

II-429 都市廃棄物の発生構造に関する研究(IV)

衣料品についての家庭ごみ発生モデル化に関する研究

京大工 正員 寺島 泰

京大工 学生員 ○福岡雅子

1. はじめに

家庭ごみの発生は、家庭における消費活動の結果である。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、今回はその一環として、衣料品を対象とした家庭ごみとしての発生の量と時間についてのモデルに関する研究について報告する。

2. モデル化の考え方

家庭内の消費活動即ち、「購入—消費—廃棄」は、物の流れという言葉で表せるように、一つの流れ系と考えられる。家庭というものを一つの箱とすると、購入段階で物品が箱の中に流入し、廃棄段階で流出するのである。一方、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。家庭内での物品は容器中のように目に見えるような位置の移動は起こさないが、元米、ポピュレーション・バランスモデルが流体が容器中のどこに留まっていたかについて系統的に記述することの出来ないもの、即ち、ある定められた特性の空間に拘束されない物であるということより、その意味において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・バランスモデルの一つとして、水系では流出年齢分布関数 $E(t)$ が考えられている。これは、物流系では、物品が購入されてから廃棄されるまでの期間が t である割合となる。 $E(t)$ は割合を表す物であるため、その積分値は1となる。

$$\int_0^{\infty} E(t) dt = 1 \quad (1)$$

水系では、寿命分布関数の実験的測定のためにトレーサー応答法を用いるが、物流系では、対象地域の全家庭のある期間の購入量をインパルスと考えることができ、廃棄された全量についての購入から廃棄までの期間別の割合が $E(t)$ を表す。仮に物流系が定常だとすると $E(t)$ は買われた物がいつ、どれだけの割合で廃棄されるかも表すことになる。従って $E(t)$ 曲線が得られると、ある時に購入されたものがいつ廃棄されるかという予測ができるが、 $E(t)$ が物品の項目ごとに異なることは、それぞれの物品の消費方法の違いを考えたも明らかである。

次に、 $E(t)$ を算出する方法であるが、水系で一般の流れをシミュレーションする際に用いられるモデルの一つとして完全混合槽列モデルがある。このモデルでは、 $E(t)$ 曲線は流入、流出の量と時間の2つの次元しか持たず、一方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、このモデルを物流系に応用することを試みる。より具体的には、水系でのチャンネルングが購入後すぐに外部からの力で破損してしまい廃棄されるような物品の流れに対応し、デッドスペースがいわゆる不用品保有と対応するということができる。完全混合槽列モデルにおける $E(t)$ は

$$E(t) = \frac{n^n}{(n-1)!} * \left(\frac{t}{\bar{T}}\right)^{n-1} * \exp\left(-\frac{t}{\bar{T}}\right) \quad (2)$$

ここで、 \bar{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。

3. モデルによる廃棄量の推定

今回、前節で述べたモデルを実際に応用して廃棄量の推定を行う場合、よりデータの多い物品として衣料品を選んだ。使用したデータは、衣料管理協会が昭和55年以降毎年行っている、衣料の取得と廃棄の実態調査の報告より得た、女子大生とその家族の廃棄衣料の取得年のデータである。その数値をグラフ化すると

図1の棒グラフのようになる。このグラフに合うようにtとnを決定し、 $E(t)$ を示すと図1の曲線のようになる。ここで、 \bar{t} は6ヶ月刻み、nは物品を考えられる消費傾向より4グループに分けて各項目で $E(t)$ 曲線が棒グラフに最もよく合うようにした。各項目の \bar{t} 、nは表1のようになる。

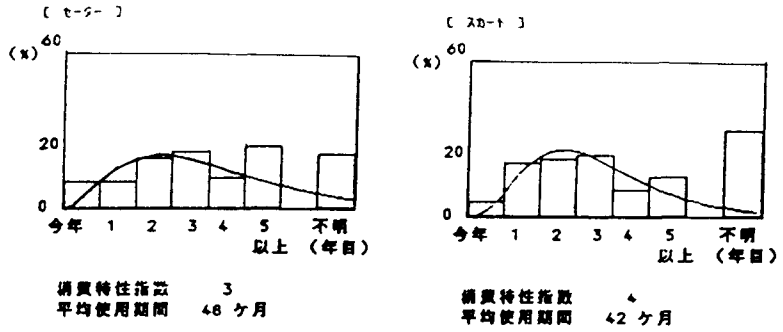


図1 使用期間分布とPCDモデル計算結果との比較

ところで、ある品目についてi年度に購入したものの(量; X_i)のj年後の廃棄量 Y_j は、

$$Y_j = X_i * P_j \quad (3)$$

P_j ; j年後に廃棄される割合
従って、k年度の廃棄量 Y_k は

$$Y_k = \sum_{i=-\infty}^{\infty} X_i * P_{k-i} \quad (4)$$

j年後に廃棄される割合 P_j は $E(t)$ より求められる。
すなわち

$$P_j = \int_{-j}^j E(t) dt \quad (5)$$

家計調査年報より昭和44年度以降の京都市の X_i 量を求め、 Y_k の値を算出すると表2のようになる。昭和44年から数年間は過去のデータがないため正確な値とはなっていない。これを全品目について合計したものと、京都市の繊維の廃棄量を比較すると表3のようになる。ごみデータは、京都市家庭ごみ組成調査より得たものである。現段階では推定値はかなり妥当なものと考えられる。

4. まとめ

以上、完全混合槽列モデルを使用して物流のモデル化を試みた。今後は各種のデータの精度を高め、 \bar{t} 、nなどの値をより良いものにすると共に、衣料品以外の物品についても同様の検討を行って行きたい。また、 \bar{t} 、nの値自体が物品の消費特性を示すものであることから、商品アセスメントにも役立てる方向で研究を進めていきたい。

表1 品目別 消費特性指数・平均使用期間

	n	\bar{t}		n	\bar{t}
婦人服	4	42	ブラウス	3	36
スカート		42	セーター(女)		48
スラックス		42	ワイシャツ		24
背広		48	セーター(男)		48
上着(男)		42	子供セーター	24	
ズボン(男)		36			
子供服	6	24	オーバー(女)	15	48
子供オーバー		24	レインコート		48
乳児服		12	学生服(女)		48
他のシャツ		24	オーバー(男)		48
他のシャツ		24	レインコート		48
子供シャツ		12	学生服(男)		48
靴下	12	ストッキング	3		

表2 PCDモデルによる廃棄量推定値

年	スカート										消費特性指数 4										平均使用期間 42																										
	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58		
44	3.9	22.7	33.0	29.8	20.4	12.0	6.2	3.1	1.5	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	44.1	3.9	22.7	33.0	29.8	20.4	12.0	6.2	3.1	1.5	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	44.1	3.9	22.7	33.0	29.8	20.4	12.0	6.2	3.1	1.5	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0			
45		5.2	38.2	44.6	39.7	27.2	15.9	8.4	4.2	1.9	0.9	0.4	0.2	0.1	0.0	45.1		5.2	38.2	44.6	39.7	27.2	15.9	8.4	4.2	1.9	0.9	0.4	0.2	0.1	0.0	45.1		5.2	38.2	44.6	39.7	27.2	15.9	8.4	4.2	1.9	0.9	0.4	0.2	0.1	0.0
46			6.9	40.0	59.4	52.6	36.0	21.1	11.2	5.5	2.6	1.1	0.5	0.2	0.1	46.1			6.9	40.0	59.4	52.6	36.0	21.1	11.2	5.5	2.6	1.1	0.5	0.2	0.1	46.1			6.9	40.0	59.4	52.6	36.0	21.1	11.2	5.5	2.6	1.1	0.5	0.2	0.1
47				7.1	41.3	61.2	54.2	37.1	21.8	11.5	5.7	2.6	1.2	0.5	0.2	47.1				7.1	41.3	61.2	54.2	37.1	21.8	11.5	5.7	2.6	1.2	0.5	0.2	47.1				7.1	41.3	61.2	54.2	37.1	21.8	11.5	5.7	2.6	1.2	0.5	0.2
48					7.2	41.6	61.6	54.6	37.4	21.9	11.6	5.7	2.7	1.2	0.5	48.1					7.2	41.6	61.6	54.6	37.4	21.9	11.6	5.7	2.7	1.2	0.5	48.1					7.2	41.6	61.6	54.6	37.4	21.9	11.6	5.7	2.7	1.2	0.5
49						8.1	47.1	69.9	62.0	42.4	24.9	13.2	6.5	3.0	1.3	49.1						8.1	47.1	69.9	62.0	42.4	24.9	13.2	6.5	3.0	1.3	49.1						8.1	47.1	69.9	62.0	42.4	24.9	13.2	6.5	3.0	1.3
50							10.9	63.3	93.8	83.2	56.9	33.4	17.7	8.7	4.1	50.1							10.9	63.3	93.8	83.2	56.9	33.4	17.7	8.7	4.1	50.1							10.9	63.3	93.8	83.2	56.9	33.4	17.7	8.7	4.1
51								12.3	71.2	105.5	93.5	64.0	37.6	19.9	9.8	51.1								12.3	71.2	105.5	93.5	64.0	37.6	19.9	9.8	51.1								12.3	71.2	105.5	93.5	64.0	37.6	19.9	9.8
52									14.4	83.5	123.8	109.7	75.1	44.1	23.3	52.1									14.4	83.5	123.8	109.7	75.1	44.1	23.3	52.1									14.4	83.5	123.8	109.7	75.1	44.1	23.3
53										16.1	81.7	121.1	107.4	73.5	43.1	53.1										16.1	81.7	121.1	107.4	73.5	43.1	53.1										16.1	81.7	121.1	107.4	73.5	43.1
54											13.8	80.2	118.9	105.5	72.2	54.1											13.8	80.2	118.9	105.5	72.2	54.1											13.8	80.2	118.9	105.5	72.2
55												14.2	82.4	120.2	106.2	55.1											14.2	82.4	120.2	106.2	55.1											14.2	82.4	120.2	106.2		
56													13.8	80.1	118.8	56.1											13.8	80.1	118.8	56.1											13.8	80.1	118.8				
57														12.6	73.0	57.1												12.6	73.0	57.1											12.6	73.0					
58															13.3	58.1													13.3	58.1											13.3						
計	3.9	27.9	70.7	121.7	167.9	202.6	232.2	269.9	317.3	370.2	415.7	445.9	463.9	471.5	468.1	計	3.9	27.9	70.7	121.7	167.9	202.6	232.2	269.9	317.3	370.2	415.7	445.9	463.9	471.5	468.1	計	3.9	27.9	70.7	121.7	167.9	202.6	232.2	269.9	317.3	370.2	415.7	445.9	463.9	471.5	468.1

PCDモデルによる予測廃棄量と取集側データとの比較(t)

	ごみデータ	PCDモデル
55年度	5280.9	4104.0
56年度	8522.9	4083.8
57年度	8826.8	4900.0
58年度	7244.4	5024.3

過去の研究報告等

第38回土木学会年講 都市廃棄物の発生構造に関する研究(Ⅰ)、(Ⅱ)

第40回土木学会年講 都市廃棄物の発生構造に関する研究(Ⅲ)

第34回廃棄物処理対策全国協議会全国大会 都市廃棄物の発生構造とエンロピー評価について