

食とエネルギーを生産する 耕作人~CōsakuniN~ プロジェクト

(株)箕浦 第二営業部
主任 箕浦祐貴

株式会社 箕浦

MINOURA
High-end Solutions For Every Cycling Need

名城大学



安城市HPより引用

株式会社 箕 浦

MINOURA
High-end Solutions For Every Cycling Need

■所在地 岐阜県安八郡神戸町下宮134-1

■事業内容

第一事業部 自転車用品関連

第二事業部 C-tube関連

第三事業部 ホームソリューション関連

■社歴

1933年 創業

1999年「コンダクションチューブ」の製造販売を開始
畜産・農業・建築・工業関係等に参入

2023年 創業90周年



コンダクションチューブ (C-tube) とは①

特開2002-27717
特開2001-336777

細管に温湯を通すことで外管に温湯を通した場合と同じ熱放出効果が得られる

二重管構造のヒートパイプ

外管全体から均一に放熱(輻射)

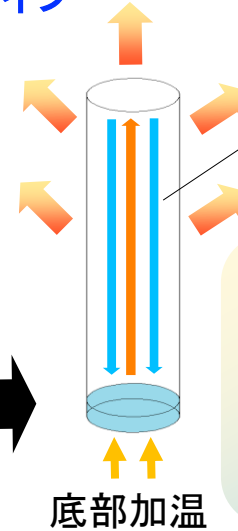
次のC-tubeへ
(連続設置OK)

コンダクションチューブ

- ・作動に高低差が不要
= 水平設置 ○
- ・連続設置 ○

作動液

温湯の流れ



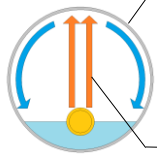
作動液の冷却凝縮
= 高低差による還流

競合技術：単純管式ヒートパイプ

- ・作動に高低差が必要
= 水平設置 ×
- ・連続設置 ×

底部加温

内部機構



断面図

外管に触れて作動液の冷却凝縮
= 作動液の還流

内管に触れて作動液の気化
= 潜熱の移動



長さは50cm～6mまで加工可能

C-tubeの特徴

特徴	C-tube	温風熱交換方式
作動に高低差	不要 設置設計が容易	-
連続設置	可能 ※単純管ヒートパイプでは困難	室内全体を加温
小規模運用	一般的な温風熱交換方式に比べ 1/3~1/4のボイラー規模	-
ランニングコスト	循環する総水量が少ない ・・・燃料代20%削減	-
熱伝導	全体に温度ムラがない	風の当たり具合 温度ムラを生じる
耐久性	ノーメンテナンス 交換も1本ごと交換も容易	可動部の部品消耗 メンテナンス・修理が必要
「感じ方」	無風でありストレスを与えない	空気循環から乾燥を生じる

採用場面



養鶏場の暖房



キクラゲの栽培

その他 水耕栽培、黒ニンニクの熟成 etc

様々な場所で活用していただいている

しかし！
重い課題が

『2050年には施設栽培の化石燃料使用量は“ゼロ”にしないといけない』

このままでは使用できなくなる！！

⇒化石燃料に代わる革新的な活用方法の模索が急務

日本を取り巻く背景

「みどりの食料システム戦略」

農業分野においても温室効果ガスの排出削減が喫緊の課題

◎稲作はメタンの発生源

＜課題＞ 水管理マニュアルのみでは不十分
原因：収穫後の稲わらの放置

メタンの温室効果
CO₂の約**25倍**

◎施設栽培 … 冷暖房のエネルギーを化石燃料に依存

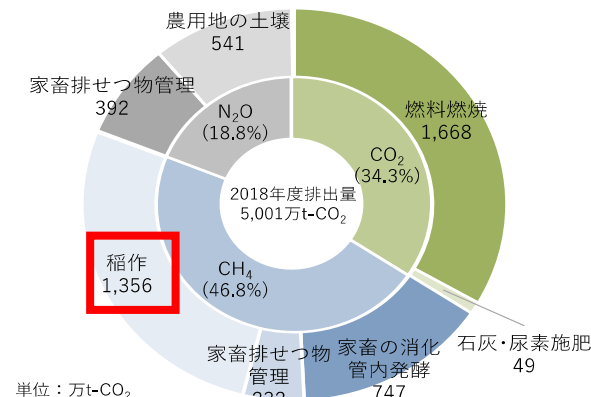
＜課題＞ 施設栽培における脱化石燃料技術の確立

⇒ミノウラと日本の課題を同時解消し

メタンの資源的活用によりC-tubeの化石燃料 脱却を果たす！

耕作人PROJECT “C”ōsakuni“N”… Carbon Neutrality を体現

■ 日本の農林水産分野のGHG排出量



* 温室効果は、CO₂に比べメタンで25倍、N₂Oでは298倍。
データ出典：温室効果ガスインベントリオフィス (GIO)

廉価なインフラでメタン排出削減、脱化石燃料及び脱化学肥料を同時に解決できる技術

特許第5851790 (2015) 特許第6994244 (2021)

- 特徴**
- 1) 水田から発生するメタンの排出抑制技術
 - 2) 水田生態系を活用した原位置バイオメタン(メタン濃度60%以上)生産技術

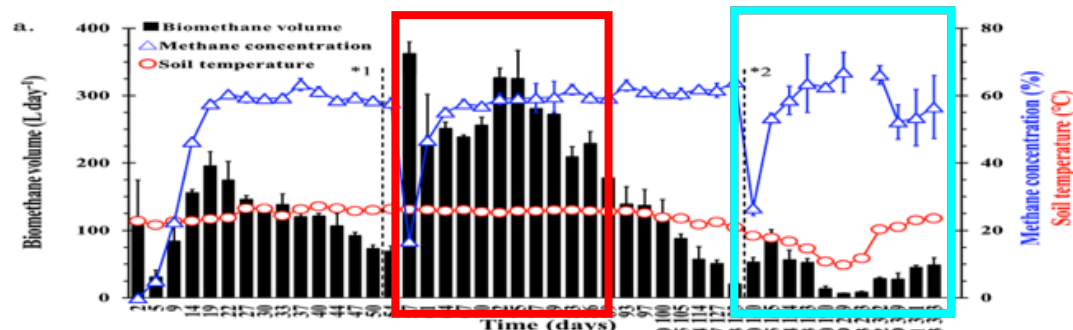
施工法 水田に稲わらを施与し、発酵田を施工し、湛水条件で生産



収穫後の水田に藁を投入



畝をゴムシートで覆う



夏期：効率よくメタンを生産できる
冬期：生成量が低下・停止してしまう
温度が低く微生物の活性が低い

安定した生産が課題
C-tubeの活用により解消を！

J. Cleaner Produc., 272, 122721 (2020)

開発ターゲット：耕作人(CōsakuniN)システム

(株)箕浦・名城大学 共願

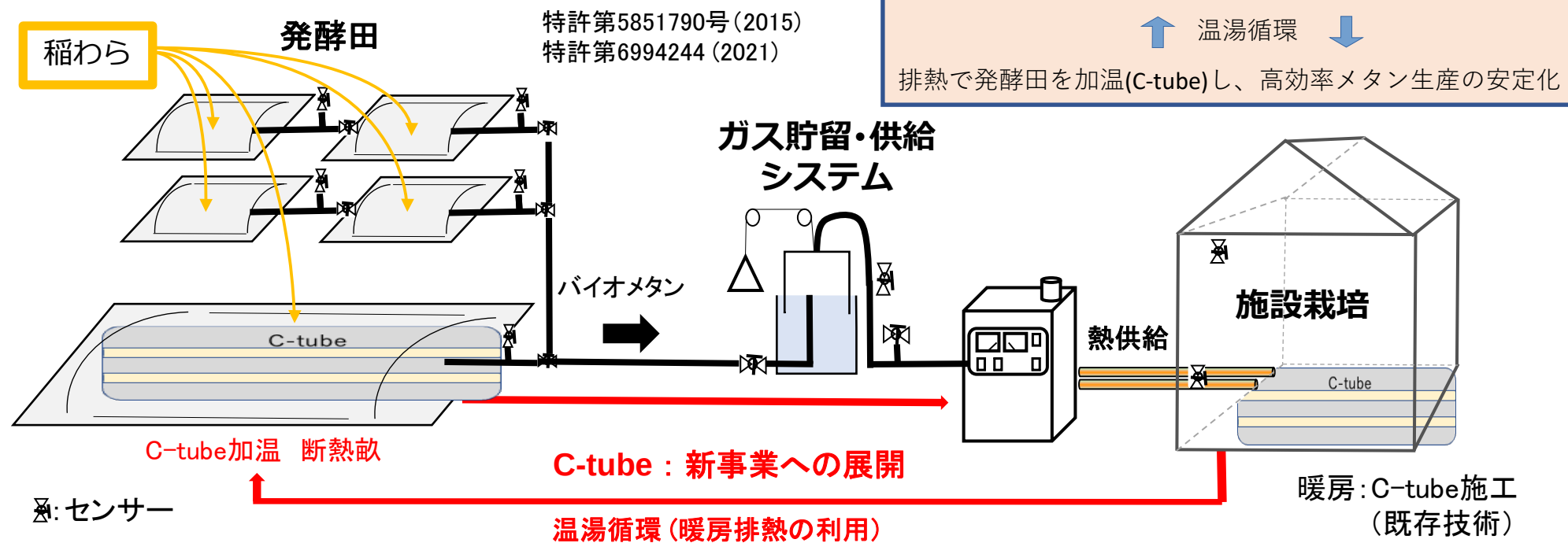
特願：2022049286

バイオメタン発酵設備

メタンガスの活用によるハウス栽培等での収入増を考慮したトータルの事業性を検証

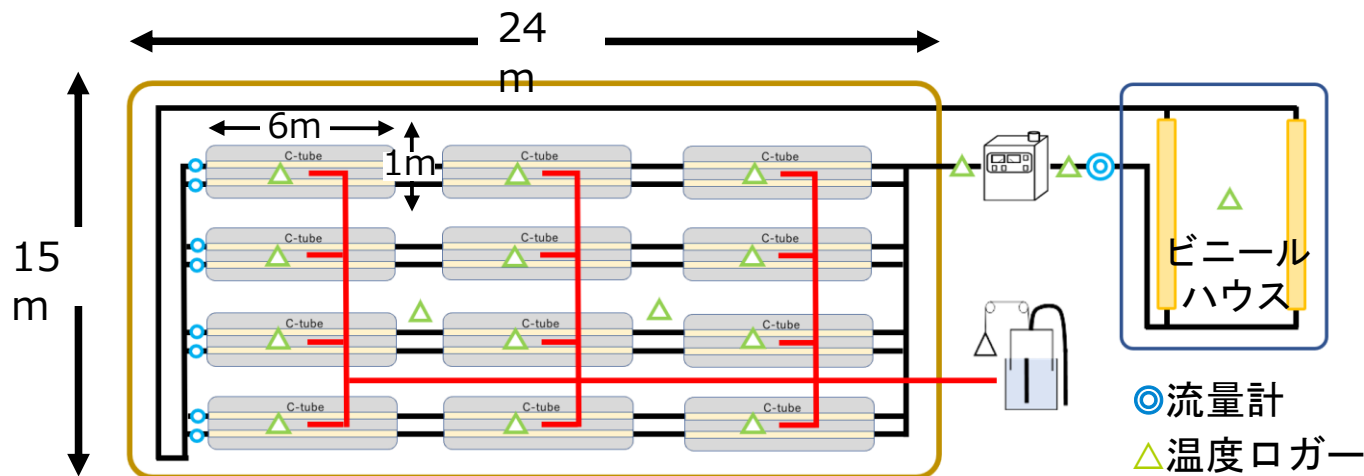
IoTによる管理・制御システム

<目標>化石燃料削減技術の確立

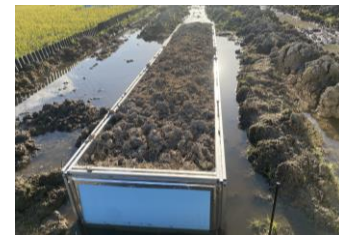


C-tube技術の開発による通年でのメタン生産ができるシステムの確立

試験田・ガス貯留・供給システム実証施設の敷設 試験地：安城市様・JAあいち中央様 御協力



発酵田の規模：およそ25mプール



実証目標 <実証試験における目標地温>
冬季(11月～3月):35℃

夏場と同じ高い効率で、通年でのメタン生産ができる！

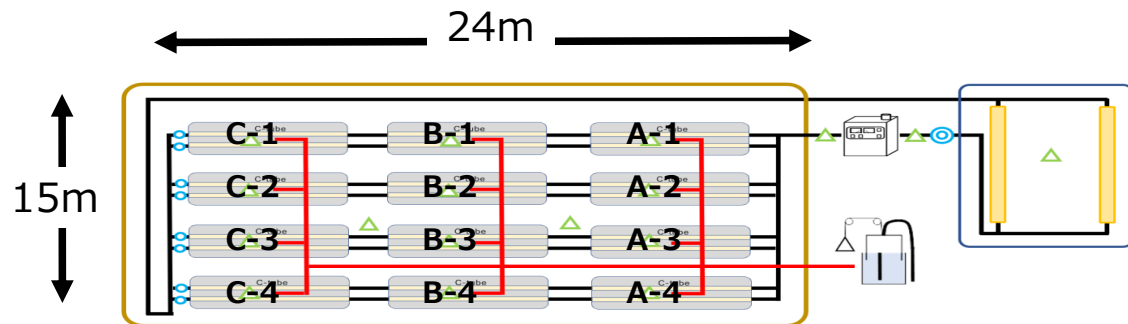


ビニールハウス
C-tube加温



メタンガス
貯留供給装置

実証結果 目標に対する成果



計測点	最大温度(°C)	最小温度(°C)	平均温度(°C)
畝A-1	30.4	24	27.3
畝B-1	ND	ND	ND
畝C-1	ND	ND	ND
畝A-2	36.3	27.2	32.5
畝B-2	33.3	25.2	29.9
畝C-2	28.3	21.5	25.2
畝A-3	30.4	24.7	27.6
畝B-3	29.3	23.1	26.5
畝C-3	29.9	20.7	26.3
畝A-4	33.3	25.8	30.1
畝B-4	33.6	24.5	29.8
畝C-4	31.4	23.5	28.2
平均	31.6	24.0	28.3
平均偏差	2.1	1.6	1.9

ND: 畝のカバー外れにより除外

計測点	最大温度(°C)	最小温度(°C)	平均(°C)
露地-東	12.2	4.7	8.7
露地-西	13.6	4.8	9.2

加温効果の目標達成について
実証規模での断熱加温効果が得られた
28.3°C / 対照地8.9°C

目標達35°C 最高温度では達成

冬期間を含むガス生産は可能
⇒ 高効率な生産には更に改良を

試験田全体での温度差が少ない

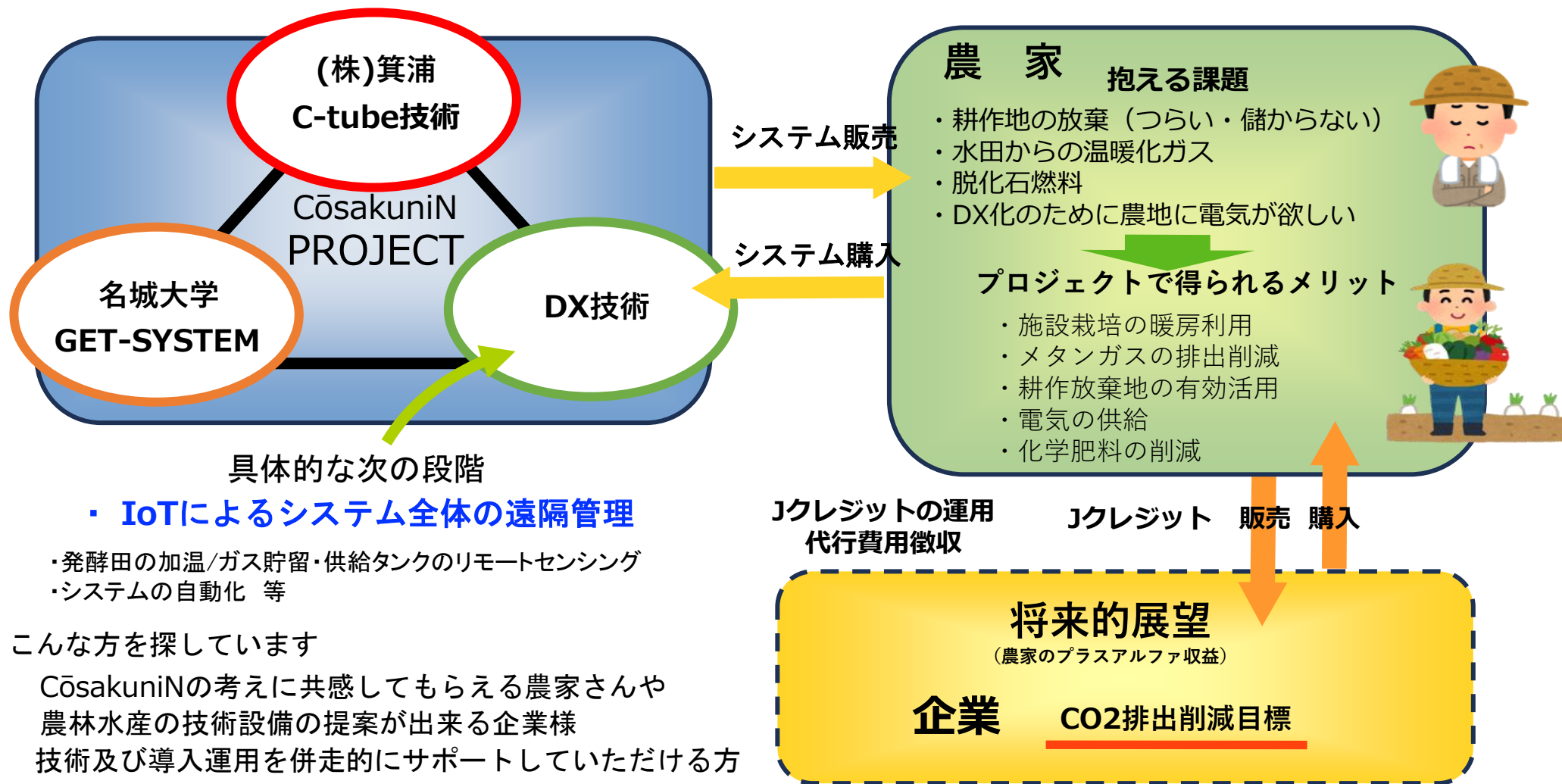
・・・C-tubeの持つ特性の確認

発酵田全体での平均偏差
1.9°C

A-1/C-4での平均偏差 0.9°C

⇒ **発酵田を並列敷設しても
均等な加温を行う事ができる**

**実証試験により発酵田の加温について
C-tube技術の持続可能性が出てきた**



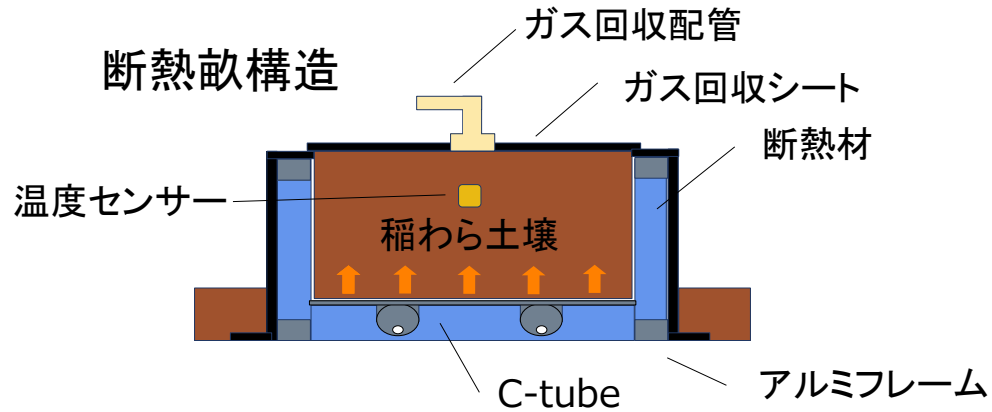
謝辞

本研究を行うにあたり、費用を助成いただき、実証の機会をいただきました愛知県様、また実証場所について安城市役所様、JAあいち中央様に深く感謝申し上げます。

もし当PJ・C-tubeにご興味いただけましたら
yuki@minoura.jpまでご連絡いただけましたら幸いです

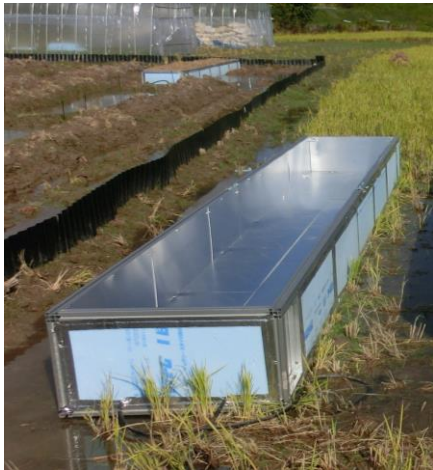
細かな説明や質疑応答として
以下に申請時のPPを添付しておく

発酵畝の概要



施工工程

1. 畝枠の作成・持ち込み
2. 設置箇所の整地(溝掘り)
3. 稲わらを混ぜた土壌の投入
4. ガス回収シートの施工



メタンガスの発生を 減らすアプローチ

- ・ 水田の水管理による削減
- ・ 稲わらの田んぼからの排除

例：中干し（落水期間）を長くする
稲わらのすき込みを行わない

- ・ 根を傷めての収量や品質の低下
- ・ 発酵が未熟となりガスの発生による生育阻害
- ・ 堆肥化が行われず地力が下がる

メタンガスの発生を下げようとする手法は
いくら下げても **ゼロには出来ない**

メタンガスの発生を 増やすアプローチ

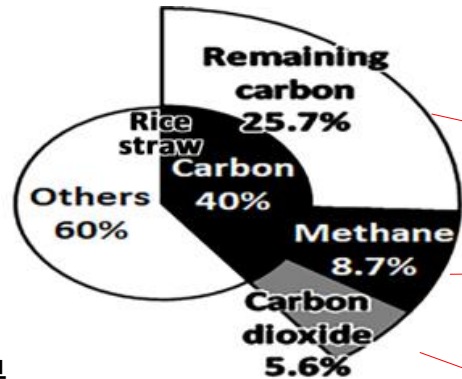
CōsakuniN-プロジェクト (GETシステム)

- ・ 発生するバイオガスを資源として活用する
- ・ 十分な熟成により高品質な堆肥が得られる

余すことなく回収し利用する

1.【水田から発生するメタンの削減とビヨンド・ゼロ効果】

- ・**国内外技術** : 好氣的耕種によりCO₂として大気へ放出する「**カーボンニュートラル**」技術
- ・**GETシステム** : 再生可能エネルギーとして生産・回収・活用と炭素貯留する「**ビヨンド・ゼロ**」技術



土壌中炭素及び窒素の増加率に寄与 化学肥料の削減効果を確認

発酵残渣: 大気中CO₂を土中へ炭素貯留4%達成
堆肥としても利用するため化学肥料も削減

バイオメタン生産: 水田からのメタン発生抑制
再生可能エネルギーとして利用するため
化石燃料も削減

二酸化炭素の排出: 光合成により固定された
炭素由来

ビヨンド・ゼロ

カーボンニュートラル

研究成果
J. Cleaner Produc., 272, 122721 (2020)

2.【メタン発酵資源について】

- ・再生可能エネルギー資源として稲わらは他のバイオマス資源よりガス発生量が多い！

バイオマス資源	バイオメタン発生量 (Nm ³ /t)
稲わら	300
牛糞	32
豚糞	34
食品残渣	116
下水汚泥	10.5

a: GETシステムの実験結果
b: 日本有機資源協会
「バイオガス化マニュアル」

＜バイオガス生産に関するGETシステムのベンチマーク＞

1. 【発酵システムとしての特徴】

- ・処理量(t/日)は低いが生産効率(m^3/t)は約10倍高い！

発酵システム	処理量 (t/日)	発生量 ($\text{m}^3/\text{日}$)	発生効率(Nm^3/t) (発生量/処理量)
GETシステム	0.0257	7.7	299
乾式メタン発酵	25	659	26
湿式メタン発酵	20	527	26

a:GETシステムの実験結果

b:既存の施設から推定

2. 【既存メタンガス発酵 vs GETシステム】

- ・我が国独自の水田生態系を活用する革新的ビヨンド・ゼロのバイオガス生産技術

既存のメタンガス化施設



GETシステム



VS

＜GETシステムの主な優位性＞

インフラ整備	水田生態系を活用する廉価なシステム
維持・管理コスト	ほとんど不要
種菌処理	水田生態系を活用する種菌不要なシステム
原料と水分調整	稲わらを直接使用、水分調整は不要
脱硫装置	稲わらのみ使用のため不要
排水処理施設	原位置のため排水処理施設は不要

保有特許:特許第5851790 (2015)、特許第6994244 (2021)
特願2022-049286



耕地で電気を使いたいけどコンセントがない（インフラがない）

使っていない田んぼをどう利用したらいいだろうか

稲わらから発生する温暖化ガスをどう減らそうか

国内メタン排出量の
45%

逆にメタンガスをたくさん生み出して資源として活用しよう！
（GETシステム 名城大学）

小規模から運用できる実際の農家に即した運用システム

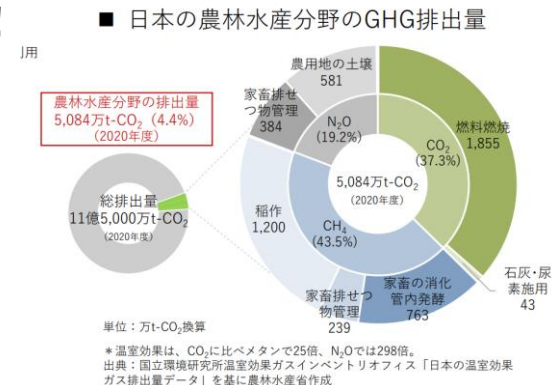


メタンを利用した発電で電源確保！ もっと農業を楽に
休耕田の有効活用！

発電・蓄電による財源化 しんどい顔から笑顔へ

箕浦のC-tube暖房技術とGETシステムの組み合わせにより、
実地に即した資源活用方法を提供し、カーボンニュートラルを実現する

耕作人PROJECT "C"ōsakuni"N"・・・ Corbon Neutrality を体現



開発ターゲット： 水田生態系とIoTを活用する革新的創エネ型熱循環施設栽培システム

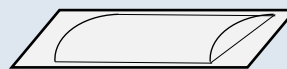
<第一段階>

IoT・システム化

- ・センシング技術の開発とシステムの自動化
- ・発酵田と貯留・供給タンクのリモートセンシング方法の確立

発酵田

名城大学・(株)箕浦・協力企業



- ・新規断熱シート素材の選定と断熱畝の施工
- ・効果的なC-tubeからの放熱構造の検討
- ・ガス発生量と濃度、畝内温度と気温、畝内pHと有機酸組成、畝内酸化還元電位についてのデータ収集

貯留・供給タンク等

名城大学・協力企業



- ・タンクの試作および稼働頻度、水蒸気量、バルブ開閉タイミング等についてのデータ収集
- ・貯蔵量、水蒸気量の制御システムの全自動化

<マイルストーン> 35℃の断熱畝の構築

- ・システム全体をリモートセンシングするアルゴリズムの最適化
- ・事業化のための制御システムおよびAI化の検討
- ・マーケット調査

- ・ガス発生量、濃度、気温、土壌の状態のリモートセンシング方法の確立
- ・生産量の高効率化と安定したバイオメタン生産・供給技術の完成
- ・商品化に向け C-tubeの放熱構造と断熱シートの完成

- ・事業化に向けた貯蔵・供給システム試作機の完成・実証試験
- ・リモートセンシング技術を含めた制御システムの全自動化・実証試験
- ・革新的創エネ型農業のFS

<第二段階:マイルストーン>

ハードとソフトを統合した発酵田型バイオガス生産・供給システムの確立
(35℃の断熱畝構築、発酵田の通年運用)