

14. 中国の都市生活廃棄物の排出特性及び処理システムに関する考察

CHARACTERISTIC AND DISPOSAL SYSTEMS OF MUNICIPAL DOMESTIC WASTE IN CHINA

左 健* ・ 中山裕文* ・ 松本 亨** ・ 井村秀文***
Jian ZUO*, Hirofumi NAKAYAMA*, Toru MATSUMOTO**, Hidefumi IMURA***

ABSTRACT; Per capita waste generation rate in China is decided by climate condition, economic or consumption level and household fuel by multiple regression analysis. Models for per capita waste collection rate are developed for whole nation, major city, and Shanghai. The total generation rate of China has been increasing rapidly during the past twenty years because of urban population and per capita waste discharge increase, now per capita waste collection increase is slowing down and increase in total collection rate will mainly caused by urban population increase in the near future. There is geographic difference in per capita waste collection rate by analysis at province level; it is usually higher in colder northern area because coal is still used as family fuel. Major cities generally show cut in per capita generation rate at the primary phase of economic development because of popularization of gas using in family, then show increase with continues economic development. Share of organic materials and calorific value of waste in China's major cities keep increasing. China's domestic waste disposal systems need to be improved to meet the changed generation characteristics and demands for waste reduce, recycle and reclamation.

KEYWORDS: municipal domestic waste, characteristic, collection, disposal system, China

1. はじめに

近年の中国における急速な経済発展は、都市人口の増大、住民の消費活動の拡大とともに、生活ごみ排出量の急激な増加、ごみ質の変化をもたらした。中国では、一般的に生活ごみは分別されずに収集されており、これが生活ごみ排出量の急増、質の変化とあいまって、適正処理を一層困難にしている。都市部においては、生活ごみの衛生処理率は向上しつつあるが、1995年時点での衛生処理率は52%と、依然として低い水準にとどまっている¹⁾。衛生的に処理されないごみは都市郊外のあちこちで野積みされ、200以上の都市において「ごみが城を囲む²⁾」様相を呈している。約5億m²の土地におよそ60億トンのごみが野積みされているのが現状である³⁾。

都市生活ごみ問題を適正に解決するためには、ごみの発生特性及び現有ごみ処理システムの問題点を明らかにする必要がある。本論では中国の都市部において発生する生活廃棄物(中国では一般的に生活ごみの収集、処理サービスの対象は都市住民である)を分析対象として、中国の都市生活廃棄物排出特性の定量的な分析及び処理システムの現状と課題に関する考察を行った。具体的には、分析対象範囲を全国レベル、省レベル、都市レベルの三レベルに分け、生活ごみ排出量、ごみ質変化の推移、地域別特性等を分析した。また、ごみ発生量とそれに影響を及ぼす要因との関係を分析するため、重回帰分析によりごみ発生量のモデル式を推定した。さらに、中国の都市生活ごみ処理システムの現状を概観した上で、その課題について考察した。

2. 全国値でみた中国の都市生活ごみ排出特性

図-1は1980年から1999年における中国の都市生活ごみ収集量、都市人口及びGDPの経年変化を示したものである。この間、都市数は223から667へと増加し、都市人口は年平均3.8%のスピードで1980年の1.91億人(全人口の19%)から1999年の3.89

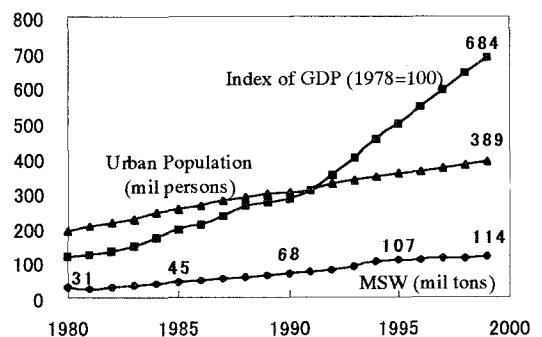


Fig. 1 Domestic Waste Collection Rate, Urban Population and GDP of China

Data Source: China Statistical Yearbook⁴⁾

* 九州大学大学院工学研究院環境システム科学研究センター

** Institute of Environmental Systems, Faculty of Engineering, Kyushu University

*** 北九州市立大学国際環境工学部環境空間デザイン学科

*** Department of Environmental Space Design, Faculty of Environmental Engineering, The University of Kitakyushu

*** 名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻

*** Division of Environmental Engineering and Architecture, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

億人（全人口の31%）へと急増した。実質GDPは年平均9.8%の増加率で成長し、20年間で約5.8倍になった。このような経済発展、都市化過程において、都市生活ごみの年間収集量は年平均7.1%の割合で増加し、1980年の3,100万トンから1999年には11,400万トンに達した⁴⁾。

ここで、中国の都市生活ごみには、家庭、道路清掃、事務所・飲食業、工場、病院などから排出される生活系廃棄物が含まれることに留意する必要がある。1995年における上海の都市生活廃棄物排出量372万トンの発生源は、総量の67%が家庭、13%が市場・商業区、12%が工場、7%が道路であった⁵⁾。また、1997年に広州で排出された都市生活廃棄物は189万トンであり、その発生源は家庭が総量の63%、業務用ビル15%、工場11%、飲食業8%、道路2%、病院1%であった⁶⁾。

次に、中国全体でみた都市生活ごみ排出量と、都市人口、所得水準との関係を分析する。1980から1998年までの間において、中国のごみ収集量と都市部非農業人口との関係⁴⁾から、最小二乗法により以下の近似式を得た。

$$W = 162.82 \exp(0.0055 \cdot \text{POP}) \quad \dots\dots\dots(1)$$

$R^2=0.986$
(W : 中国都市生活ごみの総収集量 [10⁶t]、POP: 非農業人口 [10⁶人])

これは、下に凸の指数曲線である。都市人口の増加に対し、それ以上のスピードで都市ごみ収集量が増加していることがわかる。

また、都市住民の所得水準とごみ排出量との関係をみるため、一人あたりGDPと一人あたり都市生活ごみ収集量を指標として最小二乗法を適用した結果、以下のようなロジスティック型近似曲線を得た。

$$Wp = 1134 / (1 + 3.18 \cdot \exp(-0.00754 \cdot \text{GDPpc})) \quad \dots\dots\dots(2)$$

$R^2=0.965$
(W p: 一人あたり生活ごみ収集量 [g/日]、GDPpc: 一人あたり実質GDP 指数 [1978=100])

一人あたりGDPが大きくなるにつれ、一人あたり都市生活ごみ量も増加するが、1,100 g/日付近で増加速度が小さくなっていることがわかる（図－2）。

3. 省別にみた都市生活ごみの排出特性

図－3は1996年に中国30省・直轄市別一人あたり生活ごみ収集量を示したものである。これはGISの自然分類方法（データ内に見られるグループや傾向を探してブレイクポイントを識別する）を用い、30省・直轄市を5つのクラスに分類したものである。これによると、北部地域に比べ、南部地域における生活ごみ排出量は比較的小さいことがわかる。中国では家庭燃料として未だに石炭が使われているところもあり、寒冷な気候の北部地域と高原地区は南部地域より練炭灰が多く排出されていると考えられる。具体的に言うと、中国の30省の中で、気候が寒冷な北西部の青藏高原に位置する西藏、青海の2省は一人あたりごみ収集量が最も大きく、次いで北部、東北部に位置する省が大きい。これに対して、中・南部に位置する省では一人あたり排出量は相対的に小さい。ただし、東部沿海に位置する浙江省と南部沿海に位置する広東省、海南省の一人あたりごみ収集量はそれぞれ1.8、1.5、1.7kg/日であり、周囲にあ

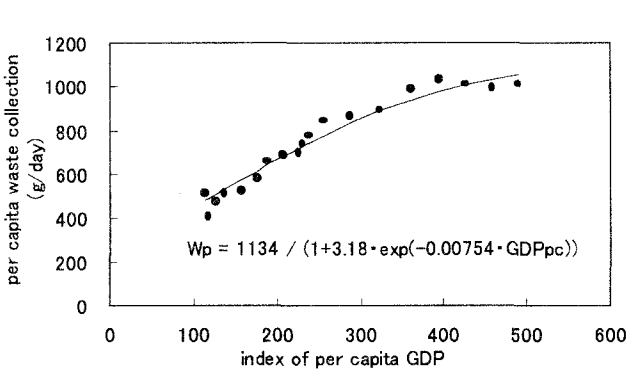


Fig.2 Correlation between Per Capita Waste Collection Rate and Per Capita GDP

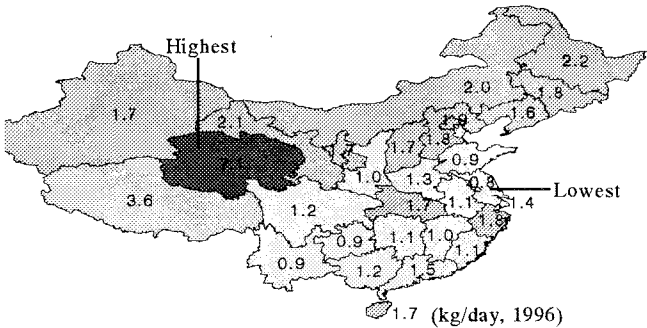


Fig.3 Per Capita Waste Collection Rate by Provinces

Data Source: ChinaStatistical Yearbook, 1997, Urban Statistical Yearbook of China, 1997

Tab.1 15 Top or Foot Cities in Waste Generation Rate and Related Indexes (1995)

		Non-agricultural Population in Urban Area		Total Waste Collection Rate		Per Waste Collection Rate		Population Access to Gas		Per Capita Retail Sales of Consumer Goods		Average Temp.
		(mil)	(%)	(mil tons)	(%)	(kg/day)	(%)	(%)	(%)	(yuan)	(%)	
Average(平均)		1.6	12	0.8	19	1.4	8	80	24	8778	134	-
I ^{top}	Beijing (北京)	6.19	6	4.40	21	1.95	14	88	3	9662	87	13.3
	Shanghai (上海)	8.34	11	3.72	26	1.22	13	100	34	9188	129	16.7
	Shenyang (沈陽)	3.80	4	2.33	11	1.68	7	84	12	7191	136	8.6
	Harbin (哈尔滨)	2.52	3	2.06	26	2.24	22	97	12	6950	105	4.6
	Tianjin (天津)	4.74	3	1.80	-19	1.04	-22	90	8	6636	107	12.7
II ^{top}	Xining (西寧)	0.58	-10	1.03	243	4.88	281	47	47	5083	104	5.1
	Beihai (北海)	0.18	53	0.28	367	4.30	204	94	66	7663	92	-
	Wenzhou (温州)	0.46	14	0.48	92	2.85	68	84	30	23423	334	-
	Yantai (煙台)	0.80	72	0.83	419	2.84	201	71	-2	6682	88	-
	Zhuhai (珠海)	0.33	66	0.29	142	2.42	46	100	13	19455	63	-
II ^{foot}	Nanning (南寧)	0.86	17	0.29	61	0.92	37	86	34	8520	129	21.8
	Kunming (昆明)	1.26	9	0.42	-5	0.91	-12	91	67	8125	150	15.6
	Xian (西安)	2.16	9	0.70	4	0.89	-4	56	20	7415	114	14.7
	Hefei (合肥)	0.90	20	0.22	16	0.67	-4	56	25	7050	95	16.4
	Nantong (南通)	0.43	15	0.10	11	0.63	-3	81	36	9226	208	-

Note: I^{top} is the 5 top cities in total waste collection rate, II^{top} is the 5 top cities in per capita waste collection rate and II^{foot} is the 5 cities with the lowest per capita waste collection rate. Increase rate (%) is compared with year 1991.

Data Source: Urban Statistical Yearbook of China⁸, 1992, 1996; Chian Statistical Yearbook⁹

る中・南部の省(1.0~1.4kg/日)と比べて比較的大きいことが注目される。これらの省では平均気温が高く練炭の使用量は小さいが、沿海部の経済発展が進んだ地域であり、高いレベルの消費水準がごみ排出量の増加を促していることが考えられる。

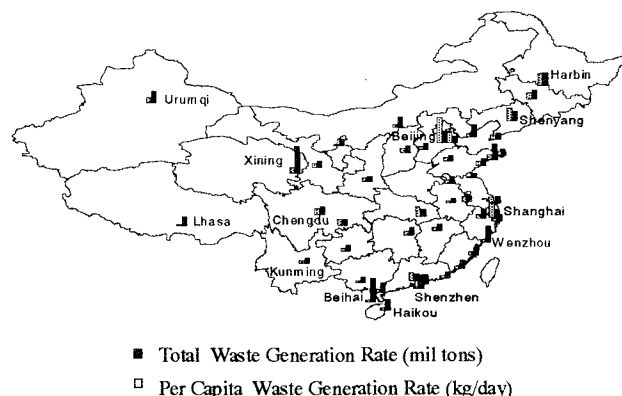


Fig.4 Waste Collection Rate in 46 Major Citeis

Data Source: China Statistical Yearbook, 1996⁴;
Urban Statistical Yearbook of China, 1996⁸

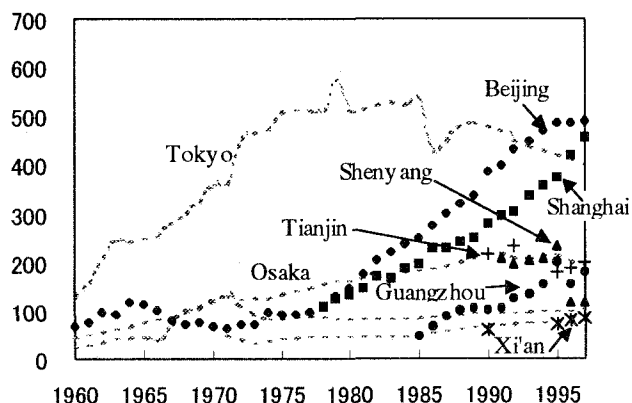


Fig.5 Trends in Domestic Waste Collection Rate

Data Source: [Japan]Fact Book of Waste Management & Recycling in Japan, 1999¹⁰; [Guangzhou]Zhao Q. H., 1998¹¹; [Other cities]Yearbook of Each City¹²

4. 主要都市別に見た生活ごみの排出特性

ここでは中国の主要都市を対象に、ごみの収集量、物理組成、平均発熱量について、都市別に見た排出特性を分析した。また、これらの指標を中国と日本の主要都市と比較した。さらに、重回帰分析より都市生ごみの排出要因を分析した。これらの結果に基づき、中国都市ごみ発生特性の転換規律について議論した。

4. 1 収集量、物理組成及び発熱量の変化

(A) ごみ発生量

1991年から1995年の間に、中国の主要都市における都市生活廃棄物総収集量の変化を見ると、46都市のうち、35都市で増加、11都市で維持または減少した。一人当たり収集量では、26都市で増加、20都市で減少となっている⁹⁾。ただし、一人あたり収集量が減少した都市の多くは、この間に都市の行政区域が拡大している。このため、新たに都市域とされた地域の人口が加わったが、ごみ収集範囲は変化していないため、統計上は一人あたり収集量が減少する結果となった。

図-4は46主要都市の1996年における一人当たり収集量および総収集量を示したものである。総収集量を見ると、中国主要46都市の上位に位置する都市は順に並べると、北京、上海、瀋陽、天津、ハルビンであり、上海以外の

4都市は北部に位置している。一方、一人当たり収集量をみると、西寧市のように寒冷な青藏高原に位置する都市と、経済発展の進んだ東南沿海に位置する北海、温州、煙台、珠海市における値が高いのがわかる。表1は、1996年における総収集量の上位5都市（I^{top}）、一人あたり収集量の上位5都市（II^{top}）、下位5都市（II_{foot}）における社会、経済指標及び91年と96年との変化率を示したものである。

次に、都市生活ごみ発生量について、中国の主要都市と日本の主要都市とを比較した。図-5は中国の6都市（北京、天津、上海、瀋陽、西安、広州）と日本の4都市（東京、大阪、名古屋、福岡）の生活ごみ発生総量の経年変化を示したものである。北京、上海では、生活ごみ発生量が80年代から急速に増加し、現在では東京とほぼ同量のごみを収集している。また、北部に位置する瀋陽、天津では、ごみ発生量が一旦減少していたが、近年再び増加傾向にある。天津では1990年から1996年までの間にガス普及率が57.3%から90.8%に上昇し、1人当たりのGDPは3,621元から12,270元に約3.4倍増え、1人当たりの年間ゴミ発生量は456キロから360キロに21%減少した¹²⁾。南部に位置する広州では、ごみ発生量が増加を続け、現在では大阪のごみ発生量と同レベルに達するようになった。西部に位置する西安では、ごみ発生量が徐々に増加する傾向にあり、現在では福岡市と同レベルになった。

(B) 物理組成

図-6は中国の主要5都市における生活ごみの質（物理的組成）の経年変化を示したものである。これをみると、都市による違いが大きい、共通する点として厨芥類、紙・布類・プラスチック類が増大していることと、練炭灰・残土類が顕著に減少していることが挙げられる。1998年において北京では、都市生活廃棄物に占めるプラスチックの割合は15%、広州は1997時点で17.5%に達しており、これは日本の都市における1980年代の平均値（16.5%¹⁰⁾）とほぼ一致する¹⁰⁾。一方、紙・布類の割合は北京、広州はそれぞれ24.1%(1998年)、10.7%(1997年)であり、日本は1975年に40%、1998年では55%であり¹⁰⁾、今のところ中国の都市のごみ組成における紙・布類の割合は、日本と比較して小さいといえる。

図-7は1991年および1998年の北京における都市生活廃棄物の物理的組成を排出源別にみたものである。すべての排出源において、紙・プラスチック類の割合が大きくなっている一方で、双気世帯(暖房用の集中供热システムを使用している世帯)、高級住宅、病院、商業区などのようにガス普及が進んだ地区では、練炭灰・残土類の構成比が減少していることがわかる。排出源別にみた排出量の割合（図-8）は、平房が41%から25%に減少、商

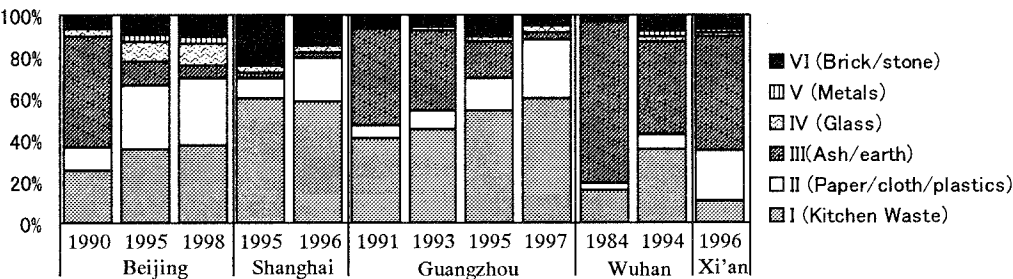


Fig. 6 Compositional Changes of Municipal Domestic Waste in China's Major Cities
Data Source: Jiang, Y. & Kang, M. Y¹³⁾

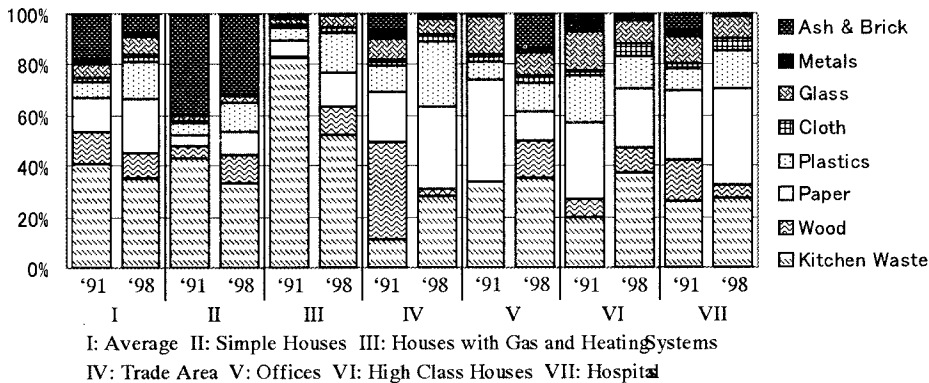


Fig. 7 Composition of Domestic Wastes by Discharge Resources in Beijing
Data Source: [Data for 1991] Li G.X., 1999⁴⁾; [Data for 1998] EPA of Beijing, 1999⁵⁾

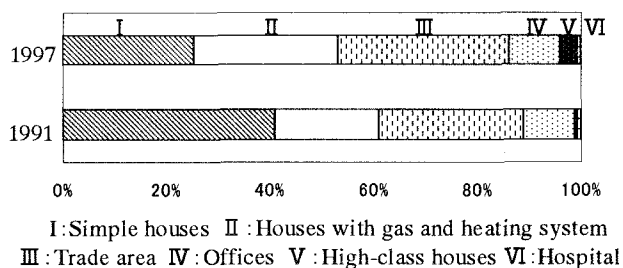


Fig.8 Proportional Changes of Waste by Generation

Source in Beijing (1991 and 1997)

Data source: Li, G. X., 1999⁴⁾

業区は28%から33%に増加、双気世帯は20%から28%に増加、オフィスは約10%を維持している¹⁴⁾。

全体的に見て、中国大都市の生活ごみの組成は、無機物の割合が減少し、かわって有機物の割合が増大している。

(C) 発熱量

中国における生活ごみの発熱量は都市による違いが大きく、地域的な特性は、収集地域の生活形態や都市の経済活動状況などに起因する。1996年に北京市の生活ごみの平均低位発熱量は約1,000kcal/kgである¹⁷⁾。排出源別に比較すると、普通住宅485kcal/kg、高級住宅1,353kcal/kg、学院区824kcal/kg、商業区1,571kcal/kg、ホテル1,913kcal/kg、病院934kcal/kg、公園1,119kcal/kgである¹⁷⁾。南部の大都市である広州の生活ごみの平均低位発熱量は1991年の880kcal/kg¹¹⁾から1997年の1,500kcal/kg⁶⁾に増加した。

図-9は日中都市生活ごみ低位発熱量の経年変化を示したものである。これによると、現在の中国では北京、上海など経済発展の著しい大都市の生活ごみ発熱量は、70年代の日本主要都市及び現在の中小都市の水準に達していることがわかる。ごみが補助燃料なしに焼却炉で燃え続けるための最低発熱量(約1,000kcal/kg以上¹⁸⁾)を超えていることがわかる。

4.2 重回帰分析による生活ごみ発生量の要因分析

以上の分析に基づいて、1995年における中国主要35都市のデータから重回帰分析を用いて発生要因を分析した。主要都市レベルの一人当たりごみ収集量を被説明変数として、変数増減法によって得られた回帰式は以下である。

$$W_p = 710.8 \cdot G_p^{0.25} \cdot P_{urb}^{0.43} \cdot P_{gas}^{-0.49} \cdot T^{-0.52} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$R^2 = 0.807 \quad (2.17^*) \quad (2.69^*) \quad (2.28^*) \quad (3.78^{**}) \quad \text{注)} \quad ** 1\% \text{ 有意}, ** 5\% \text{ 有意}$$

(Wp: 一人当たり生活ごみ収集量 [g/日]、Gp: 一人当たりGDP [元: 1995年価格]、Purb: 都市化率 [%]: 非農業人口 / 都市総人口 [%]、Pgas: ガス普及率 [%]、T: 年平均気温 [°C])

式(3)は、1人あたりごみ発生量が、経済水準、都市化率といった増加要因と、気候条件、ガス普及率といった減少要因の二種類の要因によって規定されることを示している。

回帰式(4)は、上海市の1978～1997年間のデータを用いて重回帰分析を行ったものである。上海の一人当たりごみ発生量は、経済水準の増加要因とガス使用の減少要因で説明できることが示された。

$$W_{p \text{ 上海}} = 0.484 \cdot G_p - 8.136 \cdot P_{gas} + 615.688 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$R^2 = 0.955$$

(Wp: 一人当たり生活ごみ収集量 [g/日]、Gp: 一人当たり実質GDP 指数 [1952=100]、Pgas: ガス人口普及率 [%])

4.3 都市生活ごみ排出特性の転換

中国では最近まで家庭用燃料として石炭が多く使用されており、生活ごみは有機物よりも練炭灰や残土を主成分とする無機物を多く含んでいた。しかし近年都市ガスが整備されるようになり、ガスを燃料として使用する家庭が増えてきた。

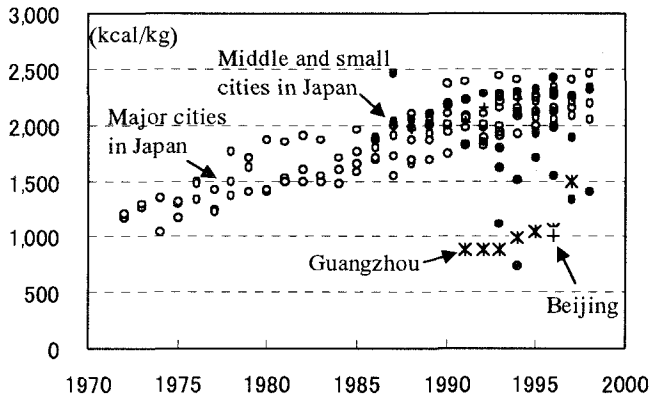


Fig.9 Lower Calorific Value of Domestic Waste

Data Source: [Fukuoka]Fukuoka environmental bureau, 1998⁶⁾; [Other cities in Japan] Fact book of waste management & recycling in Japan, 1999¹⁰⁾; [Guangzhou]Zhao, Q.H., 1998¹¹⁾; [Beijing] Chinese Research Academy of Environment Science¹⁷⁾

燃料や暖房用としてのガス普及率が高い都市では、生活ごみ中の無機物の含有率が低く、反対にガス普及率が低い都市では無機物の含有率が高い。特に、暖房を多用する北部でその傾向が顕著である。さらに、所得の増加による生活水準の向上に伴い、厨芥や紙、プラスチック類等の有機ごみの発生量が年々増加しつつある。つまり、経済発展や都市化の進展、ガスの普及にともない、一人当たり収集量の格差を生む要因は、地理的条件から経済的条件へと変化すると推測される。

図-10は生活ごみ排出特性の変化傾向を概念的に示したものである。これによると、ごみの発生特性の変化は三段階に分けられる。第一段階は、経済水準は低く、家庭用燃料は主に石炭を使用している時期である。一人当たりごみ発生量は比較的多く、ごみの組成は半分以上が無機物（練炭灰）であり、発熱量が500kcal/kg以下である。

第二段階は、経済発展の初期の段階で、家庭におけるエネルギー源が石炭からガスに転換される時期である。それにともない練炭灰の消費量が減少するため、一人当たりごみ発生量も減少する。相対的に厨芥類、紙・プラスチック類の割合が増大し（有機物の割合は半分以上）、ごみの発熱量は約1,000kcal/kgぐらいに達する。第三段階は、経済発展によって消費水準が上昇し、一人当たりごみ発生は増大する時期である。紙類・プラスチック類が増大する一方、厨芥類の割合が減少傾向に転じ、ごみの発熱量は増加する。経済発展を続けている第三段階の都市の今後の変化が、将来の中国都市における生活ごみの問題を大きく左右するといえよう。

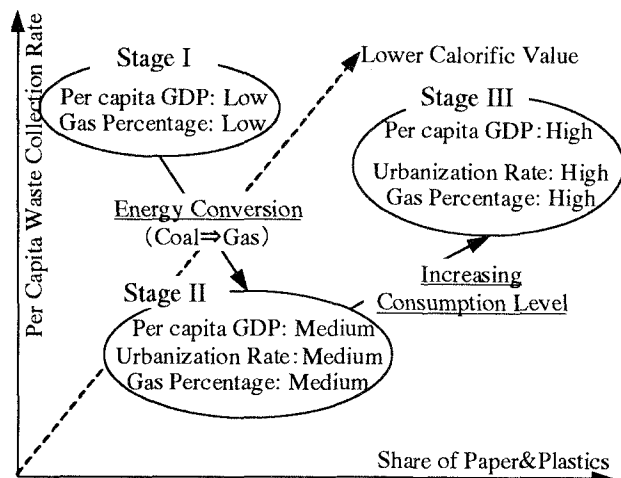


Fig.10 Changes in Generation Characteristic of Domestic Waste Generation in China

5. 中国の都市生活ごみの処理システム

本章では中国ごみ処理システムの整備経緯、処理・処分方法、費用の現状を明確にした上で、処理システムに関する問題点を検討する。

5. 1 処理システムに関する概要

(A) ごみ処理システムの整備経緯

中国のごみ処理については、三つの段階に分けて考えることができる。第一段階は70年代中期以前である。この段階ではごみ発生量は少なく、これらは都市の周辺の農村地区に運ばれ肥料として再利用された。第二段階は70年代中期から80年代中期である。78年に実施された改革・開放政策に伴う急速な経済発展、都市化によりごみの量が急速に増加すると同時に、質も多様になった。ごみの分別収集が実施されておらず、収集されたごみはプラスチック・金属類を多く含んでいた。このことから、以前のような堆肥処理が困難になり、ごみからできた肥料の質の低下をもたらした。化学肥料の普及により、ごみからできた肥料は農村地区で使われなくなった。

第三段階は80年代中期以降である。深刻なごみ問題を解決するために、ごみ処理施設の整備が本格的に実施されはじめ、ごみ施設の建設費用は大幅に増加した。1979年から1986年までの累積で、都市環境衛生システムの維持・建設に係る費用は都市全体の維持・建設費全体の約9.3%を占めた¹⁹⁾。都市環境衛生システムの維持・建設費用に占める建設投資額の割合は、1979年に5.2%であったものが1986年には25.6%に増加した¹⁹⁾。非農業人口660万（1998）の北京市ではごみ無害化処理率が1990年には2%だったが、1995年に22.1%、2000年には81.5%に達した²⁰⁾。非農業人口330万人の広州市では総容量460万立方メートルの三つの埋立場があり、1987には最初の埋立場が建設された¹¹⁾。

(B) 処理処分方法

1995年における中国の生活ごみ処理方法は、埋め立てが34.8%、堆肥化が8.3%、焼却が0.9%、回収が8.0%、郊外での野積みが48%である¹⁾。また、北京市の生活ごみ処理方法は、埋立が88%、堆肥化が7%、焼却が6%である²⁰⁾。広州市では埋立が90%、リサイクルが10%である¹¹⁾。現在の都市生活廃棄物処理方法の主体は埋め立てであり、堆肥化・リサイクルといった総合処理はあくまで補助的な位置付けであるといえる。焼却処理については、まだ研究、計画段階にある。

大都市では、適正な埋め立て用地の取得が困難になったこと、ごみの焼却処理が容易になったことなどの理由から、

ごみ焼却施設の建設が計画されている。表-2は、北京と広州の今後の建設プロジェクトを示すものである。北京市は2010年までに処理総量3600トン/日の4つのごみ焼却施設の建設を計画している^{15)、21)}。現在、処理能力1,300トン/日の高安屯ごみ焼却発電施設(建設投資額7.0億元)の建設が進められており、2002年からの使用が予定されている²⁰⁾。広州では、処理総量1100トン/日の2つのごみ焼却施設を計画されている⁶⁾。

(C) 処理処分費用

1998年における中国の埋立場建設費は86億元であったが、1999年には100億元を超えた²²⁾。北京市のごみ処理システムの建設投資額(1995年価格)は、1986年～1990年の5年間に1.38億元、1991年～1996年の5年間に3.72億元、1996年～2000年の5年間に11.0億元と急増している²⁰⁾。

北京市のごみ処理システム建設投資の財源は、1990年以前は全額政府予算であったが、1990年から2000年における北京市ごみ処理システムの建設投資の支出に対して地方政府が10.88億元で全投資額の80%、世銀からの借款が450万\$ (約0.37億元)で全体の3%、外国政府(ドイツ)から無償援助が3,900万マルク(約2.36億元)で全体の17%である。北京市の環衛局(生活ごみとし尿を処理する)の年間運営費用は約5億元(1999年)であり、1999年北京市政支出総額の約1.4%に相当する。そのうちの約3分の1は人件費である。直接埋め立てを主とする現在の生活ごみ処理・処分システムでは、生活ごみを収集・運搬・処理するのに1トンあたり80～100元のコストがかかる。運搬費用が総コストに占める割合は大きく、総コストの半分以上が運搬費用に充てられている²⁰⁾。

5. 2 処理システムの抱える今日的課題

(A) 資源回収システムの崩壊による最終処分量の増大

中国では、従来から資源ごみの回収システムが有効に機能していた。これは、紙、書籍、ビン、布、鉄、非鉄金属などの有価物を、市民が公的な資源ごみ回収ステーションもしくは回収システムを通じて売買し、対価を得ていたものである。ところが、近年の急速な経済発展とともに、これらの再生資源の相対的価値が下がり、分別リサイクルのルートに乗せるというインセンティブが低下した。その結果、資源回収システムの崩壊と廃棄物として最終処分量の増大へと繋がっている。例えば、上海市における資源ごみ回収ステーションは、最も多い時で約5,000カ所あったが、1998年には約100カ所に減少している²³⁾。これに代わる資源ごみの分別回収というシステムは、まだ存在していない。

また、農村から都市への流動人口の増加とともに、「拾荒者」と呼ばれる、いわゆるスカベンジャが都市に増加している。彼らによる無秩序なごみ収集が、有害廃棄物等による汚染のリスクを増大させる危険も指摘されている。

(B) 廃棄物の多様化による新たな問題の発生

生活水準の向上に伴い、ゴミ質が多様化している。このことは様々な問題につながっている。5. 1で触れたように、元々ゴミ質が単純であったころは堆肥化というのは有効な廃棄物処理策であったが、さまざまな混入物の問題から分別回収が進まない限り、都市部ではすでに有効策ではなくなっている。

また、近年、家電製品の廃棄量が増加しつつあるが、適切な処理システムが現在のところない。乾電池についても状況は同様で、回収システムは存在しておらず、有害廃棄物の問題を深刻なものにしている。廃家電等の回収・処理処分に関する制度を整備するとともに、処理施設の整備を進める必要がある。

1997年に上海で発生した生活ごみが454万トンであるのに対し、建設廃棄物は301万トンであった¹²⁾。建設廃棄物は生活廃棄物ではないが、最終処分場を共有していることから、その逼迫問題に密接な関係がある。中国でも、建設廃棄物の抑制は重要な問題となりつつある。

(C) ごみ処理料金徴収の困難性

北京市では、都市住民から生活廃棄物処理に関連して2種類の料金を徴収している。1つは、衛生費であり、ごみを収集する衛生員の給料として1人あたり2元/月ほど徴収されている²⁰⁾。

もう1つがごみ処理費であり、1999年9月1日に徴収が開始された。常住人口に対しては、一世帯あたり3元/月、滞在期間が6ヵ月を越える常住流動人口に対しては一人あたり2元/月が徴収される。また、事業者や高級住宅街(「物業小区」)を管理する不動産会社に対しては、25元/トンを事業系廃棄物の処理費として徴収することが物価局基準によって定められている²⁰⁾(実際はそれ以上の金額が徴収されることが多い)。

Tab.2 Projects in recent years (ton/day)

Beijing	Incineration Industry I	1300
	Incineration Industry II	1000
	Incineration Industry III	1000
	Incineration Industry IV	300
	Waste Disposal Industry	1000
	Reclamation and recycling Industry I	300
	Reclamation and recycling Industry II	500
Guangzhou	Incineration industry I	900
	Incineration industry II	200
	Composting industry	1000
	Reclamation industry	1000
	Recycling industry	500

Data Source: [Beijing]EPA of Beijing, 1999⁶⁾ [Guangzhou]Chen B. L., 2000⁶⁾

北京市の18の区・県の内、ごみ処理費の徴収が実際に行われたのは、6の区・県に過ぎない（2000年8月現在）。1999年9月から2000年8月の1年間に、処理費として1億～1.2億元の徴収が見込まれていたが、2000年8月までの統計によると、徴収額は600万元程度に留まっている²⁰⁾。

徴収の際の問題点としては次の二点が挙げられる。まず第一に、「人戸分離現象」といわれる、現住所と戸籍上の住所が異なる問題である。そのため費用の徴収が困難になっている。第二に、ごみ処理費徴収の拒否の問題がある。これは複雑な問題が絡むが、所得に対する相対的な割高感、ゴミ処理サービスに対するコスト負担に対する抵抗感とともに、失業者の増加による支払困難層の増加も原因の1つである。

6. おわりに

本論では、中国の都市生活廃棄物の排出特性について、国・省・都市の各レベルから分析した。特に、発生量についての重回帰モデルを構築することで、その要因分析を行った。また都市の発展段階と排出特性の変遷過程に関するモデルを考察した。一方、処理システムについては、これまでの生活廃棄物処理及び処分施設に関するこれまでの経緯を整理するとともに、整備計画及び投資費用の面から考察を加えた。

今後は、都市生活発生量及びその組成に関する将来予測を実施することで、中国における今後の都市生活廃棄物処理に対する量的質的な需要を予測したい。具体的には、発熱量の予測による焼却への移行実現可能性評価や、発生量予測による焼却施設や最終処分場の必要量予測がある。また、例えば廃家電のような個別のごみ発生量予測により、廃家電対策の必要性を明らかにすることも必要であろう。

さらに、このような廃棄物処理への需要予測と施設計画を含む現有施設能力の需給ギャップを明らかにすることで、必要となる膨大な資金需要や資源投入量の予測につながる。そこには、資金調達メカニズムや、循環型社会形成への早期の移行を見越した戦略立案という大きな課題も控えている。

参考文献

- 1) 王偉、村瀬広、李金昌：廃棄物問題、「中国環境ハンドブック」所収、p.151-159、サイエンスフォーラム社、1997年
- 2) 井村秀文、勝原健：「中国の環境問題」、p.157、東洋経済新報社、1996年
- 3) 朱麗蘭(中国科技部部長)：汚染減少・環境保護・ごみの総合利用率向上(中国語、<http://www.envir.online.sh.cn/>)、1998年
- 4) 中国国家统计局：中国統計年鑑 各年版、中国統計出版社
- 5) 宣正陸：上海における廃棄物処理の現状、第8回廃棄物学会研究発表会講演論文集、1997
- 6) Chen, B. L.: The characteristic of domestic waste of Guanzhou City and the choice to the method of its treatment and disposal, Modern Landfill Technology and Management-Proceedings of the Asian Pacific Landfill Symposium Fukuoka, p.62-69, 2000
- 7) 中国国家统计局：中国人口統計年鑑、中国統計出版社、1999年
- 8) 中国国家统计局：中国城市統計年鑑、中国統計出版社、1992年、1996年
- 9) Zuo, J., T. Matsumoto and H. Imura: Study on features of municipal solid waste generation in China, Proceeding of the Asian Pacific Landfill Symposium Fukuoka 2000, p.54-61, 2000
- 10) 財団法人日本環境衛生センター：廃棄物基本データ集、1999年
- 11) 趙慶華：広州市都市ごみ終処理の現状及び発展戦略(中国語)、環境科学研究、Vol.11、No.3、1998
- 12) 北京、天津、上海、瀋陽、西安統計年鑑 各年版、中国統計出版社
- 13) Jiang, Y. and M.Y. Kang: Urban Domestic Garbage Disposal and its Management in China, 2000
- 14) 李国学等：北京市生活ごみ処理及び利用現状の調査と評価(中国語)、中国農業大学学報、第4巻増刊、1999
- 15) 北京市環境保護局資料
- 16) 福岡市環境局：事業概要、1998年
- 17) 中国環境科学研究院資料
- 18) 石川禎昭：ごみ焼却排熱のおもしろ科学、p.15、理工図書株式会社、1997年
- 19) 中国城市建设年鑑(1986-1987)、中国建設工業出版社、1989年
- 20) 北京市市政管理委员会資料
- 21) 首都計画建設委員会事務局北京城郷計画委員会：『北京城市総体規則(1991～2010年)』(中国語、<http://www.bjsgwb.gov.cn/fgwj/ztgh.htm>)、2001年
- 22) Feng Y.B.: Study on existing problems of landfill sites in China(in Chinese), Environmental Protection, 2000 (10)
- 23) 文匯報(中国語)：12月4日第六版、1998(上海市環境保護局ホームページ、<http://www.envir.sh.cn/info/>)