

平成 28 年 6 月 29 日現在

機関番号：15301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26550109

研究課題名(和文)ゲーミフィケーションを応用した3R行動変容に関する研究

研究課題名(英文)A study on 3R behavior modification by gamification

研究代表者

松井 康弘(MATSUI, Yasuhiro)

岡山大学・学内共同利用施設等・准教授

研究者番号：90379826

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：岡山市民を対象にごみ計量モニター調査・家計調査・アンケート調査を行い、ごみの種類別発生量と個人属性・ライフスタイル・2R行動、家計消費の相互関連を検討し、家計消費によるごみの種類別発生量の予測モデルを構築した。

3R/4R体験イベントを開催して3Rに関する認知度・理解度・行動意図の向上を図り、アンケート調査によりその啓発効果を測定するとともに、リサイクル行動の予測モデルを用いてイベントによる参加率向上・ごみ減量効果を定量化した。

また、3R行動変容ツールとしてリユースびん飲料を開発した。飲料のラベルにはReuseのCO2削減効果を明記し、Reuseの環境負荷削減効果についての理解度の向上を図った。

研究成果の概要(英文)：The surveys on waste measurement, household expenditures, and questionnaire on 3R behavior and attitudes for citizens in Okayama city were conducted. The applicant analyzed the interrelationships among waste generation rates by detail category, demographics, lifestyles, 2R behavior, and household expenditure. The predictive models on waste generation rates were also developed by household expenditures.

The applicant held experience-based events for raising awareness, understanding, and intention for 3Rs/4Rs, and measured the effects of the events by questionnaire surveys. By using the predictive models on recycling behavior, the applicant also quantified the effects on recycling rates and 3Rs by the events.

As a tool for 3R behavior modification, the applicant developed a beverage provided by returnable bottle. To improve citizens' understanding on the mitigation effect on environmental load by "Reuse", the CO2 mitigation effect by "Reuse" was displayed on the label of the beverage.

研究分野：環境教育

キーワード：ごみ 3R 行動モデル 環境教育 行動変容 区間推定 家計消費

1. 研究開始当初の背景

循環型社会の構築に向けて、市民の3Rに係る意識を高め、行動を促進することが不可欠である。申請者は、平成23-25年度にかけて環境研究総合推進費補助金研究事業「3Rに係る自治体施策・行動変容プログラムの政策効果分析」に取り組んできた。この研究を実施する中で市民の3R行動の実態を調査したところ、下記のような課題が明らかとなった。

リサイクルよりもリデュース（発生抑制）・リユース（再使用）の参加率が相対的に低いこと

若年層・学生等のリサイクル参加率が低いこと

講座・説明会等の形式で実施される従来型の環境教育に若年層が参加しないこと

さらなる3Rの推進を図るには、2Rに焦点を当てた取り組みの推進、若年層が参加しやすい行動変容手法の開発が必要である。一方、消費者の購買行動を促進するための手法として、近年「ゲーミフィケーション」の応用事例が増えてきており、注目を集めている。ゲーミフィケーションとは、ゲーム以外の分野にゲーム的要素を組み込むことでユーザーのモチベーション・ロイヤリティ等を高める手法である。

本研究は、こうしたゲーミフィケーションの手法を応用し、研究計画提出時点ではスマートフォンで利用できる市民向けの3R行動変容ツールを開発、その啓発効果を明らかにすることを予定していたが、研究予算の削減により行動変容ツールのシステム開発に十分な費用をかけることができなくなった。そこで、当初の研究枠組みを変更し、ツールを用いずに3R体験イベントを開催し、その効果測定を実施することとした。

2. 研究の目的

本研究の具体的目的は下記の通りである。

一般市民・若年層のモニター世帯を対象に消費行動・ライフスタイル・3R行動等

のアンケート調査・ごみの種類別発生量の計量調査等を実施し、3R行動・ごみ発生量の要因関連の全体像を明らかにする。3R普及啓発イベントを企画・開催し、アンケート調査を通じてその3R推進効果を明らかにする。

研究成果・ゲーミフィケーションの構成要素を踏まえ、市民向けの3R行動変容ツールを開発する。

3. 研究の方法

(1) 消費行動・ライフスタイル・3Rに係る態度・行動及びごみ発生量の相互関連の検討

調査対象

調査対象として、岡山友の会の協力により会員世帯 50 世帯を選定した。

ごみ計量モニター調査の概要

ごみ計量モニター調査では、調査期間中の2週間で発生する全てのごみ・資源の種類別発生量を把握することを目的とした。調査対象世帯には、ごみ計量調査表とキッチンスケールを配布し、ごみ・資源は岡山市のごみ・資源の分別区分に基づいて32種類に分類・計量するよう依頼した。

家計調査の概要

家計調査は、1ヶ月分の全ての家計支出を対象とし、総務省が実施する家計調査に準じて実施した。支出金額は、総務省の家計調査収支項目分類に基づき、世帯毎に収支項目分類別の金額を集計して解析に用いた。

アンケート調査の概要

調査項目は、個人属性、分別行動及び環境意識等の行動の規定因、2R行動、ライフスタイル（買い物の場所・頻度等）に関する項目を設定した。

解析方法

上記調査で得られた世帯別のデータを用いて、ごみ・資源の種類別発生量と収支項目分類別の支出金額、個人属性・2R行動・ライフスタイルとの関連性を検討した。

また、家計支出については、ごみの種類別発生量を目的変数、収支項目分類別の金額を説明変数候補とする重回帰分析によりごみの種類別発生量の予測モデルを構築した。これら発生量予測モデルに、平成 25 年度の世帯当たりの平均家計消費金額を代入して収支項目分類別・ごみ種類別の発生量を算出するとともに、これに岡山市の総世帯数を乗じて岡山市全体のごみの種類別発生量を推定した。その際、予測モデルの偏回帰係数には標準誤差に基づいて確率分布を設定し、モンテカルロシミュレーション(試行回数 100,000 回) によってごみの種類別発生量の 95% 信頼区間を推定した。

(2) 3R 普及啓発イベントの開催及び効果測定

本研究事業実施前に 3R 体験イベントを 1 回、事業実施中に 4R 体験イベントを 1 回開催した。本報告書では 2 つの体験イベントの概要・成果を併せて報告する。

3R 体験イベントの概要

タイトル：食べきりーの飲みきりーので、はじまるオニ退治

日時：2013 年 11 月 17 日(日) 11 時～17 時

場所：西側緑道公園～下石井公園周辺に設置したイベントブース 2 か所、飲食店の飲み歩きイベント「ハレノミーノ nishigawa」の参加店舗 63 店舗中のイベント協力店舗 29 店舗、有機生活マーケットいちのリユース食器利用店舗 5 店舗

内容：会場内に設置した Stage1～Stage4 の各 Stage に 3R 体験・ゲーム的要素を盛り込み、桃太郎のオニ退治のストーリーに仕立てた 3R 体験イベントとした。各 Stage の概要は以下の通りである。

Stage1：食べきり (Reduce 体験)

「ハレノミーノ nishigawa」有機生活マーケットいち」の協力店において、提供されたフード・ドリンクを完食する

Stage2：飲みきり・リユースびん返却 (Reuse

体験)

リユースびん入り飲料を飲みきり、会場内に設置したイベントブースにビンを返却する

Stage3：「きじっち」を探せ

イベント会場の西川緑道公園にいる「きじっち」を見つけ、Recycle の合言葉を伝える

Stage4：ごみ分別クイズ (Recycle 体験)

10 種類の品目から、岡山市で分別収集している資源化物 3 種類を選ぶクイズに回答する

4R 体験イベントの概要

タイトル：「食べきりーの飲みきりーので、はじまるオニ退治 2014」

日時：2014 年 10 月 12 日(日) 11：30～17：00

場所：西川緑道公園・下石井公園の周辺エリア及び「ハレノミーノ nishigawa」参加店舗 55 店舗中のイベント協力店舗 19 店舗

内容：この 3R 体験イベントに Refuse 体験を加え、Stage1 から Stage5 の 4R 体験イベントとした。各 Stage の概要は以下の通りである。

Stage1：食べきり (Reduce 体験)

イベント協力店において、参加者は提供されたフード・ドリンクを完食する

Stage2：マイ箸の利用 (Refuse 体験)

プラスチック製のマイ箸、または木の割り箸を選択し、お箸ゲームに挑戦する

Stage3：「きじ」を探せ (Reuse 体験)

イベント会場の西川緑道公園にいるきじを探し、リユースに関する「合言葉」を伝えて、リユースクイズに挑戦する

Stage4：Recycle 体験

Stage1～3 の体験をクリアした後に入手する 3 枚のカードを集めると Recycle に関する情報が書かれたカードを受け取る

Final Stage：4R クイズに挑戦

Stage1～4 で入手したカードに掲載された情報をヒントに 4R クイズに挑戦する

アンケート調査の概要

3R/4R 体験イベントの参加者を対象として、イベント直後にアンケート調査を実施した。

3R 体験イベントの参加者アンケート調査には 313 人、4R 体験イベントの参加者アンケート調査には 128 人が回答した。また、イベント 2-3 か月後に追跡アンケート調査を行い、3R 体験イベントでは 77 人、4R 体験イベントでは 37 人が回答した。

(3) 3R 行動変容ツールの開発

(2)の体験イベントにおいて実施した参加者アンケート調査において、「繰り返し使えるリユースびんの利用」に新たに取り組んでみたいと考える参加者の割合が 27.1~34.7%であったのに対して、イベント後の追跡調査で実際に取り組んだ参加者は 6.8~17.3%にとどまり、リユースびん入りの商品の提供が不十分である現状が伺えた。本研究では、3R 行動変容ツールとして、くり返し使用できるリユースびん、岡山県産フルーツの中で特に知名度・人気の高い「清水白桃」の果汁等を使用した清涼飲料「OKAYAMA PEACH CIDER 岡山県産清水白桃」を企画・開発し、平成 27 年 3 月 21 日から販売することとした。この飲料には、リユースの環境負荷削減効果についての市民の理解を促進するため、温室効果ガスの排出量を CO₂ に換算して「見える化」(表示)する仕組み「カーボンフットプリント (CFP) コミュニケーションプログラム」の認定を受けて CFP マークを取得したリユースびんを使用した。リユースびん飲料の小売販売に当たっては、空きびんの回収率を高めるため、びんの預り金 50 円を中味価格に上乗せして販売しており、飲み終わった後に空きびんを販売店に返却すれば預り金 50 円が返却される「デポジット制」を導入した。

4. 研究成果

(1) 消費行動・ライフスタイル・3R に係る態度・行動及びごみ発生量の相互関連の検討

岡山市の家庭ごみの発生原単位は 592.0g/人/日であった。主な物理組成としては、紙類が

45.1%と最も大きな割合を占め、以下台所ごみ 32.4%、庭ごみ 7.7%、プラスチック類 6.6%の順であった。

ごみの発生原単位と個人属性・ライフスタイルの関連性を検討した結果、属性については、台所ごみ、庭ごみ、新聞紙・チラシ、発泡トレイ、全体で年代が上がるにつれて発生原単位が大きくなり、紙おむつは年代が上がるにつれて小さくなることが示唆された。また台所ごみは、1人世帯では小さく、2人以上の家庭においては人数の増加に伴って減少する傾向が見られた。ライフスタイルについては、コンビニエンスストアの利用頻度が高い世帯では、手つかずの食品・雑誌・本類の排出が多く、商店街・個人商店での購入頻度が高い世帯で、レジ袋の排出枚数が多い傾向が認められた。

2R 行動の実施群・非実施群の発生原単位の差は、布おむつの使用・不使用の差が約 85g で最も大きく、次いではかり売り・裸売りが約 51g となり、これら 3R 行動によるごみ減量効果が大きい可能性が示唆された。

また、収支項目分類別の家計支出により、ごみの種類別発生量予測モデル(大分類 7 種類、細分類 31 種類)を構築した。細分類 31 種類の予測モデルを表 1 に示した。容器包装(表中黄色で示した項目)は、食料の支出に関連するものが 74.2%を占めており、次いで飲料 24.9%、その他の消費支出 1.0%となった。3R 推進に当たっては、食料・飲料にともなう容器包装の 3R 対策が最優先と考えられた。また、上記予測モデルを用いて岡山市全体のごみの種類別発生量の 95%信頼区間を推定し、これを岡山市のごみ・資源化物の種類別発生量の実績値(平成 23-25 年度)と比較したところ、13 種類のごみについて実績値が 95%信頼区間の中に含まれ、その妥当性が確認された。

表1 収支項目分類別の支出金額(円)によるごみの種類別発生量(g)の予測モデル

| ごみの種類 | Reduce可能な品目 | 容器包装 | 食料 | | | | | | | | | | | | 家具・家事用品 | 被服及び履物 | 保健医療 | 教育 | 教養娯楽 | その他の消費支出 | | |
|---------|---|------|-------|----------------|-------|-------|------|-----|--------|-------|-------|------|----|-------|---------|--------|------|----|------|----------|--|-------|
| | | | 合計 | 魚介類 | 肉類 | 乳卵類 | 調理食品 | 菓子類 | 油脂・調味料 | 飲料 | 牛乳 | 他の飲料 | 酒類 | | | | | | | | | |
| 台所ごみ | 堆肥化できるもの 堆肥化できないもの 手付かずの食品 てんぷら油 | | | 0.478 0.069 | 0.413 | 1.557 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 木・竹類 | 庭ごみ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.096 |
| 紙類 | 新聞紙・チラシ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.185 |
| | 雑誌・本類 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.104 |
| | ダンボール | | 0.036 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 紙おむつ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1.705 |
| 紙類 | 紙パック(500ml以上) | | | | | | | | | | | | | 0.07 | 0.082 | | | | | | | |
| | 紙パック(500ml以下) | | | | | | | | | | | | | 0.052 | | | | | | | | |
| | 紙製容器 | | | | | | | | 0.067 | | | | | | | | | | | | | |
| | 包装紙・紙袋 | | | | | | | | | | 0.039 | | | | | | | | | | | |
| 紙類 | ざつがみ | | 0.017 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.014 |
| | 上記以外の紙類 | | 0.013 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.009 |
| プラスチック類 | ペットボトル | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 発泡スチロール | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | レジ袋 | | 0.001 | 0.021 | | | | | | | | | | 0.056 | | | | | | | | |
| | プラスチック製容器包装 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.001 |
| プラスチック類 | プラスチック製容器包装汚れ | | | | 0.073 | 0.234 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 上記以外のプラスチック類 | | | | 0.088 | | | | | 0.047 | | | | 0.152 | | | | | | | | |
| 繊維類 | 資源化できる古布 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 資源化できない古布 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.002 |
| 金属類 | 空き缶 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 乾電池・体温計 充電池・ボタン電池 上記以外の金属類 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.013 |
| ガラス・陶磁器 | リコーびん | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ワフウェイびん | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.536 |
| ガラス・陶磁器 | 上記以外のガラス類・陶磁器類 | | | | | | | | | | | | | 0.064 | | | | | | | | |
| | 上記以外の可燃ごみ | | 0.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他 | 上記以外の可燃ごみ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 上記以外の不燃ごみ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.006 |

(2) 3R 普及啓発イベントの開催及び効果測定

本研究で実施した3R体験イベントの参加者のうち20-40歳代の若年層が78.6%、4R体験イベントの参加者のうち20-40歳代の若年層が70.3%を占め、若年層が主な対象となった。

3R/4R体験イベントにおいては、岡山市の実施する「てんぷら油」、「ざつがみ」、「使用済小型家電」等の分別収集についてカード・クイズを通じて情報提供した。参加者アンケートの結果、「イベントに参加して初めて知った」と回答したてんぷら油のリサイクルが33.3%、ざつがみのリサイクルが23.7%、使用済小型家電のリサイクルが75.5%となり、リサイクルの認知度が大幅に向上し、イベント後の認知度は約9割となった。

また行動意図（3Rへの参加意欲）については、飲料容器のリサイクルについては22.9%、ざつがみのリサイクルについては32.2%の参加者が「新たに実践したいと思うようになった」と回答するなど、体験イベントを通じて3R行動に対する行動意図が大幅に向上した。

次に、3R/4R体験イベントによる認知度・行動意図の向上によって期待される3R行動の参加率の変化を予測することとした。予測に当たっては、まず平成25年1月に実施した岡山市在住の市民300人を調査対象としたインター

ネット調査のデータを使用し、行動意図・情報認知を説明変数とする「ごみ分別行動の予測モデル」を構築した。この予測モデルに、3R/4R体験イベントの参加者アンケートにおける認知度・行動意図の回答を代入し、イベント後に期待される参加率を推定した。

その結果、ペットボトルのリサイクルではイベント前の参加率が60.7%であったのに対してイベント後は88.3%、ざつがみのリサイクルではイベント前の参加率が44.4%であったのに対してイベント後は66.1%となり、3R/4R体験イベントによってリサイクル参加率が20%以上向上するものと推定された。

(3) 3R 行動変容ツールの開発

平成27年3月21日～平成28年3月18日の期間における本リコーびん飲料の販売本数は5,136本、空きびんの回収本数は4,122本、びん回収率は80.3%であった。なお、飲食事業者向けの回収率は96.7%であったのに対して、小売事業者向けの回収率は34.9%にとどまった。小売事業者向けの回収率が低かった原因としては、岡山県の特産品としてお土産用・贈答用に購入される事例が数多く見られたこと、

販売・回収窓口が岡山市・倉敷市の3店舗に限られ、空きびん返却の負担が大きかったこと、預かり金50円の返却について周知が徹底していなかったことが考えられる。今後、

預かり金の返却について確実に周知されるよう、広報を徹底することが必要と考えられる。

(4) まとめ

本研究では、ごみ発生・3R行動の要因関連の体系化・モデル化、ゲーミフィケーションを応用した3R体験イベントの開催及びその効果の定量化、カーボンフットプリントを表示したリユースびん商品 = 行動変容ツールの開発に取り組んだ。いずれも世界に類を見ない先進的な研究方法・成果であり、今後こうした成果に基づいて社会実験・効果検証を積み重ね、PDCAサイクルを繰り返すことにより、3Rに対する市民の行動変容を効果的に推進できるものと期待される。

また、本研究では予算の制約上スマートフォンを用いた行動変容ツールの開発及びその効果検証が実施できなかったが、今後行政・事業者との連携等により、残された開発要素・研究要素についてもさらに検討を深めたいと考えているところである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

松井康弘、吉野榮一、鶴田祥一郎、岡山県産清水白桃果汁を用いたリユースびん入り飲料の開発及びその普及啓発に向けた課題、都市清掃、査読無、69巻、2016、pp.237-242

Yasuhiro Matsui, Do Thi Thu Trang, Nguyen Phuc Thanh. Estimation of Waste Generation and Recycling Potential from Traditional Market: A Case Study in Hue City, Vietnam, Journal of Environmental Protection, 査読有, Vol.6, 2015, pp. 308-320, DOI 10.4236/jep.2015.64031

〔学会発表〕(計14件、下記は主要な成果)

Yasuhiro MATSUI and TRAN Vu Chi Mai, Effects of 3R Promotion Measures on Citizen Participation in 3R, The 31st International

Conference on Solid Waste Technology and Management, 2016年04月03日～2016年04月06日, Philadelphia, PA U.S.A.

松井康弘、足立裕紀、中田健斗、吉野榮一、鶴田祥一郎、岡山県産清水白桃果汁を用いたリユースびん入り飲料の開発及びその普及啓発に向けた課題、第37回全国都市清掃研究・事例発表会、2016年01月21日～2016年01月23日、周南市、山口県

足立裕紀、中田健斗、松井康弘、岡山市における4R体験イベントを通じた普及啓発、第26回廃棄物資源循環学会研究発表会、2015年09月02日～2015年09月04日、福岡市、福岡県

Yasuhiro Matsui, Waste Generation Rate from Household and Relevant Factors in Okayama City, Japan, The 30th International Conference on Solid Waste, 2015年03月15日～2015年03月18日, Philadelphia, U.S.A.

〔その他〕

岡山大学環境報告書2015

<http://www.okayama-u.ac.jp/er/ouer2015.pdf>

岡山大学プロジェクト紹介

http://gels.okayama-u.ac.jp/up_load_files/gaiyou/2015/gels_gaiyou_project_jp.pdf

6. 研究組織

(1)研究代表者

松井 康弘 (MATSUI, Yasuhiro)

岡山大学・廃棄物マネジメント研究センター・准教授

研究者番号：90379826