

## 重粘地における豚ふん堆肥のトウモロコシおよび アルファルファに対する施用効果

永井 秀雄・小松 輝行・匂坂 昭吾 (滝川畜試)

### 緒 言

過湿と早ばつの影響を受け易い重粘土壌では、堆肥施用による作土層の物理性の改善の意義が大きい。しかし、そのためには一度に多量の堆肥のすきこみが必要とされているが、現実的にその供給は難しい。

そこで、重粘地における比較的少量の豚ふん堆肥の合理的施用法を作付との関連で明らかにするために、(1) サイレージ用トウモロコシ連作(5年)下での堆肥用量の連用試験、(2) 引き続き、エンバクでの用量試験、(3) 堆肥連用効果のアルファルファ草地造成での評価等から検討した。その結果を報告する。

### 材料および方法

#### (1) 供試土壌と堆肥の化学組成

供試圃場は当場の暗色表層疑似グライ土、埴土(重粘性土壌)。供試堆肥の化学組成を表1に示した。

表1 供試豚ふん堆肥の化学組成

項目	水分	T-C	T-N	C/N	T-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	T-K <sub>2</sub> O	T-CaO	T-MgO
現物中(%)	88.0	5.20	0.46	11.3	0.50	1.33	1.04	0.60

#### (2) 試験区の作付および処理法

試験処理の内容については一括表2に示した。試験規模は1区面積67.5㎡の2反復。

表2 試験処理の内容

年 次	1978	'79	'80	'81	'82	'83	'84	累 計	'85	
作 付	トウモロコシ	----->エンバク					トウモロコシ	1984	大麦	アルファルファ
標	堆肥施用量	0	----->					0	均一栽培	
肥	(t/10a)	2.5	----->					17.5	堆肥施用量	
		5.0	----->					35.0	大麦	2.0
		10.0	----->					70.0	アルファルファ	
減	堆肥施用量	0	----->					0	3.0	
肥	(t/10a)	2.5	----->					17.5	(前処理に関係な	
		5.0	----->					35.0	く均一に施用)	
		10.0	----->					70.0		

注) 化学肥料の施肥量(成分量kg/10a)

標肥区 { トウモロコシ N 13.0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 14.0, K<sub>2</sub>O 11.0, MgO 1.5 (但し、N13.0の内3.0は追肥)  
 エンバク N 6.0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 10.0, K<sub>2</sub>O 7.0 (大麦も同じ)  
 減肥区 { トウモロコシ } 各成分とも標肥区の½量  
 エンバク

施肥法：堆肥は処理後毎毎に連用，耕起前に全面，全層，化学肥料は作条施肥後土壌と混和。  
 使用肥料：トウモロコシは化成肥料，エンバクは単肥。  
 共通肥料：炭カル 1978年（春）300 kg / 10a 1985年（春）800 kg / 10a 耕起前全面，全層。  
 アルファルファ造成時燐50kg / 10a 全面，表面。  
 1984年のトウモロコシは調査せず。

(3) 供試品種

トウモロコシ（ホクユウ），エンバク（オホーツク），アルファルファ（ソア，ノーキュライド加工種子）。

(4) 耕種概要

トウモロコシの播種日は各年次とも5月10日前後である。収穫は黄熟期を目途に9月中旬～下旬に行なった。栽植密度は畦幅75cm，株間22cmの点播。

エンバクの播種日は5月17日で，当地帯の播種適期より2週間位遅い。栽植密度は60cmの条播，播種量10a 当り12kg，収穫は8月23日に実施した。

アルファルファは大麦収穫後の8月29日播種した。播種量は10a 当り2.0kg，散播後，ロータリーで深さ5cm位に攪拌後鎮圧した。

結果および考察

(1) トウモロコシに対する豚ふん堆肥の連用効果

乾物収量および雌穂部割合の年次別推移を表3に示した。堆肥0t 区の収量は経年的に低下し，その傾向は減肥区でより一層顕著であった。一方，試験開始年から比較的安定した推移を示したのは，標肥区の堆肥5.0t 区および減肥区の堆肥10.0t 区であった。また，堆肥の施用によって茎葉部の枯れ上がりは軽減され，緑葉が収穫時まで保持された。しかし，堆肥を多用しても登熟の遅れはなく，雌穂部割合の低下も認められなかった。

表3 トウモロコシの乾物収量の年次別推移

		総 収 量 の 推 移 (kg/10a)									
		標 肥					減 肥				
年次		1978	'79	'80	'81	'82	1978	'79	'80	'81	'82
堆肥	0	1,311	1,249	1,286	1,001	1,068	1,197	1,026	882	976	688
"	2.5	1,356	1,207	1,472	1,097	1,106	1,329	1,148	1,470	1,185	1,096
"	5.0	1,437	1,363	1,540	1,121	1,446	1,342	1,250	1,567	1,139	1,287
"	10.0	1,290	1,478	1,419	1,014	1,281	1,519	1,550	1,590	1,234	1,401
		雌 穂 部 割 合 の 推 移 (乾物重割合%)									
		標 肥					減 肥				
年次		1978	'79	'80	'81	'82	1978	'79	'80	'81	'82
堆肥	0	50.5	39.6	37.8	46.7	48.5	50.6	43.1	47.5	46.7	49.9
"	2.5	45.4	39.2	42.1	48.0	50.7	51.0	43.7	47.4	47.7	49.1
"	5.0	48.6	39.8	42.5	45.2	51.2	50.6	41.4	45.2	42.6	46.2
"	10.0	46.2	45.1	42.6	46.7	49.2	49.6	43.5	46.0	48.6	51.7

堆肥連用5年目のトウモロコシの成分含有率を表4に示した。茎葉皮部のN, K<sub>2</sub>O, Cu含有率は、堆肥施用量の増加に伴い高まったが、いずれの成分含有率とも5か年間の堆肥多用区においても適量<sup>1)</sup>範囲を越えることはなかった。子実部においては施肥処理間で一定の傾向を示さなかったが、いずれの成分含有率とも適量範囲にあった。

表4 トウモロコシ体の成分含有率

(1982年)

		茎 葉 皮 部						子 実 部				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	Cu	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO
標肥	堆肥 0	0.82	0.82	2.40	0.31	0.69	7.7	2.01	1.09	0.55	0.37	0.44
	" 2.5	1.00	0.74	2.24	0.26	0.58	8.8	2.00	1.02	0.57	0.38	0.38
	" 5.0	0.88	0.89	2.44	0.24	0.55	11.2	2.03	0.89	0.57	0.41	0.41
	" 10.0	1.03	0.82	2.63	0.27	0.61	11.2	2.13	1.00	0.56	0.37	0.27
減肥	堆肥 0	0.66	0.78	2.18	0.32	0.67	8.0	2.25	1.11	0.50	0.31	0.39
	" 2.5	0.64	0.71	2.30	0.26	0.63	8.1	1.91	1.05	0.49	0.28	0.30
	" 5.0	0.79	0.82	2.31	0.26	0.57	12.0	2.07	0.98	0.52	0.37	0.34
	" 10.0	0.84	0.80	2.49	0.25	0.61	10.7	2.07	1.00	0.57	0.41	0.32

注) 乾物中 (%) 但し Cu は ppm

堆肥連用5年目の跡地土壌の理化学性を表5に示した。pH(KCl)は、堆肥施用によって高まり、堆肥2.5t区ではほぼ一定となるが標肥区で全体に低い傾向にあった。置換酸度は堆肥5.0t区まで低下するが、堆肥10.0t区で再び上昇傾向にあった。交換性塩基(K<sub>2</sub>O, MgO), 全-N, 全-CおよびCa-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は堆肥を多用するほど高まった。

表5 トウモロコシ跡地土壌の理化学性

(1982年)

		pH		置換酸度	交 換 性 (mg/100g)			※1 T-C (%)	T-N (%)	C/N	※2 Ca-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
		H <sub>2</sub> O	KCL		K <sub>2</sub> O	MgO	CaO				
標肥	堆肥 0	5.70	4.67	13.0	13.7	31.5	331	1.91	0.08	23.9	2.34
	" 2.5	5.47	4.93	9.0	12.4	31.7	380	2.26	0.12	18.8	2.10
	" 5.0	5.50	4.97	7.0	18.6	35.0	372	2.51	0.43	5.8	5.52
	" 10.0	5.40	4.90	9.2	22.4	35.8	347	2.96	0.49	6.0	6.59
減肥	堆肥 0	5.13	4.53	16.0	7.4	23.5	312	1.21	0.12	10.1	0.81
	" 2.5	5.67	5.10	8.0	8.7	21.3	351	1.81	0.22	8.2	2.31
	" 5.0	5.33	5.07	7.3	11.6	31.3	333	2.83	0.67	4.2	3.79
	" 10.0	5.60	5.17	10.7	12.1	26.9	256	3.08	0.68	4.5	5.13

(1982年秋)

(1980年春)

		土 色	全孔隙率 (%)	水 分 (%)	真比重	透 水 係 数	碎 土 性		ミミズ数 (匹/m <sup>2</sup> )
							20mm以下の土塊割合 (%)	土塊の平均直径 (mm)	
標肥	堆肥 0	10YR 6/2	56.6	24.5	2.59	2.3 × 10 <sup>-5</sup>	64.5	20	32 (76.5)
	" 2.5	10YR 3/2	60.4	26.2	2.47	1.4 × 10 <sup>-4</sup>	77.8	16	64 (25.0)
	" 5.0	10YR 3/2	61.1	25.4	2.38	1.2 × 10 <sup>-4</sup>	80.3	15	96 (34.7)
	" 10.0	10YR 3/2	64.2	26.5	2.42	1.6 × 10 <sup>-4</sup>	74.5	13	112 (51.6)

- 注) 1. 採土層0~5cm, 5~10cm, 10~20cm層毎の分析値の平均。  
 2. ※1 T-Cはチューリン法(簡易冷却器), ※2 Ca-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は2.5%氷酢酸法。  
 3. 碎土性の調査方法: 網目6mm, 9mm, 20mm, 40mmの金網で篩別して重量割合で算出。  
 4. ミミズの調査方法: 縦25cm, 横25cm, 深さ30cmの土壌をビニール布上でほぐして手で捕えた, 1区6か所の平均( )内は変動係数。但しトウモロコシの株を中心に採土した。

重粘土壌の物理性改善効果は少量の堆肥を連用することにより著しく高まった。すなわち、堆肥0 t区と堆肥2.5 t区の差は極めて明瞭であり、堆肥施用によって土色は黒色を増し、孔隙率および保水性が高まり、真比重は低下し、透水性も改善された。一方、整地時における碎土性を連用3年目に調査したが、堆肥施用によって20mm以下の土塊割合が増加し、土塊平均直径も小さくなり碎土性<sup>2)</sup>が高まった。また、ミミズの生息数も堆肥の多用により著しく増加した。堆肥連用による物理性の改善効果は極めて大きく、これが早ばつ年の保水力維持や低温年の地温維持等を介して減収の軽減に役立っているものと思われる。

(2) エンバクに対する豚ふん堆肥の施用効果

5年連作のトウモロコシのあとにエンバクで堆肥用量試験を実施した。収量調査結果を表6に示した。化学肥料を半量に減肥しても減収しなかったが、堆肥施用効果は認められた。すなわち、堆肥0 t区と堆肥2.5 t区間に差がみられ、僅差で堆肥2.5 t区が増収した。しかし、堆肥施用の効果は認められなかった。これは、春播麦類は生育期間が短かく、一般的に堆肥施用の効果が小さいことが指摘されているように、エンバクも吸収性が小さい作物であることに起因しているためと思われる。しかし、堆肥が多用された区であっても倒伏は認められなかった。

表6 エンバクの収量 (kg/10a)

	標 肥				減 肥			
	総重	稈重	子実重	草丈(cm)	総重	稈重	子実重	草丈(cm)
堆肥 0	692	489	203	129	699	496	203	125
" 2.5	751	514	237	128	726	500	225	128
" 5.0	741	518	223	125	783	558	225	126
" 10.0	722	485	237	130	688	470	218	131

(3) アルファルファに対する豚ふん堆肥の施用効果

トウモロコシ、エンバクに連用した堆肥の連用効果を知るために、堆肥はアルファルファ造成の早春の大麦作付時に2.0 t、アルファルファ造成時に3.0 t、合計5.0 t/10aを均一施用し、アルファルファ草地を造成した。トウモロコシ、エンバクの試験時に堆肥が連用された跡地におけるアルファルファの発芽および初期生育が極めて良好であった(表7)。すなわち、アルファルファ播種当年のみの堆肥施用効果はほとんど認められなかったのに対し、堆肥連用区では十分なスタンドが確保された。このことは、1985年度は高温、早ばつ年で、ノーキュライド種子の播種条件としては極めて不利であったにもかかわらず、堆肥連用区のみ造成に成功した。このことは、土壌の物理性が劣悪で早ばつ常発地帯にある重粘土でのアルファルファ造成には堆肥の連用が効率的利用法であることを示唆している。

表7 前作物の作付時施用堆肥のアルファルファ造成に及ぼす効果 (1985年)

処理区別	発芽数 (本/m <sup>2</sup> )	茎葉重 (mg/本)	根重 (mg/本)	草丈 (cm)	
標 肥	堆肥 0	503	298	145	4.7
	" 2.5	661	1,043	425	8.4
	" 5.0	752	642	244	12.6
	" 10.0	721	813	325	13.0
減 肥	堆肥 0	512	397	179	7.1
	" 2.5	621	748	317	11.8
	" 5.0	608	696	270	11.8
	" 10.0	840	647	257	12.4

注) 1. 堆肥は造成時に3.0 t/10a全国一斉施用。  
2. 調査は播種後53日目(1985年10月25日)調査は8か所の平均。

一方、根系を掘り取り観察すると、堆肥連用がなされた区は根粒着生が多く、粒形も大きい傾向にあった(写真1)。

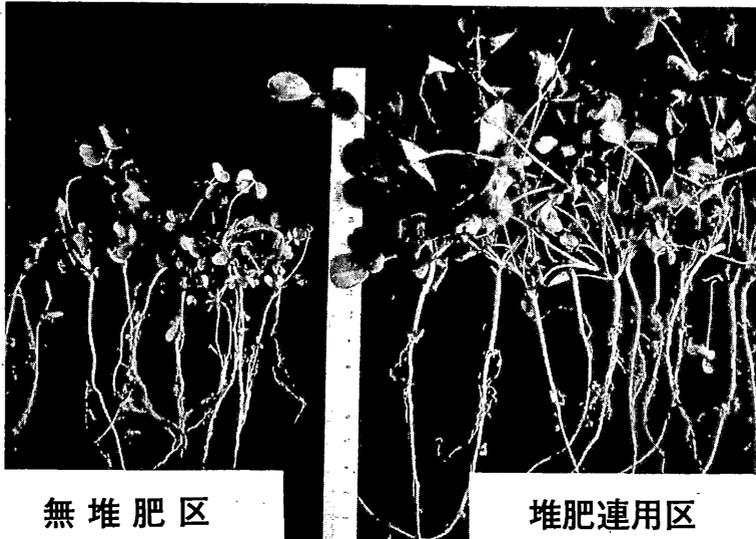


写真1 アルファルファの堆肥連用効果

注) 造成年の堆肥共通施用量は5 t / 10 a 年である。

片岡<sup>3)</sup>らは、先に比較的物理性の良好な火山性土壌で、造成時に完熟堆肥を施用すれば、生菌数の少ないアルファルファのノーキュライド種子であっても根粒菌の着生、菌数の増殖が極めて良好になることを明らかにしている。一方、物理性の悪い重粘土壌では造成年の堆肥すきこみだけでは、その効果が認められないことから判断して、土壌の種類によって堆肥施用効果の発現のしかたが異なるものと思われる。

#### 摘 要

豚ふん堆肥の施用効果はトウモロコシに対しては初年目から顕著に現れ、その施用量は化学肥料が標準量施用された場合は5.0 t / 10 a、半量に減肥した場合は10.0 t / 10 a でより安定した収量が得られた。また、早ばつ年の1980年および1982年には堆肥の効果が一層顕著であった。一方、土壌の理化学性の改善は少量の堆肥施用であっても連用による効果が大きかった。エンバクに対する堆肥施用効果は生育期間が短いことなどから小さかった。アルファルファへの堆肥施用効果は重粘地では造成時の施用のみでは充分効果が発揮出来ないものと考えられた。すなわち、連用によって理化学性を改善したうえで、アルファルファを播種することが重要なことである。

以上のことから、堆肥の施用効果の発現は作物により異なるが、重粘地であっても、作付と少量の堆肥施用の組合せによる堆肥の効率利用法の可能性がある。

文 献

- 1) 高橋英一・吉野 実・前田正男 (1980) 作物の要素欠過剩症, 農山漁村文化協会: 240~241.
- 2) 永井秀雄 (1981) 重粘地の耕耘碎土がサイレージ用とうもろこしの発芽生育におよぼす影響, 北草研会報. 15: 107~110.
- 3) 片岡健治・原楨 紀 (1985) アルファルファの根粒着生に及ぼすきゅう肥施用の影響, 北海道農業試験場研究報告 (草地開発部創立20周年記念特集): 173~185.