活動量計とTwitterを併用した生活介入が身体活動量に与える影響
— 無作為割り付け介入試験 —

西脇 雅人^{1,2}, 中嶋 名菜², 池上 由美², 川上 諒子³, 黒部 一道², 松本 直幸²

Effects of a lifestyle intervention by the concurrent use of an activity monitor and Twitter on physical activity -A randomized intervention study-

Masato Nishiwaki^{1,2}, Nana Nakashima², Yumi Ikegami², Ryoko Kawakami³,
Kazumichi Kurobe² and Naoyuki Matsumoto²

¹大阪工業大学工学部, 〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1 (*Faculty of Engineering, Osaka Institute of Technology, 5-16-1 Omiya, Asahi-ku, Osaka 535-8585, Japan*)

²熊本県立大学環境共生学部, 〒862-8502 熊本市東区月出3-1-100 (*Faculty of Environmental Symbiotic Sciences, Prefectural University of Kumamoto, 3-1-100 Tsukide, Higashi-ku, Kumamoto 862-8502, Japan*)

³独立行政法人国立健康・栄養研究所健康増進研究部, 〒162-8636 東京都新宿区戸山1-23-1 (*Department of Health Promotion and Exercise, National Institute of Health and Nutrition, 1-23-1 Toyama, Shinjuku-ku, Tokyo 162-8636, Japan*)

Received: October 1, 2012 / Accepted: May 13, 2013

Abstract This study aimed to clarify the effects of a lifestyle intervention by the concurrent use of an activity monitor and Twitter on daily physical activity. Twenty-one healthy males and females (37 ± 13 yrs) were randomly assigned to Normal intervention group (N group, $n = 10$) or Twitter intervention group (T group, $n = 11$). In both groups, the intervention period was 6 weeks. Participants in N group wore an activity monitor (Lifecorder EX). Meanwhile, participants in T group were asked to tweet about their daily steps or physical activity in addition to wearing an activity monitor, and also an observer read through the tweet from each participant and commented about physical activity. There were no significant differences in daily physical activity (*i.e.*, steps and amount of physical activity (PA)) at week 1 between both groups. In addition, no significant time-course changes in steps and amount of PA were observed in N group. In contrast, steps in T group were gradually increased from week 1 $8,542 \pm 3,158$ steps/day to week 6 $12,700 \pm 3,935$ steps/day ($P < 0.01$). Amount of PA in T group was also gradually increased from week 1 2.5 ± 1.2 METs·hour/day to week 6 4.6 ± 2.3 METs·hour/day ($P < 0.01$). Therefore, these findings indicate that the lifestyle intervention by the concurrent use of an activity monitor and Twitter could effectively induce an increase in daily physical activity compared with the intervention using only an activity monitor.

Jpn J Phys Fitness Sports Med, 62(4): 293-302 (2013)

Keywords : lifestyle intervention, Lifecorder EX, Twitter, Social networking service, Internet

緒 言

2013年, 我が国では「健康づくりのための運動基準2006」¹⁾の改訂版である「健康づくりのための身体活動基準2013」が公表された²⁾. これらの基準の中では, 生活習慣病の予防のために, 通勤や家事などの生活活動を含めた「3メッツ以上の中高強度の身体活動の総量を増加させる」ことが奨励されている. しかしながら, 国民健康・栄養調査の結果を経時的にみると, この10年間で日本人の運動習慣者の割合に顕著な変化がないにも関わらず, 日常の身体活動量の指標である歩数は男女ともに約1,000歩も低下している³⁾. 身体活動は運動と生活活動

に大別されることから, この10年間の歩数の低下には, 運動よりも, むしろ生活活動の低下が主に関与していることが推察される. したがって, 生活習慣病の予防という観点から, 上記の基準で掲げられた目標を達成するために, より効果的に身体活動量, 特に生活活動を増大させる方法を確立することが重要である.

Bravata et al.は, 8つの無作為化比較試験を対象としたメタ解析の結果から, 歩数計を装着させる18週間程度の介入はおおよそ2,000~2,500歩/日の歩数を増大させることを報告している⁴⁾. さらに, 歩数計の着用に加え, 対象者にその日の歩数を日記に記録させる実験条件やゲーム機能付き活動量計を用いた介入は, それぞれの対

照条件と比較して、歩数や身体活動量を増大させることが報告されている^{5,6)}。これは、日記への記録やゲーム機能の使用を通じ、対象者自身が計測された歩数を確認することで、目標の達成度について強く意識するようになるためであると考えられる。すなわち、生活介入時に活動量計を用いて歩数や身体活動量を増大させるためには、測定された結果を参加者自身に把握させ、日常的な活動レベルや目標歩数をより強く意識させることが重要であるといえよう。

近年、TwitterやFacebook、MixerなどのSocial Network Service (SNS) がさまざまな分野で注目されている。一般に、FacebookやMixerでは自身の日記や近況を書き込み、他者の日記や近況報告を閲覧し、現実の世界での人間関係を基にしてインターネット上でつながり交流するという使用方法が中心となる。これに対しTwitterは、個々のユーザーが「ツイート (つぶやき)」と称される140文字以内の短文をインターネット上に投稿し、不特定多数のユーザーとツイートの内容を時系列順に共有することができる情報サービスである。したがって、Twitterの最大の特徴は、不特定多数のユーザーとの情報交換・情報共有が、他のSNSや電子メール、ブログ等よりも、容易かつ即座 (ほぼリアルタイム) に行えるという点にあり、他のSNSとは一線を画すものである。先行研究では、パソコンの画面に映し出された別の場所にいるオンラインパートナーと一緒に運動を実施すると、個人で運動を実施するよりも、運動実施時間を延長させ

ることが報告されている⁷⁾。すなわち、オンラインパートナーと共に実施する運動は、実際の場合では一人で行う運動であってもインターネットを介して競い合いや励まし合いが生じ、運動実施に対するモチベーションがより高まることを示唆している。したがって、参加者同士がTwitterを用いて運動や生活活動の状況を互いにツイートすると、自身の活動レベルをより意識させるだけでなく、上述のオンラインパートナーと同様にインターネットを介した他の参加者との競い合いや励まし合いを誘起する可能性がある。

以上のことから、活動量計で計測された歩数や身体活動状況を、Twitterを用いて報告するような生活介入は、活動量計の「装着効果」とTwitterを使用することで得られるであろう「身体活動状況の強い意識づけ、仲間との競い合いや励まし合いの効果」が相乗作用をもたらし、活動量計の装着のみを行う介入の場合と比較して、より効果的に日常の身体活動量を増大させると考えられる。そこで本研究は、活動量計とTwitterを併用した生活介入が歩数や身体活動量を増大させ得るか検証した。

方 法

参加者 熊本市および隣接する市町村に在住する21名 (37±13歳) の健康な成人男女が本研究に参加した (Fig. 1, Table 1)。本研究では、大学内において書面あるいは口頭で教職員に参加を呼びかけ、対象者を募集した。参加基準は、運動や身体活動の実施を妨げるような歩行の

Fig. 1 Flow diagram of study participation.

Flow diagram indicates sample sizes at each stage and in each arm of the study.

Table 1. Characteristics of participants.

Variables		Normal group	Twitter group
Number of participants	(men/women)	10 (4/6)	11 (3/8)
Age	(yrs)	37 ± 15	37 ± 11
Height	(cm)	162.3 ± 7.6	161.9 ± 8.9
Body mass	(kg)	59.4 ± 12.7	59.2 ± 11.8
Body Mass Index	(kg/m ²)	22.3 ± 3.0	22.4 ± 2.3
Systolic BP	(mmHg)	120 ± 12	120 ± 16
Diastolic BP	(mmHg)	76 ± 11	71 ± 20
Mean BP	(mmHg)	91 ± 11	87 ± 18
Pulse pressure	(mmHg)	44 ± 10	49 ± 11
HR	(beats/min)	70 ± 8	67 ± 9
Regular exercise habit	Yes (%)	3 (30.0)	5 (45.5)
	No (%)	7 (70.0)	6 (54.5)
Regular physical activity habit	Yes (%)	4 (40.0)	3 (27.3)
	No (%)	6 (60.0)	8 (72.7)
Exercise and physical activity stage	Pre-contemplation (%)	0 (0.0)	0 (0.0)
	Contemplation (%)	0 (0.0)	0 (0.0)
	Preparatory (%)	6 (60.0)	8 (72.7)
	Practice (%)	2 (20.0)	1 (9.1)
	Maintenance (%)	2 (20.0)	2 (18.2)
Current smoker	Yes (%)	1 (10.0)	0 (0.0)

BP, blood pressure; HR, heart rate. Regular exercise is defined as exercising at least twice a week for 30 min per bout, for more than 1 year. Regular physical activity is defined as physical activity such as walking for more than 60 min per day. We also applied the current stage check method of the Exercise and Physical Activity Guide for Health Promotion 2006 to the assessment of exercise and physical activity stage. Data represent mean ± SD.

There were no significant differences in physical characteristics of the participants between the two groups before lifestyle intervention.

障害がなく、糖尿病や心血管疾患などの慢性的かつ重篤な疾患を呈していない健康な者とした。また、実験実施者と参加者の研究以外での接触を極力なくするため、実験実施者と同一建物内に勤める者は参加者に含めないように配慮した。これらの参加者を身体特性（年齢、Body Mass Index）が両群で同程度になるよう層化ブロックランダム割り付け法によって、Normal群（N群）とTwitter群（T群）に振り分けた（Fig. 1, Table 1）。研究を開始するにあたり、すべての参加者は研究の意義や手順などについての説明を受け、同意した上で自主的に参加した。また、本研究計画は「熊本県立大学における研究に係る生命倫理に関する指針」に則り実施した。なお、本研究は大学関係者に協力を仰いでいるものの、参加に際して謝金等の報酬は一切なく、いかなる利益供与もなかった。

生活介入 本研究では、N群とT群ともに活動量計（ライフコーダEX、スズケン、日本）を用いた6週間の生

活介入を実施した。参加者は活動量計を受け取るに際し、健康運動指導士から「健康づくりのための運動指針2006」について全体的な説明を受けるとともに⁸⁾、主として日常生活の中で意図的・意識的に体を動かすことで身体活動量を増加させることを奨励された。このことから、本方法を「生活介入」と定め、実践した。なお、本研究に使用した活動量計は、健康スポーツ科学の分野で広く用いられており、歩数計としての信頼性がJapanese Industrial Standards (JIS規格) に基づき保証されている⁹⁻¹⁴⁾。本研究では、1日の目標歩数を両群ともに10,000歩と定め^{12,15,16)}、参加者には目標値の充足を目指すよう指示した。いずれの群においても目標歩数の達成度や身体活動の状況を把握するため、週に1度の割合で実験実施者が各参加者の職場を訪問し、データの確認・記録を行った。各参加者のデスクにおいて、実施者が持参したラップトップ型のコンピュータ（Vostro 1510, Dell, USA）にライフコーダEXのデータを転送し、その後、専用ソフト（ライフライザー02ベーシック、スズケン、

日本)の標準オプションである「ライフコーダレポート」を出力した。これをプリントアウトしたものをその都度参加者に配布し、身体活動状況のフィードバックとした。実験実施者と各参加者の職場はそれぞれ数十メートル以上離れている独立した異なる建物にあり、このデータフィードバック時以外に実験実施者と各参加者とが直接的に接触することはほぼ皆無に等しかった。また、本研究の実施に直接的に関与していた実験実施者は合計3名であった。しかしながら、各参加者がN群とT群のどちらの群に割り振られたか知っているのはTwitterの管理・運営を担当していた1名のみであり、その他2名の実験実施者が週に1度行われた身体活動状況のフィードバックや介入前のアンケート調査、身体特性の測定・評価を担当した。

N群は活動量計を装着したのみの生活介入であったのに対し、T群では、活動量計の装着に加えてTwitterを利用した介入サポートを行った。実験実施者が予め実験用のTwitterアカウントをT群の人数分作成し、参加者にTwitterの使用方法を伝えた(ユーザー名、ログインパスワード、ツイートの方法等)。介入期間中、T群の参加者には携帯電話、タブレット型コンピュータ、職場や自宅のパソコンなどから1日1回以上、自身の歩数や身体活動の状況等をツイートするよう指示した。T群の各参加者および実験実施者のTwitterアカウントは互いにフォローされていたことから、Twitterの「ホーム画面」であるタイムラインには、自分の投稿と他の参加者、実験実施者のツイートが時系列順に表示され、T群のそれぞれの参加者が他の参加者の活動状況等を把握することが容易であった。実験実施者は、各参加者のツイートを常時確認しており、Twitterを介してツイートの内容に対する返信(リプライ)を送った。なお、1名の健康運動指導士がこの役割をすべて担当し、実験実施者からのリプライはすべて同一人物から送信された。また、内容によっては参加者同士がツイートのやり取りをする場合もあった。歩数や活動状況などの個人情報の漏洩を未然に防ぐため、参加者のプライベートなTwitterアカウントは本介入には使用せず、T群の参加者と実験実施者以外はツイートを閲覧することができないブロック設定を採用した。なお、T群の参加者の中で本研究に先立ってプライベートでTwitterを使用していた者は11人中1人であり、N群の参加者にはプライベートにおいてTwitterを使用していた者は含まれていなかった。さらに、実験実施者が把握している限り、プライベートにおいてFacebookを使用していた参加者は、N群で1人、T群で1人(Twitterを唯一使用していた者と同一人物)であった(Mixi等Facebook以外のSNSの利用については把握していない)。加えて、本介入研究に脱落者はいなかった(Fig. 1)。

さらに、介入が終了した後、各参加者が送信したツイート数と実験実施者が送信したリプライ数を集計した。また、ツイート内容を質的に集計することを目的とし、「参加者が他者の存在や他者の活動レベルを意識して送信していると考えられる」ツイートおよび「目標値である10,000歩/日を達成したにも関わらず、他者や前日の自身の歩数よりも当日の歩数が劣ることで目標達成に満足していない状態であったと考えられる」ツイートの数をそれぞれ数え上げた。この際、可能な限り客観的な基準によってツイート内容を評価し、該当するツイートを採択するために、以下の具体的な基準を設けた。すなわち、「参加者が他者の存在や他者の活動レベルを意識して送信していると考えられる」ツイートでは、①相手のツイートに対する返信の形式を取ってメッセージを送信していること、かつ②そのコメント中において他人の歩数や活動状況について言及している、あるいは自身の歩数や活動状況と他人のそれらを比較していること、を選定基準とした。一方、「目標値である10,000歩/日を達成したにも関わらず、他者や前日の自身の歩数よりも当日の歩数が劣ることで目標達成に満足していない状態であったと考えられる」ツイートでは、①目標値である10,000歩/日を達成したにも関わらず、他者や前日の自身の歩数よりも当日の歩数が劣ることに加えて、②ツイート中に「物足りない」、「満足していない」という単語が見受けられる、「〇〇したかった」というような達成できなかった願望が述べられている、あるいは「〇〇だけど・・・」というような譲歩や逆説の表現を使っている、のいずれかを満たすことを選定基準とした。

身体活動量の評価 本研究における日常の身体活動量の評価には、すべてライフコーダEXを用いた。実測された身長や体重などの情報を基に、実験実施者があらかじめセットアップを完了させた状態で参加者に機器を配布した。その際、ライフコーダEXを必ず腰部前方に装着するよう指示した¹¹⁻¹⁴⁾。参加者には、睡眠時や入浴時、プールなどのやむを得ない場合を除いて、常時(起床時から就寝時まで)、ライフコーダEXを装着するよう指示した。また、週に1度のデータフィードバックの際にインタビューを行い、ライフコーダEXを装着しなかった時間があった場合には自己申告させ、データを解析対象から除外する際の参考資料とした。

介入期間が終了した後、ライフコーダEXの結果をコンピュータに転送し、専用ソフトを介して1日あたりの歩数(歩/日)、および活動強度別(0~9)の実施時間(秒/日)を得た。さらに、先行研究で得られたライフコーダの活動強度と実測されたメッツの関係式を用いて¹⁷⁾、3メッツ以上の強度で実施された1日あたりの身体活動量(メッツ・時/日)を算出した。その後、各参加者の歩

数と身体活動量の1週間ごとの平均値を算出し、介入に伴う活動量の経時的変化を検討した。なお、本研究では、村上らの先行研究に習い¹⁸⁾、ライフコーダEXに記録された1.6メッツ（ライフコーダEXの活動強度が微小運動のレベルである0.5）以上の加速度データが6時間以上認められる日を解析に採用し、6時間に到達しない日のデータを解析対象から除外した。この基準に達せずに除外したデータはN群で16件、T群で10件あったものの、1週間に2日以上データ欠損がある参加者は見受けられなかった。また、これら26件において参加者がライフコーダEXを装着していなかった主な理由は、単に装着することを忘れた、冠婚葬祭の関係で意図的に装着しなかった、ベルト装着のためのつまみ部分が破損したため機種交換をした等であった。

統計処理 結果はすべて平均値と標準偏差で表した（平均値±標準偏差）。両群の参加者の介入前データ（初期値）の比較において、身長や体重のような連続変数の比較には対応のないt検定を、運動や身体活動習慣、喫煙の有無のような名義変数の比較には χ^2 検定を、運動・身体活動ステージのような順序変数の比較にはMann-Whitney検定を、それぞれ用いた。さらに、参加者のツイート数や実験実施者のリプライ数の経時的変化の比較には、反復測定による1元配置分散分析〔時間（1-6週）〕を用いた。歩数と身体活動量の経時的変化の比較には、反復測定による2元配置分散分析〔群（N群 or T群）×時間（1-6週）〕を行い、交互作用が認められた場合、経時的変化の検討のために各群別に反復測定による1元配置分散分析とその多重比較として1週目に対する各週の差を検定するDunnnett法を、群間の差の検討のために各時間点別に対応のないt検定を、それぞれ実施した。さらに、Twitterの利用状況と日常の身体活動量の経時的変化との関連の検討にピアソンの相関係数を用いた。なお、これらの統計処理には、SPSS 14.0 for Windowsを用いた。危険率はすべて5%とした。

結 果

生活介入の開始時において、両群の身体特性や定期的

な運動や身体活動の習慣、運動・身体活動ステージの初期値に有意差は認められなかった（Table 1）。

介入期間において、T群の参加者は1人当たり1.6±2.2回/日のツイートを送信した。これらのツイートに対して7.3±3.4回/日のリプライが実験実施者から発信された（複数の参加者に対する返信であっても、1つのリプライとして、実質的な数をカウントした）。なお、Table 2にツイート数やリプライ数の経時的な変化を示したが、介入期間を通じていずれにおいても有意な変化は認められなかった。

また、各参加者が送信したツイート内容の質的变化に注目したところ、「参加者が他者の存在や他者の活動レベルを意識して送信していると考えられる」ツイートの数が介入前期（1-2週目）には全参加者のツイートを合計しても6回（11人の参加者中3人から発信）であったのに対し、介入中期（3-4週目）のそれは14回（11人の参加者中6人から発信）、介入後期（5-6週目）のそれは11回（11人の参加者中6人から発信、なお、介入中期と介入後期に該当した6人は3人が同一参加者であった。）となっていた。なお、これに該当するツイートには、例えば、「昨日は8,200歩でした。マスターたちには及びませんが、まあぼちぼち頑張ります。」や「しれ〜っと10,000歩超えてきましたね。さすが、あなどれん。」、「ほっほっほ。〇〇も〇〇もまだまだ強敵にはならないようで一安心します。」等が見受けられた。さらに、「目標値である10,000歩/日を達成したにも関わらず、他者や前日の自身の歩数よりも当日の歩数が劣ることで目標達成に満足していない状態であったと考えられる」ツイートの数は、介入初期（1-2週目）には1回（11人の参加者中1人）であったのに対し、介入中期（3-4週目）には6回（11人の参加者中3人）、介入後期（5-6週目）には3回（11人の参加者中2人）見受けられた。これに該当するツイートには、例えば、「16,005歩です。これでもなんか物足りなく感じる私は、もはや病気です。ウーム」や「10,600歩でした。もう少し歩数伸ばしたかったです」、「16,561歩です。歩数は、クリアだけど・・・」等が見受けられた。

両群における歩数と身体活動量の経時的変化の比較を

Table 2. Time-course changes in the number of tweets and replies in Twitter group.

Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6	One-way ANOVA	
Number of tweets per day							
2.5 ± 2.6	1.5 ± 2.2	1.9 ± 2.7	1.5 ± 2.3	1.3 ± 1.9	2.9 ± 5.6	F = 1.760	P = 0.138
Number of replies per day							
8.6 ± 4.2	7.9 ± 2.7	8.9 ± 3.8	7.1 ± 3.0	5.7 ± 4.1	6.0 ± 2.4	F = 0.955	P = 0.459

Data represent mean ± SD.

No significant time-course changes in the number of tweets and replies per day were observed.

反復測定による2元配置分散分析で検討したところ、歩数 ($F=3.642$, $P<0.01$) と身体活動量 ($F=4.133$, $P<0.01$) とともに交互作用が認められた。N群とT群における1週目の歩数と身体活動量を比較すると、両者の間に有意差は認められなかった。また、N群では、歩数および身体活動量ともに1週目から6週目にかけて経時的に有意な増減は認められなかった (Fig. 2 A, B, Table 3)。これに対し、T群の歩数は1週目 ($8,542 \pm 3,158$ 歩/日) から3週目 ($12,054 \pm 2,738$ 歩/日) にかけて有意に増大し、その後6週目には $12,700 \pm 3,935$ 歩/日に至った ($P<0.01$) (Fig. 2 A, Table 3)。また、T群の身体活動量も歩数とほぼ同様の傾向を示し、 2.5 ± 1.2 メッツ・時/日 (1週目) から 4.6 ± 2.3 メッツ・時/日 (6週目) へと増大した ($P<0.01$) (Fig. 2 B, Table 3)。なお、歩数と身体活動量ともに、1週目と比較して有意な差が認められたのは、3週目から6週目であり、N群との間に有意な差が認められたのも同様に3週目以降であった (Fig. 2 A, B, Table 3)。また、T群の6週目の値は、1週目のそれと比較して歩数が $4,158 \pm 4,783$ 歩/日 ($80.1 \pm 113.1\%$)、身体活動量が 2.1 ± 2.3 メッツ・時/日 ($149.0 \pm 213.1\%$) の増大であった。

Twitterの利用状況と日常の身体活動量の経時的変化との間に関連があったかを検討するため、各参加者のツイート数と歩数や身体活動量の変化との相関について検討した (Table 4)。しかしながら、いずれにおいても有意な相関は認められなかった。加えて、我々はツイート回数の平均値の経時的変化 (Table 2 上段のデータ) と歩数や身体活動量の平均値の経時的変化 (Table 3 のT群のデータ) に関連性が認められるかについても検討した。しかし、個人値の場合と同様に、歩数 ($r=-0.088$, $P=0.867$) と身体活動量 ($r=-0.007$, $P=0.988$) とともに有意な相関は認められなかった。

考 察

本研究では、活動量計とTwitterを併用した生活介入

Fig. 2 Comparisons of time-course changes in steps (A) and physical activity amount (B) between Normal and Twitter groups.

Open circles: Normal group. Filled circles: Twitter group. Data represent mean $\pm$ SD. * $P < 0.05$ vs. week 1. ** $P < 0.01$ vs. week 1. † $P < 0.05$ vs. normal group. † † $P < 0.01$ vs. normal group.

Group (N group vs. T group) $\times$ Time (1–6 weeks) ANOVA revealed a significant interaction in both steps and physical activity amount. Note that daily physical activity (*i.e.*, steps and physical activity amount) in Twitter group was gradually increased from week 1 to week 6 but not in Normal group.

Table 3. Comparisons of time-course changes in steps and physical activity amount between Normal and Twitter groups.

	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6	Interaction
Step counts (Steps/day)							
N	$8,975 \pm 2,865$	$9,731 \pm 2,569$	$8,739 \pm 2,347$	$9,753 \pm 1,680$	$9,184 \pm 3,355$	$9,009 \pm 3,070$	$F = 3.642$
T	$8,542 \pm 3,158$	$9,875 \pm 2,769$	$12,054 \pm 2,738^{\dagger\dagger}$	$11,976 \pm 2,426^{\dagger}$	$12,169 \pm 3,012^{\dagger}$	$12,700 \pm 3,935^{\dagger}$	$P < 0.01$
Physical activity amount (METs-hour/day)							
N	2.5 ± 1.3	2.8 ± 1.3	2.2 ± 1.0	2.8 ± 1.1	2.3 ± 1.1	2.2 ± 0.9	$F = 4.133$
T	2.5 ± 1.2	3.3 ± 1.4	$3.9 \pm 1.4^{\dagger}$	$3.9 \pm 1.2^{\dagger}$	$4.1 \pm 1.4^{\dagger}$	$4.6 \pm 2.3^{\dagger}$	$P < 0.01$

Data represent mean $\pm$ SD. * $P < 0.05$ vs. week 1. ** $P < 0.01$ vs. week 1. † $P < 0.05$ vs. normal group. † † $P < 0.01$ vs. normal group.

N, Normal group; T, Twitter group.

The results are the same as Fig. 1.

Table 4. Relationships between the number of Tweets and the changes in daily physical activity in Twitter intervention group.

	r	P
N-Tw at week 2		
C-Steps from week 1 to week 2	0.302	0.365
C-PA from week 1 to week 2	0.352	0.287
N-Tw at week 3		
C-Steps from week 1 to week 3	0.390	0.235
C-PA from week 1 to week 3	0.465	0.148
N-Tw at week 4		
C-Steps from week 1 to week 4	0.343	0.300
C-PA from week 1 to week 4	0.416	0.202
N-Tw at week 5		
C-Steps from week 1 to week 5	0.464	0.150
C-PA from week 1 to week 5	0.590	0.055
N-Tw at week 6		
C-Steps from week 1 to week 6	0.323	0.332
C-PA from week 1 to week 6	0.430	0.185

N-Tw, Number of tweets per day; C-Steps, Changes in steps (steps/day); C-PA, Changes in amount of physical activity (METs·h/day).

No significant relationships between the number of Tweets and the changes in daily physical activity were observed in Twitter group.

が歩数や身体活動量を増大させ得るか検証するため、無作為割り付け介入試験を行った。その結果、一般的な活動量計のみを用いたN群では、歩数および身体活動量ともに経時的に有意な増減は認められなかったのに対し、活動量計とTwitterを組み合わせたT群の歩数や身体活動量は1週目から徐々に増加し、3週目以降の値は1週目の値に比して有意に高値を示した。また、3週目から6週目の値はN群の対応する値と比較して有意に高い値であった。

歩数計のReactivity（歩数計を着用しているという意識が活動量に与える影響）を検討した研究では、歩数計の着用に加え、対象者にその日の歩数を日記に記録させると、歩数計の用途や計測値を伏せて配布する場合よりも、歩数が1,000~1,800歩/日ほど増大することが示されている^{5,19)}。また、我々は最近、ゲーム機能付き活動量計を用いた生活介入が日常の身体活動量をより効果的に増大させることを報告した⁶⁾。すなわち、これらの結果は、活動量計の装着とその結果の確認が活動量を増大させる上で極めて有効であることを示している。本介入研究では、実験実施者が両群ともに週に1度の割合で活動量を

記録・確認し、その都度データを参加者にフィードバックした。したがって、こうしたフィードバックは、参加者が活動量計を装着していない場合と比較して、N群においても若干の活動量の増大を引き起こしていた可能性がある。実際、6週間の介入期間中におけるN群の平均歩数は $9,152 \pm 2,329$ 歩/日（男性 $10,953 \pm 2,132$ 歩/日、女性 $7,951 \pm 1,646$ 歩/日）であり、国民健康・栄養調査（平成20年度）で報告されている日本人の平均歩数（男性7,074歩/日、女性6,006歩/日）や地方都市圏勤務者の平均歩数（ $5,720 \pm 2,100$ 歩/日）よりも高い値を示していた^{3,20)}。これらのことから、N群の参加者の日常生活中における身体活動量は、活動量計を着用していない場合より若干高い値となっていたと考えられる。

本研究では、T群でTwitterを使用させたこと以外、両群で同様の介入を実施した。したがって、T群の歩数や身体活動量においても、N群と同様に活動量計の着用効果が含まれていたことが推察される。また、両群の間において、1週目の歩数や身体活動量に有意差は認められなかった。それにもかかわらず、T群の歩数や身体活動量は、1週目から徐々に増加し、3週目以降の値は

1週目の値に比して有意に高値を示した。また、T群の3週目から6週目の値はN群の対応する値と比較して1.2~2.4メッツ・時/日も高い値を示していた。すなわち、この3週目から6週目に上積みされた1.2~2.4メッツ・時/日の身体活動量が、主としてTwitterの使用に起因するものと考えられる。これまでに、大都市圏勤務者と地方都市圏勤務者の日常身体活動量に差が認められること、対象者の学歴や収入における個人差が日常身体活動量に影響することが知られている^{20,21)}。しかし、本研究の参加者は、同一県内におけるおおよそ同一の地域に居住しており、また、通勤している職場、そこでの仕事内容や職階等は両群で同一であった。加えて、本研究では両群の1週目の歩数(N群 8,975±2,865歩/日 vs. T群 8,542±3,158歩/日)および身体活動量(N群 2.5±1.3メッツ・時/日 vs. T群 2.5±1.2メッツ・時/日)に有意差は認められなかった。これらのことから、各対象者の生活様式等の違いに起因する日常身体活動量の個人差の影響は極めて小さかったと考えられる。さらに、T群の歩数と身体活動量は1週目から6週目にかけて徐々に増大している点を考慮すると、これらの結果は、観察された条件間の差が単なる測定誤差によるものではないことを示すものである。以上のことから、活動量計とTwitterを併用した生活介入は、活動量計のみを用いた介入と比較し、より効果的に日常の身体活動量を増大させるといえよう。

Twitterのどのような側面が歩数や身体活動量の増大に貢献したのであろうか。この理由については必ずしも明らかではないが、本研究のT群ではTwitterを用いて自身の歩数や身体活動状況を1日1回以上ツイートするよう要求されており、報告のために活動量計で計測された値を毎日自身で確認する必要があった。したがって、歩数を日誌に記録する場合やゲーム機能付き活動量計を用いる場合と同様に^{5,6,19)}、参加者がTwitterの利用を通じて、計測された値や目標値をより強く意識するようになった可能性があり、その結果、高い動機付けを持つに至ったことが活動量増加の1つの要因であると考えられる。本研究では参加者のツイート数に経時的に有意な変化は認められず(Table 2)、さらに、ツイート数と歩数や身体活動量の経時的な変化との間にも有意な関連性は認められなかった(Table 4)。すなわち、これらの結果から、今回のようにTwitterを用いて活動量の増大を引き起こすには、各参加者の1日当りのツイート回数を増やしていくことが重要なのではなく、むしろ、参加者が毎日欠かさずツイートをするよう導いていくことが重要であると考えられる。また、T群の歩数や身体活動量は、特に3週目から6週目にかけて増大した。その背景をT群のツイート内容から推察すると、介入初期(1-2週目)に比して、介入の中期(3-4週目)や後期(5-6週

目)には「参加者が他者の存在や他者の活動レベルを意識して送信していると考えられる」ツイート数が比較的多く見受けられた。さらに、「目標値である10,000歩/日を達成したにも関わらず、他者や前日の自身の歩数よりも当日の歩数が劣ることで目標達成に満足していない状態であったと考えられる」ツイート数が介入前期に比して介入の中期で多く見受けられた。こうしたコメントは介入中期や介入後期に必ずしもT群の参加者全員において見受けられた訳ではなかった。しかし、これらのコメント内容を他の参加者がTwitterを通じて閲覧することによって、他者の活動レベルを意識することや目標値を10,000歩より高く設定するという意識がT群の各参加者に自然と伝播していった可能性がある。すなわち、推察の域を脱するものではないが、各々が自由に身体活動を実施する中で、Twitterを介して同一の目標を持った他の参加者との励まし合いや競い合いが徐々に生じ、各参加者の目標とする身体活動レベルが自然と上昇していったことが、介入の中期から後期に活動量が増大した主な理由であると考えられる。したがって、以上のようなTwitterの効果と活動量計装着の効果との相乗作用によって日常の活動量が増大したといえよう。今後、これらの点を詳細に明らかにするため、より大規模な介入を実施し、より多くの参加者のツイート内容を収集した後にテキストマイニング解析を実施するなど、より客観的な手法を用いてツイートの質的評価を行うようなさらなる検討が必要なところである。

先行研究では、「インターバル速歩」、「携帯型カロリー計(熱大メイト)」、「e-Health Promotion System」を用いた個別運動処方システムを開発し、4,000名規模のデータベースを構築した事例が報告されている²²⁾。さらに、インターネットと携帯電話を使用した専用システムを用いた介入は、身体活動量の維持・増進に有効であることも報告されている²³⁾。また、日本の特定保健指導の現場では、電話・Eメール・手紙・FAX等による継続的な支援の実施が奨励されている²⁴⁾。Twitterの使用はインターネットを介したこれら継続的支援の一つの方法に過ぎないが、特殊なネットワークシステムを構築する必要がないことから、手間と経済的コストを抑えることができるという点で優れた介入方法であると考えられる。また、近年では、Twitter以外にも、FacebookやMixiのようにさまざまなSNSが存在する。本研究ではTwitterを用いて介入を実施したが、FacebookやMixiを用いた場合でも本研究と同様の結果が得られるかもしれない。しかしながら、FacebookやMixiは日記や近況を書き込むとともに、他者の日記や近況報告を閲覧するような使用方法が中心となることから、実験実施者を含めた各参加者間の即時的なコミュニケーションを引き起こすにはタイムラインの表示方法などがやや適さない可能性があ

る。さらに、Facebookは実名での登録が奨励されていることからわかるように、現実の世界での人間関係を基にしてネットワーク上でつながり、交流する情報サービスである。したがって、歩数や活動内容などの個人情報保護のために、各介入対象者において情報共有および情報交換をする友人の範囲を詳細に設定する必要があることや、各参加者の実験用のFacebookアカウントを実験実施者が一括して新規に作成および管理するには難しく、今回のような介入に用いるには適さないと考えられる。

本研究では、介入期間の都合上、生活介入前における歩数や身体活動量のベースラインを計測できておらず、活動量計を装着したのみの介入で歩数や身体活動量がどの程度増大していたのか明確ではない。さらに、先述したように、本研究の参加者において、1週目の歩数は国民健康・栄養調査の平均歩数を超過しており³⁾、もともと身体活動レベルが比較的高い水準にあった。また、本研究では大学関係者に対して報酬や利益供与が一切ない状況下で協力を仰いだことから、介入の前から健康や運動に関して興味・関心の高い集団であったと考えられる。そのため、他の参加者との励まし合いや競い合いが誘起されやすかった可能性もあり、本結果からのみでは全ての対象者、特に、健康や運動に全く関心の無い者やパソコンや携帯電話の利用頻度が低いと予想される高齢者にTwitterを用いる介入が有効であるか否かについて明らかでなく、今後は対象者の年齢層等を広げた大規模な検討が必要である。また、特定保健指導における積極的支援では、3ヵ月間、もしくは6ヵ月間を1つの単位として実施されることが一般的である²⁴⁾。これに対し、特定保健指導に応用していくためのパイロットスタディとして実施した本研究の介入期間は6週間と比較的短期間であったため、活動量計とTwitterを用いた長期介入の影響を明らかにしていくことも重要であろう。しかし、上述のように、活動量計とTwitterを併用した生活介入は、他の方法と同等かそれ以上に身体活動量の目標達成を容易にする強い効果があると考えられる。生活習慣病予防のために身体活動量の増大が急務課題となっている我が国の現状を考慮すると、本研究の知見は、特に予算等が限られる比較的小規模な運動・身体活動指導の現場等において、導入すべきプログラムの一つのモデルとして検討に値するものである。

結 論

本研究は、活動量計とTwitterを併用した生活介入が歩数や身体活動量を増大させ得るか、無作為割り付け介入試験にて検証した。その結果、N群では歩数および身体活動量ともに経時的に有意な増減は認められなかったのに対し、T群の歩数や身体活動量は1週目から徐々に

増加し、3週目以降の値は1週目の値に比して有意に高値を示した。また、3週目から6週目の値はN群の対応する値と比較して有意に高い値であった。

したがって、活動量計とTwitterを併用した生活介入は、活動量計のみを用いた介入の場合と比較し、より効果的に日常の身体活動量を増大させることが明らかとなった。すなわち、この生活介入プログラムは、対象者に身体活動量の目標値の達成を容易にする効果があると考えられ、特に予算等が限られる比較的小規模な運動・身体活動指導の現場等において、導入すべきプログラムの一つのモデルとして検討に値するものである。

謝 辞

本研究に参加並びにご協力いただきました熊本県立大学の関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 運動所要量・運動指針の策定検討会. 健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～報告書. 1-26, 2006. <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou02/pdf/data.pdf>.
- 2) 運動基準・運動指針の改訂に関する検討会. 健康づくりのための身体活動基準2013. 1-70, 2013. <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple-att/2r9852000002xpqt.pdf>.
- 3) 厚生労働省. 平成20年国民健康・栄養調査報告. 1-362, 2011. <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyoudl/h20-houkoku-mokuji.pdf>.
- 4) Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, Gienger AL, Lin N, Lewis R, Stave CD, Olkin I, Sirard JR. Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *JAMA* 298: 2296-2304, 2007.
- 5) Clemes SA, Parker RA. Increasing our understanding of reactivity to pedometers in adults. *Med Sci Sports Exerc* 41: 674-680, 2009.
- 6) 西脇雅人, 栗山晃徳, 池上由美, 中嶋名菜, 松本直幸: ゲーム機能付き活動量計を用いた生活介入が身体活動量に与える影響 - 無作為割り付けクロスオーバー試験 -, 体力科学, 61: 335-341, 2012.
- 7) Irwin BC, Scorniaenchi J, Kerr NL, Eisenmann JC, Feltz DL. Aerobic exercise is promoted when individual performance affects the group: A test of the Kohler motivation gain effect. *Ann Behav Med* 44: 151-159, 2012.
- 8) 運動所要量・運動指針の策定検討会. 健康づくりのための運動指針2006～生活習慣病予防のために～. 1-46, 2006. <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou01/pdf/data.pdf>.
- 9) Crouter SE, Schneider PL, Karabulut M, Bassett DR, Jr. Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost. *Med Sci Sports Exerc* 35: 1455-1460, 2003.
- 10) Schneider PL, Crouter SE, Lukajic O, Bassett DR, Jr.

- Accuracy and reliability of 10 pedometers for measuring steps over a 400-m walk. *Med Sci Sports Exerc* 35: 1779-1784, 2003.
- 11) 田中千晶, 田中茂穂: 幼稚園および保育所に通う日本人幼児における日常の身体活動量の比較, 体力科学, 58: 123-130, 2009.
 - 12) 山本直史, 萩 裕美子, 吉武 裕: 中年女性における冠危険因子に対する1日1万歩歩行の有効性, 体力科学, 56: 257-268, 2007.
 - 13) 綾部誠也, 青木純一郎, 熊原秀晃, 田中宏暁: エクササイズガイド2006充足者の日常身体活動の継続時間ならびに頻度, 体力科学, 57: 577-586, 2008.
 - 14) 樋口博之, 綾部誠也, 進藤宗洋, 吉武 裕, 田中宏暁: 加速度センサーを内蔵した歩数計による若年者と高齢者の日常身体活動量の比較, 体力科学, 52: 111-118, 2003.
 - 15) Swartz AM, Strath SJ, Bassett DR, Moore JB, Redwine BA, Groer M, Thompson DL. Increasing daily walking improves glucose tolerance in overweight women. *Prev Med* 37: 356-362, 2003.
 - 16) Iwane M, Arita M, Tomimoto S, Satani O, Matsumoto M, Miyashita K, Nishio I. Walking 10,000 steps/day or more reduces blood pressure and sympathetic nerve activity in mild essential hypertension. *Hypertens Res* 23: 573-580, 2000.
 - 17) Kumahara H, Schutz Y, Ayabe M, Yoshioka M, Yoshitake Y, Shindo M, Ishii K, Tanaka H. The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physical-activity-related energy expenditure: a validation study against whole-body indirect calorimetry. *Br J Nutr* 91: 235-243, 2004.
 - 18) 村上晴香, 川上諒子, 大森由実, 宮武伸行, 森田明美, 宮地元彦: 健康づくりのための運動基準2006における身体活動量の基準値 週23メッツ・時と1日あたりの歩数との関連, 体力科学, 61: 183-191, 2012.
 - 19) Clemes SA, Matchett N, Wane SL. Reactivity: an issue for short-term pedometer studies? *Br J Sports Med* 42: 68-70, 2008.
 - 20) 吉澤裕世, 横山典子, 金正訓, 菅 洋子, 久野晋也: 都市圏規模の大小及び通勤手段の相違が保健指導に参加した勤労者の身体活動量に及ぼす影響, 体力科学, 61: 383-392, 2012.
 - 21) Shibata A, Oka K, Nakamura Y, Muraoka I. Prevalence and demographic correlates of meeting the physical activity recommendation among Japanese adults. *J Phys Act Health* 6: 24-32, 2009.
 - 22) Nose H, Morikawa M, Yamazaki T, Nemoto K, Okazaki K, Masuki S, Kamijo Y, Gen-No H. Beyond epidemiology: field studies and the physiology laboratory as the whole world. *J Physiol* 587: 5569-5575, 2009.
 - 23) Hurling R, Catt M, Boni MD, Fairley BW, Hurst T, Murray P, Richardson A, Sodhi JS. Using internet and mobile phone technology to deliver an automated physical activity program: randomized controlled trial. *Journal of medical Internet research* 9: e7, 2007.
 - 24) 厚生労働省保険局. 特定健康診査・特定保健指導の円滑な実施に向けた手引き. 1-161, 2007. <http://www.mhlw.go.jp/bunya/shakaihoshou/iryouseido01/pdf/info03d-1.pdf>