

木 質 堆 肥

窪田 実

はじめに

木質堆肥は“パーク堆肥”あるいは“ノコくず堆肥”などと呼ばれるように、木材を加工する際に副生される樹皮やノコくずなどの廃材が主な原料となっています。現在、道内には20数社の木質堆肥生産工場があり、ここ数年販売量は急増し、年間5万トン程度になっています。しかし、最近の道内における樹皮やノコくずなどの利用状況を調査した結果¹⁾を見ると、年間副生量130万³m³（実容積）のうち約1割弱に相当する12万³m³（堆肥換算約10万トン）が直接堆肥の原料として消費されています。更に、家畜の敷料として消費されている59万³m³（堆肥換算約50万トン）は、そのほぼ100%が牧草に散布されたり、堆肥の原料として使われているので、道内で副生されている樹皮やノコくずの半分以上が何らかの形で農地に還元されていることになり、その大部分が自給堆肥として使われています。

もちろん、従来から堆きゅう肥として利用されていた農作物残さや家畜の糞尿は、そのままあるいは一部堆肥化されて、その大部分は農地に還元されています。ですから、これら有機物に占める木質物の割合は、現在、5%程度にしか過ぎません。しかし、道内における農業用有機物資材の充足度は、堆肥として60%程度と考えられており、まだまだかなりの量が不足している状況にあるので、この方面での木質物の需要は、ますます増加するものと思われます。ここでは、木質堆肥とはどのようなものなのか、木質物の土壌有機物としての特徴や製造方法を中心に紹介したいと思います。

木質物の堆肥原料としての性質

土壌は一見すると固体のかたまりのように見えますが、全容積の約半分が鉱物の粒子と有機物の混合物である固体で、残りの半分は空気と水の入った孔隙^{ほら}でできています。土壌中の有機物は、動植物の死骸^{しかい}や排泄物^{けつ}が基になっており、これが微生物などによって分解されてゆく過程で、高等な植物の栄養源になったり、土壌の物理性や化学性を改良して植物の生育に適した土壌を作り出す重要な働きをするものと考えられています。

昔から、畑や水田の有機質は、稲わら、落葉、その他農作物残さで補われてきましたが、木質物も土壌にすき込まれた場合には、これらの有機質と基本的には同じ働きをします。しかし、細部について見ると、構造や化学組成が異なるので、農業用有機質資材としていくつかの欠点や長所があります。

まず、欠点について見ると、木質物は、炭素分には富んでいるけれども窒素分が非常に少なく、土壌微生物にとっては大変栄養のバランスが悪い有機質であることが挙げられます。表1は、代表的な有機質資材の炭素と窒素の含有量を調べた結果です。表中の炭素率とは、窒素に対する炭素の重量比を示したもので、この値が高い程、栄養の

表1 代表的な有機質資材の炭素および窒素の含有量（乾物当たり%）

有機質資材	全炭素	全窒素	炭素率
木粉（カラマツ）	50.6	0.11	460
樹皮（カラマツ）	50.5	0.40	126
稲わら	41.3	0.81	51.0
都市ごみ	40.8	1.64	24.9
牛糞	32.9	2.03	16.2

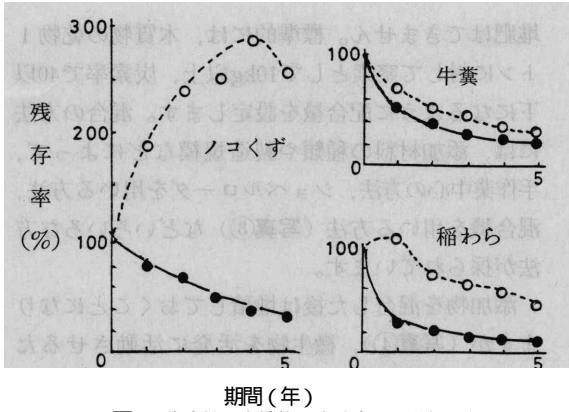
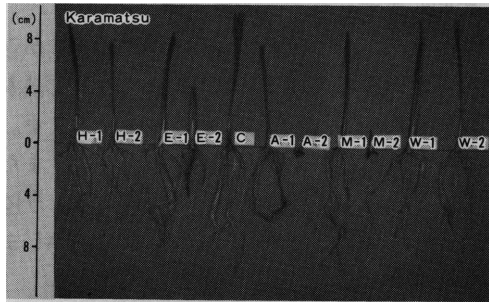
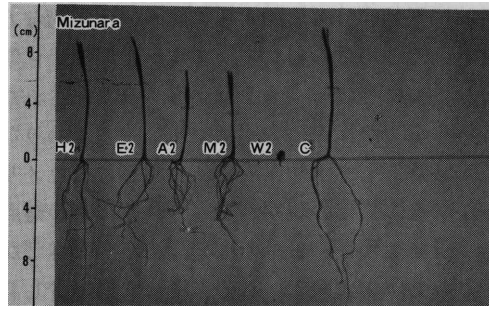


図1 代表的な有機物の土壌中での分解過程
(志賀—：日本土壌肥料学雑誌1984)
注) - - : 炭素, : 窒素

バランスが悪いこととなります。ですから、図1に示したように、土壌にすき込むと、炭素率の低い牛糞では、炭素分を分解するために必要な窒素分が十分含まれているので、炭素が減少するにつれて窒素も減少しており、窒素分を土壌中に放出していることがわかります。しかし、炭素率の高い木粉の場合には、炭素が減少するにつれて、窒素が増加しています。これは、木粉を分解するために足りない窒素分を周囲から微生物が取り込んでいるために起こります。このような時期に植物を植えると、植物は窒素欠乏症（窒素飢餓）にかかってしまいます。しかし、炭素率の高いものでも長期間経過すると、分解できる炭素分と窒素のバランスが取れてくるので窒素を放出するようになります。一般に有機物が、このような時期になるのは、炭素率が30前後になったときと考えられています。

また、図1を見ると、木粉は他のものとは比べ炭素の減少速度が遅くなっています。これは、木質物が微生物にとって分解しにくいリグニンを多く含み、またセルロースも分解されにくい形になっているためです。ですから、木質物は腐りにくく、堆肥化に長期間を要する欠点を持つこととなりますが、反面、堆肥化されたものは効果が長続きするという利点にもなっています。

木質物の欠点として、植物の生育を阻害する成分が含まれることも挙げられます。生育阻害性の



樹皮抽出物を添加した培地で育てた小麦
上がミズナラ、下がカラマツ
H:ヘキサン、E:エーテル、A:アセトン、M:メタノール、W:熱水の各抽出物、C:コントロール、1,2は添加量の違いで2が1より多い

物質は、主として抽出成分に含まれており、特に樹皮には多く含まれています（写真）。しかし、抽出成分は、一般に変質しやすく、簡単な熱処理や堆肥化によって阻害性は消失するものと考えられています。

次に、長所としては、木質物はポーラスで機械的にも強度が高い構造なので、水分や養分の吸収力や保持力が強く、また、土と混ざり合うことによって大きささまざまな孔隙を作り、通気性や排水性を良くするなど、土壌改良効果の大きな有機質資材であるといえます。

木質堆肥の作り方

これまで述べてきたこととお分かりになることと思いますが、木質物を農地に施用するためには、まず、窒素飢餓や生育阻害成分などによる障害を取り除く処理をしなければなりません。これまでに、従来からの堆肥と同様の発酵法あるいは熱処理や蒸煮処理で容易に分解する成分を除き、

これに肥効成分を添加する物理的、化学的な方法などいろいろ試みられています。物理的、化学的方法については、アメリカなどで企業化された例もありますが、この方法は、比較的大がかりな装置を必要としますし、大量に生産しないとメリットがなく、需要の時期が限定されるなどの難点があります。現在、日本では発酵法で木質堆肥が生産されていますので、この方法について少し詳しく説明します。

発酵法は、自給堆肥のような小規模生産から機械化された専門工場による大規模生産まで基本的にはまったく同じ方法で堆肥が生産できます。

まず、木質物が分解されやすいように、また土壌改良材としての効果が十分発揮できるように、1~2cmのふるい目を通して粉砕します（写真）。

次に、木質物の比較的分解されやすい成分を微生物が消化するために必要な栄養分を添加します。添加材料としては、家畜の糞尿、米ぬか、し尿汚泥、水産加工廃棄物など手近かで安価に入手できる窒素分に富んだ有機性廃棄物が使われます。場合によっては硫酸、尿素などの化学肥料、発酵促進剤なども添加されます。家畜の敷料やキノコ培地などに使われたものは栄養分も含まれており堆肥の原料としては最適なものといえます。

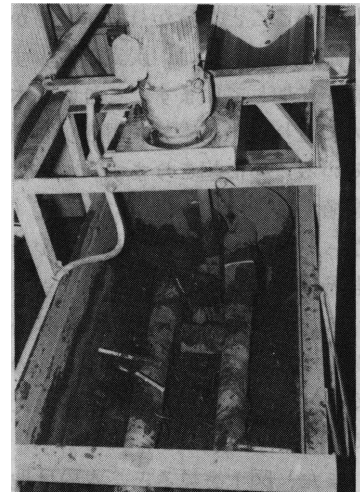
木質物と添加材料の混合割合は、製品の品質を左右する最も重要な因子です。これを誤ると良い

堆肥はできません。標準的には、木質物の乾物1トンに対して窒素として10kg以上、炭素率で40以下になるように配合量を設定します。混合の方法には、添加材料の種類や製造規模などによって、手作業中心の方法、ショベルローダを用いる方法、混合機を用いる方法（写真）などいろいろな方法が採られています。

添加物を混合した後は堆積しておくこととなりますが（写真）、微生物を活発に活動させるためには、栄養分だけでは足りません。適当な水分と空気が必要です。ですから、堆積層の高さを必要以上に高くすると下層部が嫌気性になるので好ましくありませんし、サンダくずのように粒度が細かく、堆積層がち密になり過ぎる原料などでは粗い粒子の原料と混ぜ合わせる配慮が必要です。通常、堆積層の高さは2m前後、水分は60%程度が適するとされています。



粉砕された樹皮



添加材料と混合

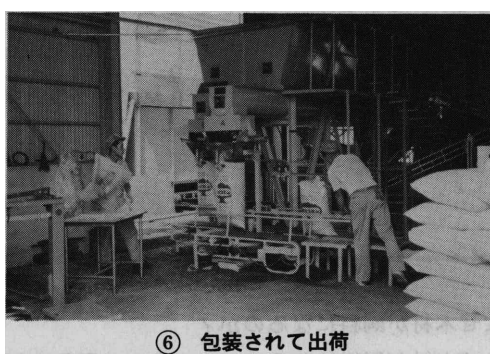


堆積中の木質堆肥

木質堆肥



⑤ 切り返し作業



⑥ 包装されて出荷

このようにして堆積しておく、発酵熱が蓄積されて堆積層内部の温度がどんどん上昇し、早ければ数日の間に70~80℃に達します。その後、20~30日経過すると温度が下がり始めるので、切り返しを行います(写真)。切り返しは、堆積層をショベルローダなどで切り崩し、全体をよく混合して、再び堆積層を作る作業で、堆肥化を促進させ、また均質な堆肥を作るために欠かせない作業です。通常、この作業は20~30日おきに4~5回行われます。

切り返しが進むにつれて、木質物や添加物の分解されやすい成分は微生物によって消化され、層内温度の上昇も止まります。層内温度が常温近くになってから、更に熟成期間を数ヵ月おいて製品とします。製品は、トラック積みで、あるいは包装されて(写真)出荷されています。価格は、メーカーや品質・荷姿などによって異なりますが、標準的な生産価格はトン当たり14,000円、20kg袋詰め小売価格600~1,200円程度です。

木質堆肥の品質

堆肥の品質は配合する材料の種類、量や発酵管

理の良し悪しによって決まります。ユーザーは安くて良質の堆肥が安定的に供給されることを求めています。このため、北海道では木質堆肥メーカーが中心となって「北海道木質土壌改良材協会」が結成され、8年前からさまざまな活動を展開しています。たとえば、表のような全国一厳しい品質基準を設け、定期的に製品の抜き取り検査を行ったり、技術研修や情報交流を行い、品質の高い堆肥の生産に取り組んでいるのもその一つです。

表3は同協会が実施した61年春期検査結果(15社平均)です。1項目でも基準を満たさない製品は格外品となり、再発酵など適切な指導が行われています。

表2 木質堆肥の品質基準
(北海道木質土壌改良材協会)

区分	水分 ^{a)} %以下	窒素 ^{b)} %以上	粒径 ^{b)} mm以下	有機物 ^{b)} %以上	C/N ^{b)} 以下	EC 以下
検 特	50	1.5	4	70	25	1.5
検 1	55	1.4	8	65	25	2.0
検定品 ^{c)}	65	1.1	13	60	30	3.0

注) a) : 湿物基準 b) : 乾物基準
c) 公共事業用製品

表3 市販堆肥の品質 (有機物は乾物当たり、他は湿物当たり%, ECはms/cm)

水分 (%)	有機質 (%)	窒素 (%)	炭素率 (C/N)	りん酸 (%)	カリ (%)	石灰 (%)	苦土 (%)	pH	電気伝導度 (EC)
58.5	64.3	1.49	24.3	0.63	0.32	0.96	0.27	7.1	1.93

注) 北海道木質土壌改良材協会 61年春期検定結果 (15社平均)

(林産試験場 林産化学部主任研究員)