

B-27 ディスポーザー推進特例市の都市下水終末処理場 における排水の影響と原単位の測定

○荻野 修大^{1*}・宮里 直樹²・青井 透²

¹群馬工業高等専門学校・専攻科環境工学専攻（〒371-0845 群馬県前橋市鳥羽町 580）

²群馬工業高等専門学校・環境都市工学科（〒371-0845 群馬県前橋市鳥羽町 580）

* E-mail: aoi@cvt.gunma-ct.ac.jp

1. はじめに

群馬県伊勢崎市は、平成 17 年に旧境町、旧赤堀町、旧東村と市町村合併が行われ、それに伴い市内人口が約 21 万人に増加した。また、旧境町と旧東村の可燃ごみの処分を担っていた清掃工場は機械化パッチ炉であったために、ダイオキシンの発生が懸念されていた。そこで合併に合わせて炉の運転が止められ、伊勢崎市の清掃リサイクルセンター 21 へ可燃ごみの焼却委託が開始された。そのため現在 3 炉ある焼却炉は高い稼働率の状態であり、維持管理の面から適切な稼働率による運転が求められている。このことにより伊勢崎市では合併によって増加した可燃ごみの減量化が急務とされた。

一方で、伊勢崎市の公共下水道終末処理場の現有処理能力は 31,200 m³/日であるのに対し現在流入汚水量は約 18,400 m³/日 (H19) であり、計画処理汚水量には余裕がある。そこで可燃ごみの減量化が必要とされている伊勢崎市では、ディスポーザーの導入推進を行なっている。それはディスポーザーを導入することで「可燃ごみに占める生ごみの減量化に繋がること」に加えて、「下水道が完全分流式であること」、「処理汚泥がエコセメントとして有効利用されること」、「下水処理場に消化槽があること」、「消化ガスの有効利用（マイクロガスタービンの導入）による発電設備があること」の設置に適していたことが挙げられる。

ディスポーザーとは、厨芥（生ごみ）を破碎して水と共に排水管に流し出す装置のことである。ディスポーザーには破碎した厨芥を直接下水管渠に排出し、生活排水とともに終末処理場で処理する直接投入型ディスポーザーと、生物処理槽または固液分離槽を設置し、ディスポーザー排水を下水道に排出する前に処理する処理槽付きディスポーザー（「ディスポーザー処理システム」とも呼ばれる）の 2 種類がある。直接投入型ディスポーザーを導入する場合は、家庭から排出される厨芥が既存の下水道システムで収集・水処理されることになるため、可燃ごみとして処理される厨芥量の減少が予測

され、ごみ処理に係るコスト、エネルギー使用量、地球温暖化ガスの削減に寄与することが考えられる。しかし一方で、ディスポーザー排水を受け入れる下水道では処理コストや負荷が増加すると懸念されている。さらに下水道そのものがディスポーザー導入による負荷に対応できるかという基本的な問題がある。このような状況を背景に、我が国では多くの自治体で直接投入型ディスポーザーの設置は、制限あるいは自粛要請されている現状にあるため、直接投入型ディスポーザー導入については、十分な検討がされていなかった¹⁾。

以上を背景として、伊勢崎市では平成 19 年から中心市街地に直接投入型ディスポーザーの設置を許可した社会実験を行なっている。この社会実験では直接投入型ディスポーザーの導入に関する総合的なデータ収集を行なっている²⁾。また平成 22 年 4 月 1 日からは中心市街地のみならず、旧伊勢崎市全域（平成 20 年度 53,235 世帯 134,751 人）でディスポーザーの設置が許可されている。本研究グループでは平成 20 年から継続して伊勢崎市で直接投入型ディスポーザーが導入されている集合住宅の家庭排水の調査、水質分析を行なっている。本研究では、これまで同様、家庭排水の調査、水質分析を行ない公共下水道終末処理場への影響を検討することに加えて原単位の測定を行なったので報告する。

2. 調査概要

(1) 調査場所

ディスポーザーを導入した家庭排水の調査は、JR両毛線伊勢崎駅の東部、徒歩約 4 分に位置する市営住宅「i タワー花の森」を対象に行なった。この市営住宅は全戸にディスポーザーが設置され、台所排水と生活雑排水が別配管になっているため、ディスポーザー排水を含む台所排水のみ採水が可能である。今回の調査は H22. 1/27(水)～1/28(木)、H22. 8/9(月)～8/10(火)のデータについて示した。

(2) 採水方法

採水方法は昨年までの報告³⁾に準拠して行なった。排水は、まず始めに排水全量を採取するため排水溝に堰を設けて、ディスポーザー排水を一定量貯留した。その後水中ポンプ（150w）を用いて1時間毎に全量を24時間、300Lのタンク（伊勢崎市からの貸与）と250Lの浴槽に汲み上げて、排水の全量を測定した。排水の水温とpHを測定した後、排水中の厨芥が均質になるように攪拌し、水質分析用に1L確保した。

(3) 水質分析

水質分析はSS、VS、BOD、COD_{Cr}の項目について下水試験方法に準拠して行なった。TOCは全有機体炭素計（株）島津製作所 TOC-V オンラインモデル）を使用して測定した。なお、SS、VS以外の項目の分析には、一定時間静置後、沈殿物を除いた排水をホモジナイザーにより1分間破砕したものを用いた。

(4) アンケート調査

平成22年8月9～10日の調査では、ディスポーザーの使用時間や投入物などを調査するため、原単位作成のためにアンケート調査を行なった。質問項目には家族構成（年齢、人数）、ディスポーザーに投入する生ごみ（使用時刻、投入物など）、可燃ごみ（可燃ごみの量、ディスポーザーで処理しない生ごみなど）に関して質問を行ない、また自由に意見を述べてもらう項目を設けた。

3. 結果及び考察

(1) 採水結果

採水調査は、水中ポンプを用いることにより、ほぼ全排出量を排水できたと考えられる。水温は1月の調査では15～20℃であり、8月の調査では25～30℃であった。24時間を通した水温の大きな変動はなかった。pHは、ほぼ一定であり、臭いは厨芥の多い時間帯を除いてほとんど感じなかった。今回行なった2回の調査と昨年度までのデータで得たディスポーザー排水の水量の経時変化を図-1に示す。示した値は採水開始時刻から1時間の間に排出された排水量である（例15：00～16：00のデータは“15：00”と表示した）。図-1に示した結果から、ディスポーザー排水の量は午前中および夕食時と考えられる時間帯に増加していることが分かった。また、2回の調査を通して、排水量の変動は季節、曜日に関係なくほぼ同じ挙動を示した。

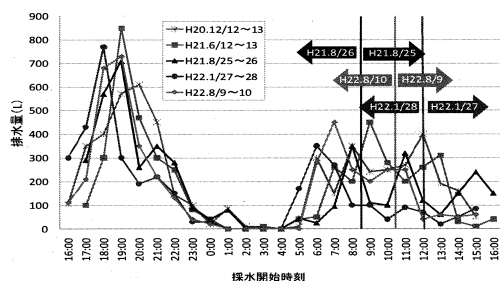


図-1 排水量の経時変化

(2) 水質分析の結果

ここでは平成22年に行なった2回の調査についてのディスポーザー排水の水質分析の結果を図-2, 3に示す。1月の調査は9時からの3時間、8月の調査は16時30分～18時30分、8時30分からの1時間に濃度が高い値を示した。これは食事や後片付けの時間帯であると考えられ、ディスポーザー排水は食事の時間に影響されていると予想された。また住人の活動が少ないと考えられる深夜の時間帯でも水質は他の時間帯と変わらない値を示した。BODおよびSSについて3回の調査結果の算術平均値は、BODが400～500mg/L、SS（厨芥）が500～800mg/Lであり、処理場へ流入する排水の濃度に比べて高い値であった。終末処理場への負荷の増加が考えられるが、初沈汚泥や厨芥を利用するとメタン醗酵が活発になるという報告もあり⁴⁾、SSの回収をしっかりと行う事によりバイオマスエネルギーが効率良く回収できると予想される。

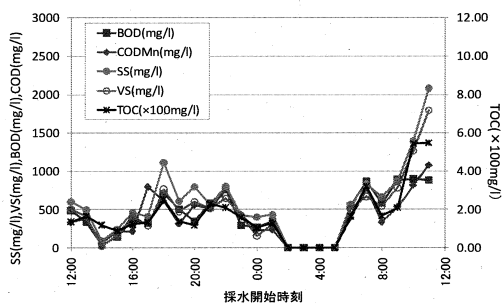


図-2 台所排水の水質変化 (H22.1/26-27)

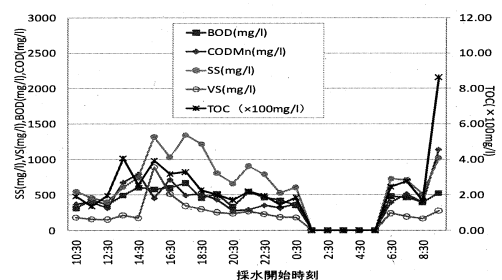


図-3 台所排水の水質変化 (H22.8/9-10)

(3) 全排出量の結果

ディスポーザー排水の1時間毎の各水質項目の全排出量は、排水の濃度と排水量の積により求めた。全排出量の経時変化を図-4, 5に示す。その結果、6:00～8:00頃、17:00～20:00頃の時間帯に排出量が増加した。これは濃度変化の結果と同様に、食事時間と考えられる時間帯であるために排出量が増加したと考えられた。蓄積されたデータと比較しても同様に朝、夕食時と考えられる2回のピークが見られた。また住人の活動がないと考えられる時間帯（1:00～5:00頃）では排出量がないという時間帯もあり、全排出量に関しては水質変化よりも顕著に住民の生活パターンとの関係性が示された。

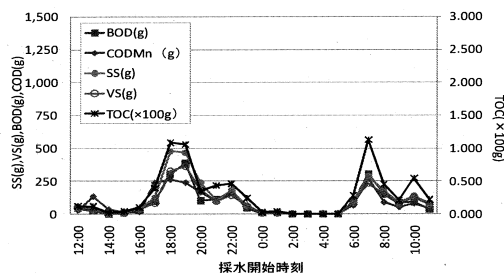


図-4 全排出量の変動 (H22 1/26-27)

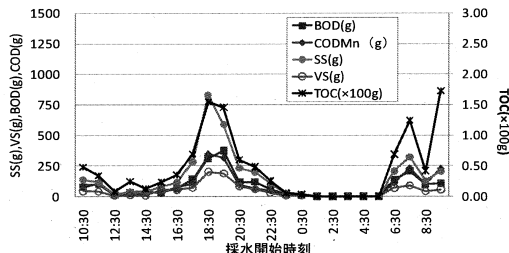


図-5 全排出量の変動 (H22 8/9-10)

(4) 原単位と実測値の比較

生活雑排水中の汚濁負荷量の原単位と汚濁指標濃度を表-1に示す。これから、生活雑排水中に占める台所排水の負荷量と汚濁指標濃度に換算した。負荷量及び汚濁指標濃度は生活排水に占める生活雑排水（全体の70%）の内、台所排水は40%であることから式(1)、(2)により換算した。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{台所排水の負荷量 (g/人・日)} \\ & = \text{生活雑排水の負荷量 (g/人・日)} \times (40/70) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & \cdot \text{台所排水の濃度 (mg/L)} \\ & = \text{生活雑排水の濃度 (mg/L)} \times (40/70) \end{aligned} \quad (2)$$

計算した結果を表-2に示す。実測値の負荷量及び汚濁指標濃度は式(3)、(4)により求めるとともに表-3に示す。

$$\cdot \text{実測値の負荷量 (g/人・日)} = \text{全排出量の合計} \div \text{入居者数} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & \cdot \text{実測値の濃度 (mg/L)} \\ & = \text{実測値の負荷量 (g/人・日)} \div \text{1人あたりの排水量 (L)} \times 1000 \quad (4) \end{aligned}$$

台所排水の負荷量、濃度と実測値との比較を行なったところ、BODの増加分は微量であること、SSに関しては濃度、負荷量ともに約3倍に増加することが示された。

表-1 生活雑排水の汚濁負荷量、汚濁指標濃度

	BOD	SS
負荷量 (g/人・日)	30	16
濃度 (mg/L)	162	87

出典：河村清史著 浄化槽技術者の生活排水処理工学(1995)

表-2 台所排水の負荷量、濃度

	BOD	SS
負荷量 (g/人・日)	19	9
濃度 (mg/L)	101	50

表-3 実測値から求めた負荷量、濃度

	BOD	SS
負荷量 (g/人・日)	20	31
濃度 (mg/L)	110	168

(5) アンケート結果

今回の実施したアンケート調査では 48 世帯中 12 世帯、33 人分を回収できた(回収率 25%)。質問項目の一つから投入する生ごみの組成を求めたものと標準生ごみの組成^⑧との比較を行なったものを図-6に示す。アンケ

ートによる生ごみの組成は標準生ごみに比べて米の割合が多く野菜類が少ない結果が得られた。またその他に分類されるものの割合が大きいため調査する必要があると考えられる。しかし、今回のアンケート調査では回収率が低かったため(25%)一概に断言はできない。また、使用している住人の中にも投入可能な生ごみ(魚の骨や果物の皮など)を投入せずに可燃ごみとして出している場合があるなど、正しい使用方法を理解してもらうため設置後も適宜サポートが必要であると考えられた。

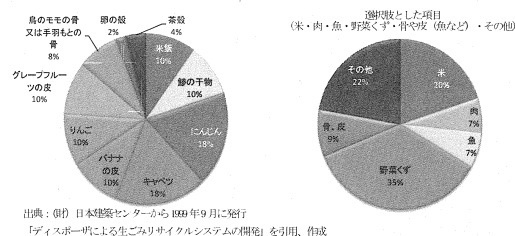


図-6 標準生ごみの組成(左)とアンケートによる生ごみの組成

4. まとめ

本研究では、デイスポージャーが推進している伊勢崎市の集合住宅の実排水を全量採取し水質分析を行い、これまで蓄積している調査の結果から排水量、水質、全排出量の比較を行なった。その結果、1日を通してデイスポージャー排水の有機物濃度に大きな変動がほぼ無いことが示唆された。また季節による大きな変化は無く、メタン発酵に必要な有機物が安定的に供給されと考えられ、ガス発生量の増加及び効率の良いエネルギー回収が可能となることが予測された。また台所排水の原単位と実測値との比較を行なったところ、BODの増加分は微量であるが、SSに関しては濃度、負荷量ともに約3倍に増加することが示された。今後は消化槽や好気槽、メタン醗酵によるガス発生量が、どのような変化するのか調査、検討する予定である。またアンケートの回収率が低かったため、アンケートに加えてヒアリング調査を実施する予定である。

謝辞

本研究を行なうにあたり、様々な方々に協力を頂きました。伊勢崎市環境部の職員の皆様には、資料や機材の貸与、対象にした市営住宅への手配など、調査を行なうにあたって全面的に御協力いただきました。また、水質分析には岸分析主任、物質工学科の田部井准教授、研究室のメンバーに御協力頂きました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) デイスポージャー導入時の影響判定の考え方 (平成 17 年 7 月) 国土交通省都市・地域整備局下水道部、国土技術政策総合研究所下水道研究部
- 2) 伊勢崎市ウェブサイト <http://www.city.isesaki.lg.jp.html> (最終閲覧: 2010. 9. 22)
- 3) 荻野修大, 宮里直樹, 青井透: 特例市分流水道へのデイスポージャー導入による環境・エネルギー改善効果, 第 46 回環境工学研究フォーラム講演集 pp56-68
- 4) 藤井 亮太, 照沼 誠, 島田 正夫: メタン醗酵によるバイオマスからのエネルギー回収に関する基礎的研究, 第 46 回下水道研究発表会講演集, p. 434-436 河村清史: 浄化槽技術者の生活排水処理工学, 財団法人日本環境整備教育センター発行, pp18-23, 1995
- 5) 河村清史: 浄化槽技術者の生活排水処理工学, 財団法人日本環境整備教育センター発行, pp18-23, 1995
- 6) (財) 日本建築センター: デイスポージャーによる生ごみリサイクルシステムの開発, 1999. 9