

2026 年 7 月 24 日

埼玉工業大学、バイオガス発電の最適化に向け、産学連携で深谷モデルの共同開発を開始  
～微生物学と熱エネルギー工学の連携で、化石燃料に頼らないカーボンニュートラルの実現を目指す～

埼玉工業大学（本部：埼玉県深谷市、学長：内山俊一、略称：埼工大、<https://www.sit.ac.jp/>）は、工学部の生命環境化学科・微生物応用研究室（室長：秦田勇二教授）と機械工学科・熱エネルギー工学研究室（室長：高坂祐顕教授）が、地元深谷市の株式会社セキネ（代表取締役：篠崎 壮登、略称：セキネ <https://www.sekine-net.jp/>）及び株式会社クリーンテックサーマル（代表取締役：反後太郎、略称：クリーンテック、<https://www.clean.ne.jp/thermal/>）と産学連携により、地産地消の「バイオガス発電\*」の効率化を実現する共同研究プロジェクトを開始しました。

本研究は、化石燃料に頼らないカーボンニュートラルな水素エネルギーの活用により循環型社会に貢献することが期待されます。また中東情勢による供給が不安定な石油資源に依存しないエネルギーの活用と、災害時に電力インフラが利用できない事態が発生した場合にもエネルギーの利用を可能にします。



写真1：バイオガス発電施設と発酵タンク



写真2：発酵タンク

＊バイオガス発電

バイオガス発電は従来破棄される資源をリサイクルでき、循環型社会の構築に貢献する利点があります。燃料のひとつとして、家庭や工場から廃棄される食品廃棄物や家畜の排泄物など農業残渣（ざんさ）などをメタンガス化して、発電した電気を供給することができます。

■概要

本研究プロジェクトは、深谷地域において発生する家畜の排泄物などを活用したバイオガス発電において、メタンガス発生過程を最適化する産学共同研究です。従来は経験則的に実施していたバイオガス発電を、科学的な解析結果に基づき、適切な温度管理と栄養分補給により、発酵タンク内の微生物が生産するメタンガスの発生量（発電量）を増大化させます。地域の有機物からエネルギーを生み出す「バイオガス発電」を本研究により最適化し、社会実装技術の確立を目指します。

■経緯と現状

埼工大工学部の微生物応用研究室・熱エネルギー工学研究室合同異分野研究会は、2023 年 4 月に開始しました。さらに、企業も合同する形で、再エネ研究会が 2024 年 6 月より活動を開始しました。これらの研究会で得られた研究成果と知見を活かし、（株）セキネが新規建設した発酵タンクに、メタンガスの発生を最適化するための設備と制御メソッドを実装して実証実験を行っています。

これまでの研究の経過は、次のとおりです。

- メタンを効率よく生産するためには、メタン発酵タンク内でバイオガス（メタン）の生産活動をしている（主役の）メタン生成菌を特定することが大事です。メタンガス生成菌は、世界中でこれまでに約 150 種以上も発見されています。それに加えて、発酵タンク内には、メタン生成菌以外にも多くの微生物が共存しています。さらに解析を難しくする要因として、メタン生成菌は「酸素に触れると死んでしまう（偏性嫌気性）」という特徴があり、実験室で人工的に育てる（培養する）のが非常に難しい生き物です。そのため本研究では、発酵タンク内の全微生物の DNA を直接丸ごと解析するという工夫をして、主役となるメタン生成菌の特定解析を開始することとしました。
- 実際のバイオガスプラントのガス発生源は微生物であるので、原料の過剰投入や温度変化などの急激な環境変化を避けるなどの慎重な操作が必要です。バイオプラント内部の温度を微生物にとって生活しやすい温度に調整するために、バイオプラント内外の合計 15 カ所に温度センサーを設置し、さらに、バイオプラント内を循環する保温（場合によっては保冷）のための循環水の温度や質量流量を計測することで、バイオガスプラントの熱のやり取りを正確に推定します。さらに伝熱学的な工夫を施すことによりバイオプラント内の環境温度を適切に管理し細やかな調整をおこなうことでバイオプラントを最適に動作させる検討を開始しました。

## ■ 異分野のプロが集結！それぞれの役割とアプローチ

メタンガスを生み出す主役は、発酵タンクの中に存在する「微生物」です。微生物が高いパフォーマンスを発揮するように、4つの専門家が結集した体制で、深谷モデルの開発を推進します。

<組織・機関：専門分野／本研究での具体的／アプローチ>

### ① 埼玉工業大学 工学部 生命環境化学科・微生物応用研究室（秦田 勇二 教授）：微生物学

タンク内の膨大な微生物から遺伝子解析によりメタンガス生成の「主役」を特定し、発酵ガスが最も活発になる条件を提案。廃棄物から最大のエネルギーを引き出す要因を解明します。

URL: <https://www.beseibutsuapplication.com/>

### ② 埼玉工業大学 工学部 機械工学科・熱エネルギー工学研究室（高坂 祐顕 教授）：伝熱工学

巨大な発酵タンクの温度をデータ解析に基づき最適コントロール。適切な温度管理により発酵効率を高める事により、高効率なエネルギー生産システムを構築します。

URL: <https://www.sit.ac.jp/user/kosaka/>

### ③ 株式会社セキネ：畜産技術・プラント運営

深谷市内で実際にバイオガス発電プラントを運用中。大学での科学的な分析結果を基に構築されたノウハウを実機プラントへ反映し、効果の実証を行い、曳いては地域エネルギーの安定供給を担います。

URL: <https://www.sekine-net.jp>

### ④ 株式会社クリーンテックサーマル：食品リサイクル



分離装置を活用し、廃棄食品を資源化に有効活用する事業を行っています。大学の研究によって明らかになった、メタンガス生成に適した栄養素を含む食品資源を収集・分離・供給を通じて、研究成果の社会実装を支える役割を担います。

特に、ペットボトル、缶、瓶、パックなどの容器包装入り廃棄食品から中身を効率的に取り出す設備を保有している点は大きな強みであり、これまで有効活用が難しかった食品資源もバイオガス発電の原料として活用が可能となります。

URL：<https://www.clean.ne.jp/thermal/>



分離機 スクリュープレス機

## ■ 今後の展望

### 深谷から世界を救う環境に優しい「地域循環システム」の確立へ

本プロジェクトでは、2024年6月に研究会を発足し毎月の継続的な研究会を開催し、徹底的な課題の洗い出しと改善を続けています。その成果は、深谷市内に建設したセキネの最新プラントで行う実証実験にて検証されます。「微生物の活性を高める成分管理」と「発酵タンク内温度制御・熱効率の最適化」をデータに基づいて実証して、地域発の高効率バイオガス発電プラントシステムを目指します。

さらに余剰電力を水素で貯蔵し、水素エネルギーの地産地消を目指します。（深谷モデル）

このモデルは、日本国内はもちろん、世界中のあらゆる地域へ展開できる可能性があります。地元の地域の特色を活かした課題解決（地産地消）から出発点し、「石油依存からの脱却」という地球規模の環境イノベーションへと発展することが期待できます。



図：プロジェクト概要図

## ■ 参考情報

### 本研究が目指す2つの地球規模の社会的意義

#### 1. 石油資源への依存低減と環境問題の改善

従来、日本の電力は化石燃料（石油・石炭など）に約70%依存しており、CO2排出による地球温暖化や気候変動を引き起こす要因となっています。本研究が目指すバイオガス発電の最適化は、これまで「ゴミ」として廃棄・焼却処理されていた地域の資源から発電してエネルギーへ転換する地産地消の発電です。

石油資源の消費を直接的に代替し、温室効果ガスの排出を大幅に削減することで、持続可能な環境づくりに貢献します。

## 2. 再生可能エネルギーの活用促進（「職人技」から「科学」への脱皮）

バイオガス発電は天候に左右されない安定した再生可能エネルギーですが、プラント内の複雑な発酵現象をコントロールすることが難しく、運用の多くが「熟練の職人技（経験と勘）」に依存していました。

本プロジェクトでは、本学の先端科学技術（微生物学×伝熱工学）によって、従来ブラックボックス化していたメカニズムを解明します。それにより安定して高効率に発電を実現できる仕組みを確立する深谷モデルを構築することで、国内外における再生可能エネルギーの導入拡大と普及を強力に促進します。

### ■関連情報

埼玉工業大学：<https://www.sit.ac.jp/>

埼玉工業大学工学部生命環境化学科 <https://dep.sit.ac.jp/lsgc/>

埼玉工業大学工学部機械工学科 [https://www.sit.ac.jp/gakubu\\_in/kougaku/kikaikogaku/](https://www.sit.ac.jp/gakubu_in/kougaku/kikaikogaku/)

### ■本プロジェクトの問い合わせ先

産学官交流センター 担当：加藤 康彦

〒369-0293 埼玉県深谷市普濟寺 1690

TEL 048-585-6856 FAX 048 - 585 - 6896

E-mail [kato@sit.ac.jp](mailto:kato@sit.ac.jp)

### ■埼玉工業大学の広報部門への問い合わせ先

埼玉工業大学 法人本部 広報担当：佐藤

TEL 048-585-6805（直通）

E-mail：[t.sato@sit.ac.jp](mailto:t.sato@sit.ac.jp)

URL：<https://www.sit.ac.jp/>