

2026年2月25日

報道関係者各位

慶應義塾大学

消滅型生ごみ処理容器「キエーロ」の分解メカニズムを説明！

－特有の微生物叢と分解に関わる代謝経路を特定－

慶應義塾大学大学院理工学研究科の小笠原健（修士課程1年）、同大学理工学部の石川絵梨（生命情報学科4年）、慶應義塾先端科学技術研究センター研究員の黄穎、同大学理工学部教授の宮本憲二の研究チームは、消滅型生ごみ処理容器「キエーロ」内部の基材^{（注1）}および周辺土壌における細菌と真菌を対象とした網羅的菌叢解析を行いました。その結果、キエーロ内部の基材の微生物叢^{（注2）}は一般土壌および周辺土壌とは明確に異なること、また表面からの深さによっても微生物叢が異なることを明らかにしました。さらに遺伝子の機能予測解析の結果、生ごみ分解に関連する代謝経路が豊富に存在することを確認しました。

この成果は、キエーロ中で生ごみがどのように分解されているかを科学的に解明する上で極めて重要です。さらに、分解効率をより高めた「スーパーキエーロ」の開発に寄与する、重要な基盤情報となります。

本成果は、2026年3月10日の日本農芸化学会2026年度京都大会で発表されます。

1. 研究のポイント

- キエーロの基材と周辺土壌を対象に網羅的菌叢解析を行なった
- キエーロ基材の微生物叢は、一般土壌や周辺土壌とは明確に異なっていた
- キエーロ基材の深度によって微生物叢が異なっていた
- 生ごみ分解に関連する代謝経路が豊富に存在していた

2. 研究の背景

可燃ゴミの約40%を占める生ごみは、その約80%が水分であるため、焼却処分には大量のエネルギーを要します。また、収集・運搬時の燃費の悪化や腐敗による悪臭の発生、カラスなどによる食い散らかし等の課題がありました。これらの問題点を解決するために、神奈川県三浦郡葉山町の松本信夫氏によって各家庭での生ごみ処理を可能とする消滅型生ごみ処理容器「キエーロ」が開発されました（図1）。キエーロは、微生物の力によって生ごみを水と二酸化炭素まで完全分解する画期的な容器です。最大の特徴として、コンポストと異なり堆肥ができないため、大量の堆肥の処理ができない都市部においてより有用です。現在では、その有用性が認められ、日本各地の自治体で購入補助制度があります。しかし、基材

中でどのような微生物が生ごみを分解しているのか、科学的な解析は行われておらず、キエーロの普及の足かせにもなっていました。そこで本研究チームは、次世代シーケンサーを用いてキエーロ基材の網羅的な微生物叢の解析を実施しました。



図1 キエーロの筐体 左が土置き型、右がベランダ設置型

3. 研究の内容・成果

神奈川県三浦郡葉山町で長期間使用されたキエーロから基材サンプルを採取し、次世代シーケンサーを用いた微生物叢の網羅的菌叢解析を実施しました。キエーロ基材および周辺土壌における細菌（16S rRNA 遺伝子 V4 領域）と真菌（rRNA 遺伝子 ITS 領域）を対象に解析を行った結果、キエーロ基材の微生物叢は一般土壌および周辺土壌とは明確に異なっていることが判明しました（図2）。また、キエーロ基材内でも表面からの深さによって微生物叢が異なることも明らかになりました。

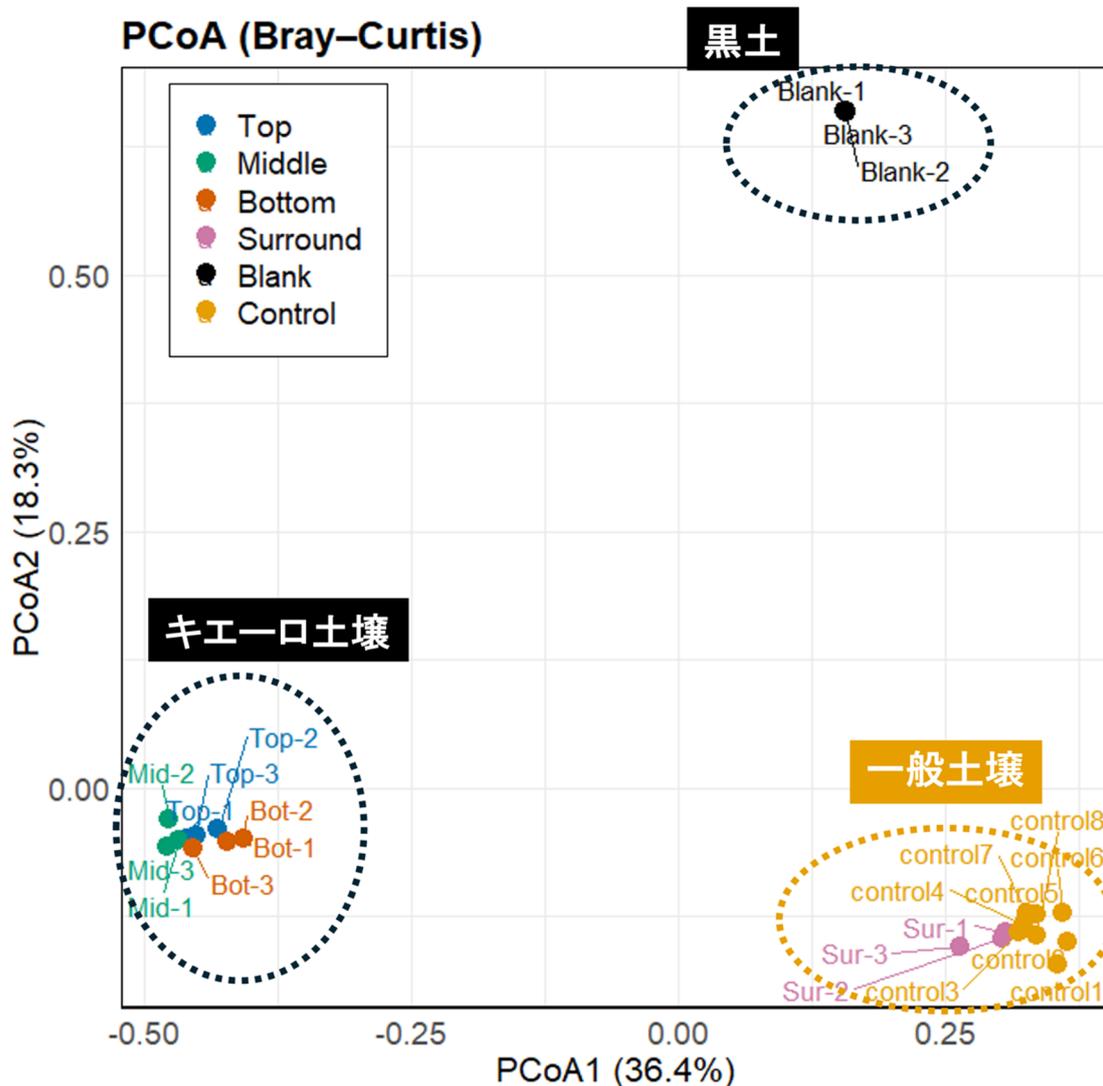


図2 主座標分析^(注3)の図

さらに遺伝子の機能予測解析の結果、生ごみ分解に関与する代謝経路が高頻度で検出されました。これらの代謝経路が効率よく機能していることが、キエーロ内で生ごみが効率よく分解できている要因であると考えられます。そこで、この仮説を検証するためにBOD法を用い、キエーロ土壤と一般的な黒土を対象とした、植物性生ごみの主成分であるセルロースに対する生分解性試験を実施しました。その結果、キエーロ土壤は黒土と比較してセルロースの分解能が高いことが実証されました。

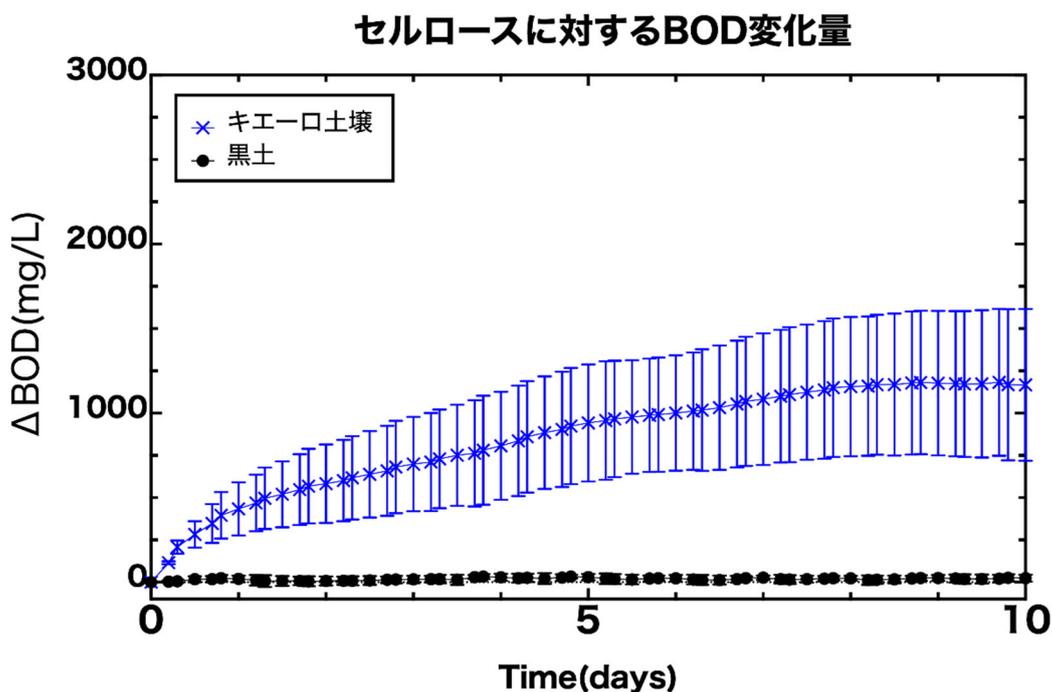


図3 BOD法^(注4)の図

4. 今後の展開

本研究で得られた知見を基盤とし、分解効率をより高めたスーパーキエーロの開発を推進します。そして、現在 COI-NEXT プロジェクトが進行している鎌倉市などを中心に、社会実装に向けた取り組みを進めていきます。さらに、一般家庭での利用に留まらず、植物残渣が大量に発生する農家や小学校など、幅広い分野への導入に向けた開発にも対応していく予定です。

「学会発表情報」

日本農芸化学会 2026 年度京都大会、3月10日、同志社大学今出川・室町キャンパス
 演題：消滅型生ごみ処理容器「キエーロ」における微生物群集の網羅的解析と機能予測
 演者：小笠原 健、石川 絵梨、黄 穎、宮本 憲二

「研究費」

本研究は、JST 共創の場形成支援プログラム(COI-NEXT)JPMJPF2111 の支援により行われました。

「用語説明」

(注1) キエーロの基材

キエーロを始める時に筐体に入れる土のこと。一般的には黒土が推奨されているが、竹チップや庭土なども使用できる。基材中の微生物が生ごみを分解する。

(注2) 微生物叢

ある環境中に生息する微生物の集団のこと。細菌をはじめとした様々な微生物によって構成されている。

(注3) 主座標分析(PCoA)

複数のデータ同士の微生物構造の類似度を距離として表し、データ間の相対的な位置関係をマップ空間上に描く手法で、対応関係を視覚的に知ることができる。

(注4) BOD 法

生分解性試験法の一つで、有機物が完全分解されることで発生する二酸化炭素の量を元に生分解度を定量的に評価する実験手法である。

研究内容に関するお問い合わせ先

慶應義塾大学 理工学部 生命情報学科 教授 宮本 憲二 (みやもと けんじ)

TEL : 045-566-1786 E-mail : kmiyamoto@bio.keio.ac.jp

本リリースの発信元

慶應義塾広報室

TEL : 03-5427-1541 E-mail : m-pr@adst.keio.ac.jp