

1 緒 言

堆きゅう肥は古くから農家がもちいてきた自家生産肥料であるが、近年はこれに類似した各種有機質資材が出廻ってきた。これらの多くはその材料が多様であるばかりでなく、その性状や化学成分にも大きな差異が認められる。特に最近では、水洗便所、下水道の普及並びに都市化の進展にともなって、し尿汚泥や都市下水汚泥の排出量が急激に増大してきた。これらの最終処分方法として、従来の焼却、埋立、投棄の代りに省資源や環境問題の側面から、一部では農耕地施用が行なわれている。

以上の現状に鑑み、各種の堆きゅう肥、有機質肥料、樹皮堆肥、し尿汚泥、下水汚泥など有機性廃棄物を道内各地から採取し、各種の肥料成分および重金属微量有害元素の分析を行なった。以下それを取りまとめて報告する。

II 分析材料の採取場所およびその分類

本実験にもちいた材料は表-1のとおり分類した。すなわち、稲わら堆肥、馬糞きゅう肥、牛糞きゅう肥、豚糞きゅう肥、鶏糞、バーク堆肥（樹皮堆肥）、し尿汚泥、下水汚泥、牛糞+バーク堆肥、下水汚泥+バーク堆肥等112点である。

以上の中には、同一名で呼ばれるものであっても、混入する材料やその割合が異なるものが多い。そこで、混入割合がほぼ25%以下のものは「小」、26~50%のものは「中」と分類した。また、腐熟度については、肉眼観察の判定から未熟なものは「未」、中程度を「中」、完熟を「完」として区分した。

表-1 各種有機質資材の採取場所および材料

種 類	地点 No.	場 所	採取年月	材 料		腐 熟 度 (未, 中, 完)
				(混合物)	(混合物の割合)	
1) 稲 わ ら	1	池 田 町	54. 11	稗 殻	中	中
	2	"	"	"	"	"
	3	"	"	"	"	"
	4	"	"	"	"	"
	5	"	"	"	"	"
	6	"	"	"	"	"
	7	"	"	"	"	"
	8	旭 川 市	"	"	"	未
	9	"	"	"	"	中
	10	"	"	"	"	"
	11	"	"	"	"	未
	12	"	"	"	"	中
	13	"	"	"	"	"
	14	"	"	"	"	"
	15	"	"	"	"	"
	16	"	"	"	"	"
	17	"	"	"	"	"
2) 馬 糞	18	浦 河 町	54. 10	わ ら, 麦 稈	中	中
	19	"	"	"	"	"
	20	"	"	"	"	"

種 類	地点 No.	場 所	採取年月	材 料		腐 熟 度 (未, 中, 完)
				(混合物)	(混合物の割合)	
2) 馬 糞	21	浦河町	54. 10	わら, 麦稈	中	中
	22	"	"	"	"	"
	23	静内町	"	"	"	"
	24	"	"	"	"	"
	25	"	"	"	"	"
	26	"	"	"	"	"
	27	"	"	"	"	"
3) 牛 糞	28	浜頓別町	54. 10	わ ら	小	中
	29	"	"	"	"	"
	30	"	"	"	"	"
	31	"	"	"	"	"
	32	"	"	"	"	"
	33	中標津町	"	"	中	"
	34	"	"	"	"	"
	35	"	"	"	"	"
	36	釧路市	"	"	"	未
	37	"	"	"	"	"
	38	"	"	"	"	"
	39	別海町	"	"	"	中
	40	"	"	"	"	未
	41	"	"	"	"	中
	42	"	"	"	"	未
	43	美幌町	"	"	"	中
	44	紋別市	"	"	"	未
	45	"	"	"	"	"
	46	"	"	"	"	"
	47	"	"	"	"	"
	48	北見市	"	"	"	中
49	置戸町	54. 11	"	"	中	
50	名寄市	"	"	"	未	
51	"	"	"	"	中	
52	"	"	"	"	未	
53	清水町	"	"	"	"	
54	"	"	"	"	"	
55	"	"	"	"	"	
56	音更町	"	"	"	"	
57	大樹町	"	"	"	"	
58	"	"	"	"	中	
59	"	"	"	"	"	
60	足寄町	"	"	"	"	
61	"	"	"	"	未	
4) 豚 糞	62	京極町	54. 10	わら, 麦稈	中	中
	63	"	"	"	小	"
	64	"	"	"	"	"
	65	"	"	"	中	"
	66	"	"	"	"	"

種 類	地点 No.	場 所	採取年月	材 料		腐 熟 度 (未, 中, 完)
				(混合物)	(混合物の割合)	
4) 豚 糞	67	釧路市	54. 10	不 明	中	完
5) 鶏 糞	68	訓子府町	52. 10	ゼオライト	3%	完
	69	富良野市	52. 12	オガクズ, 川砂	20, 10%	"
	70	清水町	53. 2			"
6) パ ー ク	71	苫小牧市	52. 9	尿素, 過石, 乾鶏糞, 発酵促進剤	2, 1, 10, 1%	完
	72	"	52. 10	" " " "	1, 1, 5, 1%	"
	73	旭川市	52. 12	硫酸, " " "	1, 0.5, 10, 1%	"
	74	釧路市	53. 10	尿素, 乾鶏糞, 発酵促進剤	4, 7, 1%	"
	75	"	"	硫酸, " "	0.5, 5, 1%	"
	76	白老町	"	発酵促進剤	3%	"
7) し尿汚泥	77	札幌市	53. 1			
	78	伊達市	53. 10			
	79	釧路市	54. 10			
	80	網走市	"			
	81	旭川市	54. 11			
8) 下水汚泥	82	旭川市	54. 11			
①消化汚泥	83	広島町	53. 8			
イ. 無機凝集剤	84	岩見沢市	"	し 尿	10%	
	85	帯広市	53. 10	"	10%	
	86	"	52. 2	"	19%	
ロ. 有機凝集剤	87	旭川市	54. 11			
	88	士別市	52. 12			
	89	函館市	53. 7	し 尿	40%	
	90	苫小牧市	53. 10	"	20%	
ハ. 無機凝集剤 有機凝集剤	91	北見市	54. 10			
	92	紋別市	"			
②生汚泥 無機凝集剤	93	札幌市(創成川)	53. 1	(家庭排水, 工場排水	99, 1%)	
	94	" (伏古)	53. 10	(" "	70, 30%)	
	95	" (厚別)	"	(" "	96, 4%)	
9) 牛糞+パーク	96	標津町	54. 10			中
	97	"	"	サ サ		"
	98	"	"			"
	99	"	"	魚 粕		"
	100	"	"	"		"
	101	"	"			"
	102	"	"	魚 粕		"
	103	別海町	"			"
	104	"	"			"
	105	美幌町	"			"
106	"	"			"	

種類	地点 No.	場所	採取年月	材 料		腐 熟 度 (未, 中, 完)
				(混合物)	(混合物の割合)	
9) 牛糞+パーク	107	美幌町	54. 10			中
	108	別海町	"			"
	109	紋別市	"			"
	110	"	"			"
	111	名寄市	"			"
10) 下水汚泥+パーク	112	紋別市	54. 10			中

III 有機質資材の製法、処理法および分析方法

1. 製法および処理法

稲わら堆肥：稲わらおよび籾殻を混合し、堆肥場にて堆積発酵させたもの。

馬糞、牛糞、豚糞きゆう肥：それぞれのきゆう舎から排出したもの。混合物は稲わら、麦稈が主体である。

パーク堆肥：樹皮、オガクズ、木片などを堆積発酵させたもの。中には腐熟を促進するために化学肥料、鶏糞などを混合し、発酵を促進したものや、牛舎の敷料としてオガクズを使用したものもあるが、これらは牛糞やパーク堆肥から分けて記載した。

し尿汚泥：人糞尿をくみ取りし、発酵消化して脱水したもの。

下水汚泥：下水道が分流式の場合は水洗便所、台所排水の廃棄物が主体となるが、合流式の場合は雨水も含まれる。なお、汚泥の処理方法はつぎのとおりである。

汚泥処理方式

濃縮汚泥	— 消化 (30℃ 30日間) — 薬品添加 — 脱水 = 嫌気性消化法
	— 湿式酸化 (温度 180~210℃, 70~100kg/cm ²) — 脱水 = 湿式酸化法
	— 薬品添加 — 脱水 = 直接脱水法
	— 熱処理 (170~210℃, 20~120分間, 9~17kg/cm ²) = 熱処理法
薬品添加	— 無機性凝集剤 — 塩化第二鉄, 硫酸第一鉄, 消石灰 FeCl ₃ = 3~5%, Ca(OH) ₂ = 10~20%
	— 有機性凝集剤 — ポリアクリルアミド (高分子凝集剤)

2. 分解法

リン酸、塩基、重金属 (水銀は除く) は粉碎した風乾試料 1 g を 300ml 容量のビーカーにはかり、硝酸、過塩素酸で分解した。ろ液は冷却後 100ml に定容した。窒素は現物試料 1 g をケルダールフラスコにはかり、サリチル酸—硫酸法で分解した。冷却後、100ml に定容した。水銀は現物 1 g をビーカーにはかり過酸化水素で分解した。ろ液は冷却後、100ml に定容した。

3. 定量法

カルシウム、マグネシウム、アルミニウム、鉄、マンガン、亜鉛、銅、ニッケル、鉛、カドミウムは原子吸光法によった。このうち、カルシウムとアルミニウムはアセチレン—亜酸化窒素による高温フレームを用いた。カリウム、ナトリウムは炎光法で定量した。ヒ素は DDTC・Ag—ピリジンによる吸光光度法、水銀は還元気化法で定量した。リン酸はモリブデンブルー法によった。窒素は水蒸気蒸留法、炭素はチューリン法で定量した。EC は現物試料と蒸留水を 1 : 5 の割合で測定し、あわせて pH も測定した。

IV 分 析 結 果

1. 性状集計一覧

表-2 性状の集計一覧

種 類	n	項 目	現 物 当 り				乾 物 当 り	
			水 分 %	pH (H ₂ O)	EC mΩ/cm	塩酸不 溶解物 %	塩酸不 溶解物 %	強 熱 損 失 %
1)稲 わら	17	平均値	68.2	8.29	1.24	17.8	53.3	50.1
		標準偏差	9.6	1.09	0.97	11.4	21.6	19.3
		変異係数	14.1	13.1	78.2	64.0	40.5	38.5
		最大値	82.0	9.25	3.63	49.5	96.7	81.6
		中央値	69.8	8.70	0.99	14.6	54.9	49.4
		最小値	46.4	5.60	0.17	6.1	23.2	25.0
2)馬 糞	10	平均値	70.3	9.24	2.19	9.4	32.3	47.0
		標準偏差	4.4	0.26	0.80	2.8	11.9	7.0
		変異係数	6.3	2.8	36.5	29.8	36.8	14.9
		最大値	77.0	9.49	3.86	13.0	56.5	61.9
		中央値	70.6	9.35	2.22	9.6	33.3	46.1
		最小値	64.0	8.65	1.11	3.6	13.2	36.1
3)牛 糞	34	平均値	77.4	8.54	1.49	4.1	16.9	72.2
		標準偏差	6.5	0.71	1.03	4.2	13.8	15.0
		変異係数	8.4	8.3	69.1	102.4	81.7	20.8
		最大値	85.0	9.85	5.10	22.4	71.8	90.9
		中央値	78.9	8.71	1.11	3.2	13.7	76.1
		最小値	58.4	7.30	0.41	0.5	3.0	32.4
4)豚 糞	6	平均値	69.6	8.98	1.65	3.6	14.7	66.2
		標準偏差	20.9	0.53	1.16	0.7	5.8	3.2
		変異係数	30.0	5.9	70.3	19.4	39.5	4.8
		最大値	81.0	9.45	3.80	4.4	21.0	72.3
		中央値	77.2	9.20	1.15	3.7	15.6	64.9
		最小値	27.2	7.95	0.73	2.4	4.7	63.9
5)鶏 糞	3	平均値	16.3	6.58	5.40	10.0	12.1	27.8
		標準偏差	3.1	0.90	0.85	3.5	4.6	12.0
		変異係数	19.0	13.7	15.7	35.0	38.0	43.2
6)バーク	6	平均値	58.2	7.45	0.85	9.2	19.4	47.8
		標準偏差	12.0	1.12	0.92	9.3	12.9	22.9
		変異係数	20.6	15.0	108.2	101.1	66.5	47.9
		最大値	74.5	8.55	2.16	27.8	44.5	80.0
		中央値	59.6	7.77	0.36	5.3	13.6	41.4
		最小値	37.5	5.65	0.14	5.2	11.3	24.4

種 類	n	項 目	現 物 当 り)				乾 物 当 り)	
			水分 %	pH (H ₂ O)	E C mΩ/cm	塩酸不 溶解物 %	塩酸不 溶解物 %	強熱 損失 %
7)し尿汚泥	5	平均値	36.9	7.75	2.05	6.3	15.4	57.6
		標準偏差	36.9	0.82	0.50	2.1	12.5	14.8
		変異係数	100.0	10.6	24.4	33.3	81.2	25.7
		最大値	78.2	8.66	2.53	8.0	34.1	70.5
		中央値	12.0	7.55	2.10	7.3	9.0	64.7
		最小値	7.2	6.65	1.35	3.4	3.7	39.0
8)下水汚泥								
①消化汚泥								
イ.無機凝 集剤	5	平均値	72.3	11.10	3.16	6.5	23.1	54.8
		標準偏差	6.3	1.21	1.95	3.2	8.6	7.0
		変異係数	8.7	10.9	61.7	49.2	37.2	12.8
		最大値	78.5	12.65	5.74	10.5	31.8	65.5
		中央値	73.2	10.76	2.00	5.7	23.8	53.5
		最小値	62.0	9.85	1.37	2.4	9.0	46.7
ロ.有機凝 集剤	4	平均値	75.3	7.54	2.39	4.4	18.4	61.7
		標準偏差	3.2	0.79	2.30	2.9	11.4	13.2
		変異係数	4.2	10.5	96.2	65.9	62.0	21.4
		最大値	79.5	8.48	5.78	8.2	32.0	72.6
		中央値	74.9	7.67	1.52	4.2	18.5	65.9
		最小値	71.8	6.55	0.75	1.2	4.4	42.5
ハ.無機凝 集剤 + 有機凝 集剤	2	平均値	73.2	11.53	1.33	9.7	36.1	34.0
②生汚泥								
無機凝集 剤	3	平均値	74.6	11.59	3.85	5.0	20.9	55.8
		標準偏差	3.7	0.88	2.16	2.9	14.6	12.9
		変異係数	5.0	7.6	56.1	58.0	69.9	23.1
9)牛糞+パー ク	16	平均値	69.7	8.36	1.04	6.0	18.3	69.7
		標準偏差	7.4	0.80	0.81	5.8	13.5	16.8
		変異係数	10.6	9.6	77.9	96.7	73.8	24.1
		最大値	82.0	9.65	2.76	21.2	44.9	92.4
		中央値	70.7	8.63	0.79	4.5	15.3	69.8
		最小値	47.4	7.05	0.12	0.9	3.1	31.5
10)下水汚泥 +パーク	1		43.4	9.15	2.08	3.9	6.9	86.3

表-3 個別の性状分析値

種 類	地 点 No	現 物 当 り				乾 物 当 り		
		水 分 %	pH (H ₂ O)	EC mS/cm	塩酸不 溶解物 %	塩酸不 溶解物 %	強 損 %	熱 失 %
1) 稲 わ ら	1	75.8	8.35	0.46	14.6	60.3	42.7	
	2	46.4	8.72	2.97	49.5	92.4	25.3	
	3	67.4	9.10	1.50	12.1	37.1	65.6	
	4	70.2	9.20	1.95	6.9	23.2	81.6	
	5	56.4	8.70	0.99	30.9	70.9	25.0	
	6	57.2	8.92	0.67	23.5	54.9	27.8	
	7	61.2	8.40	0.50	22.2	57.2	66.1	
	8	79.2	9.15	0.82	7.7	37.0	57.6	
	9	74.6	8.35	1.28	10.5	41.3	49.4	
	10	69.8	7.95	0.49	20.2	66.9	37.1	
	11	71.0	7.75	0.22	21.3	73.4	30.0	
	12	79.0	9.25	1.68	6.1	29.0	80.9	
	13	61.0	5.82	1.72	15.6	40.0	31.3	
	14	64.6	5.60	0.17	11.8	33.3	51.7	
	15	76.4	9.00	3.63	8.3	35.2	65.0	
	16	67.0	7.70	0.32	31.9	96.7	42.3	
	17	82.0	9.05	1.66	10.2	56.7	71.5	
2) 馬 糞	18	67.8	9.49	2.26	12.2	37.9	46.6	
	19	68.2	9.15	2.80	11.9	37.4	44.4	
	20	68.6	9.40	1.85	9.5	30.3	42.9	
	21	72.6	9.41	2.17	8.4	30.7	41.8	
	22	64.0	8.65	1.11	9.7	27.0	36.1	
	23	75.2	9.15	1.36	8.9	35.9	46.4	
	24	72.8	9.00	2.58	3.6	13.2	61.6	
	25	64.2	9.30	3.86	6.4	17.9	45.6	
	26	72.6	9.45	2.37	10.0	36.5	51.4	
	27	77.0	9.45	1.50	13.0	56.5	53.3	
3) 牛 糞	28	75.0	8.85	1.22	6.3	25.2	53.8	
	29	83.0	8.80	2.47	1.5	8.8	69.1	
	30	77.2	8.65	1.47	5.2	22.8	54.5	
	31	77.0	9.20	2.69	2.5	10.9	71.1	
	32	81.2	9.10	1.10	1.4	7.4	81.7	
	33	76.8	7.35	0.76	2.3	9.9	78.6	
	34	83.0	7.95	0.41	0.5	2.9	86.4	
	35	69.2	7.65	0.64	5.3	17.2	76.1	
	36	67.8	8.55	0.91	10.4	32.3	34.0	
	37	82.2	8.75	0.65	1.2	6.7	76.1	
	38	77.0	8.95	0.97	5.4	23.5	55.9	
	39	70.4	8.70	1.04	0.9	3.0	90.9	
	40	83.0	8.50	0.93	1.1	6.5	83.4	

種	類	地点 No.	現 物 当 り				乾 物 当 り	
			水 分 %	pH (H ₂ O)	EC mΩ/cm	塩酸不 溶解物 %	塩酸不 溶解物 %	強 熱 損 失 %
3) 牛	糞	41	79.4	8.90	1.12	4.0	19.4	79.2
		42	82.3	8.60	2.24	0.7	4.0	84.3
		43	78.4	8.85	0.85	2.9	13.4	59.7
		44	84.2	8.35	1.28	1.1	7.0	85.7
		45	85.0	7.65	1.26	0.7	4.7	87.0
		46	84.0	7.30	2.46	1.3	8.1	85.4
		47	83.8	8.65	0.94	0.8	4.9	87.6
		48	58.4	9.85	4.48	2.2	5.3	66.3
		49	64.8	9.45	1.24	5.0	14.3	69.6
		50	80.0	9.30	0.92	5.4	27.0	70.2
		51	80.2	9.15	1.25	3.6	18.2	72.2
		52	75.0	7.32	5.10	4.0	16.0	78.8
		53	71.0	7.75	1.44	3.3	11.4	86.0
		54	78.0	9.32	2.08	3.0	13.6	84.9
		55	81.6	9.30	2.76	3.8	20.7	76.5
		56	68.8	8.85	0.99	22.4	71.8	32.4
		57	77.2	7.30	0.98	6.0	26.3	70.3
		58	68.4	7.65	0.87	12.9	40.8	45.1
		59	81.7	7.95	1.01	6.6	36.1	62.6
		60	82.6	9.30	1.05	3.5	20.1	76.0
61	82.6	8.72	1.14	2.4	13.8	84.0		
4) 豚	糞	62	81.0	9.20	0.73	3.6	18.9	72.3
		63	79.0	9.45	2.15	4.4	21.0	64.7
		64	74.4	8.95	0.94	3.7	14.5	65.0
		65	75.4	9.15	1.18	4.1	16.7	63.9
		66	80.4	9.20	1.12	2.4	12.2	64.3
		67	27.2	7.95	3.80	3.4	4.7	67.0
		5) 鶏	糞	68	13.0	5.65	5.34	6.0
69	19.0			7.45	4.58	12.5	15.4	41.4
70	17.0			6.65	6.27	11.6	14.0	23.7
6) バ	ク	71	60.4	7.45	0.20	5.2	13.1	42.7
		72	56.0	5.65	2.16	5.2	11.8	24.4
		73	58.8	6.65	0.50	8.9	21.6	27.9
		74	74.5	8.08	0.14	2.9	11.3	80.0
		75	62.0	8.32	0.21	5.4	14.1	71.5
		76	37.5	8.55	1.89	27.8	44.5	40.0
7) し	尿 汚 泥	77	10.8	7.45	2.10	8.0	9.0	44.4
		78	76.5	8.66	1.35	8.0	34.1	39.0
		79	7.2	7.55	2.50	3.4	3.7	69.6
		80	78.2	6.65	1.76	4.8	22.0	70.5

種 類	地 点 No.	現 物 当 り				乾 物 当 り	
		水 分 %	pH (H ₂ O)	EC mΩ/cm	塩酸不 溶解物 %	塩酸不 溶解物 %	強 熱 損 失 %
7) し尿汚泥	81	12.0	8.45	2.53	7.3	8.3	64.7
8) 下水汚泥	82	73.2	12.65	5.74	2.4	9.0	51.6
①消化汚泥	83	78.5	10.76	1.93	5.0	23.2	56.5
イ. 無機凝集剤	84	62.0	12.08	4.76	10.5	27.5	65.5
	85	76.0	10.18	1.37	5.7	23.8	53.5
	86	72.0	9.85	2.00	8.9	31.8	46.7
ロ. 有機凝集剤	87	75.3	6.55	1.77	4.2	17.0	72.6
	88	71.8	7.50	0.75	1.2	4.4	65.7
	89	74.5	7.63	5.78	8.2	32.2	42.5
	90	79.5	8.48	1.27	4.1	20.0	66.0
ハ. 無機凝集剤	91	74.0	11.55	1.12	10.6	40.8	31.5
有機凝集剤	92	72.4	11.50	1.53	8.8	31.9	36.5
②生汚泥	93	77.7	12.30	5.96	8.3	37.4	41.9
無機凝集剤	94	75.5	10.61	1.65	3.8	15.5	67.5
	95	70.5	11.87	3.93	2.9	9.8	58.0
9) 牛糞+パーク	96	68.0	7.10	0.44	2.8	8.8	56.3
	97	71.4	7.35	1.47	5.5	19.2	89.3
	98	71.4	8.80	0.64	6.0	21.0	81.5
	99	71.0	7.62	0.20	1.8	6.2	56.7
	100	73.2	8.50	0.30	5.7	21.3	67.0
	101	66.8	8.75	2.02	3.0	9.0	81.7
	102	70.4	7.72	1.31	11.0	37.2	68.9
	103	69.6	9.15	2.76	1.3	4.3	70.6
	104	71.0	8.85	1.99	0.9	3.1	91.1
	105	62.4	8.75	0.27	16.9	44.9	48.7
	106	47.4	9.65	0.98	21.2	40.3	31.5
	107	77.8	9.35	0.90	6.4	28.8	59.1
	108	82.0	8.80	2.11	1.2	6.7	84.1
	109	70.0	8.35	0.67	3.4	11.3	64.7
	110	69.2	7.05	0.52	2.3	7.5	92.4
	111	72.8	7.94	0.12	6.4	23.5	71.0
10) 下水汚泥+パーク	112	43.4	9.15	2.08	3.9	6.9	86.3

2. C, N, C/N, P₂O₅, CaO, MgO, K₂O, Na₂O の濃度

1) 乾物当り

表-4 多量要素分析値(乾物当り)

種 類	n	項 目	C %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
1) 稲 わら*	17	平均値	23.0	2.20	11.8	1.33	2.66	0.85	1.30	0.12
		標準偏差	9.6	1.27	4.9	1.25	2.26	0.40	0.70	0.10
		変異係数	41.7	57.7	41.5	94.0	85.0	47.1	53.8	83.3
		最大値	37.9	5.01	26.6	5.23	8.57	1.76	2.96	0.38
		中央値	22.3	1.87	11.9	0.99	1.83	0.71	1.09	0.09
		最小値	10.3	0.84	6.3	0.39	0.42	0.35	0.48	0.03
2) 馬 糞	10	平均値	22.9	1.59	18.2	1.66	2.62	1.56	4.45	0.14
		標準偏差	4.6	0.86	8.3	0.53	0.71	0.71	0.96	0.05
		変異係数	20.1	54.1	45.6	31.9	27.1	45.5	21.6	35.7
		最大値	31.6	2.96	29.9	2.39	3.98	3.49	5.51	0.22
		中央値	23.3	1.67	14.4	1.75	2.70	1.48	4.56	0.13
		最小値	15.0	0.52	7.9	0.92	1.62	0.96	2.26	0.07
3) 牛 糞	34	平均値	34.3	2.63	13.8	1.66	2.81	0.93	1.97	0.19
		標準偏差	7.8	0.71	5.0	0.62	1.22	0.37	1.12	0.26
		変異係数	22.7	27.0	36.2	37.3	43.4	39.8	56.9	136.8
		最大値	45.3	4.25	30.7	3.10	5.47	2.19	4.54	1.21
		中央値	36.5	2.49	14.4	1.60	2.52	0.86	1.63	0.11
		最小値	14.4	1.32	5.8	0.38	1.09	0.27	0.61	0.03
4) 豚 糞	6	平均値	29.7	3.79	8.5	5.23	5.50	1.74	2.20	0.24
		標準偏差	1.7	1.14	2.7	1.48	1.53	0.38	0.91	0.09
		変異係数	5.7	30.1	31.8	28.3	27.8	21.8	41.4	37.5
		最大値	31.5	5.10	11.7	6.84	8.05	2.32	3.81	0.34
		中央値	30.1	3.85	8.1	5.39	5.28	1.63	1.91	0.25
		最小値	27.1	2.46	5.3	3.57	4.00	1.38	1.33	0.13
5) 鶏 糞	3	平均値	28.6	5.12	5.6	4.38	7.62	1.36	2.82	0.41
		標準偏差	3.2	0.78	0.3	1.07	2.51	0.14	0.70	0.21
		変異係数	11.2	15.2	5.4	24.4	32.9	10.3	24.8	51.2
6) バ ー ク	6	平均値	30.1	1.81	18.9	1.09	3.56	0.68	0.45	0.08
		標準偏差	6.7	0.73	8.2	0.78	1.35	0.57	0.36	0.04
		変異係数	22.3	40.3	43.4	71.6	37.9	83.8	80.0	50.0
		最大値	37.2	2.66	33.0	2.11	5.38	1.83	1.18	0.14
		中央値	30.9	1.87	17.2	0.88	3.36	0.50	0.30	0.08
		最小値	19.5	0.96	11.1	0.33	1.40	0.27	0.24	0.04

* 土砂の混入あり

種 類	n	項 目	C %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
7)し尿汚泥	5	平均値	32.4	5.12	6.9	3.65	5.59	1.88	0.49	0.24
		標準偏差	4.5	1.59	1.7	1.41	4.24	1.11	0.40	0.13
		変異係数	13.9	31.1	24.6	38.6	75.8	59.0	81.6	54.2
		最大値	37.6	6.98	8.8	5.63	12.61	2.92	1.18	0.45
		中央値	30.9	5.17	6.7	2.73	5.03	2.29	0.36	0.22
		最小値	26.7	3.52	5.2	2.52	1.36	0.65	0.18	0.09
8)下水汚泥										
①消化汚泥										
イ.無機凝集剤	5	平均値	19.0	2.32	8.3	2.04	12.32	1.45	0.25	0.08
		標準偏差	2.7	0.42	0.9	0.34	2.22	0.65	0.07	0.02
		変異係数	14.2	18.1	10.8	16.7	18.0	44.8	28.0	25.0
		最大値	22.8	2.77	9.1	2.47	14.00	2.57	0.30	0.09
		中央値	18.9	2.43	8.5	2.02	13.65	1.15	0.30	0.09
		最小値	15.3	1.68	7.0	1.57	9.18	1.01	0.18	0.05
ロ.有機凝集剤	4	平均値	23.0	4.18	5.4	2.66	2.41	1.03	0.89	0.16
		標準偏差	8.2	0.78	0.9	1.12	1.29	0.41	1.02	0.12
		変異係数	35.7	18.7	16.7	42.1	53.5	39.8	114.6	75.0
		最大値	34.8	5.16	6.7	3.86	3.56	1.59	2.42	0.27
		中央値	20.4	4.15	5.2	2.75	2.45	0.89	0.39	0.16
		最小値	16.2	3.27	4.5	1.26	1.19	0.73	0.36	0.05
ハ.無機凝集剤 + 有機凝集剤	2	平均値	14.1	1.95	7.3	2.78	8.44	1.12	0.42	0.12
②生汚泥										
無機凝集剤	3	平均値	23.9	3.25	7.5	2.92	12.60	0.50	0.18	0.07
		標準偏差	2.6	0.39	1.6	0.11	2.24	0.13	0	0.02
		変異係数	10.9	12.0	21.3	3.8	17.8	26.0	0	28.6
9)牛糞+パーク	16	平均値	33.9	1.95	19.9	0.89	2.53	0.52	1.13	0.14
		標準偏差	8.1	0.79	10.2	0.53	0.80	0.23	0.72	0.09
		変異係数	23.9	40.5	51.3	59.6	31.6	44.2	63.7	64.3
		最大値	43.8	3.78	51.5	2.17	3.99	0.98	3.03	0.36
		中央値	35.2	2.03	16.6	0.84	2.45	0.45	0.97	0.14
		最小値	15.5	0.85	10.4	0.28	1.04	0.17	0.30	0.03
10)下水汚泥+パーク	1		39.0	0.89	43.8	0.11	1.27	0.40	0.42	0.47

表-5 多量要素の個別分析値(乾物当り)

種	類	地 点 No	C %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
1) 稲	わ ら	1	18.6	2.40	7.8	0.50	2.17	0.70	0.97	0.03
		2	13.1	1.10	11.9	1.27	1.75	0.65	1.21	0.26
		3	31.6	2.09	15.1	1.02	2.13	0.63	1.03	0.14
		4	37.9	2.87	13.2	1.24	2.58	0.55	1.39	0.27
		5	12.4	1.03	12.0	0.99	1.43	0.71	1.21	0.07
		6	10.3	0.84	12.3	0.98	1.83	0.61	1.03	0.11
		7	34.8	1.31	26.6	0.39	4.90	0.48	0.48	0.10
		8	26.4	1.87	14.1	0.58	0.78	0.50	1.57	0.03
		9	22.4	2.22	10.1	1.81	8.57	0.90	1.82	0.17
		10	15.6	1.58	9.9	5.23	1.58	1.36	0.73	0.07
		11	13.1	0.88	14.9	0.55	1.40	1.31	0.75	0.09
		12	36.2	3.85	9.4	0.76	1.60	0.86	1.51	0.03
		13	12.3	1.61	7.6	0.64	0.60	0.73	1.09	0.11
		14	22.3	1.43	15.6	0.99	0.42	0.35	0.54	0.04
		15	33.1	4.66	7.1	3.60	7.25	1.48	2.84	0.38
		16	20.0	2.68	7.5	0.91	2.94	0.83	1.03	0.09
		17	31.7	5.01	6.3	1.11	3.23	1.76	2.96	0.07
2) 馬	糞	18	26.1	1.70	15.4	1.80	2.91	3.49	3.93	0.07
		19	23.0	0.77	29.9	1.23	2.91	1.58	5.02	0.13
		20	18.5	0.63	29.4	2.39	3.98	1.51	4.11	0.13
		21	19.7	0.96	20.5	2.23	2.59	1.26	5.00	0.16
		22	15.0	0.52	28.8	0.92	1.89	1.20	2.26	0.14
		23	21.8	1.64	13.3	1.29	3.29	1.21	4.11	0.11
		24	31.6	2.72	11.6	0.96	1.62	0.96	4.11	0.13
		25	23.5	2.96	7.9	1.96	2.03	1.44	5.26	0.07
		26	24.8	2.04	12.2	2.12	2.20	1.36	5.51	0.20
		27	25.2	1.95	12.9	1.70	2.80	1.59	5.14	0.22
3) 牛	糞	28	28.8	2.12	13.6	0.88	2.80	0.86	1.94	0.20
		29	31.2	3.87	8.1	2.00	5.32	1.28	4.48	0.29
		30	23.7	2.65	8.9	1.80	2.45	1.15	2.06	0.11
		31	33.9	2.33	14.5	1.57	1.89	0.95	4.54	0.20
		32	38.3	2.23	17.2	2.13	2.72	0.85	2.18	0.19
		33	36.2	3.31	10.9	3.10	3.51	1.36	0.61	0.03
		34	45.3	2.98	15.2	1.77	2.90	0.68	0.61	0.04
		35	36.7	2.83	13.0	1.23	3.08	0.51	0.66	0.05
		36	13.0	1.45	9.0	1.09	3.08	2.19	1.51	0.10
		37	36.0	4.25	8.5	1.63	4.62	1.13	1.27	0.09
		38	27.4	2.20	12.5	2.17	5.14	1.41	1.27	1.14
		39	40.5	1.32	30.7	0.88	1.09	0.43	0.97	0.19
		40	39.4	2.57	15.3	1.47	1.92	0.86	1.51	0.11

種	類	地点 No.	C %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
3) 牛	糞	41	38.8	2.68	14.5	1.17	3.00	0.90	1.69	0.14
		42	40.7	2.79	14.6	1.47	1.97	0.70	3.33	0.09
		43	26.4	2.75	9.6	2.69	5.46	1.51	2.42	0.14
		44	40.5	2.39	16.9	2.53	2.04	1.25	1.03	0.03
		45	38.7	2.60	14.9	1.73	1.40	0.73	1.88	0.11
		46	41.3	4.15	10.0	2.75	1.75	1.05	2.66	0.22
		47	40.1	2.30	17.4	1.85	1.25	0.61	1.45	0.16
		48	30.0	1.73	17.3	0.38	3.84	0.27	4.54	1.21
		49	32.4	1.85	17.5	0.97	2.02	0.70	1.45	0.26
		50	34.5	2.33	14.8	1.65	2.58	0.86	1.69	0.09
		51	34.8	2.41	14.4	1.57	2.39	0.88	1.69	0.09
		52	37.2	2.61	14.3	1.28	1.53	0.70	3.32	0.18
		53	45.1	1.91	23.6	1.31	1.81	0.70	1.51	0.23
		54	42.9	1.93	22.2	2.07	2.69	0.60	2.66	0.07
		55	37.5	3.61	10.4	2.23	3.05	1.00	3.87	0.11
		56	14.4	2.48	5.8	0.67	2.38	0.66	2.06	0.10
		57	33.8	3.75	9.0	2.37	5.47	1.31	0.73	0.09
		58	20.3	2.34	8.7	1.23	2.41	1.08	0.97	0.07
		59	29.0	3.31	8.8	2.02	3.92	1.08	1.33	0.11
		60	36.8	2.41	15.3	1.38	1.88	0.80	1.57	0.07
		61	39.7	3.01	13.2	1.49	2.04	0.68	1.45	0.07
4) 豚	糞	62	30.5	2.60	11.7	3.63	4.00	1.38	1.33	0.13
		63	27.1	5.10	5.3	6.57	4.23	1.66	2.60	0.32
		64	29.7	4.30	6.9	6.84	6.15	2.08	1.63	0.16
		65	28.5	2.46	11.6	6.18	4.62	1.38	1.63	0.20
		66	31.1	4.89	6.4	4.59	5.94	2.32	3.81	0.29
		67	31.5	3.39	9.3	3.57	8.05	1.59	2.18	0.34
5) 鶏	糞	68	30.6	5.50	5.6	4.21	10.15	1.48	3.51	0.65
		69	24.9	4.23	5.9	3.40	5.14	1.21	2.12	0.30
		70	30.3	5.64	5.4	5.52	7.56	1.38	2.84	0.27
6) バ	ク	71	25.8	2.32	11.1	1.24	3.36	0.53	0.24	0.09
		72	37.2	2.66	14.0	2.11	4.55	0.48	0.36	0.11
		73	30.0	2.38	12.6	1.92	3.36	0.51	0.30	0.05
		74	31.8	1.42	22.4	0.33	1.40	0.27	0.30	0.04
		75	36.3	1.10	33.0	0.52	5.38	0.48	1.18	0.07
		76	19.5	0.96	20.3	0.44	3.28	1.83	0.30	0.14
7) し尿汚泥		77	26.7	5.17	5.2	4.65	12.61	2.29	0.18	0.19
		78	30.9	3.52	8.8	5.63	5.46	2.81	1.18	0.22
		79	37.6	6.98	5.4	2.72	5.03	0.75	0.42	0.24
		80	36.2	6.38	6.7	2.52	1.36	0.65	0.30	0.09

種 類	地 点 No.	C %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
7) し尿汚泥	81	30.6	3.55	8.6	2.73	3.51	2.92	0.36	0.45
8) 下水汚泥	82	22.8	2.54	9.0	2.24	14.00	1.48	0.18	0.07
①消化汚泥	83	18.6	2.18	8.5	1.90	13.65	1.15	0.18	0.09
イ. 無機凝集剤	84	15.3	1.68	9.1	2.47	14.00	2.57	0.30	0.09
	85	19.5	2.77	7.0	2.02	9.18	1.05	0.30	0.09
	86	18.9	2.43	7.8	1.57	10.78	1.01	0.30	0.05
ロ. 有機凝集剤	87	34.8	5.16	6.7	3.16	1.40	0.73	0.42	0.05
	88	16.2	3.27	5.0	2.34	1.19	0.73	0.36	0.05
	89	19.5	4.30	4.5	1.26	3.50	1.59	0.36	0.27
	90	21.3	4.00	5.3	3.86	3.56	1.05	2.42	0.26
ハ. 無機凝集剤	91	11.9	1.99	6.0	2.58	7.42	1.03	0.36	0.10
有機凝集剤	92	16.3	1.90	8.6	2.97	9.45	1.20	0.48	0.14
②生汚泥	93	21.3	3.68	5.8	2.80	14.00	0.48	0.18	0.07
無機凝集剤	94	26.4	2.92	9.0	3.01	10.01	0.63	0.18	0.09
	95	24.0	3.14	7.6	2.95	13.78	0.38	0.18	0.05
9) 牛糞+パーク	96	43.1	1.69	25.5	0.31	2.52	0.40	0.97	0.05
	97	38.5	2.38	16.2	0.59	2.28	0.46	1.39	0.07
	98	40.6	2.08	19.5	0.94	3.23	0.53	0.79	0.07
	99	25.5	2.07	12.3	1.07	3.29	0.88	0.36	0.16
	100	31.3	2.32	13.5	0.82	2.09	0.48	0.97	0.09
	101	36.1	1.40	25.8	1.23	2.65	0.42	0.97	0.18
	102	33.4	3.22	10.4	1.05	2.87	0.53	1.15	0.11
	103	27.6	2.28	12.1	1.58	2.11	0.65	2.06	0.36
	104	40.7	1.51	27.0	0.76	1.04	0.35	1.15	0.22
	105	21.0	1.27	16.5	0.85	2.38	0.43	0.48	0.05
	106	15.5	0.88	17.6	0.28	3.99	0.37	1.33	0.20
	107	34.7	2.28	15.2	1.49	1.88	0.93	1.94	0.11
	108	41.1	3.78	10.9	2.17	1.67	0.98	3.03	0.19
	109	33.0	1.98	16.7	0.47	3.25	0.44	0.91	0.16
	110	43.8	0.85	51.5	0.32	1.67	0.17	0.30	0.22
	111	35.7	1.28	27.9	0.37	3.61	0.35	0.30	0.03
10) 下水汚泥+パーク	112	39.0	0.89	43.8	0.11	1.27	0.40	0.42	0.47

2) 現物当り

表-6 多量要素の分析値(現物当り)

種類	n	項目	C %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
1)稲わら	17	平均値	6.9	0.62	11.8	0.41	0.79	0.25	0.39	0.04
		標準偏差	2.7	0.22	4.8	0.36	0.60	0.09	0.15	0.03
		変異係数	39.1	35.5	40.7	87.8	75.9	36.0	38.5	75.0
		最大値	13.5	1.10	26.5	1.58	2.18	0.41	0.67	0.14
		中央値	5.7	0.58	12.0	0.33	0.62	0.26	0.41	0.03
		最小値	3.8	0.26	6.3	0.12	0.15	0.10	0.19	0.01
2)馬糞	10	平均値	6.7	0.47	18.2	0.49	0.77	0.47	1.31	0.04
		標準偏差	1.4	0.28	8.3	0.17	0.22	0.24	0.31	0.01
		変異係数	20.9	59.6	45.6	34.7	28.6	51.1	23.7	25.0
		最大値	8.6	1.06	30.4	0.75	1.25	1.12	1.88	0.05
		中央値	7.1	0.43	14.3	0.49	0.72	0.40	1.28	0.04
		最小値	5.3	0.19	7.6	0.26	0.44	0.26	0.81	0.02
3)牛糞	34	平均値	7.5	0.57	13.8	0.35	0.64	0.21	0.45	0.05
		標準偏差	2.2	0.14	5.0	0.11	0.33	0.11	0.33	0.09
		変異係数	29.3	24.6	36.2	31.4	51.6	52.4	73.3	180.0
		最大値	13.1	0.87	30.8	0.72	1.60	0.71	1.89	0.50
		中央値	6.9	0.55	14.4	0.34	0.56	0.19	0.35	0.03
		最小値	4.2	0.37	5.8	0.16	0.20	0.10	0.10	0
4)豚糞	6	平均値	9.2	1.12	8.5	1.47	1.90	0.52	0.66	0.08
		標準偏差	6.8	0.71	2.7	0.68	1.96	0.33	0.49	0.08
		変異係数	73.9	63.4	31.8	46.3	103.2	63.5	74.2	100.0
		最大値	22.9	2.47	11.8	2.60	5.86	1.16	1.59	0.25
		中央値	6.6	1.02	8.1	1.45	1.15	0.40	0.49	0.06
		最小値	5.7	0.49	5.3	0.69	0.76	0.26	0.25	0.02
5)鶏糞	3	平均値	24.0	4.30	5.6	3.66	6.42	1.14	2.38	0.34
		標準偏差	3.3	0.76	0.3	0.92	2.34	0.16	0.67	0.20
		変異係数	13.8	17.7	5.4	25.1	36.4	14.0	28.2	58.8
6)パーク	6	平均値	12.2	0.74	18.9	0.46	1.53	0.34	0.18	0.04
		標準偏差	2.9	0.33	8.2	0.34	0.66	0.40	0.14	0.03
		変異係数	23.8	44.6	43.4	73.9	43.1	117.6	77.8	75.0
		最大値	16.4	0.98	32.9	0.93	2.05	1.14	0.45	0.09
		中央値	12.3	0.76	17.2	0.39	1.69	0.21	0.14	0.04
		最小値	8.1	0.36	11.1	0.08	0.36	0.07	0.08	0.01

種 類	n	項 目	C %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
7)し尿汚泥	5	平均値	20.2	3.29	6.7	2.19	4.12	1.22	0.24	0.17
		標準偏差	12.2	2.32	1.8	1.36	4.33	1.03	0.13	0.15
		変異係数	60.4	70.5	26.9	62.1	105.1	84.4	54.2	88.2
		最大値	34.9	6.48	8.6	4.15	11.25	2.57	0.39	0.40
		中央値	23.8	3.12	5.7	2.40	3.09	0.70	0.28	0.17
		最小値	7.3	0.83	5.2	0.55	0.30	0.14	0.07	0.02
8)下水汚泥										
①消化汚泥										
イ.無機凝集剤	5	平均値	5.2	0.63	8.3	0.57	3.44	0.43	0.07	0.02
		標準偏差	0.8	0.09	0.8	0.22	1.18	0.31	0.03	0.01
		変異係数	15.4	14.3	9.6	38.6	34.3	72.1	42.9	50.0
		最大値	6.1	0.68	9.0	0.94	5.32	0.98	0.11	0.03
		中央値	5.3	0.66	8.5	0.48	3.02	0.28	0.07	0.02
		最小値	4.0	0.47	7.1	0.41	2.20	0.25	0.04	0.01
ロ.有機凝集剤	4	平均値	5.7	1.03	5.4	0.64	0.58	0.26	0.20	0.04
		標準偏差	2.0	0.20	1.0	0.22	0.28	0.10	0.20	0.03
		変異係数	35.1	19.4	18.5	34.4	48.3	38.5	100.0	75.0
		最大値	8.6	1.27	6.8	0.79	0.89	0.41	0.50	0.07
		中央値	4.8	1.01	5.2	0.72	0.54	0.22	0.10	0.03
		最小値	4.4	0.82	4.5	0.32	0.34	0.18	0.09	0.01
ハ.無機凝集剤 +有機凝集剤	2	平均値	3.8	0.52	7.4	0.75	2.27	0.30	0.11	0.04
②生汚泥										
無機凝集剤	3	平均値	6.1	0.82	7.4	0.74	3.21	0.12	0.04	0.02
		標準偏差	1.2	0.11	1.7	0.13	0.81	0.02	0.01	0.01
		変異係数	19.7	13.41	23.0	17.6	25.2	16.7	25.0	50.0
9)牛糞+パーク	16	平均値	9.9	0.56	20.0	0.25	0.80	0.15	0.33	0.04
		標準偏差	2.1	0.16	10.3	0.12	0.42	0.05	0.18	0.03
		変異係数	21.2	28.6	51.5	48.0	52.5	33.3	54.5	75.0
		最大値	13.8	0.95	51.9	0.48	2.10	0.26	0.70	0.11
		中央値	9.8	0.57	16.7	0.25	0.83	0.14	0.32	0.03
		最小値	7.4	0.26	10.4	0.10	0.30	0.05	0.09	0.01
10)下水汚泥 +パーク	1		22.1	0.50	44.2	0.06	0.72	0.23	0.24	0.27

表-7 多量要素の個別分析値(現物当り)

種	類	地点 No.	C %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
1) 稲	ワラ	1	4.5	0.58	7.8	0.12	0.53	0.17	0.23	0.01
		2	7.0	0.59	11.9	0.68	0.94	0.35	0.65	0.14
		3	10.3	0.68	15.1	0.33	0.69	0.21	0.34	0.05
		4	11.3	0.86	13.1	0.37	0.77	0.16	0.41	0.08
		5	5.4	0.45	12.0	0.43	0.62	0.31	0.53	0.03
		6	4.4	0.36	12.2	0.42	0.78	0.26	0.44	0.05
		7	13.5	0.51	26.5	0.15	1.90	0.19	0.19	0.04
		8	5.5	0.39	14.1	0.12	0.16	0.10	0.33	0.01
		9	5.7	0.56	10.2	0.46	2.18	0.23	0.46	0.04
		10	4.7	0.48	9.8	1.58	0.48	0.41	0.41	0.02
		11	3.8	0.26	14.6	0.16	0.41	0.38	0.22	0.03
		12	7.6	0.81	9.4	0.16	0.34	0.18	0.32	0.01
		13	4.8	0.63	7.6	0.25	0.23	0.28	0.43	0.04
		14	7.9	0.51	15.5	0.35	0.15	0.12	0.19	0.01
		15	7.8	1.10	7.1	0.85	1.71	0.35	0.67	0.09
		16	6.6	0.88	7.5	0.30	0.97	0.27	0.34	0.03
		17	5.7	0.90	6.3	0.20	0.58	0.32	0.53	0.01
2) 馬	糞	18	8.4	0.55	15.3	0.58	0.94	1.12	1.27	0.02
		19	7.3	0.24	30.4	0.39	0.93	0.50	1.60	0.04
		20	5.8	0.20	29.0	0.75	1.25	0.47	1.29	0.04
		21	5.4	0.26	20.8	0.61	0.71	0.35	1.37	0.04
		22	5.4	0.19	28.4	0.33	0.68	0.43	0.81	0.05
		23	5.4	0.41	13.2	0.32	0.82	0.30	1.02	0.03
		24	8.6	0.74	11.6	0.26	0.44	0.26	1.12	0.04
		25	8.4	1.06	7.9	0.70	0.73	0.52	1.88	0.03
		26	6.8	0.56	12.1	0.58	0.60	0.37	1.51	0.05
		27	5.8	0.45	12.9	0.39	0.64	0.37	1.18	0.05
3) 牛	糞	28	7.2	0.53	13.6	0.22	0.70	0.22	0.49	0.05
		29	5.3	0.06	8.0	0.34	0.90	0.22	0.76	0.05
		30	5.4	0.60	9.0	0.41	0.56	0.26	0.47	0.03
		31	7.8	0.54	14.4	0.36	0.43	0.22	1.04	0.05
		32	7.2	0.42	17.1	0.40	0.51	0.16	0.41	0.04
		33	8.4	0.77	10.9	0.72	0.81	0.32	0.14	0.01
		34	7.7	0.51	15.1	0.30	0.49	0.12	0.10	0.01
		35	11.3	0.87	13.0	0.38	0.95	0.16	0.20	0.02
		36	4.2	0.47	8.9	0.35	0.99	0.71	0.49	0.03
		37	6.4	0.76	8.4	0.29	0.82	0.20	0.23	0.02
		38	6.3	0.51	12.4	0.50	1.18	0.32	0.29	0.26
		39	12.0	0.39	30.8	0.26	0.32	0.13	0.29	0.06
		40	6.7	0.44	15.2	0.25	0.33	0.15	0.26	0.02

種	類	地点 No.	C %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
3) 牛	糞	41	8.0	0.55	14.5	0.24	0.62	0.19	0.35	0.03
		42	7.2	0.49	14.7	0.26	0.35	0.12	0.59	0.02
		43	5.7	0.59	9.7	0.58	1.18	0.33	0.52	0.03
		44	6.4	0.38	16.8	0.40	0.32	0.20	0.16	0.00
		45	5.8	0.39	14.9	0.26	0.21	0.11	0.28	0.02
		46	6.6	0.66	10.0	0.44	0.28	0.17	0.43	0.04
		47	6.5	0.37	17.6	0.30	0.20	0.10	0.23	0.03
		48	12.5	0.72	17.4	0.16	1.60	0.11	1.89	0.50
		49	11.4	0.65	17.5	0.34	0.71	0.25	0.51	0.09
		50	6.9	0.47	14.7	0.33	0.52	0.17	0.34	0.02
		51	6.9	0.48	14.4	0.31	0.47	0.17	0.33	0.02
		52	9.3	0.65	14.3	0.32	0.38	0.18	0.83	0.05
		53	13.1	0.55	23.8	0.38	0.52	0.20	0.44	0.07
		54	9.4	0.42	22.4	0.46	0.59	0.13	0.59	0.02
		55	6.9	0.66	10.5	0.41	0.56	0.18	0.71	0.02
		56	4.5	0.77	5.8	0.21	0.74	0.21	0.64	0.03
		57	7.7	0.86	9.0	0.54	1.25	0.30	0.17	0.02
		58	6.4	0.74	8.6	0.39	0.76	0.34	0.31	0.02
		59	5.3	0.61	8.7	0.37	0.72	0.20	0.24	0.02
		60	6.4	0.42	15.2	0.24	0.33	0.14	0.27	0.01
		61	6.9	0.52	13.3	0.26	0.36	0.12	0.25	0.01
4) 豚	糞	62	5.8	0.49	11.8	0.69	0.76	0.26	0.25	0.02
		63	5.7	1.07	5.3	1.38	0.89	0.35	0.55	0.07
		64	7.6	1.10	6.9	1.75	1.57	0.53	0.42	0.04
		65	7.0	0.61	11.5	1.52	1.14	0.34	0.40	0.05
		66	6.1	0.96	6.4	0.90	1.16	0.45	0.75	0.06
		67	22.9	2.47	9.2	2.60	5.86	1.16	1.59	0.25
5) 鶏	糞	68	26.6	4.79	5.6	3.66	8.83	1.29	3.05	0.57
		69	20.2	3.43	5.9	2.75	4.16	0.98	1.72	0.24
		70	25.1	4.68	5.4	4.58	6.27	1.15	2.36	0.22
6) バ	ク	71	10.2	0.92	11.1	0.49	1.33	0.21	0.10	0.04
		72	16.4	1.17	14.0	0.93	2.00	0.21	0.16	0.05
		73	12.4	0.98	12.7	0.79	1.38	0.21	0.12	0.02
		74	8.1	0.36	22.5	0.08	0.36	0.07	0.08	0.01
		75	13.8	0.42	32.9	0.20	2.04	0.18	0.45	0.03
		76	12.2	0.60	20.3	0.28	2.05	1.14	0.19	0.09
7) し	尿汚泥	77	23.8	4.61	5.2	4.15	11.25	2.04	0.16	0.17
		78	7.3	0.83	8.8	1.32	1.28	0.66	0.28	0.05
		79	34.9	6.48	5.4	2.52	4.67	0.70	0.39	0.22
		80	7.9	1.39	5.7	0.55	0.30	0.14	0.07	0.02

種 類	地 点 No	C %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %
7) し尿汚泥	81	26.9	3.12	8.6	2.40	3.09	2.57	0.32	0.40
8) 下水汚泥	82	6.1	0.68	9.0	0.60	3.75	0.40	0.05	0.02
①消化汚泥	83	4.0	0.47	8.5	0.41	2.93	0.25	0.04	0.02
イ. 無機凝集剤	84	5.8	0.64	9.1	0.94	5.32	0.98	0.11	0.03
	85	4.7	0.66	7.1	0.48	2.20	0.25	0.07	0.02
	86	5.3	0.68	7.8	0.43	3.02	0.28	0.08	0.01
ロ. 有機凝集剤	87	8.6	1.27	6.8	0.78	0.35	0.18	0.10	0.01
	88	4.6	0.92	5.0	0.66	0.34	0.21	0.10	0.01
	89	5.0	1.10	4.5	0.32	0.89	0.41	0.09	0.07
	90	4.4	0.82	5.4	0.79	0.73	0.22	0.50	0.05
ハ. 無機凝集剤	91	3.1	0.52	6.0	0.67	1.93	0.27	0.09	0.03
有機凝集剤	92	4.5	0.52	8.7	0.82	2.61	0.33	0.13	0.04
②生汚泥	93	4.7	0.82	5.7	0.62	3.12	0.11	0.04	0.02
無機凝集剤	94	6.5	0.72	9.0	0.74	2.45	0.15	0.04	0.02
	95	7.1	0.93	7.6	0.87	4.07	0.11	0.05	0.01
9) 牛糞+パーク	96	13.8	0.54	25.6	0.10	0.81	0.13	0.31	0.02
	97	11.0	0.68	16.2	0.17	0.65	0.13	0.40	0.02
	98	11.6	0.59	19.7	0.27	0.92	0.15	0.23	0.02
	99	7.4	0.60	12.3	0.31	0.95	0.26	0.10	0.05
	100	8.4	0.62	13.5	0.22	0.56	0.13	0.26	0.02
	101	12.0	0.46	26.1	0.41	0.88	0.14	0.32	0.06
	102	9.9	0.95	10.4	0.31	0.85	0.16	0.34	0.03
	103	8.4	0.69	12.2	0.48	0.64	0.20	0.63	0.11
	104	11.8	0.44	26.8	0.22	0.30	0.10	0.33	0.06
	105	7.9	0.48	16.5	0.32	0.89	0.16	0.18	0.02
	106	8.2	0.46	17.8	0.15	2.10	0.19	0.70	0.11
	107	7.7	0.51	15.1	0.33	0.42	0.21	0.43	0.02
	108	7.4	0.68	10.9	0.39	0.30	0.18	0.54	0.03
	109	9.9	0.59	16.8	0.14	0.98	0.13	0.27	0.05
	110	13.5	0.26	51.9	0.10	0.51	0.05	0.09	0.07
	111	9.7	0.35	27.7	0.10	0.98	0.10	0.09	0.01
10) 下水汚泥+パーク	112	22.1	0.50	44.2	0.06	0.72	0.23	0.24	0.27

3. Al, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, As, Hg, Cdの濃度

表-8 重金属類分析値(乾物当り)

種 類	n	項 目	Al %	Fe %	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	As ppm	Hg ppm	Cd ppm
1) 稲	わら 17	平均値	1.25	0.89	1307	83	30	30	7.8	0.72	0.21	0.24
		標準偏差	1.09	0.64	1135	51	48	32	5.8	0.38	0.14	0.19
		変異係数	87.2	71.9	86.8	61.4	160.0	106.7	74.4	52.8	66.7	79.2
		最大値	4.20	2.10	3920	231	215	107	16.8	1.57	0.50	0.76
		中央値	0.85	0.67	830	67	20	17	6.0	0.61	0.17	0.24
		最小値	0.18	0.17	300	32	6	1	0	0.21	0.06	0
2) 馬	糞 10	平均値	1.49	1.25	896	135	32	54	10.0	2.04	0.21	0.21
		標準偏差	0.89	0.36	341	48	19	86	5.3	1.23	0.10	0.25
		変異係数	59.7	28.8	38.1	35.6	59.4	159.3	53.0	60.3	47.6	119.0
		最大値	3.85	1.96	1740	212	83	296	18.0	4.72	0.45	0.60
		中央値	1.17	1.28	820	138	26	25	10.4	1.81	0.19	0.08
		最小値	0.80	0.79	590	54	16	13	0	0.70	0.11	0
3) 牛	糞 34	平均値	0.51	0.43	398	95	21	13	7.6	1.22	0.22	0.25
		標準偏差	0.44	0.38	293	49	6	16	5.9	0.79	0.11	0.23
		変異係数	86.3	88.4	74.0	51.6	28.6	123.1	77.6	64.8	50.0	92.0
		最大値	1.83	1.51	1900	228	39	86	23.2	3.33	0.44	1.20
		中央値	0.41	0.28	355	87	21	9	8.0	1.03	0.19	0.26
		最小値	0.07	0.05	90	19	10	1	0	0.24	0.10	0
4) 豚	糞 6	平均値	0.23	0.81	1105	738	244	16	9.5	1.39	0.20	1.03
		標準偏差	0.09	0.63	492	541	124	5	6.1	0.73	0.09	0.44
		変異係数	39.1	77.8	44.5	73.3	50.8	31.3	64.2	52.5	45.0	42.7
		最大値	0.33	2.06	1960	1810	422	24	16.8	2.55	0.32	1.78
		中央値	0.23	0.59	1110	578	238	15	10.4	1.17	0.18	1.03
		最小値	0.11	0.34	450	308	88	11	0	0.71	0.12	0.50
5) 鶏	糞 3	平均値	0.18	0.30	327	218	34	11	12.0	0.30	0.18	0.59
		標準偏差	0.23	0.35	40	67	1	10	3.5	0.25	0.03	0.02
		変異係数	127.8	116.7	12.2	30.7	2.9	90.9	29.2	83.3	16.7	3.4
6) バーク	6	平均値	0.92	0.78	327	225	40	12	10.5	1.53	0.19	0.28
		標準偏差	0.57	0.24	155	308	27	9	6.0	1.30	0.16	0.32
		変異係数	62.0	30.8	47.4	136.9	67.5	75.0	57.1	85.0	84.2	114.3
		最大値	1.83	1.02	570	840	85	30	17.2	3.79	0.37	0.76
		中央値	0.65	0.83	310	109	34	10	11.4	1.25	0.22	0.17
		最小値	0.31	0.34	110	32	11	5	0	0.31	0.02	0

種 類	n	項 目	Al %	Fe %	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	As ppm	Hg ppm	Cd ppm
7)し尿汚泥	5	平均値	0.60	1.79	684	948	143	15	26.1	4.60	1.84	1.41
		標準偏差	0.27	1.93	533	377	21	6	19.1	4.83	1.47	0.63
		変異係数	45.0	107.8	77.9	39.8	14.7	40.0	73.2	105.0	79.9	44.7
		最大値	1.05	5.03	1600	1600	178	25	48.0	11.70	4.36	1.92
		中央値	0.51	1.27	580	851	138	13	25.2	2.91	1.20	1.60
		最小値	0.37	0.31	230	655	123	9	2.0	0.12	0.74	0.32
8)下水汚泥												
①消化汚泥												
イ.無機凝集剤	5	平均値	1.20	4.05	982	940	173	31	31.1	3.59	1.68	0.87
		標準偏差	0.37	1.31	339	237	50	6	12.5	1.83	0.38	0.40
		変異係数	30.8	32.3	34.5	25.2	28.9	19.4	40.2	51.0	22.6	46.0
		最大値	1.72	6.14	1280	1220	245	36	51.2	5.60	2.01	1.28
		中央値	1.31	3.97	1140	981	153	32	27.2	3.73	1.74	1.06
		最小値	0.70	2.62	610	617	128	21	18.4	0.64	1.23	0.36
ロ.有機凝集剤	4	平均値	1.85	2.82	713	1046	201	32	36.0	11.08	1.82	3.26
		標準偏差	1.51	1.26	98	484	80	10	19.9	7.14	0.89	4.39
		変異係数	81.6	44.7	13.7	46.3	39.8	31.3	55.3	64.4	48.9	134.7
		最大値	4.10	2.93	840	1410	265	44	64.0	17.25	3.12	9.74
		中央値	1.21	2.71	705	1220	223	31	31.0	12.40	1.47	1.65
		最小値	0.89	1.42	600	333	93	20	18.0	2.27	1.21	0
ハ.無機凝集剤 + 有機凝集剤	2	平均値	1.88	4.76	835	809	151	31	25.2	7.04	1.35	1.46
		標準偏差										
②生汚泥												
無機凝集剤	3	平均値	0.70	4.52	1197	640	127	24	57.9	39.70	0.67	1.77
		標準偏差	0.12	0.54	460	116	40	10	36.8	28.56	0.14	0.53
		変異係数	17.1	11.9	38.4	18.1	31.5	11.7	63.6	71.9	20.9	29.9
9)牛糞+パーク	16	平均値	0.54	0.49	324	76	15	15	6.1	0.65	0.29	0.19
		標準偏差	0.40	0.38	155	26	4	16	4.4	0.52	0.19	0.18
		変異係数	74.1	77.6	47.8	34.2	26.7	106.7	72.1	80.0	65.5	94.7
		最大値	1.40	1.55	800	114	23	49	13.6	1.94	0.64	0.70
		中央値	0.40	0.46	320	76	15	8	6.0	0.39	0.23	0.19
		最小値	0.05	0.05	110	20	8	1	0	0.19	0.11	0
10)下水汚泥 +パーク	1		0.59	0.45	280	70	19	5	0.8	1.33	0.11	1.40

表-9 重金属類の個別分析値(乾物当り)

種	類	地点 No	Al %	Fe %	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	As ppm	Hg ppm	Cd ppm
1) 稲	わら	1	0.71	0.35	2,160	70	10	1	9.2	0.91	0.17	0.40
		2	0.87	0.67	340	108	24	107	0.0	0.21	0.06	0.24
		3	0.71	0.55	370	66	18	28	6.0	0.34	0.09	0.00
		4	0.30	0.19	330	52	18	6	14.0	0.37	0.10	0.00
		5	1.33	0.79	480	64	20	70	14.0	1.15	0.11	0.10
		6	0.85	0.88	300	98	21	17	6.0	1.00	0.09	0.08
		7	0.72	0.66	370	64	20	42	13.6	0.57	0.21	0.30
		8	0.91	0.73	2,320	32	6	2	0.0	0.82	0.19	0.44
		9	0.64	0.46	3,920	167	21	10	16.8	0.67	0.08	0.76
		10	1.70	1.61	2,920	67	15	70	6.0	0.36	0.07	0.20
		11	1.70	1.58	2,880	67	15	73	4.0	0.59	0.28	0.10
		12	0.43	0.17	1,360	44	12	1	4.4	1.57	0.33	0.26
		13	4.20	2.10	830	124	26	29	1.6	1.28	0.15	0.06
		14	3.43	1.96	490	37	18	16	3.2	0.31	0.31	0.36
		15	0.18	0.31	1,180	231	215	11	16.0	0.47	0.31	0.28
		16	1.90	1.69	1,480	80	30	17	14.4	1.00	0.45	0.28
		17	0.63	0.48	490	43	21	9	4.0	0.61	0.50	0.14
2) 馬	糞	18	1.20	1.57	840	212	30	296	9.6	3.11	0.28	0.00
		19	1.40	1.27	840	154	35	41	18.0	4.72	0.25	0.32
		20	1.60	1.42	590	167	83	26	10.0	1.59	0.45	0.16
		21	1.89	1.28	1,130	178	26	13	12.8	2.74	0.18	0.00
		22	3.85	1.96	660	100	23	31	12.4	1.39	0.14	0.00
		23	1.13	1.08	1,740	122	26	23	3.2	1.01	0.20	0.60
		24	0.80	0.86	670	54	16	23	8.0	2.02	0.11	0.00
		25	1.10	1.38	670	84	30	52	10.0	0.70	0.11	0.40
		26	0.97	0.90	1,020	158	25	19	14.8	0.91	0.22	0.60
		27	0.91	0.79	800	117	23	14	0.0	2.17	0.17	0.00
3) 牛	糞	28	1.26	0.94	410	99	25	27	20.0	2.00	0.20	0.14
		29	0.44	0.29	510	120	28	8	10.8	2.94	0.24	0.28
		30	1.11	0.97	510	150	27	26	10.4	1.10	0.22	0.34
		31	0.49	0.45	330	82	21	10	12.0	2.17	0.17	0.24
		32	0.10	0.13	370	97	23	14	0.0	1.33	0.16	1.20
		33	0.17	0.19	510	140	20	3	7.2	1.08	0.13	0.36
		34	0.13	0.05	220	111	14	4	0.0	1.47	0.18	0.32
		35	0.30	0.26	420	165	24	6	10.0	0.81	0.10	0.12
		36	0.90	1.21	450	84	19	86	15.2	1.55	0.12	0.20
		37	0.20	0.21	450	180	31	8	2.0	1.40	0.17	0.40
		38	0.41	0.52	610	48	18	26	2.0	1.09	0.13	0.14
		39	0.07	0.09	90	190	10	3	0.0	1.69	0.10	0.26
		40	0.11	0.21	180	62	16	5	0.0	2.94	0.18	0.52

種	類	地点 No	Al %	Fe %	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	As ppm	Hg ppm	Cd ppm
3) 牛	糞	41	0.29	0.24	220	73	19	7	0.0	1.21	0.15	0.16
		42	0.13	0.09	230	90	16	2	23.2	0.85	0.40	0.04
		43	0.43	0.42	490	158	26	24	10.4	1.16	0.42	0.32
		44	0.29	0.10	380	58	17	1	11.6	1.58	0.44	0.06
		45	0.31	0.15	280	70	16	1	7.6	3.33	0.40	0.24
		46	0.31	0.13	330	78	24	3	4.2	0.94	0.38	0.30
		47	0.07	0.06	270	42	17	2	2.0	0.93	0.43	0.24
		48	0.78	0.89	380	19	12	16	12.0	0.36	0.14	0.00
		49	0.96	0.98	420	124	26	17	4.4	0.71	0.23	0.16
		50	0.67	0.43	530	89	22	8	2.0	0.30	0.20	0.30
		51	0.50	0.41	470	63	18	9	8.0	0.86	0.20	0.28
		52	0.62	0.31	330	37	15	5	14.0	0.24	0.12	0.00
		53	0.40	0.22	240	68	27	9	0.0	0.38	0.10	0.40
		54	0.21	0.10	140	22	12	1	8.0	0.61	0.11	0.00
		55	0.25	0.25	230	90	25	1	12.0	0.60	0.16	0.40
		56	1.83	1.10	1,900	95	15	15	10.4	0.71	0.19	0.00
		57	0.45	0.40	420	228	39	12	6.0	2.46	0.13	0.52
58	1.75	1.51	340	66	24	40	9.2	0.35	0.19	0.30		
59	0.87	0.74	270	112	31	21	4.0	0.66	0.27	0.52		
60	0.41	0.43	340	65	22	14	10.0	0.63	0.40	0.00		
61	0.23	0.21	200	60	14	3	9.6	0.98	0.29	0.00		
4) 豚	糞	62	0.33	0.34	880	308	88	16	5.6	1.32	0.32	1.16
		63	0.30	0.62	1,960	500	158	12	0.0	0.71	0.29	1.00
		64	0.21	0.83	1,110	1,810	422	24	12.4	1.95	0.12	0.70
		65	0.11	2.06	1,120	669	318	16	13.6	1.02	0.16	1.78
		66	0.15	0.55	1,110	655	173	11	8.4	2.55	0.20	1.06
		67	0.25	0.48	450	487	303	14	16.8	0.76	0.12	0.50
		5) 鶏	糞	68	0.03	0.13	370	295	33	8	8.0	0.01
69	0.45			0.70	320	179	34	22	14.0	0.45	0.21	0.56
70	0.07			0.06	290	179	34	2	14.0	0.43	0.15	0.60
6) バ	ク	71	1.40	0.83	300	52	19	12	0.0	0.31	0.32	0.14
		72	0.69	0.71	570	840	55	5	12.8	0.55	0.31	0.58
		73	0.70	0.94	410	128	39	9	17.2	2.00	0.37	0.00
		74	0.31	0.34	110	32	11	7	8.4	1.75	0.02	0.00
		75	0.61	0.83	320	89	29	11	14.4	0.75	0.02	0.20
		76	1.83	1.02	250	210	85	30	10.0	3.79	0.12	0.76
		7) し尿汚泥		77	0.51	1.96	580	851	123	14	48.0	0.12
78	0.41			0.31	410	655	178	9	13.6	1.00	1.20	1.60
79	0.37			5.03	1,600	899	133	12	2.0	7.28	0.74	1.50
80	1.05			1.27	230	1,600	138	25	25.2	11.70	4.36	1.92

種 類	地点 No	Al %	Fe %	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	As ppm	Hg ppm	Cd ppm
7) し尿汚泥	81	0.65	0.40	600	735	143	13	41.6	2.91	1.04	1.70
8) 下水汚泥	82	0.70	3.38	620	801	128	21	24.8	5.60	1.23	0.36
①消化汚泥	83	1.72	6.14	1,280	1,083	153	35	27.2	3.73	2.01	0.54
イ. 無機凝集剤	84	1.20	2.62	610	617	135	36	51.2	4.43	1.51	1.12
	85	1.07	4.14	1,260	1,220	245	30	34.0	3.57	—	1.28
	86	1.31	3.97	1,140	981	203	32	18.4	0.64	1.97	1.06
ロ. 有機凝集剤	87	0.89	1.42	600	1,410	188	31	27.2	8.30	3.12	1.80
	88	4.10	2.48	840	333	93	20	64.0	2.27	1.27	0.00
	89	1.20	2.93	700	1,240	265	31	34.8	16.50	1.29	9.74
	90	1.22	4.45	710	1,200	258	44	18.0	17.25	1.65	1.50
ハ. 無機凝集剤	91	2.15	5.31	1,000	1,000	168	26	28.0	8.65	1.54	0.92
有機凝集剤	92	1.60	4.21	670	617	133	36	22.4	5.43	1.16	2.00
②生汚泥	93	0.63	3.90	680	562	108	20	16.8	33.65	0.75	1.26
無機凝集剤	94	0.83	4.90	1,350	773	173	36	68.8	70.80	0.74	1.74
	95	0.63	4.76	1,560	586	100	17	88.0	14.66	0.51	2.32
9) 牛糞+パーク	96	0.20	0.05	210	60	8	1	0.0	0.19	0.13	0.00
	97	0.05	0.12	230	64	10	1	7.6	0.21	0.14	0.00
	98	0.30	0.26	330	95	17	16	6.0	0.38	0.14	0.32
	99	0.77	0.86	430	95	16	43	10.4	0.38	0.28	0.22
	100	0.50	0.50	320	102	15	20	5.6	0.37	0.19	0.42
	101	0.20	0.23	210	108	14	7	13.6	0.33	0.12	0.70
	102	0.36	0.36	340	103	15	9	6.0	0.37	0.17	0.14
	103	0.43	0.52	190	52	15	13	2.8	1.64	0.43	0.20
	104	0.23	0.50	110	20	9	5	2.8	0.86	0.59	0.00
	105	0.93	0.77	320	50	14	23	6.0	0.53	0.64	0.24
	106	1.40	1.55	420	46	18	49	0.0	0.19	0.51	0.00
	107	0.77	0.75	420	86	17	2	0.8	1.13	0.59	0.20
	108	0.23	0.16	250	64	15	1	2.8	1.94	0.11	0.12
	109	0.80	0.67	800	114	21	5	12.0	0.83	0.27	0.04
	110	0.27	0.15	290	78	8	1	10.0	0.64	0.26	0.18
	111	1.23	0.41	320	74	23	43	11.2	0.40	0.11	0.20
10) 下水汚泥+パーク	112	0.59	0.45	280	70	19	5	0.8	1.33	0.11	1.40

2) 現物当り

表-10 重金属類分析値 (現物当り)

種類	n	項目	Al %	Fe %	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	As ppm	Hg ppm	Cd ppm
1) 稲わら	17	平均値	0.40	0.30	367	27	9	11	2.4	0.22	0.06	0.07
		標準偏差	0.43	0.24	292	16	11	15	1.9	0.14	0.04	0.05
		変異係数	107.4	80.0	79.6	59.0	122.2	136.4	79.2	63.6	66.7	71.4
		最大値	1.64	0.82	996	58	51	57	6.1	0.50	0.15	0.19
		中央値	0.23	0.26	278	28	6	6	2.0	0.17	0.05	0.07
		最小値	0.04	0.04	88	7	1	0	0	0.11	0.02	0
2) 馬糞	10	平均値	0.46	0.38	259	40	10	17	3.1	0.61	0.06	0.06
		標準偏差	0.34	0.16	75	15	6	28	1.7	0.39	0.03	0.07
		変異係数	73.9	42.1	29.0	37.5	60.0	164.7	54.8	63.9	50.0	116.7
		最大値	1.39	0.71	432	68	26	95	5.7	1.50	0.14	0.16
		中央値	0.39	0.38	254	40	8	7	3.5	0.50	0.05	0.03
		最小値	0.21	0.18	182	15	4	3	0	0.25	0.03	0
3) 牛糞	34	平均値	0.13	0.11	95	22	5	3	1.8	0.26	0.05	0.05
		標準偏差	0.14	0.13	96	13	2	5	1.5	0.15	0.02	0.05
		変異係数	107.7	118.2	101.1	59.1	40.0	166.7	83.3	57.7	40.0	100.0
		最大値	0.57	0.48	593	56	19	28	5.0	0.56	0.09	0.23
		中央値	0.08	0.07	82	19	5	2	1.7	0.25	0.04	0.06
		最小値	0.01	0.01	27	5	2	0	0	0.06	0.02	0
4) 豚糞	6	平均値	0.07	0.23	281	213	82	5	3.6	0.37	0.05	0.27
		標準偏差	0.06	0.17	85	160	76	3	4.4	0.17	0.02	0.10
		変異係数	85.7	73.9	30.2	75.1	92.7	60	122.2	45.9	40.0	37.0
		最大値	0.18	0.35	412	463	221	10	12.2	0.55	0.09	0.44
		中央値	0.06	0.17	280	147	56	4	2.4	0.38	0.05	0.22
		最小値	0.03	0.06	167	59	17	2	0	0.15	0.03	0.18
5) 鶏糞	3	平均値	0.15	0.24	274	184	28	9	10.0	0.24	0.15	0.49
		標準偏差	0.18	0.28	43	64	0.6	8	2.6	0.20	0.03	0.04
		変異係数	120.0	116.7	15.7	34.8	2.1	88.9	26.0	83.3	20.0	8.2
6) バーク	6	平均値	0.43	0.35	141	103	19	6	4.4	0.72	0.09	0.14
		標準偏差	0.38	0.18	73	138	18	6	2.8	0.85	0.06	0.20
		変異係数	88.4	51.4	51.8	134.0	94.7	100.0	63.6	118.1	66.7	142.9
		最大値	1.14	0.64	251	370	53	19	7.1	2.37	0.15	0.49
		中央値	0.30	0.33	139	44	14	4	5.6	0.37	0.11	0.04
		最小値	0.08	0.09	28	8	3	2	0	0.12	0.01	0

種 類	n	項 目	Al %	Fe %	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	As ppm	Hg ppm	Cd ppm
7)し尿汚泥	5	平均値	0.34	1.42	535	549	86	8	18.0	2.44	0.90	0.80
		標準偏差	0.18	1.93	577	288	46	4	20.0	2.69	0.50	0.60
		変異係数	52.9	135.9	107.9	52.5	53.5	50.0	111.1	110.2	55.6	75.0
		最大値	0.57	4.67	1485	834	126	12	42.8	6.76	1.66	1.50
		中央値	0.34	0.35	517	647	110	11	5.5	2.55	0.92	0.42
		最小値	0.10	0.07	50	154	30	2	1.9	0.11	0.28	0.29
8)下水汚泥												
①消化汚泥												
イ.無機凝集剤	5	平均値	0.33	1.07	259	250	47	9	9.1	1.00	0.47	0.25
		標準偏差	0.11	0.16	61	33	12	3	5.9	0.60	0.11	0.14
		変異係数	33.3	15.0	23.6	13.2	25.5	33.3	64.8	60.0	23.4	56.0
		最大値	0.46	1.32	319	293	59	14	19.5	1.68	0.57	0.43
		中央値	0.37	1.00	275	234	51	8	6.6	0.86	0.49	0.30
		最小値	0.19	0.91	166	215	33	6	5.2	0.18	0.33	0.10
ロ.有機凝集剤	4	平均値	0.49	0.68	178	251	48	8	9.3	2.61	0.45	0.81
		標準偏差	0.45	0.24	42	113	17	1	6.2	1.59	0.22	1.13
		変異係数	91.8	35.3	23.6	45.0	35.4	12.5	66.7	60.9	48.9	139.5
		最大値	1.16	0.91	237	348	68	9	18.0	4.21	0.77	2.48
		中央値	0.28	0.73	164	281	50	8	7.8	2.80	0.34	0.38
		最小値	0.22	0.35	146	94	26	6	3.7	0.64	0.33	0
ハ.無機凝集剤 + 有機凝集剤	2	平均値	0.50	1.27	223	215	41	9	6.8	1.88	0.36	0.40
②生汚泥												
無機凝集剤	3	平均値	0.18	1.16	314	162	32	6	15.5	9.72	0.17	0.46
		標準偏差	0.03	0.27	155	33	9	3	11.2	6.79	0.02	0.20
		変異係数	16.7	23.3	49	20	28	50	72.3	69.9	11.8	43.5
9)牛糞+パーク	16	平均値	0.18	0.17	100	22	5	5	1.8	0.18	0.09	0.05
		標準偏差	0.18	0.19	57	8	2	7	1.4	0.12	0.08	0.06
		変異係数	100.0	111.8	57.0	36.4	40.0	140.0	77.8	66.7	88.9	120.0
		最大値	0.74	0.82	240	36	9	26	4.5	0.50	0.27	0.23
		中央値	0.12	0.11	88	22	5	3	1.8	0.11	0.07	0.05
		最小値	0.01	0.02	32	6	2	0	0	0.06	0.02	0
10)下水汚泥 +パーク	1		0.03	0.26	158	40	11	3	0.5	0.75	0.06	0.79

表-11 重金属類の個別分析値（現物当り）

種 類	地点 No.	Al %	Fe %	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	As ppm	Hg ppm	Cd ppm
1) 稲 ワ ラ	1	0.17	0.08	523	17	2	0	2.2	0.22	0.04	0.10
	2	0.09	0.36	182	58	13	57	0.0	0.11	0.03	0.13
	3	0.23	0.18	121	22	6	9	2.0	0.11	0.03	0.00
	4	0.09	0.06	98	15	5	2	4.2	0.11	0.03	0.00
	5	0.58	0.34	209	28	9	31	6.1	0.50	0.05	0.04
	6	0.36	0.38	128	42	9	7	2.6	0.43	0.04	0.03
	7	0.28	0.26	144	25	8	16	5.3	0.22	0.08	0.12
	8	0.19	0.15	483	7	1	0	0.0	0.17	0.04	0.09
	9	0.16	0.12	996	42	5	3	4.3	0.17	0.02	0.19
	10	0.51	0.49	882	20	5	21	1.8	0.11	0.02	0.06
	11	0.49	0.46	835	19	4	21	1.2	0.17	0.08	0.03
	12	0.09	0.04	286	9	3	0	0.9	0.33	0.07	0.05
	13	1.64	0.82	324	48	10	11	0.6	0.50	0.06	0.02
	14	1.21	0.69	173	13	6	6	1.1	0.11	0.11	0.13
	15	0.04	0.07	278	55	51	3	3.8	0.11	0.07	0.07
	16	0.63	0.56	488	26	10	6	4.8	0.33	0.15	0.09
	17	0.11	0.09	88	8	4	2	0.7	0.11	0.09	0.03
2) 馬 糞	18	0.39	0.51	270	68	10	95	3.1	1.00	0.09	0.00
	19	0.45	0.40	267	49	11	13	5.7	1.50	0.08	0.10
	20	0.50	0.45	185	52	26	8	3.4	0.50	0.14	0.05
	21	0.52	0.35	310	49	7	4	3.5	0.75	0.05	0.00
	22	1.39	0.71	238	36	8	11	4.5	0.50	0.05	0.00
	23	0.28	0.27	432	30	6	6	0.8	0.25	0.05	0.15
	24	0.22	0.23	182	15	4	6	2.2	0.55	0.03	0.00
	25	0.39	0.49	240	30	11	19	3.6	0.25	0.04	0.14
	26	0.27	0.25	279	43	7	5	4.1	0.25	0.06	0.16
	27	0.21	0.18	184	27	5	3	0.0	0.50	0.04	0.00
3) 牛 糞	28	0.32	0.24	103	25	6	7	5.0	0.50	0.05	0.04
	29	0.07	0.05	87	20	5	1	1.8	0.50	0.04	0.05
	30	0.25	0.22	116	34	6	6	2.4	0.25	0.05	0.08
	31	0.11	0.10	76	19	5	2	2.8	0.50	0.04	0.06
	32	0.02	0.02	70	18	4	3	0.0	0.25	0.03	0.23
	33	0.04	0.04	118	32	5	1	1.7	0.25	0.04	0.08
	34	0.02	0.01	37	19	2	1	0.0	0.25	0.03	0.05
	35	0.09	0.08	129	51	7	2	3.1	0.25	0.03	0.04
	36	0.29	0.39	145	27	6	28	4.9	0.50	0.04	0.06
	37	0.04	0.04	80	32	6	1	0.4	0.25	0.03	0.07
	38	0.09	0.12	140	11	4	6	0.5	0.25	0.03	0.03
	39	0.02	0.03	27	56	3	1	0.0	0.50	0.03	0.08
	40	0.02	0.04	31	11	3	1	0.0	0.50	0.03	0.09

種 類	地点 No	Al %	Fe %	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	As ppm	Hg ppm	Cd ppm
3) 牛 糞	41	0.06	0.05	45	15	4	1	0.0	0.25	0.03	0.03
	42	0.02	0.02	41	16	3	0	4.1	0.15	0.07	0.01
	43	0.09	0.09	106	34	6	5	2.2	0.25	0.09	0.07
	44	0.05	0.02	60	9	3	0	1.8	0.25	0.07	0.01
	45	0.05	0.02	42	11	2	0	1.1	0.50	0.06	0.04
	46	0.05	0.02	53	12	4	0	0.6	0.15	0.06	0.05
	47	0.01	0.01	44	7	3	0	0.3	0.15	0.07	0.04
	48	0.32	0.37	158	8	5	7	5.0	0.15	0.06	0.00
	49	0.34	0.35	148	44	9	6	1.5	0.25	0.08	0.06
	50	0.13	0.09	106	18	4	2	0.4	0.06	0.04	0.06
	51	0.10	0.08	93	12	4	2	1.6	0.17	0.04	0.06
	52	0.16	0.08	83	9	4	1	3.5	0.06	0.03	0.00
	53	0.12	0.06	70	20	8	3	0.0	0.11	0.03	0.09
	54	0.05	0.02	31	5	3	0	1.8	0.13	0.02	0.00
	55	0.05	0.05	42	17	5	0	2.2	0.11	0.03	0.07
	56	0.57	0.34	593	30	5	5	3.2	0.22	0.06	0.00
	57	0.10	0.09	96	52	9	3	1.4	0.56	0.03	0.12
	58	0.55	0.48	107	21	8	13	2.9	0.11	0.06	0.09
	59	0.16	0.14	49	20	6	4	0.7	0.12	0.05	0.10
	60	0.07	0.07	59	11	4	2	1.7	0.11	0.07	0.00
61	0.04	0.04	35	10	2	1	1.7	0.17	0.05	0.00	
4) 豚 糞	62	0.06	0.06	167	59	17	3	1.1	0.25	0.06	0.22
	63	0.06	0.13	412	105	33	3	0.0	0.15	0.06	0.21
	64	0.05	0.21	284	463	108	6	3.2	0.50	0.03	0.18
	65	0.03	0.51	276	165	78	4	3.3	0.25	0.04	0.44
	66	0.03	0.11	218	128	34	2	1.6	0.50	0.04	0.21
	67	0.18	0.35	328	355	221	10	12.2	0.55	0.09	0.36
	5) 鶏 糞	68	0.03	0.11	322	257	29	7	7.0	0.01	0.15
69		0.36	0.57	259	145	28	18	11.3	0.36	0.17	0.45
70		0.06	0.05	241	149	28	2	11.6	0.36	0.12	0.50
6) バ ー ク	71	0.55	0.33	119	21	8	5	0.0	0.12	0.13	0.06
	72	0.30	0.31	251	370	24	2	5.6	0.24	0.14	0.26
	73	0.29	0.39	169	53	16	4	7.1	0.82	0.15	0.00
	74	0.08	0.09	28	8	3	2	2.1	0.45	0.01	0.00
	75	0.23	0.32	122	34	11	4	5.5	0.29	0.01	0.01
	76	1.14	0.64	156	131	53	19	6.3	2.37	0.08	0.48
7) し尿汚泥	77	0.45	1.75	517	759	110	12	42.8	0.11	1.66	0.29
	78	0.10	0.07	96	154	42	2	3.2	0.24	0.28	0.38
	79	0.34	4.67	1485	834	123	11	1.9	6.76	0.69	1.39
	80	0.23	0.28	50	349	30	5	5.5	2.55	0.95	0.42

種 類	地点 No	Al %	Fe %	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	As ppm	Hg ppm	Cd ppm
	81	0.57	0.35	528	647	126	11	36.6	2.56	0.92	1.50
8) 下水汚泥	82	0.19	0.91	166	215	34	6	6.6	1.50	0.33	0.10
① 消化汚泥	83	0.37	1.32	275	233	33	8	5.8	0.80	0.43	0.12
イ.無機凝集剤	84	0.46	1.00	232	234	51	14	19.5	1.68	0.57	0.43
	85	0.26	0.99	302	293	59	7	8.2	0.86	—	0.31
	86	0.37	1.11	319	275	57	9	5.2	0.18	0.55	0.30
ロ.有機凝集剤	87	0.22	0.35	148	348	46	8	6.7	2.05	0.77	0.44
	88	1.16	0.70	237	94	26	6	18.0	0.64	0.34	0.00
	89	0.31	0.75	179	316	68	8	8.9	4.21	0.33	2.48
	90	0.25	0.91	146	246	53	9	3.7	3.54	0.34	0.31
ハ.無機凝集剤	91	0.56	1.38	260	260	44	7	7.3	2.25	0.40	0.24
＋有機凝集剤	92	0.44	1.16	185	170	37	10	6.2	1.50	0.32	0.55
② 生汚泥	93	0.14	0.87	152	125	24	4	3.7	7.50	0.17	0.28
無機凝集剤	94	0.20	1.20	331	189	42	9	16.9	17.35	0.18	0.43
	95	0.19	1.40	460	173	30	5	26.0	4.32	0.15	0.68
9) 牛 糞	96	0.06	0.02	67	19	3	0	0.0	0.06	0.04	0.00
＋パーク	97	0.01	0.03	66	18	3	0	2.2	0.06	0.04	0.00
	98	0.09	0.07	94	27	5	5	1.7	0.11	0.04	0.09
	99	0.22	0.25	125	28	5	12	3.0	0.11	0.08	0.06
	100	0.13	0.13	86	27	4	5	1.5	0.10	0.05	0.11
	101	0.07	0.08	70	36	5	2	4.5	0.11	0.04	0.23
	102	0.11	0.11	101	30	4	3	1.8	0.11	0.05	0.04
	103	0.13	0.16	58	16	5	4	0.9	0.50	0.13	0.06
	104	0.07	0.15	32	6	3	1	0.8	0.25	0.17	0.00
	105	0.35	0.29	120	19	5	9	2.3	0.20	0.24	0.09
	106	0.74	0.82	221	24	9	26	0.0	0.10	0.27	0.00
	107	0.17	0.17	93	19	4	0	0.2	0.25	0.13	0.04
	108	0.04	0.03	45	12	3	0	0.5	0.35	0.02	0.02
	109	0.24	0.20	240	34	6	2	3.6	0.25	0.08	0.01
	110	0.08	0.05	89	24	2	0	3.1	0.20	0.08	0.06
	111	0.33	0.11	87	20	6	12	3.0	0.11	0.03	0.05
10) 下水汚泥＋パーク	112	0.03	0.26	158	40	11	3	0.5	0.75	0.06	0.79

4. 分析結果の概要

1) 一般的性質

水分：堆きゅう肥および汚泥等の水分含量は50~70%程度のものが大半であるが、鶏糞と一部のし尿汚泥は脱水処理や乾燥処理のため水分含量も低くなっている。しかし無機凝集剤使用の下水汚泥は水分含量が75%以上のものが多く、泥状であるため農業利用上大きな障害となっている。古くから使用されてきた堆きゅう肥はこれら汚泥と同程度の水分含量であっても、植物繊維分が多く、泥状になることがないため容易に散布利用できるのと大きな差異がある。

EC：鶏糞(5.4ミリモー)のような特殊な例を除けば、一般に堆きゅう肥、樹皮堆肥などは1~2ミリモー付近にある。ただ水分が少ない馬糞きゅう肥がやや高い値を示した。これに対して、下水汚泥(2.1~3.9)等は概してECが高く、使用上注意を要するであろう。

pH：堆きゅう肥のpHはほぼ8~9の値を示した。樹皮堆肥や鶏糞のpHはこれらよりやや低く、ほぼ中性に近い。これに対して下水汚泥等は一般に高く、11~12の間に入る。これは凝集剤として添加される水酸化カルシウムに原因するものと思われる。なお、農耕地に多量に投入した場合(生汚泥で20t/10a)は土壌のpHは8前後に収れんする現象が認められるところから、汚泥中の有機物が無機化過程において、しだいに炭酸カルシウムに変化していくものと考えられる。なお、これらのpHのC.V.は10%前後であって、ECのC.V.(20~100%)のような大きな変異はない。

CおよびN：Nは鶏糞、し尿汚泥で高く、ほぼ5%前後である。堆きゅう肥の中では豚糞が高い値を示し、他の堆きゅう肥のNは1~3%の範囲にあるが、一般に材料およびその管理状態によって大きく変化することが認められ、C.V.は15~60%にもなることがわかった。これに対して下水汚泥等はほぼ2%前後であり、C.V.は12~30%と小さな値を示した。

C含量は下水汚泥が一般に低く、大部分は20%以下であった。そのためC/Nも低く、10%以下になることが明らかになった。これに対して堆きゅう肥のC含量は20~40%の範囲にあり、C/Nは豚糞を除きいずれも10~20の範囲におさまることがわかった。また、樹皮堆肥は概してC含量が高く、C/Nも他の有機質資材に比較して幾分高い傾向を示すことがわかった。下水汚泥の分解が比較的速い原因は多分C/Nの低いことに負うところが大きであろうと推定された。

P₂O₅：豚糞、鶏糞およびし尿は3~6%の高含量を示す。これは飼料の質が草類でなくP₂O₅含量の比較的高い穀物によることが大きく影響しているものと思われる。これに対して、草食動物のきゅう肥、稲わら堆肥のP₂O₅含量は低く、1.5%前後であり、パーク堆肥は1%前後になることがわかった。なお、P₂O₅含量のC.V.は稲わらが最も高く93%にも達するが、家畜のきゅう肥類は30~40%におさまる。パーク堆肥もC.V.は70%にも達し、品質がまちまちであることがうかがわれる。汚泥等のC.V.は50%以下である。

塩基：CaO+MgO+K₂O+Na₂Oの塩基含量%についてみると、汚泥等はその種類によって著しく異なる。例えばし尿汚泥は8~9%であるのに対し、下水汚泥(無機凝集剤)では10~14%となり、その中でもCaOの占める割合が80~90%ときわめて高く、カルシウムに片寄った塩基バランスを示している。

稲わら、牛糞、馬糞、豚糞などの堆きゅう肥では、CaO+MgO+K₂O+Na₂Oの割合は4~10%の範囲にあり、試料によって多少バラツキはあるものの、塩基中でのCaOの占める割合はほぼ50%前後である。特に汚泥等と異なる点は塩基中に占めるK₂Oの割合が比較的高いこ

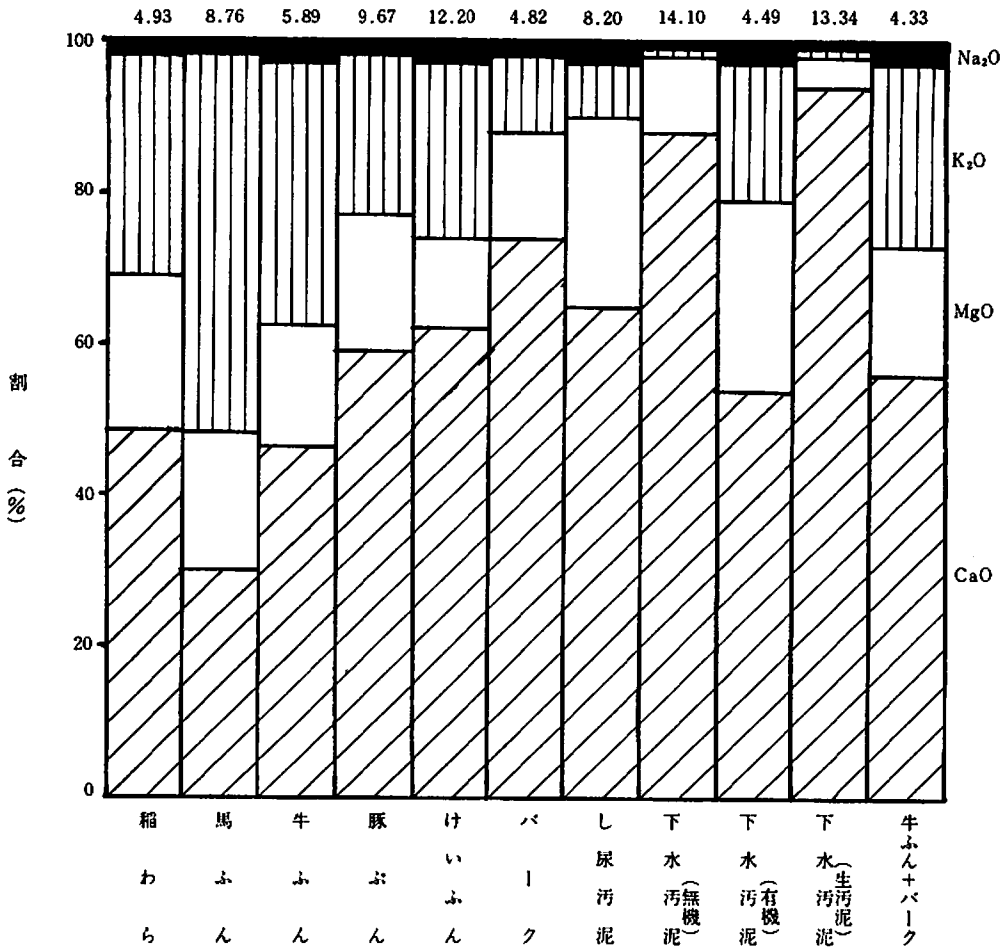


図-1 塩基含量中に占める各塩基含量割合
(上段の数字は塩基含量%)

とである。そして樹皮堆肥も K₂O の割合では劣り、10%前後である。この塩基バランスの関係を各資材ごとに分類して、図-1 に示した。

2) 重金属濃度

下水汚泥を有機質資材として農耕地に利用する場合の最大の障害は、この中に含まれる重金属濃度であり、他の資材に比較して特に Zn 濃度が高い特徴をもっている。また、堆きゅう肥間では豚糞が馬糞、牛糞、鶏糞にくらべて重金属濃度が高い傾向を示す。このことは前述したように、飼料の種類によるものと思われる。したがって重金属のみならず、他の成分濃度でも、し尿汚泥と豚糞がきわめて類似しており、豚は雑食性で人間に近い成分の餌に基因するためであろう。

次に、各種堆きゅう肥、汚泥等の重金属濃度の相互関係についてみると、表-12のような結果が得られた。すなわち、稲わら、牛糞、汚泥等では何れも Zn と Cu 濃度の間には高い正の相関がある。さらに、汚泥では Zn と Hg 濃度の間、馬糞では Cu と Hg の間にも高い正の相

関が認められた。以上の結果から、Zn 濃度の高い汚泥は Cu および Hg 濃度も高くなる傾向にあることを示唆している。

表-12 各種金属間の相関関係

種 類	n	Zn-Cu	Zn-Cd	Zn-Hg	Zn-Pb	Cu-Cd	Cu-Hg
稲 わ ら	17	0.780 ^{***}					
馬 糞	10			0.674 [*]			0.893 ^{***}
牛 糞	34	0.581 ^{***}	0.355 [*]			0.444 ^{**}	
豚 糞	6						-0.905 [*]
バ ー ク	6					0.894 [*]	
汚 泥	19	0.615 ^{***}		0.780 ^{***}		0.514 [*]	
牛糞+パーク	16		0.537 [*]		0.598 [*]		

• 下水汚泥、し尿汚泥

従来、汚泥等の特殊肥料では Cd, Hg, As のみについて有害成分濃度が規制されているが、今後は直接の植物被害や重金属の土壌集積の面からみて、汚泥等有機性廃棄物ではむしろ Cu, Zn などについての暫定的な規制値を考える方が適切かもしれない。

土壌に施用される有機性廃棄物を、今後どのように規制し、どのように監視するかは、肥料のみならず、農業資材全体についての大きな検討課題である。

次に、図-2～図-7までは、各種有機性廃棄物中に含まれる各成分の平均組成と標準偏差を示した。

3) 分析結果の図による平均値と標準偏差

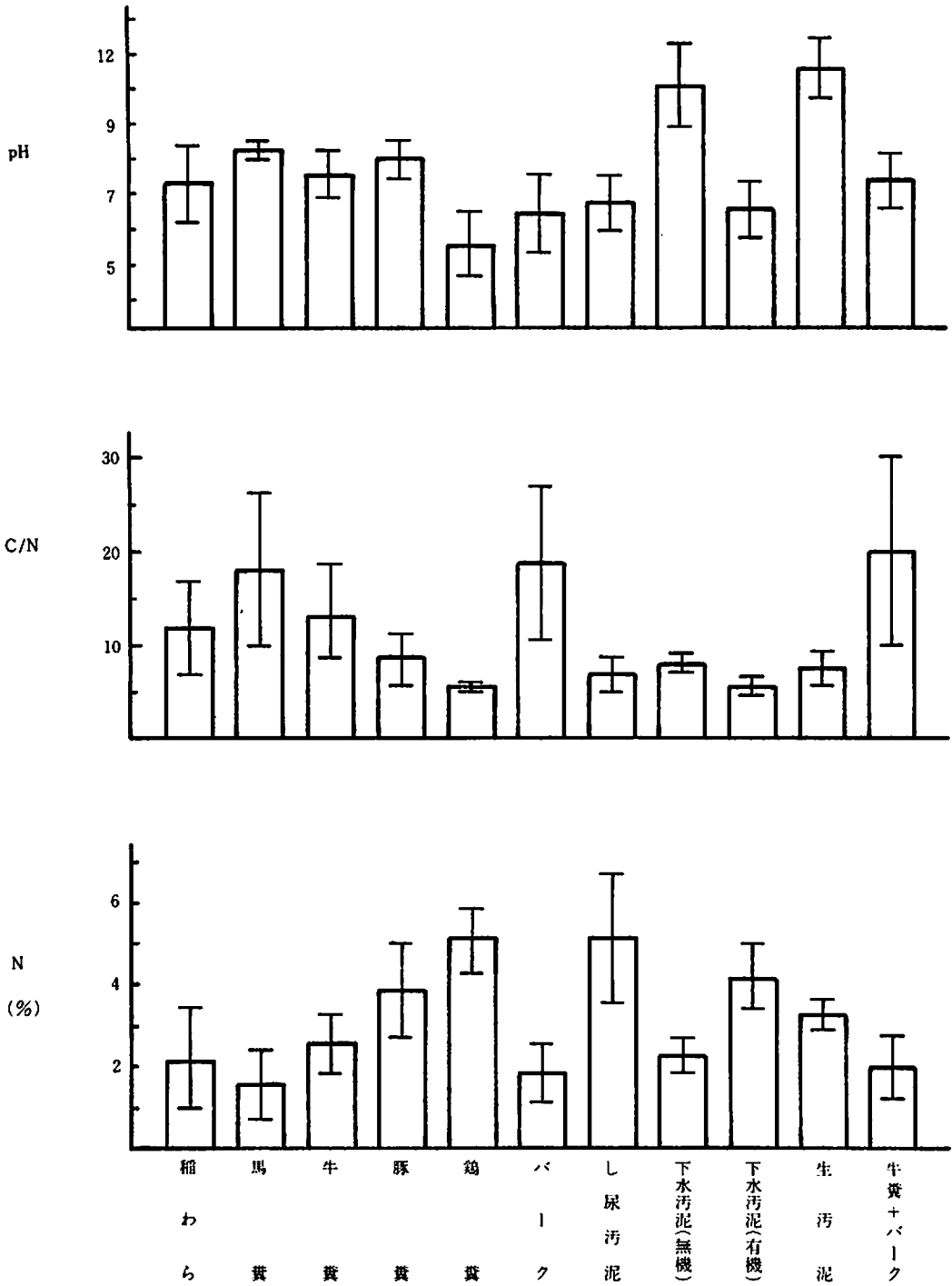


図-2 各種有機質資材のpH, C/N, N濃度の平均値と標準偏差(現物当り)

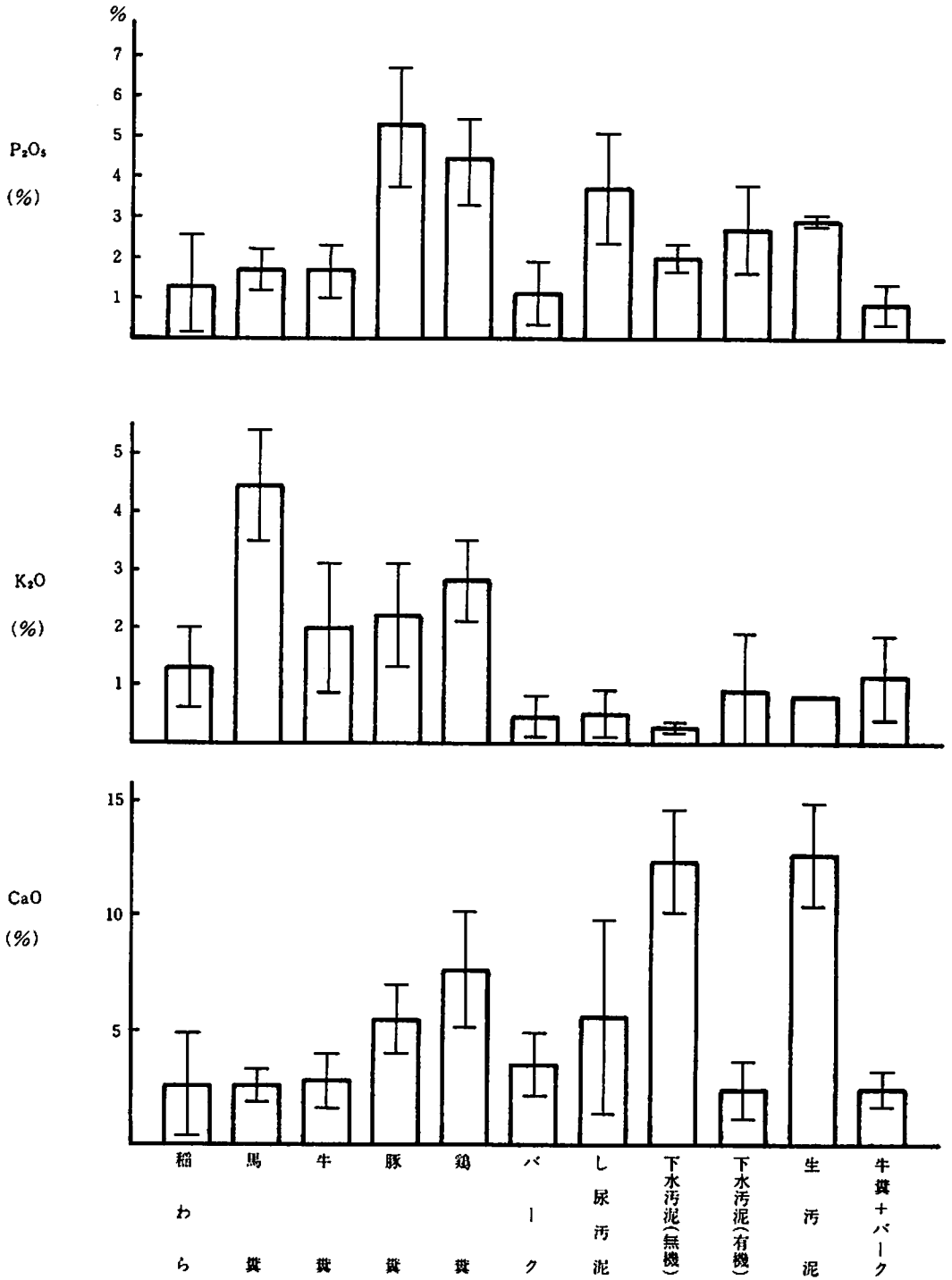


図-3 各種有機質資材の P_2O_5 , K_2O および CaO 濃度の平均値と標準偏差 (乾物当り)

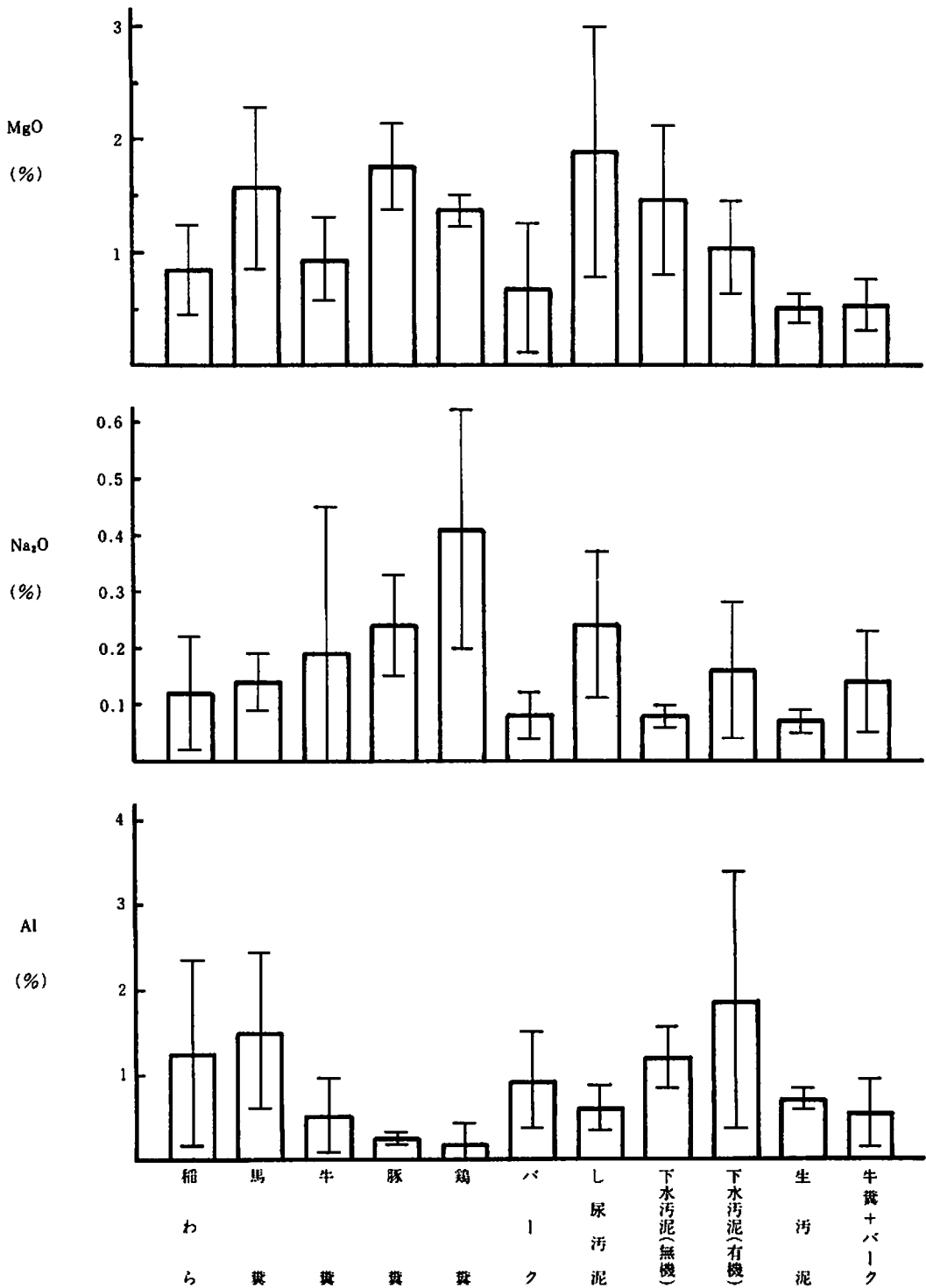


図-4 各種有機質資材のMgO, Na₂OおよびAl濃度の平均値と標準偏差(乾物当り)

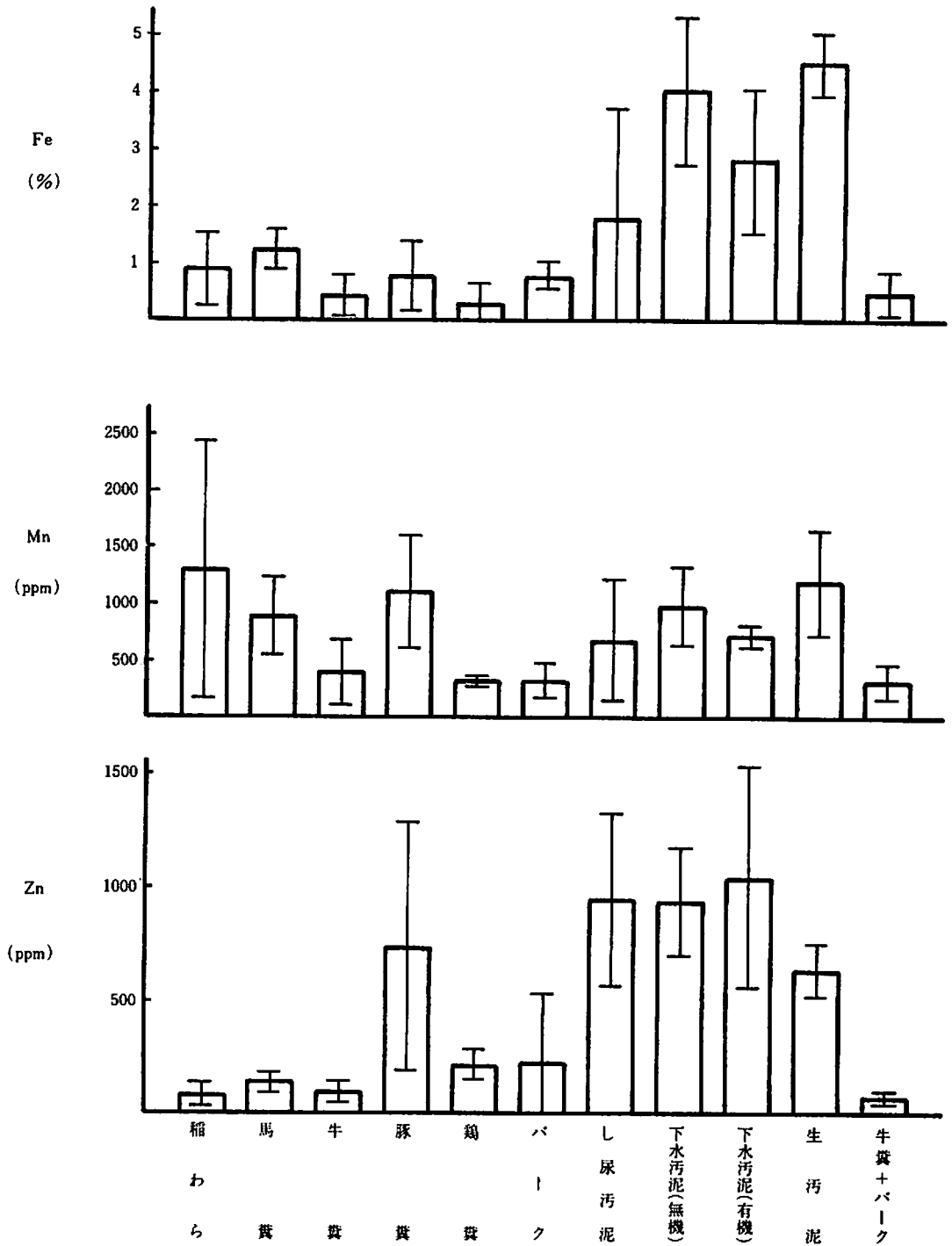


図-5 各種有機質資材のFe, MnおよびZn濃度の平均値と標準偏差(乾物当り)

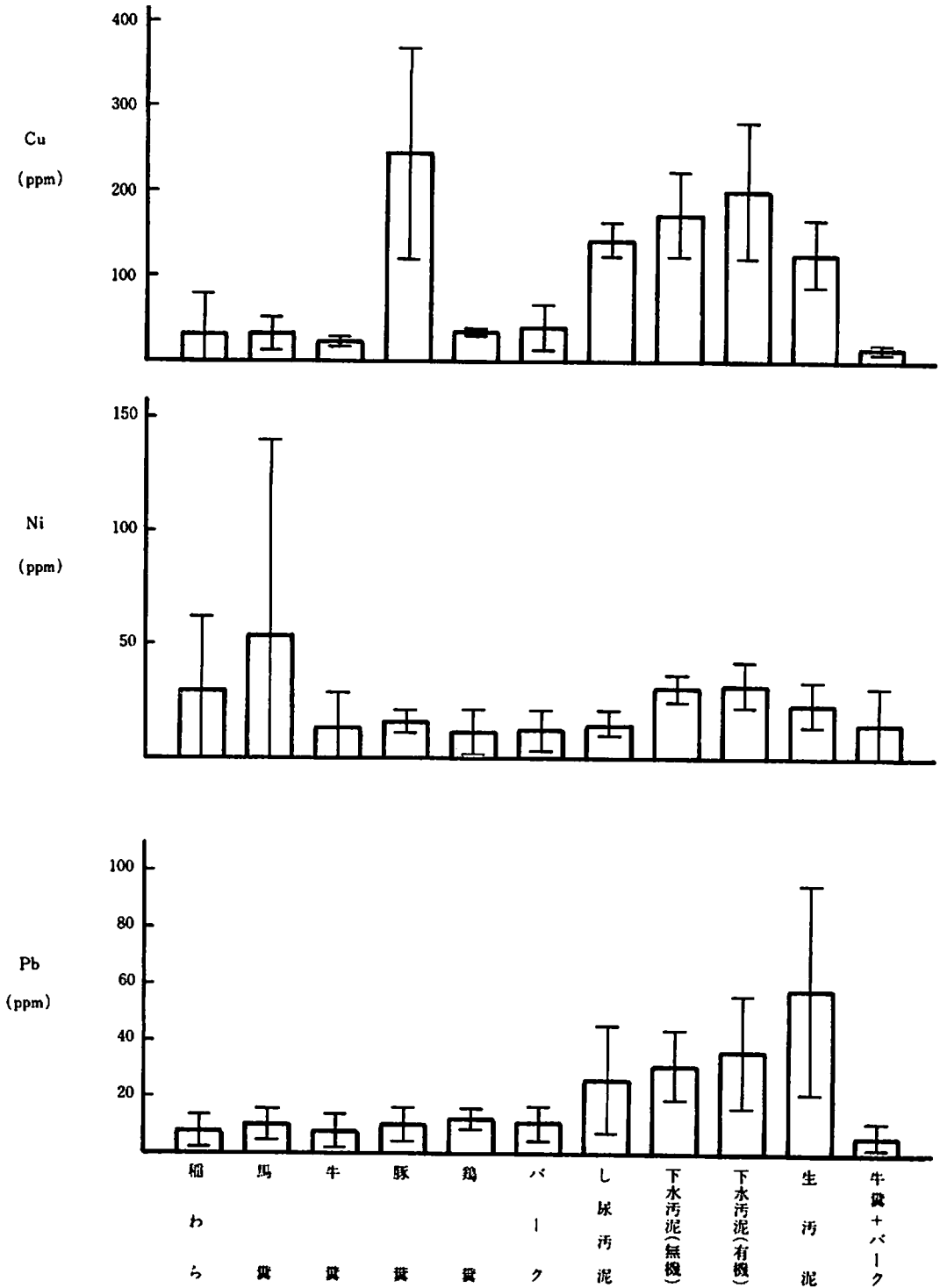


図-6 各種有機質資材のCu, NiおよびPb濃度の平均値と標準偏差(乾物当り)

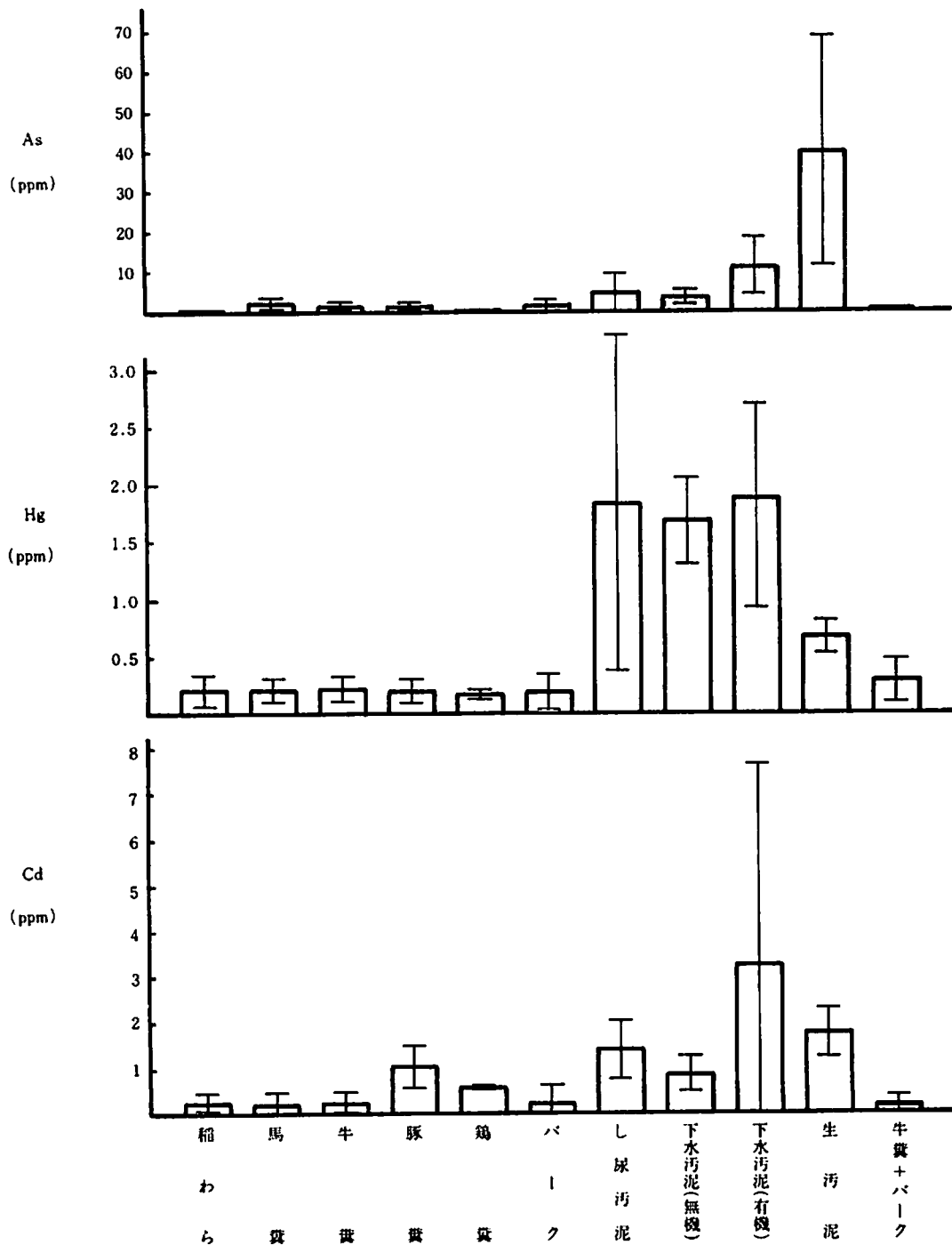


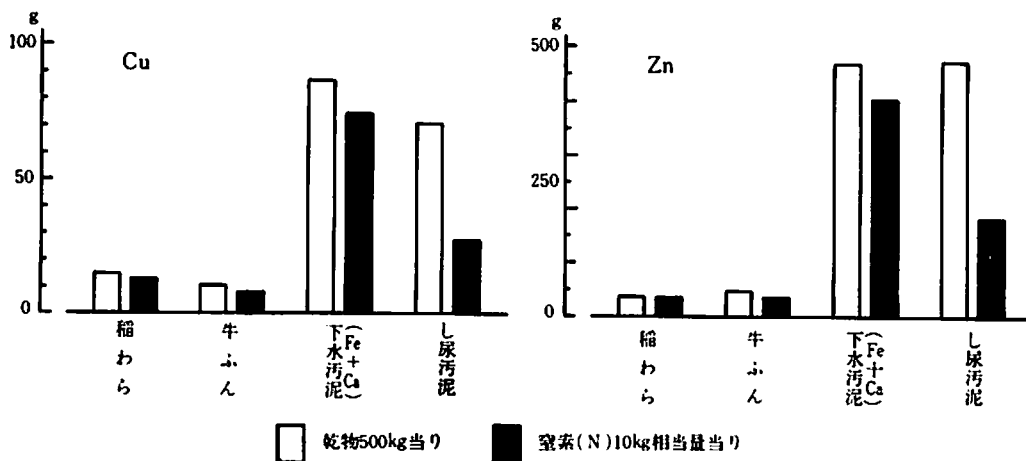
図-7 各種有機質資材のAs, HgおよびCd濃度の平均値と標準偏差

V 参 考 資 料

有機性廃棄物による重金属の負荷量：各種有機物資材と化学肥料について、それぞれの主成分10 kg 相当量を施用した場合に、それに付随してどの程度の Zn や Cu が投与されるか計算した結果を参表-1 に示す。

参表-1 N, P₂O₅, K₂O 主成分10 kg 当りの銅および亜鉛含量

種 類	乾 物 重 (kg)	新 鮮 物 重 (kg)	肥 料 成 分(kg)			重 金 属(g)	
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn
稲 わ ら	455	1,430	10	6.1	5.9	13.7	35.0
牛 糞	380	1,680	10	6.3	7.5	8.0	36.1
下水汚泥($\frac{Fe}{Ca}$)	431	1,560	10	8.8	1.1	74.6	405
し尿汚泥	195	310	10	7.1	1.0	27.9	185
硫 安	50	-	10	-	-	0.1	0.2
過 石	50	-	-	10	-	0.5	4.0
硫 加	20	-	-	-	10	0.1	0.2



参図-1 堆肥および汚泥からの銅、亜鉛負荷量

参図-1には Cu, Znの負荷量を示した。

参表-1からも明らかとなり、主成分10 kg 相当の施用量 (ほぼ10 a 当り施用量) では、稲わらや牛糞では Zn が35 g 程度投与されたことになるのに対して、下水汚泥ではほぼ10倍量の405 g, し尿汚泥で約5倍の185 g になることが明らかになった。ちなみに、農作物の1作当りの重金属収奪量を、麦類や水稻で試算するとほぼ参表-2 のようになる。

従来からの堆きゅう肥1.0~1.5 t/10 a の使用量の範囲内では、農作物による Cu, Zn の収奪量と堆きゅう肥からの投与量がほぼ等しいが、化学肥料だけではむしろ収奪量の方が多くなることわかる。

参表-2 農作物の Cu, Zn の収奪量 (g/10a)

作物			Cu	Zn	備考
麦類	茎	稈	5(10)	15(30)	500kg/10a
	子	実	3(6)	25(50)	"
	計		8	40	1000kg/10a
水稲	茎	稈	3	26(52)	500kg/10a
	子	実	1.5	10(20)	"
	計		4.5	36	1000kg/10a

注) ()内数字は濃度 ppm

家畜ふん尿および農林廃棄物：以下は北海道における主要な有機物資源およびその利用状況を示し、引用資料は北海道汚泥等農地施用問題懇談会に提出されたものである。まづ本道における家畜飼養状況は参表-3のとおりである。

現在、本道における大家畜は乳用牛が主体であって、その頭数は約730,000頭になる。肉用牛はその約5分の1の160,000頭であり、かつて主要な大家畜であった馬は乳牛の20分の1にすぎない。豚は乳用牛のほぼ75%の550,000頭になる。

参表-3 飼養戸数・頭数の推移

(単位：戸、頭)

年次	乳用牛		肉用牛		豚		採卵鶏		馬	
	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数
45	39,290	489,200	7,120	34,580	16,370	274,700	65,380	6,256	81,210	112,280
46	36,480	520,200	5,570	36,340	12,970	338,200	50,160	6,725	67,800	90,450
47	33,930	550,240	7,130	53,830	11,110	348,470	41,510	6,763	52,360	73,210
48	32,070	567,940	8,470	77,660	9,390	365,180	26,910	6,056	39,490	61,640
49	29,050	577,020	10,150	121,280	8,330	419,580	23,150	6,231	29,790	53,230
50	27,380	614,760	7,710	125,460	7,200	438,010	19,280	6,582	25,750	52,260
51	25,200	623,750	7,120	125,920	6,170	415,470	15,260	6,536	21,220	49,250
52	23,620	656,660	7,190	148,790	5,280	428,510	12,190	7,133	18,210	45,980
53	22,870	694,280	6,490	159,590	5,140	480,890	9,770	7,289	13,400	41,380
54	22,150	727,310	5,930	164,200	5,150	547,020	7,880	6,947	11,150	38,450

・農林水産省統計情報部(毎年2月1日現在)

注)馬は農用馬と軽種馬の合計による。

本道における貴重な有機物資源である家畜糞尿の排出量とその処理状況は参表-4のとおりである。

すなわち、その全排出量は12,000千t/年にもものほり、そのうちの68%は乳用牛の糞尿である。これらの処理はほぼ97%が農地に還元利用されているのが現状である。

参表-5から、北海道における主要な農作物の作付全面積100万haのうち、17%が水稲、24%が畑作物、2%が野菜であり、その残りが飼料作物である。これから発生する作物残渣等より生産される堆肥を試算すると、ほぼ500万tにもなり、参表-4に示した家畜糞尿のほぼ40%に達する。しかしこの値は家畜糞尿と重複している可能性がある。

なお、参考までに道内の農業系内における有機物資源の充足状況の試算例を参表-6に示した。

参表-4 道内における家畜ふん尿の処理状況(百t)

区分	種類	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏	馬	計
ふん尿排出量		82,150	18,547	11,980	3,821	4,953	121,451
排出場所	舎内	52,576 (64.0)	11,777 (63.5)	11,082 (92.5)	3,813 (99.8)	2,912 (58.8)	82,160 (67.6)
	放牧地	29,574 (36.0)	6,770 (36.5)	898 (7.5)	8 (0.2)	2,041 (41.2)	39,291 (32.4)
農地散布(%)		80,261 (97.7)	18,195 (98.1)	11,254 (93.9)	3,691 (96.6)	4,879 (98.5)	118,280 (97.4)

注) ① 道畜産課試算(51年2月, 道農政課調査例から推定)
 ② () 数字は百分比

参表-5 道内における主要作物の作付状況と茎葉生産量(試算)

	昭和53年度作付面積(ha)					茎葉生産量(堆肥換算単位千t)				
	水稲	畑作物	野菜	飼料作物	計	水稲	畑作物	野菜	飼料作物	計
全道	175,130	242,638	20,613	587,119	1,025,500	1,598	2,949	359	65	4,971

注1. 対象作物: 水稲, 畑作物(小麦, 馬鈴しょ, 大豆, 小豆, 菜豆, てん菜), 野菜(未成熟とうもろこし, 玉ねぎ), 飼料作物(牧草, えん麦, 青刈とうもろこし).
 2. 茎葉生産量は平年収量をもとに, 農業改良課等の資料により試算し, 水分含量, 堆肥化に伴う損出量等を勘案し, 堆肥換算した(水分75%程度).
 3. 作付面積は農林水産省「作物統計」による。

参表-6 道内の農業系内における有機物資源の充足状況

農耕地における堆肥必要量(千t)	左に対する茎葉, 家畜ふん尿の充足状況										
	水稲	畑作物	野菜	飼料作物	計 ^④	茎葉 ^②		茎葉+大家畜ふん尿 ^③		茎葉+全家畜ふん尿 ^③	
						数量 ^①	率 ^① /A	数量 ^①	率 ^① /A	数量 ^①	率 ^① /A
全道	1,752	4,230	498	12,599	19,079	4,971	26	12,542	66	13,930	73

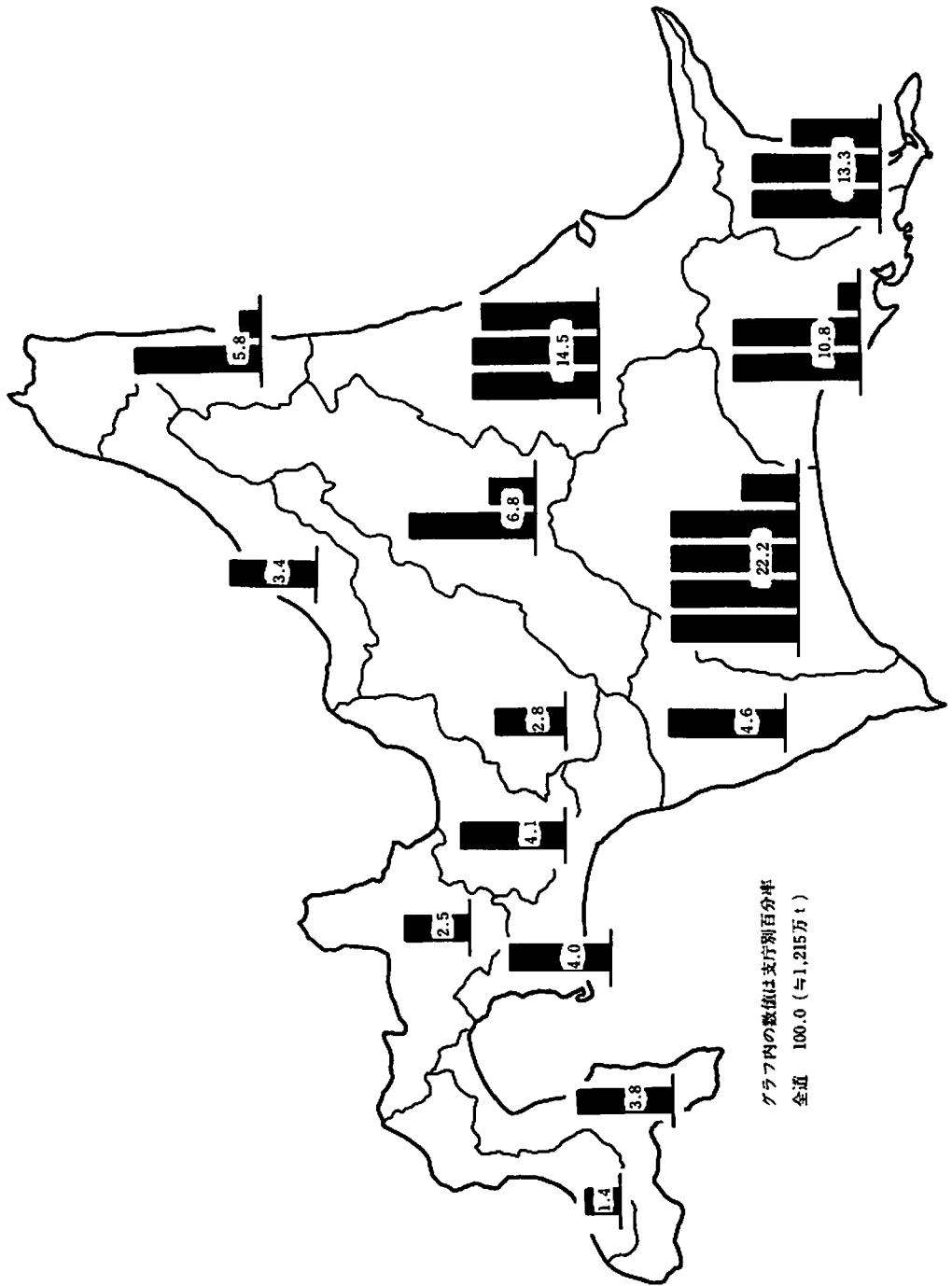
注1. 対象作物: 参表-5の注1と同じ
 2. 全家畜: 乳用牛, 肉用牛, 馬, 採卵鶏, 豚
 3. ふん尿量: 畜産課資料を基に各家畜のふん尿を水分75%に換算した。
 4. 生ふん尿の水分: 牛(ふん80%, 尿92%), 採卵鶏(ふん64%), 豚(ふん69%, 尿96%)

これによると, 全道平均で73%との充足率となるが, 農業経営形態は地域によって特徴があり, 酪農地帯, 水田地帯, 畑作地帯またはそ菜地帯などと専作化している場合が多いので, かならずしも, 参表-6のような形には実際上になっていないものと考えられる。

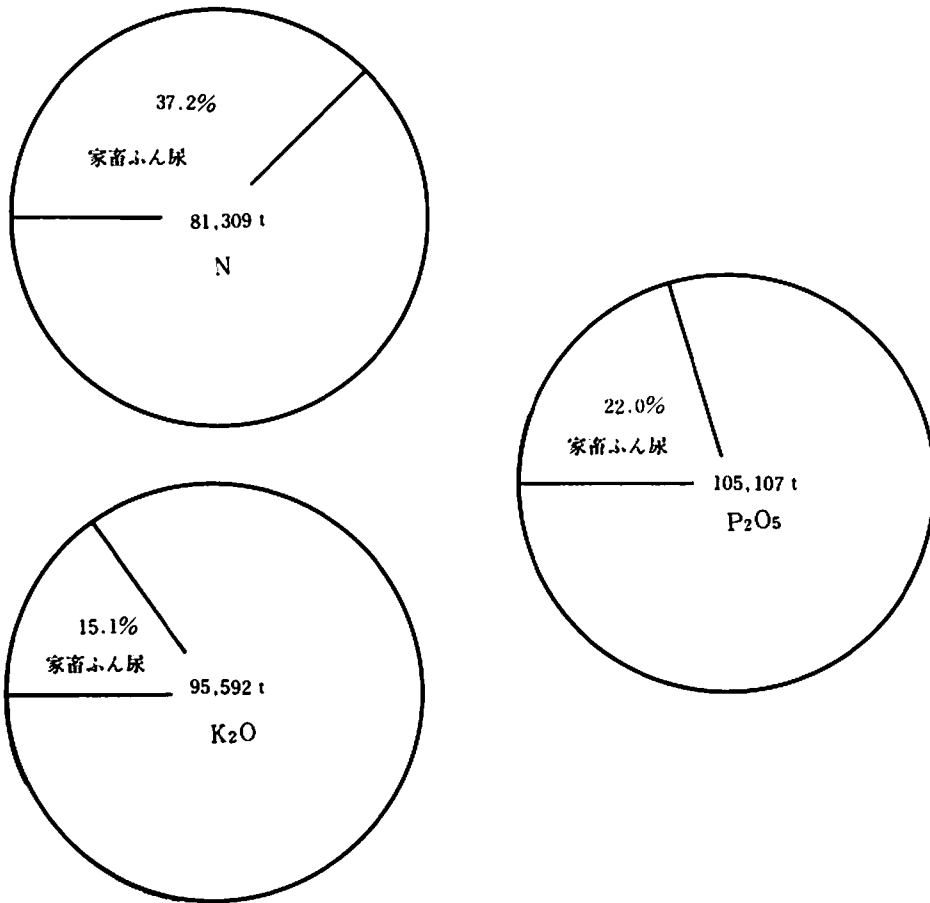
つぎに, 参図-2には支庁別の家畜糞尿の発生量を示した。この発生量は当然, 家畜頭数の多少に比例するが, 地帯によって大きな差のあることがわかる。

参図-3には, 家畜糞尿排出量を肥料に換算した場合の代替率を示した。これによると, 本道の年間主要肥料施用純成分中, Nは37%, P₂O₅は22%, K₂Oは15%が代替分として試算された。

つぎに, 参図-4には道内における林産廃棄物の樹皮, 木質粒粉状物の畜舎寝わらおよび堆



参图一2 支庁別家畜ふん尿発生量

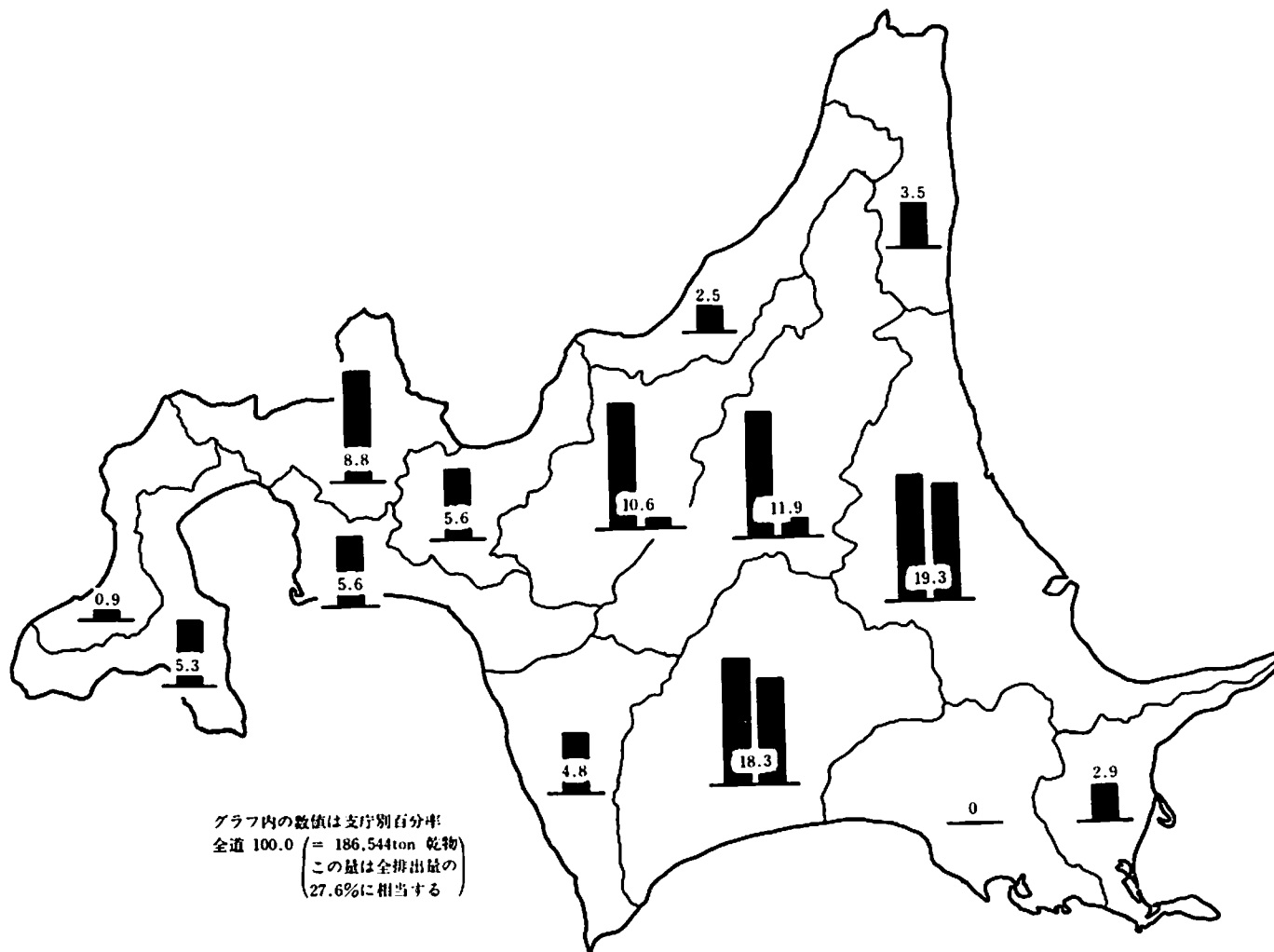


参图-3 北海道の年間主要肥料施用純成分と家畜ふん尿代替分（昭和53年）
 注：道内で使用する化学肥料の分を家畜ふん尿に代替すると仮定した。
 肥効はいずれも100%として計算した。

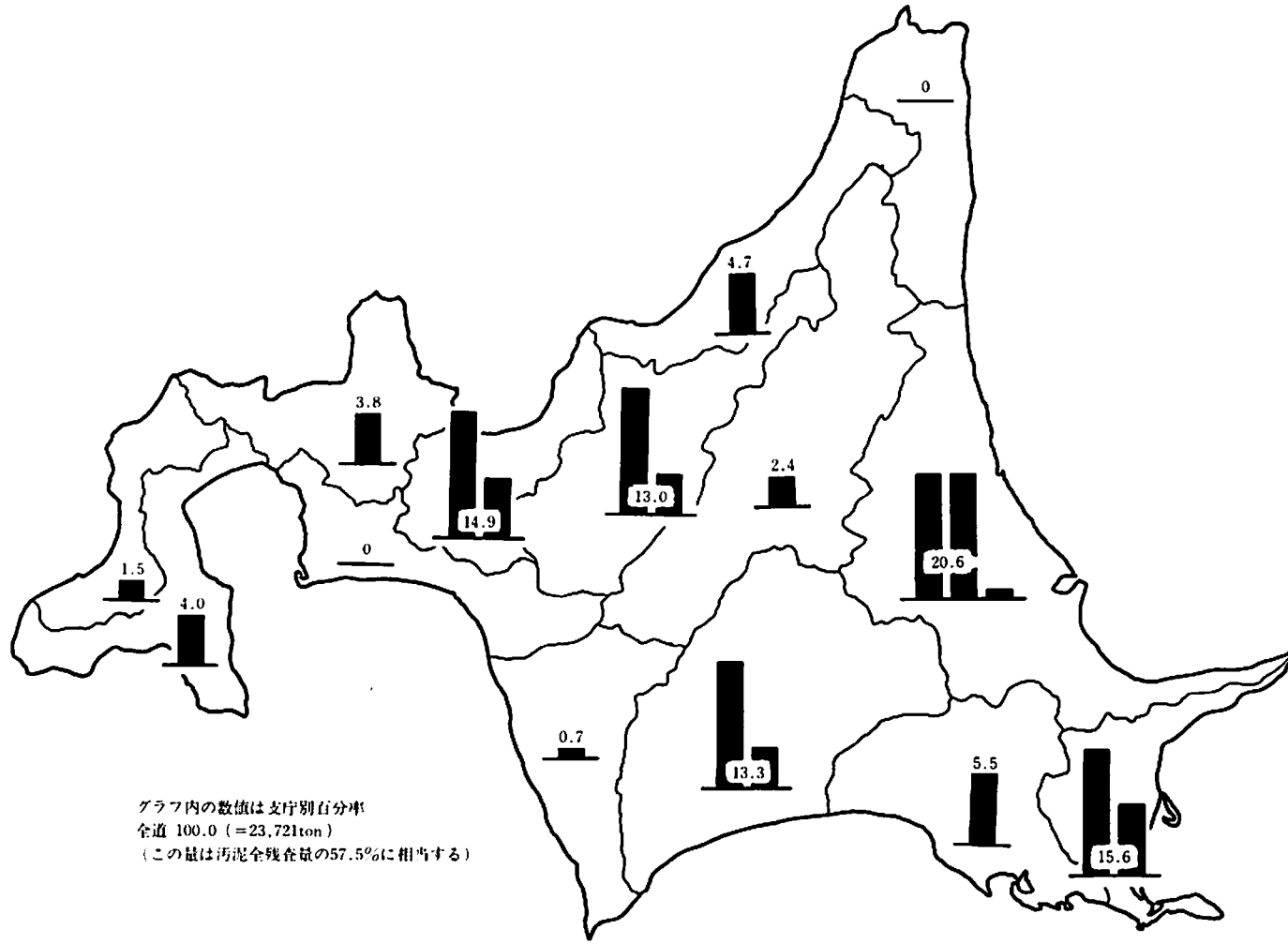
肥への利用率を示した。これを水分75%程度の堆肥に換算すると、75万tに相当し、この量は家畜糞尿のほぼ6%になることがわかった。

し尿汚泥：水洗便所の普及していない地方では人糞尿をし尿汚泥として処理しているが、前述したようにし尿汚泥は肥料成分濃度が高く、農耕地への還元利用率は生産量の58%に達している。全道のし尿汚泥の肥料への利用率を100にした場合の、各支庁別利用状況は参图-5のとおりである。

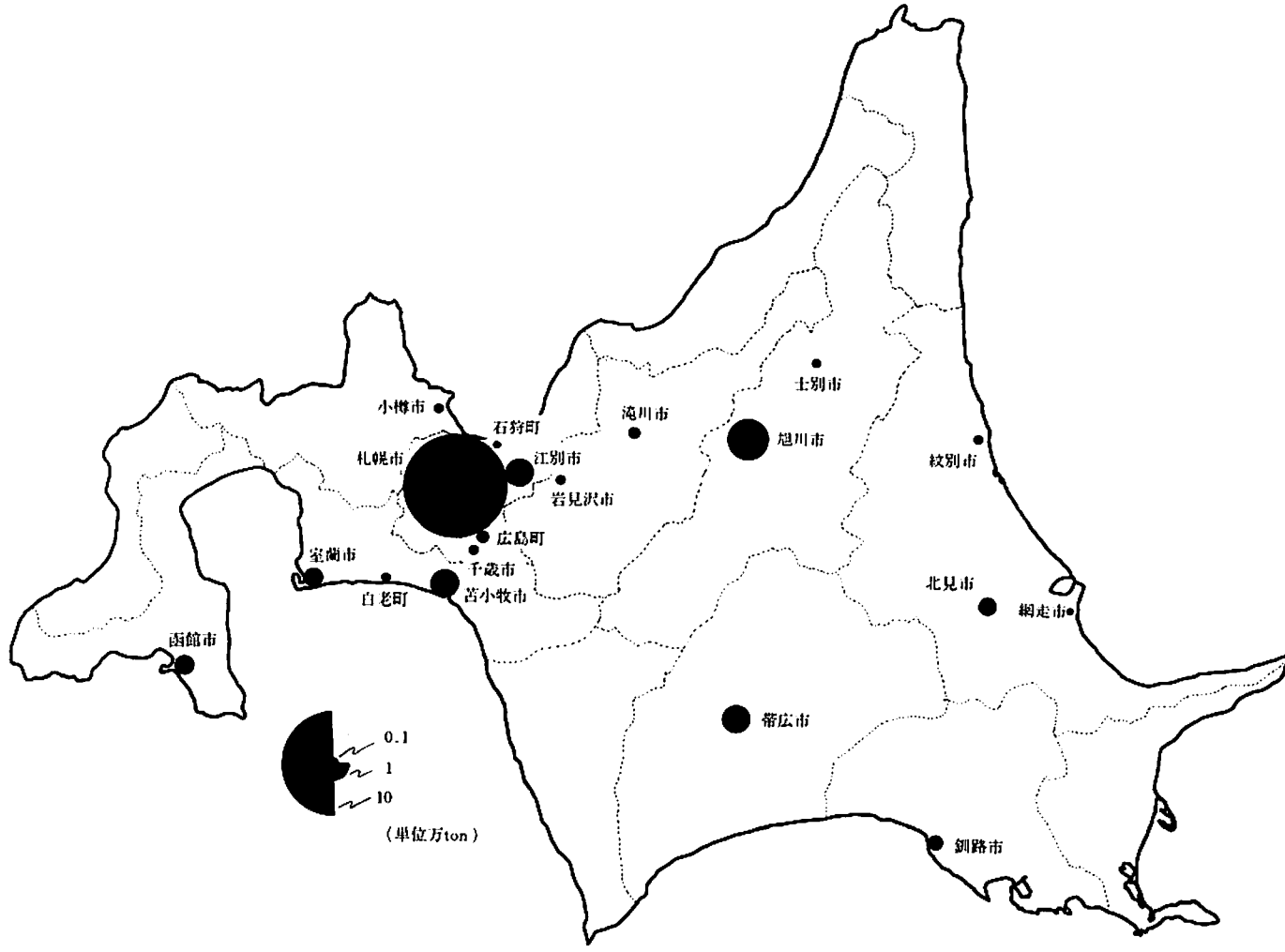
下水汚泥：全道における下水汚泥の排出量は昭和53年度現在でほぼ20万tにものぼる。そのうち50%強が札幌市で発生するものである。今後、都市化の進展と下水道の普及率から推定すると、昭和60年度には昭和53年度のほぼ2倍に相当する37万tという膨大な量に達する見込みである。このため、今後はこの処理処分が環境保全上大きな課題になってくることが予想される。なお、参图-6には昭和52年度の都市下水汚泥の排出量を示した。



参図-4 樹皮・木質粒粉状物の畜舎寝わらおよび堆肥への利用 北海道の林産業(昭和53年版)より



参図-5 し尿汚泥の肥料への利用(昭和52年度)



参図-6 昭和52年度都市下水汚泥排出量 (衛生部調)

1) 汚泥施用による重金属の負荷量

今回の調査結果から、大部分の下水汚泥では Zn と Cu 濃度が特に高く、しかも下水汚泥中の重金属濃度は乾物当りでそれぞれ Zn ≒ 1000 ppm, Cu ≒ 150 ppm 付近であることがわかった。そこで、この平均的な下水汚泥 1 t (生 ≒ 5 t) を 10 年間農耕地に施用した場合の重金属負荷量を試算した。なお、作土層は 15 cm, 仮比重は 1 として計算した。すなわち、下水汚泥を乾物で 1 t (生 ≒ 5 t) を 10 年間連用することによって、土壌への Zn の負荷量は道内農耕地の平均濃度のほぼ 84% となり、農作物による収奪量を差し引いても 80% になることが明らかになった。また、これだけの汚泥の施用によって土壌量の増大は強熱損失 50% をそのまま適応すると、5 t の増量となり、これは土壌量の 3% に相当する。

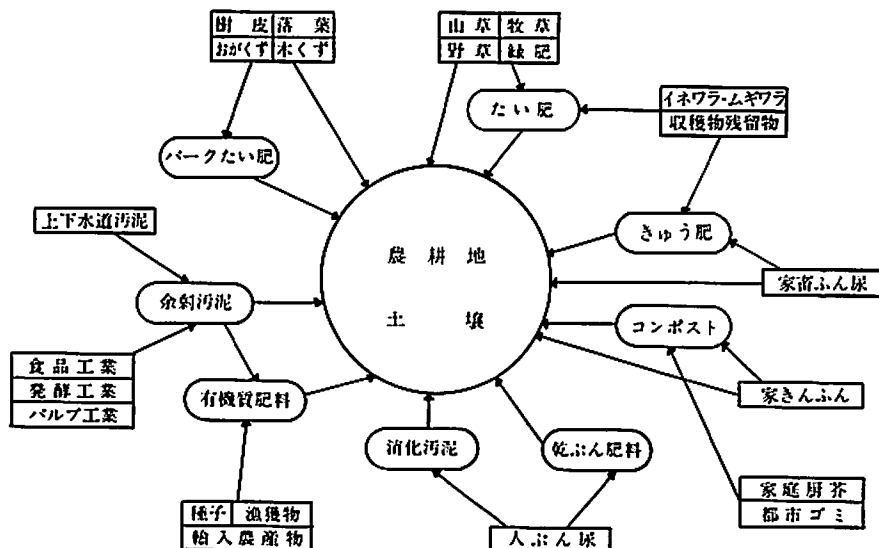
参表-7 下水汚泥 1 t (乾物) 10 年間施用による Zn, Cu 負荷量

項 目	Zn	Cu
汚泥施用量 1 t × 10 年 = 10 t	10 kg	1.5 kg
土壌 150 t としての濃度 (負荷量)	67 ppm	15 ppm
10 年間における農作物収奪量 (小麦)	3 ppm	0.5 ppm
道内農耕地土壌の平均濃度	80 ppm	30 ppm

2) 汚泥施用による石灰の負荷量

下水汚泥の場合、重金属と同様に問題なのは石灰の負荷量である。すなわち、乾物で 1 t の下水汚泥を 10 年間使用した場合の石灰の負荷量を試算した。今回の調査では、CaO 含量が約 13% であり、10 年間で 1.3 t の CaO 施用量となる。この値は CaCO₃ として 2.3 t となり、毎年 230 kg/10 a の炭酸カルシウム施用に等しい。都市下水汚泥の中には CaO 含量が 25% に達するものもめずらしくないことから、石灰の過剰施用にならないように充分注意する必要がある。

有機質資材の原材料と施用形態：現在、農耕地に施用されているか、又はその可能性のある有機質資材の種類は多数にのぼる。それらを大きく分類して、その原料と施用形態を図示したのが参図-7 である。



参図-7 有機質資材の原材料と施用形態

これらの物質は $N \cdot P_2O_5 \cdot K_2O \cdot CaO \cdot MgO$ の肥料五要素を多少とも含み、更に植物必須の微量元素を含んでいる場合が多い。しかし、その特色は炭素化合物（有機化合物）がその主要構成成分であることである。

下水汚泥の農地施用に係る留意事項：昭和54年6月4日付、農政第510号によって、北海道における下水汚泥施用上の暫定的な注意事項が農務部長から示された。以下その抜すいを記す。

記

1. 農地に施用する汚泥は、次の要件に該当すること。
 - 1) 肥料取締法に定める特殊肥料としての届出がなされているもの。
 - 2) 汚泥が固形状（含水率約80%以下）であること。
2. 石灰を凝集剤として用いた汚泥を施用する場合は、農地の土壤が次の要件に該当すること。
 - 1) pH(H₂O)が6.5以下の土壤であること。
 - 2) 塩基飽和度が80%以下の土壤であること。
3. 生食用作物を栽培する農地には、消化又は発酵処理を行っていない、いわゆる生汚泥は施用しないこと。
4. 汚泥の農地施用は、次により行うこと。
 - 1) 原則として、汚泥を直接農地に施用することは避け、堆肥等の原料の一部として利用することが望ましい。
 - 2) 汚泥の施用量は年間10アール当り1トン（乾物）を限度とするが、施用量の決定に当たっては、専門技術員の指導を受けること。

以下省略

なお、専門技術員の指導指針はつきのとおりである。

汚泥を農地に施用する場合の農地は、土壤が下記の要件に該当すること。

- 1) pH(H₂O)が6.5以下である。
- 2) 塩基飽和度が80%以下である。
- 3) 有害成分は下記の数値以下の土壤であること。

	CEC(me/100g)	0～10	10以上
有害成分			
Zn		80ppm	120ppm
Cu		40	60
Ni		20	30
Cd		0.5	0.8
As		10	15

VI 要 約

今回の分析結果から、各種堆きゅう肥の化学的成分はその原材料に含まれる成分による影響がかなり大きいことが明らかになった。一例を挙げると、水稲のように沼沢植物であり、イネ科植物であるものは畑作物に比較して石灰、苦土などの含有率が比較的低いのが特徴であるが、この傾向は稲わら堆肥にも反映している。また、窒素とカリウムなどの多量要素は、作物体含量の変動があまりないものでも、堆きゅう肥の段階になってから、かなり大きな変動係数を示

すことは、堆きゅう肥の製造、堆積管理によって影響を受けたものであらうと思われる。

牛糞や馬糞などのように、古くから自給肥料として農業に使用されてきたものを農耕地へ還元施用した場合には、これから供給される重金属量も、作物に吸収される量もほぼ等しい値となる。これに対して、亜鉛や銅などの重金属含量の高いし尿汚泥とか、下水汚泥の場合は草食動物によるきゅう肥等のほぼ10倍量に達する。もし、これらを乾物として1t(生で5t)を10年間連用すると、亜鉛負荷量は67ppmで、北海道における農用地土壌の平均濃度とほぼ等しい量を投入することになり、Cuでもやはり土壌の平均濃度(30ppm)の約50%量を増大させることになる。

北海道の下水汚泥生産量の約半分を占める札幌市の汚泥は、地質的条件の関係から、ヒ素濃度がきわめて高く、他の都市のほぼ10倍値になる。これらも、農地施用上充分注意していかなければならないであらう。

一方、し尿汚泥は下水汚泥に比較して、窒素やリン酸濃度が3~5倍高いことから、農作物への施用限界量は少なくともよいことになる。

豚糞では重金属の濃度がし尿汚泥に類似した値を示すことは注目に値する。おそらく、これは雑食性の影響が現われたものと思われる。樹皮堆肥は稲わら堆肥や草食動物のきゅう肥よりもやや高い重金属濃度を示すが、腐熟度以外は農業利用上の問題点は少ない。

今後、都市下水汚泥の排出量はますます増大し、かつその質も多様化するので、この農業利用に当っては重金属の濃度、高石灰、高pHなど従来の堆きゅう肥と異なった障害的な因子について、充分注意する必要がある。

この様に、有機性廃棄物はその種類によって肥料成分および重金属含量、分解の遅速、Nの無機化に関する特性などが異なり、土壌におよぼす影響も当然異なるので、廃棄物についてこれらの点を明らかにすると共に、農業利用上の問題点を摘出することが、これら有機物資材の正当な評価のために必要である。

付表 単体、酸化物換算表

単 体	酸 化 物	酸化物から 単 体 へ	単体から 酸化物へ
Na	Na ₂ O	0.7419	1.3480
K	K ₂ O	0.8302	1.2046
Mg	Mg O	0.6031	1.6581
Ca	CaO	0.7147	1.3992
P	P ₂ O ₅	0.4364	2.2914