省エネルギー行動を促すための行動変容理論の整理

住吉　大輔　*SUMIYOSHI Daisuke*
九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門 教授

青柳　光　*AOYAGI Hikari*
㈱日建設計エンジニアリング部門設備設計グループ

■**要旨**：本論文では、省エネルギーを目的とした行動変容理論の体系化に取り組んだ。環境配慮行動の２段階モデル、ナッジや仕掛学などの７つの理論を取り上げ、論理的アプローチと直感的アプローチに分類し、それぞれがどのような行動者（行動を実施してもらいたい対象者）に適しているものであるかを分析した。行動者についても４タイプの分類を行い、それぞれのタイプに適した行動変容理論を整理して、行動変容理論の選択手順を示した。論理的アプローチを用いた省エネルギーレポート配付の実験により家庭のエネルギー消費量を削減できることを示した。

■**キーワード**：脱炭素社会、行動変容、ナッジ、省エネルギー、体系化

１．はじめに

気候変動問題の解決に向けて、新たな再生可能エネルギー機器の開発や設備機器の効率向上などの研究が進んでいる。イノベーションと呼べる新たな機器やシステムの登場が期待されるところである。しかし、イノベーションが実際に起こるのかどうか、起こるとしてもいつ起こるのかは不透明である。現時点ではイノベーションに期待しつつも、省エネルギーなどの確実に進められる方策を、着々と実施していくことが重要である。

省エネルギーを進めるにあたり、まず考えるべきは機器の自動化や効率化などの確実に効果があがる手法であろう。しかしこれらには多大なコストがかかるものが多く、誰がコストを負担するのかなどの課題があるため、よい技術であってもすぐに普及しないのが現実である。

こうした中、近年“ナッジ”をはじめとする行動変容理論に注目が集まっている。環境省は日本版ナッジ・ユニット（BEST：Behavioral Sciences Team）[(1)]を作り、行政やその他の場面における行動変容理論の活用の取組みを始めるなど、行政を中心とした一つの潮流となりつつある。多少のコストはかかるが効果が高い技術をどうやって選択してもらうか、どのようにして人々の環境意識を高め、気候変動問題などの社会課題の解決にむけた行動を選択してもらうかについてのヒントが行動変容理論にある。

そこで、本研究では多分野の既往研究を基に、省エネルギーを目的とした行動変容理論の体系化に取り組む。また、分類・整理した理論から、実際の状況別に適した理論の選択方法の提案を行う。さらに、それらを基に実践した実験について示す。

２．行動変容理論の整理

行動変容の理論は心理学や行動経済学を中心に様々な分野で唱えられてきた。各分野で重きを置く問題が異なるため、複雑で関連性が理解しづらい。そこで、ここでは各分野が着目している問題と論点を整理し、各理論の位置付けを省エネルギー行動という視点でまとめる。

人の行動は何に起因するか、どのようにその行動を変えることができるかというテーマは様々な視点から分析されている。ここで取りあげた理論は、表１に示す７つである。直接省エネルギーを目的とし

たものではないが、応用可能なものである。

2.1. 各理論の概要

ここでは、表１に示した各理論について簡単に紹介する。表１には一般に広く認知された時期の目安として論文掲載年と書籍出版年を載せている。なお、不便益システムと仕掛学の２つの理論の論文掲載年は論文として初めて「不便益システム」や「仕掛学」という名称が出た年を採用した。

（1）環境配慮行動の２段階モデル [2]

環境配慮行動の２段階モデルは、省エネルギー行動を始めとする環境によい行動が形成される心理プロセスに関する理論である。図１に環境配慮行動の２段階モデルの概念図を示す。目標意図と行動意図の２段階を経て環境配慮行動が実行されるとし、それぞれ環境認知と行動評価とが結びついているとしている。さらに、環境認知は環境問題の深刻さの評価である「環境リスク認知」、環境問題への個人の責任感である「責任帰属認知」、行動することで環境問題が解決できるという有効感である「対処有効性認知」の３つの変数によって構成されるとした。また、行動評価は個人的便益と個人的コストの評価である「便益費用評価」、地域社会などの住居集団からの期待や圧力である「社会規範評価」、行動実行に関する制約や容易さに関する評価である「実行可能性評価」の３つの変数から構成されるとした。環境配慮の態度と行動の不一致、すなわち「わかっているけどやらない」現象を説明するものとなっている。

（2）行動変容のステージモデル [3]

行動変容のステージモデルは、禁煙や減量、アルコール依存症等の問題行動の解消のために提唱された。人の行動は、1. 無関心期、2. 関心期、3. 準備期、4. 実行期、5. 維持期の５つのステージに分かれており、順番に各ステージを経て行動が定着するとした。例えば、1. 無関心期は６ヶ月以内に行動変容を起こす意思がない時期であり、3. 準備期は１ヶ月以内に行動変容をおこす意思がある時期とされている。健康診断などでよく利用されている。

行動変容ステージモデルはいきなり実行困難な目標を設定するのではなく、本人が実行できそうな目標を設定し、順次目標を高めていくことを狙った行

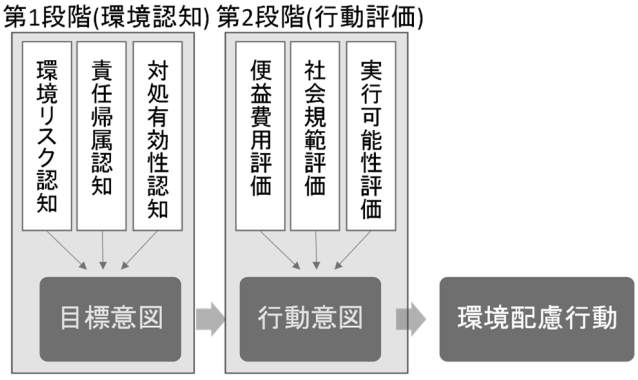


図１　環境配慮行動の２段階モデル

出所：参考文献（2）をもとに筆者作成

表１　行動変容に関する理論の一覧

手法(理論)名	提唱者	分野	論文掲載年(書籍出版年)	着眼点
環境配慮行動の2段階モデル	広瀬幸雄	社会心理学	1994(1995)	環境配慮行動の態度と動機形成のタイムラグによる態度と行動の不一致
行動変容のステージモデル	ジェイムス・オー・プロチェスカ カルロ・シー・ディクレメンテ	心理学	(1995、邦訳2005)	禁煙や減量、アルコール依存症等の不健康行動
環境配慮行動の2重動機モデル	広瀬幸雄 大友章司	社会心理学	2007(2008)	環境配慮行動の一時的に見られる手抜き行動
ナッジ	リチャード・セイラー キャス・サンスティーン	行動経済学	(2008、邦訳2009)	完全無欠の合理的人間「エコノ」と現実の「ヒューマン」の行動の違い。 選択肢の設計による間接的な誘導
ゲーミフィケーション	ー	情報学	(2012)	ゲーム要素の応用による社会やビジネスの問題解決
不便益システム	川上浩司	人工知能学	2009(2017)	過度に便利を追求することによる害 不便にすることによる益
仕掛学	松村直宏	人工知能学	2011(2016)	ついしたくなる「仕掛け」による社会問題解決

出所：筆者作成

動変容の理論である。対象者がどのステージにいるのかの見極めを要するため、個々人に対する適切な観察が必要となる。

（3）環境配慮行動の２重動機モデル

環境配慮行動の２重動機モデル[(2)]は、一時的な手抜きを許してしまう態度と行動の不一致を説明する理論である。図２に環境配慮行動の２重動機モデルの概念図を示す。環境配慮行動に至るまでに環境に配慮しようとする目標に基づく意図的な動機的プロセスである「目標志向型決定」と、一時的な行動選択場面で環境配慮に手を抜いた行動を許容する非意図的な動機的プロセス「状況依存型決定」の２つの動機的プロセスがあるとした。環境配慮行動をとろうとする目標に基づく動機が形成されていても、一時的な決定で環境配慮に手を抜く行動を許容する動機が強ければ、環境配慮の態度と行動の不一致が生じる。したがって、環境配慮行動では場当たり的な行動動機の決定経路である状況依存型決定よりも、自分の意思で行動する決定経路である目標依存型決定が相対的に強くなるようにすることが重要であるとしている。

（4）ナッジ[(4)]

経済の仕組みから人の行動を考える行動経済学は、心理学で培われた知見を経済学の数学モデルに取り入れた分野である。行動経済学分野の中でもナッジ（nudge）という概念が省エネルギーを促進するための行動変容理論として近年注目を集めている。提唱者のリチャード・セイラーはその功績を評価され、2017 年にノーベル経済学賞を受賞した。

ナッジの言葉の意味は「注意や合図のために人の横腹をひじでやさしく押したり、軽く突いたりすること」である。世の中に普通に生活する大部分の「ヒューマン」に向け、デフォルトの力や、人の錯覚、無意識の行動パターンを利用して望ましい行動を促す。あくまでも選択肢を増やすという非強制的かつ低コストで、人々の行動を変えるものである。特に環境問題に応用する際に効果的なシステム設計要素（選択的アーキテクト）として、リチャード・セイラーはインセンティブとフィードバックを挙げている。グリーン税制や温室効果ガス排出権取引制度などのインセンティブ制度は一見すると強制的なようだが、環境によい選択をしなくても罰せられないという点で、ペナルティ制度に比べ行動の選択肢を与える。ラベリング制度や情報開示制度などのフィードバックは低コストで取り組める。

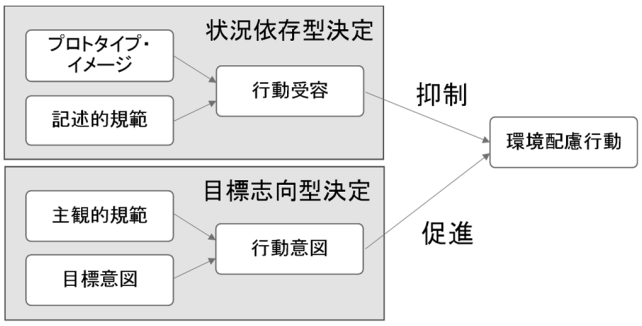


図２　環境配慮行動の２重動機モデル
出所：参考文献（2）をもとに筆者作成

（5）ゲーミフィケーション

ゲーミフィケーションはゲームの要素をゲーム以外のものに使い、行動者に楽しみながら関わりをもたせることである。ゲーム自体を作成することとは異なる。ゲーミフィケーションを学術的にまとめた井上明人は最狭義の定義を「強化学習プロセスやフロー体験を成立させるための最適なフィードバック設計のノウハウを応用すること」としている[(5)]。近年ゲーミフィケーションは生活の様々な場面で取り入れられ、社会問題の解決やユーザー契約など幅広く応用されている。

ゲーミフィケーションを取り入れることで、行動者に内発的動機付けを促すことができるため、最初の負担感は少ない。また、ゲーミフィケーションを応用しやすいものには共通の性質がある。それは数量としてカウントしやすく、そのエビデンスが取れるものである。近年はセンサが発達し、どんなものも計測・カウントが簡単にできる。節電をはじめとした省エネルギー行動にも、ゲーミフィケーションの考えを取り入れたものが多い。

（6）不便益システム[(6)]

不便益システムは、便利さを追求したために害が生じる場面を指摘し、あえて不便にすることで益を生み出すことができるのではないかという逆転の発想をした理論である。例えば、富士山に山頂まで簡単に登ることができる「便利」なエスカレーターが

あったとしても、登山が趣味の人には興醒めとなる。手間がかかり労力を費やしたからこその達成感があり、エスカレーターをつけるとその山は登山対象から外されるだけである。

あえて不便にする方法として、操作数を多くする、時間がかかるようにする、疲れさせる、無秩序にする、刺激を与える、情報量を減らすなどが挙げられており、それによって得られる“不便の便益”として、能力低下を防ぐ、上達できる、工夫できる、発見できる、主体性が持てる、俺だけ感があるなどを挙げている。

エントランスからエレベーターを遠ざけ、階段を近くに配置しているような建物は、エレベーターまで行くのに“時間がかかるようにする”ことで、建物利用者の階段利用を促進し、利用者の達成感や省エネルギーを実現する不便益システムと見ることもできる。

（7）仕掛学 (7)

仕掛学は人に「ついしたくなる」よう間接的に伝えることで、問題解決を結果的に狙うアプローチである。例えば、ゴミ箱の上にバスケットゴールをつけるという仕掛けは、ゴールを狙ってゴミ箱にごみを投げ入れる行動を誘発する。公園に設置すれば、公園に散らばるごみをごみ箱に集められるかもしれない。提唱者の松村真宏は、仕掛けを公平性（Fairness）：誰も不利益を被らない、誘引性（Attractiveness）：行動が誘われる、目的の２重性（Duality of purpose）：仕掛ける側と仕掛けられる側の目的が異なるの３つの要件（FAD 要件）をすべて満たすものと定義している。

仕掛けには、物理的トリガと心理的トリガがあるとしており、物理的トリガとして五感に訴える方法やバスケットゴールのように形状から想起させる方法があると整理されている。心理的トリガとしては「挑戦」：挑戦してみたくなる、「不協和（の解消）」：揃えたくなる、「ネガティブな期待」や「ポジティブな期待」：見られているかもといった感覚や何かもらえるかもといった期待感などの個人的文脈に基づくものに加えて、決まりごとに逆らえないなどといった社会的文脈に基づくものもあるとしている。

2.2. 行動変容のアプローチ方法の変化

行動変容の研究には行動変容を促す者とその対象者の２者が登場する。本研究では前者を行動誘発者、後者を行動者と呼ぶこととする。

従来のアプローチは多様な行動者の目的の中から、行動誘発者の目的と重なる部分に着目するものだった。省エネルギー行動で言えば、省エネルギーの重要性やコスト面のメリットを説くような直接的なものである。しかし、近年のアプローチは行動誘発者が主目的にこだわらず、行動者の多様な目的へ歩み寄る傾向がみられる。ゲーミフィケーションや仕掛学などに見られるように、行動者の主目的が行動誘発者の目的と一致しなくてもよい状態を許容する概念の登場がその一例である。省エネルギー行動においても、HEMS（Home Energy Management System：住宅のエネルギー消費量を計測・表示する装置）にポイント制やゲーム性を取り入れるなどの方法が盛んである。行動者と行動誘発者の目的の完全な一致を問わない間接的なアプローチ方法は、様々な分野や問題に応用が利くため、この傾向はこれからも続くと考えられる。

図３は各理論が論理寄りか実践寄りかを整理したものである。対象行動が限定されている環境配慮行動についての２つのモデル（以下、環境配慮行動の

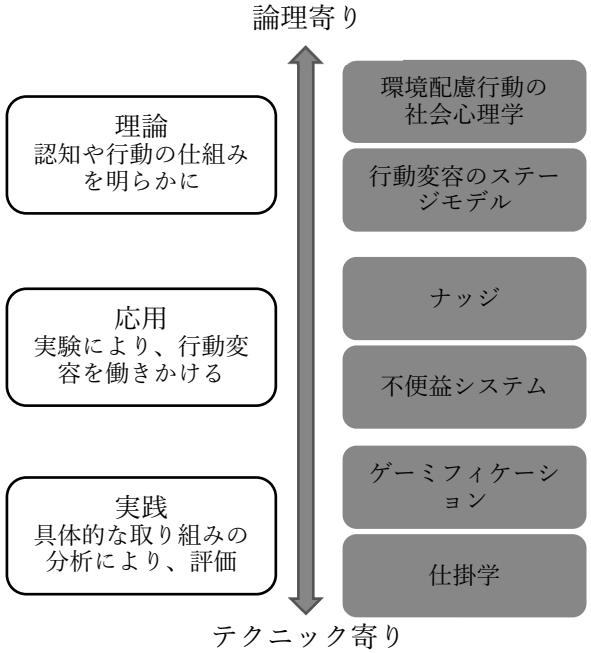


図３　行動変容理論の実践段階による分類

出所：筆者作成

社会心理学）と行動変容のステージモデルは論理寄りである。一方、仕掛学とゲーミフィケーションは実践の現場から構築され、その内容は具体的でテクニック寄りである。そして、両者の中間に位置するナッジや不便益システムは問題意識をもち、実験によって構築されたものである。

図３では、上側に位置するものほど、省エネルギー行動の本質の理解に結びつく。対して下側のものほど、楽しさなどの別の目的から行動を引き起こすための理論である。

2.3. 行動者と行動誘発者の目的の違い

前節で述べたように、近年、行動者と行動誘発者の目的が一致しない間接的なアプローチ方法が増えてきた。これは、行動者に行動誘発者が意図する主目的だけでなく、それ以外の副目的を許容している状態とも言える。例えば、省エネルギー行動という主目的にゲームという副目的を加えて、パッケージングする手法などを指す。また、行動者の主目的が行動誘発者の主目的とは一致しない状態も存在する。ゲームが楽しいから行動を続けた結果、省エネルギーになるというような、結果的に行動誘発者が意図した行動が誘発される状態である。これらの状況を行動者の主目的と副目的の有無、さらに行動者の主目的が行動誘発者と一致するか否かという観点で各理論を整理したものが、図４である。

図４の左上に配置した環境配慮行動の社会心理学は、行動者と行動誘発者の主目的の一致を狙い、行動者の副目的はアプローチ手法としては考慮に入れない。また、左下のナッジは、行動者と行動誘発者の主目的の一致は問わず、行動者の副目的もない。行動者は無意識に行動を誘導されているような状態である。右下の領域は、同様に主目的の一致は問わないが、行動者に副目的が存在する状態である。仕掛学とゲーミフィケーションがここに位置する。この理論は、やりたいからやるといった人の行動心理を上手く引き出すものである。残りの右上の領域には、主目的が一致し、行動者に副目的がある状態であり、主に不便益システムが位置する。不便益という概念が網羅する範囲は非常に広いため、どんな例を挙げるかで位置づけは異なる。しかし、便利な生活を見直し、不便さを楽しむという価値観の転換を、概念として表現するのは不便益システムの特徴であるためここに配置した。

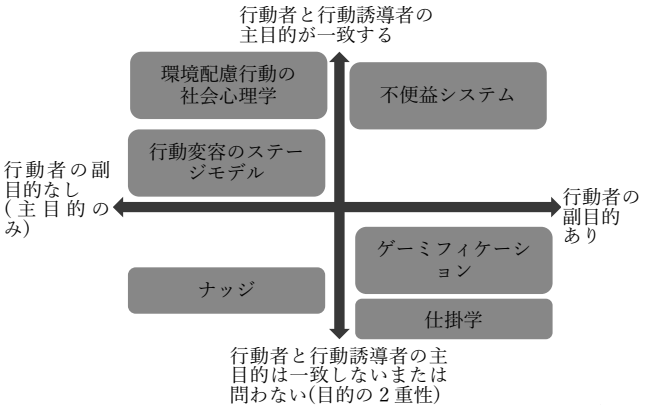


図４　行動変容の行動者と行動誘発者の目的の違い

出所：筆者作成

まとめると、ナッジと仕掛学、ゲーミフィケーションは行動者と行動誘発者の主目的が一致しない、または一致・不一致を問わない理論である。両者を分けるのは行動者が省エネルギー等の目的を意識しているかどうかである。無意識に誘導されるナッジに対し、仕掛学とゲーミフィケーションはある行為をいつもと違う行動として楽しんだり、ゲームとして楽しんだりする。

2.4. 論理的アプローチと直感的アプローチ

ここでは行動変容理論を論理的アプローチと直感的アプローチの２つに分けて考える。論理的アプローチは省エネルギーを行動の目的の１つに定めるものである。対して、直感的アプローチは省エネルギーを行動の結果の１つとして定めるものである。すなわち、論理的アプローチは行動者に省エネルギーの目的意識を認識させた上での行動変容を狙うが、直感的アプローチは省エネルギー意識の向上等は問わない。なんとなく行動した結果、副産物として省エネルギーがついてくるというアプローチである。

両者にはそれぞれ利点と欠点がある。表２に２つのアプローチの利点と欠点を示す。論理的アプローチの利点は、行動者が行動する意味を理解した上で行動に移すため、内発的な動機付けの場合が多く、一度定着すれば介入による効果が長い。しかし、欠点として、定着するまでに時間や労力がかかる上に、

その進行度を把握しづらいということがある。一方、直感的アプローチの利点は行動者に気軽に行動してもらえ、状況にあわせてアレンジがしやすく、手法のバリエーションが豊富である。また、短期間でも効果が出やすい。ただし、思わず行動してしまうというアプローチのため、行動の意義を十分にわかっていない場合があり、いずれ飽きの問題が生じることがある。

表２　アプローチ別の利点・欠点

	利点	欠点
論理的アプローチ	-意義を理解した行動誘発が可能 -行動が定着すれば、介入効果は長い	-行動や意識の定着までに時間がかかる -意識の定着度は進行状況を把握しづらい
直感的アプローチ	-気軽に行動してもらえる -状況に合わせてアレンジがしやすい -手法のバリエーションが豊富 -短期間でも効果が出る	-いずれ飽きの問題が生じる -行動の意義を分かっていない場合もある

出所：筆者作成

図５に、省エネルギーの位置づけと行動者が感じる価値観の新鮮さ、継続性の観点を加えたアプローチ手法の分類を示す。論理的アプローチには環境配慮行動の社会心理学、不便益システムが分類できる。環境問題の重要性や省エネルギーによる金銭的メリットを説くアプローチとなる環境配慮行動の社会心理学は、行動者によっては聞きなれた情報となる場合もあるかもしれない。同じ論理的アプローチでも不便益システムは省エネルギー行動の中に今まで気づかなかった新しい価値を発見するアプローチのため、行動者にとっては新鮮さを感じてもらえる可能性がある。一方、直感的アプローチにはナッジ、仕掛学、ゲーミフィケーションが分類できる。ナッジは無意識に行動を誘導するため、新鮮さを感じることはない。仕掛学とゲーミフィケーションを比べると、継続性を強化する手法が多いのがゲーミフィケーションである。なお、図５で示した価値観の新鮮さや継続性は理論間を比較した相対的なものであることに注意が必要である。

行動誘発者がどんな省エネルギー行動を引き起こしたいのかでアプローチ方法、理論が異なる。したがって、行動誘発者は状況を把握し、適切なアプローチ方法を選択する必要がある。

3. 行動変容の計画手順

本章では、省エネルギーについての行動変容を計画するにあたり、どの理論を選択するべきかを状況別に判断する方法について検討を行う。

3.1. 行動者のタイプ分類

環境配慮行動の２段階モデルは、目標意図の形成と行動意図の形成の両方が揃って初めて環境配慮行動が実行されるとした。しかし、「意図」という表現はやや理論的であり、目標意図の形成がされているかどうかは、アンケート調査等なしには把握しづらい。そこで、２段階モデルをより感覚的な表現に置き換えて、省エネルギーに対する姿勢をタイプ分けした。実際に省エネルギー行動をしているかいないかと、環境問題の重要性に気づいているかいない

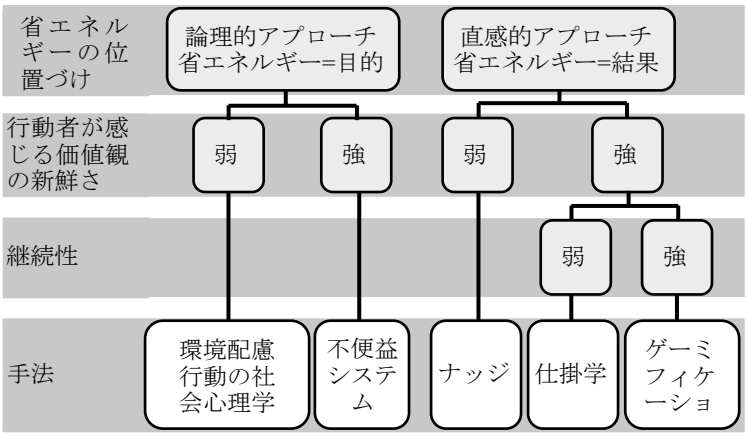


図５　状況別アプローチ手法

出所：筆者作成

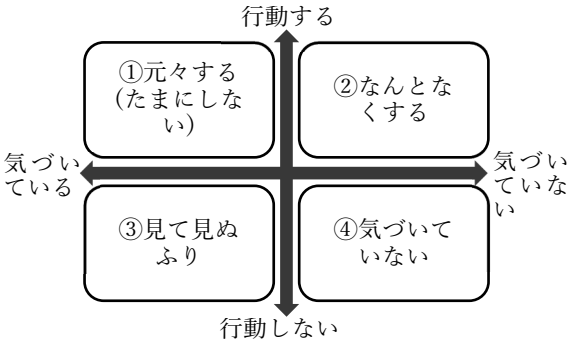


図６　行動者のタイプ分類

出所：筆者作成

表３　収集した事例の一覧

番号	参考文献番号	手段	概要	アプローチ		対象行動者タイプ				レベル	
				論理的	直感的	①元々する	②なんとなくする	③見て見ぬふり	④気づいていない	点数	レベル値
1	(8)	フィードバック(紙)	街区居住者への紙フィードバック	◎	○	○		○		10	2
2	(9)	フィードバック(紙)	Opower 社の紙フィードバック	◎	○			○	○	8	2
3	(10)	フィードバック(紙)	ライフスタイルに合わせた行動提案	○		○	○	○	○	10	2
4	(11)	フィードバック(Web)	Webサイトによるフィードバック	○		○	○	○	○	13	3
5	(12)	省エネ教育	省エネルギーすごろく	○					○	12	3
6	(13)	省エネ教育	エネルギー環境教育用カード教材	○					○	12	3
7	(14)	省エネ教育	省エネ教育の継続性	○					○	8	2
8	(15)	省エネ教育	住宅模型を作成する省エネ教育	○					○	12	3
9	(16)	省エネ教育	ゲーミフィケーションを用いた省エネトランプ	○					○	12	3
10	(17)	デバイス	創エネハウスでの電力・給湯通知デバイス実験		○	○	○			10	2
11	(18)	デバイス	家電製品のエコロジカルな使用を促す表示方法	○	◎	○		○		8	2
12	(19)	デバイス	事務所ビルにおけるクールスペース実験		○		○	○		7	1
13	(20)	ポスター	大学研究室での省エネ意識及び行動に与える影響	○				○		8	2
14	(21)	ポスター	ビジネスホテルでのポスター掲示	○	○			○		7	1
15	(22)	ポスター	ゴール・プライミングを用いたポスター		○			○		8	2

出所：筆者作成

かの２軸で整理したタイプ分類を図６に示す。人のタイプを①元々する、②なんとなくする、③見て見ぬふり、④気づいていない、の４タイプに分類する。この分類は、なぜ行動しないのか等という人の心理状況に着目した観点を一旦除外することで、専門的な調査や知識がなくても分類できる。さらにこの２軸で整理することで、今まで省エネルギー行動誘発の研究の場では、着目されにくく、肯定されにくかった②なんとなくするというタイプを分類することができる。注意点としては、分類の軸設定上①元々するタイプの中にたまにしないタイプも含まれていることが挙げられる。

3.2. 各タイプに適したアプローチ手法の分析

前節で分類した４タイプについて、それぞれどのようなアプローチ手法が適切かを分析するため、省エネルギー行動変容の事例を多数収集し、特徴に応じた点数付けをすることで分類を試みた。収集した事例 [8] ~ [22] の一覧を表３に示す。

表４に手法の特徴に対して与えた点数表を示す。各要素が論理的アプローチ向きか直感的アプローチ向きか分類するために行動者に期待する行動の数と、行動変容の成果を出したい期間、行動を促す手段としての計測機器や専門家の要・不要によって点数を与える。期待する行動の数が多いほど、期間が長いほど、また特に道具などを必要としていない内容ほど論理的アプローチが向いていると考えられ、直感的アプローチに見られる特徴を１点、論理的アプローチに見られる特徴を４点、両方に見られる特徴を２点とすることで論理的アプローチが適しているものほど高い点数となるようにした。

合計点数に応じたレベル分けを行いレベル１（７

表４　手法の点数づけとレベル分類

要素			点数	合計点	レベル
ターゲット	行動の数	3つ以下	2	7点以下	1
		4つ以上	4		
	期間	1週間以内	1		
		3ヶ月以内	2	8～10点	2
		3ヶ月以上	4		
リソース	必要	計測機器	2		
		その他機器	1	11点以上	3
		専門家	2		
	不要	-	4		

出所：筆者作成

点以下）は直感的アプローチが向いていると考えられるもの、レベル３（11 点以上）は論理的アプローチが向いているものと判定した。その結果は、表３の右列に記載している。さらに15の代表事例をターゲットのタイプと合計点数のマトリクス上に表現したものが表５である。各記号の形は手段を、色はアプローチの種類を、番号は表３の事例番号を表す。

事例番号１の照葉 CO_2 ゼロ街区居住者への紙フィードバックを例に挙げると、論理的アプローチと直感的アプローチの中間であり、②元々するタイプと③見て見ぬふりタイプに向けた事例であることが分かる。フィードバックによって複数の行動の喚起を目的としており、期間は冬期または夏期の１季節間、作成にあたり専門家が必要となることから10 点となった。より精度良く適切な手法を見つけるためには、事例を増やし、点数付けの手法を工夫していく必要がある。

3.3. 行動変容理論の選択手順

表５を基に状況別にどのような行動変容理論が適しているかを整理する。表６に各理論とタイプの対応を示す。環境配慮行動の社会心理学は、全てのタイプにあてはまる万能型であるため、その他の理論と区別し、タイプごとに有効な理論を示す。

以上の理論とタイプの分類から整理した省エネルギー行動変容の計画手順を図７に示す。手順は３段階である。①状況の整理では、行動者のタイプと行動誘発者のレベルを把握する。レベルは用いようとする手法等から表３による採点を行って判断する。②理論と手法の選択では、算出したレベル値からアプローチを選択する。レベルが高いほど論理的アプローチ、低いほど直感的アプローチ向きである。さらに表６を参考に理論を選択し、各理論で推奨されている概念を用いて手法を選択する。

４．論理的アプローチによる実験例

ここでは主に論理的アプローチに基づいて設計したエネルギー消費量のフィードバック実験結果について示す。

4.1. 実験概要

論理的アプローチを用いて、住宅へのエネルギー消費状況のフィードバックを行う実験をした[8][23]～[25]。実験対象住宅の概要を表７に示す。対象住宅は照葉スマートタウンの CO_2 ゼロ街区（以下ゼロ街区）とクラシオン小笹山手（以下小笹住宅）の２つで

表５　代表事例のタイプとレベル一覧

	レベル１	レベル２			レベル３		
	７点	８点	９点	10 点	11 点	12 点	13 点
①元々する		△13		■1 ●10 □3			□4
②なんとなくする	●12	■2 ■11		●10 □3			□4
③見て見ぬふり	●12 ▲14 ▲15	■2 △13 ■11		■1 □3			□4
④気づいていない		☆7		□3		☆5 ☆6 ☆8 ☆9	□4

【凡例】（色）■直感的アプローチ　■複合的アプローチ　□論理的アプローチ
(記号)□フィードバック　☆省エネ教育　○デバイス実験　△ポスター

出所：筆者作成

表６　各行動者タイプに適した行動変容理論

アプローチ	対象行動者タイプ			
	①元々する	②なんとなくする	③見て見ぬふり	④気づいていない
論理的	2 重動機モデル(実行可能性評価の強化)	2 段階モデル(環境認知の変容)	2 段階モデル(行動評価の変容、目的意図と行動意図の結びつき強化)	2 段階モデル(環境認知の変容、行動評価の変容)
	不便益システム	不便益システム	不便益システム	-
直感的	ゲーミフィケーション	仕掛学	ナッジ 仕掛学 ゲーミフィケーション	ナッジ 仕掛学 ゲーミフィケーション

出所：筆者作成

①状況の整理
・行動者の要素(タイプの把握)
・行動誘発者の要素の点数化(レベルの把握)
②理論・手法の選択
・アプローチの選択(レベルから)
・理論・手法の選択(レベル×タイプから)
③実践と調整
・行動の変化量の確認
・手法の調整
・手法の見直し

図７　行動変容の計画手順

出所：筆者作成

あり、いずれも世帯ごとに省・創エネ設備が導入されており、HEMS（Home Energy Management System）によるエネルギー計測が行われている。ゼロ街区は街区全体で年積算 CO_2 収支ゼロを目指す住宅エリアである。いずれの対象住宅も省エネルギー設備を導入した高性能住宅であり、事前のエネルギー分析などからここでの居住者は環境問題の重要性に気がついているものの行動には移していない③見て見ぬふりタイプが多く、少数だが①元々するタイプもいると想定した。

そこで、対象住宅に論理的アプローチに基づくエネルギーレポートを紙面で送付することとし、エネルギー消費量の削減効果を分析した。ゼロ街区宛てに開発したエネルギーレポートを図８に示す。ゼロ街区配布分には紙面上部に街区の CO_2 収支ゼロ達成状況を記載し、下部には各世帯のエネルギー消費の月別・時刻別評価を示した。グラフと併せて環境配慮行動の社会心理学を参考に社会規範要素として他世帯と比較した Great/ Good/ Not Good の３段階評価を顔文字で示すことで、消費量の多寡を容易に判断できるようにした。小笹住宅に宛てたレポートも同様の構成としているが、街区目標達成度の項目の代替として、建物内の電力融通システムの説明等を記載した。また、一部の世帯には、２重動機モデルにおける目標意図を高めることを目途として実践したい省エネルギー行動の宣言を依頼した。

実験対象のグループ分けを表８に示す。それぞれの介入による省エネルギー効果を検証するためゼロ街区を A-1、A-2 の２つ、小笹住宅を B-1、B-2、B-3 の３つにグループを分け対照実験を行った。ゼロ街区は A-1、A-2 の計 40 世帯、小笹住宅は B-1、B-2 の計 55 世帯にエネルギーレポートを送付した。レポート送付前に A-1、B-1 の計 19 世帯には、省エネルギー行動の宣言をしてもらった。また B-3 の 25 世帯は介入なしの比較対照群とした。実験期間は2019年７月から同年11月までの５か月間とし、対象世帯へ各世帯の状況に応じたエネルギーレポートを月１回送付した。また実験後には目標宣言をした世帯を対象に、宣言した省エネルギー行動を実施できたかを問うアンケート調査を行った。

表７　実験対象住宅の概要

	照葉 CO_2 ゼロ街区	クラシオン小笹山手
住居形態	戸建住宅(街区)	賃貸集合住宅
対象件数	40 世帯	80 世帯
導入設備	太陽光発電 家庭用燃料電池 蓄電池(一部) 電気自動車充電装置(一部)	家庭用燃料電池 潜熱回収型ガス給湯機 ※各住戸にいずれかを導入
特徴	エネルギーを自給自足し、街区全体での年積算 CO_2 収支ゼロを目指す	燃料電池により、余剰電力が発生した際、他の住戸に対して電力融通を行う

出所：筆者作成

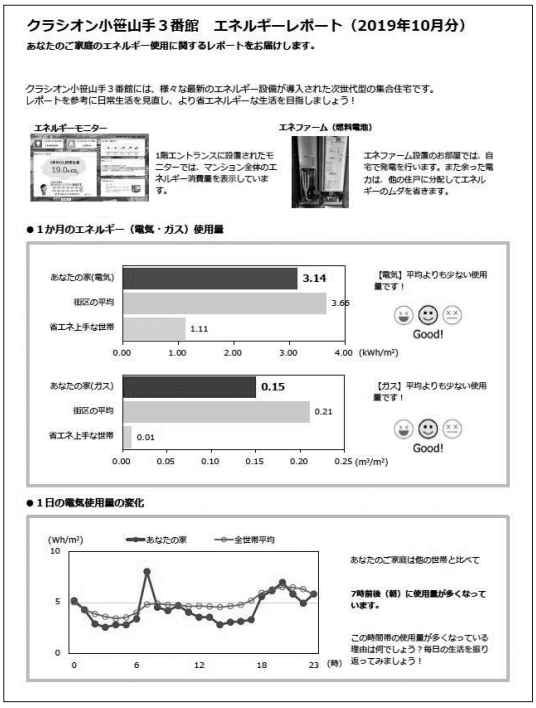


図８　エネルギーレポート

出所：参考文献

表８　実験グループ

対象	グループ	世帯	介入策	
			レポート	目標宣言
ゼロ街区	A-1	10	○	○
	A-2	30	○	－
小笹住宅	B-1	9	○	○
	B-2	46	○	－
	B-3	25	－	－

出所：筆者作成

4.2. 実験結果

グループ別電力消費量の変動割合を図９に示す。変動割合はレポート送付前の 2019 年５月を基準とした月別の電力消費量の変化の割合である。ゼロ街区では、実験期間中目標宣言を行った A-1 の増加率が A-2 を下回っている。A-1 による目標宣言は「風呂の保温時間が短く済むように入浴を工夫する」等が挙げられた（表９）。小笹住宅でも同様

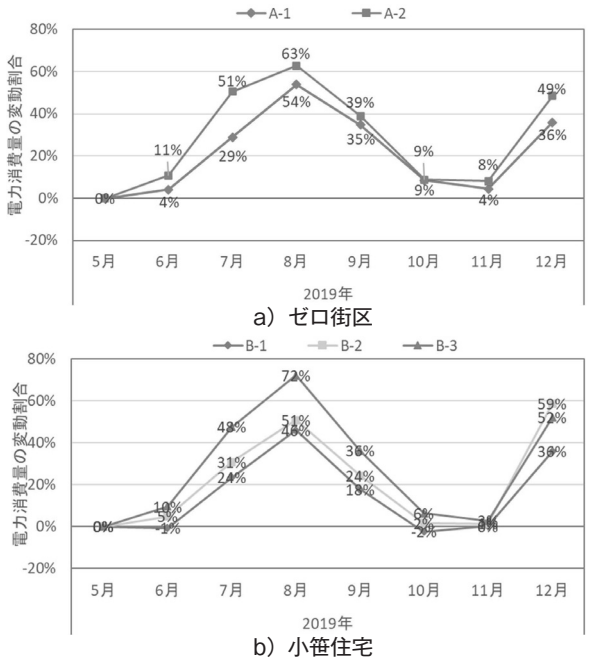
に「個別スイッチ付のコンセントプラグを使う」等の目標宣言を行ったB-1の増加率が最小となった。またレポート送付のみを行ったB-2の増加率も比較対照群B-3を下回る結果となった。母数が小さいため有意差があるとは言い切れないが、「結果提示」の要素を含むエネルギーレポートによる省エネルギー効果に加え、自発的な目標宣言による相乗効果がみられた。

また実験期間中、いずれのグループも電力消費量は8月に最大となり11月にかけて減少している。そして実験終了後12月に入ると再び電力消費量の増加が見られるが、目標宣言を行ったA-1、B-1は実験期間中と同様それぞれの対象で変動割合が最小となった。一方小笹住宅においてレポート送付のみを行ったB-2は比較対照群B-3を上回るほど増加した。これらより、目標宣言にはレポートのみでは得られなかった継続効果があることが示唆された。

以上の結果より、目標宣言は省エネルギー行動実行までの心理プロセスに影響を与えたと考えらえる。ここで、A-1、B-1の各世帯における宣言内容と実行の有無、8月の電力消費量変動割合を表9に示す。表9より宣言した行動を実行した世帯は、ゼロ街区では10件中4件、小笹住宅では9件中4件と半数以下にとどまった。ゼロ街区・小笹住宅ともに、行動実行の有無と電力消費がピークを迎える8月の変動割合の関連性は見られなかった。また目標内容にも相関は見られない。母数は小さいがこれらの結果より、目標宣言による介入は特定の省エネルギー行動への動機付けを高めたのではなく、レポートと併せた相互のやりとりを通して省エネルギーへの関与意識を高め、電力消費の抑制を促す働きかけをしたと推測される。目標宣言は双方向のやりとりが必要になるが、情報提供の新たな構成要素の1つと捉えることができる。

5. おわりに

本論文では、省エネルギーを目的とした行動変容理論の体系化に取り組んだ。環境配慮行動の2段階モデル、環境配慮行動の2重動機モデル、行動変容のステージモデル、ナッジ、ゲーミフィケーション、不便益システム、仕掛学の7つの理論を取り上げ、論理的アプローチと直感的アプローチに分類し、それぞれがどのような行動者に適している理論であるかを分析した。行動者についても分類を行い、実際に省エネルギー行動をしているかいないかと、環境問題の重要性に気づいているかいないかの2軸で整



a）ゼロ街区

b）小笹住宅

図9　グループ別電力消費量変動割合

出所：参考文献

表9　目標実行の有無と8月の電力消費量変動割合

対象住宅	世帯番号	目標宣言	目標実行の有無	8月電力消費量変動割合
ゼロ街区	15	炊飯器を使うときは1日分まとめて炊き、保温をしない	○	31%
	26	使わない部屋の照明を消す	×	37%
	72	普段から省エネ意識を心がける	×	39%
	13	無駄なことはしないように心がけている	○	47%
	30	エアコンフィルター清掃	×	48%
	17	洗濯機を回す回数を減らす	○	53%
	57	冷蔵庫の使用法を見直す	×	53%
	37	ほとんど気をつけているのでこのまま省エネルギーを心がけていこうと思う	×	66%
	74	風呂の保温時間が短く済むように、入浴を工夫する	○	78%
	8	シャワーとドライヤー、水道の使用頻度が多いので気を付ける	×	119%
小笹住宅	94	個別スイッチ付プラグを利用・使っていない家電はオフ、使用の都度オンにする	×	10%
	80	家電を少しずつ省エネルギーなものに買いかえていく	×	29%
	7	電気をこまめに消す・できるだけ外出する	○	41%
	2	エアコンの設定温度を上げる	○	43%
	18	電力見える化システムを見るようにする	×	48%
	77	使わない部屋の照明を消す	○	49%
	39	エアコンのフィルターを清掃する	×	62%
	84	シャワーの設定温度を下げる	○	69%
	85	LEDライトを使用する	×	75%

出所：参考文献

理して、①元々する、②なんとなくする、③見て見ぬふり、④気づいていない、の４タイプに分類した。さらに、それぞれのタイプに適した行動変容理論を整理して、行動変容理論の選択手順を示した。最後に、論理的アプローチによる実験例を紹介し、省エネルギーレポートと目標宣言によって家庭のエネルギー消費量を削減できることを示した。

行動変容理論を省エネルギーに応用する取り組みはまだまだ普及していない。本研究では、15 の取り組み事例を基に理論の分類などを行ったが、十分な母数とは言えず、今後取り組みの蓄積がなされた後に改めて分析を行って、より確度の高い行動変容理論の選択方法を検討していく必要がある。本論文が、省エネルギーを目的とする行動変容の促進に繋がることを期待したい。

謝辞

本論文の作成にあたり、九州大学大学院人間環境学府空間システム専攻修了生の吉本暎里子さんに多大なご協力をいただきました。記して謝意を表します。

参考文献

⑴ 環境省ナッジ戦略の策定について（日本版ナッジ・ユニット BEST）ウェブサイト https://www.env.go.jp/press/press_03369.html
⑵ 広瀬幸雄 他：環境行動の社会心理学－環境に向き合う人間のこころと行動．北大路書房、2008.
⑶ ジェイムス･オー･プロチェスカ、カルロ･シー･ディクレメンテ:チェンジング･フォー･グッド:ステージ変容理論で上手に行動を変える.法研,2005.
⑷ 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―健康、富、幸福への聡明な選択．日経 BP 社、2009
⑸ 井上明人：ゲーミフィケーション ＜ゲーム＞がビジネスを変える．NHK 出版、2012
⑹ 川上浩司：不便益－手間をかけるシステムのデザイン．近代科学社、2017
⑺ 松村直宏：仕掛学 人を動かすアイデアのつくり方．東洋経済新報社、2016
⑻ 青柳光 他：CO_2 収支ゼロを目指す住宅街区に関する研究　その２ 居住者へのフィードバックの開発．日本建築学会九州支部研究報告集(56)、pp.145-148、2017
⑼ 住環境計画研究所：平成 27 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業（エネルギー使用状況等の情報提供による家庭の省エネルギー行動変容促進効果に関する調査）調査報告書．資源エネルギー庁、2016
⑽ 浦田麻衣 他：居住者の選好と生活特性に適した対策提案による意識変化と省エネ効果．日本建築学会大会学術講演梗概集（東海）環境工学Ⅰ、pp.1045-1046、2012
⑾ 田仲理恵 他:環境行動促進システム『エコマメ』の提案と地域コミュニティへの適用．情報処理学会論文誌 53（４）、pp.1480-1488、2012
⑿ 池山佳幸：省エネルギー意識の差を考慮した省エネルギー行動を誘発する働きかけ．九州大学工学部建築学科 2017 年度卒業論文、2018
⒀ 堤端一徳 他：エネルギー環境教育用カード教材の開発について．原子力安全システム研究所「INSS journal」編集委員会 編 16、pp.51-61、2009
⒁ 富治林希宇 他：省エネ効果の学習及び実践が行動の持続性にもたらす影響．立命館大学卒業論文、2011
⒂ 菅原正則 他：住居模型を用いたワークショップ「あたたかい家をつくろう」の提案．日本建築学会大会（東海）学術講演梗概集 D-2、pp.671-672、2003
⒃ 杉浦淳吉：省エネ行動の普及に向けたゲーミングシミュレーションの開発と実践．BECC JAPAN 2015 講演資料、2015
⒄ 青柳光：省エネルギー行動促進手法の体系化．九州大学大学院人間環境学府空間システム専攻 2017 年度修士論文、2017
⒅ 杉本美貴：家電製品のエコロジカルな使用を促

す表示方法の研究. 京都工芸繊維大学博士論文、2010
⑲ 池山佳幸：クールスペースの使用実態とシグナルによる使用促進に関する調査．日本建築学会九州支部研究報告集（57）、pp.109-112、2018
⑳ 元吉忠寛：電力消費情報の提示が研究室での省エネ意識および行動に与える影響．電気学会研究会資料 CMN 通信研究会 2011（１）、pp.25-30、2011
㉑ 糸井川高穂：視覚情報の提示による行動の誘発－ビジネスホテルでの省エネルギー行動誘発に関する通年実測結果－．空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.89-92、2016
㉒ 大友章司：環境配慮のゴール・プライミングを用いた心理的方略による節電行動の促進．エネルギー・資源 37、pp.38-44、2016
㉓ 吉本暎里子 他：CO_2 収支ゼロを目指す住宅街区に関する研究　その１ 街区の概要と CO_2 収支分析. 日本建築学会九州支部研究報告集(56)、pp.141-144、2017
㉔ 青柳光 他：CO_2 収支ゼロを目指す住宅街区に関する研究　その３CO_2 収支の経年変化分析と居住者へのフィードバック．日本建築学会九州支部研究報告集（57）、pp.121-124、2018
㉕ 吉本瑛里子 他：環境行動変容のための居住者へのフィードバックに関する研究．日本建築学会九州支部研究報告集（59）、pp.377-380、2020