

行動科学とステージモデルを活用した環境配慮行動の継続を促す情報システム開発に関する基礎研究

後藤 晶^{1,a)} 江島 直也² 日室 聡仁² 笹鹿 祐司²

受付日 2021年8月23日, 採録日 2022年2月4日

概要: 近年, 世界的な気候変動による災害の激甚化や, 顕在化する人体への影響などから, 環境問題への対応が求められている. この問題に対して, 環境に配慮した行動を促す様々な施策が全国各地で実施されているが, これらの活動について参加率や継続率が大きな課題として存在している. これらの課題の一因には環境配慮行動には参加や継続のために十分な金銭的インセンティブを設計することが容易ではないことがあげられ, インセンティブに頼らない仕掛けを設計する必要がある. このような問題意識のもと, 本研究では, ナッジやブーストといった行動科学の知見を活用して環境配慮行動を促すための情報システムのあり方をデザインし, そのデザインの有用性についてオンライン実験を通して検討する. そして, 実験の中から得られた知見をもとに, 環境配慮行動を促進するための情報システムデザインの課題を検討する.

キーワード: ナッジ, ブースト, 行動科学, ステージモデル, 環境配慮行動, オンライン実験

Research on the Development of An Information System that Encourages Pro-environment Behavior by Utilizing Behavioral Science and Stage Model

AKIRA GOTO^{1,a)} NAOYA EJIMA² AKIHITO HIMURO² YUJI SASAKA²

Received: August 23, 2021, Accepted: February 4, 2022

Abstract: Addressing environmental issues has become more crucial in recent years due to the increasing severity of disasters caused by global climate change and the impact on human health. It has implemented various measures to promote environmentally conscious behavior but faces problems regarding participation in and continuation of these activities in many parts of Japan. One reason for this is that offering citizens sufficient financial incentives to engage in environmentally friendly activities is challenging. Therefore, it is necessary to design a mechanism that does not rely on incentives. This study, therefore, designed an information system that encourages environmental consciousness through behavioral science. Additionally, it examines the usefulness of the design through online experiments. Based on the findings, we will examine the challenges of designing an information system to promote environmentally conscious behavior.

Keywords: nudges, boost, behavioral science, stage model, pro-environmental behavior, online experiment

1. 問題

近年, 世界的な気候変動による災害の激甚化や, 顕在化する人体への影響などから, 環境問題は我々の生活を脅か

すものの1つであろう. このような環境問題の解決策の1つの糸口が循環型経済 (Circular Economy) であろう. 循環型経済とは資源の再利用により, 廃棄物の流れをさらなる生産のための資源とするシステムのことである.

明治大学, NEC ソリューションイノベータ株式会社ならびにアマタホールディングス株式会社は共同プロジェクトとして, 持続可能な循環型社会の実現を目指して, 「日常の『ごみ出し』を活用した地域コミュニティ向上モデル事業」を推進してきた [1]. 具体的には, 資源の再利用を目的

¹ 明治大学
Meiji University, Suginami, Tokyo 168–8555, Japan

² NEC ソリューションイノベータ株式会社
NEC Solution Innovators, Ltd., Koto, Tokyo 136–8627, Japan

^{a)} akiragoto@meiji.ac.jp

として日常生活で生じる様々なごみを回収するとともに、健康づくり、介護予防などの地域コミュニティの活性化やソーシャルキャピタルの醸成を目的とした多様なコミュニティ事業を実施する「資源循環・コミュニティステーション（以下、ステーション）」を各地区に設置することで、地域コミュニティ活性化と資源循環の促進を目標とするモデルプロジェクトである。

このモデル事業は奈良県生駒市をフィールドとして実証実験を展開している。奈良県生駒市は2014年3月に環境モデル都市に、2019年7月にSDGs未来都市に選定され、CO₂の大幅な削減を通じてまちづくりを進める先進都市である。現在、ゼロカーボンシティの実現に向けた取組を進めることを宣言し、100カ所の複合型コミュニティづくりを推進する構想を進めている。この構想は、情報システムを活用しつつ資源ごみの回収・リサイクル、健康づくりのための百歳体操、農産物の移動販売、本や陶磁器などの不用品を持ち寄って共有するなどの機能を持つ、「令和時代のよろず屋」ともいえる複合型コミュニティスペースを市全域に整備し、地域コミュニティの向上を図るものである。

この構想の実現可能性や効果を検証するためにNECソリューションイノベータ株式会社とアマタホールディングス株式会社は奈良県生駒市において2020年12月下旬～2月下旬にステーションを市内に設置する実証実験を行った。このステーションは、対象地域の住民であれば誰でも利用可能な、ごみやリユース品を分別して持ち込むことのできる場所である。ステーションでは18種類のごみを分別して回収でき、実施時間内（月～土7:00～17:00）であればどの時間帯、どのごみ種であっても持ち込むことが可能である。また、ステーションには住民同士がコミュニケーションをとれる場所が併設されており、ごみ出しを通じて地域住民によるコミュニティの形成や活発化のための場所としての役割も兼ね備えている。実証実験の結果、多くのごみを再資源化することができCO₂排出量を抑制することが可能となった[2]。また、住民同士の交流を増やすことにも寄与することができた。これらの結果より、ステーションは地域コミュニティ活性化と資源循環の促進にとって有用な枠組みであると考えられる。

ステーションによる循環型経済の促進および地域コミュニティの活性化を持続可能なものにするには、多くの地域住民が資源持参を継続し、ステーションに足を伸ばしてもらうことが第1目標となる。今回のビジネスモデルの枠組みでは、ステーション運営のために、多くの住民が資源を持ち込み、その資源を販売、堆肥に加工して販売するなどして資金を得る計画となっている。収支バランスを考慮すると約50%の住民が継続して資源を持ち込む必要があると試算されている。これを実現するために、参加率65%、継続率80%を目標に置いている。一方、奈良県生駒市の実証実験においてステーションを利用した住民は対象地域住民

全体の26%で、継続して資源を持ち込んだ住民は69%であった。そのために、参加率や継続率を上げることが喫緊の課題である[2]。

当然、本活動以外にも、資源回収ボックスの設置、省エネ家電の導入、プラ袋有料化などの環境に配慮した行動を促す様々な施策が全国各地で実施されているが、これら活動についても参加率や継続率は大きな課題として存在している[3]。これらの一因には環境配慮行動には参加や継続のために十分な金銭的インセンティブを設計することが容易ではないことがあげられ、インセンティブに頼らない仕掛けを設計する必要がある。

このような問題意識のもと、本研究では、行動科学を活用して環境配慮行動を促すために情報システムのあり方をデザインし、そのデザインの有用性についてオンライン実験を通して検討する。そして、実験の中から得られた知見をもとに、環境配慮行動を促進のための情報システムデザインの課題を検討する。

2. 行動科学を活用したシステムデザイン

奈良県生駒市における実証実験では、基幹システムとして研究開発した「感謝アプリ」を利用している。これは、SNSアプリであるLINEと連携したスマートフォン専用のwebアプリであり、情報提供と「感謝」を基盤としたポイントの付与を中心機能として構築している。地域住民であれば誰でも登録可能であり、ごみやリユース品を持ち込んだ住民は「感謝ポイント」を貰うことができる。このポイントは、リユース品の持ち出しや、地域店舗で使用可能なクーポンとの交換、地域団体への寄付に使用可能である。ほかにも、住民が他の住民に対して、本アプリを利用して感謝を贈ることも可能であり、感謝ポイントは地域内のヒトとモノの循環を促進するための媒介としての側面と、住民が資源持参やステーション機能を利用する動機づけとしての効果を期待している[4]。

この感謝アプリの情報提供という側面を利用して、介入の実施を計画している一方で、不適切な介入により継続率の低下を招いてしまう可能性もある。キャス・サンステーションはナッジの中にはグループの助けにならないものもあれば、傷つけてしまうものもあり、社会福祉を最大化しターゲットを絞った個別のナッジが必要かもしれないと指摘している[5]。これらの観点を考慮すると、個人にあわせた適切な介入のあり方を検討しなければならない。この課題にアプローチするために、本研究では2つの観点から検討する。1つは、行動科学的な観点からのアプローチであり、もう1つは心理特性に着目したアプローチである。

2.1 行動科学からのアプローチ

従来の経済学に基づいた行動変容を促す制度設計を行うのであれば、金銭的なインセンティブを用いることが第1

の選択肢となる。しかし、限定合理的な現実の人間の行動変容を促すのであれば、金銭的なインセンティブ以外の要因を利用することも重要である。その1つが行動科学的な観点からのアプローチであり、いわゆるナッジ [6], [7], [8] やブースト [7], [8], [9] などの行動インサイトに着目したアプローチを指す。

現在想定されているステーションは、その性質から従来のごみステーションに比べて、1カ所のステーションでカバーする範囲が大きくなることから各住民の自宅から距離が生じることになる。もちろん、自宅からの距離が生じたとしてもステーションには十分なメリットがあるように設計をしている。しかしながら、実際の人間は単純な「メリット」だけでは十分に行動が変容するとは限らないし、個人によって何をメリットとして評価するかは異なるために、一律にメリットとして評価できるとはいえない。

換言すれば、我々は地域住民に対して利便性重視の生活から、従来のゴミ捨て場から距離が離れるという意味で多少の生活上の不便益が発生するものの、環境を配慮した価値観への変容と同時に行動変容を訴えているともいえる。しかしながら、人間は行動変容が必要であると理解していても、簡単に行動を変えることができない生き物でもある。そのために、価値観の変容とともに、行動変容を後押しするための「仕掛け」が必要となる。

その「仕掛け」としてインセンティブが有用であることは間違いない。しかしながら、環境配慮行動という性質を考えると、単純にインセンティブのみで解決を試みるのは不適切であろう。たとえば、環境配慮行動によって削減できた二酸化炭素排出量以上にコストがかかっていれば、必ずしも効率的な環境配慮行動とはいえない。したがって、効率的な環境配慮行動を行うためには、低コストでの「仕掛け」が必要となる。このような仕掛けとして有用な手法が「ナッジ」であり、「ブースト」である。

ナッジとは、原義では「肘で突く」を意味しているが、行動変容に関わる文脈においては行動科学の知見を応用して、「人々が自分自身にとってより良い行動を自発的に行えるように促す政策アプローチ」として定義される [6], [7], [8]。また、ブーストは教育的ナッジとも呼ばれており、「個人の技能と知識（コンピテンシー、リテラシー）を向上させ、人々が自分自身で主体的に選択する能力を育成する政策アプローチ」のことを指す [7], [8], [9]。おおよそ、ナッジは軽く突っついて気づかせてあげて、ブーストは適切な知識・情報を与えて強く後押しするようなイメージである。

環境配慮行動の促進に有用な行動インサイトの例としては、情報のフレーミングと単純化、物理環境の変化、グリーンデフォルト、社会的規範の利用、フィードバック、コミットメントデバイスなどがあげられる [8], [9]。

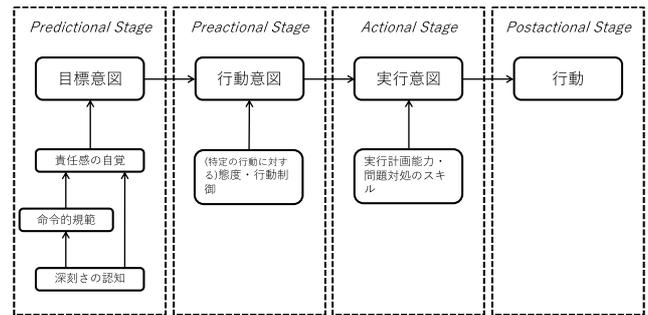


図 1 環境配慮行動ステージモデル

Fig. 1 The stage model of pro-environmental behavior.

2.2 心理特性に着目したアプローチ

一方、心理特性に着目したアプローチも有用であろう。ここでいう心理特性に着目したアプローチとは、個人の心理的な特徴に着目した方法のことを指す。適切な介入には個人差があることが考えられる [5]。環境配慮行動に非常に動機づけられている個人もいれば、環境配慮行動の必要性を理解していない個人もいるであろう。

そのために、環境配慮行動を行う個人の心理的なメカニズムを検討する必要がある。環境配慮行動に関わる心理学的な研究は様々行われており、様々なモデルが想定されている [10], [11], [12]。いずれのモデルも有用性が高いと考えられる。一方、本研究では、ステーション利用の理論モデルとして、人の行動は行動しようとする意志である行動意図に基づいて行動を行うとする計画的行動理論 [13] を背景に、広瀬による2段階モデルを考慮に入れつつ [14]、バンベルクの環境配慮行動ステージモデルを [15], [16]、ベースに検討することとした (図 1)。

このモデルは、目標意図ステージ、行動意図ステージ、実行意図ステージ、行動ステージの4つの段階があるとするモデルである。目標意図ステージは責任感の自覚、命令的規範、深刻さの認知、目標意図の4要因からなる段階である。行動意図ステージは、行動意図と特定の行動に対する態度、さらに行動制御の3要因からなる段階である。続いて、実行意図ステージは実行意図に加えて、実行計画能力、問題対処のスキルからなる段階である。さらに、実際に行動に表れる行動ステージの4段階に分類される。

このようなステージモデルを用いるメリットは各個人の置かれたステージに応じた介入を可能とする点にある。たとえば、目標意図ステージにある参加者は基礎知識が不十分であることにより意識づけが十分に行われていない段階にあると考えられる。そのために、教育的な内容を加味したブースト的なアプローチが必要となる。行動意図ステージにある参加者は行動の必要性は理解していたとしても、ある行動の効果を十分に理解しておらず、行動を実際に行おうとする態度が醸成されていないために、そのような態度を醸成するためのブーストが必要になると考えられる。また、実行意図ステージにある参加者には実際に行動を実

施するイメージが想定できていない段階にあると考えられる。このような行動意図ステージや実行意図ステージにある参加者にはブーストというよりはナッジのようなアプローチが有用であろう。もちろん、行動ステージにあったとしても、実行意図ステージ以前の段階に戻ることがないように定期的にナッジ的な介入が必要となることは間違いない。

2.3 関連研究

行動科学的なアプローチを用いた環境配慮行動を促進する情報システムについても、様々なものが提供されている。たとえば、Opower社はフィードバックを活用して省エネ行動を促進するサービスを提供していた [17]。現在はOracle社に買収されているが、同サービスはOracle社により提供されている [18]。このサービスでは省エネ行動を促進するためにナッジの観点から節電行動が少ない世帯に対しては周りの世帯よりも消費電力量が多いことを伝えるフィードバックを発信し、社会的規範意識に訴えかけることで節電行動を促進し、節電行動が多い世帯に対しては称賛するフィードバックと同時に、より節電行動を行っている世帯の情報を与えることで節電行動を促進するシステムを開発していた。これらのシステムにより年間平均で1-3%の節電効果をもたらしていた。電力消費や水資源などの省エネ領域は比較的可視化がしやすいために、研究が多く見られる領域でもある。他の環境配慮行動に着目すると、過去に特定の環境配慮行動を行ったことがない人に対しては他者の行動情報により環境配慮行動が促進されうることや、ある環境配慮行動の効果の大きさが影響を与えることなどが示唆されている [19]。

ほかにも、オーストリアのウィーンではKulture-Token (Wien Token) という試みを行っている [20]。これは、自転車/スクーター、徒歩、公共交通機関で移動して、20kgのCO2を削減すると、4カ所の文化施設のうち、いずれかを利用可能なチケット1枚と交換できるというような仕組みを導入している。現時点では主に行動トラッキングと情報のフィードバックにスマートフォンを活用しているが、今後はその他の環境配慮行動を促す介入を実施していくことを計画しているという。

また、国内に着目すると、いまここナッジというスマートフォンの文脈データに基づく環境配慮行動の促進システムや [21]、三重大学ではMIEUポイントという個人の行動の可視化とインセンティブを活用した環境配慮行動促進システムが導入されるなど [22]、様々なシステム実装が試みられつつあるものの、いまだに研究開発段階であり、確実に有用な介入手法が明らかになっていない。

ただし、これら関連研究には共通点がある。いずれも実際の行動を起こす個人の環境配慮行動に対する認識や(心理)状態を考慮せずナッジやインセンティブで人を動かそ

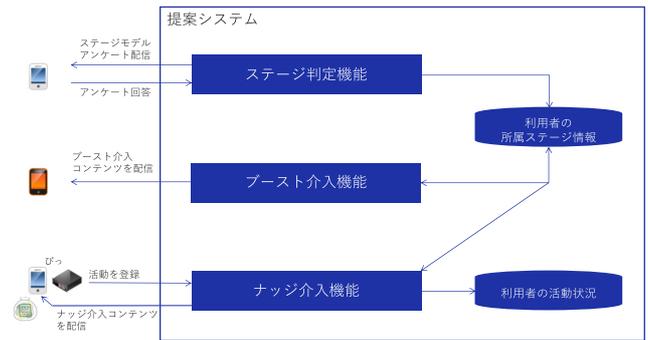


図 2 検討するシステムデザインの概要

Fig. 2 Overview of the system designed for this project.

うとしている点である。いくら良いフィードバックやインセンティブを設計したとしても個人の環境配慮行動に対するモチベーションが低いなどの個人の心理特性に適した介入が行われなければ、環境配慮行動は実行に至らない可能性が高い。依田らは1人1人の心の癖にあわせて個別のナッジとしての「プレジジョンナッジ (処方的ナッジ)」の可能性を示唆しているものの [23]、そのような心理特性を活用した環境配慮行動を促すシステムを実装した例は確認できていない。

これらの関連研究をふまえて、理想的な環境配慮行動の継続を促す情報システムはどのようなデザインであるかを検討する。

2.4 システムの検討

いずれの先行研究においても行動科学的な仕掛けを用いたシステムは導入されている一方で、個人の心理特性に着目したようなシステムの実装はほとんど言及されていない。一方で、心理特性に着目することで、個々の心理特性にあった、より効果的な行動科学的な仕掛けが可能になると考えられる。そこで、行動科学的な仕掛け、すなわちナッジおよびブーストと同時に、環境配慮行動に対する個人の心理特性をも考慮したシステムが有用であると評価した。その内容を考慮し提案するシステムの概要図を図 2 に示す。

今回、検討するシステムは大きく3つの機能からなる。

1つはステージ判定機能である。この機能は環境配慮行動ステージモデルのステージを判定するものであり、心理特性に着目して、利用者がどのような心理特性を有しているかその状況を解明する機能である。たとえば、ある心理特性を有している人にはAというブーストやナッジが有用である一方で、異なる心理特性を有する人にはBという異なったブーストやナッジが有効である可能性がある。

1つはブースト介入機能である。この機能は、ステージ判定機能で判定したステージにあわせた介入コンテンツを定期的に配信する機能である。ここで想定しているブースト介入とは、教育的コンテンツを含めた学習コンテンツの

配信を想定している。

最後に、ナッジ介入機能である。この機能は、環境配慮行動を行ったことをシステム上で把握し、行動を行った後に適切なフィードバックをランダムで配信するなどのシステムを想定している。

このように個人の心理特性を判定し、その状況にあったブーストやナッジを提供することによって継続するモチベーション低下を防ぎ継続率を高めるようなシステムを想定している。

2.5 小括

改めて、本研究の目的を整理する。本研究の目的は資源持参に着目してステーション活動に参画するロジックをモデル化し、参加者の環境配慮行動意識のステージにあわせて適切な介入を行うことで継続率の向上が可能であるか、その可能性についてオンライン実験にて検証することである。そして、得られた知見をもとに継続率を高める介入システムの設計を行い「感謝アプリ」で実装されるべきシステムについて、その課題を検討する。

関連研究では主に「ナッジ介入機能」を工夫する研究が多く行われている一方で、「ステージ判定機能」や「ブースト介入機能」を用いたシステムは確認できていない。

本研究では奈良県生駒市における実証研究から導かれた課題である環境配慮行動の参加率や継続率の改善を図るために、「ステージ判定機能」や「ブースト介入機能」をどう実現すべきか2段階のオンライン実験を用いて検討した。以下ではその実験について報告する。

なお、本研究に関連する報告としては、2019年度に実施した実証実験の概要 [24]、ステージモデルによる分析の妥当性に関する予備調査による検証 [25]、フィードバック介入に関する対応および妥当な介入の検討が課題としてあげられることを指摘してきた [26], [27]。本研究はこれらの研究をふまえて実施したものである。

3. 研究1：ステージ判別の検証

研究1では、現在の環境配慮意識に関するステージモデルの妥当性を検証すると同時に、ステージモデルに基づいた介入群を決定する。さらに、そのステージモデルによる分類の妥当性を検証する。

3.1 方法

3.1.1 実験参加者

実験参加者は「Yahoo!クラウドソーシング」(<http://crowdsourcing.yahoo.co.jp/>) を用いて募集された。調査は2021年2月16日から17日までの2日間にかけて第1実験を実施した。

第1実験には1,489名(年齢 $M = 46.12$, $SD = 10.39$)、そのうち、男性は929名(年齢 $M = 47.94$, $SD = 10.26$)、

女性は560名(年齢 $M = 43.11$, $SD = 11.15$)が参加した。

3.1.2 手続き

本研究では実験の概要を説明したうえで、先行刺激としてどのような場面を想定しながら実験への参加を求めるのか概要を紹介するとともに、場面を想定できたか確認する調査を行った(付録A.1.1)。操作確認を行った後に、ステージモデルに関するアンケートを実施した。このアンケートは小林らによる環境配慮行動ステージモデルアンケートに基づいて [16]、今回のモデル事業の文脈に沿った質問項目に変更したものである(付録A.1.2)。なお、先行研究では5件法が用いられていたが [16]、本研究はより詳細な分類が必要となる可能性を考慮して7件法により調査を行った。

引き続き、実際に行動が変容する可能性があるのか評価を行う評価実験を実施した後に(付録A.1.3)、金銭と環境、個人と集団、現在と将来のいずれを重要視するのかなどの関連する質問項目を設定した。最後に、社会経済的属性として、性別(男性・女性・回答しない)・年齢(15–100歳・回答しない)・居住地域(各都道府県)・個人年収(0円・1–200万円・200–400万円・400–600万円・600–800万円・800–1,000万円・1,000万円以上・分からない・回答しない)・未既婚(未婚・既婚・回答しない)・子の有無(子どもあり・子どもなし・回答しない)を取得した。

なお、オンライン実験で用いた実験プログラムはoTreeによって開発された [28]。これは主にインタラクションのある実験を中心に、国内外で様々なオンライン実験に使われているプログラムである [29]。

3.1.3 分析手法

はじめに、ステージモデルの妥当性の検証を目的として、第1実験に参加した実験参加者によるデータを対象とした構造方程式モデリングにより分析を行う。

さらに、そのステージモデルに基づいて、実際に行動が変容する可能性があるのか評価を行う評価実験の推定値の差異を分析する。これにより、ステージ推定の妥当性を検証することとする。

3.2 結果

3.2.1 記述統計量

表1には研究1で用いたデータの記述統計量を示す。あわせて、表2には相関行列を示す。Expは評価実験の平均評価値を示し、staging_1からstaging_18は付録A.1.2に付した各質問項目の回答スコアを示し、深刻さの認知・命令的規範・責任感の自覚・目標意図・行動制御・行動意図・実行計画能力については各質問項目から算出したスコアであり、算出式は付録A.1.4に示している。なお、表1におけるOverallは実験データ全体の値を示しており、STAGE1–4はそれぞれ3.2.2項で述べる分類にしたがって、区分した値を示している。なお、いずれの項目についても天井効果

および床効果（平均値 ±1SD が最大値・最小値を超える）は観察されていない。

3.2.2 分析結果

表 1 に示したデータを環境配慮行動のステージモデルの各要素に対応させ、構造方程式モデリングにより分析を行った。これにより、本活動が環境配慮行動のステージモデルで説明可能であるか検証した。結果として、図 3 のよ

表 1 研究 1 に関する記述統計量

Table 1 Descriptive statistics for Study 1.

	STAGE1 (N=304)	STAGE2 (N=332)	STAGE3 (N=74)	STAGE4 (N=779)	Overall (N=1489)
exp	63 (±22)	68 (±18)	74 (±16)	81 (±17)	74 (±20)
深刻さの認知 staging_1	8.5 (±2.1)	11 (±1.4)	12 (±1.5)	12 (±1.5)	11 (±2.1)
staging_2	4.3 (±1.1)	5.6 (±0.79)	5.8 (±0.84)	5.9 (±0.79)	5.5 (±1.1)
staging_3	4.2 (±1.1)	5.6 (±0.78)	5.7 (±0.76)	5.9 (±0.82)	5.5 (±1.1)
命令的規範 staging_4	8.9 (±1.7)	11 (±1.3)	12 (±1.4)	12 (±1.5)	11 (±1.8)
staging_5	4.2 (±1.1)	5.3 (±0.94)	5.6 (±0.89)	5.6 (±1.1)	5.2 (±1.2)
staging_6	4.7 (±0.99)	5.8 (±0.71)	6.0 (±0.73)	6.1 (±0.73)	5.7 (±0.95)
責任感の自覚 staging_7	8.3 (±1.9)	11 (±1.3)	11 (±1.2)	12 (±1.3)	11 (±2.0)
staging_8	4.0 (±1.1)	5.4 (±0.75)	5.4 (±0.62)	6.0 (±0.73)	5.4 (±1.1)
staging_9	4.3 (±1.0)	5.6 (±0.71)	5.8 (±0.71)	6.1 (±0.71)	5.6 (±1.0)
目標意図 staging_10	8.1 (±2.0)	11 (±1.3)	11 (±1.3)	12 (±1.4)	11 (±2.1)
staging_11	4.3 (±1.1)	5.6 (±0.69)	5.7 (±0.70)	6.1 (±0.69)	5.6 (±1.1)
staging_12	3.9 (±1.1)	5.2 (±0.76)	5.3 (±0.82)	5.8 (±0.83)	5.3 (±1.2)
行動制御 staging_13	8.4 (±2.4)	8.1 (±1.6)	11 (±1.1)	12 (±1.4)	10 (±2.4)
staging_14	3.9 (±1.4)	3.7 (±0.98)	5.3 (±0.71)	5.7 (±0.87)	4.9 (±1.4)
staging_15	4.4 (±1.3)	4.4 (±0.97)	5.6 (±0.68)	6.0 (±0.71)	5.3 (±1.2)
態度・行動意図 staging_16	8.0 (±2.5)	8.5 (±1.6)	10 (±1.2)	12 (±1.4)	10 (±2.4)
staging_17	4.1 (±1.3)	4.3 (±0.89)	5.3 (±0.64)	5.9 (±0.72)	5.2 (±1.2)
staging_18	4.0 (±1.3)	4.2 (±0.87)	5.0 (±0.67)	5.9 (±0.75)	5.1 (±1.3)
実行計画 staging_19	26 (±6.4)	27 (±4.9)	29 (±2.9)	35 (±4.0)	31 (±6.2)
staging_20	4.3 (±1.3)	4.4 (±1.1)	4.1 (±0.87)	5.8 (±0.69)	5.1 (±1.2)
staging_21	4.5 (±1.3)	4.6 (±1.1)	4.0 (±0.89)	5.7 (±0.70)	5.1 (±1.1)
staging_22	4.0 (±1.4)	4.4 (±1.2)	4.8 (±0.95)	5.7 (±1.1)	5.0 (±1.4)
staging_23	4.3 (±1.5)	4.7 (±1.2)	5.3 (±0.81)	6.0 (±0.91)	5.3 (±1.3)
staging_24	4.3 (±1.5)	4.7 (±1.2)	5.3 (±0.83)	5.9 (±1.0)	5.3 (±1.4)
staging_25	4.3 (±1.5)	4.6 (±1.3)	5.0 (±1.2)	5.6 (±1.3)	5.1 (±1.5)

うに、CFI, GFI, AGFIが0.93以上とモデルへのあてはまりが高い結果となった。RMSEAも約0.08と許容範囲にあることを確認したため、先行研究をふまえて妥当なモデルであるとした。また、今回の実験においては実行計画能力・問題対処のスキルについては、統計的な有意性は認められなかったが、小林らの実験結果と似た傾向を示したこと [16]、先行研究として実施した異なる調査では有意性が示されたことを考慮し [24]、変数として考慮しないことは妥当性を欠くとして、今回の分析モデルでも評価に含むこととした。この分析結果に基づいて、以下のルールにより実験参加者を4つのステージに分類した。

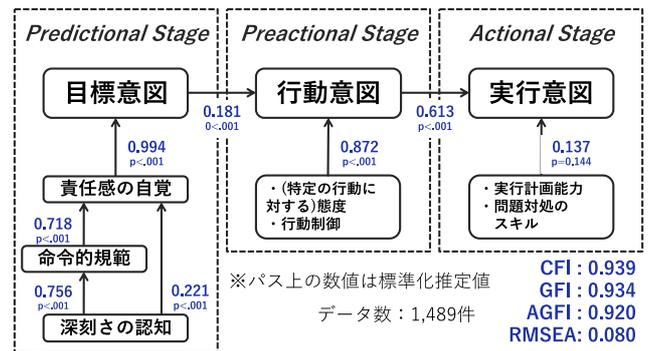


図 3 構造方程式モデリングによる分析結果

Fig. 3 Results of the structural equation modeling analysis of the hypothesized model.

表 2 各項目の相関行列

Table 2 Correlations for each item.

staging	目標意図ステージ項目								行動意図ステージ項目				実行意図ステージ項目												
	深刻さの認知	命令的規範	責任感の自覚	目標意図	行動制御	行動意図	実行計画能力	13	14	15	16	17	18												
1	1.00																								
2	0.95	1.00																							
3	0.96	0.83	1.00																						
4	0.53	0.49	0.52	1.00																					
5	0.35	0.32	0.34	0.89	1.00																				
6	0.59	0.55	0.59	0.82	0.46	1.00																			
7	0.67	0.63	0.65	0.66	0.47	0.70	1.00																		
8	0.62	0.58	0.61	0.63	0.44	0.66	0.95	1.00																	
9	0.65	0.61	0.63	0.63	0.44	0.66	0.94	0.79	1.00																
10	0.63	0.59	0.61	0.66	0.47	0.68	0.87	0.80	0.84	0.93	1.00														
11	0.59	0.55	0.59	0.58	0.43	0.59	0.78	0.75	0.72	0.95	0.77	1.00													
12	0.38	0.36	0.37	0.38	0.26	0.41	0.53	0.46	0.54	0.51	0.52	0.94	1.00												
13	0.33	0.31	0.32	0.32	0.24	0.33	0.48	0.49	0.41	0.49	0.45	0.48	0.92	1.00											
14	0.38	0.36	0.37	0.39	0.25	0.45	0.51	0.51	0.45	0.52	0.50	0.48	0.92	0.73	1.00										
15	0.46	0.43	0.45	0.46	0.34	0.47	0.62	0.62	0.55	0.65	0.60	0.63	0.81	0.73	0.78	1.00									
16	0.46	0.43	0.45	0.46	0.33	0.47	0.62	0.61	0.55	0.65	0.59	0.62	0.78	0.70	0.76	0.97	1.00								
17	0.44	0.41	0.43	0.44	0.33	0.44	0.58	0.59	0.51	0.62	0.57	0.60	0.79	0.71	0.77	0.97	0.89	1.00							
18	0.45	0.43	0.43	0.45	0.31	0.47	0.58	0.57	0.52	0.61	0.57	0.57	0.71	0.62	0.71	0.80	0.77	0.79	1.00						
19	0.35	0.32	0.34	0.36	0.24	0.40	0.47	0.47	0.42	0.50	0.46	0.47	0.63	0.55	0.62	0.72	0.68	0.72	0.79	1.00					
20	0.35	0.33	0.33	0.36	0.24	0.39	0.43	0.41	0.40	0.45	0.41	0.43	0.51	0.43	0.52	0.59	0.55	0.59	0.71	0.70	1.00				
21	0.37	0.35	0.35	0.37	0.27	0.38	0.48	0.49	0.41	0.52	0.47	0.50	0.61	0.55	0.58	0.66	0.64	0.65	0.82	0.57	0.47	1.00			
22	0.38	0.36	0.36	0.38	0.28	0.39	0.49	0.48	0.45	0.52	0.49	0.48	0.61	0.52	0.61	0.69	0.66	0.67	0.87	0.57	0.49	0.72	1.00		
23	0.36	0.34	0.35	0.36	0.25	0.38	0.47	0.47	0.42	0.49	0.46	0.46	0.58	0.50	0.58	0.66	0.64	0.64	0.82	0.57	0.44	0.59	0.73	1.00	
24	0.32	0.31	0.31	0.29	0.20	0.31	0.39	0.37	0.37	0.41	0.39	0.38	0.44	0.39	0.45	0.50	0.48	0.49	0.73	0.43	0.37	0.50	0.58	0.51	1.00

表 3 一般線形モデルによる分析結果

Table 3 Analysis with general linear model.

Predictors	Estimates	p
(Intercept)	62.92 (60.86 – 64.98)	<0.001
STAGE2ダミー	5.18 (2.34 – 8.02)	<0.001
STAGE3ダミー	11.37 (6.65 – 16.08)	<0.001
STAGE4ダミー	18.07 (15.64 – 20.50)	<0.001
R2 / R2 adjusted	0.145 / 0.143	

なお、図 3 には分析結果を示しているが、この中には行動ステージは含まれていない。これはオンライン実験であるために、実際に行動を行ったか否かのデータを取得できないためである。なお、実行意図スコアについては、評価実験の評定値を用いている。

- 目標意図関係の質問項目である staging_1~8 の平均値がネガティブな回答であると評価できる 5 未満の場合は目標意図ステージ (STAGE1) に分類する。
- staging_1~8 の平均が 5 以上であり、行動意図に関する質問項目である staging_9~12 の平均値がネガティブな回答であると評価できる 5 未満の場合は行動意図ステージ (STAGE2) に分類する。
- staging_1~8 の平均が 5 以上、かつ staging_9~12 の平均が 5 以上であり、実行意図に関連する staging_13~18 の平均値がネガティブな回答であると評価できる 5 未満の場合は実行意図ステージ (STAGE3) に分類する。
- 以上の条件にあてはまらない場合は行動ステージ (STAGE4) に分類する。

以上のルールに基づいて分類したところ、それぞれ表 1 の横軸として分類した人数となった。

続いて、このステージモデルによる分類の妥当性を検証するために、ステージを説明変数としたうえで、評価実験の結果を応答変数とした一般線形モデルによる分析を行った。ステージが高くなるほど評価実験のスコアが高くなるのであれば、ステージモデルによる分類が妥当であることを示唆する結果となる。

その結果、表 3 に示されたとおり目標意図ステージ (STAGE1) に比べて、行動意図ステージ (STAGE2)、実行意図ステージ (STAGE3)、行動ステージ (STAGE4) における評価が高いことが明らかとなった。さらに、図 4 には各群の最小二乗平均値をプロットすると同時に、Tukey の補正を行った Compact Letter Display (CLD) に基づいた多重比較の結果を示している。この記法では、差がない群においては同じ記号で示されるが、すべての群において同じ記号が認められず、各群における平均値は統計的に有意に差異が存在することが示されている。したがって、評価実験の結果からもステージモデルによる分類の妥当性が検証されることとなった。

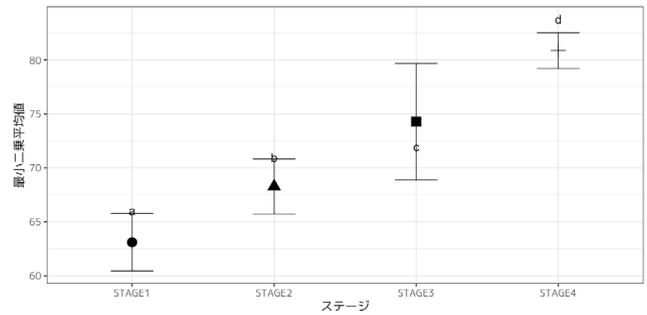


図 4 各ステージにおける評価実験の最小二乗平均値

Fig. 4 Least squares means of evaluation experiments at each stage.

3.3 小括

本項においては、ステージモデルの妥当性を検証するために、構造方程式モデリングにより分析を行った。その結果、ステージモデルの妥当性が明らかとなった。また、ステージモデルにより分類されたステージの妥当性を検証するために評価実験との対応関係を分析した。その結果、分類されたステージに応じて、評価実験のスコアに差異が生じることが明らかとなった。

これらの結果より、本活動は環境配慮行動のステージモデルで説明できると考えられる。そのため、各住民がどのステージにいるかを把握し、状況に合わせて個別に介入することによって継続率を高めることができると考えられる。

一方で、ステージにあわせた介入によって環境配慮意識が変容するのか、すなわち介入の効果は明らかとなっておらず、その点について明らかにすることが2つ目の課題である。続いて、研究2では研究1の分類結果に基づいた介入実験について報告する。

4. 研究2：介入の設計および効果の検証

研究2では研究1の結果を受けて、ステージにあわせた介入を実施した。あわせて、ステージにあわない介入も実施することにより、介入の効果を検証する。

4.1 方法

4.1.1 実験参加者

実験参加者は「Yahoo!クラウドソーシング」(<http://crowdsourcing.yahoo.co.jp/>)を用いて募集された、研究1で実施した実験(第1実験)の実験参加者を募集対象として再度実験参加を依頼し、2021年2月23日から2月26日までの4日間にかけて第2実験(研究2)を実施した。その結果、1,171名(年齢M = 45.98, SD = 10.78)、内訳は男性が734名(年齢M = 47.72, SD = 10.26)、女性が437名(年齢M = 42.95, SD = 10.99)であった。

4.1.2 手続き

第2実験では実験の概要を説明したうえで、教育コンテンツを開発して介入を行った。介入はステージモデルに基

づいた分類における「目標意図ステージ」「行動意図ステージ」「実行意図ステージ」を中心として行い、それぞれのステージに対応するように設計した。

目標意図ステージにある人は、環境問題に興味がありませんと想定される。そのために、目標意図ステージへの介入コンテンツとしては、環境問題の現実を伝え深刻さの認知をあげるとともに「XXするのが重要だ」のように環境問題に対処すべきであることを間接的に伝え、命令的規範の刺激を意識しつつ、個人ができることの1つとしてステーション活動があると後押しするブーストの考え方に基づいたコンテンツを作成した(付録A.2.1)。

行動意図ステージにある人は環境にとっていい行動をするべきであると考えているが何をすればいいかわからない人であると想定される。そのために、行動意図ステージへの介入コンテンツとしては、様々な環境にとって良い行動のうち、ステーション活動に参加するとどの程度の効果があるのかが分かるようにNUDGESにおけるU(対応づけの理解)を目標として、適切な情報を提供することにより行動変容を促す情報提供ナッジを意識したコンテンツを開発した(付録A.2.2)。

実行意図ステージにある人は、ゴミを持って行くべきであると考えているが日常生活にどうその行動を組み込むべきかイメージできていない人であると考えられる。そのために、実行意図ステージへの介入コンテンツとしては、具体的な行動に落とし込むことを目的に、他者の行動状況をふまえて、自身の行動の変容を促すコンテンツを開発した。主に周囲の人の行動を見て、同じ行動をするようになる社会的規範ナッジや何も選択しなかったときの初期値(デフォルト)を設定するデフォルトナッジを意識した介入コンテンツを開発した(付録A.2.3)。

なお、行動ステージにある人は自身の居住地域のそばにステーションがあれば利用する段階にあると考えられる。そのために、オンライン上での介入を検証するのではなく、実際のステーションを利用した実際の介入にて検証する必要がある、本研究の範疇を超えたものであると判断した。

そこで、行動ステージに分類された人をコントロール群として、ランダムに「目標意図ステージ」「行動意図ステージ」「実行意図ステージ」に割り振り、いずれかの介入を行うこととした。

これらのステージモデルの分類に基づいた介入を行ったうえで、再度ステージモデルの調査を行った。その他、関連する調査を実施した。

4.1.3 分析手法

研究2の目的はステージにあった適切な介入を行うことで、第2実験におけるステージモデルにおける各因子がどのように変化するかを検証することにある。

そこで、ステージにあった介入を実施した群を「適切介入」群、ステージにあわなかった介入を実施した群を「不

表 4 研究2に関する記述統計量

Table 4 Descriptive statistics for Study 2.

	第1実験		第2実験		Overall	
	不適切な介入 (Obs=617)	適切な介入 (Obs=554)	不適切な介入 (Obs=617)	適切な介入 (Obs=554)	不適切な介入 (Obs=1234)	適切な介入 (Obs=1108)
目標意図sc	47 (±4.6)	40 (±7.0)	47 (±5.2)	41 (±7.3)	47 (±4.9)	40 (±7.2)
深刻さの認知	12 (±1.5)	10 (±2.2)	12 (±1.7)	10 (±2.3)	12 (±1.6)	10 (±2.3)
命令的規範	12 (±1.5)	10 (±1.8)	12 (±1.6)	11 (±1.8)	12 (±1.6)	10 (±1.8)
責任感の自覚	12 (±1.3)	9.8 (±2.0)	12 (±1.5)	10 (±2.1)	12 (±1.4)	10 (±2.1)
目標意図	12 (±1.4)	9.6 (±2.1)	12 (±1.6)	9.9 (±2.2)	12 (±1.5)	9.8 (±2.1)
行動制御	12 (±1.4)	8.6 (±2.1)	12 (±1.7)	8.9 (±2.4)	12 (±1.6)	8.7 (±2.2)
行動意図sc	23 (±2.6)	17 (±3.8)	23 (±3.2)	18 (±4.5)	23 (±2.9)	17 (±4.2)
態度・行動意図	12 (±1.4)	8.5 (±2.1)	12 (±1.7)	8.9 (±2.5)	12 (±1.6)	8.7 (±2.3)
実行計画	35 (±4.0)	27 (±5.6)	34 (±5.0)	27 (±6.6)	34 (±4.5)	27 (±6.1)
実行意図sc	35 (±4.0)	27 (±5.6)	34 (±5.0)	27 (±6.6)	34 (±4.5)	27 (±6.1)

適切介入」群として分類して分析を行うこととした。具体的には、目標意図ステージにある人が目標意図ステージにあった介入を受けた際には「適切介入」群として分類され、行動ステージにある人が目標意図ステージにあった介入を受けた際には「不適切介入」群に分類することとする。これにより、介入の妥当性を検討することが可能となる。

特に、注目すべき点は第1実験と第2実験における不適切介入群に比べて、適切介入群がどのような動きを行うかである。具体的には一般線形混合モデルにおける交互作用のある重回帰分析モデルにおいて、不適切介入群をコントロール群として介入ステージの差異を統制したうえで、適切介入群において、第1実験と第2実験の間でポジティブになれば(交互作用がポジティブに認められれば)、適切な介入により、不適切介入群よりも環境配慮行動傾向が向上した、ないしは低下が抑制されたものと評価することができる。

4.2 結果

4.2.1 記述統計量

表4には記述統計量を示している。各項目の算出方法は付録A.1.4に依拠している。また、目標意図scは目標意図ステージの判定に用いられる数値であり、深刻さの認知、命令的規範、責任感の自覚、目標意図の合計値を示している。また、行動意図scは行動意図ステージの判定に用いられる行動制御および態度・行動意図の合計値を示している。全般的に不適切介入群の値が高いが、不適切介入群はすべて行動ステージ(STAGE4)に分類されており、環境配慮行動傾向が高い傾向にあるためである。なお、いずれの項目についても天井効果および床効果(平均値±1SDが最大値・最小値を超える)は観察されていない。なお、不適切介入群には617名が割り振られており、適切介入群には554名が割り振られている。

また、参加状況进行评估すると、目標意図ステージ(STAGE1)は72名(22.9%)、行動意図ステージ(STAGE2)は92名(26.3%)、実行意図ステージ(STAGE3)は11名(14.9%)、行動ステージ(STAGE4)は190名(23.8%)が第2実験に参加しなかった。なお、ステージごとで第2実験の参加率に差異が存在するか χ^2 検定を実施したところ、 $\chi^2(3) = 4.655$ ($p > .05$)であり、統計的な有意差は認められなかった。したがって、ステージによる参加率の差異の

表 5 一般線形混合モデルによる分析結果 (目標意図ステージ関連)

Table 5 Analysis with general linear mixed model (related to predictional stage).

Predictors	目標意図sc		深刻さの認知		命令的規範		責任感の自覚		目標意図	
	Estimates	p								
(Intercept)	44.43 (43.60 – 45.27)	<0.001	10.98 (10.70 – 11.25)	<0.001	11.01 (10.76 – 11.27)	<0.001	11.27 (11.02 – 11.53)	<0.001	11.17 (10.91 – 11.43)	<0.001
trial	-0.03 (-0.41 – 0.35)	0.875	0.1 (-0.03 – 0.23)	0.119	-0.02 (-0.16 – 0.11)	0.716	-0.04 (-0.16 – 0.08)	0.517	-0.07 (-0.19 – 0.06)	0.288
適切介入	-8.88 (-9.93 – -7.84)	<0.001	-1.85 (-2.20 – -1.50)	<0.001	-1.86 (-2.19 – -1.52)	<0.001	-2.52 (-2.85 – -2.20)	<0.001	-2.65 (-2.98 – -2.32)	<0.001
介入STAGE2	5.2 (4.51 – 5.88)	<0.001	1.35 (1.13 – 1.57)	<0.001	1.13 (0.94 – 1.31)	<0.001	1.34 (1.14 – 1.54)	<0.001	1.38 (1.18 – 1.59)	<0.001
介入STAGE3	3.6 (2.82 – 4.39)	<0.001	0.87 (0.61 – 1.12)	<0.001	0.81 (0.59 – 1.02)	<0.001	0.96 (0.73 – 1.18)	<0.001	0.97 (0.74 – 1.21)	<0.001
trial * 適切介入	1.34 (0.79 – 1.90)	<0.001	0.12 (-0.07 – 0.31)	0.208	0.41 (0.22 – 0.60)	<0.001	0.4 (0.22 – 0.58)	<0.001	0.41 (0.22 – 0.59)	<0.001
Random Effects										
残差分散	11.74		1.32		1.38		1.21		1.26	
被験者間分散 (τ00)	20.33		2.06		1.27		1.55		1.71	
級内相関係数	0.63		0.61		0.48		0.56		0.57	
N	1171		1171		1171		1171		1171	
Observations	2342		2342		2342		2342		2342	
Marg R2 / Cond R2	0.358 / 0.765		0.241 / 0.703		0.204 / 0.585		0.328 / 0.706		0.334 / 0.716	

表 6 一般線形混合モデルによる分析結果 (行動意図・実行意図ステージ関連)

Table 6 Analysis with general linear mixed model (related to preactional stage and actional stage).

Predictors	行動意図sc		行動制御		態度・行動意図		実行計画	
	Estimates	p	Estimates	p	Estimates	p	Estimates	p
(Intercept)	23.37 (22.83 – 23.92)	<0.001	11.79 (11.49 – 12.09)	<0.001	11.58 (11.28 – 11.88)	<0.001	35.08 (34.28 – 35.89)	<0.001
trial	-0.3 (-0.57 – -0.03)	0.029	-0.18 (-0.34 – -0.03)	0.018	-0.12 (-0.26 – 0.03)	0.123	-0.77 (-1.16 – -0.38)	<0.001
適切介入	-7.28 (-7.98 – -6.59)	<0.001	-3.56 (-3.95 – -3.17)	<0.001	-3.72 (-4.10 – -3.34)	<0.001	-9.55 (-10.58 – -8.52)	<0.001
介入STAGE2	0.3 (-0.12 – 0.71)	0.163	-0.08 (-0.29 – 0.14)	0.502	0.37 (0.14 – 0.60)	0.001	1.14 (0.51 – 1.77)	<0.001
介入STAGE3	0.79 (0.31 – 1.27)	0.001	0.35 (0.10 – 0.60)	0.007	0.44 (0.18 – 0.70)	0.001	0.05 (-0.67 – 0.78)	0.884
trial * 適切介入	1.03 (0.64 – 1.42)	<0.001	0.53 (0.30 – 0.75)	<0.001	0.51 (0.30 – 0.72)	<0.001	1.41 (0.85 – 1.98)	<0.001
Random Effects								
残差分散	5.78		1.88		1.72		12.23	
被験者間分散 (τ00)	6.8		1.74		2.06		16.09	
級内相関係数	0.54		0.48		0.55		0.57	
N	1171		1171		1171		1171	
Observations	2342		2342		2342		2342	
Marg R2 / Cond R2	0.415 / 0.731		0.372 / 0.674		0.384 / 0.720		0.323 / 0.708	

存在は積極的には認められなかった。

4.2.2 分析結果

分析結果は表 5 および表 6 に示している。表 5 は目標意図ステージの評価に関する得点およびそれぞれの各構成要素を応答変数とした分析結果を示しており、表 6 では行動意図ステージおよび実行意図ステージに関する得点を示している。なお、表 5 および表 6 における trial は実験の回数を示しており、第 1 実験であれば「trial = 1」、第 2 実験であれば「trial = 2」となる。また、表中における、MargR2 はランダム効果の分散は考慮せず、固定効果の分散のみを考慮した R² 値であり、CondR2 は固定効果とランダム効果の両方を考慮した R² 値である。

目標意図に関連する指標については、表 5 中「trial*適切な介入ダミー」の列を確認すると、合計得点である目標意図の交互作用がポジティブな結果を示している。この結果は、ステージにあわせた介入を実施したことによりステージのスコアが改善したことが示されている。ただし、項目別に見ると深刻さの認知は改善していないという結果であった。一方、それ以外の項目についてはすべて交互作用

項が統計的に有意であり、すべて正の値を示していた。したがって、目標意図ステージ関連指標は深刻さの認知以外に介入により改善された、ないしは低下が抑制されたという結果であった。

また、表 6 に示した行動意図ステージ・実行意図ステージに関する指標については、行動意図指標、行動制御、実行計画で第 1 実験か第 2 実験かを示す指標である trial の係数が負の値を示している。この結果は、不適切介入群において、第 1 実験に比べて第 2 実験において各指標が低下していることが示されている。したがって、不適切な介入を行うと効果がないばかりか、負の効果が生じることが示唆された。一方、すべての項目において交互作用項が統計的に有意であり、すべて正の値を示していた。したがって、行動意図ステージおよび実行意図ステージ関連指標も介入により改善された、ないしは低下が抑制されたという結果であった。

4.3 小括

本項においては、研究 2 として研究 1 の実験参加者を対

象にステージモデルに基づいた介入を行った。その結果、不適切介入群においては、ステージモデルのスコアが変わらないか減少していた一方で、適切介入群においてはほとんどすべての条件において改善したことが示された。

この結果は、ステージモデルに基づいた適切な介入により環境配慮意識が高まる可能性があることを示唆しているものの、深刻さの認知は今回の介入では十分に変化しないことが明らかとなった。

5. 考察

5.1 まとめ

本論文においては、環境配慮行動としてのステーション活動の促進を目指して、行動科学と情報システムを活用したシステム設計の基礎実験を行った。

研究1では、ステージモデルの妥当性を検証するために、構造方程式モデリングにより分析を行った。その結果、ステージモデルの妥当性が明らかとなった。また、ステージモデルにより分類されたステージの妥当性を検証するために評価実験との対応関係を分析した。その結果、分類されたステージに応じて、評価実験のスコアに差異が生じることが明らかとなった。

続いて、研究2では、研究1の実験参加者を対象にステージモデルに基づいた介入を行った。その結果、不適切介入群においては、ステージモデルのスコアが変わらないか減少していた一方で、適切介入群においてはほとんどすべての条件において改善したことが示された。

5.2 ディスカッション

研究1より、ステージモデルによる分類が可能であることが明らかとなった。また、環境配慮行動の評価実験のスコアの平均値に差異が生じることが明らかになった点からも、ステージモデルによる分類の妥当性が高いといえる。

また、研究2はステージにあわせた適切な介入により、環境配慮行動を促進できる可能性が示唆された。この結果は、闇雲に介入するのではなく、個人特性・嗜好を考慮した介入を行わなければ、望ましい結果にならない可能性があることをも示している。一方で、深刻さの認知については今回の介入コンテンツでは不十分であったと考えられる。一時的な介入だけではなく、継続的（繰り返し）に教育的なコンテンツを提供することで、深刻さの認知を改善できる可能性があるが、単純な介入だけでは不十分であることが示された。いずれにしろ、全般的にはステージモデルに基づいた介入が有用であることが示された。

研究2の結果はステージにあわない介入を行うと、介入が効果を発揮しない可能性を示唆している。それでは、なぜステージにあわない介入によって環境配慮行動のモチベーションが抑制されてしまうのであろうか。ここにはブーメラン効果の影響 [17] と、新奇性効果 [30] の影響の2

つの可能性が考えられる。ブーメラン効果とは心理的反発に基づいて、説得されたものとはまったく異なった行動や考え方を取るようなことを指すが、ステージにあわない情報、たとえば既知の情報などが与えられたことにより、心理的反発が生じて行動が抑制された可能性がある。

一方、新奇性効果とは、未経験の刺激に対する評価の方が、経験のある刺激に対する評価に比べて高いとする効果である。今回の実験においては、第1実験ではその実験環境の新奇性効果によって、高く評価したと考えられる。一方、第2実験ではステージにあった介入を受けた群については、介入情報の新奇性効果によりモチベーションの低下を防がれた一方で、ステージにあわなかった介入を受けた群においては、新奇性効果が発揮されなかったことで、モチベーションが低下してしまった可能性がある。たとえば、ステージにあった介入を受けた群である目標意図ステージにある人は介入を受けたコンテンツに対して未知の情報を得られたことで動機づけられた一方で、ステージにあわなかった介入を受けた群である行動ステージの人にとっては、介入で受けた情報が既知であったために、興味・関心が失われた可能性がある。一方で、単純接触効果で論じられる、繰り返し接触による親しみやすさや馴染みやすさにより選好が影響を受けるとする親近性効果も考慮すると [31]、提示する情報のタイミングと種類についても議論の余地があるであろう。

ほかにも、本研究にはいくつかの限界と課題がある。

第1に、研究1において行動ステージに分類される参加者が50%以上いる点である。さらに、行動ステージの人に対する適切な介入が検討できていない点も課題がある。しかし、行動意図ステージにある人は自身の居住地のそばにステーションがあれば利用する段階にあると考えられるために、この行動ステージに分類された50%の人を対象とした介入策の検討はクラウドソーシングを用いたオンライン実験ではなく、実装した段階で検証を試みる必要があるであろう。

第2に、今回の不適切介入群に割り振られた参加者は、第1実験で最もステーションに参加する可能性が高いと考えられる行動ステージ (STAGE4) だった人に限られている点である。したがって、本研究で言及している不適切介入群は自身が所属していると考えられるステージよりも低段階のステージの介入を受けた場合しか検証できておらず、目標意図ステージにいる人が実行意図ステージの介入を受けるような、高段階のステージの介入を受けた場合の検証ができていない。特に実行意図ステージに分類された人数を考慮してこのような実験を実施したが、改めて次の研究ないし実装段階で高段階ステージの介入の影響について検証する必要がある。

あわせて、ステージにあわない介入すらも受けていない非介入群との比較も必要である。今回の実験からは「ス

ステージにあわない介入を受けた場合」と「ステージにあった介入を受けた場合」の比較を中心としたが、「介入を受けていない場合」の影響については検討していない。たとえば、「ステージにあわない介入を受けた場合」であっても、「介入を受けていない場合」よりも効果がある可能性もあるならば、「ステージにあった介入を受けた場合」との費用対効果を検証することで、どのような介入を行うべきか検討することも可能になる。したがって、より精緻にシステム実装に向けた介入の効果の推定が可能となるであろう。

第3に、介入のタイミングの妥当性の分析ができていない点である。第1実験と第2実験を1週間の間隔を開けて実施したが、本研究はクラウドソーシングサービスの制約などを考慮して、第2実験の中で介入するという形式を採用した。一方で、必ずしも1週間後の介入が妥当であるとは限らない。たとえば第1実験の4日後に介入して、第1実験から第2実験を実施した方が介入としてより効果的であった可能性もある。介入のタイミングについては、実装した中で検証する必要があると考えられる。

そして第4に、あくまでも本研究はクラウドソーシングを用いたオンライン実験であるために、実際の環境配慮行動との対応に課題がある。すなわち外的妥当性が十分であるか検証が不十分である。ラボ実験として行われる環境配慮行動に関する研究に対して、人工的な環境であるために生態学的妥当性に欠けると指摘する研究も存在する [32], [33]。そのために、本研究の外的妥当性についても検証するためにも、実証実験の中で検証する必要があるであろう。

5.3 インプリケーション

本研究においては、環境配慮行動に向けた行動を促すために、図2で示した行動科学的な仕掛けと個人の心理特性を考慮したシステムの可能性について検証した。その結果、個人の心理特性としての環境配慮行動のステージを判定し、その判定結果に基づいて、適切な介入を行うことで環境配慮行動が促進されることが明らかとなった。したがって、ステージ判定機能・ブースト介入機能・ナッジ介入機能の3要素からなる本システムは一定の有用性を有しているといえる。

ここでは、ステージ判定機能、ブースト介入機能、ナッジ介入機能のそれぞれについて、研究1および研究2から得られた知見をもとに検討する。

ステージ判定機能は、利用者にステージモデルアンケートを配信し、回答結果から利用者がどのステージにいるかを判定することを想定している。ただし、問題となるのはステージ判定が容易ではない点である。今回実施した18項目のアンケートを頻繁に実施することは利用者に過大な負担を与えることになり、アンケートが起因となって継続率が低下する可能性もある。ステージにあったブーストを

提供することを考えると、簡易版のアンケートと同時に、実際にステーションに会場したか否かのデータを使って所属ステージを更新する対策が考えられる。

現状としては、実際の資源持参行動と環境配慮行動のステージモデルアンケートとの関係に関するデータを収集できていないため、具体的なアルゴリズムとしての実装は目下の課題であるが、データを集め関係性を分析することによって、ステージ判定アンケートの回答頻度を少なくしてもその人にあったステージ判定が可能になると考えられる。

ブースト介入機能は、ステージ判定機能で判定したステージにあわせた介入コンテンツを定期的に配信する機能である。介入コンテンツについては、各ステージの構成要素を組み込んだ付録A.2.1に付したような画像を配信する。配信のタイミングは日にする機会が多いと想定される平日夜に配信を予定している。ナッジ介入機能は、資源持参したことをシステムで把握し、資源を持参した日の夜にオンライン実験で配信したフィードバックをランダムで1つ配信することを想定している。ただし、どのような形で情報提供をするべきかについては今後改めて検証する必要がある。

また、ナッジ・ブースト介入機能で個人の嗜好を加味できていない点は今後検討が必要であろう。たとえば、オンライン実験の結果より、金銭系ナッジを好む人や環境系ナッジを好む人がいることを指摘している [26]。そのために、これらの個人の嗜好を考慮したフィードバックや情報提供を行うことによって、モチベーション低下を抑制することが可能になると考えられる。一方、個人の嗜好を把握するためには、利用者に配信するアンケートの項目を増やすなどの対策が必要であり、アンケート項目の増加は利用者への負担が増えることになる。そのため、ナッジ介入に対して個人の嗜好を加味することが本当に必要かを見極める必要がある。場合によっては志向を手軽に把握する手法の開発が必要であろう。

さらに、行動科学・ステージモデルに基づき、継続的かつ効率的に介入システムを構築するために、“BASIC”というプロセスフローの活用を視野に入れている。これはOECDにより提唱されたナッジ設計のフローである [34]。実際の人々の行動 (Behavior) を理解することで、バイアスとその影響を分析 (Analyze) し、対応するナッジの施策の戦略 (Strategy) を計画したうえで介入を行い (Intervention)、その変化 (Change) を計測するというサイクルを確立させることにより、持続的に改善を続ける介入システムの開発に反映させていくことを考えている。

6. おわりに

本研究においてはステージモデルによる分類に応じて、ナッジやブーストなどの行動科学に基づいた適切な介入を実施することで、環境配慮行動を促進しうることを指摘し

た。行動変容をもたらすためには、単純なシステムを提供するだけでなく、人間の様々な性質に訴えかけることがポイントとなる。さらには、従来のナッジなどに見られるような、行動科学的な知見を活用するためには、心理特性にもあわせて着目することでより効果的に行動変容の促進が可能になることが示された。

したがって、本研究で提案する心理特性を反映した「ステージ判定機能」や行動科学的な知見をふまえた「ブースト介入機能」、「ナッジ介入機能」を備えるシステムデザインをもとに、対象とする環境配慮行動にあわせたシステムを実装し、システムを現場に投入することで、効率的な循環型経済の促進が期待できる。さらに、個人の行動データとあわせてより複合的な観点から個人にカスタマイズした効果的なナッジを展開できる可能性もある。奈良県生駒市の事例であればこのシステムを導入することで、ステーションへの参加機会の増加につながり、地域におけるソーシャルキャピタルの醸成に資することができるであろう。

循環型経済の促進やソーシャルキャピタルの醸成は持続可能な開発目標 (SDGs) の観点からも重要であると考えられる。より良い持続可能な社会を構築するためにも行動科学的な知見を有効に活用した情報システムは1つのキーとなるであろう。

謝辞 本研究は明治大学ならびに NEC ソリューションイノベータ株式会社の共同研究の一環として実施されました。本論文の執筆にあたり、実験に参加して下さった皆様、諸学会にてコメントをいただいた先生方、ならびに有意義なコメントをくださった匿名のメタ査読者および査読者の先生方に感謝申し上げます。

参考文献

- NEC ソリューションイノベータ株式会社：アミタ (株)、NEC ソリューションイノベータ (株) は、12/20 より、奈良県生駒市にて「日常の『ごみ出し』を活用した地域コミュニティ向上モデル事業」の実証実験を共同で開始します (2019), 入手先 (<https://www.nec-solutioninnovators.co.jp/press/20191216/index.html>) (参照 2021-04-30).
- アミタ株式会社：アミタ (株) が NEC ソリューションイノベータ (株) と共同実施した、奈良県生駒市の「日常の『ごみ出し』を活用した地域コミュニティ向上モデル事業」が終了。住民主体の持続可能なまちづくりに向け、一定の有効性が検証されました (2020), 入手先 (https://www.aise.jp/news/news/202006_ikoma-report.html) (参照 2021-11-28).
- 深田博己, 濱田良祐, 樋口匡貴, 塚脇涼太, 蔵永 瞳：環境配慮行動の継続と中断の規定因, 広島大学心理学研究, Vol.9, pp.115-134 (2009).
- NEC ソリューションイノベータ株式会社：感謝 (2018), 入手先 (<https://www.nec-solutioninnovators.co.jp/rd/thema/kansya/index.html>) (参照 2021-11-28).
- Sunstein, C.R.: The distributional effects of nudges, *Nature Human Behaviour*, DOI: 10.1038/s41562-021-01236-z (2021).
- リチャード・セイラー, キャス・サンスティーン：実践行動経済学, 日経 BP 社, 416p (2009).
- Crow, R.: *Nudge & Boost for Better Living: Insights from Behavioral Science You Can Use Every Day*, CreateSpace Independent Publishing Platform, 316p (2017).
- 経済協力開発機構 (OECD), 齋藤長行 (監修), 濱田久美子 (翻訳)：世界の行動インサイト：公共ナッジが導く政策実践, 明石書店, 453p (2018).
- 経済協力開発機構 (OECD), 齋藤長行 (監修), 濱田久美子 (翻訳)：環境ナッジの経済学：行動変容を促すインサイト, 明石書店, 224p (2019).
- 平瀬直子：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, Vol.16, pp.225-247 (2018).
- 青木えり, 栗栖 聖, 花木啓祐：様々な環境配慮行動に対応する心理モデルの探索的な構築, 土木学会論文集 G, Vol.69, No.6, pp.II-93-II-104 (2013).
- 杉浦淳吉：環境配慮の社会心理学, ナカニシヤ出版, 189p (2003).
- Ajzen, I.: The theory of planned behavior, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol.50, No.2, pp.179-211 (1991).
- 広瀬幸雄：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, pp.44-55 (1994).
- Bamberg, S.: Changing environmentally harmful behaviors: A stage model of self-regulated behavioral change, *Journal of Environmental Psychology*, Vol.34, pp.151-159 (2013).
- 小林 翼, 大沼 進：環境配慮行動のモデルを用いた家庭用省エネ機器の導入要因の検討, BECC JAPAN 5B-2 (2015), 入手先 (<https://seeb.jp/material/2015/download/2015BECC-5B2Kobayashi.pdf>) (参照 2021-08-21).
- 小松秀徳, 西尾健一郎：省エネルギー・節電促進策のための情報提供における「ナッジ」の活用—米国における家庭向けエネルギーレポートの事例, 電力中央研究所報告, Y12035 (2012).
- Oracle 日本：Oracle Utilities Opower により、世界の一般家庭で累計約 23 テラワット時の節電量を達成：CO2 排出量削減に重点を置いた環境省のプログラムを通じて日本の一般家庭も貢献, 入手先 (<https://www.oracle.com/jp/corporate/pressrelease/jp20190219.html>) (参照 2021-08-21).
- 村上一真：環境政策の効果と環境配慮行動の分析：地域の自然環境の保全と創出の行動経済学, 日本評論社, 292p (2021).
- Foster, G.J., Lamura, M.J. and Hackel, J.: “Kultur-Token” Sustainable Business Model: Visualizing, Tokenizing, and Rewarding Mobility Behavior in Vienna, Austria, *Working Paper Series / Institute for Cryptoeconomics / Interdisciplinary Research*, WU Vienna University of Economics and Business, 55p (2020).
- 久保裕也：いまここナッジ：スマートフォンの文脈データに基づく環境配慮行動の促進, 情報処理学会第 82 回全国大会発表予稿, No.4, pp.199-200 (2021).
- 三重大学国際環境教育研究センター：三重大学のエコポイント MIEU ポイント, 入手先 (<https://www.gecer.mie-u.ac.jp/center/MIEUP.html>) (参照 2021-08-21).
- 依田高典, 石原卓典：金銭的インセンティブとナッジが健康増進に及ぼす効果：フィールド実験によるエビデンス, 行動経済学, Vol.11, pp.132-142 (2018).
- 江島直也, 笹鹿裕司, 日室聡仁, 福井知宏, 後藤 晶：日常の『ごみ出し』及び ICT を活用した地域コミュニティの向上モデルの実証実験, 情報コミュニケーション学会第 17 回全国大会, C1-4 (2020).
- 日室聡仁, 江島直也, 笹鹿裕司, 福井知宏, 後藤 晶：日

常のごみ出しを通じた地域コミュニティ向上活動における環境配慮行動の検証：ステージモデルの観点から、日本環境心理学会第 14 回大会 (2021).

- [26] 江島直也, 日室聡仁, 笹鹿祐司, 後藤 晶: 日常のごみ出しを通じた地域コミュニティ向上モデルにおける個人の志向を加味したフィードバックの検討, 第 20 回情報科学技術フォーラム, O-021 (2021).
- [27] 日室聡仁, 江島直也, 笹鹿祐司, 福井知宏, 後藤 晶: 日常のごみ出しを通じた地域コミュニティ向上モデルにおける ICT を活用したフィードバックの検討, 情報処理学会第 83 回全国大会 (2021).
- [28] Chen, D.L., Schonger, M. and Wickens, C.: oTree – An open-source platform for laboratory, online, and field experiments, *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, Vol.9, pp.88–97 (2016).
- [29] 後藤 晶: ビッグデータ時代の経済ゲーム実験: クラウドソーシングを用いた大規模公共財ゲーム実験の実施, 情報処理学会論文誌, Vol.62, No.5, pp.1246–1260 (2021).
- [30] Berlyne, D.E. Novelty, complexity, and hedonic value, *Perception & Psychophysics*, Vol.8, No.1970, pp.279–286 (1970).
- [31] 川上直秋: 単純接触効果と無意識—われわれの好意はどこから来るのか, *エモーションスタディーズ*, Vol.1, No.1, pp.81–86 (2015).
- [32] Schmuckler, M.A.: What is ecological validity? A dimensional analysis, *Infancy*, Vol.2, pp.419–436 (2001).
- [33] Lange, F. and Dewitte, S.: Measuring pro-environmental behavior: Review and recommendations, *Journal of Environmental Psychology*, Vol.63, pp.92–100 (2019).
- [34] OECD: *Tools and Ethics for Applied Behavioural Insights: The BASIC Toolkit*, Organization for Economic, 130p (2019).

付 録

A.1 研究 1

A.1.1 場面想定

今回の画像で与えられた状況について、イメージすることができましたか？

1. とてもイメージできた-5. 全くイメージできなかった

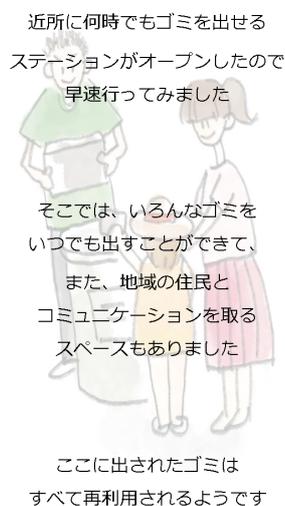


図 A.1 場面想定課題における画像

Fig. A.1 An Images in the vignette experiment.

A.1.2 ステージモデルの質問文

1. 全くそう思わない-7. 強くそう思う

A.1.3 評価実験

あなたがゴミを出すと、以下のような画面が表示されました。

あなたはこの文章で、どの程度ゴミをまた捨てに行きたくなりましたか？ 100 点満点で評価をしてください。

A.1.4 各スコアの算出式

深刻さの認知スコア = staging_1 + staging_2,

命令的規範スコア = staging_3 + staging_4,

責任感の自覚スコア = staging_5 + staging_6,

目標意図スコア = staging_7 + staging_8,

行動制御スコア = staging_9 + staging_10,

態度・行動意図スコア = staging_11 + staging_12,



図 A.2 現地の写真

Fig. A.2 Pictures of the demonstration site.

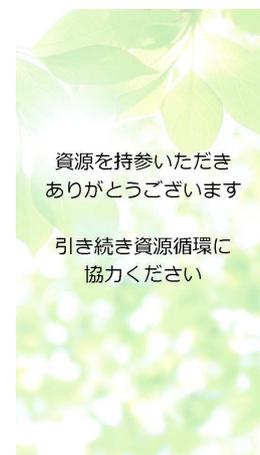


図 A.3 フィードバック画像

Fig. A.3 Images used for feedback.

表 A-1 質問項目
Table A-1 Questionnaire.

変数名・質問項目	
目標意図ステージ項目	
	深刻さの認知
1	今日の環境問題は深刻だ
2	環境問題は差し迫って対応すべき問題だ
	命令的規範
3	多くの人は資源持参ステーションに資源を持参するべきであると考えている
4	資源リサイクルをすることが社会的に求められている
	責任感の自覚
5	他の人がどの程度資源リサイクルしているかにかかわらず、私は資源リサイクルをしなければならない
6	私は有限な資源の枯渇を防ぐために資源リサイクルをするべきである
	目標意図
7	私は有限な資源の枯渇を防ぐためにこれからも資源持参ステーションに資源を持参していきたい
8	私は資源リサイクルを取り入れたライフスタイルにすることを目指したい
	行動意図ステージ項目
	行動制御
9	資源持参ステーションに資源を持参することは簡単なことだ
10	資源持参ステーションに資源を持参しようと思えばできる
	特定の行動に対する態度・行動意図
11	私はこれから定期的に資源持参ステーションに資源を持参したいという意思がある
12	定期的に資源持参ステーションに資源を持参するつもりである
	実行意図ステージ項目
	実行計画能力・問題対処のスキル
13	定期的に資源持参ステーションに何を持参するかイメージはできているか
14	定期的に資源持参ステーションに何を持参する手間は想像できているか
15	資源持参ステーションにプラスチック製容器包装を持っていくつもりである。
16	資源持参ステーションにびん・かん・ペットボトルを持っていくつもりである。
17	資源持参ステーションに新聞紙・チラシ・雑誌・段ボールを持っていくつもりである。
18	資源持参ステーションに小型家電・乾電池・蛍光灯を持っていくつもりである。

実行計画スコア = staging_13 + staging_14 + staging_15 + staging_16 + staging_17 + staging_18

A.2 研究2

A.2.1 目標意図ステージ介入コンテンツ



図 A-4 目標意図ステージ介入コンテンツ

Fig. A-4 Intervention contents for prediction stage.

A.2.2 行動意図ステージ介入コンテンツ



図 A-5 行動意図ステージ介入コンテンツ

Fig. A-5 Intervention contents for preactional stage.

A.2.3 実行意図ステージ介入コンテンツ

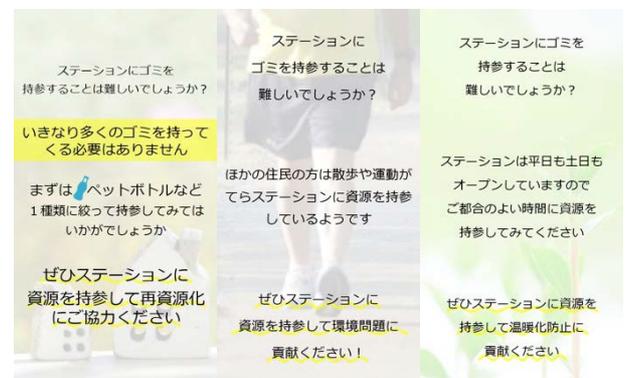


図 A-6 実行意図ステージ介入コンテンツ

Fig. A-6 Intervention contents for actional stage.



後藤 晶 (正会員)

1984年生。2008年中央大学卒業, 2013年明治大学大学院修了, 博士(情報コミュニケーション学), 明治大学情報コミュニケーション学部助手, 山梨英和大学人間文化学部助教, 多摩大学経営情報学部専任講師を経て明治大学情報コミュニケーション学部専任講師。クラウドソーシングを用いたオンライン実験をベースとして, 社会における監視のあり方や行動経済学の社会実装に関する研究に従事。



江島 直也

2017年近畿大学工学部情報学科卒業。2019年大阪市立大学大学院創造都市研究科都市情報学専攻修士課程修了。同年 NEC ソリューションイノベータ株式会社入社。



日室 聡仁 (正会員)

2010年近畿大学工学部情報学科卒業。2012年近畿大学大学院総合理工学研究科エレクトロニクス系工学専攻修士課程修了。同年 NEC システムテクノロジー株式会社入社。現在, NEC ソリューションイノベータ株式会社でサーキュラーエコノミーに関する研究に従事。



笹鹿 祐司 (正会員)

2005年立命館大学工学部情報学科卒業。2007年立命館大学理工学研究科情報システム学専攻博士前期課程修了。同年 NEC システムテクノロジー株式会社入社。現在, NEC ソリューションイノベータ株式会社でサーキュラーエコノミーに関する研究に従事。