

<研究課題> フォアキャスト的アプローチを用いた高齢者社会に相応しい将来のごみ処理サービスの提案に関する研究

代表研究者 神戸大学大学院人間発達環境学研究科 准教授 田畑 智博
共同研究者 神戸大学大学院人間発達環境学研究科 准教授 片桐 恵子

【まとめ】

本研究課題は、高齢化に伴うごみ分別行動の変化がごみ処理に及ぼす影響を評価した。神戸市民を対象として容器包装プラスチックの分別に関する調査を行い、年齢階級・生活様式別での、容リプラ全体の分別動向の変化を分析した。その結果、ごみ分別割合は年齢階級の上昇に伴い増加し、85歳以降は減少する傾向が伺えた。この結果を踏まえ、2035年までのごみ分別割合の将来変化とごみ処理に伴うCO₂排出量との関係を分析した。

1. 研究の目的

高齢者は、認知機能や体力の衰えにより、煩雑なごみ分別等の日常行動が十分に行えないケースが指摘されている。そのため、高齢者人口が増加することでごみ分別が十分にできない住民が多くなり、自治体のごみ処理施策に支障をきたすおそれがある。そこで、本研究課題では、高齢化に伴うごみ分別行動の変化が中長期的なリサイクル等のごみ処理に及ぼす影響を、フォアキャスト的アプローチを用いて評価するとともに、高齢化社会に相応しいごみ処理サービスを提案することを目的とする。

2. 研究方法と経過

2-1 ごみ分別行動に関するアンケート調査の実施

研究の対象地域は神戸市とし、容器包装プラスチック(以下、容リプラ)の分別に関するWebアンケート調査を行った。質問は、デモグラフィック属性(性別、世帯数、年収など)と本質問である。本質問では、容リプラの種類別での資源ごみへの分別頻度(5段階)、ごみ分別・ごみ出しを行う主体(本人、その他家族、ボランティアなど)である。容リプラは、環境省¹⁾に基づき、6種類(表1)に分類した。

アンケート調査は以下に示すように、2回に分けて実施した。

- ・ 1回目：2015年11月16日~同月24日
対象年齢：20~69歳、回収サンプル数：1,242。
- ・ 2回目：2016年6月14日~同月17日
対象年齢：70歳以上、回収サンプル数：413。
但し、神戸市のみではモニター数が極めて少

なかったため、神戸市から近く、本市と同様に容リプラの分別収集をしている大阪市でも同じ調査を行った。

なお、申請段階では郵送による調査を予定していたが、神戸市の個人情報保護方針により選挙人名簿等を用いることが不可能であったため、郵送による調査は断念し、次善策であるWebアンケート調査を行った。

2-2 分別割合の計算

資源ごみへの分別頻度に関する質問では、容リプラの種類別に、燃えるごみではなく資源ごみに入れているかどうかを、5段階(いつも入れる(100%)、殆ど入れる(75%)、たまに入れる(50%)、殆ど入れない(25%)、全く入れない(0%))でたずねた。アンケート調査で得られた分別頻度の結果について、「いつも入れる」場合は分別頻度を100%、「全く入れない」は0%と仮定し、上記の回答結果を25%刻みの順序尺度に置き換えた。分別、「全く入れない」の場合は0%分別(即ち、燃えるごみに入れる)とし、その間の回答を25%刻みで増減させた。

続いて、容リプラを可燃ごみ袋ではなく資源ごみ袋に入れる割合を分別割合と定義し、式(1)から分別割合を算出した。本結果を用いることで、年齢階級・生活様式別で、容リプラ全

表1 容リプラの種類と組成割合

容リプラの種類	組成割合
①パック・カップ・弁当容器	34%
プリン、ヨーグルト、アイス等のカップ	
弁当、豆腐、納豆、マーガリン等の容器	
卵、果物等のパック	
ハム、ソーセージ、レトルト食品等のパック	
②商品の袋・包装(アルミなし)	27%
菓子、カップ麺等の外装フィルム	
衣料品、日用品、詰め替え用洗剤等の袋	
ペットボトルのラベル	17%
③PET以外のプラスチックボトル	
食用油、ソース、ドレッシング、乳酸飲料等食品のボトル	
洗剤、漂白剤、シャンプー、リンス、カー用品、薬、化粧品等日用品のボトル	
④販売店のレジ袋	9%
レジ袋	
⑤複合アルミ箔	8%
チョコレート、ガム、アイス、バター、レトルト食品等食品の銀色部分	
石鹸、洗剤、シャンプー等日用品の銀色部分	
⑥販売店の袋・包装	5%
生鮮食品、弁当等を包んでいるラップ	
パン、菓子、野菜等の袋	

体の分別動向がどのように変化するかを定量的に把握することが可能である。

$$s = \sum_{i=1}^6 (\alpha_i \times w_i) \quad (1)$$

但し、 s : 分別割合、 α_i : 容リプラ i の分別頻度 (0%, 25%, 50%, 75%, 100%)、 w_i : 容リプラ i の種類別組成割合、 i : 容リプラの種類(1~6)。

上述の換算を踏まえ、年齢階級・生活様式と分別割合との関係性を調べた。特に本研究課題では、高齢者世代とその他世代での分別割合の違いに着目して分析を行った。

2-3 分別割合がごみ処理に与える影響の考察

世帯数の将来変化に伴う分別割合の変化を推計するとともに、これが神戸市のごみ処理に与える環境的影響を、フォアキャスト的アプローチを用いて明らかにする。フォアキャスト的アプローチとは、現時点で取りうるべき対策や技術を導入することで、どれだけの効果が得られるかを積み上げる方法である。

ここでは、国立社会保障・人口問題研究所(以下、社人研^{2),3)}による将来人口と世帯主年齢別世帯数の推計結果をもとに、2015年~2035年までの神戸市の世帯数の変化に伴う分別割合の変化度合いを、式(2)から推計した。なお、アンケート調査結果をもとに、単身世帯と複数世帯別での世帯主年齢階級別の分別割合を整理した。現時点の世帯主年齢階級別の分別割合は、将来に渡り変化しないと仮定した。

$$S^j = \frac{\sum_{f=1}^2 \sum_{y=1}^{15} (H_{fy}^j \times s_{fy}^j)}{\sum_{f=1}^2 \sum_{y=1}^{15} H_{fy}^j} \quad (2)$$

但し、 S^j : 神戸市における j 年の分別割合、 H_{fy}^j : j 年の単身・複数世帯別世帯主年齢別の世帯数、 s_{fy}^j : j 年の単身・複数世帯別世帯主年齢別の分別割合、 j : 年、 f : 単身・複数世帯(単身:1, 複数:2)、 y : 世帯主年齢の年齢階級(20~24:1, 25~29:2, 30~34:3, 35~39:4, 40~44:5, 45~49:6, 50~54:7, 55~59:8, 60~64:9, 65~69:10, 70~74:11, 75~79:12, 80~84:13, 85~89:14, 90~94:15)。

続いて、容リプラが可燃ごみから分別されることで、ごみ焼却量が削減され、それに伴い焼却に由来する CO_2 排出量が削減されると想定し、分別割合が焼却由来の CO_2 排出におよぼす影響を評価した。神戸市では、2014年度時点における一人一日あたりごみ排出量は 996g である⁴⁾。また、神戸市全体での可燃ごみの排出量は 263,600t、容リプラの収集量は 7,900t である⁴⁾。一人一日あたりごみ排出量は将来に渡り変化しないと仮定し、これらのデータに本市

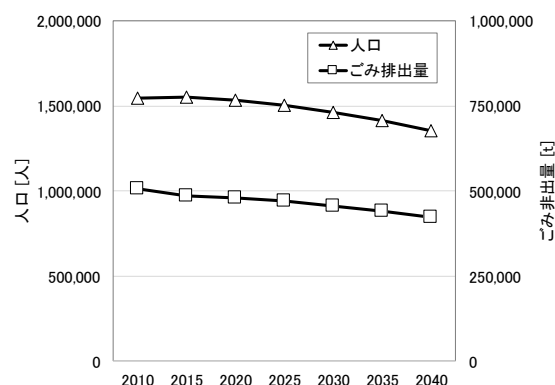


図1 神戸市における人口とごみ排出量の将来変化

の将来人口推計結果²⁾を乗じることで、2035年までの可燃ごみ排出量および容リプラ収集量を推計した(図1)。また、アンケート調査結果により得られた神戸市の分別割合の数値と容リプラの収集量を対応させることで、分別割合が変化することによる容リプラ収集量の変化量をみる。即ち、分別割合が減ることは、分別収集されるはずだった容リプラは可燃ごみに投入され、容リプラ収集量が減り、可燃ごみ排出量が増えることを意味している。その逆もまた然りである。可燃ごみ排出量に焼却時の CO_2 排出原単位、容リプラ収集量に資源回収時の CO_2 排出原単位をそれぞれ乗じることで、焼却および資源化に伴う CO_2 排出量を算出することができる。焼却と資源化での CO_2 排出量のバランスをみることで、分別割合がごみ処理に与える影響を分析することができる。なお、焼却時、資源回収時の CO_2 排出原単位は、Tabata et al.⁵⁾が作成した原単位 (0.91[t- CO_2 /kg]、0.079[t- CO_2 /kg])を使用した。

3. 研究の成果

3-1 年齢階級別の分別割合

図2に、年齢階級別世帯人数別での分別割合の結果を示す。全年齢でみた場合、全世界帯の平均分別割合は 62.7%であった(単身世帯は 58.1%、2人以上世帯は 65.6%)。世帯数で見ると、単身世帯よりも2人以上世帯の方が、分別割合は高くなっている。この世帯は、既婚者や子供を有する世帯が該当し、独身者に比べてごみの分別意識が高いためであると考えられる。年齢階級別で見ると、年齢階級で浮き沈みはあるものの、80~84歳までは上昇していく傾向が読み取れる。

高齢者の数値が高いことの一理由として、その多くが仕事を退職して自由になる時間が多く持っていることが考えられる。また、新

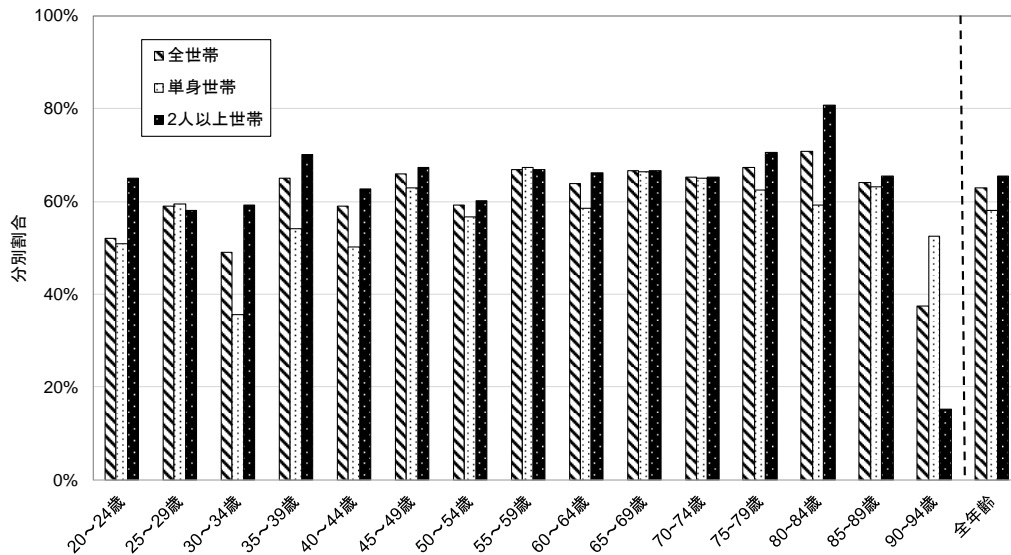


図2 5歳年齢階級別、世帯人数別での分別割合

たな生きがいを見つけるため、積極的に環境問題に関する勉強を行っている人も多い。このような高齢者のなかには、孫やひ孫のために現在の自然環境を次世代に残したいという強い意志を持っている人も多い。例えば、消費者庁⁶⁾が2016年1月に実施した消費者意識基本調査の中で、環境に配慮した商品やサービスを選択するという質問に対し、心掛けていると回答している60歳以上の年齢層の割合は、60歳未満の年齢層に比べて高くなっている。しかし、85歳以上になると、分別割合は下がってくる傾向にある。これは、体力や認知機能の衰えにより、ごみ分別作業が十分にできなくなるためであると考えられる。

3-2 分別割合の将来変化

図2の結果を踏まえて、神戸市全世帯の分別割合を推計し、2015年～2035年までの世帯数の変化を考慮した分別割合の将来変化の結果を図3に示す。社人研による世帯数の将来推計では、2020年まで世帯数は増加し、その後緩やかに減少していく。また、世帯数に占める80歳以上人口の割合は、2015年に10%であったものが、2035年には17%まで増加する。これに伴い、分別割合も変化していくが、その変化は緩やかである。全世帯をみた数値では、2015年の62.7%から、2035年は62.5%であり、約0.2%の減少にとどまっている。20年間でみた場合は大きな影響はなく、2035年以降の推計も必要である。

3-3 分別割合の変化がごみ処理に及ぼす環境的影響

図4に、分別割合とCO₂排出量との関係を表した結果を示す。分別割合が大きくなるほど

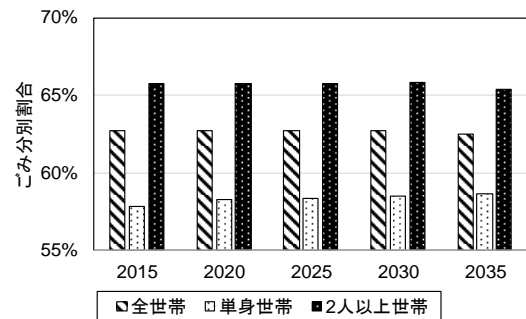


図3 分別割合の将来変化

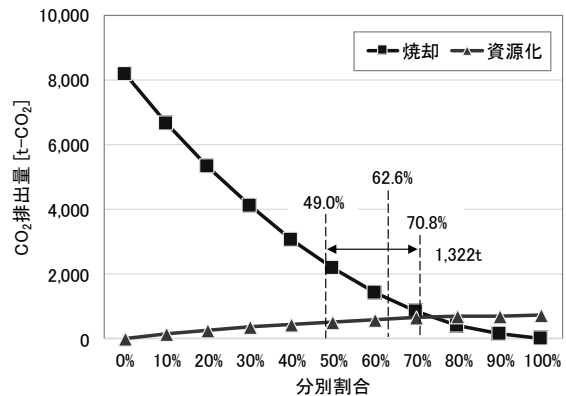


図4 分別割合とCO₂排出量との関係

容リプラは資源化に回されるため、焼却に伴うCO₂排出量は少なくなる。2015年の全世帯平均でみた場合、焼却と資源化を合わせたCO₂排出量は1864tである。もし、全市の分別割合が、図2で分別割合が最も低かった30～34歳(49.0%)と最も高かった80～84歳(70.8%)並になった場合、排出量の差分は約1,322tとなる。そのため、現状の分別割合を上昇させることが、環境面からみて重要であることが分かる。このような数値を用いることで、分別割合が低い年齢階級における教育はもちろんのことである

が、分別割合が減少してくる 85 歳以上についても何らかの対策を検討する必要がある。例えば、2035 年までの短中期であれば、自治体によるごみ分別支援は有効であるし、高齢者のごみ分別は免除して、そのかわり機械選別を用いて自治体が分別を代理で実施することも考えられる。

4. 今後の課題

以上の研究より、神戸市の高齢者の分別割合を数値化し、世帯数の将来変化を考慮した分別割合の変化を将来推計することができた。また、分別割合が容リプラの焼却に伴う CO₂ 排出にどのような影響をおよぼすのかを評価することができた。

しかし、今回の研究では以下の課題が残されている。今後、これらの課題を解決するための検討を行う予定である。

(1)Web 調査という特性上、70 歳以上の回答者が少なかった。また、これらの回答者はインターネットを使用できる能力があるため、ごみ分別も十分に行える可能性がある。そのため、郵送調査などによるデータの追加と結果の検証が必要である。

(2)将来推計を 2035 年より長いスパンで行うことで、人口や世帯数の劇的な変化を踏まえた推計が可能である。

本研究課題を実施するにあたり、公益財団法人三井住友海上福祉財団からの寄付金を頂くことにより、大規模な調査を実施することができました。ここに記して、謝意を表します。

参考文献

- 1) 環境省：容器包装廃棄物の使用・排出実態調査, <http://www.env.go.jp/recycle/yoki/>
- 2) 社人研：日本の地域別将来推計人口(平成 25(2013)年 3 月推計), <http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson13/t-page.asp>
- 3) 社人研：日本の世帯数の将来推計(都道府県別推計), <http://www.ipss.go.jp/pp-pjsetai/j/hpjp2014/t-page.asp>
- 4) 環境省：一般廃棄物実態調査結果, http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippa/
- 5) Tabata, T., Hishinuma, T., Ihara, T., Genchi, Y.: Life cycle assessment of integrated municipal solid waste management systems, taking account of climate change and landfill shortage trade-off problems, *Waste Management & Research*, 29, 423-432, 2011.

6) 消費者庁：消費者意識基本調査, http://www.caa.go.jp/adjustments/index_16.html

5. 研究成果の公表方法

5-1 査読なし論文

- 1) 田畑智博, 小田実紀, 宮本一毅, 蔡佩宜, 片桐恵子: 超高齢社会に対応した廃棄物処理システムのあり方に関する考察, *日本 LCA 学会誌*, 12(4), 243-251, 2016.

5-2 学会等での発表

- 1) 田畑智博, 宮本一毅, 蔡佩宜: 年齢階級・生活様式を考慮した住民のごみ分別実施状況に関する考察, *アクティブエイジング研究センター設立記念シンポジウム*, 千葉県柏市(2016. 2)
- 2) 田畑智博, 宮本一毅, 蔡佩宜: 年齢階級・生活様式を考慮した住民のごみ分別実施状況に関する考察, 第 11 回日本 LCA 学会研究発表会論文集, 364-365, 千葉県柏市(2016. 3)
- 3) Tabata, T., Miyamoto, K., Tsai, P.: Analysis on Plastic Packaging Waste Segregation Behaviour Taking into Account Inhabitants' Age Groups and Lifestyles, *Proceedings of the 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management*, 359-362 (2016.3, Hanoi/ Vietnam)
- 4) 小田実紀, 宮本一毅, 田畑智博, 蔡佩宜: 高齢者の生活様式と容器包装プラスチックごみの分別との関係性に関する考察, *環境科学会 2016 年会講演要旨集*, 98, 横浜市(2016.9)
- 5) 小田実紀, 蔡佩宜, 田畑智博, 片桐恵子: 超高齢社会の進展が自治体のごみ処理システムにおよぼす環境的影響の評価, 第 12 回日本 LCA 学会研究発表会論文集, 茨城県つくば市(2017. 3 発表予定)

5-3 新聞記事

- 1) 神戸新聞 (2016 年 2 月 16 日、社会面、32 頁、「神戸大アクティブエイジング研究センター設立 活力ある高齢化社会めざして 11 プロジェクト立ち上げ」)

5-4 本研究課題に関する受賞

- 1) 優秀発表賞(富士電機賞), 「高齢者の生活様式と容器包装プラスチックごみの分別との関係性に関する考察(小田実紀, 宮本一毅, 田畑智博, 蔡佩宜)」, 2016.9.

以上