

## 7 木炭と土着微生物を使った畜ふん堆肥の生産と利用

香取農林振興センター振興普及部

### 1. 背景

今日の農業は、収益性を高めるため連作を余儀なくされている。その結果、植物の根に悪影響を及ぼす病原菌等有害根圏微生物叢（異種微生物の集合体）が形成され、それが作物の生育の阻害要因となり、そのため、緊急避難的に農薬と化学肥料を多用し生産を維持する必要が生じている。

元来、土壌中には多数の微生物が生息しており、それらは単独で機能することは少なく、各種微生物が協同して機能している。また、植物は根から多糖（ムシゲル）を分泌して根圏で微生物を生育させ、共生関係を形成し健全な植物体を維持しているといわれている。（北大教授 大崎満）

農薬と化学肥料を多用すると、植物と共生関係にある有用土壌微生物叢が破壊され、農作物に慢性的な生理障害が発生するようになる。このことがさらに農薬等化学資材の使用に拍車をかけ、残留農薬・環境汚染等の社会問題の一因となる。このような悪循環を断ち切り、安全・安心な農産物を安定的に消費者に供給するためには、根圏微生物叢を改善し、健全な農作物根をつくり、肥料効率を高め、病虫害その他環境変化に耐え得る丈夫な農作物をつくる必要がある。

一方、樹木は土からミネラルを吸い上げ、梢まで養分を供給し、その養分を供給するパイプが炭化されたとき多孔質になり、微生物の格好な住みかとなる。この住みかにはミネラルがふんだんに含まれているので、食と住みかが同時に提供される微生物の快適マンションとなっているといわれている。

また、人があまり立ち入らない杉林等の山林においては植物体と共生関係をもち安定的な生態系を形成している土壌微生物叢（土着菌）が存在しているといわれている。

そこで木炭の力を借りて畜ふんをベースに土着菌を発酵させ堆肥化し、それをほ場に施用して根圏微生物叢を改善することができるかどうか検証するため、以下のとおり、堆肥化試験および堆肥施用試験を実施し、堆肥の発酵効率を調べるとともに、その堆肥が農作物に与える影響を調査した。

### 2. 堆肥化試験

#### (1) 調査方法

(ア) 場所 佐原市九美上 125 養豚場（高橋 門 氏 経営：1,000 頭飼養）

(イ) 開始日 平成 17 年 2 月 16 日（水）

(ウ) 管理者 ㈱カナガワファニチュア 苫米地 敏 氏

(エ) 資材 豚ふん 4 m<sup>3</sup> 戻し堆肥 4 m<sup>3</sup>  
木炭 0.8 m<sup>3</sup> 土着菌 0.05 m<sup>3</sup>

注 1) 戻し堆肥：平成 16 年 8 月 2 日千葉大学環境健康フィールド科学センター内にて、高橋養豚場の豚ふん、なし剪定枝を炭化した木炭、米ぬか、佐原市九美上の杉林で採取した土着菌を用いて堆肥化したものを使用。

注 2) 木炭：ウッドリサイクル協同組合より提供。

注 3) 土着菌：平成 17 年 1 月 31 日 佐原市九美上の杉林にて採取。

#### (2) 調査結果

##### (ア) 発酵過程

堆肥化 6 日目で表面より 10cm で 72℃、60cm で 70℃の発酵温度を記録。

堆肥化期間 92 日間（5 月 17 日完熟）の外気温、湿度、発酵温度

単位 °C	最高	最低	平均
外気温	23	1	10
湿度 %	89	38	71
発酵温度（10cm 深）	72	8	48
発酵温度（60cm 深）	72	16	57

(イ) 完熟堆肥の成分分析結果（川合肥料㈱調べ）

含水率 42.2%、pH 8.22、EC 9.6 ms/cm、全窒素 3.03%

全リン 7.0%、全カリ 3.0%、全苦土 3.2%、全石灰 3.9%

全炭素 36.3%、C/N 比 12.0

(ウ) 完熟堆肥の生菌数（希釈平板法：乾物 1g 当たり 川合肥料㈱調べ）

		実験方法及び培地
一般細菌(cfu/g)	$6.0 \times 10^8$	エッグアルブミン培地
一般放線菌(cfu/g)	$6.7 \times 10^6$	エッグアルブミン培地
一般糸状菌(cfu/g)	$2.2 \times 10^6$	ローズベンガル培地
総菌数(cfu/g)	$8.3 \times 10^8$	ペプトン酵母エキス培地
総 <i>Fusarium oxysporum</i> (cfu/g)	$10^1$ 以下	Fo-G1 培地

### (3) 考察

冬季にもかかわらず発酵温度は積込 6 日目まで 72°C の高温に達し、92 日という短期間で完熟した。（通常の 2～3 倍の発酵効率）これは、土着菌と木炭の相乗効果によるものと推定される。また、発酵過程で、堆肥特有の臭いがあまり発生しないことも確認された。



写真-1 杉林にて土着菌採取



写真-2 土着菌



写真－3 土着菌添加



写真－4 木炭添加



写真－5 発酵状態



写真－6 発酵温度 70℃超

### 3. 堆肥施用試験

#### (1) 調査方法

(ア) 試験地 多古町十余三 小堀 胤治 氏 ほ場

(イ) 作物・品種

ハウレンソウ：アクティブ（サカタのタネ）、アクティオン（同）、マーメイド7  
（渡辺農事）

コマツナ：きよすみ（サカタのタネ）

(ウ) 試験区（たい肥施用量）

試験たい肥区（20m<sup>3</sup>/10a）、慣行たい肥区（35m<sup>3</sup>/10a）、無施用区

(エ) 作付前土壌 pH 7.28 EC 0.79ms/cm 硝酸態窒素 10.4mg/100g

(オ) 土壌消毒 熱水土壌消毒

(カ) かん水

かん水器具：スミサンスイ、かん水時間：6時間（作付け前）

(キ) 耕種概要

平成17年5月20日に各試験区のたい肥を散布し、これ以降の施用は行わなかった。同年5月21日～平成18年7月24日にハウレンソウを4回、コマツナを1回作付した。ハウレンソウは、畦間33cm、2条（条間15cm）の株間5cm（5作目のみ畦間24cmの単条）に、コマツナは畦間15cm、株間10cmの単条に播種した。

## (2) 調査結果

- (ア) ホウレンソウ及びコマツナの生育・収量調査結果を表-1に示した。栽培期間中の害虫の発生はハダニやハスモンヨトウ等が見られたが、大幅な減収には至らなかった。また、萎ちょう病や立枯病等の土壌病害の発生は見られなかった。2作目のホウレンソウで高温が原因と思われる欠株が各区とも発生した。
- (イ) ホウレンソウの生育を見ると、葉数は、試験たい肥区が8.0~11.1枚、慣行たい肥区が7.9~11.8枚、無施用区が8.1~12.1枚とすべての作付けで区間差は小さかった。最大葉の葉身長は、1作目が22~23cmと各区とも同等で(写真4、5)、2作目はやや慣行たい肥区が短く、3・5作目は試験たい肥区(27~29cm)、慣行たい肥区(25~28cm)、無施用区(22~23cm)の順に長かった。葉色値(SPAD)は、1・2作目で慣行たい肥区がやや高かったが、3作目以降は各区とも同等であった。
- (ウ) ホウレンソウの10a当たり収量は、1・2作目の試験たい肥区が2,391~3,030kgで慣行たい肥区より12~34%多かった。3・5作目は試験たい肥区(2,662~3,056kg)、慣行たい肥区(2,354~2,846kg)、無施用区(1,448~2,078kg)の順に多かった(写真6)。
- (エ) 作付回数と10a当たり収量の間関係を見ると、同時期(6月中~下旬)の栽培である2作目(1,657~2,391kg)と5作目(1,299~1,910kg)では後者が少なく、作付回数の増加により収量が減少した。
- (オ) コマツナ(4作目)の生育は試験たい肥区(葉数7.2枚、葉身長36cm)、慣行たい肥区(7.2枚、33cm)、無施用区(5.6枚、31cm)の順に多かった。また、10a当たり収量は2,513~4,396kgで、生育と同様の傾向であった。



表1 ホウレンソウ及びコマツナの生育・収量調査結果

年次	播種日	作付け	収穫日 (日数)	品目 (品種)	たい肥	葉数 (枚/株)	最大葉		収量 (kg/10a)	同左比 (%)	備考
							葉身長 (cm)	葉色値 (SPAD)			
平成17年	5月21日	1作目	6月14日 (24日)	ホウレンソウ (アクティブ)	試験たい肥	8.0	23	29	2,391	112	
					慣行たい肥	7.9	23	31	2,141	(100)	
					無施用	8.1	22	27	1,657	77	
平成17年	6月17日	2作目	7月20日 (33日)	ホウレンソウ (アクティオン)	試験たい肥	11.1	29	33	3,030	134	全区欠株発生 (高温が原因 の発芽不良)
					慣行たい肥	11.8	26	34	2,256	(100)	
					無施用	12.1	30	30	2,741	121	
平成18年	12月30日 (平成17年)	3作目	3月16日 (76日)	ホウレンソウ (マーメイド7)	試験たい肥	9.4	29	49	2,662	113	
					慣行たい肥	9.7	28	49	2,358	(100)	
					無施用	8.3	23	49	1,448	61	
平成18年	5月19日	4作目	6月20日 (32日)	コマツナ (きよすみ)	試験たい肥	7.2	36	36	4,396	110	
					慣行たい肥	6.5	33	36	4,002	(100)	
					無施用	5.6	31	36	2,513	63	
平成18年	6月24日	5作目	7月24日 (30日)	ホウレンソウ (アクティブ)	試験たい肥	9.3	27	24	1,910	107	
					慣行たい肥	9.5	25	24	1,779	(100)	
					無施用	8.7	22	24	1,299	73	

注、1) ホウレンソウは平成17年が2条×1.5m×3か所、平成18年が2条×1m×3か所を収穫調査した。

2) コマツナは、3条×1mを収穫調査した。

3) 収量比は、慣行たい肥区を100とした場合の割合である。



写真-7 たい肥施用直後



写真-8 収穫時のホウレンソウの生育状況  
(1作目)



写真-9 ホウレンソウ(1作目)



写真-10 5作目ホウレンソウの収穫物  
(左から無施用区、慣行たい肥区、試験たい肥区)

### (3) 考察

今回の試験では、試験たい肥施用による発芽不良等の生育障害は見られなかった。試験たい肥区のホウレンソウ及びコマツナの生育・収量は、慣行たい肥区と同等かやや多かった。これは、各試験区の生育・収量が、作付回数の増加により少なくなったことから、たい肥の肥料的効果の違いが影響していると思われる。しかし、2作目で高温が原因と思われる発芽不良が発生し、特にハウス中央部に設置した慣行たい肥区の生育・収量が無施用区より少なかったことから、ハウス内の気温や日照等の環境条件の影響も大きいと思われる。今後、試験条件を揃えて調査する必要がある。なお、当初期待された土壤病害の抑制効果は、主要な土壤病害の発生がなく今回の試験では確認できなかった。

## 循環型社会をめざして！ フロバイオティクス農法

