

# 国産材の多用途利用開発に関する総合研究

(大型プロジェクト課題 研究期間 昭和54～58年度)

## ◇ はじめに

現在の国内森林資源の状態は、木材需要の3分の1の自給率に示されるように、きわめて多くの問題点を含んでいる。すなわち針葉樹資源にあっては、これら資源はまだ育成過程にあり未熟な材が大部分であること。また広葉樹資源にあっては、産地の奥地化、小径化に伴い質的に低いこと。また樹皮やオガクズ等残廃材の利用は堆肥化にとまなう施用方法が明らかでないことなど早急に解決しなければならない問題が山積しているのが現状である。

そこで昭和54年度より5カ年間「堆肥の製造と施用に関する研究」により木質系堆肥施用による土壌改良の効果を、「材質特性及び用途適合性に関する研究」により、針葉樹、広葉樹小径材の基礎的材質を、「集成化技術の確立に関する研究」では、異樹種間の接着性能と集成化による利用の拡大について検討を行なった。

## ◇ 試験の内容と実施年度

### 1. 堆肥の製造と施用に関する研究

昭和55～58年度

### 2. 材質特性及び用途適合性に関する研究

#### (1) 針葉樹小径材の材質(スギ、アカマツ)

昭和54～55年度

#### (2) 針葉樹アテ材の発生と形質(スギ)

昭和56～58年度

#### (3) 広葉樹小径材の材質(ブナ、サクラ、クヌギ、キリ、コナラ、ミズナラ)

昭和54～55年度

#### (4) 広葉樹材の径級と材質(ブナ、ミズナラ)

昭和56～57年度

### 3. 集成化技術の確立に関する研究

#### (1) 異樹種接着条件の究明

昭和54～55年度

#### (2) 異樹種材ラミナ構成による造作用集成材の試作と性能評価

昭和56～58年度

# 堆肥の製造と施用に関する研究

主任研究員 荒井 賛  
(現 林業指導課主査)  
研究員 渡辺 次郎

## I はじめに

現在、樹皮やオガクズ等の廃材は堆肥化され、土壌改良材として活用されることが多くなったが、これら木質系堆肥は従来の稲ワラや落葉を素材とする堆肥とは異質であり、その適切な施用方法はまだ十分検討されていない。

ここでは、重粘土質の苗畑に木質系堆肥を連年施用した場合、土壌の化学性や植栽したスギ苗木(1-0)の生育に与える影響を調査し、木質系堆肥の適切な施用技術や堆肥の改良点について明らかにすることを目的として行った。

なお、この研究は昭和52~54年に行ったメニュー課題「木質系堆肥の品質と施用技術に関する試験」の継続試験として行ったものである。

本研究を実施するにあたって御指導いただいた国立林業試験場土じょう部藤田桂二博士ならびに林野庁研究普及課秋山俊夫研究企画官に対し厚くお礼を申しあげる次第である。

## II 試験方法ならびに調査方法

### 1. 試験方法

#### (1) 苗畑

当林業試験場内の新墾地であり、整地に際し表層土がはぎとられ、埴質の強い貧養な土が露出している。

なお、当該地は本試験を実施する前に畑としての前歴はない。

#### (2) 供試苗木

スギ1-0、苗高10~12cm、重さ10g前後のものを用いた。

#### (3) 供試堆肥

国産広葉樹(ミズナラ、ブナ)パーク堆肥(以下堆肥D)および食品工場汚泥利用オガクズ堆肥(以下堆肥S)の2種を用いたが、これらの分析値は表-1に示すとおりである。

表-1 堆肥の化学性

堆肥	水分 (%)	pH		T-C (%)	T-N (%)	Total (mg/100g)				Exch (mg/100g)				CEC me/100g
		H <sub>2</sub> O	KCl			K	Ca	Mg	Mn	K	Ca	Mg	Mn	
D	68.5	8.2	7.0	44.5	1.41	300	3200	130	34	107	230	52	5	365
S	54.8	8.2	7.4	32.4	1.34	250	550	210	21	77	165	36	3	14.5

#### (4) 試験区

試験区の形状は1区1m×3m=3m<sup>2</sup>、高床、畔間50cmで三連制乱塊法(図-1)とし、苗木は30本/m<sup>2</sup>植栽した。なお、各処理区の内容は次のとおりである。

○ 対照区

- C-1 堆肥、肥料とも施用しない。
- C-2 肥料のみ施用。

○ 堆肥D施用区

- D-2 堆肥Dを2 kg/m<sup>2</sup>施用、肥料施用
- D-5 " 5 kg/m<sup>2</sup> " "
- D-10 " 10 kg/m<sup>2</sup> " "

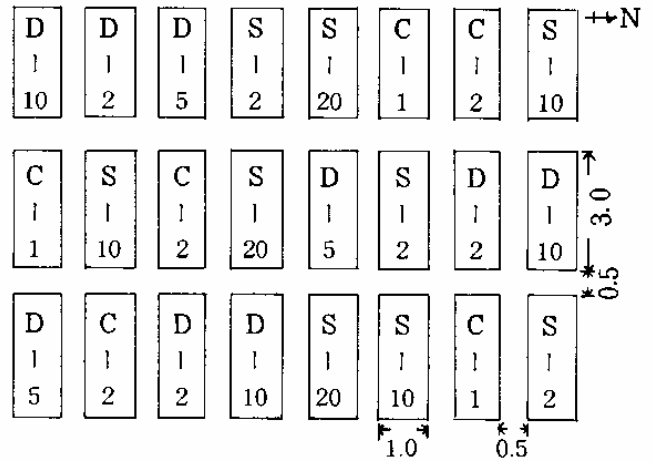
なお、堆肥Dは昭和52年～57年の6年間連年同量施用、昭和58年は無施用とした。

○ 堆肥S施用区

- S-2 堆肥Sを2 kg/m<sup>2</sup>施用、肥料施用
- S-10 " 10 kg/m<sup>2</sup> " "
- S-20 " 20 kg/m<sup>2</sup> " "

なお、堆肥Sは昭和52年～54年の3年間連年同量施用、昭和55年以降無施用とした。

図-1 試験区の配置および形状



(5) 施肥

C-1区以外の各処理区には一率下記の肥料を基肥として用いた。なお、追肥は一切行わなかった。

- マルリンスーパー特号 (22 : 10 : 10) ..... 52.0 g/m<sup>2</sup>
- 硫安 ..... 3.6 g/m<sup>2</sup>
- 過りん酸石灰 ..... 21.3 g/m<sup>2</sup>
- 塩化加里 ..... 9.3 g/m<sup>2</sup>

(6) 試験区の設定時期および管理

○ 試験区の設定

試験区の設定は毎年4月上旬～下旬に行ない、苗木の掘り取り調査は10月下旬に行った。

○ 灌水

乾燥状況により適宜散水した。

○ 除草

手取り後、除草剤(シマジン-ニップ剤)を撒布した。

2. 調査方法

(1) 植栽苗木の生育調査

一生育後の生存個体全部を掘り取り、苗高、根元径、地上重、地下重、樹冠幅および生存本数を測定した。

(2) 土壌化学性分析

苗木の掘り取りと同時に各処理区の表層10cmまでの土壌を採取し、これらの風乾細土について、pH, N, C, K, Ca, Mg, Mn, CEC等を常法により測定した。

(3) 植栽苗木養分分析

各処理区より生育が平均的と思われる個体を10本程度選出し、風乾後粉碎し、N, K, Mg, Ca, Mnの含有量を測定した。

### Ⅲ 結果および考察

#### 1. 植栽苗木の生育

##### (1) 枯損状況

植栽苗木の枯損率は表-2に示すように4~40%と年度、処理区により違いがみられた。

堆肥別にみると堆肥Dの施用区において枯損率の高いものが多く、堆肥S施用区は一般に低く、堆肥無施用区はその中間を示した。

枯損の原因については土壌が重粘土性によるため過湿、乾燥等土壌水分の影響、すなわち天候に左右される場合が見られ、昭和56、57年度はその例で全般的に枯損率の高い傾向にあるが、各処理区間の問題として根切虫(コガネムシ)による被害があり、特に堆肥D(パーク堆肥)の施用区での発生が高くなっている。

表-2 植栽苗木の生育状況

	年 度	C-1	C-2	D-2	D-5	D-10	S-2	S-10	S-20
枯 損 率 (%)	55	11	10	19	6	14	10	10	12
	56	26	21	27	40	19	20	26	21
	57	34	37	33	32	20	25	29	30
	58	4	10	12	17	14	12	6	4
	平 均	19	20	23	24	17	17	18	17
苗 高 (cm)	55	17.9	24.6	21.5	24.7	18.7	26.4	30.3	26.4
	56	11.8	14.6	12.9	13.0	13.1	17.0	15.8	17.6
	57	10.6	16.8	12.3	14.7	10.8	18.0	14.5	17.2
	58	14.5	18.0	17.6	16.9	15.2	19.1	19.9	18.6
	平 均	13.7	18.5	16.1	17.3	14.5	20.1	20.1	20.0
苗 重 (g)	55	14.8	27.7	23.7	26.7	15.6	33.3	39.7	35.3
	56	7.2	12.2	7.8	8.2	8.1	15.8	12.9	17.3
	57	6.3	18.7	8.8	12.1	6.2	12.8	18.2	18.2
	58	9.4	16.2	13.8	12.6	11.1	17.5	19.2	19.7
	平 均	9.4	18.7	13.5	14.9	10.3	19.9	22.5	22.6

##### (2) 生育の状況

植栽苗木の一生育期後の状況について平均苗高および平均苗重について示せば表-2のとおりである。

まず、堆肥の種類別にみると堆肥S施用区が最もよく、次いで堆肥無施肥区であり、堆肥D施用区の生育は不良なものが多い。

堆肥の施用量による効果をみると堆肥Sの場合は施用量の増加に伴って植栽苗木の生育も良好になる傾向がみられるのに対し、堆肥Dの場合は5kg/㎡施用区が最もよくそれ以上の施用区は生育が不良となる傾向がみられ、堆肥Dの10kg/㎡施用区においては無肥料区に近い生育しか示さなかった。

植栽年度別の生育状況を見ると昭和56年度以降極めて不良となっているが、これについては天候の影響ばかりでなく同一樹種を連作したための忌地化が生じたためと考えられる。

## 2. 苗木養分含有状況

苗木の養分分析結果は表-3に示すとおりである。

表-3 苗木の養分含有率

	年 度	C-1	C-2	D-2	D-5	D-10	S-2	S-10	S-20
窒 素 (%)	55	0.97	0.93	0.97	1.03	0.91	0.96	1.08	1.12
	56	0.95	0.95	0.98	1.05	0.91	0.99	1.07	1.11
	57	0.96	0.94	1.01	1.06	0.94	1.01	1.03	1.12
	58	0.92	0.81	0.99	0.96	0.91	0.81	1.10	1.02
	平 均	0.95	0.91	0.99	1.03	0.92	0.94	1.07	1.09
カリ ウ ム (%)	55	0.93	1.10	1.08	1.12	0.94	0.98	1.16	1.35
	56	0.85	1.02	1.08	1.11	0.95	0.98	0.98	1.15
	57	0.73	1.07	1.10	1.07	0.99	1.00	0.94	1.17
	58	0.80	0.94	1.09	0.89	0.84	0.98	0.93	0.95
	平 均	0.83	1.03	1.09	1.05	0.93	0.99	1.00	1.16
カル シ ウ ム (%)	55	0.56	0.54	0.61	0.65	0.65	0.60	0.60	0.72
	56	0.57	0.55	0.61	0.64	0.79	0.60	0.65	0.69
	57	0.45	0.42	0.53	0.59	0.79	0.42	0.49	0.55
	58	0.58	0.55	0.63	0.77	0.90	0.61	0.67	0.72
	平 均	0.54	0.52	0.60	0.66	0.78	0.56	0.60	0.67
マグ ネ シ ウ ム (%)	55	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08	0.10	0.10	0.10
	56	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.09
	57	0.12	0.09	0.09	0.07	0.08	0.10	0.10	0.08
	58	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.12	0.13	0.11
	平 均	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.11	0.11	0.10
マ ガ ン (ppm)	55	53	63	45	32	15	80	73	110
	57	55	55	49	32	16	66	90	104
	平 均	54	59	47	32	16	73	82	107

### (1) 窒素

苗木中の窒素含有率は堆肥D施用区において5kg/m<sup>2</sup>施用区が最も高く、10kg/m<sup>2</sup>施用区が最も低かったのに対し、堆肥S施用区は堆肥施用の多い区ほどその含有率も高くなっており、その順位は概ね苗木の生育と一致している。

なお、年度間の含有率にはそれ程の差は認められず、いずれも通常のスギの窒素含有と比べると全般的に低い値となっている。

### (2) カリウム

苗木中のカリウムについては堆肥D施用区において堆肥の増加に伴って含有率が低下する傾向があるのに対して、堆肥S施用区では逆に増加する傾向がみられる。

年度間の変化をみると堆肥Sの多量施用区においてはやや減少傾向がみられる。

なお、全体的にカリウムの含有率は窒素の場合と同様低いレベルにある。

### (3) カルシウム

苗木中のカルシウムは堆肥D施用区、堆肥S施用区共に堆肥の多量施用により増加する傾向がみ

られるが、堆肥Dの施用による増加が著しい。

しかし、量的にみるといずれも通常のスギ苗木の含有状況の範囲にある。

年度間の変化については昭和57年度にやや減少傾向がみられた以外は概ね同様の値を示している。

(4) マグネシウム

苗木中のマグネシウムの含有状況は処理間、年度間にほとんど差は認められず、木質系堆肥の影響はほとんどないものと思われる。

なお、各区の苗木中のマグネシウム含有量は通常の含有状況の範囲にある。

(5) マンガン

堆肥D施用区の苗木中のマンガン含有率は堆肥無施用区に比べ少なく、また、その量も堆肥の施用量が多い区程少なくなる傾向にある。

一方、堆肥S施用区においては堆肥の施用量の増加に伴ないマンガン含有率も高くなる傾向があり、生育の状況と概ね一致している。

3. 土壌の化学性

土壌の化学性の分析結果は表-4に示すとおりである。

(1) pH

堆肥の施用による土壌の変化を見ると堆肥D施用区においてはアルカリ化が、また、堆肥S施用区においては酸性化がみられ、その量は堆肥の施用量と比例しており、堆肥の性格により大きく影響されていると考えられる。

(2) 窒素

いずれも堆肥の施用量の多い区において窒素の含有率は高くなっているが、年度間の差を見ると堆肥D施用区ではその差がほとんど無いのに対し、堆肥S施用区では堆肥施用中止後漸減傾向にあり、施用中止3年後において窒素の含有率はいずれも約半量に減少した。

(3) 炭素

土壌中の炭素含有状況についても窒素の場合と同様の傾向がみられた。すなわち、堆肥Dの連年施用区は年度間に大差がないのに対し、堆肥S施用区は堆肥施用を中止した昭和55年以降減少傾向がみられ、昭和55年度の炭素の含有率は昭和54年度の60～80%となっており、堆肥Sの分解速度が堆肥Dのそれよりかなり速いことを示している。

(4) 置換性カルシウム

堆肥Dと堆肥Sの施用による土壌の化学性の最も大きな違いはカルシウムの含有状況であり、堆肥D施用区の値は堆肥の施用量の増加に伴い極端に大きくなるが堆肥S施用区は堆肥Dの場合程大きな変化は示していない。

堆肥Dの施用によるカルシウムの増加は堆肥からの供給によるものであり、土壌のアルカリ化の主な要因と考えられる。

(5) 塩基置換容量

堆肥D、堆肥S共に施用量の増加に伴ない塩基置換容量も大きくなる傾向が見られるが、昭和54年度の結果によると堆肥Dによる増加量の方が堆肥Sのそれよりもやや大きい。一方、施用中止後の減少状況については堆肥Sの減少量がやや大きい傾向がみられる。

表-4 土壌の化学性

	年 度	C-1	C-2	D-2	D-5	D-10	S-2	S-10	S-20
pH (H <sub>2</sub> O)	55	5.5	5.1	5.5	5.9	6.9	5.1	5.0	4.7
	56	4.9	4.5	4.6	5.3	6.1	4.4	4.3	4.0
	57	5.4	5.0	5.2	5.7	6.6	5.0	4.6	4.5
	58	5.6	4.9	5.1	5.4	6.1	5.0	4.7	4.6
	平 均	5.4	4.9	5.1	5.6	6.4	4.9	4.7	4.5
pH (KCl)	55	3.4	3.4	3.4	3.7	4.4	3.2	3.2	3.2
	56	3.5	3.5	3.5	3.9	4.3	3.2	3.2	3.1
	57	3.7	3.8	3.8	4.2	4.5	3.6	3.5	3.5
	58	3.8	3.6	3.6	3.8	4.2	3.5	3.5	3.4
	平 均	3.6	3.6	3.6	3.9	4.4	3.4	3.4	3.3
窒 素 (%)	55	0.07	0.07	0.11	0.15	0.21	0.08	0.19	0.32
	56	0.05	0.06	0.09	0.20	0.21	0.07	0.14	0.25
	57	0.05	0.07	0.10	0.17	0.22	0.07	0.13	0.22
	58	0.05	0.06	0.10	0.15	0.20	0.06	0.12	0.22
	平 均	0.06	0.07	0.10	0.17	0.21	0.07	0.15	0.25
炭 素 (%)	55	0.77	0.93	1.57	2.31	3.77	0.85	1.97	3.41
	56	0.71	0.85	1.48	2.93	4.27	0.84	1.52	2.68
	57	0.68	0.62	1.51	2.82	3.95	0.81	1.45	2.40
	58	0.77	0.87	1.53	2.48	3.70	0.83	1.73	2.31
	平 均	0.73	0.82	1.52	2.64	3.92	0.83	1.67	2.70
Ex ・ Ca (me)	55	7.4	6.4	9.4	13.7	21.6	5.7	6.3	6.5
	56	7.5	6.3	10.6	16.7	25.0	6.6	6.7	6.1
	57	5.1	4.8	7.9	12.8	20.1	3.9	3.6	4.4
	58	3.9	3.9	6.2	9.5	14.2	2.2	3.5	3.0
	平 均	6.0	5.4	8.5	11.1	20.2	4.6	5.0	5.0
CEC (me)	55	13.8	15.6	15.7	17.7	20.8	14.8	17.1	19.4
	56	13.6	15.5	16.1	19.6	23.5	14.7	17.3	20.3
	57	13.8	15.1	16.3	20.4	24.1	14.3	15.6	18.6
	58	12.6	14.6	14.5	18.2	21.2	14.9	16.0	(9.2)
	平 均	13.5	15.2	15.7	19.0	22.4	14.7	16.5	19.4

なお、堆肥D施用区のカルシウム飽和度を見ると一般に大きく、多量施用区(10kg/m<sup>2</sup>)では100%を越える場合もあり、塩基置換容量の内容は特殊な状況にあるといえる。

#### 4. 堆肥施用上の問題点

堆肥D施用区の植栽苗木の生育は全般に不良となる傾向がみられたが、この原因として土壌中の炭素率が高いこと、pHの値が高いこと、カルシウム含有量が異常に大きいことによるものと考えられる。

炭素率については堆肥の施用量をひかえ目にすると共に追肥、特に窒素肥料の適切な施用が必要であらう。

また、土壌のアルカリ化は堆肥中のカルシウムと密接な関係があると思われるが、これにより微量元素（例えばマンガン）の流亡、不溶化が生じ、苗木の生育に質の影響を与えたものと考えられる。

従って、堆肥Dの施用に関しては施用量は5 kg/㎡以下とすること、窒素肥料および微量元素の追肥を十分に行うことのほかに、堆肥の品質についての改良が必要である。

一方、堆肥Sについては植栽苗木の生育に対し効果が見られるが、土壌を酸性化するため施用に当っては土壌の酸度矯正に留意する必要があるが、品質としての改良点は少ないといえる。

#### Ⅳ おわりに

以上、木質系堆肥の持つ問題点のいくつかは明らかになったが、これらは特定の2種の木質系堆肥を植質の極めて強い養分の乏しい土壌に施用した場合の試験結果によるものであって、他の木質系堆肥あるいは異なる土壌条件では別の結果が得られるかもしれない。

従って、今後はこれまでの結果をふまえ、堆肥の種類や土性毎の特性についてきめ細かい試験を行い木質系堆肥のあるべき品質について究明して行く必要があると考えている。