

# シイタケ廃培地の早期堆肥化試験(第2報)

島村 雄三

要旨：第1報では、シイタケ廃培地に添加する副資材(窒素分として)を何種類か検討した結果、乾燥鶏糞が適していたことを報告した。今回は乾燥鶏糞の添加量と市販の微生物菌資材の添加効果を検討するとともに、堆肥化を行った廃培地堆肥を用いて樹木(アメリカフウ)への施用効果を検討した。その結果、乾燥鶏糞の添加量としては、資材混合時のC-N比を25程度に設定した堆肥が、コマツナを用いた検定結果が良好であった。一方、微生物菌資材の添加効果は、堆肥中に鶏糞等の窒素分が含まれている場合には発酵促進効果は低かった。また、発酵期間は鶏糞添加量や微生物菌資材の添加に関わりなく約4ヶ月程度を要することが分かった。さらには、廃培地堆肥のアメリカフウに対する施用試験では、バーク堆肥と比較して同等な施用効果が得られた。

## 1 はじめに

本県の菌床シイタケ生産量は全国第1位であり、シイタケ収穫後、大量に発生する廃培地の処理が大きな課題となっている。一方で廃培地は原材料が広葉樹であること、シイタケ菌が木質部をある程度分解していること、さらには、収穫直後の含水率が約60%である点などから堆肥化に適した材料と考えられる。このため、平成11年度からシイタケ廃培地の有効利用法の一つとして、早期堆肥化試験と実用化に取り組んでいる。第1報では、シイタケ廃培地に添加する副資材の種類を検討した結果、乾燥鶏糞の添加が有効であったことを報告した。<sup>1)</sup>

今回は、乾燥鶏糞の添加量と発酵促進剤である有効微生物菌の添加効果の検討を行ったのでその結果を中心に報告する。

なお、本研究は国の林業技術現地実用化事業により実施したものである。

## 2 試験方法

### 2.1 材料

シイタケ廃培地は収穫直後(3回の発生操作後)のものを用い、乾燥鶏糞は県西部地域で生産されたものを用いた。供試したシイタケ廃培地と乾燥鶏糞の成分分析結果を表1に示す。

表1 供試したシイタケ廃培地と鶏糞の成分分析結果

	pH(H <sub>2</sub> O)	EC (mS/cm)	含水率 (%)	全炭素量 (%乾物当)	全窒素量 (%乾物当)	C/N (全炭素量÷全窒素量)
シイタケ廃培地	3.4 ~ 4.0	1.6 ~ 2.3	60 ~ 62	42 ~ 45	0.8 ~ 0.9	49 ~ 54
乾燥鶏糞	8.4	13	31.4	38.2	4.8	8

## 2.2 試験区の設定と堆肥化方法

シイタケ廃培地を粉碎して主材料とし、表 2 に示すとおり混合材料を変えた 5 つの試験区を設定した。乾燥鶏糞の添加量は、試験区 1 では廃培地との混合により C-N 比が 35 程度(廃培地 590kg, 鶏糞 36kg を混合)になるように算出して添加し、試験区 3 では乾燥鶏糞の添加量を 2 倍量とした(C-N 比は 25 程度)。また、有効微生物菌の添加量は仕様書の基準量(堆肥重量の 2%)とした。発酵は雨風の入らないようハウスの中で行い、各試験区ともに合板で作った縦 0.9m×横 1.8m×高さ 0.9m の容器の中に 1m<sup>3</sup> の堆肥を入れ堆積発酵させた。なお、堆積発酵は 8 月から開始し、堆肥の温度や水分の状態をみて適時切り返しを行った。

表 2 各試験区の混合材料

試験区 NO	混 合 材 料
1	廃培地+乾燥鶏糞
2	廃培地+乾燥鶏糞+有効微生物菌
3	廃培地+乾燥鶏糞×2倍
4	廃培地+有効微生物菌
5	廃培地のみ

## 2.3 堆肥の成分分析と発酵温度の測定

発酵中の堆肥の成分変化をみるために、堆積発酵の開始後、原則として 1 ヶ月ごとに各試験区の pH, EC(電気伝導度), C-N 比(全炭素量÷全窒素量), 無機態窒素量(アンモニア態窒素量+硝酸態窒素量)を継続測定するとともに、発酵終了時にはリン酸, カリ, カルシウム, マグネシウムの含量についても測定した。また、発酵期間中は堆肥の発酵温度を堆肥上面から深さ 25cm の位置で毎日 1 回継続して測定した。

## 2.4 廃培地堆肥のコマツナによる幼植物検定

発酵が終了した廃培地堆肥は堆肥としての有効性を調べるために、日本パーク堆肥協会が実施しているコマツナを用いた幼植物検定<sup>2)</sup>を行った。検定では、容積比でまさ土 2.3 に対して堆肥 1 の割合で混合したものをミニプランターに入れ検定用培地とした。

このミニプランターを 8 区画に区切り、1 区画に 3 粒ずつ計 24 粒のコマツナを播種した。そして、播種後 3 週間経過した時点で各試験区のコマツナの草丈、地上部重量及び葉緑素量(MINOLTA SPAD-502 による)を測定した。

なお、試験区は表 3 に示すとおりで、堆肥化試験区で発酵終了したそれぞれの堆肥を混合した 5 試験区と、比較のために同じ木質系素材であるパーク堆肥を混合した試験区及び対照区の計 7 試験区を設定した。

表3 コマツナ検定の試験区

試験区名	試験区の内容
堆肥1	まさ土 + 試験区1の廃培地堆肥
堆肥2	まさ土 + 試験区2の廃培地堆肥
堆肥3	まさ土 + 試験区3の廃培地堆肥
堆肥4	まさ土 + 試験区4の廃培地堆肥
堆肥5	まさ土 + 試験区5の廃培地堆肥
バーク堆肥	まさ土 + バーク堆肥
対照区	まさ土のみ

### 2.5 廃培地堆肥の樹木に対する施用試験

廃培地堆肥の樹木への施用効果をみるために、乾燥鶏糞を副資材として堆肥化を行った廃培地堆肥(平成12年度に生産)を用いて、アラカシ、アメリカフウの2樹種に対する施用試験を行った。試験区はほ場とし、堆肥を5kg/m<sup>2</sup>施用した床に各樹種9本植栽区を2反復設定した。植え付けは平成13年3月に行い、同年11月末に成長量を調査した。

なお、比較のためにバーク堆肥を施用した試験区と無処理区を設定した。

## 3 結果と考察

### 3.1 廃培地堆肥の発酵温度及び成分の変化

各試験区の発酵温度の変化を図1に示す。発酵当初、鶏糞を添加していない試験区(試験区4, 5)が鶏糞添加区(試験区1~3)と比べて温度上昇がやや早い時期にみられたものの、各試験区とも概ね同じような温度変化パターンを示した。なお、発酵中に温度が上昇している部分がみられるが、これは適時切り返し作業を行ったためである。また、発酵温度と外気温との差がなくなった時点を発酵終了としたが、いずれの試験区も発酵終了までに約4カ月を要し、試験区間の差はみられなかった。

このことから、鶏糞の量や微生物菌資材の添加が発酵期間に与える影響は少ないものと考えられる。

表4に各試験区の発酵期間中の温度分布状況及び最高温度、積算温度を示す。最高温度は試験区4の58.5が最も高く、他の4試験区では55.0~56.0となり試験区間で大きな差はみられなかった。また、50以上の日数が多かったのは試験区4、試験区3であったが、40以上50未満の間では試験区1、試験区2が多く、30以上40未満では試験区5が最も多くなった。

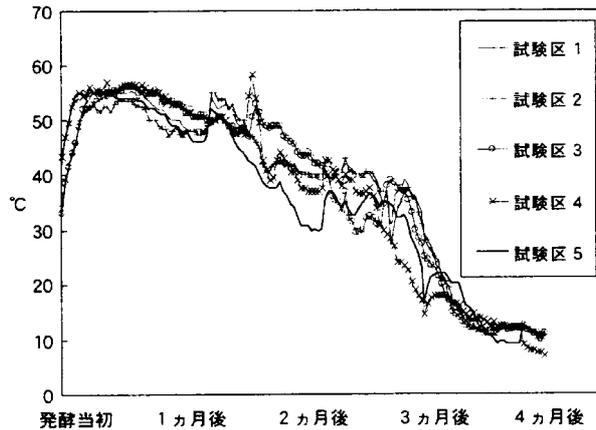


図1 各試験区の発酵温度の変化

表4 各試験区の発酵温度状況

区 分	試験区1	試験区2	試験区3	試験区4	試験区5
50℃ 以上の日数 (日)	37	33	44	47	32
40以上～50℃ 未満の日数 (日)	45	51	31	24	26
30以上～40℃	23	20	26	23	41
20以上～30℃	7	8	10	8	15
最高温度 (℃)	55.5	55.0	56.0	58.5	55.5
積算温度 (℃)	5,312	5,260	5,292	5,186	4,993

一方、期間中の積算温度では試験区1が最も高く、以下、試験区3、試験区2、試験区4の順で、試験区5が最も低かった。これらの結果から鶏糞などの比較的分解の容易な有機物の添加や有効微生物菌の添加により堆肥の発酵温度は高温域での期間が長くなるが、それに対して低温域での期間が短くなる傾向がみられることが分かった。特に有効微生物菌単独の添加(鶏糞の添加なし)ではその傾向が強く、高温域に偏った温度分布がみられた。こういった温度分布の違いは、切り返しのタイミングにも影響されるが、堆肥中に含まれる有機物の量や種類それに伴う微生物菌の分解過程の違いによるものと推測される。

図2、図3に発酵期間中のpH及びECの変化を示す。発酵当初のpHは、鶏糞を添加した試験区1～3でpH5、鶏糞を添加しない試験区4、5ではpH4程度となり違いがみられた。発酵後は各試験区ともにpHは上昇するが、3ヶ月後にはpH6前後で安定した。また鶏糞を2倍量添加した試験区3では、上昇量が大きく発酵後1ヵ月～2ヵ月の間は最も高い値で推移した。

これらの変化の違いは鶏糞(pHは約8)の添加量の差によるもので、発酵により増加するアンモニアの他、鶏糞に多く含まれているカルシウムなどのアルカリ成分が影響しているものと考えられる。しかしながら、いずれの試験区も最終的にはほぼ同じpH値に近づくことが分かった。

また、ECについては各試験区ともに1ヵ月後に上昇し、2ヵ月後に下降、それ以降はやや微増するといったほぼ共通の傾向がみられた。しかしながら、発酵期間中を通して試験区3>試験区1,2>試験区4,5の関係で推移した。このことから、ECについても鶏糞の添加量との関係が深いものと考えられる。

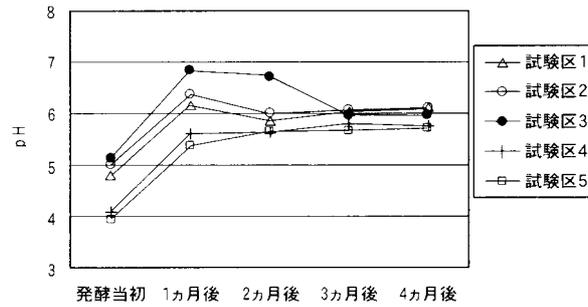


図2 各試験区のpHの変化

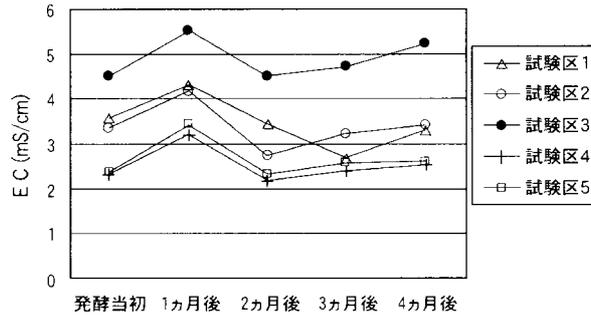


図3 各試験区のECの変化

図4に各試験区のC-N比の変化を示す。C-N比についても鶏糞添加量との関係が深く、鶏糞添加区(試験区1~3)では無添加区(堆肥4,5)に比べ低い値を示した。これは、鶏糞添加により堆肥中の窒素(N)含量が増えたためで、鶏糞添加区の中でも試験区3(鶏糞2倍量)がやや低かった。また、発酵中の変化をみると、各試験区ともに発酵1ヵ月後までに大きく低下し、その後は徐々に低下する傾向を示すが、全体を通じて鶏糞無添加区の方の低下量が大きかった。これは、鶏糞の添加によるアンモニアガスの発生によって堆肥中の窒素量が減ることが一因であると考えられる。

図5に各試験区の無機態窒素量の変化を示す。一般に発酵中の無機態窒素量は堆肥の発酵状態と関係が深く、分解の容易な有機物が多く、激しく発酵が行われている時に多量の無機態窒素(特にアンモニア態窒素)が検出されることが分かっている。今回の試験でも同様な結果がみられ、特に試験区3(鶏糞2倍区)で2ヵ月後あたりまで多量の無機態窒素が検出された。なお、各試験区ともに発酵後3ヵ月には検出量の安定がみられた。

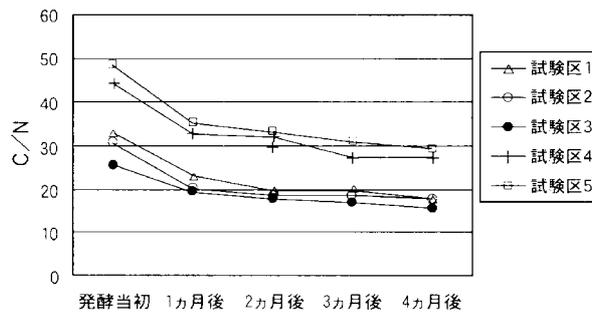


図4 各試験区のC-N比の変化

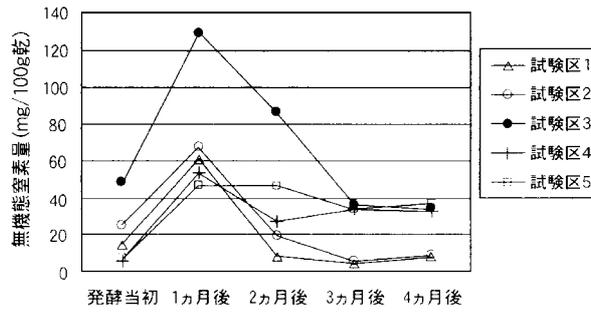


図5 各試験区の無機態窒素量の変化

また、表5に発酵の終了した各試験区の堆肥の成分分析結果を示す。

鶏糞を添加した堆肥にEC，全窒素量，ミネラル含量が増加する傾向がみられる。

表5 発酵終了した各試験区の堆肥の成分分析結果

試験区	pH(H <sub>2</sub> O)	EC (mS/cm)	含水率 (%)	全炭素量 (%乾物当)	全窒素量 (%乾物当)	C/N (全炭素量 ÷ 全窒素量)	K 濃度 (%乾物当)	Ca 濃度 (%乾物当)	Mg 濃度 (%乾物当)	P 濃度 (%乾物当)
1	6.48	3.52	66.3	45.5	2.4	19.4	1.65	1.21	0.51	2.60
2	6.50	3.40	66.8	44.9	2.4	18.4	1.69	1.31	0.50	2.50
3	6.13	4.90	60.8	43.5	2.6	16.7	2.21	1.62	0.57	2.90
4	6.12	2.14	64.9	45.1	1.6	27.6	1.13	0.84	0.47	1.90
5	5.88	2.49	66.6	43.4	1.5	29.0	1.08	0.73	0.47	1.90

### 3.2 廃培地堆肥のコマツナによる幼植物検定

図6に各試験区におけるコマツナの平均草丈及び地上重を示す。廃培地堆肥のうち、堆肥1，堆肥2は対照区とほぼ同様な成績であったが、堆肥3はバーク堆肥に近い良好な成長がみられた。また、堆肥4，5では対照区に比べてもやや成績が悪く、生育障害の可能性がみられた。

図7に各試験区におけるコマツナの本葉の平均葉緑素量を示す。堆肥4と堆肥5は本葉の展開がほとんどみられなかったため測定対象外とした。葉緑素量が最も高かったのはバーク堆肥であったが、堆肥1～3は対照区よりも高く、その中でも試験区3がやや高かった。

コマツナを用いた検定結果から、鶏糞を添加しなかった堆肥すなわち廃培地のみの堆肥(堆肥5)や廃培地に有効微生物菌を添加した堆肥(堆肥4)では、コマツナの成長阻害を起こす可能性が考えられた。一方で鶏糞の添加量の増加が発酵後の肥料効果を高めることが分かった。

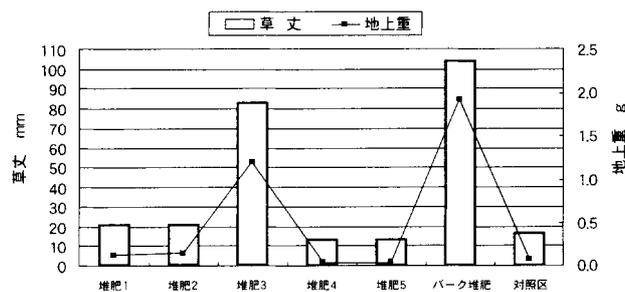


図6 各試験区のコマツナ草丈及び地上重

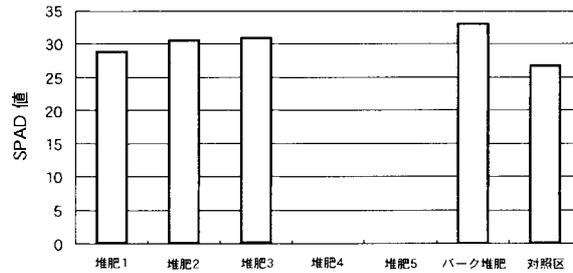


図7 各試験区のコマツナの葉緑素量

### 3.3 廃培地堆肥の樹木に対する施用効果

アラカシとアメリカフウの2樹種の樹高及び直径成長量を測定したが、アラカシについては枯損木が多く発生したため、調査対象外とした。図8に試験区ごとのアメリカフウの平均樹高及び地際径成長量を示す。廃培地堆肥はバーク堆肥にはやや劣るものの、無処理区に比べて樹高、直径ともに大きな成長量を示した。この結果から、廃培地堆肥は堆肥としての施用効果が十分期待できると考えられる。

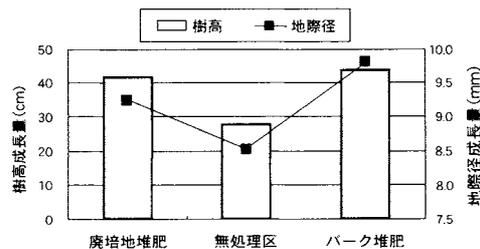


図8 各試験区におけるアメリカフウの平均成長量

## 4 おわりに

今回の試験では乾燥鶏糞の添加量、有効微生物菌の添加効果を検討した。鶏糞添加量の増加は発酵促進効果の他、堆肥の肥料効果の増進とも相関がみられる結果となった。しかしながら、鶏糞の添加量が増えると発酵当初の悪臭とハエの発生が多くなるため、これらの問題を考慮する必要があると思われる。一方、有効微生物菌の添加は、発酵促進効果は認められるものの、堆肥資材中に鶏糞などの窒素分が十分にある場合には添加効果は低いものと考えられる。

なお、今回は発酵終了時点を発酵温度で判断したが、実際には堆肥の腐熟度を考慮することが必要である。いずれにせよ未完熟な堆肥の施用は土壤微生物や植物に障害を与えることから、現実には可能な限り発酵期間を長くとることが良質な堆肥づくりには重要であると考えられる。

## 【参考文献】

- 1 橋本光宏:シイタケ廃培地の早期堆肥化試験。徳島県林業総合技術センター研究報告第 37 号 25-27 , 2000
- 2 藤田桂治:コマツナによる幼植物検定法。日本バーク堆肥協会 30 年の歩み, 53-55 , 1997