

厚生労働科学研究委託費
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策実用化研究事業)
身体活動の標準的な評価法の開発に関する研究(26281301)

活動量計やライフログによる身体活動量推定法の互換性に関する研究
～15日間の自由生活における検討～

村上晴香(研究協力者) 川上諒子(研究協力者) 田中茂穂(研究分担者)
高田和子(研究分担者) 中江悟司(研究協力者) 山田陽介(研究協力者)

研究代表者 宮地元彦
独立行政法人国立健康・栄養研究所

<目的>身体活動量や運動量の評価方法は、研究において質問紙法や歩数計、活動量計などまちまちである。また、近年、消費者向けの“ライフログ”と呼ばれる活動量計についても多数販売がされている。本研究では、これら活動量計やライフログについて、それらの妥当性および互換性を明らかにするために検討を行った。

<方法>妥当性および互換性を検討する活動量計の機種選定のための採択基準を設け、これらを満たすものを本研究に用いた。本年度において、6名の成人男女が対象とされた。被験者は、総エネルギー消費量のスタンダードとなる二重標識水法(DLW法)のためにDLWを摂取した後、15日にわたり、選定された活動量計を装着し、日常生活を送った。15日間の装着後、スマートフォン等と連携した活動量計については、スマートフォンに示されている1日あたりの総エネルギー消費量や歩数についてデータを抽出した。また、調査・研究用に使用されている活動量計については、付随のアプリケーションからデータを抽出した。

<結果>15日間における12機種の平均の1日総エネルギー消費量は 2021.9 ± 377.2 kcal/dayであった。最も少ない総エネルギー消費量を示した機種は、JAWBONE UP24であり 1740.0 ± 292.9 kcal/dayであった。最も高い総エネルギー消費量を示した機種はActive Style Pro(OMRON)であり、 2255.4 ± 443.3 kcal/dayであった。また、歩数においては、平均 9808.4 ± 4000.3 歩であり、最も少ない歩数を示した機種はカロリズム(TANITA)(8569.2 ± 4193.4 歩)であり、最も多い歩数を示した機種はFitbit flex(10970.3 ± 4044.5 歩)であった。さらにDLW法により評価された総エネルギー消費量との関連における検討では、Active Style Pro、カロリスキャン、カロリズムがidentical lineに近似した相関を示した。また、全体を俯瞰してみると、概ね全ての活動量計が総エネルギー消費量を過小評価していた。

<まとめ>本年度においてDLW摂取後の15日間における活動量計装着を終了した6名を対象に、13機種における互換性・妥当性についての検討を行った。同じ指標である総エネルギー消費量であっても、機種間で最大500kcal/dayの差が認められた。歩数については、平均2400歩の差が認められた。DLW法により評価された総エネルギー消費量との関連における検討では、Active Style Pro、カロリスキャン、カロリズムがidentical lineに近似した相関を示した。次年度において、被験者数を増やし、詳細な検討を加える。

A. 背景と目的

身体活動量や運動量が、様々な疾患や死亡のリスク低下に関与していることは多くの疫学研究により明らかである。しかしながら、身体活動量や運動量の測定・評価方法は、質問紙法や歩数計・活動量計法など様々である。また、近

年、“ライフログ”と呼ばれる一種の活動量計が消費者向けに多数販売がされ、調査・研究のためのツールとして活用が始まっている。調査・研究やガイドライン等において、疾患予防や死亡率低減の効果が期待できる身体活動量や運動量の基準値等が提示されたとしても、ユー

ザーや指導者が使用する方や機器の妥当性が不十分では、利活用の場面が限られてくる。このような問題を解決するために、様々なタイプの活動量計やライフログの示す値がどの程度異なっているのかを明らかにし、それぞれの機器が示す身体活動量の値に互換性があるかを知ることが重要である。そこで本研究は、様々な活動量計やライフログについて、それらの妥当性および互換性を明らかにすることを目的とした。

B. 方法

B-1. 妥当性および互換性の検討を行う活動量計の選定

本研究において妥当性および互換性を検討する活動量計の機種選定のために、下記の採択基準を設定した。

- 1) 調査・研究において広く使用がなされているもの (PubMed による検索)
- 2) 消費者向けに開発された活動量計であり、スマートフォンや Web によりリアルタイムで身体活動量の確認が可能なもの
- 3) 日本において売上が多く相応のシェアが認められるもの (価格.com 等のサイトにより売上ランキングが 20 位以内に入っているもの)
- 4) 身体活動の専門家の観点から今後の普及が期待されるもの

B-2.15 日間の自由生活中における身体活動量の評価

平成 26 年度は、6 名の成人男女が対象とされた。妥当性検証のために、スタンダードとなる 2 重標識水法 (DLW 法) による総エネルギー消費量が測定された (尿サンプルの解析が終了したばかりなので、本報告書では仮報告)。被験者は、約 10 時間の絶食後、ベースラインとなる尿の採取を行った後、体重 \times 1.5g の DLW を摂取した。その後、15 日にわたり、選定された活動量計を装着し、日常生活を送った。この 15 日のうち、8 日間において尿サンプルが採取され、DLW 法による総エネルギー摂取量算出のために用いられた。腕に装着し睡眠時の活動を記録できる 5 機種に関しては、睡眠中も装着することとした。なお、入浴などの水中での活動中は全ての機種を非装着とした。

15 日間の装着後、スマートフォン等と連携した活動量計については、スマートフォンに示されている 1 日あたりの総消費エネルギーや歩

数についてデータを抽出した。また、調査・研究用に使用されている活動量計については、付随のアプリケーションからデータを抽出した。

C. 結果

C-1. 妥当性および互換性の検討を行う活動量計の選定

消費者向けの活動量計を選定するため 2014 年 11 月時点において、インターネットを利用した検索を行った。その結果、PULSESENSE (EPSON, JAPAN)、ムーブバンド (Docomo, JAPAN)、カロリスキャン、Active Shift EDGE (Omron, JAPAN)、Smart Band (Sony, JAPAN)、東芝活動量計 actiband (東芝, JAPAN)、リストバンドタイプ活動量計 (ELECOM, JAPAN)、活動量計カロリズム (TANITA, JAPAN)、JAWBONE UP24 (JAWBONE, USA)、Fitbit flex (fitbit, USA)、Misfit Shine (Misfit Wearables, USA)、Nike +FuelBand (Nike, USA)、Polar Loop (Polar Electro, Finland)、Withings Pulse (Withings, France)、vivofit (GARMIN, USA) などが候補として挙げられ、本研究における採択基準により、下記 8 機種が選ばれた。

- ・ PULSESENSE (EPSON, JAPAN)
- ・ カロリスキャン (OMRON, JAPAN)
- ・ カロリズム (TANITA, JAPAN)
- ・ JAWBONE UP24 (JAWBONE, USA)
- ・ Fitbit flex (fitbit, USA)
- ・ Misfit Shine (Misfit Wearables, USA)
- ・ Withings Pulse (Withings, France)
- ・ vivofit (GARMIN, USA)

また、日本の疫学研究や国民健康・栄養調査などにおいて頻繁に使用される活動量計や歩数計においては下記 4 機種が選出された。

- ・ 活動量計 HJA-350IT Active style Pro (OMRON, JAPAN)
- ・ アクティマーカー (Panasonic, JAPAN)
- ・ ライフコーダー (スズケン, JAPAN)
- ・ 歩数計 ALNESS200S (YAMASA, JAPAN)

さらに海外における研究や米国健康・栄養調査で使用される下記 1 機種についても選出された。

- ・ ActiGraph (ActiGraph, USA)

なお、これら 13 機種の装着部位は、下記の通りであった。

【手首 (5 機種)】

- ・ PULSESENSE (EPSON, JAPAN)

- ・ JAWBONE UP24 (JAWBONE, USA)
- ・ Fitbit flex (fitbit, USA)
- ・ Misfit Shine (Misfit Wearables, USA)
- ・ vivofit (GARMIN, USA)

【腰部 (6機種)】

- ・ Withings Pulse (Withings, France)
- ・ 活動量計 HJA-350IT Active style Pro (OMRON, JAPAN)
- ・ アクティマーカー (Panasonic, JAPAN)
- ・ ライフコーダー (スズケン, JAPAN)
- ・ 歩数計 ALNESS200S (YAMASA, JAPAN)
- ・ ActiGraph (ActiGraph, USA)

【胸ポケット (2機種)】

- ・ カロリスキャン (OMRON, JAPAN)
- ・ カロリズム (TANITA, JAPAN)

C-2.15 日間の自由生活中における活動量計装着の結果比較 (6名分)

本年度において DLW 摂取およびその後の 15 日間における活動量計の装着が終了した者は、6 名 (男性 3 名・女性 3 名、 36.9 ± 8.6 歳 (25 ~ 50 歳)、BMI $21.6 \pm 2.3 \text{ kg/m}^2$ (18.8 ~ 24.5)) であった。

15 日間における 12 機種の中の平均の 1 日総エネルギー消費量は $2021.9 \pm 377.2 \text{ kcal/day}$ であった。最も少ない総エネルギー消費量を示した機種は、JAWBONE UP24 であり $1740.0 \pm 292.9 \text{ kcal/day}$ であった。最も高い総エネルギー消費量を示した機種は Active Style Pro (OMRON) であり、 $2255.4 \pm 443.3 \text{ kcal/day}$ あった (図 1)。

また、歩数においては、平均 9808.4 ± 4000.3 歩であり、最も少ない歩数を示した機種はカロリズム (TANITA) (8569.2 ± 4193.4 歩) であり、最も多い歩数を示した機種は Fitbit flex (10970.3 ± 4044.5 歩) であった (図 2)。

C-3.15 日間の自由生活における DLW 法による総エネルギー消費量と各活動量計による総エネルギー消費量の比較 (6名分)

DLW 法により得られた 15 日間の総エネルギー消費量は、平均 $2242.5 \pm 367.6 \text{ kcal/day}$ であった。この DLW 法と各活動量計から得られた 6 名の 15 日間の総エネルギー消費量との関係を図 3 に示した。y = x の identical line に近似していた活動量計は、Active Style Pro、カロリスキャン、カロリズムであった。また、全体を俯瞰してみると、概ね全ての活動量計が総エネルギー消費量を過小評価していた。

D. まとめ

本年度において DLW 摂取後の 15 日間における活動量計装着を終了した 6 名を対象に、13 機種における互換性についての検討を行った。同じ指標である総エネルギー消費量であっても、最も低い総エネルギー消費量を示した機種と最も高い総エネルギー消費量を示した機種とでは、 500 kcal/day の差が認められた。歩数については、平均 2400 歩の差が認められた。さらに DLW 法により評価された総エネルギー消費量との関連における検討では、Active Style Pro、カロリスキャン、カロリズムが identical line に近似した相関を示した。次年度において、被験者数を増やし、詳細な検討を加えて行く。

E. 健康危険情報

問題なし。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

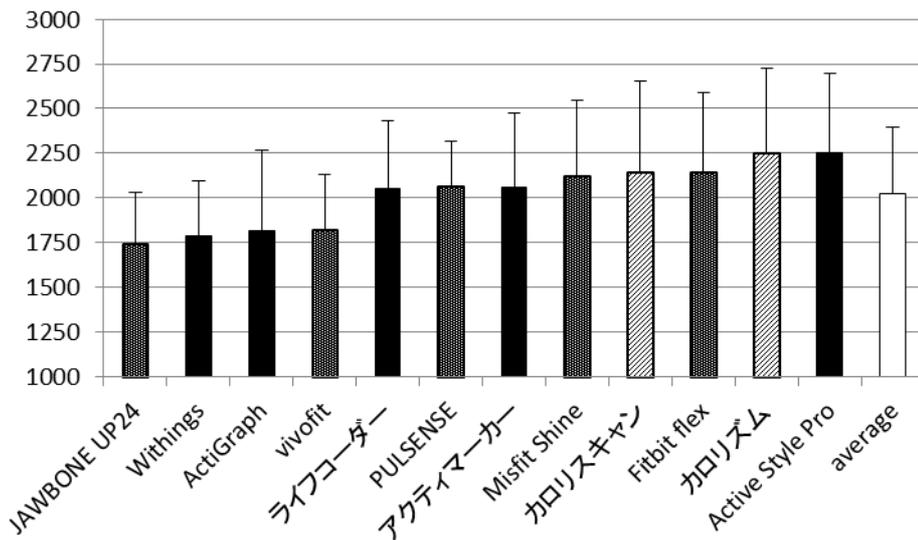


図1 12機種における15日間の総エネルギー消費量

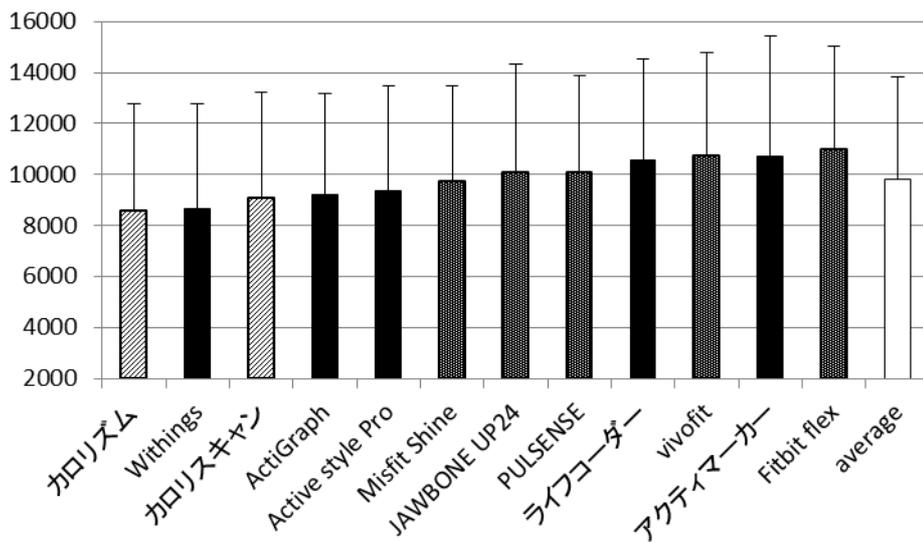


図2 12機種における15日間の平均歩数

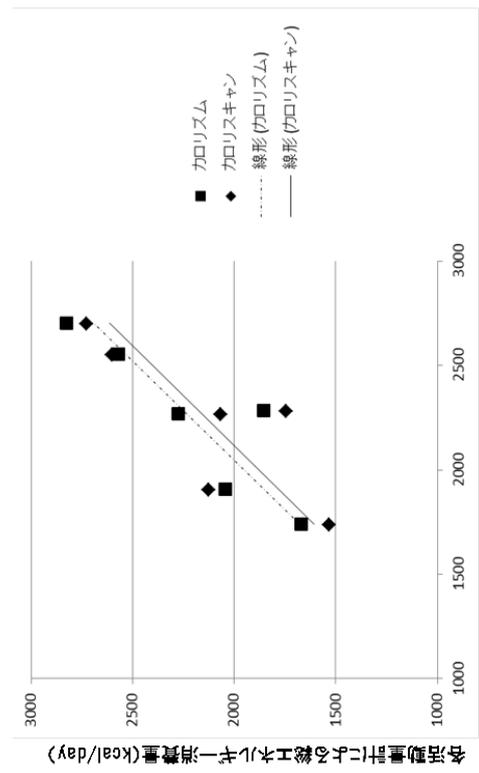
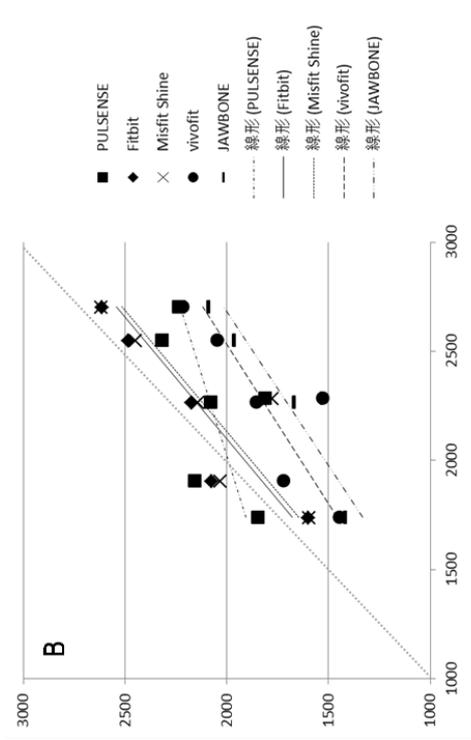
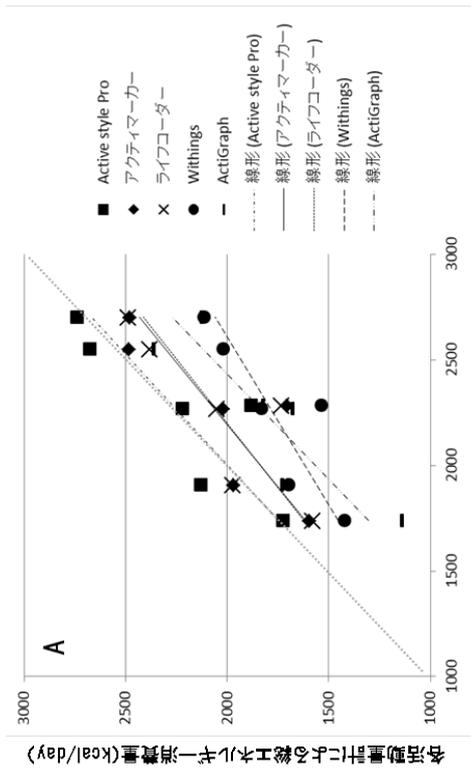


図3 DLWによる総エネルギー消費量と各活動量計による総エネルギー消費量との関連
 A: 腰部装着の活動量計, B: 手首装着の活動量計
 C: 胸ポケット装着の活動量計