

寄附分野 これまでの寄附分野の活動紹介

これまでの寄附分野の活動の変遷

廃棄物の二面性
(資源 — 汚物)

リサイクル
(利活用)

適正処理



2003年～
バイオリサイクル工学講座

2006年～
不法投棄対策工学講座



2009年～
バイオウエイストマネジメント工学講座

2012年～
エコセーフエネルギー分野



2015年～
循環・エネルギー技術システム分野



2018年～
バイオマスコミュニティプランニング分野



地域の価値

1. バイオリサイクル工学(クボタ)講座

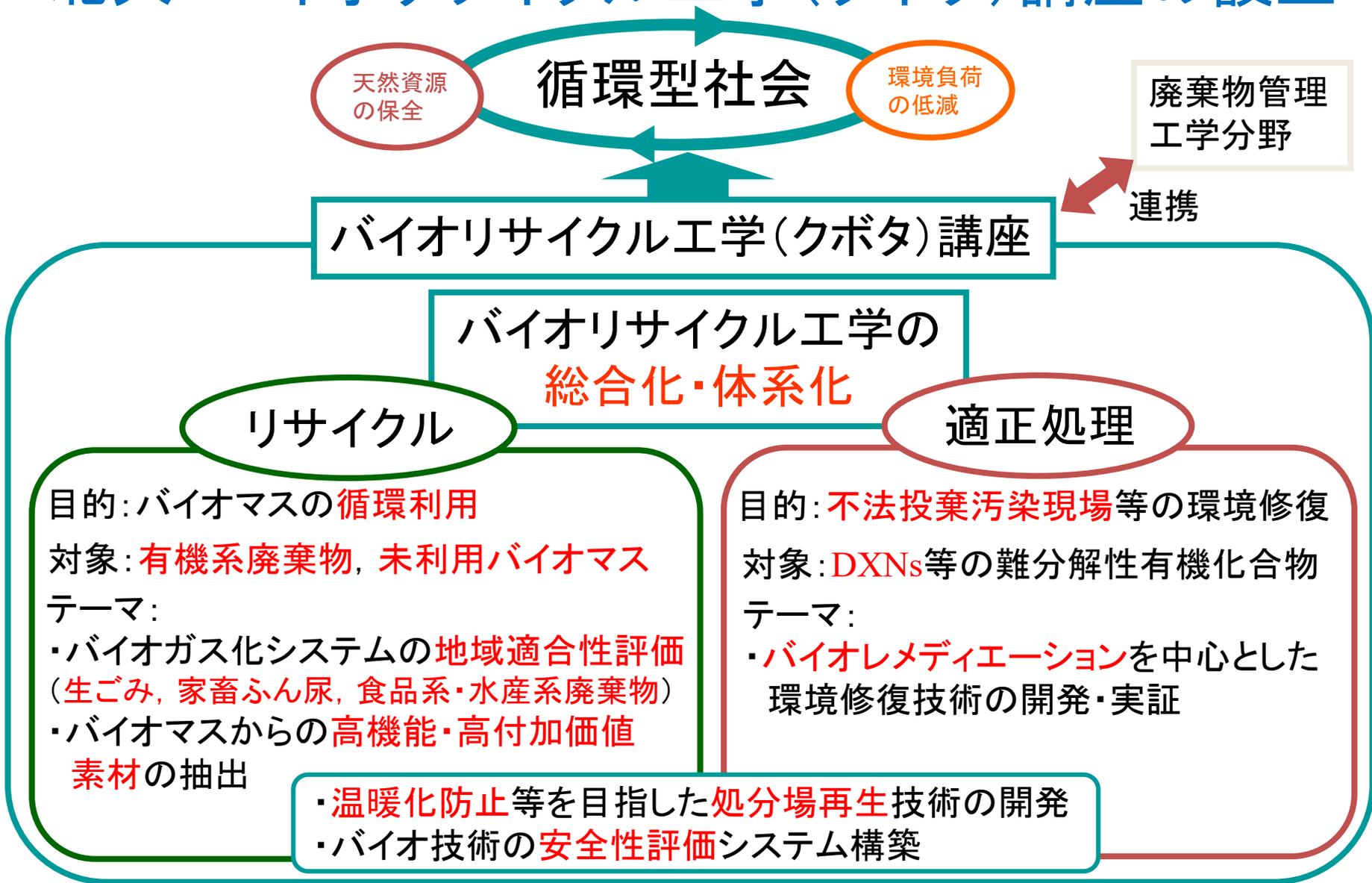
(2003年10月～2006年9月)

客員教授 西 則雄、客員助教授 小松 敏宏、客員助手 稲葉 陸太
寄附会社 (株)クボタ

バイオリサイクル工学(クボタ)講座では、循環型社会に向けた3R(reduce, reuse and recycle)と適正処理を実現するためのバイオテクノロジー(バイオマスのエネルギー利用、微生物による環境修復等)を活用したリサイクル技術の開発・実証と総合化・体系化に関する研究を行う。この研究成果によって、将来のエネルギー資源の一つとしての利用が期待されている生ごみや家畜糞尿等の有機系廃棄物を有効に利用することが可能となる。また、有害化学物質による土壌・地下水汚染を低コストかつ低消費エネルギーで修復することが可能となる。具体的には、次の課題を研究し、循環型社会形成のためのバイオテクノロジーを活用した戦略的リサイクルシステム構築の方向付けを行う。

- ①実稼働施設のケーススタディーと実証実験により、生ごみや家畜糞尿から効率的にエネルギーを回収・利用するシステムの最適化を検討する。
- ②ダイオキシンをはじめとする難分解性ハロゲン化合物等によって汚染された土壌・地下水汚染のバイオレメディエーション技術を実証実験によって実用化レベルにまで到達させる。

北大・バイオリサイクル工学(クボタ)講座の設立



天然資源
の保全

循環型社会

環境負荷
の低減

廃棄物管理
工学分野

連携

バイオリサイクル工学(クボタ)講座

バイオリサイクル工学の
総合化・体系化

リサイクル

適正処理

目的: バイオマスの循環利用

対象: 有機系廃棄物, 未利用バイオマス

テーマ:

- ・バイオガス化システムの地域適合性評価 (生ごみ, 家畜ふん尿, 食品系・水産系廃棄物)
- ・バイオマスからの高機能・高付加価値素材の抽出

目的: 不法投棄汚染現場等の環境修復

対象: DXNs等の難分解性有機化合物

テーマ:

- ・バイオレメディエーションを中心とした環境修復技術の開発・実証

- ・温暖化防止等を目指した処分場再生技術の開発
- ・バイオ技術の安全性評価システム構築

有機系廃棄物のシステム化のイメージ

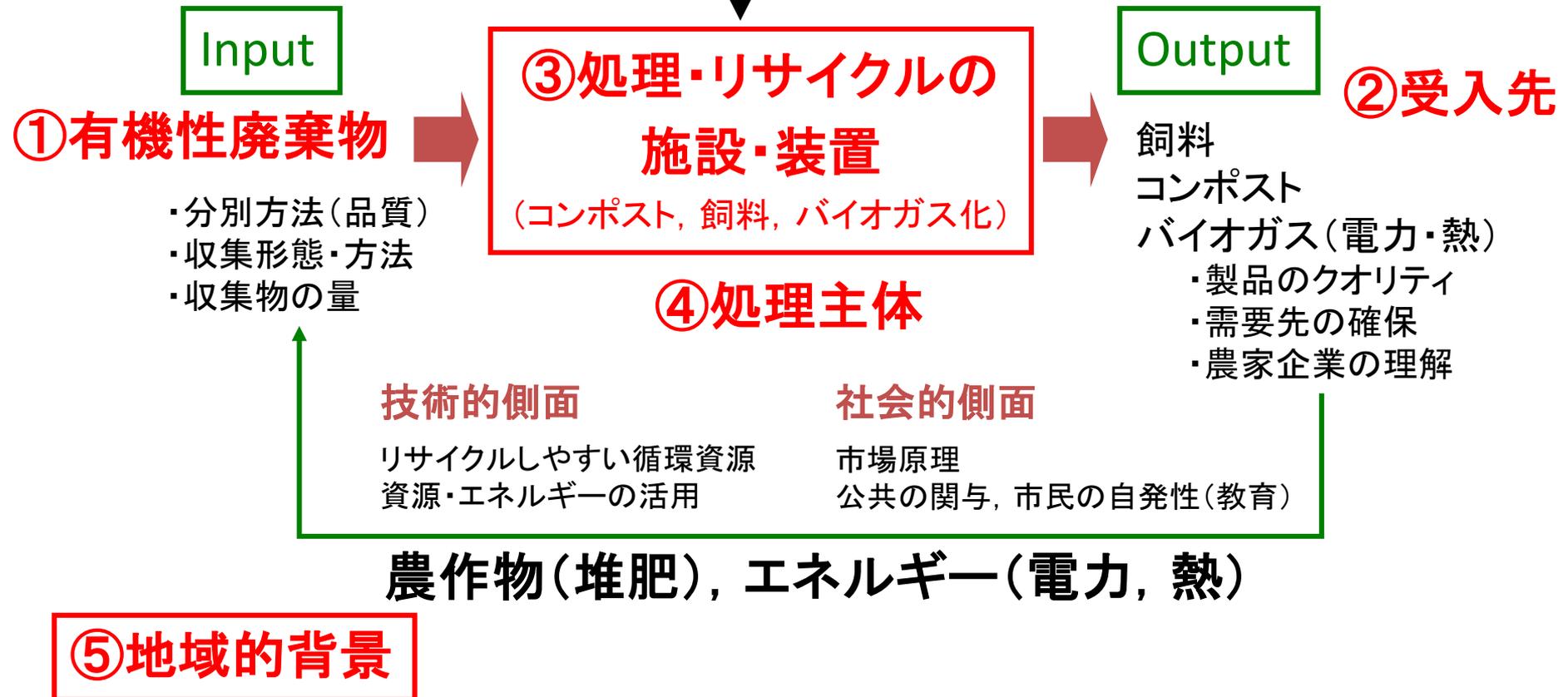
有機性廃棄物リサイクルの目的

＜廃棄物管理の観点＞

- ・焼却処理量の減量化
- ・有機性以外の廃棄物の管理容易化

＜資源循環, 環境負荷の観点＞

- ・有機系資源の健全な循環
- ・高効率エネルギー回収, 利用
- ・化石資源消費, 大気中のCO₂蓄積削減



2. 不法投棄対策工学講座

2006年10月～2009年9月

客員教授 西 則雄、客員助教 金 相烈

寄附会社 (株)荏原製作所、(株)大林組、(株)奥村組、鹿島建設(株)、
(株)環境総合テクノス、(株)建設技術研究所、三友プラントサービス(株)、
日本技術開発(株)、太陽工業(株)、東和科学(株)

不法投棄対策工学講座では、大きな社会問題となっている**廃棄物の不法投棄現場を、安全、かつ適正、効率的に修復し、環境再生するための技術とシステムの開発を、技術的(工学的)側面と社会的側面の両面から行う**。青森・岩手県境不法投棄現場を始めとする国内・国外の不法投棄対策を事例として取り上げ、

- ① 発生経緯、調査・解析結果等の**アーカイブス**
- ② 事例解析に基づく不法投棄未然防止対策の提案
- ③ 汚染リスク(緊急度)の評価手法の開発
- ④ **汚染リスク(緊急度)に応じた修復・再生技術の開発**
- ⑤ **住民合意のためのリスクコミュニケーション手法の開発**
- ⑥ 環境再生のための手法の開発

そして、上記①～⑥の技術の総合化、体系化を行うことにより、今後の不法投棄対策を提言する。

大規模不法投棄事案

(2006年当時の主たる事案)

福島県 いわき市(四倉)	1985年頃～発覚 廃棄物量:ドラム缶55,000本 対策費用:約31億円
香川県 土庄町豊島	1980年頃～1990年発覚 廃棄物量:50万m ³ 以上 対策費用:447億円
青森・岩手県境	1991年頃～2000年発覚 廃棄物量:88万m ³ 対策費用:655億円
岐阜市(椿洞)	1987年～発覚 廃棄物量:約75万m ³
秋田県 能代市	1987年発覚 廃棄物量:約80万m ³ 処理費用:25億7千万円
宮城県 村田町	1990年～発覚 安定型最終処分場:103万m ³ (許可容量35万m ³)
福井県 敦賀市	1996年～発覚 最終処分場:119万m ³ (許可容量の13倍に相当)
三重県 四日市市	1970年代～発覚 最終処分場:286万m ³ (許可容量217万m ³)

不法投棄対策工学講座の研究体制

環境省及び
地方自治体(青森県など)

寄附会社(10社)

循環計画システム研究室

情報交換など

研究交流

緊密な研究連携

不法投棄対策工学講座

不法投棄対策工学の総合化・体系化

技術的側面

発生経緯、調査・
解析結果等の
アーカイブス

社会的側面

- ・汚染リスクの評価手法の開発
(例: モニタリング手法、数値シミュレーション等)
- ・汚染リスクに応じた修復・再生
技術の開発
(例: リスクレベルに合った応急対策、
バイオレメディエーション・バイオガス化等)

- ・不法投棄未然防止対策
(例: 不法投棄事例解析、制度設計等)
- ・住民合意とリスクコミュニ
ケーション手法
(例: 双方向コミュニケーションツール、
意思決定手法等)

環境再生

協働型リスクコミュニケーション(研究の特色、独創的な点)

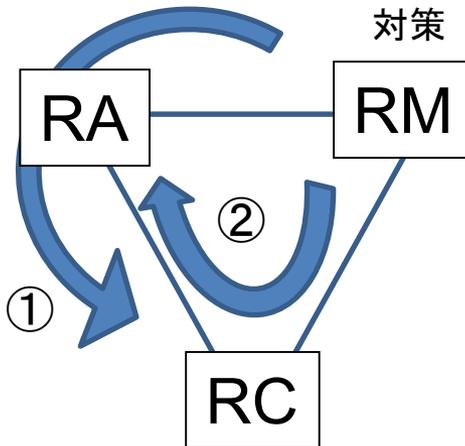
国から支援を受けている9事案 のアーカイブス

事案名	廃棄物量	事業費	修復対策内容
香川県豊島事案	56.2万t	490億	全量撤去
青森岩手県境事案	87.6万m ³	655億	全量撤去
秋田県能代市事案	101万t	25.7億	現地処理
三重県桑名市事案	3万m ³	14.7億	現地処理
福井県敦賀市事案	119万m ³	101.9億	現地処理
宮城県村田町事案	102.7万m ³	30.1億	現地処理
横浜市戸塚区事案	91万m ³	42億	現地処理
岐阜県北部地区事案	75.3万m ³	99.1億	部分撤去

RA : リスクアセスメント(調査・解析)
 RM : リスクマネジメント(対策方針の決定)
 RC : リスクコミュニケーション(住民対応)

行政主導型

初期調査



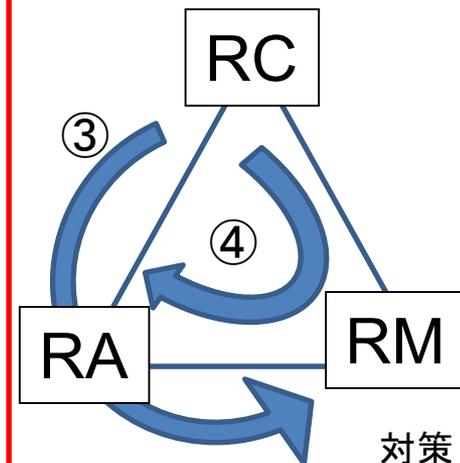
住民説明会

課題

- ① 情報開示の遅れ、決定済事項のみ説明
- ② 住民に迎合して調査不足となり、全量撤去となる

協働型

住民説明会



初期調査

改善点

- ③ 住民の声を反映した調査と客観的な対策
- ④ 住民と共にコストも含めた合理的な調査・対策選定

3. バイオウエイストマネジメント工学講座

2009年10月～2012年9月

客員教授 西 則雄、客員助教 金 相烈

寄附会社 (株)大林組、(株)大建設、大成基礎設計(株)、(株)環境総合テクノス
太陽工業(株)、三友プラントサービス(株)、北海道ガス(株)、大成建設(株)
有機系廃棄物資源循環システム(ORS)研究会

バイオウエイストマネジメント工学講座では、**廃棄物系バイオマス(生ごみ、食品廃棄物、廃食油、家畜ふん尿、下水汚泥、間伐材、処分場有機性埋設物)**をエネルギー資源として再生利用することを中心として、**社会・技術的に実行可能な、循環型社会における新たな廃棄物等(循環資源を含む)の物流・変換のための管理システムの提案**を行う。具体的には、下記の(1)～(4)の研究課題に取り組む。

- (1) ABC開拓構想を実現するプロジェクトの提案と実践
- (2) 循環型社会の新たな最終処分システムの提案
- (3) 循環型社会の新たな廃棄物ビジネスモデルの提案
- (4) 上記(1)～(3)の総合化、体系化

バイオマス地域循環とABC開拓構想

バイオマス利活用の普及拡大に向けたモデル事業(成功事例)の実践

北海道ABC開拓構想 ——— ABC構想(全国展開可能) (Advanced Bio-Community Dream in Hokkaido)

提案者: 古市 徹(北大、循環計画システム研究室)

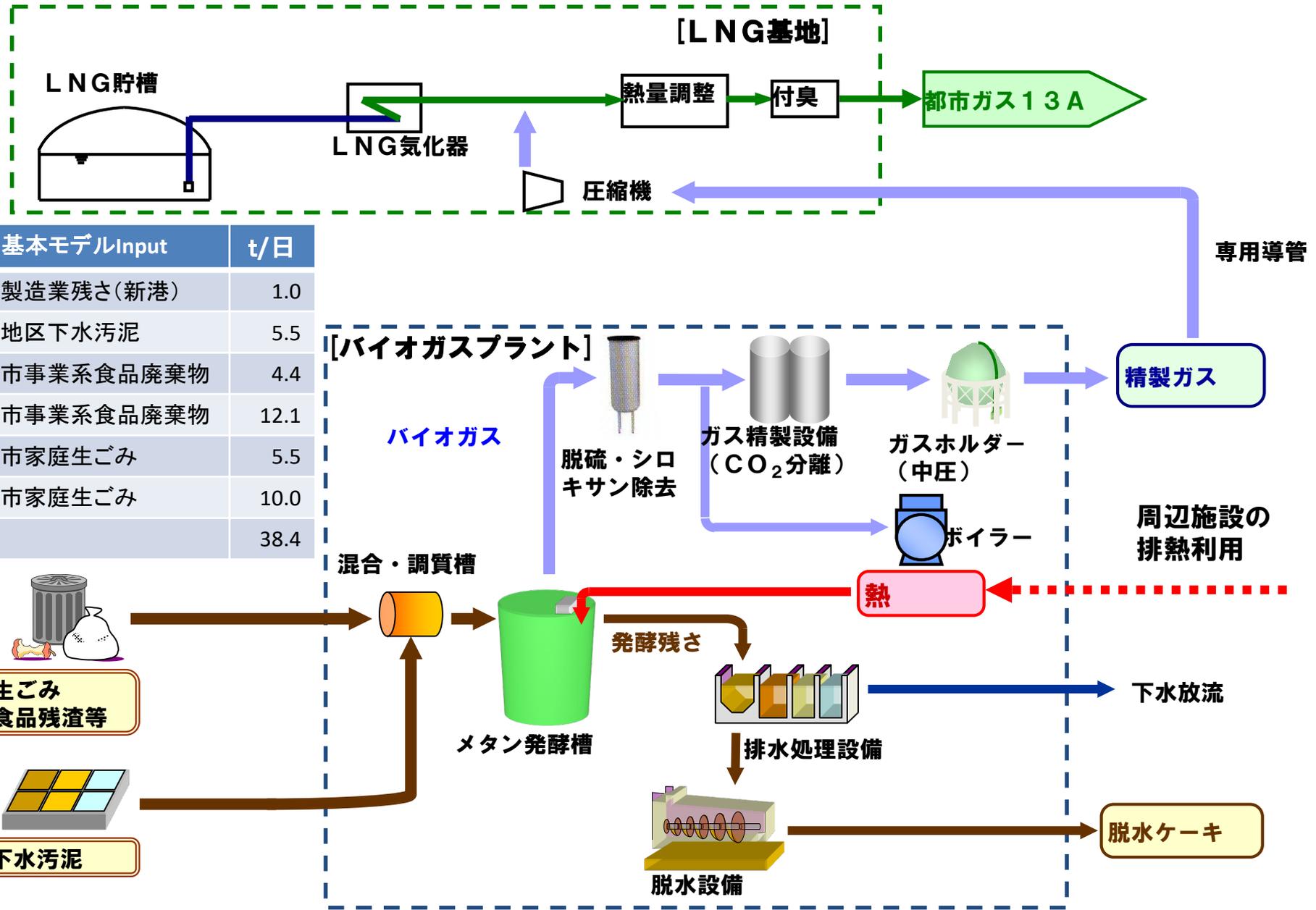
コンセプト:

バイオマス(主に廃棄物系、未利用系)の利活用を実践するためバイオリサイクル技術の開発、実機運転から、事業化、システム展開まで、技術とシステムが集積した総合情報発信基地をモデル事業として作る。

背景(場、時、人):

- ・北海道では、畜産、農業、林業、水産業などバイオマスの賦存量が多様多量
- ・2008年10月北海道循環条例の公布により、バイオマスの利活用の促進
- ・北海道バイオマスネットワーク会議(2005年9月より)、NPO法人バイオマス北海道(2009年11月9日より)の設立。

ABC構想を実現するためのバイオガスプラント事業化の検討



基本モデルInput	t/日
食品製造業残さ(新港)	1.0
新港地区下水汚泥	5.5
石狩市事業系食品廃棄物	4.4
札幌市事業系食品廃棄物	12.1
石狩市家庭生ごみ	5.5
札幌市家庭生ごみ	10.0
合計	38.4



4. エコセーフエナジー分野 2012年10月～2015年9月¹³

客員教授 後藤雅史(2014.01.31まで)、古市徹(2014.02.01から)

客員助教 金 相烈(2014.03.31まで)、藤山淳史(2013.04.01から)

寄附会社 アタカ大機(株)／日立造船(株)、岩田地崎建設(株)、鹿島建設(株)、
(一財)札幌市下水道資源公社、三友プラントサービス(株)、(株)大建設計、
大成建設(株)、(2014年10月より)八千代エンジニアリング(株)、いであ(株)

次世代に向けた安全・安心な再生可能エネルギーの普及促進のために、バイオマス(廃棄物系、未利用、資源作物)利活用を中心とした、技術・環境・経済・社会を考慮した実行可能な技術・システムおよび事業展開の提案を行う。

G1-Aグループ

下水汚泥と生ごみの混合嫌気性消化システムに関する研究

G1-Bグループ

バイオエネルギーによるガス・熱利用システムに関する研究

G2グループ

バイオマス利活用技術およびシステムに関する研究

バイオエネルギーのエコの側面

eco (エコ)

ecology (環境に優しい)

- カーボンニュートラル
- 廃棄物処理とエネルギー利用
例) 生ごみのバイオガス化、
家畜ふん尿のバイオガス化、欧州のMBT など

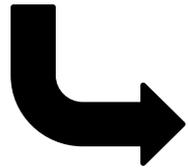
economic (経済的である)

- 事業化 (CSR、地域創生 含む)
- 費用対効果

※地域経済に貢献するという意味では、economy の eco も含まれる。

バイオエネルギーのセーフの側面

safe (安全)



将来にわたって 低リスク でありかつ

自前で確保 できる

- 強靱化
- 自前の国内産エネルギーの確保
- エネルギーの多様性
- 低リスク

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(～2018年3月)
特任助教 落合知(2018年4月～)

寄附会社 計10社

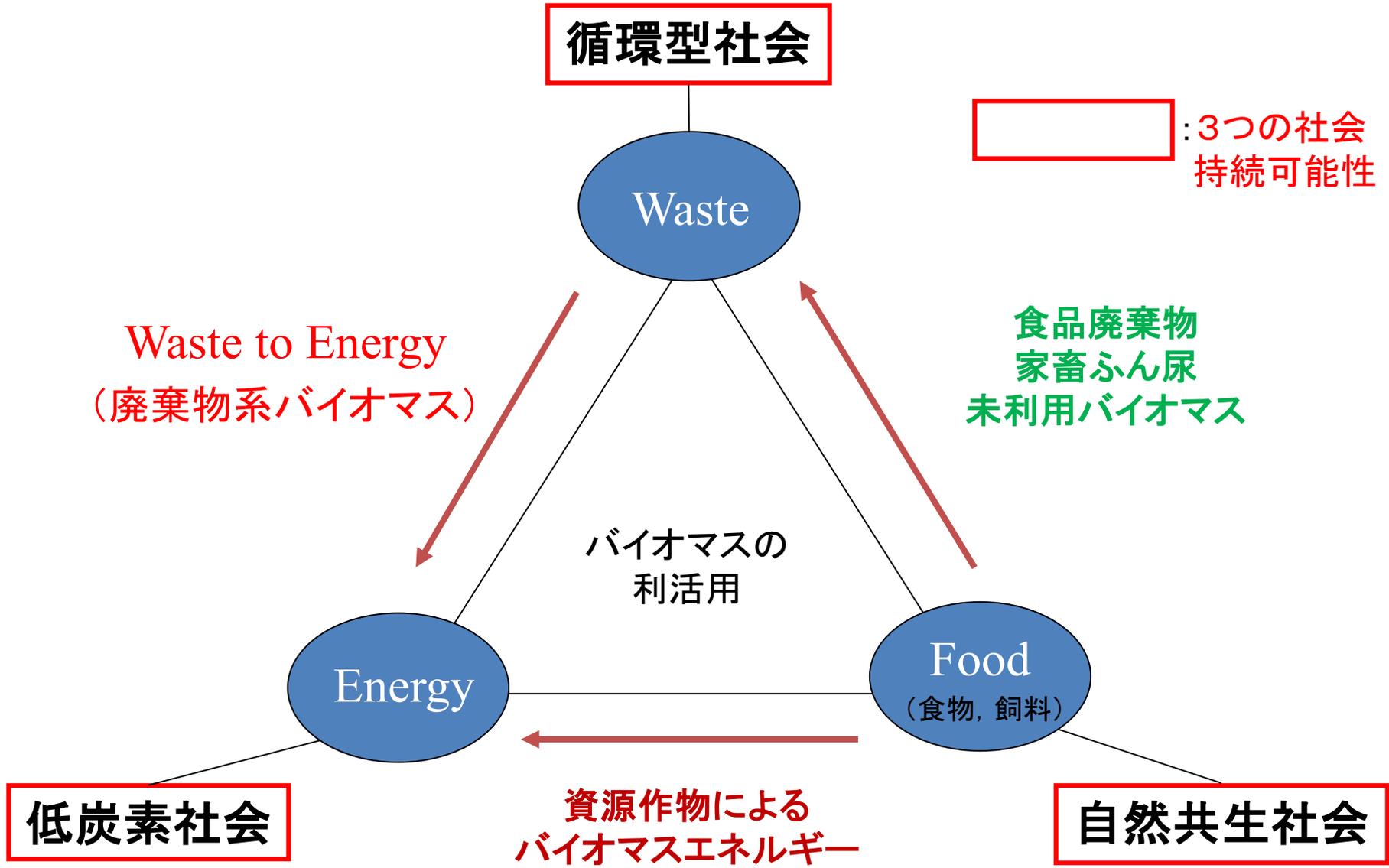
いであ株式会社、岩田地崎建設株式会社、小川建設工業株式会社、
応用地質株式会社、鹿島建設株式会社、大成建設株式会社、
日立セメント株式会社(2017年3月～)、日立造船株式会社、
八千代エンジニアリング株式会社、(有)エネルギーシステム研究所

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。具体的には、下記の(1)～(4)の研究課題に取り組む。

- (1) 廃棄物系バイオマス(生ごみ、下水汚泥、家畜ふん尿等)の**バイオガス化事業のフィージビリティスタディ**
- (2) 木質・草木系**バイオマスのエネルギー事業**の普及方策の検討
- (3) **ABC構想を実現するための最終処分システムを組み込んだ広域連合型事業の提案**
- (4) 事業展開のための**国際化・人材育成支援**のグランドデザイン

バイオマス利活用の意義

21世紀環境立国戦略(3社会をバイオマス利活用から見た例)



バイオマス利活用のシステム化

①バイオマス利活用の目的

- ・焼却量削減
- ・施設更新
- ・コスト削減
- ・エネルギー回収
- ・最終処分量削減
- ・施設集約化
- ・悪臭など生活環境の改善
- ・温室効果ガス排出量削減

Input

①バイオマス

- ・一般(可燃ごみ、生ごみ)
- ・産廃(家畜排せつ物、下水汚泥、プラスチック)
- ・未利用物(稲わらなど)

**対象物の選定と
収集方法の決定**

③変換技術

- ・メタン発酵
- ・焼却
- ・堆肥化
- ・MBT

**前・後処理を含む
プロセス設計**

Output

②受入先

- ・エネルギー
- ・熱利用、発電
- ・熱利用、水素、燃料利用
- ・残渣
- ・液肥、堆肥、戻し堆肥、灰

**需要(マーケット)
の探索・掘り起し**

④事業主体と採算性

- ・自治体
- ・民間
- ・三セク
- ・PFI
- ・(長期包括)委託 など

事業の動機付け(目的に関連)の事業採算の範囲

<技術的側面>

- ・イノベーション
- ・ICT、IoT、AI

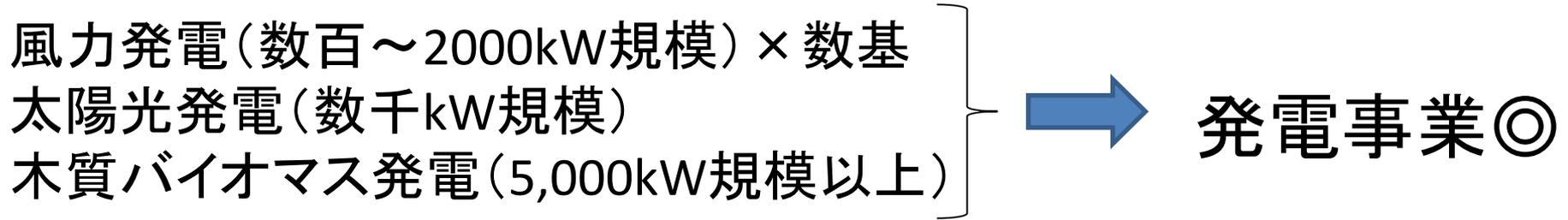
<社会的側面>

- ・市民意識(教育)
- ・市場原理

⑤地域特性

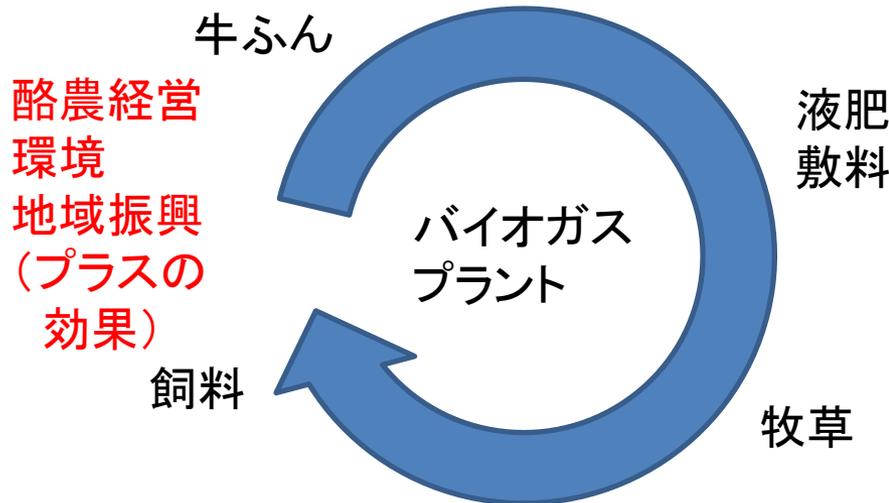
- ・人口規模
- ・産業構造(農村、都市)

循環事業 or 発電事業？



地域振興(地域経済の構造改革)

牛ふん、生ごみなどの
 バイオガスプラント(数百kW)

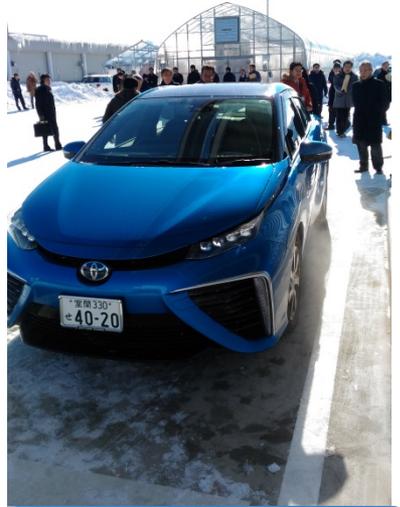


創出されたエネルギー



循環の駆動力
 (エネルギー、資金として)

環境省 地域連携・低炭素水素技術実証事業
 家畜ふん尿由来水素を活用した
 水素サプライチェーン実証事業



環境にやさしい 水素 エネルギー

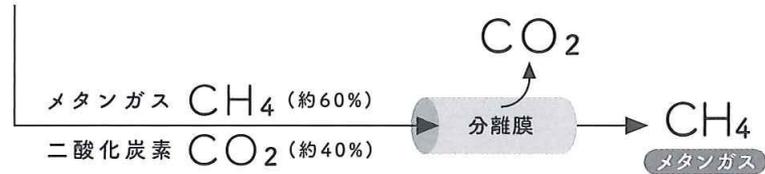
温室効果ガスの排出量削減を義務付けるパリ協定が採択されるなど、世界的に脱炭素化の動きが活発になっています。利用時にCO₂を一切出さない水素は化石燃料に代わるエネルギーとして注目されています。

1 家畜ふん尿から水素をつくるしくみ

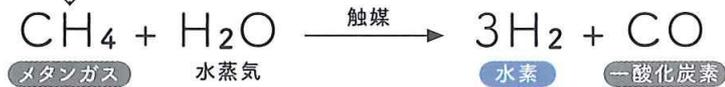
4つの段階を経て家畜ふん尿から水素をつくります。水素と一緒に生み出されるCO₂は、家畜のエサである牧草が大気から固定したものが由来なのでカーボンニュートラル*です。

1. 家畜ふん尿を発酵させバイオガスを発生 …… バイオガス

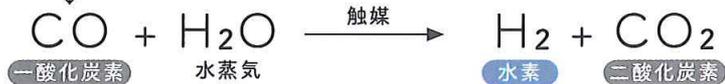
2. バイオガスからメタンガスを抽出 …… [膜分離プロセス]



3. メタンガスから水素と一酸化炭素を発生 …… [水蒸気改質反応]



4. 一酸化炭素と水蒸気を反応させ水素を発生 …… [水生ガスシフト反応]



* カーボンニュートラル(炭素均衡): 植物を燃やすと大気にCO₂を放出しますが、このCO₂は光合成により大気から固定されたものでありCO₂濃度は変わらないという考え方。

2 家畜ふん尿に秘められたパワー

乳牛1頭が1年間に出すふん尿から製造する水素で、燃料電池自動車（FCV）が走れる距離は自家用車の平均的な年間走行距離に匹敵します。

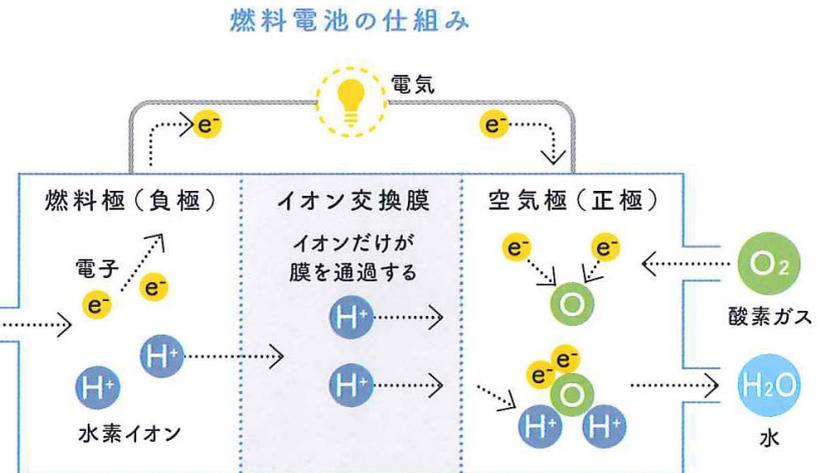


3 水素をエネルギーとして使うには

燃料電池は下記の化学式の反応を起こし、電気と熱を生み出します。発電効率は高く、CO₂も一切発生しません。

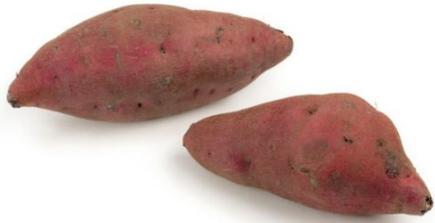


H₂
水素ガス



New activities for high-value products using biogas from cow manure

Storage of sweet potato



Cultivation of mango

Cultivation of sturgeons (caviar)



<https://www.town.shikaoi.lg.jp>

寄附分野 循環・エネルギー技術システム

①循環・エネルギーシステム構築の目的

- ・焼却量削減
- ・施設更新
- ・コスト削減
- ・エネルギー回収
- ・最終処分量削減
- ・施設集約化
- ・悪臭など生活環境の改善
- ・温室効果ガス排出量削減

①Input

- ・一般(可燃ごみ、生ごみ)
- ・産廃(家畜排せつ物、下水汚泥、プラスチック)
- ・未利用物(稲わらなど)

バイオマスの循環

②Output

- ・液肥、堆肥、戻し堆肥、灰

③変換技術

- ・メタン発酵
- ・堆肥化
- ・焼却
- ・MBT
- ・固形燃料

④事業主体と採算性

- ・自治体
- ・民間
- ・三セク
- ・PFI
- ・(長期包括)委託 など

固定価格買取制度(FIT)

資金

FIT終了後の展開

エネルギー利用

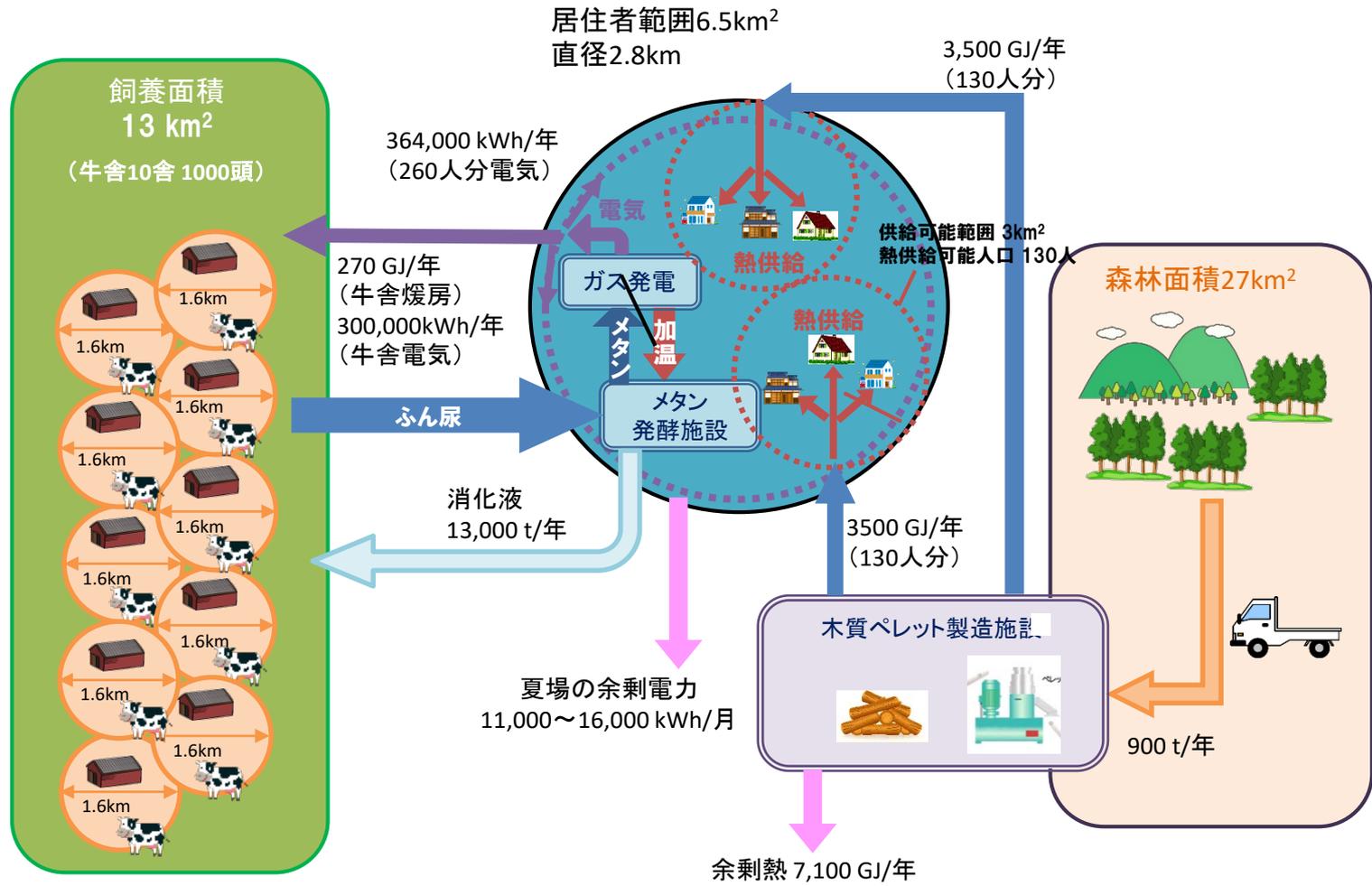
②Output

- ・熱利用、発電
- ・熱利用、水素、燃料利用

⑤地域特性

- ・人口規模
- ・産業構造(農村、都市)

日本版バイオマスビレッジ(試算)



- 注: 1. 酪農面積は、乳牛1頭あたりのふん尿の畑への還元必要面積(1.3ha/頭¹⁷⁾)より、約1,300ha(13km²)。 2. 木質ペレット900tの生産可能な森林面積は、[バイオマス必要量(t) × (生木含水率/バイオマス含水率)] ÷ [単位面積当たりの森林蓄積量(m³/ha) ÷ 森林蓄積量の密度(m³/t)] × 間伐材と主材の比率 × 樹木の伐採までの年数より、約2,700ha(約27km²)。 3. 居住者面積は、北海道の酪農地域のうち乳牛飼養頭数の多い10自治体の平均人口密度約40人/km²より、6.5km²(直径2.8kmの円内) 4. ボイラー施設からの熱供給可能範囲が3km²程度²⁰⁾であることから、ボイラー施設は居住エリアに2箇所設置し、熱供給を行う。