

ディスポーザー排水の処理性に 関する基礎実験

船水尚行¹・高桑哲男²

¹正会員 工博 北海道大学助教授 工学研究科都市環境工学専攻環境衛生工学講座 (〒060-8628 札幌市
北区北13条西8丁目)

²正会員 工博 北海道大学教授 工学研究科都市環境工学専攻環境衛生工学講座 (〒060-8628 札幌市北
区北13条西8丁目)

ディスポーザー排水をその処理性から評価するために、浮遊物の沈降速度分布測定、有機物の生物処理性からの分類、ディスポーザー汚泥と最初沈殿池汚泥の混合汚泥の濃縮に関する基礎実験を行った。その結果、・ディスポーザー排水中浮遊物の最初沈殿池における除去率は約65%~75%であること、・生物分解性から有機物を分類すると遅い速度で分解する有機物が約86%を占め、容易に分解する有機物が約12%、難生物分解溶解性有機物が約3%、難生物分解浮遊性有機物はほとんど存在しないこと、・混合汚泥の沈降フラックスはディスポーザー排水中浮遊物の混合割合に比例して増加すること、・混合汚泥の濃縮過程における反応性は現状の最初沈殿池汚泥と大差ないこと、が示された。

Key Words: disposer wastewater; particle settling velocity distribution; characterization of organic matters; sludge thickening; hydrolysis and acid formation of sludge

1. はじめに

ディスポーザー導入に関する議論が都市における有機物処理すなわち排水と廃棄物処理システムを統合的に扱う観点から行われている¹⁾。このような議論を行うためには、ディスポーザー導入後の下水処理システムや廃棄物処理システムの概形を描く必要がある。下水処理システムについては、ディスポーザー導入による排水性状の変化を把握し、その性状に合わせたユニットプロセスの組み合わせにより処理システム構成を決定するという順で作業が進行するものと思われる。これらの作業では各ユニットプロセスの処理特性をモデル化し、各モデルの組み合わせによる処理システムモデルの構築とモデルを用いたシミュレーションが重要な役割を果たすと考える。このようなシミュレーションを行うためには、各ユニットプロセスの処理特性を表現できる形で排

水性状の把握を行う必要がある。

従来のディスポーザーに関連する研究は、給排水設備としての特性検討、排水の処理実験、排水組成の詳細測定に大別される。給排水設備としての特性検討では、その配管を含めた流下特性²⁾や騒音等³⁾について検討されている。ディスポーザー排水の処理実験については、小規模の処理施設を用いた処理実験が竹石ら⁴⁾によって行われ、最終沈殿池における固液分離特性が良好に保たれる限りBOD除去は大きな影響を受けないこと、及び最初沈殿池汚泥発生量が大幅に増加することが報告されている。また、浄化槽を用いた処理実験結果も報告されている⁵⁾。ディスポーザー排水の性状と負荷特性については、山海ら⁶⁾により詳細に検討され、そのBOD, COD, TOC, 全リン, 全窒素, ノルマルヘキササン抽出物濃度とその負荷量が報告されている。

このように、ディスポーザー排水についてその性

状や負荷、処理実験結果が明らかにされてきている。しかし、多様なディスポーザー導入シナリオに対応した処理システムを想定し、シナリオ評価を行っていくためには、ユニットプロセスの処理性に対応した特性によりディスポーザー排水を評価した基礎データが必要である。そこで、本研究では下水処理システムを構成するユニットプロセスのうち、沈殿処理、生物反応処理、ならびに汚泥濃縮に対応する特性について実験的検討を行った。すなわち、沈殿処理に対応してディスポーザー排水中浮遊物質の沈降速度分布測定、生物反応については排水中有機物の生物処理性からの分類実験、汚泥濃縮では濃度と沈降速度・沈降フラックスの関係および濃縮過程における加水分解・酸発酵の進行の測定を実施した。

なお、ディスポーザー排水は家庭から処理場までの流達過程において生物反応や浮遊物質の沈殿等により性状変化が生じると推察される。この性状変化は排水区域の形状や規模等の排水区特性や合流式・分流式の排除方式により大きく影響されることが予想されることから、本研究ではディスポーザーによる粉碎処理直後の排水を実験に用い、ディスポーザー排水の基本的な処理性の検討を行った。

2. 実験方法

(1) 模擬ディスポーザー排水の作成

一般家庭等から排出される厨芥を実験試料として用いることは実験の再現性を低くする要因となると判断し、本実験ではあらかじめ厨芥の組成を定め、模擬厨芥を作成することとした。模擬厨芥の作成は、神山らが都市ごみに関する研究で用いた人工ごみの作成方法¹⁾を参考にして、以下に示す方法によった。そして、この模擬厨芥をディスポーザーで処理することにより模擬ディスポーザー排水を作成し、実験に供した。

a) 模擬厨芥の作成

模擬厨芥の組成を厨芥の発生源ともいべき食品の消費データから推定した。

・ 厨芥組成の分類

厨芥の組成を (1)主食、(2)肉類、(3)魚介類(鮮魚、貝類、塩干物)、(4)野菜(葉茎菜、根菜)、(5)果物、(6)鶏卵の6成分に分類した。ここでは、(1)~(6)をそれぞれ組成と呼ぶ。また、各組成を構成する品目を成分と呼ぶことにする。

・ 組成ごとの平均廃棄率の算定

総務庁統計局家計調査年報⁹⁾中の品目について、

食品標準成分表⁹⁾中の廃棄率値を求め、各組成ごとに廃棄率の単純平均値を算定した。

・ 組成の重量割合の推算

家計調査報告中の各組成の購入量調査値と先に求めた平均廃棄率より、各組成の質量割合を推算した。

・ 各組成中成分の決定

成分については、S市中央卸売市場年報を用い、取り扱い量の多い品目を選定した。

b) 模擬ディスポーザー排水の作成

前項に示した方法で作成した模擬厨芥をディスポーザーで粉碎処理を行った。実験にはA社製ディスポーザー(投入方式:連続式、公称定格出力:1HP、公称回転数:1450rpm、粉碎方式:遠心力ハンマー方式)を用い、使用説明書に従い操作を行った。

(2) ディスポーザー排水中浮遊物質の沈降速度分布測定

ディスポーザー排水中浮遊物の沈降速度分布を求めるために、沈降試験を行った。実験装置には内径30cm、高さ2mの塩化ビニール製沈降管を用いた。実験では、模擬ディスポーザー排水を沈降管に注入し、一様に攪拌後、沈降管下部より40cmの高さに設置したサンプリング孔から、所定時間間隔ごとに採取した試料の浮遊物質濃度を測定し、その濃度変化から質量基準の沈降速度分布を求めた。なお、実験開始時の浮遊物質濃度は約200g/m³とした。

(3) ディスポーザー排水中有機物の分類

ディスポーザー排水中有機物を生物処理性の観点から特徴付けるために有機物の分類を行った。有機物の分類はIAWQの活性汚泥モデルの分類法¹⁰⁾を参考に、容易に分解する有機物S₅、遅い速度で分解する有機物X₅、難生物分解溶解性有機物S₁、難生物分解浮遊性有機物X₁の4種類に分類した。なお、活性汚泥モデルでは上述の4成分に加えて、他栄養細菌量、硝化細菌量、リン蓄積菌量、リン蓄積菌細胞内蓄積物質があるが、これらは、ディスポーザー排水中には存在していないと仮定した。実験ではエアレーションタンク流入水を想定し、ディスポーザー排水を沈降管中で沈降させ、沈降速度30m/日以上の上澄み水を採用して試料とした。各有機物成分の測定はKappeler方法¹¹⁾を参考に以下のように行った。方法の概要を以下に示す。

・ S₅の測定

所定量のディスポーザー排水と活性汚泥ならびに硝化反応抑制のためのATUを容積1000cm³の密閉容器に加え、溶存酸素を飽和させた後、酸素

消費速度 (OUR) の経時変化を測定する。この OUR の経時変化パターンより S_0 値を求める¹¹⁾。実験は 20°C で行った。

・ X_0 の測定

この成分は直接測定することが難しいので、 S_0 推定のために行った OUR 経時変化の測定結果を最も良く再現する X_0 値をシミュレーションにより求める¹¹⁾。

・ S_1 の測定

0.45 μm のフィルターでろ過したディスポーザー排水に活性汚泥を混合した後、エアレーションを行い溶解性 COD (ニクロム酸カリウム法) の経時変化を測定する。所定時間経過後 (本研究では 24 時間後) の残存溶解性 COD 値を S_1 の推定値とする。

・ X_1 の推定

本研究で想定する有機物成分 4 種類のうち、3 種類の成分の推定が上述の方法で行われるので、最後に残ったこの X_1 成分は全有機物濃度から S_0 、 X_0 、 S_1 値を差し引くことにより推定する。

なお、実験には、下水処理場返送汚泥を種汚泥とし、ディスポーザー排水を用いてフィルアンドドロ方式で 2 週間馴養した活性汚泥を用いた。また、比較のために下水処理場エアレーションタンク流入水についても同様の測定を実施した。

(4) 汚泥濃縮試験

ディスポーザー排水中浮遊物質が混入した最初沈殿池汚泥の濃縮を想定し、ディスポーザー排水中浮遊物質のうち沈降速度 30m/日以上 の浮遊物質を沈降させた後の沈殿汚泥 (以下、D-汚泥と呼ぶ) ならびに下水処理場最初沈殿池汚泥を用いた汚泥濃縮実験を行った。実験では汚泥濃縮の指標として界面沈降速度の測定を行った。また、汚泥の安定性の指標として濃縮過程における汚泥の加水分解、酸発酵反応の測定を行った。

a) 界面沈降速度測定

ディスポーザー排水中浮遊物質が汚泥濃縮に与える影響を検討するために、恒温槽内 (20°C) の 2 L のシリンダーに D-汚泥と最初沈殿池汚泥を所定割合混合したものを投入し、5 段階の初期濃度条件について回分沈降試験を行った。界面高さの経時変化を測定し、等速沈降区間の沈降速度と初期濃度の関係を求めた。

b) 汚泥の加水分解、酸発酵反応の測定

D-汚泥と最初沈殿池汚泥を混合したものを恒温槽 (25°C) 内の 200 cm^3 のシリンダーに投入し、所定時間ごとに汚泥を遠心分離し、上澄水のろ液 (5

C ろ紙を使用) について、COD (ニクロム酸カリウム法)、有機酸 (イオンクロマトグラム法) の測定を行った。

3. 実験結果と考察

(1) 模擬ディスポーザー排水の組成

家計調査年報⁹⁾ (平成 5 年度) に記載されている食品の世帯あたり年間購入量の調査結果をもとに、世帯の構成人数を 3.47 人 (平成 5 年度)⁹⁾ として一人一日あたりの平均購入量を計算した。年報記載の品目について各組成ごとに平均廃棄率、購入量を計算した結果を表-1 に示す。購入量からみると、量の多い順に、主食、野菜 (根菜、その他野菜)、果物となっている。廃棄率の大きなものは、貝類、生鮮魚介、果物の順である。ただし、本研究で調査した廃棄率は食品の可食部の割合ともいべき量であり、主食、肉類の廃棄率は 0 とされている。これらの平均廃棄率と購入量より一人一日あたりの廃棄量が各組成ごとに計算され、模擬厨芥の組成が表-2 のように推算された。ただし、廃棄量の合計が一人一日あたり約 65g とこれまでの生ごみ量の調査結果 (非超過確率 75% 値で 250g)⁹⁾ と比較して小さい値であったため、本研究では組成割合の推算値のみを用いた。表-2 には本実験の模擬厨芥組成と神山¹⁾ の人工ごみ中厨芥の組成、山海⁹⁾ の標準生ごみ組成を本実験の組成分類に換算した結果との比較結果を示す。本実験に用いた模擬厨芥は組成推定の際に参考とした神山らの組成と比較的近いものとなっている。また、山海らがディスポーザー排水の実験に用いた標準生ごみとは主食等の扱いが異なっているものの、魚介+肉類、野菜、果物、鶏卵という大きな分類でみれば大差ないと判断されよう。

各組成中の成分は S 市中央卸売市場年報を参考に取り扱い総数の多いものから 1~2 品目を選ぶことにより決定した。本研究では、実験材料入手の都合により、冬期の取り扱い総数の多いものから選択し、表-3 の成分を用いた。模擬厨芥を用いた模擬ディスポーザー排水の作成では、操作説明に従い、流水下で操作を行った。本実験では、厨芥 600 g を粉碎するために必要な水量は約 7000 cm^3 であった。

(2) ディスポーザー排水中浮遊物質の沈降速度分布

図-1 に沈降速度分布の測定結果を示す。最初沈殿池の水面積負荷は計画一日最大汚水量に対して 35~70m/日 (分流式)、25~50 m/日 (合流式) の範囲¹²⁾、すなわち、約 1~3 m/hr であることが

表-1 食料品の平均廃棄率, 購入量

	平均廃棄率 (%)	購入量 (g/人・日)	廃棄量 (g/人・日)	割合 (%)
主食	0.0	163.0	0	0
生鮮魚介	35.3	35.0	12.3	18.9
貝類	70.0	4.5	3.1	4.8
塩干魚介	9.2	10.9	1.0	1.5
肉類	0.0	35.2	0	0
葉茎菜	12.9	51.9	6.7	10.3
根菜他	12.5	109.5	14.0	21.5
果物	26.0	90.2	23.4	35.9
鶏卵	13.0	35.8	4.7	7.1
Total		536.0	65.2	100

表-2 模擬厨芥組成の比較 (表中の数字は質量割合%)

組成	本実験	神山ら*	山海ら**
魚介類 (鮮魚)	18.9	13.0	-
(貝類)	4.8	2.3	-
(塩干物)	1.5	1.9	18.0
野菜 (葉茎菜)	10.3	13.7	18.0
(根菜)	21.5	17.9	18.0
果物	35.9	47.8	20.0
鶏卵	7.1	3.3	2.0
主食	-	-	10.0
肉類	-	-	8.0

* : 文献 7) 表 1.1 をもとに本研究で用いた組成分類に換算した。実際に用いた成分は本実験とは異なる。
 ** : 文献 6) Table 2 をもとに, 本研究で用いた組成分類に換算した。実際に用いた成分は本実験とは異なる。また, 表には 4 % 分に相当する茶殻を入れていない。

表-3 実験に用いた模擬厨芥の成分

組成	成分
魚介類 (鮮魚)	サンマ
(貝類)	しじみ
(塩干物)	塩鮭
野菜 (葉茎菜)	キャベツ, 白菜
(根菜)	ジャガイモ, 玉ねぎ
果物	みかん, リンゴ
鶏卵	鶏卵

ら, 浮遊物質をその沈降速度により(1)沈降速度が大きく容易に固液分離されるグループ A (沈降速度 7 m/hr 以上), (2)最初沈殿池の表面負荷率により固液分離が影響されるグループ B (沈降速度 0.2~7 m/hr), (3)沈降速度が小さく, 最初沈殿池での除去がほとんど期待できないグループ C (沈降速度 0.2m/hr 以下) の 3 グループに分けて考えることにする。図-1 より, ディスポーザー排水中には, 沈降速度の大きいグループ A が全体の約 35%, 沈降速度の小さいグループ C が約 15% を占めている。残りのグループ B は全体の約 50% を占め, このグループ内に浮遊物質は存在割合が約 5% から 10% の範囲にほぼ一様に分布している。比較のために, 図

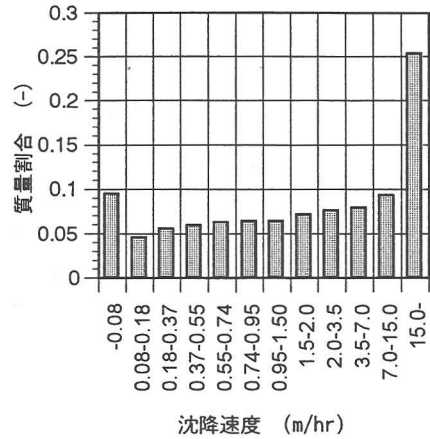


図-1 ディスポーザー排水中浮遊物質の沈降速度分布

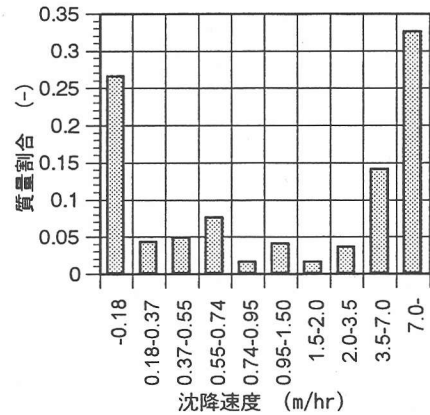


図-2 流入下水中浮遊物質の沈降速度分布

-2 に下水処理場における最初沈殿池流入水中浮遊物質の沈降速度分布測定結果例¹³⁾を示す。最初沈殿池流入水ではグループ A の浮遊物が約 35%, グループ B で約 40%, グループ C が約 25% となっており, 沈降速度の小さいグループ C の存在割合がディスポーザー排水より大きく, グループ B の割合が少なくなっている。

いま, 図-2 の沈降速度分布をもとに, 最初沈殿池の水面積負荷を 30 m²/日~50 m²/日の範囲として, 横流式の理想沈殿下での除去率 R を次式により推算する¹⁴⁾と,

$$R = \int_{w_0}^{w_{max}} f(w)dw + \frac{A}{Q} \int_{w_0}^{w_{min}} wf(w)dw \quad (1)$$

ここに, R : 除去率, f(w) : 沈降速度速度分布, w₀ : 水面積負荷, w_{min}, w_{max} : 浮遊物の最小, 最大沈降速度, A : 沈殿池表面積, Q : 流量。

ディスポーザー排水で約 75%, 約 70%, 約 65% (水面積負荷 30, 40, 50 m³/日), 最初沈殿池流入水で約 65%~約 60% (30 m³/日~50 m³/日) となった. なお, 試料を採取した下水処理場の最初沈殿池の SS 除去率の年間平均値は約 64% (水面積負荷約 40 m³/日) であった.

以上の下水処理場流入水との比較結果より, (1) ディスポーザー排水中浮遊物は最初沈殿池での除去率が低い沈降速度の小さなグループの存在割合が少なく, 最初沈殿池での浮遊物除去率は高くなること, (2) 水面積負荷に相当する沈降速度を持つ浮遊物質の割合が多いことから, 水面積負荷の変動による除去率の変化が下水処理場流入水より大きくなることが明らかになった.

また, 最初沈殿池の除去率の推算値を用いて, 最初沈殿池汚泥発生量に与えるディスポーザー排水の寄与を求めることができる. 山海ら⁹⁾によれば, ディスポーザー排水の SS 発生原単位は 7~35 g/日/人と報告されているので, この値と水面積負荷 40 m³/日時の最初沈殿池除去率約 70%を用いると, ディスポーザー排水による最初沈殿池汚泥の発生負荷は一人一日あたり約 5~24.5 g と計算される. なお, 最初沈殿池汚泥を採取した下水処理場の運転データより推算した現状の一人一日あたりの最初沈殿池汚泥量 (乾燥質量基準) は約 50g であった.

(3) ディスポーザー排水中有機物の分類

図-3 (a)に沈殿処理後のディスポーザー排水 30cm³, ディスポーザー排水で馴養した活性汚泥 80cm³, 水道水 890cm³, および ATU0.02g を容積 1000cm³ の密閉容器に添加した系について酸素消費速度の経時変化を測定した結果を示す. また, 図-3 (b)には, 下水処理場エアレーションタンク流入水を用いた場合の結果を示す. 図の結果より, エアレーションタンク流入水では, 実験開始直後に酸素消費速度の急激な変化が見られるのに対し, ディスポーザー排水では酸素消費速度の変化が緩やかとなっている. この図の酸素消費速度 (OUR) の時間変化より, 容易に分解する有機物 S₀ を定めた. また, 遅い速度で分解する有機物 X₀ は, この OUR 経時変化の測定結果を最も良く再現する X₀ 値をシミュレーションにより求めた¹¹⁾. 図-3 中の実線は X₀ 値推定時のシミュレーション結果である.

図-4 に難生物分解溶解性有機物 S₁ を定めるために実施した溶解性有機物の分解実験結果を示す. 実験ではディスポーザー排水 (図-4 (a)), エアレーションタンク流入水 (図-4 (b)) を 0.45μm のフィルターでろ過したものと活性汚泥を混合し,

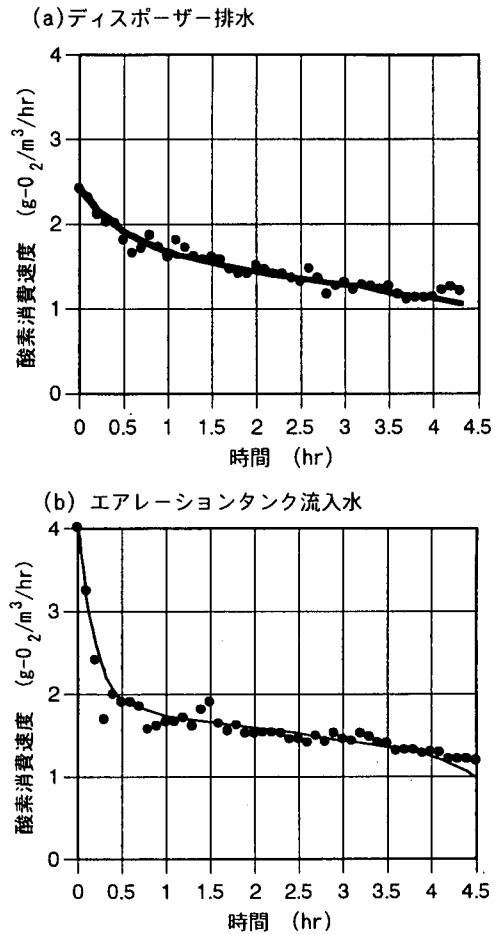


図-3 酸素消費速度の経時変化

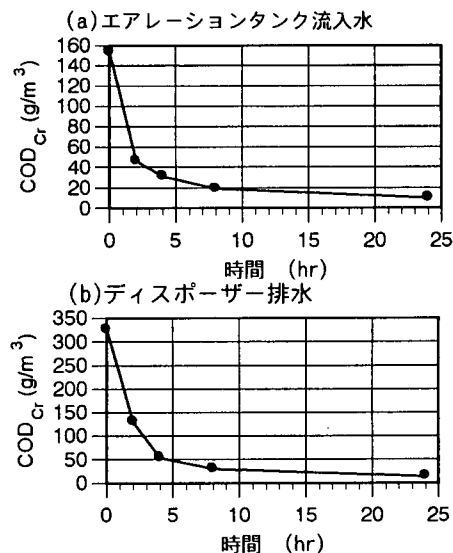


図-4 難生物分解溶解性有機物の測定

表-4 ディスポーザー排水の有機物組成

	ディスポーザー排水*	エアレーションタンク流入水
容易に分解する有機物(S_3)	11.6%	7.6%
遅い速度で分解する有機物(X_3)	86.3%	61.9%
難生物分解溶解性有機物(S_1)	2.1%	7.5%
難生物分解浮遊性有機物(X_1)	0%	14.4%
他栄養細菌(X_2)	-	8.6%

*: ディスポーザー排水を沈降管にて沈降させ沈降速度 30 m/日以上 の浮遊物が存在しないサンプルについて測定

エアレーションして溶解性 COD (ニクロム酸カリウム法) の経時変化を測定した。24 時間エアレーション後の残存溶解性 COD 値を用いて試料水中の難生物分解溶解性有機物 S_1 の存在割合を推算した。

最後に、試料の COD 値から S_3 , X_3 , S_1 値を差し引くことにより、難生物分解浮遊性有機物 X_1 の存在割合を定めた。以上の測定、計算より推算された有機物組成を整理して表-4 に示す。最初沈殿処理後のディスポーザー排水に対応する試料は遅い速度で分解する有機物が約 86% を占め、容易に分解する有機物が約 12%、難生物分解溶解性有機物が約 2%、難生物分解浮遊性有機物はほとんど存在しないという組成であった。一方、エアレーションタンク流入水では遅い速度で分解する有機物が約 62%、難生物分解浮遊性有機物が約 14%、容易に分解する有機物、難生物分解溶解性有機物がそれぞれ約 8%、他栄養細菌が約 8% という組成であった。以上のことから、現状のエアレーションタンク流入水に比較してディスポーザー排水の方が生物分解可能な有機物の割合が大きいが、分解速度は遅いということができよう。

(4) 汚泥濃縮試験結果

a) 界面沈降速度測定

懸濁物質濃度が 5 段階 (5g/L, 6.875g/L, 8.75g/L, 10.625g/L, 12.5g/L) の最初沈殿池汚泥を用意し、これらにディスポーザー排水を沈降管で沈降させたときの沈殿汚泥 (ここでは D-汚泥と呼ぶ) を 3 段階の割合で混合 (固形物濃度基準で 0%, 20%, 40%) した合計 15 種類の汚泥について沈降試験を行い、界面高さの経時変化から沈降初期の等速沈降区間の界面沈降速度と初期濃度の関係を求めた。結果を図-5 に示す。図-5 に示した界面沈降速度と全汚泥濃度 (混合した最初沈殿池汚泥濃度と D-汚泥濃度の和) の間には、それぞれ片対数紙上で直線関係が成り立っている。

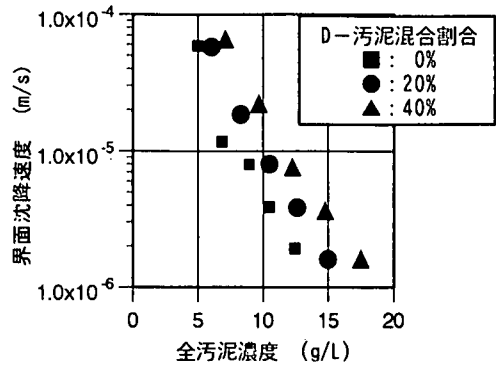


図-5 全汚泥濃度と界面沈降速度の関係

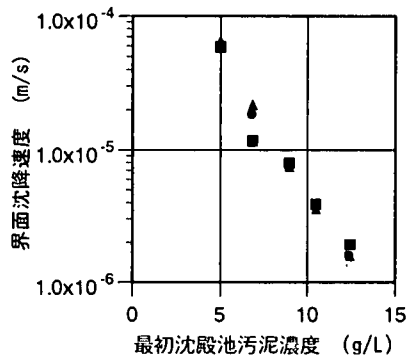


図-6 最初沈殿池汚泥濃度と界面沈降速度の関係

また、D-汚泥の混合割合を増すほど、全汚泥濃度は一定の割合で増加しているが、界面の沈降速度はほぼ一定のままになっている。

このことを確認するために、最初沈殿池汚泥濃度と界面沈降速度の関係をプロットしたものを図-6 に示す。図より、界面沈降速度は D-汚泥の混合割合に関係なく、最初沈殿池汚泥濃度のみにより定まっていることがわかる。このことから、実験条件の範囲では D-汚泥の混合は汚泥の沈降速度には影響を与えず、質量濃度と沈降速度の積で表現される沈降フラックスは D-汚泥の混合に伴う濃度増加に比例して増加することがわかる。界面沈降速度が最初沈殿池汚泥のみでほぼ決まってしまう理由として、回分沈降時に最初沈殿池汚泥が作る構造の中に D-汚泥がとりこまれてしまう、D-汚泥は質量濃度のわりに体積濃度が小さく、沈降現象に大きく影響する体積濃度は最初沈殿池汚泥で支配されている、D-汚泥と最初沈殿池汚泥の分離・成層を伴う 2 成分系回分沈降¹⁰⁾となっている、等の理由が予想されるが、これらの推測を実証するための測定が難しい

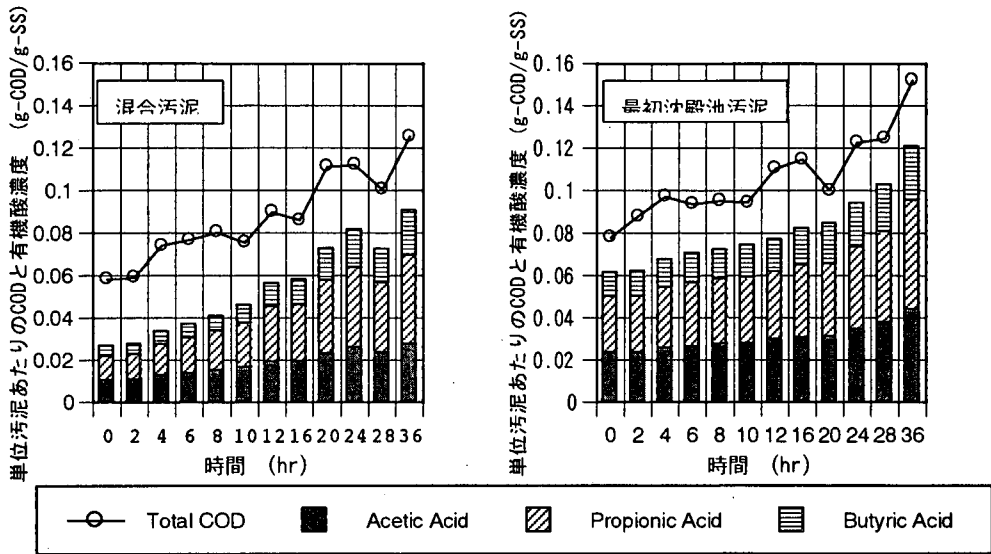


図-7 混合汚泥, 最初沈殿池汚泥の加水分解反応測定

ため詳細な機構は不明である。

b) 汚泥の加水分解反応測定

最初沈殿池汚泥単独 (MLSS=26.7g/L), 最初沈殿池汚泥とD-汚泥を固形物量基準で4:1の割合で混合した混合汚泥 (MLSS=31.3g/L) について, 汚泥濃縮時の加水分解反応の測定を行った。なお, (2)節で推算したディスポーザー排水による最初沈殿池汚泥の発生負荷の単純平均値 14.7 g (一人一日あたり約5~24.5 g) と下水処理場の運転データより推算した現状の一人一日あたりの最初沈殿池汚泥量約50g からD-汚泥の割合を約20% (14.7/64.7=22.7%) と定めた。

図-7に初期汚泥濃度あたりに換算したCOD量, 有機酸量の経時変化を示す。実験開始時の単位汚泥あたりのCODや有機酸濃度が混合汚泥の方が小さな値となっているのは, 実験に用いた最初沈殿池汚泥を採取した処理場内貯留池内で既に加水分解, 酸発酵が進行していたことと, 最初沈殿池汚泥に混合したD-汚泥はディスポーザー破碎後30分間の沈降によって得られ, 加水分解等の反応が濃縮実験開始時に進行していなかったことによる。36時間後の溶出量を実験開始時と36時間後の初期単位汚泥あたりCOD量の差で求めると, 混合汚泥で約0.067g, 最初沈殿池汚泥で約0.074gと大きな差は見られていない。同様の計算をCOD基準に換算した全有機酸量で行った結果は, 混合汚泥で0.064g, 最初沈殿池汚泥で約0.060gという結果であった。次に溶出した有機物に占める有機酸の割

合を求めると, 混合汚泥で約95.5%, 最初沈殿池汚泥で約81.1%となり, 混合汚泥の方が有機酸の生成割合が多少高いという結果である。液中の有機酸は図-7に示したように酢酸, プロピオン酸, 酪酸が主要成分であり, このほかに微量の乳酸, 蟻酸が検出された。図-7の結果から汚泥の加水分解, 酸発酵からみた汚泥の安定性はディスポーザー排水に起因する汚泥が全体の約20%混入しても従来の最初沈殿池汚泥と大きく異なることはない判断される。

4. おわりに

ディスポーザー排水の性状をその処理性から評価することを目的として, 人工厨芥をディスポーザーで破碎して作成した模擬ディスポーザー排水を用いた実験を行った。得られた結果を以下にまとめる。

- (1) 下水処理施設の最初沈殿池における除去性を評価するために沈降実験を行い浮遊物の沈降速度分布を測定した。その結果, 通常の最初沈殿池水面積負荷において容易に除去されると判断されるもの (沈降速度 7m/hr 以上) が全体の約35%, 沈降速度が小さく除去が難しいもの (沈降速度 0.2m/hr 以下) が約15%を占めていた。残りの約50%は沈降速度 0.2~7m/hr の範囲にほぼ一様に分布していた。
- (2) 沈降速度分布を用いた水平流理想沈殿下での浮

遊物質の除去率は約 65%~75% (水面積負荷 30~50 m²/日) と推算された。

- (3) エアレーションタンクにおけるディスポーザー排水中有機物の処理性評価を目的として、沈降速度 30m/日以上 の浮遊粒子を除去したディスポーザー排水について有機物の分類を行った。その結果、遅い速度で分解する有機物が約 86% を占め、容易に分解する有機物が約 12%、難生物分解溶解性有機物が約 3%、難生物分解浮遊性有機物はほとんど存在しないという結果を得た。現状の下水処理施設におけるエアレーションタンク流入水中有機物の分類結果との比較により、ディスポーザー排水の方が生物分解可能な有機物の割合が大きいが、分解速度が遅いということが明らかとなった。
- (4) ディスポーザー排水中浮遊物の混入による最初沈殿池汚泥の濃縮性と濃縮時の汚泥反応性への影響を検討するために、最初沈殿池汚泥とディスポーザー排水を沈降させて作成した汚泥 (D-汚泥) を混合して濃縮実験を行った。D-汚泥の混合割合を変化させて界面沈降速度と濃度の関係を測定した結果、界面沈降速度は D-汚泥の混合割合 (0%~40%) に影響されず最初沈殿池汚泥濃度のみによって定まるとみなすことができた。このことより、濃度と沈降速度の積で決まる沈降フラックスは D-汚泥の混合に伴う濃度増加に比例して増加することになる。
- (5) 最初沈殿池汚泥及び最初沈殿池汚泥と D-汚泥を固形物量基準で 4 : 1 の割合で混合した混合汚泥について濃縮過程における液相の COD、有機酸濃度を測定した結果、両者には大きな差が認められなかった。このことから、濃縮時の最初沈殿池汚泥の安定性はディスポーザー排水流入により大きく変化しないと推測された。

謝辞：本研究の実施にあたり、当時学部学生蒲生玲子さん、大学院学生山本麻衣子さんの協力を得た。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 井村秀文：循環型社会を目指した都市生活排水及び廃棄物処理システムの再構築とその評価、平成 11 年度第 2 回都市代謝システムの再構築における下水道のあり方に関する調査研究委員会資料、2000。
- 2) 前島健、篠原文成、興水知、松野徹朗、小島邦晴、山崎和生、山海敏弘、小池卓也：生ごみリサイクルのための給排水衛生設備に関する実験 (その 2、破碎厨芥排水の排水立て管および排水横主管における

流れ)、*空気調和・衛生工学会平成 8 年度学術講演会講演論文集*、905-908、1996。

- 3) 買手正浩、大川平一郎、興水知、江畑克巳：生ごみリサイクルのための給排水衛生設備に関する実験 (その 3、実験室におけるディスポーザー稼働時の発生音・振動、その 4、集合住宅におけるディスポーザー発生音・振動の伝搬特性測定事例)、*空気調和・衛生工学会平成 8 年度学術講演会講演論文集*、909-912、913-916、1996。
- 4) 竹石和夫、塩路勝久、村上孝雄、櫻井真一：下水道による住環境の改善に関する調査、*建設省土木研究所資料平成元年度下水道関係調査研究年次報告書集*、125-132、1990。
- 5) 山海敏弘、稲盛悠平、小塩晃彦、丸山達士、工藤敬子：浄化槽によるディスポーザー排水の処理 (その 1、その 2)、*空気調和・衛生工学会平成 8 年度学術講演会講演論文集*、937-940、941-944、1996。
- 6) 山海敏弘、小塩晃彦、稲森悠平、工藤敬子、小嶋賢二：ディスポーザー排水の標準組成と負荷特性、*水環境学会誌*、22 (1)、67-73、1999。
- 7) 神山桂一、田中信寿、井上雄三：都市ごみの好気性分解に関する研究 (I) - ごみ性状、操作条件の影響 -、*衛生工学研究論文集*、19、136-145、1983。
- 8) 総務庁統計局：家計調査年報、1993。
- 9) 科学技術庁資源調査会編：四訂食品標準成分表、1982。
- 10) Henze, M., Gujer, W., Mino, M., Matsuo, T., Wentzel, M. and Marais, G.: Activated Sludge Model No.2, *IAWQ Scientific and Technical Report No.3*, 1995。
- 11) Kappeler J. and Gujer W.: Estimation of kinetic parameters of heterotrophic biomass under aerobic conditions and characterization of wastewater for activated sludge modeling, *Water Science and Technology*, 25(6), 125-139, 1992。
- 12) 日本下水道協会：下水道施設計画・設計指針と解説後編、46、1994。
- 13) 船水尚行、高桑哲男：最初沈殿池における浮遊物質除去の調査研究、*土木学会北海道支部論文報告集*、45、393-396、1989。
- 14) 丹保憲仁：新体系土木工学 88 上水道、185、1982。
- 15) 船水尚行、高桑哲男：多成分粒子群の回分沈降過程、*衛生工学研究論文集*、22、61-72、1986。

(2000.4.12 受付)

MEASUREMENT OF BASIC CHARACTERISTICS OF GARBAGE DISPOSER WASTEWATER

Naoyuki FUNAMIZU and Tetsuo TAKAKUWA

The three kinds of experiments using garbage disposer wastewater were performed to measure their physical and chemical characteristics for wastewater treatment: (1) settling test of suspended solids; (2) characterization of organic matters; and (3) thickening test of sludge. Settling test showed that the about 65 – 75% of suspended solids could be treated in the primary settler. Characterization of organic matters indicated that about 85% of organic matters in garbage disposer wastewater was slowly biodegradable, and that non-bio-degradable portion was little. Thickening test showed that settling velocity was controlled mainly by the concentration of primary sludge.