

◆ 報 文 ◆

「デスポーザー社会実験報告」—負荷量原単位調査—

吉田敏章* 濱田知幸** 山縣弘樹*** 吉田綾子****

1. はじめに

デスポーザーとは、厨芥を粉碎し排水と一緒に排水管に投入する装置である(図-1)。デスポーザーを家庭等に設置することは、下水道施設への負荷増大、水環境への影響が懸念され、処理槽付きデスポーザー(デスポーザ排水処理システム)を除いて、我が国ではほとんどの地方自治体で制限又は自粛要請がなされてきた。近年、生活様式の変化、生ゴミ問題の深刻化、高齢社会の到来等、社会状況が変化しつつあり、また、厨芥を含む有機性廃棄物の資源としての有用性が認識され、地球規模の有機物循環及びエネルギー循環の視点から有機性廃棄物の利用を考えることが求められている。下水道は、都市域においてその循環を担う根幹施設として位置づけることができ、改めてデスポーザーの導入について検討を行うことが必要と考えられた。しかしながら、デスポーザー導入による下水道への影響については、十分に把握されているとはいえず、その検討にあたっては、下水道、ごみ処理システム、市民生活等に対する影響につき、環境面や経済性という視

点も含め客観的に評価することが求められた。

このような背景から、国土交通省は北海道歌登町をモデル地域として平成12年度より分流式下水道区域の一部にデスポーザーを設置し、その影響を評価する社会実験を実施した¹⁾。平成17年には下水道管理者がデスポーザー導入を検討する際の技術資料として、「デスポーザー導入時の影響判定の考え方」をとりまとめたところである²⁾。

社会実験では、下水道システム、ごみ処理システム及び町民生活への影響等につき調査が行われたが、デスポーザー排水の負荷量原単位の把握はデスポーザー導入による増加負荷量を推定する上で最も基本的な情報である。本稿は、この負荷量原単位に関する調査を行ったので³⁾、その結果を報告するものである。

2. 調査方法

歌登町は、北海道最北の宗谷支庁に位置する人口2,459人(平成15年度末)の都市である。積雪等厳しい気象条件下にあり、過疎化・高齢化の進んでいる地域でもある。下水道事業は昭和54年度に着手され、平成15年度末で下水道処理区域内人口1,931人(人口普及率79%)、接続人口1,798人となっている。終末処理場はオキシデーショナルディッチ法を採用し、下水の排除方式は分流式である。

歌登町は、下水排除方式が分流式であり、合流式の有する雨天時の越流汚濁負荷量の問題がなく、また、デスポーザー導入を住民への福祉サービスの一環として捉えて、モデル地域として社会実験に参加することとなった。

なお、歌登町では、町内で収集された可燃ごみを周辺町村と共同で焼却処理する広域のごみ処理システム(一部事務組合)を利用している。このごみ処理組合では、厨芥等の有機系廃棄物の有効利用を目指し、下水汚泥、し尿、厨芥等をメタン発酵とコンポスト製造を組み合わせ再生処理する汚泥再生処理センターを完成させ、平成15年4

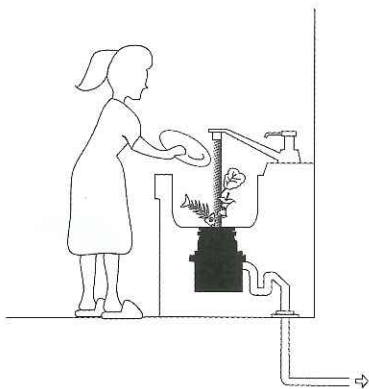


図-1 デスポーザー

Briefs on Social Experiment of Garbage Grinder Introduction
—Pollution Loads—

表-1 調査地区の概要

調査地区	地区の特性	ディスプレイ設置時期	ごみステーション利用者数 (世帯数)	平均世帯人数	単身世帯数
A地区	町営団地 (集合住宅)	平成11年8月	79人 (35戸)	2.3人	13戸 (37%) ¹⁾
B地区	町営団地 (集合住宅)	平成12年10月	118人 (63戸)	1.9人	30戸 (48%)
C地区	町営団地 (集合住宅)	平成13年8月	112人 (58戸)	1.9人	20戸 (34%)
D-1地区	一般住宅 (一戸建て)	未設置	18人 (9戸)	2.0人	4戸 (44%)
D-2地区	一般住宅 (一戸建て)	未設置	22人 (10戸)	2.2人	4戸 (40%)
D-3地区	一般住宅 (一戸建て)	未設置	20人 (8戸)	2.2人	1戸 (11%)

月より供用を開始した。そのため、平成15年3月までは、厨芥は可燃ごみとして収集され焼却処理されていたが、平成15年4月より分別して収集され汚泥再生処理施設にて再生処理されている。

社会実験では、平成11年8月から平成15年3月にかけて町営団地を中心に301戸(639人)の住宅にディスプレイを設置した。ディスプレイ普及率は、最大のときで36% (= 639人/1,798人)である。このような地域において、町内のディスプレイ設置地区、未設置地区を対象にして、(1) ごみステーションにおける厨芥量調査、(2) ディスプレー排水量調査、(3) ディスプレー排水の水質転換率調査を実施した。なお、水質転換率とは、厨芥100gをディスプレイで粉碎したときに発生する汚濁負荷量である。調査対象地区の概要を表-1に示す。

2.1 ごみステーションにおける厨芥量調査

ディスプレイの設置により、可燃ごみに含まれていた厨芥が下水道に排出され、可燃ごみの重量が減少することが予想される。そのため、ごみステーションに出される可燃ごみ量及びその中に含まれる厨芥量を経時的に調査し、ディスプレイ設置がごみステーションの厨芥量に及ぼす影響について検討した。

2.1.1 ディスプレー設置前後の厨芥量調査

ディスプレイ設置地区であるA、B、C地区にて平成12年7月から平成15年1月までの2~3か月毎に計18回、ごみステーションに排出された可燃ごみ量及び厨芥量の調査を行った。A、B、C地区は、町営団地(集合住宅)のある地区で各団地に専用のごみステーションがあり、平成15年3月までは厨芥は可燃ごみとして週2回収集されていた。調査では、1週間(2回)分の可燃ごみを全量回収し重量を測定後、10kg採取し、混入している厨芥を分別して重量を測定した。

また、歌登町では、週2回の頻度で、厨芥の分別収集が平成15年4月より開始された。厨芥の分別収集では、専用のごみ袋に厨芥を分けて保存、廃棄しなければならず、従来のごみ処理に比べ家庭内での手間がかかると予想される。そのため、分別収集開始以降にディスプレイの使用頻度が増加する可能性がある。そこで、分別収集開始後の厨芥量(分別厨芥量と可燃ごみ中の厨芥量の合計)を調査した。平成15年5月から平成16年1月までに毎月1回計9回、A、B、C地区の分別収集された厨芥(以下、分別厨芥)量と可燃ごみ中の厨芥量をそれぞれ測定した。なお、可燃ごみ中の厨芥量の測定は、先述した方法と同様に行った。

2.1.2 厨芥組成調査

2.1.1の調査の際、分別した厨芥をさらに、5種類(野菜類、果実類、肉・魚類、穀物類、その他)に分類し、それぞれ重量を測定した。

2.1.3 戸建て住宅における厨芥量調査

ディスプレイ未設置地区であるD地区にて、厨芥の分別収集開始後の平成15年5月から平成16年1月までに毎月1回計9回、2.1.1の厨芥量調査と同様に厨芥量の調査を行った。なお、D地区は一般住宅(一戸建て)の地区である。

2.2 ディスプレー排水量調査

ディスプレイは機能上、一定量の水が必要であるため、ディスプレイの導入により生活排水量の増加が予想される。一方、既往の調査によると、1日の生活排水に対するディスプレイ排水量は数%であり、水道使用量からディスプレイ排水量を推定することは相当難しいことが予見された。そこで、歌登町で排出される実際の厨芥とディスプレイを用いて模擬実験を実施した。

歌登町で実際に設置されている2種類の米国製ディスプレイ(タイプA:アナハイム社製, 家庭用0.50HP, 100V; タイプB: ISE社製, 家庭

用0.55HP, 100V) を用い、歌登町の家から排出された厨芥を回収し投入、処理時の排水量、処理時間を測定した。実験には、後述する「ディスポーザー排水の水質転換率調査」の際に回収した厨芥の一部を用いた。投入する厨芥の重量は200g、300g、400g、500g、600gの5段階とした。まず、重量を調整した厨芥を予めディスポーザーに投入し、水道水を流し3秒後にディスポーザーの電源を入れ破碎を開始した。厨芥の破碎が終了したのを確認後、ディスポーザーの電源を切り、水道水を止めた。流し台の下に容器を設置して水を流し始めてからの排水を全量回収し重量を測定、重量から厨芥量を差し引いた値をディスポーザー排水量とした。なお、水道水の流量は、米国ディスポーザーメーカーの推奨値⁴⁾である9L/minとなるようにした。

2.3 ディスポーザー排水の水質転換率調査

ディスポーザー排水は、厨芥粉砕物を含むため汚濁負荷成分が高く下水道施設への過負荷が懸念される。そこで、町内のディスポーザー設置済み家庭に協力を依頼し、これらの家庭の厨芥全量を回収して、ディスポーザー排水を人工的に作成し、水質分析を行った。

調査は、平成12年6月から平成15年7月までに計15回実施した。平成12年6月から平成14年12月までの12回は、最も早くからディスポーザーを設置し、ディスポーザー使用歴の長いA地区から10戸を対象世帯として選定し調査を行った。また、平成15年5月からの3回は、B、C地区から10戸を調査世帯に選定した。

厨芥を回収するために、調査期間中、各家庭ではディスポーザーを使用せず、事前に配布したフタ付きのポリバケツに厨芥を保管してもらった。厨芥の回収は、曜日による厨芥量の影響を軽減するために7日間連続で毎日行った。回収した厨芥はすぐに冷蔵保存し、回収最終日の7日目に世帯毎に混合し重量を計測した。ディスポーザー排水は、回収された全世帯の厨芥をよく混合した後、任意に20kg取り分け、厨芥と同量の水(20L)を流しながらディスポーザーで粉砕し、流し台の下に容器を設置して全量回収したものを原液とした。分析には、原液を純水で50倍希釈したものを用い、分析項目は浮遊物質(SS)、蒸発残留物(TS)、生物化学的酸素要求量(BOD)、溶解性BOD

(DBOD)、ケルダール窒素(KN)、溶解性KN(DKN)、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、全リン(TP)、溶解性TP(DTP)、Cl⁻、n-Hexとした。分析方法は下水試験方法⁵⁾に従った。なお、SSは、2mm以上の浮遊物も含み、ガラス繊維ろ紙を用いて50倍希釈液をそのまま吸引ろ過したものである。

3. 結果及び考察

3.1 ごみステーションにおける厨芥量調査

3.1.1 ディスポーザー設置前後の厨芥量調査

平成12年7月～平成16年1月の各地区のごみステーションに排出される厨芥量をディスポーザー設置前、ディスポーザー設置後(厨芥の分別収集開始前後)で比較した(図-2)。

まず、厨芥の分別収集開始前までで、ディスポーザー設置前後の厨芥量の変化を比較すると、B地区では設置前231g/人・日に対し設置後129g/人・日、C地区では設置前208g/人・日に対し設置後103g/人・日といずれもディスポーザー設置後に厨芥量が減少していることがわかった。A地区はディスポーザーの設置時期が早くディスポーザー設置前に調査を実施できず、ディスポーザー設置前後の比較はできなかったが、ディスポーザー設置後の厨芥量は101g/人・日であった。B、C地区におけるディスポーザー設置前後の厨芥量から、厨芥減少量すなわちディスポーザー投入厨芥量は104g/人・日と算出された。

厨芥分別収集開始後の厨芥量を調査した結果、ディスポーザー設置地区でも毎回分別厨芥が17～80g/人・日(平均44g/人・日)排出されていることが確認された。各地区の全厨芥量(分別厨芥量と可燃ごみ中の厨芥量の和)は、A地区、B地

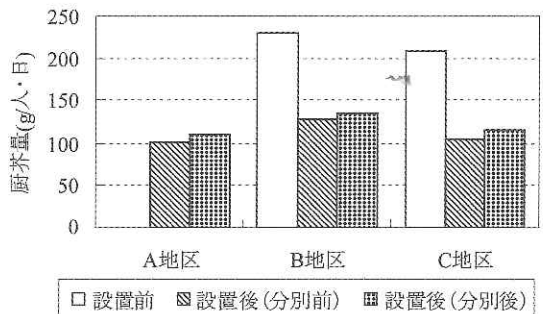


図-2 ディスポーザー設置前後での厨芥量の変化

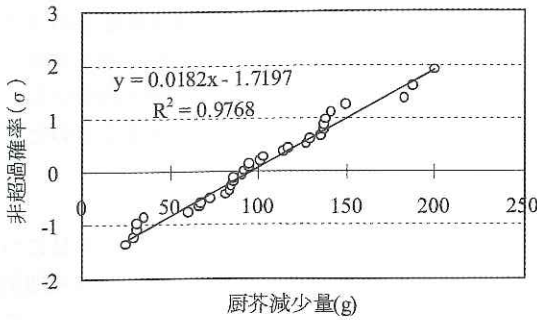


図-3 厨芥減少量の非超過確率

区、C地区それぞれ120g/人・日、140g/人・日、127g/人・日であり、いずれも分別収集開始以前よりやや多く120～140程度であった。分別収集後の厨芥発生量からデスポーザー投入厨芥量を算出すると90g/人・日となり、分別収集開始前よりデスポーザー投入厨芥量が減少していることとなる。しかし、厨芥発生量自体の年変動を考慮すると、厨芥分別収集の開始によるデスポーザー使用頻度への影響は、現段階では明らかにできなかった。

次に、厨芥の減少量について調査毎の変動を考慮して、非超過確率により統計処理した結果を図-3に示す。厨芥の分別収集開始前後で厨芥減少量に特定の傾向がみられなかったため、平成12年7月～平成16年1月までの計30回の調査結果をまとめて評価した。その結果、本調査で得られたデスポーザー設置後の厨芥減少量は、非超過確率75%値(0.674σ)では135g/人・日と算出された。

3.1.2 厨芥組成調査

デスポーザー設置により減少する厨芥の種類を把握するため、デスポーザー設置前後(厨芥の分別収集開始前)で可燃ごみに混入している厨

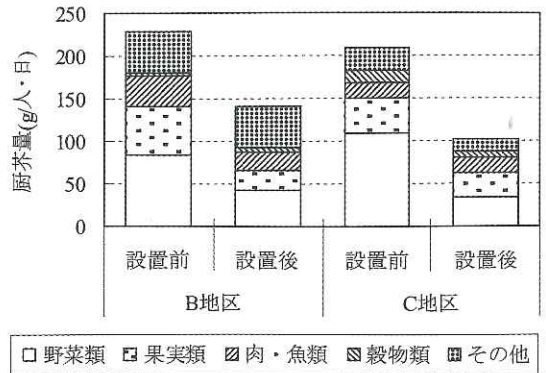


図-4 デスポーザー設置前後の厨芥組成

芥の種類を調べた結果を図-4に示す。野菜類と果実類が大幅に減少しており、この2種類がデスポーザーによって処理されていることが示唆された。この結果は、デスポーザー使用者にヒアリングした結果⁶⁾と整合していた。

3.1.3 戸建て住宅における厨芥量調査

戸建て住宅地区の調査を実施した分別収集開始後のごみ量調査の結果を、表-2のD地区の欄にまとめた。デスポーザー未設置で戸建て住宅地区であるD地区の分別厨芥量と可燃ごみ中の厨芥量との合計は266g/人・日であり、デスポーザー設置前のB、C地区の220g/人・日に比べてやや多かった。家庭ごみの排出量は、世帯人数、男女構成、職業など調査世帯により異なるといわれている⁷⁾。本調査では全ての調査地区で世帯人数は約2人とほぼ同様であるが、住宅形態が調査地区により異なる。本調査でのD地区とA、B、C地区との厨芥発生量の差が住宅形態によるものかは判断できないが、歌登町全体の厨芥発生量の原単位にはD地区の値を考慮する必要があるといえる。

表-2 厨芥量の調査結果

調査地区	ごみステーション 利用者数(人)	可燃ごみ量 (g/人・日)	厨芥量 (g/人・日)	分別厨芥量 (g/人・日)	可燃ごみ混入 厨芥量(g/人・日)
A地区	79	354	109	23	86
B地区	118	442 (524)	(231) 134	68	67
C地区	112	401 (379)	(208) 116	43	74
平均	—	404 (453)	(220) 121	47	74
D-1地区	18	596	218	89	129
D-2地区	22	652	242	62	180
D-3地区	20	713	335	162	173
平均	—	655	266	103	162

注) () 内の数値は、デスポーザー設置前の調査結果を示す。

3.1.4 小括

厨芥の分別収集の影響は現状では把握しきれなかったため、平成12年7月～平成16年1月までの計30回の調査結果をまとめ表-2に示した。可燃ごみの原単位についてみると、A、B、C地区とD地区では200g程度の大きな差があるものの、デイスポーター設置前の可燃ごみ量の原単位をB、C地区とD地区の平均（加重平均）により求めると486g/人・日となる。次に、デイスポーター設置前の厨芥量の原単位についても可燃ごみと同様に、B、C地区とD地区のデータから算出すると228g/人・日となり、既往調査報告^{8,9)}で提案されている厨芥量の原単位250gに近い値であった。

デイスポーター投入厨芥量の原単位は、表-2に示したデイスポーター設置前の厨芥量（B、C地区の平均値220g）と設置後の厨芥量（A、B、C地区の平均値121g）から、99g/人・日（非超過確率75%値135g/人・日）と算出された。すなわち、デイスポーター設置前の厨芥量220g/人・日の半量程度がデイスポーターに投入されたと考えられる。デイスポーター排水の負荷特性に関する

これまでの報告^{8,9)}では厨芥発生量をそのままデイスポーター投入量としているが、デイスポーターを設置しても厨芥の全量は処理されないという本調査で得られた知見は極めて重要なものと考えられる。

3.2 デイスポーター排水量調査

処理時間と厨芥量並びに処理時間と排水量につき相関を調べたところ、どちらも高い正の相関関係がみられた（図-5、図-6）。そこで、「3.1」で得られたデイスポーター投入厨芥量99g/人・日から、処理時間を算出し排水量を求めた（表-3）。1日1人あたりのデイスポーター排水量は、タイプA、Bにつきそれぞれ0.91L、0.52Lであり、平均0.7Lと算出された。

3.3 デイスポーター排水の水質転換率調査

デイスポーター排水の主要な水質について、厨

表-3 投入厨芥量に対するデイスポーター排水量

	タイプA	タイプB	平均
処理時間 (sec)	9.7	5.3	7.5
排水量 (L)	0.91	0.52	0.7

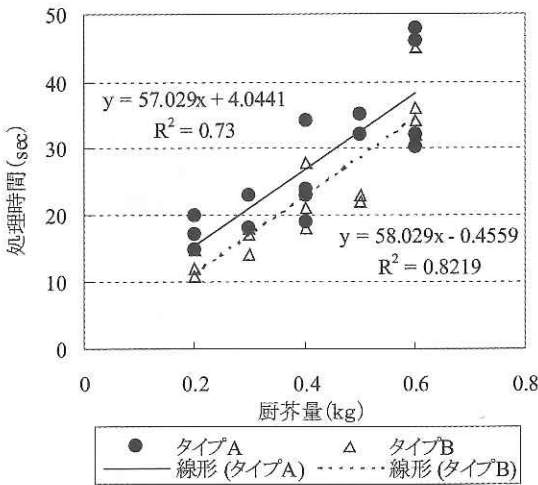


図-5 デイスポーター処理時間と厨芥量との関係

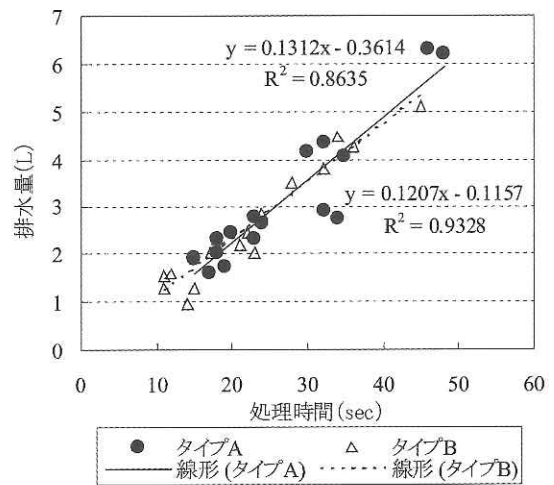


図-6 デイスポーター処理時間と排水量との関係

表-4 厨芥の水質転換率

No.	調査主体	SS	BOD	COD _{Mn}	TN	TP	n-Hex	備考
1	国土技術政策総合研究所（歌登町）	8.2*	11.3	5.5	0.73	0.11	1.8	家庭厨芥
2	建設省建築研究所 ⁸⁾ 文献値	8.1	9.2	5.7	0.51	0.08	1.2	家庭厨芥、模擬厨芥
3	同上 分析値	15.0	11.4	10.2	0.52	0.10	1.6	標準生ごみ
4	建設省土木研究所 ¹⁰⁾	13.0	—	(12.6)**	0.17**	0.02**	—	食堂厨芥

注) 単位はg/100g厨芥。*：2mm以上の固形物を含む。**：1mm以上のSS分を除いた値。

No.4のCODの()は、COD_{Cr}。No.2は14文献24データの平均値。

芥100gあたりに換算し、既往の調査報告と比較した結果を表-4に示した。なお、文献値は厨芥量250g/人・日当たりの負荷量で示されているため、厨芥100gあたりに換算した。既往の調査報告では、標準生ごみ⁴⁾を用いて作成したデスポーザー排水(表-4のNo.3)は一般家庭から回収した厨芥を用いて作成したデスポーザー排水(表-4のNo.2)に比べていずれの水質項目も高い値を示している。本調査の結果では、SS及びCOD_{Mn}については標準生ごみより低く一般家庭から回収した厨芥に近い値を示したが、BOD、TN、TP及びn-Hexについては、標準生ごみと同等かやや高い値を示した。

4. まとめ

北海道歌登町を調査対象として実施された社会実験より、デスポーザーに投入される厨芥量、デスポーザー排水量、下水道に流入する汚濁負荷量等基礎的なデータを求め、以下の結果を得た。

- 1) 家庭で発生する厨芥の全量がデスポーザーにより処理されるのではなく、半量程度が処理され、投入厨芥量は99g/人・日と推定された。
- 2) デスポーザー導入前後で、野菜類と果実類が大幅に減少しており、この2種類がデスポーザーに投入されやすい種類の厨芥であると示唆された。
- 3) デスポーザー投入厨芥量の原単位99g/人・日を処理するための水道水の使用量は、模擬実験より0.7Lと推定された。
- 4) 厨芥100g中の汚濁負荷量は、SS: 8.2g、BOD: 11.3g、COD_{Mn}: 5.5g、TN: 0.73g、TP: 0.11g、n-Hex: 1.8gであった。

参考文献

- 1) 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、北海道建設部公園下水道課、歌登町『デスポーザー導入社会実験に関する調査報告書』、国総研資料No.226 (2005)
- 2) 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『デスポーザー導入による影響評価に関する研究報告—デスポーザー導入時の影響判定の考え方—』、国総研資料No.222 (2005)
- 3) 吉田綾子、斎野秀幸、山縣弘樹、森田弘昭「北海道歌登町におけるデスポーザー排水の負荷原単位に関する調査」下水道協会誌, 41 (501) : 134-146 (2004)
- 4) 建設省建築研究所『デスポーザーによる生ごみリサイクルシステムの開発報告書』(1997)
- 5) 社団法人日本下水道協会『下水試験方法—1997年版』(1997)
- 6) 吉田綾子、山縣弘樹、藤生和也、酒井憲司、森田弘昭「デスポーザーの使用実態および投入厨芥に関する調査」第16回廃棄物学会研究発表会講演論文集, 270-272 (2005)
- 7) 小泉 明、荒川康裕、谷川 昇、及川 智「家庭ごみに着目した世帯属性と減量化行動の総合分析」第30回環境システム研究論文集, 30: 1-7 (2002)
- 8) 竹崎義則、清水康利、稲森悠平、山海敏弘「デスポーザー排水の原単位設定」廃棄物学会誌, 21 (5) : 312-321 (2001)
- 9) 山海敏弘、小塩見彦、稲森悠平、工藤敬子、小島賢二「デ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)
- 10) 鈴木 穰、吉澤正宏「デスポーザー導入に対応した高度処理施設の開発に関する研究」、『平成8年度下水道関係調査研究年次報告書集』土木研究所資料第3528号, 63-74 (1997)

吉田敏章*



国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室主任研究官
Toshiaki YOSHIDA

濱田知幸**



国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室研究官
Tomoyuki HAMADA

山縣弘樹***



国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道処理研究室研究官
Hiroki YAMAGATA

吉田綾子****



国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室研究官、農博
Ayako YOSHIDA