

都市内一般廃棄物の収集効率化に関する一考案

徳島大学工学部 正員 青山 吉隆

徳島大学工学部 正員 山中 英生

中国地方建設局 ○浜田 健一

1. はじめに

家庭からのゴミである一般廃棄物は、多くの自治体が直営で収集を行っており、その費用の大半が市民の税金でまかなわれていることを考えれば収集作業の効率化を進めることは重要な課題であるといえる。本研究では、これらの背景のもとに徳島市を研究の対象として、一般廃棄物の発生の動向を明らかにし、収集作業の効率化の方策を提言することを目的とした。

2. 将来の地区別ゴミ発生量の推定

まず、将来の作業時間の推定のために地区別ゴミ発生量を、図1の手順で予測した。すなわち、各地区の人口と原単位をそれぞれ時系列分析で推計して求めている。ただし、可燃ゴミについては、発生原単位に地区による格差があると判明したので、以下の地区別原単位推計モデルを作成した。

$$Y_1 = -4.758 \cdot X_1 + 696.88 \cdot \delta_1 + 596.75 \cdot \delta_2 + 517.38 \cdot \delta_3 + 513.54 \cdot \delta_4 + 371.97 \cdot \delta_0 \quad (1)$$

Y_1 : i 地区の発生原単位 (g/人・日)

X_1 : i 地区の世帯あたり人数 (人口/世帯)

δ_k : 市街化の状況によるダミー変数 ($k=0 \sim 4$)

この式で用いているダミー変数は、三次産業事業所密度、および世帯密度により徳島市を五つの地域に分類したものである。この結果を用いて、全市の発生ゴミ量を配分することで地区別ゴミ量を求めている。不燃ゴミについては、その性格上、地区による原単位の格差は小さいと考えられるので各地区の原単位は一定とした。

3. 収集作業時間の推定

作業時間とは、収集車が一日の最初の収集に出発してから、最後の収集を終えて工場に戻ってくるまでの時間である。ここでは、以下の仮定に基づいて作業時間推計モデルを作成した。

① すべてのゴミについて、収集車は工場と収集地区だけを往復する。

② 基本的に1つの収集地区で収集車は1車両の容量、またはそれ以下のゴミを収集して工場に戻る。

したがって、収集車の収集地区間の移動は生じないと考える。

作業時間は走行時間と収集時間から成り立つものと考え、その二つに分けて、収集地区別に総作業時間を推計するモデルを作成した。作業時間推計モデルを以下の式(2)に示す。ここで走行時間とは、工場と収集地区の往復、および荷おろしの時間であり、ゴミ収集車の大きさに関わらず、ゴミ1トンを収集するのにかかる時間は等しいとした。

$$CT_{1j} = (ACT_{1j} + CLT_1) \\ = ((K+k) \cdot (T_{1j} \cdot 2 + dw) + \alpha \cdot g_1 \cdot (1 - S_1) + \beta \cdot g_1 \cdot S_1) \quad (2)$$

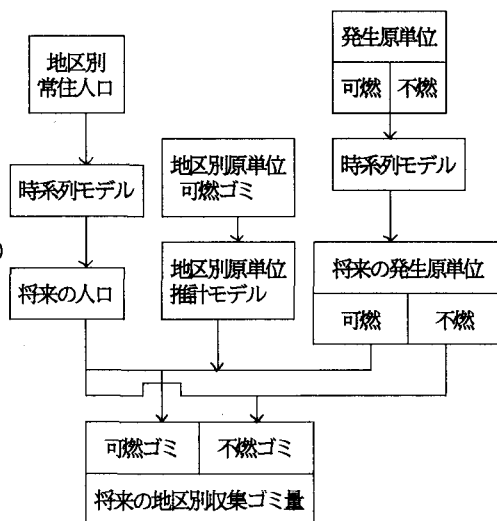


図1 地区別ゴミ発生量の推定の流れ図

CT_{ij} : 地区 i を工場 j が担当した場合の総作業時間 (分)

ACT_{ij} : 同総走行時間 (分) CLT_i : 同総収集時間 (分)

T_{ij} : 地区 i と工場 j の平均往復時間 (分)

dw : 荷おろし時間 (5分*)

K : 大型車の収集回数 (回) k : 普通車の収集回数 (回)

α : 戸別収集の1トあたり収集時間 (18.8分*)

β : ステーション方式の1トあたり収集時間 (12.5分*)

S_i : 地区 i のステーション化率 (ステーション方式のゴミ量/全ゴミ量)

(*の数値は作業員へのヒアリングにより決定したものである。)

ここで収集回数 K および k は、以下の<>内を切り上げた値である。

$$K = \langle g_i / CL \cdot (L_i) \rangle \quad (3)$$

$$k = \langle g_i / CS \cdot (1 - L_i) \rangle \quad (4)$$

L_i : 地区 i の大型化率 (大型車収集ゴミ量 / 全収集ゴミ量)

g_i : 地区 i のゴミ量 (t)

CL : 大型車1台分の積載容量 (3.2t) CS : 普通車1台分の積載容量 (1.6t)

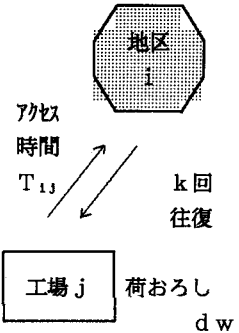


図2 走行時間の概念図

4. 効率化方策の効果分析例

効率化方策の1例として、

1995年において普通車のかわりに大型車を導入した場合について示す。1990年において、可燃、不燃ゴミを収集している38台のうち大型車は2台である。このため、普通車換算による総ゴミ量335.9車のうち大型車で収集しているゴミ量は9.4% (31.6車) しかない。1990年において、幅員5m以上の道路は大型車が走行できるものと考え大型車の収集できるゴミ量を求めたところ、総ゴミ量の54.6% (183.3車)

表1 1台あたりの1日作業時間 (大型車導入)

大型車台数 工場		17台		10台		6台		現状	
		国府	論田	国府	論田	国府	論田	国府	論田
車両数	普通車	12	9	14	14	16	16	18	18
	大型車	7	10	5	5	3	3	1	1
平均値 (時)		4.72	4.44	4.77	4.77	4.97	4.98	5.19	5.21
最大値 (時)		6.62	5.90	6.73	6.15	7.08	6.37	7.55	6.63
標準偏差		1.097	0.854	1.121	0.804	1.196	0.825	1.311	0.856
1台あたり平均短縮時間 (時)		0.47 (28分)	0.78 (47分)	0.42 (25分)	0.45 (27分)	0.22 (13分)	0.24 (14分)		

あることが分かった。そこで、大型車を最大限導入した場合 (38台中、大型車17台) と、大型車計10台、大型車計6台とした場合を検討した。各ケースについて作業時間の予測値を求めた結果を表1に示す。なお現在、大型車は大型車換算で1台あたり平均4車両分のゴミを収集しているが、それでは1台あたりの作業時間が過大となるので、ここでは1台が平均3車両分のゴミを収集すると考えて予測を行った。表から、大型車の台数を増やすほど作業時間は短縮され、各工場5台ずつ導入する10台のケースで約9%の効率化が可能となる。

5. おわりに

本研究では上記の効率化方策の他に、ステーション化の推進、収集曜日エリアの変更についても効果分析を行った。また、以上の方策を組み合わせた、収集作業効率化案についても検討をしている。以上の結果の詳細については、発表時に説明を行う。