棄物管理・計画

関係要素	昭和	平成
ヒト	人口増加/ピラミッド型	人口減少/少子高齢化（廃棄物管理コスト単価高騰/戸別収集の必要性（福祉との連携）） 外国人の増加（管理が困難）
モノ	大量生産・大量消費（使い捨て）	天然資源投入抑制 廃棄物発生抑制 資源循環（2R/3R） エネルギー回収（燃料） ⇒地域循環共生圏の形成
カネ/インフラ整備	公共工事発注による景気対策 ⇒施設整備の促進	国・地方公共団体の財政難、既存インフラの老朽化 ⇒PFI等官民連携の促進、ストックマネージメントの活用
廃棄物管理	混合排出（手厚い公共サービス） 適正処理	個別リサイクル法等に対応した分別排出 資源回収、エネルギー回収、最終処分量最小化、CO2削減にも配慮、災害廃棄物処理対応、⇒評価指標及び管理ツールの活用
計画	公衆衛生保全及び適正処理に対応した策定	自立経済性/地域振興にも配慮した循環型社会（地域循環共生圏）形成を志向した計画策定

5. 昭和と平成の廃棄物管理・計画の範囲比較



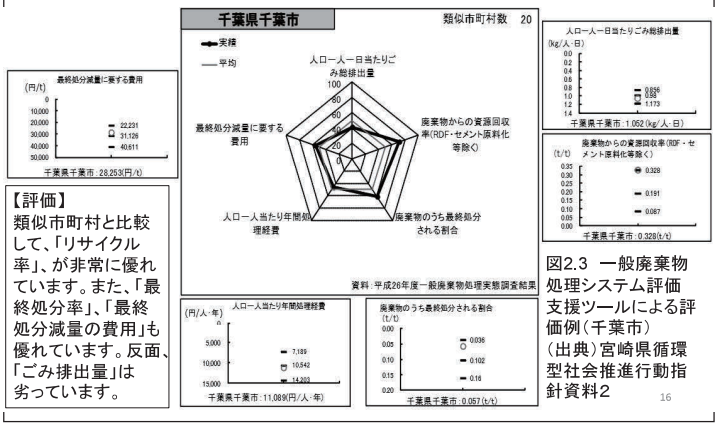
（出典）循環型社会の形成に向けて～第3次循環基本計画、各リサイクル法の見直し状況等（環境省）にー部加筆
http://www-cycle.nies.go.jp/magazine/kisokouza/201408.html

6. 循環工程における昭和と平成の廃棄物管理

循環工程	昭和	平成	平成の管理指標
天然資源の投入	―	資源投入抑制	資源生産性
生産	―	廃棄物発生抑制	入口側の資源利用率
消費・使用	―	再利用	
廃棄	混合排出 ＝高い公共サービス	高度な分別排出	出口側の資源利用率
処理	適正処理	再生利用、熱回収	
処分	適正処分	最小化したうえで適正処分	最終処分量

■参考⑥ 市町村のごみ処理の評価支援ツール

市町村一般廃棄物処理システム比較分析例（千葉市）

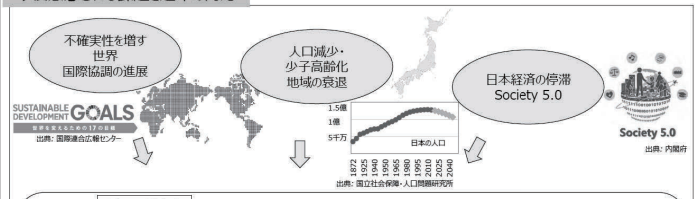


【評価】
類似市町村と比較して、「リサイクル率」、が非常に優れています。また、「最終処分率」、「最終処分減量の費用」も優れています。反面、「ごみ排出量」は劣っています。

図2.3　一般廃棄物処理システム評価支援ツールによる評価例（千葉市）
（出典）宮崎県循環型社会推進行動指針資料2

■参考⑦ 第四次循環型社会形成推進基本計画における課題と対応

今後懸念される課題と近年の対応



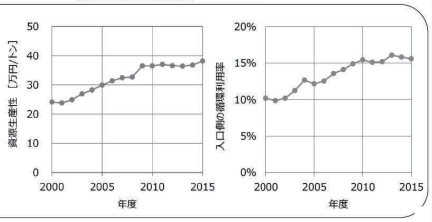
循環型社会

近年の状況

・2000年から大きく進展したものの資源生産性等は近年横ばい

循環分野の課題

・原発事故により放出された放射性物質による環境汚染からの再生と復興
・大規模災害の頻発と対策の遅れ
・国民の意識の変化（ものの豊かさ→心の豊かさ）
・資源循環及び適正処理の担い手の確保



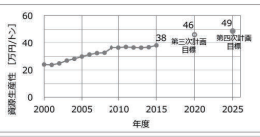
（出典）第四次循環型社会形成推進基本計画の概要（環境省）
https://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/gaiyo_4_2.pdf

■参考⑧ 循環型社会の全体像に関する指標、目標

資源生産性 ＝GDP/天然資源等投入量

2025年度目標：約49万円/トン（2000年度の約２倍）

- 各産業がより少ない天然資源で生産活動を向上させているかや人々の生活がいかに物を有効に使っているかなどより少ない資源でどれだけ大きな豊かさを生み出しているかを総合的に表す指標
- 国の計画で採用したのは日本が最初



入口側の循環利用率 ＝循環利用量/（天然資源等投入量＋循環利用量）

2025年度目標：約18%（2000年度の約1.8倍）

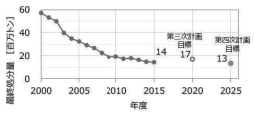
出口側の循環利用率 ＝循環利用量/廃棄物等発生量

2025年度目標：約47%（2000年度の約1.3倍）

最終処分量

2025年度目標：約13百万トン（2000年度から約77%減）

［一般廃棄物］2025年度に約3百万トン（2000年度から約70%減）
［産業廃棄物］2025年度に約10百万トン（2000年度から約77%減）



（出典）第四次循環型社会形成推進基本計画の概要（環境省）
https://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/gaiyo_4_2.pdf

■参考⑨ 持続可能な社会づくりの統合的取組

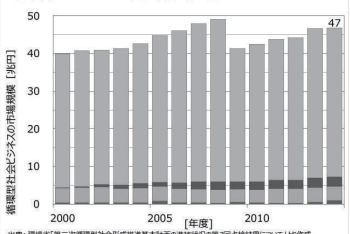
将来像

- ✓ **誰もが、持続可能な形で資源を利用でき、環境への負荷が地球の環境容量内に抑制され、健康で安全な生活と豊かな生態系が確保された世界**
- ✓ **環境的側面、経済的側面、社会的側面を統合的に向上**

取組の進展に関する指標、目標

循環型社会ビジネスの市場規模

2025年度目標：2000年度の約2倍



家庭系・事業系食品ロス量

2030年度目標：
家庭系食品ロス量は2000年度の半減

［年度］	2000	2012	2013	2014	2015
家庭系食品ロス量［万t］	433	312	302	282	289

注：暫定値であり、今後精査する予定
出典：環境省

事業系食品ロス量
今後、食品リサイクル法の基本方針で目標を設定

（出典）第四次循環型社会形成推進基本計画の概要（環境省）
https://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/gaiyo_4_2.pdf

■参考⑩ 持続可能な社会づくりの統合的取組

国の取組

- ○ **地域循環共生圏の形成に向けた施策の推進**
- ○ **シェアリング等の２Ｒビジネスの促進、評価**
- ○ **家庭系食品ロス半減に向けた国民運動**
- ○ **高齢化社会に対応した廃棄物処理体制**
- ○ **未利用間伐材等のエネルギー源としての活用**
- ○ **廃棄物エネルギーの徹底活用**
- ○ **マイクロプラスチックを含む海洋ごみ対策**
- ○ **災害廃棄物処理事業の円滑化・効率化の推進**
- ○ **廃棄物・リサイクル分野のインフラの国際展開**

（出典）第四次循環型社会形成推進基本計画の概要（環境省）
https://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/gaiyo_4_2.pdf

■参考⑪ 多種多様な地域循環共生圏形成による地域活性化

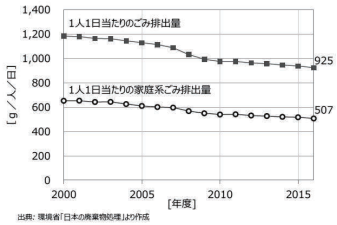
将来像

- ✓ **循環資源、再生可能資源、ストック資源を活用し、地域の資源生産性の向上、生物多様性の確保、低炭素化、地域の活性化等**
- ✓ **災害に強い地域でコンパクトで強靭なまちづくり**

取組の進展に関する指標、目標

1人1日当たりのごみ排出量　1人1日当たりの家庭系ごみ排出量

2025年度目標：
［1人1日当たりのごみ排出量］　約850 g／人／日
［1人1日当たりの家庭系ごみ排出量］　約440 g／人／日



（出典）第四次循環型社会形成推進基本計画の概要（環境省）
https://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/gaiyo_4_2.pdf

7. 平成の廃棄物管理・計画の総括

自立した経済（地域振興）及び災害廃棄物対応を考慮した地域循環圏を志向した廃棄物管理・計画

表　成果と課題

成果	令和に向けた課題
・循環型社会（地域循環圏）形成推進に貢献 ・ライフサイクル及びトータルシステムを俯瞰した廃棄物管理・計画の策定を推進 ・定量的評価指標をもってPDCAサイクルで廃棄物管理の実施による施策実現 ・災害廃棄物処理対応 ・官民連携モデルの構築 ・ストックマネージメントによる経済的既存インフラの活用	・人口減少・少子高齢化社会及びそれらに伴う外国人雇用促進への対応 ・持続型社会形成推進に向けた地域循環共生圏形成の推進（評価指標の横ばい傾向のブレイクスルー） ・廃プラスチック問題やSDGsへの対応等海外を含む社会情勢への対応

ご清聴ありがとうございました。

ACTREE Proposal for Highly Circulated Society

資料 － 5

資源循環学会　計画部会

「 現在の廃棄物焼却処理の課題と対応策 」

～ 今後のあるべき姿 ～

平成31年4月20日

株式会社アクトリー
代表取締役　社長
工学博士　水越　裕治

ACTREE CORPORATION

ACTREE Proposal for Highly Circulated Society

廃棄物焼却処理の課題

1.市場環境

2.ごみ質の変化

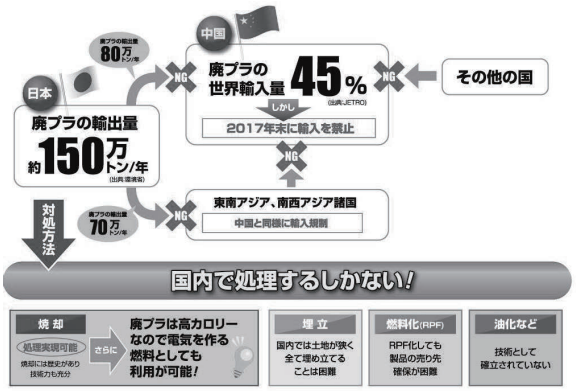
3.処理施設不足

ACTREE CORPORATION 1

ACTREE Proposal for Highly Circulated Society

1-1.廃プラスチック輸出の停止

1.市場環境

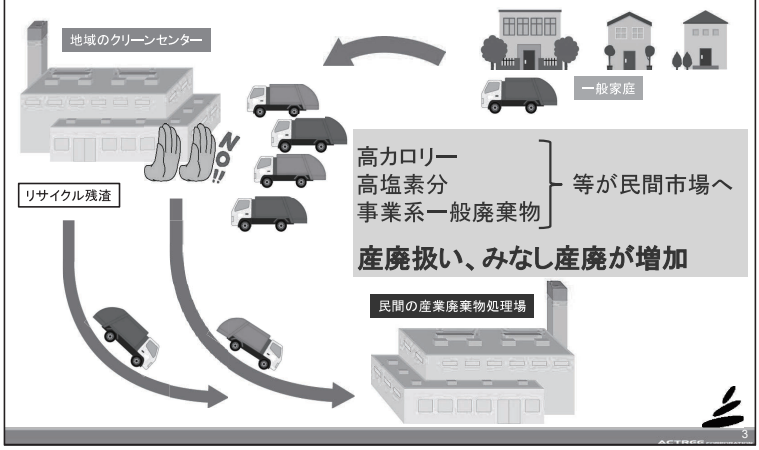


ACTREE CORPORATION 2

ACTREE Proposal for Highly Circulated Society

1-2.一般廃棄物・産業廃棄物の流動化

1.市場環境

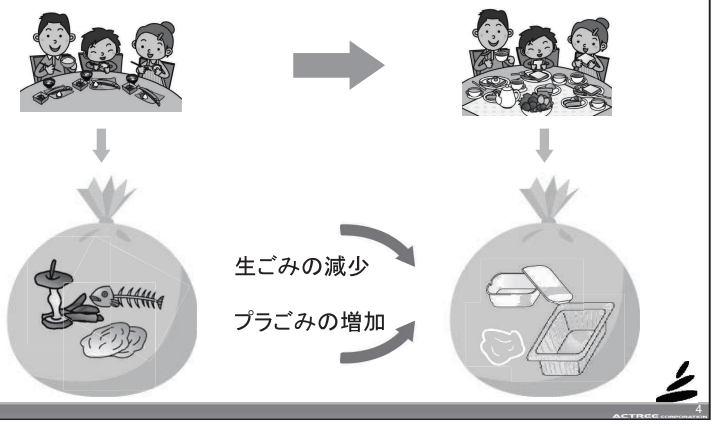


ACTREE CORPORATION 3

ACTREE Proposal for Highly Circulated Society

2.ごみ質の変化

2.ごみ質の変化

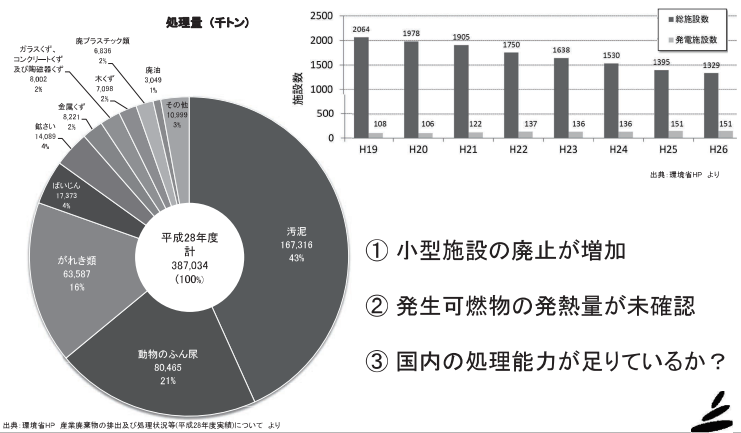


ACTREE CORPORATION 4

ACTREE Proposal for Highly Circulated Society

3-1.処理施設不足

3.処理施設不足



① 小型施設の廃止が増加

② 発生可燃物の発熱量が未確認

③ 国内の処理能力が足りているか？

出典：環境省HP　産業廃棄物の排出及び処理状況等(平成28年度実績)について より

ACTREE CORPORATION 5

ACTREE Proposal for Highly Circulated Society

3-2.廃棄物組成について

3.処理施設不足

○ 組成表の例

原料名	wt%	可燃分 C(炭素)	H(水素)	O(酸素)	N(窒素)	S(硫黄)	Cl(塩素)	水分	灰分	発熱量 kJ/kg	発熱量 kcal/kg
一般廃棄物	34	0.2569	0.0371	0.2315	0.0031	0.0002	0.0018	0.4074	0.0620	9,249	2,209
木くず	10	0.3880	0.0520	0.3520	0.0040	0.0008	0.0032	0.1500	0.0500	14,620	3,492
廃プラスチック類	26	0.6626	0.0911	0.1125	0.0054	0.0000	0.0284	0.0500	0.0500	32,004	7,644
汚泥	30	0.0378	0.0047	0.0271	0.0041	0.0009	0.0004	0.8500	0.0750	−620	−148
合計	1	0.3098	0.0429	0.1513	0.0041	0.0004	0.0084	0.4215	0.0616	12,740	3,043
合計(%)	100	30.98	4.29	15.13	0.41	0.04	0.84	42.15	6.16	12,740	3,043

施設選定のポイント

加重平均

燃え殻

水分
- H_2O(水)→ H_2O(水蒸気)　ガス

可燃分
- Cl(塩素)+H(水素)→HCl(塩化水素)　ガス
- S(硫黄)+O2(酸素)→SOx(硫黄酸化物)ガス
- 2N(窒素) → N2(窒素)　ガス

酸素供給源
- H(水素) + O2(酸素) → H2O(水蒸気)　ガス
- C(炭素) + O2(酸素) → CO2(二酸化炭素)　ガス

処理する廃棄物の品目、割合、組成により発生ガス量、燃え殻量が決まる

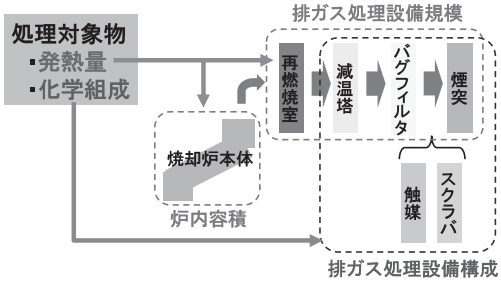
ACTREE CORPORATION 6

ACTREE Proposal for Highly Circulated Society

3-3.焼却炉の計画のポイント

3.処理施設不足

○ 焼却炉の計画における基本的なポイント
- 処理対象物の発熱量により、焼却炉本体、排ガス処理設備の規模が決まる
- 処理対象物の化学組成により、排ガス処理設備構成が決まる



ACTREE CORPORATION 7

3-4.発熱量の計算

○ 元素組成例

廃棄物の種類	可燃分中の元素(wt%)						水分 W(wt%)	灰分 (wt%)	低位発熱量	
	炭素(C)	水素(H)	酸素(O)	窒素(N)	硫黄(S)	塩素(Cl)			(kJ/kg)	(kcal/kg)
一般廃棄物	25.69	3.71	23.15	0.31	0.02	0.18	40.74	6.20	9,249	2,209
木くず(建廃)	38.80	5.20	35.20	0.40	0.08	0.32	15.00	5.00	14,620	3,492
廃ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ類	66.26	9.11	11.25	0.54	0.00	2.84	5.00	5.00	32,004	7,644

○ (低位)発熱量の計算例(Steuerの式)

$$低位発熱量(kcal/kg) = 81\left(c-3\times\frac{o}{8}\right)+57\times3\times\frac{o}{8}+345\left(h-\frac{o}{16}\right)+25s-6(9h+W)$$

$$一般廃棄物の低位発熱量 = 81\left(25.69-3\times\frac{23.15}{8}\right)+57\times3\times\frac{23.15}{8}+345\left(3.71-\frac{23.15}{16}\right)+25\times0.01-6(9\times3.71+40.74)$$
$$= 2{,}209kcal/kg$$

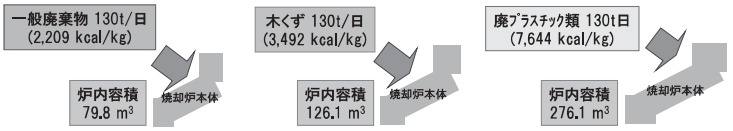
SI単位の場合 (ジュール[J])

$$低位発熱量(kJ/kg) = 339.4\left(c-3\times\frac{o}{8}\right)+238.8\times3\times\frac{o}{8}+1445.6\left(h-\frac{o}{16}\right)+104.8s-25(9h+W)$$

処理する廃棄物の品目、割合、組成により発熱量が決定される

3-5.炉内容積

処理対象物	発熱量	処理量 (130t/日)	時間あたりの発熱量	炉内負荷	炉内容積
ー	①	②	③=①×②	④	③/④
一般廃棄物	**2,209 kcal/kg**	5,417 kg/h	11,966,153 kcal/h	150,000 kcal/m³h	**79.8 m³**
木くず(建廃)	**3,492 kcal/kg**	5,417 kg/h	18,916,164 kcal/h	150,000 kcal/m³h	**126.1 m³**
廃ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ類	**7,644 kcal/kg**	5,417 kg/h	41,407,548 kcal/h	150,000 kcal/m³h	**276.1 m³**



処理量が同じ130t/日の炉でも廃棄物の発熱量で炉内容積が異なる
※炉内容積＝焼却炉本体の大きさ

3-6.排ガス量の算出

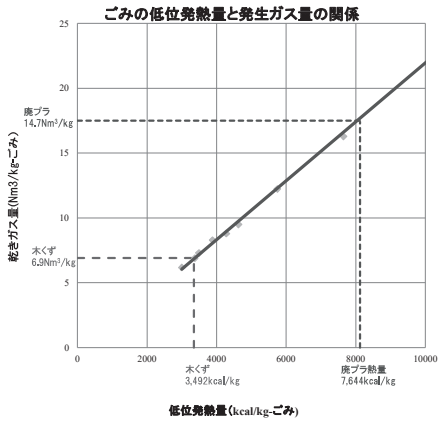
○燃焼ガス量 G0
G0= (1.867×C+11.2×H+0.8×N+0.7×S+1.244×W)/100
○理論酸素量 Ao
Ao= (1.867×C+5.6×H-0.7×O+0.7×S)/100
○理論窒素量 An
An= Ao×79/21
○理論ガス量 Agas
Agas= G0 + An

○実際空気量 Gair
空気比= 1.90
Gair= (Ao+An)× 1.90
○湿りガス量 Gwet
Gwet= Agas+Gair-Ao-An
○乾きガス量 Gdry
Gdry= Gwet-(1.244×W-11.2×H)/100

処理対象物	発熱量 (kcal/kg)	炉出口乾きガス量 (Nm^3/h)	炉出口湿りガス量 (Nm^3/h)
①一般廃棄物 130t/日	2,209	25,677	30,660
②木くず(建廃) 130t/日	3,492	37,540	41,711
③廃ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ類130t/日	7,644	79,522	85,372

処理量が同じ130t/日の炉でも廃棄物の発熱量が異なると排ガス量が大きく異なる
※炉出口ガス量＝排ガス処理装置の大きさ

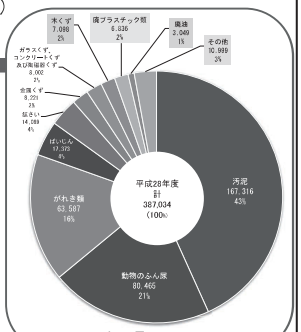
3-7.低位発熱量とガス量の関係



廃棄物の低位発熱量が
高いほど、発生ガス量が多い

3-8.H28年度 排出された産業廃棄物の組成と熱量

H28年度 排出された産業廃棄物の可燃物(発生可燃物)

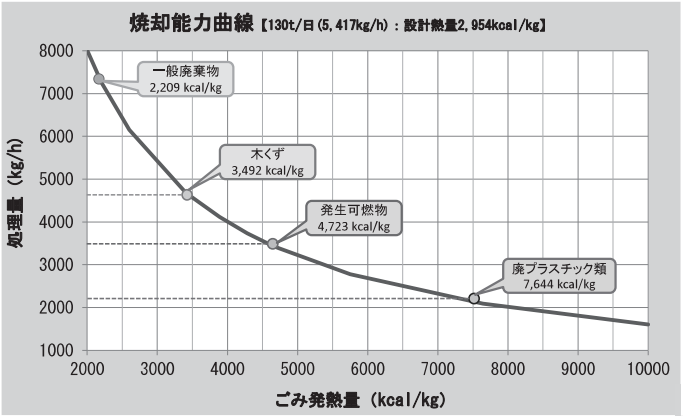


	原料名	kg/h	C (炭素)	H (水素)	O (酸素)	N (窒素)	S (硫黄)	Cl (塩素)	水分	灰分	発熱量 (kJ/kg)
	木くず	7,098	0.3880	0.0520	0.3520	0.0040	0.0008	0.0032	0.1500	0.0500	14,641
	廃プラスチック類	6,836	0.6100	0.1021	0.0505	0.0052	0.0007	0.0333	0.1426	0.0556	32,170
	廃油	3,049	0.4312	0.0490	0.0000	0.0000	0.0049	0.0049	0.5000	0.0100	19,417
その他	燃え殻	1,375	0.5733	0.0210	0.0952	0.0007	0.0000	0.0000	0.3000	0.0098	20,052
	廃酸 廃アルカリ	1,375	0.0170	0.0020	0.0004	0.0002	0.0002	0.0002	0.9300	0.0500	-1,507
	紙くず	1,375	0.3880	0.0520	0.3520	0.0040	0.0008	0.0032	0.1500	0.0500	14,641
	繊維くず	1,375	0.4445	0.0617	0.4938	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	16,293
	動植物残さ	1,375	0.0933	0.0125	0.0855	0.0066	0.0002	0.0004	0.6870	0.1145	1,882
	動物系 固形不要物	1,375	0.1220	0.0166	0.0448	0.0266	0.0000	0.0000	0.7500	0.0400	3,718
	ゴムくず	1,375	0.8824	0.1176	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	44,303
	感染性 産業廃棄物	1,374	0.4845	0.0781	0.1124	0.0037	0.0005	0.0215	0.0213	0.2780	24,489
	合　計	27,982	0.4421	0.0612	0.1598	0.0043	0.0010	0.0107	0.2668	0.0540	19,772

出典:環境省HP 産業廃棄物の排出及び処理状況等(平成28年度実績)について より

＝4,723kcal/kg

3-9.低位発熱量と処理量の関係



廃棄物焼却処理の課題

4.施設新設のハードル

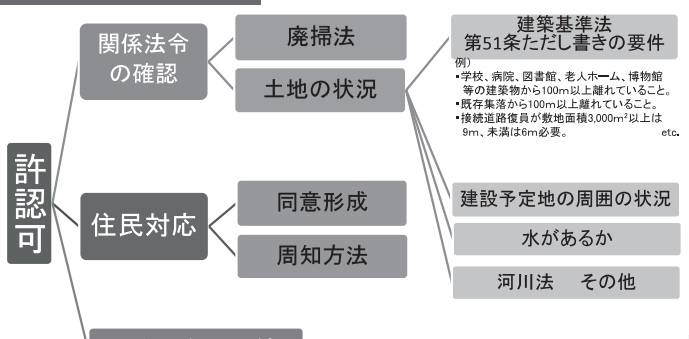
5.施設操業のポイント

6.トラブル原因

4-1.熱回収施設新設のハードル

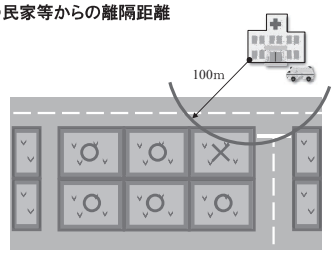
○焼却炉、炭化炉、焼成炉、溶融炉の設置許可

廃棄物焼却施設 ＝ 迷惑施設



4-2.建築基準法　第51条ただし書き許可の要件

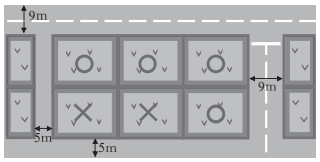
○民家等からの離隔距離



- 学校、病院、図書館、老人ホーム、博物館等の建築物から100m以上離れていること。
- 既存集落から100m以上離れていること。

○接続道路復員

3000㎡以上の土地に建設する場合



- 接続道路復員が敷地面積3,000m²以上は9m、未満は6m必要。

4-3.地域による格差-1

事業化までのスケジュール

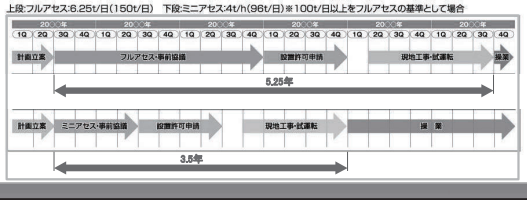
国内の産業廃棄物処理施設設置には環境アセスメントが必要!

フルアセス	本格的な環境アセスメント(環境影響評価法 / 通称:フルアセス、環境影響評価) 例:産業廃棄物最終処分場、発電所、空港、大型焼却炉など(自治体で異なる)
ミニアセス	簡易的な環境アセスメント(廃掃法 / 通称:ミニアセス、生活環境影響調査) 例:高層マンション、小型焼却炉など(自治体で異なる)

フルアセスとミニアセスの比較

	期　間	費　用	その他
フルアセス	最短で2.5年間 (実際は3～5年程度)	高い	大型炉の建設可能
ミニアセス	最短で1年間	安い	大型炉の建設不可

上段:フルアセス:6.25t/日(150t/日)　下段:ミニアセス:4t/h(96t/日)※100t/日以上をフルアセスの基準として場合



4-4.地域による格差-2

○環境アセスメントの基準

関東地方の例

県名	処理能力
茨城県	300 トン/日 以上
栃木県	288 トン/日 以上（12トン/時間 以上）
群馬県	144 トン/日 以上（6トン/時間 以上）
埼玉県	200 トン/日 以上
千葉県	100 トン/日 以上
東京都	200 トン/日 以上
神奈川県	200 トン/日 以上

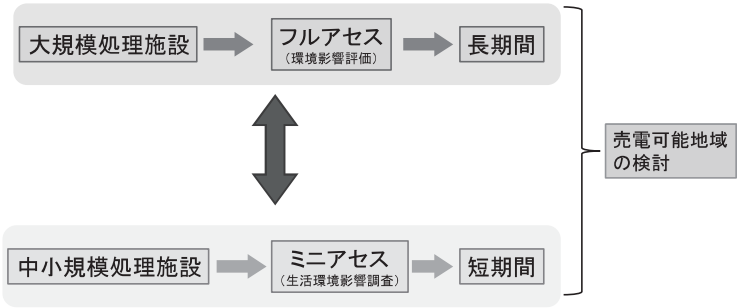
4-5.地域による格差-3

○配電用変電所の容量不足

関東地方の例

県名	容量不足施設数	施設数
茨城県	84	91
栃木県	115	115
群馬県	84	91
埼玉県	29	194
千葉県	164	167
東京都	314	488
神奈川県	150	288

4-6.新設のジレンマ



5-1.焼却炉操業のポイント

廃棄物組成がすべてに影響する

①処理能力　：　**発熱量に起因。**
売上高、用益費に影響。

②連続運転　：　**クリンカ、設備閉塞に起因。**
売上高、メンテナンス費に影響。

③処理経費　：　**Cl, S, 灰分量に起因。**
用益費、残さ処分費、メンテナンス費に影響。

5-2.焼却炉運営のポイント

①処理能力　:発熱量に起因。売上高、用益費に影響。
②連続運転　:クリンカ、設備閉塞に起因。売上高、メンテナンス費に影響。
③処理経費　:Cl, S, 灰分量に起因。用益費、残さ処分費、メンテナンス費に影響。

		可燃分						水分	灰分	
原料名	wt%	C(炭素)	H(水素)	O(酸素)	N(窒素)	S(硫黄)	Cl(塩素)	水分	灰分	発熱量 kcal/kg
一般廃棄物	34	0.2569	0.0371	0.2315	0.0031	0.0002	0.0018	0.4074	0.0620	2,209
木くず	10	0.3880	0.0520	0.3520	0.0040	0.0008	0.0032	0.1500	0.0500	3,492
廃プラスチック類	26	0.6626	0.0911	0.1125	0.0054	0.0000	0.0284	0.0500	0.0500	7,644
汚泥	30	0.0378	0.0047	0.0271	0.0041	0.0009	0.0004	0.8500	0.0750	-148
合　計	100	0.3098	0.0429	0.1513	0.0041	0.0004	0.0084	0.4215	0.0616	3,043

阻害要因

6-1.各種トラブルの原因

灰分に起因するトラブル

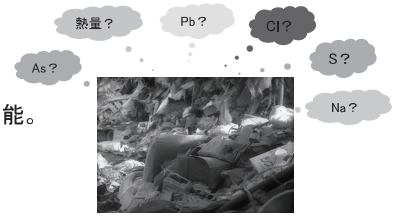
トラブル	トラブルの原因	原因となる物質例
連続稼働できない	クリンカの発生	Na, K,Ca,Si,Fe,Al等
燃え殻・ばいじんの重金属の溶出	重金属の混入	Pb,As,Cu,Cr等
炉体、灰出装置の停止	金属片の混入	Fe,Al等
煙道の閉塞	ばいじん付着による閉塞	Ca,Si,Al,s,Cl,Fe,Na等
機器の短寿命化	腐食、耐火物の溶融	Na,K,s,Cl等
燃え殻量の増加	不燃物の混入	灰分全般

Cl、S分に起因するトラブル

トラブル	トラブルの原因	結果
消石灰使用量の増加	Cl→CaCl2 S→CaSO4	消石灰購入費の増加
ばいじん量の増加	消石灰生成物が ばいじんとして排出される	ばいじん処理費の増加
機器の故障	腐食	メンテナンス費の増加

6-2.焼却炉操業ノウハウ

熱量 灰分 Cl、S分 共に、
ごみの荷姿からは判別不可能。



設備内の残さ分析 と 排出先ごとの廃棄物の組成 を比較し傾向をつかみ、
安定操業を実現。

操業ノウハウ

廃棄物焼却処理の課題

今後のあるべき姿

廃棄物政策の変遷

公衆衛生
滅 菌
公害防止
安定化
無害化
適正処理
減容化
循環型社会
再資源化
低炭素社会
エネルギー回収

- コンクリート
- RPF、RDF
- ビン、缶
- 木質チップ
- 古紙

…etc

- 発電設備
- 熱回収施設

廃棄物処理に地球温暖化防止の役割が加わる

地球温暖化防止効果の高い処理

算出根拠

焼却施設　参考プラント条件

処理量	112	t/日 (4.67 t/h)
場内使用電力量	690	kWh
(1t当り使用電力量	147.9	kWh/t)
発電能力	1950	kWh
(処理量1t当り発電量	417.9	kWh/t)
焼却灰排出割合	6	% ※出典1

CO_2排出係数

電気(kWh) 0.51 kgCO2/kWh ※出典2

※出展1 廃棄物ハンドブックp165：オーム社H9.11.25第1版 表4・4（プラスチック類）
※出展2 我が家の環境大臣・環境家計簿

最終処分場の算出根拠

比重 0.7t/m³
管理期間 60年

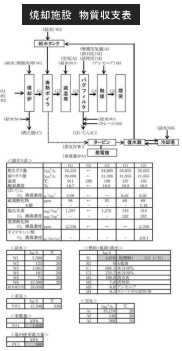
事例1
埋立量 430,450 t
電力使用量 1.57 kW/t/年

事例2
埋立量 200,000 t
電力使用量 0.7 kW/t/年

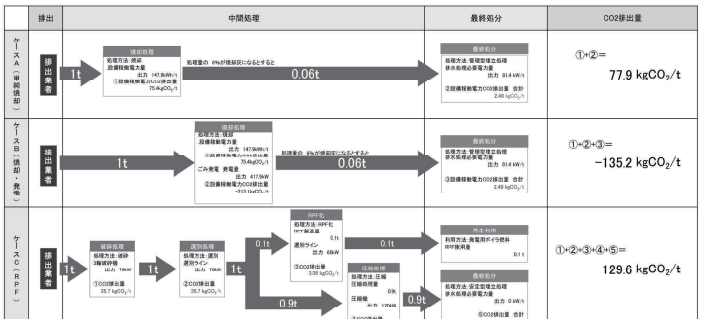
平均 1.4 kW/t/年
1.4 × 60 = 81.4 kW/t

焼却施設　廃棄物組成

焼却施設　物質収支表



地球温暖化防止効果の高い処理



温暖化防止への寄与と資源循環量の比較

資源循環量の比較
資源循環量の多い順に整列

	資源循環量
ケースB（焼却・発電）	売電量 270 kW
ケースC（RPF）	RPF 0.1t（埋立量 0.9t）
ケースA（単純焼却）	資源循環なし（埋立量 0.6t）
ケースD（埋立）	資源循環なし（埋立量 1t）

温暖化防止寄与の比較
CO_2発生量の少ない順に整列

	CO2排出量
ケースB（焼却・発電）	−135.2 kgCO₂/t
ケースD（埋立）	61.7 kgCO₂/t
ケースA（単純焼却）	77.9 kgCO₂/t
ケースC（RPF）	129.6 kgCO₂/t

異業種コラボと地域貢献

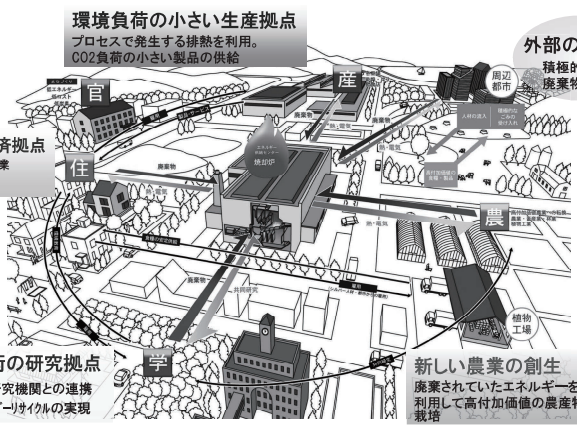
環境負荷の小さい生産拠点
プロセスで発生する排熱を利用。
CO2負荷の小さい製品の供給

外部の経済圏
積極的な
廃棄物の受入

地方の経済拠点
・多業種間の協業
・雇用の創出

環境技術の研究拠点
・大学、公共研究機関との連携
・高度なｴﾈﾙｷﾞｰﾘｻｲｸﾙの実現

新しい農業の創生
廃棄されていたエネルギーを
利用して高付加価値の農産物を
栽培



異業種コラボ例①　～新しい農業の創生～

太陽光利用型植物工場
（熱のみ利用）暖房のみ
熱を供給 3,250kL(温水)/日

メロン 32,400m³
イチゴ 54,800m³

灯油約22kL/日分のエネルギーコスト削減

（熱と電気を利用）
高級ブドウ
熱と 3,250kL(温水)/日
電気を供給 480kW
3,200m³ 冷房、暖房使用
高級ブドウ：816株
空調なしでの出荷率
→ 50%程度
焼却炉からのエネルギー供給で出荷率がほぼ100%に向上※

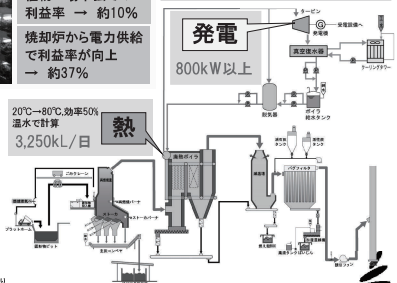
※石川県立大学アクトリー・エコビレッジ創成学講座調査より

閉鎖型植物工場（人工照明）
電気を供給 460kW
1,300m³

レタス：10,000株/日
建設費：約8億円
売上：約3億円/年
植物工場単独での
利益率 → 約10%
焼却炉から電力供給
で利益率が向上
→ 約37%

焼却施設（エネルギー供給施設）
一般ゴミ（130ton/日, 5,417 kg/h）
発熱量 3,000kcal/kg
ゴミの発熱量 16,251,000 kcal/h

発電
800kW以上

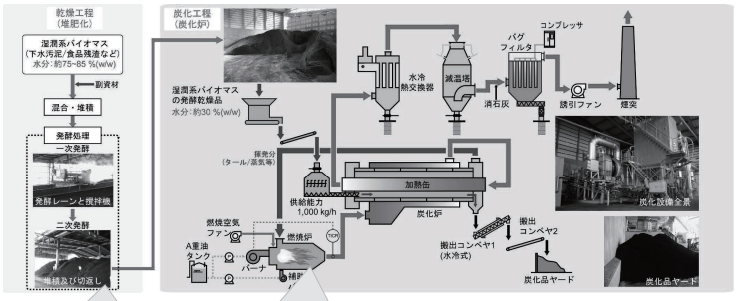


20℃→80℃,効率50%
温水で計算
3,250kL/日
熱

異業種コラボ例② ～生物化学との融和～

今後のあるべき姿

湿潤バイオマス（汚泥）から燃料を使わずに乾燥物を製造する事例



発酵熱で乾燥　**自己エネルギーで炭化**　農業技術と工業技術の強みの連係

水分85%の汚泥も微生物発酵時の熱により燃料ゼロで乾燥できる

廃棄物処理施設の役割とSDGs

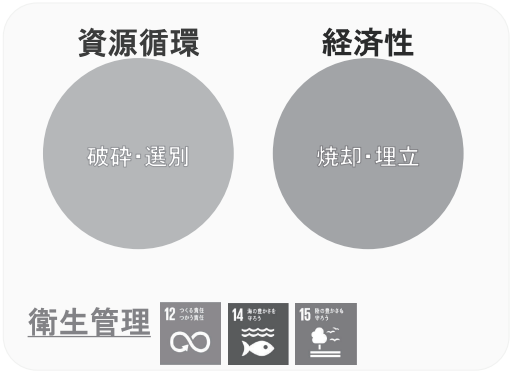
今後のあるべき姿

出典：外務省ホームページ

廃棄物処理施設の役割とSDGs

今後のあるべき姿

2000年代　初頭



廃棄物処理施設の役割とSDGs

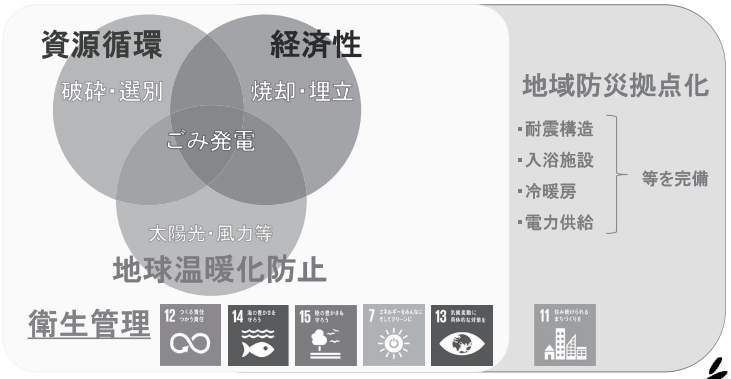
今後のあるべき姿

現在

廃棄物処理施設の役割とSDGs

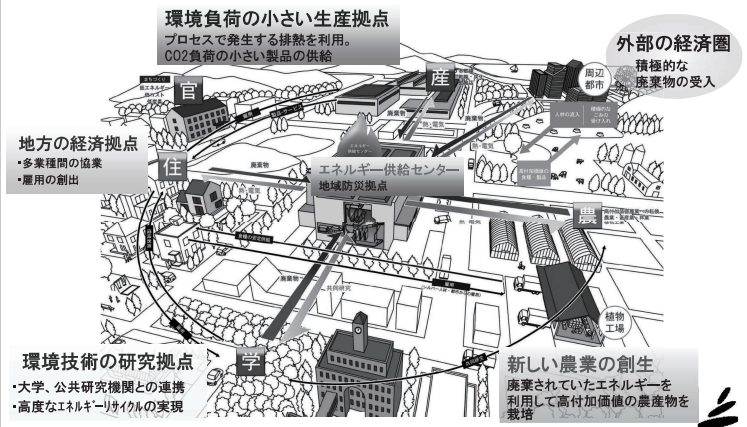
今後のあるべき姿

直近未来



ご清聴ありがとうございました。

今後のあるべき姿



「廃棄物計画との関わりを振り返って」

金子　泰純
(計画部会関西グループ)
（和歌山大学　元教授）

目　次

1.S.47　東京大学全学ゼミ　西村肇
「裁かれる自動車」
2.S.47　プランド　畔上統雄
「都市社会の循環構造計画」
3.S.50　大阪大学　末石冨太郎
「都市環境の蘇生」
4.S.55？兵庫県　廃棄物処理広域化計画
5.S.62 廃棄物計画部会 社会システムグループ
6.H.4～　豊中市　廃棄物委員会での市民参加
7.阪神淡路大震災と東日本大震災

1.S.47　東京大学全学ゼミ 西村肇「裁かれる自動車」

東名高速道路わきのマンション住民が
　自動車騒音に悩まされる
騒音の実測・解析

マスキー法と51年規制
熊谷エンジン　ホンダCVCC　CIVIC

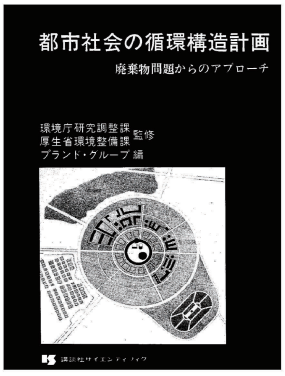
テクノロジー・アセスメント

現象としての公害問題から技術・社会の問題に目を開かれる

2.S.47　プランド　畔上統雄「都市社会の循環構造計画」

斬新な廃棄物問題へのアプローチ
・都市社会問題としてとらえ直す
　構造的要因（生産/消費/都市/社会意識）
　社会機能（生産/市場/生活）
　社会原理（物質的充足/省力化/自然の利用/自由な生活）
・計画の論理
　工業系物質循環の体系
　農業系自然循環の体系
　都市系エネルギー・空間循環の体系

社会実験事業
　豊橋市　ユーレックス計画
　（都市・農村環境整備結合事業計画）
村田徳治（循環資源研究所）
八太昭道（オストランド）
　→　都市計画への疑問（川越市演習）

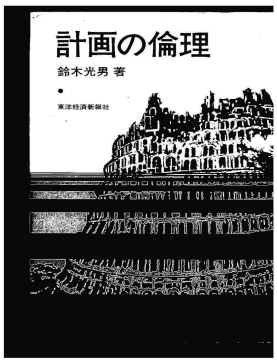


鈴木光男「計画の倫理」目的論的計画観と責任論的計画観

目的論的計画観
計画の４要素：動機、目的、手段、結果
計画の手段：操作変数、目標、計画案
複数の代替案から選ばれた**最適**なものが、目的と手段の体系としての計画

目的は善であり、手段は合理的
しかし、社会には複数の意志決定主体

責任論的計画観
　お互いの行為に応答（response）する能力responsibilityと予見可能性
　計画に参加する人々の責任性の倫理に支えられた計画（責任を負う計画：The Responsible Planning）



3.S.50　大阪大学　末石冨太郎「都市環境の蘇生」

「廃棄物めがね」をかける
すべてのものは必ずごみになる
潜在廃棄物
長期的な視点で変化を捉える

環境容量
Ⅰ　Ⅱ　Ⅲ　Ⅳ

時間軸が大事

4.S.55？兵庫県　廃棄物処理広域化計画

- 最適化は条件次第
- 由田秀人　　指導力　　熱意　　計画作成マニュアル
  高月紘　　市民にやさしい　　ごみ文化
  和田安彦　　勉強熱心
  植田和弘　　バランス感覚
  寺島泰　　任せる力量

計画を実現させる　　廃棄物行政を改革する

5.　S.62　廃棄物計画部会 社会システムグループ

田中勝　辻喜礦
瀬尾潔　西川光善
片柳健一　長谷川

その後、関西グループ設立
山本攻　小泉春洋
福岡雅子　池田由起

廃棄物計画における
　市民参加
まちづくりでの論を援用

6.H.4~ 豊中市 廃棄物委員会での市民参加

- リサイクルプラザの構想 審議会設立
- 尼崎市 AGG（任意団体）
- 猪名川上流広域焼却方式選定委員会
  竺文彦 浦邊真郎 森住明弘 池田由起
  と頑張る市民
- 紀南の最終処分場を考える会
  最終処分場の用地選定 その前に「ごみ減量」を
  重みづけは当事者によって異なる

7.阪神淡路大震災と東日本大震災

- 災害廃棄物処理マニュアル
  笠原さん（神戸市） 遠藤守也（仙台市）
  計画部会での執筆
  （浅利先生、中村恵子、山本攻、長谷川、・・・・）

改めて事前の計画の重要性を認識
災害廃棄物処理計画と仮置き場の事前準備