

## 廃棄有機物の堆肥化利用に関する研究

### III. 余剰汚泥堆肥の性状と肥効について

樽谷 勝, 梅田 裕, 真部 桂

## STUDIES ON UTILIZATION OF WASTE ORGANICS AS COMPOSTS

### III. On the properties of sewage sludge composts and their agronomic benefit

Masaru KURETANI, Yutaka UMEDA and Katsura MANABE

Four kinds of composts were made by heaping mixtures composed of sawdust, chicken excreta and one of sewage sludges from the paper manufacturing (PM), the seasoned preserve food processing (SP), the bean jam processing plants (BJ) and the other food industries (OF), and examined for their agronomic benefit by applying to cultivated fields.

- (1) When the sludge composts were applied to fields in which spinaches or radishes were grown, a good growth and yields were obtained; especially in the field with SP sludge compost, the plant growth was comparable to that of the field applied with a commercial fertilizer containing N, P and K.
- (2) The composts were also effective to give rise to the good growth and yields of onions and potatoes, which were cultivated successively in the fields after harvesting spinaches or radishes.
- (3) The chemical properties of soils were examined after harvesting plants. The pH value was not significantly different among the four soils applied with the respective composts, but the EC, C/N and humus content were some-what higher in the soil applied with SP sludge compost than those of the other three.
- (4) As regards the succession of earthworms in the four soils, some differences were noted. The number of the worms in the soils applied with PM or SP sludge compost was greater than that in the soils applied with BJ or OF sludge compost. It in the later two, however, was considerably great as compared with that of the non-applied soil.
- (5) When the composts were applied to young peach trees planted in pots, growth of sprouts and roots was favorably good, as compared with that of the non-applied pots after one year later.

From these results, it was concluded that the composts made up with sewage sludges, sawdust and chicken excreta were useful for applying to cultivated fields as fertilizers or for amendment of soil.

製紙工場, 佃煮工場, 食あん工場およびその他食品工場から排出される廃水処理汚泥のそれぞれにオガ屑, 鶏糞を混合して4種類の堆肥を作った。そしてそれらを耕作地に施用したときの肥料的効果を検討した。

- (1) 汚泥堆肥を施用した畑地にハウレン草及び大根を栽培したところ, 生育・収量ともに良好であった。特に佃煮工場汚泥堆肥施用区では3要素肥料施用区に比敵する良好な生育がみられた。
- (2) 汚泥堆肥施用の効果は持続し, 後作として栽培した玉葱, 馬鈴薯の生育・収量に好影響を与えた。
- (3) 栽培後の土壌の化学的性質を調べた結果, pH値は施用汚泥堆肥の種類によってあまり差はみられなかったが, EC, C/N, 腐植含有率は佃煮工場汚泥堆肥施用区において幾分か高かった。
- (4) 汚泥堆肥施用土壌中のミミズ棲息状況には堆肥の種類によって差がみられた。ミミズ匹数は製紙工場汚泥および佃煮工場汚泥堆肥施用区が他区に較べて多かった。しかし, 無施用区と対比すると汚泥堆肥施用区はいずれも可成り多い数値であった。

(5) 汚泥堆肥施用土壌に桃の苗木を植え、1年後にその生育状況を観察した結果、新梢の発育、根の伸長は著しく良好であった。

これらの結果から、廃水汚泥にオガ屑、鶏糞等を混合して作った堆肥は、肥料または土壌改良剤として有効であることがうかがわれた。

## 緒 言

筆者らは1976年以来、園芸作土壌の地力培養に関する研究の一環として、特に産業廃水の活性汚泥法によって生ずる余剰汚泥の肥料的利用を目的として、その堆肥化に関する実用的研究を進めてきた。

そのうち第1報<sup>(1)</sup>においては、木材工業における2種類の余剰汚泥に鶏糞、オガ屑を混合、発酵させて堆肥化し、それを2~3の蔬菜作に施用した結果、それぞれの肥効が認められ、肥料価値の増進されることの資料が得られた。また前報<sup>(2)</sup>においては、食品加工場廃水の余剰汚泥3種類について、その性状調査並びに蔬菜に対する施用試験の結果から、それぞれ肥料としての利用価値のあることが認められた。

本報では、第1報及び第2報の実験に供した4種類の余剰汚泥を主材にして製造した余剰汚泥堆肥について、その肥料的性状と、肥効について調査した結果を報告する。

本報の内容については、園芸学会中四国支部昭和55年度大会研究発表において、その概要を発表した。

## 材料及び方法

### 1. 供試の余剰汚泥堆肥

実験に供した汚泥堆肥は、製紙工場からの廃水処理余剰汚泥（製紙汚泥）と、食品産業における廃水処理余剰汚泥3種類（佃煮汚泥、食あん汚泥、食品汚泥）を素材として、第1表に示すような配合割合で各種素材を混合し、第1報<sup>(1)</sup>における汚泥堆肥製造法によって製造した4種類の堆肥と、別に比較対照として、普通堆肥（麦わら・野草の自家製堆肥）と鶏糞（上記の汚泥堆肥製造に配合したもの）を供試した。

第1表 汚泥堆肥製造の配合量（1トン当たり）

素 材	配 合 量	配合割合
汚 泥（脱水ケーキ）	400 kg	40 %
オガ屑（乾燥物）	300	35
鶏 糞（半乾燥物）	259	25
米 糠（乾燥物）	37.5~40.0	4
海藻粉末（乾燥物）	10.0~12.5	1
発 酵 菌（MU菌 200g入）	1袋	—

注 1. 汚泥及び鶏糞の含水状態によって、オガ屑の量を加減する。

2. 発酵菌は、あらかじめ米糠、海藻粉末と混合しておく（できうればこれらと発酵させておくとよい）。

### 2. 汚泥堆肥の肥料的性状調査

各供試の汚泥堆肥、普通堆肥及び鶏糞の水分、灼熱損失、土砂(ash)、T-C、T-N、pHを、それぞれ常法により測定し、肥料的性状の調査を行った。

### 3. 汚泥堆肥の肥効調査

#### A. 蔬菜の栽培試験

##### (1) 試験の場所及び試験区

香川大学農学部附属農場において、花こう岩質の有機質及び肥料分の少ない埴土で造成した畑地圃場で行った。1m<sup>2</sup>当たり各汚泥堆肥、普通堆肥、鶏糞を3kg施した各区と、無施用無肥料及び無施用3要素施用の両区を併せて計8区設けた。無施用3要素区には1m<sup>2</sup>当たりN 12.0g、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 9.6g、K<sub>2</sub>O 12.0gを化成肥料で施した。

各試験区の面積は4m<sup>2</sup>ずつとし、1979年9月10日に設定した。

##### (2) 蔬菜の発育、品質等に及ぼす影響

前項の試験区に対して、1979年9月28日にホウレン草「ニューアジア」、大根「宮重総太」を播種した。播種後は間引き、中耕・除草の管理を行う程度とし、追肥は行わなかった。

蔬菜の発育及び品質等について、ホウレン草では11月7日に、大根では12月17日に、それぞれ収穫時に調査した。

調査項目は後述の調査結果の各表に示すとおりである。

### (3) 汚泥堆肥施用の持続的肥効

イ. 前項のハウレン草及び大根の栽培試験に次いで、汚泥堆肥施用の持続的肥効をみるために、ハウレン草の後作として1979年11月20日に「早生タマネギ」苗を植付けた。1980年5月20日に、その発育状態を調査した。

ロ. さらに1980年3月18日に、前項の大根の後作として、パレイシヨ「男爵」を慣行法によって株間30cmに植付けた。植付け時の元肥として、各区共通に化成肥料(15:12:15)を1m<sup>2</sup>当たり100gずつ施した。植付け、発芽後は除けつ、中耕、土寄せ等の管理を常法によって行った。

1980年6月12日に各区12株ずつを掘り取り、全株の茎葉重(細根付き)、塊茎重及び階級別のいも個数、1個平均重を調査した。

### (4) 土壌の化学性に及ぼす影響

前項(2)におけるハウレン草及び大根の栽培跡地土壌を採取し、pH, EC, T-C, T-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 腐植の含量を常法によって測定した。

### (5) 土壌中のミミズ棲息数に及ぼす影響

前項と同様大根栽培跡地で、1980年3月19日(快晴)に、たて25cm, よこ25cm, 深さ15cmの土壌中に棲息するミミズの数を調査した。調査には同一区内の3地点を任意に選び、それぞれ所定容積の土壌を全部ビニール布上に採り、肉眼観察によって詳細に反復しながら数え、その平均数で示した。

## B. 果樹(桃幼樹)の栽培試験

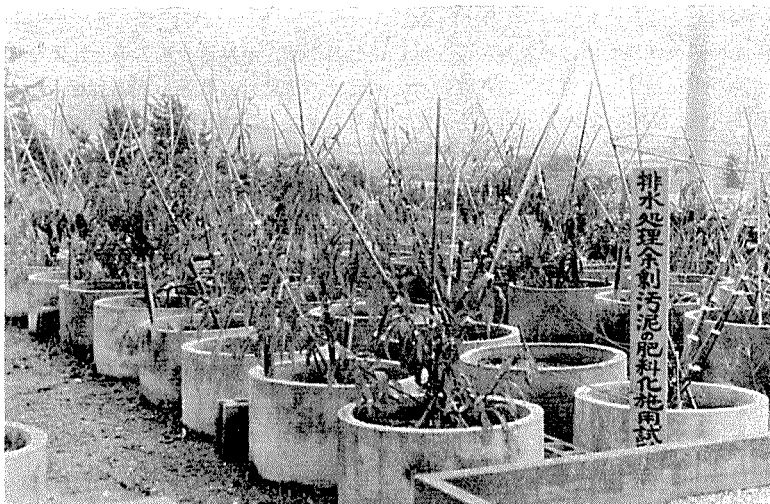
### (1) 試験区及び苗木の植付け, 管理

香川大学農学部附属農場構内の実験圃場に1979年7月10日、内径50cm, 深さ30cmの円型コンクリートポットに、有機質及び肥料分の少ない花こう岩質の埴壤土を充填し、試験区として普通堆肥, 鶏糞, 各汚泥堆肥4種を、それぞれ1ポット当たり2kg(10a当たり換算10トンに相当)を施し、土とよく混合した。別に無施用対照区を設け、各区4ポットとし計28ポットを設けた。

次いで7月23日に、品種「大久保」の1年生接木苗(当年3月に切接ぎした育成苗)の比較的良く揃ったものを選び、育苗圃から掘り取り新梢を切返して、各ポットに1本ずつを植付けた。植付け後に灌水、日覆い(寒冷しゃ)を施し、新芽の発生と伸長に応じて芽掻き、支柱を行い新梢を誘引しつつ無摘芯で伸長させた。

第2年次(1980年)にも初年次と同様に、新芽の発生と伸長に応じて支柱、誘引を行い新梢を3~4本伸長させた(第1図)。

本実験では全区とも元肥, 追肥の施用は一切行わなかった。



第1図 桃幼樹に対する汚泥堆肥施用試験  
(1980年9月3日, 掘上げ調査前)

## (2) 桃樹の発育に及ぼす影響

初年次における桃樹の発育状態については、1979年12月5日に新梢の伸長、剪定枝重、幹周等を調査した。また2年次における発育については、1980年8月5日に展開成葉の葉身長、葉幅、葉重を調査し、さらに9月3日(新梢の伸長停止時)及び5日に新梢の発育、幹長、幹周、幹重、根重等の掘上げ調査を行った。

なお、本報の実験及び調査の実施に当たり、筆者のうち榎谷は、汚泥堆肥の製造、蔬菜に対する施用栽培試験、土壌中のミミズ棲息数の調査、並びに全体の取りまとめを担当した。梅田は、供試の汚泥堆肥の肥料的性状調査、蔬菜の栽培試験における土壌の化学性についての調査、分析を担当した。また真部は、果樹(桃幼樹)に対する施用栽培試験を担当した。

## 調 査 結 果

## 1. 汚泥堆肥の肥料的性状

供試の汚泥堆肥の肥料的性状について、普通堆肥及び鶏糞と比較すると、第2表のとおりである。

第2表 汚泥堆肥の肥料的性状比較

	水分	灼熱損失	土砂 (ash)	T-C	T-N	C/N	pH
普通堆肥	73.2 %	73.8 %	26.2 %	35.10 %	1.62 %	21.67	7.20
鶏糞	54.6	54.5	45.5	24.35	1.72	14.16	8.85
製紙汚泥堆肥	33.2	62.0	38.0	30.85	2.05	15.05	7.70
佃煮汚泥堆肥	42.6	67.9	32.1	32.80	2.54	12.91	7.80
食あん汚泥堆肥	39.5	61.3	38.7	28.05	1.93	14.53	8.50
食品汚泥堆肥	38.6	70.6	29.4	33.65	1.80	18.69	8.15

備考：佃煮汚泥堆肥の NaCl 含量 1.08%。

すなわち、汚泥と各種素材との混合、発酵による堆肥化によって、水分33~43%、灼熱損失61~70%、T-C 28~33%、T-N 1.8~2.5%となり、堆肥化前の汚泥素材の性状に比べると、各汚泥間に均質化がはかられていることがうかがわれる。また、C/N 値についてみても13~18の範囲で、それぞれもとの汚泥相互間の C/N 値の差よりも小さくなっている。(注：前報<sup>(2)</sup> 第1表参照)

なお、これらの汚泥堆肥の外観的感応的な性状は、堆肥化前の汚泥、オガ屑、鶏糞等とは異なり水分は減少し、粒状・固形化によって取り扱い易くなっており、汚泥特有の悪臭(不快臭)もほとんど感じなくなった。

また別に佃煮汚泥堆肥の NaCl 含量について分析した結果によると、1.08%で堆肥化前の素材中の含量7.38%(注：前報<sup>(2)</sup> 第1表参照)に比べると、著しく少なくなっていることがみられた。

## 2. 汚泥堆肥の肥効

## A. 蔬菜の栽培試験

## (1) 蔬菜の発育、品質に及ぼす影響

ハウレン草の発育並びに葉汁糖度を調べた結果は第3表、また、大根の発育及び品質について調査した結果は第4表のとおりである。

これらの調査結果によると、ハウレン草及び大根ともに、各汚泥堆肥施用区の発育状態は、無施用無肥料区に比べて著しく優れ、3要素施用区及び鶏糞区に匹敵するか、中にはそれよりも優れたものがある。また、概して普通堆肥区に比べても発育の優れたものも多く、特に佃煮汚泥堆肥区では、3要素区、普通堆肥区及び鶏糞区よりも優れた。

このような発育状態との関連において、品質に及ぼす影響の比較としてハウレン草の葉汁糖度を見ると、葉長、株重からみて発育の優れた鶏糞区及び佃煮汚泥区において、僅かに葉汁糖度が低く多汁質であった。また、大根の切口貫通度並びに根汁糖度について見ると、各区間には明確な差異や傾向はみられなかった。

第3表 汚泥堆肥施用栽培ホウレン草の発育及び葉汁糖度 (1個体当たり)

	葉 数	最長葉長	葉 重	根 重	1 株 重	葉汁糖度 (屈折計示度)
無 施用 無 肥料 区	11.4 枚	19.6 cm	9.1 g	0.8 g	9.9 g	4.3 %
" 3 要素 区	12.6	23.8	18.7	1.5	20.2	3.6
普 通 堆 肥 区	11.8	20.0	13.2	1.8	15.0	3.8
鶏 糞 区	11.4	23.9	19.8	1.5	21.3	2.3
製 紙 汚 泥 堆 肥 区	11.8	22.1	16.3	1.2	17.5	2.6
佃 煮 汚 泥 堆 肥 区	12.3	23.1	32.4	1.9	34.3	2.1
食 あ ん 汚 泥 堆 肥 区	11.4	17.6	11.6	1.1	12.7	4.7
食 品 汚 泥 堆 肥 区	11.6	24.0	15.3	1.3	16.6	3.6

注: 1979年9月28日播種, 11月7日調査.

第4表 汚泥堆肥施用栽培大根の発育及び品質 (1個体当たり)

	葉 重	根 重	大根の太さ (頸部直径)	大根切口の 貫通度 (8%針)	根汁糖度 (屈折計示度)
無 施用 無 肥料 区	118.8 g	425.0 g	55.6 mm	7.9	5.7 %
" 3 要素 区	191.3	632.5	61.4	7.9	5.2
普 通 堆 肥 区	140.0	500.0	59.4	7.6	5.5
鶏 糞 区	292.5	705.0	65.9	7.3	5.4
製 紙 汚 泥 堆 肥 区	250.8	755.0	63.1	7.8	5.5
佃 煮 汚 泥 堆 肥 区	352.5	832.5	68.9	7.6	5.2
食 あ ん 汚 泥 堆 肥 区	208.8	767.5	62.7	7.1	5.4
食 品 汚 泥 堆 肥 区	190.0	577.4	59.1	7.7	5.7

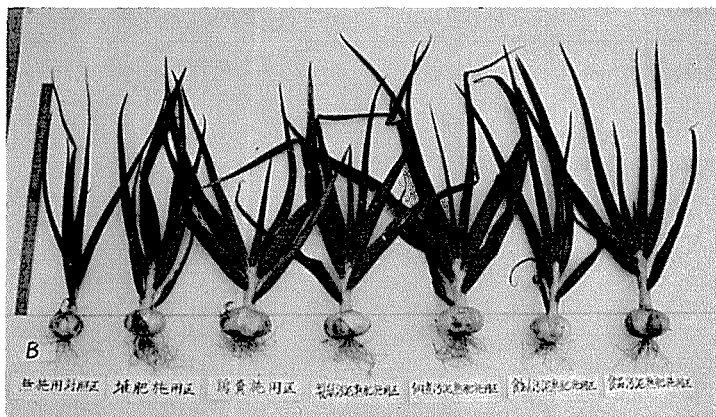
注: 1979年9月28日播種, 12月17日調査.

(2) 汚泥堆肥施用栽培の後作蔬菜の発育に及ぼす影響

汚泥堆肥施用を持続的効果を見るために, 前作のホウレン草及び大根の後作にタマネギ及びバレイショを栽培し, それぞれの発育状態並びに収量に及ぼす影響を調査した.

イ. タマネギの発育状態

汚泥堆肥施用栽培ホウレン草の後作栽培を行った早生タマネギの発育状態を調査した結果は, 第2図及び第5表に示すとおりである.



第2図 汚泥堆肥施用栽培ホウレン草の後作タマネギの発育状態比較 (1980年5月20日)

第5表 汚泥堆肥施用栽培ハウレン草の後作タマネギの発育状態 (1個体当たり)

	葉 数	葉 長	葉 重	球 重	1 株 重	球 径
無 施 用 無 肥 料 区	6.0 枚	35.4 cm	21.0 g	48.0 g	69.8 g	44.2 mm
〃 3 要 素 区	6.5	52.7	51.5	94.3	145.8	59.2
普 通 堆 肥 区	7.0	46.5	64.7	103.0	167.7	53.6
鶏 糞 区	6.6	57.1	100.2	234.7	334.9	87.1
製 紙 汚 泥 堆 肥 区	6.9	57.3	106.7	200.0	309.7	81.3
佃 煮 汚 泥 堆 肥 区	6.8	60.7	120.0	250.7	370.7	88.4
食 あ ん 汚 泥 堆 肥 区	7.0	54.1	98.3	194.7	293.0	83.3
食 品 汚 泥 堆 肥 区	6.9	54.7	78.3	129.0	207.3	71.8

注：1979年11月20日植付，1980年5月20日調査。

すなわち，これを球重及び球径について見ると，汚泥堆肥施用の各区では，いずれも無施用無肥料区に比べて著しく優れた発育を示した。また，3要素区及び普通堆肥区に比べてもはるかに優れた。更にこれを鶏糞区との比較で見ると，製紙汚泥堆肥，食あん汚泥堆肥及び食品汚泥堆肥区の3区では，鶏糞区よりやや劣ったが，佃煮汚泥堆肥区では鶏糞区より優れた。各汚泥堆肥区の相互間では佃煮汚泥堆肥区が最も優れた。

ロ. バレイシヨの発育状態

前者と同様に，汚泥堆肥施用栽培大根の後作バレイシヨの発育状態並びに収量について調査した結果は，第6表のとおりである。

これを茎葉総重及び塊茎総重について見ると，汚泥堆肥施用の各区は，無施用対照区及び普通堆肥区に比べて，いずれも優れた発育を示した。そのうち佃煮汚泥堆肥区は，各区のいずれよりも優れ，塊茎（いも）の収量も最も多かった。この場合，茎葉の発育と塊茎収量との関係を，茎葉総重(A)と塊茎総重(B)との比，すなわち A/B 値を見ると，無施用対照区，普通堆肥区及び鶏糞区において，いずれも0.95前後であるのに対し，汚泥堆肥施用の各区では1.15～1.53の範囲で，汚泥堆肥施用の各区において茎葉の発育が大きいことがみられた。

階級別いも個数及び1個平均いも重の調査結果については，特に目立った傾向は見られなかった。

(3) 土壌の化学性に及ぼす影響

汚泥堆肥施用栽培のハウレン草及び大根跡地土壌の化学性について調査した結果は，第7表のとおりである。土壌 pH については，各區間に顕著な差は見られないが，EC では佃煮汚泥堆肥区で最も高く，次いで鶏糞区，食品汚

第6表 汚泥堆肥施用栽培大根の後作バレイシヨの発育及び収量 (12株当たり)

	茎葉の 総重(A)	塊茎の 総重(B)	A/B	階 級 別 い も の 個 数 , 平 均 重 量						1 個 平 均 い も 重
				3L 250 g 以上	2L 170 g 以上	L 110 g 以上	M 60 g 以上	S 40 g 以上	計	
無 施 用 対 照 区	4,200 <sup>g</sup>	4,370 <sup>g</sup>	0.96	1	4	14	8	10	37	106.8 <sup>g</sup>
普 通 堆 肥 区	4,500	4,778	0.94	1	4	8	24	12	49	93.8
鶏 糞 区	5,600	5,912	0.95	2	8	11	17	10	48	115.4
製 紙 汚 泥 堆 肥 区	7,400	4,840	1.53	1	3	8	19	5	36	107.6
佃 煮 汚 泥 堆 肥 区	8,600	7,463	1.15	6	6	15	18	6	51	112.0
食 あ ん 汚 泥 堆 肥 区	6,000	5,238	1.15	0	8	12	21	6	47	100.5
食 品 汚 泥 堆 肥 区	6,300	5,502	1.15	4	5	13	17	4	43	120.8

注 1. 1980年3月18日植付け，6月12日掘り取り収穫調査。  
2. 階級別区分は，香川県青果物選別規準によった。

第7表 汚泥堆肥施用栽培跡地の土壌化学性 (畑地, 花こう岩土壌)

	pH		EC	T-C	T-N	C/N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	腐植
	H <sub>2</sub> O	Kcl						
無 施 用 対 照 区	7.90	6.45	0.12 <sup>mg/cm</sup>	0.56%	0.046%	12.17	1.73 <sup>mg</sup>	0.96%
普 通 堆 肥 区	7.90	6.75	0.20	1.04	0.088	11.82	2.30	1.79
鶏 糞 区	7.80	7.10	0.53	0.96	0.119	8.07	6.73	1.65
製 紙 汚 泥 堆 肥 区	7.55	6.90	0.35	0.78	0.081	9.63	2.68	1.34
佃 煮 汚 泥 堆 肥 区	7.55	7.00	0.68	1.30	0.100	13.00	5.00	2.23
食 あ ん 汚 泥 堆 肥 区	7.90	7.05	0.17	1.07	0.096	11.14	4.00	1.84
食 品 汚 泥 堆 肥 区	7.75	6.95	0.38	1.03	0.108	9.54	3.83	1.77

注: 前作としてハウレン草, 大根を栽培. 1979年12月20日採土調査.

泥堆肥区, 製紙汚泥堆肥区の順であり, 食あん汚泥堆肥区は汚泥堆肥中で最も低く, その値は普通堆肥区と無施用対照区との中間であった.

T-C 及び T-N については, 汚泥堆肥施用土壌のうちでは製紙汚泥堆肥区において両方とも含量が少なく, 比較的佃煮汚泥堆肥区で高い. これを C/N 値で見ると, 佃煮汚泥堆肥区は他の各区に比べて比較的高い値を示した.

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の残存量においては鶏糞区が最も多かった. 各汚泥堆肥施用土壌の P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量は普通堆肥区よりも多く, 各汚泥堆肥区の相互間では佃煮汚泥堆肥区が多かった.

土壌中の腐植含量では, 佃煮汚泥堆肥区において最も高かった.

(4) 土壌中のミミズ棲息数に及ぼす影響

蔬菜の栽培試験における, 汚泥堆肥施用栽培の大根作跡地で, 1980年3月19日に肉眼観察によって各試験区土壌中に棲息するミミズの数を調査した結果は, 第8表のとおりである.

すなわち, 汚泥堆肥施用土壌中のミミズ棲息数は, 無施用対照区及び普通堆肥区の土壌中棲息数よりもはるかに多く, 鶏糞区土壌中の棲息数にも劣らなかった. 汚泥堆肥施用の各区間では, 製紙汚泥堆肥区及び佃煮汚泥堆肥区土壌において比較的多くの棲息数が見られた.

第8表 汚泥堆肥施用栽培土壌中のミミズ棲息数

	25×25×15cm土壌中	同左を 1 m <sup>2</sup> 当たり換算
無 施 用 対 照 区	3.7 <sup>匹</sup>	59.2 <sup>匹</sup>
普 通 堆 肥 区	8.5	136.0
鶏 糞 区	43.7	699.2
製 紙 汚 泥 堆 肥 区	58.0	928.0
佃 煮 汚 泥 堆 肥 区	59.3	948.8
食 あ ん 汚 泥 堆 肥 区	55.0	880.0
食 品 汚 泥 堆 肥 区	32.7	523.2

注: 1979年9月18日施用, 1980年3月19日調査.

B. 果樹 (桃幼樹) の栽培試験

(1) 新梢の発育状態

この栽培試験では供試の汚泥堆肥の施用が, 桃幼樹の発育に及ぼす影響についての観察, 調査が主眼である. 初年次及び第2年次における新梢の発育状態を調査した結果は, 第9表及び第10表のとおりである.

すなわち, 初年次における枝梢の発育状態について見ると, 新梢の全伸長量並びに剪定枝重について製紙汚泥堆肥区, 食あん汚泥堆肥区において優り, 次いで鶏糞区, 普通堆肥区の順で, 佃煮汚泥堆肥区及び食品汚泥堆肥区では著しく劣った. これを新梢1本当たり伸長量で見てもほぼ同様の傾向である.

第2年次における新梢の発育状態を新梢の総伸長量 (春梢と副梢の各全伸長量の合計) で見ると, 佃煮汚泥堆肥区

第9表 初年次における新梢の發育状態 (1個体当たり)

	新梢 本数	新梢伸長量		剪定枝重	
		全伸長	新梢1本 当たり	全枝重	新梢1本 当たり
無施用対照区	3本	27.5 <sup>cm</sup>	9.2 <sup>cm</sup>	3.1 <sup>g</sup>	1.03 <sup>g</sup>
普通堆肥区	4	48.5	12.1	3.6	0.90
鶏糞区	3	54.0	18.0	8.7	2.90
製紙汚泥堆肥区	4	78.3	19.6	12.3	3.08
佃煮汚泥堆肥区	3	19.6	6.5	3.1	1.03
食あん汚泥堆肥区	4	67.5	16.9	9.9	2.48
食品汚泥堆肥区	3	10.5	3.5	3.2	1.07

注：1979年12月5日，剪定時調査。

第10表 第2年次における新梢の發育状態 (1個体当たり)

	春梢 (1次枝)			副梢 (2次枝)			新梢の 総伸長量	新梢の 総重量
	本数	全伸長	枝重	本数	全伸長	枝重		
無施用対照区	9.5 <sup>本</sup>	159.1 <sup>cm</sup>	17.8 <sup>g</sup>	0 <sup>本</sup>	0 <sup>cm</sup>	0 <sup>g</sup>	159.1 <sup>cm</sup>	17.8 <sup>g</sup>
普通堆肥区	8.0	212.5	25.0	0	0	0	212.5	25.0
鶏糞区	7.0	244.0	53.0	2.0	7.0	0.9	251.0	53.9
製紙汚泥堆肥区	10.5	392.6	67.4	2.0	12.2	1.4	404.8	68.8
佃煮汚泥堆肥区	6.5	306.5	100.0	14.0	233.0	29.8	539.5	129.8
食あん汚泥堆肥区	6.0	251.6	223.5	7.0	190.7	16.1	442.3	239.6
食品汚泥堆肥区	7.0	268.4	94.1	10.5	220.3	27.3	488.7	121.4

注：1980年9月3日，新梢伸長の發育停止時調査。

及び食品汚泥堆肥区が優れ，食あん汚泥堆肥区，製紙汚泥堆肥区がこれに次ぎ，この順位は初年次の場合とは異なりほぼ逆傾向の順位を示した。第2年次の新梢の發育状態の比較において特に注目されることは，副梢の發生本数とその伸長量の差異が大ききことである。この場合，無施用対照区及び普通堆肥区においては，副梢の發生，伸長が全く見られなかった。

(2) 成葉の大きさ及び重量

第2年次の發育盛期 (8月5日) における展開成葉の葉身長，葉巾及び1葉平均重を調査した結果は，第11表のとおりである。

それによると成葉の大きさ並びに1葉平均重において，汚泥堆肥施用の各区は普通堆肥区，鶏糞区のそれよりも優れており，中でも佃煮汚泥堆肥区では最も優れた。

第11表 桃成葉の大きさ，重量 (生葉1枚当たり)

	葉身長	葉巾	葉身長×葉巾	平均重
無施用対照区	10.19 <sup>cm</sup>	3.15 <sup>cm</sup>	32.10 <sup>cm<sup>2</sup></sup>	2.6 <sup>g</sup>
普通堆肥区	10.30	3.12	32.14	4.1
鶏糞区	12.87	3.56	45.82	8.0
製紙汚泥堆肥区	12.64	3.63	45.88	7.9
佃煮汚泥堆肥区	14.33	3.96	56.75	9.9
食あん汚泥堆肥区	13.51	3.81	51.47	8.0
食品汚泥堆肥区	12.93	3.59	46.42	8.7

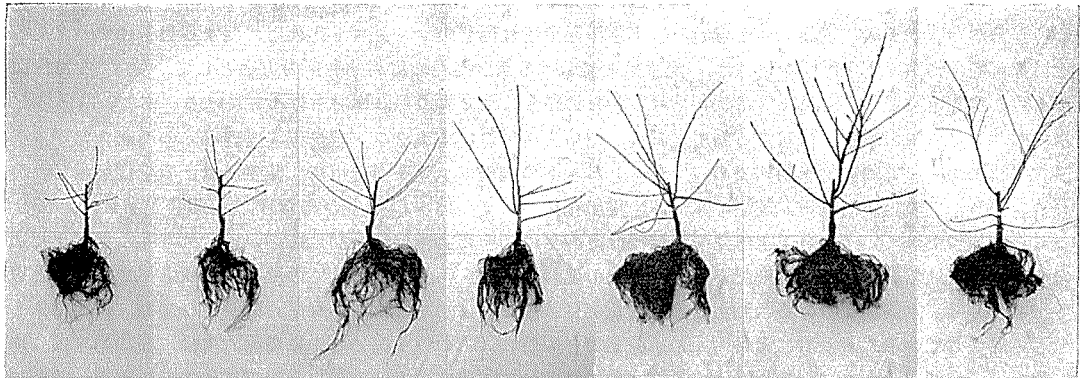
注：1980年8月5日調査。



別に葉色について観察したところ、無施用対照区では葉形が小さく、淡黄色を呈し、N不足と思われる徴候が見られ、また普通堆肥区でもやや肥料不足の感がした。これに対して佃煮汚泥堆肥区及び食品汚泥堆肥区では、むしろ葉色が濃緑色で、葉も大きく、N過剰かと思われる徴候が見られた。

(3) 掘上げによる地上部、地下部の發育状態

第2年次の枝梢發育停止時と思われる9月5日における、全樹掘上げ解体による地上部及び地下部の發育状態を調査した結果は、第3図及び第12表に示すとおりである。



無施用対照区 普通堆肥区 鶏糞区 製紙汚泥堆肥区 佃煮汚泥堆肥区 食あん汚泥堆肥区 食品汚泥堆肥区

第3図 桃幼樹の發育状態比較 (1980年9月5日掘上げ調査)

第12表 桃幼樹の地上部、地下部の發育状態 (1個体当たり)

	幹周	地上部重			地下部重			發育總重量 (A+B)	T/R
		幹重	新梢重	計(A)	太根 (径5mm以上)	中・細根 (径5mm以下)	計(B)		
無施用対照区	4.2 <sup>cm</sup>	20.7 <sup>g</sup>	17.8 <sup>g</sup>	38.5 <sup>g</sup>	11.8 <sup>g</sup>	49.8 <sup>g</sup>	61.6 <sup>g</sup>	100.1 <sup>g</sup>	0.63
普通堆肥区	4.5	24.6	25.0	49.6	18.0	75.6	93.6	143.2	0.53
鶏糞区	5.1	26.5	53.9	80.4	19.8	84.0	103.8	184.2	0.77
製紙汚泥堆肥区	4.8	28.9	68.8	97.7	36.5	142.2	178.7	276.4	0.55
佃煮汚泥堆肥区	5.3	31.9	129.8	161.7	25.3	83.6	108.9	270.6	1.48
食あん汚泥堆肥区	5.1	31.1	239.6	270.7	40.4	103.2	143.6	414.3	1.89
食品汚泥堆肥区	4.8	30.1	121.4	151.5	41.3	116.5	157.8	309.3	0.96

注: 1980年9月5日, 掘上げ解体調査.

幹周及び幹重, すなわち幹の太りは汚泥堆肥の各区並びに鶏糞区において良く、普通堆肥区及び無施用対照区では前者の各区に比べて劣った。

地下部の發育状態について太根, 中・細根の合計を比較すると、製紙汚泥堆肥区並びに食品汚泥堆肥区, 食あん汚泥堆肥区において比較的多く、その發育が優れた。これに対して普通堆肥区及び無施用対照区では、太根重及び中・細根重が比較的少なくその發育が劣った。

1個体当たりの發育總重量(地上部重+地下部重)について見るに、地上部重の大きい食あん汚泥堆肥区が最も高い数値を示したが、他の汚泥堆肥区でも鶏糞区が普通堆肥区に比べると、はるかに優れた發育状態を示した。さらに地上部重に対する地下部重との比, すなわち T/R 値で見ると食あん汚泥堆肥区1.9, 佃煮汚泥堆肥区1.5, 食品汚泥堆肥区1.0と、製紙汚泥堆肥区, 鶏糞区並びに普通堆肥区及び無施用対照区の0.5~0.8に比べて比較的高い値を示し、地上部の發育が前者の各区において優れたことがうかがわれる。

## 考 察

農耕地に対する有機物の施用は、土壤の物理性、化学性、生物性のすべてに、何らかの好影響を及ぼすものとされ、農耕地の地力維持・増進のために、堆肥・きゆう肥をはじめ、有機物資材の施用が重要であることは、論議の余地なき程に常識化されているところである。近時、廃棄有機物の資源化利用、あるいは耕地への還元利用を目指した肥料の利用の関心が高まり、都市廃棄物の利用並びにそれらの作物への施用効果<sup>(3)</sup>、また下水汚泥の肥料の利用上の問題点についての究明、指摘がなされており<sup>(4)</sup>、実用的研究も盛んに行われている。

そのうちから、本実験に関連深いと思われる下水汚泥や活性汚泥のコンポスト化利用に関する報告について見るに、すでに都市廃棄物中の下水汚泥をはじめ、廃水処理における余剰汚泥の肥料の利用の方法として、大羽<sup>(5)</sup>は汚泥のコンポスト化施用に関し、汚泥モミガラコンポストを試料とした分解過程の検討を行なっている。また、川口ら<sup>(6)</sup>は下水汚泥コンポストの蔬菜作に対する施用を試み、沖積土壌におけるハウレン草にモミガラ混入の汚泥コンポストを施用した結果から、肥料無施用系列であってもコンポストの施用は、3要素施用に匹敵するほどの生育を示したことを認めている。そのほか活性汚泥及び下水汚泥の堆肥化について、楠本ら<sup>(7)</sup>並びに森ら<sup>(8)</sup>の報告がある。

これらの報告では、いずれも下水汚泥や活性汚泥そのものに、粗大有機物を加えて発熱・発酵させた堆肥化であり、このことは本実験で供試した汚泥堆肥とは、堆肥化の配合素材や、汚泥堆肥としての肥料的性状も異なるものと思われる。すなわち、本実験における余剰汚泥の堆肥化には、第1表に示すようにオガ屑、鶏糞及び米糠、海藻粉末を素材として混入している。オガ屑は素材汚泥の水分調節と同時に C/N 値を高め、また鶏糞、米糠、海藻粉末は、廃棄有機物の資源化利用とともに、添加混入する発酵菌の繁殖及び有機物の発酵促進のための微生物の栄養源、並びに製品化された汚泥堆肥の肥料成分の補給に役立っているものと考えられる。このような堆肥化のための混合素材の種類、配合量は、本研究における堆肥製造法の特徴ともいべきものであって、第2表に見られるように汚泥堆肥の水分、T-N 及び C/N において均質化が図られ、同時に堆肥化によって取り扱いやすいものに良化されたものと思われる。

従前より家畜排せつ物は、きゆう肥として発酵処理が行われているが、田中<sup>(9)</sup>は家畜糞尿の堆肥化においてコンポスト装置を使用し、家畜の生糞に水分調節のためにオガ屑等の補助材を混合し、コンポスト機の回転と送風による好氣的発酵を4日間続け、その後約10週間(70日)の発酵を経て堆肥化が完了するものとし、これについての詳細な報告・記述を行っている。また、吉野<sup>(10)</sup>は家畜糞尿堆肥類の熟度判定法についての記述において、未熟糞尿及び堆肥類の施用には種々の問題があるが、これにオガ屑やモミガラが添加されている場合には、添加物自体が十分に腐熟していることが必要であることを指摘し、添加物が完全に腐熟していないと、土壤の物理性及び化学的諸性質を悪くし、それがオガ屑の場合にはその中に含有される有害物質が、農作物の発芽や生育に直接悪影響を及ぼすことが多いと警告している。さらにまた、黒島<sup>(11,12)</sup>は家畜糞尿処理の合理的方法として、オガ屑混合による発酵処理法をあげ、その施用効果についての試験結果から、オガ屑堆肥の肥料成分は混合する家畜糞尿によって異なり、鶏糞混合の場合が最も高く、次いで豚糞、牛糞の順であるとしており、未発酵部分や発酵不足のオガ屑堆肥を施用すると、栽培作物に生育障害を受ける可能性がある。と述べている。

上述のように汚泥類の堆肥化、家畜糞尿の堆肥化には水分調節や C/N 値の上昇のために、オガ屑やモミガラの添加、混入が行われており、それらの混合や発酵処理並びに施用上の注意点が指摘されている。本実験における余剰汚泥の堆肥化においては、上述のような汚泥や家畜糞尿の堆肥化の方法を応用、深化するとともに、新たな指向をもって比較的短期間の堆肥化(熟成)を図ることをねらいとしており、本実験の蔬菜作りに対する施用試験の調査結果からは、いわゆる未熟な糞尿、堆肥及びオガ屑等による土壤の悪化、あるいは栽培作物への悪影響とみなされるような徴候は観察されなかった。しかし、本実験のうち桃幼樹の施用試験においては、初年次の佃煮汚泥堆肥区及び食品汚泥堆肥施用区の新梢伸長が、他の汚泥堆肥区、鶏糞区及び普通堆肥区に比べて著しく劣った(第9表)。このことは素材汚泥の肥料的性状の EC 値が高いことによる影響かとも思われる(前報<sup>(2)</sup>第1表参照)。

本実験における汚泥堆肥の性状調査、蔬菜作に対する施用試験、土壤の化学性及びミズ棲息数に及ぼす影響等についての調査、観察の結果、供試汚泥堆肥の種類によって、それぞれの差異が見られたことは、供試作物の種類差によるものもあるかと思われるが、それよりも汚泥堆肥の肥料的性状からくる総合的な肥効の差による影響のほうが大きいと思われる。供試の汚泥堆肥のうちでは蔬菜作に対して、佃煮汚泥堆肥の肥効が他に比べて高い傾向を示したことは、素材汚泥のもつ肥料的価値が高いということも考えられるが、一方では堆肥化することによって、佃煮汚泥の

もつ欠点が矯正されたためとも思われる。すなわち、素材としての佃煮汚泥は NaCl 含量が7.38%であったのに対して、堆肥化後の佃煮汚泥堆肥の NaCl 含量は1.08%であり、著しくその濃度が低くなっていることからもうなずかれる。

汚泥堆肥の肥効調査において、汚泥堆肥の種類によって供試の蔬菜及び果樹の発育差又は肥効の差は見られたが、多くの場合汚泥堆肥の施用が、無施用対照区並びに普通堆肥区又は鶏糞区に比べて、優れた結果が認められたことは甚だ興味あることである。すなわち、本実験の結果からして、余剰汚泥にオガ屑及び鶏糞、その他の添加材を加えて混合、発酵させる堆肥化は、余剰汚泥の肥料の利用価値を高めることができる。

このような余剰汚泥の堆肥化利用の有利性は、余剰汚泥の肥料の利用の増進のみならず、都市廃棄物或いは廃棄有機物の資源化利用の合理化と、それらの利用増進を図るためにも有益な方法であることが示唆された。

## 謝 辞

本実験の遂行に当たり、終始ご激励とご援助を賜った本学部井上宏教授（前附属農場長）、並びに供試作物の管理、調査等に多大のご協力を下さった附属農場伊藤博允技官、ほか場員各位に厚くお礼を申し上げる。

さらに、本実験を含む一連の「園芸作土壌の地力培養における廃棄有機物の活路開拓と肥料の価値の増進に関する研究」に対して、昭和54年度文部省科学研究費補助金の交付をいただいたことを特記して、深甚の謝意を表する。

## 引 用 文 献

- (1) 樽谷 勝, 梅田 裕: 廃棄有機物の堆肥化利用に関する研究, I 木材工業における廃水の余剰汚泥について, 香大農学報, **32** (1), 55-63 (1980)。
- (2) ———, ———, 田川 清: 廃棄有機物の堆肥化利用に関する研究, II 食品産業廃水余剰汚泥の肥料の利用価値について, 香大農学報, **32** (2), 147-154 (1980)。
- (3) 高橋和司: 都市廃棄物の特性と作物への施用効果, 日土肥誌, **50**, 273-284 (1979)。
- (4) 日本土壌肥料学会編: 下水汚泥—リサイクルのために—, 東京, 博友社 (1980)。
- (5) 大羽 裕: 下水汚泥の土壌中における分解過程の検討, 下水汚泥の農用地利用に関する調査, 日本土壌協会, 53-60 (1979)。
- (6) 川口菊雄, 河森 武, 中野政行: 下水汚泥コンポストの栽培試験, 下水汚泥の農用地利用に関する調査, 日本土壌協会, 71-89 (1979)。
- (7) 楠本正康, 矢木 博, 矢木修身: 活性汚泥と古畳表を原料とした速成堆肥, 農および園, **51** (12), 1525-1527 (1976)。
- (8) 森 忠洋, 成田愛世, 茅野充男: 稲わらまたはもみがらを利用した下水汚泥堆肥の製造, 圃場と土壌, **10** (10・11), 111-118 (1978)。
- (9) 田中宏幸: 家畜ふん尿のコンポスティング, 畜産の研究, **30** (1), 217-221 (1976)。
- (10) 吉野 実: 家畜糞尿堆肥類の簡易熟度判定法, 農および園, **54** (6), 755-758 (1979)。
- (11) 黒島忠司: 地力増強のためのおが屑堆肥, [1] 堆肥化技術と利用効果, 農および園, **53** (6), 761-765 (1978)。
- (12) ———: 地力増強のためのおが屑堆肥, [2] 堆肥化技術と利用効果, 農および園, **53** (7), 910-914 (1978)。

(1980年10月31日 受理)