

デスポーザ導入による 下水道施設への 影響に関する調査研究

1. 研究目的

下水道接続前に前処理水槽を設ける、いわゆる「デスポーザ排水処理システム」が建築基準法第38条の規定に基づく配管処理システムとして建設大臣の認定を受けたのを契機として、前処理水槽を持たない単体デスポーザ導入に関する議論が活発化している。今後導入に対する社会的要請が大きくなる事も予測される事から、下水道管理者としては、デスポーザの導入による下水道施設に対する影響について検討する必要がある。

このため、デスポーザを導入した場合の下水道・ごみ処理システムへの影響、環境への影響、エネルギー消費、経済性等について、都市システムトータルのメリット・デメリットとして、それらを定量的に評価検討し、導入の可否について検討する事が必要となる。また、それらを踏まえて今後の下水道の対応について議論する事が重要である。

本調査では、デスポーザ導入による下水道施設に関する影響について検討を行うため、デスポーザに関する既往の調査・資料等の収集・整理を行いデスポーザの機構上の特徴のみならず現況における動向・実態に触れると共に下水道施設・ごみ処理施設に関しても考えられる影響について整理を行っている。

また、実際の都市(地域)においてデスポーザを導入した場合の下水道施設に対する影響についてケ

ースタディを実施し、考えられる諸影響について検討を行っている。

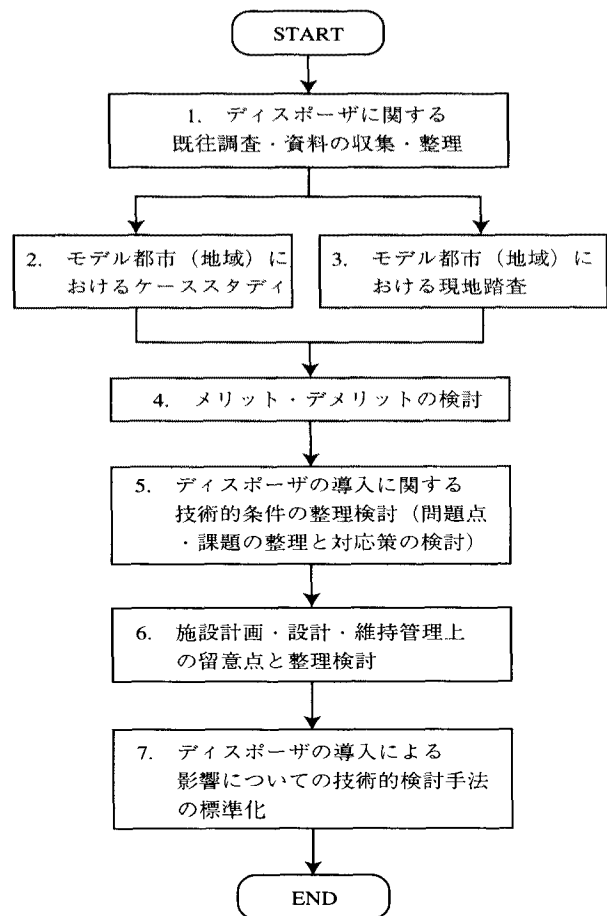


図-1 検討フロー図

2. 研究内容

2.1 研究計画

本調査は平成11～12年度の2年間にわたり調査を行う計画であり、その内容については図-1に示す通りである。

2.2 平成11年度の研究内容

研究内容は以下の通りである。

① 既往調査・資料の収集整理

ディスポーザに関する調査資料を整理し、国内並びに海外における普及動向、行政の対応等について整理した。また、下水道・ごみ処理システムに対する影響の整理を行った。

② モデル都市(地域)におけるケーススタディ

既存の都市においてディスポーザを導入した場合を想定してケーススタディを行い、検討手法の整理を行い下水及びごみ処理システムにおける固形物収支をまとめた。

3. ディスポーザにおける既往調査の整理

3.1 ディスポーザの概要

家庭用の一般的なディスポーザは台所の流し下部に設置し、排水管と一体化して取り付けられるようになっており、円筒内壁に固定された固定刃と、モーターで回転する円盤(ランナー)、これに取り付けられた可動式のハンマーで構成されている。水を流しながら本体内に厨芥を投入し、スイッチを入れると厨芥は水と一緒に回転し、ハンマーにより壁面に押し付けられ、すり潰す形で粉碎され排水管へ排出される。図-2にディスポーザの構造を示す。

3.2 ディスポーザに関する動向の整理

ディスポーザの最も生産台数の多い米国では、年間420万台程度の製造が行われている。また、日本へのディスポーザ輸入動向は年間2万台程度とされている。

最近におけるディスポーザの動向としては「ディスポーザ排水システム」の認定がある。これは集合住宅等の厨房から発生する厨芥をディスポーザによって破碎すると共に、破碎された厨芥を排水配管によって搬送し、最終的に排水処理・コンポスト化装置によって処理する事によって生ごみ・排水の発生

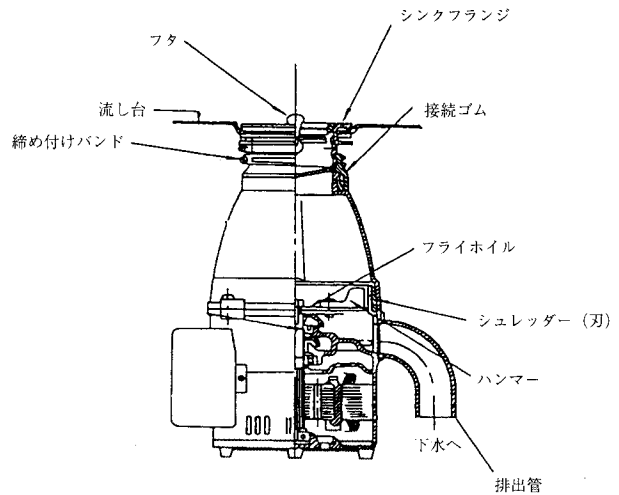


図-2 ディスポーザの構造

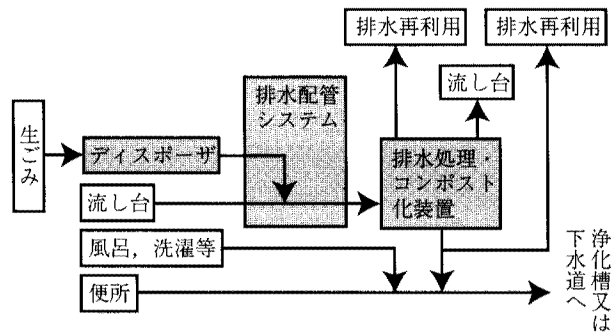


図-3 ディスポーザ排水システム

抑制及び再利用を実現するシステムのことを示す。

図-3にディスポーザ排水システムについての概要を示す。

また、行政における規制に係る措置、対応状況については、下水道条例並びに施行規則、排水設備要覧、給・排水設備設計施工基準等によりディスポーザの排水施設への接続を規制している自治体があり、規則の中でディスポーザの設置は下水道の維持管理上の問題点から使用を禁止している。

また、ディスポーザを設置する際に自治体の指示が必要と定めている場合もあり、「下水道施設に支障をきたす恐れがある機器」に該当するものとして対応している場合もある。

諸外国におけるディスポーザの普及状況は、開発国である米国では1995年現在で約51%の普及率を占め、現在では全ての都市で禁止が解除され家屋の新築の際にディスポーザ設置を義務付ける都市等も存在する。逆にヨーロッパや韓国、シンガポール等では禁止又は何らかの規制を行っている場合が多い。

3.3 厨芥量・水質について

既往の調査・文献等の収集整理の結果を元に厨芥量発生量や水質への影響について検討を行った。

1) 厨芥発生量

発生する厨芥量の実測調査は過去に幾つか行われており、家庭系の発生量については実測調査では概ね200～240g/人・日であった。事業系の一般廃棄物の業種別従業員当たり厨芥排出量原単位は業種ごとに大きく数値の差があり、飲食店やホテル等では1,000g/人・日を超えているのに対し、食料品を取り扱わない業種などでは50g/人・日を下回っているものも多かった。

2) 水質への負荷

単位厨芥量当たりの水質負荷は、過去に行われた調査結果の平均値を用いると厨芥100g当たりの水質負荷はそれぞれSS:10.5g, BOD:9.5g, COD:7.8g, T-N:0.49g, T-P:0.094gとなっている。

3.4 下水・ごみ処理システムへの影響

ディスポーザの使用による排水設備への影響実態調査の事例によればトラップ、建物内横引き配管でつまりや悪臭が発生するケースも挙げられており、管路施設への影響は管腐食や管内堆積量の増加が考えられる。

一方、ごみ処理システムへの影響としては、水分の多い厨芥分がディスポーザ導入による減少することから発熱量が高くなり、それに伴い焼却炉が高温化し、施設の寿命が短くなることが考えられる。また、ごみの収集・運搬や焼却の量が低下することから経費の節減、ごみ集積所の環境改善への効果が考えられる。

4. モデル都市(地域)におけるケーススタディ

4.1 モデル都市(地域)の選定

モデル都市を決定する基準としては①普及率が高く、面整備が概ね完了、②合流区域と分流区域共に有し比較検討が可能であること、③ディスポーザ導入の影響を見るため生活排水の比率が高い区域、等の条件が考えられる。

これらの点から政令指定都市の処理状況について検討を行った結果、福岡市が概ね条件を満たしていることから、同市をモデル都市として決定した。

また、モデル地域としては合流区域として中部処理区、分流区域として西部処理区を選定した。表一

1にモデル地区における現況(平成9年度)の下水道整備概要について示す。

表一 対象地域の下水道の概要

項目	中部処理区	西部処理区
排除方式	合流(78%)	分流(99%)
処理区面積(ha)	2,713	4,999
処理人口(人)	272,700	433,560
主な用途	商業/住居	住居
処理場名	中部浄化センター	西部浄化センター
処理能力(m ³ /日)	300,000	168,750
流入水量(m ³ /日)	231,169	100,8855

4.2 前提条件の検討

1) 現在においてディスポーザが普及した場合を想定して検討を行う事とし、平成9年度の下水道並びにごみ処理に関するデータを用いた。

2) 単体ディスポーザが家庭・事業所に普及した場合を想定するものとした。

4.3 検討手法の検討

1) モデル地区の整理

一般的に下水道とごみ処理の区域は一致しておらず、今回対象としている福岡市においても例外ではない。よって今回は下水道区域と照らし合わせて実際のごみ処理区の収集区域を下水道区域と一致させた仮想の地区を想定した。本モデル地域においては以下のように設定を行った。

- ・モデル地域内における可燃ごみの(焼却)処理は全て西部工場において行う。
- ・不燃ごみの処理(破碎・選別)は全て西部資源化センターにおいて行う。
- ・埋立処分は全て中田埋立場において行う。

表一3にモデル地域における現況(平成9年度)のごみ処理量の概要を示す。

表一3 ごみ処理対象区域の概要

単位: t/年

項目	計
西部工場(焼却処分)	338,060
西部資源化センター(破碎・選別)	53,788
中田埋立場(埋立処分地)	99,105
資源化	13,452
古紙工場	486

2) 厨芥量の設定

厨芥量は福岡市環境局によるごみ組成調査の結果から厨芥比率を設定し、前項において設定したモデル地区のごみ量に乗じて算出する。

福岡市における厨芥比率は、家庭系廃棄物の可燃性ごみで47.34%を占め、事業系廃棄物の一般廃棄物で29.68%を占める結果であった。また、家庭系の不燃性ごみについては、ごみ組成調査より不燃ごみ中の可燃物が30.2%を占めていたことから、この中に厨芥が上記と同様に47.34%含まれると仮定して15.34%と設定した。また、産業廃棄物、公共ごみ及び資源ごみについては厨芥が含まれないものと考えた。表-4にごみ種別の厨芥比率について示す。

表-4 ごみ種別の厨芥比率

項目	厨芥比率	備考
家庭系廃棄物	可燃性ごみ	47.34% 実績値
	不燃性・粗大ごみ	15.34% 計算
事業系廃棄物	一般廃棄物	29.68% 実測値

※実測値は平成7年

3) ごみ処理プロセスの整理

物質収支の算出に際し、収集・運搬や破碎・選別、焼却、埋立に関するプロセスは現況のフローとし、各プロセスにおいて発生する量は現況の比率を按分する事にした。また、ガラスびん・ペットボトル、廃材、剪定枝等の資源ごみは現況通りの量及びルートで資源化されるものとした。

この結果、モデル地区における各施設の処理能力は表-5に示す通りとなった。

この結果、破碎・選別処理を行う西部資源化センターではモデル地区で運転時間を現況で5時間運転のところを6.3時間運転に変更することで対応を行い、焼却処分を行う西部工場では同様に焼却炉の数を現況の3機から4機に変更した。

4) 下水処理プロセスの整理

下水処理の各プロセスにおける物質収支の算出に際して次の様に設定した。

① 水質転換率と排出負荷量の算出

既往文献を元に単位厨芥当たりの水質転換率を設定した。算出した厨芥量にこれに乗じて水質項目毎に排出負荷量の増加分を算出した。表-6に単位厨芥量当たりの水質転換率を示す。

② 管渠堆積物量の算出

ディスポーザ導入後の管内堆積物量の予測は調査事例が少ない事や管渠の勾配、材質、流速、種

表-5 現況とモデル地区における設定値

施設	項目	現況	モデル地区の設定値
西部資源化センター	処理能力	200t/日 (100t×2×5h)	200t/日 (100t×2×6.3h)
	稼働日数	218日/年	218日/年
	処理量	47,480t/年	53,788t/年
西部工場	処理能力	750t/日 (250t×24h×3)	1,000t/日 (250t×24h×4)
	稼働日数	341日/年	341日/年
	処理量	258,869t/年	338,080t/年
中田埋立場	処理能力	180,000m ²	同左
	稼働日数	1,833,000m ²	同左
	処理量	124,267t/年	99,105t/年

表-6 単位厨芥量当たりの水質転換率

単位：g/wet-100g

項目	BOD	SS	COD	T-N	T-P
全体	9.44	10.09	7.84	0.44	0.105
溶解性	3.02	—	2.84	0.09	0.055
SS性	6.24	—	5.00	0.35	0.050
有機性	—	9.50	—	—	—
無機性	—	0.59	—	—	—

類（合流・汚水・雨水）等により異なる事から一概に平均的な堆積率を設定することは困難と考えられる。

今回の検討では、管径、管勾配等の要素については現況の堆積物量に反映されているものと考え、堆積物量の増加に影響を及ぼす要素としてSS負荷量が大きいのと考え、SS負荷量の増加分に比例して堆積物量が増加するものとして算出した。

③ 処理場(ポンプ場)の沈砂・し渣量の算出

処理場の(ポンプ場)の沈砂・し渣量については処理場及び分流汚水・合流ポンプ場に関してSS負荷量の増分に比例して堆積物量が増加するものと考え、分流雨水ポンプ場については導入後も量に変化がないものとした。

④ 処理場(ポンプ場)流入水量の算出

処理場(ポンプ場)の流入水質については、導入後の増加量を0.02m³/世帯・日として算出した。

⑤ 処理場の流入負荷量・流入水質の算出

処理場の流入SS負荷については、デスポーザ導入による増加分から管渠堆積分、ポンプ場や処理場における沈砂・し渣量を差し引くこととした。その他の水質項目については増加分をそのまま見込んだ。

4.4 結果

1) ごみ処理

デスポーザが100%普及した場合のごみ排出量について表-7に示す。この結果、全体として約29%の減量化が図られるという結果になった。

次に各施設の処理量について表-8に示す。この結果、焼却処理量は約35%、破碎・選別は約22%、埋立処分量は約14%減量化されることが分かった。

2) 下水道

デスポーザが100%普及した場合の下水道における固形分の収支について表-9に示す。この結果、管渠堆積物やポンプ場等の沈砂・し渣量は中部処理区で概ね3割程度、西部処理区で概ね2倍程度の増加になる予測となった。西部処理区において増加量が大きいのは主として家庭系汚水が占める割合が多いこと、事業系厨芥量が異なることが挙げられる。

3) まとめ

モデル地区におけるごみ処理システム、下水道システムにおいて最終的に処分される固形物量を表-10に示す。この結果、基本的にはごみ処理における処分量の減量分は下水道の処分量の増加につながるという。現況では焼却残渣は全量埋立に依存しているが、下水道の汚泥等の有効利用が進むと埋立処分場等への影響は軽減されるといえる。

表-7 デスポーザ100%普及時のごみ排出量

		処理量 (導入前)			処理量 (導入後)			増加率 (%)		
		中部 (wet-t/年)	西部 (wet-t/年)	計 (wet-t/年)	中部 (wet-t/年)	西部 (wet-t/年)	計 (wet-t/年)	中部 (%)	西部 (%)	計 (%)
家庭系ごみ	可燃性ごみ	59,211	98,698	157,909	31,180	54,132	85,312	47.3	45.23	46.0
	不燃性・粗大ごみ	23,098	38,502	61,600	19,555	32,859	52,424	15.3	14.6	14.9
	資源ごみ	119	198	317	119	198	317	0.0	0.0	0.0
	計	82,428	137,398	219,826	50,854	87,199	138,053	38.3	36.5	37.2
事業系ごみ (一般廃棄物)	可燃性ごみ	99,784	48,556	148,340	76,935	38,205	115,140	22.9	21.3	22.4
	不燃性・粗大ごみ	7,764	3,778	11,542	5,986	2,973	8,959	22.9	21.3	22.4
	資源ごみ	2,237	1,089	3,326	2,237	1,089	3,325	0.0	0.0	0.0
	計	109,785	53,422	163,207	85,185	42,267	127,425	22.4	20.9	21.4
事業系ごみ (産業廃棄物)		9,729	4,734	14,464	10,749	6,527	17,275	-10.5	-37.9	-19.4
公共系廃棄物		1,645	3,069	4,714	1,645	3,069	4,714	0.0	0.0	0.0
市外搬入量		0	0	0	0	0	0	-	-	-
計		203,587	198,624	402,211	148,405	139,062	287,467	27.1	30.0	28.5

表-8 デスポーザ100%普及時のごみ処理量

	処理量 (導入前)			処理量 (導入後)			減少率 (%)		
	中部 (wet-t/年)	西部 (wet-t/年)	計 (wet-t/年)	中部 (wet-t/年)	西部 (wet-t/年)	計 (wet-t/年)	中部 (%)	西部 (%)	計 (%)
焼却処理場 (西部工場)	173,795	1646,285	338,080	117,594	102,930	220,524	32.8	37.3	34.8
破碎・選別量 (西部資源センター)	24,379	29,409	53,788	19,058	22,970	42,098	21.8	21.9	21.9
埋立処分場 (中田埋立場)	47,884	51,221	99,105	40,812	44,181	84,993	14.8	13.7	14.2
資源化量	7,036	6,902	13,938	7,036	6,902	13,938	0.0	0.0	0.0

表-9 ディスポーザ100%普及時の下水道の固形物収支

	処理量 (導入前)			処理量 (導入後)			増加率 (%)		
	中部 (wet-t/年)	西部 (wet-t/年)	計 (wet-t/年)	中部 (wet-t/年)	西部 (wet-t/年)	計 (wet-t/年)	中部 (%)	西部 (%)	計 (%)
管渠堆積物	702	638	1,341	946	1,310	2,256	34.6	105.2	68.2
ポンプ場沈砂・し渣量	492	62	554	645	64	709	31.2	3.3	28.0
処理場沈砂・し渣量	300	64	364	409	135	544	36.3	112.2	49.5
流入SS負荷量	15,643	5,520	21,163	20,808	10,965	31,773	33.0	98.7	50.1
発生汚泥量	11,023	10,403	21,426	16,425	16,316	32,741	49.0	56.8	52.8
放流量	426	110	537	431	114	545	1.2	3.4	1.6
脱水ケーキ量	13,523	2,935	16,458	18,092	4,617	22,709	33.8	57.3	38.0
焼却灰量	-	-	4,100	-	-	5,943	-	-	45.0

表-10 ディスポーザ100%普及時の固形物収支のまとめ

		導入前	導入後	増加量
ごみ処理	焼却残灰量 (wet-t/年)	48,672	31,748	-16,924
	直接埋立量 (wet-t/年)	34,742	37,554	2,812
	破碎選別不燃性残渣 (wet-t/年)	15,691	15,691	0
	資源化物不燃性残渣 (wet-t/年)	27	27	0
	資源化量 (wet-t/年)	13,938	13,938	0
	小 計 (wet-t/年)	113,069	98,957	-14,112
下水道	管渠堆積物量 (dry-t/年)	1,341	2,256	915
	ポンプ場沈砂・し渣量 (dry-t/年)	554	709	155
	処理場沈砂・し渣量 (dry-t/年)	364	544	180
	脱水ケーキ処分量 (民間処分場) (dry-t/年)	5,984	8,030	2,047
	脱水ケーキ処分量 (コンポスト工場) (dry-t/年)	1,183	1,620	437
	焼却灰処分量 (中田埋立場) (dry-t/年)	774	1,122	349
	焼却灰処分量 (セメント原料) (dry-t/年)	2,240	3,249	1,009
	焼却灰処分量 (土質安定剤) (dry-t/年)	1,078	1,563	485
	焼却灰処分量 (コンクリート製品工場) (dry-t/年)	8	8	0
	放流量 (dry-t/年)	537	545	9
	中部処理場遠心濃縮分離水 (dry-t/年)	174	209	35
	〃 消化脱離液 (dry-t/年)	630	792	162
	〃 洗浄排水量 (dry-t/年)	300	411	111
	〃 加圧堅型脱水ろ液 (dry-t/年)	26	34	8
	〃 加圧横型脱水ろ液 (dry-t/年)	11	15	4
	西部処理場濃縮分離水 (dry-t/年)	3,900	6,090	2,190
	〃 遠心濃縮分離水 (dry-t/年)	613	975	361
	小 計 (dry-t/年)	19,716	28,173	8,457

注) ごみ処理について湿重量を乾重量に変換すると、
 焼却灰の含水率を30%と仮定すると増加量は $-16,924 \times (1-30/100) = -11,847 \text{dry-t/年}$
 直接埋立ごみの含水率を10%と仮定すると増加量は同様に $2,531 \text{dry-t/年}$ となる。
 よって合計は $-11,847 + 2,531 = -9,316 \text{dry-t/年}$

●この研究に関するお問い合わせは 研究第一部長 江藤 隆
 研究第一部総括主任研究員 西村 孝彦
 研究第一部研究員 那須 基
 研究第一部研究員 野尻 希守