

2025年2月20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生ごみ分解に関わる微生物を解明

基材中に高濃度の植物栄養素も確認！

慶應義塾大学理工学部の小笠原健（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、全国キエーロ普及推進協議会の研究チームは、日本各地から集めたキエーロの基材^(注1)中の微生物叢^(注2)の網羅的解析を行い、生ごみの分解に関与する微生物を明らかとしました。さらに、キエーロの基材の分析を行い、高濃度の植物栄養素が含まれることを明らかとしました。

この成果は、生ごみが、キエーロ中でどの様に分解されているかを科学的に理解する上で重要な成果と考えられます。さらに、キエーロの高機能化、すなわちスーパーキエーロの開発に向けた重要な基盤情報となります。

本成果は、2025年3月8日の日本農芸化学会で発表されます。

1. 研究のポイント

- 北海道から沖縄まで全国25カ所のキエーロの基材を解析した。
- 使用環境によらず、微生物の種類は減少し、同じような微生物叢に収束していくことが分かった。
- 一般土壌とキエーロの基材では、微生物叢が大きく異なった。
- キエーロの基材には、高濃度の植物栄養素が含まれることが分かった。

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%が水分です。したがって、焼却の際に大量のエネルギーが必要です。さらに、腐敗による悪臭の発生やカラスなどによる食い散らかしや運搬車の燃費の悪化等の問題点がありました。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生ごみを処理でき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、堆肥の処分が難し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、基材中でどの様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、全国各地の様々な環境で使用されたキエーロ基材を収集して、次世代シークエンサー^(注4)による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

全国のキエーロユーザーの協力の下、北は北海道から南は石垣島まで、全国 25 カ所のキエーロ基材を集めました。そして、これら使用環境の異なるサンプルについて、次世代シークエンサーを用いた微生物叢の網羅的解析を実施しました。

その結果、自然環境から採取した一般的な土壌と比較して、キエーロで使用された基材 (soil、Mix、Bamboo、other) の菌種数 (ASV 数) が大幅に減少していることが分かりました (図2)。Soil は黒土、Mix は黒土と竹チップの混合、Bamboo は竹チップ、other はその他の特殊な基材を示します。これは、キエーロでゴミ処理を続けていると、生ごみの分解に関わっている微生物が増えて、関与しないものは淘汰されることを示しています。

また、得られた結果を群衆データの解析方法の一種である非計量的多次元尺度法^(注3)で解析したところ、一般的な土壌とキエーロの微生物叢は大きく異なっていることが分かりました (図3)。これらの結果から、使用環境や初発の基材が異なっても、ゴミ処理を続けていると、同じような微生物叢に収束していくことが分かりました。

以上の結果は、キエーロの仕組みを科学的に説明するものであり、今後、キエーロの問題点の克服や高機能化および普及を行う上で基盤となる重要な情報だと考えています。

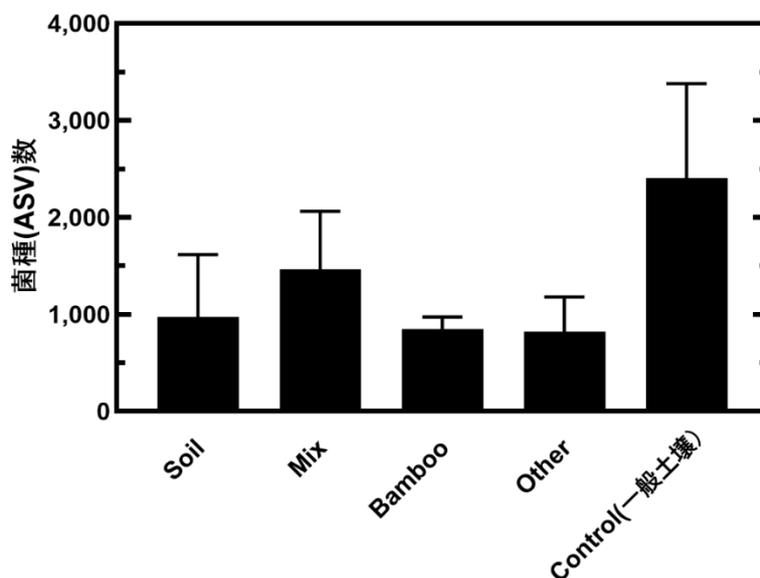


図2 キエーロ基材と一般土壌の菌種数の比較

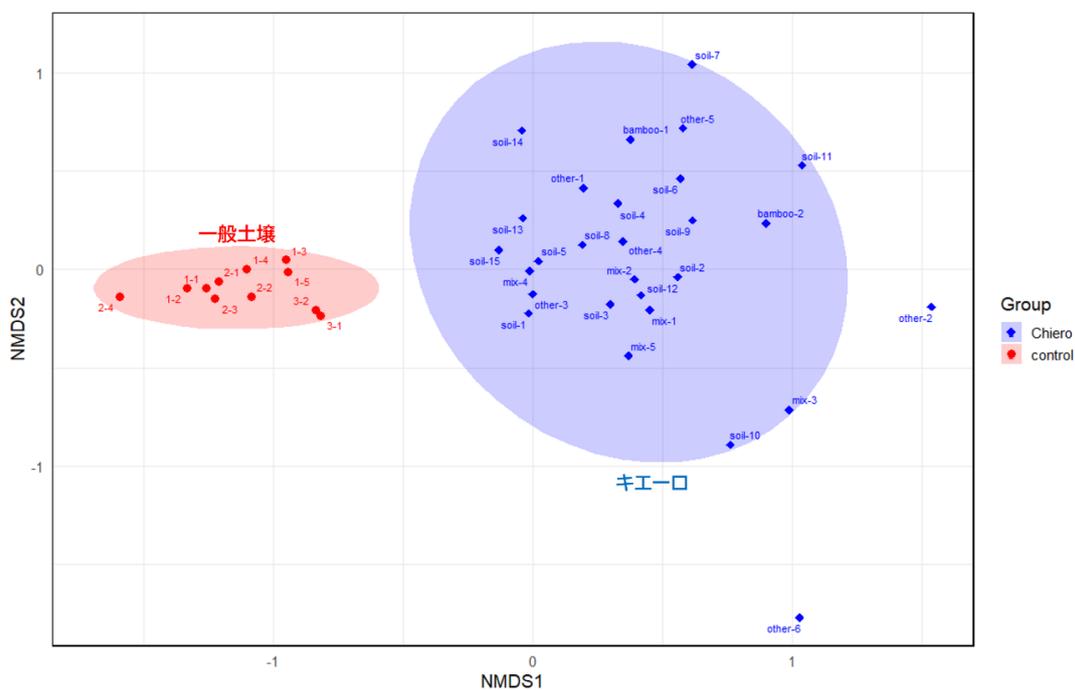


図3 一般土壌とキエーロ基材中の微生物叢の比較

さらに、キエーロの基材中には、栄養素が多く含まれると考えられていましたが、実際に

測定されたことはありませんでした。そこで新たに、植物栄養素（硝酸態窒素、リン酸、カリウム）を定量的に測定したところ、最初に使用した土壌と比較して高濃度であることが分かりました。この結果は、キエーロは単にゴミを消し去る容器ではなく、肥料を製造することにも適している可能性を示すものです。

4. 今後の展開

キエーロの基材中で生ごみの分解に関与している微生物群を明らかとしました。今後は、本成果を参考に、キエーロの高機能化、すなわちスーパーキエーロの開発を行っていきます。そして、現在 COI-NEXT のプロジェクトが進行している鎌倉市などを中心として、社会実装を進めていきます。さらに、一般家庭に留まらず、植物残渣が大量に発生する野菜の生産農家や小学校などにも展開していく予定です。

「学会発表情報」

第日本農芸化学会 2025 年度大会、3 月 8 日、札幌コンベンションセンター

演題： 消滅型生ごみ処理容器「キエーロ」の微生物叢解析

演者：小笠原 健、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、竹チップな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) 非計量的多次元尺度法

複数のデータ同士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) 次世代シーケンサー

次世代シーケンサーとは、塩基配列を高速かつ大量に読み取ることができる装置です。従来型のサンガー法と比較して圧倒的に大量のデータが得られるため、「次世代」という名前が付けられています。

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