



研究論文 (Articles)

行動分析学的アプローチに基づく個人に最適化された健康行動促進のためのフィードバック手法に関する基礎的検討¹⁾

古野 公紀^{*1,2}・村上 嵩至^{*3}・高山 仁志^{*1}・
秦 寛志^{*4}・香月 みかん^{*4}・中 鹿 直 樹^{*1}

(宇部フロンティア大学^{*1}, 立命館大学^{*2}, 京都府立医科大学^{*3}, 立命館大学大学院 人間科学研究科^{*4})

Effects of an individual-optimized feedback approach based on a behavior analytic approach on the promotion of health behaviors

KONO Masanori^{*1}, MURAKAMI Takashi^{*2}, TAKAYAMA Hitoshi^{*1},
HATA Kanji^{*4}, KATSUKI Mikan^{*4} and NAKASHIKA Naoki^{*1}

(Ube Frontier University^{*1}, Ritsumeikan University^{*2}, Kyoto Prefectural University of Medicine^{*3},
Graduate School of Human Science, Ritsumeikan University^{*4})

This study examined the effectiveness of behavior analytic interventions for promoting health-related behaviors without using monetary or physical reinforcers. In Study 1, we investigated the effects of goal-setting based on percentile schedules and verbal feedback delivered via email on step counts. While goal-setting was effective, verbal feedback led to decreased step counts. Study 2 employed an ABAB design to examine the effects of goal-setting combined with self-monitoring, self-reporting, and graphical feedback delivered through LINE messaging app. Results showed that the intervention package was particularly effective for participants with initially low step counts, increasing their daily steps to over 8,000. However, significant individual differences were observed in intervention effectiveness. Analysis of post-intervention step counts suggested that the procedure might have functioned as negative rather than positive reinforcement. These findings indicate that behavior analytic interventions can promote health-related behaviors without physical reinforcers, though the effectiveness varies among individuals. Future research should focus on developing individually optimized intervention procedures that function as positive reinforcement.

本研究は、金銭的報酬や物理的強化子を用いずに、行動分析学的介入が健康関連行動を促進する効果について検討した。研究1では、パーセンタイルスケジュールに基づく目標設定とメールを通じた言語的フィードバックが歩数に及ぼす効果を調査した。目標設定は効果的であった一方、言語的フィードバックは歩数の減少をもたらした。研究2では、ABABデザインを用いて、目標設定にセルフモニタリング、自己報告、およびLINEを通じたグラフフィードバックを組み合わせた効果を検討した。結果として、この介入パッケージは特に初期の歩数が少なかった参加者に効果的で、1日の歩数が8,000歩以上に増加した。ただし、介入効果には顕著な個人差が観察された。介入後の歩数分析から、この手続きは正の強化ではなく負の強化として機能した可能性が示唆された。これらの知見は、物理的強化子なしでも行動分析学的介入が健康関連行動を促進できることを示しているが、その効果は個人によって異なることを示唆している。今後は、正の強化として機能し、かつ個人に最適化された介入手続きの開発に焦点を当てる必要がある。

Key Words : health-related behavior, percentile schedule, goal-setting, self-report, graphical feedback

キーワード：健康関連行動、パーセンタイルスケジュール、目標設定、セルフレポート、グラフフィードバック

1) 本研究は立命館グローバル・イノベーション研究機構の助成を受けて行われた

I. 問題と目的

日本においては高齢化問題のみならず超高齢社会化が言われて久しく、2040年問題や2054年問題など今後も解決の目処が経っていない。平均寿命と健康寿命との乖離は約10年あると言われており（厚生労働省, 2023）、このような乖離により長期にわたる介護や入院などの生活の質（Quality of Life; QOL）の低下などが危惧される。そのため、国レベルにおいて、健康増進法の策定や健康日本21（第2次）の実施など、健康的な行動を促すさまざまな政策が打ち出されてきた。しかしながら、令和元年「国民健康・栄養調査」（厚生労働省, 2019）を見ても、健康に欠かせない運動習慣や食習慣を実践している人の割合は男女ともに低く、身体活動の増加や食事バランス改善などの効果的な行動変容は起きていない。その理由として、これまでの働きかけが知識伝達型およびコンプライアンスを重視した指示型のアプローチであることが挙げられる（中村, 2002）。一方で、指示型のアプローチだけでなく、health belief model（HBM; Maiman & Becker, 1974）や the theory of reasoned action（TRA; Ajzen, 1991）、あるいは the protection motivation theory（PMT; Rogers, 1975）などの心理学の知見に基づく介入研究も数多く行われている。これらの研究は一定の成果をもたらしているものの、「健康行動」が具体的に何を指すのか明確になっていないことが問題点として指摘されている（Michie & Abraham, 2004; Prestwich et al., 2015）。加えて、TRAやPMTといったモデルが「やる気」や「モチベーション」などの非顕在的な構成概念に依存しており、その操作的定義が曖昧であることや、これらのモデルが実際の介入手続きとどのように接続しているのかが不明確である点も問題点として指摘されている。

行動分析学では、環境と生活体との相互作用という観点から、先行事象、反応、後続事象という三項随伴性に当てはめて行動を分析する。すなわち、適切な行動変容のためには、具体的な標的行動の定義と、その標的行動を取り巻く環境事象を適切に整備することが必要となる。そのような環境事象がどのように行動に影響を及ぼすのかについては、行動分

析学の基礎分野である実験的行動分析（experimental analysis of behavior; EBA）において多くの知見が得られている。実験的行動分析では、厳密に統制された実験的環境のもと、行動の制御変数を同定するという試みがなされている。例えば、行動に対してどのようにフィードバックや報酬を与えるのかという点については、強化スケジュール（Ferster & Skinner, 1957）、価値割引（Critchfield & Kollins, 2001）、あるいは強化真価（Hursh & Silberberg, 2008）という枠組みから研究が行われている。このような基礎的研究はもともとヒト以外の動物種を対象として行われてきたが、徐々に日常場面における人間の行動を対象とするようになり、さらに何らかの行動にまつわる問題を解決するための応用的研究も行われるようになってきた。このような行動分析学における応用分野を応用行動分析学（applied behavior analysis; ABA）とよぶ（Baer et al., 1968）。応用行動分析学の特徴として、客観的に測定できる具体的な行動を対象とすること、介入方法を具体的に、かつ正確に記述すること、介入の効果を基礎的研究で明らかにされている法則（強化や弱化など）に基づき解釈することなどが挙げられる。すなわち応用行動分析学に基づく介入研究は、心理学の知見に基づく介入研究に対して指摘されている問題点を、克服できる可能性がある。

応用行動分析学において健康関連行動の研究は数多く行われているが、それらの研究で扱われる主な標的行動の一つとして「歩行」行動がある（Rehfeldt & Tyndall, 2022）。歩行は、（1）日常生活において必ず行われる行動であること、（2）測定及び分析が容易であること（Washington et al., 2014）、（3）健康との強い関連が認められていること（Master et al., 2022）、といった点から標的行動としての確実であると考えられる。また、歩行を対象とした研究では、ウェアラブルデバイスを参加者に装着させ、自動的に歩数を測定するとともに、メールやSNSなどのインターネットを通じた介入をおこなったものも増えてきている（Kurti & Dallery, 2013; Washington et al., 2014）。インターネットを利用した介入は、標的行動に対して即時的にフィードバックを与えることが可能であることや、被介入者が時間や場所を問わ

ずに介入を受けられるというアクセス可能性の高さといった利点がある (Kurti & Dallery, 2013)。

ウェアラブルデバイスを用いて歩数を行動指標とした研究では、様々な介入方法が検討されている (Kurti & Dallery, 2013; Normand & Bober, 2020; Valbuena et al., 2015; Washington et al., 2014)。Washington et al. (2014) は、健康な成人 11 名の歩数を測定し、パーセンタイルスケジュール (percentile schedule; Galbicka, 1994) による目標設定 (goal-setting) と随伴性マネジメント (contingency-management) を用いた介入を行った。パーセンタイルスケジュールは強化スケジュールの一種であり、その強化条件が行動の水準に応じて変化するというものである。すなわち、行動の水準が高いほど強化条件がより厳しくなり、行動の水準が低いほど強化条件が緩くなるというスケジュールである。Washington et al. (2014) では、直近 7 日間の歩数のうち下から数えて 5 位の歩数を目標値とした。介入は 3 週間の応用行動分析学デザインで検討され、A 期であるベースラインでは歩数のフィードバックを与えず、ウェアラブルデバイスを装着していることに対して報酬抽選の機会を提供した。報酬抽選では、50% の確率で言語賞賛のみが与えられ、残りの 50% の確率で \$5 相当の小さな賞品が与えられた。B 期である介入期では、研究参加者自身が 1 日の歩数を確認して (セルフモニタリング; self-monitoring)、その数値を研究実施者に報告した (自己報告; self-report)。その歩数がパーセンタイルスケジュールに基づく目標歩数を達成した場合、報酬抽選の機会が提供された。報酬抽選では、言語賞賛のみ (50%)、\$5 相当の小さな賞品 (42%)、\$15 相当の中程度の賞品 (5%)、\$50 相当の大きな賞品 (2%)、および \$120 相当の特大大賞品 (1%) が用意された。介入の結果、ベースラインと比較して介入期の歩数が平均 23% 増加し、参加者の 87% が目標を達成した。同様に、Kurti & Dallery (2013) は、50 歳以上の成人 12 名を対象に、歩数に対象とした介入を実施した。歩数記録の報告に対する金銭的報酬に加え、パーセンタイルスケジュールに基づき目標を設定した。目標歩数に対して金銭的報酬を提示した場合におおよそ 182% の歩数増加が見られ、目標達成に対して金銭的報酬を提

示せず、フィードバックのみを与えた場合においても約 108% の歩数増加が認められた。いずれの場合においても、すべての参加者において歩数が増加した。これらの研究は、パーセンタイルスケジュールによる目標設定、目標達成に随伴した物理的強化子 (随伴性マネジメント)、および自己の行動水準の確認 (セルフモニタリング) と報告 (自己報告) といった応用行動分析学に基づく介入方法が健康関連行動の変容に有効であることを示唆している。

このように、行動分析学に基づく健康行動への介入が有効であることが示されているが、これらの研究の多くは金銭的報酬や物理的な強化子の提供を含んでいる。Washington et al. (2014) では最大 \$120 相当の物理的報酬が、Kurti & Dallery (2013) では金銭的報酬が介入に組み込まれていた。しかしながら、実際の健康増進プログラムやアプリケーションの開発、さらには介入の持続可能性を考慮した場合、介入者側の負担を最小限に抑えつつ、効果的な介入を提供できることが望ましい。実際、Kurti & Dallery (2013) の研究では、金銭的報酬を提供しない条件においても歩数の増加が認められており、物理的強化子の提供以外の要素、すなわちパーセンタイルスケジュールによる目標設定、目標達成に対するフィードバック、セルフモニタリングおよび自己報告といった要素の有効性が示唆されている。そこで本研究では、金銭および物理的強化子の提供を含まない介入パッケージの効果を検討することを目的とした。具体的には、先行研究において有効性が示されているパーセンタイルスケジュールによる目標設定、目標達成に対する言語的フィードバック、セルフモニタリングおよび自己報告を介入要素として用い、これらの要素のみによる介入効果を実証的に検討することとした。

II. 研究 1

1. 目的

研究 1 は、ウェアラブルデバイスによる歩数の自動計測およびインターネットを通じた介入を実施し、従来の研究において有効とされたパーセンタイルスケジュールに基づく目標設定および目標達成に

対する言語的フィードバックが健康行動にもたらす効果について検討した。

2. 方法

1) 研究参加者

大学内の掲示板に研究参加募集の案内を掲示し、参加希望者を募集した。研究参加にあたり、歩行可能であることを参加条件とした。参加を希望した者の中から先着5名 (P1, P2, P3, P4, および P5) を研究参加者として選定した。関西の大学に所属する大学生5名 (P1, P2, P3, P4, および P5) を分析対象とした。いずれの参加者も同様の研究に参加した経験はなかった。また、研究実施期間中に、歩行に支障をもたらすような外傷や疾患は発生しなかった。

2) 装置

歩数測定のため、Fitbit Inspire 3を使用した。毎日の歩数データは、それぞれの研究参加者が保有しているスマートフォンにインストールしたFitbitアプリを通じてクラウド上にアップロードされた。研究実施者は各研究参加者の歩数データを閲覧することは可能であったが、GPSなどの個人情報に含まれるデータは閲覧できないように設定した。Fitbitアプリは各研究参加者の保有するスマートフォンにインストールして用いたが、P1は自身が保有するスマートフォンにアプリケーションをインストールすることができなかったため、予めアプリケーションをインストールされているスマートフォンを貸与した。

3) 手続き

研究の実施にあたっては「立命館大学における人を対象とする研究倫理審査委員会」の承認を得た(衣笠-人-2022-100)。実験開始に先立って各研究参加者に対して個別に研究内容の説明を行った。その際に、(1) 在宅時以外はFitbit Inspire 3を装着すること、(2) 通常通りに日常を過ごしてもらうこと、(3) 後述する介入期において目標の歩数を提示するが、その目標が未達成の場合でも特にペナルティなどは無いこと、および(4) 研究終了後に謝金として10,000円を支払うことを教示した。本研究は、ベースライン、介入期1、介入期2、およびフォローアップを順番に実施した。各フェイズにおける手続きは

以下のとおりである。

ベースライン Fitbit Inspire 3により記録される歩数を閲覧しないように教示した。また、研究参加者に対して目標を提示しなかった。実施期間は7日間とした。

介入期1 目標歩数をパーセントイルスケジュールにより決定した。パーセントイルスケジュールは、現在から過去に遡った複数個の反応を、ある物理的次元(例えば強度や潜時など)に基づいて順番に並べ替え、任意のパーセントイル値を強化基準とし、次に自発される反応の強度がその強化基準であれば、その反応を強化するという強化スケジュールである。このスケジュールのパラメータとして、過去に遡って参照する反応の個数と、パーセントイルの2つがある。例えば、参照範囲を5反応、パーセントイルを50(中央値)として、現在から過去に遡って自発された反応の潜時を順に並べた際に0.8秒、1.2秒、2.2秒、2.5秒、および3.3秒であったとする。この場合、50パーセントイル値である2.2秒が強化基準となり、次に自発される反応の潜時が2.2秒よりも長かった場合に強化が随伴する。さらに、次の反応が自発された時点で、その反応を含む5反応に基づいて新たに強化基準が更新される。すなわち、パーセントイルスケジュールにおいては、反応ごとに強化基準が変化し、直近の反応の水準に依存して強化基準が増減する。本研究では、参照範囲を7反応(すなわち、過去7日間の歩数)、パーセントイルを70として目標歩数を設定した。すなわち、直近7日間の歩数を参照し、少ない方から数えて5番目($7 \times 0.7 = 4.9 \approx 5$)の歩数の値とした。70パーセントイルという水準は、本研究と同様に歩数を対象とした研究(Batchelder et al., 2023; Washington et al., 2014)で採用されている基準に基づいて採用した。研究実施者が研究参加者に対して、毎朝8時に前日の歩数と当日の目標を記載したEmailを送信した。Emailの内容は以下の通りであった:「おはようございます。本日は介入条件1のx日目です。昨日の歩数はyでした。本日の目標はzです。本日もよろしくお祈いします」。

実施期間は14日間であった。

介入期2 前日の目標達成に関するフィードバック

ク提示以外は介入期1と同じ手続きであった。研究実施者が研究参加者に対して、毎朝8時に前日の歩数および当日の目標に加え、前日の目標達成の有無のフィードバックを記載したEmailを送信した。内容は以下のように目標達成の有無で異なっていた：目標達成「おはようございます。本日は介入条件2のx日目です。昨日の歩数はyでした。目標達成です。おめでとうございます。本日の目標はzです。本日もよろしくお祈いします。」。目標未達成「おはようございます。本日は介入条件2のx日目です。昨日の歩数はyでした。目標は未達成です。本日の目標はzです。本日もよろしくお祈いします」。

実施期間は、介入期1と同様に14日間であった。

フォローアップ ベースラインと同じ手続きであった。実施期間も7日間であった。

研究実施期間終了後に、google formを通じて社会的妥当性について調査を行った (Table 1)。以下の質問項目に対し、5段階のリッカート尺度 (1 = そう思う, 2 = ややそう思う, 3 = どちらでもない, 4 = ややそう思わない, 5 = そう思わない) で回答させた：質問1. この研究に参加する前よりも、1週間あたりの歩数は増えていると思う；質問2. この研究は毎日の歩数を増やすのに有効だと思う；質問3. この研究への参加は肉体的及び精神的に負担にならなかった。社会的妥当性に加え、介入の整合性を測るため、以下の質問項目を5件法で回答させた (1 = 0回, 2 = 全体を通じて1~2回, 3 = 2週間に1回程度, 4 = 1週間に1回程度, 5 = 1週間に1回以上)：質問4. 実験期間中にFitbitデバイスを装着し忘れた回数ほどのくらいですか；質問5. 介入期1および介入期2の期間中に、朝に送られてき

たメールを見忘れた回数ほどのくらいですか。

研究実施期間は研究参加者間で異なっていたが、2023年3月から2023年6月の間に行われた。

3. 結果と考察

Figure 1は各研究参加者の歩数の推移を示している。全ての研究参加者に共通して歩数の日間変動が大きかった。例えばP1やP3においては、突発的に歩数が著しく増加する日が見られた。また、P4においては全ての期間を通じて、歩数がほぼ0の値となる日と1万歩程度の値となる日が交互に続く期間がたびたび見られた。その要因として、平日と休日との間の生活パターンにおける差異が挙げられる。特に、全ての参加者が大学生であるため、登校の有無により大きく歩数が変化することは十分にありうる。また、全ての参加者における実験実施期間が、年度初めや大型連休にかかっていたため、これらに起因する生活パターンの変化などの影響があったと考えられる。例えば、P3からは介入期1の間に比較的多くの歩行を伴うアルバイトを辞めたことについての報告があった。このようなパーソナルイベントも歩数に大きく影響している可能性があるだろう。目標達成の回数については、各研究参加者ともに介入期1において5~6回、介入期2において4~8回程度であった。変動においてはやや差が見られたものの、達成回数は介入期間でほぼ同程度であったことが示された。これは、パーセンタイルスケジュールにおける、個々人の行動の水準に依存して強化の基準が調整されるという性質を反映している。すなわち、連続した日々の歩数の水準が増加す

Table 1 Post-study questionnaire items and frequency of responses in Study 1

Response	Q1. My weekly step count increased.	Q2. This study was effective in increasing my daily step counts.	Q3. This study did not impose any physical or mental burden.	Q4. How many times did you forget to wear the Fitbit device?	Q5. How many times did you forget to check the morning emails?
1	1	2	3	2	3
2	2	2	0	3	1
3	1	1	0	0	0
4	0	0	2	0	0
5	1	0	0	0	1

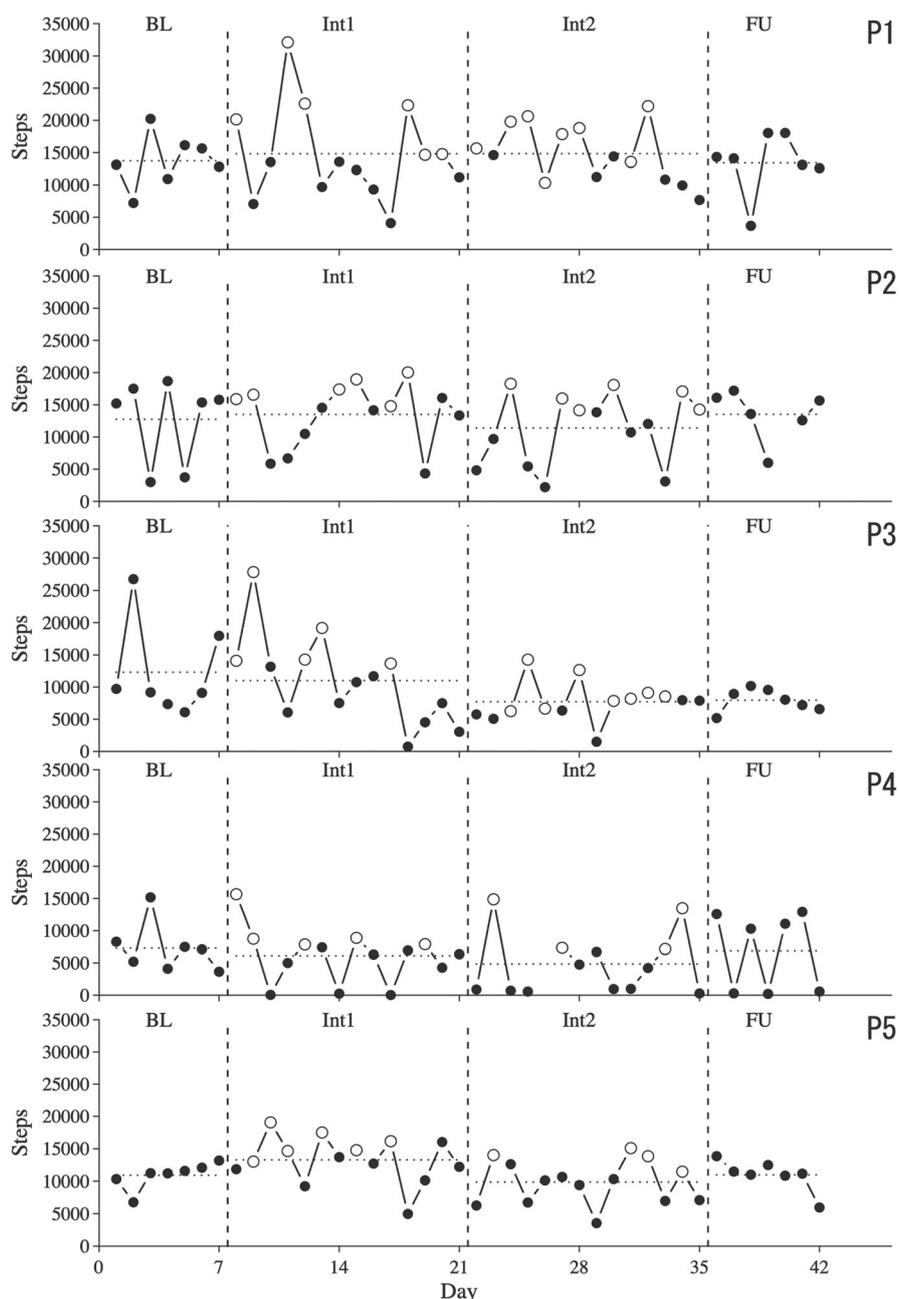


Figure 1. Total step counts per day for a participant in Study 1. Horizontal dotted lines show phase means, and filled and unfilled circles indicate non-achievement and achievement of daily step goals, respectively. BL, Int1, Int2, and FU represent baseline, intervention phase 1, intervention phase 2, and follow-up, respectively

れば目標値も増加し、他方で歩数の水準が減少すれば目標値も減少する。さらに、1週間という幅を持った参照範囲における反応の中から一定のパーセンタイル値にしたがって目標が設定される。このため、歩数が上昇しつづけるあるいは下降し続けるといった極端な傾向がない限り、強化率はほぼ一定になることが保証されている。本研究において、フィードバック方法が異なる介入期1と2で目標達成回数が

同程度であったという結果は、このスケジュールが想定される通りに機能し、条件間で一貫した強化率を維持できたことを実証的に示している。したがって、パーセンタイルスケジュールは、極端な行動の変化がない限り一定の強化率を保証できること、個々人の行動の水準に沿った目標設定ができるという点で、個人に最適化することを意図した介入手続きとして有効であることを示唆している。

Table 2 Average steps for each phase in Study 1

	Baseline	Intervention 1	Intervention 2	Follow-up
P1	13728.6	14810.8	14823.1	13411.4
P2	12751.0	13505.6	11407.5	13518.7
P3	12304.4	11000.4	7715.1	7949.6
P4	7279.6	6109.9	4836.5	6845.3
P5	10907.1	13280.3	9860.6	10967.9

Table 2に、それぞれの研究参加者における各フェイズの平均歩数を示した。ベースラインからの歩数における変化率は、介入期1が+1.8% (-16.1% - +21.8%), 介入期2が-16.6% (-37.3% - +8.0%)であった。Banach et al. (2023)によると、1日あたりの平均歩数が500歩増加することは、心血管疾患のリスクを7%減少させ、統計的にも有意な効果であることが示されている。この基準に基づく、P1, P2, およびP5においては、ベースラインから介入期1に移行するのに伴い歩数が効果的に増加した。P1のベースラインにおける歩数が一般的な成人男性の平均歩数である6793歩(厚生労働省, 2019)のほぼ2倍であるにもかかわらず、歩数の増加が見られた点については、介入期1における目標設定が歩数増加に非常に効果的であることを示唆している。他方で、P3およびP4においては1000歩程度減少した。先述の通り、P3は介入期1の途中において歩行を伴うアルバイトを辞めたため、それが影響している可能性がある。P4については、他の参加者と比較して健康行動促進に対する動機づけ操作の効果が相対的に低かった可能性が考えられる。本研究では運動や健康に対する動機づけの事前測定を実施していないため、この解釈は推測の域を出ない。しかしながら、各個人に対する介入効果を最適化するためには、動機づけの水準に基づいた目標設定の調整が必要である可能性が示唆される。

介入期1から介入期2への移行に伴い、P1以外の研究参加者において歩数の大幅な減少が見られた。特に、介入期1で歩数の増加が見られたP2およびP5においても減少が見られた。この点は、介入期2における目標達成に対するメールを介した文字的刺激によるフィードバックが弱体化として機能している可能性を示唆している。介入期2で提示した

フィードバックのメールにおける文面は、前日の歩数および当日の目標歩数以外は定型文であったため、徐々にフィードバック内容に対する「飽き」や、メール閲覧に対する「煩わしさ」などのネガティブな情動反応を喚起するような刺激として機能したのかもしれない。2名の参加者が介入に対する身体的または精神的負担を報告していることも(Table 1におけるQ3)、このような点を反映している可能性がある。

研究1は、パーセンタイルスケジュールによる目標設定そのものは過半数の参加者に対して歩数増加をもたらしたが、それに加えて目標達成の有無に関する言語的フィードバックを提示することは歩数を減少させる結果となった。ただし、本研究結果からこれらの効果について結論づけることは困難である。例えば、本研究ではベースラインの期間を1週間としたが、先述のように歩数データそのものが非常に大きく変動し、日常生活における様々な要因に左右される。また、Fitbitデバイスの装着忘れや研究実施者からのEmailを見逃すことがわずかながらに見られた(Table 1におけるQ4およびQ5)。本研究手続きでは、このような見逃しや装着忘れを予防する仕組みは設定されていなかった。さらに、先述のフィードバック内容に対する「飽き」やメール閲覧に対する「煩わしさ」により、メールに記載された歩数や目標達成を読み飛ばしていた可能性も考えられる。これらの点は介入の整合性についての限界を示唆している。研究2ではこれらの点を考慮し、目標設定の効果を再検討するとともに、歩数や目標達成の顕著性(saliency)を高めるためにセルフモニタリングおよび自己報告を導入し、その効果についても検討した。

Ⅲ. 研究2

1. 目的

研究1では、直近1週間の歩数に基づきパーセンタイルスケジュールによって目標設定を行う介入期1と、それに加えて目標達成に対して言語的賞賛によるフィードバックを与える介入期2を設定した。目標提示や目標達成に対するフィードバックにはEmailを使用した。その結果、目標設定は効果的であったが、言語的賞賛は行動を低減させた。また、デバイスの装着忘れや、研究実施者からの連絡を見られるといったことが散見され、パーソナルイベントの影響も見られた。それらを受けて研究2は、研究1における介入手続きに修正を施した。まず、デバイスの装着忘れやフィードバックの見逃し等を防ぐため、連絡手段をEmailから、ソーシャルネットワークサービスサービスのLINEに変更し、かつ研究参加者自身が当日の歩数を報告するように促した。LINEでは送信した内容を閲覧すると既読マークがつくため、研究実施者が送信した内容を研究参加者が閲覧したか否かを確認することが可能である。さらに、参加者自身に歩数を報告させることにより、セルフモニタリングや自己報告の効果を検証できるとともに、フィードバックの見逃しの防止にもつながると考えられる。2つ目の変更点として、ベースラインの期間を2週間に延長し、さらにベースラインおよび介入期をそれぞれ2回ずつ繰り返した。これにより、突発的なパーソナルイベントなどの影響を軽減し、それぞれのフェイズにおけるパフォーマンスの水準をより正確に測定することが可能となる。3つ目の変更点として、フィードバックをテキストメッセージだけでなく、グラフによって1週間分の歩数を提示し（グラフフィードバック；graphic feedback）、さらにテキストメッセージでは目標達成の有無については言及せず、文面にバリエーションを持たせて毎日ランダムに変化させた。これにより、参加者がより直感的に自身のパフォーマンスについて確認でき、研究1で指摘されたフィードバック内容に対する「飽き」を軽減することが期待できる。したがって研究2は、パーセンタイルスケジュールによる目標設定、セルフモニタリング、自己報告、

およびグラフフィードバックの効果を検討することを目的とした。

2. 方法

1) 研究参加者

研究1と同様に、大学内の掲示板に研究参加募集の案内を掲示し、参加希望者を募集した。参加条件も同一であった。先着の5名（P1, P6, P7, P8, およびP9）を本研究の参加者とした。先着5名のうち1名（P1）は研究1の参加者であったが、本研究ではシングルケースデザインを採用しており、参加履歴が積極的な除外要因にならないため、参加者から除外しなかった。他の参加者は類似の研究に参加した経験は無かった。

2) 装置

研究1と同様であった。研究1においてはP1に対して予めアプリケーションをインストールされているスマートフォンを貸与したが、本研究参加時においては自身のデバイスにアプリケーションをインストール可能であったため、貸与はせず自身のデバイスを使用させた。

3) 手続き

研究の実施にあたっては「立命館大学における人を対象とする研究倫理審査委員会」の承認を得た（衣笠-人-2023-91）。実験開始に先立って各研究参加者に対して個別に研究内容の説明を行った。その際に、(1) 在宅時以外はFitbit Inspire 3を装着すること、(2) 通常通りに日常を過ごしてもらうこと、(3) 後述する介入期において目標の歩数を提示するが、その目標が未達成の場合でも特にペナルティなどは無いこと、および(4) 研究終了後に謝金として10,000円を支払うことを教示した。さらに、後述の介入期において目標設定や歩数の報告に使用するために、本研究用のLINEアカウントを登録するように求めた。

本研究はABABAデザインにより行われ、ベースライン、介入期、ベースライン、介入期、ベースライン（フォローアップ）という順で実施した。ベースラインおよび介入期の手続きは以下の通りであった。

ベースライン Fitbit Inspire 3により記録される

歩数を閲覧しないように教示した。また、研究参加者に対して目標を提示しなかった。実施期間は14日間とした。ただし、3回目のベースラインは、フォローアップとして7日間のみ行われた。

介入期 研究1の介入期と同様に、目標歩数は、直近7日間の歩数を参照し、少ない方から数えて5番目の歩数の値(70パーセントイル)とした。研究実施者が研究参加者に対して、毎晩22-23時にLINEを通じて、その日の歩数をLINEで報告することを求めた。参加者からの報告に対して、研究実施者はその日を含めた直近7日間の歩数、目標達成の有無、前日からの歩数の増減、および明日の目標歩数を参加者に対して画像ファイルを返信した(Figure 2)。画像ファイルの送信とともに以下のテキストメッセージの中からランダムで1つを送信した: テキスト1「お疲れ様でした。直近7日間の歩数と明日の目標です」; テキスト2「ありがとうございます。最近の記録と明日の目標歩数です」; テキスト3「お疲

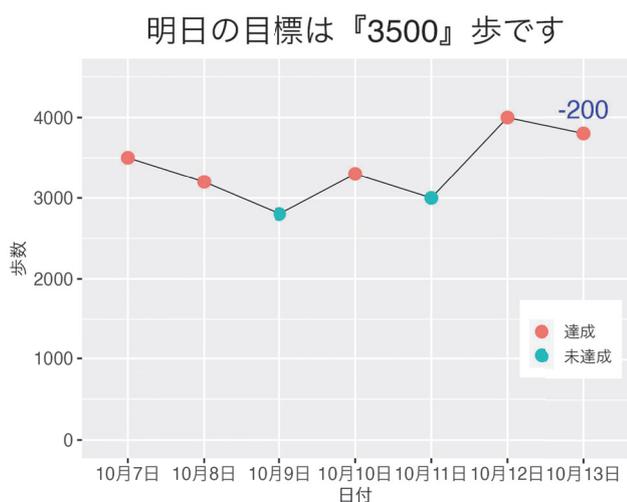


Figure 2. Example of graphical feedback during intervention phase in Study 2

れ様でした。最近の記録と明日の目標歩数です」; テキスト4「ありがとうございます。直近7日間の歩数と明日の目標です」。

介入期の実施期間はベースラインと同様に14日間とした。研究実施期間終了後に、研究1と同様にgoogle formを通じて社会的妥当性について調査を行った(Table 3)。

3. 結果と考察

Figure 3は各研究参加者の歩数の推移を示している。研究1(Figure 1)と同様に、全ての研究参加者に共通して歩数の変動が大きかった。P8やP9の1回目のベースラインのように、突発的に歩数が増加する日が散見される参加者もいれば、P1の1回目のベースラインやP6の1回目の介入期のように、歩数の日間変動性が非常に大きい傾向を示す参加者もいた。これらの傾向は、研究1で考察したように、生活パターンやパーソナルイベントが歩数に大きく影響していることを示唆している。目標達成の回数については、1回目の介入期では全ての研究参加者を通じて5から8回の目標達成が見られ、参加者間で大きな違いが見られなかった。その一方で2回目の介入期では、目標達成の回数が3から10回の範囲となり、参加者間の差が大きくなった。特にP7, P8, およびP9は、2回目の介入期における目標達成の回数が、1回目の介入期よりも減少した。これらの参加者は、2回目のベースラインの終盤において歩数が高くなり、それに起因して2回目の介入期における目標歩数が高くなったためである。この点は、局所的な増加とパーセントイルスケジュールの参照範囲の設定との関係に起因する問題であると考

Table 3 Post-study questionnaire items and frequency of responses in Study 2

Response	Q1. My weekly step count increased.	Q2. This study was effective in increasing my daily step counts.	Q3. This study did not impose any physical or mental burden.	Q4. How many times did you forget to wear the Fitbit device?	Q5. How many times did you forget to check the LINE text messages?
1	0	0	4	4	2
2	4	3	0	1	2
3	1	2	0	0	0
4	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	1

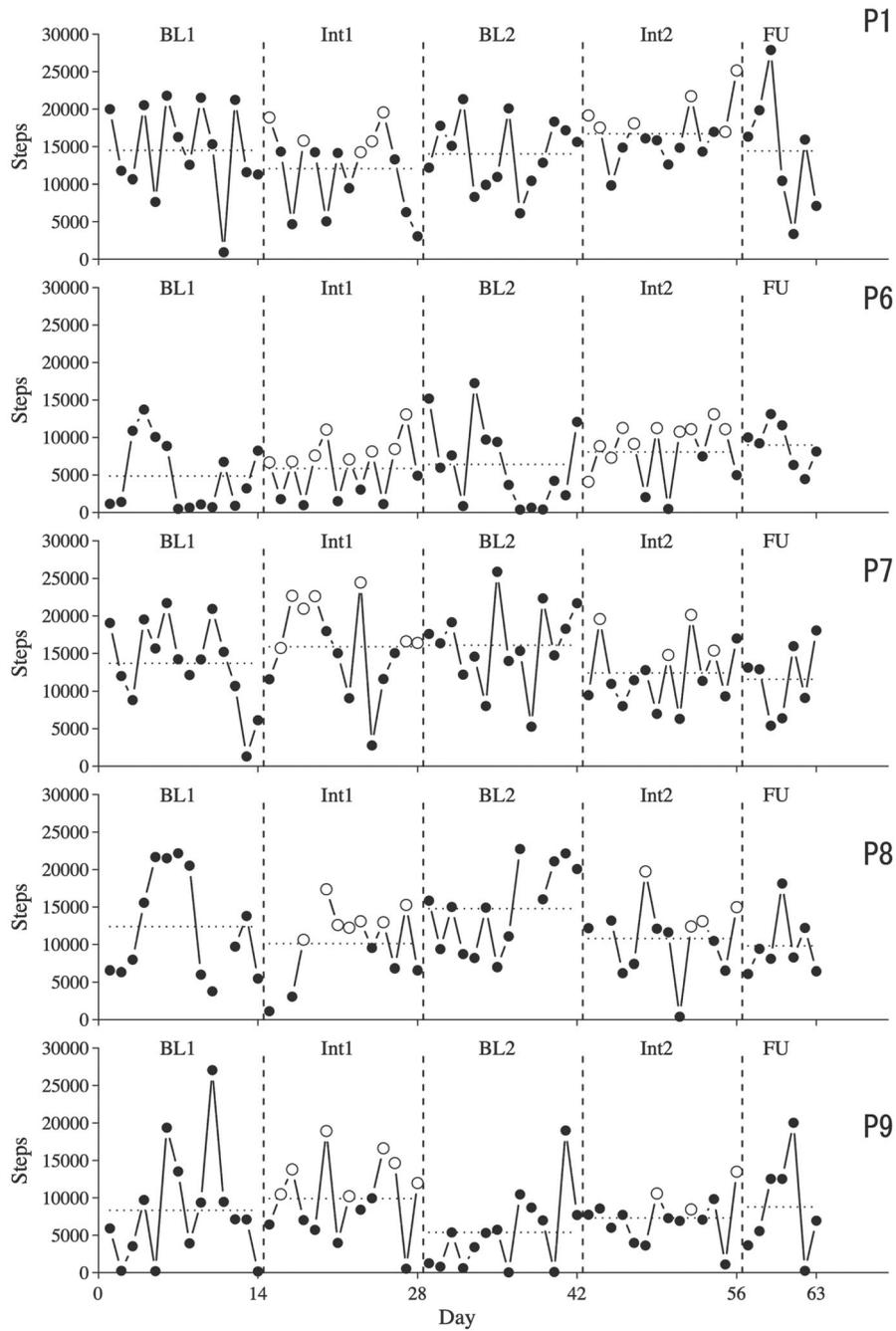


Figure 3. Total step counts per day for a participant in Study 1. Horizontal dotted lines show phase means, and filled and unfilled circles indicate non-achievement and achievement of daily step goals, respectively. BL1, Int1, BL2, Int2, and FU represent t first baseline, first intervention phase, second baseline, second intervention phase, and follow-up, respectively

Table 4 Average steps for each phase in Study 2

	Baseline 1	Intervention 1	Baseline 2	Intervention 2	Follow-up
P1	14499.0	12044.5	14006.9	16709.9	14410.3
P6	4864.4	5872.6	6407.5	8072.8	8988.3
P7	13688.5	15896.4	16104.9	12395.6	11562.6
P8	12389.5	10107.4	14783.4	10795.9	9805.0
P9	8335.3	9908.4	5387.2	7314.0	8784.9

えられる。したがって、より現実的な目標値を設定するためには、ベースラインに基づいて目標値の上限を設定する、あるいは前日からの目標値の増加量に制限を加えるなどの対策が必要である。

Table 4 に、それぞれの研究参加者における各フェイズの平均歩数を示した。直前のベースラインからの歩数における変化率は、1 回目の介入期が +4.1% (-18.4% - +20.7%)、2 回目の介入期が 6.2% (-27.0% - +35.8%) であった。研究 1 と同様に 500 歩の増加を健康上の有意な増加とみなすと、P6 および P9 は、両方の介入期において、直前のベースラインと比較して歩数の増加を示した。P1 および P7 は、2 回中 1 回の介入期は直前のベースラインよりも歩数が増加したものの、もう一方の介入期では減少が見られた。P8 はいずれの介入期においても、直前のベースラインから歩数が減少した。したがって、研究 2 で採用した介入の効果には個人差が見られた。ただし、両方の介入期において歩数が増加した参加者 (P6 および P9) は、他の参加者と比較してベースラインにおける歩数が少なかった。研究 1 の手続きベースライン歩数の少ない参加者に対して効果をもたらさなかったことを考慮すると、研究 2 で導入したセルフモニタリング、自己報告、およびグラフフィードバックといった要素が、研究 1 のメールによる言語的フィードバックよりも歩数や目標達成の顕著性を高め、特にベースライン歩数が少ない参加者の行動変容を促進した可能性が示唆される。すなわち、研究 1 では言語的フィードバックが弱化子として機能した可能性が示されたが、研究 2 のグラフを用いた視覚的なフィードバックは、参加者が自身の進捗をより直感的に把握できるため、このような弱化効果を回避できたと考えられる。また、これらの参加者が介入期やフォローアップにおける平均歩数が 8000 歩を超えていたこと、および 1 日あたり 8000 歩以上の歩行が健康に良い影響をもたらすということが医学的に検証されていること (Inoue et al., 2023) を考慮すると、本研究は健康関連行動の変容プログラムとして妥当性のある介入手続きであることを示唆している。

その一方で、両方の介入期において減少が見られた参加者 (P8) がいた点についても留意する必要がある

あるだろう。すなわち、本研究における介入の効果が、参加者がもともと持っている運動や健康に対する動機づけなどの特性に依存する可能性が十分に考えられる。しかしながら、先述のように本研究ではこれらの動機づけに関する測定は行っていないため、今後の研究において検討すべき必要がある。また、介入の効果が見られた P6 は介入期 1 からベースライン 2 への移行において歩数が増加しており、P9 においても最後のフォローアップへの移行において歩数の増加が見られた。すなわち、介入の除去による歩数の減少が見られなかったため、介入の効果における内的妥当性は限定的であるといえよう。

IV. 総合考察

本研究は、健康関連行動として歩行を標的とし、行動分析学の枠組みにおいて得られた知見に基づく介入プログラムがもたらす効果について検討した。本研究では、研究参加に対しては謝金を提示したものの、行動変容に対しては従来の研究の多くで採用されている金銭や物理的な強化子を使用しなかった。研究 1 では、パーセントイルスケジュールによる目標設定および目標達成の有無に対する言語的フィードバックの効果について検討した。その結果、目標設定は有効であることが示されたが、言語的フィードバックは歩数の減少をもたらした。研究 2 では、研究 1 と同様のパーセントイルスケジュールによる目標設定に、自身の歩数を確認し報告させるセルフモニタリングと自己報告、およびテキストだけでなく図によってこれまでのパフォーマンスを提示するグラフフィードバックを加えた介入プログラムの効果について検討した。その結果、もともと歩数の少ない研究参加者に対しては歩数効果に対して有効であることを示した。その一方で、介入期において一貫して歩数が減少する対象者も見られた。以上の結果から、行動分析的アプローチによる介入が、金銭や物理的な強化子を標的行動に随伴させなくとも、健康関連行動の変容をもたらす可能性が示唆された。ただし、介入プログラムの参加時に、行動変容の有無に関わらず金銭的報酬が提示されることを教示しているため、この点が前払い効果 (Jie,

2018)として機能していた可能性はある。今後の研究では、研究参加への報酬の有無や提示方法(前払い vs 後払い)が介入効果に及ぼす影響についても検討する必要がある。

本研究における直前のベースラインから歩数の増加を示した参加者の割合および歩数の変化率は、目標達成に対して物品や金銭を使用した先行研究(Kurti & Dallery, 2013; Washington et al., 2014)と比較して低かった。本研究で最も効果の見られた研究2における2回目の介入期において、歩数の増加を示した参加者は5名中3名(60%)であり、直前のベースラインからの変化率は平均+6.2%であった。一方、Washington et al. (2014)では10名中8名が歩数の増加を示し、変化率の平均値は+23%であった。Kurti & Dallery (2013)の実験1ではすべての参加者における歩数は増加し、最も変化率が少なかった参加者においても80%の増加を示した。これらの研究と比較すると、本研究の介入効果は限定的であった。すなわち、健康行動の変容において標的行動に対する金銭や物理的な強化子の効果は非常に強いものであるといえる。例えば、Kurti & Dallery, 2013は歩数の自己報告に対して金銭的報酬を提示した上で、目標達成に対する金銭報酬を使用した場合(実験1)と使用しなかった場合(実験2)とで比較し、歩数増加の割合が80%ほど異なることを示している。これらを考慮すると、金銭あるいは物理的強化子を使用せずに健康行動変容を試みるためには、これらの強化子の効果を補償しうる多様な強化子を適切に配置する必要があるといえよう。

本研究では、介入の効果における個人差が大きく、被介入者の特性に大きく依存する可能性を示した。本研究における介入手続きにおいて参加者ごとに個別化された要素は、パーセントイルスケジュールに基づく目標設定のみであった。本研究では、70パーセントイル値を目標歩数としたが、この値を調整することにより、次の目標歩数の増減の程度を変更することが可能である。例えば、被介入者自身がパーセントイル値を選択して、目標設定の難易度を操作できるようにすることも可能となる。加えて、本研究では健康関連行動として歩行を標的行動としたが、被介入者が自身のライフスタイルにあった健康

関連行動を選択させることも有効であると考えられる。フィードバック内容についても、文字的フィードバックのみ、グラフフィードバック、あるいはそれらの組み合わせなど、被介入者が希望する形式で配信できるような仕組みは、フィードバックに対する「飽和」を緩和する手続きとして有効であるかもしれない。したがって、介入プログラムをより効果的に個人に最適化するためには、直近のパフォーマンスだけでなく健康や運動に対する動機づけの程度を考慮した目標設定の方法(竹中, 2012)や、健康行動の種類、目標の水準、あるいはフィードバック方法などを、被介入者自身が選択できるような仕組みを追加し、個人に最適化する要素を増大することが必要となるであろう(齋藤, 2016)。

さらに、本研究で実施した介入が、実際にはどのような随伴性によって機能していたのかという点についても慎重な検討が必要であろう。研究1における目標達成に対する言語的フィードバックや、研究2におけるセルフモニタリング、自己報告、およびグラフフィードバックにおいて確認されるパフォーマンスの向上などは、正の強化子として機能することを期待した。Table 5は研究2における目標未達成後および達成後の歩数の変化を示している。すなわち、目標未達成後の歩数変化は、目標未達成日の歩数とその次の日の歩数との差の平均値であり、同様に目標達成後の歩数変化は、目標達成日の歩数とその次の日の歩数との差の平均値である。全ての研究参加者において、目標未達成日の翌日は歩数が増加し、達成日の翌日は歩数が減少することを示した。先述のように、歩数における大きな日間変動は、パーソナルイベントが影響している可能性を示唆している。しかしながら、パーソナルイベントの影響のみであれば、このような目標達成の有無に連動した歩数の規則的変化は見られないであろう。すなわち、歩数における規則的かつ大きな日間変動は、目標達成または未達成そのものが、パーソナルイベントとは独立あるいは加算的に、歩数影響したことを示している。これは、目標設定およびそのフィードバックという介入手続きが目標達成を強化子とする正の強化の随伴性ではなく、2日間連続での未達成を避けるという負の強化による随伴性として機能してい

たものと解釈できる。したがって、本研究における手続きの随伴性は、本来期待した正の強化ではなかったと考えられる。望月 (2001) は行動分析学の立場から QOL を「正の強化で維持される行動の選択肢の拡大」と定義し、介入手続きにおいて環境側に正の強化の随伴性を整置するということは、被介入者が一方的に強化子を与えられるということではなく、あくまでも本人の行為によって獲得することにより、さらに当該行動が継続されるという状態を作ることが重要であると主張している。このような行動的 QOL の観点に基づく、応用行動分析学に基づく介入において重要なことは、その手続きが正の強化であるということ、および被介入者自身が介入の対象となる標的行動を変更したり選択したりすることができるということが重要であるといえるだろう (高山・中鹿, 2021)。

Table 5 Changes in Step Count After Achieving and Not Achieving Goals

Participant	Not Achieve	Achieve
P1	995.8	-2406.0
P6	7013.2	-3095.1
P7	3537.3	-4586.9
P8	3340.5	-4115.5
P9	2905.6	-6157.9
Average	3558.5	-4072.3

本研究は、行動分析学に基づく目標設定、セルフモニタリング、自己報告、およびグラフを用いたパフォーマンスフィードバックにより、健康行動の変容を促せる可能性を示した。しかしながら、その効果については個人差が大きく、事前に想定した正の強化ではなく負の強化として機能していた可能性も指摘された。これは、本研究における介入手続きが個人の人々の特性を十分に考慮できていなかったことを反映していると考えられる。今後の研究では、標的行動の対象を日常生活における様々な健康関連行動 (食事、睡眠など) に拡大し (齋藤, 2016)、各行動に対する目標設定方法やフィードバック方法についても、被介入者が自身の生活スタイルや選好に応じて選択できるようなプログラムの開発が必要である

う。また、その日の歩数目標といった短期的目標の達成だけでなく、個別の長期的な目標 (痩せたい、健康になりたい、あるいはマラソンで走れるようになりたい等) への接近を強調する文章によるフィードバックも、正の強化として機能することが期待できる。さらに、これらの手続きが正の強化として機能するよう、被介入者自身が標的行動を選択できることに加え、目標達成に対するフィードバックの種類や頻度についても、個人の特性に応じて最適化を図ることが望まれる。このような個人最適化に基づく介入手続きの開発により、持続可能な健康行動の形成が期待できるだろう。

V. 引用文献

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50 (2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Baer, D. M., Wolf, M. M., & Risley, T. R. (1968). Some current dimensions of applied behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1 (1), 91-97. <https://doi.org/10.1901/jaba.1968.1-91>
- Banach, M., Lewek, J., Surma, S., Penson, P. E., Sahebkar, A., Martin, S. S., Bajraktari, G., Henein, M. Y., Reiner, Ž., Bielecka-Dąbrowa, A., Bytyçi, I., on behalf of the Lipid and Blood Pressure Meta-analysis Collaboration (LBPMC) Group and the International Lipid Expert Panel (ILEP). (2023). The association between daily step count and all-cause and cardiovascular mortality: A meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 30 (18), 1975-1985. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwad229>
- Batchelder, S. R., Van Heukelom, J. T., Proctor, K., & Washington, W. D. (2023). Escalating schedules of incentives increase physical activity with no differences between deposit and no-deposit groups: A systematic replication. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 56 (1), 201-215. <https://doi.org/10.1002/jaba.964>
- Critchfield, T. S., & Kollins, S. H. (2001). Temporal discounting: Basic research and the analysis of socially important behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 34 (1), 101-122. <https://doi.org/10.1901/jaba.2001.34-101>
- Ferster, C. B., & Skinner, B. F. (1957). Schedules of reinforcement. Appleton-Century-Crofts.

- Galbicka, G. (1994). Shaping in the 21st century: Moving percentile schedules into applied settings. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 27 (4), 739-760. <https://doi.org/10.1901/jaba.1994.27-739>
- Hursh, S. R., & Silberberg, A. (2008). Economic demand and essential value. *Psychological Review*, 115 (1), 186-198. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.115.1.186>
- Inoue, K., Tsugawa, Y., Mayeda, E. R., & Ritz, B. (2023). Association of daily step patterns with mortality in US adults. *JAMA Network Open*, 6 (3), e235174. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.5174>
- Jie, Y. (2018). Prepayment effect: Prepayment with clawback increases task participation. *Journal of Business Research*, 92, 210-218. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.07.048>
- 厚生労働省 (2019). 令和元年国民健康・栄養調査報告 Retrieved December 8, 2025, from https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/eiyuu/r1-houkoku_00002.html
- 厚生労働省 (2023). 健康日本21 (第三次) 推進のための説明資料 (その1) Retrieved December 8, 2025, from <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/001158816.pdf>
- Kurti, A. N., & Dallery, J. (2013). Internet-based contingency management increases walking in sedentary adults. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 46 (3), 568-581. <https://doi.org/10.1002/jaba.58>
- Maiman, L. A., & Becker, M. H. (1974). The health belief model: Origins and correlates in psychological theory. *Health Education Monographs*, 2 (4), 336-353. <https://doi.org/10.1177/109019817400200404>
- Master, H., Annis, J., Huang, S., Beckman, J. A., Ratsimbazafy, F., Marginean, K., Carroll, R., Natarajan, K., Harrell, F. E., Roden, D. M., Harris, P., & Brittain, E. L. (2022). Association of step counts over time with the risk of chronic disease in the All of Us Research Program. *Nature Medicine*, 28, 2301-2308. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-02012-w>
- Michie, S., & Abraham, C. (2004). Interventions to change health behaviours: evidence-based or evidence-inspired? *Psychology & Health*, 19 (1), 29-49. <https://doi.org/10.1080/0887044031000141199>
- 望月 昭 (2001). 行動的 QOL : 「行動的健康」へのプロアクティブな援助 行動医学研究, 7 (1), 8-17. <https://doi.org/10.11331/jjbm.7.8>
- 中村 正和 (2002). 行動科学に基づいた健康支援 栄養学雑誌, 60 (5), 213-222.
- Normand, M. P., & Bober, J. (2020). Health coaching by behavior analysts in practice: How and why. *Behavior Analysis: Research and Practice*, 20 (2), 108-119. <https://doi.org/10.1037/bar0000171>
- Prestwich, A., Webb, T. L., & Conner, M. (2015). Using theory to develop and test interventions to promote changes in health behaviour: evidence, issues, and recommendations. *Current Opinion in Psychology*, 5, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2015.02.011>
- Rehfeldt, R. A., & Tyndall, I. (2022). Why we are not acting to save ourselves: ACT, health, and culture. *Behavior Analysis in Practice*, 15 (1), 55-70. <https://doi.org/10.1007/s40617-021-00592-6>
- Rogers, R. W. (1975). A protection motivation theory of fear appeals and attitude Change. *The Journal of Psychology*, 91 (1), 93-114. <https://doi.org/10.1080/00223980.1975.9915803>
- 齋藤 正樹 (2016). 目標設定とパフォーマンス・フィードバックによる健康行動の自己予防的介入実施の促進 コミュニティ心理学研究, 20 (1), 81-94. https://doi.org/10.32236/jscpjjournal.20.1_81
- 高山 仁志・中鹿 直樹 (2021). 行動的 QOL に基づく支援とはどのような実践か 対人援助学研究, 11, 48-59.
- 竹中 晃二 (2012) 運動と健康の心理学 朝倉書店
- Valbuena, D., Miltenberger, R., & Solley, E. (2015). Evaluating an Internet-based program and a behavioral coach for increasing physical activity. *Behavior Analysis: Research and Practice*, 15 (2), 122-138. <https://doi.org/10.1037/bar0000013>
- Washington, W. D., Banna, K. M., & Gibson, A. L. (2014). Preliminary efficacy of prize-based contingency management to increase activity levels in healthy adults. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 47 (2), 231-245. <https://doi.org/10.1002/jaba.119>

(2025. 4. 27 受稿) (2026. 2. 26 受理)

(ホームページ掲載 2026年3月)