

岩手県南部の非アロフェン質黒ボク土に対する 地域内家畜ふん堆肥の多量施用効果¹⁾

小野剛志・佐藤 喬²⁾・菊池謙也³⁾

摘 要

岩手県南部には強酸性で低肥沃な非アロフェン質黒ボク土が広く分布する。一方、地域内の畜産からは家畜ふんが多量に排出され、環境保全的活用が求められる。地域内堆肥の肥料成分濃度は、鶏ふん堆肥(以下鶏ふん)が最も高く、豚ふん堆肥(豚ふん) > 牛ふん堆肥(牛ふん) > 豚ふんパーク堆肥(パーク)の順に低下した。肥料成分濃度の高い堆肥は化学肥料代替、低い堆肥は土づくり効果が期待できた。多施用効果を見るため本土壤(未耕地)に各堆肥を 50, 100, 200Mgha⁻¹ (5, 10, 20t/10a) 相当量混合し、畑条件培養試験を行った。各堆肥の肥料成分濃度の順にアンモニア態窒素が発生したが、硝酸態窒素の発現は少なかった。培養後の土壌分析では全ての堆肥で酸性矯正と養分富化効果が見られた。しかし鶏ふんは 100Mg, 豚ふんは 200Mgha⁻¹ 施用で改良目標値を超え、コマツナ出芽試験でも伸長抑制が見られた。これより本土壤(未耕地)への施用可能量は鶏ふん 50Mg, 豚ふん 100Mg, 牛ふんやパークは 200Mgha⁻¹ と見られた。次に非アロフェン質黒ボク土畑圃場で秋レタス栽培での鶏ふん 25 と 50Mg, 豚ふん 50 と 100Mgha⁻¹ の多施用効果を化学肥料 100kgNha⁻¹ 区と比較した。その結果、未耕地と異なりマルチ内土壌での堆肥から発現する無機窒素は大部分が硝酸態窒素であった。レタスの生育は化学肥料区が劣って結球せず、収量(全重)は豚ふん 50 ≒ 豚ふん 100 ≒ 鶏ふん 50 > 鶏ふん 25Mgha⁻¹ >> 化学肥料の順となった。跡地土壌化学性は堆肥多施用により、CEC、交換性塩基、可給態窒素とリン酸が増大したが、硝酸蓄積より、本土壤(畑地)での適正施用量は鶏ふん、豚ふんとも 50Mgha⁻¹ 以下と見られた。以上より岩手県南部の非アロフェン質黒ボク土は地域内の堆肥により土壌改良と化学肥料代替が可能であったが、畑地化により適正投入量は低減すると見られた。これらの結果をもとに今後の持続型農業や有機農業における土づくりと物質循環について考察した。

キーワード：非アロフェン質黒ボク土、家畜ふん堆肥、施用効果

緒 言

我が国は降水量が蒸発散量よりも大きいため、自然土壌は炭酸を含む低 pH の雨に洗われて酸性化する。その中でも特に非アロフェン質黒ボク土は酸性が強く、東北全域に広く分布する²¹⁾。非アロフェン質黒ボク土は腐植含量やリン酸吸収係数などの火山灰土壌の基本的特性はアロフェン質黒ボク土と同程度であるが、弱酸性の粘土であるアロフェンを含まず、強酸性の粘土である 2:1 ~ 2:1:1 型中間種鉱物(通称 Al-バーミキュライト)を主体とするため、強酸的性質を示し、塩基飽和度の低下に伴いアロフェン質黒ボク土では問題にならない Al³⁺ 過剰障害が発生する²⁰⁾。そのため近年の農耕地土壌分類

案では非アロフェン質黒ボク土をアロフェン質黒ボク土と土壌群で区別することになった¹⁹⁾。岩手県は東北 6 県の中で最も黒ボク土が広く分布するが、三枝ら²¹⁾により県北部がアロフェン質、県南部が非アロフェン質に明瞭に区分された(三枝教授の御好意により分布図を参考図に掲げた)。岩手県南部の非アロフェン質黒ボク土は、元々酸性(石英安山岩)岩質で Ca や Mg などの塩基が少なく、年代も 1,000 ~ 5,000 年と古いため塩基の溶脱も進んでいる¹⁷⁾。そのため自然土壌は低 pH、高 y1(Al³⁺)の強酸性土壌で、塩基(Ca, Mg)、リン酸や堆肥等による改良なしには作物栽培が不可能な土壌である¹⁷⁾。

一方、岩手県は畜産が盛んなため家畜排せつ物の排出も多く、鶏ふん堆肥(以下鶏ふん)、豚ふん堆肥(豚ふん)、牛ふん堆肥(牛ふん)、副資材の違いによるパーク

1) 本報告の窒素発現試験は平成 12 年度日本土壌肥料学会東北支部大会¹⁶⁾、レタス栽培試験は平成 13 年度日本土壌肥料学会全国大会¹⁹⁾で発表した。

2) 久慈農業改良普及センター 3) J A 岩手ふるさと



参考図 東北地方におけるアロフェン質黒ボク土と非アロフェン質黒ボク土の分布
(三枝・松山・阿部 1993) より引用

堆肥(パーク)等が生産されている。今後環境3法,特に,家畜排せつ物の管理の適正化及び利用に関する法律の平成16年度運用に伴い,家畜排せつ物の資源としての有効利用を一層促進する必要がある,そのためには各種堆肥の意義と役割の再認識²⁾が重要となる。

岩手県南部に広く分布する非アロフェン質黒ボク土は巨大な固体酸の存在を意味し²⁷⁾,強酸的負荷電による塩基吸着能が大きい。地域で産する家畜ふん堆肥をこの巨大な酸の中和と化学肥料の代替に用いることは土づくりを基本とした今後の有機農業や持続農業の発展にとって極めて重要と考えられる。

そこで本研究では,県南部の非アロフェン質黒ボク土に各種堆肥を混合した培養試験により,無機態窒素発現と土壌化学性の変化を調査した。また圃場試験で鶏ふんと豚ふん堆肥を投入した場合のレタスの生育と収量及び養分吸収を調査し,非アロフェン質黒ボク土に対する堆肥施用の土づくりと化学肥料代替効果を明らかにした。

材料及び方法

- 1) 対象土壌: 培養試験には金ヶ崎町六原の農業大学校防風林内の未耕地黒ボク土を供試した。レタスの栽培試験は北上市成田の岩手県農業研究センター内 No.159 畑圃場で実施した。いずれも非アロフェン質黒ボク土である。
- 2) 堆肥調査: 金ヶ崎町・北上市内で製造される堆肥の畜種, 副原料, 製造法, 流通状況等について聞き取り調査し, 収集した堆肥を 50 ~ 60°C で乾燥後粉碎し, 以下の分析に供した。pH(H₂O), pH(KCl) は土/液(脱塩水及び 1NKCl) 比 1:5 でガラス電極法, 電気伝導度は土/脱塩水比 1:10 で EC メータ⁹⁾, 全炭素は小坂・本田・井関法³⁾, 全窒素は硫酸 + 過酸化水素水分解後ケルダール蒸留, 全リンは同分解液をモリブデン黄法で比色。塩基は同分解液につき Ca・Mg は原子吸光, K は炎光光度法で測定した⁹⁾。
- 3) 窒素発現実験: 化学的性質の異なる堆肥 4 点を選定し, 500cc ガラス培養瓶に未耕地黒ボク土風乾土 150g に各堆肥を 7.5g, 15g, 30g (50, 100, 200Mgha⁻¹ 相当量) 加え, 水分を最大容水量 60% の畑条件に調整し培養器で 30°C で培養した。1 週間毎に試料を 20g 採取し, 2molm⁻³KCl, 100ml の抽出液について BREMNER 法によりアンモニア態窒素及び, 硝酸態窒素を測定した。
- 4) 跡地土壌分析: 培養終了後の土壌を風乾後 2mm 篩別し pH(H₂O), pH(KCl) は土/液比 1:2.5 でガラス電極法, 電気伝導度は土/脱塩水比 1:5 で EC メータ⁹⁾, 全炭素と窒素は CN コーダ (SUMIGRAPH), 可給態リン酸は Truog 法, リン酸吸収係数は正リン酸法, 交換性塩基は Ca・Mg は原子吸光, K は炎光光度法で測定した。またペトリ皿に跡地土壌を分取し, 最大容水量の 60% 水分に脱塩水で調整し, コマツナを播種して 30°C 培養による発芽試験を行った。
- 5) 圃場栽培試験: 平成 12 年秋, 岩手県農業研究センターの非アロフェン質黒ボク土圃場 No.159 で秋採りレタス栽培試験を行った。鶏ふんを 25 及び 50Mgha⁻¹, 豚ふんを 50 及び 100Mgha⁻¹ 相当量施用し, 化学肥料 100kgNha⁻¹ 施用区と比較した。鶏ふん・豚ふんの施用量は農水省農研センター作成¹⁾ 全国共通窒素無機化量単純型モデルのパラメーター (N₀, k, b, Ea 等) に岩手県農業研究センターの地温平年値を当てはめ, 移植約 1 週間後の窒素無機化量が化学肥料区 (100kgNha⁻¹) と同じくなる施用量を鶏ふん 25, 豚ぶ

ん 50Mgha⁻¹ と決定した。そして化学肥料代替率約を 50% と仮定した倍量区をそれぞれに設けたものである。堆肥の土壌施用は平成 12 年 8 月 30 日で全面耕起し、マルチ栽培 (9227B, 6,742 株/10a) とした。レタス (サクセス) は温室育苗 (3 週間) の後、9 月 5 日に定植し、10 月 26 日に収穫した。なお栽培は今後の有機農業もターゲットとして無農薬で実施した。収穫後の土壌を採取し上記と同様の分析を行った。

結果及び考察

1) 供試土壌断面と理化学性

図 1 に金ヶ崎町六原の農業大学校 2 農区南側の防風林内の未耕地土壌断面を示した。地形的には金ヶ崎段丘である夏油川扇状地の扇中部に位置し、排水は良好である。母材は黒ボク土表層が酸性火山灰及びびレス、下層が夏油川扇状地の堆積物からなる¹⁷⁾。本土壌は代表的な非アロフェン質黒ボク土である。土壌理化学性を表 1 に示した。黒色で粒状の表土は土性が軽埴土 (Lic) でやや粘質であるが物理性は良好である。しかし化学性を見ると pH(H₂O) が 4.8, pH(KCl) が 4.0 と極度に低く、酸性アルミニウム (Al³⁺) の指標である交換酸度 (y_i) は 17 と極度に高い強酸性土壌である。これは CEC が 31.8cmol.kg⁻¹ と高い反面、塩基飽和度が 10% 未満と極度に低く、2:1:1 型粘土鉱物の強酸的チャージが不飽和のためである。またリン酸吸収係数が高く、有効態リン酸が少ない火山灰土壌特有のバン土性を示し、このままでは作物栽培が困難な土壌である。

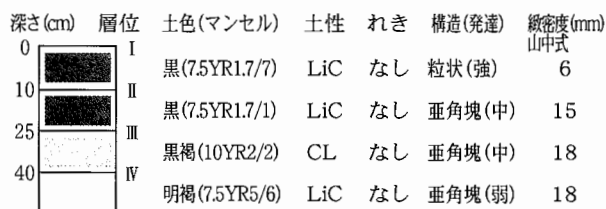


図 1 岩手県立農業大学校 (金ヶ崎六原) 2 農区南側防風林内土壌断面図

図 2 には北上市成田の岩手県農業研究センター内畑圃場の土壌断面を示した。地形面は豊沢川及び飯豊川扇状地扇端部の残丘で金ヶ崎段丘より古い村崎野段丘に区分される。土壌の母材は表層が火山灰及びびレスであるが、場所により下層に焼石岳由来軽石層が存在する。土壌型は非アロフェン質黒ボク土に分類される。断面形態を見ると造成に際して大量の土の移動により本来の土層が大きく攪乱されている。また長年耕地であった作土が表土工法により戻されており、更に造成後土壌改良資材の投入も行われているため六原の未耕地より pH、塩基飽和度が高く y_i が低い。作土の有効態リン酸も高い。しかし六原よりも古い地形面に位置するため、古い母材の混入によると見られる重粘土となっており炭素含量も低い。

2) 堆肥の成分

金ヶ崎町・北上市内で製造される堆肥の畜種、副原料、製造法、流通状況等について聞き取り調査した結果を表 5 に示した。調査堆肥の畜種は豚が多く、鶏及び牛は各 1 カ所である。豚と鶏は頭羽数及びふん量が多く各種製造工程により堆肥化処理がなされていた。一方、牛ふん堆肥は農家の自家生産で野積み堆積のものを利用した。

成分分析値を表 6 に示した。鶏ふん発酵堆肥 (No.1) は pH、全窒素、石灰含量が最大で C/N 比が最低であった。豚の堆肥はパーク未使用 (No.2,3,7) で鶏ふん堆肥並、パーク使用 (No.4,5) では pH、全窒素が低下し C/N 比が高まった。牛の野積み堆肥 (No.6) は発酵豚ふん堆肥とパーク堆肥の中間的な分析値となった。

表 1 農業大学校 2 農区南側土壌粒径組成 (%)

層位	粗砂	細砂	砂合計	微砂	粘土	土性
I	6.7	26.1	32.8	30.0	37.2	Lic 軽埴土
II	8.4	27.5	35.9	36.7	27.5	Lic 軽埴土
III	5.9	32.6	38.5	41.3	20.2	Lic 軽埴土

表 2 農業大学校 2 農区南側土壌化学性

層位	pH (H ₂ O)(KCl)	y _i	T-Cgkg ⁻¹	T-N	C/N 比	CEC	Cacmol.kg ⁻¹	Mg	K	BSD %	P-abs	Truog mgP ₂ O ₅ .kg ⁻¹	
I	4.8	4.0	17.6	148	80	18.5	31.8	1.6	0.7	0.8	9.7	1800	20
II	4.5		16.7	102	48	21.3							

注) Ca,Mg,K: 交換性塩基, BSD: 塩基飽和度, P-abs: リン酸吸収係数

深さ (cm)	層位	土色(マンセル)	土性	斑紋	れき	構造(発達)	縮密度(mm)山中式
0	I	黒褐(10YR2/2)	LiC	-	-	-	-
18	II	黒褐(10YR2/2)	LiC	-	-	-	11
32	III	黒褐(10YR2/2)	LiC	糸根アリ	-	亜角塊弱	20
47	IV	黒(10YR2/1)	LiC	膜状含む	-	亜角塊弱	19

図2 岩手県農業研究センター(北上市成田)
No112普通畑土壌断面図

表3 土壌物理性粒径組成分析 (%)

層位	粗砂	細砂	砂合計	微砂	粘土	土性判定
I	13.8	27.3	41.1	5.2	53.7	HC 重埴土
III	13.3	27.7	41.0	11.5	47.5	HC 重埴土

表4 土壌化学性

層位	pH (H ₂ O)(KCl)	y ₁	T-Cgkg ⁻¹	T-N	C/N 比	CECcmolkg ⁻¹	Ca	Mg	K	BSD %	P-abs	Truog mgP ₂ O ₅ kg ⁻¹	
I	6.03	4.90	1.1	48	34	14.1	27.3	12.1	1.4	1.1	53.5	1910	75
II	6.15	5.19	1.3	46	32	14.4	27.7	16.1	1.4	1.1	67.1	1870	77
III	5.59	4.53	2.2	59	36	16.4	29.1	7.4	1.3	0.9	33.0	2100	30
IV	5.27	4.23	4.4	7	7	10.0	14.0	2.1	1.2	0.4	26.4	1710	1

注)Ca,Mg,K:交換性塩基, BSD:塩基飽和度, P-abs:リン酸吸収係数

表5 調査堆肥生産者一覧

No	堆肥	畜種	規模 頭羽数	飼料	ふん量 Mg年 ⁻¹	処理法	副原料	製造期間
1	鶏ふん堆肥	鶏	140万	配合	32193	スリーピ方式	廃卵	25日
2	豚ふん堆肥A	豚	3560	配合	2847	静置式発酵槽	チップ	28日
3	豚ふん堆肥B	豚	4300	契約	3650	反転移動発酵	無し	68日
4	豚ふんパーク(新)	豚	4530	配合	4530	静置発酵	パークコン	90日~
5	豚ふんパーク(古)	豚						2~3年
6	牛ふんたい肥	牛	1	-	-	野積み静置	付ラ、ミカウ	1~2年
7	豚ふん堆肥C	豚	4800	配合		反転移動発酵	無し	25日

表6 地域内堆肥の化学分析値 (gkg⁻¹DW)

No	堆肥	畜種	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	EC dS/m	Cgkg ⁻¹	N	C/N	Pgkg ⁻¹	Kgkg ⁻¹	Cagkg ⁻¹	Mggkg ⁻¹	Ca/Mgmol比.....	Mg/K
○ 1	鶏ふん堆肥	鶏	8.91	8.68	5.68	337	44	7.6	26	31.3	23.4	11.6	1.23	1.19
○ 2	豚ふん堆肥A	豚	8.39	7.94	5.80	337	35	9.6	26	30.5	19.2	17.4	0.32	1.84
3	豚ふん堆肥B	豚	8.76	8.55	4.70	219	29	10.2	36	35.2	28.0	21.2	0.23	1.94
4	豚ふんパーク(新)	豚	5.83	5.70	1.24	394	13	31.5	39	45.5	18.9	24.3	0.47	1.72
○ 5	豚ふんパーク(古)	豚	6.63	6.45	0.32	210	9	23.9	9	6.2	12.6	5.0	1.53	2.60
○ 6	牛ふんたい肥	牛	7.02	6.32	0.27	314	19	16.5	7	3.7	10.1	2.9	2.12	2.52
7	豚ふん堆肥C	豚	8.76	8.47	7.41	320	43	7.5	2	2.8	8.0	3.3	1.47	3.79

注)○は窒素発現調査

3) 窒素発現試験

これらの試料より性質の異なる堆肥4点(表6中○印)を選定し、窒素発現試験を行った結果を表7, 8に示した。鶏ふん堆肥が最も早くから高い窒素発現を見せ、後半やや緩やかになるものの連続的なアンモニア態窒素発現が見られた。豚ふん堆肥も初期からアンモニア態窒素の発現が多かったが、3週目でやや頭打ちの傾向が認められた。豚ふん堆肥の硝酸態窒素発現は3週目まで鶏ふん並であったがそれ以降は鶏ふんよりも低下した。豚ふ

んパークや牛ふん堆肥は、50 Mggha⁻¹レベルでは原土と変わらず、100 Mggha⁻¹以上で原土を越える発現が見られた。

いずれの堆肥も発現する窒素はアンモニア態窒素が大部分で、硝酸態窒素は少なかった。これは原土のpHが低く、硝酸化成菌の活性が低いためと見られる¹⁴⁾。

投入堆肥窒素量に占める発現窒素の割合を表8の右半分に示した。ここで原土の窒素発現分は堆肥混合割合に基づき差し引いて計算した。鶏ふん堆肥では3週目で投入堆肥窒素の約50~60%が発現したが、それ以外の堆

肥では10~20%台に止まっていた。このことより鶏ふん堆肥は窒素肥効が高く、化学肥料代替に最適であるが、それ以外は窒素肥効が低いため、むしろ土づくり効果が大きいと考えられた。そこで次に堆肥多投の土づくり効果を跡地土壌の化学性で検討した。

4) 培養後の土壌化学性

培養後の土壌の化学性分析値を表9に示した。なお各分析項目についての岩手県における改良目標値⁹⁾を下に付記した。いずれの堆肥も多施用ほどpH、EC、CEC、塩基、有効リン酸が増大し、リン酸吸収係数が低下した。

表7 畑条件堆肥培養試験でのアンモニア、硝酸発見

堆肥種類	投入量 Mgha ⁻¹	NH ₄ -N (mgNkg ⁻¹)					NO ₃ -N (mgNkg ⁻¹)				
		0	1	2	3	4wk	0	1	2	3	4wk
鶏ふん堆肥	50	270	1070	1130	1210	1360	10	120	90	120	370
	100	460	2170	2520	2390	2780	50	50	70	180	360
	200	800	3220	3960	4310	4740	50	20	130	190	320
豚ふん堆肥	50	290	270	350	320	430	20	30	80	60	130
	100	500	390	290	440	680	50	50	70	100	140
	200	870	480	750	990	1100	50	50	100	150	50
豚ふんバーク	50	100	230	290	320	380	30	30	60	50	50
	100	120	250	340	340	410	50	30	60	80	50
	200	180	320	410	390	400	70	30	120	100	120
牛ふん堆肥	50	100	240	260	270	290	30	30	50	50	80
	100	120	270	330	320	450	50	50	50	80	100
	200	140	350	390	460	470	70	50	80	80	450
原土	0	30	190	220	240	190	20	30	30	30	170

表8 畑条件堆肥培養試験での全窒素発現と対投入N量比

堆肥	投入量 Mgha ⁻¹	投入N量 mgNkg ⁻¹	NH ₄ -N + NO ₃ -N (mgNkg ⁻¹)					N発現量/N投入量 (mgmg ⁻¹)				
			0	1	2	3	4wk	0	1	2	3	4wk
鶏ふん堆肥	50	2220	280	1180	1220	1330	1730	0.11	0.44	0.44	0.49	0.63
	100	4430	510	2220	2590	2570	3140	0.11	0.46	0.53	0.53	0.64
	200	8860	850	3340	4090	4490	5060	0.09	0.36	0.44	0.48	0.54
豚ふん堆肥	50	1750	300	310	430	380	560	0.15	0.05	0.11	0.07	0.13
	100	3500	550	440	350	530	820	0.14	0.07	0.03	0.08	0.14
	200	7000	920	530	850	1140	1150	0.13	0.05	0.09	0.13	0.12
豚ふんバーク	50	440	130	270	360	370	430	0.21	0.12	0.26	0.26	0.21
	100	880	170	280	400	420	460	0.14	0.09	0.20	0.20	0.16
	200	1760	250	350	520	490	520	0.12	0.09	0.18	0.15	0.13
牛ふん堆肥	50	970	130	270	300	330	370	0.09	0.06	0.07	0.07	0.04
	100	1930	170	320	380	400	550	0.07	0.06	0.08	0.08	0.12
	200	3860	200	400	480	540	920	0.04	0.06	0.07	0.08	0.16
原土	0	0	50	220	250	270	350	0	0	0	0	0

注)原土窒素発現分を差し引き補正

表9 跡地土壌の化学性

堆肥	投入量 Mgha ⁻¹	pH		EC dS/m	CECcmol.kg ⁻¹	Ca	Mg	K	塩基飽 和度%	Ca/Mg ...mol 比...	Mg/K 比	P吸	Truog mgP ₀ .kg ⁻¹
		(H ₂ O)	(KCl)										
鶏ふん堆肥	50	6.6	5.7	0.8	35.7	17.8	2.4	3.4	66	7.4	0.7	1410	230
	100	7.2	6.4	1.3	38.5	26.2	4.0	6.1	95	6.6	0.7	1230	480
	200	7.5	6.9	1.9	39.8	34.5	6.6	10.3	129	5.2	0.6	1090	1040
豚ふん堆肥	50	5.4	4.7	0.7	33.6	7.3	3.9	3.5	44	1.9	1.1	1590	180
	100	6.2	5.4	0.9	37.1	11.8	7.1	5.5	66	1.6	1.3	1350	380
	200	6.9	6.2	1.5	43.5	19.4	13.9	10.0	100	1.4	1.4	1010	900
豚ふんバーク	50	5.2	4.2	0.3	32.8	5.2	1.7	0.9	24	3.0	1.9	1750	110
	100	4.6	4.2	0.7	34.5	8.7	2.9	1.1	37	3.0	2.6	1710	220
	200	5.1	4.6	0.6	38.4	14.0	4.9	1.5	53	2.8	3.4	1520	570
牛ふん堆肥	50	4.8	4.1	0.3	33.3	4.1	1.3	0.8	19	3.2	1.5	1800	40
	100	5.3	4.3	0.3	36.7	6.8	2.0	1.0	27	3.4	1.9	1620	50
	200	5.4	4.5	0.4	40.4	11.7	3.3	1.5	41	3.5	2.1	1660	80
原土	0	4.8	4.0	0.2	31.8	1.6	0.7	0.8	10	2.4	0.8	1800	20
改良目標値		6.0-6.5		0.2-0.5	>20	>8.9	>2.0	>0.4	60-80	<6	>2		160-250

これはいずれの堆肥も本地域の酸性黒ボク土の不良化学性（強酸性と低肥沃度）の改良に有効であったことを示す。しかし、鶏ふん堆肥では 50 Mgha^{-1} 、豚ふん堆肥では 100 Mgha^{-1} 施用で、pH、塩基飽和度、交換性塩基、可給態リン酸などの改良目標値を超えたのに対し、豚ふんパークや牛ふん堆肥では 200 Mgha^{-1} 施用でも pH や塩基飽和度がまだ目標値に達していなかった（表9）。

塩基バランスで Mg/K 比（目標 2 以上）はやや傾向が異なった。すなわち鶏ふん堆肥は Mg に対して K 含量が相対的に高いため（表6）、多施用ほど Mg/K 比が低下した。しかし豚ふんや牛ふん堆肥では多施用ほど Mg/K 比が増大した。従って鶏ふん堆肥での土壤改良はカリウム過剰による塩基バランス悪化を矯正するため Mg 補給の必要があるが、豚ふんパークや牛ふん堆肥ではその必要がない。なお塩基バランスのうち Ca/Mg 比（目標 6 以下）に関しては鶏ふん堆肥でも多施用で低下しており、問題はない。

図3にはコマツナの発芽状況の写真を示した。いずれ



図3 コマツナ発芽試験



図4 コマツナ発芽後の茎伸長状況

の処理土壌も 100% 発芽しているが、鶏ふん堆肥 100 、 200 と豚ふん堆肥 200 Mgha^{-1} ではやや抑制が見られた。これは跡地土壌の化学性が改良目標値を超えていることより、過剰塩類効果と考えられた。一方豚ふんパークや牛ふん堆肥では 200 Mgha^{-1} でも生育抑制は見られなかった。発芽後も 1 週間保温静置し、コマツナ伸長状況を観察した結果を図4に示した。ここでは鶏ふん堆肥と豚ふん堆肥 100 Mgha^{-1} 以上のコマツナの伸長抑制がより明瞭となっている。なお原土は強酸性土壌にもかかわらずコマツナの発芽や伸長抑制は見られなかった。

以上の結果を総合すると、非アロフェン質黒ボク土（未耕土）の不良化学性改良には鶏ふん 50 、豚ふん 100 Mgha^{-1} 、牛ふんやパークは 200 Mgha^{-1} の多施用が可能と見られた。これは培養試験の結果であり、特に養分濃度の高い鶏ふんと豚ふんでは作物栽培試験での検証が必要である。そこで次に非アロフェン質黒ボク土畑圃場での鶏ふんと豚ふん多施用によるレタス栽培試験を実施した。

5) 圃場でのレタス栽培試験

上記培養試験では堆肥多投入での窒素発現比較に主眼を置き、培養温度を 30℃ のみで行ったため、速度論的窒素発現パラメーターは求められなかったが、時期を前後して農水省農研センターが全国の有機物培養試験を整理して単純型モデル $N=N_0(1-\exp(-kt))+b$ のパラメーター (N_0, k, b, Ea) にまとめた¹⁾。この中から鶏ふん堆肥と豚ふん堆肥のパラメーターに岩手県農業研究センターの地温平年値を当てはめ、移植約 1 週間後の窒素無機化量が化学肥料 (100kgNha⁻¹) と同じくなる施用量を計算した。その結果、図 5 のように鶏ふん 25Mgha⁻¹、豚ふん 50Mgha⁻¹ となった。これに化学肥料代替率約を 50% と仮定した倍量施用区をそれぞれに設けた。そのため試験区は鶏ふんは 25 と 50、豚ふんは 50 と 100 Mgha⁻¹ で前記培養試験を実証することになった。

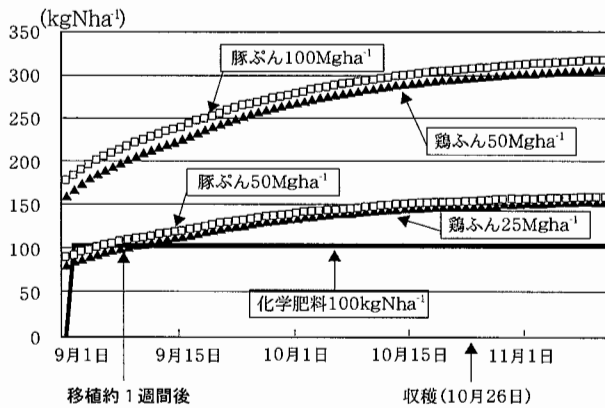


図 5 鶏ふんと豚ふん堆肥の窒素無機化量単純型モデル推定値

表 10 には用いた鶏ふん及び豚ふん堆肥の成分濃度を示した。窒素、リン酸、カリの他に、石灰、苦土も多く含まれているが、豚ふんに比して鶏ふんの苦土がやや少ない。また Cu や Zn が豚ふんに多く含まれており、Zn 含量が鶏ふんの 3 倍、Cu 含量が 90 倍と極めて高い。これは豚用飼料への銅・亜鉛添加が原因と考えられる⁴⁾。しかし銅欠乏症も発生する本土壌では硫酸銅 40kgha⁻¹ の散布も有効であり²⁴⁾、堆肥による銅の持ち込みは微量元素供給の意味も大きいと考えられる²²⁾。表 11 には各成分の投入量 (全量) を示した。化学肥料に比べると成分投入量はいずれも 10 倍を越す多量投入となった。なお銅の持ち込み量は豚ふん 50 Mgha⁻¹ で硫酸銅 (CuSO₄·5H₂O)47kgha⁻¹、豚ふん 100 Mgha⁻¹ で同 94kg ha⁻¹ に相当する。

施用 1 カ月以降の土壌中硝酸態窒素及び全窒素の推移を表 12 に示したが、平成 12 年の夏～秋期の日平均地温は平年を上回って推移したため、窒素無機化量も平年より多いと推定された。無機態窒素の多い順は豚ふん 100 ≧ 鶏ふん 50 > 豚ふん 50 ≧ 鶏ふん 25Mgha⁻¹ 区 > 化学肥料区であった。しかし培養試験結果と異なり、無機態窒素の大部分は硝酸態窒素であった。これは同じ非アロフェン質黒ボク土でも未耕地と異なり、畑圃場での施肥や作物栽培による硝酸化生成の増大によると考えられる¹³⁾。

観察によるレタスの生育は鶏ふん、豚ふん区が良好で化学肥料区が劣る傾向が見られた。そして 10 月 26 日の収量調査時点では化学肥料区は結球しなかったが、鶏ふん及び豚ふん区は施用量に係わらず結球した。レタス収量調査結果を表 13、乾物重、養分濃度吸収量を表 14 に示した。レタス全重は、豚ふん 50 ≧ 豚ふん 100 ≧ 鶏ふん 50 > 鶏ふん 25Mgha⁻¹ >> 化学肥料の順となり (図 6)、出荷用調整重や残査外葉重もほぼ同傾向であった。

表 10 レタス用堆肥分析結果 (gkg⁻¹DW)

	水分 %	C	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Ca/Mg	Mg/K
		gkg ⁻¹ DW									
		mol 比									
鶏ふん堆肥	20.7	230	31	22.2	27.4	54.3	7.2	0.31	0.004	4.55	0.85
豚ふん堆肥	32.7	260	37	34.5	40.7	34.3	12.7	0.92	0.359	1.64	1.00

表 11 レタス試験区と成分投入量

試験区	堆肥投入量 Mgha ⁻¹	成分投入量 (kgha ⁻¹)							
		N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	
化学肥料区	0	100	90	80	0	0	0	0	
鶏ふん堆肥	25	620	440	550	1080	140	60	0.8	
	50	1240	870	1090	2160	290	120	1.6	
豚ふん堆肥	50	1240	1160	1380	1150	430	310	120	
	100	2480	2310	2760	2300	860	620	240	

跡地土壌の理化学性を見ると、家畜ふん堆肥施用による土壌改良効果は、堆肥混合インキュベート試験跡地土壌と同様に CEC、交換性塩基、可給態リン酸の増大に見られ、いずれも維持すべき土壌基準値を満たした (表 15)。レタスの生育には土壌リン酸レベルの影響も大きいことが報告されており²³⁾、化学肥料区に比して堆肥区の Truog リン酸がかなり高まったこともレタス生育差の原因と考えられる。またマルチと通路で分析値を比較すると pH 上昇効果はマルチ内よりも通路の土壌で大きい

表12 試験区のマルチ内土壌中硝酸及び全無機態窒素の推移

試験区	堆肥投入量 Mgha ⁻¹	NO ³ -N (mgNkg ⁻¹)				T-N (mgNkg ⁻¹)			
		8/28	9/26	10/16	跡地	8/28	9/26	10/16	跡地
化学肥料区	0	5	104	67	43	9	116	78	47
鶏ふん堆肥	25	5	106	114	88	9	124	134	93
	50	5	146	257	207	9	253	399	220
豚ふん堆肥	50	5	182	226	113	9	200	245	119
	100	5	155	276	277	9	292	305	296

表13 レタス収量調査結果

試験区	堆肥投入量 Mgha ⁻¹	全重	調整重 (g/個)	外葉重	外葉数 (枚)	球高 (cm)	球径 (cm)	球径比	球緊度	乾物率 (gkg ⁻¹)
化学肥料区	0	159a	未結球.....	77
鶏ふん堆肥	25	576b	255a	321a	10.3	7.6a	7.8 a	0.98	43.1	52
	50	764c	368b	396b	10.3	9.4b	9.6 b	0.98	54.1	51
豚ふん堆肥	50	802c	369b	433c	10.7	10.0b	10.0 b	1.01	52.2	52
	100	784c	362b	423c	11.2	9.1b	9.2 b	1.01	53.5	50

注) 異符号間で有意差あり

表14 レタス乾物重、養分濃度、吸収量

試験区	堆肥投入量 Mgha ⁻¹	乾物重 (g/個)	養分濃度(gkg ⁻¹)					養分吸収量(kgha ⁻¹)				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
化学肥料区	0	12.3	37	6	71	13	5	31	5	59	11	4
鶏ふん堆肥	25	30.1	41	10	83	13	5	82	21	169	25	10
	50	38.7	43	13	92	12	5	111	35	239	32	13
豚ふん堆肥	50	41.5	41	12	83	11	5	114	33	233	31	15
	100	39.3	42	13	94	9	6	112	35	249	24	16

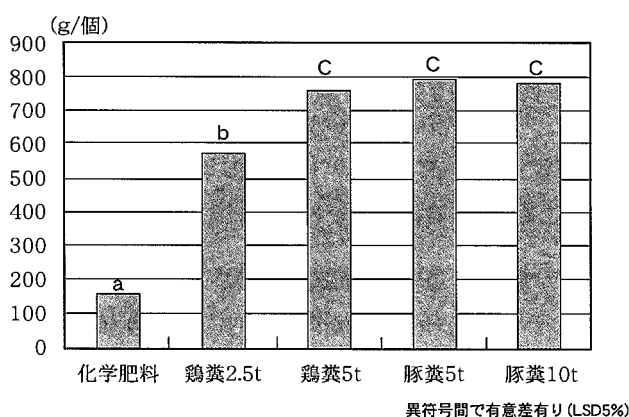


図6 処理による収穫時レタス全重の差

傾向が見られた。これはマルチ内土壌では硝酸態窒素が高濃度で残存しているためと見られる。硝酸はアンモニアと異なり土に吸着されないため雨で洗われ地下水へ様脱する危険がある。そのため、適切な後作等により残存窒素の有効利用が必要である。また豚ふん100Mgha⁻¹区は跡地土壌のECが0.8dS/mと危険値になっていた。

岩手県の土壌管理指針⁶⁾には改良目標値(下限値)の

他に各作物ごとの目標値が定められており、これに関係する項目を表15及び16下部に示した。これによると鶏ふん、豚ふんとも50Mgha⁻¹以下がpH、塩基(Ca, Mg)、リン酸改良に必要な量と見られるが、交換性カリは化学肥料区を含め全区で目標値を超えている。表4の無処理原土もすでに改良目標値を越えていることより、施肥の影響もさることながら、母材中にカリが多いこと、粘土鉱物が結晶性2:1~2:1:1型のためカリを保持しやすいことが原因と見られる。このため本土壌でのカリ施肥の必要性はアロフェン質黒ボク土に比して小さいと考えられる。なおカリウムの多量施用は作物にぜいたく吸収を行わせ、更に過剰になると苦土欠乏もしくは窒素過剰により減収することが知られている²⁵⁾。しかし本試験で苦土欠乏や窒素過剰等の徴候は見られなかったため、カリ過剰障害は無視できると考えられる。

以上の結果を総合すると、未耕地と異なり地力がある程度向上した耕地土壌では鶏ふん、豚ふんとも50Mgha⁻¹以下が施用可能量と見られた。連用可能な施用量は本試験では不明であるが、連用に伴う地力の向上による更なる低減が想定できる。

表15 レタス跡地土壌化学性1(上段：マルチ内、下段：通路)

試験区	堆肥投入量 Mgha ⁻¹	pH (H ₂ O)	EC dS/m	NH ₄ …………mgNkg ⁻¹ …………	NO ₃	計	T-C …………gkg ⁻¹ …………	T-N	C/N 比	可給態N gkg ⁻¹	P-吸	Truog mgP ₂ O ₅ kg ⁻¹
化学肥料区	0	5.5	0.1	4	43	47	37	2.7	13.9	58	1810	80
鶏ふん堆肥	25	5.5	0.2	6	88	93	40	3.0	13.2	103	1730	160
	50	5.6	0.5	13	207	220	41	3.3	12.4	118	1630	320
豚ふん堆肥	50	5.4	0.4	6	113	119	41	3.2	12.8	233	1740	380
	100	5.6	0.8	19	277	296	52	4.9	10.6	399	1310	1280
化学肥料区	0	5.7	0.1	4	4	7	38	2.6	14.4	56	1870	90
鶏ふん堆肥	25	5.8	0.1	6	5	11	40	2.9	13.7	84	1780	150
	50	6.0	0.2	7	57	64	41	3.1	13.1	136	1600	300
豚ふん堆肥	50	5.7	0.2	6	16	22	43	3.4	12.8	111	1700	390
	100	6.1	0.2	12	21	33	51	4.5	11.3	189	1320	990
改良目標値(レタス)		6.0-6.5	0.2-0.5									160-250

表16 レタス跡地土壌化学性2(上段：マルチ内、下段：通路)

試験区	堆肥投入量 Mgha ⁻¹	CEC …………cmol.kg ⁻¹ …………	Ca	Mg	K	塩基飽和 %	Ca/Mg	Mg/K …mol比…
化学肥料区	0	25.0	8.2	1.6	1.4	45	5.2	1.1
鶏ふん堆肥	25	25.6	10.7	2.2	1.8	58	4.8	1.2
	50	25.9	12.9	3.0	2.2	70	4.3	1.4
豚ふん堆肥	50	26.3	8.9	3.0	2.6	55	2.9	1.1
	100	31.2	11.3	6.7	4.7	73	1.7	1.4
化学肥料区	0	25.1	7.8	1.4	1.4	42	5.7	1.0
鶏ふん堆肥	25	26.1	9.4	1.7	1.7	49	5.4	1.0
	50	26.3	12.8	2.6	2.4	68	4.9	1.1
豚ふん堆肥	50	26.9	8.7	2.8	2.5	52	3.1	1.1
	100	31.3	11.3	5.5	3.8	66	2.1	1.5
改良目標値(カ)		>20	>8.9	>1.9	>0.4	60~80	<6	>2

総合考察

環境容量は「自然の自浄力によって汚染物質による環境への悪影響が生じないような環境の収容力」と定義されている¹³⁾。家畜ふん尿は放置されれば汚染物質となるが、基本的にはアンモニア、リン酸、カリ、石灰、苦土や微量元素等を含む複合肥料であり、また土づくり資材でもある。緒言でも述べたように岩手県南部に広く分布する非アロフェン質黒ボク土は巨大な固体酸と考えられるため、これら肥料成分の吸収固定量が他土壌よりも大きい。これは自然自浄力、すなわち環境容量が大きいこと、逆にこれら肥料成分や塩基類の持ち込み無しには作物栽培が不可能な土壌と考えられる。そこで現実的には極端と見られる堆肥の多施用効果を検討した。

今回の調査で豚ふん、鶏ふん、牛ふん堆肥はpHが高く、養分も富化されており、非アロフェン質黒ボクの酸性改良と肥料効果が期待できた。未耕土への堆肥

50,100,200Mgha⁻¹施用培養試験ではいずれの堆肥もアンモニア態窒素が発現したが硝酸態窒素は少なかった。土壌化学性は、多施用ほどpH、EC、CEC、塩基、有効リン酸の増大とリン酸吸収係数の低下が見られ、本地域の酸性黒ボク土の改良に有効であった。しかし鶏ふん100と豚ふん200Mgha⁻¹の多施用は土壌改良目標値を超え、コマツナ生育抑制も見られる過剰施用であった。これより、非アロフェン質黒ボク土未耕土の改良に鶏ふんは50、豚ふんは100、牛ふんやパークは200Mgha⁻¹施用が可能と見られた。

非アロフェン質黒ボク土の畑圃場で秋採りレタスに対する鶏ふん25,50、豚ふん50,100Mgha⁻¹の多施用試験を行った。未耕土と異なりアンモニア態窒素が少なく硝酸態窒素が旺盛に発現した。その結果、化学肥料区は結球せず、収穫時のレタス全重は豚ふん50≒豚ふん100≒鶏ふん50>鶏ふん25Mgha⁻¹>>化学肥料の順で、堆肥による生育促進効果が認められた。跡地土壌の化学性は、培養試験と同様、多施用ほどCEC、交換性塩基、可給態リン酸の増大と塩基バランスの改善が見られた。しかし硝酸溶脱や塩基過剰より見て、既存畑での施用可能量は鶏ふん、豚ふんとも50Mgha⁻¹以下と見られた。

以上の培養試験と圃場試験より、非アロフェン質黒ボク土の不良化学性の改良には地域内家畜ふん堆肥の多量施用が有効と見られた。しかし未耕土に比して普通畑では施用可能と見られる量が低下した。これは熟畑化による投入量低減効果と考えられる。図7に想定される模式図を示した。非アロフェン質黒ボク土は未耕土の地力が最低のため堆肥必要量が最大となるが、熟畑化により少ない投入量で作物生産と地力維持が可能になると考えられる。この熟畑化による投入量低減は全ての土壌に当てはまると考えられる。その判定を可給態窒素やリン酸、カリ、微量元素などの土壌分析値で行う方法、更に栽培

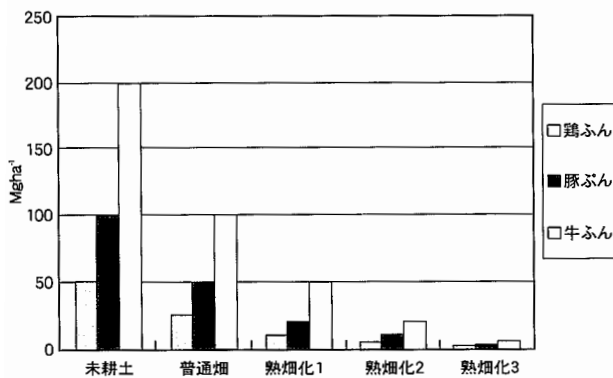


図7 熟畑化に伴う堆肥低減模式図
(普通畑の牛ふん、及び熟畑化1～3は想像)

体系や施肥管理などの圃場管理来歴で行う方法について今後検討される必要がある。

最後に、有機循環について考察する。参考図に示されるように岩手県の黒ボク土の面積は東北一で、この改良にこれまで石灰、リン酸等の土壌改良資材が膨大に投入されてきた。これが岩手県の農業資材費を東北一としている原因の一つでもある。定点土壌調査では養分集積傾向が見られているが⁷⁾、作目によって異なり⁸⁾、県全体で見ると、広大な牧草地のようにまだまだ低地力の土壌の分布も広い⁹⁾。従ってこのような低地力土壌を堆肥などの地域資源でいかに低コストに改良するかが大きな課題である。かつて宮沢賢治は、北上山系の石灰岩採掘工場の技師として県内酸性土壌の改良に尽力した⁹⁾。しかし石灰岩粉末は酸性中和には役立っても堆肥のような多量及び微量元素供給は不可能である。

物質循環を国全体としてみれば輸入超過であることが指摘されている¹⁰⁾。家畜の飼料も現在、円高により外国から輸入される割合が大きいため、堆肥による改良は外国の地力に依存していると考えられる。かつてリービッヒは「化学の農業及び生理学への応用¹⁰⁾」の中で、土地・大気・植物・動物・人間を結ぶ自然の「巨大な循環」論²⁸⁾を展開した。同様の論はマルクスの資本論¹¹⁾、ピクトル、ユーゴのレ・ミゼラブル²⁶⁾にも見られる。いずれも当時植民地に大きく依存していた農産物消費の結果としての排泄物を作物生産に用いる都市-畜産-農業間の物質循環を論じており、排泄物が再生産に結びつかずに下水道を経て海に捨てられることを厳しく批判している²⁸⁾。当時の日本の都市と農村を結ぶ養分循環はヨーロッパの模範でもあった。その循環は戦後破綻したと言われている¹³⁾が、今世紀は20世紀に経済の従属物だった環境が経済に優先する時代とも言われる¹⁸⁾。堆肥利用を通じてかつての循環を現代に生かし、外国の地力も用いた低地力土壌の改良ができれば、次の段階として国内循環での有

機農業や畜産による自給も可能になると思われる。そのためには、環境影響を最小にしながら作物・飼料生産を達成する新たな有機循環手法の確立が必要と考えられる。これは今後の循環型社会²⁹⁾形成の手段の一つであり、日本の食糧基地と環境立県を目指す岩手県の目標の一つと考えられる。

謝 辞

本研究の窒素発現試験は平成11年度持続的農業技術開発事業の一環として岩手県立農業大学校研究科の卒業研究課題で実施したものであり、金ヶ崎町と北上市内の養鶏、養豚会社及び牛飼育農家には試験用堆肥の提供とアンケートに御協力頂いた。培養試験方法については県北農業研究所高橋好範主任専門研究員(現専門技術員)にご教示いただいた。レタス栽培試験は平成12年度持続的農業技術開発事業のレタス高生産性土壌管理実証試験の中で実施したものであり、堆肥の窒素発現全国パラメータとその使用法については古江広治氏にご教示いただいた。また跡地土壌や作物体分析は農研センター土壌作物栄養研究室で行った。以上の関係各位に対し心から感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 古江広治・上沢正志(2001), 反応速度論的手法での土壌および有機資材の有機態窒素の無機化特性値データ集-アンケート調査とりまとめ-. 農研センター資料, 43,1-50
- 2) 橋元秀教(1976)土づくり講座V有機物の利用, p 8-23, 農文協
- 3) 本田親史(1971)土壌養分分析法, p127-135, 養賢堂
- 4) 磯部等・関本均(1999)栃木県における豚用資材, 豚ふんおよび豚ふん堆肥の重金属含量の実態, 日本土壌肥料学雑誌, 70: 39-44
- 5) 井上克弘(1992)石っこ賢さんと盛岡高等農林, p180-191, 地方公論社
- 6) 岩手県(1997). 地力・有機物施用を考慮した岩手県土壌・施肥管理指針
- 7) 岩手県(2002). 県内水田土壌の15年間の有機物・施肥管理と化学性の変化, 平成13年度試験研究成果, 岩手農研七資料企画経営 13-No.2(指)59-1,2
- 8) 岩手県(2002). 県内畑地土壌の15年間の有機物管理と化学性の変化, 平成13年度試験研究成果, 岩手農研七資料企画経営 13-No.2(指)60-1,2

- 9) 岩手県農政部 (1999) 土壤環境・作物分析の手引き
—土壤・作物体・水質・有機物—
- 10) Justus von LIEBIG 著 (1876)・吉田武彦訳 (1986).
化学の農業及び生理学への応用, 北海道農業試験場研究資料, 30:1-152
- 11) カール・マルクス (1867) 資本論第 3 巻第 3 部第 1 編
第 5 章第 4 節. 生産の廃棄物の利用, マルクスエンゲ
ルス全集第 25 巻第 1 分冊 p127-131 大内・細川監訳,
大月書店 (1966)
- 12) 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, 岩手県農業試験場研究報告, 14:1-124
- 13) 松中照夫 (2001). 環境汚染と土壤管理, 土壤学概論
(犬伏, 安西編), 朝倉書店, 194-204
- 14) 西尾道徳 (2002) 土壤微生物と物質循環 1. 物質循環
に起因した農業・環境問題と土壤微生物, 日本土壤肥
料学雑誌, 73:185-191
- 15) 農耕地土壌分類委員会 (1995) 農耕地土壌分類第 3 次
改訂版, 農業環境技術研究所資料第 17 号, 1-79
- 16) 小野剛志・菊池謙也 (2000) 金ヶ崎台地における畜産
由来堆肥と環境保全, 日本土壤肥料学会講演要旨集,
47 集, p311
- 17) 小野剛志・小林進介・庄子貞雄 (1981). 岩手県夏油
川扇状地の火山灰畑土壌の生成, 理化学性と土地利用
との関係, 日本土壤肥料学雑誌, 52:87-98
- 18) レスター・ブラウン (2002) エコ・エコノミー, 福
岡・北濃訳, 家の光協会
- 19) 佐藤喬・小野剛志 (2001) レタス施肥に対する鶏糞・
豚糞の窒素無機化パラメーターの応用, 日本土壤肥料
学会講演要旨集, 47 集, p172
- 20) 三枝正彦・松山信彦・阿部篤郎 (1992) 黒ボク土の荷
電特性と土壤管理上の問題点, 日本土壤肥料学雑誌,
63:196-201
- 21) 三枝正彦・松山信彦・阿部篤郎 (1993). 東北地方に
おけるアロフェン質黒ボク土と非アロフェン質黒ボク
土の分布, 日本土壤肥料学雑誌, 64:423-430
- 22) 千葉明・石川格司・新毛晴夫・千葉行雄 (1975), 畑
土壌における堆肥の役割—微量元素の補給源とし
て—, 農業及び園芸 50, 1229-1232
- 23) 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 (1978) 畑土壌改良基準策定のための基
礎研究, 第 2 報 畑土壌肥沃度に及ぼす有機物の効果
解析, 岩手県立農業試験場研究報告, 21:37-70
- 24) 千葉明・白旗秀雄・新毛晴夫・千葉行雄・古沢典夫・
内田修吉・中野信夫・関沢憲夫・佐藤久仁子・黒沢順
平・高橋健太郎・夏井和七 (1984) 岩手県における微
量要素欠乏に関する研究, 岩手県立農業試験場研究報
告, 24:75-184
- 25) 矢崎仁也 (1994) 植物の栄養生理, カリウムの過剰と
対策, 土壤植物栄養環境事典, 松阪・栗原監修, p216,
博友社
- 26) ヴィクトール・ユゴー (1861) レ・ミゼラブル, 第 V
部第 2 編, 巨獣のはらわた, 1. 海に地味を吸い取られ
る大地, 314-317, 坪井一 / 宮地弘之訳, 集英社 (1981)
- 27) 吉田稔 (1979), 土壤酸性とその測定をめぐる諸問題,
日本土壤肥料学雑誌, 50:171-180
- 28) 渡辺善次郎 (1983), 都市近郊農業史論—都市と農村
の間, 論創社
- 29) 早稲田大学・朝日新聞社国際フォーラム (2001), 循
環型社会の未来—リサイクルの行方, 早稲田大学出版
部

Effect of Large Investment of Local Animal Compost in Non-Allophanic Andosol in Southern Iwate Prefecture

Tsuyoshi ONO, Takashi SATO and Kenya KIKUCHI

Summary

Non-allophanic andosol has strong acidity and low fertility and is distributed widely in the south of Iwate prefecture. There are many livestock farms in this area, producing huge amounts of animal dung and urine. Fertilizer elements in livestock manure produced in this area were at a maximum in the manure of hens and decreased in the manure of pigs > cows > pigs with bark. Elementally dense manure was expected to be effective as chemical fertilizers, and weak manure as soil amendment fertilizers. The manure was mixed with non allophanic andosols from a non-cultivated forest area in IAJC by the mixing rates of 5, 10 and 20 g per 100g dry soil which correspond to 50, 100 and 200 Mgha⁻¹ and were incubated at 30C for 4 weeks at upland moisture conditions. 1MKCl extractable NH⁴⁺ and NO³⁻ were analyzed weekly and soil diagnosis was done after incubation. Large increases of NH⁴⁺ were observed in proportion to the mixing rate of all manure. Most increases were observed in the manure of hens followed by pigs. Bark and cow manure showed lower NH⁴⁺ appearances. NO³⁻ occurrences from all types of manures were smaller than NH⁴⁺. Soil diagnosis after incubation showed that a large investment resulted in the amendment of soil acidity and enrichment of nutrients. Germination of komatsuna-seed was suppressed in the plots with over 100 Mgha⁻¹ of hen's manure and over 200 Mgha⁻¹ of pig's manure, however, cow and bark manure did not show suppression even in a 200Mgha⁻¹ plot.

Autumn harvesting Lettuce was cultivated in an upland field at Iwate Agricultural Research Center, where Non Allophanic Andosols invested with 25 and 50 Mgha⁻¹ of hen manure and 50 and 100 Mgha⁻¹ of pig manure were compared with chemical fertilizer (CF). The total yield order of Lettuce was pig50 = pig100 = hen50 > hen25Mgha⁻¹ >> CF. The chemical properties of the soil in these plots showed increase in CEC, exchangeable cations and available nitrogen and phosphate. These results strongly suggest that livestock manure produced in the same area is useful for the amending the strong acidity of non allophanic andosol and can also be used as fertilizer. Such usage of organic waste is one way of looking forward to creating less environmental pollution within our environmental capacity.

Key Words : non-allophanic andosol, animal compost, effect of investment