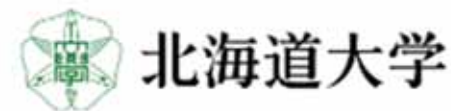


2023生ごみリサイクルフォーラム
主催：NPO法人生ごみリサイクル全国ネットワーク
日時：令和5年2月21日（火）13:30～17:00




「農業安保に注目の今こそ 有機農産物生産とエネルギーの地産地消へ」

北海道大学大学院工学研究院循環共生システム研究室
ロバスト農林水産工学国際連携研究教育拠点 代表

教授 石井一英

本日のお話

- 
1. 自己紹介・コンセプト
 2. 現状認識
 3. 生ごみリサイクルの必要性
 4. 取組事例（北海道）
 5. まとめ

石井一英 (Kazuei Ishii)



- 土壌・地下水汚染（汚染物質挙動、数値解析、修復計画など）
- 廃棄物管理システム計画（特に、最終処分システム）
- バイオマス利活用システム構築（特に、バイオエネルギー）
- 地域資源を活かしたまちづくり
- NPOバイオマス北海道（理事長）
- 廃棄物資源循環学会（理事）
- 日本有機資源協会（理事）
- 土木学会環境システム委員会
- NPO最終処分場技術システム研究協会（理事長）

1970年（昭和45年）札幌生まれ
 1989年（平成元年）北大理系入学
 1993年（平成5年）工学部衛生工学科卒業
 1995年（平成7年）大学院工学研究科衛生工学専攻修了
 博士後期課程入学
 1997年（平成9年）中退、助手となる
 2010年（平成22年）准教授となる
 2018年（平成30年）教授（現在に至る）
 2020年（令和2年）北海道大学ロバスト
 農林水産工学国際
 連携研究教育拠点代表
 （兼任）



<https://robust.eng.hokudai.ac.jp/>



Main street in Hokkaido University

北海道大学大学院工学研究院循環共生システム研究室
 Laboratory of Sustainable Material Cycle Systems,
 Faculty of Engineering, Hokkaido University



<https://smcs.eng.hokudai.ac.jp/>

オピニオン & フォーラム

異議あり

「生ごみ燃やすな」は、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。資源として循環させることは、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。資源として循環させることは、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。

生ごみは燃やすな「資源」として循環を

農業安保に注目のいまこそ エネルギーの「地産地消」へ意識変えて



石井 一英さん(52) 千葉県北区的川高校入學、自由新聞記者

自治体のごみ処理の知恵袋 石井 一英さん(52)

「生ごみ燃やすな」は、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。資源として循環させることは、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。

「生ごみ燃やすな」は、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。資源として循環させることは、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。資源として循環させることは、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。

「生ごみ燃やすな」は、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。資源として循環させることは、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。

「生ごみ燃やすな」は、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。資源として循環させることは、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。

「生ごみ燃やすな」は、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。資源として循環させることは、自治体にとって、燃やさないで資源として循環させることが求められる。

循環共生システムのコンセプト

50～100年後の人々の生活は？

○多様な問題が山積

人口増大（減少）、食料、
資源、水、エネルギー、
環境汚染、貧困、
地域格差、福祉、教育

○物言わぬ弱者と**共生**しなくては ならない

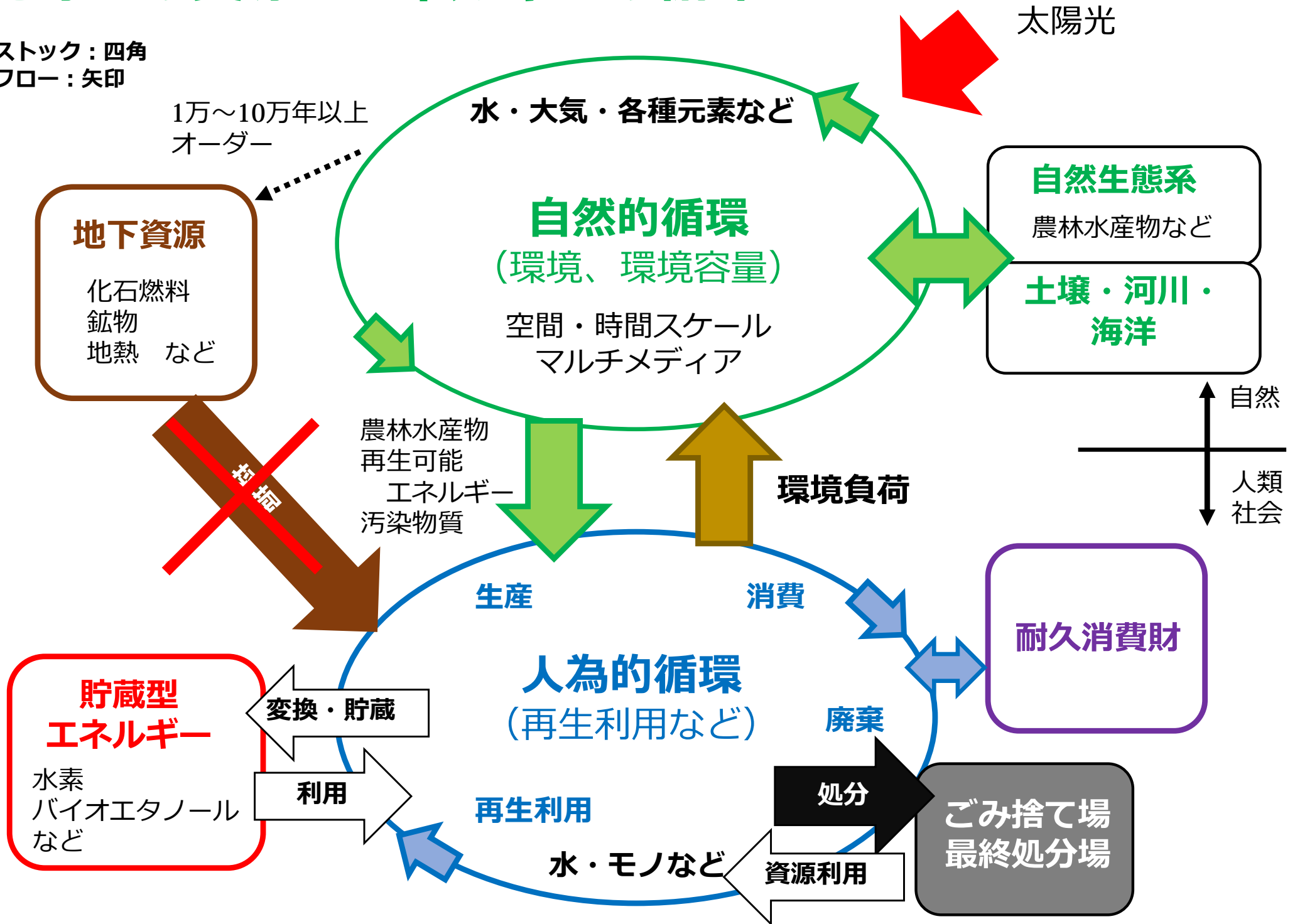
- ・環境
- ・発展途上国の人々
- ・次世代の人々



**「50年先を見据えた物
（廃棄物とバイオマス）とエネルギー
の循環システムのあり方」を考える！**

地球上の資源・エネルギーの循環

ストック：四角
フロー：矢印



変わらなくてはいけない！

地方 × 地域 △



自分のまち

- ・ トップダウン（中央集権）
- ・ 画一的なシステム（金太郎飴）
- ・ 技術のお墨付きと補助政策
- ・ 縦割り
- ・ 競争
- ・ 成長

- ・ ウェルビーイング
- ・ 持続可能（経済、環境など）
- ・ 自立（〇〇依存の脱却）
- ・ 分散（ネットワーク）

・ ボトムアップ（市民参加）

北海道も
つじやない！

・ 多様なシステム

・ 地域ニーズ

（技術・コストレベル）

・ 異分野・部局連携

・ 協働（世代、性別）

・ 脱成長

・ コモンズ、共同運営



技術
社会



ブレークスルー
（イノベーション）



本日のお話

1. 自己紹介・コンセプト



2. 現状認識

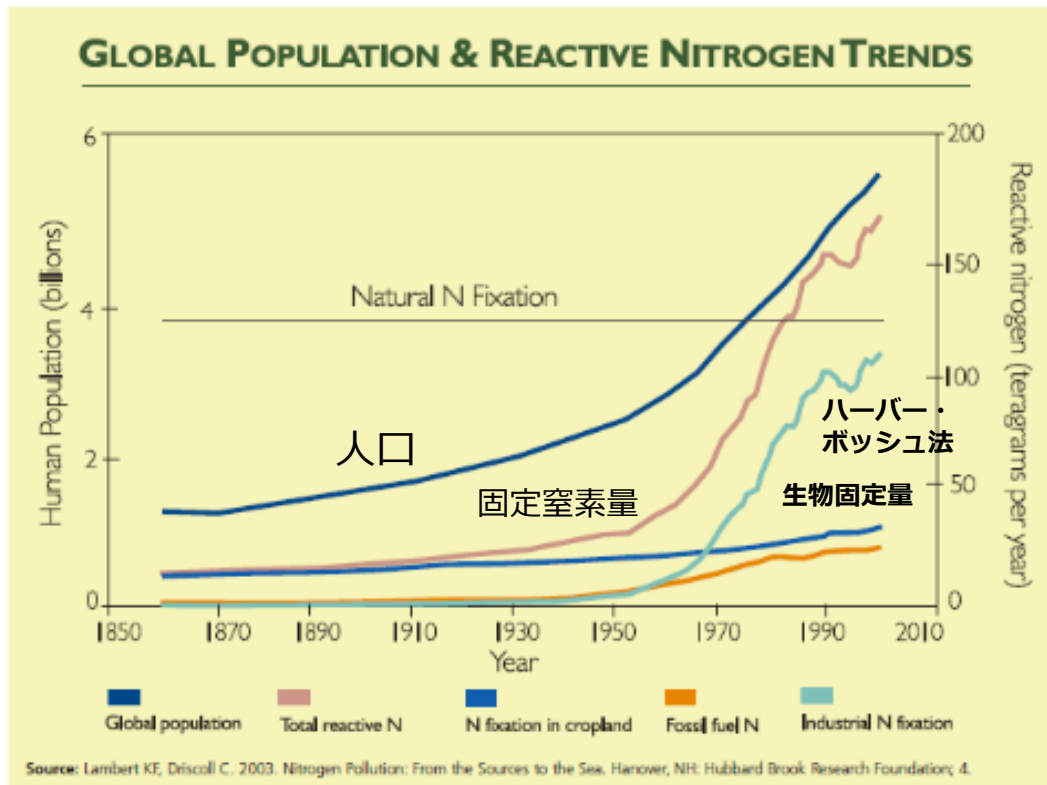
3. 生ごみリサイクルの必要性

4. 取組事例（北海道）

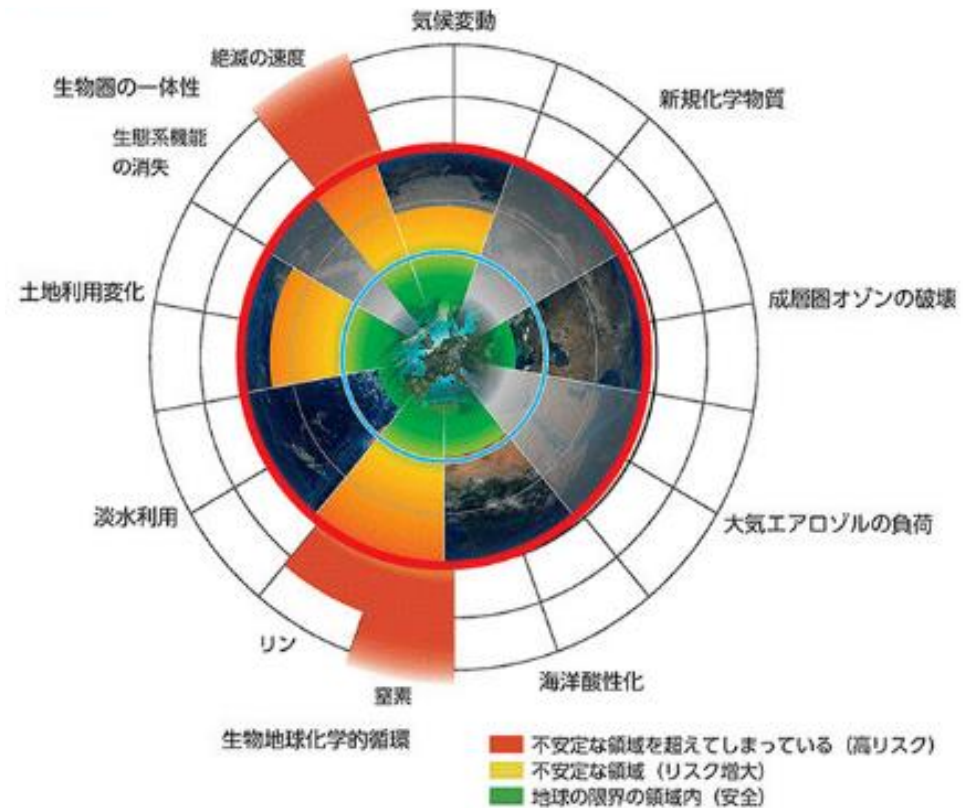
5. まとめ

健全な窒素の循環の必要性

- ✓ ハーバー・ボッシュ法による工業的窒素固定が微生物による窒素固定を上回る。
- ✓ 世界的人口増に伴う食料供給に窒素は不可欠。
- ✓ 窒素の循環バランスが崩れつつある。



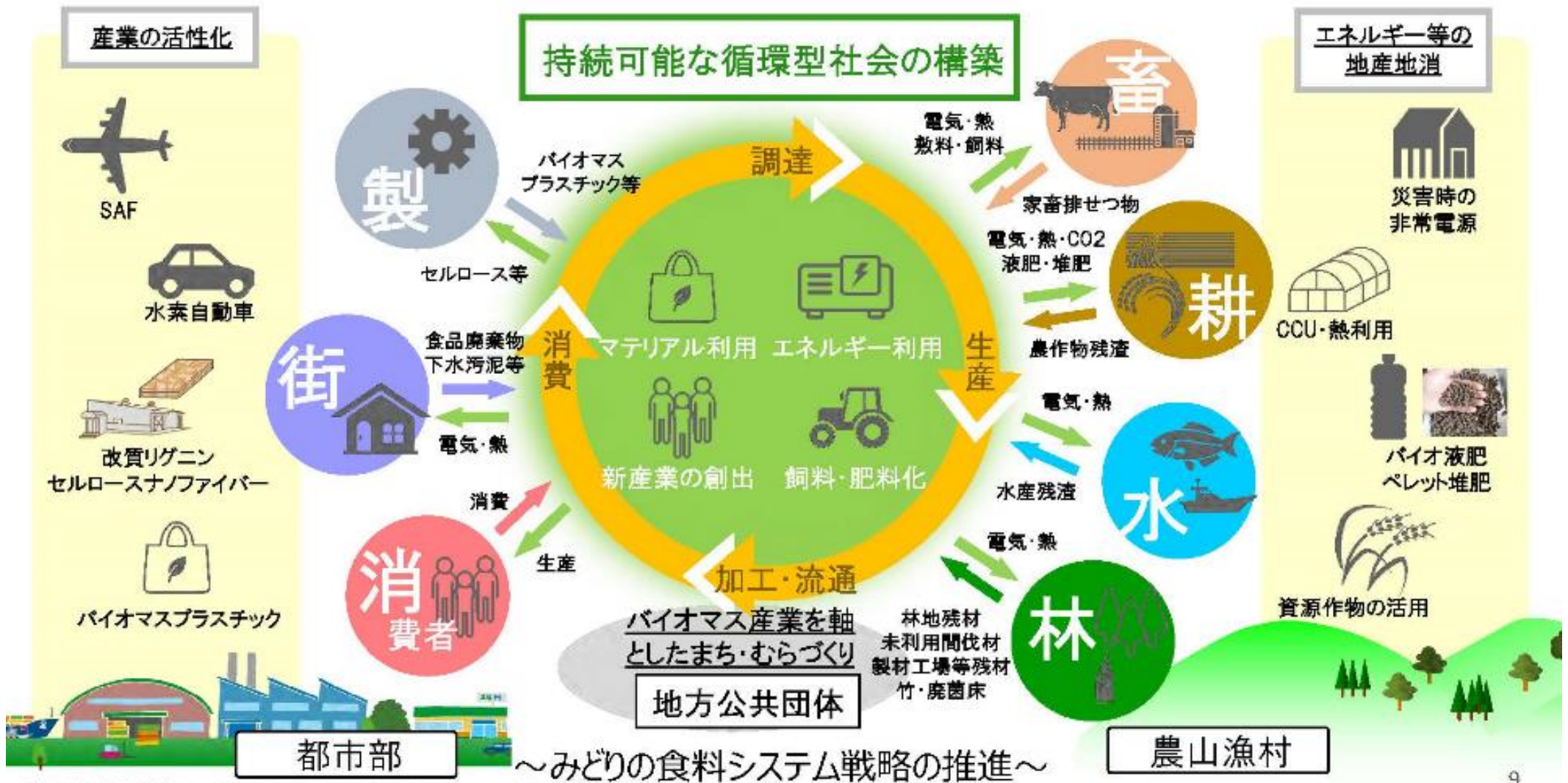
- 地球の限界（プラネタリー・バウンダリー）による地球の状況



資料：Will Steffen et al. [Guiding human development on a changing planet]

I-6. 新たなバイオマス活用推進基本計画のイメージ図 ～農山漁村及び都市部におけるバイオマスの総合利用～

- 農山漁村だけでなく都市部も含め、新たな需要に対応した総合的なバイオマスの利用を推進し、社会実装を見込むイノベーションをバイオマス産業の創出につなげる。
- 地方公共団体、農林漁業者、地域住民、製造業者、金融機関、学識経験者等の地域の様々な関係者間の連携により、地域主体でバイオマスの活用を推進し、持続可能な循環型社会の構築を目指す。



II-2. バイオマス利用拡大

- バイオマスの発生量（賦存量）は、廃棄物系バイオマスの発生抑制の取組等により、中長期的には減少傾向。
- バイオマス資源の最大限の活用を図る観点からこれまで本基本計画で取り扱ってこなかったバイオマスについて賦存量、利用率について調査を実施。
- この調査を踏まえ、対象とするバイオマスの種類を拡大し、バイオマスの年間産出量の約80%を利用する目標を設定。

バイオマスの種類		現在の年間発生量（※2）	現在の利用率	2030年の目標
廃棄物系	家畜排せつ物	約 8,000 万トン	約 86%	約 90%
	下水汚泥	約 7,900 万トン	約 75%	約 85%
	下水道バイオマスリサイクル（※3）		約 35%	約 50%
	黒液	約 1,200 万トン	約 100%	約 100%
	紙	約 2,500 万トン	約 80%	約 85%（※5）
	食品廃棄物等（※4）	約 2,400 万トン	約 58%	約 63%
	製材工場等残材	約 510 万トン	約 98%	約 98%
	建設発生木材	約 550 万トン	約 96%	約 96%
未利用系	農作物非食用部 （すき込みを除く。）	約 1,200 万トン	約 31%	約 45%
	林地残材	約 970 万トン	約 29%	約 33%以上

※1 現在の年間発生量及び利用率は、各種統計資料等に基づき、2021年（令和3年）4月時点で取りまとめたもの（一部項目に推計値を含む。）。


※2 黒液、製材工場等残材及び林地残材については乾燥重量。他のバイオマスについては湿潤重量。

※3 下水汚泥中の有機物をエネルギー・緑農地利用した割合を示したリサイクル率。

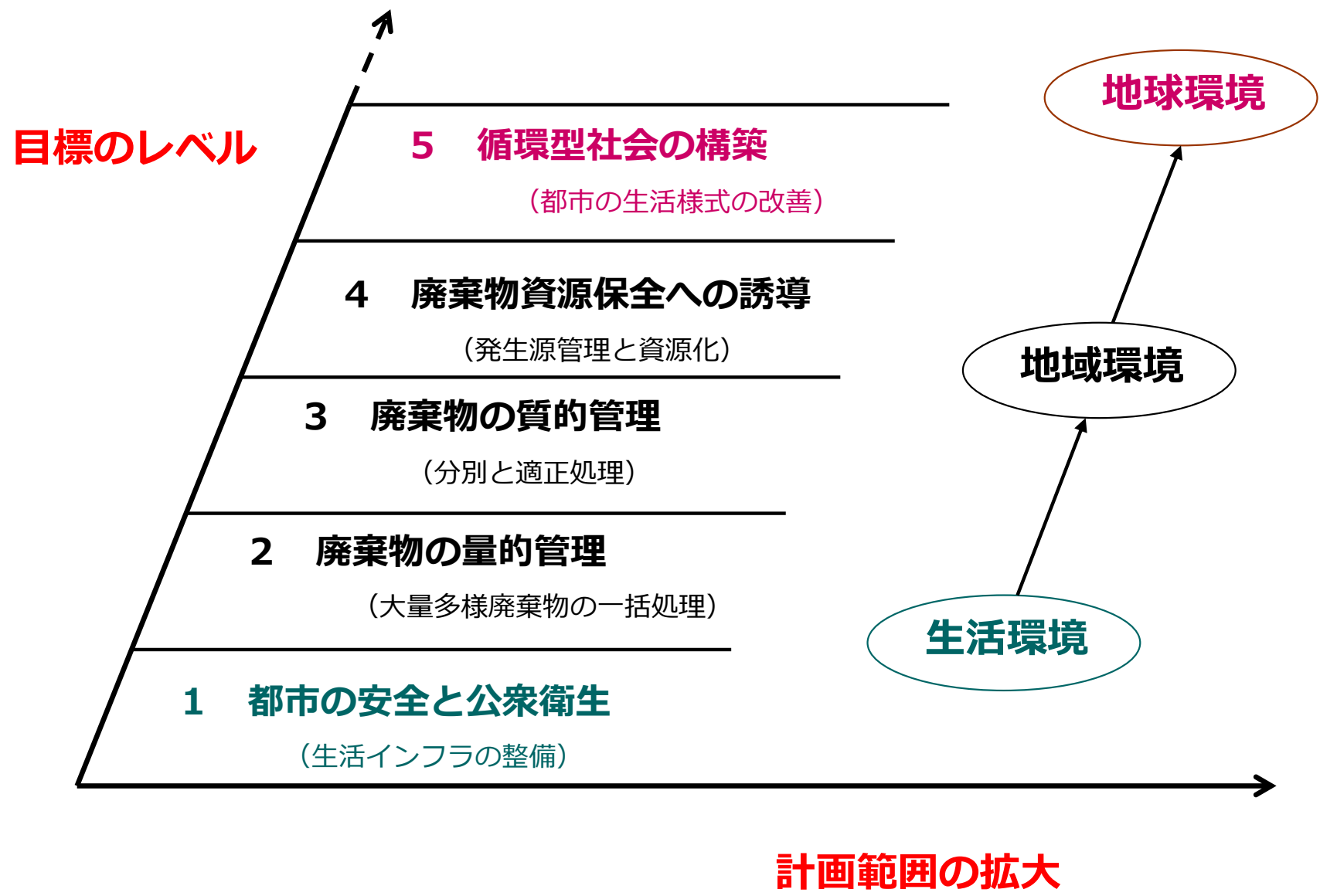
※4 食品廃棄物等（食品廃棄物及び有価物）については、熱回収等を含めて算定した利用率に改定。

※5 本目標値は「資源の有効な利用の促進に関する法律」（平成3年法律第48号）に基づき、判断基準省令において定めている古紙利用率の目標値とは異なる。

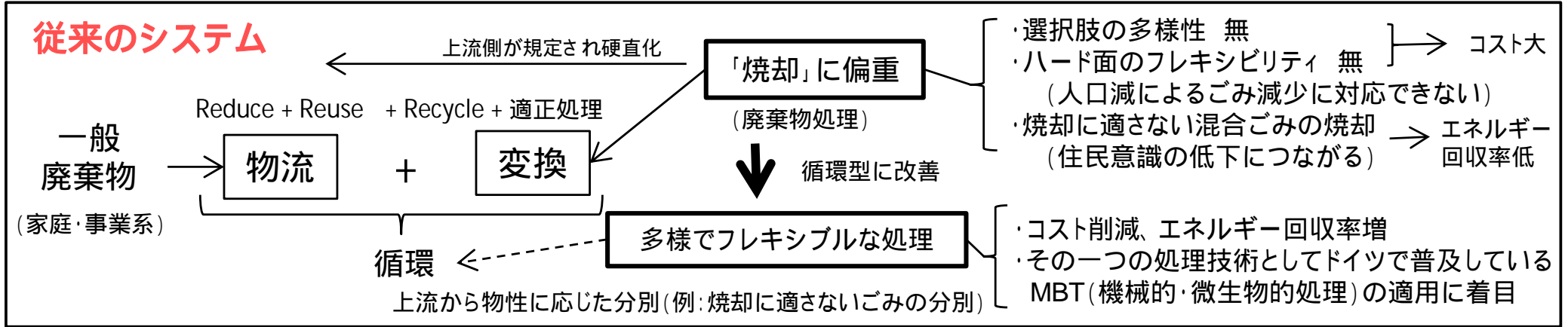
本日のお話

1. 自己紹介・コンセプト
2. 現状認識
-  3. 生ごみリサイクルの必要性
4. 取組事例（北海道）
5. まとめ

廃棄物計画の目標の変遷



焼却中心型の課題



(1)可燃ごみ物性の変化 (S市事業概要より)

(2)埋め立てられる不燃ごみの物性 (北大H19年度調査)

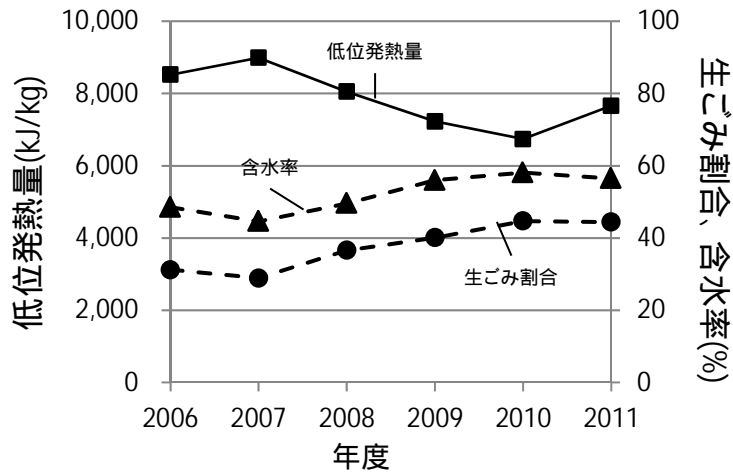
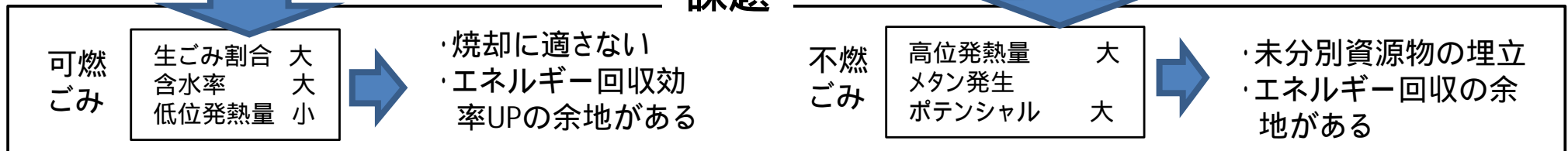


図1 可燃ごみの性状の変化 (S市)

表1 不燃ごみの性状 (焼却施設を有するS市とK広域組合)

	S市	K広域組合	ドイツの埋立基準
高位発熱量	約15,000 kJ/kg (プラ類の混入が原因)	約20,000 kJ/kg	6,000 kJ/kg以下
メタン発生ポテンシャル	25 L/kg-wet以上 (紙の混入、プラ類への付着物が原因)		12 L/kg-wet以下

課題



エネルギー回収可能な資源物のさらなる分別とエネルギー回収効率の向上が不可欠

EU埋立指令 (1999/31/EC)

生物分解可能な廃棄物の埋立量を削減

メタンガス発生の変因

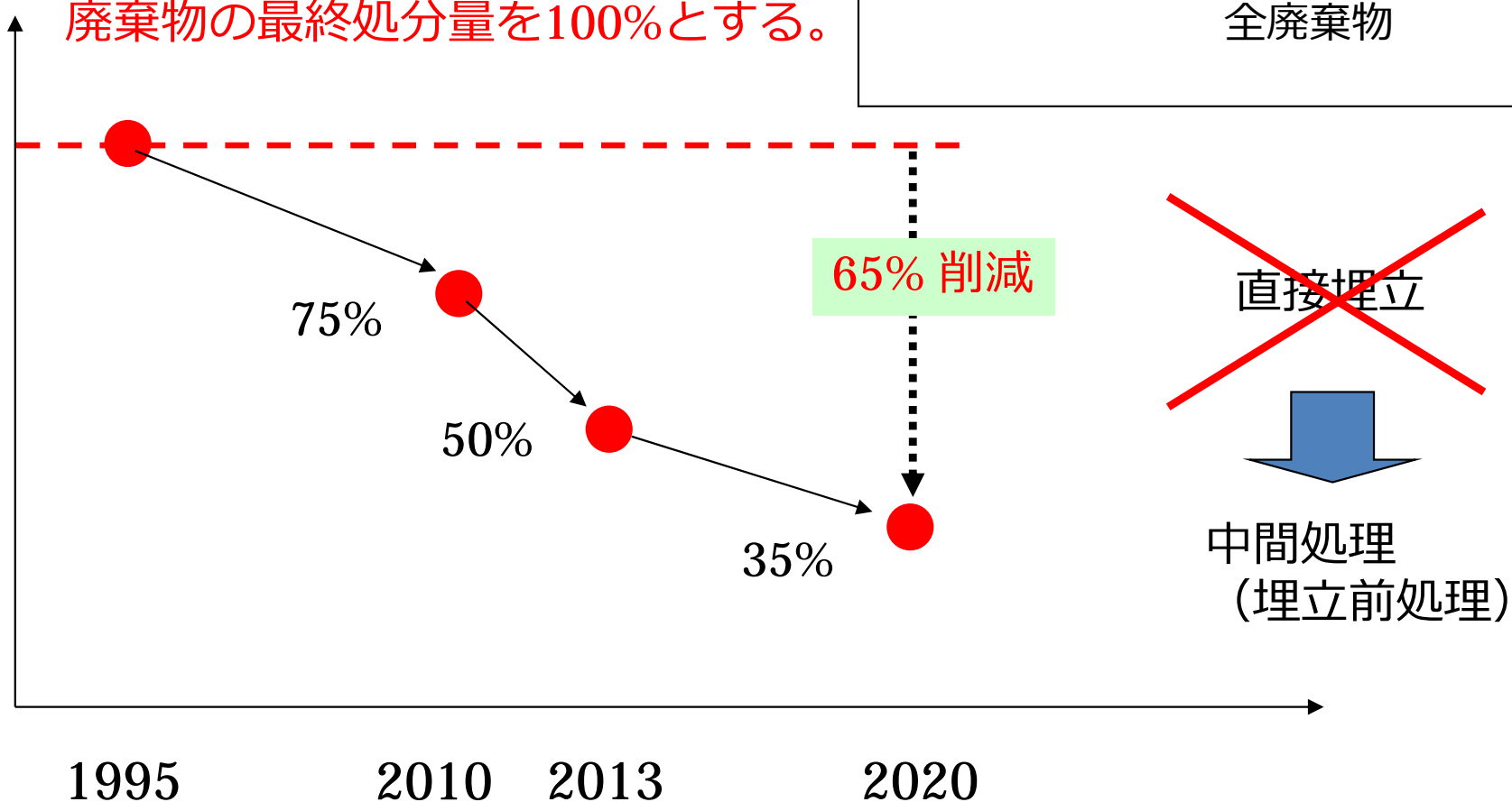
(二酸化炭素の21倍の寄与)

Noted:

$$\text{割合} = \frac{\text{生物分解可能な廃棄物}}{\text{全廃棄物}}$$

1995年時点の生物分解可能な
廃棄物の最終処分量を100%とする。

生物分解可能な廃棄物の埋立量



ドイツのMBT埋立基準

Table 1. Selection of target values for the landfilling of mechanically-biologically pretreated municipal solid waste (MSW) in Germany

<i>Parameter</i>	<i>target value</i>
<i>respiration activity</i> ¹⁾ (<i>RA</i> ₄) resp.	$\leq 5 \text{ mg O}_2/\text{g dry mass}$
<i>gas formation potential</i> ²⁾ (<i>GF</i> ₂₁)	$\leq 20 \text{ N ml/g dry mass}$
<i>TOC</i> _{eluat} ³⁾	$\leq 250 \text{ mg/l}$
<i>TOC</i> _{solid}	$\leq 18 \text{ Mass-\%}$
<i>gross calorific value</i>	$\leq 6000 \text{ kJ/kg}$

- 1) by means of bacteria in 4 day dependent on the amount of substrate available (indirect method to measure the biodegradable fraction of the waste sample)
- 2) gas formation potential (*GF*₂₁): Gas formation of the waste sample in 21 days
- 3) TOC in the eluate produced in an aelution test (1:10 solid/liquid ration and 24 hours shaking)

Respiration activity : 酸素消費量 (水質ではBOD)

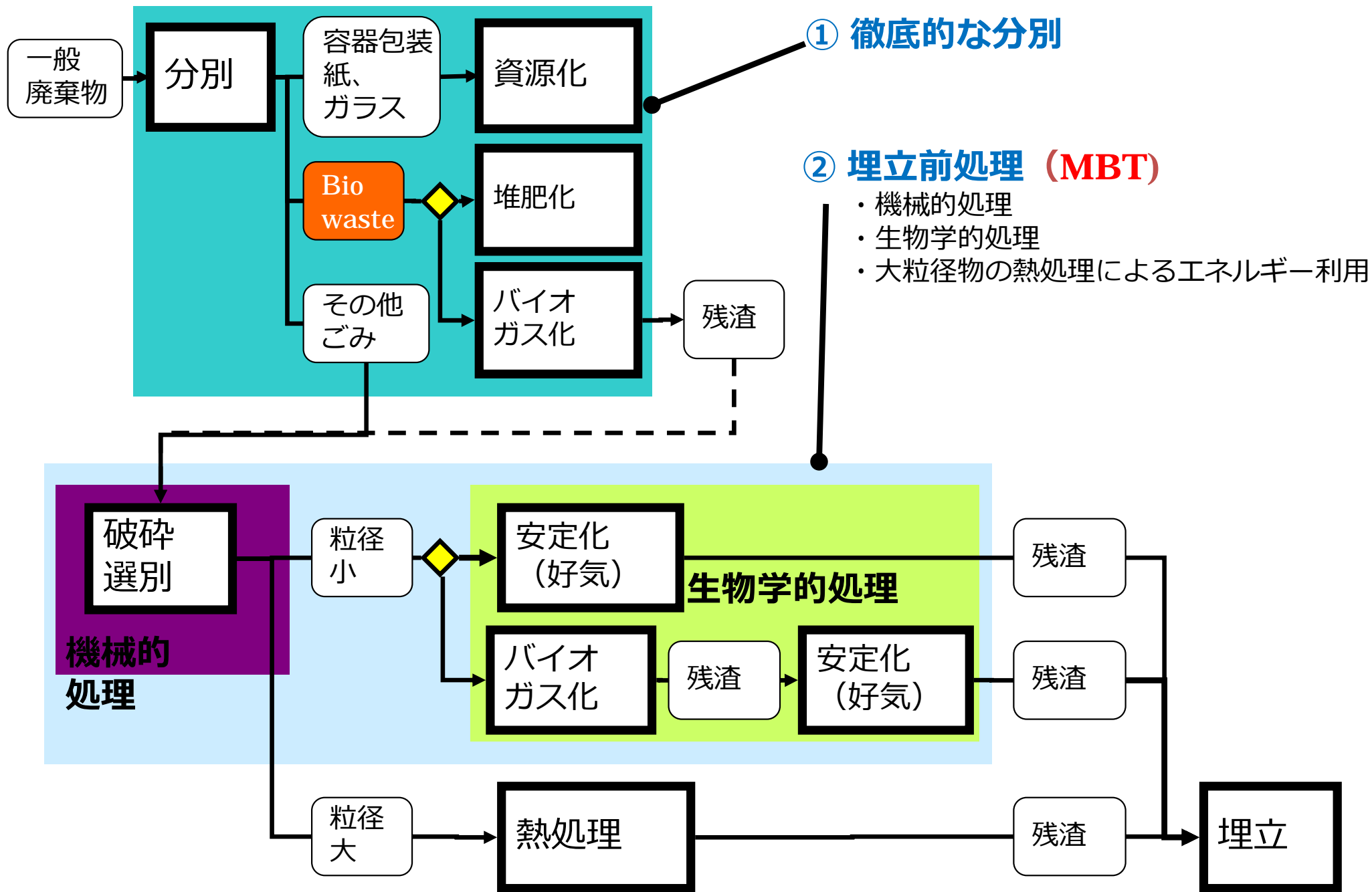
Gas formation potential : バイオガス発生ポテンシャル量 (嫌気状態でのメタン発生量を評価)

*TOC*_{eluat} : 溶出試験 (固液 = 1:10、24時間振とう) のろ液中の全有機炭素量

*TOC*_{solid} : 全有機炭素含有率

Gross calorific value : 低位発熱量

ドイツ中小自治体の一般廃棄物の管理フロー



ドイツの一般廃棄物の分別（共通）

- 1) Biowaste （緑の収集箱へ） ・ ・ 未調理の生ごみと庭ごみ
- 2) その他ごみ（Residual waste） （黒の収集箱へ）
- 3) 資源ごみ（Recycling waste） 容器包装のこと （黄色の収集箱へ）
- 4) 紙類（青の収集箱へ）
- 5) びん類（茶色, 緑, 透明, 青, それぞれ分けて排出）

なお, 缶, PETボトルは, 店頭回収.

廃棄物管理におけるMBTの役割

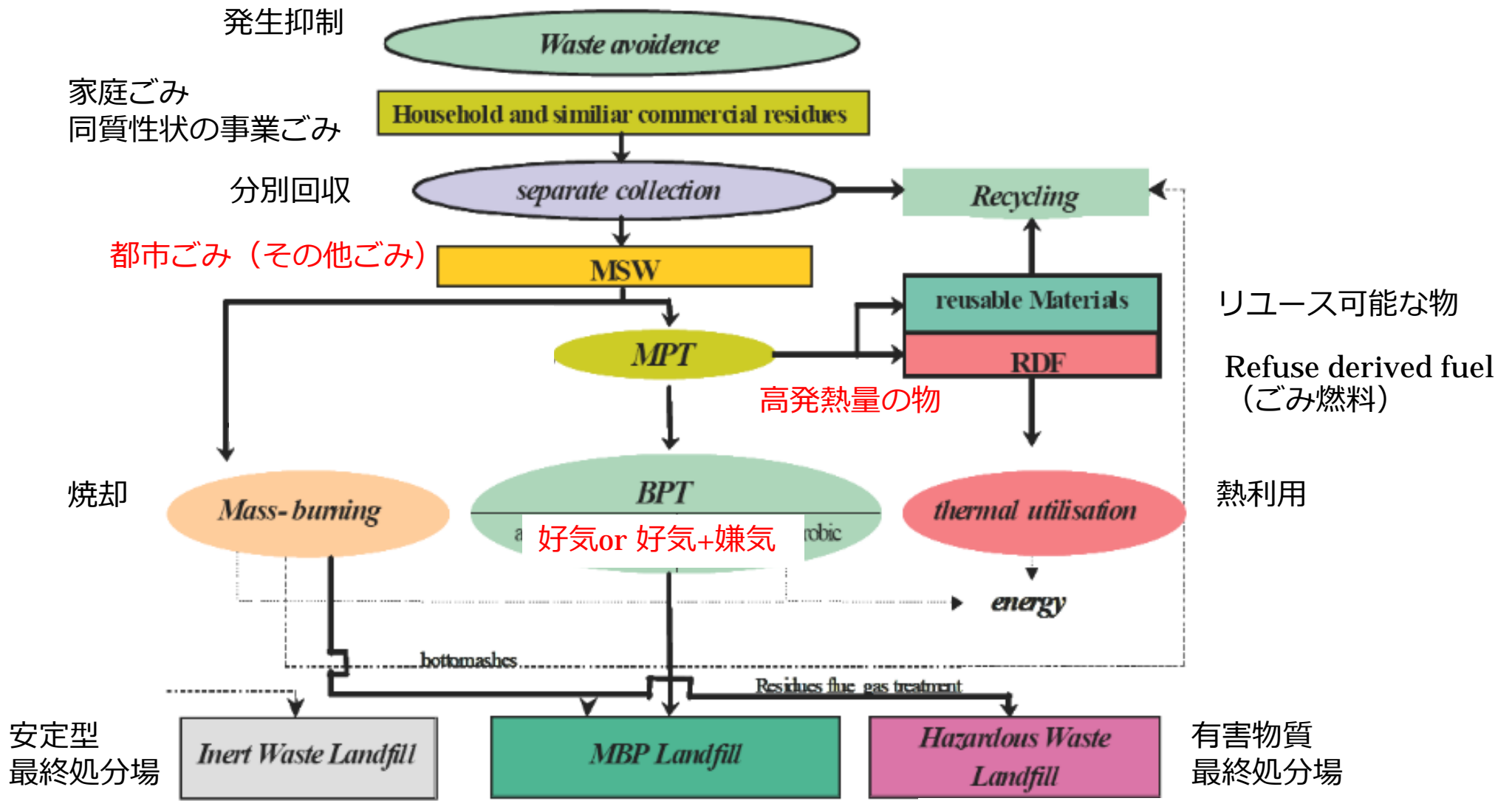


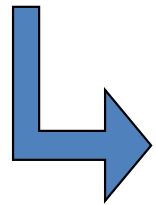
Figure 1. General Concept of Municipal Solid Waste Management

MPT=MT (機械的処理)
BPT=BT (微生物的処理)

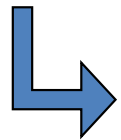
R. STEGMANN (2005), Mechanical Biological Pretreatment of Municipal Solid Waste (MSW), Proceedings of Sardinia 2005, pp.159-160.

生ごみリサイクルの必要性

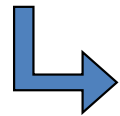
- ・ 容器包装リサイクル法によるリサイクル物の除去



- ・ 有機系廃棄物（生ごみ）の比率の増加



- ・ 未利用資源としての有機系廃棄物の活用



リサイクル

（堆肥、バイオガス、飼料等）

効果



- ・ 有機系廃棄物以外の廃棄物が扱い易くなる
- ・ 焼却量が減る、かつエネルギーロスが小さくなる

ウェット物とドライ物に分ける意義

1. ウェット物の集約処理

可燃ごみを広域化に向けた性状へ

- 生ごみ分別
 - ・可燃ごみ含水率低下
 - ・可燃ごみ重量減
 - ・可燃ごみの処理方法の自由度大
- (分別困難地域：機械選別機の導入、
ディスポーザー＋浄化槽汚泥の収集)



- ・運搬費
- ・受入側住民の合意
- ・焼却炉運転管理
- ・焼却施設規模

- インフラの集約（部局間連携による自治体財政負担の節約）

2. ドライ物の広域・集約処理

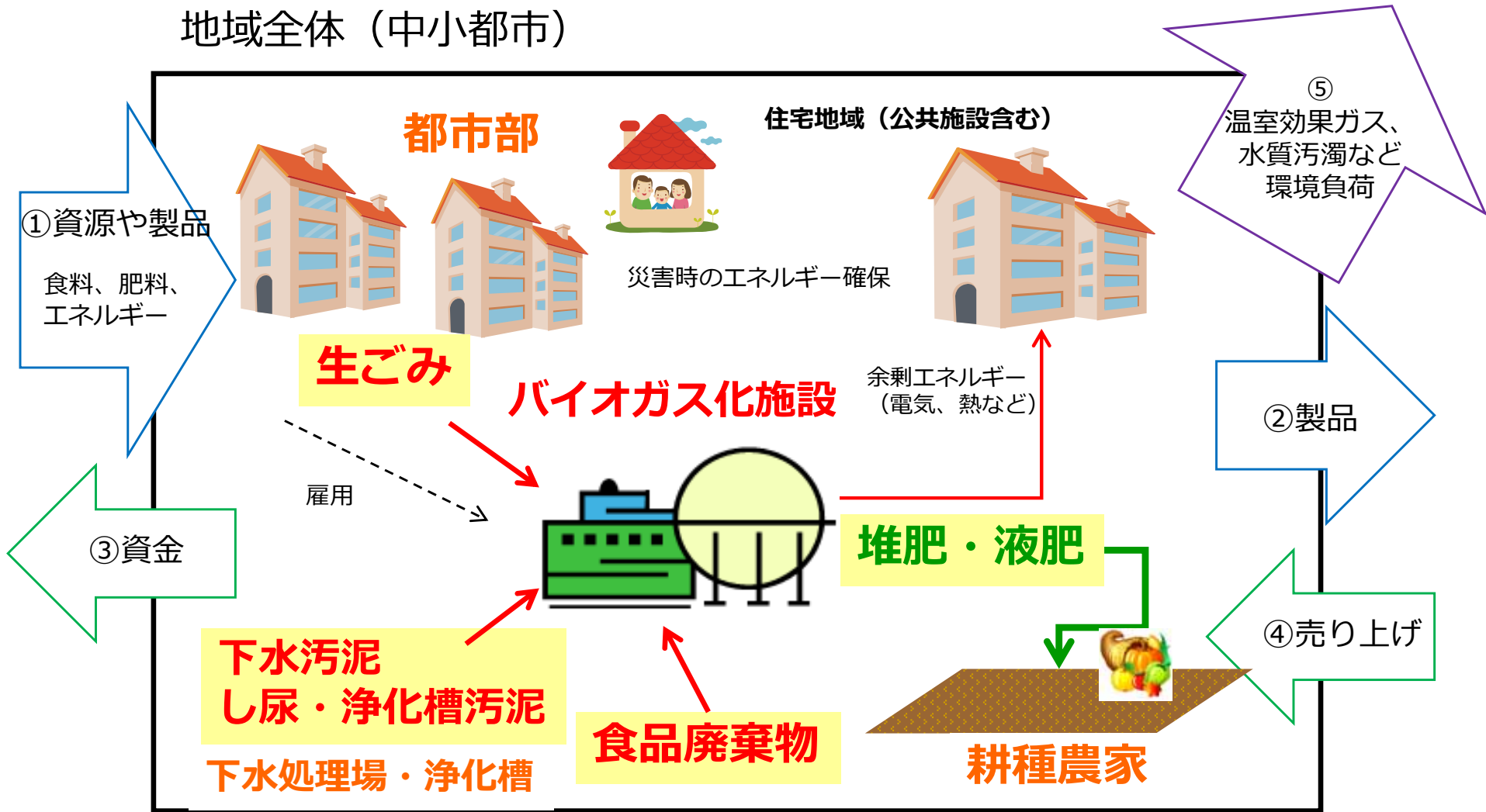
- エネルギー回収
- 他のバイオマスとの混焼（稼働率アップ）
- ごみ燃料化（地産地消のエネルギー源として）

3. 部局間・官民の連携

- 民間活用
- トータル社会コストの削減

バイオガスプラントは地域の循環の要（かなめ）

地域全体（中小都市）



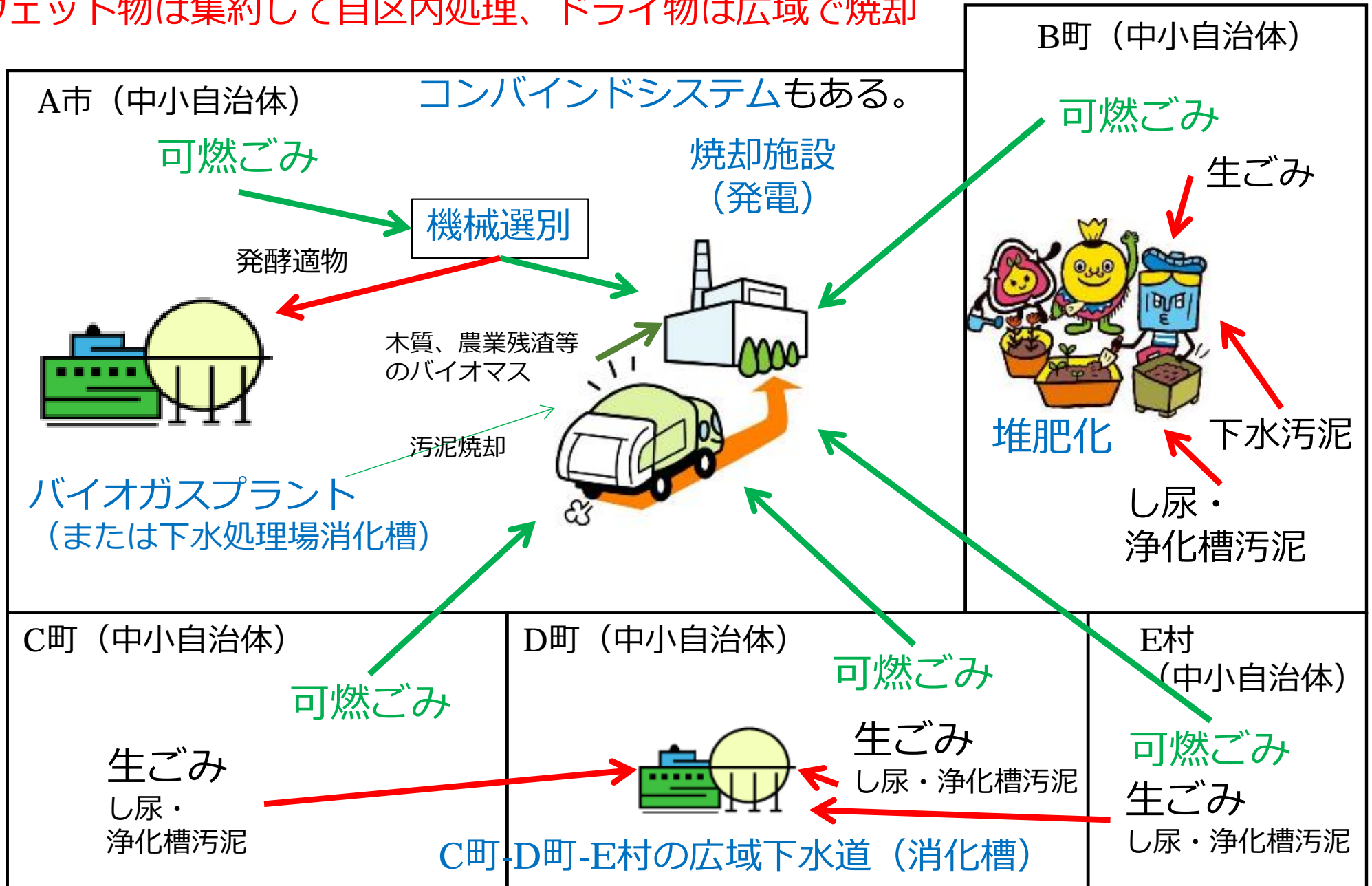
資源生産性（④/①）の向上 : 食料・肥料・エネルギーの外部購入の節約による
経費削減による競争力の向上

環境効率（⑤/④）: 生ごみ以外の廃棄物のハンドリング向上（資源化、処理効率向上）

資金（③）流出抑制 : 新たな地域雇用の創出、災害時のエネルギー確保

広域化と自区内処理を考える～施設の集約化

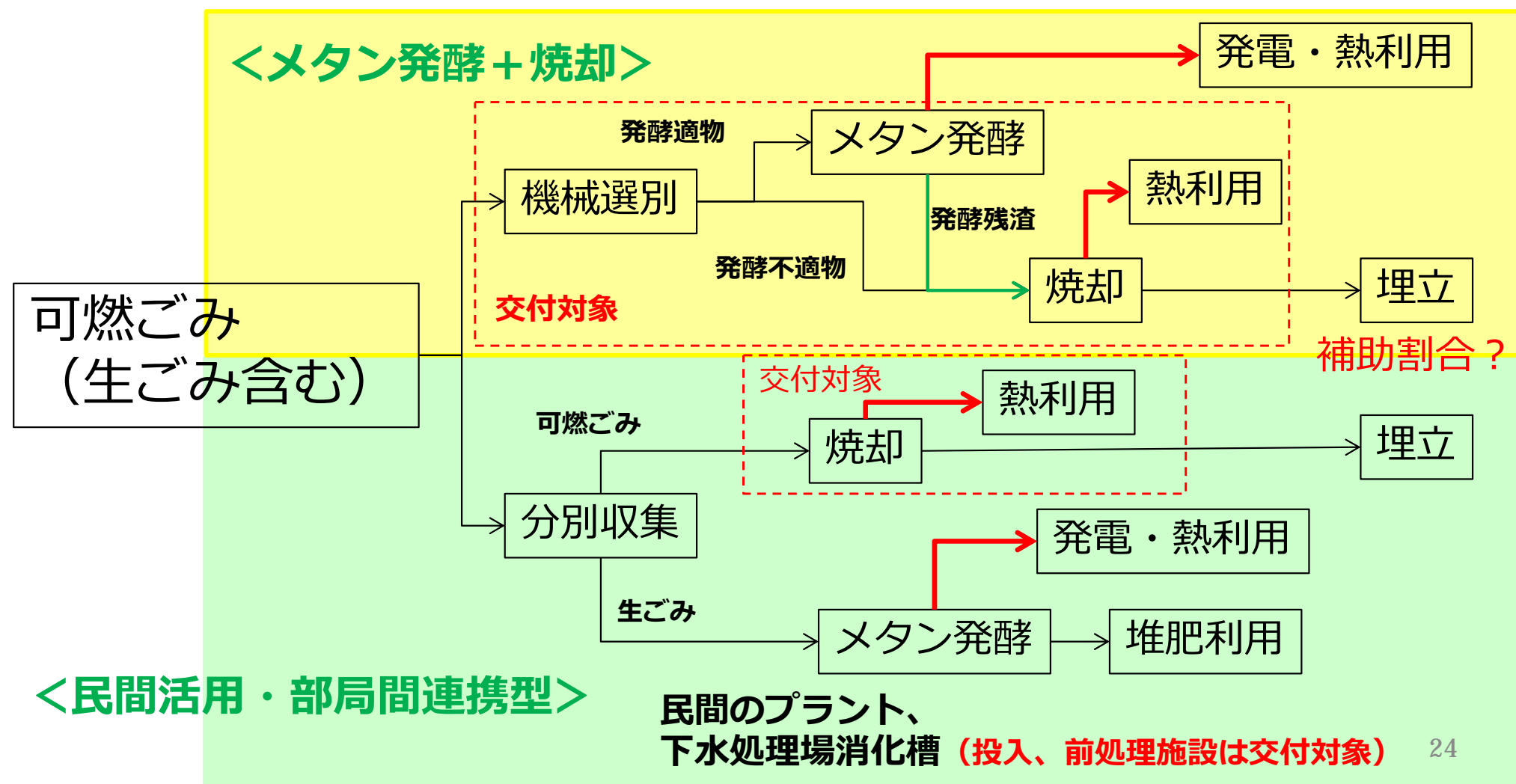
ウェット物は集約して自区内処理、ドライ物は広域で焼却




メタン発酵＋焼却

循環型社会形成推進交付金

補助率・・・施設要件だけではなく、システム全体パフォーマンス
とその施設の位置付けを考慮する必要があるのでは？



本日のお話

1. 自己紹介・コンセプト
2. 現状認識
3. 生ごみリサイクルの必要性
-  4. 取組事例（北海道）
5. まとめ

北海道中北空知地域

施設名	砂川	滝川	深川
発酵方式	高温発酵（55℃）	中温発酵（35℃）	高温発酵（55℃）
生ごみ処理能力 （t/日）	22	55	16
生ごみ平均処理量 （t/日）	*10.1	**25	***9.7
バイオガス発生量 （m ³ /日）	*1600	**3000	***1100
排水量 （m ³ /日）	*18	**50	***24
エネルギー 利用方法	発電・温水	発電・温水	発電・温水
発酵汚泥の 利用・処理方法	堆肥化	堆肥化	焼却
対象人口(人)	41,000	94,000	42,000

* : 4~11月平均

** : 10月平均

*** : 10~12月平均

深川市生ごみバイオガスプラント



Population: 39,460 persons
Capacity: 16 t/day (9.3 t/day treated)
Fermentation temp.: 55
Methane production: 85 m³/t
Methane conc.: 69%

滝川市生ごみバイオガスプラント



Population: 90,818 persons
Capacity: 55 t/day (27 t/day treated)
Fermentation temp.: 35
Methane production: 82 m³/t
Methane conc.: 58%

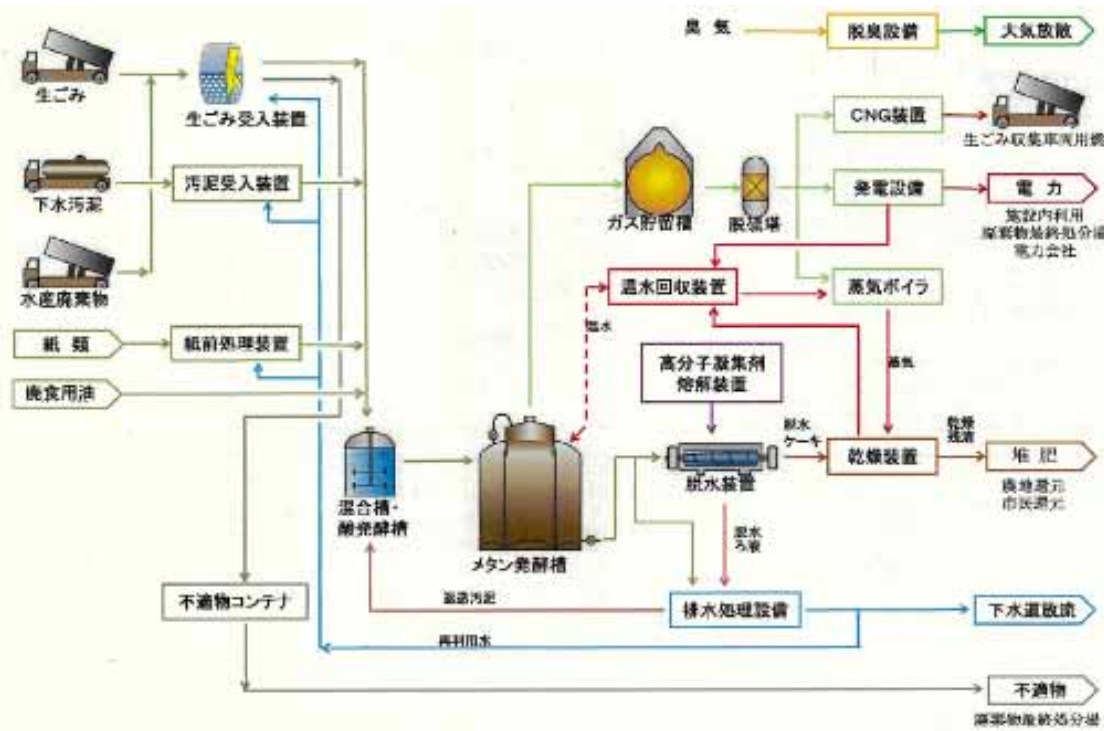
砂川市生ごみバイオガスプラント



Population: 39,705 persons
Capacity: 22 t/day (11.7 t/day treated)
Fermentation temp.: 55
Methane production: 100 m³/t
Methane conc.: 63.8%

稚内市バイオエネルギーセンター

- 処理方式：中温メタン発酵
(無動力攪拌式発酵槽)
- 受入量：34t/日
(生ごみ、紙類、廃食用油、下水汚泥
水産汚泥)
- バイオガスの利用法：
電力、温水、圧縮天然ガス、蒸気
- 発酵残渣：堆肥利用 (排水は下水道放流)
- 整備手法：BTO方式



バイオガスで走る生ごみ収集車



北広島市の混合発酵事例

1. 事業概要

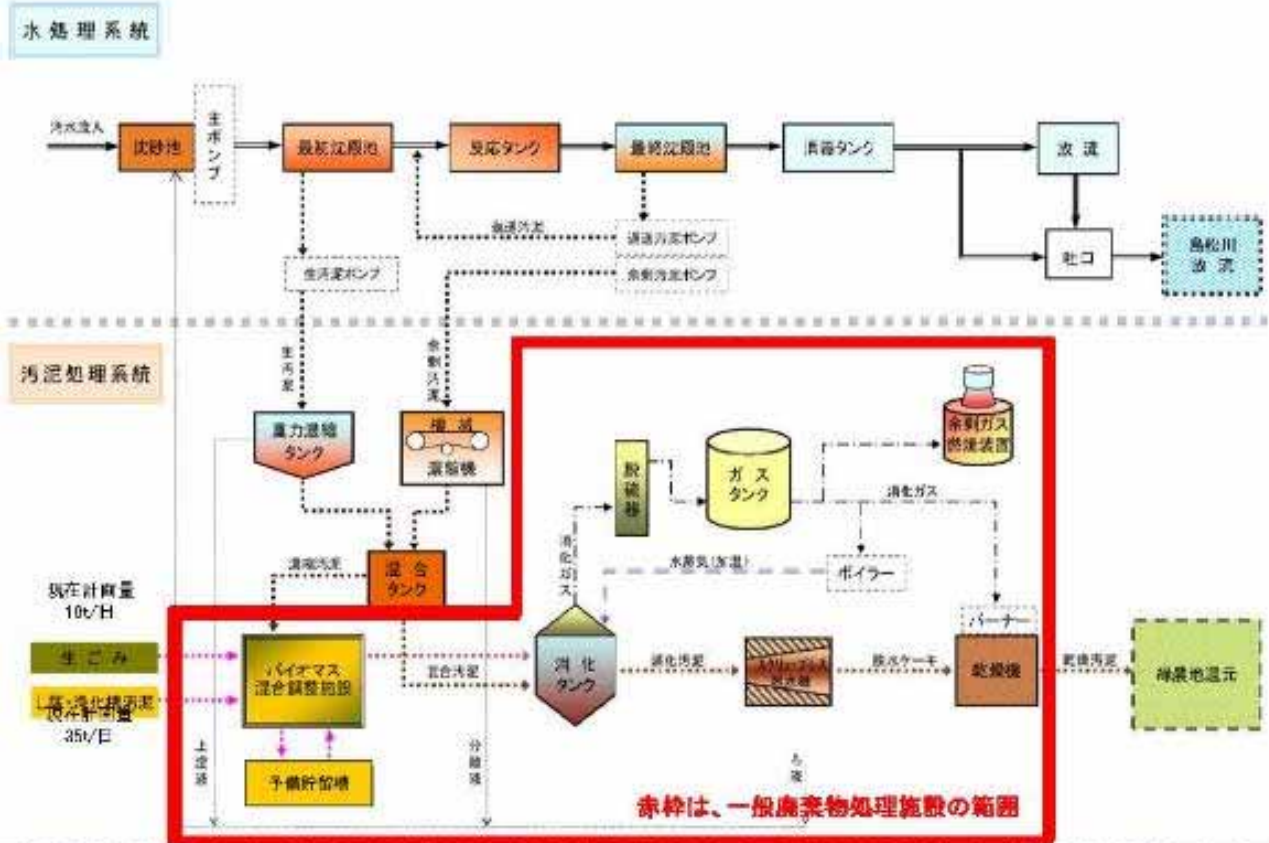
事業方式	公設公営 (D B 方式)	処理対象物	下水汚泥、 し尿・浄化槽汚泥(長沼町、南幌町、由仁町も含む)、 生ごみ(家庭系、事業系)、 農業集落排水汚泥 (南幌町)
事業費	約20億円		
供用開始	H23.4 (生ごみ) H25.4 (し尿・浄化槽)		

2. 施設概要

- 脱水設備、乾燥設備の更新にあわせ
バイオマス関連事業として増設
 - ◆ バイオマス混合調整棟
 - ◆ 予備貯留槽
 - ◆ 汚泥消化タンク(1基及び配管)
 - ◆ 余剰ガス燃焼棟
- 一般廃棄物処理施設としての届出
 - ◆ 受入設備
 - ◆ 消化設備
 - ◆ 脱水設備
 - ◆ 乾燥設備



バイオマス混合調整棟外観



現在計容量
10t/H

生ごみ
し尿・浄化槽汚泥
現在計容量
35t/日

埋戻地還元

あしるのめぐみ (肥料)



恵庭市の混合発酵事例

1. 事業概要

事業方式	①公設公営 ②PFI事業(民設民営)	処理対象物 ①②下水汚泥、し尿・浄化槽汚泥、 生ごみ(家庭系、事業系)
事業費	①約10億円(下水処理場) ②民間事業者により発電設備整備	
供用開始	①H24.9 ②R2年度予定	

①バイオマスの処理(集約後)

②ゴミ焼却施設との連携後

2. 施設概要

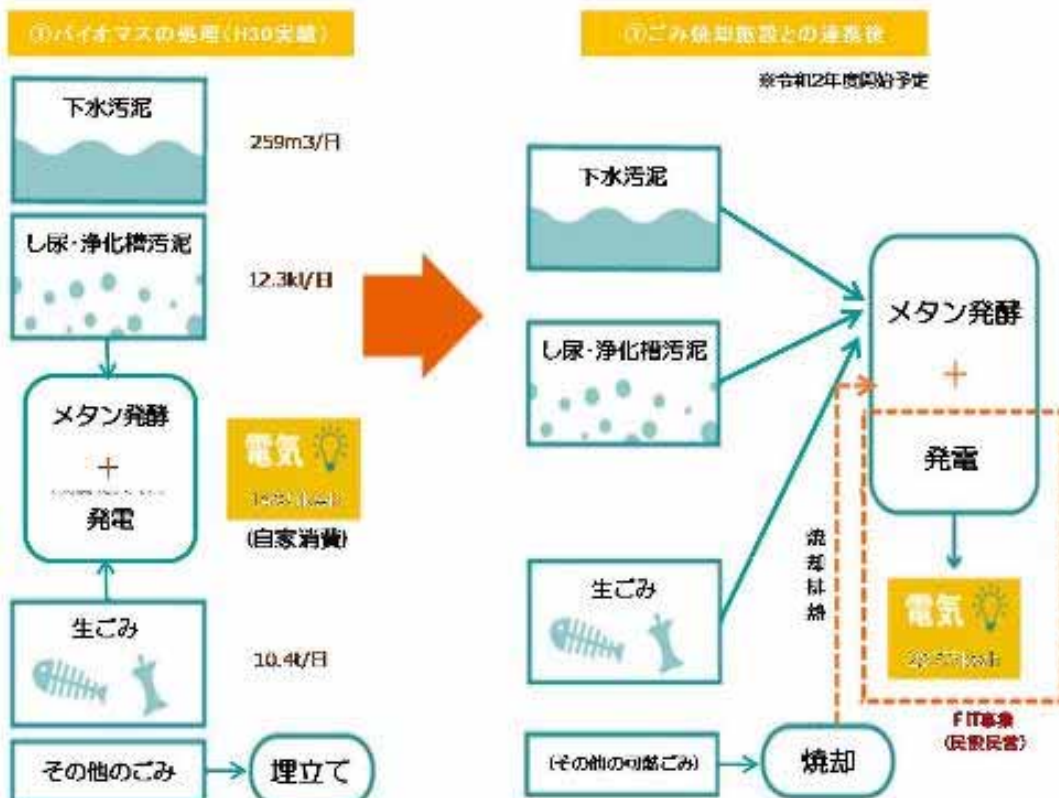
●受入れる食品系バイオマスを家庭系、事業系一般廃棄物として、廃掃法に基づく一般廃棄物処理施設設置届提出

●家庭から出る生ごみを下水汚泥及びし尿・浄化槽汚泥とあわせバイオガス発電し、バイオガスの半分は場内暖房や消化槽の加温に使用。

- ◆汚泥混合設備
- ◆ガスタンク
- ◆脱硫設備
- ◆発電設備

●下水処理場の隣に新たに整備されるゴミ焼却施設の焼却排熱を場内暖房や消化槽の加温に利用する予定。
それに伴い発生するバイオガス全量をFIT制度を活用した民間事業者売却し、事業者が売電を行う予定。

- ◆発電設備(民間) 施設外観



札幌市 NPO北のごみ総合研究所

令和4年度生ごみ堆肥化セミナー

自家製堆肥の 作り方と 家庭菜園講座

畑の片付け編

参加無料 **オンライン開催あり**
(詳細はチラシ裏面)

初めての方でも大丈夫！生ごみから自家製堆肥に変身させる方法や、畑の片付け方法などを分かりやすくご説明します。※会場開催とオンライン開催の2種類の開催があります。

会場開催 ※10月30日(日)・11月6日(日)にオンライン講座も実施します。詳細はチラシ裏面をご覧ください。



堆肥化方法:ダンボール箱 【参加者プレゼント:生ごみ堆肥化セット※】
ダンボール箱で堆肥を作る方法と、畑の片付け方法を解説
※1ダンボール箱(生ごみ40kg)と40cm×60cm×20cmのダンボール箱(1箱)を1セットとして提供します。また、生ごみ堆肥化セット(生ごみ40kg)と40cm×60cm×20cmのダンボール箱(1箱)を1セットとして提供します。

日付 11/10[木] カナモトホール 2階 第1会議室 (中央区 美園1丁目)
※会場:ご来場者(参加者)用の駐車場のご利用がございませんので、公共交通機関をご利用下さい。

日付 11/12[土] ちえりあ 2階 中庭ホール (西区 西の沢1丁目)
※会場:隣の西友の駐車場と共用
(館内にある駐車場が混雑していると2時間までは無料、2時間を超えると30分ごと100円)


時間 各回13時30分～14時30分

定員 各回30名(先着)

※各講座は申し込み人数の多い順に1回までご参加いただけます。
※定員は開始15分前までに定員に達しない場合は、事前の参加申し込み状況により、定員を超えてご参加いただけます。

【新型コロナウイルス感染症対策】
- 会場にあたり、マスクの着用・着用を推奨いたします。
- 発熱や、のどの痛みなど症状がある場合は、会場をお控えください。
- 各講座は新型コロナウイルス感染症の影響で中止する場合があります。


申込期間 各講座とも、10/19[水]～前催日3日前まで【先着】(※この日に申し込み締め切りです)

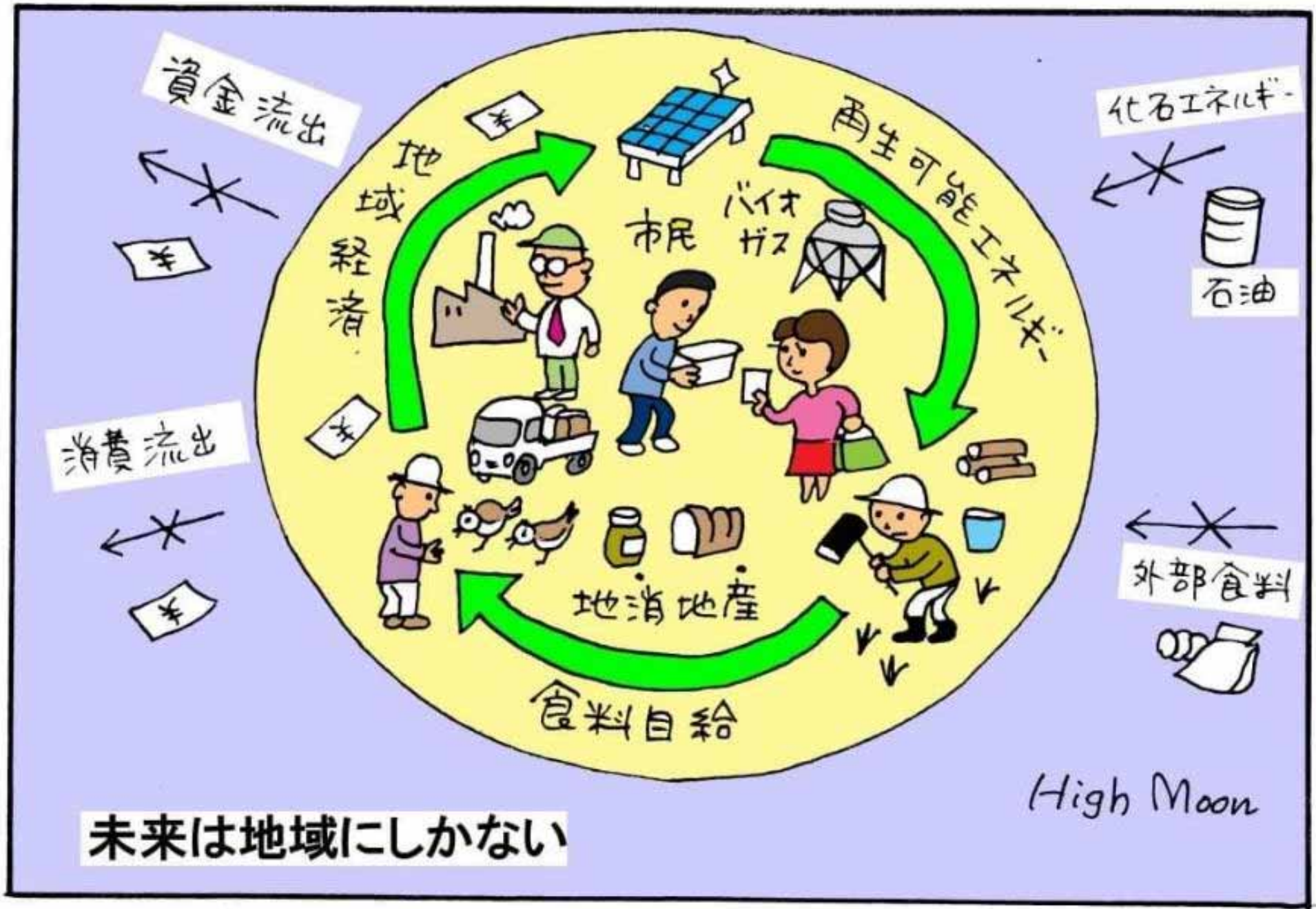
申込方法 インターネット(URLか二次元コードから)でのお申し込み方法
URL: <https://www.callcenter.jp/sapporo/011-222-4894/web/form/011st.html>

 ※24時間受付可(申込受付は午前8時から開始)
 ※受付開始日になると申込フォームが表示されます

電話でのお申し込み方法
※受付時間内にお申し込みの場合
札幌市コールセンター
TEL 011-222-4894
(年中無休・8時～21時)

その他 受講は札幌市民が対象です。託児、車椅子、手話通訳はありません。

本日のお話

1. 自己紹介・コンセプト
2. 現状認識
3. 生ごみリサイクルの必要性
4. 取組事例（北海道）
-  5. まとめ



作者註:「地域経済を創りなおす」 枝廣淳子著(岩波新書)より