

B-19 特例市公共下水道終末処理場へ及ぼす直接投入型 ディスポーザー排水の厨芥による負荷量変動

○阿部 貴大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: nmiyazato@cvtl.gunma-ct.ac.jp

1. はじめに

直接投入型ディスポーザーとは台所のシンクの下に設置され、厨芥（生ごみ）を粉砕し、水と共に直接下水に流す装置である。厨芥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ている。

一方で、下水流路や終末処理場は、厨芥を排水として流すことを前提としていなかったことから、下水流路の閉塞、終末処理場での負荷増加等が懸念されてきた。このことから、わが国では自治体で直接投入型ディスポーザーの設置を制限、禁止していることが多い。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 17 年の市町村合併後、連続焼却炉が高い稼働率で運転されていることから可燃ごみの減量化が求められてきた。一方で、公共下水道終末処理場の処理能力には余裕のある状態であった他、下水道が完全分流式であったこと、汚泥の消化処理や、消化ガスを利用したマイクロガスタービン発電を行っていたこと、といったように直接投入型ディスポーザーの設置条件が揃っていた。そのため、伊勢崎市は可燃ごみの減量化を目指し、平成 19 年から直接投入型ディスポーザーを設置した社会実験を行い、総合的なデータを収集してきた²⁾。社会実験時は中心市街地のみディスポーザーの設置が可能であったが、平成 22 年 4 月からは旧伊勢崎市全域で設置が許可され、普及が進んでいる。

本研究グループでは社会実験の初期から直接投入型ディスポーザーが設置されていた伊勢崎市の集合住宅「i タワー花の森」を対象に、平成 20 年から継続して採水調査を行い、排水の特徴や終末処理場への影響について報告してきた。これまでの調査で、ディスポーザーを使用した場合の台所排水の汚濁負荷量原単位は、通常の生

活雑排水の汚濁負荷量原単位から算出した台所排水のものと比較して BOD、SS ともに増加する（特に SS は約 4 倍と大きく増加する）ことが推察された³⁾。しかし、これまでの調査で採水した試料は台所からの排出直後のものであり、その後、終末処理場に到達するまでの間に厨芥によって有機物等の負荷量が変動する可能性については考慮されていなかった。そこで、採水した試料を用いて溶出試験を行ったところ、時間経過に伴い COD_{Cr} が上昇することが推察された⁴⁾。本研究ではさらに厨芥ごとの室内実験を行い、ディスポーザー排水による流下中の負荷量変動について検討したので報告する。

2. 実験概要

(1) 溶出試験

厨芥の種類による有機物の溶出の影響について調べるため、群馬高専の学生食堂（以下、食堂）から排出された厨芥を用いて溶出試験を行った。食堂から排出された厨芥を、食材ごとに分類し、米、肉、魚介、野菜の 4 種類について、それぞれミキサーを用いて粒径 2mm 程に粉砕した。粉砕した厨芥 0.4g を蒸留水 200ml に混合したものを試料として用意した。用意したそれぞれの試料は 20℃ の恒温槽に静置し、0、1、3、5、7、10 日経過後に試料を採取し、孔径 0.45 μm のガラス繊維濾紙（Millipore, Omnipore Membrane Filters）で濾過した後、水質分析を行った。

(2) 微生物による分解試験

溶出試験では厨芥から蒸留水への有機物の溶出について調べたが、実際の排水の流下過程では排水管路内に存在している微生物の働きによって厨芥が分解される可能性が考えられた。そこで微生物の働きを含め、厨芥が排出されてから終末処理場へ流入するまでを想定した試験を行った。食堂から排出された厨芥を米、魚、野菜の 3 種類に分類し、それぞれミキサーで粉砕したもの 2.0g を群馬高専の合併浄化槽流入水（生活排水）1000ml に混合し、試料とした。合併浄化槽流入

水の濃度は、実際の伊勢崎市の終末処理場流入水の COD_{Cr} の値を参考に設定した。恒温槽の温度は $20^{\circ}C$ とし、流下過程を想定することから実験中は常時攪拌した。また、実際の流下時間を考慮し、溶出試験より短時間での水質変動を調べるため、0, 0.5, 1, 2, 4, 24, 48 時間ごとに攪拌された状態の試料を SS ごと採取し、水質分析を行った。なお、厨芥を含む排水全体の水質変動について調べるため濾過は行わなかった。

(3) 水質分析

溶出試験では COD_{Cr} について、微生物による分解試験では COD_{Cr} , TOC, T-N, T-P, SS について分析した。 COD_{Cr} は Standard methods に、SS は下水試験方法に準拠して行った。TOC は全有機炭素計 (Shimadzu, TOC-V) を使用し、T-N, T-P はオートアナライザー (ブランルーベ社) を用いて分析した。

3. 結果及び考察

(1) 溶出試験

食堂からの厨芥を用いた溶出試験の結果を図-1に示す。米、肉、魚介については、実際の排水中の厨芥を用いたもの⁴⁾と同様に、時間の経過に伴い COD_{Cr} が上昇した。特に米は10日の時点での COD_{Cr} 濃度が高く、他の食材に比べて溶出が速いと考えられる。肉、魚介については特に大きな増加が見られるのは5日、7日以降であった。野菜については COD_{Cr} の上昇がわずかであり、溶出が少ないことが推測された。これらのことより、食材の種類ごとに溶出の進行に差があること、今回の試験で用いた厨芥の中では米が最も早く溶出することが考えられた。

(2) 微生物による分解試験

微生物による分解試験の COD_{Cr} , TOC, SS の分析結果を図-2, 3, 4に示す。米については試験開始から24時間までの間に COD_{Cr} , TOC, SS が大きく上昇した。米に含まれる有機物は微生物によって分解、摂取されやすく、微生物の増殖が進んだことが推察された。野菜については、 COD_{Cr} , TOC, SS はほぼ変化しなかった。微生物による分解が遅く、増殖もほぼ進んでいないことが予想された。 COD_{Cr} の上昇とSSの変動の関連を調べるため、 COD_{Cr} をSSで除したものを図-5に示した。米、魚、野菜のいずれの場合も、時間の経過に伴い COD_{Cr} はわずかに減少した。微生物が、水中に存在する有機物を分解したことによると考えられる。

T-N の分析結果を図-6に、T-P の分析結果を図-7に示す。魚は24時間までの間に T-N の上昇が見られた。魚の T-P および、米、野菜の T-N, T-P はほぼ変化しなかった。魚に含まれる窒素は微生物によって分解、取り込まれる可能性が考えられた。SSの変動との関連を調べるため T-P をSSで除したものを図-8に示した。どの食材の場合も時間の経過とともに T-P は低下した。微生物によりリンが分解、取り込まれていることが推察される。

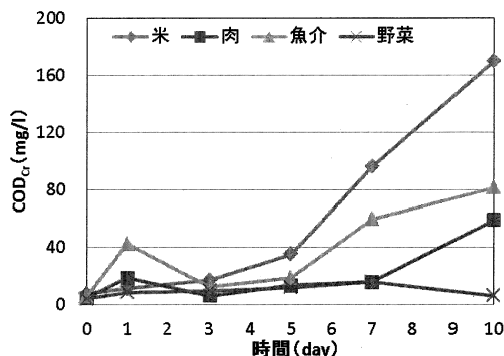


図-1 溶出試験による COD_{Cr} 濃度変化

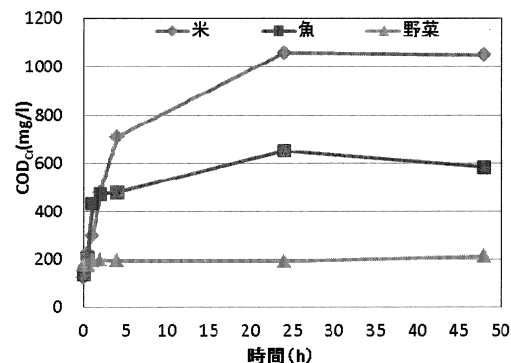


図-2 微生物による分解試験による COD_{Cr} 濃度変化

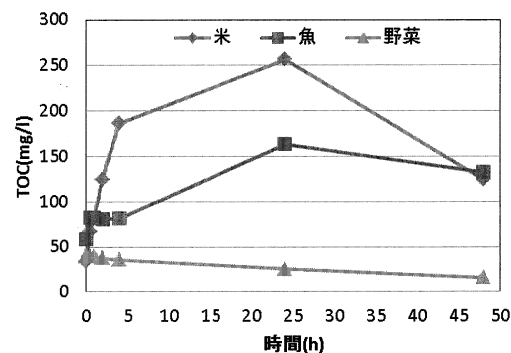


図-3 微生物による分解試験による TOC 濃度変化

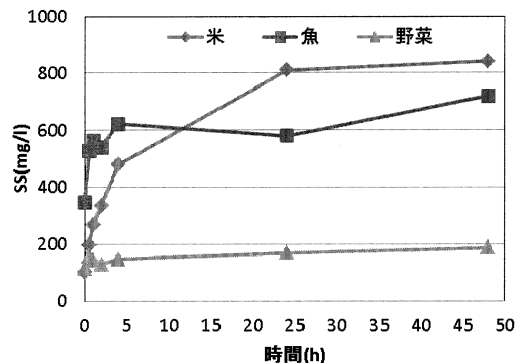


図-4 微生物による分解試験による SS 濃度変化

終末処理場までの流下過程において、排水中の微生物によって水中の有機物、窒素、リンが分解、摂取され、SSあたりの濃度は低下する可能性が考えられた。ディスポーザー導入によって排水の汚濁負荷量原単位が増加することが推察されていたが、終末処理場に流入する有機物、窒素、リンの負荷量の増大は、流下中の微生物の働きにより軽減されることが予想される。

4. まとめ

本研究では、食堂から排出された厨芥を用いた溶出試験を行った。その結果、食材の種類によって有機物の溶出の進行に差があることが示され、特に米については他の食材に比べ溶出の進行が速いと考えられた。

微生物による分解試験では、SS あたりの有機物、窒素、リンは、微生物による分解を受けて濃度が低下することが予想された。ディスポーザーによって排水の汚濁負荷量は増加するが、微生物による分解が進行することにより、終末処理場に流入する有機物、窒素、リンの負荷量の増大は軽減されることが考えられた。

5. 今後の課題

今後は、排出から終末処理場までの流下過程での厨芥の下水流路での滞留や、流路を閉塞する可能性について検討を行う。また、ディスポーザー使用による家庭から排出される可燃ごみの量への影響、排水中の厨芥が終末処理場での消化ガス発生量へ及ぼす影響についての推測を行う予定である。

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に御協力頂きました。なお、本研究の一部は、平成 22 年度ニッセイ財団環境問題研究助成(若手研究助成)を受けて行われました。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: 2012. 9. 22)
- 3) 阿部貴大, 荻野修大, 宮里直樹, 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変動と公共下水道終末処理場への影響, 第 48 回環境工学研究フォーラム講演集, pp207-209
- 4) 阿部貴大, 宮里直樹, 青井透, 荻野修大: 特例市公共下水道終末処理場への直接投入型ディスポーザー普及による影響, 第 46 回日本水環境学会年會講演集, p. 648

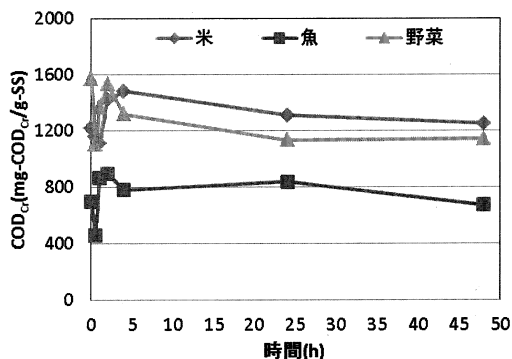


図-5 SS あたりの COD_{Cr} 濃度変化

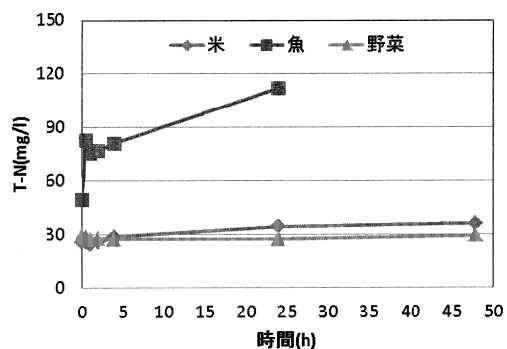


図-6 微生物による分解試験による T-N 濃度変化

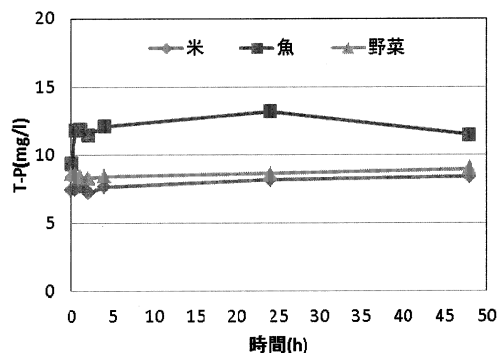


図-7 微生物による分解試験による T-P 濃度変化

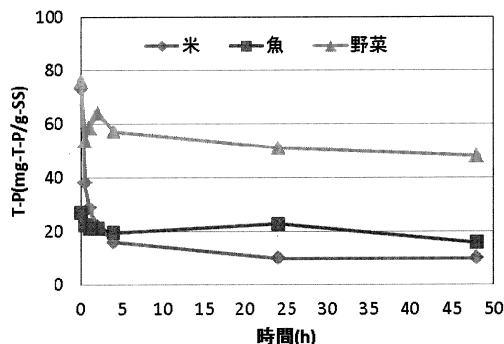


図-8 SS あたりの T-P 濃度変化