

有機物系廃棄物のリサイクル

— 農水系廃棄物, 食品加工残渣など —

Organic Waste Processing Technologies

前田真次*

Shinji Maeda

金子一久***

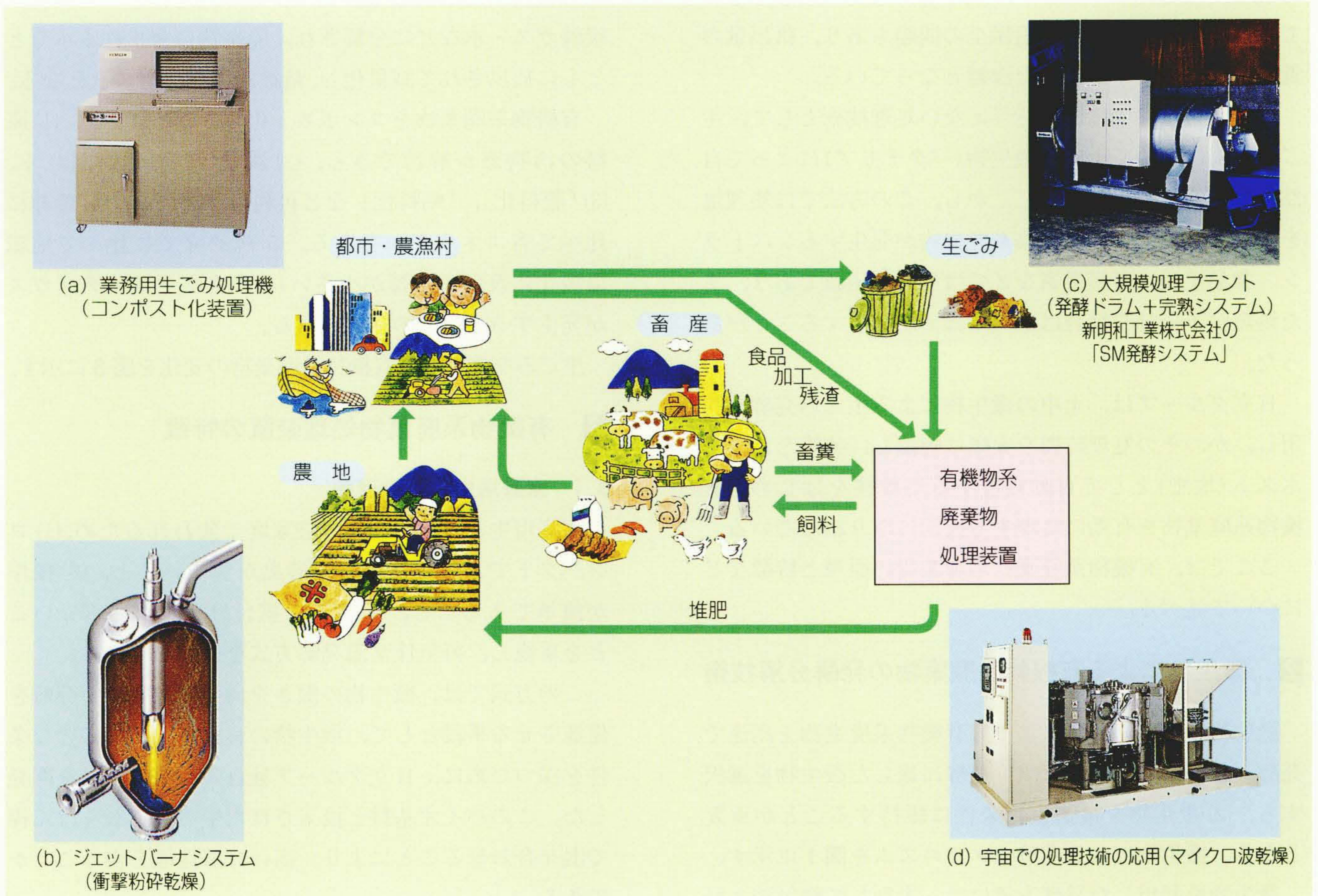
Kazuhisa Kaneko

石田昌彦**

Masahiko Ishida

西塚 栄****

Sakae Nishizuka



有機物系廃棄物のリサイクルと処理装置

有機物系廃棄物はそれぞれの用途に応じた処理装置によってリサイクルが図られる。

地球環境問題への意識の高まりとともに、有機物系廃棄物の循環および再利用が重要な課題になっている。こうした中で、これまで経済性だけの観点から行われていた「焼却」、「埋め立て」方式に代わり、処理物の再利用が可能な「バイオ処理」、「乾燥処理」方式が見直されてきている。

日立グループは、有機物系廃棄物を微生物(バクテリア)の発酵を利用して効率よく処理するための「バイオ式コンポスト化装置」を家庭用、一般業務用、大量処理プラント用とそれぞれの用途に応じて開発

している。さらに、農水・食品加工残渣(さ)を衝撃粉碎乾燥する「ジェットバーナシステム」、および近未来の宇宙技術を応用したマイクロ波による排泄(せつ)物処理に取り組み、処理物は「堆(たい)肥(有機肥料)化」による土壌への還元や飼料化を図り、「循環型社会」の構築に力を注いでいる。

また、コンポスト(堆肥)の土壌への還元は化学肥料・農薬の使用量の削減につながるため、「環境保全型農業」に役立つものと期待できる。

* 日立製作所 冷熱事業部

** 日立製作所 日立研究所

*** 日立製作所 宇宙技術推進本部

**** 新明和工業株式会社 環境システム事業部

1 はじめに

近年、特に大都市圏で増え続けるごみが社会問題となっている。生ごみに代表される有機物系廃棄物は主として焼却処理を行っているが、焼却場の確保が困難となってきただけでなく環境保全の問題もあり、排出量の低減やリサイクルが大きな課題となっている。

従来、自然環境に影響を与えない処理技術として、生ごみを土に埋めて土中の微生物(バクテリア)によって自然に分解する方法がある。しかし、この方法では処理地を必要とし、大量に有機物系廃棄物が発生するレストラン、食品工場、畜産農家などでは対応が困難であり、また処理が不十分な場合は悪臭やはえが発生することがあった。

日立グループは、土中の微生物による生ごみ発酵を利用し、かつその処理時間を大幅に短縮し、乾燥したコンポスト(堆肥)として自動処理する処理機をはじめ、有機物系廃棄物を有効に処理する技術に取り組んでいる。

ここでは、有機物系廃棄物処理装置の原理と特徴などについて述べる。

2 微生物による有機物系廃棄物の発酵分解技術

微生物(バクテリア)によって有機物系廃棄物を高速で発酵・分解するためには、(1)発酵に適した微生物を選択する、(2)微生物を最適生育条件に維持することが重要となる。微生物による発酵のメカニズムを図1に示す。

微生物を利用した発酵方式には、大別して嫌気法と好

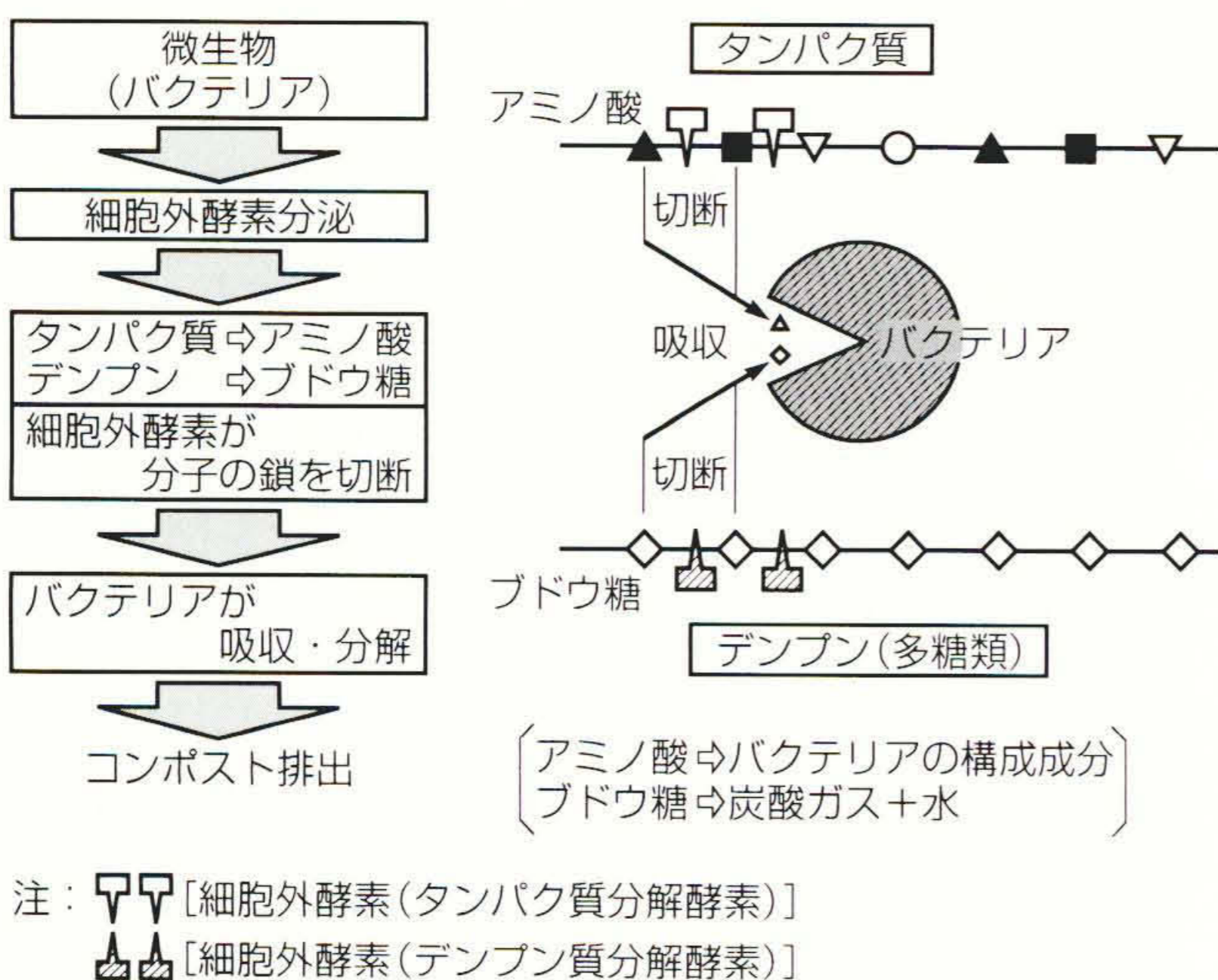


図1 発酵のメカニズム

廃棄物中の有機物(タンパク質、デンプンなど)は微生物によって吸収、分解される。

気法とがある。前者は嫌気性微生物を、後者は好気性微生物を使用して発酵を行うものであるが、処理速度の優位性から、日立グループでは好気性発酵方式を採用している。好気性発酵による処理装置の原理を図2に示す。

有機物系廃棄物は微生物によって廃棄物中の有機物が炭酸ガス・水などに分解され、廃棄物に含まれる水分とともに放出されて減量化し、最終的にコンポストとなる。

有機物系廃棄物をコンポスト化することにより、(1)原料の汚物感が解消できる、(2)減量(減容)化が図れる、(3)「肥料化」、「飼料化」など再利用が図れる、(4)焼却に比べて省エネルギーである、(5)埋め立てに比べて地球温暖化に及ぼす影響が小さい(埋め立てではメタンガスが発生する。)などの利点がある。

生ごみを例にした有機物系廃棄物の変化を図3に示す。

3 有機物系廃棄物処理装置の特徴

3.1 家庭用生ごみ処理機

家庭用生ごみ処理機は一般家庭で使われるため、(1)コンパクトであること、(2)発酵臭が少ないこと、(3)操作が簡単であること、(4)面倒な据付け工事がいらぬことを重視し、好気性常温発酵方式を採用している。

この方式では、微生物の働きを活発にし発酵・分解を促進させる手段として、微生物の育成・繁殖に必要な条件を保つために、日立グループ独自のバイオ基材を開発した。このバイオ基材と投入された生ごみをかくはん棒で混ぜ合わせるにより、高い分解性能を得ることができる。

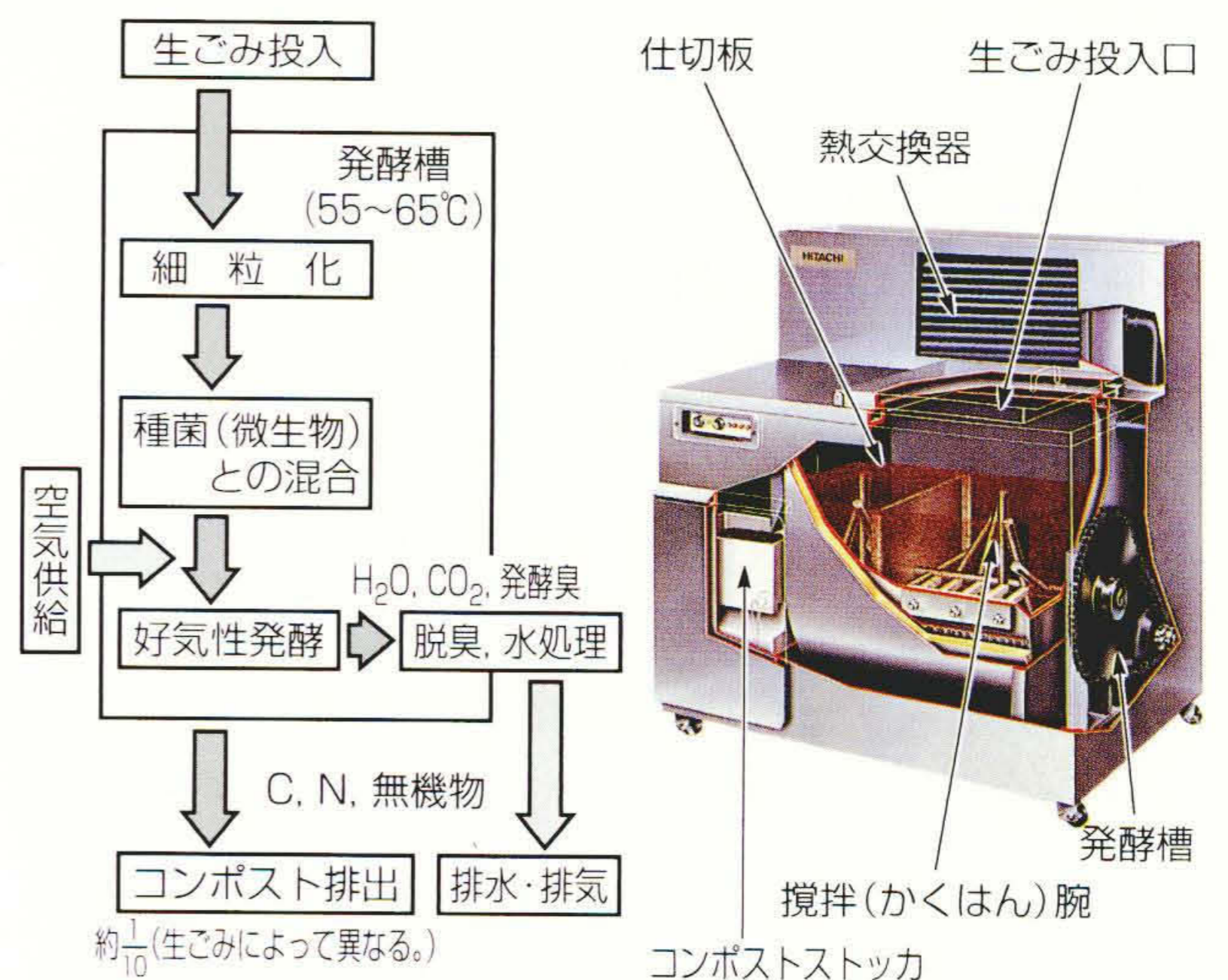


図2 バイオ式発酵処理装置の原理

生ごみは微生物とかくはん混合されながら、空気の供給を受けて好気性発酵して分解される。



図3 生ごみの変化状況
生ごみは微生物によって減量化されて最終的にコンポストとなる。

3.2 業務用生ごみ処理機

業務用生ごみ処理機は処理しなければならない有機物系廃棄物の量が多いため、以下の点を重視して製品化している。

- (1) 処理速度が速い。
- (2) 種菌(微生物)などの追加投入の必要がなく、操作が簡単である。
- (3) 処理物に対する安全性が高い(廃棄物に含まれる有害生物・病原菌・雑草種子の増殖を抑えて死滅性を高める。)
- (4) 発酵時に発生する水蒸気・酸・においを抑制し、処理機の周囲環境への悪影響を低減する。
- (5) ランニングコストが小さい。

処理速度の高速化を図るため、自然界の土壤中に存在する微生物を探索して培養試験した結果、バチルス菌を主体とした高温好気性微生物が常温好気性微生物に比べて約5倍の分解速度を持つことがわかった。以後、この微生物を採用している。微生物による分解速度の比較を表1に示す。

また、好気性発酵によって生ずるにおいは、アルコール類、アルデヒド類という酸化分解系での中間生成物であることから、これらの中間生成物の分解速度が大きく、ランニングコストで有利となる、水生微生物による脱臭装置を内蔵している(図4参照)。

3.3 大量処理用コンポストプラント

地方自治体・食品加工場・畜産農家など有機物系廃棄物が大量に発生するところでは、前述のように処理機内で処理を完了させることは難しい。そこで新明和工業株式会社は、以下の機能を備えた「SM発酵システム」を開

表1 微生物による分解速度の比較

分解速度では、バチルス菌を主体とした高温好気性微生物のほうが常温好気性微生物に比べて約5倍速い。

	高温発酵 (高温好気性微生物)	常温発酵 (常温好気性微生物)
優先好気性微生物の発酵適温	50~60℃	~30℃
微生物の有機物分解速度 (乾燥基準有機物減少量/発酵槽容積)	8 kg/m ³ ・d	1.6 kg/m ³ ・d

発した。

- (1) 発酵回転ドラム(バイオドラム)によって有機物系廃棄物と、この処理に適した独自開発の発酵菌「バチロンZ」をかくはん混合し、3時間、70℃まで加熱発酵処理を行う。
- (2) 上記混合物を熟成箱に移した後、一次熟成室に積み上げ、底面から空気を供給して高温好気性発酵させる。
- (3) 二次熟成室に移し、水分補給・切り返しを行いながら熟成させる。
- (4) 熟成の完了したコンポストを回転ふるい機にかけて異物を取り除く。

3.4 ジェットバーナシステム

農業・水産業の食品加工残渣などの含水・含油状態の有機物系廃棄物の減容化、再利用化を図るためには効率の良い乾燥システムが不可欠である。

日立製作所のジェットバーナシステムはこのニーズにこたえて開発したもので、次の特徴を持っている。

- (1) 汚泥のようなスラッジから魚介類のようなものまで多種の高含水廃棄物を粉碎乾燥することができる。
- (2) ジェットフレームによる直接加熱のため、熱効率が高くランニングコストが小さい。
- (3) 乾燥温度が100℃から400℃と広範囲であり、かつ処理物を燃焼させずに乾燥する。
- (4) 構造が簡単・小型であり、運転・保守が容易である。現在、灯油、重油、都市ガスなどを燃料に使用するだけでなく、廃油も燃料として使用できるように研究中である。

3.5 宇宙での生物系排泄物処理技術の地上への応用

日立製作所は、将来の有人宇宙活動の進展を想定し、太陽電池から供給可能な電気エネルギーを使用したマイクロ波による排泄物の乾燥処理を検討している。

この技術の地上への応用としては、平成6年から3年間の計画で、農林水産省の指導の下で「畜産環境保全技術研究組合」に参画し、家畜の糞尿などの排泄物処理に

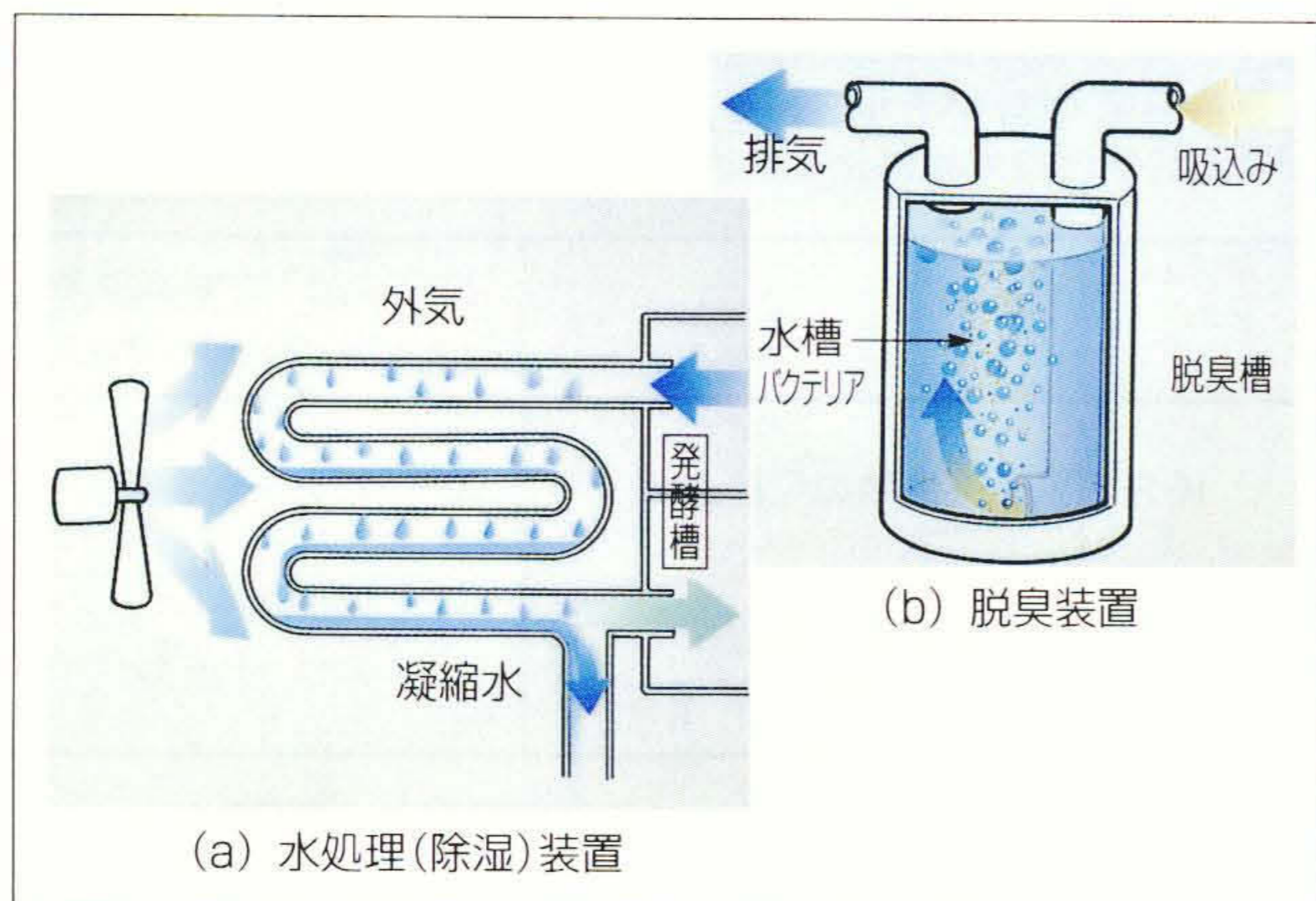


図4 水処理装置と脱臭装置

発酵分解で発生する水蒸気とにおいを内蔵の装置によって処理している。

ついて研究開発中である。

この処理では、減圧環境下で家畜の糞尿にマイクロ波を照射し、糞尿の乾燥を行っている。

この処理の特徴として、(1)約 $\frac{1}{5}$ 程度への減量が可能、(2)閉鎖系処理を実施しているため排気臭が少ない、(3)乾燥処理を実施しているため成分に大きな変化がなく、再利用の可能性が高い、(4)滅菌効果があるなどがあげられる。

平成7年度にはプロトモデルを開発し、現在、筑波市にある農林水産省畜産試験場でフィールドテストを実施中である。

4 処理物の利用

「バイオ式処理装置」が期待されているのは、その処理物のリサイクル性にある。コンポストの土壌への施用に

は、以下の効能があげられる。

- (1) 腐植質の供給と土壌構造の改善：団粒構造を形成し土壌の物理・化学的性質を改善
- (2) 微生物の供給と病虫害の抑制
- (3) 肥効成分の保持
- (4) 緩衝能の増大：pHなどの化学的性質の変化を抑制
- (5) 有害物の阻止：わが国の酸性土壌に多く含まれるアルミニウムなどの影響を阻止
- (6) 肥効成分と微量元素の供給

このように、コンポストの土壌への施用は「土壌の改良効果」、「肥料効果」が得られるため、化学肥料・農薬の使用量を削減することができ、農林水産省が推進する「環境保全型農業」に役立つものと期待できる。

前述のジェットバーナシステムでの乾燥処理方式による処理物は、成分変化がなく乾燥度に自由度があるため、飼料・肥料としてのリサイクルだけでなく、一部は食材などとしての使用も可能であり、注目されている。

5 おわりに

ここでは、有機物系廃棄物の処理装置・システムの概要について述べた。

有機物系廃棄物の処理事業は、単にリサイクルや環境保全型農業効果だけでなく、食材と肥料の循環による「都市と農村」や「工場と農業」を結び付ける効果もあり、まだ再利用されていない有機物系廃棄物を再資源化していかねばならない。

今後も、処理対象物のいっそうの範囲拡大、処理性能の向上を図り、有機物系廃棄物の再利用に積極的に取り組んでいく考えである。

参考文献

- 1) 藤田：コンポスト化技術，技報堂出版(1993-5)
- 2) 小崎，外：図解 応用微生物の基礎知識，オーム社(1994-3)
- 3) 日報編集部：有機性廃棄物処理とリサイクル，日報(1995-6)