

# スマートフォンを活用した身体活動増強プログラムの試験的試み

上地 広昭・丹 信介

Preliminary Study of Promoting Physical Activity through Smartphone Use

UECHI Hiroaki, TAN Nobsuke

(Received January 7, 2015)

キーワード：パソコン、携帯電話、行動変容

## はじめに

身体的な不活動は、喫煙や不適切な食事と並んで生活習慣病の主原因のひとつであり、現在、健康日本21に代表される生活習慣病予防を狙った国家規模での取り組みのターゲット行動として位置付けられている。地方自治体のレベルでも保健センターなどが中心になって地域住民を対象としたさまざまなイベントが開催されており、そこでは行動科学の理論に基づく保健指導も徐々にではあるが広まってきている。

ただし、大人数を対象とした保健指導の場合、指導メッセージを全対象者に行き渡らせるためにはコストがかかるため、メッセージの配信方法に工夫が求められる。対象集団の規模が大きくなれば対面型（教室参加型）よりも通信型のほうが効率的であり、たとえば、プリントメディアを用いれば、プログラム実施者側の人的・経済的コストを軽減できると同時に、参加者の教室までのアクセスの負担も軽減できる。通信型プログラムはリーチ（扱える対象人数）が大きい分、1人あたりの効果が小さくなるのではないかとの懸念もあるが、通信型であってもその内容次第では対面型プログラムと同等の効果を示すとの報告もある（King, Haskell, Taylor, Kraemer, & DeBusk, 1991）。

また、ここ20年で、インターネットに代表される情報通信技術（Information and Communication Technology；以下、ICT）の急速な発達に伴い、身体活動増強に関わる研究分野においても、プリントメディアや電話だけではなく、パーソナルコンピュータ（以下、PC）を活用した通信型プログラムの開発が進められてきている。Vandelanotte, Spathonis, Eakin, & Owen (2007) が2006年までにPCを利用した身体活動増強プログラムに関する研究をレビューした結果、英語圏において15編の研究論文が発表されていた。さらに、2010年に、Vandelanotte et al. (2007) のレビューを包括して行われた山津・熊谷 (2010) の同テーマの研究レビューでは研究数が53編に急増しており、わずか数年の間に3倍以上の研究論文が発表されていることから、この分野におけるICTを活用したプログラムの急速な広がりが伺える。ただし、現在のICTを活用した身体活動増強プログラムの介入効果は、運動教室参加型のプログラムに比べ、必ずしも明確ではなく、その研究成果について総括すると、おおよそ半数の研究で介入効果が認められていない。

山津・熊谷 (2010) は、ICTを活用した身体活動増強プログラムの課題のひとつに、多くの研究において参加者の「プログラム利用の減少」がみられることを指摘している。この参加者のプログラムへのアドヒアランス（利用率）の低下の原因として、(a) プログラムへのアクセスの容易性、(b) プログラム参加者同士の交流の機会の少なさ、および (c) 参加者の特性にマッチしていないメッセージの発信、などの問題が考えられる。

プログラムへのアクセスの容易性については、従来のICT活用プログラムの多くがPCをベースに開発されていたため、プログラムの利用に際し時間や場所に制約があった。しかし、最近では、多機能携帯電話（以下、スマートフォン）も急速に普及してきており、スマートフォンを利用することで、時間や場所を問わず比較的自由に身体活動の記録やサイトの閲覧が可能となりプログラムのアドヒアランスが改善するものと思われる。次に、参加者同士の交流に関しては、プログラム・アプリケーションにソーシャル・ネットワークキ

ング・システム（以下、SNS機能）を装備することで、参加者同士がweb上で積極的に交流できるようになりプログラム参加・継続への動機づけの向上が予想される。最後に、参加者の特性にマッチしたメッセージの発信については、web上で事前調査を行い、その回答に合わせて、あらかじめ用意した複数のメッセージをコンピュータが自動的に返信することにより、低コストで参加者にマッチしたメッセージを発信することが可能になる。

本研究では、上記の方法で従来のプログラムの問題点を解消し、スマートフォンの所持率が比較的高い大学生を対象に、スマートフォンを活用した身体活動増強プログラムの効果について検証する。

## 1. 方法

### 1-1 対象者

中国地方の国立大学において開講されている運動と健康に関する教養科目を受講する人文系学部1年生を対象とした。その中から、Android OSを搭載したスマートフォンを所持している学生を対象を絞り、最終的に、計36名（男子22名、女子14名；平均年齢±標準偏差 18.42±0.60）を介入群として設定した。また、同大学教育学系学部在籍する1および3年生32名（男子22名、女子10名；平均年齢±標準偏差 19.81±1.06）を統制群として設けた。

### 1-2 実施期間

平成25年6月中旬から7月下旬にかけての6週間であった。

### 1-3 プログラム内容

介入群は、スマートフォン用アプリケーション「Active Lifestyle Campaign for Smartphone」を利用して、日常の身体活動を自己管理した。本アプリケーションは、Y大学体育・スポーツ心理学研究室がエコマス株式会社に委託して開発したものであり、(a) 歩数の自動測定、(b) 歩数測定結果の自動グラフ化、(c) 歩数の目標設定、(d) ブログ、(e) テイラードメッセージの受信、(f) アンケート、および (g) SNS機能による参加者間の交流、が可能である (Figure 1参照)。

歩数の自動測定について、本アプリケーションでは、スマートフォンに内蔵されている加速度センサーを利用し歩数をカウントするように設計されている。また、スマートフォンの携帯場所（ズボンのポケットか、カバンの中かなど）により歩数の値が異なってくるため、本アプリケーションには歩数測定のための感度調節機能（9段階）が備わっている。介入群には、プログラム開始時に腰部装着型の歩数計（オムロン社



図1 身体活動増強のためのスマートフォン用アプリケーション

製HJ-005)を配布し、スマートフォン用アプリケーションと歩数計の測定結果を比較しながらアプリケーションの歩数測定の感度調節を行うように指示した。歩数の目標設定については、プログラムの第2週目から、自分の1日あたりの平均歩数に「1000歩プラスした歩数」を目標値として設定するように指示した。ブログ機能とSNS機能については、出来るだけ積極的に活用するように推奨した。テイラードメッセージの受信については、プログラム開始時に、アプリケーションのアンケート画面から変容ステージ(身体活動に対する準備状態)について尋ね、その回答に基づきメッセージが自動配信された。テイラードメッセージの内容(竹中・富樫, 2005)は、トランスセオレティカル・モデルの構成要素であるセルフエフィカシー、意思決定バランス、および変容プロセスに基づき作成された。

また、介入群が受講する運動と健康に関する教養科目(週1回90分間)では、「わが国における身体活動の実施状況」、「身体活動の効用」、「適切なダイエット方法」、および「運動行動変容ための技法」の4つのテーマを取り上げ、身体活動および健康に関する知識や行動変容のための技法について講義した。統制群は、通常通りの授業を受講した。

#### 1-4 プログラム評価に用いた指標

本プログラムのアウトカム評価の指標として1週間ごとの「1日あたりの平均歩数」を用いた。プロセス評価については、「運動セルフエフィカシー」、「運動の意思決定バランス」、「アプリケーションの利便性」、「アプリケーションの1日の平均利用者数」、および「アプリケーションの1日の平均操作回数(一人あたり)」の観点から行った。歩数について、介入群はスマートフォン用アプリケーションにより自動的に測定された。統制群においては、腰部装着型の歩数計(オムロン社製 HJ-150)が配布されプログラム前後(第1週目および第6週目)のみ7日間測定した。測定された歩数については、Rowe, Mahar, Raedeke, & Lore (2004)の基準に従い、1日1000-30000歩までの範囲を有効データとみなし、この範囲を外れたデータについては異常値として削除した。運動セルフエフィカシーについては、運動自己効力感尺度(岡, 2003)を用いて測定した。本尺度は「少し疲れているときでも、運動する自信がある」および「あまり気分がのらないときでも、運動する自信がある」など計4項目から構成され、回答形式は「まったくそう思わない(1)」から「かなりそう思う(5)」までの5件法である。運動の意思決定バランスの測定についても、運動に関する意思決定バランス尺度(岡・平井・堤, 2003)を用いて回答を求めた。この尺度は「運動の恩恵」と「運動の負担」の2つの下位尺度から成り、運動の恩恵については「定期的に運動すると、家族や友人にもっとエネルギーを注ぐことができる」など10項目、運動の負担については「定期的に運動することは、生活の邪魔になる」など10項目から構成されている。回答形式は「まったくそう思わない(1)」から「かなりそう思う(5)」までの5件法である。アプリケーションの利便性については、「スマートフォンで歩数を測定することは大変でしたか」という単項目で尋ね、「大変ではなかった」から「大変だった」の5件法で回答を求めた。アプリケーションの1日の平均利用者数(介入群36名のうち1日1回でもアプリケーションを操作した者の数)および1人あたりの1日の平均操作回数(アプリケーションを操作した回数)については、本アプリケーションの管理者画面から一括でダウンロードした。

#### 1-5 実施手続き

介入群には、プログラム第1週目にスマートフォン用アプリケーションをダウンロードさせ、以後6週間毎日活用させた。また、介入群および統制群ともに、プログラム前後(第1週目および第6週目)に、運動自己効力感尺度および運動に関する意思決定バランス尺度への回答を紙媒体で求めた。さらに、介入群には、最終週(第6週目)に「アプリケーションの利便性」項目についても尋ねた。

#### 1-6 分析方法

プログラムのアウトカム評価を行うために、1週間の1日あたりの平均歩数について、条件(介入群/統制群)×時系列(プログラム前/プログラム後)の二元配置の分散分析を行った。また、介入群におけるプログラム期間中の歩数の時系列変化を検証するために、1週間ごとの1日あたりの平均歩数について一元配置分散分析を行った。プロセス評価については、運動自己効力感尺度および運動の意思決定バランス尺度の各因子(運動の恩恵因子および運動の負担因子)の得点について、条件(介入群/統制群)×時系列(プログラム前/プログラム後)の二元配置の分散分析を行った。

## 2. 結果および考察

### 2-1 アウトカム評価

#### 2-1-1 プログラム前後の歩数の変化について

分散分析の結果、1週間の1日あたりの平均歩数について10%水準ではあるが時系列の主効果 (F (1/61)  $\eta^2 = 2.87$ ,  $p < .10$ ) が認められ、介入群および統制群ともに、プログラム後の歩数がプログラム前に比べ少ないことが明らかになった (表1参照)。この結果について、プログラム終了の週 (第6週目) は期末試験の期間にかかっており、試験勉強のために両群ともに歩数が減少したのではないかと推察される。

#### 2-1-2 介入群における歩数の推移について

介入群におけるプログラム期間中の1週間ごとの1日あたりの平均歩数については、有意な時系列の差が認められ (F (5/31)  $\eta^2 = 4.91$ ,  $p < .01$ )、多重比較 (Tukey法) の結果、第6週目は第2週目 ( $p < .001$ ) および第4週目 ( $p < .05$ ) よりも有意に歩数が少ないことが明らかになった (表2参照)。第2週目は、統計的に有意ではなかったものの、第1週目、第3週目、および第5週目と比較しても観測値で1000歩程度増加していた。この原因として、第2週目は、スマートフォンでの歩数測定が目新しかったこと (新奇性の効果) に加え、スマートフォンでの歩数測定に徐々に慣れてきたことが影響して歩数が増加したのではないかと思われる。これに対し、第6週目は、上記のように期末試験が始まっており、試験勉強のために屋外での活動が減り歩数が減少した可能性が高い。今回のプログラム期間中における歩数の変動は、純粋にプログラムの影響だけではなく、大学におけるイベントの影響を強く受ける結果となり、プログラム期間の設定に課題を残した。

表1 歩数, セルフエフィカシー, 恩恵, 負担に関するプログラム前後の変化

		プログラム前	プログラム後	条件の	時系列の	交互作用
				主効果	主効果	
				<i>F</i>	<i>F</i>	<i>F</i>
1日の平均歩数	介入群	6281.32 (3213.43)	5123.51 (2777.86)	0.17	2.87 †	1.07
	統制群	5606.55 (2700.28)	5327.17 (2297.35)			
運動セルフエフィカシー	介入群	10.36 (4.17)	11.58 (4.21)	2.84	0.95	3.63 †
	統制群	12.86 (3.87)	12.46 (4.66)			
運動の恩恵	介入群	33.83 (6.39)	37.82 (5.41)	6.34*	9.91**	2.45
	統制群	38.07 (4.96)	39.41 (5.37)			
運動の負担	介入群	21.18 (5.34)	21.79 (7.07)	0.27	0.14	0.24
	統制群	20.71 (6.54)	20.63 (7.78)			

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , † $p < .10$ ; ( ) 内は標準偏差

表2 介入群における1日の平均歩数の変化

第1週目	第2週目	第3週目	第4週目	第5週目	第6週目	F
6281.32	7281.83	6173.92	6598.33	6386.21	5123.51	4.91**
(3213.43)	(3595.86)	(3167.35)	(3661.86)	(4263.77)	(2777.86)	2週目, 4週目 > 6週目

\*\* $p < .01$ ; ( ) 内は標準偏差

## 2-2 プロセス評価

### 2-2-1 セルフエフィカシーおよび意思決定バランスについて

分散分析の結果、運動自己効力感尺度の得点について10%水準であるが有意な交互作用が認められた ( $F(1/59) = 3.63, p < .10$ )。また、運動の恩恵因子の得点についても、条件および時系列の主効果 (条件:  $F(1/59) = 9.91, p < .01$ ; 時系列:  $F(1/59) = 6.34, p < .05$ ) が認められた (表1参照)。

運動セルフエフィカシーについて、統制群ではプログラム前後の変化は認められなかったが、介入群においてはプログラム後に運動セルフエフィカシーの増加が認められた。この運動セルフエフィカシーの増加が、介入群における第2週目の歩数の増加と関連している可能性も考えられる。

運動の恩恵の知覚については、介入群より統制群の方が高いことが明らかになった。この原因として、介入群が人文系学部の1年生で構成されていたのに対し、統制群は教育系学部の学生で、学年も1年生だけではなく3年生も含まれていたことが大きく関わっていると思われる。今回対象とした大学では、教育系学部は人文系学部に比べ、運動や健康に関する必修科目の数が多く、統制群はプログラム開始時にすでに運動の恩恵を高く認知していた可能性が高い。また、介入群および統制群ともに、プログラム前に比べプログラム後の運動の恩恵因子の得点が高くなったことについては、統制群も介入期間中に、運動や健康に関わる講義を受けて運動の恩恵の知覚を高めていた可能性が考えられる。

### 2-2-2 アプリケーションの利用者数および操作回数について

アプリケーションの1日の平均利用者数は、第1週目31.3名、第2週目30.0名、第3週目28.3名、第4週目27.3名、第5週目23.0名、および第6週目22.4名であった。1日の平均操作回数 (1人あたり) については、第1週目31.4回、第2週目18.1回、第3週目11.5回、第4週目7.3回、第5週目6.0回、および第6週目6.1回であった。利用者数については、最終の第6週目には介入群36名中22名にまで落ち込んでいたが、この数値は1週間の平均なので22名がプログラムを継続し14名がドロップアウトしたわけではなく、毎日ではなく数日に1回プログラムを利用する者の数が増えたことによるものと思われる。また、操作回数も週が進むにつれ減少していたが、最初は新奇性もあり色々試行錯誤しながら操作していたが、徐々にアプリケーションの使い方に慣れてきて、最低限の操作だけ行うようになった結果ともいえる。

### 2-2-3 アプリケーションの利便性について

本プログラムへのアクセスの負担感を把握するために、「スマートフォンで歩数を測定することは大変であったか」を尋ねた結果、「大変ではなかった (10名, 29.4%)」、「あまり大変ではなかった (9名, 26.5%)」、「どちらともいえない (4名, 11.8%)」、「少し大変だった (9名, 26.5%)」、「大変だった (2名, 5.9%)」となり、半数以上が「大変ではない」もしくは「あまり大変ではない」と回答した。今回利用したスマートフォン用アプリケーションは、スマートフォンの電池が切れた際には、充電後、再度アプリケーションを立ち上げる必要があり、それを忘れると歩数測定がなされない。しかし、このアプリケーションの起動確認さえ行っておけば、自動的に歩数の記録やグラフ作成がなされるため大きな負担はなかったようである。このプログラムへのアクセスの負担感が少ないことはプログラム利用率に影響することが想定され、今回、冊子やPCではなくスマートフォンを利用したことはプログラムへのアドヒアランスを維持するのに一応の効果があつたのではないかと考える。

以下では、本研究の限界について述べる。まず、プログラム実施期間について、今回、プログラムの終了時期が期末試験期間と重なってしまったが、より明確なプログラム評価を行うためには、身体活動量に影響を与えるような大きなイベントをできるだけ避けプログラム実施時期を設定する必要があつた。次に、統制群の設定について、できるかぎり介入群と同質の対象者を集めるべきであったが、大学のカリキュラム上、

本研究に参加できる学生が限られ、学年等に偏りが見られた。そのため、対象者が介入前に受講した講義の内容によって介入効果に差異が生じた可能性がある。今後は、より均質の対象者による統制群を設定する必要がある。また、本研究で使用したスマートフォン用アプリケーションについて、Android OSを搭載したスマートフォンであっても機種によってはアプリケーションが正常に機能しないことがあった（スリープ中には歩数が測定されないなど；Google, 2014）。今後、より多くの機種に対応するようにアプリケーションを改良する必要がある。

## おわりに

本研究では、スマートフォン用アプリケーションを用いた身体活動増強プログラムの効果を検証したが、プログラムの効果とは別にイベント（期末試験など）の影響を強く受けて明確な介入効果は認められなかった。ただし、統計的には有意ではなかったものの、介入群の歩数の推移をみると、第2週目には歩数の増加傾向がみられており、この歩数の増加については介入群におけるセルフエフィカシーや恩恵の知覚の増加が関係している可能性も考えられる。また、プログラムの利用者数や操作回数について、最終週においても一定数を保っておりプログラムに対する一応のアドヒアランスは認められたといえる。

ICTを活用した身体活動増強介入の研究はまだ始まったばかりの段階であり、今後、本研究で明らかになった問題点なども含めて改善し、さらに有効なプログラムの開発を目指すことが求められる。

## 付記

本稿の執筆にあたり、利益相反に該当する事項はない。また、本研究は、文部科学省科学研究費（若手B）「ICTを活用した身体活動増強のための行動変容プログラムの開発（研究課題番号：24700728）」の助成を受けて行われた。

## 引用文献

- Google (2014): 加速度計の動作, SmartTraining, <<https://sites.google.com/site/smarttrainingsite/home/bu-shu-ji>> (2014年3月4日). \*アクセスにはGoogleのアカウントが必要である.
- King, A.C., Haskell, W.L., Taylor, C.B., Kraemer, H.C., & DeBusk, R.F. (1991): Group- vs home-based exercise training in healthy older men and women: a community-based clinical trial. *JAMA*, 266, 1535-1542.
- 岡浩一朗 (2003): 中年者における運動行動の変容段階と運動自己効力感の関係, *日本公衆衛生誌*, 50, 208-215.
- 岡浩一朗・平井啓・堤俊彦 (2003): 中年者における身体不活動を規定する心理的要因: 運動に関する意思決定のバランス, *行動医学研究*, 9, 23-30.
- Rowe, D.A., Mahar, M.T., Raedeke, T.D., & Lore, J. (2004): Measuring physical activity in children with pedometers: Reliability, reactivity, and replacement of missing data. *Pediatric Exercise Science*, 16, 1-12.
- 竹中晃二・富樫陽子 (2005): 運動指導者のための行動変容入門: ライフスタイル・プランナーへの道, 早稲田大学人間科学研究科竹中研究室, <<http://takenaka-waseda.jp/webbook.php>> (2014年3月4日).
- Vandelanotte, C., Spathonis, K.M., Eakin, E.G., Owen, N. (2007): Website-delivered physical activity interventions: A review of the literature. *American Journal of Preventive Medicine*, 33, 54-64.
- 山津幸司・熊谷秋三 (2010): Information Communication Technology を活用した身体活動介入プログラムに関する研究, *健康科学*, 32, 31-38.