

2014 年度

東洋大学審査学位論文

中国循環経済社会構築のための
都市ごみ減量化の実証的研究

経済学研究科 経済学専攻 博士後期課程 3 年
学籍番号：4210110002 氏名：小澤 明日美

目次

序章

1. 研究の背景	1
2. 目的	2
3. 研究方法	2
4. 本論文の構成	2

第1章 中国における都市ごみの現状

第1節 主要経済指標	5
第2節 都市ごみの現状と処理方法	6
1. 中国の静脈産業の概要	6
2. 急増する都市ごみ「ごみに包囲される都市」	8
3. 都市ごみの収集と無害化処理状況	10
4. 都市ごみの処理方法と処理施設の状況	13
(1) 埋め立て処理	13
(2) 焼却処理	14
(3) 堆肥化処理などその他処理	15
第3節 都市ごみ増加の原因分析	16
1. 中国の経済発展	17
2. 都市化の進展	17
3. ワンウェー社会の進展	19
4. 建築廃棄物の増加	20
第4節 総合分析と展望	20
1. 今後も見込まれる都市ごみの増加	20
2. 今後の都市ごみ排出量に関するシミュレーション	25
3. ごみに関する環境クズネツ曲線の検証	31
4. 静脈産業発展期の到来	34
5. むすび	35

第2章 第12次五ヵ年計画における中国都市ごみ対策

第1節 中国政府の都市ごみ政策	37
1. 法律の整備	37
2. 処理能力の増大	40

3. 焼却施設の整備	41
4. 発生抑制策——ごみ袋制限令の実施とその効果	43
第2節 ごみ処理技術発展動向	47
1. 具体的な計画目標	47
2. ごみ処理技術方式の選定	50
3. 投資額の見込み	51
第3節 むすび	51

第3章 中国における都市ごみ問題の諸相

第1節 埋め立て処理依存の問題	52
1. 埋立依存の処理システム	52
2. 簡易埋立処理の問題	53
3. 埋立処理の技術問題	55
第2節 焼却処理技術問題	57
1. 焼却におけるダイオキシン問題	57
2. 焼却施設の建設にめぐるデモ	57
3. 問題に向けての取り組み	58
第3節 統計制度の不備と法律執行力の欠如	59
第4節 舶来ごみ（“洋ごみ”）問題	61
1. “洋ごみ”の流入とシップバック問題	61
2. 再生資源としての廃プラ輸入	62
3. 中国の再生資源輸入に関する法律規制	64
4. 適切なりサイクルに向けての取り組みと課題	66
第5節 むすび	67

第4章 中国都市ごみ処理における課題

第1節 都市ごみの分別収集	68
1. 都市ごみ分別の必要性	68
2. 北京市のごみ分別への道のり	69
3. 日本のごみ分別経験	71
第2節 生活ごみ急増による最終処分場の逼迫	73
1. 最終処分場の容量切迫	73
2. 最終処分場の有限性	74
第3節 長年蓄積された大量ごみの適正処理	74
1. ストックごみ問題——“ごみ村”が抱えている深刻な問題	74
2. 長年蓄積された大量ごみの適正処理の模索	75

3. 中国における埋め立てから焼却への転換の必要性	76
第4節 中国都市ごみの完全な無害化処理への経路	77
第5節 むすび	78

第5章 中国都市ごみ処理の先進事例—大連市

第1節 大連市の概況及び主要経済指標	79
1. 概況	79
2. 主要経済指標	80
第2節 大連市ごみ処理の現状	82
1. 概況とごみの処理量	82
2. 生活ごみの物理組成分析	85
3. 大連市の生活ごみ収集・運搬システム—新型ごみ収集運搬システムの導入	85
4. 毛茛子最終処分場の整備状況	87
5. 焼却発電施設の整備と稼働	88
6. 大連国家生態工業モデル園區の建設	88
7. 大連市ごみ処理の問題点	90
第3節 改善策の提言	91
1. 改善策の提言	91
2. むすび	93

第6章 中国が学ぶべき日本の先進的ごみ対策

第1節 日本の家庭ごみ有料化	94
1. 家庭ごみ有料化の現状	94
2. 家庭ごみ有料化による減量効果	95
第2節 細分別によるごみの減量化とリサイクル推進 —高いリサイクル率を保つ我孫子市の事例	
1. 高い資源化率の実現	98
2. 資源物収集の取り組み	99
3. 高いリサイクル率を保つ取り組み	101
4. ごみ排出原単位減量化の取り組み課題	106
第3節 集団回収	111
1. 集団回収の現状	111
2. 集団回収のタイプ	112
3. 集団回収によるごみ減量と社会コストの削減	112
第4節 むすび	113

第7章 都市ごみの適正処理に向けた提言	
第1節 収集方式の変更	115
1. 第12次五か年計画における焼却処理能力の急増	115
2. 日中ごみ分別の比較	118
3. ごみ減量をめざした民間回収システム整備の提案	123
第2節 ごみ収集の従量制有料化の導入	133
1. 中国都市ごみ有料化の現状一定額有料制の問題	133
2. 従量制有料化の導入	133
3. 分別収集と従量制有料化の併用効果	135
第3節 むすび	136
終章	
1. 全体の総括	137
2. 本論文の成果要約	138
参考文献リスト	139

序 章

1. 研究の背景

中国では1978年の改革開放以来、飛躍的な経済の発展、都市化、ワンウェー社会化、人民生活水準の向上が進んだ一方、廃棄物問題も様々な形で社会問題化した。都市ごみ排出量（日本における一般廃棄物）は、現在、既に米国を超えて世界最大の都市ごみ排出国となっている¹。2012年の都市生活ごみ総排出量は、約1.71億トンにも達し、毎年8~10%増え続けている。都市生活ごみは2030年には4.8億トンに達すると予測されている²。このほかに、まだ処理されていないストックごみが全国に66億トン余りあり、約5億平方メートルの国土（中国本土の約0.005%）を占有している。特に近年排出された都市ごみが都市部から農村部に運ばれ、不法に捨てられた都市ごみ中には水銀やカドミウムなどの重金属が含まれ、さらにごみの腐敗する過程で生じた病原性微生物などで地下水が汚染され、“がんの村”とよばれる地域が多数存在している。全国の半数以上の都市において、農村とごみ問題をめぐる摩擦が生じており、政府は農村での飲用水対策の強化を政策課題の一つに挙げている。中国当局は以上のような現状に対し、法律の整備や、資金投入を拡大し、埋め立て場や焼却施設の建設に力を入れてきている。都市ごみの処理能力が年々拡大しているにもかかわらず、ごみの発生量の増加に処理が追いつかないのが現状である。

現在、環境保護は日本と同様に中国においても重要な政策目標になっており、2009年1月に循環経済法が施行された。中国の循環経済の目的は、資源の有効利用による生産システム全体の合理化および効率化である。中国は循環経済の理念を小循環、中循環、大循環および廃棄物の処置づけとリサイクル産業の四つの切り口から捉え、廃棄物の処理とリサイクル産業については、「廃棄物あるいは廃棄された資源を回収・処置し、リサイクル産業を確立して、廃棄物と廃棄資源の社会での循環利用問題の解決をめざす」としている。

本論文は中国における都市ごみ処理について、都市ごみの排出量と処理方法及び都市ごみ急増の原因などの現状分析を行い、現在の中国が直面する都市ごみ処理の問題点と課題を明確化する。さらに、今後の都市ごみの排出量増加についてのシミュレーションとごみに関する環境クズネツ曲線の検証を行う。その上で日本の先進的なごみ対策と比較し、これからの中国における都市ごみの適切な処理に向けた提言を試みる。

¹ Zhang, D. Q. et al. (2010), p.1624.

² 榎根勇(2008), p. 231.

2. 研究の目的

本論文は中国における都市ごみの現状、問題点と課題を明らかにした上で、都市ごみ問題の改善に向けて収集方式見直しなどの提言を行うことを目的とする。

3. 研究方法

本論文では経済学、環境学および統計学的方法を用いた総合的な分析手法をとる。その分析手法として、データに基づいて計量分析を試み、図表と写真を多く用いる。本論文では日本やアメリカのデータと比較しながら、中国の静脈産業のあり方を検討し、分析する。中国の都市ごみと日本の廃棄物に関する指標を比較し、現在の中国における都市ごみの問題と今後の課題を明らかにし、都市ごみの適正処理に向けた提言を行う。

4. 本論文の構成

本論文は、以下の9つの章で構成されている。

序章 では、本論文の研究背景、研究目的と研究方法を紹介し、本論文の構成を明らかにした。

第1章 「中国における都市ごみの現状」では、中国における都市ごみの現状を分析する。都市ごみの現状と処理方法、都市ごみ増加の原因分析、総合分析と展望で構成される。まず、都市ごみの現状と処理方法では、廃棄物の概念や管理体制、廃棄物処理のフローチャート及び都市ごみの収集と処理方法を明確にした。次に、都市ごみ増加の原因分析について、中国の経済発展、都市化の進展、ワンウェー社会の進展と建築廃棄物の増加の4つの要因について実際のデータを用いて分析する。最後に、都市ごみ趨勢に関しては、日本と中国のごみ排出原単位の比較や、都市ごみに関するシミュレーションと環境クズネット曲線の作成などから、中国において静脈産業の発展期が到来することを予測する。

第2章 「第12次五ヵ年計画における中国都市ごみ対策」では、都市ごみの急増に対するため、中国政府が第12次五ヵ年計画において整備した法律、廃棄物処理費用の増加、ごみ処理能力の増大、ごみ発生抑制などの各種施策について検討する。本章では、まず資源の有効利用による生産システム全体の合理化、効率化の目的である循環経済法の施行やその他固体廃棄物の処理とリサイクルに関する主な法律を概観した上で、発生抑制の対策の切り札として制定された制度とその政策について検討する。次に第12次五ヵ年計画（2011年～2015年）における静脈産業における具体的な計画目標やごみ処理技術方式の選定、及び今後の投資額の見込みなどのごみ処理技術発展動向を論じる。

第3章 「中国における都市ごみ問題の諸相」では、中国の都市ごみにおける主要な問題点を4つ取り上げる。現在都市ごみの処理は衛生埋め立て依存の処理システムであって、

その最大の問題が簡易埋め立て処理による二次汚染、不法投棄、オープンダンプの汚染問題である。高密度ポリエチレン遮水シートの採用については大きな進歩を遂げたが、都市間で格差が大きく、その管理水準も千差万別である。次に、焼却処理技術問題として、中国政府は電力不足問題と急増する都市ごみ問題の解決策としてごみ焼却発電を推進したが、悪臭やダイオキシン対策及び黒灰の問題への取り組みを行う必要がある。次に、統計制度の不備と法律執行力の欠如の問題を指摘した。最後に、先進国の廃棄物が再生資源の中に混入している“舶来ごみ”問題について、中国政府は再生資源の輸入に関する法律規制の強化、輸入可能な再生資源の基準強化、環境保護局の審査許可証の取得制度、輸出企業の登録制度などに取り組んできた経緯をまとめる。

第4章 「中国都市ごみ処理における課題」では、3つの課題を取り上げる。まず、都市ごみの分別収集であり、都市ごみの焼却処理の進展とともに、ごみの収集方式は以前の混合収集から分別収集に変更することが重要性を指摘した。次に、生活ごみ急増による最終処分場の逼迫である。最後に、長年不適正に投棄され蓄積された大量のごみの適正処理問題について論じる。

第5章 「中国都市ごみ処理の先進事例—大連市」では、中国・大連市の先進的なごみ対策を取り上げる。同市では、都市化の進展と市民生活水準の向上により都市生活ごみが増え、最終処分場の逼迫に直面し、ごみ処理方式は従来 of 衛生埋め立て型から焼却発電型へと大きく舵を切った。同市における生活ごみ処理の現状と課題を分析した結果、ごみ処理経費の削減と環境負荷の低減のためには、生活ごみの発生抑制と資源化の推進がきわめて有効であることが明らかとなった。こうした課題への対応策として、本論文では、「2段階リサイクル政策」の導入による行政の積極的な資源化施策の推進と従量制のごみ有料化システムの導入について論じる。

第6章 「中国が学ぶべき日本の先進のごみ対策」では、3つの方策を取り上げる。それは家庭ごみ有料化、細分別によるごみの減量化、リサイクル推進、集団回収である。家庭ごみ有料化については、日本の家庭ごみ有料化実施率が約6割を占め、さらに増加傾向にあるなどの現状を分析し、有料化の減量効果を先行調査による実証データを用いて示す。また、有料化実施によるごみ発生・排出抑制効果について、多摩市市民アンケート調査結果を援用することにより明らかにする。細分別によるごみの減量化とリサイクル推進について、高いリサイクル率を維持する我孫子市の事例を取り上げる。我孫子市はごみ資源化率が全国および千葉県の平均値と比べ高い水準を保ち続けている。同市における資源化の取り組み実態を調査・分析し、長年にわたって構築された分別収集方式の工夫や、独自のリサイクルルートの確保などが、ごみのリサイクル率の向上とごみ減量効果に大きく寄与していることを明らかにする。最後に、日本の集団回収の現状と類型を整理し、集団回収の拡充により、ごみ減量効果だけでなく、社会全体のコスト効率化や自治体の経費削減効果もあることを明らかにした。

第7章 「都市ごみの適正処理に向けた提言」では、以上の調査・検討結果に基づいた2

つの提言をまとめる。まず、第 1 は、収集方式の変更である。日本の集団回収方式を参考にし、今までの混合収集方式から「中国式の民間回収」への移行である。また、日本の地方自治体において地域住民が取り組んでいる集団資源回収の制度を、中国においても都市地域の社区（コミュニティー）において導入することも検討に値することを示す。第 2 は、ごみ収集の従量制有料化の導入である。ごみ処理費用負担の公平性の確保、都市ごみ減量化・資源化の推進のためには、中国において早期に導入すべきシステムである。

終章「結論」では、論文全体の総括及び本論文の要約を記す。

第1章 中国における都市ごみの現状

第1節 主要経済指標

中国の人口は世界1位、13億5404万人(2012年)で、その面積は世界4位959万6,961平方キロメートルである。中国の行政区画について一級地方行政区画は、22省・5自治区(内モンゴル・寧夏回族・新疆ウイグル・広西チワン族・チベット)・4直轄市(北京、上海、天津、重慶)の31と2特別行政区(香港・マカオ)に分かれており、これが日本の都道府県にあたる。そして省、自治区は自治州、県、自治県、市に区分され、さらに県、自治県は郷、民族郷、鎮という最小の行政単位に区分されている。つまり省・市・県・郷・鎮・村に分かれる。そのうち、市は3つに分類されている。①直轄市(国務院が直轄する特別重要大都市)、②地区級市と③県級市である。

中国は経済面では1978年改革開放以来、35年間の実質GDP成長率は平均10.1%である。2007年にドイツを抜いて世界第3位に、2009年、世界最大の輸出国に、10年の自動車生産販売も世界13、2010年国民総生産(GDP)はついにアメリカの次、日本を追い抜いて第2位(図1-1)になった。高度成長の続く中国は「世界の工場」から「世界の市場」へと発展を続けていると言われており、2012年に世界全体の経済成長3.15%に対し、中国のGDPは7.8%であった⁴。

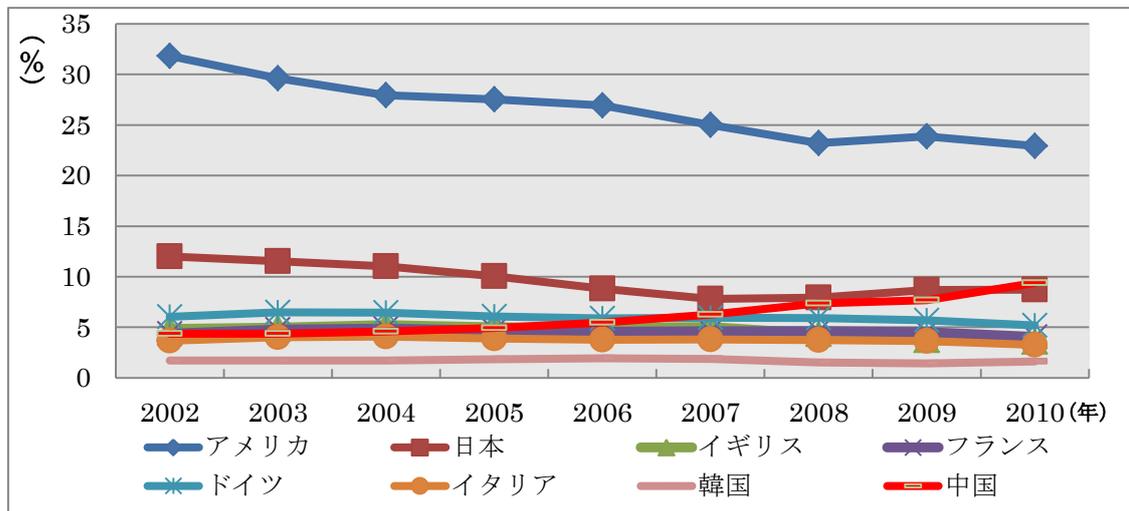


図1-1 主要国の名目GDPの世界に占める比率

(注) 中国には香港及びマカオを含まない。「出所」中国は『中国統計年鑑』2011年、それ以外はOECD”Annual National Accounts Database”により筆者作成。

³ 『東京新聞』2011年2月14日夕 (<http://www2.ttcn.ne.jp/honkawa/4540.html>)

⁴ 中華人民共和国国家統計局編(2013), p.956. IMF WEO Database.

第2節 都市ごみの現状と処理方法

1. 中国の静脈産業の概要

(1) 廃棄物の概念と位置づけ

「廃棄物」という言葉の意味は国によって異なり、日本では、廃棄物⁵は一般廃棄物と産業廃棄物に分類され、一般廃棄物には家庭系（一般家庭で発生するごみ）と事業系（オフィス、店舗、病院などで発生するごみ）が含まれる。中国においては、廃棄物は都市ごみ（生活ごみ）、産業固体廃棄物及び危険廃棄物の3種類に分別されている。都市ごみ（municipal solid waste, MSW）とは、都市部から排出される固形廃棄物をいう。中国の都市ごみには、道路掃除、家庭、官公庁・事務所、飲食業などの商業施設などから排出される生活系廃棄物および公衆便所からのし尿が含まれ、組成によって食品廃棄物、一般廃棄物、建築廃棄物、清掃廃棄物、し尿に分類される。したがって、農村と農業からの廃棄物は対象とされていない。中国の都市ごみは、概ね日本の一般廃棄物に相当するが、統計データにおいては、建設廃棄物を含み、資源物を含まない点が日本と異なる。

(2) 中国都市ごみにおける制度構成及びシステム図

中国では、都市ごみの収集・運搬及び処理・処分の監督権限は、主に中央機関にある。つまり、図1-2に示すように国務院に属する建設部の管轄下にある「自治体の環境衛生局」が各自治体の都市ごみの監督・管理をする。その下で、各市の環境衛生局が都市ごみの清掃、収集、保管、輸送、処分、都市ごみの回収・リサイクル等の実務を担当するシステムである。

自治体の地域経済貿易委員会の役割は、「自治体の総合的な資源汚染の監督・管理」である。また、プロジェクトの実施や固形廃棄物のリサイクル、回収を担当する。

中国都市部におけるごみの発生、回収・処理プロセスについては、図1-3の都市ごみシステムの全体図に示すように、都市ごみの発生、収集・分別、処理・処分の三つ段階に分けている。

第一段階のごみの発生源は道路掃除、家庭、コンテナ（街路ごみ箱）、官公庁、商業施設の5つである。

⁵ 環境省平成24年「環境白書」により日本の廃棄物概念：「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（廃棄物処理法）では、廃棄物とは自ら利用したり他人に有償で譲り渡したりすることができないために不要になったものであって、ごみ、粗大ごみ、燃えがら、汚泥、ふん尿などの汚物又は不要物で、固形状又は液状のものをいいます。廃棄物は、大きく一般廃棄物と産業廃棄物の2つに区分されています。産業廃棄物は、事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、法律で定められた20種類のもので輸入された廃棄物をいいます。一般廃棄物は産業廃棄物以外の廃棄物を指し、し尿のほか主に家庭から発生する家庭系ごみであり、オフィスや飲食店から発生する事業系ごみも含んでいます。

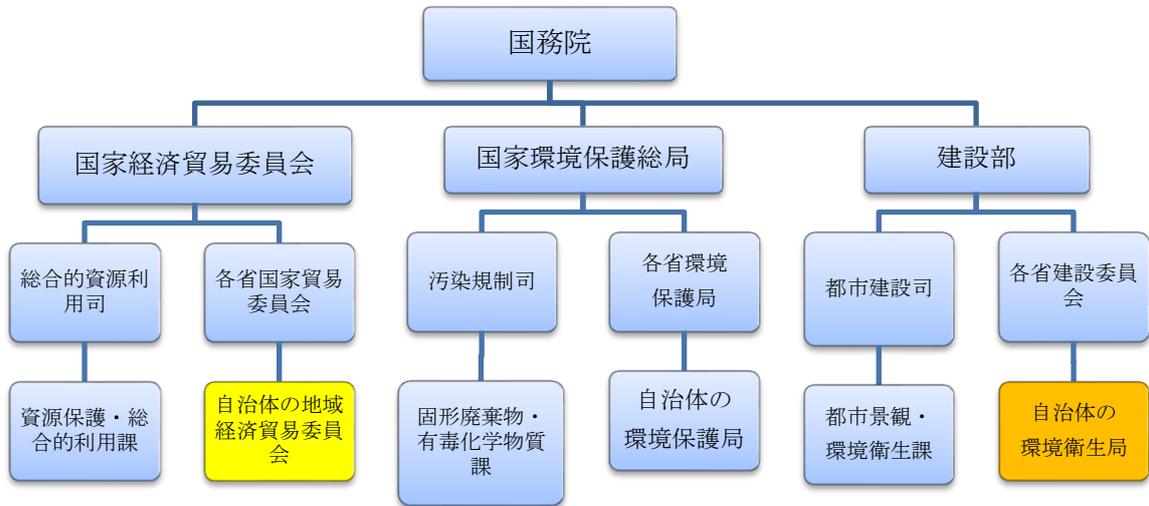


図 1-2 中国における廃棄物管理体制

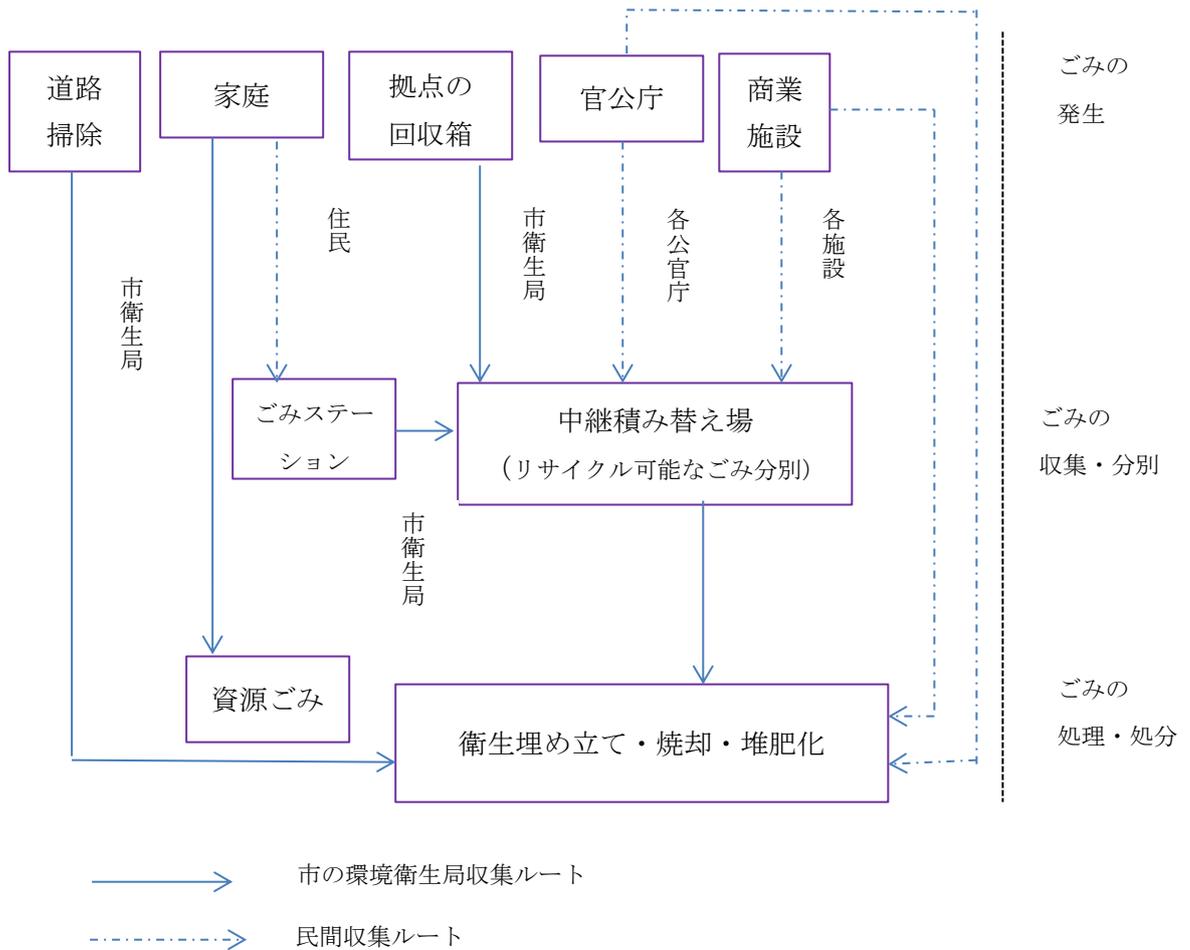


図 1-3 中国の都市ごみシステムの全体図

「出典」 Zhang, D. Q. et al. (2010).

第二段階の都市ごみの収集・分別に関しては、主要都市のごみ収集は一般的に 2 層の収集システムで実施されている。一次収集は、住民が住宅近くのごみステーションに排出する。二次収集は中継積み替え場に運搬され、そこでリサイクル可能な資源物の分別を行う自治体もある。市によって、ごみステーションと中継積み替え場の間にごみ収集センターを設ける自治体もある。住宅地についての都市ごみ収集は家庭収集と道端コンテナ収集の 2 種類がある。道端コンテナ収集は、地方自治体が提供する専用の収集容器によって、住民がリサイクル品目を分別排出する方法である。

古い家庭ごみ収集システムとして、高層住宅用の簡易なごみ排出方式としての「ダストシュート」と、町の中で鐘を鳴らせて資源ごみを買取する「リングベル収集」があった。しかし、この二つ方法はすでに多数の都市で廃止され、2000 年頃からは、現在の住民がごみを袋に入れて排出する方式がとられている。この新しいシステムの下では、住宅の外にあるごみステーションにごみを排出すると、このごみは、中国の自治体または企業などによって、中継積み替え場までトラックで輸送される。

第三段階の都市ごみの処理・処分に関しては、資源ごみはリサイクルルートに乗せ、再資源化が行われる。残りの生活ごみは主に衛生埋め立て（浸透液処理施設、メタン等埋立場ガスの収集利用設備がある埋め立て場）、堆肥化、焼却処理の三つの方法で処理・処分を行う⁶。

2. 急増する都市ごみ「ごみに包囲される都市」

中国政府・建設部の集計データによると、2012 年末時点で、中国は 653 市レベル都市と 1456 県レベル都市を有している。そのうち、市区総人口（短期滞在人口を含まない）が 7.12 億人。出稼ぎや就学など短期滞在人口が 2.36 億人であり、総計では都市で生活している人口は約 9 億人である⁷。

都市化の進展と経済発展、生活水準の向上により、都市ごみが年々急増している。現在、農村部を含めて年間生活ごみ発生量は 3.6 億トンを超えて、都市からのごみ排出量とし尿排出量と合わせると約 1.9 億トンに上っている⁸。この都市ごみ量は、10 年前の 2002 年度と比べると約 25%も増えた。

そのうち、無害化処理率は約 85%、無害化されていない割合が約 15%である。さらに、これまで無害化処理されていない蓄積された都市ごみの量は約 70 億トン、その占有している土地は約 5 億平方メートル以上、経済的損失は年 3,000 億元（約 3,780 億円）に達するといわれる。全国 600 余りの大規模及び中規模都市のうち、3 分の 2 はごみに「包囲され

⁶ Zhang, D. Q. et al. (2010), pp.1625~1627.

⁷ 中華人民共和国国家統計局編（2013）, p.96.

⁸ 日中環境ビジネスウェブサイト 2012.1.16 (<http://www.jceb.jp/Html/?1308.html>)

ている」状態である⁹。さらに、中国の都市ごみ排出量は毎年8～10%も増加していると推測され、「世界最大のごみ処理市場」とメディアに報道されている。中国政府・環境部門の予測によると、都市化の進展に伴い、2020年には都市ごみの排出量は2.1億t前後にまで増加と見込まれ、このペースで増加が続けば、2030年には都市ごみの排出量が5億トン前後に達することが懸念される¹⁰。

北京では、増え続けるごみに処理が追いつかず、不法投棄が横行している。北京市はこの10年間で人口が2倍にも増え、排出された生活ごみの約4割しか正式な処理場で処理されず、不法投棄が500カ所以上にも及んでいる。写真1-1は、北京の深刻なごみの不法投棄の近影を示したものであり、中央が北京市街地で、黄色の点々は不法投棄の現場である。不法投棄の場所が北京市街地をドーナツ状に点在していることがわかる。

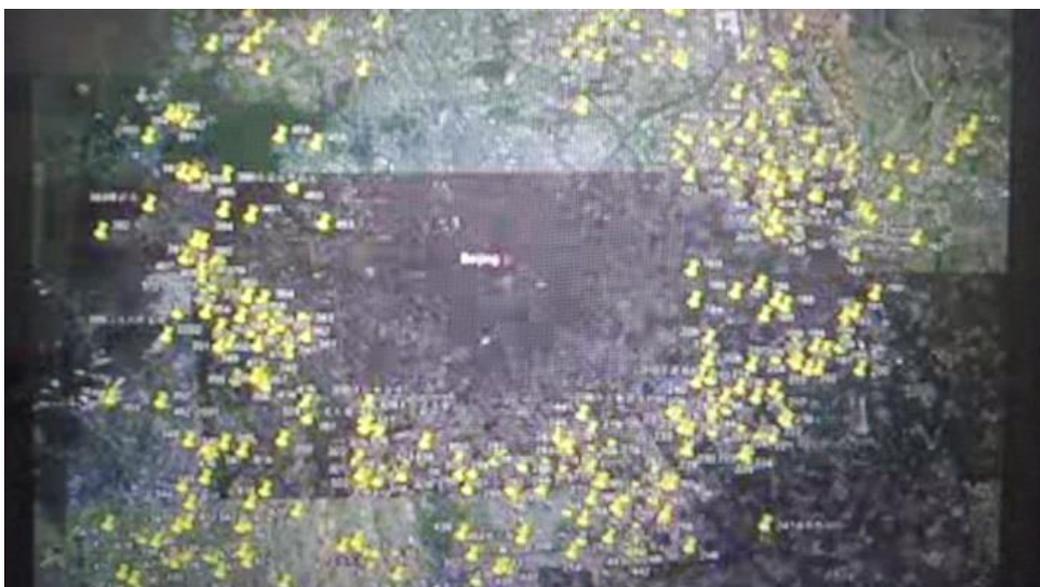


写真1-1 北京市を取り囲むごみの不法投棄場（黄色）

「出所」王久良氏が作成した北京不法投棄地図。

また、中国の省・自治区・直轄市のうち、都市ごみ排出量が一番多い広東省では、その省都の広州市の都市ごみは、年に7%増加しているが、分別が進まず、ごみの最終埋め立て用地も不足している。ある統計によれば、1日当たりのごみの発生量は約1万8,000トンだが、最終処理段階に入るのは1日約1万2,000トンである。都市ごみの分別処理率は長期にわたり約3割にとどまっている。国内的にみれば、この分別処理率は、最も高い水準にあたるが、日本やドイツなどと比べると明らかに劣っている。広州のごみ処理は主に埋

⁹ 『法制晩報』2010年12月10日。湖南省長沙市で開催された第5回中国都市発展市長ハイレベルフォーラムでこのショッキングな数値を明らかにした。

¹⁰ 井村秀文(2007), pp. 93~100.

め立てと焼却が採用されており、埋め立てで処理される生活ごみはごみ全体の 90%超を占めている。広州市都市管理委員会が 2011 年 2 月に発表したところによると、生活ごみ埋め立て処理場ではすでに用地の 1 億 8,000 万立方メートルを使い果たした。今後は焼却場の新設用地の選定が、最も重要な課題になっている¹¹。このようなごみ問題の深刻化は、北京、広州などの大都市だけではなく、中小都市にまで広がっている。

3. 都市ごみの収集と無害化処理状況

2011 年に、中国国内で排出される都市ごみの量は約 1 億 7,080.9 万トン、し尿 1,811.8 万トンで、合計 1 億 8,893 万トンである¹²（これが、日本の一般廃棄物処理量に対応する）。そのうち、無害化処理量は 1 億 4,490 万トン、無害化処理率は 84.8%であり、前年度より 4.8%増えた。

無害化処理方式には埋め立て、焼却、堆肥等があり、その割合はそれぞれ 72%、25%、3%である。図 1-5 示したように、埋め立て処理・処分は現在の中国において、主要な処理方法であることがわかる。

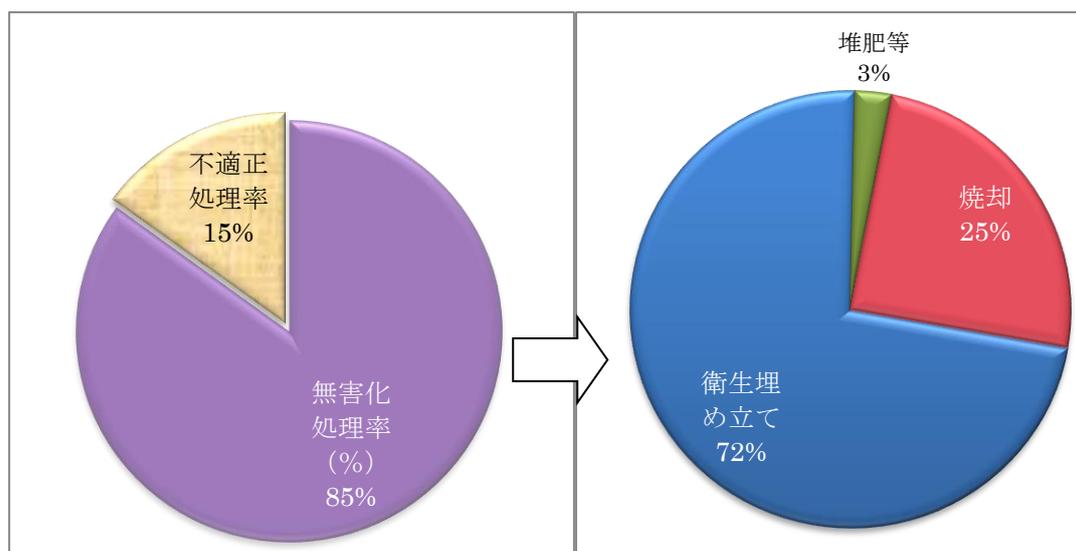


図 1-4 都市ごみ無害化処理率 (2012)

図 1-5 無害化処理の内訳 (2012)

「出所」『中国統計年鑑』2013 年版より作成。

図 1-6 のように、全国で第一級行政区画の省・自治区・直轄市別の都市ごみ排出量をプロットしたところ、その特徴は各自治体の都市ごみ排出量はばらつきが大きいものの、東シナ海近くの沿岸部の地域には相対的に多い傾向があることが分かった。もう一つの特徴は

¹¹ 中国新聞社 (<http://www.sankeibiz.jp/macro/news/120305/mcb1203050501005-n1.htm>)

¹² 『中国統計年鑑』2012 年のデータによる。

図 1-7 に示すように、各省・自治区・直轄市の地域経済（GDP）が発展すればするほど、都市ごみ排出量が多い傾向があることである。

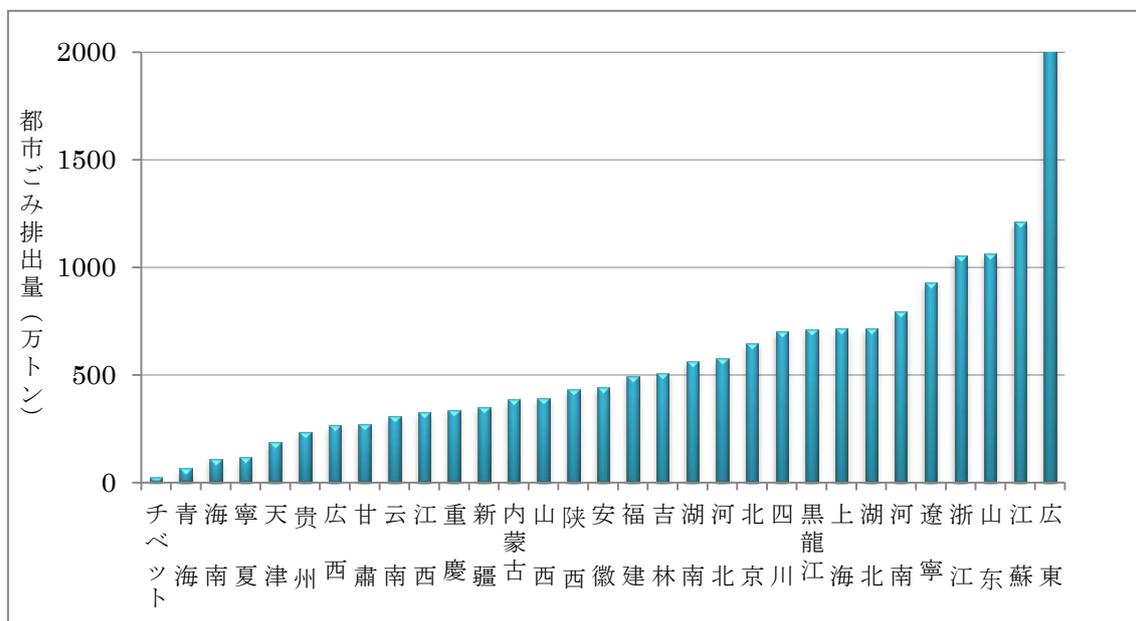


図 1-6 各省別の都市ごみ排出量（2012 年）

注：図形の中に中国の特別行政区香港とマカオを含まない。

「出所」『中国統計年鑑』2013 年版より作成。

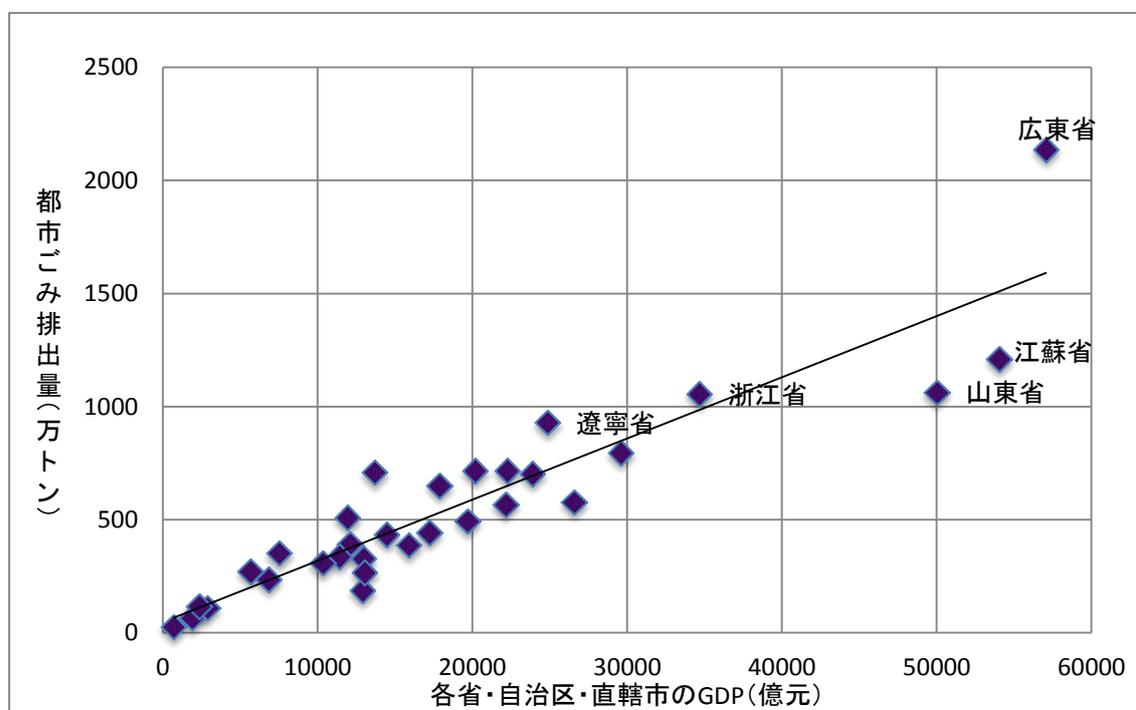


図 1-7 各省の GDP と都市ごみ排出量の相関図（2012 年）

「出所」『中国統計年鑑』2013 年版より作成。

一方、無害化処理の処理方法別の都市ごみ排出量の経年変化をみると、衛生理め立て処理は2003年から2012年の間で¹³、無害化処理量の半分以上を占めている。焼却発電処理量は年々増える傾向があるが、堆肥化の処理は悪臭など種々の問題があつて、処理量が年々減少傾向にある、2011年からは堆肥化の統計項目がなくなり、その他処理に含まれるようになった。

2012年度の中国各省・自治区・直轄市の都市ごみ排出量の分布から考えるため、5年前の2007年と比べどのような変化があるかについて検討した(図1-8と図1-9を参照)。この5年間に、都市ごみ排出量は100万トン以下の省・自治区・直轄市の数が3から2へ変わり、100～300万トンの省・自治区・直轄市の数が8から6へと減る一方、300～500万トンを排出する省・自治区・直轄市の数が6から9に増え、700～900万トンと900万トン以上の省・自治区・直轄市の数も増えている。したがって、2007年から2012までの5年間に、中国都市のごみ排出量は増加傾向にあることが明らかである。

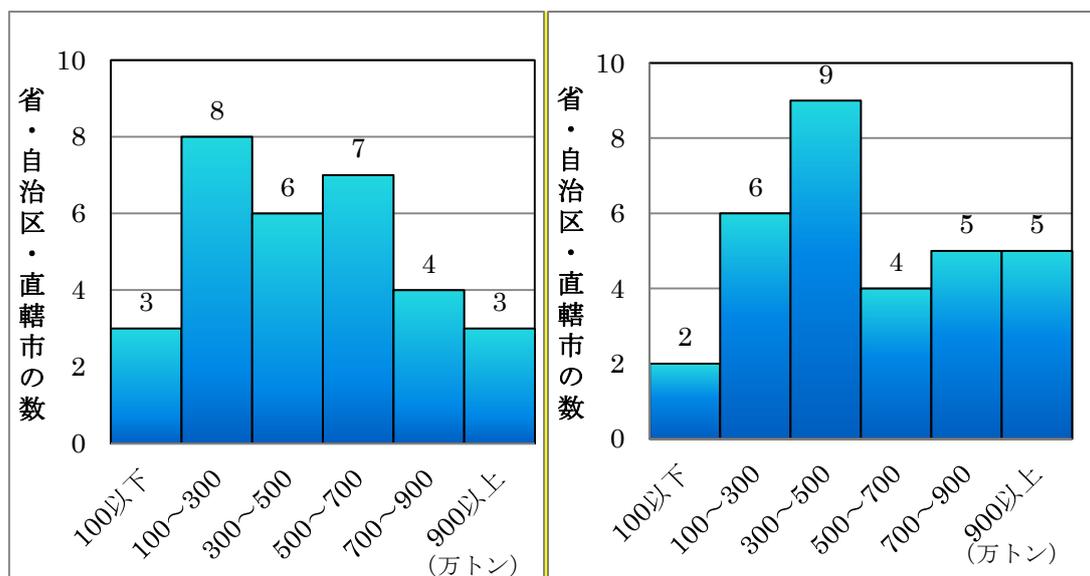


図 1-8 都市ごみ排出量省別分布図 (2007) 図 1-9 都市ごみ排出量省別分布図 (2012)
(データ) 『中国統計年鑑』2008年版、2013年版より作成。

都市ごみの分別に関しては、日本ではごみを分別して指定される曜日に出す方式が一般的であるが、中国ではほとんど分別していない。近年、特に北京や上海、広州などの大都市では都市ごみが急速に増えており、新しい埋め立て処分場の不足が深刻である。このような状況の下で、資源の有効利用による生産システム全体の合理化、効率化を図るため、中国政府は、2009年1月に循環経済法を施行した。それは、廃棄物あるいは廃棄された資源の回収、処理、処置とリサイクル産業を確立して、廃棄物と廃棄資源の社会での循環利用問題の解決を目指すものと定めている。現在、北京、上海、成都、杭州などのモデル地

¹³ 中国の都市ごみの統計データの歴史は短く、『中国統計年鑑』に記載されるのが2003年からである。

域で都市ごみの分別収集が行われている。

4. 都市ごみの処理方法と処理施設の状況

(1) 埋め立て処理

2000年6月5日、「都市生活ごみ処理と汚染防止技術政策」（建城「2001」120号）が建設部・国家環境保護総局・科学技術部によって公布された。その中で衛生埋め立て処分の技術政策が明確に規定された。その主な内容は「衛生埋め立ては現段階の中国ごみ処理の主要方式として、ごみ処理に不可欠の最終処理方法である」¹⁴、「敷地の条件が良ければ、天然遮水方式を採用するが、天然遮水条件が不備の場合、人工的な遮水技術及び措置を取る」、その他、浸出水処理、埋め立てガス利用、処分場の閉鎖に関する要求も列記されている。

図1-10に示すように、2012年に衛生埋め立て処理量は10,512.5万トンであり、前年より4.5%増え、5年前の2007年の7,672.7万トンから約38%増加した。近年、埋め立てごみの量は増加傾向にある。しかし、埋め立てが無害化処理量に占める割合は2012年に73%となり、前年の77%から低下した。これは、無害化処理の方法として、焼却処理が急速にその比率を高めていることから、無害化処理全体に占める比率として見ると、埋め立て処理の比率が低下傾向にあることを示すものである。

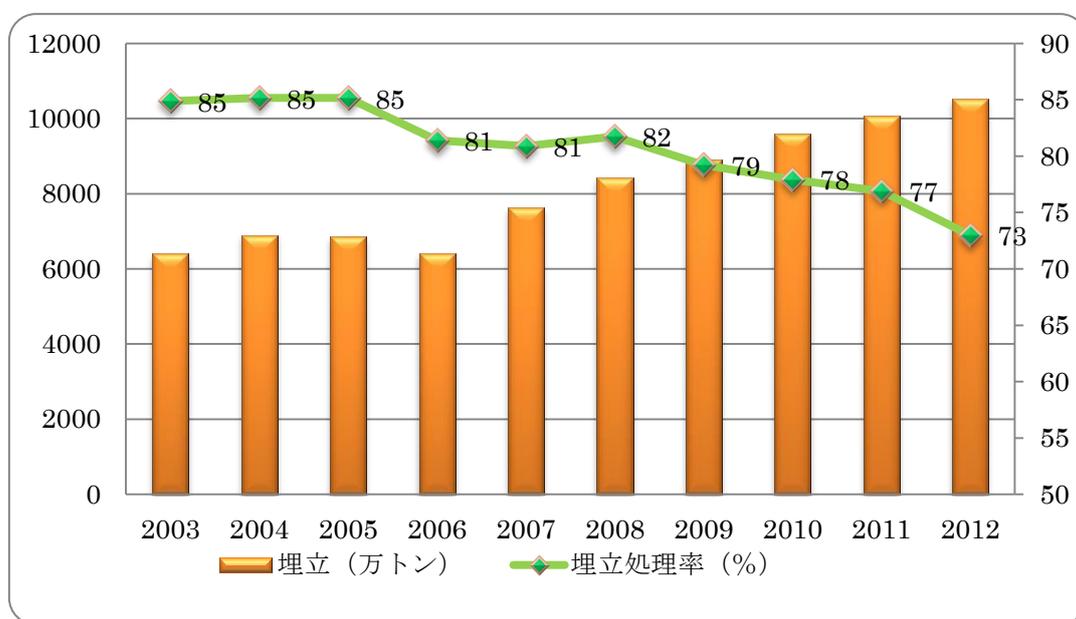


図1-10 埋め立て処理量の推移と埋め立て率

「出所」各年『中国統計年鑑』より作成。

¹⁴ 『月刊廃棄物』2009年2月 p. 24.

(2) 焼却処理

近年、中国における都市ごみの処理手段のうち、焼却処理は特に増加が著しい(図 1-11)。一方、ごみ燃焼に伴うダイオキシンの問題が深刻で、周辺住民によるデモの発生が相次いでいる。

①焼却処理の現状

焼却処理量に関しては、2012年に3,584.1万トンの都市ごみが焼却処理され、前年の2,599.3万トンより約38%急増した。2012年の焼却量は、5年前の2007年の1,435万トンより150%増加した。焼却処理の施設は、2001年には36カ所しかなかったが、近年中国政府は積極的にドイツや日本の技術と資金を導入し、焼却施設を建設した。その結果、2012年に全国で138カ所の焼却発電施設が建設され、前年より29箇所の焼却施設が建設された。また、焼却率については、年々、都市ごみの排出量が増加しつつあるにも関わらず右肩上がりであり、2012年には焼却処理量が無害化処理量の25%を占めることになり、前年より5%も増加した。



図 1-11 焼却処理量の推移と焼却率

「出所」各年『中国統計年鑑』より作成。

②日本企業参入の増加

近年、多くの日本の企業が中国の静脈産業に参入している。例えば、2010年、日立造船は中国の大連市で日処理能力1,500トンのプロジェクトを受注した。また、JFEエンジニアリング(株)会社が、上海市で日処理能力は800トンのストーカ式のごみ焼却炉を受注した¹⁵、同社は、2008年に中国青島市から処理能力1,500トン/日のストーカ式のごみ焼

¹⁵ 『ウェイスト マネジメント』2010年12月5日。

却炉も受注している。

(3) 堆肥化処理などその他処理

食品ごみの堆肥化は都市ごみに有効な処理方法の一つであり、無害化・減量化および資源化された製品である堆肥は広大な中国の農耕地における農業生産に大いに寄与できる。

しかし、中国の都市ごみの堆肥化処理に関しては、堆肥化技術の未熟さもあって2004年以降、減少傾向にあり、無害化処理量に占める割合も減少している。2011年からは当局が多様なごみ処理の取組みを試すため、従来の「堆肥化」統計項目が、堆肥化を含め、メタンガスや有機肥料や飼料等多品目を採用し、統計項目は「その他」に代わった(図1-12を参照)。2012年における堆肥化等その他処理量は全国で393万トンであり、無害化処理量のわずか3%占めるに過ぎず、その処理量は前年の427万トンより8%ほどが減少した。

かつて日本の一部の市町村では、都市ごみを堆肥化したがるが、分別が不十分なため堆肥中にガラスや鉄片が混入し、農家から農地はごみ捨て場ではないと非難されて普及しなかった経緯がある。現在、日本では都市ごみの分別を徹底し、発生源から抑制、分別、管理している。中国も日本の二の舞を踏まないよう、都市ごみの分別を積極的に進み、堆肥化技術を普及させ、農家に受け入れられる品質のよい堆肥を作り出し、農耕地に還元させることは都市ごみの処理だけではなく、資源の循環利用にもつながると考えられる。

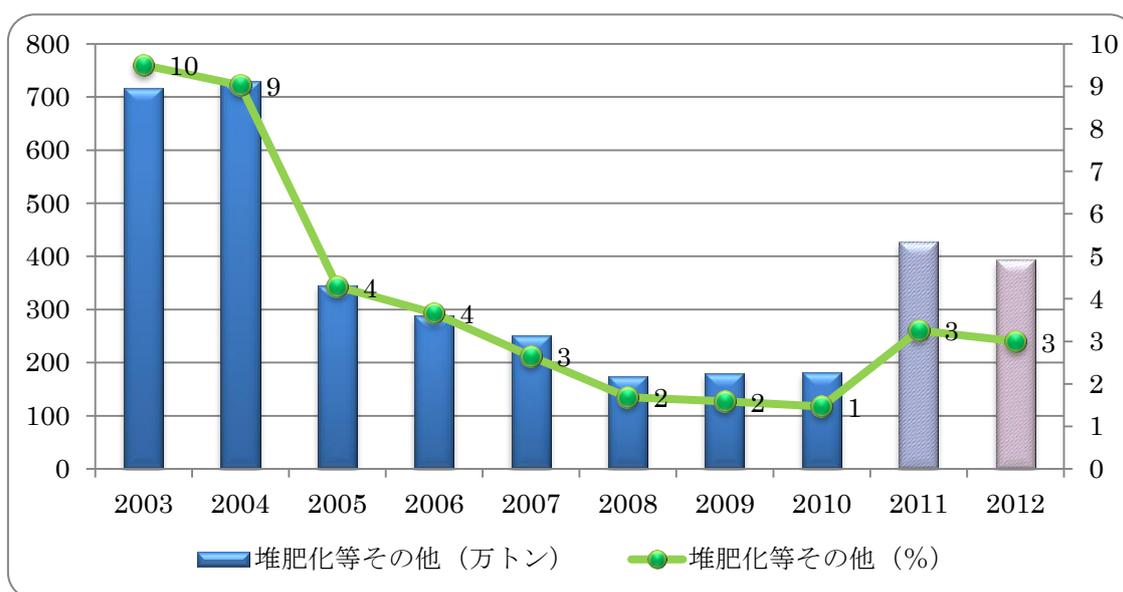


図1-12 堆肥化等その他処理と処理率

「出所」各年『中国統計年鑑』より作成。

第3節 中国の都市ごみ増加の原因分析

中国の都市ごみ排出量が近年急増する原因は、4つ考えられる。まずは、近年の急速な経済発展、都市化の進展、ライフスタイルの変化によるワンウェー（使い捨て）社会の進展及び建築ラッシュでの建築ごみの増加である。

1. 中国の経済発展

近年、中国の経済成長は著しく、2011年度実質GDPの成長率は9.2%である。2007年には14.2%であり、リーマンショック以降に、輸出の鈍化など影響があるが、それでも9%以上の成長率を保ち、世界でも有数の高い成長率を保っている（図1-13を参照）。2050年に中国はアメリカを抜いて世界一になり、経済規模はアメリカのほぼ倍になると予想されている¹⁶。

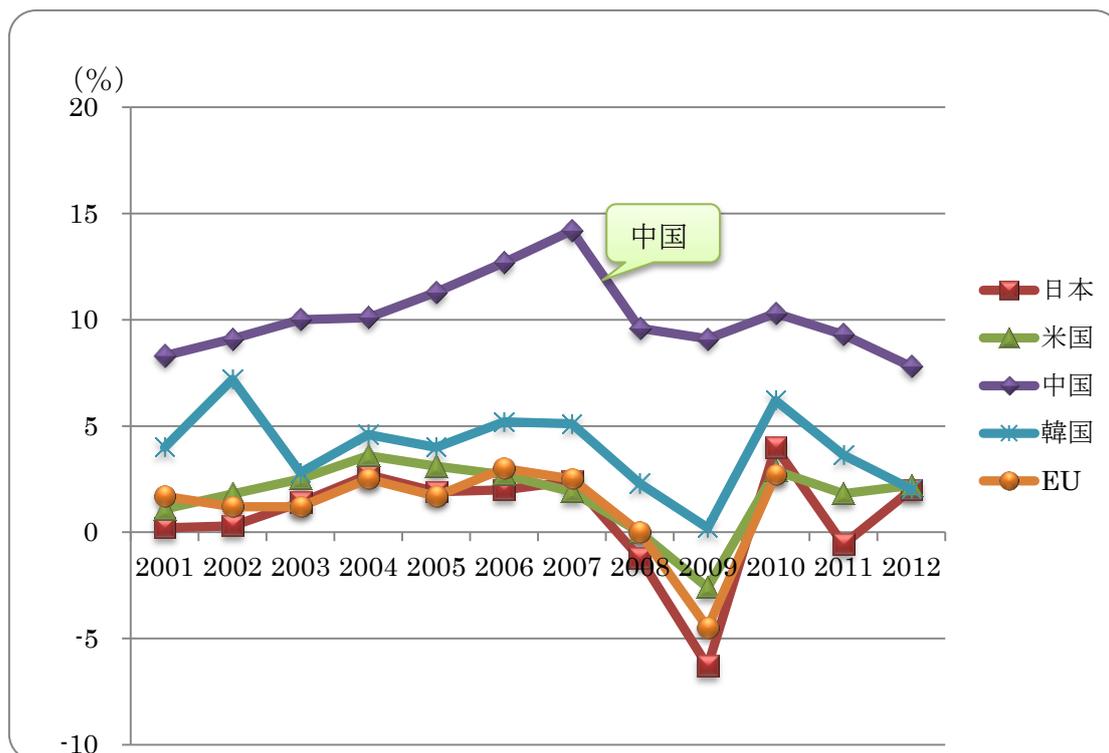


図1-13 主要国の経済成長率の推移

「出所」2009年までは世銀WDIによる、その他はOECD.Statisticsによる。

中国は『中国情報ハンドブック』、『中国統計年鑑』より作成。

¹⁶ 米 ゴールドマン・サックス証券試算による。

経済成長とともに増加する都市ごみの排出量は2015年までには、1人1日500グラム(日本の半分)としても、年間2.5億トンにまで急増し、中国は世界最大のごみ排出国になる。

OECDによると、1人当たりのごみ排出量は、民間最終消費支出とGDPの伸びにほぼ対応して増加する。したがって、中国のGDPと都市ごみ排出量の関係を分析してみた。図1-14に示すように、横軸に2000年から2012年の各年度のGDPを、縦軸に都市ごみ排出量をとった、相関分析の結果、二つの変数間には正の相関が認められ、決定係数(R^2)は0.6485であり、統計的に有意であることが認められた。すなわち、都市ごみ排出量の変動をGDPという指標で約65%を説明できることがわかる。

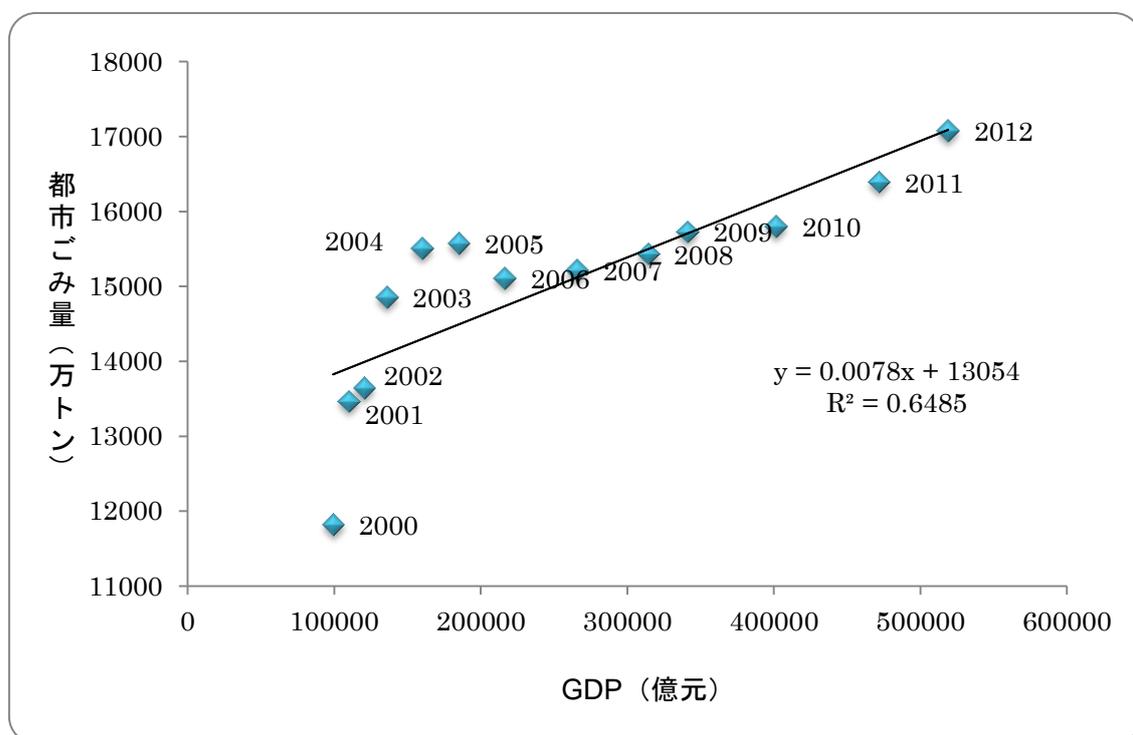


図1-14 都市ごみとGDPの相関図(2000~2012)

「出所」各年『中国統計年鑑』より作成。

2. 都市化の進展

2012年に、中国全国人口約13億5,404万人のうち、都市人口は約7億1,182万人であった。2010年に増加する都市人口率と減少する農業人口率は交差し、2011年には全国都市化率は52.6%となった(図1-15を参照)。

中国の人口政策については、1973年に計画出産政策が実施され、1979年に「一人っ子政策」が実施されはじめた。その結果1970年の自然増加率は2.6%から2005年の0.5%に低下したが、13億人台に突入し、第11次5カ年計画では2010年に13億6,000万人以内に

抑えることが目標になっている。21 世紀中葉までに総人口は 16 億人近くに達し、その後、

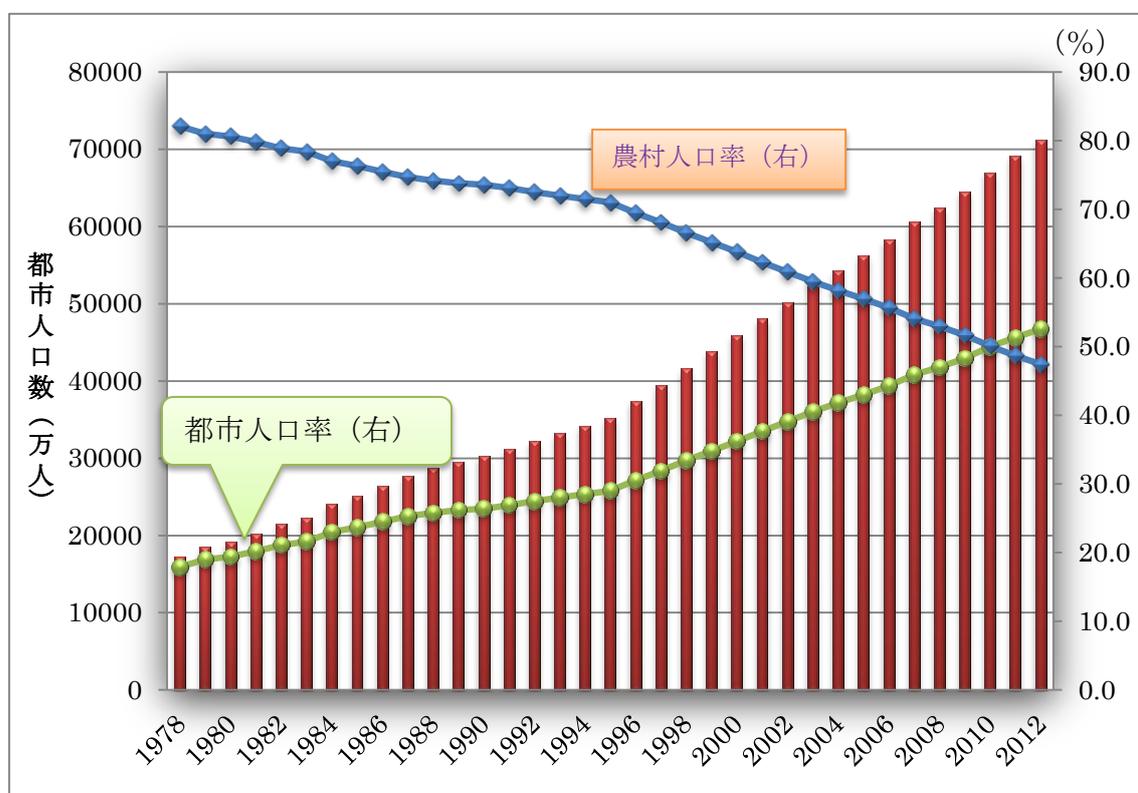


図 1-15 中国都市人口（率）の推移

〔出所〕『中国人口統計年鑑』各年版、『中国統計適要』2012 年版より作成。

減少に転じると推測されている¹⁷。

中国の都市人口は 1978 年には 1 億 7,245 万人、都市化率はわずか 17.9%であったが、2012 年になると都市人口は約 4.13 倍に増え 7 億 1,182 万人に達し、都市化率は 52.6%になった。中国の都市化が現在のペースで進んだ場合、中国の都市人口は 2025 年には 9 億 2,600 万人になり、2030 年には 10 億人を突破すると予測されている¹⁸。

都市人口と都市ごみの排出量の変化の関係を探るため、2000 年から 2012 年までの都市人口と都市ごみ排出量の相関を検討した。その結果、図 1-16 に示すように、都市ごみ排出量と都市人口の間には強い正の相関があり、都市人口が増えれば、都市ごみにも増える傾向がある。決定係数 (R^2) は 0.7891 であり、都市ごみの排出量の変動はその 79%を都市人口の変化で説明することができる。

¹⁷ 21 世紀中国総研編 (2009) , p. 219.

¹⁸ 2008 年 3 月 25 日、チャイナネットのマッキンセン・アンド・カンパニーが公表した報告による。

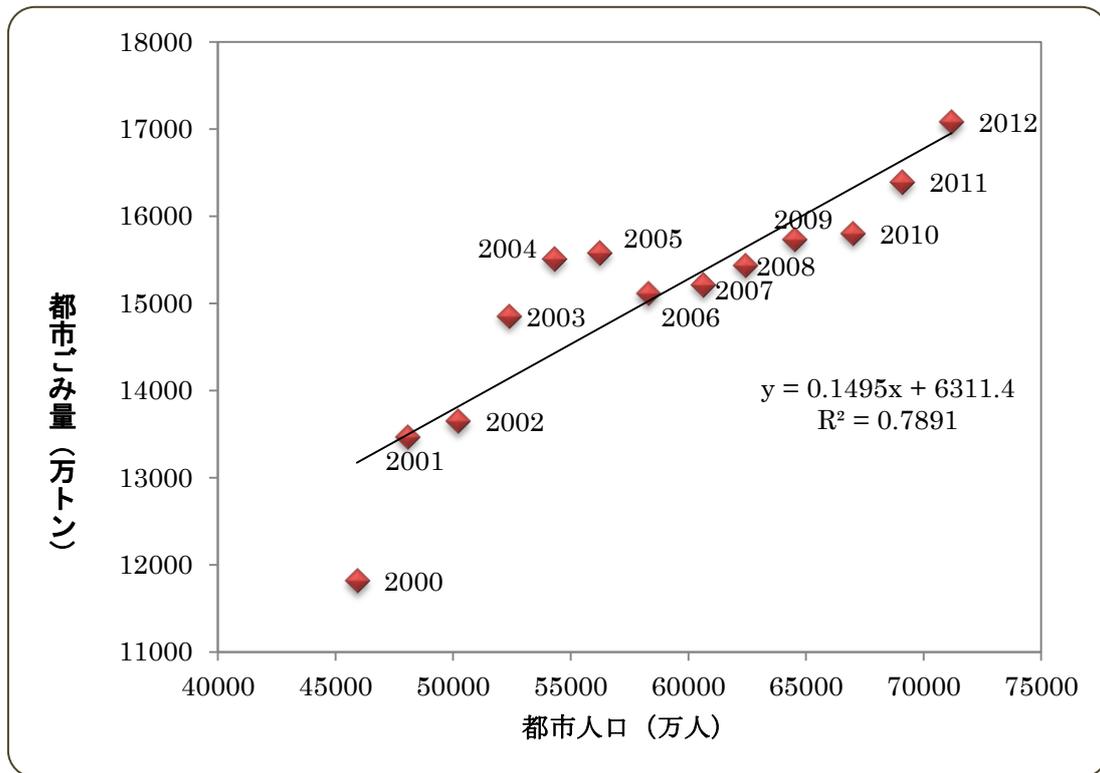


図 1-16 都市ごみ排出量と都市人口推移の相関

「出所」各年『中国統計年鑑』より作成。

3. ワンウェイ社会の進展

豊かになった人々は、ライフスタイルも大きく変化して便利さを追求する結果、ワンウェイ化が普及してきた。ワンウェイ化とは、すなわち「使い捨て」である。中国では市場経済を導入して以来、ワンウェイ商品が生活の中にあふれるようになった。例えば、容器類、衣類のワンウェイパジャマ、歯ブラシ、紙コップ、髭剃り、割り箸などのワンウェイ化も当たり前ようになってきた。

容器類については、ビール瓶は基本的に多くの都市でデポジット制であるが、白酒、焼酎などはリターナブルできるビンとできないビンがある。近年、お酒のビンのデザインも注目され、市場でいろんな形のビンが出てきた。しかし、違う形のビンがなかなかリターナブルできないため、ごみとして捨てられ、ごみが増える一方である。また、醤油などの容器について、昔各家庭が醤油を買う時容器を持参したが、今は醤油を入れたプラスチック容器がデパート、スーパーに並んでいる。もちろんこれもワンウェイ商品である。

4. 建築廃棄物の増加

近年経済発展に伴って、建築ラッシュによる毎年 5,000 万トン以上の建築廃棄物が発生し、都市ごみの総排出量の 30%~40%を占めている。中国の都市で建築廃棄物が多い原因の 1 つとして、建築物の平均使用年数が 25~30 年と短いことがあげられる。諸外国のそれはイギリス 132 年、米国 74 年である。中国の都市において資源を節約し、ごみの量を減らすためには、「寿命の長い」建物を作ることが鍵である。

第 4 節 小括（総合分析と展望）

1. 今後も見込まれる都市ごみの増加

(1) 日本と中国のごみ排出原単位の比較

中国における 1 人 1 日当たりの都市ごみ排出量（ごみ排出原単位）をみると、全国平均は 657.4 グラム/日・人（2012 年）であって、日本の 963 グラム/日・人（2012 年）よりかなり少ない。しかし、中国では地域格差が大きく、多い省・自治区・直轄市は日本の主要都市でごみ排出量が最も多い福島県（1,094 グラム/日・人）と同等になっている省・自治区・直轄市もある。図 1-17 に示すように、中国で一番ごみ排出量の多い第 1 級行政区画はチベット自治区であり、1,001 グラム/日・人である。一番少ないのが広西壮族自治区の 358 グラム/日・人である。その差（最大-最小）は 643 グラム/日・人にもなり、日本の場合の 249 グラム/日・人と比べると、都市ごみの排出原単位は全国的に不均衡に分布していることが明らかである。それを具体的にみるために、全国平均の都市ごみ排出原単位の 657.4 を 100 として、表 1-2 の「省別都市ごみ排出原単位」に示した。各第 1 行政区画の値は全国平均値に対する指数で表記した地域差である。チベット自治区の地域差は 152.3 と最も多く、次いで北京市、新疆ウイグル自治区、寧夏回族自治区、吉林省、上海市と続いている。一方、広西壮族自治区の都市ごみ排出原単位は 357.8 グラム/日・人で地域差は 54.4 であり、チベット自治区の約 3 分の 1 という大きな差がある、次いで江西省、安徽省、天津市、雲南省、河北省と続いている。

日本と中国のごみ排出原単位の分布において、図 1-17 と図 1-18 に示すように、日本の 47 都道府県別と中国の 31 省・自治区・直轄市別にごみ排出原単位を 4 段階に区分した（500 グラム以下、500 グラム~700 グラム、700 グラム~900 グラム、900 グラム以上）。最も多い 500 グラム~700 グラムの階級では、中国は 13 の省・自治区・直轄市で、全体の 42%割合を占めており、残り 3 段階の区分は各 6 の省・自治区・直轄市になり、各約 2 割を占めるに対し、日本は 900 グラム以上の段階区分は最も多く、約 9 割の 40 の都道府県があり、残りの 7 都道府県は 700 グラム~900 グラムの階級区分に属している。700 グラム

以下のごみ排出量の都道府県は存在しない（表 1-1 を参照）。したがって、両国の特徴としては中国の方が全国の省・自治区・直轄市の間でごみ排出量のばらつきが大きいことが分かった。一方、日本は、都道府県別ごみ排出量のばらつきは比較的少ないことが分かった。

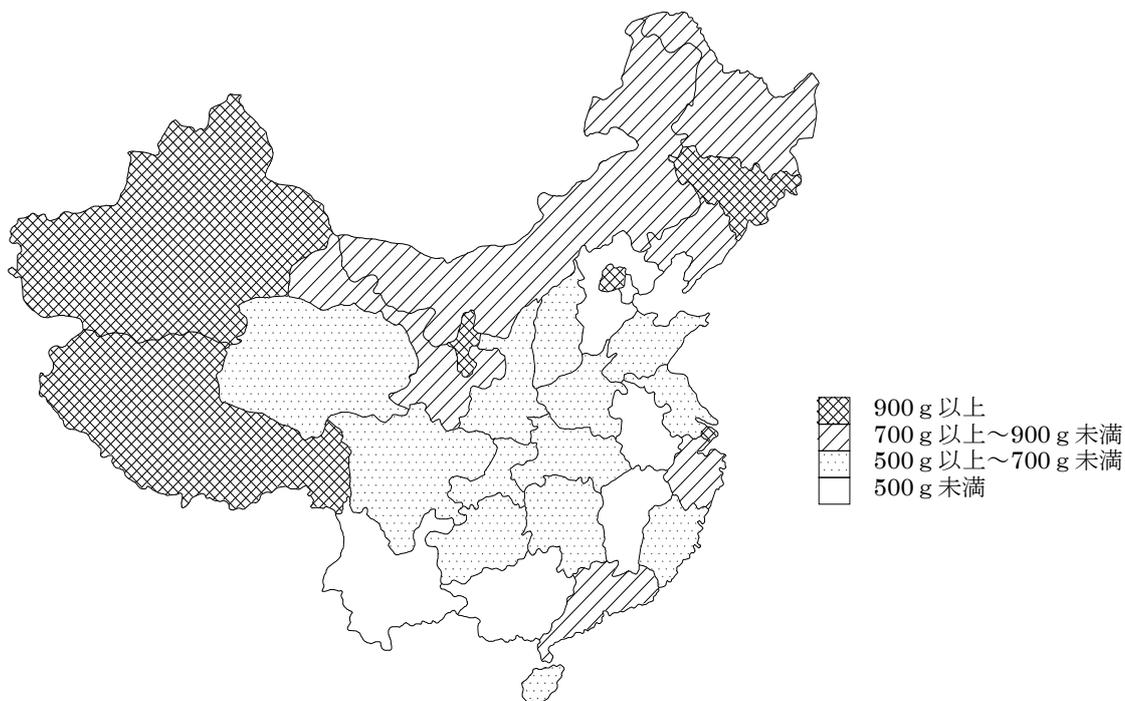


図 1-17 都市ごみ排出原単位 (2012) 0 1000km

「データ」『中国統計年鑑』2013 年版より作成。

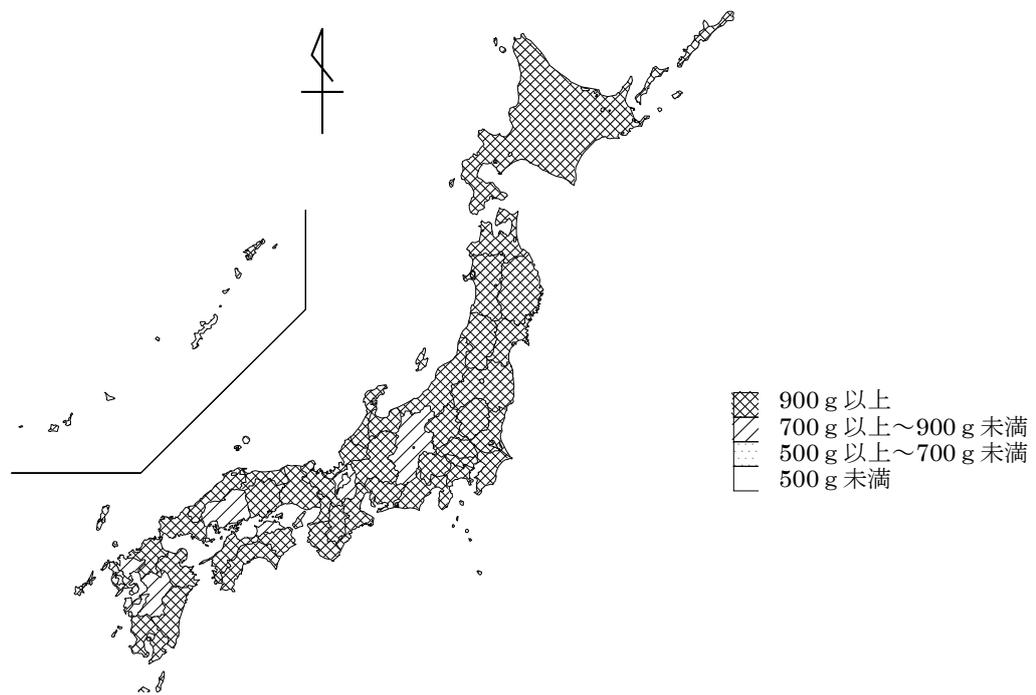


図 1-18 一般 ごみ排出原単位2012 0 400km

「データ」環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」より作成。

表 1-1 日本と中国のごみ排出原単位の度数比較

ごみ排出原単位階 級区分	中国		日本	
	省数	割合	県数	割合
500g以下	6	0.19	0	0.00
500～700	13	0.42	0	0.00
700～900	6	0.19	7	0.15
900g以上	6	0.19	40	0.85
合計	31	1	47	1

「出所」分析結果により作成。

表 1-2 省別都市ごみ排出原単位の地域差(2012年)

	順位	省・自治区・直轄市	都市ごみ排出原単位(g)	地域差*
上位10省	1	チベット自治区	1001.0	152.3
	2	北京市	995.9	151.5
	3	新疆ウイグル自治区	983.9	149.7
	4	寧夏回族自治区	971.1	147.7
	5	吉林省	943.6	143.5
	6	上海市	923.0	140.4
	7	黒竜江省	891.7	135.6
	8	遼寧省	884.2	134.5
	9	浙江省	835.0	127.0
	10	広東省	819.9	124.7
下位10省	22	重慶市	547.4	83.3
	23	河南省	546.3	83.1
	24	貴州省	509.1	77.4
	25	湖南省	500.2	76.1
	26	河北省	463.8	70.6
	27	雲南省	458.8	69.8
	28	天津市	441.8	67.2
	29	安徽省	435.0	66.2
	30	江西省	418.9	63.7
	31	広西壮族自治区	357.8	54.4

*：全国平均（657.4g）＝100として換算。

（データ）『中国統計年鑑』により作成。

(2) 日本と中国のごみ排出量指数の比較

中国のごみ排出総量を日本のごみ排出量の経年変化と比較した。日本のごみ排出量に関する統計は1965年からであるため、日本の一般廃棄物の1965年の総排出量を100とし、2011年までの指数を作成した。1965年から1973年まで急増し、その後若干低下したが、1985年から再び増え続けて、2000年にピークに達したが、それから減少傾向になった。一方、中国ではごみに関する公式の統計が存在するのが2000年のため、2000年を100とし、データをプロットすると、ほぼ一貫して増加している（図1-19参照）。

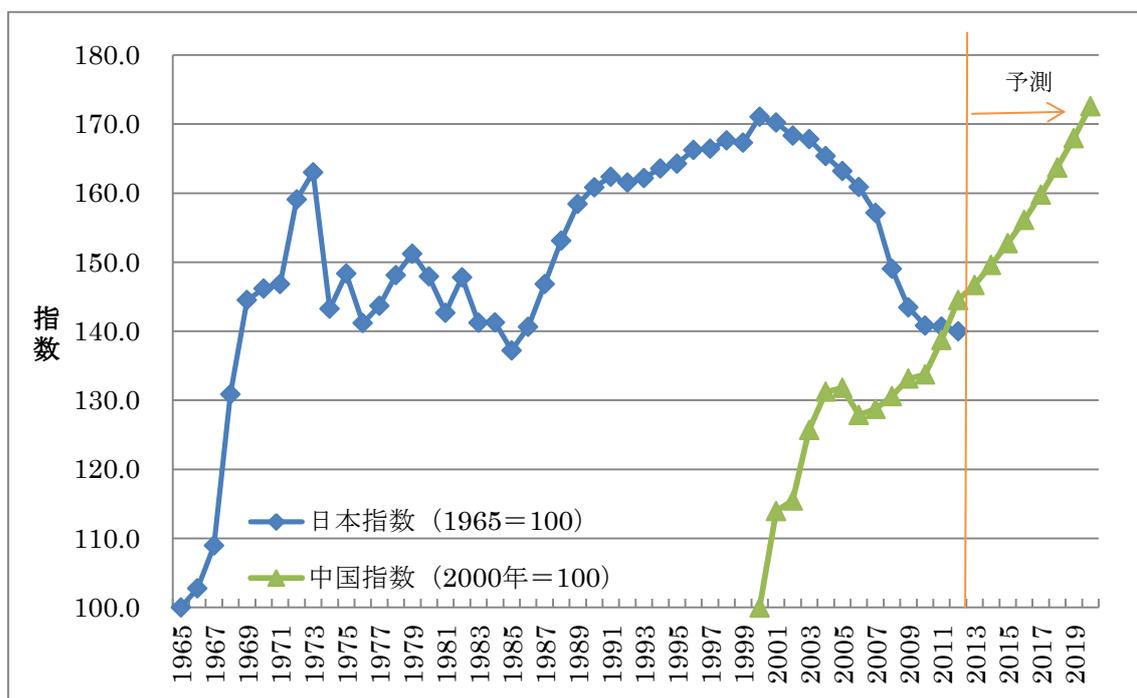


図 1-19 日本と中国のごみ排出量指数比較

「出所」日本は環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」と中国各年『中国統計年鑑』により作成。

(3) 日本の経済成長と一般廃棄物排出量の相関比較

日本はかつての高度経済成長期と 80 年代のバブルの時期に、一般廃棄物の排出量がどのように変化したか、そして、これら二つの時期にどのような関係があるかを分析してみた。縦軸にごみ排出原単位を、横軸には 1 人当たりの GDP を、高度経済成長期の 1965 年から 1973 年のデータ (図 1-20)、80 年代バブル時代の 1984 年から 1990 年 (図 1-21) と分けてプロットした。二つの関係図において、いずれも強い正の相関が認められ、図 1-20 の決定係数 (R^2) は 0.8998、図 1-21 の決定係数 (R^2) は 0.8985 である。これより、一般廃棄物の排出量の変動を一人当たり GDP という変数で約 90% が説明できることが分かった。

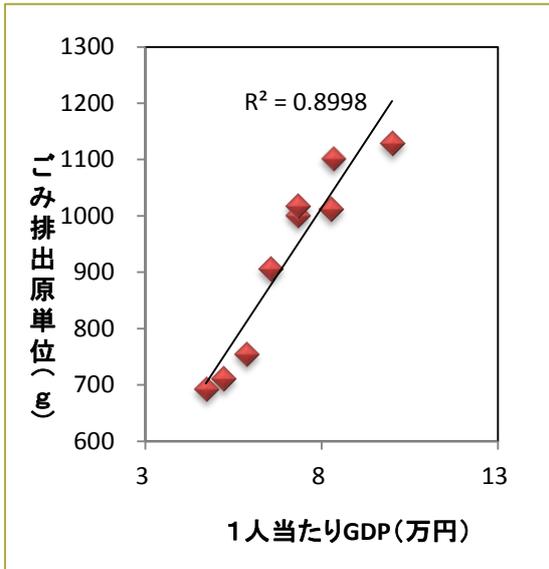


図 1-20 一般廃棄物排出量と経済
発展の相関図 (1965~1973)

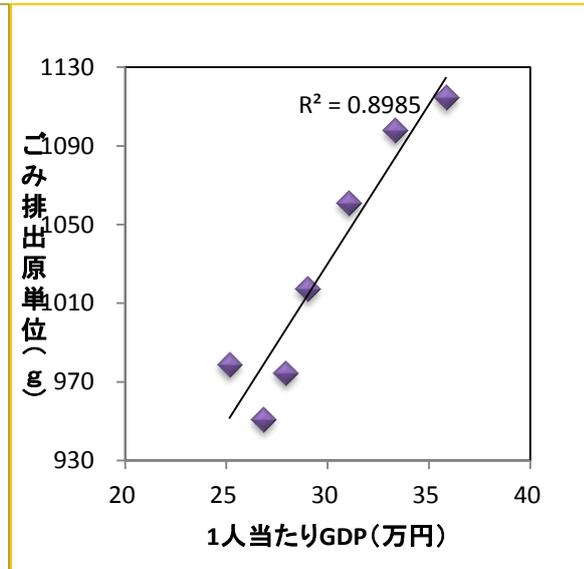


図 1-21 一般廃棄物排出量と経済
発展の相関図 (1984~1990)

「出所」 SNA 長期遡及系列 CD-ROM と環境省「一般廃棄物処理事業実態調査の結果」より作成。

2. 今後の都市ごみ排出量に関するシミュレーション

中国における都市ごみの今後の排出量の変化について、最小二乗法 (OLS, Ordinary Least Squares) によるシミュレーションを試みた。

(1) 説明変数の選択

目的変数は都市ごみ排出量、説明変数の候補として、国内総生産 GDP、都市人口、都市家庭一人当たり可処分所得を採用した。目的変数と各説明変数の単相関係数 (r) を計算した結果、都市ごみ量と GDP は 0.805、都市ごみ量と都市人口は 0.888、都市ごみ量と可処分所得は 0.823 である。

その結果、いずれも $r = 0.7$ 以上であるので、三つの変数が説明変数に適すると判定できる。しかし、説明変数の間の相関関係を見ると、GDP と都市人口の相関係数は 0.975、都市人口と都市家庭一人当たり可処分所得の相関係数は 0.98、GDP と都市家庭一人当たり可処分所得の相関係数は 0.999 である。一般的に説明変数の間の相関が 0.9 以上である時は、多重共線性問題を回避するため、いずれかを削除する必要がある。したがって、GDP と都市人口あるいは都市人口と可処分所得の時系列重回帰分析を断念し、目的変数との相関係数が一番高い都市人口を説明変数として、時系列単回帰分析で行うことにした。

(2) OLS の分析

時系列データの被説明変数の都市ごみ排出量 (y_t) と説明変数の都市人口 (x_t) について、

OLSにより次の式で表わせる。

$$y_t = \alpha + \beta x_t + e_t \quad (t = 1, 2, \dots, T) \dots \dots \dots (1)$$

(α = 定数項、 β = 都市人口、 e = 残差)

説明できない部分の残差の 2 乗の総和 (残差平方和 RSS) を最小化するように推計値の係数 a と b を求めることができる、したがって、正規方程式は以下のようなになる。

$$\frac{\partial \text{RSS}}{\partial \hat{\alpha}} = -2 \sum (y - \hat{\alpha} - \hat{\beta}x) = 0 \dots \dots \dots (2)$$

$$\frac{\partial \text{RSS}}{\partial \hat{\beta}} = -2 \sum (y_t - \hat{\alpha} - \hat{\beta}x)x = 0 \dots \dots \dots (3)$$

被説明変数の y と説明変数の x は既知値なので、(2) と (3) の方程式から、最小二乗法の推定量 $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$ を求めることができる。

$$\hat{\alpha} = \bar{y} - \hat{\beta}\bar{x}$$

$$\hat{\beta} = \frac{\sum (x_t - \bar{x})(y_t - \bar{y})}{\sum (x_t - \bar{x})}$$

その分析の結果は表 1-2 と図 1-22 に示すように、最小二乗法の推定式 $\hat{y}_t = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x_t + \hat{e}_t$ となる。

決定係数 R^2 は 0.789 である。一般的に回帰分析の当てはまり精度を見る尺度は R^2 の値が 0.5 以上であれば良く、0.8 以上なら精度が非常に高い。この分析は精度が非常に高いに近い結果になっていることがわかる。また、サンプル数が少ないと決定係数は高くなる傾向があるので、本分析ではサンプル数を考慮した自由度修正済み決定係数 (Adjusted R-squared) は約 0.77 であって、望ましい結果になっている。これより、都市ごみ排出量の変動は約 79% が都市人口の変化で説明できることが分かった。

また、分析した結果から、モデル $y_t = \alpha + \beta x_t + e_t$ から、推定値は

$$\hat{y}_t = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x_t = 6311.42 + 0.1495 * x_t$$

今後、このモデルを利用して予測をするため、回帰係数の有意性検定 (t 値の検定) について、両側検定で帰無仮説 $H_0 : \alpha = 0, \beta = 0$ 、対立仮説 $H_1 : \alpha \neq 0, \beta \neq 0$ をたてた。定数項 α の t 値は 4.59 であり、都市人口の t 値は 6.41 であるので、普通はサンプルの数の

nがある程度大きい場合 ($n \geq 30$)、t 値が 2.0 以上あればエコノメトリックスでは回帰係数が有意であると判断する。しかし、本例では、サンプルnは 13 個しかないので、t 値分布表によると、両側検定で、自由度 11 (自由度 = $n - 2$) の場合、有意水準 5%として臨界値が 2.201 である。本分析の α (表 1-2 の C 値) の t 値は 4.59、都市人口 β (表 1-2 の UP 値) の t 値は 6.41 であるため、臨界値より大きい有意であることがわかる。もっと有意水準の厳しい 1%の場合 (3.106) でも満たしている。したがって、帰無仮説は棄却され、推定した回帰係数定数項 α と都市人口 β は有意である。その他、ダービン・ワトソン比 (DW, Durbin-Watson statistic) 値は 2 に近いほど残差に自己相関がないことを示すので、(正常範囲 $0 \leq DW \leq 4$) 本分析は 0.78 で有意であることがわかる。

表 1-2 都市人口と都市ごみ排出量の時系列回帰分析結果

Dependent Variable: WASTE				
Method: Least Squares				
Date: 06/18/14 Time: 13:45				
Sample: 2000 2012				
Included observations: 13				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6311.422	1374.62	4.5914	0.0008
UP	0.149468	0.0233	6.4146	0
R-squared	0.7891	Mean dependent var	15051	
Adjusted R-squared	0.7699	S.D. dependent var	1371.6	
S.E. of regression	657.95	Akaike info criterion	15.957	
Sum squared resid	4761921.0	Schwarz criterion	16.044	
Log likelihood	-101.7191	Hannan-Quinn criter	15.939	
F-statistic	41.1469	Durbin-Watson stat	0.7802	
Prob(F-statistic)	0.0001			

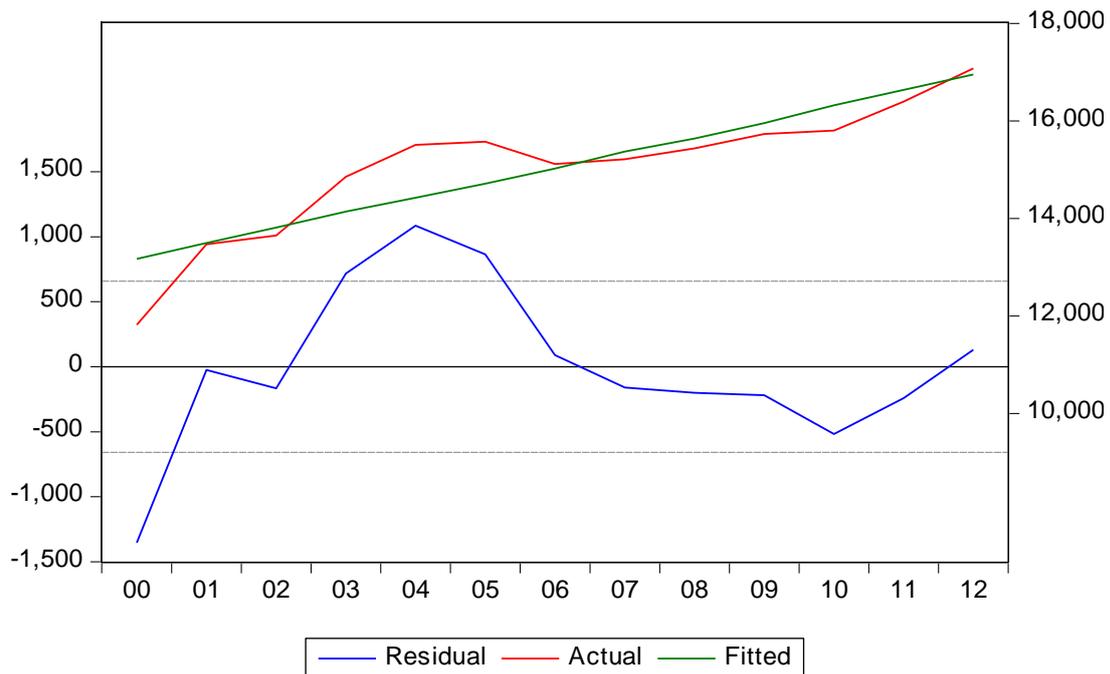


図 1-22 都市人口と都市ごみ排出量の時系列回帰分析図

「出所」 筆者作成。

(3) 都市ごみ排出量の予測

目的変数の都市ごみ排出量 (y_t) と説明変数の都市人口 (x_t) に関して、上の分析結果から次のようなモデルが考えられる。

$$y_t = \alpha + \beta x_t + e_t \quad (t = 1, 2, \dots, T)$$

2000年から2012年までのデータに基づくモデルであり、少し外挿になるが、2013年の y の予測値は、2013年の x_t が分かれば上の式に代入することで求めることができる。残差項の期待値はゼロなので、予測値の計算は残差項のない次の式を計算することである。

$$\text{都市ごみ排出量の予測値 } (y_t) = 6,311.422 (\alpha) + 0.14947 * \text{都市人口 } (\beta)$$

中国の都市人口推計することにより、短期的には都市ごみ排出量も予測できると考えられる。また、最近の5年間でみると、都市人口は年平均3%ずつ増えている。さらには、急速な都市化が進む背景のもとで、今後の都市人口が5%ずつ増える可能性も否定できない状況である。したがって、都市ごみ排出量の予測を、三つの人口増加率パターンで行うこととした。

①都市人口が1%増加し続ける場合の予測

都市人口が毎年1%増加し続ける場合、モデル $y_t = \alpha + \beta x_t + e_t$ により、都市ごみ排出量の予測について、図1-23に示すように都市ごみの排出量は2015年に約17,273万トンで、2020年までに17,832万トン増えることになり、2012年には約4.4%増加することになる。

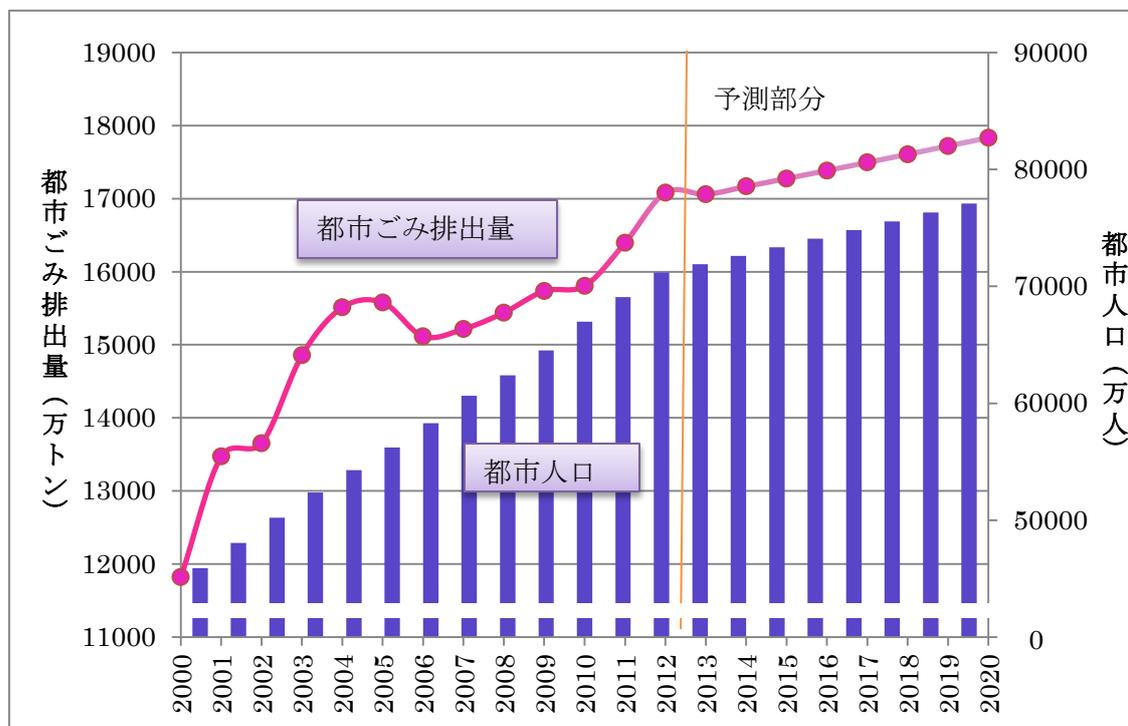


図1-23 都市人口の変動による都市ごみ排出量の予測

「データ」『中国人口統計年鑑』各年版、『中国統計年鑑』2013年版より作成。

②都市人口が3%増加し続ける場合の予測

中国は近年急速な都市化によって、都市人口も急増している。2012年現在の都市人口は前年度の69,079万人より約3%が増加した。さらに、遡る5年の間にも年平均約3%増えている。したがって、都市人口が毎年3%増加し続ける場合、モデル $Y = \alpha + \beta X + u$ により、都市ごみ排出量を予測すると、図1-24に示すように都市ごみの排出量は2015年に約17,937万トンで、2020年までに19,789万トン増えることになり、2012年には約16%増加することになる。

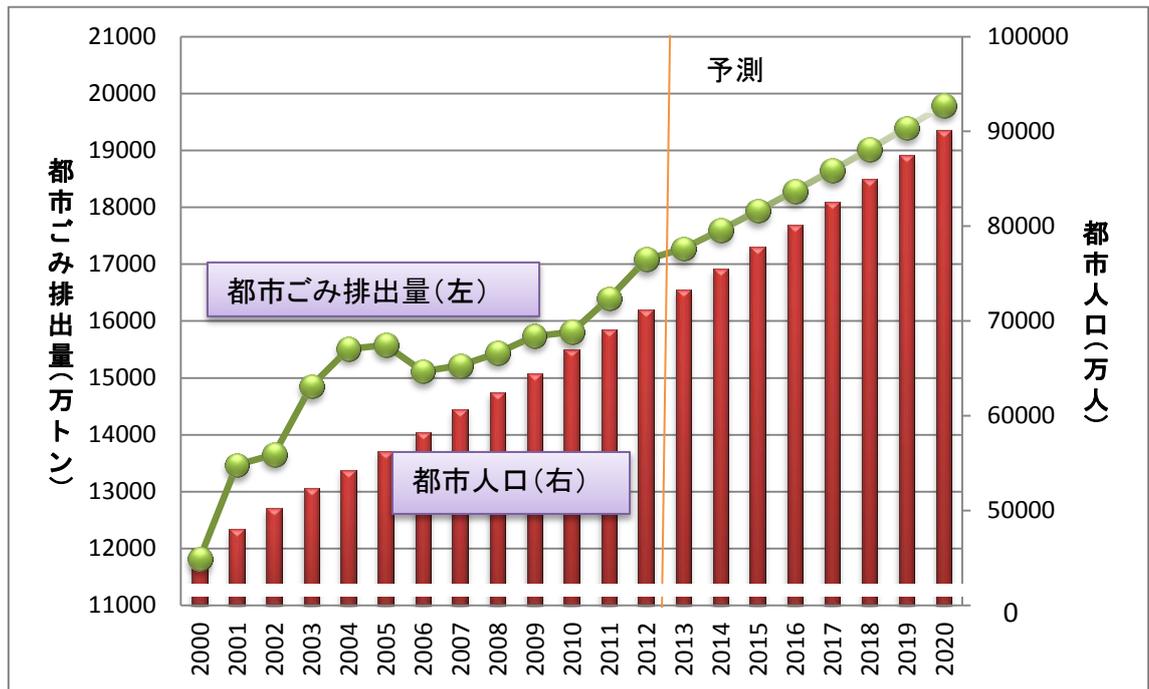


図 1-24 都市人口の変動による都市ごみ排出量の予測

「データ」『中国人口統計年鑑』各年版、『中国統計年鑑』2013年版により作成。

③都市人口が5%増加し続ける場合の予測

近年、中国政府はGDP“保八”（GDPが毎年8%増加し続けること）のため、輸出や国内民間消費の増加促進を行ったほか、大量の空港や道路、公共住宅などの政府投資を行ってきた。都市人口増加率は、2002年に約4.5%、2007年に4%、2010年には3.8%となっている。今後も都市化がさらに進むとすると、都市人口が毎年5%増加する可能性も高い。したがって、もし都市人口が2020年までに5%ずつ増加する場合は、都市ごみの排出量にどのような影響があたえているのかを試算した。都市人口が毎年5%増加し続ける場合、モデル $y_t = \alpha + \beta x_t + e_t$ により、図1-25に示すように都市ごみの排出量は2015年に約18,628万トンで、2020年までに22,031万トン増えることになり、2012年比で約30%増加することが予測される。

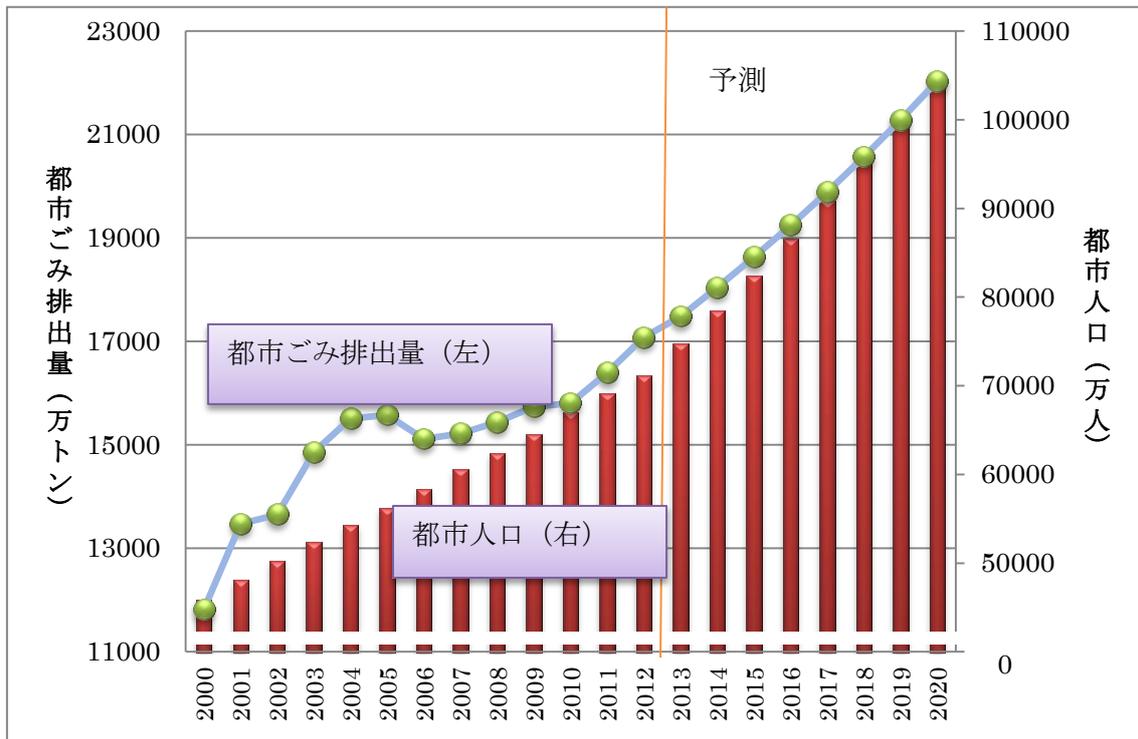


図 1-25 都市人口の変動 (5%) による都市ごみ排出量の予測

「データ」 『中国人口統計年鑑』 各年版、 『中国統計年鑑』 2013 年版により作成。

3. ごみに関する環境クズネッツ曲線の検証

環境クズネッツ曲線とは、縦軸に環境負荷の指標、横軸に国民所得水準をとったとき、ある所得水準までは右上がりの関係が認められるが、ある臨界点を超すと 2 つの関係が右下がりの関係になるというものである。環境負荷として二酸化硫黄 (SO₂) の排出量をとると、ほとんどの先進国では環境クズネッツ曲線が観察される。そして、環境保全と経済成長との両立が可能になる転換点は、所得水準が 1 人あたり 7,000~8,000 ドルであると推定されている¹⁹。経済学者クズネッツは、「一人あたりの GDP (経済発展) がある程度上昇するまでは個人所得の格差は広がるが、経済発展があるレベルを超えると徐々に格差は少なくなる」という、経済発展と個人所得の不均一性の関係を明らかにして、1958 年にノーベル経済学賞を受賞している。

環境クズネッツ曲線は、個人所得を環境への有害物質排出量あるいは公害被災者数などに置き換えることができる。一人あたりの GDP が低い時期は、環境対策や公害対策が十分になされず労働災害件数や環境汚染物質の排出量が GDP の上昇とトレードオフの関係にあるが、GDP があるレベルを超えると対策に回す費用ができてきて次第に労災件数や環境汚染は低くなることをマクロ的に示唆している。つまり、この環境クズネッツ曲線は「経済

¹⁹ 細田衛士 横山彰(2007), p 323.

成長あるいは所得水準の増大に伴い、環境の質ははじめのうちは悪化していくが、やがて十分な所得水準に至るとその関係は逆転し、経済成長に伴って環境の質は良くなっていく」というものである。

本来、中国の都市ごみ排出データを基づいて分析すべきだが、中国の廃棄物に関する統計データ整備が 2003 年からと短く、現状では一人一日当たりの都市ごみ排出原単位を厳密に算出しにくい。そこで、中国と日本の経済発展パターンが似ていることに着目して、日本の現在の状況が中国の 10 年後、20 年後の状況に近いと想定し、日本のデータを利用して環境クズネッツ曲線を適用してみた。

(1) 日本の一般廃棄物に関する環境クズネッツ曲線の検証

日本は戦後、朝鮮戦争の特需をきっかけに、1955 年ころから第一次石油ショックまで高度経済成長期を続け、実質経済成長率が平均で年率 9.5% に達し、1968 年に第 2 位の経済大国になった。当時太平洋ベルト地帯を中心とした重化学工業、製造工業など第二次産業が経済発展をリードした。80 年代ころ、第三次産業やソフトウェア産業主導へ変わった。

一方、中国では、1978 年の改革開放をきっかけに、政府が積極的に外資を導入し、“世界の工場”とも呼ばれる第二次産業が目覚ましいスピードで発展した。1990 年代の平均経済成長率は 10.6%、2000 年代前半では、9.6% である。さらに、2009 年の国際金融危機を経ても 8.5% の成長率を達している。2009 年には循環経済法が施行され、持続可能な発展へ向けて環境規制が厳しくなった。環境汚染の多い企業の立地が難しくなり、政府の支援で国内の各地でリサイクル用地や経済技術開発区などが次々と整備されている。

このように、日本と中国の経済発展パターンが似通っていると考えられるため、日本の生活ごみデータを用いて中国のごみ原単位と GDP 原単位の関係进行分析することは有意義と思われる。日本の一人当たりの GDP と一人一日当たり生活ごみ排出量に関して環境クズネッツ曲線が当てはまるかどうかを見てみた（図 1-26 を参照）。

今回、日本の一般廃棄物に関する環境クズネッツ曲線はきれいな弓形とは言えないものの、都市ごみ排出原単位は一人当たり GDP が高くなるにつれて増加し、GDP が一定のレベルに達すると減少することが分かる。日本は 1983 年から GDP の増加につれ、ごみ排出原単位も増えた。“失われた 10 年”には横ばい傾向を示したが、その後減少に転じており、概ね環境クズネッツ曲線が当てはまる。日本において、この 10 年間にごみ排出量原単位が低下傾向を示した背景として、第一に一人当たりの GDP が 370~400 万円あたりでクズネッツのいう分岐点に達したことが考えられる。その結果、国民や企業へのごみ減量の浸透、ごみ有料化の進展、各種リサイクル法の整備といった方策が功を奏して減少したと言えるだろう。

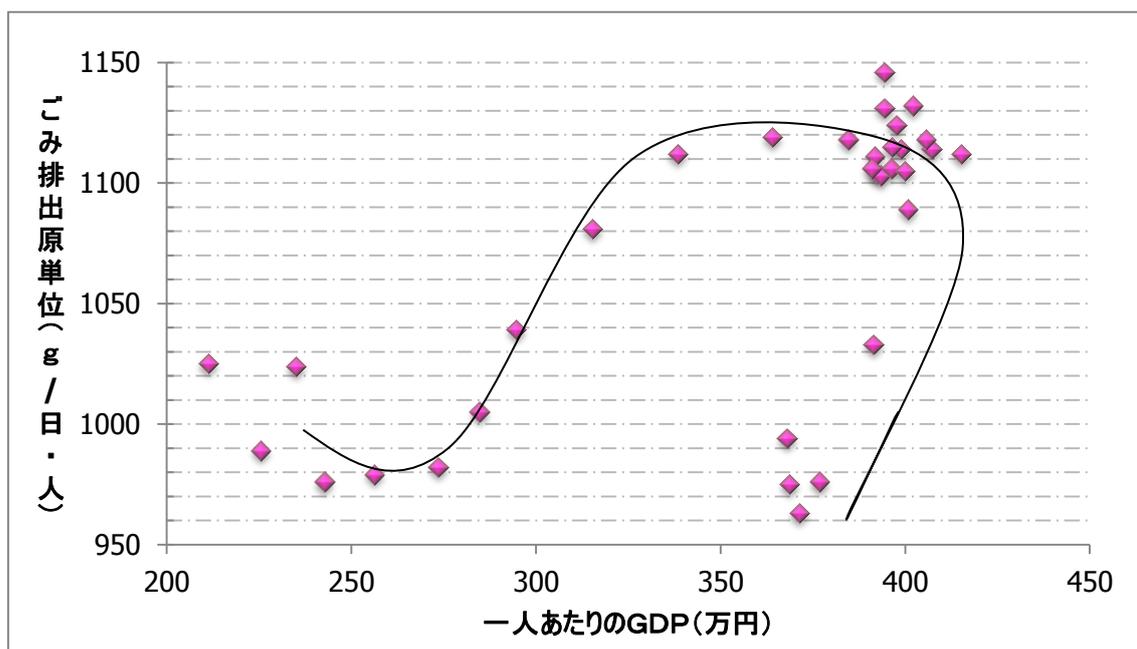


図 1-26 日本の一般廃棄物に関する環境クズネッツ曲線

(データ) SNAと環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」より作成。

(2) 中国における環境クズネッツ曲線の試み

今後の中国経済の動向について、(財) エネルギー経済研究所『中国 2030 年の経済・エネルギー・環境に関する計量経済分析』(李志東他 1999 年)によれば、中国のマクロ経済は 2030 年まで高い経済成長が続くという予測がなされている。また年平均の GDP 増加率は 6% 台を維持することが可能と予測している。中国は既に 20 年間高成長を維持しているが、中国の高成長がさらに 20 年続く可能性が高い。この状況下、都市ごみも毎年 10% くらい増えつつある。中国においても一人当たり GDP が将来一定の水準に達すると、都市ごみ排出原単位が減り始めることが想定される(図 1-27 を参照)。その水準が日本と同じ一人当たりの GDP が 380 万円くらいに達したときなのか、もっと早く減少に転じるかは、それぞれの国の社会資本の蓄積度や国民の教育・社会性等の違いも影響すると考えられるので一概には言えないと考えられる。

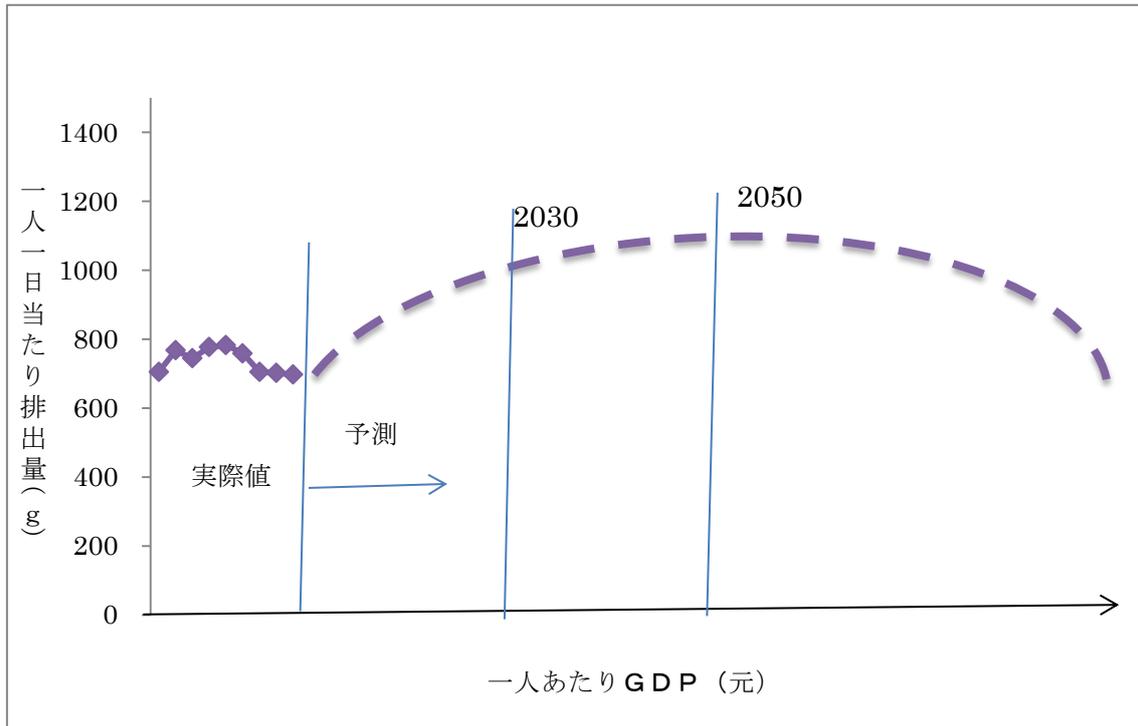


図 1-27 中国都市ごみに関する環境クズネツ曲線の予測

「出所」各年『中国統計年鑑』より筆者が作成。

また、人口に関しては、2030年には都市人口が10億人に達し、2050年まで増え続けると予想されている。それ以降「一人っ子政策」による人口減少傾向、循環経済社会推進施策の浸透に伴うワンウェイ製品の抑制やごみ分別の普及、再生資源の適正リサイクル処理によって、一人一日当たりごみ排出量が日本の2000年以降のように減り始めると考えられる。このような将来展望を考慮した上で、現在増えつつある都市ごみに対して、ごみ分別の導入、ごみ処理基盤施設の整備、環境教育と啓発事業の強化などの取り組みを行うことが重要となる。

4. 静脈産業発展期の到来

近年、都市ごみの急増に伴って、中国では国がごみ処理に力を入れるようになってきた。第12次五ヵ年計画において、この5年間で、生活ごみ処理の総投資額は約2000億元と試算される。このうち、生活ごみ焼却処理施設の投資額は約50～60%、700～840億元に相当する。生活ごみ焼却施設の運営による市場規模は約1000億元だと見込まれている。

2008年から2015年までの8年間は中国ごみ焼却産業の発展期になり、第12次5ヵ年計画末期までに、中国のごみ焼却発電所が300ヵ所を超えて、日処理規模が30万トンに達し、

ごみ処理量の 30%を占めると予想される²⁰。

それによって、中国の各地で静脈産業が注目されることになり、投資家はこの業界に投資するようになってきた、各省で環境プロジェクトが実施され、民間の力を活かして都市ごみを処理する自治体もある。いくつかの実例を以下で取り上げる。

中国の東沿岸部にある浙江省は、2008 年浙江(橋頭)再生プラスチック産業基地の全面建設段階に入ってきている。このプロジェクトは浙江省寧波市重点事業、同市循環経済実証団地、同省循環経済発展「991 行動計画」重点プロジェクトに組み入れられており、橋頭鎮東部煙墩村内にあり、第 1 期建設に 3.18 億元が投じられ、敷地面積 183 ムーである。また、2009 年の環境対策プロジェクト計画に 288 億元を投入する計画である。

内陸にある甘肅省は、2009 年に初の廃棄物処分センターが稼働を開始した²¹。このセンターは全省の危険廃棄物と蘭州市とその周辺地区の医療廃棄物を収集して処分し、有害化学品、医療廃棄物、電子ごみ、鉛蓄電池などの危険廃棄物を処分する能力を備え、各種危険廃棄物の処理能力は年間 4,950 トン、埋め立ての設計能力は 32.6 万立方メートルに達する。

また、山西省太原市は初のごみ焼却発電所について民活経営を導入した。河北省石家荘市では食品ごみ処理センターの建設・運営について BOO 方式を採用している。広西チワン族自治区柳州市は 1 億元を投じ、都市ごみ処理施設建設を予定である。江蘇省常州市は光大国際会社が運営する 3 つの都市ごみ焼却処理場の年間発電量は 1 億 kWh 超である。また、香港の輝豊株式会社が 3366 万香港ドルで合弁の廃棄物処理利用会社を設立した。2010 年から「大連国家生態工業モデル園區」(静脈産業類)の建設を国が進めている。同園區は國務院の中国東北地区旧工業基地振興戦略のモデルプロジェクトであり、遼寧省循環経済の重点的なモデル園區として遼寧省及び大連市「第十二次五カ年計画」に編入され、国家遼寧省沿海経済ベルト「北黄海戦略」の重要な牽引役となる。

現時点で中国には、完成済みと建設中のごみ焼却発電所は 160 ヲ所ある。第 12 次 5 ヲ年計画で計画するごみ焼却発電所は 200 ヲ所を超え、第 12 次 5 ヲ年計画末期までに 300 ヲ所を超える見通しである。国が都市ごみ処理を重視しており、静脈産業の發展期が到来すると思われる。

5. むすび

本章では、中国における都市ごみ処理の現状を分析した。まず、都市ごみの現状と処理方法では、廃棄物の概念や管理体制、フローチャート及び都市ごみの収集と処理方法を明確にした。次に、都市ごみ増加の原因分析について、中国の經濟發展、都市化の進展、ワ

²⁰ 日中環境ビジネスウェブサイト 2012.1.16 (<http://www.jceb.jp/Html/?1308.html>)

²¹ 『中国環境報』2009.11.18.

ンウェー社会の進展と建築廃棄物の増加の 4 要因について実際のデータを用いながら分析を行った。最後に、都市ごみ趨勢に関して 4 点を取りあげた。一つ目は、日本と中国のごみ排出原単位、ごみ排出量指数及び経済発展段階の比較から、今後も中国の都市ごみが増大する見込みであることを明らかにした。二つ目は、今後の都市ごみに関するシミュレーションである。これについては多変量解析の手法の一つである最小 2 乗法を用いて、今後の中国における都市ごみシミュレーションをした。三つ目は、環境クズネツ曲線の経済原理を応用し、日本の廃棄物に関する環境クズネツ曲線を作成した上で、中国の都市ごみに関する環境クズネツ曲線の作成を試みた。四つ目は、国による都市ごみ処理重視の方針に照らして、中国において静脈産業の発展期が到来することを予測した。

第2章 第12次五ヵ年計画における中国都市ごみ対策

第1節 中国政府の都市ごみ政策

中国当局は、排出されたごみに対して処理が追いつかない現状に対し、法律の整備や、資金投入の拡大、埋め立て場や焼却施設の建設に力を入れた。さらに、第12次五ヵ年計画²² (2011年～2015年) 期間では、都市ごみ処理施設の建設投資額は2,636億元(約4兆円)が計上されている。

1. 法律の整備

(1) 循環経済法の施行

2009年1月に「循環経済法」が施行された。循環経済法施行の目的は、資源の有効利用による生産システム全体の合理化、効率化である。現在の中国政府は経済成長だけではなく、環境とのバランスの取れた経済開発を目指している。

循環経済(日本での循環型社会を意味する)とは、生産、流通、消費等の過程において減量化、再利用及び資源化を進めることをいう。つまり、高品質・高効率・低公害な生産システムへの転換を意味する。中国は循環経済の理念を、小循環、中循環、大循環²³および廃棄物の処置とリサイクル産業の四つの切り口から捉えている。その中で、廃棄物の処置とリサイクル産業については、「廃棄物あるいは廃棄された資源の回収、処理、処置とリサイクル産業を確立して、廃棄物と廃棄資源の社会での循環利用問題の解決をめざすもの」と位置づけられている。

循環経済法政策を推進するため、まずは、基本法ともいえる「循環経済法」を制定し、循環経済の構築へ向けて政府・企業・国民の権利と義務が定められる方針である。次いで、「再生資源回収管理条例」、「廃旧家電回収管理条例」、「クリーン生産審査弁法」、「強制回収を行う製品および包装材回収管理弁法」などの細則が、順次整備される予定である²⁴。

ここで、循環経済法の制定に至った背景に触れておこう。中国政府は、保有する資源が

²² 中国は社会主義で1978年から市場経済も取り入れる形があるが、基本的に計画経済を実行しているので、五年一回計画する。すなわち“六五”期間とは1981年～1985年を指す、“七五”期間は1986年～1990年を指す、“八五”期間は1991年～1995年を指す、“九五”期間は1996年～2000年を指す、“十五”期間は2001年～2004年を指す。本文の“十一五”とは2006年～2010年を指す。

²³ 小循環(企業レベル): 製品及びサービスにおける物質、エネルギーの利用を抑制。

中循環(地域レベル): 企業間の共生関係構築による、地域レベルでのゼロエミッションの実現。

大循環(社会レベル): グリーン消費を推進。廃棄物の分別を確立。産業間の循環による循環型社会構築。

²⁴ 日中経済協会資料による。

不足し、利用効率も低いと認識している。例えば²⁵、人口一人当たりの資源保有量を世界平均と比較すると、鉱産資源は世界平均の2分の1、耕地および草原は3分の1、水資源は4分の1、エネルギーは7分の1に過ぎない。資源の確保についての効果的な政策を実施していかなければならないという危機意識が高まってきた。

2002年北京で開かれた地球環境ファシリティ総会では、江沢民主席が「資源の有効利用と環境保護を基礎とする循環経済の道を進むことによってこそ、持続可能な発展を実現できる」と語った。2005年7月「循環経済の発展に関するいくつかの意見」を公表し、循環経済促進のための政府目標や具体的な指標等を示した。そこで、同じ年に国家発展改革委員会により循環型経済発展のための基本戦略が策定された。本戦略は3段階のフェーズに分けて循環型経済への移行が目指されている。フェーズ1(2005～2010年)、法体制、政策支援システム、技術革新システム等の構築；フェーズ2(2011～2020年)、経済・社会システムの構築 循環型社会を管理するためのシステム作り；フェーズ3(2021～2050年)、循環型社会の全面的な構築である²⁶。2008年8月29日に循環経済法が全人代常務委員会を通過、2009年1月1日より実施に至った。

(2) その他固体廃棄物の処理とリサイクルに関する主な法律

2000年6月5日、「都市生活ごみ処理と汚染防止技術政策」(建城「2001」120号)が公布された。主要内容は「衛生埋め立ては現段階の中国ごみ処理の主要方式として、ごみ処理に不可欠の最終処理方法である」²⁷、「敷地の条件が良ければ、天然遮水方式を採用する、天然遮水条件が不備の場合、人工的な遮水技術及び措置を取る」など衛生埋め立て処分の技術政策を明確に規定した。

実際、1960～1970年代にかけて、「資源総合利用政策」というリサイクル、資源節約政策が提唱されていた。そのほか廃棄物政策に関わる法には環境保護法や、清潔生産促進法や固形廃棄物法などを挙げられる。1990年代後半になると、政府や国民の間に環境問題への関心が高まり、廃棄物政策においても、下流の処理からより上流での管理、廃棄物の減量化、リサイクル、分別推進政策へと展開されるようになってきた(表2-1を参照)。

日本では、2000年に、循環型社会形成推進基本法が制定され、循環型社会の概念を「3R及び廃棄物の適正な処分が確保され、もって天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会」と定義している。その背景には、日本が直面する廃棄物処理があり、大量に発生する廃棄物を最終処分するための埋立地の不足から、自治体の廃棄物処理行政の主導でごみの減量化やリサイクルのための法整備が進められた経緯がある。家電製品、自動車、建設廃棄物、食品廃棄物などのリサイクルも資源循環の大きな柱として登

²⁵ 中国環境問題研究会(2009), p. 271.

²⁶ 経済産業省 諸外国の資源循環政策に関する基礎調査 2007。

²⁷ 『月刊廃棄物』2009年2月 p. 24.

表 2-1 固体廃棄物の処理とリサイクルに関する主な法律についての列挙

施行	名称	公布機関
1996.4	固体廃棄物環境汚染防止法	全国人民代表大会
1996.7	都市ごみの発生源の分類とごみの排出	建設部
1998.1	生活ごみ埋立汚染の規制基準	国家環境保護総局
1999.10	危険廃棄物移転綴証票管理弁法 (マニフェスト)	国家環境保護総局
2000.3	危険廃棄物焼却汚染の制御基準	国家環境保護総局
2000.6	都市生活ごみの処理及び汚染防止技術政策	建設部
2002.7	一般工業固体廃物貯存、処置場汚染制御標準	国家環境保護総局
2003.1	清潔生産促進法	全国人民代表大会
2003.10	廃電池汚染防止技術政策	国家環境保護総局
2003.10	新化学物質環境管理弁法	国家環境保護総局
2004.7	危険廃棄物経営許可証管理弁法	国務院
2005.4	(改正) 固体廃棄物汚染環境防止法	全国人民代表大会
2006.8	廃家電・電子製品汚染防止技術政策	国家環境保護総局
2007.3	電子情報製品汚染抑制管理弁法(中版 RoHS)	情報産業部
2007.5	再生資源回収管理弁法	商務部発改
2008.2	電子廃棄物汚染環境防止管理弁法	国家環境保護総局 (行政規則)
2009.1	循環経済法	全国人民代表大会 (法律)
2011.1	廃旧家電回収処理に関する管理条例 (中国版 家電リサイクル法) 2009 年公布され	発展改革委員会 (他行政法規)

場したが、その根底にあるのは、増える一方の廃棄物をなんとかしたいという考えである²⁸。

一方、今の急速に経済発展している中国は資源が不足がちである。廃棄物は貴重な資源として扱われ、資源リサイクルはむしろ積極的に行われてきた。最近、日本で分別収集された廃プラスチック、ペットボトル、スクラップ鉄、廃家電などが中国に資源として輸出されている。これらの資源のリサイクルには機械で処理できなくて、人手がかかるため、先進国では経済的に処理できないが、中国では十分に利益が出るという事情がある。中国では、廃棄物資源は「第二の鉱山」と呼ばれ、資源再生産業は潜在力をもつ。

中国では近年の急速な経済発展による弊害を懸念して、環境への影響を防止、是正すべく「循環型経済」への移行が提唱され始めている。循環型経済は大量生産、大量消費、大量廃棄という成長モデルを脱却し、従来の公害発生型の生産システムに代わる高品質・高効率・低公害な新しい生産設備の建設・導入を意味する。次の現実の課題は、この理念を実現するために必要な技術である。

²⁸ 井村秀文(2007), pp. 93~100.

2. 処理能力の増大

都市ごみ問題が深刻化しているのは、北京、広州などの大都市だけではなく、中小都市にまで問題は広がっている。中国当局はこのごみが急増している現状に対し、図 2-1 に示すように都市ごみの処理能力を年々増強している。無害化処理能力が 2002 年から 2012 年の 10 年間で平均すると毎年 7.6%増加していた。

そのうち、焼却処理能力と衛生埋立て処理能力の増加が目立つ一方、堆肥化処理能力は年々減少しているのが特徴である。項目別にみると、2012 年の衛生埋立て処理能力について、2001 年より約 1.6 倍にあたる 31.09 万トン/日になっている。これに対し、焼却処理能力は 2001 年の 6520 トン/日から 2012 年の 12.265 万トン/日へと約 19 倍も急増した。

しかし、都市ごみ処理能力の増加にも関わらず、毎年排出されたごみの 2 割から 3 割の都市ごみが処理されないままの厳しい問題が直面している。

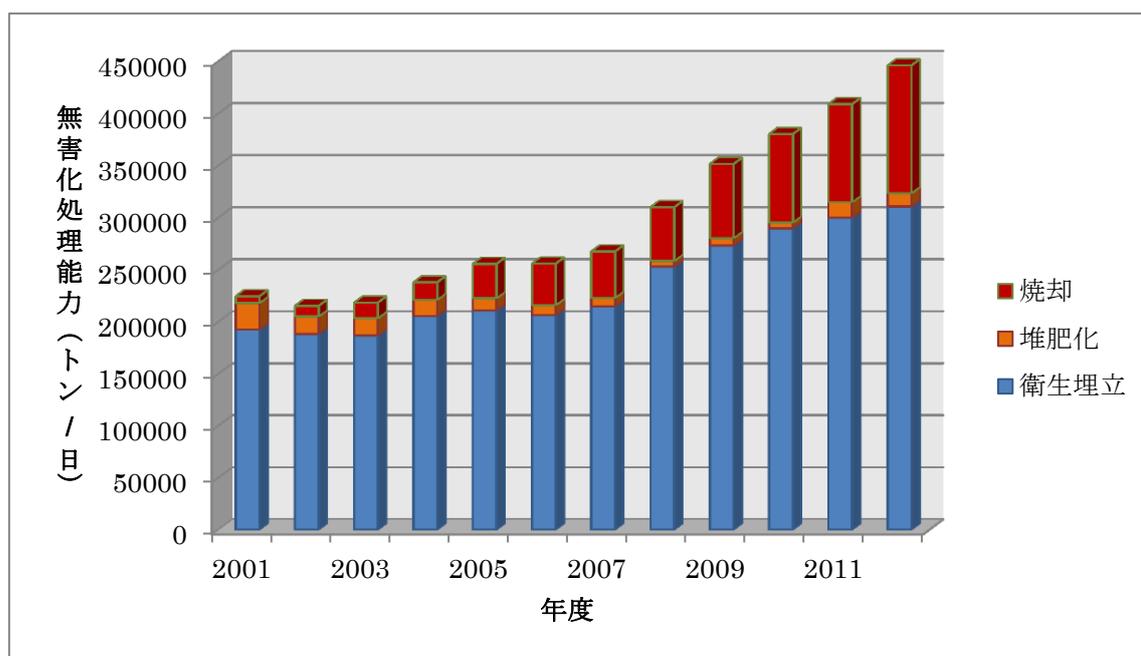


図 2-1 中国における都市ごみ無害化処理能力の推移

出所：『中国統計年鑑』各年と『月刊廃棄物』2009年2月 p.22 より作成。

一方、無害化処理施設の数は、2001 年から 2012 年までの 11 年間に、図 2-2 に示すように「V」字型に変動している。無害化処理施設は、2006 年に最も少なくなっている。項目別には、まず衛生埋立て処理施設について、2001 年度の 571 箇所から 2006 年の 324 箇所に約 4 割近く減少し、その後、2012 年にかけて年平均約 8.9%増加した。次に、焼却発電処理施設については、2001 年の 36 箇所から 2012 年の 138 箇所に約 4 倍増加した。最後堆肥化処理施設は 2001 年から 2010 年にかけて減少を続け、約 10 分の 1 までになった。

補足すると 2010 年に堆肥化処理施設は 11 箇所、2011 年は 21 箇所に増えた。その理由は、2011 年から堆肥化の項目がその他処理法も含めた統計値になったことによる。堆肥化施設は 2012 年にはほぼ横ばいの 23 箇所になった。

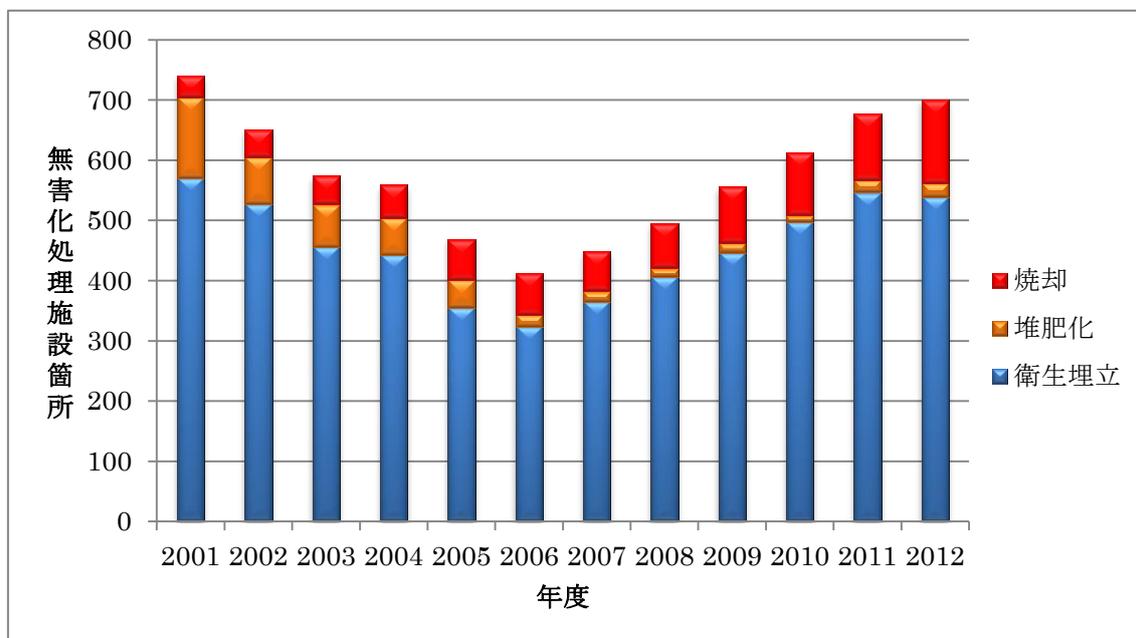


図 2-2 無害化処理施設数の推移

出所：『中国統計年鑑』各年と『月刊廃棄物』2009年2月 p.22 より作成。

3. 焼却施設の整備

近年都市ごみ急増への対策として、中国当局が焼却処理に力を入れた結果、焼却施設が大幅に増える傾向にある。図 2-3 に示すように、都市ごみの焼却発電処理は、2003 年に 370 万トンであったものが、2012 年度には 3,584 万トンに達しており、年平均約 30% 増え続けた。特に 2012 年の焼却処理量は前年比で約 38% も急増している。

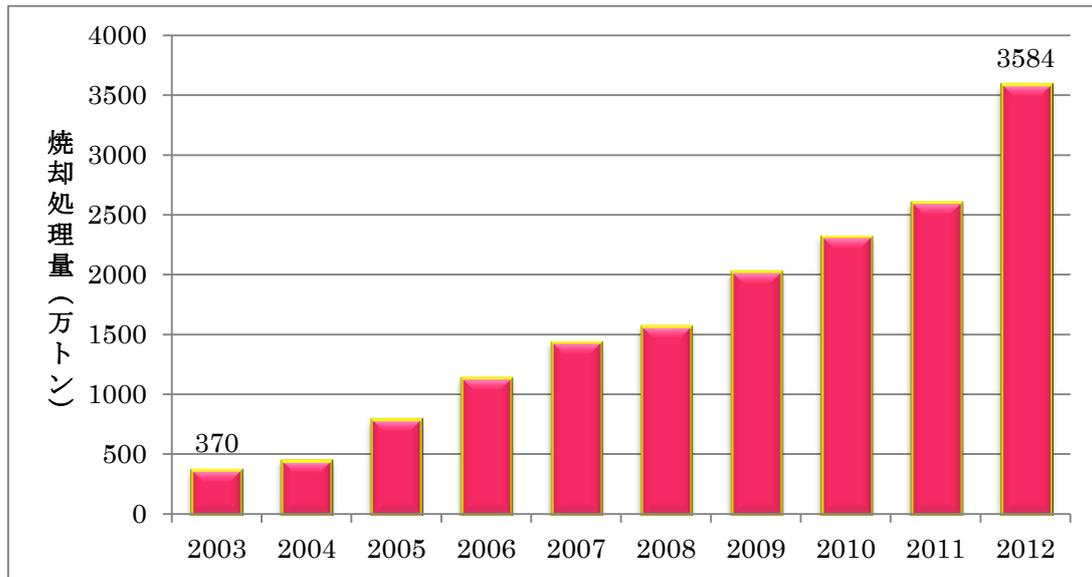


図 2-3 都市ごみ焼却処理量の推移

「出所」『中国統計年鑑』各年より作成。

一方、無害化处理のうち、焼却処理量が占める割合も変わり続けている。2012年に焼却処理量が無害化处理に占める割合は25%と、前年度より5%も増加した。都市ごみ焼却処理量が無害化处理量に占める割合は2003年にはわずか5%にすぎななかったが、4年後の2007年には焼却量が約4倍増えて15%になった。そして、2012年の焼却処理量は2003年度より約10倍も増えた。全国において、無害化处理量が年々増えているなかで、焼却処理量が無害化处理量に占める割合は図 2-4 に示しているように増加し続けている。

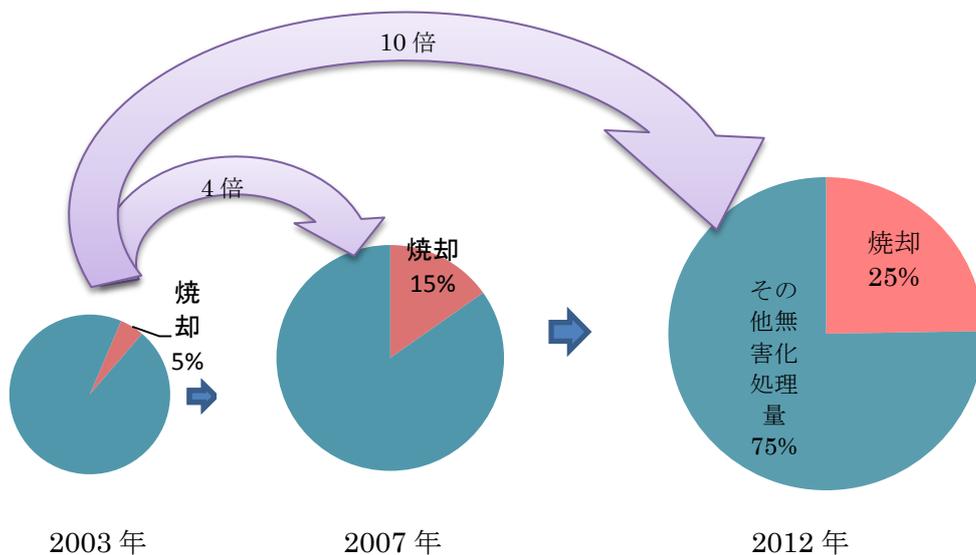


図 2-4 無害化处理に占める焼却処理量の割合の推移

「出所」『中国統計年鑑』各年より作成。

さらに、第12次五か年計画の期間（2011年～2015年）において、都市ごみの処理能力が全国で2010年より約2倍増えると見込まれている。そのうち、焼却処理の増加率は243%である。

しかしながら、焼却処理は万能の処理法ではない。焼却処分の欠点には、莫大な建築費用と運営費や人件費のほか、施設寿命は約30年で、寿命が来たら建て替えの必要がある。また、ダイオキシンなど安全上の問題点も指摘されている。

4. 発生抑制策——ごみ袋制限令の実施とその効果

北京市では都市ごみの排出量は驚異的なスピードで増加し、現在13カ所あるごみ処理埋め立て場は今後4年以内に満杯になる見込みで²⁹、施設の新設とごみの減量化、発生抑制を真剣に考えなければならない事態にある。

(1) 中国の都市ごみ発生抑制政策 — 「レジ袋制限令」の実施

資源を節約し、生態環境を保護して、レジ袋の使用を控え消費者の意識を高めるため、2008年6月1日から、「レジ袋制限令」が全国で実施された。スーパー・百貨店・野菜市場などレジ袋の無料配布が一律に禁止された。また、国家規格³⁰に合わないレジ袋は生産、販売、使用が禁止された。

同時に、「小売業者におけるレジ袋有料化管理規則」³¹も公布された。小売業者がレジ袋の価格を明示しない場合、またレジ袋を無料であるいは別の形で消費者に提供する場合は、最高1万元（約15万円）の罰金が科せられる。

実は、1999年から、北京、天津、江蘇、遼寧など10以上の省市が次々にレジ袋有料化、超薄ビニール袋の使用禁止などの制度を導入したが、部分地域制限政策であるため、鉄道など人の流動性が大きいところでの管理が難しかった。

2007年末、国务院が「レジ袋の生産、販売、使用制限に関する通知」を公布し、資源を節約して環境友好型社会を建設するため、レジ袋の生産、販売、使用に関して具体的に規制を打ち出した。例えば、レジ袋の上に「環境保護と資源のため、繰り返し使用してください」という文字を表示されるようになった。

レジ袋有料化のもとで、レジ袋の値段は店により0.1元～1元（約1.5円～15円）まで様々である。「現在のレジ袋の販売価格はほとんど原価のまま」といわれる。レジ袋の有料化の目的は売上のためではなく、レジ袋の使用を控え消費者の意識を高めるためということである。

ただし、飲食店は「レジ袋制限令」の適用外である。レジ袋有料化の対象にはスーパー、

²⁹ レコードチャイナ 2009.7.7 (<http://www.recordchina.co.jp/group.php?groupid=33135>)

³⁰ レジ袋の薄さ0.025mm以下のレジ袋の生産、販売、使用を禁止。

³¹ 商務部、国家発展と改革委員会、国家工商行政管理総局が共同して公布したものである。

デパート、市場で、これにはコンビニ、ディスカウント店、衣料品店、百貨店、専門店、専売店、ホームセンター、ショッピングセンターなどが含まれる。飲食店は有料化の対象外だが、国家規格基準を満たすレジ袋を使用しなければならない。また、衛生及び食品安全の観点から、生ものの食品や調理済み食品などを直接包装するレジ袋については、国家規格基準を満たしているものは例外的に無料で提供が許可されている。

プラスチック製の「レジ袋制限令」が実施されることについて、新華社のウェブサイトのオンライン調査によると、88.02%の回答者がレジ袋のかわりとして布製などの「エコバック」を準備中であると回答した。また、レジ袋は日常生活で欠かせないものになっており、回答者の約94.7%が「生活の中でいつも使用している」と答えた。「ほとんど使用しない」とした人はわずか0.5%だった。使用済レジ袋の処理方法については、「ごみ袋にする」とした人が77.2%、「繰り返し使う」が13.2%、「捨てる」が9.6%に上った。

プラスチック製レジ袋が有料化されたことを受け、中国の監督部門である工商部門は次の5つの措置を取ることを決定した。

- ① 実施始めからの間、総合的・集中的な検査活動を展開する。
- ② 業務内容にレジ袋の生産・販売を含む法人の設立申請や、これらの業務内容の追加登録に対する検査を厳しくする。
- ③ スーパーマーケット、商店、大型市場でのレジ袋販売状況の覆面調査制度を打ち立て、ルール違反行為を摘発・処分する。
- ④ 商店、スーパーなどでのレジ袋の提供・使用状況を監督・検査の重点項目とし、ルール違反の経営者や企業に対して、法律に基づいて処分を下す。
- ⑤ 行政法律執行ネットワークの役割を発揮させ、消費者からの通報を迅速に受理し対応する。

その他、国家工商機関はレジ袋販売会社が法律に基づいて許可証を取得しているか、経営者が規定された厚さに満たさないレジ袋の使用を停止しているかどうかを検査する。

門曉偉氏（商務部商業改革司副司長）によると、レジ袋の有料化は消費革命である。レジ袋の使用を減らし、代替品として竹の籠や、布の袋を使うようを奨励する。目的はエネルギーと資源を節約し、環境を保護するためである。レジ袋の生産、販売と使用を制限することは消費者に不便をもたらすことになる。しかし、持続可能な経済発展のため、子孫後代の幸せのため、この程度の犠牲を払うのが国民の義務であると北京で記者会見した。

「レジ袋制限令」の実施により、以前のように買い物する時、会計して、店員が自らレジ袋を取って、商品を入れてくれることがなくなった。その代わりに、2角、3角（中国のお金単位、1元は10角。約3円～5円）の代金を支払って、レジ袋を買うことができる。また一部のスーパーではさらに紙袋や布袋などの環境保護になる代替品を提供している。

(2) 中国における「レジ袋制限令」の効果

中国では、「レジ袋制限令」の実施から1年経って、大型スーパーのレジ袋の販売・使

用量が大幅に減ったという報告がされている。2009年6月1日でビニール袋の消費を制限する「レジ袋制限令」が施行されてから満1年になる。中国チェーン経営協会が発表した調査結果によると、目下国内の外資系スーパーにおけるビニール袋の使用率は80%以上減少し、中国資本スーパーにおいては60%以上減少している。また、売り上げ、市場占有率、業態分布などにおいて上位100を占める全国のスーパー小売業界におけるビニール袋の使用率は平均で66%減少し、ビニール袋の消費量は全体で400億枚近く減少した³²。中国はすでに国レベルの法律によりレジ袋削減が進んでいると言える。

(3) 日本の発生抑制政策とレジ袋有料化

日本は最終処分場が逼迫する中で、ごみ減量化、発生抑制の取り組みを積極的に行ってきた。大量生産、大量消費の時代の流れにより、レジ袋を受け取る機会は極めて多いが、レジ袋の製造、廃棄によって環境に悪影響を与え、また、マイバック持参によって防げることから、レジ袋の削減が広く提唱されてきた。日本はレジ袋有料化についてまだ統一の規制がないが、全国各地で自治体主導による有料化の取り組みが広がってきた。

2008年4月に富山県で、また名古屋市市内全域でレジ袋有料化が始まった。同年6月1日から福島県と大分県の全県で有料化をスタートした。全国自治体アンケート調査によると、383市区のうち172市区が買い物袋持参推進運動を実施していた³³。

レジ袋の有料化によるレジ袋の減量化、発生抑制の成功例の一つは、三重県の南東部に位置する伊勢市における取組である。同市ではマイバック持参推進運動とレジ袋有料化により、レジ袋辞退率は90%以上に達している。レジ袋有料化は、市民の環境意識の高揚やライフスタイル転換に大きな役割を果たしたとみられている。

日本ではマイバック持参以外にも、さまざまなごみ発生抑制の取り組みを実施している自治体がある。たとえば、次のような取り組みがある。

1. 物々交換のシステムづくり。衣類や子供の自転車など交換を行う。あるいはリサイクルショップやリサイクルマーケットを有効に活用する。
2. 再使用を進める。容器の「デポジット制度」の普及や 詰め替え用の種類を利用する及び定期的に道具などの修理・リフォーム教室を開催する。
3. 企業側はリサイクルできる、しやすい製品をつくる。
4. 過剰包装をなくす。売り側はパック販売をなくし、ばら売り販売する。消費者側は贈り物などでも、極力包装紙は使わないように心がける。
5. 環境によいものを買う。グリーン購入ができるよう、商品情報を公開し、再生資源を原料とした製品を積極的に活用する。
6. ものを大切にする。必要以上のものを買わないように心がける。
7. 堆肥化の促進。生ごみの堆肥化をモデル地域で試みる。家庭用の生ごみ堆肥化容器な

³² 東方ネット 2009.5.22 (http://www.hzinfos.com/sys/news/news_view.php?nid=2275)

³³ 山谷修作「ごみ減量をめざした地方自治体の奨励的施策の制度設計とその課題」(2014)。

どの普及

8. 生ごみの分別回収。生ごみ分別回収や仕組みを検討；炭化、メタン化の可能性を検討
9. エコクッキングの普及。広報にレシピを紹介及びスーパー売り場にレシピを置く。
10. 資源化を進める。ごみを分別することによって、資源化になり、ごみの発生抑制につながる。住民にわかりやすい分別方法を住民の立場で作る。

ごみの発生抑制の取り組みの効果として、「消費者の意識改革」の重要性を指摘したい。日本は従来、大量生産・大量消費・大量廃棄型の社会システムの中で、消費者サイドの流行志向や過度な利便性・見栄えの追求が、生産者や流通業者サイドに寿命の短い製品や使い捨て製品などの投入・品揃えを促し、過剰包装を蔓延させてきた。これに対し、子供のごみに関する学習を学校教育で実施したり、スタンプカードを作るなどマイバック運動を進めたり、発生抑制を推進する取り組みの中で、消費者の環境意識が高められることが期待できる。

(4) レジ袋有料化における日中両国の比較

①環境政策手法の相違

中国における環境政策で、よく使われる政策手法は規制的手法である。レジ袋有料化に関して実施された「レジ袋制限令」も規制的手段の一例である。

一方、日本では、経済的手法と奨励手段が多く使われている。伊勢市のマイバック持参推進運動で、レジ袋を辞退すると賞品抽選券がもらえるキャンペーンを実施したり、オリジナルマイバックを無料で配ったりしたのは、奨励的手法の例であり、事業者の協力を得て、レジ袋有料化を実施したのは経済的手法の例である。

②子供から環境教育へ

日本では、環境のことは子供からという考えで、ごみ問題を小学生の総合学習の中に取り入れるよう学校と連携したり、学校やその周辺のごみ拾いの働きかけを行ったり、ごみ処理施設や再生工場などの見学など実施するところが増えてきた。

一方、中国でも最近ようやく環境保護総局が、「未成年人生態環境道德観と価値観の教育を強化するに関する通知」（2004年8月）を発表し、未成年者が積極的に“グリーンコミュニティ”“グリーン学校”などの活動に参加するように措置を取るなど、未成年者生態環境教育に力を入れはじめた。

おわりに

中国では、日本と違い、ごみ指定袋はまだ普及していないのが現状である。市民たちはレジ袋を利用した後、ごみ袋として利用するのが一般的である。レジ袋制限令の実施により、市場で流通するレジ袋は少なくなっており、現在はごみ指定袋の使用を拡大させる好機である。

発生抑制によるごみの減少は、地球規模で考えると地球への負担を減らすことにもつながる。埋立地という有限の空間にごみを捨て続ければやがて一杯になってしまうように、水域や大気も有限であり、廃液や排ガスを捨て続けることはできない。こう考えれば、ごみ問題と地球温暖化問題は、共通の問題意識を持つてみることができる。

第 2 節 第 12 次五ヵ年計画のごみ処理技術発展動向

2011 年に、都市生活ごみ無害化処理の水準を高め、居住環境を適切に改善するため、国家発展改革委員会、住居・都市建設省、環境保護省は『第 12 次五ヵ年全国都市生活ごみ無害化処理施設建設計画』を作成した。内容は主に第 12 次五ヵ年計画期（2011 年～2015 年）の全国都市生活ごみ無害化処理施設の建設に関する目標、主な任務、保障措置を明確にしたものである。

1. 具体的な計画目標

2015 年までに、直轄市、省政府所在都市、計画単列市の生活ごみを全量無害化処理できるようにし、市制都市生活ごみ無害化処理率を 90%（第 11 次五ヵ年計画では 70%）以上に高める。全ての県がごみの無害化処理の能力を備えるようにし、県政府所在都市の生活ごみ無害化処理率を 70%（第 11 次五ヵ年計画では 30%）以上にする。新規の全国都市生活ごみ無害化処理施設の能力を 58 万トン/日にする。

2015 年までに、全国都市生活ごみ焼却処理施設の能力を、無害化処理能力全体の 35% 以上に高める、具体的には処理方法別図 2-5 を示すようになる。そのうち東部地区は 48% 以上に高める。また、処理方法別 2010 年と 2015 年無害化処理に占める割合変化については、図 2-6 に示すようになる。相変わらず衛生理め立て処理が主な処理方法であるが、焼却発電処理と堆肥化等の処理が増えることによって、2010 年より処理方法のバランスがよくなる。

2015 年までに、生活ごみ分別のモデル実証事業を全面推進し、50%の区設置都市で食品ごみの分別収集運搬処理を初歩的に行い、各省（区、市）に 1 つ以上の生活ごみ分別モデル都市を構築する。2015 年までに、整った都市生活ごみ処理監督管理体系を構築する。

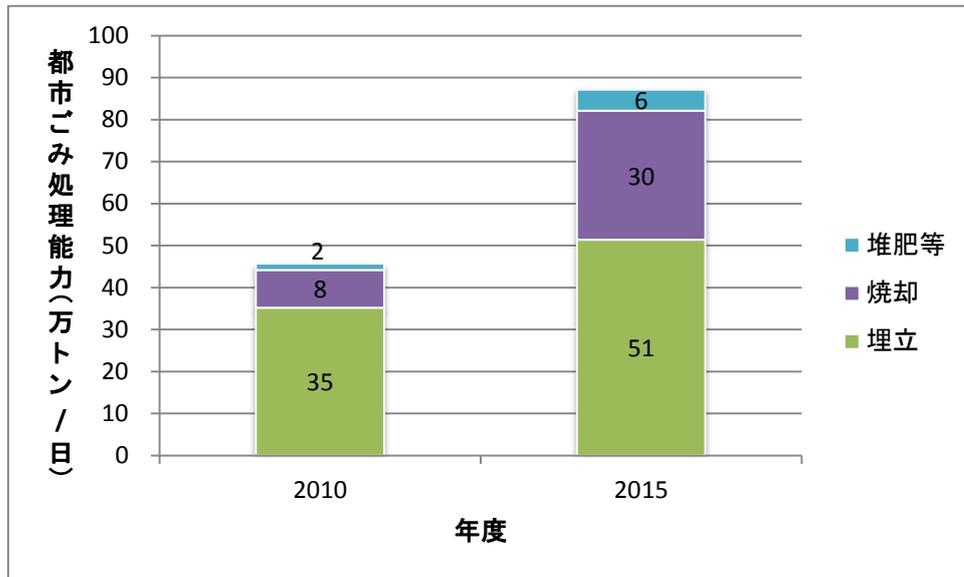


図 2-5 第 12 次五か年計画における処理能力の変化

「出所」 中国における第 12 次五か年計画の資料より作成。

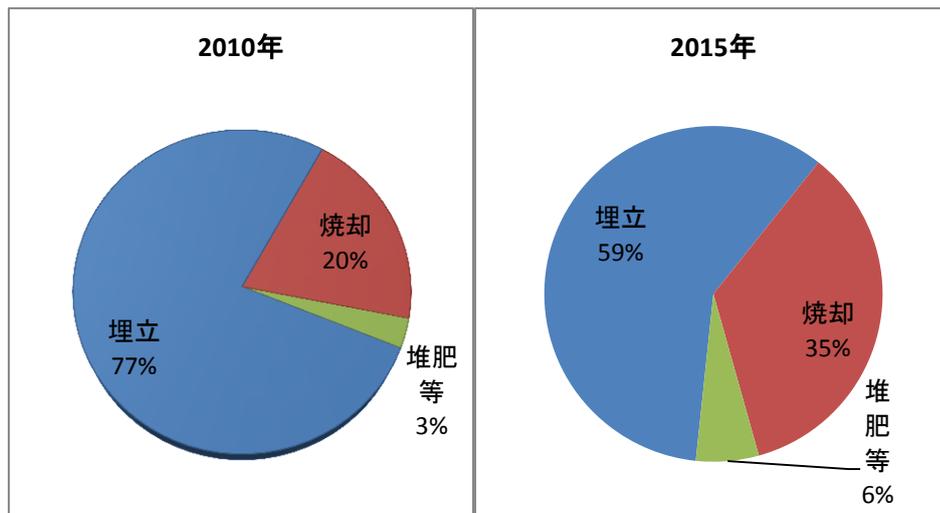


図 2-6 第 12 次五か年計画における無害化処理方法の変化

「出所」 中国における第 12 次五か年計画の資料より作成。

特に補足したいことは、第一行政区画の省・自治区・直轄市別の無害化処理能力についてである。全国的にみると、国土面積が大きく、各地域の地形、水環境、経済水準に大きな格差があるため、ごみ処理の発展段階、技術的水準も大きな格差が存在している。経済発展した地域のごみ処理水準は日欧米先進国の処理基準に近づいてきたが、多くの都市ではごみ処理の技術選定及び施設建設が滞っている。県レベルの都市と農村地区ではごみ処理が始まったばかり、あるいはこれからという状況である。その現状は図 2-7 に示すように

なる。また、第12次五か年計画における無害化処理能力の状況については図2-7と図2-8に示す。これらの図から第12次五か年計画の都市ごみ処理重点区域が分かる。また、処理能力の規模別みると、表2-2に示すように、全体的な処理能力段階は5段階（10,000トン/日以下、10,000トン/日～20,000トン/日、20,000トン/日～30,000トン/日、30,000トン/日～40,000トン/日、40,000トン/日以上）を分けて分析すると、2010年に1日当たり10,000トンから20,000万トンの処理能力があるのは14省であり、全体の45%を占めるに
 対し、2015年には7省で23%になる見込みである。各階級のバランスから考えると、2010年には全国的にばらつきが大きかったが、2015年は全国的にごみ処理の能力の増大が見込まれる。

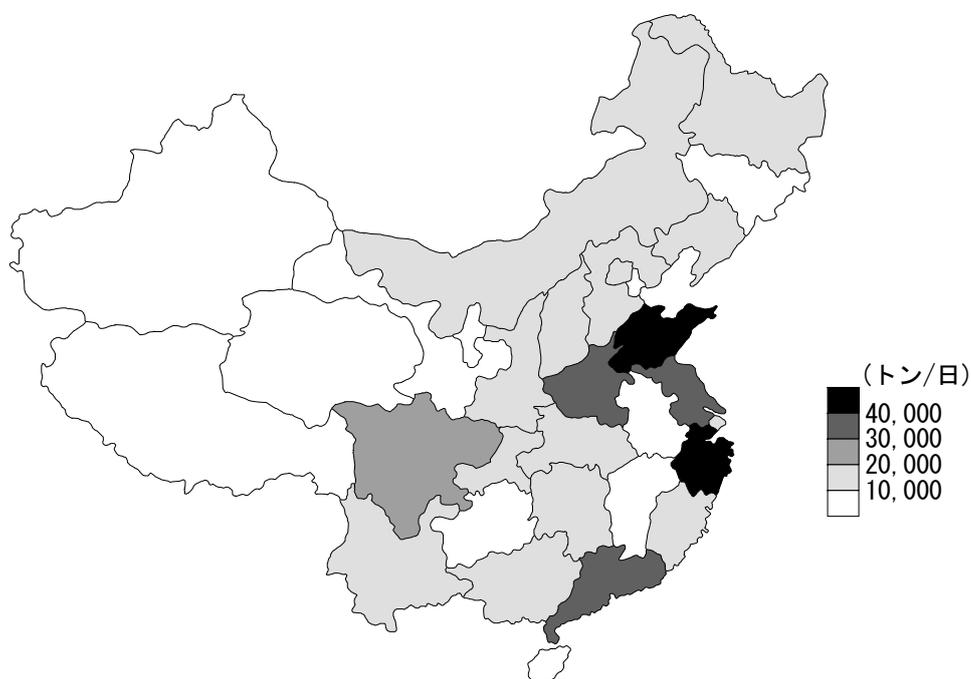


図2-7 中国都市ごみ処理能力2010 0 1000km

「出所」 中国における第12次五か年計画の資料より作成。

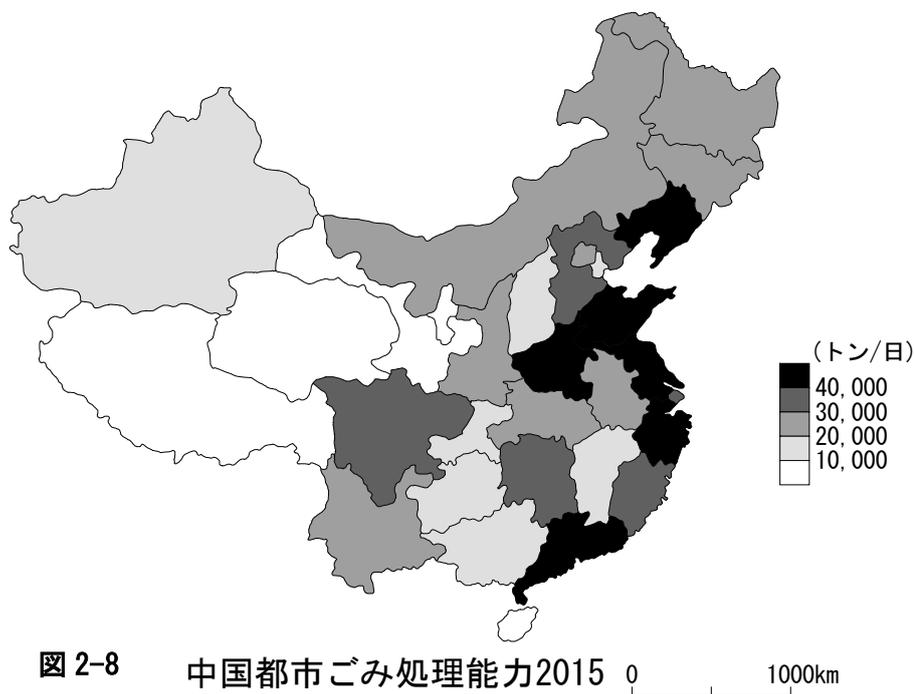


図 2-8 中国都市ごみ処理能力2015

「出所」中国における第12次五ヵ年計画の資料より作成。

表 2-2 第12次五ヵ年計画処理能力の変化

階級	2010年		2015年	
	度数 [㊦]	割合	度数	割合
10,000以下	11	35%	5	16%
10,000～20,000	14	45%	7	23%
20,000～30,000	1	3%	8	26%
30,000～40,000	3	10%	5	16%
40,000以上	2	6%	6	19%

注：度数とは統計専用語、ここでは第一級行政区画の省・自治区・直轄市の数を指す。

2. ごみ処理技術方式の選定³⁴

都市生活ごみ処理技術については、その土地に適した方法を原則として、資源化の優先を堅持し、安全で信頼性があり、先進的かつ環境型の、土地節約・省エネ型であり、経済的で実用的な処理技術を選択するものとする。

東部地区、経済先進地区、土地資源に乏しく、人口多い都市では、そのまま埋め立てる

³⁴国家発展改革委員会、住居・都市建設省、環境保護省『第12次五ヵ年全国都市生活ごみ無害化処理施設建設計画』によるもの。

生活ごみの量を減らし、焼却処理技術を優先的に採用するものとする。その他の条件を備えた地区では、地域の共同建設・共有等の方式により焼却処理技術を採用する。

衛生理め立て用地の資源を有し、自然条件の適した地区では、衛生理め立てを都市生活ごみ処理の基本方針とする。

生活ごみの管理水準が比較的高い地区ではバイオ処理技術を採用できる。十分な論証をした上で、セメントキルン共同処理等の技術に関するモデル実証事業を積極的に行うよう奨励する。

衛生理め立て処理技術は、生活ごみの最終処分方法として、各地区が必ず備えるべき保障手段とする。

3.投資額の見込み

「第12次五カ年計画」期間、全国都市生活ごみ無害化処理施設の建設の総額は約2636億元（第11次五カ年計画では862.9億元）である。その内訳は、無害化処理施設が1730億元（第11次五カ年期間の継続建設345億元含む）で、65.6%を占める。収集・中継・運搬体系の構築は351億元で、13.3%を占める。蓄積ごみ処理プロジェクトは211億元で、8.0%を占める。食品ごみ特別プロジェクトは109億元で、4.1%を占める。ごみ分別モデル実証事業は210億元で、8.0%を占める。監督管理体系の構築は25億元で、1.0%を占める。

第3節 むすび

都市ごみの急増に対して、その施策として、中国政府が第12次五カ年計画において力を入れた法律の整備や、資金投入の拡大、処理能力の増大、発生抑制などの政策について検討した。本章では、まず資源の有効利用による生産システム全体の合理化、効率化の目的である循環経済法の施行やその他固体廃棄物の処理とリサイクルに関する主な法律を概観した上で、発生抑制の対策の切り札として制定された制度とその政策について検討した。ごみ袋制限令施行1年後の結果として：全国のスーパー小売業界におけるビニール袋の使用率は平均で66%減少し、ビニール袋の消費量が全体で400億枚近く減少する効果が表れた。また本章では、第12次五カ年計画（2011年～2015年）における静脈産業における具体的な計画目標やごみ処理技術方式の選定、及び今後投資額の見込みなどのごみ処理技術発展動向を論じた。計画目標では2015年までに、直轄市、省政府所在都市、計画単列市の生活ごみを全量無害化処理できるようにし、市制都市生活ごみ無害化処理率を90%以上に高めることを目指している。また、都市生活ごみ処理技術の選択については、その土地に適した方法を原則とし、環境型、土地節約・省エネ型であり、経済的で実用的な処理技術を選択する、と計画は定めている。

第3章 中国における都市ごみ問題の諸相

1978年中国の改革開放路線以来、36年が経過した。この間、急速な経済成長につれ、静脈産業（ごみ処理産業）も急速に発展してきた。1990年代には、ごみ堆肥処理技術と鉛直遮水の埋め立て技術が急速に発展した。そして、2000年代には、HDPE（高密度ポリエチレン）遮水シート埋め立て処分が確立された。2003年、ごみ焼却技術が国家の政策によって大きな発展を遂げた。しかし、技術の発展や無害化処理率がアップしているが、年間に約10%のスピードで増加し続けている都市ごみの量に追いつかないのが現状である。

2005年にWorld Bankは、次のように中国における固体廃棄物管理の重大な問題点を指摘した³⁵。

①廃棄物の発生量が大幅に増加し、消費のパターンは劇的に変化しているが、廃棄物の削減努力はほとんどなされていない。②廃棄物量と処理のコストについて信頼性のあるデータが欠如しており、廃棄物管理戦略の立案が非常に困難である。③民間企業参加の欠如、政策策定に関する情報開示と公衆参加が欠如している。④廃棄物処理施設は必ずしも設計基準を満たしておらず、特に汚染管理においては顕著である。⑤収集・搬送サービスの分散が不適切であり、技術的立案と民間企業参加への自治体対応力が不十分である。⑥固体廃棄物処理業務への民間企業の参加を増やそうとする政府の目標が不明確である。⑦中国の都市は、埋立地におけるガス回収、堆肥、リサイクリング等からの温室効果ガス排出削減による排出権取引で年間約10億ドルの利益を得られるはずである。しかし、その機会は時間的な制約があるので政府による介入の対応が十分ではない。

これらの指摘された問題点があることを踏まえた上で、現在中国が直面するごみ問題のうち、4つの大きな問題を取り上げる。

第1節 埋立処理依存の問題

1. 埋立依存の処理システム

現在中国では、無害化処理方法として衛生埋め立て（遮水・水処理施工施設での埋立処分）、焼却発電、堆肥化があるが、2012年度においてそれぞれの割合は72:25:3である、排出された都市ごみのほとんどが埋め立て処理されている。ごみ処理手段としての埋め立て処理は中国では都市ごみ排出総量の約8割を占めるのに対し、アメリカでは54%（2011年）である、日本では直接埋め立率はわずか1.3%（2012年）である。また、図3-1に示すように、無害化処理の処理方法構成比からみると、2001年から2012年までの11年間に、衛生埋め立て処理の処理量は全体の80%から70%へと、緩やかに減少する傾向にある。こ

³⁵ Zhang, D. Q. et al. (2010), p.1624.

れに対して近年、焼却が無害化处理に占める比率が次第に高まってきており、現在 25%程度を占めている。

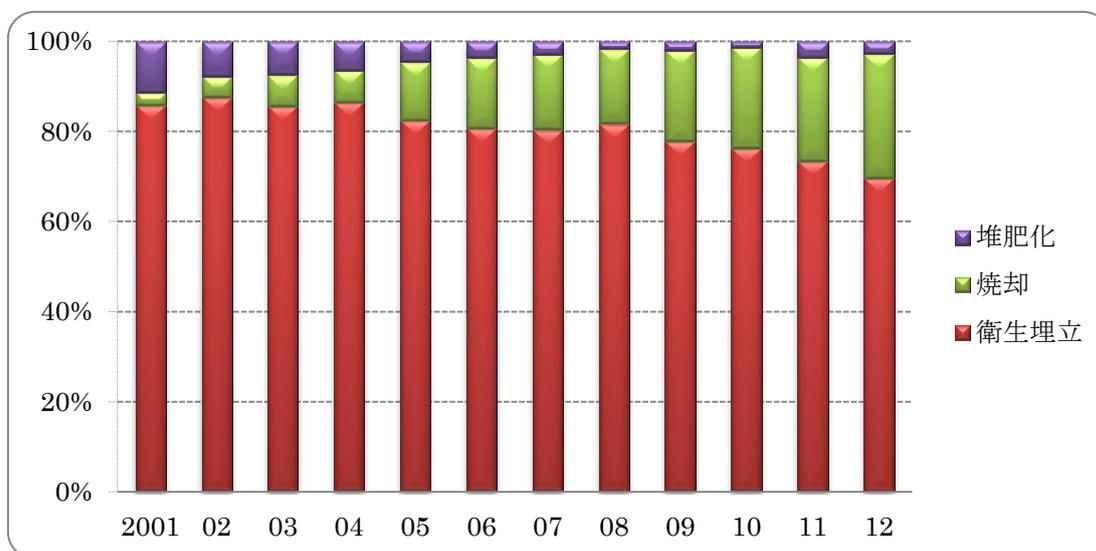


図 3-1 無害化处理の処理方法別構成比

「出所」各年『中国統計年鑑』より作成。

2. 簡易埋立処理の問題

簡易埋め立ては中国の県レベル以下の都市では、よく使われるごみ処理手段である。それによって、土壌汚染、悪臭、水質汚染などをもたらす可能性がある。2007年に廃棄物による汚染が 58 件あり（工業廃棄物も含む）、経済損失が 1,191 万元（日本円で約 18 億円）に達した³⁶。土壌汚染については、2006年の中国国家環境保護総局長の発表では、中国全国の耕地面積の 10 分の 1 以上既に汚染されているという推定結果が出ている。「全国で約 1,000 万 ha の耕地が汚染されている。そのうち、汚水灌漑により汚染された耕地は 217 万 ha、固体廃棄物が放置されているため使えなくなっている耕地が 13 万 ha に上っている」ということになる。

(1) 簡易埋立処理による二次汚染

2010年12月10日、法制晩報は「中国の 3 分の 2 の都市がごみに包囲されている、焼却・埋め立てで二次汚染が発生」と題した記事を掲載した。統計によると、中国の 4 分の 1 の都市に基本的にごみ埋め立て処理場がなく、3 分の 2 の都市がごみに覆われている。これは湖南省長沙市でこのほど開催された第 5 回中国都市発展市長ハイレベルフォーラムで、中国科学院エネルギー研究所の関係者が明らかにした。

³⁶ 中国環境問題研究会(2009), p. 356.

(2) 簡易埋立に必要な大量の土地使用

簡易埋め立ては二次汚染の危険性があるほか、大量の土地を使用するという欠点もある。全国政治協商會議委員、湖南省環境保護局長の潘碧靈氏は、1,000 トンの生活ごみ埋め立てには 67 ヘクタール以上の土地が必要だと指摘している。これまで放置されたごみが占める土地面積は 5 億平方メートル以上、経済的損失は年 3,000 億元（約 3,780 億円）に達している³⁷。土地資源の浪費に都市部は耐えられなくなりつつある。

(3) 不法投棄、オープンダンプの汚染問題

広西省昭平県黄姚古鎮は千年の古都であるが、2006 年以来、東風鎮の農地は三つの不法ごみ置き場になり、240 ムー³⁸の耕地がごみの山になってしまった。毎日数十トンのごみがこの町に捨てられ、川に流れ出る汚水により、下流の町まで飲料水の危機にさらされている³⁹。

このような都市部で発生した生活ごみが中間処理せずに、そのまま農村部へ運ばれ、ごみ山になる。そのような問題は、農村部だけではなく、観光地でも生じている。写真 3-1 は重慶の観光地・歌樂山のごみの山であり、このような光景を中国の観光地で目にするのは珍しくないと報道されている。これによって、農村部などの環境汚染と生態破壊という二重の危機に直面している他、投棄場付近の地下水汚染（＝飲用水の安全）や、悪臭など「がん村」にまでいたる問題となり、当局への抗議行動が頻発し、社会の安定を及ぼす事態が生じている。



写真 3-1 観光地のごみ山⁴⁰

³⁷ 「中国の 3 分の 2 の都市がごみに包囲されている、焼却・埋め立てで二次汚染が発生」『法制晩報』2010 年 12 月 10 日。(<http://www.recordchina.co.jp/group.php?groupid=47711>)

³⁸ 中国の土地面積単位。東北地方では 1 ムー＝1,000m²。

³⁹ <http://www.ntdtv.com/xtr/gb/2011/06/2....>

⁴⁰ レコードチャイナ、「都市がごみで埋め尽くされる＝日本など先進国の処理方法に学べー全国政治協商

不法投棄あるいはオープンダンプには、大量の資源を浪費するだけでなく、重大な環境汚染をも引き起こしている。汚染の問題点として主に次の5つが挙げられる。

① 空気の汚染

廃棄物から硫化水素ガス等の有害なガスが漏れ出し、空気を汚染している。あるいは有機物なら、悪臭の問題も避けられない。

② 水質汚染

廃棄物は病原体を含むのに加え、腐敗とともに大量の酸性とアルカリ性の有機物質を含有し、廃棄物中の重金属を溶かす。有機物質、重金属、病原体は、それぞれ汚染源となる。それらに雨水が混ざりこみ、液体は地表と地下水を汚染する。

③害虫の繁殖

廃棄物が不衛生に堆積されることで、害虫のすみかになるという問題がある。特に蚊、蠅、ゴキブリやネズミの生息地となり、住民の健康、衛生面に問題を及ぼす。

④土地の浪費

既に述べたように1998年現在で668の都市のうちすでに3分の2が廃棄物に包囲されている。中国全土で廃棄物が占めている土地は15万ヘクタールにも及ぶ。全国政治協商会議委員、湖南省環境保護局長の潘碧靈氏は、1,000トンの生活ごみ埋め立てには67ヘクタール以上の土地が必要だと指摘している⁴¹。土地資源の浪費に都市部は耐えられなくなりつつあると主張した。

⑤爆発事故の発生

廃棄物中の有機物に含まれている物質の含量が高くなり、空気中に分散することで、爆発しやすくなっている。少なくとも中国全土において30の都市において爆発による死傷がでてきた。

3. 埋立処理の技術問題

埋め立て処理は、OECDの多くの加盟国において主な処分方法となっている。問題なのは、その処理技術である。

中国における都市ごみの衛生埋め立て処分場の進展状況については、現在約半分以上の都市と少数の県都所在地が高濃度ポリエチレン(HDPE)遮水シートを敷設している。HDPE遮水シートは1997年中国に初めて採用されて以来、早いスピードで広がった。現在中国全土に数百カ所が建設されている。

都市ごみ処理に関連法規が強化されるにつれ、中国各地方政府にごみの衛生埋め立ての

会議」2010年3月11日。<http://www.recordchina.co.jp/group.php?groupid=40376>

⁴¹ レコードチャイナ、2010年3月11日「都市がごみで埋め尽くされる＝日本など先進国の処理方法に学べー全国政治協商会議」<http://www.recordchina.co.jp/group.php?groupid=40376>

重要性に関する認識が高まり、HDPE 遮水シートが衛生埋め立て処分場の主要遮水材料として採用されるようになった。投資能力の制限により、現在、中国の約 50～60%の都市は遮水シートを敷設した衛生埋め立て処分場を建設しているが、約 10%の県都所在地のみが衛生埋め立て処分場を建設した。通常、このような衛生埋め立て処分場の処理規模は 200～1,000 トン/日、建設投資額は 3,000 万元～1 億元（4.5 億円～15 億円）、運営コストは 1 トン当たり 20～50 元（300～7,500 円）である⁴²。

衛生埋め立て処分場がない都市と県都所在地では、生活ごみは簡易埋め立て処分場で処分される。簡易処分場は敷地と土壌を圧縮して遮水層として用い、通常 1 カ所当たりの処分場の建設投資額は 1,000 万元（1.5 億円）を下回り、運営費用は 1 トン当たり 10 元（約 150 円）以下、しかも浸出水処理施設はない。また、中国の県都所在地と農村では、ごみ処理は非常に低水準で、大量の生活ごみが放置され、公共水域に直接投棄することもよく見られる。

したがって、中国における衛生埋め立て処分の各段階は下のように整理できる⁴³。

- ①生活ごみは管理措置ほとんどなく、適切な処理が実施されていない。
- ②分散されたごみを集中して、ある程度、管理措置が取れる処理場で処理する。
- ③埋め立て処分場の遮水機能を重視し、遮水シートを用い、衛生埋め立てと無害化処理を実現している。
- ④埋め立て処分場の浸出水システムを有する。
- ⑤埋め立て処分場閉鎖と埋め立てガスの利用を行う。
- ⑥埋め立て処分場閉鎖後、長期的にモニタリングを行う。

中国の衛生埋め立て処分は、特に、HDPE 遮水シートの採用について短い期間に大きな進歩を遂げた。中国全国過半数の都市と少数県都所在地が数百カ所で遮水シートを用いたが、中国の国土が広いし、各地域の社会状況と経済発展水準も大きな格差が存在するので、各都市ではごみ処理に関する考え方と管理水準も千差万別である

しかし問題として、これまで、衛生管理基準があいまいなまま、様々な有害廃棄物、建築廃材、医療廃棄物などが埋め立てられてきたため、有害廃棄物や化学物質で汚染された埋立地が全国で 5,000 以上あるという。この問題について、現在の中国ではまだ関心が低い、将来、これらの土地の浄化のためにかかるコストが増大し、用地の確保も困難になるという問題がある。

⁴² 『月刊廃棄物』2009 年 2 月, p. 24.

⁴³ 同上。

第2節 焼却処理技術問題

中国のごみ焼却施設は2008年の74カ所から現在は100カ所近くにまで増加し、都市ごみ焼却に伴う悪臭やダイオキシン排出が社会問題となっている。特にダイオキシン問題は深刻である。

1. 焼却におけるダイオキシン問題

ダイオキシン類は有機塩素系化合物の一種である。主な発生源は一般廃棄物の焼却施設、産業・医療廃棄物の焼却施設である。ダイオキシン類は人体に対して極めて有害である。大気から肺と皮膚を通して直接的に摂取、発がん性があり、体重減少、心筋障害、学習能力低下等をもたらす⁴⁴。

中国の国内のごみ焼却によるダイオキシンに関して、昨年まで正確なデータは存在しなかった。2009年11月6日、中国科学院が19カ所のごみ焼却施設に対し、ダイオキシン排出量を調べたところ、16%が国家基準、70%が欧州基準以上の量を排出していた⁴⁵。この19カ所のダイオキシン排出量は0.042~2.461ng-TEQ/Nm³で、平均は0.423 ng-TEQ/Nm³だった(中国の国家基準は1.0 ng-TEQ/Nm³以下、欧州基準は0.1 ng-TEQ/Nm³以下)。国家基準に合格したのは全体の84%にあたる16カ所、欧州基準については同31.6%の6カ所であった。

2. 焼却施設の建設をめぐるデモ

中国政府は国内の電力不足問題と年々増えつつある都市生活ごみ問題に対して、一石二鳥の方法を考え、ごみ焼却発電プロジェクトを推進している。

しかし、廃棄物処理施設用の土地収用を巡る抗議や、ごみ焼却プロジェクトが周辺住民の反対で停止するケースも出てきた。例えば、2007年6月河北省定州市で廃棄物処理施設を建設するための土地収用⁴⁶に住民は抗議する事件が起きた⁴⁷。この事件により6人が死亡、48人が負傷した。また、広東省広州市番禺区会江村に建設を予定していたごみ焼却発電プロジェクトは、周辺住民の反対で停止となった。また、2008年8月30日、北京市朝陽区常営地区、管庄地区で付近にある大型ごみ処理施設の悪臭、ダイオキシン汚染(濃度は通常の40倍以上という)の解消を求めて住民のデモが行われた。デモにより同地区の道路は

⁴⁴ 宮本潤(2001), 第12章。

⁴⁵ レコードチャイナ、「ごみ焼却施設のダイオキシン排出量、16%が国家基準を上回る—中国」2009.11.8.
<http://www.recordchina.co.jp/group.php?groupid=36916>

⁴⁶ 中国は社会主義国なので、住民には土地の利用権があるが、所有権は与えられない。土地の所有権は国または「集団」にあり、実質的には地方行政がその利用権を誰に売るか決める力をもっている事情がある。

⁴⁷ 相川泰(2008), p. 79.

3 時間以上にわたり麻痺するなど混乱した⁴⁸。

北京の奥北地区の阿蘇衛ごみ発電施設の建設が予定されている。この地区はオリンピック会場の北に広がり、高級別荘も多く集まっている。2009 年 9 月 4 日、100 名の奥北住民は 50 数台の車で市街地にある博覧会会場まで練り出した。ちょうど「環境衛生博覧会」が開催されていたタイミングで、会場には阿蘇衛ごみ発電施設建設プロジェクトの模型も展示されていた。建設反対派は「阿蘇衛ごみ発電建設に反対して、北京を守ろう」というスローガンをプリントしたシャツを着て、雨が降るなか博覧会会場入り口に並んだ。しかし、間もなく、警察車両が続々とやってきた。あっという間に関係者が拘留された。

このように、中国では 2008 年だけでごみ焼却施設の建設が原因で 30 余の都市でデモが発生した。ごみ発電は今や中国で最もセンシティブな政治問題となっている。

日本では、ごみ焼却工場は迷惑施設として嫌われる存在だが、自分たちの出したごみは自分たちで処理するしかない。現在の東京では、域内処理の原則によって、23 区の部分区域内に焼却工場が立地している。住宅地に隣接している工場も多いが。徹底した環境対策によって、住民の理解も得られ、これが可能になっている。焼却炉の改良によってダイオキシンの発生量は以前の数%程度にまで抑制できた。

日本はダイオキシン類対策特別措置法が 1999 年に成立したが、中国はこのような法律に基づく安全確保策が未整備である。このことが、中国の地域住民が廃棄物処理焼却施設の建設に反対する大きな原因と考えられる。

3. 問題に向けての取り組み

(1) 法律の整備

一般廃棄物の燃焼に伴うダイオキシン類の発生への対策としては、燃焼方法を改善・管理し、排出ガスを処理することがあげられる。前者に関しては、廃棄物焼却施設の大型化や、排出ガスを処理する時における高温燃焼 (800°C 以上) ならびに急速冷却 (200°C 以下)、あるいは排出ガス中の一酸化炭素の濃度の低下 (100ppm 以下) があげられる。排出ガス処理に関しては、煙道へのダイオキシン類用フィルターの装着、活性炭によるダイオキシン類の吸着、あるいは触媒によるダイオキシン類の分解などの方法があげられる。

日本は 80 年代、ごみ焼却場の数が世界の 7 割を占め、大量のダイオキシンを排出していた⁴⁹。ごみ焼却に伴うダイオキシンの発生については、1976 年にオランダのごみ焼却炉で初めて検出された後、日本でも 83 年に検出され、専門家間で注目されるようになった。日本は 90 年代に入ると、大気中のダイオキシン濃度が他の先進工業国と比べ、10 倍に達することが明らかとなる。そこで、日本政府は厳しい排出基準値を定めると同時に、高温で

48 レコードチャイナ、「住宅地のゴミ処理施設、ダイオキシン垂れ流しに怒りのデモー北京市」2008.9.20. <http://www.recordchina.co.jp/group.php?groupid=23480>

49 レコードチャイナ、2009.11.19.(<http://www.recordchina.co.jp/group.php?groupid=37286>)

長時間の稼働が行えるガス化溶融炉などの大型焼却施設の建設を進めた。大型焼却施設は、温室効果ガスや巨額の運営費、建設地もなかなか決まらないなどのデメリットがあるがダイオキシン排出の安全面では優れている。

今後、順調にごみ焼却プロジェクトを建設できるように、政府は廃棄物を焼却処理する時に、燃焼温度 800℃以上の確保や 24 時間連続稼働などのダイオキシン対策及び黒灰と悪臭の問題の取り組みを行わなければならない。

(2) 国際協力と先進技術の導入

中国の都市ごみ焼却処理に関して、中国の政府も積極的に外資導入の姿勢を見せている。ドイツや日本などの外資が熱い視線を寄せている。英国投資ファンド、テラ・ファーマも中国ごみ処理市場の有望性に目をつけている。年 25%を超えるリターンを見込むと強気の姿勢を見せ、「われわれが中国ごみ処理市場に投じる資金に限度がない」とさらに投資を進める姿勢を示した⁵⁰。

中国政府は 2030 年までに無害化处理 100%を目指している。こうした状況で、今や中国のごみ処理産業は急速に成長する有望市場と目されている。中国最大のごみ焼却施設製造メーカーを傘下に持つ中徳環保科技株式会社は数年前、フランクフルト証券取引所に上場した。同社のドイツ上場は世界最高の環境保護の成長力が認められ、世界のトップ企業 500 のうち、29 社が中徳環保科技株式会社の株主となった。

また、近年、多くの日本の企業が中国の静脈産業に参入している。例えば、2010 年、日立造船は中国の大連市で日処理能力 1,500 トン(500 トン×3 炉)のプロジェクトを受注した⁵¹。そして同社は、今回の受注を含めて中国大陸向け 5 件受注している。また、J F E エンジニアリング(株)会社が、上海市で日処理能力は 800 トンのストーカ式のごみ焼却炉を受注した^{注 10)}、同社は、2008 年に中国青島市から処理能力 1,500 トン/日のストーカ式のごみ焼却炉も受注している。中国は、かつての日本のごみ戦争の経験を教訓として、同じ轍を踏むことのないように、日本など先進国の高い技術力や協力事業を通じて中国都市ごみの適正処理に取り組もうとしている。

第 3 節 統計制度の不備と法律執行力の欠如

中国の統計データは、郷、県、市、省の 4 段階を通過して政府に報告されている。報告時に、各階級の業績が役人の昇進とつながるので、実際のデータより高く報告したり、廃棄物の場合は低く報告したり、数値の粉飾などが行われ、政府に不正確なデータが届く可能性がある。統計データの捏造は政府の信用に大きな影響を与える。

⁵⁰ 『人民日報海外版』2009 年 6 月 15 日。

⁵¹ 「処理能力 1500t 中国から焼却設備を受注」『ウェイスト マネジメント』2010 年 6 月 15 日, 第 1264 号。

例えば、都市ごみの排出総量推移でみると、図 3-2 に示すように、2006 年に統計された都市ごみの量が前年より減っている事態になっている。中国において、2005 年の経済成長率は 11.3%、2006 年には 12.7% 増加しつつある、都市化も相変わらず進んでいる背景には、都市ごみが突然減ったことは考えにくい。したがって、それは恐らく埋め立て地が満杯になって、実際の排出データに反映されていないのではないかと考えられる。

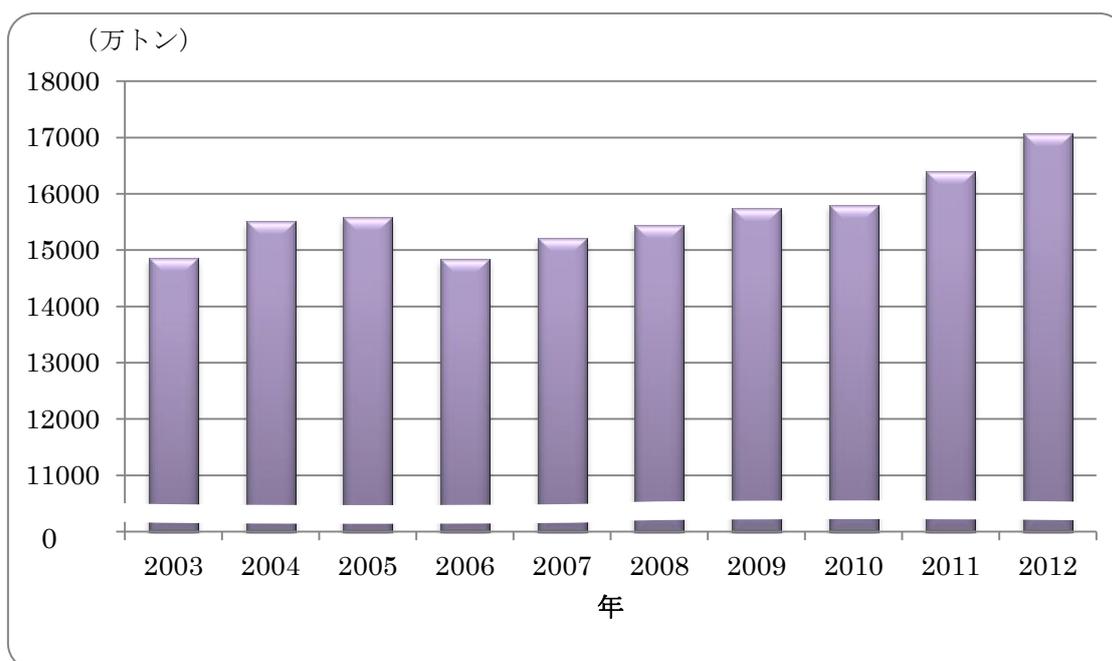


図 3-2 中国における都市ごみ排出量の推移 (2003~2012 年)

「出所」各年『中国統計年鑑』より作成。

2012 年 4 月 10 日、中国国家統計局の馬建堂局長により、「統計分野における最大の腐敗は統計データの捏造である。違法行為は厳格に取り締まり、統計捏造行為に対して徹底的な打撃を与えていく」との方針が示された⁵²。

2012 年 2 月、問題の解決に向けて、中国統計局は中国の統計データ算出方式に大きな調整を行うことにした。今後はインターネットを通して、直接政府にデータを報告するようになる。また、各分野のデータ集計は今後の経済活動の方針のバロメータの一つであるので、信頼性が非常に重要であるので、監督体制の強化も今後の課題である。

⁵² 「統計データ捏造を厳格に取り締まる方針」 <http://www.chinapress.jp/media/30041/>

第4節 舶来ごみ（“洋ごみ”）問題

中国では近年、経済発展が凄まじいスピードで進んでおり、国内の都市建物、道路などの国土インフラの建設も急速に進展している。この経済成長には鉄、ニッケル、銅、アルミ、紙パルプ、セメント、プラスチックなどの資源が欠かせない。したがって、中国はアメリカ、ヨーロッパ、日本などの世界各国から再生資源を輸入している。

しかし、中国では、世界から輸入された廃電子・電気機器（E-waste）などリサイクルされる再生資源や有害物質を含んだ廃棄物の貿易の拡大に伴い、様々な問題が発生している。その一つは“洋ごみ”の流入とシップバック問題である。

1. “洋ごみ”の流入とシップバック問題

“洋ごみ”とは海外からの輸入ごみを意味し、中国ではこの言葉がよく使われている。外国から再生資源を輸入する際、医療廃棄物など有害物質やリサイクル困難なごみが混入する問題がある。例えば、英国だけでも中国に年間 200 万トンのリサイクル不可能なごみが混ぜられ流入している。中国・国家質量監督検査検疫総局（質検総局）の集計によると、中国の出入国検査検疫部門は昨年を確認した環境保護検査で不合格となった危険廃棄物原材料は前年比 54.7%増の 2.9 万トンだった⁵³。“洋ごみ”の輸入情勢は深刻である。

1980 年代、先進国から途上国にごみ処分の目的で越境移動の例が（“ココ事件⁵⁴”と“キアン・シー号事件⁵⁵”が有名）が頻発し、中国では輸入廃棄物のシップバック問題（SHIP BACK 返送処分）が 1993～1995 年頃多発していた。

そうしたなか、リサイクルできない廃棄物がリサイクルを行う名目で越境移動される場合がある。つまり、処分の目的での越境移動である。例えば、1994 年 4 月ドイツから登録されていた品名はプラスチックだが、実際に輸入された廃棄物は生活ごみだった。2004 年 6 月 16 日アメリカから登録されていた品名は古紙だが、実際に輸入された廃棄物は生活ごみと医療廃棄物だった。2004 年 8 月オーストラリアから登録されていた品名は古紙だが、実際に輸入された廃棄物は生活ごみだった。それぞれ重量は 5,700 トン、967 トン、563 トンであった。このような事件が 1993～2004 年において約 60 件以上あった⁵⁶。これらに対し、中国は 1991 年に「国外有害廃棄物の中国への越境移動を厳しく規制する通知」を公布し、1994 年の「欧州共同体（EC）からの輸入への厳格な規制に関する暫定規定」、95 年「固

⁵³ 新華ネット、<http://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20121205-00000026-xinhua-cn>

⁵⁴ ココ事件：イタリアから PCB などを含む有害廃棄物 4000 トンがナイジェリアのココというところに運び込まれた事件。

⁵⁵ アメリカのフィラデルフィア発生した焼却灰を載せ、投棄場所を求めてカリブ海・インド洋をさまよったキアン・シー号の事件である。

⁵⁶ 小島道一(2007), p. 49.

「廃棄物環境汚染防止法」、96年の「廃棄物輸入の環境保全管理に関する暫定規定」により“洋ごみ”の流入を規制した。

“洋ごみ”の流入とシップバック問題は大きく分けて二つのパターンがある⁵⁷。一つは、通関手続きなしで輸入する行為（いわゆる密輸）である。密輸について、税関や地元政府が違法なリサイクル拠点の閉鎖等の強制措置を取っている。例えば、広東省への E-waste の密輸は依然横行している⁵⁸。二つ目は、廃プラスチックや古紙などの名目で輸入禁止物や生活ごみなどが混入されるケースである。

2. 再生資源としての廃プラ輸入

中国はプラスチックの需要量が増えるにつれ、世界中から廃プラを輸入している。既に、世界の7割の廃プラが中国に輸入されているといわれる。廃プラは大まかに4種類、ポリエチレン（PE）、ポリスチレン（PS）、塩化ビニール（PVC）、その他のプラスチック廃棄物に分類されている。日本は2006年からPETくずが「その他プラ」から別に計上されるようになった。近年、中国の経済発展による需要量の増加によって、廃プラの輸入量が増す傾向がある。図3-3には中国における廃プラの越境移動の方向及び量が示したものである。

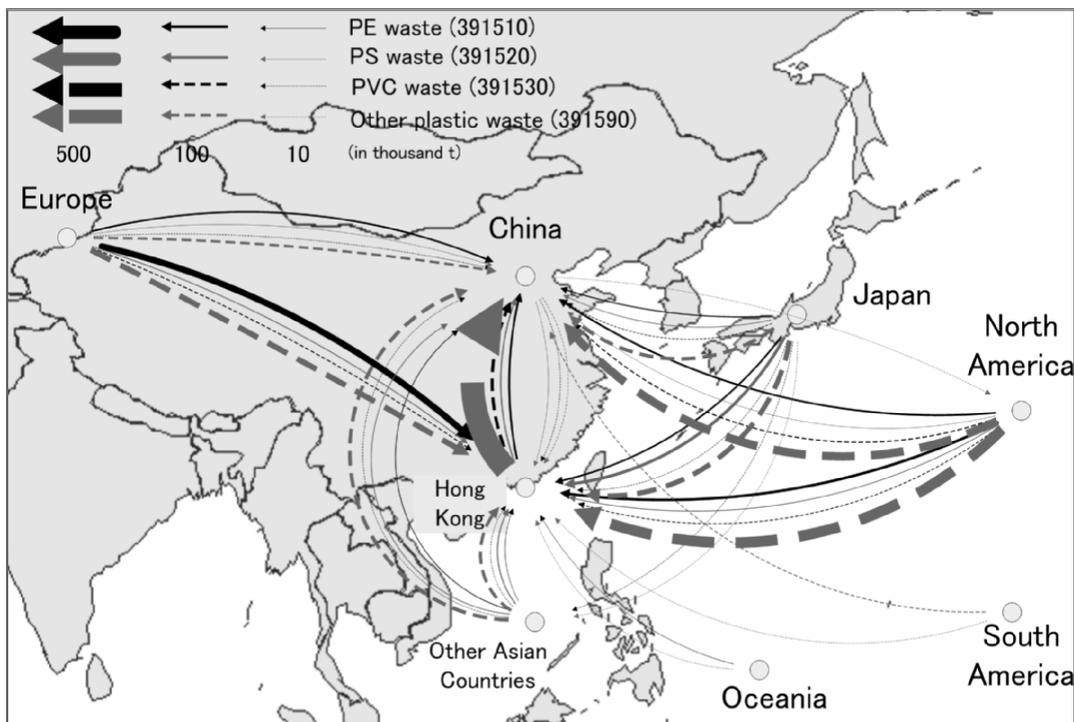


図 3-3 中国における廃プラの越境移動状況

「出所」 Terazono et al. (2004) より作成。

⁵⁷ 小島道一(2007), p. 51.

⁵⁸ Greenpeace ほか (2004) を参照。

一方、日本ではプラスチック処理促進協会によると、収集された廃プラの約 7 割が有効利用され、有効利用の比率が増えている⁵⁹。しかし、日本国内では、利用先がないか、あるいは高値で取引されないなどの理由で、2000 年以降、廃プラ輸出は年々、20%程度伸びていった（図 3-4 を参照）。2000 年は 30 万トン、2002 年は 55 万トンと増え、05 年に初めて 100 万トンの壁を越え、106 万トンの輸出量になった。2008 年廃プラの輸出量は 151 万トンで、平均単価は 47 円となった。その中で、日本国内の PET ボトル容器類は年間約 60 万トンと推測され、その半分の約 30 万トンが輸出される。輸出量が増える一方、プラスチックの値段は原油と密接に関係があるため、単価も増えている。近年アジアの国々の発展につれ、廃プラの需要量も増えたので、国際市場で経済原理により、供給量が一定の場合、需要量が増すことによって、値段も上がることが考えられる。



図 3-4 日本の廃プラの輸出量と 1 kgあたりの価額変化推移

「出典」 「アジア 5 カ国の環境・廃棄物事情」 のデータにより作成。

2004 年青島事件⁶⁰をきっかけに、日本からの廃プラスチックの対中輸出がすべて一時停止された（国家質量監督検疫総局公告第 47 号）。その後は、香港経由で今まで以上に輸出されることになった。対中廃プラ輸出に従事する企業は約 300 社、毎年の総売上高 300 億円ともいわれており、禁止措置は、特に中小企業者に対して最悪の場合倒産など多大な経済的損失を与えるおそれがある。

2008 年における日本の廃プラの輸出量は約 135 万 t になり、全体の 9 割弱を中国に輸出

⁵⁹ 『アジア 5 カ国の環境・廃棄物事情 現地取材最前線レポート』（2009）, p. 24.

⁶⁰ 2004 年 3 月下旬、日本から中国・青島に汚染されたプラスチックの上に少量の良質プラスチックを載せた廃プラスチック計 4000t を持ち込もうとした事件である。

している。廃プラを 5 種類に分類して、中国への輸出量、価格、輸出総量及び中国が日本の輸出量に占める割合を示したのが表 3-1 である。

表 3-1 日本から中国（香港を含む）への廃プラの輸出量と金額⁶¹ (2008 年)

種 類	中国への輸出量 (万トン)	価格 (億円)	日本輸出総量 (万トン)	中国の占める 割合 (%)
PE くず (ポリエチレン)	20.7	112.3	21.7	95
PS くず (ポリスチレン)	30.0	157.9	32.6	92
PET くず	33.9	198.5	36.2	94
PVC くず	2.6	12.5	7.1	37
その他プラ	48.1	245.3	53.8	89
合 計	135.3	726.5	151.4	89.4

「出典」『アジア 5 カ国の環境・廃棄物事情』の各資料より作成。

3. 中国の再生資源輸入に関する法律規制

再生資源、有害廃棄物の越境移動に対応するため、種々の規制が導入されてきている。

(1) バーゼル条約 (Basel Convention)

1980 年代に、アメリカやヨーロッパから有害廃棄物が発展途上国に輸出され、環境問題を引き起こしたことを背景に、「有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」(以下、バーゼル条約) 89 年スイスのバーゼルで採択され、1992 年 5 月に発効し始めた。2006 年時点で中国、日本など 167 カ国が加入している。

この条約の基本的な規制措置は、有害廃棄物の貿易の禁止と事前通知・承認に基づく貿易である。事前通知・承認は、有害廃棄物の輸出を行う前に、輸入国政府に事前通知を行い、承認を得た後に、輸出許可が出される制度である。貿易の禁止に関しては、非締約国との有害廃棄物の取引の禁止が定められている。また、1994 年の締約国会議では、最終処分目的での先進国から途上国への有害廃棄物の輸出が禁止されている。リサイクル目的でも発展途上国への越境移動を禁止するバーゼル条約 BAN 改正案が、1995 年の第 3 回締約国会議で採択されているが、批准国数が少なく、いまだ発効に至っていない⁶²。

中国はバーゼル条約の BAN 改正案を既に批准し、先進国からの有害廃棄物の輸入を禁止している。香港も先進国からの有害廃棄物の輸入を禁止する措置を取っている。非有害再生資源でも、港で放置されるなどの問題をきっかけとして、輸入が禁止されているケースがある。

⁶¹ FOB 価格を指す。輸出港本船積み渡値段のことである。

⁶² 廃棄物学会編「めぐる世界のモノとごみ」No. 10, pp. 69～77.

事前通知・承認以外の輸入規制としては、再生資源や中古品に関して、船積み前検査を要求している。これは、再生資源としてリサイクルできない廃棄物が輸入されたりするのをさけるため、輸出国で当該再生資源などを検査する措置である。中国は、廃プラスチック、金属スクラップ、古紙などの再生資源、食品加工・石油化学工業向けの中古機械設備（中古機電）などを船積み前検査の対象としている。また、中国は、輸出業者の登録制度の導入を決めている。

(2) 中国における廃棄物（再生資源）の輸入に関する法律規制

中国は1991年9月全人代常務委員会がバーゼル条約を批准した。廃棄物の輸出入に関する国内基本的法規としては、1996年に実施された「固体廃棄物環境汚染防止法」と「輸入廃棄物の環境保護管理に関する暫定規定」などがある。2011年8月1日、環境保護部、商務部、発展改革委員会、税関総署、質検総局が共同で制定した「個体廃棄物輸入管理方法」が正式発効した。同法は9項目の「禁止令」を定めている。海外の個体廃棄物を輸入、保管、処置したりすることを禁止したほか、中国を経由して危険廃棄物を移動させることや、危険廃棄物の輸入を禁止した。その他、30以上の輸入廃棄物に関する規制がある（表3-2を参照）。

表 3-2 中国における循環資源貿易の輸入規制

規制の方法	内容	具体例
貿易禁止	輸出入の原則禁止	バーゼル条約では、処分目的での有害廃棄物の先進国から途上国への輸出を禁止している。バーゼル条約 BAN 改正案（未発効、ただし、批准国では適用されている場合もある）
事前通知・承認	輸出国政府、あるいは、輸入国政府が輸出前に、受入先の情報などを提出させ、事前に審査する。	バーゼル条約の基本的な手続き（輸入国政府の承認があってから輸出が行える）。中国は中古機械などでも、輸入者が輸入国政府に申請を行い、許可を得る必要がある場合がある。（日本は環境大臣の許可が必要）
船積み前検査	輸入国政府が指定した検査機関により船積み前の検査で、輸入基準を満たしているかなどを確認。	中国は、古紙、廃プラスチック、鉄スクラップなどの輸入を認めている再生資源や中古機械類について船積み前の検査を義務付けている。
輸出企業登録	輸出企業の登録を求める制度	中国は、再生資源を輸出する海外の企業の登録制度を2005年1月より運用している。

「出所」小島の資料より筆者作成。

(3) 輸入可能な再生資源の基準

再生資源を輸入するためには、環境保護局の審査を受け輸入許可証を取得しなければならない。輸入できる廃棄物原料は「国家が輸入を制限する原料として利用可能な廃棄物リスト」では、概ね 10 種類がある。廃タイヤやリスト外のものとは基本的に輸入禁止である。

輸入廃棄物は、国家環境保護基準に適合し、質量監督検閲検疫部門の検査に合格しなければならない。プラスチックくずについての輸入廃棄物環境基準管理基準は、基本的に必ず破碎し、無色無臭で、明らかに汚染物が除去されるまで洗浄されていなければならない。

(4) 輸出企業の登録制度

中国は悪質な輸出会社を防止するため、2003 年 12 月、中国政府は中国大陸向けに再生資源を輸出する海外輸出企業に対し臨時的な管理登録措置をとることを公布した。(検験総局公告第 115 号)

2004 年 11 月までに世界各国より約 4,000 社の申請があり、約 2,000 社の登録が認証された。12 月末また 1,010 社が追加で認証された。日本では 445 社が認証された。

4. 適切なリサイクルに向けての取り組みと課題

清華大学環境学院の蒋建国氏によると、先進国の舶来ごみ問題の原因は先進国が環境への要求が高く、固体廃棄物の処理コストが高いため、途上国に輸出してコストを削減することが目的であると分析されている。

今後、中国の経済発展につれ、資源の需要が旺盛で、再生資源も多く輸入されると考えられる。中国政府としては密輸防止など規制を導入することが大事だが、それを執行する実効性も重要である。現場では混入されたごみの検出が難しいため、さまざまな抜け道を使って、国際的なごみの越境移動が行われている問題が顕在している。また、再生資源をリサイクルする際に、先進的な施設を導入するなど環境への負荷を減少し、リサイクル現場で働いている人達の健康懸念を解決するのが鍵である。最後に、各国独自の規制が行われ、お互いの規制に関する理解が十分に進んでいないことから、様々な抜け道が存在している。環境と健康を守る公正な市場づくりに向け、政府間の密接な協力も重要である。

輸出入の規則に基づいて、輸出入可能な場合でも手続きに時間がかかることの問題も指摘されている。例えば、香港で回収した使用済みトナーカートリッジを日本へ輸出してリサイクルを行おうとしたリコーは、手続きに 1 年半以上費やしたが、最終的には、日本への輸出を断念してしまった。また、中国・蘇州の日系電池メーカーは、製造工程で発生するニッカド電池の不良品などを中国国内で適切にリサイクルできないことから、日本へ輸出を行っている。2002 年 6 月から準備を開始し、2003 年の 1 月に中国の環境保護総局より最終的な輸出の許可を得ている。中国国内の手続きに、3、4 カ月、日本での手続きに約

2 カ月かかったという⁶³。このような事例が少なくない。このような手続きの煩雑さは、スムーズにリサイクルを行うことの障害にもなる。適切にリサイクルできる場合には手続きを簡素化する一方、不適切なリサイクルにつながる資源ごみの越境移動を減少させるように規制の執行を強めることが求められている。

世界経済のグローバル化が進む中、再生資源のグローバル化も進んでくる。中国は積極的にリサイクルを行うことにより、地球の資源の有効利用に大きな役割を果たしている。ごみのグローバル化により大量輸入された再生資源は中国の発展にも役立っている。これから、経済の発展と技術の進展及び法律の整備とともに、中国の科学的、合理的なリサイクル管理システムの構築が期待されている。

第5節 むすび

本章では中国の都市ごみにおける問題点を四つ取り上げた。まず埋め立て処理の問題である。現在都市ごみの処理は衛生埋め立て依存の処理システムであって、一番問題になっているのが簡易埋め立て処理による二次汚染、不法投棄、オープンダンプの汚染問題である。その他処理の技術的問題について、HDPE 遮水シートの採用は大きな進歩を遂げたが、各都市では格差が大きいし、管理水準も千差万別である。次に、焼却処理技術問題では、中国政府は国内の電力不足問題と年々増えつつある都市生活ごみ問題に対して、ごみ焼却発電を推進したが、悪臭やダイオキシンの問題で、各地で建設反対デモが行われ、今後、順調にごみ焼却プロジェクトを建設できるように、政府は先進なダイオキシン対策及び黒灰と悪臭の問題の取り組みを行う必要がある。また、統計制度の不備問題の存在を提示し、最後に舶来ごみ問題を検討した。先進国の廃棄物が再生資源の名目で、資源の中にごみが混入されて中国に入ってきた問題である。これに対し、中国は再生資源の輸入に関する法律規制強化し、輸入可能な再生資源の基準、環境保護局の審査許可証の取得、輸出企業の登録制度など取り組むことで対応している。

⁶³ 廃棄物学会編「めぐる世界のモノとごみ」No. 10, p. 75.

第4章 中国都市ごみ処理における課題

第1節 都市ごみの分別収集

中国は都市ごみが増え続けるにつれ、次々と衛生理め立て処分場が満杯になり、新しい埋め立て処分場が見つからないことが最大の課題になっている。増えつつある都市ごみ対策の一つとして、ごみ分別収集による減量化が有効である。分別の目的として、ごみの適正処理を実施することや中間処理の効率化を図ること、収集運搬の効率化を進めること、ごみの資源化を促進すること等をあげることができる。

これまで、中国の生活ごみ排出方式は部分的にリサイクル物が買取される他は、混合式で排出されている。混合分別後の分別には大きな困難が伴い、社会費用と環境負荷が大きくなる。きちんとした分別は、埋め立てごみの軽減、最終処分場の延命化、環境保全につながる。ごみを減量するには、徹底的に分別する必要がある。分別することで、リサイクル率がアップされ、ごみ減量化につながる。

1. 都市ごみ分別の必要性

(1) 焼却処理に対応するために分別が必要である

近年、都市ごみの処理方法として、焼却発電処理が増加している。図4-1に示すように無害化処理量のうち焼却処理は2003年には5%であったが、2010年には25%にのぼっている。都市ごみの処理量からみると焼却処理量は2003年に約370万トンであったが、2012年にその約10倍の3,584万トンに増えた。さらに、第12次五か年計画では多数のごみ焼却発電処理施設が建設される予定である。地球温暖化への対応が求められている現在、より少ないごみの焼却が望ましい。しかも、ごみ焼却施設でごみ焼却するため、莫大な運転費用もかかる。

したがって、焼却処理の対応と減量のために、従来のごみ混合排出システムは根本的に変える必要があり、その最初の一步としてごみの分別が必要である。

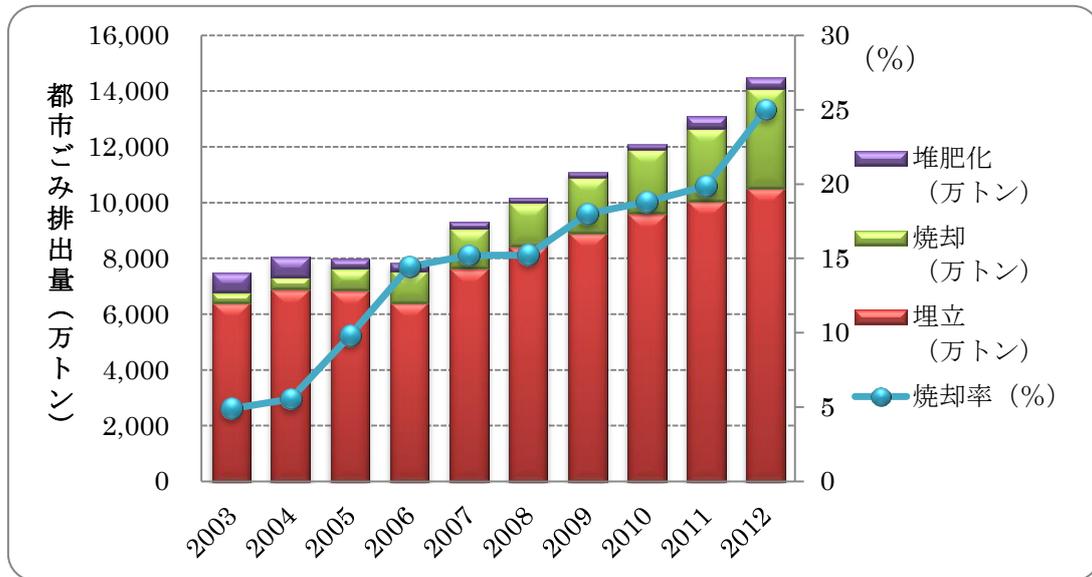


図 4-1 処理方法別のごみ排出量推移

「出所」各年『中国統計年鑑』より作成。

(2) 資源ごみのリサイクルのために分別が必要である

リサイクルは、資源の節約に最も有効な方策の一つである。現在の中国の資源ごみのリサイクルは国民に義務付けておらず、市場メカニズムによって取引されている。そのため種類によって、時期によって、安くなる物はリサイクルルートに乗らずにごみとして捨てられてしまうことになる。例えば、金属、古紙等の価値の高いものに対しては回収が集中するが、廃プラスチックやガラス製品など市場価値が低いものは回収されず、ごみとして捨ててしまう、また、価格が安くなると回収率も低くなってしまふ。アメリカのリサイクル率は 33.4%にも達している。その背景には、最終処分場が逼迫し、処分料が高騰するのに対応として、リサイクル率が上がるという形で経済的インセンティブシステムが機能している。このシステムは現在の中国にはあてはまらないが、中国にもバランスのいい独自のごみ処理システムが必要であると考え。今までのリサイクルシステムでは新しい回収需要に適応しておらず、分別回収の義務制度の構築する必要がある。

2. 北京市のごみ分別への道のり

(1) 北京市の形骸化したごみ分別

北京市では 1990 年代後半から行政主導型⁶⁴のごみ分別・リサイクルが進められてきてい

⁶⁴ 北京など中国各都市部では市場原理に基づいた民間の自主的な、インフォーマルなリサイクルシステムが存在し、それとの区別のためである。

る⁶⁵。政府から模範地区として指定されたコミュニティ⁶⁶で分別式ごみ箱が設置され、住民はごみ箱の種類に合わせ分別投入するよう促される。分別されたごみのうち資源ごみは物業管理会社から委託された回収業者により回収され、資源化されるという仕組みである。

分別式ごみ箱は一般的に「資源ごみ（リサイクル可能ごみ）」、「生ごみ」及び「その他のごみ（リサイクル不可能ごみ）」に分かれている。コミュニティによってはさらに「紙ごみ」、「プラごみ」と分けられているところもある。ごみ分別システムの普及は2008年のオリンピック開催を受け積極的に進められ、多くのコミュニティで分別システムを開始している。2007年度末にはその普及率（ごみ分別率と呼ばれている）は52%に達し、オリンピック開催に向け賛同された50%の目標に到達したと市政府から発表されている。

しかし実際には多くのコミュニティでは分別普及の試みは分別式ごみ箱の設置のみに止まり、ごみ箱に出されたあとの分別収集・運搬がなされていないというのが現状である。清掃員による収集段階での全てのごみの混入は住民の積極性を阻害してしまっている。

(2) 北京ごみ分別失敗の原因分析

ごみ分別失敗の一番の原因は北京市にはまだ広範囲の分別収集・運搬のシステムが構築されていないことにある。分別式ごみ箱というハードの設置はコストや運営という方面から見れば安く単純で、分別収集・運搬にかかるコストや管理責任は各物業管理会社によって負担するという現状のもとでは、実施がしやすい分別式ごみ箱設置のみが行われてしまっているようである。先に述べたごみ分別普及率52%という数字も単に分別式ごみ箱の設置をしているか否かというもので判断されているようである。

問題解決をめぐり政府、メディア、世論の間では住民の意識の低さに焦点を当て、政府当局もごみの出し方、分別方法を啓蒙している。住民の意識の向上はリサイクルシステム構築にとって非常に重要で、そのこと自体には問題はないのだが、分別収集・運搬のシステムがない段階で分別の標識の基準化とそれの住民への普及、及び分別式ごみ箱の格式・サイズの基準化などが先走りに進められている観がある。

問題は、どのように分別するかは分別収集・運搬された後のリサイクルを含めた処理段階のニーズと現状に合わせ決定されるもので、つまり後方のニーズに合わせ前方が決まるべきなのであるが、北京市の現状では先方のみが後方への十分な配慮無しに急ぎ足に決定されているのである。

家庭ごみの分別について、ある北京市民のブログによると、「自分が住むアパートがごみの分別（生ごみ、リサイクルごみ、その他に分ける3つの分別）が始まった。しかし、ほとんどの住民がちゃんと分けずに、どのごみ箱にも同じごみが放り込まれていた。掃除の係人が毎日ごみ箱のごみを分別直している。」この市民は都市ごみの分別が定着するかどうか

⁶⁵ 池田武「北京で実施されているごみ分別・リサイクルの実状」東アジア環境情報発信所。

⁶⁶ コミュニティ：マンションの集合からなる団地の意味で、「社区」ともいう。

か疑問を思っている。

したがって、「紙ごみ」、「プラごみ」や「生ごみ」と表示されたごみ箱を設置するコミュニティでも、資源ごみをも混合回収してしまう。生ごみ分別に関してはほとんどのコミュニティではまだ稼動しておらず、形骸化している。分別式ごみ箱そのものは分別を行うための道具、収集の手段に過ぎないのだが、それを「分別」の必須条件、さらには「分別」と同等にみなす傾向さえ出てきている。

3. 日本のごみ分別の経緯

一方、日本のごみ分別の習慣も一夜にして身に付いたものではないのである⁶⁷。1964年の東京オリンピック開催期間中、日本にもまだポイ捨ての習慣が残っていたため、街など公共の場所にはタバコの吸い殻や紙くずなどが散乱していた。しかし、経済が急速に発展するにつれ、日本の資源は日に日に不足し始め、高価な輸入エネルギーが日本人々の生活に大きな負担を与えるようになった。そのため、人々は、日用品のラッピングなどにも豊富な資源が含まれていることに目を向けるようになった。特に、使わなくなった電子製品などは、リサイクルしなければ資源の大きな浪費につながる。その後、各界が試行錯誤した結果、日本政府は、全国でごみの分別を推奨し、回収したごみから利用可能な資源を取り出すことにした。

日本政府は1980年頃より、ごみの分別収集を始め、その制度を継続的に整備してきた。その間に、市民がごみを分別し、それを回収、資源を再利用するという安定したサイクルを形成した。日本の各地域はそれぞれ、ごみ分別に関する詳細な制度を確立し、大部分の地域住民はそのルールを遵守している。

日本人は各市役所が公布しているごみ分別のガイドラインの通りにごみを排出する義務がある。市民がごみ分別の習慣を身につけることができるよう、政府は居住地域に指定のごみステーションを設置している。規定に基づいてごみが排出されていない場合、その不法投棄をした人を追跡し、ごみを返却し、厳重注意が施される。教育は幼いころからというように、日本では幼稚園でも子供達にごみの分別方法を教えている。数十年の努力を経て、ごみ分別の意識や方法は現在、日本人々の生活に浸透している。

日本のごみの分別は、大凡、①可燃ごみ、②不燃ごみ、③資源物、④粗大ごみの4種類に大別されている。さらに細かい分別区分については、自治体によって異なるが、例えば千葉県我孫子市の場合は、資源物は①古紙類、②古繊維類、③びん類、④缶類、⑤金属類、⑥その他プラスチック製容器包装、⑦廃食用油、⑧有害再生物、⑨ペットボトル、⑩剪定枝木、⑪生ごみの11種類（17分別）になっている。これらのうち、古紙類については、更に①新聞、②ダンボール、③雑誌・雑紙、④紙パックの4分別としている。また、びん類

⁶⁷ 「人民網日本語版」2013年3月28日 <http://j.people.com.cn/94475/8185497.html>

は①無色びん、②茶色びん、③その他色びんの3分別である。

中国において、循環経済法が施行されたことを受けて、日本の自治体のようにごみの分別を始めるなど、3R（リデュース・リユース・リサイクル）の推進に取り組む自治体も出てきた。例えば、広東省広州市は2011年4月から生活ごみの分別規制を開始した⁶⁸。これは中国で初の取り組みである。同市では現在、1日あたり約1万4000トンものごみが埋め立て、焼却処分されている。一方、処理施設での処理は限界を超えており、施設の新たな建設も滞っていることなどから、同市は、生活ごみの分別を推し進め、分別率50%、資源回収率16%、処理化能力90%、末端処理率75%、無害化処理85%を目指す方針を示した。生活ごみの具体的な分類方法については、残飯の分別を手始めに、減量化、無害化、資源化が行われるという。そのほか、日常生活で出てくる古紙、ガラス、プラスチック、金属などの廃棄物の回収、再利用を実現するなど、種類に応じた処理を通じて、ごみの資源化のレベル向上や二次汚染の減少を狙うのである。違反者に対しては、1回当たり約50元（約630円）の罰金が科せられるほか、企業による不法投棄などには、1立方メートルあたり500元（約6300円）が科せられる。また、各地域もごみの分別を重視しはじめ、浙江省杭州には写真4-1のように、ごみ分別に関する知識を共有するため、ごみ分別公園もできている。12次五ヵ年計画の中では、ごみ分別回収は計画されている。中国の各省・自治区・直轄市のうち都市ごみ排出量が一番多い広東省では、2011年に都市ごみ分別を実施した。実施にあたり罰則も設けていて、その効果が期待されている。

中国環境科学院の研究者である趙章元氏は「埋め立てにせよ焼却にせよ、ごみ処理は分類が前提だ」⁶⁹と指摘した通り、資源・環境面でも財政面でも、都市ごみの減量にあたって、分別収集がごみ処理において最初の第一歩でもあり、最も重要なカギの一つであると考えられる。

⁶⁸ レコードチャイナ「中国で初めて、4月から生活ごみの分別規制へー広東省広州市」
2011.2.17 http://news.searchina.net/disp.cgi?y=2011&d=0218&f=national_0218_122.shtml

⁶⁹ 大紀元ネット <http://www.epochtimes.jp/2011/05/html/d35009.html>



写真 4-1 ごみ分別公園

「出所」 ネット写真⁷⁰。

第 2 節 生活ごみ急増による最終処分場の逼迫

1. 最終処分場の容量切迫

都市ごみは近年増えており、新しい埋立地を設置するのも難しい状態に陥っている。特に人口の多い割には土地が少ない北京や上海などの大都市では問題が顕著である。既に 4

⁷⁰ 「ごみ分別を楽しく学ぶ公園、杭州市に開園」『人民網日本語版』2013 年 3 月 8 日
<http://j.people.com.cn/94638/94659/8158423.html>

分の1の衛生埋め立て場が満杯となるなどの事態に陥っている。

全国最終処分場⁷¹の数を見ると、図2-2でみたように、2003年の衛生埋め立て処理場は457箇所があるが、2004年、2005年をはさんで、2006年の324箇所まで年々減少していた。その当時中国のGDPが平均10%以上上昇し、都市化も順調に進んでいる時期である。普通は経済の成長と都市ごみの排出量が正の相関である（第1章の都市ごみ増加の原因分析を参考）したがって、衛生埋め立て場が減少している原因は都市ごみの急増により最終処分場が次々満杯になったと考えられる。

全国政治協商会議委員、湖南省環境保護局副局長の潘碧靈（パン・ビーリン）氏は、1000トンの生活ごみ埋め立てには67ヘクタール以上の土地が必要だと指摘。土地資源の浪費に都市部は耐えられなくなりつつあると主張した⁷²。

2.最終処分場の有限性

環境経済学の視点から考えると、最終処分場は現在の技術水準では再生不可能であるため、再生不可能資源である。中国が現在のごみ処理方式を続ければ、最終処分場がなくなる日が来るのは時間の問題である。しかも、中国では土地は国家が所有するシステムになっているため、農民の土地が買い取られて、最終処分場にされると農民は仕事なくなり、社会の不安定要素にもなる。

第3節 長年蓄積された大量ごみの適正処理

1. ストックごみ問題——“ごみの村”が抱えている深刻な問題

2011年に排出されたごみの約2割が無害化処理されないままになり、処理能力不足問題が顕在している。無害化処理されずに累積してきたごみの量はすでに66億トンを超えている。全国600余りの大規模及び中規模都市のうち半分以上ごみに「包囲されている」⁷³。ごみストック問題が年々深刻化している。

2012年に全国都市ごみの埋め立てや、焼却、堆肥など無害化処理率は85%であり、前年より約5.3%増加した。つまり、残りの15%の都市ごみがまだ無害化処理されていない。この処理されていない都市ごみは、発展途上国によく見られるオープンダンプでごみ山に

⁷¹ 中国においては、衛生埋め立て処理は主な処理方法ですので、本文では最終処分場と衛生埋め立て場と同じ意味にする。

⁷² レコードチャイナ、2010年3月11日「都市がごみで埋め尽くされる＝日本など先進国の処理方法に学べー全国政治協商会議」<http://www.recordchina.co.jp/group.php?groupid=40376>

⁷³ 『電気新聞』2010年6月9日。

なることが多い。つまり、都市部で発生した生活ごみが中間処理されずに、そのまま農村部へ運ばれ、ごみ山になることである。これによって、農村部の環境汚染と生態破壊という二重の危機に直面している他、投棄場付近の地下水汚染（＝飲用水の安全）や、悪臭など「がん村」にまでいたる問題となり、当局への抗議行動が頻発し、社会の安定を及ぼす事態が生じている。

一つの事例を取り上げると⁷⁴、中国東北部の黒竜江省鶏西市、人口 191 万人の同市から約 10 キロメートル離れた約 3,000 人の朝陽村に、市から出た生活ごみの投棄場がある。ごみ山は周辺の小山より高く、夏は村中に悪臭が漂う。焼却も埋め立てもされず、毎日 7,000 トンが積み上げられる。投棄場から約 1 キロメートル離れた場所の住民によると、井戸水は黄色になって、直接飲めなくなり、沸騰させて、臭いを我慢して何とか飲んでいるという。ここ数年、村では大腸がんや胃がんを患う人が増え、既に約 30 人が死亡した。衛生局が検査した水は飲料基準を大幅に上回るが、対策は何も講じられていない。

こうした事例は中国の各地で相次いでいる。中国紙「南方週末」は 2009 年 7 月、北京郊外の投棄場近くがんの発病率が高いと報じた。9 月広東省の地元紙も省内にある投棄場周辺のがん村を取り上げた。

捨てられた都市ごみには水銀やカリウムが含まれ、地下水が汚染される。専門家はごみ問題とがん村の因果関係が強いと指摘した。さらに、全国 600 都市のうち 75%は農村と摩擦が生じ、農民からのごみ問題の直訴も増えている。

2009 年 3 月の全国人民代表大会活動報告で、温家宝首相は農村での飲用水対策の強化を政策課題の一つに挙げた。都市ごみストック問題への取り組みは急務である。

2. 長年蓄積された大量ごみの適正処理の模索

長年無害化処理されないまま蓄積された 66 億トンの都市ごみについて、現在の処理水準で（2012 年無害化処理量 1.449 億トン、前年より 1,400 万トン増加）計算すると、その処理に約 46 年を要する。もし毎年排出されるごみを加算すると、全部処理するのに少なくとも約 100 年を要することになる。

中国環境保護産業協会副会長の陳沢峰氏は、北京で開催された“全国生態文明トップフォーラム及び 2009 全国生態文明 10 大ニュース貢献者授賞式”で中国の都市ごみ問題をこう話した⁷⁵。中国はごみ排出量において世界トップである。資料によると、累積されたごみはすでに 60 億トンを上回り 300 万ムー（中国の土地面積単位、脚注 38 を参照）を超える用地を占拠し、周囲に深刻な環境汚染や甚だしきに至っては災難を生んでおり、全国 600

⁷⁴ 「中国“がん村”の悲鳴」『読売新聞（朝刊）』2009 年 11 月 4 日。

⁷⁵ 「累積されたごみは 60 億トン超 専門家は焼却発電を提案」中国新聞ネット、2010.4.26。

http://www.hzinfos.com/sys/news/news_view.php?nid=2661

余の都市の 3 分の 2 がごみに囲まれている状況にある。中国は人が多く、エネルギーは逼迫し、都市化が急速に進む状況下では、ごみ焼却発電が国情に合う最も賢明な選択であると指摘した。

彼はごみ焼却の優位点については、土地の節約や、ごみの容量を減らせること、設備は閉鎖され環境保護の程度が高いことなどを挙げている。また、ごみ焼却の余熱で生まれる水蒸気を発電や熱供給に用いることができ、いずれも省エネが図れることなど、中国の省エネ・排出削減戦略に合致しているとの意見を発表した。もし全国のごみをすべて焼却して燃焼熱を有効利用すると、毎年 3,600 万トン余の石炭を節約することができ、石炭採掘で発生する事故を大いに減らし、9,400 万トン余の二酸化炭素を削減し、世界の気候変動を抑え、また中国の省エネと低炭素経済の建設に貢献できるであろう。

3. 中国における埋め立てから焼却への転換の必要性

日本では 2012 年における一般廃棄物の排出量は約 4,522 万トンであり、その中間処理量のうち直接焼却された量は約 3,399 万トンである。つまり、日本では生活ごみの 75.2%が焼却処理される。これに対し、2012 年中国の都市生活ごみ排出量は約 1 億 7,081 万トンであり、そのうち焼却処理されるのがわずか 3,584.1 万トンである。焼却処理量が都市ごみ総排出量のわずか 21%にすぎない。中国の焼却率が低いことがわかる（図 4-2 を参照）。

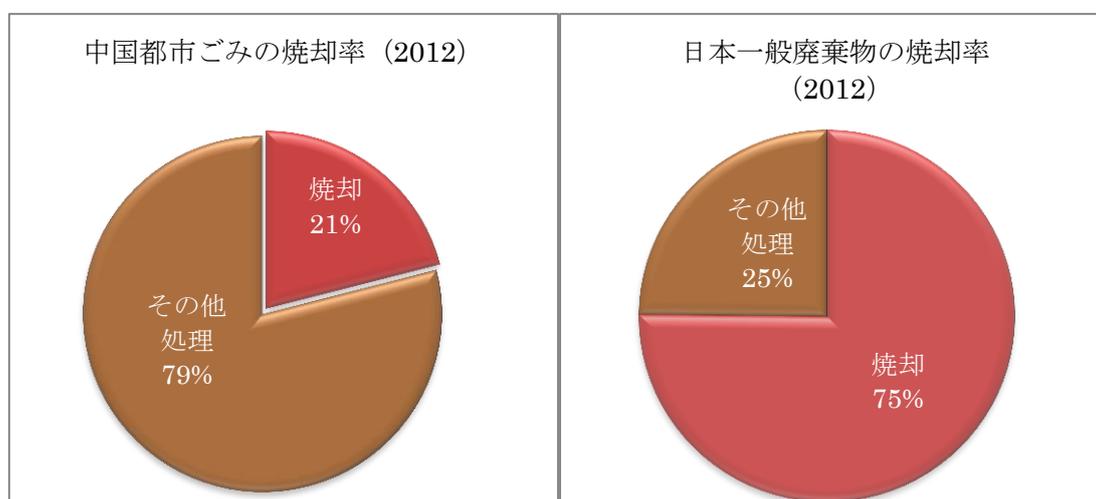


図 4-2 日中ごみ焼却率の比較

「出所」 「中国統計年鑑 2009」と日本環境省「一般廃棄物処理事業実態調査の結果」より作成。

中国において、焼却処理を推進する理由として、次のメリットをあげることができる。

①終処分場の延命化

国土が有限であるため、将来世代に最終処分場あるいは埋め立て地という貴重な資源として残すためには、焼却することを通して、埋め立てる廃棄物を減少させなければならないのである。

②サーマル・リサイクル (Thermal Recycle)

廃棄物を単に焼却処理するだけではなく、焼却の際に発生するエネルギーを回収・利用する必要がある。ごみ発電を行うことで安定した電力の供給も可能となる。

熱を回収して利用することは、欧米では早くから一般に行われていた。戦後、日本もこれに倣って、1970年代以降徐々に清掃工場の排熱利用が普及してきた。代表的な手法に、ごみ発電があるが、温水などの熱源や冷房用のエネルギーとして利用することも多い。焼却施設から発生する中低温熱について、公共温浴施設、プールなど業務施設で利用することができる。

③衛生処理

焼却後の灰を無害化できる。また、農作物の肥料、エコセメントなどに再利用することもできる。

④焼却による発電。

ごみ発電のネットワーク化による安定した電力の供給が可能である。

また、焼却処理に変更するもう一つの理由は都市ごみの質の変化である。以前の中国の都市ごみは無機分が多かったが、経済発展に伴って人々の生活水準が高まるにつれ消費パターンが変化し、紙やプラスチックなどの可燃分の割合が多くなり、ごみの発熱量が増し、焼却処理に適するようになった。都市ごみを焼却することによって、生活ごみの量を減らし、埋立地という再生不可能資源を節約することができる。焼却する過程で発電もできる、焼却した灰が農作物の肥料やエコセメントなどに再利用することもできる。

第4節 中国都市ごみの完全な無害化処理への経路

中国では一人当たり GDP が増えるにつれ、都市ごみの未処理率も減少する、つまり、都市ごみの無害化処理率が上がるということがわかる (図 4-3 を参照)。図 8-1 の分析結果から得られた数式に基づいて、中国の都市ごみの未処理率が 0%となる時、 $y = -0.0013x$

+65.267=0 になるので、 $x = 5$ 万 205 元となる。回帰分析によれば、一人当たり GDP が 5 万 205 元に達する時に、中国の都市ごみの無害化处理率は 100%になるという推定結果になる。

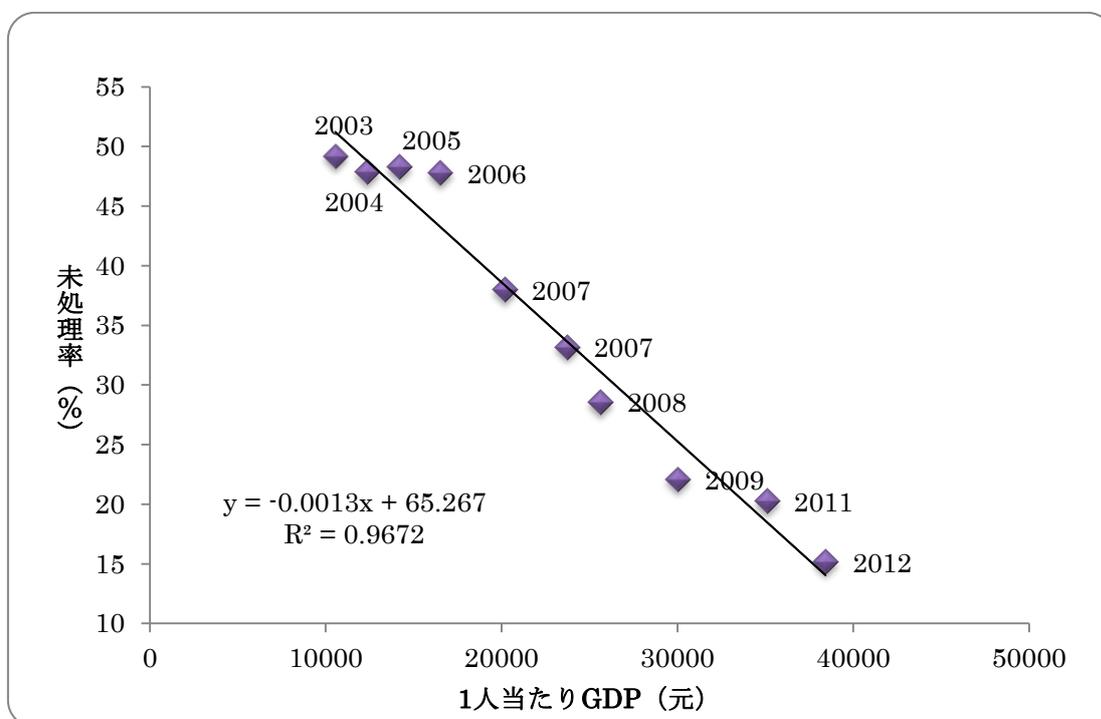


図 4-3 中国における 1 人当たり GDP と都市ごみ未処理率の相関

「出所」各年『中国統計年鑑』より作成。

第 5 節 むすび

中国都市ごみ処理における 3 つ主要課題を取り上げた。まず、都市ごみの分別収集である。近年都市ごみの焼却処理が進んでいる状況のもとで、ごみの収集方式についてはこれまでの混合収集から分別収集に変更することが重要である。そして、資源ごみのリサイクルためにも分別が必要である。次に、生活ごみ急増による最終処分場の逼迫である。最終処分場は現在の技術水準では再生不可能で、容量が切迫する状況のもとで、ごみ減量・資源化推進により延命化を図る必要がある。最後に、長年蓄積された大量ごみの適正処理問題である。都市ごみの急増より処理が追いつかず、今まで累積してきたごみの量はすでに 66 億トンを超えている。ストックごみについては、環境保全の観点から衛生埋め立て、焼却処理などの対策が早急に必要とされている。中国の都市ごみがすべて無害化处理されるようになるにはさらに数年を要すると見込まれる。筆者による回帰分析「1 人あたり GDP と都市ごみ未処理率の相関」分析の結果では、1 人当たり GDP が 4.7 万元に達した時点で完全無害化が実現されると見込まれる。

第5章 中国都市ごみ処理の先進事例—大連市

本章では、経済発展と都市環境整備の両面から全国でトップクラス⁷⁶とみられる遼寧省大連市のごみ処理の現状と課題を明らかにする。また、大連市の生活ごみ適正処理に大きな役割を果たすことが期待されるごみ焼却処理の導入と大連国家生態工業モデル園區建設の最新動向についても検討し、その上で、最終処分場の延命化、焼却発電施設の運転費の削減、ごみの減量を実現することを目指した、ごみの再資源化の推進や定額制有料化の見直しなどの政策を提言した。なお、本研究にあたっては、2010年度の現地調査で手に入れたデータをベースとして、大連市の統計年鑑や、大連市の各年国民経済及び社会発展統計公報、大連市都市建設局の責任者や大連市環境保護局の責任者のインタビュー調査などの資料に基づいて分析した。

第1節 大連市の概況及び主要経済指標

1. 概況

大連市は中国東北地区、遼東半島の南端に位置し、日本の仙台、米国のサンフランシスコと同じ緯度にある。気候は大陸性モンスーン気候で、四季がはっきりしている。大連は全国の地理的位置、自然環境ランキングでは、深圳、広州、南京に次いで4位である⁷⁷。民族的には全体の約95%を占める漢民族と満族、回族、朝鮮族など45の少数民族で構成されている。大連市の面積は約12,574平方キロメートルで、福岡県と熊本県を足した面積とほぼ同じ位の広さである。戸籍総人口588.5万人(2011年)。大連市を構成する各区域の都市部の面積及び人口は図5-1に示したように、県級市と県の面積が6区の約5倍なのに、人口はほぼ同じである。つまり6区の人口密度が遥かに高い。最も人口密度高い沙河口区は18,803人/平方キロメートルである(東京13,500人/平方キロメートル)。

大連市の管轄区は6区(甘井子区、沙河口区、西崗区、中山区、旅順口区、金州区)、3県級市(瓦房店市、普蘭店市、庄河市)、1県(長海県)から構成されている。このうち県級市や県ではごみ処理の設備が十分に整備されず、主要都市外の2区(旅順口区、金州区)では、生活ごみに関するデータがすべて把握できていない。そこで、本文では都市主要部を主な考察の対象とすることにした。

⁷⁶ 大連市は2009年一人当たりのGDPは全国において広州、上海の次、三番目である(各市の09年国民経済及び社会発展統計公報により)。大連市の環境整備においては、国内では第一回「国家衛生都市」、「国家環境保護モデル地区」、「中国優秀観光都市」及び2001年度には中国で初めて“世界環境ベスト500都市”など多くの栄誉を授与されている。

⁷⁷ 21世紀中国総研による。http://www.21ccs.jp/china_ranking/china_ranking_03.html

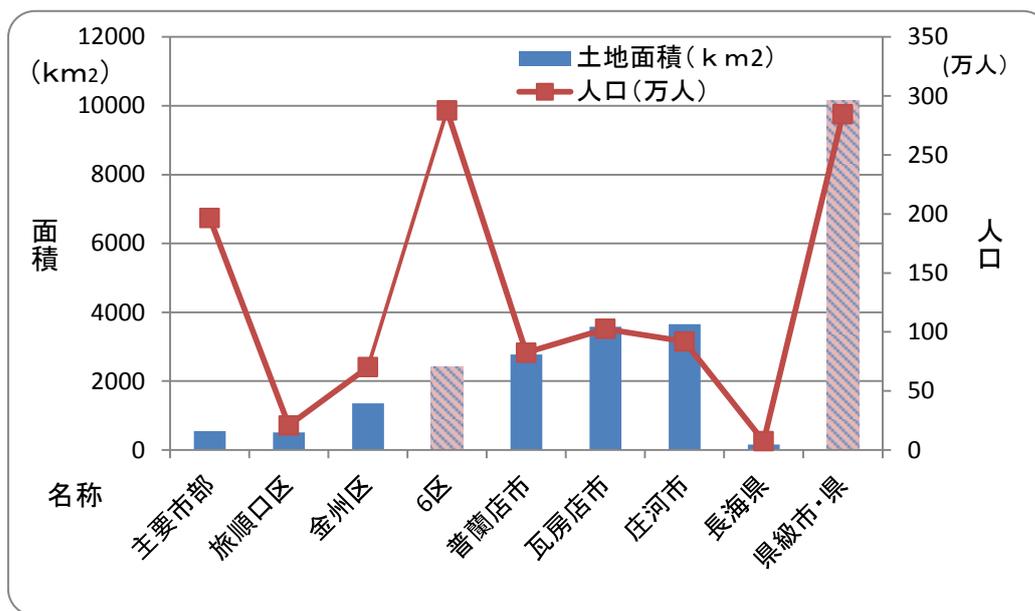


図 5-1 大連市の都市部の面積と人口分布

「出所」『大連統計年鑑 2010 年版』より作成。

2. 主要経済指標

大連市の GDP は 6,150.1 億元 (904.2 億ドル)⁷⁸に達し、前年度より 13.5%増加した。GDP の成長率は近年全国を大きく上回っている (図 5-2 参照)。産業別の構成は図 5-3 の通りで、第二次産業が約半分を占めることである。

大連市には 19 の沿海経済地区があり、大連地域の輸出入総額は 600.1 億ドルで (2011 年)、前年より 15.1%増、その内訳は輸入 288.2 億ドル、16.4%増、輸出 311.9 億ドル、13.9%増であった⁷⁹。2011 年度に、市内部の住民の一人当たりの年可処分所得は 24,276 元 (約 3,570 ドル) で、前年度より 14%増えた。

環境保護については、国家環境保護総局の展開する都市環境総合整備の定量考査によると、大連市は長年優秀な成績を上げている。遼寧省都市環境総合整備の定量考査では十数年連続してトップの地位にある。2010 年大連環境保護投資額 11.3 億元、GDP の 2.9%である (全国十一次五カ年計画では GDP の 1.6%)。全国都市住みやすさランキングでは上海に次いで第二位である⁸⁰。

⁷⁸ 本文では、1 ドル=6.8 円で計算する。

⁷⁹ 『大連市国民経済と社会発展公報』2010 年版。

⁸⁰ 中国社会科学院、IDCHP により (2010 年度)。

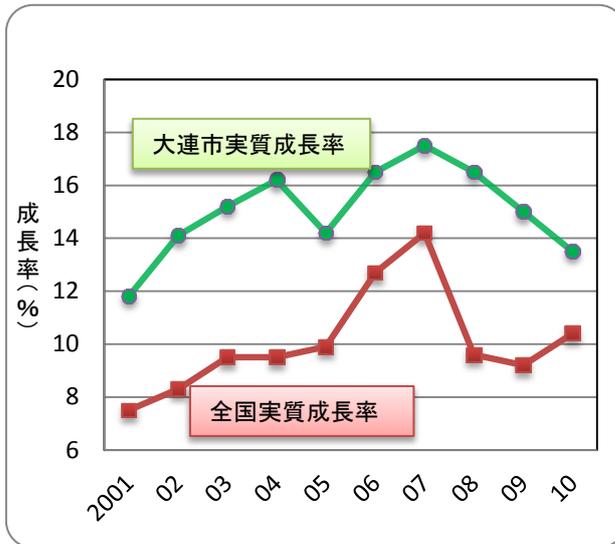


図 5-2 全国と大連市 GDP 成長率の比較

「出所」『大連市国民経済と社会発展公報』より作成.

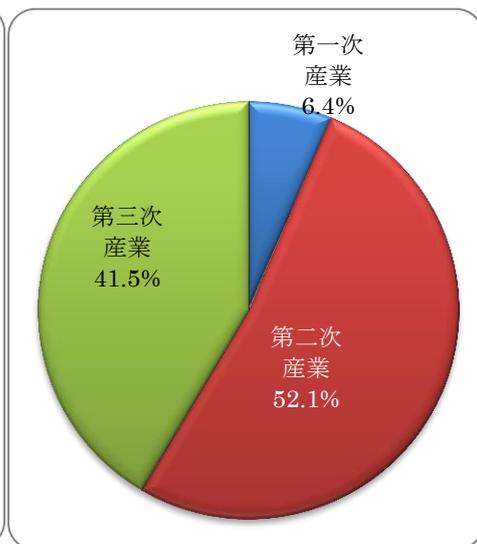


図 5-3 大連市 GDP 産業別構成

「出所」中国統計局、大連市統計局より作成.

大連市は年可処分所得が第 11 次五カ年計画（2006～2010 年）の 5 年間に、平均して年間 12.2%増加している。人口に関しては、2000 年から 2010 年までの 10 年間に、平均して毎年 3%増え続けている（図 5-4 参照）。一般的に、所得や人口が増えればごみの総量が増加するので、生活ごみの排出量は年々増加すると推測される。

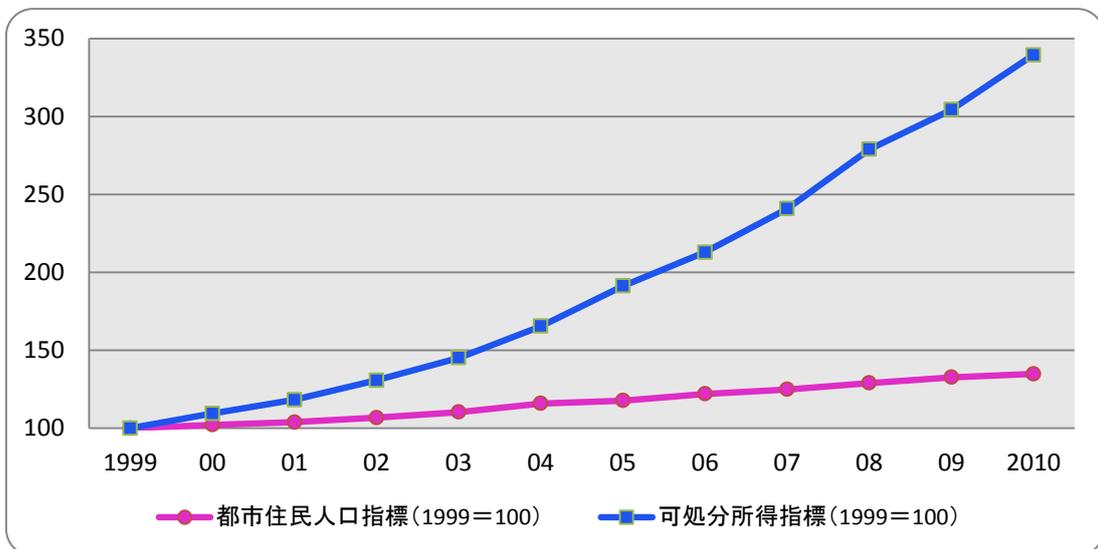


図 5-4 都市住民人口と可処分所得指標

「出所」『大連市国民経済と社会発展公報（1999～2011 年版）』より作成.

第2節 大連市ごみ処理の現状

1.概況とごみの処理量

中国の都市の生活ごみとは日本の一般廃棄物に相当するが、「都市生活ごみ管理弁法」（中華人民共和國建設部令第27号、1993年9月1日に施行）によると、建設廃棄物も都市の生活ごみに入っており、また市場価値がある資源物を含まない点が日本と異なる。

また、2009年11月27日遼寧省第十一届人民代表大会常務委員会第十三次會議が承認した「大連市都市環境衛生管理條例」（2010年2月1日施行）では、生活ごみの概念について第55条により、“人類の生活過程で発生するすべての廃棄物”と定めている。

大連市では、都市区域の拡大及び経済の発展に伴って、都市の生活ごみの発生量が毎年4.3%⁸¹（全国の場合は年率8～10%増加している⁸²）というペースで増え続けている。さらに、処理施設整備の立ち遅れによって、生活環境及び生態環境に対する汚染はますます深刻になっている。

都市の生活ごみの管理体制に関して、「都市生活ごみ管理弁法」の第5条において「國務院建設主管部門（建設部）は全国の都市の生活ごみの処理を管理し、省、自治区の人民政府建設主管部門が当行政管轄区域内の都市の生活ごみの処理を管理し、直轄市、市及び人民政府建設（環境衛生）主管部門が当行政管轄区域の都市の生活ごみの処理を管理する」と定められている（表5-1参照）。したがって、大連市では、大連市都市建設管理局が都市の環境衛生に関わる行政主管部門で、都市建設管理局に属する市の環境衛生局（環境衛生管理處）が日常生活の環境衛生を担当し、都市の環境衛生に関連する法律、法規及び条例の執行や、都市の環境衛生に対しての企画、指導及び監督・監査等を行っている。

表5-1 廃棄物処理関連の国および市機関

国家機関	市機関	担当業務
国家環境保護局	環境保護局	三廢(廢水、廢棄物、廢氣)の規制・管理
都市建設管理局	環境衛生局	清掃、ごみ、し尿浄化槽汚泥の收拾処理・処分（生活ごみ、し尿、建設廢材の收拾運搬、道路清掃、公衆トイレの清掃管理など）
国家物資總局	物資局	
	廢棄物回收公司	資源回收

⁸¹ 『大連晚報』2006.5.2.

⁸² 『人民日報海外版』2009.1.15.

また、環衛処は主要市部の四区、旅順口区の生活ごみをはじめとする都市の環境衛生管理も行っている。大連市の環境衛生に関わる機構を模式的に図示すれば図 5-4 のようになる。

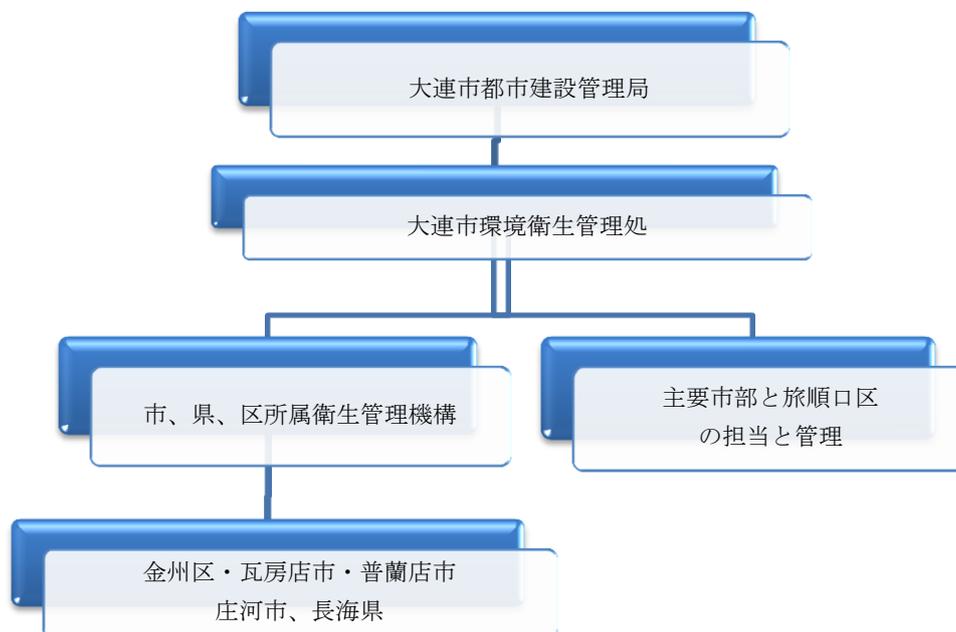


図 5-4 大連市都市衛生管理事業の機構図

「出所」 「大連市都市環境衛生施設管理弁法」(2004 年 6 月 23 日大連市人民政府令第 48 号修正)、「都市生活ごみ管理弁法」(2007 年 4 月 28 日、建設部令第 157 号)より作成。

2004 年から 2009 年までの生活ごみ排出量、都市住民可処分所得などの経年変化を表 5-2 に示したが、統計上では生活ごみの排出量は年々横ばい傾向にある。

表 5-2 生活ごみの排出量と経済指標

年	生活ごみ排出量 (万トン)	都市住民年可処分所得 (元/人)	大連市都市人口 (万人)
2004	95.3	10378	312.3
2005	97.8	11995	317.4
2006	100.26	13350	328.9
2007	98.9	15109	336.8
2008	105	17500	347.8
2009	115	19093	357.8

「出所」 各年『大連市統計年鑑』と大連市環境保護局資料より作成。

大連市生活ごみの相関分析を通して将来のごみ発生量を予想してみた。その結果を表 5-3

と図 5-5 に示した。この分析では、目的変数がごみ排出量であり、説明変数は可処分所得と都市人口の 2 つである。大連環境保護局のデータによる重回帰分析モデルを構築したところ、2 つの説明変数はともに有意であり、決定係数 (r^2) は 0.825 となり、都市生活ごみ排出量の動きの約 83% を年可処分所得と都市人口の変化で説明できることを見出した。現状は年可処分所得が年間 12.2% 増加しつつ、人口も毎年 3% 増え続けていることを考慮すると、生活ごみの排出量もこれから増え続けると予測できる。「十一五」期間に生活ごみの排出量の増加率は平均して 7.14% になるとの予測もある⁸³。

表 5-3 所得・人口とごみ量の回帰分析結果

Dependent Variable: GOMIRYOU				
Method: Least Squares				
Date: 05/26/11 Time: 13:38				
Sample: 2004 2009				
Included observations: 6				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SYOTOKU	0.000433	0.000583	0.742925	0.4988
PEOPLE	0.287054	0.025985	11.04695	0.0004
R-squared	0.825031	Mean dependent var	102.0433	
Adjusted R-squared	0.781288	S.D. dependent var	7.115565	
S.E. of regression	3.327711	Akaike info criterion	5.503648	
Sum squared resid	44.29464	Schwarz criterion	5.434234	
Log likelihood	-14.51094	Hannan-Quinn criter.	5.22578	
Durbin-Watson stat	1.501842			

「出所」筆者作成。

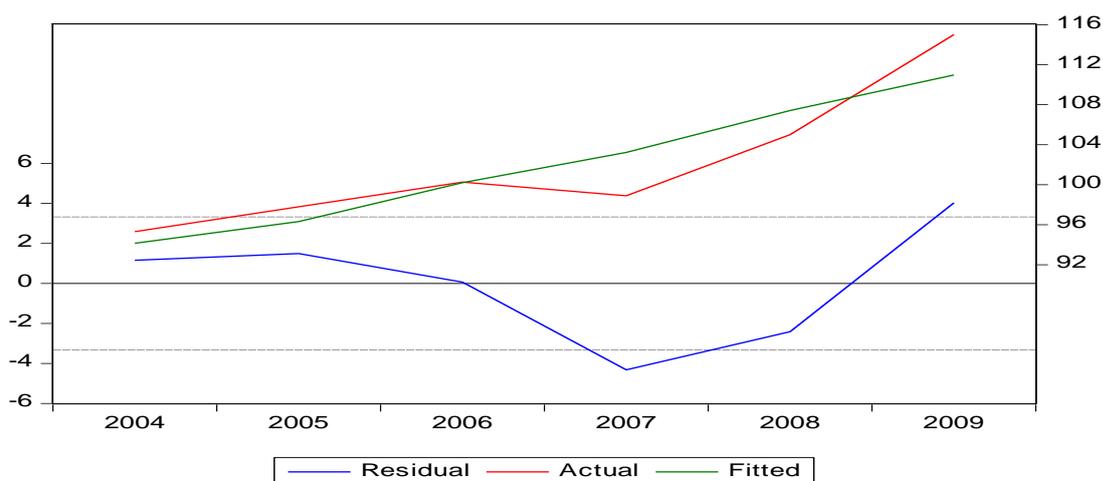


図 5-5 所得・人口とごみ量との相関関係

「出所」筆者作成。

⁸³ 伊秀麗(2008), p. 171.

2.生活ごみの物理組成分析

大連市の1日当たりの生活ごみの排出量は、約2,000トンである。その内容は表5-4に示すが、含水率が非常に高く68%を占めている。レストランや厨房から排出された厨芥類の生ごみが半分以上占めていることが原因である。

生ごみ比率が高いことが発展途上国の生活ごみの特徴であるといわれるが、大連の場合は生活ごみのうち、紙類やプラスチック、金属など再生可能資源は平均して全体の10%程度⁸⁴である。

表 5-4 大連市ごみ排出量と組成

項目	湿基 (%)	乾基 (%)	排出量 (トン/日)	排出量 (万トン/年)
生ごみ	55.69		1113.8	40.74
灰土	28.65		573	20.91
レンガ等	3.09		61.8	2.26
紙類	2.47		49.4	1.80
廃プラ	5.45		109	3.98
繊維類	1.23		24.6	0.90
ガラス	1.63		32.6	1.19
金属	0.46		9.2	0.34
木草類	1.33		26.6	0.97
含水率	68	30		

「出所」大連理工大学環境工程研究所童教授の提供。

3.大連市の生活ごみ収集・運搬システム——新型ごみ収集運搬システムの導入

大連市は生活ごみの分別収集、運搬と処理、回収利用の施行を段階的に進めている。国の生活ごみ処理の無害化、減量化の実現方針に基づいて、2008年9月、新型ごみ収集運搬システムを始動した。以前ごみ収集方式はダストボックス収集で、歩道脇などの場所に鉄製の大型ボックスが設置され、24時間ごみ投入可能であった。袋に入れたごみをごみステーションに排出し、パッカー車やリヤカーで中継ステーションに運搬し、その後、衛生埋め立て場に運搬していた(図5-6参照)。新型ごみ収集運搬システムは排出、収集、運搬と処理の4つ主要段階からなる(図5-7参照)。区間運搬車両はごみを圧縮箱に入れ、水分

⁸⁴ 都市経済発展に伴って、人々の生活水準が高まると消費パターンが変わり、都市ごみの種類も紙やプラスチックなど燃えやすいごみに変化しつつある。

を取り除いた後、移動式圧縮車が圧縮箱を衛生埋め立て場に運搬する。新型ごみ収集運搬システムは生活ごみの悪臭問題の解決に寄与した。

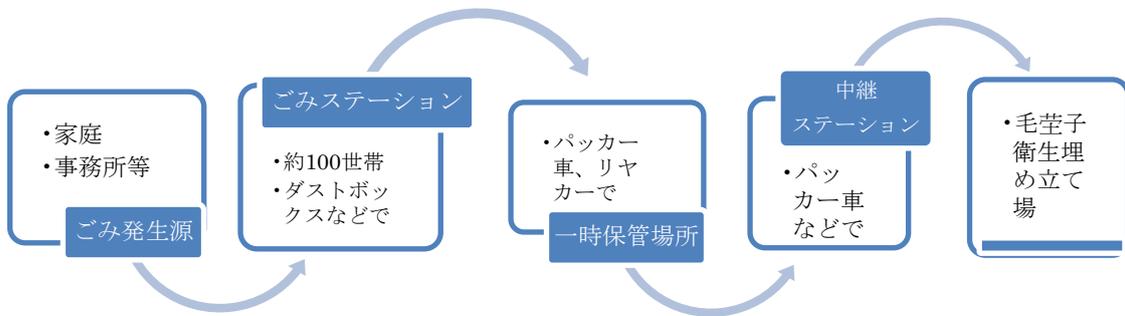


図 5-6 大連市の従来の生活ごみ処理のプロセス図

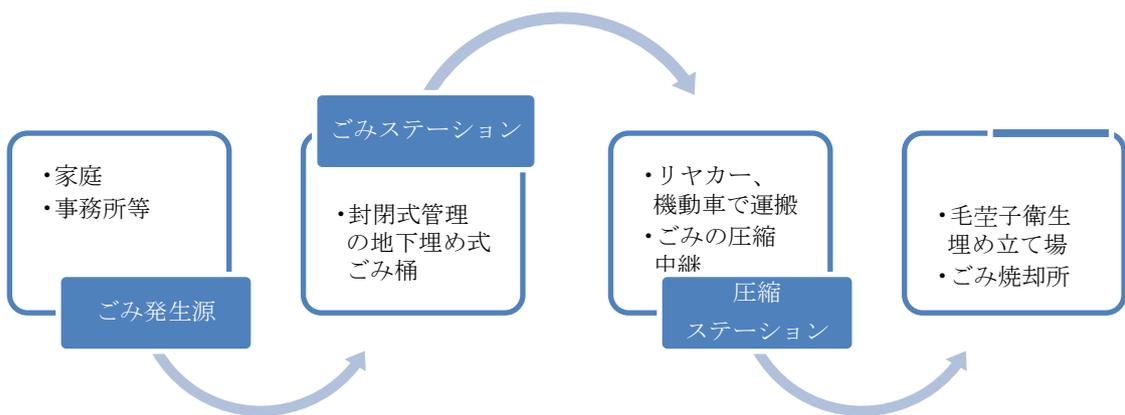


図 5-7 大連市の新型ごみ収集運搬システムのプロセス図

(1) 排出：地下埋設式ごみ桶で封闭式管理実現（写真 5-1 参照）

地下埋設式ごみ桶に環衛処の職員が大きいごみ袋を入れておく。大連市の住民は、ごみを「生活ごみ用」という文字入りの黒いごみ袋に入れてから地下埋設式ごみ桶に排出する。桶が満杯になると、大きいごみ袋ごと運搬され、また新しい空袋を桶に入れられる。この地下埋設式ごみ桶は 2006 年からモデル地区の試験地で成功を収め普及した。現在、全市では地下埋設式ごみ桶が 1 万 3,300 個、サービス範囲は市内中心と部分の非物業住宅地域にも及ぶ。この地下埋設式によって、市街区の衛生環境が大幅に改善された。

(2) 収集：164 台のリヤカーと小型機動車の結合（写真 5-2 参照）

排出された生活ごみの異臭などの問題を避けるため、2010 年 4 月、大連市政府は BOT 方式で 164 台のリヤカーと 164 台の積載量 0.5 トンの小型区間ごみ収集機動車を購入した。

環衛処の職員が排出された生活ごみをこれらに積んで、ごみ圧縮中継ステーションに運搬している。

(3) 圧縮運搬：41の圧縮設備（写真 5-3,5-4 参照）

新型ごみ収集運搬システムの第三の段階は移動式ごみ圧縮設備である。市内中心に41移動式ごみ圧縮ステーションを設置した。この設備は固定式ごみ中継ステーションと結合し、共同的にごみの圧縮と転送を担う。移動式ごみ圧縮設備は運送しているごみをその場で圧縮、運搬する。1台の積載量は17トンである。以前より運搬効率を3倍引き上げた。圧縮設備の稼働と同時にごみ一時保管場所を廃止したので、市街区のごみ二次汚染問題が解決された。

(4) 処理：ごみ焼却発電場と衛生埋め立て場の建設

これまで大連市のごみ処理は衛生埋め立て処分だけであったが、現在はごみ焼却発電施設も稼働している。焼却施設の稼働により、大連市のごみ処理において、無害化、減量化及び焼却灰の再利用による資源化に大きな一歩を進めることになる。

写真 5-1



写真 5-2



写真 5-3



写真 5-4



「出所」筆者撮影（2011.06.24）。

4. 毛瑩子最終処分場の整備状況

毛瑩子最終処分場は1983年に遼寧省環境保護庁から許可を受け、大連市の主要な最終処分場として1989年から利用が開始された。当時設定された利用年限は17年間であったにもかかわらず、その後、ごみの排出量が増え続け、減量化などの対策を講じなかったため、2005年度に満杯になってしまった。しかし、大連市での唯一の最終処分場であるため、その後も利用を余儀なくされている。

毛瑩子最終処分場は、市の中心地域から約32キロメートル離れた海岸地域にあり、1999年までで簡易埋め立て方式で0.52平方キロメートルの埋め立てが終了した。1998年末、大

連市は約 3 億円を投入し、残りの 0.2 平方キロメートルの埋め立て場を改造した（準衛生埋め立て方式）。汚水排出及びメタンガス回収施設が増設され、大部分の機械設備の更新が行われた。埋め立て能力は 1 日当たり 1,800 トンで、埋め立て総容量は 515 万立方メートル、埋め立て高度は 35 メートル、利用年限は 7.32 年間となり、2000 年 7 月末に主要工事が竣工した。

しかし、生活ごみ排出量の増加と瀋大（瀋陽～大連）高速道路と土羊高速道路との接続工事により新埋め立て区域の約 5 分の 1 の土地が使用されたため、2006 年 6 月に、大連市政府は 6,700 万円の資金を投入し、都市中心区生活ごみ応急処置工事として、毛茛子最終処分場の西側に新しい最終処分場を建設した（第三期工程）。埋め立て面積は 23.6 万平方メートル、1 日当たりの処理量は 2,240 トンで、利用年限は 4.7 年間、埋め立て高度は 23 メートルで、2006 年 11 月から部分的に利用が開始され、これまで 45 万トンのごみを受け入れている。この処分場は「応急処分場」であるが、主体工事には水平及び垂直両方からの汚水漏れの防止工事や、汚水・メタンガスの収集・排出のシステム及び他の補助施設・設備などが含まれており、この最終処分場は大連市では初の本格的な衛生埋め立て処分場といわれている。

大連市毛茛子衛生埋め立て場の第四期工程は第三期工程の北部にあり、用地面積は約 26.67 万平方メートル、埋め立て量は 395.7 万立方メートル、埋め立て場使用期限は 2010 年中～2018 年末の 8.5 年間。使用期限内の 1 日当たり 1,069.1 トン/日が計画されている。

5.焼却発電施設の整備

大連市は BOT 方式を採用して、総投資 7 億円で、市中心から 20 キロメートルの甘井子区拉樹房地区に焼却施設を建設した。

都市ごみが増えつつある状況に対し、埋め立て処理場のある毛茛子村では、建設拡張のたびに村民の反対運動が巻き起こった。同市政府は埋め立て処理場を拡張することには限界があると認識し、焼却処理へ転換する方向へ動き出した。2010 年 6 月、先進的な焼却技術を有する日立造船（株）が中国大連市向けのストーカ式ごみ焼却設備を受注した。施設の処理能力は 1,500 トン（500 トン*3 炉）/日となっている。今回、大連市のごみ発電事業の事業権を、特定目的会社である大連環保有限公司が受注、日立造船が設計業務、火格子等主要機器の供給・据付とスーパーバイザー派遣などの技術サービス業務を請負、焼却施設は 2012 年 7 月に稼働開始した。

6.大連国家生態工業モデル園区の建設

大連市は都市ごみのさらなる適正処理に向けて、2010 年から「大連国家生態工業モデル園区」（静脈産業類）の建設を進めている。同園区は国务院の中国東北地区旧工業基地振興

戦略のモデルプロジェクトであり、遼寧省循環経済の重点的なモデル園区として遼寧省及び大連市「第十二次五カ年計画」に編入され、国家遼寧省沿海経済ベルト「北黄海戦略」の重要な牽引役となる。同園区では、「国家“都市鉱産”モデル基地の設立」をテーマに、①生産額年間2千億元の実現、②加工生産資源年間1,300万トンの実現、③30万人規模の新都市づくりの3つの目標を掲げて中国有数のリサイクル団地構築に取り組んでいる。

大連国家生態工業モデル園区は大連市中心部から約150キロメートル離れ、海に囲まれている大連庄河市臨港工業区に位置する。敷地面積は約12平方キロメートル、中国政府指定の重点事業でリサイクル業など循環経済構築のモデル地区として2015年の完成を目標に開発を進めている。

リサイクル業は再生資源廃棄物の回収を進めることが大事であり、同園区は大連市内の再生可能資源がもちろん、新しい回収システムの構築を進めている。同園区は中国環境保護部により国家静脈産業と輸入廃棄物「団地化管理」モデル園として、日本、韓国、欧米、ロシアなどの再生資源輸出大国との緊密な連携のもとで、モデル園区の発展に欠かせない安定的な原料供給を行い、入園する企業が持続的に成長できることをめざしている。

日本のリサイクル関連企業である加藤商事、東亜オイル興業所、会宝産業グループの廃棄物処理・リサイクル関連企業と早稲田環境研究所などがすでに「大連国家生態工業モデル園区」に進出することを決めた。調印式は日本で行われ、多くのメディアが注目した。このような複数の日本企業が一斉に中国に拠点を置くのは珍しいといわれている（写真5-5を参照）。

日本のリサイクル企業の中国進出に関しては、日本企業にとって、国内で資源ごみ回収量の不安定や、人件費高による低採算性という問題に直面しており、中国への展開はこれらの問題が解決できる好機である。一方、2009年実施された循環経済法に基づき、中国は日本も含めて先進国企業の先端的なリサイクル技術やノウハウを求めている、よりよい世界中の資源物の適正処理に貢献できる。一石二鳥の国際戦略である。各事業が順調に進めば他社にも同様の動きが波及し、日系静脈産業の中国展開がさらに加速することも期待される。



写真 5-5 日本企業と大連運営会社の調印式

「出所」筆者撮影（2011.12.13）。

7. 大連市ごみ処理の問題点

主な問題点としては、分別排出不徹底の問題と定額制有料化の問題がある。

(1) 分別排出不徹底の問題

中国では古くから市場メカニズムにより資源ごみが民間で積極的に資源物が回収され、リサイクルが行われてきた。市場性のある資源ごみについて「ごみ拾い屋」（インフォーマルセクター）や民間業者のマーケットによるリサイクルが行われている（その回収価格は表 5-5 参照）。しかし、市場価値がないが再利用することができる資源ごみが排出ごみ総量の約 20% 存在するため、しかも、2009 年に国家発展改革委員会が公布した「廃旧家電回収処理に関する管理条例」（中国版家電リサイクル法）により、家電の回収、再利用の有料化が実施され、歴史的に制度が大きく変わるなか、市場価値がない再利用できるごみが分別されずに排出されているという問題がある。

表 5-5 大連市資源物回収価格

品目	買い取価格	品目	買い取価格	品目	買い取価格
プラスチック	0.76 元/kg	新聞紙	1.2 元/kg	テレビ	30 元~/台
大 PET ボトル	0.4 元/個	雑紙	0.5~0.6 元/kg	スチール缶	0.4 元/個
小 PET ボトル	0.1 元/個	ダンボール	1 元/kg		

「出所」大連市廃資源回収業者からの聞き取り（2010 年 12 月 21 日）による。

(2) 定額制有料化の問題

大連市では増え続ける生活ごみを処理するため、財源確保策としてごみ処理の有料化が実施されてきた。大連市ではごみ処理手数料を、水、電気、ガスなどの公共料金と合わせて徴収している。

これまで一世帯 2 元/月を生活ごみ処理料金として徴収してきたが、2010 年 4 月からは物価の上昇や手数料とごみ焼却施設の建設のため、6 元/月に引き上げた⁸⁵。

中国では、都市ごみ処理手数料の徴収制度の導入は一部都市に限られている（表 5-6 参照）。その手数料は、一世帯当たり定額制の物业费として徴収している。事業系のごみ処理費は従業員数や営業面積に基づいて徴収される。徴収された手数料は一般会計とは別にして、生活ごみの収集・運搬、施設の建設やメンテナンス及び運営に費用に使われる。しかし、定額制有料化はごみ減量を促す効果をもたないという問題がある。

表5-6 主要都市におけるごみ手数料

市名	年度	ごみ手数料	市名	年度	ごみ手数料
北京市	2000 年	市民 3 元/月 非市民 2 元/月	深 圳	2004 年	一世帯 13.5 元/月
大連市	2010 年	2 元/月から 6 元/月に値上げ	上海市	2007 年	一世帯 9 元/月

第 3 節 改善策の提言

1. 改善策の提言

大連市中心部では新型生活ごみ収集運搬システムの導入、焼却発電施設の稼働、大連国家生態工業モデル園区の建設など各種のインフラ整備につれ、建設部の改正「都市生活ごみ管理弁法」⁸⁶では、生活ごみの処理有料化や減量化が今後の取り組み課題であると強調された。この方針にしたがって、大連市では最終処分場の延命化を図って、生活ごみ減量効

⁸⁵ 2010 年 12 月 22 日大連市西崗区の環衛担当者杜輝氏へのインタビューによる。

⁸⁶ 2007 年 7 月 1 日に施行された。

果を実現するために、ごみ再資源化の推進と従量制有料化の二施策が必要と考える。

資源化の推進に関しては次の二つの施策が重要である。第一は、2段階リサイクルシステムの整備である（図 5-8 参照）。

その第1段階として、市場価値があり再利用できる資源ごみについて、市場回収システムを活用し、第2段階として、市場価値がないが再利用できる資源ごみについて政府が公的サービスとして分別方法を整備する必要がある。これが実現すれば、大連市の生活ごみの排出量が約2割減量する可能性があると予測される。一つの例を取り上げると、北京市では、団地住宅で生活ごみを分別するモデル地域で、住民がごみを分別・排出しても、ごみ回収業者がごみと資源を混合して運搬しているという事例が報告されたことがあった。



図 5-8 2段階リサイクルシステム

「出所」筆者作成。

第二は、地域の協力による資源ごみの分別排出である。地域社会の最小単位である“社区”（Community）は、ごみの分別収集・リサイクルの実施主体という形で循環型経済社会の実現に向けて重要な役割を担うと考えられる。したがって、“社区”がごみ分別委員会などの協力組織を設立し、市民との協働でごみ分別指導などを行うことで、生活ごみの分別が徹底され、減量効果が上がることが期待できる。

もう一つの施策は定額制ごみ有料化の見直しである。大連市のごみ処理費用の有料化は「汚染者負担の原則」に基づくものの、ごみ減量との結びつきは少ないと考えられる。近年、日本や韓国では住民の排出したごみの量に応じて料金徴収する従量制のごみ有料化が実施されており、日本では既に2010年時点で全国において約60%の市町村が導入している。

「大連市都市環境衛生“十二五”企画」においても、生活ごみの分別による減量化が重要な目標になっている。大連市においても、日本で実施されているリサイクル可能なごみ

は無料とし、リサイクル不可能なごみについて従量制の有料化を実施するなら、経済的インセンティブが提供されることで、大きな減量効果が期待できると考えられる。

2. むすび

大連市は、生活ごみ適正処理に向け大きな一歩を踏み出した。人口が多いわりには可住面積が少ないという条件のもとで生活ごみ処理方式を衛生埋め立て型から焼却発電型へ大きく舵を切ったのである。新型ごみ収集運搬システムの導入により、悪臭など二次汚染が防止され、住民の生活環境も大きく改善された。

また、都市の近代化に伴い、従来型の民間の市場メカニズムでのリサイクルシステムが崩壊寸前で、公的サービスとしても、今後の新しいリサイクル政策の整備が懸案事項となっている現状のもとで、「大連国家生態工業モデル園區」の建設は大連市の再生資源の適正処理だけでなく、世界中の再生資源の適正処理、循環利用に貢献することが注目される。

このようにごみ処理やリサイクル制度については着実な改善がみられるようになってきたが、大連市においては生活ごみの減量とリサイクル推進にむけ、更なる施策が必要である。「大連市都市環境衛生“十二五”企画」では、生活ごみの分別収集率の目標設定と再生資源回収駅の建設が重点課題であると指摘されたように、「2段階リサイクル収集政策」の導入による行政の積極的な資源化施策の推進が必要である。また、ごみ減量政策の構築が急務となることから、従量制ごみ有料化の導入を通じて、費用負担公平化と発生抑制を推進することが重要な課題となる。

第6章 中国が学ぶべき日本の先進的ごみ対策

本章では、中国が学ぶべき日本の先進的なごみ対策として、家庭ごみ有料化、細分別によるリサイクル推進と集団資源回収システムの活用について考察を行う。

第1節 日本の家庭ごみ有料化

1. 家庭ごみ有料化の現状

日本では全国的に家庭ごみ有料化が進んでいる。全国 1,742 市区町村のうち有料化実施は 1,068 団体があり、有料化実施率は 61% に達している（2012 年度）。有料化を導入した都市の規模的な特徴として、中小規模の自治体で有料化実施率が高く、大都市での有料化が遅れている傾向がある。市区町村数の比率で最も有料化実施率が高いのは鳥取県と佐賀県で、県内すべての自治体が有料化を実施している。和歌山、島根、香川、高知、福岡、長崎、熊本の 7 県も有料化実施率が 90% を上回っている。全国都市について有料化が実施された時期をたどると、図 6-1 のようになる。1990 年代後半以降、家庭ごみを有料化する都市が顕著に増加し、現在も緩やかな増勢が続いている。2000 年代後半に入ってから、2005 年 1 月～2012 年 7 月までの 7 年半の間に、175 市が家庭ごみ有料化を実施している。

ごみ有料化の制度には、単純従量制と超過量従量制がある。従量制有料化は、ごみの排出量に応じて処理手数料を負担する方法である。単純従量制は、指定袋やシールが 1 枚目から有料となる仕組みであり、北海道の伊達市や新潟県の新潟市、東京都の小金井市、西東京市、八王子市など大半の自治体がこの方式を採用している。また、超過量従量制は、一定枚数の指定袋やシールを無料配布し、それを上回る場合は、有料で販売する仕組みであり、千葉県野田市、岐阜県高山市などが導入している。一定枚数まで指定袋を原価で販売し、それを上回ると高い価格で販売する二段階方式も超過量従量制の一種であり、滋賀県の守山市、山口県の柳井市などが導入している。

有料化都市の手数料体系をみると、単純従量制をとる市が 408 市と多数を占め、超過量従量制を採用する市は 29 市で全体の 7% を占めるに過ぎない。超過量従量制については、無料または低率有料とされる基本量部分について減量インセンティブが働かないこと、世帯人数を勘案してきめ細かく基本料を設定する場合の運用コストが大きいことなどから、単純従量制に切り替える動きが出ている。単純従量制を採用する有料化都市の手数料水準は、中心価格帯は 30～40 円台で、全体の 45% を占める。しかし、北海道や東京多摩地域には大袋 1 枚 80 円といった高い水準の手数料を設定する都市があり、大きなごみ減量効果を上げている⁸⁷。

⁸⁷ 山谷修作「家庭ごみ有料化のごみ処理経費削減効果分析」『月刊廃棄物』2012 年 9 月、pp.30~33.

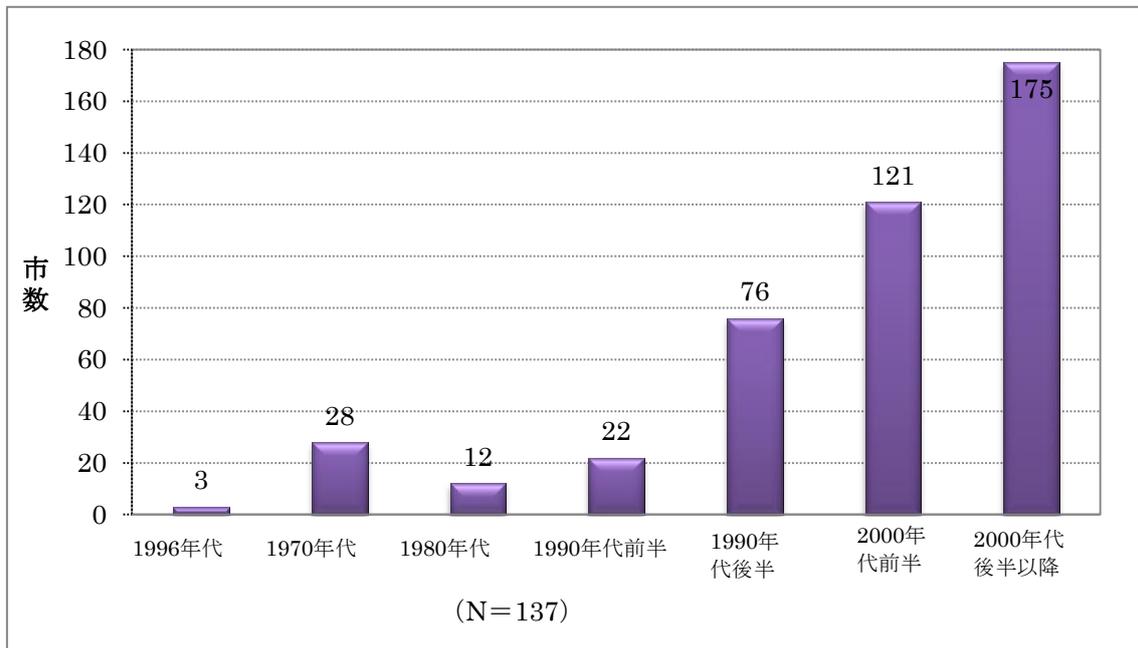


図 6-1 年代別の有料化都市数推移 ※注)2012 年 7 月現在

「出所」 山谷修作『月刊廃棄物』「家庭ごみ有料化のごみ処理経費削減効果分析」2012 年 9 月 pp.30~33.

2.家庭ごみ有料化による減量効果

日本では可燃ごみを有料化、資源ごみを無料で回収する政策を実施する自治体が多い。それによって、各家庭のごみの減量への関心が高まり、きちんと分別排出するインセンティブにもなる。こうして、資源ごみとしてリサイクルされる量が増加したことが、減量化の最も大きな要因であると指摘されている。有料化を採用した市町村では、住民も、買物に行く時に買い物袋を持参しレジ袋を断る、商品の過剰な包装を断る、生ごみをコンポスト化する、などの取り組みをしている。

現在、全国市区町村の有料化実施率は 2012 年に約 6 割を占める⁸⁸、さらに増加する傾向にある。従量制による有料化を導入した場合、各家庭から出るごみの排出量は減少することが報告されている⁸⁹。

ここで、有料化を導入した仙台市、札幌市、新潟市、京都市四つの市の減量効果を確認する。図 6-2 は四つの市における 1 人 1 日当たりごみ排出量について、有料化導入年に 100 として、その導入前年度と導入翌年度、3 年目を指数化したものである。有料化を導入する翌年が大きな減量効果が得られている。札幌市では有料化実施その翌年度に約 2 割も減量していることを確認できる。

⁸⁸ 山谷修作「家庭ごみ有料化の現状分析」(2012).

⁸⁹ 加藤政憲(1991), p.854-857.

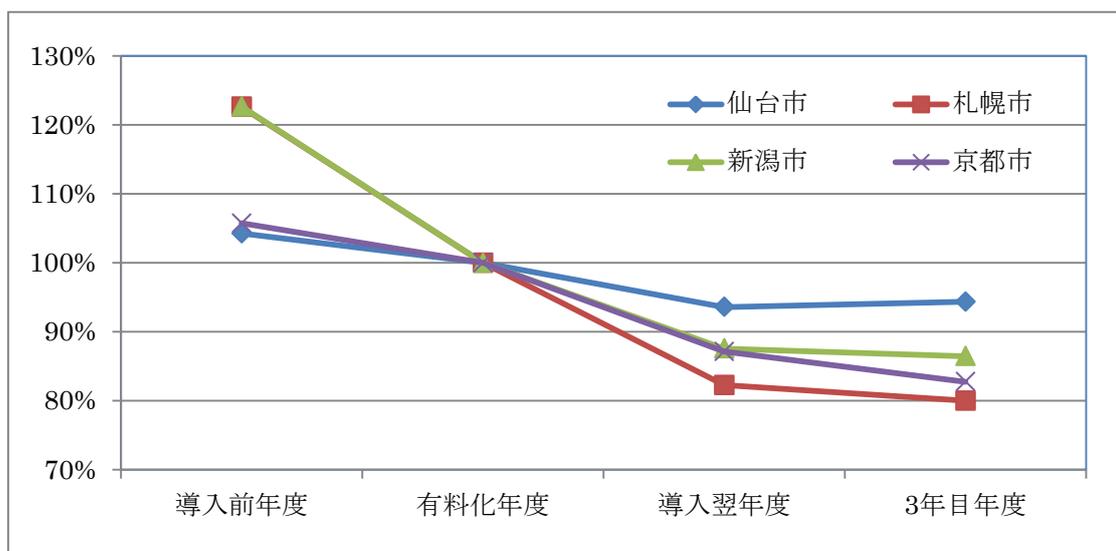


図 6-2 有料化導入後の減量効果 (導入年=100)

「出所」各市 HP 資料と山谷修作教材より作成。

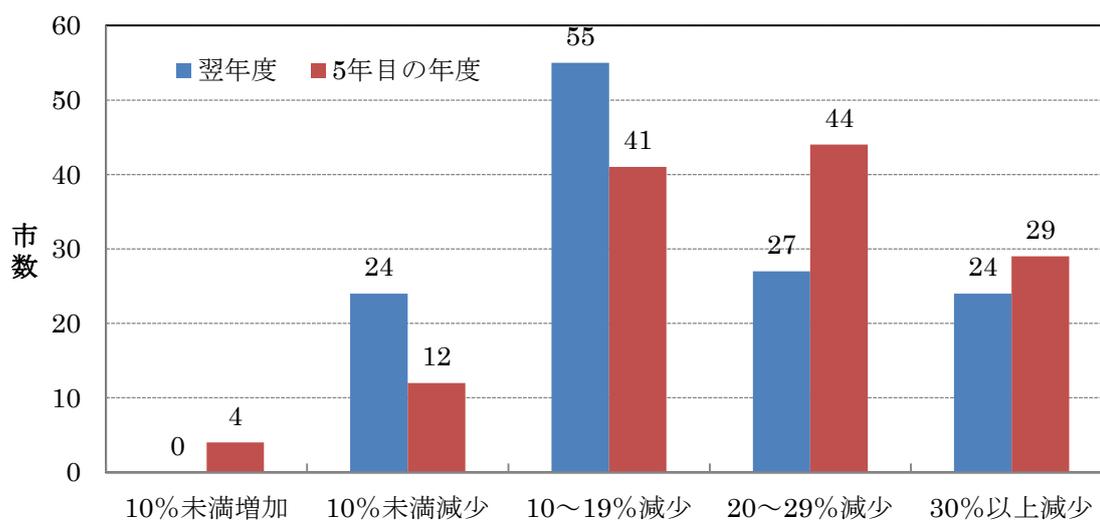


図 6-3 有料化導入後の家庭ごみ減量効果 (N=130)

「出所」山谷修作『月刊廃棄物』「2000年以降に有料化を導入した市のごみ減量効果」2012年10月 p24.

また、東洋大学経済学部の山谷修作教授による有料化導入市のごみ減量効果研究⁹⁰によると、2000年以降に有料化を導入した分析対象130市について(図6-3を参照)、有料化導入の翌年度には、調査対象のすべての市が家庭ごみ原単位ごみを減らしており、増加した市はなかった。減少率で見ると、10%以上減少した市が全体の82%に達するなど、かなり大きい減量効果が出ている。有料化導入5年目の年度については、有料化導入前年度比で、

⁹⁰ 山谷修作「2000年以降に有料化を導入した市のごみ減量効果」(2012),p24.25.

ごみを減量させた市が全体の 97%、増大に転じた市がわずか 3%である。10%以上減少した市の比率が全体の 88%に及ぶなど、導入翌年度を上回る減少効果が出ている。

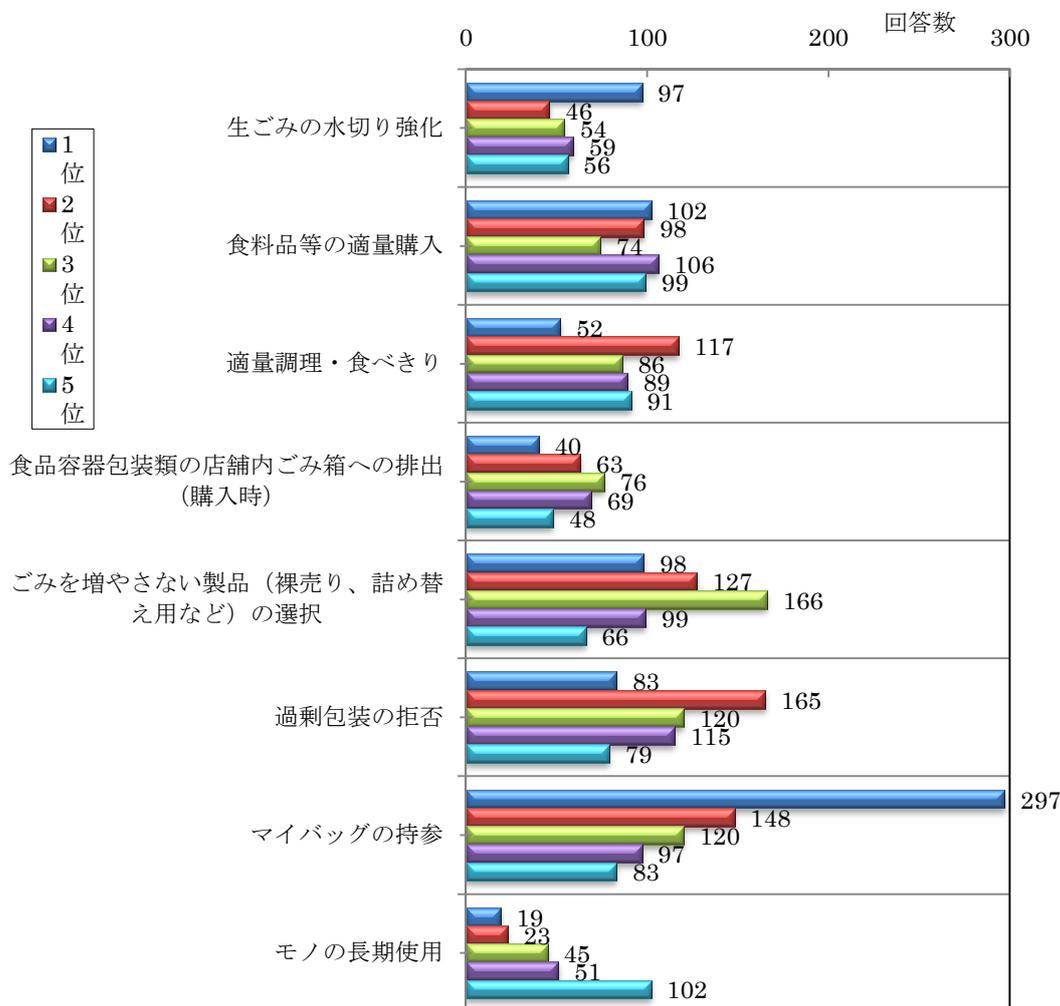


図 6-4 有料化に対応した市民の発生抑制行動

「出典」多摩市「市民アンケート調査結果」2011年10月。

可燃ごみ・不燃ごみ有料化を実施することで、人々の生活にも大きな影響と変化をもたらされると考えられる。例えば、買い物する時、以前はごみ処理のことを全く考えたことがなかった人でも、なるべくごみ出さない物を買うようにするであろう。デパートで買い物をする時、商品を何重にも包装してくれるが、有料化実施後には、過剰包装を拒否する人が出てくるであろう。しかし、こういった発生抑制行動について、家庭ごみ有料化実施後の統計データには反映しにくいいため、多摩市で実施されたアンケートを手がかりしたい。

多摩市では2011年6月に、有料化実施による市民の発生抑制行動を調査する市民アンケート（有効回答数1,053人）を実施した。その結果の一部は図6-4に示す通りである。1位

の順位付けが最も多い発生抑制行動は、「マイバッグの持参」である、次いで「食料品等の適量購入」、「ごみを増やさない製品の選択」などであった。家庭ごみ有料化の実施と同時に、市民の発生抑制行動への取り組み意識も高くなることが示されている。

第2節 ごみ分別によるリサイクル推進 —高いリサイクル率を保つ我孫子市の事例

1. 高い資源化率の実現

最終処分場の延命化と CO₂ 削減を図るため、国はリサイクル率向上とごみの減量政策を進めてきた。近年、自治体の廃棄物担当の名称は廃棄物対策課や清掃課から、資源循環推進課やごみ減量推進課などに変更するケースが多いことから、その重要性がうかがえる。

我孫子市の資源化率は、この 7 年間、全国および千葉県の平均値より高い水準を保ち続けている。本節は、我孫子市における資源化率向上の取り組みの特徴を明らかにするとともに、ごみ排出原単位の減量に向けて、ごみ有料化の実施や発生抑制など今後の取り組みの課題について検討することを目的とする。

我孫子市は人口約 13 万 5,000 人、世帯数約 5 万 6,000 世帯の中規模都市であり、千葉県北西部に位置し、東京のベッドタウンとして発展してきた。

同市は最終処分場を持たないことから、他の自治体より早い時期から再資源化事業に取り組んできた。ごみ資源化率は 2010 年度には約 40.1%に達し(図 6-5)、全国平均値の 20.8%、千葉県全体の平均値の 24.8%を大幅に上回り、千葉県内 54 市町村の中でトップである(表 6-1 参照)。しかも、長年にわたって高いリサイクル率を維持してきた。ごみの資源化については、大きな成果を収めているとあってよく、我孫子市のリサイクルシステムはすでに市民の間に根付いているといってもよいだろう。

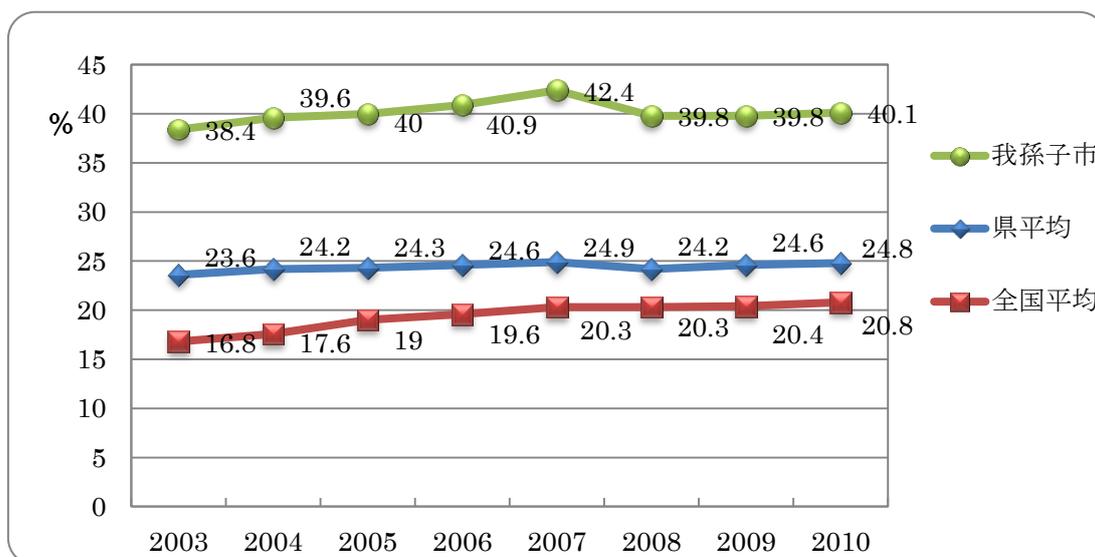


図 6-5 資源化率の比較（経年推移）

「出典」環境省「一般廃棄物処理実態調査結果（各年度）」、我孫子市『平成 23 年度版清掃事業概要』。

表 6-1 千葉県内自治体の再資源化率順位

順位	市区町村	リサイクル率 (%)	順位	市区町村	リサイクル率 (%)
1	我孫子市	40.1	6	君津市	31.6
2	大多喜町	34.8	7	富里市	31.0
3	野田市	33.7	8	袖ヶ浦市	29.4
4	千葉市	32.9	9	流山市	28.9
5	御宿町	32.0	10	習志野市	28.0

「出典」環境省「一般廃棄物処理実態調査結果（2010 年度）」より作成。

2. 資源物収集の取り組み

我孫子市の現在の一般廃棄物の収集・資源回収システムは、次のようになっている。

(1) 分別しやすい仕組みになっている収集システム

家庭から出る一般廃棄物の収集区分は、①可燃ごみ、②不燃ごみ、③資源物、④粗大ごみの 4 種類に大別されている。そのうち、資源物は①古紙類、②古繊維類、③びん類、④缶類、⑤金属類、⑥その他プラスチック製容器包装、⑦廃食用油、⑧有害再生物、⑨ペットボトル、⑩剪定枝木、⑪生ごみの 11 種類（17 分別）になっている。

これらのうち、古紙類については、更に①新聞、②ダンボール、③雑誌・雑紙、④紙パックの 4 分別としている。また、びん類は①無色びん、②茶色びん、③その他色びんの 3 分別である（表 6-2 を参照）。

ごみの排出方法については、燃えるごみは指定袋ではなく、普通のレジ袋でも構わないシステムになっている。また、資源ごみを排出するときの排出品目ごとに指定樹脂袋が用意されているため、市民は資源ごみを品目別の袋に入れるだけで、容易に分別できる（表2参照）。したがって、資源ごみの多くが安価または逆有償で処分されているケースが全国的に一般的であるが、我孫子市では分別が徹底され、品質が良いということで、高めの値段で買い取られている。一例として、2010年度資源物売買実績では古繊維類が62万8,120キログラムで、約377万円の売却収入をあげている。このように市民がきちんと分別することで税金が節約され、間接的にその恩恵がまた市民に戻るシステムとなっている。

(2) ごみ減量資源化事業のあゆみ

我孫子市はごみの最終処分場を持たないため、歴史的にみても他の自治体に先駆けて生活ごみ減量と資源化事業に取り組んできた。1975年に浅間前新田の埋め立て地を閉鎖したこともあって、資源物の空き缶・金属・びん・ガラス類、ダンボールなどの分別回収を開始した。さらに、ごみの減量と資源化を図るため、1981年に「我孫子式集団回収事業」を開始した。1997年からは容器包装リサイクル法に対応するため、集団資源回収から市（委託業者）による回収方法に変更した。

資源回収の開始当初から、自治会などの資源回収登録団体は、集積所の設置と管理、適正な分別の実施および回収用具の管理を役割分担している。この方法は、市民代表委員を含む廃棄物基本問題調査会で2年にわたり議論され、約400回にも及ぶ市民との協議と議論の末、誕生したものである。

資源の分別や、回収用具の管理は、自治会では当番制により、集合住宅では管理人が行う場合がほとんどで、この当番制は資源回収の発展に大きく寄与してきた。80年代に我孫子市のごみ分別が新聞に取り上げられたため、多くの自治体関係者が我孫子市のクリーンセンターを視察に訪れた。

資源回収品目は1981年の5種7分別（5種：古紙類、古繊維類、びん類、金属類、缶類。7分別：新聞、ダンボール、雑誌、古繊維、びん類、金属類、缶類）から、その後順次拡充が図られ、2011年4月には現在の11種17分別になった。

資源回収方法については、資源回収登録団体が、当日朝、資源回収用具を集積場に設置し、市民は午前8時30分までに集積所の所定の位置に排出する。回収用具は、全品目が回収された後に資源回収登録団体が撤収し、保管する。

表6-2 資源の排出方法

分類 (11種)	品目 (17分別)	回収頻度	排出方法
1 古紙類	①新聞 ②ダンボール ③雑誌・雑紙 ④紙パック	毎週1回	品目ごとに紐とじ
2 古繊維類	⑤古繊維類	毎週1回	紐とじ
3 びん類	⑥無色びん ⑦茶色びん ⑧その他色びん	隔週1回	品目ごとに指定樹脂袋
4 缶類	⑨缶類	隔週1回	指定樹脂袋
5 金属類	⑩金属類	毎週1回	任意排出
6 その他プラスチック製容器包装	⑪その他プラスチック製容器包装	毎週1回	レジ袋等のビニール袋 (指定なし)
7 廃食用油	⑫廃食用油	隔週1回	密閉型容器 (指定)
8 有害再生物	⑬蛍光管 ⑭乾電池	隔週1回	プラスチック製小箱 (指定)
9 ペットボトル	⑮ペットボトル	隔週1回	樹脂製網袋
10 剪定枝木	⑯剪定枝木	隔週1回	紐で束ねる
11 生ごみ	⑰生ごみ	公共施設と協力家庭限り	

「出典」 我孫子市『平成23年度版清掃事業概要』p. 29.

ごみ処理は、我孫子市クリーンセンター1 か所で行っている。中間処理施設は、焼却処理施設、破碎処理施設、資源価値向上施設（電磁式吊下げ磁選機）、その他プラスチック及びペットボトル中間処理施設、生ごみ処理施設、ふれあい工房等がある。その中で、焼却処理施設⁹¹については日処理能力 90 トンの 1 号炉と 105 トンの 2 号炉がある。

3. 高いリサイクル率を保つ取り組み

(1) 高いリサイクル率の実現に中間処理後再生利用量が大きく寄与

リサイクル率は、週一回あるいは隔週に回収される「直接資源化量」と「中間処理後再生利用量」の合計でごみ処理総量を割って算出される⁹²。したがって、我孫子市の高いリサ

⁹¹ 1 号炉と 2 号炉の処理方式は全連続燃焼式ストーカー炉（可動）である。

使用開始年度 1 号は 1973 年、2 号は 1992 年。運転管理体制は委託方式である。

⁹² 我孫子市では集団回収が行われていないことから、リサイクル率＝直接資源化量＋中間処理後再生利用量/ごみ処理量で算定。

イクル率は、この二つ要素から分析することができる。

2010年度に我孫子市の直接資源化量はごみ処理量の15.1%を占め、千葉県内では率の順位は第4位になる（表6-3を参照）。

表6-3 千葉縣市町村の直接資源化率（2010年度）

順位	市区町村	直接資源化率（%）	順位	市区町村	直接資源化率（%）
1	大多喜町	24.7	6	長南町	14.4
2	勝浦市	19.6	7	睦沢町	14.2
3	千葉市	17.1	8	君津市	13.6
4	我孫子市	15.1	9	鴨川市	11.8
5	四街道市	14.8	10	一宮町	11.4

「出典」環境省「一般廃棄物処理実態調査結果（2010年度）」による。

また、リサイクル率への寄与がより大きいのは中間処理後再生利用量である。中間処理後再生利用量とは焼却施設、粗大ごみ処理施設、ごみ堆肥化施設（ごみ飼料化施設、メタン施設）、その他の資源化等の施設で中間処理を行った後の再生利用量を指す。我孫子市には堆肥とメタン施設がないので、これら施設以外の施設で中間処理した量を指している。

2010年度に、我孫子市の中間処理後再生利用量は、焼却施設で4,579トン、粗大ごみ処理施設（破碎処理施設）で721トン、ごみ堆肥化施設289トン、その他の資源化5,178トンとなっている⁹³。我孫子市の中間処理後再生利用率は千葉県で柏市について二番目になる（表6-4参照）。柏市は再資源化率千葉県で11位に対し、中間処理後再生利用率は第1位である。

中間処理後その他の資源化量5,178トンの内訳は、その他プラスチック及びペットボトル中間処理施設によりそれぞれ1,562トンと363トン、資源価値向上施設（電磁式吊下げ磁選機）での空き缶463トン、金属類608トン、剪定枝木1,541トンである（写真6-1参照）。剪定枝木については、クリーンセンターでチップ化やパウダーをし、再利用しており、その他ふれあい工房やクリーンフェスタの実施も大きく寄与している。

写真 6-1 剪定枝木のチップ化



「出所」筆者撮影（2012.3.12）

⁹³ 環境省「一般廃棄物処理実態調査結果（2010年度）」県別より。

表6-4 千葉県市町村の中間処理後再生利用率

順位	市区町村	中間処理後再生利用率 (%)	順位	市区町村	中間処理後再生利用率 (%)
1	柏市	25.9	6	成田市	20.8
2	我孫子市	25.0	7	袖ヶ浦市	20.7
3	富里市	24.7	8	野田市	20.1
4	御宿町	24.3	9	鋸南町	19.6
5	南房総市	21.5	10	鎌ヶ谷市	19.0

「出典」 環境省 「2010年度一般廃棄物処理実態調査結果」による。

(2) 適切なリサイクルルートの確保

我孫子市における回収資源の売り払い収入は2010年度に合計約8,340万円⁹⁴で、前年度の4,913万円より3,427万円（70%）増加した。

また、市は収集された資源ごみを資源化する際、一般入札を行い、リサイクル業者に委託している。ここでは、具体例を3つ取り上げる。

① 焼却灰のリサイクル

市は搬入された可燃ごみを焼却し、焼却灰は人工砂やエコセメントなどの建設資材の一部としてリサイクルしている。この取り組みは2001年度から始まっていて、2010年度に4,579トンの焼却灰がエコセメントに再利用されている。

② プラスチックのリサイクル

市のその他プラスチックのリサイクルについては、入札により、リ・パレット株式会社⁹⁵に売却している。各家庭から



写真 6-2 パレット製造プロセス

「出所」 筆者撮影（2012.2.2.）。

⁹⁴ 『平成 23 年度版 我孫子市清掃事業概要』 p.35.

⁹⁵ リ・パレット株式会社 <http://www.re-pallet.co.jp/>

収集されたその他プラスチックは圧縮・梱包などの中間処理を経てから、リ・パレット社でパレットに加工されて、再び市場へサイクルしている（写真 6-2 参照）。また、ペットボトルは、指定法人の指定を受けた再商品化事業者の有価で買い取られ、その事業者が異物除去、洗浄などを行い、フレーク化して、製造メーカーへ出荷する。製造メーカーで、再びペットボトルや卵パック、文房具などの原料に生まれ変わる。

③古繊維類のリサイクル

委託業者により回収された古繊維類は、取引先の一つキムラセンイ株式会社⁹⁶の工場に運ばれ、選別されてから古着市場へ出荷され、リユースされている。あるいは海外へリユースしている。この工場では毎日約 20 トンの古繊維が回収され、選別後約 1 トンは日本で、残りはマレーシアなど東南アジア市場でリユースされている（写真 6-3 参照）。



写真 6-3 キムラセンイ（株）リサイクルプロセス

「出所」筆者撮影（2011.9.27）。

⁹⁶ キムラセンイ株式会社 <http://kimura-seni.co.jp/business/>
 埼玉県加須市南小浜 370-1、資本金：1000 万円、代表：木村英之

我孫子市では回収した古繊維をリユース・リサイクルする会社に回している。これによって、焼却処理量が減り、リサイクル率がアップすることにつながると考えられる。

一方、近年古繊維の回収量が減りつづけている。その理由としては景気の低迷と市民環境意識の向上によって、物を大切に長く使う傾向があるため、再生資源としてのごみの排出が少なくなったと考えられる。

(3) ごみ処理費のベンチマーキング分析

自治体の間で比較、分析することによって、改善すべき点を明らかにして、自治体のごみ収集から処理までの効率化を図る方法としてベンチマーキングという手法がある⁹⁷。改善余地があるところがわかるので、それによって、改善の施策を実施する。

千葉県すべての54市区町村の生活ごみ処理費と処理量の関係を見たとき、図6-6に示すように、生活ごみ処理量が多ければ処理費用も上がっていく正の相関がある。同市の処理費用は、他の都市におけるごみ処理量にほぼ見合う額であることが分かる。また、我孫子市はその傾向線のちょっと下にあり、資源化に力を入れてきたにもかかわらず、資源化費用を他の自治体並みに抑えていることがうかがえる。

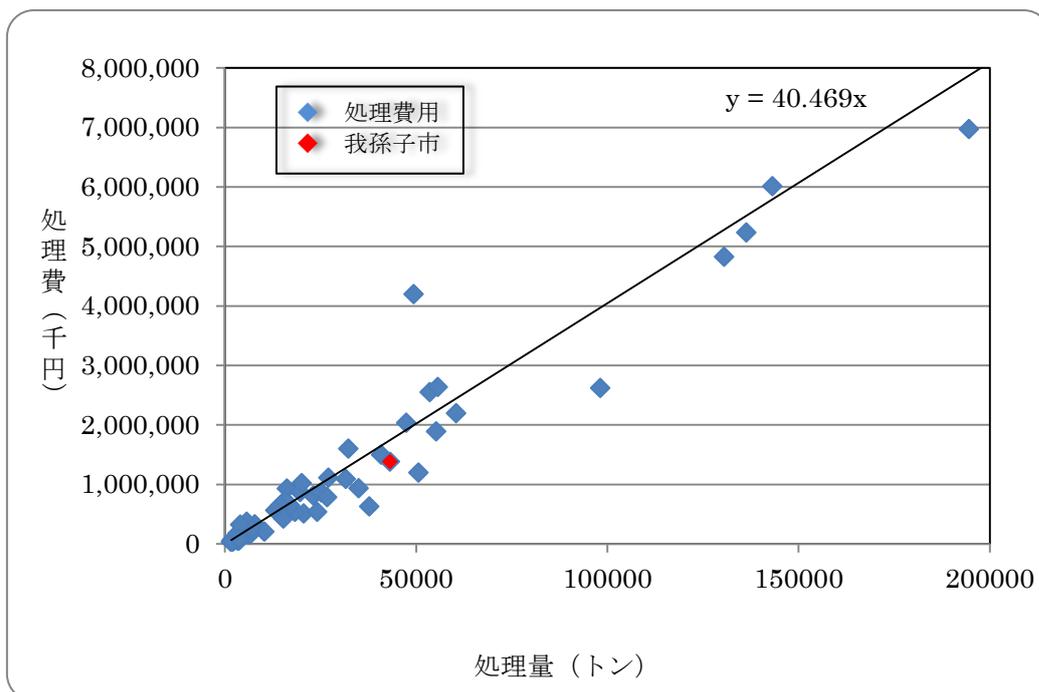


図 6-6 処理量と処理費用の相関図

〔出典〕 環境省「一般廃棄物処理実態調査結果（2010年度）」より作成。

⁹⁷ ベンチマーキングとは、もともと土木測量で使われていた基準点を意味する「ベンチマーク」という言葉から生まれたもの。

4. ごみ排出原単位減量化の取り組み課題

(1) 取り組み課題としての排出原単位の減量

我孫子市におけるごみ総排出量は4万3,111トン(2010年度)である。環境省の「平成22年度一般廃棄物処理事業実態調査」によると、資源を含めたごみ排出原単位は、876グラム/人・日であり、全国平均(976グラム/人・日)や千葉県平均(977グラム/人・日)より約10%少なくなっている。

我孫子市は近年人口が増えているにもかかわらず、排出された生活ごみ量が着実に減少傾向に進んでいる(表6-5参照)。2010年度に我孫子市の総人口は13万4,791人で、2004年度の13万1,882人より2.2%増した。これに対して、1人1日当たりごみ排出量は2010年度に876グラムで、2004年度の1,026グラムより15%減少し、全国平均の976グラムを下回っている。

表6-5 我孫子市の家庭系ごみ排出量の推移

年度	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
人口(人)	131,882	131,707	132,301	133,967	134,880	135,016	134,791
可燃・不燃・粗大(A)(t)	36,370	36,064	35,811	32,988	32,898	31,868	30,499
資源(B)(t)	13,027	13,117	13,634	14,592	14,090	12,829	12,445
ごみ排出量(A+B)(t)	49,397	49,181	49,445	47,580	46,988	44,697	43,111
1人1日当たりごみ量(g)	755	750 (-1%)	545 (-27%)	513 (-6%)	508 (-1%)	487 (-4%)	486 (0%)
1人1日当たりごみ総量(g)	1,026	1,023 (0%)	1,024 (0%)	970 (-5%)	954 (-2%)	907 (-5%)	876 (-3%)

注) カッコ内は前年度比の減少率。

「出典」『我孫子市における一般廃棄物基本計画』平成23年3月と我孫子市『平成23年度版清掃事業概要』。

近年不景気と市民環境意識の向上の背景に、我孫子市ではごみの排出量が年々減少傾向である。図6-7に示すようにごみ排出の原単位が全国平均、千葉県平均をともに下回っている。2010年には、全国ごみ排出原単位の平均1.8%減少に対し、我孫子市は3.4%に達している。

しかし、ごみ排出原単位については、全国平均や千葉県平均より小さいものの、千葉県内市町村の順位では20位(2010年度)にとどまり、さらなる可燃ごみ減量化施策を推進する必要がある。ごみ減量策を推進するには、ごみ組成分析が必須である。

2004年度から2010年度における可燃ごみの組成は、表6-6のとおりである。2004年度からの7年間の平均的な組成分布は、紙・布類約38%、ビニール・ゴム類21%、厨芥類20%などとなっている。これらの品目にはリサイクル可能なものが多く含まれている。

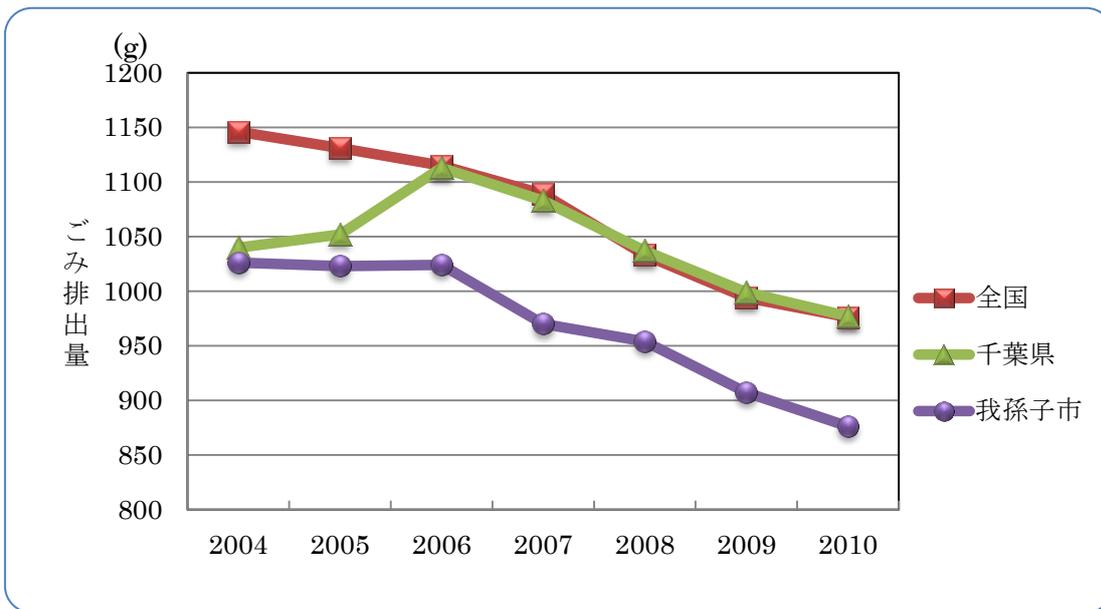


図 6-7 1人1日当たりごみ排出量の比較

「出典」 全国について環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等について」、千葉県について『千葉県統計年鑑』平成16年～22年、我孫子市について同市『平成23年度版清掃事業概要』による。

表 6-6 可燃ごみの組成

(単位：%)

組成分類	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	平均
紙・布類	38	33	40	39	39	41	36	38
ビニール・ゴム類	21	17	20	31	22	22	16	21.3
木・竹・わら類	10	16	25	10	14	16	24	16.4
厨芥類	26	30	9	16	22	16	17	19.4
不燃物類	1	2	2	1	1	1	1	1.3
その他	4	2	4	3	2	4	6	3.6

「出典」『我孫子市における一般廃棄物基本計画』平成23年3月。

表 6-6 から我孫子市の可燃ごみには、紙・布類が 38%と最も割合が高くなっている。紙類に含まれる雑紙や雑誌、布類は市ではリサイクル回収品目であるため、これは、まだかなりリサイクル可能な紙・布類が可燃ごみに混ぜて捨てられ、きちんと分別されていないことがわかる。同様に、21%を占めるビニール・ゴム類のビニールも、16%を占める木・竹・わら類の木、竹もリサイクルできる品目である。このような問題に対して、現在多く自治体が入力しているごみ有料化を実施することが一つの有効な政策であると考えられる。厨芥類は全可燃ごみの 2 割を占めており、この問題に対し生ごみの資源化を通して減量実現が期待できる。

(2) 生ごみの資源化による減量

各家庭や食堂などからの生ごみについて、いわゆる生物系資源の基本的技術には現在、飼料化、堆肥化、バイオガス化などの方法がある。その実施する順位はまず、人間を含め生き物に施すものに転化することである（バイオによる乾燥—菌体飼料、加温減圧による乾燥など）。次に、生ごみは生物系資源であるため、時間とともに劣化（腐敗）する。したがって、家畜の飼料などに利用できないものは農作物用に堆肥化する。また、生ごみのバイオガス化は有効なリサイクルの一つで、液状あるいは懸濁液状になった生物系資源の処理法である。

市では、焼却ごみの削減と生ごみの資源化を図るため、2009年1月から一部の地区において、生ごみの回収・資源化事業を行っている。現在は、青山台自治会、若松第一・第二自治会などの1,300世帯に協力して、生ごみのリサイクルを行っている。

これまで多くの生ごみは焼却処分していたが、有益な菌と混ぜ合わせることで、約95%は水と二酸化炭素などの気体に分解される。なお、5%の残渣は有効な堆肥になるので、生ごみを焼却してしまうことは経済的にも損失である。しかも、焼却処理の際に、ダイオキシン類の発生抑制を抑えるため、コンピューターにより高温を維持しながら焼却するシステムを採用しているが、焼却している生ごみの水分は、焼却炉への過重負担となり、施設の処理能力の低下になり、老朽化を加速させる要因の一つにもなっている。それによって、多めのオイルの投入などの措置をとり、焼却処理のコストが上がってしまう。このように、生ごみに含まれる水分は処理コストや焼却炉に大きな負担となっている。

回収した生ごみはクリーンセンター場内で処理し、出来た堆肥は協力している自治会のメンバーや、小・中学校の花壇などで活用できる。すなわち、生ごみの資源化は焼却コストの削減や焼却施設の延命、及び資源の有効利用、“一石三鳥”の役割をしている。

また、市では、生ごみの堆肥化推進のための補助金制度も設けている。生ごみ処理容器および生ごみ減量化機器を購入する者に対して表6-7のとおり補助金を交付している。

表 6-7 補助金の額及び基準

補助対象	補助金の額	補助基準
生ごみ処理容器	本体価格に3分の2を乗じて得た額、3,000円を限度とする。	2基以内/1世帯・1年
生ごみ減量化機器	本体価格に2分の1を乗じて得た額で、30,000円を限度とする。	1基/1世帯・5年度

注)「生ごみ処理容器」とは、自然界の微生物を利用して生ごみ等を発酵分解し、ごみの容量を減少させ、堆肥化することを目的として製造された物をさす。「生ごみ減量化機器」とは、生ごみから水分を機械的に除去し、かつ、生ごみを減量化又は堆肥化することが可能な機器をさす。

「出所」我孫子市HPによる。

生ごみの排出方式については、東京都の一部自治体は燃えるごみと生ごみを混合排出し、その後、機械で両方を分別している。しかし、それは機械の運転コスト分のほか、夏には生ごみはすぐ腐敗するため、その対策も必要である。したがって、ごみ排出時から市民の協力により分別したほうがコスト面も衛生面も効率的な選択と考えられる。ただ、それを実施するため市民に十分な説明、理解と協力が必要である。

しかし、現在、我孫子市では生ごみの資源化に協力している世帯は全世帯の約 2.4%しかないのが現状である。一方、市内の全 5 万 5 千世帯に対し、クリーンセンター場内には約 3,000 世帯分の処理能力しかないので、今後更なる生ごみ資源化の実現のため、処理施設の建設と自治体市民の理解と協力が必要である。

(3) ごみ有料化による減量

循環型社会形成推進基本法に基づき、各自治体は循環型社会づくりに関して、3R において発生抑制を最優先順位に位置付けている。家庭ごみ有料化はその有力な手段と考えられる。

現在、全国約 6 割の自治体が従量制家庭ごみ有料化を実施しており、千葉県においても、54 の市町村のうち、約 3 割の 18 市町村が有料化実施している。これによって、大きなごみ減量効果を上げている自治体も多い。

我孫子市はこれまで、家庭ごみを有料化せずにリサイクル推進に大きな成果を上げてきた。この先、ごみと資源を合わせた家庭ごみ排出原単位を減量するためには、資源化の推進だけでなく、ごみの発生抑制が必要となる。発生抑制を促す有力な手段として家庭ごみ有料化が注目されている。有料化を実施すれば、さらなるごみの減量が期待できよう。

家庭ごみ有料化を実施すると、ごみ減量効果だけではなく、市民の環境意識も高まり、経済インセンティブで生活ごみの分別が強化され、リサイクル率がアップすることも期待できる。

我孫子市の場合、この可燃ごみと不燃ごみだけの単純従量制の有料化を実施するだけで、ごみ半減が夢ではないと考える。その理由は表 6 のごみ質分析結果から、リサイクル回収品目の紙・布類の 38%にも占め、プラス 21%を占めるビニール・ゴム類のビニールと 16%を占める木・竹・わら類の木、合わせて半分以上が現在リサイクルできる計算になるからである。我孫子市の分別システムはシンプルで優れているが、ごみ質の分析結果からすべての住民がきちんと分別しているとは言えないのが現状である。

我孫子市では、ごみの発生抑制のため、家庭でできるごみの減量としてマイバッグの持参を呼びかけている。ごみ有料化を実施することでマイバッグの持参率がさらに高くなると考えられる。このほか、市では「ごみ減量・リサイクル推進事業認定制度」⁹⁸も実施している。現在認定されている事業所は 2012 年 7 月 31 日時点で 113 か所にのぼっている。その

⁹⁸ ごみの減量やリサイクルを推進している店舗などを市が認定し、広報などで広く市民の皆さんにお知らせし、消費者の利用を促進することにより資源循環型社会の実現を目指すものである。

中、ビッグ・エー (Big-A) のレジ袋削減取り組みが注目される。レジ袋無料で配布している店舗が多い中、ビッグ・エーはレジ袋が1枚10円にも高い値段である。そのレジ袋の代わりに、商品に使い終わった段ボールを無料で使える仕組みである (写真 6-4 参照)。地元ではビッグ・エーに行くお客はマイバッグ、あるいは段ボールを利用するのがほとんどである。

「日本ポリオレフィンフィルム工業組合」のデータによると、国民1人当たり年間レジ袋使用枚数平均260枚、レジ袋の重さの平均は7.6グラム/枚である。それに基づく、我孫子市は年間レジ袋の使用量は約267トン(13万5,000人*260枚*7.6グラム)であり、ごみ総排出量の0.6%を占めている。



写真 6-4 ビッグ・エー無料段ボール箱

「出所」筆者撮影 (2012.9.18)

したがって、従量制有料化の実施によって、市民のライフスタイルは様々な工夫をして、ごみの排出を減らす環境に優しいものになっていく。

可燃ごみ有料化と生ごみの資源化の実施によって、大きなごみ減量効果が期待できる。それによって、リサイクル率向上効果や収集コストの低減効果、焼却処理量の低減効果、埋め立て処分量の削減効果などが見込まれる。

(4) 分別後の課題

我孫子市は、これまで長年にわたり効率的な収集システムと独自のグリーン資源化ルートを確保することで、資源化率の向上とごみ減量に大きく寄与してきた。一方、ごみ排出原単位については、全国平均や千葉県平均より小さいが、千葉県内市町村での順位は高いことから、さらなる可燃ごみ減量化施策を推進する必要がある。ごみ減量のためには、可燃ごみの組成の約2割を占める生ごみの資源化による減量、地域特性に合う市民を巻き込んでの可燃ごみと不燃ごみの有料化の実施が有力な対策と考えられる。生ごみの資源化推進と家庭ごみ有料化に向けた合意形成に取り組むことが、今後の検討課題となる。

第3節 日本の集団回収システム

日本では民間による再生資源の回収・流通ルートが発達してきた。末端の回収業者から、寄屋へ、そして、問屋からメーカーに原料として販売する仕組みであった。しかし、高度成長時代を経て、このようなきめ細かなリサイクルの仕組みは次第に衰退し、ごみ減量施策の一環として、各地域の自治会や町会、子供会などが地域単位でまとまって資源回収する集団回収が始まった。集団回収は有価資源物のリサイクルを中心としたシステムである。これに対して、市町村による資源の分別収集は民間のリサイクル事業としては採算に乗りにくいものを対象として行われていた。つまり行政回収が集団回収を補完する形であったが、容器包装リサイクル法の施行によって、容器包装の行政回収が全国的に普及したことと、1990年代の再生資源の低落によって、それまでほとんど民間に委ねてきた古紙やボロ布まで分別収集の対象となり、集団回収のほう行政回収を補完するシステムとして位置づけられるようになってしまった。一方、行政回収は回収品目の拡大によるコストの増加が、市町村の大きな課題になっているため、再び集団回収が注目されている。

1. 集団回収の現状

集団回収の現状ではスチール缶リサイクル協会が実施している「スチール缶の資源化に関するアンケート調査」によると、行政の施策として集団回収を実施している自治体は2008年度で約8割である⁹⁹（図6-8を参照）。回収品目としては古紙、古布類、アルミ缶のほか、スチール缶、生きびん、PETボトルとなっており、経年では実施している自治体の割合が増えている。また品目も多様化しており、PETボトルを対象にする自治体も増えているなど、容器包装リサイクルの回収ルートとしても一定の役割を果たしていることがわかる。

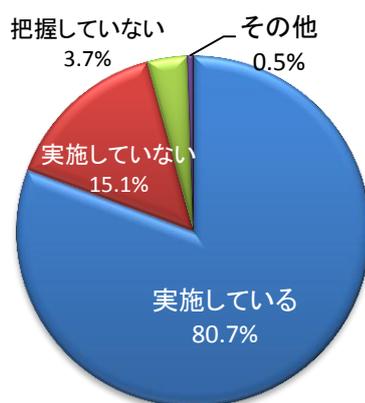


図6-8 集団回収実施割合

「出所」山本耕平「再評価される集団回収」より作成。

⁹⁹ 山本耕平(2008),p.14~17.

2. 集団回収のタイプ¹⁰⁰

集団回収は、次の3つのタイプに類型化できる。

- (1)「民間主体・自治体支援タイプ」は、行政は奨励金等の支援はするが実施方法などについては干渉しないタイプ。
- (2)「官民協働タイプ」は積極的に行政が参加して、団体と業者の調整や業者の協業化を支援する等の関与を深めているタイプ。
- (3)「集団回収・分別収集融合タイプ」は集団回収でありながら回収日や集積場を行政が指定して、あたかも行政による分別収集のような形態で行っているタイプ。

3. 集団回収によるごみ減量と社会コストの削減

集団回収の最大のメリットは資源物の品質向上のほか、各自治体で財政がひっ迫するなか、ごみ処理リサイクルに伴う社会的コストの削減である。近年、リサイクルの効率を高め、社会的コストを低減するため、協働型集団回収が推進されている。協働型集団回収とは、「再生資源の市場性を積極的に活用し、地域の実情に合わせて、住民、資源回収業者、自治体が相互の役割を補完し合いながら、循環型社会の構築のために家庭から発生する資源を回収し、有効に活用する活動の体系」である。

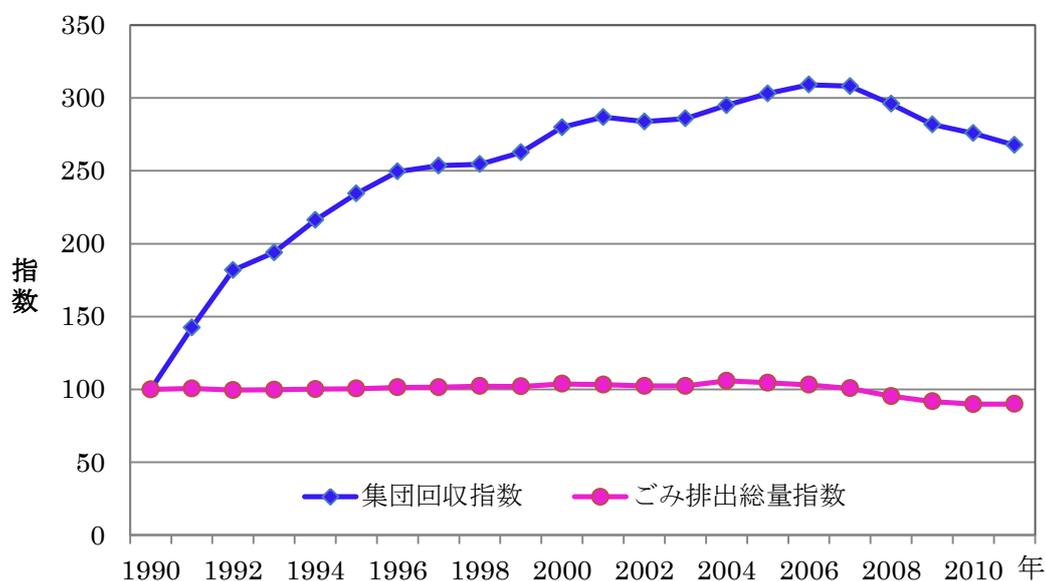


図 6-9 集団回収とごみ総排出量の指数比較（1990年=100）

「出典」環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」より作成。

¹⁰⁰ 山本耕平、小田内陽太、酒巻弘三、細田佳嗣「協働型集団回収」に関する考察（第18回廃棄物学会研究発表会講演論文集）。

図 6-9 は日本のごみの集団回収量と一般廃棄物排出量がそれぞれ 1990 年を 100 として計算した指数の経年変化である。一般廃棄物は 1990 年からやや横ばいになり、2000 年に入って、特に 2008 年から減少傾向がみられる、それに対して、集団回収は、2006 年まで上昇しつつ、それ以降緩やかな減少傾向がみられる。日本は 90 年代に入って、古紙を始め資源ごみの価格が急落したにもかかわらず、集団回収量は変わらず、むしろ収集量が年々増加している。したがって、集団回収が日本の民間で根付いていることがわかる。

また、今、集団回収のほか、学校回収や店頭回収などの「協働型集団回収」が注目されている。「協働型集団回収」とは、再生資源の市場性を積極的に活用し、地域の実情に合わせて、住民、資源回収業者、自治体が相互の役割を補完し合いながら、循環型社会の構築のために家庭から発生する資源を回収し、有効に活用する活動の体系である。二つ事例¹⁰¹を取り上げると、葛飾区では、PTA と学校の協働による集団回収が行われており、回収日には校区内の住民が自宅前に資源を出し、これを児童の父母が自分の車で学校まで運び、待機している資源回収業者のトラックなどに積み替える。学校を拠点とした回収の利点は校庭を利用できるために、大量の資源を扱うことができる。校区全体を対象とするために作業は大変だが、PTA は大勢の父母をボランティア動員できることから可能となっている。A 小学校では毎月 1 回実施し、年間の収益は売上と報奨金を合わせて 130 万円にも達する。なおそれらの収益金は学校の環境整備に活用されている。

もう一つの事例として、北海道江別市では、戸別回収の実施で集団資源回収量は行政の資源回収量の 10 倍 になった。同市では紙類以外の資源は分別収集を実施しているが、なるべく集団資源回収を活用するよう呼び掛けている。スチール缶も集団資源回収の品目の 1 つで、実施団体・回収業者双方への奨励金の対象となっている。学校でも資源回収が盛んでおり、市内の 28 校中 27 校で実施されている。ここでは、集団回収でありながら戸別収集が行われており、古紙や缶以外に、金属製品やカレットも回収対象となっている。

このように、集団回収はより多くの資源ごみを回収、再利用することに役立ち、社会全体のコスト効率化に寄与する。さらに、ごみ減量効果にもつながる。最も大きなメリットは自治体の経費削減効果が大きいということである。

第 4 節 むすび

本章では、中国が日本の先進的なごみ対策から学ぶべき点、三つを取り上げた。それは家庭ごみ有料化、細分別によるごみの減量化とリサイクル推進、集団回収である。家庭ごみ有料化では日本の自治体における家庭ごみ有料化実施率は約 6 割に及び、さらに増加傾向にあるなどの現状を紹介し、それによる減量効果データを示した。細分別によるごみの減量化とリサイクル推進では、高いリサイクル率を保つ我孫子市事例を取り上げた。我孫

¹⁰¹ スチール缶リサイクル協会の HP による。

子市はごみ資源化率が全国および千葉県の平均値と比べ高い水準を保ち続けている。同市における資源化の取り組み実態を調査・分析し、長年にわたって構築された分別収集方式の工夫や、独自のリサイクルルートの確保などが、ごみのリサイクル率の向上とごみ減量効果に大きく寄与していることを明らかにした。最後に、日本の集団回収の現状と集団回収のタイプを紹介し、それにより社会全体のコスト効率化、自治体の経費削減効果、さらに、ごみ減量効果にもつながると分析した。

第7章 都市ごみの適正処理に向けた提言

第1節 収集方式の変更

中国では、都市ごみの適正処理に向けて、ハード面でごみ処理施設の整備が求められている。しかしその一方で、最終処分場の埋立容量の有限性、ごみ焼却処理による財政圧迫、と地球温暖化対策及びエコロジカル・フットプリント値の縮減の必要性を考慮すると、ごみ減量化政策が将来的に最も重要である。ごみの減量化にあたって、ごみ分別収集政策の実施がキーポイントとなる。それを実現するために、中国の都市において分別排出とごみの分別回収をワンセットとして、生活ごみを今まで通りに行政により回収し、資源ごみについては、資源ごみの買い取り業者を活かして、市の環境衛生局が回収会社と許可契約し、各地域の資源ごみを分別回収することが、最も効果的な施策であると考えられる。本論文では、中国における資源ごみ回収の新たな方式として日本の集団回収方式を参考にし、今までの混合収集方式から「中国式の民間回収」への移行を提言したい。

1.第12次五ヵ年計画における焼却処理能力の急増

第12次五ヵ年計画の期間（2011年～2015年）において、都市ごみの処理能力が全国で2010年より約2倍増えると見込まれている。2015年まで都市ごみ処理能力が全国で年平均14%増え続けることになる。そのうち、埋め立て処理の増加率46%に対し、焼却処理の増加率は243%である。

第12次五ヵ年計画の期間中において、北京市のごみ焼却処理の増加率は486%、上海は656%、陝西省は1,340%にも上る（表7-1を参照）。その結果、多数のごみ焼却発電施設の建設により、財政圧迫、莫大な初期建設費、高額な運営費用、焼却処理による地球温暖化への悪影響などがあり、持続可能な発展を実現するためには、ごみ減量政策実施が重要である。

表 7-1 第 12 次五ヵ年計画における全国都市ごみ処理施設の処理能力変化 トン/日

	地区	2010年	2015年	5年処理能力増加率	年平均成長率*	うち埋立増加率	うち焼却増加率
1	北京	16680	28896	73%	12%	-28%	486%
2	天津	8200	15900	94%	14%	17%	283%
3	河北	18799	31289	66%	11%	23%	253%
4	山西	12395	19574	58%	10%	17%	151%
5	内モンゴ	11641	20482	76%	12%	43%	-
6	遼寧	19653	42787	118%	17%	69%	-
7	吉林	6841	20801	204%	25%	191%	211%
8	黒龍江	11503	27897	143%	19%	116%	540%
9	上海	10545	33395	217%	26%	63%	656%
10	江蘇	39360	58840	49%	8%	10%	106%
11	浙江	41352	60454	46%	8%	3%	100%
12	安徽	9601	24936	160%	21%	146%	223%
13	福建	19359	30158	56%	9%	2%	126%
14	江西	6241	19583	214%	26%	94%	
15	山東	41717	75115	80%	12%	20%	265%
16	河南	30036	46250	54%	9%	43%	192%
17	湖北	14559	27228	87%	13%	44%	620%
18	湖南	13593	34632	155%	21%	90%	
19	広東	34116	74536	118%	17%	48%	253%
20	広西	11078	17714	60%	10%	5%	486%
21	海南	1814	2839	57%	9%	-36%	711%
22	重慶	10009	19901	99%	15%	1%	817%
23	四川	20689	33581	62%	10%	62%	91%
24	貴州	5897	19430	229%	27%	229%	
25	雲南	12086	27376	127%	18%	114%	125%
26	チベット	-	796	-	0%	-	-
27	陝西	14719	27756	89%	14%	42%	1340%
28	甘肅	3793	9649	154%	21%	75%	-
29	青海	1441	2079	44%	8%	44%	-
30	寧夏	2905	3825	32%	6%	4%	-
31	新疆	6295	11560	84%	13%	68%	-
	全 国	456917	871491	91%	14%	46%	243%

* : 年平均成長率 = (2015 年のごみ処理能力 / 2010 年のごみ処理能力)^{1/5} * 100%

「出所」『第 12 次五ヵ年全国都市生活ごみ無害化処理施設建設計画』より作成。

中国では 1978 年の改革開放以来、都市人口が年平均で約 1% 増加し続けている、しかも、近年は増加率が加速し、約 3% 増加し続けている、今後もこの状態で増加する場合、第 1

章の都市ごみ排出量に関するシミュレーションの結果によると、2015年度に都市ごみの排出量は約1億7,937万トン、1日当たりでは約49万トンになると見込まれている。第12次五カ年計画では、2015年までに都市ごみ処理能力は1日当たり約87.15万トンとされており、埋立と焼却を合わせた処理能力が排出量を遥かに超えることになる。

こうした状況を踏まえると、都市ごみ適正処理のための施設整備と同時に、ごみを根本から減量する施策を実施することが重要である。ごみ減量施策強化を必要とする理由は、以下のように整理できる。

①最終処分場の延命化

現段階では、中国都市ごみの処理は埋め立て処理が主な処理方法である。都市ごみ急増によって、埋め立て場が次々満杯になっている。環境経済学の視点から考えると、最終処分場は現在の技術水準では再生不可能であるため、再生不可能資源である。中国が現在のごみ処理方式を続ければ、最終処分場がなくなる日が来るのは時間の問題である。しかも、中国では土地は国家が所有するシステムになっているため、農民の土地が買い取られて、最終処分場にされると農民は仕事がなくなり、社会の不安定要素にもなる。

②焼却処理による地球温暖化への対策

第12次五カ年計画では多数のごみ焼却発電処理施設が建設される予定である。地球温暖化への対応が求められている現在、ごみ焼却量を削減し、CO₂の排出量を減らすことが望ましい。

③エコロジカル・フットプリントの縮減への寄与

廃棄物のエコロジカル・フットプリント (Ecological Footprint, EF) の視点から考えると、ごみ減量することは、EF値の縮減に役立つ。EFとは人間が生存していくために、経済活動などでどのくらい地球を利用しているかを示す指標であり¹⁰²、人間の環境に対する需要を測るものである。この指標の計算は、「農地」、「牧草地」、「森林」、「カーボン・フットプリント」、「建築や道路などのインフラにより生産性が失われた土地の生産能力阻害地」、「海洋・淡水域」の全てについて必要な面積を合計し、消費が多いほど数値が大きくなる。指標単位は gha (グローバルヘクタール) が使われる。日本の1人、1年当たりのEFは4.17 gha (2008年)であった¹⁰³。これは、世界中の人々が平均的日本人と同じような生活をする、2.3個の地球が必要になる。

一方、中国を含めBRICS諸国の1人当たりのEF平均値は1.74 ghaである¹⁰⁴。一般に工業化が進むとEF値は増加する。中国に関するEFの予測値は、「サポートベク

¹⁰² 鈴木孝弘 (2009) ,pp.10~11.

¹⁰³ Japan Ecological Footprint Report 2012, p.22.

¹⁰⁴ 同上.

ターマシを用いたエコロジカル・フットプリント値の決定要因の分析」によると、2012年には約 2.25 gha、2020 年に約 2.87 gha であり¹⁰⁵、今後急増が予測される。その原因の一つは CO₂ の吸収に必要な面積が増加するためであり、もう一つの原因は廃棄物の処理問題である。中国の都市ごみ処理方法に関しては、8 割の都市ごみが衛生理め立て処理されていることによって、生産能力阻害地が増えことになる。また、2 割近い都市ごみが焼却処理されていることによって、化石燃焼の消費と CO₂ 吸収に必要な森林が増えることになる。したがって、ごみ減量は EF の観点からも、地球環境の保全に寄与することになる。

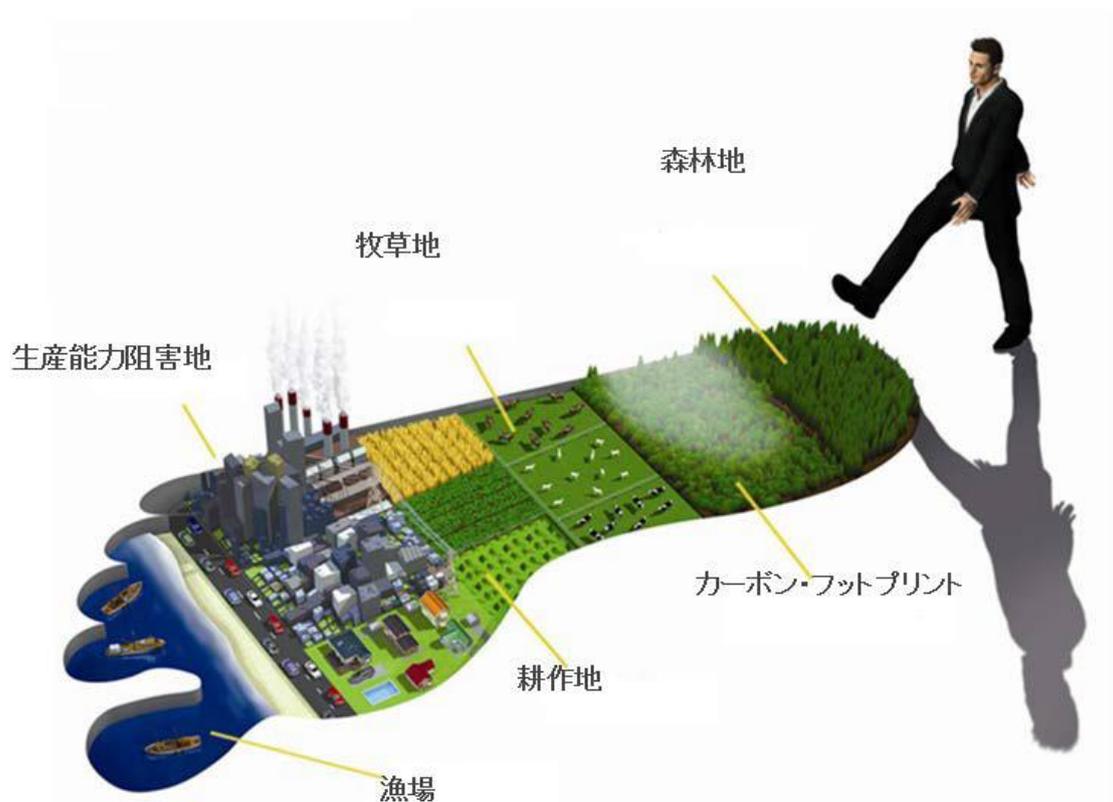


図 7-1 エコロジカル・フットプリントの概念

「出典」 グローバル・フットプリント・ネットワーク.

このように、最終処分場延命化、地球温暖化対策、エコロジカル・フットプリント縮減の観点から、都市ごみの減量化は今後、中国都市ごみ処理において最も重要な政策であると考えられる。

2. 日中ごみ分別の比較

¹⁰⁵ 田辺和俊,鈴木孝弘(2013),Vol.92, No.12, pp.1205~1211.

(1) 中国における都市ごみ分別の現状

中国の都市ごみの分別は、資源ごみに関しては、回収業者に売却する仕組みである。値段は、その時の市況によって変わるが、その他の生活ごみと一緒に混合排出される。再利用できるが市場価値がつかないものについては、また市場価値があついても、分別が面倒なため混合排出しているのが現状である。近年、その再利用資源物は市場価値があついても、ごみとして排出されるケースが年々増えている（図 7-2 を参照）。



図 7-2 中国都市ごみ排出ルート

「出所」筆者作成。

廃棄物には二面性があり、「廃棄物とは、市場で取引しようとする、逆有償になってしまうものである。有償をプラスの価格とするならば、逆有償とはマイナスの価格を意味する¹⁰⁶。」価格がプラスになるかマイナスになるかは、需要と供給の関係で決まる。

日本では、需給のバランスは、経済的要因、社会制度などさまざまな条件に影響され、同じ物でも時間、場所で、価格が変動する。例えば、2008年のリーマンショック前、“工業系雑品（鉄、非鉄が混合したスクラップ）”の値段はトン当たり 7.2 万円だったが、リーマンショックの後は 1 万円前後に急落した。また古紙の場合は、1973 年の第一次石油ショックのとき、資源の枯渇予測を反映して古紙需要が急増し、古紙価格がトン当たり 5 万円まで上昇した。ところが、日本経済がデフレーションの状況になると、資源に対する需要も低迷し、雑誌古紙の場合、市中の回収業者から古紙問屋が買い取る価格が逆有償化してしまった。

一方、中国のリサイクルは、市場のメカニズムで動いている。この競争的市場では、価格は需要・供給の法則で決まる¹⁰⁷。需要や供給が変化すると、その価格も変わる。今、資源の需要量が増大している中国は、値段もプラスに変化している。一方、このシステムでは、資源を大切にするより、相場がよい物のほうが重視され、再利用できるが、価値の低い物が無視される可能性がある。

¹⁰⁶ 細田衛士・横山彰(2007), p. 239.

¹⁰⁷ スティグリッツ, ジョセフ・E, ウォルシュ, カール・E(2007), p. 34.

(2) 日本におけるごみ分別

日本では、ごみを分別し、リサイクル率を上げることによって、ごみの排出量を減らす取り組みを全国各地の自治体が推進している。例えば、人口 350 万人の横浜市では 10 分別、「ごみゼロ宣言」をした徳島県上勝町では 34 分別を実施している。こうした取り組みが功を奏し、横浜市では家庭ごみが約 3 割減少し、上勝町では過去 4 年間でごみのリサイクル率が 80%にも達した。日本のごみ分別は一般的に、焼却処理するごみを「可燃ごみ」、焼却しないごみを「不燃ごみ」に分別して収集している。また、特殊な処理を必要とするごみとして、粗大ごみ、有害ごみを分別している市町村が多い。可燃ごみと不燃ごみを分別しない「混合収集」を行っているところは、現在、ごく一部の大都市に限られている。

環境省の統計によると、市区町村のごみ分別数で最も多いのが 14 種類分別であり、全国で 149 の市町村が実施している（図 7-3 を参照）。割合からみると、分別の区分は 8 種類から 17 種類の分別が全体の 7 割を占めている。分別の区分を 11 種類以上としている市町村は 1,164 団体にもものぼり、2003 年より約 13%増加した。近年ごみ排出原単位が減少しているが、その要因の一つとしては、自治体のごみ分別種類の増加が寄与していると考えられる。

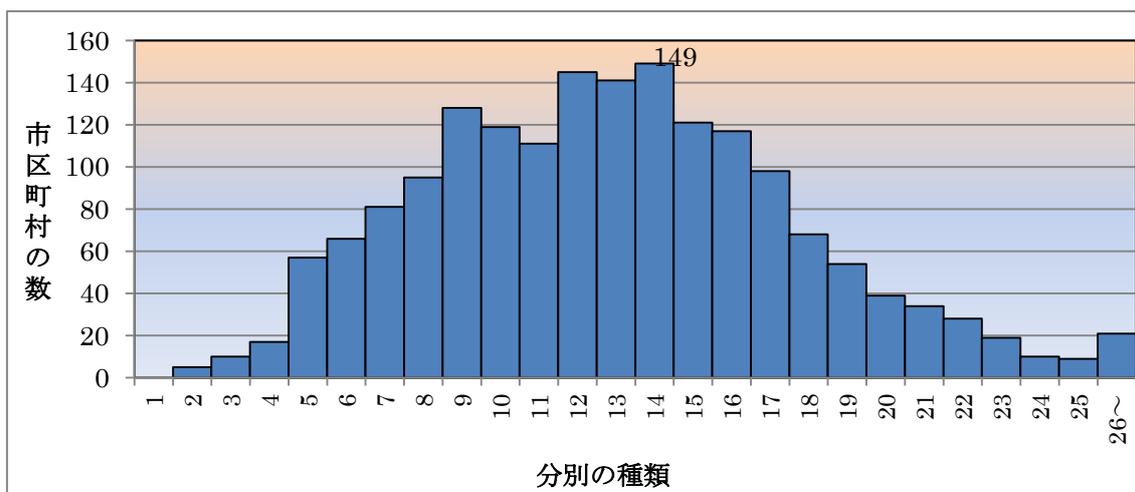


図 7-3 日本ごみ分別状況分布

「出典」環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」平成 23 年度版（2011）より作成。

全国で最も多い 149 の市区町村が行っている 14 種類の分別の内容を具体的にみるために、千葉県松戸市と柏市を事例に取り上げることにした。表 7-2 に示したように、PET ボトル回収の有無、不燃ごみのプラスチック製品の回収サイズなど、同じ 14 種類の分別でも、違う点がみられるが、基本的な分別は共通しており、松戸市と柏市では可燃ごみ、不燃ごみ、容器包装プラスチック類、資源ごみ、有害ごみが共通であることがわかる。

表7-2 松戸市と柏市のごみ分別

松 戸 市		柏 市	
分類 (6種)	品目 (14分別)	分類 (5種)	品目 (14分別)
1 可燃ごみ	①生ごみ、紙屑、木くずなど	1 可燃ごみ	①台所ごみ、紙屑、テープ等燃やせるごみ、
2 不燃ごみ	②陶器、ガラス製品、刃物、傘、30cm以上50cm未満のプラスチック製品等	2 不燃ごみ	②陶器、ガラス製品、絨毯、カーペット、電気毛布など ③草木ごみ
3 容器包装プラスチック類	③リサイクルマールのついたプラスチック製品、ポリ袋など	3 容器包装プラスチック類	④リサイクルマールのついたプラスチック製品
4 有害ごみ	④乾電池⑤蛍光管 ⑥体温計	4 有害ごみ	⑤ 乾電池、水銀含む蛍光管、体温計等
5 資源ごみ	⑦ビン ⑧缶類 ⑨金属類 ⑩小型家電製品 ⑪紙類 ⑫段ボール ⑬布類	5 資源ごみ	⑥新聞 ⑦段ボール ⑧雑誌・ざつ紙 ⑨紙パック ⑩古着・古布類 ⑪PETボトル⑫空きビン類 ⑬空き缶類 ⑭金属類
6 その他プラスチック等	⑭30cm未満のプラスチック製品やゴム類、合成皮革製品など		

「出典」千葉県松戸市 (<http://www.city.matsudo.chiba.jp/>) と

柏市(<http://www.city.kashiwa.lg.jp/>)のHPによる。

その他、我孫子市では焼却するごみを減量するために、庭木の剪定枝やミックスペーパーを分別収集している。富良野市では「衣類・革製品・ゴム製品・アルミ箔・新聞雑誌類にあてはまらない紙類・固めた油やしみこませた油・掃除機ごみ・吸殻・角材や板」などを「固体燃料ごみ」に分別している。また、愛知県では26種類以上分別している市町村が全体の約2割の10団体にものぼっている。

ごみ分別は、処理分別と資源化分別に大別される。処理分別は焼却、埋め立てという処理目的別の分別であるのに対し、資源化分別は資源化を目的とした分別収集である。

資源化分別は、1970年代半ば頃から静岡県沼津市や香川県善通寺市などの中小都市から広がった。当時、埋立地の確保や完全焼却ができる清掃工場の整備が急務となり、74年6

月に不燃ごみステーションの分類調査を行なった結果、不燃ごみの3分の2は空き缶などの有価物であった。そこで、空き缶、リユースびん、ワンウェイびん、古紙等の分別収集について市民に協力を求めることとしたのであった。こうした動きはその後、「容器包装リサイクル法」の制定の背景もあって、全国の市町村に広がっていた。

ごみの分別等の基準については、『廃棄物の処理及び清掃に関する法律』第6条において、市町村が『分別して収集するものとした一般廃棄物の種類及び分別の区分』等を定めた一般廃棄物処理計画を定めることとされている。各市町村は、その地域の実情に応じて適切な一般廃棄物処理計画を定める必要があり、循環型社会の形成に向けた取組を着実に進めていくことが求められている。

(3) 中国のごみ分別排出予算とその必要性

中国は近年、多数のごみ焼却発電施設を整備する予定で、ごみ発電施設の建設ラッシュが起きている。ごみを焼却するためには、従来の混合収集システムは、水分や建設ごみなど焼却処理には適しないものが含まれているため、都市ごみを乾いたものと湿ったもの（食品ごみなど）分ける処理分別が必要である。

1999年から中国はごみの分別を実施しており、2000年6月には、北京、上海、広州、深圳、杭州、厦門、桂林、南京の8都市が分別モデル都市に指定された。

北京は中国で最も早い13年ほど前からごみの分別が行われてきたが、なかなか効果が上がらないばかりか行き詰まりの状態となっている。ある集合住宅では、有志によって結成された組織によって1996年からごみの分別を住民に呼びかけてきた。409世帯、1500人が居住する住宅の敷地内には120リットルのごみバケツを40個ほど設置し、分別は生ごみ、リサイクルごみ、その他の3種類で、分別廃棄されるようになった。しかし、ごみの分別の大きな障壁は、住民がごみをしっかり分別しても、ごみ回収業者がそれらを混ぜて運搬しているという状況で、住民の意欲を大幅にそいでいることがあった。

第12次五ヵ年計画の都市ごみ処理施設投資予算案では、ごみ分別施設が全投資額の8%の約210億元を占める（図7-4を参考）。都市生活ごみ分別の普及・強化は中国第12次五ヵ年計画期間の主要な課題の一つであり、次のように定められている。「1.建設の目的。各地は現地の生活ごみの特性、処理方式、管理水準に基づき、分別方法を科学的に定め、業務目標・実施手順・政策措置を明確化して、徐々に推進する。短期的には、水分抑制を分別モデル実証事業の優先事項とし、家庭の生活ごみについて乾湿分別を行い、食品ごみの含水率を下げる。その重点は次の通りである。(1)生活ごみ分別・食品ごみ水分除去施設の配備。ごみ分別収集袋、分別収集ごみ箱、分別運搬車両等の合理的な配置。(2)ごみ分別投棄に相応する分別中継施設を建設し、ごみの混合収集中継施設をグレードアップして改造し、食品ごみの収集運搬システムを構築する。ごみステーションを基礎とした資源ごみ回収ネットワーク構築と取引・集散市場を改善する。(3)分別ごみに対応するごみ処理

施設を建設し、大規模な再生資源分別集散センターの設立を進める。」¹⁰⁸

第12次五ヵ年計画における主要な目標の一つは、2015年までに、生活ごみ分別のモデル実証事業を全面的に推進し、50%の区設置都市で食品ごみの分別収集運搬処理を試み、各省（区、市）に1つ以上の生活ごみ分別モデル都市を構築することである。

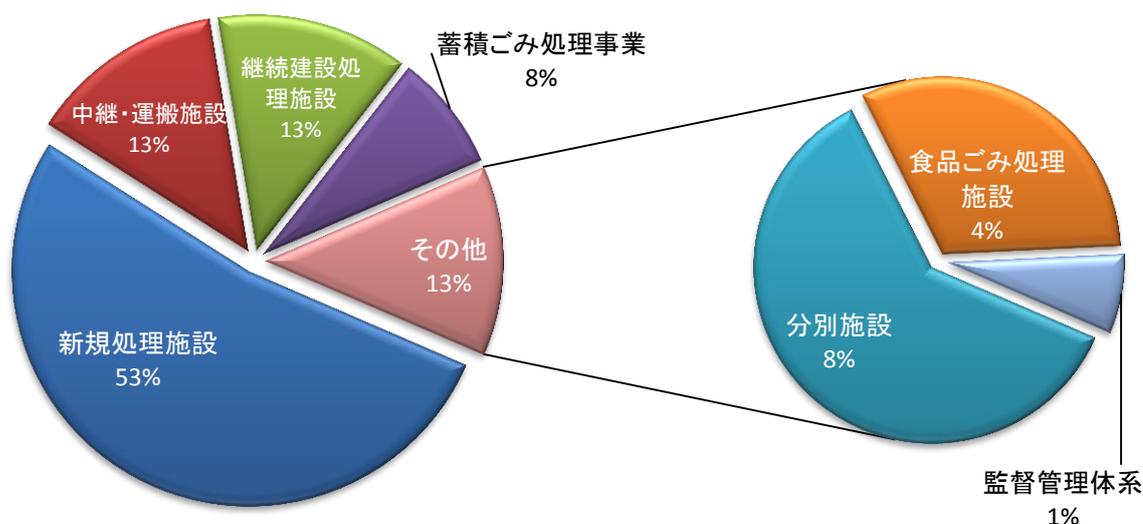


図7-4 第12次五ヵ年計画 都市ごみ処理施設投資割合

「出所」『第12次五ヵ年全国都市生活ごみ無害化処理施設建設計画』より作成。

3. ごみ減量をめざした民間回収システム整備の提案

北京市の分別失敗事例から、ごみ分別排出と分別回収はワンセットのシステムであり、どちらか一つ欠けても成立しないことがわかる。例えば、分別モデル地域といっても、住民が分別排出したごみを、以前と同じく混合収集してしまったことで、住民の環境意識を打ち砕く結果になってしまった。せっかく作った分別システムが水泡に帰することになってしまう。

こうした反省に基づいて、日本で長年実施されてきた集団回収を参考にしつつ、中国における民間が主体となったリサイクルルートの実現可能性を検討する（第6章を参照）。

¹⁰⁸ 中華人民共和国国家発展改革委員会、都市建設省、環境保護省制定した『第12次五ヵ年全国都市生活ごみ無害化処理施設建設計画』による。

(1) 資源ごみ回収システムの現状

中国の現有のリサイクルシステムにおいては、経済発展につれ、多くの資源ごみのごみとして捨てられてきており、リサイクルシステムが崩壊する寸前にある。例えば、家庭に1袋のペットボトルがあると、問屋に持って行けば、お金をもらえる仕組みになっているとする。もし500円だったら、経済的インセンティブが働き、多くの人、特に子供が喜んで問屋まで持っていくと考えられる。しかし、その金額が5円なら、環境意識が高い人しか持っていかないと考えられる。わざわざ問屋まで持っていくよりも、生活ごみと一緒に捨てたほうが楽だし、効率がよいからである。これが中国のリサイクルの現状である。一人当たりのGDPは中国改革開放の当時（1978年）381元であったが、2011年には35,083元と約100倍に伸びた。中国では所得が向上につれて、リサイクルシステムが機能しなくなる可能性が出てくる。したがって、新しい資源ごみ収集システムが必要である。

中国では資源ごみに関して、民間による市場メカニズムによって回収・流通ルートが発達してきた。各家庭から発生する少量の資源を集めて選別・加工し、工業原料として安定的に供給するシステムが構築されてきた。しかし、それは市場メカニズムによって行われているため、法律などの拘束はなく、町の中でもポイ捨てされたり、再利用できる資源ごみなのに生活ごみとして排出されることが日常茶飯事である。そんな背景の中で、町の清掃員が資源ごみをピックアップしたり、ごみを拾う人が許可をもらって最終処分場に入って、資源ごみを取り出して、生計を立てているのが現状である（写真7-1参照）。



写真7-1 大連市最終処分場で資源ごみを拾う人たち

「出所」中国大連市埋め立て場（筆者2010年12月撮影）。

(2) 民間主導の資源回収の必要性

第12次五ヵ年計画では生活ごみ分別の普及が主要な課題の一つになっている。計画期間中に生活ごみ分別モデル実験都市の建設を全面的に推進し、各省（区、市）1つ以上の生活ごみ分別モデル都市を構築して、モデル実証事業を土台として徐々に普及を進める方針である。

資源ごみの回収システムを政府主導の行政回収にするか、民間主導の集団回収にするかの問題については、中国は今まで都市ごみ、つまり再利用できない生活ごみの回収を日本と同じく行政回収で行っていた。再利用できる資源ごみは、民間の市場メカニズムで取引されていた。しかし、住民の生活水準が向上すると、本来再利用すべきものが生活ごみとして捨てられてしまうことになる。また、再利用できるものでも市場の価格が下落するとごみとして捨ててしまうことにもなる。このままでは、高度経済成長に伴い、伝統的な市場メカニズムによる民間回収システムが崩壊してしまう。そこで、既存の資源物回収業者（個人も含む）を活用して、正規業者へ転換させて、市の区域ごとに分担して、資源物の分別回収を行わせることが、効率的な方法として考えられる。

かつて日本では集団回収がリサイクルの中心的なシステムであったが、容器包装リサイクル法の施行もあって、容器包装の行政回収が全国的に普及することとなった。しかし、行政回収についてはコストの増加が市町村の大きな課題になってきた。そして、再び民間主導の集団回収が注目されるようになってきた。こうした日本の経緯から中国が学べることは多い。中国でも日本の経験を活かし、民間主導による資源回収を導入することが考えられる。

(3) 中国式「民間回収システム」の提案

資源ごみのリサイクルの前提として、資源となるものを集め、選別し、運搬しやすいように圧縮したり、原料として利用しやすいような形状に加工したりすることが不可欠である。もともと価値の低いものだから、できるだけ効率的にこの一連の作業を行うことが重要になる。したがって、市の環境衛生局が事前調査し、資源ごみの回収品目や排出ルールを決めて、公平性を確保するため、回収地区ごとに回収許可業者選定を行い、選定された回収会社に許可を与える方式で、無駄がなく資源ごみをスムーズに回収することが大切である。回収業務の監督責任は、環境衛生局が負う（イメージは図7-5を参照）。

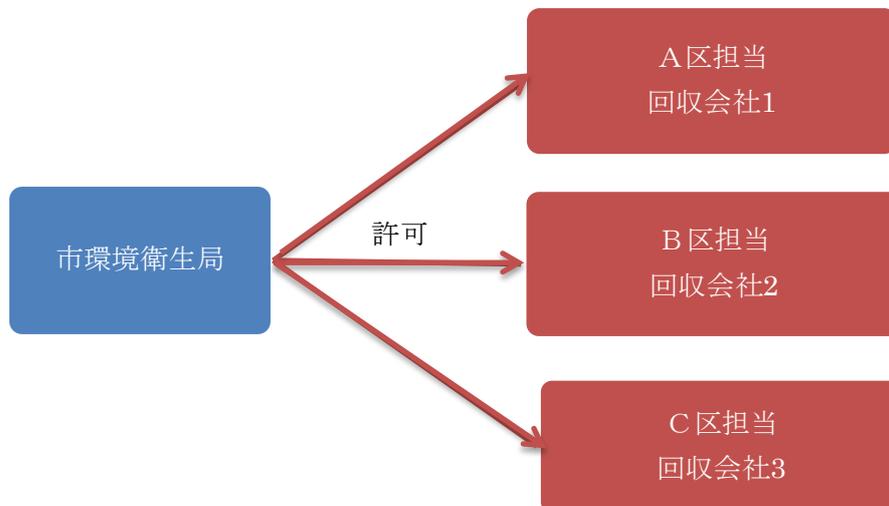


図 7-5 市環境衛生局と回収会社のイメージ

「出所」筆者作成。

したがって、住民側からみると、今まで空き缶や、びん、PET ボトルなど資源ごみを回収業者に売却したが、今後は分別してごみステーションに排出することになる。家庭には分別の手間が負担となるが、社会の全体の環境負荷軽減とコスト効率化の観点から考えると、この方法が行政当局にとって最終処分場の延命化がはかられ、回収会社の収益にも寄与することになる。

資源ごみ循環利用フローからみると、従来の資源ごみ循環利用システムは図 7-6 に示すように、排出者が資源ごみを排出するときに、3つのルートで売却することができた。第1は正規回収業者ルートである。正規回収業者とは許可を得て回収業を営む業者であるが、普通は回収値段が安く、回収量の実績があまりない業者である。第2はその反対の非正規業者ルートである。政府から許可を得ないで資源物回収業務を行っている業者で、許可がないため、税金や許可を取得するための費用がかからず、正規回収業者より高値で資源ごみを買取することができる。第3はリヤカーなどで町の中を回って収集する資源ごみ回収業者ルートである（写真 7-2 を参照）。玄関まで来て資源ごみを買取してくれるので、人気がある。

このような複雑なリサイクルルートでは、政府はその資源ごみの量を把握するのも難しいため、図 7-7 のようなシンプルな効率的な新しい資源ごみ循環利用システムの確立が求められる。排出者がごみを分別排出する。その後政府が許可した回収会社が回収を行い、資源ごみ循環利用施設に売却して、会社の収入とする。

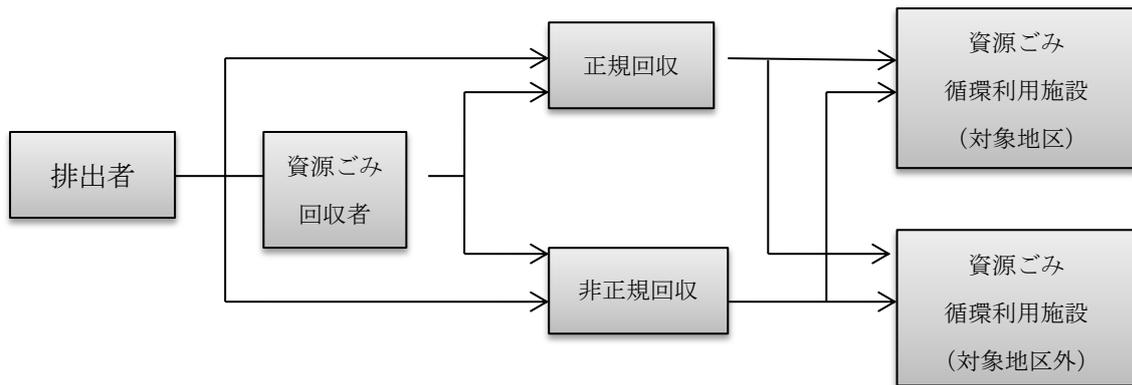


図 7-6 従来の資源ごみ循環利用フロー

「出所」『中国都市廃棄物循環利用推進に関する日中対話セッション』の資料を参考に作成。



図 7-7 新しい資源ごみ循環利用フロー

「出所」筆者作成。



写真 7-2 町中を回る資源ごみ回収業者

「出所」中国大連市（筆者 2010 年 12 月撮影）。

(4) 中国に相応しい資源分別収集方式の検討

日本の資源分別収集は、分別排出方法を着目すると、次のような 3 つのタイプに類型化できる¹⁰⁹。

①分別品目数による類型

資源分別収集のタイプとして、単独分別型と複数品目混合型に大別できる。単独分別型とは、空き缶だけ、空きびんだけ、ペットボトルだけというように、単独の品目だけを分別して排出する方法である。それぞれの品目が混じらないようにするためには、品目ごとに収集日を変更するか、容器（または袋）を分けるか、どちらかの方法をとる。複数品目混合型とは、空き缶、空きびん、ペットボトルなどの複数の品目を一緒に出す方式で、収集した後の選別を前提とした分別のやり方である。日本では混合型は少なく、全体で 32.9%（2009 年）である。

②排出容器による類型

資源分別収集において、容器の役割は大きい。分別排出するための容器としては、袋とコンテナがあり、①袋排出型、②コンテナ排出型に大別できる。袋排出は市民にとっては排出しやすい形態であるが、中身が見えにくいために異物（資源以外のごみ）が混入しやすいことや、収集した後の破袋作業などに手間がかかることがデメリットである。日本では、ポリ袋が 54.5%、コンテナ・網かごが 38.9%、麻袋や網袋、フレコンバックなどの柔軟な素材を使っている自治体が 6.6%となっている。

③各戸収集とステーション収集

住戸ごとにごみを集める各戸収集では、分別を徹底するために、ステーション収集から各戸収集に変更する自治体もある。東京多摩地域の多くの都市では団地などを除いて原則として各戸収集としており、資源物は袋収集である。

以上の類型化を参考にして、中国における資源物の分別のあり方を検討してみよう。中国においては、分別排出については、品目ごとの単独分別がふさわしい。都市ごみ処理の初期段階のため、日本のように磁選別でアルミニウム缶とスチール缶を分別する機械類が存在しないし、収集後の選別経費の節約にもつながるので、その市の環境衛生局が決めた品目ごとに資源ごみを回収する。排出容器についてはフレコンバッグや網袋などが場所を取らずに、利便性や経済性が良く、袋排出型より環境に優しい。回収するフレコンバッグは丈夫で繰り返し使え、資源ごみ回収の日に事前に設置するのもにも便利である。また、収集方式については、中国の都市部では一戸建が少なく、ほとんどが集合住宅であるから、ごみステーションでの収集が現実的かつ効率的である。

¹⁰⁹ 山本耕平（2011）,pp.136~140.

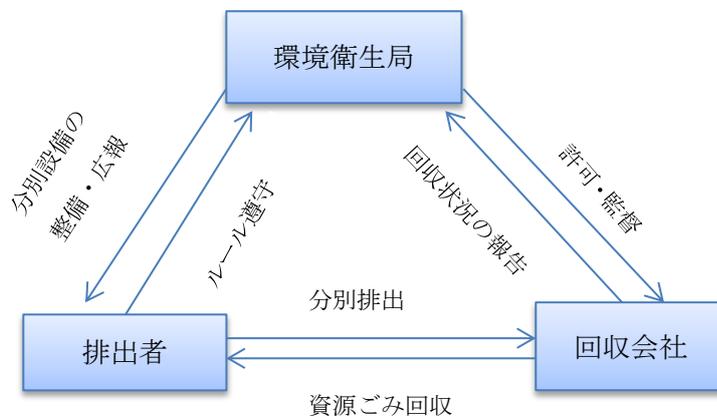


図 7-8 新たな資源ごみ収集方式

「出所」筆者作成。

④新たな収集方式における各主体の役割

こうした枠組みにしたがうと、環境衛生局と排出者と回収会社の関係は図 7-8 の通りになる。この 3 つの主体の中で、各主体の役割については、次のようになる。

まず、環境衛生局と排出者の間では、環境衛生局が資源ごみの分別施設を整備し、分別種類を市民に広報する。排出者の住民は規定されたごみ分別ルールに従って分別排出を行う。この政策実施当初は、違和感を覚える排出者がいるかもしれない。しかし、新ルールの導入初期の戸惑いや混乱は、習慣の力によって克服可能である。心理学では生物一般の活動には習慣の存在がある。アメリカの哲学者ジェームズは生理学的観点から「習慣」を神経系における一定の経路が連続的に活性化することだと定義し、人間が意識によって習慣を形成することができる¹¹⁰と説いた。一般に、同じことを繰り返しやると、約 2 週間で習慣になるという。

そこで、中国の都市団体住宅に存在する社区という組織に属する委員たちの力を活かし、当番制で実施当初に資源ごみ排出現場で指導することが望ましい。週 2 回資源ごみを排出する場合は、約 2 ヶ月で習慣になるので、その後、資源ごみの分別が軌道に乗るとみられる。かつて、日本の自治体でごみ分別を実施した当初、分別についていけない住民もいたが、現在では住民の環境意識が向上し、分別が習慣として定着している。

次に、環境衛生局と回収会社の間では、当局が回収会社に対して回収許可・監督を行う。回収会社が回収状況の報告を行う。環境衛生局による回収会社の選定については、あらかじめ市が定めた資格要件や許可条件を満たす者の中から、最も適格な回収サービスの提案をする業者を選定する。

最後に、排出者と回収会社の間では、排出者は規定された分別容器に資源ごみを分別し

¹¹⁰ ウィリアム・ジェームズ、『心理学の諸原理』,1890 年。

て排出する。回収会社は当局が定めた許可条件にしたがって、担当地区の資源ごみの回収業務を行う。回収された資源ごみを再商品化業者の資源ごみ循環利用施設に売却を行って会社の収益とする。この民間回収システムにおいて、排出者は廃品回収センターに資源ごみを持込んで売却してもよい。こうすることによって、資源ごみを無駄なく効率的に回収することができる。

新たな民間資源回収システムのメリットは三つある。一つ目は、資源ごみを徹底回収できる。排出者は売却する資源ごみを除いて、全ての資源ごみについてこの回収システムが受け皿になり、徹底回収できる。地域社会において資源ごみの循環を効率的に達成できることになる。二つ目は、資源ごみの排出量を把握し、統計と管理することができることである。今まで、資源ごみの回収量が政府のごみ統計に含んでいない。この民間回収システムの実施によって、資源ごみの排出量を把握でき、政府は次の管理と政策にもつながることになる。三つ目は、回収効率が高まることである。回収業者の視点から見ると、今までと同じ町で複数の回収業者が別々に重複して回収してきたが、資源ごみの量に限りがあるので、非効率的であった。この新たな民間回収システムによって、回収会社が正規回収会社として、担当する地区において効率的に資源ごみを回収することができる。

(5) 日本の集団回収と中国の民間回収システムの比較

中国の民間回収システムの実施主体は日本の集団回収システムと同様、民間の力を活用するが、国の発展段階や資源需供関係の違いを反映して、次のような相違点を有する。

①行政の役割の相違

図 7-9 に示すように、日本における集団回収システムを実施している各自治体は、その役割として、回収システムや制度の広報を担うほか、実施団体の回収量に対して、奨励金を支給している。回収業者に対しては買い取価格を指定するほか、回収業者に対し補助金を支給することもある。一方、中国の行政組織である環境衛生局は、資源物の需要が相対的に高いことから、日本のような補助金、奨励金の交付を行う必要がないと考えられるため、排出者に対して、分別システムや制度の広報、分別回収道具の貸与を行い、回収会社に対しては、回収を許可して許可条件の遵守状況を監督することになる。

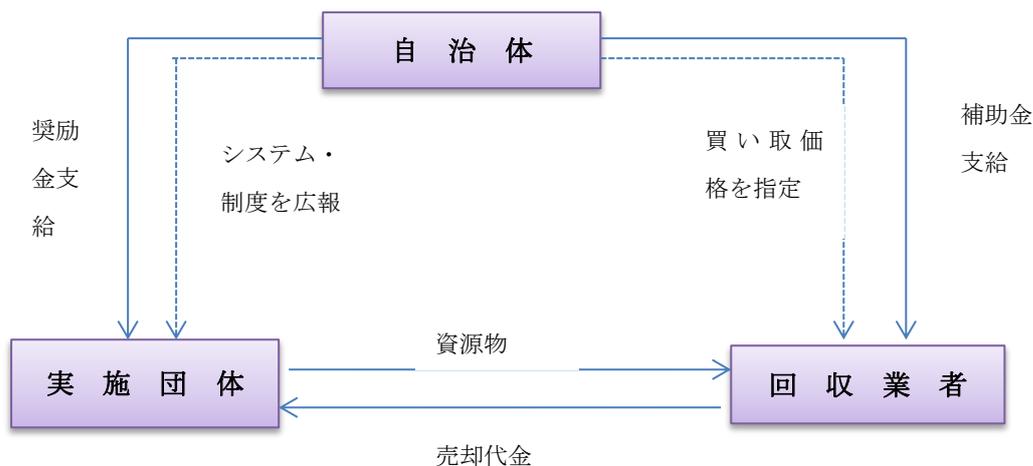


図 7-9 日本の集団回収システムのフロー

「出所」 スチール缶リサイクル協会『集団回収マニュアル』より作成。

②実施主体の相違

日本の集団回収システムにおいて、資源の分別排出の実施主体は子供会、学校、PTA、町会、自治会などの団体である。実施団体は自治体から奨励金、回収業者から資源ごみの売却金を受け取ることになる。集団回収に関わる用具（のぼり旗、ゴミ袋、紐、リヤカー等）を実施団体に交付や貸与する自治体が多い。一方、中国の新たな資源回収システムでは、分別排出を行うのは各家庭であるが、回収作業を行うのは正規の回収会社である。当然ながら、回収会社は回収用のトラックや従業員を配備し、許可をうけた地区で資源ごみの回収業務を行う。この中国式民間回収システムは税金を使わず、都市の財政経費を節減しつつ、健全なりサイクルビジネスを育成し、リサイクル技術の向上を図ることができるシステムである。

③回収対象品目相違

日本の集団回収と行政回収の関係については、多くの自治体は資源化のメインシステムは行政回収とし、集団回収は低コストで機能するサブシステムであると位置づけている。例えば、千葉縣市原市ではメインシステムの行政回収品目は燃やすごみ、燃やさないごみ、粗大ごみ、資源物（古紙類、布類、びん、缶）である。サブシステムである集団回収品目は鉄類、非鉄金属類、古紙類、布類、生きびん類、PET ボトルである。一方、中国式民間回収システムでは全ての資源ごみが回収対象となる。再利用できない生活ごみは今まで通り環境衛生局が担当し回収することになる。したがって、中国式民間回収システムの回収対象は集団回収より範囲が広い。

④位置づけの相違

日本の集団回収システムは各自治体において、分別回収のシステムとして位置づけられ、

地域コミュニティの醸成や、環境教育、行政コスト削減、リサイクル意識の向上などが期待できることから、奨励金の交付により行政が支援している。一方、中国式民間回収システムは環境衛生局の都市ごみ収集システムの一翼を担いながらも、経済的に自立的なりサイクルビジネスとして位置づけられる。

(6) 回収会社の採算

中国の経済発展段階からみると、現状では日本のように回収業者に奨励金や補助金などを供与する必要はないと考えている。中国では第二次産業主導型の経済成長が続き、原材料需要が旺盛であるので、資源物市場では需要と供給のバランスが取れていると考えられる。回収会社は回収した資源物の資源ごみ循環利用施設への売却により採算性を確保可能である。

将来、資源物が逆有償になる場合には、奨励金や補助金の交付、収集委託方式への切り替えが必要となる。

おわりに

急増する都市ごみに対応して、中国当局は第 12 次五ヵ年計画で、都市ごみの処理能力を全国で 2010 年より約 2 倍増やすことを計画している。そのうち、埋め立て処理の増加率 46%に対し、焼却処理の増加率 243%と、衛生的な処理方式である焼却処理を重視している。しかしながら、最終処分場の延命化、地球温暖化の軽減、EF の縮減の観点からは、都市ごみの減量化がきわめて重要である。

ごみの減量化のために、ごみ分別収集政策を実施する必要がある。ごみ分別収集については二つの側面がある。一つは分別排出である。住民による焼却に適するための処理分別と資源ごみのリサイクルのための資源分別である。もう一つは分別回収である。日本では自治体経費節減のために集団回収方式が注目されているが、それを参考にしながら、中国について今までの混合収集方式から民間力を活用した「中国式の民間回収」政策を提言した。中国都市において地域資源ごみを買取りしている人たちを再編し、回収会社の形で各市の環境衛生局と許可契約し、各地域の資源ごみを分別回収することは、都市財政の経費節減および資源化の推進につながるものであり、中国の実情から考えると実施可能性がきわめて高い方策ではないかと思われる。また、この新回収システムを有効に機能させるには、従量制有料化を同時に実施することが望ましい。生活ごみが有料で、資源物が無料で回収されるので、分別へのインセンティブが働き、さらなるごみ減量が期待できる。

第2節 ごみ収集の従量制有料化の導入

1. 中国都市ごみ有料化の現状一定額有料制の問題

中国では、都市ごみ処理手数料の徴収制度の導入は一部都市に限られている（表7-3を参照）。その方式としては一世帯当たり定額制の物业费として徴収している。事業系のごみ処理費は従業員数や営業面積に基づいて徴収される。例えば、大連市では増え続ける生活ごみを処理するための財源確保策としてごみ処理の有料化が実施されてきた。これまで一世帯2元/月を生活ごみ処理料金として徴収してきたが、2010年4月からは物価の上昇やごみ焼却施設の建設のため、手数料を6元/月に引き上げた。

徴収された手数料は一般会計とは別にして、生活ごみの収集・運搬、施設の建設やメンテナンス及び運営に費用に使われる。しかし、定額制有料化はごみ減量を促す効果をもたないという問題がある。

表7-3 主要都市におけるごみ手数料

市名	年度	ごみ手数料	市名	年度	ごみ手数料
北京市	2000年	市民3元/月 非市民2元/月	深圳	2004年	一世帯13.5元/月
大連市	2010年	2元/月から6元/月に値上げ	上海市	2007年	一世帯9元/月

2. 従量制有料化の導入

定額制から従量制の有料化に移行してごみ減量効果を上げた事例は韓国にみられる。韓国では1995年1月に政府が家庭ごみ手数料の定額制から従量制有料化への移行を決め、すべての自治体一斉に実施した。表7-4は、韓国の2番目都市釜山市の従量制有料化導入前後の生活ごみ量推移を示す。従量制導入により生活ごみは導入前年度の4,590トン/日から、導入年度の1995年には4,280トン/日に約7%減量している。従量制有料化の減量効果は明らかである。

表7-4 釜山市の従量制有料化前後の生活ごみ排出量推移

年度	1994	1995 (従量制有料化実施)	1996
人口	3,846,544	3,911,836	3,911,836
袋価額(20リットル)		279₩ (約28円)	325₩ (約33円)
生活ごみ排出量	4,590 t/日	4,280 t/日 (-6.8%)	4,311 t/日 (-6.1%)

(注) 生活ごみには、小規模事業系ごみを含む。(出所) 釜山市資源循環課資料。

日本においては、全国市区町村の有料化実施率は約 6 割（2012 年）を占め¹¹¹、さらに増加する傾向にある。従量制による有料化を導入した場合、各家庭から出るごみの排出量は減少することが報告されている¹¹²。日本では可燃ごみを有料化し、資源ごみを無料で回収する政策を実施する自治体が多い。それによって、各家庭のごみの減量への関心が高まり、きちんと分別排出するインセンティブにもなる。こうして、資源ごみとしてリサイクルされる量が増加したことが、減量化の最も大きな要因であると指摘されている。アメリカの調査機関 SERA の調査によると、有料化は家庭ごみを約 16～17%減量する効果があるとしている。有料化による減量効果の要素に関しては、5～6%がリサイクルの増加、4～5%が家庭ごみ分別収集の増加、約 6%が発生抑制努力の結果によるものと推定している¹¹³。

また、東洋大学経済学部の子谷修作教授による、2000 年以降に従量制有料化を導入した単純従量制有料化導入 118 市の大袋価格帯別ごみ減量効果の研究¹¹⁴によると、日本では有料化実施によりかなり大きなごみ減量効果が出ていることが示されている（図 7-10 を参照）。それによると、有料化導入の翌年度には、すべての価格帯について家庭ごみ減量効果が出ており、価格水準が高いほど減量効果が高くなる傾向が見られる。有料化導入 5 年目の年度については、導入翌年度より減量効果が大きく出ており、リバウンド現象は発生していない。平均的な価格帯（大袋 1 枚 40 円台）での減量効果は 12～14%であった。

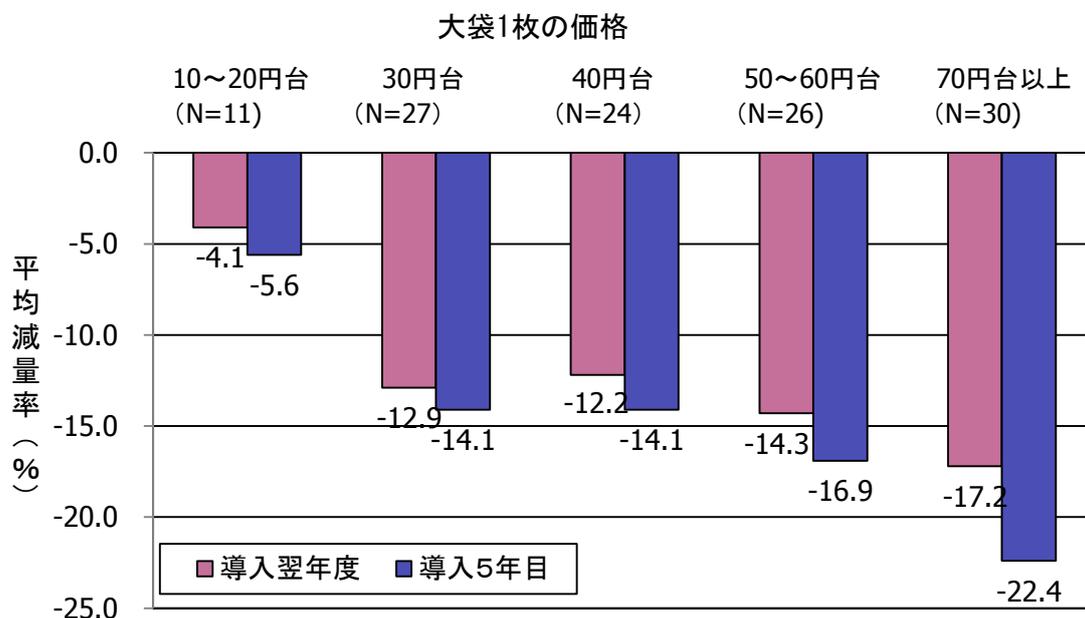


図 7-10 日本での有料化による家庭ごみ減量効果

（出所）子谷修作「第 4 回全国都市家庭ごみ有料化アンケート調査」集計結果による（2012 年）。

¹¹¹ 子谷修作「家庭ごみ有料化の現状分析」（2012）。

¹¹² 加藤政憲(1991), p.854-857.

¹¹³ SERA(2006), p.7. また、この調査を紹介した子谷修作（2010）、p.199 も参照。

¹¹⁴ 子谷修作「2000 年以降に従量制有料化を導入した市のごみ減量効果」（2012）,p24.25.

アメリカのデューク大学のミランダ教授らの研究結果によると、有料化導入初年度に、前年度と比べ 1 家庭あたり年間の処分ごみ量が 14~27%削減され、資源物収集量が 32~59%増加したことが示されている¹¹⁵。

中国では、有料のごみ指定収集袋を用いた従量制の有料化を行っているところはいまだ存在しない。第 12 次五ヵ年計画で投資額が一番多い広東省では、その省都である広州市が現在都市ごみ単純有料化制度を検討中である。

広州では、ごみ量の増大に伴いごみ処理費用が増加していることから、同市都市管理委員会はごみ処理料金の改革を行い、都市ごみを有料指定袋で収集する方向で検討している。市民が毎月定額の 15 元（5 元処理費、10 元収集費）のごみ処理料金を支払う従来の方法から、専用の袋ごとに料金を支払うことになる。ごみが少ないほど費用負担が少なくなる仕組みである。2014 年正式実施する予定で、具体的に袋の値段など検討中である。¹¹⁶

今後、ごみ減量効果や負担の公平性確保の観点から、より多くの都市が従量制有料化を検討するものとみられる。

3.分別収集と従量制有料化の併用効果

生活ごみ従量制有料化の実施によって、リサイクル促進効果が期待される。有料化の経済インセンティブにより資源ごみ分別が強化され、有料回収の生活ごみが少なくなる。

韓国も従量制有料化の実施と併行して資源物・生ごみのリサイクルの推進や、包装方法規制とワンウェイ商品の使用規制、フリーマーケットの推進などの施策を行った。家庭ごみ有料化と同時に資源物の分別収集を実施したことにより、市民が分別を強化することで負担を軽減し、ごみを減量するための受け皿が整備されることになる。包装方法規制とワンウェイ商品の使用規制の拡大と強化により、包装の簡素化やレジ袋の使用自粛など市民意識の変化をもたらすことになった。その結果、ソウル市では 98 年の 1 人 1 日当たり生活ごみ排出量は、従量制有料化実施前年の 94 年と比べ 27.3%減量した¹¹⁷。

欧米では各戸ごとに容器排出している都市が多い。容器は自治体が貸与し、容器の大きさによって料金が異なる。しかし、こうした方法ではごみ減量効果が限られ、料金を徴収する事務が発生するというデメリットがある。日本ではごみの有料化をしている自治体では、袋に手数料を賦課して徴収している例が多い。排出量に比例して料金を支払うことになり、ごみ減量効果が大きく、負担の公平につながる。中国においては、都市部で集合住宅居住者が多いことから、日本のような指定袋制度のほうが適切と考えられる。この方法はシンプルで料金徴収事務の軽減にもつながる。

¹¹⁵ Miranda and LaPalme (1997), p.31.また、この研究を紹介した山谷修作(2010)、p.199 も参照。

¹¹⁶ 「広州 来年からゴミの有料回収サービス開始の計画」『人民網日本語版』2012 年 12 月 17 日。
<http://j.people.com.cn/94689/94693/8061280.html>

¹¹⁷ 山谷修作(2007), pp. 84~85.

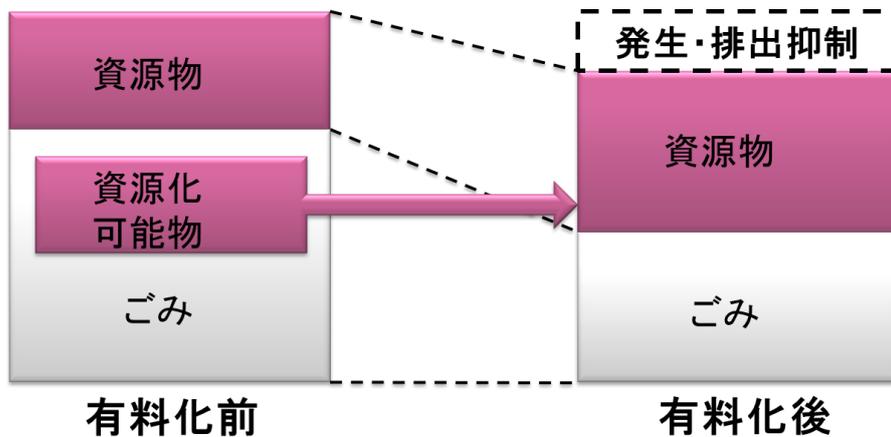


図 7-11 有料化によるごみ減量・資源化のイメージ

出所：東洋大学山谷修作教授の教材。

有料化によるごみ減量・資源化のイメージを図 7-11 に示した。有料化を実施する前には、多くの資源化可能物のごみに混入して排出されている。一方、有料化の実施後には、ごみ排出には費用負担が生じるので、資源物を分別するインセンティブが強化される。同時に、有料化に伴う費用負担への対応として、買い物するときのマイバッグの持参や、必要がない包装やチラシの拒否など、ごみが出ないように努力することによって、発生・排出抑制効果も期待できる。

資源ごみの分別回収と従量制有料化の二つ方策を併せて実施することで、相乗効果を働かせて、さらなるごみ減量効果を期待することができる。

第 3 節 むすび

本章では、中国における都市ごみの適正処理に向けた提言を行った。まず、収集方式の変更である。日本の集団回収方式を参考にし、今までの混合収集方式から「中国式の民間回収」への移行を提言した。次に、ごみ収集の従量制有料化の導入である。中国都市ごみ有料化の現状として、一部の都市において定額有料制を実施している実態がある。ごみ処理費用負担の公平化と都市ごみ減量化のため、中国においても従量制有料化を導入する必要がある。また、日本の地方自治体において地域住民が取り組んでいる集団資源回収の制度を、中国においても都市地域の社区において導入することも検討に値する。

終章

本章では、以上の 8 章にわたる論述を踏まえ、本論文全体の総括及び研究成果の要約を行う。

1. 全体の総括

現在、中国のごみ処理状況は、日本の 60 年代後半のごみ戦争時代に類似している。その特徴は、大量生産、大量消費、大量廃棄を背景としたプラスチック類の普及、ワンウェー社会の進展で、生活ごみの急増による公害問題の発生、最終処分場の逼迫などに直面している。日本では 2000 年に循環型社会形成推進法が制定された。ごみ減量のためにリサイクル率を引き上げ、各自治体が 3R、ごみ有料化を実施することによって、景気低迷の影響とも相まって、2000 年以降にごみ排出量は減り続けている。これに対して、中国では 2009 年循環経済法の施行により、廃棄物あるいは再生資源の分別収集システムを定め、回収、処理、処置とリサイクル産業の確立により、最終的に循環型社会の実現を目指す取り組みがようやく開始されたところである。

都市ごみの急増に対して、中国政府は法律の整備、資金投入の拡大、埋め立て場や焼却施設の建設に注力し、先進国の資本や技術の誘致に力を入れた結果、近年多くの日本の静脈産業企業が中国に進出するようになってきた。しかしながら、中国の都市ごみに関する情報の量や論文の数は極めて少ないのが実情である。そうした状況のもとで、本論文はまず、中国における都市ごみの排出量と処理方法及び都市ごみ急増の原因、都市ごみ急増に伴う諸問題、静脈産業の処理技術における今後の発展動向について分析した。その上で中国都市が直面するごみ処理における取組課題を 3 つ指摘した。1 つ目は、都市ごみ減量化のためにも、今後拡大する焼却処理に対応するためにも必要な分別回収の整備である。2 つ目は、中国の都市ごみ処理の主な方法である衛生埋め立て処理に必要とされる最終処分場の切迫への対応である。3 つ目は、長年蓄積された大量の不適正投棄ごみの適正処理である。

中国のごみ処理システムの近代化の取組はまだ開始されたばかりで、全国的にみると、ごみ排出量やごみ処理の発展段階は未熟で、技術的水準も低く、地域間で格差が大きい。本論文では都市ごみ急増の原因分析や処理方法の百分比図示、日中ごみ排出原単位の比較などの手法を用いて、中国の都市ごみの現状を明確にした。また、第 12 次五カ年計画期間について、都市ごみ処理施設の建設投資額やごみ処理能力、特に焼却処理能力データの明示、及び図形化を試みた。さらに、今後の都市ごみ排出量に関してシミュレーションを試みた。このようにして中国都市ごみの現状・課題・将来予測の分析を行った上で、ごみ減量・資源化推進に向けた提言に取り組むことにした。

日本はごみ対策に積極的に取り組み、豊富な実績を上げた先進国であり、中国は日本の

家庭ごみ有料化、ごみの分別排出制度、集団資源回収などのシステムの利点を学ぶことができる。そこで、日本の取り組みを参考にして、中国において取り組むべきシステムとして、ごみ処理費負担の従量制有料化、2段階分別排出・収集制度の導入、社区を中心とした集団資源回収制度の取組などを提言した。中国の都市ごみの適正処理に向けた提言を行った。

2. 本論文の成果の要約

中国動脈産業に関する先行研究は近年多くみられるようになったが、静脈産業に関する先行研究はまだ少なく、統計データや参考文献も少ないなかで、本論文は経済学、環境学、統計学の視点から総合的に中国の都市ごみの問題を研究した。

本論文の研究成果について要約すると、次のようになる。

- (1) 中国都市ごみの現状を分析した上で、日本の先進的なごみ対策の取り組みを参考しながら、都市ごみの適正処理に向けて、中国の制度や社会環境などに適合するごみ対策の提言を行った。
- (2) 中国の都市ごみの排出、処理の現状を明らかにし、計量経済学的手法を用いて今後の都市ごみ排出量の予測シミュレーションを作成した。
- (3) 環境クズネツ曲線の経済理論を応用し、日本の廃棄物に関する環境クズネツ曲線を作成した。さらに、これと比較する形で中国の都市ごみに関する環境クズネツ曲線の作成を試みた。
- (4) 中国の第12次五カ年計画の最新資料により、2010年と2015年の省別無害化処理能力地図を作成した(第2章を参照)。段階別処理能力の推移など処理地域の情報は、中国の静脈産業に投資したい企業などにとっても有用である。
- (5) 中国における都市ごみの減量推進策として、中国式資源回収システムの導入、家庭ごみ従量制有料化の提言を行った。

以上、現在、中国が直面する深刻なごみ問題についてまとめ、この問題に対処する方策を提案した。中国都市ごみの減量化と資源化の実施は、中国の国民だけではなく、世界にも大きな影響をもたらす。ごみ減量政策のさらなる推進が、中国のエコロジカル・フットプリント値の抑制と、地球温暖化対策にも寄与する点においても重要である。

引用・参考文献リスト：(五十音順)

1. 『我孫子市清掃事業概要 (2011 年度版)』
2. 『我孫子市における一般廃棄物基本計画』 2011 年.
3. 『アジア 5 カ国の環境・廃棄物事情 現地取材最前線レポート』 日報出版株式会社, 2009 年 5 月.
4. 相川泰『中国汚染「公害大陸」の環境報告』ソフトバンク新書, 2008 年.
5. 井村秀文『中国の環境問題今何が起きているのか』化学同人, 2007 年.
6. 井村秀文『環境問題を系統的に考える』化学同人, 2009 年.
7. 伊秀麗「中国の生活ごみ処理の現状とごみ処理有料化政策」『一橋社会科学』第 4 号, 157-171, 2008 年 6 月.
8. 池田武「北京で実施されているごみ分別・リサイクルの実状」東アジア環境情報発信所。URL <http://www.eden-j.org/>
9. ウィリアム・ジェームズ ((William James) 『心理学の諸原理』(The Principles of Psychology 1890) 岩波文庫, 1992 年.
10. 王金南 鄒首民 吳舜沢 蔣洪強『中国環境政策』第四卷 (中国語) 中国環境科学出版, 2009 年.
11. 岡敏弘『環境経済学』岩波書店, 2008 年.
12. 織朱實「諸外国の容器包装をめぐる 3R 政策の動向」『月刊廃棄物』第 36 巻第 11 号, 36-39, 2011 年.
13. 加藤政憲「伊達市におけるごみ処理有料化について」『公衆衛生』55 巻 12 号, 854-857, 1991 年 12 月.
14. 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課『日本の廃棄物処理 平成 19 年度版』 2010 年.
15. 解振華『中国循環経済年鑑』(中国語) 2010 年, 中国財政経済出版.
16. 『環境新聞』 2012 年 4 月 4 日付.
17. 環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等 (各年)」.
18. 国家発展改革委員会・都市建設省・環境保護省『第 12 次五ヵ年全国都市生活ごみ無害化処理施設建設計画』 2011 年.
19. 小島道一『アジアにおける循環資源貿易』アジア経済研究所, 2007 年.
20. ごみ・環境ビジョン 21『どうすれば可能か? ごみ半減!』市民ごみ大学セミナー, 2011 年.
21. 「処理能力 1500t 中国から焼却設備を受注」『ウェイスト マネジメント』 2010 年 6 月 15 日.
22. 神力達夫『活かそう生ごみー生物系資源活用のビジョンと具体策ー』 日報出版株式会社, 2003 年.
23. 鈴木孝弘『地球環境百科』駿河台出版社, 2009 年.
24. 鈴木孝弘、田辺和俊「サポートベクターマシンを用いたエコロジカル・フットプリント値の決定要因の分析」、日本エネルギー学会誌、第 92 巻 12 号, 1205-1211, 2013 年 12

月.

25. スティグリッツ, ジョセフ・E, ウォルシュ, カール・E 『スティグリッツミクロ経済学第3版』東洋経済新報社, 2007年.
26. スチール缶リサイクル協会 『集団回収マニュアル ～協働型集団回収のすすめ～』ダイナックス都市環境研究所, 2010年.
27. 浙江省長江デルタ循環経済技術研究院都市廃棄物循環利用推進プロジェクト調査チーム「包装廃棄物循環利用システム構築」『中国都市廃棄物循環利用推進に関する日中対話セッション』第22回廃棄物資源循環学会発表会, 2011年11月4日.
28. 『大連市国民経済と社会発展公報』2010年版.
29. 大連市城建局 HP「大連市毛茛子垃圾填埋場四期工程环境影响评价第一次公示」による.
http://www.cjj.dl.gov.cn/info/157668_179308.htm
30. 千葉県 『千葉県統計年鑑』2004年～2010年.
31. 「中国“がん村”の悲鳴」『読売新聞(朝刊)』2009年11月4日.
32. 中国環境問題研究会 『中国情報ハンドブック 2009-2010年版』蒼蒼社, 2009年.
33. 中華人民共和国国家統計局編 『中国統計年鑑』(中国語) 中国統計出版社, 2002-2013年の各年.
34. 中華人民共和国環境保護部 『中国環境統計年報』(中国語) 中国環境科学出版, 2009年.
35. 董偉 『大連環保三十年 1979～2009』(中国語) 大連市環境保護局, 2012年.
36. バリー・C・フィールド 『環境経済学入門』日本評論社, 2007年.
37. 東方論壇弁公室「中国の都市化プロセスにおける問題と分析」『中国の都市化と農村問題十六篇』(中国語) 上海辞書出版社, 2006年.
38. 「ごみの分別が都市部で行き詰まり、開始13年も効果上がらず——中国」『南方都市報』2010年1月20日. <http://www.recordchina.co.jp/group.php?groupid=39072>
39. 21世紀中国総研編 『中国情報ハンドブック 2012年版』蒼蒼社.
40. 廃棄物学会編 『新版ごみ読本』中央法規出版, 2007年.
41. 廃棄物学会編 「めぐる世界のモノとごみ」『市民がつくるごみ読本』No. 10. 2006年.
42. 服部美佐子 『ごみ減量 全国自治体の挑戦』丸善株式会社, 2011年.
43. 細田衛士・横山彰 『環境経済学』有斐閣, 2007年.
44. 細田衛士 『グッズとバズズの経済学』東洋経済新報社, 2006年.
45. 正井泰夫 『今がわかる時代がわかる 世界地図』成美堂出版, 2012年.
46. 正井泰夫 『今がわかる時代がわかる 世界地図』成美堂出版, 2013年.
47. 宮本潤 『環境リスク情報』三恵社, 2001年.
48. 山谷修作 『循環型社会の公共政策』中央経済社, 2003年.
49. 山谷修作 『ごみ有料化』丸善株式会社, 2007年.
50. 山谷修作 『ごみ見える化 有料化で推進ごみ減量』丸善株式会社, 2010年.
51. 山谷修作 「ごみ減量をめざした地方自治体の奨励的施策の制度設計とその課題」『公益

- 事業研究』第 56 巻第 3 号, pp. 41~51, 2004 年 12 月.
52. 山谷修作「多摩市における有料化とインセンティブプログラムを併用したごみ減量の取り組み」『経済論集』第 37 巻 1 号, 193-206, 2011 年 12 月.
 53. 山谷修作「2000 年以降に有料化を導入した市のごみ減量効果」『月刊廃棄物』, 60-64, 2012 年 10 月.
 54. 山本耕平「再評価される集団回収」『月刊廃棄物』, 14-17, 2008 年 6 月.
 55. 山本耕平「資源分別収集の手法と課題」『都市清掃』第 64 巻, 第 300 号, 136-140, 2011 年 3 月.
 56. 山本耕平、小田内陽太、酒巻弘三、細田佳嗣「協働型集団回収」に関する考察（第 18 回廃棄物学会研究発表会講演論文集）2010 年.
 57. 山川肇・植田和弘『自治体のごみ管理 ベンチマーキングで変える！』中央経済社, 2009 年.
 58. Japan Ecological Footprint Report 2012. 日本のエコロジカル・フットプリント 2012
<http://www.flickr.com/photos/46519004@N02/4274672078/>
 59. Miranda, M.L. and S. LaPalme, Unit Pricing in the United States : A Talley of Communities, report submitted to USEPA, 1997.
 60. Skumatz Economic Research Associates, Inc. (SERA), Pay As You Throw (PAYT) in the US, December 2006.
 61. World Bank, 2005. Waste Management in China: Issues and Recommendations. Urban Development Working Papers 9. East Asia Infrastructure Department.
 62. Zhang, D. Q. et al., "Municipal solid waste management in China", Journal of Environmental Management, No.91, 2010.