

B-59 直接投入型ディスポーザーが設置された台所排水の 負荷量変動と公共下水道終末処理場への影響

○阿部 貴大¹・荻野 修大²・宮里 直樹^{3*}・青井 透³

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東北大学大学院工学研究科・土木工学専攻（〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉6-3）

³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: nmiyazato@cvt.gunma-ct.ac.jp

1. はじめに

直接投入型ディスポーザーは厨芥を含む排水を公共下水道で回収し、終末処理場で処分することから、可燃ごみの減少や焼却時のエネルギー減少といった利点が考えられる。一方で、下水流路の閉塞、終末処理場での負荷増加等が懸念され、わが国では自治体で設置に制限を設けていることが多い。しかしながら実際に設置した場合の影響については十分に把握されているとは言えず、近年では下水道システム、ごみ処理システム、市民生活に与える影響等について環境面や経済面の視点を含めた客観的な評価を求められている¹⁾。

群馬県伊勢崎市では平成 19 年から直接投入型ディスポーザー設置に係る社会実験を実施している。目的の一つとしては焼却ごみの減量があり、その背景にはごみ処理の問題がある。現在の伊勢崎市ではごみ焼却炉を 3 炉有するものの 3 炉ともフル稼働となっている。維持管理の面から適切な稼働率での運転が求められているほか、ダイオキシン対策として焼却灰はセメントを混ぜて最終処分しているため生ごみはできるだけ終末処理場で処分する方が環境や経済の面から見て有利と考えられている。焼却される可燃ごみのうち生ごみの占める割合は 42.2%にも上るため、ディスポーザーが導入されることにより可燃ごみの減量が望める。また下水道設備についてみても、下水道が分流式であること、汚泥処理工程に消化槽があること、消化ガスを有効利用したマイクロガスタービン発電を行っていること、といったように直接投入型ディスポーザーの設置に適した条件がそろっていたことが挙げられる。このような背景で伊勢崎市は直接投入型ディスポーザーの社会実験を行い、総合的なデータを収集してきた²⁾。ディスポーザーが設置可能な区域は、当初は中心市街地のみであったが平成 22 年 4 月からは旧伊勢崎市全域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設置されている集合住宅の排水調査と水質分析を行ってきた。昨年度までに排水調査および水質調査によるデータの蓄積、終末処理場への影響の検討に加え、原単位の算出結果等を報告した。本研究ではさらに継続して、排水調査を行い原単位の算出を試みた。また、ディスポーザーの普及が進んだ場合の終末処理場流入水質への影響について検討を行ったので報告する。

2. 調査概要

(1) 調査場所

昨年までと同様に伊勢崎市の市営住宅「iタワー花の森」を対象にディスポーザー排水調査を行った。この市営住宅は中心市街地に含まれ、社会実験の初期から全戸に直接投入型ディスポーザーが設置済みである。また、台所排水と生活雑排水が別配管になっていることから、ディスポーザー排水を含む台所排水のみを採水することが可能となっている。今回は平成23年8月1日(月)～8月2日(火)の調査で得られたデータについて示す。

(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。排水溝に堰を設け、排水が一定量になるまで堰き止めた後に水中ポンプを用いて排水を汲み上げた。汲み上げた排水は 300l のタンク（伊勢崎市からの貸与）と 250l の浴槽に貯留し、1 時間毎の排水量を測定した。また 1 時間毎に水温と pH の測定を行うとともに、水質分析用の試料として排水中の厨芥が均質になるように攪乱した後で 1l の排水を確保した。

(3) 水質分析

分析項目は SS、VS、BOD、COD_{Mn} であり、下水試験方法に準拠して分析を行った。BOD、COD_{Mn} の試験では試料は攪乱後に一定時間静置したものの上澄み部分を用いた。これは最初沈澱池を通過した後、生物処理層（反応タンク）で処理される排水を想定したためである。

3. 結果及び考察

(1) 採水結果

水温は今回の調査では25～27℃であり、24時間を通した水温の大きな変動はなかった。pHについても、ほぼ一定であり、24時間を通した変化はなかった。今回の調査で得られた時間毎のディスポーザー排水の水量と昨年度までの水量のデータを図-1に示す。図-1の排水量は採水開始時刻から1時間の間に排出された排水量を示す。

今回の調査では、夕食時と考えられる19時前後にもっとも排水量が多くなった。次に排水量が多くなったのは朝食時と考えられる7時前後であった。住民の活動が少ないと考えられる深夜は排水のない時間帯も存在した。昨年度までのデータと比較しても、季節や曜日等に関係なく、19時前後にもっとも排水量が多くなっている。次に排水量が多くなる時間帯として平日は7時前後となっている。土曜日の場合は7時よりも遅い時間、または午前中を通して全体的に排水量が多くなるのではないかと考えられた。0時から5時の時間帯は排水が非常に少なく、全くない場合もある。これらの結果から排水量と住民の生活パターンとの関連が推測された。

(2) 水質分析の結果

今回の調査で採取した試料の水質分析の結果を図-2に示す。排水量の変化と比較すると各分析項目の濃度変化は小さく一日を通してあまり変化はないと言える。中でも比較的濃度が高くなっているのは、排水量の結果と同じく朝食時、夕食時である。それに加えて今回の分析結果では23:30～0:30という深夜の時間帯にも濃度が高くなっていることがわかる。これについては採水時に、排水中に1種類の野菜が大量に含まれていたことが確認されており、この野菜が大量に排出されたことが理由だと考えられた。

今回の分析結果の算術平均はBODが430mg/l、SSが865mg/lであり、昨年度までの結果と同じく終末処理場へ流入する排水の濃度に比べて高い値を示した。

(3) 全排出量の結果

今回の調査で得られた1時間毎の排水量と各水質分析の積より1時間毎の各水質分析項目の全排出量を求めた。その結果を図-3に示す。排水量および水質分析の結果と同じく、夕食時と考えられる19時前後がもっとも排出量が多く、次いで朝食時と考えられる7時前後に排出量の増加がみられた。これらについては昨年度までのデータと比較しても同様の傾向があり、排出量の増加と食事の時間帯との関係が考えられる。

(4) 原単位と実測値の比較

排水量および水質分析の結果からディスポーザー排水を含む台所排水の排出量原単位を求めた。調査対象のiタワー花の森では20歳未満の子どもが多く、子どもと大人を同じ1人とすると同単位を小さく見積もる可能性があるため、子どものエネルギー消費や世帯状況を

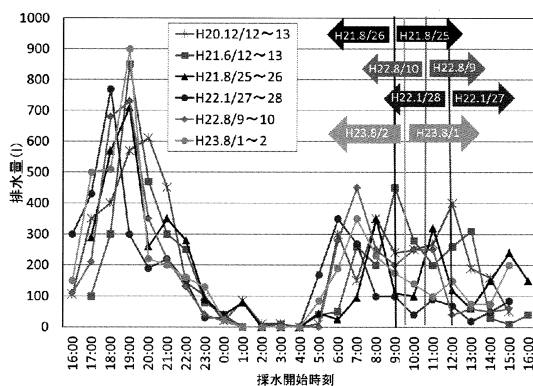


図-1 排水量の経時変化

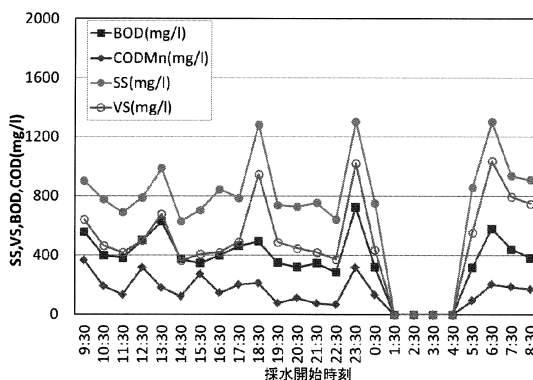


図-2 台所排水の水質変化

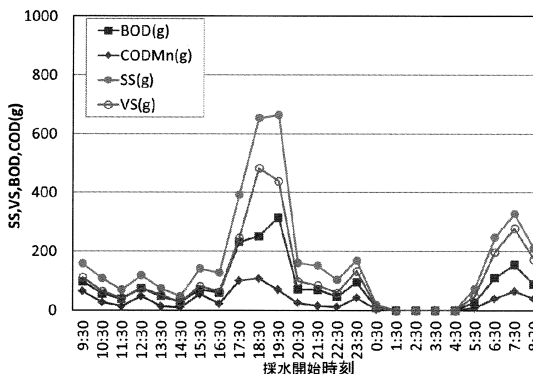


図-3 全排出量の変動

考慮し、0～9歳を0.1人、10～14歳を0.3人、15歳以上を1人として1人当たりを計算した⁴⁾。実際の入居者数と原単位算出のために算定した入居者数を表-1に示す。

実測値の負荷量を式(1)により求めた。

$$\text{・実測値の負荷量 (g/人・日)} = \text{全排出量の合計} \div \text{入居者数} \quad (1)$$

比較のため、生活雑排水中の汚濁負荷量の原単位⁵⁾から台所排水の負荷量を求めた。生活排水に占める生活雑排水は70%であり、そのうち台所排水は40%として式(2)によって換算を行った。

$$\text{・台所排水の負荷量 (g/人・日)} = \text{生活雑排水の負荷量 (g/人・日)} \times (40/70) \quad (2)$$

以上のように求めた台所排水の負荷量を表-2に示す。

表-1 iタワー花の森の入居者数と算定した入居者数

年齢	入居者数(人)	算定した入居者数(人)
0～9歳	61	6.1
10～14歳	2	0.6
15歳以上	95	95
合計	158	101.7

表-2 ディスポーザーによる汚濁負荷量の変化

	BOD(g/人・日)	SS(g/人・日)
ディスポーザーによる汚濁負荷量	19.4	38.9
生活雑排水の汚濁負荷量から求めた汚濁負荷量	17.1	9.1

ディスポーザーの使用によりBODは2.3g/人・日の増加、SSは29.8g/人・日の増加となった。BODの増加はわずかであるが、SSが大きく増加したことによる終末処理場に与える影響が懸念された。

(5) ディスポーザーによる終末処理場負荷量への影響

求めた汚濁負荷量原単位を基に、ディスポーザー設置初期の平成19年にディスポーザー排水が終末処理場に与えた影響について検討した。平成19年4月時点で伊勢崎市のディスポーザー設置はiタワー花の森のみであり、設置数は50であった。表-1で算定した入居者数101.7人をディスポーザー使用者数として、式(3)よりディスポーザーによる終末処理場での増加負荷量を求めた。

・終末処理場での増加負荷量(g/日)
=ディスポーザーによる増加負荷量(g/人・日)×使用者数(人) (3)

終末処理場での総負荷量は式(4)により求めた。終末処理場流入水量は18,422m³/日(平成19年度)を用いた。

・終末処理場での総負荷量(g/日)
=終末処理場流入水量(m³/日)×濃度(g/m³) (4)

式(3)、(4)で求めた数値を比較することで終末処理場流入水にディスポーザーが与えている影響を求めた。比較結果を表-3に示す。ディスポーザーが終末処理場に与えている影響は1%未満であり非常に小さいことがわかる。平成23年4月までにディスポーザー設置数は179に増加したが、現在でも終末処理場に与える影響は小さいことが予想される。

次に今後ディスポーザーの普及が進んだ場合の終末処理場流入水の水質の変化について検討した。現在ディスポーザーの使用が許可されている単独公共下水道(伊勢崎処理区域)の人口134,751人のうち25%に当たる33,688人がディスポーザーを利用すると仮定した。式(3)により負荷量の増加を求め、現在のディスポーザーによって増加した負荷量との差分を現在の総負荷量に加えることで総負荷量を算出した。ディスポーザーによる排水量の増加を1人当たり5l⁶⁾として、終末処理場での流入水の水質を推定した。結果を表-4に示す。ディスポーザーの使用者数が25%になったとしてもBODの増加はわずかであるが、SSの濃度は大きく増加し処理場

表-3 終末処理場にディスポーザーが与えている影響

	ディスポーザーによる増加量(g)	処理場での総負荷量(g)	ディスポーザーによる増加分(%)
BOD	224	2,800,144	0.01
SS	2,970	2,339,594	0.13

表-4 ディスポーザー普及による処理場流入水濃度

	計画流入水質(mg/l)	平成19年度(mg/l)	普及人口25%(mg/l)
BOD	200	152	155
SS	190	127	179

の計画流入水質の値に近づくと算出された。ディスポーザーの使用者数が増加し、SSが計画流入水質に近い値まで増加した場合には終末処理場の最初沈殿池において引き抜き汚泥量がかなり増加することが予想された。

4. まとめ

本研究では、全戸に直接投入型ディスポーザーの設置された集合住宅iタワー花の森を対象に台所排水の排水量、水質、全排出量を調査した。昨年までの調査結果も含めて考察した結果、時間による水質の大きな変化はないこと、排水量、全排出量は食事の時間と考えられる時間帯に増加することが示唆された。ディスポーザーを含む台所排水の排出原単位を求めたところ、BODの増加はわずかであるが、SSは約4倍の数値を示し大きく増加することが推定された。また、排出原単位を基にディスポーザーが終末処理場に与える影響を予想したところ、現状の設置数では流入下水全体の水質に対して与える影響は小さいことが予想され、使用者数が処理区域内の人口の25%程度になった場合にSSが終末処理場の計画流入水質の値に近づくことが算出された。流入水量、BODの数値としては終末処理場の能力に対して余裕があるため、ディスポーザー普及時にはSSの増加に対応する運転を行う必要が考えられる。

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、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) ディスポーザ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/>(最終閲覧:2011.9.27)
- 3) 荻野修大、宮里直樹、青井透:ディスポーザー推進特別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、第47回環境工学研究フォーラム講演集、pp103-105
- 4) 宮里直樹、荻野修大、青井透:直接投入型ディスポーザーが設置された台所排水の負荷量変動の検討、用水と排水、vol.58, No.8, pp647-645, 2011
- 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) 竹崎義則、清水康利、稲森悠平、山海敏弘:ディスポーザ排水の負荷原単位設定、廃棄物学会誌、Vol.12, No.5, pp312-321, 2001