

## 樹皮を利用した水稻育苗用培地の開発(第1報) 市販バーク堆肥の培地適性と育苗用バーク堆肥の製造

田近克司\*, 高橋理平\*\*, 鷺岡 雅\*  
小池 潤\*\*\*, 沼田益朗\*\*\*\*

### Utilization of Bark for Nursery Bed to Raise Young Rice Seedlings I. Availability of Commercial Bark Composts for Nursery Bed and Production of Bark Composts suitable for Nursery Bed

Katsushi TAJIKA\*, Rihei TAKAHASHI\*\*, Tadashi SAGIOKA\*  
Jun KOIKE\*\*\*, Masurou NUMADA\*\*\*\*

バーク堆肥を利用して、従来の床土に代わる軽量な水稻育苗用培地を開発することを目的に、市販バーク堆肥の育苗用培地適性、および育苗に適したバーク堆肥の製造方法について検討した。結果は以下のとおりである。

- 1) 供試した7種類の市販バーク堆肥について熟度評価した結果、広葉樹バーク堆肥は完熟、針葉樹バーク堆肥および針葉樹・広葉樹混合バーク堆肥は、ほぼ完熟と判定された。堆肥に含まれる可給態無機成分(植物が吸収可能な肥効成分)のうち、カルシウム、カリウム、マグネシウム、リンは含有量が高かったのに対し、窒素、亜鉛、鉄は微量であった。各成分の含有量は、堆肥の種類によって異なり、特にリン、硫黄、マンガン、鉄は試料間で大きな差が認められた。
- 2) 市販堆肥を用いた育苗試験の結果、①苗の生長量が劣る、②葉色が薄い、③葉先が褐変する、④苗全体が黄白化するという問題点があることが明らかになった。苗の生育不良原因として、①は施肥窒素不足、②は施肥窒素と鉄不足、③はリン酸過剰、④は鉄不足とリン酸過剰が考えられた。
- 3) 苗のリン酸過剰障害を防ぐため、化学肥料のみを発酵助材に用い、リン酸添加量を抑制した5種類のバーク堆肥の製造を試みた。その結果、ナラ樹皮堆肥は堆積後6ヶ月で、エゾマツ樹皮堆肥は9ヶ月でほぼ完熟した。堆肥の分解性はナラ>エゾマツ>カラマツの順に高く、腐熟促進に効果的な配合条件は、尿素+過リン酸石灰または尿素+過リン酸石灰+硫酸カリウムの組み合わせであった。
- 4) 15ヶ月間発酵させた育苗用バーク堆肥は、いずれも良好な育苗培地適性を示した。また、堆肥に育苗箱当り窒素2gおよび鉄3g相当の肥料を添加することにより、加工床土とほぼ同等の苗質が得られた。

本報告の一部は、第44回(奈良)および第45回(東京)日本木材学会大会で発表した。

\*木材試験場 \*\*企画管理部 \*\*\*農林水産部・普及技術課 \*\*\*\*農業技術センター・農業試験場

## 1. はじめに

本県は全国一の北洋材輸入基地であり、木材の流通・加工の過程で樹皮が年間約5～6万トン(乾物)発生する。これらは、かつて多額の経費をかけて焼棄却されていたが、近年バーク堆肥としての利用が進みつつある。しかし、バーク堆肥の用途は、法面吹付けや造園緑化、果樹・園芸用資材などに限られており、新規用途の開拓が必要である。

一方、本県農業は稲作が主体であり、苗作りには、山砂に肥料を配合した加工床土が毎年約4万トン使用されている。しかし、優良な床土原料の不足に加え、床土を詰めた育苗箱は重く、これを大量に扱う育苗・田植え作業は重労働を伴うため、軽量の代替資材の導入が急務となっている。

バーク堆肥は、加工床土に比べ、重量が約1/2と軽く、また、保水・通気性等にも優れていることから、これに替る軽量な水稻育苗用培地として利用できる可能性がある。

そこで、本研究では市販バーク堆肥の水稻育苗用培地適性を検討し、問題点の抽出を行った後、その結果を基に育苗に適したバーク堆肥の製造方法とその培地適性について検討した。

## 2. 実験方法

### 2.1 市販バーク堆肥の水稻育苗用培地適性

バーク堆肥を水稻育苗用培地に利用する場合、樹皮の水溶性フェノール等による苗の生育阻害や樹皮多糖類による窒素飢餓等が発生しない段階まで、堆肥が腐熟化していることが必要である。また、苗の正常な生育のためには、植物が吸収可能な窒素、リン酸、カリウムの三要素の他、マンガン、亜鉛、鉄等の微量元素も必要<sup>13)</sup>であり、培地の適正な肥料設計のために、これら可給態無機成分のバーク堆肥中の含有量を究明する必要がある。そこで、市販バーク堆肥の品質(熟度および可給態無機成分)について調べると共に、水稻育苗試験により、その培地適性を評価した。

#### 2.1.1 品質評価

試料には、表-1に示すように、原料樹種や発酵助材が異なる7種類の市販バーク堆肥を供試した。

##### 1) 堆肥の熟度判定

熟度指標となるpH、電気伝導度(EC)および水溶性フェノールは、既報<sup>12)</sup>の方法で測定した。炭素

率(C/N比;全窒素に対する全炭素の比率)はCNコーダー法<sup>1)</sup>、陽イオン交換容量(CEC)は酢酸バリウム法<sup>2)</sup>で測定した。還元糖割合は、72%硫酸加水分解法<sup>6)</sup>で全還元糖量を求め、これより井ノ子<sup>3)</sup>の方法に従い算出した。

熟度判定は、今野らが設定した熟度目標<sup>6)</sup>、日本バーク堆肥協会および全国バーク堆肥工業会の統一基準<sup>5)</sup>に基づいて行った。

##### 2) 可給態無機成分の分析

全無機態窒素(N)は2規定塩化カリウム抽出・ブレンナー蒸留法<sup>1)</sup>、リン(P)は2.5%酢酸抽出・塩酸モリブデン法<sup>1,4)</sup>、硫黄(S)は水抽出・硫酸バリウム重量法<sup>14)</sup>、塩素(Cl)は水抽出・硝酸銀滴定法<sup>9)</sup>で定量した。また、カリウム(K)、カルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)、マンガン(Mn)、亜鉛(Zn)、鉄(Fe)および銅(Cu)は1規定酢酸アンモニウム抽出・原子吸光法<sup>1)</sup>で定量した。

表-1 市販バーク堆肥の種類

試料	樹皮の種類	発酵助材
A	針葉樹(シベリア材)	鶏糞+尿素
B	〃	〃
C	広葉樹(主にナラ材)	〃
D	〃	鶏糞+硫安+米ヌカ等
E	針葉樹・広葉樹混合	鶏糞+硫安
F	〃	鶏糞+尿素
G	〃	鶏糞+尿素+パーミキュライト

### 2.1.2 培地適性評価

#### 1) ハウス育苗試験

試験区としてバーク堆肥使用区と対照区を設定した。前者は、目開き4mm篩通過部のバーク堆肥を用い、これに含まれるN等を考慮して、市販育苗箱(600×300×30mm)当り、Nとして0gおよび1.0g相当(以下、N1.0g/箱のように表示)の苗代配合肥料(N10-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>10-K<sub>2</sub>O10)を添加した後、同育苗箱にそれぞれ詰めた。後者は、加工床土(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=1.5-1.5-1.5g/箱)をそのまま箱詰めした。これらに、コシヒカリの種子粃を播種し、3日間育苗器中で発芽させ、さらにビニルハウス内で20日間育苗を行った。

培地適性の評価は、育苗終了時の苗の生育調査(草丈、葉令、第一葉鞘高、乾物重)および常法<sup>9)</sup>によ

る苗の全N, 全P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (リン酸), 全Fe等の成分分析により行った。また, ハウスへの搬出時における育苗箱全重量も測定した。

## 2) 人工気象室育苗試験

前記の育苗試験の結果, 3.1.2に示すような苗の生育不良が認められ, その原因として, バーク堆肥中のN, Fe不足, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>過剰が考えられたので, これを検証するため, 水洗によりバーク堆肥中の過剰P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を除去し, NとFeを増肥した試験区 (以下, 改善区とする) を設定し, 無処理区および加工床土使用の対照区と比較検討した。

供試バーク堆肥は前記と同一であり, 改善区は, N1.5g/箱の硫安, K1.5g/箱の硫酸カリウム, Fe100mg/箱の硫酸第一鉄および1%容量相当の水田土壌を添加した。また, 無処理区は, N1.5g/箱の苗代配合肥料を添加した。

なお, ここでの試験は冬季であったため, 人工気象室 (温度10~20℃, 自然光) を用い, 上記ハウス育苗と同様の方法で播種, 発芽後, 27日間育苗を行い, 生育調査した。

## 2.2 育苗用バーク堆肥の製造と培地適性

### 2.2.1 バーク堆肥の製造および品質評価

表-2に示すように, 主原料, 発酵助材の配合比が異なる6種類の試験区を設定した。樹皮乾物重量は700kgとし, C/N比は約40, 含水率は約65%に調整した。各試験区ごとに原料を十分に混合した後, 1992年12月より約15ヶ月間卒積みした。この間, 7回切返しを行い, その都度, 堆肥の重量減少率の測定と成分分析用試料の採取を行った。

重量減少率は, 堆積時に約10kgの混合樹皮を詰めたポリエステル製網袋を堆積物中心部に埋め込み, 切返し時の重量, 含水率変化から算出した。成分分

析は, 2.1.1の方法で行い, pH, EC, 水溶性フェノール, C/N比および還元糖割合を測定した。

### 2.2.2 培地適性評価

15ヶ月間堆積した2~6区の堆肥に, それぞれN1.5g/箱の硫安, K1.5g/箱の硫酸カリウム, Fe1.0g/箱の硫酸第一鉄, Mn0.3g/箱の硫酸マンガンおよびSi0.6g/箱のケイ酸を添加した培地を用い, 2.1.2のハウス育苗と同様の方法で29日間育苗を行った。

育苗終了後, 2.1.2の方法に準じて生育調査を行うと共に, 育成苗の一部を本田 (5アール) に移植し, 田植機に対する適応性, 稲の生育および収量を調査した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 市販バーク堆肥の水稻育苗用培地適性

#### 3.1.1 品質評価

市販バーク堆肥の分析結果を表-3に示す。これより, 市販堆肥CおよびDはすべての熟度目標値を満たしており, 完熟と判定された。また, これ以外の堆肥は, C/N比, 還元糖割合のいずれか一方の値が目標値に達しなかったが, C/N比が目標値をクリアーしておれば, 基本的に植物の窒素飢餓が生じる恐れがない<sup>5,6)</sup>ことや, 筆者ら<sup>11)</sup>はC/N比が高くても還元糖割合が低ければ, 窒素飢餓が発生しないことを確認していることから, ほぼ完熟と判断された。

堆肥中に含まれる可給態無機成分の分析結果を表-4に示す。これより, Ca, K, Mg, Pは含有量が高かったのに対し, N, Zn, Fe, Cuは微量であった。また, 各成分の含有量は, 堆肥の種類によって異なり, 特に, P, S, Mn, FeおよびClは試料間で大きな差が認められた。

表-2 各種育苗用バーク堆肥の原料配合量

試験区 No.	主原料	生重量 (kg)	乾燥鶏糞 (kg)	尿素 (kg)	硫安 (kg)	過リン酸石灰 (kg)	硫酸カリウム (kg)
1	エゾマツ樹皮	2,600	148	7.7	-	-	-
2	エゾマツ樹皮	2,600	-	-	30.4	-	-
3	エゾマツ樹皮	2,600	-	13.7	-	3.5	-
4	エゾマツ樹皮	2,600	-	13.7	-	3.5	3.5
5	カラマツ樹皮	2,700	-	14.8	-	3.5	3.5
6	ナラ樹皮	1,600	-	11.0	-	3.5	3.5

注1) 試験区のうち1区は, 対照区である。

注2) 主原料のエゾマツおよびカラマツ樹皮はシベリア産, ナラ樹皮は富山県産である。

表-3 市販パーク堆肥の分析結果と熟度判定

堆肥の種類	熟度指標	pH (液比 1:5)	EC (液比 1:5)	水溶性 フェノール	C/N比	還元糖割合	CEC	熟度判定
	目標値	6.5~7.5	3ms/cm以下	2mM以下	35以下	25%以下	70me/100g以上	
A		7.1	1.3	0.10	41	22.8	96	ほぼ完熟
B		6.2	0.4	0.06	71	21.9	99	ほぼ完熟
C		7.5	1.2	0.09	17	11.9	125	完熟
D		6.3	2.0	0.01	20	13.8	114	完熟
E		7.0	0.4	0.09	67	24.6	86	ほぼ完熟
F		6.5	1.5	0.44	37	28.5	76	ほぼ完熟
G		7.3	0.5	0.07	53	13.3	126	ほぼ完熟

注1) pH, EC, 水溶性フェノール, C/N比および還元糖割合は、今野らが設定した熟度目標<sup>9)</sup>に基づいて評価した。これに従い、広葉樹パーク堆肥のC, Dの場合のみ, C/N比は25以下、還元糖割合は20%以下を適用した。また, CECは、日本パーク堆肥協会および全国パーク堆肥工業会の統一基準<sup>5)</sup>に基づいて評価した。

注2) 熟度の判定は、すべての指標の目標値をクリアするか近似した値の場合、完熟とした。また, C/N比, 還元糖割合のいずれか一方のみがクリアしない場合、ほぼ完熟とみなした。

表-4 市販パーク堆肥に含まれる可給態無機成分 (単位: mg/100 g)

堆肥の種類	植物必須多量元素						植物必須微量元素					
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe	Cu	Cl	
A	1.4	490	436	1169	203	0	23	0.6	0.5	0.01	151	
B	0.5	10	99	1017	77	10	52	2.3	0.2	0.01	49	
C	4.6	1319	559	1794	381	8	5	0.7	1.7	0.01	30	
D	0.9	710	247	1019	459	54	9	1.4	0.4	0.07	321	
E	0.7	105	188	1237	62	7	18	1.2	0.1	0.06	45	
F	1.4	103	409	817	156	4	27	0.9	0.5	0.04	185	
G	1.0	116	266	1801	90	4	15	0.7	0.4	0.02	42	

### 3.1.2 育苗培地適性

パーク堆肥使用区はいずれも、発芽が良好で根張りもよく、マット形成状態は加工床土と同等であった。

苗の生育については、表-5に示すように、パーク堆肥使用区は、施肥によって、苗の乾物重、N含有量が増加するものの、加工床土と同等の生育を示すまでには至らなかった。

葉色については、いずれのパーク堆肥使用区も、生育初期より加工床土に比べ緑色が淡く、生育中期以降に苗の葉先(葉身先端)が褐変したり、苗全体が黄白化するものが現れた。褐変症状は、無肥料区では2種の堆肥(D, E)でやや目立つ程度であったが、施肥区ではAを除くすべての堆肥において顕著であった。また、黄白化症状は、AおよびFのパーク堆肥で、施肥に関係なく現れた。

一般に植物の生長や葉色の発現にはN<sup>10,13)</sup>が、葉緑素の形成にはFe<sup>13)</sup>が必須な要素とされ、Nが不足すると、生長量の低下や葉色の淡色化を招き、Feが不足すると葉色の淡色化や黄白化を招きやすい。

また、水稻苗の場合、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を過剰に施肥すると葉先の褐変が発生する<sup>8,10)</sup>ことが知られている。

したがって、本試験でみられた苗の生長量不足の原因は、表-4に示すように、供試堆肥に含まれる可給態Nが少量なうえ、施肥N量が1.0g/箱では、苗の生長に必要なN量を十分吸収できなかったためと考えられる。また、葉色の淡色化はN不足に加え、堆肥に含まれる可給態Feが微量(表-4)であったことから、Fe不足も原因となったと思われる。

葉先の褐変は、本試験でもP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の施肥に伴い褐変が顕著となったことから、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の過剰が影響したものと考えられる。また、苗の黄白化は、顕著な症状を示したパーク堆肥AおよびFのFe含有量が少ないことに加え、吸収された過剰なP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>がFeと化合して不溶化し、極端なFe不足を起こした<sup>1,13)</sup>ためと考えられる。

そこで、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>過剰と施肥N, Fe不足を改善するため、パーク堆肥の水洗による過剰P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の除去とN, Feの増肥を行い、人工気象室育苗試験によりその

表一五 育苗終了時における苗の生育性とその成分分析結果

試験区	草丈 (cm)	葉令	第一葉 鞘高 (cm)	乾実重 (g/100本)	充実度	苗の変色	苗の成分含有量			
							N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Fe (ppm)	
対照区(加工床土)	14.21	2.6	3.49	1.54	1.08	—	3.13	1.91	1083	
バ ー ク 堆 肥 使 用 区	A 無肥料 施肥	7.65	2.2	2.40	0.58	0.76	黄白	2.10	4.49	219
		9.11	2.3	2.91	0.86	0.95	黄白*	3.29	3.14	58
	B 無肥料 施肥	8.60	2.1	2.96	0.82	0.95	淡緑	1.44	1.30	99
		8.14	2.2	2.28	1.17	1.43	淡緑, 褐変	2.19	1.53	103
	C 無肥料 施肥	9.23	2.1	3.05	0.83	0.90	淡緑	1.64	2.48	76
		9.16	2.3	2.77	1.17	1.28	淡緑, 褐変	2.22	1.42	171
	D 無肥料 施肥	8.53	2.1	2.83	0.75	0.88	淡緑, 褐変	1.58	3.74	93
		10.06	2.1	2.85	1.48	1.47	淡緑, 褐変	2.26	4.10	125
	E 無肥料 施肥	7.99	2.1	2.70	0.71	0.89	淡緑, 褐変	1.48	2.84	96
		8.18	2.1	2.62	1.04	1.27	淡緑*, 褐変*	1.88	3.24	110
	F 無肥料 施肥	8.19	2.1	2.92	0.62	0.76	黄白	2.13	5.02	91
		8.50	2.2	2.65	0.95	1.12	黄白, 褐変	2.26	4.22	116
	G 無肥料 施肥	8.18	2.0	2.93	0.74	0.91	淡緑	1.62	1.94	116
		8.34	2.4	2.70	1.00	1.20	淡緑, 褐変	2.33	3.07	128

注1) 充実度=乾物重/草丈×10

注2) 苗の変色のうち、黄白は苗全体の黄白化、淡緑は葉色の淡色化、褐変は葉先の褐変を示す。\*は顕著を意味する。

表一六 苗の生育に与える培地の改善処理効果

試験区	草丈 (cm)	乾物重 (g/箱)	充実度
対照区(加工床土)	10.4	3.35	0.322
A 無処理区 改善区	8.0	2.66	0.333
	9.9	4.01	0.405
B 無処理区 改善区	11.1	4.19	0.377
	9.8	3.66	0.373
C 無処理区 改善区	8.1	1.90	0.234
	9.9	3.49	0.353
D 無処理区 改善区	10.1	3.26	0.323
	8.2	3.54	0.432
E 無処理区 改善区	11.2	3.73	0.333
	9.0	3.67	0.408
F 無処理区 改善区	9.0	3.31	0.368
	9.9	4.14	0.418
G 無処理区 改善区	10.5	4.21	0.401
	9.5	4.16	0.438

注) 充実度=乾物重/草丈

効果を検討した。

その結果、表一六に示すように、上記の処理を行った改善区における苗の乾物重および充実度は著しく改善され、加工床土によるものと同等かそれ以上となった。また、葉色も濃くなり、無処理区で発生した葉先の褐変もほとんど見られなかった。

なお、播種作業、育苗管理において、バーク堆肥の物理性(撥水性、透水性、保水性)が問題になることはなかった。また、ハウスへの搬出時における

苗箱の全重量は、加工床土の7.2kgに対し、バーク堆肥は、3.7~4.5kgであり、38~49%の軽量化が図られた。

### 3.2 育苗用バーク堆肥の製造と育苗培地適性

前述のように、市販バーク堆肥は、苗の正常な生育に必要な肥料分の過不足を調整することにより、育苗培地として利用可能であった。しかし、肥料分のうち、不足成分の補給は施肥により容易に行えるが、過剰なP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を除去するための水洗処理は、実用上困難と考えられる。一般にバーク堆肥の製造には、発酵助材として鶏糞が用いられるが、これはP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>が樹皮の20~50倍以上の高濃度で含まれ<sup>5)</sup>、しかも鶏糞種や処理方法、排出時期(季節)によって成分変動が大きい<sup>7)</sup>ため、育苗用には適していない。

そこで、発酵助材として鶏糞の代わりに、品質が一定で、正確な配合設計が可能な化学肥料(尿素、過リン酸石灰等)のみを用い、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>添加量を抑えたバーク堆肥の製造を試みた。

#### 3.2.1 育苗用バーク堆肥の品質評価

各種育苗用バーク堆肥の堆積期間ごとの成分変化を表一七に示す。これより明らかなように、1区(エゾマツ樹皮+鶏糞+尿素)および6区(ナラ樹皮+尿素+過リン酸石灰+硫酸カリウム)は6ヶ月で、また3区(エゾマツ樹皮+尿素+過リン酸石灰)および4区(エゾマツ樹皮+尿素+過リン酸石灰+硫

酸カリウム)は9ヶ月で分析値が熟度目標値に達し、ほぼ完熟と判断された。また、2区(エゾマツ樹皮+硫安)および5区(カラマツ樹皮+尿素+過リン酸石灰+硫酸カリウム)はともに、EC、水溶性フェノールおよび還元糖割合が目標値まで低減したものの、C/N比およびpHが目標値に達せず、15ヶ月後も未熟と判定された。

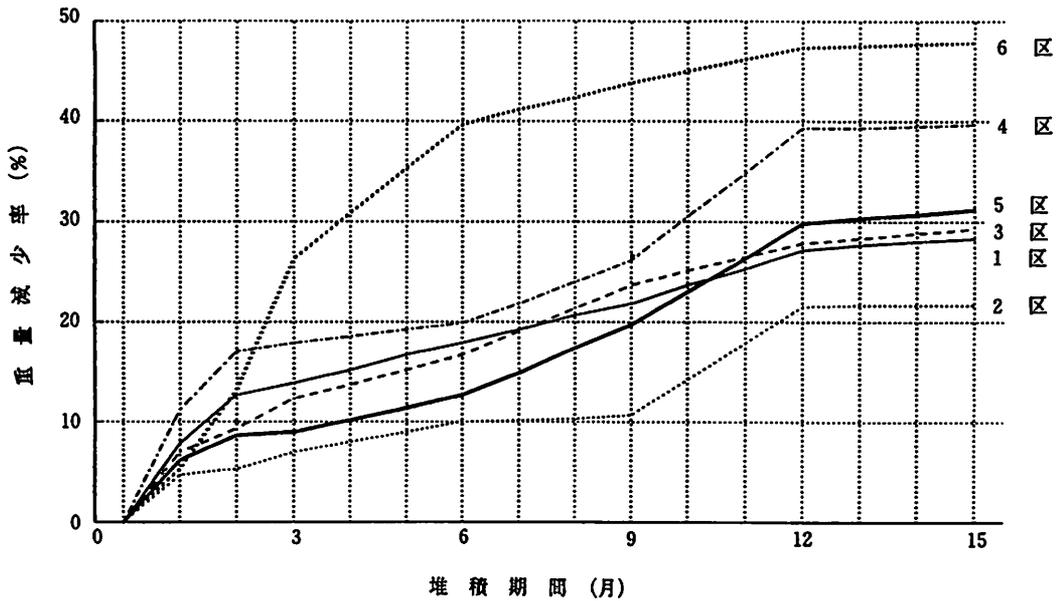
このように堆肥の腐熟促進には、硫安のみを添加するよりも、尿素+過リン酸石灰または尿素+過リン酸石灰+硫酸カリウムの組み合わせで添加した方が、成分および図-1に示す重量変化から判断して、効果的と考えられた。また、樹種については、ナラ樹皮、エゾマツ樹皮、カラマツ樹皮の順に分解性が高かった。

表-7 各種育苗用パーク堆肥の成分変化と熟度判定

試験区 No.	堆積期間 (月)	熟度指標(目標値)					熟度判定
		pH (6.5 ~7.5)	EC (3ms/cm 以下)	水溶性 フェノール (2mM以下)	C/N比 (35以下)	還元糖割合 (25%以下)	
1	0	7.6	4.2	0.77	47	31.4	未熟
	3	7.4	2.0	0.11	39	26.4	未熟
	6	7.5	2.1	0.15	36	24.1	ほぼ完熟
	9	7.4	1.3	0.22	31	21.6	完熟
	15	7.2	0.7	0.08	30	20.6	〃
2	0	5.3	11.0	0.04	39	32.5	未熟
	3	5.9	4.8	0.11	45	28.8	〃
	6	4.1	3.5	0.09	53	27.6	〃
	9	4.9	1.9	0.05	55	26.0	〃
	15	5.1	1.6	0	54	25.9	〃
3	0	8.4	5.5	0.18	43	32.5	未熟
	3	7.0	0.7	0.04	51	27.9	〃
	6	7.2	0.7	0.04	44	26.1	〃
	9	7.1	0.6	0.08	42	25.0	ほぼ完熟
	15	6.9	0.3	0.01	36	23.1	完熟
4	0	7.8	6.0	0.13	45	32.4	未熟
	3	7.3	1.0	0.05	45	27.4	〃
	6	7.3	1.0	0.11	45	26.0	〃
	9	6.9	1.0	0.28	40	24.9	ほぼ完熟
	15	6.9	0.5	0.04	35	23.1	完熟
5	0	7.9	5.5	0.50	49	30.9	未熟
	3	5.5	1.2	0.01	57	27.2	〃
	6	6.2	0.7	0.05	65	27.3	〃
	9	6.2	0.6	0.08	59	26.0	〃
	15	5.5	0.4	0.11	46	24.5	〃
6	0	8.0	7.0	1.46	33	34.3	未熟
	3	6.6	1.2	0.11	30	23.9	〃
	6	7.0	1.2	0.13	28	21.0	ほぼ完熟
	9	7.6	1.0	0.06	26	18.7	完熟
	15	7.1	0.4	0.03	24	17.1	〃

注1) 6区は広葉樹パーク堆肥のため、今野らが設定した熟度目標<sup>6)</sup>に従い、C/N比は25以下、還元糖割合は20%以下で判定した。

注2) 判定方法は、表-3と同様に行った。なお、2項目以上クリアらなかった場合、未熟とみなした。



図一 各種育苗用バーク堆肥の乾物重量変化

### 3.2.2 育苗培地適性

15ヶ月間堆積した堆肥（2～6区）を用いたハウス育苗試験の結果を表一8に示す。これより、堆肥育成苗の草丈、葉令、第一葉鞘高および充実度は、加工床土育成苗にほぼ匹敵した。また、葉先の褐変等の苗の変色も全く見られなかった。しかし、堆肥育成苗の乾物重および葉色は、加工床土よりも劣った。その原因として、N、Fe等の施肥量が未だ不足していることが考えられた。そこで、これを改善するため、N、Feの増肥効果を求めた。その結果、表一9に示すように、育苗箱当たりN 2 gおよびFe 3 g相当の肥料を製造堆肥に添加することにより、加工床土とほぼ同等の苗質が得られることが判明した。

なお、本試験で未熟と判定された2区および5区の堆肥で育成した苗も、良好な生育性を示した。このことは水稻苗の場合、培地のpHが4.5～5.5でも生育可能<sup>8)</sup>であり、また堆肥のC/N比が高くても、

還元糖割合が熟度目標値に近い値まで低減しておれば、窒素飢餓が生じにくいと考えられ、さらに詳細な水稻育苗用バーク堆肥の熟度基準を検討する必要がある。

最後に、育苗用バーク堆肥を用いて、市販の播種機や田植機への適応性を検討した後、本田での栽培試験を行った。その結果、堆肥の含水率が55%以下ではかん水時に水を弾き、70%以上では堆肥粒子が相互に付着し、作業に支障をきたすが、60%前後であれば、一連の播種作業（箱詰め、かん水、播種、覆土）を支障なく行うことができた。また、通常の方法による田植え作業も問題なく行うことができた。

また、本田に移植した後も、堆肥育成苗は順調に生育し、表一10に示すように、収量も加工床土育成苗とほぼ同等であった。以上のことから、育苗用バーク堆肥は、十分実用に供せることが明らかになった。

表一8 育苗用バーク堆肥(15ヶ月経過)で育成した苗の生育性

堆肥の試験区No.	草丈 (cm)	葉令	第一葉鞘高 (cm)	乾物重 (g/100本)	充実度	葉色
2	14.5	2.7	3.6	1.28	0.88	4.2
3	16.8	3.0	4.2	1.55	0.92	4.2
4	17.2	3.0	3.7	1.30	0.76	4.1
5	17.3	2.9	3.9	1.36	0.79	4.1
6	14.9	2.8	3.5	1.39	0.93	3.7
加工床土(対照区)	17.1	2.8	4.2	1.60	0.94	4.7

注1) 充実度=乾物重/草丈×10

注2) 葉色は、葉色板比較法で測定した。

表-9 N, Feの増肥による苗質改善効果

培地の種類	草丈 (cm)	葉令	第一葉 鞘高 (cm)	乾物重 (g/100本)	充実度	葉色
育苗用パーク堆肥	22.4	2.4	5.7	1.53	0.68	5.3
加工床土	24.7	2.3	6.5	1.58	0.64	5.4

注1) 育苗用パーク堆肥は、15ヶ月経過の4区であり、これに育苗箱当りN 2g相当の硫安およびFe 3g相当の硫酸第一鉄を添加して育苗を行った。

注2) 充実度=乾物重/草丈×10

注3) 葉色は、葉色板比較法で測定した。

表-10 育苗用パーク堆肥育成苗の本田移植・栽培後の収量調査結果

堆肥の 試験区No.	全重 (kg/a)	わら重 (kg/a)	籾重 (kg/a)	精玄米重 (kg/a)	屑米重 (kg/a)	屑米歩合 (%)	籾わら比
3	158.5	74.4	71.8	53.0	7.1	12.0	0.97
4	165.3	76.8	77.4	59.9	5.1	7.9	1.01
加工床土 (対照区)	159.0	75.4	71.8	54.5	5.8	9.8	0.95

#### 4. ま と め

パーク堆肥を利用して、従来の床土に代わる軽量な水稻育苗用培地を開発することを目的に、市販パーク堆肥の育苗培地適性、および育苗に適したパーク堆肥の製造方法について検討した。その結果、次のことが明らかになった。

- 1) 供試した市販パーク堆肥(7種類)の品質について検討した結果、広葉樹パーク堆肥は完熟、針葉樹パーク堆肥および針葉樹・広葉樹混合パーク堆肥はほぼ完熟と判定された。堆肥に含まれる可給態無機成分(植物が吸収可能な肥効成分)については、カルシウム、カリウム、マグネシウム、リンは含有量が高かったのに対し、窒素、亜鉛、鉄は微量であった。また、各成分の含有量は、堆肥の種類によって異なり、特にリン、硫黄、マンガン、鉄は試料間で大きな差が認められた。
- 2) 市販堆肥を用いた育苗試験の結果、①苗の生長量が劣る、②葉色が薄い、③葉先が褐変する、④苗全体が黄白化するという問題点があることが明らかになった。苗の生育不良原因として、①は施肥窒素不足、②は施肥窒素と鉄不足、③はリン酸過剰、④は鉄不足とリン酸過剰が考えられた。
- 3) 苗のリン酸過剰障害を防ぐため、化学肥料のみを発酵助材に用い、リン酸添加量を抑えた堆肥(5種類)の製造を試みた。その結果、ナラ樹皮堆肥は堆積後6ヶ月で、エゾマツ樹皮堆肥は9ヶ月でほぼ完熟した。また、堆肥の成分(C/N比、還

元糖割合等)や重量変化から、樹種別にはナラ、エゾマツ、カラマツの順に分解されやすく、堆肥の腐熟促進に効果的な配合条件は、尿素+過リン酸石灰または尿素+過リン酸石灰+硫酸カリウムの組み合わせであることが判明した。

- 4) 15ヶ月間発酵させた育苗用パーク堆肥は、いずれも良好な育苗培地適性を示した。また、堆肥に育苗箱当り窒素2gおよび鉄3g相当の肥料を添加することにより、加工床土とほぼ同等の苗質が得られた。

#### 謝 辞

本研究の遂行に当たり、堆肥の製造試験に多大のご協力をいただいた中越木材株式会社の澤田喜一郎会長、西村亮彦社長および水口吉則部長ならびに関係職員の皆様に感謝申し上げます。

#### 文 献

- 1) 土壤養分測定法委員会編：土壤養分測定法，139-373，養賢堂(1976)
- 2) Yasuo Harada and Akio Inoko: The measurement of the cation-exchange capacity of composts for the estimation of the degree of maturity, Soil Sci. Plant Nutr., 26(1), 127-134 (1980)
- 3) 井ノ子昭夫：有機物資材の品質とその検定法—腐熟度の観点から，農業および園芸，57，235-242 (1982)

- 4) 河田 弘：木質廃材堆肥に関する研究（第1報）  
ヘムロックバーク堆肥について，林試研報，301，  
47-78（1978）
- 5) 河田 弘：バーク（樹皮）堆肥，66，82-83，  
116-120，博友社（1981）
- 6) 今野一男，平井義孝：バーク堆肥の腐熟過程に  
おける化学成分変化と腐熟度指標，北海道立農試  
集報，52，31-40（1985）
- 7) 農林水産省農業研究センター編：有機物の処  
理・流通・利用システム，81-83，農林水産技術  
情報協会（1985）
- 8) 岡山清司：富山県における水稻稚苗育苗床土に  
関する研究，富山農技セ研報，7，29-35（1990）
- 9) 作物分析委員会編：栽培植物分析測定法，1-225，  
養賢堂（1975）
- 10) 清水 武：要素障害診断事典，188-195，農山  
漁村文化協会（1990）
- 11) 田近克司，高野了一：樹皮の土壌改良材とし  
ての利用（第1報）野積樹皮の成分経時変化と植  
物生育に及ぼす影響，富山林技セ研報，5，20-  
28（1991）
- 12) 田近克司，高野了一：樹皮の土壌改良材とし  
ての利用（第2報）農業用高品質広葉樹バーク堆  
肥の製造，富山林技セ研報，7，49-56（1993）
- 13) 高橋英一，吉野 実ら：作物の要素欠乏・過剰  
症，82-89，159-163，農山漁村文化協会（1980）
- 14) 富山県編：環境保全・公害に係る試験検査方法  
の手引き，第6章 植物体，22-24（1973）
- 15) 山崎耕宇，杉山達夫ら：植物栄養・肥料学，73  
-95，朝倉書店（1993）

### Summary

For the purpose of utilization of bark compost as lighter nursery bed instead of usual bed soil to raise young rice seedlings, studies were conducted on (a) judgment of availability of commercial bark composts for the nursery bed and (b) examination of production of bark composts suitable for the nursery bed. The results were summarized as follows:

- 1) From judging degree of maturity of seven kinds of commercial bark composts used for this experiment, there were found to be complete fermentation for hardwood bark composts, almost complete fermentation for softwood bark composts and composts made of mixtures of softwood bark and hardwood bark. Among the available inorganic components (fertilizer components can be absorbed by plants) held in the bark composts, there were large amounts of calcium, potassium, magnesium and phosphorus, and slight amounts of nitrogen, zinc and iron. The contents of these components varied according to kinds of the bark composts, particularly phosphorus, sulfur, manganese and iron differed greatly.
- 2) Results of experiment of raising of seedlings by using the commercial bark composts for nursery bed proved that there were some problems of ① inferiority of growth of seedlings, ② light coloring of foliage, ③ brown coloring on top of leaves and ④ yellowish white coloring of foliage. The cause of these defects of seedlings were considered that ①, ②, ③ and ④ were caused by nitrogen deficiency, nitrogen and iron deficiency, phosphoric acid excess, iron deficiency and phosphoric acid excess, respectively.
- 3) In order to prevent phosphoric acid excess of seedlings, production of five kinds of bark composts that restrained amount of addition of phosphoric acid by using auxiliary agents for fermentation consisted of chemical fertilizers only were applied.  
From judging degree of maturity of these composts, nara (*Quercus sp.*) bark compost and ezomatsu (*Picea jezoensis Carr.*) bark compost fermented completely in about six months and about nine months respectively. Relative order in decomposition of the composts was nara bark compost > ezomatsu bark compost > karamatsu (*Larix sp.*) bark compost. And chemical fertilizers to accelerate fermentation of the composts effectively were shown to be combination of (urea + calcium super phosphate) or (urea + calcium super phosphate + potassium sulfate).
- 4) All bark composts fermented for fifteen months showed adequate availability for the nursery bed. And qualities of the seedlings raised by using the composts supplied fertilizers corresponded to nitrogen of 2 gram per commercial nursery box and iron of 3 gram per the box were almost equal to those raised by using usual bed soil mixed fertilizers.