

平成 28 年度厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）  
「労働生産性の向上に寄与する健康増進手法の開発に関する研究」  
(H28-労働-一般-004)  
主任：島津明人

分担研究報告書  
メンタルヘルスの向上手法の開発（5）  
ウェアラブル活動量計を用いた研究動向の調査

分担研究者  
島津明人（東京大学大学院医学系研究科精神保健学分野・准教授）

研究協力者  
稲垣晃子（東京大学大学院医学系研究科精神保健学分野・学術支援職員）

#### 研究要旨

目的：本研究では、労働者を対象としたメンタルヘルスの向上に関する研究において有用と考えられるウェアラブル端末の使用について、研究への適応可能性を検討することを目的に、調査を行った。

方法：ウェアラブル活動量計を用いた研究動向を確認するため、文献検索およびレビューを行った。また、文献検索の結果から確認された各製品に関する情報収集を行った。

結果：ウェアラブル活動量計、特にリストバンド型活動量計を用いた研究は多数報告されており、最終的に和論文 17 件、英論文 30 件がレビューの対象となった。その結果、17 メーカーの 28 機種種の活動量計・心拍計が確認された。そのうち 8 つのメーカーから、心拍測定機能が搭載された製品が購入可能であることが確認された。ウェアラブル活動量計を用いた研究内容としては、睡眠状態に関する研究は国内外で行われていたが、ストレスや抑うつなどメンタルヘルスに関連する研究は該当しなかった。

考察：不安・抑うつ、疲労、睡眠障害を測定することが可能な心拍測定機能を持つリストバンド型活動量計は国内でも複数市販されており、メンタルヘルス向上を目的とした研究への具体的な適用方法を検討し、研究への導入を進めていくことが今後必要と考えられる。

#### A. はじめに

近年ヘルスケア分野ではさまざまなウェアラブル端末が健康管理・増進のために用いられており、セルフ・モニタリングを支援するためには、常時身につけて持ち歩くことができるウェアラブルセンサを活用することが有効とされる（宮本ら，2014；朽久保，2015）。特に労働生産性に影響を及ぼす健康指標のうち、ウェアラブル端末で測定が可能なものとして、不安・抑うつ、疲労、睡眠障害は心電や心拍から測定できることが指摘されている（高橋ら，2016）。

ウェアラブル端末は労働者を対象としたメンタルヘルスの向上に関する研究にも有用であると考えられ、研究への適応可能性を検討することを目的として調査を行った。

#### B. 対象と方法

1. ウェアラブル端末に関する文献検索  
ウェアラブル活動量計、特にリストバンド型活動量計を用いた研究動向を確認し、ストレスチェックやメンタルヘルス向上のための研究への適応可能性について検討することを目的に、2016 年 11 月から 2016 年 12 月にかけて、文献検索データベース（PubMed，医学中央雑誌）を用いて文献検索を実施した。各データベースにおいて使用した検索語を表 1 に示した。

#### 2. 各製品に関する情報収集

文献検索の結果から挙げられた各製品についてメーカーのホームページを確認し、測

定項目・バッテリー持続時間・最大計測記録時間について情報収集を行った。

## C. 結果

### 1. ウェアラブル端末に関する文献検索

表 2 に、文献レビューの結果の要約を示した。以下では、文献検索の概要と主な結果について記述する。

#### 検索①

PubMed においては最終的に、検索式 (stress) AND ("activity tracker" OR "activity monitor" OR "fitness tracker" OR "fitness monitor" OR "sleep tracker" OR "sleep monitor") で該当した 122 件の論文について、Abstract 及びオンラインで入手可能な論文をチェックし、特に 2000 年以降で製品名が記載されている論文について確認した。

#### 検索②

前述の検索①で挙げた製品名について、それぞれ PubMed を用いて検索し、Abstract 及びオンラインで入手可能な論文を確認した。

国内製品であるエプソンの Pulsense は製品名で該当する論文がなかった。海外製の Fitbit, Jawbone, Garmin などは製品名でも該当する論文があり、このうち 2015 年～2016 年の最新の論文について確認した。

特に製品名による検索結果では、複数の機種を用いて歩数、移動距離、活動時間、エネルギー消費量、睡眠時間などを測定して精度や機能についての比較研究が報告されていた。

#### 検索③

医学中央雑誌を用いて、検索式 (ウェアラブル/AL) AND (PT=会議録除く) で該当した 82 件、および検索式 (活動量計/AL) AND (PT=会議録除く) で該当した 93 件の文献の抄録を確認した。

睡眠に関連する研究は含まれていたが、特に脈拍測定機能のある活動量計については該当がなかった。このため、検索式 (脈拍計/AL) で再度検索し、該当した 28 件の文献（うち会議録が 17 件）の抄録をさらに確認した。

その結果、「腕時計型脈拍計」「携帯型脈拍計」「ウェアラブル型加速度計付脈拍計」を用いた研究が複数報告されていた。ただし抄録には製品名が記載されていないことが多く、特に会議録については確認できなかった。活動量計・脈拍計を用いた国内の論文では、身体活動量の測定その他、精神科患者を対象とした睡眠状態の測定、糖尿病患者を対象とした運動療法に関する研究が中心で、ストレスや抑うつなどのメンタルヘルスに関連する研究は該当しなかった。

検索①②③の結果、最終的に和論文 17 件、英論文 30 件がレビューの対象となり、計 17 のメーカーの 28 機種の活動量計・心拍計が確認された（表 2）。

### 2. 各製品に関する情報収集

上記の 28 機種について、メーカーのホームページから情報が得られる範囲で、測定項目・バッテリー持続時間・最大計測記録時間についてそれぞれまとめた（表 2）。

その結果、17 のメーカーのうち 8 つのメーカーから、心拍（脈拍）測定の機能が搭載された製品が購入可能であることが確認された。

## D. 考察

ウェアラブル端末に関する文献レビューの結果、リストバンド型活動量計を用いた研究が国内外で多数実施されていることが分かった。研究の内容は、精度に関する比較研究、身体活動量の測定や運動療法に関する研究の他、睡眠状態の測定に関する研究が主であった。ストレスや抑うつなどのメンタルヘルスに関連する研究は確認されず、特に労働者を対象としたメンタルヘルスの向上に関する研究への適用はまだなされていないものと考えられる。

一方で、各製品に関する情報収集の結果から、国内で市販されている活動量計について、複数の心拍測定機能を持つリストバンド型活動量計が使用可能であることが明らかになった。

## E. 結論

本研究では、ウェアラブル端末、特にリストバンド型活動量計に関する研究動向をレビューすること、および研究への適応可能性について検討することを目的とした。

その結果、近年、リストバンド型活動量計を用いた研究が多数報告されていることが確認された。内容としては、睡眠状態に関する研究は国内外で行われている一方で、ストレスや抑うつなどのメンタルヘルスに関連する研究は該当しなかった。

不安・抑うつ、疲労、睡眠障害を測定することが可能な心拍測定機能を持つリストバンド型活動量計は国内でも複数市販されており、今後はウェアラブル端末をストレスチェックやメンタルヘルス向上に関連する研究にどのように適用するかについて具体的な使用方法を検討し、実際に研究への導入を進めていくことが必要と考えられる。

F. 健康危険情報  
該当せず。

G. 研究発表  
1. 論文発表  
該当せず。

2. 学会発表  
該当せず。

H. 知的財産権の出願・登録状況  
該当せず。

I. 引用文献

- \*Alzahrani A, Hu S, Azorin-Peris V, Barrett L, Esliger D, Hayes M, Akbare S, Achart J, & Kuoch S (2015). A multi-channel opto-electronic sensor to accurately monitor heart rate against motion artefact during exercise. *Sensors (Basel)*, 15(10), 25681-702.
- \*有井良江, 名取初美 (2005). 非妊婦, 正常妊婦, 切迫早産で安静入院中の妊婦の活動および安静・睡眠状況の実態. *山梨県立看護大学紀要*, 7, 63-72.
- \*(f) Bai Y, Welk GJ, Nam YH, Lee JA, Lee JM, Kim Y, Meier NF, & Dixon PM (2016). Comparison of Consumer and Research Monitors under Semistructured Settings. *Med Sci Sports Exerc*, 48(1), 151-8.
- \*Borah R, Kalita M (2012). Ergonomic evaluation of pounding of rice with traditional tool. *Work*, 43(4), 411-6.
- \*(a) Brooke S, An HS, Kang SK, Noble J, Berg K, Lee JM (2016). Concurrent Validity of Wearable Activity Trackers 1 in Free-living Conditions. *J Strength Cond Res*. [Epub ahead of print]
- \*Eisenhauer CM, Hageman PA, Rowland S, Becker BJ, Barnason SA, Pullen CH (2016). Acceptability of mHealth Technology for Self-Monitoring Eating and Activity among Rural Men. *Public Health Nurs*. [Epub ahead of print]
- \*深井喜代子, 山下裕美, 池田理恵(2002). ヒトの傾眠状態と自律神経活性との関係. *川崎医療福祉学会誌*, 12(1), 147-150.
- \*古島智恵, 井上範江, 分島るり子, 児玉有子, 村田尚恵, 高島利 (2013). 不眠を訴える入院患者への足浴の効果 不眠の種類による検討. *日本看護技術学会誌*, 12(1), 85-94.
- \*古島智恵, 井上範江, 長家智子, 分島るり子, 村田尚恵 (2016). 不眠を訴える入院患者への就寝前の足浴の効果. *日本看護技術学会誌*, 15(1), 56-63.
- \*Gomersall SR, Ng N, Burton NW, Pavey TG, Gilson ND, Brown WJ (2016). Estimating Physical Activity and Sedentary Behavior in a Free-Living Context: A Pragmatic Comparison of Consumer-Based Activity Trackers and ActiGraph Accelerometry. *J Med Internet Res*, 18(9), e239. doi: 10.2196/jmir.5531.
- \*Grigg NL, Stevenson NJ, Wearing SC, Smeathers JE (2010). Incidental walking activity is sufficient to induce time-dependent conditioning of the Achilles tendon. *Gait Posture* 31(1), 64-7.
- \*(i) Ehrler F, Weber C, Lovis C (2016). Influence of Pedometer Position on Pedometer Accuracy at Various Walking Speeds: A Comparative Study. *J Med Internet Res*, 18(10), e268.
- \*(d) Huang Y, Xu J, Yu B, Shull PB (2016). Validity of FitBit, Jawbone UP, Nike+ and other wearable devices for level and stair walking. *Gait Posture*, 48, 36-41.
- \*Jo E, Lewis K, Directo D, Kim MJ,

- Dolezal BA (2016). Validation of Biofeedback Wearables for Photoplethysmographic Heart Rate Tracking. *J Sports Sci Med*, 15(3), 540-547.
- \*北村友花, 野添匡史, 金居督之, 久保宏紀, 山本美穂, 古市あさみ, 間瀬教史, 島田真一 (2016). 軽症脳梗塞患者における急性期病院入院中の身体活動量と身体機能との関係. *理学療法学*, 43(3), 230-235.
- \*小林亮子, 西多昌規, 安田学, 齋藤慎之介, 小林聡幸, 加藤敏 (2015). 活動量計が有用であった神経性やせ症の 2 症例. *臨床精神医学*, 44(8), 1129-1134.
- \*小玉鮎人, 津軽谷恵, 久米裕, 石川隆志 (2016). 地域在住高齢者の生活リズムと身体活動量との関係性. *作業療法*, 35(3), 301-310.
- \*(c) Kooiman TJ, Dontje ML, Sprenger SR, Krijnen WP, van der Schans CP, de Groot M (2015). Reliability and validity of ten consumer activity trackers. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 7, 24. doi: 10.1186/s13102-015-0018-5.
- \*Kushida CA, Chang A, Gadkary C, Guilleminault C, Carrillo O, Dement WC (2001). Comparison of actigraphic, polysomnographic, and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients. *Sleep Medicine*, 2(5), 389-96.
- \*Le A, Mitchell HR, Zheng DJ, Rotatori J, Fahey JT, Ness KK, Kadan-Lottick NS (2017). A home-based physical activity intervention using activity trackers in survivors of childhood cancer: A pilot study. *Pediatr Blood Cancer*, 64(2), 387-394.
- \*Lee JM, An H, Kang SK, Kim Y, Dinkel D (2016). Examining The Validity Of Fitbit Charge HR For Measuring Heart Rate In Free-living Conditions: 2792 Board #315 June 3, 9: 30 AM - 11: 00 AM. *Med Sci Sports Exerc*, 48(5 Suppl 1), 786-7.
- \*Lindsay LR, Chae H (2016). Poster 252 Use of Fitbit Charge HR for Management of Post-Concussive Syndrome: A Case Report. *PM R*, 8(9S), S242. doi: 10.1016/j.pmrj.2016.07.285.
- \*松本光寛, 李範爽, 外里富佐江, 源内和子, 椎原康史 (2014). 客観的・主観的指標を用いた交代勤務看護師の睡眠評価. *産業衛生学雑誌*, 56(3), 67-73.
- \*McLean SA, Williams DA, Harris RE, Kop WJ, Groner KH, Ambrose K, Lyden AK, Gracely RH, Crofford LJ, Geisser ME, Sen A, Biswas P, Clauw DJ (2005). Momentary relationship between cortisol secretion and symptoms in patients with fibromyalgia. *Arthritis Rheum*, 52(11), 3660-9.
- \*(e) Mercer K, Li M, Giangregorio L, Burns C, Grindrod K (2016). Behavior Change Techniques Present in Wearable Activity Trackers: A Critical Analysis. *JMIR Mhealth Uhealth*, 4(2), e40. doi: 10.2196/mhealth.4461.
- \*三橋美和, 小松光代, 大西早百合, 真鍋えみ子, 北島謙吾 (2011). 地域で生活する精神科デイケア利用者の各種睡眠指標の検討. *京都府立医科大学看護学科紀要*, 21, 59-67.
- \*三輪洋靖, 笹原信一郎 (2011). ウェアラブル計測による健常者とうつ病患者の睡眠の比較. *バイオメカニズム学会誌*, 35(1), 21-27.
- \*宮本浩二, 橋本和則, 鈴木琢治 (2014). ヘルスケアの様々な用途に対応したウェアラブルセンサ. *東芝レビュー*, 69(11), 13-16.
- \*長田侑三, 乙幡楓由子, 内童夢, 亀山沙也加, 森園聖人, 杉本富美乃, 吉田拓矢, 野口翔太, 上隼, 清水晃也, 宇南山伸, 安齋勉, 大下裕之, 山下俊樹, 奥山夕記子, 岡本岳大, 宮本陽平 (2016). 鍼刺激が運動後の睡眠に及ぼす影響について リストバンド型活動量計による評価. *東洋療法学校協会学会誌*, 39, 101-105.
- \*(h) O'Connell S, ÓLaighin G, Kelly L, Murphy E, Beirne S, Burke N, Kilgannon O, Quinlan LR (2016). These Shoes Are Made for Walking: Sensitivity Performance Evaluation of Commercial Activity Monitors under the Expected Conditions and

- Circumstances Required to Achieve the International Daily Step Goal of 10,000 Steps. *PLoS One*, 11(5), e0154956. doi: 10.1371/journal.pone.0154956.
- \*Pärkkä J, Merilahti J, Mattila EM, Malm E, Antila K, Tuomisto MT, Saarinen AV, van Gils M, Korhonen I (2009). Relationship of psychological and physiological variables in long-term self-monitored data during work ability rehabilitation program. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*, 13(2), 141-51.
- \*Reid RE, Insogna JA, Carver TE, Comptour AM, Bewski NA, Sciortino C, Andersen RE (2016). Validity and reliability of Fitbit activity monitors compared to ActiGraph GT3X+ with female adults in a free-living environment. *J Sci Med Sport*, pii: S1440-2440(16)30231-6. [Epub ahead of print]
- \*Rosenbaum S, Tiedemann A, Sherrington C, van der Ploeg HP (2014). Assessing physical activity in people with posttraumatic stress disorder: feasibility and concurrent validity of the International Physical Activity Questionnaire- short form and actigraph accelerometers. *BMC Res Notes*, 7, 576. doi: 10.1186/1756-0500-7-576.
- \*(g) Rosenberger ME, Buman MP, Haskell WL, McConnell MV, Carstensen LL (2016). Twenty-four Hours of Sleep, Sedentary Behavior, and Physical Activity with Nine Wearable Devices. *Med Sci Sports Exerc*, 48(3), 457-65.
- \*Sakamoto N, Yoshiuchi K, Kikuchi H, Takimoto Y, Kaiya H, Kumano H, Yamamoto Y, Akabayashi A (2008). Panic disorder and locomotor activity. *Biopsychosoc Med*, 2, 23. doi: 10.1186/1751-0759-2-23.
- \*Santone C, Dinallo V, Paci M, D'Ottavio S, Barbato G, Bernardini S (2014). Saliva metabolomics by NMR for the evaluation of sport performance. *J Pharm Biomed Anal*, 88, 441-6.
- \*Sookan T, McKune AJ (2012). Heart rate variability in physically active individuals: reliability and gender characteristics. *Cardiovasc J Afr*, 23(2), 67-72.
- \*鈴木琢治 (2012). ウェアラブル生体センサによる睡眠計測評価. *BIO Clinica*, 27(6), 575-580.
- 高橋雄太, 水本旭洋, 荒川豊, 安本慶一 (2016). 労働生産性改善に向けたウェアラブル 機器を用いた体調推定法の検討. 情報処理学会研究報告: 高度交通システムとスマートコミュニティ (ITS), 2016-ITS-67(2), 1-5.
- \*Takken T, Ribbink A, Heneweer H, Moolenaar H, Wittink H (2009). Workload demand in police officers during mountain bike patrols. *Ergonomics*, 52(2), 245-50.
- \*田村典久, 田中秀樹 (2015). 重度の睡眠障害をもつ地域高齢者に対する快眠教室が、不眠、日中の眠気、QOL の改善に与える効果. *こころの健康*, 30(2), 28-39.
- \*Tanaka H, Shimoda M, Ishijima T (2012). Influences of raised ambient temperature on cardiorespiratory performance in a 3-minute step test. *J Hum Ergol (Tokyo)*, 41(1-2), 67-75.
- \*朽久保 修 (2015). ウェアラブルセンサーと ICT を用いた健康管理 展望と課題. *臨床栄養*, 26(1), 10-11.
- \*轟晃成, 黒田真朗, 長谷川稔, 中澤宏紀, 照内則生, 笹原英生, 山地啓司 (2015). ウェアラブル型加速度計付脈拍計による体力指標推定の検討. *体力科学*, 64(6), 663.
- \*Vassbakk-Brovold K, Kersten C, Fegran L, Mjåland O, Mjåland S, Seiler S, Berntsen S (2016). Cancer patients participating in a lifestyle intervention during chemotherapy greatly over-report their physical activity level: a validation study. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 8, 10. doi: 10.1186/s13102-016-0035-z.
- \*(b) Wallen MP, Gomersall SR, Keating SE, Wisløff U, Coombes JS (2016). Accuracy of Heart Rate Watches: Implications for Weight Management. *PLoS One*, 11(5), e0154420.
- \*(j) Weippert M, Kumar M, Kreuzfeld S, Arndt D, Rieger A, Stoll R (2010).

Comparison of three mobile devices for measuring R-R intervals and heart rate variability: Polar S810i, Suunto t6 and an ambulatory ECG system. Eur J Appl Physiol, 109(4), 779-86.

\*山本多香子 (2006). 高齢者の日常生活に及ぼす集中的なモーニングケアの効果. 日本看護研究学会雑誌, 29(1),107-117.

注) レビュー対象論文 (表 2) に関しては, 著者名の冒頭に\*を付した。(a)~(j)については表 2 に対応。

表 1. 各データベースにおいて文献検索に使用した検索語

データベース	検索語
PubMed	<p>検索①</p> <p>(activity OR fitness OR sleep) AND (tracker OR monitor) AND stress : 2307 件</p> <p>"activity tracker" OR "activity monitor" OR "fitness tracker" OR "fitness monitor" OR "sleep tracker" OR "sleep monitor" : 2292 件</p> <p><u>(stress) AND ("activity tracker" OR "activity monitor" OR "fitness tracker" OR "fitness monitor" OR "sleep tracker" OR "sleep monitor") :122 件</u></p>
	<p>検索②</p> <p>上記の検索①で確認された各製品名について検索をおこなった。</p>
医学中央雑誌	<p>(ウェアラブル/AL) AND (ストレス/TH or ストレス/AL):4 件</p> <p><u>(ウェアラブル/AL) AND (PT=会議録除く):82 件</u></p> <p>(活動量計/AL) AND (ストレス/TH or ストレス/AL):1 件</p> <p><u>(活動量計/AL) AND (PT=会議録除く):93 件</u></p> <p><u>(脈拍計/AL):28 件(うち会議録 17 件)</u></p>

表 2 レビュー結果

(各製品情報または2016年12月時点の公式サイトによる)

通し番号	メーカー	製品名・型番	測定項目	ストレスチェックに 関連する項目	学術論文における使用実績	バッテリー持続 時間	最大の睡眠記録 時間
1-1	Epson	PulseSense 脈拍計 腕時計型 計	心拍数(脈拍), 活動 量(加速度), 歩数 移動距離, 消費量, 睡眠時間, 睡眠の 質, ところラッ ス	ところラッス (非運動時)のこ ろの状態: 運動している時の心拍 が高ければ「エクササイズ」, 低 ければ「リラクゼーション」として記録。1日 のところラッスをメーカー表 示の「どこでところラッス(変 化があった)を地図上に表示・記録 可能 (スマートフォンの位置情報機 能と連動)	・ 杉本(2015)にて製品紹介。 ・ 藤(2015)の会議録にて測定と使用。	約 7 日間(省電 モード時) 約 5 日間(省電 モード時)	約 480 時間
1-2						約 36 時間	約 480 時間
1-3						約 36 時間	約 480 時間
2-1	フィット ビット Fitbit	Fitbit	心拍数(脈拍), 歩 数, 移動距離, 活動量, 消費量, 睡眠時間, 睡眠 の質	PurePulse 心拍計を搭載	・ 長田ら(2016)が睡眠状態の測定に使用。 ・ Lindsay & Chae(2016), Lee ら(2016)が学会発表にて使用。 ・ Brooke ら(2016)が Fitbit ChargeHR, Fitbit Flex, Nike+ Fuel Band SE, Garmin VivoFit, Misfit Shine, Jawbone UP, Polar Loop, SenseWear Armband のエネルギー消費量・睡眠時間を比較(*a)。 ・ Wallen ら(2016)が Fitbit ChargeHR, Mio Alpha, Apple Watch, Samsung Gear S の心拍・エネルギー消費量を比較(*b)。 ・ Jo ら(2016)が Fitbit ChargeHR と ECG を比較。	5 日間	7 日間 (メモリ: 過去 30 日間 分記録)
2-2	フィット ビット Fitbit	Fitbit	心拍数(脈拍), 歩 数, 移動距離, 活動量, 消費量, 睡眠時間, 睡眠 の質	PurePulse 心拍計を搭載, ストレス管理としてガイ ド付き呼吸セッション機 能を搭載	・ Kooiman ら(2015)が Fitbit Flex, Fitbit Zip, LumoBack, Jawbone Up, Nike+ Fuelband SE, Misfit Shine, Withings Pulse, Omron HJ-203, Yamax Digitwalker SW-200, Moves(mobile application)の歩数の精度などを比較(*a)。 ・ Brooke ら(2016)が比較研究等に使用(*a)。 ・ Huang ら(2016)が FitBit Flex, Fitbit One, Fitbit Zip, Jawbone UP24, Nike+ FuelBand, Garmin Vivofit, Yamax CW-701, Omron HJ-321 の歩数・移動距離 カウントのエラーを比較(*d)。 ・ Mercier ら(2016)が Fitbit Flex, Misfit Shine, Withings Pulse, Jawbone UP24, Nike+ FuelBand SE, Polar Loop, Spark Activity Tracker(SparkPeople)の機能を 比較(*e)。 ・ Bai ら(2016)が Fitbit Flex, Jawbone Up24, Misfit Shine, Nike+ Fuelband SE, Polar Loop の歩数などの精度を比較(*f)。 ・ Reid ら(2016)が Fitbit Flex, Fitbit One, Actigraph GT3X+の精度を比較。	5 日間	7 日間 (メモリ: 過去 30 日間 分記録)
2-3	フィット ビット Fitbit	Fitbit	歩数, 移動距離, 活動量, 消費量, 睡眠時間	脈拍測定機能なし		5 日間	7 日間 (メモリ: 過去 30 日間 分記録)
		Flex					

表2. レビュー結果 (続き)

通し 番号	メーカー	製品名・型番	測定項目	ストラスウェアに 関連する項目	学術論文における使用実績	バッテリー持続 時間	最大長時間記録 時間
2-4	フィット ビット Fitbit	Fitbit One (※クラシック式)	歩数, 活動量, 消費量, 睡眠時 間	肌拍測定機能をなし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北村ら(2016)が身体活動量(歩数)の測定に使用.</li> <li>・Huangら(2016)が比較研究に使用(*d).</li> <li>・Rosenbergerら(2016)がFitbit One, ActiGraph GTX+, activPAL, GENEActiv(大腿部), Jawbone Up, LUMOback(腰部), Nike Fuelband, Omron pedometer, Z-Machine(頭部)と睡眠・座位・活動時間などを測定して比較(*g).</li> <li>・O'Connellら(2016)がFitbit One, Garmin VivoFit, New Lifestyles NI-2000 pedometer, Withings Smart Activity Monitor Tracker (Pulse O2)と歩数などの精度を比較(*h).</li> <li>・Leら(2016), Eisenhauerら(2016)が活動量などの測定に使用.</li> </ul>	10~14日間	7日間(タモリ:過去23日間分を記録)
3	ジョーボ ン Jawbone	Bluetooth ライフロ グリスト バンド UP	心拍数(胸部), 歩 数, 移動距離, 活動量, 消費量, 睡眠時間, 睡眠 の質	心拍測定機能を搭載	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Kooimanら(2015)が比較研究に使用(*e).</li> <li>・Brookeら(2016)が比較研究に使用(*a).</li> <li>・Huangら(2016)がUP24を比較研究に使用(*d).</li> <li>・Rosenbergerら(2016)が比較研究に使用(*g).</li> <li>・Mercerら(2016)がUP24を比較研究に使用(*e).</li> <li>・Baiら(2016)がUP24を比較研究に使用(*f).</li> <li>・Gomersallら(2016)がFitbit One(腰部装着), ActiGraph GTX+とともに歩数・活動時間・休息時間の測定に使用.</li> </ul>	7日間	(アプリで記録)
4	ガーミン GARMIN	Vivo Vivosmart HR J, Vivosmart J HR+	心拍数(胸部), 歩 数, 移動距離, 活動量, 消費量, 睡眠時間	Vivosmart HR JおよびVivosmart J HR+ は心拍測定機能を搭載, VivoFit (別売)の心拍センサと連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Brookeら(2016)がVivoFitを比較研究に使用(*a).</li> <li>・Huangら(2016)がVivoFitを比較研究に使用(*d).</li> <li>・Ehrlerら(2016)がGarmin vivoFit, iHealth activity monitor, Withings Pulse O2, Misfit Shineの歩数などの精度を比較(*i).</li> <li>・O'Connellら(2016)がVivoFitを比較研究に使用(*h).</li> </ul>	5日間	14日間
5-1	ポーラ Polar	心拍計 VANTAGE NV ※旧機種	心拍計		<ul style="list-style-type: none"> <li>・Takkenら(2009), Santoneら(2014)が心拍の測定に使用.</li> </ul>		
5-2	ポーラ Polar	心拍計 S810i ※旧機種	心拍計		<ul style="list-style-type: none"> <li>・Weppertら(2010)がPolar S810i, Suunto T6で心拍を測定してECGと比較(*j).</li> <li>・Tanakaら(2012)が国内で心拍の測定に使用.</li> </ul>		
5-3	ポーラ Polar	スポーツ 心拍計 RS800sd ※旧機種	スポーツ 心拍計		<ul style="list-style-type: none"> <li>・Griggsら(2010)が活動量の測定に使用.</li> </ul>		
5-4	ポーラ Polar	スポーツ 心拍計 PE 4000 ※旧機種	スポーツ 心拍計		<ul style="list-style-type: none"> <li>・Borah &amp; Kalita(2012)が心拍の測定に使用.</li> </ul>		
5-5	ポーラ Polar	活動量 計・手首型 心拍計 Polar A360	心拍数(胸部), 歩 数, 移動距離, 活動量, 消費量, 睡眠時間, 睡眠 の質	心拍測定機能を搭載(別売のPolar H7心拍センサとも連携)		14日間	

表2. レビュー結果 (続き)

通し番号	メーカー	製品名・型番	測定項目	ストレスチェックに 関連する項目	学術論文における使用実績	バッテリー持続 時間	最大値測定記録 時間
6-1	Physical Enterprises Inc.	Mio Alpha, Mio Alpha2	心拍数(脈拍) 歩数、移動距離、活動量、消費量	心拍測定機能を搭載、(睡眠管理機能なし)	Alzahrani ら(2015)が Polar Bluetooth Smart w/GT3X-BT(胸部)と心拍を測定して比較。 Wallen ら(2016)が比較研究で使用(*b).	20 時間	25 時間
		Mio FUSE	心拍数(脈拍) 歩数、移動距離、活動量、消費量、睡眠時間、睡眠の質	心拍測定機能を搭載、(睡眠管理機能あり)		20 時間	14 日間
7	ウイジンゲズ Withing	Withings O2	心拍数(脈拍)、歩数、移動距離、活動量、消費量、睡眠時間、睡眠の質	心拍測定機能を搭載(本体をバンドから外して指先で測定)	Koiman ら(2015)が比較研究で使用(*c). Ehrlar ら(2016)が比較研究で使用(*f). OConnell ら(2016)が比較研究で使用(*h). Merzer ら(2016)が比較研究で使用(*e).	2 日間	
8	スント Suunto	Suunto T6 心拍計		心拍測定機能を搭載	Pärkkä ら(2009), Sookan & Mäkkune(2012)が心拍の測定で使用。 Weipert ら(2010)が比較研究で使用(*i).		
9	ミスフィット Misfit	Misfit	歩数、移動距離、活動量、消費量、睡眠時間、睡眠の質	心拍測定機能なし	Koiman ら(2015)が比較研究で使用(*c). Brooke(2016)ら(2016)が比較研究で使用(*a). Ehrlar ら(2016)が比較研究で使用(*f). Bai ら(2016)が比較研究で使用(*h).	4ヶ月~6ヶ月	(アプリで記録)
10	ナイキ Nike+	フューエルバンド FuelBand	歩数、移動距離、活動量、消費量、睡眠時間	心拍測定機能なし	Koiman ら(2015)が比較研究で使用(*c). Brooke(2016)ら(2016)が比較研究で使用(*a). Huang ら(2016)ら(2016)が比較研究で使用(*d). Rosenberger ら(2016)ら(2016)が比較研究で使用(*g). Merzer ら(2016)が比較研究で使用(*e). Bai ら(2016)が比較研究で使用(*h).	4 日間	
11	AMI 社	腕時計型 活動量計	活動量、睡眠時間、睡眠の質	脈拍測定機能なし	Sakamoto ら(2008), 深井ら(2002), 日本(2006), 三橋ら(2011), 古島ら(2013), 古島ら(2016)が睡眠状態の測定に使用。 Rosenbaum ら(2014)が睡眠状態の測定に Actigraph GT3X を使用。 Rosenberger ら(2016)が比較研究で使用(*g).	30 日間	
12	ライリツ ス・レスピロ ニクス社 Philips Respironics	Actiwatch	活動量、睡眠時間、睡眠の質	脈拍測定機能なし	McLean ら(2005)が Actiwatch を活動モニターなどの測定に使用。 松本ら(2014)が睡眠状態の測定に使用。 小玉ら(2016)が生活リズムの測定に使用。	30 日間	

表2. レビュー結果 (続き)

通し番号	メーカー	製品名・型番	Actiwatch 型	Actiwatch AW64	測定項目	ストラスチェックに 関連する項目	学術論文における使用実績	バッテリー持続 時間	最大充電回数 時間
13	ミニミッター社 Mini Mitter Co Inc.	Actiwatch	型	Actiwatch AW64		脈拍測定機能なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Kushida ら(2001)が polysomnography (PSG) と測定精度を比較.</li> <li>・有井&amp;名取(2005)が睡眠状態の測定に使用.</li> </ul>		
14	エヌテラ	活動量計 ライフコ ーダ			歩数、運動量、 消費量、睡眠時 間	脈拍測定機能なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・田村&amp;田中(2015)が活動量と睡眠状態の測定に使用.</li> </ul>		
15	スズケン	活動量計 ライフコ ーダ		ライフコーダ GSMle	歩数、運動量、 消費量、睡眠時 間	脈拍測定機能なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小林ら(2015)が活動量と睡眠状態の測定に使用.</li> </ul>		
16	Body Media Inc.	Sense Wear Pro Armband				脈拍測定機能なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・三輪&amp;榎原(2011)が睡眠状態の測定に使用.</li> <li>・Brooke ら(2016)が比較研究に使用(*a).</li> <li>・Vassbakk-Brovold ら(2016)が活動量の測定に使用.</li> </ul>		
17	東芝/ TDK	リストパ ンド型活 動量計	Actiband →Slimme W10*			脈拍測定機能なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鈴木(2012)が睡眠状態の測定に使用.</li> <li>・宮本ら(2014)が製品開発について紹介.</li> </ul> <p>(*2016年ウェアラブル生体センサ事業を東芝から TDKへ譲渡)</p>		