

下水道管理者のディスポーザーへの対応に関する調査について

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

1. はじめに

ディスポーザーとは、生ごみ（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。下水道へのディスポーザーの接続については、下水道管理者である地方公共団体が、個々の下水道施設の構造、処理能力等の特性を踏まえて判断してきたところであり、下水道施設への影響への懸念等から、慎重な取り扱いをしている場合が多い。

近年、このディスポーザーについて、高齢化社会におけるごみ出し労働の軽減など利便性・快適性の向上やゴミ減量化への期待等社会的な関心が高まっている。実際、管渠流入前に処理装置を設ける「ディスポーザー排水処理システム」については、利便性が高いことから、近年都市部の新築の集合住宅を中心に急速に普及しつつある。したがって、下水道に粉碎厨芥を直接投入する「直投型ディスポーザー」についても、今後下水道利用者や清掃部局等からの導入の要請が高まることが予想され、下水道管理者は、ディスポーザー導入による下水道施設等への影響を客観的に評価したうえで、適切な判断を行うことが求められると考えられる。

このような背景から、国土交通省は北海道歌登町において平成 12 年度から 15 年度の間、分流式下水道区域の一部にディスポーザーを設置し下水道施設、ごみ処理システム、町民生活等への影響を評価する社会実験を実施してきた。そして、社会実験の知見等を基に、下水道管理者がディスポーザー導入の是非を判断する際の技術参考図書「ディスポーザー導入時の影響判定の考え方」（以下、「考え方」）を取りまとめることとした。

本アンケート調査は、「考え方」作成の一環として、国内におけるディスポーザーへの対応状況を把握するために実施したものである。

2. 調査対象・時期

調査対象は、全国 47 都道府県下の下水道管理者（流域下水道管理者含む）とした。調査は平成 16 年 5 月に実施した。1953 管理者から回答を得た。各都道府県の回答数を図 1-1 に示す。

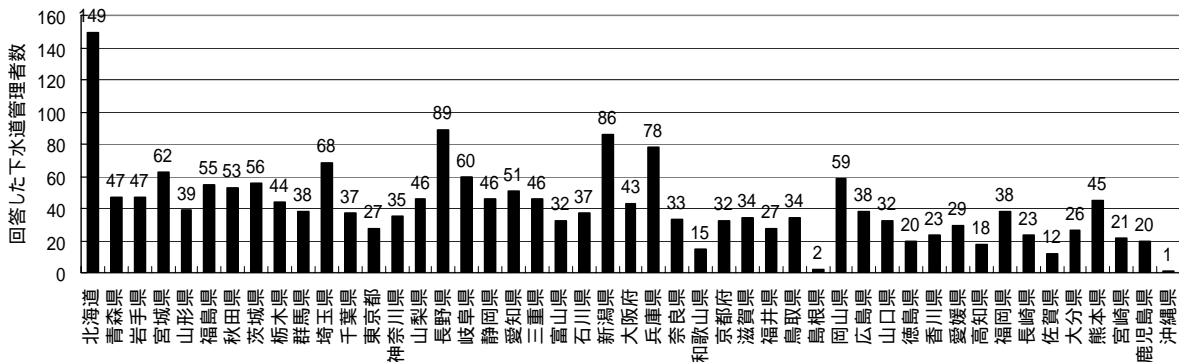


図 1-1 都道府県ごとの回答数

3. 調査項目

調査項目は、図 1-2 のとおりである。

問1 自治体・担当者名

問2 貴自治体では、直投型ディスポーザーの設置が可能ですか？下記のうちからあてはまるものを選択してください。

- i. 条例で禁止・・・禁止に関する条例がある場合は、該当部分のコピーを添付願います
- ii. 要綱等で自粛要請・・・自粛に関する要綱がある場合は、該当部分のコピーを添付願います
- iii. 条件付きで設置可・・・設置に関する条例、要綱がある場合は、該当部分のコピーを添付願います
- iv. 制限なし

問3 貴自治体では、ディスポーザー排水処理システムの設置が可能ですか？下記のうちからあてはまるものを選択してください。

- i. 条例で禁止・・・禁止に関する条例がある場合は、該当部分のコピーを添付願います
- ii. 要綱等で自粛要請・・・自粛に関する要綱がある場合は、該当部分のコピーを添付願います
- iii. 条件付きで設置可・・・設置に関する条例、要綱がある場合は、該当部分のコピーを添付願います
- iv. 制限なし

図 1-2 調査項目

4. 結果

調査結果は図 1-3、1-4 のとおりである。

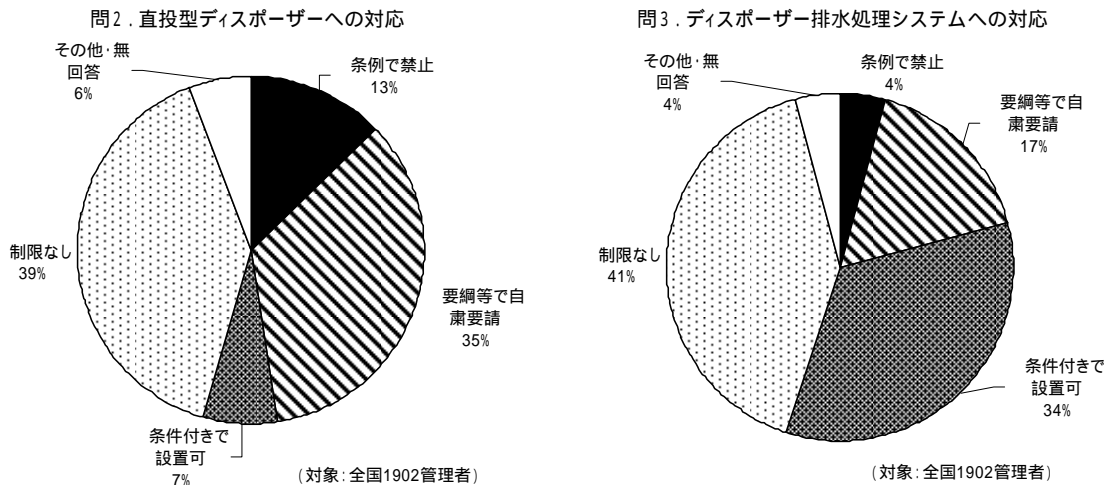


図 1-3 調査結果

問2 (現在の直投型ディスポーザーへの対応)

- ・要綱等はありませんが、口頭にて使用の自粛をお願いしています
- ・下水道法12条「公共下水道の機能を阻害するおそれがあるとき」と解釈して条例で禁止している
- ・要綱等での規定はありませんが、施設に悪影響がある恐れがあるという理由で設置の許可はしていません。

問3 (現在のディスポーザー排水処理システムへの対応)

- ・条例での縛りはないが、施行規則でシステムしか認めていない
- ・条例、要綱等での規定はなく、現在までに設置した事例もありませんが、大臣認定を受けたシステムで、適切な維持管理がなされることを条件として、設置を許可することとしています。

図 1-4 各設問の「その他」(自由回答)での回答例

(1) 直投型ディスポーザーへの対応(問2)について

直投型ディスポーザーの設置については、条例による禁止あるいは要綱等による自粛は合計48%となった。禁止の手段としては、条例やその施行規則であった。また、制限のない管理者についても、条例・要綱等によらず、自粛を要請している場合があると考えられる。

(2) ディスポーザー排水処理システムへの対応(問3)について

ディスポーザー排水処理システムの設置については、条例による禁止あるいは要綱等による自粛は合計21%と直投型に比べ少なかった。一方、排水処理システムの設置を(条件付き含め)認めているのは75%であった。

5. おわりに

各下水道管理者における現時点でのディスポーザーへの対応についてアンケート調査を行った。その結果、現状としては、直投型ディスポーザーの設置については禁止あるいは自粛要請している場合が多く、ディスポーザー排水処理システムの設置については条件付で容認されている場合が多いことが確認された。

参考資料 1.1 ディスポーザー輸入台数

ディスポーザーの輸入台数の推移を図 1-1-1 に示す。1990 年及び 1994 年のピーク時には 40 千台を超えていたが、1995 年には急激に減少している。しかし、それ以降は増加傾向にあり、2003 年には 30 千台を超えるまでに至っている。

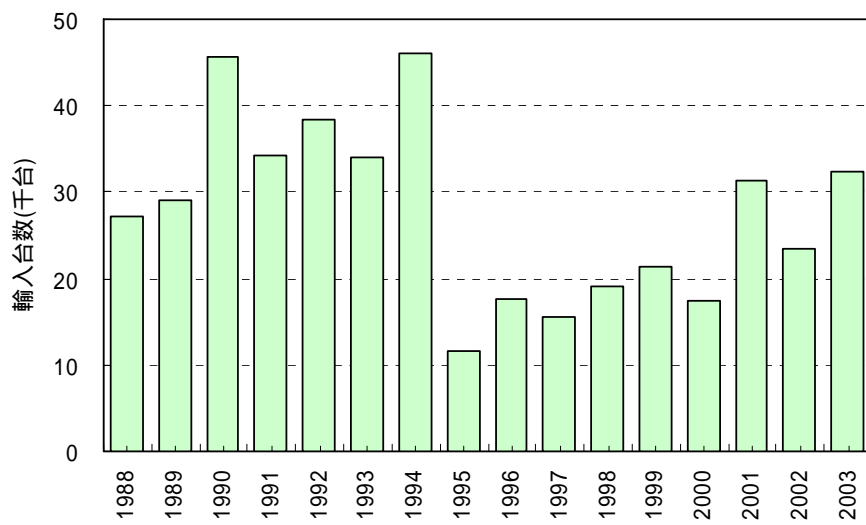


図 1-1-1 ディスポーザーの輸入台数の推移

出典：「日本貿易月報」より

参考資料 1.2 ディスポーザ排水処理システムの普及状況

全国の集合住宅ディスポーザ排水処理システムの竣工物件・戸数の推移を図 1-1-2 に示す。また、2004年3月現在の地域別竣工物件・戸数を表 1-1-2 に示す。2004年3月現在、全国の竣工物件・戸数は845物件、92,943戸となっている。

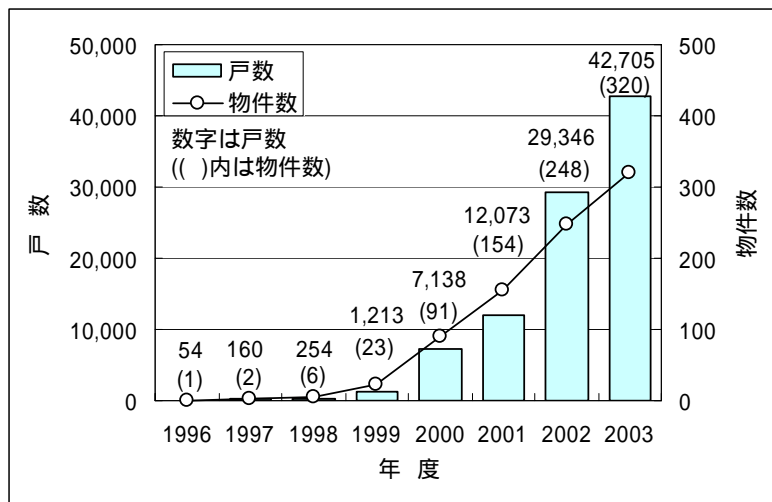


図 1-1-2 全国の集合住宅ディスポーザ排水処理システムの竣工物件・戸数

出典：(財)茨城県薬剤師会公衆衛生検査センター調べ

(同センターで適合評価を取得した申請者からの報告に基づいて作成したもの)

表 1-1-2 地域別集合住宅ディスポーザ排水処理システムの竣工物件・戸数 (2004年3月現在)

地域	物件数	戸数	備考
北海道	18	1,081	
東北	6	447	
北関東	7	575	
首都圏	477	62,184	
甲信越	7	298	
北陸	21	1,042	
東海	52	3,789	
近畿	185	18,321	
中国	7	518	
四国	1	37	
九州/沖縄	64	4,651	
計	845	92,943	2004年3月現在

出典：(財)茨城県薬剤師会公衆衛生検査センター調べ

(同センターで適合評価を取得した申請者からの報告に基づいて作成したもの)

諸外国におけるディスポーザーの導入状況

国土交通省 国土技術政策総合研究所

1. はじめに

わが国では、下水道管理者である地方公共団体が、下水道施設がディスポーザーの負荷に対応していない等の理由から、下水道へのディスポーザーの接続の自粛を要請している場合が多い。しかし近年、高齢化社会におけるごみ出し労働の軽減など利便性の向上や、ごみの減量化、生ごみの分別・再生利用の手段として、ディスポーザーの導入が期待されている。

ディスポーザーの導入により、生ごみの減量化によるごみ焼却・埋立量の減少、汚泥の消化・コンポスト化によるリサイクルの促進が期待できるが、管渠内の堆積の増加、下水処理場の過負荷、汚泥量の増加、合流式下水道雨天時越流水（CSO）による公共用水域への汚濁負荷の増加等の影響が懸念されている。

しかし、これらの効果と影響は、地域の条件（下水道施設の能力、汚泥処分方法、下水排除方式、ごみ処理場・最終処分場の能力、住民のリサイクルに関する意識等）により異なるため、国・都市ごとにディスポーザー導入への行政の考え方は異なる。そこで、欧米でのディスポーザー関連政策の現状とその背景について比較検討を行う。

2. 各国のディスポーザー導入状況

2.1 アメリカ合衆国

(1) ディスポーザー普及率

アメリカでは、1940～50年代にGEがインディアナ州ジャスパー市で設置実験（65%に設置）を行って以降、新築の住宅でディスポーザーが設置され始めた。下水処理場の能力不足により下水道への接続を禁止していた都市（ボストン、フィラデルフィアなど：1983年時点）もその後徐々に解禁し、最後まで残っていたニューヨーク市の合流地域でも、調査（参考資料2.1）に基づき1997年に解禁された。これにより、合流式・分流式を含め、すべての都市で下水道へのディスポーザー接続に対する制限はなくなった。

1999年の全米住宅統計によれば、家庭普及率は全米で44%と推測され、特に西海岸での普及率が高い（図2-1および参考資料2.2）。

(2) ディスポーザーに関する法的規制

連邦政府（EPA）はディスポーザーの下水道への接続に関して何らの判断も示していない。

下水道管理者である市は、条例により、下水道へ排出される厨芥粉碎物の粒径について規定している場合がある（デンバー市：参考資料2.3）。食品加工業者、レストラン等を対象とする業務用ディスポーザーについては、制限は見られないが、ディスポーザー普及率の高いデンバー市では、これら業者に、管渠閉塞防止のため前処理施設としてグリーストラップの設置を義務付け、ディスポーザー排水をグリーストラップで処理させている（参考資料2.3）。

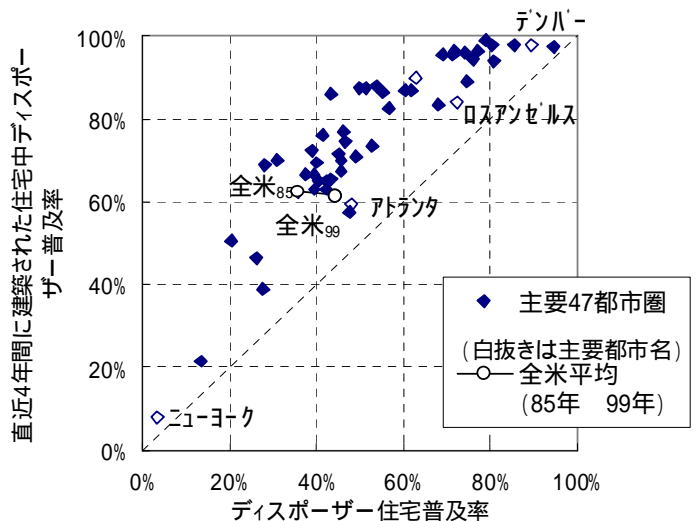


図 2-1 米国におけるディスポーザー普及率¹⁾

(3) 市場価格および製品規格

ディスポーザーを製造している主な企業は ISE 社、Waste King 社で、国内販売だけでなく国外にも輸出している。国総研の現地調査（平成 14 年 3 月及び 9 月）によれば、ホームセンターで家電製品と同様に店頭販売されている。その価格は出力と保証期間で異なるが、50～200 ドルの範囲であり、取付料は 80～90 ドルであった（参考資料 2.4）。また規格に関する規制について参考資料 2.5 に示す。

2.2 ヨーロッパおよびオセアニア・カナダ

(1) 導入状況

米国以外の諸外国におけるディスポーザー使用の現状を整理して表 2-1 に示した。この表によると、ディスポーザーの設置を奨励又は義務付けている国はないが、使用を許可又は黙認している国は、イギリス、イタリア、スペイン、デンマーク、カナダ（都市により異なる）、オーストラリアの 6 カ国であり、この内、カナダについては都市により対応が異なり、トロント市では合流区域においては下水道条例で使用を制限している。

また、逆に制限している国としては、ドイツが法により禁止し、オーストリア、オランダ、スイス、スウェーデン、ノルウェー、フィンランド、フランス、ベルギー、カナダの一部の都市が何らかの方法で規制している。規制の理由としては、処理場の許容能力不足、ドイツ、スイスは環境保全やリサイクルに対する意識が高く、コンポスト化その他リサイクル社会が発達しているため、余分な電気・資源を用いてリサイクル可能な生ごみを下水道に流すことは論外である点、CSO 問題（フランス：ごく一部で分流式他合流式、ドイツ：北部で分流式、南部で合流式、スイス：合流式）などがあげられる²⁾。

しかし、スウェーデンについては、スラハンマー市（分流式）で試験的に設置して調査が行われており、生ごみ処理手段としてディスポーザーを活用しようという自治体も見られる。

表 2-1 米国以外の諸国におけるディスポーザー使用の現状

国名	ディスポーザーの使用 ⁽¹⁾			輸入実績	
	使用許可	使用黙認	使用規制	GDCC 調査	今回調査 ⁽²⁾
イギリス					
イタリア					
オーストリア					
オランダ					
ギリシャ					
スイス					
スウェーデン					
スペイン					
デンマーク					
ドイツ					
ノルウェー					
フィンランド					
フランス					
ベルギー					
ポルトガル					
カナダ					
オーストラリア					
ニュージーランド					
日本					

⁽¹⁾ 「ディスポーザーによる生ごみの処理」平成 11 年 5 月 （財）日本建築センター

⁽²⁾ 今回調査： 輸入実績、特に多く輸入

(2) ドイツ(禁止)

自治体により規制状況は異なる。

- 16のドイツの自治体は、下水システムへの厨芥の排出について全く言及しておらず、下水システムの機能を損なうかもしれない物質の排出を禁止しているのみである。
- 39のドイツの自治体は、明確にディスポーザーの使用を禁止してはいないが、破碎したものであれ、下水システムの機能を損なうかもしれない物質の排出が禁止されている。
- 11のドイツの自治体には、下水法令によって、明確にディスポーザーの公共下水システムへの接続が禁止されている。

(3) オランダ(規制)

オランダ政府はディスポーザーを規制している。しかし、ISE社の委託によるデルフト大学の調査(1996年：参考資料2.6)は、この規制が科学的に根拠のないものと結論付けている。

(4) スウェーデン(規制、一部導入)

スウェーデンでは歴史的に、下水道施設や水域への影響を懸念してディスポーザーの使用が大幅に規制されてきた。しかし現在スウェーデンの自治体の多くが下水処理施設の消化能力に余剰能力があり、一部の自治体では、生物ガス増加への関心から、ディスポーザー導入に関心を持っている。1998年に、分流式のスラハンマー市は、下水道接続世帯の40%にディスポーザーを設置し、下水道施設への影響について調査を行った(参考資料2.7)。またマルメ市は、2001年から、合流式下水道に接続している再開発地域において、ディスポーザー排水のみを専用管で収集し沈殿処理して、汚泥をメタン発酵させるプロジェクトを実施している。

(5) カナダ(一部導入)

トロント市では、条例により、分流式区域内の家庭用ディスポーザーに限り設置を認めており、合流式区域および業務用ディスポーザーの設置は認めていない(条例：参考資料2.8)。

3. 各国の下水道状況

3.1 処理方法と普及率

各国の下水道状況(下水道人口接続率、処理別人口普及率、下水汚泥の処分状況)を整理して参考資料2.9に示した。これらの結果によると、下水道への接続率(処理を行っている)が90%を超える国はデンマーク、オランダ、スウェーデン、スイスで、逆に接続率の低い国はギリシャ、ポルトガルである。

アメリカでは、合流式を含めてディスポーザーに対する規制はないが、水質保全の必要と考えられる地域では合流改善が日本に比べ進捗していると考えられる。たとえば、五大湖の1つミシガン湖に放流するミルウォーキー市(ディスポーザー普及率約49%)では、年間越流量に匹敵する貯留能力を持つインライン貯留系統(155万 m^3)が整備されており、合流改善がなされている³⁾。また、管渠への影響については、分流式の場合、日本に比べ清掃率(年清掃延長/総延長)が20倍程度高いものの、ディスポーザー普及率との相関は確認できない(図2-2)。なお清掃率の極端に高いデンバー市でのヒアリングによれば、清掃率が高い直接的な原因は、厨房施設からのグリースや木の根の侵入による閉塞を防止するために、計画的な維持管理を実施しているからであるとのことである¹⁾。

一方、ヨーロッパでは、処理レベルについて域内の格差が大きく、海中放流や1次処理のみに止まっている個所も多い。そこで、1991年のEC指令(Directive 91/271/EEC)により、各国の下水処理レベルを2005年までに段階的に引き上げることが求められている。さらに、98年の改正指令(Directive 98/15/EEC)により、水質保全の必要な水域での窒素・りん除去も求められている。そのため、汚濁負荷を増加させるディスポーザーの導入は、各国の下水道投資に対する負担となると考えられる。

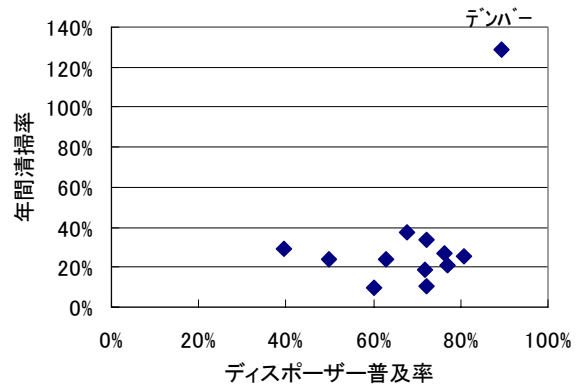
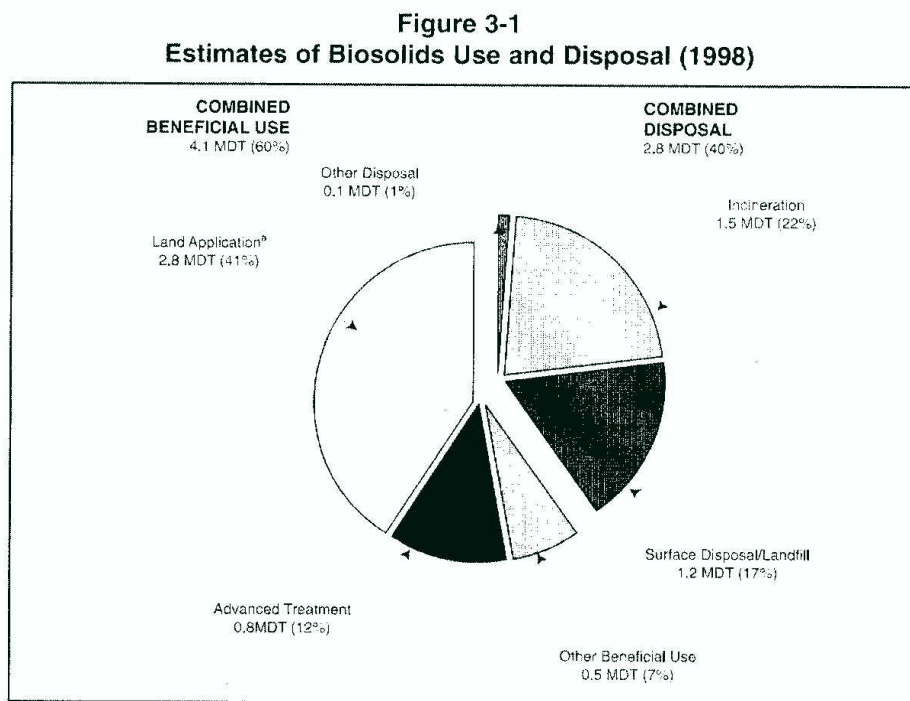


図 2-2 米国におけるディスポーザー普及率と管渠清掃率の関係¹⁾

3.2 汚泥処分・有効利用方法

汚泥の処分状況の内、農業利用率が比較的高い(50%以上)国は、デンマーク、ノルウェー、フランス、アメリカ合衆国である。

アメリカでは、汚泥の6割が有効利用されているが、4割はコンポスト化等の処理を行わずに汚泥を土壌還元(Land Application)として利用している(図 2-3)。



MDT (1998) = millions of dry tons

Source: See Appendix A.3.

*Without further processing or stabilization such as composting.

図 2-3 米国における汚泥処理・有効利用
(EPA: Biosolids Generation, Use, and Disposal in The United States, 1999)

EU では、1991年のEC指令(Directive 91/271/EEC)により、汚泥の海中投棄が禁止された。また今後の下水道普及率の増加と高度処理の普及に伴い、汚泥量の増加が見込まれている(1992年に550万トン(乾燥重量)→2005年に900万トン)。さらに、1986年のEC指令(Directive 86/278/EEC)に

より、汚泥の農地利用の促進と、生態系・人間への危険防止に関する規制がかけられることになった。汚泥の農地利用においては、重金属濃度が問題となる。ディスポージャー排水中の重金属濃度は低いため、ディスポージャー受け入れにより、汚泥量は増加するものの、重金属濃度は減少すると報告されている。ディスポージャー普及率の高い米国デンバー市の汚泥中の重金属濃度は、米国の規制以下であり、さらに厳しいEUの規制（1991年当時）と比べても低いレベルにある（表2-2）。

表 2-2 メトロ処理場（デンバー市）の汚泥中重金属濃度（mg/kg）

重金属	許容濃度	汚泥濃度（メトロ）	EU 基準
As	75	4.1	--
Cd	85	4	20-40
Cr	3,000	22	--
Cu	4,300	374	1,000-1,750
Pb	840	33	750-1,200
Hg	57	1.2	16-25
Ni	420	18	300-400
Se	100	5.5	--
Zn	7,500	433	2,500-4,000

（メトロ処理場提供資料：平成 14 年度国総研米国調査収集資料）

汚泥の嫌気性消化については、スウェーデン環境省が、汚泥等有機性廃棄物からの生物ガス回収施設に対する助成策を実施している。現在スウェーデンの自治体の多くが下水処理施設の消化能力に余剰能力があり、一部の自治体では、生物ガス増加への関心から、ディスポージャー導入に関心を持っている。

4．廃棄物処理状況

4.1 廃棄物処理方法

各国の廃棄物処理状況（ごみ発生量、処理、処分状況、リサイクル率、ごみ組成、ごみの焼却、リサイクルの動向等）を整理して参考資料 2.10 に示した。これらの結果によると、各国のごみ排出量原単位は 986～1,973 g / 人・日と約 2 倍の差があり、多い国はアメリカ合衆国、ノルウェー、スイスで、最も少ない国はスウェーデンである。

また、ごみの処理については焼却率が最も大きい国は日本であり、最も小さい国はポルトガル、ギリシャ、ニュージーランドの 0% である。リサイクル率が比較的高い（30%以上）国はフィンランド、オーストリア、スイスで、逆にリサイクル率が低い国はニュージーランド、ポルトガル、イタリアの 0% であり、日本も低い方に入る（4.2%）。

4.2 有機性廃棄物の有効利用

アメリカでは、有効利用される生ごみは廃棄量の 2.2%⁴⁾に過ぎない。シアトル市では、ごみ減量化を目的に、生ごみ分別収集プロジェクトを実施した。426 戸に対し生ごみコンテナを配布したものの、分別収集への参加率は 45%に止まり、参加者のうち 45%はディスポージャーの使用量が以前と変わらないと答え⁵⁾、家庭生ごみ処理手段としてのディスポージャーの優位性が示された。汚泥の農業利用率が高

いことを考慮すると、アメリカでは、分別収集よりもディスポージャーが生ごみの有効利用の手段として機能していることが示唆される。

一方、EU は、埋立に関する指令 (Directive) は、加盟国の廃棄物当局に対して、生物分解性物質 (biodegradable waste) の埋立量を 2016(又は 2020)年までに 1995 年の 35%にするように義務づけている。さらに 2004 年には、生ごみの分別収集を奨励する有機性廃棄物の生物処理に関する指令 (Biological treatment of biodegradable waste) の制定を準備している。しかし EU の家庭設備業委員会は、生ごみ回収手段としてディスポージャーを導入すべきという意見を表明している (参考資料 2.11)。

【参考文献】

- 1) 山縣弘樹, 野口綾子, 森田弘昭: 米国におけるディスポージャー普及率と下水管渠清掃頻度の関係の考察, 第 40 回下水道研究発表会講演集, pp.246-248, 日本下水道協会, 2003.7
- 2) 日本下水道事業団 (平成 6 年度): ディスポージャーに関する調査
- 3) 下水道新技術推進機構 (平成 13 年度): 公共下水道と一体となったディスポージャーシステム導入に関する研究 (その 2)
- 4) EPA: Municipal Solid Waste in the United States, 1999, p30
- 5) City of Seattle: Food Waste Collection Pilot Project Summary Report, July 2001

【参考資料】

- 参考資料 2.1 ニューヨーク市におけるディスポージャー解禁レポート(1997) (概要)
- 参考資料 2.2 米国におけるディスポージャー普及率
- 参考資料 2.3 米国デンバー市郡下水道部におけるディスポージャー関連条例
- 参考資料 2.4 米国におけるディスポージャー製造台数及び市場価格
- 参考資料 2.5 米国におけるディスポージャーの規格
- 参考資料 2.6 オランダ・デルフト大学の調査(1996)
- 参考資料 2.7 厨芥ディスポージャー廃水処理施設への影響
(スラハンマー市 (スウェーデン) における調査) (1999.9)
- 参考資料 2.8 トロント市 (カナダ) 下水管使用条例 (抜粋)
- 参考資料 2.9 各国の下水道状況
- 参考資料 2.10 各国の廃棄物処理状況
- 参考資料 2.11 EU の将来の廃棄物管理システムとしてのディスポージャー
(ヨーロッパ住宅設備業委員会)

参考資料 2.1 ニューヨーク市におけるディスポージャー解禁レポート (1997) (概要)

出典 : The impact of food waste disposers in combined sewer areas of New York City (1997)

ニューヨーク市は 1971 年に分流区域でディスポージャーの使用を許可したが、合流区域では CSO による環境影響と下水管渠・処理場の負荷増大を懸念して禁止を続けていた。ところが、将来のごみ埋立処分場の逼迫、配管設備業者からの解禁要請などの結果、ニューヨーク市は 1995 年に合流区域でのディスポージャー解禁の検討を開始した。

21 ヶ月にわたり実験区域にディスポージャーを設置して、導入前後の管渠への堆積状況と実験区域の下水水質を調査した。その結果に基づき、市内で年 1% ずつディスポージャーが普及するものと想定して、管渠清掃・閉塞除去費用の増加、下水処理場の運転管理費の増加及び施設増設費、上下水使用料への影響、CSO 汚濁負荷の増加による East 川の DO 減少、ゴミの減量化を予測した。なお、年 1% の普及率上昇は、米国ディスポージャー業界が最大値として用いている数値である。その結果、次のような影響の発生が推測された。

- ・ 2005 年 (普及率 8%) には、年間管清掃・閉塞除去費が 12 万ドル (2%) 増加し、処理場費用 (1996 ~ 2005 年の累積) が 5500 万ドル (上下水道施設維持費の 4%) 増加する。
- ・ 費用を使用料に上乗せしても、2005 年には上下水料金の 1% 未満 (持ち家世帯で年間 3.7 ドル) の値上げで済む。
- ・ 2035 年 (普及率 38%) には CSO による BOD 負荷が 19-49% 増加。それにより、川の DO が 0.12-0.40mg/l 低下。ただし、1995 年時点の DO が 4.4-4.9mg/l (川の底部) であり、DO が低下しても基準値の 4.0mg/l をクリアできる。
- ・ 2005 年にはごみ減量により、年間 90 万ドルごみ運搬費用が節約可能。

これらの結果から、ニューヨーク市は 1997 年に合流区域でのディスポージャー設置を許可したが、設置状況をモニタリングするため建築部局への届出制とし、普及率が高くなった場合は影響調査を行い、必要により問題地域でのディスポージャー設置許可の凍結もありうるとしている。

(注) なお、解禁後、ディスポージャーの普及が予想よりも少ないため、ニューヨーク市は、2001 年 11 月に、ディスポージャー設置者に対して 300US ドルのゴミ処理減税を実施すると決めたようである。

参考資料 2.3 米国デンバー市郡下水道部におけるディスポージャー関連条例

配管条例では、直投型ディスポージャーへの規制は次のようになっている。

- ・食品加工業者へは、ディスポージャー設置を義務づけ。
- ・ただし、グリースインターセプター設置義務のある業者は、ディスポージャー排水をインターセプターに投入しなければならない。

また、下水道条例の中で、ディスポージャー排水の粒径制限について、0.5 インチ以下とするとなっている。

・デンバー市配管条例

(k)ディスポージャー

1. 分離・接続

家庭用 / 商業用ディスポージャーは他の配管からは分離して接続される。ただし、flow-directing partition のついた continuous waste は家庭用ディスポージャーに限り使用できる。ディスポージャーには自動 / 手動により水を供給する。

A. ディスポージャー設置義務 グループ A~I に示す食品加工業を営む施設はディスポージャーを設置しなければならない。

2. グリース遮集装置 ディスポージャー排水は専用管を通じてグリースインターセプターを経由して排出されなければならない。ただし、インターセプターの設置義務がない施設についてはこの限りでない。

3. 排管 (略)

・デンバー市下水道条例

1. 住居、食堂、ホテル、店舗、施設の家庭・商業ディスポージャーから排出される排水については、全ての物質が通常の流量条件で支障なく流下する程度の大きさ、すなわちどの方向にも 0.5 インチを越えない大きさにまで粉碎されない限り、市の下水道へ受け入れない。

参考資料 2.4 米国におけるディスポージャー製造台数及び市場価格

1. ディスポージャー製造台数

米国におけるディスポージャー製造台数の推移は、1994年までは増加傾向にあったが、その後1991年までは減少し、最近2ヶ年はやや増加し、最近3ヶ年は400万台～410万台で推移している（表2-4-1、図2-4-1）。

表2-4-1 米国におけるディスポージャーの製造台数の推移

年次	製造台数 (台)	前年からの 伸び率(%)	年次	製造台数 (台)	前年からの 伸び率(%)
1969	1,942,700		1986	4,269,000	4.0
1970	1,976,500	1.7	1987	4,438,000	4.0
1971	2,294,400	16.1	1988	4,232,000	-4.6
1972	2,771,000	20.8	1989	4,363,000	3.1
1973	2,973,800	7.3	1990	4,137,000	-5.2
1974	2,553,000	-14.2	1991	4,002,000	-3.3
1975	2,080,200	-18.5	1992	4,195,000	4.8
1976	2,516,000	20.9	1993	4,436,000	5.7
1977	2,941,000	16.9	1994	4,789,000	8.0
1978	3,313,000	12.6	1995	4,519,000	-5.6
1979	3,316,900	0.1	1996	4,582,000	1.4
1980	2,961,800	-10.7	1997	4,198,000	-8.4
1981	3,177,900	7.3	1998	4,496,000	7.1
1982	2,779,900	-12.5	1999	4,025,900	-10.5
1983	3,544,400	27.5	2000	4,085,700	1.5
1984	4,086,700	15.3	2001	4,106,200	0.5
1985	4,105,300	0.5			

出典：Appliance（月刊誌）より

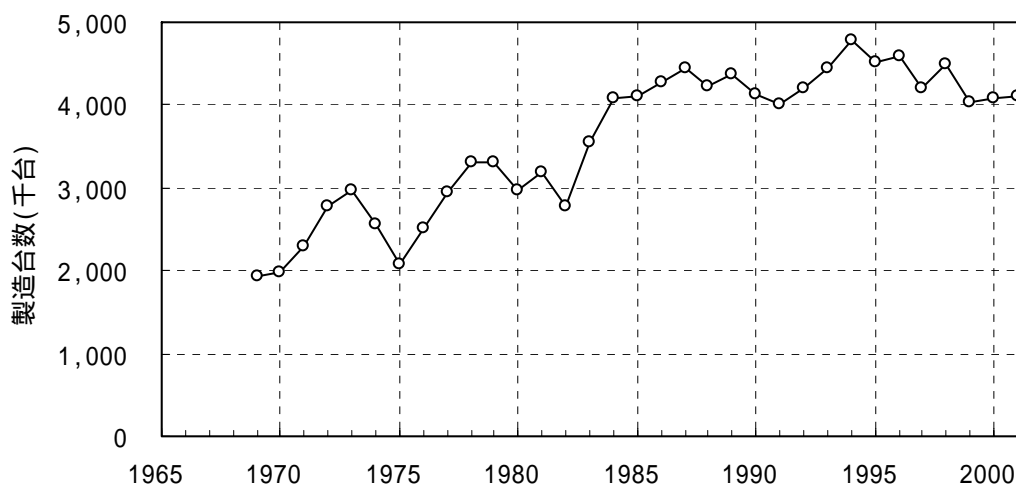


図2-4-1 米国におけるディスポージャーの製造台数の推移

2. 市場価格

国総研の米国調査（平成14年3月及び9月）の際、アトランタ市、インディアナポリス市、ポートランド市、デンバー市のホームセンター（THE HOME DEPOT（ホーム・デポ）、SEARS（シアーズ）、BEST BUY（ベスト・バイ））において、ディスポーザーの販売価格の調査を実施した。その結果は表2-4-2の通りである。なお、販売されているメーカーはISE社、アナハイム社の2社であった。

表2-4-2 ディスポーザーの市場価格

メーカー	型式	モーター (HP)	保証期間 In-Home Service Warranty (year)	店舗(ホームセンター)・都市毎の市場価格						
				THE HOME DEPOT			SEARS		BEST BUY	
				アトランタ市 (US\$)	インディアナ ポリス市 (US\$)	デンバー市 (US\$)	インディアナ ポリス市 (US\$)	ポート ランド市 (US\$)	デンバー市 (US\$)	
ISE社	777ss	1	7	199	199	199	190(170)	(150)	-	
	555ss	3/4	5	154	159	159	150(120)	160	-	
	444	3/4	4	129	129	130	130	100	-	
	Badger5 plus	5/8	3	86	89	86	100	100	-	
	Badger5	1/2	2	55	60	60	60	70	-	
	Badger1	1/3	1	-	50	-	50	-	50	
	Septic Disposer	3/4	3	179	-	-	-	-	-	
アナハイム社	SS2600	1/2	5	-	-	-	-	-	100	
	SS3100	1/2	8	-	-	-	-	-	-	
	SS3300	3/4	10	-	-	-	-	-	150	
	Waste King	SS8000	1	Lifetime	-	-	-	-	-	-
		SS5000TC	3/4	10	-	-	-	-	-	-
		SS8000TC	1	10	-	-	-	-	-	-

(注1) 取付費用は80～90US\$

(注2) ()内はサービス価格。SEARSにおいては「kenmore」名で販売。



写真2-4-1 ホームセンターでのディスポーザー販売の様子（アトランタ市「ホーム・デポ」）

参考資料 2.5 米国におけるディスポーザーの規格

出典：ディスポーザーによる生ごみリサイクルシステムの開発 日本建築センター

米国におけるディスポーザーに関する規格は表 2-5-1 に示した通りである。これらは米国規格協会（ANSI）により認定されたものであるが、強制力を持つものではない。

表 2-5-1 ディスポーザーに関する米国規格

規格名	名称
ANSI/AHAM-FWD1 (機械性能に関する規格)	An American National Standard Performance Evaluation Procedure For Household Food Waste Disposers Association of Home Appliance Manufacturers
ASSE-STANDARD- 1008 (給排水性能に関する規格)	Performance Requirements For Household Food Waste Disposer Units American Society of Sanitary Engineering
UL430 (ディスポーザーの安全に関する規格)	Standard For Safety Food Waste Disposer UNDERWRITERS LABORATORIES INC.

1 . ANSI/AHAM-FWD1

ディスポーザーの性能評価をまとめたものであり、一律で再現性のある方法の確立を目指している。異なるブランド及びモデル相互に使用上重要な性能を比較するための規格である。規定している試験方法を以下にまとめる。

1.1 粒度試験

次の条件で全量を破碎し、ふるいで回収する。ふるいに残留したものの湿重量比率を算出する。

1.1.1 試料

調理済みの牛骨、セロリ、人参及びレタスの混合物（1ポンド（453g）、調理方法、大きさ、長さ及び部位の規定あり）とする。

1.1.2 給水量

2ガロン（7.6ℓ）/分（他の試験においても同様）とする。

1.1.3 ふるい（米国規格）

0.48、2.4、6.3及び12.7mmとする。

1.2 破碎時間を1分間とした場合の破碎効率試験

下記の条件と式により算出する。6回の試行により1回当たりの平均値を算出する。

1.2.1 試料

(1) 調理済みの牛骨

重量は150g±5%、長さ51±6mm、幅38±6mmとする。

(2) 混合試料

黄色のパナナの皮、とうもろこしの芯、グレープフルーツの皮、セロリ、ペーパーナブキン、ティールバック及びじゃがいもの混合物（合計600±10g）とする。

1.2.2 破碎時間

1分間とする。

1.2.3 残留物の処理

1分間水で洗った後回収し、149のオープンで1時間乾燥する。

1.2.4 破碎効率

次式により算出する。

$$\{ (\text{投入試料の重量} - \text{回収した残留物の重量}) / \text{投入試料の重量} \} \times 100$$

1.3 全量破碎効率

下記の条件により算出する。6回の試行により1回当たりの平均値を算出する。

1.3.1 投入試料

(1) 調理済みの牛骨

重量、長さ及び幅は、1.2.1(1)に同じ。

破碎終了は音で確認する。

1分間水を流して残留物を洗ってから回収する。ペーパータオルで水分を拭き取ってから重量を計測する。投入試料に対する残留物の重量比が3%未満の場合は、それで破碎終了とし、当該重量比が3%以上の場合は、当該重量比が3%未満となるまで追加破碎(残留物を破碎室に戻して15秒間破碎する)を必要回数行う。以上の破碎時間を合計し、1回分の破碎時間とする。

上記を6回試行して1回当たりの平均値を算出する。

(2) グレープフルーツの外皮

重量は198g ± 2%とする。

透明なPトラップを25Wの電球で背後から照らした状態で観察し、流れの色が半透明になった時点をもって破碎終了と判断する。

残留物を回収し、手で固く絞って重量を計測する。投入試料に対する残留物の重量比が「(1)」と同様の追加破碎を行う。以上の破碎時間を合計し、1回分の破碎時間とする。

上記を6回試行して1回当たりの平均値を算出する。

1.4 噛み込み試験

次の方法で行う。3回試行する。

1.4.1 試料

調理済みの牛骨(重量、長さ及び幅は、1.2.1(1)に同じ)とする。

1.4.2 手順

「試料投入 15秒運転 停止 45秒運転 停止」とする。

まだ、試料が残っている場合は、「30秒間運転 停止」を繰り返す。

1.4.3 記録

噛み込みの時期(起動時、運転時等)及び回数を記録する。

1.5 損傷耐力試験

1.5.1 投入物

18-8のステンレス板(長さ100mm、幅12mm、厚さ1mm)とする。

1.5.2 手順

ステンレス板を投入して30秒運転する。損傷が生じた場合は、破碎効率試験を行ってその結果を記録する。

2. ASSE-Standard-No.1008

1973年にANSIに承諾されている。「AHAM-FWD-2PR」と表されることもある。この規格で定めている主な内容は、次のとおりである。

2.1 自己洗浄力

2ガロン(7.6ℓ) / 分の最低流量による1分間の運転で破碎室内を洗い流す能力(攪拌能力)を有しなくてはならない。

2.2 破碎室からの飛び出し防止

投入物がディスポーザーの投入口から飛び出す可能性が最少になる手段を、講じなくてはならない。

2.3 機械的衝撃からの保護

始動時や衝撃時のショックが和らげられ、水漏れを生じないように設計しなければならない。

2.4 排出管の寸法

呼び径(外径寸法)は、1.5インチ(3.8cm)でなくてはならない。

2.5 粒度の制限

6個の0.5 ± 0.02インチ(1.27 ± 0.05cm)のスチール製ボール又は同等の材料を入れて手でディスポーザーを回転させた場合に、ターンテーブルと固定刃の間を当該ボール等がすり抜けてはならない。

2.6 トラップと横引き管の試験

2.6.1 試料

調理済みの子牛の肋骨(1~2インチ(2.5~5.0cm)、0.25ポンド(113.4g))とする。

2.6.2 水温及び給水量

水温 28.7 以下、給水量 2 ガロン (7.6 ㍓) / 分とする。

2.6.3 手順及び判定

ディスポーザーに試料を投入し、Pトラップの付いた透明管(長さ:5 フィート(152cm)、外径:1.5 インチ(3.8cm)、勾配:1/50)に排出した際に、閉塞することなく流下しなければならない。

2.7 ふるいの通過

ディスポーザーからの排出物(繊維状のものを除く)は、0.5 インチ(1.2cm)のふるいを通過しなければならない。

排出物を、0.25 インチ(0.6cm)のふるいで受ける。スプレーにより洗浄した後のふるい上の残留物は、1 オンス(28.4g)を超えてはならない(洗浄の方法については、詳細な規定がある)。

2.8 水位(食器洗い乾燥機接続口の無い場合)

蓋やブラッシュガードを取り外し、破碎室に5 ガロン(28.4 ㍓) / 分の水を3分間流して水位を観察する。水位がシンクフランジの底面以上に上昇してはならない。

2.9 水位(食器洗い乾燥機接続口のある場合)

上記2.8と同じ状態でディスポーザーを運転した場合、透明感の水位が、上昇してはならない。また、水位が食器洗い乾燥機接続口の底より上昇してはならない。

試験は34.3cm x 40.6cm x 17.8cm(深さ)の大きさを持つシンクに取り付けたディスポーザーで行う。シンクの寸法の許容誤差範囲は±2.5cmである。

3 . UL430

UL (Underwriters Laboratories inc.) は公衆安全のための試験機関であり、1894年に非営利団体として設立された。UL430はディスポーザーのための安全規格である。

この規格には、ほとんどのディスポーザーメーカーが登録しており、登録製品にはULマークのシールを添付している。

UL430は40ページ程に及ぶ冊子で、電気的安全性を主体として全ての安全基準に触れている。ただし、配管上の安全基準については、ASSE-STANDARD- 1008に従うとしている。また、ANSI / AHAM-FWD1によっても補われている。以下にUL430の概要を示す。

3.1 機械的組立

ここでは、振動による悪影響を受けないことが、強調されている。

また、リセットボタンは凹部に収納されるか又は他の方法で保護されるべきであることが、規定されている。更に、リセットボタンが始動を妨げないことや自動回復しないことも、指示されている。

3.2 モータ

モータの巻き線が湿気に耐えること、ブラシホルダが摩耗時に必要な角度を維持できること等が、規定されている。

3.3 スイッチ

スイッチが通常使用で機械的損傷を受けないこと、操作が垂直に行われる場合のハンドル位置が適切であること等が指摘されている。

3.4 人体への危険の防止

運転時に人体への危険を生じる可能性がある場合は、危険を低減させる措置を取らなければならない。

3.4.1 自動的再起動

自動リセット保護装置を使用する場合は、再起動が人体に危険を加えることがあってはならない。モータの再起動時に動く部品等が人体に危害を加える恐れがある場合は、インターロックを使用しなければならない。

3.4.2 動く部品に対する安全措置

人体への危険性を低減させるため、動く部品(滑車、ベルト、ギア、モータのローター等)は、密閉又はガードされなければならない。(連続式ではブラッシュガードが、バッチ式では蓋が、それぞれ当該安全措置に該当するものと思われる。)

保護の等級は、基本設計と用途によって決定される。露出している部品が受け入れられるか否かを判断する要素には、次のものがある。

露出の程度 動く部品の鋭利さ 動く部品との不注意な接触の可能性 動く部品の運動程度 指、腕及び服が動く部品に巻き込まれる可能性

3.5 厨芥破碎機

次の一つ以上の要求事項に適合しなければならない。

投入口から 2.5 インチ (6.25cm) のシリンダーが挿入できないこと。

シンクフランジに壁段がつけられたものにあつては 2.5 インチのシンクが投入口より 5 インチ (12.5cm) 以下の深さまで挿入された場合に、シンクが固定刃と動く部品に触れないこと。

シンクフランジの投入口の直径が 3.625 インチ (91mm) 以下のものにあつては、円錐の先端が 4 インチ (101.6mm) 以下の深さまで挿入された場合に、その先端が固定刃と動く部品に接触しないこと。

シンクフランジの一番上の投入口が直径 3.625 インチ未満の場合にあつては、投入口と固定刃又は動く部品との最短距離が、シンクフランジの投入口の最少直径の 1.5 倍以上であること。

上記の ~ は、ホッパ付きの業務用ディスポーザーやインターロックスイッチ付きのディスポーザーには適用されない。

3.6 性能

全ての試験において、水温は 18 ~ 24 とする。

試料は、最大の大きさ 2 インチ (5cm) の生のジャガイモ、葉の多い生ごみ及び長さ 1~2 インチ (2.5~5cm) の未調理の牛の肋骨とする。

投入に際しては、牛の肋骨を最下部となるように調整する。(重量規定はなし)

給水量は、家庭用ディスポーザーの場合で 1 ガロン (3.78 ㍗) とする。

器具をテストする時の負荷の最大値は、通常使用の最も厳しい状態における負荷の近似値である。上記手順が予測できない器具の場合は、これら要求事項の主旨に基づき、必要に応じて試験を行っても良い。

3.7 インターロックスイッチへのアクセス可能性試験

直径 2.5 インチ (6.25cm) で先端が半球形の磁性無しの円筒を、全ての角度でディスポーザーの投入口から挿入する。

上記と同じ。

3.8 起動電流試験

「モータを通常の負荷条件(上記 3.6 参照)で起動させ、最高速に達したら静止状態に戻す」というサイクルを連続して 3 回繰り返す。この間、ヒューズやリセットが作動した場合は、不合格とする。

3.9 電気入力試験

下記の条件で使用した場合に、電流が定格の 110% を超えてはならない。

水温は 18 ~ 24 とする。

給水量 3.78 ㍗ / 分とする。

試料重量の 50% は葉が多い野菜で、残りがジャガイモとする。(重量規定はなし)

3.10 温度試験

次の条件で運転した場合に 2 回以上の噛み込みがあれば、不合格となる。

3.10.1 投入試料

骨 (50%)、葉の多い野菜 (25%) 及びジャガイモ (25%) の混合物 (上層にジャガイモと野菜をパッケージしたもの) とする。

3.10.2 水量

3.78 ㍗ / 分とする。

3.10.3 運転条件

起動して 3 分経過するか、入力ワット数が水のみを負荷時の 110% にまで下がるかのどちらかになった時、ディスポーザーを止めてから水を止め、再び試料を投入する。1 分休んだ後に再起動させる。これを 1 ポンド (453 g) の生ごみが処理されるまで繰り返す。起動時に噛み込みが生じた場合には、障害物を取り除いて再起動させる。運転中に噛み込みが生じた場合は、ディスポーザーの温度が室温に下がるのを待ち、試験を最初からやり直す。

3.11 モータ保護試験

限界温度を設定する(詳細な条件は、別表による)。手動式の過負荷保護装置を 50 回操作し、その間に装置が損傷を受けることなくローターに流れる電流が遮断されなければならない。

3.11.1 破碎室、排出室、シール及びダイヤフラムの物理特性試験

破碎室及び排出室を形成する容器並びにシールに対して劣化防止措置を講じる。

以下の試験により、上記の措置の有効性を確認する。(長時間運転の詳細な条件設定がある)

- ・人工的に長時間運転した後の亀裂、変形等の欠陥の有無を調べる。
- ・人工的に長時間運転した後の硬度、引っ張り強度及び引伸し性能を調べる。

これら以外に、材質、接続部品の強度、取扱い説明における指示の方法、メンテナンス方法等の重要な規定が指示されている。

参考資料 2.6 オランダ・デルフト大学の調査 (1996)

出典 : Kitchen food waste disposers, Effects on sewer system and wastewater treatment (1996)

デルフト大学が ISE 社 (ディスポーザーメーカー) の委託を受けて、オランダ政府のディスポーザーに対する規制措置が科学的に見て妥当なものかどうかについて調査し、規制は無意味であると結論づけた。

オランダの下水の諸元

- ・ 下水量...135L/人・日
- ・ 負荷量...BOD 45g/人・日
SS 180g/人・日
- ・ 下水道の特徴...大半が合流式
フラットで、流入までに長時間かかる
工場系の負荷が大きい
- ・ 厨芥...120g/人・日、含水率は 60%、固形物は 48g
厨芥の水質転換率 (単位厨芥量 DS あたり)
COD 1.59g
K-N 0.0343g

ディスポーザーの普及の想定

- ・ オランダ : 最終的に、10%と想定。(食器洗い機は、30年で14%の普及という実績)
- ・ 英国 : 1995年の実績で、5%、これは30年の販売の結果
- ・ 米国 : 1995年の実績で、50%、これは60年の販売の結果

結論の根拠

- ・ 管渠...閉塞や影響はなし
- ・ CSO...今後5年で越流量に対する全て沈殿槽が整備される予定なので、問題なし
- ・ 水処理...初沈でかなり除去されるので問題なし
- ・ 汚泥処理...濃縮槽と消化槽への負荷が2.5~5%増加するが、既存の容量で対応できるので問題なし。
- ・ コスト...10%の普及では1.1%の増加。増加分は汚泥処理関連。

参考資料 2.7 厨芥ディスポーザー廃水処理施設への影響

(スラムマー市(スウェーデン)における調査)(1999.9)

1. 背景と目的

スウェーデンでは歴史的に、ディスポーザーの使用が大幅に規制されてきた。その主な理由は、下水管渠への影響(沈殿や詰まり)、下水処理施設での酸素消費量の増加、下水処理施設への不要な物質や物体の流入増加のリスクが挙げられる。さらに、下水処理施設からの酸素消費物質(BOD等)や栄養塩類の放出が増えるおそれがある。しかしながら、将来的には以下の理由により、ディスポーザーの使用が増大することが予測できる。

旧式のディスポーザーと比較して最近の厨芥ディスポーザーは、分解処理できない不要な物体(ピンのフタや類似品など)を廃水とともに受け入れるリスクが低い。

残余生成物が農業での利用のために市場に出される場合は、自治体の汚泥と一緒に消化処理を行うことは、額を引き下げる一つの方法である。

生物ガス発生への関心の増大が、有機性廃棄物の消化を魅力のある選択肢にしている。

現在、スウェーデンの自治体の多くが下水処理施設の消化処理に余剰能力がある。したがって、新たに相当な投資をしなくても、有機性物質を余分に導入できるゆとりがある場合が多い。

廃棄物の発生源別は費用がかかる。廃棄物を廃水と一緒に運ぶ方法によって、資源を節約できる。

スラムマーでは、厨芥ディスポーザーが約1,500戸の家庭に取り付けられている(1998年12月)、約40%の家庭が、自治体の下水系統とハガ下水処理場に接続されている。自治体内では、ディスポーザーは、家庭の厨芥を発生源別するための現在の3つの選択肢の一つである。残りの2つは、家庭で堆肥化する方法と、中央処理に出すために指定の金属製容器を利用する方法である。

我々の目的は、厨芥ディスポーザーの設置前と設置後のハガ下水処理場の状況を調査し、ディスポーザーが、自治体の下水処理場の処理過程や運転に及ぼす影響についてより多くの情報を得ることにある。

2. 見解

(1) 下水管渠とディスポーザーの使用に関して

下水管渠のサービスの停止、詰まり、その他の問題は認められなかった。

1998年には越流は発生しなかった。

大部分の家庭が、厨芥の発生源別方法の選択肢としてのディスポーザーに満足を示している。

少数の建物でサービスの中断や管の詰まりが発生したが、それらの問題のほとんどが簡単に処理できるものであった。

(2) 下水処理施設への影響に関して

下水処理施設では、サービスの中断が発生しなかった。

1998年にし渣の量の増加が認められた。増加量は、理論上の追加厨芥量の4%と推定される。

窒素、リン、又は BOD_7 の流入量の増加は、确实には認められなかった。これは多くの要因によるものと考えられる。ただし、 BOD_7/N 比の増加は、ディスポーザーの設置によって廃水の組成が変化したことを指摘するものである。

ディスポーザーの接続が生物学的処理の作用に影響を及ぼすようなことは何も指摘されなかった。すなわち、ばっ気要求量の変化は認められなかった。このことは、厨芥が処理施設に流入しているとすれば、固形廃棄物から生じる大量の BOD_7 が第一沈殿で分離されたことを示す。

処理施設の作業員は、汚泥の取り扱い（余剰汚泥の抽出、ポンピング、濃縮等）において、ディスポーザーに起因する変化を感じなかった。

ディスポーザーの導入によって生じたガス発生量の増加は、厨芥の理論上可能性のある生物ガス発生量に相当する。

ハガ処理施設からの汚染物質の放出量は、増加しなかった。したがって、施設の運転に何らかの変更を加える必要はなかった（沈殿薬剤の増量など）

測定データと分析試料に変動があるうえ、負荷の増加がそれほど大きくなかったため、比較的短期の評価期間で確かな結論を導き出すことは困難であった。用いたサンプリング方法が、おそらく結果にとって非常に重要である。

この種の研究によって、さらに何らかの結論を得ようとするには、追跡調査期間を相当長くとり、安定した運転条件のもとで状況の特性を調べる必要がある。

3. 結論

結論として、ディスポーザー・プロジェクトでは、これまでのところ、たいした発見がなかった。ディスポーザーは、肯定的な意味以外では、ハガ下水処理場の運転に影響をもたらさなかった。厨芥がさまざまなプロセスにどのように影響するのかという疑問が依然として残る。確かな結論を導き出し、より多くの情報を得るには、さらに長い調査期間と特定のプロセスに限定した実験的プログラムが必要である（下水系統、又は処理施設での処理段階など）。この点からみて、このプロジェクトは、幅広いアプローチによる予備研究とみなすべきである。

環境という観点からディスポーザーが、廃棄物処理における肯定的な道具なのか、又は否定的な道具なのかというのは、複雑な問題である。特に、廃棄物処理全般に取り巻く問題、下水系統の制約、下水処理施設のプロセス設計などは、関心のある自治体にとって中心的な位置を占める。自治体によっては、下水汚泥や厨芥の利用の可能性に対する市場の需要なども決定的な課題になり得る。

参考資料 2.8 トロント市下水管使用条例（抜粋）

(5) Garbage Grinders

- 1 . No person shall install or operate within the City any garbage grinding devices for industrial or commercial purposes, the effluent from which will discharge directly or indirectly into the sewage works.
- 2 . No person shall install or operate within the City any garbage grinding devices for domestic purposes, the effluent from which will discharge directly or indirectly into a storm or combined sewer.
- 3 . No person shall install or operate a garbage grinding device for domestic purposes, the effluent from which will discharge into a sanitary sewer system, unless such garbage grinding device is of a type which will permit forty percent of all grindings to pass a 2.36mm sieve (3/32"), sixty percent to pass a 6.35mm sieve(1/4"), and all grindings to pass a 12.7mm sieve(1/2").

(5) 生ごみ粉碎機

- 1 . いかなる者も、流出水が下水管に直接又は間接的に排出される生ごみ粉碎機を、市内で産業又は商業用に設置又は運転してはならない。
- 2 . いかなる者も、流出水が雨水管又は合流下水管に直接又は間接的に排出される生ごみ粉碎機を、市内で家庭用に設置又は運転してはならない。
- 3 . いかなる者も、流出水が汚水管に直接又は間接的に排出される生ごみ粉碎機を、市内で家庭用に設置又は運転してはならない。ただし、その生ごみ粉碎機が、粉碎済みの生ごみの 40% が 2.36mm のふるいを通過し、60% が 6.35mm のふるい、全部が 12.7mm のふるいを通過するタイプのものであればこの限りでない。

参考資料 2.9 各国の下水道状況

表 2-9-1 下水道接続人口

(単位：%)

	年	公的下水道への接続率			公的下水道への未接続率		
		計	うち処理場に接続しているもの		うち処理場未接続のもの ^{c)}	計	うち民間でまたは個別に処理されているもの ^{d)}
			公的処理 ^{a)}	その他の処理 ^{b)}			
カナダ	1996	80.0	75.0	-	6.0	20.0	..
メキシコ	1999	73.0	23.8	-	49.2	27.0	..
アメリカ	1996	..	71.4	..	..	..	..
日本	1999	62.0	62.0	-	-	38.0	7.0
韓国	1999	..	68.4	..	..	..	..
ニュージーランド	1999	82.5	80.0	..	2.5	17.5	..
オーストリア	1998	81.5	81.4	-	0.1	18.5	18.5
ベルギー	1998	82.3	38.6	0.0	43.6	17.7	17.7
チェコ	1999	74.6	62.4	..	..	25.4	..
デンマーク	1998	89.0	89.0	-	0.02	10.9	10.9
フィンランド	1999	80.3	80.0	-	0.3	20.0	19.0
フランス	1995	79.0	77.0	-	2.0	21.0	10.0
ドイツ	1998	93.2	90.5	0.5	2.2	6.8	4.7
ギリシャ	1997	67.5	56.2	-	11.3	32.5	..
ハンガリー	1998	48.0	26.0	-	22.0	52.0	17.0
アイスランド	1999	90.0	16.4	-	73.6	10.0	6.0
アイルランド	1997	68.0	61.0	-	7.0	32.0	..
イタリア	1995	75.0	63.0	12.0	..	..	..
ルクセンブルク	1999	95.0	95.0	-	-	5.0	5.0
オランダ	1999	97.9	97.9	-	0.0	2.1	..
ノルウェー	1999	80.0	73.0	-	7.0	20.0	20.0
ポーランド	1999	58.0	51.5	-	6.5	42.0	..
ポルトガル	1999	75.0	55.0	-	20.0	25.0	..
スロバキア	1998	53.9	48.8	-	5.1	46.1	..
スペイン	1995	..	48.3	-	..	..	..
スウェーデン	1998	93.0	93.0	-	-	7.0	..
スイス	1999	95.8	95.8	-	-	4.2	..
トルコ	1996	56.4	11.6	-	44.8	0.0	..
イギリス	1999	96.5	91.7	-	4.8	3.4	..
ロシア	1993	..	55.3	..	..	..	..

注：

- a) 公的な下水道に接続されている人口であり、一次、二次、三次処理を含む。1993年以前のデータは除いた。
 - b) 公的な下水道に接続されている人口であるが、公的でない下水処理場において処理されるもの。(例：工場排水処理施設)
 - c) 公的な下水道に接続されている人口であるが、何の処理もされていないもの。
 - d) 個別民間処理設備(例：腐敗槽)
- カナダ) 四捨五入のため1994年と比べて数値は増加していない。
 日本) 公的下水道への接続率：データは普及人口。
 ベルギー) 推計値。
 フィンランド) 民間で又は個別に処理されているもの：1994年のデータ。
 フランス) 接続している住宅の割合であり、接続人口に近い推計値である。
 ギリシャ) 公的処理の1997年データは建設中を含む。
 イタリア) 1993年調査を基にした推計値。
 スペイン) 公的処理の1997年データは、91/271/EEC Directive に従うと45%。
 トルコ) 3,000人以上の都市居住人口を有する市町村におけるデータから全国値を推計した。
 イギリス) データはイングランドとウェールズのみであり、会計年度データ(4月~3月)。
 ロシア) 推計値。

出典：OECD ENVIRONMENTAL DATA COMPENDIUM 2002

表 2-9-2 各国の下水処理人口普及率^{a)}

(単位: %)

	一次処理のみ (b)				二次処理 (c)				三次処理 (d)				合計			
	1980	1985	1990	1999 (e)	1980	1985	1990	1999 (e)	1980	1985	1990	1999 (e)	1980	1985	1990	1999 (e)
カナダ	14.0	13.0	18.0	18.0	25.0	23.0	25.0	24.0	25.0	27.0	32.0	33.0	64.0	63.0	75.0	75.0
メキシコ	..	..	..	2.6	..	..	..	19.2	..	..	..	..	..	..	..	23.8
アメリカ	15.9	14.2	8.5	6.4	27.1	29.8	32.5	30.9	22.8	27.4	29.8	34.1	65.8	71.5	70.8	71.4
日本	..	..	..	..	30.0	36.0	42.0	50.0	..	..	2.0	8.0	30.0	36.0	44.0	62.0
韓国	..	..	..	0.9	..	..	..	67.5	..	..	..	-	8.3	6.3	32.9	68.4
ニュージーランド	10.0	..	..	..	49.0	..	..	..	..	..	..	..	59.0	..	80.0	80.0
オーストリア	10.0	7.0	5.0	0.5	25.0	53.0	60.0	17.2	3.0	5.0	7.0	63.7	38.0	65.0	72.0	81.4
ベルギー	..	..	..	-	22.9	..	..	22.5	..	..	..	16.2	22.9	..	..	38.6
チェコ	..	..	..	0.0	..	..	..	62.4	..	..	..	-	43.7	47.5	50.3	62.4
デンマーク	17.6	16.1	14.2	1.6	59.8	58.3	42.1	3.4	2.2	4.7	29.0	84.0	79.6	79.1	85.3	89.0
フィンランド	2.0	0.1	-	-	15.0	10.0	0.1	-	48.0	62.0	76.0	80.0	65.0	72.1	76.1	80.0
フランス	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	57.0	..	69.0	77.0
ドイツ	10.2	7.5	6.5	1.1	64.7	70.5	31.5	6.3	5.0	6.7	47.6	83.1	79.9	84.7	85.6	90.5
ギリシャ	..	0.7	0.7	32.4	0.5	9.3	10.7	14.2	..	..	-	9.6	0.5	10.0	11.4	56.2
ハンガリー	7.0	8.0	9.0	3.0	12.0	17.0	22.0	20.0	-	-	-	3.0	19.0	25.0	31.0	26.0
アイスランド	..	..	2.0	16.4	-	-	-	-	-	-	-	-	..	..	2.0	16.4
アイルランド	0.2	..	23.0	35.0	11.0	..	21.0	26.0	-	..	-	-	11.2	..	44.0	61.0
イタリア	..	..	..	2.9	..	..	..	36.1	..	..	..	24.1	30.0	..	60.7	63.0
ルクセンブルク	16.0	14.0	..	7.0	65.0	69.0	..	75.0	..	..	..	13.0	81.0	83.0	..	95.0
オランダ	7.9	7.5	1.0	0.0	61.9	74.4	84.0	19.6	2.6	4.4	8.0	78.1	72.4	86.3	93.0	97.9
ノルウェー	7.0	8.0	13.0	21.0	1.0	1.0	1.0	1.0	26.0	33.0	43.0	51.0	34.0	42.0	57.0	73.0
ポーランド	..	..	9.3	4.3	..	..	26.1	31.6	..	..	..	15.6	..	..	35.4	51.5
ポルトガル	..	..	9.4	..	..	..	11.4	..	..	..	0.1	..	2.3	3.5	20.9	55.0
スロバキア	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	27.3	36.4	43.0	48.8
スペイン	8.8	13.2	11.0	10.6	9.1	15.8	29.2	34.4	..	..	1.7	3.3	17.9	29.0	41.9	48.3
スウェーデン	1.0	1.0	-	-	20.0	11.0	9.0	6.0	61.0	82.0	85.0	87.0	82.0	94.0	94.0	93.0
スイス	-	-	-	-	32.0	36.0	28.0	22.0	41.0	48.0	62.0	73.8	73.0	84.0	90.0	95.8
トルコ	-	0.0	7.2	7.6	-	0.1	0.6	4.0	-	-	-	-	-	0.1	7.8	11.6
イギリス	..	..	8.0	8.6	..	..	62.0	58.8	..	..	13.0	24.3	..	80.0	84.0	91.7
北アメリカ	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	66.0	71.0	71.0	60.0
OECD ヨーロッパ	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	46.0	53.0	60.0	65.0
EU (15か国)	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	52.0	61.0	68.0	76.0
OECD	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	50.0	56.0	62.0	63.0

注:

a) 公的な下水処理場に接続されている人口。公的な下水道に接続されているが、下水処理が行われていないものを除く。

b) 静置放流で汚泥を分離する物理的・機械的処理プロセス(沈殿、浮上等)

c) 生物処理技術(好気性又は嫌気性微生物群を用いるプロセス)

d) 高度処理技術(化学的な処理)

e) データは1999年又は入手可能な最新年のデータ。ただし、1993年以前のデータは除いた。

カナダ) データは1981、1986、1991、1996年データ。二次処理には一般的に民間処理及び安定化池を含む。三次処理はリン除去併用型の二次処理である。

メキシコ) 1999年の一次処理及び二次処理データは1993年のデータである。

アメリカ) データは1982、1984、1992年及び1996年データ。一次処理には海洋放流といくつかの生物処理を含む。三次処理には2~3%の無放流処理(例えばラグーン、蒸発池)を含む。農村部のオンサイト処理システムは除く。

日本) 1985年は1984年データ。1990年は1987年データ。二次処理には一次処理と一部の三次処理を含む。1999年の接続人口は普及人口としている。

ニュージーランド) 1990年は、"The State of New Zealand's Environment"、1997年による。

オーストリア) 1990年は1989年データ。1999年は1998年データ。高度処理は必ず生物処理と組み合わせている。

ベルギー) 1999年は1998年データ。

デンマーク) 1980年は1983年データ。1999年は1998年データ。

フィンランド) 二次処理は、BOD除去率50~80%、三次処理はBOD除去率70~90%。

フランス) 接続している住宅の割合であり、接続人口に近い推計値である。1990年は1988年データ。1999年は1995年データ。

ドイツ) 1980年は1979年データ、1985年は1983年データであり西ドイツのみのデータ。1990年は1991年のデータ。1999年は1998年のデータ。

ギリシャ) 1990年は1992年のデータ。1999年は1997年のデータ。1993年にアテネ市で新しい下水処理場が運転を開始したが、データは接続工事中のものを含む。

ハンガリー) 1999年は1998年データ。1994年に統計調査方法が変更された。

アイルランド) 1999年は1997年データ。

イタリア) 1990年は1987年データ。1999年は1995年データ。

オランダ) 三次処理は脱リン及び、又は消毒を含む。1999年は推計値。

ポーランド) 1990年は1992年データ。1990年の二次処理は三次処理を含む。

ポルトガル) 1980、1985年はそれぞれ1981、1984年データ。

スロバキア) 1999年は1998年データ。

スペイン) 1990年、1999年はそれぞれ1992年、1995年データ。1997年の下水処理人口普及率は91/271/EEC指令に従うと45%。

スウェーデン) 一次処理: 沈殿処理を含む。二次処理: 化学処理又は生物処理。三次処理: 化学処理及び生物処理に補足的な処理を追加。1999年は1998年データ。

トルコ) 3,000人以上の都市居住人口を有する市町村におけるデータから全国値を推計した。1999年は1996年データ。

イギリス) データはイングランドとウェールズのみであり、会計年度データ(4月~3月)。1985年は1987年データ。端数処理のため、合計欄の値と各処理の合計値は一致しない場合がある。一次処理は粗固形物除去。二次処理は好気的条件下で有機物又は微生物の除去。三次処理は二次処理に浮遊物質除去を付加したもの。

合計欄) 推計値であり、オーストラリアは含まれていない。北アメリカの1980、1985、1990年はカナダとアメリカのみ。1980年及び1985年は西ドイツのみ。1990年までは24のOECD加盟国のデータ(オーストラリアを除く)、1999年は、29のOECD加盟国のデータ(オーストラリアを除く)。

出典: OECD ENVIRONMENTAL DATA COMPENDIUM 2002

表 2-9-3 下水汚泥の発生及び処分状況^{a)}

	年	汚泥発生量 (乾燥重量) (千t)	処分方法 (%)			
			農業利用	埋立処分	焼却	その他 (b)
カナダ	1992	500	..	..	..	..
アメリカ	1995	7,000	54	18	19	9
日本	1995	1,689	-	20	66	14
韓国	1999	1,593	..	40	2	58
オーストラリア	1998	120	93	..	..	..
オーストリア	1998	212	20	17	32	31
ベルギー	1998	78	36	33	23	9
チェコ	1999	198	77	19	..	4
デンマーク	1998	154	59	13	21	3
フィンランド	1997	136	39	10	-	51
フランス	1997	814	..	..	..	..
ドイツ	1998	2,482	32	8	16	44
ギリシャ	1997	38	..	..	..	..
ハンガリー	1998	87	36	47	1	17
アイスランド	1999	0.20	-	-	-	-
アイルランド	1999	38	24	45	..	31
イタリア	1993	2,177	10	57	1	32
ルクセンブルク	1999	17	70	19	..	11
オランダ	1998	350	-	29	46	25
ノルウェー	1999	104	59	12	0	29
ポーランド	1999	354	..	58	1	41
ポルトガル	1992	25	11	29	..	58
スロバキア	1998	117	72	28	..	-
スペイン	1997	689	..	48	..	..
スウェーデン	1998	221	25	46	-	29
スイス	1998	200	39	7	51	3
トルコ	1997	2,838	5	21	0	74
イギリス	1999	1,000	56	11	21	12

注：

a) 特に注釈のない限り、公的な下水処理場から発生する汚泥量である。

b) コンポスト化、海洋投棄、その他。

アメリカ) データは推計値。農業利用は耕地、森林、造成地、芝地、公園等の土地へのあらゆる形態の施用を含む。埋立処分は、固形廃棄物との埋立、汚泥のみの埋立、ラグーン等への恒久処分を含む。その他は、長期的貯留、利用 / 処分先不明を含む。

日本) データは公的な下水処理場からのデータ。

オーストラリア) データはシドニーとブリスベン。埋立処分はシドニーのみでコンポスト化を含む。

デンマーク) その他は石化である。

ドイツ) その他はコンポスト化され、他の施設に運ばれて中間貯蔵され、耕地に利用されるもの。

フランス) 400人以上の処理場のみ。

アイスランド) 個別処理を含む。その他は、貯留と浸食地域への埋立を含む。

アイルランド) その他は31.1%が海洋投棄。海洋投棄は地方政府による報告のとおり2000年に中止された。

イタリア) 液状廃棄物を含む。

ポーランド) その他は35%が非工業的な利用(例：土地造成、土壌改良)。公的な下水処理施設のみ。

スロバキア) 農業利用はコンポスト化を含む。

スウェーデン) 農業利用はその他の再利用を含む。その他はコンポスト化。

トルコ) データは工場排水処理施設からの汚泥のみ。

イギリス) その他は海洋投棄を含む(25%)。

出典：OECD ENVIRONMENTAL DATA COMPENDIUM 2002

参考資料 2.10 各国の廃棄物処理状況

表 2-10-1 都市ごみの発生量

国名	年	総量 (千トン/年)	原単位	
			(kg/人・年)	(g/人・日)
カナダ	1996	14,740	490	1,342
アメリカ合衆国	1997	190,204	720	1,973
オーストリア	1997	4,110	510	1,397
ベルギー	1997	4,852	480	1,315
デンマーク	1997	2,951	560	1,534
フィンランド	1994	2,100	410	1,123
フランス	1995	28,800	480	1,315
ドイツ	1993	36,976	460	1,260
ギリシャ	1997	3,900	370	1,014
イタリア	1997	26,605	460	1,260
オランダ	1997	8,716	560	1,534
ノルウェイ	1997	2,721	630	1,726
ポルトガル	1997	3,800	380	1,041
スペイン	1996	15,307	390	1,068
スウェーデン	1994	3,200	360	986
スイス	1997	4,277	600	1,644
イギリス	1996/97	28,000	480	1,315
日本	1994	50,536	400	1,096

出典: Fact Book 廃棄物基本データ集2000 財団法人 日本環境衛生センター

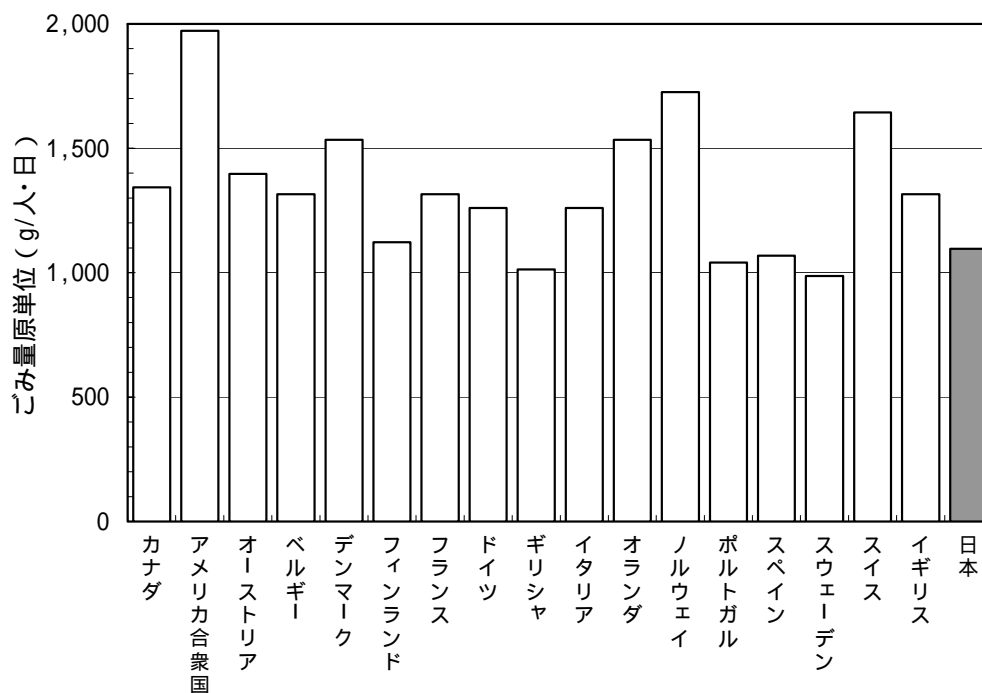


図 2-10-1 各都市のごみ量原単位

表 2-10-2 都市ごみの処理・処分

千トン/年

国名	年	総量	コンポスト	焼却		埋立	リサイクル	その他
				合計	熱回収率 (%)			
カナダ	1996	20,598	576	1,030		19,568	5,404	
アメリカ合衆国	1996	190,204	10,270	32,741	96.0	105,453	41,740	
オーストリア	1996/97	2,775	360	431	100.0	887	879	218
ニュージーランド	1995	1,270				1,270		
ベルギー	1996	2,893	428	715	71.0	939	811	
デンマーク	1997	2,776	428	1,602	100.0	343	390	14
フィンランド	1994	2,100	70	50	100.0	1,500	700	
フランス	1995	20,800	1,716	10,352	73.9	9,593	385	89
ドイツ	1993	36,976	2,013	6,429		18,978	8,628	928
ギリシャ	1997	3,900	3			3,561	307	
イタリア	1997	26,605		1,400		24,000		
オランダ	1996	8,716	2,150	2,693		1,768	1,453	652
ノルウェイ	1997	2,721	124	367	70.1	1,683	548	
ポルトガル	1997	3,800	190			3,610		
スペイン	1996	15,307	2,394	705	89.0	11,758	96	
スウェーデン	1994	3,200	100	1,300		1,200	500	
スイス	1996	4,277	400	2,002	74.4	598	1,318	
イギリス	1996	26,000	300	2,200	70.0	21,800	1,500	200
日本	1993	50,304	19	38,013		14,958	2,103	258

国名	年	総量 (%)	コンポスト (%)	焼却 (%)	埋立 (%)	リサイクル (%)	その他 (%)
カナダ	1996	129	2.8	5.0	95.0	26.2	0.0
アメリカ合衆国	1996	100	5.4	17.2	55.4	21.9	0.0
オーストリア	1996/97	100	13.0	15.5	32.0	31.7	7.9
ニュージーランド	1995	100	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
ベルギー	1996	100	14.8	24.7	32.5	28.0	0.0
デンマーク	1997	100	15.4	57.7	12.4	14.0	0.5
フィンランド	1994	110	3.3	2.4	71.4	33.3	0.0
フランス	1995	106	8.3	49.8	46.1	1.9	0.4
ドイツ	1993	100	5.4	17.4	51.3	23.3	2.5
ギリシャ	1997	99	0.1	0.0	91.3	7.9	0.0
イタリア	1997	95	0.0	5.3	90.2	0.0	0.0
オランダ	1996	100	24.7	30.9	20.3	16.7	7.5
ノルウェイ	1997	100	4.6	13.5	61.9	20.1	0.0
ポルトガル	1997	100	5.0	0.0	95.0	0.0	0.0
スペイン	1996	98	15.6	4.6	76.8	0.6	0.0
スウェーデン	1994	97	3.1	40.6	37.5	15.6	0.0
スイス	1996	101	9.4	46.8	14.0	30.8	0.0
イギリス	1996	100	1.2	8.5	83.8	5.8	0.8
日本	1993	110	0.0	75.6	29.7	4.2	0.5

出典: Fact Book 廃棄物基本データ集2000 財団法人 日本環境衛生センター

表 2-10-3 都市ごみの組成(1997年)

(%)

国名	紙・板紙	有機性ごみ	プラスチック	ガラス	金属	繊維・その他
カナダ	28	34	11	7	8	13
アメリカ合衆国	38	24	9	6	8	15
オーストラリア	22	50	7	9	5	8
ニュージーランド	21	56	8	3	7	5
オーストリア	27	27	18	8	7	13
ベルギー	16	37	7	7	4	29
デンマーク	20	47	5	4	2	24
フィンランド	26	32		6	3	35
フランス	25	29	11	13	4	18
ドイツ	41	23	3	22	8	3
ギリシャ	20	47	9	5	5	16
イタリア *2	22	43	7	6	3	19
オランダ	27	39	5	6	2	20
ノルウェイ	36	30	9	3	4	18
ポルトガル	23	35	12	5	3	23
スペイン	21	44	11	7	4	13
スウェーデン *1	44	30	7	8	2	9
スイス	29	38	15	3	3	12
イギリス *1	37	19	10	9	7	18
日本 *1	38	32	11	7	6	7

注) *1は1990年、*2は1985年データ

出典: Fact Book 廃棄物基本データ集2000 財団法人 日本環境衛生センター

表 2-10-4 米国における年別・ごみ組成別ごみ量

項目	1960	1970	1980	1990	1995	1997	1998	1999	
ごみ量 ($\times 10^3$ t/年)	紙 + 板紙	29,990	44,310	55,160	72,730	81,670	83,290	84,160	87,470
	ガラス類	6,720	12,740	15,130	13,100	12,830	12,010	12,450	12,560
	金属類	10,820	13,830	15,510	16,550	15,860	16,610	16,840	17,840
	プラスチック類	390	2,900	6,830	17,130	18,900	21,470	22,370	24,170
	ゴム・革	1,840	2,970	4,200	5,790	6,030	6,590	6,860	6,220
	繊維類	1,760	2,040	2,530	5,810	7,400	8,240	8,600	9,060
	木類	3,030	3,720	7,010	12,210	10,440	11,570	11,930	12,250
	厨芥類	12,200	12,800	13,000	20,800	21,740	24,620	24,910	25,160
	庭ごみ(草・枝)	20,000	23,200	27,500	35,000	29,690	27,730	27,730	27,730
	無機廃棄物	1,300	1,780	2,250	2,900	3,150	3,250	3,290	3,380
	その他	70	770	2,520	3,190	3,650	3,760	3,900	4,010
	合計	88,120	121,060	151,640	205,210	211,360	219,140	223,040	229,850
組成 (%)	紙 + 板紙	34.0	36.6	36.4	35.4	38.6	38.0	37.7	38.1
	ガラス類	7.6	10.5	10.0	6.4	6.1	5.5	5.6	5.5
	金属類	12.3	11.4	10.2	8.1	7.5	7.6	7.6	7.8
	プラスチック類	0.4	2.4	4.5	8.3	8.9	9.8	10.0	10.5
	ゴム・革	2.1	2.5	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	2.7
	繊維類	2.0	1.7	1.7	2.8	3.5	3.8	3.9	3.9
	木類	3.4	3.1	4.6	6.0	4.9	5.3	5.3	5.3
	厨芥類	13.8	10.6	8.6	10.1	10.3	11.2	11.2	10.9
	庭ごみ(草・枝)	22.7	19.2	18.1	17.1	14.0	12.7	12.4	12.1
	無機廃棄物	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5
	その他	0.1	0.6	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

参考資料 2.11 EU の将来の廃棄物管理システムとしてのディスポージャー
(ヨーロッパ住宅設備業委員会)

Food Waste Disposer

An integral part of the EU's future waste management strategy
Spring 2003

Ref: PP 03-01

CECED – European Committee of Manufacturers of Domestic Appliances

A. Reyerslaan 80, Boulevard A. Reyers – 1030 Brussels – Belgium

Phone +32.2.706.82.94 – Fax +32.2.706.82.89

www.ceced.org – e-mail: secretariat@ceced.be

著：ヨーロッパ住宅設備業委員会

概要

EU 委員会は、2004 年に廃棄物に関する新しい指令 (Directive) を提案するのを計画している。提案の中で、ディスポージャーの禁止に関する 2 つの条文が用意されている。このレポートはディスポージャーの禁止をすべきでない理由及び EU 委員会が廃棄物処理システムの一部としてディスポージャーの使用を是認すべきである理由について主張する。

EU の廃棄物方針

EU の廃棄物政策は、持続的で一貫したものであるべきだが、同時に、様々な技術に対して門戸を開いておくべきである。コンポストはある地域では適切であるが、嫌氣的消化やディスポージャーの使用もある地域では有用である。それゆえ、有機性廃棄物の再利用の促進及び埋立、焼却の削減のための代替手段か補足的な技術に対して門戸を開いておく必要がある。

現在、EU は将来の廃棄物処理戦略に関して立法作業中である。埋立地に関する指令は採択され、汚泥に関する指令の改正、有機性廃棄物に関する新しい指令及び土壌保全のための戦略が検討中である。ディスポージャーの廃棄物処理と環境への効果は、立法の中で言及されている 3 つの要素 (有機性廃棄物の再利用の増加、埋立・焼却の抑制、下水汚泥の品質の改良) に合致している。

ディスポージャーと生ゴミのリサイクル

有機性廃棄物の再利用の増加、埋立・焼却の抑制のために、ディスポージャーは生ごみを嫌氣的消化又は農地利用が可能な汚泥へ転換するための手段として使用されるべきである。

そのうえ、ディスポージャーの使用は確実に汚泥の質を向上させる。

法的側面

米国、カナダ、メキシコ、オーストラリア、ニュージーランド及び多くの欧州諸国を含むおよそ 50

か国には、ディスポーザーの使用のどんな制限もない。15 加盟国におけるディスポーザーに関する考え方と法律は、地方公共団体と市民の環境についての意識、下水処理場の容量、下水汚泥とバイオガスの市場、気候、文化などの要素により異なる。

アイルランド、イタリアとイギリスには、どんな制限もディスポーザーにない。デンマーク、フィンランド、およびノルウェーでは、地方自治体による許可が必要である。オーストリア、ベルギー、フランス、ドイツ、オランダ、ルクセンブルク及びポルトガルでは、家庭でのディスポーザーの使用は、禁止されているか又は自粛するよう求められている。ディスポーザーに対する今日の最も一般的な議論は下水処理場の容量が十分でないということである。

しかしながら、米国(ニューヨーク市、ウィスコンシン大学の研究)とヨーロッパ(スウェーデン、ドイツ、ノルウェー及びイタリア)でのいくつかのケーススタディでは、下水処理場の容量の問題は限定的であり、ディスポーザーがさらに他のさまざまな明白な効果を持っていることが示されている。

EU の環境法

環境に関する EU 方針は、EC Treaty の Article 174 において、環境質の保護、改良及び天然資源の合理的な利用を求めている。ディスポーザーの使用は下水汚泥に有機物質を付加し、最終生産物の品質を改良する。したがって、ディスポーザーの禁止は環境保護に貢献せず、むしろ逆効果だろう。

またディスポーザーの禁止は、環境、競争、経済、貿易及び公衆衛生に関して否定的結果をもたらすだろう。

技術

ディスポーザーの技術は、新しくかつ古い。ディスポーザーは、生ごみだけがディスポーザーを通るように設計されている。生ごみ以外の材料(ピンのキャップなど)は装置の故障に通じるだろう。破碎可能な生ごみは家庭廃棄物の総量の最大 35%であり、ディスポーザーの潜在的使用量は比較的大きい。

ヨーロッパの規格

ディスポーザーの下水道システムへの影響を避けるため、ヨーロッパおよび国際標準化機構はディスポーザーと接続管の関する規格を確立した。

いくつかの科学的な調査によると、破碎厨芥の管きょ内での輸送における問題はごくわずかしが発生せず、堆積物はほとんど増加しなかった。処理場の容量は加盟国の間で大いに異なる。しかし処理容量は 2005 年までにほとんどの加盟国で 69%増加する。

また、ディスポーザーの導入による上水消費の実質的増加はない。

最終的に、ディスポーザーの使用は有機物が多い初沈汚泥を発生させる。したがって、有機物をバイオガスの生産に使用することができる。一方、生ごみの収集は都心地区では難しく、生ごみは家庭や収集作業員にとって臭気と衛生的な問題を引き起こす。

管渠内堆積物の掃流特性に関する模型実験¹⁾

国土交通省 国土技術政策総合研究所

1. 実験方法

管渠内の堆積物は、通常土砂が主体であり、管渠内の砂粒子の掃流現象については、既往の研究により、その特性を表現する種々の数式が提案されているものの、厨芥由来の堆積物については、ディスパーの導入事例がなかったことから、管渠内での挙動は不明な点が多い。そこで、ディスパー導入後増加する堆積物の掃流特性を明らかにするために、実規模の管渠模型を用いた固形物の堆積および掃流実験を行った。

1.1 供試固形物の性状

ディスパー導入後に管渠内で堆積がみられた卵殻、貝殻の性状を把握するため、卵殻、貝殻をディスパーで粉砕して物性を調べた。使用したディスパーは、ディスパー普及率の高い米国において、広く利用されている米国製の2機種（A：ISE社製家庭用0.55HP,100V、B：アナハイム社製家庭用0.50HP,100V）である。標準的な操作により試料を粉砕し、比重、平均粒径、殻厚を測定した。比重の測定方法はJISA1202、平均粒径は標準網ふるいによる粒度試験（JSF131土の粒度試験方法：ふるい分析部分）に準拠した。殻厚は、粉砕した卵殻、貝殻を任意に5～6粒採取し、それぞれの厚さをノギスで測定し、その平均値から求めた。

2.2 既堆積物掃流実験

管渠内に堆積した卵殻、貝殻およびその混合物の掃流特性を把握するために、卵殻および貝殻を堆積させた一様順勾配の管渠にて通水実験を行い（以下、既堆積物掃流実験）、堆積物移動開始時の水理量を調べ、砂粒子の掃流特性を表す既往の数式との相違を検討した。

管渠模型には、管渠内壁の粗度係数が硬質塩化ビニル管と同等であり、管渠内の観測が容易な直径200mmの透明アクリル管を用いた。管渠模型延長は、上流側から堆積物投入区間2m、実験区間10mおよび低下背水区間3mの計15mとした。管渠模型の全景を写真1に、概要を図1に示す。

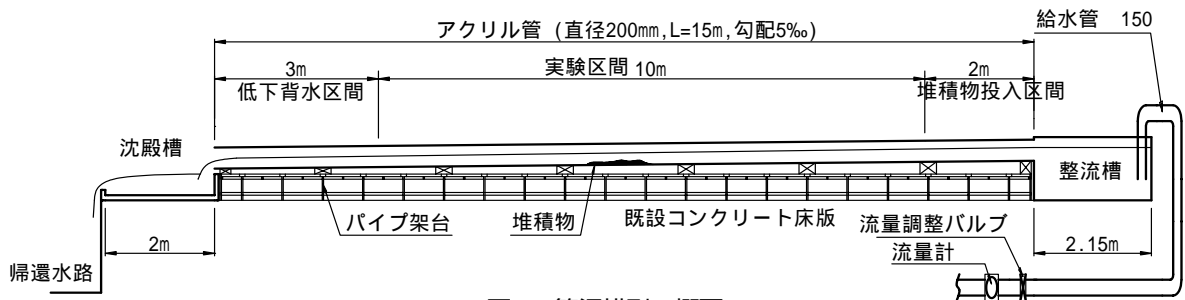


図1 管渠模型の概要



写真1 管渠模型の全景

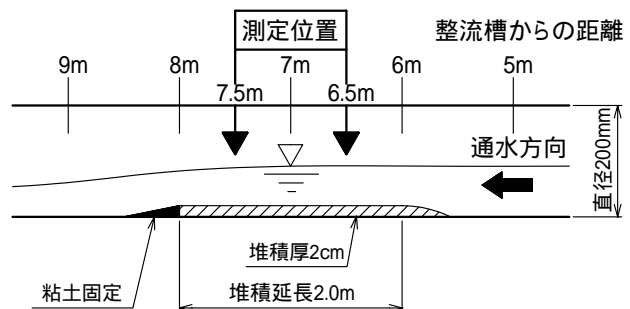


図2 堆積物設置状況及び流速の測定位置

模型中に供試堆積物塊（卵殻、貝殻、卵殻と貝殻の混合物）を所定の寸法に形成した後、流量を順次増加させ、堆積物の移動（掃流）開始流速と水深を測定した。堆積物は、通水開始前の状態で管渠底面に厚さ2cm、長さ2mとなるよう設置し、堆積物塊の下流端を粘土で固定して堆積物が流失しないようにした（図2）。管渠の勾配は2‰、5‰、10‰の3ケースとし、通水量は初期通水量を0.5L/sとして、30分おきに0.5L/sずつ増加させた。流速はプロペラ式流速計（三光精密工業(株),SV101型）を用いて、整流槽から6.5m,7.5mの2箇所、堆積物の表面から1.5cm上方で測定した。なお、卵殻は殻に付着している薄皮が浮遊するため、初期通水前に微小流量で浮遊しそうな薄皮を排除してから実験を開始した。

2.3 一様順勾配管渠での連続堆積・掃流実験

実管渠において、卵殻や貝殻はディスポーザーの使用に伴って半連続的に供給される。そこで、ディスポーザー設置地区の実管渠内での卵殻、貝殻の粉碎物の挙動を把握するために、ディスポーザー使用時の卵殻および貝殻の半連続的な供給を想定した実験を行い、堆積状況の経時的な変化（堆積高、堆積延長）と水流量の関係を検討した。

整流槽から下流0.8m地点に投入口を設け、粉碎物を一定量（60g/min）連続投入し堆積高、延長および水深を随時測定した。粉碎物の投入量は、歌登町でのごみ量調査において得られた1日当りの排出量、すなわち卵殻4.4g/(人・日)、貝殻0.9g/(人・日)の合計5.3g/(人・日)⁹⁾に基づき、人口1,000人の地区で、ディスポーザー使用回数3回（朝、昼、夜）各30分間に排出されると仮定して設定した。従って、この堆積物投入量は、ディスポーザー排水が短時間に集中して管渠に流れ込むようなショックロード的な負荷状態を想定している。管渠勾配は、既堆積物掃流実験と同じ2‰、5‰、10‰の3ケースとし、通水量は0.2L/sから経過時間30分毎に順次増加させた。

2.4 「たわみ」管渠での連続堆積・掃流実験

管渠模型は、既堆積物掃流実験で用いた装置（図1）を一部改造した。諸元は、上流側から堆積物投入区間2m、管渠の「たわみ」を模した実験区間約14.1mおよび下流側4.4mに低下背水区間の計20.5mとした。堆積物のない管渠に上流側から粉碎物を一定量（60g/min）連続投入し、粉碎物が管渠の「たわみ」区間に堆積する過程を観測した。管渠形状は、2.0‰の順勾配管渠に±5‰、±10‰、±20‰の「たわみ」を設け（勾配の負号は逆勾配を表す）それぞれの「たわみ」量は2.8cm、4.8cm、8.8cmとした。通水量は、2.2節、2.3節の実験において、2‰の管渠模型で堆積物の連続的な掃流がみられた通水量を参考に4.0L/sとして24時間通水した。

続けて、勾配±20‰の実験で得られた最終堆積状態を初期状態として、直径200mm、5‰の塩ビ管で設計指針に示された最小流速0.60m/sが得られる通水量として9.5L/sに増加させ、12時間一定量通水し、堆積物の掃流状況を観測した。その後「たわみ」部が満管流れとなるよう、さらに通水量を最大17L/sまで増加させて12時間通水し、同様の観測を行った。

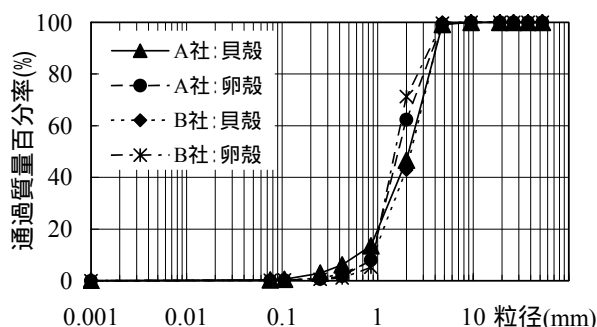


図3 ディスポーザー粉碎物の粒度分布

3. 実験結果

3.1 供試固形物の性状

ディスポーザー粉碎物の粒度分布を調べるために粒度試験を実施したところ、粒径は0.85～4.75mmに集中しており、卵殻は貝殻よりやや小さかった（図3）。

表1 ディスポーザー粉碎物の性状

種類	比重	殻厚 (mm)	機種	平均粒径 (mm)	均等係数 U _c
卵殻	2.60	0.5	A社	2.1	2.2
			B社	1.9	1.9
貝殻	2.84	0.9～1.1	A社	2.3	4.2
			B社	2.5	3.1

粉砕物の比重は、卵殻は2.60、貝殻は2.84であった。粉砕物の平均粒径は1.9~2.5mm、平均殻厚は卵殻0.5mm、貝殻1.0mmであった。平均粒径はA社、B社に殆ど差異はないが、貝殻の均等係数 $U_c (=D_{60}/D_{10})$ は、B社の3.0に対してA社は4.2と高い値を示した(表1)。卵殻、貝殻の粉砕物の平均粒径は、殻厚のそれぞれ4.0、2.4倍であった。なお、平均粒径は、ふるい目を基準にして測定しており、実際の卵殻および貝殻の粉砕物は球形ではなく扁平形状であった。

3.2 既堆積物掃流実験

初期通水量 0.5L/s から 0.5L/s ずつ通水量を増加させると、すべての供試固形物(卵殻、貝殻、混合物A)において、移動状況は「初期移動」、「中間移動」、「全面移動」の順で変化することが確認された。移動状態の定義を表2に示す。

管渠勾配が大きいほど、小さな通水量で移動を開始したが、管渠勾配の大小による移動開始流速の傾向は認められず(図4) 勾配 2~10‰の範囲内においては、堆積物掃流開始流速が管渠勾配から受ける影響は小さいものと考えられた。そこで、各移動状態での管内平均流速を全勾配条件 2‰,5‰,10‰の平均値により求めると、卵殻では初期移動 $V=0.357\text{m/s}$ 、中間移動 $V=0.425\text{m/s}$ 、全面移動 $V=0.517\text{m/s}$ 、貝殻では初期移動 $V=0.423\text{m/s}$ 、中間移動 $V=0.529\text{m/s}$ 、全面移動 $V=0.586\text{m/s}$ 、混合物Aでは初期移動 $V=0.348\text{m/s}$ 、中間移動 $V=0.483\text{m/s}$ 、全面移動 $V=0.565\text{m/s}$ であった(表3)。これらの結果から、卵殻は貝殻に比べて掃流されやすく、混合物Aの掃流程度は卵殻と貝殻の中間程度であることがわかった。

設計指針に示された管渠内の最低流速は0.60m/sであり、本実験の結果、使用した供試固形物の中でもっとも掃流されにくかった貝殻においても0.60m/sであれば全面移動することがわかった。また、実際の堆積物を想定した混合物Aでは0.565m/sで全面移動の状態になった。

なお、堆積物の移動開始時の通水量および流速は、上流から6.5m、7.5mの2地点(図2)で異なったため、2地点での測定値を平均して求めるとともに、通水量を流水断面積で除した断面平均流速も算定した。下水道施設では一般に、断面平均流速を用いて計画すること、掃流に関する後の摩擦速度 u_* 等の水理量の計算には断面平均流速から算定するエネルギー勾配を用いることを勘案して、本研究では断面平均流速を用いることとした(以後、断面平均流速を流速とする)。

さらに、堆積物の掃流現象について、摩擦速度 u_* 、無次元掃流力 λ 、粒子レイノルズ数 Re_* に着目し、Shields や岩垣の式との関係を調べた。すなわち、堆積物移動開始時の u_* から λ および Re_* を求め、両対数グラフ上にプロット

表2 堆積物の移動状況の定義

初期移動	堆積物の中間位置で、表面の殻が数個程度移動を開始した時点
中間移動	堆積物の中間位置で、間欠的であるが、表面の半分程度の殻の移動が生ずる時点(移動状態が初期移動と全面移動の中間的な状態)
全面移動	表面の殻の連続的な移動が見られる時点

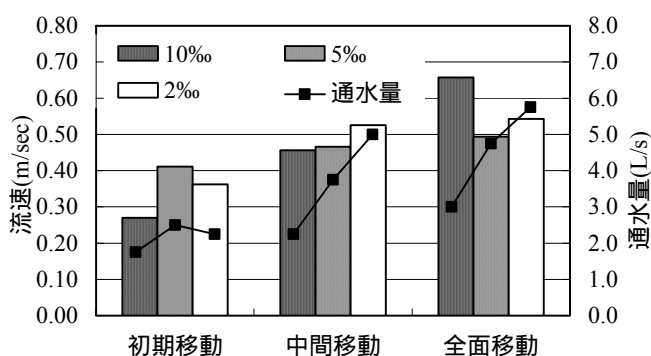


図4 堆積物の移動開始流速(混合物A)

表3 堆積物の移動開始時の流速

種別	移動状態	実測(*)流速 (m/s)	管内平均流速 (m/s)	水深 (cm)
卵殻	初期移動	0.421	0.357	5.5
	中間移動	0.475	0.425	6.0
	全面移動	0.587	0.517	7.0
貝殻	初期移動	0.449	0.423	6.0
	中間移動	0.524	0.529	6.5
	全面移動	0.601	0.586	7.5
混合物A	初期移動	0.393	0.348	5.5
	中間移動	0.488	0.483	7.0
	全面移動	0.587	0.565	6.5

(*)実測流速は堆積物表面から1.5cm位置での測定値。

し、Shields および岩垣が提案した曲線（以下、既往曲線と称す）との比較を行った。*、 Re_* を算出するにあたり、既往の式では砂粒子を対象としているため堆積物形状は球形であると仮定されているが、今回の供試体である卵殻および貝殻は扁平形状である。そのため、本実験では、堆積物の代表粒径として平均粒径と殻厚を用いてそれぞれ解析した。

粒度試験により求めた平均粒径を代表粒径（卵殻2.1mm、貝殻2.3mm、混合物A:2.1mm）とした場合、初期移動時には既往曲線の下方にプロットされ、次第に既往曲線に近づき、全面移動時には既往曲線に近似された（図5）。全面移動時の u_* を調べると卵殻0.031~0.037m/s、貝殻0.038~0.039m/s、混合物A0.033~0.035m/sであった。曲線の下側は非掃流領域を表すため、本来であれば堆積物は掃流されないものと考えられるが、解析に用いた代表粒径は平均粒径であるが、実際には様々な粒径が混合されたものであるため、初期移動時から中間移動時には掃流されやすい条件にある粒子が掃流されていたものと推察される。

殻厚を代表粒径（卵殻0.5mm、貝殻1.0mm、混合物A:0.5mm）とした場合、全ての移動状態で既往曲線の上方にプロットされた（図6）。これは、解析上、堆積物が殻厚を直径とする球形であると仮定したことにより、*が過大あるいは Re_* が過小に評価されたためと考えられる。

以上より、ディスポーザーで粉碎された卵殻と貝殻は、平均粒径を用いた場合、既往の式でよく表現され、近似的には砂粒子と同様の掃流特性を有すると考えられる。このことから、砂粒子の堆積を想定して設定された管渠の設計流速をディスポーザー粉碎物に適用することが可能と推定される。

3.3 一様順勾配管渠での連続堆積・掃流実験

混合物Aを供試体とした勾配2‰の実験では、通水量0.5L/sでは、堆積物は投入位置付近に堆積し、掃流は殆どみられず堆積高は最大5cm（閉塞率20%）まで上昇した。通水量を1.0L/sに増加させると掃流が始まり、投入位置付近の堆積高は3cm（閉塞率9%）まで減少して平衡状態に達した。このときの平均流速は約0.30m/sであった。掃流された堆積物は下流側で再び堆積し、堆積区間延長は長くなっていったが、堆積高は3cm以下で推移した。さらに流量を増加させると堆積高は減少傾向を示し、通水量3.0L/sで「全面移動」状態になり、堆積高は2cmとなった。このときの平均流速は0.35~0.50m/s程度で推移した（図7~8）。このとき流速は3.2節の2)の実験で得られた全面移動時の流速0.543m/s（混合物A、勾配2‰、通水量5.5L/s）よりも小さく、他の勾配条件（5‰、10‰）でも同様の傾向がみられた。また、勾配10‰の実験では、掃流された堆積物の殆どは再び堆積することなく流失した。

以上の結果から、実際のディスポーザー使用時を想定した堆積物の連続的な投入がある一様順勾配管渠においては、3.2節の2)の実験で得られた全面移動開始流速より小さい0.35~0.50m/sの流速で堆積物が掃

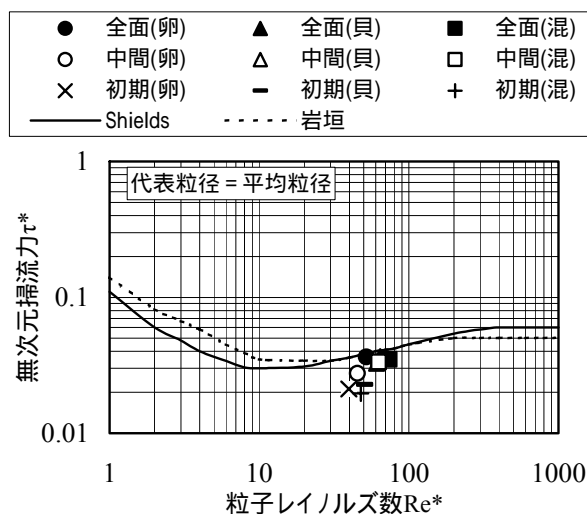


図6 *と Re_* の関係（代表粒径：平均粒径）

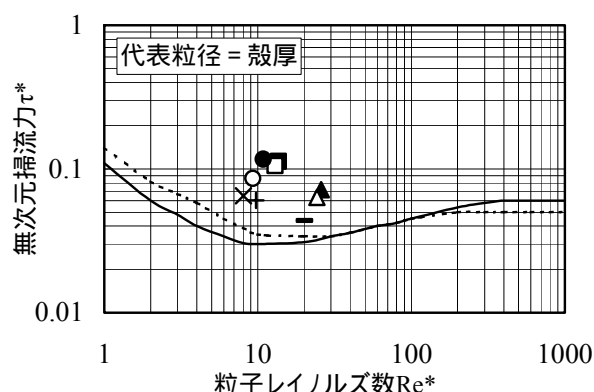


図7 *と Re_* の関係（代表粒径：殻厚）

流され、勾配 2‰の管渠でも流量 1L/s が得られれば堆積高は 3cm 以上には成長しないが、管渠の勾配が緩い場合は、堆積延長の増大に伴って堆積物量が多くなることが示唆された。

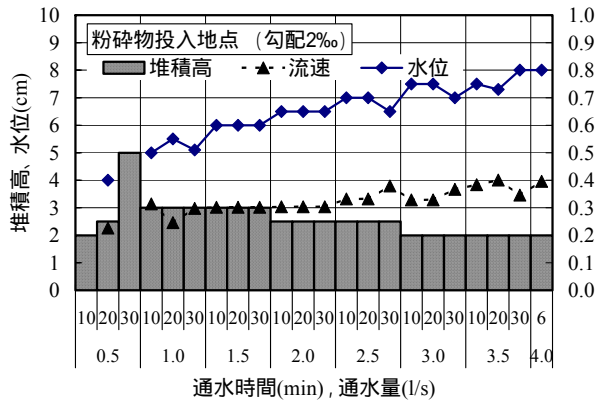


図7 連続堆積・掃流実験結果(投入点, 勾配 2‰)

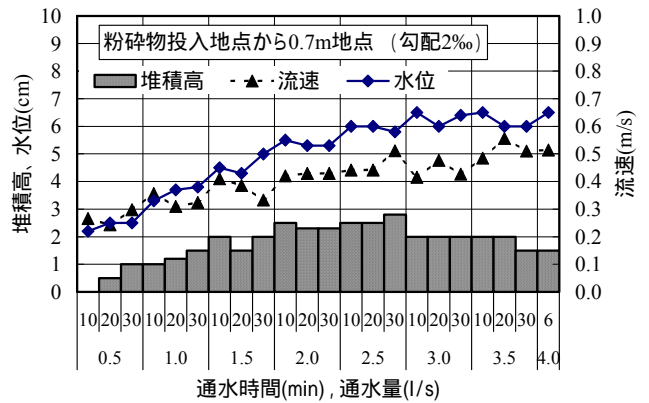


図8 連続堆積・掃流実験結果(投入点 0.7m 下流, 勾配 2‰)

3.4 「たわみ」管渠での連続堆積・掃流実験

3.2 節、3.3 節の 2‰の管渠模型実験において、堆積物の「全面移動」状態が確認された通水量 5.8L/s、3.0L/s の中間的な値として、通水量を 4.0L/s とし、堆積と掃流が平衡状態に達するまで通水した。供試固形物は混合物 A である。

±5‰の「たわみ」管渠では、時間経過とともに「たわみ」区間の上流側から下流側方向に向かって堆積が進行し、「たわみ」区間の前後の管底高を直線で結んだライン（以下、仮想管底ライン）の下側は全て堆積物で満たされた。最終的に 24 時間連続して通水した時点で堆積高は平衡状態に達し、その高さは仮想管底ラインから 3.1cm の高さであった（図 9）。この結果は、平衡状態に達するまでの通水時間を除いて管渠の「たわみ」量に関わらず同様であり、3.3 節の連続投入時の実験で得られた堆積高とほぼ一致した（表 4）。

表 4 「たわみ」管渠堆積実験の最終堆積状況

勾配 (%)	(1)	仮想管底ラインからの堆積高 (cm)	(2) 閉塞率 (%)	堆積形状平衡時の平均流速 (m/s)	(3) 総通水時間 (hr)
	たわみ量 (cm)				
±5	2.8 (0.14D)	3.1	17.4	0.433	24
±10	4.8 (0.24D)	2.8	31.2	0.389	11
±20	8.8 (0.44D)	2.6	56.4	0.462	12

(1) ()内は、たわみ量を管径(200mm)比で表した値である。
 (2) 管渠断面に占める堆積物断面の割合を表す。
 (3) 堆積状況が平衡状態に達するまでの時間である。

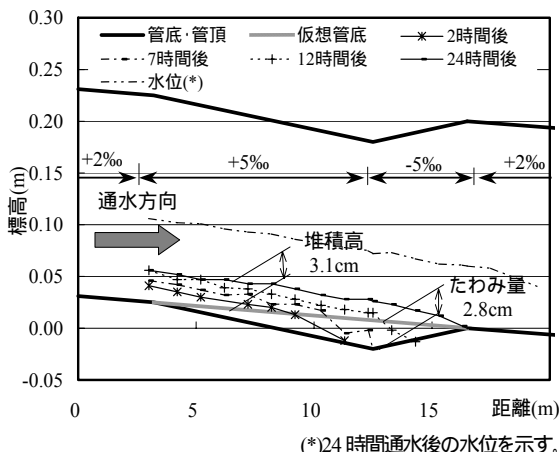


図9 「たわみ」管渠での堆積状況(勾配 ±5‰)

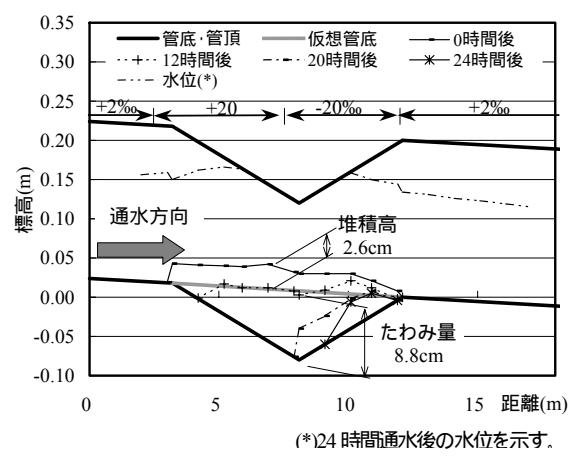


図10 「たわみ」管渠での掃流状況(勾配 ±20‰)

実験開始当初は「たわみ」部は水深が大きいいため流速は0.29m/s と小さかったが、堆積の進行とともに閉塞率が最大 56%まで上昇し、堆積高が平衡状態に達した時の流速は 0.39～0.46m/s であり、3.3 節の連続投入時の実験で得られた流速 0.35～0.50m/s とほぼ一致した。

以上の結果より、「たわみ」管渠では、時間経過とともに「たわみ」部が完全に堆積物で満たされて、最終的には堆積面は順勾配となり、順勾配管渠と同様の流況になることがわかった。

±20%の実験で得られた最終堆積状態を初期状態として通水量を 9.5L/s に増加させ、12 時間一定量通水したところ、堆積高は仮想管底ライン付近まで低下して平衡状態に達し、このときの堆積箇所での流速は 0.50m/s であった。さらに通水量を最大 17L/s まで増加させながら 12 時間通水すると、「たわみ」部では満管流れとなり堆積物が「たわみ」部の上流側から掃流されていく状況が確認されたが、逆勾配区間では堆積物が完全に掃流されることはなかった(図 10)。12 時間通水時の堆積箇所における平均流速は 0.68m/s であった。

以上の結果より、「たわみ」部の仮想管底ラインより下部の堆積物が掃流されるためには、一様順勾配管渠や仮想管底ライン上部の堆積物の掃流流速よりも大きな流速が必要であることが示唆された。

- 1) 岡本辰生, 吉田綾子, 森博昭, 高橋正宏, 森田弘昭: ディスポーザー由来の管渠内堆積物の挙動に関する調査, 下水道協会誌, 投稿中

合流式下水道越流水への影響予測計算例¹⁾

国土交通省 国土技術政策総合研究所

ディスポーザーの導入が合流式下水道越流水へ及ぼす影響を実測した事例が無いため、A、B 2つのモデル排水区を設定し、ディスポーザーを導入した場合に下水道からの放流負荷がどの程度増加するかを試算を行った。ただし、この試算は特定の排水区において、特定の計算手法を用いた結果であり、実際の排水区での影響を検討する場合は対象となる排水区の状況や計算方法について十分に吟味した上で実施しなければならない。

(1) モデル排水区の概要

表 4-1 モデル排水区の概要

	A 排水区	B 排水区
面積	110ha	327ha
現況人口	6,100 人	20,060 人
晴天時平均処理水量	4,420m ³ /日	9,511 m ³ /日
	0.72m ³ /日人	0.47 m ³ /日人
晴天時平均汚濁負荷	730kg/日	1,068kg/日
	120g/日人	53g/日人
高級処理能力	5,660 m ³ /日	11,600 m ³ /日
簡易処理能力 (3Qs)	24,700m ³ /日	49,800 m ³ /日
排水区の特徴	土地利用は商業系が中心である	土地利用は住宅系が中心である

(2) 計算方法

- ・ 流量モデル：xp-swmm
- ・ 負荷量モデル：土研モデル
- ・ 水質項目：BOD
- ・ 1年間の降雨の実測値を用いて、下水道から流出する年間 BOD 負荷量のディスポーザー導入前後の変化を試算した。

(3) ディスポーザー導入による計算条件の変更

ディスポーザーが設置されるのは住宅のみとし、ディスポーザー導入により増加する BOD 発生負荷量 11.2g/人・日（北海道歌登町での調査結果より引用：3 章参照）に人口を乗じてディスポーザー導入による発生負荷量を決定した。その他の計算条件については表 4-2～表 4-4 のとおりである。

表 4-2 計算条件 A 排水区

	ディスポーザー導入前	ディスポーザー導入後
晴天時発生負荷量	729,500g/日	797,820g/日 9%増加 729,500+6,100*11.2=797,820
初期管内堆積負荷量	晴天時発生負荷量の 1/2	晴天時発生負荷量の 1/2
負荷流出係数	1.92×10^{-9} 晴天時シミュレーションにより決定	1.76×10^{-9} 晴天時シミュレーションにより決定

表 4-3 計算条件 B 排水区

	ディスポーザー導入前	ディスポーザー導入後
晴天時発生負荷量	1,068,000g/日	1,292,672g/日 21%増加 1,068,000+20,060*11.2=1,292,672
初期管内堆積負荷量	晴天時発生負荷量の 1/2	晴天時発生負荷量の 1/2
負荷流出係数	7.57×10^{-10} 晴天時シミュレーションにより決定	6.21×10^{-10} 晴天時シミュレーションにより決定

表 4-4 処理場での処理効率

簡易処理	除去率	30%
	放流下限	30mg/L
高級処理	除去率	90%
	放流上限	15mg/L
	放流下限	10mg/L

(4) 計算結果

計算結果は表 4-5～表 4-6 及び図 4-1～図 4-2 のとおりとなった。

A 排水区では、越流水、簡易処理水の負荷がそれぞれ約 10%増加している。また、B 排水区については越流水で 22%、簡易処理水で 19%増加している。

表 4-5 流出 BOD 負荷量計算結果 A 排水区 (単位 : kg/年)

項目		ディスポーザー 無し	ディスポーザー 有り	増加率
雨天時	越流水	7,275	8,060	10.8%
	簡易処理	10,829	11,979	10.6%
	高級処理	2,128	2,201	3.4%
	計	20,232	22,240	9.9%
晴天時	高級処理	21,790	21,790	0.0%
年間総流出量		42,022	44,030	4.8%

表 4-6 流出 BOD 負荷量計算結果 B 排水区 (単位 : kg/年)

項目		ディスポーザー 無し	ディスポーザー 有り	増加率
雨天時	越流水	25,485	31,079	22.0%
	簡易処理	14,044	16,715	19.0%
	高級処理	2,595	2,784	7.3%
	計	42,124	50,578	20.1%
晴天時	高級処理	35,370	35,370	0.0%
年間総流出量		77,494	85,948	10.9%

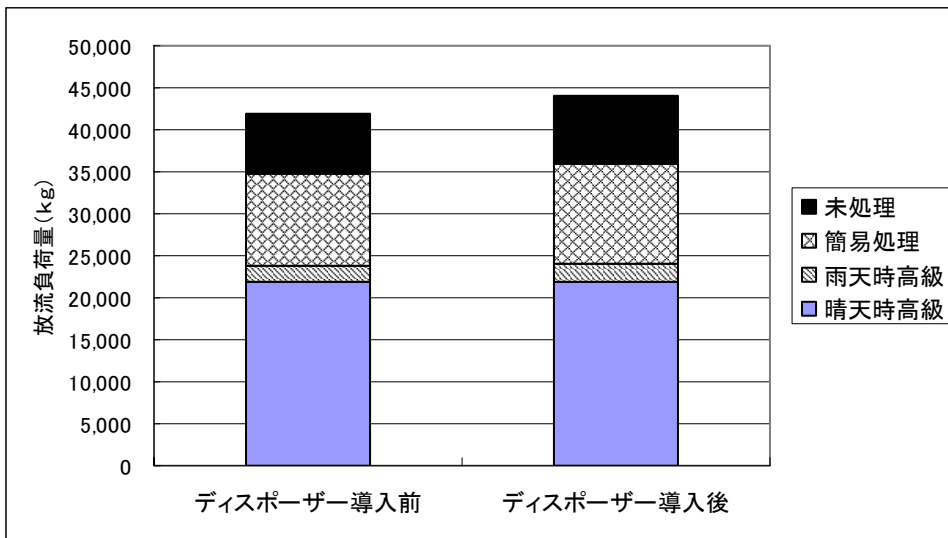


図 4-1 A 排水区放流負荷量の比較

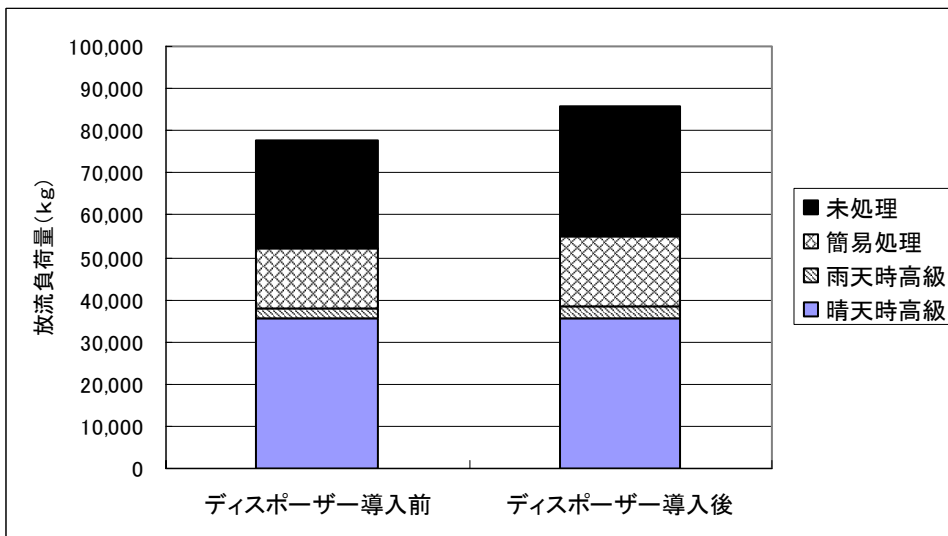


図 4-2 B 排水区放流負荷量の比較

- 1) 吉田綾子, 山縣弘樹, 高橋正宏, 森田弘昭: ディスポーザー導入の合流式下水道越流水質への影響に関する基礎的検討, 下水道協会誌, 投稿準備中

ディスポージャー利用者の利便性便益の調査事例

(1) 仮想評価法 (CVM) を用いた利便性便益の調査方法

費用便益分析によりディスポージャーの影響評価を行う場合(「7.2 経済性の評価」参照)、ディスポージャー利用者の利便性便益を貨幣価値で評価することも考えられる。そこで、本項では仮想評価法 (CVM) を利用し、実際のディスポージャー利用者の支払意思額を調査することにより利便性便益を評価した事例を紹介する。

CVM は、政策を実施することによりある環境資源にプラスの効果が生じると想定される場合に、現在の状況からそのような仮想的状況へ変化することに対する支払意思額 (WTP) または受入補償額 (WTA) により、その環境資源の貨幣価値を計測する手法である。ディスポージャーを導入することにより、利用者の環境状態(「6. 市民生活への影響」にあげる、利便性、衛生面の改善、使用上のトラブルの発生などを含めた総合的なもの)が変化するので、その変化に対する支払意思額を調査することにより、ディスポージャー利用者の利便性便益を貨幣評価することが可能となる。なお、以下の事例は既に環境状態の変化が実現しているディスポージャー利用者に対して支払意思額を尋ねているため、厳密には仮想状態を想定したものとは言えないが、それは現在日本ではディスポージャーに対する認知がほとんどなく、ディスポージャーに関する利便性やトラブルなどについての評価がかたまっている実際の利用者に支払意思額を尋ねた方が誤差が少ないと判断したためである。

また、CVM は、質問やサンプルに問題があると、アンケートの回答結果にバイアス(ゆがみ)が生じ、評価結果の信頼性が低下する可能性がある。したがって、バイアスを回避し、評価結果の信頼性を高めるように、調査を行う際には十分に検討を行う必要がある。CVM の手法に関する詳細は、国土交通省の「下水道事業における CVM 法(仮想金銭化法)による便益算定手法の解説」を参照されたい。

1) 歌登町における調査(国土交通省国土技術政策総合研究所、平成 12~15 年度)¹⁾

利用世帯と非利用世帯の支払意思額の比較

アンケート対象：利用世帯(町内のディスポージャーを利用している全世帯)と非利用世帯(下水道整備区域内の世帯から無作為抽出)

サンプル数：利用世帯 114、非利用世帯 140

有効回答数：利用世帯 100、非利用世帯 100

調査方式：訪問面接調査

質問の要旨：「町に届け出ることによってのみディスポージャーを借りて使うことができるとすると、料金がいくらまでであれば、ディスポージャーを借りようと思うか？」

質問形式：支払カード方式

提示金額：「料金がいくらであっても借りたくない」~5,000 円/月/世帯

支払意思額（ディスポージャーを町からレンタルすることに対する支払意思額）：

・平均値：利用世帯 950～1,200 円/月/世帯、非利用世帯 1,030～1,260 円/月/世帯

・中央値（50%の人が受諾する金額）：利用世帯 1,000～1,010 円/月/世帯、
非利用世帯 1,000～1,130 円/月/世帯

利用世帯にとってのディスポージャーに対する印象：「便利なので使い続けたい」75%、
「便利だと思うがなくても構わない」22%、
「便利だと思わないのでいらない」2%

非利用世帯にとってのディスポージャーに対する印象：「便利そうなので興味がある」53%、
「便利そうだがなくても構わない」39%、
「あまり便利ではなさそう」8%

支払意思額の平均値については利用世帯と非利用世帯とで大きな差がないが、支払意思額の分布については図 5-1 のように違いがみられる。つまり、利用世帯の支払意思額分布にはピーク性が見られ、非利用世帯の支払意思額分布はゼロ円を含め幅広く分布している。

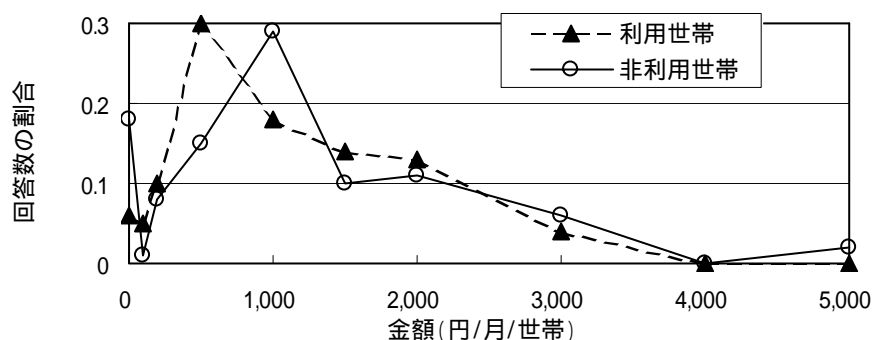


図 5-1 利用世帯と非利用世帯の支払意思額の分布¹⁾

調査年度毎の支払意思額の比較

アンケート対象：利用世帯

有効回答数：平成 14 年度 110 世帯、平成 15 年度 102 世帯（すべて町営住宅）

調査方式：郵送調査

質問の要旨：「町に届け出ることによってのみディスポージャーを借りて使うことができるとすると、
料金がいくらまでであれば、ディスポージャーを借りようと思うか？」

（平成 12 年度調査と同じ）

質問形式：支払カード方式（平成 12 年度調査と同じ）

提示金額：「料金がいくらであっても借りたくない」～5,000 円/月/世帯（平成 12 年度調査と同じ）

支払意思額：

H12 の WTP 平均値は、H14・H15 の WTP 平均値の 95%信頼区間の外にあるため、H14・H15 の WTP 平均値と有意な差があるといえる。しかし、H14 の WTP 平均値と H15 の WTP 平均値は有意な差があるとはいえない。

この差について、以下のように考察される。

・H12 の WTP 平均値と、H14・H15 の WTP 平均値に有意な差がある理由は、調査方法の違い（H12

は訪問調査、H14・H15は郵送調査)にあると考えられる。一般的に、訪問調査の方が調査対象者へ情報が正確に伝わるため郵送調査よりバイアスが小さいといわれる反面、温情効果によりWTPが高く表明されるというバイアスも指摘されている。一方、H14、H15の郵送調査では、「アンケートの内容がわかりにくかった」と回答した人は除外しているため、情報は適切に伝わっていると判断できる。このように、現時点では訪問・郵送のいずれが確からしいかは判断することはできない。

- ・調査方法が同一(郵送)であり、調査対象者も同一であるH14・H15の調査で、WTPの差に有意な差が見られなかったことは、ディスプレイ使用期間が経過しても、WTPは安定していることを示唆している。そこで、歌登町での郵送調査によるWTP平均値は、 $(547 + 490) / 2 = 519$ 円/月/世帯であると考えられる。
- ・最終的に、歌登町におけるWTP平均値は、郵送調査のWTP平均値と面接調査のWTP平均値を平均し、 $(519 + 945) / 2 = 732$ 円/月/世帯であると考えられる。

表 5-1 支払意思額の比較¹⁾

	H12調査	H14調査	H15調査
標本数	100	81	79
下限平均	945	547	490
95%信頼区間	797 ~ 1,093	435 ~ 658	385 ~ 594

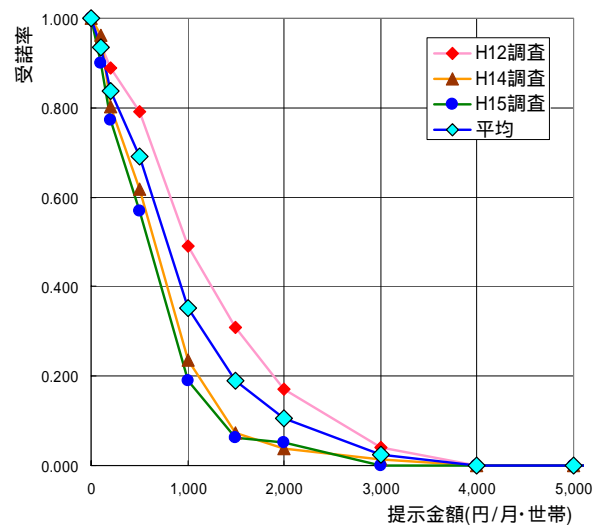
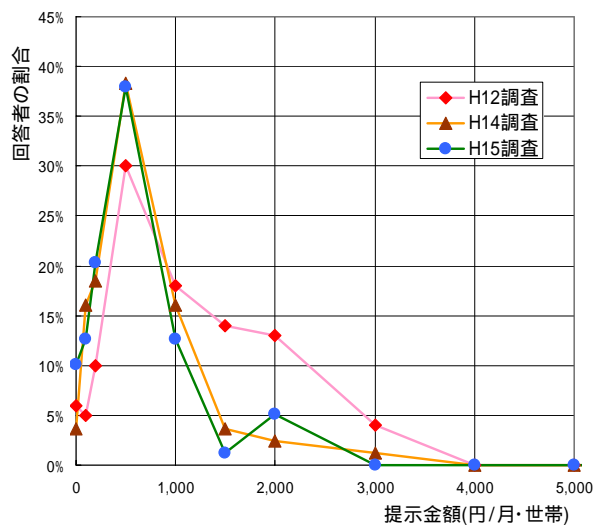


図 5-2 回答者の割合(歌登町、町営住宅、調査年度別)¹⁾ 図 5-3 受諾率(歌登町、町営住宅、調査年度別)¹⁾

2) Y市における調査

アンケート対象：利用世帯（ディスポージャーが設置されているA団地の全世帯）

サンプル数：136世帯

有効回答数：98世帯

調査方式：郵送方式

質問の要旨：「ディスポージャーによって得られる便利さを考えると、ディスポージャーを使うためにいくら支払う意思がありますか？」

質問形式：支払カード方式

提示金額：「いくら支払うとしても使用したくない」～10,000円/戸/月

支払意思額（利便性の代償としての支払意思額）：・平均値：1,180円/月/世帯

・中央値：870円/月/世帯

実際にディスポージャーを使ってみての印象：「今後も使用したい」86%、

「使用したくない」3%、

「分からない」11%

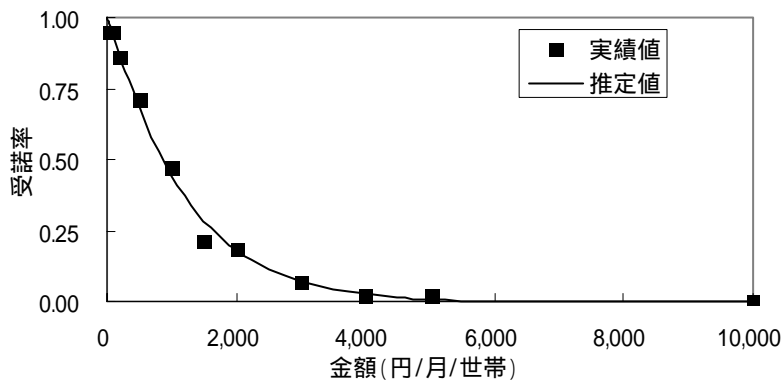


図 5-6 利用世帯の支払意思額の受諾率曲線（Y市）

(2) 購入・設置費用、下水道使用料に対する支払許容額

ディスポーザーの普及により下水道事業者の維持管理費用の増加分を、汚染者負担の原則に従い使用料の値上げにより充てることを検討する場合には、ディスポーザーを使用できる代わりに下水道使用料を幾らまで値上げすることが許容されるかという支払許容額の調査が必要となる。また、ディスポーザーの設置を許可した場合でも、初期費用（購入費・設置工事費）が高いために普及が進まない場合もあり、普及動向を予測するうえで初期費用に対する支払許容額の調査も参考となる。

[魚津市における調査（農林水産省・日本環境整備教育センター、平成 11 年度）²⁾]

アンケート対象：利用世帯

サンプル数：70 世帯

回答数：60 世帯（1 回目：設置前）、62 世帯（2 回目：設置 5 ヶ月後）、

66 世帯（3 回目：設置 1 年後）

調査方式：調査紙法

質問の要旨：

「ディスポーザーに対して、どれくらいの導入費用（本体購入費と取り付け工事費）以内であれば、導入しても良いと思いますか？」

「ディスポーザーを使用すると、ディスポーザーを使用しないときに比べ集排施設の維持管理費が高くなります。集排施設の使用料金の上昇額として、どの程度の金額（1 世帯 1 月あたり）以内であれば、ディスポーザーを使用したいと思いますか？」

質問形式：支払カード方式

提示金額： 購入費・工事費： 0(導入しない)～10 万円/月/世帯以上

集排施設使用料金：「0(使用したくない)」～「1,500～2,000 円/月/世帯」

ディスポーザーの使用に対する希望：「使いたい」63%(2 回目) 91%(3 回目)、
「使いたくない」3%(2 回目) 0%(3 回目)

支払意思額

購入・工事費：(図 5-7 参照)

「2 万円以下」と回答した人が全体の 60% 強を占めていた（3 回目調査）。

集排施設使用料金：(平均値)：690 円/月/世帯（3 回目の平均）

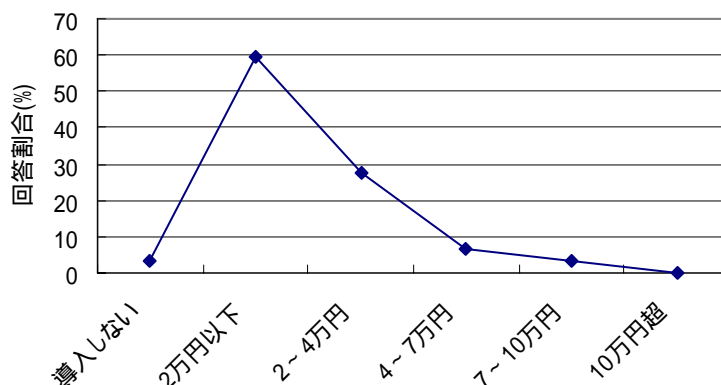


図 5-7 ディスポーザー初期導入費用への支払許容額（魚津市）²⁾

【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：ディスプレイ導入社会実験に関する調査報告書，国総研資料 No.226，2005
- 2) 農林水産省農村振興局事業計画課，財団法人日本環境整備教育センター：農業集落における生活排水・生ゴミ一体処理システム検討調査委託事業報告書，2001

LCA の手法を用いた影響評価事例（モデル都市における検討事例）¹⁾

国土交通省 国土技術政策総合研究所

6.1 目的

モデル都市 A 市（標準活性汚泥法、人口 17 万人）において、ディスポージャー導入（家庭のみ、事業系は対象としない）による下水道システム（管渠、処理場）ごみ処理システム（収集・焼却施設、最終処分場）家庭への影響を LCA を用いて検討した。

6.2 対象範囲の設定

(1) 対象地域

検討対象地域は、中規模（人口 170,000 人）のモデル都市を想定した。

(2) 対象年次

検討対象年次は、下水道全体計画年次（平成 25 年）とする。

(3) 対象とする環境影響項目

検討対象とする環境負荷項目は次の 2 項目とする。

- ・地球温暖化影響：CO₂ 排出量（下水処理・ごみ焼却にともなう CH₄, N₂O を含む。）
- ・エネルギー消費：エネルギー資源消費量

(4) 対象システムと影響範囲

・ディスポージャー使用者

ディスポージャー	使用時	上水消費 電力消費
----------	-----	--------------

・下水道システム

管渠施設	建設時 供用時	管渠施設の建設 管渠点検・清掃作業
ポンプ場	建設時 供用時	ポンプ場の建設 ポンプ場での電力使用 し渣・沈砂の処理・処分（今回は算定対象としない）
処理場施設	建設時 供用時	処理場施設の建設 処理場での電力使用（ガス発電による回収を見込む） 処理場での燃料使用 処理場での薬品使用 設備の補修・更新 水処理・汚泥処理にともなう CH ₄ , N ₂ O の排出 汚泥（焼却灰）の輸送（今回は算定対象としない）
最終処分場	廃棄時 建設時 供用時 廃棄時	処理場施設の解体・廃棄（建設時負荷量の 5% と仮定） 汚泥最終処分場の建設 処分場の地ならし・浸出処理施設の運用（今回は算定対象としない） 最終覆土（今回は算定対象としない）

・ごみ処理システム

ごみ収集	供用時	収集車の運転
焼却施設	建設時 供用時	焼却施設の建設 焼却施設での電力使用（ガス発電による回収を見込む） 焼却施設での薬品使用 焼却施設での上水使用 設備の補修・更新 ごみ焼却にともなう N ₂ O の排出 焼却残渣の輸送
最終処分場	廃棄時 建設時 供用時 廃棄時	処理場施設の解体・廃棄（建設時負荷量の 5% と仮定） ごみ最終処分場の建設 処分場の地ならし・浸出処理施設の運用（今回は算定対象としない） 最終覆土（今回は算定対象としない）

6.3 負荷量算定モデル

6.3.1 モデル都市のフレーム

(1) 人口フレーム

表 6.1 人口フレーム

	現況 (H12 年度)	計画年次 (H25 年度)		
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%
行政区域内人口 (人)	148,892	170,000	170,000	170,000
ごみ収集人口 (人)	148,892	170,000	170,000	170,000
下水処理人口 (人)	-	168,010	168,010	168,010
ディスポーザー人口 (人)	-	-	84,005	168,010

ディスポーザーの使用は下水処理区域 (分流式) の家庭に限り、事業系は設置しないものとした。

(2) 下水道

モデル都市には A, B, C の 3 処理区があり、それぞれの計画諸元は表 6.2 のとおりである。

表 6.2 下水道の基本諸元の設定 (H25 年度)

		A 処理区	B 処理区	C 処理区
計画処理人口 (人)		112,360	50,670	4,980
計画 (日平均) 処理水量 (m ³ /日)		71,000	45,000	2,500
計画流入水質	BOD (mg/L)	180	224	150
	SS (mg/L)	153	210	118
計画処理水質	BOD (mg/L)	20	20	20
	SS (mg/L)	30	30	30

(3) ごみ処理

モデル都市のごみ収集人口、家庭系可燃ごみおよび厨芥排出量は表 6.3 のとおりである。平成 12 年度の家庭系厨芥排出量を人口で除することにより、A 市での家庭系厨芥発生量原単位を求めた。そのうちディスポーザー投入厨芥量は、歌登町調査 (第 3 章の表 3.1.5) より 99g/人・日に設定した (表 6.4)。また、ディスポーザー導入前の可燃ごみの三成分および低位発熱量を表 6.5 に示す。

表 6.3 可燃ごみ量および厨芥排出量の整理

	現況 (H12 年度)	計画年次 (H25 年度)	備考
ごみ収集人口 (人)	148,892	170,000	
可燃ごみ排出量 (t/年)	62,868	71,781	家庭系 + 事業系
家庭系可燃ごみ排出量 (t/年)	36,812	42,031	
〃 厨芥排出量 (t/年)	16,197	18,494	可燃ごみの 44%
事業系可燃ごみ排出量 (t/年)	26,056	29,750	
〃 厨芥排出量 (t/年)	11,465	13,090	可燃ごみの 44%

表 6.4 家庭系厨芥発生量原単位およびディスポーザー投入厨芥量原単位

	原単位	備考
家庭系厨芥発生量原単位 (g/人・日)	298	A 市実測データ (H12 年度) より設定 (H14 年度家庭系厨芥排出量 16,197t × 10 ³ ÷ 148,892 人)
ディスポーザー投入厨芥量原単位 (g/人・日)	99	歌登町調査 (第 3 章の表 3.1.5) より設定

表 6.5 ごみ組成・性状の基本諸元の設定

		現況	備考
		(H12 年度)	
可燃ごみの三成分	水分 (%)	59.0	A 市実測データ (H12 年度) より設定
	可燃分 (%)	34.1	"
	灰分 (%)	6.9	"
低位発熱量 (kJ/kg-湿基準)		5,667	"
厨芥の三成分	水分 (%)	80.0	"
	可燃分 (%)	18.0	"
	灰分 (%)	2.0	"

6.3.2 ごみ処理のモデル

(1) 可燃ごみの量、組成および性状の変化

- ・ 表 6.3~表 6.5 に示された前提条件の下に、ディスポーザー導入時の収集ごみ量、水分、可燃分、湿基準低位発熱量を推定した結果を表 6.6 に示す。

表 6.6 可燃ごみの量、組成および性状の変化

	現況 (H12 年度)	ディスポーザー (H25 年度)			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
可燃ごみ排出量 (kg/日)	172,241	196,660	196,660	196,660	1
家庭系可燃ごみ排出量 (kg/日)	100,855	115,153	115,153	115,153	1
家庭系厨芥排出量 (kg/日)	44,375	50,668	50,668	50,668	1
ディスポーザー処理量 (kg/日)	-	-	8,316	16,633	2
収集ごみ量 (kg/日) (増減比)	174,241	196,659 (1.000)	188,343 (0.958)	180,026 (0.915)	3
家庭系収集ごみ量 (kg/日) (増減比)	100,855	115,153 (1.000)	106,837 (0.928)	98,520 (0.856)	4
収集ごみ水分 (%)	59.0	59.0	58.1	57.1	5
可燃分比率 (%)	34.1	34.1	34.8	35.6	
可燃分平均低位発熱量 (KJ/kg)	20,945	20,945	20,945	20,945	
低位発熱量 (kJ/kg-湿基準) (増減比)	5,667	5,667 (1.000)	5,839 (1.030)	6,027 (1.064)	6

- 1: 対象年度のごみ収集人口に比例
 - 2: ディスポーザー処理量 = 歌登町のディスポーザー投入厨芥量原単位 (99 g/人・日) × ディスポーザー人口
 - 3: 収集ごみ量 = 可燃ごみ排出量 - ディスポーザー処理量
 - 4: 家庭系収集ごみ量 = 家庭系可燃ごみ排出量 - ディスポーザー処理量
 - 5: 収集ごみ水分 = (可燃ごみ排出量 × 0.59 - 厨芥減少量 × 0.8) / 搬入ごみ量
 - 6: $HI = B - 25W$ (§5.1.2 式)
- ここに、HI=低位発熱量、=可燃分の平均低位発熱量 (KJ/Kg), B=可燃分(%), W=水分(%), いずれも湿ごみ基準

(2) ごみ収集

- ・ ごみ収集量の減少 (容積) に応じて収集車の走行距離が減少するものとした。(表 6.7)
- ・ ごみ収集車の軽油消費量から、CO₂ 排出量、エネルギー消費量を算定した。

表 6.7 ごみ収集車走行距離の変化

	現状 (H12年度)	ディスプレイ (H25年度)		
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%
収集ごみ量 (kg/日) 1	172,241	196,659	188,343	180,026
家庭系収集ごみ量 (kg/日) 1	100,855	115,153	106,837	98,520
積載後容量 (m ³ /日) 2	728	831	821	811
延べ走行距離 (km/年)	446,939	510,300	507,100	503,879

1 : 収集ごみ量および家庭系収集ごみ量は表 6.5 より引用。(事業系可燃ごみも含む)

2 : 家庭系収集ごみ量 = 家庭系可燃ごみ排出量 - ディスposer-処理量

3 : 積載後比重は、0.80t/m³ (厨芥) 0.19t/m³ (その他可燃ごみ) とした (表 5.2.2 より)

(3) ごみ焼却

- ・ 焼却炉の形式は、連続式ストーカ炉 (処理能力 200t/日) とする。
- ・ ごみ焼却による環境負荷は、電力、上水に係る CO₂ 排出量、エネルギー消費量を算定した。助燃料の使用は炉の補修時等の停止時における昇温時および降温時が主であるため、変化は無いものとした。
- ・ 電力使用量は、炉入熱量の変化 (表 6.8) にともなう燃焼用空気量、冷却用空気量および排ガス量の変化から、送風機に係る電力量の変化として算定した (表 6.9)。
- ・ 上水 (冷却水) は、炉入熱の変化から算定した (表 6.10)。
- ・ 焼却施設から排出される CH₄、N₂O についても、CO₂ に換算して加算した (表 6.11、表 6.12)。
- ・ ごみ発電による電力回収を見込んだ。ごみ発電熱量基準の発電効率は、図 6.1 からディスプレイなしの場合、有りの場合それぞれ 13% と設定した (表 6.13)。

表 6.8 炉入熱量の変化

	現状 (H12年度)	ディスプレイ (H25年度)			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
収集ごみ量 (kg/日)	172,241	196,659	188,343	180,026	表 6.6 より
低位発熱量 (kJ/kg-湿基準)	5,667	5,667	5,839	6,027	"
炉入熱 (MJ/日) (増減比)	975,226	1,113,481 (1.000)	1,098,774 (0.987)	1,084,066 (0.974)	収集ごみ量 × 低位発熱量

表 6.9 電力使用量の変化

	現状(H12年度)	ディスプレイ (H25年度)			備考	
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%		
送風量	押込送風機 (Nm ³ /h)	22,300	25,600	24,850	24,100	1
	冷却用送風機 (Nm ³ /h)	7,300	8,600	9,100	9,600	1
	誘引送風機 (Nm ³ /h)	54,800	62,900	62,000	61,100	1
	合計 (Nm ³ /h) (増減比)	84,400	97,100 (1.000)	95,950 (0.988)	94,800 (0.976)	
送風機電力 (kWh/年) (増減比)	1,701,329	1,957,334 (1.000)	1,934,153 (0.9882)	1,910,971 (0.976)	2	
他の設備の電力 (kWh/年)	2,032,189	2,249,838	2,249,838	2,249,838	3	
電力使用量計 (kWh/年)	3,733,518	4,207,173	4,183,991	4,160,809	4	

1 : 送風量、ガス量は、火炉負荷の制約から焼却炉の運転時間は変化しないものとし、燃焼計算から設定した。

2 : 送風機の電力使用量は、電力使用量 (現況) × 送風量比 で計算した。

3 : H25年度における送風機を除く設備の電力使用量は変化しないとした。

4 : 普及率 0% のケースの電力使用量計は、電力使用量 (現況) × ごみ量比 で算定した。

5 : 環境負荷原単位 : エネルギー消費量 = 11.663 MJ/kwh , CO₂ 排出量 = 0.533 kg-CO₂/kwh

表 6.10 上水使用量の変化

	現状(H12年度)	ディスポージャー (H25年度)			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
炉入熱 (MJ/日)	975,226	1,113,481	1,098,774	1,084,066	表 6.8 より
上水使用量 (m ³ /年) (増減比)	36,468	41,638 (1.000)	41,088 (0.987)	40,538 (0.974)	炉入熱に比例

表 6.11 焼却にともなう CH₄、N₂O の排出量

	現状(H12年度)	ディスポージャー (H25年度)			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
収集ごみ量 (kg/日)	172,241	196,659	188,343	180,026	
CH ₄ 排出量 (kg-CH ₄ /年)	5	6	5	5	1
N ₂ O 排出量 (kgN ₂ O-/年)	3,099	3,539	3,389	3,239	1

1 : CH₄ 排出量、N₂O 排出量は、表 6.12 の温室効果ガス排出係数を用いた。

表 6.12 廃棄物焼却炉の温室効果ガス排出係数および温暖化係数 (第 5 章の表 5.3.6 より)

種別	CH ₄	N ₂ O
温室効果ガス排出係数	0.000079 kg-CH ₄ /t	0.0493kg-N ₂ O/t
温暖化係数 (CO ₂ 換算)	21	310

廃棄物焼却炉 (一般廃棄物・連続炉)

表 6.13 発電回収量の変化

	現状(H12年度)	ディスポージャー (H25年度)			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
収集ごみ量 (kg/日)	172,241	196,659	188,343	180,026	表 6.6 より
低位発熱量 (kJ/kg)	5,667	5,667	5,839	6,027	"
炉入熱 (MJ/日)	975,226	1,113,481	1,098,774	1,084,066	表 6.8 より
発電効率 (%)	13	13	-	13	図 6.1 より
発電回収量(kWh/年) (増減比)	12,854,022	14,676,300 (1.000)	14,482,446 (0.987)	14,288,591 (0.974)	1、 2

1 : 発電回収量 = 炉入熱 (MJ/日) × 365 (日) × 発電効率 / 3.60 (kWh/MJ)

2 : ディスポージャー普及率 50% 時の発電回収量は、0% と 100% の平均として算定した。

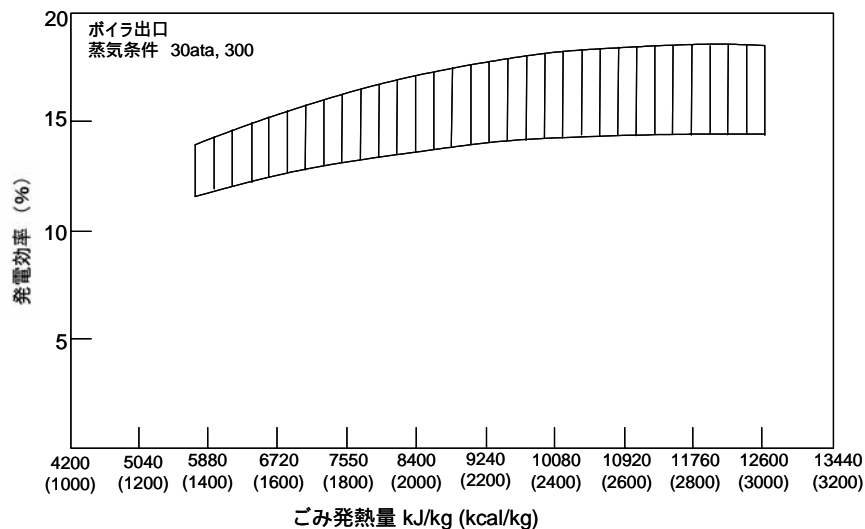


図 6.1 ごみ発電施設のごみ質別発電効率 (第 5 章の図 5.3.3 より)

(4) 最終処分場

- ・ 最終処分場の容量は 52 万 m³ であり、埋立対象は A 市のごみ焼却灰、下水汚泥焼却灰、不燃ごみである。
- ・ ディスポーザー導入によりごみ焼却灰が減少し、下水汚泥焼却灰が増加するため、年間埋立量および残余年数が変化する(表 6.14)。そこで、処分場建設時の負荷量を平成 25 年度のディスポーザー普及率 100%、50%、0%時の経過年数と残余年数の和で除することにより、ディスポーザー導入による年あたりの環境負荷量の変化を推定した。
- ・ 建設時の環境負荷量は事業費(31 億円)と「建物の LCA 指針(案)」(社団法人 日本建築学会)の原単位(河川・下水道・その他公共事業)(第 5 章の表 7.3.8)を用いて算出した。

表 6.14 残余年数の変化

	現状 (H12 年度)	ディスポーザー (H25 年度)			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
年間埋立量 (m ³) (増減比)	20,865	20,865 (1.000)	20,734 (0.994)	20,603 (0.987)	
不燃ごみ (m ³)	9,676	9,676	9,676	9,676	ディスポーザーの影響なし
ごみ焼却灰 (m ³) (増減比)	6,913	6,913 (1.000)	6,770 (0.979)	6,628 (0.958)	1
下水汚泥焼却灰 (m ³) (増減比)	1,296	1,296 (1.000)	1,308 (1.009)	1,320 (1.018)	2
覆土量 (m ³)	2,980	2,980	2,980	2,980	ディスポーザーの影響なし
残余埋立量 (m ³)	446,404	196,024	196,024	196,024	3
残余年数 (年)	21.4	8.4	8.5	8.6	残余埋立量 / 年間埋立量
経過年数と残余年数の合計 (年)		25.4	25.5	25.6	

- 1 ごみ焼却灰は収集ごみ量(表 6.6)の固形物量の減少率に比例して減少すると仮定した。
- 2 下水汚泥焼却灰は嫌気性消化後の脱水汚泥固形物量(表 6.21)の増加率(+2.6%)に比例して増加すると仮定した。
- 3 平成 12 年度の残余埋立量を基本とし、平成 12 年度の年間埋立量が平成 24 年度まで継続するものとし、平成 25 年度当初における残余埋立量を設定した。

6.3.3 下水道のモデル

(1) 管渠点検・清掃

- ・ A 市の管渠総延長のうち 8 割(526,960m/633,117m)を占める 350 の管渠を対象とし、年間清掃率、堆積深、年間清掃延長を表 6.15 のとおり設定した。
- ・ 表 6.15 の条件では、下水道管路維持管理マニュアルによれば、1 日あたり清掃延長は 153m/日と推定された。したがって、年清掃延長 1,536m の清掃には、11 日(60 時間)が必要である。
- ・ 必要清掃時間および原単位(表 6.16)を基に、高圧洗浄車、強力吸引車、給水車の清掃時の環境負荷量を推定した。ただし基地から清掃箇所までの往復移動及び市内移動、給水移動に伴う環境負荷は考慮しないものとした。
- ・ ディスポーザーの導入により堆積量が増加するが閉塞には至らず清掃頻度の増加は必要無いという歌登町の知見(§4.2.1 の事例 1)を基に、清掃延長は変化しないものとした。

表 6.15 管渠清掃時の堆積深及び年清掃延長推定値

	ディスポーザー (H25 年度)	
	普及率 0%	普及率 100%
管 1m あたり年堆積量(m ³ /m/年)	0.00011 ⁽¹⁾	0.00011 ⁽⁴⁾
ディスポーザーによる年堆積量の増加(m ³ /m/年)		0 ⁽³⁾
年清掃率(%/年)	0.3 ⁽¹⁾	0.3 ⁽⁶⁾
堆積深(%)	42 ⁽¹⁾	42 ⁽⁵⁾
年清掃延長(m/年)	1,536 ⁽²⁾	1,536 ⁽²⁾

(1)下水道統計 (H12) より計算

(2)管渠延長 × 年清掃率

(3)堆積物は卵殻・貝殻が主体であり、すべて掃流されると仮定

(4)導入なし時の管 1m あたり年堆積量 + ディスポーザーによる年堆積量の増加

(5)ディスポーザー導入時も導入なし時と同じ堆積深で清掃すると仮定

表 6.16 管渠清掃時の直接原単位・間接原単位 (単位: kg-CO₂、[カッコ内は MJ])

	移動 1 km あたり 直接原単位 (k _R)	清掃 1 時間あたり 直接原単位 (k _C)	移動 1 km あたり 間接原単位 (l _R)	清掃 1 時間あたり 間接原単位 (l _C)
高压洗浄車	0.678 [9.86]	12.35 [179.7]	0.058 [0.771]	2.900 [38.53]
強力吸引車	0.849 [12.35]	12.70 [184.7]	0.127 [1.693]	6.373 [84.67]
給水車	0.680 [9.88]	-	0.019 [0.258]	0.973 [12.93]

(第7章の表7.3.3より)

(2) 下水処理施設

- ・ 下水処理施設は標準活性汚泥法の施設で、施設の計画諸元は表 6.17 のとおりである。
- ・ B、C 処理場の汚泥は、A 処理場で集約処理する。
- ・ A 処理場の処理フローは図 6.2 のとおりである。

表 6.17 下水処理施設の計画諸元

		A 処理場	B 処理場	C 処理場
計画 (日平均) 処理水量 (m ³ /日)		71,000	45,000	2,500
計画流入水質	BOD (mg/L)	180	224	150
	S S (mg/L)	153	210	118
計画処理水質	BOD (mg/L)	20	20	20
	S S (mg/L)	30	30	30

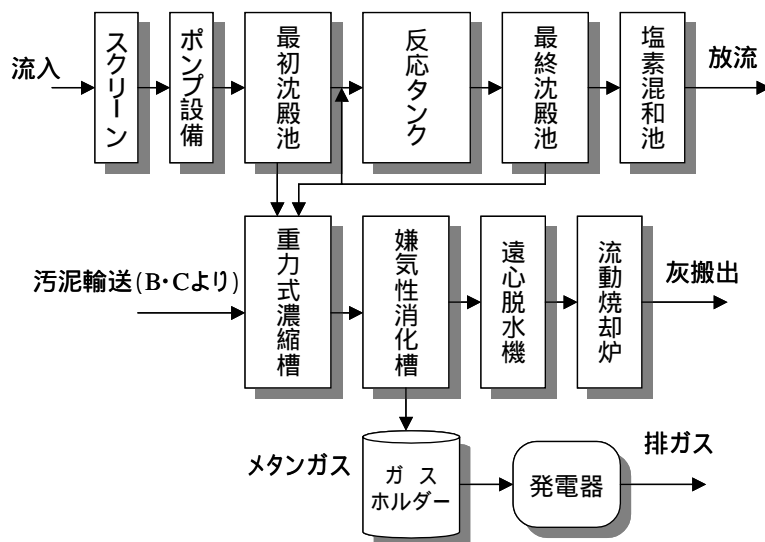


図 6.2 A 処理場の処理フロー

(3) 流入下水量、流入汚濁負荷量、流入水質の変化

- ・ 流入下水量は、ディスポージャー排水 = 0.7L/人・日だけ増加とした。(第3章 3.3)
- ・ ディスポージャー排水の汚濁負荷量原単位は、歌登町の結果(第3章 3.2)から表 6.18 のように設定した。
- ・ ディスポージャー普及にともなう流入下水量、流入汚濁負荷量、流入水質の変化を、A 処理区を例に表 6.19 に示す。

表 6.18 ディスポージャー排水の汚濁負荷原単位

	BOD	SS	備考
厨芥水質転換率 (g/100g 厨芥)	11.3	8.3	第3章 3.2 参照
負荷量原単位 (g/人・日)	11.2	8.1	厨芥量原単位=99 (g/人・日)

表 6.19 流入下水量、流入汚濁負荷量、流入水質の変化 (A 処理区)

	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	備考	
処理区域内人口 (人)	112,360	112,360	112,360		
ディスポージャー人口 (人)	-	56,180	112,360		
流入下水量 (m ³ /日) (増減比)	71,000 (1.000)	71,039 (1.001)	71,079 (1.001)	1	
BOD	計画汚濁負荷量 (kg/日)	12,805	12,805	12,805	2
	厨芥分負荷量 (kg/日)	-	628	1,257	3
	負荷量合計 (kg/日) (増減比)	12,805 (1.000)	13,433 (1.049)	14,062 (1.098)	
	流入水質 (mg/L)	180	189	198	
SS	計画汚濁負荷量 (kg/日)	10,846	10,846	10,846	2
	厨芥分負荷量 (kg/日)	-	462	923	3
	負荷量合計 (kg/日) (増減比)	10,846 (1.000)	11,308 (1.048)	11,769 (1.085)	
	流入水質 (mg/L)	153	159	165	

1 : 流入下水量 (日平均) = 計画流入下水量 (日平均) + 0.7L/人・日 × 処理区域内人口 (人) × 10⁻³

2 : 計画流入汚濁負荷量 = 計画値流入水質 (g/m³) × 計画日平均水量 (m³)

3 : 厨芥分負荷量 (g/人・日) = 厨芥の水質転換率 (g/100g) × 厨芥量原単位 (g/人・日) × ディスポージャー人口 (人)

(4) 汚泥発生量

- ・ 初沈汚泥発生量は、ディスポーザー排水が流入した場合でも一般の下水と比較して固形物除去率は変わらないものとし、下水道施設設計指針に示された式(1)を用いて算定した。
- ・ 余剰汚泥発生量は、流入水中の溶解性有機物(S-BOD)から転換した活性汚泥と、流入水の固形物(SS)から転換した活性汚泥との合計から、活性汚泥微生物の内生呼吸による自己分解量を差し引いたものとして、下水道施設設計指針に示された式(2)により計算した。
- ・ 計算結果は表 6.20 に示す。計算で用いたパラメーターおよび計算過程は別表 1 に示す。なお、MLSS を固定した場合、計算上ではあるが、SRT < 4 日となり処理水質が悪化する可能性があるため、SRT を保つように運転するものとした。
- ・ なお、汚泥処理等からの返流水は考慮していない。

$$Q_s \cdot X_s = Q_{in} \cdot C_{SS} \cdot \eta_{SS} \times 10^{-2} \quad \dots (1)$$

ここに、 Q_s : 初沈汚泥量 (m³/日)
 X_s : 初沈汚泥濃度 (g/m³)
 Q_{in} : 初沈への流入水量 (m³/日)
 C_{SS} : 流入水 SS 濃度 (g/m³)
 η_{SS} : SS 除去率 (%)

$$Q_w \cdot X_w = a \cdot Q_{in} \cdot C_{S-BOD, in} + b \cdot Q_{in} \cdot C_{SS, in} - c \cdot V \cdot X \quad \dots (2)$$

ここに、 Q_w : 余剰汚泥量 (m³/日)
 X_w : 余剰汚泥濃度 (g/m³)
 Q_{in} : 反応タンクへの流入水量 (m³/日)
 $C_{S-BOD, in}$: 反応タンク流入水 S-BOD 濃度 (g/m³)
 $C_{SS, in}$: 反応タンク流入水 SS 濃度 (g/m³)
 V : 反応タンク容積 (m³)
 X : MLSS 濃度 (g/m³)
 a : S-BOD に対する汚泥転換率 (0.4 ~ 0.5)
 b : SS に対する汚泥転換率 (0.9 ~ 1.0)
 c : 活性汚泥微生物の内生呼吸による減量を表す係数 (0.03 ~ 0.05)

表 6.20 汚泥発生量の変化 (単位: t-DS/日)

	ディスポーザー (H25 年度)			備考
	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
A 処理場	11.89	12.41	12.92	
B 処理場	10.45	10.69	10.93	
C 処理場	0.32	0.34	0.36	
計	22.66	23.44	24.21	

(5) 汚泥収支

- ・ B、C 処理場の汚泥を含め、発生した汚泥全量を A 処理場で集約処理する。
- ・ ディスポーザー普及に伴う固形物の増加はすべて厨芥に由来するものとする。
- ・ 嫌気性消化では、汚泥中 VS 比、消化率の上昇等を考慮し、次のように設定する。(4.6.2 より)

普及率 0% : 消化過程での固形物残存量

$$= \text{濃縮過程での固形物量} \times (1 - \text{VS 分解率(下水道由来)}) \times \text{VS/TS 比(下水道由来)}$$

普及率 100 (50) % : 消化過程での固形物残存量

$$= \text{普及率 0\%の消化過程での固形物残存量} + \\ (\text{普及率 100 (50) \%の濃縮過程固形物量} - \text{普及率 0\%の濃縮過程固形物量}) \times \\ (1 - \text{VS 分解率(ディスポーザー由来)}) \times \text{VS/TS 比(ディスポーザー由来)}$$

VS 分解率は「汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領」((社)全国都市清掃会議)より下水道由来 35% (余剰汚泥の数値) ディスポーザー由来 75% (生ごみの数値) と設定した。

VS/TS 比は「汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領」((社)全国都市清掃会議)より下水道由来 0.75 (余剰汚泥の数値) ディスポーザー由来 0.90 (生ごみの数値) と設定した。

- ・ また、消化は一段とし、固液分離なし、全量脱水とした。
- ・ 以上の条件により推定された汚泥収支を表 6.21 に示す。

表 6.21 汚泥収支の変化

	1 現状 (H12 年度)	ディスポーザー (H25 年度) 2			備考	
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%		
余剰汚泥固形物発生量 (t-DS/日)	12.30	22.66 (100.0)	23.44 (1.034)	24.21 (1.068)		
重力式濃縮槽	固形物量 (t-DS/日)	11.07	20.40 (1.000)	21.09 (1.034)	21.79 (1.068)	回収率 90%
	汚泥量 (m ³ /日)	1,107	2,040	2,109	2,179	汚泥濃度 1%
嫌気性消化槽	固形物量 (t-DS/日)	8.16	15.04 (1.000)	15.27 (1.015)	15.50 (1.030)	
	汚泥量 (m ³ /日)	1,104	2,034	2,103	2,173	
脱水機	固形物量 (t-DS/日)	7.35	13.54 (1.000)	13.74 (1.015)	13.95 (1.030)	回収率 90%
	汚泥量 (m ³ /日)	34	63	64	64	汚泥濃度 23%
	高分子凝集剤 (kg/日) (増減比)	73	135 (1.000)	137 (1.015)	139 (1.030)	添加率 DS 比 1%

1 : 現状は、下水道統計 (H12 年度版) から算定したものである。

2 : 上表の数字は、それぞれのプロセスで処理された汚泥に対する値である。

(6) 汚泥処理施設

- ・ 表 6.21 から、ディスポーザー排水が流入した場合、余剰汚泥量及び濃縮汚泥量の増加は約 7% である。さらに嫌気性消化においてディスポーザー導入により増加した汚泥については、通常の下水汚泥に比べ厨芥と同等に消化率が高いと考えたため、消化汚泥量及び脱水汚泥量は約 3% の増加にとどまっている。この程度の増加率では、既存の汚泥処理施設で対応可能である。

(7) 消化ガス発生量と消化ガス発電による電力回収

- ・ 汚泥中 VS 比、消化率の上昇等を考慮し、TS 当たりガス発生量を次のように設定する。(4.6.2 より)
- 普及率 0% : ガス発生量 = 濃縮過程での固形物量 × ガス発生率 (下水道由来)
- 普及率 100 (50) % : ガス発生量 = 普及率 0% のガス発生量 +
(普及率 100 (50) % の濃縮過程固形物量 - 普及率 0% の濃縮過程固形物量) ×
ガス発生率 (ディスポーザー由来)

- ・ ガス発生率は

ガス発生量原単位 (Nm³/kg-分解 VS) × 1000 × VS/TS 比 × VS 分解率とし表 6.22 の条件にて算出した。

表 6.22 嫌気性消化に関する設定条件の例

	VS/TS 比	VS 分解率	ガス発生量原単位 Nm ³ /kg-分解 VS	ガス発生率 Nm ³ /t-DS
下水道由来	0.75	0.35	0.835	390
ディスポーザー由来	0.90	0.75	0.835	696

数値は「汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領」((社)全国都市清掃会議)より設定し、下水道由来は余剰汚泥の数値を、ディスポーザー由来は生ごみの数値を使用した。

- ・ 消化ガス発電効率は、発熱量基準で 25%とした。
- ・ 以上の条件により、消化ガス発生量および発電回収量を推定した結果を表 6.23 に示す。

表 6.23 消化ガス発生量の変化

	ディスポーザー (H25 年度)			備考
	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
固形物投入量 (t-DS/日) (増減比)	20.40 (1.000)	21.09 (1.034)	21.79 (1.068)	
ガス発生率 (Nm ³ /t-DS) (増減比)	390 (1.000)	400 (1.025)	409 (1.049)	
ガス発生量 (Nm ³ /日) (増減比)	7,948 (1.000)	8,433 (1.061)	8,918 (1.122)	
発熱量 (Mcal/日) (増減比)	43,712 (1.000)	46,380 (1.061)	49,049 (1.122)	1
発電効率 (%)	25	25	25	
発電回収量(kWh/日) (増減比)	12,707 (1.000)	13,483 (1.061)	14,258 (1.122)	2

1 : 消化ガスの発熱量 5.5 Mcal/Nm³とした。

2 : 発電回収量 (kWh/日) = 発熱量 (Mcal/日) × 1000 / 860 (kcal/kWh)

(8) 送風量 (ブロー) の変化

- ・ ディスポーザー排水の流入にともない反応タンクへの流入負荷が増加し、有機物の酸化等に必要な酸素量が増加する。また、SRT を保つために MLSS を増加させた場合、活性汚泥微生物の呼吸に消費される酸素量も増加する。
- ・ 必要酸素量は、有機物の酸化に必要な酸素量、硝化に必要な酸素量、内生呼吸に必要な酸素量、溶存酸素の維持に必要な酸素量 (式 (3) ~ (6): 下水道施設設計指針) の合計として計算できる (表 6.24)。なお、ここで求められるのは必要酸素量 (AOR) であるので、実際の必要空気量は清水中の酸素供給量 (SOR) から送風量 (必要空気量) を計算する。(別表 1)

1) 有機物の酸化に必要な酸素量

$$D_B = (C_{BOD, in} - C_{BOD, eff}) \cdot Q_{in} \times 10^{-3} \quad \dots (3)$$

ここに、 $C_{BOD, in}$: 流入水 BOD 濃度 (mg/L)

$C_{BOD, eff}$: 処理水 BOD 濃度 (mg/L)

Q_{in} : 流入水量 (m³/日)

2) 硝化反応に必要な酸素量

$$D_N = C \times \{(\text{流入 } K_j - N \text{ 量}) - (\text{流出 } K_j - N \text{ 量}) - (\text{余剰汚泥による流出 } K_j - N \text{ 量})\} \dots (4)$$

ここに、 C : 硝化反応にともない消費される酸素量 (kgO₂/kgN)

3) 内生呼吸に必要な酸素量

$$D_E = B \times V \times \text{MLVSS} \dots (5)$$

ここに、 B : 単位 MLVSS 当たりの内生呼吸による酸素消費量 (kgO₂/kgMLVSS/日)

V : 反応タンク容量 (m³)

4) 溶存酸素の維持に必要な酸素量

$$D_O = C_{OA} \cdot (Q_{in} + Q_r + Q_c) \times 10^{-3} \dots (6)$$

ここに、 C_{OA} : 好気タンク末端の溶存酸素濃度 (mg/L)

Q_r : 返送汚泥量 (m³/日)

Q_c : 循環水量 (m³/日)

表 6.24 必要空気量の変化 (単位: m³/日)

	ディスパーザー (H25 年度)			備考
	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
A 処理場	537,477	551,600	565,740	
B 処理場	345,030	351,668	358,309	
C 処理場	18,662	19,308	19,955	
計 (増減比)	901,169 (1.000)	922,576 (1.024)	944,004 (1.048)	

(9) 電力使用量

- ・ これまでに算定した汚泥処理量、送風量から下水処理場における電力使用量を算定する。
- ・ 算定方法は、ごみ焼却炉 (表 6.9) と同様に、電気容量の大きなプロア等を対象に送風量等の変化率から電力量を算定した。結果は、表 6.25 に示すとおりである。

表 6.25 電力使用量の変化 (単位: MWh/年)

	ディスパーザー (H25 年度)			備考
	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
A 処理場	8,666	8,737	8,808	
B 処理場	7,429	7,490	7,612	
C 処理場	413	416	423	
計 (増減比)	16,507 (1.000)	16,643 (1.010)	16,844 (1.020)	

(10) ユーティリティ

- ・ 電力以外のユーティリティ (燃料、薬品 (塩素剤) および脱水用高分子凝集剤) の使用量は表 6.26 に示すとおりである。

表 6.26 ユーティリティーの変化

	ディスポーザー（H25年度）			備考
	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
重油（kL/年）	257	257	257	不変
塩素剤（kg/年） （増減比）	356 (1.000)	356 (1.001)	356 (1.001)	流入下水量に比例
脱水助剤（kg/年） （増減比）	135 (1.000)	137 (1.015)	139 (1.030)	脱水汚泥量に比例

(11) 下水処理及び汚泥焼却にともなう CH₄、N₂O の排出

- 下水処理及び汚泥焼却にともなう CH₄、N₂O の排出量は表 6.27 に示すとおりである。表 6.28 により二酸化炭素に換算した。

表 6.27 下水処理量及び汚泥焼却にともなう CH₄、N₂O の排出量

	現状(H12年度)	ディスポーザー（H25年度）			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
下水処理量（m ³ /日）	56,923	118,500	118,559	118,618	
CH ₄ 排出量（kg-CH ₄ /年）	18,284	38,062	38,081	38,100	1
汚泥投入量（t-ケキ/日）	32	58	59	60	
CH ₄ 排出量（kg-CH ₄ /年）	112	207	210	213	1
N ₂ O 排出量（kgN ₂ O-/年）	11,271	20,766	21,079	21,392	1

1：CH₄排出量、N₂O排出量は、表 6.27 の原単位を用いた。

表 6.28 下水処理及び廃棄物焼却炉の温室効果ガス排出係数（第 7 章の表 7.3.6 より）

種別	CH ₄	N ₂ O
下水処理に伴う温室効果ガス排出係数	0.00088 kg-CH ₄ /m ³	-
汚泥焼却炉の温室効果ガス排出係数	0.0097 kg-CH ₄ /t	0.975 kg-N ₂ O/t
温暖化係数（CO ₂ 換算）	21	310

流動床炉

6.3.4 ディスポーザー使用者

ディスポーザーの使用者については、ディスポーザーの運転に必要な電力と破砕物を流下させるのに必要な上水量を歌登町社会実験の結果から設定した（表 6.29）。

表 6.29 ディスポーザーの使用にともなう上水・電力使用量

	ディスポーザー（H25年度）			備考
	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
使用人口（人）	-	84,005	168,010	
上水（m ³ /年）	-	21,463	42,926	1
電力（kWh/年）	-	30,662	61,324	2

1 上水使用量の原単位は、0.7L/人・日とした。（第 3 章 3.3 歌登町の結果より）

2 電力使用量の原単位は、0.001 kWh/人・日とした（第 3 章 3.3 歌登町の結果より）

6.4. ユーティリティに関する原単位

本ケーススタディーで使用したユーティリティに関する主な原単位を表 6.30 に示す。

表 6.30 ユーティリティに関する原単位一覧表

項目	単位	エネルギー消費量 (MJ/*)	二酸化炭素排出量 (kg-CO ₂ /*)
電 気	kWh	11,663	0,533
軽 油	kL	43,503	2,949
A重油	kL	38,078	2,627
都市ガス	m ³	50,793	2,650
上水	m ³	30,691	2,011
苛性ソーダ	t	16,950	1,148
高分子凝集助剤	t	220,123	14,064
次亜塩素酸ソーダ	t	11,779	798
硫酸	t	1,174	87
活性炭	t	87,712	7,768
消石灰	t	1,765	447

(第7章の表 7.3.5 より)

6.5 負荷量のまとめ

表 6.31 に、ディスポージャー普及なし、普及率 50%、普及率 100%のケース毎に、今回のケーススタディーで対象とした影響項目の計算結果を示す。また、図 6.3～6.5 に計算結果のグラフを示す。なお、図 6.4、図 6.5 は普及なしのケースに対する増減を表したグラフである。

ディスポージャー普及率 100%での環境負荷量は普及率 0%に比べ、CO₂、エネルギーのいずれも 2%程度の増加であった(図 6.3)。内訳(図 6.4、図 6.5)を見ると、CO₂ベースでの環境負荷増加の主な要因は、下水道システムにおける処理場電力、汚泥焼却時の亜酸化窒素排出量増加、ごみ処理システムにおけるごみ発電量の減少であり、環境負荷減少の主な要因は、下水道システムにおける嫌気性消化によるエネルギー回収であった。一方家庭でのディスポージャー使用時の電力・上水使用、下水汚泥高分子凝集剤の増加にともなう環境負荷の増加や、ごみ焼却炉の亜酸化窒素排出量減少、ごみ収集車の走行距離減少、最終処分場の残余年数の変化にともなう環境負荷の変化は、相対的に小さかった。

これらの結果から、処理場電力の増加の抑制、汚泥焼却時の亜酸化窒素排出量の抑制、嫌気性消化によるエネルギー回収の促進によりディスポージャー導入時の下水道システムの環境負荷増加が抑制されることがわかった。

表 6.31 ディスポーザー導入による環境負荷量 (LC-CO₂、LCE) の変化

区分		CO ₂ (t-CO ₂ /年)			エネルギー (GJ/年)		
		現状	普及100%	増減	現状	普及100%	増減
利用者	上水・電力	0	119	119	0	2,033	2,033
下水道	管渠建設	3,430	3,430	0	50,303	50,303	0
	管渠清掃	2	2	0	30	30	0
	処理場建設	1,885	1,885	0	21,862	21,862	0
	処理場電力	8,798	8,978	179	192,029	195,941	3,912
	処理場薬剤等	1,474	1,495	21	22,197	22,526	329
	処理及び焼却炉効	804	805	1	0	0	0
	焼却炉亜酸化窒素	6,438	6,631	194	0	0	0
	消化ガス発電回収	-2,472	-2,774	-302	-53,954	-60,542	-6,588
	小計	20,358	20,570	212	232,468	232,154	-314
ごみ処理	ごみ収集	274	270	-3	4,036	3,986	-51
	ごみ焼却施設建設	538	538	0	8,964	8,964	0
	ごみ焼却炉電力	2,242	2,218	-25	48,942	48,403	-539
	燃料等	543	541	-2	7,936	7,902	-34
	ごみ発電回収	-7,822	-7,616	207	-170,729	-166,219	4,510
	焼却炉亜酸化窒素	1,097	1,004	-93	0	0	0
	最終処分場	570	565	-4	6,893	6,841	-53
	小計	-2,559	-2,480	79	-93,958	-90,124	3,834
合計	17,799	18,091	291	138,511	142,030	3,520	

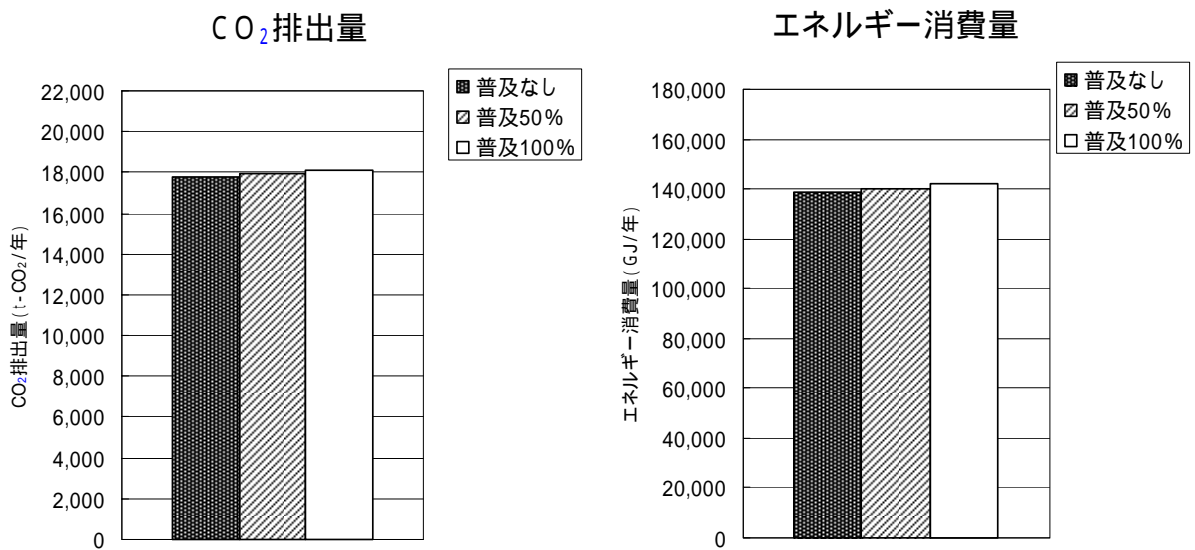


図 6.3 ディスポーザー導入による環境負荷量 (LC-CO₂、LCE) の変化

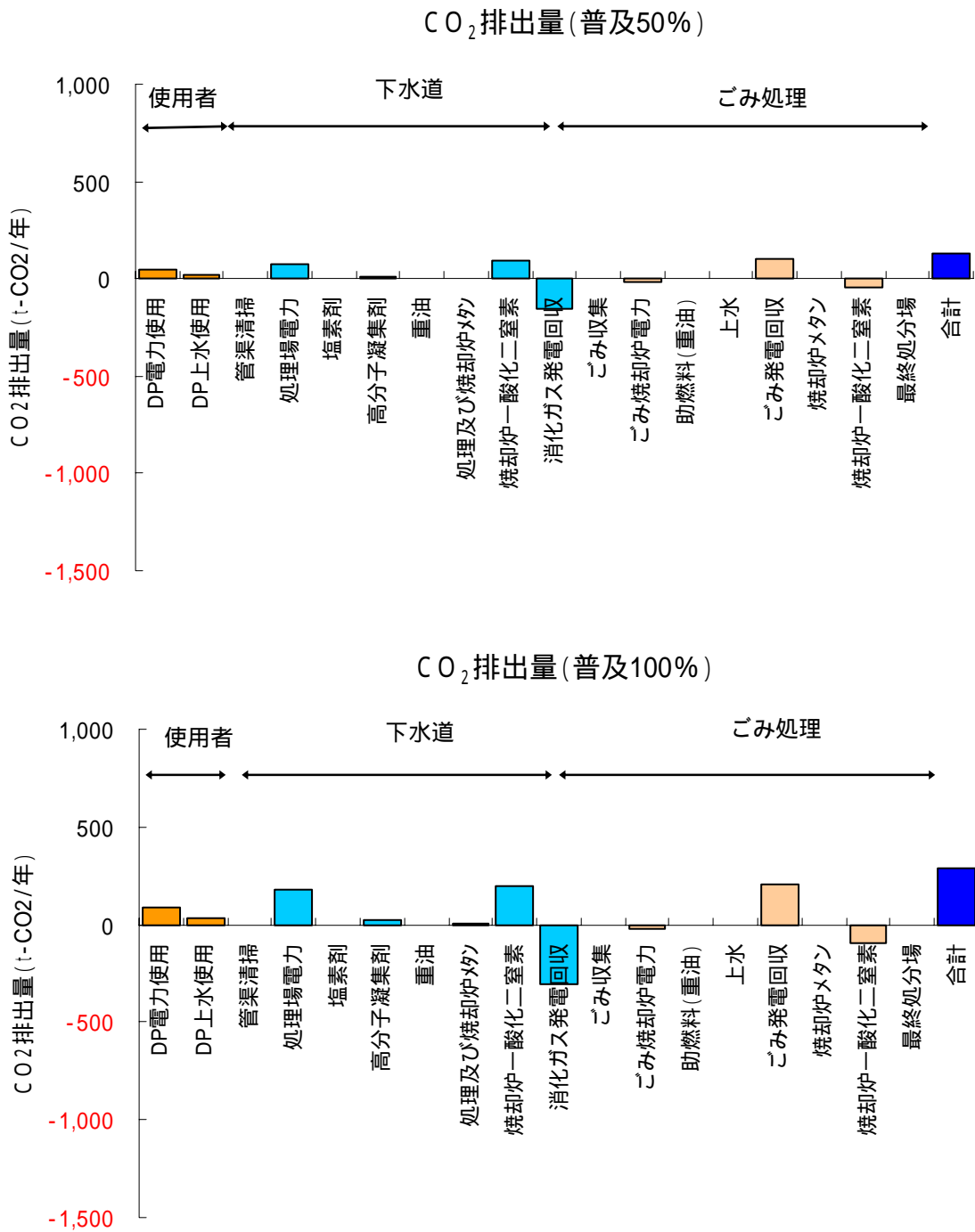


図 6.4 ディスポーザー導入による環境負荷量(LC-CO₂)の変化(「普及なし」に対する増減)

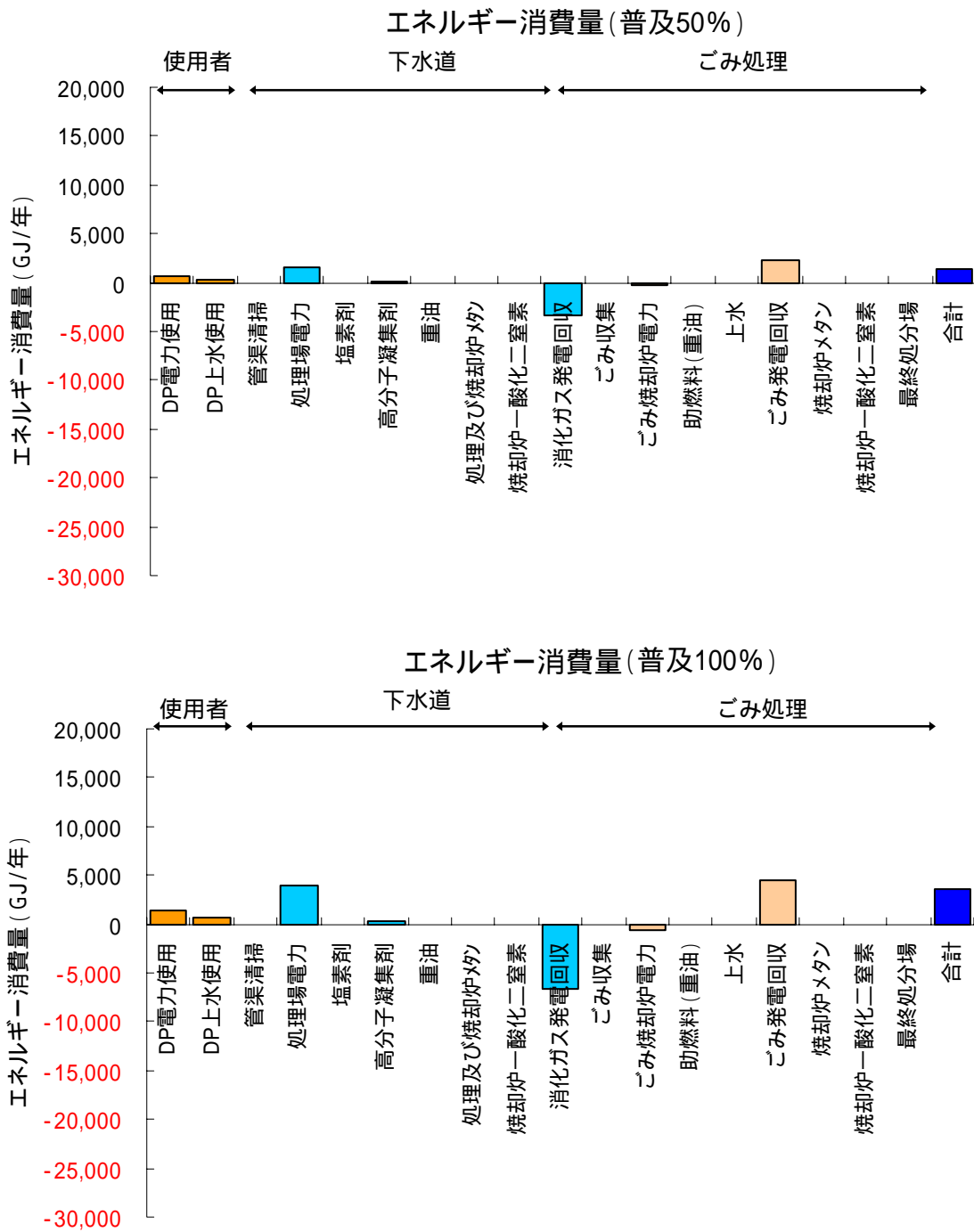


図 6.5 ディスポーザー導入による環境負荷量 (LCE) の変化 (「普及なし」に対する増減)

【参考文献】

- 1) 山縣弘樹, 吉田綾子, 高橋正宏, 森田弘昭: LCA を用いたディスポーザー導入の影響評価に関する考察, 下水道協会誌, 投稿準備中

別表1 A 処理場における計算例(標準法)

区分	項目	記号	単位	現状	タイムプ ーサー 前	タイムプ ーサー 50%普及	タイムプ ーサー 100%普及	タイムプ ーサー 50%普及	タイムプ ーサー 100%普及	備考	
初期設定条件	処理人口	BOD汚濁負荷量標準単位	人/日	85,902	112,360	112,360	112,360	112,360	112,360		
	処理性能	SS汚濁負荷量標準単位	人/日	85	114	112,360	112,360	112,360	112,360	125	
		生活汚水負荷標準単位	人/日	54	97	633	633	633	633	105	
	運転条件	量初沈殿池SS除去率	%	632	632	632	632	632	632	632	
		量初沈殿池SS除去率	%	40	40	40	40	40	40	40	
		処理水BOD濃度	mg/L	50	50	50	50	50	50	50	
		処理水SS濃度	mg/L	40	40	40	40	40	40	40	
	流入水	水温	℃	12.4	12.4	17.8	18.3	17.3	17.3	17.3	
		流量	m ³ /d	45	45	30	30	30	30	30	
	最終沈殿池	量初沈殿池越流水BOD濃度	mg/L	135	189	189	189	189	189	189	
量初沈殿池越流水SS濃度		mg/L	83	139	139	139	139	139	139		
反応タンク	量初沈殿池越流水BOD濃度	mg/L	81	108	113	113	113	113	113		
	量初沈殿池越流水SS濃度	mg/L	54	72	76	76	76	76	76		
必要酸素量	初沈汚泥発生量	kgO ₂ /kg流入BOD	%	2.307	5.423	5.65	5.88	5.65	5.88		
	除去SS量あたり汚泥発生率	%	100	100	100	100	100	100	100		
	MLSS濃度	mg/L	15,632	20,708	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000		
	HRT	h	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0		
	SRT	h	8.77	4.80	4.56	4.34	4.80	4.80	4.80		
	溶解性BODに対する汚泥変換率	a	gMLSS/gBOD	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
		b	gMLSS/gSS	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
	微生物の内生呼吸による減量係数	c	1/d	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
		AOR	kgO ₂ /d	105.42	138.78	141.06	143.34	142.42	142.42	146.07	
	必要酸素量	流入BOD量あたり必要酸素量	kgO ₂ /kg流入BOD	2.40	1.81	1.75	1.70	1.71	1.71	1.73	
有機物酸化に伴う必要酸素量		kgO ₂ /d	1986.708	3757.8	3984	4210	3984	4210	4210		
無酸素タンクNO _x -N負荷量		kgN/d	0	0	0	0	0	0	0		
無酸素タンクNO _x -N流出量		kgN/d	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5		
散発により消費されるBOD量		kgBOD/kgBOD	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06		
除去BODあたり必要酸素量		kgO ₂ /kgBOD	64.52	73.69	73.71	73.73	73.91	74.13	74.35		
硝化反応に伴う消費酸素量		kgO ₂ /kgN	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57		
硝化反応に伴う消費酸素量		kgO ₂ /kgN	35	35	35.38	35.75	35.38	35.75	35.75		
流出水N濃度		mg/L	5	5	5	5	5	5	5		
流出水N濃度		mg/L	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08		
必要酸素量	内生呼吸に伴う必要酸素量	kgO ₂ /d	1899.935	2485	2485	2485	2485	2485	2705		
	単位MLVSSあたりの内生呼吸に伴う酸素消費量	kgO ₂ /kgMLVSS	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		
	反応タンク容量	m ³	15,632	20,708	20,708	20,708	20,708	20,708	20,708		
	MLVSS	mg/L	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200		
	溶解酸素濃度維持に伴う必要酸素量	kgO ₂ /d	204	266	266	267	272	279	286		
	好気タンク未達の溶解酸素濃度	COA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5		
	返送汚泥量	kgO ₂ /d	27141	35500	35520	35539	37936	40486	40486		
	備蓄汚泥量	m ³ /d	0	0	0	0	0	0	0		
	返送汚泥SS濃度	mg/L	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500		
	返送汚泥比	Rt	0.50	0.50	0.50	0.50	0.53	0.57	0.57		
必要酸素量	酸素供給量	kgO ₂ /d	4082.98	5374.77	5463.18	5551.65	5516.00	5657.40	5657.40		
	T1	17415	22925	23302	23679	23927	24130	24300	24300		
	T2	20	20	20	20	20	20	20	20		
	Cs1	8.84	8.84	8.84	8.84	8.84	8.84	8.84	8.84		
	Cs2	9.76	9.76	9.76	9.76	9.76	9.76	9.76	9.76		
	C0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5		
	KLaの補正係数	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83		
	酸素飽和濃度の補正係数	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95		
	散気水深による飽和酸素濃度の補正係数	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24		
	散気水深	m	5	5	5	5	5	5	5		
最終沈殿池汚泥処理	処理場における大気圧	kPa	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3		
	酸素移動効率	EA	15	15	15	15	15	15	15		
	空気密度	kg空気/m ³	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293		
	空気中酸素含有量	%	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232		
	Qw	kgO ₂ /kg空気	2.71	6.47	6.81	7.15	6.76	7.04	7.04		
	Qw・Xw	kgO ₂ /kg空気	5.01	11.89	12.46	13.03	12.41	12.92	12.92		
	汚泥量	kgO ₂ /kg空気	501	1189	1246	1303	1241	1292	1292		
	汚泥濃度	kgO ₂ /kg空気	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
	汚泥比重量	t/m ³	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		