

畑地における汚泥類連用の影響

第1報 汚泥類の特性と跡地土壌の化学性

宮崎芳郎・清末哲男 (大分県農業技術センター)

MIYAZAKI, Y. and T. KIYOSUE : Influence of Continuous Applications of Several Sludges in Upland Soil.

1. Chemical Properties of Several Sludges and Applied Soil

農業系外の産業廃棄物の発生量が増大し、その処理、処分の問題が重要化してきた。ところが従来から行なわれてきた焼却、埋立、海洋投棄などの処分方法は、環境保全面からも困難となり、農用地への投与、利用による処理方法が重要視されている。しかしこれら廃棄物を土壌改良資材として連用するには、含有重金属類の集積傾向や、塩基バランスに与える影響など、地力要因に関して未解決な点も多い。

そこで、1979年より、4種の汚泥類連用の影響について堆きゅう肥類を対照に検討しているが、本報では汚泥類の化学性と6作(—1981年)連用した跡地の化学性の変化について報告する。

1. 試験方法

試験圃場は場内(褐色森林土畑)で、作土の主な理化学性は土性 Lic, T-C 0.89%, T-N 0.10%, 磷酸吸収係数 480, C/E C 11.1 であり、重金属含量 (T-cd 0.16 ppm, T-Cu 9.5 ppm, T-Zn 38 ppm) の少ない圃場である。試験区は下水汚泥 (0.5, 1.0, 2.0 t), 石油化学汚泥 (0.25 t), オガクズ入り鶏ふん (1.0 t), パルプ汚泥 (0.5, 1.0, 2.0 t), みみずふん (1.0 t), 樹皮堆肥 (1.0 t), 及び稲わら堆肥 (1.0 t) 化学肥料単用の12区2連とした。汚泥類は10 a 当り、乾物換算量を毎作施用し、化学肥料は施肥基準を上乗せした。一方、供試作物は夏作ソルゴー、冬作キャベツを用いた。

2. 試験結果及び考察

1) 汚泥類の主な化学性

汚泥及び堆肥類の主な化学性と変動率を第1表に示した。

汚泥類の中で凝集剤を用いたものは、それが汚泥の化学性に反映し、消石灰、塩化第1鉄系の下水汚泥では Ca, Fe が、また硫酸バンド系のパルプ汚泥、石油化学汚泥及びみみずふんでは A 1 が高い値を示した。ほかの化学性は原料に由来すると考えられ、T-N は窒素質系の下水汚泥、石油化学汚泥で、また C/N 比は木質系のパルプ汚泥で高く、また P は下水汚泥、石油化学汚泥、みみずふんで堆きゅう肥より高い値を示した。しかし、下水汚泥、パルプ汚泥の K は 0.1% と低い値であった。

一方、重金属類は特殊肥料の許容基準をいずれも下廻っていたが、下水汚泥、パルプ汚泥の Cd、及び下水汚泥の Hg は許容基準の約 60% を示した。そして、まだ基準の設定されていない Zn が下水汚泥で 1344 ppm, Cu が石油化学汚泥で 347 ppm と堆肥にくらべて高い値であった。汚泥類

の変動率は石油化学汚泥の K 120%, 下水汚泥の

第1表 供試汚泥並びに堆肥類の化学性(乾物%)

	N	C/N	P	K	Ca	Mg	Cd*	Cu*	Zn*	
下水汚泥	̄	3.1	9.7	1.2	0.1	13.3	0.7	2.2	8.8	1,341
	CV	10	24	25	0	23	71	27	14	16
石油化学	̄	8.0	5.0	1.5	0.6	2.1	0.2	0.8	347	184
	CV	18	20	7	117	43	0	25	17	13
オガクズ入り	̄	2.3	17.3	1.9	1.9	9.6	0.7	0.5	30	302
	CV	30	25	16	11	36	14	40	20	15
パルプ	̄	0.6	54.6	0.1	0.1	2.0	0.3	2.4	99	351
	CV	17	20	0	33	35	33	8	12	13
みみず	̄	1.3	20.6	1.3	0.3	4.2	0.5	1.6	41	186
	CV	8	5	23	0	12	20	38	17	38
樹皮堆肥	̄	1.1	39.6	0.2	0.5	1.7	0.3	0.8	21	105
	CV	0	12	50	20	35	67	25	48	48
稲わら	̄	2.1	12.7	0.2	1.3	3.9	0.1	0.5	8	89
	CV	14	20	50	96	69	100	51	22	56

注) *はppm

Mg 70% とやや高い値にみられたものの、他の成分では 0-40% の範囲にあった。

2) 跡地土壌の化学性

6作跡地の化学性を第2, 3表に示した。

跡地土壌の化学性は、汚泥類の化学性を反映している。下水汚泥区の各区では土壌 pH, T-C, T-N, 置換性 Ca, 有効態磷酸の増加がみられ、またパルプ汚泥では、T-C の増加がみられたが、特に下水汚泥 2 t 区において石灰飽

第2表 跡地土壌の一般化学性(6作後)

試験区	pH (H ₂ O)	T-C (%)	T-N (%)	Ex-base(mg)			Truog -P ₂ O ₅ 吸収係数	磷酸吸	
				K	Ca	Mg			
下水	0.5	5.7	1.4	0.15	0.3	7.6	0.5	38.5	560
	1.0	7.0	1.6	0.13	0.3	15.3	0.6	66.9	670
	2.0	7.8	2.4	0.21	0.4	36.7	1.0	101.5	965
石油化学	0.5	4.2	2.0	0.13	0.4	1.4	0.4	37.3	490
	1.0	6.0	2.4	0.17	1.1	11.1	1.6	129.0	505
	2.0	5.1	2.2	0.16	0.3	5.5	1.0	24.7	780
パルプ	0.5	4.7	1.7	0.16	0.5	2.9	0.6	29.7	540
	1.0	4.6	2.0	0.15	0.4	3.5	0.7	28.0	610
	2.0	5.1	2.2	0.16	0.3	5.5	1.0	24.7	780
みみず	0.5	4.9	2.1	0.15	0.3	6.9	1.2	50.1	545
	1.0	4.5	2.2	0.16	0.6	3.7	0.8	46.4	555
	2.0	5.5	2.1	0.18	1.0	8.5	0.9	30.2	510
稲わら	0.5	4.7	1.3	0.13	0.5	2.9	1.0	30.9	500
	1.0	0.6	0.7	0.05	0.4	3.1	0.5	18.0	135
	2.0	0.6	0.7	0.05	0.4	3.1	0.5	18.0	135

第3表 跡地土壤の重金属類（6作後）
(乾物ppm)

試 験 区		Cd		Cu		Zn		Al
		T	S	T	S	T	S	S
下 水	0.5	0.26	0.18	13	2.4	76	24	226
〃	1.0	0.44	0.25	15	3.2	101	44	426
〃	2.0	0.48	0.37	19	2.0	173	50	329
石 油 化 学		0.21	0.10	16	3.2	46	4	452
オガクズ鶏ふん		0.29	0.19	12	1.0	59	12	169
パルプ	0.5	0.30	0.09	12	2.1	50	7	723
〃	1.0	0.34	0.17	14	2.6	57	10	870
〃	2.0	0.50	0.26	16	3.6	69	15	1373
みみずふん		0.42	0.21	13	1.7	55	7	353
樹皮推肥		0.33	0.15	12	1.4	51	6	284
稲わら推肥		0.22	0.13	11	1.0	47	6	225
化学肥料		0.16	0.11	11	1.4	48	3	343
l.s.d (0.05)		0.08	0.04	2	0.5	9	4	185

注) T: HClO₄可溶, S: 0.1N HCl可溶, AlはN-酢酸Na可溶

和度が300%となり塩基バランスも極端にくずれた。また下水、パルプ両汚泥区とも施用量に応じた磷酸吸収係数の増加がみられたが、凝集剤に由来するAl、Feの影響と推察され、今後検討したい。

一方、跡地土壤の重金属類も汚泥の化学性を反映し、概して全量、可溶性とも、施用量が増すと跡地土壤の重金属の増加がみられた。このうちZnが下水汚泥2t区で全量3.7倍、可溶性11倍と最も増加し、つぎにAlがパルプ汚

第4表 重金属収支（6作までの合計、g/10a）

試 験 区		もちこみ量			もちだし量		
		Cd	Cu	Zn	Cd	Cu	Zn
下 水	0.5	7	265	4,024	1.61	32.6	200
〃	1.0	13	529	8,045	1.01	29.6	187
〃	2.0	27	1,058	16,090	0.86	26.2	188
石 油 化 学	1		542	272	1.38	32.3	128
オガクズ鶏ふん	3		195	1,828	1.07	30.3	153
パルプ	0.5	7	299	1,053	1.73	40.0	177
〃	1.0	15	597	2,104	1.74	34.1	177
〃	2.0	29	1,194	4,208	1.27	34.2	170
みみずふん	10		255	1,289	1.85	32.5	160
樹皮推肥	5		116	651	1.35	30.5	159
稲わら推肥	3		47	535	1.67	39.6	155
化学肥料	—		—	—	1.47	30.0	144

泥2t区で4倍の値を示した。Cuでもほぼ同様な傾向がみられたが、下水汚泥1t区で3.2ppm、2t区で2.0ppmと施用量の増加にもかかわらず跡地の可溶性Cuが減少した。これはCuの溶出に対する土壌pHの影響とみられる。Cdも同様に施用量に応じた全量の増加傾向がみられたものの、最も高いパルプ汚泥2t区で0.50ppmとバックグラウンド程度の値であった。ただ土壌Cdの可溶性率は汚泥によってことなり、窒素質系汚泥の各区で48-77%、木質系汚泥の各区で30-52%と窒素質系の溶出割合が高く、Cdの存在形態のちがいが示唆される。

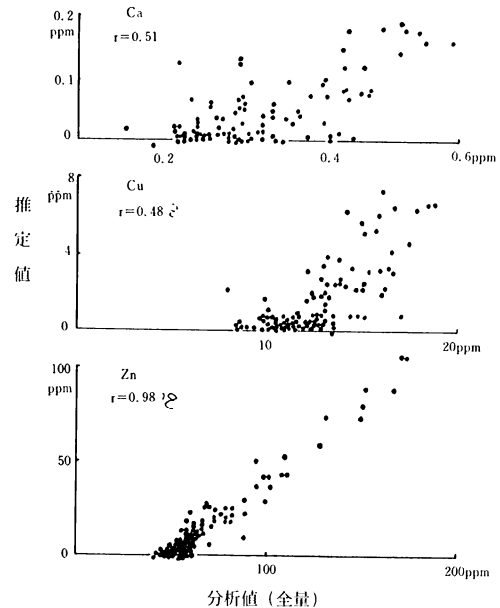
3) 重金属収支

3年6作施用した汚泥からのもちこみ量と、生産物による系外へのもち出し量を試算し、第4表に示した。

汚泥からの重金属付加量はその種類、及び量を反映し、パルプ、下水両汚泥で高い値となった。また作物によるもち出し量は大部分がソルゴーによるものであった。

つぎに重金属類の残存量を、作土15cm、10アール、150tで試算し、その試算値と跡地土壤の分析値（作土当り全量）との関係を第1図に示した。

このプロットを1回帰と仮定すると、回帰式はCdが $Y = 0.55 \times -0.11$ 、Cuが $Y = 0.98 \times -10.5$ 、Znが $Y = 1.07 \times -53.7$ となる。また相関係数はCdが0.51、Cuが0.48、Znが0.98となった。各回帰式の勾配は理論上1.0となるがCdの勾配が0.55とかなり低く、高めに測定していることが示唆される。また相関係数がCd、Cuにおいて低い原因については今後検討する必要がある。



第1図 土壤中重金属の推定値と分析値