

施設栽培における有機質資材の利用に関する研究

第1報 土壤中における分解と土壤の理化学性に及ぼす影響

小川昭夫・三宅 信・大村裕顕

I 緒 言

栃木県における施設やさいは、イチゴ及びトマトが中心である。施設やさいに対する有機質資材としては、従来稲わら堆肥及びきゅう肥が主体であった。しかし、近年、稲わら、家畜の敷料に使ったおがくずきゅう肥及びバーク堆肥なども施用されている。

稲わらを材料とした堆きゅう肥施用の意義については、古くから数多くの報告があり、土壤の理化学性の改善効果が明らかにされている¹⁾。

しかしながら、これらの報告も水田及び畑でのものが多く、ビニールハウス及びガラス室など被覆条件下での報告は比較的少ない。また、各種の有機質資材（とくに籾殻及びラッカセイ殻）を多量に連用した場合の報告事例は少なく、土壤の理化学性に及ぼす影響については未検討の部分が多い。

本研究は、施設栽培農家で比較的確保しやすい稲わら、籾殻、ラッカセイ殻及びおがくずの施設栽培への利用について検討を加えた。本報

告では、上記各種の有機質資材をハウス土壤に多量に連用して、土壤の理化学的性質に及ぼす影響を中心に検討した。併せて、土壤微生物フロアの変化についても検討し、次のような結果を得たので報告する。

II 試験方法

1. 土壤の理化学性に及ぼす影響

試験は栃木県農業試験場で行い、土壤は、表層的多腐植質黒ボク土（七本桜統）である。

供試した堆肥の製造方法は、毎回次のとおり行った。堆肥舎に幅1m、奥行1.5mの堆積枠を作り、各材料とも高さ1~1.2mに堆積した。その際、腐熟を促進する目的で籾殻、ラッカセイ殻及びおがくずには重量で約10%の稲わらを混入した。また、稲わらには堆積時の炭素率40を目標に石灰窒素を、籾殻、ラッカセイ殻及びおがくずには炭素率25~30を目標に鶏ふん及び石灰窒素を使用した。堆積期間は100~120日とし、切返しは2回実施した。

第1表 供試有機質資材の化学的組成（乾物中、ただし水分は現物中）

資材名	水分 %	T-C %	T-N %	C / N	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %
稲わら堆肥	71.6	25.5	2.19	11.6	0.59	3.19	5.03	0.53
籾殻堆肥	59.3	29.1	1.18	24.7	1.55	1.37	3.87	0.74
ラッカセイ殻堆肥	66.2	38.3	1.49	25.7	1.52	1.17	3.70	0.52
おがくず堆肥	70.4	38.1	1.26	30.2	1.28	0.96	2.91	0.69
	(67.9)	(36.3)	(1.99)	(18.2)	(6.48)	(3.23)	(10.48)	(1.26)
稲わら	8.9	37.5	0.58	64.7	0.16	1.39	0.29	0.18
籾殻	9.9	36.0	0.46	78.3	0.10	0.35	0.09	0.05

注1. 1976年~1980年 5か年の平均値、ただしおがくず堆肥は4か年の平均値

注2. おがくず堆肥欄の () 内は1980年施用資材の数値

1976年9月にパイプハウス（無加温）を建設し、稲わら堆肥、粃穀堆肥、ラッカセイ殻堆肥、おがくず堆肥及び粃殻をa当り乾物相当で400kg、稲わらを300kg施用した。その後は、1977年10月、1978年5月、1979年5月及び1980年5月に施用した。なお、供試した各種有機質資材（堆肥及び素材）の施用時の化学的組成を第1表に示した。

ハウス土壤の化学性については、本研究の開始前に可給態リン酸（ $\text{Truog-P}_2\text{O}_5$ ）を乾土100g当り30mgを目標に、ようりん（2）及び過石（1）の割合で施用した。なお、塩基飽和度も80%を目標に、不足分を苦土炭カルで矯正した。

栽培した作物は、1976年がセロリー及びココブ、1977年がトマト及びホーレンソウ、1978年がトマト及びシュンギク、1979年がトマト及びホウレンソウ、1980年がトマト及びコマツナである。

セロリーの施肥量は、a当り窒素3.0kg、リン酸2.2kg、カリ2.7kgとした。トマトの施肥量は、a当り窒素が3.0~1.5kgと土壤の硝酸態窒素残存量を考慮して年次経過とともに減肥した。リン酸は、第1作目が4.0kg、2作目以降3.0kgとし、カリは4.0~0.5kgで、土壤の置換性加里量を考慮し、処理区によって加減した。なお、ココブ、ホウレンソウ、シュンギク、及びコマツナは無肥料栽培とし、かん水量は、年間200mm前後であった。

土壤の化学性測定用試料は、表層1~2cmを除き、採土器で深さ10cm、1区当り6か所採土してよく混合した。また、物理性測定用試料は1区当り5か所から採土し、各々測定した。なお、分析方法は土壤養分分析法²⁾により、硝酸態窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ）はフェノール硫酸法、リン酸はTruog法、置換性塩基はセミマイクロ・S-chollenberger法で、定量は原子吸光光度法で行った。また、土壤三相及び保水性の測定は、100型実容積測定法により土壤物理性測定法³⁾に準

第2表 調査期間中の地温の変化

測定年月	ハウス内地温	露地地温
	(深さ10cm、℃)	(深さ5cm、℃)
1978年6月	25.3	22.4
7	27.7	26.3
8	26.8	26.7
9	21.3	21.3
10	18.4	15.0
11	13.1	9.8
12	8.6	4.2
1979年1月	8.6	2.4
2	12.3	4.6
3	14.4	6.1
4*	12.4	11.5
5	20.6	16.2
6	24.5	22.4
7	23.9	24.1
8	26.1	25.6
9	23.4	22.5
10	19.2	17.3
11	13.5	12.8

注1. ハウス内地温は平均地温

注2. 露地地温は9時の地温

(情報統計事務所調)

注3.*1979年4月の値はビニールハウスの屋根がない条件で測定

じて行った。

2. 有機質資材の分解経過

ハウス土壤中における各種有機質資材の分解経過を知るため、前述の1978年に供試した資材を用い、粃穀堆肥、おがくず堆肥及び粃殻は原形のまま、稲わら堆肥、ラッカセイ殻堆肥及び稲わらは2cm程度に切断して供試した。

埋設量は乾物相当で20g（ただし、稲わらは15g）としたが、この量はハウスの施用量にほぼ相当する。

埋設方法は、1978年5月27日に各資材をガラス繊維ろ紙に包んで、塩化ビニール製角かご（

施設栽培における有機質資材の利用に関する研究(第1報)

横15cm, 縦18cm, 深さ9cm)の底部におき, 各資材施用区の深さ約10cmの部位に埋め, 地表面が平らになるように覆土した。

埋設して1, 3, 6, 12及び18か月後に掘出して風乾し, 内容物に含まれる炭素と窒素の全量を定量して分解率を算出した。なお, 本報告における分解率とは, 埋設した有機質資材に含まれる炭素及び窒素量の資材系列への移行による減少率をさす。

分析方法は, 炭素は小坂らの方法(湿式燃焼法), 窒素は Kjeldahl 法によった。

調査期間におけるハウス内の平均地温は, 第2表のとおりである。

3. 土壤微生物フロラの変化

各種有機質資材の多量連用ハウス土壌において, 土壤消毒(D-D処理)の前後及び新たな資材施用後の土壤微生物フロラの変化を知るた

め調査した。

土壤消毒は1980年4月7日にD-D(1穴3ml)を使用し, 手押しかん注機で深さ15cmに全面処理して直ちにポリエチレンフィルムで被覆し, 4月14日にガス抜きをした。

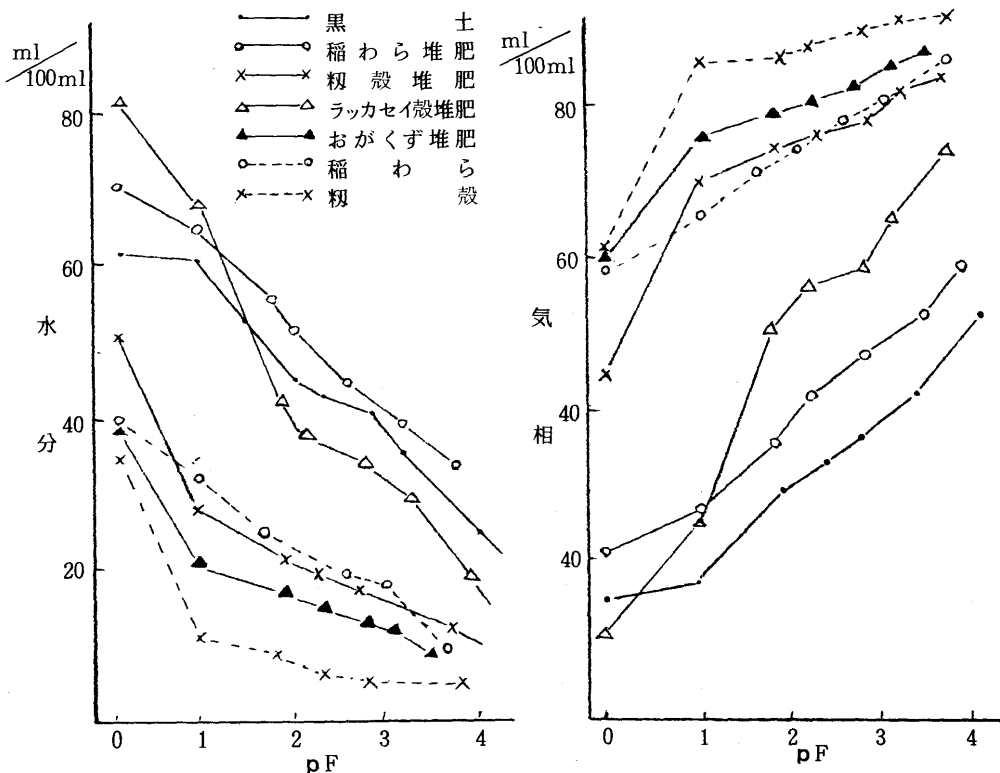
有機質資材は, 5月2日に各処理区の全面に散布し, スコップで表層約20cm厚さに混合した。施肥は5月10日, トマトの定植は5月22日で7月上旬から9月中旬まで収穫した。

糸状菌はローズベンガル寒天培地, 細菌及び放線菌はアルブミン寒天培地で培養し, 希釈平板法により菌数計測を行った。

III 試験結果

1. 土壤の理化学性に及ぼす影響

1976年に供試した各種有機質資材単用の pF 曲線を第1図に示した。各資材の水分特性をみ



第1図 有機質資材単用の pF 曲線(脱水過程)

栃木県農業試験場研究報告第27号
第3表 有機質資材施用による孔隙量の変化

項目 経過月数	全孔隙量%				粗孔隙量%		粗孔隙 / 全孔隙	
	1か月	3か月	8か月	10か月	8か月	10か月	8か月	10か月
無堆肥	74.5	74.5	74.6	73.8	27.2	26.1	0.37	0.35
稲わら堆肥	78.7	75.5	74.8	74.6	31.2	27.8	0.42	0.37
籾殻堆肥	79.9	78.8	74.7	74.5	33.0	28.3	0.44	0.38
ラッカセイ殻堆肥	80.3	78.0	76.1	76.1	31.5	29.9	0.41	0.39
おがくず堆肥	78.4	78.2	74.5	74.9	28.0	27.2	0.38	0.36
稲わら	79.1	75.6	75.3	75.2	30.6	29.1	0.41	0.39
籾殻	80.0	78.0	76.7	75.3	34.6	30.0	0.45	0.40

注1. 粗孔げき量は pF 1.5 気相 (砂柱法)

注2. 1976年9月~1977年7月調査

ると、稲わら堆肥は各 pF 値とも水分が多く、おがくず堆肥は低 pF で水分が多いが、 pF 2以上で急減した。その他の資材は各 pF 値とも水分が少なく、とくに籾殻が少なかった。

このような水分特性をもつ有機質資材をハウス土壤に施用し、土壤の孔隙量の経時変化を調査したのが第3表である。有機質資材施用により、いずれも全孔隙量が増加した。全孔隙量の持続性は、3か月経過時までは籾殻堆肥、ラッカセイ殻堆肥、おがくず堆肥及び籾殻が大きかったが、8か月経過以降は無堆肥との差が小さくなった。しかし、粗孔隙量 (pF 1.5気相) の持続効果は大きく、8か月経過時で無堆肥区と比べると、籾殻堆肥及び籾殻の両区は20%以上多く、おがくず堆肥を除くほかの資材施用区も10%以上多かった。

第4表は有機質資材施用8か月経過時のほ場容水量 (24時間容水量) を調査した結果である。

第4表 有機質資材施用8か月経過時のほ場容水量

処理区名	容積%	
	24時間後	48時間後
無堆肥	38.9	37.4
稲わら堆肥	36.4	36.3
籾殻堆肥	36.0	34.9
おがくず堆肥	36.1	34.9
籾殻	35.2	34.0

注. 1977年5月調査

第5表 有機質資材3年連用後における土壤の三相分布 (6作跡地)

項目	土壤三相 cc			全孔隙 %	粗孔隙 %	粗孔隙 / 全孔隙
	固相	液相	気相			
無堆肥	23.5	26.3	50.3	76.5	20.4	0.27
稲わら堆肥	22.2	23.9	53.9	77.8	22.6	0.29
籾殻堆肥	21.6	19.8	58.6	78.4	26.6	0.34
ラッカセイ殻堆肥	20.4	21.4	58.2	79.6	27.9	0.35
おがくず堆肥	20.2	19.5	60.3	79.8	25.1	0.32
稲わら	19.7	19.4	60.9	80.3	30.7	0.38
籾殻	17.5	19.5	63.0	82.5	38.2	0.46

注1. 粗孔隙量は pF 1.5 気相 (砂柱法)

注2. 1979年11月

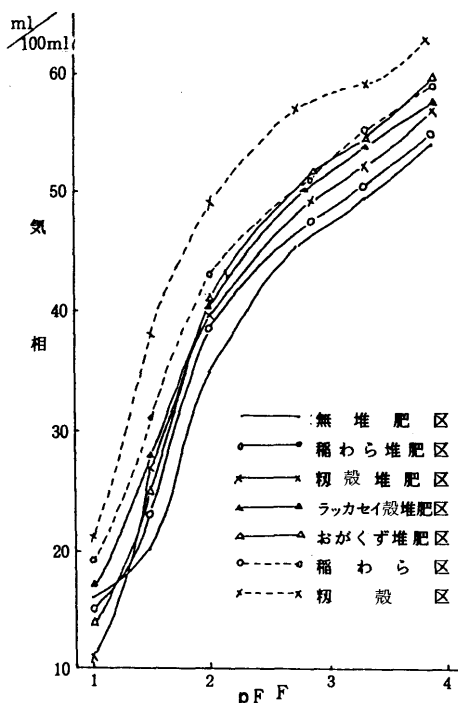
施設栽培における有機質資材の利用に関する研究(第1報)

有機質資材施用区の土壤の含水率はいずれも低く、とくに籾殻区が低かった。

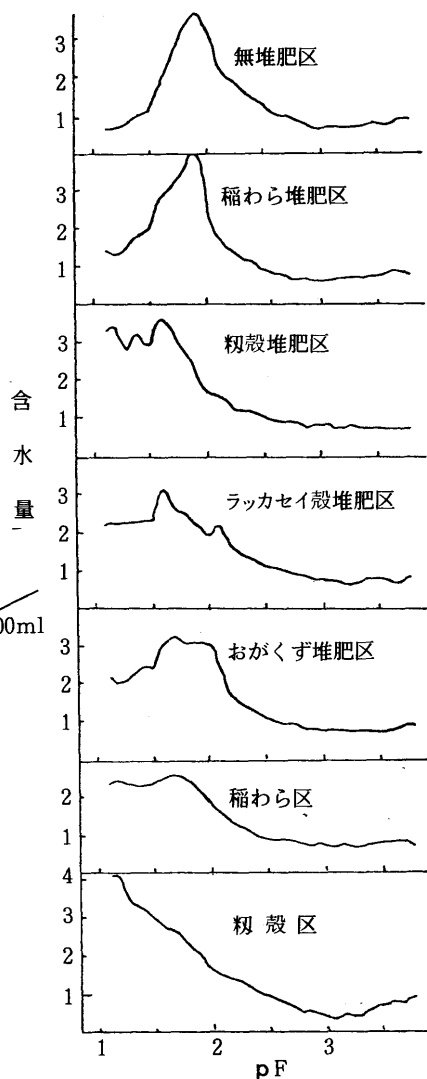
有機質資材3年連用後第6作跡地土壤の三相分布を調査した結果を第5表に示した。有機質資材連用により気相の増加、液相の減少は明らかで、固相も減少したが、稲わら堆肥区はその程度が小さかった。孔隙量では粗孔隙量の増加が大きく、全孔隙量に占める粗孔隙量の割合も有機質資材連用によって明らかに増加し、なかでも籾殻連用による増加が顕著であった。

また、その水分特性を第2図と第3図に示した。土壤のpFと気相の関係をみると、有機質資材施用によりpF 1.5以上でいずれも気相が増加しており、とくに籾殻区の増加が顕著であった。

土壤の保水性の変化については第3図に示したが、稲わら堆肥区は無堆肥区と類似してpF 1.5以上での水分の変動は小さく、pF 1.5～



第2図 土壤のpF-気相曲線
(脱水過程, 1979年11月調査)



第3図 土壤のpF-水分分布曲線
(脱水過程, 1979年11月調査)

2.0にかけての変動が大きかった。しかし、ほかの資材施用区はいずれも、おおむねpF 2.0以下の低pF値での水分の変動が大きく、その中では籾殻堆肥と籾殻の両区がとくに大きく、稲わらは比較的小さかった。

資材連用後における土壤の保水量を第6表に示した。pF 1.5における水分量をみると、稲わら堆肥及びおがくず堆肥の両区は、無堆肥区

第6表 有機質資材3年連用後における土壌の保水量

項目 処理区名	pF 1.5の水分量		pF 1.5 ~ 3.0の水分量	
	ml/100ml	l/m ²	ml/100ml	l/m ²
無 堆 肥	56.1	112	27.3	54.6
稲 わ ら 堆 肥	55.2	110	25.9	51.8
粃 殻 堆 肥	51.8	104	23.9	47.8
ラッカセイ殻堆肥	51.7	103	24.4	48.8
お が く ず 堆 肥	54.7	109	27.3	54.6
稲 わ ら	49.6	99	21.8	43.6
粃 殻	44.3	89	19.9	39.8

注 m²当りの水分量は深さ20cmとして算出した

とほとんど差がなかった。しかし、ほかの資材施用区はいずれも減少した。また、pF 1.5~3.0の間の水分量も同様の傾向で、とくに粃殻及び稲わら施用両区の減少が顕著であり、かん

水量に換算すると無堆肥区と比べてその差は15~11mmに相当した。

有機質資材連用にとまなう土壌の化学性の推移を第7表から第9表に示した。土壌のpHは

第7表 1年目(1作目)跡地土壌の化学性

項目 処理区名	pH (H ₂ O)	EC m.mho (1:5)	NO ₃ -N Truog-P ₂ O ₅ 置換性塩基 mg/100g					
			mg/100g	mg/100mg	CaO	MgO	K ₂ O	
無 堆 肥	6.5	0.33	9	27	588	153	30	
稲 わ ら 堆 肥	6.7	0.60	10	30	682	187	174	
粃 殻 堆 肥	6.4	0.50	12	25	640	185	38	
ラッカセイ殻堆肥	6.3	0.47	13	27	600	153	65	
お が く ず 堆 肥	6.6	0.49	8	35	612	163	49	
稲 わ ら	6.6	0.49	7	29	670	186	70	
粃 殻	6.4	0.57	18	27	614	146	56	

第8表 3年目(5作目)跡地土壌の化学性

項目 処理区名	pH (H ₂ O)	EC m.mho (1:5)	NO ₃ -N Truog-P ₂ O ₅ 置換性塩基 mg/100g					
			mg/100g	mg/100g	CaO	MgO	K ₂ O	
無 堆 肥	5.9	0.87	13	35	586	116	26	
稲 わ ら 堆 肥	6.2	1.00	21	46	706	131	291	
粃 殻 堆 肥	6.1	1.05	15	57	733	127	89	
ラッカセイ殻堆肥	5.9	1.35	23	50	704	118	102	
お が く ず 堆 肥	6.0	1.15	18	62	684	134	85	
稲 わ ら	6.1	0.88	20	26	684	128	71	
粃 殻	5.8	0.82	17	32	638	112	58	

第9表 5年目(7作目)跡地土壌の化学性

処理区名	項目	pH (H ₂ O)	EC m.mho (1:5)	NO ₃ -N mg/100g	Truog-P ₂ O ₅ mg/100g	置換性塩基 mg/100g		
						CaO	MgO	K ₂ O
無	堆肥	5.9	1.20	16	21	601	128	19
稲	わら堆肥	6.4	1.89	41	34	824	160	338
粃	殻堆肥	6.2	1.62	28	71	811	160	116
	ラッカセイ殻堆肥	6.1	1.86	42	53	754	161	143
お	がくず堆肥	6.1	1.85	31	124	780	178	163
稲	わら	6.2	1.68	29	25	737	149	130
粃	殻	5.9	1.21	22	22	632	135	35

第10表 有機質資材連用による置換性塩基増加量の推移(乾土100g当り)

処理区名	項目	1年目(1作目跡地)			3年目(5作目跡地)			5年目(9作目跡地)		
		CaO	MgO	K ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O
		mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
稲	わら堆肥	94	34	143	120	15	265	223	32	319
粃	殻堆肥	52	32	8	147	11	63	210	32	97
	ラッカセイ殻堆肥	12	0	35	118	2	76	153	33	124
お	がくず堆肥	24	10	19	96	18	59	179	50	144
稲	わら	82	33	40	96	12	45	136	21	111
粃	殻	26	-7	26	52	-4	32	31	7	16

注 ※増加量=有機質資材施用区-無施用区

作物栽培を継続することによって全般に若干低くなる傾向であったが、有機質資材施用の有無との関連では判然としなかった。また、電気伝導度(EC)は逆に全般に高くなり、硝酸態窒素(NO₃-N)の集積も若干認められたが、資材の種類との関連は判然としなかった。しかし、リン酸(Truog-P₂O₅)については、稲わら及び粃殻の連用区では増加が認められず、堆積して腐熟させた資材連用区で増加する傾向があった。第10表に置換性塩基の増加量の推移を示した。苦土の増加は僅少であるが、粃殻以外の各資材連用により石灰及び加里はあきらかに増加した。とくに加里の増加割合が大きく、なかでも稲わら堆肥区では、1年で乾土100g当り約150mg、5年連用で約300mg増加した。粃殻区を除くほかの資材連用区も5年で100~150mgの置換性

加里が増加した。

2. 有機質資材の分解経過

ハウス土壌中に埋設して、一定期間経過時に掘出した各種有機質資材中の全炭素と全窒素を定量し、炭素率(C/N)の変化をみたのが第11表である。炭素率の低下傾向をみると、稲わらは全炭素の減少と全窒素の増加により急激な低下を示し、1か月経過時で約半分、3か月経過時で約4分の1に低下したが、その後の変化は小さく安定した推移を示した。また、粃殻も稲わらほどではないが、全炭素の減少により炭素率が低下していった。粃殻堆肥、ラッカセイ殻堆肥及びおがくず堆肥の炭素率の変化は類似しており、全炭素の減少と全窒素濃度の増加により1か月から3か月にかけての低下がやや大きく、以降は漸減の傾向であった。しかし、稲わ

第11表 有機質資材の全炭素及び全窒素の経時変化

資材の種類	項目	埋設期間(月)					
		0	1	3	6	12	18
稲わら堆肥	全炭素%	27.5	23.1	21.6	21.3	21.1	20.2
	全窒素%	2.29	2.13	2.08	2.07	2.05	1.97
	C/N	12.0	10.8	10.4	10.3	10.3	10.3
粃殻堆肥	全炭素%	31.1	30.4	26.2	24.3	23.4	22.3
	全窒素%	1.14	1.15	1.40	1.44	1.60	1.70
	C/N	27.3	26.4	18.7	16.9	14.6	13.1
ラッカセイ殻堆肥	全炭素%	45.6	43.7	42.1	40.8	40.4	38.1
	全窒素%	1.61	1.65	2.01	2.08	2.11	2.22
	C/N	28.3	26.5	20.9	19.6	19.1	17.2
おがくず堆肥	全炭素%	38.8	37.4	35.1	34.4	34.2	31.3
	全窒素%	1.10	1.10	1.51	1.57	1.74	2.10
	C/N	35.3	34.0	23.2	21.9	19.7	14.9
稲わら	全炭素%	41.1	36.6	24.8	22.7	22.2	21.8
	全窒素%	0.60	1.08	1.52	1.60	1.68	1.83
	C/N	68.5	33.9	16.3	14.2	13.2	11.9
粃殻	全炭素%	38.7	38.3	36.9	33.3	30.5	28.1
	全窒素%	0.43	0.45	0.52	0.55	0.62	0.97
	C/N	90.0	85.1	71.0	60.5	49.2	29.0

注 0月の成分は埋設時の数値

ら堆肥は埋設時の炭素率が低かったので、その変化は僅少であった。

第4図に各種有機質資材の分解経過を示した。乾物重の減少は稲わらが最も大きく、その分解率は3か月経過時までに61%と急激に分解が進んだが、その後の割合は比較的小さく、18か月経過時でも73%であった。しかし、おがくず堆肥、粃殻及びラッカセイ殻堆肥は、18か月経過時でも45%前後の分解率であり、稲わら堆肥及び粃殻堆肥は20%前後と低かった。

炭素の分解率は、いずれの資材も乾物分解率の推移と類似の傾向であったが、その差は稲わら堆肥、粃殻堆肥、稲わら及び粃殻が大きかった。資材の種類では稲わらの分解率が高く、3か月経過時までに76%と急激に分解が進み、そ

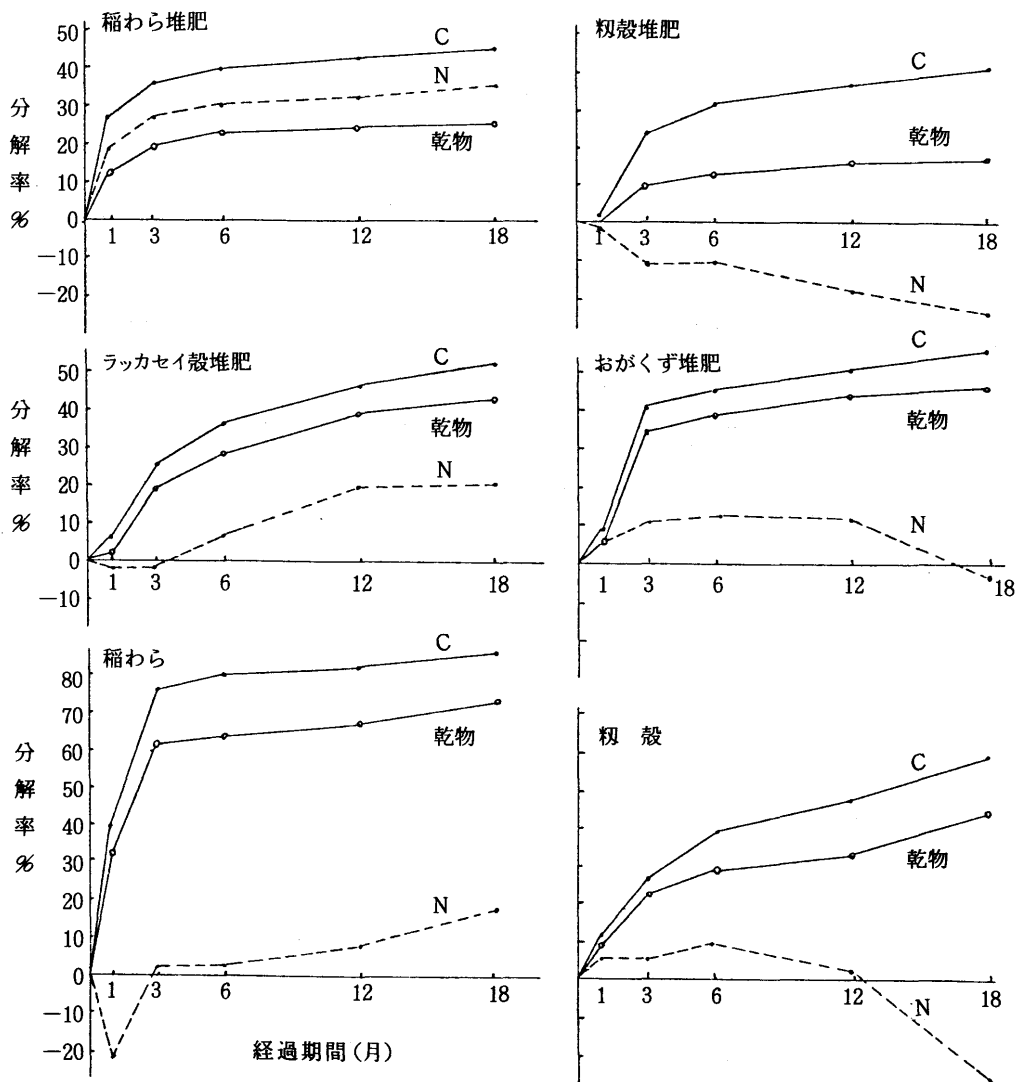
の後はゆるやかであったが18か月経過時で86%に達した。稲わら堆肥及びおがくず堆肥は、3か月経過時で40%前後と稲わらの約半分程度の分解率であり、18か月経過時でも50%前後であった。また、粃殻堆肥、ラッカセイ殻堆肥及び粃殻の分解率は、3か月経過時で25%程度と低く、18か月経過時でもそれぞれ41%、52%、59%であった。しかし、粃殻の分解曲線は、12か月以降やや上向きになる傾向がうかがえた。

窒素の分解率は、資材の種類によって相違があらわれ、稲わら堆肥が最も高く、6か月経過時で30%となったが、その後の変化は小さかった。ラッカセイ殻堆肥及び稲わらは、初期わずかに含有量の増加が認められたが、18か月経過時には20%前後の分解率であった。これに反し

施設栽培における有機質資材の利用に関する研究(第1報)

て、籾殻堆肥は終始含有量が増加を続け、18か月経過時では含有量の25%相当量が有機化によって増加した。籾殻も12か月経過時までわずかに分解が進んだが、その後炭素の分解の上昇に

ともない有機化が認められ、18か月経過時では含有量が25%増加した。また、おがくず堆肥の分解率は、12か月経過時では12%であったが、その後含有量が増加する傾向がうかがえた。



第4図 有機質資材の分解経過

3. 土壌微生物フロラの変化

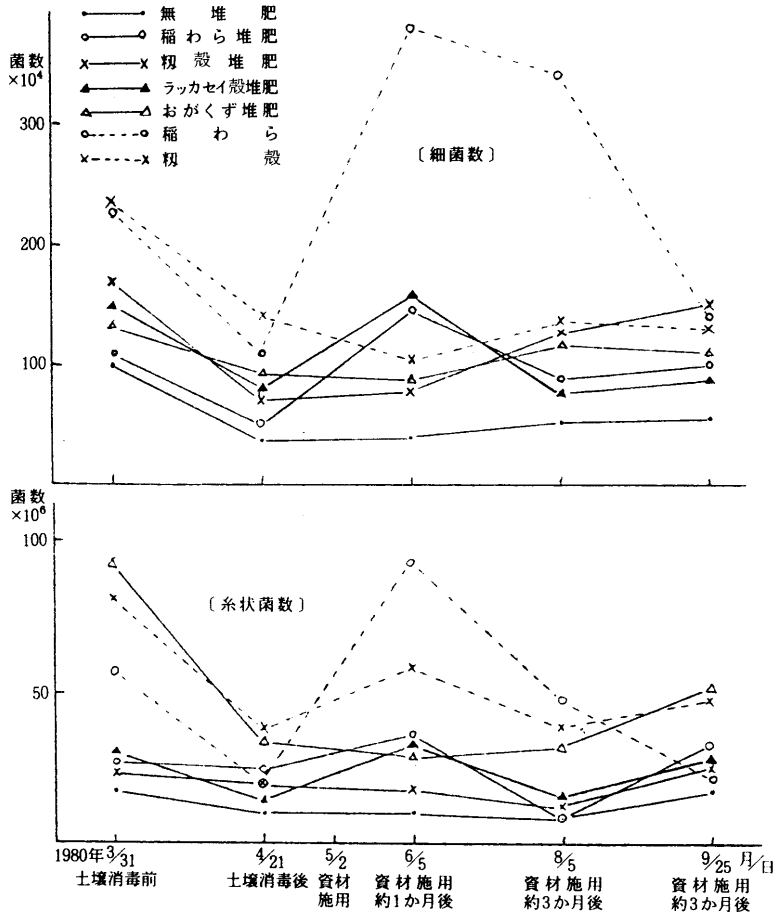
1980年に施用した有機質資材中の微生物フロラは第12表に、また、1980年3月から9月にかけての土壌微生物数の変化については、第5図と第13表に示した。

D-Dによる土壌消毒によって、細菌、糸状菌及び放線菌のいずれも減少し、全処理区の平均でいずれの菌も半減した。

5月2日に新たに有機質資材を施用したが、その後の菌数の復元は、細菌及び糸状菌とも稲

第12表 1980年施用資材中の微生物フロラ（乾物1g当り）

資材名	項目	細菌数 (B) ($\times 10^7$)	放線菌数 ($\times 10^7$)	糸状菌数 (F) ($\times 10^4$)	B/F ($\times 10^2$)
稲わら堆肥	肥	736	44	215	34.2
籾殻堆肥	肥	146	6	23	63.5
ラッカセイ殻堆肥	肥	97	4	37	26.2
おがくず堆肥	肥	65	16	57	11.4
稲わら	穀	23	1	65	3.5
籾殻	穀	6	検出せず	3	20.0



第5図 細菌数及び糸状菌数の変化（乾土1g当りの菌数）

わら区が大きかった。なお、稲わら堆肥及びラッカセイ殻堆肥の両区も、資材施用1か月後で細菌数は復元したが、ほかの資材施用区は変化

が小さかった。

有機質資材施用1か月後の菌数をみると、細菌は稲わら区があきらかに多く、糸状菌は稲わ

第13表 放線菌数及びB/F値の変化

処 理 区 名	放線菌数 ($\times 10^6$)					B/F 値 ($\times 10^2$)				
	3/31	4/21	6/5	8/5	9/25	3/31	4/21	6/5	8/5	9/25
無 堆 肥	52	18	26	42	52	5.6	3.3	3.2	4.8	2.5
稲 わ ら 堆 肥	51	39	54	62	69	3.7	2.0	4.0	8.5	3.1
粃 殻 堆 肥	80	32	53	56	94	6.5	3.4	3.9	10.0	5.6
ラッカセイ殻堆肥	68	34	47	48	47	5.1	5.1	4.8	6.6	2.9
おがくず堆肥	70	24	50	59	74	1.4	2.6	2.6	3.7	2.2
稲 わ ら	131	76	110	92	67	4.0	5.0	4.1	7.2	5.3
粃 殻	83	56	56	70	67	2.9	3.6	1.7	3.3	2.7

注 放線菌数は乾土1g当り

ら及び粃殻の両区が多く、放線菌は稲わら区が多かった。

B/F 値(細菌数/糸状菌数)は、資材施用用3か月後で粃殻堆肥、稲わら堆肥及び稲わらの各区がやや大きかったほかは、判然とした傾向が認められなかった。

IV 考 察

1. 土壤の理化学性に及ぼす影響

有機質資材には、稲わら及び牛ふんなどに代表される易分解性のものと、おがくず及び粃殻などの難分解性のものがある。一般論として、易分解性の資材はその効果の主体が土壤の化学性改良にあり、難分解性の資材は土壤の物理性改善効果をあげることができる¹⁾。また、おがくずなどの木質資材は、分解生成物による土壤の団粒形成効果が大きいとされており¹¹⁾、土壤の理化学性に及ぼす影響は大きい。

粃殻及びラッカセイ殻については報告の事例も少ないが、これらの資材もその水分特性及び土壤中での分解経過から考えて、難分解性の有機質資材に属するものとする。

本報告の結果でも有機質資材の施用により土壤の孔隙量が増加し、とくに粗孔隙量の持続効果が大きかった。このことから、有機質資材の多量施用による孔隙量の増加は、粗孔隙量の増加によるものと思われ、沢田ら¹⁰⁾の報告とも一

致している。

有機質資材の多量連用による土壤の保水性の変化は、稲わら堆肥の場合無堆肥と類似していたが、ほかの資材では粗孔隙量の増加とあいまって、低 pF 値での変動が大きかった。また、土壤の保水性も有機質資材の多量連用によって低下しており、生長有効水分量 (pF 1.5~3.0 の水分量) の差をかん水量に換算して無堆肥と比べると、粃殻で約15mm、粃殻堆肥及びラッカセイ殻堆肥では6~7mmに相当した。トマトの蒸発散量の調査事例は少ないが、鴨田ら⁶⁾は促成トマトの収穫期(4月~6月)で1日当り3~7mm、抑制トマトの収穫始め(9月下旬)で3.3~3.5mmと報告している。このことから、粃殻堆肥、ラッカセイ殻堆肥及び粃殻などの多量連用は、作物栽培の関連からみると過乾の影響も予想され、腐植化の速い稲わら堆肥などとは区別して取り扱う必要があろう。なお、おがくず堆肥の場合土壤の保水量の差が小さかったのは、資材の粒度との関連で比較的細孔隙量も多かったためと思われる。

土壤の化学性について有機質資材多量連用による影響をみると、養分の種類によって多少の差はあるがいずれも増加が認められた。これは資材からの転換によるものと思われる。

被覆条件下での塩類集積の報告は数多くあるが、作物に対する施肥(窒素とカリ)を土壤残

存量を考慮しながら行っても、多量連用による資材からの投入量は大きかった。とくに、置換性加里の増加が大きく、なかでも稲わら堆肥連用による増加が顕著であった。

橋元ら⁵⁾も畑でのきゅう肥多量連用による置換性加里の集積が著しかったことを報告しており、稲わら類の多量連用は塩基のバランスの面から今後検討する必要がある。

2. 有機質資材の分解経過

ほ場条件下での各種有機質資材の分解調査法としては前田ら⁷⁾の方法がある。しかし、茂木ら⁹⁾の指摘のとおり、土壌中の腐植含量が多い黒ボク土では添加量を相当多くしないと測定が困難なため、多少問題があると考えられる。

筆者らの方法も直接土壌に混合されない点では多少の問題がある。しかし、ガラス繊維ろ紙をはさんで上下とも土壌と接触しており、各種有機質資材を施用して作物を栽培したハウス土壌中に埋設したので、養水分条件、生物的条件及び気象条件については満たされていると思われる。

水田条件下における分解経過については、前田ら⁸⁾が鴻巣水田土壌(多々良統)で検討し、有機物の分解の難易はその種類及び経歴によって著しい差があり、窒素の分解率が正から負に転換する点は、炭素率30~60であったと報告している。沢田ら¹⁰⁾は愛知県農総試の畑で、おがくず、おがくず豚ふん堆肥及び稲わらの3種を供試して検討した。その結果、全炭素の消長は乾物重の変化によく対応し、その残存量は3か月経過時で稲わらが約45%、おがくず豚ふん堆肥が約70%であった。また、窒素の消長は、資材中の窒素含量の多少によりその特性を示したと報告している。

本報告の結果も資材の特徴がよく現われており、炭素の分解率は沢田らの報告よりやや上まわったが、これはハウス内条件下での検討であり、地温の影響であると考えられる。

土壌に施用された有機質資材の分解は、炭素率が高い場合土壌中の無機態窒素の有機化が先行し、次いで有機態窒素の無機化が進行するが、分解の速度は資材の種類によって異なる。本報告の結果でも、稲わらは炭素の急激な分解にともない一時的に窒素の取り込みがあったが、その後徐々に放出される傾向であり、沢田らの報告と同様な結果を得ている。おがくず堆肥の窒素の放出は、前田ら及び沢田らも指摘しているとおり、堆積時に腐熟促進の目的で使用した鶏ふんの分解によるものと推察される。また、粃殻堆肥は終始取り込み現象がみられ、難分解性資材分解の特徴が現われている。なお、本報告では粃殻も12か月経過時まで若干の放出があったが、これは米ぬかの影響と考えられ、その後炭素の分解が進むにつれて有機化により増加したと思われる。

3. 土壌微生物フロラの変化

ハウス土壌での土壌消毒による微生物数の減少は、武井ら¹²⁾の報告にもあるが、本報告の結果でも明らかであった。

本報告に供試した有機質資材は、粃殻を除いて多量の細菌が存在し、**B/F**値の大きいこれら資材の土壌消毒後の多量施用は、細菌数の増加が予測された。しかし、稲わらの場合には増加したがほかの資材ではほとんど差がなかった。この一因としては、武井らも指摘しているようにトマトの生育相のバランスを維持するため、土壌水分を少なめに管理したためと思われる。なお、吉田ら¹⁴⁾も土壌の微生物フロラはその水分環境にもっとも支配され、湿潤な土壌地帯で細菌相に富んでいたと報告している。

竹下ら¹³⁾は神奈川県下のハウス土壌を調査した結果、有機物の種類の相違が**B/F**値に影響を及ぼし、牛ふん堆肥施用土壌で**B/F**値が大きく、稲わら施用土壌で**B/F**値が小さいことを報告している。しかし、本報告の結果では、施用した有機質資材の種類による土壌の**B/F**値の差は小

施設栽培における有機質資材に関する研究(第1報)

さく、糸状菌数についても施用した資材の腐熟程度の差が若干影響したにとどまった。稲わら施用の場合糸状菌数は増加したが、細菌数の増加が大きかったのでB/F値が低下しなかった。なお、調査の時期が資材施用約1か月後であり、とくに稲わらのような易分解性有機物は、糸状菌数のピークがそれ以前にあったことも考えられる。

V 摘 要

施設栽培における有機質資材の多量連用が、土壌の理化学性に及ぼす影響及び各種資材の分解経過ならびに土壌微生物フロアの変化について検討した。

1. 有機質資材の多量施用によって土壌の粗孔隙量が増加し、その持続性は籾殻堆肥、ラッカセイ殻堆肥及び籾殻がとくに大きかった。

2. 有機質資材の多量連用によってpF1.5以上で気相率が増加し、とくに籾殻施用による増加が顕著であった。また、土壌の保水性の変化は、稲わら堆肥の場合は無堆肥と類似していたが、籾殻堆肥、ラッカセイ殻堆肥、おがくず堆肥及び籾殻は、低pF値での水分の変動が大きかった。なお、生長有効水分量(pF 1.5~3.0)も、籾殻堆肥、ラッカセイ殻堆肥及び籾殻の連用により低下した。

3. 土壌の化学性については、置換性石灰及び加里の増加が大きく、とくに稲わら堆肥連用による加里の増加が顕著であった。

4. 土壌中における炭素の分解は稲わらが早く、3か月経過時で80%近い分解率であったが、ほかの資材は12か月経過時でも50%以下であった。窒素の分解率は、炭素率の低い稲わら堆肥がもっとも高く、籾殻堆肥は有機化により含有量が増加を続け、おがくず堆肥及び籾殻も12か月以降含有量が増加する傾向であった。

5. 土壌消毒(D-D処理)により、細菌、糸状菌及び放線菌のいずれも半減した。また、

有機質資材施用後の菌数の復元は、稲わらが早かった。

本研究を行うにあたり、ご指導をいただいた中野政行前土壌肥料部長及び古野昭一郎元特別研究員、原稿のご校閲をいただいた土山豊場長及び羽生悦土壌肥料部長に対し、心から感謝いたします。

引用文献

1. 出井嘉光・松崎敏英(1971) 農業技術 : 119-122
2. 土壌養分測定法委員会編(1971) 土壌養分分析法
3. 土壌物理性測定法委員会編(1972) 土壌物理性測定法
4. 橋本秀教(1977) 有機物施用の理論と応用 農山漁村文化協会: 13-25
5. ———・小浜節雄・辻藤吾(1971) 九州農試報告16: 25-61
6. 鴨田福也・谷口利策・加藤一郎・坂田公男(1972) 東海近畿農試研報24: 76-93
7. 前田乾一・鬼鞍豊(1977) 土肥誌48: 567-568
8. ———・志賀一一(1978) 土肥誌49: 455-460
9. 茂木惣治・吉沢崇・中野政行(1980) 栃木農試研報26: 17-26
10. 沢田守男・岩田久史・森健治郎・加藤虎治(1978) 愛知農総試研報A10: 126-136
11. 鈴木達彦(1977) 農業及園芸52: 1247-1250
12. 武井昭夫・有沢道雄・早川岩夫・稲垣育雄(1978) 愛知農総試研報B10: 86-91
13. 竹下純則・加藤邦彦・鈴木達彦(1977) 土と微生物19: 19-28
14. 吉田富男・坂井弘(1963) 土肥誌34: 155-160

Studies on the Application of various Organic matter
in the Plastic Greenhouse Culuture.

(I) The effects of decomposition of various organic matters
on physicochemical properties in soils.

Akio OGAWA, Shin MIYAKE and Hiroaki OMURA

Summary

The effects of long-term applications of various organic matters to the soil on physicochemical properties and soil micro-organism flora were investigated from 1976 to 1980.

1. The heavy applications of organic matters increased the coarseness porous spaces in soil and its durability was kept for long-term by applications of hull compost, peanuts shell compost and hull.

2. Long-term applications of organic matters, especially application of hull, resulted in increasing the air capacity modulus above pF 1.5. Moreover, the water hold capacity in soil was not influenced by application of the rice straw compost, but hull compost, peanuts shell compost, saw bust compost and hull caused the great change of moisture under the low-pF condition. The heary applications of hull compost, peanuts shell compost and hull decreased the readily available moisture in pF 1.5~3.0.

3. Long-term applications of the organic matters resulted in increasing exchangeable calcium and potassium. Besides the application of rice straw compost increased the potassium.

4. Carbon content in the rice straw decreased to about 80% after the lapse of three months, but those in other organic matters were 50% within twelve months after application. Nitrogen content in the rice straw compost with low C/N ratio decreased rapidly, while increased in the hull compost by the nitrogen organisation. The saw dust compost and hull indicated the tendency to increase the nitrogen content after the lapse of twelve months.

5. By the treatment of D-D (1,3-dichloropropene and 1,2-dichloropropane), the number of bacteria, fungi and actinomycetes in soils were reduced to half of that in un-treated soils. Soil microbial population were regenerated more rapidly by application of rice straw than by other organic matters.