

II-487

都市廃棄物の発生構造に関する研究（V）

— 食品系家庭ごみ発生モデル化に関する研究 —

地域計画建築研究所 正員 ○福岡雅子

京大工 正員 寺島 泰

1. はじめに 現在、自治体等では、ごみ量、ごみ質を実際に排出されたごみを測定する事で把握し、ごみ処理行政を行っている。しかし、それだけでは将来予測や減量化に関する指導を行うためには不十分であると考えられる。そのため、筆者らは従来より消費と廃棄を定量的に結び付けようとして研究に取り組んで来たが、今回は特に、食品及び食品包装材を対象としたごみの発生の量と家庭に入ってから廃棄されるまでの時間に関する研究について報告する。同様の研究は、すでに衣料品を対象として行い、第41回土木学会年講において都市廃棄物の発生構造に関する研究（IV）として発表した。

2. モデル化の考え方 流れ系の寿命分布解析は、ポピュレーションバランスモデルの概念を用いて行うことができる。今まで、ポピュレーションバランスモデルは容器中の液体の流れと混合特性について応用されてきた。実際、家庭内での物品は容器中の流体のように目に見える位置の移動は起こさないが、ポピュレーション・バランスモデルは流体が容器中のどこに留まっていたかによらない、即ち、ある定められた特性の空間に拘束されないモデルであるということより、両者は同様の系と見なすことができる。

ポピュレーション・バランスモデルにより、水系では完全混合槽列モデルが考えられている。このモデルでは、流出年齢分布関数 $E(t)$ は流入、流出の量と時間の2つの次元しか持たず、物流はもともと流入、流出量に当たる購入、廃棄量と使用期間の次元で表されるものであるため、これを物流系に應用することを試みる事が可能である。完全混合槽列モデルにおける $E(t)$ は

$$E(t) = \frac{n^n}{(n-1)!} * \left(\frac{1}{t}\right)^{n-1} \exp\left(-\frac{1}{t}n\right) \quad (1)$$

ここで、 t は水系において平均滞留時間であり、物流系では平均使用期間に相当すると考えられる。 n は水系の混合の強度に関連する槽数で、物流系では物品の使用頻度や強度など消費特性によって定まる消費特性指数とみなすことができる。

平均使用期間は、 $E(t)$ の分布の1次モーメントとなっており、また、消費特性指数は次式で表される。

$$n = -\frac{\sigma^2}{t^2} \quad \sigma: \text{家庭内滞留時間分布の分散} \quad (2)$$

流出年齢分布関数を物流系では家庭内滞留時間分布と呼ぶこととする。

3. 廃棄量、物品の家庭内滞留時間の実測とモデルのあてはめ 前節で述べたモデルの実際への応用を行う場合、 t と n の2つのパラメータを決定するために実測値を用いる必要がある。しかし、現段階では、ごみ量及び廃棄までの時間についてのデータの蓄積がないため、今回初めてK市の消費者団体の構成員の家庭52世帯を対象にモニター調査を行った。調査の内容は以下のとおりである。

- ① 調査項目……………購入した食品の品目名、数量、購入日、購入場所、包装材の種類及び量、廃棄物の量、廃棄日であり、購入物品1点につき全項目の回答を行うものとした。

表1 モニター調査における包装材別の廃棄時期割合 (%)

品 目	当日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	(日)
新聞紙	79	11	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
牛乳500未満	19	29	22	15	6	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0
牛乳500CC	15	42	27	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
牛乳1000CC	21	25	26	16	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
乳飲料500未満	48	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
清涼飲料	13	38	17	13	0	4	4	4	0	4	0	4	0	0	0
食品紙パック	40	20	25	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
紙小箱	53	26	8	1	5	3	0	0	0	3	1	0	0	0	0
紙大箱	49	33	6	0	6	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0
紙持ち帰り箱	52	43	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
包装紙	75	15	5	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
手なし紙袋	75	18	4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
缶詰	74	9	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
アルミ袋	30	39	9	9	3	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0
針金	80	16	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
かまぼこ板	40	10	10	13	10	0	7	0	0	3	3	3	0	0	0
フィルム	47	22	11	8	2	3	1	1	1	0	0	4	0	0	0
PSバック	63	14	8	7	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
PSトレイ	66	16	7	4	2	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0
PS硬質容器	54	23	8	8	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
発泡パック	42	25	10	6	8	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
発泡トレイ	65	16	9	6	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
ラップ	63	11	12	5	2	4	1	1	0	1	0	0	0	0	0
手さげプラ袋	38	24	13	9	6	7	1	1	1	0	0	0	0	1	0
プラ袋	49	22	11	7	4	3	2	1	0	0	0	1	0	0	0
あみ袋	60	18	5	5	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0
緩衝材	36	11	4	11	11	7	0	14	4	0	0	0	0	4	0

表2 家庭内滞留時間分布関数の各パラメータ

品 名	平均滞留時間 (日)	分散	消費特性指数
新聞紙	0.95	1.31	1.44
牛乳500未満	2.35	2.37	0.43
牛乳500CC	1.95	0.98	0.26
牛乳1000CC	2.30	2.06	0.39
乳飲料500未満	1.28	0.69	0.42
清涼飲料	3.17	8.06	0.80
食品紙パック	1.70	1.46	0.51
紙小箱	1.65	3.75	1.38
紙大箱	1.64	3.98	1.47
紙持ち帰り箱	1.07	0.53	0.46
包装紙	0.96	1.10	1.19
手なし紙袋	0.87	0.67	0.88
缶詰	1.50	6.52	2.90
アルミ袋	2.14	4.29	0.94
針金	0.88	1.19	1.55
かまぼこ板	3.00	9.52	1.06
フィルム	2.09	6.55	1.49
PSバック	1.50	3.28	1.46
PSトレイ	1.34	3.02	1.67
PS硬質容器	1.58	3.15	1.27
発泡パック	2.10	4.70	1.06
発泡トレイ	1.25	1.90	1.21
ラップ	1.48	2.86	1.31
手さげプラ袋	2.11	3.99	0.89
プラ袋	1.79	3.74	1.17
あみ袋	1.68	4.19	1.49
緩衝材	3.50	10.14	0.83

- ② 調査期間.....10月、11月中の2週間とした。
 ③ 調査方法.....記入方法の説明の後、調査用紙に各家庭で記入していただいた。
 ④ 有効回答数.....52世帯176名（内1世帯は1週間のみ）

食品系ごみの家庭内滞留時間の調査結果は、表1のようになった。これらの値より平均、分散を求め、平均滞留時間を算出すると表2のようになる。パラメータを式（1）に代入して曲線を描くと、図1のようになる。これより完全混合槽列モデルは物品の家庭内滞留時間分布をよくシミュレートしているといえる。

（フィルム）

〔牛乳500未満〕

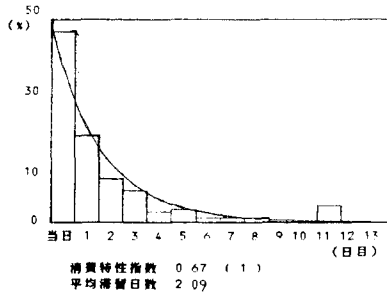


図1(a) 包装材別の滞留時間分布曲線

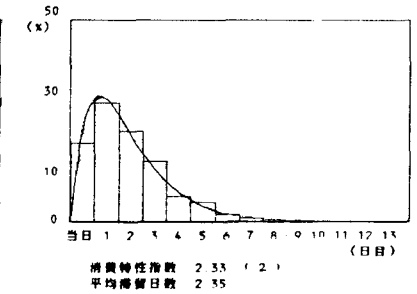


図1(b) 包装材別の滞留時間分布曲線

4. 家庭内滞留時間分布関数のパラメータと消費要因の関係

パラメータの値によって、家庭内滞留時間分布の曲線がどの様になるかを図2に示す。消費特性指数、平均滞留時間ともに小さい図の左下の部分は、現実の消費では購入後すぐに廃棄されるものを示している。図の右上の部分は、保存性が良く、ある程度日をおいてから使われるものを示し、その中間の部分は両者の中間の性質を持つと考えられる。また、消費特性指数が小さくて平均滞留時間が長い右下の部分は、同じものを大量にまとめ買いし、それを徐々に廃棄したような場合となる。前節で示した包装材ごとのパラメータの値について同様のチャートを描くと、図3のようになる。傾向の似たもの同士グルーピングを行った結果、

- ① 包装紙、新聞紙、手なし紙袋、針金
- ② 紙小箱、紙大箱、PSバック、PSTレイ、PS硬質容器、発泡トレイ、ラップ、ブラ袋、網袋
- ③ 清涼飲料缶、かまぼこ板、緩衝材
- ④ アルミ袋、フィルム、発泡バック、手さげ、ブラ袋

というグループに分かれた。グループ①は、包装の最も外側の部分でしばしば内側に別の包装がされており、食品の保存のためには関係のないものと考えられる。グループ②は、紙小箱、紙大箱以外は全てプラスチック類で、ブリパッケージに用いられるものが多いと言える。グループ③は、保存が効き易い食品の包装材となっている。グループ④のアルミ袋、フィルム（多くが豆腐のトレイなどにつくもの）、発泡バック（ラーメンのカップが主）は、食品の製造過程で付加されたものといえる。ここでは、包装材の種類ごとのパラメータのみをみたが、食品別や購入場所別などの要因も加味することにより、より具体的なパラメータの性格が明らかになるであろう。

5. まとめ 以上、完全混合槽列モデルを使用して食品系ごみの家庭内滞留時間を示し、そのパラメータの位置付けを行った。しかし、今回用いたデータは、調査対象がごみの減量化に関心の深い層であったなど、一般的なものではない。従って、今後はより一般的な物品の家庭内滞留時間を得、パラメータの精度を高めて行きたい。また、得られたパラメータをごみの減量化や製品アセスメントに役立てる手法の確立も進めて行きたい。

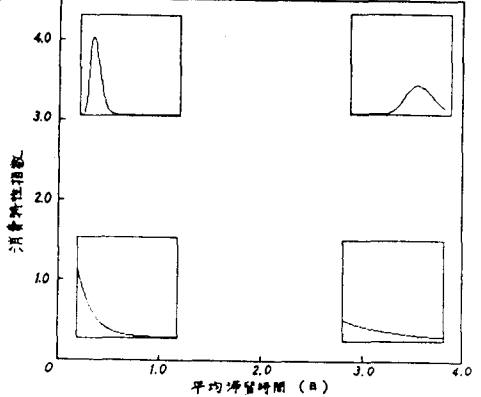


図2 家庭内滞留時間分布の2つのパラメータの関係と消費特性

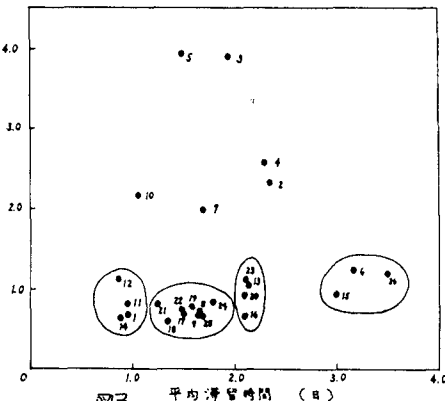


図3 包装材別家庭内滞留時間分布のパラメータのチャート

- 1 新聞紙
- 2 牛乳500未満
- 3 牛乳500CC
- 4 牛乳1000CC
- 5 牛乳4500以上
- 6 清涼飲料
- 7 食品紙バック
- 8 紙小箱
- 9 紙大箱
- 10 紙持ち帰り用
- 11 包装紙
- 12 手なし紙袋
- 13 アルミ袋
- 14 針金
- 15 かまぼこ板
- 16 フィルム
- 17 PSバック
- 18 PSTレイ
- 19 PS硬質容器
- 20 発泡バック
- 21 発泡トレイ
- 22 ラップ
- 24 ブラ袋
- 25 あみ袋
- 26 網袋