

インセンティブとの組み合わせを前提とした ナッジ効果測定のための実験設計方法

酒井 亮勢* 落合 桂一* 井手 崇博* 大滝 亨* 山田 暁* 鈴木 喬* 佐藤 弘之*
川上 博* 矢野 達也* 大川 博生* 和久井 圭祐* 白井 拓也* 荒川 豊† 星野 崇宏‡
株式会社 NTT ドコモ* 九州大学† 慶應義塾大学‡

【キーワード】 ナッジ, インセンティブ, 行動変容, 行動経済学, 行動インサイト

1. はじめに

2019 年 12 月頃に発生した新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) は, 2023 年 1 月現在も収束の見通しが立たない [1]. 国や各自治体, メディアからアルコール消毒やマスク着用等の感染症予防対策が推奨されている他, クラスターの発生防止の観点から厚生労働省より 3 密回避 [2] が推奨されている.

各自治体や各企業がテレワークによる外出や対面の会議を避けることを推進しているものの, 社会経済活動を継続するためには外出抑制は限度があり, 感染症拡大の抑制と社会経済活動の両立が重要である. 一定の外出量がある前提で 3 密が重ならないようにするためには, 密集場所の回避, 言い換えると混雑回避が必要不可欠である. 具体的な混雑回避の手段としては, 移動時や商業施設利用時の混雑時間帯の回避や飲食店でのテイクアウト等が考えられる. つまり, これらの行動変容を促すことで社会全体の混雑を緩和させることが可能である.

しかし, 混雑回避を目的とした単なる呼びかけでは十分な行動変容を促すことは難しい. 行動変容を促すための従来研究は様々あり, インセンティブ [3][4] によるものや人の心理に働きかける行動経済学的手法であるナッジ [5][6][7], ゲームデザインやルールをゲーム以外に応用するゲーミフィケーション [8][9] 等がある. 理想としては, “そっと後押しする” という意味を持つナッジで本人に認知させることなく自然に行動を促すことが望ましい.

一方で, ナッジは万能でないことも知られている. 実際, “ナッジは効果があるもののその効果は小さい” と考える経済学者もおり [10], 単純なナッジの効果だけには限界があることが報告されている [11][12]. そこで, より行動変容を促すためにナッジに効用の高いインセンティブを組み合わせる手段が考えられ, 実際にその組み合わせによる介入の有効性が報告されている [13].

ナッジとインセンティブの組み合わせは様々な場面で応

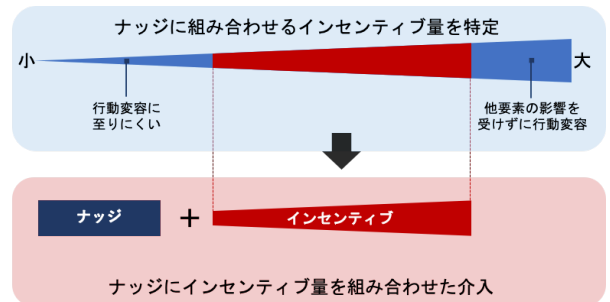


図 1 インセンティブを組み合わせたナッジの効果測定のための実証設計イメージ

用可能な一方で, 組み合わせる際のインセンティブ設計には以下の 3 点を考慮する必要がある. まず 1 点目は, インセンティブの効用が高くその影響が大きいという点である. 具体的には, インセンティブが無い場合や極めて少ない場合は高い行動変容効果は期待できず, また, 極めて多い場合はナッジとは関係なく高い確率で行動変容に至るためナッジの効果測定が困難となる. 2 点目は, サービス観点においてインセンティブ原資は有限である点である. そして 3 点目は, アンカリング効果 [14] が働き, 最初に大きいインセンティブを提示することでインセンティブを小さくした際の行動変容効果が減少してしまう. これら 3 点を考慮した上でナッジの効果検証を行えることは有意義であると言える.

そこで本論文では, インセンティブを組み合わせることを想定したナッジの効果検証を行う上での実験設計方法を提案する. 具体的には, インセンティブのみで効果測定を行うフェーズとナッジにインセンティブを組み合わせるフェーズの 2 段階の実験設計である (図 1). これにより, ナッジによる行動変容効果向上の余地を残しつつ行動変容し得るインセンティブ量を特定した上で, ナッジの効果測定を可能とする.

本論文は次のように構成される. 第二章では, ナッジとインセンティブについて述べ, 第三章でナッジとインセンティブを組み合わせた実験設計方法について論じる. 第四

章でその実験設計に基づき実施した実証実験について概説し、最後に第五章で本論文についてまとめる。

2. 理論背景

2.1. ナッジ

2.1.1 ナッジの概要

Richard H Thaler らによって提唱されたナッジ (Nudge) とは、肘で軽くつくという意味を持ち、行動の意思決定の際に強制することなく自発的に当人や社会にとって望ましい行動を促す仕組みや仕掛けを表す [5].

ナッジ理論は、人間は必ずしも合理的には行動しないが故に伝統的な経済学では説明困難な人間の経済活動を実証的に観測することで明らかにするという行動経済学の枠組みで提唱されたものである。その行動経済学の基礎となるのが、Daniel Kerneman らの提唱した二重過程理論 [15] であり、この理論によると人の思考、情報処理、意思決定は2つのシステムに分類される。1つは、直感的で感情的、かつ自動的に処理するシステム1であり、もう一つは理論的かつ意識的にゆっくり処理されるシステム2である。つまり、本来このシステム2で物事の判断を行うことができれば、人は合理的に動くことができる。

しかし、人間は日常の中で様々な意思決定と行動をする必要があり、すべての物事を論理的に思考することは困難である。そのため、過去の経験や周囲の状況から半ば無意識的にシステム1の情報処理になることが多く、合理的ではない行動に至ってしまう。システム1は日常における意思決定の効率化に重要な一方で、時として損失や過失に繋がってしまう場合がある。例えば、衝動買いやSNSにおける浅慮な発言による炎上などである。

このように、半ば無意識の意思決定で社会的に好ましくない行動を行ってしまうことがあるため、外発的に当人や社会にとって望ましい方向へ行動変容を促すナッジが有効であるとされている。ここで留意したいのは、ナッジはあくまで個人の選択を強制することなくより良い意思決定を促す手法のことであり、個人が不利益を被ることや向社会的行動を困難にすることを促すスラッジ (Sludge) とは区別される。

2.1.2 ナッジの例

ナッジは通常、人の認知バイアスに基づき設計される。認知バイアスとは、周囲の環境やこれまでの経験、直感等の先入観による認知の偏りのことを表す。人はこの認知の偏りにより非合理的な意思決定をしてしまうが、ナッジは認知の歪みを認識するきっかけを与えたり、あるいは、この偏りを逆手に取りより良い行動を促すことを目的としている。

こうした認知バイアスを活用したナッジは様々あるが、本

論文では認知バイアスに基づくメッセージング (フレーミング効果) を扱う。フレーミング効果とは、情報の提示の仕方によって受け取り方に変化が生じるバイアスである。言い換えると、内容が論理的に等価であっても、その言い回しにより印象が異なる。例えば、以下の2つの文章は等価であるためどちらを見ても同様の選択率であると考えられるが、実験によりポジティブな表現である前者を見た群の方が選択率が高い [16].

- 術後1ヶ月後の生存率は90%ですが手術しますか?
- 術後1ヶ月の死亡率は10%ですが手術しますか?

2.1.3 ナッジの課題

より良い意思決定を促すために、日本では環境省が日本版ナッジ・ユニット (BEST: Behavioral Sciences Team) を立ち上げ、家庭における省エネや節電を推進する他、新型コロナウイルス対策におけるナッジの活用も進められている。このように、関係府省庁や地方公共団体、産業界で環境や健康、教育等の社会課題解決に向けてナッジの取り組みが推し進められる一方で、ナッジは万能ではなく効果が小さいと考える経済学者も少なくない [10]。人の意思決定は、置かれている状況や文化、習慣に大きく依存するため、“そっと後押しする” ナッジには限界がある。

こうした課題に対し、ナッジの効果を増強ないし持続可能なものとするべく次世代のナッジ (Beyond Nudge) が世界的に検討されているが、その定義は提唱者ごとに異なり、まだまだ発展途上と言える。

2.2. インセンティブ

インセンティブとは、人の意思決定や行動を変容させる外発的な動機付けのための報酬を表す。インセンティブには、金銭的な物質的インセンティブと非金銭的な評価的インセンティブ、人的インセンティブ、理念的インセンティブ、自己実現的インセンティブがある [17]。本論文では、経済的な報酬を与える金銭的インセンティブを扱う。

インセンティブは動機付けのためのメジャーな手法の1つであり、禁煙や禁酒、運動行動の促進など、幅広い領域で適用可能であるが、行動変容を促すに足るインセンティブ量やその種類は行動の目的に依存することは明らかである。すぐに取り組める行動と手間と時間を要する行動で必要なインセンティブ量は異なり、目的に応じたインセンティブ設計が必要である。また、インセンティブ原資は有限であり、限られた原資で最大の行動変容効果を得られるように最適化していくことが重要である。

3. 実験設計

3.1. ナッジとインセンティブを組み合わせる際の課題

ナッジとインセンティブの組み合わせにおける相乗効果により高い行動変容率が期待される。実際、組み合わせた介入による行動変容効果を検証した研究がいくつか存在する。

例えば、エクササイズプログラムへの参加を促す研究において、参加回数が群内で上位 10 % の人に 20 ドルの報酬が与えられるコントロール群とそれにナッジ要素を組み合わせた群で比較検証をしている [13]。この検証においては、ナッジの有無で有意差を観測できていたものの、インセンティブ量の妥当性については検証されていない。つまり、インセンティブ量が 20 ドルではなかった場合、ナッジの有無で有意差を確認できなかった可能性がある。

ここでの課題としては、インセンティブ量が妥当でない場合は、行動変容効果がインセンティブによるものかナッジによるものか解釈が困難となる点である。具体的には、インセンティブ量が極めて多い場合、ナッジの有無によらずに高い確率で行動変容に至り、逆に極めて少ない場合、インセンティブによる効果向上が期待できなくなる。つまり、極めて多い量と少ない量を排除した妥当な量のインセンティブを組み合わせたナッジの効果検証が有意義である。

本来このようなインセンティブとナッジを組み合わせた検証は、ランダム化比較実験により行うことが好ましい。しかし、インセンティブの種類数を N_1 、ナッジの種類数を N_2 とすると、検証群数は N_1N_2 となり、一群あたりのサンプルサイズが小さくなり検証が困難になってしまう。言い換えると、妥当なインセンティブが事前に把握できており、その種類数を N_3 とすると、 $(N_1 - N_3)N_2$ だけ検証群数を削減することが可能である。

3.2. 実験設計方法

本実験設計方法は、インセンティブ毎の効果の踏まえた効率的なナッジの効果検証を可能とする。具体的には図 1 の通り、インセンティブのみで効果測定を行い目的に応じたインセンティブ量を特定すること及び、インセンティブとナッジを組み合わせた効果測定の 2 つのフェーズで成り立つ。

最初のフェーズでは、目的の行動に対する妥当なインセンティブ量を特定するための効果測定を行う。そのために非常に少ない量からある程度多い量まで様々なインセンティブ量で効果検証を行う。その際、最初に与える情報が後の意思決定に影響を及ぼすアンカリング効果 [14] が働く可能性がある。つまり、最初に多いインセンティブを提示した場合、最初よりも少ないインセンティブの介入は行動変容効果が低下する可能性がある。そこで本提案では、はじめに少ないインセンティブを提示し、徐々にインセンティブ

量を増加させる。

インセンティブのみによる介入結果をもとに妥当なインセンティブ量を選択する。例えば、シンプルに妥当なインセンティブ量でナッジの効果検証を行いたい場合、インセンティブ全体の行動変容率を閾値とし、閾値に近い行動変容率のインセンティブ量を選択することが考えられる。もう一つ具体例を挙げると、ナッジを組み合わせることで、閾値に設定したインセンティブのみの介入と同等以上の行動変容効果が発揮可能であるという仮説の検証を行いたいとする。この場合、インセンティブ全体の行動変容率を閾値とし、閾値以下の行動変容率のインセンティブ量を選択することで検証を可能とする。

次のフェーズでは、選択したインセンティブ量にナッジを組み合わせた介入を行う。これにより、インセンティブによる行動変容効果を加味した上で効率的なナッジの効果検証を可能とする。

4. 実験

本章では、第 3 章で述べた実験設計方法に基づき実施した実証実験内容について提示する。

4.1. 実証実験概要

NTT ドコモと九州大学は、コロナ禍における混雑緩和を目的とした行動変容を促す実証実験を九州大学伊都キャンパスで 2021 年 4 月から 2022 年 1 月にかけて実施した。具体的にはランチタイムにおける混雑回避を想定し、キャンパス内にある複数の飲食店でランチタイム前 (11:00~12:00) または後 (13:00~14:00) に訪問を促すタイムシフト、ランチタイム (12:00~13:00) にイートインではなくテイクアウトを促すキャンペーン情報の配信を行なった。なお、被験者は実証実験への参加を希望した九州大学の学生約 1,500 名である。

実証実験専用アプリを通じてキャンペーン情報を配信し、被験者はタイムシフトまたはテイクアウトを行うことで d ポイントを受け取れる。行動に至ったかの定義は図 2 の通り、アプリのキャンペーン画面の“参加する”ボタンを押下後、指定の時間帯に対象店舗に設置された QR コードをスキャンし、イートインまたはテイクアウトをすることである。

本実証実験では、インセンティブとして d ポイント、ナッジとして PUSH 通知による認知バイアスを考慮したメッセージの効果を検証した。その際、ナッジの効果測定のために複数の通知文言を用意し、事前に被験者を群分けした。

なお、本実証実験は九州大学倫理委員会の承認 (受承認番号: シス情認 2021-08-1) を受け、実施したものである。



図2 実証実験における行動変容までの流れ

4.2. 検証方法

本検証において、インセンティブのみの効果測定を行う第一フェーズを2021年4月～2021年8月、ナッジを組み合わせた効果測定を行う第二フェーズを2021年10月～2021年11月に実施した。

第一フェーズにおける配布ポイント数は [1, 10, 50, 100, 150, 200] であり、週次でポイント数を増加させた。なお、週ごとのポイント数は [1, 10, 50] のように3つないし2つのレンジとなっており、そのレンジ内で日ごとの配布ポイントをランダムに選択した。

第一フェーズの検証の結果、1ポイントではほとんど行動変容を促せないことが分かった。そのため、第二フェーズにおけるポイント数は [10, 50, 100, 150, 200] とし、ナッジを組み合わせた効果検証を行った (図3)。

ナッジは認知バイアスを考慮したメッセージングによる介入と定義し、10月、11月それぞれで3つの検証群を設け、表1の通りのPUSH通知本文を検証群ごとに出し分けた。なお、本フェーズにおいても、はじめのうちは少ないポイント数で配布し、徐々に増加させた。

表1 PUSH通知文言

PUSH通知タイトル (共通)	
ランチタイムがお得になるキャンペーン!	
検証群 (10月)	PUSH通知本文
コントロール	{店舗A}*1に行ってみよう!
ナッジ1	今日は{店舗A}か{店舗B}を選ぶとお得
ナッジ2	{店舗A}で〇〇ポイントゲット
検証群 (11月)	PUSH通知本文
コントロール	{店舗A}に行ってみよう!
ナッジ1	【期間限定】ポイントを{店舗A}でゲットしよう
ナッジ2	みんなで{店舗A}でご飯を食べてポイントを貯めよう

*1 { }内の店舗名は今回の実証実験の対象となった4店舗の名称が表示される。

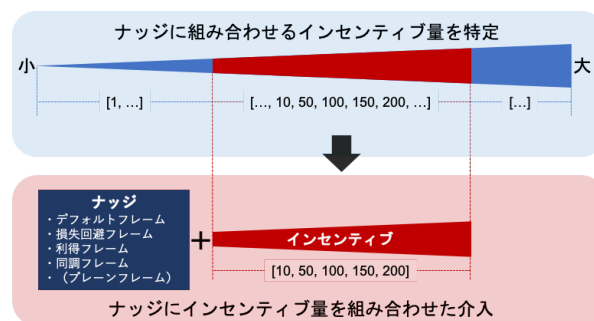


図3 本検証におけるインセンティブ設計

4.3. 結果

まず、本検証の第一フェーズの結果を踏まえ第二フェーズにおけるインセンティブパターン数を6から5に削減したため、10月、11月それぞれでインセンティブとナッジの組み合わせが18パターンあったところを15パターンに削減できた。

本実験におけるコントロール群の平均行動変容受容率を基準とした行動変容受容率 [18] を表2, 3の通りまとめる。ナッジの効果検証結果については井手らの研究 [18] で報告した通りであり、結果の概要についてまとめると下記の通りである。

- コントロール群と比較して、デフォルトと呼ばれるナッジの介入群の平均行動変容受容率が約20%向上
- コントロール群と比較して、損失回避と呼ばれるナッジの介入群の平均行動変容受容率が約33%向上
- 検定の結果、ナッジ群 (デフォルトナッジ, 損失回避

表2 10月における各週の行動変容受容率の平均

検証群	week1	week2	week3	week4	平均
コントロール	0.77	1.03	1.11	1.08	1.00
ナッジ1	0.89	1.04	1.38	1.45	1.19
ナッジ2	0.74	0.94	1.20	1.13	1.00

表3 11月における各週の行動変容受容率の平均

検証群	week1	week2	week3	week4	平均
コントロール	0.87	0.83	1.22	1.11	1.00
ナッジ1	0.90	1.02	1.55	1.80	1.33
ナッジ2	0.73	0.63	1.20	1.30	1.00

ナッジ)はコントロール群よりも優位に行動変容率が高い

- ナッジを組み合わせる場合もインセンティブ量と行動変容率は相関がある

以上のことから、本提案の実証実験方法はインセンティブを組み合わせることを前提としたナッジ効果の検証において意義のあるものであると言える。

5. まとめ

本稿では、ナッジとインセンティブを組み合わせることを想定したナッジの効果検証のための実験設計方法について述べた。具体的には、目的に対して行動を変え得る妥当なインセンティブ量を測定し、それに基づきナッジを組み合わせさせた検証を行うという2段階の実験設計方法を提案した。本提案に基づき実験設計を行ったコロナ禍における混雑回避を促す実証実験において、ナッジの効果検証を効率的に行えたことと実際に有意なナッジの効果を確認できたことから、本提案による実験設計方法が有効であるという示唆を得られた。

今後はインセンティブとナッジを組み合わせさせた効果検証だけでなく、インセンティブ量ごとのナッジへ及ぼす影響を明らかにし、より行動変容を促せる最適化手法を検討していきたい。

謝辞 本実証実験に参加した九州大学の学生および実証実験の運用に関わった株式会社 イマーゴ iQLab プロジェクト関係者に感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 倉橋節也：新型コロナウイルス (COVID-19) における感染予防策の推定, 人工知能学会論文誌, Vol. 35, No. 3, pp. D-K28.1 (2020).
- [2] 田中重人：「3密」概念の誕生と変遷: 日本の COVID-19 対策とコミュニケーションの問題, 東北大学文学研究科研究年報= The Annual Reports of Graduate School of Arts and Letters Tohoku University, Vol. 70, pp. 140-116 (2021).
- [3] Keiichi, O., Hiroyuki, S., Hiroshi, K., Takahiro, I., Toru, O., Akira, Y., Tatsuya, Y., Hiroki, O., Takuya, S. and Yutaka, A.: Encouraging Crowd Avoidance Behavior using Dynamic Pricing Framework Towards Preventing the Spread of COVID-19, 2022 IEEE International Conference on Big Data (IEEE BigData 2022) (2022).
- [4] 陳美怡, 幡井皓介, 西山勇毅, 瀬崎薫ほか: 感染症予防行動を促進させるインセンティブモデルに関する一検討, 研究報告モバイルコンピューティングと新社会システム (MBL), Vol. 2021, No. 3, pp. 1-7 (2021).
- [5] Leonard, T. C.: Richard H. Thaler, Cass R. Sunstein, Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness: Yale University Press, New Haven, CT, 2008, 293 pp, \$26.00 (2008).
- [6] Sugden, R.: On nudging: A review of nudge: Improving decisions about health, wealth and happiness by Richard H. Thaler and Cass R. Sunstein (2009).
- [7] 板谷祥奈, 竹内穂波, 松村真宏: 「ひじでつく」ナッジ, 「そそる」仕掛け (2018).
- [8] Hamari, J., Koivisto, J. and Sarsa, H.: Does gamification work?—a literature review of empirical studies on gamification, 2014 47th Hawaii international conference on system sciences, Ieee, pp. 3025-3034 (2014).
- [9] 根本啓一, 高橋正道, 林直樹, 水谷美由起, 堀田竜士, 井上明人ほか: ゲーミフィケーションを活用した自発的・持続的行動支援プラットフォームの試作と実践, 情報処理学会論文誌, Vol. 55, No. 6, pp. 1600-1613 (2014).
- [10] Gneezy, U., Meier, S. and Rey-Biel, P.: When and why incentives (don't) work to modify behavior, Journal of economic perspectives, Vol. 25, No. 4, pp. 191-210 (2011).
- [11] Ito, K., Ida, T. and Tanaka, M.: Moral suasion and economic incentives: Field experimental evidence

- from energy demand, *American Economic Journal: Economic Policy*, Vol. 10, No. 1, pp. 240–67 (2018).
- [12] 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 (2019).
- [13] Zhang, J., Brackbill, D., Yang, S., Becker, J., Herbert, N. and Centola, D.: Support or competition? How online social networks increase physical activity: A randomized controlled trial, *Preventive medicine reports*, Vol. 4, pp. 453–458 (2016).
- [14] Tversky, A. and Kahneman, D.: Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases: Biases in judgments reveal some heuristics of thinking under uncertainty., *science*, Vol. 185, No. 4157, pp. 1124–1131 (1974).
- [15] Stanovich, K. E. and West, R. F.: Advancing the rationality debate, *Behavioral and brain sciences*, Vol. 23, No. 5, pp. 701–717 (2000).
- [16] 井田政則, 小橋真理子: BIS/BAS が意思決定フレーミング効果に及ぼす影響, 立正大学心理学研究年報= The Journal of Psychology Risho University, Vol. 11, pp. 1–12 (2020).
- [17] 石塚浩ほか: 非営利ゆえの強さ: 理念的インセンティブ・システムとしての NPO, *経営論集*, Vol. 2, pp. 1–14 (2016).
- [18] 井手崇博, 大滝亨, 山田暁, 佐藤弘之, 落合桂一, 川上博, 矢野達也, 大川博生, 和久井圭祐, 白井拓也, 荒川豊: 新型コロナウイルス感染防止に向けた混雑回避行動を促進する行動変容技術の検証, 情報処理学会 IoT 行動変容学研究グループキックオフシンポジウム (2022).