

東京大学 正員 中西 準子 学生員 高橋 敬雄
 畠田 慎二 北村 充成

1. はじめに

下水汚泥発生量の増加に伴う、処分地の逼迫から、下水汚泥農業利用の動きが急速に高まりつつあるが、演者等は既報において、混入重金属の安全性について考察し、現状では安全性の点で多くの問題があり、今後当分の間(10年)の汚泥の農業利用を「凍結」すべきことを提案した。¹⁾ またこの中で、農園に有機質資材は十分にあり、重金属含有量も下水汚泥のそれに比べ、十分低いことを文献の収集によって提示した。今回は、実際に当研究室で分析した結果を報告する。

2. 検体

三群の検体を分析した。一つは豚・牛・鶏の配合飼料・糞便(A)、一つは積極的に有機質資材を活用している農家製造の堆肥(B)、一つは下水汚泥の堆肥化・乾燥化製品(C)である。A群の飼料と糞便は同じ畜舎・鶏舎のものである。

3. 分析法

炭素(COD_{Cr})の値を全て炭素の酸化に由来するとして逆算): $\text{NH}_4\text{-N}$ (下水試験法の蒸留法と10% KCl抽出後蒸留の二法、前者は後者の1~10倍の値を示した。表の値は前者の方法によるもの)・ペプシン消化率(Wade meger法)³⁾・腐植(0.5% NaOHを加え浸出液を得、これに濃硫酸を加えた時沈殿するのが腐植酸、しないものがフルボ酸、原報はCOD_{Mn}を使用しているがTOCで代用した)

重金属---As・Hg以外は分解は王水で行ない、分解が殆ど終わった時点で過塩素酸を添加、分解の完全を期した。定量は原子吸光法である。また0.1NHCl抽出⁴⁾したものは直ちに原子吸光分析に供した。HgはKMnO₄と硝酸で⁵⁾前処理し、還元気化法で定量した。AsはHgの前処理⁵⁾後AgDDTC法により定量した。

4. 結果

分析結果を右表に示す。重金属以外の考察は省略する。A群の豚・牛・鶏ともに殆どの場合、糞便の方が飼料より高い。これは摂取した固型物が消化により減少するので当然ではあるが、飼育環境の影響もあると思われる。家畜についてもヒト同様重金属収支をとる必要がある。

一般の非汚染土壌中の重金属濃度の目安として、Cd(0.5ppm); Hg(0.25ppm); As・Cu・Pb・Cr・Niは10ppmのオーダー、Zn(100ppm)、Mn(500~1000ppm)、Fe(4~5%)が考えられる。¹⁾ B群のどの検体のCdも土壌中Cdの3倍以上あることがわかる。(B-1)・(B-2)のCd・Znが高く、若干の汚染が考えられる。どの検体についてもAsは非常に少ない。(B-11)の汚染田はFe、Mn以外の全ての金属に汚染されているのがわかる。

C群については南多摩・横浜南部のみ考察する。両者とも「下水汚泥としては」重金属含量が少なく、良質なものであることがわかる。しかしCdは両者とも特殊肥料の基準値5ppmを若干上回っている。団地下水の処理場で分留式の前者の重金属量が、一般市街地から集水し合流式の後者の値に比べ小さい。¹⁾ (この分析値はCd=3.6ppm, Hg=1.5ppmであった。両者の差の原因は不明である。)

A・B・C群相互をみると、重金属濃度でA<B<Cの関係にあり、南多摩・横浜の汚泥は、Cd・Zn・Cu・Pbにおいて確實にB群より高くなっているのがわかる。

文献 1) 公害研究 VOL.8 No.3 (1979) 2) 土壌養分分析法 養賢堂 (1970)
 3) 実験農芸化学 朝倉書店 4) 土壌汚染対策地域の指定要件に係る
 5) JIS K0102 銅の検定を定める総理府令

5. 結語

飼料・糞便中の重金属は著しく低く、堆肥中の存在量も、文献調査の結果同様、十分低かった。ただ(B-1)(B-2)の様に若干汚染されていると思われるもあり、全ての堆肥の重金属含量が少なく安全であると考えるのは危険であることがわかる。下水汚泥は堆肥に比べ重金属含量が多く、下水汚泥の農業利用は慎重の上にも慎重に行なわれなければならない。検体採取にあたり、金子美登・浜田弘・横浜南部処理場長・その他の方々にお世話になり、お礼申し上げます。

表. 農用有機質中の重金属及び肥料成分含有量

乾物当り、重金属項()の数値は 0.1NHCl 可溶量を示す。

	TS	V/S	C	T-N	NH ₄ -N	N mg/kg	C/N	T-P	soluble T-P	PO ₄ -P	養分標準		mg/kg										
											茨城県農産物産出地別試料		Fe	Cd	Zn	Mn	Cu	Pb	As	Hg	Cr	Ni	
											養分標準	養分標準											
A. 畜産飼料・ふん便 (茨城県農産物産出地別試料)																							
A-1. 豚ふん	45.8	87.5	14.3	1.06	—	—	13.5	0.78	0.75	0.57	9.54	4.69	4.03	2714	ND	302	456	54	ND	1.80	0.308	ND	11.7
A-2. 豚用配合飼料	88.8	85.1	28.2	2.38	—	—	11.8	0.71	0.67	0.25	20.2	5.17	7.84	380	ND	526	123	33	ND	0.39	0.088	ND	8.8
A-3. 牛ふん	52.6	95.5	18.8	1.01	—	—	18.6	0.18	0.18	0.08	11.3	3.21	2.38	433	0.65	100	211	22	15.2	0.56	0.185	ND	2.9
A-4. 牛用配合飼料	88.0	88.9	26.9	1.85	—	—	14.5	0.39	0.40	0.06	16.0	3.12	5.26	280	ND	71	54	25	ND	0.25	0.059	ND	4.2
A-5. 鶏糞ふん	47.2	91.2	18.2	4.32	—	—	4.2	2.09	2.01	0.64	10.4	0.66	7.48	418	0.68	145	250	20	ND	0.41	0.242	ND	5.8
A-6. 乾	90.3	84.1	21.6	3.72	—	—	5.8	2.80	1.25	0.72	13.0	3.31	5.33	4113	3.72	593	358	99	26.7	0.56	0.140	14.6	17.8
A-7. 鶏用配合飼料	90.7	83.9	20.4	2.69	—	—	7.6	0.92	0.39	0.17	13.4	3.33	5.09	267	0.63	97	48	14	8.5	0.54	0.085	ND	3.4
B. 堆肥・堆肥材料 (埼玉県北埼玉郡小川町)																							
B-1. 金づか(アサギタニ農産物)	33.5	44.1	18.4	1.68	24.6	6100	11.0	0.86	0.55	0.51	8.41	4.73	1.82	11600	4.10	909	998	—	31.0	—	—	65.4	58.0
B-2. " (アサギタニ農産物)	34.3	55.9	21.5	2.28	33.5	4050	9.4	0.85	0.44	0.45	9.23	5.59	3.17	17000	3.30	1028	842	591	37.0	—	—	(ND)	(4.2)
B-3. " (牛ふんのみ)	22.8	48.9	21.6	1.70	37.0	6220	12.7	0.56	0.42	0.43	13.0	7.63	3.58	12000	1.50	250	1110	61	18.0	—	—	(ND)	(8.2)
B-4. " (アサギタニ農産物)	82.1	58.9	15.3	3.00	502.0	11900	5.1	0.79	0.55	0.45	18.6	8.33	7.04	11600	1.20	342	595	46	23.0	—	—	(ND)	(6.2)
B-5. " (堆肥用オアシス)	72.1	90.5	30.9	0.29	—	—	10.7	0.34	0.05	0.03	13.6	6.25	6.18	3185	ND	192	114	15	ND	1.31	0.653	ND	6.0
B-6. 山田方(外村堆肥)	34.4	89.0	20.1	0.73	—	—	27.5	0.78	0.64	0.53	4.75	2.22	1.36	2042	1.46	273	295	40	27.3	0.79	0.126	ND	5.5
B-7. " (シイタケ農産物)	40.6	44.7	20.0	0.86	—	—	23.3	0.64	0.21	0.21	5.32	2.57	2.42	27700	1.70	356	1555	64	34.0	—	0.150	30.4	27.7
B-8. 小田方(内村堆肥)	37.7	61.5	14.7	1.06	—	—	13.9	0.87	0.45	0.41	9.20	5.85	3.14	10700	1.60	238	172.9	49	23.4	2.47	0.120	32.0	29.9
B-9. 千野方(")	26.9	53.6	59.3	1.15	—	—	51.6	2.52	0.41	0.39	12.0	7.00	3.16	11000	2.24	332	317.4	73	32.3	2.28	0.299	24.3	30.3
B-10. " (千野堆肥)	36.3	60.5	18.8	0.97	—	—	19.4	1.14	0.75	0.34	8.93	6.20	1.38	3700	1.55	314	252.6	61	15.5	0.74	0.173	11.1	14.4
B-11. 秀永田土(堆肥)	53.2	13.5	3.2	0.29	—	—	11.0	0.39	0.11	0.09	3.40	1.71	1.26	23800	1.52	758	910	107	83.9	4.59	0.760	172	11
C. 下水汚泥農用加工品																							
C-1. 都府県厚コンポスト(粗粒)	75.6	37.7	17.8	2.10	4360	7730	8.5	0.09	0.08	0.05	5.70	2.49	4.35	37400	5.11	1131	477	228	76.0	trace	0.892	39.6	57.0
C-1. " (細粒)	81.0	34.0	7.1	2.17	3440	6960	3.3	0.20	0.06	0.06	5.32	0.68	4.05	28300	5.10	1109	545	192	73.0	0.68	0.891	(ND)	(4.4)
C-2. 横浜南幹線汚泥	95.6	55.2	7.4	2.80	—	—	2.6	0.76	0.17	0.08	8.25	3.04	4.89	35800	6.22	2459	713	552	211	1.84	0.876	(ND)	(5.6)
C-3. 松坂貿易ビルオソイル	34.0	82.8	35.7	1.33	6.83	6870	26.8	0.21	0.10	0.06	—	—	—	9300	1.80	847	181	37.0	—	—	—	156	82.3
C-4. 市販品(コンポスト混合)	81.3	56.2	10.2	1.77	2820	8300	5.8	0.38	0.20	0.04	14.2	8.41	3.40	24700	3.70	1158	421	479	920	—	—	(ND)	(7.5)
														(25.5)	(0.23)	(5)	(11)	(15)	(19.1)	—	—	(ND)	(10.2)