

# 他者行動の提示がゴミ分別行動に与える影響の分析

Effects of showing other's behavior on separating garbage

宮井康宏\*1      上西啓介\*1      松村真宏\*2  
Yoshihiro Miyai      Keisuke Uenishi      Naohiro Matumura

\*1大阪大学大学院工学研究科      \*2大阪大学大学院経済学研究科  
Graduate School of Engineering, Osaka University      Graduate School of Economics, Osaka University

In this study, we investigated the effect of others behaviors at the situation of separating plastic bottle caps. We conducted experiments in four weeks using three types of trash boxes: 1) a trash box with a cap hole; 2) a trash box with a cap box; 3) a trash box with a digital counter. These trash boxes have different cognitive effects of others behaviors. The number of separated caps cannot be seen at the first trash box as contrasted to the second and third trash box. Also, the number of separated caps can be seen as picturesque in the second trash box and as numerically in the third trash box. By applying logit analysis to the daily aggregated data of cap separation rate, we showed that the trash box with a digital counter has the highest separation rate, followed by with a cap box, followed by with a cap hole.

## 1. 緒言

### 1.1 他者行動

人々は他者から多くの情報を得て行動している。例えば、多くの人が同じ行動をとっている時には、自分もその行動をとろうとする。S.Milgram ら (1969)[6] は、道路にビルを見上げる人(サクラ)を置いた時に、ビルを見上げる人数を調べている。その実験結果によればサクラが多くなればなるほど、ビルを見上げる人が増えるという。このように他者行動は、人々の行動に少なからず影響を与える。しかし現実社会においては、他者行動を自動的に人々が利用できる形にして示すような仕組みは少ない。そこで本研究では、他者行動を人々が利用できる形にして提示する方法について検討する。

本研究では、他者行動を把握し難い行動として、ゴミの分別行動を対象とする。そのためには、通常の状態では他者行動が提示されていないメディアが必要になる。そこで本研究では「ゴミ箱」をメディアとする。現在、コンビニエンスストア等でよく見かけるゴミ箱は、外観的な理由からか中身が見えない。中身が見えないため、他者が捨てている物や、分別の有無などを見ることができない。こうしたゴミ箱は、まさに他者行動を提示していないメディアといえよう。

### 1.2 ゴミ箱に関する事例

ゴミ箱に、現在付加している仕掛けや技術についてみていこう。Volkswagen 社が行っている「The fun theory」\*1では、ゴミを投入すると谷底まで落ちていくような長い落下音が流れるゴミ箱\*2やゲーム性の高いゴミ箱を製作\*3している。このゴミ箱を使う様子を撮影した動画には、楽しみながらゴミを捨てている人々の様子が映っている。

人々の行動を変えることで、ゴミの回収を達成しているゴミ箱としては、Yamaji ら (2010)[7] が開発した自走式のゴミ箱がある。このゴミ箱は周囲の人にゴミを入れるように促すことで、ゴミを回収している。E.Paulos ら (2005)[3] は、情報化さ

れた社会における都市における人間の行動を解き明かすことを目的に、UrbanProbes という手法を提案している。その実践例の中に、人々が捨てたゴミの写真をプロジェクターで投影するゴミ箱というものがある。

ゴミ箱の中身が見えるという点で似た事例に、一部やすべてが透明になっているゴミ箱がある。例えば、透明なゴミ箱を発売している積水化学工業では他社の食堂において実験を行っている\*4。各ゴミ箱の対象物以外の混入率を調べたところ、ペットボトルについては 18.3% から 2.4% に、ビンでは 12.5% から 0% になったという。

このようにゴミ箱には数多くの仕掛けや技術が考案されているが、1つのゴミの中での分別を促す事例はまだ少ない。例えば、ペットボトルは、キャップやラベルの分別を行うことで、リサイクルをしやすくなるというメリットはよく知られている。そこで本研究は、ペットボトルを捨てる際のキャップ分別行動を対象とする。

### 1.3 研究のねらい

本研究は、ペットボトルのキャップ分別行動を対象とし、他者行動の提示がキャップ分別行動へ与える影響を検証する。本研究の目的は以下にあげる 3 点である。第 1 点は、他者行動の提示による、人々の行動へ影響を検証することである。他者行動が提示される場合とされない場合、つまり他者がキャップ分別行動を行っていることがわかる場合とわからない場合で、ペットボトルのキャップ分別率の変化をみる。第 2 点は、他者行動の表現による影響の差を検証することである。本研究では他者行動を表現する手段として実物と数字という 2 種類を用意した。実物と数字という他者行動の表現の違いが、人々の行動に与える影響の差を検証する。第 3 点は、他者行動がわかる場合において、同じ行動をしている人が多いほど、人々の行動が受ける影響は大きくなることを検証する。キャップ分別を行っている人数を数字で表示する場合において、分別数が分別率に与える影響を分析する。

連絡先: 宮井康宏      TEL : 08031076572      E-mail :  
msparrow17@gmail.com

\*1 <http://www.thefuntheory.com/>

\*2 <http://www.youtube.com/watch?v=cbEKAwCoCKw>

\*3 <http://www.youtube.com/watch?v=zSiHjMU-MUo>

\*4 水道代節約アイテムや分別しやすいゴミ箱など  
「2009NEW 環境展」で展示 | 経営 | マイコミジャーナル  
[http://journal.mycom.co.jp/articles/  
2009/06/04/kankyoi/index.html](http://journal.mycom.co.jp/articles/2009/06/04/kankyoi/index.html)

## 2. 実験方法

### 2.1 概要

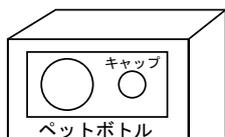


図 1: 実験 A のゴミ箱の概要図

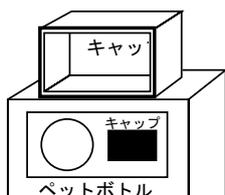


図 2: 実験 B のゴミ箱の概要図



図 3: 実験 C のゴミ箱の概要図

3つの研究の目的を達成するために、実験には図1、2、3に示す3種類のゴミ箱を用いた。A実験で用いる図1のゴミ箱は、他者のキャップ分別行動が提示されていないゴミ箱である。ボトル用の穴とキャップ用の穴が開いているだけであり、どの程度のボトルが分別されているのかはわからない。このゴミ箱が、分別率の比較対象として基準となる。B実験の図2は、図1のゴミ箱にキャップを入れるためのキャップ箱を設置したものである。したがって、キャップ分別行動を行っている他者の数を、キャップという実物で把握することができるようになっている。C実験では図3のように、図1のゴミ箱にカウンターを設置したものをを用いる。このカウンターは、投入されたキャップの数を表示する。カウンターに表示される数字によって、キャップ分別行動を行っている他者の数を把握することができる。

### 2.2 装置

実験器具の概略図を図4に示す。赤外線LEDと赤外線センサーを用いて、キャップとペットボトルの通過をマイコンボード (Arduino MEGA 2560) で読み取り、記録するという構造である。記録装置にはSDカードとEEPROMを用い、双方に同じデータを書き込んでいる。「カウンターの数、日付、時、分、秒、ボトル or キャップ」という形式で記録している。カウンターの数については、投入後の数ではなく、投入前の数を記録している。

### 2.3 日時と場所・手法

実験は、実際の店舗のゴミ箱にセンサー等の実験装置を装着して行った。協力していただいたのは、ファミリーマート柴

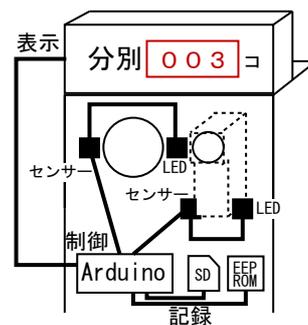


図 4: 実験装置の構造

原阪大前店\*5である。道路を挟んで向かいは住宅街、手前には大阪大学豊中キャンパスがある。そのため、客層は周囲の住民と学生が主である。

実験はA実験を基準として、ABA実験法を用いた。3種類のゴミ箱があるため、A実験を行った後に、B実験、C実験を行い、最後にもう一度A実験を行った。以後、最初のA実験をA1実験、最後のA実験をA2実験とする。実験期間を表1に示す。この期間には祝日は含まれず、どの週も平日5日と土日という条件である。

表 1: 実験の日時

実験	開始	終了
A1	2010/11/24 21:00	2010/12/01 21:00
B	2010/12/01 21:00	2010/12/08 21:00
C	2010/12/08 21:00	2010/12/15 21:00
A2	2010/12/15 21:00	2010/12/22 21:00

実験期間中、原則として18時~21時に、ゴミ箱のゴミ袋の交換を行い、ゴミ袋の中身を数えている。数えた物は、分別済ペットボトル、非分別ペットボトル、その他のゴミ、キャップである。キャップのついていないペットボトルが「分別済ボトル」であり、キャップのついていないペットボトルが「非分別ボトル」である。「その他のゴミ」はレシートや缶、金属キャップなどである。

B実験のキャップは日曜日の袋交換時に回収を行った。C実験のカウンターにおいては、日曜日の夜中から早朝に行われた悪戯によりカウンターが999を超え、一度0に戻るといった事態が発生した。そのため、C実験では手動でのリセットは行わなかった。

## 3. 実験結果の分析

### 3.1 他者行動の提示が分別行動に与える影響

以降、統計的な分析にはR. ver.2.12.1を用いている。図5は、各実験において集まったゴミを数えたものである。図6は、各実験の分別済・非分別・その他を百分率グラフで表現したものである。分別率 (S.R.Rate) を分別済ペットボトルが占める割合と定義すると、このグラフから最もC実験のときに分別率が高く、次にB実験のときに分別率が高いことがわかる。

A1実験とA2実験についてピアソンの $\chi^2$ 検定を行ったところ、結果はp値=0.3292となり、帰無仮説は棄却されなかつ

\*5 大阪府豊中市待兼山町1-26 1F

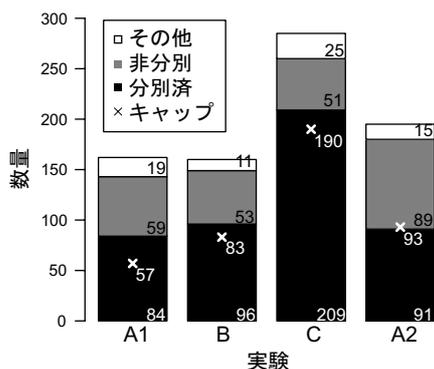


図 5: 各実験で集まったゴミの数

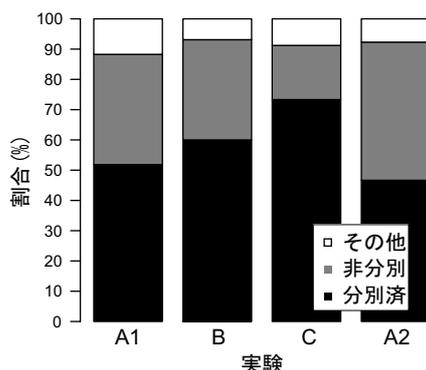


図 6: 各実験で集まったゴミの割合

た。この結果は、A1 実験と A2 実験の間に、被験者の分別に対する意識などの変化がなかったことを表す。有意な差が見られないこと、実験装置が同じものであることをふまえ、以降は A1 実験と A2 実験を合わせて A 実験とする。

A 実験, B 実験, C 実験の間に有意な差が見られるかを検証するためにロジット分析を行った。このロジット分析を以降、ロジット分析 (All) とする。ロジット分析 (All) には、袋の中身を数えたデータを用いた。このロジット分析には実験条件以外にも外的な要因として、気象条件と曜日にも変数に加えた。気象条件は平均気温、平均風速、降水量の 3 つである。これらのデータは、気象庁の Web ページ<sup>\*6</sup>の気象統計情報：大阪府：豊中のデータを用いた。また曜日は、客層が異なってくると考えられる土曜日と日曜日、平日を変数とした。結果を表 2 に示す。各変数については、表 3 を参照されたい。

B 実験変数および C 実験変数は、有意水準 5% 以下で有意になっていることから分別率に影響を与えるとわかる。また限界効果から、C 実験変数の方が B 実験変数より分別率に大きい正の影響を与えるとわかる。

### 3.2 分別数が分別行動に与える影響

ペットボトルの投入時におけるカウンターの数値と分別行動の関係を見るために、センサーのデータを用いて分析を行う。データのクリーニングとして、悪戯や誤反応、家庭で出たペットボトルを捨てに来ている可能性が高いデータの削除を行った。クリーニング後のペットボトルの総数は 200 個になった。うち分別済ボトルは 85 個である。この分別率は袋の中身を数えたデータと比べ低いが、これ以上のクリーニングは困難であ

表 2: 各実験のロジット分析

	係数	P 値	限界効果
(Intercept)	-0.3128	0.4888	-0.0752
ExpB	0.5008	0.0196	* 0.1204
ExpC	1.0415	0.0000	*** 0.2503
Rain	0.0355	0.8965	0.0085
Temp	-0.0053	0.8916	-0.0013
Wind	0.1149	0.2550	0.0276
Sat	0.5055	0.0286	* 0.1215
Sun	-0.4916	0.0285	* -0.1181

P 値 < 0.05 : \* P 値 < 0.01 : \*\* P 値 < 0.001 : \*\*\*  
McFadden R2=0.0515

表 3: ロジット分析 (All) の変数の説明

変数	説明
ExpB	実験 B のとき 1. それ以外は 0.
ExpC	実験 C のとき 1. それ以外は 0.
Rain	その日に雨が降れば 1. 降らなければ 0.
Temp	その日の平均気温 (C)
Wind	その日の平均風速 (m/s)
Sat	土曜日であれば 1. それ以外は 0.
Sun	日曜日であれば 1. それ以外は 0.

るため、このデータを分析に用いた。

図 7 は、ペットボトル投入時に表示されていたカウンターの数字と、分別の有無の関係を示したグラフである。黒い点がペットボトルの投入を表す。点の周りに表示されている線は、点が重なった場合に、1 本ずつ増える。このグラフを見ると、カウンターの数が 1 ケタのときに分別率が低いことがわかる。

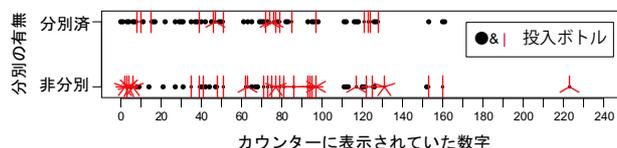


図 7: カウンターの数字と分別の有無

カウンターの数の大きさがキャップ分別行動に与える影響をロジット分析を用いて検証しよう。このロジット分析を以後、ロジット分析 (C) とする。結果を表 4 に示す。説明変数については、表 5 にまとめた。

数値を読み取ることに比べ、カウンターの数が 1 ケタと 2 ケタというものは、一目でわかる違いである。ケタ数の違いが分別率に影響しやすいと考えられるため、カウンターの表示している数のケタ数を変数とした。また Rnum 変数については Coupland(2010)[5] の Web ページ上で使われる数字に関する研究を元に設定した。

結果を見ると、Digit1 変数が有意になった。係数を見ると負であることから、カウンターの数が 2 ケタの時に比べて、カウンターの数が 1 ケタの時は、分別率が有意に下がるということである。

\*6 <http://www.jma.go.jp/>

表 4: 実験 C のロジット分析

	係数	P 値	限界効果
(Intercept)	-0.5160	0.5697	-0.1261
Digit1	-1.3565	0.0090	** -0.3315
Digit3	-0.6277	0.1245	-0.1534
Rnum	0.7866	0.2570	0.1922
Rain	-1.5930	0.0209	* -0.3893
Temp	-0.0211	0.7940	-0.0052
Wind	0.3062	0.2209	0.0748
Sat	-0.1461	0.7429	-0.0357
Sun	-0.1497	0.7538	-0.0366

P 値 < 0.05 : \* P 値 < 0.01 : \*\* P 値 < 0.001 : \*\*\*  
McFadden R2=0.0557

表 5: ロジット分析 (C) の変数の説明

変数	説明
Digit1	数字が 1 桁のとき 1. それ以外は 0.
Digit3	数字が 3 桁のとき 1. それ以外は 0.
Rnum	数字が (10 の倍数-1) のとき 1. それ以外は 0.
Rain	その時間に雨が降れば 1. それ以外は 0.
Temp	その日の平均気温 (C)
Wind	その日の平均風速 (m/s)
Sat	土曜日であれば 1. それ以外は 0.
Sun	日曜日であれば 1. それ以外は 0.

#### 4. 考察

研究の 1 つ目の目的であった, 他者行動の提示が分別行動へ与える影響について見ていこう. キャップの穴だけの A 実験のゴミ箱と, キャップ箱のついた B 実験のゴミ箱, カウンターのついた C 実験のゴミ箱は, それぞれ分別率に統計的に有意な差があった. カウンターのついたゴミ箱が最も分別率が高く, 次にキャップ箱のゴミ箱, そして最も低かったのはキャップの穴だけのゴミ箱である. 他者行動を提示していないゴミ箱が最も分別率が低くなったことから, 他者行動の提示は, キャップ分別行動に影響を与えることがわかる.

2 つ目の目的であった, 他者行動の提示の表現方法について見ていこう. インタラクションデザインの分野では, フィードバックやフィードフォワードを適切に与えることが, 重要であるとわかっている [1]. カウンターのついているゴミ箱は, 自分が分別を行えばカウンターが増えるということは容易に予想がつく. これはフィードフォワードになる. さらに, 分別を行うと, カウンターの数字が 1 だけ増える. これがフィードバックである. カウンター付きのゴミ箱では, フィードバックとフィードフォワードがあるために, 分別率が高くなったと考えられる.

数字で情報を提示することで, 人々の行動が変わる例として歩数計があげられる. 歩数計をつけると人々はよく歩くようになるという研究がある (D.M.Bravata ら, 2007)[2]. この研究は, 過去に行われた歩数計の有無と一日の運動量の関係を調べた実験を再度レビューし直したものである. 結果としては, 歩数計を使用した人は, その他の人に比べ, 多く歩くことがわかった. 数字での表現は自身の貢献がわかりやすいので, 分別行動も促されるのかもしれない.

Linkenbach ら [4] は, 数字を利用して, 青少年の喫煙率を

下げることに成功している. 実験内容は, 青少年に向けてテレビなどの広告やポスターで「私たちのうち 70 %は, タバコを吸わない」という情報を伝えるというものである. この情報を伝えた地域では 10 %程度の喫煙率であったが, 伝えなかった地域では 17 %の喫煙率であったという. 統計的な数字を伝えることで, 喫煙者の思い込みが是正されて, 喫煙率が下がったと考えられる. こうした研究と同様に, カウンター付きのゴミ箱は, 分別しない人々が持つ「みんな分別していない」という認識を変えた可能性がある.

ところで, カウンター付きのゴミ箱では, カウンターの数字が 1 ケタの時に分別率が低くなる傾向が見られた. これは 1 章で述べた S.Milgram(1969) の研究同様に人数が少ないと人々は影響されにくいということが原因の一つと考えられる. 加えて, 1 ケタの数字が提示されることで, 逆に「みんな分別していない」という認識を与えてしまった可能性もある.

#### 5. 結言

本研究では, 分別行動を促す仕掛けについてみてきた. 人々は他者行動についての情報を得ることで行動を変えることがわかった. 他者行動の表現次第で, 行動に与える影響の大きさが変化することもわかった. さらに, 数字という表現であっても人々の行動は人数の影響を受けることもわかった. 検討できなかった課題として飽きやもの珍しさの影響がある. 長期間の実験を行うことで, そうした影響まで検証したい.

#### 参考文献

- [1] Dan Saffer, 吉岡いずみ訳, ソシオメディア株式会社監訳, 『Design for Interaction インタラクションデザインの教科書』, 毎日コミュニケーションズ, 2008
- [2] Dena M. Bravata, Crystal Smith-Spangler, Vandana Sundaram et al., *Using Pedometers to Increase Physical Activity and Improve Health: A Systematic Review*, Journal of the American Medical Association, 2007
- [3] Eric Paulos, Tom Jenkins, *Urban Probes: Encountering Our Emerging Urban Atmospheres*, Conference on Human Factors in Computing Systems, 2005
- [4] Linkenbach, J. W. and H. W. Perkins, *Most of Us Are Tobacco Free*, <http://www.socialnorms.org/CaseStudies/montanatobacco.php>(2011/1/30 確認)
- [5] Nikolas Coupland, *How frequent are numbers?*, Language & Communication, 2010
- [6] Stanley Milgram, Leonard Bickman, Lawrence Berkowitz, *Note on the drawing power of crowds of different size*, Journal of Personality and Social Psychology, Volume 13, Issue 2, October 1969, pp.79-82
- [7] Yuto Yamaji, Taisuke Miyake, Yuta Yoshiike, P. Ravindra De Silva, Michio Okada, *STB: Human-Dependent Sociable Trash Box*, The 5th ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction, 2010