

下水処理汚泥の成分について

田中 伸行・安達 忠弘・瀬野尾昭吾・吉田 昭

(山形県立農業試験場)

Components of Sewage Sludge

Nobuyuki TANAKA, Tadahiro ADACHI, Shōgo SENOO and Akira YOSHIDA

(Yamagata Prefectural Agricultural Experiment Station)

1 は し が き

現在、下水道の普及とともに下水処理場から大量の汚泥が排出され、汚泥の処理・処分および利用法の解決が急がれている。これら汚泥を農地に利用するには、環境保全等の面から種々の問題があると考えられる。そこで、その一つとして県内の処理場（下水・し尿含む）から排出される汚泥について、肥料成分および重金属含量について調査したので報告する。

2 調 査 方 法

- (1) 調査場所 山形・天童（公共下水道）、米沢・新庄・鶴岡・酒田（し尿処理場）
- (2) 調査回数 山形5回、天童3回、他は2回（月に1回）
- (3) 分析方法 肥料成分については、肥料分析法に準じた。重金属については、過塩素酸分解後、ヒ素は比色法、他は原子吸光法によった。

3 調 査 結 果

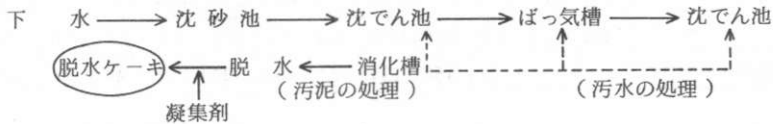
汚泥の種類、処理工程等は表1, 2に示した。山形・天童の公共下水道の場合は脱水ケーキとよばれる下水汚泥が、し尿処理場の場合は処理の違いにより消化汚泥と余剰汚泥の2種類が排出される。脱水の際、凝集剤を使用するが、し尿汚泥の場合は余剰汚泥にのみ添加している。汚泥は70～80%の水分を含み、臭いがあるものが多い。

表1 汚泥の種類

場所	種 類	工場排水の混入	凝 集 剤	脱水法
山形	下水汚泥	あ り	消石灰、塩化第二鉄	真空脱水
天童	"	な し	高分子凝集剤	遠心分離
米沢	し尿汚泥		塩化第二鉄	遠心加圧
新庄	"		高分子凝集剤	遠心分離
鶴岡	"		"	"
酒田	"		"	"

表2 処理法のフローシート

㊦ 下水汚泥の場合



㊦ し尿汚泥の場合



(1) 下水汚泥

各種成分含量について表3に示した。これによると、CV（変動係数）が10～20%前後であり、時期別の変動は肥料成分、重金属含量とも比較的小さいと考えられる。次に、処理場間の差をみると、凝集剤として消石灰を使用している山形ではpH 9.5、石灰含量20.1%と高い。しかも、工場

排水が混入するため鉛、ニッケル、クロム含量が高いと考えられる。天童では全窒素4.3%、全炭素22.4%、磷酸3.6%と高い。これは工場排水を含まず生活排水がほとんどのためと考えられ、後述するし尿汚泥の成分含量に近いとみられる。

(2) し尿汚泥

表3 汚泥中の肥料成分, 重金属含量 (乾物当り)

場 所 ・ 種 類			水分	pH	肥 料 成 分 (%)						重 金 属 (ppm)							
					T-N	T-C	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cd	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	As
山形 脱水ケーキ	☐	81.3	9.5	1.8	12.0	6.6	1.7	0.1	20.1	0.6	2.1	224	1,004	92.5	25.4	51.5	2.9	
	CV	3.2	8.6	13.9	19.4	9.5	11.9	33.8	13.5	9.4	10.6	16.5	27.0	19.6	28.9	11.6	164.0	
天童	☐	76.4	6.1	4.3	22.4	5.3	3.6	0.3	1.3	0.9	3.9	416	1,501	77.1	21.6	38.7	29.2	
	CV	1.9	7.0	3.9	9.8	6.1	23.1	13.0	8.2	1.8	6.4	5.0	6.7	6.3	3.9	11.5	11.2	
米沢	消 化	☐	66.9	7.3	3.4	24.9	7.4	11.5	0.4	3.1	5.3	2.2	139	1,047	17.2	13.4	35.2	1.8
	余 剩	☐	85.0	5.5	6.6	38.8	5.8	4.0	0.2	0.6	0.3	8.9	350	2,010	14.4	13.9	23.7	3.2
新庄	消 化	☐	72.4	7.2	3.2	22.2	7.0	11.1	0.4	2.8	5.3	0.8	114	714	14.3	13.8	29.8	1.5
	余 剩	☐	84.0	6.5	8.8	33.3	4.3	5.0	0.3	2.2	0.7	5.3	329	1,365	5.9	21.2	24.3	3.7
鶴岡	消 化	☐	70.6	7.3	3.1	29.3	9.5	9.7	0.4	2.0	3.1	1.4	149	707	24.4	21.2	50.1	2.0
	余 剩	☐	83.6	6.7	8.4	36.4	4.4	5.0	0.5	2.4	0.7	5.2	286	1,077	12.5	15.7	19.0	4.9
酒田	消 化	☐	76.2	7.2	3.3	30.6	9.4	10.8	0.4	1.7	4.8	1.7	119	547	12.0	10.0	33.9	1.7
	余 剩	☐	83.5	6.9	6.6	36.5	5.5	6.8	0.3	3.8	0.9	7.3	352	1,595	11.4	14.5	21.2	6.4
消 化 汚 泥	☐	71.5	7.3	3.3	26.8	8.3	10.8	0.4	2.4	4.6	1.5	130	754	17.0	14.6	37.3	1.8	
	CV	5.4	0.8	4.0	14.6	15.7	7.2	0.0	27.4	22.6	38.4	12.7	27.9	31.7	32.3	23.8	11.9	
余 剩 汚 泥	☐	84.0	6.4	7.6	36.3	5.0	5.2	0.3	2.3	0.7	6.7	329	1,512	11.1	16.3	22.1	4.6	
	CV	0.8	9.7	15.3	6.2	15.2	22.4	38.7	58.2	38.7	26.5	9.3	26.1	33.0	20.4	11.1	31.3	

処理場間の変動をみると、全般にCVが小さく肥料成分、重金属含量とも成分の変動が比較的少ない傾向にある。消化、余剰汚泥を比較すると、余剰汚泥は全窒素 7.6%, 全炭素 36.3%と高く、消化汚泥は磷酸 10.8%, 苦土 4.6%と高い。また、重金属は一部(鉛, クロム)を除いて余剰汚泥が高く、し尿汚泥中の消化、余剰汚泥間に明らかな差が認められる。

(3) 下水汚泥とし尿汚泥の比較

肥料成分はし尿汚泥の方が高く、重金属含量は下水汚泥の方が高い傾向にある。

(4) 下水汚泥を原料としたコンポストの成分

汚泥とオガクズを 1:1 (容量比) で混合した天童のコンポスト製品は、水分が 50% 近くになり臭いもほとんどない。肥料成分を堆肥等の有機物と比べると、全窒素、磷酸含量が高く、加里含量が低い傾向にある。また、重金属含量は汚泥の約 $\frac{1}{2}$ になることが認められる。

表4 コンポスト中の成分含量

(乾物%, ppm)

	水分	pH	T-N	T-C	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cd	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	As
天 童 コ ン ポ ス ト	51.0	5.4	2.2	33.5	15.6	1.9	0.2	0.5	0.5	1.7	190	1017	25.9	11.6	19.9	13.8
コンポスト/脱水ケーキ×100			51	150	294	51	92	42	62	44	46	68	34	54	51	47

4 ま と め

が高く、重金属含量については下水汚泥が高い傾向にある。

4. コンポストの重金属含量は原料汚泥の約 $\frac{1}{2}$ になる。

- 下水汚泥の時期別の変動は肥料成分、重金属含量とも比較的小さいが、処理場間の差が大きい。つまり、山形では pH, 石灰含量が高く、他の肥料成分は天童で高い。また、重金属は鉛, ニッケル, クロム含量が天童と比較して山形で高い。これは、凝集剤の違い、処理場の規模の大小、工場排水混入の有無の相違等によると考えられる。
- し尿汚泥については肥料、重金属含量とも処理場間の変動は少ない傾向にあるが、消化汚泥と余剰汚泥間には大きな差が認められる。つまり、消化汚泥では磷酸、苦土含量が高く、余剰汚泥では全窒素含量が高い。
- 下水汚泥とし尿汚泥を比べると、肥料成分はし尿汚泥

参 考 文 献

- 海老原武久他. 汚泥の農用地への利用に関する研究. 第 1 報 汚泥の理化学性と連用試験について. 群馬県農業試験場報告 19, 49-58 (1979).
- . 各種下水, し尿汚泥の性質について. 土肥要旨集 No. 24, p.141 (1978).
- 斉藤勝男他. 下水汚泥中の重金属元素の存在. 土肥要旨集 No. 24, p.152 (1978).
- 日本土壤肥科学会編. 下水汚泥—リサイクルのために.