

IIC-2 生ごみのコンポスト化  
(『人間と地球環境』 研究報告：  
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/10.14945/00008240">https://doi.org/10.14945/00008240</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、このためには廃棄物を原料に変換するための要素技術の開発が不可欠である。コンポスト化は人間活動や生産活動の廃棄物を、農業や公園の緑化などに利用することによってゼロエミッションの実現を支援す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、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、これらはコンポストとして適正に処理することで、リサイクルすることが可能である。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とともに生ごみから植物病害を防除する機能性コンポストを製造することを目的としている。

## 〔研究成果〕

## 1. コンポスト中の微生物相解析

## 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°C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）上で培養試験をおこなっ

た。検定の結果、大腸菌群は全く検出されなかった。

## 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。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-ds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され、よく腐熟したコンポストができているときには、これらの微生物はともに $10^8$ cells/g-ds以上の高濃度に存在することが知られている。今回の測定結果はコンポストとしては微生物数が極めて少ないことを示しているが、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

生ごみに種菌として接種している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。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-ds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桁程度低いことから、接種した微生物は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

β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β菌の微生物相を反映しているか否かを検討した。β菌、およびコンポストに存在する菌体由来のDNAのうち、16S rDNA領域をPCRで増幅させ、制限酵素Hae IIIで切断して、ゲル電気泳動のパターンを観察した。β菌とコンポストで泳動パターンは、大

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β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β菌添加の効果は極めて小さいと考えられた。

## 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、研究室内の試験装置を用いて検定した。コンポストを試験装置中に充填し、底部より通気しながら再コンポスト化して、炭酸ガスの累積発生量を計算した。また、コンポスト中に含まれる炭素の内、再コンポスト化期間中に炭酸ガスとして揮散した炭素と定義した炭素変化率で有機物分解程度を定量した。対照試験として、第1食堂から排出された生ごみそのものの炭酸ガス発生量を測定すれば、両者の比較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定できる。

生ごみそのものと装置から取り出したコンポストの炭酸ガス発生量と炭素変化率の経時変化を比較したところ、両者はよく類似した。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格段に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は有機物が十分に分解されたものではなく、未熟であったことを示している。

## 3. 機能性コンポストの作成

大谷キャンパス第1食堂に設置したコンポスト化装置で生成したコンポストは十分に腐熟したものとはいえないので、このコンポストは土壌への施用量が多過ぎなければ良好な肥料の効果が期待できるものの、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てくるのが心配された。そこで、腐熟度を改善するために二次発酵をおこなうこととした。また、二次発酵では腐熟度を改善するのみならず、植物病害を防除する機能性コンポストに加工しなおすことが可能かについても検討した。

*B. subtilis* N4-1株は当研究室で単離した植物病原菌に対する抑制細菌で、芝の葉腐病、メロンのつる割病、キュウリの褐斑病に有効であることを確かめている。ここではN4-1株を接種し

て、生ごみコンポストの二次発酵過程でN4-1株を増殖させ機能性コンポストを作成できるか確かめた。大谷キャンパス第1食堂の装置から取り出したコンポストの一次発酵製品に、N4-1株を接種し、N4-1株を増殖・胞子化させるために、まず40℃等温で5日間コンポスト化し、引き続いて、有機物分解を促進させるために60℃等温でさらに5日間コンポスト化した。

炭素変化率は40℃に維持した最初の5日間で28%、その後の5日間で39%のあわせて約67%付近の値となり、腐熟度を大幅に改善することができた。また、同じ5日間でも60℃に温度を上げて後の分解率の方が大きいことから、60℃に維持することで有機物分解を高速化できることがわかった。

用いた一次発酵製品のコンポストは常温性細菌が $10^6$ CFU/g-ds程度存在し、その後40℃に維持されている二次発酵の期間に $10^{10}$ CFU/g-ds程度にまで増殖して一定となった。一方、N4-1株は初期に $10^7$ CFU/g-ds程度の濃度で接種されたが、二次発酵で40℃にあるときに2桁増殖した。温度を60℃に制御すると常温性細菌もN4-1株もわずかに減少するが、N4-1株濃度は二次発酵終了まで $10^9$ CFU/g-ds程度の高濃度に保たれた。なお、このようにして生成した二次発酵の製品コンポストを用いて植物病原菌に対する抑制試験をおこなったところ、抑制効果のあることが確かめられた。

### [まとめ]

大谷キャンパス第1食堂にコンポスト化装置を設置し、その性能を評価した。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β菌はこの条件では十分に能力を発揮できていないこと、β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、コンポスト化装置の有機物分解率は十分とはいえず、装置の運転条件である高温、通気条件で過度の乾燥が起こっていたものと考えられたが、コンポスト化装置でできたコンポストを一次発酵品と考え、引き続き二次発酵と組み合わせることで生ごみから植物病害を防除する機能性コンポストの作成が可能であることが確かめられた。