

山口大学東アジア研究科
博士論文

都市生活ごみ処理システムに関する包括的な持続可能性評価

—効率・環境・経済・社会的側面からの中国における実証研究—

汪 章博

目次

序章.....	1
1 研究背景と目的.....	1
1.1 世界の都市化率、人口動向と都市生活ごみ問題.....	1
1.2 中国の都市化率、人口動向と都市生活ごみ問題.....	4
1.3 中国における都市生活ごみ処理システムの転換と課題.....	7
1.4 循環型経済への転換.....	12
1.5 研究目的.....	16
2 先行研究と本研究の位置付け.....	16
2.1 持続可能な都市生活ごみ処理システムの定義.....	16
2.2 先行研究.....	18
2.3 本研究の位置づけと貢献.....	21
3 研究の構成.....	21
第1章 中国都市生活ごみ処理システムの効率性評価に関する研究.....	24
1.1 はじめに.....	24
1.2 研究方法.....	28
1.2.1 データ包絡分析法.....	28
1.2.2 Malmquist 生産性指数.....	30
1.3 指標の選択とデータ.....	31
1.4 結果.....	33
1.4.1 BCC モデルによる分析結果.....	33
1) 全体的な傾向.....	34
2) 各省の結果の比較.....	35
1.4.2 非効率要因分析.....	39
1.4.3 DEA-Malmquist 指数による動的分析.....	40
1) 全体的な時系列変化の特徴.....	40
2) 各省の時系列変化の特徴.....	43
1.5 まとめ.....	45
第2章 中国都市生活ごみ処理システムの環境・経済面の評価に関する研究.....	47
2.1 研究背景・目的.....	47
2.2 研究手法.....	50
2.2.1 指標の構築.....	50

2.2.2 指標の測定方法.....	53
2.3 ケーススタディ.....	57
2.3.1 分析結果.....	58
2.3.2 指標別のウェイトの妥当性.....	64
2.3.3 都市間比較と評価結果の特徴.....	66
2.3.4 政策的示唆.....	68
2.4 まとめ.....	70
第3章 中国都市生活ごみ分別収集システムに対する住民満足度評価.....	72
3.1 研究背景と目的.....	72
3.2 調査方法.....	74
3.2.1 アンケート調査項目.....	74
3.2.2 調査方法.....	76
3.3 結果.....	78
3.3.1 都市規模別の住民満足度レベル.....	80
3.3.2 尺度の構成.....	85
3.3.3 住民満足度の影響要因.....	87
3.3.4 個人属性、都市規模などの満足度・行動への影響要因.....	89
3.5 終わりに.....	92
第4章 都市住民の生活ごみ分別行動の規定因モデルの分析.....	95
4.1 研究背景・目的.....	95
4.2 分別行動の規定因に関する先行研究.....	96
4.2.1 内的要因に関する先行研究.....	96
4.2.2 外的要因に関する先行研究.....	98
4.2.3 先行研究の問題点.....	101
1) 外的要因が行動と内的要因へ与える影響の検討の不十分さ.....	101
2) 人口統計学的要因の欠如.....	101
4.3 分別行動の規定因に関する仮説モデルの構築.....	102
4.3.1 個人規範の規定因.....	103
4.3.2 分別行動の規定因.....	104
4.4 調査の概要.....	105
4.4.1 現地調査.....	106
4.4.2 インタビュー調査とその結果.....	108
4.4.3 アンケート調査実施の概要.....	111
4.5 分析結果と考察.....	111

4.5.1 尺度の構成.....	112
4.5.2 分別行動の規定因に関する仮説モデルの分析結果.....	113
4.5.3 人口統計学的要因分析.....	117
4.6 まとめと今後の課題.....	119
4.6.1 まとめ.....	119
4.6.2 本章の意義と課題.....	121
第5章 生活ごみ処理システムの包括的評価.....	122
5.1 はじめに.....	122
5.2 研究方法.....	123
5.2.1 評価指標.....	123
5.2.2 TOPSIS 法.....	127
5.2.3 重回帰分析.....	127
5.3 分析結果.....	128
5.3.1 総合評価結果.....	128
5.3.2 各側面の相関関係.....	132
5.3.3 評価結果の影響要因分析.....	134
5.4 まとめ.....	137
終 章.....	139
1 研究の概要と主要な成果の総括.....	139
2 研究の学術的意義.....	142
3 政策的・実務的インプリケーション.....	143
4 研究の限界と今後の課題.....	146
5 結論と今後の展望.....	147
参考文献.....	148
日本語文献（五十音順）.....	148
英語文献（アルファベット順）.....	150
中国語文献（アルファベット順 中国語読み）.....	153
URL 参考文献.....	156
日本語（五十音順）.....	156
英語（アルファベット順）.....	157
中国語（アルファベット順 中国語読み）.....	158
付録1.....	164
付録2.....	174

付録 3	178
付録 4	179
付録 5	184

略語表一覧（アルファベット順）

略語	完全形	意味
AHP	Analytic Hierarchy Process	評価項目を階層構造として整理したうえで一対比較を行い、意思決定者の主観的な価値観を反映してウェイトを求める手法
BCC モデル	Banker, Charnes and Cooper Model	可変規模収穫を仮定した DEA モデル
CBA	Cost-Benefit Analysis	政策や事業の費用と便益を定量的に評価する手法
CCR モデル	Charnes, Cooper and Rhodes Model	一定規模収穫（CRS）を仮定した DEA モデル
CSA	Cluster and Sensitivity Analysis	データを分類し、分析結果の感度を検討する手法
CVM	Contingent Valuation Method	市場価格のない環境財などの価値を仮想的に評価する方法
DEA	Data Envelopment Analysis	多入力・多出力で効率性を評価する非パラメトリック手法
DEA-Tobit モデル	DEA-Tobit Model	DEA 分析後の効率性スコアを Tobit 回帰で分析する手法
EEIO	Environmentally Extended Input-Output Analysis	環境負荷を考慮した産業連関分析
EFFCH	Efficiency Change	DEA で測定された効率性の時間的な変化
GIS	Geographic Information System	地理空間情報の収集・分析・表示を行うシステム
HFL アルゴリズム	Hybrid Frog-Leaping Algorithm	廃棄物収集・輸送ルートを最適化するアルゴリズム
LCA	Life Cycle Assessment	製品やサービスの環境影響をライフサイクル全体で評価する手法
Network DEA	Network Data Envelopment Analysis	意思決定単位間の内部プロセスを考慮した DEA 分析
NPA	Network Process Analysis	複雑なネットワークのプロセス効率を分析する手法
PECH	Pure Efficiency Change	純粋な管理能力など技術効率の変化を示す指標

続表 略語表一覧（アルファベット順）

略語	完全形	意味
SBM	Slack-Based Measure	投入・産出のスラック（無駄）を考慮した DEA モデル
SECH	Scale Efficiency Change	規模効率性の時間的な変化を示す指標
TECH	Technical Change	技術水準の変化を示す指標
TFPCH	Total Factor Productivity Change	総要素生産性の時間的変化を測定した指標
TOPSIS 法	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution	理想解との距離をもとに選択肢を順位付けする多基準意思決定手法

序章

1 研究背景と目的

1.1 世界の都市化率、人口動向と都市生活ごみ問題

産業革命以降の経済成長に伴って、世界的な都市化が進行している。都市化とは、人々が農村地域から都市地域へ移動し、都市がその経済、社会、文化的な中心として成長する過程を指す。国連が公表した「世界の都市化見通し 2018」では、2018 年に世界人口の約 55%が都市部に住んでおり、この割合は 2050 年までに 68%に上昇すると予測されている¹。国連の予測によれば、世界人口が 2050 年に 97 億人を超え、そのうちの 66 億人超が都市部に住むことになる（図 1）。この増加する人口のほとんどは、より良い雇用機会、教育、生活条件を求めて都市に集まり、都市化のプロセスを加速させている。急速な都市化と人口増加は、都市インフラ、住宅、エネルギー、資源の需要、特に都市生活ごみの管理と処理に大きな課題をもたらしている。

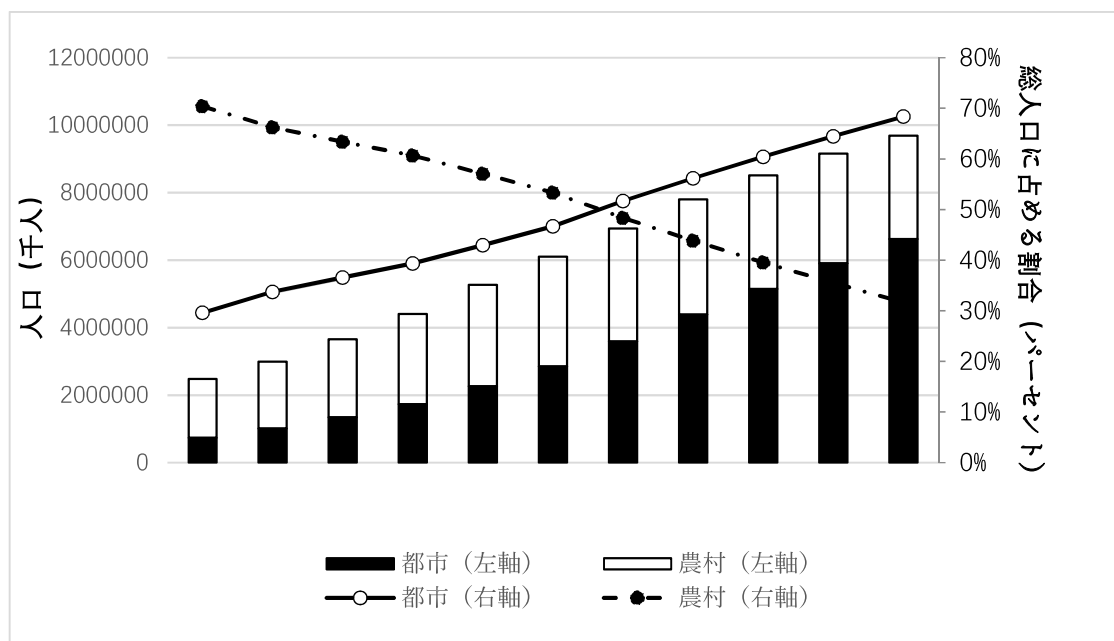


図 1 世界における都市部と農村部の人口、及びそれぞれの割合（1950～2050 年）

出所：World Population Prospects 2022 と World Urbanization Prospects 2018 より筆者作成

また、工業化と経済発展が都市化のもう一つの推進力である。工業化プロセスの加速に伴い、多くの農村部の労働力が都市部の産業やサービス部門に移動し、都市部の人口増加

¹ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017) を参照。

が促進されている²。さらに、経済発展により人々の生活水準と消費能力が向上し、農村部の人々が都市へ移住する傾向がさらに強まっている。

急速な都市化は経済成長と社会の発展の機会をもたらしているが、同時に都市生活ごみ処理問題、環境汚染、住宅不足、交通渋滞などの一連の課題ももたらしている³。これらの課題は、都市インフラや処理システムが急速に増加する都市人口のニーズに適切に対応できないことが多い発展途上国で特に深刻である。

世界銀行によれば、世界では年間 20.1 億トンの都市生活ごみが発生しており、その少なくとも 33%は、非常に控えめに見ても、環境的に安全な方法で管理されていない⁴。さらに、国連の予測によれば、経済成長と人口増加により、緊急対策を講じなければ、2050 年までに都市生活ごみの排出量は 56%増加して 38 億トンになる⁵。これは都市生活ごみの処理が現代社会の大きな課題であることを示している。

都市生活ごみの組成について、先進国では、紙、生ごみ、プラスチックが主な廃棄物となっているのに対し、途上国では土砂・陶磁器や生ごみが大部分（60～70%）を占め、場合によっては全廃棄物の 70～80%が生ごみであることが指摘されている⁶。また、図 2 の国連のデータにより、平均して北米、ヨーロッパ、オセアニア、オーストラリア、ニュージーランドを除き、すべての地域で都市生活ごみの約 50%以上が生ごみであると分かる。UNEP（2024）によれば、低所得国では農村部の人口が多く、食料生産地の近くに住むため、都市部への食品輸送に使用される包装材が少ない⁷。その結果、生活ごみの構成で包装廃棄物の割合が低く、食品廃棄物の割合が相対的に高くなっている。この傾向は特にサハラ以南のアフリカや南米の生活ごみの組成に見られる（図 2 参照）。

また、高所得で都市化が進んだ地域では、農村部から都市部へ食品を安全に輸送するためにより多くの包装が必要となる⁸。そして、高所得の消費者は利便性を重視する傾向があり、その結果、宅配やテイクアウト食品に伴う使い捨て製品や包装が増え、生活ごみに占める割合が高まる⁹。これらの消費者はまた、衣料品や個人用衛生用品などに費やす可処分所得も多い（図 2 の「Other」）。こうした消費者の消費パターンが生活ごみの構成に与える影響は、例えば北米や北欧・西欧の生活ごみの構成にも見ることができる。このように、都市生活ごみの構成は所得レベルによって異なり、消費パターンの違いが反映されている。

² Luo, Xiang and Wang (2020)、p.2 を参照。

³ United Nations, Department of Economic and Social Affairs (2018) を参照。

⁴ Kaza et al. (2018)、p.4 を参照。

⁵ UNEP (2024)、p.18 を参照。

⁶ 松藤 (2008)、p.16 を参照。

⁷ UNEP (2024)、p.20 を参照。

⁸ Chen (2018)、p.836 を参照。

⁹ Ellison, Fan and Wilson (2022)、pp.86-87 を参照。

都市生活ごみの収集と処理に関しては、世界の各地域では、経済状況やインフラの発展の程度によって大きく異なっている¹⁰。高所得地域では、ほぼ全ての都市生活ごみが収集され、適切にリサイクルや埋立、焼却によって処理されている。これに対して、低所得地域（オセアニア、中央および南アジア、サハラ以南のアフリカ）では都市生活ごみの収集率が40%未満と非常に低く、処理も主に投棄や野焼きが行われており、環境への影響が大きい。特に、サハラ以南のアフリカや中央および南アジアの地域では、都市生活ごみの80%近くが適切に処理されず、野焼きや不衛生な投棄が行われている状況である。これにより、公衆衛生面のリスクが高まり、環境汚染も進行している。一方で、北米では衛生的な埋立処分が主流であり、西ヨーロッパではリサイクル率が高く、焼却処理も広く行われている。これらの地域では技術的、経済的資源が豊富で、環境保護の意識も高いため、都市生活ごみの持続可能な管理が進んでいる。

なお、国連の推計によれば、投棄・野焼き処理が処理全体に占める割合は2020年の38%から2050年の41%に上昇し、処理量は2020年の8.06億トンから2050年の16億トンと約2倍に増加する。これに伴い、環境問題として都市生活ごみ問題の課題が一層深刻化する可能性がある。

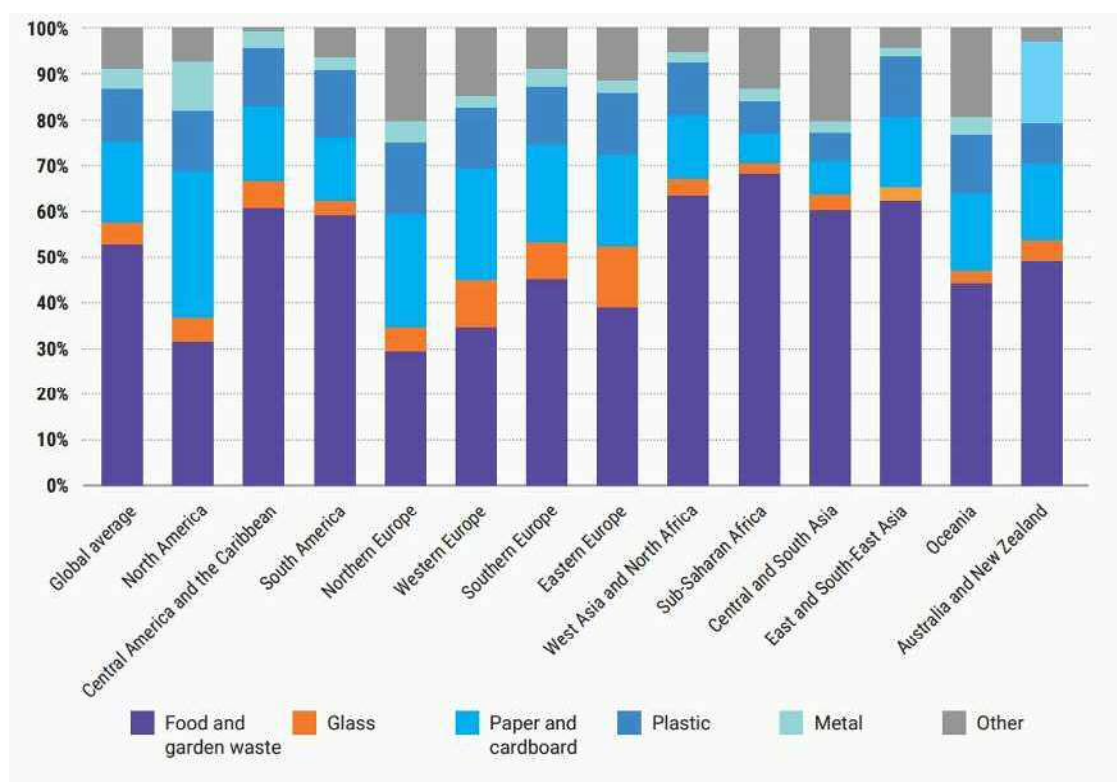


図2 都市生活ごみの構成の世界平均と地域内訳

出所：Global Waste Management Outlook 2024, p.20 より引用

注：「Other」には、繊維、木材、ゴム、皮革、家庭用および個人用衛生製品などの品目が含まれる。

¹⁰ UNEP（2024）、pp.20-23 を参照。

これらの問題に対処するためには、持続可能なごみ処理システムの構築が急務である。国際的な協力や技術移転、政策立案において、それぞれの国の特性に合った解決策を考える必要がある。例えば、リサイクルプログラムの強化、エネルギー回収施設の建設などが挙げられる。また、住民への教育と意識向上も不可欠であり、都市生活ごみの分別やリデュース・リユース・リサイクルの重要性を理解し、実践してもらうことが重要である。最終的に、都市化とともに進行する経済発展と環境保全のバランスを取ることが、持続可能な未来への鍵となる。

1.2 中国の都市化率、人口動向と都市生活ごみ問題

中国国家統計局が公表した『中国統計年鑑 2023』によれば、都市化率は建国時（1949 年）の 10.64%から 2022 年に 65.22%までに増加している。特に改革開放（1978 年）以降、中国の都市化率は大幅に上昇し、都市人口は劇的に増加した。同年鑑によれば、改革開放以降の都市化率は 10 年ごとに平均 36%超の増加率で伸びている（1978 年、1988 年、1998 年、2008 年、2018 年の都市化率はそれぞれ 17.92%、25.81%、33.35%、46.99%、61.5%）。

都市化率が上昇しているうえに、母数とする総人口も 1949 年の 5.4 億人から 2022 年の 14.1 億人と 2.7 倍になっている。一方、国連が公表した『世界人口推計 2022』のデータによれば、2050 年には中国の総人口は 13.2 億人までに減少すると推計されているが、2050 年には中国の都市化率は 80%を超えると国連は推計している（図 3 参照）ため、都市部の人口は今後も増えていくだろう。農村部から都市部への人口の移動に伴い、資源と環境に対する都市化の圧力、特に都市インフラと公共サービスの需要はさらに増大すると推測される。

都市化によってもたらされた経済成長と生活水準の向上、および人口構造の変化は、都市生活ごみの生成、組成、処理ニーズに直接影響を与えている。

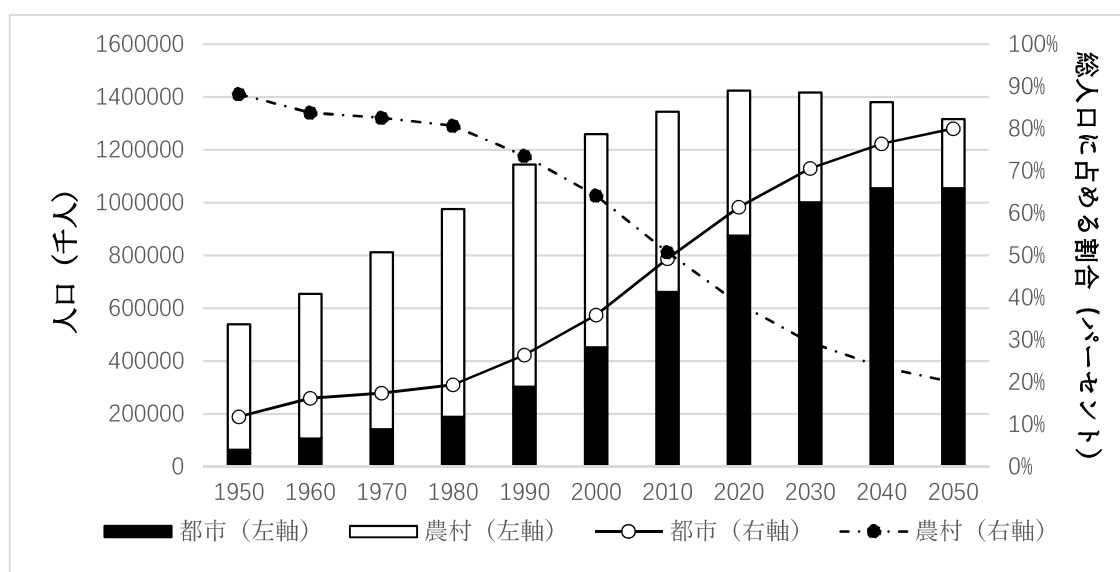


図3 中国における都市部と農村部の人口、及びそれぞれの割合（1950～2050年）

出所：World Population Prospects 2022、World Urbanization Prospects 2018より筆者作成

中国の都市部の生活ごみの年間排出量は2022年で2.4億トン以上⁵に達しており、その主要な構成要素も各都市の人口、経済水準、地域の生活習慣が異なるため、都市生活ごみ排出の組成が複雑になる傾向にある¹¹。中国では、2022年の中国都市生活ごみ排出量トップ10の都市は表1で示している通りで、都市の人口や経済水準によって排出量の差異が大きいことが分かる。

表1 2022年中国の都市生活ごみ排出量トップ10の都市

都市名	2022年生活ごみ 年間排出量（万トン）	GDP（億元）	常駐人口（万人）
上海市	890.13	44652.8	2487.1
深圳市	845.89	32387.7	712.4
北京市	740.57	41610.9	2189.3
重慶市	678.77	29129.0	3205.4
成都市	541.50	20817.5	2093.8
東莞市	537.42	11200.3	1046.7
武漢市	441.83	18866.4	1232.7
杭州市	409.04	18753.1	1193.6
西安市	381.22	11486.5	1295.3
南京市	334.23	16907.9	931.5

出所：2022年生活ごみ年間排出量は『2022年中国都市建設統計年鑑』より、GDPは2023年の中国統計年鑑より、

¹¹ 李ほか（2022）、pp.129-132を参照。

また、呂（2004）によれば、都市住民の生活の質向上と都市人口密度の増加に伴い、都市生活ごみの排出量が増加し、その構成が複雑になり、かつては環境に吸収されやすい土砂や生ごみが主な生活ごみであったが、現在は無機物（微生物に分解されないもの：廃家電、プラスチック等）と有害物（人間の健康や自然環境に直接または潜在的な危害を引き起こすもの：廃電池・薬品等）が増加している。

このため、中国において生活ごみを分別せずに混合収集して埋立・焼却処理することが続けられれば、資源の無駄だけでなく、人間の健康や環境に大きなリスクをもたらすことになる。例えば、廃電池・薬品等の有害物は分別処理しない場合、処理プロセス（焼却、堆肥化、埋め立てなど）中に有毒で有害な重金属元素を放出して大気、土壌、水源などのさまざまな経路を介して環境に侵入し、最終的には食物連鎖を通じて人体に侵入する可能性がある。そのため、都市生活ごみの排出量の増加に伴い、人間の健康や環境に害のない処理法が求められている。さらに、生活ごみのなかには、リサイクルや再利用可能なものが混入しているため、その資源化利用も求められている。

都市生活ごみの減量化、無害化、資源化処理を図るため、中国政府は生活ごみの分別の促進、生活ごみ処理施設の建設の強化、生活ごみ処理効率の向上などの一連の政策や措置を講じている¹²。これらの対策により、生活ごみ無害化処理場数が 2002 年の 651 か所から 2022 年の 1399 か所に増加し、1 日当たりの無害化処理能力は 2002 年の 21.6 万トンから 2022 年の 110.9 万トンと 5 倍以上に増加した¹³。

さらに、中国国家発展改革委員会と住宅都市農村建設部が 2021 年に公表した「都市生活ごみ無害化処理施設建設に関する第 14 次 5 ヶ年計画」では、中国では 2025 年までに生活ごみ処理における無害化、減量化、資源化の目標を達成するための具体的な要求が示されている。2025 年末までに、全国の都市部での生活ごみの資源化利用率を 60%に引き上げることが目指されており、地級行政区¹⁴以上の都市における生活ごみの分別収集・運搬能力として 70 万トン/日程度を達成することが求められている。また、生活ごみの焼却処理能力も 80 万トン/日程度に引き上げ、全国的に焼却処理能力が全体の 65%になるよう計画している。

しかし、現状では多くの都市で生活ごみが依然として混合収集・処理されており、これが同計画の目標達成に向けた大きな障害となっている。混合収集の方式では、ごみの分別が適切に行われず、再利用が難しくなることで資源化率の向上が妨げられている。また、有害物質が他のごみに混入していることで、焼却や埋立の際に環境への負荷が増加し、無

¹² 中国国家発展改革委員会・住房和城郷建設部（2021）、pp.7-15 を参照。

¹³ 中国住房和城郷建設部（2023）を参照。

¹⁴ 中国政府網（2009）によれば、「中国の行政区画は、中華人民共和國憲法第 30 条で次のように規定している。(a)全国を中央政府直轄の省、自治区、市に分け、(b)省、自治区を自治州、県、自治県、市に分け、(c)県、自治県を郷、民族郷、鎮に分け、中央政府直轄市とそれ以上の規模の都市を区と県に分けられる」。地級行政区は省、自治区に管轄される自治州、県、自治県、市を指す。

害化の実現が困難になる。さらに、分別収集が行われないことにより、資源の有効利用が進まず、焼却処理の効率も低下するため、全体としての減量化の達成も遅れがちである。

こうした状況の中で、中国の都市化の進展と人口動向に伴い、都市生活ごみ問題は都市管理と環境保護において引き続き重要な問題である。都市化の過程における生活ごみ問題を徹底的に研究し、効果的な管理と対策を講じることにより、中国および世界中の都市の持続可能な発展に重要な経験と参考を提供することができる。

1.3 中国における都市生活ごみ処理システムの転換と課題

2017年3月、中国の国家発展改革委員会と住宅都市農村建設部が公表した「生活ごみ分別制度実施計画」¹⁵では、北京市や上海市などの直轄市を含む46の主要都市において、2020年までに生活ごみの強制分別（分別の罰則付き義務化）を実施することを目指していた。同計画では、政策対象となる主体を以下のように明確に規定している。

① 公共機関

対象：党政機関、学校、研究機関、文化施設、出版・放送機関、社団組織（例：協会、学会）、および公共施設（例：駅、空港、体育館）など。

役割：組織内で生活ごみを適切に分別し、模範的な役割を果たす。

② 関連企業

対象：ホテル、レストラン、ショッピングセンター、スーパー、専門市場、農産物市場、商業ビルなど。

役割：業務運営に伴う生活ごみの適切な分別を実施。

③ 住民コミュニティ

役割：住民に対し生活ごみの分別を促進し、正しい分別方法の周知や回収システムの整備を行う。

ただし、公共機関や関連企業に対しては強制分別政策の実施が求められている一方で、住民に対してはまず拠点コミュニティで試行し、その成果を基に実施範囲を徐々に拡大する方針が採られている。計画に基づき、特に有害ごみや腐りやすいごみ（生ごみ）の分別が強調され、住民への教育や罰則の導入を通じて分別の徹底が図られている。その結果、2020年までには46都市のごみ分別政策のカバー率が86.6%に達し、基本的な分別処理システムが形成された。

その後、「都市生活ごみ無害化処理施設建設に関する第14次5ヵ年計画」（2021～2025年）が発表され、同計画では生活ごみ分別政策の実施範囲を地級市レベル以上の都市に拡大する目標を掲げた。このように、現在中国の都市生活ごみ処理フローは、分別政策を実施している都市と未実施都市によって異なってきた。呉ほか（2024）、Zhang et al.（2010）、Tai et al.（2011）を参考に、図4に2017年の分別政策実施前後の処理フローを

¹⁵ 中国中央人民政府（2017b）を参照。

示した。この図から、分別政策の実施により、都市部における生活ごみの分別、収集、運搬、処理の各段階が大きく変わると分かる。

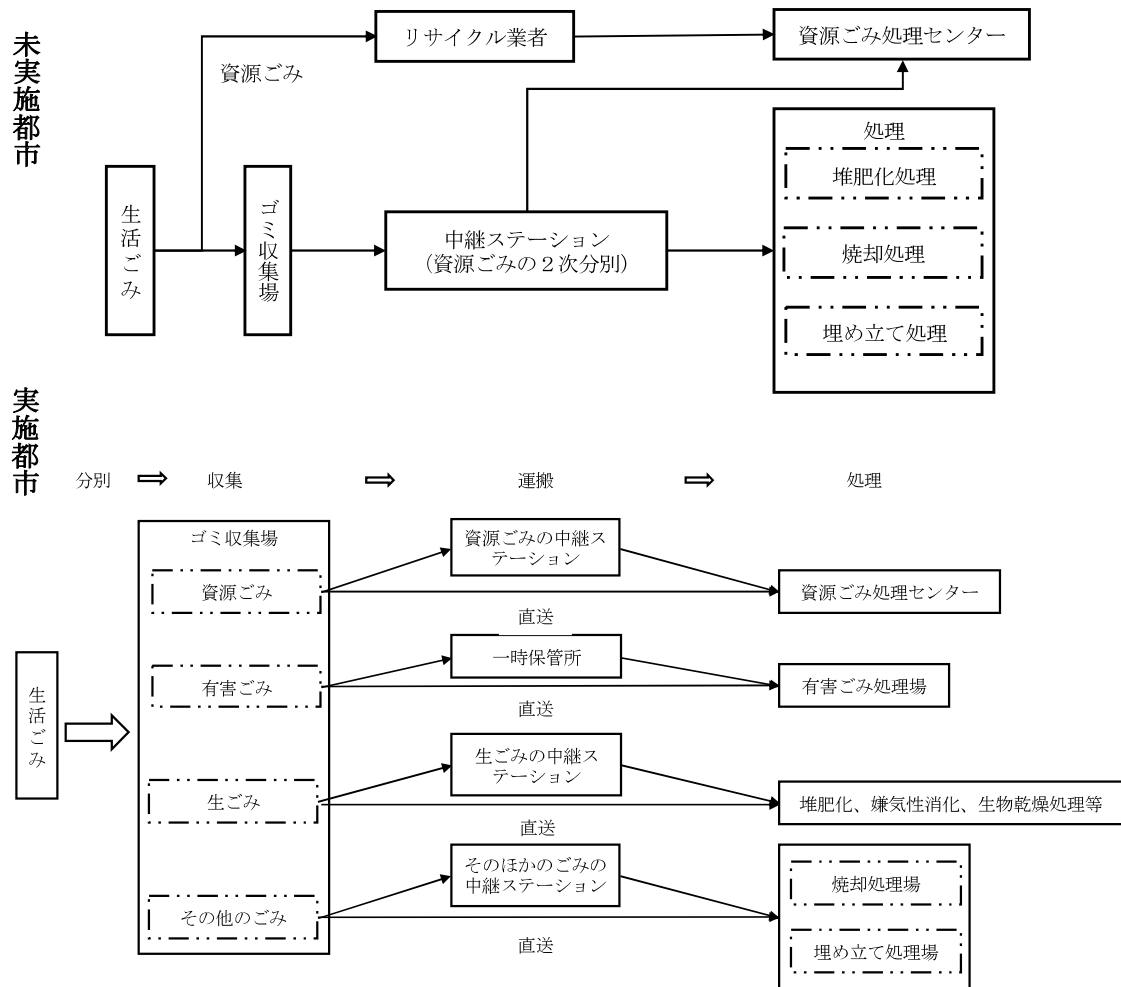


図4 分別政策の未実施都市と実施都市における生活ごみ処理フロー

出所：呉ほか（2024）、Zhang et al.（2010）、Tai et al.（2011）を参考に筆者作成

この計画に基づき、分別、収集、運搬、処理の各段階で具体的な取り組みが進められたが、現状にはいくつかの課題が残されている。

まず、生活ごみの分別は、中国中央人民政府（2017）が公表した「都市生活ごみ分別実施方法」によれば、資源ごみ、有害ごみ、生ごみ、その他ごみの4分類とされている¹⁶。資源ごみは、リサイクル可能な生活ごみを指し、具体的には古紙、プラスチック、金属などが含まれる。これらは発生量に応じて適切に分別し、指定された場所に保管されるように指定されている。これらのごみは、発生者自身が再生資源回収企業と連携して運搬・回収し、適切にリサイクルされる仕組みが推奨されている。

有害ごみとは、人体や環境に有害な成分を含む生活ごみである。具体的には、廃電池、廃薬品およびその包装物などが含まれる。これらの有害ごみは、便利さや安全性を考慮して専用の容器や施設に分別して投棄し、一時的に保管されるように決められている。その際、明確な有害ごみの表示が必要である。

¹⁶ 中国中央人民政府（2017）を参照。

生ごみは、動植物に由来する有機性ごみを指し、主に残飯、残された野菜や果物などが含まれる。これらのごみは、専用の容器に分別して投棄され、基本的には密閉式の容器で保管されるが、農産物市場や卸売市場では開放型容器の使用も許容される。これらのごみは、密閉式の専用車両で運搬され、悪臭や漏洩を防止するための対策が施され、専門の施設で処理されることが義務付けられている。

その他のごみは、以上の分類に属しないごみを指す。具体的には、ティシュペーパーなどが含まれる。

以上の4分類が導入されたものの、住民の分別意識に地域格差が見られる。例えば、上海市や北京市では住民の協力度が高く、分別率が90%近くに達しているが、ハルビン市や重慶市では分別率が30~40%程度にとどまっている¹⁷。住民の協力が低い地域では、分別行動が一時的で終わったり、誤った分別が行われることが多く、分別の継続性をどう高めるか更なる研究が必要である。

次に、収集と運搬の段階では、図4で示した通り、分別政策の実施都市で収集ルートが増え、専用の収集車両や人員が必要となったことで、財政的な負担が課題となっている。経済水準が低い都市では、分別収集に十分な資源を投入できず、居住区での分別収集率はわずか56%にとどまる現状がある¹⁸。また、分別されたごみが収集時に再び混合されるケースが散見され、住民が分別に対する意欲を失う要因ともなっている¹⁹。

さらに、ごみ処理に関しては、中国では焼却処理と埋め立てが主な方法である。分別が進むことで焼却適性の高いごみが増え、焼却能力の向上や環境負荷の低減が進むことになる²⁰。埋め立て場では、分別により生ごみの割合が減少し、浸出液の発生量が減少する一方で、埋め立て容量の有効活用が可能になる²¹。

一方、2017年に、中国国家発展改革委員会、住宅都市農村建設部、国家エネルギー管理局、環境保護部、国土資源部の5つの機構は共同で「国内ごみ焼却発電所の計画・立地選定のさらなる改善に関する通達」²²を発表し、特に地方が地域の経済社会発展計画や都市の全体計画と中長期のごみ焼却開発計画を組み合わせることで、国内ごみ焼却発電施設の計画・立地と、生活ごみ排出量の増加に対応した焼却処理施設の建設を前倒しで進めることができると述べている。その結果、中国の生活ごみ焼却処理施設は、急速な拡張を遂げた。全国の焼却処理能力は、2018年の36万トン/日から2022年の80万トン/日と2倍以上増加し、「都市生活ごみ無害化処理施設建設に関する第13次5ヵ年計画」の目標を2025年の期限前に達成した。

¹⁷ 中国循環経済協会（2021）を参照。

¹⁸ 中国循環経済協会（2021）を参照。

¹⁹ 公衆環境研究中心（2022）、p.6を参照。

²⁰ 任ほか（2021）、p.152を参照。

²¹ 黄・廖・陳（2021）、pp.112-113を参照。

²² 中国国家発展改革委員会（2017）を参照。

しかし、実際のところは、地域の経済発展に過大な期待を寄せがちのところが多く、生活ごみの収集運搬能力と必要な処理能力とが一致しない場合、「過剰な前倒し建設」が行われたケースが見られる²³。例えば、2020年に、咸陽市で1500トン／日の処理能力を持つ焼却処理施設が建設されたが、実際の生活ごみ発生量は処理能力の半分程度である。漢中市では、長距離輸送のための大型ごみ収集車の不足やゴミを圧縮する機能を持つ中継ステーションの建設遅延の結果、焼却処理施設は3ヶ月ごとにごみを蓄積するために1ヶ月シャットダウンする。温・鄭・王（2020）によれば、焼却処理施設は処理能力の70%～110%の範囲で正常に稼働できるが、長期的な低負荷稼働に置かれると、施設の寿命に悪影響を与える²⁴と指摘している。

これに対して、中国国家発展改革委員会は2024年4月に都市環境インフラの建設、主要産業におけるクリーンな生産転換、主要分野における環境ガバナンス、水質汚染防止を支援するための「中央汚染対策予算における投資の特別管理措置」²⁵を公表した。その中の都市環境インフラの構築は、都市部の生活ごみの分別、収集・運搬システムの構築、焼却処理施設の建設と更新、生ごみの資源利用、有害ごみ集中処理施設の建設などのプロジェクトを支援するものである。支援割合は、有害ごみ集中処理施設建設事業に対する支援金は事業投資総額の20%を超えないこと、その他の事業は東部、中部、西部、東北部地域それぞれに対して事業投資総額の40%、60%、70%、70%を超えないこと、原則として1件の支援金は1億元を超えない（全額補助のある地域を除く）ことを定めている。

ただし、分別、収集、運搬、処理の各段階における課題に対しては、経済的支援だけでは不十分であり、さらなる具体的な改善策を提示することが求められる。たとえば、住民の分別意識をどう向上させるか、収集・運搬システムの効率化をどう最適化することができるかという問いに応答する必要がある。また、焼却処理施設の建設は過剰にならないような方法を提示することが重要である。

これらの課題を解決するには、単なる効率性の向上だけでなく、資源を無駄なく活用し、環境負荷を最小化するという循環型経済の理念にも依拠することが必要である。分別・収集・処理プロセスを最適化し、持続可能なごみ処理システムを構築することは、循環型経済への転換を促進する重要なステップである。

こうした包括的な取り組みを通じて、循環型経済への転換を支える都市生活ごみ処理システムの発展が期待される。

²³ 中国環境網（2024）を参照。

²⁴ 温・鄭・王（2020）、p.90を参照。

²⁵ 中国国家発展改革委員会（2024）、p.3を参照。

1.4 循環型経済への転換

1950 年～2000 年の 50 年間で世界経済規模が 7 倍以上にまで増加した²⁶ことに伴い、天然資源の大量開発・利用により、資源の枯渇、環境汚染（大気汚染、水質汚染等）、生態系の劣化などの環境問題が顕在化している。これらの問題は、従来の線形経済モデル（つまり、「生産－消費－廃棄」モデル）の持続不可能性を浮き彫りにしており、環境への圧力を軽減し、持続可能な利用を確保するための新しい経済モデルが緊急に必要とされている。

1970 年代から 1980 年代にかけて、環境保護への意識が高まり、持続可能な開発の概念が台頭するにつれ、人々は経済活動と環境保護のバランスを達成する必要性を認識し始めた。1972 年の国連人間環境会議（ストックホルム会議）や 1987 年のブルントラント委員会報告書（「私たちの共通の未来」報告書としても知られる）などの主要なイベントや出版物は、経済発展と環境保護の相互依存の重要性を強調し、循環型経済の概念の形成を促進した。

循環型経済の定義にはこれまで様々な議論がある。Kirchherr, Reike and Hekkert (2017) は循環型経済に関する 114 の研究を整理したところ、100 以上の異なる定義がある²⁷ことを示している。その中で、最も用いられているのはエレン・マッカーサー財団による定義である。エレン・マッカーサー財団によれば、循環型経済とは、生産と消費の過程で資源消費を削減し、製品や材料の再利用とリサイクルを最大限に活用する設計と実装を通じて、無駄を最小限に抑える経済システムを指す²⁸。これは、より長持ちする製品の設計、修理、改修、リサイクルの促進、サービスと共有モデルによる材料消費の削減など、製品のライフサイクル全体を通じて物質の価値を維持することを重視している。

1990 年代以降、多くの国や国際機構が政策や規制を通じて循環型経済の発展を促進し始めた。例えば、ドイツは 1996 年に「循環型経済と廃棄物処理法」を制定した。この法律は、すべての廃棄物には価値があるという概念を提唱し、従来のごみ処理システムを徹底的に変え、「発生の回避、リサイクル、処理」という新たな廃棄物処理の順序を規定し、汚染者負担原則等を定めている²⁹。

日本は 2000 年に「循環型社会形成推進基本法」を公表した。この法律の目的は従来の「大量生産、大量消費、大量廃棄」といった直線型社会経済発展モデルから脱却し、生産から流通、消費、廃棄に至るまで物質の効率的な利用やリサイクルを進めることにより、資源の消費が抑制され、環境への負荷が少ない「循環型社会」を形成することにある³⁰。さらに同法では廃棄物処理の優先順位として、発生抑制、再使用、再生利用、熱回収、適正処分という順番であることを示している。

²⁶ 栗山・馬奈木 (2017)、p.10 を参照。

²⁷ Kirchherr, Reike and Hekkert (2017) を参照。

²⁸ Ellen MacArthur Foundation HP を参照。

²⁹ 宇鵬 (2021)、pp.47-48 を参照。

³⁰ 環境庁 (2000) を参照。

一方、中国の「循環型経済」概念は、日本の「循環型社会」と同様に扱うことは難しい。中国では、循環型経済は当初、産業公害への対策として企業の生産活動から生じる汚染物質を削減・制御し、資源利用の効率化と経済性を両立する政策として導入された。つまり、中国の循環経済は、生産方式をコントロールし、工業分野での資源循環・汚染削減を基軸とした政策である。これに対し、日本の「循環型社会形成推進基本法」は、生活系廃棄物の大量発生を抑え、3R（発生抑制、再使用、再生利用）を通じて資源循環を促進する点に重心があり、生活ごみ問題に直接対応する性格をもつ。

「廃棄物」と「ごみ」はしばしば混用されるが、これらは異なる概念である。廃棄物は、必ずしも直ちに「ごみ」として処分されるものではなく、再資源化や再利用の可能性を有している場合も多い。「ごみ」とは、通常、生活や生産活動の過程で不要となり、廃棄される段階にある物質を指すが、廃棄物はその手前で資源化や再利用を通じ、循環資源となる可能性を含んでいる。この点で、生活ごみ処理システムは、日常生活から発生する「ごみ」の処理を対象とする一方、より広範な廃棄物処理システムは、産業廃棄物や再利用可能な廃棄物を含む多様な物質フローを対象とする別個のシステムである。

中国においては、1978年の改革開放以降、約40年という短期間で急速な工業化と都市化が同時並行的に進行した結果、環境問題は複雑かつ多層的な形態をとって顕在化した。当初の中国環境政策（2000年以前）は産業公害対策が主眼であったが、2000年以降、生活ごみ問題が深刻化するにつれ、生活系廃棄物への対応策が本格的に講じられるようになっていく。このような背景を踏まえると、中国の循環型経済政策の登場と展開は、必ずしも日本の循環型社会政策と同質的・同時期的なものではなく、その成立と発展には中国独自の歴史的・社会的文脈があることが分かる。

中国では、循環型経済という用語は劉（1994）によって初めて提起され、当初は資源再生と汚染抑制を重点とする理論的基盤が築かれた。1997年には関（1997）がドイツの『循環型経済・廃棄物法』を翻訳し、この過程で中国語訳として「循環型経済」が用いられた。その後、同済大学の諸（1998a）、（1998b）、（1998c）などの研究を通じ、循環型経済という概念は中国国内に広く浸透し、2005年の国務院「循環経済発展加速に関する意見」や2008年の「循環経済促進法」の成立を経て法制度面で整備が進んだ。この「循環経済促進法」は、生産、循環、消費の過程で廃棄物を削減・再利用・資源化することを総称し、「減量化、再利用、資源化」を基本原則として掲げている。

また、地方レベルでも山東省や浙江省などが独自の「循環経済促進条例」や「資源総合利用条例」を制定し、国家法律、行政法規、部門規章、地方法規からなる包括的な循環経済関連法規体系が形成されている。ただし、これらの政策では、まずは工業・農業分野の廃棄物や汚染抑制が中心に据えられており、都市化の進展によって増大する生活ごみに対する具体的な対策は、まだ大きな変革を伴う段階には至っていなかった。

そして、循環型経済を促進するための主要な政策は表2にまとめている。これらの政策が生活ごみ処理システムへの影響については以下で説明する。

表2 中国における循環経済に関する政策

時期	政策名	主な内容	目標
2005 年	循環経済発展加速に関する意見	循環経済の概念導入と普及、法整備のための基礎構築	循環型社会の構築
2006 年	第 11 次 5 ヶ年計画(2006～2010 年) 第 22 章循環経済発展	資源の節約や効率的な利用を促進	循環型社会の構築
2008 年	循環経済促進法	省エネルギー、汚染削減、資源の再利用促進	循環型経済の法的枠組み整備
2011 年	第 12 次 5 ヶ年計画(2011～2015 年) 第 23 章循環経済の更なる発展	循環型生産方式の推進、資源循環利用回収体系の整備、グリーン消費モデルの普及、政策と技術の支援強化	循環経済を推進し、資源利用効率を向上
2013 年	循環経済発展戦略および短期行動計画	資源利用効率の向上、廃棄物削減	短期的な循環経済の目標設定
2016 年	第 13 次 5 ヶ年計画(2016～2020 年) 第 43 章資源の保全と集約的利用の促進 第 5 節 循環経済の更なる発展	産業廃棄物と生活ごみの資源化利用の促進	循環経済の発展の促進
2017 年	循環発展先導行動	資源の再利用、再生資源の利用拡大	資源節約と効率的な利用促進
2021 年	“十四五(第 14 次 5 ヶ年)” 循環経済発展計画(2021～2025 年)	資源利用効率の向上、廃棄物リサイクルシステムの整備、農林廃棄物の資源化利用を強化	資源の経済的かつ集約的な利用を促進し、資源循環型産業システムと廃棄物リサイクルシステムを構築
2021 年	2030 年までのカーボンピークアウトを達成する行動方案	再生可能エネルギーの利用率の向上	クリーン、低炭素、安全かつ効率的なエネルギーシステムの構築

出所：筆者作成

第 11 次 5 か年計画(2006～2010 年)³¹と第 12 次 5 か年計画(2011～2015 年)³²では、節約と効率的な資源利用を促す方針が掲げられ、循環型生産方式や資源循環利用回収体系の整備、さらにはグリーン消費モデルの普及が強調されるようになった。この流れの中で、当初は工業・農業からの廃棄物削減が先行していた循環経済政策が徐々に生活分野へと拡張され、都市生活ごみについても分別回収や再資源化を視野に入れた施策が検討されるようになった。しかし、都市部の生活ごみ対策として分別やリサイクルを徹底するシステムを確立するには、膨大な投資や技術開発、住民意識の啓発が伴うため、実施には地域

³¹ 中国国家発展改革委員会(2006)を参照。³² 中国政府網(2011)を参照。

差が生まれがちであった。特に、埋め立てや焼却による処理を主流としてきた従来型のインフラを置き換えるほどの転換は、この段階ではまだ限定的であった。

2013 年の「循環経済発展戦略および短期行動計画」³³を経て、2016 年の第 13 次 5 か年計画（2016～2020 年）³⁴では、産業廃棄物のみならず生活ごみの資源化利用を大きな目標に掲げるようになり、循環経済推進の対象が一段と広がった。さらに、2017 年の「循環発展先導行動」³⁵によって再生資源の利用拡大が呼びかけられると、都市部では生活ごみの分別収集やリサイクルに本腰を入れようとする動きが見られ始めた。上海市が実施した生活ごみ管理条例などは、その代表例として注目を集め、ごみの分別や回収のルールを強化し、違反に対する罰則を設けることで、焼却・埋め立てに偏った処理構造から再資源化へ徐々にシフトしていく道筋が示された。ただし、こうした取り組みは大都市に偏りがちで、中小都市ではインフラや財源の制約ゆえに旧来の処理方法から抜け出せない状況も見られている。

2024 年公表の「廃棄物循環システムの構築を加速させるに関する意見」³⁶は、廃棄物リサイクルシステムのさらなる高度化と資源代替率の向上を明確に打ち出し、生活分野を含むあらゆる廃棄物の循環利用を一層推進する方針を示した。これにより、ごみ処理分野では再資源化やリサイクルのための技術やインフラへの投資に加え、既存の焼却・埋め立て施設を高度化させてエネルギー回収や汚染防止をより強化することも促されている。ただし、こうした施策の浸透と成果は、やはり地域の財政状況や住民の協力、企業による技術導入など多様な要因に左右されるため、都市部と農村部、沿海部と内陸部との間に生じている実装レベルの差を埋めるには時間と継続的な努力を要すると考えられる。

このように、当初は工業や農業からの廃棄物対策を中心に始まった中国の循環経済政策は、第 12 次・第 13 次 5 か年計画を通じて徐々に生活分野へと対象を広げ、都市生活ごみの増大に対応する必要性を背景に、ごみ処理システムの改革や資源化が政策の大きな課題となった。第 14 次 5 か年計画³⁷や 2030 年カーボンピークアウト達成に向けた行動方案³⁸、さらに 2024 年に示された新方針のもとで、より高度な廃棄物リサイクルシステムを目指す動きは加速している。とはいえ、工業廃棄物ほど統制しやすく、再資源化の効果を見えやすい分野と異なり、生活ごみの処理は、排出源が膨大で多岐にわたるため、地域間格差や住民意識の違いが制度の実効性に大きく影響を及ぼす。総じて、政策の展開によって焼却・埋め立て偏重の処理システムに変化の兆しは見え始めている一方、分別や再資源化が十分に定着していない地域も少なくない。中国が掲げる循環型社会の構築を実現するうえ

³³ 中国国家発展改革委員会（2013）を参照。

³⁴ 中国中央人民政府（2016a）を参照。

³⁵ 中国中央人民政府（2017b）を参照。

³⁶ 中国国家統計局（2024）を参照。

³⁷ 中国中央人民政府（2021a）を参照。

³⁸ 中国中央人民政府（2021b）を参照。

では、都市生活ごみへの総合的なアプローチとともに、地域の財政力、技術水準、住民参加をめぐる課題を長期的かつ包括的に解決していく必要があると言える。

1.5 研究目的

本研究の目的は、中国における持続可能な都市生活ごみ処理システムの構築に向けて、効率、経済、環境、社会の各側面から評価指標を用いて包括的な評価を行うことである。

まず、都市生活ごみ処理システムの効率性を評価し、どのようなシステムが持続可能かを明らかにする。本研究では、処理システムの効率性を定量的に評価するための指標を構築し、効率的なシステムと非効率的なシステムの違いを明らかにし、都市の持続可能な発展に貢献する方法を探る。

次に、経済および環境の観点から、ごみ処理システムがもたらすコストと環境への負荷を評価し、最適な処理方法を示す。都市生活ごみの管理には経済的負担と環境影響が不可避であるが、本研究では、これらの指標に基づいて持続可能性の観点から処理システムの改善を提案する。

さらに、社会的側面の評価として、都市住民の満足度を分析し、生活ごみ処理システムの社会的受容性を評価する。本研究では、住民のごみ処理システムに対する満足度を基に、システムの社会的な成功要因を明らかにし、住民の協力を促すための政策提言を行う。

最後に、持続可能なごみ処理システムの実現には住民の協力が不可欠であることから、住民のごみ分別行動に影響を与える要因を明確にする。住民の行動変容に影響を与える要因を分析し、その結果に基づき、政策立案者に対して科学的な政策提言を行うことを目指す。

これらの評価と分析を通じて、本研究は持続可能な都市生活ごみ処理システムの構築に向けた具体的な解決策を提示し、都市の持続可能な発展に寄与することを目指す。

2 先行研究と本研究の位置付け

2.1 持続可能な都市生活ごみ処理システムの定義

中国における循環型経済と都市生活ごみ処理の関係を概観すると、政策文書や学術論文において「循環型経済」という総合的なキーワードこそ頻繁に用いられるものの、そこにおける都市生活ごみ処理が具体的に「持続可能なシステム」として定義されている例は見られなかった。これは、中国の場合、循環経済政策のなかで生活ごみを扱う際も、生活ごみの無害化処理、総量削減や再資源化率を指標としながらインフラ整備や技術導入を進めることに主眼が置かれ、持続可能性を評価する多面的な枠組み（たとえば社会的受容、環境影響評価の統合など）が十分に議論されてこなかった。

そこで、本研究では、こうした状況を踏まえ、「持続可能な都市生活ごみ処理システム」を明確に定義するにあたり、まず中国以外の先行研究が示してきた定義を取り上げる。次に、これら海外研究で示された定義を分析し、その問題点や多様な着眼点を整理することによって、本研究独自の定義を打ち立てる。

まず、生活ごみの定義に関しては、中華人民共和国固体廃棄物汚染環境防治法（1996 年施行、2020 年改正）³⁹によれば、「日常生活または日常生活にサービスを提供する活動によって生じる固体廃棄物、および法律や行政規定により家庭廃棄物として扱われる固体廃棄物」とされている。本研究は、特に都市生活ごみに焦点を当てるが、先行研究ではしばしば生活ごみのみならず、産業廃棄物などを含む廃棄物全体を対象としていることが多い。

都市生活ごみに特化する理由は、1.1 節と 1.2 節で述べたように、都市化の進展に伴う生活ごみの増加が環境への負荷を増大させ、持続可能な処理システムの必要性が高まっている。このような背景から、本研究は既存の定義を再考し、都市生活ごみの特性を踏まえた新しい定義を提案することで、実際の都市環境における生活ごみ処理の問題に対処しようとしている。

そこで、当該先行研究で示される「持続可能な廃棄物処理システム」の定義を基礎として、本研究は都市生活ごみに特化した「持続可能な生活ごみ処理システム」の独自定義を検討する。

先行研究を分析すると、持続可能な廃棄物処理システムを構築する上で、以下の点が共通して重視されていることが分かった。

①資源循環と環境負荷の低減：

山本（2009）は循環型社会の理念に基づき、リサイクルや資源の有効利用に重点を置く。これにより、技術的進歩を通して環境負荷の低減と効率的な資源利用がシステムの中核となる。また、鳥居（2011）はごみ発生抑制と減量化を重視し、Seadon（2010）はネガティブフィードバックを活用した自己調整機能や産業間連携による共生的資源利用を指摘している。

②経済的持続可能性：

鳥居（2011）はコスト・ベネフィット分析に基づく意思決定の重要性を強調し、Wilson et al.（2013）は財政的持続可能性と制度的サポートの統合を指摘する。環境省（2024）もトータルコスト削減や施設の維持管理・延命化を求めており、経済的側面の持続性が欠かれない。

③社会的受容性と協力：

大迫（2014）は地域間連携や官民協働が効率的な資源循環に寄与すると述べ、鳥居（2011）は地域社会との協力がシステムの長期的な持続可能性の鍵であると強調する。

³⁹ 中国生態環境部（2020）を参照。

Wilson et al. (2013) も多様なステークホルダーを包摂するインクルーシブなアプローチの必要性を訴えている。

④システムの効率化：

環境省環境再生・資源循環局（2024）は施設の広域化・集約化などによる効率化を具体的方策として示しており、効率性向上も欠かせない要件といえる。

以上のように、持続可能な廃棄物処理システムに関する先行研究の定義は必ずしも統一されたものではなく、研究ごとに焦点が異なっていることが明らかとなった。これらは、各研究が直面する課題や目的に応じて定義が微妙に変化していることを示している。

したがって、本研究ではこれら先行研究が示す多面的な要素（資源循環・環境負荷低減、経済的持続可能性、社会的受容性・協力、効率化）を総合的に考慮し、改めて「持続可能な生活ごみ処理システム」を以下のように定義する。

「持続可能な生活ごみ処理システム」とは、資源の効率的循環利用を促し、環境負荷を低減するとともに、経済的持続可能性を確保し、社会的受容性と協力関係を築き上げながら、処理プロセスの効率化を追求する、都市生活ごみを対象とした統合的システムである。

2.2 先行研究

都市生活ごみ処理システムに関する先行研究は、主に技術革新、資源回収効率の向上、および環境影響評価に焦点を当ててきた。以下にその主要な視点を概観する。

1) 処理技術と効率の視点

都市生活ごみ処理システムの効率性を高めるための研究では、主にごみ処理技術の最適化⁴⁰、及びごみ収集ルート⁴¹の最適化⁴¹に集中している。たとえば、王（2024）の研究は、生ごみの無害化処理技術における湿式嫌気性発酵の応用に焦点を当てている。現行の生ごみ処理技術は技術水準が低く、処理効果が限定的であるという課題に対応するため、同研究では湿式嫌気性発酵を利用した無害化処理技術の改善を提案した。具体的には、糞便や汚水を用いた発酵材料の調整、原料の輸送・パルプ化・選別・油水分離といった前処理を組み合わせ、最終的にバイオガスと消化液の生成を通じて台所ごみを効果的に処理する技術が示されている。また、明・王（2014）の研究は、都市部における生活ごみの回収遅延が引き起こす二次汚染の深刻化や、既存のごみ回収ルートのコストが依然として高いという問題に対処するため、GIS（地理情報システム）と改良された HFL アルゴリズム（Hybrid Frog-Leaping Algorithm）を組み合わせた都市ごみ回収ルート設計方法を提案している。まず、GIS をベースにした回収ルートの計画モデルを導入し、回収ルートの総距離、車両コスト、およびペナルティコストの最小化を目標とする数学モデルを構築した。

⁴⁰ 畢（2018）、張（2021）、王（2024）を参照。

⁴¹ 王・秦・劉（2010）、張・張（2020）、明・王（2014）を参照。

これらの研究は、都市生活ごみ処理の過程で発生する二次汚染や高コストといった具体的な問題に対処するための技術的・方法論的な最適化に大きな意義を持つ。しかし、技術改善やルート設計の最適化だけでは、社会的・経済的・環境的な観点を総合した長期的な持続可能性を十分に担保できないという課題が残されている。たとえば、住民のごみ分別意識や協力体制、関連する法規や制度の整備、処理施設の立地選定や周辺住民との合意形成など、都市全体における生活ごみ処理システムを総合的にコーディネートするための枠組みは、依然として十分に検討されていない。その結果、いくら技術水準が向上しても、ごみ削減や再資源化、あるいは地域社会との連携によるシステムの長期安定化などにおいて、抜本的な解決策が得られにくい状況にある。

2) 経済学の視点

環境経済学の発展に伴い、ごみ処理システムを経済学の視点から捉える研究が増加している。これらの研究は、ごみ処理プロセスにおけるコスト・ベネフィット分析、資源の価値評価、および環境外部性の内部化に焦点を当てており、経済的インセンティブ政策や循環型経済の促進に理論的支援を提供している。例えば、姜・廖・畢（2012）の研究は、深圳市のデータを基に、生活ごみおよび生ごみのいくつかの収集・運搬・処理方式に関するコスト効果を分析し、比較を行っている。

程・潘（2019）の研究は、都市部の生活ごみの処理によって生じる環境損失に対する補償価値を評価し、特にごみ焼却処理施設周辺の環境補償に焦点を当てている。具体的には、仮想的市場評価法（Contingent Valuation Method, CVM）を用いて、漢口北ごみ焼却発電所周辺の住民を対象に環境補償価値の評価を実施し、さらに多項ロジットモデルを使用して、住民の支払意欲に影響を与える要因を回帰分析によって明らかにした。

李ほか（2023）の研究は、2017年から2021年までのデータに基づき、分別政策実施前後における蘇州市の生活ごみ処理の環境効果を比較・評価している。研究は、生活ごみの収集・運搬・処理の全過程における環境影響の潜在値を算出し、2035年までの環境効果を予測している。具体的には、2019年末に生活ごみの分別が全面的に実施された後、生活ごみの環境影響潜在値は低下したことが示され、分別によってごみ処理システム全体の環境効果が向上したと結論付けられている。

しかし、これらの研究は個別の都市を中心に研究が行われており、得られた結果や考察が他の都市や地域に直接適用できるかは明確ではない。地域ごとのごみ排出の特性、人口密度、経済状況、政策の違いなどが反映されておらず、他都市への適用可能性に関する議論が不足しているといえる。また、ごみの分別やリサイクルの成功は、住民の協力や意識向上に大きく依存するが、住民の協力や意識向上に向けた施策が十分に考慮されていない。

3) 社会参与と行動変容の視点

近年、社会的参加がごみ処理システムにおいて重要な役割を果たすことが注目されている。先行研究は、住民満足度を社会的側面の評価対象としている。そして住民のごみ分別行動に影響を与える要因として、環境意識、政策インセンティブ、コミュニティ文化などを検討している。

例えば、Wang et al. (2022) は、中国の中央都市と地方都市の比較研究において、地方政府の政策実施の強度、住民参加の広さ、サービスの利用しやすさが満足度に影響する主な要因であることを明らかにしている。ただし、この調査では、満足度を聞く項目は、国及び地方の生活ごみ処理政策に対する総合満足度の2問のみであった。これは、ごみ処理システムに関連する個々の施策に対する住民満足度を十分に反映していないと考えられる。こういった個々の満足度が総合満足度をどう高めるかにも検討がなされる必要がある。

郝 (2009) の研究は、北京市で1年以上居住している住民を対象に住民のごみ分別状況と環境意識に関する調査を通じて、環境意識と環境行動の関連性を探ることを目的としている。この研究では、典型的な環境問題としての生活ごみ汚染を背景に、相関分析および重回帰分析を用いて、住民のごみ分別における環境意識と行動の関係を明らかにした。

何・馬 (2016) の研究は、都市生活ごみの増加に伴い、ごみ分別が都市の発展における重要な課題となっていることを背景に、コミュニティ要因としたコミュニティ文化、住民の参加度、コミュニティ資源がごみ分別に与える影響を分析し、現在の課題と改善策を提案している。

陳 (2022) の研究は、2019年に制定された「上海市生活ごみ管理条例」に基づく、個人に対するごみ分別のインセンティブメカニズムの実施効果を探求している。研究はこの条例が施行される前後におけるごみ分別の実施状況と、住民のごみ分別に対する認識と参加状況を調査した。その結果、インセンティブ政策はごみ分別に対して明確な効果を示し、特に正のインセンティブが負のインセンティブよりも効果的であり、住民の認識向上にも寄与していることが明らかになった。

これらの研究は、住民の協力がごみ処理システムの効率と持続可能性を高めるために重要であることを示している。しかし、こうした研究は個別の影響要因に留まることが多く、住民の分別行動に関する総合的な要因分析が不足している。

4) 総合的評価システム

一部の研究は、技術、経済、環境などの複数の視点を取り入れた総合的な評価システムの構築に取り組んでいる。例えば、畢ほか (2021) は、上海における生活ごみの分別および資源化システムに焦点を当て、その効果を向上させるための指標を提案している。研究では、欧米諸国および日本と中国のごみ分別や廃棄物ゼロ都市構築の状況を比較し、国際的な動向を反映した7つの指標を提示した。これらの指標には、生活ごみの回収利用率、資源化利用率、原生ごみ（処理や分別を施されていない、そのままの状態で排出される生

活ごみ)の埋立率、物質/エネルギー転換効率、可回収物の回収量増加率、焼却残渣利用率、炭素排出削減量が含まれる。

しかし、中国においては関連するデータの整備が進んでおらず、評価指標の選定におけるデータ収集が困難であるため、こうしたシステムの適用は限定的であり、広く普及するには至っていない。

2.3 本研究の位置づけと貢献

上記の先行研究に基づき、本研究は以下の点で新たな貢献を行う。

1) 総合評価指標の構築

本研究では、効率性、経済学の視点、社会的パフォーマンスを統合した総合的な評価指標システムを提案する。この評価システムは、都市の生活ごみ処理システムの持続可能性を効率、環境、経済、社会といった側面から評価し、技術と経済のみに依存するのではなく、住民の協力と社会的参与を重要な要素として強調している。

2) 社会性指標の導入

本研究の新規性は、社会性指標を評価システムに組み込む点にある。特に、生活ごみ処理システム全般にわたる住民満足度指標や住民のごみ分別行動モデルを構築し、住民の満足度や協力行動に影響を与える要因を定量的に分析することで、社会的側面の評価に対する新たな視座を提供する。このアプローチは、住民の協力を促進するための科学的な対策を導き出すために重要である。

3) 都市間比較研究の導入

本研究は、都市間比較を通じて、各都市のごみ処理システムの相互学習を促進し、普遍的な課題や解決策を発見することを目的としている。これにより、特定の都市に限定されない、より一般化可能な持続可能なシステム改善への知見が得られる。

4) 科学的政策提言

本研究は、総合評価と都市間比較の結果を基に、住民の協力を促進し、ごみ処理システムの持続可能性を向上させるための科学的な政策提言を行う。これにより、理論的な貢献に留まらず、実際の政策立案に役立つ具体的な施策を示す。

本研究は、これまでの技術的・経済的なアプローチに留まらず、社会的側面を統合した総合評価システムを構築し、都市間比較を通じてごみ処理システムの持続可能性を向上させるための新たなアプローチを提供する。これにより、ごみ処理システムの改善と改革を促進する実践的な提言を行う点で、先行研究とは異なる視点を提供している。

3 研究の構成

本研究は以下の構成で展開される。

第1章では、都市生活ごみ処理システムの効率性を評価し、各省の効率性の比較を行うことも可能な評価指標の構築を試みた。各省の効率性の比較を行うため、データの入手可能性と適合性を考慮して金銭的資源（市容環境衛生のためのインフラへの投資額）、人的資源（水・環境・公共施設管理産業の従業員数）、物的資源（市容環境衛生専用車両台数）、技術的資源（焼却・埋め立てなどの生活ごみ無害化処理能力）をインプット指標とし、生活ごみ処理量および埋立処理以外の焼却・生ごみ資源化処理量をアウトプット指標としている。2003年から2022年までの期間に『中国統計年鑑』及び『都市建設統計年鑑』に記載されたデータを利用して、DEAP2.1を用いてデータ包絡分析法により、各省の都市生活ごみ処理システムの効率性を、Malmquist生産性指数で各都市の効率性の時系列的な変化を明らかにし、指標や分析手法の適用性を実証した。

第2章では、ごみ分別政策を実施している46都市の生活ごみ処理システムの環境・経済的側面を評価するための指標の構築を試みた。具体的には環境面の評価指標を無害化、減量化、資源化の3つの目的に基づき、「1人1日当たりの無害化処理能力」、「1人1日あたりのごみ排出量の減量化率」、「生活ごみ総排出量の減量化率」、「埋立処理率」、「焼却処理率」、「生ごみの資源化処理率」とし、経済面の評価指標を、「1万人当たりの環境衛生専用車両」、「1万元当たりの焼却処理能力の増加量」、「1万元当たりの生ごみの資源化処理能力の増加量」としている。都市間の評価結果を比較するため、客観的重み付け方法であるエントロピー重み付け法を用いて各指標のウェイトを明らかにし、指標の総合得点を算出した。

第3章では、都市生活ごみ処理システムの社会的側面を評価できる指標の構築を試みた。社会面を評価するため、ニュー・パブリック・マネジメントをもとに行政に求める住民満足度に関する指標を構築し、杭州市を含む4つの都市で実施された住民満足度に関するアンケート調査を実施した。アンケート調査結果に基づき、SPSSによる因子分析、Amos27.0による確認的因子分析で構築した住民満足度指標について都市間の適用性を確認した。さらに共分散構造分析を用いて、住民満足度指標が処理システムに対する総合満足度や住民の分別行動に及ぼす影響と、都市規模や個人の属性が住民満足度指標に与える影響を分析した。

第4章では、住民満足度指標の一部が住民の分別行動に影響を与えているという第3章の結果を踏まえ、社会心理学における行動理論や経済学における行動に影響を与える経済要因を考慮して、中国における住民の分別行動の規定因モデルを構築した。さらに、上海市住民を対象にアンケート調査を実施した。その結果に基づき、因子分析や共分散構造分析で構築した規定因モデルを検証した。

第5章では、第1章～第4章で用いた指標および分析手法に基づいて効率・環境・経済・社会の側面を統合的に評価するフレームワークを提案し、中国の25都市を対象に実証研究を行った。そして、各側面の相関関係と、GDP、一人当たりの可処分所得、分別政

策導入の長さ、人口数が各側面に与える影響を明らかにするため、相関分析や重回帰分析を行った。

終章では、以上の研究を通じて得られた洞察と成果を総合的に評価し、論文の主要なポイントと結論を整理してまとめる。また、研究の主要な発見および今後の研究方向性についての概要を提供する。

第1章 中国都市生活ごみ処理システムの効率性評価に関する研究

1.1 はじめに

環境保護は中国の基本的な国家政策目標であり、都市生活ごみ処理は都市の環境保護の重要な部分で、都市管理水準を測る重要な指標の一つでもある。1978年の改革開放以来、中国の社会、経済、文化は大きく変化し、経済は急速に発展し、人々の生活水準は大幅に向上する一方で、都市生活ごみの量は飛躍的に増加している⁴²。2023年の中国統計年鑑のデータによると、中国の都市部で年間排出される生活ごみは1987年の5,398万トンから2022年の24,444万トンまで増加し、この数字はさらに増え続けている。都市生活ごみの効果的な処理と資源利用は、都市管理にとって大きな課題となっている。

中国政府は、「都市生活ごみ無害化処理施設建設に関する第13次5ヶ年計画」⁴³で言及されているように、生活ごみ焼却の割合を増やしたり、処理能力を向上させたりするなどさまざまな措置を講じている。しかし、各都市の生活ごみ処理にはまだ明らかな差があり、処理施設の不足、資金不足、非効率な管理といった問題に直面している地域もある。そのため、各地域の生活ごみ処理システムの効率をいかに科学的に評価し、改善するかが、現在解決すべき重要な課題となっている。

生活ごみ処理システムの効率性分析の適用は、既存の資源配分の有効性を測定するのに役立つだけでなく、意思決定者が管理プロセスを最適化するための基礎となるため、特に重要である。データ包絡分析法（Data Envelopment Analysis, DEA）は、効率性評価に広く用いられている手法であり、複数のインプットとアウトプットを持つ複雑なシステムを効果的に扱うことができ、技術効率と規模効率の包括的な評価を行うことができる。DEAによる効率性評価を通じて、どの都市が既存の資源配分のもとで最適な管理を達成し、どの都市にまだ改善の余地があるかを特定することができる。このことは、効果的な政策措置を策定し、資源利用効率を高め、生活ごみ処理システムの持続可能な発展を促進する上で大きな意義がある。

先行研究における都市生活ごみ処理システムの効率性に関する分析では、異なる都市や地域における効率性評価に焦点を当て、インプット指標とアウトプット指標の抽出を検討している。例えば、周・陳（2012）は、中国34都市の生活ごみ処理システムの効率性を出力指向型のCCRモデル（Charnes, Cooper & Rhodes Model）に基づき、2つのインプット（環境衛生専用車両、ごみ処理維持管理資金）と2つのアウトプット（無害化処理率、密閉型車両による生活ごみ収集量）により評価を行い、都市のGDPおよび人口規模と生活ごみ処理システムの効率性との相関関係を分析した。その結果、現段階ではほとんどの都

⁴² 李・趙・張（2003）、p.1を参照。

⁴³ 中国中央人民政府（2016b）を参照。

市において生活ごみ処理システムの効率が良いが、さらに改善する余地があることが示された。また、地域別に見ると、華南、華北、華東の都市では生活ごみ処理システムの効率が高く、東北、西南、西北、中部の都市では相対的に効率が低いことが示された。さらに、人口規模が 100 万人以上の都市の生活ごみ処理システムの平均効率は、100 万人未満の都市の平均効率より高かった。

また、崔・王（2017）の研究では、中国の 30 省・市を対象に、3 インプット（環境衛生専用車両、ごみ処理維持管理資金、ごみ処理インフラへの投資額）と 3 アウトプット（都市生活ごみ収集量、無害化処理率、ごみ処理手数料徴収額）より DEA-Tobit モデルを用いて生活ごみ処理システムの効率性評価と影響要因の検討を行った。この結果、効率的な省・市は 15 つあり、科学技術水準と住民の環境保護意識は、生活ごみ処理システムの効率と有意かつ正の相関があるが、一人当たり GDP、都市人口、都市化水準、ごみ排出量、ごみ処理への投資は有意な相関はないと報告している。

しかし、これらの研究では、DEA 手法の適用において重要なスラック変数の検討が行われていない点が問題である。森田（2007）は、DEA の基本モデルである CCR モデルと BCC モデル（Banker, Charnes & Cooper Model）を用いて効率性を分析する際、評価対象が効率的フロンティア上にあっても、スラックが存在すれば真に効率的ではないと指摘している。したがって、周・陳（2012）と崔・王（2017）の研究ではスラックの存在をチェックしていないため、DEA 手法の誤用問題があると言える。

趙・譚・張（2024）は生活ごみの分別が義務付けられている中国主要 37 都市の 2010 年から 2020 年までのデータに基づき、スラック基準型尺度（slack-based measure, SBM）、Malmquist モデル、Tobit モデルを用いて、4 つのインプット（市容環境衛生のためのインフラへの投資額、都市の水・環境・公共施設管理に従事する人数、環境衛生専用車両、無害化処理施設の数）と 2 つのアウトプット（生活ごみ収集量、無害化処理能力）により都市生活ごみ処理システムの効率性、その変化、それに影響を与える要因を測定・比較した。その結果、中国主要都市の生活ごみ処理システム効率は、中央政府が発表した関連政策に対する地方都市管理部門と工業企業からの一定の反応として 2010 年から 2020 年にかけて周期的な変動傾向を示し、2010 年、2016 年、2018 年、2019 年にピークを示した。そして主要都市間の生活ごみ処理システム効率値の差は大きく、それは主に人口密度、都市面積、産業構造、技術発展レベルなどの条件に影響されるという。

一方、川本ほか（2005）は「DEA はある程度共通の特徴を有する事業体を対象とした上で、事業体間の違いを抽出し、それが効率性に及ぼす効果を分析するのに適した方法であるため、都市と農村、大都市と地方小都市のように大きな差のある事業体の比較評価には必ずしも適さない」と指摘している⁴⁴。生活ごみ処理システムは規模の経済性が存在する⁴⁵ため、大都市と小都市を評価対象にする場合、小都市の効率性が過小評価にされるリスク

⁴⁴ 川本ほか（2005）、p.11 を参照。

⁴⁵ Stevens（1978）、p.445 を参照。

がある。したがって、周・陳（2012）や趙・譚・張（2024）の研究は、都市間の条件や規模の差が大きいため、DEA 手法を適用する際の限界に関する問題がある。

また、日本の学者も、生活ごみ処理システムのさまざまな側面の効率性を評価している。例えば、川本ほか（2005）は、1999 年から 2002 年までの 47 都道府県のデータを用いて、一般廃棄物処理行政における効率性の変化を分析している。この研究では、入力指向型の CCR モデルを基礎とした Malmquist 指数を用いて、5 つのインプット（廃棄物関連職員数、ごみ分別数、1 日あたりの焼却処理能力、処理費、不法投棄に対する苦情件数）と 2 つのアウトプット（資源化率、総廃棄物収集量）で一般廃棄物処理行政をモデル化している。また、5 つのインプットは、廃棄物処理における管理能力を反映していると解釈されている。

根本・尾関（2006）は、DEA とノンパラメトリック生産分析（Nonparametric Production Analysis, NPA）の効率性に関する違いを、理論的考察と実データの計測結果を用いて検証している。105 の特別地方公共団体の 2002 年度データを基に、入力指向型のラディアル DEA を適用し、一般廃棄物処理事業を分析した。分析対象は、2 つのインプット（廃棄物処理従事者数、ごみ処理費）と、3 つのアウトプット（焼却ごみ量、粗大ごみ処理量、資源化ごみ量）によって構成され、これらの指標をもとに事業の効率性を評価している。

鈴木（2012）は、2009 年度における全国 786 市のデータを用い、入力指向型のラディアル DEA モデルを用いて、ごみ処理サービスの効率性を評価している。この研究では、ごみ処理サービスを 3 つのインプット（人件費、処理費、その他費用）と 1 つのアウトプットでモデル化し、アウトプット量は「収集、中間処理、最終処分の各段階の生産量を、各段階の単位コストをウェイトとして合計したもの」として定義されている。

山本（2024）は、日本の北東北 3 県にある 39 のごみ処理事業体（広域連合や一部事務組合、およびそれらを構成する市町村）を対象に、ごみ処理事業の 3 段階（収集・運搬、中間処理、最終処分）の各段階および全体の効率性を、Tone and Tsutsui（2009）が提案したスラック基準型尺度に基づく Network DEA を用いて評価した。分析では、各段階での中間財の取り扱いについて、すべて非裁量的（増減が不可能）とする場合と、中間処理段階と最終処分段階の間で中間財を裁量的（増減可能）とする場合の両方を想定して効率性を計測した。

以上の先行研究における全体的な不足点として、いくつかの重要な問題が存在している。まず、DEA モデルの適用に関する問題が挙げられる。特に、周・陳（2012）や崔・王（2016）の研究では、DEA における効率フロンティア上のスラック（余剰）を考慮していないことが問題となる。スラックが存在する場合、事業体がフロンティア上にあっても実際には非効率である可能性があるため、これを無視した評価は効率性を過大評価するリスクがある。この点で、これらの研究は DEA 手法の正確な適用に欠けると考えられる。

次に、指標の選定における制約である。多くの先行研究では、インプット・アウトプット指標が限られており、生活ごみ処理システムの複雑性を十分に反映していない場合があ

る。例えば、周・陳（2012）は2つのインプット（環境衛生専用車両、ごみ処理維持管理資金）と2つのアウトプット（無害化処理率、密閉型車両によるごみ収集量）に基づいて効率性を評価しているが、これだけでは技術的要因など、都市生活ごみ処理システムに影響を与える多様な側面が反映されているとは言い難い。同様に、崔・王（2017）もインプット・アウトプット指標を限定的に選んでいるため、都市ごとの管理能力や環境の複雑さを完全には捉えられていない。

さらに、地域間や都市間の比較における課題も見逃せない。川本ほか（2005）が指摘しているように、DEA は比較対象が共通の特徴を持つ場合に適している方法であるが、都市間の規模や条件に大きな差がある場合、適用に限界がある。特に、中国のように発展段階や規模が異なる都市を対象にする場合、DEA による評価は正確な効率性を示さないリスクがある。周・陳（2012）や趙・譚・張（2024）の研究でも、都市の人口規模や地理的条件が異なる中で、統一的な DEA 評価を適用しているため、この点において問題が生じる。たとえば、大都市では人口密度が高いためにごみ処理施設への投資額や運用コストが大きくなるが、小規模都市ではその必要が少なくなる。このように、インプットとアウトプットが異なる環境下で統一的なモデルを適用すると、異なる都市の効率性を公平に比較することが困難になる。そして、人口密度が高い大都市では、収集サービスにおける規模の経済性が存在している⁴⁶。DEA モデルがこれらの規模の違いを適切に考慮していない場合、小規模な都市が不当に低い効率性であると評価されることになる。

最後に、時間的変化の考慮不足も挙げられる。趙・譚・張（2024）の研究では、2010 年から 2020 年のデータに基づき、効率性の時間的変化を評価している点は先行研究の中でも特徴的であるが、鈴木（2012）、山本（2024）などの研究では時間的変化の具体的な影響があまり取り上げられていない。ごみ処理システムの効率性は、社会の発展に大きく左右されるため、この時間的変化による影響をより詳細に評価する必要がある。

以上を踏まえ、本研究の目的は、これらの先行研究が抱える課題を克服し、規模の経済性の影響やスラック変数を考慮した DEA モデルを適用し、より正確な効率性評価を行うこと、および技術進歩などの動的要因が生活ごみ処理システムの効率性に与える影響を分析することを目指す。特に、川本ほか（2005）の指摘を考慮し、日本の都道府県に相当する中国の 30 省（自治区・直轄市を含む）をそれぞれ一つの主体として扱い、各省の集計データを用いて分析を行う。これにより、事業体間の規模や条件の差による影響を最小限に抑え、より信頼性の高い効率性評価を目指す。

⁴⁶ Stevens（1978）、p.445 を参照。

1.2 研究方法

1.2.1 データ包絡分析法

データ包絡分析法は、Charnes, Cooper and Rhodes (1978) によって企業の経営評価手法として提唱された非パラメトリック手法であり、複数の入力と出力を持つ事業体

(Decision Making Units, DMU) の効率性を評価するために用いられる。DEA は、観測されたデータに基づいて、各事業体が持つ最適な重みを計算し、その相対的な効率性を評価する。この手法では、各 DMU の効率性を評価するために、出力と入力の比率（効率値）が 1 を超えないように最適化が行われる。この分析手法は、公共部門や教育など市場価値で評価しにくい分野でも、客観的に効率性を評価できるため、本研究の都市生活ごみ処理システムの効率性評価に適している。

DEA の基本モデルには、Charnes, Cooper and Rhodes (1978) による CCR モデルと Banker, Charnes and Cooper (1984) による BCC モデルがある。図 5 は、1 インプット 1 アウトプットを前提とした両モデルの理論的枠組を示している。DMU が効率的フロンティア上に位置する場合は、効率的であるとされる。フロンティアからの乖離が大きいほど、DMU は非効率であるとされる。

CCR モデルは、すべてのインプットが同じ割合で増加した場合、アウトプットも同じ割合で増加するという仮定（一次同次の仮定）に基づいて効率値を計測する。その前提は、規模の経済や不経済が存在しないことを意味し、各 DMU の効率を相対的に評価するための基礎を提供する。

一方、BCC モデルは、インプットとアウトプットの間に一定の比例関係が存在しないことを前提としている。すなわち、インプットの増減に対してアウトプットが必ずしも同じ割合で増減しない場合を考慮している。BCC モデルでは、インプット量が増加してもアウトプットがそれほど増えない場合（規模の不経済）や、逆にインプット量が増えることでアウトプットがより大きく増加する場合（規模の経済）を評価できる。

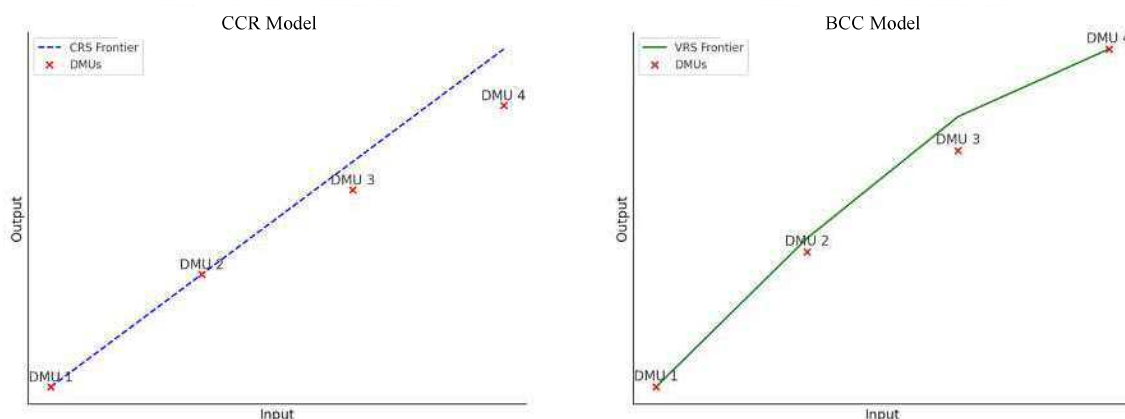


図 5 CCR モデルと BCC モデルの理論的枠組

出所：森田（2007、p.57）を参考に筆者作成

中国都市生活ごみ処理システムの効率性の評価にあたっては、Stevens（1978）と鈴木（2012）は「ごみ処理サービスに関しては規模の経済性が働き、ごみ処理の規模も自治体にとっては外生的であるため、規模の経済性による影響を取り除いた上で効率値を計測できる BCC モデルを採用することが望ましい」と指摘している。中国の都市は地域や規模によってごみ処理能力や資源配分に大きな差異があるため、本研究では規模の経済性を考慮できる BCC モデルを採用し、中国都市生活ごみ処理システムの効率性の詳細を検討する。

さらに、DEA では、アウトプットを固定してインプットを最小化するインプット指向型モデル、またはインプットを固定してアウトプットを最大化する出力指向型モデルを選択できる⁴⁷。鈴木（2012）は、ごみ処理サービスにおけるアウトプットは、住民から排出されるごみの量や質に左右され、自治体にとってはそのアウトプットがほぼ外生的に決まると指摘している。ごみの排出量は各都市が直接コントロールすることが困難であり、一方でインプット資源の効率的な配分は各都市の裁量に委ねられている。したがって、本研究では入力指向型の BCC モデルを選択し、中国の都市生活ごみ処理システムにおける効率性を詳細に評価する。

都市生活ごみ処理システム効率を評価する際の入力指向型 BCC モデルを用いた効率値の推計は、都市数を I 個、インプット指標を K 個、アウトプット指標を L 個、とした時、式 1.1 で表される。この時、効率値を計算している都市は m 、インプットデータは x 、アウトプットデータは y で示される。 θ は都市 m のごみ処理システム効率を示す効率スコアであり、 $0 < \theta \leq 1$ の範囲で定義される。 $\theta = 1$ は、その都市が効率的であることを示す。 $\lambda_i (\lambda_i \geq 0)$ は各都市の相対的なウェイトを表す変数である。 s_k^- はインプットデータ k に関するスラック変数であり、効率化のために削減すべきインプットデータを示す。 s_i^+ はアウトプットデータ i に関するスラック変数であり、効率化のために増加すべきアウトプットデータを示す。 ε は無限小の正の定数であり、スラック変数を最適化する際に使用される。

$$\left\{ \begin{array}{l} \min \left[\theta - \varepsilon \left(\sum_{k=1}^K s_k^- + \sum_{l=1}^L s_l^+ \right) \right] \\ s.t. \sum_{i=1}^I \lambda_i x_{ik} + s_k^- = \theta x_{ik}^0 \quad (k = 1, 2, \dots, K) \\ \sum_{i=1}^I \lambda_i x_{il} - s_l^+ = y_{il}^0 \quad (l = 1, 2, \dots, L) \\ \sum_{i=1}^I \lambda_i = 1 \\ \lambda_i \geq 0, s_k^- \geq 0, s_l^+ \geq 0, i = 1, 2, \dots, I \end{array} \right. \quad (1.1)$$

⁴⁷ 鈴木（2012）、p.23 を参照。

1.2.2 Malmquist 生産性指数

本研究では、中国の 30 省における都市生活ごみ処理システム効率性の時間的変化を明らかにするため、Malmquist 生産性指数を採用する。Malmquist 生産性指数は、各期間の生産可能性フロンティアに基づいた距離関数を用い、ある期間 t から次の期間 $t + 1$ にかけて DMU の効率性の変化を示す。その概念の提起と発展については尾関（2008）が詳細に紹介している。以下では、Malmquist（1953）、Caves et al.（1982）、Färe et al.（1992）、Färe et al.（1994）、Ray and Desli（1997）、尾関（2008）を参考に、Malmquist 生産性指数の測定方法や本研究での活用について述べる。

Malmquist 生産性指数は Malmquist（1953）より提唱され、Caves et al.（1982）が生産性指標として発展させた。さらに、Färe et al.（1992）は Malmquist 生産性指数を技術効率性変化と技術変化に分解できると指摘している。ただし、この指数の分解方法は規模に関して収穫一定と仮定した CCR モデルで算出した効率的フロンティアに基づいたものである。尾関（2008）は現実の生産技術が CCR モデルの仮定のようにならない場合に、指数の分解が意味を失うと指摘している⁴⁸。生活ごみ処理システムの場合、人口密度の高い都市では収集効率が高く規模の経済性が働くが、人口密度の低い都市では収集範囲が広く規模の不経済性が発生する可能性がある。従って、Färe et al.（1992）が提案した Malmquist 生産性指数の分解方法は生活ごみ処理システムの全効率性の変化の分析に用いることができないと考えられる。

そして、Färe et al.（1994）は Färe et al.（1992）を元に、技術効率性変化を BCC モデルによるフロンティアに基づいた距離変数で求めるように修正を行なったが、技術変化は依然として CCR モデルに頼っている。

一方で、Ray and Desli（1997）は Malmquist 生産性指数を純技術効率性変化（Pure Efficiency Change, PECH）、技術変化（Technological Change, TECH）、規模の効率性変化（Scale Efficiency Change,）に分解する方法を提案した。全生産性指数の構成要素は BCC モデルによる効率的フロンティアに対応するため、これを本研究における生活ごみ処理システムの効率性変化の分析に用いることが適当だと判断した。その計算式は以下の式（1.2）のように示す。

$$\begin{aligned}
 M_i(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) &= \frac{D_{Bi}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_{Bi}^t(x^t, y^t)} \times \left[\left(\frac{D_{Bi}^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_{Bi}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \left(\frac{D_{Bi}^t(x^t, y^t)}{D_{Bi}^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} \\
 &\quad \times \left[\frac{\frac{D_{Ci}^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_{Bi}^t(x^{t+1}, y^{t+1})}}{\frac{D_{Ci}^t(x^t, y^t)}{D_{Bi}^t(x^t, y^t)}} \times \frac{\frac{D_{Ci}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_{Bi}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}}{\frac{D_{Ci}^{t+1}(x^t, y^t)}{D_{Bi}^{t+1}(x^t, y^t)}} \right]^{\frac{1}{2}} \\
 &= PECH \times TECH \times SECH
 \end{aligned} \tag{1.2}$$

⁴⁸ 尾関（2008）、p.28 を参照。

ここで M_i は、Malmquist 生産性指数であり、総要素生産性（Total Factor Productivity Change, TFPCH）の変化を表している。 x, y はそれぞれインプットとアウトプットを表す。

$D_i^t(x, y)$ は、 t 期の生産性フロンティアを基準とした、当期の i 番目の DMU の距離関数を表す。 $D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ は t 期の生産性フロンティアを基準とした、 $t + 1$ 期の i 番目の DMU の距離関数を表す。距離関数の添え字 B 、 C はそれぞれ BCC モデル、CCR モデルに基づいた距離関数を指す。この式の右辺にある第 1 構成要素は純技術効率性変化（PECH）を表し、第 2 構成要素は技術変化（TECH）を表し、第 3 構成要素は規模の効率性変化（SECH）を表す。

さらに、規模の効率性変化と純技術効率性変化は、規模に関して収穫可変の仮定に基づいて計算された技術効率性変化（Efficiency Change, EFFCH）の分解であるため、次の式（1.3）で表すことができる。

$$EFFCH = PECH \cdot SECH \quad (1.3)$$

従って、Malmquist 指数を表す TFPCH は以下の式（1.4）で表すことができる。

$$TFPCH = EFFCH \cdot TECH \quad (1.4)$$

具体的に、EFFCH は技術効率の変化を示し、資源の使用効率がどれだけ改善または悪化したかを測定する。

また、TECH は技術進歩の度合いを示し、生産フロンティアの移動、つまり新技術の導入や革新による生産性の変化を測定する。

PECH は純技術効率の変化を示し、管理や運用上の効率性の変化を表す。

SECH は規模効率の変化を示し、規模の経済による効率性の変化を測定する。

TFPCH は生産性の変化を示し、EFFCH と TECH の積で計算される。これは、全体的な生産性の向上また低下を示す。

Malmquist 指数が 1 より大きい場合は生産性が向上していることを示す。逆に 1 より小さい場合は生産性が低下していることを示す。指数の分解によって、技術進歩による生産性向上なのか、技術効率の改善なのかが明確になる。

1.3 指標の選択とデータ

本研究では、崔・王（2017）、趙・譚・張（2024）、川本ほか（2005）の指標設定を参考に、図 6 に示すように、生活ごみ処理システムを金銭的資源（処理や施設建設に用いられる費用）、人的資源（生活ごみ処理事業関連の職員数）、物的資源（ごみ収集車両）、技術的資源（焼却・埋め立てなどの生活ごみ無害化処理能力）をインプットとし、生活ごみ処理量および埋立処理以外の焼却・生ごみ資源化処理量をアウトプットとして捉える。このシステムを対象に、効率性と生産性の変化を測定する。ここでは、効率性は与えられ

たインプットで最大限のアウトプットを得る、または、与えられたインプットを最小限の投入で達成する能力を指す。生産性は、アウトプットをインプットで割った比率として定義され、特定の時間内での変化（増加または減少）を捉えることに重点を置く。

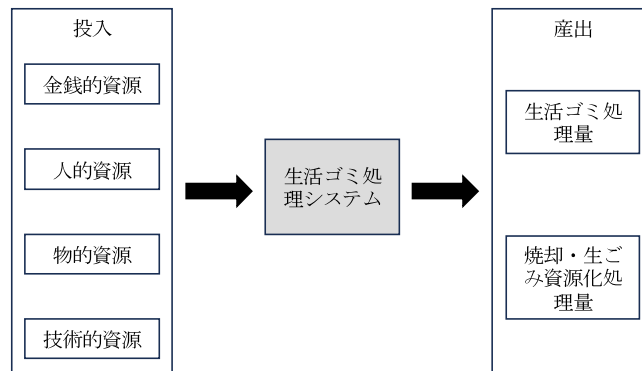


図6 生活ごみ処理システムにおけるインプットとアウトプット

出所：筆者作成

しかし、中国においては、関連するデータの整備が進んでいないため、データ分析に用いることができる指標は限られている。そこで、本研究は、先行研究の指標設定を参照し、データの入手可能性と適合性を考慮して、以下のインプット指標とアウトプット指標を選択した（表3）。

インプット指標：

● 金銭的資源 X1：市容環境衛生のためのインフラへの投資額（万元）

生活ごみ処理費用の統計データが入手困難であるため、都市の環境衛生の維持や改善のための「市容環境衛生のためのインフラへの投資額」を代替指標とした。

● 物的資源 X2:市容環境衛生専用車両台数（台）

ごみ収集や運搬に直接関連するため、物的資源の指標として適切である。

● 人的資源 X3:水・環境・公共施設管理産業の従業員数（万人）

生活ごみ処理に従事する職員数の具体的な統計がないため、関連部門で働く人の数を代替指標とした。

● 技術的資源 X4:無害化処理能力（トン/日）

焼却、埋め立て、堆肥処理などを含み、技術的な処理能力を示す。

アウトプット指標:

● Y1：生活ごみ収集量（万トン）

生活ごみ処理サービスの供給レベルを直接的に示す。

● Y2:焼却・生ごみ資源化処理量（万トン）

埋立処理以外の処理量を示し、資源化や環境負荷軽減の度合いを反映する。

表3 評価指標の選択

インプット	金銭的資源 (X1)	市容環境衛生のためのインフラへの投資 (万元)	崔・王 (2017)
	物的資源 (X2)	市容環境衛生専用車両台数 (台)	崔・王 (2017)、周・陳 (2012)、趙・譚・張 (2024)
	人的資源 (X3)	水・環境・公共施設管理産業の従業員数 (万人)	趙・譚・張 (2024)
	技術的資源 (X4)	無害化処理能力 (トン/日)	川本ほか (2005)
アウトプット	生活ごみ収集量 (万トン) (Y1)		趙・譚・張 (2024)、川本ほか (2005)
	焼却+生ごみ資源化処理量 (万トン) (Y2)		川本ほか (2005)

出所：筆者作成

これらの指標を選択することで、中国における生活ごみ処理システムの実態を的確に反映できると考える。また、データの入手可能性を考慮することで、分析の信頼性を高めることができる。

各指標のデータは『中国統計年鑑』⁴⁹および『中国都市建設統計年鑑』⁵⁰から取得した（詳細データは付録1を参照）。ただし、中国31省（直轄市、自治区）の中、チベット自治区はデータの取得が困難であり、一部の指標において欠損値が多いため、他の省と比較可能な形での分析が難しいと判断した。そのため、本研究では30の省級行政区を対象としている。

また、「市容環境衛生のためのインフラへの投資」に関しては、2008年の天津市と2018年の寧夏回族自治区のデータが欠如していた。天津市のデータは線形補完法を用いて推定した。一方、寧夏回族自治区のデータは、寧夏回族自治区住宅及び都市・農村建設庁が公表した『2018年都市（県を含む）公共事業建設用固定資産投資連結表』⁵¹から補完した。一部のデータが欠如しているものの、信頼性の高い公的機関の代替資料や適切な補完手法を用いることで、分析への影響を最小限に抑えた。

1.4 結果

1.4.1 BCC モデルによる分析結果

効率値は、都市の生活ごみ処理システムにおけるインプットとアウトプットの最適化レベルを示す。効率値が1である場合、現在のインプットとアウトプットが相対的に最適な状態にあることを意味し、1未満の場合は改善の余地があることを示す。本章では、DEAP2.1を用いて分析を行った。

⁴⁹ 中国国家統計局（1999～2023）を参照。

⁵⁰ 中国住房城郷建設部（2002-2022）を参照。

⁵¹ 寧夏回族自治区住房和城郷建設庁（2018）を参照。

1) 全体的な傾向

4つのインプット指標（市容環境衛生のためのインフラへの投資、市容環境衛生専用車両台数、水・環境・公共施設管理産業の従業員数、無害化処理能力）と2つのアウトプット指標（生活ごみ収集量、焼却＋生ごみ資源化処理量）を用いて、BCCモデルで2003年から2022年のデータを分析した。結果は図7に示す。

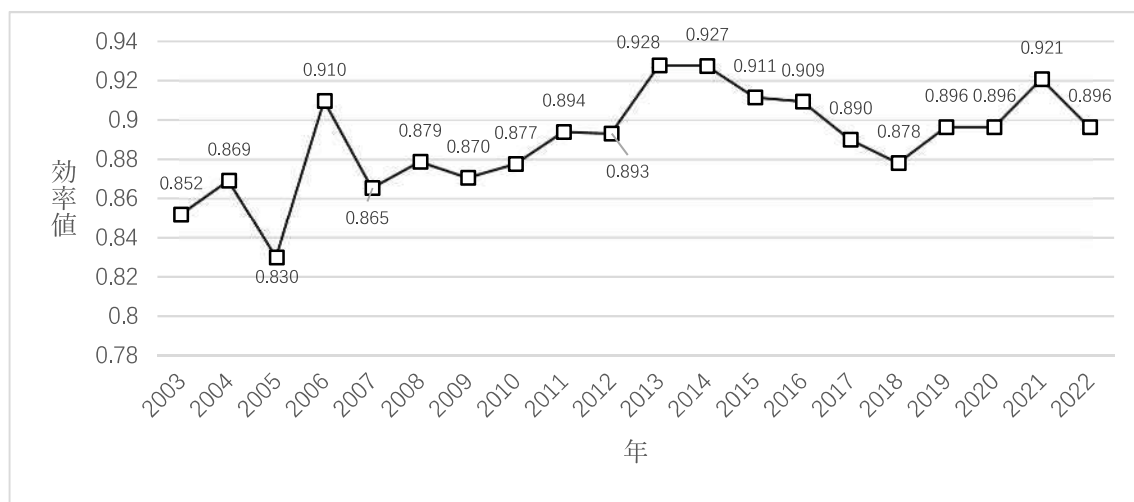


図7 2003～2022年までの30省での生活ごみ処理システムの平均効率値の推移

出所：筆者作成

図7の通り、2003年から2022年までの30省における生活ごみ処理システムの平均効率値は、0.830から0.928の範囲で変動している。全期間の平均効率値は0.89であり、省全体の生活ごみ処理システムにおけるインプットとアウトプットの最適化が完全には達成されていない。

なお、全体的には上昇する傾向が見られる。具体的には、2006年、2013年に効率値が比較的高かった。その要因は生活ごみ処理に関する政策の実施と考えられる。たとえば、中国国家改革委員会が公表した「都市生活ごみ無害化処理施設建設に関する第11次5ヵ年計画⁵²⁾」では、2006年～2010年には32万トン/日の無害化処理能力を増加させる目標を挙げ、総投資額は862.9億元（見積もり額）であるという。さらに、同計画ではプロジェクトの建設周期を考慮し、各都市は第11次5ヵ年計画の最初の2年間でプロジェクトの予備作業を把握し、できるだけ早く着工する必要があると強調した。

そして、2012年で公表された「都市生活ごみ無害化処理施設建設に関する第12次5ヵ年計画」の目標や投資額が同様に掲げられている。これらの政策的取り組みにより、無害化処理能力の拡充が進み、それが効率値の上昇につながったと考えられる。

⁵²⁾ 中国国家発展改革委員会（2008）を参照。

一方、各省の効率値が下がることがある。これは「都市生活ごみ無害化処理施設建設に関する第14次5か年計画」⁵³に記された各省の地域的格差や施設整備の進展状況にあると深く関連していると考えられる。まず、地域間での処理能力の不均衡が大きな影響を及ぼしている。2021年時点でも、東南部の沿岸都市では焼却処理率が60%を超えている一方で、中西部地域では50%未満にとどまっている。この差は、施設整備や技術導入の進展が地域ごとに異なる速度で進んでいるためである。特に、中西部地域では焼却施設の整備が遅れ、分別収集や運搬のための施設が十分に設置されていない都市も多い。このような状況では、効率値が一時的に低下するのは避けられない。

さらに、施設整備に必要な資金や政策実施の進捗にも地域差がある。全国の約50%の都市がまだ焼却施設を建設していない現状は、特に地級市や県級市における資源配分の不足や政策の遅れを反映している。これにより、一部地域では効率性の向上が遅れ、全国的な平均効率値に下振れが生じる要因となる。また、政策の実施においても各地域の対応能力に差がある。新たな政策が導入された際、対応が早い地域では効率性が上昇するが、準備不足や資金不足の地域では逆に運営が混乱し、一時的に効率値が低下することがある。

2) 各省の結果の比較

表4に示すように、2003年から2022年における都市生活ごみ処理システムの効率性の平均値は0.71から1である。その中で、浙江省、広東省、青海省は全期間にわたり効率値1を維持している。これは、これらの省が都市生活ごみ処理システムにおいて先進的な技術や政策を積極的に導入してきた結果と考えられる。例えば、中国循環経済協会（2017）によれば、浙江省では2000年ごろから農村から都市へのアプローチを採用し、まず農村地域でのごみ分別を積極的に推進している。その結果、浙江省内の農村ごみ集中処理率は90%以上に達し、4,500の村でごみ分別と減量化の試験的導入がなされた。

また、制度とメカニズムの整備にも力を入れ、2012年には「都市生活ごみ処理強化の実施意見」⁵⁴を、2013年には「農村ごみ減量化資源化処理試験」⁵⁵を発表し、政策的な支援を強化した。さらに、2014年と2016年には「美しい浙江の建設に関する決定」⁵⁶と「都市計画建設管理の強化に関する意見」を制定し、ごみ分別推進の法的根拠を確立した。

⁵³ 中国国家発展改革委員会・住房和城郷建設部（2021）、pp.3-4を参照。

⁵⁴ 浙江省人民政府（2012）を参照。

⁵⁵ 浙江党建網（2019）を参照。

⁵⁶ 浙江省人民政府（2016）を参照。

さらに浙江省は住民意識の向上と参加促進のため、教育活動やインセンティブ制度も導入した。主婦を対象にした啓発活動や、WeChat を利用したポイント交換制度⁵⁷、「1 戸 1 コード」制度⁵⁸を実施し、住民の積極的な参加を促した。

技術革新と処理能力の向上にも注力し、全省で 1 日あたり約 2.5 万トンのごみを効果的に処理できる能力を持つようになった。処理技術としては、機械による高速堆肥化、太陽エネルギーを利用した堆肥化、微生物発酵処理など、地域の特性に合わせた方法を採用している。特に、機械による高速堆肥化は浙江省独自の取り組みで、700 台以上の機械を導入し、24 時間無休で有機肥料を生産することが可能である。

また、浙江省は経済的な持続可能性を追求するため、ごみ処理を産業として発展させ、民間資本の参入を促進した。例えば、桐廬県では、機械で生産した有機肥料を省内のスーパーで販売し、1kg あたり 13.2 円で 3 万袋以上を販売している。この利益をごみ分別の管理資金に充当し、持続可能な処理システムを構築している。

これらの包括的な取り組みにより、浙江省は生活ごみ処理システムの効率性を高水準に維持することができたと評価できる。浙江省の事例は、他の地域がごみ処理システム効率を向上させる際の参考となるものであり、総合的な戦略と住民参加が効率性向上に重要であることを示している。

一方、新疆ウイグル自治区、内モンゴル自治区、北京市、広西チワン族自治区では、効率値が平均で 0.8 を下回っている。北京市では、ごみの発生量が増加する一方で、2019 年までに処理施設の拡充が追いついていない状況が見られる⁵⁹。また、住民のごみ分別意識の向上やリサイクルシステムの整備が課題となっている。北京市統計局は 2020 年 1 月と 2020 年の 11 月～12 月に同市の 16 の地区において、都市住民と農村住民の廃棄物分別に対する意識とその現状について、合計 3,210 人の住民を対象にアンケート調査を実施した。その結果、生活ごみを完全に分別できている住民は全体の 35.8%に過ぎなかった⁶⁰。湯・劉（2020）の研究でも、北京市住民の分別意図と実際の行動には大きな乖離があると明らかにしたうえ、意図と行動のギャップを縮小させるためには、リサイクルシステムの整備が重要だと指摘している。これらの課題には、都市の急速な成長とインフラ整備の遅れ、さらには住民の環境意識の不足が複合的に影響していると考えられる。効率性向上の

⁵⁷ 杭州市蕭山区の施策である。生活ごみ収集作業員は生ゴミが正しく分別され、重量が 2 kg 以上であれば 50 ポイント、重量が 2kg 未満の場合は 45 点が与えられる。ポイントを日用品に交換することができる（浙江在線（2020）を参照）。

⁵⁸ 寧波市で導入された家庭ごみ分別管理の仕組みである。各家庭に専用の QR コードが印刷された生ごみ袋が毎月 31 枚配布され、使用された袋は住宅エリアの指導員が QR コードをスキャンして記録する。これにより家庭ごとの分別状況を電子台帳で管理する。分別の質は「優良中差」の 4 段階で評価され、生ごみが正しく分別されれば 90 点が付与され、不適切な場合は減点される。このデータはリアルタイムで管理プラットフォームに登録され、分析が行われる。また、分別の質が低い家庭には指導員やボランティアが訪問指導を行い、分別意識と正確性の向上を図る（中国中央人民政府（2017c）を参照）。

⁵⁹ 中国住房和城乡建设部（2019）を参照。

⁶⁰ 北京市統計局（2022）を参照。

ためには、処理施設の拡充だけでなく、住民教育やリサイクルシステムの整備など、ソフト面での取り組みも重要である。

広西チワン族自治区においては、効率性が低い要因としては、ごみ処理能力の不足が考えられる。中国生態環境保護局の報告⁶¹によれば、「広西チワン族自治区は 2020 年までに無害化処理施設を新設・拡張する計画を立てていたが、政府側は環境保護を重視しなく、処理施設の建設に十分な投資をしていないため、計画された 45 のプロジェクトのうち約 3 分の 1 が未完成だった。同報告によれば、北海市の生活ごみ焼却施設は 2012 年に計画が立てられたものの、未だに完成しておらず、ごみ埋立地に過大な負荷のかかる状態になっている。2020 年時点で、広西の生活ごみ発生量は 1 日あたり約 2.9 万トンであるのに対し、無害化処理能力は約 2.16 万トンにとどまっている。この処理能力の不足により、ごみの適切な処理が困難になり、埋立地の過大な負荷につながっている。このことにより、埋立地からの浸出液の処理が追いつかず、2020 年末時点までに広西全体で約 58.2 万トンの浸出液が未処理のまま排出された。

福建省、江蘇省、江西省などでは、初期の効率値は低かったものの、その後の期間で効率値が 1 に達している。これは、各省が資源配分の最適化や管理手法の改善に成功した結果と解釈できる。例えば、江蘇省では、2019 年から 2030 年にかけて「生活ごみ焼却発電中長期発展指導計画」を策定し、都市生活ごみの無害化処理と資源化利用を積極的に推進している。この計画では、生活ごみの焼却処理能力を 2021 年までに日量 7 万トン以上、焼却処理率を 80% 以上に、さらに 2030 年までに日量 10 万トン以上、焼却処理率を 85% 以上に引き上げることを目標としている⁶²。2022 年には、焼却処理能力が 2019 年の 4.6 万トンから 6.4 万トンへ増加し、計画目標にはやや届かなかったものの、焼却処理率は 88% を超え、計画を大幅に上回る成果を達成した⁶³。

福建省では、都市生活ごみ処理システムの効率性向上に向けて、「二網融合」と呼ばれる取り組みを推進している⁶⁴。これは、都市生活ごみ処理システム（ごみ収集・運搬ネットワーク）と再生資源の回収システムの二つのネットワークを統合し、ごみの末端処理の減量化と再生資源の回収率向上を目指している。

全体的な傾向として、多くの省で時間の経過とともに効率値が向上していることがデータから明らかである。

⁶¹ 中国生態環境部（2021）を参照。

⁶² 江蘇省改革發展委員会（2020）を参照。

⁶³ 中国住房城鄉建設部（2019）、（2022）を参照

⁶⁴ 高（2023）を参照。

表 4 2003 年～2022 年の各省の効率値の推移

	浙江	广东	青海	宁夏	河南	福建	海南	重庆	上海	甘肃	湖北	湖南	吉林	黑龙江	云南	江苏	四川	辽宁	山东	江西	安徽	山西	贵州	陕西	河北	天津	河南	北京	广西	
2003	1	1	1	1	1	0.811	0.892	1	1	1	0.905	1	0.731	1	0.628	0.549	0.686	0.726	1	0.84	0.88	1	0.911	0.8	0.699	0.579	0.816	0.842	0.639	0.619
2004	1	1	1	1	0.796	0.718	1	0.9	1	1	1	0.941	0.763	1	0.595	0.614	0.712	0.726	1	0.89	1	1	0.939	0.879	0.819	1	0.794	0.683	0.567	0.732
2005	1	1	1	0.866	1	0.723	1	0.828	1	1	0.939	0.825	0.77	1	0.478	0.599	0.792	0.711	0.727	0.738	0.956	1	0.919	0.75	0.847	0.743	0.769	0.674	0.501	0.742
2006	1	1	1	1	0.926	0.921	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.646	0.7	0.793	0.698	0.782	0.877	1	1	0.649	0.896	1	1	0.911	0.587	0.9
2007	1	1	1	1	0.997	1	1	0.861	0.992	1	0.803	1	1	1	1	0.692	0.725	0.673	0.766	0.664	1	0.625	1	0.653	1	0.704	0.835	0.737	0.638	0.594
2008	1	1	1	1	1	1	1	0.851	1	1	0.925	1	1	1	0.801	0.686	0.767	0.743	0.78	0.895	1	0.642	1	0.79	0.851	0.582	0.798	0.881	0.715	0.65
2009	1	1	1	1	0.895	1	0.888	0.796	1	1	0.867	0.935	0.993	1	0.887	0.871	0.779	0.93	0.729	1	1	0.516	0.995	0.728	0.809	0.686	0.77	0.816	0.676	0.547
2010	1	1	1	1	1	1	0.669	1	1	1	0.953	0.918	1	1	1	1	0.849	0.753	0.708	1	1	0.527	1	0.829	0.761	0.686	0.765	0.766	0.621	0.519
2011	1	1	1	1	1	1	0.707	0.962	1	1	1	0.959	0.874	1	1	1	0.872	0.861	0.64	1	0.887	1	0.653	0.847	0.839	0.753	0.839	0.706	0.826	0.59
2012	1	1	1	1	0.898	1	1	1	1	1	0.908	0.802	0.925	1	0.999	1	0.81	0.809	0.666	1	0.81	0.918	1	0.873	0.841	0.69	0.784	0.812	0.626	0.62
2013	1	1	1	1	0.998	1	1	0.954	0.936	1	0.936	0.921	1	0.973	1	1	1	1	0.927	1	0.791	0.863	0.872	0.841	1	1	0.866	0.666	0.751	0.536
2014	1	1	1	1	1	1	1	1	0.8	1	0.867	0.789	1	1	1	1	0.962	1	0.79	1	0.788	1	0.995	0.911	0.857	0.659	0.943	0.764	0.888	0.81
2015	1	1	1	1	0.985	1	1	1	0.82	1	1	0.851	0.93	0.867	1	1	1	1	1	0.925	0.725	0.698	0.808	0.818	0.704	0.905	0.903	0.619	0.879	0.907
2016	1	1	1	1	1	1	1	0.754	0.802	0.952	0.952	0.826	0.894	0.844	1	1	1	0.996	1	0.942	0.788	0.844	0.769	0.823	0.86	0.79	0.943	0.695	0.979	0.778
2017	1	1	1	1	1	1	1	0.817	0.891	0.948	0.848	1	0.765	0.923	1	1	0.823	0.993	0.793	0.706	0.961	0.697	0.581	0.768	1	0.67	0.756	1	0.758	
2018	1	1	1	1	1	1	0.833	0.744	0.732	0.818	0.985	0.907	0.772	1	1	1	1	1	1	0.667	0.728	0.818	0.611	1	0.859	1	0.655	0.624	0.885	0.703
2019	1	1	1	1	1	1	0.988	1	1	0.881	1	0.951	0.904	0.679	0.871	1	1	1	1	0.687	0.788	0.845	0.644	0.894	0.766	0.787	0.581	0.888	0.907	0.827
2020	1	1	1	1	1	1	0.988	1	1	0.881	1	0.951	0.904	0.679	0.871	1	1	1	1	0.687	0.788	0.845	0.644	0.894	0.766	0.787	0.581	0.888	0.907	0.827
2021	1	1	1	1	0.887	1	1	1	1	0.789	1	1	0.929	0.708	1	1	1	1	1	1	0.763	1	0.608	0.977	0.655	0.976	0.752	0.86	0.905	0.813
2022	1	1	1	1	1	1	0.988	1	1	0.881	1	0.951	0.904	0.679	0.871	1	1	1	1	0.687	0.788	0.845	0.644	0.894	0.766	0.787	0.581	0.888	0.907	0.827

出所：筆者作成

1.4.2 非効率要因分析

ここでは、BCC モデルにより得られたスラック変数の結果を用いて、各省の生活ごみ処理システムの非効率要因分析を行う。スラック変数とは、データ包絡分析において、各インプットとアウトプットの過不足を示す指標である。インプットの余剰（Input Slack）は現在のアウトプットレベルを維持しつつ削減可能なインプット量を示す。アウトプットの不足（Output Slack）は、現在のインプットレベルで追加的に得られるべきアウトプット量を示す。

スラック変数の結果は表 5 で示している通りである。30 省のなか、効率値が 1 である省は 13 省で、効率値が 1 未満の省は 17 省である。この非効率な 17 省では、アウトプットの不足が発生しているのが 12 省で、インプットの余剰が発生しているのが 16 省である。このような結果は、資源の使用が十分にアウトプットに結びついておらず、資源配分の非効率性が顕著であることを示している。

まず、非効率の主要因として示されるのは、インプットの過剰である。多くの省で、市容環境衛生専用車両や従業員数が過剰である一方で、それに見合うアウトプットが得られていない。例えば、天津市では生活ごみ収集量（Y1）が不足しているにもかかわらず、市容環境衛生専用車両（X2）やインフラ投資（X1）が過剰となっており、これが効率低下の一因となっている。

一方で、アウトプットの不足も顕著である。特に焼却および生ごみ資源化処理量（Y2）の不足が複数の省で観察される。例えば、中国中部地域にある河北省や湖南省では焼却・資源化処理量が不足しており、これが効率値の低下につながっている。この不足は、中国国家発展改革委員会・住房和城郷建設部（2021）が指摘したように、中西部地域の処理施設の能力が東南部地域に対して相対的に不足していることや地域間での技術導入の遅れに起因していると考えられる。

さらに、地域間の格差も非効率の要因として重要である。東南部沿岸都市では焼却処理率が 60%を超える一方、中西部地域では 50%未満にとどまるなど、技術的資源の活用状況に大きな差がある。このような格差は、効率向上のための取り組みが一部の地域に偏っていることを反映している。

効率性を向上させるためには、資源配分の最適化とアウトプットの向上が不可欠である。具体的には、インプットの過剰を削減し、必要な分野に再配分することで、リソースの無駄を減少させることが求められる。また、浙江省のように多様な対策で生活ごみの分別を促進し、収集・処理プロセスの改善や焼却・生ごみ資源化処理技術の導入により、焼却および生ごみ資源化処理量を増加させる必要がある。さらに、効率の高い省の成功事例を他地域に展開することで、地域間の格差を是正し、全国的な効率向上を図るべきである。

これらの取り組みによって、生活ごみ処理システムの効率性を改善し、持続可能な処理体制の実現に寄与できると考えられる。

表5 スラック変数の結果

都市名	効率値 (2022 年)	アウトプットの 不足		インプットの余剰			
		Y ₁	Y ₂	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
北京	0.907	0	0	0	2792.746	2.283	0
天津	0.787	93.961	0	82694.14	1181.729	0	4316.977
河北	0.766	0	182.091	117956	3152.306	0.797	0
山西	0.845	0	2.073	0	1543.49	2.495	0
内モンゴル	0.888	0	73.219	0	2420.032	0.396	0
遼寧	1	0	0	0	0	0	0
吉林	0.904	0	0	0	1286.285	0.606	0
黒竜江	0.679	0	118.398	0	1300.342	0.175	0
上海	1	0	0	0	0	0	0
江蘇	1	0	0	0	0	0	0
浙江	1	0	0	0	0	0	0
安徽	0.788	22.772	0	0	1299.61	0	0
福建	1	0	0	0	0	0	0
江西	0.687	0	36.68	69242.71	2350.101	0	0
山東	1	0	0	0	0	0	0
河南	1	0	0	0	0	0	0
湖北	1	0	0	0	0	0	0
湖南	0.951	0	145.448	0	0	2.95	0
広西	0.827	0	135.614	648532.7	4076.324	1.44	0
広東	1	0	0	0	0	0	0
海南	0.988	0	0	0	8891.831	1.83	0
重慶	1	0	0	0	0	0	0
四川	1	0	0	0	0	0	0
貴州	0.644	0	0	0	0	0	0
雲南	0.871	0	2.993	0	0	1.434	0
陝西	0.894	0	183.187	95203.35	115.786	3.625	0
甘肅	0.881	0	0	0	1710.807	1.39	0
青海	1	0	0	0	0	0	0
寧夏	1	0	0	0	0	0	0
ウイグル	0.581	0	166.011	0	1231.199	0.985	0

出所：筆者作成

1.4.3 DEA-Malmquist 指数による動的分析

2003 年から 2022 年までの生活ごみ処理システム効率の動的変化を調査するため、DEAP2.1 を使用して Malmquist 指数を測定した。

1) 全体的な時系列変化の特徴

表 6 に示される 2003 年から 2022 年までの Malmquist 指数の変動を分析すると、全体として約 0.9%の生産性低下が見られることが明らかとなった。幾何平均値が 0.991 であることから、この期間中に生活ごみ処理システムの総合的な生産性はわずかに減少したことが

示唆される。具体的には、技術効率（EFFCH）は 1.005 とわずかな改善を示す一方で、技術進歩（TECH）は 0.988 となり、技術面で退化が生じている。この結果は、技術効率性自体は向上しているものの、新たな技術革新や設備の導入が十分に進んでいないことを反映している。

技術効率の改善は、純技術効率（PECH）が 1.002、規模の効率性（SECH）も 1.002 と分解された結果からも明らかである。これにより、各省が既存の技術や資源をより効率的に活用する努力を継続していることが確認できる。しかし、生産性の全体的な低下（TFPCH が 0.991）は、主に技術進歩の不足に起因している。技術効率の向上だけでは、持続的な生産性の向上には限界があり、技術革新や新設備の導入が不可欠であることが示唆される。

さらに、「都市生活ごみ分別処理施設整備に関する第 14 次 5 ヶ年計画」（2021～2025 年）に基づくと、各省における生活ごみ無害化処理施設の建設には地域的な格差が存在することが指摘されている。特に中西部地域では、ごみ焼却処理能力が東部や南部地域に比べて低く、全国の約 50%の都市がまだ焼却施設を建設していない現状が効率値の低下に寄与している。例えば、東南部沿岸都市では焼却処理率が 60%を超えている一方で、中西部地域では 50%未満に留まっている。この地域間の技術導入や資金投資の不均衡が、全体としての生産性低下を招く一因となっている。

また、処理施設の整備が遅れている地域では、生活ごみの分別収集や運搬のためのインフラが十分に整っていないため、効率的なごみ処理が困難となり、技術進歩の遅れが生産性低下に繋がっている。これに加えて、政策（「第 13 次 5 カ年」、「第 14 次 5 カ年」の生活ごみ無害化処理施設建設計画など）実施後の地域ごとの適応能力の差異も、効率値の変動に影響を与えている。政策の導入時には一部の地域で効率性が向上するものの、他地域では施設整備や技術導入の遅れにより効率が低下するケースが見られる。例えば、1.4.1 節で取り上げた広西チワン族自治区の事例がある。

これらの分析結果から、生活ごみ処理システムの効率性と生産性を向上させるためには、以下の点が重要であると考えられる。まず、中西部地域への重点的支援が挙げられる。中西部地域では、処理能力の不足や処理技術の導入が東南部地域に比べて遅れているため、効率性向上に向けた資金、人材、技術支援を重点的に割り当てる具体的な政策が必要である。この取り組みは、地域間格差を是正する重要な視点であり、単なる効率化だけでなく、均衡ある発展を促進するものでもある。

中国国家発展改革委員会（2021）によれば、都市生活ごみの分別・処理プロジェクトに対する支援額は、原則として 1 件あたり 5000 万元を超えないものとし、東部、中部、西部、東北部のプロジェクト投資総額に対して、それぞれ 30%、45%、60%、60%の割合で支援を行うとされている⁶⁵。さらに、2024 年には、東部、中部、西部、東北部の支援割合

⁶⁵ 中国国家発展改革委員会（2021）、p.13 を参照。

をそれぞれ 40%、60%、70%、70%に引き上げるとともに、1 件あたりの支援額の上限を 1 億元に拡大する⁶⁶など、支援の強化が図られた。

また、各省が効率性や技術進歩を積極的に推進できるよう、政府によるインセンティブ設計を明確にすることが重要である。具体的には、中央政府からの支援金が適切に活用されるだけでなく、地方政府の業績評価制度と関連付ける仕組みを構築する必要がある。

たとえば、広西チワン族自治区のように、生活ごみ処理能力の向上が十分に重視されていない都市では、中央政府からの支援金の適切な使用と生活ごみ処理能力の改善が、地方政府の業績評価や公務員昇進基準に直接影響するようにすることが有効である。このような仕組みにより、地方政府が生活ごみ処理能力向上の取り組みを優先的に推進するモチベーションを高めることが期待できる。

表 6 各期の生産性変化と構成要素の変化

year	EFFCH	TECH	PECH	SECH	TFPCH
2003/2004	1.06	0.916	1.022	1.036	0.971
2004/2005	0.935	1.012	0.952	0.983	0.947
2005/2006	1.134	0.959	1.103	1.027	1.087
2006/2007	0.916	1.056	0.947	0.967	0.967
2007/2008	1.065	0.839	1.02	1.045	0.894
2008/2009	0.955	0.971	0.989	0.966	0.927
2009/2010	1.031	0.885	1.004	1.026	0.912
2010/2011	1.029	0.973	1.026	1.003	1.001
2011/2012	0.996	1.025	1	0.996	1.021
2012/2013	1.052	0.968	1.04	1.011	1.018
2013/2014	1.002	0.932	1.003	0.999	0.934
2014/2015	0.987	1.014	0.981	1.007	1.001
2015/2016	0.997	1.033	1	0.997	1.03
2016/2017	0.979	0.969	0.974	1.005	0.948
2017/2018	0.912	1.103	0.985	0.926	1.006
2018/2019	1.051	1.001	1.003	1.047	1.052
2019/2020	0.999	0.911	1.02	0.98	0.91
2020/2021	1.037	1.023	1.029	1.008	1.061
2021/2022	0.965	1.184	0.955	1.01	1.142
幾何平均	1.005	0.988	1.002	1.002	0.991

出所：筆者作成

⁶⁶ 中国国家発展改革委員会（2024）、p.3 を参照。

2) 各省の時系列変化の特徴

各省の2003年から2022年におけるMalmquist指数の変化の平均値を表7に示す。全体的に、生産性が向上した($TEPCH > 1$)省では、技術進歩(TECH)が1を超えており、新技術の導入や技術革新が生産性向上の鍵となっている。一方、生産性が低下した($TEPCH < 1$)省では、技術停滞が主な原因となっており、特に甘粛省や山西省でその傾向が顕著である。

2002～2022年の中国都市建設統計年鑑⁶⁷によれば、甘粛省では2020年以前、都市生活ごみ処理手段として埋立処理に過度に依存していた。2016年に焼却処理を導入し、2017年には生ごみの資源化処理も始めたものの、焼却処理が埋立処理を上回ったのは2021年になってからであり、生ごみの資源化処理比率も約4.6%と低水準にとどまっている。山西省でも類似の傾向が見られ、2006年に焼却処理技術を導入していたにもかかわらず、2020年まで埋立処理が主流のままであった。つまり、これらの省では焼却施設が存在しながらも十分活用されず、近代的な処理技術の普及や稼働が大きく遅れたことが、生産性低下に拍車をかけていると考えられる。

生産性が向上している上海市は、最初に強制分別政策を実施した都市で、2022年に焼却・生ごみ資源化処理率が97%に達している。その中、生ごみ資源化処理率が22%を占めている。このように、上海市はすでに焼却処理や資源化処理が広く導入・定着し、分別回収や資源利用が進んでおり、生産性が低下している省との格差が明確に浮かび上がる。

効率性向上のためには、既存の焼却施設の稼働率を高め、新たな施設の建設や技術導入を進めることで、埋立処理から焼却処理への転換を促進する必要がある。また、生ごみの資源化処理能力を拡大し、有機肥料の生産やバイオガスの利用など、資源の有効活用を図ることが重要である。

さらに、この転換を確実なものとするには、住民参加が欠かせない。適切な処理技術があっても、廃棄物が混合状態で集められてしまえば、資源化処理の効率は著しく低下する。したがって、住民が家庭レベルで適切にごみを分別し、資源化処理に適した形で排出することが求められる。この点で、教育や啓発活動の強化は不可欠である。住民がごみ分別やリサイクルの重要性と具体的手順を理解すれば、より質の高い資源化処理が可能となり、結果として生産性向上にもつながる。

以上から、技術的な遅れや設備未活用が生産性低下の要因であり、それを改善するには技術革新や施設稼働率向上だけでなく、社会全体を巻き込んだ教育・啓発による行動変容も欠かせないことが示唆される。持続可能なごみ処理システムを構築するためには、産業面・技術面の戦略とともに、住民意識を改善する「ソフト」な取り組みも組み合わせた包括的なアプローチが求められる。

⁶⁷ 中国住房城郷建設部(2002～2022)を参照。

表 7 各省の生産性変化の平均値

	EFFCH	TECH	PECH	SECH	TFPCH
北京	1.02	0.981	1.014	1.006	1
天津	1.037	1.075	1.029	1.008	1.116
河北	0.998	0.971	0.999	0.999	0.97
山西	0.982	0.961	0.985	0.997	0.944
内蒙古	0.986	0.969	0.992	0.994	0.956
遼寧	1.019	0.954	1.014	1.004	0.971
吉林	1.017	0.98	1.017	1.001	0.997
黒龍江	0.979	0.961	0.986	0.993	0.941
上海	1	1.021	1	1	1.021
江蘇	1.033	1.053	1.032	1.001	1.088
浙江	1	1.044	1	1	1.044
安徽	0.991	0.973	0.992	1	0.965
福建	1.025	1.011	1.011	1.014	1.037
江西	1.003	0.973	1	1.003	0.976
山東	0.996	0.989	0.996	0.999	0.985
河南	0.985	0.961	0.991	0.994	0.947
湖北	1.006	0.971	1	1.006	0.977
湖南	0.997	0.952	1	0.997	0.949
广西	1.004	0.957	1.005	0.999	0.961
广东	1	1.014	1	1	1.014
海南	1.024	1.027	1.006	1.018	1.051
重慶	1	1.001	1	1	1.002
四川	1.018	0.955	1.02	0.998	0.972
貴州	0.989	0.971	0.983	1.006	0.961
云南	1.042	1.021	1.025	1.017	1.064
陝西	1.002	0.95	1.003	0.999	0.952
甘肅	0.978	0.901	0.981	0.996	0.881
青海	1.027	1.02	1	1.027	1.048
寧夏	0.972	0.99	0.989	0.983	0.962
新疆	0.987	0.967	0.994	0.992	0.954

出所：筆者作成

以上の結果から、効率性向上には技術進歩が重要な役割を果たしていることが明らかとなった。特に、焼却処理や資源化処理の導入と活用が、効率性の向上に大きく寄与してい

る。一方で、効率性が低迷している省では、技術導入の遅れや設備の未活用が課題となっている。したがって、各省においては技術革新の促進と設備投資の強化が必要であり、持続可能なごみ処理システムの構築に向けた包括的な戦略が求められる。

1.5 まとめ

本章では、2003 年から 2022 年の中国 30 省を対象に、都市生活ごみ処理システムの効率性を DEA（データ包絡分析）と Malmquist 生産性指数を用いて分析した。特に、インプット指標として市容環境衛生のためのインフラ投資、市容環境衛生専用車両台数、水・環境・公共施設管理産業の従業員数、無害化処理能力を選定し、アウトプット指標として生活ごみ収集量と焼却＋生ごみ資源化処理量を使用した。ここで、資源の過剰投入やアウトプット不足は、単に技術や設備投資の問題にとどまらず、運用体制や業務フロー、資源配分計画など、いわゆる「管理手法」に起因する非効率性を示唆している。例えば、専用車両台数や従業員数が過剰であるにもかかわらず、十分なアウトプット（特に Y2 で示される焼却や生ごみ資源化による処理量）が得られていない都市では、その管理体制や業務プロセスの改善余地があると解釈できる。

また、資源化処理量が伸びない場合、単に技術や設備の導入不足だけでなく、生活ごみ分別収集体制の不備、リサイクル関連企業との連携不足、教育・啓発活動の不足など、運用面・制度面での改善が必要なことが推察される。これらも、管理手法が適切に機能していないことを示している。

本章は、従来の研究が抱えていた指標選定の課題や DEA 手法の適用上の問題点を克服し、より信頼性の高い効率性評価を提供する点で意義がある。

まず、DEA 分析の結果、浙江省、広東省、青海省など 13 省が効率値 1 を達成し、資源配分が最適化されていることが示された。一方で、北京市、新疆ウイグル自治区、内モンゴル自治区、広西チワン族自治区など 17 省では効率値が 1 未満であり、特に効率値が 0.8 を下回る地域も存在した。これらの省では、資源配分や管理手法の改善が求められることが明らかとなった。効率値が高い省は、技術革新や政策の積極的な導入が奏功していると考えられる。一方、効率値が低い省では、資源の過剰インプットや管理手法の非効率性が課題となっている。

さらに、BCC モデルによるスラック変数の分析により、非効率な 17 省のうち 12 省でアウトプットの不足、16 省でインプットの余剰が確認された。具体的には、多くの省で市容環境衛生専用車両台数（X2）や従業員数（X3）の過剰が見られ、一方で焼却＋生ごみ資源化処理量（Y2）の不足が共通の課題として浮かび上がった。これらの結果は、資源の過剰インプットにもかかわらず、適切な成果が得られていないことを示しており、資源配分の最適化と処理能力の強化が必要であると考えられる。

最後に Malmquist 生産性指数を用いて、2003 年から 2022 年にかけての動的な効率性の変化を分析した。全体として、生産性 (TFPCH) は 0.991 と微減傾向にあり、特に技術進歩 (TECH) の低下が生産性低下の主因であることが判明した。一方、技術効率 (EFFCH) は 1.005 とわずかながら改善しており、各省の資源利用効率が増加していることが示唆された。技術進歩の低下は、新技術の導入や設備投資が十分でないことを反映している。これにより、生産性向上が妨げられている。

省別の分析では、天津市、江蘇省、浙江省、福建省、海南省、雲南省、青海省などで生産性が向上しており、これらの省では技術進歩と効率性の改善が生産性向上に寄与していたことが明らかになった。

以上の結果を踏まえ、以下の政策的示唆が得られる。

- ① 技術革新の促進：技術進歩が生産性向上の鍵であるため、焼却技術の高度化やごみ処理施設の近代化などが具体的な対策となる。
- ② 設備投資の最適化：過剰なインフラ投資や車両・人員の適正化を図り、資源の有効活用を促進する。
- ③ 成功事例の共有と地域間協力：効率性が高い省の成功事例を他の地域と共有し、ベストプラクティスを導入することで、全体的なレベルアップを目指す。
- ④ 中西部地域への重点的支援：地域間格差を是正するため、中西部地域への資金や技術、人材の集中支援が必要である。
- ⑤ インセンティブ設計の強化：地方政府が生活ごみ処理能力の向上に注力するよう、政策的インセンティブを設計する。

本章の限界として、各省の具体的な社会経済状況、政策、地理的条件などの外部要因を十分に考慮していない点が挙げられる。具体的には、都市部における人口が密集するほど、生活ごみ収集の集約化を達成できるため、処理システムの効率性を改善することが可能である。そして、住民の収入レベルによっては、消費パターンが異なり、その結果、生活ごみの構成も変わるため、これは処理システムの資源化率に繋がっている。今後の研究では、これらの要因を含めた詳細な分析を行い、より精緻な政策提言を行うことが重要である。

さらに、第 1 章での効率性評価に加えて、都市生活ごみ処理システムの環境的および経済的側面も考慮する必要がある。そこで次章では、ごみ分別政策を実施している 46 都市を対象に、これらの側面を評価するための指標の構築を試みる。

第2章 中国都市生活ごみ処理システムの環境・経済面の評価に関する研究

2.1 研究背景・目的

中国では、持続的な経済成長、都市化、工業化の結果、生活ごみの排出量は2000年の約1億2,000万トンから2022年には2億4,000万トン以上に増加している⁶⁸。生活ごみの発生から収集、運搬、リサイクル処理、最終処分に至る各プロセスには、生産者、運搬業者、処理業者など多くの主体が関与しており、水質汚染、大気汚染、土壌汚染、人の健康、資源代謝などの環境・社会問題が複雑に絡み合っている⁶⁹。そのため、生活ごみ処理システムの管理は一層困難になっている。

都市生活ごみの排出量が急増している課題に対して、中国は2000年からごみ分別政策を段階的に導入してきた。現状では297の都市で生活ごみ分別政策が実施されており、平均82.5%の住宅地をカバーしている⁷⁰ものの、一部の都市では依然として分別せずに処理している。例えば、鄭州市、福州市、フフホト市などでは生活ごみを100%焼却処理しており、咸陽市、シガツェ市などでは100%埋立処理を行っている。その要因の一つは、曹ほか（2014）が指摘するように、さまざまな生活ごみ処理システムの総合的なパフォーマンスを定量的に評価し、適切な生活ごみ処理システムを選択するための、効果的かつ包括的で客観的な評価指標が不足している⁷¹ことである。

また、都市生活ごみ分別処理システムの構築には多額の投資と運営コストが必要であり、持続可能な地方財政の確保が大きな課題となっている。中国国務院発展研究センター金融研究所の所長である張（2014）は、中国の急速な都市化に伴う地方政府の財政における問題は、多岐にわたると指摘している。まず、現行の財政・税制には重大な制度的欠陥が存在し、地方政府に十分な財源が与えられていないことが挙げられる。このため、地方政府は公共サービスの遂行に必要な資金を確保することが難しくなっている。さらに、経済成長の鈍化により地方政府の収入増加ペースが低下しており、一方で負債は急増している。このような状況下でさらなる資金調達は困難を極め、地方財政が抱える問題は深刻化している⁷²。

そして、中国国家発展改革委員会（2020）は、「環境改善や汚染防止・管理に対する要求や基準が高まり続ける中、処理施設の建設や運転管理能力の不足がますます顕在化し、財政補助金に対する圧力は高まり続けている。ごみ処理手数料の徴収率が一般的に低く、徴収基準と処理費用の差が大きいなどの理由から、徴収したごみ処理手数料で生活ごみ処

⁶⁸ 中国住房和城乡建设部（2023）を参照。

⁶⁹ 周・徐・曹（2014）、p.33を参照。

⁷⁰ 中国政府網（2023）を参照。

⁷¹ 曹ほか（2014）、p.12266を参照。

⁷² 張（2014）、p.3を参照。

理事業の支出を賄うことが難しく、上海市を除く 36 の大中都市⁷³では、収入と支出のバランスが崩れており、財政補助への圧力が強まっている。」と指摘している。

このように、地方政府は限られた財政資源の中で都市生活ごみ処理システムの改善を図らなければならない、財政的な持続可能性を考慮した上で政策を策定・実施する必要がある。

また、生活ごみ処理システムの評価に関する先行研究では、環境負荷を評価する手法としてライフサイクルアセスメント（Life cycle assessment：LCA）、経済コストを評価する手法としてコスト・ベネフィット分析（Cost-Benefit Analysis：CBA）が最も用いられている。

ライフサイクルアセスメントは製品の原料調達から廃棄・リサイクルまでのライフサイクル全体の環境影響を評価する手法であり⁷⁴、生活ごみ処理に関する意思決定分野に広く利用されている。例えば、陳・劉・邸（2011）は生活ごみの総合的な処理パターンを評価するため、「混合収集して分別+焼却+埋立」、「混合収集して分別+焼却+埋立+堆肥」、「分別+焼却+堆肥」の3つの処理モデルの環境影響や経済的コストについて、生活ごみの排出から、収集・運搬、そして処理までのプロセスにおけるエネルギーの消耗、廃ガス・廃水の排出量などを含めて LCA を用いて評価した。趙ほか（2020）は LCA と産業連関分析法を組み合わせた環境拡張型産業連関分析法（Environmental Extended Input-Output Analysis：EEIO）に基づく改良型生態効率モデルを提案し、北京市の中心市街地における生活ごみ処理の現状（すべて埋立処分）と計画的な処理（50%堆肥化、50%焼却、焼却残渣の埋立処分）のライフサイクル評価を行った。

このように、従来のライフサイクルアセスメントは生活ごみ処理システムの意思決定研究の分野で活用されているが、環境影響指標の評価に焦点を当てており、経済的利益やその他の非環境要因を考慮していない。また、LCA は特定の時間や条件下での評価に限定されるため、環境政策や技術の変化に柔軟に対応できず、最新の状況を反映しにくいという課題がある⁷⁵。例えば、技術革新や法規制の変更によりごみ処理技術や排出係数が変動した場合、LCA の結果も大きく変わる可能性があるが、その都度新たにデータを収集し、分析を行う必要があり、迅速な意思決定には向いていない。

コスト・ベネフィット分析は、様々な政策や選択肢の実現可能性を評価し、優先順位をつけ、意思決定者に科学的根拠を提供するために、その直接的または間接的な費用と便益を定量化し、収益化するものである⁷⁶。これは、都市生活ごみ処理システムの改善や関連

⁷³ 北京市、天津市、上海市、重慶市、石家荘市、太原市、フフホト市、瀋陽市、長春市、ハルビン市、南京市、杭州市、合肥市、福州市、南昌市、済南市、鄭州市、武漢市、長沙市、広州市、南寧市、海口市、成都市、貴陽市、昆明市、西安市、蘭州市、西寧市、銀川市、ウルムチ市、深圳市、大連市、青島市、寧波市、廈門市。

⁷⁴ 平尾（2024）、p.8 を参照。

⁷⁵ 孟・張・王（2021）、p.6307 を参照。

⁷⁶ 張（2009）、p.21 を参照。

政策の評価に広く用いられている。例えば、Yang, Zhou and Xu (2015) は北京市を事例にコスト・ベネフィット分析を用いて市の生活ごみ処理システムの最適化を試みた。劉・董 (2018) は深圳市の生活ごみ処理能力強化のための「混合収集＋分別・リサイクル＋前処理＋全量焼却」、「発生源分別収集＋前処理＋全量焼却」、「発生源分別収集＋生物処理＋焼却」の3つの選択肢について、コスト・ベネフィット分析を用いて今後10年間の各選択肢の最小コストを算出した結果、「発生源分別収集＋前処理＋全量焼却」モデルが最も経済的に実行可能な選択肢であると報告している。程・盛 (2013) は中国孝感市にある団地を対象に、ごみ分別を実施するためのコスト・ベネフィット分析を行った。

これらの研究により、コスト・ベネフィット分析が生活ごみ処理システムの経済的影響の評価に有効であることが確認されている。また、コスト・ベネフィット分析に基づいて環境的側面の影響の評価を取り入れている研究がある。中谷・荒巻・花木 (2007) は環境影響や住民生活への影響といった多面的な要素に対する利害関係者の選好を考慮し、社会全体の資源配分の効率性の観点から、コスト・ベネフィット分析に基づく統合的評価手法を提案している。しかし、この研究は川崎市の一般廃棄物処理システムを対象に実施した実証研究の結果、環境や社会問題を貨幣単位で評価するアプローチに対しては、一般市民のみならず、政策決定者や研究者からも依然として強い抵抗があることが明らかになった。コスト・ベネフィット分析には、環境や社会問題を貨幣価値に換算することが難しく、過大評価になる恐れがあるという難点がある⁷⁷。この点について、孟・張・王

(2021) は、コスト・ベネフィット分析を用いた研究では環境的影響を貨幣化する過程でモデルのパラメータが不正確になりやすく、環境問題を無視して経済的利益を最大化するリスクがあると指摘している。従って、コスト・ベネフィット分析は生活ごみ処理システムの環境的側面を評価するには問題がある。

さらにライフサイクルアセスメントやコスト・ベネフィット分析はデータの需要が大きいため、これまでの研究では個別の都市や地域だけを対象にしており、都市間の比較評価が難しいという欠点が残されている。また、これらの分析手法は専門の研究者によって活用されているが、行政の現場では操作性に問題があり、実務での利用が難しい。

以上の課題を踏まえ、本章の目的は、中国の都市生活ごみ処理システムのパフォーマンスを体系的に評価するために、環境と経済の両面から評価指標を設計し、それを実証的に適用することである。この評価指標は、都市間での比較が可能であり、行政現場で操作しやすいシンプルさを持つように構築する。これにより、各都市の生活ごみ処理システムのパフォーマンスを客観的かつ定量的に評価でき、政策決定者に対して科学的根拠を提供することが可能となる。また、政策実施状況によるパフォーマンスの違いを明らかにし、関連政策の最適化や改善につなげることが期待される。

⁷⁷ 中谷・荒巻・花木 (2007)、p.448 を参照。

さらに、本章では、エントロピー重み付け法と TOPSIS 法を組み合わせることで、生活ごみ処理システムの現状を定量的に明らかにし、各都市の強みと課題を分析する。エントロピー重み付け法はデータのばらつきに基づいて客観的に指標の重みを設定できるため、主観的な判断を排除し、信頼性の高い評価を可能にする。一方、TOPSIS 法は理想解に基づいて各都市の総合評価を行い、直感的かつ実用的な結果を提供する。これにより、都市間の比較を通じて政策改善の方向性を示すことを目指す。

2.2 研究手法

2.2.1 指標の構築

中国の生活ごみ処理システムの目標は、無害化、資源化、減量化であり、そのうえでコスト効率性と財政的な持続可能性、すなわち経済性も重視される。また、指標を構築する際には、データの入手可能性を考慮し、代表的な指標を選択する必要がある。これらの目標とデータの入手可能性を踏まえ、生活ごみ処理システムの評価指標を環境的側面と経済的側面に分けて表 8 のように構築した。

環境面の評価指標は、無害化、減量化、資源化の 3 つの目標に基づいて設定した。無害化の指標としては「1 人 1 日当たりの無害化処理能力」を、減量化の指標としては「1 人 1 日あたりのごみ排出量の減量化率」、「生活ごみ総排出量の減量化率」、「埋立処理率」を、資源化の指標としては「焼却処理率」、「生ごみの資源化処理率」を選択した。

経済面の評価指標は、コスト効率性の目標に基づいて、「1 万人当たりの環境衛生専用車両」「1 万元当たりの焼却処理能力の増加量」、「1 万元当たりの生ごみの資源化処理能力の増加量」を選択した。そして、地方財政の持続可能性を評価するための指標として、「公共事業建設における固定資産投資額の中に自己資金⁷⁸が占める割合」を選択した。

これらの指標は、環境と経済の両面から生活ごみ処理システムのパフォーマンスを総合的に評価できるよう設計したものであり、一般的に公開されているデータも考慮しているため、実用的であると考え。詳細なデータは付録 2 を参照されたい。

⁷⁸ 中国の都市公共事業建設における固定資産投資の資金源は国家予算資金、自己調達資金、国内ローン、債券、外資の利用などがある。国家予算資金はあらゆるレベルの政府が固定資産投資のために使用する財政資金を指し、中央予算資金、地方予算資金を含む。地方予算資金は国家予算資金から中央予算資金を差し引いたものである。その財源は、あらゆるレベルの政府の税收、国債、地方債、国営企業の利益等である。（中国住房和城乡建设部（2022）、中国国家統計局（2022b）、中国国家統計局（2024）を参照。）

自己調達資金は、運営収入（水道、ガス、ごみ収集・処理などの公共サービスを提供することで得られるサービス料や運営収益）、地方政府の自主的資金調達（土地売却収入、地方政府融資プラットフォームの借入れなどから地方政府が得た資金）、社会資本の参加、その他（前年度の余剰資金、社会団体などからの寄付金など）を含む（中国国家統計局（2019）、中国財務部令第 108 号、徐（2017、p.103）を参照）。本論文では、自己資金を地方予算資金と自己調達資金の和とする。

表 8 生活ごみ処理システムの経済的・環境的側面の評価指標

視 点	指標の名称	計算式（単位）	指標 の説 明
環 境 面	無害化 1人1日当たりの無害化処理能力	1日当たり無害化処理可能な量/都市常駐人口（kg）	正の指標*
	減量化 1人1日あたりのごみ排出量の減量化率（対前年比）	$(2022 \text{ 年の } 1 \text{ 人 } 1 \text{ 日あたりのごみ排出量} - 2021 \text{ 年の } 1 \text{ 人 } 1 \text{ 日あたりのごみ排出量}) / 2021 \text{ 年の } 1 \text{ 人 } 1 \text{ 日あたりのごみ排出量} * 100\%$ （%）	負の指標*
	生活ごみ総排出量の減量化率（対前年比）	$(2022 \text{ 年の生活ごみ処理量} - 2021 \text{ 年の生活ごみ処理量}) / 2022 \text{ 年の生活ごみ処理量} * 100\%$ （%）	負の指標
	埋立処理率	埋め立てによる処分量/生活ごみ運搬量*100%（%）	負の指標
	資源化 生ごみの資源化処理率	資源化処理量/生活ごみ運搬量*100%（%）	正の指標
	焼却処理率	焼却処理量/生活ごみ運搬量*100%（%）	正の指標
経 済 面	1万人当たりの環境衛生専用車両	環境衛生専用車両数/都市常駐人口（台）	正の指標
	コスト効率性 1万元当たりの焼却処理能力の増加量	$(2022 \text{ 年の焼却処理能力} - 2018 \text{ 年の焼却処理能力}) / 2018 \sim 2022 \text{ 年の生活ごみ処理施設の建設における投資額の和（トン）}$	正の指標
	1万元当たりの生ごみの資源化処理能力の増加量	$(2022 \text{ 年の生ごみ資源化処理能力} - 2018 \text{ 年の生ごみ資源化処理能力}) / 2018 \sim 2022 \text{ 年の生活ごみ処理施設の建設における投資額の和（トン）}$	正の指標
	財政的持続可能性 公共事業建設における固定資産投資額の中に自己資金が占める割合	$(\text{地方予算資金} + \text{自己調達資金}) / \text{公共事業建設における固定資産投資額}$ （%）	正の指標

出所：筆者作成

註：「1人1日あたりごみ排出量」、「埋立処理率」指標は環境省（2015、p.13）を参考に、「1万人当たりの環境衛生専用車両」指標は宋（2015、p.8）を参考に、「生活ごみ総排出量の減量化率」、「生ごみ資源化処理率」、「焼却処理率」指標は王・邵（2008、p.9）を参考にした。

指標データは中国住房和城乡建设部による『中国都市建設統計年鑑』、中国国家统计局による『中国統計年鑑』から引用。

*正の指標：数値が高いほど評価が良いことを示す。

*負の指標：数値が低いほど評価が良いことを示す。

以下に、各指標について詳しく説明する。

1人1日当たりの無害化処理能力（無害化）：

無害化処理とは、科学的な処理方法によって生活ごみを無害な物質に変換し、環境や人体への影響を軽減することである⁷⁹。その目的は、収集、運搬、保管、処理、処分など生活ごみ処理の全過程を通じて、環境や人の健康への悪影響を低減または回避することである。現段階では処理能力が発生量に追いついておらず、将来の発生量増加も見込まれるため、各都市が十分な無害化処理能力を備えることが重要である。1人1日当たりの無害化処理能力が大きいほど、都市は将来的なごみ発生量の増加にも対応でき、環境や健康へのリスクを低減できると評価できる。よって、この指標は正の指標とし、数値が高いほど評価が良いものとする。

1人1日あたりのごみ排出量の減量化率（減量化）：

⁷⁹ 中国鄂州市華容区人民政府（2023）を参照。

各都市は生活ごみの発生抑制のための対策を講じ、住民の減量化行動を促進すべきである。この指標は、個人単位でのごみの排出量を評価するものであり、個々の行動や習慣の変化を反映する。数値が正の場合、1人1日あたりのごみ排出量が増加していることを示し、負の場合、1人1日あたりのごみ排出量が減少していることを示す。したがって、この指標は負の指標であり、数値が小さい（負の値が大きい）ほど評価が良いものとする。また、この指標は人口動態の影響を受けにくい特徴がある。

生活ごみ総排出量の減量化率（減量化）：

この指標は、都市全体のごみ排出量を評価するものであり、人口増減や全体的な生活スタイルの変化を反映する。数値が負の場合、総排出量が減少していることを示す。したがって、この指標は負の指標であり、数値が小さい（負の値が大きい）ほど評価が良いものとする。「1人1日あたりのごみ排出量の減量化率」に比べて、人口増加や経済活動の変動など、広範な要因の影響を受けやすい。

埋立処理率（減量化）：

埋立処理方法は多くの土地面積を占め、生活ごみに含まれる成分（重金属など）が土壌や地下水を汚染し、人間の健康に深刻な影響を及ぼす可能性がある。さらに、埋立地の確保が困難になる都市も増えている。したがって、この指標を負の指標とし、数値が小さければ評価が良いものとする。

生ごみの資源化処理率（資源化）：

中国の都市生活ごみの中で、生ごみは40～60%を占めている⁸⁰。生ごみは有機栄養素に富み、嫌気性消化法や好気性発酵法などで処理することで、家畜飼料、有機肥料、バイオエネルギーの重要な供給源となり得る⁸¹。埋立処理や焼却処理では、これらの資源が活用されないままとなる。したがって、この指標を正の指標とし、生ごみの資源化処理率が高いほど評価が良いものとする。

焼却処理率（資源化）：

焼却処理は、もともと生活ごみの無害化や体積・重量の大幅な減少を目的とした処理方法であるが、その過程で発生する高温ガスや蒸気を利用して発電や熱供給が行えることから、近年ではエネルギー回収型の「資源化」技術としても注目されている。つまり、単純な「処理・処分」行為を超え、生活ごみを有用なエネルギー源として積極的に活用する点が重視されている⁸²。このため、同じ焼却処理でも、減量化や無害化といった従来の効果だけでなく、特にエネルギー回収による資源的価値を指標として明示的に評価することで、焼却処理が循環型社会づくりに貢献できることをより明確に示すことにする。よって、この指標は「資源化」の側面を評価するものとして扱う。なお、この指標は正の指標であり、数値が高いほど評価が良いものとする。

⁸⁰ 王ほか（2023）、p.6423を参照。

⁸¹ 胡ほか（2012）、p.4577を参照。

⁸² 小林（2009）を参照。

1 万人当たりの環境衛生専用車両（コスト効率性）：

環境衛生車両は、都市のごみや糞尿の除去、道路の清掃、洗浄、散水、除雪などに使用される。都市生活ごみの排出量が増加しているため、これらの車両の需要も高まっている。十分な車両数が確保されていれば、ごみの収集・運搬が効率的に行われ、環境衛生の向上につながる。従って、この指標は正の指標で、1 万人あたりの環境衛生専用車両数は多いほど評価がよいものとする。

1 万元当たりの焼却処理能力の増加量・1 万元当たりの生ごみの資源化処理能力の増加量（コスト効率性）：

これらの指標は、投資資金の効率的な活用度を評価するものである。数値が高いほど、単位投資額あたりでより多くの処理能力が増加していることを示し、資金運用の効率性が高いと評価できる。したがって、これらは正の指標であり、数値が高いほど評価が良いものとする。

自己調達資金の割合（財政的持続可能性）：

この指標は、ごみ処理システムの運営において、中央政府からの補助金や外部資金に頼らず、どれだけ自己資金で賄っているかを示す。ごみ処理システムの運営費用には、人件費、維持管理費、設備投資の償却費、その他の費用が含まれる。現時点では、これらの詳細なデータが不足しているため、公共事業建設における固定資産投資額の中で、自己資金が占める割合を計算し、財政的な持続可能性の指標とする。自己資金の割合が高いほど、都市が自立的に財政運営を行い、持続可能なごみ処理システムを維持できると評価できる。したがって、この指標は正の指標であり、数値が高いほど評価が良いものとする。

2.2.2 指標の測定方法

各都市を比較するためには、各指標の計算結果を共通の尺度で表示する必要がある。また、各指標の重要性が異なるため、指標に重み付けを行う必要がある。重み付けの主な方法には、階層分析法（AHP：Analytic Hierarchy Process）などの主観的重み付け方法と、エントロピー重み付け法などの客観的重み付け方法がある。

AHP は、評価項目を階層構造として整理したうえで一対比較を行い、意思決定者の主観的な価値観を反映してウェイトを求めるものである。一方、エントロピー重み付け法は、代替案のもつ属性データの情報量（バラツキや分散）を定量的に捉え、客観的にウェイトを導出する。両者にはそれぞれに利点と欠点があり、前者は意思決定者の考え方や目的を色濃く反映できる反面、客観的な差異が十分に考慮されない可能性がある。後者は数値データを根拠とするため客観性が高いが、代替案の集合が変わるたびにウェイトが変動し、意思決定者の主観的な重要度や理念を十分に反映しにくい。

百合本（2006）は、意思決定者が重要と考える属性であっても、実際には代替案間でその属性に大きな差がなければ、最終的にその属性が選択を左右する決定的な要因とはなり

にくい⁸³と指摘している。つまり、ウェイトは意思決定者の主観的な重要度だけで決まるものではなく、候補となる代替案に含まれるデータの分散や差異など、客観的な情報も考慮されるべきである。したがって、意思決定者がどれほど高い評価を与えている属性であっても、実際のデータに顕著な差が見られない場合はウェイトの大小が結果にほとんど影響を及ぼさない可能性がある。このことから、主観的評価と客観的評価の両方を統合する必要があるという主張がなされている。

一方で、張ほか（2023）は、TOPSIS 法における重み選定の重要性を明らかにするため、異なる重み付け方法である AHP 法、エントロピー重み付け法、両手法を組み合わせた方法の比較が行われた。分析には、浙江省の大学生の状態変化に関する調査データを使用し、200 のサンプルを対象として 8 つの評価指標を基に検討が進められた。全体的な結果として、サンプル数を 23 に限定した場合には p 値に変化が見られたが、サンプル数に関わらず三つの重み付け方法による状態指数の差異は有意ではない結果を示している。これは、重み付け方法が異なっているにもかかわらず、結論に大きな違いをもたらさないことを示唆している。

以上を踏まえ、本章では、主観的要因の影響を軽減し、結果の精度を確保するために、エントロピー重み付け法を採用する。この方法は、各指標データのばらつき（情報量）に従って指標の重みを計算し、指標の選択と割り当てにおける主観性を効果的に回避することができる⁸⁴。本研究では、環境面と経済面の複数の指標を用いて生活ごみ処理システムのパフォーマンスを評価するため、各指標の客観的な情報量に基づいて重みを設定することが重要である。エントロピー重み付け法を用いることで、データの内在的な特性を反映し、主観的な判断を排除して信頼性の高い評価結果を得ることができる。

ただし、エントロピー重み付け法はデータの分散に敏感であり、極端な値が存在する場合には重みに大きな影響を与える可能性がある。そのため、データの事前処理や異常値の検討が重要である。本研究で取り上げている指標は、平均や比率を用いることで極端なデータ値の影響を抑制し、より安定した分析結果が得られる。そして、Zhu et al.（2020）は指標にゼロの値が多すぎる場合、差異の小さい指標でもウェイトが高くなる結果を招くと指摘している⁸⁵ため、黄・郭・蘭（2015）が提案した処理方法⁸⁶を参考に、本研究では、データの標準化処理をした後、ゼロのデータを極めて小さな整数 0.0001 に変更する方法を採用した。この手法の核となる考え方は、全てのデータ点が正の値となるようにすることで、情報エントロピー計算を安定化させるとともに、指標間の相対的な差異構造を大きく損なわないようにすることである。

⁸³ 百合本（2006）、p.3 を参照。

⁸⁴ 顔（2017）、p.142 を参照。

⁸⁵ 指標に零値が多い場合、その指標の変動が低く、エントロピーが小さくなる。エントロピーが小さいほど、その指標の情報量が少ないと考えられ、逆に重みが大きくなる傾向にある（Zhu et al.（2020）、p.4 を参照）。

⁸⁶ 黄・郭・蘭（2015）、p.338 を参照。

また、エントロピー重み付け法で得られた重みを用いて、生活ごみ処理システムの環境・経済的側面を評価するために、本研究では TOPSIS 法を組み合わせ活用する。

TOPSIS 法 (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) は、Hwang and Yoon (1981) によって提案された方法で、各指標の重みを反映した加重正規化行列を基に、理想解 (最良の値) と反理想解 (最悪の値) に基づいて評価するものである。この方法により、各都市の環境・経済的側面が理想的な状態にどれだけ近いのか、反理想的な状態からどれだけ遠いのかを総合的に評価することができる。

TOPSIS 法は、エントロピー重み付け法が持つ「データの分散に敏感」という特性を補完し、評価結果のバランスを確保できる。理想解と反理想解との距離計算に基づく評価は、各指標の相対的重要性を考慮するだけでなく、評価結果をわかりやすい形で提示するため、政策立案や意思決定において直感的で実用的な指標となる。また、TOPSIS 法は極端な値の影響を相対化する効果もあり、エントロピー重み付け法による重み付けの偏りが、評価結果に与える影響を緩和できる。

さらに、TOPSIS 法を用いることで、複数の都市の生活ごみ処理システムの環境・経済的側面を総合的に比較できるだけでなく、評価対象間の順位付けも可能となる。本研究では、環境面 (例: ごみの資源化率や無害化処理能力) と経済面 (例: 焼却処理能力のコスト効率や自己資金率) の指標を組み合わせ、各都市がどの程度「理想的なごみ処理システム」に近づいているかを測定する。

このように、エントロピー重み付け法と TOPSIS 法の組み合わせは、客観性と直感性を兼ね備えた評価手法であり、生活ごみ処理システムの環境・経済的側面を総合的かつ公平に比較・評価するための効果的なアプローチとなる。

以下に、その具体的な実施プロセスを示す。

1) エントロピー重み付け法による重みの算出

①元のデータの行列の作成

元のデータ行列 X を次の様に定義する。

$$X = (x_{i,j})_{m \times n}, (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (2.1)$$

ここで、 i は評価指標、 j は評価都市、 $x_{i,j}$ は j 番目の評価都市の i 番目の評価指標の現在の値である。

②指標の正規化

指標値の正規化は、異なる単位や尺度を持つ指標を比較可能にするために不可欠である。本章では、線形変換による正規化を行い、指標値を $[0 \sim 1]$ に収めている。各評価指標の値を次の式により正規化する。

◆ 正の指標 (指標の値が大きいほど評価が良い場合) :

$$a_{i,j} = \frac{x_{i,j} - \min\{x_{i,j}\}}{\max\{x_{i,j}\} - \min\{x_{i,j}\}} \quad (2.2)$$

◆ 負の指標（指標の値が小さいほど評価が良い場合）：

$$a_{i,j} = \frac{\max\{x_{i,j}\} - x_{i,j}}{\max\{x_{i,j}\} - \min\{x_{i,j}\}} \quad (2.3)$$

ここで、 $a_{i,j}$ は j 番目の評価都市における i 番目の評価指標の標準化値である。ただし、指標にゼロの値が多すぎる場合、差異の小さい指標でもウェイトが高くなることを防ぐため、ゼロのデータを極めて小さな整数 0.0001 に変更する。つまり、 $a_{i,j} \in [0.0001, 1]$ である。

③情報エントロピーの計算

各評価指標の情報エントロピー H_i を次の式で算出する。

$$H_i = -k \sum_{j=1}^n a_{i,j} \ln a_{i,j}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2.4)$$

ここで、 H_i は i 番目の評価指標の情報エントロピーで、 $k = 1/\ln n$ である。

④重み係数の算出

各評価指標のエントロピー重み w_i を次の式で算出する。

$$w_i = \frac{1 - H_i}{m - \sum_{i=1}^m H_i}, \quad \left(0 \leq w_i \leq 1, \sum_{i=1}^m w_i = 1 \right) \quad (2.5)$$

2) TOPSIS 法による総合評価

⑤加重正規化行列の作成

正規化データにエントロピー重み付け法で算出した重みを掛け、加重正規化行列を作成する。

$$v_{ij} = w_i \times a_{i,j} \quad (2.6)$$

⑥理想解と反理想解の決定

各評価指標に対する理想解は A^+ として表し、反理想解は A^- として表す。

$$A^+ = \{\max(v_{ij}) \mid \text{正の指標}, \min(v_{ij}) \mid \text{負の指標}\} \quad (2.7)$$

$$A^- = \{\min(v_{ij}) \mid \text{正の指標}, \max(v_{ij}) \mid \text{負の指標}\} \quad (2.8)$$

⑦理想解および反理想解との距離を計算（ユークリッド距離の計算）

理想解との距離：

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (2.9)$$

反理想解との距離：

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (2.10)$$

⑧近接度係数（相対的な得点）の計算

TOPSIS の最終的な判断基準となる理想解からの相対距離 C_i を計算する。

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}, (0 \leq C_i \leq 1) \quad (2.11)$$

C_i は1に近いほど理想解に近く、評価が高い。ただし、もし $A_i = A^+$ ならば、 $C_i = 1$ となる。 $A_i = A^-$ ならば、 $C_i = 0$ となる。すべての都市について算出した C_i を基に、評価順位を付ける。

2.3 ケーススタディ

表9 対象とする46都市の区分

都市部人口 [*]	都市類型	都市
1000 万人以上	超大都市（11）	上海市、北京市、深圳市、重慶市、広州市、武漢市、成都市、天津市、杭州市、西安市、鄭州市
500～1000 万	特大都市（16）	済南市、瀋陽市、南京市、蘇州市、青島市、ハルビン市、合肥市、南寧市、石家荘市、廈門市、長春市、ウルムチ市、寧波市、長沙市、太原市、昆明市
300～500 万	第Ⅰ種大都市（7）	福州市、大連市、邯鄲市、貴陽市、南昌市、蘭州市、海口市
100～300 万	第Ⅱ種大都市（10）	銀川市、フフホト市、西寧市、泰安市、宜昌市、咸陽市、宜春市、徳陽市、広元市、銅陵市
100 万人以下	中小都市（2）	ラサ市、シガツェ市

出所：『2022 年中国都市建設統計年鑑』より筆者作成

中国では経済状況、都市化率、人口の違いにもかかわらず、全国的に共通のごみ分別基準（4分類：生ごみ、資源ごみ、有害ごみ、そのほかのごみ）が採用されている。これにより、各都市は異なる条件下で生活ゴミ処理システムを構築しながらも、一貫した目標に

向かって努力している。そのため、異なる収集方法が存在する中でも、環境および経済的側面からの評価基準を統一することは、都市の規模に関わらず重要である。

現状では、中国 685 の都市⁸⁷のうち 297 の都市で生活ごみの分別政策が実施されており⁸⁸、この中から 2017 年に先行して分別政策を実施した 46 都市を代表として選び、都市生活ごみ処理システムの評価を行う。

中国国務院が 2014 年 11 月に発表した「都市規模の分類基準の調整に関する通知」では、常住人口が 1000 万以上の都市を「超大都市」、500 万以上 1000 万未満の都市を「特大都市」、300 万以上 500 万未満の都市を「第Ⅰ種大都市」、100 万以上 300 万未満の都市を「第Ⅱ種大都市」、100 万以下の都市を中小都市と分類している。生活ごみ分別収集を導入している 46 の都市は 2022 年の『中国都市建設統計年鑑』が公表した各都市の常駐人口⁸⁹に基づいて、表 9 のように分類できる。

2.3.1 分析結果

46 都市の各指標のデータを正規化した結果は表 10 で示す。

表 10 評価指標の正規化した結果

	無害化	減量化			資源化		コスト効率性			財政的持続可能性
都市 (人口の多い順)	1人当たりの無害化処理能力	1人1日当たりのごみ排出量減量化率	総排出量の減量化率	埋立処理の割合	生ごみ資源化処理の割合	焼却処理の割合	1万人当たりの車両専用台数	万元あたり焼却処理能力の増加	万元あたり生ごみ資源化処理能力の増加	自己資金の割合
重慶市	0.21	0.52	0.57	0.91	0.48	0.78	0.00	0.56	0.59	0.66
上海市	0.49	0.67	0.80	0.98	0.80	0.76	0.14	0.60	1.00	0.89
北京市	0.47	0.65	0.76	0.94	1.00	0.66	0.22	0.34	0.62	0.49
深圳市	0.60	0.46	0.54	1.00	0.79	0.78	0.08	0.67	0.74	0.20
広州市	1.00	0.54	0.52	1.00	0.49	0.86	0.13	1.00	0.77	0.39
武漢市	0.19	0.73	0.82	0.87	0.21	0.81	0.15	0.26	0.00	0.11
成都市	0.51	0.52	0.64	0.90	0.08	0.87	0.23	0.62	0.23	0.43
天津市	0.46	0.70	0.83	1.00	0.25	0.93	0.14	0.77	0.36	0.43
杭州市	0.41	0.44	0.50	1.00	0.67	0.81	0.03	0.54	0.39	0.59
西安市	0.86	0.61	0.70	0.98	0.22	0.92	0.09	0.77	0.39	0.40
鄭州市	0.16	0.87	0.90	1.00	0.00	1.00	0.36	0.39	0.23	0.19
済南市	0.36	0.70	0.79	0.98	0.22	0.92	0.15	0.24	0.24	0.28

⁸⁷ 中国統計年鑑によると、中央政府直轄市が 4 つ、省級市が 15、地級市が 278、県級市が 388、合計 685 の市がある。（『中国統計年鑑 2023』を参照。）

⁸⁸ 中国政府網（2023）を参照

⁸⁹ 「常駐人口」とは、その地域に登録された市内人口に加えて、一時的ではあるがその地域に滞在している市内暫住人口を合算したものである。市内人口はその地域における正式な住民登録者の数を指し、市内暫住人口は 6 ヶ月以上その地域に滞在しているが住民登録は別の場所にある人々の数を指す。（中国国家統計局（2023）を参照。）

	無害化	減量化			資源化		コスト効率性			財政的持続可能性
都市 (人口の多い順)	1人当たりの無害化処理能力	1人1日当たりのごみ排出量減量化率	総排出量の減量化率	埋立処理の割合	生ごみ資源化処理の割合	焼却処理の割合	1万人当たりの車両専用台数	万元あたり焼却処理能力の増加	万元あたり生ごみ資源化処理能力の増加	自己資金の割合
瀋陽市	0.28	0.71	0.76	1.00	0.26	0.93	0.27	0.48	0.30	0.15
南京市	0.24	0.18	0.19	1.00	0.63	0.82	0.18	0.00	0.35	0.79
蘇州市	0.59	0.46	0.48	0.95	0.44	0.83	0.25	0.32	0.39	0.41
青島市	0.33	0.55	0.61	1.00	0.14	0.96	0.29	0.32	0.24	0.34
ハルビン市	0.30	0.58	0.64	1.00	0.13	0.96	0.31	0.30	0.31	0.53
合肥市	0.38	0.10	0.10	1.00	0.36	0.90	0.05	0.22	0.29	0.37
南寧市	0.34	0.00	0.00	0.97	0.40	0.85	0.56	0.18	0.39	0.57
石家荘市	0.05	0.51	0.59	1.00	0.41	0.88	0.11	0.11	0.31	0.29
廈門市	0.41	0.10	0.15	0.90	0.68	0.71	0.20	0.14	0.21	0.78
長春市	0.34	0.78	0.93	0.84	0.06	0.82	0.30	0.20	0.23	0.13
ウルムチ市	0.19	0.66	0.86	0.67	0.10	0.64	0.34	0.23	0.23	0.06
寧波市	0.47	0.53	0.62	1.00	0.65	0.82	0.09	0.12	0.30	0.56
長沙市	0.99	0.52	0.54	1.00	0.36	0.90	0.11	0.21	0.34	0.61
太原市	0.25	1.00	1.00	1.00	0.24	0.93	0.13	0.24	0.26	0.54
昆明市	0.32	0.83	0.77	0.96	0.10	0.93	0.17	0.08	0.25	0.27
福州市	0.31	0.73	0.64	1.00	0.00	1.00	0.07	0.26	0.23	0.18
大連市	0.68	0.72	0.72	0.77	0.13	0.74	0.11	0.24	0.24	0.07
邯鄲市	0.00	0.68	0.79	0.32	0.41	0.20	0.14	0.05	0.28	0.24
貴陽市	0.87	0.50	0.59	0.61	0.25	0.54	0.26	0.23	0.26	0.12
南昌市	0.45	0.66	0.63	1.00	0.16	0.96	0.47	0.32	0.26	0.74
蘭州市	0.30	0.74	0.81	0.83	0.30	0.74	0.52	0.05	0.25	0.28
海口市	0.52	0.56	0.59	1.00	0.27	0.93	0.63	0.15	0.29	0.85
銀川市	0.42	0.72	0.84	0.94	0.46	0.81	0.37	0.08	0.27	0.36
フフホト市	0.31	0.86	0.65	1.00	0.00	1.00	0.34	0.10	0.23	0.39
西寧市	0.02	0.56	0.64	0.10	0.36	0.00	0.08	0.05	0.23	0.75
泰安市	0.15	0.68	0.80	1.00	0.29	0.92	0.16	0.05	0.25	0.41
宜昌市	0.01	0.73	0.91	0.21	0.76	0.00	0.12	0.05	0.23	0.61
宜春市	0.29	0.29	0.35	1.00	0.35	0.90	0.04	0.11	0.26	1.00
徳陽市	0.36	0.58	0.58	1.00	0.45	0.88	0.17	0.13	0.24	0.63
咸陽市	0.15	0.46	0.61	0.00	0.00	0.00	0.06	0.05	0.23	0.27
広元市	0.14	0.58	0.60	0.90	0.00	0.90	0.01	0.07	0.23	0.32
銅陵市	0.09	0.55	0.69	1.00	0.59	0.84	0.12	0.05	0.23	0.28
ラサ市	0.70	0.81	0.95	0.67	0.00	0.67	1.00	0.05	0.23	0.47
シガツェ市	0.62	0.42	0.61	0.00	0.00	0.00	0.16	0.05	0.23	0.00

出所：筆者作成

そして、エントロピー重み付け法と TOPSIS 法を用いて 46 都市の生活ごみ処理システムの環境・経済的側面を評価した。各指標のエントロピー重み付け法による重み付け結果を表 11 に示す。

エントロピー重み付け法により求められたウェイトは、環境面が 0.53、経済面が 0.47 と、僅かに環境面が重視される結果となった。環境面では「無害化」「減量化」「資源化」の 3 要素が考慮され、とくに「減量化」（合計 0.24）と「資源化」（合計 0.19）が高い比重を占めていることが分かる。具体的には、環境面の中で「1 人 1 日当たりのごみ排出量減量化率」（0.08）や「総排出量減量化率」（0.10）、「生ごみ資源化処理率」（0.12）などが相対的に大きなウェイトを持ち、都市間の違いを左右する重要指標となっている。また、「埋立処理率」（0.06）や「焼却処理率」（0.07）も評価に影響するが、減量化・資源化関連の指標に比べるとウェイトはやや低い。

表 11 エントロピー重み付け法による各指標のウェイト

視点	指標の名称	ウェイト
環境面 (0.53)	無害化 (0.10)	1 人 1 日当たりの無害化処理能力 0.10
		1 人 1 日当たりのごみ排出量減量化率 0.08
	減量化 (0.24)	総排出量減量化率 0.10
		埋立処理率 0.06
	資源化 (0.19)	生ごみ資源化処理率 0.12
		焼却処理率 0.07
		1 万人当たりの環境衛生専用車両 0.12
経済面 (0.47)	コスト効率性 (0.37)	1 万元当たりの焼却処理能力の増加量 0.12
		1 万元当たりの生ごみ資源化処理能力の増加量 0.13
	財政的持続可能性 (0.10)	自己資金の割合 0.10

出所：筆者作成

一方、経済面（合計 0.47）では「コスト効率性」（0.37）と「財政的持続可能性」（0.10）が考慮されている。コスト効率性では「1 万人当たりの環境衛生専用車両」（0.12）、「1 万元当たりの焼却処理能力の増加量」（0.12）、「1 万元当たりの生ごみ資源化処理能力の増加量」（0.13）といった、費用対効果や設備整備度合いを示す指標が高い重みを有している。特に「生ごみ資源化処理能力の増加量」は経済面で最も影響力が大きく、資源化プロセスの高度化や効率的拡大が評価上重要な役割を果たすことを示している。財政的持続可能性として取り上げた「自己資金の割合」（0.10）は一定の重みがあるものの、環境面やコスト効率性関連指標と比べるとやや影響度は低めである。

これらの重みを用いて TOPSIS 法を適用し、各都市の近接度係数 (C_i) を計算した結果、各都市の順位が得られた (表 12 参照)。

また、TOPSIS 法による結果に基づき、近接度係数を 0.13 から 0.63 の範囲で、0.1 刻みで分類し、上位、中位、下位のグループに区分した (図 8 参照)。図 8 に示すように、各都市を「超大都市 (1000 万人以上)」、「特大都市 (500 万～1000 万人)」、「第Ⅰ種大都市 (300 万～500 万人)」、「第Ⅱ種大都市 (100 万～300 万人)」、「中小都市 (100 万人以下)」の 5 つのカテゴリに分け、それぞれのカテゴリにおける TOPSIS 法による近接度係数の傾向を説明する。

表 12 TOPSIS 法による結果

順位	都市	C_i	順位	都市	C_i	順位	都市	C_i	順位	都市	C_i
1	広州市	0.58	13	蘇州市	0.40	25	ハルビン市	0.34	37	泰安市	0.28
2	上海市	0.57	14	南昌市	0.40	26	宜春市	0.33	38	武漢市	0.27
3	深圳市	0.53	15	長沙市	0.40	27	銅陵市	0.33	39	ウルムチ市	0.27
4	北京市	0.53	16	成都市	0.40	28	鄭州市	0.33	40	福州市	0.26
5	杭州市	0.47	17	寧波市	0.39	29	青島市	0.33	41	西寧市	0.26
6	西安市	0.47	18	南京市	0.38	30	太原市	0.32	42	昆明市	0.26
7	天津市	0.46	19	瀋陽市	0.38	31	合肥市	0.31	43	邯鄲市	0.25
8	海口市	0.43	20	宜昌市	0.37	32	済南市	0.30	44	広元市	0.21
9	ラサ市	0.43	21	銀川市	0.37	33	大連市	0.29	45	シガツェ市	0.20
10	重慶市	0.43	22	徳陽市	0.35	34	石家荘市	0.29	46	咸陽市	0.13
11	厦門市	0.41	23	貴陽市	0.35	35	フフホト市	0.29			
12	南寧市	0.40	24	蘭州市	0.34	36	長春市	0.28			

出所：筆者作成

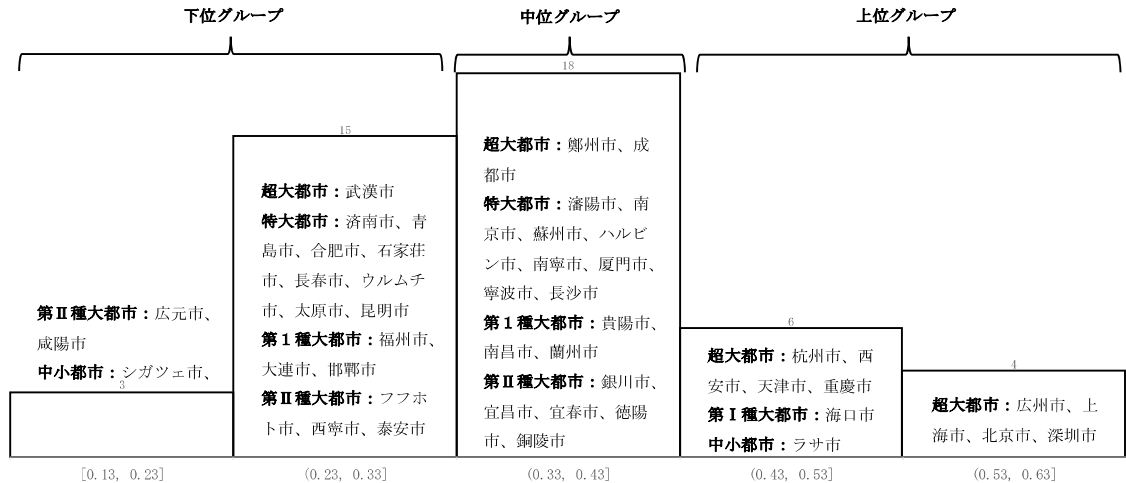


図 8 TOPSIS 法の結果によるグループ分け

出所：筆者作成

まず、超大都市についてである。TOPSIS の結果上位には、広州市（0.58）や上海市（0.57）、深圳市・北京市（ともに 0.53）、杭州市（0.47）、西安市（0.47）、天津市（0.46）が名を連ねている。これらはすべて多くの指標においてバランスよく高いパフォーマンスを示している。具体的には、無害化处理能力や減量化率、資源化处理率など環境面での数値が優れていると同時に、経済面でも焼却処理能力の増加や環境衛生車両の整備などが進んでいることが、理想解への接近度を高めている。

都市規模と TOPSIS の結果との関係を明らかにするため、各都市の人口、GDP、近接度係数（ C_i ）のデータを用いて図 9 を作成した。この図から、都市の人口（規模）が多くなると、その評価結果が良くなる傾向を示している。その要因は都市規模が大きいほど、その経済水準も高くなり、一般に公共インフラの整備への投資資金を潤沢に有しているため、生活ごみ処理システムのパフォーマンスが高い傾向にある。例えば、2018 年～2022 年のごみ処理施設への平均投資額は、都市規模別に見ると、超大都市が 123,454 万元、特大都市が 34,945 万元、第Ⅰ種大都市が 14,032 万元、第Ⅱ種大都市と中小都市が 6,039 万元である⁹⁰。特に、評価が上位にある広州市や上海市では、過去 5 年の都市ごみ処理施設への平均投資額がそれぞれ 376,167 万元、139,654 万元で、生ごみ資源化施設や焼却施設の建設が進められている。広州市、上海市では、2018 年から 2022 年までに生ごみ資源化处理施設がそれぞれ 11 ケ所、7 ケ所、焼却処理施設がそれぞれ 5 ケ所、4 ケ所増加した。

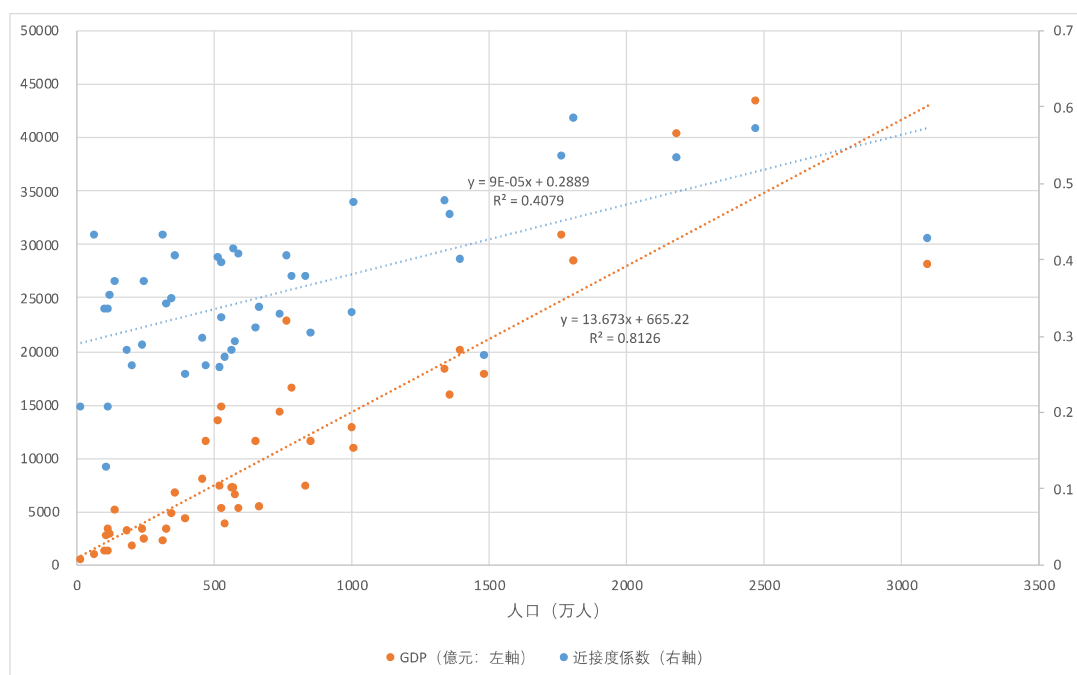


図 9 46 都市の都市規模と GDP、近接度係数との相関関係

出所：人口、GDP のデータは 2023 年の『中国統計年鑑』により筆者作成

⁹⁰ 2018～2022 年の『中国都市建設統計年鑑』を参照。

一方、同じ超大都市でも、鄭州市（0.33）は相対的に近接度係数が低い値にとどまる。鄭州市が他の超大都市と比べて低い評価を受けている原因は、資源化と減量化の取り組みが不十分であり、焼却処理能力や環境衛生車両の整備が十分でないことによるものである。これは、規模が大きい都市であっても、資源化・減量化の取り組みや経済的効率性強化策が十分でなければ、他の超大都市に比べて評価が伸び悩むことを示している。このような背景には、資金の不足が考えられる。2018～2022年の中国都市建設統計年鑑によれば、2018～2022年の5年間では11の超大都市のごみ処理施設への平均投資額の平均が123,454万元であるが、鄭州市の5年間の平均投資額は78,313万元で、平均より大きく下回っている。

次に、特大都市は中位～下位グループに多く分布しており、 C_i は0.30～0.40台が目立つ。蘇州市（0.40）や南昌市（0.40）、長沙市（0.40）など一部は0.40を超える結果を示しているが、超大都市上位勢には及ばない傾向がみられる。この差異は、超大都市に比べ資源化処理率や減量化関連指標がやや劣る、またはコスト効率性の強化策が部分的に不十分であることが要因と考えられる。2018年から2022年にかけてのデータに基づけば、特大都市のごみ処理施設への平均投資額は34,945万元で、超大都市平均の123,454万元と比較して明らかに低い。この投資額の差は、資源化施設や焼却施設の整備における遅れを反映しており、結果として環境面の評価の低下に直結している。

また、昆明市や太原市のように、特大都市でありながら評価が低い例も見られる。これらの都市では、特に生ごみ資源化処理率の指標が低く、都市規模に見合った施策の充実度やインフラ整備の進捗が不十分である。特大都市では生ごみ資源化処理施設を平均1.81ヶ所持っているが、この2市では生ごみ資源化処理施設が2018年から2022年にかけて1ヶ所だけで、この5年間で生ごみの資源化処理能力の向上にあまり取り組んでいないのが分かる。

第Ⅰ種大都市は C_i が0.20～0.40台で幅広く分布しているが、中でも海口市（0.43）がやや高めのスコアを示しており注目に値する。表10から、海口市は同規模都市に比べ、「1人1日当たりの無害化処理能力」、「1万人当たりの環境衛生専用車両台数」、「自己資金の割合」指標においてより優れていると分かる。これは、比較的中規模の都市でありながら、無害化、コスト効率面や財政的持続可能性で一定の改善努力が行われている可能性を示している。一方、福州市（0.26）や大連市（0.29）は0.30を下回り、コスト効率面や財政的持続可能性などで上位都市との差が生じていることが分かる。

第Ⅱ種大都市では、宜昌市（0.37）や銅陵市（0.33）、徳陽市（0.35）など中位グループに食い込む都市も存在するが、咸陽市（0.13）のように著しく低いスコアを示す都市もある。規模が小さくなるにつれ、インフラ整備や資源化処理能力向上が遅れやすく、スコアに差が出やすい傾向が見て取れる。この差異は主にインフラ整備（1万人あたりの環境衛生専用車両台数）と資源化処理能力の向上の遅れに起因している。特に咸陽市は、他の同規模都市と比較しても、1万人あたりの環境衛生専用車両台数が2.73台で、平均の5.53

台より下回っている。そして、焼却処理率においては同規模都市の平均が 58%であるのに対して、咸陽市がゼロである。この 2 つの指標において施策の不足が顕著に表れている。つまり、第Ⅱ種大都市群では、限られた資源や財政力の中で改善を進めた都市は一定の評価を獲得する一方、対策が不十分な都市は大きく出遅れる結果となっている。

中小都市であるラサ市 (0.43) は、第Ⅰ種大都市や特大都市の中位層に匹敵するスコアを示しており、規模が小さいながらも効率的なごみ処理体系の構築、もしくは独自の資源化戦略などが奏功していると推察できる。表 10 から、ラサ市は特に、無害化、減量化、そしてコスト効率性 (1 万人あたりの環境衛生車両台数) の面で同規模、さらに 46 の都市の中でも優れていることが分かる。一方、同じ中小都市のシガツェ市 (0.20) は下位に位置しており、資源化・減量化や経済的効率化策が十分でないことが明確になっている。この対照的な結果は、規模が小さくても、適切な戦略的投資と運営があれば一定のパフォーマンスを発揮できること、逆に対策不足であれば評価が低下することを示している。

都市規模別の傾向として、超大都市は上位に多く位置し、環境・経済両面で総合的に整備が進んでいることがうかがえる。この原因として、超大都市の規模の大きさからくる豊富な財政資源と政策実施力が挙げられる。単に 2018 年から 2022 年にかけてゴミ処理施設における平均投資額から見れば、超大都市が特大都市の 4 倍、第Ⅰ種大都市の 9 倍、第Ⅱ種大都市や中小都市の 21 倍である。特大都市や第Ⅰ種・第Ⅱ種大都市群はスコアが中位から下位まで幅広く、都市ごとの施策の進展度にばらつきが見られる。

このように、人口規模が大きな都市ほどインフラ・政策整備の進展度が反映されやすく上位を占める傾向があるものの、同規模カテゴリ内でも取り組みの差により順位が大きく分かれる。また、規模が小さくても先進的な施策を講じれば中位以上の評価を獲得できることが分かり、政策実施の質や方向性が評価結果に直結することが示唆される。

2.3.2 指標別のウェイトの妥当性

エントロピー重み付け法は、データのばらつきに基づいて客観的に重みを付与する手法であり、専門家の主観や政策的優先度が直接的には反映されない。そのため、ウェイトの大きさはあくまで「都市間の差異を生む指標」かどうか依存しており、政策的観点から見た重要度や現場の優先度とは必ずしも一致しない可能性がある。

以下では、エントロピー重み付け法によるウェイトの大きさの妥当性について考察する。

1) 高ウェイト (> 0.1) 指標の妥当性

生ごみ資源化処理率 (0.12) および 1 万元あたりの生ごみ資源化処理能力増加量 (0.13) の 2 指標は高いウェイトを有し、資源化が都市間比較において重要な差異要因であることを示している。しかし、エントロピー重み付け法においてウェイトが大きくなる理由は、「都市間でこの指標が大きく異なっている」ことに基づく。そのため、資源化が先行した都市と遅れた都市の差が顕著であれば、自然とウェイトが高くなる。

一方で、政策的には資源化がごみ処理の持続可能性向上に大きく貢献することを考えれば、これらの高ウェイト指標は、現実的な政策目標との整合性が比較的高いと言える。生活ごみ処理に関しては、第 11 次（2006～2010 年）、第 12 次（2010～2015）、第 13 次（2016～2020 年）、第 14 次（2021～2025）の各 5 ヶ年計画⁹¹では生活ゴミの焼却処理率、生ごみの資源化処理率、分別処理システムの健全などの目標を中国政府は掲げ続けている。これらの目標によって、政策における重要性が示されていると判断できる。さらに、資源化は環境的にも社会的にも望ましい戦略であり、高ウェイトはデータ駆動的（ウェイトをデータ自体に決めさせる）にも妥当性を持つと考えられる。

次に焼却処理能力増加（0.12）や 1 万人当たりの車両専用台数（0.12）の 2 指標はコスト効率性を反映し、インフラ整備や運営効率を示す。ここでもウェイトが高いのは、都市間のばらつきが大きいことを示す。多くの都市が焼却処理能力を近年拡大している⁹²が、その速度や規模にはばらつきがあり、この差異が高ウェイトにつながっている。

政策的観点から見ると、インフラ拡充は資源化や減量化と並び重要な要素である。効率的な収集運搬体制を整える車両台数や処理能力増強は、持続可能なごみ処理システムには欠かせない。よって、これら指標が高ウェイトであることは、持続可能なインフラ戦略を推進する上でもある程度妥当性を有していると考えられる。

2) 中・低ウェイト（ ≤ 0.1 ）指標の妥当性

無害化処理能力（0.10）は基礎的な衛生・環境安全確保を示す指標であり、その差異が都市間で比較的明瞭だったと考えられる。環境改善施策が進んでいる都市とそうでない都市を明確に区別できるため、ウェイトが高めに出ることは合理的といえる。

次に、ごみ排出量減量化率（1 人あたり：0.08、全体：0.10）や埋立処理率（0.06）という減量化関連の指標は環境面で重要な政策目標でありながら、資源化指標ほどウェイトが高くない。これはデータ分布上、これら指標間の差異が資源化指標ほど顕著でないことを意味する。多くの都市で排出量減量や埋立処理低減が進んでいるが、その差が比較的均質化している場合、エントロピー重み付け法はその差を強く評価しない。さらに、中国統計年鑑によるデータからは、中国の生活ごみ排出量が依然として増加する傾向にある⁹³。このような状況では、46 の都市においてごみ分別が行われている一方で、都市間での差異が顕著になりにくい。

政策的には減量化は非常に重要であるが、分析対象の 46 都市間で大きな格差がないため、ウェイトが相対的に低くなることは必然である。ここでの「妥当性」は、データ主導の手法と政策優先度との間に一定のギャップが生じうる点を示唆する。つまり、実際には

⁹¹ 中国国家発展改革委員会（2008、p.5）、中国中央人民政府（2012）と（2016、pp.6-7）、中国国家発展改革委員会・住房和城郷建設部（2021、pp.7-9）を参照。

⁹² 中国住房和城郷建設部（2002～2022）を参照。

⁹³ 中国住房和城郷建設部（2002～2022）を参照。

減量化が政策上重要であっても、データ上都市間差が小さいと、エントロピー重み付けでは低いウェイトになる。これは手法の特性上避けがたい。

また、自己資金割合（0.10）指標は生活ごみ処理システムの財政的持続可能性を示す上で政策的にも重要な指標である。中国の「十四五都市生活ごみ分別と処理施設の発展計画」が強調しているように、財政資金投入の拡大や資金運用方式の革新、税制優遇や排出者負担原則に基づく料金政策の強化、金融機関や市場資本の積極的活用などを通じて、長期的な財政基盤を強化することは不可欠である⁹⁴。

0.10 という中程度のウェイトは、都市間でこの指標に一定の差異が存在し、評価結果に影響を及ぼしていることを反映している。これは財政基盤強化が持続可能なごみ処理体系において重要な役割を果たすことを示唆する点で、政策的要請とも整合的といえる。ただし、資源化や焼却能力ほどのばらつきがない場合、高ウェイトにはならないため、政策的な重視度とデータに基づくウェイトが一致しない例である。

まとめると、エントロピー重み付け法はデータのばらつきを基準にした客観的手法であるため、政策的な優先度（例えば「減量化は極めて重要」など）を直接反映しない。その結果、資源化やインフラ整備といった都市間で大きな差を生む要素にウェイトが集中する。一方、どの都市もある程度取り組んでいて差が小さい指標（減量化や埋立削減など）は、実際には重要な政策課題であっても、相対的に低いウェイトとなる。

この点で「妥当性」を判断すると、エントロピー重み付けはあくまで「各指標が都市間比較でどれほど顕著な差異を生むか」を示しているにすぎない。政策優先度や社会的影響度は別途考慮する必要がある。

2.3.3 都市間比較と評価結果の特徴

エントロピー重み付け法によって得られたウェイトを用いた TOPSIS 法の評価結果は、各都市が環境面・経済面の双方でいかにバランスよく成果を上げているかを明らかにした。

表 13 は評価順位が上位、中位、下位にある一部の都市の各指標の実際の値と評価結果を示している。以下では、都市間の比較と評価結果の特徴について述べる。

1) 上位都市の特徴：資源化・減量化・インフラ投資の充実

上位に位置する都市は、生ごみ資源化率や総排出量減量化率などの環境指標で優位性を示しつつ、1万人当たりの環境衛生専用車両数や生ごみ資源化処理能力の増加量などコスト効率性面でも高いスコアを有している。これらの都市は、単に一つの指標で優れるだけでなく、資源化、減量化、衛生インフラ整備、処理能力拡大を総合的に推進していると考えられる。

⁹⁴ 中国国家発展改革委員会・住房和城郷建設部（2021）、pp.15-16 を参照。

表 13 一部都市の指標データと評価結果

都市名	1人当たりの無害化処理能力(kg)	1人1日当たりのごみ排出量減量化率(%)	総排出量の減量化率(%)	2022年生活ゴミのうち埋立処理の割合(%)	2022年生活ごみ資源化処理の割合(%)	2022年焼却処理の割合(%)	万人当たりの車両専用台数(台)	万人あたり焼却処理能力の増加(トン)	万人あたり生活ごみ資源化処理能力の増加(トン)	自己資金の割合(%)	C_i	順位
広州市	2.5	-1.1	3.0	0.0	13.8	86.2	3.9	199.4	70.1	38.5	0.58	1
上海市	1.5	-6.3	-6.8	1.9	22.3	75.8	4.1	115.1	101.0	88.4	0.57	2
深圳市	1.7	2.5	2.4	0.0	21.9	78.1	3.0	129.4	66.3	19.6	0.53	3
北京市	1.4	-5.4	-5.6	5.8	27.9	66.3	5.6	60.5	50.7	48.5	0.53	4
杭州市	1.3	3.1	3.7	0.0	18.7	81.3	2.2	103.3	20.8	57.9	0.47	5
.....												
成都市	1.5	-0.1	-1.4	10.5	2.2	87.3	5.7	119.9	0.0	42.3	0.4	16
寧波市	1.4	-0.6	-0.4	0.0	18.1	81.9	3.3	14.2	9.0	54.9	0.39	17
南京市	1.0	13.7	15.1	0.0	17.6	82.4	4.8	-11.3	15.4	78.4	0.38	18
瀋陽市	1.1	-7.6	-5.4	0.0	7.3	92.7	6.5	89.0	8.5	15.2	0.38	19
宜昌市	0.5	-8.4	-11.0	78.9	21.1	0.0	3.7	0.0	0.0	60.0	0.37	20
.....												
昆明市	1.1	-12.6	-6.0	3.9	2.7	93.5	4.7	4.7	2.4	26.9	0.26	42
邯鄲市	0.5	-6.5	-6.7	68.1	11.5	20.5	4.1	0.0	5.9	24.0	0.25	43
広元市	0.8	-2.5	0.1	9.6	0.0	90.4	1.8	3.4	0.0	31.7	0.21	44
シガツェ市	1.8	4.1	0.0	100.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.2	45
咸陽市	0.8	2.2	0.0	100.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	26.7	0.13	46
MAX	2.5	20.8	21.7	100.0	27.9	100.0	19.6	199.4	101.0	98.7		
MIN	0.5	-19.3	-14.2	0.0	0.0	0.0	1.6	-11.3	-30.9	0.0		
平均	1.3	-2.6	-1.4	14.8	9.1	76.1	5.5	44.0	11.2	41.8		

出所：『中国都市建設統計年鑑』より筆者作成

注：「・・・」は一部の都市を省略したことを示している。全投資のデータについては、付録2を参照してください。

つまり、環境改善と効率的なインフラ投資をバランス良く行い、財政的持続可能性（自己資金割合）も優れているため、高いパフォーマンスを実現している。

例えば、上海市と深圳市は、資源化処理の割合が高く、埋立処理の割合が低いことが評価につながった。また、「1万人当たりの車両専用台数」が他都市に比べて多く、効率的なごみ収集体制を構築していると考えられる。

2) 中位都市の特徴：部分的な強みと弱みの混在

中間層に位置する都市は、資源化や減量化など特定の環境要素で良好な結果を示す一方、インフラ拡大や財政的基盤がやや不十分である場合が多い。ある都市は生ごみ資源化率で健闘しているものの、車両台数や焼却処理能力拡大などのコスト効率性指標で出遅れている。また、減量化は進めているが資源化が遅れたり、資源化は可能なものの埋立依存からの脱却が不十分な都市も見られる。このような都市は、上位都市に比べて総合的な完成度がやや劣り、複数の課題が残されている。

3) 下位都市の特徴：埋立依存・減量化・資源化の遅れ

下位に位置する都市は、減量化や資源化、焼却処理能力拡大など、持続可能なごみ処理システムを形成する上で重要な施策の多くにおいて遅れが見られる。また、1万人当たりの車両専用台数が少ない、自己資金割合が低い、もしくは近年の処理能力拡張が限定的といった経済面での対応不足も顕著である。これらの都市は、環境的持続性と経済的効率性のいずれも確保できず、埋立処理への依存度が高い傾向があり、理想解から大きく隔たった状態にある。

以上から、資源化率や減量化率、焼却処理能力増加や車両配備など、多数の指標で平均以上の水準に到達している都市が、理想解への近接度を高めていることが分かる。したがって、単一の指標ではなく、複数の高ウェイト指標で平均以上の成果を積み重ねることが、総合的な評価向上に不可欠である。

また、表 11 と表 13 から、「生ごみ資源化処理率」および「生ごみ資源化処理能力増加量」指標がウェイト面と評価面の双方において重要であるため、これら分野での成果が上位都市を特徴づけている。そして、焼却や生ごみ資源処理能力の増加が無害化処理能力と直結している。この相乗効果が都市間比較において顕著に表れ、各都市の生活ごみ処理システムの環境・経済的側面に対する評価の格差を広げている。さらに、それらの処理方法を支える車両台数へのインフラ投資は、効果的なごみ処理システムを下支えし、生活ごみ分別に関する施策の実効性を高めることができると考えられる。

2.3.4 政策的示唆

1) 低評価都市への提言

低評価都市は、生ごみ資源化率や減量化率が低く、埋立依存度が高いケースが多く見られる。このため、まずは資源化施設の導入や分別収集の徹底、排出源対策（リサイクル啓発、食品ロス削減）など、基礎的な環境改善施策を強化することが求められる。特に、排出量を削減し、資源化率を高めることで、環境負荷軽減と再生資源利用の促進が同時に可能となる。

同時に、1万人当たりの車両専用台数や焼却処理能力など、コスト効率性に関するインフラ整備を段階的に拡充し、収集・処理工程の効率化を進めるべきである。特に、収集運

搬体制の整備は、資源化インフラを活用する前提条件となるため、財政的制約がある場合でも、優先度の高い投資領域として位置付けることが望ましい。

また、自己資金割合を高め、長期的な投資計画を策定することで、短期的な改善策が持続的なパフォーマンス向上へと結びつく。低評価都市は、外部依存度を減らし、自律した財政運営を目指すことで、継続的な設備投資と施策強化が容易になる。中国国家発展改革委員会（2020）によれば、現在徴収される生活ごみ処理料は、実際の処理コストからかけ離れており、多くの都市では手数料の額が 2000 年以前に設定され、現在の経済状況とは合致していない。現状では徴収したごみ処理手数料で支出を賄うことが難しく、上海を除く中国 36 の大中都市の中では、生活ごみ処理事業の収入と支出の不均衡が明らかであり、これが財政補助への圧力を増大させている。このため、生活ごみ処理の実際のコストを反映する形で、ごみ処理手数料の徴収基準を高めることが必要である。さらに、従量制による調整を含めたダイナミックな料金体系の導入が、財源拡充につながり、資金不足に直面している都市にとっては特に効果的だと考えられる。

加えて、限られた予算内で最大の効果を発揮するためには、コスト効率の高い技術や処理方法の導入が重要である。例えば、バイオガス化やリサイクル施設の最新化など、投資対効果が高いプロジェクトを優先するべきである。例えば、深圳市では、生ゴミを処理するための 4 つの施設を相次いで建設しており、そのうちの 3 つはバイオガス化技術を活用して発電を行っている⁹⁵。この取り組みは、中国における主要の方向性であり、ゴミの埋立量削減や再生可能エネルギーの生産に貢献している。さらに、深圳市のような取り組みに加え、他地域でのスマート技術を活用したリサイクルモデルも効果的である。例えば、盈創回収という会社は「インターネット＋回収」モデルを構築し、スマート回収機器を開発した⁹⁶。この機器では、利用者が飲料ボトルを投入することでポイントやキャッシュバックを受け取ることができる。北京や上海を含む 20 以上の都市に設置されたこの回収機は、累計で 5,500 万本以上の飲料ボトルを回収し、資源再利用を大幅に促進した。

以上の事例は、コスト効率を重視した技術導入の重要性を示している。バイオガス化技術やリサイクル施設の近代化といった従来の手法に加え、「インターネット＋回収」モデルやスマートゴミ分類技術のような新しいアプローチを取り入れることで、持続可能なゴミ管理システムの実現に一層貢献できると考えられる。これらの取り組みは、ゴミ処理の効率化だけでなく、資源循環型社会の構築にも大きく寄与するものである。

また、中央政府からの補助金を活用できるインフラプロジェクトに焦点を当てることで、財政的な負担を軽減しながら環境改善を図ることができる。

これらのアプローチは、財政的な制約の大きい都市でも実行可能であり、持続可能なごみ処理システムの構築に貢献する可能性がある。

⁹⁵ 深圳新聞（2018）を参照。

⁹⁶ 中国循環経済協会（2018）を参照。

ここでは、生活ごみ処理料金の徴収水準や徴収方法について、上海市の成功事例を簡単に紹介する。上海市では、住民に対する生活ごみ処理手数料は無料だが、事業者に対しては業種別に料金が設定されている⁹⁷。具体的には、事務所や飲食業から排出される生ごみ（廃食用油脂を含む）については、市基準内⁹⁸での徴収目安は1バレル（240L）あたり60元まで、基準外での徴収目安は1バレルあたり120元までとされている。

公共機関、企業、社会団体、個人事業者などが排出する生活ごみ（生ごみを含まない）については、市の基準内では1バレルあたり最大40元、基準外では最大80元が徴収の目安となっている。さらに、高級ホテル（四つ星、五つ星ホテル）、カラオケホール、ナイトクラブ、ゴルフ場、遊園地などの企業から排出される生活ごみ（生ごみを含まない）については、市の基準内で徴収する場合の目安は1バレルあたり最大80元、市の基準外で徴収する場合の目安は1バレルあたり最大160元である。

2）高評価都市の成功要因の共有

高評価都市は資源化処理施設や焼却プラントの運営ノウハウ、効率的な収集運搬システム設計など、蓄積された知見を有する。これらのベストプラクティスを他都市との情報共有や研修、専門家派遣を通じて広めることで、同様の改善効果を波及させることが可能である。

3）全体的な改善の方向性

評価結果からは、環境面（減量化・資源化）と経済面（インフラ整備・財政的持続可能性）の強化が相乗的に総合評価を高めることが示唆される。したがって、今後の改善策は、環境施策とインフラ投資、財政戦略を統合的に考える複合的政策パッケージを志向すべきである。

また、減量化や資源化は、住民参加や事業者との協働が不可欠である。情報提供・啓発、分別指導やインセンティブ設計など、住民・産業界・行政が一体となったごみ処理ガバナンス体制を整えることで、長期的な改善効果が安定的に維持される。

2.4 まとめ

本研究では、エントロピー重み付け法による客観的な重み設定と、TOPSIS法による総合的な順位付けを組み合わせることで、都市間比較を行った。その結果、データ特性を反映した公平なウェイトが各指標に付与され、環境面と経済面を統合的に考慮する評価が可能となった。この統合的な手法は、主観的な判断を最小化し、多次元的なごみ処理システムの性能把握に有用である。

⁹⁷ 上海市発展改革委員会（2013）を参照。

⁹⁸ 「市基準内」とは、上海市が定める生活ごみ分別や収集規則を遵守した排出方法を指す。具体的には、適切な分別、指定された時間・場所での排出、および市が認定した業者を利用することが求められる。一方、「市基準外」とは、これらの条件を満たさない排出を指し、未分別や無許可業者への委託などが該当する。基準外の場合、追加的な処理負担が生じるため、手数料が割高に設定されている。

分析結果から、上位都市は生ごみ資源化率や減量化率、焼却処理能力や車両配備など、複数の指標で平均以上の水準を維持していることが分かった。これらの要素は相互に補完関係にあり、資源化促進がごみ発生抑制と組み合わせられれば、環境負荷の低減と効率的な処理体系の構築が可能となる。さらに、十分な収集運搬体制や財政的基盤が、これら環境改善策の定着と拡大を下支えする。つまり、多面的な対策の同時強化が総合的な評価向上にとって不可欠であることが確認された。

一方、本研究ではいくつかの課題が残されている。まず、エントロピー重み付け法はデータの分散に基づきウェイトを付与するため、政策的に重要視されるべき指標であっても、都市間差が小さければウェイトは低くなる。この点は、政策目標や社会的合意と、データ駆動型の評価方法論との間に乖離が生じうることを示す。そのため、政策立案者は、客観的なウェイトを有用な情報源として活用しつつ、必要に応じて主観的判断（専門家意見の導入、複合的評価手法の採用）を行うことで、政策目標との整合性を確保する必要がある。

本研究は、評価対象都市および利用可能なデータセットに依存するため、他の国や地域、異なる社会経済条件下での比較適用には制約がある。また、文化的要因や政策制度の差異も数値上の評価だけでは十分には説明しきれない。今後の研究では、追加的な質的情報やローカルな条件を考慮し、結果の汎用性や比較可能性を高めることが課題となる。

また、本章で構築した指標は、都市のごみ処理システムの環境・経済的側面のパフォーマンスを評価できるが、これらの指標は都市住民の実際の生活の質や満足度とは直接的な関連が薄い。住民の具体的な反応や感覚を反映する点で不足がある。そこで第3章では、これらの環境的および経済的評価を超えて、社会的側面からごみ処理システムを評価することに重点を置く。住民満足度を測る新たな指標を導入し、都市生活ごみ処理システムが住民の日常生活にどのような影響を与えているかを探る。

第3章 中国都市生活ごみ分別収集システムに対する住民満足度評価

3.1 研究背景と目的

都市化の加速に伴い、都市生活ごみ処理問題はますます顕著になり、世界が直面する環境・社会上の大きな課題の一つとなっている。中国では、急速な都市拡大と人口増加により、生活ごみ分別収集システムへの圧力が高まり続けており、いかにして都市生活ごみを効果的に管理し、住民の生活の質を向上させるかが、政府と社会の共通の関心事となっている。近年、都市生活ごみ分別収集システムの効率性や有効性を評価する重要な指標として、住民の満足度に着目する研究が増加している。

住民の満足度に関する研究において、松藤・佐藤（2009）は、無作為抽出調査、ウェブ調査、住民団体調査を通じて、調査方法の違いが満足度調査の結果に及ぼす影響を検討した。その結果、調査方法の選択がデータの質に与える潜在的な影響を考慮する必要があることが示唆された。さらに、性別や年齢などの個人属性が住民の満足度に与える影響についても分析し、60歳以上の住民の満足度は比較的高く、性別による満足度の差は小さいと結論している。しかし、この研究は、日本の地方自治体に焦点を当てたものであり、文化的、経済的、社会的構造が大きく異なる他の国や地域、特に中国の多様な都市環境にそのまま当てはまるとは限らない。たとえば、松藤・佐藤（2009）の研究では住民満足度を聞く項目として「ごみの分別数の適当さ」と「資源ごみの分別数の適当さ」の2つを設定したが、中国では資源ごみの細分化がないため、これらの質問項目は中国に適用しない。

Chu et al.（2021）の研究では、中国東北部のハルビン市のごみ処理に対する住民の満足度とそれに影響を与える要因を分析し、ロジスティック回帰モデルを用いて収集サービスの質、情報提供、環境意識などの主要因を特定している。しかし、この研究はハルビン市という特定の都市で行われたため、得られた結論が中国全体、あるいは他の都市や国の場合で適用できるかどうかには限界がある。都市ごとにごみ分別収集システムに関する施策の実施状況や住民の意識は異なるため、他地域での一般化が難しい。また、同研究で分析された6つの要因（収集頻度、資金供給、有料化レベル、ごみ箱の配置、法律や規制、広報・教育）に加え、住民の年齢、所得、教育水準などの社会経済的な要因も考慮する必要がある。これらの要因は、生活ごみ処理に対する住民の満足度に影響を与える可能性があるため、包括的な分析が必要である。

たとえば、Wang et al.（2022）は、中国の中央都市と地方都市の比較研究において、地方政府の政策実行力、住民参加の度合い、サービスの利用しやすさが満足度に影響する主な要因であることを明らかにした一方、年齢、性別、収入などの個人属性の影響についても調査し、年齢が高いほど満足度が高く、収入が高いほど満足度が低く、性別と学歴は影響しないとしている。ただし、この調査では、満足度に影響を与える要因に関する設問は

17問で、満足度を聞く項目は、国及び地方の生活ごみ処理政策に対する満足度の2問のみであった。これはごみ分別収集システムに関わる個々の施策に対する住民満足度を十分に反映できないと考えられる。

また、Mouritzen（1989）の研究では、都市の規模が住民の満足度に与える影響を分析し、都市の規模に関する2つの競合する仮定を検証している。仮定1は、大規模な政府が効率的で住民参加を促進するため、規模が大きくなるほど住民の満足度が高くなることである。仮定2は、小規模な政府が住民のニーズに即した政策を実施しやすく、住民の満足度が高いことである。これについては、Mouritzen（1989）はデンマークの地方自治体を対象に、地方自治体の総運営費用の80～90%を占める教育、医療、公共交通など10つの分野について項目を設定して住民満足度調査を行なった。その結果、住民の満足度は小規模な自治体でより高いことが示されている。これは、仮定2を支持するものであり、都市の規模が拡大するほど、住民の参加機会やサービスへの満足度が低下することを示唆している。

野田（2011）もこの2つの逆説的な仮定を検証するため、大阪府内の市町村を対象に、学校教育、防災対策などについて質問項目を設定し、ウェブ調査を行った。その結果、Mouritzen（1989）の結果とは異なり、政府の規模が住民満足度に影響を及ぼさないと明らかにしている。

従って、都市規模の住民満足度に対する影響は一致した結果がないのが現状である。また、これらの研究では都市生活ごみ分別収集システムについて検討されていない。経済が発展している大都市では、ごみ分別収集に投入できる予算が比較的豊富であるため、高水準の分別収集サービスや関連インフラを整備しやすいと考えられる。一方、小都市ではコミュニティ規模の小ささを活かし、住民と行政の距離が近いことから、満足度が高まる可能性がある。

そこで本研究では、規模の異なる4都市を比較対象として設定し、それぞれの住民満足度や分別行動にどのような差が生じるかを検証する。これは、都市規模がごみ分別収集システムの社会的パフォーマンスに及ぼす影響をより明確に把握するうえで重要である。

以上の先行研究は、社会経済的な背景が異なれば、住民の満足度に影響を与える要因に大きな違いがある可能性を示している。なお、先行研究は特定都市や特定の属性（年齢・性別など）に焦点を当てるものが多く、中国国内であっても都市規模や社会経済的背景の違いを横断的に比較した研究は限られている。さらに、ウェブ調査や無作為抽出など調査手法の違いによって、住民満足度の結果に差が生じうることも指摘されている⁹⁹。

この研究ギャップに対処するため、本章では、中国における都市生活ごみの分別収集システムに対する社会面の評価として、住民満足度の評価指標を構築し、同質的なごみ組成をもつ規模の異なる中国4都市を対象にアンケート調査を実施する。さらに住民満足度に

⁹⁹ 松藤・佐藤（2009）、p.67を参照。

及ぼす多様な影響、特に個人属性（年齢、性別、居住年数、同居人数など）が、住民満足度や住民行動にどのように影響しているかを詳細に分析することを目的とする。これは、政府が効果的な生活ごみ処理政策を策定する際に、住民の満足度や参加意識をいかに高めるかを検討する上で重要である。

本研究の意義としては、第一に、同質的なごみ組成を背景に持つ複数の都市を対象とすることで、生活ごみ分別収集システムの運用上の差異をより精緻に検討できる点が挙げられる。第二に、華東地域は中国の中でも経済発展が著しく、都市化の進展が急速であるため、近い将来、他の地域や他国でも同様のごみ問題が顕在化する可能性がある。本研究で得られる知見をもとに、都市規模や地域特性に応じた生活ごみ分別の制度設計・運用モデルを提示することは、中国国内のみならず、同様の都市化を迎える世界の諸都市にとっても有用な示唆を提供しうる。

こうした分析を通じて、本研究は、都市規模別に最適化された生活ごみ分別収集システムの構築に向けた重要な知見を提示することを目指す。特に、住民満足度の比較結果を踏まえることで、制度運用上の障害を明らかにし、さらに改善のための具体的な方策を検討する。この一連の考察は、持続可能な都市生活ごみ分別収集システムを実現する上で学術的・社会的に大きな意義を持つと考える。

3.2 調査方法

3.2.1 アンケート調査項目

先行研究を踏まえ、本章では、中国における都市生活ごみの分別・収集段階を中心に評価指標を構築し、より住民満足度の高い分別収集システムへと改善する方策を探ることを目的としている。具体的には、分別・収集、教育・啓蒙、運搬段階など、住民が直接認識しやすい施策に対する満足度を測定するためのアンケート調査を実施し、その結果を用いて指標の妥当性を検討する。また、本章で構築した指標を施策の検討に活用するため、満足度に影響する都市規模、個人属性の要因分析も行う。

ごみ処理システムは分別・収集、教育・啓蒙、処理・資源化の実施、施設の建設・整備等の施策からなっている¹⁰⁰。この受け手となる住民がこれらの具体的な施策に対してどれだけ満足しているか、そしてどのように行動しているかは効率、効果などのごみ分別収集システムのパフォーマンスに強く影響している。そのため、ごみ分別収集に係る個々の施策に対する住民の満足度を調べる必要がある。

松藤・佐藤（2009）は日本の一般廃棄物処理システムに対する住民満足度指標を構築したが、日中の処理システムの違いがあつて、一部の指標は中国において適用できないと考えられる。例えば、すでに述べた通り、松藤・佐藤（2009）は「ごみの分別数の適当さ」

¹⁰⁰ 松藤・佐藤（2009）、p. 58 を参照。

と「資源ごみの分別数の適当さ」の2つを設定したが、中国では資源ごみの細分化がないため、これらの質問項目は中国では採用できない。また、中国ではごみ運搬段階に悪臭、騒音などが発生しているため、運搬段階に対する満足度の質問項目を設定した。さらに、松藤・佐藤（2009）の研究では、処理段階（焼却、埋立、リサイクル施設の運営状況など）は住民にとって情報が限定的で、住民が認識しない可能性が高く、答えにくい¹⁰¹と指摘している。そのため、本研究では処理段階の施策に対する満足度を直接問う項目は省略し、住民がより日常的に接する「分別・収集」「教育・啓蒙」「運搬段階」などの施策を中心に質問を設定した。

本章では、対象都市の『生活ごみ分別管理条例』を調査し、先行研究を参考に、中国の分別収集における主要な施策を整理したうえで、各施策に対する住民の満足度を測るため、表14に示す項目を選定した。アンケート票（中国語版）は付録4に掲載している。

¹⁰¹ 松藤・佐藤（2009）、p.58を参照。

表 14 アンケート調査票の内容

	質問文	選択肢
分別・収集	Q1. 現在のごみ排出時間は適当だと思いますか	1 増減
	Q2. 現在のごみの分別数は適当だと思いますか	1 増減
	Q3. ごみ分別区分が分かりやすいと思いますか	2
	Q4. 現在のステーション数が適当だと思いますか	1 増減
	Q5. ステーションにごみが散乱していることがどのくらいありますか	3
	Q6. ステーションにおける分別はよいと思いますか	4
	Q7. ステーションの美化管理は十分されていると思いますか	5
	Q8. 資源ごみについては、市に無料で収集してもらうほか、買い取りの機会は十分あると思いますか	6
運搬	Q9. 生活ごみが運搬されている過程での悪臭問題がどのくらいありますか	7
	Q10. 生活ごみが運搬されている過程での騒音問題がどのくらいありますか	7
	Q11. 生活ごみが運搬されている過程でごみがこぼれたことはどのくらいですか？	7
情報提供	Q12. 市の広報やパンフレットなどで、ごみ減量、発生抑制の必要性が十分に伝えられていると思いますか	8
	Q13. 市の広報やパンフレットで、ごみ分別方法について十分な情報が提供されていると思いますか	5
	Q14. ごみ処理に関する情報提供（施設の運営、処理方法等）について、現在の状況は十分だと思いますか	5
総合評価	Q15. 市の生活ごみ処理状況に対する総合満足度	9
	Q16. 居住市のごみ処理は分別政策実施前と比べた現状評価	10
行動	Q17. あなたは市の分別方法に従っていますか	11
	Q18. 性別	12
個人属性	Q19. 年齢	13
	Q20. 同居人数	14
	Q21. 居住年数	15

(選択肢の表現)

1. 適当であるーほぼ適当であるーやや不適当であるー不適当である
2. わかりやすいーほぼわかりやすいーややわかりにくいーわかりにくい
3. 散乱はないーあまり散乱はないー時々散乱しているーいつも散乱している
4. いつもよいーほぼよいーときどき悪いーいつも悪い
5. 十分であるーほぼ十分であるーやや不十分であるー不十分である
6. 十分にあるーやや不足しているー不足しているー全く不足している
7. 全く問題ないー少し問題があるーかなり問題があるー非常に大きな問題がある
8. そう思うーややそう思うーあまりそう思わないーそう思わない
9. 非常に満足しているーやや満足しているーあまり満足していないー全く満足していない
10. 良くなったー少し良くなったー少し悪くなったー悪くなった
11. いつもそうしているー大体そうしているーあまりしていないーほとんどしていない
(1-11 の選択肢に対して 4-3-2-1 の得点をつける)
12. 男性ー女性ー無回答
13. 20 代ー30 代ー40 代ー50 代ー60 代及びそれ以上
14. 1 人ー2 人ー3 人ー4 人以上
15. 3 年以下ー4～6 年ー7～9 年ー10 年以上

注：「増減」は Q. 4、Q. 5、Q. 7 の質問に対して「やや不適当」、「不適当である」と選択した回答者に「大幅に減らしてよい、少し減らしてよい、少し増やすべきである、大幅に増やすべきである」という選択肢を提示し、回答してもらう。

Q1、Q2、Q4、Q6、Q12、Q13 は松藤・佐藤（2009）、Q7 は伊藝ほか（2007）を参考にした。

出所：筆者作成

3.2.2 調査方法

本章では、都市規模の違いによる生活ごみ分別収集システムのパフォーマンスおよび住民満足度を比較・分析し、その結果を通じて各都市が抱える課題や改善策を考察することを主たる目的とする。2017 年に公表された「生活ごみ分別制度実施方案」により、中国政府は当初、全国 46 の主要都市で生活ごみの分別を義務化してきた。これら 46 都市は、中国国務院が 2014 年 11 月に発表した「都市規模の分類基準の調整に関する通知」に基づき、「超大都市（1000 万人以上）」「特大都市（500～1000 万人）」「第Ⅰ種大都市（300～500 万人）」「第Ⅱ種大都市（100～300 万人）」などに区分されている。

さらに、魏ほか（2018）による 1991～2016 年の都市生活ごみの組成に関する 55 の文献を調査した結果では、中国全体で生ごみが最も多く、次いでプラスチック、紙、灰土などが続くことが示されている。また、生ごみの含有量は東から西に向かって減少し、紙とガラスの含有量は南から北に向かって減少、石灰土壌の含有量は北から南に向かって徐々に減少する傾向があるという。こうした地域的な違いは経済水準や気候条件、エネルギー利用などに起因するとされるが、一方で華東地域においては、比較的近似したごみ組成の傾向が確認されている。

本研究では、このようなごみ組成の地域差を踏まえ、まずは生活ごみの組成が近いと考えられる華東地域の 4 都市（杭州市、寧波市、南昌市、宜春市）を比較対象として選定した（表 15）。これらの都市はいずれも華東地域に位置し、経済発展や人口動態、行政施策の進展などが急激に進む一方、生活ごみ中の主要成分（生ごみやプラスチック、紙など）に大きなばらつきが生じにくい傾向がある。そのため、比較の前提条件として「ごみ組成が概ね同質」という要素をそろえながらも、都市規模の違いに着目して、大小都市間でのような制度運用や住民意識の差異が生まれるのかを明らかにすることができる。

表 15 調査対象都市の概要

		杭州市	寧波市	南昌市	宜春市
概要	市内常駐人口（万人）	1344.8	530	364	119.1
	面積（km ² ）	8318.1	3731.6	2888.0	2532.4
	産業構造	Ⅱ・Ⅲ次人口比率	96.2	96.7	84.6
		Ⅲ次人口比率	61.3	45.7	50.1
		都市類型	省会都市	計画単列市	省会都市
分別 収集	実施開始時期	2019/8/15	2019/10/1	2020/12/31	2022/3/1
	収集方法	ステーション収集			
	分別区分	4 区分（資源ごみ、有害ごみ、生ごみ、その他のごみ）			
	収集回数	資源ごみと有害ごみ：指定場所で定期的に収集			
		生ごみやその他のごみ：毎日指定場所で定時的に収集（朝晩 2 回）			
処理	資源ごみ（紙類、金属製品等）	リサイクル			
	有害ごみ（廃電池、薬品等）	処理工場			
	生ごみ（野菜、果物の皮等）	堆肥化など資源化処理			
	その他のごみ（陶磁器、食品袋等）	焼却・埋め立て			

出所：市内常駐人口と面積のデータは 2022 年『中国都市建設統計年鑑』より、産業構造は各都市の 2023 年の『統計年鑑』より筆者作成。

註：都市類型：中国の都市の行政区分として、直轄市、地級市（省会都市、計画単列市、普通地級市を含む）、県級市の 3 種類となっている¹⁰²。

¹⁰² MUFG バンク（中国）経済週報（2022 年 11 月 15 日第 573 期）、p.2 を参照。

本章の調査方法については、都市規模別の4都市の地理的範囲の広さから、データ収集が容易であるウェブ調査方法を選択した。サンプル数については、一般的に「許容誤差」5%、「信頼度」95%で統計上は十分意味があると言われている¹⁰³ため、ここでは都市ごとに385以上のサンプルを取得することを目標とした。

調査は、2024年3月21日～4月2日にかけて、長沙冉星科技有限公司に委託し、同社の登録会員にアンケート調査票をランダムに配布して実施した。

3.3 結果

アンケート調査の結果、総計2,391件の回答が得られた。しかし、以下のような不良回答の基準を設定したうえで審査を行い、最終的に779件の回答を除外し、有効サンプル数1,612件を得た。

- ① 21の調査項目に同一選択肢を連続して選択した回答（明らかに省力的あるいはランダムな回答パターンが疑われる場合）
- ② 不完全な回答（回答を途中で辞めた場合）
- ③ テスト項目（注意喚起質問）に通らなかった回答（例：「以下の選択肢のうち、もっとも当てはまると思うものを一つだけ選んでください」といった設問に対して、指示と異なる回答をした場合）
- ④ 調査対象地域外のIPアドレスが検出された回答（例：モバイル通信やVPN等の影響を排除できないが、居住地が対象都市と明らかに異なる可能性があるもの）

これらの除外基準を設定した理由は、オンライン調査特有のデータ品質リスクを軽減するためである。オンライン調査では回答者が調査の趣旨を十分に理解せず、短時間で質問を流し読みする「省力回答」や、居住地情報が不明瞭なまま回答するといった事態が発生しやすい。また、IPアドレスはモバイル通信やVPNなどの利用状況によって必ずしも正確に居住地を反映しない場合もあるが、大幅に対象地域と異なるIPが検出された場合は、居住地を虚偽申告した可能性を考慮して排除した。

このように全体の約32.6%（779件）という比較的大きな割合の回答を除外したことは、回答を中断したケースが768あったためである。林・田中（2020）はウェブ調査の場合、回答を中断することが多い¹⁰⁴と指摘している。さらに、山田（2019）によれば、公募型Web調査（調査会社委託・ポイント報酬制）において、4割以上の回答者が何らかの理由で回答を中断した¹⁰⁵と指摘している。ここではおおよそ3割の回答を除外したが、ほとんどが回答を中断したためである。したがって、この調査結果の質は問題がないと判断した。

¹⁰³ 総務省統計局「調査に必要な対象者数」を参照。

¹⁰⁴ 林・田中（2020）、p.238を参照。

¹⁰⁵ 山田（2019）、p.85を参照。

また、本調査では、調査会社が保有する登録会員を用いて、居住地や年代などの条件に合致した対象者に対し、ランダムに回答依頼を行った。ここで「ランダムに配布した」とは、調査会社があらかじめ把握している登録会員の属性情報（居住地、年代など）に基づき、条件を満たす会員の中から無作為抽出を行った上で調査への参加を依頼したことを意味する。したがって、本調査の結果は調査会社の登録会員の分布に一定の影響を受ける可能性がある。

表 16 に回答者の個人属性を示す。性別比率では、女性が 51.80%とやや多数を占め、男性は 48.20%となっている。年齢分布を見ると、20 代が 47.58%、30 代が 42.31%を占め、若年層に大きく偏ったサンプルとなった。一方、40 代は 7.94%、50 代は 1.92%と比較的少ない。オンライン調査では、IT リテラシーが高い若年層が回答を得やすいという傾向¹⁰⁶が指摘されており、本調査でも同様の偏りが生じた可能性がある。

さらに、調査会社の登録会員の分布を見ても、20 代が 41.3%、30 代が 31.5%、40 代が 11%、50 代以上が 8.1%と、もともと若年層の構成比率が高いことが分かる。今回の調査は、この登録会員からランダムにサンプルを抽出しているため、調査結果は登録会員の

表 16 個人属性の分布

都市		全体		杭州市		寧波市		南昌市		宜春市	
回答数		1612		405		404		403		400	
性別	男性	777	48.2%	194	47.9%	197	48.8%	187	46.4%	199	49.8%
	女性	835	51.8%	211	52.1%	207	51.2%	216	53.6%	201	50.3%
年齢	20 代	767	47.6%	136	33.6%	186	46.0%	221	54.8%	224	56.0%
	30 代	682	42.3%	218	53.8%	176	43.6%	158	39.2%	130	32.5%
	40 代	128	7.9%	39	9.6%	35	8.7%	19	4.7%	35	8.8%
	50 代	31	1.9%	11	2.7%	7	1.7%	5	1.2%	8	2.0%
	60 代以上	4	0.0%	1	0.3%	0	0.0%	0	0.0%	3	0.8%
同居人数	1 人	90	5.6%	22	5.4%	23	5.7%	27	6.7%	18	4.5%
	2 人	338	21.0%	90	22.2%	85	21.0%	82	20.4%	81	20.3%
	3 人	645	40.0%	165	40.7%	182	45.1%	167	41.4%	131	32.8%
	4 人以上	539	33.4%	128	31.6%	114	28.2%	127	31.5%	170	42.5%
居住年数	3 年以下	262	16.3%	42	10.4%	68	16.8%	72	17.9%	80	20.0%
	4～6 年	316	19.6%	77	19.0%	62	21.0%	81	20.1%	96	24.0%
	7～9 年	188	11.7%	54	13.3%	29	45.1%	45	11.2%	60	15.0%
	10 年以上	846	52.5%	232	57.3%	245	28.2%	205	50.9%	164	41.0%

出所：筆者作成

¹⁰⁶ 林・田中（2020）、p.243 を参照。

属性構成に影響されることは否めない。特に、年収や学歴などの背景属性についても、若年層に偏った傾向がある可能性があるため、今後は回答者の社会経済的属性をさらに詳細に把握し、調整やウエイト付けなどを行うことで、より代表性の高い結果を得ることが望ましい。

同居人数に関しては、3人家族（40.01%）が最多で、4人以上の家族（33.44%）や2人家族（20.97%）も多く、回答者が家庭を持つ層に集中していることがうかがえる。また、居住年数は10年以上が52.48%と過半数を占め、4～6年（19.60%）、3年以下

（16.25%）、7～9年（11.66%）が続く。長期的な居住者が多いことは、ごみ分別収集に対する意識や習慣に何らかの影響を及ぼしている可能性がある。

さらに、都市別に属性を比較したところ、年齢分布や家族構成、居住年数などで大きな差は見られなかったが、やはり若年層と家庭を持つ層が全体的に多い点は共通している。これは特定の年代や家族構成の満足度が過剰に反映されている可能性があり、結果の解釈には十分な注意が必要となる。とりわけ40代以上のサンプル数が少ないため、年代別の比較分析を行う際には、「40代以上」を一括りにするなどの工夫が必要である。

以上のように、本調査にはオンライン調査に特徴的な利点と限界が併存している。広範囲・短期間でデータ収集が可能である一方、回答者の年齢層・家族構成の偏りや不良回答の多さが課題として浮上した。本章以降では、これらの調査上の制約を踏まえながら分析を行い、結果を過度に一般化しないよう留意する。また、最終節でこれらの課題をもとに調査設計の改善策を提案することで、今後のより精度の高い研究につなげたい。

3.3.1 都市規模別の住民満足度レベル

生活ごみ分別収集システムに対する住民満足度を示しているQ1～Q16の質問項目に関しては、「1～4」の選択肢に対し「4～1」の得点を割り当て、得点が4に近いほど満足度が高いと解釈する。都市間におけるごみ分別収集システムに対する住民満足度の差異を検証するため、SPSS 28.0で一元配置分散分析を実施した。その結果は表17で示しており、全ての項目において都市間で統計的に有意な差が認められた（ $p<.05$ ）。

表 17 質問項目別の一元配置分散分析結果

質問項目	統計量	自由度 1	自由度 2	有意確率
Q1. 現在のごみ排出時間の適当さ	6.354	3	892.693	<.001
Q2. 現在のごみの分別数の適当さ	6.262	3	890.065	<.001
Q3. ごみ分別区分の分かりやすさ	4.144	3	891.542	0.006
Q4. 現在のステーション数の適当さ	6.476	3	889.885	<.001
Q5. ステーションにごみ散乱している程度	9.487	3	890.002	<.001
Q6. ステーションにおける分別状況	7.568	3	890.288	<.001
Q7. ステーションの美化管理	4.142	3	891.816	0.006
Q8. 資源ごみの買い取りの機会	6.193	3	892.334	<.001
Q9. 生活ごみの運搬過程での悪臭問題	10.595	3	887.614	<.001
Q10. 生活ごみの運搬過程での騒音問題	5.233	3	892.508	0.001
Q11. 生活ごみが運搬過程でのごみ散乱の問題	6.716	3	891.972	<.001
Q12. ごみ減量、発生抑制の必要性	6.929	3	891.703	<.001
Q13. ごみ分別方法についての情報提供	7.589	3	891.077	<.001
Q14. ごみ処理に関する情報提供	8.191	3	891.336	<.001
Q15. 総合満足度	6.402	3	889.231	<.001
Q16. ごみ分別実施前との現状比較評価	4.227	3	890.661	0.006

出所：筆者作成

図 10 は、杭州市、寧波市、南昌市、宜春市の 4 市における生活ごみ分別収集システムに対する住民満足度を示している。

図 10 から、全体的に似た傾向が見られる一方、都市ごとの得点には差異がある。これは、各都市で採用されている基本的なごみ分別収集フレームワーク（分別区分、ステーション収集、収集頻度など）が類似しているため、住民が持つ期待や認識が似通っている一方で、実際の運用面（インフラ整備やサービスの質、住民とのコミュニケーションなど）の違いが満足度の差につながっていると考えられる。

この調査結果によれば、4 都市はいずれも国や省が定める同様の制度フレーム（分別区分や収集頻度など）を採用している一方、実際に得られた成果や住民の満足度は都市間でばらつきが見られた。これは、制度そのものに大きな差異があるというよりも、各都市の政策実施能力や執行力、現場レベルでの運用体制の違いに起因すると考えられる。たとえば、分別収集のルールや手順は共通していても、具体的な啓発活動や監督体制、罰則の運用実態、予算配分などが都市ごとに異なれば、住民の協力率や分別制度の定着度合いも異なる結果となる。したがって、同一の制度枠組みであっても、都市ごとの行政管理能力や資源投入量、運営方針の差が最終的な成果を左右していると言える。たとえば、杭州市の人口は寧波市の 2 倍以上であるにもかかわらず、2022 年の中国都市建設統計年鑑によれ

ば、環境衛生専用車両の台数は杭州市が 2,972 台、寧波市が 1,740 台であった。人口比で見ると寧波市の車両数が相対的に多いため、寧波市では生活ごみの収集効率が杭州市より高い可能性がある。実際に「ごみステーションにおける散乱状況」の満足度得点で寧波市が杭州市よりも高いのは、この推測をある程度裏付ける結果といえる。

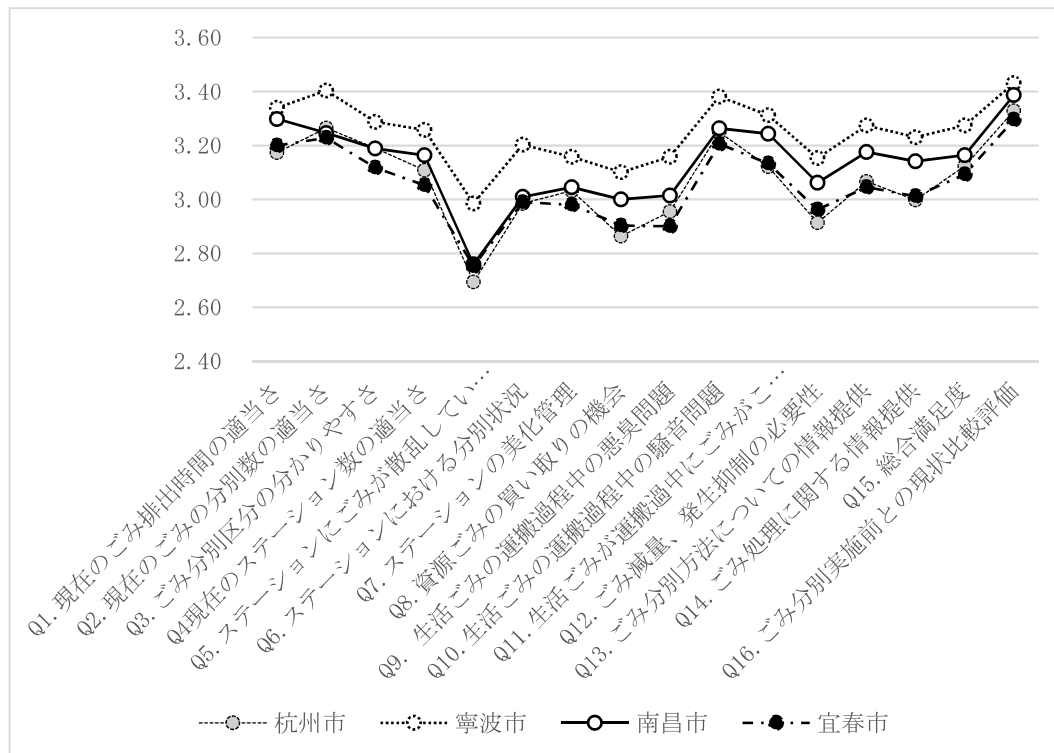


図 10 都市別の住民満足度の比較

出所：筆者作成

各都市の住民満足度の得点に関して、具体的には以下で述べる。

杭州市の満足度得点は、各指標の平均得点が 3.07 で、住民が一般に都市生活ごみ分別収集システムに満足していることを示している。特に、「現在のごみ排出時間の適当さ」と「現在のごみの分別数の適当さ」の 2 つの指標において満足度が高かった。ただし、「ステーションにごみが散乱している程度」のスコアが低く、今後の改善の方向を示している。

寧波市の住民は、どの指標においても総じて満足度が高く、特に「現在のごみの分別数の適当さ」においては満足度が最も高い。ほとんどの指標において、寧波市のスコアは 3.0 以上であり、都市生活ごみ分別収集システムの満足度が比較的高いことが確認された。

南昌市の得点は、ほとんどの指標で杭州市や寧波市よりわずかに低いものの、依然として高い満足度を示している。特に「現在のごみ排出時間の適当さ」と「現在のごみの分別数の適当さ」では満足度が高かった。しかし、「ステーションにごみが散乱している程

度」における満足度が比較的低かったため、ステーションの美化管理や住民の分別状況に改善の余地があることが示唆された。

羅（2022）の南昌市住民 114 名を対象にしたアンケート調査結果によれば、南昌市の一部地域では分別用ごみ箱の設置が不十分であり、自主分別政策が浸透していない地域が多いことが報告されている。さらに、ステーションの掃除頻度は一般的に 1 日 1 回～2 回であるが、1 / 3 以上の回答者は毎日ごみが多すぎて、夜になるとごみが溢れて、周囲はごみだらけだと言っている¹⁰⁷。南昌市政府（2024）によれば、分別処理システムの構築において、分別処理能力の向上を優先し、その後、生活ごみの分別収集を推進する方針であると示している。したがって、今後は生活ごみの分別収集を推進する際に、分別用ごみ箱の増設、分別方法に関する教育キャンペーンの実施、掃除頻度の見直し、および分別未実施者への適切な監視と罰則の導入などの対策が重要である。

宜春市はほとんどの指標で満足度が他都市より低かった。特に「ステーションの美化管理」と「資源ごみの買い取りの機会」の 2 つの指標で低い満足度が確認された。これらの側面は不十分なため、焦点を当てて改善する必要がある。例えば、清掃スタッフの増員や清掃頻度の増加を行い、ステーションを常に清潔に保つこと、買い取りステーションを増やし、住民がアクセスしやすい場所に設置することで、利用機会を拡大するという対策が考えられる。

総合満足度やごみ分別前との現状比較評価項目の結果は一致しており、満足度の高い順に寧波市、南昌市、杭州市、宜春市となっている。全体として、多くの施策に対する住民満足度は 3 を超えており、肯定的な評価が多いことが示されている。これは、地域のごみ分別収集システムに対する一般的な満足と受け入れを反映している。しかし、いずれの都市においても、「ステーションにごみが散乱している程度」の質問項目において低い得点が得られた。この問題の改善は、各都市の主要な課題として取り組むべきである。このように、似たようなフレームワークの中でも、都市ごとに異なる実施状況が住民満足度に反映されていることは、政策立案者や市の管理者にとって重要な洞察を提供する。都市ごとの満足度の違いを理解することは、他の都市のベストプラクティスを学び、自市のごみ分別収集システムを改善するためのベンチマーキングの機会を提供することにも繋がる。

図 11 は、排出時間、分別数、ステーション数など、ごみ分別収集システムの基本要素に対する住民の評価結果を示している。「やや不適當」「不適當」と回答した住民は全体の約 11%に留まり、大多数の住民は現行システムを「やや適當」「適當」と捉えている。しかし、この少数意見の内訳を見ると、「少し減少すべきである」と回答した人が多い点が注目される。具体的には、排出時間を短縮したい、分別区分数を減らしたい、ステーション数を減らすべきといった圧縮や簡略化を求める声が一定数存在する。

¹⁰⁷ 羅（2022）、p.37 を参照。

これらの声は、システムが現在よりも過剰または過度に複雑だと感じる住民がいることを示唆する。たとえば、排出時間を「もう少し短くすべき」という意見は、夜間や早朝の排出時間帯に不便を感じている住民がいる可能性を示している。分別数に関しても、「区分が多すぎる」「手間がかかる」といった負担感が背景にあると考えられる。ステーション数の「減少」を求める意見は、一見すると利便性の低下を招きそうだが、管理コストや衛生面の問題（ステーションが多すぎて管理が行き届かない、あるいは近隣住民の迷惑になっているなど）を懸念している住民がいる可能性がある。

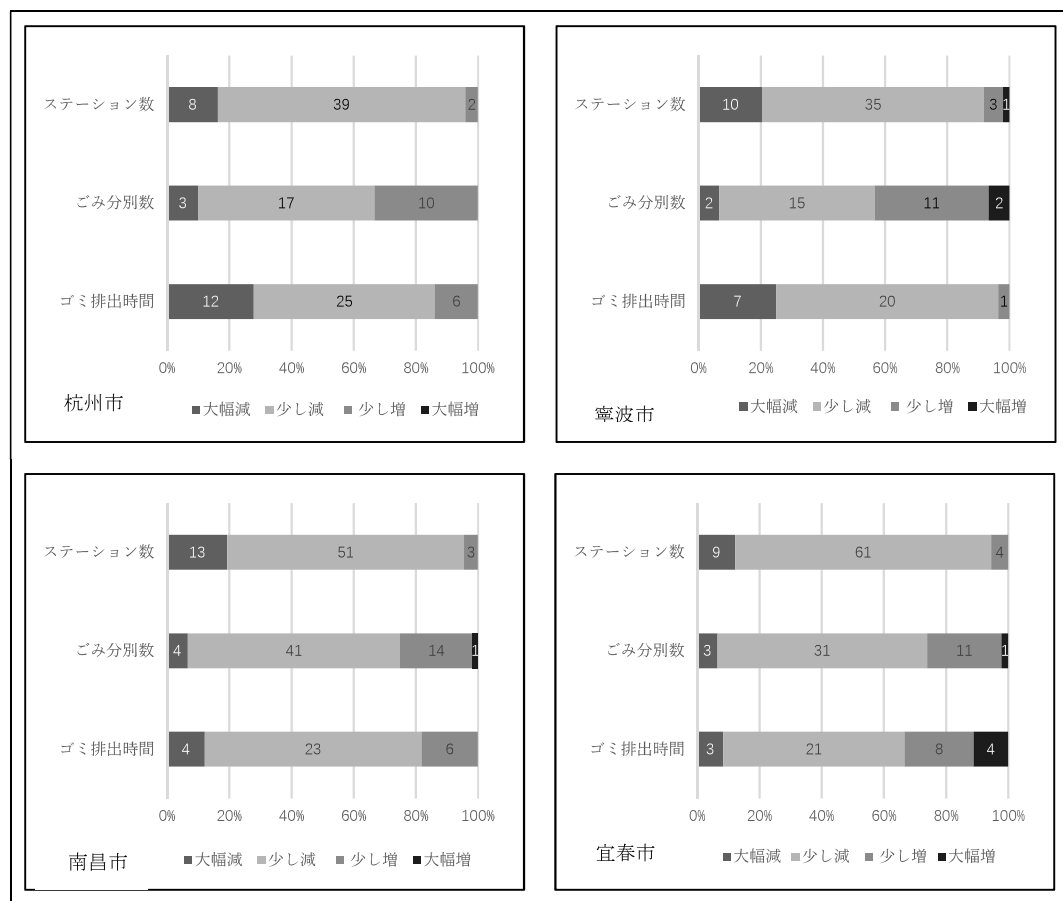


図 11 不適当とした回答者の増減を問うサブ質問（図中の数値は回答者数）

出所：筆者作成

こうした少数意見は全体の傾向を覆すほどの規模ではないものの、システム運用の細部を見直すうえで重要な示唆を与える。過剰だと感じる要素がある場合は、排出時間や分別方法を地域コミュニティごとの実態に合わせて調整することや、ステーションの数や配置を適正化することなどが対策の一例となるだろう。特に大都市では、住民層の多様性が高いぶん、少数意見に耳を傾けることで、より柔軟なシステム改善策が導き出せる可能性がある。

今後の施策立案においては、大半の住民が「適当」と感じていることを踏まえつつ、ごく一部の住民がシステムの過度さや複雑さを訴えている点にも注目し、分別収集システムの利便性と効果をよりバランス良く高められるよう検討を進める必要がある。

3.3.2 尺度の構成

本研究では、住民満足度に関する質問項目 Q4～Q17（表 17 参照）を用いて、因子分析と確認的因子分析の双方を行った。まず、因子分析によって観測変数（質問項目）の潜在的な構造やパターンを抽出し、続いて確認的因子分析により抽出された因子モデルが都市規模別データにも妥当かどうかを検証するのが狙いである。

1) 因子分析の実施

統計ソフト SPSS 28.0 を用い、主因子法（Principal Factor Method）を因子抽出法に、バリマックス回転（Varimax）を回転法に採用した。主因子法を選んだのは、共通因子を推定して因子間の相関を効率的に把握するためであり、バリマックス回転は因子負荷をより明確にし、因子の解釈を容易にするためである。分析に先立ち、KMO（Kaiser-Meyer-Olkin）検定やバートレット検定を行い、サンプルサイズが因子分析に適切であること、また変数間の相関構造が因子分析に適していることを確認した。

その結果、固有値が 1 を超える因子が 4 つ抽出された（因子数 3 や 5 など別の解も検討したが、総合的に適切な解釈が得られたのは 4 因子構造であった）。表 18 は回転後の因子負荷行列を示している。なお、因子負荷が 0.4 以上を主な判断基準として、各質問項目を帰属させた。

表 18 住民満足度評価に関する項目の因子負荷値

	因子			
	I	II	III	IV
Q1. 現在のごみ排出時間の適当さ	.269	.033	.213	.732
Q2. 現在のごみの分別数の適当さ	.165	.298	.119	.738
Q3. ごみ分別区分の分かりやすさ	.227	.419	.043	.580
Q4. 現在のステーション数の適当さ	.515	.221	.173	.458
Q5. ステーションにごみが散乱している程度	.703	.210	.304	.246
Q6. ステーションにおける分別状況	.756	.279	.127	.223
Q7. ステーションの美化管理	.680	.268	.259	.265
Q8. 資源ごみの買い取りの機会	.627	.359	.102	.169
Q9. 生活ごみの運搬過程中的悪臭問題	.449	.189	.673	.076
Q10. 生活ごみの運搬過程中的騒音問題	.015	.138	.825	.204
Q11. 生活ごみの運搬過程中的こぼれる問題	.286	.201	.703	.100
Q12. ごみ減量、発生抑制の必要性	.358	.711	.217	.183
Q13. ごみ分別方法についての情報提供	.256	.776	.239	.225
Q14. ごみ処理に関する情報提供	.313	.758	.182	.233

出所：筆者作成

因子 I は、主にごみステーションに関連する項目が高い因子負荷を示している。具体的には、ごみの散乱程度、分別状況、美化管理、資源ごみの買い取りの機会などが含まれている。これらの項目はごみステーションの管理状態や美化、資源ごみのリサイクルに関す

る満足度を反映している。したがって、因子Ⅰを「ごみステーションの管理と美化」と命名した。

因子Ⅱはごみ処理に関する情報提供や啓発活動に関連する項目が高い因子負荷を示している。具体的には、ごみ減量・発生抑制の必要性、ごみ分別方法についての情報提供、ごみ処理に関する情報提供などが含まれている。したがって、因子Ⅱを「情報提供と啓発」と命名した。

因子Ⅲはごみの運搬過程に関する問題に関連する項目が高い因子負荷を示している。具体的には、運搬中の悪臭問題、騒音問題、ごみがこぼれる問題などが含まれている。したがって、因子Ⅲを「ごみ運搬時の問題点」と命名した。

因子Ⅳはごみ排出の適当さや分別のしやすさに関連する項目が高い因子負荷を示している。具体的には、ごみ排出時間の適当さ、ごみの分別数の適当さ、ごみ分別区分の分かりやすさ、ステーション数の適当さなどが含まれている。これらは主にごみ分別とごみ出しの利便性に関連している。したがって、因子Ⅳを「ごみ排出と分別の利便性」に命名した。

2) 確認的因子分析の実施

次に、抽出された4因子をもとに、AMOS 26.0を用いて都市規模別（杭州市、寧波市、南昌市、宜春市）のデータに対する確認的因子分析を行い、因子構造の妥当性を検証した。モデル適合度指標としては、GFI（Goodness of Fit Index）、AGFI（Adjusted GFI）、CFI（Comparative Fit Index）、RMSEA（Root Mean Square Error of Approximation）を採用し、それぞれが一般的にGFI・AGFIは0.90以上、CFIは0.90～0.95以上、RMSEAは0.08以下が許容範囲とされる。

本研究の確認的因子分析の結果では、GFI=0.953、AGFI=0.930、CFI=0.971、RMSEA=0.012という良好な適合度を示した（表19）。これらの値は、4因子モデルがデータに適合していること、かつ都市規模が異なる4都市いずれにおいても、同一の因子構造で比較的高い因子負荷が得られることを示している。

以上の結果から、4つの因子（「ごみステーションの管理と美化」「情報提供と啓発」「ごみ運搬時の問題点」「ごみ排出と分別の利便性」）で構成されるモデルは、各都市データに対しても適切な再現性を持つことが確認された。すなわち、本研究で用いた住民満足度指標は、中国における都市生活ごみ分別収集システムの多面的評価を行ううえで、一定の妥当性と安定性を有しているといえる。

一方で、留意すべき点として、本調査はオンライン調査であり、特定年代やITリテラシーの高い層にサンプルが偏るリスクがある。また、各都市のごみ処理行政の詳細な運用（コミュニティごとの実態など）を十分に加味できていない可能性もある。今後は、オフライン調査や各地区を対象とした詳細分析を組み合わせることで、より精緻な評価モデルの構築が期待される。

表 19 都市規模別の確認的因子分析の結果

			杭州市	寧波市	南昌市	宜春市
Q1	←	ごみ排出と分別の利便性	.453***	.677***	.635***	.625***
Q2	←	ごみ排出と分別の利便性	.562***	.688***	.725***	.688***
Q3	←	ごみ排出と分別の利便性	.606***	.711***	.721***	.607***
Q4	←	ごみステーションの管理と美化	.544***	.710***	.734***	.648***
Q5	←	ごみステーションの管理と美化	.711***	.766***	.807***	.769***
Q6	←	ごみステーションの管理と美化	.725***	.807***	.768***	.760***
Q7	←	ごみステーションの管理と美化	.687***	.792***	.835***	.784***
Q8	←	ごみステーションの管理と美化	.570***	.711***	.675***	.671***
Q9	←	ごみ運搬時の問題点	.780***	.768***	.815***	.818***
Q10	←	ごみ運搬時の問題点	.514***	.608***	.640***	.594***
Q11	←	ごみ運搬時の問題点	.639***	.710***	.698***	.703***
Q12	←	情報提供と啓発	.817***	.775***	.796***	.781***
Q13	←	情報提供と啓発	.740***	.783***	.840***	.871***
Q14	←	情報提供と啓発	.759***	.805***	.826***	.845***
モデルの適合度指標：GFI=.953、AGFI=.930、CFI=.971、RMSEA=.012						
***p<0.001						

出所：筆者作成

3.3.3 住民満足度の影響要因

1) モデルの適合度

本章で抽出された「ごみステーションの管理と美化」、「情報提供と啓発」、「ごみ運搬時の問題点」、「ごみ排出と分別の利便性」という4つの因子が、都市生活ごみ分別収集システムに対する総合満足度および実際の行動にどのように影響を与えているかを共分散構造分析（Covariance Structure Analysis, CSA）により検証した。その結果を図12に示す。

共分散構造分析モデルの適合度を評価する際には、一般的にGFI、AGFI、CFIが0.9以上である場合、モデルは適合していると評価される。また、RMSEAが0.08以下であることも適合度の指標として用いられる。本章の場合、GFIは0.974、AGFIは0.974、CFIは0.979、RMSEAは0.042で、いずれもモデルとデータがよく適合していることを示している。したがって、検討を進めることにした。

2) 分析結果

本研究のモデルにおいて、「総合満足度」を従属変数の一つとし、さらに「住民の実際の分別行動」をもう一つの従属変数として設定した。これに対し、4つの因子がそれぞれどの程度影響を及ぼすかを推定した結果を図12にまとめている。

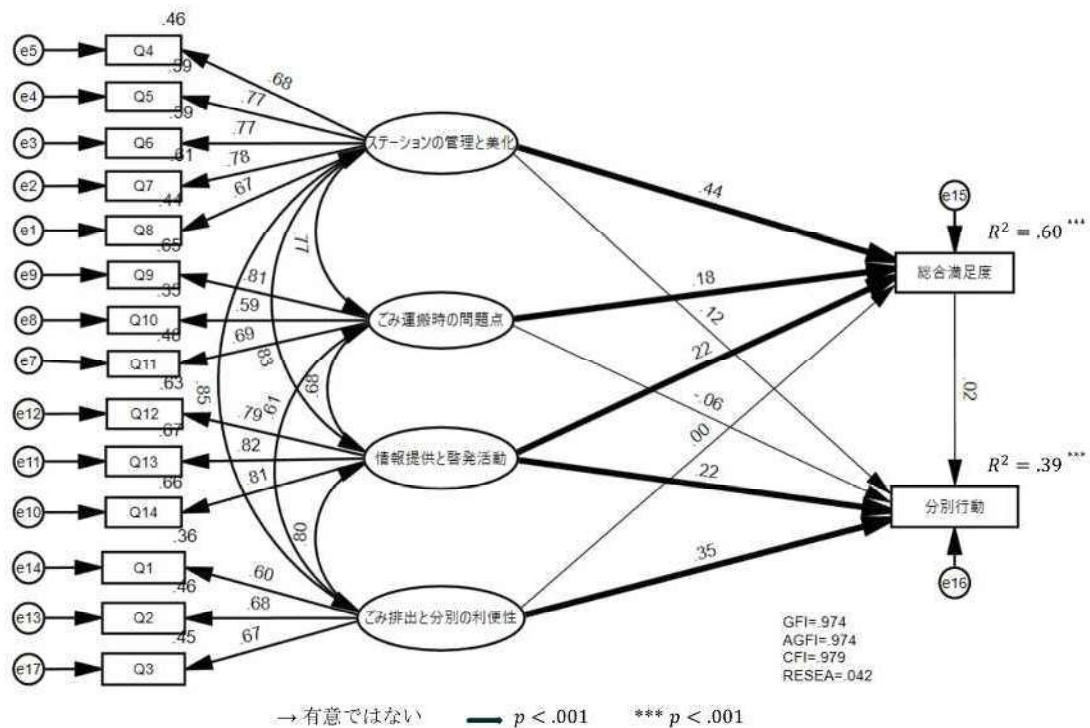


図 12 総合満足度と行動の影響

出所：筆者作成

注：図中にある矢印の横の数値：各要因間の影響の強さを示す標準偏回帰係数。

矢印先の誤差項 (e1, e2 など)：説明変数や潜在変数が目的変数を説明しきれない部分。

R^2 ：モデルが目的変数をどれだけ説明できているかの割合。

① 総合満足度

「ごみステーションの管理と美化」因子が最も強い正の影響を与えることがわかった。ごみステーションは住民にとって日常的に目にする・利用する場所であり、美しく保たれていると、周辺環境の清潔さが維持されることで、悪臭や害虫の発生が抑えられ、住民は快適な生活環境を享受できる。したがって、その美観や清潔さがシステム全体に対する印象を左右するためと考えられる。

「情報提供と啓発」因子も有意な正の影響を与え、特にごみ減量や分別方法に関する啓発活動が十分に行われているほど、住民の満足度が高まることが示唆される。

「ごみ運搬時の問題点」因子も有意な負の影響を持ち、悪臭や騒音、こぼれなどが深刻だと満足度を下げる要因となる。これらの問題を軽減することで、総合満足度を向上できる可能性がある。

一方、「ごみ排出と分別の利便性」因子は総合満足度に対して統計的に有意な影響を示さなかった。この理由としては、排出時間や分別区分のしやすさといった項目が、システム全体のパフォーマンスや環境的・社会的効果とは直接結びつきにくい点が考えられる。

② 分別行動

「ごみ排出と分別の利便性」因子が最も強い正の影響を持つことが明らかになった。これは、分別しやすい環境（分別数が適度、排出時間が柔軟、ステーション数が十分など）が整っているほど、住民が実際に分別行動をとりやすくなることを示す。

「情報提供と啓発」因子も分別行動に対して有意な正の影響を示し、広報活動や啓発キャンペーンが住民の行動変容を後押ししていることが推測される。

一方、「ごみステーションの管理と美化」因子と「ごみ運搬時の問題点」因子は、分別行動に対しては統計的に有意な影響を示さなかった。また、総合満足度そのものも住民の実際の行動には直接つながりにくい結果となった。すなわち、システム全体に満足していても、必ずしも分別行動を実践するわけではないということがうかがえる。

3) 政策への示唆

図 12 から読み取れるように、総合満足度を高める要因と住民の分別行動を促進する要因は必ずしも同一ではない。これらの差異を踏まえ、以下のような対策が考えられる。

総合満足度の向上策に関しては、①ステーション管理因子の改善：清掃スタッフの増員、清掃頻度の向上、ステーション設備の整備（ごみ箱の増設・分別表示の改善・美観向上など）。

②情報提供と啓発：市の広報活動の強化（パンフレット、SNS、ウェブサイト）、地域コミュニティとの連携によるセミナーやワークショップの開催。

③運搬因子の対策：収集車両の性能向上、運搬ルート最適化、騒音やこぼれを防ぐための厳格な運用ルールを導入。

次に、分別行動の促進策に関しては、①利便性因子の強化：分別区分を過度に細分化しすぎない、排出時間帯を柔軟に設定する、ステーション数・場所を住民ニーズに合わせて最適化する。

②情報提供と啓発の強化：正しい分別方法の周知、分別行動によるメリットや罰則ルールの明示、住民参加型イベントによるモチベーション向上など。

特に、本研究では総合満足度が高いからといって、必ずしも住民の分別行動が促進されるわけではないという知見を得た。これは、個人の利便性と直接的な行動変容を高める施策が必要であることを示唆する。一方で、システム全体に対する満足度を高めるためには、美観や衛生、情報提供の充実といった面にも注力が必要であり、それらが間接的に住民の協力意識を高める可能性もある。

3.3.4 個人属性、都市規模などの満足度・行動への影響要因

性別、年齢、同居人数、居住年数という4つの個人属性及び都市規模の違いが、住民満足度や行動にどのように影響を与えているかを明らかにするため、以上の因子分析で抽出した4つの因子に対して、AMOS26.0を用いて確認的因子分析を行い、個人属性別や都市

規模別の因子負荷値を確認した。50代、60代のグループはサンプル数が少ないため、40代と合わせて分析を進めることにした。

個人属性別や都市規模別に共分散構造分析を行った結果は表20の通りである。

表20 個人属性や都市規模の影響

	性別		年齢				同居人数			
	男性	女性	20代	30代	40代以上	1人	2人	3人	4人以上	
総合満足度←ごみステーションの管理と美化	.538***	.354***	.266**	.390***	.362***	—	.575***	.433*		.399***
総合満足度←ごみ運搬時の問題点	—	.212***	.229***	.280***	.206***	.452*	.240*	—		.153**
総合満足度←情報提供と啓発	.192*	.258***	.316***	.246***	.273***	—	—	—		.375***
行動←情報提供と啓発	.192*	.253*	.236**	.233**	—	—	—	.280*		—
行動←ごみ排出と分別の利便性	.354**	.335*	.270**	.460***	.334***	—	.296*	—		.462**
	居住年数				都市規模					
	3年以内	4～6年	7～9年	10年以上	超大都市	特大都市	第Ⅰ種大都市	第Ⅱ種大都市		
総合満足度←ごみステーションの管理と美化	.475*	—	.671**	.523***	.347*	.447*	.629***	.300*		
総合満足度←ごみ運搬時の問題点	.186*	.265***	—	.149**	.148**	.164+	—	.387***		
総合満足度←情報提供と啓発	—	.252**	.236+	.226**	—	—	.374***	.205*		
行動←情報提供と啓発	—	.284*	.756***	—	—	—	.307*	.232*		
行動←ごみ排出と分別の利便性	—	.270*	.584*	.580**	—	.504**	.527**	—		

注：数値は標準偏回帰係数。—p>0.1、+p<0.1*p<0.05、**p<0.01、***p<0.001

出所：筆者作成

1) 性別による違い

表20から、男性に対しては「ごみ運搬時の問題点」因子が総合満足度に有意な影響を与えなかった一方、女性には有意な正負の影響が見られた。これは、小島ほか（2014）が「若年独身の女性は男性に比べて明確な選好を持ち、家庭管理を担うことが多い女性はごみ処理の効率性を重視する傾向がある」¹⁰⁸と指摘している点とも関連する。家庭や日常生活において、女性がごみ分別や衛生管理を担う役割が大きい場合、運搬時の悪臭やこぼれなどが直接的な負担になりやすいため、総合満足度にも影響が及ぶと推察できる。

2) 年齢による違い

年齢別に見ると、20代・30代では総合満足度と分別行動に影響する因子が類似している一方、40代以上では異なる傾向が見られた。具体的には、40代以上の群でも「ごみステーションの管理と美化」「ごみ運搬時の問題点」「情報提供と啓発」が総合満足度と有意に関連しているが、分別行動との関係では「情報提供と啓発」に有意な影響が認められなかった。これは、ライフステージとして家庭や仕事の負担が高まることで、分別行動に十分な時間や関心が割けない層が増えることや、デジタルメディアの活用度合いが20

¹⁰⁸ 小島ほか（2014）、pp.39-40を参照。

代・30代とは異なることが要因として考えられる。また、40代以上のサンプル数が相対的に少ないことも、統計的有意性の検出に影響を与えた可能性がある。

今後は、40代だけでなく50代・60代を含む40代以上のサンプルをさらに増やし、より多様なライフステージにおける分別行動への影響を検証することが望ましい。

3) 同居人数による違い

同居人数が多いほど、総合満足度や分別行動に影響を及ぼす因子が増える傾向が見られた。家族構成が大きいほど一世帯あたりのごみ排出量が多くなるため、ごみ出しや分別ルールとの接触機会が増えることが背景にあると考えられる。また、同居人数が最も影響を与えるのは「ごみ排出と分別の利便性」対行動である。小島ほか（2014）によれば、中年家族は、学童期の子供を抱えてごみ量が多く、ごみ管理の負担が大きいライフステージで、利便性を重視する傾向にある¹⁰⁹と指摘している。

4) 居住年数による違い

居住年数別に見ると、3年以内の新住民は、総合満足度や行動に有意な影響を与える因子が少なく、4～9年および10年以上住んでいる住民ほど、影響を受ける因子が増える傾向が確認された。これは、新しい住民ほど地域のごみ処理ルールやインフラになじむ時間が短く、評価基準や行動へのモチベーションがまだ定着していないためと考えられる。実際、小寺（2018）は上海市におけるコミュニティごみ分別指導が4年ほど継続した事例で分別行動が定着しやすくなると報告しているが、新規住民が転入した場合には再度の周知が必要になることも指摘している¹¹⁰。2019年以降、上海市は全体的にごみ分別を進めてきたが、同様な指導体制など使い続けている。したがって、新規住民を対象とした分別ルールの周知や処理施設の見学・啓発といったプログラムを整備し、早期に地域システムに適応してもらうことが重要である。

5) 都市規模による違い

都市規模（超大都市、特大都市、第Ⅰ種大都市、第Ⅱ種大都市）別に見ると、超大都市（例：杭州市）や特大都市（例：寧波市）では「情報提供と啓発」や「ごみ排出と分別の利便性」が有意に影響しないケースがみられた。一方、第Ⅰ種大都市や第Ⅱ種大都市ではこれらの因子が有意に影響している。

これは、公衆環境研究センター（2022）の報告にある「主要30都市のうち分別状況が良好な上位都市はいずれも超大都市・特大都市である¹¹¹」という指摘とも部分的に整合する。すでに分別制度やインフラ整備が一定程度進んでいる大都市では、住民が「比較的便利である」と感じている可能性があり、追加的な情報提供や啓発が行動変容を強く促すまでには至らない場合もあると考えられる。ただし、実際には住民の意識や自治体の施策に

¹⁰⁹ 小島ほか（2014）、p.40を参照。

¹¹⁰ 小寺（2018）、p.124を参照。

¹¹¹ 公衆環境研究センター（2022）、p.3を参照。

よって大きく左右されるため、都市の規模が大きいからといって必ずしも満足度や行動が高水準とは限らない。今後は同規模都市間の比較や、同一都市内での地区別調査などを通じて、より精緻な要因の把握を行う必要がある。

6) 属性・都市規模に応じた分別収集システムの改善

以上の結果から、ごみ分別収集システムの改善策を検討する際には、住民の属性や都市規模に合わせた施策の選択が望ましい。

若年層（20代・30代）へのアプローチ：「ごみステーションの管理と美化」「情報提供と啓発」に重点を置き、SNSやウェブサイトなどデジタルメディアを活用したキャンペーンを強化する。定期的にコミュニティ主導のクリーンアップ活動を行い、社会的イベントとしてインセンティブを設けることで若い世代の参加を促す。

居住年数が短い層への早期適応支援：生活ごみ分別のガイドブックを配布し、地域コミュニティや自治体主催のワークショップ・施設見学会を開催する。地方都市の公式ウェブサイトやスマートフォンアプリを通じたルール説明が効果的だと考えられる。

大都市では既存のインフラを高度化、中小都市では情報提供やインセンティブ強化：超大都市や特大都市では、すでに分別が定着している場合が多いので、さらなる技術革新（AIによる分別監視やスマートステーションなど）や運搬時の悪臭・こぼれ対策などに重点を置く。一方、インフラ面がまだ十分でない第Ⅰ種・第Ⅱ種大都市では、住民への啓発活動や利便性向上が分別率向上に直結しやすい可能性がある。

総じて、個人属性（性別、年齢、同居人数、居住年数）や都市規模によって、住民が着目するポイントや重視度に違いが見られることが本分析から示唆された。特に、同居人数が多い世帯や長期居住者ほど、ごみ分別収集システム全般に強い関心を持ち、複数の因子から影響を受けやすい。一方、新規住民は地域のルール理解が十分でないため、早期に周知や支援を行う必要がある。また、超大都市・特大都市のようにインフラや住民習慣がすでに整っている地域では、新たな啓発や利便性向上策がそれほど大きな影響を生まない可能性がある。

これらの知見を踏まえ、実効性の高いごみ分別収集システムを構築するためには、対象とする住民層や都市の実態に合わせた施策を柔軟に組み合わせることが重要である。

3.5 おわりに

本章では、中国の異なる規模を持つ杭州市、寧波市、南昌市、宜春市の4都市を対象にウェブ調査を実施し、都市生活ごみ分別収集システムに対する住民満足度の現状を明らかにした。因子分析により、「ごみステーションの管理と美化」「情報提供と啓発」「ごみ運搬時の問題点」「ごみ排出と分別の利便性」の4つの主要因子を抽出し、さらに確認的因子分析（CFA）を通じて、これらの因子が都市規模の違いを問わず適用可能であること

を示した。本研究で構築した住民満足度指標は、中国各都市におけるごみ分別収集システムの社会的評価手法として有用であると考えられる。

また、共分散構造分析（CSA）によって住民の総合満足度や実際の分別行動との関連を検証した結果、「ごみステーションの管理と美化」「情報提供と啓発」「ごみ運搬時の問題点」の3因子が総合満足度に有意な影響を与える一方、「情報提供と啓発」と「ごみ排出と分別の利便性」の2因子が分別行動に有意に影響を与えることが明らかとなった。一方で、「ごみステーションの管理と美化」「ごみ運搬時の問題点」、そして総合満足度自体が、必ずしも住民の行動を直接促進するわけではないという結果も得られた。しかし、これらの因子や総合満足度がまったく重要ではないと結論づけることはできない。満足度が高い都市ではシステムや政策への支持を得やすく、地域全体での協力体制を形成しやすいため、環境政策への積極的な参与やリサイクル活動への参加意欲を高める可能性が示唆される。

さらに、都市規模別および個人属性別に共分散構造分析を行った結果、性別、年齢、同居人数、居住年数といった個人属性が住民の満足度および分別行動に与える影響が明らかとなった。松藤・佐藤（2009）、小島ほか（2014）の研究と同じく年齢、性別が満足度と行動に影響している結果を得られたほか、同居人数と居住年数が行動と満足度の影響を明らかにした。具体的には、女性は「ごみ運搬時の問題点」が総合満足度に有意な影響を与える一方で、男性にはその影響が見られなかった。また、20代および30代の若年層は総合満足度や分別行動に対する因子の影響を共有する一方で、40代以上では異なる傾向が見られた。さらに、同居人数が多いほど、住民の満足度や分別行動に影響を与える因子が増加する傾向が確認され、居住年数が短い住民ほど満足度や分別行動に影響を与える因子が少ないことが明らかとなった。

しかしながら、本章の分析にはいくつかの限界がある。まず、第一に、調査方法としてウェブ調査を採用したことで、主に20～30代のサンプルが集中し、高齢者層の意見を十分に反映できなかった。中国における高齢化の進展を考慮すると、オフライン調査や他の調査手法を組み合わせ、より幅広い年齢層を包含するサンプル収集が課題となる。第二に、本研究はあくまでも住民満足度という社会的側面に焦点を当てており、住民の行動パターンや動機を完全に解明したわけではない。特に、満足度と行動が直接結びつかない場合に、どのような心理的・社会経済的要因が行動変容を促すのかは、さらに詳しい検討を要する。

以上のような限界を踏まえ、次章では、社会心理学や経済学の理論を用いて、住民のごみ分別行動を具体的に動機づける要因をより詳細に解明することを目指す。これにより、都市生活ごみ分別収集システムの設計や政策実施が、効率性・経済性のみならず、住民の実際の行動変容を促すための具体的な施策に結びつくことが期待される。今後の研究では、多様な調査手法を組み合わせることで、高齢者を含む幅広い年代層やさまざまなライ

フスタイルを持つ住民を対象にした分析を進め、より包括的で実践的なごみ分別促進策の提案へつなげたい。

第4章 都市住民の生活ごみ分別行動の規定因モデルの分析

4.1 研究背景・目的

中国では、2000年以降、生活ごみの分別制度導入に向けた取り組みが積極的に進められてきた。2000年に北京市、上海市、深圳市を含む8つの主要都市で生活ごみ分別制度が試験的に導入された。この試みは、「拠点コミュニティ」と呼ばれる地域単位で実施され、住民に対し生活ごみを分別するルールや方法が初めて提示された。分別の主な目的は、リサイクル可能な生活ごみを適切に再利用し、埋め立てや焼却に伴う環境負荷を軽減することにあった。この制度では、当初、生活ごみを資源ごみ、生ごみ、有害ごみ、その他ごみに分別する基本的な枠組みが採用され、分別収集のための専用ゴミ箱が設置された。

しかし、実施後の評価では、これらの取り組みの効果は限定的であったとされている。分別制度が広く浸透しなかった主な理由として、住民の分別意識の低さが挙げられる。多くの住民は、ごみ分別を新たな負担と感じ、行動を変える動機付けに乏しかった。また、収集段階で分別されたごみが一括して収集されることが頻繁に見られたため、住民は分別行動に意義を見いだせなくなり、形式的なものとみなしてしまうケースが多かった¹¹²。

これらの課題により、2000年に試験導入された分別制度は、当初の目的を十分に達成できなかった。分別率は2018年までに15%¹¹³以下にとどまり、生活ごみ問題の改善には至らなかった。これらの結果を踏まえ、中国政府は制度の改善と住民の意識向上を目指し、その後も分別収集に関する政策の強化を継続した。

2017年3月、国家発展改革委員会は「生活ごみ分別制度実施計画」を発表し、2020年末までに主要46都市で自主分別から強制分別（分別義務化）への移行を決定した。これにより、生活ごみの分別は各都市で義務化され、分別の徹底を図る仕組みが構築された。この政策の下で、住民や事業者は、2000年と同様な分別方法で分別することが求められた。特に上海市では、2019年に分別義務化が本格導入され、地域住民に対する厳格な監督体制と分別収集インフラの整備が進められた結果、分別率は90%に達し、大きな成果を上げた¹¹⁴。一方で、上海以外の都市では分別率が依然として低く、分別を行っていない住民も一定数存在しており、地域間の実施状況に大きな格差が生じている。さらに、新型コロナウイルスの流行に伴い、ボランティアによる監督・指導制度が廃止されたことで、一部の住民は分別を継続するものの、多くの住民が分別を怠ったり誤って分別したりするケースが増加している¹¹⁵。

¹¹² 金紅実（2021）、p.2、また、金子邨（2021）、p.4を参照。

¹¹³ 金紅実（2021）、p.6、また、北京市人民政府（2021）を参照。

¹¹⁴ 中国中央人民政府（2020）を参照。

¹¹⁵ 金子邨（2021）、p.3を参照。

松本・原科（1993）は、分別収集の実施において住民からの協力を得られにくいことが政策の主要な障害であると指摘している。住民の分別行動を促進するためには、分別行動の規定因を明確に理解し、効果的な行動促進策を立案することが不可欠である。

以上の背景から、本章は強制分別政策導入後に住民の分別行動に大きな変化が見られた上海市を対象にアンケート調査を実施し、住民の分別行動の規定因を明らかにすることを目的とする。本章の成果は、今後のごみ分別政策の改善や効果的な行動促進策の策定に寄与することが期待される。

4.2 分別行動の規定因に関する先行研究

本章では、分別行動の規定因に関する先行研究を包括的にサーベイした。その際、リサイクル行動を分別行動の一部として位置づけ、合わせて調査を行った。その結果、これまでの分別行動の規定因に関する研究は主に以下の二つの観点から行われてきたことが明らかとなった。

一つ目は、社会心理学の観点から、人々が実際に分別行動を実行に移すまでにどのような心理的段階を経るか¹¹⁶を検討するアプローチである。このアプローチでは、主に態度と行動の相関関係に焦点を当て、個々人の内的（心理的）要因を中心に分析が行われている。

二つ目は、経済学の観点から、行動を促進または抑制する外的要因を検討するアプローチである。こちらは、経済的インセンティブや政策的介入が住民の分別行動に与える影響を分析することに重点を置いている。

4.2.1 内的要因に関する先行研究

社会心理学の観点からは、特に広瀬（1994）が提案したモデルが、分別行動の規定因の検討において広く使われている。広瀬モデル（図 13）は、社会心理学における代表的な意思決定理論に基づき、環境配慮行動を説明するために構築された。このモデルは、以下の四つの主要な理論から影響を受けている。

¹¹⁶ 平湯（2018）、p.225 を参照。

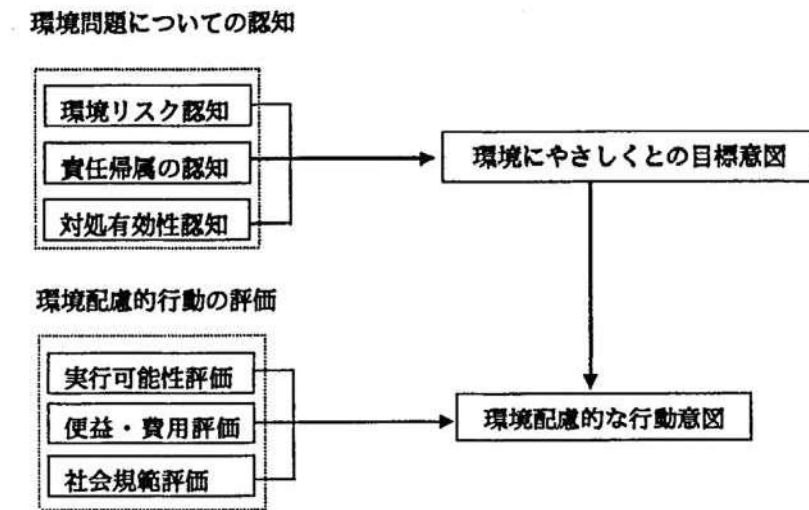


図 13 環境配慮的行動と規定因との要因連関モデル

出所：広瀬（1994）、p.46 より

まず、危機対処の葛藤理論（Janis and Mann、1977）は、環境問題による被害を回避する動機や、環境汚染に対する個人の責任感を環境配慮行動の主要な規定因としている。次に、規範喚起理論（Schwartz、1977）は、環境保護行動を喚起する倫理的規範や個人の価値観に焦点を当てている。

また、社会的トラップ・モデル（Cross and Guyer、1980）は、環境配慮的行動が個人的な快適さや利益を損なうかどうか、または準拠集団の社会規範に合致しているかどうかという認知的の評価を規定因として仮定している。最後に、合理的行動理論（Fishbein and Ajzen、1975）は、行動の結果とそれに対する個人の態度や社会規範が行動意図にどのように影響を与えるかを考慮している。

広瀬（1994）は、これら四つのモデルに対し、前半の二つのモデルが環境問題に対する態度の形成を説明する一方で、後半の二つのモデルが具体的な行動意図の形成過程を説明すると指摘し、相互に補完的であると主張している。そのため、広瀬は環境問題の深刻さに気づき具体的な行動を実行するまでのプロセスを、「態度の決定」と「行動意図の決定」という二つの段階に分けて考える必要があると述べている。具体的には、最初の段階である「環境にやさしくとの目標意図」（即ち「態度」）の形成においては、環境問題に関するリスク認識、責任帰属、行動の対処有効性という三つの認知が基盤となっている。次に、「行動意図」の段階では、行動の実行可能性、行動に伴う個人の便益・費用、社会規範という三つの要因が行動意図の形成に寄与する。こうした二段階を経て、環境配慮行動が決定されるというのが広瀬モデルの核心である（図 13 参照）。

これまでに、広瀬モデルは多くの研究において、ごみ減量行動¹¹⁷⁾、資源リサイクル行動¹¹⁸⁾、節電行動¹¹⁹⁾などで検証されてきた。しかし、環境配慮行動を行動意図に基づいて解釈するという仮定には批判も存在する。例えば、Ajzen (1991) の計画的行動理論は、行動の「実行可能性」は行動意図だけでなく、実際の行動にも影響を与えると示している。これに対して、広瀬モデルは行動の「実行可能性」を行動意図の規定因として取り入れているだけで、実際の行動に与える影響は十分に考慮されていない。

したがって、分別行動の規定因をより深く理解するためには、行動意図だけでなく、実際の行動に直接影響を与える要因にも焦点を当てる必要がある。先行研究においては、例えば松井ほか (2001) は東京都板橋区在住の世帯 500 人を無作為抽出してアンケート調査を実施した結果、広瀬モデルで取り上げた要因のうち、回収日・場所の認知という「実行可能性評価」は行動意図ではなく、分別行動に直接影響を与えていると結論づけた。また、野波ほか (1997) は、愛知県日進市の 600 世帯にアンケート調査を実施し、資源リサイクル行動の規定因およびその規定因に対する多様なメディアの影響を調査した結果、リサイクル行動の規定因は概ね広瀬モデルを支持するものの、行動意図の仮定要因である社会規範評価がリサイクル行動に直接影響を及ぼすことが明らかとなった。これらの研究は、計画的行動理論の指摘を支持しているといえる。

さらに、栗栖 (2012) は、マイバック持参行動や詰め替え容器の再利用行動の規定因を明らかにするため、広瀬モデルを用いて東京都 23 区、名古屋市、大阪市でアンケート調査を実施した。そのパス解析の結果、環境配慮的行動の 3 評価（実行可能性評価、便益費用評価、社会規範評価）の行動意図への説明率が低いことが示された。これは、再利用行動といった特定の環境配慮行動において、広瀬モデルは行動に特有の要因を考慮していないことを示唆している。さらに、松井ほか (2001) および野波ほか (1997) の研究では、行動意図と分別行動の相関係数がそれぞれ 0.14 および 0.26 と低く、相関の弱さが指摘されている。その理由として筆者は、分別行動が日常的に行われる行動として習慣的な行動になりやすいためだと推測する。藤井 (2002) によれば、習慣的な行動に対しては態度や意図などの様々な心理的要因の影響は弱い¹²⁰⁾。このため、広瀬モデルを分別行動の規定因の検討に用いる際には、行動に対する直接的な規定因を考慮するなど、モデルの改善が求められる。

4.2.2 外的要因に関する先行研究

これまでの内的要因に基づく研究状況に対して、Guagnano et al. (1995) は社会心理学理論のみに依存することは、経済学者が提案する規制や税金などの介入の必要性を無視して

¹¹⁷⁾ 西尾 (2005) を参照。

¹¹⁸⁾ 杉浦ほか (1998) を参照。

¹¹⁹⁾ 木村・上田・八木 (2014) を参照。

¹²⁰⁾ 藤井 (2002)、p.44 を参照。

いると指摘した。Guagnano et al. (1995) は「態度-行動-文脈」理論 (Attitude Behavior Context theory) (図 14 参照) を提案し、態度要因と物理的・経済的・法的・社会的要因などの行動に影響を与えるあらゆる外的要因が共に作用して行動が生じると説明している。彼らはこの理論をリサイクル行動に応用し、人口統計学的特性 (16 項目)、一般的な環境に対する態度 (46 項目)、地域社会の行動 (26 項目)、自己申告のリサイクル活動 (26 項目)、及び Schwartz (1977) の規範喚起理論の概念 (10 項目) を設定し、アメリカのバージニア州フェアファックス郡の住民 257 人に電話インタビュー調査を実施した。その結果、180 のサンプルをパス解析で分析したところ、リサイクルボックスを持つかどうかなどの外的要因が個人規範を介してリサイクル行動に間接的影響を与えるとともに、リサイクル行動に直接的影響を与えることが示された。

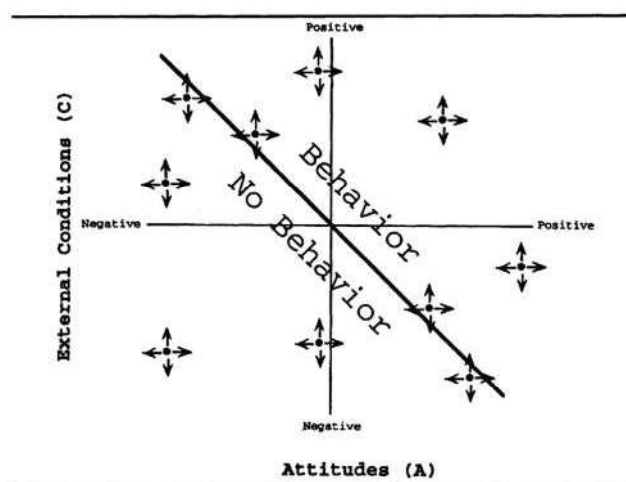


図 14 「態度-行動-文脈」理論

出所：Guagnano et al. (1995)、p.703 より引用

「態度-行動-文脈」理論から見れば、分別行動は内的要因（態度）や外的要因（状況的要因）が共に働いた結果として生じるため、どちらかに重点を置くことは分別行動の一部のみを説明するに過ぎない。1920～30 年代における古典的研究においては、態度は後天的に学習された行動を規定する個人内の状態とされ、定義上、態度と行動は一致するものとされたが、古典的諸研究においても今日にいたるその後の研究においても、操作的定義における態度、すなわち態度として測定されたものは態度対象に対する評価的言語回答であることから、操作的定義の態度と行動指標による測定結果が必ずしも一致しないことが示されている¹²¹。例えば、環境に関する意識と実際の行動とが一致しないことはしばしば指摘されている¹²²。そこで、行動には態度以外の要因が影響を与えていると考えられる。

¹²¹ 日本社会心理学会編 (2009)、p.84 を参照。

¹²² 平湯 (2018)、p.225、また、広瀬 (1994)、p.44 を参照。

これまでの分別行動に関する研究は、計画的行動理論、規範喚起理論、広瀬モデルなどの社会心理学の理論を用いて主に内的要因に焦点を当ててきた。外的要因に関する検討は比較的少なかったが、以下のような研究が行われている。

Troschinetz and Mihelcic (2009) は 23 の発展途上国におけるリサイクル問題を定性分析し、政策法規の存在・執行などがリサイクルに影響を及ぼす重要な要因であることを特定した。また、Jones et al. (2010) はギリシャの住民を対象に廃棄物政策に対する態度、個人の環境配慮行動、およびごみ処理に対する支払意思額についてアンケート調査とインタビュー調査を行った。その結果、リサイクルへの参加率が非常に低く、現行の廃棄物規制を守る傾向が不十分であることを明らかにした。これは、住民の環境意識が不十分であると同時に、政府による廃棄物政策の非効率的な実施にも関わっていると Jones et al. (2010) は指摘している。

このことから、ごみ分別を進めるためには、適切な政策法規の策定とそれらの厳格な執行が極めて重要である。中国におけるごみ分別の取り組みについては、住民の意識の低さと同時に、政府による実施の問題が関連していると金子邗 (2021) 等によっても指摘されている。上海市で導入された強制分別政策は、この課題に対処しごみ分別の改善を目指す重要なステップとして位置づけられている。しかし、この政策が効果を発揮するためには、その執行の厳格さが不可欠である。政策の執行が不徹底である場合、住民は分別を怠る可能性が高まるため、政策の成功はその実施だけでなく、厳格な執行に依存することが明白である。

さらに、政策法規以外の重要な外的要因として分別施設の利便性が挙げられる。この点について、孟 (2019) は中国における都市生活ごみ分別行動の規定因を明らかにするため、蘇州市の住民を対象にアンケート調査を実施した。その結果、内的要因として環境態度（住民が抱く一般的かつ安定した環境に対する感情または立場）と環境知識が重要であると同時に、外的要因として宣伝教育および環境施設（分別施設やリサイクル施設）・サービスが重要であることが明らかとなった。また Domina and Koch (2002) はリサイクル頻度に対する利便性の影響を調査し、資源回収拠点までのアクセスの容易さがリサイクル参加を促進する要因であると示した。これらの研究を踏まえれば、家庭からの生活ごみ分別においても、分別施設の利便性が行動に対する大きな影響を与える可能性があるため、さらなる検証が必要である。

また、これまでの先行研究は、回収施設やその利便性が重要な外的要因であることを示しているが、外的要因がどのように内的要因に影響を与えるかについての検討は十分ではない。つまり、これらの要因が分別行動に影響を及ぼすより詳細なメカニズムについて明らかにする必要がある。今後の研究では、外的要因と内的要因の相互作用を考慮し、分別行動の規定因モデルをより包括的に構築することが求められる。

4.2.3 先行研究の問題点

1) 外的要因が行動と内的要因へ与える影響の検討の不十分さ

上述の先行研究整理のとおり、分別行動の内的要因に関する研究は広瀬モデルを用いて検討するものが多いが、松井ほか（2001）、野波ほか（1997）などの研究結果は行動意図と分別行動の相関が弱く、広瀬モデルには行動に対して直接影響を与えるその他の要因を付加して改善する余地があることを示している。また、分別行動に影響する外的要因については、Troschinetz and Mihelcic（2009）、Domina and Koch（2002）などの研究において、政策執行、分別施設の利便性が強調されているものの、外的要因が内的要因に影響する具体的なメカニズムについて詳細に検討されていない。つまり、これまでの先行研究においては、分別行動に直接影響している内的・外的要因を検討してはいるが、この要因間の相関関係や分別行動に影響を及ぼすメカニズムについての検討が不十分である。この点の検討が不十分なままでは、分別行動の規定因に関する研究成果を実際に住民のごみ分別行動を促進するための施策の検討に活用することは難しいと考えられる。したがって、分別行動の規定因を検討する場合、内的要因や外的要因を総合的に考慮することが重要であると同時に、規定因間の相関関係を明らかにすることも不可欠である。

以上のことから、本章は先行研究に基づいて、分別行動の規定因を内的要因と外的要因に分けて検討する。さらに、規定因間の相関関係を明らかにするため、分別行動の規定因に関する仮説モデルを構築し、その検証を目指す。

2) 人口統計学的要因の欠如

また、個人属性といった人口統計学的要因がリサイクル行動へ影響を与えることに関する研究はこれまで多いのに対して、分別行動に対して人口統計学的要因の影響の検討は少ない。しかし、リサイクル行動は分別行動の一部であるとすれば、その人口統計学的要因は分別行動にも影響する可能性がある。ただし、リサイクル行動において、人口統計学的要因の影響に関する研究は未だに一致した結論が得られていない。例えば、一部の研究では、高年齢¹²³⁾、学歴が高い¹²⁴⁾、収入が高い¹²⁵⁾、女性¹²⁶⁾といった要因はリサイクル行動を行う可能性が高いと報告されている。しかし、別の研究では年齢¹²⁷⁾、学歴¹²⁸⁾、収入¹²⁹⁾といった要因はリサイクル行動の実施と関連がないという結果も報告されている。

これらの矛盾する結果が生じる原因として、調査地域や調査手法の違いが考えられる。例えば、Lansana（1992）はニューヨークにある2つのコミュニティからそれぞれランダム

¹²³⁾ Jenkins et al. (2003)、p.313 を参照。

¹²⁴⁾ Lansana. (1992)、p.22 を参照。

¹²⁵⁾ Oskamp et al. (1991)、p.506 を参照。

¹²⁶⁾ Chung,Poon. (2001)、p.8 を参照。

¹²⁷⁾ Oskamp et al. (1991)、p.506 を参照。

¹²⁸⁾ Oskamp et al. (1991)、p.506 を参照。

¹²⁹⁾ Lansana. (1992)、p.22 を参照。

に抽出した 384 世帯にアンケート調査を計 3 回実施した。Oskamp et al. (1991) はカリフォルニア州オンタリオ在住の住民 816 人に電話インタビュー調査を実施した（有効回答数 212）。Jenkins et al. (2003) は米国の 20 都市圏に住む 4600 世帯に郵送調査を実施した（有効回答数 2984）。Chung and Poon (2001) は中国の広州市、袁州市、東莞市に住む 1620 の世帯を対象に、子供たちを通じてアンケート調査用紙を配布し、家族に記入させた後、それらの調査用紙を回収した（有効回答数 1591）。これらの研究では対象地域・国が異なるため、廃棄物政策、収集方式、分別種類、回収拠点の利便性なども異なり、個人属性性別のリサイクル行動の特徴が一致しない原因となっている可能性がある。

また、これらの研究ではアンケート調査とインタビュー調査が用いられているが、例えば、Chung and Poon (2001) の研究は子どものいない独身者は調査対象外となっている。こうした調査対象の偏りが生ずる場合、人口統計学的要因について分析することは困難になる。

本章は Web アンケート調査業者に調査を依頼したことで、モニターに登録されている回答者の属性が確定できるため、個人属性別に行動の特徴を検討するのに適している。このアプローチにより、ごみ分別を促進するための施策に役立つ情報を提供することが期待され、このため分別行動の規定因について、内的要因と外的要因からなる全体的な分析に加え、人口統計学的要因を含めて探求する価値があると考えられる。

4.3 分別行動の規定因に関する仮説モデルの構築

以下では、分別行動の規定因に関する仮説モデルを提示する。本章では、分別行動の内的要因に関しては、広瀬 (1994) が提唱した広瀬モデルを基本としつつ、前節で指摘した広瀬モデルの限界を踏まえてモデルを修正・拡張する。具体的には、広瀬モデルにおける「行動意図の規定因」である三つの行動評価が行動意図ではなく直接分別行動に影響を与えていることを考慮し、これらの要因を分別行動の規定因として再定義する。

さらに、広瀬モデルの「目標意図」は Schwartz (1977) の規範喚起理論に由来しており、その「個人規範」と類似している。張・万 (2021) の研究によれば、「個人規範」は分別行動に強い影響を及ぼしているため、広瀬モデルの「目標意図」を「個人規範」に置き換えた。

また、外的要因として「政策執行評価」と「分別施設の利便性」をモデルに組み込み、これらが内的要因に与える影響を考慮することで、分別行動の規定因をより包括的に説明・理解することを目指す。

以上より、本章は図 15 に示す仮説モデルを構築した。

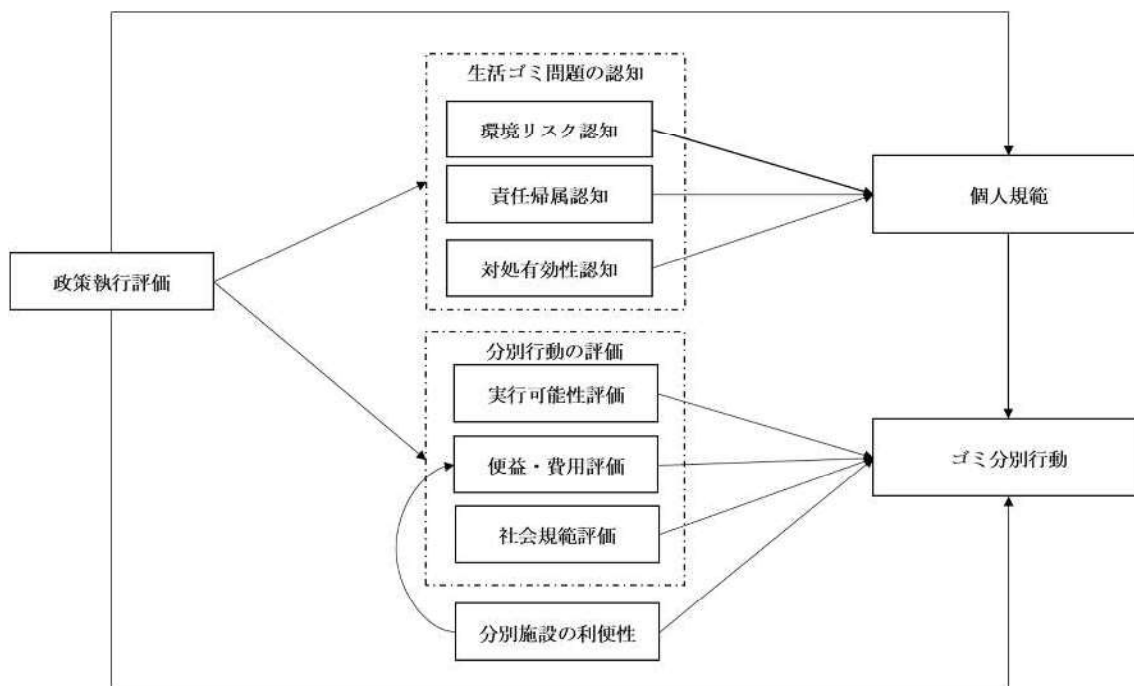


図 15 分別行動の規定因に関する仮説モデル

出所：筆者作成

4.3.1 個人規範の規定因

ここでは、規範喚起理論における「個人規範」の定義に従って、他者との関わりに左右されず、自分自身で行動を選択することを個人規範と定義する。この個人規範は、生活ごみ問題に関する「3つの認知」と、それに対する「政策執行評価」に影響されるものとする。

「環境リスク認知」は生活ごみ問題の深刻さやその発生の可能性に関する認知を指す。生活ごみ問題の深刻性をより強く認識するほど、分別行動を積極的に取ろうとする傾向が高まると考えられる。

「責任帰属認知」は生活ごみ問題の原因と責任所在に関する認知を指す。人々が自ら生成するごみに対して、責任を自己に帰属させることが一般的である。この責任感が強ければ強いほど、ごみ問題の改善に向けた分別行動をとる個人規範が形成されやすくなる。

「対処有効性認知」はごみの分別がごみ問題や環境問題への対処にどれだけ効果的かという認知を指す。個人が自分の行動が問題解決に貢献できると認識すると、その行動の有効性を高く評価し、分別行動を採用する傾向が強まる。

「政策執行評価」は、各地域での分別政策の厳しさを評価するものである。金子邨(2021)によると、強制分別政策の内容は以下の通りである。

- ① 分別せずに排出することの禁止。
- ② 規定の時間内でのごみ排出。

- ③ 普通（混合収集用）のごみ収集箱の撤去と指定場所で分別収集場の設置。
- ④ 指定のごみ収集場への排出義務と他所への不法投棄の禁止。
- ⑤ 分別監督員による排出行為の指導・監視。

厳格に執行される強制分別政策は、住民にごみ分別の重要性を認識させ、その行動を調整する動機を提供すると考えられる。また、この政策を通じて、住民は特定のごみの分別方法とその重要性を理解することができる。具体的には、どのごみがどのカテゴリに属するかを識別し、それぞれの分別がなぜ必要であるか、その背後にある環境的または社会的意義について深く認識することが可能になる。住民は分別の背後にある理由や意義を深く理解することで、より意識的で責任ある行動を取るようになる。

4.3.2 分別行動の規定因

まず、ごみを分別すべきとの「個人規範」が「分別行動」に影響を及ぼしていると仮定した。規範喚起理論に基づき、個人が利他的行動を取る際、このような規範が重要な役割を果たすと考えられる。つまり、ごみを分別すべきと考えるほど、実際に分別行動を取る可能性は高まる。しかし、個人規範が高まったとしても、実際に分別行動が取られるかは、「3つの行動評価」、「政策執行評価」、そして「分別施設の利便性」にも依存すると仮定した。

1つ目の行動評価である「実行可能性評価」は、分別行動を取るために必要な知識や技能、さらには社会的機会を指す。陳・李・馬（2015）の寧波市における研究では、住民が分別の知識をより深く理解しているほど、分別行動を取る可能性が高いと報告されている。また、家庭内での分別用ごみ箱の有無などの家庭環境が分別行動に影響を及ぼす可能性も考慮される。

2つ目の行動評価は分別行動に伴う「便益・費用評価」である。分別政策が実施される前後では、分別行動に対する個人的な便益とコストが変化する。政策実施前はいつでも分別せずにごみを出すことができたが、実施後は規定された時間に分別して出す必要が生じる。この変化により、住民は分別行動に伴う個人的なコストが増加し、便益が減少すると感じる可能性があり、これが分別行動の阻害要因となることが考えられる。逆に、便益が高く評価される場合、行動する可能性が高まる。上海市では強制分別政策が実施される前に、グリーンアカウント¹³⁰⁾という生ごみの分別を促進するための取組が実施されていた。このプログラムは全住民に普及しているわけではなかったため、便益評価として測定できないと考え、「ごみを分別して利益をもらえば、もっと積極的に行う」という項目をアンケート票に加え、便益評価を測定する項目とした。

¹³⁰ 吉田（2017）によれば、グリーンアカウントとは生ごみの分別を奨励するために住民に設定されるアカウントであり、指定された時間帯に生ごみを分別して出すことで、日用品の交換に利用できるポイントが獲得できるプログラムである。

行動評価の3つ目である「社会規範評価」は行動が準拠集団内の規範や期待に適合しているかどうかについての評価である。広瀬（1994）によれば、公の場で他人の注視を受ける行動においては、社会規範評価が行動への影響が大きいとされている。したがって、分別行動は公的場面で行われる行動として、社会規範評価が強い影響を与えることが推測される。周囲の他者から分別行動が期待される程度に応じて、分別行動を実践する可能性が高まる。

分別行動における「政策執行評価」の影響に関しては、強制分別政策を支持する態度の住民は当然のこととして政策に従って行動すると考えられる。また、住民側は行動しようと思えば、分別に必要な知識を進んで学んでいくと考えられる。そして、強制分別政策が厳しく実施されるほど、分別に取り組む人が多くなり、分別が一般的に認知されると、社会規範が形成される。

最後に、「分別施設の利便性」は、個人が生活ごみを分別するための施設へのアクセスのしやすさや施設の使いやすさなどを指す。分別施設の利便性が高い場合、住民は生活ごみを正しく分別しやすくなる。この「分別施設の利便性」は、「便益・費用評価」と近いが、「便益・費用評価」は個人の行動が当人にもたらす直接的及び間接的な影響を評価するものとしており、分別施設の具体的な利便性やアクセスはあくまで外的な条件として扱うこととする。したがって、本章では「分別施設の利便性」と「便益・費用評価」は、異なる概念であり、それぞれが異なる側面を評価することを意図している。

人口統計学的要因については、先行研究で一致した結論がないが、ここでは年齢、性別、学歴、収入、居住地域、居住年数を取り上げ、分別行動への影響を検討する。

4.4 調査の概要

この研究では、分別行動の規定因を探求するために、上述の仮説モデルに基づいたアンケート調査票を設計した。このアンケートには、以下の内容が含まれている：①政策執行評価、②ごみ問題に対する認知、③分別行動に対する評価、④分別行動への態度と実際の行動、⑤分別施設の利便性、の5カテゴリである。これらのカテゴリごとに2～6項目程度の質問を設定した。また、個人属性としては年齢、性別、収入、学歴、居住年数、居住地域を尋ねた（表23参照）。

本章では広瀬モデルを基にした仮説モデルを構築したが、考慮されていない要因が存在する可能性も考えられるため、本調査を実施する前に、仮説モデルの規定因以外の影響要因が存在するかを検証する目的で、上海市宝山区の共和新苑団地及びその周辺で事前の現地調査やインタビュー調査を行った。これらの調査結果に基づいて、アンケート調査票の内容を最終的に修正し、確定した。

4.4.1 現地調査

まず、2022 年 3 月 10～18 日に共和新苑（上海市宝山区にある団地、戸数：536 戸）に対して事前の現地調査を実施した。この団地における生活ごみ分別収集の詳細は、以下の表 21 に示す通りである。

表 21 対象団地における分別収集の概要

ごみ収集場の設置	正門	乾ごみ箱（黒）：3、湿ごみ箱（茶褐色）：3 資源ごみ箱（青）：1、有害ごみ箱（赤）：1（図 16 参照）
	裏門	乾ごみ箱：2、湿ごみ箱：3（図 16 参照）
ごみ出し時間	平日	朝晩の 6 時～8 時
	休日	平日時間帯以外に、12 時～13 時を追加
分別の指導	① ごみ箱に貼ってある標識、② ごみ運搬者、清掃員による指導	
分別状況	正門	ほぼ適切に分別されているが、間違った分別に対しては清掃員・ごみ運搬者が 2 次分別を行っている
	裏門	住民側は主に乾ごみと湿ごみを分別。資源ごみは清掃員により回収され、有害ごみの分別は観察されなかった

出所：現地調査に基づいて筆者作成



図 16 正門（左図）や裏門（右図）設置してあるごみ箱の一部

出所：2022 年 3 月 18 日に共和新苑で筆者撮影

次に上海市宝山区のある街路（公共区域）において現地調査を実施した。その結果、資源ごみや乾ごみを捨てられるごみ収集箱が約 5～10 メートルに 1 つ設置されているが、図 17 で示しているように、中のごみはまったく分別されていなかった。そしてごみ箱の周囲でも、ごみが乱雑に散らばっていることを確認した。



図 17 歩行道に設置されているゴミ箱

出所：2022 年 3 月 10 日筆者撮影

居住区域と公共区域の分別状況を比較してみると、ゴミ箱周辺の掃除頻度については、2022 年 3 月 12 日に公共区域（上記の街路）で約 1 時間半にわたって周辺を観察したが、清掃員の姿は確認できなかった。そして 2 日後に再度観察を行った結果、ゴミ箱内のゴミが変わっていたことから、この間に少なくとも 1 回の収集が行われたと判断できるが、周辺には依然としてゴミが散乱していた。これにより、公共区域ではゴミ箱内のゴミは収集されるものの、周辺のゴミはそのまま放置されていると推測される。

一方で、居住区域では清掃員が常にごみ収集箱周辺を巡回し、掃除を行っていた。ごみ運搬者は平日には朝晩の 6 時から 8 時に 2 回、休日にはこの時間帯に加えて 12 時から 13 時にもごみを収集・運搬している。

また、公共区域ではゴミが分別されずに排出されているのに対し、居住区域では指定のごみ出し時間に、指導者や監督者のもとで多くの住民が分別して排出している。分別されなかったゴミに対しては、清掃員が 2 次分別を行っている。これらの観察結果から、公共区域と居住区域ではゴミ分別の状況が異なり、特に居住区域での分別指導と監督の存在が、分別行動を促進していることが分かる。

居住区域と公共区域におけるゴミ分別の現状から、居住区域での分別はより適切に行われていると言える。この比較結果から浮かび上がる主要な要因は、次の 2 つあると考えられる。①ごみ収集箱の周辺が常にきれいに保たれているかどうか。ゴミが地面に捨てられているのを見ると、人々は路上投棄行為を模倣しやすくなり、その結果、他人の行動が社

会規範に悪影響を与えている可能性がある¹³¹。②指導者や監督者が存在する場合、社会規範の中でも命令的規範と呼ばれるものが強化され、結果的に分別行動が促進されたと考えられる。Cialdini, Kallgren and Reno（1991）は社会規範を命令的規範と記述的規範に分け、人々が行うことの認識を特徴づける規範を記述的規範とし、人々が承認または反対することの認識を特徴づける規範を命令的規範としている¹³²。命令的規範は、社会的承認や非難に基づいており、個人が行動を選択する際に、その行動が社会的にどのように評価されるかを考慮することを促す。ここでは、指導者・監督者の存在がこの種の社会規範を強化したと推測できる。

これらの要因を検証するため、アンケート調査票では、「ごみ収集場が汚くて近づきにくいから、分別したくない」を加え、「分別施設の利便性」を測定する項目とした。命令的規範については、分別行動に影響を与える可能性が高いが、調査票には「社会規範評価」の2項目をすでに設定してあるため、新たな項目は追加しないこととした。

4.4.2 インタビュー調査とその結果

アンケート調査票の質問項目の適切性や上海市住民によるごみ分別行動の実態、そしてごみ分別に対する意識を事前に確認することを目的に、筆者は2022年3月10日から18日まで、上海市宝山区の「共和新苑」という団地に住む5人（以下、AからEとする）に対してインタビュー調査を実施した。以下の表22に、質問とそれに対する回答をまとめた。

¹³¹ OECD（2017）、p.130

¹³² Cialdini, Kallgren and Reno（1991）、p.203を参照。

表 22 インタビュー調査結果

回 答 者	性 別	職業	以下の質問①～③への回答	
			① あなたとあなたの周囲の方々のごみ分別ルールに従って分別をしているか？	② 生活ごみを分別することにはどのようなメリットあるいはデメリットがあると思うか？
A	男	定年退職	③ 生活ごみを分別しない住民がいるが、分別しない理由は何だと思うか？	① もちろんしている。周囲のみんなもしているよ。 ② いろんなメリットがある。例えば、ごみを分別したら一部のごみを再利用できるのだ。あと最終処理する量もへるだろう。 ③ 分別が面倒だと思うかな。あと、住民が分別したくないわけではなく、むしろどのように分別すべきかが不明瞭である可能性が高いだろう。
B	女	団地の清掃員	① 自分は分別しているけど、若者は分別しないのが多い。 ② 環境を改善できると思う。でも、夏になると湿ごみを早く収集しないと臭い。 ③ 他の都市から上海市に引っ越ししてきたから、そもそも分別の習慣がないからだと思う。	
C	男	会社員	① 資源ごみと有害ごみは分別しているけど、湿ごみを分別する手間が面倒だと感じるため、湿ごみの分別を行っていない可能性が高い。他の人々が分別しているかどうかについては把握していない。 ② 捨てられたものが再利用可能である。 ③ たぶん自分と一緒に面倒だと思うから。	
D	女	会社員	① やっている。周囲の人々もおそらく同様に行っていると思う。 ② ごみが資源になり、環境汚染を改善できると思う。 ③ おそらく、分別を行わなくても罰金を課されないと思っているのかもしれない。	
E	女	会社員	① 資源ごみと有害ごみを分別するけど、周りは自分と一緒に。 ② 環境問題を改善できると思う。 ③ 私自身としたら、湿ごみを捨てる時に油が手についちゃうから、湿ごみの分別はしない。	

出所：インタビュー調査に基づいて筆者作成

注：インタビュー調査結果の中国語原稿は付録3を参照。

インタビュー調査の結果からは、回答者が概ね分別を実践しており、ごみ分別の有効性について認識していることが明らかになった。しかし、分別を行わない最も一般的な理由として「面倒だと感じる」と挙げられた。この理由を多くの回答者が指摘していたことが注目に値する。さらに、団地の清掃員から「他の都市から上海市に引っ越ししてきた住民には分別の習慣がないため、分別が実践されないことがある」との貴重な意見を

た。この情報に基づき、アンケート調査項目に「ごみ分別を日常の習慣として実践しているかどうか」という項目を追加した。これにより、ごみ分別に対する「個人規範」をより深く評価することが可能になる。

以上の事前調査結果をアンケート調査票に取り込み、広瀬モデルに基づきつつ、野波ほか（1997）、松井ほか（2001）、栗栖（2012）の先行研究におけるアンケート調査票も参照し、最終的なアンケート調査票を以下のように構成した（アンケート調査票の中国語版は付録5を参照）。

表 23 アンケート調査票

個人属性	
性別	1. 男性 2. 女性
年齢	1. 19～29 歳 2. 30 代 3. 40 代 4. 50 代 5. 60 代以上
学歴	1. 小学校・中学校 2. 高校 3. 専門学校 4. 大学及びその以上
収入	1. 2589 元以下 2. 2590-5000 元 3. 5001-7500 元 4. 7501-10000 元 5. 10001-15000 元 6. 15001-20000 元 7. 20001 以上
居住地域	1. 中心部 2. 郊外
居住年数	1. 1 年以内 2. 1～3 年 3. 3～6 年 4. 6 年以上
分別行動及びその規定因に関する項目	
政策執行評価	Q1. 分別せずに排出することの禁止。 Q2. 規定の時間内でごみを排出すべき。 Q3. 普通のごみ収集箱の撤去と指定場所で分別収集場の設置。 Q4. 指定のごみ収集場への排出義務と他所への不法投棄の禁止。 Q5. 分別監督員による排出行為の指導・監視。
環境リスク認知	Q6. ごみの排出の主たるところは企業や事務所だから、生活ごみは問題にしないでよい。（野波ほか（1997、p. 268）を参照） Q7. ごみの増大で生活に支障が出るとしても、かなり先だ。（野波ほか（1997、p. 268）を参照）
責任帰属認知	Q8. 自分の一日当たりのごみ排出量が少ないから、ごみ問題にあまり責任がない。 Q9. ごみの増大は製造・販売などの企業の責任で消費者にあまり責任はない。（野波ほか（1997、p. 268）を参照）
対処有効性認知	Q10. 生活ごみを分別出してもごみの排出量を減らせない。 Q11. 生活ごみを分別出しても資源の循環利用を促進できない。
費用・便益評価	Q12. ごみの分別はややこしすぎる。（松井ほか（2001、p. 76）を参照） Q13. 生活ごみを分別して保管するのは場所を取り面倒だ。（野波ほか（1997、p. 268）を参照） Q14. ごみを分別することで利益がもらえば、私はもっと積極的にごみを分別する。
実行可能性評価	Q15. 家に分別ごみ箱がないから分別したくない。 Q16. ごみを分別したくても、ごみ分別に関する知識や方法を身に付けていない。
社会規範評価	Q17. 私の家族や親しい友人は私がごみを分別しなくても気にしない。（栗栖（2012、p. 42）を参照） Q18. 近所の人は私がごみを分別しなくても気にしない。（栗栖（2012、p. 42）を参照）
分別施設の利便性	Q19. ごみ収集場にある各種のごみ収集箱の色や標識が分かりにくいから、ごみを分別して出すにはやりにくい。 Q20. ごみ収集場が遠いから、ごみを分別して出せば大変だ。 Q21. ごみ収集場が汚くて近づきにくいから、そこに時間をかけて分別したごみをそれぞれのごみ収集箱に入れるのは嫌だ。
個人規範	Q22. 他の人の行動に関わりなく、環境のために（またはごみ問題の解決のために）ごみを分別しなければならないと感じる程度。（栗栖（2012、p. 42）を参照） Q23. ごみ分別を日常の習慣として実践しているかどうか。
分別行動	Q24. 生活ごみ強制分別制度が実施された後の乾ごみ、湿ごみ、有害ごみ、資源ごみに対する分別の頻度。

出所：筆者作成

注：Q1～Q5 は各区域の強制分別政策の執行の厳しさを聞く項目として、「1. 非常に厳しくない、2. 厳しくない、3. どちらとも言えない、4. 厳しい、5. 非常に厳しい」という選択肢を提示する。
Q6～Q23 の選択として、「1. 全くそう思わない、2. そう思わない、3. どちらとも言えない、4. そう思う、5. 非常にそう思う」という選択肢を提示する。
Q24 の選択肢として、「1. 全くしていない、2. あまりしていない、3. 時々している、4. 大体している、5. いつもしている」を提示する。

4.4.3 アンケート調査実施の概要

以上の事前的なインタビュー調査や現地調査の結果をもとに、最終決定したアンケート調査票を使用し、2022年5月1日から5月5日に「魚小数」という Web アンケート調査業者に調査実施を依頼した¹³³⁾。アンケート調査業者に登録している会員の中から6957人にアンケート調査票を送信し、その結果1213の回答が寄せられた。しかし、回答時間が短かったり、同じ回答が繰り返されたり、テスト項目（Q15の後、「以下の選択肢のうち、もっとも当てはまると思うものを一つだけ選んでください」といった設問に対して、選択肢3を指示する）などのサンプルを213点削除し、最終的に有効サンプル数は1000点となった。また、この調査において、調査業者側は上海市在住者以外の回答を防ぐために、「現在、あなたが生活している都市」を質問した。これにより、上海市外の回答者を効果的に除外することが可能となった。

4.5 分析結果と考察

アンケート調査の結果に関して、回答者の個人属性は表24に示す通りである。

表24 個人属性の内訳

性別	男女各 50%
年齢	各年齢層 20%（18～29 歳、30 代、40 代、50 代、60 代及びそれ以上）
学歴	小学校・中学校（20%）、高校（20%）、専門学校（25%）大学及びその以上（35%）
収入	2589 元以下（5%）、2590～5000 元（10%）、5001～7500 元（40%）、7501～10000 元（20%）、10001～15000 元（10%）、15001～20000（10%）、20001 元以上（5%）
居住地域	中心部及び郊外各 50%
居住年数	年数ごとに 25%（1 年以内、1～3 年、3～6 年、6 年以上）

出所：筆者作成

2022 年の上海市統計年鑑によると、上海市の常駐人口は約 2487 万人で、性別別に男性が 51.8%で、女性が 48.2%を占めている。年齢別に 15～59 歳が約 66.8%、60 歳以上が約 23.4%である。学歴別に小・中学校が 40.9%、高校が 19%、大学以上が 33.9%という割合である。また、1 人当たりの月平均可処分所得が 6502.3 元である。

この調査で得られたデータは、この上海市の人口構成の統計と概ね合致しており、調査の代表性があると言える。具体的には、調査参加者の性別比、年齢層、学歴分布、そして

¹³³ 筆者は 2022 年 2 月 16 日から 21 日間の隔離を経て、3 月 9 日に上海市に到着して 5 月 22 までに現地で調査を実施するつもりであったが、3 月中旬から上海市内で感染者が増加し、一部の団地が閉鎖されたため、筆者は 3 月 18 日までに仮住所の周辺（宝山区の周辺）だけで現地調査とインタビュー調査を行った。その後、3 月 28 日から浦東区、4 月 1 日から上海市全域がロックダウンされたため、現地でアンケート調査を行うことができなくなったため、アンケート調査業者「魚小数」に依頼した。

経済状況が上海市全体の人口統計と類似している。これにより、本調査の結果は上海市の一般的な人口構成を反映しており、その分析結果は信頼性のあるものと考えることができる。

4.5.1 尺度の構成

本章では、ごみ問題に対する認知、分別行動の評価、政策執行の厳しさの評価、分別施設の利便性など、合計 23 の調査項目を因子分析（主因子法・プロマックス回転、以下同様）で検討した。その結果、因子負荷量が 0.4 以下の 3 項目を分析から除外し、残りの 20 項目に対して再度因子分析を実施した。この再評価により、20 項目が 6 つの因子に分けられた（表 25 参照）。

表 25 ごみ分別行動の規定因に関する項目の因子負荷量

		因子					
		I	II	III	IV	V	VI
Q12.ごみの分別はややこしすぎる	.82						
Q20.ごみ収集場が遠いから、ごみを分別して出せば大変だ	.82						
Q21.ごみ収集場が汚くて近づきにくいから、そこに時間をかけて分別したごみをそれぞれのごみ収集箱に入れるのは嫌だ	.74						
Q13.生活ごみを分別して保管するのは場所を取り面倒だ	.65						
Q9.ごみの増大は製造・販売などの企業の責任で消費者に責任はない	.78						
Q8.自分の一日当たりのごみ排出量が少ないからごみ問題に責任がない	.71						
Q10.生活ごみを分別出してもごみの排出量を減らせない	.67						
Q7.ごみの増大で生活に支障が出るとしても、かなり先だ	.65						
Q11.生活ごみを分別出しても資源の循環利用を促進できない	.64						
Q6.ごみの排出の主たるところは企業や事務所だ	.55						
Q16.ごみ分別に関する知識やノウハウを身に付けていない	.75						
Q19.ごみ収集箱の色や標識が分かりにくい	.70						
Q15.家に分別ごみ箱がないから分別したくない	.67						
Q18.近所の人は私がごみを分別しなくても気にしない	.89						
Q17.家族や親しい友人は私がごみを分別しなくても気にしない	.75						
Q3.強制分別政策の執行の厳しさ：指定場所で分別収集場を設置	.65						
Q1.強制分別政策の執行の厳しさ：分別せずに排出することの禁止	.63						
Q4.強制分別政策の執行の厳しさ：指定のごみ収集場に排出	.50						
Q22.環境のためにごみを分別しなければならないと感じる」程度	.75						
Q23.ごみ分別を日常の習慣として実践しているかどうか	.55						

出所：筆者作成

第1因子は4つの項目からなり、「分別行動に伴うコスト評価」因子と命名した。第2因子は6つの項目で構成されており、「生活ごみ問題の認知」因子と命名した。第3因子は3項目で構成されており、「実行可能性評価」因子と命名した。第4因子は2項目で構成されており、「社会規範評価」因子と命名した。第5因子は3項目からなっており、「政策執行評価」因子と命名した。最後の第6因子は「個人規範」因子と命名した。

4.5.2 分別行動の規定因に関する仮説モデルの分析結果

共分散構造分析により、仮説モデルの分析を実施した。ソフトはAmosを使用した。この分析では、因子分析で得られた潜在変数の構造を基に分析を行った。しかし、「政策執行評価」から分別行動に伴う「分別行動に伴うコスト評価」や「社会規範評価」への影響が統計的に有意でなかったため、これらの要素のパスを削除した。その結果、図18のモデルのとおりとなった（図18に示した推定値は標準化推定値である）。

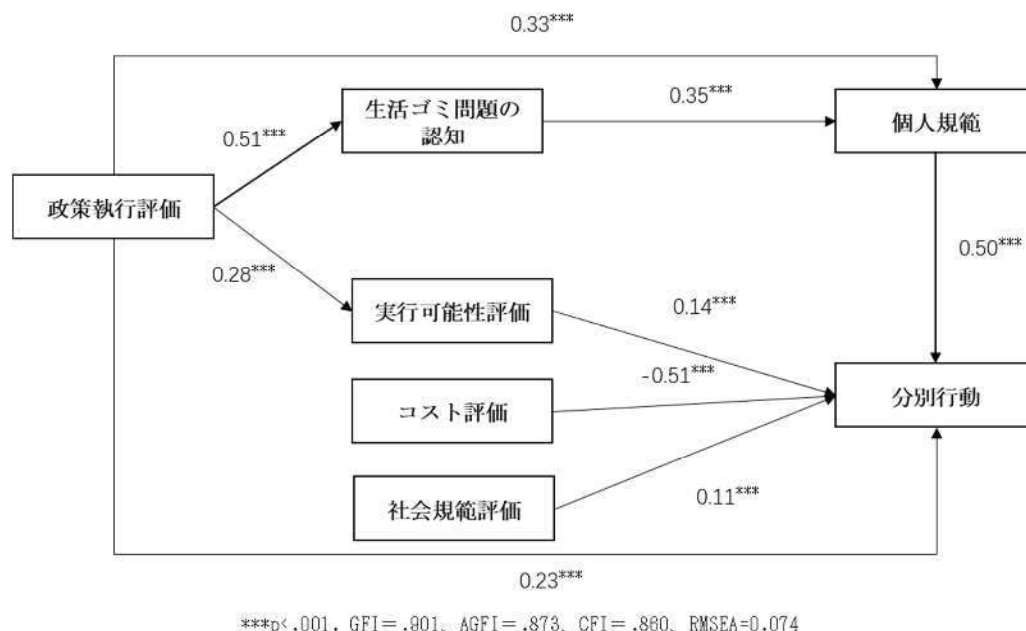


図18 分別行動の規定因モデルの分析結果

出所：筆者作成

モデルの適合度を評価する際には、一般的にGFI、AGFI、CFIが0.9以上である場合、モデルは適合していると評価される。また、RMSEAが0.08以下であることも適合度の指標として用いられる。このモデルの場合、GFIは0.901、AGFIは0.873、CFIは0.860、RMSEAは0.074であった。AGFIとCFIは0.9を達成していないが、一方でGFIが0.9を上回り、RMSEAも0.08以下に収まっている。したがって、モデルの適合度は良好と判断し、検討を進めることにした。

まず、分別行動に最も影響を与えるのは、「分別行動に伴うコスト評価」である（ $\beta = -0.51$, $p < .001$ ）。この分析では、「分別施設の利便性」と「便益・費用評価」の項目が

「分別行動に伴うコスト評価」という一つの因子に統合され、分別行動によって発生するコストに対する評価が分別行動の規定因の一つであることが示された。当初、これら二つの項目を別々の概念として扱ったのは、分別行動に影響を与える要因をより詳細に理解しようとする意図からであった。しかし、これらが一つの「分別行動に伴うコスト評価」として統合されたことは、分別行動の決定において、利便性と費用とが相互に関連して作用することを示唆している。また、「分別行動に伴うコスト評価」因子は「分別の面倒さ」、「分別が家庭内の貯蔵スペースを占める」、「分別施設までの距離の遠さ」、「分別施設のきれいさ」という4つの項目からなっているため、分別行動における「コスト」とは、金銭的な費用ではなく、時間や労力といった非金銭的な要素を含む広義の概念として捉えるべきだと考えられる。孟（2019）の研究でも、住民の生活ごみ分別行動において金銭的な費用より、分別施設の利便性が重要な要因であることが強調されている。

この「分別行動に伴うコスト評価」が分別行動に大きな影響を与える理由としては、分別行動を実践する過程で発生する時間や労力といった負担が特に重要であるためと考えられる。時間や労力といった負担は分別行動を行う際の住民の心理的ハードルを高める要因となり、結果的に分別行動の実施に影響を与えていると言える。例えば、ごみを分別せずに出す場合と分別して出す場合の手順を比較すると、分別せずに出す場合は単純にごみをビニール袋に入れてごみ捨て場に出すだけである。しかし、ごみを分別して出す場合は、住民は「湿ごみ」と「乾ごみ」を分別し、専用の容器に入れてごみ捨て場まで持って行く必要がある。ここで、「湿ごみ」を専用の茶色のごみ箱に入れ、容器は「乾ごみ」と一緒にごみ箱に捨てるか持ち帰る。分別の過程で手が汚れることが多く、そのため水道の蛇口で手を洗うのが一般的である。

事前の現地調査では、対象とした団地には2つのごみ収集場があり、正門近くのごみ収集場には4つの分類に対応するごみ箱が設置されているが、裏門のごみ収集場には「湿ごみ」と「乾ごみ」のみが設置されていた。さらに、この2つのごみ収集場は約150メートル離れていることから、裏門を利用する住民は「資源ごみ」と「有害ごみ」を分別せずに出すことが多い。裏門の収集場を利用している住民にとって資源ごみや有害ごみを正門の収集場に出すことは住民にとって時間や労力がかかるため負担になり、分別行動を実行する意欲を低下させてしまう。

このため、ごみ収集場を設置する際には、収集事業者のコスト削減だけでなく、住民の負担を最小限に抑えることも重要である。ごみ収集場は住民にとってアクセスが容易で、すべての種類のごみを分別できるように設置することが、分別行動の促進において肝要である。例えば、人口密度が高い地域や住宅地の近くに複数の小規模な収集点を設ける。住民が容易にアクセスできる場所に設置することで、より多くの住民が利用しやすくなる。

次に影響が強かった「個人規範」（ $\beta = .50, p < .001$ ）は「生活ごみ問題の認知」や「政策執行評価」から影響を受けている（順に、 $\beta = .35, p < .001, \beta = .33, p < .001$ ）。「生活ごみ問題の認知」は、環境リスク認知、責任帰属認知、そして対処有効性認知から

なっている。これについては、上海市ではごみ分別政策がすでに数年間にわたって実施されているため、住民たちが生活ごみ問題に関する認識を内面化し、ごみ分別への関心が増加していると考えられる。これらの環境問題への認知がリサイクル行動を促進する一因であることは、多くの研究によって検証されている¹³⁴。ここで得られた結果は、これらの研究結果と同様に、ごみ問題に対する認知が分別行動に重要な影響を与えることを示している。

一方、ここで問題となっている個人規範即ち環境に対する態度は安定性を持つが、決して不変なものではなく、コミュニケーションなどによる情報によって徐々に変化することがある¹³⁵。そのため、ごみを分別すべきだという個人規範を維持する、あるいは高めるには、環境問題に関する認知を向上させることが重要である。野波ほか（1997）によると、この目的にはテレビや新聞などのマス・メディアが効果的である。一方で、現代では SNS の利用者数が圧倒的に多いため、情報発信の観点から SNS の利用も重要である。ただし、分別行動への態度変容を促進する際には、信頼性の高い情報源からの情報提供が効果的だと考えられる。テレビや新聞は情報発信者や情報源が特定できるなど一般的に信頼性が高い一方で、SNS には信頼性が低い、あるいは正しさの確認ができない情報もある。したがって、マス・メディアを信頼性の高い情報源として活用することが重要であるが、SNS においても政府公式アカウントや十分な注意喚起を用いて、その広範なリーチを活用することを考慮すべきである。両者を組み合わせて多くの住民に情報を提供することが理想的だと考える。

また、本章では、広瀬モデルに基づく内的要因に加え、分別行動や個人規範に影響を与える可能性のある「政策執行評価」要因を取り入れて検証した。強制分別政策の厳格な執行は、「ごみを分別すべきではない」と思っても、また「ごみ分別が面倒だ」と感じて、住民が分別を行うように促す効果があることが示された。

認知的不協和理論に基づく、住民がごみ分別を支持しない場合でも、ごみを分別しなければならない状況に直面した際、内面的な認知の不一致を減少させるための努力が行われる。このような心理的プロセスにより、住民はごみ分別行動に向けて動機づけられる可能性がある。そのため、ごみ分別率を向上させるためには、厳格な強制分別政策の適用が重要と考えられる。しかし、強制分別政策にも限界が存在する。中国の場合、指定のごみ袋が提供されず、袋に入れずにごみを出せるのが一般的である。これにより、ごみが分別されずに混在する場合、責任者の特定が難しいという問題が生じる。また、住民が個人の便益を優先し、分別しなくても罰せられないと認識している場合、強制分別政策の効果は限定的になる可能性がある。したがって、強制分別政策の実施の重点は分別しない住民を罰することではなく、政策の執行を通じて住民のごみ問題への認識を深化させると同時

¹³⁴ 野波ほか（1997）、p.270、また、張・万（2021）、p.1719 を参照。

¹³⁵ 宇津木・橋本編著（2012）、p.161 を参照。

に、分別施設の利便性を高めることである。これにより、住民がごみ分別行動を容易に行えるようになり、分別への負担を減少させることができる。

そして、ごみ分別に必要な知識、技能や社会的機会が必要となる「実行可能性評価」が「分別行動」へ有意に影響することが確かめられた ($\beta = .14, p < .001$)。松本・原科(1993)と孟(2019)の研究においても、分別行動に関する知識の把握が分別への参加度に影響を与えていると指摘されている。本章でも同様の結果が得られ、分別に関する知識の普及と意識啓発が住民の分別行動を促進するために重要であることが示された。つまり、単にごみ分別を呼びかけるだけでなく、住民に十分な分別知識とその知識を活用できる状況(例えば、分かりやすい標識や利便性の高い分別インフラ)を提供することが、行動促進には欠かせないことを示唆している。

こうした状況を踏まえると、現在のごみ収集場での標識や清掃員の指導だけでなく、より多様な手段によって知識普及と意識啓発を図ることが求められる。環境配慮行動に対しては、報酬など外的インセンティブが一定の効果を発揮することが知られている¹³⁶⁾が、報酬が消滅すると協力行動が維持しにくくなる問題点¹³⁷⁾も指摘されている。持続可能な分別行動を実現するためには、外的な報酬に加え、内発的動機や個人規範を醸成することが重要となる。

ここで参考になるのが、上海市で一部実施されている「グリーンアカウント」制度である。この制度は、生ごみを指定時間帯に正しく分別して排出すれば、日用品への交換に利用できるポイントが獲得できるというものであり、分別行動を促す報酬的アプローチの一例だといえる。グリーンアカウント制度は、利用者に対し具体的な「行動—成果」関係を提示することで、分別行動を誘発している。しかし、制度を長期的に持続させ、行動を定着させるためには、単なるポイント付与の仕組みだけでなく、分別知識の普及や環境保護意識の醸成も必要である。

以上を踏まえ、以下のようなインセンティブ制度を提案する。

人気のオンラインショッピングサイトと連携し、利用者がアクセスしやすいプラットフォーム上でごみ分別に関するクイズを定期的を実施する。このクイズでは、ごみ分別方法、リサイクルの意義、環境問題への対策など幅広いトピックを扱い、正解するとオンラインショッピングで利用可能なポイントを付与する仕組みとする。こうした方法は、上海市のグリーンアカウント制度に学びつつも、報酬獲得過程で利用者が楽しみながら分別知識を身につけ、環境問題への理解を深めることで、外的インセンティブに依存しない内発的動機づけの強化につながる可能性がある。

このアプローチでは、ポイント獲得が単なる外的報酬にとどまらず、クイズを通して培われた知識や認識をもとに環境保護行動が自発的・継続的に行われる土台づくりを目指す。環境問題全般や地域のごみ課題についての情報発信を併せて行うことで、利用者は環

¹³⁶⁾ 北村・内田編(2016)、p.335を参照。

¹³⁷⁾ 山岸(1989)、p.24を参照。

境改善への貢献感を高め、「報酬がなくても分別行動を続けよう」という内なる規範を形成しやすくなると考えられる。

最後に、「社会規範評価」からの「分別行動」に対する影響も有意に認められたが（ $\beta = .11, p < .001$ ）、この要因は他の仮定した規定因と比べて最も影響が弱かった。中国のような集団主義的文化を持っている国¹³⁸⁾において、社会規範は一般的に個人の行動に強い影響を与えると考えられるが、ごみ分別のような新しい行動様式に関しては、社会規範がまだ形成されていない、または十分に強固ではないため、個人がこれらの規範に従う動機付けが弱い可能性がある。

4.5.3 人口統計学的要因分析

図 19 に示された結果は、人口統計学的要因に基づいて分別行動の平均得点を比較したものである。また、分別行動の頻度と人口統計学的要因の関連性を検討するために、カイニ乗検定を実施した。その結果、年齢（ $p < .001, \phi = .182$ ）、収入（ $p < .001, \phi = .148$ ）、学歴（ $p < .001, \phi = .187$ ）、居住年数（ $p < .001, \phi = .167$ ）、居住地域（ $p < .001, \phi = .194$ ）といった属性において、分別行動と統計的に有意な関連が認められた。ただし、これらの関連性は弱いものであった。一方、性別と分別行動の頻度については、 $p = 0.597$ で有意差は認められず、関連性が見られなかった。

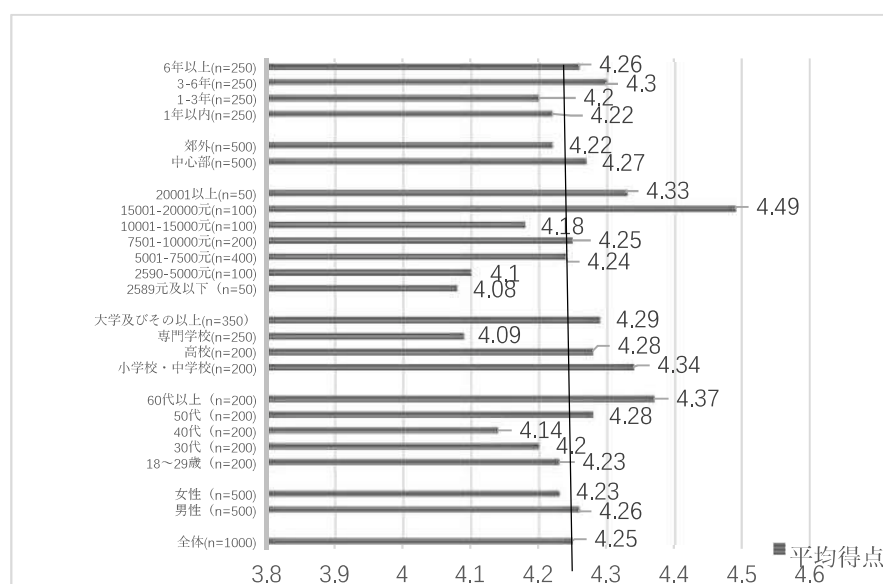


図 19 個人属性区分毎の分別行動に取り組む頻度の比較

出所：筆者作成

居住年数については、特に居住年数が短い（3年間以下）場合は全体の平均得点よりも低い傾向が見られた。杉浦・野波・広瀬（1999）は、分別制度の実施期間が長いほど効果があると指摘しているが、上海市の事例からは、実施期間の長短が重要である一方、住民

¹³⁸ 馬・任・徐（2016）、p.1552 を参照。

の居住年数が長いほど効果があると言える。長期間地域に住むことで、住民は地域の文化や環境への関与が高まり、分別行動への参加が促進されると考えられる。上海市では、2000 年からごみの自主分別を拠点コミュニティで実施し、2019 年から市内全域に強制分別を普及していった。この普及過程では、ごみ分別に関する啓発活動が展開され、住民ボランティアがごみ回収場所で分別の指導を行ってきた。このような背景を考慮すると、長い居住年数を持つ住民は、ごみ分別に対してより慣れ親しみ、積極的に分別行動を取っている可能性が高いと推測できる。このような分別政策の普及と住民の慣れの関係が、居住年数が長い住民における高い分別行動得点という結果の背景にあると考えられる。

郊外か中心部かといった居住地域も、分別行動との関連性が認められた。上海市においても、ごみ分別政策の導入が中心部から始まり、徐々に市内全域に拡大された。居住年数に関する結果と合わせて考えれば、中心部の住民はごみ分別に関して先行して経験を積み、分別への参加度が高かったと考えられる。

収入の面では、特に収入が低い（5000 元以下）グループの平均得点が低い傾向が見られた。陳・李・馬（2015）や Oskamp et al.（1991）の研究によれば、収入が高いほど分別行動の実施度が高まることが示されている。加えて、張・儲・孫（2019）によれば、学歴が高いほど平均年収も高い傾向が見られる¹³⁹。これは、高収入の人々が通常、高い教育水準を持っていることが多いことを示している。そして、高い教育水準は環境問題や持続可能性に対する意識を高め、ごみ分別の重要性や環境への影響をより深く理解している可能性が高いと言える。

学歴に関しては、特に専門学校の平均得点のみが低い傾向が見られた。先行研究においては学歴が高いほどリサイクル行動に取り組むとの研究結果があるが、学歴とリサイクル行動の間には相関がないとの研究結果も示されている。分別行動においては、本章はこれらの研究とは異なった結論を示している。これは、専門学校では特定の職業技能の習得に焦点が当てられており、カリキュラムでカバーされる環境教育の範囲が限られているためではないかと考えられる。劉・周（2022）は南京市にある 13 の大学（公立大学や専門学校を含む）の環境関連科目の設置状況を調査したところ、公立大学では全てこれらの科目を設置しているのに比べ、一部の専門学校においては環境関連科目を開設していないこともあるとしている。

年齢層による分別行動の平均得点の比較から、50 歳以下の層では平均得点が全体の平均を下回る傾向があったが、50 歳以上の層では逆に平均を上回る結果が見られた。この傾向について、Lansana（1992）や陳・李・馬（2015）の研究では、年齢が高いほどリサイクル行動を実行する可能性が高いことが示されている。陳・李・馬（2015）は、高齢者が若者世代に比べて「もったいない」という意識が強いと指摘している。また、定年退職後の住

¹³⁹ 張・儲・孫（2019）、p.160 を参照。

民は時間的な余裕があり、分別行動に関するコスト評価を低く見積もる傾向があるため、分別行動をより積極的に行う可能性も考えられる。

4.6 まとめと今後の課題

4.6.1 まとめ

本章では、中国の都市住民のごみ分別行動に関する規定因を明らかにするため、広瀬モデルを基に新たなモデルを構築した。具体的には、広瀬モデルの「目標意図」（態度）を規範喚起理論の「個人規範」に置き換え、「目標意図」の規定因を「個人規範」に影響する要因とし、さらに「行動意図」の規定因を「分別行動」の規定因とし、外的要因として「政策執行評価」を加えてほかの規定因や行動に影響を与えると仮定した。このモデルの妥当性を確認するために、上海市の住民を対象にオンラインアンケート調査を実施した。調査結果に対して、まず仮定した規定因に関する項目に因子分析を行い、最終的に6つの因子に分けられた。そして、因子分析の結果を基に共分散構造分析を実施した。その結果、分別行動の内的要因として、「個人規範」、「実行可能性評価」、「分別行動に伴うコスト評価」、「社会規範評価」がある。外的要因として「政策執行評価」が分別行動に対する影響が認められた。一方、外的要因の内的要因への影響も明らかにした。具体的に、「政策執行評価」は「生活ごみ問題の認知」、「個人規範」、「実行可能性評価」に対する影響が認められた。なお、分別行動の頻度と個人属性ごとの関連性を明らかにするため、カイニ乗検定を実施した。以上の分析により、本章では以下の結論を導き出した。

(1) 「生活ごみ問題への認知」はごみを分別すべきだという「個人規範」に対して影響を与えている。また「個人規範」、「実行可能性評価」、「分別行動に伴うコスト評価」、「社会規範評価」は分別行動への影響が確かめられた。この結果は広瀬（1994）、張・万（2021）、松井ほか（2001）、野波ほか（1997）の研究結果と一部一致しているが、一部の点で異なる結論を示している。本章では広瀬モデルで仮定した「実行可能性評価」、「分別行動に伴うコスト評価」、「社会規範評価」という「行動意図」の規定因は実際の分別行動の規定因であることが明らかにされた。松井ほか（2001）の研究では「実行可能性評価」が分別行動に対する影響を、野波ほか（1997）の研究では「社会規範評価」が資源リサイクル行動に対する影響を報告しており、これらの結果が本章の結論と部分的に一致している。本章は松井ほか（2001）、野波ほか（1997）と同様な結果を得られたうえ、「分別行動に伴うコスト評価」も分別行動に直接影響すると明らかにした。従って、分別行動においては広瀬モデルの仮定と異なり、「行動意図」の規定因が分別行動に直接的に影響していることが明らかになった。この背後にある理由は、ごみ分別が日常的に行われているため、これが習慣的な行動となりやすく、そのような習慣的な行動に対しては個人の意図の影響力が低下するとされていることが考えられる。

(2) 次に「政策執行評価」がそのほかの規定因や分別行動への影響は概ね仮定した通りである。「政策執行評価」は「生活ごみ問題への認知」、「個人規範」、「実行可能性評価」、「分別行動」に対する影響が確かめられた。しかし、当初「政策執行評価」は「分別行動に伴うコスト評価」や「社会規範評価」に影響すると仮定したが、統計的に有意でなかった。その理由としては、強制分別政策が厳格に実施されても、分別に伴うコストが大きく変わらないことが挙げられる。また、今の段階では「社会規範評価」の分別行動に対する影響は「政策執行評価」より弱かったため、住民は周囲の人々が分別していることに刺激を受けて行動するより、分別政策に従うことから行動していることが多いと考えられる。

(3) 年齢が 50 歳以下、収入が 5000 元以下、学歴が専門学校卒、居住年数が 3 年以下、居住地域が郊外にある回答者の分別への参加率がほかの個人属性区分より低い傾向が見られた。Jenkins et al. (2003) の研究でも世帯主の年齢、収入、リサイクル経験年数がリサイクル行動と正の相関があると報告されている。この研究と本章との間には、ほぼ同様の結果が観察されたと言える。

上記の研究結果を踏まえ、住民の分別行動を促進するために以下の提案を行った。

まず、個人規範の形成に影響を与えている要因は、生活ごみ問題に関する 3 つの認知要素である。言い換えれば、これらの認知を向上させることにより、個人規範が形成され、行動が予測できると言える。この 3 つの認知を高める方法としては新聞、テレビなどのマス・メディア、そして多くの利用者を持つ SNS を活用して、広く一般の人々にごみ問題または環境問題に関する情報を提供することが考えられる。

次に、報酬を提供する方法は、環境配慮行動を奨励する有効なアプローチである¹⁴⁰⁾ ため、以下の提案が効果的だと考えられる。オンライン購買サイトと連携し、ごみ問題の認知に関するクイズをいくつか設定して、クイズを正しく答えらえたら買い物に使えるポイントを付与する。こういう選択的誘因による効果は一時的にとどまるという指摘もあるが、繰り返してクイズに回答する過程において、ごみ問題に関する認知が内面化され、ごみを分別すべきとの個人規範が形成される可能性が高い。

そして、分別行動に伴うコスト評価が分別行動に最も影響するため、住民にとって利便性の高いごみ収集方式に変更するとコスト軽減になろう。こうして簡単に考えられるのはごみ捨て場の位置をより近くに設置するかまたは訪問収集という収集方式がその解決策だと言えるが、いずれもコストが高いため、実行可能性が低いと見られる。また、ごみの削減と排出抑制については、ごみ処理有料化が効果的だと見られている。碓井 (2003) は、日本全国の 3230 の市町村のデータを分析し、ごみの従量制有料化がリサイクルを奨励する効果を検証した。その結果、従量制の有料化価格の増加は、ごみの減量を奨励し、リサイクルへの移行を推進する有効な手段であると述べている。上海市において現在ではごみ

¹⁴⁰⁾ 北村・内田 (2016) 、p.335 を参照。

を分別しない場合、乾ごみの組成が複雑で、ほかのごみが混入しても区別しにくいいため、乾ごみとして捨てるのが主な方法となっている。したがって単に乾ごみの処理を従量制有料化すると、分別しない場合はごみ排出量増加により経済的負担がかかるため、ごみを分別するという選択が行われる可能性が高いと考えられる。

4.6.2 本章の意義と課題

これまでの研究は、分別行動の規定因を通常、態度から行動意図、そして行動へという心理的プロセスの視点から探ってきた。しかし、本章では、分別行動を習慣行動と捉え、行動意図が与える影響が低下すると考えた。また、Guagnano et al. (1995) の「態度-行動-文脈」理論により態度と文脈が共に作用して行動を規定していることから、分別行動の規定因を内的要因や外的要因に分けて検討することにした。そこで、広瀬モデルで仮定した環境配慮行動の規定因を内的要因として、具体的には「目標意図」を、「個人規範」に置き換え、分別行動に直接影響すると仮定した。また、「行動意図」の規定因である3つの行動評価を、分別行動の規定因として取り入れた。さらに「政策執行評価」という外的要因を加えてほかの規定因や行動に対する影響を与えると仮定して分別行動の規定因に関する仮説モデルを構築した。このように、広瀬モデルを調整し、分別行動の内的要因や外的要因を明らかにしたうえ、「政策執行評価」という外的要因が内的要因に与える影響も明らかにした。特に、「個人規範」と「コスト評価」という分別行動に大きな影響を与える要因に焦点を当てた。これらの要因を理解し、それらを形成する環境認知や分別施設の利便性向上が非常に重要であることを示した。今後、分別行動を促進するための対策を検討する際に、理論的な根拠として活用できると期待している。

しかし、本章では残されている課題がある。一つ目は、規定因の項目数の設定である。ごみを分別すべきとの「個人規範」は生活ごみ問題に関する3つの認知との関連性を検証するために、それぞれ2項目を設定して調査を行ったが、調査結果に因子分析を行った結果、生活ごみ問題に関する3つの認知が1つの因子に統合された。同様のことは他の先行研究でも生じており、野波ほか(1997)でも「リスク認知」「責任帰属認知」をそれぞれ2項目設定して因子分析を行った結果、1つの因子に統合されたが、「対処有効性認知」は4項目設定したため単独の因子として残っている。したがって、具体的に「個人規範」にどのように影響するかを調査するために、生活ごみ問題に関する3つの認知に対して3つまたは4つ以上の項目を設定し検討してみる必要がある。二つ目は研究結果に基づいて分別行動を促進するための提案を行ったが、実際に有効であるかどうかはさらなる検討が必要である。これらを今後の課題とする。

第5章 生活ごみ処理システムの包括的評価

5.1 はじめに

都市生活ごみ処理システムは、効率（運搬・処理能力など）、環境（ごみ減量、資源循環など）、経済（コスト効率、財政負担など）、そして社会（住民満足度・行動など）といった多面的な要因が複雑に絡み合う領域である。持続可能なシステムを実現するためには、これらの異なる側面間でバランスを図ることが極めて重要である。これらの側面を総合的に考慮しないと、システムの一部を最適化しても、他の側面で問題が生じる可能性が高い。例えば、処理効率を最優先すると、分別回収やリサイクルを省略した混合収集・焼却処理が合理的に見える一方で、資源の損失や有害物質排出量の増加、さらに住民生活環境の悪化を招くなど、結果的に多大な負の影響をもたらす恐れがある。こうした事態を防ぐためにも、多面的評価が不可欠となる。

こうした多面的な評価の必要性にもかかわらず、先行研究の多くは効率、環境、経済、社会といった特定の側面に着目しがちである。たとえば、効率に関する研究ではデータ包絡分析法（DEA）を用いてごみ収集システムの効率性を測定する試みがある一方で（例：周・陳（2012）、崔・王（2016））、環境的側面では生活ごみの処理パターンごとのエネルギーの消耗、廃ガス・廃水の排出量などに注目した研究が多く見られる（例：陳・劉・邸（2011））。また、経済的側面に関しては、ごみ処理費用と経済効果の比較分析に特化した研究が典型的である（例：Yang, Zhou and Xu（2015））。

これらの研究傾向は、研究者や政策決定者がそれぞれの専門分野に特化していることに起因するとも考えられる。しかし、こうした専門分野ごとの研究アプローチは、総合的な評価指標やフレームワークの不足を招き、結果として都市レベルでの総合的なごみ処理戦略の策定に課題を残している。こうした部分最適化への偏りは、都市レベルでの総合的なごみ処理戦略の構築を困難にしてきた。

例えば、中国国家発展改革委員会と住宅・都市農村発展部が作成した「都市生活ごみ無害化処理施設建設に関する第14次5か年計画」によれば、中国における都市生活ごみ処理では、効率性や無害化処理に焦点を当てた政策が進められた一方で、地域間の発展の不均衡や分別収集と処理システム双方の欠如が指摘されている。具体的には、全国で生活ごみの無害化処理率が99.2%に達する成果が得られた一方で、中西部地域や地方都市では分別収集・処理施設が依然として不足している現状が明らかとなった¹⁴¹。

こうした部分最適化への偏りは、都市レベルでの総合的なごみ処理戦略の構築を困難にしていると言える。同計画では、この課題を解決するために、地域ごとの特性に応じた投

¹⁴¹ 中国国家発展改革委員会・住房和城郷建設部（2021）、pp.2-4を参照。

資や処理施設の整備が求められており、東部の先進的な分別モデルを中西部地域へ普及させる必要性が強調されている。このように、全体的な戦略を立案するには、効率、環境、経済、社会といった異なる側面を統合的に評価できるフレームワークの開発が必要不可欠である。

また、包括的な評価には多岐にわたるデータが必要であるが、その収集は容易ではない。本研究では、30 省および 46 都市におけるごみ処理効率や環境、経済関連の統計データを比較的容易に入手できた。しかし、一方で住民の満足度や行動意識などの社会的側面に関するデータは、現地調査や大規模アンケートへの依存度が高く、収集・分析を進めるうえで制約があった。そこで、本章では中国の公衆環境研究センターと万科公益基金会が実施したごみ分別指数（Garbage Sorting Index）調査（2022 年第 1 四半期）の結果を活用する。これには住民の分別行動や満足度にかかわる項目が含まれるが、調査対象都市が 30 に限定されており、第 2 章で対象とした 46 都市の中では 25 の都市がこの調査対象都市に該当する。よって、これら 25 都市のデータをもとに実証分析を行う。

以上を踏まえ、本章では、都市生活ごみ処理システムを総合的に評価するための枠組みと手法を提示し、25 都市を対象とした実証研究を行う。さらに、各都市が置かれた政策・財政・社会的条件の違いによって、生活ごみ処理システムの総合的な評価がどのように影響を受けるのかを明らかにする。最終的には、効率・環境・経済・社会の多面的要素を考慮した持続可能な都市ごみ処理政策の設計に資する知見を提供することが本章の目的である。

5.2 研究方法

5.2.1 評価指標

本研究では、序章で示した「持続可能な都市生活ごみ処理システム」の定義を明確化するために、循環型経済の理念を踏まえつつ、都市生活ごみの処理過程を資源の効率的循環利用と環境負荷の低減という観点からだけでなく、経済的な持続可能性や社会的受容性という観点も含め、統合的に把握する必要があると考えている。単にごみを減らすことや再資源化率を高めることにとどまらず、市民の参加や協力関係を取り込みつつ、適切なコスト構造と財源確保の仕組みを築き、さらに公共インフラや処理技術の導入・更新を長期的に維持できるような制度設計をめざすことが重要となる。このような多面的視座がなければ、循環型経済の核心にある「資源をできる限り生かし、最終的な廃棄物を極力減らす」という目標と、ごみ処理にかかる費用対効果や人々の行動変容を両立させることは難しい。

そこで、本章では「効率」「環境」「経済」「社会」の四側面を統合的に扱う概念的フレームワークを構築し（図 20 参照）、これら四側面それぞれに対応する評価指標を設定している。

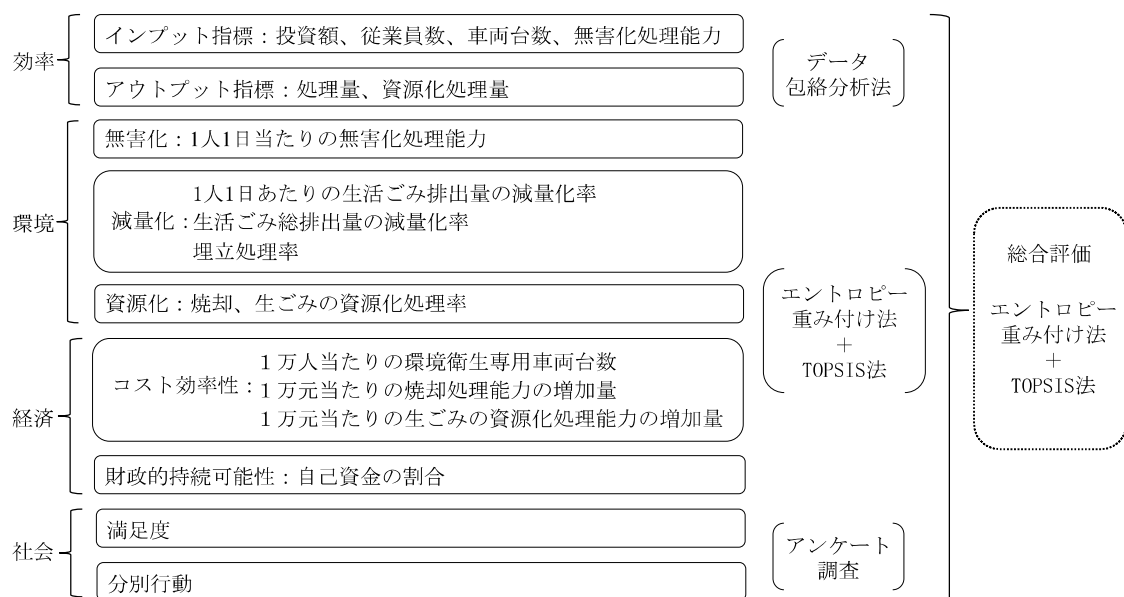


図 20 総合評価のフレームワーク

出所：筆者作成

1) 効率

生活ごみ処理システムの効率性を評価するにあたり、金銭的資源（市容環境衛生のためのインフラへの投資額）、人的資源（水・環境・公共施設管理産業の従業員数）、物的資源（市容環境衛生専用車両台数）、技術的資源（焼却・埋め立てなどの生活ごみ無害化処理能力）をインプットとし、生活ごみ処理量および埋立処理以外の焼却・生ごみ資源化処理量をアウトプットと定義し、データ包絡分析法を用いて各都市の効率性を算出する。

これらの指標データは『中国都市建設統計年鑑』及び各都市の『統計年鑑』から収集した。

2) 環境・経済

環境面の評価指標は、無害化、減量化、資源化の3つの目標に基づいて設定した。無害化の指標としては「1人1日当たりの無害化処理能力」を、減量化の指標としては「1人1日あたりのごみ排出量の減量化率」、「生活ごみ総排出量の減量化率」、「埋立処理率」を、資源化の指標としては「焼却処理率」、「生ごみの資源化処理率」を選択した。これらの指標を通じて循環型経済が強調する資源循環や汚染抑制との整合性を確認する。

経済面の評価指標は、コスト効率性の目標に基づいて、「1万人当たりの環境衛生専用車両」「1万元当たりの焼却処理能力の増加量」、「1万元当たりの生ごみの資源化処理能力の増加量」を選択した。そして、地方財政の持続可能性を評価するための指標として、「公共事業建設における固定資産投資額の中に自己資金が占める割合」を選択した。これらの指標を通じて、ごみ処理にかかる費用対効果及び財政の持続可能性を評価する。

これらの指標データは『中国都市建設統計年鑑』及び各都市の『統計年鑑』から入手する。そして、指標データに基づき、エン트로ピー重み付け法を用いて各指標のウェイトを算出してから TOPSIS 法で各都市の環境と経済的側面の得点をそれぞれ算出する。

3) 社会

社会的側面は、住民の参加行動や満足度などを通じて測定される。本研究では、当初、住民アンケート調査によるごみ分別の参加率や満足度得点を指標とすることを検討したが、実際には上海市、杭州市、寧波市、南昌市、宜春市の 5 市しかデータを得られず、総合評価に利用できるほど十分ではなかった。

そこで、代替データとして、中国の公衆環境研究センターと万科公益基金会が実施したごみ分別指数 (Garbage Sorting Index : GSI) 調査 (2022 年第 1 四半期) の結果を用いる。この調査は、蔚藍地図というアプリにおけるごみ分別に関するアンケートをもとに、「コミュニティのごみ分別の実績」「コミュニティのごみ分別管理方式」「分別収集システム」「都市管理制度」の 4 つの観点から定量的に評価するためのゴミ分別指数を設計し、100 点満点と 20 点満点の加算点数を付与し、点数は、ごみ分別の現場写真やアンケート調査結果を通じてリアルタイムで更新される (表 26 参照)。この調査は 2020 年 6 月の開始以来、2022 年 3 月 31 日時点で、蔚藍データベースには、345 都市をカバーする合計 75,056 枚の有効な写真が含まれており、9,300 人のユーザーが参加している。

2022 年第 1 四半期の結果では、30 都市にある各区から 1 % 以上のコミュニティを抽出し、合わせて各都市それぞれ 200 以上の住民に対して調査を行い、それぞれの実績が公表された。また、調査の回答については、回答者が所在のコミュニティに設置してあるごみ収集拠点の設置状況の写真や分別状況が見られるごみ箱内の写真を撮ってアンケートを回答することになる。そして、調査を実施した公衆環境研究センターはアンケート調査結果と写真の画像を対照し、両者の結果が一致しているかを審査することで、データの信頼性を確保している。

本研究では、この調査のうち、特に「ごみ分別排出の状況」や「ごみ排出場所の周辺衛生状況」、「分別収集の実施状況」に関する項目が住民の分別行動や満足度を反映したものと判断した。そのため、ごみ分別指数のスコアを社会面の評価結果として用いることが妥当と考える。

表 26 公衆環境研究センターと万科公益基金会が行ったごみ分別指数調査内容

第1レベル指標	第2レベル指標	第3レベル指標	得点
コミュニティのごみ分別の実績	ごみ分別排出の状況	A 生ごみが基本的に正しく排出されている	20
		A1 袋を破って排出	30
		A2 袋のまま排出	0
		F ごみの混合排出が存在する	-35
		A よく清掃され、非常に清潔	0
		B 普通	-5
コミュニティのごみ分別管理方式	ごみ排出場所の周辺衛生状況（単一選択）	C 非常に汚い	-15
		A この地域のごみ排出場所の形式は次のどれか	
		A1 密閉型驛舎（写真）	20
		A2 密閉型バケツステーション（写真）	10
		A3 開放型バケツステーション（写真）	5
		A4 ごみバケツ（写真）	0
		B 定時排出を実施している	15
		C 排出時に必ず監視者がいる	15
		D 排出場所に24時間の電子監視がある	5
		F 上記すべてに該当しない	0
分別収集システム	分別収集の実施状況	A 市全域で分別収集システムが構築され、実際に分別収集が行われている	10*
		B 市全域で分別収集システムが構築され、厳格な二次分別によって分別収集を保証	10
		C 法律で分別収集が規定され、分別収集システムが主要地区で構築されている	5*
		D 法律で分別収集が規定され、分別収集システムが示範コミュニティで構築されている	3*
		E 法律で分別収集が規定されているが、分別収集システムが構築されていない	1*
		F コミュニティまたは中継所で混合収集・運搬が行われている	0
都市管理制度	市内コミュニティのごみ分別管理政策の法整備状況（単一選択）	A 地域のごみ分別法規が、定点、定時、および監視要求を含み、実施細則がある	10
		B 地域のごみ分別法規が、定点、定時、および監視要求を含むが、実施細則がない	5
		C 地域のごみ分別法規が制定されているが、定点および定時要求がない	1
		F 地域のごみ分別法規が制定されていない	0

出所：公衆環境研究センター（2022）の付録3（p.21）を筆者が翻訳したものである。

注：「コミュニティのごみ分別の実績」と「分別収集システム」の得点は蔚藍地図アプリにおけるアンケート調査の結果を用い、満点を100点とする。「分別収集の実施状況」指標は地方政府の公開文書、報道機関の公開報道、調査に参加したNGOボランティアによる現地観察・報告を組み合わせで評価・採点する。「市内コミュニティのごみ分別管理政策の法整備状況」は地方政府の公開文書により評価・採点する。

* は該当項目の得点が「得点*地区平均得点*1%」で算出することを表す。

このように、本研究が構築する総合評価のフレームワークは、循環型経済を実現するうえで欠かせない資源効率や環境負荷低減を核としながら、同時に都市生活ごみ処理システ

ムの長期的維持と社会的協働を支える経済性や社会的受容性の評価を組み込んでいる。すなわち、持続可能な都市生活ごみ処理システムの定義で示した「資源の効率的循環利用」「環境負荷の低減」「経済的持続可能性」「社会的受容性と協力関係の構築」「処理プロセスの効率化」の各要素が、効率・環境・経済・社会という四側面の評価指標を通して具体化されることになる。これら四側面を相互に参照しながら評価を行うことによって、循環型経済と都市生活ごみ処理システムの連関をより包括的に把握し、中国の都市部での実態や課題に即した最適な処理システムのあり方を検討できると期待される。

5.2.2 TOPSIS 法

本研究では、生活ごみ処理システムの効率、環境、経済、社会の4つの側面を評価するため、第2章で用いたエントロピー重み付け法とTOPSIS法を採用する。

効率的側面の得点はデータ包絡分析法を用いて算出した結果で、環境・経済的側面の得点は第2章で算出した結果を用い、社会的側面の得点は中国の公衆環境研究センターと万科公益基金会が実施したごみ分別指数（Garbage Sorting Index）調査（2022年第1四半期）の結果を用いる。

各側面のデータのスケールを揃えるため、次式を用いて正規化を行う¹⁴²：

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}} \quad (5.1)$$

5.2.3 重回帰分析

各都市が置かれた政策・財政・社会的条件の違いによって、生活ごみ処理システムの総合的な評価がどのように影響を受けるのかを明らかにするため、本研究では重回帰分析を用いる。本研究における重回帰モデルの概要は下式のとおりである。

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \cdots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon_i (i = 1, \cdots, n) \quad (5.2)$$

ここでは、 Y_i は都市*i*ごとの効率、環境、経済、社会といった側面の得点や総合評価の得点を表す従属変数である。 X_{i1} 、 X_{i2} 、 X_{i3} 、 X_{i4} は都市*i*の政策要因（分別政策実施期間）、財政要因（GDP）、社会要因（住民の所得水準、人口）を表す独立変数である。 β_0 は定数項、 β_p （ $p = 1, 2, 3$ ）は各独立変数に対する回帰係数、 ε_i は誤差項である。

以下では、これら3つの影響要因について説明する。

まず、政策的要因として「分別政策導入の長さ」を設定する。第3、4章の結果からは、政策の早期導入が住民の意識向上に寄与することが示されている。また、分別政策の導入が

¹⁴² 百合本（2006）、p.8を参照。

らの経過年数が長いほど、各種類のごみ収集・処理施設といったインフラが整備され、処理システムの効率性が高まると考えられる。

次に、財政的要因として「GDP」を採用する。財政的・制度的な制約が、生活ごみの収集・処分が不十分である主な理由である¹⁴³。財政的に豊かな都市では、システムの効率性が高く、環境負荷の軽減に寄与する可能性が高い。

また、一つ目の社会的要因として「住民の所得水準」を考慮する。この要因は、住民がごみ分別や減量に協力する意識や能力に密接に関連する。第4章での分析によれば、所得水準が高い地域では、家庭内での分別行動頻度が高いことが示されており、これが社会的側面における評価向上に寄与している。所得水準の高さは、教育水準や環境意識の高さに関連する場合も多く、これにより生活ごみ処理システムの社会的効果をさらに高めると考えられる。

最後に、2つ目の社会的要因として「人口」を考慮する。笹尾（2020）によれば、生活ごみの収集・運搬・処理には規模の経済が存在すること¹⁴⁴が指摘されており、都市の人口規模がごみ処理システム全体の効率性に影響を与えるとされる。人口が多い都市では、ごみ処理施設や収集インフラの利用効率が向上しやすく、1人あたりの運搬・処理コストが低減する可能性がある。

これらの独立変数のデータは、各都市の統計年鑑および『中国都市建設統計年鑑』から収集・整理したものであり、重回帰モデルを用いることで、それぞれの要因が各側面の得点や総合評価得点に与える影響を定量的に検証する。

5.3 分析結果

5.3.1 総合評価結果

本研究で評価対象とする25の都市の各側面の得点に関しては表27で示す。

¹⁴³ Zhang and Tan and Gersberg (2010)、p.1627を参照。

¹⁴⁴ 笹尾（2020）、p.75を参照。

表 27 25 都市の各側面の評価結果

都市	効率	環境	経済	社会
重慶市	0.90	0.35	0.58	21.9
上海市	1	0.52	0.67	74.1
北京市	0.82	0.59	0.39	46.6
深圳市	1	0.51	0.58	56.5
広州市	0.56	0.48	0.77	39.2
武漢市	0.95	0.29	0.23	6.1
成都市	0.79	0.32	0.55	26.3
天津市	0.48	0.35	0.66	10.6
杭州市	0.90	0.45	0.54	38.3
西安市	0.79	0.39	0.65	8.7
鄭州市	0.68	0.32	0.35	12.6
済南市	0.73	0.33	0.25	7.2
瀋陽市	0.70	0.36	0.41	11.8
南京市	1	0.44	0.28	53.9
蘇州市	0.85	0.44	0.34	93.1
青島市	1	0.33	0.32	49.6
ハルビン市	0.66	0.33	0.35	10
合肥市	1	0.33	0.26	19
南寧市	1	0.47	0.29	15
石家荘市	0.99	0.34	0.17	3.9
大連市	0.90	0.33	0.21	20.6
南昌市	0.98	0.40	0.40	16.6
海口市	1	0.49	0.34	28
泰安市	1	0.33	0.18	12.8
宜昌市	1	0.43	0.24	27.4

出所：効率のデータはデータ包絡分析法による算出した結果である。環境・経済のデータは第2章で算出した結果である。社会のデータは公衆環境中心（2022、p.3）を引用したものである。

表 27 に示しているデータを正規化した後、エントロピー重み付け法で各側面のウェイトを算出して TOPSIS 法を用いて各都市の総合評価を行った。その結果は表 28 で示す。

表 28 に示された総合評価得点 (C_i) を確認すると、上位 3 都市は上海市 (0.80)、蘇州市 (0.70)、深圳市 (0.63) であり、次いで広州市 (0.53)、北京市 (0.49)、南京市 (0.49) が中位層を形成している。これら上位都市の特徴として、効率面や経済面の数値が概して高めであると同時に、社会面の指標も一定の水準を保っていることが挙げられる。たとえば首位の上海市は、効率 (0.23)、環境 (0.26)、経済 (0.31) のいずれも中程

度以上の値を示しながら、社会面で 0.41 という高得点を獲得している。同様に社会面が最も高い蘇州市は、効率と環境、経済こそ上海市ほどではないものの、社会（0.51）の突出した高さが総合評価を押し上げている。

一方、重慶市や成都市などの総合評価は 0.36 にとどまっており、特に社会面の得点が低い（重慶市 0.12、成都市 0.15）ことが最終的な順位の伸び悩みに影響を与えているとみられる。たとえば重慶市は効率（0.20）と経済（0.27）が中程度の数値を示しているものの、社会面の低さによって総合評価が押し下げられている。この背景としては、重慶市では分別収集制度の普及が都市中心部を優先しており、その他の地域において分別の普及が遅れていることにある¹⁴⁵。公衆環境研究センター（2022）の報告書において、生活ごみの混合排出が存在していると回答した割合が 70% 近くある¹⁴⁶。こうして全体的な社会指標の得点に影響している。

さらに下位層に目を向けると、天津市や西安市、宜昌市、南昌市、南寧市といった都市は総合評価 0.26～0.32 の範囲に集中しており、効率あるいは経済の一部が高くても、社会や環境で低い数値を示しているケースが多い。特に西安市（0.33）や天津市（0.32）は、経済面や効率面が悪くないにもかかわらず、社会指標が 0.05 や 0.06 と低水準であるために順位が伸び悩んでいる。公衆環境研究センター（2022）の報告書において、この 2 市では生活ごみの混合排出率がそれぞれ 80% 近く、90% 近くにある。なお、同報告書では、天津市の 4 つの地域で分別収集をしているが、他の地域では混合収集されていることを示している¹⁴⁷。こうして、社会面のスコアに大きく寄与する「住民協力意識」や「分別収集システム」の確立が不十分であることが、両都市の総合評価を引き下げている大きな要因と推定される。

¹⁴⁵ 重慶市人民政府（2022）を参照。

¹⁴⁶ 公衆環境研究中心（2022）、p.5 を参照。

¹⁴⁷ 公衆環境研究中心（2022）、pp.5-6 を参照。

表 28 25 都市の総合評価結果

	効率	環境	経済	社会	C_i	順位
ウェイト	0.260	0.260	0.257	0.245		
上海市	0.23	0.26	0.31	0.41	0.80	1
蘇州市	0.19	0.22	0.16	0.51	0.70	2
深圳市	0.23	0.25	0.27	0.31	0.63	3
広州市	0.13	0.24	0.35	0.22	0.53	4
北京市	0.19	0.29	0.18	0.26	0.49	5
南京市	0.23	0.22	0.13	0.3	0.49	6
杭州市	0.2	0.22	0.25	0.21	0.46	7
青島市	0.23	0.16	0.15	0.27	0.46	8
重慶市	0.20	0.17	0.27	0.12	0.36	9
成都市	0.18	0.16	0.25	0.15	0.36	10
海口市	0.23	0.24	0.16	0.15	0.35	11
西安市	0.18	0.19	0.30	0.05	0.33	12
天津市	0.11	0.17	0.30	0.06	0.32	13
宜昌市	0.23	0.21	0.11	0.15	0.30	14
南昌市	0.22	0.2	0.19	0.09	0.28	15
南寧市	0.23	0.23	0.13	0.08	0.26	16
合肥市	0.23	0.16	0.12	0.11	0.24	17
大連市	0.20	0.16	0.10	0.11	0.22	18
瀋陽市	0.16	0.18	0.19	0.07	0.21	19
泰安市	0.23	0.16	0.08	0.07	0.20	20
鄭州市	0.15	0.16	0.16	0.07	0.17	21
石家荘市	0.22	0.17	0.08	0.02	0.17	22
武漢市	0.22	0.15	0.10	0.03	0.17	23
ハルビン市	0.15	0.16	0.16	0.06	0.16	24
済南市	0.17	0.16	0.11	0.04	0.12	25

出所：筆者作成

注：効率、環境、経済、社会の列にある数値は正規化したものである。

最下位層の都市としては、石家荘市（0.17）、武漢市（0.17）、ハルビン市（0.16）、済南市（0.12）などが挙げられ、これらは4つの側面いずれも顕著に高い指標が見当たらない状態にある。特に済南市は、効率（0.17）、環境（0.16）、経済（0.11）、社会（0.04）のすべてが低い水準にあり、総合的なごみ処理システムの強化が急務であると考えられる。

また、武漢市や石家荘市は、効率や環境の指標が中～低程度でもある程度のスコアを保っている一方、社会指標が 0.03 や 0.02 と非常に低く、分別制度が定着していない、あるいは住民の協力意識が醸成されていないことが想定される。公衆環境研究センター

(2022) の報告書によれば、この 2 市の生ごみ分別率が 10%未満で、混合排出率が 90%を超えている¹⁴⁸。したがって、こうした都市では、大規模なインフラ整備や技術導入だけでは不十分であり、住民参加型の取り組みや広報・教育活動を通じた行動変容へのアプローチが重要となるだろう。

総合評価の結果からは、上位都市に共通する特性として、社会面と経済面が比較的高い水準でバランスよく確立している点が指摘できる。社会面で高得点 (0.40 以上) を得た上海市や蘇州市では、2022 年の都市生活ごみリサイクル率¹⁴⁹においても上位に位置しており、それぞれ 42%¹⁵⁰、35%¹⁵¹に達したから、住民の積極的な分別行動が効率や環境の面にも波及効果をもたらしていると考えられる。また、「上海市 2022 年生活ごみ分別実施計画」¹⁵²によれば、各コミュニティの住民委員会、ボランティアなどが協力し、住民への分別指導や管理体制の強化を図っている。このような地域密着型のアプローチにより、住民の分別行動が促進され、社会面の評価が向上している。

また、持続可能なごみ処理システムを確立するうえでは、技術力や経済力の充実だけでなく、住民や地域団体との協力関係が欠かせないという教訓が、これらの評価結果から明確に示されたと言えよう。

5.3.2 各側面の相関関係

本節では、表 28 で示した効率、環境、経済、社会の四つの側面について正規化したデータを用い、SPSS 28.0 で相関分析を行った結果 (表 29) をもとに、持続可能な都市生活ごみ処理システムの観点からそれぞれの関係を考察する。分析の結果、効率と経済のあいだに有意な負の相関 (相関係数 -0.463、5 %水準) が認められた一方、環境と社会のあいだには有意な正の相関 (相関係数 0.617、1 %水準) が見られた。

¹⁴⁸ 公衆環境研究中心 (2022)、p.5 を参照。

¹⁴⁹ 上海市発展改革委員会 (2021) によれば、生活ごみリサイクル率とは、生活ごみに含まれる資源ごみの量と、専用施設で処理される生ごみの量が生活ごみ総量に占める割合、すなわち (生ごみの量 + 資源ごみの量) / 生活ごみ総量。

¹⁵⁰ 上海市人民政府 (2024) を参照。

¹⁵¹ 蘇州市人民政府 (2023) を参照。

¹⁵² 上海市緑化和市容管理局 (2022) を参照。

表 29 効率、環境、経済、社会による評価結果の相関行列

	効率	環境	経済	社会
効率	1			
環境	0.173	1		
経済	-.463*	0.376	1	
社会	0.238	.617**	0.263	1

*：相関係数は5%水準で有意(両側)である。**：相関係数は1%水準で有意(両側)である。

出所：筆者作成

まず、効率と経済に負の相関が見られたことは、効率性の向上と経済的持続可能性の確保が必ずしも両立しない可能性を示唆している。具体的には、DEA による効率性を高めるためにインプット（市容環境衛生投資や専用車両台数など）を削減すると、新たな焼却施設の建設や設備投資が抑制されるため、焼却処理能力の増強が進みにくくなる。一方で、経済指標（焼却処理能力の拡充や財政の自己資金比率）の向上を優先すると、短期的には資源の追加投入が必要となり、DEA モデル上の効率値が低下する場合がある。

これは、都市が短期的に処理能力を拡充すれば処理効率は向上するものの、過剰な設備投資や人員配置によって財政面の持続可能性が損なわれる可能性があることを示している。したがって、持続可能な都市生活ごみ処理システムを構築するためには、効率性と経済性のバランスを考慮した政策が求められる。特に、短期的な効率向上にとらわれず、設備投資やシステム整備に際して慎重なコスト評価と長期的な財政計画を策定することが不可欠である。

一方、環境と社会のあいだに相関係数 0.617 という高い正の相関が示されたことは、環境指標（資源化率やごみ排出量の減量化率、無害化処理能力など）と、住民の分別行動やコミュニティの参加度を表す社会指標とが相互に好影響を及ぼす可能性を意味している。すなわち、ごみ分別や資源化への住民の積極的な参加が、環境面の改善をもたらし、結果として社会面の評価も高まるという好循環が生まれていると考えられる。たとえば、分別回収の拠点数を増やすことで資源化率が上がり、自治体と住民の協働が促進される¹⁵³といった先行研究の事例とも合致している。

以上の分析結果は、持続可能な都市生活ごみ処理システムの構築に向けて、少なくとも二つの要点を示唆している。第一に、効率性の向上が、そのまま経済的持続性と結びつくとは限らないため、コストと長期財政負担とのバランスを考慮した政策設計が求められるという点である。②第二に、住民参加を核とする社会面と、資源の有効活用や減量化を主眼とする環境面は好循環を生みやすい相関関係にあるため、分別制度や資源化技術の導入といったハード面の整備と、住民に対する啓発や利便性の確保といったソフト面の施策を連動させる必要がある。特に、第4章で明らかにしたように、住民の分別行動を促進する

¹⁵³ Domina and Koch (2002)、p.236 を参照。

上で最も重要な要因は、「分別行動に伴う利便性の向上」と「ゴミを分別すべきとの個人規範」である。具体的には、回収拠点の設置場所や収集時間の柔軟化、住民にとって手間や負担を感じさせない仕組みづくりが、住民の分別行動を大きく左右する。そのため、環境面の改善を目指す施策（例：資源化処理施設の拡充）と、利便性を中心とする住民意識の啓発・コミュニティ活動の強化といった社会面の施策を同時に展開し、混合排出を防ぎつつ資源化率を高めることで、環境保全と社会協力の両方を強化できる。

たとえば、ごみ収集拠点を増やすだけでなく、住民主体のワークショップや SNS 等を活用した情報共有によって、地域全体の分別へのモチベーションを引き上げることができるといえる。これは、利便性向上が分別行動の継続率を高め、それによって再資源化率が上がるという環境面でのプラス効果が生まれ、さらに住民間の協力体制が強化されることで社会面の評価も高まりやすいという相乗効果を生む。したがって、今後の都市ごみ処理システムにおいては、分別の利便性向上を核としながら、各地域での広報・啓発活動や地域コミュニティとの協働を積極的に進めることが不可欠であるといえよう。

このように、効率と経済（財政持続性・コスト効率）とのあいだにはトレードオフが生じやすい一方、環境面と社会面のあいだでは好循環を形成しやすいという結果は、今後の都市生活ごみ処理システムにおいては、技術面・財政面の最適化だけでなく、住民主体の分別行動を促す制度やコミュニティ形成を並行して推進することが極めて重要であることを示している。こうした統合的アプローチによって、経済的負担の過大化を回避しつつ、住民参加を軸に資源化を進めることが、持続可能なごみ処理システムの実現に近づく鍵となる。

5.3.3 評価結果の影響要因分析

評価結果の影響要因分析では、政策・財政・社会的要因が各側面や総合評価にどのような影響を与えるかを考察するために、25 都市（表 30 参照）の 2022 年 GDP、一人当たり可処分所得、分別政策導入の長さ、人口を独立変数とし、「効率」「環境」「経済」「社会」、そして総合評価をそれぞれ従属変数として重回帰分析を行った。

表 30 25 都市の GDP、1 人当たり可処分所得、分別政策実施期間および人口

都市	GDP(億元)	所得 (元)	分別政策実施期 間 (月)	人口 (万人)
重慶市	27894	43502	9	3097.3
上海市	43215	78027	41	2475.89
北京市	40270	75002	31	2184.3
深圳市	30665	70847	27	1766.18
広州市	28232	74416	53	1809.56
武漢市	17717	55297	29	1487.74
成都市	19917	52633	21	1399.14
天津市	15695	47449	24	1363
杭州市	18109	67709	40	1344.76
西安市	10688	46931	23	1014.34
鄭州市	12691	45246	36	1002.36
済南市	11432	57449	19	855.78
瀋陽市	7250	50566	19	834
南京市	16355	73593	25	789.36
蘇州市	22718	76888	30	767.09
青島市	14136	60239	35	740.61
ハルビン市	5352	42745	0	667.05
合肥市	11413	53208	24	652.21
南寧市	5121	41394	28	594.37
石家荘市	6490	43024	19	580.54
大連市	7826	50531	24	458.4
南昌市	6651	50447	24	364.01
海口市	2057	43605	49	319.96
泰安市	2997	41741	25	188.17
宜昌市	5023	41030	38	145.5

出所：GDP、一人当たりの可処分所得は各都市の 2023 年の『統計年鑑』より、分別政策導入の長さは各都市の公開文書でごみ分別を実施開始した時期から 2022 年 12 月 31 日までの月数を算出したもので、人口数は 2022 年の『中国都市建設統計年鑑』より筆者作成。

表 31 GDP、所得、分別政策実施期間、人口の影響に関する重回帰分析結果

独立変数	従属変数				
	効率	環境	経済	社会	総合評価
GDP	—	—	—	0.878 ⁺	—
所得	—	—	—	—	—
分別政策 実施期間	—	0.346 ⁺	—	—	—
人口	—	—	0.435*	-0.65 ⁺	—
R^2	0.091	0.512	0.508	0.723	0.739

出所：筆者作成

注：数字は偏回帰係数である。— $p > 0.10$ 、+ $p < 0.10$ 、* $p < 0.05$

その結果（表 31）を見ると、まず効率に関しては R^2 が 0.091 と低く、いずれの独立変数も統計的に有意な影響を示さなかった。これは、各都市の生活ごみ処理システムにおける DEA 分析による「効率性」が、GDP や所得といった経済力、分別政策の実施期間、人口規模などとは直接的には結びつかないことを示唆している。すなわち、効率向上にはより技術的な要因や運用能力といった要因が大きく影響するため、経済・社会的な要素だけでは十分に説明できないと考えられる。2021 年 5 月に中国国家発展改革委員会が公布した「中央予算内における汚染防止・省エネ・炭素削減投資特別管理弁法」では、各都市の生活ごみの分別・処理プロジェクトへの中央予算による補助金基準が従来よりも引き上げられ、原則として 1 つのプロジェクトに対して 5000 万元まで支援すると規定されている¹⁵⁴。これにより、地方政府の財政力を補完する形で処理施設の整備が進む可能性が高まっており、こうした国の財政支援も含めた複合的な要因が、各都市の DEA 効率性を押し上げるかどうかを左右していると考えられる。

一方、環境への影響としては、分別政策実施期間が 0.346 と、10%水準で有意な結果が得られた。これは、生活ごみ分別政策を早期から導入し、継続してきた都市ほど、無害化・減量化・資源化といった環境面の目標達成につながりやすいことを意味している。この点からも、ごみ分別の周知や制度設計にある程度の時間をかけることで、焼却処理率や生ごみの資源化処理率などの改善に寄与すると考えられる。

経済の側面では、人口が 0.435 と 5%水準で有意に正の影響を及ぼしており、都市規模が大きいほどコスト効率性（1 万元当たりの焼却処理能力増加量や生ごみ資源化処理能力増加量など）の面でプラスに作用していると解釈できる。また、大都市ほど財政基盤がしっかりしているため、インフラ投資や専用車両の整備を比較的安定して行うことができ、経済面のスコアを押し上げていると考えられる。一方で、生活ごみの収集・運搬・処理にお

¹⁵⁴ 中国国家発展改革委員会（2021）、p.13 を参照。

いては規模経済が存在している¹⁵⁵。つまり、人口が多いほど、生活ごみの収集・運搬・処理のコストが低下するため、経済の側面に正の影響を与えている。

次に、社会については、GDP が 0.878 で 10%水準の有意な正の影響を、人口が-0.65 で 10%水準の有意な負の影響を示した。これは、GDP が高い都市ほど住民参加やごみ分別インフラに対する投資が活発で、GSI 調査の評価で示される分別排出やコミュニティの運営状況なども好ましい結果を得やすいと推測される。一方、人口が増えるほど、地域コミュニティの多様化や世帯数の増加などで、分別ルール of 徹底や住民参加の促進が難しくなる可能性があり、その結果、社会面の評価に負の影響が生じることが考えられる。

最後に、総合評価については R^2 が 0.739 と比較的高い値を示し、4 変数である程度の説明力を持つモデルとなったものの、偏回帰係数の有意性は確認されなかった。これは、GDP や人口といった都市規模や経済水準の変数が、環境・経済・社会面に与える影響はそれぞれにおいて一定程度見られるものの、総合スコアに対しては個別には決定的に作用しない可能性があることを示唆する。また、効率性の面では経済要因との結びつきが限定的であるように、各側面が多面的に組み合わさった総合評価では、より複雑な要因が絡み合っていると考えられる。すなわち、持続可能な都市生活ごみ処理システムを評価するうえでは、経済力や人口規模などのマクロ指標とともに、分別政策の内容（分別ルールやインセンティブ設計）や財政補助の受け皿、技術導入の進捗、地域コミュニティの自主活動といったより多面的な要素を総合的に把握する必要がある。

結局のところ、分別政策の長期的な実施が環境面に好影響を与え、GDP や人口規模は社会面や経済面に有意な影響を及ぼす一方、効率性や総合評価については、こうした変数だけでは十分に説明しきれない面があるというのが本分析から導かれた結論である。ここで示された結果は、各都市が持続可能なごみ処理システムを目指す際に、単に経済力や都市規模に頼るのではなく、技術革新や住民意識の啓発といった要素を組み合わせながら、分別政策の持続的な取り組みを進めることが効果的であることを示唆している。特に、効率向上には国の補助制度や専門的な施設の整備が、社会面にはコミュニティ主導の分別活動が、そして環境面には一定期間の政策継続が、それぞれ不可欠だと考えられる。今後は、より詳細な政策内容や都市の特性、コミュニティ活動の実態、住民の心理要因などを組み合わせることで、多面的なアプローチから真に持続可能な都市生活ごみ処理システムを構築するための方策を一層明らかにしていく必要がある。

5.4 まとめ

本研究では、中国の主要 25 都市を対象として、生活ごみ処理システムを「効率」「環境」「経済」「社会」の 4 側面から評価し、TOPSIS 法による総合スコアを算出した。そ

¹⁵⁵ 笹尾（2020）、p.75 を参照。

の結果、上海市、蘇州市、深圳市などの都市が上位に位置する一方、石家荘市、武漢市、ハルビン市、済南市などでは4つの側面いずれも低い水準にとどまり、総合スコアも伸び悩む結果となった。上位都市の特徴としては、社会面（住民参加やごみ分別インフラ等）と経済面（コスト効率や財政の持続可能性）が比較的高いレベルで維持されており、さらに効率・環境との間にも好循環を生み出している点が挙げられる。一方、経済や効率が高くても社会面が極端に低い都市は、インフラ投資や技術導入だけでは総合評価を十分に引き上げられない実態が示唆された。

相関分析の結果からは、環境と社会の間に有意な正の相関が認められ、分別収集システムの整備や住民の積極的な参加行動が、環境面の改善と相互に作用することが示された。一方、効率と経済、あるいは効率と社会の間には明確な関連が見られず、都市ごとの財政規模や政策運営の能力、技術的資源の活用状況など、より詳細な要因が影響している可能性が高い。

さらに、重回帰分析では、都市規模（GDPや人口）や分別政策の導入期間が環境・社会面に一定の影響を与えることが示唆された。特に、分別政策を早期から実施している都市ほど環境スコアが高い傾向にあり、国の補助金制度（「中央予算内における汚染防止・省エネ・炭素削減投資特別管理弁法」）による支援拡充も今後の分別インフラ整備や技術開発を促す要因となりうる。一方、効率性（DEAによる生産性指標）は、これらのマクロ要因よりも、各都市の運用ノウハウや焼却・埋立処理技術の導入状況、施設の適正配置など、よりミクロな要因に大きく左右される可能性が考えられる。

総合的にみると、持続可能な都市生活ごみ処理システムを構築するには、インフラや技術導入の拡充に加え、住民の分別行動を促す社会的施策が不可欠である。とりわけ、社会面で低評価の都市では、啓発活動や参加インセンティブの設計など、住民の行動変容に向けた包括的アプローチが求められる。一方、上位都市の事例からは、複数の側面を同時に高める政策展開が環境・経済・社会の好循環をもたらすことが示唆される。今後は、各都市が有する財政状況や地域特性、政策枠組みを踏まえながら、効率・環境・経済・社会の四側面をバランスよく高めるための実践的な研究と取り組みが、持続可能なごみ処理システムの実現に向けていっそう重要となる。

終 章

1 研究の概要と主要な成果の総括

本研究は、急速な都市化と経済成長を遂げる中国における都市生活ごみ処理システムの効率性、環境・経済・社会的パフォーマンスを評価し、およびごみ分別行動に影響を与える規定因を明らかにすることを目的として実施された。

研究は以下の5つの主要な章で構成され、それぞれにおいて重要な成果が得られた。

第1章は、2003年から2022年にかけての中国30省を対象に、都市生活ごみ処理の効率性を分析したものである。分析手法としては、DEA（データ包絡分析）とMalmquist生産性指数を用い、各省におけるごみ処理の効率性およびその動的变化を評価した。インプット指標として、市容環境衛生のためのインフラ投資、市容環境衛生専用車両台数、水・環境・公共施設管理産業の従業員数、無害化処理能力を選定し、アウトプット指標として生活ごみ収集量および焼却＋生ごみ資源化処理量を採用した。

まず、DEA分析の結果、浙江省、広東省、青海省を含む13省は効率値1を達成し、資源配分が最適化されていることが示された。一方、北京市、新疆ウイグル自治区、内モンゴル自治区、広西チワン族自治区など17省では効率値が1未満であり、特に効率値が0.8を下回る地域も存在することが判明した。これらの省では、資源配分の見直しや管理手法の改善が必要であることが明らかになった。

次に、BCCモデルによるスラック変数分析の結果、非効率な17省のうち12省でアウトプットの不足、16省でインプットの余剰が確認された。市容環境衛生専用車両台数や従業員数の過剰、ならびに焼却＋生ごみ資源化処理量の不足が、非効率の主な要因であることが示された。特に、北京市では車両台数および従業員数の過剰が顕著であり、資源の最適化が求められる。

さらに、Malmquist生産性指数を用いて2003年から2022年における動的な効率性変化を分析した結果、全体の生産性（TFPCH）は0.991と微減傾向を示していることが判明した。特に、技術進歩（TECH）の低下が生産性低下の主因であり、技術革新が進んでいない地域では顕著に生産性が低下していることが確認された。一方、技術効率（EFFCH）は1.005とわずかに改善しており、各省の資源利用効率は向上している。天津市、江蘇省、浙江省、福建省、海南省、雲南省、青海省では生産性が向上しており、技術進歩と効率性の改善がその要因であると考えられる。これに対し、甘肅省や山西省、黒龍江省では技術停滞が顕著で、生産性の低下が確認された。

以上の結果を踏まえ、本研究では以下の政策的示唆を提案する。まず、技術革新を促進することが生産性向上の鍵であり、新技術の研究開発やごみ処理施設の近代化を推進する必要がある。次に、過剰なインフラ投資や人員の最適化を図り、資源の効率的な利用を促

進することが求められる。また、各省の効率的な管理手法を他地域と共有し、地域間の協力を強化することが、全体のレベルアップにつながると考えられる。

こうした技術革新の促進やインフラ投資の最適化は、単に生産性を向上させるだけでなく、資源利用の効率化を通じて環境負荷を低減する効果が期待できる。特に、焼却や生ごみ資源化の拡充は、埋立による土壌・地下水汚染のリスクを抑えるだけでなく、適切に運用されればエネルギー回収や肥料化などを通じて経済的持続可能性にも寄与し得るものである。車両や人員を最適化し、市民サービスの質を維持しながら費用を削減することは、地域の財政負担を軽減し、ごみ処理の長期的な継続を支えるうえで欠かせない。

第2章では、中国の都市生活ごみ処理システムを環境と経済の両面から評価する指標を体系的に構築し、エントロピー重み付け法と TOPSIS 法を組み合わせることで複数都市の比較分析を行った。まず、急増する生活ごみの無害化・減量化・資源化といった環境面に加えて、コスト効率性や財政的持続可能性を含む経済面の重要性を踏まえ、無害化処理能力、減量化率、資源化処理率、焼却処理能力の増加量、自己資金割合などの指標を整理し、それらを正負指標として正規化したうえで評価フレームワークを構築した。

次に、46都市を対象とし、エントロピー重み付け法による客観的な重み付けを施したデータに TOPSIS 法を適用して総合スコア（近接度係数）を算出し、それらを基に都市間のランク付けと評価結果の特性を検討した。分析の結果、広州市や上海市、深圳市など投資資金が潤沢で生ごみ資源化や焼却処理能力の拡充が進んでいる超大都市が上位を占め、資源化率やコスト効率性で高いパフォーマンスを示すことが明らかになった。

また、同じ人口規模カテゴリ内でも分別政策への注力度合いやインフラ投資に差があるため、総合スコアに顕著なばらつきが生まれることが確認された。これらの結果は、すべての都市が規模や財政力のみで評価されるわけではなく、資源化や減量化策の充実や効率的な収集運搬体制の整備といった多様な政策要素を組み合わせることで、小規模都市でも相対的に高い評価を得られる可能性があることを示している。

また、データの分散に基づくエントロピー重み付けでは資源化や焼却処理能力など差が顕著に現れる指標のウェイトが大きくなる一方、減量化や埋立削減など政策的には重要でも都市間格差が小さい指標のウェイトが相対的に低くなるという手法の特性も明らかになった。

第3章では、中国の異なる規模を持つ4都市（杭州市、寧波市、南昌市、宜春市）を対象に、都市生活ごみ処理システムに対する住民満足度の現状を明らかにすることを目的とした。ウェブ調査を実施し、住民から得られたデータを基に因子分析を行った結果、4つの主要因子（ごみステーションの管理と美化、情報提供と啓発、ごみ運搬時の問題点、ごみ排出と分別の利便性）が抽出された。これらの因子は、各都市規模において一貫して高い因子負荷を示し、確認的因子分析によりその一般性が検証された。

共分散構造分析を用いて、抽出された因子が総合満足度および住民の分別行動に与える影響を評価した結果、「ごみステーションの管理と美化」および「情報提供と啓発」が総

合満足度に対して強い正の影響を及ぼしていることが明らかとなった。一方で、「ごみ排出と分別の利便性」は総合満足度に有意な影響を与えていないことが判明した。また、「情報提供と啓発」は住民の分別行動にも有意な影響を与えているが、「ごみステーションの管理と美化」および「ごみ運搬時の問題点」は分別行動に対して有意な影響を与えていないことが示された。

個人属性別および都市規模別の分析では、性別、年齢、同居人数、居住年数が住民満足度や分別行動に異なる影響を与えていることが確認された。特に、女性はごみ運搬時の問題点に対して総合満足度に有意な影響を受ける一方で、男性にはその影響が見られなかった。また、20代および30代の住民は総合満足度や分別行動に影響を与える因子を共有しているが、40代以上では異なる傾向が見られた。同居人数が多いほど満足度や分別行動に影響を与える因子が増加する傾向が観察され、居住年数が短い住民はごみ処理システムへの満足度や分別行動に影響を与える因子が少ないことが示された。

第4章では、中国における住民の都市生活ごみ分別行動の規定因を明らかにすることを目的として、住民のごみ分別行動に影響を与える内的および外的要因を特定し、共分散構造分析を用いて規定因モデルを構築・検証した。この規定因モデルを検証するため、上海市住民を対象にアンケート調査を実施した。アンケート調査に基づく因子分析の結果、生活ごみ分別行動に影響を与える6つの主要因子が抽出された。これらは「分別行動に伴うコスト評価」「生活ごみ問題の認知」「実行可能性評価」「社会規範評価」「政策執行評価」「個人規範」であり、特に「分別行動に伴うコスト評価」と「個人規範」が分別行動に対して強い影響を及ぼすことが明らかとなった。信頼性分析においては、各因子のCronbachの α 係数が0.7以上を示し、内部一貫性が確認された。また、因子間の相関分析では、因子間に中程度の関連性が認められ、モデルの構成要素が独立していることが確認された。

共分散構造分析を用いた規定因モデル検証の結果、全ての規定因が有意に支持され、特に「分別行動に伴うコスト評価」が分別行動に対して最も強い負の影響を与える一方で、「個人規範」が最も強い正の影響を与えることが確認された。これにより、住民の分別行動は内的要因としての個人規範と外的要因としての分別に伴うコスト評価に大きく依存していることが示された。また、「政策執行評価」が「個人規範」に影響を与えることから、強制分別政策の厳格な実施が住民の分別行動意識を高める重要な要因であることが明らかとなった。

さらに、人口統計学的要因の分析では、年齢、収入、学歴、居住年数、居住地域が分別行動に有意な影響を与えることが確認された。特に、年齢が高く、居住年数が長い住民や高収入・高学歴層において分別行動の実施度が高い傾向が見られた。一方で、性別には有意な関連が認められず、これは中国の集団主義的文化において性別による行動差異が比較的小さい可能性を示唆している。

第5章では、都市生活ごみ処理システムをより多面的に評価する枠組みを提示するため、中国の主要25都市を対象とし、効率、環境、経済、社会の四つの側面を評価軸として総合スコアを算出した。評価の方法としては、まず効率面は、第1章と同様にDEAを用いて市容環境衛生投資や専用車両台数、焼却・埋立などの処理能力といったインプット指標と、ごみ処理量と焼却+生ごみ資源化処理量をアウトプット指標として算出した。ただし、第1章ではMalmquist生産性指数を通じた動的分析も行ったのに対し、本章では都市ごとの横断的評価に焦点を当てた。

さらに、環境と経済の両側面に関しては、無害化・減量化・資源化の進捗状況や、コスト効率性や財政負担といった指標を組み合わせ、エントロピー重み付け法とTOPSIS法を用いて統合スコアを算出している。また、社会面は、住民の分別行動やコミュニティのごみ分別管理方式などを評価する公衆環境研究センターと万科公益基金会のごみ分別指数(GSI)を活用することとし、アンケートと現地写真を組み合わせて評価された分別実施状況やごみ排出場所の衛生状態などを反映した。

こうして得られた四側面の評価指標を正規化し、エントロピー重み付け法によって各指標のウェイトを算定したうえでTOPSIS法を適用し、25都市の総合評価スコアを比較した。

次に、SPSSを用いた相関分析の結果、効率と経済の間には -0.463 （5%水準で有意）の負の相関が見られた。一方、環境と社会の間では 0.617 （1%水準で有意）の正の相関を示した。加えて、重回帰分析による影響要因の検証では、分別政策の導入期間が環境面に10%水準で有意に正の影響を及ぼす一方、社会面にはGDPと人口が正・負双方の影響を与えていることを明らかにした。

2 研究の学術的意義

本研究の学術的意義は、従来の都市生活ごみ処理研究が効率分析や環境負荷評価など、特定の側面に特化しがちだった課題を克服し、効率・環境・経済・社会という多面的視点を組み合わせる包括的な評価枠組みを提示した点にある。ここで注目される「持続可能な都市生活ごみ処理システム」は、資源の効率的循環利用と環境負荷の低減を中核に据えつつ、財政や費用対効果を踏まえた経済的持続可能性、そして住民の行動変容を促す社会的受容性・協力関係の構築を同時に目指すという特徴をもつ。本研究が提案する評価方法は、単に多様な定量分析ツールを導入するにとどまらず、学際的な理論を用いて住民のごみ分別行動に影響を与える心理的・経済的要因を捉え、これを都市政策の策定プロセスに活用する道筋を示している。

また、実際のデータに基づいた共分散構造分析法などの手法によって理論モデルを検証することで、研究の厳密性と信頼性を確保しつつ、各都市における生活ごみ処理システムの最適化に資する定量的エビデンスを提示した。このような実証に基づくアプローチは、

経済的インセンティブや社会的動員策による住民の分別行動の活性化をはじめとして、都市管理者がごみ処理政策を具体的に運用する際に役立つ指針を示す。特に、中国の省レベルおよび都市レベルで得られた実証結果は、技術革新や財政力などが処理効率と環境改善にいかに関与を及ぼすか、また社会的側面では住民満足度や分別行動との複合的な相互作用がどのように生じるかといった点を鮮明にし、持続可能な都市生活ごみ処理システムの構築を目指すうえでの具体的な論点を浮き彫りにした。

さらに、分別政策実施やインフラ投資といった施策を、住民意識の醸成や社会規範づくり、強制力のある法令の実施などと組み合わせることで、資源の有効活用と環境負荷の低減だけでなく、都市レベルのガバナンスにも貢献できることを示した点は、学術的にも実務的にも高い価値を持つ。すなわち、従来のように特定の指標を単独で最適化するのではなく、多様なステークホルダーが参画する形での政策実行と技術導入を通じ、公共投資や啓発活動、ルール形成を一体化させることが、持続可能なごみ処理システムの実現に不可欠であることを示唆している。本研究は、こうした複合的なアプローチの有効性を示したという点で、都市部における生活ごみ問題の解決に新たな方向を提示し、今後の中国の循環型経済政策において理論的・実証的双方の基盤を提供するものである。

以上の各章の成果を踏まえると、本研究が示す総合的な意義は以下のとおりである。

第一に、従来は効率分析や環境負荷評価といった単一の視点に偏りがちだった都市生活ごみ処理研究に対し、持続可能な処理システムの定義に基づいて効率・環境・経済・社会という多面的視点を取り入れ、量的・質的データを組み合わせた評価手法を提示した。

第二に、中国の省レベルおよび都市レベルで得られた実証結果を通じて、技術革新や財政力・政策意識が処理効率や環境改善に与える影響、さらには社会面における住民満足度や分別行動への影響といった複合的な相互作用を浮き彫りにした。

第三に、分別政策実施やインフラ投資と住民意識の醸成が連動することの重要性が明確になり、包括的なガバナンス体制—すなわち公共投資、啓発活動、強制力のある法令の実施、社会規範づくりなどを一体的に組み合わせた施策が、持続可能なごみ処理システムの構築に寄与することを示した。

3 政策的・実務的インプリケーション

本研究に基づき、都市生活ごみ処理システムの効率性向上や住民分別行動の促進に向けた政策的・実務的インプリケーションを以下のように提言する。

1) 技術革新の促進とごみ処理施設の近代化

第1章のDEAおよびMalmquist生産性指数分析の結果、技術進歩の停滞が全体のごみ処理システムの生産性低下の主因であることが示された。このため、技術革新の推進は都市ごみ処理の効率性を向上させるための最重要課題である。政府は、地方自治体や企業に対

して新技術の研究開発と導入を支援するインセンティブを提供すべきであり、具体的には以下の施策が考えられる。

- ① リサイクル技術の研究開発支援：特に生ごみやプラスチックの資源化处理技術に対する投資を強化する。
- ② スマートごみ処理システムの導入：IoT や AI を活用したスマートごみ収集システムを導入し、収集や処理の効率性を最大化する。
- ③ ごみ焼却とエネルギー回収施設の増設：焼却処理に伴うエネルギー回収技術を強化し、環境負荷を低減しつつ持続可能なエネルギー利用を促進する。

2) 効率的なインフラ投資と資源の最適化

第1章の分析において、非効率な省ではインフラ投資や人員の過剰が指摘されている。そして、第2章で示されたように、都市ごみ処理システムの効率性向上には適切なインフラ投資が不可欠である。政策的には、過剰なインフラ投資を防ぎ、資源の最適な配分を促進するために以下の対策が必要である。

- ① ごみ処理インフラの適正化：ごみ処理システムのインフラ整備には、投資効果のモニタリングを行い、過剰投資を防ぐとともに、投資の最適化を図る。例えば、車両台数や従業員数の調整を行うことで、リソースの無駄を減らし、効率的な運用を実現する。
- ② 収集・運搬システムの効率化：収集車両や人員の配置を最適化し、特にごみ排出量の多い地域における効率的な運用体制を確立する。
- ③ 地域間の技術協力促進：効率性の高い地域と低い地域の間で技術やノウハウの共有を促進し、地域間の格差を是正する。特に小規模都市や経済的に困難な地域では、単独でのごみ処理インフラ整備が難しいため、地域間での共同施設の運用や技術協力を進めることで、効率的なごみ処理システムの構築を目指す。

3) ごみ分別を促進する政策の強化

第3章および第4章の住民分別行動に関する分析結果に基づき、分別行動を促進するための政策が急務である。特に、分別行動に伴う「コスト評価」を低減し、住民が分別しやすい環境を整えるために以下の施策が必要である。

- ① 分別施設の利便性向上：住民がごみを分別しやすいよう、分別施設の設置場所やアクセス性を改善する。また、分別収集場の美化や定期的な清掃を徹底し、住民が積極的に利用しやすい環境を提供する。
- ② ごみ収集スケジュールの柔軟化：住民の生活パターンに合わせた柔軟な収集スケジュールの導入や、24時間利用可能な分別ステーションの設置を検討する。
- ③ インセンティブ制度の導入：住民に対して、分別行動を奨励するためのポイント制度や金銭的報酬を提供し、積極的な参加を促す。

4) 分別行動促進に向けた住民教育と啓発活動の強化

第3章および第4章の分析から、情報提供と啓発活動が住民の満足度や分別行動に大きな影響を与えることが示された。特に、住民の個人規範や社会規範を強化するために以下の施策が求められる。

- ① 分別の重要性に関する教育プログラムの拡充：学校教育や地域社会でのセミナーを通じて、持続可能な資源循環と環境保護の重要性を住民に教育する。
- ② メディアを活用した分別啓発キャンペーン：SNSやテレビ、新聞などのメディアを活用し、分別行動の具体的なメリットやその重要性を広く周知させる。
- ③ 地域コミュニティを基盤とした分別推進活動：地域コミュニティでの分別活動を促進し、住民が協力して分別行動を行うための環境を整える。住民リーダーやボランティアによる指導を強化し、分別に対する社会的プレッシャーを醸成する。

5) 強制分別政策の実施とその効果的運用

第4章の結果から、政策の厳格な執行が住民の分別行動に大きな影響を与えることが確認された。これに基づき、政策の実効性を高めるために以下の施策が求められる。

- ① 強制分別政策の厳格な施行：ごみ分別を義務化し、分別が行われなかった場合には罰金やペナルティを設ける。特に、大都市圏では監視員の配置や定期的な監査を行い、分別行動を徹底させる。
- ② 政策効果の評価とフィードバック：強制分別政策が適切に機能しているかを定期的に評価し、必要に応じて政策を調整する。また、分別率の向上がどの程度政策によるものかを定量的に評価することで、施策の効果を明らかにする。

6) 地方自治体間の連携と成功事例の共有

都市ごみ処理における成功事例を他地域と共有し、地方自治体間の連携を強化することが必要である。具体的には以下の施策が考えられる。

- ① ごみ処理のベストプラクティスの共有：ごみ処理効率が高い都市や地域の成功事例を他地域と共有し、効果的な政策や運用手法を広める。特に、技術革新や住民啓発の成功事例は重要な参考資料となる。
- ② 地域間の協力体制の強化：都市ごみ処理において、地域間でリソースやノウハウを共有し、効率的なごみ処理を実現するための協力体制を整備する。これにより、特にインフラが整っていない地域での課題解決が加速する。

以上のインプリケーションは、都市ごみ処理システムの効率性を向上させ、持続可能な資源循環社会の構築に向けた重要な政策的・実務的提言を提供するものである。特に、技術革新、効率的なインフラ投資、住民教育、分別施設の改善、強制分別政策の強化が、今後のごみ処理の改善に不可欠である。

4 研究の限界と今後の課題

本研究にはいくつかの限界が存在しており、今後の研究課題として考慮すべき点がある。

まず、本研究で使用されたデータには一定の限界があった。生活ごみ処理システムの効率性、環境・経済・社会的パフォーマンス及び住民の分別行動を評価するために、公開された統計データやアンケート調査データを利用したが、全ての指標において一貫した質の高いデータが得られたわけではない。一部の都市や省では、統計データが十分に整備されておらず、詳細な情報が欠如していたため、分析結果の精度や信頼性に影響を与える可能性がある。また、アンケート調査においては、住民の分別行動に関するデータが自己申告に基づいて収集されたため、実際の行動との間にギャップが生じる可能性がある。住民が自らの分別行動を過大に評価する傾向がある場合、分別の実態を正確に反映していない恐れがある。

次に、本研究で採用した分析手法には限界がある。第2章ではDEA（データ包絡分析）とMalmquist生産性指数を用いてごみ処理システムの効率性を評価したが、これらの手法はモデルに含まれる変数や指標に強く依存するため、モデルの設定によって結果が大きく異なる可能性がある。特に、分析において使用したインプット・アウトプット指標の選定が妥当かどうかは、今後の研究でより精緻な検討を行う必要がある。また、エントロピー重み付け法や共分散構造分析に基づく第3章および第4章の分析も、モデル設定やサンプル数の制約によって、結果に一定のバイアスが生じる可能性がある。

さらに、本研究の分析対象としている地域的な広がりがある意味で限界をもたらしている。中国の数多くの省・市を対象に評価したが、各地域の社会的、文化的、経済的な背景は大きく異なるため、全国的な分析結果を個別の地域に直接適用する際には注意が必要である。特に、地方都市や農村部と大都市部では、住民の意識や政策の実施状況が大きく異なるため、今後の研究では、より地域ごとに特化した分析や、地方ごみ処理システムの特有の課題に焦点を当てた研究が必要である。

また、分別行動に関する研究においては、時間的側面が十分に考慮されていない点も限界の一つである。ごみ分別に対する住民の態度や行動は、長期的に変化する可能性が高く、短期的なデータに基づく分析だけでは、分別行動の推移や持続可能な行動変化の要因を十分に捉えることが難しい。将来的な研究では、長期的な追跡調査や時間をかけた行動変化の分析が重要となる。

以上の限界に基づいて、今後の研究課題としては、まず、より詳細かつ正確なデータの収集が挙げられる。特に、地方都市や中小都市のごみ処理データの収集を進め、モデルに反映させることが必要である。また、複数の分析手法を組み合わせ、モデルのロバスト性を高めるための検討も求められる。さらに、地域ごとの特性を考慮した詳細な研究を行い、特定の地域や都市における政策的対応策の有効性を検証することが重要である。最後

に、時間的な視点を加えた長期的な行動変容の研究が不可欠であり、持続可能なごみ処理の実現に向けたさらなる検討が求められる。

5 結論と今後の展望

本研究の結論としては、中国の都市部で持続可能なごみ処理システムを構築するためには、技術革新や効率化を推進する政策だけでなく、住民が積極的に分別行動を行えるような環境づくりと社会的インフラの整備が不可欠であることが明らかになった。各都市における投資や管理手法の最適化、焼却や生ごみ資源化といった具体的な処理技術の導入・更新、さらには住民意識の啓発と社会規範の形成を一体的に進めることで、資源の効率的循環利用や環境負荷の低減、経済的持続可能性と社会的受容性の確保を同時に実現できる可能性が高い。本研究が提示した各都市の特性に応じた柔軟なごみ処理戦略や総合的な評価の枠組みは、中国国内のみならず、他の都市化が進む国々にとっても施策立案の参考となり得る。こうした取り組みが広がることで、広域的な持続可能性と循環型社会の構築に寄与できるものと期待される。

今後の展望としては、まず都市レベルの評価からさらに深化し、地域やコミュニティでの詳細な実態調査や心理的要因の分析を行うことによって、きめ細かな施策の設計と効果検証が可能になると考えられる。また、住民や企業、行政がどのように協働し、分別や再資源化を定着させていくのか、あるいは技術革新や制度改革の成果をどのように測定・評価し、持続的な改善につなげるかについても、より長期的・多面的な視点から検討する必要がある。さらに、デジタル技術の発展やカーボンピークアウトの目標など、近年急速に進む政策や技術的潮流との連携を探ることで、ごみ処理全体がより包括的かつ効率的に組み直される可能性もある。本研究の成果を土台として、こうした多角的な検討と現場への応用を進めることが、真に持続可能な都市生活ごみ処理システムの確立に向けた次なる一歩となるだろう。

参考文献

日本語文献（五十音順）

- 伊藝直哉・秋山貴・大迫政浩・阿部直也（2007）「一般廃棄物処理事業に対する住民評価の形成に関する調査研究」『廃棄物学会研究発表会講演論文集第18回廃棄物学会研究発表会』一般社団法人廃棄物資源循環学会, 12-12.
- 宇津木成介・橋本由里編著（2012）『心理学概論～基礎から臨床心理学まで～』, ふくろ出版.
- 確井健寛（2003）「有料化によるごみの発生抑制効果とリサイクル促進効果」『会計検査研究』, No.27, 245-261.
- 大迫政浩（2014）「持続可能な廃棄物処理システムの強靱化」『廃棄物資源循環学会誌』, Vol.25, No.4, 229-230.
- 尾関淳哉（2008）「Malmquist 指数を用いた地方空港の生産性変化の計測」『日本経済研究』 日本経済研究センター, No.59, 22-41.
- 川本清美・井村秀文・森杉雅史（2005）「一般廃棄物処理行政の効率性評価に関する研究」『環境システム研究論文集』, No.33, 11-20.
- 木村大樹・上田翔・八木田浩史（2014）「6-3-1 報道と高齢者の夏季節電行動の関連性分析（Session 6-3 エネルギーと社会）」『第23回日本エネルギー学会大会講演要旨集』, 246-247.
- 北村英哉・内田由紀子編（2016）『社会心理学概論』, ナカニシヤ出版.
- 金紅実（2021）「中国都市生活ごみの分別収集・処理事業の展開とその傾向」, 金紅実編『廃棄物問題と公共政策：地域社会のくらしとごみ』, 晃洋書房, 1-22.
- 栗山浩一・馬奈木俊介（2017）『環境経済学をつかむ（第3版）』, 有斐閣.
- 小寺正明（2018）「中国上海と東京のごみ分別指導の違い」『廃棄物資源循環学会研究発表会講演集』第29回廃棄物資源循環学会研究発表会, 一般社団法人廃棄物資源循環学会, 123-124.
- 小島英子・阿部直也・大迫政浩（2014）「一般廃棄物処理に対する住民選好：ライフステージによるセグメンテーション」『計画行政』, Vol.37, No.4, 30-42.
- 笹尾俊明（2020）「一般廃棄物の収集運搬・処理費用に関する計量経済分析—市町村と一部事務組合等の違いを考慮して—」『廃棄物資源循環学会論文誌』, Vol.31 75-87.
- 周可・荒巻俊也・北脇秀敏（2020）「中国長沙市における生活ごみ分別に対する市民意識の分析」『土木学会論文集 G（環境）』, Vol.76, No.5, 159-165.
- 徐一睿（2017）「中国の都市化進展と社会資本整備財源:公私連携（PPP）の可能性」『社会科学年報』, No.51, 89-103.

- 杉浦淳吉・大沼進・野波寛・広瀬幸雄（1998）「環境ボランティアの活動が地域住民のリサイクルに関する認知・行動に及ぼす効果」『社会心理学研究』, Vol.13, No.2, 143-151.
- 杉浦淳吉・野波寛・広瀬幸雄（1999）「資源ごみ分別制度への住民評価におよぼす情報接触と分別行動の効果—環境社会心理学的アプローチによる検討—」『廃棄物学会論文誌』, Vol.10, No.2, 87-96.
- 鈴木遵也（2012）「DEA によるごみ処理サービスの生産性分析」『関西学院経済学研究』, No.43, 17-28.
- 張紀濤・張紀南（2014）「中国における都市生活ごみ処理の現状と問題点:大連市生活ごみの問題を中心に」『城西大学大学院研究年報』, No.27, 37-60.
- 鳥居雅隆（2011）「持続可能な廃棄物処理に向けた総合的廃棄物管理に関する研究」『愛知工業大学研究報告』, No.46, 217~225.
- 中谷隼・荒巻俊也・花木啓祐（2007）「多側面の影響への選好を考慮した費用便益分析に基づく統合的評価の方法論の構築」『環境科学会誌』, Vol.20, No.6, 435-448.
- 西尾チヅル（2005）「消費者のごみ減量行動の規定因」『消費者行動研究』, Vol.11, No.1-2, 1-18.
- 日本社会心理学会編（2009）『社会心理学辞典』, 丸善出版.
- 根本二郎・尾関淳哉（2006）「非パラメトリックな一般廃棄物処理事業組合の効率性分析とその経済学的基礎」『会計検査研究』, No.34, 181-192.
- 野田遊（2011）「行政サービスに対する満足度の規定要因」『会計監査研究』, No.43, 73-86.
- 野波寛・杉浦淳吉・大沼進・山川肇・広瀬幸雄（1997）「資源リサイクル行動の意思決定における多様なメディアの役割—パス解析モデルを用いた検討:パス解析モデルを用いた検討」『心理学研究』, Vol.68, No.4, 264-272.
- 古川俊一・北大路信郷（2004）『新版公共部門評価の理論と実践』日本加除出版.
- 林直樹・田中ゆかり（2020）「多人数質問調査法の現在（7）—ネット調査の利点と制約—」『計量国語学』, Vol.32, No.4, 234-248.
- 平尾雅彦（2024）「持続可能な消費と生産パターンの確保に向けた LCA の役割」『環境情報科学』, Vol. 53, No.1, 8-13.
- 平湯直子（2018）「環境配慮行動の規定因に関する理論と実証研究」『武蔵野大学政治経済研究所年報』, No.16, 225-247.
- 広瀬幸雄（1994）「環境配慮的行動の規定因について」『社会心理学研究』, Vol.10, No.1, 44-55.
- 藤井聡（2002）「交通行動分析の社会心理学的アプローチ」, 北村隆一, 森川高行編著, 佐々木邦明, 藤井聡, 山本俊行著『交通行動の分析とモデリング』, 技報堂, 35-52.

- 松井康弘・大迫政浩・田中勝（2001）「ごみの分別行動とその意識構造モデルに関する研究」『土木学会論文集』, No.692, 73-81.
- 松藤敏彦（2008）『ごみ問題の総合的理解のために』技法堂出版.
- 松藤敏彦・佐藤法世（2009）「自治体のごみ処理システムに対する住民満足度調査手法の検討」『土木学会論文集 G』, Vol.65, No.1, 57-68.
- 松本安生・原科幸彦（1993）「資源ごみの分別収集における住民の意識と行動に関する研究—目黒区びん・アルミ缶分別収集を事例として—」『環境科学会誌』, Vol.6, No.4, 297-310.
- 宮松一朗・山川肇・寺島泰（1996）「資源分別収集がリサイクル意識と行動に及ぼす影響」『第7回廃棄物学会研究発表会講演論文集』, 61-63.
- 森田浩（2007）「DEA の図解」『経営の科学』, Vol.52, No.9, 563-566.
- 山岸俊男（1989）「社会的ジレンマ解決の意図せざる結果」『理論と方法』, Vol.4, No.1, 21-37.
- 山本攻（2009）「持続可能な廃棄物処理・資源循環システムとは」『廃棄物資源循環学会誌』, Vol.20, No.4, 147-148.
- 山本俊（2024）「ごみ処理事業の広域化と効率性—北東北3県の39事業体に対するネットワーク DEA の応用—」『青森中央学院大学研究紀要』, No.37, 63-77.
- 百合本茂（2006）「多属性評価による意思決定の方法」『物流問題研究』, Vol.47, 1-14.

英語文献（アルファベット順）

- Ajzen, I. (1991) "The Theory of Planned Behavior", *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, No.50, 179-211.
- Banker, R.D., Charnes, A., and Cooper, W. W. (1984) "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, Vol. 30, No.9, 1078-1092.
- Caves, D.W., Christensen, L.R., & Diewert, W.E. (1982) "The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity." *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1393-1414.
- Charnes, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E. (1978) "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, Vol.2, No.6, 429-444.
- Chu, X., He, Z., Fan, X., Zhang, L., Wen, H., Huang, W.C., & Wang, T. (2021) "The influencing factors of Harbin (China) residents", satisfaction with municipal solid waste treatment", *Waste Management & Research*, Vol.39, No.1, 83-92.
- Chen, Ying-Chu. (2018) "Effects of urbanization on municipal solid waste composition", *Waste management*, Vol.79, 828-836.

- Chung, S.S., Poon, C.S. (2001) "A Comparison of Waste-reduction Practices and New Environmental Paradigm of Rural and Urban Chinese Citizens", *Journal of Environmental Management*, Vol.62, No.1, 3-19.
- Cialdini, R.B., Kallgren, C.A., & Reno, R.R. (1991) "A focus theory of normative conduct: A theoretical refinement and reevaluation of the role of norms in human behavior", *Advances in Experimental Social Psychology*, Vol.24, 201-234.
- Cross, J.G., Guyer, M.J. (1980) *Social Traps*. The University of Michigan.
- Domina, T., & Koch, K. (2002) "Convenience and frequency of recycling: implications for including textiles in curbside recycling programs", *Environment and Behavior*, Vol.34, No.2, 216-238.
- Ellison, B., Fan, L., & Wilson, N.L. (2022) "Is it more convenient to waste? Trade - offs between grocery shopping and waste behaviors", *Agricultural Economics*, Vol.53(S1), 75-89.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B., & Roos, P. (1992) "Productivity changes in Swedish pharmacies 1980–1989: A non-parametric Malmquist approach." *Journal of Productivity Analysis*, Vol.3, No.1, 85-101.
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M., & Zhang, Z. (1994) "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries", *American Economic Review*, Vol.84, No.1, 66-83.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975) *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Addison-Wesley.
- Guagnano, G.A., Stern, P.C., & Dietz, T. (1995) "Influences on attitude-behavior relationships: A natural experiment with curbside recycling", *Environment and Behavior*, Vol.27, No.5, 699-718.
- Hwang, C.L., Yoon, K. (1981) "Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications", *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Vol.186, New York: Springer-Verlag.
- Janis, I. L., Mann, L. (1977) *Decision Making: A Psychological Analysis of Conflict, Choice, and Commitment*. Free Press.
- Jenkins, R.R., Martinez, S.A., Palmer, K., & Podolsky, M. J. (2003) "The Determinants of Household Recycling: A Material-specific Analysis of Recycling Program Features and Unit Pricing", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.45, No.2, 294-318.
- Jones, N., Evangelinos, K., Halvadakis, C.P., Iosifides, T., & Sophoulis, C.M. (2010) "Social factors influencing perceptions and willingness to pay for a market-based policy aiming on solid waste management", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol.54, No.9, 533-540.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018) *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank Publications.

- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017) "Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions." *Resources, Conservation and Recycling*, 221-232.
- Lansana, F. (1992) "Distinguishing Potential Recyclers from Non-recyclers: A Basis for Developing Recycling Strategies", *Journal of Environmental Education*, Vol.23, No.2, 16-23.
- Luo, Y., Xiang, P., & Wang, Y. (2020) "Investigate the relationship between urbanization and industrialization using a coordination model: A case study of China", *Sustainability*, Vol.12, No.3, 916.
- Malmquist, S. (1953) "Index numbers and indifference surfaces." *Trabajos de Estadística*, Vol.4, No.2, 209-242.
- Mouritzen, P.E. (1989) "City Size and Citizens' Satisfaction: Two Competing Theories Revised", *European Journal of Political Research*, Vol.17, No.6, 661-688.
- Oskamp, S., Harrington, M., Edwards, T., Sherwood, D.L., Okuda, S.M., & Swanson, D.C. (1991) "Factors Influencing Household Recycling Behavior", *Environment and Behavior*, Vol.23, No.4, 494-519.
- Ray, S.C., Desli, E. (1997) "Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries: comment", *The American Economic Review*, Vol.87, Vol.5, 1033-1039.
- Schwartz, S.H. (1977) "Normative influences on altruism", *Advances in Experimental Social Psychology*, Vol.10, 221-279.
- Seadon, J.K. (2010) "Sustainable waste management systems", *Journal of Cleaner Production*, Vol.18, No.16-17, 1639-1651.
- Stevens, B.J. (1978) "Scale Market Structure, and the Cost of Refuse Collection", *The Review of Economics and Statistics*, Vol.60, No.3, 438-448.
- Tai, J., Zhang, W., Che, Y., & Feng, D. (2011) "Municipal solid waste source-separated collection in China: A comparative analysis", *Waste Management*, Vol.31, No.8, 1673-1682.
- Taylor, S., Todd, P. (1995) "An integrated model of waste management behavior: A test of household recycling and composting intentions", *Environment and Behavior*, Vol.27, No.5, 603-630.
- Tone, K., M. Tsutsui. (2009) "Network DEA: A Slacks-based measure Approach", *European Journal of Operational Research*, Vol.197, No.1, 243-252.
- Troschinetz, A.M., & Mihelcic, J.R. (2009) "Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries", *Waste Management*, Vol.29, No.2, 915-923.
- Wang, A., Chen, X., Wang, X., Wei, J., & Song, L. (2022) "Determinants of satisfaction with solid waste management services: A central–local comparison in China", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol.19, No.8, 4610.

- Wilson, D.C., Velis, C.A., & Rodic, L. (2013) “Integrated sustainable waste management in developing countries”, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management*, Vol.166, No.2, 52-68.
- Yang, Z., Zhou, X., & Xu, L. (2015) “Eco-efficiency optimization for municipal solid waste management.” *Journal of Cleaner Production*, No.104, 242-249.
- Zhang, D.Q., Tan, S.K., & Gersberg, R.M. (2010) “Municipal solid waste management in China: status, problems and challenges”, *Journal of Environmental Management*, Vol.91, No.8, 1623-1633.
- ZHU, Yuxin, TIAN, Dazuo, & YAN, Feng.(2020) “Effectiveness of entropy weight method in decision-making” , *Mathematical Problems in Engineering*, Vol.2020, No.1, 1-5.

中国語文献（アルファベット順 中国語読み）

- 畢崇濤（2018）「北京市生活垃圾焚燒處理現狀及污染控制分析」『環境衛生工程』, No.02, 33-35.
- 畢珠潔・胡綠品・蔣超・奚慧・邵俊・郭志超（2021）「上海生活垃圾分類資源化指標探討」『環境衛生工程』, No.03, 12-19.
- 曹艷榮・楊潔・朱陽光・王楨楨（2014）「生活垃圾分類管理模式的效益評估研究進展」『安徽農業科學』, No.34, 12266-12269.
- 陳冰・劉晶昊・邸達（2011）「生活垃圾綜合處理模式生命周期評估」『環境工程』, Vol.29, No.01, 102-106.
- 陳世強（2022）「上海市生活垃圾分類政策中的个体激励机制實施效果研究」, 上海交通大學碩士論文.
- 陳紹軍・李如春・馬永斌（2015）「意愿与行為的悖離:城市居民生活垃圾分類機制研究」『中國人口・資源与環境』, No.09, 168-176.
- 程明濤・潘安娥（2019）「城市生活垃圾焚燒却處理環境補償價值評估」『安全与環境工程』, Vol.26, No.6, 34-41.
- 程云飛・盛繼群（2013）「典型住宅小區垃圾分類成本效益分析——以孝感市城站小區為例」『湖北工程學院學報』, Vol.33, No.6, 120-123.
- 諸大建（1998a）「可持續發展呼喚循環經濟」『科技導報』, Vol.09, 39-42+26.
- （1998b）「循環經濟的崛起与上海的應對思路」『社會科學』, Vol.10, 13-17.
- （1998c）「循環經濟:上海跨世紀發展途徑」『上海經濟研究』, Vol.10, 28-32.
- 崔鉄寧・王麗娜（2017）「城市生活垃圾管理效率評估及影响因素研究」『價格理論与實踐』, No.10, 138-141.
- 范士俊・李晶晶（2021）「淺析城市生活垃圾分類實踐——以合肥市為例」『中華環境』, No.10, 64-67.

- 郝明月（2009）「垃圾分類中環境意識與環境行為的相關性探究——北京市居民垃圾分類現狀及環保意識的調查」『內蒙古環境科學』, No.02, 5-10.
- 何豔·馬眾（2016）「城市居民生活垃圾分類回收的社區因素研究」『“決策論壇——地方公共決策鏡鑑學術研討會”論文集（上）』, 科技與企業編輯部, 100.
- 胡新軍·張敏·余俊鋒·張古忍（2012）「中國餐廚垃圾處理的現狀、問題和對策」『生態學報』, No.14, 4575-4584.
- 黃鵬·郭閩·蘭思仁（2015）「福建省土地生態安全 AHP 法和熵值法動態評估比較」『沈陽農業大學學報（社會科學版）』, Vol.17, No.03, 337-341.
- 黃星堯·廖梓良·陳用（2021）「垃圾分類形勢下生活垃圾填埋場滲濾液處理技術改造研究」『廣東化工』, Vol.48, No.06, 112-113+116.
- 姜建生·廖利·畢珠潔（2012）「深圳市生活垃圾分類成本效益分析初探」『環境衛生工程』, No.01, 20-23.
- 金子邗（2021）「城市居民生活垃圾分類行為意願及其影響因素分析」, 太原理工大學碩士論文.
- 李海丹·鄭麗萍·周涵·孫煜臻·張濤·陳坦·楊婷·張冰（2022）「我國生活垃圾組分的時空分布特征回顧」『環境工程』, Vol.40, No.9, 126-134.
- 李國建·趙愛華·張益（2003）『城市垃圾處理工程』北京：科學出版社.
- 李昕遙·張濤·陳坦·楊婷·張冰·金軍（2024）「分類前後蘇州市生活垃圾管理的環境效益比較」『環境科學』, Vol.45, No.7, 4361-4374.
- 劉慶山（1994）「開發利用再生資源緩解自然資源短缺」『再生資源研究』, No.10, 5-7.
- 劉學之·董政武（2018）「基於成本最小化視角的深圳市生活垃圾處理方案選取」『2018 中國環境科學學會科學技術年會論文集（第三卷）』北京化工大學經濟管理學院, 93-102.
- 劉敏·周琪（2022）「基於實證的高校環境教育現狀調查及分析」『南通職業大學學報』, No.02, 45-49.
- 呂黃生（2004）『中國城市生活垃圾處置經濟學分析』, 武漢理工大學博士論文.
- 羅飛芳（2022）「南昌市生活垃圾分類情況調研」『理論熱點』, Vol.4, No.24, 37-39.
- 馬欣然·任孝鵬·徐江（2016）「中國人集體主義的南北方差異及其文化動力」『心理科學進展』, Vol.24, No.10, 1551-1555.
- 孟小燕（2019）「基於結構方程的居民生活垃圾分類行為研究」『資源科學』, No.06, 1111-1119.
- 孟小燕·張宇婷·王毅（2021）「城市生活垃圾綜合管理決策研究進展」『生態學報』, No.16, 6303-6313.
- 閔毅梅（1997）「德國的《循環經濟法》」『環境導報』, No.03, 40
- 明勇·王華軍（2014）「基於改進混合蛙跳和 GIS 的城市垃圾車回收路徑優化設計」『計算機測量與控制』, No.12, 4054-4057.

- 曲英（2011）「城市居民生活垃圾源頭分類行為的影响因素研究」『数理統計与管理』, No.01, 42-51
- 任中山・陳瑛・王永明・滕婧杰・喬鵬（2021）「生活垃圾分類对垃圾焚燒發電產業發展影响的分析」『環境工程』, Vol.39, No.06, 150-153+206.
- 宋国君（2015）「中国城市生活垃圾管理状况評估報告」北京:中国人民大学国家發展与戰略研究院.
- 湯文仙・劉国海（2020）「2002~2020年北京生活垃圾源頭分類現狀与分析報告」,王鴻春・盛繼洪編『北京健康城市建設研究報告（2020）』社会科学文献出版社), 61-79.
- 王芳芳・秦俠・刘偉（2010）「城市生活垃圾收集与运输路綫的優化」『四川環境』, No.04, 115-119+130.
- 王書鋒（2024）「厨余垃圾湿式厭氧發酵无害化处理技技術研究」『中国資源綜合利用』, No.09, 31-34.
- 王小波・劉安琪・鐘慧瓊・趙增立（2023）「近5年我国部分城市群生活垃圾特性」『環境科学』, Vol.44, No.11, 6421-6432.
- 王震・邵立明（2008）「城市生活垃圾“三化”評估指標体系初探」『環境衛生工程』, No.04, 8-9+12.
- 魏瀟瀟・王小銘・李蕾・劉聰（2018）「1979~2016年中国城市生活垃圾產生和处理時空特征」『中国環境科学』, Vol.38, No.10, 3833-3843
- 温冬・鄭鳳才・王明飛（2020）「垃圾分類政策实施后对北京市現有焚燒設施的影響及对策」『環境衛生工程』, Vol.28, No.05, 88-92.
- 吴迪・平措・周文武・孟德安・旦增・周鵬（2024）「分類收集对我国城市生活垃圾处理处置的影响探析」『環境保護与循環經濟』, Vol.44, No.1, 4-9
- 顏双波（2017）「基于熵值法的区域經濟增長質量評估」『統計与决策』, No.21, 142-145.
- 宇鵬（2021）「第2章 发达国家的垃圾分類」『生活垃圾分類与管理』（宇鵬・陳慶福・黄楚云等編著），化学工業出版社.
- 張麗蓉・尤七七・羅灵茜・張自然・孫芸・涂現峰（2023）「TOPSIS法權重的選取:几种賦權方法的对比」『統計学与応用』, Vol12, No.4, 901-909.
- 張津琛・儲寧・孫東寧（2019）「教育、健康、語言水平对个人收入的影响」『当代經濟』, No.06, 159-161.
- 張玉州・張子為（2020）「基于合作協同進化的多回收站点垃圾收运問題求解」『中国科学技术大學學報』, No.05, 695-704.
- 張曉雨（2021）「探究城市生活垃圾衛生填埋处理中的環境管理措施」『低碳世界』, No.04, 31-32.
- 張妍（2009）「費用效益分析在項目評估中的応用」『環境科学導刊』, No.28, 21-22.
- 張郁・万心雨（2021）「个体規範、社会規範对城市居民垃圾分類的影響研究」『長江流域資源与環境』, No.07, 1714-1723.

- 趙薇・楊雪秀・滿鑫香・陳永梅・馮翠洋・梁賽（2020）「基于混合生命周期評估的生活垃圾處理系統生態效率分析」『生態學報』, Vol.40, No.1, 77-88.
- 趙振振・張紅亮・殷俊・黃慧敏（2021）「对我国城市生活垃圾分類的分析及思考」『資源節約與環保』, No.8, 128-131.
- 趙頻・譚思思・張旭（2024）「城市生活垃圾管理效率評估及影响因素分析」『四川環境』, No.02, 117-124.
- 周伝斌・徐琬瑩・曹愛新（2014）「城市生活垃圾代謝的研究進展」『生態學報』, Vol.30, No.01, 33-40.
- 周靖承・陳海濱（2012）「基于 DEA 模型的我国城市生活垃圾管理效率評價」『中国環境科学』, Vol.32, No.7, 1332-1338.
- 周菲（2010）「杭州城市生活垃圾處理體系綜合評估方法研究」, 中南大學碩士論文.
- 庄瑛・任馨・吳偉祥・陳英旭（2008）「城市生活垃圾綜合管理決策模型研究進展」『環境污染与防治』, No.01, 72-75.

URL 参考文献

日本語（五十音順）

- MUFGバンク（中国）經濟週報「中国人口センサス調査の地域別データ～都市規模分類と105大都市リスト」, 2022年11月15日第573期, https://www.cdijapan.co.jp/wp/wpcontent/uploads/2023/08/20221115_CDIColumn_No.44.pdf（閲覽日2024年8月27日）
- 海外環境協力センター（2004）「1. 中国の循環經濟の中身と特徴」『21世紀初頭における環境・開発統合支援戰略策定（国別調査）: 中国における循環經濟の發展研究調查報告書』, p.9~10, https://www.env.go.jp/earth/coop/coop/c_report/china_h15/japanese/pdf/006.pdf（閲覽日2024年8月27日）
- 環境省（2015）「市町村における循環型社会づくりに向けた一般廢棄物處理システムの指針」, https://www.env.go.jp/recycle/waste/tool_gwd3r/gl-mcs/gl-mcs.pdf（閲覽日 2024 年 8 月 19 日）
- 環境省環境再生・資源循環局「中長期における持続可能な適正處理の確保に向けたごみ處理の広域化及びごみ處理施設の集約化について（通知）」（令和 6 年 3 月 29 日）, <https://o-sanpai.or.jp/wordpress/wp-content/uploads/2024/05/%E4%BB%A406.03.29%E7%92%B0%E5%BE%AA%E9%81%A9%E7%99%BA24032923.pdf>（閲覽日2024年8月27日）
- 環境庁（2000）「循環型社会形成推進基本法の趣旨」, <https://www.env.go.jp/recycle/circul/kihonho/shushi.html>（閲覽日2024年8月27日）
- 栗栖聖（2012）「平成23年度環境研究総合推進費補助金研究事業総合研究報告 廢棄物発生抑制行動を推進する心理要因の構造化と市民協働プログラムの実践」, 2012年5月,

https://www.env.go.jp/policy/kenkyu/suishin/kadai/syuryo_report/pdf/K2352.pdf（閲覧日 2024 年 8 月 27 日）

小林潤（2008）「可燃ごみをエネルギーと考える～廃棄物発電の高効率化～」『国環研ニュース』, Vol.28, No.6, <https://www.nies.go.jp/kanko/news/28/28-6/28-6-04.html>（閲覧日 2024 年 12 月 10 日）

総務省統計局「調査に必要な対象者数」, https://www.stat.go.jp/naruhodo/15_episode/toukeigaku/taishosha.html（閲覧日 2024 年 8 月 27 日）

日中経済協会「生活ごみの衛生埋立に関する技術基準（CJJ17－89 概要）」, https://www.jcweb.or.jp/jcbase/publics/download/?file=/files/content_type/type019/148/20150611122956887.pdf（閲覧日 2023 年 8 月 17 日）

張承惠（2014）「地方政府による都市化事業費の調達―多様な資金調達システムの構築―」, 国務院発展研究センター―野村財団共同研究会議：都市化と財政・金融（2014 年 5 月 10 日、桂林にて開催）, https://www.nomurafoundation.or.jp/wordpress/wp-content/uploads/2014/09/CCMR08-02_Su2014_01.pdf（閲覧日 2024 年 12 月 5 日）

吉田綾（2017）「中国都市部のごみ分別、行動を持続させる糸口は何か」, <https://www-cycle.nies.go.jp/magazine/kenkyu/201703.html>（閲覧日 2024 年 2 月 14 日）

英語（アルファベット順）

Ellen MacArthur Foundation : The butterfly diagram: visualising the circular economy, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram>（閲覧日 2024 年 8 月 27 日）

OECD(2017) “Chapter7. Using behavioural insights to improve waste management and resource efficiency”, *Tackling Environmental Problems with the Help of Behavioural Insights*, https://read.oecd-ilibrary.org/environment/tackling-environmental-problems-with-the-help-of-behavioural-insights_9789264273887-en#page132（閲覧日 2023 年 8 月 17 日）

UNEP(2024)*Global Waste Management Outlook 2024*, https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/44939/global_waste_management_outlook_2024.pdf（閲覧日 2024 年 8 月 27 日）

United Nations, Department of Economic and Social Affairs(2018) “68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN”, <https://www.un.org/uk/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un>（閲覧日 2024 年 8 月 27 日）

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017) *World Urbanization Prospects 2018*, <https://population.un.org/wup/>（閲覧日 2024 年 8 月 27 日）

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division(2022)*World Population Prospects 2022*, <https://population.un.org/wpp/>（閲覧日 2024 年 8 月 27 日）

中国語（アルファベット順 中国語読み）

- 北京市統計局（2021）「北京市城鄉居民垃圾分類意識及現狀調查報告」，https://tjj.beijing.gov.cn/zxfb/202105/t20210513_2388584.html（閲覧日 2024 年 9 月 25 日）
- 北京市人民政府（2021）「副中心居民垃圾分類自主投放率从 15%到 85%」，https://www.beijing.gov.cn/ywdt/zwzt/jjtz/lshhbfz/202109/t20210917_2496482.html（閲覧日 2023 年 8 月 17 日）
- 重慶市管理局： https://cgj.cq.gov.cn/igixmj/xjgk/202309/tGovMsgBox_918307.html（閲覧日 2024 年 8 月 27 日）
- 重慶市人民政府（2022）「中心城区生活垃圾實現“零填埋、全焚燒”，https://www.cq.gov.cn/ywdt/jrcq/202209/t20220930_11158833.html（閲覧日 2024 年 12 月 27 日）
- 重慶網絡問政平台： <https://cq wz.cqnews.net/ask/askDetail?id=687115>（閲覧日 2024 年 8 月 27 日）
- 鄂州市華容区人民政府（2023）「垃圾无害化处理是什么意思？」，https://www.hbhr.gov.cn/hrqxxgk/wdzsk/zxfb/qcsglzfj/202312/t20231211_598946.html（閲覧日 2024 年 7 月 30 日）
- 高明（2023 年 11 月 21 日）「實現垃圾分類和廢旧資源循環利用有效銜接」，https://www.fujian.gov.cn/zwgk/ztlz/gjcjgxxg/px/202311/t20231121_6304842.htm（閲覧日 2024 年 9 月 25 日）
- 公衆環境研究中心（2022）「城市垃圾分類指數 2022 年第一季度簡報」，<https://www.woa.ipe.org.cn/Upload/202208010916417317.pdf>（閲覧日 2024 年 8 月 27 日）
- 海口市城市管理局（2020）「海口市人民政府办公室关于印發《生活垃圾分類和減量兩年行動方案（2020—2021）》的通知」，<https://hksylhw.haikou.gov.cn/hksylhwj/bmwj/202007/003c57acd7e24b9280180f8e287fc24b.shtml>（閲覧日 2024 年 12 月 2 日）
- 杭州市統計局（2023）『2023 年杭州市統計年鑑』，https://tjj.hangzhou.gov.cn/art/2023/12/4/art_1229453592_4222689.html（閲覧日 2024 年 8 月 27 日）
- 環衛科技网（2023）「2023 了,县域小型焚燒炉投資成本到底有多高？」，<https://www.cn-hw.net/article/detail/869994194771378177>（閲覧日 2024 年 7 月 29 日）
- 江蘇省改革發展委員会（2020）「江蘇省生活垃圾焚燒發電中長期發展指導規劃（2019-2030）」，https://fzggw.jiangsu.gov.cn/art/2020/3/23/art_83783_10122607.html（閲覧日 2024 年 9 月 25 日）
- 民生智庫（2021）「对生活垃圾減量的五个思考」，http://www.minshengzk.com.cn/page8?article_id=156（閲覧日 2024 年 12 月 10 日）
- 南昌市統計局（2023）『2023 年南昌市統計年鑑』，https://tjj.nc.gov.cn/ncstjj/tjnj/nav_list.shtml（閲覧日 2024 年 8 月 27 日）
- 南昌市人民政府（2024）「我市持續完善垃圾分類處置全流程」，<https://www.nc.gov.cn/ncsf/jrnc/202407/cd14b6e738684efa97f92c3e67ac5a8d.shtml>（閲覧日 2024 年 12 月 26 日）

寧波市統計局（2023）『2023 年寧波市統計年鑑』，<http://tjj.ningbo.gov.cn/col/col1229042824/index.html>（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）

寧夏回族自治区住房和城鄉建設庁（2018）「2018 年都市（県を含む）公共事業建設用固定資産投資連結表」，https://jst.nx.gov.cn/zwgk/tjsj/201812/t20181226_3344319.html（閱覽日 2024 年 12 月 30 日）

任沢平（2023）「中国最具幸福感城市排名 2023」，<https://www.caixin.com/2023-09-05/102100533.html>（閱覽日 2024 年 8 月 16 日）

太原晚報（2018）「太原市日產生活垃圾同比减少千余吨」，<https://sx.cri.cn/20180211/cc439900-67e0-ee93-2846-5cb7c14c4a6f.html>（閱覽日 2024 年 7 月 28 日）

上海市發展改革委員會（2013）「上海市物价局、上海市綠化和市容管理局关于本市单位生活垃圾处理收費有关事項的通知」，https://fgw.sh.gov.cn/fgw_jjjctk/20211101/cc1731b2aa5c46ab9e17f99f2aaddf20.html（閱覽日 2024 年 11 月 30 日）

——（2021）「生活垃圾回收利用率」，https://fgw.sh.gov.cn/sswghgy_zbjs/20210302/c62561dd094d49feb7f1513fbde486a4.html（閱覽日 2024 年 12 月 30 日）

上海市綠化和市容管理局（2022）「上海市 2022 年生活垃圾分類工作实施方案」，<https://lhsr.sh.gov.cn/srgl/20220311/690b1d5b-569b-4530-a5b3-becea1c73f3b.html>（閱覽日 2024 年 12 月 30 日）

上海市人民政府（2024）「市生態環境局局長晏波：上海市全域“無廢城市”建設实践与探索」，<https://www.shanghai.gov.cn/nw18454/20240122/bedabdf8a7a48d3aeeab40fc1e1e4ec.html>（閱覽日 2024 年 12 月 30 日）

上海市統計局（2023）『2022 年上海市統計年鑑』，<https://tjj.sh.gov.cn/tjnj/20230206/804acea250d44d2187f2e37d2e5d36ba.html>（閱覽日 2023 年 8 月 17 日）

深圳新聞（2018）「深圳厨余垃圾处理后可發電 下坪填埋場关停或再等上 3 年」，https://www.sznews.com/news/content/2018-08/15/content_19861357.htm（閱覽日 2025 年 1 月 5 日）

搜狐網（2021）「石家庄井陘：垃圾随意傾倒,鎮政府正聯系相關部門抓緊清理」，https://www.sohu.com/a/459660882_100221401（閱覽日 2024 年 7 月 30 日）

蘇州市人民政府（2023）「2023 年第 42 期蘇州市生活垃圾分類工作情况」，<https://www.suzhou.gov.cn/szrmzf/wsyljcl/202311/1c52e0d556814ff9a6df89967345e666.shtml>（閱覽日 2024 年 12 月 30 日）

天津市財政局（2022）「天津市 2022 年上半年財政收支情况」，https://cz.tj.gov.cn/zwgk_53713/ysgk_59783/yszx/202207/t20220719_5936798.html（閱覽日 2024 年 12 月 21 日）

天津市統計局（2023）『天津市統計年鑑』，<https://stats.tj.gov.cn/nianjian/2023nj/zk/indexch.htm>（閱覽日 2024 年 12 月 21 日）

銀川市統計局（2023）『銀川市統計年鑑』，<https://tjj.yinchuan.gov.cn/tjsj/nds/202401/P020240131343532184571.pdf>（閱覽日 2024 年 8 月 16 日）

- 宜春市統計局（2023）『2023 年宜春市統計年鑑』，https://www.yichun.gov.cn/ycstjj/tjnj/xxgk_list.shtml（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- 鄭州市城市管理局（2020）「关于鄭州加快推進各中心城区餐厨垃圾綜合处理提案的答复」，<https://public.zhengzhou.gov.cn/D1102X/4350664.jhtml>（閱覽日 2024 年 7 月 29 日）
- 浙江党建網（2019）「農村垃圾分類各地亮招“浙江經驗” 破解分類難題」，https://www.zjdj.com.cn/xbsydm/t/201907/t20190712_10574416.shtml（閱覽日 2024 年 9 月 25 日）
- 浙江省人民政府（2012）「浙江省人民政府關於進一步加強城鎮生活垃圾处理工作的實施意見」，<https://www.shui5.cn/article/2c/169743.html>（閱覽日 2024 年 9 月 25 日）
- （2016）「关于進一步加強城市規劃建設管理工作加快建設現代化城市的實施意見」，https://www.zj.gov.cn/art/2016/10/10/art_1545477_27142236.html（閱覽日 2024 年 9 月 25 日）
- 浙江在線（2020）「蕭山区垃圾分類積分兌換活動“易腐垃圾”变成了“日用品”」，https://town.zjol.com.cn/czjsb/202008/t20200820_12235461.shtml（閱覽日 2024 年 12 月 30 日）
- 中国財務部令第 108 号（2022 年 3 月 1 日より）「事業單位財務規則」，https://www.gov.cn/gongbao/content/2022/content_5686032.htm（閱覽日 2024 年 12 月 6 日）
- 中国国家發展改革委員会（2006）「第二十二章 發展循環經濟」『国民經濟和社会發展第十一个五年規劃綱要（全文）』，https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/gdzt/ghjd/quanwen/201403/t20140321_1201603.html（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- （2008）「全国城市生活無害化处理設施“十一·五”規劃」，<https://www.ndrc.gov.cn/fggz/fzzlgh/gjjzxgh/200804/P020191104623781245311.pdf>（閱覽日 2024 年 9 月 25 日）
- （2013）「循環經濟發展戰略及近期行動計畫」，https://www.ndrc.gov.cn/fzggw/jgsj/hzs/sjdt/201302/t20130206_1130819.html（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- （2017）「关于進一步做好生活垃圾焚燒發電廠規劃選址工作的通知（發改環資規〔2017〕2166 号）」，https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghxwj/201712/t20171220_960931.html（閱覽日 2024 年 12 月 30 日）
- （2020）「城市生活垃圾处理成本研究及建議」，https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/jd/wsdwhfz/202007/t20200729_1234760.html（閱覽日 2024 年 11 月 30 日）
- （2021）「污染治理和節能減碳中央預算內投資專項管理辦法」，<https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-05/19/5608645/files/9154776e31324850986fc094ce93a2df.pdf>（閱覽日 2024 年 12 月 25 日）
- （2024）「污染治理中央預算內專項管理辦法」，https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghxwj/202404/t20240408_1365533.html（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- 中国国家發展改革委員会・住房和城鄉建設部（2021）「“十四五”城鎮生活垃圾分類和处理設施發展規劃」，<https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202105/P020210513624038179527.pdf>（閱覽日 2024 年 7 月 28 日）

- 中国国家统计局（1999～2023）『中国统计年鉴』，<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2023/indexch.htm>（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- （2019）「固定資產投資」，https://www.stats.gov.cn/sj/zbjs/202302/t20230202_1897101.html（閱覽日 2024 年 11 月 30 日）
- （2022a）「第七次人口普查数据」，<https://www.stats.gov.cn/sj/pcsj/rkpc/7rp/indexch.htm>（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- （2022b）「主要統計指標解釋」，<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2022/html/zb10.pdf>（閱覽日 2024 年 12 月 7 日）
- （2023）「常駐人口和流動人口如何区分」，https://www.stats.gov.cn/zs/tjws/tjbz/202301/t20230101_1903796.html（閱覽日 2024 年 12 月 7 日）
- （2024）「什么是財政收入和財政支出」，https://www.stats.gov.cn/zs/tjws/zytjzbqs/czsyhczzc/202409/t20240910_1956347.html（閱覽日 2024 年 12 月 7 日）
- 中国國務院（2005）「國務院关于加快發展循環經濟的若干意見」，https://www.gov.cn/zhengce/content/2008-03/28/content_2047.htm（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- （2024）「关于加快构建廢弃物循環利用体系的意見」，https://www.gov.cn/gongbao/2024/issue_11186/202402/content_6934547.html（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- 中国國務院辦公厅（2019）「“無廢城市”建設試点工作方案」，https://www.gov.cn/zhengce/content/2019-01/21/content_5359620.htm（閱覽日 2024 年 8 月 5 日）
- 中国環境網（2024）「垃圾焚燒“吃不飽”：三个原因和五种探索」，<https://res.cenews.com.cn/hjw/news.html?aid=1119571>（閱覽日 2024 年 12 月 29 日）
- 中国建設部（2009）『生活垃圾焚燒处理工程技術規範』（CJJ90—2009），<http://www.cqjnw.org/res/2017/06-06/09/6565d940ecf292bab524410b31f376a4.pdf>（閱覽日 2024 年 7 月 29 日）
- 中国人民代表大会（2008）『中華人民共和國循環經濟促進法』，http://www.npc.gov.cn/zgrdw/npc/xinwen/2018-11/05/content_2065669.htm（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- 中国生態環境部（2020）『中華人民共和國固体廢棄物污染環境防治法』，https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/202004/t20200430_777580.shtml（閱覽日 2024 年 12 月 25 日）
- （2021）「广西北海等地生活垃圾处理短板明顯 環境風險突出」，https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk15/202104/t20210428_831120.html（閱覽日 2024 年 9 月 25 日）（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- 中国循環經濟協會（2017）「垃圾分類,浙江凭啥領跑全国？」，<https://www.chinacace.org/news/fieldsview?id=8064>（閱覽日 2024 年 9 月 25 日）
- （2018）「盈創回收—“互聯網+回收”及垃圾分類智能化解決方案案例分析」，<https://www.chinacace.org/news/view?id=9184>（閱覽日 2025 年 1 月 5 日）
- （2021）「2020 生活廢棄物管理信心指數報告發布」，<https://www.chinacace.org/news/fieldsview?id=12251>（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）

- 中国无锡市人民政府（2023）「2022 年 GDP 百强城市榜单」，<https://www.wuxi.gov.cn/doc/2023/02/01/3939127.shtml>（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- 中国政府網（2009）「中国的行政区划概述」，https://www.gov.cn/test/2009-04/17/content_1288030.htm（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- （2011）「第二十三章 大力发展循环经济」『国民经济和社会發展第十二个五年规划綱要（全文）』，https://www.gov.cn/zhuanti/2011-03/16/content_2623428_7.htm（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- （2023）「2025 年我国将基本实现垃圾分类全覆盖」，https://www.gov.cn/yaowen/shipin/202305/content_6875839.htm（閱覽日 2024 年 11 月 30 日）
- 中国住房和城乡建设部：2002～2022 年の「城市建设统计年鉴」，<https://www.mohurd.gov.cn/gongkai/fdzdgknr/sjfb/tjxx/jstjnj/index.html>（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- 中国中央人民政府（2012）「“十二五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划的通知」，https://www.gov.cn/zwgk/2012-05/04/content_2129302.htm（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- （2014）「国务院關於調整城市規模劃分標準的通知」，https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2014-11/20/content_9225.htm（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- （2016a）「第四十三章 推進資源節約集約利用 第 5 節 大力发展循环经济」『国民经济和社会發展第十三个五年规划綱要』，https://www.gov.cn/xinwen/2016-03/17/content_5054992.htm（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- （2016b）「“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划」，<https://www.gov.cn/xinwen/2016-09/29/5113515/files/3263ac47f16f4cecbef0ba1c0d86039.pdf>（閱覽日 2024 年 9 月 25 日）
- （2017a）「关于印发《循环发展引领行动》的通知」，https://www.gov.cn/xinwen/2017-05/04/content_5190902.htm（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）
- （2017b）「国务院办公厅关于转发国家发展改革委住房城乡建设部生活垃圾分类制度实施方案的通知」，https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-03/30/content_5182124.htm（閱覽日 2024 年 12 月 27 日）
- （2017c）「宁波：垃圾“实名制”讓分類質量提升近 20%」，https://www.gov.cn/xinwen/2017-05/04/content_5190952.htm（閱覽日 2024 年 12 月 27 日）
- （2020）：上海居民区垃圾分类达标率从 15%提高至 90%，https://www.gov.cn/xinwen/2020-01/15/content_5469308.htm（閱覽日 2023 年 8 月 17 日）
- （2021a）「国家发展改革委关于印发“十四五”循环经济发展规划的通知」，https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-07/07/content_5623077.htm（閱覽日 2024 年 12 月 30 日）
- （2021b）「国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知」，https://www.gov.cn/zhengce/content/2021-10/26/content_5644984.htm（閱覽日 2024 年 8 月 27 日）

中国住房城乡建設部（2002-2022）『中国城市建設統計年鑑』，<https://www.mohurd.gov.cn/gongkai/fdzdgknr/sjfb/tjxx/jstjnj/index.html>（閱覽日 2024 年 9 月 25 日）

付録 1

2002～2022 年中国各省市における都市生活ごみ処理状況

都市名	年	運搬量 (万トン)	処理量 (万トン)	衛生埋 立処理 能力 (トン ／日)	焼却処 理能力 (トン ／日)	生ごみ 資源化 処理能 力 (トン ／日)	衛生埋 立処理 量 (万 トン)	焼却 処理 量 (万 トン)	生ごみ 資源化 処理量 (万トン)	市容衛 生専用 車両台 数 (台)	市容環 境衛生 のための 投資 (万 元)	水・環 境・公 共施設 管理 産業の従 業員数 (万人)
北京	2002	321.4	319.01	7630	220	900	235.6	6.9	35	4321	2505	
北京	2003	454.5	454.5	8280	220	900	294.2	8.1	32	4763	170175	6.1
北京	2004	491	392.8	8830	420	600	368.2	7.1	17.5	5942	18519	6.8
北京	2005	454.6	436.2	9330	420	600	407.1	7.4	21.7	5851	76620	7.0
北京	2006	538.2	497.7	9330	420	600	468.3	9.8	19.6	6197	701104	7.7
北京	2007	600.94	575.26	9330	120	900	535.1	1.0	39.14	6253	424797	8.1
北京	2008	656.61	641.59	10948	600	900	598.8	15.7	27.03	6930	630179	8.1
北京	2009	656.12	644.41	12280	600	800	548.1	68.7	27.60	6881	599432	8.8
北京	2010	632.98	613.67	12080	2200	2400	445.4	89.1	79.26	7461	223438	8.8
北京	2011	634.35	623.20	12080	2200	2650	429.6	94.5	99.17	7991	920003	9.0
北京	2012	648.31	642.60	11380	2800	2650	443.2	94.7	95.30	9384	245277	9.4
北京	2013	671.69	666.96	12371	5800	3800	489.9	97.8	79.19	9797	1283523	9.8
北京	2014	733.84	730.83	12121	5200	4050	488.6	156.1	86.15	10255	1971974	9.9
北京	2015	790.33	788.73	8621	10400	4800	325.8	209.4	87.26	10747	669182	10.2
北京	2016	872.61	871.20	9141	10400	4800	472.8	272.5	125.95	11033	1613451	10.3
北京	2017	924.77	923.70	10341	9200	4800	438.0	326.5	159.20	11520	1040059	10.7
北京	2018	975.12	975.12	10,991	12,050	5,550	393.8	399.7	181.61	12638	604826	12.2
北京	2019	1011.16	1010.91	7,491	17,090	8,130	292.0	549.0	170.01	12526	524052	12.4
北京	2020	797.52	797.52	7491	18090	8230	111.6	507.2	178.66	13403	205498	11.6
北京	2021	784.22	784.22	7491	16950	9420	57.3	476.1	250.88	12215	180544	12.0
北京	2022	740.57	740.57	4491	17150	9820	43.1	491.2	206.31	12159	219745	11.4
天津	2002	162.6	162.6	2700	0	0	89.3	0.0	0	1270	12774	
天津	2003	171.8	171.1	3800	0	0	104.1	0.0	0	1151	21991	3.3
天津	2004	181.6	181.6	3800	0	1890	43.3	0.0	67.4	1402	24030	4.0
天津	2005	144.8	145	5600	1200	0	87.3	29.3	0	1346	8641	3.6
天津	2006	155.2	131.9	5600	1200	0	91.8	40.1	0	1632	2885	3.6
天津	2007	165.01	153.97	5800	1800	0	113.2	40.7	0	1783	8879	3.5
天津	2008	173.80	162.54	5800	1800	0	113.1	49.4	0	1706	39951	3.6
天津	2009	188.35	177.63	5800	1800	0	126.4	51.2	0	1985	24398	3.6
天津	2010	183.71	183.71	6200	1800	0	125.4	58.3	0	1951	64495	3.5
天津	2011	189.90	189.90	6200	3300	0	120.7	69.3	0	2395	129768	3.4
天津	2012	185.77	185.41	6200	3300	0	103.1	82.3	0	2453	85321	3.7
天津	2013	199.95	193.55	6200	4300	0	112.2	81.3	0	2482	4040	4.1
天津	2014	215.89	208.71	5100	4300	0	102.1	106.6	0	3036	260931	4.1
天津	2015	240.68	223.21	5100	4800	300	109.1	114.2	0	3937	14869	4.1
天津	2016	269.03	253.30	5100	5700	0	113.4	140.0	0	4449	18518	4.4
天津	2017	306.87	293.97	5100	5500	0	152.2	137.6	0	4725	8493	4.1
天津	2018	294.77	289.97	5,100	5,500	0	142.0	136.5	0.00	5438	3536	3.3
天津	2019	300.23	300.23	5,100	7,000	1,400	79.7	191.3	29.16	5276	185541	3.7
天津	2020	306.54	306.54	5100	13550	1750	79.3	195.7	31.63	5568	337660	3.3
天津	2021	335.68	335.68	400	18200	1150	0.1	309.8	25.84	5601	98863	3.1
天津	2022	309.08	309.08	0	18200	1350	0.0	287.4	21.73	5475	45184	2.7
河北	2002	681.7	463.39	6528	50	1500	242.5	1.6	29.2	2448	23670	
河北	2003	713.1	491.73	6764	460	1550	256.9	4.2	31.28	2693	47399	8.0
河北	2004	741	507.09	6348	450	2550	228.3	14.6	67.7	2792	36190	8.5
河北	2005	680.1	530.76	6348	1250	2050	233.1	28.8	49.5	2948	64176	8.6
河北	2006	678.2	580.0	6998	1200	1850	231.4	42.3	45.5	2865	64726	8.9
河北	2007	686.46	591.78	5550	1200	1850	277.9	42.3	46.14	2940	56419	9.1
河北	2008	662.77	603.82	9922	1200	1400	302.7	43.1	33.00	2947	53639	8.9
河北	2009	678.05	615.19	10042	400	1400	348.6	14.1	33.03	3109	145398	9.3
河北	2010	589.28	571.28	10064	2450	0	311.6	58.9	-370.56	3306	111998	10.1
河北	2011	584.64	566.03	9174	2589	1400	294.2	92.2	1013.65	3556	103548	10.1
河北	2012	577.44	563.01	8917	2850	1862	310.4	114.3	1437.26	3889	106510	11.3
河北	2013	585.31	566.07	9185	2600	560	367.1	95.2	97.69	4331	59749	11.5
河北	2014	614.10	566.60	10524	6500	160	376.3	150.5	-366.78	4820	65704	11.4
河北	2015	635.88	620.35	12104	10600	160	384.9	220.4	-445.34	5493	104103	11.8
河北	2016	725.18	710.80	12480	10100	560	408.4	288.6	-136.99	6928	37254	11.9
河北	2017	699.57	698.02	14156	9700	750	391.1	284.8	74.11	9329	74723	12.2
河北	2018	755.69	754.21	13,942	10,650	750	386.1	343.3	20.59	10763	119196	12.2
河北	2019	802.21	802.05	11,357	11,670	890	387.0	380.0	123.01	11885	201897	9.1

都市名	年	運搬量 (万トン)	処理量 (万トン)	衛生埋立 処理能力 (トン／日)	焼却処理 能力 (トン／日)	生ごみ 資源化 処理能力 (トン／日)	衛生埋立 処理量 (万トン)	焼却 処理量 (万トン)	生ごみ 資源化 処理量 (万トン)	市容衛生 専用車 両台数 (台)	市容環境 衛生のための 投資 (万円)	水・環境・ 公共施設 管理産業 の従業員 数 (万人)
河北	2020	786.20	786.19	11743	18460	1970	309.7	447.2	1213.06	12684	570850	9.7
河北	2021	788.10	788.10	9704	30750	2250	175.8	572.6	1501.51	13326	272217	10.0
河北	2022	748.99	748.99	3761	31850	2020	78.2	630.2	1311.65	13600	256272	10.7
山西	2002	871.9	648.28	6597	0	0	470.0	0.0	27.60	1374	14363	
山西	2003	601.5	317.59	3379	1212	0	171.9	0.0	28.70	1331	5749	4.9
山西	2004	592.4	275.5	2465	0	0	77.6	0.0	9.40	1473	9221	5.0
山西	2005	619.7	294.49	2300	0	0	81.3	0.0	-81.32	1396	36942	5.0
山西	2006	468.6	181.3	4670	1041	0	62.5	45.7	-108.20	1867	11235	5.3
山西	2007	365.14	145.03	4789	1100	0	121.3	18.0	-139.29	1912	22312	5.7
山西	2008	354.07	169.50	11078	600	0	148.6	19.5	-168.06	2123	29518	5.6
山西	2009	374.57	241.17	10922	2100	0	202.4	33.2	-235.57	3464	42003	6.0
山西	2010	361.22	265.77	7968	2600	0	213.5	52.3	-265.77	3689	40630	6.4
山西	2011	420.03	339.03	4546	2600	3500	121.2	54.3	3324.47	3823	74395	7.0
山西	2012	392.39	332.39	6166	3620	150	203.1	105.3	-158.39	3986	34052	7.6
山西	2013	394.56	355.83	6630	3280	230	204.9	135.5	-110.34	4141	67086	8.8
山西	2014	445.01	409.71	7115	3350	60	292.2	117.5	-349.71	4895	16135	9.4
山西	2015	446.97	434.33	9529	4442	0	309.5	124.9	-434.33	4603	45731	9.6
山西	2016	469.38	467.65	9644	3812	0	320.3	123.8	-444.05	5462	52686	9.8
山西	2017	479.07	478.07	9719	4062	300	333.1	114.9	-147.99	5545	25964	10.1
山西	2018	478.91	478.09	10,012	3,577	298	345.5	122.6	-170.45	5857	147221	9.0
山西	2019	500.38	500.38	10,442	4,103	379	378.5	108.6	-108.10	6551	102412	8.0
山西	2020	460.74	460.74	9207	7298	278	284.2	167.3	-173.45	7674	54152	7.6
山西	2021	488.70	488.70	5675	5836	100	184.1	291.9	-376.03	7040	116933	8.1
山西	2022	466.67	466.67	5169.8	14100	600	137.9	316.9	145.21	6931	113794	6.8
内モンゴル	2002	379.8	272.19	3299	7	50	126.3	0.1	-76.40	956	6306	
内モンゴル	2003	391.5	198.74	3417	7	50	126.3	0.1	-76.41	1077	13099	5.4
内モンゴル	2004	329.2	221.89	4549	18	50	135.9	0.1	-85.97	1112	33503	5.8
内モンゴル	2005	329.0	219.36	4549	18	50	122.6	0.1	-72.70	1199	37661	5.9
内モンゴル	2006	331.2	210.3	4513	0	800	142.9	0.0	657.10	1214	9092	5.9
内モンゴル	2007	349.93	239.44	3877	0	800	166.6	0.0	633.42	1292	21930	6.3
内モンゴル	2008	358.07	246.21	5829	0	0	196.9	0.0	-196.92	1321	67426	6.5
内モンゴル	2009	366.52	309.34	7926	0	800	240.0	0.0	560.00	1379	87278	6.9
内モンゴル	2010	333.96	310.52	8367	0	800	251.7	0.0	548.34	1480	113277	7.3
内モンゴル	2011	339.95	316.86	8788	0	0	283.8	0.0	-283.76	2001	89846	7.8
内モンゴル	2012	385.91	370.98	9028	0	840	335.2	0.0	504.78	2093	64371	7.8
内モンゴル	2013	350.06	329.40	9833	1500	0	304.5	23.0	-327.50	2568	169028	8.2
内モンゴル	2014	324.56	311.81	9890	1200	100	286.4	24.5	-210.87	2717	20009	8.3
内モンゴル	2015	329.12	322.37	9803	1350	100	294.4	26.3	-220.66	3704	174420	8.1
内モンゴル	2016	345.27	341.36	9619	2350	0	302.2	39.2	0.00	4038	205772	8.3
内モンゴル	2017	369.16	366.99	9049	3350	0	305.5	61.5	-366.99	4632	43187	8.4
内モンゴル	2018	349.30	348.56	9,604	3,350	0	255.5	93.1	-348.56	5192	102169	8.2
内モンゴル	2019	394.51	393.76	8,933	3,350	0	290.9	102.9	-393.76	6471	43816	3.9
内モンゴル	2020	387.69	387.38	8798	4150	0	268.6	118.8	-387.38	6987	82370	4.2
内モンゴル	2021	365.30	364.90	8697	4550	0	213.8	151.1	-364.90	6828	64698	4.7
内モンゴル	2022	348.56	348.53	7628.03	7100	0	188.0	160.6	-348.53	6856	63803	4.7
遼寧	2002	774.4	603.43	8350	400	0	278.1	16.0	-294.05	3017	23099	
遼寧	2003	791	665.1	10334	400	800	324.2	14.8	461.00	2920	55288	10.5
遼寧	2004	778.8	666.6	10334	400	900	330.9	14.8	554.30	2883	43786	10.7
遼寧	2005	768.0	664	9561	400	1700	326.9	14.6	1358.50	3313	52286	10.8
遼寧	2006	755.5	553.9	9520	400	1550	349.0	14.6	1186.40	3381	31281	11.1
遼寧	2007	771.38	682.12	8797	400	1250	399.5	14.6	835.89	4058	19319	11.6
遼寧	2008	796.71	744.66	10695	400	600	439.8	14.6	145.64	4134	235868	11.4
遼寧	2009	813.29	768.72	10695	400	600	450.5	14.6	134.95	4457	50636	11.5
遼寧	2010	837.26	752.29	16647	0	600	571.6		28.44	4998	150367	12.8
遼寧	2011	876.00	823.75	18200	0	0	704.7		-704.72	5200	340083	14.2
遼寧	2012	929.92	877.65	19487	1537	280	773.7	29.6	-523.26	5323	219080	15.6
遼寧	2013	927.12	911.96	18066	1780	600	726.8	63.5	-190.32	5743	32757	15.9
遼寧	2014	917.14	899.57	20075	1780	802	737.3	70.6	-5.86	6097	55119	16.1
遼寧	2015	933.20	913.05	21876	1780	1031	777.9	70.3	182.74	6535	69955	15.9
遼寧	2016	933.05	886.27	22513	1780	1310	756.0	66.4	487.60	7005	70792	14.4
遼寧	2017	864.53	856.30	22229	2780	1894	728.2	65.5	1100.28	7822	506582	13.2
遼寧	2018	872.16	872.16	22,442	2,780	1,400	734.3	67.2	598.51	10357	13528	10.0
遼寧	2019	985.39	984.34	23,732	8,428	800	815.3	143.9	-159.23	11033	101707	7.4
遼寧	2020	993.26	993.26	18737	12580	1520	574.0	375.6	570.41	11196	90588	8.3
遼寧	2021	1029.79	1027.96	18657	17281	1822	505.6	467.2	849.25	11763	213865	8.4
遼寧	2022	994.39	990.24	13172	23330	1822	265.1	672.4	884.50	13741	178496	8.2
吉林	2002	619.8	491.3	9948	0	323	323.2	0.2	-0.40	2144	5622	

都市名	年	運搬量 (万トン)	処理量 (万トン)	衛生埋立 処理能力 (トン／日)	焼却処理 能力 (トン／日)	生ごみ 資源化 処理能力 (トン／日)	衛生埋立 処理量 (万トン)	焼却 処理量 (万トン)	生ごみ 資源化 処理量 (万トン)	市容衛生 専用車 両数 (台)	市容環境 衛生のための 投資 (万円)	水・環境・ 公共施設 管理 産業の従 業員数 (万人)
吉林	2003	580.6	495.27	7929	0	300	273.2		26.83	1967	8272	6.5
吉林	2004	571.8	482.5	7930	521	0	270.4	19.1	-289.45	1957	24878	6.4
吉林	2005	580.4	393.2	6375	525	0	216.9	16.3	-233.20	2053	20616	6.9
吉林	2006	558.0	350.2	2500	520	0	84.5	14.9	-99.40	2045	96763	6.8
吉林	2007	568.16	357.55	4781	450	0	200.5	16.4	-216.89	2137	36331	7.1
吉林	2008	563.64	489.92	4723	450	0	167.4	16.4	-183.83	2313	7257	7.5
吉林	2009	521.30	474.65	4806	1520	0	165.6	34.6	-200.15	2378	59108	7.8
吉林	2010	499.43	457.35	4456	2040	0	172.4	49.9	-222.32	2608	70564	8.1
吉林	2011	493.00	469.53	6603	2040	0	197.7	44.9	-242.62	2867	58967	8.5
吉林	2012	508.55	473.91	5933	2840	0	176.5	56.4	-232.88	4759	36949	8.2
吉林	2013	485.35	474.93	7283	2840	0	207.6	87.7	-295.32	4878	16733	8.3
吉林	2014	504.60	492.47	7443	3450	0	216.2	96.2	-312.41	5973	35405	8.2
吉林	2015	490.25	482.07	8893	3850	500	290.6	114.5	94.92	6323	24961	8.3
吉林	2016	534.12	506.29	9395	4700	1000	298.5	130.6	570.93	6852	45098	8.5
吉林	2017	494.98	473.25	5678	5602	0	193.8	161.5	-355.30	6548	46256	8.5
吉林	2018	470.56	463.25	9,154	5,500	580	270.3	132.2	177.55	7162	23999	7.2
吉林	2019	483.09	474.09	8,900	7,650	580	223.6	201.9	154.56	7639	6261	6.8
吉林	2020	464.17	464.17	8795	9450	680	174.7	279.2	226.07	8003	46951	5.7
吉林	2021	469.10	469.10	9195	11150	680	160.3	298.6	221.07	8367	49265	6.0
吉林	2022	435.71	435.71	9280	12250	680	86.2	343.0	250.83	9056	8336	5.9
黒龍江	2002	1007.3	665.22	5178	505	825	216.9	10.3	597.80	3214	4785	
黒龍江	2003	1042.9	706.21	5949	590	835	240.9	13.0	581.10	3304	21865	7.6
黒龍江	2004	1059.7	668.88	8288	210	15	263.8	9.3	-258.08	3295	23334	7.5
黒龍江	2005	1125.8	764.17	9522	510	15	339.9	4.0	-328.87	3187	45817	7.9
黒龍江	2006	1006.2	346.6	9379	0	0	244.6		-244.60	3070	22568	8.0
黒龍江	2007	963.15	359.10	8574	0	0	221.3		-221.25	3244	16663	8.2
黒龍江	2008	898.64	304.40	8401	500	0	228.8	8.7	-237.45	3268	55374	8.5
黒龍江	2009	912.39	327.48	9548	500	0	256.7	15.7	-272.47	3504	79197	9.2
黒龍江	2010	782.35	315.74	9869	500	0	284.6	16.6	-301.14	3814	33730	9.7
黒龍江	2011	796.64	348.06	10454	500	0	338.7	9.4	-348.06	5042	59436	10.2
黒龍江	2012	710.01	361.76	11307	500	0	328.6	9.2	-337.81	5749	78204	10.2
黒龍江	2013	581.85	339.80	10709	500	640	296.0	9.7	334.27	5633	111939	10.2
黒龍江	2014	553.38	385.33	8355	1000	1640	277.6	12.3	1350.14	6887	115866	10.2
黒龍江	2015	523.00	458.18	10330	1800	1543	316.9	38.6	1187.53	7273	120896	10.9
黒龍江	2016	541.94	483.45	11763	3000	1543	307.3	85.0	1150.66	7571	47346	11.1
黒龍江	2017	553.23	488.63	12858	4000	343	352.7	100.0	-109.75	8315	65810	11.0
黒龍江	2018	524.93	475.02	13,888	4,600	343	349.3	100.5	-106.82	8454	45527	10.4
黒龍江	2019	523.61	512.39	12,650	5,900	563	360.6	124.4	77.54	8747	65782	6.7
黒龍江	2020	497.63	496.96	15003	6452	1043	349.2	130.2	563.61	9144	148855	6.5
黒龍江	2021	521.95	521.95	12187	9642	800	249.5	259.6	290.90	10177	245154	6.8
黒龍江	2022	507.86	507.86	8697	12750	1000	195.3	301.8	502.89	11382	51344	6.5
上海	2002	376.9	376.77	0	1000	0		28.6	-28.64	2619	47303	
上海	2003	585.3	585.3	400	2000	1000	18.1	32.8	949.10	4025	35802	5.5
上海	2004	609.7	609.66	400	2000	1000	15.8	68.6	915.60	4082	49073	5.0
上海	2005	622.3	622.15	5300	2500	1000	69.7	102.4	827.86	4352	38457	5.1
上海	2006	658.3	506.6	5900	2500	1500	208.8	114.5	1176.70	4252	47980	5.3
上海	2007	690.66	548.55	12595	2500	1500	377.3	108.0	1014.66	4489	35424	5.4
上海	2008	676.00	534.08	5750	2575	1000	327.3	112.7	559.95	5451	35808	5.7
上海	2009	710.00	575.53	5750	2575	500	380.7	106.1	13.21	5549	82800	6.2
上海	2010	732.00	599.22	5750	2575	520	416.5	108.1	-4.52	5560	58236	5.9
上海	2011	704.00	582.34	5350	1500	1000	362.7	59.2	578.06	5309	154591	6.3
上海	2012	716.00	598.51	6232	2500	3000	377.5	103.6	2518.89	5102	149831	6.2
上海	2013	735.00	665.75	11230	6300	3000	419.0	170.0	2410.98	5237	61267	8.1
上海	2014	608.41	608.41	11230	8300	1000	328.8	238.5	432.75	5371	188394	8.6
上海	2015	613.20	613.20	11230	8300	1000	329.2	250.0	420.82	5503	285577	8.3
上海	2016	629.37	629.37	11230	11300	1000	329.6	272.9	397.52	7036	65828	8.6
上海	2017	743.07	743.07	10350	13300	1000	369.8	360.8	269.42	8583	102899	8.7
上海	2018	784.73	784.73	15,350	13,300	500	394.3	386.0	-280.29	8579	210627	9.3
上海	2019	750.65	750.65	15,350	19,300	1,950	215.3	492.6	1242.12	9252	158630	10.6
上海	2020	868.09	868.09	15350	19300	5396	70.0	682.1	4643.48	10000	73381	10.2
上海	2021	955.06	955.06	5000	22500	6380	80.6	734.9	5564.49	10454	233132	13.6
上海	2022	890.13	890.13	5000	23000	9012	16.5	664.4	8331.16	10054	61918	12.8
江蘇	2002	723.2	681.83	18460	537	1000	578.9	14.4	406.70	4573	58755	
江蘇	2003	774.5	729.96	19158	480	1090	655.8	16.6	417.62	4456	47920	10.7
江蘇	2004	817.7	781.2	21819	880	570	694.5	17.9	-142.40	4494	155416	9.8
江蘇	2005	834.8	808.74	22120	1880	0	649.4	42.7	-692.07	5094	384033	10.0
江蘇	2006	851.3	826.1	18815	5730	0	610.4	113.8	-724.20	5447	211492	10.2

都市名	年	運搬量 (万トン)	処理量 (万トン)	衛生埋立 処理能力 (トン／日)	焼却処理 能力 (トン／日)	生ごみ 資源化 処理能力 (トン／日)	衛生埋立 処理量 (万トン)	焼却 処理量 (万トン)	生ごみ 資源化 処理量 (万トン)	市容衛生 専用車 両台数 (台)	市容環境 衛生のための 投資 (万円)	水・環境・ 公共施設 管理産業 の従業員 数 (万人)
江蘇	2007	898.43	878.31	14818	6969	0	577.8	203.0	-780.85	5589	110244	10.7
江蘇	2008	934.46	918.89	20249	6833	0	618.6	204.5	-823.07	5939	262128	11.2
江蘇	2009	957.31	952.44	20502	14068	0	479.6	387.1	-866.68	6923	161877	11.5
江蘇	2010	1017.05	1016.75	22445	15192	0	488.5	458.7	-947.27	7481	149205	12.3
江蘇	2011	1119.77	1099.88	21465	20705	0	502.2	547.8	-1050.01	7984	185733	13.0
江蘇	2012	1210.07	1199.06	21844	21269	0	493.3	667.6	-1160.86	8709	212947	13.3
江蘇	2013	1202.69	1193.94	17253	23470	0	432.6	738.3	-1170.96	9865	355046	14.0
江蘇	2014	1352.44	1347.30	20257	29817	500	455.2	871.6	-826.85	11227	246456	15.0
江蘇	2015	1456.07	1456.07	20679	32137	0	407.3	1048.8	-1456.07	12175	506206	15.5
江蘇	2016	1562.32	1562.32	22310	33093	0	451.9	1109.3	-1561.23	13482	309026	15.4
江蘇	2017	1734.65	1734.65	19960	38979	1328	415.5	1287.7	-375.23	16820	320470	14.9
江蘇	2018	1718.02	1718.02	14,935	44,210	1,520	348.9	1328.7	-157.57	17757	307108	12.2
江蘇	2019	1809.56	1809.56	15,155	46,810	1,986	354.0	1395.2	236.88	19049	411858	13.2
江蘇	2020	1870.53	1870.53	13715	65420	3916	196.6	1599.1	2120.28	21351	935347	13.7
江蘇	2021	1903.60	1903.60	10978	67560	4766	90.9	1704.9	2970.24	23037	413731	14.0
江蘇	2022	1958.71	1958.71	6905	64028	7606	27.4	1734.9	5843.75	25137	233168	13.4
浙江	2002	576	537.6	13314	2270	0	429.2	66.9	-496.02	2553	108390	
浙江	2003	674.7	609.99	14380	3957	0	471.3	101.2	-572.49	2572	116403	5.3
浙江	2004	705.2	652.28	14672	4107	0	476.1	129.4	-605.46	2723	106536	5.5
浙江	2005	762.5	716.59	13768	7760	0	431.7	197.6	-629.31	2848	124283	5.9
浙江	2006	687.7	691.3	15783	9505	0	327.1	280.0	-607.10	3366	76457	6.3
浙江	2007	772.04	755.08	12946	9935	0	408.3	266.1	-674.39	3614	40377	6.8
浙江	2008	806.78	794.54	13731	11685	0	412.0	310.7	-722.62	3829	58624	7.4
浙江	2009	925.62	916.66	15408	15765	0	498.5	404.9	-903.38	4138	102197	8.3
浙江	2010	959.01	958.41	16438	16885	0	504.9	437.8	-942.68	4685	95147	10.9
浙江	2011	1018.08	999.63	16806	18261	0	513.8	468.0	-981.73	5032	101511	11.9
浙江	2012	1055.03	1048.01	14796	22365	0	469.6	574.5	-1044.12	5607	132773	12.9
浙江	2013	1123.34	1123.34	15779	26803	350	471.0	646.0	-767.02	6167	69657	11.7
浙江	2014	1229.05	1229.04	16076	29705	200	460.4	768.6	-1029.05	6483	136517	11.7
浙江	2015	1332.63	1332.63	15220	32435	200	548.9	773.3	-1122.19	6752	210375	11.6
浙江	2016	1433.52	1433.52	13558	34492	200	598.5	834.8	-1233.24	7232	130461	10.6
浙江	2017	1454.64	1454.63	19287	40985	1780	598.1	824.4	357.49	8255	199609	10.3
浙江	2018	1474.62	1474.62	16,626	44,585	2,415	454.8	981.3	978.84	8776	309572	10.1
浙江	2019	1530.24	1530.24	12,818	49,685	4,565	347.7	1117.9	3098.90	9083	338664	11.3
浙江	2020	1444.93	1444.93	12133	58630	5840	294.7	1068.5	4476.78	10316	613912	11.6
浙江	2021	1531.14	1531.14	1000	72090	6988	12.0	1374.0	5601.95	12129	287860	10.7
浙江	2022	1553.53	1553.53	1418	72700	8048	0.0	1366.4	6681.59	13526	131931	11.3
安徽	2002	357.9	256.32	4731	20	420	124.2	0.8	295.00	982	22303	
安徽	2003	406.8	290.52	4408	20	420	117.8	0.8	301.40	1046	12240	6.2
安徽	2004	466.8	322.64	3803	600	170	102.7	10.3	57.05	1058	17083	5.9
安徽	2005	476.6	397.1	2471	600	0	73.7	10.2	-83.87	1182	22302	5.7
安徽	2006	405.0	205.6	3571	600	0	116.7	10.5	-127.20	1162	22591	6.0
安徽	2007	400.24	365.87	5047	600	0	176.7	10.5	-187.18	1117	27394	6.2
安徽	2008	426.90	404.49	6747	600	0	219.7	10.6	-230.32	1321	37386	6.3
安徽	2009	432.78	413.36	7004	1050	0	230.4	33.2	-263.62	1327	55195	6.5
安徽	2010	435.25	416.07	7670	1750	0	231.1	49.9	-281.00	1508	79827	6.4
安徽	2011	435.08	422.28	8980	2550	0	318.0	60.4	-378.46	2059	90186	7.2
安徽	2012	442.06	421.20	9876	2550	0	314.8	88.1	-402.91	2320	121712	8.1
安徽	2013	455.93	450.54	10252	3950	0	346.9	103.6	-450.54	2765	137170	7.8
安徽	2014	464.79	462.49	10203	4950	0	333.0	129.5	-462.49	3116	146797	8.2
安徽	2015	491.94	489.74	9437	7750	0	287.8	201.9	-489.74	4593	165838	8.2
安徽	2016	539.95	539.64	9037	9050	0	258.1	281.5	-539.64	5395	231760	7.8
安徽	2017	612.22	611.85	9510	13860	650	267.0	334.9	48.13	5938	318316	7.0
安徽	2018	612.03	612.03	8,735	15,110	750	179.5	420.3	150.17	7053	204300	6.1
安徽	2019	646.09	646.09	7,889	19,110	2,750	157.5	460.5	2132.02	9248	276745	8.3
安徽	2020	660.70	660.70	8182	21510	2550	87.8	548.9	1913.28	10354	364071	7.1
安徽	2021	714.90	714.90	7296	26360	2303	32.1	638.4	1632.42	10872	338780	7.1
安徽	2022	745.42	745.42	6895.65	27160	2723	4.2	683.1	2035.66	12107	385351	8.9
福建	2002	251	241.52	4438	200	516	153.7	4.2	358.09	1328	15461	
福建	2003	265.4	258.18	5270	440	726	181.0	9.8	535.16	1353	18037	3.2
福建	2004	290.5	275.77	5720	410	441	194.0	9.8	237.25	1421	34371	3.7
福建	2005	303.0	297.39	5845	1020	546	215.0	28.9	302.11	1590	64889	3.8
福建	2006	318.4	290.4	3669	1980	116	124.4	63.2	-71.60	1706	57784	3.9
福建	2007	376.10	363.50	4297	3050	3	167.5	136.3	-300.86	1835	43366	4.2
福建	2008	398.95	395.54	4480	4950	116	195.2	146.2	-225.41	1889	83090	4.2
福建	2009	392.40	391.30	6432	3850	116	228.9	128.9	-241.79	1987	87520	4.4
福建	2010	417.30	416.52	7197	5550	0	241.7	142.0	-383.75	2036	213498	4.4

都市名	年	運搬量 (万トン)	処理量 (万トン)	衛生埋立 処理能力 (トン／日)	焼却処理 能力 (トン／日)	生ごみ 資源化 処理能力 (トン／日)	衛生埋立 処理量 (万トン)	焼却 処理量 (万トン)	生ごみ 資源化 処理量 (万トン)	市容衛生 専用車 両数 (台)	市容環境 衛生の ための 投資 (万円)	水・環境・ 公共施設 管理 産業の 従業員 数 (万人)
福建	2011	433.52	430.25	8685	6700	0	263.5	146.4	-409.89	2049	179091	4.7
福建	2012	493.81	486.91	6375	9550	500	238.1	218.0	43.89	2222	147638	5.0
福建	2013	551.82	543.60	4780	11200	500	192.8	335.8	-28.55	2505	58178	5.5
福建	2014	598.89	586.45	5349	12300	500	188.5	376.9	-65.38	2578	71805	5.8
福建	2015	608.06	603.14	6805	12300	0	237.1	366.0	-603.14	2531	89560	5.5
福建	2016	656.96	646.68	5865	13066	500	206.0	421.4	-127.40	3029	87892	5.6
福建	2017	786.35	781.49	5418	15100	1750	269.4	486.7	993.84	3981	126225	5.8
福建	2018	874.94	873.87	6,246	16,350	2,300	254.3	585.3	1460.40	5057	225000	5.7
福建	2019	967.07	966.54	5,866	16,950	2,700	302.1	626.4	1771.51	5845	145542	6.9
福建	2020	878.54	878.54	4379	20800	2580	131.6	699.1	1749.26	7342	362071	7.4
福建	2021	905.27	905.27	2767	25859	3120	23.5	839.5	2257.05	8842	256718	7.2
福建	2022	874.53	874.53	2250	26178	2795	33.0	786.0	1975.99	9182	137805	7.0
江西	2002	205	199.41	2489	0	0	106.8		-106.80	574	11265	
江西	2003	236.6	226.48	3151	0	0	117.0		-117.01	629	7777	4.2
江西	2004	258.7	244.4	3309	0	0	126.1		-126.10	661	10611	4.6
江西	2005	264.4	252.92	3313	0	0	129.2		-129.20	735	13419	4.3
江西	2006	274.5	265.9	3949	0	0	141.9		-141.90	791	15437	5.0
江西	2007	252.15	247.93	4815	0	0	177.8		-177.80	876	15808	4.8
江西	2008	249.24	248.34	5330	0	0	198.7		-198.68	900	14021	5.1
江西	2009	280.78	280.78	5930	0	0	237.0		-236.99	838	19768	5.1
江西	2010	284.00	284.00	6066	0	0	243.9		-243.92	899	61536	5.6
江西	2011	306.55	306.55	8215	0	0	270.6		-270.59	1044	23107	5.4
江西	2012	327.15	327.15	9193	0	0	291.3	0.0	-291.33	1184	59225	5.9
江西	2013	339.02	339.01	9085	0	0	316.2	0.0	-316.24	1157	47565	7.4
江西	2014	308.45	308.45	9273	0	0	287.1		-287.13	1630	18620	7.1
江西	2015	329.25	329.06	9740	0	0	311.0		-311.02	1787	100327	7.7
江西	2016	399.48	399.46	9865	640	0	348.7	30.7	-379.39	2580	58820	7.1
江西	2017	451.53	451.53	11468	1540	0	387.0	53.5	-440.50	3838	107805	7.7
江西	2018	448.80	448.81	12,356	4,962	0	335.0	113.8	-448.81	4435	182971	5.8
江西	2019	542.59	542.59	15,259	7,800	200	349.0	189.1	-338.10	9458	496570	5.1
江西	2020	527.53	527.53	7690	15200	403	195.9	324.7	-117.60	9695	433840	5.7
江西	2021	567.46	567.46	2745	18550	945	30.3	524.8	389.96	11192	108183	5.9
江西	2022	527.70	527.70	1150	20850	1289.2	20.3	485.0	783.95	12168	91037	7.0
山東	2002	888.9	807.6	17679	750	3072	611.8	11.6	2448.65	3462	39578	
山東	2003	1182.9	1128.75	20374	680	2543	733.2	9.8	1800.04	3581	69605	10.5
山東	2004	1242.8	1189.51	21334	480	1802	796.3	4.9	1000.80	3751	78536	10.8
山東	2005	1046.5	988.97	16003	530	980	572.0	12.8	395.21	4121	109796	11.4
山東	2006	963.3	909.6	17985	0	0	675.4		-675.40	4943	77485	10.8
山東	2007	945.00	898.67	19859	2700	0	662.9	67.1	-730.02	4638	106089	11.2
山東	2008	991.44	892.26	22397	2750	0	665.9	88.9	-754.75	5007	100426	11.3
山東	2009	958.36	909.81	24520	6700	660	721.9	110.6	-172.51	5280	129559	11.1
山東	2010	992.00	955.31	26425	8200	0	751.9	131.4	-883.34	5983	171077	11.6
山東	2011	959.46	935.54	26318	5000	1560	702.1	148.9	709.00	7276	187537	12.0
山東	2012	1062.38	1053.54	26535	8200	1060	719.4	295.9	44.77	8598	243773	12.5
山東	2013	1007.37	1002.00	19837	11800	600	546.8	435.5	-382.36	9645	212262	14.9
山東	2014	958.47	958.47	19211	14700	1260	533.9	386.9	339.13	10324	263057	16.8
山東	2015	1377.47	1377.47	17838	18350	1460	749.8	562.2	147.92	12666	320802	18.3
山東	2016	1466.25	1466.25	20074	20550	1860	705.3	707.5	447.16	14358	279392	17.6
山東	2017	1591.31	1591.31	19005	29330	1850	656.2	897.3	296.51	18314	241732	18.1
山東	2018	1700.79	1700.79	18,653	36,100	2,762	499.4	1116.4	1146.51	18087	429019	20.4
山東	2019	1786.81	1785.77	18,214	46,890	3,860	400.5	1295.0	2164.93	19270	280935	17.8
山東	2020	1673.94	1673.94	14946	49450	3240	137.8	1476.7	1625.44	21675	395605	17.7
山東	2021	1769.00	1769.00	14639	55412	3550	76.2	1605.3	1868.47	21853	392911	15.8
山東	2022	1724.03	1724.03	12239	59660	3950	17.0	1629.6	2303.41	22803	221880	15.7
河南	2002	607.5	535.26	8586	0	4080	298.0		3782.01	1878	6252	
河南	2003	651.2	581.03	8702	0	3205	289.6		2915.41	1995	15945	10.4
河南	2004	681.5	604.29	9074	1850	2025	280.9	8.5	1735.63	2317	59481	10.5
河南	2005	756.7	669.08	9506	1422	1645	344.1	49.0	1251.93	2678	22722	10.6
河南	2006	722.6	483.9	8710	1650	570	269.6	47.1	253.30	2503	21594	11.3
河南	2007	737.46	496.03	14304	1150	784	337.8	30.8	415.40	2625	59317	11.7
河南	2008	757.04	611.11	16148	1150	270	458.5	30.8	-219.36	2698	35152	11.6
河南	2009	679.46	562.24	17038	1150	983	459.5	31.7	491.81	2856	40065	11.5
河南	2010	694.61	616.46	17616	2400	400	501.0	65.7	-166.76	3025	29467	12.2
河南	2011	729.54	648.33	18236	2400	400	538.0	70.7	-208.75	3164	26565	12.9
河南	2012	795.84	724.60	18490	2900	400	588.3	91.0	-279.30	3614	69399	13.1
河南	2013	805.63	725.35	19327	3950	0	607.8	117.6	-725.36	3777	103940	12.4
河南	2014	832.75	773.12	19257	3950	0	635.8	137.3	-773.12	4203	41717	13.2

都市名	年	運搬量 (万トン)	処理量 (万トン)	衛生埋立 処理能力 (トン／日)	焼却処理 能力 (トン／日)	生ごみ 資源化 処理能力 (トン／日)	衛生埋立 処理量 (万トン)	焼却 処理量 (万トン)	生ごみ 資源化 処理量 (万トン)	市容衛生 専用車 両台数 (台)	市容環境 衛生の ための 投資 (万円)	水・環境・ 公共施設 管理 産業の 従業員 数 (万人)
河南	2015	891.83	856.08	19457	4850	0	704.2	151.9	-856.08	5682	61069	13.5
河南	2016	915.39	903.93	19907	4850	0	746.6	157.4	-903.93	8448	86281	13.0
河南	2017	985.55	982.06	19847	5850	50	821.6	159.1	-930.74	14511	170944	13.6
河南	2018	1019.62	1016.64	17,865	7,350	50	807.7	207.5	-965.19	16424	191177	13.4
河南	2019	1134.58	1133.01	18,560	14,200	50	833.5	295.4	-1078.92	18258	331184	13.6
河南	2020	1130.20	1129.52	20516	16800	50	683.1	445.2	-1078.29	18459	593653	15.2
河南	2021	1107.83	1107.83	14028	28100	85	418.8	685.0	-1018.80	19357	606787	16.2
河南	2022	1087.87	1087.74	6575	39410	750	177.9	903.2	-331.11	19947	406726	16.2
湖北	2002	760	584.46	12730	0	100	483.7		-383.71	2510	18020	
湖北	2003	813.4	634	13505	0	100	506.3		-406.26	2527	12932	8.7
湖北	2004	891.3	648.09	13858	0	250	503.4		-253.35	2287	18925	9.0
湖北	2005	885.2	733.95	14151	0	570	520.0		49.99	2597	37411	9.4
湖北	2006	695.4	518.1	5256	0	1200	196.8		1003.20	2224	48036	9.6
湖北	2007	673.24	601.61	7346	0	0	269.0		-268.97	2720	33634	9.1
湖北	2008	680.76	662.94	7134	0	0	347.4		-347.36	2735	83113	8.4
湖北	2009	680.62	657.94	11493	0	120	362.6		-242.57	2925	136954	8.4
湖北	2010	711.12	677.08	11400	1000	0	405.8	18.4	-424.20	3077	198154	8.9
湖北	2011	736.27	681.55	9423	4409	0	315.6	133.7	-449.26	3419	147318	9.0
湖北	2012	716.63	666.48	9028	8012	0	302.3	210.2	-512.44	4091	194977	9.8
湖北	2013	745.82	718.30	12539	10000	0	294.8	342.1	-636.90	6423	102822	9.3
湖北	2014	739.34	725.08	13066	10950	0	322.4	344.2	-666.60	8851	93904	10.4
湖北	2015	832.15	818.22	10480	11421	925	348.4	389.6	186.94	12710	116729	11.4
湖北	2016	880.10	854.59	11340	12521	1275	444.9	374.6	455.47	12786	178334	11.4
湖北	2017	907.95	906.95	11907	11721	1400	479.6	393.0	527.46	13264	261584	11.2
湖北	2018	954.18	953.97	14,847	12,350	4,200	501.6	409.3	3289.14	11838	246493	11.5
湖北	2019	979.99	979.83	14,768	13,500	5,100	473.8	427.3	4198.82	12917	313847	11.8
湖北	2020	987.43	987.43	14569	16205	5824	423.5	479.1	4921.42	14587	73513	8.7
湖北	2021	1075.69	1075.69	11474	19886	4784	342.1	602.9	3839.03	14777	234726	9.2
湖北	2022	1032.62	1032.62	7981.7	30347.2	2894	179.3	791.0	1923.70	15201	434987	9.4
湖南	2002	459.4	370.5	7486	0	250	243.8		6.18	1012	8358	
湖南	2003	443.9	428.75	2762	0	0	100.0		-100.00	867	14452	6.9
湖南	2004	488.9	403.14	5603	0	0	159.0		-159.00	1192	18779	7.2
湖南	2005	486.0	461.91	6122	0	0	192.9		-192.90	1396	19939	6.6
湖南	2006	510.0	504.6	6030	0	0	236.3		-236.30	1342	44105	7.1
湖南	2007	511.17	511.17	8650	0	0	269.7		-269.73	1486	63739	7.3
湖南	2008	542.79	542.79	9430	0	0	323.1		-323.08	1674	148095	8.0
湖南	2009	511.94	472.89	9312	0	0	341.0		-340.95	1803	94755	8.2
湖南	2010	505.22	464.09	11818	0	0	399.1		-399.09	1998	133458	8.7
湖南	2011	531.61	498.49	11500	0	0	459.0		-459.02	2372	115570	8.9
湖南	2012	565.43	554.92	16104	600	0	514.5	22.7	-537.20	2810	265525	9.7
湖南	2013	616.81	607.92	16768	600	0	569.3	23.1	-592.32	3151	433104	9.6
湖南	2014	600.79	598.97	20009	1600	0	568.4	30.6	-598.96	3642	295057	9.5
湖南	2015	638.15	636.89	19633	1600	0	591.2	45.7	-636.89	3891	163517	8.4
湖南	2016	681.59	680.82	18833	4180	0	565.7	115.1	-680.81	4812	87810	8.2
湖南	2017	764.86	762.98	20320	4600	0	637.3	125.7	-762.97	5018	184369	7.3
湖南	2018	824.49	824.13	16,222	10,300	125	508.9	311.5	-695.44	6779	55917	8.3
湖南	2019	775.45	775.31	17,186	11,306	1,185	403.5	337.2	444.31	6792	49928	9.5
湖南	2020	797.14	797.14	15851	14619	1885	348.4	415.6	1120.95	7069	223679	9.6
湖南	2021	868.51	868.51	14906	17850	2590	333.1	483.2	1773.65	7678	158981	9.4
湖南	2022	860.79	860.79	13532	21631	2990	208.1	599.5	2182.39	7933	85732	9.4
广西	2002	195.5	166.2	3000	160	850	97.7	0.4	751.86	849	71911	
广西	2003	225.3	198.62	3000	160	850	113.3	0.4	736.35	876	86773	4.6
广西	2004	228.7	209.43	3730	430	700	115.2	12.3	572.45	933	91966	4.9
广西	2005	204.7	185.08	3040	430	670	104.0	11.3	554.75	982	100215	5.2
广西	2006	220.6	165.4	2450	500	920	96.3	18.4	805.30	1089	70309	5.3
广西	2007	246.43	192.64	4261	500	600	140.2	18.5	441.30	1232	135482	6.1
广西	2008	248.53	204.55	4790	1000	600	169.4	25.5	405.14	1508	90657	6.4
广西	2009	240.16	216.63	6262	820	400	186.1	12.9	201.03	1606	913032	6.9
广西	2010	245.06	227.92	6871	920	400	203.5	10.5	185.94	1748	588574	7.4
广西	2011	255.81	244.27	7061	600	580	219.1	10.4	350.50	1883	568038	8.1
广西	2012	266.21	260.88	7271	600	400	244.6	7.6	147.72	2022	141521	8.8
广西	2013	302.25	297.38	8291	600	0	281.7	9.8	-291.48	3097	133729	9.6
广西	2014	338.86	331.62	7491	600	0	311.2	12.0	-323.28	3442	178553	9.6
广西	2015	385.46	380.27	7651	1200	0	354.6	25.7	-380.27	7044	181566	9.3
广西	2016	411.15	406.89	8851	3800	0	329.3	77.6	-406.89	7430	263960	8.5
广西	2017	438.32	437.99	8206	4800	200	306.5	123.9	-230.46	7987	378921	7.9
广西	2018	466.47	466.47	9,796	6,100	0	313.0	153.5	-466.47	8087	400272	7.1

都市名	年	運搬量 (万トン)	処理量 (万トン)	衛生埋立 処理能力 (トン／日)	焼却処理 能力 (トン／日)	生ごみ 資源化 処理能力 (トン／日)	衛生埋立 処理量 (万トン)	焼却 処理量 (万トン)	生ごみ 資源化 処理量 (万トン)	市容衛生 車両台数 (台)	市容環境 衛生のための 投資 (万円)	水・環境・ 公共施設 管理産業 の従業員 数 (万人)
广西	2019	497.69	497.69	7,296	9,250	0	271.2	226.5	-497.69	10318	844674	7.4
广西	2020	519.60	519.60	7172	11650	150	251.6	262.1	-363.71	10164	1021509	7.1
广西	2021	583.48	583.48	7714	13900	110	270.3	312.6	-472.89	10609	1070654	7.1
广西	2022	601.43	601.43	8159	19950	2350	95.2	478.6	1776.13	13044	419773	7.1
广东	2002	1315.5	1186.37	21243	2678	722	786.4	72.7	-137.02	4423	24757	
广东	2003	1447	1117.78	13297	3300	0	464.1	126.3	-590.30	5242	16825	11.2
广东	2004	1561.5	1199.72	15870	3040	0	663.9	94.0	-757.87	6393	30251	11.1
广东	2005	1722.6	871.56	17415	10300	0	662.4	174.9	-837.20	6467	20142	11.9
广东	2006	1648.2	921.6	20197	10810	0	645.6	269.8	-915.40	6291	20801	12.4
广东	2007	1833.77	1386.34	18431	11508	0	735.6	389.6	-1125.24	8255	27533	12.9
广东	2008	1868.36	1700.31	21417	12093	0	787.1	406.2	-1193.27	8079	48894	13.3
广东	2009	1960.63	1796.99	22702	13035	0	860.5	411.4	-1271.91	8305	47058	13.6
广东	2010	1938.55	1764.21	22213	11743	0	1031.6	366.4	-1398.01	8535	84073	14.0
广东	2011	1978.80	1862.98	27983	12575	2020	1094.2	326.4	599.39	9147	63628	14.4
广东	2012	2136.88	1943.67	27362	15835	0	1195.9	494.7	-1690.56	9066	86008	14.3
广东	2013	2092.11	1946.17	37844	21345	0	1200.4	569.9	-1770.32	10975	83424	16.3
广东	2014	2214.23	2096.02	39906	23235	1760	1196.0	661.7	-97.64	11729	96946	17.3
广东	2015	2320.40	2265.41	43226	25770	1210	1388.0	708.2	-886.17	14274	54397	17.4
广东	2016	2390.95	2363.65	39972	30045	1200	1476.8	785.9	-1062.75	19314	102905	16.9
广东	2017	2644.48	2609.59	43337	33438	1410	1625.8	910.6	-1126.36	20472	94997	17.2
广东	2018	3035.38	3032.14	51,668	53,872	1,764	1739.4	1241.7	-1217.13	23213	121083	18.6
广东	2019	3347.32	3345.77	56,367	73,376	4,800	1545.0	1736.3	1518.52	24327	125972	18.0
广东	2020	3102.55	3100.98	43558	87416	5620	896.4	2108.4	2615.28	28247	209277	20.4
广东	2021	3288.59	3288.59	40830	122701	13205	529.6	2554.1	10120.73	29047	260807	21.7
广东	2022	3280.64	3280.56	35666.27	127935	15096	289.8	2664.1	12142.13	31110	152713	22.4
海南	2002	73.5	73.06	1698	140	0	48.5	5.2	-53.70	317	6053	
海南	2003	85.4	85	1699	0	509	56.8		452.20	286	6835	1.6
海南	2004	82.2	82.07	1431	154	554	51.9	0.4	501.75	293	2276	2.0
海南	2005	81.2	81.06	1439	53	133	51.7	0.7	80.62	315	1178	2.1
海南	2006	50.9	84.1	1400	110	0	49.2	4.0	-53.20	131	7445	1.9
海南	2007	87.81	79.01	1650	100	0	50.0	4.5	-54.50	338	5504	2.1
海南	2008	84.75	84.75	1500	120	0	51.9	3.0	-54.87	349	5969	2.0
海南	2009	88.74	88.74	1600	120	0	53.6	4.0	-57.66	1390	8485	2.0
海南	2010	97.66	77.66	1539	225	0	61.6	4.8	-66.38	1525	18106	2.2
海南	2011	113.58	108.46	2564	225	0	97.7	6.1	-103.76	1902	20587	2.2
海南	2012	110.18	110.08	2517	1650	0	48.5	61.6	-110.08	1824	23326	2.6
海南	2013	125.29	125.16	2230	1650	0	61.8	63.4	-125.16	869	10418	3.1
海南	2014	144.21	143.96	2230	1650	0	82.3	61.6	-143.95	1503	7222	2.8
海南	2015	160.06	159.81	2172	2385	0	69.3	90.5	-159.81	1686	13226	2.9
海南	2016	188.69	188.69	2233	3900	0	58.5	130.1	-188.58	4957	2287	3.1
海南	2017	213.06	213.02	2240	3905	0	66.3	146.8	-213.01	5944	6718	3.4
海南	2018	222.41	222.41	2,230	3,908	300	80.7	133.7	85.64	7287	21654	3.6
海南	2019	256.45	256.45	2,260	3,900	500	98.0	140.4	261.62	10346	22579	3.6
海南	2020	253.64	253.64	2310	5875	500	80.3	157.5	262.23	11662	56861	4.4
海南	2021	265.27	265.27	500	9785	500	2.8	243.7	253.56	15317	64117	5.1
海南	2022	264.80	264.80	500	13400	1100	0.0	248.4	851.59	12467	5996	5.4
重庆	2002	211.7	185.06		385	0		14.1	-14.06	701	27051	
重庆	2003	215.3	213.12	1330	120	0	27.1	4.4	-31.48	924	36217	2.3
重庆	2004	237.2	236.5	3210	0	0	116.4		-116.36	913	45001	2.3
重庆	2005	237.6	237.1	4210	1000	0	103.9	26.2	-130.15	937	56628	2.7
重庆	2006	243.9	159.2	4030	1000	0	101.4	42.6	-144.00	886	10971	2.8
重庆	2007	200.52	175.54	4440	1000	0	111.0	54.1	-165.09	1085	16474	3.2
重庆	2008	225.19	209.03	5265	1000	0	150.0	36.4	-186.39	1182	16684	3.1
重庆	2009	224.30	220.83	5265	1000	0	172.6	42.5	-215.05	1838	11916	3.4
重庆	2010	256.68	254.44	5265	1200	0	216.3	37.4	-253.66	1786	12527	3.7
重庆	2011	281.56	280.28	5265	1200	0	217.5	62.8	-280.28	1489	20085	4.2
重庆	2012	335.29	332.86	4554	3600	0	237.8	95.0	-332.86	1807	27757	4.6
重庆	2013	349.80	347.82	4574	3600	0	234.4	113.4	-347.81	1915	57119	5.0
重庆	2014	399.37	396.17	5110	3600	0	261.0	135.2	-396.17	2448	28713	5.5
重庆	2015	440.03	435.77	5750	3600	0	285.6	148.3	-433.85	2791	33305	6.4
重庆	2016	494.13	494.05	7353	4400	0	299.4	194.6	-494.05	3116	55194	6.5
重庆	2017	529.74	529.65	7065	5000	38	310.2	214.0	-486.14	3418	71883	6.8
重庆	2018	549.23	549.08	7,047	10,500	150	292.1	256.9	-399.08	4113	156054	5.8
重庆	2019	601.77	556.57	6,449	10,500	150	225.8	304.4	-380.20	4504	38806	4.1
重庆	2020	628.49	625.09	8049	11100	300	194.4	386.2	-280.59	5008	321519	3.8
重庆	2021	670.31	670.31	5170	14100	3800	108.8	458.7	3232.50	5000	369899	3.8
重庆	2022	678.77	678.77	5384.24	19421.92	4150	60.4	527.7	3561.91	4886	150810	3.9

都市名	年	運搬量 (万トン)	処理量 (万トン)	衛生埋立 処理能力 (トン／日)	焼却処理 能力 (トン／日)	生ごみ 資源化 処理能力 (トン／日)	衛生埋立 処理量 (万トン)	焼却 処理量 (万トン)	生ごみ 資源化 処理量 (万トン)	市容衛生 専用車 両数 (台)	市容環境 衛生の ための 投資 (万円)	水・環境・ 公共施設 設管理 産業の 従業員 数 (万人)
四川	2002	471.1	326.02	4770	775	1010	162.0	19.0	829.02	1937	25450	
四川	2003	544.1	352.85	6130	875	750	190.7	24.0	535.31	2066	40591	7.1
四川	2004	579.9	382.86	6970	875	1050	206.2	25.3	818.46	2210	42920	7.0
四川	2005	600.7	406.01	7580	1050	1340	245.6	30.4	1063.98	2486	40174	7.2
四川	2006	527.1	391.8	9480	300	400	301.3	5.5	93.20	2110	33627	7.9
四川	2007	548.53	437.85	10370	200	0	361.8	11.7	-373.52	2366	32156	8.1
四川	2008	550.96	486.34	13381	800	200	414.7	25.6	-240.25	2610	34964	8.3
四川	2009	590.08	540.31	12871	2000	0	420.5	72.3	-492.73	2864	29387	9.2
四川	2010	656.03	619.84	13334	2340	0	464.3	80.8	-545.03	3301	46199	9.8
四川	2011	668.95	619.83	12682	1800	700	520.7	70.9	108.42	3425	40308	10.1
四川	2012	702.75	664.44	16685	611	0	603.3	17.1	-620.44	3797	38937	10.6
四川	2013	750.65	722.38	14278	5220	0	512.2	200.8	-712.98	3970	36431	12.1
四川	2014	779.99	758.44	14217	7460	0	494.2	249.7	-743.90	4436	97398	13.2
四川	2015	823.57	801.15	13505	9060	0	517.7	279.4	-797.10	4859	79921	12.8
四川	2016	886.67	883.92	12400	12100	0	512.3	361.9	-874.23	6351	64074	13.0
四川	2017	989.85	982.39	11262	13960	600	508.6	456.8	-365.36	7620	182868	12.7
四川	2018	1013.08	1012.60	9,731	14,810	900	439.7	558.2	-97.91	8833	251730	11.4
四川	2019	1168.62	1166.48	9,289	21,892	900	446.7	706.6	-253.26	11188	259789	9.8
四川	2020	1136.57	1136.49	13175	25336	933	370.5	749.3	-186.84	12025	569378	11.0
四川	2021	1267.61	1267.49	6414	36247	1472	150.5	1079.6	242.18	14446	582397	10.8
四川	2022	1259.20	1258.94	7980	36112	1487.94	101.4	1112.9	273.68	15227	592840	11.3
貴州	2002	173.7	118.75	2930	36	200	35.5	1.0	163.46	560	12368	
貴州	2003	187.1	145.6	2930	36	250	38.7	1.0	210.30	508	10079	2.3
貴州	2004	202.5	166.5	3171	16	250	70.4	1.0	178.60	538	15313	2.5
貴州	2005	176.5	163.3	3846	16	250	92.5	0.5	157.00	561	6311	2.5
貴州	2006	181.1	150.2	4755	0	0	123.2		-123.20	586	2461	2.7
貴州	2007	183.90	154.94	4755	0	0	130.9		-130.85	605	2333	2.7
貴州	2008	190.54	175.72	2835	0	0	146.3		-146.33	635	2278	2.9
貴州	2009	209.07	201.22	5175	0	0	170.8		-170.82	699	6680	2.9
貴州	2010	213.26	203.59	5697	0	0	193.3		-193.29	882	14000	3.3
貴州	2011	218.27	200.10	5568	0	0	193.3		-193.30	1496	26076	3.8
貴州	2012	235.69	223.44	6296	0	0	216.6	0.0	-216.64	1681	5068	4.2
貴州	2013	248.42	235.91	7393	0	0	229.1	0.0	-229.11	1987	11500	4.6
貴州	2014	273.77	255.31	5545	0	0	255.3		-255.31	2352	30035	5.0
貴州	2015	268.34	251.73	5320	2200	0	226.4	25.3	-251.73	2619	30682	5.0
貴州	2016	293.98	278.25	6890	2400	0	237.8	40.4	-278.24	3385	60826	5.2
貴州	2017	323.52	308.05	6958	4300	215	234.2	71.4	-90.66	4732	58584	5.3
貴州	2018	338.48	325.25	7,656	7,750	415	184.8	130.4	99.78	4993	42197	5.1
貴州	2019	364.57	352.14	5,755	9,100	565	179.0	160.9	225.14	5686	19431	4.3
貴州	2020	358.48	350.77	6347	11100	1160	136.6	197.3	826.02	5485	89178	5.0
貴州	2021	393.62	389.66	6567	14150	1209	151.9	220.5	836.54	6112	132596	5.1
貴州	2022	415.85	415.39	6427	16750	1340	72.7	320.2	947.11	5974	76152	5.3
云南	2002	174.6	154.54	3363	38	230	119.3	1.4	109.30	954	17318	
云南	2003	197.6	169.71	3840	38	283	124.2	1.4	157.40	997	10596	3.8
云南	2004	200.1	176.38	4238	38	210	138.9	1.4	69.72	990	11881	3.8
云南	2005	205.7	195.76	7570	71	218	159.4	2.9	55.74	1331	14524	4.0
云南	2006	218.3	205.8	7521	0	0	75.3		-75.30	1295	2397	4.3
云南	2007	256.58	220.86	7648	0	403	193.1		209.89	1345	1397	4.5
云南	2008	283.70	248.07	8540	0	0	216.9		-216.94	1436	5368	4.7
云南	2009	282.11	253.47	4688	1300	0	174.6	42.3	-216.91	1538	87042	5.1
云南	2010	265.47	253.03	3849	2870	360	123.2	77.7	159.14	1783	39905	5.3
云南	2011	300.20	294.04	2858	2960	200	94.1	123.2	-17.25	1860	32692	5.5
云南	2012	306.74	305.06	5035	4960	0	109.0	144.7	-253.66	2102	63017	5.7
云南	2013	324.13	317.47	2916	5400	0	113.3	170.8	-284.01	3731	17715	7.8
云南	2014	349.54	340.36	3583	6360	0	132.0	191.2	-323.21	2314	20456	7.6
云南	2015	371.04	361.33	3909	5200	0	146.5	187.6	-334.05	2699	16697	7.5
云南	2016	432.05	416.45	4179	6900	0	155.8	245.9	-401.66	3211	12606	7.5
云南	2017	409.13	408.73	4098	7600	0	153.9	225.5	-379.41	3933	67925	7.0
云南	2018	435.78	427.77	4,479	7,930	0	175.2	252.6	-427.77	4617	50399	7.2
云南	2019	455.91	454.87	5,537	7,930	100	226.5	224.4	-350.98	4509	27624	6.1
云南	2020	487.51	487.45	6145	10950	100	196.9	278.9	-375.82	5254	138752	6.4
云南	2021	546.86	546.86	4543	13917	200	167.9	371.8	-339.69	5971	84315	7.0
云南	2022	538.12	538.12	3588.36	12707	675	97.7	427.1	150.13	6544	26482	7.1
陝西	2002	277.4	249.47	3392	0	0	126.7		-126.67	762	5307	
陝西	2003	350.7	308.43	3725	0	0	135.2		-135.15	929	13262	4.9
陝西	2004	350.2	294.65	3520	0	0	127.8		-127.80	929	32163	5.3
陝西	2005	370.7	307	4154	50	0	147.5		-147.45	1033	22766	5.3

都市名	年	運搬量 (万トン)	処理量 (万トン)	衛生埋立 処理能力 (トン／日)	焼却処理 能力 (トン／日)	生ごみ 資源化 処理能力 (トン／日)	衛生埋立 処理量 (万トン)	焼却 処理量 (万トン)	生ごみ 資源化 処理量 (万トン)	市容衛生 専用車 両台数 (台)	市容環境 衛生の ための 投資 (万円)	水・環境・ 公共施設 管理 産業の 従業員 数 (万人)
陝西	2006	290.0	229.5	5480	500	0	173.8	0.8	-174.60	1274	15723	5.4
陝西	2007	333.64	237.12	5022	500	0	173.3	1.6	-174.92	1344	27639	5.8
陝西	2008	319.70	254.67	6822	500	0	198.6	1.3	-199.87	1368	27732	6.0
陝西	2009	356.23	302.19	8672	500	0	244.4	2.0	-246.38	1631	28313	7.2
陝西	2010	388.32	334.02	9347	500	0	281.2	2.2	-283.35	1719	68258	7.9
陝西	2011	428.27	404.61	11409	0	200	364.0		-164.01	2009	36612	8.5
陝西	2012	433.10	421.12	10262	0	950	356.5	0.0	593.53	2072	42338	8.9
陝西	2013	437.31	421.75	12986	0	150	417.1	0.0	-267.06	2515	40701	8.9
陝西	2014	517.93	496.05	14897	0	150	491.1		-341.13	2938	179227	9.8
陝西	2015	522.74	512.38	15641	1500	450	504.3	2.7	-56.97	3196	130008	9.6
陝西	2016	532.79	524.99	16425	1500	150	506.5	13.0	-369.49	3318	95939	9.6
陝西	2017	379.23	375.30	18254	0	0	375.3		-375.30	4226	80140	9.9
陝西	2018	650.22	644.11	19,288	0	100	642.8	0.0	-542.78	5277	49035	10.2
陝西	2019	633.98	633.07	18,139	2,346	100	616.5	14.1	-530.60	4642	125274	10.3
陝西	2020	550.01	549.64	11699	6911	100	300.2	247.0	-447.17	5264	342274	9.3
陝西	2021	669.40	669.39	14918	11550	1950	267.1	383.4	1299.49	5572	189435	9.2
陝西	2022	654.88	654.87	14146.27	15950	1950	205.2	422.1	1322.69	5877	184969	9.0
甘肅	2002	232.5	184.42	3423	0	0	76.9		-76.87	634	2852	
甘肅	2003	275.8	231.39	3375	0	0	96.7		-96.66	647	2070	3.5
甘肅	2004	292.1	256.12	3798	0	0	113.1		-113.08	634	5893	3.7
甘肅	2005	297.8	268.35	1510	0	0	51.3		-51.30	566	6711	3.9
甘肅	2006	269.2	243.8	1201	0	0	51.7		-51.70	519	13924	4.1
甘肅	2007	259.92	243.40	1830	0	0	68.4		-68.40	517	4739	3.5
甘肅	2008	262.43	242.11	3224	0	0	84.7		-84.72	877	24771	3.6
甘肅	2009	263.59	258.37	2950	0	0	85.3		-85.33	906	3901	3.4
甘肅	2010	278.25	272.25	3355	0	0	105.6		-105.60	1045	88815	3.4
甘肅	2011	276.18	272.73	3230	0	0	115.2		-115.17	1231	12754	4.0
甘肅	2012	270.54	265.26	3178	0	0	112.8	0.0	-112.75	1499	10289	5.2
甘肅	2013	272.82	269.52	3155	0	0	115.4	0.0	-115.37	1531	27377	5.4
甘肅	2014	252.97	249.00	4475	0	0	158.4		-158.35	1717	20151	5.9
甘肅	2015	262.68	261.00	5061	0	0	168.7		-168.74	1923	64491	5.9
甘肅	2016	257.18	255.74	4919	2921	0	154.7	32.4	-187.12	2153	63646	5.9
甘肅	2017	254.61	250.54	4959	2600	300	151.2	88.5	60.24	4021	18592	6.4
甘肅	2018	281.19	280.52	6,294	3,600	350	159.4	109.0	81.57	5248	32075	6.4
甘肅	2019	279.71	279.71	5,609	3,600	450	140.3	124.3	185.42	5489	14822	6.0
甘肅	2020	272.55	272.55	5674	3208	710	136.0	121.4	452.65	5624	37652	4.5
甘肅	2021	285.79	285.79	3957	5700	910	113.3	154.5	642.23	5949	58571	4.9
甘肅	2022	266.34	266.34	3742	7650	950	69.9	184.2	695.83	6021	31564	5.0
青海	2002	79	71.2	1400	0	0	51.1		-51.10	183	502	
青海	2003	55.9	50.9	1400	0	0	47.9		-47.90	191	4184	1.2
青海	2004	57.7	55.05	1887	0	0	55.1		-55.05	171	1433	0.8
青海	2005	54.4	54.4	1887	0	0	54.4		-54.40	187	2647	0.8
青海	2006	59.8	59.6	1809	0	0	56.6		-56.60	196	6218	0.8
青海	2007	64.71	64.40	400	0	0	61.4		-61.40	238	6581	0.8
青海	2008	63.55	59.15	1200	0	0	47.8		-47.80	281	11577	0.9
青海	2009	87.35	69.68	1950	0	0	56.9		-56.87	304	1705	1.0
青海	2010	86.31	71.07	931	0	0	58.1		-58.07	330	8789	1.1
青海	2011	83.05	77.08	1600	0	0	74.3		-74.30	336	10330	1.0
青海	2012	66.25	61.95	2006	0	0	59.1	0.0	-59.10	319	980	1.0
青海	2013	74.06	69.39	1470	0	0	57.6	0.0	-57.64	424	10988	1.0
青海	2014	77.60	74.01	2110	0	0	67.0		-66.95	475	26765	1.0
青海	2015	82.24	79.11	1930	0	0	71.7		-71.70	475	35230	1.0
青海	2016	81.99	78.94	2253	0	0	78.9		-78.94	520	23803	1.1
青海	2017	77.72	74.35	1659	0	120	72.9		47.09	697	13526	1.2
青海	2018	113.53	109.50	1,659	0	120	90.7	0.0	29.32	713	7123	1.1
青海	2019	109.40	105.34	1,695	0	170	89.8	0.0	80.21	915	15405	1.0
青海	2020	116.19	115.37	1970	0	170	97.7	0.0	72.35	951	10664	1.1
青海	2021	120.54	119.76	2126	0	170	110.1	0.0	59.92	969	5302	1.0
青海	2022	117.68	117.04	2032	0	120	108.0	0.0	12.01	1048	563	0.9
寧夏	2002	99.4	33.27		0	750			750.00	278	4544	
寧夏	2003	118.8	51.8	1000	0	350	23.5		326.50	245	12643	1.7
寧夏	2004	135.3	51.15	1860	0	0	39.6		-39.60	316	15991	1.8
寧夏	2005	96.4	53.07	2040	0	0	48.5		-48.54	332	8197	1.8
寧夏	2006	97.3	60.9	1985	0	0	53.9		-53.90	357	3832	1.9
寧夏	2007	109.98	64.94	1330	0	0	57.6		-57.64	373	1508	1.9
寧夏	2008	95.74	66.46	892	0	0	54.1		-54.05	492	1956	1.9
寧夏	2009	70.42	67.65	1195	0	0	29.6		-29.55	430	6440	1.8

都市名	年	運搬量 (万トン)	処理量 (万トン)	衛生埋立処理能力 (トン／日)	焼却処理能力 (トン／日)	生ごみ資源化処理能力 (トン／日)	衛生埋立処理量 (万トン)	焼却処理量 (万トン)	生ごみ資源化処理量 (万トン)	市容衛生専用車両台数 (台)	市容環境衛生のための投資 (万円)	水・環境・公共施設管理産業の従業員数 (万人)
寧夏	2010	91.89	85.03	2785	0	0	85.0		-85.03	554	7910	1.8
寧夏	2011	120.48	88.56	2548	0	0	80.7		-80.66	634	5695	1.8
寧夏	2012	116.23	107.50	2160	0	0	82.1	0.0	-82.10	672	5063	2.0
寧夏	2013	105.98	98.03	2780	0	0	98.0	0.0	-98.03	1051	3332	2.1
寧夏	2014	118.41	110.42	2980	0	0	110.4		-110.42	1099	3627	2.1
寧夏	2015	132.24	118.91	3990	0	0	118.9		-118.91	1597	998	2.3
寧夏	2016	112.15	110.23	2960	1500	0	76.0	34.3	-110.23	1532	620	2.3
寧夏	2017	119.03	117.93	2871	1500	160	82.2	34.6	43.23	1852	1400	2.3
寧夏	2018	117.70	116.87	2,670	2,000	160	64.4	49.9	45.76	2177	3978	2.0
寧夏	2019	130.53	130.38	2,593	2,500	100	66.5	60.6	-27.11	2083	1839	1.7
寧夏	2020	126.85	126.80	2630	2745	560	40.0	71.7	448.34	2137	1610	1.6
寧夏	2021	126.91	126.91	2403	2507	500	32.4	76.9	390.78	2862	49593	1.5
寧夏	2022	117.25	117.25	1590	5000	680	18.1	80.4	581.49	2771	17030	1.8
新疆	2002	321.4	288.1	2780	0	0	96.0		-96.00	871	14895	
新疆	2003	333.9	278.12	3404	5	0	104.3	1.3	-105.56	882	24698	4.1
新疆	2004	345.3	308.13	4068	8	20	123.6	0.3	-103.80	1058	20450	4.2
新疆	2005	343.6	276.77	3810	5		123.4	0.0	-123.37	1094	17945	4.3
新疆	2006	307.2	214.3	3740	0	0	82.8		-82.80	1188	6517	4.3
新疆	2007	340.19	268.24	3238	0	0	95.8		-95.79	1222	14977	4.5
新疆	2008	292.58	275.49	4610	0	600	140.2		459.77	1314	12342	4.6
新疆	2009	298.23	279.74	4760	0	600	165.5		434.46	1374	21688	4.8
新疆	2010	303.27	286.45	6295	0	0	214.0		-214.04	1627	40680	5.1
新疆	2011	344.48	317.61	6404	0	600	257.0		343.02	2335	16580	5.3
新疆	2012	352.69	331.29	6710	0	600	263.5	0.0	336.54	3365	52886	5.4
新疆	2013	352.33	329.39	7738	0	600	265.4	0.0	334.65	4066	325553	5.5
新疆	2014	360.63	339.14	8218	0	0	295.3		-295.25	4622	215876	5.6
新疆	2015	380.04	364.53	9205	0	0	307.4		-307.39	5320	82695	5.9
新疆	2016	378.66	365.26	8843	800	0	304.4	11.0	-315.41	5827	86675	5.7
新疆	2017	371.37	353.83	13064	800	365	311.1	14.8	39.12	5747	260024	5.7
新疆	2018	390.67	382.28	13,212	800	300	339.3	15.5	-54.79	6776	147232	5.9
新疆	2019	344.95	342.32	14,577	1,000	300	328.2	0.0	-28.17	6826	29008	5.8
新疆	2020	335.59	332.62	14055	2050	350	291.2	36.4	22.40	7142	166888	6.7
新疆	2021	362.97	362.97	7100	5250	217	249.9	105.6	-138.64	7830	94424	6.6
新疆	2022	345.10	345.10	6689.6	6900	350	181.9	158.0	10.10	6930	50144	5.9

付録 2

ごみ分別政策を実施している 46 の主要都市のごみ処理状況（その 1）

都市名	2021 年 人口 (市内 人口＋ 市内暫 住人 口) (万 人)	2022 年 人口 (市内 人口＋ 市内暫 住人 口) (万 人)	ごみ分別実 施開始時期	2018 ごみ処 理における 投資額 (万 元)	2019 ごみ処 理における 投資額 (万 元)	2020 ごみ処 理における 投資額 (万 元)	2021 ご み処理 におけ る投資 額 (万 元)	2022 ご み処理 におけ る投資 額 (万 元)
重慶市	2649.8	3097.3	2022/3/1	137398.36	16250	306885	325370	56616
上海市	2489.43	2475.89	2019/7/1	203966	154172	73381	216632	50118
北京市	2188.6	2184.3	2020/5/1	312888	58782	1314	16672	20271
深圳市	1768.2	1766.18	2020/9/1	97	459301	246346.02	2126	0
広州市	1738.1	1809.56	2018/7/1	225937	190055	453620.6	701255	309966
武漢市	1476.9	1487.74	2020/7/1	0	0	0	64932	36370
成都市	1416.8	1399.14	2021/3/1	114838.19	87843	172449	92688	66448
天津市	1373	1363	2020/12/1	0	175873	334519	98322	44010
杭州市	1336.7	1344.76	2019/8/15	17126	0	109147	2865	0
西安市	1010.6	1014.34	2021/1/1	0	113115	29557	6000	20000
鄭州市	962.1	1002.36	2019/12/1	0	78000	31965	102982	100303
済南市	847.9	855.78	2021/5/1	43580.2	59025	15000	33000	46350
瀋陽市	815	834	2021/5/1	5786.96	61700	21585	3431	102000
南京市	779.7	789.36	2020/11/1	85	0	43900	19133	0
蘇州市	753.1	767.09	2020/6/1	40900	51	54194	0	775
青島市	732.8	740.61	2020/1/6	107967.23	639	7272	39218	200
ハルビン市	658.6	667.05	2022/12/16	10496.14	42040	59053	131337	15039
合肥市	644.2	652.21	2020/12/1	0	60300	128316	52225	14815
南寧市	589.7	594.37	2020/8/1	0	8993	114196	52737	0
石家荘市	580.3	580.54	2021/5/1	2510	3577	19558	260	200
厦門市	578	576.6	2017/9/10	169412	75570	29613.00	28262	49463
長春市	573.2	565.83	2019/5/1	3982.4	1488	0	500	0
ウルムチ市	561.8	540.91	2020/6/30	72528.78	0	70745	33527	0
寧波市	528.9	530.01	2019/10/1	14343.45	42293	55361	8280	3005
長沙市	509.7	520.51	2020/10/1	0	0	131298	64100	0
太原市	498	530	2019/2/1	0	65101	0	8621	85734
昆明市	489.3	525.92	2023/6/1	22751.1	0	177	0	0
福州市	439.9	473.84	2020/1/1	8293.17	0	104823	71703	11570
大連市	439.2	458.4	2020/12/1	0	0	648.56	94980	11649
邯鄲市	398.4	397.58	2019/10/8	80	640	0	39800	3628
貴陽市	351	350.92	2022/9/15	500	0	0	0	0
南昌市	346.3	364.01	2020/12/31	1834.45	1254	0	226	325
蘭州市	322	328.11	2019/2/1	430	1100	2794	12289	3276
海口市	311.8	319.96	2018/11/1	15709.38	295	0	30942	698
銀川市	251.8	251.5	2022/1/1	0	0	502	4323	360
フフホト市	215	245.19	2022/1/2	0	1000	10000	14600	8171
西寧市	206.5	207.89	2023/7/1	0	0	0	3619	126
泰安市	189	188.17	2020/11/1	0	0	0	0	0
宜昌市	149.7	145.5	2019/10/24	0	0	747	0	96615
宜春市	118.9	119.06	2022/3/1	6090.28	39280	0	0	44
徳陽市	117.8	122.19	2019/5/1	35.1	49409	161	13419	37008
咸陽市	116.1	113.67	2023/7/1	0	0	3450	0	0
広元市	113.6	116.62	2020/3/1	0	0	0	889	0
銅陵市	106	104.14	2020/6/1	820.26	1218	2666	632	5963
ラサ市	68.2	67.59	2020/11/20	0	0	0	0	0
シガツェ市	17.7	17	2020/9/17	0	0	0	3910	0

ごみ分別政策を実施している 46 の主要都市のごみ処理状況（その 2）

都市名	2022 年環境 衛生専 用車両 数 (台)	2021 年 生活ご み年間 運搬量 (万ト ン)	2021 年 生活ご み処理 量 (万 トン)	2022 年 生活ご み年間 運搬量 (万ト ン)	2022 年 生活ご み処理 量 (万 トン)	2021 年衛 生埋 立処 理能 力 (ト ン/ 日)	2021 年焼 却処 理能 力 (ト ン/ 日)	2021 年生 ごみ 資源 化処 理能 力 (ト ン/ 日)	2022 年衛 生埋 立処 理能 力 (ト ン/ 日)	2022 年焼 却処 理能 力 (ト ン/ 日)	2022 年生 ごみ 資源 化処 理能 力 (ト ン/ 日)
重慶市	4886	670.31	670.31	678.77	678.77	5170	14100	3800	5384	19422	4150
上海市	10054	955.06	955.06	890.13	890.13	5000	22500	6380	5000	23000	9012
北京市	12159	784.22	784.22	740.57	740.57	7491	16950	9420	4491	17150	9820
深圳市	5322	826.41	826.41	845.89	845.89	5940	17425	5044	5940	18025	6449
広州市	6958	587.38	587.38	604.89	604.89	8778	30800	6110	8778	30800	6110
武漢市	6420	479.55	479.55	441.83	441.83	3600	7500	2600	1780	11050	400
成都市	7934	548.95	548.95	541.50	541.50	3075	15000	520	5000	16100	500
天津市	5475	335.68	335.68	309.08	309.08	400	18200	1150	0	18200	1350
杭州市	2972	394.46	394.46	409.04	409.04	0	16200	1450	0	16200	1750
西安市	3193	393.87	393.87	381.22	381.22	7846	9750	1720	8116	12750	1720
鄭州市	8082	258.84	258.84	231.92	231.92	2300	6050	0	0	8300	0
済南市	3734	287.63	287.63	268.84	268.84	3072	6050	500	3972	6050	500
瀋陽市	5387	274.03	274.03	259.13	259.13	500	7500	720	635	7500	720
南京市	3774	290.46	290.46	334.23	334.23	1250	7410	1000	250	6000	1600
蘇州市	4650	300.98	300.98	314.23	314.23	2080	9700	1470	1600	9700	1770
青島市	5077	303.60	303.60	303.14	303.14	650	7100	950	650	7100	950
ハルビン市	4824	188.83	188.83	186.19	186.19	2180	4750	600	0	6550	800
合肥市	1633	200.52	200.52	237.14	237.14	2400	5000	800	2400	5000	800
南寧市	6962	153.43	153.43	186.75	186.75	1335	4250	0	1135	4250	1700
石家荘市	2071	134.18	134.18	134.78	134.78	0	2700	1050	0	2700	820
廈門市	2973	192.51	192.51	223.84	223.84	1660	4350	2100	1660	4350	1600
長春市	3999	206.48	206.48	182.09	182.09	2950	3550	200	2950	3550	200
ウルムチ市	4213	154.71	154.71	140.50	140.50	1323	3200	167	1323	3200	300
寧波市	1740	143.35	143.35	142.81	142.81	0	6150	1460	0	6150	1460
長沙市	1822	262.64	262.64	268.50	268.50	4000	7800	800	4000	7800	1200
太原市	2037	161.84	161.84	138.94	138.94	0	0	0	0	4800	500
昆明市	2479	254.49	254.49	239.15	239.15	100	7550	200	100	5700	200
福州市	1310	157.26	157.26	155.28	155.28	307	5359	0	0	5378	0
大連市	1664	212.45	212.45	204.05	204.05	3250	3080	300	3250	5030	300
邯鄲市	1612	78.10	78.10	72.86	72.86	1800	0	500	1500	0	500
貴陽市	2201	153.72	153.72	154.51	154.51	3000	1200	535	3000	4400	535
南昌市	3679	136.88	136.88	135.64	135.64	365	2400	515	0	4800	315
蘭州市	3586	109.70	109.70	101.76	101.76	875	2000	710	1137	2000	500
海口市	4120	139.54	139.54	140.52	140.52	0	4200	200	0	4200	800
銀川市	2052	72.62	72.62	66.59	66.59	1000	1507	400	1000	2000	400
フフホト市	1910	71.97	71.97	70.93	70.93	550	2000	0	0	2750	0
西寧市	611	91.41	91.20	90.42	90.24	1141	0	120	1016	0	120
泰安市	828	47.68	47.68	44.38	44.38	0	1200	300	0	1200	300
宜昌市	540	49.99	49.99	44.48	44.48	712	0	200	570	0	200
宜春市	280	27.50	27.50	30.05	30.05	600	1000	0	0	1000	300
徳陽市	561	28.47	28.47	28.75	28.75	0	1388	69	0	1392	98
咸陽市	310	33.79	33.79	33.80	33.80	926	0	0	926	0	0
広元市	204	23.40	23.40	23.44	23.44	130	700	0	210	700	0
銅陵市	393	24.13	24.13	23.38	23.38	0	600	130	0	600	110
ラサ市	1324	40.76	40.76	35.74	35.69	600	700	0	600	700	0
シガツェ市	77	9.86	9.86	9.86	9.86	300	0	0	300	0	0

ごみ分別政策を実施している 46 の主要都市のごみ処理状況（その 3）

都市名	2021 年無 害化处理 量（万ト ン）	2021 年衛 生埋立处 理量（万 トン）	2021 年焼 却处理量 （万ト ン）	2021 年生 ごみ資源 化处理量 （万ト ン）	2022 年無 害化处理 量（万ト ン）	2022 年衛 生埋立处 理量（万 トン）	2022 年焼 却处理量 （万ト ン）	2022 年生 ごみ資源 化处理量 （万ト ン）
全国	24839.32	5208.51	18019.67	1611.14	24419.31	3043.20	19502.08	1874.02
重慶市	647.71	108.84	458.65	80.22	678.77	60.42	527.68	90.67
上海市	955.06	80.57	734.94	139.54	876.25	16.49	664.36	195.40
北京市	784.22	57.26	476.08	250.88	740.57	43.10	491.16	206.31
深圳市	826.41	1.70	692.84	131.88	845.89	0.00	660.38	185.51
広州市	587.38	109.91	439.62	37.86	604.89	0.00	521.62	83.27
武漢市	479.55	107.64	276.98	94.93	441.83	58.45	357.60	25.78
成都市	548.95	92.95	442.86	13.14	541.50	56.82	472.53	12.14
天津市	335.68	0.07	309.77	25.84	309.08	0.00	287.35	21.73
杭州市	394.46	12.01	341.14	41.30	409.04	0.00	332.51	76.52
西安市	393.87	20.51	358.70	14.66	381.22	7.20	350.36	23.66
鄭州市	258.84	64.56	194.28	0.00	231.92	0.00	231.92	0.00
済南市	287.63	13.28	256.29	18.05	268.84	4.79	247.86	16.18
瀋陽市	274.03	0.00	252.13	21.90	259.13	0.00	240.11	19.02
南京市	290.46	15.65	273.01	1.79	334.23	0.00	275.33	58.91
蘇州市	300.98	14.81	250.14	36.02	314.23	16.10	259.97	38.17
青島市	303.60	0.00	292.09	11.51	303.14	0.00	290.91	12.23
ハルビン市	188.83	29.59	150.57	8.67	186.19	0.00	179.31	6.88
合肥市	200.52	6.52	181.88	12.12	237.14	0.00	213.07	24.07
南寧市	153.43	70.20	83.23	0.00	186.75	6.18	159.64	20.94
石家荘市	134.18	0.00	120.02	14.16	134.78	0.00	119.26	15.52
厦門市	192.51	5.46	154.05	33.00	223.84	23.02	158.39	42.43
長春市	206.48	83.05	118.78	4.65	182.09	29.43	149.59	3.07
ウルムチ市	154.71	83.01	65.61	6.09	140.50	45.87	90.61	4.03
寧波市	143.35	0.00	120.23	23.12	142.81	0.00	116.94	25.87
長沙市	262.64	52.54	182.18	27.91	268.50	0.00	241.80	26.70
太原市	161.84	0.00	152.65	9.19	138.94	0.00	129.59	9.35
昆明市	254.49	28.51	218.80	7.17	239.15	9.24	223.48	6.43
福州市	157.26	2.76	154.50	0.00	155.28	0.00	155.28	0.00
大連市	212.45	95.02	109.91	7.51	204.05	45.97	150.85	7.22
邯鄲市	78.10	70.43	2.48	5.19	72.86	49.59	14.91	8.37
貴陽市	153.72	109.78	32.61	11.32	154.51	60.85	82.82	10.85
南昌市	136.88	5.59	125.20	6.08	135.64	0.00	129.57	6.07
蘭州市	109.70	17.76	76.41	15.54	101.76	17.64	75.51	8.60
海口市	139.54	0.00	128.61	10.93	140.52	0.00	130.07	10.45
銀川市	72.62	3.82	55.02	13.79	66.59	4.31	53.80	8.48
フフホト市	71.97	0.00	71.97	0.00	70.93	0.00	70.93	0.00
西寧市	91.20	82.15	0.00	9.05	90.24	81.19	0.00	9.05
泰安市	47.68	0.00	42.77	4.91	44.38	0.00	40.78	3.60
宜昌市	49.99	39.96	0.00	10.03	44.48	35.07	0.00	9.41
宜春市	27.50	0.00	27.50	0.00	30.05	0.00	27.15	2.90
徳陽市	28.47	0.00	25.95	2.53	28.75	0.00	25.18	3.57

都市名	2021 年無 害化处理 量（万ト ン）	2021 年衛 生理立处 理量（万 トン）	2021 年焼 却处理量 （万ト ン）	2021 年生 ごみ資源 化处理量 （万ト ン）	2022 年無 害化处理 量（万ト ン）	2022 年衛 生理立处 理量（万 トン）	2022 年焼 却处理量 （万ト ン）	2022 年生 ごみ資源 化处理量 （万ト ン）
咸陽市	33.79	33.79	0.00	0.00	33.80	33.80	0.00	0.00
広元市	23.40	3.26	20.14	0.00	23.44	2.26	21.18	0.00
銅陵市	24.13	0.00	19.87	4.26	23.38	0.00	19.52	3.86
ラサ市	40.76	19.64	21.12	0.00	35.69	11.92	23.77	0.00
シガツェ市	9.86	9.86	0.00	0.00	9.86	9.86	0.00	0.00

付録3

访谈调查结果
(インタビュー調査結果)

回答者	性别	职业	以下问题①～③的回答
问题			① 您和您周围的人是否按照垃圾分类规则进行分类？ ② 您认为垃圾分类的优点或缺点是什么？ ③ 有居民不进行垃圾分类，您认为原因是什么？
A	男	退休	① 当然有做，周围的人也都在做。 ② 有很多好处。比如，垃圾分类后，一部分垃圾可以再利用。另外，最终处理的垃圾量也会减少。 ③ 可能觉得分类很麻烦吧。另外，居民不是不想分类，而是可能对如何分类不够明确。
B	女	小区清洁工	① 我自己有分类，但年轻人很多都不分类。 ② 我认为可以改善环境。但是到了夏天，如果湿垃圾不尽快收走会有异味。 ③ 因为他们从其他城市搬到上海，可能根本没有分类的习惯。
C	男	公司职员	① 有分类可回收垃圾和有害垃圾，但觉得湿垃圾分类麻烦，所以没有分类湿垃圾。至于其他人是否分类，我并不了解。 ② 丢弃的物品可以被再次利用。 ③ 大概是和我一样觉得麻烦吧。
D	女	公司职员	① 我有在做分类，周围的人大概也同样在做。 ② 垃圾可以变成资源，并改善环境污染。 ③ 可能是认为即使不分类也不会被罚款。
E	女	公司职员	① 会分类可回收垃圾和有害垃圾，但周围的人和我一样。 ② 我认为可以改善环境问题。 ③ 对我来说，丢湿垃圾的时候手会沾上油，所以我不分类湿垃圾。

付録4

中国城市生活垃圾处理系统相关问题研究调查问卷 (中国都市生活ゴミ処理システムに関するアンケート調査)

尊敬的先生/女士：

您好！感谢您参加我们的城市生活垃圾治理调查研究。本次调查的目的主要是了解目前中国城市生活垃圾分类治理情况，为未来城市生活垃圾治理提供参考数据。通过您反映的问题，我们将努力改善当前普遍存在的问题，为改善城市生活环境作出贡献。

1. 您对所居住市的垃圾处理行政措施的认识程度如何？

- 完全了解
- 了解一些
- 了解不多
- 几乎不了解

2. 家庭中负责主要垃圾分类的是谁？

- 我自己全权负责
- 有时家人帮忙，但主要由我负责
- 偶尔帮忙，但主要由其他家庭成员负责
- 我完全不负责

3. 家庭中负责主要垃圾倾倒的是谁？

- 我自己全权负责
- 有时家人帮忙，但主要由我负责
- 偶尔帮忙，但主要由其他家庭成员负责
- 我完全不负责

4. 您认为当前垃圾排放时间是否适当？

- 非常适当
- 比较适当
- 有些不当
- 完全不当

※问题4回答“非常适当”和“比较适当”请跳转第6题

※问题4回答“有些不当”-“完全不当”请继续回答第5题

5. 对于垃圾排放时间您的想法

- 应该改为随时可以排放
- 应该适当增加时间段
- 应该适当减少时间段
- 应该大幅减少排放时间

6. 您认为当前垃圾分类数目是否适当？

- 非常适当
- 比较适当
- 有些不当
- 完全不适当

※问题 6 回答“非常适当”和“比较适当”请跳转第 8 题

※问题 6 回答“有些不当”-“完全不适当”请继续回答第 7 题

7. 对于垃圾分类数目您的想法

- 应该大幅增加
- 应该适量增加
- 应该适量减少
- 应该大幅减少

8. 您认为垃圾分类标准是否易于理解？

- 很容易理解
- 相对容易理解
- 有点难以理解
- 非常难以理解

9. 您认为您所居住小区/街道当前的垃圾收集站数量是否适当？

- 非常适当
- 比较适当
- 有些不当
- 完全不适当

※问题 6 回答“非常适当”和“比较适当”请跳转第 11 题

※问题 6 回答“有些不当”-“完全不适当”请继续回答第 10 题

10. 对于垃圾收集站数量您的想法

- 应该大幅增加
- 应该适量增加
- 应该适量减少
- 应该大幅减少

11. 垃圾收集站的垃圾散落问题发生情况？

- 没有散乱
- 很少散乱
- 偶尔散乱
- 经常散乱

12. 您认为垃圾收集站的居民垃圾分类情况？

- 总是良好

- 大部分时间良好
 - 时不时有不分类情况
 - 经常不分类
13. 您认为垃圾收集站的清洁管理是否足够？
- 完全足够
 - 大部分足够
 - 有些不足
 - 完全不足
14. 对于可回收垃圾，您认为市政府提供免费收集外，是否存在足够的出售机会？
- 完全足够
 - 大部分足够
 - 有些不足
 - 完全不足
- ★请在以下选项中选择“比较不满意”
- 非常满意
 - 比较满意
 - 比较不满意
 - 非常不满意
15. 在生活垃圾运输过程中，您认为存在臭味问题的程度如何？
- 完全没有问题
 - 有一点问题
 - 有相当多问题
 - 问题严重
16. 在生活垃圾运输过程中，您认为存在噪音问题的程度如何？
- 完全没有问题
 - 有一点问题
 - 有相当多问题
 - 问题严重
17. 在生活垃圾运输过程中，您认为存在垃圾溢出问题的程度如何？
- 完全没有问题
 - 有一点问题
 - 有相当多问题
 - 问题严重
18. 您认为市政府在关于垃圾分类处理的宣传中是否充分传达了垃圾源头减量的必要性？
- 充分

- 比较充分
- 有些不充分
- 不充分

19. 您认为市政府在关于垃圾分类处理的宣传中是否提供了足够的垃圾分类方法信息？

- 足够
- 大部分足够
- 有些不足
- 不足

20. 您认为目前有关垃圾处理的信息提供（处理设施运行、处理方法等）是否足够？

- 足够
- 大部分足够
- 有些不足
- 不足

21. 对于所居住市的生活垃圾处理状况，您的综合满意度如何？

- 非常满意
- 比较满意
- 有些不满意
- 完全不满意

22. 您认为所居住市的生活垃圾处理状况与实施分拣政策前相比的现状评价如何？

- 大有改善
- 有些改善
- 有点恶化
- 恶化严重

23. 您对所居住市的垃圾处理措施的支持程度如何？

- 支持
- 比较支持
- 比较不支持
- 不支持

24. 您认为日常生活中每个人的行为都会对环境产生重大影响？

- 完全同意
- 有点同意
- 有点不同意
- 完全不同意

25. 您在日常生活中是否遵循着市政府的垃圾分类方法？

- 总是如此
- 大部分情况下如此
- 很少如此
- 几乎从不如此

26. 您的性别

- 男性
- 女性
- 未回答

27. 您的年龄

- 20~29 岁
- 30~39 岁
- 40~49 岁
- 50~59 岁
- 60 岁以上

28. 同住人数（包括您在内）

- 1 人
- 2 人
- 3 人
- 4 人及以上

29. 您在当前城市的居住年限

- 3 年以下
- 4~6 年
- 7~9 年
- 10 年以上

付録5

上海市居民生活垃圾分类行为影响因素问卷调查 (上海市住民の生活ごみ分別行動の規定因に関するアンケート調査)

您好!

2019年7月1日开始,上海市开始执行“上海生活垃圾管理条例”,标志着垃圾分类进入强制阶段。此次问卷旨在了解上海市居民对垃圾分类的认识,请您结合自身情况进行作答,感谢您的配合!

此次问卷采用匿名方式,所有回答仅用于学术研究,请您放心作答!再次感谢您的配合!

一,您的基本信息:

Q1. 您的性别:

1.男 2.女

Q2. 您的年龄段:

1.18~29

2.30~39

3.40~49

4.50~59

6.60 以上

Q3. 您的受教育程度

1.小学/初中 2.高中 3.大学 4.研究生及以上

Q4. 您的月收入水平

1.无收入 2.0~2999 元 3.3000~5999 元 4.6000~9999 元 5.10000 元以上

Q5. 请问您目前所在城市是?(级联题)需选中上海地区

Q6. 您的居住地区为:

1.中心城区(黄浦区,徐汇区,长宁区,静安区,普陀区,虹口区,杨浦区)

2.其他城区(闵行区,宝山区,嘉定区,浦东新区,金山区,松江区,青浦区,奉贤区,崇明区)

3.其他

二,量表部分

Q7. 上海生活垃圾管理条例规定:居民必须分类后投放垃圾,禁止不分类倾倒垃圾。请问您所在小区/街道对于该项政策内容执行的严厉程度为:

1.非常不严格 2.不严格 3.一般 4.比较严格 5.非常严格

Q8. 上海生活垃圾管理条例规定：居民投放垃圾必须在规定时间进行投放，其他时间不能投放。请问您所在小区/街道对于该项政策内容执行的严厉程度为：

1.非常不严格 2.不严格 3.一般 4.比较严格 5.非常严格

Q9. 上海生活垃圾管理条例规定：撤销分类不严格的简易垃圾填，设立了固定位置的分类投放点。请问您所在小区/街道对于该项政策内容执行的严厉程度为：

1.非常不严格 2.不严格 3.一般 4.比较严格 5.非常严格

Q10.上海生活垃圾管理条例规定：居民必须到指定投放点进行投放，不能随意扔垃圾。请问您所在小区/街道对于该项政策内容执行的严厉程度为：

1.非常不严格 2.不严格 3.一般 4.比较严格 5.非常严格

Q11.上海生活垃圾管理条例规定：居民投放垃圾时有人监督，一旦发现未按规定分类会被阻止投放。请问您所在小区/街道对于该项政策内容执行的严厉程度为：

1.非常不严格 2.不严格 3.一般 4.比较严格 5.非常严格

Q12.工厂和企业的经济活动是垃圾产生的主要原因，生活垃圾的排放不是主要问题。

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q13.即使垃圾的增加会阻碍我们的生活，那也是很遥远的事情。

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q14.我日常生活中制造的垃圾量很小，对垃圾问题的产生没什么责任。

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q15.垃圾排放量的增加多是由于制造，销售等企业的责任，消费者没什么责任。

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q16.即便是给生活垃圾分类了也不能减少垃圾的产生

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q17.生活垃圾分类对于资源的循环利用起不了多大作用

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q18.给垃圾分类太麻烦了

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q19.生活垃圾分类存放占用空间很麻烦

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q20.因为家里没有分类垃圾桶，所以不想分类

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q21.即便是我想分类，我也没有垃圾分类的相关知识和技能

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q22.分类垃圾桶的颜色和标识很难理解导致分类困难

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q23.垃圾投放点距离有点远，垃圾分类之后再投放的话很辛苦

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q24.垃圾投放点如果太脏的话，我会不愿意在投放点附近花时间分类投放垃圾

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q25.如果分类垃圾有奖励的话我会更积极地分类垃圾

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q26.我的家人和朋友不在意我分不分类垃圾

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q27.我的邻居不在意我分不分类垃圾

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q28.垃圾分类已经成为了我的习惯，不存在不愿意的问题

1.非常不同意 2.不同意 3.一般 4.同意 5.非常同意

Q29.与他人行为无关，您觉得必须进行垃圾分类的程度为：

1.非常不必须 2.不必须 3.一般 4.必须 5.非常必须

Q30.生活垃圾强制分类政策实施以来，您对干垃圾（一次性餐具，餐巾纸，灰土等）的分类频率为

1.完全不分类 2.不怎么分类 3.偶尔分类 4.经常分类 5.总是分类

Q31.生活垃圾强制分类政策实施以来，您对湿垃圾（食材废料，剩饭剩菜，过期食品，瓜皮果核等）的分类频率为

1.完全不分类 2.不怎么分类 3.偶尔分类 4.经常分类 5.总是分类

Q32.生活垃圾强制分类政策实施以来，您对有害垃圾（废电池，废灯管，废药品等）的分类频率为

1.完全不分类 2.不怎么分类 3.偶尔分类 4.经常分类 5.总是分类

Q33.生活垃圾强制分类政策实施以来，您对可回收垃圾（塑料瓶，易拉罐，玻璃瓶等）的分类频率为

1.完全不分类 2.不怎么分类 3.偶尔分类 4.经常分类 5.总是分类