

北海道大学工学研究科 船水 尚行, 山本麻衣子, 蒲生玲子*, 高桑 哲男

1. はじめに

活性汚泥モデルを用いたシミュレーションによりディスポーザー導入時の下水処理場の運転操作条件を検討するためには、流入下水質の変化を予測する必要がある。ここではディスポーザー排水中浮遊物質の沈降速度分布、有機物の生物分解特性に関する基礎データを得ることを目的に行った実験結果を報告する。

2. 実験方法

2. 1 ディスポーザー排水の作成

実験では以下の方法により厨芥の組成を推定して合成厨芥を作成した。まず厨芥の成分を主食、肉類、魚介類、野菜、果物、鶏卵の6種に分類し、総理府統計局家計調査報告に挙げられている品目の購入量と平均廃棄率から厨芥の組成を定めた。また、札幌市中央卸売市場年報（平成4年）より取り扱い量の多い品目から冬期のものを1～2品選択した。主食と肉類の廃棄率が0%となっていることを考慮し、表-1のような合成厨芥を作成し、ディスポーザーにより破碎したものをディスポーザー排水（以下D-下水と呼ぶ）とした。ディスポーザーを使用説明書通りに運転した結果、今回の実験では、厨芥を破碎するために必要な水量は厨芥600gあたり約7Lであった。

2. 2 D-下水中浮遊物質の沈降速度分布

表-1 合成厨芥の組成

内径30cm、高さ2mの沈降管を用いて、沈降管底部より40cmのところに設置したサンプリング孔から所定時間ごとに試料を採取し、SS濃度基準で沈降速度分布を求めた。初期SS濃度は200g/m³とした。

	質量割合(%)	成分
魚介類（鮮魚）	20.1	さんま
（貝類）	5.1	しじみ
（塩干）	1.6	塩鮭
野菜（葉茎菜）	10.9	キャベツ、白菜
（根菜）	22.8	じゃがいも、玉葱
果物	38.3	みかん、リンゴ
鶏卵	1.2	鶏卵

2. 3 D-下水中有機物の分類

排水中有機物を生物分解性の観点から、易生物分解、遅い速度で分解、溶解性難生物分解、浮遊性難生物分解の4種類に分類した。試料は最初沈殿処理水を想定し、D-下水を沈降管で30分沈降させた上澄水を用いた。有機物の分類法はKappelerの方法¹⁾を参考とし、1) D-下水と活性汚泥の混合試料の呼吸速度の経時変化測定、2) D-下水の0.45μmフィルター液中有機物の分解実験、

3) D-下水を用いた汚泥の対数増殖実験を行った。実験に用いた活性汚泥は、下水処理場活性汚泥を種汚泥とし、D-下水を用いて回分方式で2週間馴養したものをを用いた。また、比較のために下水処理場最初沈殿池流出水についても同様の測定を実施した。

2. 4 汚泥濃縮試験

最初沈殿池汚泥の濃縮を想定し、D-下水を30分沈降させた後の沈殿汚泥（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て濃縮実験を行った。実験は界面沈降速度の測定と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。

(1) 界面沈降速度測定 恒温槽内（20℃）の2L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段階の初期汚泥濃度について実験を行った。

*現在、滋賀県庁

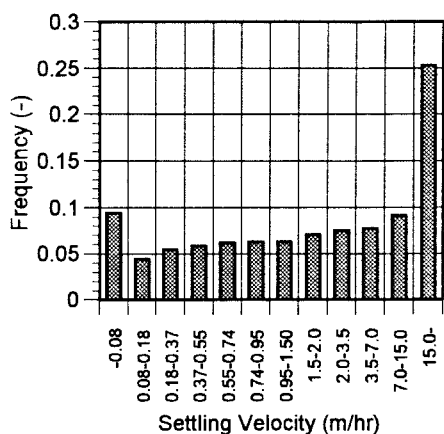


図-1 沈降速度分布

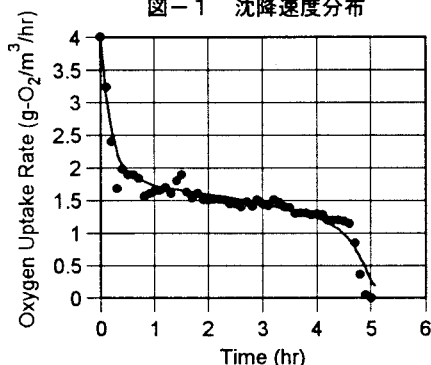


図-2 (b) 呼吸速度経時変化 (下水)

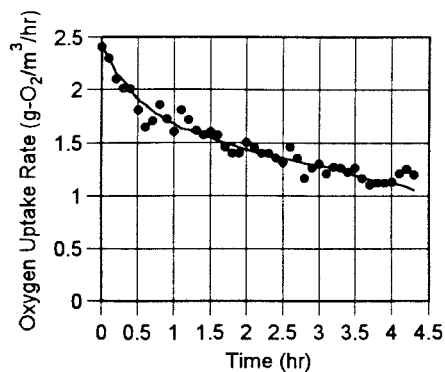


図-2 (a) 呼吸速度経時変化 (D-下水)

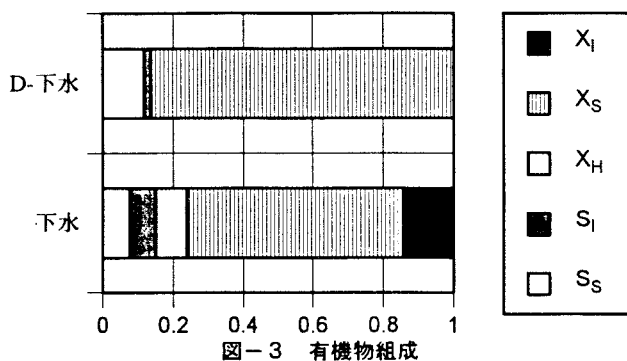


図-3 有機物組成

(2)汚泥の加水分解，酸発酵反応測定 D-汚泥（初期濃度11.8g/L），最初沈殿池汚泥（初期濃度26.7g/L）をそれぞれ恒温槽（25℃）内の200mL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5Cろ液について，pH，COD_{Cr}，有機酸，アンモニア態窒素濃度の測定を行った。

3. 実験結果

3.1 D-下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。沈降速度が極端に大きなグループ（15m/hr以上）が全体の約25%，沈降速度の小さいグループ（0.08m/hr以下）が約10%を占めており，残りはほぼ一様に分布している。いま，このD-下水がそのまま最初沈殿池に流入すると仮定し，最初沈殿池の表面負荷率を30m/day（1.25m/hr）とすると，除去率は約76%となった。

3.2 有機物の分類

図-2 (a)にD-下水30mL，活性汚泥80mL（MLSS1.24g/L）ATUを添加した系における呼吸速度の経時変化の測定結果を示す。この呼吸速度の経時変化より易生物分解性有機物量 S_5 を定めた。図-2 (b)は下水処理場最初沈殿池流出水に対する呼吸速度の経時変化測定結果である。次に，図-2についてシミュレーション結果と実測結果との照合により遅い速度で分解する有機物 X_5 を定めた。図-2中の実線は計算結果である。図-3に，D-下水と現状の下水の有機物組成の比較結果を示す。D-下水は遅い速度で分解する有機物 X_5 が約85%を占め， S_5 （易分解有機物）が約12%， S_1 （難生物分解溶解性有機物）が約3%となっている。一方，現状の下水では X_5 が約60%， X_1 （難生物分解浮遊性有機物）が約14%， S_5 ， S_1 ， X_H （他栄養細菌）が約8%という組成であった。一人一日あたりの厨芥発生量を337 g²⁾とし，これらが現状の下水に加えられると仮定した場合の予想下水質を

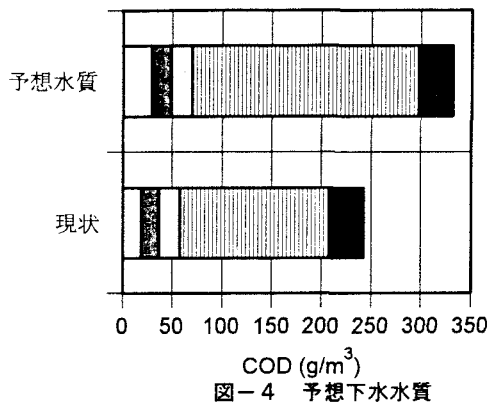


図-4 予想下水水質

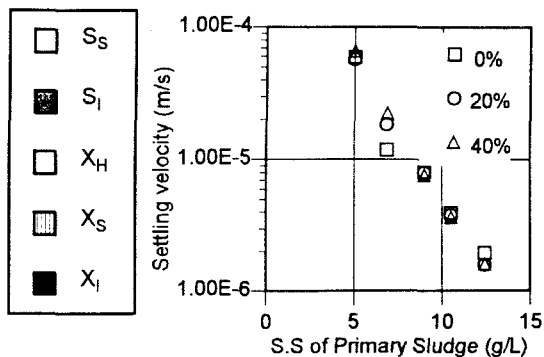


図-5 界面沈降速度

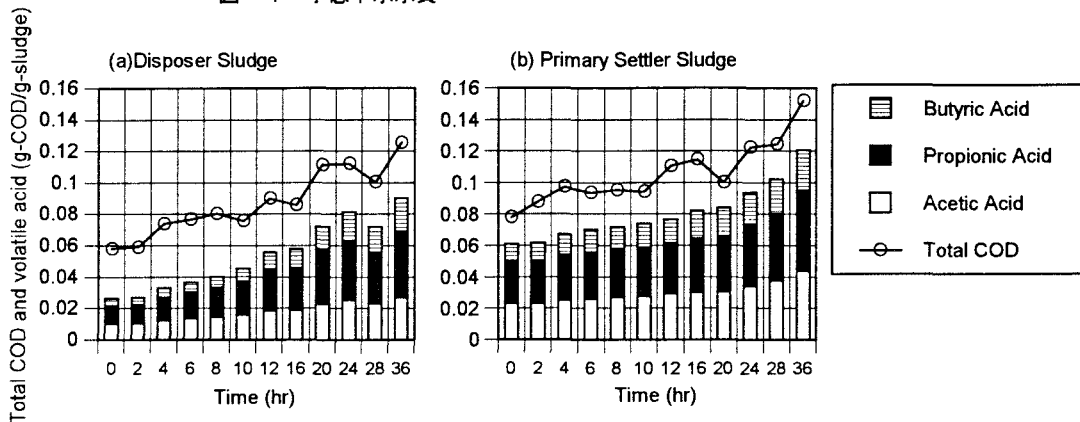


図-6 COD, 有機酸濃度

図-4に示す。現状と比較して、予想下水は主として X_S が増加し、全CODは現状の約 250g/m^3 から約 330g/m^3 となる結果であった。D-下水中の窒素成分は有機態窒素が大部分を占めており、窒素成分に関する予想濃度は全窒素 30.3g/m^3 （現状 27g/m^3 ）、溶解性全窒素 26g/m^3 （現状 23.5g/m^3 ）、アンモニア態窒素 18.4g/m^3 （現状 18.5g/m^3 ）と推算された。

3. 3 濃縮試験

D-汚泥を最初沈殿池汚泥に0, 20, 40%の割合で混合したものについて、濃度と界面沈降速度の関係を測定した結果を図-5に示す。図の横軸は最初沈殿池汚泥濃度である。界面沈降速度が全固形物濃度ではなく最初沈殿池濃度により整理されることから、D-汚泥の沈降速度が大きく、分離沈降していることがわかる。

図-6に汚泥濃縮時の上澄水中COD, 有機酸濃度の経時変化を示す。COD濃度は36時間でD-下水では単位汚泥あたり約 0.06g 、最初沈殿池汚泥では約 0.08g の増加を示している。液中の有機物のうち有機酸は酢酸、プロピオン酸、酪酸が主要成分であり、このほか微量の蟻酸、乳酸が検出された。D-汚泥では、時間経過とともに全CODに占める有機酸の割合が増加している。一方、最初沈殿池汚泥ではこの比率は大きくは変化していない。

図-6の結果から汚泥の加水分解、酸発酵からみた安定性は、D-汚泥と最初沈殿池汚泥では大差ないと判断することができよう。ただし、ガス発生に伴う汚泥の浮上が生じた時間は、D-汚泥で実験開始後約10時間、最初沈殿池汚泥で28時間であった。

参考文献

- 1) J. Kappeler and W. Gujer: Water Science and Technology, Vol. 25, No. 6, pp. 125-139, 1992
- 2) 松藤敏彦, R. K. Ham: 廃棄物学会誌, Vol. 2, No. 2, pp. 149-157, 1991