

# 一般廃棄物排出原単位に影響を及ぼす要因について

## On the Factor of a Daily Per Capita Emission of Household Waste

天野 耕二\* ・ 渥美 史陽\*\*

Koji AMANO\*, Fumiharu ATSUMI\*\*

ABSTRACT; Several factors of the household waste emission in the Japanese local public bodies were investigated. We classified more than 2500 local public bodies into some clusters by using regional characteristics and factor analysis. These classifications could extract a significant administrative management system of the household waste. A significant correlation between many factors in relation to business, commercial and consumer's activities and the per capita emission of the household waste was obtained. Especially, a coefficient of correlation taken from the big cities was high because urbanization should promote the mixture of commercial waste into the household waste. In the big cities, the per capita floor area of house was related to the reduction of per capita emission of waste. A difference of collecting system for the mixed waste from system for the classified waste was significant and per capita emission in the big cities with collecting system for the mixed waste was significantly high. An effect of waste reduction with the charged collecting system was also extracted.

KEYWORDS: household waste, daily per capita emission, regional characteristics  
administrative management of waste

### 1.はじめに

各自治体において、ごみの排出量の把握、ごみの減量化は、ごみ処理事業の大きな課題であると考えられる。従来から、一般廃棄物の発生、排出構造の解析については多種の試みがなされ、ごみの排出量を規定する要因として、地域ごとに異なる、自然、経済、文化という地域特性に加えて、分別の有無、収集頻度といった政策特性が挙げられている<sup>1)</sup>。

従来の研究では、これらの特性要因を用いた一般廃棄物発生・排出原単位の推定方法が検討されてきた。本研究では、発生・排出原単位に影響を与えられ、多くの地域特性要因を新たに検討するとともに、社会構造別（人口、人口密度等）、因子得点別などにより、全国の自治体を地域特性の類似したいくつかのグループに分類した上で、政策特性による影響を明らかにする。

### 2.使用したデータ

厚生省発行の廃棄物減量データブック<sup>2)</sup>と全国都市清掃会議発行の廃棄物処理事業実態調査統計資料<sup>3)</sup>から排出量と収集量を使用した。原単位の算出方法については多種の方式が提案されているが<sup>4)</sup>本研究では、家庭系・事業系一般廃棄物を含め発生原単位については

$$[\text{発生原単位 (g/人*日)}] = (\text{総収集量} + \text{直接搬入量} + \text{自家処理量}) / \text{総人口} / 365]$$

収集原単位については、

$$[\text{収集原単位 (g/人*日)}] = (\text{総収集量}) / \text{総人口} / 365]$$

$$[\text{収集原単位 (g/人*日)}] = (\text{粗大ごみを除く自治体の収集量}) / \text{総人口} / 365]$$

\*立命館大学理工学部

\*\*立命館大学大学院理工学研究科

と定義した。市については発生、収集、収集の3種類の原単位を、町村については収集原単位のみを用いた。また地域特性要因（市は32特性、町村は28特性）については、各都道府県から発行されている、統計書（統計年鑑）<sup>4)</sup>と朝日新聞社発刊の民力<sup>5)</sup>等から平成3年度を基準としたデータを用いた。

ごみ収集量の計量方法については、現在大部分の市においてトラックスケールを用いて計量されているものの、一部の町村においては、台数換算で計量されている。本研究においては、町村については原単位の経年変化にかなりのばらつきがあるものは除き、全国656市、1887町村（平成3年度）を解析の対象とした。（平成3年度の時点でトラックスケールで計量している市は約90%、町村については約60%（データなしを除くと約90%）であった。）

### 3. 因子分析による自治体の分類について

主因子法による因子分析により市については29個、町村については28個の地域特性要因から2つの因子を抽出した。表1に各地域特性の因子負荷量を示す。これより、市の第一因子は人口、人口密度、収入から「都市化」、第二因子は商業販売額、商店数から「消費」と解釈し、町村の第一因子は市と同様に「都市化」、第二因子はサービス事業所、飲食店から「3次産業」と解釈することができる。類似都市として、第1因子、第2因子を軸とした因子得点の2次元表示で各象限において0点より上で絶対値が2点以下のものを、第1象限は第1グループ...第4象限は第4グループと分類した。市についての第1グループは都市化が進み消費活動の盛んな都市群として大都市と考えられ、第2グループは都市化が進みつつある都市群として大都市の近隣都市、第3グループは規模が小さく都市化が遅れている都市群として地方の小都市、第4グループは規模が小さいが消費活動の盛んな都市群として地方中核都市と思われる。町村については、第1グループは規模が大きくサービス化が進む町村群として都市化の進む町村、第2グループは規模の大きい1次産業の町村群、第3グループは規模の小さい1次産業の町村群、第4グループは観光地等の町村群と考えた。

表1 地域特性と因子負荷量

	都市		町村	
	第一因子	第二因子	第一因子	第二因子
人口	0.599	0.365	0.680	-0.381
世帯数	0.599	0.381	0.694	-0.303
人口/世帯数	-0.486	-0.233	-0.077	-0.546
1次産業就業人口比(%)	-0.736	0.241	-0.757	0.084
2次産業就業人口比(%)	-0.039	-0.373	0.301	-0.268
3次産業就業人口比(%)	0.570	0.167	0.648	0.180
人口密度(m <sup>2</sup> /人)	0.685	-0.202	0.611	-0.243
昼夜間人口比	-0.052	0.010	0.038	0.613
総建築床面積(m <sup>2</sup> /人)	0.019	0.036	0.140	0.167
居住建築床面積(m <sup>2</sup> /人)	0.137	-0.103	0.500	-0.042
収入(千円/納税者)	0.743	-0.338	0.707	-0.157
収入(千円/人)	0.688	-0.320	0.604	-0.138
所得指標	0.832	-0.362	0.872	-0.182
預貯金残高(万円/人)	0.427	0.607	0.099	0.141
歳入額(円/人)	0.149	-0.028	-0.063	-0.081
課税対象所得額(円/人)	0.569	-0.274	0.731	-0.079
小売業商店年間販売額(円/人)	0.242	0.593	0.386	0.367
商業年間販売額(円/人)	0.359	0.480	0.460	0.236
年間飲食店販売額(円/人)	0.727	0.421	0.082	0.147
総事業所数(/万人)	0.177	-0.120	0.132	0.632
サービス事業所数(/万人)	-0.319	0.778	0.027	0.728
総商店数(/万人)	-0.373	0.784	-0.143	0.639
飲食店(/万人)	0.190	0.555	0.397	0.705
総従業者数(/万人)	0.122	0.574	0.334	0.450
飲食業従業者数(/万人)	0.571	0.473	0.606	0.504
乗用車保有台数(台/人)	0.057	-0.094	0.107	0.036
着工住宅(/万人)	0.531	-0.266	0.169	0.005
工業出荷額(円/人)	0.125	-0.240	0.437	-0.104
清掃費(円/人)	0.211	0.021	...	...

### 4. 地域特性と一般廃棄物排出原単位との関係

一般廃棄物の発生・収集原単位に影響を及ぼし得る有力な要因を抽出するために、市や町村を社会構造（人口規模、就業人口比率、人口密度）や因子分析で分類した上で、各種の地域特性要因と一般廃棄物発生・収集原単位の単相関係数を求めた（表2、3、4）。

表2 全国の市における各分類の原単位平均値

全国各市	人口規模別					因子得点別			
	全都市平均	30万以上	10万~30万	5万~10万	5万未満	第1グループ	第2グループ	第3グループ	第4グループ
(g/人・日)									
サンプル数	656	64	146	222	224	187	96	191	143
発生原単位平均値	1253	1298	1259	1201	1286	1163	1370	1316	1177
標準偏差	487	337	328	374	671	333	351	612	525
収集原単位平均値	1055	1143	1131	1043	992	1073	1181	1012	972
標準偏差	416	277	321	375	520	336	316	481	451
収集原単位平均値	831	993	900	808	763	826	990	803	727
標準偏差	206	199	146	153	245	120	160	210	178

表3 全国の町村における各分類の原単位平均値

全国の町村	人口規模別				因子得点別				
	全町村平均	2万以上	1万~2万	5千~1万	5千未満	第1グループ	第2グループ	第3グループ	第4グループ
(g/人・日)									
サンプル数	1887	276	546	665	648	451	526	452	215
発生原単位平均値	607	681	589	567	400	597	479	594	698
標準偏差	307	198	256	295	418	298	218	196	287

#### 4.1 市について

1) 発生原単位（収集＋直接搬入＋自家処理）は全体に変動が大きい、これは自家処理量の正確な把握が困難であることに加えて算出方法が各自治体ごとに異なることによるものと考えられる。直接搬入量についても、経年変化が大きく大規模な工事などにより<sup>8)</sup>、大きく変動すると考えられ、このため地域整備のための工事が多いと考えられる小都市（人口5万人未満）の原単位平均値が特に高く、ばらつきが大きい。発生原単位については全体的にあまり高い相関係数が得られず、今回用いた地域特性だけでは説明するのが難しいと考えられる。

2) 収集原単位、 $Y_1$ について、共通していえることは、全体的に消費・第3次産業関係の要因（商業販売額、飲食店販売額等）に高い相関のものが多くみられ、飲食店数や事業所数などの量（数）的ものより規模的な要素（商品販売額、総従業者数など）との相関が高い。このことから消費活動の活発な大都市においては、より商品に付加価値を与えるための過剰包装や、核家族化の進行にともなって商品を小量単位ずつにロット化して包装する傾向がみられることと<sup>7)</sup>、小口の商店・事業所等から排出される事業系一般廃棄物が家庭系廃棄物と一緒に収集されるためなどにより、原単位に強く影響を与える要因と考えられる。また、都市化が進むにつれ、事業系一般廃棄物の混入率が高いことから<sup>8)</sup>、大都市ほど相関係数が高いと思われる。

3) 既存の研究<sup>8)</sup>で報告されているように、家族員数（人口/世帯数）は原単位と負の相関があり、人口より世帯数の方が若干ではあるが、高い相関がみられるのは、日常生活において、ごみは家族単位で発生していることを示す。ここで、住宅形態も重要な要素と考えられるが<sup>9)</sup>、本研究では床面積しか入っておらず、今後持ち家率や住居のタイプ（共同 or 一戸建て）なども用いて細かく分析する必要がある。

4) 人口30万人以上や第1グループなどの大都市について、建築物床面積が原単位を減らす方向に働く理由としては、中、小都市に比べ資源回収業者や集団回収等のリサイクルシステムが確立されており、資源ごみをごみとして排出せず、有価物として家に保管しておくスペースの有無が、原単位に影響していると考えられる。収集原単位 $Y_1$ より収集原単位 $Y_2$ のほうが、全体的に相関が高い明確な説明は見いだせないが、粗大ごみの排出構造を探るためには、今回用いた地域特性以外の要因が影響していると考えられる。

#### 4.2 町村について

1) 計量方法や組合単位で行われる収集などの誤差によって、市よりも原単位の変動が大きいことがわかる。市と同様に、消費関係の要因に高い相関があり、また都市化を表す指標（人口密度、昼夜間人口比など）なども小規模な町村群については、特に高い相関が見られた。

2) 特徴のある地域（観光地等）と考えられる第4グループの町村は、飲食店数、事業所数等の消費関連の要因に強く影響を受け、人口関連の要因にはあまり影響を受けないが、逆に規模の小さい1次産業の町村（農村等）と考えられる第3グループは、人口関連の要因に強い影響を受け、消費関連の要因にはあまり影響を受けないことがわかる。

3) 全体的に街の規模が小さくなるにしたがって、世帯属性よりも消費関連の要因に強い影響を受けていた。

### 5.重回帰分析による推計式の作成

一例として、人口30万人以上の都市における収集原単位 $Y_1$ を被説明変数とした重回帰分析の変数選択を行った結果、6つの地域特性要因を用いた重回帰式、

$$[Y = -150.81X_1 + 0.96X_2 - 69.67X_3 - 0.10X_4 + 0.35X_5 + 1.64X_6 + 1127.39]$$

$$R = 0.816 \quad R^2 = 0.666$$

が得られた。ここで、 $X_i$ は市ごとの地域特性を示し

$X_1$ = 家族員数（人口/世帯数）	$X_2$ = 昼夜間人口比（%）	$X_3$ = 居住専用建築物床面積（ $m^2$ /人）
$X_4$ = 預貯金残高（万円/人）	$X_5$ = 飲食業従業者数（人/万人）	$X_6$ = サービス事業所数（/万人）

である。

今回導いた推計式は、全都市を対象にした場合の推計式より説明力は高いが、これは人口規模が大きくなるにつれて原単位が収束される傾向（図1）があるためであり、さらに細かく母集団を分類することで、よりいっそう排出構造を解明する必要がある。

## 6. 収集原単位に影響を与える政策特性について

政策特性の分別数・収集頻度・集団回収の援助は、廃棄物減量データブック<sup>2)</sup>から、収集方法・家庭系及び事業系ごみの手数料については、廃棄物処理事業実態調査統計資料<sup>3)</sup>からのデータを用いた。因子得点から分類したグループの中で、「地域特性が似通った都市においては、住民・事業所から発生するごみの原単位は近似的に同じであり、政策特性の違いにより、収集原単位が大きく変化する。」という仮定のもとで、政策特性によって収集原単位の平均値に差が生ずるかを検定した<sup>10)</sup>。なお、平均値の差の検定には t 検定を用い、有意水準 95% で検定を行った。表5 にその結果を示す。

### (1) 分別数について（表6）

混合収集と2分別と3分別の平均値の差が有意となり、分別数が増えるごとに減量効果が現れたものが4集団、統計的には有意ではないがそのような傾向がみられたものについては、半数以上となった。4分別以上になると、あまり原単位平均値に差がみられず、有意となったものはなかった。やはり混合収集の都市は、明らかに原単位が高く、2分別以上になっていくにしたがって、資源ごみの分別をこまかく行っていき、住民がごみとして排出する以前に資源回収ルートにより再利用する量や、自家処理処分する量が増加することが想定される。この結果、収集原単位が減少していると考え、4分別以上になるとあまり資源回収システムが充実していなく、自治体が収集後に資源化していると考えられるため、収集原単位にはあまり変化がみられないと考えられる。

### (2) 収集頻度について

収集回数（回/1週間）については、整数以外のものは除いて分析を行い、有意な平均値の差がみられたものは、ほぼ週2回と週3回のものであり、その理由としては週2回と週3回の収集は、全体の約93%を占めるためであるが、全体的に、有意ではないが収集回数が増加するにつれて、原単位平均値の増加の傾向がみられた。

### (3) 収集方式について

収集方式としては、1.ステーション収集方式、2.各戸収集方式、3.その他収集方式の3種の収集方式の分類で解析を行ったが、平均値の差はほとんどみられなかった。

### (4) 家庭ごみの処理手数料について

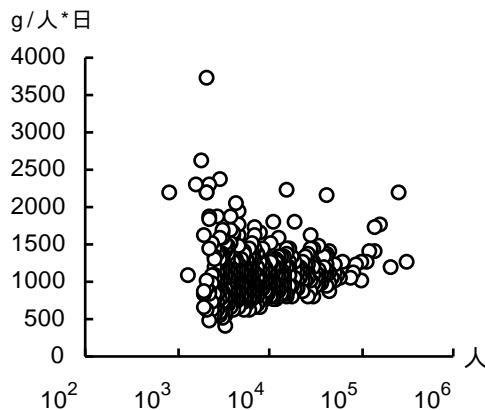


図1 都市人口規模と収集原単位

表5 原単位平均値の差の検定結果

政策特性		分別数	収集頻度	収集方法	家庭系ごみ 手数料方法	事業系ごみ 手数料方法	集団回収 の援助
都市	第1グループ (187)	...		...			...
	第1グループ (187)	...	...	...		...	...
	第2グループ (96)	...		...	...	...	...
	第2グループ (96)	...	...	...	...	...	...
	第3グループ (191)	...	...	...			...
	第3グループ (191)	...	...	...		...	...
	第4グループ (143)	...		...		...	...
	第4グループ (143)	...	...	...		...	...
町村	第1グループ (451)		...				...
	第2グループ (526)						...
	第3グループ (452)	...	...				...
	第4グループ (215)	...	...				...

・ は有意水準95%で原単位平均値に差有り

・ ( )の中は度数、町村の収集方法・手数料についてはデータなし

表6 分別数と収集原単位の関係

		度数	平均値	分散	標準偏差
分別数	混合	16	713.4	83822	72.4
	2分別	304	612.2	97095	17.9
	3分別	112	547.4	65383	24.2
	4分別	15	572.6	78943	72.5

処理手数料については、1.従量制、2.定額制、3.その他の方法ですべて徴収、4.多量の場合のみ徴収、5.無料の5種で分類した。その結果、全てのグループについて（第2グループは従量制の都市がない）従量制はそのほかの制度と比べかなり有意な減量効果がみられた。また、従量制以外の制度どうしは、あまり有意な差がみられず、無料の原単位平均値が若干高いと思われた。

#### (5) 事業系手数料について

家庭系ごみと同様に、従量制の原単位平均値がその他の制度に比べ低い、差がそれほど大きくなく、大都市において多量に排出する事業所は直接搬入すると思われ、今後詳細な分析をする必要があると思われた。

#### (6) 集団回収の援助について

各自治体が集団回収に対して、報奨金を交付しているかについてで、これについてはまったく平均値の差が明確にならなかったが、市民団体数などの他の政策特性と組み合わせることで、その差がみられるのではないかと考えられ、今後さらに詳細な分析を必要とすると考えられる。

### 7. 今後の課題

今回の分析では、社会構造を考慮して分類した自治体群を別々に考察することにより、ごみの排出原単位に影響を及ぼす要因を整理することができた。また、家庭ごみの処理手数料形態である従量制は、かなりの減量効果があることがわかった。

今後の課題として以下のような事が挙げられる。

- 1) 計量機（トラックスケール）以外の方法で把握されたごみ量は、計量機によるものに比べて過大評価傾向にあるため<sup>1)</sup>、取り扱うデータについて、詳細に吟味する必要がある。
- 2) 今回は社会構造を中心に全国の自治体を分類したが、地理・自然条件等によってもごみの排出構造が異なると考えられる。
- 3) 地域特性の影響を除き、収集原単位に影響を与える政策特性について検討をしたが、政策特性同士の影響を考慮する必要がある。
- 4) 純粋に家庭から排出されたごみ量を把握するのは、困難であるため、事業系を含めた原単位の算定については今後さらに検討する必要がある。
- 5) 地域特性・政策特性を両方用いた推計式について検討する必要がある。

### 参考文献

- 1) 新村藤夫他；家庭ゴミ排出原単位予測方法の検討、都市清掃 vol.39, No.155 pp588-597 1986
- 2) 厚生省生活衛生局；廃棄物減量データブック 1994
- 3) 全国都市清掃会議；廃棄物処理事業実態調査統計資料（一般廃棄物）平成3年度実績 1993
- 4) 中杉修身他；一般廃棄物原単位の推定方法について、第5回全国都市清掃研究発表会講演論文集 1984
- 5) 各都道府県の総務部統計課；各都道府県の統計書（統計年鑑）、平成3年度実績
- 6) 朝日新聞社；民力（1994年版） 1994
- 7) 高月紘；容器・包装廃棄物、廃棄物学会誌 vol.6, No.5 pp402-408 1995
- 8) 森口祐一他；家庭からの廃棄物収集量を規定する要因の分析、第11回環境問題シンポジウム講演論文集 pp103-108 1983
- 9) 盛岡通他；家庭ごみ収集の有料化によるごみ削減効果に関する考察、第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集 pp29-32 1993
- 10) 新村藤夫他；家庭ゴミ排出原単位に影響を与える政策特性に関する考察 vol.39, No.153 1986