

# 畜産環境技術情報

## 家畜ふん堆肥の腐熟度を判定する実用的で新しい発芽インデックス法

福岡県農業総合試験場 畜産環境部 池田加江

### 1 はじめに

家畜ふん堆肥は、地力を維持し作物の生産性を高める優れた有機質資材であり、減農薬・減化学肥料栽培や有機栽培を志向する耕種農家では、化学肥料の代替物として積極的な利用が試みられている。これらの耕種農家は取り扱いやすく、作物に有益な良質堆肥を求めており、堆肥の品質評価には腐熟度の判定が重要である。

現在、家畜ふん堆肥の腐熟度判定には様々な方法が報告されている。堆肥の易分解性成分の分解程度から判定するBOD(生物化学的酸素要求量)やアンモニア態窒素含量が化学的判定法として一般的に用いられている。しかし、これらの判定法は高度な技術や機器が必要で、生産現場での利用は難しい。一方、生産現場でも利用できる簡便な手法として、コマツナ発芽試験が活用されているが、腐熟度を的確に判定できない欠点がある。

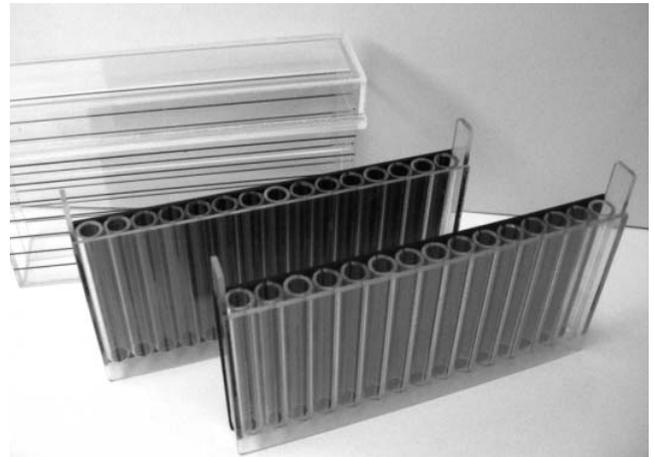
近年、下水汚泥堆肥や食品汚泥堆肥の腐熟度を判定する新しい方法として発芽インデックス法が考案された。この方法は、コマツナの発芽率に莖長を指数として加味したもので、腐熟度を的確に判定できる。当場ではこの発芽インデックス法を、生産現場で利用でき、家畜ふん堆肥の的確な腐熟度判定ができる実用的で簡易な方法として改良したので紹介する。

### 2 発芽インデックス法の手法

現物堆肥の乾物5g相当量に熱水を加え100mL容量とし、30分間振とう後30分間静置した上澄みを判定用堆肥抽出液とする。発芽インデックス測定キット(ジェイパック社製、第1図)に堆肥抽出液を40mL入れ、コマツナの種を30粒播種し25℃の恒温器内に静置する。播種7日後の莖長を測定し、蒸留水により同様に生育した莖長を対照とし、以下の式により発芽インデックスを求め、100以上を示した堆肥は腐熟が進んでいると判定する。

$$\text{発芽インデックス} = (G / G_c) \times (L / L_c) \times 100$$

G：堆肥抽出液での発芽数 G<sub>c</sub>：蒸留水での発芽数  
L：堆肥抽出液での平均莖長 L<sub>c</sub>：蒸留水での平均莖長



第1図 発芽インデックスキット

### 3 家畜ふん堆肥の腐熟度判定における発芽インデックス法の応用

乳牛ふんの一次発酵物を経時採材し、BOD(クーロメーター法)、アンモニア態窒素含量、コマツナ発芽率と、上記手法により発芽インデックスを求めた。各判定法における腐熟が進んでいると判定する基準は、BODは20,000mg/DMkg以下、アンモニア態窒素含量は0.1DM%以下、コマツナ発芽率は80%以上とされている。一次発酵物のBODとアンモニア態窒素含量が低下するにつれ、発芽インデックスは上昇したことから、発芽インデックス法は、一次発酵物の腐熟度をBODやアンモニア態窒素含量と同様に判定できる(第1表)。

次に福岡県内で生産された各畜種からなる製品堆肥(63点)のBOD、アンモニア態窒素含量、コマツナ発芽率をそれぞれ求め、発芽インデックス法による腐熟度の判定結果と比較した。発芽インデックスはBODやアンモニア態窒素含量との間に負(P<0.01)の、コマツナ発芽率と正(P<0.01)の高い相関が認められた(第2表)。このことから発芽インデックス法は、従来の腐熟度判定法と同様に製品堆肥の腐熟度判定ができる。

# 畜産環境技術情報

第1表 乳牛ふんの一次発酵過程における各腐熟度判定法の分析値

堆肥化期間	発芽インデックス 7日後	発芽率 (%)	BOD (mg/DMkg)	NH <sub>4</sub> -N (DM%)	NO <sub>x</sub> -N (DM%)
原料	56.0	90.0	62,507	-	-
1週後	40.9	100.0	62,640	0.32	0.01
2週後	2.7	40.0	36,485	0.43	0.00
3週後	4.0	66.7	15,026	0.31	0.02
4週後	208.0	96.7	10,826	0.14	0.28
8週後	273.0	96.7	7,583	0.01	0.30

1)堆肥化法:オガクズを混合した乳牛ふん尿5m<sup>3</sup>を堆積し1週間毎に切り返し

2)BOD:生物化学的酸素要求量、NH<sub>4</sub>-N:アンモニア態窒素含量、NO<sub>x</sub>-N:硝酸態窒素含量

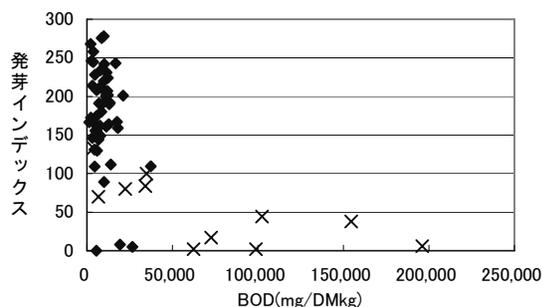
第2表 従来の腐熟度判定法の分析値と発芽インデックス法の相関係数

	BOD	NH <sub>4</sub> -N	発芽率	発芽インデックス
BOD	-			
NH <sub>4</sub> -N	0.74**	-		
発芽率	-0.52	-0.70	-	
発芽インデックス	-0.59	-0.69	0.68**	-

1)牛ふん堆肥:46点、豚ふん堆肥:11点、鶏ふん堆肥:6点

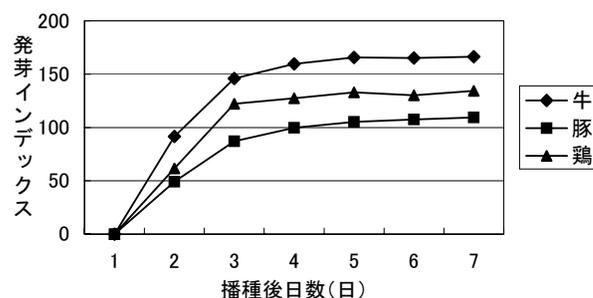
2)BOD:生物化学的酸素消費量、NH<sub>4</sub>-N:アンモニア態窒素含量

3) \*\* :P<0.01



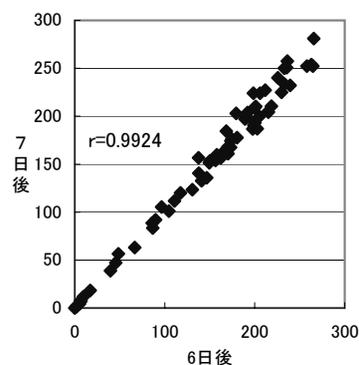
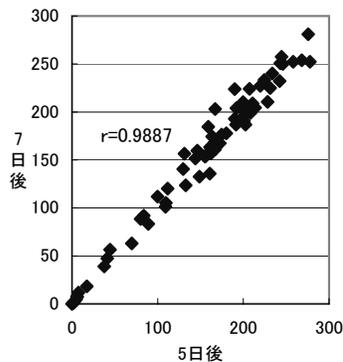
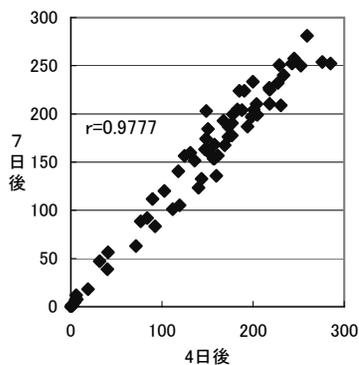
第2図 播種7日後の発芽インデックスとBODの関係

- 1) x : アンモニア態窒素含量 ≥ 0.1DM%  
2) ◆ : アンモニア態窒素含量 < 0.1DM%



第4図 発芽インデックス法の経時変化

1)牛ふん堆肥:46点、豚ふん堆肥:11点、鶏ふん堆肥:6点の各平均値



第3図 播種4~6日後と7日後の発芽インデックスの関係

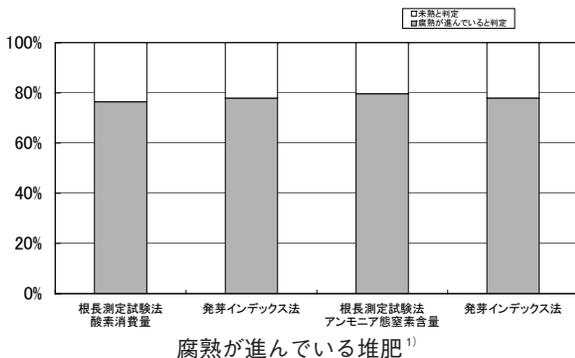
# 畜産環境技術情報

発芽インデックス法では、発芽インデックスが100を上回る堆肥を腐熟が進んでいると判定する。しかし、家畜ふん堆肥の場合、発芽インデックスが100～150を示した堆肥には、BODやアンモニア態窒素含量が高い堆肥も多く含まれている（第2図）。一方、発芽インデックスが150以上を示した堆肥は、BOD、アンモニア態窒素含量とも腐熟度判定の基準値を下回っている。このことから、家畜ふん堆肥の腐熟度を的確に判定するためには、腐熟がすすんでいると判定する発芽インデックスを150以上とすべきである。

第3図に製品堆肥の発芽インデックスの経時変化を示した。発芽インデックスは、播種3日後まで急速に上昇し、5～7日後はほぼ一定となった（第4図）。発芽インデックス法のコマツナ生育期間は7日間であるが、播種5日後と7日後との相関係数は $r=0.99$ と高いため、家畜ふん堆肥では生育期間を2日間短縮し、5日間とできる。

## 4 根長測定試験法との腐熟度の判定精度比較

家畜ふん堆肥の腐熟度をコマツナ発芽率と根長により判定する方法として根長測定試験法が利用されている。そこで、測定要因として茎長を用いる発芽インデックス法と根長を用いる根長測定試験法の判定精度を比較した。



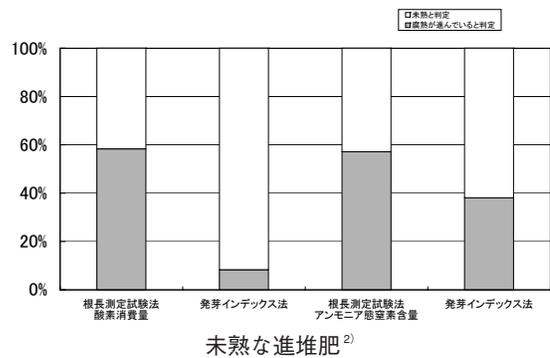
腐熟が進んでいる堆肥<sup>1)</sup>

現物堆肥10gに蒸留水を100mL加え30分間振とう後、30分間静置する。この上澄み液をコマツナ種子10粒を並べたシードパック（富士平工業社製）に20mL加え、30℃で3日間恒温器内で静置する。3日後の根長を測定し、蒸留水で同様に栽培した根長との比較割合を根長指数とし、100%以上示した堆肥を腐熟が進んでいると判定する。

第5図に根長測定試験法と発芽インデックス法の判定結果を示した。酸素消費量で腐熟が進んでいると判定された堆肥では、両手法とも約8割を腐熟が進んでいると判定し、誤判定は2割程度であった。一方、酸素消費量で未熟と判定された堆肥の場合、根長測定試験法では約6割が誤判定となったのに対し、発芽インデックス法では約1割にとどまった。このことから、発芽インデックス法の判定精度は根長測定試験法に比べ、易分解性成分の分解程度を的確に判定することができる。

## 5 生産現場で利用できる簡便法

このように発芽インデックス法は、家畜ふん堆肥の腐熟度判定に利用できるが、乾燥器、振とう機、恒温器等の分析用機器が必要である。そこで、牛ふん堆肥を対象とし、機器等を用いない簡便な発芽インデックス法を検討した。その結果、以下に示す手法により発芽インデックスを求めることで、牛ふん堆肥の生産現



未熟な進堆肥<sup>2)</sup>

第5図 根長測定試験法、発芽インデックス法による判定結果

- 1) 腐熟の進んでいる堆肥: 酸素消費量が $\leq 3 \mu\text{g/g/分}$ を示した堆肥(68検体), アンモニア態窒素含量が $< 0.1\text{DM}\%$ を示した堆肥(59検体)
- 2) 未熟な堆肥: 酸素消費量が $> 3 \mu\text{g/g/分}$ を示した堆肥(12検体), アンモニア態窒素含量が $\geq 0.1\text{DM}\%$ を示した堆肥(21検体)

各畜種からなる製品堆肥(80点)を用い、酸素消費量(コンポスター使用)、アンモニア態窒素含量を腐熟度判定の指標として測定し、両手法における判定精度を比較検討した。発芽インデックスは改良した方法で求め、根長測定試験法は以下に示す手法で実施した。

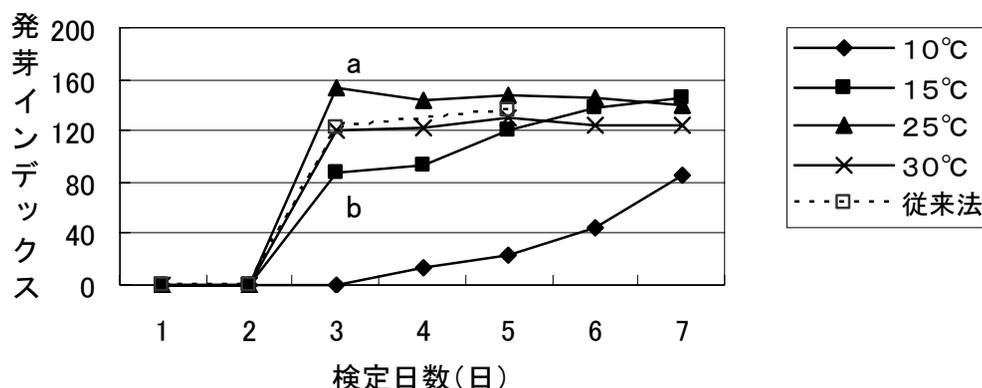
場で腐熟度判定が可能となった(第3表、第6図)。

現物堆肥に10倍量の熱水を加え、手で30秒間激しく振とう後、30分間静置した上澄みを堆肥抽出液として、コマツナを室温で5日間生育後、茎長を測定する。ただし、コマツナを生育するときには、15℃以上の室温とし、直射日光や激しい温度変化を避ける。

# 畜産環境技術情報

第3表 乾物5g相当量と現物堆肥10g量による発芽インデックスの比較

供試堆肥水分	発芽インデックス(5日後)	
	乾物5g相当	現物10g
10～30%(n=6)	139	125
30～50%(n=14)	117	110
50～60%(n=8)	140	141



第6図 検定温度別の発芽インデックスの経時変化

- 1) 牛ふん製品堆肥n=9(コンポテスター値平均 $1.3 \pm 0.6 \mu\text{g/g/分}$ )
- 2) 発芽インデックス: 機器等を用いずに作製した堆肥抽出液でコマツナを各恒温下で栽培後、茎長を測定して求めた
- 3) 異符号間に有意差あり(シェッフエの法、 $p < 0.05$ 、 $10^\circ\text{C}$ は除く)

## 6 おわりに

良質堆肥の利用および安定生産には、腐熟度により堆肥の品質を評価することが必要である。今回紹介した発芽インデックス法は、実用的で簡便な方法であるので畜産関係者だけでなく、耕種農家でも是非活用していただきたい。またこの方法は、茎長を測定せずにその伸長を対照と比較するだけで、腐熟度を概ね把握することもできる。この方法を用いて、堆肥の品質を耕種農家にアピールし、堆肥の流通促進に役立ててもらいたい。

なお、発芽インデックス法の専用のキットは、(株)ジェイペック社(093-741-1808)が1個9,000円で製造販売している。

## 参考文献

1) 深谷ら：生ふん堆肥水抽出液の化学性とコマツナに対する生育阻害との関係 土壤肥料学会関東支部講演要旨(1999)

- 2) 藤原俊六郎：有機物の腐熟度判定法 有機廃棄物資源化大辞典(1997)
- 3) 羽賀清典ら：家畜ふん堆肥の腐熟とBOD 農林水産省畜産試験場年報24号(1996)
- 4) 原 正之：コマツナ発芽率による評価法 家畜ふん堆肥の品質評価利用マニュアル 農林水産技術会議事務局(2004)
- 5) 原田靖生：過剰施肥利用の影響 畜産環境対策大辞典(1996)
- 6) 原田靖生：家畜ふん堆肥腐熟度 畜産環境対策大辞典(1996)
- 7) 池田加江ら：家畜ふん堆肥の腐熟度判定における発芽インデックス法の有効性 福岡農総試25(2006)
- 8) 磯部武志：根の伸長試験による評価表 家畜ふん堆肥の品質評価利用マニュアル 農林水産技術会議事務局(2004)
- 9) 金澤晋二郎：有機物の腐熟度判定技術の現状と将来 有機物質資源化とリサイクル(1998)