

1 新技術情報

堆肥の腐熟度の簡易判定法

(財)畜産環境整備機構畜産環境技術研究所長 古谷 修

当機構では、毎年度の7月と3月に研究所の技術開発にかかわる開発推進検討委員会を開催して、その年に得られた成果と次年度の計画について検討し、また、研究所年報として発刊して、広く関係者のご意見をいただいている。ここでは、平成11年度に得られた成果のうち堆肥の腐熟度の簡易判定法についてご紹介する。

1. はじめに

家畜ふん尿の利用促進には、使いやすい、良質の堆肥を作ることはいうまでもないが、個々の畜産農家や堆肥センター等で製造されている堆肥の品質には著しい違いがあるため、これらの品質を的確に評価する方法が必要になる。現在のところ、公定法としての品質評価法は定められていないが、堆肥の品質評価に当たっては腐熟度がきわめて重要な指標となる¹⁾。

堆肥(ふん尿等の堆積物)の腐熟とは、原料資材中の易分解性の有機物が好気性微生物によって発酵、分解される過程のことである。この過程で発熱して堆積物の温度は70~80℃まで上昇するが、微生物が利用できる易分解性有機物が消費尽くされ、もはや発熱しなくなれば堆肥は完全に腐熟したものと判断してよい。したがって、堆積物の温度変化は腐熟の確実な指標であるが、それには温度上昇と下降のパターンを把握する必要があるため、堆肥の製品のみからの判定はこの方法では不可能であり、簡易判定法とは言い難い。

堆肥の完熟が、微生物に有効利用される易分解性有機物が消耗尽くされた状態であるとすれば、その含有量が腐熟度判定の有力な指標になるに違いない。この考えのもとで、従来から、有機物や還元糖などの化学分析が行われているが、これらの物質と微生物が利用し得る易分解性有機物との間にはやや開きがある。そこで、堆肥中の微生物の呼吸活動から易分解性有機物の含量を知り、腐熟度を判定する方法が考えられている。

その一つは、米国のWoods End Research社により開発されたSOLVITA(商品名)である。一定量の試料を容器に入れ、室温で4時間培養、その間に発生する二酸化炭素の量を特殊な物質の発色により標準色調を用いて8段階に格付けする方法である。このキットによる腐熟度の判定は、米国やデンマークでは広く普及しているという²⁾。

当研究所では、微生物の呼吸活動から腐熟度を判定する点は同じであるが、二酸化炭素の生成量ではなく、酸素の消費量から判定する手法を開発している。二酸化炭素の定量的な測定はかなり大掛かりな装置になるが、酸素消費量は市販の溶存酸素計(DOメーター)によって比較的簡単に測定できるのがこの方法のメリットである。これまでの検討により、堆肥の腐熟度が、簡易に、かつかなり確実に判定できる見通しが得られた。

2. 微生物の酸素消費量による腐熟度判定の原理

堆肥が未熟のうちには微生物によって分解される有機物が多量に存在するため、微生物の活動は活発で、酸素消費量も多いが、腐熟が進むにつれて易分解性有機物の残量が少なくなるため、酸素消費量も少なくなる。したがって、一定量の試料を入れた容器における酸素の消失速度から、試料中の易分解性有機物含量、ひいてはその腐熟度が評価できる。

3. 測定装置

測定装置は、試料を充填する密閉可能な培養びん、酸素濃度を測定するDOメーター、恒温水槽、さらに、酸素濃度の変化を経時的に把握するには記録計が必要である(写真1)。培養びんは、ガラスびん(容量300ml)で、蓋にはDOメーターのセンサー部分を投入する穴をあけ、シリコンゴムを充填して密閉で



きるようにする。恒温水槽は、市販の卓上型のもので、培養びんの固定にステンレスワイヤーを使用した。

写真1
微生物の酸素消費量による堆肥の腐熟度判定の測定装置
(2連で測定している)

4. 測定方法

測定方法は現在検討中であるが、概要は以下の通りである。

【1】 試料の水分を65～75%に調整し、培養びんに50g秤取する。

【2】 DOメーターのセンサーを挿入し、容器を密閉する。

【3】 恒温水槽内にセットし、30℃で4時間培養する。

【4】 培養びん中の酸素濃度は時間とともにほぼ直線的に低下するので、培養開始時と終了時の酸素濃度から、酸素消費量を算出する。

5. これまでの結果

(1) 反復測定誤差

まず、反復測定した場合の誤差の程度を調べた。試料としては、原材料が牛糞と牧乾草で、堆積期間30日のものを用いた。堆肥は、場合によっては塊になりやすいため、それが測定誤差となる。そこで、堆肥の試料をそのまま、あるいは、5mmの篩を通し、通らずに残ったものは重量比により配分し、試料を均一化して用いた。その結果、試料を均一化することで測定誤差は小さくなった(図1)。試料のばらつきさえなければ、本手法はきわめて精度が高い方法といえる。

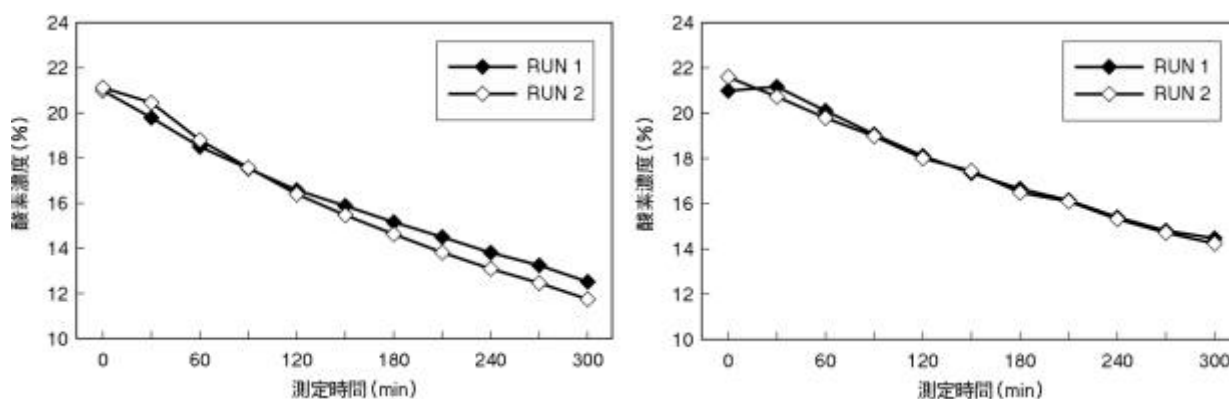


図1 反復測定誤差(試料をそのまま測定(左)と均一化して測定(右)した場合)

(2) 堆積期間の違いによる酸素消費量の差

理屈としては、未熟の堆肥と完熟に近い堆肥では酸素消費量が異なることは明らかであるが、この手法を現場で腐熟度判定に使うには、測定値間にかなりはっきりした違いがなければ、その判定は不確実なものになる。そこで、未熟な堆肥(堆積2日後)とほぼ完熟に近いもの(同34日後)、その中間の堆肥(同27日後)の酸素消費量を比較したところ、図2に示したように、未熟堆肥は酸素濃度が急激に下降したが、完熟に近いものはきわめて緩慢で、27日後のものはその中間となった。この結果から、本手法は堆肥の腐熟の程度をかなりシャープに反映するものといえる。

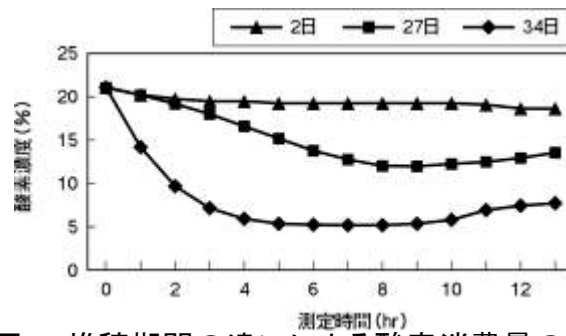


図2 堆積期間の違いによる酸素消費量の差

(3) 試料の水分含量の影響

堆肥化の過程で、堆積物の水分含量が発酵に大きく影響することはよく知られた事実である。本手法においても、好気性微生物の働きをみているため、試料の水分含量の影響について検討した。

まず、水分含量が30~65%の範囲で調べた。既述の堆積開始27日後の試料を風乾し、これに段階的に水を加え、開始時の水分が30, 40, 50, 60および65%になるように調整した。これら5種類の試料の酸素消費量を測定してところ、図3のようになり、酸素濃度の下降は、水分含量が高いほど著しく、水分30%では、酸素消費はほとんどなかった。

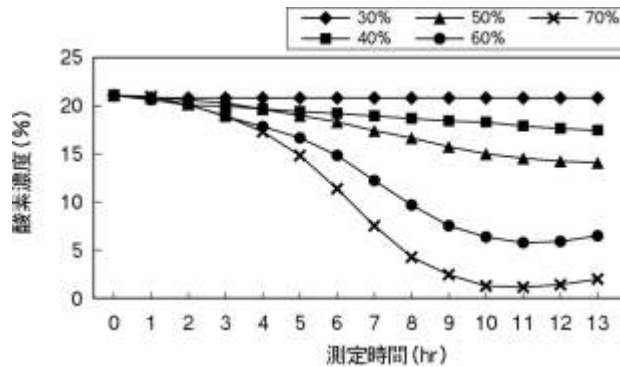


図3 水分量による影響(水分30~65%)

つぎに、55, 60, 65, 70, 75および80%で比較した。元々の試料の水分が55%であったため、水を加えて調整した。その結果、水分含量が55%および80%の場合は他よりも明らかに下降は緩慢であったが、60~75%ではほとんど差が認められなかった(図4)。2回の実験を通じて、試料の水分含量が65~75%であれば問題ないと思われた。

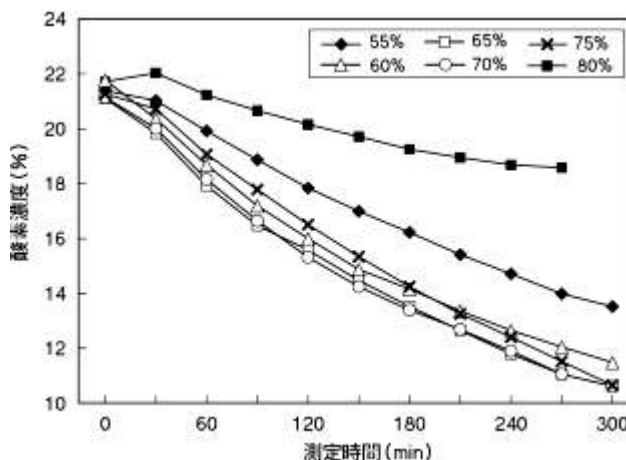


図4 水分含量による影響(水分55~80%)

なお、図3と図4では、酸素濃度の変化のパターンが培養初期で異なり、図3では初期の反応が緩慢であった。この理由の一つとして、最初の実験では、試料を予め風乾したため、その影響で微

生物が正常に活動するまでに時間が掛かったことが考えられる。

(4) 酸素消費量と腐熟度の関係

本手法は、微生物による酸素消費量から堆肥の腐熟度を簡易に判定することが目的である。したがって、この方法でどれだけ確実に腐熟度が判定可能かを評価する必要があるが、現在のところ、比較すべき確固とした腐熟度の判定法はなく、その評価は困難である。そのため、岡田ら²⁾は、完熟と考えられる堆肥と新鮮牛糞の混合割合を6段階に変えて、腐熟度に差のある試料を人為的に作り、それぞれの酸素消費量を測った。新鮮牛糞のみの場合を完熟0%、完熟堆肥のみの場合を完熟100%として、それぞれの試料の酸素消費量を測った。その結果、酸素消費量は腐熟の程度につれてほぼ直線的に下降し(図5)、この手法が腐熟度をかなり確実に反映していることは間違いのないと思われる。同様の実験で、完熟0%~完熟100%での酸素消費量(mg/g/hr)は2.8から0.2まで直線的に下降したが、コマツナの発芽率は、完熟0%では78%であったものが、完熟80%と完熟100%での発芽率はいずれも100%となり、コマツナの発芽率からすれば、酸素消費量は1mg/g/hr以下が望ましいと考えられた²⁾。

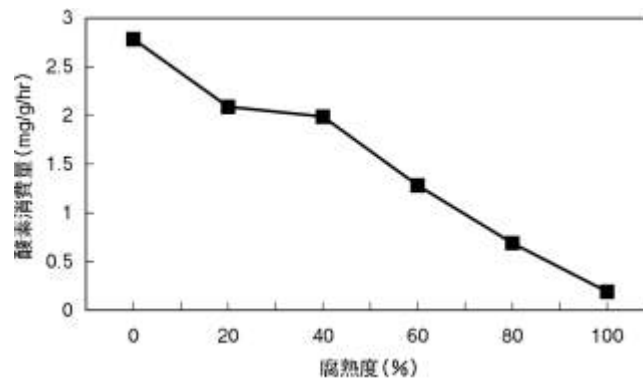


図5 堆肥の腐熟度と酸素消費量の関係²⁾

6. まとめ

微生物の酸素消費量から腐熟度を簡易に、かつかなり確実に判定する技術開発の見通しが得られた。本法は、腐熟程度を判断するための基本である易分解性有機物含量を直接的に対象物質としており、何といても、腐熟度判定に使用する微生物は特殊のものではなく、対象試料の堆肥化に活躍した、あるいは活躍しつつある微生物群をそのまま使っていることが強みである。広範囲の堆肥への適用が可能と考えられるが、今後は、それを確認するために、畜種や副資材、あるいはその添加量等の様々な要因が、測定値にどのように影響するかを明らかにする必要がある。

また、本手法の堆肥センター等の現場での適用を考えれば、測定装置のコンパクト化、ポータブル化も今後の課題である。

なお、実験に用いた堆肥の試料は家畜改良センター芝原分場から提供していただいたことを付記して関係各位に謝意を表す。

【引用文献】

1.)原田靖生: 堆肥の品質評価について、畜産環境情報、第7号、2~7(1999)
2.)岡田 清・古川智子・渡邊昭三: 堆きゅう肥成分の変動要因の解明ならびに品質評価 法の開発、畜産環境技術研究所年報、第2号、101~106(1999)