

家庭からの廃棄物収集量を規定する都市要因の分析

国立公害研究所 正 森口 祐一 〇西岡 秀三 中杉 修身

1. 研究の視点

本研究は、全国市町村別ごみ収集原単位データを用い、都市におけるごみの発生・排出の構造を重回帰分析等により解析し、収集量を規定する都市的要因を同定し考察を加えたものである。目的とする所は、都市の環境面制約のひとつである生活廃棄物の現状を把握し、都市ごとの特性をふまえた廃棄物処理の計画立案に資するデータを提供することにある。

家庭から排出される一人当たり廃棄物の量は、昭和40年代を通じて年間約10%で増加してきたが、50年代に入ってから伸びは鈍る傾向にある。しかしながら全国的な人口の都市集中傾向は50年代に入っても続き、とくに地方中心都市や大都市圏の衛星都市において人口が増大し、その結果埋立処分地の不足や焼却施設の新増設の必要にせまられる市町村は多い。首都圏・京阪神圏ではごみ発生地区での処分地は殆どなく、他地区に依存しており、自立した都市の活動が廃棄物処理の面から制約をうけている。こうした排出量の増加やこれによる都市活動の制約は、所得の伸びといった全国一律の傾向だけでなく各々の都市の立地・地理的要因によっても左右される場合も多くあり、地域ごとのごみ発生・排出の構造をふまえた排出量の正確な分析は行政計画者にとっては緊急の課題である。

2. 分析のフレーム

(1) ごみ排出量を規定する地域特性とシステム特性

一般廃棄物の発生・排出の構造を図1のように仮定する。すなわちごみの発生とその背後にある消費形態は、都市に住む個人の所得や生活様式、都市のもつ商業形態等で規定される。財の消費（ごみの発生）から排出の過程はやはり個人の行動・都市の形態や行政の与える収集システムによっても規定される。

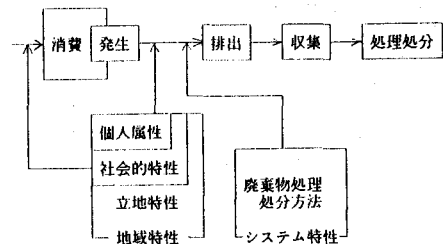


図1 一般廃棄物に関する発生・排出の構造

廃棄物処理システム設計の立場から、ここではこれらごみ排出に関わる要因を2つにわけ（表1）。

1) 地域特性－システム設計の立場からいうと、外生変数となる地域の状況をあらわす要因。これは更にa) 個人の所得・生活様式、住宅の広さ・形式、家族員数といった個人属性と b) これら個人属性や個人活動の集合により形成される社会的特性（年齢構成、従業構造、商業販売額、工業出荷額、人口密度、人口など）及び c) 都市の立地・地理的特性（位置、気候）などにわかれる。

2) システム特性－廃棄物処理システムの設計変数。収集頻度、各戸方式/ステーション方式、車輛

表1 説明変数に用いた地域・システム特性

	No	要 因 名	単 位	出 典
地 域 特 性	1	人 口	万人	自治省住民基本台帳ファイル (S55)
	2	人 口 密 度	百人/km ²	同 上
	3	人口増減率 S54 -S55	%	同 上
	4	家 族 員 数	人/世帯	同 上
	5	平 均 年 令	才	S 55 国勢調査報告
	6	農地面積率	%	国土地理院土地利用面積ファイル
	7	一人当たり工業出荷額	万円/人年	通産省工業統計市区町村編
	8	一人当たり商業販売額	万円/人年	通産省商業統計
	9	一戸当たり住宅敷地面積	m ²	全国都市統計総覧 (東洋経済新報社)
	10	一人当たり所得	千円/人年	個人所得指標 (日本マーケティング教育センター)
	11	一人当たり地方税	千円/人年	市町村別決算状況調 (地方財務協会)
シ ス テ ム 特 性	1	収 集 回 数	回/週	厚生省廃棄物処理事業実態調査 (S.55)
	2	分 別 有 無	有無	同 上

形態、料金方式、分別度合のように処理システムの形態をあらわす諸要因。

(2) 従来の研究

ごみの排出・収集量と都市の特性とを関連づけて解析する試みはこれまで a) 比較的狭い地区や市町村単位での各家庭からの排出量を用いた分析(文献1~5) b) 数都市間ごみ排出量の横断的分析(文献6~10) c) 都市ごとの時系列分析(文献10等) の3方向からなされている。その結果ごみ排出量を規定する要因として家族員数・人口・3次産業従業率・農地利用率・工業出荷額・収集頻度・逆流通システムの有無等があげられているが、これに否定的な研究もいくつかありいまだ十分の結論が出されていない。

(3) 本研究の特徴

本研究は一般廃棄物の収集量を地域特性と関連させて説明しようとするものであり、従来の研究のb)に位置付けられるものであるが、以下のような点に特色がある。

1) データの精度の吟味—ごみ収集量の計測は、現場での計量に一部困難な点があり必ずしも十分の計量がなされていない。また一般ごみ・事業系一般廃棄物の区別、持ち込みごみの取扱いなどデータ作成時の誤差も多い。従来の研究ではこのあたりの構造について言及していない点が多くみられるが、本研究では3においてデータの吟味を十分行なった。

2) 全国横断データの使用—ここで使用しているデータは厚生省による全市町村ごとのデータであり、これによってごみ排出量の地域差が全国的に概観できる。さらに詳細な分析にはそのうち市部345ヶのデータを用いて行い、その地域差と都市特性・立地特性との関係を分析している。

3. 利用データの構造と精度の吟味

(1) ごみ収集原単位

ごみ排出量の分析は年間一人当りごみ収集原単位(Kg/人年)を用いて行った。用いるデータは厚生省が毎年地方自治体を通して行っている「廃棄物処理事業実態調査」(S55)の結果である。収集原単位は

収集原単位=粗大ゴミを除く自治体が収集するごみの総量/計画収集人口

で計算される。この実態調査データの構造を図2に示す。発生したごみが収集され統計数字として得られるまでに、大きく次の3段階での誤差を生じる可能性があり、分析に入る前に十分の吟味が必要である。

1) 排出量の同定—今回の分析は主に家庭からのごみの排出量を分析することが目的であるから、飲食店・一般商店・事務所等からのいわゆる事業系一般廃棄物がごみ収集量中にどれだけ計上されているかを確認する必要がある。市町村が処理の責務をもつ一般廃棄物の中には家庭ごみ及びこうした事業系廃棄物が含まれるが、多くの市町村では大口の事業系一般廃棄物は直接搬入されており、ここでのごみ収集量に含まれない。しかし、小口のものについては

家庭用ごみと一緒に直営、委託、許可業者の手によって収集され処理処分場へもちこまれており、今回のごみ収集量に含まれる。このことから今回の分析には一般家庭のみではなく一部事業所のごみもかなり含まれていると考えなければならない。厚生省の調査では一部大都市では、全収集量のうち40%~50%が事業系廃棄物であるが、中小都市では5%以下となっている。

2) 計量方式による誤差—収集ごみ量は焼却場あるいは埋立処分地において計量されている。しかし比較的建設年次の新しい焼却場や、処理・処分が有料化された市町村

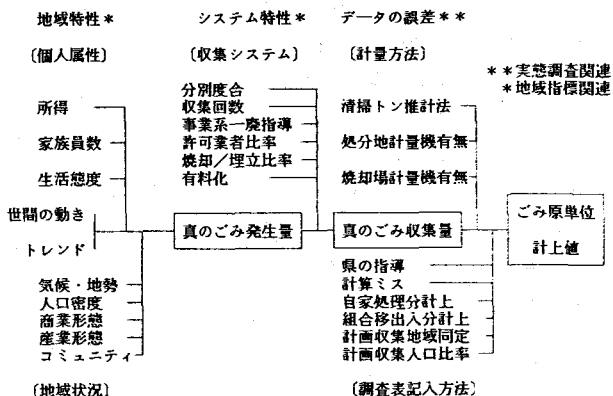


図2 本研究で取扱うデータの構造

ではトラックスケールが設置されているものの、まだかなりの市町村で計量機の設置がなされておらず、台数で数えてみかけ比重で換算するいわゆる清掃トンを使用して計量するなどで、量の正確な把握がされているとはいい難い。今回調査対象とした3216市町村のうち、収集ごみの70%以上をトラックスケールで計量している市町村は1629、30～69%を計量している市町村は 350であった。今回の解析にはこの70%以上トラックスケール計量の市町村のみを対象としている。

3) 収集人口について一市町村は人口50戸程度以下の集落については必ずしもごみ収集を行わなくてもよく、こうした地区をのぞいて計画収集区域が設定されている。計画収集区域のカバー率は人口ベースで99.6%となっている。計画収集区域内でも自家処理を行っている等で収集を受けない家庭もあり、計画収集区域内の収集率は94.3%である。計画収集区域のカバー率が少ない市町村すなわち自家処理等の可能な農村部などではたとえば一部の地区で可燃ごみは収集せず不燃ごみのみ収集しているといったケースもあり、可燃ごみ収集人口を原単位算定の分母とすることは原単位の過大見積りを行うことになる。データとしては計画収集区域人口のみ得られているが、詳細分析では計画収集区域カバー率が95%以上の市町村のうち市部 345のみを対象としてとりあげ、分母側の誤差を除いている。

(2) システム特性一同じく厚生省調査に記入された各市町村での収集システムに関するデータのうち、これまでの研究〔3〕からごみ収集量に有意にきくことが確認された収集回数、分別の有無をとりあげる。

(3) 地域特性一個人属性、社会的特性、立地特性に対応したマクロ指標として表1のデータを用いる。

4. ごみ収集原単位の状況

(1) 全国的な傾向

計量機ありの市町村のみを対象にして、全国平均ごみ収集原単位（ごみ収集量の和／対象市町村の人口の和）を計算すると251kg／人年となる。（参考までに計量機なしの市町村もふくめて計算すると277 kg／人年である。）また市町村ごとに原単位を算定しこれの全国平均をとると193 kg／人年と小さな市町村にひきずられて減少する。これらは都市の規模が原単位に影響を及ぼしていることを示す。

図3に計量機を有する市町村の収集原単位を人口に対してプロットした。この図から

- a) 原単位はかなりばらつき、とくに人口1000人から 50000人程度の市町村でのばら

表2 人口規模別原単位

人口規模 (千人)	市数	原単位	原単位平均 (kg／人年)	標準偏差
0— 5	171	164.1	158.5	102.7
5— 10	387	162.6	171.9	101.5
10— 15	264	166.4	172.3	82.4
15— 20	155	185.8	191.3	88.1
20— 30	159	195.1	201.7	79.8
30— 40	95	212.9	216.5	67.2
40— 50	64	209.7	212.0	58.2
50— 70	99	233.4	232.1	50.1
70— 100	61	235.1	235.8	40.7
100— 150	61	229.8	229.3	43.0
150— 200	22	253.5	252.8	35.1
200— 300	41	251.0	249.5	48.9
300— 500	32	241.9	242.0	43.9
500—1000	9	262.3	262.3	22.3
1000—	9	348.0	331.9	84.0

原単位：全市町村ごみ量の和／全市町村収集人口の和
原単位平均：該当市町村の原単位の平均値

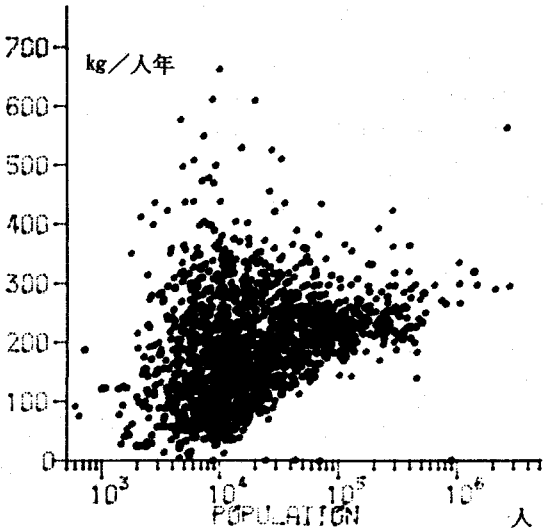


図3 市町村人口規模と収集原単位

つきが大きい。b) 人口が増加するに従って原単位の下限が増加する。またデータのばらつきは減少する。人口規模ごとに統計量をとると表2が得られる。

(2) 地方別の傾向

気候や土地利用などのごみ収集原単位に及ぼす影響を概観するために、県別に原単位の平均値を集計してみると図4が得られる。これから全国的には北に高く、南に低い傾向がよみとれる。地方別に検定を行えば北海道は有意に高い。大都市をかかえる県で原単位が大きくでている。

5. ごみ発生を規定する都市要因の分析

ごみ収集原単位を規定する地域特性、システム特性を定量的に求めるために、全国ごみ収集原単位を表1の要因で解析した。

(1) 要因間の相関

ごみ収集量と有意な相関がある要因としては、人口、家族員数、商業出荷額、一人当り敷地面積などがあげられるが決定的な要因はみあたらない(図5)。一戸あたり敷地面積・家族員数といった都市化の度合を示す要因はごみ収集原単位と負の相互作用を生じ、商業化の度合はごみ収集原単位と正の相互作用を生じている。工業化の程度はごみ収集原単位に大きな影響は与えていない。

(2) 重回帰分析による結果

全国345市のごみ収集原単位を被説明変数とし、表1の13変数を説明変数として重回帰分析を行った結果を表3、4に示す。これから

- 1) 全国のデータを対象とした重回帰では重相関係数は0.568であり説明力は十分大きいといい難い。
- 2) 近畿・関東のような大都市圏を含む地方では商業販売額が強く関連しているが、その他の地方では顕著ではない。
- 3) 住宅敷地面積は全国的に共通して強くきく要因である。家族員数は関東・中部の2地方できいており全国的にも有意である。
- 4) 全国的にも有意であるが、地方別にみるとより有意な要因としては、人口増減率が関東で、農地面積率・人口密度が中国・四国でそれぞれ強くきいている。これらはそれぞれ地方別にごみの排出形態に違い

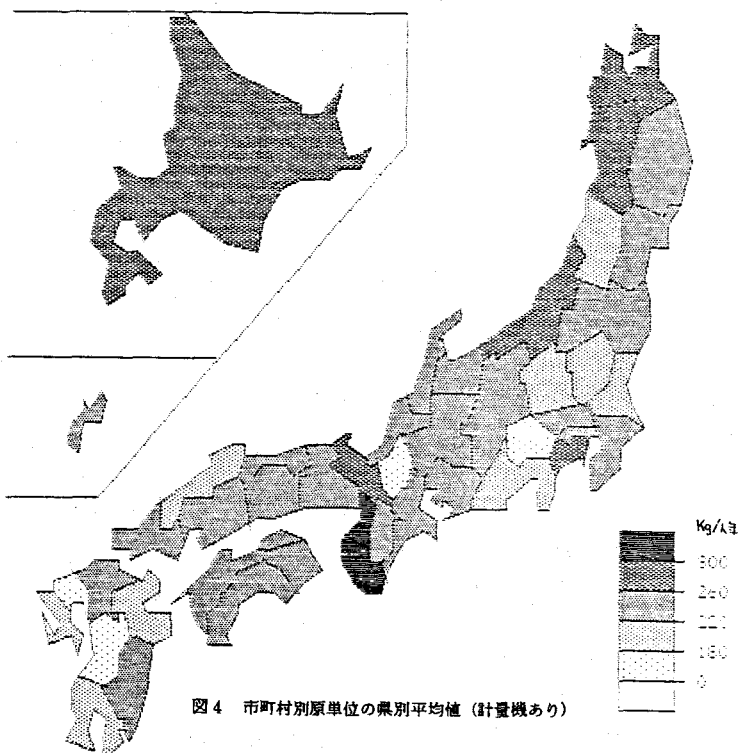


図4 市町村別原単位の県別平均値(計量機あり)

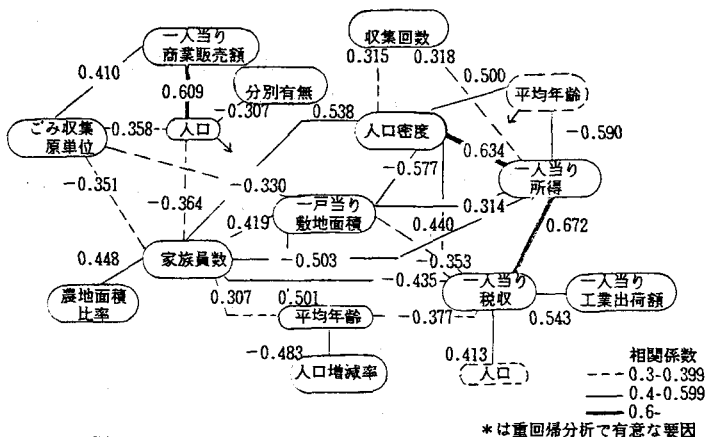


図5 要因間の相関(数字は相関係数)

があることを示している。

5) システム特性についてみれば、収集回数が中部と東北・北海道で異なったききかたをしており、中部では収集回数が増えるほど原単位は増加するが東北・北海道では逆である。

このように地方別に取り上げられる要因が違うのは、ここで取り上げなかった何らかの地域的要因が別に存在する可能性を示している。

ここで全国データで有意とみられた6ケの要因で線型回帰すると、ごみ原単位Yは

$$Y = 0.123X_1 - 0.212X_2 - 17.7X_3 - 16.4X_4 - 3.22X_5 - 0.270X_6 + 347 \quad r = 0.564$$

であらわされる。ここでXi は市ごとの地域特性を示し

- X_1 = 一人当り商業販売額 (万円/年人)

X_3 = 家族員数 (人/戸)

X_5 = 人口増減率 (%)
- X_2 = 一戸当り敷地面積 (m²)

X_4 = 分別の有無 (有/無)

X_6 = 農地面積率 (%)

6. まとめと考察

厚生省全国廃棄物処理実態調査のデータから、精度について十分吟味して選んだ1629市町村のデータによってごみ収集原単位の地域差を概観し、地域特性データの得られた345市町村を対象に相関・重回帰分析を行い、ごみ排出に関連する都市要因を分析した。その結果

- 1) ごみ収集原単位の算定には計量や計算の過程で誤差の生じる要因が多くあり、処理方法に注意する必要がある。
- 2) ごみ収集原単位は全国的にかなりばらつくが、都市規模が大きくなるとかなり収束する。
- 3) 全国的に収集原単位を見ると、北に高く南に低いといった地理的要因もきいている。
- 4) ごみ排出量は敷地面積・家族員数に関連する。大都市圏では商業販売額が重要な要因として挙がってくる。収集システムの状況によっても影響を受ける。
- 5) 収集原単位に関連する要因は、各地方によっていくらかの差異があり、地区別の詳細な分析がさらに必要である などの結論が得られた。

表4 重回帰分析計算結果

Mult.R=0.5638 100RR = 30.58

要 因	Std.B	B	t
人口増減率	-0.08476	- 3.222	-1.842
家族員数	-0.11967	-17.671	-2.162
農地面積率	-0.07763	- 0.270	-1.504
一人当り商業販売額	0.36026	0.123	7.620
住宅敷地面積	-0.24468	- 0.212	-4.772
分別の有無	-0.08860	-16.357	-1.896

表3 全国・地方別ごみ収集原単位規定要因

(計量機あり、計画収集率95%以上の 345市のデータによる重回帰分析結果
** t値上位3ヶまでの要因 +- 偏回帰係数の符号
* 有意な要因

	全 国	北海道 東 北	関 東	中 部	近 畿	中国四 国九州
ごみ原単位平均 標準偏差	236.1 53.6	247.8 66.0	231.3 38.9	234.9 54.0	249.0 68.1	224.8 45.3
サンプル数	345	37	100	83	65	60
13変数による R	0.568	0.808	0.594	0.643	0.696	0.682
変数選択後の R	0.564	0.795	0.583	0.503	0.653	0.616
地 域 特 性	人 口		* +		* +	
	人口密度		* -			** +
	人口増減率	* -	** -			
	家族員数	** -	* -	** -		
	平均年齢				** +	
	農地面積 比率	* -	* -			** -
	一人当り 工業出荷額		* -			
	一人当り 商業販売額	** +	* +		** +	
	住宅敷地 面積	** -	** -	** -	** -	** -
	一人当り 所得					
シ ス テ ム 特 性	一人当り 地方税					
	収集回数		** -		** +	
	分別有無	* -	** -			

排出者側からみてこの結果を以下に考察する。

家族員数は強くごみ原単位を減らす方向へきく。都市では核家族化が進展し、ごみ原単位を増やす方向へ進んでいる。この家族員数は、家庭の購入物の高度利用が行なわれることから家庭の規模のメリットを生じ、ごみ原単位を減らす方向へ導くが、それだけでなくその背後には2つの意味が推定される。ひとつは家族員数が都市化の代表指標として用いられていることで、これには農地面積率や人口密度が強く関連をもっている。もうひとつの意味は、これが一種のライフスタイルを表わしているのではないかということである。家族員数は所得が大なるほど小さく、また平均年齢とも正に相関している。これは、核家族がサービス化の進んだ都市化経済の中で少ない所得を得て多く排出していることを示している。

一人当たり商業販売額がごみ収集原単位にきいてくことも2つの意味が推定される。ひとつはごみの発生以前、すなわち物品購入の段階である。ある程度の人口の集積が見られると、その地区のみではなく周辺の地域も商圈に組み込んだ商業形態が成立する。これによってその地区の住民は、サービス化のメリットを受け地域の商業形態の中での生活を行う。現在の商業形態は、一般に包装材などを増やす方向にあり、これが家庭に入ってごみとなって出てゆく。もうひとつの意味はごみ収集時の問題で、ふつう事業系一般廃棄物として別途収集されているはずのごみが、なんらかの理由で一般廃棄物に計測されているのとみられる。もちろんこれによる収集原単位上昇は商業化の進展と共に多くなる傾向にある。

住宅敷地面積は、一般家庭でのごみ自家処理可能性と関連している。都市にあっても一般家庭の自家処理比率は少なくない。(松戸市調査〔1〕では市収集ごみに対して17%、可燃ごみでは83%を自家処理している)。庭のある家では比較的自家処理比率が高まることが予想される(横浜市の調査〔7〕では高層住宅のみの地区の方がアパート・一般住宅混在地区よりごみ収集原単位は大である)。一方で敷地が広いことは芝刈剪定くずの増加も予想されるが、これらの敷地増に伴う原単位増は全国的に見ると自家処理量でキャンセルされている様である。

2次産業に関連する要因はごみ原単位にはきかない。所得がきかないことも合せ考えると家庭への物品流入が、個人の所得よりも個人のおかれた消費生活を規定する地域商業形態によって決定されることを示唆する。またこれら一般的要因の他に観光や地場産業といった地域の特殊要因も考慮する必要がある。

分別がごみの減量化にきくことは従来の調査研究でも確認されている〔3〕。これは分別することにより資源化可能なごみが収集ごみルート以外へ流出する可能性や自家処理の可能性がふえるからとみられる。

参考文献

- 1) 松戸市、オストランド；松戸市家庭ごみ総合実態調査 家庭ごみ計量調査報告書、昭和54年
- 2) 坂本紀夫、富森一弥、中村一夫、高月絃、八太昭直、萩原慎一郎、重本幸彦、小泉春洋；“家庭ごみの排出動態について”、第4回全国市清掃研究発表会講演論文集、1983年、67～71
- 3) 西岡秀三、中杉修身、北昌能房；“家庭ごみの廃棄システムに対する住民の評価・行動”、第2回全国都市清掃研究発表会講演論文集、1981、43～46
- 4) J.C.Even, Jr. et al. ; “Residential Waste Generation-a Case Study,” Resource and Conservation, 6, 1981, 187～201
- 5) Socio-Economic Factors Affecting Demand for Municipal Collection of Household Refuse, 1973, EPA-670/9-73-035, U.S.EPA
- 6) “中小都市におけるごみの量および組成の予測”、昭和53年度資源再生利用技術システムの評価研究報告書、日本産業技術振興協会、昭和54年、154～216
- 7) 全国環境整備事業協同組合連合会；廃棄物排出量原単位調査研究、昭和56年、57年
- 8) 小泉明、上野武彦；“都市ごみ量と地域特性との関連分析”、土木学会第37回年次学術講演会講演概要集、2, 昭和57年、27～28
- 9) 鈴木邦雄、小笠原庸二、赤池繁、松野一郎、上田孝一；“収集地域相違による混合収集家庭ごみの性状および排出量について”、第3回全国都市清掃研究発表会講演論文集、1982、47～50
- 10) K.C.Shin; “Entwicklung der Menge und Zusammensetzung des Hausmülls in den letzten Jahren; Wasser, Luft und Betrieb, 21, 1977, 298～300
- 11) “Resource Recovery and Waste Reduction, 1977” Forth Report to the Congress, SW-600, U.S.EPA Report
- 12) F.A.Smith ; “Quantity and Composition of Post-consumer Solid Waste : Material flow estimates for 1973 and baseline future projection,” Waste Age, 7 (4), 1976, 2.6～8, 10.
- 13) 兵庫県保健環境部；昭和55年度廃棄物処理事業実態
- 14) 厚生省環境衛生局；日本の廃棄物処理、昭和57年