

廃材堆肥生産技術の現状と問題点 (2) (完)

- 品質管理・対象作物・施用方法について -

高橋 弘行

全国の廃材堆肥メーカー45社を対象として、廃材堆肥生産技術、製品の販売等についてアンケート調査(回収35社)を行い、すでに、前報(林産誌月報, No.352, 1981年5月)で、調査対象企業の概要(生産能力, 生産実績, 従業員数等)と製造技術(原料, 添加材料の種類と配合比, 切返し回数, 堆積期間等)について紹介した。本報では、品質管理および対象作物, 施用方法についてのべる。

4. 品質管理について

4.1 製品の品質・熟度の指標

製品の品質・熟度を判断するさい、何を目安としているかを質問した。結果は第5表-1のとおりである。

これによれば、品質・熟度の指標のベスト5は、色調(回答数25)、植物テスト(同24)、発熱経過(同22)、臭気(同22)、炭素率(同20)であって、いずれも回答数は20を超えている。これに続

くpHと水分を加えた7項目が生産現場での主要な指標である。しかし、“とくに重視している項目”になると、様相はかなり異なり、炭素率が回答数15でトップ、次いでpH, 水分, 窒素の順であった。また、回答数がメーカー数をはるかに超えていることから、各社が複数の項目を総合して判断していることがわかる。

これらの分析, 測定は、発熱経過や色調, 臭気, 硬軟・強弱, 植物テストを除き、ほとんど外部の専門機関(試験研究機関, 肥料検定協会等)に依頼して行われている(第5表-2)。表には、12社が「一部自社で」と回答しているが、このほとんどは水分とpHであって、実質的には全部、外部の専門機関に依頼していると見てよい。すなわち、発酵管理の目安として、色調, 臭気, 手触りなどの官能的な指標や、測定の容易な発熱経過などが用いられ、製品の最終的な品質評価は外部の専門機関で、というのが現状である。なお、分析の依頼先は農・園芸・林関係の試験研究機関が25と最も多く、次いで肥料検定協会等民間の機関15, その他4であった。また、分析に要する経費は、1回あたり8千~6万円, 平均2.5万円とな

第5表 製品の品質管理について

調査項目	回答数	調査項目	回答数		
1 品質・熟度の目安	発熱経過	22	4 植物供試作物 計	ダイコン	15
	堆肥の色調	25		キュウリ	9
	臭気	22		トマト	4
	硬軟・強弱	11		コマツナ	3
	pH	19(11)*		その他	7
	水分	15(10)		38	
	有機物全量	2(1)	5 植培 物養 テ土 ス組 成の 計	(土:堆肥)	
	窒素(N)	9(8)		0:10	12
	りん酸(P)	4(3)		3:7	3
	カリ(K)	4(3)		5:5	14
	炭素率	20(15)		7:3	8
	フミン酸	1(1)		37	
	塩基置換容量	7(3)	6 品質基準を満たさない場合 計	出荷しない	6
	電気伝導度	6(3)		規程を信頼していない	2
植物テスト	24(2)	出荷することもある		4	
その他	1	先方に断って出荷する		4	
計	192(60)	大幅に下回れば出荷しない		8	
2 分析場所	全部自社で	0	7 品質規格 計	項目による	11
	一部自社で	12			35
	専門機関に依頼	23			
計	35				
3 分析の実施回数	ロットごとに	7	7 品質規格 計	国で規格を制定して欲しい	19
	適当に年1回	9		業界・自社の規程で十分	11
	” 2回以上	9			
	何年かに1回	1			
	出荷先の要求行わない	0			
計	29			30	

注) * ()内はその項目をとくに重視する数

っており、年間25万円出費しているメーカーもあった。

第5表-1、14欄以下の項目は、多少なりとも専門的な知識、技能、設備を必要とするし、またユーザーも第三者機関の分析証明を要求する風潮が強いので、分析、測定を外部の専門機関に依頼するのは当を得ている。問題は分析、測定の回数である。今回の調査では、積込んだロットごとに分析、測定を実施しているメーカーは、回答した29社中7社(24%)に過ぎず、そのほかは適当に年1~2回、もしくはそれ以下であった。もともと廃材堆肥の品質は、ロット内でもかなりバラツキの多いもので、堆積期間が短いほど、切返し回数の少いほど、この傾向は大きい。堆積期間6ヵ月未満が43%を占める状況(前報、第2表-9)を併せ考えると、この程度の回数で品質管理になっているかどうか疑問である。

4.2 植物テストについて

既に述べたように、植物テストを実施しているメーカーは20社に上るが、これを重視しているメーカーは意外にも2社を数えるに過ぎなかった。筆者は、植物テストが、現場で堆肥の品質、熟度を判断するのに、かなり有効な手段の一つであると理解している。これは、“作物の生育障害を引き起こさないこと”が、堆肥の最低条件であるからである。

未熟な廃材堆肥を施用した場合に予想される作物の生育障害には、次の5つのタイプがあり、通常このいくつかが複合して起こる。

窒素飢餓に代表される栄養障害

タンニン、テルペンなど、もともと廃材中に含まれる化学物質による生育障害

堆肥化の過程で、畜ふん尿等の急速な分解の結果生成したNO₃⁻等による濃度障害

易分解性有機物の多用によって誘発される土壤病害

有機物の急速な分解に起因する、還元状態による根の呼吸障害

これらの障害の多くは、堆肥の実験室的な分析、測定によってある程度予測できるが、植物テストは、植

物の反応を直接観察できる点ですぐれており、何よりも、特別な技術や設備がなくても実行できるので、現場で是非採用して欲しい方法である。

もちろん、植物テストも万能ではない。こうした生育障害は、作物の種類によっても、その発現する症状や障害の程度が異なり、土の種類や堆肥の施用量、施肥管理等によっても異なる。したがって、それなりの経験を積むことも必要であるし、試験方法にも工夫が必要である。また、このほか、発熱経過、堆肥の色、臭気、硬軟・強弱などを合わせて、総合的に判断することが望ましい。化学分析項目としては、“炭素率”の測定を推す。

今回の調査によれば、植物テストの供試作物としては、二十日大根などの大根類が最も多く、次いでキュウリ、トマト、コマツナの順であった(第5表-4)。その他(7)の内訳は、ハウレンソウ、ビート各2、インゲン、ハクサイ、ダリア各1である。供試作物としては、阻害要因に対する反応の鋭敏なものを選ぶべきであるが、一方、栽培管理が容易で、試験日数も短い方がよい。二十日大根は、取り扱いやすさと、生長の早い点が買われて、古くから供試されている。ちなみに筆者は、タンニン、テルペン等の生育阻害性検定にコムギを用いているが、二十日大根よりも生長が早く、生育阻害物質に対する反応も敏感なようである。

また、植物テスト用培養土の組成は、第5表-5のように、「基土5：堆肥5」と「堆肥のみ」が最も多く、両者で全体の7割を占めている。

4.3 堆肥の品質基準

製品の品質基準を設けているメーカーは、35回答中30社であった。このうち29社は、廃材堆肥メーカーの団体である北海道木質土壌改良材協会、日本パーク堆肥協会、全国パーク堆肥工業会のいずれかに所属しており、それぞれの団体が設定した品質基準を用いている。

3団体の品質基準は第6表に示すとおりである。なお日本パーク堆肥協会はA級のほかにB級およびタバックス基準を設けている。タバックスは、たばこ栽培

第6表 廃材堆肥の品質基準
(S56年10月現在)

団体名	日本パーク堆肥協会 (A級) 全国パーク堆肥工業会 (1級)	北海道木質土壌改良材協会
有機物	70% 以上	—
全窒素 (N)	1.2% 以上	同 左
全りん酸 (P ₂ O ₅)	0.5% 以上	—
全カリ (K ₂ O)	0.3% 以上	—
炭素率 (C/N)	35% 以下	30 以下
pH	5.5 ~ 7.5	表示する
塩基置換容量	70me/100g以上	—
水分	60 ± 5%	65%以下
植物テスト	異常を認めない	同 左*

注) *は自主的に実施

用堆肥でA級品よりグレードの高いものである。また、北海道木質土壌改良材協会の規準は、暫定的なものであるが、原料の組み合わせによって変動の大きいP₂O₅, K₂Oについては規定せず、熟度と最も関係の深い炭素率に重点を置いている点に特徴がある。ただ、P₂O₅, K₂Oについては、協会として第三者機関による定期的な分析を義務づけていないだけであって、実際には大部分のメーカーが分析を実施しており、その値は他の2団体の品質規準を十分クリアしている。

さて、製品を分析して、もし基準を満さなかった場合の対応はどうであろうか？ 第5表 - 6がこの回答である。少しでも基準を満さない場合“出荷しない”と答えたのは35社中6社(17%)に過ぎず、規準とはいっても、目標値または目安程度にしか受止められていないことが分かる。最も多いのは“項目による”という回答(31%)で、たとえば、全窒素や炭素率が基準に達しなければ出荷しないが、りん酸やカリが多少足りなくても眼をつむるといった意味である。また“大幅に下回れば出荷しない(23%)”がこれに続く。

もともと、堆肥の熟度というのは、概念的なものであって、厳密な意味で到達目標を数値化することは難しい。しかしながら、経験的に見れば、未熟な堆肥と十分発酵の進んだ堆肥の区別は明らかに存在する訳で、第5表 - 6の回答に見られる、品質基準に対する歯

[林産月報 1982年2月]

切れの悪さは、こうした“熟度”のあいまいさを表しているともいえよう。

こうした基準そのものあいまいな要素を含みながら、廃材堆肥の品質を、たとえば日本農林規格のように、国で規格化して欲しいとする意見は意外に多い(第5表 - 7)。しかし、既に述べたように、堆肥の品質、熟度の数値化は、まだ技術的に困難なレベルにあり、国による規格化は時期尚早と考える。

5. 施用対象作物と施用方法

第7表は、販売された堆肥がどのような作物に利用されているか、作物群ごとにまとめたものである。表中の数値は記入された件数(回答メーカー数)であって、使用量の多寡を表していない。たとえば水稻について見れば、3社の製品が苗床に、12社の製品が本圃に施用されているということである。

これによれば、最も件数の多いのは果菜類で、総数

第7表 施用対象作物

作物	苗床	本圃	計	作物の内訳
水稻	3	6	9	
一般畑作	9	12	21	ビート、パレイショ、アズキ、ナガイモ、タマネギ、コンニャク等
そ菜類	13	15	28	レタス、キャベツ、ホウレンソウ、ハクサイ、ネギ、ニンジン、ダイコン、ラディッシュ、ミツバ、ニラ、インゲン、エンドウ等
果菜類	16	23	39	キュウリ、トマト、ナス、スイカ、メロン、イチゴ、シシトウ、ピーマン等
花卉	6	15	21	カーネーション、ダリア、キク、ラン、バラ
たばこ	5	10	15	
果樹	20	20	20	ミカン、ユズ、ナシ、リンゴ、モモ、ウメ、ブドウ、ビワ、カキ
園芸樹	6	12	18	茶、桑、緑化・造園樹
林木	19	9	28	スギ、ヒノキ、エゾマツ、トドマツ、カラマツ
芝生	20	20	20	
鉢物	14	14	14	花卉、盆栽一般
その他	2	2	2	牧草、吹付け工法

235件中39件(16.6%)、次いでそ菜類と林木各28件(8.9%)、以下花卉と一般畑作、果樹と芝生、園芸樹、たばこ、鉢物、水稻、その他の順になっている。なお、一般畑作物への施用はそのほとんどが北海道に集中しており、市販堆肥の多くは比較的収益性の高い用途に向けられているようである。

調査票にはほぼ80種の作物名が記入されていたが、その主なものを第7表右欄に記載してある。廃材堆肥が実用化されてから、ほぼ20年を経過しているが、対象作物はここ数年来急速に拡大しており、経済的に採算が合えば、どんな作物にも利用できるようになったと考えてよいであろう。

施用量や施用方法は、×式の調査なので詳細は不明であるが、おおむね次のとおりである。

水稻

〔施用量〕0.5~3t/10a。多くの場合1t程度。

〔施用法〕全面すき込み。

一般畑作

〔施用量〕0.5~3t/10a。多くの場合1~2t。タマネギ、ビートの使用量が比較的多い。バレイショ、雑穀類は1t以上。

〔施用法〕ビートの育苗(ポット)を除き、全面すき込み。

そ菜類

〔施用量〕0.5~10t/10a。多くの場合1~3t。一般に施設栽培の方が露地栽培にくらべて施用量が多い。

〔施用法〕ミツバのマルチを除いて、全面すき込み。

果菜類

〔施用量〕0.5~5t/10a。多くの場合1~3t。育苗床、施設栽培で施用量の多い傾向にある。

〔施用法〕全面すき込みが多い。メロン、イチゴ、スイカ、キュウリ、トマトの一部で植穴施用が、イチゴの一部にマルチが見られる。また、育苗床では、土:堆肥(容積比)=3:1~1:1の場合もある。

花卉

〔施用量〕バラで5~10t/10aの1例があったほかは

0.5~4.5tの範囲にあり、多くは1~3t。施設栽培、花壇で施用量の多い傾向がある。

〔施用法〕全面すき込みが多い。マルチ、植穴施用もある。

たばこ

〔施用量〕0.3~2t/10a。多くの場合1~1.5t。

〔施用法〕全面すき込みが多い。植溝施用もある。

果樹

〔施用量〕0.5~2t/10a、又は10~15kg/本。

〔施用法〕全面すき込み又はマルチ。マルチの場合1~2年後にすき込みを行い再び新しいマルチをする方法、マルチだけくり返す方法などがある。

園芸樹

〔施用量〕茶、桑の場合0.3~2t/10a。緑化、造園木の場合、2~20kg/本(樹木の種類、大きさによって施用量が異なる)。

〔施用法〕茶、桑の場合、植栽時は植溝施用。既成木にはうね間にすき込み。緑化、造園木の場合は植穴施用。

林木

〔施用量〕苗畑の場合1~10t/10aで、2tくらいが多い。一般に播種床の方が床替床よりも施用量は多い傾向がある。造林地では、せき悪地造林など特殊な場合に施用され、200~500g/本。

〔施用法〕苗畑では全面すき込み。播種床でまれにマルチ。造林地では植穴施用。

芝生

〔施用量〕0.7~5t/10aで、多くの場合1~2t。

〔施用法〕造成時は全面すき込み。目土として使用する場合は、土に対して20~40%。追肥の場合、全面散布。

鉢物

〔施用量〕土:堆肥(容積比)=8:2~3:7。7:3~4:6が多い。

〔施用法〕培養土として使用。

以上、作物群ごとに施用量と施用方法の概況を述べた。施用量や施用方法は作物によって異なるが、全体を通じて見ると、1~2t/10aを全面すき込みする事

例が最も多い。廃材堆肥は高価なので、もっと多く入れたいと思っても入れられない、といった意見はよく耳にする。前記の平均的施用量も、こうした農業経営上の制約を受けた数値と理解してよいであろう。では、農業技術、つまり地力の維持・増進の見地から見た、望ましい施用量、施用方法はどうか。メーカー又はメーカーの団体が、ユーザーへのサービスの一つとして施用基準をまとめている例はあるが、農業関係の専門家の手によって策定された形跡はまだないようである。有機物の施用効果を構成している要因は極めて複雑多岐にわたっており、しかも土壌条件や気象条件など、他の多くの因子とかがかり合っただけで作物収量に影響しているため、評価に長期の検討を要するからであろう。しかし、廃材堆肥も既に20年の歴史を持っており、この間に行われた試験も決して少なくない。この辺で、こうした試験結果を集大成する作業も進めるべきではないだろうか。

6. まとめ

全国の廃材堆肥生産メーカー45社を対象として、廃材堆肥生産技術などに関するアンケート調査(回収35社)を行い、この結果を2回に分けて紹介した。前報(林産試月報, No.352, 1981年5月)の分も含めて要約すれば次のとおりである。

1) 調査対象企業の生産能力は約24万t/年, 1社平均7千t/年であるが, 小は500t/年から大は3万t/年まで, 企業間の較差は大きい。また53年度の生産実績は1社平均約4.9千t/年であって, 生産能力の7割であった。

2) 製品単位量を生産・販売するのに要する従業員数は, 生産規模が大きくなると少なくなる傾向があり, 4~5千t/年を超えるとほぼ一定になる。生産規模が5千t以上の場合, 堆肥千tの生産・販売のために, 労務関係1名, 管理・営業関係0.5名, 計1.5名を必要とする。

3) 販売を目的として生産される廃材堆肥のほとんどは, 樹皮を原料としており, このうち75%は広葉樹皮である。また, 樹皮のほとんどは粉碎して用いられて

おり, その粒度はおおむね10~20mmである。

4) 添加材料の基本的な組み合わせは、「鶏ふん+窒素系化学肥料」となっており, 数例であるが, これに米ぬか, 生し尿, 殿粉かす, 食用茸廃床など有機性廃棄物の配合が見られた。

5) 添加材料の配合量は, 窒素分に換算して, 木質廃材(乾物)1tあたり4.4~51.1kg, 平均18.1kgであり, 添加過剰の傾向が認められた。

6) 切返し作業の回数もメーカーによってかなり異なるが, 少なくとも3回以上実施されており, 35社中74%が5回以上実施している。

7) 出荷までの堆積期間は, これまたメーカーによって千差万別であるが, 6ヵ月未満が43%を占めており, 予想外に短い。筆者は少なくとも6ヵ月以上堆積する必要があると考えており, この点, 今回の調査結果にはいささか問題が残る。

8) 製品の品質又は熟度を判断する指標として, 35社中20社以上が, 色調, 植物テスト, 発熱経過, 臭気, 炭素率を上げた。これに続くpH, 水分を加えた7項目が, 生産現場での主な指標である。しかし, “とくに重視している項目”になるとかなり様相が異なり, 炭素率がトップ, 次いでpH, 水分, 全窒素の順であった。

9) 色調, 臭気などの官能性指標, 植物テスト等を除く分析・測定のほとんどは, 外部の専門機関に依頼しているが, 積み込んだロットごとに実施しているメーカーは全体の1/4に過ぎず, 適当に年1~2回程度が多い。分析・測定の外注に要する経費は, 1回あたり平均2.6万円となっている。

10) 植物テストを実施しているメーカーは24社。供試作物は二十日大根, 大根が最も多く, 次いでキュウリ, トマト, コマツナ, その他の順であった。テスト用の培養土組成は, 「基土5:堆肥5」と「堆肥のみ」が多く, 全体の7割を占めている。

11) 品質基準をもっているメーカーは35回答中30社であるが, このうち29社はそれぞれが所属する堆肥メーカー団体の設定した基準を用いている。しかし, 製品の品質が少しでも基準を下回った場合“出荷しない”

とするメーカーは 6社に過ぎず、規準といっても目標値程度にしか受止められていないことが分かる。

12) 出荷された堆肥の施用対象作物は80種以上に及ぶが、件数の最も多かったのは果菜類、次いでそ菜と林木、花卉と一般畑作、果樹と芝生、園芸樹、たばこ、鉢物、水稻の順であった。

13) 施用量、施用方法は、作物の種類によってかなり異なるが、1~2t/10aを全面すき込みするケースが多い。

- 林産化学部 化学利用科 -
(原稿受理 昭56.12.9)