

(様式 5) (Style 5)

学位論文全文に代わる要約

Dissertation Abstract

氏名： 森 聡

Name

学位論文題目：とくしまブランド果樹安定生産のための土壤肥料的技術開発

Title of Dissertation

学位論文要約：

Dissertation Abstract

徳島県では、温州ミカン、スダチ、ユズおよびナシを果樹の「ブランド品目」として振興している。これらのとくしまブランド果樹の生産振興上特に問題となっているのは、ナシ萎縮病の多発生、ユズの樹勢低下とカンキツ幹腐病の多発生、果樹せん定枝の適正処理、スダチおよびユズ搾りかすの適正処理である。

ナシ萎縮病については、土壤肥料面から実態調査を行った結果、ナシ萎縮病の発生はナシの樹勢低下と関係があると考えられた。そこで、ナシ園の局所深耕および土壤改良資材処理を行ったところ、土壤の理化学性やナシの樹勢が向上し、ナシ萎縮病が軽減した。ユズの樹勢低下については、ユズ園への客土および有機物施用によりユズ樹の樹勢が強化された。果樹せん定枝の適正処理については、カンキツおよびナシせん定枝の堆肥化技術を確立した。また、スダチおよびユズ搾りかすの適正処理については、カンキツせん定枝堆肥およびシイタケ廃菌床を副資材に用いた堆肥化技術を確立した。これらの作製堆肥を園地に還元することにより、園地土壤の理化学性が向上し、果樹せん定枝や果実搾りかす等有機性廃棄物の資源循環が可能となった。また、果樹園用堆肥散布機の改良、生分解性プラスチックによる堆肥の包装化および堆肥の固形化により、果樹園での堆肥の省力的効率的施用技術を開発した。一方、有機性廃棄物の他の有効利用法として、ナシせん定枝の簡易炭化技術を開発した。試作簡易炭化装置で作製したナシせん定枝の炭化物をナシ土壤に処理することにより、土壤物理性の改善効果およびナシ樹の生育促進効果が得られた。

これらの技術開発により、土壤肥料面からとくしまブランド果樹の安定生産が図られ、生産振興に貢献した。

1. ナシ萎縮病発生に関する土壤肥料的要因調査

徳島県のナシ産地において近年増加が著しいナシ萎縮病について、土壤肥料面から発生に関与する要因を明らかにするために、萎縮病発生の著しいA園および発生がわずかのC園を含む‘幸水’園 6 園（第1表）の土壤理化学性、樹体栄養および土壤水分・地下水位について比較調査した。

C園は有効土層、根域が最も深かったが、A園はいずれも最も浅かった(第1図)。全園で、中・下層土壌のpH、塩基含量が高く、A園はこの傾向が最も顕著であり、根の障害が懸念された(第2表)。これはA園に塩基成分の下方への移動を遮る粘土質の不透水層が中・下層にあり、その不透水層が最も浅いためであると考えられた(第1図)。また、A園は葉中窒素含量が少なかったが、有効土層が浅く、根域が浅いため、養分吸収量が少なくなったためと考えられた。C園は他の園に比べ土壌水分の変動が少なく、適湿(pF1.5~2.5)の期間が長かった(第2図)。

以上より、ナシ萎縮病の発生は、有効土層が浅く根域が限られていること、土壌の乾湿変動が大きいこと、土壌の透水性が不良で塩類集積が起りやすいことによるナシ樹の樹勢低下と関係があると考えられた。

第1表 調査園のナシ萎縮病発生状況および調査樹(樹齢約30年)

園名	総発生樹率 %	重症樹率 %	中症樹率 %	軽症樹率 %	調査樹
A	67.7	4.6	20.0	43.1	軽症樹2樹, 重症樹2樹
B	35.5	3.8	12.9	18.8	軽症樹2樹, 重症樹2樹
C	5.9	0	0	5.9	無症樹2樹, 軽症樹2樹
D	29.3	3.4	5.2	20.7	軽症樹2樹, 重症樹2樹
E	25.7	2.4	9.3	14.0	無症樹1樹, 軽症樹1樹, 中症樹2樹
F	23.6	0.8	10.2	12.6	無症樹1樹, 軽症樹1樹, 中症樹2樹

萎縮病発生調査 2003年4月

軽症: 1主枝に軽い症状, 中症: 1主枝に激しい症状または2主枝以上に軽い症状,

重症: 2主枝以上に激しい症状

軽い症状は, 春季に葉の黒変などが観察されるが, その後生育はほぼ回復する。

激しい症状は, 春季の症状がその後も回復せず, 衰弱, 枯死する。

A園 地点①(軽症樹1近傍)

C園 地点①(無症樹2近傍)

深さ cm	層位	硬度 mm	固相率 %	液相率 %	気相率 %	土性	透水性 cm/秒	透水程度	根の分布	備考
10										
20	上層	13.5	53.2	43.0	3.8	CL	1.6×10^{-4}	良	30cmまでに90%	有機物含
30										
40										
50	中層	19.8	51.7	46.7	1.5	C	6.3×10^{-6}	不良	50cmまで有	粘土層
60										
70										
80	下層	14.8	46.2	53.7	0.2	C	2.7×10^{-6}	不良	無	粘土質の還元層
90										
100										
110	最下層								無	褐色の粘土層
120										
130	最下層								無	レキ層

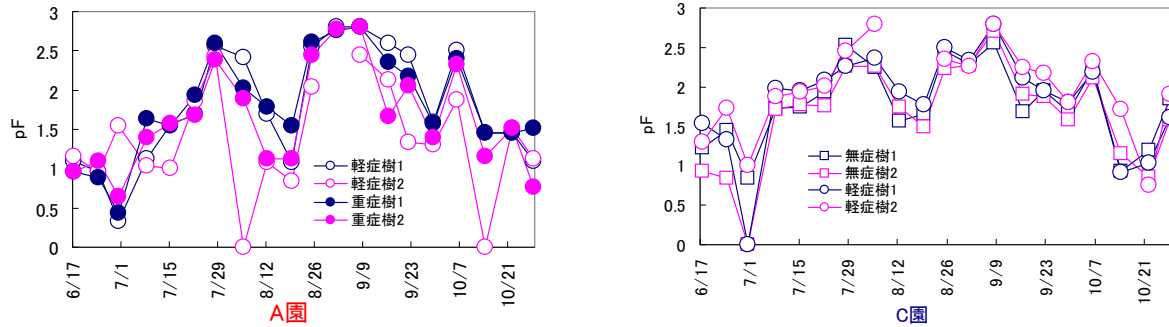
第1図 試坑調査(2004年)

第2表 調査園の土壌化学性

園名	調査樹	層位	pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	K	Ca (me/100g土)	Mg	CEC	塩基飽和度 %	T-N %
A	軽症1	上	6.00	0.856	0.6	9.3	4.2	10.2	138.2	0.182
		中	6.33	1.525	0.7	22.5	4.0	6.6	412.1	0.077
		下	6.61	0.571	0.7	12.6	3.4	12.6	132.5	0.077
	軽症2	上	6.18	0.567	1.0	14.1	5.0	12.2	164.8	0.273
		中	6.35	0.789	0.6	11.1	3.7	7.8	197.4	0.112
		下	6.07	0.821	0.3	8.0	1.9	7.6	134.2	0.133
C	無症1	上	5.76	0.246	0.7	3.7	0.8	7.8	66.7	0.133
		中	6.21	0.375	0.9	4.1	1.1	4.0	152.5	0.063
		下	6.42	0.378	0.5	5.8	1.1	4.8	154.2	0.070
	無症2	上	5.82	0.207	0.9	3.7	0.9	6.6	83.3	0.112
		中	6.60	0.580	0.5	9.4	2.3	6.2	196.8	0.084
		下	6.80	0.477	0.3	6.2	1.5	5.2	153.8	0.063

2002年6月採取

層位 上: 0~25cm, 中: 25~50cm, 下: 50~80cm



第2図 土壌水分の推移(2004年)

2. 深耕と土壌改良資材処理によるナシ萎縮病の軽減

1. の結果より、ナシ萎縮病の軽減には、ナシの樹勢向上が重要であると考えられた。このため、ナシ園土壌の深耕および土壌改良資材処理を行い、土壌の改良によるナシの樹勢向上やナシ萎縮病軽減効果について検討した。1. で用いたA園で実施した。土壌改良資材にはアヅミン、バーミキュライトおよびパーライトを用いた(第3表)。

深耕処理により、固相率の低下、孔隙率の上昇等土壌物理性の改善効果がみられた。これに土壌改良資材処理を組み合わせることにより、一層の改善効果がみられ、パーライトで最も優れた(第4表)。土壌化学性については、土壌改良資材処理により土壌の吸着能が向上し塩類集積の軽減効果が得られたと考えられ、その効果はパーライトで優れた。根の活性向上効果はパーライトおよびバーミキュライトで優れた(第5表)。また、パーライト処理にナシ萎縮病軽減効果がみられた(第6表)。

これらのことから、深耕と土壌改良資材の組み合わせ処理は、ナシ園土壌の理化学性を向上させることにより、ナシの樹勢を向上させ、ナシ萎縮病の進行を抑制する可能性があると考えられた。

第3表 処理区の構成

処理区	処理内容
アヅミン	局所深耕後、1穴当たりアヅミン1kgを土と混合
バーミキュライト	局所深耕後、1穴当たりバーミキュライト10リットルを土と混合
パーライト	局所深耕後、1穴当たりパーライト10リットルを土と混合
対照	局所深耕のみ、改良資材なし
無処理	局所深耕なし、改良資材なし

供試樹は、ナシ萎縮病軽症樹を用いた。

局所深耕処理は1樹当たり主幹から約1.5 m離れた所に放射線状に8か所で行った。

1穴当たり直径50 cm、深さ30 cm程度の穴を掘り、掘った土に土壌改良資材を混合し埋め戻した。

処理は2006年1月下旬に行った。各処理区3樹とした。

第4表 各処理区の三相分布

処理区	固相率%	①液相率% (pF 1.5)	②液相率% (pF 2.7)	粗孔隙% (pF 1.5気相)	孔隙率%	易有効水分% (①-②)
アヅミン	43.5bc	45.1ab	38.3a	11.4ab	56.5ab	6.8b
バーミキュライト	40.3bc	47.6a	37.4ab	12.1ab	59.7ab	10.2ab
パーライト	36.9c	42.7b	27.8c	20.4a	63.1a	14.9a
対照	47.4ab	41.6b	31.8abc	11.0ab	52.6bc	9.8ab
無処理	52.0a	41.4b	31.6bc	6.6b	48.0c	9.8ab

採取時期は2006年5月30日。

SS走行が行われる通路側において、土壌改良処理区では深耕部分から、無処理区では深耕部分に相当する部分から採取した。各区3樹1か所ずつから採取した。採取深は5~10 cm。

平均値の差の検定はTukeyの多重検定で行った。同一カラム内で同じアルファベットを付した平均値間に有意差はない(5%水準)。

第5表 各処理区の根量と活性

処理区	根量 (g)	TTC還元量 (mg/gFW・h)	活性 (mg/h)
アヅミン	3.25	0.09	0.29
バーミキュライト	5.30	0.09	0.48
パーライト	4.80	0.12	0.58
対照	1.81	0.10	0.18
無処理	3.58	0.11	0.39

採取日 2007年9月27日

採取位置は通路側の深耕処理部分、無処理区は深耕処理に相当する部分
採取は、縦15 cm×横25 cm×深さ15 cmの部分。

1mm以下の根量、TTC還元量を測定した。

活性(mg/h)は、根量(g)×TTC還元量(mg/gFW・h)で表した。

第6表 各処理区のナシ萎縮病発病度

処理区	発病度
アヅミン	1.0 n. s.
バーミキュライト	0.7 n. s.
パーライト	0.0 *
対照	0.7 n. s.
無処理	1.0

2010年5月6日調査。

健全樹：0，軽症樹：1，中症樹2，重症樹3
として算出した。

平均値の差の検定はDunnettの多重検定で
行った。無処理区に対してn. s. は有意差
なし，*は有意差あり(5%水準)。

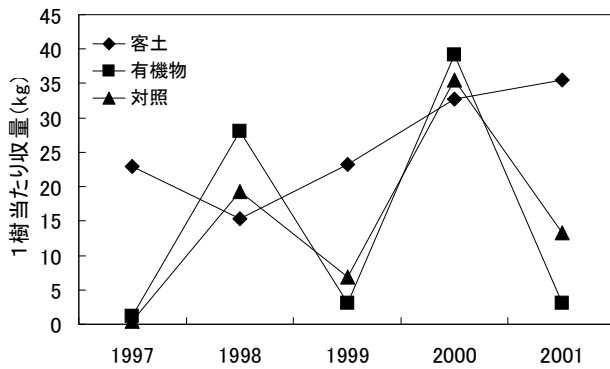
3. 客土および有機物施用がユズの樹勢に及ぼす影響

ユズの主産地において、ユズの樹勢低下やカンキツ幹腐病罹病による衰弱、枯死等の被害が問題となっている。主産地は多雨地帯であることから、ユズの樹勢低下の原因の一つは、多雨による地力低下であると考えられる。

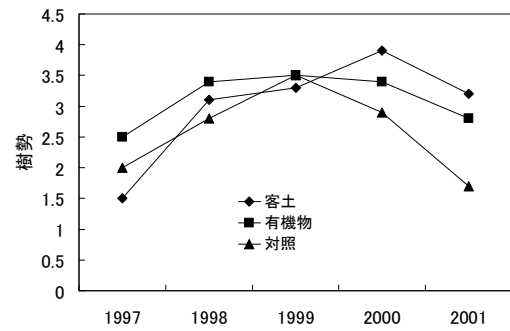
ユズの樹勢強化、生産安定を図るために、ユズ園に客土や有機物施用を行い、樹勢、収量性、隔年結果性、細根量等に及ぼす影響について調査した。客土は、1997年8月に、処理園近隣のスギ林の表土を10a当たり30t投入した。有機物施用は、牛糞堆肥を1997年から毎年8月に10a当たり5t施用した。

その結果、客土には収量増加、隔年結果軽減および樹勢強化効果のあること(第3図および第4図)、有機物施用には樹勢強化および細根量増加効果のあることが明らかとなった(第4図および第5図)。

客土の効果は、0~15cm層の土壌において、CEC(陽イオン交換容量)およびT-Nの増加にみられる保肥力、肥沃度の向上等(第7表)の化学性の改善および通気性、透水性等の物理性の改善が行われた結果であると考えられた。有機物施用には客土にみられた収量増加および隔年結果軽減効果がみられず、樹勢強化効果も客土より低かった。その原因の一つは、牛糞堆肥の多量施用(5t/10a)によって、塩類濃度の上昇が生じ、このことが根の活性に負の影響を与えたためではないかと推測された。

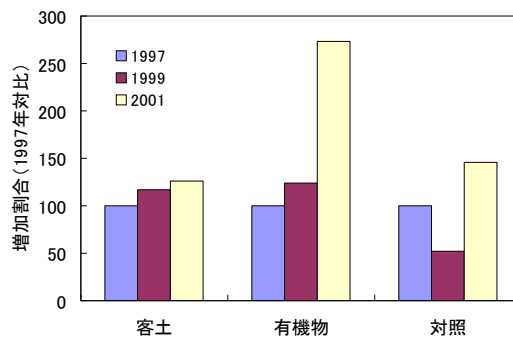


第3図 収量および隔年結果性の推移



第4図 樹勢の推移

平均収量(kg) : 客土 26.0 有機物 14.9 対照 15.1



第5図 細根量の推移

第7表 土壌化学性

処理区	pH		EC (mS/cm)	P ₂ O ₅ (mg/100g 土)	K	Ca	Mg	CEC	塩基飽 和度%	T-N %
	(H ₂ O)	(KCl)								
(0~15cm)										
客土	5.66	4.74	0.067	98.1	1.5	11.0	2.4	36.9	40.4	0.685
有機物	6.07	5.20	0.104	208.0	2.9	14.2	3.8	37.6	55.6	0.660
対照	5.92	5.02	0.092	158.6	2.1	12.9	2.7	32.1	55.1	0.585
(15~30cm)										
客土	5.75	4.59	0.053	40.0	0.9	6.0	1.8	25.2	34.5	0.437
有機物	6.30	5.17	0.072	46.6	2.3	7.3	2.8	22.7	54.6	0.331
対照	6.17	5.28	0.075	22.3	1.4	8.6	2.6	23.6	53.4	0.402

2001年9月採取.

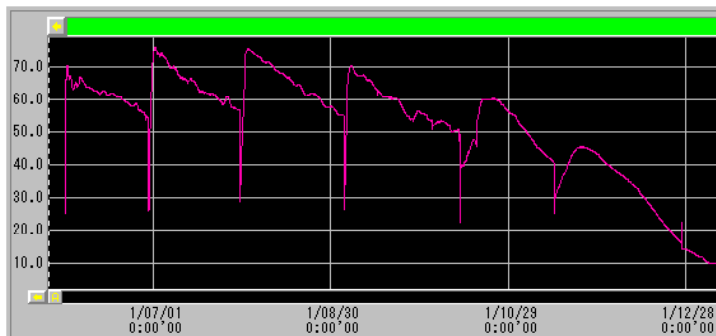
4. カンキツせん定枝およびスダチ搾りかすの堆肥化と施用効果

カンキツ園内外から排出されるカンキツせん定枝，果実搾りかす等有機性廃棄物を再資源化し，園内あるいは地域内に還元し循環させる資源循環型カンキツ栽培体系を確立するために，カンキツせん定枝およびスダチ搾りかすの堆肥化と作製堆肥の施用効果について検討した。

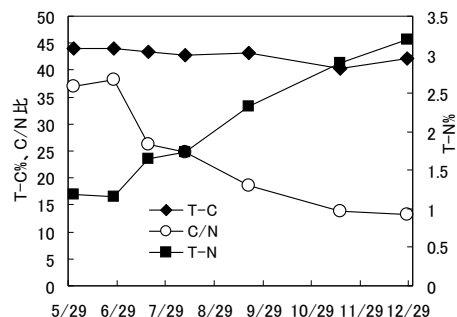
カンキツせん定枝は従来の有力手段であった野焼きが実施困難となり，処理に苦慮する事態となっている。そこで，堆肥化について検討した。カンキツせん定枝チップを堆肥舎内で約 1t 散水堆積し，1 か月に 1 回程度切返すことにより，6 か月で完熟堆

肥の作製が可能であった。堆肥の完熟度の指標には品温評価法（第6図）、C/N比（第7図）、外観、臭気、コマツナ種子発芽阻害性を用い、総合的に判断した。

スダチ搾りかすは水分含量が高く、単独では堆肥化できないため、堆肥化には副資材が必要となる。そこで、腐熟途中のカンキツせん定枝堆肥約 1t にスダチ搾りかす約 0.5t 混合することにより、スダチ搾りかすの堆肥化を行った結果、カンキツせん定枝と同様の堆肥化が可能であった（第8表）。これらの作製堆肥をカンキツ園土壤に 10a 当たり 5t 施用することにより、CEC（陽イオン交換容量）や T-N が上昇し、土壤改善効果がみられた（第9表）。



第6図 せん定枝堆積物の内部温度の推移（2001年）



第7図 カンキツせん定枝堆肥の T-C, T-N および C/N 比の推移（2001年）

第8表 せん定枝堆肥および搾りかす混合堆肥の成分表

処理区	pH	EC	水分	T-C	T-N	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
	(H ₂ O)	(mS/cm)	%	%	%	比	%	%	%	%
せん定枝堆肥	8.52	0.64	74.9	44.9	3.14	14.3	0.75	1.34	5.59	0.89
搾りかす混合堆肥	9.01	0.82	75.0	44.1	3.32	13.3	0.78	1.71	4.93	0.82
パーク堆肥*	7.10	1.14	60±5	46.7	1.55	30.1	0.88	0.54	4.70	0.44
オガクズ牛糞堆肥**	7.83	4.46	69.9	1.96	1.96	21.4	1.09	2.00	1.33	0.73

2003年1月31日分析。

* 肥料便覧(第5版)より

** 市販堆肥，2004年5月11日分析。

第9表 せん定枝堆肥および搾りかす混合堆肥施用がウンシュウミカン園土壤の化学性に及ぼす影響

処理区	層位	pH		EC	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	CEC	塩基飽和度%	T-N
		(H ₂ O)	(KCl)								
せん定枝堆肥	上	6.25	5.48	0.064	127.2	1.9	18.2	6.1	22.2	118.0	0.308
	下	6.38	5.85	0.076	107.1	2.3	15.2	6.1	18.6	126.9	0.196
搾りかす混合堆肥	上	6.44	6.02	0.086	192.3	2.0	20.6	6.8	24.8	118.5	0.357
	下	6.70	6.24	0.089	113.6	2.7	15.2	6.9	19.2	129.2	0.161
オガクズ牛糞堆肥	上	6.22	5.69	0.083	122.5	1.8	14.9	6.4	17.6	131.3	0.154
堆肥（対照）	下	5.20	3.90	0.072	59.7	2.5	4.4	2.3	17.2	53.5	0.175

2003年11月5日採取。

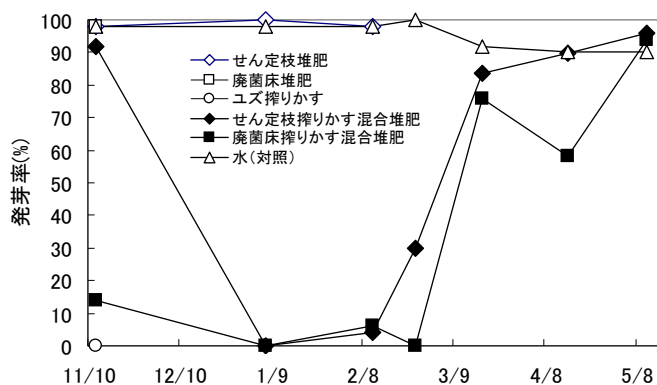
上層：0～15cm，下層：15～30cm

5. ユズ搾りかすの堆肥化と施用効果

ユズ搾りかすもスダチ搾りかす同様堆肥化には副資材が必要であると考えられた。このため、カンキツせん定枝堆肥とシイタケ廃菌床の適応性を検討した。

ユズ搾りかすは排出される時期は 11 月であり、この時期はカンキツせん定枝堆肥は完熟に近く、外気温も低下しているため、カンキツせん定枝堆肥 1t にユズ搾りかす 0.5t 混合した混合堆肥の内部温度の上昇は鈍く、分解速度も遅かった。廃菌床の場合も同様であった。そこで、分解を早めるため、混合堆積 2 週間後に窒素濃度が 0.5 %となるよう尿素を添加した。窒素添加後は温度が上昇し、ユズ搾りかすの分解が促進された。外観や成分の変化の推移から混合堆積 2 か月後にはほぼ完熟したと考えられた。しかし、ユズ搾りかすはスダチ搾りかすと異なり、コマツナ種子の発芽を阻害する成分を含んでおり、この成分が分解する堆積 5 ～ 6 か月後をもって完熟堆肥とした (第 8 図)。

作製堆肥はこれまでの作製堆肥とほぼ同様な成分組成であった (第 10 表)。作製堆肥をユズ園に施用したところ、果実品質への影響はみられなかったが、スダチ搾りかす混合堆肥の場合と同様、CEC や T-N の上昇効果がみられた。また、下層のリン酸補給効果がみられ、土壌改善効果がみられた (第 11 表)。



第8図 コマツナ種子発芽率の推移 (2003年)

第10表 せん定枝搾りかす混合堆肥および廃菌床搾りかす堆肥の成分表

堆肥の種類	pH	EC	水分	T-C	T-N	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
	(H ₂ O)	(mS/cm)	%	%	%	比	%	%	%	%
せん定枝搾りかす混合堆肥	8.55	1.52	71.0	43.9	3.15	13.9	1.05	1.85	5.22	0.78
廃菌床搾りかす混合堆肥	7.64	3.91	67.3	42.1	3.02	13.9	1.20	1.16	2.09	0.93
市販堆肥 1	7.83	4.46	69.9	41.9	1.96	21.4	1.09	2.00	1.33	0.73
市販堆肥 2	7.35	9.58	34.2	37.3	3.06	12.2	1.20	3.26	2.21	1.13

2004年5月11日分析

市販堆肥 1 : オガクズ牛糞堆肥

市販堆肥 2 : オガクズ牛糞豚糞堆肥

T-C, T-N, C/N, P₂O₅, K₂O, CaO および MgO の値は乾物%で表示。

第11表 せん定枝搾りかす混合堆肥および廃菌床搾りかす混合堆肥の連年施用(2年)がユズ園土壌の化学性に及ぼす影響

処理区	層位	pH		EC (mS/cm)	P ₂ O ₅ (mg/100g 土)	K (me/100g 土)	Ca (me/100g 土)	Mg (me/100g 土)	CEC	塩基飽和度%	T-N %
		(H ₂ O)	(KCl)								
せん定枝搾り	上	6.51	5.56	0.077	90.8	2.2	20.4	4.7	21.6	125.9	0.385
かす混合堆肥	下	6.31	5.25	0.051	45.4	1.9	11.7	3.9	17.6	99.4	0.168
廃菌床搾り	上	6.39	5.23	0.070	80.7	1.9	12.0	4.9	20.0	94.1	0.245
かす混合堆肥	下	6.60	5.59	0.085	84.2	1.7	14.3	4.7	19.8	104.4	0.168
オガクズ牛糞	上	5.97	4.95	0.081	100.4	2.5	11.8	4.7	21.0	90.5	0.301
堆肥(対照)	下	6.36	5.25	0.064	50.5	1.9	11.8	4.3	18.0	100.1	0.154
無施用	上	5.88	4.52	0.055	42.3	1.4	9.3	2.7	17.4	76.9	0.224
	下	5.98	4.64	0.046	37.7	1.4	10.1	3.0	16.8	86.0	0.168

2003年11月5日採取.

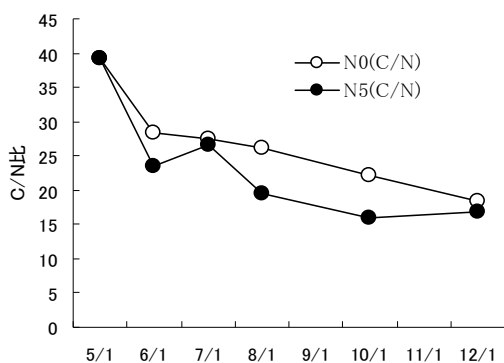
上層: 0~15cm, 下層: 15~30cm

6. ナシせん定枝の堆肥化と施用効果

カンキツせん定枝と同様, ナシせん定枝も処理に苦慮する事態となっている. そこで, 堆肥化について検討した.

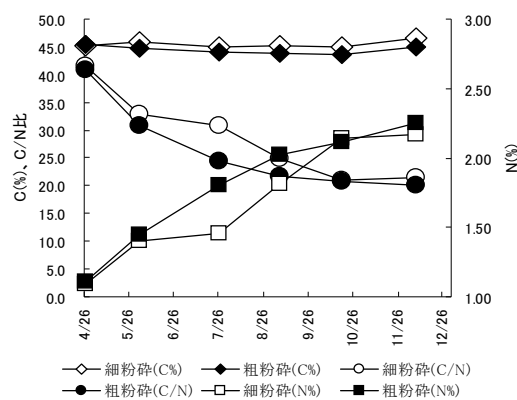
ナシせん定枝は, カンキツせん定枝に比べて葉が無く木質部が多いという特徴があるため, カンキツせん定枝に比べて堆肥化は容易ではないと予測された. このため, 窒素添加の効果について検討した. 堆肥化速度は C/N 比の低下を一つの指標とした. 窒素を添加することにより, 堆肥化速度を速める効果はあったが, 堆積7か月後には窒素無添加でも完熟堆肥となった(第9図). また, せん定枝粉碎物の大きさの違いによる堆肥化への影響について検討した. 結果は, 粉碎物の大きい方が堆肥化速度が速かった(第10図). これは, 細粉碎物は通気性に劣り, 分解が抑制されたためであると考えられた. 両処理の作製堆肥はほぼ同様な成分組成を示した.

作製堆肥をナシ園に施用したところ, 上層で固相率の低下と気相率の上昇がみられ, 土壌物理性が改善された(第12表). また, 上層の CEC や T-N の上昇効果が他の作製堆肥と同様にみられた(第13表). 樹体や果実への影響はみられなかった.



第9図 ナシせん定枝堆肥の C/N 比の推移 (2003年)

N0: 窒素無添加, N5: 窒素添加



第10図 ナシせん定枝堆肥の T-C, T-N および C/N 比の推移 (2004年)

第12表 ナシせん定枝堆肥施用（2年連年施用）が土壌の三相分布に及ぼす影響

処理区		固相率(%)	液相率(%)	気相率(%)
N 無添加 1t	上	51.8	36.2	12.0
	下	55.5	33.7	10.8
N 無添加 4t	上	46.5	37.0	16.5
	下	59.1	30.8	10.1
無施用	上	53.6	35.8	10.6
	下	57.1	34.4	8.5

採取日：2005年2月10日。

上：0～15cm，下：15～30cm。

N 無添加 1t：窒素無添加堆肥を 10a 当たり 1t 施用。

N 無添加 4t：窒素無添加堆肥を 10a 当たり 4t 施用。

第13表 ナシせん定枝堆肥の施用がナシ園土壌の化学性に及ぼす影響

処理区	層位	pH		EC (mS/cm)	P ₂ O ₅ (mg/100g 土)	K (me/100g 土)	Ca	Mg	CEC	塩基飽 和度%	T-N %
		(H ₂ O)	(KCl)								
N 無添加 1t	上	3.77	3.31	0.616	45.0	1.3	2.5	0.7	11.8	38.1	0.196
	下	3.91	3.33	0.157	40.1	1.0	2.3	0.7	10.0	40.0	0.070
N 無添加 4t	上	4.14	3.46	0.276	40.8	1.4	4.8	1.3	13.4	56.0	0.238
	下	4.16	3.34	0.085	42.6	1.2	1.8	0.6	9.4	38.3	0.098
N 添加 1t	上	3.78	3.32	1.293	70.0	2.7	3.6	0.9	15.4	46.8	0.371
	下	3.83	3.34	0.126	50.0	0.8	1.6	0.5	10.0	29.0	0.098
N 添加 4t	上	4.12	3.62	0.310	38.4	1.3	6.6	1.6	16.0	59.4	0.315
	下	4.27	3.51	0.127	36.5	1.1	3.1	1.0	10.4	50.0	0.091
無施用	上	4.37	3.52	0.083	27.6	0.9	4.7	1.4	12.6	55.6	0.182
	下	4.57	3.64	0.065	23.3	0.9	5.0	1.9	12.4	62.9	0.098

2005年2月10日採取。上層：0～15cm，下層：15～30cm

N 無添加 1t：窒素無添加堆肥を 10a 当たり 1t 施用。

N 無添加 4t：窒素無添加堆肥を 10a 当たり 4t 施用。

N 添加 1t：窒素添加堆肥を 10a 当たり 1t 施用。

N 添加 4t：窒素添加堆肥を 10a 当たり 4t 施用。

7. 堆肥の省力的効率的施用技術の開発

ナシを除くとくしまブランド果樹は傾斜地に立地しており、堆肥施用は重労働であることから施用が減少している。そこで、傾斜地果樹園における堆肥施用の促進を図るために、果樹園用堆肥散布装置の改良、生分解性プラスチックを用いた堆肥の包装化および堆肥の固形化による堆肥の省力的効率的施用技術の開発を行った。

堆肥散布装置は基機（果樹園用堆肥散布装置、写真1）を小改造することにより、粗い、水分を含んだ堆肥でも樹冠下への省力的効率的施用が可能となった（第11図）。

堆肥施用までの保存性、施用後の易分解性に優れる包装化資材として、生分解性プラスチックの種類を検討した結果、CL-BS コポリマーが最も優れ、施用効果についても、バラ状堆肥の施用と同様の効果を示した（写真2）。

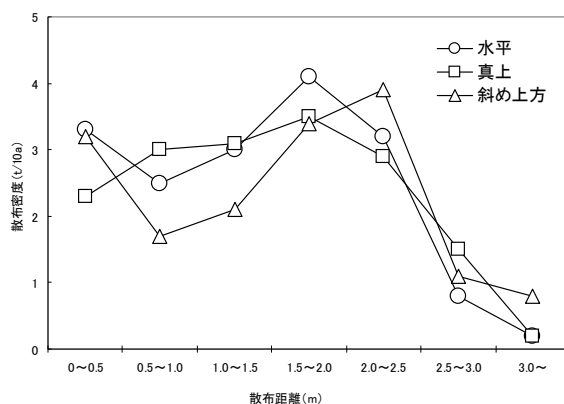
堆肥の固形化については、堆肥 5kg に対しデンプンのり 500g の混合で可能であり、堆

肥の運搬や施用の作業性が大幅に改善され、施用効果もバラ状堆肥と同様であった（写真3および写真4）。

以上の3つの方法により、傾斜地果樹園における堆肥の省力的効率的施用が可能となった。



写真1 改良中の基機（堆肥散布装置）



第11図 飛散調整板の向きと堆肥の散布距離・密度（せん定枝堆肥：水分74%）



設置1週間後



設置約3か月後

（左より PVA, PBSA, PLA(Y社), CL-BSコポリマー, PLA(K社)
上段せん定枝堆肥, 下段廃菌床堆肥をそれぞれ充填）

写真2 生分解性プラスチック袋の崩壊過程



写真3 固形化堆肥施用直後



写真4 固形化堆肥施用8か月後

8. ナシせん定枝の簡易炭化および作製炭化物の施用効果

焼却処分が困難となっているナシせん定枝をチップ化し，試作した簡易炭化装置を用いて炭化した．試作装置は市販の通風定温乾燥器を小改造したものであり，簡易に炭化が可能であった．

真砂土に作製炭化物を混合した培養土を用いて，ナシ‘幸水’1年生苗木をポットに植え付け，生育を調査した．その結果，地上部の生育が旺盛となった．その効果は培養土の炭化物割合が多い場合に高かった（第14表）．

また，ナシ‘幸水’成木園の土壌を局所深耕し，作製炭化物を混合して埋め戻し，ナシ樹の生育，根量および土壌理化学性について調査した．その結果，根量の増加（第15表）や固相率の低下，孔隙率の上昇等土壌物理性の改善（第16表）がみられた．

これらのことから，試作簡易炭化装置の使用により，ナシせん定枝の簡易炭化が可能になったとともに，作製炭化物の土壌処理により，ナシ園土壌の改善およびナシ樹の生育促進が図られた．



写真5 簡易炭化装置

庫内容量 300 L, 上部に排送風機を設置

第14表 ナシ樹の生育に及ぼすナシせん定枝炭化物処理の影響(ポット試験)

処理区	地上部重量 (新鮮重g)	総伸長量 (cm)	先端の発育枝長 (cm)	幹周 ^Z (mm)	発育枝基部太さ (mm)
炭1：土1	845.1a	208.0a	102.5a	22.6a	12.7a
炭1：土5	492.1b	151.5b	48.3b	20.0a	10.2a
土	460.6b	157.5b	47.5b	18.4a	10.6a

2006年8月下旬に調査した．

Z 接ぎ木部より10cm上部を調査した．

平均値の差の検定はTukeyの多重検定で行った．同一カラム内で同じアルファベットを付した平均値間に有意差なし（5%水準）．

第15表 ナシせん定枝炭化物処理がナシ樹の根量，活性に及ぼす影響
(ほ場試験)

処理区	根量 (g)	TTC還元量 (mg/gFW/h)	活性 (mg/h)
炭化物	4.06	0.11	0.45
対照	1.81	0.10	0.18

採取日 2007年9月27日

採取位置は処理地点の縦15cm×横25cm×深さ15cmの部分。
1mm以下の根量，TTC還元量を測定した。

活性(mg/h)は，根量(g)×TTC還元量(mg/gFW/h)で表した。

第16表 ナシせん定枝炭化物処理がナシ土壌の三相分布に及ぼす影響(ほ場試験)

処理区	固相率(%)	①液相率(%) (pF1.5)	②液相率(%) (pF2.7)	粗孔隙(%) (pF1.5気相)	孔隙率(%)	易有効水分(%) (①-②)
炭化物	36.3a	42.1a	32.7a	21.6a	63.7a	9.5a
対照	47.4b	41.6a	31.8a	11.0b	52.6b	9.8a

採取時期は2006年5月30日。

各区3樹1か所ずつから採取した。採取深は5～10cm。

平均値の差の検定はTukeyの多重検定で行った。同一カラム内で同じアルファベットを付した平均値間に有意差なし(5%水準)。