

## 各種コンポストの施用が土壌化学性におよぼす影響

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者名	山本,一彦 隅田,裕明 松坂,泰明 矢崎,仁也
発行元	日本土壌肥料学会
巻/号	56巻2号
掲載ページ	p. 115-122
発行年月	1985年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 各種コンポストの施用が土壌化学性におよぼす影響\*

山本一彦\*\*・隅田裕明\*\*・松坂泰明\*\*・矢崎仁也\*\*

キーワード 有機性廃棄物, コンポスト, 土壌化学性, 土壌浄化機能, 農耕地土壌

## 1. 緒言

各種有機性廃棄物の利用, とくにコンポスト化については, 現在まで多数の研究が行われ, 素材を異にする各コンポストの製法, 性状, 施用法や今後の問題点などについて詳述した文献<sup>1-5)</sup>がいくつか見受けられる。これらの論述のなかで, いずれも環境を汚染することなく緑・農地への還元が可能ならば, その積極的な利用は省エネルギー, 省資源という今日的課題に対処しようとして, コンポストの品質の向上と供給の安定化, さらには施用法, 施用量のガイドラインの早急な設定の必要性が提唱されている。著者らも, 減量化の傾向がしだいに明らかになりつつあるわが国農耕地土壌の地力の回復, 増進のために, 在来の堆肥に代るものとして, 良質のコンポストの利用が現時点では最良の手段であると考えている<sup>6)</sup>。

一方, わが国の土壌は, 自然環境と生成条件の複雑さを反映し, 種類がきわめて多い。農耕地土壌に限っても, 16土壌群, 56土壌統群, 320土壌統に分類される<sup>7)</sup>。これら多種類の土壌と各コンポストとの対応は, コンポストの種類はもちろんのこと, 土壌によって当然異なり, コンポストの土壌中での分解特性, 各成分の挙動, 肥効の発現, さらにはコンポストの施用の限界量などは一様でないことが推察される。現在までに地域的に, あるいは限られた種類の土壌を用いてコンポスト施用の影響を検討した例は多数見受けられるが, 多種類の農耕地土壌について, 素材の異なる種々のコンポストとの対応を, 統一した手法により検討した例はほとんどない。

著者らは, 農耕地土壌としてとくに分布面積が広く, また重要度も高いと考えられる土壌と, コンポストに対し特異的な反応を示すと予測される土壌を広く全国の既耕地・未耕地から収集し, 有機性廃棄物を素材とするコンポストと土壌との対応について一連の研究を続けてきた<sup>8)</sup>。本報は, これらの研究のうち, コンポスト施用に

よる土壌化学性の経時的な変遷に関し, 現在までに得られた成果を取りまとめたものである。なお, 本研究における土壌の浄化機能とは, 土壌に添加した有機性廃棄物の分解生成物の質および量やその分解に伴う土壌条件の変化が, 広い意味で作物の生育に不利をもたらさず, むしろこれらの変化が作物生育にとって好ましい結果を与える能力と定義する。

## 2. 材料および方法

### 1) 土壌

供試した土壌は8土壌群にわたる12点で, その概要ならびに理化学性を第1表に示した。これら土壌と各コンポストとの対応に関する概括的傾向の把握を容易にするため, 各土壌の粘土鉱物組成, 腐植形態, 土性, pH, リン酸吸収係数および陽イオン交換容量(CEC)などの性質により土壌をI~V群に便宜的に類別した。すなわち, I群は粘土鉱物が非晶質物質を主体とし, 腐植酸がA型を示し, リン酸吸収係数の高い土壌で, 黒ボク土(加美・根釧・筑波土壌)3点と褐色森林土(佐原土壌)1点がこれに属する。II群は1:1型鉱物が勝り, 全炭素含量, リン酸吸収係数およびCECがI群に比べて低く, 腐植酸がAないしB型を示す土壌で, 褐色低地土(平塚土壌), 灰色低地土(立川土壌), 褐色森林土(葦崎土壌)の3点がこれに属する。III群は2:1型鉱物を主体とし, 細粒質, 腐植酸がR<sub>p</sub>型の土壌で, 赤色土(読谷・豊橋土壌)の2点。IV群はIII群と同様に2:1型鉱物を主とするが, 母材が泥灰岩および石灰岩であり, pHならびに粘土含量が高く, 腐植酸がR<sub>p</sub>型の土壌で, 石灰質灰色台地土(那覇土壌)と暗赤色土(石垣土壌)各1点がこれに属する。V群は砂丘未熟土(浜岡土壌)で, 粗粒質の養分状態のきわめて劣る特殊土壌である。なお, このようなI~V群の類別は, 結果的には土壌群もしくは土壌統群の区分とほぼ一致する。

### 2) コンポスト

供試コンポストの性状を第2表に示した。

豚ぶんコンポスト(以下, 豚ぶん)は, 豚舎の排出物にオガ屑を最終的に15%になるよう混合したのち, 連続式急速堆肥化装置で10日間発酵させ, その後2か月間野積みしたもので, 供試コンポスト中全リン酸含量が最

\* わが国における土壌の浄化機能と廃棄物処理(第1報)  
本報告の一部は昭和56~58年度日本土壌肥科学会各大会において発表した。

\*\* 日本大学農獣医学部(154 東京都世田谷区下馬 3-34-1)  
昭和59年8月2日受理  
日本土壌肥科学雑誌 第56巻 第2号 p.115~122 (1985)

第1表 供試土壤とその理化学的性質 (乾土当り)

採地	土壤名	加美	筑波	佐原	平塚	立川	荏崎	読谷	豊橋	那覇	石垣	浜岡	
採地	宮城県加美郡宮崎町	茨城県鉦根鉾	茨城県国立市大根	千葉県佐原市	神奈川県藤原市	東京都農業試験場	山梨県中巨野郡双葉町	沖繩県読谷村	愛知県豊橋市赤沢	沖繩県南風原町	沖縄県石垣市宮良	沖縄県浜岡砂丘	
地目	林地	林地	畑地	畑地	畑地(休耕)	水田(休耕)	林地	林地	畑地(ソルゴー)	原野	畑地(サトウキビ)	林地	
土壤統群名	表層多腐植質黒ボク土	厚層多腐植質黒ボク土	淡色黒ボク土	細粒褐色森林土	中粗粒褐色森林土	中粗粒灰色低地土	細粒褐色森林土	細粒赤色土	細粒赤色土	灰色台地土石灰質	細粒暗赤色土	砂丘未熟土	
土色	7.5 YR 1.7/1 黒	7.5 YR 2/3 極暗褐色	7.5 YR 2/3 極暗褐色	7.5 YR 3/3 暗褐色	10 YR 3/3 暗褐色	2.5 Y 3/2 黒褐色	7.5 YR 3/4 暗褐色	2.5 YR 4/6 赤褐色	5 YR 4/4 にぶい赤褐色	2.5 Y 5/3 黄褐色	7.5 YR 4/6 褐色	2.5 Y 4/1 黄灰	
粒徑組成 (%)	シルト 46.5 粘土 37.8 粘土 15.7	47.6 48.8 3.6	63.7 31.9 4.4	49.1 31.0 19.9	74.0 16.8 9.2	41.9 50.2 7.9	42.7 28.9 28.4	49.1 12.0 38.9	51.0 16.2 32.8	10.2 34.1 55.7	16.3 18.7 65.0	96.1 1.6 2.3	
土性	CL	SiL	L	CL	SL	SiL	LiC	LiC	LiC	HC	HC	S	
pH	5.7 4.1	5.9 5.1	5.8 4.9	6.0 5.0	6.4 5.1	5.9 4.9	5.1 4.0	5.6 4.2	5.3 4.1	8.0 7.3	8.2 7.5	7.6 6.4	
EC (μS/cm)	91	182	83	130	100	91	71	76	117	219	221	40	
全炭素 (%)	10.4	7.8	5.5	2.7	1.7	3.5	2.1	0.9	1.4	2.1	1.0	0.1	
全窒素 (%)	0.75	0.62	0.38	0.21	0.21	0.30	0.10	0.07	0.16	0.18	0.09	0.01	
C/N 比	14.0	12.7	13.9	12.9	8.1	11.7	21.0	12.9	8.8	11.7	11.1	10.0	
NH <sub>4</sub> -N (mg/100g)	19.7	10.2	11.1	0.7	4.9	2.7	6.7	1.2	3.6	3.0	0.1	0.7	
NO <sub>3</sub> -N (mg/100g)	1.5	18.6	2.9	6.7	41.8	6.9	1.2	0.9	40.7	3.8	3.4	0.2	
有効態リン酸 (mg/100g)	0.3	2.8	tr.	5.5	3.8	31.0	2.0	0.3	31.7	2.7	11.2	0.3	
リン酸吸収係数	2310	2080	1890	1560	1110	930	730	780	500	1040	1050	20	
有効態ケイ酸 (mg/100g)	29	49	61	68	75	23	16	22	11	46	49	2	
CEC (meq/100g)	44.6	39.9	38.6	37.3	28.6	23.8	15.5	16.4	12.4	32.6	26.1	1.8	
交換性陽イオン	Ca 0.2 Mg 0.3 K 0.3 (meq/100g) { Na 0.2	2.6 1.7 0.1 0.2	2.6 1.3 0.1 0.2	13.9 1.9 1.0 0.2	14.3 2.9 0.5 0.4	7.9 1.0 0.3 0.1	0.7 0.7 0.1 0.1	6.3 0.8 0.2 0.5	2.4 0.9 0.6 0.1	33.7 1.1 0.5 0.7	20.8 1.4 0.7 0.3	0.2 0.5 0.1 0.1	
塩基飽和度 (%)	2.2	23.8	10.9	45.6	63.3	31.9	9.7	47.6	32.3	110.4	88.5	50.0	
主要粘土鉱物種*	非>V>K	非>V>K	非>K・V	非・K>V	K>非・V	K>V・I	K>V>C	V>K>I	V>K>I	M>V・I	I>V>K		
腐植 Ch/Cf	1.13	1.12	0.55	0.84	0.60	0.66	0.44	0.26	0.38	0.76	0.30		
腐植酸 Rf/1log K 型	109 A	101 A	107 A	114 A	55 B	87 A	51 B	32 R <sub>p</sub>	36 R <sub>p</sub>	32 R <sub>p</sub>	20 R <sub>p</sub>	0.85 R <sub>p</sub>	
類別	I 群			II 群			III 群			IV 群			V 群

\* 非, 非晶物質; V, パーミキュライト; K, カオリン鉱物; I, イライト; C<sub>1</sub>, クロライト; M, モンモロロナイト.

第2表 供試コンポストの性質

(乾物当り)

コンポスト名	pH	EC (mS/cm)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	C/N 比	全リン酸 (%)	塩基 (%)				重金属 (ppm)				生産地
							Ca	Mg	K	Na	Cd	Cu	Pb	Zn	
豚ふん	6.9	6.3	41.8	4.4	9.5	2.7	2.6	0.5	1.1	0.4	1.4	41.2	1.2	581.5	神奈川県平塚市
下水汚泥	6.8	2.2	42.2	3.0	14.1	1.3	0.6	0.1	0.1	0.1	1.4	142.6	23.5	550.6	東京都町田市
都市ゴミ	7.6	7.5	33.9	2.7	12.6	1.4	5.5	0.2	0.7	0.8	2.1	199.5	162.7	759.3	福岡県宇美町

も高い。

下水汚泥コンポスト (以下、汚泥) は、団地生活排水を有機高分子凝集剤により沈殿凝集させ、遠心脱水したケーキに、オガ屑と返送汚泥コンポストを3:3:1の割合に混合し、急速堆肥化したのち、屋外で10日ごとに切返しながら2か月以上堆積したもので、電気伝導率 (EC) と塩基含量が供試コンポスト中で最も低い。

都市ゴミコンポスト (以下、都市ゴミ) は、厨芥を主体とする生ゴミと返送されたゴミコンポストを1:1に混合し、堆肥化装置内で約2週間、さらに2か月以上屋外堆積させたもので、pHが高く、カルシウムとナトリウム含量が高いものである。

以上3種のコンポストの重金属含量は表示のごとくいずれも低く、これらの施用による重金属汚染のおそれはほとんどないものと判断される<sup>9,10</sup>。

### 3) 培養試験ならびに分析法

各土壤の風乾細土に対し、4mm篩を通して調整した各コンポストを風乾物重量比で10%となるよう均一に混合し、500ml容トルビーカー中で、常時、水分条件を最大容水量の60%に保ちながら40°Cで保温静置した。ほかに対照区として各土壤につきコンポスト無添加区を設け、上記と同様に処理した。各区とも、培養7日 (図表では0か月と表示した)、3か月、6か月経過後に試料を採取して、以下の分析に供した。

各項目の測定は、EC以外はすべて風乾土について行

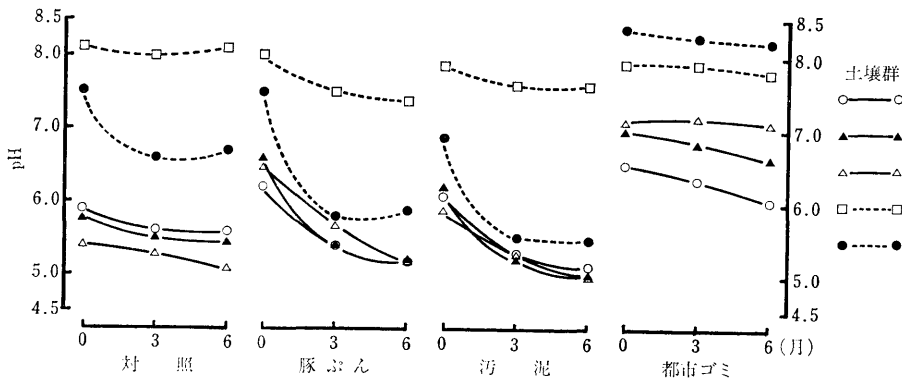
った。pHはガラス電極法、ECは乾土:水を1:5とし電極法で測定した。全炭素含量は乾式燃焼法によったが、遊離の炭酸カルシウムを含むIV群土壤についてはチューリン法で測定した。全窒素含量は、セミ・マイクロケルダール法による窒素量に、フェノール硫酸法により測定した硝酸態窒素量を加えて求めた。CECはショールンベルガー法によった。なお、供試土壤の粘土鉱物組成は、メーラ・ジャクソン法による直径2μm以下の脱鉄粘土<sup>11)</sup>についてX線回折ならびに示差熱分析により、また腐植形態については、水酸化ナトリウム・ピロリン酸ナトリウム1:1混液抽出後、弘法・大羽法<sup>12)</sup>によって判定した。

### 3. 結果ならびに考察

各項目の測定値を第3表に総括して示した。また、第1図から第5図には、各項目ごとにI群からV群の各群ごとの経時変化の平均値を図示した。

#### 1) pH

5群に類別した土壤の対照区におけるpHの経時変化には、第1図のとおり、おおそ次のような3つの傾向がみられた。すなわち、IV群のように6か月間ほとんど変化しないもの、V群のように初期変化の激しいもの、さらにI・II・III群のようにわずかながらpHが連続的に低下する3つの傾向がみられる。このような土壤にコンポストを添加して培養すると、豚ふんと汚泥添加の



第1図 土壤 pH の経時変化

		第3表 土壤化学性の経時変化												(乾土当り)				
群	土壤名	処理	pH			電気伝導率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			全炭素 (%)			全窒素含量 (%)			陽イオン交換容量 ( $\text{meq}/100\text{g}$ )			
			0月*	3月	6月	0月	3月	6月	0月	3月	6月	0月	3月	6月	0月	3月	6月	
I	表層多腐植質 黒ボク土 (加美)	対照	5.7	5.6	5.8	90	120	110	10.4	10.2	10.4	0.75	0.55	0.44	44.6	42.0	43.0	
		豚ふん	5.8	4.8	4.8	730	1450	1360	11.7	11.3	11.5	0.98	0.95	0.71	45.6	46.0	48.5	
		汚泥	5.9	5.4	5.1	280	430	480	12.2	11.6	12.5	0.81	0.85	0.63	43.9	44.0	45.4	
		都市ゴミ	5.9	5.7	5.5	990	1100	1260	11.4	10.7	11.1	0.79	0.71	0.60	43.9	48.0	49.2	
	厚層多腐植質 黒ボク土 (根釧)	対照	5.9	5.6	5.5	180	190	380	7.8	7.3	7.2	0.62	0.37	0.61	39.9	36.8	39.1	
		豚ふん	6.3	5.8	5.6	620	580	1300	8.6	7.9	7.8	0.89	0.52	0.86	43.4	39.0	47.0	
		汚泥	6.2	5.3	5.3	390	430	850	8.3	7.5	7.6	0.70	0.45	0.80	39.8	40.3	44.0	
		都市ゴミ	6.6	6.4	6.2	910	820	1520	8.0	7.6	7.6	0.68	0.43	0.73	44.1	39.6	47.0	
	淡色黒ボク土 (筑波)	対照	5.8	5.5	5.4	80	130	230	5.5	4.8	3.8	0.38	0.26	0.25	38.6	39.7	41.1	
		豚ふん	6.2	5.5	5.3	790	1180	460	8.1	6.9	5.8	0.65	0.51	0.48	43.7	44.9	47.2	
		汚泥	6.1	5.2	4.9	340	590	800	8.4	6.6	6.5	0.58	0.40	0.42	39.6	41.0	43.7	
		都市ゴミ	6.4	6.3	6.1	860	1290	1510	6.9	6.4	5.2	0.51	0.43	0.41	41.2	43.9	43.7	
細粒褐色森林土 (佐原)	対照	6.0	5.8	5.6	130	240	290	2.7	2.7	2.6	0.21	0.26	0.22	37.3	37.1	38.2		
	豚ふん	6.4	5.6	5.2	600	1540	1910	6.8	5.3	4.9	0.45	0.56	0.47	42.4	41.9	43.8		
	汚泥	6.2	5.4	5.0	340	910	1120	0.9	5.6	5.2	0.39	0.49	0.40	40.4	38.3	40.2		
	都市ゴミ	7.1	6.7	6.3	870	1630	1900	3.7	3.7	3.7	0.32	0.43	0.34	38.2	40.5	40.4		
II	中粗粒褐色 低地土 (平塚)	対照	6.4	5.9	6.0	100	320	380	1.7	1.5	1.4	0.21	0.14	0.17	28.6	28.3	31.2	
		豚ふん	6.9	5.6	5.6	650	1590	1940	4.8	4.3	3.6	0.54	0.39	0.45	32.8	32.9	37.5	
		汚泥	6.6	5.2	5.1	280	1010	1240	5.4	4.3	3.8	0.45	0.33	0.35	29.2	31.7	34.5	
		都市ゴミ	7.2	7.0	7.0	900	1800	1890	4.5	3.2	2.9	0.38	0.31	0.32	31.9	32.9	34.2	
	中粗粒灰色 低地土 (立川)	対照	5.9	5.6	5.5	90	260	360	3.5	3.3	3.0	0.30	0.27	0.28	28.8	29.8	30.0	
		豚ふん	6.5	5.5	5.3	640	1550	1840	6.4	5.6	5.3	0.57	0.51	0.52	33.7	35.1	34.9	
		汚泥	6.3	5.2	4.9	290	880	1040	6.9	6.0	5.7	0.48	0.43	0.44	30.3	32.0	32.8	
		都市ゴミ	6.9	6.8	6.4	870	1670	1950	5.2	4.3	4.1	0.45	0.41	0.42	32.3	32.3	33.0	
	細粒褐色森林土 (荻崎)	対照	5.1	5.1	4.9	70	100	170	2.1	1.8	1.6	0.10	0.12	0.11	15.5	13.6	14.0	
		豚ふん	6.3	5.2	4.8	830	1370	1880	5.1	4.5	4.1	0.36	0.37	0.35	21.7	20.3	21.4	
		汚泥	5.7	5.2	4.9	350	490	660	5.2	4.8	4.7	0.29	0.29	0.27	18.9	17.7	18.4	
		都市ゴミ	7.0	6.6	6.3	1120	1490	1854	3.9	3.0	2.7	0.23	0.27	0.24	20.0	18.4	18.4	
III	細粒赤色土 (豊橋)	対照	5.3	5.0	4.8	120	220	250	1.4	1.0	1.1	0.16	0.17	0.11	12.4	13.5	15.7	
		豚ふん	6.7	5.9	5.1	750	1000	1590	4.2	3.5	3.4	0.47	0.49	0.36	18.6	19.2	21.6	
		汚泥	6.2	5.2	4.9	440	570	700	4.5	3.9	3.7	0.39	0.39	0.31	16.4	17.4	19.6	
		都市ゴミ	7.0	7.0	7.0	1200	1480	1640	3.7	2.6	2.4	0.32	0.34	0.27	16.5	17.1	18.7	
	細粒赤色土 (読谷)	対照	5.4	5.5	5.3	80	80	90	0.9	0.9	0.9	0.08	0.08	0.08	17.2	19.4	20.7	
		豚ふん	6.2	5.5	5.3	900	1210	1360	4.7	4.1	3.8	0.35	0.39	0.39	26.6	27.1	27.5	
		汚泥	5.6	5.3	5.1	440	430	510	5.3	4.5	2.9	0.28	0.28	0.30	21.1	23.8	25.5	
		都市ゴミ	7.1	7.3	7.2	1140	1210	1420	3.2	2.7	2.6	0.22	0.26	0.25	24.4	22.9	26.2	
	IV	灰色台地土 石灰質 (那覇)	対照	8.0	7.8	7.9	220	480	580	2.1	1.9	1.6	0.18	0.20	0.23	32.6	32.9	32.8
			豚ふん	8.0	7.4	7.3	680	1350	1720	5.7	4.5	4.2	0.46	0.49	0.48	35.4	36.5	36.9
			汚泥	7.8	7.5	7.5	400	850	1190	5.8	5.1	3.9	0.36	0.40	0.40	33.1	35.9	35.5
			都市ゴミ	7.9	7.8	7.7	990	1430	1650	4.5	3.2	3.4	0.34	0.36	0.39	33.9	34.0	33.9
暗赤色土 (石垣)		対照	8.2	8.1	8.2	220	280	330	1.0	0.8	0.7	0.09	0.09	0.12	26.1	26.1	26.9	
		豚ふん	8.0	7.5	7.5	710	1330	1780	5.0	4.3	3.2	0.36	0.35	0.40	28.9	30.3	31.2	
		汚泥	7.9	7.7	7.6	440	650	1010	5.7	3.7	2.6	0.31	0.27	0.30	27.6	29.8	29.7	
		都市ゴミ	7.8	7.9	7.8	910	1340	1660	3.9	2.5	2.2	0.25	0.25	0.28	28.5	28.0	27.7	
V		砂丘未熟土 (浜岡)	対照	7.5	6.6	6.7	40	50	50	0.1	0.1	0.1	0.01	0.02	0.02	1.8	2.3	1.2
			豚ふん	7.5	5.8	5.9	1360	1160	1560	1.7	1.4	1.1	0.49	0.21	0.28	7.9	12.3	7.5
			汚泥	6.9	5.5	5.5	290	510	640	2.5	1.9	1.7	0.36	0.28	0.16	6.4	8.5	4.2
			都市ゴミ	8.4	8.3	8.2	1390	1060	1080	0.8	0.6	0.7	0.33	0.11	0.12	7.4	8.8	5.4

\* 保温静置月数.

場合には、対照区で得られた結果とかなり似通った傾向が認められた。IV群は第1表に示したとおり塩基飽和度が高く、とくに交換性カルシウムに富むアルカリ性土壤であるため、対照区では高pH水準が持続するが、これに豚ふん、汚泥のコンポストを添加すると、アルカリ性条件下で腐植物質や硝酸などが遊離し、これに伴いpHは経時的に若干低下する。しかし、他の土壤ほど低下が顕著でないのは、原土のpHが高いことや、コンポストから遊離した腐植物質も、原土の高粘土含量とその鉱物種の特質による吸着のためpHに影響をおよぼさなかったことによるとと思われる。一方、V群の砂丘未熟土の場合には、初期の有機物分解により生成する有機酸の影響を緩衝できないため、この有機酸の直接の影響で初期に急激なpH低下が生じるものと思われる。I・II・IIIの各群土壤では、豚ふんならびに汚泥添加により、単に初期のみでなく後期に至るまで顕著にpH低下の傾向を示すが、いずれもコンポスト由来の有機酸や硝酸の蓄積が着実に進行しているためと考えられる。一方、都市ゴミでは、豚ふん、汚泥の場合と異なり、III・IV・V群の各土壤ではほとんどpHの経時変化はみられなかった。I群とII群では若干のpH低下が認められたが、6か月間を通しての低下の程度は小さかった。これは都市ゴミ自体のpHが高く緩衝能も高いことと、高橋<sup>9)</sup>ならびに渡辺<sup>8)</sup>も指摘しているように窒素の無機化の様相の違い、さらに分解に伴う有機酸の生成が比較的少量であることなどのためと考えられ、都市ゴミコンポストが豚ふん、汚泥両コンポストとはかなり異なった分解特性を有することが示唆された。これら窒素の無機化傾向や有機酸生成については目下検討中である。

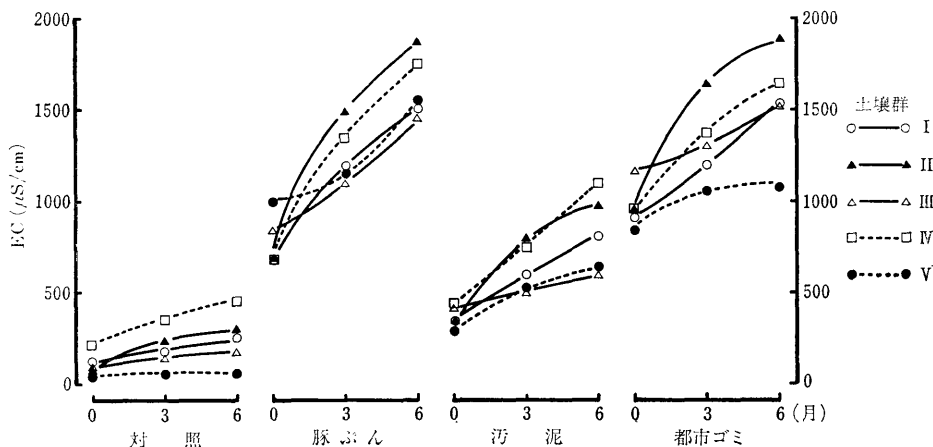
## 2) 電気伝導率 (EC)

ECの経時変化を第2図に示した。各コンポスト添加により、経時的にECが高まる傾向が明らかになった。この傾向は、豚ふんと都市ゴミでとくに顕著であった。豚ふんの場合、6か月間にII群土壤で1180  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、IV群では1060  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、都市ゴミではそれぞれ930と700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、汚泥では660と640  $\mu\text{S}/\text{cm}$ の増加を示した。なお、I・III・Vの各群のコンポスト添加土壤のECの上昇はII・IV群土壤に比べてかなり低い。I群土壤でECの上昇が比較的低いのは、コンポストの分解によって生じる各種イオンが、原土の高いイオン交換・吸着能のためその一部が不活性化されるからであろう。また、III群とV群では、コンポスト自体の分解が緩慢なため、各種イオンの生成が相対的に少なかったためと思われる。汚泥添加区でECが比較的強く推移したのは、コンポスト中の全塩基含量が0.8%と供試コンポスト中最小値を示すことも原因の1つと考えられる。

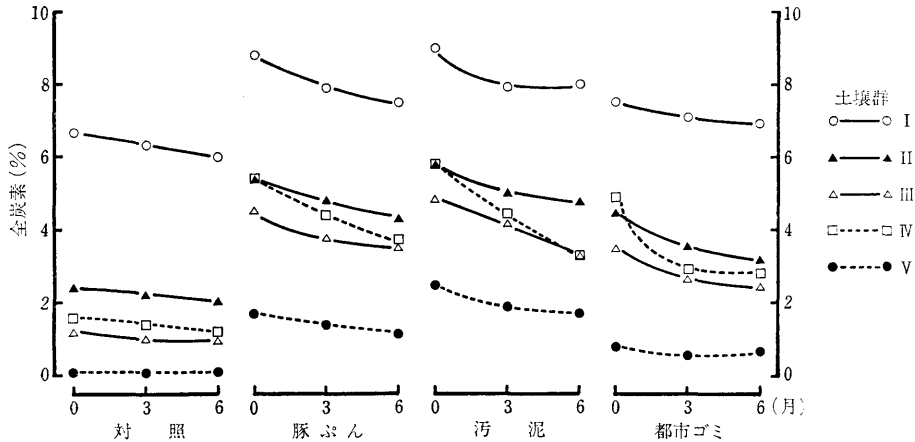
## 3) 全炭素含量

第3図に示すように、培養により各土壤とも対照区、コンポスト添加区のいずれも全炭素含量は経時的に減少した。このことは40°C、好適水分量という条件下で有機物の急速な分解が進行することを物語っている。対照区についてみると、土壤本来の腐植含量の高いI群土壤の減少割合が大で、II群とIV群がこれに次ぎ、III群とV群はほとんど減少しないか、減少するとしてもわずかであった。これは明らかに各土壤の腐植の含量および形態の差の反映といえる。

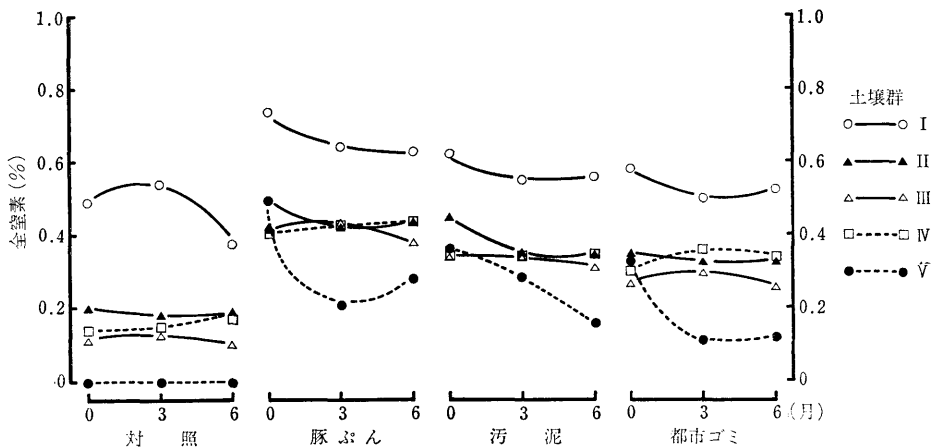
コンポスト添加各区の全炭素含量の減少は、いずれの土壤でも対照区に比べより顕著である。対照区に比べて



第2図 電気伝導率 (EC) の経時変化



第3図 全炭素含量の経時変化



第4図 全窒素含量の経時変化

減少率が最も大きいのはIV群の土壤、次いでIIおよびIII群の土壤で、IおよびV群の土壤の減少率は比較的小さかった。I群土壤は原土の腐植含量が高く、そのことがコンポスト分解の見かけ上の割合を小さくしたためであろう。また、V群土壤は、砂質そして未耕地という条件から、分解微生物の活動がかなり制限されたものと考えられる。IV群土壤のコンポスト分解率が高いのは、これらの土壤がアルカリ性土壤であり、しかも高温下で生成された土壤であることから、他の土壤とは趣きを異にする分解作用が活発に進行したものと想像される。なお、3種のコンポスト間での全炭素含量の推移を遠観すると、汚泥が他の二者に比べやや分解が遅い傾向がみられた。これは別報で論ずるが、存在する有機物の形態の違いによると考えられる。

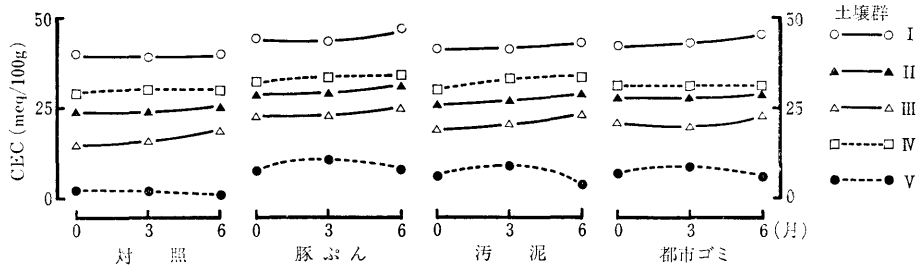
前述のように、本実験における0か月の値は実際には

保温静置開始後7日目の試料の測定値であり、この間にきわめて急激な有機物の分解が起ることが別の実験で確かめられた<sup>13)</sup>。これについては別報で詳細に報告する予定であるが、この初期7日間の急激な分解ののちも、コンポストの分解は連続的に進行する。しかも、その分解の様相には土壤によってかなりの違いがあることが、本実験により確かめられたといえる。

#### 4) 全窒素含量

全窒素含量の経時変化を第4図に示した。コンポスト添加土壤の全窒素含量は、コンポスト自体の全窒素含量を反映して、豚ふん区で高く、都市ゴミ区で低く、汚泥区ではほぼその中間の値で推移した。

コンポスト添加土壤の培養6か月間の全窒素含量の経時変化をみると、I・II・IIIの各群土壤は漸減の、IV群土壤はわずかに増加の、そしてV群土壤はかなり明瞭



第5図 陽イオン交換容量 (CEC) の経時変化

な減少の傾向が認められた。本来、添加コンポストの分解に伴い、土壤の乾物重量は多少なりとも減少するはずであり、したがってもし全窒素の絶対量が不変ならば、含量%は多少上昇してよいはずである。本実験では、このことに適合する土壤はアルカリ性である IV 群土壤だけであった。他の土壤の全窒素含量の経時的減少の主因は、脱窒ならびに有機化によるものと思われる。好適な培養条件下で有機物の分解が進むとき、土壤が局部的に嫌気の状態になることは十分考えられる。有機物の分解によって生じた無機態窒素、とくに硝酸態窒素が、このような嫌気的条件下に遭遇して脱窒するに至るであろうことは想像にかたくないし、さらには微生物による取込み、すなわち有機化も無視できない。V 群土壤は本来、有機物含量の極端に低い砂質土壤である。あらゆる点で緩衝能に劣るこの土壤は、有機物分解によって生じた可溶性養分も保持できず、局部的に還元が急速に進み、したがって脱窒による窒素の損失も他の土壤に比べ際立って大きかったものと考えられる。

なお、以上のことについては、アンモニア態窒素、硝酸態窒素など土壤養分の消長について論じた次報<sup>14)</sup>において、あらためて触れる予定である。

#### 5) 陽イオン交換容量

コンポスト添加により、各群土壤とも第5図に示すように、CECは多少増大した。その増大割合は、3種のコンポスト中で豚ふんが最も大きかった。培養6か月間に、V群土壤を除き、どの土壤もコンポスト添加区でCECがわずかに上昇する傾向がみられた。また、一部の土壤の対照区でCECが上昇するのは土壤中の有機物の腐熟化が進むためと思われるが、本来有機物含量の低いIII群土壤の上昇の程度が最も高いのは、この土壤の理化学的特徴の1つを物語るものかもしれない。コンポスト添加土壤の培養によるCECの上昇は、明らかに添加コンポストの腐植化進行の結果であろう。V群土壤は他の土壤に比べ明らかに異なる傾向を示し、コンポストを添加した場合、培養3か月まではCECは上昇するが、その

後は下降の傾向を示した。この結果は、砂質土壤の特殊性の反映と判断されよう。

以上、有機性廃棄物コンポストを土壤に添加し、6か月にわたる土壤化学性の消長を追跡した。その結果、土壤とコンポストの種類により、その消長にはかなり明らかな違いがあることが認められた。土壤の種類については、供試した12点の土壤を5つの群に分けた結果、この各群ごとに化学性の消長の違いが認められた。そして、この5つの群は土壤群もしくは土壤統群と密に関連することから、コンポスト添加による土壤化学性の消長、換言すれば有機性廃棄物投与に対する土壤の浄化機能は、土壤群もしくは土壤統群ごとに1つの方向性をもつことが確認されたといつてよい。

本実験は、ビーカーを用いた閉鎖系のものであり、しかも40°C、適正水分量というきわめてドラスチックな条件で培養を行った。つまり、そのことによって、土壤間差をより明らかに、かつより大きくしようとした。実際の圃場では、すべての条件は完全に開放系であり、コンポストの分解あるいは分解生成物の挙動は、溶脱などを含めきわめて複雑なものとなるであろう。にもかかわらず、本実験によりコンポストと土壤化学性間の関連について1つの方向性が示されたことは、現地圃場に対するコンポストの施用に対し1つの示唆を与えうるものと考えられる。

なお、ガラスカラムによるコンポスト施用土壤からの成分の溶出については、別報<sup>15)</sup>でその一部を報告したことを付記する。

#### 4. 要 約

わが国に分布する農耕地土壤に対する各種有機性廃棄物コンポスト施用の影響を明らかにするため、8土壤群(黒ボク土、褐色森林土、褐色低地土、灰色低地土、赤色土、石灰質灰色台地土、暗赤色土、砂丘未熟土)12点の土壤に豚ふん、下水汚泥、都市ゴミの各コンポストをそれぞれ10%添加し、6か月間培養して土壤化学性の



経時変化を追跡した。結果を要約すると、以下のとおりである。

1) pH は、各コンポストの添加によりほとんどの土壤で経時的に低下したが、原土の塩基飽和度が高い石灰質灰色台地土と暗赤色土ではその低下の程度はわずかであった。コンポスト間では、都市ゴミの場合にはほとんど変化はみられなかった。

2) 電気伝導率は、コンポスト添加によりほとんどの土壤で経時的に上昇するが、とくに豚ふんコンポスト添加の場合の褐色低地土、灰色低地土、一部の褐色森林土、石灰質灰色台地土ならびに暗赤色土の上昇が顕著であった。

3) 全炭素含量は、各コンポスト添加土壤とも経時的に減少したが、石灰質灰色台地土と暗赤色土の減少率が最も高く、次いで灰色ならびに褐色低地土、および赤色土が高く、土壤により有機物分解の様相に差があることが判明した。

4) 全窒素含量は、コンポスト添加により、石灰質灰色台地土と暗赤色土を除き多少減少した。この減少は、砂丘未熟土で顕著であった。全窒素含量の低下は有機物分解に伴う脱窒によるものと考察した。

5) 陽イオン交換容量は、コンポストの添加とその分解に伴い、経時的にわずかに上昇する傾向を示した。ただし、砂丘未熟土にはこの傾向は認められない。

6) 以上の化学性の消長から、土壤群もしくは土壤統群により、添加有機物に対する反応の異同について一定の方向性のあることが示唆された。

謝 辞 本研究にあたり、土壤の入手にご協力いただいた全国各地の国・公立農業試験研究機関各位、コンポストのご提供をいただいた市町関係者ならびに企業各位に厚くお礼申し上げます。また、供試土壤の粘土鉱物の

同定に関し、ご教示、ご便宜を賜った農林水産省農業技術研究所渡辺裕博士(現農業研究センター)らに感謝の意を表します。

なお、本研究は日産科学振興財団の助成金によって行われたことを付記し、謝意を表します。

#### 文 献

- 1) 矢崎仁也：肥料としてのコンポストの性状，圃場と土壤，通巻 100・101 号，83～89 (1977)
- 2) 松崎敏英：家畜ふん尿の農地還元，土肥誌，49，429～440 (1978)
- 3) 高橋和司：都市廃棄物の特性と作物への施用効果，同上，50，273～284 (1979)
- 4) 日本土壤肥料学会編：下水汚泥(リサイクルのために)，博友社 (1979)
- 5) 渡辺光昭・栗原 淳：都市廃棄物コンポスト化製品の理化学性，農技研報B，33，95～164 (1982)
- 6) 松坂泰明・矢崎仁也・山本一彦・飯塚 統・小嶋博文：わが国における土壤の浄化機能と廃棄物処理(1)，日産科学振興財団第7回事業報告書，p. 203～208 (1980)
- 7) 農林水産省農業技術研究所化学部土壤第3科：農耕地土壤の分類，第2次案改訂版(1983)
- 8) 松坂泰明・矢崎仁也・山本一彦・飯塚 統・小嶋博文・隅田裕明：わが国における土壤の浄化機能と廃棄物処理，日産科学振興財団研究報告書，Vol. 6，p. 51～62 (1983)
- 9) 農林水産省肥料機械課監修：ポケット肥料要覧，p. 146，農林統計協会 (1982)
- 10) 渋谷政夫・山添文雄・尾形 保・能勢和夫：環境汚染と農業，p. 137～170，博友社 (1975)
- 11) 山本克己・渡辺 裕：愛媛県大野ヶ原台地の秩父古生層に由来する土壤の粘土鉱物，土肥誌，48，115～123 (1977)
- 12) 大羽 裕：土壤腐植研究法II，弘法・大羽法，ペドロジスト，8，108～116 (1964)
- 13) 矢崎仁也・松坂泰明・山本一彦・小嶋博文：土壤の浄化機能と廃棄物処理(第1報)，土肥要旨集，27，150 (1981)
- 14) 山本一彦・隅田裕明・松坂泰明・矢崎仁也：各種コンポスト施用が土壤養分の消長におよぼす影響，土肥誌，56，123～129 (1985)
- 15) 山本一彦・隅田裕明・松坂泰明・小口 弘：コンポスト施用土壤からの成分の溶出，日大農獣報，41，34～45 (1984)