

高速密閉型発酵装置による新堆肥化技術に関する基礎研究

金澤晋二郎



九州大学大学院農学研究院

はじめに

高度経済成長期を経て大量廃棄物社会システムを作り上げてきた日本では、循環型社会への転換は今日の緊急課題である。しかしながら、わが国の食生活の急速な西歐化により食肉の需要の高まりと畜産振興政策とが相まって、巨大化した畜産企業や畜産団地から9,430万トンもの膨大な家畜ふん尿が集中的に排泄し続けている¹⁾。例えば、我が国の生物系廃棄物の中で最も発生量が多いのは家畜ふん尿で有機性総廃棄物(2億8000万トン)に占める割合は19%にも達している。膨大な量ゆえに、未熟なまま販売せざるをえない現実がある。そのため耕種農家では、圃場に施用後一定期間おいて播種して生育障害を回避するか、あるいは庭先に貯留して十分に腐熟させて使用するか、等の対策を講じている。特に肉牛、豚及び鶏の頭数が日本1で、家畜ふん尿が670万トンも発生する鹿児島県では未熟な家畜堆肥の施用により、肝経症や豚回虫症などの寄生虫病が増大していることが、納らにより指摘されている。

上記のような問題を回避するためにも早急に良質の堆肥製造法の確立が望まれるとともに、未熟な堆肥の出荷を防止するために、簡便・迅速な堆肥の腐熟度検定システムを構築する必要がある。これができて初めて有機性廃棄物に関して循環型の社会への移行が可能となる。

そのため、現在では堆肥の腐熟度検定法として、現場で行えるもの²⁾から、特殊な機器を用いるものまで様々な腐熟度検定法が提案されている。しかしながら、素材の異なる全ての堆肥の検定に汎用的に使えるものは意外と少ない。副資材も含め堆肥の素材が複雑になり、堆肥化の方法が複雑化している現在、腐熟の判定法は様々な素材の堆肥に対応し、尚且つ簡便・迅速なものでなければならない。簡便・迅速な発芽検定法を基本とする“発芽インデックス法”を検討・改良することを試みた。その結果、本法が簡便・迅速で、且つ精度の高い堆肥の腐熟度検定法であることが判明し、既に得られた成果の中から下水汚泥の堆肥化過程をモニタリングした部分を1999年に札幌で開催されたバイオリサイクル/コンポスト国際学会で報告した。

本報告では、新規に開発した“高速密閉型発酵装置”による新堆肥化技術により製造した堆肥について、発芽インデックス改良法により、腐熟度を検定した結果につき報告する。併せて、JA伊万里で製造した堆肥についても検討した。

1. 実験方法

1) 発芽インデックス法

発芽インデックスを求める当たり、栽培期間を48時間及び7日に延長したところ、発芽数は差がないが、全茎長は栽培期間を長くすることにより差がより明確になった。

また、ここで栽培期間を7日目とした理由は、3～4日迄で種子中の養分が枯渇するので、もし良質な堆肥であれば発芽した種子は堆肥の養分を吸収して旺盛な生長を示すからである。

コマツナの生育状態の測定に際し、太くほぼ直進する茎を測定することにした理由は、複数の細根が複雑に絡み合っている場合が多く、それをほぐして引き伸ばすのに長時間を要するので、それを避けるためである。測定を茎長にしたため生育測定が容易となり、測定時間が著しく短縮され、簡素化することができた。コマツナの栽培温度は、25℃とした。

従って、発芽インデックス改良法は蒸留水を対照とし、堆肥の熱水抽出液でコマツナを25℃で栽培し、7日目の発芽数及び茎長を測定する。以下に示した数式を用いて発芽インデックスを求め、堆肥の腐熟度を検定するものである。

実験の手順は以下に示す。粉末乾燥堆肥5gを200mL容三角フラスコに入れ、沸騰蒸留水90mLを加える。直ちに振とう機で10分間攪拌した後、1時間静置する。その混合液を遠心分離(5000rpm、10min)し、上清液を堆肥抽出液とする。遠心機がない場合は、濾過により抽出液を得てもよい。新規に開発した植物の“生育測定器具”にコマツナの種子30粒を置き、堆肥抽出液を添加する。直ちに蓋をして、それを25℃の恒温器で7日間栽培する。対照は、同様な処理をした後、蒸留水で栽培する。本実験は、栽培後、発芽数と茎長を測定し、次式によって発芽インデックスを求める。

$$GI = G/Gc \times L/Lc \times 100 (\%)$$

GI: 発芽インデックス、G: 堆肥抽出液での発芽数、

Gc: 蒸留水での発芽数、L: 堆肥抽出液での茎長、

Lc: 蒸留水での茎長、を表す。

この発芽インデックス(GI)は、100%以上で完熟堆肥とした。

なお、49%以下は未熟、50～99%は中熟とした。

2. 結果

1) 従来法(JA伊万里)と新堆肥化法により製造された堆肥の腐熟度

発芽インデックス法による従来法と新堆肥化法で製造された堆肥の腐熟度は、図1に示した。

従来法による牛糞堆肥の発芽インデックスは、79%と完熟ではなく、中熟であると検定された。他方、新堆肥化法により製造された製品「牛ふん(1週間後)」及び「牛ふん+鶏ふん(1ヵ月後)」の発芽インデックスは、それぞれ193%及び158%で完熟であると判定された。

従って、新堆肥化技術で製造した堆肥は、極めて短期間であるにもかかわらず、完熟であることが明らかとなった。

2) 新堆肥化法により製造された堆肥の腐熟度

新堆肥化法により製造された堆肥の腐熟度は、図2及び3に示した。

「牛ふん+鶏ふん」堆肥の発芽インデックスは、原料で60%、 “原料+収集剤添加” で61%であるが、製品（完成品）では117%と完熟であると判定された。

「牛ふん」堆肥の堆肥の発芽インデックスは、原料で215%、 “原料+収集剤添加” で237%を示し、製品（完成品）では266%と完熟であると判定された。

これらの結果から、「牛ふん+鶏ふん」及び「牛ふん」堆肥は完熟であると判定された。

分析No.4

平成15年8月6日

エコドクター分析報告書

平成15年7月11日付でご依頼のありました試料につきまして、分析結果を報告いたします。
なお、この分析結果は、送付されたサンプルの分析結果ですので、
センター全体の堆肥については、その条件により異なる場合があります。
データの取扱いは十分にご検討ください。

日清製粉株式会社
第二営業部 エコチーム

〒101-8441

東京都千代田区神田錦町1丁目25番地

TEL03-5282-6386

FAX03-5282-6137



試料概要

(有)慶寿園北野町堆肥センター
食品汚泥、牛乳汚泥等の堆肥製品(高速乾燥機+堆積7日)

<理化学分析>

	水分 (%)	pH	水溶性全糖 (mg/g)	EC (mS/cm)
汚泥堆肥	22.2	7.8	17.4	5.38

抽出液 乾物 10g/100ml

<簡易コマツナ試験>

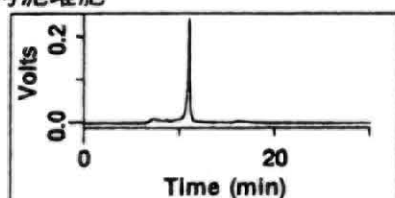
	スコア-	発芽率 (%)
汚泥堆肥	3.5	92

<H.P.L.C.>

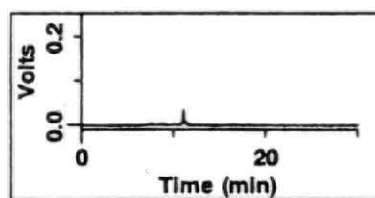
試料濃度 乾物 0.16g/15ml

210nm

汚泥堆肥

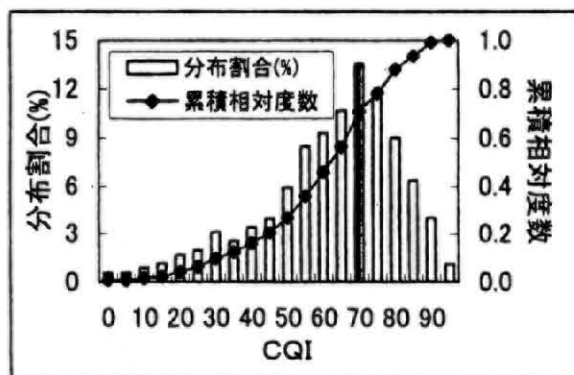


280nm



CQI (Compost Quality Index)

サンプル	CQI	凡例
汚泥堆肥	74.2	



<コメント>

全糖の値が高めです

HPLCの210nmのピークは13分以前にやや収束なピークが認められます。

コマツナ発芽率が100%に至らず、スコアもやや低めです。

以上のことからこの検体は二次発酵中の堆肥品質であると考えられます。

注) この分析結果は、送付されたサンプルの分析結果であり、貴センターの堆肥の全体を示すものではありません。したがって、分析結果に基づくデータの採否および実施(設備改善・農地への散布等)に関しては、一切の責任を負いかねます。

試料概要	(有)慶寿園北野町堆肥センター 鶏糞堆肥製品(高速乾燥機+堆積7日)
------	---------------------------------------

<理化学分析>

	水分 (%)	pH	水溶性全糖 (mg/g)	EC (mS/cm)
鶏糞堆肥	14.5	8.0	9.1	6.77

抽出液 乾物 10g/100ml

<簡易コマツナ試験>

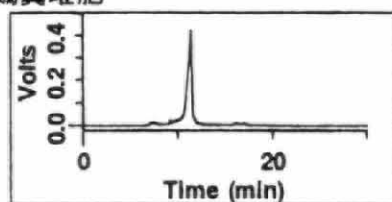
	スコア-	発芽率 (%)
鶏糞堆肥	4.0	92

<H.P.L.C.>

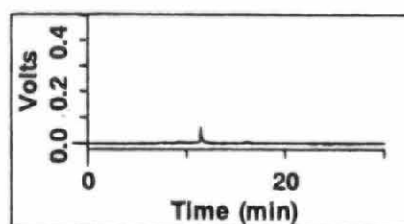
試料濃度 乾物 0.16g/15ml

210nm

鶏糞堆肥

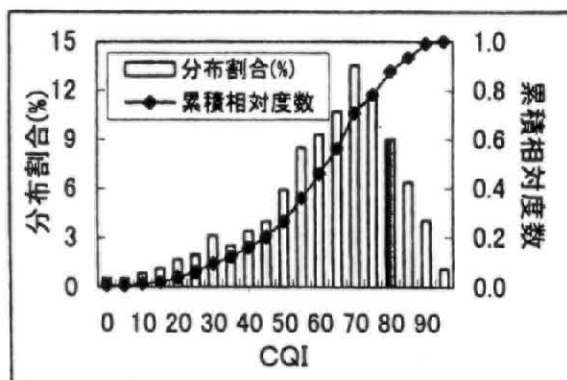


280nm



CQI(Compost Quality Index)

サンプル	CQI	凡例
鶏糞堆肥	80.0	



<コメント>

pH、EC、全糖の値がやや低めです。

HPLCの210nmのピークは13分以内に収束なピークが認められます。

コマツナ試験結果は良好ではありませんが問題のない範囲です。

以上のことからこの検体は発酵期間は短いですが分解が進んだ堆肥品質であると考えられます。

注) この分析結果は、送付されたサンプルの分析結果であり、貴センターの堆肥の全体を示すものではありません。したがって、分析結果に基づくデータの採否および実施(設備改善・農地への散布等)に関しては、一切の責任を負いかねます。

試料概要	(有)慶寿園北野町堆肥センター 牛糞堆肥製品(高速乾燥機+堆積7日)
------	---------------------------------------

<理化学分析>

	水分 (%)	pH	水溶性全糖 (mg/g)	EC (mS/cm)
牛糞堆肥	22.8	7.6	3.7	4.14

抽出液 乾物 10g/100ml

<簡易コマツナ試験>

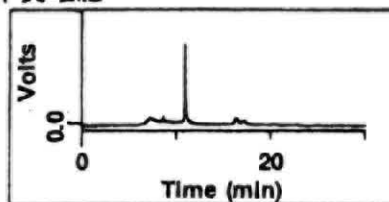
	スコア-	発芽率 (%)
牛糞堆肥	4.5	100

<H.P.L.C.>

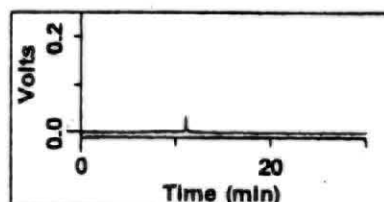
試料濃度 乾物 0.16g/15ml

210nm

牛糞堆肥

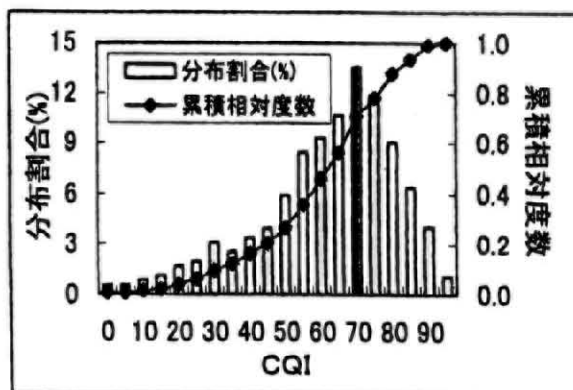


280nm



CQI (Compost Quality Index)

サンプル	CQI	凡例
牛糞堆肥	74.4	



<コメント>

pH、全糖の値が低めです。

HPLCは収束ピーク以外に広範なピークが若干ですが見られます。

コマツナ試験結果は良好です。

以上のことからこの検体は二次発酵中の堆肥品質であると考えられます。

注) この分析結果は、送付されたサンプルの分析結果であり、貴センターの堆肥の全体を示すものではありません。したがって、分析結果に基づくデータの採否および実施(設備改善・農地への散布等)に関しては、一切の責任を負いかねます。

試料概要

(有)慶寿園北野町堆肥センター
豚糞堆肥製品(高速乾燥機+堆積7日)

<理化学分析>

	水分 (%)	pH	水溶性全糖 (mg/g)	EC (mS/cm)
豚糞堆肥	16.0	7.7	2.6	4.51

抽出液 乾物 10g/100ml

<簡易コマツナ試験>

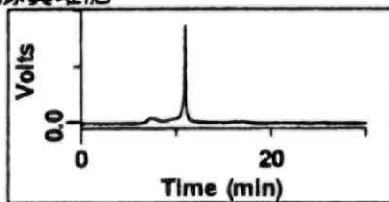
	スコア-	発芽率 (%)
豚糞堆肥	4.5	100

<H.P.L.C.>

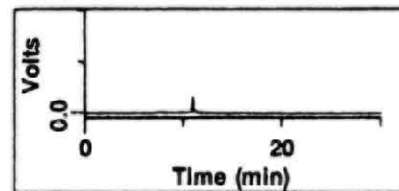
試料濃度 乾物 0.16g/15ml

210nm

豚糞堆肥

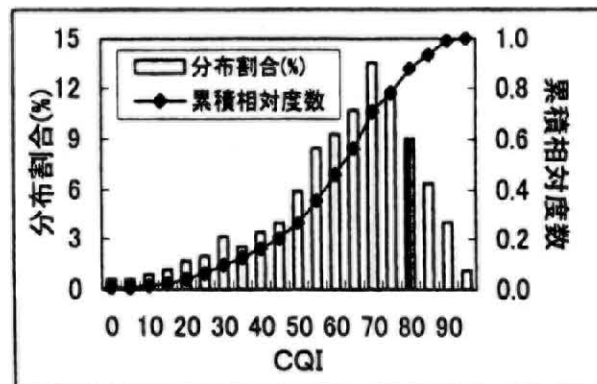


280nm



CQI (Compost Quality Index)

サンプル	CQI	凡例
豚糞堆肥	84.8	



<コメント>

全糖、ECの値はやや低めです。コマツナテストの結果は良好です。
HPLCでは280nmに小さなピークが見られますが、210nmでは低分子量域のピークはほとんど見られません。
以上のことからこの検体は2次発酵後半程度の品質であると考えられます。

注) この分析結果は、送付されたサンプルの分析結果であり、貴センターの堆肥の全体を示すものではありません。したがって、分析結果に基づくデータの採否および実施(設備改善・農地への散布等)に関しては、一切の責任を負いかねます。