

畑土壤改良基準策定のための基礎研究

第2報 畑土壤肥沃度に及ぼす有機物の効果解析

千葉 明^{*}・石川 格司・新毛 晴夫
千葉 行雄^{**}・宮下慶一郎・佐藤久仁子

目 次

I 緒 言	V 総 括
II 圃場試験から見た各種有機物の効果解析	VI 要 約
III 現地土壤調査から得られた堆厩肥施用効果解析	引用文献
IV 堆厩肥および磷酸施用と微量元素の変化	英文摘要

I 緒 言

畑土壤の地力維持増強を図るためには、化学肥料による土壤養分の補給を行ない、作物の養分吸収をスムーズに行なわせるような環境条件を作ることが必要である一方、堆厩肥等を始めとする粗大有機物の施用による化学的、物理的土壤環境の改善が必要と考えられている。

岩手県は火山灰土壤が広く分布し、強酸性土壤、磷酸欠乏土壤の分布が広く、しかも微量元素欠乏土壤が各地に認められ、これらの対策が必要である。最近の一般農家における家畜飼養頭数の不足から、堆厩肥の生産量が全般的に減少、あるいは偏在し、このことは必然的に畑地への堆厩肥の施用量の減少を促し、作物収量の不安定要因を増加させているものと考えられる。しかし一方では、堆厩肥等粗大有機物の施用効果については、古くから多くの試験が行なわれているが^{1)~9)}、その具体的な内容の意義づけについては、東北地域においてはあまり行なわれていないのが実情である。このことは試験対象となる有機物の種類が多いこ

ととともに、その性質にバラツキが多く、化学資材に比べて体系的な効果の解析が困難なこと、及び土壤環境に及ぼす効果判定の解析が困難なことに由来していると考えられる。

最近、化学肥料の施用は潤沢となり、作物の生産量が増加する一方で、堆厩肥等粗大有機物の施用量が減少して養分のアンバランスが生じ、連作障害発生の原因にもなり、これも地力低下の一要因としてとらえることが出来るとされている。しかし、この因果関係についても必ずしも明確な実証がなされているわけではない。そこで、これらの考えを前提においた上で、堆厩肥を始めとする各種粗大有機物の効果を明らかにするため、圃場試験及び現地土壤調査を行った。その結果、従来莫然と考えられていた各種粗大有機物の効果について、新しい知見を得ることも出来たので、これらの成績について取りまとめた。尚本研究は主に昭和49年から51年にわたる総合助成課題「有機物の投入による地力維持増強法」及び土壤保全対策事業の「特殊調査」の成果に基づくものであり予算及び運営については、農林省農産園芸局農

※ 現在岩手県農産普及課
** 現在岩手県立農業試験場県北分場
1978年4月10日受領

第2表 施用有機物の化学性

有機物	供試年	容積重 (g/100cc)	乾物 (%)	揮発分 (%)	水分 (%)	pH	灰分 (%)	有機物 (%)
厩肥	初年目		26.6	0.80	72.6	8.54	—	—
	2年目	—	—	—	74.5	9.31	6.3	19.1
	3年目	—	—	—	80.4	7.84	6.3	7.4
豚ふん	初年目	38.6	24.3	1.17	74.5	5.88	3.3	21.5
	2年目	—	—	—	71.5	4.89	5.0	23.4
	3年目	—	—	—	76.2	6.64	4.3	19.5

有機物	供試年	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	C/N
厩肥	初年目	0.53	0.13	0.65	—	—	11	8	336	73	—
	2年目	0.64	0.27	1.03	0.21	0.09	14	47	801	61	14.9
	3年目	0.37	0.08	0.31	0.15	0.33	82	12	4,077	147	18.2
豚ふん	初年目	0.63	0.20	0.03	—	—	51	2	2,315	51	17.1
	2年目	0.94	0.71	0.10	0.31	0.03	176	22	824	66	12.4
	3年目	0.73	1.10	0.32	0.87	0.31	341	24	1,590	288	17.9
稲わら	初年目	0.42	0.15	2.42	0.40	0.15	—	—	—	—	—
	2年目	0.49	0.18	2.40	0.38	0.20	31	5	640	106	—
えん麦	初年目	2.01	0.69	4.62	0.62	0.27	35	12	200	99	—

試験成績

磷酸多投による土壌改造を行った上で、各種粗大有機物の効果を比較検討した結果を第3表に示した。各野菜の収量に及ぼす有機物の効果は、ほぼ厩肥>豚ふん>稲わら>緑肥であり、厩肥、豚ふんの効果が特に高く認められる。稲わらは施用回数

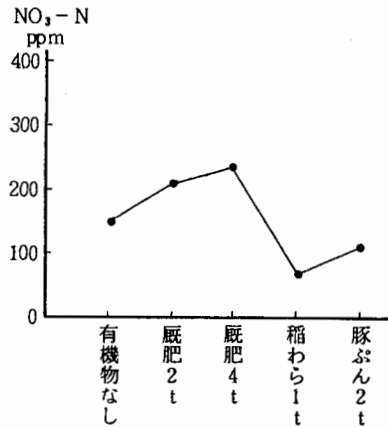
が重なれば効果が高くなる傾向が見られる。緑肥は若干の土壌養分の補給は認められ、鋤込第1作の白菜では最多収であるが、それ以降の段階では、作物の生育、収量に及ぼすプラスの効果は、ほとんど認められていない。

第3表 有機物の連用と作物収量

(Kg/10a, %)

区名	昭49年				50年		51年			
	ばれいしょ		はくさい		短根にんじん		レタス		大豆	
	収量	比	収量	比	収量	比	収量	比	収量	比
1. 有機物なし	3,547	100	5,010	100	2,852	100	3,223	100	241	100
2. 厩肥 2t	3,248	92	5,544	111	3,591	126	4,298	133	248	103
3. " 4t	3,557	100	5,419	108	3,731	131	4,716	146	263	109
4. 稲わら 1t	3,722	105	5,825	116	3,199	112	3,878	120	231	96
5. 緑肥	—	—	6,234	124	2,746	96	3,121	97	237	98
6. 豚ふん 2t	3,589	101	6,009	120	3,372	118	4,244	132	255	106
共通	N 6+4		15+10		12+8		16+2		4	
施肥量	P ₂ O ₅ 15		20		20		15		15	
	K ₂ O 15		15+10		12+8		16+4		10	
品種	男爵		仲秋白菜		US5寸		グレートレックス366		ナンブシロメ	

なお、有機物投入による収量増が顕著でなかったばれいしょにおいて、稲わらの鋤込み時期が播種直前のような場合に初期生育の抑制がみられ、葉色は生育中期ごろまで淡色化するが、この現象は生体中のNO₃-N含有率の分析結果からみて、窒素飢餓によるものと思われる。



第1図 ばれいしょの生体中NO₃-N濃度 (昭49)

- 注) 1. 2%酢酸浸出によるフェノール硫酸法(比色法)
2. 調査部位は、主茎の頂部より5葉目。

また短根にんじんの場合、大型規格のものが多くなり、商品価値が高くなることは通常認められることであるが、第4表に見られるように、レタスにおいては有機物の施用により生育が促進されることが明らかである。緑肥の肥効の見られないことは前記のとおりである。

第4表 時期別収穫比

(昭51.レタス, %)

区名	7月19日	〃 23日	〃 29日	計
1.有機物なし	22	42	36	100
2.厩肥 2 t	28	47	25	100
3. " 4 t	54	36	10	100
4.稲わら 1 t	39	35	26	100
5.緑肥	21	46	33	100
6.豚ふん 2 t	61	32	7	100

次に、これら各種粗大有機物の3年連用による土壌の理化学性に及ぼす影響を見るため、試験跡地土壌の分析を行った結果を第5表、第6表に示した。

第5表 多量要素の補給効果等跡地土壌の変化(51年跡地)

区名	pH (H ₂ O)	塩基置換容量 (me/100g)	置換性塩基(mg%)			磷酸吸 収係数	有効態 磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	腐植 (%)	全炭素 C (%)	全窒素 N (%)	C/N
			CaO	MgO	K ₂ O						
1.有機物なし	5.89	18.9	282	10	29	2,070	5.4	12.09	7.02	0.44	16.0
2.厩肥 2 t	6.00	21.6	286	15	44	2,050	6.2	13.66	7.93	0.46	17.2
3. " 4 t	6.05	20.7	283	19	64	2,050	8.1	13.14	7.63	0.48	15.9
4.稲わら 1 t	6.09	19.4	246	14	44	2,040	7.2	12.30	7.14	0.43	16.6
5.緑肥	5.94	19.3	227	9	45	2,095	7.9	11.67	6.77	0.42	16.1
6.豚ふん 2 t	5.92	19.4	299	17	32	2,040	7.2	12.82	7.44	0.48	15.5

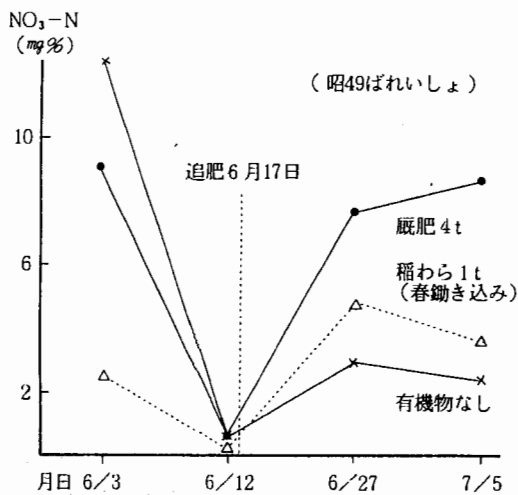
第6表 微量要素の補給効果(51年跡地)(ppm)

区名	置換性 マンガン (MnO)	有効態 硼素 (B)	可給態 亜鉛 (Zn)	可給態 銅 (Cu)	可給態 鉄 (Fe)	分析法
1.有機物なし	0.43	0.22	2.83	0.46	26.1	
2.厩肥 2 t	0.91	0.30	3.15	0.38	26.6	
3. " 4 t	0.79	0.38	3.73	0.36	22.2	
4.稲わら 1 t	0.64	0.30	3.34	0.56	19.9	
5.緑肥	0.40	0.32	3.17	0.39	17.7	
6.豚ふん 2 t	0.68	0.35	7.43	0.46	27.9	

粗大有機物投入による作物栽培3年目跡地土壌の変化は、置換性加里含量が、厩肥、稲わら等で高まる傾向が認められるほか、塩基置換容量の増大傾向、有効リン酸の富化が認められる。

また、微量元素では、マンガン、硼素、亜鉛の補給効果が高い傾向にある。とくに豚ふんにおいて著しい亜鉛含量の増加は、飼料として与えられた重金属に原因があろう。本土壌の場合、富化傾向にあるとはいえ、マンガンは明らかな欠乏値、硼素も限界値を示している。

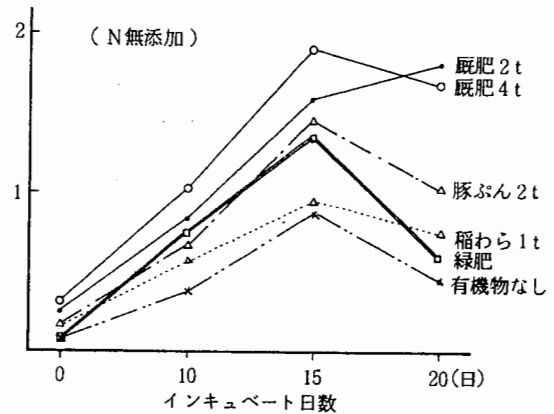
次に、土壌中における窒素、リン酸の行動について検討する。ばれいしょでは、播種直前の稲わら施用により初期に窒素飢餓が起き、作物体中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が低くなることを既に指摘したが、これを実際に圃場において追跡したのが第2図である。



第2図 有機物施用初年目の土壌中の $\text{NO}_3\text{-N}$ の動き

ここに見られるように稲わら施用区の土壌中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は、無施用区、厩肥4t区に比べ初期は明らかに低く、以後次第に無施用区よりは高くなって来ている。

有機物3年連用跡地土壌を室内分析に供し、28℃の定温器中で、20日間インキュベートした場合でも、ほぼ収量傾向と同じような傾向が見られ、厩肥2t、4t区あたりの土壌は $\text{NO}_3\text{-N}$ の発生量が多いが、稲わら施用土壌は、有機物無施用土壌と殆ど変わらない低い $\text{NO}_3\text{-N}$ の生成量にとどまった。これを第3図に示した。



第3図 有機物3年連用土壌による $\text{NO}_3\text{-N}$ の発現 (昭51) (28℃開放型インキュベーション)

また、有機物施用による有効リン酸の富化は、圃場試験の跡地土壌分析の結果からも明らかであるが、第7表に示すようなインキュベーション処理によると、有機物施用による有効リン酸の富化とともに、施用したリン酸肥料の有効化率は、有機物の施用によりさらに高まることが認められる。

有機物施用による有効リン酸の富化は、有機物自体からのリン酸の供給と、リン酸吸収係数の低下に伴う間接的な有効リン酸増加の影響の両面から解釈出来る¹⁷⁾。第7表を見る限り有機物無施用区においては、リン酸吸収係数の5%の P_2O_5 施用(100mg)により、6.2mgの有効リン酸が富化されているから、リン酸吸収係数の1%施用で1.2mg富化されることになる。一方、厩肥4t施用土壌は無施用土壌に比べ P_2O_5 100mgの施用で有効リン酸の富化量は5.3mg多いから、 $5.3 / 1.2 = 4.4$ となり、リン酸吸収係数の4.4%の P_2O_5 を施用した場合と同じ有効リン酸量の富化が行われたことになる。これらの結果は、短期間のインキュベートによるものであるが、このような有機物投入による施肥リン酸の有効性に及ぼす影響は極めて大きく、このことはリン酸多投による土壌改造の実施にあたっても充分考慮すべき点となる¹⁸⁾。

次に、有機物の施用による土壌の物理性の変化追跡の目安として、三相分析を行った結果を第8

表に示した。3ヶ年有機物連用跡地土壌の分析結果では、固相の少ない区ほど気相が多い傾向にあったが、これは乳隙率の増加を示し、とくにこ

の傾向は厩肥、豚ふんで著しいことから、これらの有機物の投入は団粒構造の発達をもたらし、通気性、透水性が良好になっているものと理解される。

第7表 有機物施用による有効磷酸の富化

区名	A	B	C	D	(C-B)×100/100
	跡地土壌有効磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	跡地土壌インキュベート有効磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	跡地土壌 P ₂ O ₅ 100mg 添加インキュベート有効磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	有機物による有効磷酸富化量 P ₂ O ₅ (mg%)	施肥磷酸有効化率
1.有機物なし	5.4	4.9	11.1	0	6.2
2.厩肥 2 t	5.6	6.7	16.0	4.9	9.3
3. " 4 t	7.2	6.9	18.4	7.3	11.5
4.稲わら 1 t	5.6	5.3	14.5	3.4	9.2
5.緑肥	8.4	7.2	20.5	9.4	13.3
6.豚ふん 2 t	7.2	7.9	20.4	9.3	12.5

註) 有機物3年連用跡地土壌を供試
28℃, 50日間インキュベート
P₂O₅ 100 mgは磷酸吸収係数の5%相当

第8表 有機物の施用による土壌三相の変化

区名	三相分布(%)			孔隙率 (%)
	固相	液相	気相	
1.有機物なし	28.3	42.7	28.9	71.6
2.厩肥 2 t	24.9	38.3	36.9	75.2
3. " 4 t	24.9	40.0	35.1	75.1
4.稲わら 1 t	27.5	42.8	29.7	72.5
5.緑肥	27.3	39.8	32.9	72.7
6.豚ふん 2 t	25.6	38.5	35.9	74.4

次に、土壌微生物についての検討結果を第9表に示した。

有機物2年連用跡地の測定調査では、糸状菌は緑肥を除いた有機物の施用で多い傾向が見られ、バクテリアは稲わら、豚ふん施用で多い傾向にあった。しかし、3年連用跡地では、緑肥を除く有機物施用区は、いずれも糸状菌が減少しバクテリアが多くなって、B/F値が高くなりバクテリア型になる傾向を示している。同様の傾向について西尾¹⁹⁾も、火山灰土壌の堆肥連用圃場で指摘している。

第9表 有機物の施用による土壌微生物の変化

(乾土1g当り生菌数)

区名	糸状菌(F)		放線菌		バクテリア(B)		B/F値	
	昭50	51	50	51	50	51	50	51
1. 有機物なし	1.2	1.9	1.2	2.5	2.0	1.5	167	79
2. 厩肥 2 t	2.6	2.1	1.3	3.0	1.5	2.1	58	100
3. " 4 t	2.2	1.6	1.4	1.8	1.6	1.8	73	113
4. 稲わら 1 t	3.9	2.8	1.5	2.8	3.0	2.6	103	93
5. 緑肥	1.0	1.3	0.9	1.4	1.2	1.8	120	138
6. 豚ふん 2 t	2.2	1.7	1.2	1.7	2.2	1.6	100	94

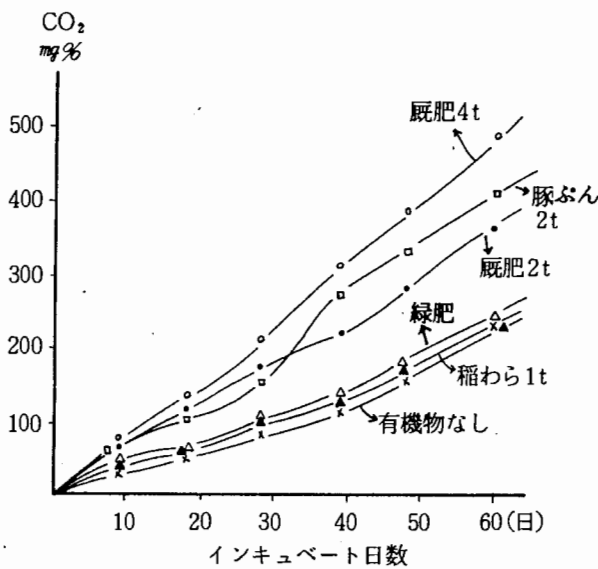
(糸状菌: × 10⁵ 放線菌, バクテリア: × 10⁷)

註) 糸状菌: ローゼンガル寒天培地による希釈平板法
放線菌, バクテリア: アルブミン寒天培地による希釈平板法

なお微生物の総合的な活性のひとつの指標とされる土壌のCO₂発生量を見ると、稲わらを除き、ほぼ生菌数の多い土壌ほどCO₂の発生量が多くなる傾向がみられている。これを第10表及び第4図に示した。

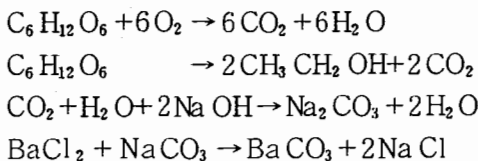
第10表 有機物連用土壌のインキュベートによるCO₂発生量(60日)

区名	全CO ₂ (mg%)
1. 有機物なし	228
2. 厩肥 2t	363
3. " 4t	488
4. 稲わら 1t	224
5. 緑肥	241
6. 豚ふん 2t	406



第4図 有機物連用土壌のインキュベートによるCO₂発生量(積算量)

註) CO₂発生量: 密閉型直接吸収法



畑作物の生産力向上にはたす有機物施用の効果は古くから知られており、かつての農家の作物栽培上に占めるその割合はかなり高いものであった

が、近年の化学肥料に対する農家の依存度の偏在により、相対的に有機物施用は減少し、畑地全般にわたって地力の瘠薄化が心配される現状にある。しかし、粗大有機物の施用効果について、広い意味ではすでに明らかにされているものの、その細部については、いまだに解明を待つ点も少なくない。

これらの諸点について、厩肥・稲わら・緑肥・豚ふんの4種類の粗大有機物を用いて行なった本試験の結果によれば、おおよそ下記のように考察することができよう。

作物の生育や土壌肥沃度に及ぼす粗大有機物の連用効果は、概して顕著と言い得る。とくに、粗大有機物の種類別でみると、この傾向は厩肥及び豚ふん施用で著しい。稲わら施用では、播種直前に鋤込むと、作物の種類によっては、その生育初期に窒素飢餓を起すこともあるが、鋤込み時期を早くすることによってその障害は軽減できるとともに、鋤込み回数が増加するにつれて障害の発生も少なくなる傾向がうかがわれる。しかし、1回当たりの稲わら投入量は、ロータリー耕による鋤込み作業では、10a当たり1t施用が上限であり、これでも分解せずに土壌中に残存するわらはかなりの量にのぼることが指摘される。なお、本試験で供試した緑肥は、燕麦及びレープの2作鋤込みにしかすぎず、他の粗大有機物との比較はできないため、各作物の生育収量等に及ぼす影響については、今後、資料の蓄積を待って論及したい。

一般的にみて、有機物の施用による土壌養分の補給は施用2年目頃から明らかになるようで、この時期の分析値では、厩肥及び稲わら施用での加里、豚ふん施用による亜鉛が、それぞれ顕著に増加してくる。さらに、各有機物とも3年連続施用になると、置換性加里、苦土、有効磷酸、腐植、全窒素、可給態マンガン及び硼素の富化、塩基置換容量の増加のほか、磷酸吸収係数の低下等の現象も認められる。このように、各種成分の補給面からみた有機物連用の効果は、作物の生育・収量に対して、おおむね良好に作用するものと思われる。しかし、水稲における厩肥過用の弊害として、加里過剰及び苦土欠乏について岡島²⁰⁾が指摘したと同様の事例が、岩手県下の畑作物の一部でも観察されているので、連用による負の効果も、早急に検討する必要がある。

第 11 表 各作物の養分吸収

(Kg/10^a)

作物	有機物の種類	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
ば れ い し ょ	1. 有機物なし	7.64	2.88	21.28	1.46	1.46
	2. 厩肥 2 t	7.90	3.29	19.28	1.70	1.53
	3. " 4 t	10.68	4.01	18.78	1.28	1.36
	4. 稲わら 1 t	8.02	4.49	22.93	1.31	1.30
	5. 緑肥*	—	—	—	—	—
	6. 豚ふん 2 t	10.19	4.15	22.50	1.30	1.50
は く さ い	1. 有機物なし	11.08	5.00	24.79	—	—
	2. 厩肥 2 t	9.83	4.13	21.86	—	—
	3. " 4 t	10.42	4.79	23.98	—	—
	4. 稲わら 1 t	10.00	4.63	27.12	—	—
	5. 緑肥	13.39	6.34	31.37	—	—
	6. 肥ふん 2 t	11.14	4.77	26.60	—	—
短 根 に ん じ ん	1. 有機物なし	10.82	4.95	37.39	—	2.37
	2. 厩肥 2 t	13.13	5.29	43.09	9.92	2.64
	3. " 4 t	14.33	6.49	51.72	10.49	3.01
	4. 稲わら 1 t	11.89	6.29	49.12	9.84	2.35
	5. 緑肥	11.06	4.46	38.27	8.89	1.82
	6. 豚ふん 2 t	13.89	6.34	49.29	10.91	2.86
レ タ ス	1. 有機物なし	9.84	2.31	18.97	—	—
	2. 厩肥 2 t	12.33	3.20	25.87	—	—
	3. " 4 t	13.17	3.44	29.62	—	—
	4. 稲わら 1 t	11.78	3.33	24.45	—	—
	5. 緑肥	10.86	2.86	22.15	—	—
	6. 豚ふん 2 t	11.83	3.16	18.14	—	—

* 第 1 作鋤込みなし

第 12 表 3ヶ年合計三要素吸収量

(Kg/10^a)

区名	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. 有機物なし	39.38	15.14	102.43
2. 厩肥 2 t	43.19	15.91	110.10
3. " 4 t	48.60	18.73	124.10
4. 稲わら 4 t	41.69	18.74	123.62
5. 緑肥*	21.62	7.32	60.42
6. 豚ふん 2 t	47.05	18.42	116.53

註) ばれいしょ—はくさい—短根にんじん—
レタス

* 短根にんじんとレタスの 2 作物

一方、有機物施用によって、硝酸態窒素の発現は全般に高まる傾向があり、とくにこの傾向は厩肥施用で著しいとともに、持続的に供給されると

いってよい。他方、有機物連用により有効磷酸の富化が促進されることから、有機物連用土壌に土壌改良資材として磷酸を投入した場合の有効化率は高く、例えば、厩肥 4 t 施用土壌についてみるならば、無施用土壌に比べて有効磷酸富化量が 80 % 以上も多くなるので、土壌改良資材の節減にもつながるといってよい。

施用された有機物の分解に關与する土壌微生物フロラの詳細については不明であるが、緑肥を除く有機物施用で CO₂ 発生量が増加することからみて、これらの区で微生物活性が高まっているものと考えられる。

2) 化学資材による土壌改造と、有機物の併用効果解析試験²¹⁾(昭和 51~52 年)

最近、有機質資源として、堆厩肥や稲わらの他に、オガクズ堆肥や鶏ふんを施用する農家がふえて

来ている。オガクズ堆肥は、畜舎（主に牛と豚）の敷料として稲わらの代りにオガクズを使用したものを堆積醗酵させたものであり、鶏ふんは、プロイラーの急速な県内生産の伸びにつれて多く出廻るようになって来ている。そこでこれら有機物を、

厩肥との比較で検討し、さらに磷酸質土壤改良資材との併用効果を検討した。

試験場所；岩手農試圃場

土 壤 型；腐植質火山灰土壤（岩手火山灰B統）

供試土壤の化学性及び供試有機物の化学性

第13表 供試土壤の化学性

層 位	pH		腐 植 (%)	全窒素 N %	磷 酸 吸 収 係 数	塩 基 置 換 容 量 (me)	有効磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	置換性塩基(mg%)		
	H ₂ O	KCl						CaO	MgO	K ₂ O
I (0 ~ 17 cm)	5.90	4.80	14.4	0.50	1,800	24.4	4.0	217	22	37
II (17 ~ 25 cm)	5.75	4.80	15.2	0.51	1,470	24.2	Tr.	243	19	15

(試験開始前)

第14表 供試有機物の化学性

施用有機物	容 積 重 (g/100cc)	乾 物 (%)	揮 発 分 (%)	水 分 (%)	pH	灰 分 (%)	有 機 物 (%)
厩 肥	67.4	25.5	0.1	74.4	9.31	6.3	19.1
	—	19.6	—	80.4	7.84	6.3	7.4
オガクズ堆肥	49.6	33.4	2.2	64.4	9.58	6.8	26.6
	—	24.4	—	75.6	7.78	3.4	21.0
鶏 ふ ん	43.9	93.5	0.5	6.0	6.98	29.4	64.1
	—	82.3	—	17.7	6.58	13.9	68.4

註) 上段51年, 下段52年
施用有機分

施用有機物	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	C/N
厩 肥	0.64	0.27	1.03	0.21	0.09	14	47.0	801	61	14.9
	0.37	0.08	0.31	0.15	0.33	82	11.6	4,077	147	18.2
オガクズ堆肥	0.71	1.47	1.28	0.79	0.20	48	5.7	287	65	18.7
	0.37	0.54	0.59	0.21	0.21	84	7.7	878	260	28.2
鶏 ふ ん	3.28	6.43	2.92	6.11	0.53	143	19.8	1,230	115	9.8
	4.54	3.70	2.39	3.45	0.91	—	—	—	—	7.5

供試作物；51年：短根にんじん（MS5寸）

52年：レタス（グレートレークス366）

試験区の構成；

第15表 試験設計

(Kg/10a)

区名	土改資材(初年のみ)			備考
	炭カル	熔 磷	重過石	
1. 無窒素	288	0	0	炭カル：pH 6.2 矯正目標
2. 化学肥料単用	〃	0	0	磷酸資材量：作土 15 cm
3. 化学肥料+厩肥 1.5 t	〃	0	0	当り有効磷酸 15 mg% 目標
4. 化学肥料+土壤改造	〃	604.8	88.9	短根にんじん施肥量
5. 化学肥料+土壤改造+厩肥 1.5 t	〃	〃	〃	N, 12+4+4 P ₂ O ₅ , 15
6. 化学肥料+土壤改造+オガクズ堆肥 3.0 t	〃	〃	〃	K ₂ O, 12+4+4
7. 化学肥料+土壤改造+オガクズ堆肥 1.5 t	〃	〃	〃	レタス施肥料(共通)N, 16+2
8. 化学肥料+土壤改造+乾燥鶏ふん 150 Kg	〃	〃	〃	P ₂ O ₅ , 15 K ₂ O, 16+2

試験成績

作付初年目、短根にんじんの場合、初期生育は土壤改造(磷酸多用)の効果が認められ、また厩肥3 t 併用の効果も認められるが、オガクズ堆肥、乾燥鶏ふんの効果は明らかでない。収量調査結果でも、正常根重に見られるように、土壤改造の効果は見られるが、有機物併用の効果は認められない。これに対し2年目のレタスでは、各有機物の効果

は、初期成育、収量成績いずれにも認められ、結球重増加の他、厩肥の併用で結球率の高まることも認められる。これらの結果を第16～17表に示した。

各有機物間の比較は困難であるが、いずれも生育障害の発生等は認められなかった。また、これら有機物の施用に伴う養分吸収状態の変化を第18表、第19表に示した。

第16表 生育、収量成績

(短根にんじん)

区名	生育調査				収量調査 (Kg/10a)			
	草丈 (cm)			100ヶ体重(g)	葉重	全根重	正常根重	同 比
	月日 6/17	7/12	8/4	6/17				
1. 無窒素	14.3	29.7	47.4	144	1,698	2,514	2,397	92
2. 化学肥料単用	15.8	33.4	51.6	191	1,865	2,771	2,593	100
3. 化学肥料+厩肥 1.5 t	14.6	32.4	49.2	169	2,045	2,871	2,682	103
4. 化学肥料+土壤改造	18.1	36.6	53.0	261	2,200	3,455	3,188	123
5. 化学肥料+土壤改造+厩肥 1.5 t	16.9	34.7	50.4	228	2,073	3,187	2,936	113
6. 化学肥料+土壤改造+厩肥 3.0 t	17.5	36.3	52.5	300	2,051	3,219	3,086	119
7. 化学肥料+土壤改造+オガクズ堆肥 1.5 t	16.6	33.7	48.2	233	1,978	3,214	2,738	106
8. 化学肥料+土壤改造+乾燥鶏ふん 150 Kg	16.5	35.2	49.3	242	2,096	3,207	2,866	111

第17表 生育, 収量成績

(レタス)

区名	播種後48日目			収量調査 (Kg/10a)			
	草丈(cm)	葉数(枚)	100ヶ体重(g)	全重	結球重	同 比	未結球率(%)
1. 無窒素	7.1	4.2	70	3,280	1,329	84	25.5
2. 化学肥料単用	8.1	4.4	87	3,949	1,581	100	22.7
3. 化学肥料+厩肥1.5t	9.2	4.7	114	3,692	2,066	131	11.7
4. 化学肥料+土壤改造	12.1	5.3	248	5,218	3,181	201	0
5. 化学肥料+土壤改造+厩肥1.5t	12.5	4.9	306	5,684	3,547	224	0
6. 化学肥料+土壤改造+厩肥3.0t	13.7	5.2	328	6,467	3,994	253	0
7. 化学肥料+土壤改造+オガクズ堆肥1.5t	13.4	4.9	289	6,452	4,388	278	0
8. 化学肥料+土壤改造+乾燥鶏ふん150Kg	11.8	5.1	282	6,174	4,209	266	0

第18表 養分含有率

(短根にんじん)

区名	茎葉 (%)					根 (%)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1. 無窒素	2.15	0.55	7.42	2.33	0.50	1.27	0.80	5.21	0.33	0.21
2. 化学肥料単用	2.65	0.53	6.55	2.95	0.69	1.79	0.88	5.35	0.36	0.22
3. 2+厩肥1.5t	2.64	0.58	6.58	2.49	0.71	1.64	0.87	5.15	0.33	0.25
4. 2+土壤改造	2.77	0.57	5.99	2.47	0.80	1.70	0.86	4.59	0.36	0.26
5. 4+厩肥1.5t	2.75	0.64	6.93	2.47	0.80	1.72	0.97	5.46	0.34	0.23
6. 4+ " 3.0t	2.73	0.64	7.12	2.32	0.78	1.62	0.91	5.46	0.31	0.25
7. 4+オガクズ堆肥1.5t	2.61	0.64	5.90	2.33	0.86	1.66	0.92	5.08	0.32	0.22
8. 4+乾燥鶏糞ふん150Kg	2.73	0.60	6.70	2.71	0.85	1.66	0.91	5.16	0.30	0.21

第19表 養分吸収量

(Kg/10a) (短根にんじん)

区名	N			P ₂ O ₅			K ₂ O			CaO			MgO		
	茎葉	根	合計	茎葉	根	合計	茎葉	根	合計	茎葉	根	合計	茎葉	根	合計
1. 無窒素	4.57	3.24	7.81	1.17	2.04	3.21	15.77	13.31	29.08	4.95	0.84	5.79	1.06	0.54	1.60
2. 化学肥料単用	5.92	4.88	10.80	1.18	2.40	3.58	14.63	14.58	29.21	6.59	0.98	7.57	1.54	0.60	2.14
3. 2+厩肥1.5t	7.16	4.89	12.05	1.57	2.59	4.16	17.84	15.35	33.19	6.75	0.98	7.73	1.93	0.75	2.68
4. 2+土壤改造	7.59	5.19	12.78	1.56	2.63	4.19	16.42	14.02	30.44	6.77	1.10	7.87	2.19	0.79	2.98
5. 4+厩肥1.5t	7.20	5.46	12.66	1.68	3.08	4.76	18.16	17.35	35.51	6.47	1.08	7.55	2.10	0.73	2.83
6. 4+ " 3.0t	6.84	5.39	12.23	1.60	3.02	4.62	17.84	18.17	36.01	5.81	1.03	6.84	1.95	0.83	2.78
7. 4+オガクズ堆肥1.5t	6.51	5.52	12.03	1.60	3.06	4.66	14.73	16.90	31.63	5.82	1.06	6.88	2.15	0.73	2.88
8. 4+乾燥鶏糞ふん150Kg	7.24	5.46	12.70	1.59	2.99	4.58	17.76	16.98	34.74	7.18	0.99	8.17	2.25	0.69	2.94

生育期間中の土壌中のNO₃-Nの消長を調査した結果、短根にんじん圃場では土壌改造区のNO₃-Nの濃度が初期高く、また有機物併用区で全般に

さらに高まる傾向が見られたが、レタスの場合には差は殆ど認められなかった。これを第20表に示した。

第20表 土壌中のNO₃-Nの推移

区名	(mg/100g)				
	短根にんじん (昭51)			レタス(昭52)	
	月日 5/30	6/30	7/26	月日 6/9	6/28
1. 無窒素	1.33	2.00	0.55	0.59	0.83
2. 化学肥料単用	9.26	12.29	1.11	0.76	1.04
3. 化学肥料+厩肥1.5t	10.95	14.87	1.28	1.20	2.94
4. 化学肥料+土壌改造	11.81	12.35	1.05	0.72	1.72
5. 化学肥料+土壌改造+厩肥1.5t	9.52	12.90	1.31	0.99	1.65
6. 化学肥料+土壌改造+厩肥3.0t	11.60	14.41	1.86	0.99	1.24
7. 化学肥料+土壌改造+オガクズ堆肥1.5t	25.33	16.95	1.75	0.71	1.34
8. 化学肥料+土壌改造+乾燥鶏ふん150Kg	14.42	11.17	1.73	0.75	1.19

レタス作付跡地土壌について室内実験で硝酸化成力の差異を検討した結果を第5図に示した。土壌改造区および土壌改造厩肥併用区は、明らかに硝酸化成が高まっているが、オガクズ堆肥、乾燥鶏ふんでは明らかな差異は認められなかった。

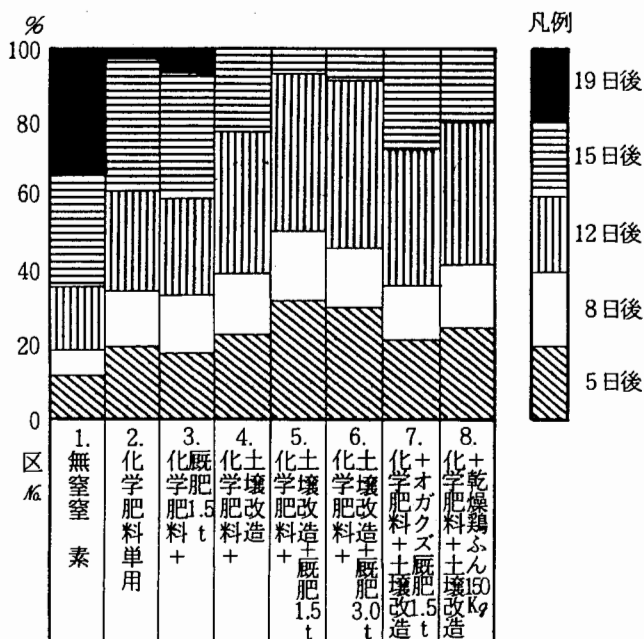
一方跡地土壌の分析結果を第21表に示したが、有効リン酸の富化、置換性加里を初めとする各塩基の富化が、厩肥の施用により促進されることは前試験と同様の傾向であるものの、厩肥に比べればオガクズ堆肥はこれらの影響は小さく、鶏ふんでは置換性石灰と加里の富化が認められた。

また有機物の施用に伴う微量元素の富化状態を第22表で見ると、52年レタス跡地の土壌では、各有機物の施用により可溶性亜鉛が富化される傾向が認められ、また置換性マンガンは、pHとの関連性もあるが、有機物施用で富化の傾向がうかがわれる。しかし可溶性銅についての差は認められない。

有機物の施用に伴う跡地土壌の物理性の変化を第23表に示したが、化学肥料の多用は孔隙率を小さくし、作土のち密度をわずかながら高くする傾向がうかがわれるのに対し、有機物の施用は孔隙率を大きくし、作土のち密度を小さくする傾向がうかがわれる。三好ら²²⁾は、腐植質火山灰土壌の固相は28%以下が望ましい根群伸長のための条件としているが、化学肥料単用と有機物併用でこの境界が引かれよう。

小括

火山灰土壌の土壌改造に関する試験の結果、レタス、短根にんじん等のリン酸に対する感応性の高い作物を始めに作付することが有利であり^{23)~24)}、また、これら作物の生育量を十分に確保するため



第5図 各区土壌の硝化率

注) NH₄-N 30 mg/100g 添加 30℃でインキュベート後 0.02%アンモニア水で洗浄イオンメーターで測定。

には、土壤中の有効リン酸目標を 16 mg%とする必要がある。堆厩肥をはじめとする有機物併用の効果が著しく高いことは、1) 試験において明らかであったので、2) 試験では、土壤中の有効リン酸目標値を 15 mg%に設定し、リン酸資材による土壤改造を行ない、厩肥、オガクズ堆肥、乾燥鶏ふんを供試してその効果を検討したところ、有機物施用初年目、作付初年目の短根にんじんでは有機物施用の効果は明らかでなく、リン酸多用による土壤改造の効果のみ認められたが、有機物連用2年目、第2作目のレタスでは、土壤改造の残効及び各有機物の施用効果は明らかであった。また短根にんじん跡地の土壤分析結果では、有効リン酸がほぼ目

標値に近く富化されていること、また有効リン酸富化に及ぼす厩肥の効果の大きいことなどの結果を得たほか、有機物の施用により土壤の硝化能は高まり、また、亜鉛が富化されることも認められた。オガクズ堆肥の施用は、短根にんじんに対する奇形根の発生、レタスにおける細根発生のような障害等が経験的に認められるが、本試験においてはこれらの障害は全く認められなかった。これは施用量が極端に多くないことと、堆積期間が比較的長いものを使用したことにもよると思われる。オガクズ堆肥に関してはさらに検討を行う。

第21表 跡地土壤の変化

区名	pH		腐植 (%)	全窒素 N (%)	塩基置 換容量 (me)	有効 リン酸 (mg%)	置換性塩基(mg%)			リン酸 吸収 係数	
	(H ₂ O)	(KCl)					CaO	MgO	K ₂ O		
短 根 に ん じ ん	1. 無窒素	6.47	5.32	15.07	0.51	25.1	4.3	361	24	36	1,760
	2. 化学肥料単用	6.24	5.14	14.50	0.54	25.6	3.7	301	15	27	1,840
	3. 化学肥料+厩肥 1.5t	6.13	5.10	14.66	0.50	25.4	3.6	280	14	26	1,750
	4. 化学肥料+土壤改造	6.40	5.32	14.25	0.52	26.3	12.2	361	50	19	1,660
	5. 化学肥料+土壤改造 +厩肥 1.5 t	6.56	5.43	14.76	0.54	25.6	15.6	386	69	29	1,680
	6. 化学肥料+土壤改造 +厩肥 3.0 t	6.70	5.60	15.38	0.53	26.7	17.1	428	70	48	1,600
	7. 化学肥料+土壤改造 +オガクズ堆肥 1.5t	6.59	5.41	15.28	0.52	26.8	11.9	367	57	28	1,635
	8. 化学肥料+土壤改造 +乾燥鶏ふん 150 Kg	6.59	5.48	15.07	0.53	27.1	12.7	395	53	27	1,680
レ タ ス	1. 無窒素	6.15	5.30	14.04	0.49	23.95	8.7	354	21	30	1,850
	2. 化学肥料単用	5.66	4.99	13.41	0.49	24.44	6.5	267	11	18	2,010
	3. 化学肥料+厩肥 1.5t	5.56	4.92	13.20	0.50	23.80	7.5	263	14	17	1,970
	4. 化学肥料+土壤改造	6.07	5.34	12.78	0.50	25.13	24.4	380	54	19	1,680
	5. 化学肥料+土壤改造 +厩肥 1.5 t	6.15	5.44	13.31	0.50	25.57	25.2	394	61	28	1,620
	6. 化学肥料+土壤改造 +厩肥 3.0 t	6.11	5.48	12.68	0.51	25.45	30.3	426	70	52	1,620
	7. 化学肥料+土壤改造 +オガクズ堆肥 1.5t	6.16	5.41	11.42	0.50	25.81	33.3	403	64	21	1,640
	8. 化学肥料+土壤改造 +乾燥鶏ふん 150 Kg	6.15	5.44	12.67	0.49	25.28	26.8	389	59	22	1,640

第22表 跡地土壤の微量元素の変化

(ppm)

区名	置換性マンガン (MnO)	可給態鉛 (Zn)	可給態銅 (Cu)	備考
I 0 ~ 17 cm	3.65	3.55	0.60	原土
II 17 ~ 25	10.62	1.80	0.95	
III 25 ~ 48	15.88	0.55	1.20	
VI 48 ~ 68	7.58	0.70	2.95	
V 68 ~	4.49	0.35	2.10	
1. 無窒素	3.21	3.08	0.60	短根にんじん跡地
2. 化学肥料単用	4.25	2.70	0.60	
3. 化学肥料+厩肥1.5t	4.18	2.75	0.63	
4. 化学肥料+土壤改造	2.99	3.18	0.53	
5. 化学肥料+土壤改造+厩肥1.5t	2.55	3.30	0.40	
6. 化学肥料+土壤改造+厩肥3.0t	2.26	3.50	0.43	
7. 化学肥料+土壤改造+オガクズ堆肥1.5t	3.20	4.05	0.53	
8. 化学肥料+土壤改造+乾燥鶏ふん150kg	2.92	3.40	0.43	
1. 無窒素	0.84	2.60	0.50	レタス跡地
2. 化学肥料単用	1.54	2.50	0.53	
3. 化学肥料+厩肥1.5t	1.70	3.08	0.48	
4. 化学肥料+土壤改造	1.02	3.35	0.40	
5. 化学肥料+土壤改造+厩肥1.5t	1.04	3.60	0.30	
6. 化学肥料+土壤改造+厩肥3.0t	1.17	3.65	0.63	
7. 化学肥料+土壤改造+オガクズ堆肥1.5t	1.13	5.15	0.35	
8. 化学肥料+土壤改造+乾燥鶏ふん150kg	1.04	3.53	0.33	

第23表 跡地土壤の理学性

(作付2年目跡地)

区名	層位	三相分布			孔隙率 (%)	容積重 (g)	作土のち密度 (mm)
		固相(%)	液相(%)	気相(%)			
1. 無窒素	I	29.0	40.7	30.3	71.0	78.0	5.9
	II	29.6	40.0	30.4	70.4	—	—
2. 化学肥料単用	I	30.4	41.6	28.0	69.6	77.5	5.7
	II	30.8	41.2	28.0	69.2	—	—
3. 化学肥料+厩肥1.5t	I	28.6	40.0	31.4	71.4	77.5	5.6
	II	26.3	41.3	32.4	73.7	—	—
4. 化学肥料+土壤改造	I	29.6	39.1	31.3	70.4	78.2	6.0
	II	23.3	42.3	34.4	76.7	—	—
5. 化学肥料+土壤改造+厩肥1.5t	I	26.0	38.6	35.4	74.0	78.3	5.6
	II	28.9	41.6	29.5	71.1	—	—
6. 化学肥料+土壤改造+厩肥3.0t	I	24.9	38.6	36.5	75.1	77.5	5.3
	II	28.6	41.3	30.1	71.4	—	—
7. 化学肥料+土壤改造+オガクズ堆肥1.5t	I	24.9	39.1	36.0	75.1	77.8	5.5
	II	22.8	39.5	37.7	77.2	—	—
8. 化学肥料+土壤改造+乾燥鶏ふん150kg	I	26.3	41.1	32.6	73.7	75.5	5.4
	II	25.8	37.4	36.8	74.2	—	—

Ⅲ 現地土壌調査より得られた堆厩肥施用効果解析

各種有機物の施用が、作物の生育や土壌肥沃度に及ぼす影響は、前述のように、堆厩肥を例にとれば、10a当たり2t相当量の施用を2年連続することによって、土壌の理化学性に反映してくるといってよい。そこで、現地農家の圃場において、堆厩肥多用による影響を、主に土壌肥沃度の面から検討した。

イ、軽米町車門(昭和50年調査)^{25), 26), 27)}

調査地の概要：軽米町の中心からやや東に位置

し、農家数25戸の集落であり、基幹作物としてタバコが導入されている。また、有畜農家と無畜農家との間で、古くから堆厩肥を中心とした粗大有機物の交換が行なわれていることが特徴である。

本地区の堆厩肥多用畑、堆厩肥少用畑、及び堆厩肥無施用畑(牧草畑)を選定し、主に土壌の化学性の検討をおこなった。なお本地区の土壌は、基岩は古生層の粘板岩、頁岩であるが概ね火山灰を厚く被覆しているため、火山灰土壌の性格が強くなっている。

まず、聴取調査による調査圃場の堆厩肥施用量及び作物収量の実態を第24表に示した。

第24表 調査圃場の概略

区分	№	耕作者	土性	堆厩肥施用量 (Kg/10a)	作物収量 (Kg/10a)
堆厩肥多用畑	1	日山 義雄	L	1,200	たばこ 320
	2	日山 貞雄	L	1,300	たばこ 350
	3	日山 克太郎	L	1,500	たばこ 350, かぶ 4t, 小麦 400
	4	日山 喜一郎	L	1,200	たばこ 320, デントコーン 5.5t
	5	日山 克太郎	L	1,500	たばこ 350
	6	日山 又男	L	1,300	デントコーン 6t
	7	日山 信一	L	1,500	大豆 260
	8	日山 久治	L	1,500	かぶ 5t
	9	川原木 賢一	L	1,500	デントコーン 6t
	10	日山 信一	L	1,500	たばこ 360
	11	菅原 一郎	L	1,000	たばこ 300
	12	菅原 初太郎	L	800	たばこ 320
	13	川原木 鉄男	L	800	たばこ 280
堆厩肥少用畑	14	川原木 喜一	CL	500	かぶ 3t, 小豆 100
	15	川原木 市蔵	SL	400	たばこ 280, 大豆 180
	16	橋場 岩次郎	L	400	デントコーン 4t, 小麦 240
	17	川原木 市蔵	L	400	たばこ 280, 大豆 180
	18	橋場 岩次郎	L	400	デントコーン 4t, 小麦 240
	19	川原木 賢一	L	500	たばこ 280
	20	橋場 岩次郎	L	400	小麦 280
牧草畑	21	日山 信一	CL	なし	牧草 4t
	22	日山 信一	CL	"	牧草 4t
	23	日山 信一	L	"	牧草 4t
	24	日山 信一	CL	"	牧草 4t

ここに見られるように、堆厩肥の多用畑といっても10a当り800~1,500 Kg程度であり、野菜畑などから比べれば決して多い量ではない。しかし、普通畑における施用量としては多く、このことがタバコの連作害の回避にも働いているといわれる。一方、少用畑は10アール当り400~500 Kg程度の

施用量にすぎず、多用畑に比べて各作物とも収量水準は低い。牧草畑は、草地造成当初に石灰資材などを投入する以外は有機物は無施用であり、養分はまったく奪取の方向に行くのではないかと懸念される。これら圃場の土壌分析の結果を第25表に示した。

第25表 堆厩肥の施用と土壌肥沃度の変化(多量要素等)

区分	No.	pH		腐植 (%)	置換性塩基 (mg%)			磷酸 吸収係数	有効磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)
		H ₂ O	KCl		CaO	MgO	K ₂ O		
堆厩肥多用畑	1	5.6	4.8	8.78	197	26	19	886	13.2
	2	5.7	5.2	8.44	381	10	77	1,265	19.6
	3	6.0	4.7	9.12	324	14	37	1,116	4.8
	4	5.4	4.9	9.12	566	32	28	800	31.6
	5	5.4	4.8	7.09	272	14	24	961	16.8
	6	6.0	5.0	7.09	238	11	26	833	15.6
	7	6.4	5.3	7.43	272	21	22	734	27.6
	8	6.3	5.1	6.03	317	25	70	707	29.2
	9	6.8	5.8	7.09	532	36	84	612	40.8
	10	5.7	5.3	4.73	555	29	22	457	42.0
	11	5.7	4.9	10.80	340	19	26	1,345	13.6
	12	5.3	4.8	8.44	351	25	27	1,235	14.8
	13	5.7	4.7	8.44	295	9	22	1,205	13.2
堆厩肥少用畑	14	6.1	4.7	7.09	236	14	26	827	10.4
	15	6.3	5.1	5.74	136	11	16	942	2.8
	16	5.9	5.1	6.42	193	7	20	878	7.1
	17	6.3	5.1	8.44	249	9	16	1,447	2.4
	18	6.5	5.1	8.44	326	23	37	1,282	3.5
	19	6.3	5.4	8.78	261	20	11	1,705	1.6
	20	6.3	5.1	7.78	317	16	24	1,200	5.2
牧草畑	21	6.5	5.6	13.51	646	18	3	1,873	t r.
	22	6.1	5.1	8.44	261	9	16	1,833	3.6
	23	5.6	4.4	10.49	113	6	8	1,679	2.4
	24	5.6	4.6	8.11	68	4	5	1,464	7.6
多用畑平均		5.8	5.0	7.90	357	21	37	799	21.8
少用畑平均		6.2	5.1	7.54	245	14	21	1,183	4.7
牧草畑平均		5.9	4.9	10.14	272	9	8	1,688	3.4

この分析結果によると、多量要素では、置換性苦土、加里及び有効磷酸(Truog法)含量で、堆厩肥多用畑>同少用畑>同無施用畑の傾向が認められる。置換性石灰は、堆厩肥多用畑に次いで無施用畑が多かった。堆厩肥無施用の牧草畑では、

置換性苦土、加里及び有効磷酸はそれぞれ欠乏水準前後の9, 8, 3.4 mg%であった。このように堆厩肥多用畑は全般に各多量要素とも多く、土壌養分的に豊富とみられる状態であるが、これら多量要素の含有率は化学肥料、土壌改良資材等の多用

に由来するものもあると考えられる。そこでこれらの影響を受け難いと思われる微量元素について検討した結果を第26表に示した。

第26表 堆厩肥の施用と土壤肥
沃度の変化(微量元素)

区分	No.	微量元素 (ppm)				
		置換性 マンガン (MnO)	可給態 鉄 (Fe)	可給態 亜鉛 (Zn)	可給態 銅 (Cu)	有効態 硼素 (B)
堆厩肥多用畑	1	3.1	2.8	4.7	0.19	1.58
	2	2.6	2.7	3.9	0.22	1.08
	3	2.0	4.5	2.2	0.23	1.08
	4	5.2	2.8	4.1	0.28	1.16
	5	4.0	3.8	3.0	0.28	1.18
	6	2.1	2.8	4.2	0.23	1.16
	7	1.6	1.8	5.2	0.30	1.16
	8	3.1	1.9	5.2	0.37	0.84
	9	2.3	1.4	8.3	0.79	1.06
	10	4.2	2.5	4.3	0.47	0.84
	11	3.4	4.2	4.8	0.12	1.20
	12	3.6	5.1	4.4	0.14	1.28
	13	2.9	2.9	4.8	0.14	0.88
堆厩肥少用畑	14	2.3	3.2	2.6	0.23	0.88
	15	0.8	2.8	2.1	0.21	0.74
	16	2.4	3.5	3.8	0.23	1.12
	17	0.8	5.7	2.2	0.10	0.94
	18	1.2	2.4	4.1	0.14	1.06
	19	1.4	6.6	2.0	0.19	0.60
	20	1.2	2.9	4.0	0.19	0.70
牧草畑	21	0.7	6.4	0.6	0.10	0.04
	22	2.5	8.7	1.3	0.21	0.30
	23	3.9	7.9	1.6	0.10	0.50
	24	4.8	12.2	0.6	0.14	0.30
多用畑平均		3.1	3.0	4.5	0.29	1.18
少用畑平均		1.4	3.9	3.0	0.18	0.86
牧草畑平均		3.0	8.8	1.0	0.14	0.29

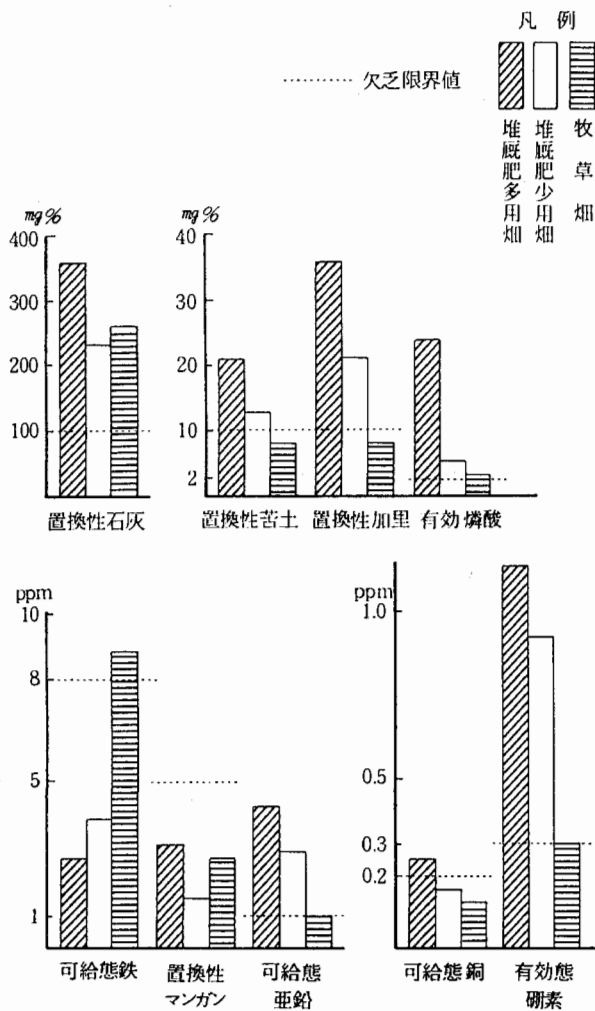
また、土壤の多量要素及び微量元素含量の測定法とともに、地力保全基本土壤調査および岩手農試において検討した各要素の欠乏限界値を第27表に示した。

第27表 各要素測定法と欠乏限界値

要素	分析法	欠乏限界
置換性石灰 (CaO)	N・CH ₃ COONH ₄ 浸出	100 mg%
“ 苦土 (MgO)	“	10 mg%
“ 加里 (K ₂ O)	“	10 mg%
有効磷酸 (P ₂ O ₅)	0.002N・H ₂ SO ₄ 浸出 (pH3.0緩衝液)	2 mg%
置換性マンガン (Mn)	N・CH ₃ COONH ₄ 浸出	5 ppm
可給態鉄 (Fe)	N・CH ₃ COONa (pH4.8)浸出	8 ppm
“ 亜鉛 (Zn)	0.1N・HCl浸出	1 ppm
“ 銅 (Cu)	“	0.2 ppm
有効態硼素 (B)	熱水抽出	0.3 ppm

註) 置換性マンガン、可給態銅の欠乏限界値は、従来それぞれ3 ppm及び1 ppmとされていたが、県内土壤の実態調査の結果から5 ppm及び0.2 ppmとした。

微量元素含量を見ると、亜鉛、銅、硼素含量は堆厩肥多用畑>同少用畑>同無施用畑の傾向であり、とくに亜鉛、硼素は堆厩肥無施用畑の牧草畑では欠乏限界に達している。銅含量は、地域内が銅欠乏地帯であることから^{27)~28)}全般に欠乏状態にあるが、堆厩肥の有無による差は認められよう。マンガンは、堆厩肥多用畑>同無施用畑>同少用畑であり、鉄は堆厩肥無施用畑>同少用畑>同多用畑の順であった。鉄、マンガンが牧草地の堆厩肥無施用畑に多いのは、牧草畑造成の際の転炉滓の多投によることがうかがわれる。



第6図 堆厩肥の施用による土壤養分含量の変化

以上のように、銅、硼素の欠乏症状が見られるという火山灰地帯という条件ではあるが、堆厩肥の施用は土壤中の微量元素含量に影響を及ぼしているといつてよい。

ロ、一戸町奥中山^{29), 30)}

調査地の概要：標高約450mに位置するこの地域は、西岳起原といわれる火山灰に被われた肥沃度の低い畑地が、広く分布している。したがって、畑作物の生産性は極めて低い地帯であったが、いわゆる土壤改造の技術が普及するにつれて、近年では、高冷地野菜、とくにレタス、短根人参の生産が飛躍的に増加し、これらの主産地として知られる。しかし、レタス栽培農家では表土の腐植層を剥離し土壤改造を行なった事例が多いことに加えて、長年無堆肥状態で栽培している農家のあることが特徴としてあげられる。

この地域の大部分は、腐植質の火山灰であるが、傾斜地も少なくないので傾斜地上部では、腐植含量が少なかったり、あるいは人工的にブルドーザで表土剥離を行っている地点もあり、さらに一部沖積土もあって単純な比較検討は出来ないで、まず、腐植質の火山灰畑についての比較を20圃場について行ったが、それらの概略を第28表に示した。

表から明らかなように、堆厩肥多用畑は、最少限10アール当り1,500Kg、最も多い例は2,000Kgから3,000Kgまで、なかには6,000Kgの圃場もあり、カンラン、レタス、短根にんじんでの収量水準は高い場合が多い。これに対し、堆厩肥少用畑は500Kg~1,000Kgの施用量で栽培されているキュウリ、レタス、短根にんじん、スイートコーン、デントコーン等はいずれも収量水準が低いものが多い。なお、堆厩肥少用畑では鶏ふん(乾燥)を使用している圃場も散見される。これら圃場の土壤分析結果を第29表に示した。

土壤分析結果をみると、軽米町車門の場合と異なり、塩基、りん酸、微量元素を含めて欠乏水準に達しているものは銅のみである。

堆厩肥多用畑と少用畑を比較すると、微量元素については、鉄、銅のようにほとんど差の見られないものもあるが、他は、いずれも堆厩肥多用畑が、平均値としては高くなっている。奥中山地域では現在までのところ、明らかな微量元素欠乏症を示す作物は認められていない。これは、全体的に微量元素含量が多いという、土壤要因に由来する所が大きいと思われるが、一方、欠乏限界に近い銅とマンガンについては、今後十分な注意が必要と考えられる。このようなことから、以下個々の微量元素について、若干の検討をしてみたい。

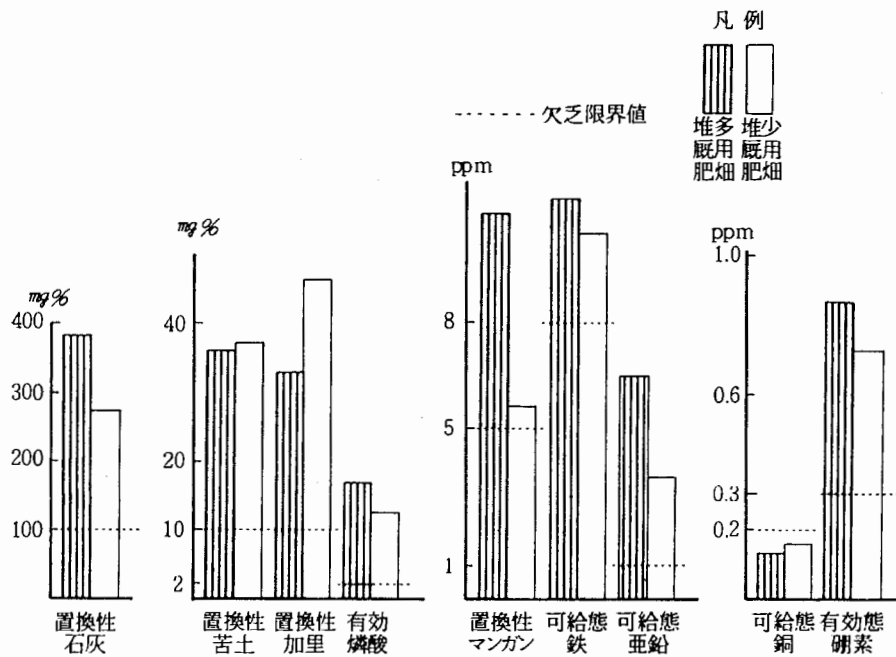
1) 地域内で銅含量の高い土壤

銅(0.1N-HCl可溶銅)含量の高い地点は、腐植含量の少ない地点であり、その代表的なものは、表土剥離をした地点と沖積土の畑である。腐植質の火山灰では、0.15ppm前後であるのに対し、両土壤では0.68~3.27ppmで明らかに高い傾向が認められる。第30表に腐植に乏しい火山灰土壤及び三紀層土壤の分析値を、また、第31表に沖積土壤の分析値を示したが、これらはいずれも腐植質の火山灰土壤に比べて明らかに可給態銅含量は高い。

第28表 調査圃場の概略

区分	№	耕作者	土性	堆厩肥施肥量 (Kg/10a)	作物収量水準
堆厩肥多用畑	1	川底勝太郎	CL	2,000 ~ 3,000	きゃべつ 上
	2	中島勝雄	CL	3,000	きゃべつ 上
	3	坂本喜八郎	CL	3,000	レタス 上
	4	坂本喜八郎	CL	3,000	短根にんじん 上
	5	仁杉喜四郎	L	5,000 ~ 6,000	短根にんじん 中
	6	桜木三次郎	CL	2,000	白菜 上, 短根にんじん上
	7	桜木三次郎	CL	2,000	レタス 中
	8	中崎長一	CL	2,000 ~ 3,000	アスパラガス 上
	9	上山吉五郎	CL	3,000	きゃべつ 上
	10	大桓鉄郎	L	1,500	短根にんじん 下(連作)
	11	西館武美	CL	3,000 ~ 4,000	スイートコーン 上
堆厩肥少用畑	12	坂本一郎	CL	500 + 鶏ふん	デントコーン 下
	13	駒木昭次郎	L	500	レタス 下
	14	駒木昭次郎	L	500	レタス 上
	15	西館六次郎	CL	500	きゅうり, レタス 下
	16	西館カヨ	CL	1,000	きゅうり, レタス 下
	17	西館常吉	L	500	短根にんじん 下
	18	上山福次郎	CL	1,000	加工とまと 上
	19	上山福次郎	CL	1,000	短根にんじん下
	20	大桓鉄郎	CL	500	スイートコーン 下

註) 収量水準, きゃべつ上 7,000 Kg, 短根にんじん上 3,000 Kg, レタス上 2,500 Kg
 " 中 5,000 "", " 中 2,000 "", " 中 1,500 "
 " 下 3,000 "", " 下 1,000 "", " 下 1,000 "



第7図 堆厩肥施用による土壤養分含量の変化

第29表 堆厩肥の施用と土壤肥沃度の変化

区分	No.	pH		腐植 (%)	磷 酸 吸 收 係 数	有効磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	置換性塩基 (mg%)			微 量 要 素 (ppm)				
		H ₂ O	KCl				CaO	MgO	K ₂ O	置換性マンガン (MnO)	可給態鉄 (Fe)	可給態亜鉛 (Zn)	可給態銅 (Cu)	有効態硼素 (B)
堆厩肥多用畑	1	5.43	4.76	14.9	1,680	30.1	317	56	36	12.1	9.8	7.9	0.15	0.64
	2	5.75	5.49	14.8	1,520	16.0	617	58	44	7.0	3.4	6.3	0.12	0.84
	3	5.70	4.89	18.8	1,340	24.8	568	50	26	7.9	7.1	8.1	0.14	0.63
	4	5.80	4.83	18.4	1,720	15.2	480	50	33	4.4	10.2	3.8	0.12	0.78
	5	5.54	4.40	16.8	1,740	24.3	230	26	35	10.7	13.5	1.8	0.12	1.21
	6	4.61	4.11	14.5	1,980	10.3	81	10	30	36.6	31.5	2.8	0.15	1.11
	7	5.45	4.51	16.8	1,820	17.3	223	17	35	10.7	15.6	3.6	0.12	0.70
	8	5.70	4.90	18.0	1,640	25.4	425	19	29	3.2	8.3	3.4	0.12	0.56
	9	5.65	4.52	15.5	1,180	52.8	385	41	35	20.1	9.5	25.4	0.15	0.60
	10	5.90	4.98	11.9	1,960	11.6	200	17	29	8.3	11.7	2.3	0.19	1.12
	11	6.21	5.12	22.5	1,540	14.9	651	48	28	3.9	6.6	2.4	0.12	1.17
平均	—	—	—	—	—	22.1	380	36	33	11.0	11.6	6.2	0.14	0.84

第29表(続)

区分	No.	pH		腐植 (%)	磷 酸 吸 收 係 数	有効磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	置換性塩基 (mg%)			微 量 要 素 (ppm)				
		H ₂ O	KCl				CaO	MgO	K ₂ O	置換性マンガン (MnO)	可給態鉄 (Fe)	可給態亜鉛 (Zn)	可給態銅 (Cu)	有効態硼素 (B)
堆厩肥少用畑	12	6.05	5.00	16.4	2,040	14.6	501	33	34	2.8	9.2	4.3	0.07	0.84
	13	6.11	5.75	9.0	1,820	15.5	326	47	92	4.9	4.2	3.4	0.12	0.72
	14	6.30	5.39	10.2	1,920	10.9	282	42	64	3.4	12.2	3.1	0.19	0.40
	15	6.10	4.98	18.4	2,520	49.7	449	44	27	3.6	15.7	2.1	0.11	0.39
	16	6.01	5.02	17.0	1,800	12.7	337	39	69	6.8	10.0	4.6	0.22	0.90
	17	5.90	5.18	12.7	1,920	10.6	258	43	33	4.9	11.3	2.7	0.15	1.17
	18	6.91	6.15	14.3	1,200	22.9	372	44	34	10.6	9.1	5.9	0.20	0.80
	19	5.38	4.52	20.0	1,740	9.1	284	19	29	6.5	9.5	3.5	0.12	0.58
	20	5.59	4.80	11.0	2,040	10.3	164	23	30	3.3	14.2	2.3	0.19	0.44
	平均	—	—	—	—	—	17.4	271	37	46	5.5	10.6	3.5	0.15

第30表 腐植に乏しい火山灰土壤及び三紀層土壤

No.	pH		腐植 (%)	磷 酸 吸 收 係 数	有効磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	置換性塩基 (mg%)			微 量 要 素 (ppm)				
	H ₂ O	KCl				CaO	MgO	K ₂ O	置換性マンガン (MnO)	可給態鉄 (Fe)	可給態亜鉛 (Zn)	可給態銅 (Cu)	有効態硼素 (B)
21	5.60	5.22	1.4	1,920	21.2	194	71	110	15.0	6.2	4.8	0.89	0.92
22	7.03	5.80	0.4	720	20.6	426	180	18	1.8	7.5	7.4	2.75	0.08
23	6.92	6.09	1.0	1,080	84.0	438	104	35	4.0	3.4	23.1	1.48	0.38
24	7.02	6.12	2.0	1,080	23.5	506	56	30	1.6	5.1	11.6	2.42	0.26
平均	—	—	—	—	37.3	391	103	48	5.6	5.6	11.7	1.89	0.40

第31表 沖積層土壤(火山灰混入)

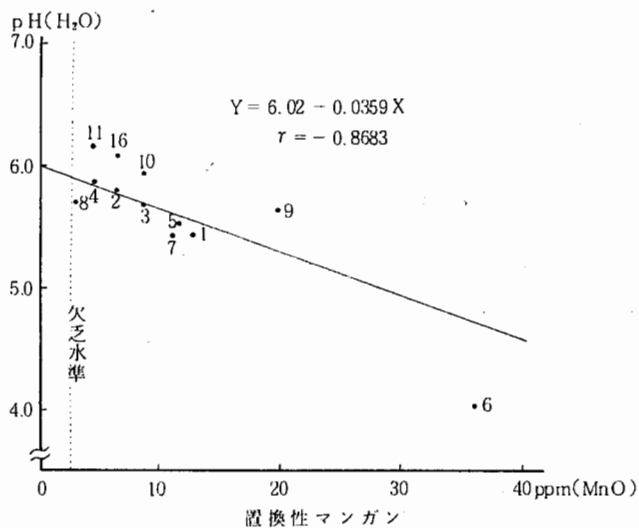
No.	pH		腐植 (%)	磷 酸 吸 收 係 数	有効磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	置換性塩基 (mg%)			微 量 要 素 (ppm)				
	H ₂ O	KCl				CaO	MgO	K ₂ O	置換性マンガン (MnO)	可給態鉄 (Fe)	可給態亜鉛 (Zn)	可給態銅 (Cu)	有効態硼素 (B)
25	4.38	3.66	9.4	960	26.8	85	4	20	37.2	42.0	8.6	0.68	0.42
26	6.35	5.26	17.4	1,320	30.8	445	70	36	4.6	5.3	8.4	1.27	1.20
27	5.70	5.09	13.9	1,200	20.3	511	44	25	6.4	7.6	6.4	1.30	0.80
28	5.69	4.84	6.9	640	52.9	320	44	33	16.4	4.8	5.5	3.27	1.17
29	5.79	4.75	6.9	380	61.2	288	29	28	15.6	9.2	8.4	0.72	1.23
平均	—	—	—	—	38.4	330	38	28	16.0	13.8	7.5	1.45	0.96

非腐植質火山灰土壌において銅含量が高いのは、腐植によるキレート作用の影響を受け難いためと考えられる。

一方沖積層土壌では、腐植含量の高い土壌もあることから、これは母材そのものの影響が強く現われているとみられる。

ロ) マンガン含量と土壌pHの相関

置換性マンガンと堆厩肥施用量との関係は前記のように堆厩肥少用畑で少ない傾向が認められるが、さらに堆厩肥多用畑において、pHとマンガン含量との関係を第8図に示した。これによると、pHが6.0前後ですでに置換性マンガンの欠乏水準といわれる3ppm以下に達する危険性が考えられる。なお岩手県内の畑土壌では、麦類では置換性マンガンが5ppmで欠乏症の発生が多くなっている³²⁾



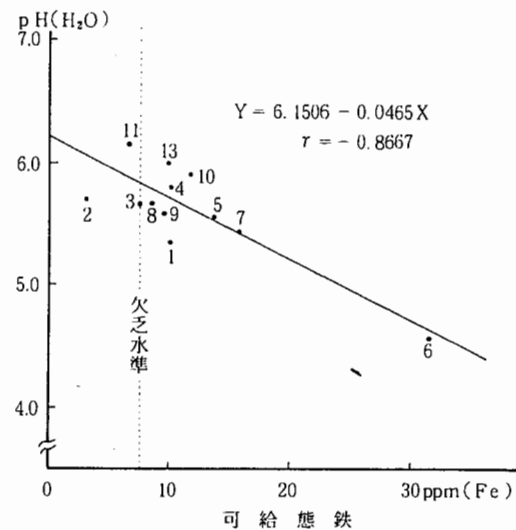
第8図 土壌pH(H₂O)と置換性マンガンの相関

ハ) 鉄含量と土壌pHの相関

置換性マンガンと異なり可吸態鉄では、堆厩肥投入による差はほとんど認められないが、堆厩肥多用畑におけるpHとの関連をみると、pH 6.0以下でもすでに可給態鉄の欠乏水準に達する危険性があるように観察される。これを第9図に示した。

畑土壌のpHを調節する場合、多くは矯正目標pHを、pH(H₂O)を6.2~6.5位に置くのが普通である。しかし、以上のように置換性マンガン、あるいは可給態鉄含量と土壌pHの関係をみると、pH(H₂O)が6.0程度ですでにこれら要

素の含有率が低下の傾向がうかがわれるので、石灰資材の多投には充分注意する必要がある。



第9図 土壌pH(H₂O)と可給態鉄の相関

ニ) 長年堆厩肥無施用の小沢栄太郎氏圃場調査成績

小沢栄太郎氏が無堆肥栽培を行っている理由は、家畜ふんより雑草種子が侵入するのを防ぐため、また、表土剥離の理由は、腐植質の表土があると、降雨の際にレタスに泥のはね上がりがあり、商品価値が低くなること、さらに雨天が続くと(ほぼ3日間程度で)病害が発生するのでこれを避けるためと説明している。一方レタス栽培を第一条件にしている表土剥離をした圃場のマイナスの面としては、化学肥料の施肥量が多くなることと、さらにレタスの場合は問題はないが、レタス以外の作物が入ると地力が劣るためか生育が芳しくないこと、早魃の影響を受け易いこと等を上げている。第32表のように小沢氏圃場は各種化学肥料を多用しているので、堆厩肥多用畑に比べてもさらに石灰、苦土、磷酸は高含量になっていて、とくに磷酸は極めて多くなっている。しかし、微量元素では、ほう素をのぞいていずれも低水準であり、鉄と銅では欠乏水準に達している。ほう素含有率が高いのはBMようりに由来するかもしれない。一方表土剥離圃場においては、鉄、マンガ、銅が全般に高まになっている。これらの結果を第32、33表に示した。

第32表 小沢栄太郎氏圃場土壌分析成績

No.	pH		腐植 (%)	磷酸 吸収係数	有効磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	置換性塩基(mg%)		
	H ₂ O	KCl				CaO	MgO	K ₂ O
21	5.22	4.70	14.8	1,780	32.5	326	11	25
22	5.90	5.38	14.8	1,460	45.2	457	89	31
23	6.40	5.94	9.4	1,740	16.0	378	74	23
24	5.65	5.05	10.7	1,660	28.4	393	52	20
平均	—	—	—	—	30.5	389	57	25
堆厩肥多用畑平均	—	—	—	—	22.1	380	36	33

No.	微量要素 (ppm)				
	置換性マンガ ン(MnO)	可給態鉄 (Fe)	可給態亜鉛 (Zn)	可給態銅 (Cu)	有効態硼素 (B)
21	12.7	6.2	6.2	0.19	1.16
22	6.3	3.0	3.9	0.15	1.34
23	4.0	4.1	3.1	0.12	0.72
24	2.2	5.0	3.2	0.07	1.04
平均	6.3	4.6	4.1	0.13	1.07
堆厩肥多用畑平均	11.0	11.6	6.2	0.14	0.84

第33表 小沢栄太郎氏表土剥離圃場土壌分析成績

No.	pH		腐植 (%)	磷酸 吸収係数	有効磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	置換性塩基(mg%)		
	H ₂ O	KCl				CaO	MgO	K ₂ O
25	5.60	5.22	1.4	1,920	21.2	233	56	40

No.	微量要素 (ppm)				
	置換性マンガ ン(MnO)	可給態鉄 (Fe)	可給態亜鉛 (Zn)	可給態銅 (Cu)	有効態硼素 (B)
25	15.0	6.2	4.8	0.89	0.92

註) 平均施用量 (Kg/10 a)

化成: 100(14-18-16)

炭カル: 300

ようりん: 140 BMようりん: 60

重過石: 60~80 過石: 40

(ここ2, 3年 乾燥鶏糞 150)

小括

堆厩肥の施用効果の高いことを圃場試験で実証し、その効果の解析を行ったが、さらに現地農家圃場においてその実態を把握しようとした。

車門地域は、十和田・八甲田系の火山灰地帯にあり、もともと有効磷酸が少なく、かつ、銅、硼素等の微量要素欠乏が発生し易い地帯である。

この地域の農家で、堆厩肥を10アール当り800~1,500Kg連用圃場を堆厩肥多用畑とし、400~500Kg連用圃場を堆厩肥少用畑とし、この両者と堆厩肥無施用畑との土壌の化学性を比較検討した。

この地域の堆厩肥多用畑は、全般に各養分とも豊富であるが、堆厩肥多用と同時に化学肥料の多用もあり得ることなので、化学肥料の影響の少な

いと見られる可給態（有効態）の微量元素についてみるならば、堆肥肥多用畑は少用畑に比べ、マンガン、亜鉛、銅、硼素等いずれも含量が多いのに対し、少用畑では、マンガン、銅、硼素は欠乏水準にあった。一方奥中山地域は西岳系火山灰と見られ、軽米町車門地域に比べ全般に可給態微量元素含量は多い地帯であったが、そのような条件下においても堆肥肥多用畑（1,500 Kg～6,000 Kg/10アール）が少用畑（500 Kg～1,000 Kg/10アール）に比べて高含量を示し、微量元素補給の効果が認められた。奥中山地域ではさらに、少面積分布する沖積層土壌および腐植を含まない火山灰土壌では銅含量が明らかに高いことが知られた。（1.45～1.89 ppm）。さらに土壌中の置換性マンガン及び可給態鉄と土壌pHの相関を求めると明らかにマイナスの相関がみられ、しかもpH（H₂O）6.0程度においてすでに両者の欠乏

水準とされる3 ppm及び8 ppmになる危険性が考えられた。

Ⅳ 堆肥肥および燐酸施用と微量元素の変化

1) 堆肥肥施用に伴う微量元素の変化（昭40～50年）

土壌中の各種有効態の微量元素含量に及ぼす有機物の効果が高いことが、比較的短期の圃場試験でも認められ、さらに現地農家圃場の土壌調査でも認められたので、さらにこの事を明らかにするため、農試場内の長期堆肥肥連用圃場土壌の解析を行った。

試験実施場所；岩手農試圃場（昭40～50年）

土壌型；腐植質火山灰土壌（岩手火山B統）
年次別作物収量比

第34表 年次別作物収量比

作付年次	第1作 (昭40)	第2作	第3作	第4作 (昭42)	第5作	第6作 (昭43)	休 閑 (昭44)	第7作 (昭45)
作物	スイート コーン	小 麦	白 菜	短根にんじん	レ タ ス	白 菜	—	きゅうり
1. 無 堆 肥	100	100	100	100	100	100	—	100
2. 堆肥連用	109	103	99	102	151	108	—	134

作付年次	第8作 (昭46)	第9作 (昭47)	第10作	第11作 (昭48)	第12作 (昭49)	第13作 (昭50)	平 均
作物	と ま と	ほうれん草	たまねぎ	白 菜	大 根	大 豆	—
1. 無 堆 肥	100	100	100	100	100	100	100
2. 堆肥連用	101	113	154	135	108	124	119

土壌分析成績

第35表 堆肥連用による土壌肥沃度の変化（昭和50年、第13作跡地）

区 名	層 位	pH		腐 植 (%)	置換性塩基 (mg%)			有効燐酸 P ₂ O ₅ (mg%)	燐 酸 吸収係数
		H ₂ O	KCl		CaO	MgO	K ₂ O		
1. 無 堆 肥	I	6.55	6.16	8.6	661	14	17	6.0	1,500
2. 堆肥連用	I	6.58	6.30	10.7	738	26	27	8.2	1,480
堆肥連用/無堆肥	—	—	—	124	112	186	159	137	99

区 名	層 位	微 量 要 素 (ppm)				
		置換性マン ガン(MnO)	可給態鉄 (Fe)	可給態亜鉛 (Zn)	可給態銅 (Cu)	有効態硼素 (B)
1. 無 堆 肥	I	0.55	5.7	2.8	0.12	0.61
2. 堆肥連用	I	0.81	6.6	4.3	0.22	0.66
堆肥連用/無堆肥	—	147	116	154	183	108

註)
微量元素分析法
は前記に同じ。

磷酸吸収係数の6%（作土10cm相当）の磷酸を、よう磷・過石比1：1で施用する土壤改造法を昭和40年に実施し、以後標準肥料で無堆肥区と堆肥1t区を作り、試験を継続した。

堆肥1t, 13作連用で各作物の平均増収率は19%である。

無堆肥, 堆肥連用の両区について微量元素関係の分析を行った結果を見ると、各要素とも堆肥連用区で多く、とくにマンガン、亜鉛、銅ではかなりの富化が認められている。しかし、鉄、硼素での差は小さい。また、銅、マンガンの富化は認められるが、両区とも欠乏水準に近い含量にすぎない。

これら微量元素はTotalとして分析しているものではなく、各微量成分について可給態と見なし得る形のもので分析しているので、堆肥の連用は、その中に含まれる微量成分の補給のほか、堆肥による土壤中の微量元素の有効効果にも関係あるものと考えられる。この試験における堆肥の施用量は1tにすぎず、多い施用量ではないが、長年の収量水準が無堆肥区に比べて高く、微量元素が富化されていることを考えると、1t程度の

堆肥であってもその連用効果の高いことが知られる。

2) オガクズ堆肥の施用に伴う微量元素の変化

1) オガクズ堆肥による微量元素の変化(昭51)

試験方法

土壤；非腐植質火山土壌（農試本場下層土）

試験規模；三元配置（3×3）1/5,000
アールポット2連制より抜すい。

供試作物；レタス（グレートレックス366）

試験区名及び施用量

第36表 試験設計（9/ポット）

区名		N (硫安)	P ₂ O ₅ (過石)	K ₂ O (塩加)	オガクズ 堆肥
N 中肥	1. 無堆肥	0.5	0.9	0.5	0
	2. オガクズ堆肥標準	0.5	0.9	0.5	40
	3. " 多用	0.5	0.9	0.5	120
N 多肥	4. 無堆肥	1.0	0.9	0.5	0
	5. オガクズ堆肥標準	1.0	0.9	0.5	40
	6. " 多用	1.0	0.9	0.5	120

オガクズ堆肥分析表

第37表 オガクズ堆肥分析表

(現物当り)

水分(%)	灰分(%)	N(%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O(%)	Zn(ppm)	Cu(ppm)	Fe(ppm)	Mn(ppm)	C/N
70.4	6.8	1.04	1.53	0.98	273	46	1,625	338	11.0

註), オガクズ堆肥：オガクズ牛糞70%+オガクズ鶏糞30%を3ヶ月間堆積したもの。

オガクズ牛糞=敷料として5日間使用したもの。オガクズ55%牛糞45%の混合物

オガクズ鶏糞=敷料として70日間使用したもの。オガクズ17%鶏糞83%の混合物

収量および跡地土壤分析結果を第38表に示した。

第38表 収量成績及び跡地土壤分析値

区番	レタス 全重 (g)	跡地土壤分析値										
		pH (H ₂ O)	有効 磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	置換性塩基(mg%)			微量元素(ppm)					
				CaO	MgO	K ₂ O	置換性 マンガン (MnO)	可給態 鉄 (Fe)	可給態 亜鉛 (Zn)	可給態 銅 (Cu)	有効 硼素 (B)	
N 中肥	1. 無堆肥	65.6	5.68	7.3	107	6.4	12.7	4.2	43.6	1.7	1.06	0.00
	2. オガクズ堆肥標準	282.1	5.87	12.6	142	8.1	13.8	7.1	32.6	3.6	1.15	0.06
	3. " 多量	390.3	6.60	21.3	175	20.2	7.7	6.4	25.5	6.5	1.15	0.20
N 多肥	4. 無堆肥	22.2	5.35	5.8	80	5.5	10.1	5.1	47.7	1.6	1.09	0.02
	5. オガクズ堆肥標準	240.0	5.61	9.3	104	6.2	8.7	8.6	37.3	3.9	1.16	0.04
	6. " 多量	327.1	6.34	24.5	154	17.4	14.6	9.0	25.1	6.6	0.93	0.24

註) 微量元素分析法は前記に同じ。

最近オガクズを牛舎あるいは鶏舎で敷料とし利用する農家が増え、その結果生じる多量のオガクズ牛ふん、オガクズ鶏ふん、オガクズ豚ふんの、堆肥としての利用価値が論議されることが多い。そこで野菜類に対する肥効を検討すると同時に、微量元素供給能について検討を行った。

ここで使用したオガクズ堆肥は、オガクズ牛ふんと、オガクズ鶏ふんを混合し堆積醗酵させたものである。³³⁾³⁴⁾³⁵⁾この両者を混合した理由は堆積時の醗酵温度を高めるために、オガクズ鶏ふんからの窒素及びリンの補給を計ったものである。

レタスを供試してポット試験を行った結果では、収量を全重について見ると、オガクズ堆肥ポット当り 120 g の多量施用で、増加の傾向がみられる。

さらに、跡地土壌の分析値では、pH が明らかに上昇しているが、これは主に石灰、苦土の補給に由来するものである。また有効リンの富化も顕著である。微量元素では、亜鉛と硼素の供給能が明らかであるが、マンガン、鉄、銅では、pH が 6.5 前後以上になると、すでに指摘したようにいずれも減少の傾向が現れ、とくに可給態鉄はその傾向が顕著である。硼素は、オガクズ堆肥により増加の傾向は認められるものの、全般に欠乏水準にあり、オガクズ堆肥多量施用区で限界ぎりぎりの線に近づいている。可給態鉄でも減少の傾向は認められるものの、本土壌中には元来かなり多く含まれているので、充分な濃度になっている。

以上のようにオガクズ堆肥施用が微量元素含量に及ぼす影響は明らかに認められる。これら微量元素のなかでとくに富化量が多い要素は、鶏、豚等の飼料のなかからとり込まれるものであろう。

ロ) オガクズ堆肥とリンによる微量元素の変化
試験方法 同前 (昭51)
試験区および施肥量

収量および跡地土壌分析結果を第40表に示した。

オガクズ堆肥の多用に伴い、pHの上昇することや、可給態鉄含量の低下が著しいことは、これまでの試験と同様であるが、過石の多用も可給態鉄の減少を著しくしている。³⁶⁾オガクズ堆肥の多用はpHを上昇させるが、過石の多用はこれを低下させる方向に進むので、全体としてpHはあまり上昇していない。それにもかかわらず、可給態鉄含量の著しい低下が認められていることからみて、過石と鉄の結合条件が別にあるものと考えられるが、その詳細については不明である。一応こ

こではリン酸鉄の生成が推定される。試験結果を第10図に示した。

可溶性亜鉛含量は、オガクズ堆肥の多用により著しく増加する。この場合過石多投の影響は殆ど見られない。これを第11図に示した。

不良火山灰の地力増強対策として、オガクズ堆肥の増投とリン酸資材による土壌改造が考えられるが、オガクズ堆肥は土壌pHを著しく上昇させる点からみて、リン酸資材としては過石重点になると思われるが、可給態鉄の減少ということで問題が残ろう。

最近、家畜の敷料として使われたオガクズを堆肥として利用する例が多くなっている。このオガクズ堆肥は、木質部が難分解性なうえに、タンニン物質、有機酸が含まれるため、作物の生育障害を起すことがあり、これを避けるために高温醗酵及び長期熟成が行われる。本試験では高温醗酵を行わせるために、オガクズ鶏ふんを混合し熟成したオガクズ堆肥を供試し、土壌中の有効態微量元素含量に及ぼす影響を調査した。その結果、オガクズ堆肥のpHは鶏ふん由来の塩基でpHが高いため、マンガン、鉄、銅ではpHが6.5内外以上になると減少傾向がみられるが、亜鉛と硼素は富化の傾向になる。亜鉛含量の増加は鶏の飼料に由来するものが多い。この他オガクズ堆肥の施用により有効リンの富化が顕著に認められる。

一方、火山灰の土壌改造において、リンの多用が行われるが、この場合リン酸資材として過石を使用すると、可給態の鉄含量を著しく低下させるので、問題がありそうなことが、ポット試験の結果から認められた。

なお参考に各種有機物の分析値を、附表として掲げた。

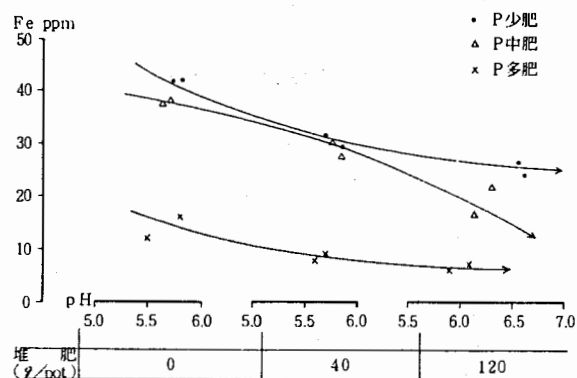
第39表 試験設計 (g/ポット)

区分	項目	N (硫酸)	P ₂ O ₅ (過石)	K ₂ O (塩加)	オガクズ 堆肥
P 少 肥	1.無堆肥	0.5	0.9	1.0	0
	2.堆肥標準	0.5	0.9	1.0	40
	3.堆肥多量	0.5	0.9	1.0	120
P 中 肥	4.無堆肥	0.5	1.5	1.0	0
	5.堆肥標準	0.5	1.5	1.0	40
	6.堆肥多量	0.5	1.5	1.0	120
P 多 肥	7.無堆肥	0.5	4.5	1.0	0
	8.堆肥標準	0.5	4.5	1.0	40
	9.堆肥多量	0.5	4.5	1.0	120

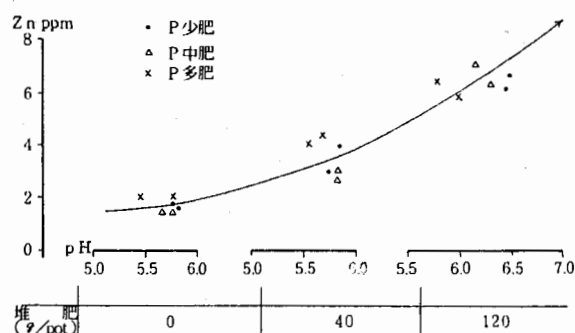
第40表 収量成績および跡地土壌分析成績値

区, 畝	レタス 全重 (g/ポット)	跡地土壌分析値										
		pH (H ₂ O)	有効 磷酸 P ₂ O ₅ (mg%)	置換性塩基 (mg%)		微量要素 (ppm)						
				CaO	MgO	置換性 マンガン (MnO)	可給態 鉄 (Fe)	可給態 亜鉛 (Zn)	可給態 銅 (Cu)	有効態 硼素 (B)		
P 少 肥	1.無堆肥	A	21	5.78	8	94	6	4.4	43.5	1.7	1.09	0
		B	110	5.88	6	118	7	4.0	43.7	1.7	1.03	—
	2.堆肥標準	A	273	5.91	14	150	8	6.8	30.9	4.0	1.15	0.06
		B	291	5.82	11	133	8	7.3	34.3	3.1	1.15	—
	3.堆肥多量	A	369	6.57	21	161	18	6.0	25.9	6.2	1.15	0.20
		B	412	6.62	21	189	22	6.8	25.0	6.7	1.15	—
P 中 肥	4.無堆肥	A	203	5.73	10	108	5	5.5	38.3	1.6	1.03	0.06
		B	215	5.77	10	115	5	4.7	38.9	1.7	1.03	—
	5.堆肥標準	A	260	5.89	15	151	6	7.6	31.5	3.1	1.09	0.06
		B	329	5.91	14	154	7	6.5	29.6	2.7	1.09	—
	6.堆肥多量	A	415	6.42	24	196	21	5.1	23.2	6.5	1.03	0.20
		B	395	6.28	34	245	22	6.5	17.6	7.2	1.03	—
P 多 肥	7.無堆肥	A	188	5.78	40	287	4	5.2	17.4	2.0	0.71	0.08
		B	216	5.47	46	347	5	5.1	13.0	2.1	0.64	—
	8.堆肥標準	A	342	5.78	65	236	5	6.6	9.3	4.1	0.64	0.08
		B	325	5.62	71	282	7	7.7	7.9	3.9	0.64	—
	9.堆肥多量	A	405	6.08	77	288	12	6.2	7.6	6.0	0.64	0.31
		B	428	5.87	80	378	14	7.2	7.2	6.7	0.72	—

註) 微量元素分析法は前記に同じ



第10図 オガズ堆肥および磷酸(過石)の施用による可給態鉄含量の変化



第11図 オガズ堆肥および磷酸(過石)の施用による可給態亜鉛含量の変化

附 表

(現物当り%)

分類名	整理 順	呼 称	畜種又は 原 材 料	物理的性状	処理方法	敷料又は 添 加 物	処理期間又 は腐熟程度	採取年度	pH	水分 %	灰分 %	有機物 %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	Fe mg %	Mn mg %	Zn mg %	Cu mg %	C/N	備 考					
堆 厩 肥	1-1	牛ふんきゅう肥	乳 牛	きゅう肥	堆積放置	乾 草	不 明	1976	9.31	74.5	6.3	19.1	0.64	0.27	1.03	0.21	0.09	80.1	6.1	1.4	4.7	14.9	岩手畜試産					
	2	"	"	"	"	"	"	1975	8.54	72.6	-	-	0.53	0.13	0.65	-	-	33.6	7.3	1.1	0.8	-	"					
	3	"	"	"	"	"	"	1977	7.59	82.2	5.1	12.7	0.59	0.48	0.33	0.49	0.28	-	-	-	-	10.7	"					
	4	"	"	"	"	"	"	"	7.84	80.4	6.3	7.4	0.37	0.08	0.31	0.15	0.33	407.7	14.7	8.2	1.2	18.2	"					
	5	"	"	"	"	"	"	"	-	78.0	4.2	16.8	0.43	0.34	0.29	0.79	0.16	403.2	8.9	9.5	0.9	19.5	"					
オ ガ ク ズ 堆 肥	2-2	オガクズ入り牛ふん	牡 ト ク	生 ふ ん	-	オ ガ ク ズ	"	1975	-	74.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4	0.7	-	Pb0.3, Cd 0.04					
	4	オガクズ堆肥	針葉樹オガクズ	堆 肥	堆 肥 化	-	完 熟	1977	6.45	74.6	3.1	22.3	0.33	0.41	0.21	0.58	0.12	218.4	12.3	8.0	0.7	34.2	岩手林試産					
	10	オガクズ入り牛ふん堆肥	肉 牛	きゅう肥	"	オガクズ	1ヶ月	1974	-	76.7	3.2	20.1	0.42	0.43	0.67	-	-	-	-	-	-	-	23.8	堆肥化試験				
	11	オガクズ入り牛鶏ふん堆肥	肉牛,プロイラー	"	"	"	"	"	-	70.4	6.8	22.8	1.04	1.53	0.98	-	-	-	-	-	-	-	-	11.0	"			
	12	オガクズ入り牛ふん堆肥	肉 牛	"	"	"	"	"	-	76.7	3.1	20.2	0.64	0.43	0.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.8	"		
	13	"	"	"	"	"	"	"	-	74.6	3.7	21.8	0.39	0.47	0.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.8	"		
	14	オガクズ入り牛鶏ふん堆肥	肉牛,プロイラー	"	"	"	醗酵菌	"	-	73.4	4.4	22.2	0.57	0.77	0.68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.5	"	
	15	"	"	"	"	"	"	1975	8.45	68.8	5.7	23.3	0.91	0.87	0.34	2.06	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-	12.8	"	
	16	"	"	"	"	"	石灰N	"	7.51	71.0	5.2	23.1	0.62	0.86	0.35	1.34	0.36	-	-	-	-	-	-	-	-	18.6	"	
	17	"	"	"	"	"	"	"	8.70	69.2	5.5	22.9	0.94	1.19	0.38	1.32	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-	12.2	"	
	18	"	"	"	"	"	"	"	9.26	66.2	6.0	23.7	1.15	1.21	0.41	1.50	0.43	-	-	-	-	-	-	-	-	10.3	"	
	19	"	"	"	"	"	醗酵菌	"	8.87	66.7	5.9	24.9	1.02	1.39	0.37	1.36	0.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.2	"
	20	"	"	"	"	"	石灰N	"	7.70	67.6	7.5	23.1	0.80	0.96	0.33	2.69	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.4	"
	21	"	"	"	"	"	"	"	8.95	58.7	6.4	28.7	1.65	1.56	0.55	1.57	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.7	"
22	"	"	"	"	"	醗酵菌	"	9.40	65.6	5.4	24.7	1.25	1.19	1.48	1.18	0.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.3	"	
23	"	"	"	"	"	稲わら	"	9.40	60.7	6.8	28.4	1.17	1.09	0.57	1.18	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.1	"	
24	"	"	"	"	"	"	"	9.43	68.6	4.5	23.3	1.10	1.10	0.41	1.03	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.6	"	
残 かん 堆 肥	3-1	タバコ残かん堆肥	タバコ残かん	堆 肥	"	-	完 熟	1975	9.18	72.4	3.4	22.3	0.61	0.26	1.53	0.45	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	18.3		
	2	"	"	"	" 加熱	-	"	1976	-	60.0	16.2	22.5	1.16	1.83	0.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.7		
	3	ホップ残かん堆肥	ホップ残かん	"	堆 肥 化	-	"	"	9.13	75.1	4.6	19.5	0.55	0.34	1.09	0.93	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	17.7		
	4	"	"	"	"	-	中 熟	"	-	51.7	34.0	14.3	0.67	0.36	0.66	0.91	0.31	-	-	-	-	-	-	-	-	10.7		
モ ミ ガ ラ 堆 肥	4-1	モミガラ堆肥	モ ミ ガ ラ	堆 肥	"	醗酵促進剤	不 明	1975	-	53.1	8.6	36.1	3.35	1.10	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.4		
	2	"	"	"	"	"	"	"	-	47.8	9.9	40.7	3.60	1.28	0.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7		
	3	牛ふん入りモミガラ堆肥	"	"	"	牛 ふ ん	"	1977	7.35	76.6	4.8	18.6	0.29	0.56	0.57	0.28	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	32.6		
	4	"	"	"	"	"	"	"	7.20	77.1	4.2	18.7	0.26	0.26	0.09	0.15	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	36.4		
	5	モミガラ堆肥	"	"	"	醗酵促進剤	"	"	6.78	65.8	6.5	27.7	0.70	0.12	0.12	0.35	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	19.8		
	6	豚ふん入りモミガラ堆肥	"	"	"	豚 ふ ん	"	"	7.18	75.4	10.7	13.9	0.56	1.64	0.08	2.36	0.29	-	-	-	-	-	-	-	-	12.5		
	7	鶏ふん入りモミガラ堆肥	"	"	"	鶏 ふ ん	"	"	7.41	80.5	8.4	11.1	0.41	0.54	0.18	0.97	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	13.7		
	8	モミガラ堆肥	"	"	"	石 灰 N	"	"	7.80	67.0	11.1	25.9	0.68	0.02	0.23	2.82	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	19.1		
	9	"	"	"	"	"	"	"	7.79	68.8	7.9	23.3	0.51	0.02	0.14	1.47	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	22.9		
	10	"	"	"	"	強制発酵	"	"	6.12	76.4	5.0	18.6	0.40	0.47	0.26	0.13	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-	23.3		
廃 材	6-1	オガクズ	針葉樹オガクズ	風 乾 物	-	-	主	1975	-	41.5	2.2	56.3	0.05	0.02	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	563			
	2	"	外 材 "	"	-	-	"	"	-	29.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	3	"	広葉樹 "	"	-	-	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	4	"	" "	"	-	-	"	1977	6.16	69.4	0.5	30.2	0.06	0.01	0.03	0.06	0.02	31.8	1.5	0.6	0.1	274						

(現物当り%)

分類名	整理系	呼 称	育種又は 原 材 料	物理的性状	処理方法	敷料又は 添 加 物	処理期間又 は腐熟程度	採取年度	pH	水分	灰分	有機物 %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	Fe mg%	Mn mg%	Zn mg%	Cu mg%	C/N	備 考	
オ ガ ク ズ 牛 糞	7-1	オガクズ入り牛ふん	肉 牛	生ふん	強制醱酵	オガクズ	生	1976	9.50	72.6	2.4	24.0	0.39	0.36	0.46	0.20	0.08	18.9	4.8	3.3	0.5	30.8		
	2	"	"	"	"	"	"	1975	8.40	72.1	3.1	22.7	0.37	0.33	0.22	0.36	0.13	—	—	—	—	30.6		
	3	"	"	"	"	"	"	"	9.40	70.0	1.7	26.9	0.60	0.38	0.47	—	—	—	—	—	—	22.4		
	4	"	"	"	"	"	"	"	—	69.5	3.2	27.3	0.76	0.45	0.48	—	—	—	—	—	—	18.0		
	5	"	"	"	"	"	"	1977	7.82	75.9	3.4	20.7	0.42	0.55	0.58	0.22	0.23	93.5	26.3	8.6	0.8	24.5		
	6	"	"	"	"	"	"	"	7.78	75.6	3.4	21.0	0.37	0.54	0.59	0.21	0.21	87.8	26.0	8.4	0.8	28.2		
	7	"	"	"	"	"	"	"	8.26	73.6	1.7	24.7	0.27	0.21	0.45	0.16	0.09	—	—	—	—	45.8		
	8	"	"	"	"	"	"	"	7.65	72.3	3.0	24.7	0.68	0.11	0.29	0.15	0.42	137.4	6.5	7.5	0.6	18.2		
オ ガ ク ズ 鶏 糞	8-1	オガクズ入り鶏ふん	ブロイラー	生ふん	—	"	生	1976	7.03	50.2	21.3	28.5	1.02	3.25	1.73	4.41	0.32	138.6	15.6	15.2	1.4	14.0		
	2	"	"	"	—	"	"	1975	9.10	28.2	11.1	57.3	3.14	3.56	1.06	3.06	0.64	—	—	—	—	9.1		
	3	"	"	"	—	"	"	"	8.04	51.6	10.2	44.4	2.03	2.08	2.06	—	—	—	—	—	—	10.9		
	4	"	"	"	—	"	"	"	—	22.1	14.1	63.9	3.70	3.38	2.13	—	—	—	—	—	—	8.6		
	5	"	"	"	—	"	"	1977	6.70	25.3	8.9	65.8	2.86	2.35	1.64	2.90	0.55	—	—	—	—	11.5		
	6	"	"	"	—	"	"	"	7.20	32.5	10.7	56.8	3.66	0.69	2.89	0.61	1.92	—	—	—	—	—	7.8	
豚 糞	9-1	火力乾燥豚ふん	豚	乾燥ふん	強熱乾燥	—	—	1975	8.10	12.0	13.2	74.8	3.48	5.28	0.95	—	—	—	—	—	—	—	10.7	
	2	豚舎処理水残渣	"	生ふん	脱 水	—	生	1976	4.89	71.5	5.0	23.4	0.94	0.71	0.10	0.31	0.03	82.4	6.6	17.6	2.2	12.4		
	3	"	"	"	"	—	"	"	5.60	81.8	1.9	16.0	0.47	0.19	0.05	0.12	0.02	52.9	3.2	6.8	0.3	17.0		
	4	"	"	"	"	—	"	1975	5.88	74.5	3.3	21.5	0.63	0.20	0.03	—	—	231.5	5.1	5.1	0.2	17.1		
	5	豚ふん	"	"	—	—	"	1977	6.64	76.2	4.3	19.5	0.73	1.10	0.32	0.87	0.31	159.0	28.8	34.1	106.2	13.3		
	6	豚舎処理水残渣	"	"	脱 水	—	"	"	6.49	81.4	2.3	16.3	0.45	0.15	0.02	0.19	0.04	572.9	6.3	19.9	2.4	17.9		
牛 糞	10-1	牛ふん	乳 牛	生ふん	—	—	生	"	7.55	80.4	4.8	14.8	0.40	0.15	0.28	0.40	0.16	188.2	13.3	6.9	0.9	18.3		
	2	固液分離牛ふん	"	"	固液分離	稲わら もみがら	"	"	7.85	76.2	4.4	20.4	0.42	0.33	0.41	0.32	0.16	—	—	—	—	23.1		
鶏 糞	11-1	乾燥鶏ふん	採卵鶏	乾燥ふん	火力乾燥	—	—	1976	6.98	6.0	29.4	64.1	3.28	6.43	2.92	6.11	0.53	123.0	11.5	14.3	2.0	9.8		
	2	強熱乾燥鶏ふん	"	"	強熱乾燥	—	—	1975	7.14	10.0	—	—	5.20	6.45	2.42	—	—	151.6	50.4	15.2	5.8	—		
	3	乾燥鶏ふん	"	"	火力乾燥	—	—	1977	7.05	26.8	12.5	60.7	2.88	3.39	1.64	3.32	0.61	205.0	56.7	78.5	10.2	10.5		
	4	"	"	"	—	—	—	"	6.58	17.7	13.9	68.4	4.54	3.70	2.39	3.45	0.91	—	—	—	—	61.6		
植 物 残 渣	12-1	ライ麦	ライ麦残かん	風乾物	—	—	—	1976	—	—	7.7	92.3	2.24	0.72	3.71	0.22	0.10	—	—	—	—	20.6		
	2	もみがら	稲もみがら	"	—	—	—	1977	6.99	11.1	17.3	71.6	0.44	0.07	0.62	0.07	0.04	12.4	32.3	6.6	0.3	82.1		
	3	粉碎もみがら	"	"	摩 碎	—	—	"	6.09	10.1	16.5	73.4	0.46	0.11	0.65	0.14	0.04	17.3	30.5	6.7	0.3	80.0		
	4	生わら	稲わら	"	—	—	—	"	7.81	76.1	4.8	19.1	0.16	0.04	0.43	0.11	0.04	—	—	—	—	61.6	雨ざらし放置のもの	
オ ガ ク ズ 豚 糞	13-1	オガクズ入り豚ふん堆肥	豚	きゅう肥	堆肥化	オガクズ	6ヶ月	1975	8.30	67.1	2.7	27.7	0.86	0.58	0.35	0.61	0.18	—	—	—	—	16.1		
	2	"	"	"	"	"	3ヶ月	"	9.48	64.7	3.7	29.7	0.76	0.73	0.52	0.81	0.22	—	—	—	—	19.5		
	3	オガクズ入り豚ふん堆肥	"	"	"	木クズ	"	"	7.63	52.8	4.0	40.5	1.09	0.73	0.15	1.37	0.17	—	—	—	—	18.6		
	4	パーク入り豚ふん堆肥	"	"	"	パーク	"	"	7.60	69.4	6.2	24.4	0.76	0.44	0.33	1.71	0.32	318.2	38.9	39.8	14.8	27.0		
	5	チップかす入り豚ふん堆肥	"	"	"	チップかす	"	"	7.03	74.2	4.8	21.0	0.48	0.60	0.11	0.89	0.17	361.2	28.7	26.9	3.3	22.0		
	6	木クズ入り豚ふん堆肥	"	"	"	木クズ	1年半	"	6.92	65.9	4.7	29.4	0.95	0.84	0.38	1.31	0.25	218.2	28.1	37.5	6.9	15.4		
	7	強制醱酵乾燥豚ふん	"	乾燥ふん	強制醱酵	オガクズ	—	1977	7.71	30.5	17.0	52.5	1.21	1.22	0.95	1.58	0.79	1668.0	37.9	6.6	44.2	21.6		
	8	"	"	"	"	"	—	"	7.55	30.0	14.7	55.3	1.44	1.87	1.64	1.83	0.76	—	—	—	—	19.2		
そ の 他	14-1	厩 廃棄物(乾燥)	牛・豚	乾燥物	乾燥粉碎	石 灰	—	1975	—	21.0	—	—	15.5	0.66	0.09	—	—	—	—	—	—	—		
	2	なめこ床	広葉樹オガクズ	含水物	—	—	—	1976	7.49	64.3	21.2	14.4	0.68	0.70	1.36	1.69	0.11	94.0	72.8	2.7	0.1	10.5		
	3	"	"	"	—	—	—	"	8.70	62.6	21.2	15.9	0.76	0.63	2.04	1.58	0.11	50.0	63.9	2.3	0.2	10.4		
	4	終末処理場カス	—	乾燥物	—	—	—	"	6.52	56.0	21.0	23.0	0.93	5.98	0.35	1.64	1.33	121.5	30.0	27.3	0.3	12.4		
	5	なめこ床	広葉樹オガクズ	含水物	—	—	—	1977	6.72	89.8	0.9	9.3	0.18	0.23	0.16	0.09	0.14	18.0	7.4	2.4	0.2	25.7		
わら堆肥	15-1	稲わら堆肥	稲わら	堆 肥	堆肥化	石灰N	3ヶ月	"	7.98	83.3	6.8	9.9	0.42	0.09	0.82	0.42	0.07	64.1	23.9	4.7	0.2	11.8		

V 総括

畑土壌に対する粗大有機物施用の重要性は古くから指摘され、その効果の解析も行われているが、最近の粗大有機物の施用量低下に由来する地力低下が云々されているのを機会に、あらためて、粗大有機物の施用効果を、より具体的に把握し、施用技術対策を明らかにしようとした。

まず、粗大有機物の種類として厩肥、稲わら、緑肥(ライ麦、レーブ)、洗脱豚ふんを供試し、畑作物に対する効果を検討した結果、青刈緑肥は施用回数が少ないためか、作物収量に及ぼす効果は明らかでなかったが、他の有機物は、すべて収量増となり、施用の効果は認められた。その効果の大小は、施用量との関係もあり一概に比較検討することは出来ないが、概括すると、作物の生育上から見れば、野菜類では大型規格のものが増加して収量増となる上に、成熟期の促進が見られ、火山灰土壌における燐酸多投の効果と同様の傾向となった。ただ、このなかで稲わらのみは、播種直前の施用では窒素飢餓の原因になること、また土壌に鋤込んだ場合の物理性の問題から、鋤込み量としては10アール当り1t程度が限度と見られた。すなわち稲わらの場合は、秋施用をし冬期間鋤込んであっても春先までになおわらの形が残っていて、早魘の危険性を考慮する必要もあるし、さらに鋤込みの作業能力から見ても1t程度と考える。1tであっても連用による効果は安定して認められる。

これら有機物の施用により、作物の収量増と共に三要素の吸収量の増加はもちろん認められるが、土壌の化学性の変化を見ても、腐植含量、塩基置換容量、置換性苦土、加里、有効燐酸の増加が認められる。これは堆厩肥2t程度の施用量で2年の連用ですでに認められる。このなかでは、火山灰土壌の改良という観点から見ると、有効燐酸の富化量が多いことは、燐酸資材の節減の為に大きな意味を持つものと考えられ、このことは跡地土壌のインキュベート実験においても、明らかに認めることが出来る。さらに置換性加里の増加は逆に加里過剰、苦土欠乏を起す危険性のあることも予想され、現にそのような危険性の生じている地域も散見されている。また、上記多量要素の補給効果にも増して著しいのは、微量元素の供給効

果である。微量元素のなかで補給効果の大きいのは、マンガン、硼素、亜鉛であるが、これらは微量元素そのものの土壌への持ち込みの他に、施用有機物による土壌の還元化の発達によるなど、間接的な可給態成分の増加が考えられる。また、粗大有機物の施用に伴う土壌物理性の変化も認められ、土壌三相のうち、固相が減少し、気相が増加し、孔隙率の増大が認められる。さらに、土壌微生物の変化を見ると、粗大有機物の施用により、B/F値が上昇する傾向がうかがわれる。

ここで緑肥作物の施用効果が殆ど認められなかったことは、緑肥作物の投入回数が少なかったことにもよると思われるが、他の有機物の施用効果が著しく大きいことから比較すると、問題がありそうにも思われる。

以上のように粗大有機物の施用が、土壌改良資材の効果をさらに増大させ、あるいは土壌改良資材の施用量を減少させ得ることは、省資源の意味からも極めて重要なことである。

堆厩肥をはじめとする粗大有機物施用の効果の大きいことは、県内の優良な畑作地帯として知られる九戸郡軽米町の車門地域および二戸郡一戸町の奥中山地域の調査においても認められた。すなわち堆厩肥の多用畑と少用畑では、タバコ、デントコーン等の収量水準が明らかに多用畑で高い他、土壌分析の結果、多用畑は各多量要素とも、明らかに富化されていることが認められた。また、多量要素では化学肥料由来のものも当然考えられるので、化学肥料からの影響が少ない微量元素について検討を行った。その結果、堆厩肥の多用畑においては、有効態のマンガン、亜鉛、銅、硼素など、いずれも多い傾向が認められた。この地域は、十和田、八甲田山系の火山灰の分布地域で、もともと燐酸欠乏のほか、銅欠乏、硼素欠乏が発生し易い地帯であり、現に堆厩肥無施用の牧草畑においては、燐酸、銅、亜鉛、硼素とも、欠乏水準になっている。それが堆厩肥の多用畑においては、充分量の各要素が補給されている。このことは、地力の維持向上のために極めて重要なことである。一方、奥中山地域は軽米地域の土壌に比べると微量元素含量が高く、欠乏水準に達しているものは無いが、土壌中の各要素の含有率の傾向は車門地域と同様であった。このように、微量元素補給源としての堆厩肥の効果は、極めて大きいと言える。

また奥中山地域の土壌の微量元素問題についてさらに若干の検討を行った。地域内で有効態(0.1 N HCl可溶)銅含量の高い土壌は、腐植含量の少ない火山灰土および三紀層土壌と、沖積層土壌であり、母材そのものの中の銅含有率の違いと、腐植による固定が想定された。さらに、置換性マンガンあるいは可給態鉄と土壌 pH の相関をみた。土壌酸性を矯正する場合、その矯正目標、pH (H₂O) を 6.2 ~ 6.5 におくのが普通である。しかし置換性マンガンと可給態鉄について見ると、pH (H₂O) 6 以下においてすでに欠乏水準に達し、両者の有効性という点から見れば、微妙な限界点であり、この意味でも堆厩肥の多用による微量元素の補給と、土壌緩衝能の増大が重要な意味を持つと考えられる。堆厩肥施用による各微量元素の富化状況は、農試本場の昭和 40 年から 10 年間にわたる肥料試験においての、連年堆厩肥 1 t 施用区と無施用区を比較した値からも明らかに認めることが出来る。

最近利用が多くなっているオガクズ牛ふんとオガクズ鶏ふんを原料としたオガクズ堆肥は、製品の pH が高いため、極多用は可給態のマンガン、鉄、銅を減少させる傾向のあることが知られ、一方、過石の多用によっても磷酸鉄の生成に伴う可給態鉄の減少が認められる。したがって、畑土壌改造のための磷酸多用、あるいは炭カル施用は、過剰投入にならないよう、十分注意する必要がある。オガクズ堆肥は 10 アール当たり 1.5 t 程度の施用量であり、腐熟化の進んだものであれば、厩肥とほぼ同等の効果があると見られる。

VI 摘 要

畑土壌の地力増強にはたす堆厩肥をはじめとする粗大有機物施用の意義を具体的に明らかにしようとして、栽培試験及び現地農家圃場の土壌調査を行った。その結果を要約すれば次の如くである。

(1) 粗大有機物の種類として、厩肥、稲わら、豚ふん(洗脱)、オガクズ堆肥、鶏ふん及び米糠(ライ麦・レープ)を供試した。これら有機物施用による土壌環境の変化は、標準的な施用量の 3 年程度の連用ですでに認められる。すなわち厩肥 2 t、稲わら 1 t、豚ふん 2 t、オガクズ堆肥 1.5 t 程度の施用で、腐植、塩基置換容量の増加、置換性加里をはじめとする塩基類、有効磷酸の富化が認め

られ、また微量元素の供給効果も明らかである。

多量要素の供給効果として、最も重要と考えられるのは磷酸であり、この場合有機物の投入による磷酸の供給量よりも、有機物の投入に伴う施肥磷酸の土壌中における有効化率の著しい上昇が認められる。このことは、火山灰土壌の磷酸による土壌改造に際しての磷酸資材の節減にも役立つものである。

微量元素では亜鉛、マンガン、硼素の供給能が明らかであるが、この中で亜鉛は、家畜の飼料として与えられたものに由来するところが大きい。

この他、粗大有機物の施用に伴う土壌微生物相の変化として B/F 値の上昇がみられ、また微生物活性の高まりによる炭酸ガス発生量の増加も認められる。しかしながら、これら有機物の中でライ麦・レープの鋤込みは、鋤込み量、鋤込み回数が少ないためか、土壌環境に及ぼす影響や、生育収量に及ぼす影響は、極めて小さかった。

(2) 九戸郡軽米町車門及び二戸郡一戸町奥中山の農家圃場で、堆厩肥多用畑及び少用畑さらに無施用畑の土壌調査を行ない土壌分析を行った結果、堆厩肥多用畑は全般に多量要素の含有率が高いほか、有機物由来と見られる微量元素含有率の-high ことが認められた。とくに軽米町周辺は、県下でも有数な微量元素欠乏地帯であり、微量元素欠乏解消にはたす有機物施用の重要性が認められた。

また、奥中山地域の土壌について、土壌 pH と置換性マンガン及び可給態鉄との相関を検討した結果、pH (H₂O) が 6.0 前後においてすでに欠乏水準といわれる置換性マンガン 3 ppm 以下、可給態鉄 8 ppm 以下になる危険性があり、この意味でも堆厩肥の多用による微量元素の補給と、土壌緩衝能の増大が重要であると考えられた。

(3) 最近利用が多くなっているオガクズ牛ふんとオガクズ鶏ふんを原料としたオガクズ堆肥は製品の pH が高いため極端に多量の施用は、可給態のマンガン、鉄、銅を減少させ、また土壌改良資材としての過石の多用も、可給態鉄を減少させる傾向がみられる。しかし、1.5 トン程度の施用量で、腐熟の進んだものであれば、作物の生育障害も認められず、土壌肥沃度も良化される傾向にあることが知られた。

文 献

- 1) 農業改良局研究部,(1955)(土壤肥料関係資料集 25号)
堆肥並びに緑肥に関する試験研究の概要(畑作関係)
- 2) 農林水産技術会議(研究成果 95)(1977)
火山灰土における堆肥および厩肥の長期連用に関する研究
- 3) 古野昭一郎,(1973)火山灰土に対する有機物の長期連用効果について(第2報)40ヶ年の堆肥の施用と畑作物の収量の推移,土肥講要集第19集 110
- 4) 古野昭一郎,(1974)同上(第5報)試験地跡地土壌の分析成績 土肥講要集第21集 Part II 39
- 5) 山根一郎,(1974)堆肥連用試験の再検討(1)一畑の場合—農および園 49, 723~727
- 6) 橋本秀教,(1977)有機物施用の理論と応用 農文協
- 7) E. W. RUSSELL L(1953) Soil Conditions and Plant Growth. 8th Edition. Longmans Green and Co. London
- 8) H. O. BUCKMAN and N. C. BRADY.
(1969) The Nature and Properties of Soils. 7th Edition. Macmillan Company. London.
- 9) 橋元秀教,(1970)堆肥の施用効果に関する一考察。堆肥の成分含量との関係 近代農業における土壌肥料の研究,土肥学会編,養賢堂 19~24
- 10) 橋元秀教,(1977)6)に同じ 13~25
- 11) 橋元秀教,(1976)有機物の利用(土づくり講座V)農文協 52~63
- 12) 甲斐秀昭,(1976)土壌腐植と有機物(土づくり講座III)農文協 149~176
- 13) 岩手農試,(1974~1976)昭和49~51年度土壌肥料に関する試験成績概要
- 14) 岩手農試,(1974~1975)昭和48~50年度土壌肥料に関する試験成績書(畑作)
- 15) 宮下慶一郎,石川格司,千葉明,畑土壌改良基準策定のための基礎研究(第5報)畑土壌肥沃度に及ぼす各種有機物の効果(1),土肥講要集第24集 Part II, 24
- 16) 石川格司,新毛晴夫,千葉明,同上(第5報)同上(2),土肥講要集 第24集 Part II 25
- 17) 橋元秀教(1977)6)に同じ 103~104
- 18) 石川格司,新毛晴夫,千葉明(1975)15)に同じ(第3報)りん酸質土改資材による土壌型別有効りん酸の富化量 土肥講要集 第22集 Part II, 28
- 19) 西尾道徳,吉田吉明,草野秀,(1976)堆肥連用畑土壌中の微生物数,土肥誌 47 488~490
- 20) 岡島秀雄,(1976)土壌肥沃度論 農文協(1976)
- 21) 岩手農試,(1975・1976)昭和50・51年度地力実態調査成績書
- 22) 三好洋,丹原一寛,(1977)土の物理性と土壌診断,日本イリゲーションクラブ 74
- 23) 農林水産技術会議,(1977)総合野菜畑作技術辞典(VI) 農林統計協会 78~79
- 24) 岩手農試,(1973)昭和38~47年,りん酸質資材による火山灰土壌の改造に関する試験成績書(要約)
- 25) 岩手農試,(1975)昭和49年度,地力保全対策調査成績書 17~23
- 26) 千葉行雄,石川格司,白旗秀雄,千葉明(1975)15)に同じ(第4報)微量要素供給源としての堆肥の効果,土肥講要集 第23集 Part II, 28
- 27) 黒沢順平,中野信夫ほか,(1965)銅欠乏土壌に関する調査研究 岩手農試研究報告第8号
- 28) 黒沢順平,(1970)岩手県下の火山灰土壌の分類とその生産増強対策,岩手農試研究報告第14号
- 29) 千葉行雄,石川格司,千葉明,(1976)土壌肥料的に見た岩手県奥中山地域の野菜畑の実態 土肥講要集 第23集 Part II, 22
- 30) 佐藤久仁子,内田修吉,千葉明,(1971)銅欠乏土壌に関する研究(第4報)各種火山性土壌における腐植と銅と結合関係,土肥講要集 第17集 Part II, 16
- 31) 岩手農試,(1976)昭和50年度地力保全対策調査成績書 10~22
- 32) 内田修吉,中野信夫,千葉明,(1959)岩手県におけるマンガン欠乏について,東北農業研究 1, 108

- 33) 宮下慶一郎, 石川格司, 千葉明,(1978)
15) に同じ(第6報)オガクズ利用堆肥に関する研究 土肥講要集 第24集 114
- 34) 千葉行雄, 宮下慶一郎, 千葉明,(1978)
15) に同じ(第6報)オガクズ利用堆肥に関する研究(2) 土肥講要集 第24集, 114
- 35) 吉田重方,(1975)オガクズ堆肥施与による作物の生育障害とその発生原因 農および園, 50, 295 ~ 300
- 36) 白旗秀雄, 千葉明, 石川格司, 新毛晴夫 (1975)岩手県における畑稲の鉄欠乏について, 土肥講要集 第21集 Part II, 21
- 37) 千葉明, 石川格司, 新毛晴夫,(1975)畑土壌における堆厩肥の役割・微量元素の供給源として, 農および園, 50, 1229 ~ 1232

Fundamental Researches for Deciding the Standards of Upland Soil Amendment

(II) The Effects of Organic Materials on the Upland Soil Fertility

Akira CHIBA, Kakushi ISHIKAWA, Haruo SHINKE
Yukio CHIBA, Keiichiro MIYASHITA, Kuniko SATO

Showing the effects of organic materials (stable mature etc.) applied in the field, we surveyed soil of farms and made the field experiments on organic materials. The results were summarized as follows;

(1) Organic materials, applied in the fields, were stable mature, rice straw, pig droppings (waste after washing), sawdust compost, chicken droppings and green manure (rye and rape). Applying stable mature (1.5 ton/10a/year), rice straw (1 ton), pig droppings (2 ton) and sawdust compost (1.5 ton) for 3 years, it showed their effect on the soil fertility clearly; cation exchange capacity (C.E.C) became greater and the contents of humus, exchangeable base, available P and some trace elements were increased.

About the macro elements, we thought it most important that the amounts of available P increased as organic materials were applied. In this case, the amount of available P was affected more strongly by applying P in organic materials than in soil. This fact is available for keeping from wasting P materials, used for improving volcanic ash soil.

About the micro elements, Zn, Mn and B were supplied clearly by applying organic materials. We thought the greater part of Zn supplied came from the feed of farm animals.

Applying organic materials in soil, the flora of soil microorganisms was changed and the activity of the microorganisms was higher; in fact, the B-F value increased and the volume of CO₂ come from microorganisms become greater.

But green manure (rye and rape) applied have almost no effect on the soil condition and the crop growth, because, probably, small volume and small number of applying them.

(2) Fields at Kurumakado (Karumai-town in Kunohe-county) and Okunakayama (Ichinohe-town in Ninohe-county) were classified in three groups (a lot of, a few of and no organic materials). The soils were surveyed and analyzed. The results showed that in the field, applied a lot of organic materials, the percentage of some micro elements (probably come from organic materials) and many macro elements were high. Soil of the fields around Karumai-town, especially, are noted as the deficiency of the trace elements in Iwate

prefecture. So, it is important around Karumai-town of applying organic materials to supply the trace elements.

The correlation among pH, exchange Mn and available Fe of soil around Okunakayama were investigated. The amounts of exchangeable Mn and available Fe were under the deficient level at about pH(H₂O) 6.0. So, also, it is important of applying organic materials to supply trace elements and increase the buffer action of soil.

(3) The Sawdust compost, mixed chicken droppings and cow droppings, has been spreading. Because the compost are high pH, the amount of available Mn, Fe and Cu in the soil are deficient by applying large amount of the compost. The applying much superphosphates for the soil amendment reduce the amount of available Fe, too. However, applying about 1.5 ton/10a of the compost, well matured, no lesion of the crop growth was showed and the soil fertility increased.