



有機物の循環系を正しく作るために

財団法人畜産環境整備機構 参与 伊澤 敏彦

はじめに

有機物の特性について

植物が、「太陽」と「水」と「養分」とを利用して作り出す有機物は、直接私達の食物になるだけでなく、家畜の餌を経て「肉」「乳」「卵」などの食物にもなります。長い歴史を見ると、衣食住の多くの有機物に頼つてきましたことがわかります。稻を栽培し、食用となる「米」を収穫したあと、「米」の貯

り家畜排せつ物の適切な農地還元を促そうとするものです。この法律に示されている浪費型社会から循環型社会に変えて行こうという動きに反対の方はいないでしようが、有機廃棄物の最終的な行き着く先として期待されている農地は、食料輸入大国になつているわが国の現状では容量を越えてしまうのではないかという心配も当然出てきます。循環型社会は望ましい姿だ、しかし、適切な循環の成立を阻害する条件をそのままにしてすべてを農業に押し付けることなどとても無理だ、という心配です。有機物循環をめぐる現在の技術動向について、簡単に解説したいと思います。

「肥料取締り法の一部を改正する法律」「持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律」の三法は、従来より家畜排せつ物の適切な農地還元を促そうとするものです。この法律に示さ

れていますが、有機廃棄物の最終的な行き着く先として期待されている農地は、食料輸入大国になつているわが国の現状では容量を越えてしまうのではないかという心配も当然出てきます。循環型社会は望ましい姿だ、しかし、適切な循環の成立を阻害する条件をそのままにしてすべてを農業に押し付けることなどとても無理だ、という心配です。有機物循環をめぐる現在の技術動向について、簡単に解説したいと思います。

このように有機物の特性と私達の生活のテンポが噛み合って、不要とされる有機物が見当たらない時代があつたのですが、現在は、毎日大量に収集される家庭ごみばかりでなく、畜産業からは家畜排せつ物が、食品加工工場からは残渣や汚泥が、下水処理場からは汚泥が、と数多くの施設で有機廃棄物が発生しています。これらは焼却、埋め立て、投棄などの管理された処理のほかに放置などによって処分されてきました。しかし、このような現状は、不十分不切な管理による環境汚染の問題や、本来有機物の持ついる資質を活用できていない問題などが指摘されるようになりました。有機物が持つていい循環系を形作る特性を活用

（たわら）が用いられました。稻わらから作られた繩は、貴重な資材として農村ばかりでなく都市でも使われました。熱源となる薪も炭も山林から得て、光を提供するロウソクやランプの油も植物の有機物を作る能力に支えられたものでした。そして、植物生産の場である田畠の生産力を支える「肥」は、有機物の流れのさまざまな個所から提供されていました。

行き場のない有機物の発生

できない社会の歪みが大きくなつてきただからです。再生産のきかない化石資源に頼りすぎることで、化石資源自身の資源枯渇の恐れとともに、有機物の循環系の崩壊を加速して環境悪化の恐れが強まっているのです。主な有機廃棄物のうち、農業利用を解決策としているものについて、その加工技術と用途を一覧にして表1に示します。

廃棄物となつた有機物の加工法

		廃棄物の特性	主な処理方法		発生物・最終処理物の用途
			処理方法	採用されている方法	
農業内廃棄物	畜産廃棄物	泥漿状 毎日排泄	堆肥化 (堆肥製造) (消滅・減量型)	堆肥化 乾燥 メタン発酵 水処理	有機質肥料・土壤改良材として農地還元エネルギー源としてのメタンガス
	稻わら等	乾燥した状態 年一回等間欠的	乾燥		多様な用途があり廃棄物との評価は少ない
生活ごみ		高い水分 腐敗しやすく汚汁を発生しやすい	メタン発酵 炭化	可燃ごみとして焼却 収集後堆肥化 家庭等発生場所で堆肥化	堆肥 燃料(熱源)
食品産業等		乾いた塵埃状のものから、湿った汚泥まで多様な性状と特性		乾燥 発酵 堆肥化	飼料 有機質肥料
下水処理場汚泥		脱水処理後も水分に富んだ柔らかい構造		乾燥処理 堆肥化	有機質肥料

表1 有機物循環技術の実態

有機廃棄物の処理に用いられる方法を考えるとき、まずなぜ加工が必要なのかを考えると問題が明らかになります。一つ目は、有機廃棄物は発生した状態で分解しやすい成分を含んでいるために、適切な加工を行わなければ腐敗が始まり、不快な性状を強める恐れがあること。二つ目には、廃棄物ではあつても有機物として持っている「熱源となる」「植物の養分供給源となる」ような性質を活用するには、発生したままで貯蔵性や輸送性に欠けていること。三つ目には、腐敗が生じないとしても放置して環境中に広がると「植物の養分供給源となる」性質は、同時に水系・気系に対し環境負荷を高める性質であること。四つ目には、廃棄物であるから発生場所から処理する場所までの移送が必然であり、その点からも貯蔵性や輸送性の欠如が問題であること。以上の加工の必要性から明らかなように、加工の目的は再利用のための安定化、処理のための減量・減容化と要約できます。

具体的な処理法（加工法）

ここまで解説してきた有機物処理の方法を加工法別に示したものが表2です。ここで注目しなければならないことは、採用されている例が多い加工法だからと言って、技術的に正しく対応されているとは限らないのが現実である点です。特に、廃棄物を発生させる側と加工後の処理物を利用する側と共に理解が欠けている場合は、機械施設を導入しても処理から利用への安

定した流れがうまく作れません。ですから、新たに有機廃棄物の処理用機械施設を導入する場合には、加工が目的

どおり正しく行われることに留意するとともに、利用者となる人達の理解を得る努力が大切です。利用者にうまくつながると確信できる

ためには、施設の能力を發揮させる管理を行わなければならぬのです。それでは、具体的な処理方法を解説します。

（ただし、詳しい解説書が出ていることもあり、ここは紙数の関係で要約とします）

①堆肥化処理

廃棄物が分解しやすい特性を持つことで、好気的分解が起きる条件を与えて、安定状態まで導くと、直接分解をもたらすのは微生物の活動ですが、その条件を整えるため、機械施設の有効な活用法があります。ほとんどどの有機廃棄物は発

加工法		技術の特徴	用いる機械施設	生成物	二次処理の必要性等
堆肥化処理	消滅型	戻し堆肥・堆肥床と有機廃棄物を混合処理して製品堆肥の発生量を極力少なくする	発酵槽（混合装置、補助熱源等）	養分濃度の高い堆肥が少量生産される	堆肥床材の補給 成分分析に基づく生成物の適切な利用指針の作成
	堆肥生産型	おがくず・もみがら等の副資材を確保し、安定した量の堆肥を生産する	発酵槽（混合装置）ローダー等	堆肥が生産されるが、管理期間・管理方法・材料の混合比によって、養分含量・腐熟度等が異なるので、分析値に基づいた利用が大切	通常の堆肥であればそのまま流通周辺に利用農家がない場合には、輸送性を高める加工が必要になることもあるまた、利用の安定化を図るために、ペレット化処理や施用サービスの動きがある
乾燥処理		火力、ハウス等を利用して、有機廃棄物を乾燥する	ハウス乾燥施設 火力乾燥施設	有機廃棄物が持つ分解やすさ等の特性は変わらない 再度水を含むと生の状態に近くなる	吸湿しにくい袋詰による流通
メタン発酵		有機廃棄物を嫌気条件下におき、メタンガス発生を伴う分解を進める	メタン発酵槽（固定分離機）	発生するメタンガスは様々な利用が可能であるしかし、残渣の再処理が必要	家畜排せつ物のスラリー施用が可能な条件であれば、エネルギーの回収技術として有効であるが、残渣の再処理が必要な条件では、導入は難しい
炭化処理		蒸し焼き状態で炭化	炭化処理装置	炭化処理物の利用法、処分法は未知数の部分が多い 処理に必要とされるエネルギーの評価も未知数	農業の中にどれだけ定着するかは未知数

表2 有機廃棄物の加工法と生成物・二次処理等

生したままの状態では泥濘状態になるために望ましい堆肥化に誘導できません。好気的な分解条件を与えるには、「もみがら」のような副資材と混合する方が有力な方法です。あるいは乾いて空隙に富んだ「おがくず」や「もみがら」のようないくつかの有機廃棄物のハウスを利用して、過剰な水分を取り除き、空隙に富む性状を与えます。このような混合・予備乾燥の処理を行って、堆肥化にふさわしい性状が得られます。混合・予備乾燥の処理には、機械施設の適切な利用が欠かせません。性状を整えたあと、堆積に移行します。好気的な条件下で有機物が微生物によって分解されますと分解によって発熱します。発熱すると堆積物の温度が上昇し、温度上昇の結果、微生物の活動が一層活発になります。その結果さらに発熱が進み、温度が上昇します。分解される素材が大量にあることと、堆積された分解による発熱がロスが少なく温度上昇に寄与できる条件が整うと急速な分解が起こります。しかし、一方では急速な分解のために必要となる酸素が（好気的な分解には酸素の存在が欠かせない）堆積の中央部で不足することになってしまいます。そこで、送風機を用いて適量の空気を堆積中に送ると、堆積全体の好気的条件が満たされ望ましい堆肥化が進行します。このとき送る空気は、堆積中の温度の均一化や過剰な発熱の除去という効果も持ちます。次いで堆積を積み替えて空隙を維持し、空隙と触れる粒の面を新たにする、といいうわゆる「切り返し」の作業も堆肥化の進行に有効

有機物の循環系を正しく作るために

「発酵槽」が堆肥化装置として開発され市販されています。この発酵槽が十分機能するには、最初に堆肥化にふさわしい性状を与える必要があります。ここに述べた技術の基本を理解した上で、簡略化した装置（処理量が少ない場合や緩やかな堆肥化の進行でかまわない場合など）によつて堆肥化管理を行なうことができます。導入された堆肥化装置の中には、残念ながら十分役割を果たせていないものが見られます。これは前に述べた堆肥化の技術の基本が理解されていないことが大きな理由と考えられます。一 堆肥化に限らず、機械施設の活用のためには技術の理解が大切です。技術の詳細に就いては、例えば「有機廃棄物資源化大事典（農文協）」などの成書をお読みください。

堆肥化処理によつて、作物栽培にとって有用な資材である「堆肥」が生産されます。このような堆肥は、材料の混合比や管理期間などによつて組成・効果が異なりますから、利用に当たつては成分分析など十分な対応が必要です。作物が通常利用できる以上の養分となる「堆肥」を過剰に与えれば、水系に溶出して汚染源になつたり、作物の組成が不適切になることがあります。このような弊害を招いては、循環型社会を構築するという目標をかえつて危ういものにしてしまいます。

堆肥化の技術を応用して、有機物の分解を促進しつつ、製品堆肥の発生量を極力抑える方法が可能です。一旦堆肥化したものと、生の有機廃棄物と混

です。通気や切り返しを自動的に行なう「発酵槽」が堆肥化装置として開発され市販されています。この発酵槽が十分機能するには、最初に堆肥化にふさわしい性状を与える必要があります。ここに述べた技術の基本を理解した上で、簡略化した装置（処理量が少ない場合や緩やかな堆肥化の進行でかまわない場合など）によつて堆肥化管理を行なうことができます。導入された堆肥化装置の中には、残念ながら十分役割を果たせていないものが見られます。これは前に述べた堆肥化の技術の基本が理解されていないことが大きな理由と考えられます。一 堆肥化に限らず、機械施設の活用のためには技術の理解が大切です。技術の詳細に就いては、

「おがくず」や「もみがら」を副資材として利用する方法に比べ製品堆肥の発生量は少なく（十分の一以下）することができます。「堆肥」を作るというより、有機廃棄物の減量・減容をはかるための技術と言えます。

②乾燥処理

家畜排せつ物、生ごみ、汚泥などの有機廃棄物は、水分を取り除くことで不快な分解の進行を抑えることができます。また、鶏糞や牛糞をハウス乾燥する施設が普及しています。石油ショック以前には、鶏糞の火力乾燥機が相当普及していました。乾けば不快な分解はしなくなります。水分を吸収すれば強い臭気を放つ不快な分解を起こすことがあります。圃場に施用した時に、急速な分解をしてガスを発生させる性質は、生の状態とあまり変わりません。「堆肥化」に比べると水分を下げるだけの管理でから管理が難しくないし、発生側の条件だけ考えて施設を運転できるという利点があります。しかし、ハウスは季節や天候によつて乾き方が左右されます。乾燥中に生じる臭気対策も必要となります。

このような乾燥処理の弱点を補うた

③メタン発酵

有機廃棄物を嫌気的な条件に置くと、可燃性ガスである「メタン」を生成する分解が起こります。堆肥化は有機物の分解によつて熱が発生する発熱反応であつたのに對し、このメタン発酵は熱を吸収する吸熱反応です。また、常温より高い約35°C、約55°Cに分解が活発になる温度域があるので、メタン発酵槽を加温することで分解を加速することができます。発生したメタンガスはパイプによって使用する場所に導くことができますし、熱源利用のほか、エンジンを駆動して発電するなど、使用方法も多様です。そのような利点があることから、ヨーロッパ諸国をはじめ海外で化石燃料に依存しないエネルギー源として普及が図られています。

有機廃棄物は、発生した場所に放置したり、不適切な管理を行なえば、私達の生活を脅かすことさえあります。しかし、適切な管理で田畠の持つ「浄化機能」「生産機能」を活用できれば、有効な資材に変わります。とはいっても海外で化石燃料に依存しないエネルギー源として普及が図られています。田畠の持つ機能は自ずから限度があります。これに対する世界の一般的な考え方では、作物が利用できる範囲の有機物を還元するのが適当だ、というものです。それ以上田畠に入れてしまつては、かえつて環境汚染の源となるといふのです。この考え方に基づけば、肥料（飼料）輸入大国になつてしまつては、かえつて環境汚染の源となるといふのです。この考え方によつては、循環系を形作るのは容易ではないと考えさせられます。