



地域循環に根差した農業のために 地場産バイオガスで町を人を元気に

2026年8月19日
ぶくぶく農園 桑原 衛

- 1 小中規模のバイオガス施設を分散配置することで採算性の高い地域循環の仕組みを作ることができる
- 2 バイオガス液肥は農林水産へ様々な利用をすることができる。

小川町の農業の課題

自然環境

- ・ 傾斜地・小区画地が多く、作土が浅いところが多い
- ・ 林地に手が入らないところが広がっている（獣害・日照減少）
- ・ 気候が苛烈 春・秋が短く、夏が長い。四季から夏・冬二季へ

社会環境

- ・ 農家が高齢化のため離農する人が15経営体／年
- ・ 耕作放棄地が増加
（経営体数 543(2000年) 298(2015年)
266(2020年) 180(2030年単純予想)
- ・ 加工・製粉、屠場(牛・豚・鶏)などが遠方。畜産従事者が僅か
- ・ 飲食店が増えているので農産物販売に有利になっている

農業に従事する新規就農者が多い

(過去20年で39名)

有機農業が占める割合

農地面積

57ha(19%)

経営体数

42(16%)

メタン生成古細菌＝バイオガスプラントの主役

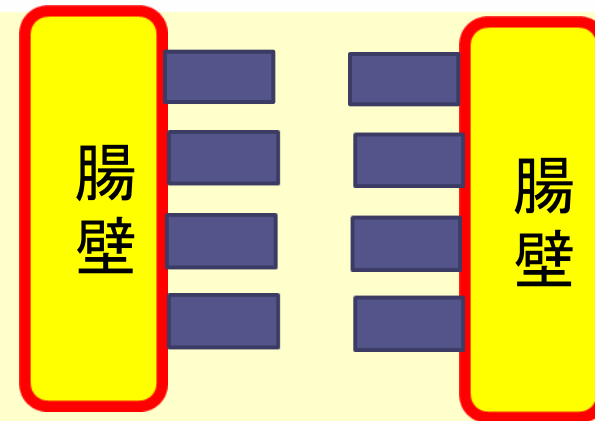
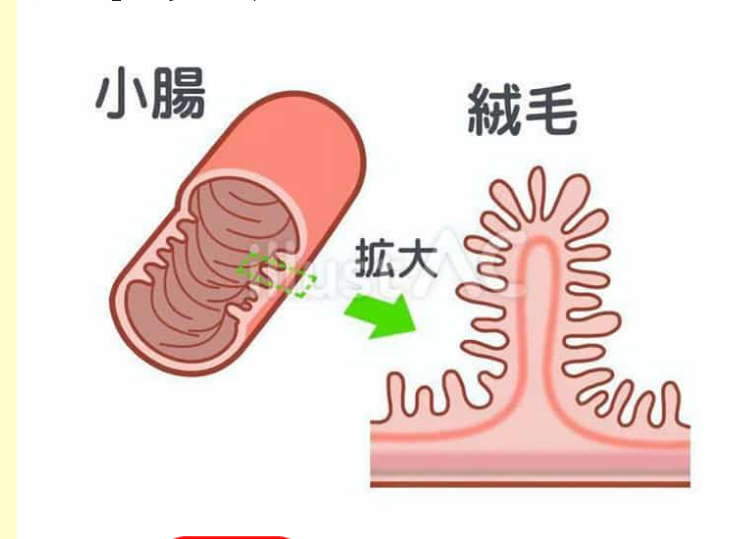
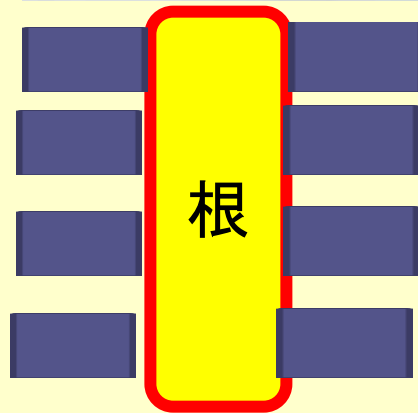
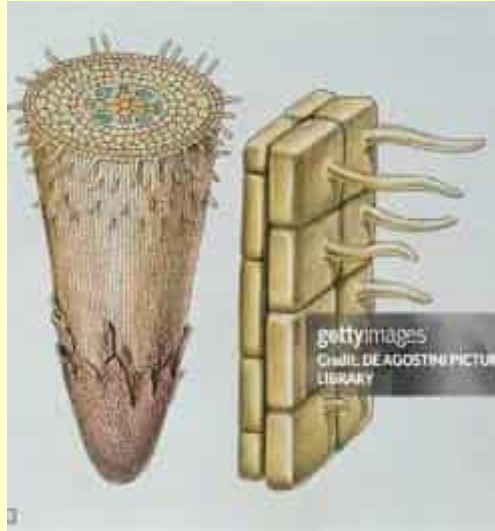
「バイオガス」＝たくさんの微生物が生み出すメタンを中心とする可燃性の混合気体。

- メタンを生成するメタン生成古細菌（メタン菌）は35億年前の存在が確認されている古細菌（アーケア）
基本は酸素がないところで生育する
- 土壌、水中などの自然環境、体表や体内組織などに共生することで酸素のあるところでも生存する常在菌（ありふれた生き物）
- 我々の免疫機構を支える重要な役割を持つことが分かっている
- 植物のおもに根に定着して栄養吸収・ストレス耐性・免疫機能強化に貢献している

バイオガスの炎 (都市スのおよそ半分の熱量: $5500 \sim 6000 \text{Kcal/m}^3$)



植物の細根 と動物の小腸柔突起はよく似ている



栄養吸収・ストレス耐性・免疫機能の強化

3 バイオガス液肥で何ができる？ 堆肥との違いは？



1. 原料の持つ養分を保持する
2. ビタミン(B12,C)が豊富
3. 腐植質が多い
4. 緩効・速効両方の性質
5. 病虫害特に糸状菌の防除効果

バイオガス液肥の成分と機能

成分

窒素(N)0.2%、リン酸(P)0.02%、カリ(K)0.1%(家庭生ごみ+給食残渣)

窒素は無機態70%(アンモニア)、有機態30%(アミノ酸、植物ホルモン、ビタミンC、B類)

機能

■ リン酸吸収 菌根菌などの有用土壌微生物を増やす＝リン酸の可溶化促進

■ 病害の予防 各種の糸状菌由来の病害を予防する

白絹病菌(*Sclerotium rolfsii*)の増殖を抑え、白絹病(大豆・トマト・ナスなど)の発生率低下

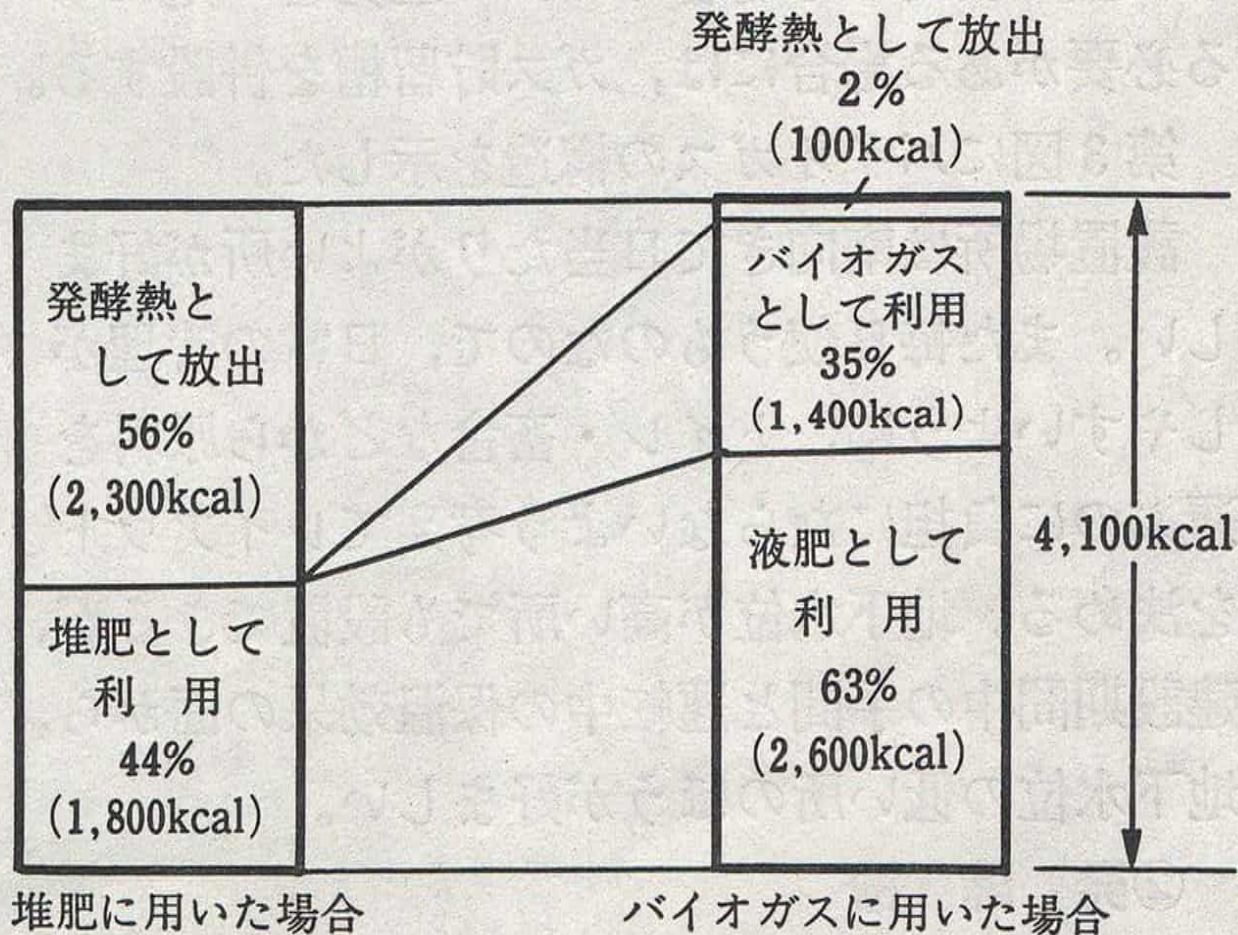
青枯病菌(*Ralstonia solanacearum*)による青枯病を抑制

フザリウム菌(*F. oxysporum*, *F. solani*)による各種フザリウム病(つる割病、萎黄病、萎ちよう病、半枯病(ナス)、乾腐病、根腐病(インゲンマメ、エンドウ))を抑制

フィトフソラ菌(*Phytophthora capsii*)による各種野菜の疫病(ナス科 ウリ科)を抑制

■ 乾燥・高温に対する耐久性を高める

堆肥とバイオガス液肥の違い



第1図 堆肥とバイオガス利用との相違

豚ふん 1 kg (乾燥重量) がどのように利用されるか

堆肥

- 利点
- ・土壌改良効果が大い
 - ・廃棄物を減量できる
 - ・発酵が早い(発熱する)
- 欠点
- ・原料の分解が進みすぎる
 - ・攪拌などの作業が必要
 - ・原料エネルギー60%ロス

液肥

- 利点
- ・原料の持つ養分を保持する
 - ・ビタミン(B12,C)が豊富
 - ・緩効・速効両方の性質
 - ・病害(糸状菌)の防除効果
 - ・原料エネルギー全量利用
- 欠点
- ・水分が多い(湿式)
 - ・発酵が遅い(発熱しない)

小川町での生ゴミ資源化の出発点＝小川町環境基本計画策定町民協議会 (1999年～2001年)

- 行政 : 生ゴミ(可燃ごみの30%)の資源化によるゴミ減量が出来ないか？
- 住民 : 市街地住民と農村部で交流が少ない。地域社会での役割を担いたい。
生ゴミを地元農業に活用しないのはもったいない。
- 農家 : 安定した有機質肥料が欲しい。農産物の地産地消を進めたい。
複数の農家が1992年より自前のバイオガス施設を建設運営しているので、その経験を町作りに活かす。

地域の資源(人・もの・金)で、問題解決を図る

日本中のバイオガス施設は採算性がない

**国庫補助など公的な資金の助成があるので
成り立っている。持続可能でない。**

**社会的には重要であるが、地域社会のお荷物
になる恐れが大きい。**

**どうしたら採算性があり、持続可能なバ
イオガス施設が可能か？**

バイオガス施設運営にしめる平均的な年間発生経費比率の内訳

原料輸送費	30
-------	----

バイオガス施設経費	70
-----------	----

年間発生経費合計	100
----------	-----

液肥の2次処理による追加経費	134
----------------	-----

液肥処理を加えた場合の年間経費合計	234
-------------------	-----

採算性にとって重要なのは

1. 液肥を処理・廃棄せず活用すること
2. 原料収集・液肥配送距離を短くすること

技術を選択する方針

- 1 経済性にすぐれた小中規模の分散・収集・資源化システムをつくる
- 2 地域の経験や技術・資源・産業を活用した低コストの「地場産」施設をつくる
- 3 町民が意欲を持って、分別を継続できる仕組みをつくる。

手作り・地場産バイオガス



手作りバイオガスプラント
小規模畜産・農家向け
(容積1～10m³)



地場産バイオガスプラント
地域コミュニティー用
(容積10～100m³)

住民の力でバイオガス施設:液肥とエネルギーを作りだす



4 町とのバイオガス技術を用いた地域資源活用の試み (生ごみ資源化実証事業2000－2016)

原料は 一般家庭からの生ごみ (2000～2016)
給食センターからの残飯・調理くず(2006～現在)



行政が原料の集収・運搬を担い、・・・



農家9人が当番制で原料を投入 20人が液肥を利用





農家が
農産物と液肥・エネルギー
を生産販売する。

- ~40トン／年 の液肥生産(窒素換算 60kg／年)
- 1000m³／年のバイオガスを生産
- ホンダ技術研究所との共同研究(家庭用コジェネのバイオガスでの発電(売電)・給湯試験 (2010-2022) (写真上))

生ごみ資源化実証事業の収支とその後

	実績	当初の運転予定	実績 (家庭生ごみ資源化終了)
期間ごとの事業収支額	2006－2015 長期借入金等の返済 期間	2016－2025 返済終了後	2016－2025 返済終了後
年平均収支	-90,378	330,146	-464,036
運転の前提(原料)	家庭100世帯＋ 給食センター	家庭100世帯＋ 給食センター	給食センターのみ
生ゴミ年間投入量(平均)	23トン	23トン	15～17トン
建設費	10,670,787	0	0
借入金返済	9,138,480	0	0
改修支出	1,695,692	1,695,692	8,640,363
運転支出	7,280,783	7,280,783	
収入(借入金含む)	27,881,960	12,277,930	4,000,000
期間収支	-903,782	3,301,455	-4,640,363

小川町での生ごみ実証事業の収支から試算される地場産バイオガス施設の採算性

(小川町地域新エネルギービジョン,小川町 H15.2から)

前提 (およそ20年前の試算)

- ・ 人口密度の低い農村部: 生ごみコンポスト+小規模バイオガスプラント(200世帯用) 8基
- ・ 人口密度の高い市街地区: 中規模バイオガスプラント(1100世帯) 4基
- ・ 補助率50%、償却期間10年
- ・ 生ごみ資源化参加家庭への「お礼」として3000円／年をクーポン・地域通貨などで提供する

対象規模	建設費 (千円)	設備補助 (%)	償却期間 年	生ごみ	地域通貨	収支／年	
				処理経費 (円／kg)	原資 (世帯あたり)	償却中	償却後 (千円)
小規模施設 (200世帯)	4, 520	50	10	≧ 41	3, 000円	0	226
中規模 (1100世帯)	17, 400	50	10	≧ 33	3, 000円	0	994

全町的に行った場合、地域通貨分 1,800万円 を確保したうえで年間 580万円の黒字

小川町での生ごみ実証事業の収支から試算される地場産バイオガス施設の便益

(小川町地域新エネルギービジョン,小川町 H15.2から)

- ・代替肥料 窒素 13トン／年、リン 1.3トン／年、カリ 13トン／年
水田(50kg-N/ha) 255ha あるいは
野菜(年2作 400kg-N/ha) 32ha 相当
- ・温室効果ガス削減効果はプラント運転・輸送分を差し引き 正味 229トン／年
→ ゼロエミッション達成が住民主体で進む
- ・地域住民が主体的に街づくりに活用できる資金 18,000,000円／年
→ 生ごみ分別資源化への参加意欲が高まる！
- ・地域住民が農業生産に直接貢献しているという自覚
→ 住民の関係が深まる

環境の問題はゴミの問題＝地域循環からはみ出している暮らし・産業 堆肥

- ・ 植物性原料(落ち葉、わら、米ぬか…)は、そもそも 循環する資源
- ・ 動物性原料(家畜糞その他)は、大部分が輸入穀物飼料に由来している。
- ・ **原料は産業から出るものがほとんど**(産業廃棄物)
- ・ 家庭生ごみ・し尿は利用可能だが水分量が多く衛生上の課題も多い

バイオガス施設

- ・ **家庭生ごみ・し尿の利用ができる。これらは日々の暮らしから出る**
- ・ それ以外の原料は産業から出る(産業廃棄物)
- ・ 家畜糞その他の動物性原料は、大部分が輸入穀物飼料由来している。

家庭生ごみ・し尿の利用で地域住民と農業の「抜き差しならない」関係を生むことが出来る

病虫害を減らすため元肥を入れない 適時に窒素を補給できる液肥栽培



自根キュウリ 2025年8月20日現在
(お盆以降出荷用作付)

不耕起

元肥 なし

堆肥無施用

定植時 弁当肥

追肥 活着後、1か月後それぞれ2L/株

収穫開始後 10日ごとに株元追肥
(1株あたり 1リットルほど)

前作はカブ(元肥なし液肥2回)

病虫害を減らすため元肥を入れない 適時に窒素を補給できる液肥栽培



ハクサイ 2024年10月下旬（結球開始時期）

耕起栽培

元肥 なし

堆肥無施用

定植時 弁当肥

追肥 活着後 1.5ℓ／株

本葉6－7枚 1.5ℓ／株

結球開始前 1.5ℓ／株

前作はスイートコーン(元肥なし液肥3回)

病虫害を減らすため元肥を入れない 適時に窒素を補給できる液肥栽培



ハウストマト 2025年5月13日(3段目開花)の写真

不耕起 10年目

元肥 なし

堆肥無施用

定植時 弁当肥

追肥 活着後、3段目開花後、収穫開始後

10日ごとに株元追肥 (1株あたり 0.4ℓ)

点滴灌漑 必要に応じてカキガラ溶解液施用

開口部 4mmメッシュ

収穫期間中の発生病害(400株中)

白絹病 2株除去

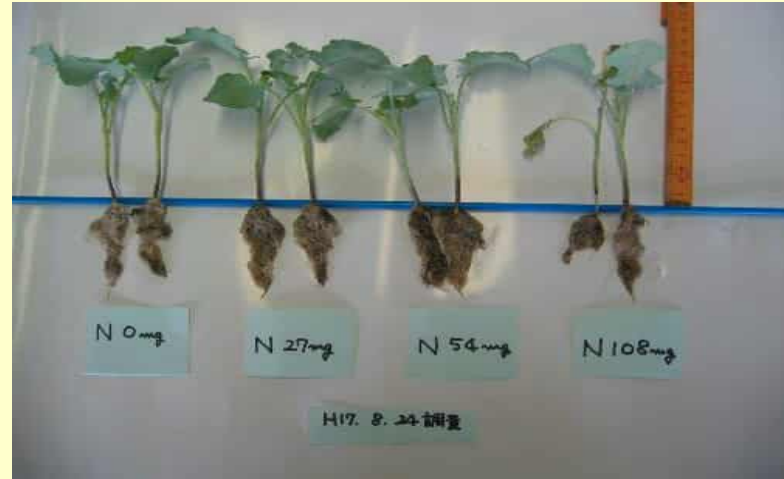
トマトサビダニ 2株除去

タバコガ等食害 なし

液肥を使った苗づくりの魅力 (ブロッコリー苗の定植時施と収量)

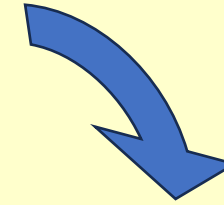


128セルトレー 1ℓ／回を
滴下する



左より0, 2, 4, 8回滴下
後8日目の根量

2, 4回の根量が増加



4回滴下がもっとも収量が
高かった。

鉄砲噴口による大豆追肥



小麦への追肥



養魚（バイオガス液肥が良質のプランクトンを育てる）



- ・ バイオガス液肥中の有機物は水中での分解が遅く、溶存酸素を消費することが比較的少ない
- ・ 植物由来、あるいは家庭の残渣由来の場合、液肥のN/P比は10（N 0.2%、P 0.02%程度）1000倍希釈により、適正な栄養塩濃度、構成比が得られる
- ・ 藻類の適正な繁殖が動物性プランクトンの増殖に寄与する。