

運動を促進するインセンティブプログラム：健康管理アプリを用いたフィールド実験*

黒川博文^a 佐々木周作^b

要約

本研究では、健康管理アプリ上で、ウォーキングによる身体的活動の促進を目的にしたフィールド実験を行った (N=498)。歩数に応じた金銭的インセンティブの提供を受けるが、受取りの辞退可能なオプトアウト群、提供を受けるには自己申請が必要なオプトイン群、インセンティブの無いコントロール群の 3 群に参加者を割り当てた。オプトアウト群のインセンティブ加入率は 100%であったのに対して、オプトイン群の加入率は約 30%であった。この違いは、参加者が受取り方法に関する初期設定に強く影響を受けていることを示唆している。オプトアウト群では、歩数の有意な増加は観察されなかった。オプトイン群全体では、インセンティブの提供を受けられる期間の前半で、1日当たり約 710 歩増加した。実際にインセンティブを受け入れた人たちの間では、その期間の歩数は約 2280 歩増加した。自己申請の上でインセンティブを受け取るオプトイン形式の方が、運動促進効果は高い。

JEL 分類番号：C93, D90, I12

キーワード：フィールド実験, オプトイン, オプトアウト, インセンティブ, 身体的活動

^a 兵庫県立大学国際商経学部 kurokawa@em.u-hyogo.ac.jp

^b 東北学院大学経済学部

* 本研究を実施するにあたり、神戸市役所の皆様には実施に対して多大なる協力をいただいたことに深く感謝申し上げます。本研究は、兵庫県立大学国際商経学部倫理委員会および神戸市保健事業にかかる研究倫理審査委員会 (No. 1382) により承認を受けて実施している。また、本研究は AEA RCT registry を通じて事前登録を行っている (ID AEARCTR-0006964)。なお、本フィールド実験は大学発アーバンイノベーション神戸 (A20103) による補助を受けて実施している。

1. はじめに

なんらかの政策的介入を展開する際、対象者全員にその政策が自動的に適用される場合と、対象者自身が自発的に申請をして初めて政策が適用される場合がある（オプトイン）。自動的に政策が適用される場合でも、対象者自身の申請により辞退することも可能な場合がある（オプトアウト）。つまり、全員に政策が強制的に割り当てられる場合、政策を受けするためにはオプトインする必要がある場合、政策を辞退してオプトアウトできる場合の3通りがある。ランダム化比較試験形式の政策評価の多くは、強制的に政策を割り当てることを前提に因果効果の計測を行ってきた。近年は、政策介入の自己選択を考慮した政策評価にも注目が集まっている（Wang et al. 2020; Fowlie et al. 2021; Ito et al. 2021）。たとえば、Ito et al. (2021) では、フィールド実験の参加者にダイナミックプライシングの加入へ自己選択させ、節電行動に与える影響を検証している。

本研究では、政策的介入の自己選択を運動行動に対するインセンティブ提供に適用したフィールド実験を行い、効果的に運動行動を促進するインセンティブプログラムがどのようなものであるかを検証する。具体的には、金銭的インセンティブを歩数に連動して提供する際に、オプトアウト形式とオプトイン形式では、どちらがより歩数を上昇させるのかを検証する。日々のウォーキングといった運動行動を促進するために金銭的インセンティブが有効であることが知られている（Mitchell et al. 2019）。インセンティブの提供によって運動行動が大きく増進する人を中心にインセンティブを提供できれば、プログラムの効率性が高まる。しかし、これまでのフィールド実験の介入群では、インセンティブが強制的に割り当てられており、インセンティブの提供によって運動行動が大きく増進する人とそうでない人の両方にインセンティブの提供が行われている可能性がある。本研究ではオプトアウト形式やオプトイン形式のインセンティブプログラムのどちらのプログラムが運動行動を促進する人を中心にインセンティブを提供でき、プログラムの効率性が高いかを検証する。

2. 実験デザイン

我々は神戸市でランダム化比較試験を行った。神戸市が管理している健康管理アプリ「MY CONDITION KOBE」(カロママプラス)に登録しているユーザーに対して、2020年12月に「ウォーキングイベント」への参加を呼び掛けた。参加希望者には、参加同意とアンケート調査への回答を求めたところ、660名の参加希望があった。12月時点の歩数およびインセンティブに対するニーズを層とした層別ランダム化を行い、参加者をオプトアウト群、オプトイン群、コントロール群の3群に割り当てた。

介入期間の2週間において、オプトアウト群とオプトイン群はインセンティブに関する介入を受けるが、コントロール群はインセンティブに関する介入を受けない。オプトアウト群では、デフォルトとして、毎日1000歩ごとに5円の金銭的インセンティブが与えられる(1日当たりの上限は14000歩、70円)。ただし、インセンティブが不要であれば、インセンティブの受け取りを辞退することができる。一方、オプトイン群では、毎日1000歩ごと

に 5 円の金銭的インセンティブを受け取れるチャンスがあることが伝えられた。ただし、インセンティブが必要であれば、事前の申し込みが必要である。

3. データと分析方法

3. 1. データ

分析に用いるのは、2020年12月22日から2021年1月3日（介入前）、2月8日から2月21日（介入中）、2月22日から3月7日（介入後）の平日のデータである¹。スマートフォンもしくはスマートウォッチの歩数データを利用している。スマートフォンから歩数データをアプリに読み込む設定ができていないなどの理由で、分析期間中の歩数が全く観測されなかった人は分析から除外する。

参加登録時に行ったアンケートでは、年齢や性別、学歴、所得といった社会経済学的状況に加えて、行動変容ステージや身長、体重、目標とする日々の歩数など健康に関する属性を聞いた。本稿では20歳から64歳の成人に分析対象を絞った結果を報告する。分析に使用する参加者数は498名（オプトアウト群160名、オプトイン群164名、コントロール群174名）であり、各群の介入前の個人属性について3群間で違いがないことを確認している。

ここで、インセンティブの提供に対して参加者がどのように反応したかを確認する。オプトアウト群において、インセンティブが不要であるという申告をした人は0名であった。一方、オプトイン群において、インセンティブが必要であるという申告をした人は51名であった。つまり、インセンティブプログラムへの加入率はオプトアウト群では100%であったのに対して、オプトイン群では31.1%であった。この反応は参加者がデフォルトに強く影響を受けていることを示唆している。

3. 2. 分析方法

介入による処置効果および、介入が取り除かれた後の処置効果の持続性について検証するため、パネル差の差固定効果推定を行う。分析に当たって、強く無視できる割当と Stable Unit Treatment Values Assumption (SUTVA) を仮定する。

第1に、処置割当が日々の歩数に与えた影響をコントロール群とオプトアウト群、コントロール群とオプトイン群のそれぞれに分けて分析する。介入前と介入中の2つの期間のデータを用いて、以下の推定式を推定する：

$$\begin{aligned} Steps_{it} = & \alpha_0 + \alpha_1 Treatment_i \times Week1_t + \alpha_2 Treatment_i \times Week2_t \\ & + \alpha_3 Individual_i \times Day_of_week_{it} + \alpha_4 Day_t + \varepsilon_{it} \quad (1) \end{aligned}$$

¹ 当初、実験は1月4日から2月28日までの予定であった。1月4日から実験を開始したが、新型コロナウイルス感染症の拡大により神戸市においても緊急事態宣言の対象地域となったため、1月31日まで実験を一時中断した。

$Steps_{it}$ は、個人 i の t 期における日別の歩数である。 $Treatment_t$ は、オプトアウト（オプトイン）群であれば 1 を取るダミーである。 $Week1_t(Week2_t)$ は、介入期間の 1 週目（2 週目）であれば 1 を取るダミー変数である。 $Individual_i \times Day_of_Week_{it}$ は個人 i と曜日の交差項を表し、参加者個人ごとの曜日ごとの固定効果である。 また、 Day_t は日にち固定効果である。 個人内の系列相関を考慮するため、参加者をクラスターとした標準誤差を用いる。

第 2 に、インセンティブが日々の歩数に与えた影響を分析する。 オプトアウト群では割当と処置が一致しているため、上記で推定される因果効果はインセンティブが歩数に与えた平均処置効果である。 しかし、オプトイン群は割当と処置が一致していないため、上記で推定される因果効果は ITT (Intention-to-treat) となる。 そこで、インセンティブが歩数に与える局所平均処置効果を推定するため、除外制約と単調性を仮定し、処置割当を操作変数として以下のように推定する：

$$\begin{aligned} Incentive_{it} &= \beta_0 + \beta_1 Optin_i \times Week1_t + \beta_2 Optin_i \times Week2_t \\ &\quad + \beta_3 Individual \times Day_of_week_{it} + \beta_4 Day_t + \varepsilon_{it} \quad (2) \\ Steps_{it} &= \gamma_0 + \gamma_1 \widehat{Incentive}_i \times Week1_t + \gamma_2 \widehat{Incentive}_i \times Week2_t \\ &\quad + \gamma_3 Individual \times Day_of_week_{it} + \gamma_4 Day_t + \varepsilon_{it} \quad (3) \end{aligned}$$

式(2)の $Incentive_{it}$ はインセンティブを選択しており介入期間であれば 1 を取るダミー変数で、 $Optin_i$ はオプトイン群であれば 1 を取るダミー変数である。 式 (2) を第 1 段階目として推定し、推定された予測値 $\widehat{Incentive}_i$ を式 (3) に当てはめた二段階推定を行う。

第 3 に、インセンティブの提供に対して受け身な参加者にインセンティブを提供したことによる歩数への影響を分析する。 この実験デザインの元、インセンティブを自発的に辞退する人、自発的に受諾する人、インセンティブの提供に対して受け身な人の 3 つのタイプに参加者を分けることができる。 オプトアウト群においてインセンティブを受けたことによる平均処置効果は、「インセンティブを自発的に受諾する人」と「インセンティブの提供に対して受け身な人」の平均処置効果を示している。 一方、オプトイン群においてインセンティブを受けたことによる平均処置効果は、「インセンティブを自発的に受諾する人」の平均処置効果を示している。「インセンティブの提供に対して受け身な人」への平均処置効果は、オプトアウト群とオプトイン群のデータを用いて、インセンティブの受け入れの操作変数をオプトアウト群ダミーとする操作変数法により推定することができる。

最後に、介入前と介入後のデータを用いて、以上と同様の手法により持続効果を検証する。

4. 結果

表 1 に介入期間中の処置割当およびインセンティブが歩数に与えた影響を示している。

(1) 列目はオプトアウト群におけるインセンティブが歩数に与える影響を示している。 インセンティブの提供が始まった 1 週目、2 週目共に、インセンティブが歩数に与える影響は正ではあるものの有意ではない。(2) 列目はオプトイン群の処置割当が介入期間中の歩数

表1 介入期間中における処置割当およびインセンティブが歩数に与える影響

	OLS		IV	
	Control vs Optout	Control vs Optin	Control vs Optin	Optout vs Optin
	(1)	(2)	(3)	(4)
介入期間1週目×処置割当	541.099 (353.849)	709.363** (347.132)		
介入期間2週目×処置割当	286.818 (380.717)	231.307 (374.698)		
介入期間1週目×インセンティブあり			2281.090** (1115.715)	-244.207 (542.240)
介入期間2週目×インセンティブあり			743.811 (1196.032)	80.565 (579.896)
定数項	6612.186*** (88.293)	6654.480*** (87.161)		
固定効果	Yes	Yes	Yes	Yes
観測数	6346	6422	6422	6156

注：() 内は参加者でクラスターした標準誤差を示している。日および参加者×曜日の固定効果がすべてのモデルに含まれている。(3) 列目と(4) 列目のインセンティブの受け入れに対する操作変数はそれぞれオプトイン群ダミー、オプトアウト群ダミーである。

***, **, *は、それぞれは1%, 5%, 10%有意水準を示す。

に与える影響を示している。インセンティブを受け取れる期間の第1週目には、歩数が約710歩、有意に増加している。一方、2週目には有意な影響はなくなっている。(3) 列目はオプトイン群への割当を操作変数としたインセンティブが歩数に与える局所平均処置効果を推定している。インセンティブの提供が行われた1週目には、歩数が約2280歩、有意に増加している。一方、2週目にはインセンティブが歩数に与える影響は有意ではなくなっている。(4) 列目はオプトアウト群とオプトイン群の比較をし、オプトアウト群への割当を操作変数とし、インセンティブの提供に対して受け身な人へのインセンティブ提供が歩数に与える影響を推定している。インセンティブは歩数に有意な影響を与えない。

表2に介入期間終了後の持続効果を示した。コントロール群とオプトアウト群を比較した(1) 列目の結果、コントロール群とオプトイン群を比較した(2) 列目、(3) 列目の結果から、介入終了後の期間においていずれも両群において歩数に差はない。また、インセンティブの提供に対して受け身な人へのインセンティブ提供が歩数に与える影響を見ている(4) 列目においても、両群での有意な差はない。

5. 結論

本研究では健康管理アプリを利用して健康行動を効率的に促進するインセンティブプログラムの検証を行った。日々の歩数に対してインセンティブを与えるとき、オプトアウト形式よりもオプトイン形式でインセンティブを提供した方が、効率的であることがわかった。また、インセンティブに対して受け身な参加者にインセンティブを提供しても歩数を増

表2 介入終了後における処置割当およびインセンティブが歩数に与える影響

	OLS		IV	
	Control vs Optout	Control vs Optin	Control vs Optin	Optout vs Optin
	(1)	(2)	(3)	(4)
介入終了後1週目×処置割当	184.203 (359.059)	-19.113 (358.129)		
介入終了後2週目×処置割当	-548.622 (371.251)	-367.538 (381.833)		
介入終了後1週目×インセンティブあり			-61.462 (1152.182)	295.078 (567.774)
介入終了後2週目×インセンティブあり			-1181.887 (1242.285)	-262.813 (541.151)
定数項	6725.666*** (81.442)	6759.484*** (84.476)		
固定効果	Yes	Yes	Yes	Yes
観測数	6346	6422	6422	6156

注：() 内は参加者でクラスターした標準誤差を示している。日および参加者×曜日の固定効果がすべてのモデルに含まれている。(3) 列目と(4) 列目のインセンティブの受け入れに対する操作変数はそれぞれオプトイン群ダミー、オプトアウト群ダミーである。

***, **, *は、それぞれは1%, 5%, 10%有意水準を示す。

加させる効果はない。オプトアウトした人はいなかったことから、オプトアウト形式の推定結果は、インセンティブを強制的に提供した場合と実質的には同じである。これらのことを踏まえると、インセンティブを強制的に割り当ててのではなく、インセンティブが必要な人にはオプトインしてもらい形式でインセンティブを提供する方が、効率的であると考えられる。ただし、オプトイン形式であったとしても、インセンティブによる歩数上昇効果が確認されたのはインセンティブが提供された1週目のみである。効果がより持続するインセンティブプログラムの設計を行うことが今後の課題である。

参考文献

- Fowle, M., Wolfram, C., Spurllock, C. A., Todd, A., Baylis, P., and Cappers, P. (2021) Default effects and follow-on behavior: Evidence from an electricity pricing program. *Review of Economic Studies*, <https://doi.org/10.1093/restud/rdab018>
- Ito, K., Ida, T., & Tanaka, M. (2021). Selection on Welfare Gains: Experimental Evidence from Electricity Plan Choice. National Bureau of Economic Research. (No. w28413).
- Mitchell, M. S., Orstad, S. L., Biswas, A., Oh, P. I., Jay, M., Pakosh, M. T., and Faulkner, G. (2020). Financial incentives for physical activity in adults: systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 54(21), 1259-1268.
- Wang, W., Ida, T., & Shimada, H. (2020). Default effect versus active decision: Evidence from a field experiment in Los Alamos. *European Economic Review*, 128, 103498.