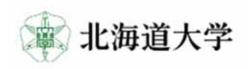
2023生ごみリサイクルフォーラム

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

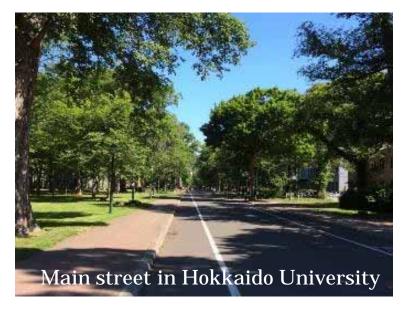
農林水産工学国際

連携研究教育拠点代表

(兼任)







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





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/ 日本は1969世)の元の公金田本は1969世)の元の日本は1969世紀年、世界でも育牧連のられた結果、世界でも育牧の「機却大国」となっている。

日本のごみ嫉姻物合は他・9年
この問題問いは解を吹いて言い。
この問題問いは解を吹いて言い。
日本ダーカーのこの使知を得
いはダイオキシンの問題などもあっ
いさダイオキシンの関係などもあっ
くを受易強の針が、変更的により
る合質易強の針が、変更的により
も何差別を加えて、変更的により

でいるアラア諸国での養務が施 まり、広へ帰出されている。 ころ・養婦ビジュ・灯のが世 をの調べにられば、常様実出で しの長的様に表現でもでは、こ いる氏的体は全額でもでは、人 日前を開びに確認にあった。人

様々な資産のサイクルが 様々な資産ので、日本以いま も「ごみ焼む大国」だっとり わけ基度したものの、日本以いま

は船やして出版に思っている

オピニオン & フォーラム

一般初に後外から技術を輸 人した時、日本のごのは水分 が多すぎて、全然能えなかっ たからです。その後、日本メ □は数量水準を促きます。

1カーがこれの世界にあわせ で技術を改良していきました。 神地をもおり側柱が見込 めるから、多くのる裏が多人 し、市場を基大しました。 ーーそんな日本で、なぜ るのですか。 を生ごみの場合が増えています。含水素が加まくらいには す。含水素が加まくらいには る例もあり、水素が加まくらいには ――そんな日本で、なぜ 「生じたは思わすな」と考え

かずない (52) 岩井 自治体のごみ処理の知恵袋



- 机提示北区の北海道大学。日南韓四國新

だ。その複数を暴わた。

は日前後の「対域」で「数句

井一英教授は、こんだ社会のである北海道大学大学般の石

にも受することになります」 くれば、日本の音楽の大変師 くれば、日本の音楽の大変師

具体的に注い方をご

体に利用できるパイナガラ(C) のリサイクルするのですか。 ・分析回収した人類のどう みを、プラッと人性のようしか。 の関係もも指針のはか、発 様に利用できるパイナガラ(C) 発生ごろは、食行 経典であるす。レス 経典であるす。レス パーなどの事業

も表たに生じているす。 心臓異が生じたりする問題

が体が多かったのです。面積 が次いたのでみ処理の広道化 が次いたのでみ処理の広道化 も能をなかった。だからだみ の最を続きすった。そのみを 分割した目後体が多いので す。進長の時間、探刊、裏川 のっれば変圧生みみを集まの こみが引力が同じて、バイオ ガスプラントのガスエンシン で発展しています。温度報 で 「最繁や酵鳥が終入な北種 値には、生ごみだけでなく素 変の人人の姿を、堆影やパノ すが入れたの姿を、堆影やパノ 自然なもある。がこも、やむ にやきれぬ質問だったわけで

-- 一部の地方では明命か もしれませんが、布市協など でも同様だできますか。 「コストが興節にはなるで

いう姿勢もあります。 上、入び20のイオマス(生物資料)発信の、音楽 していない回路を受けます。 200-1年の解案等数 しょう。こみの処理者のかっ と年分は収集度です。すでに をその信用で1サイクルが進 をでの信用で1サイクルが進 人でおり、分別収集の対象を 生ごみに果るに付えば、ちり にコストが増して自己体の前 校には乗りに、また、目母が 校には乗りに、また、目母が ない都市場では集団の割りを つくりで同業があるのか、と

後、再生可能とよいギーの名 大が地グタンだが、生ごみな 大が地グタンだが、生ごみな 大が地グタンだが、生ごみな 大が地グタンだが、生ごみな 大が地グタンだが、生ごみな 大が地域がでかったが、生活みな の、目が出る。不管がしていません。 力が、対域、バイオマス は、エネルギー事をかなく 目前原形成した地名ので、信なしていません。 人が大利は、バイオマス は、エネルギー事をかなく 目前原形成した地名ので、信なしています。 「インタイン・キャー」 一種原形成り、でかか。 バイオマスの本質は、成

を見て、関内外のこみ処理組織 を見てきた行力さん。研究を進 して、こみの開展は時代や社会 の変響、投稿の遊歩次線で大き く変わると報道した。という。

の民間様にはシフタルな3の 作少を扱いをまれている。フル 中の実践で、そこから音楽な数 という考えて、ありまなりの情 をによらわれず、モノも意識の 情報を表しい物とで見違すく何

接によって得られるニネルギ 一名電気だけでなく続くして 様数なく利用し、同時に発生 する。回顧する。一般なの 多数なスケークホルダーがあ 知する、回顧中華」と考えれ は、外部から購入するエネル ギーや剝減・即長の発的につ ながり、一般に残実の体目間 ながり、一般に残実の体目間 といることをと

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

「資源」として循環を

生ごみは燃やすな

な関係できます。

議の登録を見直し、蓄積させ ・関系の関係が表現しています。良いか優い かは明にして、自分だちの地 かは明にして、自分だちの地

をテンスだの最います。 一切学のサードンニュート ラルが最近になり、国の機関 するエネルギーに破存してい りばよかった自然体は、エネ のギーの・「世界性」を表示

リールではありません。ゴールではありません。ゴールではありませんが、ゴールののは、ゴールのは、ゴー

※ 変音が振り 具体が免債を集ります。 すべてのお客は日本の関係を決定し、同時をあれまりを導きっています。

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 太陽光 ストック:四角 フロー: 矢印 水・大気・各種元素など 1万~10万年以上 オーダー 自然生態系 自然的循環 農林水産物など 地下資源 (環境、環境容量) 土壌・河川・ 化石燃料 鉱物 空間・時間スケール 海洋 地熱 など マルチメディア 自然 農林水産物 再生可能 人類 環境負荷 エネルギー 社会 汚染物質 生産 消費 耐久消費財 人為的循環 貯蔵型 変換・貯蔵 (再生利用など) 廃棄 エネルギー 水素 利用 処分 再生利用 バイオエタノール ごみ捨て場 など 最終処分場 水・モノなど 資源利用

変わらなくてはいけない!

地方×地域△



自分のまち

- **「・ウェルビーイング**
- ・持続可能(経済、環境など)

北海道も

1つじゃない!

- ・自立(○○依存の脱却)
- ・分散(ネットワーク)

- ・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

・ボトムアップ(市民参加) ・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





ブレークスルー (イノベーション)

技術

社会

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

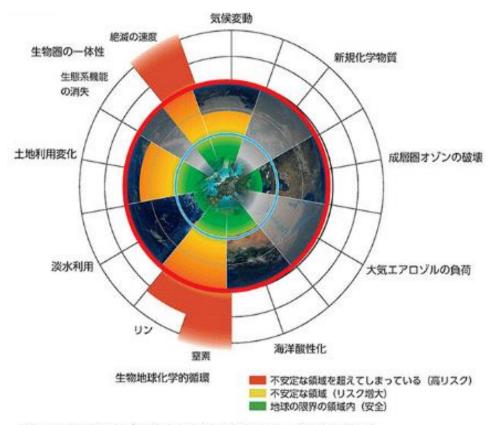
4. 取組事例(北海道)

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。
- GLOBAL POPULATION & REACTIVE NITROGEN TRENDS Reactive nitrogen Human Population (billions) +150 Natural N Fixation ハーバー ボッシュ法 人口 生物固定量 固定窒素量 1910 1930 1950 1970 1990 2010 Year Global population Total reactive N Fossi fue N N fixation in cropland Source: Lambert KF, Driscoll C. 2003. Nitrogen Pollution: From the Sources to the Sea. Hanover, NH: Hubbard Brook Research Foundation; 4.

○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. バイオマスの利用拡大

- 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、利用量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
	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%
icise.	下水道バイオマスリサイクル(※3)		約 35%	約 50%
廃棄	黒液	約 1,200 万トン	約 100%	約 100%
物	紙	約 2,500 万トン	約 80%	約85%(※5)
系	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。

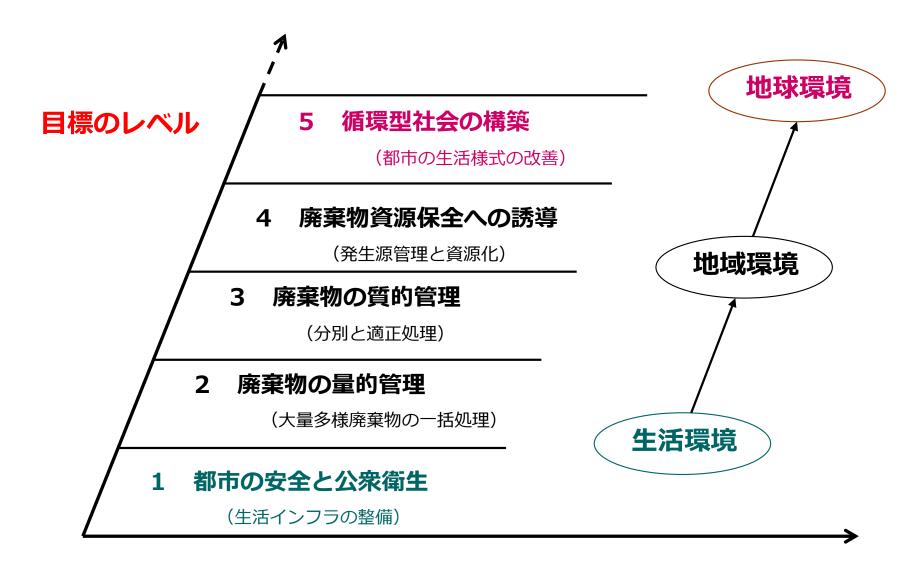
本日のお話

- 1. 自己紹介・コンセプト
- 2. 現状認識



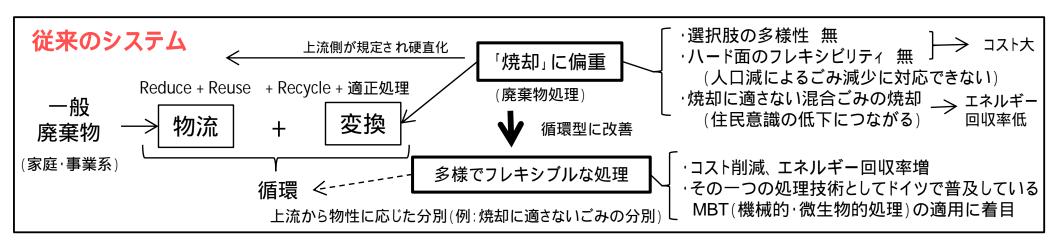
- → 3. 生ごみリサイクルの必要性
 - 4. 取組事例(北海道)
 - 5. まとめ

廃棄物計画の目標の変遷



計画範囲の拡大

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)

10,000 100 低位発熱量(kJ/kg) 8,000 80 が割合 6,000 4,000 生ごみ割合 2,000 20 0 2006 2007 2008 2009 2010 2011 年度 可燃ごみの性状の変化(S市)

(2)埋め立てられる不燃ごみの物性(北大H19年度調査)

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)

(Maphen Chi)				
		S市	K広域組合	ドイツの埋 立基準
高位発熱量	ţ	約15,000 kJ/kg (プラ類の消	約20,000 kJ/kg 昆 入が 原因)	6,000 kJ/kg以下
メタ 発生 ポテ シャ	主ン	(紙の混入	25 L/kg-wet以上 (紙の混入、プラ類への 付着物が原因)	

課題

生ごみ割合 可燃 含水率 ごみ 低位発熱量 小

大

大

- ・焼却に適さない
- ・エネルギー回収効 率UPの余地がある

不燃 ごみ

大 高位発熱量 メタン発生 ポテンシャル 大



- ・未分別資源物の埋立
- ・エネルギー回収の余 地がある

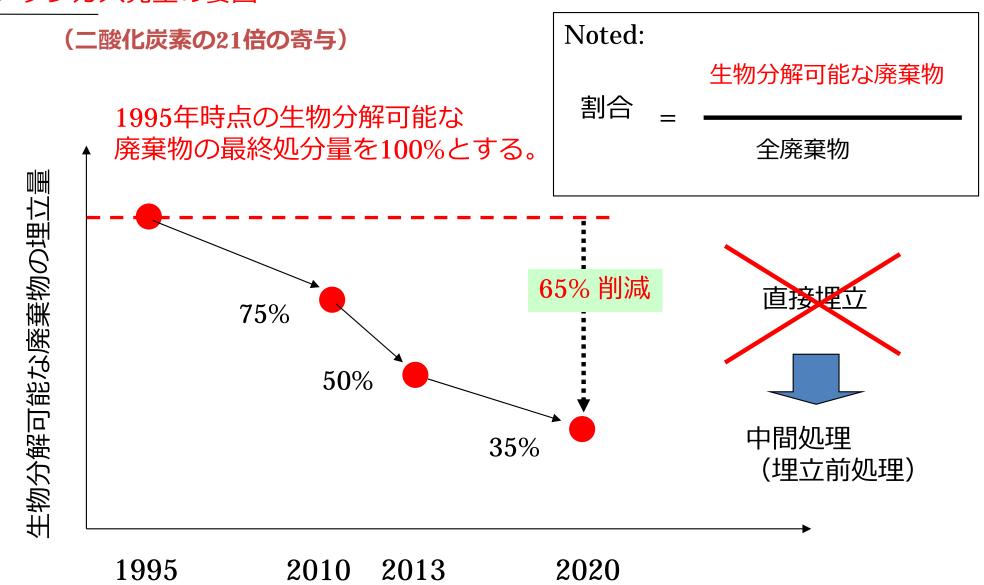


エネルギー回収可能な資源物のさらなる分別とエネルギー回収効率の向上が不可欠

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

メタンガス発生の要因



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

Parameter	target value
respiration activity (RA_4) resp.	$\leq 5 mg O_2/g dry mass$
gas formation potential ²⁾ l (GF ₂₁)	≤ 20 N ml/g dry mass
$TOC_{eluat}^{3)}$	$\leq 250 mg/l$
TOC_{solid}	≤18 Mass-%
gross calorific value	≤6000 kJ/kg

- 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 (GF₂₁): 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)

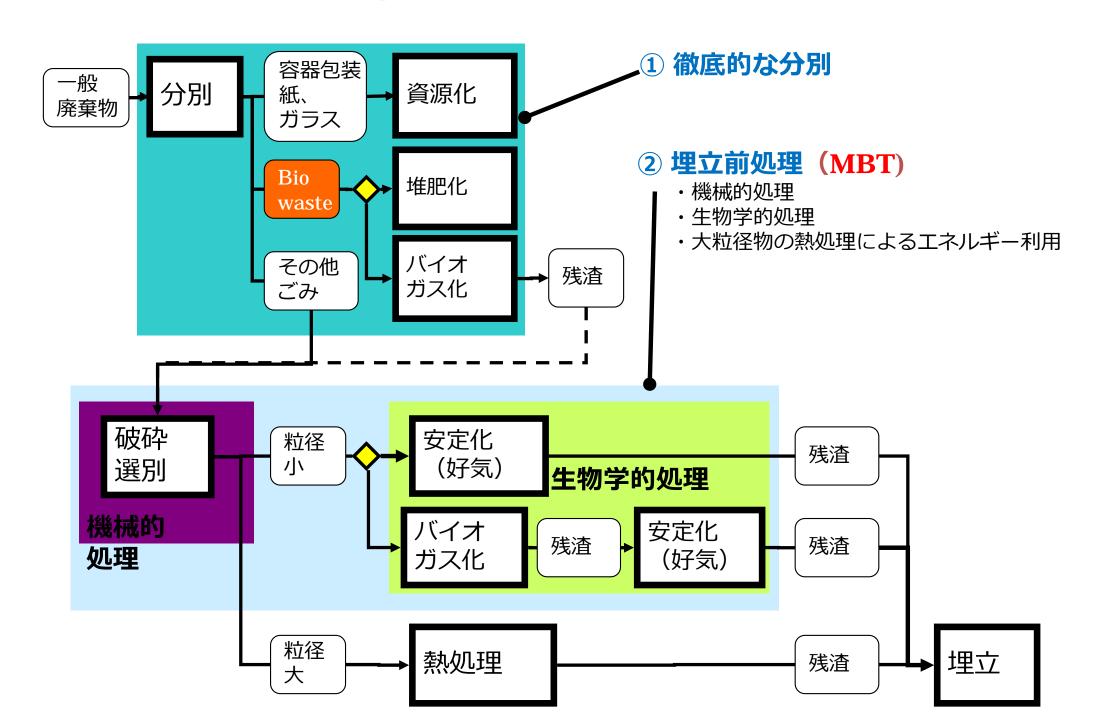
Gas formation potential:バイオガス発生ポテンシャル量(嫌気状態でのメタン発生量を評価)

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

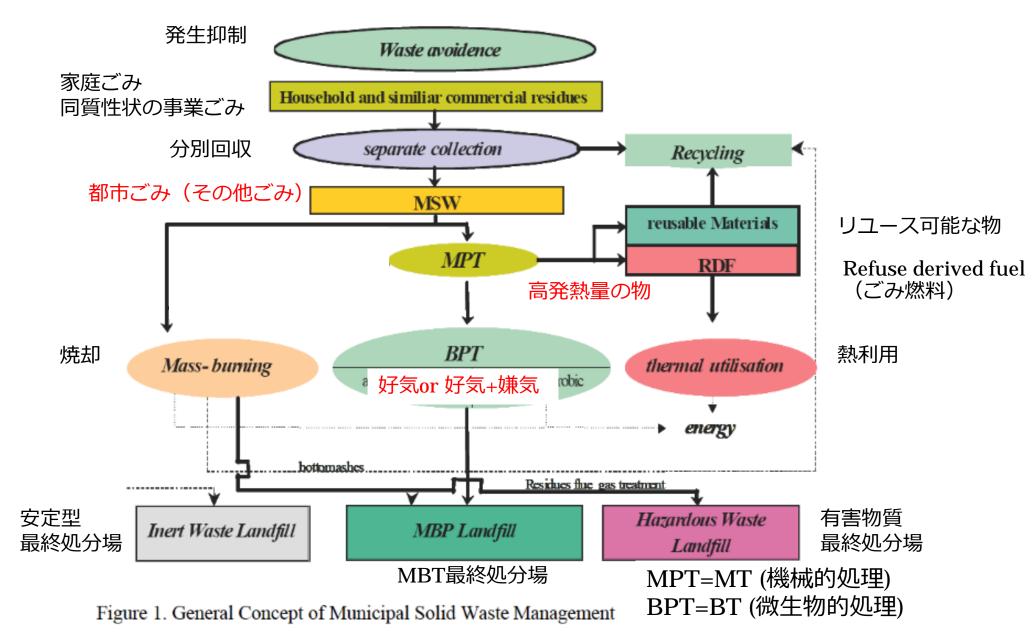
ドイツ中小自治体の一般廃棄物の管理フロー



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



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

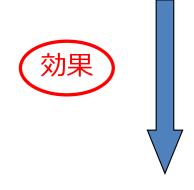
・容器包装リサイクル法によるリサイクル物の除去



・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



- ・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いた性状へ

- 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



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

(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)

- 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)

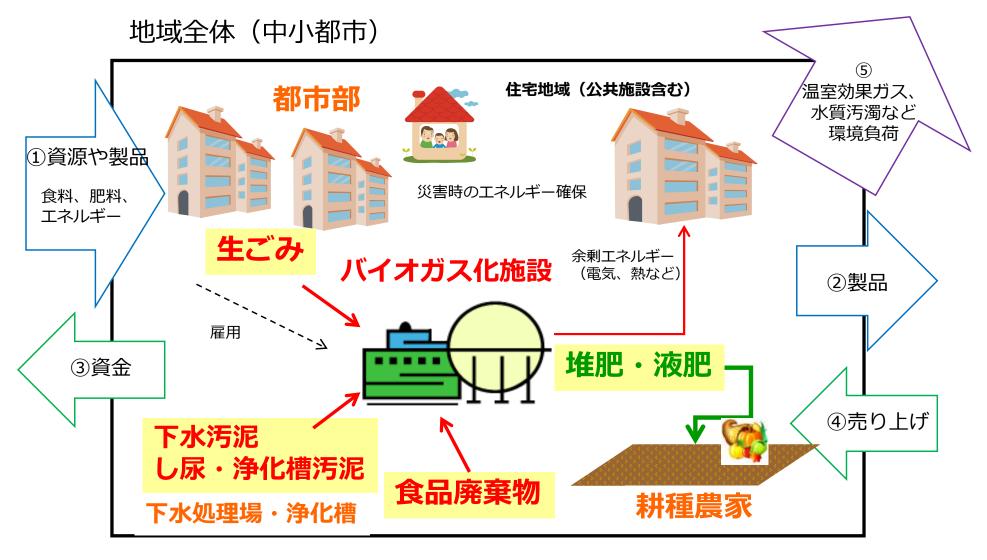
2. ドライ物の広域・集約処理

- 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)

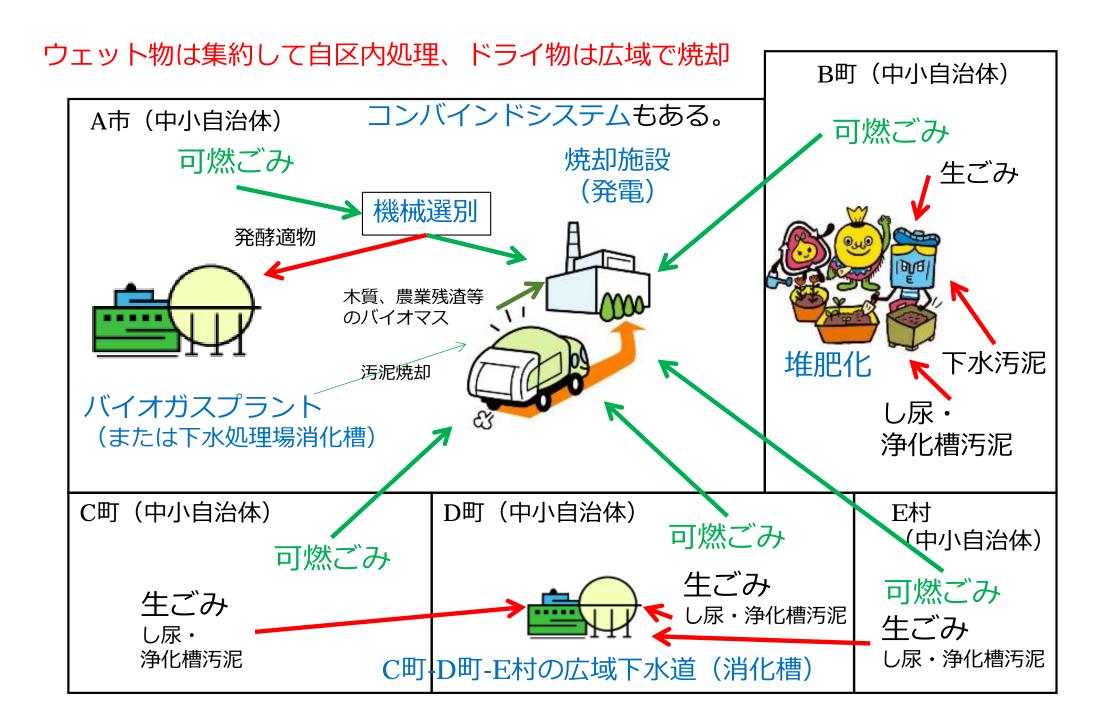


資源生産性(④/1)の向上:食料・肥料・エネルギーの外部購入の節約による 経費削減による競争力の向上

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

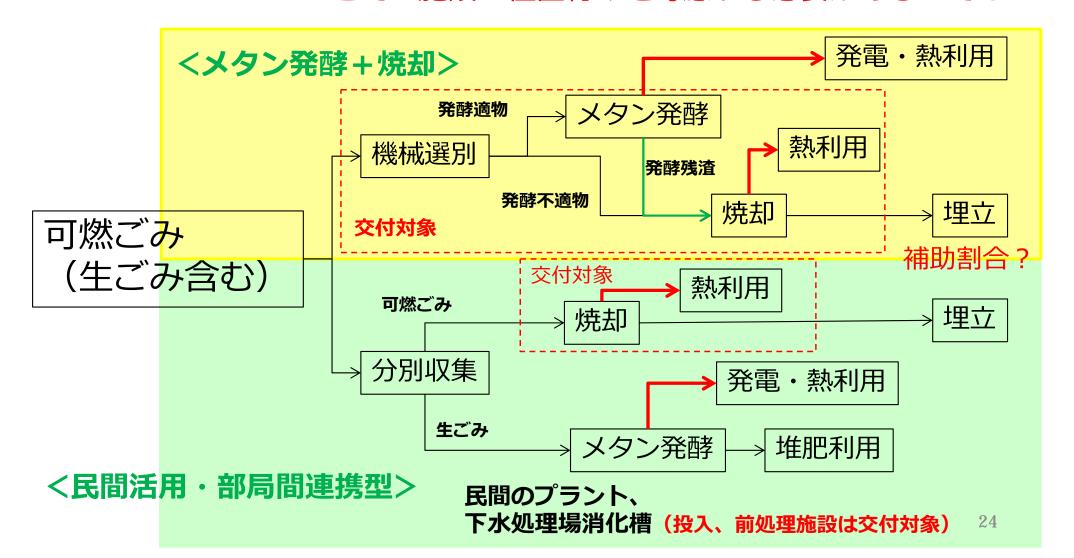
広域化と自区内処理を考える~施設の集約化



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

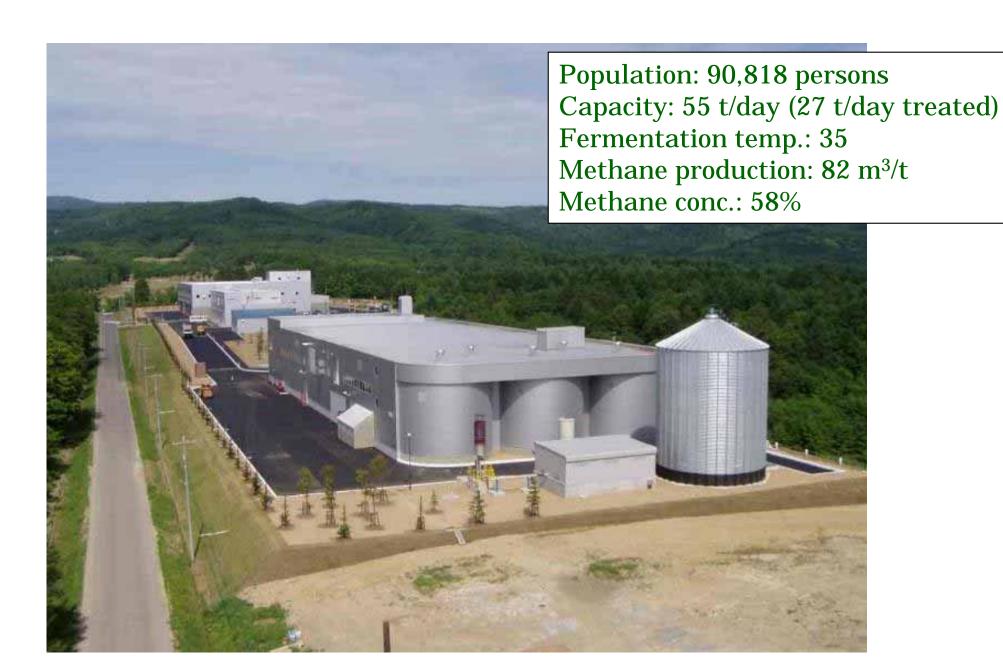
施設名	砂川	滝川	深川	
発酵方式	高温発酵(55)	中温発酵(35)	高温発酵(55)	
生ごみ処理能力 (t/日)	22	55	16	
生ごみ平均処理量 (t/日)	*10.1	**25	*** 9.7	
バイオガス発生量 (m ^{3/} 日)	*1600	**3000	*** 1100	
排水量 (m ³ /日)	*18	**50	*** 24	
エネルギー 利用方法	発電・温水	発電・温水	発電・温水	
発酵汚泥の 利用・処理方法	堆肥化	堆肥化	焼却	
対象人口(人)	対象人口(人) 41,000		42,000	

*: 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



滝川市生ごみバイオガスプラント



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

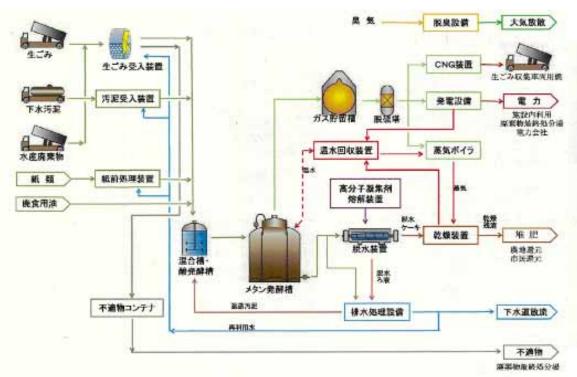
水産汚泥)

■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







北広島市の混合発酵事例

1. 事業概要

事業方式	公設公営(DB方式) 約20億円		
事業費			
供用開始	H23.4(生ごみ) H25.4(し尿・浄化槽)		

処理対象物 下水汚泥、

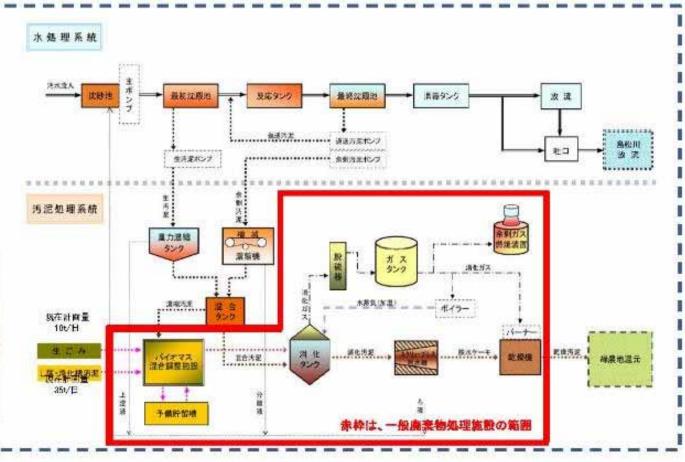
し尿・浄化槽汚泥(長沼町、南幌町、由仁町も含む)、 生ごみ(家庭系、事業系)、 農業集落排水汚泥(南幌町)

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



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、U尿·浄化槽汚泥、
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		生ごみ(家庭系、事業系)
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
- ◆脱硫設備

◆ガスタンク

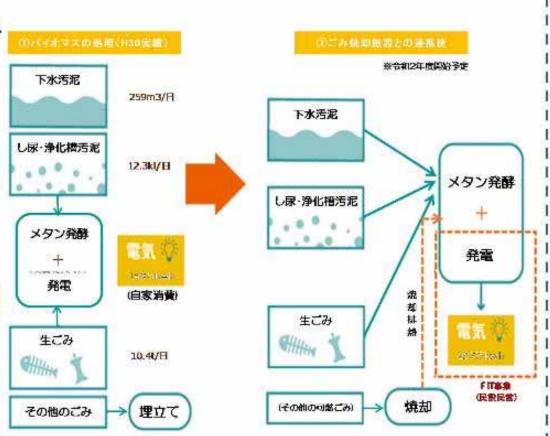
- ◆発電設備
- ●下水処理場の隣に新たに整備されるごみ焼却施設の焼却排熱 を場内暖房や消化槽の加温に利用する予定。 それに伴い発生するバイオガス全量をFIT制度を活用した民間
 - ◆発電設備(民間) _{施設外観}



事業者に売却し、事業者が売電を行う予定。









会場開催 ※10月30日(日)・11月6日(日)にオンライン講座の実施します。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、畑の片づけ方法を容製

※「グンボール箱」と、生に共産配化基料、のサット、ダンボールは、死人を共用も約16 (7cm×52cm)、意では約6 50g。 生に共産配化基料は非常のような形式で、約1済40cm×630cm×高さ/cm、点さは約2,5cgです。



日付 場所

11/10(木) カナモトホール 2階 第1会議章 (中央図北学西1丁目)

駐車場:ご来場者(参加者)用の駐車場のご用意がごさいませんので、公共交通機関をご利用下さい。

11/12(±) ちえりあ

2階 中前修至1(西区包の沢/条1丁目)

別車場:殊様の西友斯車場と共用

(鏡内にある駐車券(衛子機を利用すると2時間点では無料。2時間を延えると30分ごと「2100円)

時間

名回13時30分~14時30分

定員

各回30名(先者)

・名為集は同じ内容なので、いずわか「巨までご参加いただけます。 参院はは開始15分前(かんている場合は、準備が終わりな時間場)。 途中入場はできませんので、必ず開酵料にまてて約60人ださい。 【新型ココナウイルス感染対策等】

・受講にあたり、マスクの特参・着用 をお願いします。

・残熟や、のどの病みなどの症状があ を場合は、受験をお控えください。 ・各種性は希望コニナウイルスが発症 の影響で中止する場合があります。

申込期間

各議座とも、10/19【水】~開催日3日前まで【先着】(※このに悪水谷、身切ます)

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.callegriter.city.sappore.in/sappore/cc/web/formUst.ntml



○受付開始日になると申込フォームが表示されます。

机硬布 建键 化油井一 養殖

資話でのお申し込み方法

◇左門でのお中に込みが消した場合。 | 村 県市コールセンター

№ 011-222-4894 (年中無休・8/6-21년)

その他

受講は札幌市民が対象です。訊児、車椅子、手延續訳はありません。





SAPP_RO





札幌市 NPO北のごみ総合研究所



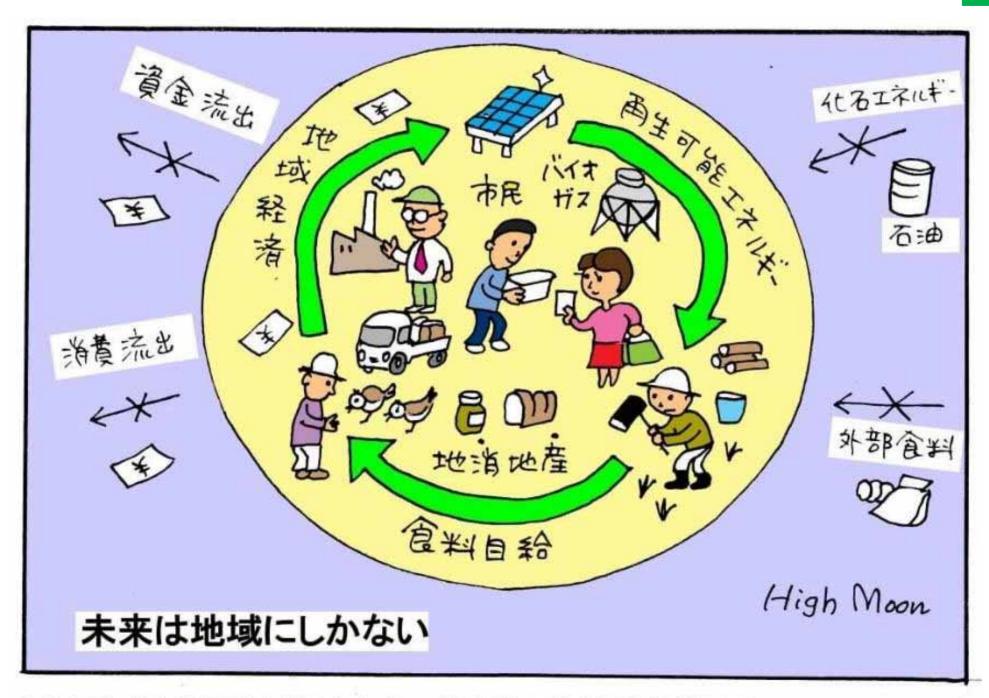


本日のお話

- 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