

IIC-3 生ごみのコンポスト化  
(『人間と地球環境』プロジェクトメンバー研究中間  
報告：地球環境保全とエコシステム)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2015-04-17 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 中崎, 清彦 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.14945/00008239">https://doi.org/10.14945/00008239</a>

工学部 中崎清彦

## 〔研究目的〕

人間活動、生産活動による資源・エネルギーの消費とそれに伴って排出された物質によって地域および地球規模での環境問題が深刻化し、我々人類および地球上の生態系の生存基盤を脅かすまでに至っている。排出された排水・廃棄物の処理するという従来の環境保全対策は、汚染負荷を時間的、空間的にツケ回しをしていることに他ならない。排水・廃棄物処理における莫大な資源・エネルギーの消費を低減し、地球環境への汚濁負荷を低減するためにも、人間活動・生産活動のゼロエミッション化をめざした新たな物質循環を含む社会システムを構築することが急がれている。

ゼロエミッションを考えると、業種間あるいは産業間でネットワークを形成し、ある業種の廃棄物を他の業種の原料として利用する方法を有効な手段とすることができる。また、このために廃棄物を原料に変換するための要素技術の開発は欠くことができない。コンポスト化は人間活動や生産活動の廃棄物を、農業や公園の緑化に利用することによってゼロエミッションの実現を助ける技術として注目を集めてきている。

本学キャンパスにおいても、大学生協やカフェテリア、あるいは学生寮などで生ごみが排出されているが、本研究では、大谷キャンパス第1食堂に設置されたコンポスト化装置の性能を評価することを目的としている。

## 〔これまでの成果〕

## 1. コンポスト中の菌相解析

## 1-1 大腸菌群の検定

コンポスト化装置は大谷キャンパス第1食堂裏に設置されており、食堂から排出された生ごみに種菌としてβ菌を接種し、温度80℃で数時間処理するシステムとなっている。装置から取り出したコンポスト中に大腸菌群が存在するか確かめるために、デスオキシコーレイト培地（大腸菌群検索用培地）上で培養試験を行った。培養温度は37℃、培養期間は48時間とした。大腸菌群はこの培地上で、赤色混濁コロニーを形成するので、それ

を計数することによって試料中の大腸菌濃度を測定することができる。検定の結果、大腸菌群は全く検出されず、装置は衛生的処理の観点からすれば十分な性能を持つことが確かめられた。

## 1-2 コンポスト化を担う微生物

装置から取り出したコンポスト中に存在する微生物の種類と濃度を測定した。培地にはTS寒天培地を用い、培養温度は常温性微生物では30℃、好熱性微生物では60℃、培養期間はいずれの微生物も3日間とした。菌体濃度は、常温性微生物、好熱性微生物のいずれもが $10^5$  cells/g-乾燥重量と低濃度であることがわかった。コンポスト化の過程で有機物が良好に分解し、よく腐熟したコンポストができてきているときには、コンポスト中に、通常、常温性および好熱性微生物ともに $1 \times 10^8$  から  $1 \times 10^9$  cells/g-乾燥重量存在することが知られている。そのため、今回の試料はコンポストとしては微生物数が極めて少ないという結果になった。これは有機物の分解が十分に進む前に過度の乾燥がおこったためと考えられた。

## 1-3 接種したβ菌の役割

本コンポスト化システムでは生ごみに種菌としてβ菌を接種して、装置に投入しているが、接種したβ菌の役割について検討した。なお、β菌は純粋培養された単一の微生物ではなく、複数の微生物を含む市販の微生物資材である。まず、β菌をTS寒天培地上で培養し、装置から取り出したコンポスト中に存在する微生物の種類、および濃度と比較した。β菌中には、常温性微生物、好熱性微生物のいずれもが $10^8$  cells/g-乾燥重量の濃度で存在した。コンポスト中の微生物は上述した通りβ菌中の菌体濃度に比べて3桁低いことから、接種した微生物が装置内におけるコンポスト化の過程で増殖できていないことを示している。また、寒天平板上のコロニーの形態からも、コンポスト中の微生物とβ菌に含まれる微生物は異なることが確かめられた。本コンポスト化システムにおいては、β菌は種菌としての効果を十分に発揮しているとは考えにくい結果となった。

## 1-4 分子生物学的手法の応用

$\beta$ 菌とそれを種菌として作製したコンポストの微生物相を分子生物学的手法を用いて比較し、コンポストの微生物相が $\beta$ 菌の微生物相を反映しているか否かを検討した。

$\beta$ 菌、およびコンポストをそれぞれ滅菌水にホモジナイズした。懸濁液を遠心チューブに移し、固形物を除去した後、菌体を回収した。これをリゾチーム、RNaseおよび10%SDSを加えて溶菌処理し、その上清を回収してフェノール・クロロホルムで処理し、さらにエタノールを加えることでDNAを沈殿、回収した。回収されたDNAは、マイクロスピニングを用いてさらに精製した。精製されたDNAサンプルを用いて16S rDNA領域をLA Taq polymeraseを用いてPCRで増幅させ、制限酵素Hae IIIを用いて切断して、ゲル電気泳動のパターンを観察した。

$\beta$ 菌とコンポストで泳動パターンは、大きく異なっていた。この結果、コンポスト中で優勢な微生物は $\beta$ 菌由来ではないと考えられた。したがって、コンポストの微生物相に与える $\beta$ 菌添加の効果は極めて小さいと考えられた。

なお、 $\beta$ 菌ではゲル電気泳動パターンにサイズの異なるバンドが多くみられたのに対し、コンポストでは限られたバンドだけがみられた。80°Cという高温条件下のコンポスト化では、耐熱性の微生物のみが選択的され、微生物相が単純化したと考えられた。

## 2. コンポストの腐熟度検定

装置から取り出したコンポストは、有機物がどの程度分解されたものなのか、研究室の試験装置で検定した。コンポスト、おがくず、種菌を乾燥重量比で10:9:1に混合し、pHは8.5付近、含水率は約55%に調整して試験試料を作成した。

検定に用いた装置は容積約27 lの円筒型で耐熱性塩化ビニルでできている。上述の方法で作成した試料を試験装置中に投入し、底部より通気した。室温から設定温度まで自己発熱で昇温させた後、通気量の増減で50°C等温に制御した。試験装置からの排気ガスは炭酸ガスメータに導き、炭酸ガス濃度を連続的に測定した。また、通気速度も測定し、排気ガス中の炭酸ガス濃度と通気速度とから、炭酸ガスの累積発生量を計算した。また、投入試料中の炭素量をあらかじめ元素分析で求めておいて、そのうちのどれだけが試験期間中に炭酸ガスとして揮散したかと定義した炭素変化率で有機物分解程度を定量した。試験期間は8日間と

した。なお、対照試験として、第1食堂から排出されたコンポスト化しない生ごみそのものを用いれば、両者の試験における炭酸ガス発生量の差から、装置から取り出したコンポストの有機物分解量を推測できる。

生ごみそのものとコンポストの試験結果を比較すると炭酸ガス発生量と炭素変化率の経時変化がよく類似した。コンポストが、有機物のよく分解されたものであれば、生ごみを用いた試験に比べて炭酸ガス発生量も炭素変化率も小さくならなければならない。ここで得られた結果は、装置から取り出したコンポストの有機物分解は十分でなく、未熟であったことを示している。本研究では、残念ながらコンポスト化したものと全く同一の生ごみを使用することができなかったので分解率の厳密な比較はできないが、このコンポストは生ごみの有機物がわずかに数%程度分解したものにすぎないと計算された。

## [まとめ]

大谷キャンパス第1食堂から排出される生ごみをコンポスト化する装置の性能を評価した。この装置から取り出したコンポストは大腸菌群などの心配のない衛生的なものであることが確かめられた。また、種菌として加えている $\beta$ 菌はこの条件では十分に能力を発揮できていないこと、 $\beta$ 菌以外のコンポスト化に働く微生物も極めて数が少ないことがわかった。なお、有機物の分解率も十分とはいえず、全体的に判断すれば、装置の運転条件である高温、通気条件で過度の乾燥が起っていたものと考えられた。

本プロジェクトで作ったコンポストは、肥料として使用するか、あるいは、土壌改良材として使用するかで評価が異なる。有機質が多量に残存していることを考えると肥料として位置づけ、土壌への施用量が多くなり過ぎないようにすれば良好な効果が期待できる。一方、よく腐熟したコンポストを用いるときのように土壌改良材としてこれを農地に大量に施用すれば、作物の生育に阻害的な影響がでることが心配される。そのため、このコンポストを土壌改良材として使用するときには、農地に還元するまえに適正な二次発酵を行うか、あるいは、本プロジェクトで今後の検討を予定しているように植物病害を防除する機能性コンポストに加工しなおしていくことを考えれば、このシステムも有効に利用することができる。