【調査報告】

ディスポーザ排水の負荷原単位設定

竹崎 義則*・清水 康利*・稲森 悠平**・山海 敏弘***

【要旨】 ディスポーザは、それ単独では設置が自粛されていた。しかし、1998年から排水処理槽と組み合わせ、環境負荷を減らすシステムであれば設置が認められるに至っている。家庭から実際に発生する生ごみは、その組成が複雑であるためディスポーザ排水処理システムを評価、開発するためには標準ディスポーザ排水が必要である。そのためディスポーザによって粉碎した生ごみを含む台所排水の負荷原単位を文献調査や実態調査によって決定した。設定したディスポーザ排水の成分は、標準生ごみを用いた排水を分析した結果から近似して決定した。ディスポーザ排水を含む台所排水の流入パターンも実態調査によって設定した。

キーワード：ディスポーザ、生ごみ、リサイクル、負荷原単位、排水処理

1. はじめに

家庭や事業所から発生する生ごみの処理方法の一つとして、アメリカではディスポーザがよく知られ、その普及率は70%以上といわれている。一方、わが国では、ディスポーザの設置が長年、自粛されてほとんど普及していなかった。その理由として都市部の下水処理施設は尿尿や雑排水と同時に雨水も流入する合流式であるため降雨時に粉碎生ごみ排水が処理されずに河川や海洋へ放流される可能性があり、また、下水処理施設への流入負荷が高くなることから処理施設の処理能力が限界を超えるおそれがある。ところが、近年、ディスポーザを設置することで、家庭環境の改善、生ごみ含有塩類によるダイオキシン発生回避、一般ごみの火力向上などの効果が期待されている。そこで、建設省では平成6年から8年にかけて総合技術開発プロジェクトの『ディスポーザによる生ごみリサイクルシステムの開発』によりわが国に適したディスポーザの設置条件を検討した結果、ディス

ポーザから排出された生ごみ粉碎排水を専用排水配管にて経由し、排水処理施設で処理した後に処理水を下水道へ放流するシステムについて設置が認められるに至っている。しかし、ディスポーザ排水を含む台所排水を処理する排水処理施設の研究・開発を行うにあたり、ディスポーザ排水の負荷原単位が統一されておらず各種試験を行う上で結果の信頼性を高める必要がある。そこで、家庭から発生するディスポーザ排水の負荷原単位の設定をこれまでに報告された文献や実際の家庭における実態調査結果をもとに、ディスポーザ排水の負荷原単位を設定したので報告する。

2. 調査方法

2.1 調査対象

ディスポーザ排水の負荷原単位を決定する手段として1961年以降に報告された文献¹⁻³⁴⁾を調査、整理して統計的に解析を行う方法と実態調査を行う方法を総合して決定した。実態調査は、福岡県北九州市の集合住宅入居者48戸（2棟、24戸/棟）および従業員社宅8戸について測定をおこなった。設置したディスポーザは、自動給水機能付でディスポーザを稼働すると同時に洗浄水が流れる機構となっている。なお、各集合住宅および従業員社宅には、ディスポーザを設置すると同時に排水処理設備を埋設し、ディスポーザ排水を含む台所排水を浄化し

原稿受付 2001.3.8

* 東陶機器株式会社 新規事業推進第二部

** 国立環境研究所 バイオエコエンジニアリング研究室

*** 国土交通省 国土技術政策総合研究所 環境・設備基準研究室

連絡先：〒802-8601 北九州市小倉北区中島2丁目1-1

東陶機器株式会社 新規事業推進第二部 竹崎 義則

E-mail: yoshinori.takezaki@toto.co.jp

た後、下水道へ放流した。

2.2 生ごみ発生量調査

家庭から発生する生ごみ量の実態調査は、戸建て住宅入居者7戸と上記集合住宅入居者48戸のうち14戸で発生する生ごみの重量を1日1回測定し、1人あたりの生ごみ量として算定した。調査は、戸建て住宅については平成5年12月の1日の生ごみ発生量を、また、集合住宅については平成12年1月から12月の1年間、毎月7日間連続で測定し、12ヶ月の平均値から生ごみ量を算定した。

2.3 生ごみ組成

家庭から発生する生ごみの組成については文献調査^{1, 11, 20-28)}から野菜類、果実類、肉・魚介類、米飯、茶殻、その他の各食物類を湿潤重量比で示し、その各平均値から食物類の割合を算定した。さらに、平成12年12月に集合住宅入居者2戸から発生する生ごみの組成を7日間実態調査し、文献値より設定した標準生ごみ組成と比較した。

2.4 生ごみの三成分

家庭から発生する生ごみの水分、可燃分および灰分は、文献調査^{1, 6, 11, 20)}の結果から求めるとともに、実態調査および標準生ごみ組成をもとに実際の水分量を測定して決定した。実態調査は、前述の平成12年12月に集合住宅入居者2戸から発生する生ごみの組成の7日間調査したものを使用した。実態調査および標準生ごみ組成の三成分の測定方法は、工業排水試験方法(JIS K 0102)の全蒸発残留物および強熱残留物の測定に準拠した。

2.5 ディスポーザ排水の負荷量設定

2.5.1 ディスポーザ排水量

ディスポーザを使用することによって増加する上水量をディスポーザ排水量とし、文献調査および実態調査結果をもとに設定した。実態調査は、集合住宅入居者48戸のうち4戸の家庭にロガー機能付きのクランプ型電力計(HIOKI社製、3168クランプオンパワーハイテスタ)を設置し、ディスポーザ稼働状況を把握するとともに台所上水使用状況を把握するため台所上水水洗金具直下にパルス流量計(ユーアイニクス社製:ND-10)を設置し、パルスカウンタ(ユーアイニクス社製:SP-582-D-AV-F)にて電圧値に変換した後、電圧ロガー(HIOKI社製、3635-05)にて5分間隔の値を連続的に測定した。

2.5.2 汚濁成分増加量

ディスポーザを使用することによって増加する汚濁成分の増加量は、文献調査および標準生ごみをディスポーザにて粉碎した排水を実測することで汚濁成分の増加量を決定した。分析試料は、標準生ごみ50gをディスポーザに投入、粉碎を行い、蒸留水を1L加え粉碎した排水を全量容器に受け、全量を家庭用ミキサーに10分かけ、さらに、超音波破砕機で10分間ホモジナイズ処理したものを用いた³⁵⁾。水質分析は、工業排水試験方法(JIS K 0102)に準拠した。

2.6 ディスポーザ排水を含む台所排水の負荷原単位設定

ディスポーザ排水を含む台所排水のうち台所排水の負荷原単位は、小川らや小畑らおよび小島らの報告³⁶⁻³⁸⁾をもとに設定し、ディスポーザ排水の負荷原単位濃度は、使用水量および汚濁成分増加量の設定結果をもとに算定した。

2.7 ディスポーザ排水を含む台所排水の流入パターン設定

前述の集合住宅入居者4戸の一般家庭に設置した計測機器を用いて台所給水使用状況を5分間隔で連続的に測定を行い、台所から排出される排水の流入パターン測定とした。測定は、平成12年10月の1ヶ月間測定した結果を平均化して各戸の流入パターンとした。また、平成9年5月から平成10年4月までの1年間、従業員社宅8戸(合計23人)の台所排水を全量排水ビット槽に受け、排水ポンプの稼働状況から排水量を算出し8戸平均の流入パターンとした。以上の2つの平均流入パターンをもとに標準流入パターンを設定した。

3. 結果および考察

3.1 家庭から発生する生ごみ量の設定

1人が1日に排出する生ごみの発生量の文献調査結果を表1に、非超過確率により統計処理した結果を図1に示した。

文献調査による生ごみ発生量は、調査した家庭の人員構成、生活習慣、調査期間、調査の季節および調査年度などの各種要因によって $122 \sim 376 \text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$ とばらつきの範囲が広い。生ごみ量を設定するにあたり、家族の人員が少ないほど一人あたりの発生量が多くなるとの報告²⁰⁾があることから、少人数で構成されている家庭からでは調査結果を単純平均すると実態よりも低い設定値となる危険があることから非超過確率75%値を採用し、

表1 一般家庭からの生ごみ発生量

(g・人 ⁻¹ ・日 ⁻¹)	備 考	参考文献
197	集合住宅入居の27世帯の平均値(1984.12から1985.1調査)	1)
240	上記結果を季節換算	1)
250	実験条件値	2)
250	松下電子調査結果(1989)	3)
244	佐賀県居住1世帯の3日間調査平均値(1984)	4)
173	佐賀県居住1世帯の3日間調査平均値(1984)	4)
122	佐賀県居住1世帯の3日間調査平均値(1984)	4)
178	千葉県居住9世帯の2日間調査平均値(1993?)	5)
198	東京都内8世帯の各季節当たり4週間調査平均値(1988)	6)
256	多数文献調査平均値	7)
239	松戸市調査(1978.11)	8)
245	松戸市調査(1979.7)	8)
223	武蔵野市調査(1978.3)	8)
221	武蔵野市調査(1970.8)	8)
256	野田市調査(1970.8)	8)
208	野田市調査(1971.3)	8)
376	東京都23区内ごみ収集実績より推計(1973)	9)
340	東京都職員世帯調査平均値(1960)	9)
200	神戸市調査平均値(1960)	10)
250	神奈川県調査(1960-1961)	11)
150	東京都周辺地域調査平均値(1960.3)	12)
180	団地調査(1963)	13)
274	堺市調査結果から収穫量より推計(1971)	14)
283	岐阜市調査結果から収穫量より推計(1970.11)	14)
259	水戸市調査結果から収穫量より推計(1971.1)	14)
239	東京都23区家庭調査(1973)	15)
210	東京都居住350世帯の1週間調査平均値(1996)	16)
237	仙台市居住1世帯の3年間調査平均値(1993~1995)	17)
337	札幌市居住112世帯の4日間調査平均値(1988)	18)
243.1	東京都居住350世帯の3日間調査平均値(1991)	19)
249.3	東京都居住350世帯の3日間調査平均値(1992)	19)
259.6	東京都居住350世帯の3日間調査平均値(1993)	19)
236.7	東京都居住350世帯の3日間調査平均値(1994)	19)
231	東京都居住350世帯の1週間調査平均値(1992)	20)
168	9世帯平均値(1992)	21)

図1 生ごみ量の非超過確率(文献調査結果)

1回1日あたり生ごみ発生量を250gとした。次に、22戸の家庭から排出される生ごみ量を実測した。測定結果を図2に示す。調査対象の22戸なかで7戸の家庭に5歳未満の子供がおり、全生ごみ発生量を子供の数を含めた人数で案分すると一人あたりの生ごみ発生量が小さな値になる恐れがある。このような理由からも文献調査と同様に生ごみの発生量を非超過確率75%値から求めると約250gとなり、文献値と同じ結果を得た。以上のことから家庭から発生する生ごみ量の設定値として250g・人⁻¹・日⁻¹が妥当と判断された。

3.2 生ごみ組成の設定

一般家庭から排出される生ごみ組成についての文献調査結果を表2、組成割合を図3にまとめた。一般家庭から排出される生ごみの組成の中で野菜類が最も多く、文

献によってばらつきはあるが、全湿潤重量比の平均 37% を占めており、次に、柑橘類やバナナの皮、リングの芯などに起因する果実類が平均 30% を占め、野菜類と果実類で全体の 2/3 を占めていた。他に肉・魚介類、米飯類、茶殻などは、それぞれ 12.5%、7.7%、5.6% 程度であった。さらに、一般家庭から排出するその他の生ごみとして代表的なものとして卵の殻などが上げられ、ディスポーザの粉碎試験や排水処理試験を行う場合に使用する模擬生ごみとして必要となる標準生ごみ

を設定する場合に重要な組成の一つとして考慮する必要があると判断された。

標準生ごみは、その組成が一般家庭から排出される生ごみの割合とほぼ等しく、また、その構成物が一年間にわたり入手容易であることを前提に表 3、図 4 のごとく設定した。本設定の生ごみ組成は、一般家庭 2 戸の実態調査結果ともよく一致した (表 4)。

図2 生ごみ量の非超過確率 (実態調査結果)

図3 生ごみの組成比 (文献調査結果)

表2 生ごみの組成割合

重量組成比 (%)						備 考	参考文献
野菜類	果物	肉・魚介類	米 飯	茶 殻	その他		
52.1	23.4	15.2		9.3		団地調査結果 (1984, 12.18 - 19)	1)
44.7	27.9	10.1		17.3		団地調査結果 (1985, 1.16 - 17)	1)
32.4	36.8	18.4	8.6	3.8	—	東京都清掃局設定標準生ごみ (1971.12)	1)
56.5	18.3	18.2	1.0	3.8	2.2	9 世帯調査結果平均値 (1961. 5)	11)
26.7	44.8	12.1	1.0	—	15.4	9 世帯調査結果平均値 (1961. 8)	11)
38.5	21.9	4.2	11.6	10.1	13.7	東京の 4 世帯調査平均値 (1992)	20)
31.0	33.0	12.0		24.0		9 世帯調査結果平均値 (1992. 2.13)	21)
39.0	24.0	11.0		26.0		9 世帯調査結果平均値 (1992. 2.16)	21)
30.0	30.0	20.0	10.0	—	10.0	実世帯の 4 日間平均値 (1992)	22)
35.0	30.0	20.0	15.0	—	—	実験条件設定値	23)
40.0	35.0	15.0	5.0	5.0	—	実験条件設定値	24)
35.0	30.0	15.0	20.0	—	—	実験条件設定値	25)
25.0	35.0	10.0	5.0	5.0	20.0	標準生ごみ設定値	26)
19.3	46.1	9.6		25.0		3 団地調査結果平均値 (1963・夏)	27)
36.1	34.9	6.4		22.6		3 団地調査結果平均値 (1963・冬)	27)
48.0	18.7	8.7		24.6		3 団地調査結果平均値 (1963・春)	27)
41.72	23.65	7.72	9.1	—	17.81	厨芥組成実測より換算	28)
41.18	31.89	18.26	4.01	—	4.66	厨芥組成実測より換算	28)
39.23	23.63	6.24	1.4	—	29.5	厨芥組成実測より換算	28)
37.4	30.0	12.5	7.7	5.6	6.8	平均値	

表3 標準生ごみ組成

組	成	湿 潤 重 量 (g・人 ⁻¹ ・日 ⁻¹)	重 量 比 (%)
野菜類	人 参	45	18
	キャベツ	45	18
果物類	バナナの皮	25	10
	リンゴ	25	10
	グレープフルーツの皮	25	10
肉・魚介類	魚	25	10
	鳥 骨	20	8
	米 飯	25	10
	茶 殻	10	4
	卵 殻	5	2
	合 計	250	100

図4 標準生ごみの組成比 (設定)

表4 一般家庭の生ごみ組成比 (実態調査結果)

	重 量 組 成 比 (%)					
	野菜類	果物類	肉・魚介類	米飯	茶殻	その他
A 宅	32.4	35.4	14.4	4.2	10.9	2.7
B 宅	40.1	32.5	13.0	5.3	7.2	1.9

表6 実態調査および標準生ごみの三成分

		水分 (%)	可燃分 (%)	灰分 (%)
実態調査	A 宅	78.3	17.2	4.5
	B 宅	81.1	15.1	3.8
	標準生ごみ	80.1	16.8	3.1

表5 生ごみの三成分

水分 (%)	可燃分 (%)	灰分 (%)	備 考	参考文献
80.7	16.8 (87.1)	2.5 (12.9)	3 世帯調査結果平均 (1984, 12-1985. 1)	1)
59.0	38.5 (94.0)	2.5 (6.0)	東京都内 8 世帯の各季節当たり 4 週間調査平均値 (1988)	6)
79.9	18.4 (91.5)	1.9 (8.5)	1 回目, 戸建 5 世帯と集合住宅 13 世帯の調査平均値 (1961. 5)	11)
81.6	15.8 (85.9)	2.6 (14.1)	2 回目, 戸建 5 世帯と集合住宅 13 世帯の調査平均値 (1961. 5)	11)
79.0	16.8 (80.0)	4.2 (10.0)	3 回目, 戸建 5 世帯と集合住宅 13 世帯の調査平均値 (1961. 5)	11)
82.6	15.8 (90.8)	1.7 (9.2)	戸建 5 世帯と集合住宅 13 世帯の調査平均値 (1961. 8)	11)
75.2	21.3 (85.9)	3.5 (14.1)	東京都内 350 世帯の 1 週間調査平均値 (1992)	20)
76.9	20.5 (88.7)	2.6 (11.3)	平均値	

3.3 生ごみの三成分

生ごみの三成分である水分、可燃分および灰分に関する文献調査結果を表5に、一般家庭の実態調査結果および標準生ごみの分析結果を表6に示した。生ごみは、本来、野菜や果物、肉や魚などの食品系の産物に由来していることから水分量は高く、各種文献の調査報告でもばらつきは比較的小さく、平均77%の水分率であった。この水分は、実態調査結果の80%および標準生ごみ測定結果の80%と比べても差異はなく、生ごみの水分の負荷原単位設定は80%を基準とし、残りを乾燥重量の負荷原単位設定として20%を基準として考えることができる。また、生ごみの乾燥重量に占める可燃分と灰分の割合は、文献値では可燃分が湿潤重量の21%を占め、灰分が2.6%の割合であり、水分と同様に実態調査、標準生ごみ分析結果と同程度の割合であった。

以上の結果から負荷原単位設定は、水分80%、乾燥

固形物20%であり乾燥固形物のうち可燃物17%、灰分3%を標準として設定した。

3.4 ディスポーザ排水による負荷量設定

3.4.1 ディスポーザ排水量

ディスポーザを設置することによって、増加する上水量(ディスポーザ排水量)について文献調査の結果を表7にまとめたが、増加使用水量は、1.8~19 L・人⁻¹・日⁻¹とばらつきが非常に大きかった。その原因は、台所排水自体の水量変動が大きいため、その影響を受けたものと推察された。

また、集合住宅入居者48戸のうち4戸について実態調査を行い、各家庭のディスポーザ排水量を表8に示した。ディスポーザ使用によって増加した上水量は、平均6.2 L・人⁻¹・日⁻¹程度であった。よってディスポーザを設置することで増加する水量の負荷原単位は、5 L・

表7 ディスポーザによる増加使用水量

増加使用水量 (L・人 ⁻¹ ・日 ⁻¹)	備 考	参 考 文 献
8.3	団地調査結果 (1985 - 1986)	1)
15	実験条件設定値	2)
2.8	佐賀県居住 1 世帯の 3 日間調査平均値 (1984)	4)
1.8	佐賀県居住 1 世帯の 3 日間調査平均値 (1984)	4)
1.8	佐賀県居住 1 世帯の 3 日間調査平均値 (1984)	4)
19	東京都内 (1988)	6)
2.3 ~ 3.4	英国での調査結果	10)
5.0	米国での調査結果	10)
7.5	英国での調査結果	10)
3.6	実験結果	11)
5.8	1 世帯平均値 (1991)	26)
8 ~ 10	4 世帯平均値 (1991)	29)
3.7	4 世帯平均値 (1991)	29)
17 ~ 18	兵庫県内 5 世帯の 2 ヶ月平均値 (1973)	30)
10.7	6 日間の調査結果 (1991)	31)
12.2	6 日間の調査結果 (1991)	31)
4.8	6 日間の調査結果 (1991)	31)
6.5	6 日間の調査結果 (1991)	31)
7.6	平均値	

表8 集合住宅4戸の台所使用水量およびディスポーザ増加水量

	入居人員 (人)	ディスポーザ使用回数 (回・日 ⁻¹)	台所使用水量 (L・人 ⁻¹ ・日 ⁻¹)	ディスポーザ増加水量 (L・人 ⁻¹ ・日 ⁻¹)	水量合計 (L・人 ⁻¹ ・日 ⁻¹)
O 邸	2	1.1	22.5	5.5	28.0
K 邸	3	1.6	31.1	5.6	36.7
T 邸	4	2.3	23.4	6.1	29.5
S 邸	4	2.8	15.1	7.7	22.8
平均	3.25	2.0	23.0	6.2	29.2

人⁻¹・日⁻¹を標準とした。

3.4.2 汚濁成分増加量

生ごみをディスポーザで粉碎し、排水する際の排水中汚濁成分 (BOD, SS, COD_{Mn}, T-N, T-P, n-Hexane 抽出物) の増加量を文献調査 (表9) および3.2で定めた標準生ごみの分析 (表10) により求めた。なお、生ごみの発生量原単位は文献ごとに異なるので、これを3.1で設定した 250 g・人⁻¹・日⁻¹に規格化した。その方法を表9の備考に示した。

以上のことから標準生ごみの分析値は、文献値よりもやや高めであった。この結果より、定めた設定値を表11に示す。

3.5 ディスポーザ排水を含む台所排水の負荷原単位設定

ディスポーザを設置した一般家庭から発生するディスポーザ排水は、台所排水と同時に排出される。そのためディスポーザ排水を含む台所排水の負荷原単位をそれぞ

れ台所排水、ディスポーザ排水の負荷原単位設定結果として表12にまとめた。

ディスポーザ排水は、台所排水と比べて使用水量は少ないが、生ごみを粉碎しているため汚濁成分は多く含まれており、BOD量は、台所排水の1.5倍であった。

台所から発生する排水の負荷原単位は、ディスポーザ排水を含む台所排水の水量は、35 L・人⁻¹・日⁻¹、排水濃度は、BOD : 1,300 mg・L⁻¹, SS : 1,340 mg・L⁻¹, T-N : 100 mg・L⁻¹, T-P : 10 mg・L⁻¹, n-Hexane 抽出物 : 160 mg・L⁻¹を負荷原単位と設定した。

3.6 ディスポーザ排水を含む台所排水の流入パターン設定

ディスポーザを設置した一般家庭4戸の構成人員と使用水量を表8に、発生する台所排水の平均流入パターンを図5に示す。ディスポーザの使用回数は、家庭によりばらつきはあるが平均2回・日⁻¹、平均排水量は、29.3 L・人⁻¹・日⁻¹であり、設定したディスポーザ排水を含む

表9 ディスポーザ排水に起因する汚濁成分増加量 ($\text{g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$ / 生ごみ 250 g)

BOD	SS	COD _{Mn}	T-N	T-P	n-Hex	備 考	参考文献
23.6	33.4	19.6	1.11	0.26	—	厨芥 100 g 当たりの汚濁負荷から算定	1)
19.7	15.3	14.9	—	—	—	厨芥 244 g 当たりの汚濁負荷から算定	4)
24.6	19.5	11.4	—	—	—	厨芥 178 g 当たりの汚濁負荷から算定	4)
37.4	11.0	25.6	—	—	—	厨芥 122 g 当たりの汚濁負荷から算定	4)
20.0	9.0	8.0	1.10	0.20	—	ディスポーザ設置有無の汚濁負荷差分	6)
23.5	25.0	19.5	1.08	0.26	—	厨芥 100 g 当たりの汚濁負荷から算定	7)
25.7	32.4	20.6	—	—	—	厨芥 1,850 g 当たりの汚濁負荷から算定	9)
32.5	15.5	8.3	—	—	—	厨芥 100 g 当たりの汚濁負荷から算定	11)
27.5	10.3	9.3	—	—	—	厨芥 100 g 当たりの汚濁負荷から算定	11)
35.0	7.5	7.3	—	—	—	厨芥 100 g 当たりの汚濁負荷から算定	11)
30.5	—	10.0	—	—	—	厨芥 100 g 当たりの汚濁負荷から算定	11)
17.0	—	—	—	—	—	厨芥 100 g 当たりの汚濁負荷から算定	12)
18.0	16.0	13.0	1.82	0.09	—	厨芥 250 g 当たりの汚濁負荷から算定	24)
17.4	21.8	11.6	1.16	0.16	—	厨芥 250 g 当たりの汚濁負荷から算定	24)
20.6	32.6	14.0	1.82	0.26	—	厨芥 250 g 当たりの汚濁負荷から算定	24)
19.5	13.5	—	1.00	0.13	3.25	厨芥 100 g 当たりの汚濁負荷から算定	25)
22.5	17.5	—	1.00	0.13	3.50	厨芥 100 g 当たりの汚濁負荷から算定	25)
15.0	14.0	—	0.75	0.13	2.25	厨芥 100 g 当たりの汚濁負荷から算定	25)
20.0	39.0	—	—	—	—	厨芥 180 g 当たりの汚濁負荷から算定	27)
20.1	38.9	—	—	—	—	厨芥 180 g 当たりの汚濁負荷から算定	27)
17.0	15.0	13.0	1.40	0.14	—	厨芥 250 g 当たりの汚濁負荷から算定	29)
24.3	7.8	—	1.35	0.35	—	厨芥 100 g 当たりの汚濁負荷から算定	32)
17.3	16.1	19.7	0.90	—	—	実測値より推定	33)
26.8	33.4	17.3	1.98	0.25	—	厨芥 250 g 当たりの汚濁負荷から算定	34)
23.1	20.2	14.3	1.27	0.20	3.00	平均値	

表10 標準生ごみの汚濁成分増加量
(生ごみ 250 g 換算)

項 目	汚濁成分濃度 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	汚濁成分量 ($\text{g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$)
BOD	5,690	28.5
SS	7,480	37.4
COD _{Mn}	5,120	25.6
T-N	261	1.31
T-P	49.4	0.25
n-Hexane	794	3.97

表11 汚濁成分増加量原単位の設定 ($\text{g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$)

項 目	文献値 (表9より)	標準生ごみの分析値 (表10より)	設定値
BOD	23.1	28.5	27.5
SS	20.2	37.4	35.0
COD _{Mn}	14.3	25.6	25.0
T-N	1.27	1.31	1.40
T-P	0.20	0.25	0.25
n-Hexane	3.00	3.97	3.50

表12 ディスポーザ排水を含む台所排水の負荷原単位

項 目	台所排水	ディスポーザ排水	合計
使用水量 ($\text{L} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$)	30	5	35
BOD ($\text{g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$)	18	27.5	45.5
SS ($\text{g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$)	12	35	47
COD _{Mn} ($\text{g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$)	—	25	—
T-N ($\text{g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$)	2.10	1.40	3.50
T-P ($\text{g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$)	0.10	0.25	0.35
n-Hexane ($\text{g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$)	2.10	3.50	5.6
BOD ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	600	5,500	1,300
SS ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	400	7,000	1,340
COD _{Mn} ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	—	5,000	—
T-N ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	70	280	100
T-P ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	3	50	10
n-Hexane ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	70	700	160

台所排水の負荷原単位が $35 \text{ L} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$ と比較するとやや低い値であった。平均流入パターンは、午前中の8時～10時および夜の20時～22時にピークがあり、特に、20時～22時のピークが最大であった。最大ピーク時のピーク係数は、日平均水量の3.0倍であった。また、従業員社宅で2回測定を行い、8戸平均の流入パターン

を図6に示す。従業員社宅においても一般家庭4戸の平均流入パターンと同様な傾向であり、午前中に一つ大きなピークが認められた。従業員社宅は共働きの家庭がほとんどであるため一日のうちの大多数を夕方以降に排出し、20時～22時にピーク係数3.9倍と6.4倍の最大

ピークを確認した。以上の結果をもとに、標準流入パターンを設定し図7に示した。標準流入パターン設定では、ディスポーザの使用回数が実測で2回・日⁻¹であることから午前中のピーク時に1回、夜のピーク時に1回と考え、流入パターンを実測値に準拠して設定した。

4. ま と め

一般家庭から発生する生ごみをディスポーザによって粉砕した場合の負荷原単位について文献調査や実態調査の結果から設定を行い、設定結果を標準負荷原単位として表13にまとめた。

(1) 一般家庭の生ごみ発生量は、文献調査および実態

図5 一般家庭4戸平均の流入パターン（一人あたり）

図6 従業員社宅の流入パターン（一人あたり）

図7 ディスポーザ排水を含む台所排水の流入パターン（一人あたり）

表13 標準負荷原単位まとめ

生ごみ量			250 g・人 ⁻¹ ・日 ⁻¹
増加水量			5 L・人 ⁻¹ ・日 ⁻¹
標準生ごみ組成 (合計 250 g)	野菜	人参	45 g (18%)
		キャベツ	45 g (18%)
	果物	バナナの皮	25 g (10%)
		リンゴ	25 g (10%)
		グレープフルーツの皮	25 g (10%)
	肉、魚	魚	25 g (10%)
		鳥骨	20 g (8%)
	米飯		25 g (10%)
	茶殻		10 g (4%)
	卵殻		5 g (2%)
生ごみの三成分	水分		80%
	可燃物		17%
	灰分		3%
汚濁成分増加 (250 g/ 5 L)	BOD		27.5 g (5,500 mg・L ⁻¹)
	SS		35.0 g (7,000 mg・L ⁻¹)
	COD _{Mn}		25.0 g (5,000 mg・L ⁻¹)
	T-N		1.40 g (280 mg・L ⁻¹)
	T-P		0.25 g (50 mg・L ⁻¹)
	n-Hexane 抽出物		3.50 g (700 mg・L ⁻¹)

調査の結果をもとに統計処理を行い、非超過確率75%値を代表として $250\text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$ を標準とした。

- (2) 生ごみ組成は、柑橘類やバナナの皮、リンゴの芯などに起因する果実類が平均30%を占め、野菜類と果実類で全体の2/3を占めていた。他に肉・魚介類、米飯類、茶殻などは、それぞれ12.5%, 7.7%, 5.6%程度であった。さらに、一般家庭から排出するその他の生ごみとして代表的なものとして卵の殻などが含まれており、標準生ごみ組成を決定する上で考慮する必要があると判断された。
- (3) 生ごみの三成分は、調査結果から負荷原単位設定は、水分80%, 乾燥固形物20%であり乾燥固形物のうち可燃物17%, 灰分3%を標準として設定した。
- (4) ディスポーザ排水による負荷量設定においてディスポーザを設置し増加した使用水量は、文献調査、実態調査を考慮してディスポーザを設置することで増加する水量の負荷原単位は、 $5\text{ L} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$ に設定した。
- (5) 汚濁成分増加量は、標準生ごみの汚濁成分増加量として $\text{BOD}: 27.5\text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$, $\text{SS}: 35.0\text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$, $\text{COD}_{\text{Mn}}: 25.0\text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$, $\text{T-N}: 1.40\text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$, $\text{T-P}: 0.25\text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$, $n\text{-Hexane}$ 抽出物: $3.50\text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$ とした。
- (6) 一般家庭4戸の平均および従業員住宅での8戸平均の流入パターンをもとにディスポーザ排水を含む台所排水の標準流入パターンを設定した。

参考文献

- 1) 住宅都市整備公団：ディスポーザ方式による生活系廃棄物処理に関する研究，住宅都市試験研究所調査研究報，85号，pp.81-101 (1987)
- 2) 建設省：バイオテクノロジーを活用した新排水処理システムの開発報告書（浄化槽部会編），第7章 厨芥併合処理浄化槽の開発，pp.205-272 (1988)
- 3) 鈴木次郎，保坂正人，川崎良隆，西野敦，宗玄勝也，吉田知行：電子焼却技術，National Technical Report, Vol.35, No.5, pp.91-101 (1989)
- 4) 松本高次，吉田正敏，光石隆則：ディスポーザに関する水質汚濁負荷実験，佐賀県公害センター所報，第7号，pp.77-81 (1991)
- 5) 剣持一，興水知，紀谷文樹：集合住宅へのディスポーザ導入による排水・廃棄物フローの変化に関する研究，空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.281-284 (1993)
- 6) 塩路勝久：ディスポーザ排水の水質について，京都

大学環境衛生工学研究会第11会シンポジウム講演論文集，pp.55-59 (1989)

- 7) 浦辺真郎：ディスポーザ導入を例としたちゅう芥分別処理の影響と評価，廃棄物処理対策全国協議会代38回全国大会講演集，pp.92-95 (1987)
- 8) 京都市清掃局：京都市家庭ごみ排出実態調査，清掃事業概要，pp.1-99 (1982)
- 9) 東京都下水道局技術開発課：粉碎厨芥の下水道におよぼす負荷について，下水道年報，pp.1-342 (1973)
- 10) 久保 起：ディスポーザの下水道に及ぼす影響，水処理技術，Vol.2, No.2, pp.44-50 (1961)
- 11) 矢込賢太郎，大野茂，武藤暢夫，上野武，久保哲治郎：粉碎厨芥の処理（I），水道協会誌，339号，pp.82-89 (1962)
- 12) 岩戸武雄：都市下水に及ぼす厨芥の組成について（I），水道協会雑誌，第318号，pp.71-73 (1961)
- 13) 岩戸武雄：団地における厨芥処理に関する研究，日本住宅公団調査研究報告，pp.62-178 (1963)
- 14) 働プラスチック処理促進協会：堺市における都市ごみ中の廃プラスチック実態調査結果と問題点（後編），都市と廃棄物，Vol.13, No.1, pp.41-49 (1983)
- 15) 東京都清掃局：家庭廃棄物（ごみ）の排出状況に関する調査，清掃局年報，pp.1-184 (1983)
- 16) 谷川 昇，武本敏男，大木秀男，川崎昭夫：生ごみの細組成，都市清掃，第50巻，第217号，pp.116-119 (1997)
- 17) 山本勝彦，豊田 勝，三沢真一，金野隆光，野中昌法：家庭における生ごみ排出量および家庭洋生ごみ処理容器による生ごみの堆肥化調査，都市清掃，第52巻，第229号，pp.140-146 (1999)
- 18) 松藤敏彦：一戸建て住宅地における家庭ごみ組成別原単位の日米比較，廃棄物学会誌，Vol.2, No.2, pp.149-157 (1991)
- 19) 杉山 雄，竹本敏雄，谷川 昇，立藤邦人：排出源ごみ性状調査，東京都清掃研究所研究報告，pp.36-46 (1994)
- 20) 谷本 昇：生ごみの性状と排出量，空気調和・衛生工学，第74巻，第8号，pp.667-671 (2000)
- 21) 興水 知，友沢 孝：集合住宅における厨芥排水処理システムの実証実験，空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.93-96 (1992)
- 22) 成山昌幸：凍らせて捨てる新しい生ゴミ処理方法，住宅設備，11，pp.44-46 (1990)
- 23) 今福正幸，興水 知，小池武雄，岡内利夫：ディスポーザによる生ごみ処理システムの研究，空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.861-864 (1989)
- 24) 喜田大三，竹本 靖，辻 博和，岩波 洋：嫌気性菌による厨芥・汚水同時処理システムに関する研究（その1），大林組技術研究所報，No.36，pp.148-153 (1988)
- 25) 佐藤祐二，帆秋利洋，友沢 孝：粉碎厨芥排水の処理システムに関する研究，空気調和・衛生工学会学術講演会講習論文集，pp.253-256 (1988)
- 26) 左合正雄，長田貞子，花島正孝：粉碎厨芥の下水処理に及ぼす影響について（I），水道協会誌，344号，pp.35-39 (1963)

- 27) 岩戸武雄：団地における塵芥処理に関する研究，日本住宅公団建築部調査研究課，E・I-8（1965）
- 28) 東京都清掃研究所：ごみ性状に関する調査報告書，pp. 1-293（1976）
- 29) 厚生省生活衛生局水道環境部：水質環境を保全するための生活排水等の高度処理技術の確立に関する研究，87，pp. 1-32（1992）
- 30) 岩井重久，大森英昭，北野正明，山本康次：ディスポーザ使用による家庭下水の質的变化および家庭ごみの量的減少（第1報），水处理技術，Vol. 15，No. 9，pp. 847-850（1974）
- 31) 甲斐紀来子，剣持 一，紀谷文樹，興水 知：集合住宅のディスポーザ設置による使用水量への影響，空気調和・衛生工学会学術講演会講習論文集，pp. 937-940（1992）
- 32) 興水 知，友沢 孝：ディスポーザによる生ごみ排水処理システムの実証試験，大成建設技術研究所報，第24号，pp. 103-105（1991）
- 33) 本田和之，北井良人，佐藤八郎：三次処理内蔵型浄化槽によるディスポーザ排水の同時処理について，月刊生活排水，Jul.，pp. 46-52（1993）
- 34) 喜田大三，竹本 靖，辻 博和，岩波 洋：嫌気性菌による厨芥・汚水同時処理システムに関する研究（その3），大林組技術研究所報，No. 38，pp. 107-110（1989）
- 35) 山海敏弘，小塩晃彦，丸山達士，工藤敬子，榎森孔利，北村総謁，形田堅彰：ディスポーザ排水の水質特性，日本水処理生物学会誌，第16号，p. 84（1996）
- 36) 小川雄比古，立本英機，小野 茂：生活雑排水の用途別汚濁負荷量原単位，下水道協会誌論文集，Vol. 33，No. 407，pp. 19-28（1996）
- 37) 小畑陽子，矢島久美子，高野富夫，秋山重太郎：生活排水の汚濁負荷量調査，群馬県衛生研年報 第24号，pp. 147-149（1992）
- 38) 小島貞男，須藤隆一，桜井敏郎，松本利通：脱窒・脱磷技術と富栄養化対策，アイビーシー，pp. 260-274（1977）

Determination of Model Wastewater Contents Discharged from Domestic Disposer

Yoshinori Takezaki*, Yasutoshi Shimizu*, Yuhei Inamori** and Toshihiro Sankai***

* New Product Business Dep. TOTO LTD.

** National Institute for Environmental Studies

*** National Institute for Land and Infrastructure Management

† Correspondence should be addressed to Yoshinori Takezaki:
(2-1-1 Nakashima, Kokurakita-ku, Kitakyusyu 802-8601 Japan)

Abstract

The use of domestic disposals in Japan not only as an isolated system, but in conjunction with wastewater treatment basins as a system for reducing environmental load has been approved since 1998. Model disposal wastewater is necessary in order to evaluate and develop domestic disposals combined with wastewater treatment systems, because the composition of raw garbage found in actual domestic wastewater is so complex. A standard load unit for kitchen wastewater containing raw garbage ground by domestic disposals was determined by literature and field surveys. The composition of the design disposal wastewater was defined as the analysis results for the standard wastewater containing raw garbage. Influent patterns for kitchen wastewater containing disposal wastewater were also established by field surveys.

Key words: disposer, garbage, recycle, unit, waste water treatment