

修士論文 (令和 4 年度)

論文題目

ウェアラブルデバイスを用いた運動介入が心身に与える影響

指導教授 長野 祐一郎

人間学研究科 心理学 専攻 臨床心理学 コース

学籍番号 21mh208 氏名 徳永 隼士

I. 序論

日本のメンタルヘルスとその対策

今日のストレス社会でメンタルヘルスを良好に維持することは、万人共通の課題であろう。厚生労働省（2020）の調査では、精神疾患を有する患者の急増が報告されており、その数は2017年度時点で400万人超の水準となっている。また、2013年には第6次医療計画において、4大疾病に精神疾患が追加されており、広く継続的な医療の提供や、その予防を推進する必要性が示されている。これらの背景の中で、政府はメンタルヘルスの政策の一環として、「21世紀における国民健康づくり運動」を掲げている（厚生労働省、2014）。また、身体活動の低下が心臓血管系疾患による死亡率の強力なリスクファクターであることが示されており、副作用が少ないこと、比較的参加者の特性を選ばないことから、運動は身体活動の増進ツールとして、特に有望視されている(Zethelius et al., 2014)。

日常的な運動は身体的健康の増進だけでなく、精神的健康維持の側面においてもその効果が期待されており、様々な障害や疾患の治療・予防のために運動・身体活動を活用していくことが国の方針として期待されている。その中で、運動と身体活動は異なる概念を表す言葉であり、明確に分類する事が困難である。Casperson et al. (1985) は運動を身体活動の下位概念として捉え、運動を計画的で構造的な、繰り返される身体活動、身体活動を骨格筋によって産出されるエネルギー消費活動（仕事、スポーツ、家事、その他の活動）と分類している。そのため、本研究では、運動及びそれを含んだ身体活動によるメンタルヘルスへの影響を比較するために、Casperson et al. (1985) による運動及び身体活動の定義を用いることとする。

従来の運動の活用

そもそも運動は人類の健康に寄与してきたのだろうか。運動を臨床的に活用していたのは 5000 年前の中国まで遡るとされており、僧侶が疼痛治療のために使用していたことが知られている (Licht,1965)。近代に入り、日本において運動は主にリハビリテーション医学の分野で用いられてきた。運動は主に運動器疾患に対し、Activities of Daily Living (ADL)向上や (Shiri , Coggon and Falah,2018)、自宅での生活技術定着のため用いられており、今日の理学療法の臨床現場において運動療法は欠かせないものとなってきた。1980 年代には急性心筋梗塞や、糖尿病、肥満などの内部障害にも運動の適用が拡大化されてきており、Quality of Life (QOL) の向上にも寄与する事が示されている (菊池, 2018)。

運動によるメンタルヘルスへの影響

様々な分野で運動の効果が検証、活用されている中で、運動が精神面に及ぼす影響についても多くの検討がされている。McDonald and Hodgdon, (1991) は運動と気分状態に対するメタ分析の結果を報告しており、有酸素トレーニングが profile of mood state (POMS) の否定的な気分に対し効果があることを報告している。また、一過性運動及び定期的な運動は抑うつ感を有意に低減させることも報告されており (Leith,1994; North,1991)、運動が参加者に肯定的な気分をもたらす事が明確に示されている。また、身体活動水準が低い高齢者に対し、運動プログラムを実施したところ、8 週間の間で、生活満足感や幸福感を高く維持した事が報告されている (Chen et al.,2022)。

さらに Craft and Landers(1998)は臨床的に抑うつと判断される人を対象にしたメタ分析で、運動介入は精神医学・行動心理学的な介入との

間に差はなく、有意にうつ状態を改善させることを報告している。さらに、Rimer & Dwan (2012) はうつ病患者を対象に、運動の介入効果を標準治療、無治療、プラセボと比較したところ、抑うつ改善に及ぼす運動介入の効果量は中レベルに相当するとの見解を示しており、この結果を基に現在の日本うつ学会では、軽症うつ病において、運動を従来の治療法を補完する形でのみ活用することが推奨されている。また、不安を対象にした運動の介入効果についても検討されている。DSMⅢの基準によって不安障害と診断された患者に対し、有酸素・無酸素運動（1 回約 60 分、週 3 回）の 8 週間プログラムは症状の改善をもたらす事 (Martinensen et al.,1989)、一過性運動、及び定期的な運動が STAI 得点を有意に低減させる事が多くの研究者によって示されてきた (McDonald and Hodfdon,1991; Petruzzello,1991; Schlicht,1994)。

Moura らは、複数の Randomized Controlled Trial（以下：RCT）結果から、抗うつ薬と運動を組み合わせた場合には、予後状態を改善し得るとし、不安障害においても、治療を補完する形で運動の活用が期待されている。これらの研究から、運動がネガティブ感情を改善し、ポジティブ感情の増進、維持に寄与している事が示されてきた。心理指標だけでなく、生理指標においても、コルチゾールの有意な減少（泉原ら,2021）や、唾液中分泌型 IgA(sIgA)の有意な低下を確認しており（泉原ら,2020）、より客観的な手法を用いた運動の効果検討が期待されている。

身体活動とメンタルヘルスの関連

一過性及び長期的な運動が心理・生理状態に肯定的な影響を及ぼすことが示されてきた中で、昨今では日々の身体活動とメンタルヘルスの関連に関心が寄せられている。身体活動量の増加はうつ病や認知症の予防に大きな関連があるとされており（伊藤，2016）、とりわけ、COVID・19

禍ではこの領域における研究が盛んになっており、身体活動量の低下が少ない者ほど、メンタルヘルスへの否定的な影響を受けにくいことが確認されている (Trabelsi, Ammar, and Masmoudi, 2021)。

Kitano et al. (2021) は、1 日の身体活動とメンタルヘルスの関連性を示した研究において、長い睡眠時間は良好なメンタルヘルスを促すこと、高強度及び中強度活動を行った場合と比較して、座位行動や低強度身体活動が不良なメンタルヘルスをもたらす可能性について示唆している。活動量の低さがうつ病症状の増加や幸福度の減少に影響を及ぼす可能性が指摘されている (Rhodes et al., 2017; Schuch et al., 2017)。また、初期の精神病期間においては、身体活動量を増やすことで、身心の健康を改善し、機能回復の促進につながることも示唆されている (Firth et al., 2018)。すなわち、構造的な運動プログラムを用いずとも、座位活動時間を身体活動時間に置き換えることや、日々の身体活動の増進によって心身の不健康を予防可能であることが示されており、さらには精神的な不調を改善する可能性についても議論され始めている。

ウェアラブルデバイスの活用

これらのように、一定の知見が得られつつあるが、従来における身体活動及び運動とメンタルヘルスの関連は主観指標の測定やアンケート調査によって示されるものが多く、より客観的な指標を用いての検討が重要になるだろう。一方で、生理・行動指標を用いた研究は実験者、参加者への負担が大きく、様々なコストがかかる事が想定され、これらの問題は本研究分野の持続可能性を阻害する要因として捉えることができよう。

この問題を解決する手段として、ウェアラブルデバイス（以下：WD）の活用が挙げられる。WD は、「腕や頭部など、体に装着して利用すること

が想定された端末（デバイス）」の総称であり（澤田，2017），体重や血圧，心拍数，歩行数，消費カロリー，睡眠の質，食事内容等日々の活動のデータについて記録を行うことができる。WD の活用は生体情報測定が持つ特有の侵襲性を抑制し，簡易に情報を収集することができる。特に Fitbit 社の Charge シリーズ及び Apple 社の Apple Watch シリーズについては，その測定指標に関する妥当性及び再現性が検討されてきており，正確な心拍数や運動強度（カロリーから推測する METS 消費量），歩数を示すものではないが，同様の 3 軸加速度計 GENEActiv と比較して，身体活動の評価について、一定の妥当性，信頼性を有していることが示されている（Roberts,2021）。また，睡眠指標に関して，睡眠ポリグラフ検査（PSG）と比較して，総睡眠時間（Total Sleep time：TST）に有意な差はなく，睡眠効率（Sleep Efficiency:SE），入眠後の覚醒（wake after sleep onset：WASO）についても一定の評価ができるという（Wang et al.,2022）。また，Fitbit シリーズを退職者コミュニティに住む高齢者に導入したところ，身体活動がわずかに上昇した事例も報告されており（Zang,2022），運動・身体活動の評価法としての活用だけではなく，健康増進ツールとしても機能する事が示唆されている。

以上を踏まえ，本研究では，身体活動量増加を目的とした運動介入が心身にどのような影響を及ぼすのか，さらには身体活動とメンタルヘルスの関連性について WD を用いて検討を行う。先行研究で示されているように運動介入によってもたらされる主観的幸福感の増加，不安及びうつ尺度の改善についての効果検証を行う。また，活動量の多さが各種主観的な指標，心拍数，睡眠行動に及ぼす影響について検討し，その関連について探索的に検証を行うこととした。

Ⅱ.方法

参加者

文京学院大学人間学部の大学生及び大学院生 18 名（男性 11 名，女性 7 名）が参加した。平均年齢は 23.2 歳（ $SD=4.51$ ）であった。

測定期間

2022 年 6 月 6 日～2022 年 7 月 31 日までの計 8 週間(56 日間)を測定対象とした。

主観指標

精神健康状態について検討するために GHQ 精神健康調査票 30 項目短縮版（Goldberg, 1978）を用いた。本尺度は一般的疾患傾向，身体的症状，睡眠障害，社会的活動障害，不安と気分変調，希死念慮とうつ傾向の 6 因子構造であり，全 30 項目の質問項目により構成され，結果の処理として，リッカート法を用い 0 から 3 で採点，分析を行った。

主観的幸福感について検討するために，島井ら（2004）による日本版主観的幸福感尺度（Subjective Happiness Scale: SHS）を用いた。4 項目について 7 件法で尋ね，分析を行った。

主観的な活動量を検討するために，Global Physical Activity Questionnaire（以下 GPAQ）を用いた。仕事，移動，余暇の 3 つの生活場面による身体活動と，座位から構成され，さらに身体活動は中強度と高強度に分けられる。Fiona・Tahlia and Armstrong(2009)によって，身体活動を検討する上で，導入可能な事が確認されている。運動の強度については，GPAQ マニュアルに基づき，実験者が参加者に対し，運動の有無やその詳細について聴取し分類を行った。算出に際して移動には 4.0metabolic equivalents(以下 METs)，中強度身体活動には 4.0 METs，高強度身体活動には 8.0 METs をあて，分析を行った。

客観指標

消費カロリー・心拍数 (heart rate:以下 HR)・睡眠行動について検討するために Fitbit Charge4 (Fitbit 社) を用いた。データ取得に際して、Fitbit 社の提供する WebAPI (Fitbit SDK), を利用し Python 言語で記述した独自プログラムを用いた。実行環境として、Anaconda3 (ver.2022.05) 及び Python3.9 を用いた。Fitbit で得られる、各指標について詳細を以下に示す。

HR は光電式容積脈波記録法 (フォトプレチスモグラフィ) を用い、組織の微小血管における血液量の振動から断続的に算出される (Fitbit 社, 2022)。運動状態では 1 秒間隔で保存され、それ以外の場合は 5 秒間隔で Fitbit Inc. サーバーに保存される (Davide et al., 2021)。消費カロリーは基礎代謝率 (BMR), 及び身体活動データを複合し算出される。身体活動データは、3 軸加速度計のセンサーにより、動きの頻度、持続時間、強度、パターンが推測され測定される (Fitbit 社, 2022)。

各種睡眠指標について、Fitbit 社 (2022) は各種指標において以下のように説明を行っている。総合睡眠時間 (TST) は、3 軸加速度計のセンサーによって、体が完全に安静で 1 時間ほど動いていないと測定が開始され、そうでないと計測が終了するメカニズムを用いて算出される。入眠後の覚醒 (WASO), 身体の動きと心拍数 (心拍変動 Heart Rate Variability: HRV を含む) を複合し、睡眠段階を推定する上で、覚醒状態が算出される。睡眠効率 (SE) はそれらの指標を複合し、独自のアルゴリズムを用いて算出される。

手続き

実験の前に、インフォームドコンセントとして、書面および対面で研究の目的、得られたデータに関するプライバシーの保護が行われること、

参加者自身の意志で実験の中断が可能なことを伝え、参加同意の署名を得た。事前に 20 台の Fitbit アカウント及びパスワードが実験者によって作成され、参加者はランダムに割り当てられた。実験スケジュールを図 1 に示す。すべての実験参加者は 8 週間のプログラムに参加し、できる限り Fitbit charge4 を装着し生活してもらうこと、必要に応じて外しても良い事を教示した。ベースライン期間として 2 週間、運動介入期間として 4 週間、フォローアップ期間として 2 週間の、参加者内計画によって構成された。運動介入期間では、身体活動の増加を目的に、普段の生活に加え、厚生労働省の定めた健康づくりのための身体活動基準・指針に基づいて、30 分を目安に息が弾み汗をかく程度の運動を 1 週間に 2 日以上行ってもらうことを求めた。ベースライン及びフォローアップ期間では、普段どおりに生活してもらうよう伝えた（例えば、ベースライン期間において、週に 1 度の部活動に参加していた場合は、運動期間ではその活動に加えて、身体活動の増加を目的に、所定の運動を行うことを求めた）。各期間のスタートに関しては、実験者から Teams（Microsoft 社）のチャット機能を用いて知らせた。GHQ30 及び、主観的幸福感については、2 週間ごとに、GPAQ については 1 週間ごとに回答を求め、GHQ30 及び GPAQ は対面形式、主観的幸福感は Forms（Microsoft 社）機能を用いてオンライン形式で調査した。

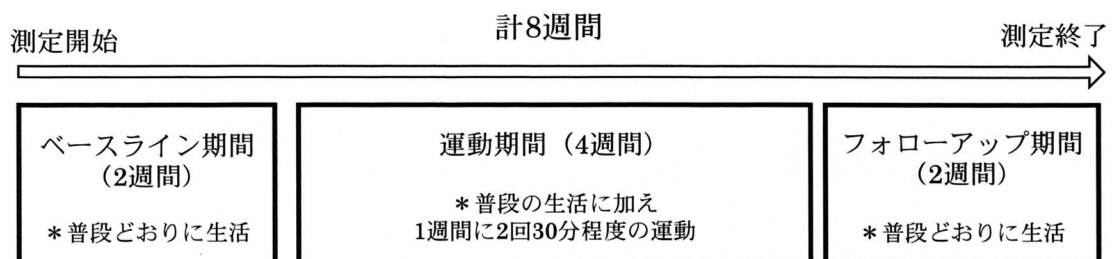


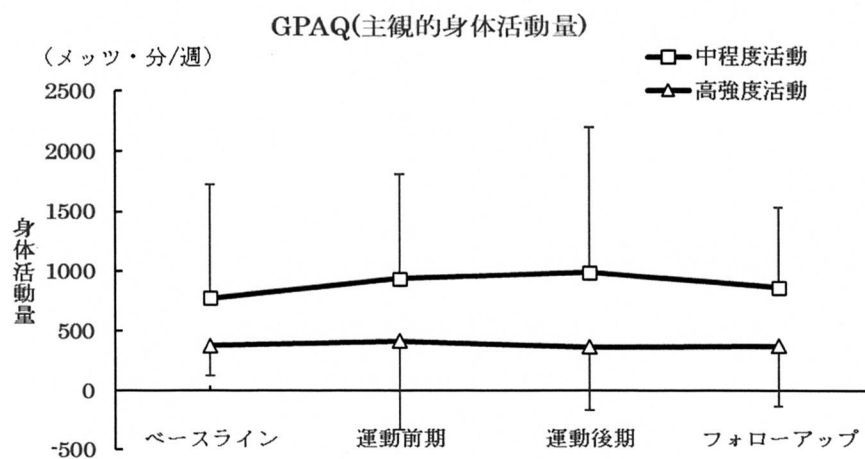
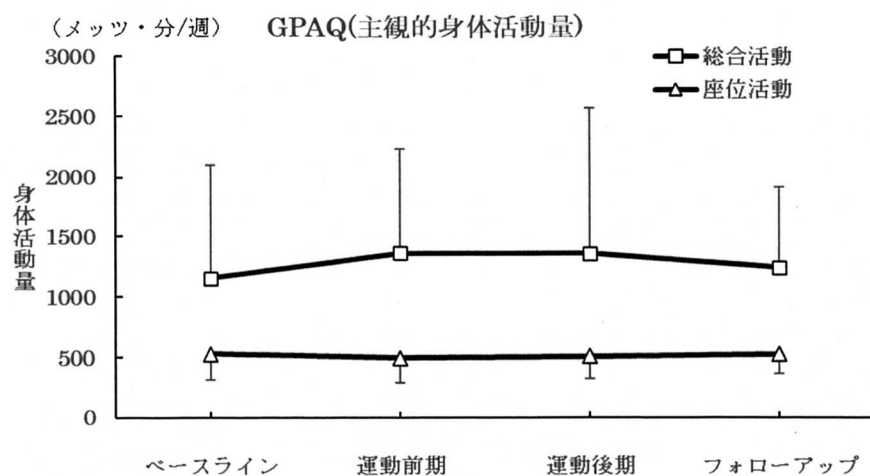
図 1 実験スケジュール

Ⅲ.結果

分析に際して、本研究中に参加が中断された 2 名のデータを削除し、16 名を分析の対象とした。全ての参加者について、各測定期間における平均値を算出し、代表値として分析を行った。

活動量の分析

まず、測定期間における GPAQ（主観的身体活動量）得点の推移を示す（図 2）。運動期間については、期間を 2 つに分割し、前半の 2 週間を運動前期、後半の 2 週間を運動後期とした。



注) エラーバーは標準偏差を示す。

図 2 GPAQ による各身体活動指標の推移

図 2 から、期間を通して、高強度活動及び座位活動は一定の低い値で維持され、中程度活動及び、総合活動はベースラインから運動前・後期にかけてやや上昇するように見受けられた。計測期間の差を検討するために、各活動指標を従属変数とした 1 要因参加者内計画の分散分析を行った。その結果、全ての指標において、有意な効果は見られなかった (中程度活動量: $F(3,45)=0.30, ns$, 高強度活動量 $F(3,45)=0.00, ns$, 総合活動量: $F(3,45)=0.28, ns$, 座位活動量 $F(3,45)=0.00, ns$)。つまり測定期間において、主観的な活動量に違いは見られなかった。

次に、各測定期間における Fitbit charge4 から得られた消費カロリーの推移を示す（図 3）。

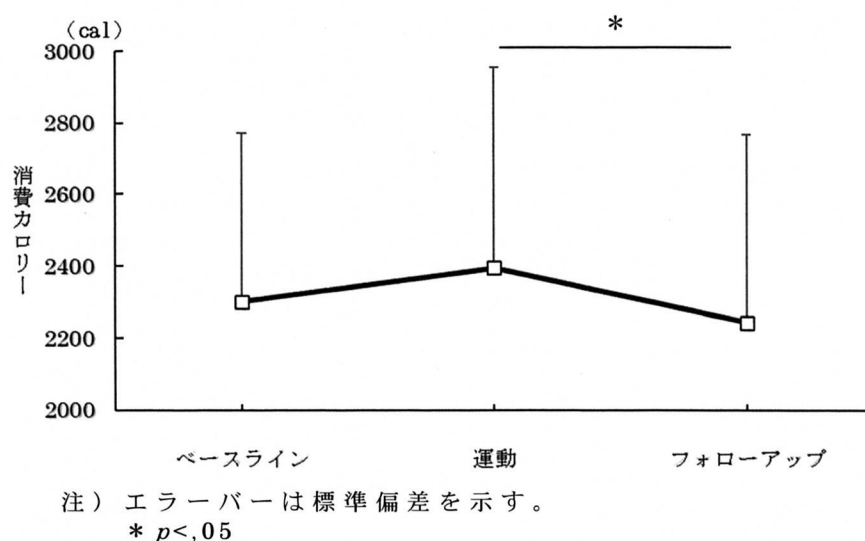


図 3 各測定期間における消費カロリーの推移

図 3 から、ベースライン及びフォローアップと比べ運動期間において最もカロリー消費量が多いように見受けられた。測定期間の活動量の差を検討するために期間を独立変数とした 1 要因参加者内計画の分散分析を行った。その結果、期間の効果が認められた ($F(2,30)=6.67, p<.01$)。そのため、Bonferroni 法による多重比較を行ったところ、運動とフォローアップの間にのみ有意な差が認められた ($p<.05$)。フォローアップ期間に比べ、運動期間において、消費カロリーが多い事が示された。

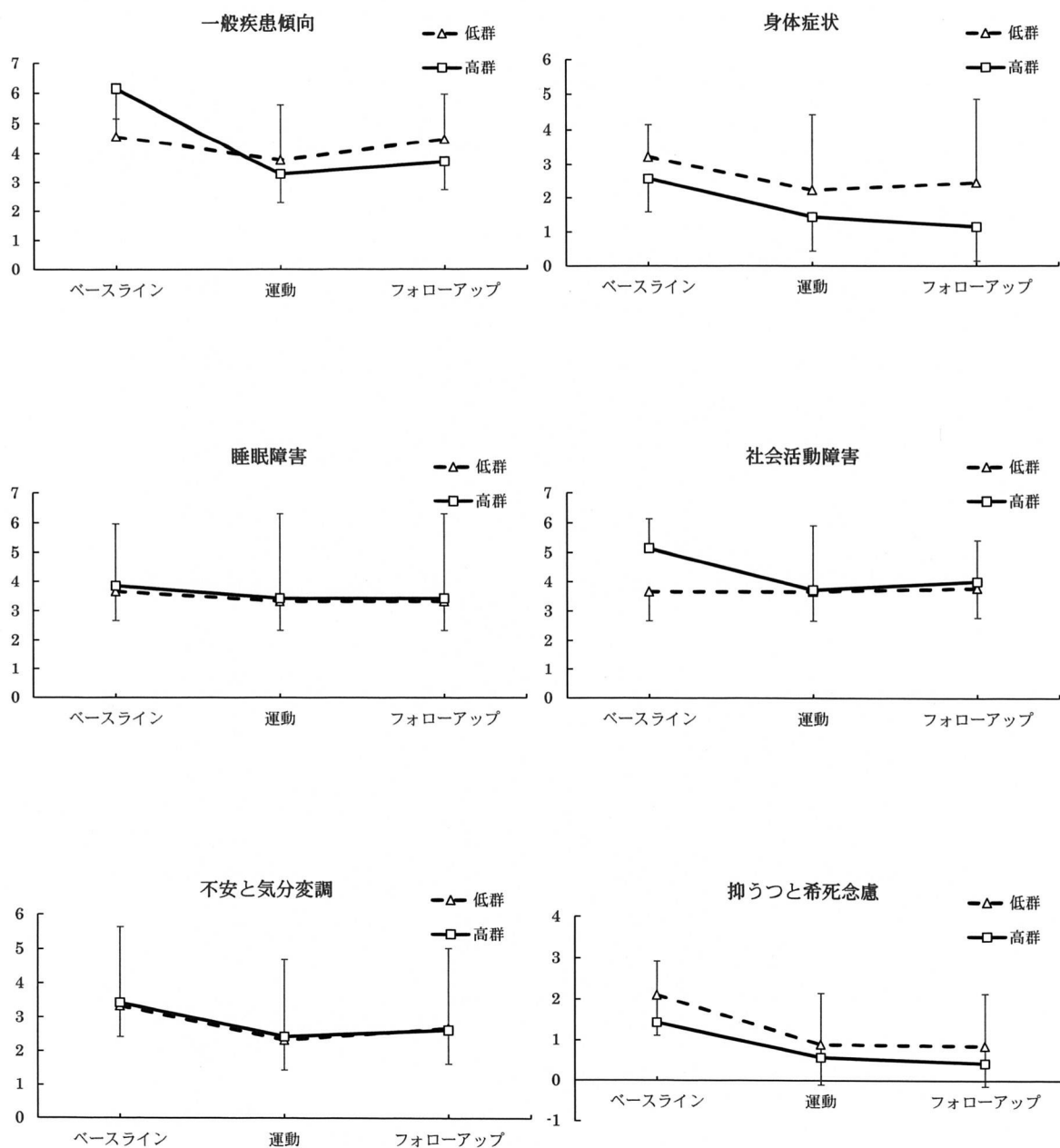
これらのことから、主観指標、客観指標ともにベースライン期間から運動期間にかけて活動量に違いは見られず、運動期間からベースライン期間においては、消費カロリーのみ減少した事が示された。すなわち、活動量の分析から本研究における運動介入は身体活動量を有意に増進する

に至らなかった。

主観指標の分析

活動量の違いが各指標に及ぼす影響を検討するために、図 3 で示された測定期間消費カロリーの平均値をもとに、ベースライン期間から運動期間における変化量を参加者ごとに算出し、100kcal 以上の参加者を活動高群（7 名）、未満の参加者を活動低群（9 名）として分類した。

活動量別の各測定期間における GHQ30 得点の推移を下位尺度ごとに示す（図 4）。



注) エラーバーは標準偏差を示す。

図 4 活動量（高・低）による各 GHQ 指標の推移

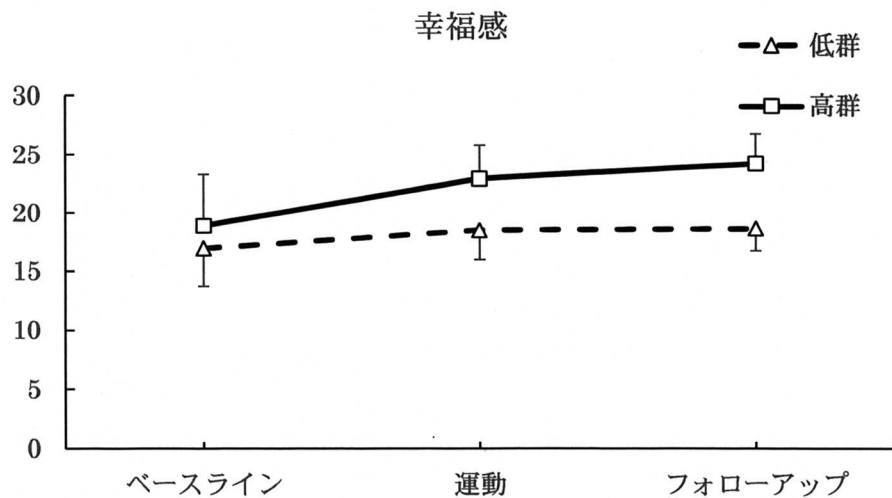
図 4 より、プログラムが進むにつれて、睡眠障害得点については一定の値を保ち推移したように見受けられたものの、それ以外の下位尺度に

においては減少傾向にあるように見受けられた。一般疾患傾向及び、身体症状については、高活動量群が低活動量群と比較し、プログラムが進むに連れ、得点が減少傾向にあるように見受けられた。

測定期間および活動量が GHQ 指標に及ぼす影響を検討するために、各指標について、GHQ 得点を従属変数とする、2 群（高活動量、低活動量）×3 期間（ベースライン、運動、フォローアップ）の 2 要因混合計画の分散分析を行った。その結果、一般疾患傾向に交互作用が見られたため（ $F(2,28)=3.47, p<.05$ ），単純主効果を求めた結果、期間の効果は高活動群においてのみ有意であった。Bonferroni 法による多重比較を行ったところ、ベースラインと運動及びフォローアップに有意な差が見られた。また、希死念慮・うつ傾向、不安と気分変調、身体症状については期間の効果のみが見られ（身体症状： $F(2,28)=5.03, p<.05$ ，不安と気分変調： $F(2,28)=3.55, p<.05$ 希死念慮・うつ傾向： $F(2,28)=3.59, p<.05$ ），全てにおいて。ベースラインと運動の間にのみ有意な差が見られた（ $p<.05$ ）。

これらのことから、運動期間では、希死念慮・うつ傾向、不安と気分変調、身体症状が減少し、高活動量群においてのみ、一般疾患傾向が減少する事が示された。

次に、活動量別の測定期間における主観的幸福感得点を示す（図 5）。



注) エラーバーは標準偏差を示す。

図5 活動量（高・低）による主観的幸福感の推移

図5から、高活動量群において、プログラムが進むにつれて得点が増加傾向にあることが見てとれ、低活動量群は一定の値を保ちつつ推移するように見受けられた。

測定期間および活動量が主観的幸福感に及ぼす影響を検討するために、尺度得点を従属変数とする、2（活動量：高い、低い）×3（測定期間：ベースライン、運動、フォローアップ）の2要因混合計画の分散分析を行った。その結果、交互作用が見られたため（ $F(2,28)=5.64, p<.01$ ）、単純主効果を求めた結果、群の単純主効果は運動及びフォローアップ期間において有意であり（運動： $F(1,14)=9.25, p<.01$ 、フォローアップ： $F(1,14)=21.76, p<.01$ ）、期間の単純主効果は高活動量群においてのみ有意であった（ $F(1,14)=21.14, p<.01$ ）。Bonferroni法による多重比較を行ったところ、ベースラインと運動及びフォローアップに有意な差が見られた（ $ps<.05$ ）。

つまり、運動及びフォローアップ期間において低活動群より高活動群が高い幸福感を示し、高活動群のみにおいて、ベースライン期間と比

べ、運動及びフォローアップ期間に幸福感が増進した事が示された。

客観指標の分析

次に、Fitbit charge4 から得られた HR についての分析を行った。活動量別の測定期間における 24 時間の HR の推移を示す(図 6)。さらに、測定期間別の各活動量群における 24 時間の HR の推移を示す(図 7)。

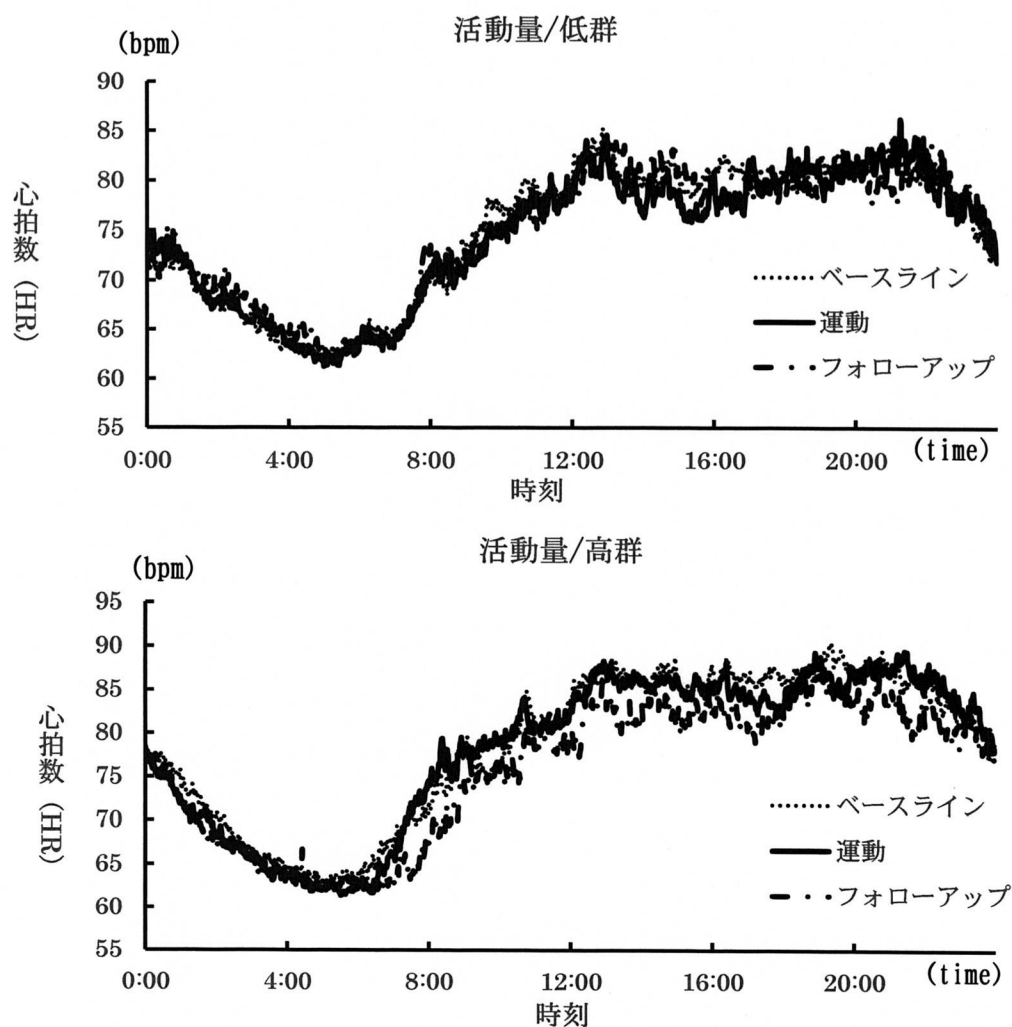


図 6 活動量（高・低）による 24 時間の心拍数の推移

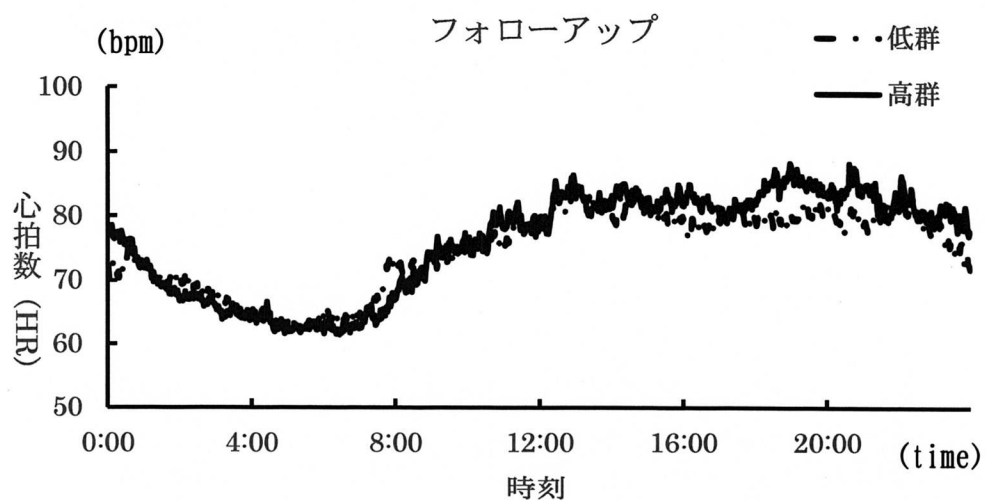
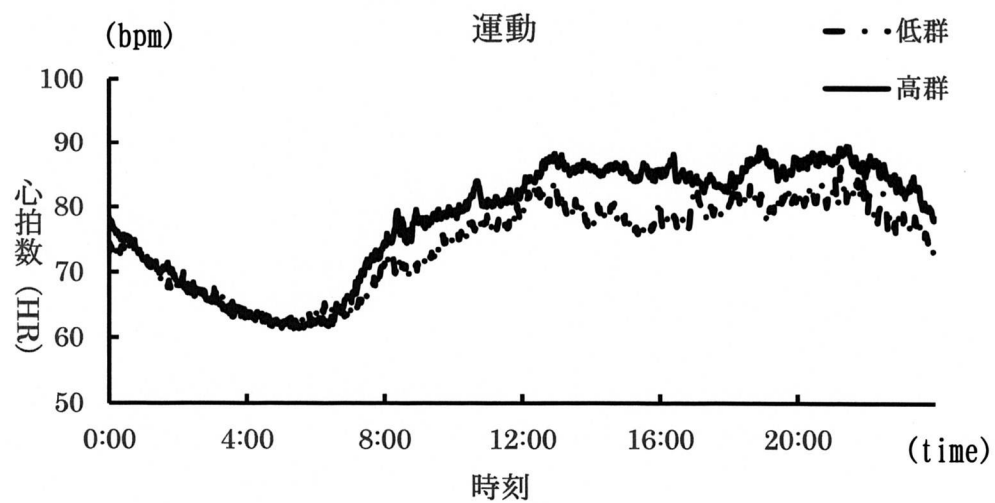
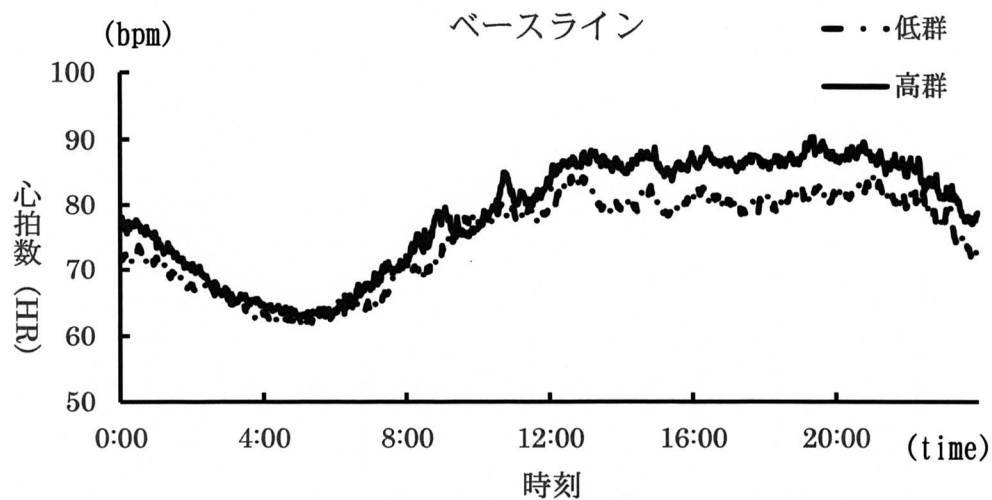


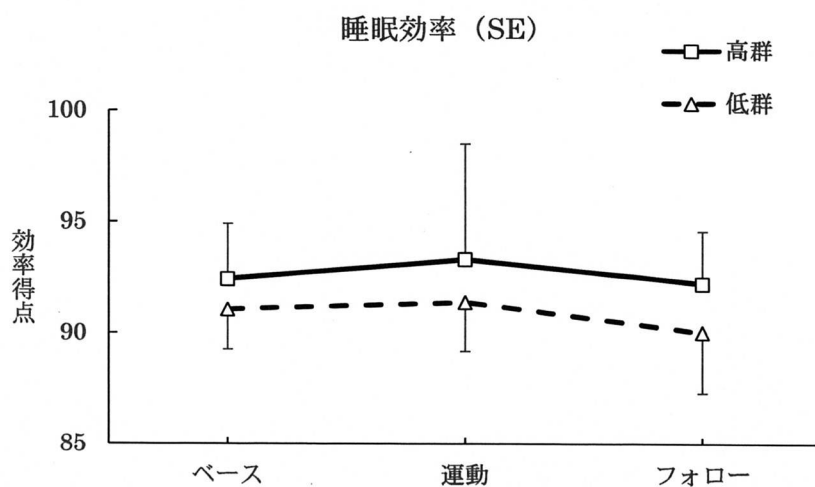
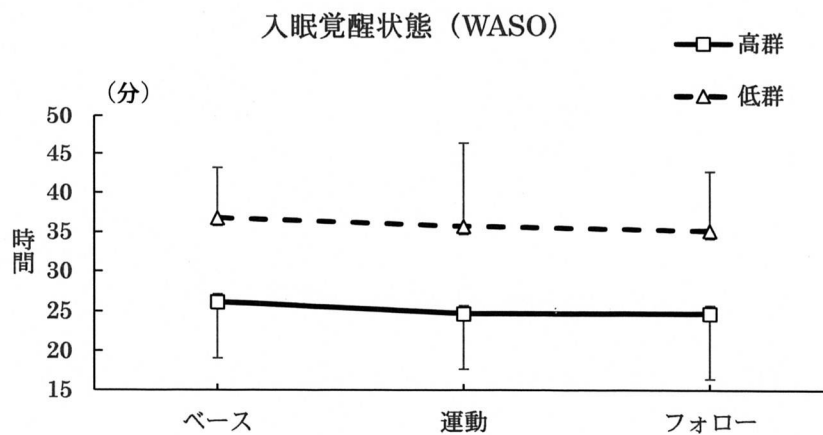
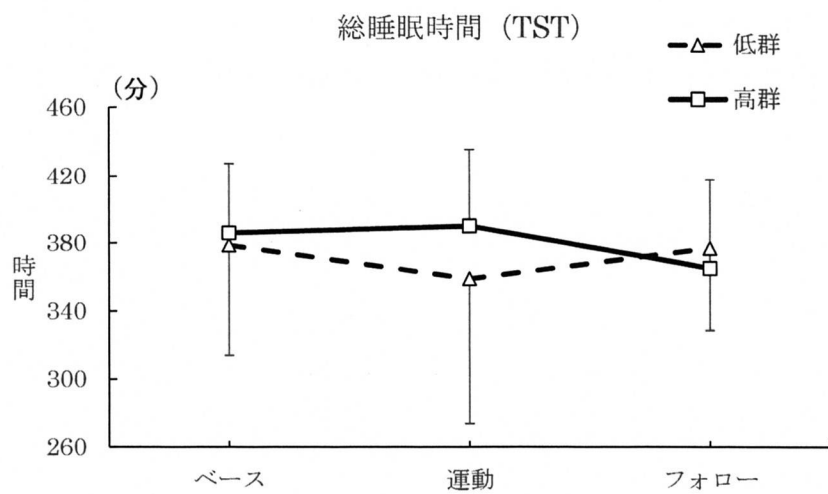
図 7 各測定期間による 24 時間の心拍数の推移

図 6, 図 7 から, 全測定期間を通して 0~8 時までの時間帯は心拍数が低く, それ以降は上昇が見られ, 12 時から 20 時付近までは 75~90bpm 付近で維持され, 24 時付近から減少が見られた。図 6 から, 活動量低群は期間によるばらつきが少なく見受けられ, 活動量高群においてはフォローアップのみ, 他の期間と比較し一定の低い値を維持しているように見受けられた。図 7 から, ベースライン及び, 運動期間は高活動量群が高く値を維持しているように見えたが, フォローアップ期間において, その差は乏しくなるように見受けられた。

次に, 測定期間, 活動量, および時刻が HR に及ぼす影響を検討するために, 24 時間の HR を 4 時間単位の 6 ブロックに分割し平均値を求め, HR を従属変数とする, 2 (活動量: 高い, 低い) $\times$ 3 (測定期間: ベースライン, 運動, フォローアップ) $\times$ 6 (ブロック: 1-6) の 3 要因混合計画の分散分析を行った。その結果, 活動量 $\times$ 測定期間に有意な傾向の交互作用が見られ ($F(2,28)=2.82, p<.10$), 測定期間の単純主効果が高活動量群においてのみ有意であったが ($F(2,28)=4.07, p<.05$), どこに差があるかは不明瞭であった。主効果は時刻のみが有意であった ($F(5,70)=55.67, p<.01$)。Bonferroni 法による多重比較を行ったところ, ブロック 1 と比べブロック 4, 5, 6 に差があり ($ps<.05$), ブロック 2 と比べ, ブロック 3, 4, 5, 6, にそれぞれ有意な差があった ($ps<.05$)

つまり, 高活動量群の HR において, 測定期間のどこかに差がある事が示され, 0 時~8 時と比べ, 8 時~24 時は HR が高くなる事が示された。

次に Fitbit charge4 から得られた各睡眠指標についての分析を行った。活動量 (高・低) による各睡眠指標についての推移を示す (図 8)。



注) エラーバーは標準偏差を示す。

図 8 活動量 (高・低) による各睡眠指標の推移

図 8 から、TST について、高群はベースライン期間から運動期間において一定の値が維持され、フォローアップ期間で下降しているのとは比べ、低活動量群はベースライン期間から運動期間において、減少傾向を示し、その後上昇する事が見て取れた。WASO においては、高群は低群と比較し、値が高いことが見て取れ、SE においては、やや低群の値が高いことが見て取れた。測定期間および活動量が各睡眠指標に及ぼす影響を検討するために、主観的幸福感と同様の分析を行ったところ、WASO についてのみ、群の主効果が見られ ($F(1,14)=8.35, p<.05$)。それ以外の指標に有意な効果は見られなかった。

すなわち、高活動量群において、WASO が低い値を推移する事が示された。

IV 考察

本研究で得られた結果について、先行研究との比較及び、そのメカニズムについて考察を行う。Crone・Smith and Gough(2006)や Mikkelsen et al.(2017) は、身体活動・運動がメンタルヘルスに及ぼす影響について、生物科学的、生理学的、心理学的な観点から概観しており、様々なメカニズムについての仮説が議論されている。

運動及び身体活動が幸福感及び GHQ 得点に及ぼす影響

身体活動及び運動と主観的幸福感に関する検討は数多くあり、運動習慣と自己効力感、自尊心、心理的ウェルビーイング（主観的幸福感、生活の満足度）に正の相関があることの認識は多様な分野で広まってきている (McAuley,1994; Bloodworth et al.,2012; Wang et al.,2022)。また、Herbert et al., (2020) は 6 週間のオンライン教材による有酸素運動を用いた研究で主観的幸福感の増進を報告している。本研究では、高

活動量群において類似した結果が得られており、短期的に身体活動水準を高めた群において、主観的幸福感を増進することが示された。運動が気分状態に及ぼす心理的メカニズムについては、気晴らし仮説や自己効力感仮説が議論されている（Crone et al.,2006; Mikkelsen et al.,2017）。参加者の運動への態度から鑑みると、社会的認知理論（Bandura,1977; Bandura,1986）に基づいた自己効力感が運動への参画に強く影響しているという（竹中・上地，2002）。自己効力感は、主観的幸福と密接に関連していることが議論されてきており（Bandura et al.,1999; Meng et al.,2010; Caprara et al.,2006），Wang et al.（2022）は、身体活動が自己効力感や感情的知性を媒介し、主観的な幸福感に影響を与えることを見出している。本研究では、主観的な活動量を測定するために、週に1度対面で自記式の身体活動量を記入する方略を用い、実験者に運動を行ったかどうかについて報告するプロセスが生じた。このプロセスの中で、実験者と参加者の間に社会的な相互作用が生じ、運動を行った参加者に対しては、その行動が強化された可能性がある。つまり、運動期間に運動を行った参加者に対しては、運動に対する効力予期に影響を及ぼし、結果として対面式での面接が高活動量群に対し、幸福感を増進する要因の1つとなった可能性が考えられる。

本研究では、仮説の通り、身体活動及び運動が主観的な気分状態（不安，うつ傾向）および身体状態（一般疾患傾向，身体症状）をそれぞれ改善させる可能性が示され，比較的短い期間の介入においても同様の結果を得た事例として意義があると考えられた。GHQ30を用いて身体活動及び運動が精神的不調に及ぼす効果を検討した研究は数多くあり（Hamer Stamatakis and Steptoe,2009; Dev and Rahman,2016; Wiles et al.,2007），どれもがGHQ得点の減少を報告している。しかし，下位

因子ごとに検討した研究例は少なく、それぞれの研究で断片的に因子が用いられているのが現状だといえる。Sakuma, et al. (2012) は 2 週間のヨガ活動において GHQ による不安とうつに関連する得点の減少を示している。短い期間においても、身体活動を用いた介入が主観的な気分状態を改善させており、本研究においても一貫した知見が得られたといえる。身体状態得点の低下について、エンドルフィン仮説(Hoffman,1997)から鑑みると、中枢神経系に対する内因性オピオイドペプチドがモルヒネ作用を起こし、それに伴った身体への痛みの減少が本研究でも反映された可能性が考えられる。しかしこの仮説は、高強度の運動が必要なこと、一過性であること、仮説を過大評価していること等が批判されている(Dunn and Dishman,1991)。そのため、この点におけるメカニズムについては、未知の部分が多いため、本研究結果との関係は限定的にとらえる必要があるだろう。

運動及び身体活動が心拍数に及ぼす影響と心拍数の測定意義

本研究では、身体活動量の多さが心拍数に与える影響は明確ではなかったものの、高活動量群の心拍数はプログラムが進むに連れ低い値を保つように推移し、運動や身体活動の増進が日々の心拍数を低下させる可能性が示唆された。Cramer et al. (2014) はメタ分析の中で、ヨガや太極拳後のプログラム参加が心拍数を減少させる可能性があることを示唆しており、Huang et al. (2005) は持久力トレーニングが高齢者の安静時心拍数(Resting hart rate:以下 RHR)を 8.4% 有意に減少させ、トレーニング期間が 30 週を超えるほど、減少率が高くなることを報告した。また、King (2009) は 12 週間の有酸素運動介入で RHR の低下を見出した。本研究の運動介入は、期間は 4 週間と非常に短く、強度や種目によるばらつきがあり、結果として心拍数や RHR に与える影響が不

明瞭になった可能性が考えられる。運動と身体活動が身体的な健康、及び平均寿命にポジティブに影響する事が指摘されており (Reimers,2018)、その説明として、心拍数や RHR が関連することが示唆されており、特に RHR が媒介変数として機能している可能性が挙げられている (Zheng,2015)。また、Hartaigh et al. (2014) は、RHR と平均寿命が反比例するつまり RHR が低いほど平均寿命が長くなる可能性を指摘している。本研究では、活動量の違いが RHR に影響を及ぼす結果を得られなかったが、Levine (1997) で示されているように、ヒトを含む哺乳類の心拍数の総数が一定であることを鑑みるならば、日常的な心拍数もしくは、RHR の減少をもたらすツールとして、運動や身体活動を用いることは選択肢の 1 つとして考えられるべきであろう。

運動及び身体活動が睡眠に及ぼす影響

本研究では、いずれの指標も介入による影響はなく、身体活動量の多さが総睡眠時間 (Total sleep time:TST)、睡眠効率 (Sleep Efficiency:SE) に与える影響は不明瞭であった。入眠覚醒状態 (wake after sleep onset:WASO) については、活動量の違いが影響していることが示され、身体活動量の多さが、WASO を低く保つ結果を得た。

Atoui et al. (2021) は睡眠と身体活動の関連についてその双方向性に着目したシステマティックレビュー、及びメタ分析を行い、身体活動による確立した睡眠への影響を証明できないと結論付けており、対象者の健康度合いや身体活動の強度のばらつきが身体活動と睡眠の関連の阻害要因として挙げられている。最近の事例に着目してみると、身体活動量の増加によって TST の増加傾向が報告されているものの、どれもが有意な結果を得ていない (Griffiths et al.,2022a; Griffiths et al.,2022b)。身体活動が TST に及ぼす要因として性別や年齢などの、比較的強い個人

の属性によるライフバランスが影響している事が指摘されており、女性が身体活動の恩恵を受けやすく、睡眠時間が長くなる事例が報告されている (Bisson,2019)。本研究では、性差による検討をしておらず、また高活動量群における女性の数は1名であった。すなわち、性別の偏りが隠れた変数となり、活動量の違いによるTSTへの影響が反映されにくい可能性が考えられた。

WASOについて、Melancon (2015) は高齢者を対象にした16週間の運動プログラムにおいて、その減少を報告しているが、4週間の身体活動の増加では、有意な結果は得ておらず (Griffiths et al.,2022b), TSTと同様に、一貫した知見は得られていない。本研究では、運動の介入による変化は見られず、高活動量群において、一貫して低活動量群より低い値を得ている。つまり、本研究では高活動量群の睡眠の特性として、WASOの低さが反映された可能性が考えられる。WASOと健康指標との関連として、感情測定尺度 (PANAS) のネガティブ感情に関連する尺度とWASOとの間に有意な正の関係が示されており (Griffiths et al.,2022b), 本研究での高活動量群のみにおいて、主観的な指標がいくつか肯定的に変化した結果を考慮すると、活動の多さとWASOには何らかの関連があると推測され、本研究で得られた、幸福感の増進や主観的な身体状態の改善の1つの要因となった可能性が考えられた。しかしFitbit Charge4で得られる睡眠指標の妥当性は議論が分かれるところであり、TSTと比較して他の指標の精度は比較的低く、その解釈には注意が必要だろう。今後の検討では、Fitbitシリーズの精度の向上を待つ、あるいはTSTのみを指標として扱うことが望ましいだろう。

本研究の限界点と展望

ここまで身体活動及び運動が心身の健康に与える影響について検討

を行い、高活動量群において、いくつかの精神的健康や幸福感の増進が確認された。しかし、本研究では、活動量を多くすることがそれらの主観的指標に影響を与えたのか、主観的指標の増進が活動量を高めたのかについては不明瞭であり、因果関係を検証することが困難である。つまり、本研究の方法論では、運動が精神的健康や幸福感に与える影響については十分に検証することができないと考えられる。本研究では縦断的な研究デザインを用いており、運動が精神的健康や幸福感に与える影響をより細かく検討するのであれば、研究デザインを大きく変更することが考慮されるべきである。さらには、身体活動量と主観的指標及び睡眠行動や心拍数等の生理指標との関連やそのモデルを検討するならば、分析方法をより合理化したものを選択する必要があるだろう。また、長期的な介入では、心理・行動生理に及ぼす交絡変数が多く、本研究の意義は運動が心理・生理指標に及ぼす影響について、詳細なメカニズムを検討することにはない。本考察で言及した様々な仮説については、考え得る様々な要因の1つとして受け止め、解釈する姿勢が必要だろう。

上記のように様々な限界点がある一方で、今後の展望を含む本研究の意義についても議論を行う。本研究では自作の Python プログラムを用いて Fitbit シリーズ によって得られる客観的な指標を変数として設定し、検討を行っている。しかし、そのような事例は本邦では乏しく、本研究は生理・行動指標の評価法としてのウェアラブルデバイスの導入事例として一定の意義があると考えられる。本研究では、問題なく生理・行動指標を収集でき、結果として示すまでに至った。ウェアラブルデバイスの活用が、本邦の長期的な日々の活動を検討する研究分野の持続可能性を保つことを見出した1つの事例として、本研究を足がかりとし今後の本領域における研究活動の発展を願いたい。さらに最も大きな展望

の1つとして、身体活動量の促進手法が挙げられる。本研究では、主観的な指標の改善は多く見られたものの、行動、生理指標に及ぼす運動の介入には至らず、運動にどのように参画させるかについて検討する必要性が生じたといえよう。

Fitbit シリーズの臨床心理学的応用可能性

前述した通り、本研究では Fitbit シリーズを行動・生理指標の評価法としての運用にとどめている。一方で、生体情報のフィードバックが、様々な疾患の1次予防、2次予防につながる可能性がある。Fitbit シリーズでは以下のような生体情報について、各種スマートフォンから手軽にアクセスでき（図9）、日常的な生体情報のフィードバックが可能である。また、心拍変動や RHR など、各種の健康指標を周知する意味において、心身の健康に対する教育的価値の普及にも大きく寄与する可能性があるだろう。

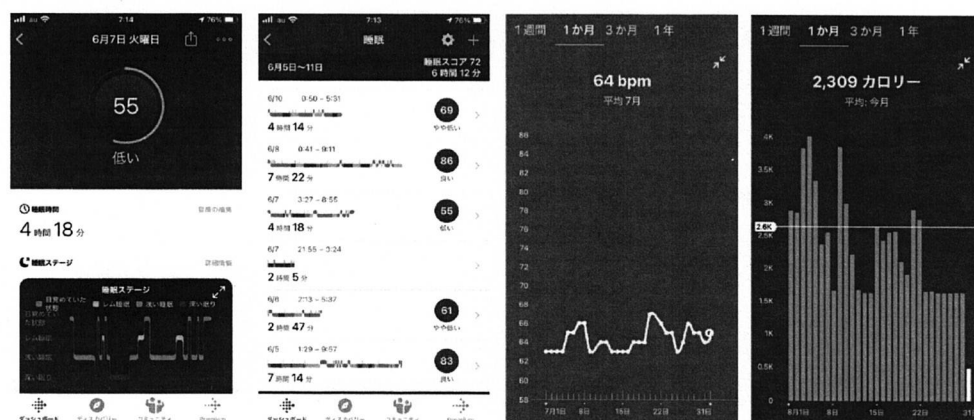


図9 スマートフォンで閲覧可能な生体情報の例（左から、睡眠の質；睡眠時間；RHR；消費カロリー）

さらには、Fitbit シリーズの着用が身体活動、自己認識、動機づけ、目標設定の向上を促すことが示唆されている（Chum et al., 2018）。着用

によって得られるデータについて、その意義についてしっかりと説明をすることで、ウェアラブルデバイスの導入自体が、心身の健康への態度を向上させる可能性があり、心身の疾患の予防や抑制に寄与するのではないだろうか。また、入院が必要な水準の精神疾患を持つ人々においては、日々の生理・行動指標の可視化に繋がり、専門家による支援の補助として機能することが議論されており（Griffiths et al.,2022a）、応用可能性の1つとして挙げられるだろう。

V.引用文献

- Atoui, S., Chevance, G., Romain, A. J., Kingsbury, C., Lachance, J. P., & Bernard, P. (2021). Daily associations between sleep and physical activity: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, 57, 101426.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191.
- Bandura, A. (1986). Fearful expectations and avoidant actions as coeffects of perceived self-inefficacy.
- Bandura, A. (1999). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Asian journal of social psychology*, 2(1), 21-41.
- Bloodworth, A.; Mcnamee, M.; Bailey, R. (2012). Sport, physical activity and well-being: An objectivist account. *Sport Educ. Soc.* 17, 497-514.
- Bisson, A. N. S., Robinson, S. A., & Lachman, M. E. (2019). Walk to a better night of sleep: testing the relationship between physical activity and sleep. *Sleep health*, 5(5), 487-494.

祥 雅 (2018) . 総説 メンタルヘルスに対する 運動の介入効果に
関する近年の知見 甲南女子大学研究紀要第 12 号 看護学・リハビリ
テーション学編.

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical
activity, exercise, and physical fitness: definitions and
distinctions for health-related research. Public health reports,
100(2), 126.

Chen, W., Zhang, Z., Giordani, B., & Larson, J. L. (2022). Technology-
Enhanced 4Active Intervention Impacting Psychological Well-
Being and Physical Activity among Older Adults: A Pilot Study.
International Journal of Environmental Research and Public
Health, 19(1), 556.

Chum, J., Kim, M. S., Zielinski, L., Bhatt, M., Chung, D., Yeung, S., ...
& Samaan, Z. (2017). Acceptability of the Fitbit in behavioural
activation therapy for depression: a qualitative study. Evidence-
based mental health, 20(4), 128-133.

Craft, L. L., & Landers, D. M. (1998). The effect of exercise on clinical
depression and depression resulting from mental illness: A meta-
analysis. Journal of Sport & Exercise Psychology, 20(4), 339-357.

Cramer, H., Lauche, R., Haller, H., Steckhan, N., Michalsen, A., Dobos, G.
(2014). Effects of yoga on cardiovascular disease risk factors: A
systematic review and meta-analysis. Int. J. Cardiol.

Crone, D., Smith, A., & Gough, B. (2006). The physical activity and
mental health relationship - a contemporary perspective from
qualitative research. Acta Gymnica, 36(3), 29-35.

- Dev, R. O., & Rahman, A. R. A. (2016). Influence of emotional intelligence as the mediator between physical activity and mental health (distress) among malaysian university students. *International E-Journal of Advances in Social Sciences*, 2(5), 492-500.
- Dunn, A. L., & Dishman, R. K. (1991). 2 Exercise and the Neurobiology of Depression. *Exercise and sport sciences reviews*, 19(1), 41-98.
- Egil. W. Martinsen MD, Asle Hoffart, Ø Yvind Solberg MDAerobic and non-aerobic forms of exercise in the treatment of anxiety disorders *Stress Medicine* Volume 5, 115-120.
- Fitbit.(2022). Retrieved December 11, 2022 from <https://www.fitbit.com/global/jp/home>
- Goldberg. D. P. & Hiller. V. F. (1978). A scaled version of the General Health Questionnaire. *Psychological Medicine*, 9 :139-145. (中川 泰彬・大坊 郁夫 1985 日本版 GHQ 精神健康調査票手引. 日本文化科学社 : 東京.)
- Griffiths, C., da Silva, K., Hina, F., Jugon, S., Willis, G., Yardley, S., ... & Kelbrick, M. (2022a). Effectiveness of a Fitbit Based Sleep and Physical Activity Intervention in an Early Intervention Psychosis (EIP) Service. *Open Journal of Psychiatry*, 12(2), 188-202.
- Griffiths, C., da Silva, K. M., Leathlean, C., Jiang, H., Ang, C. S., & Searle, R. (2022b). Investigation of physical activity, sleep, and mental health recovery in treatment resistant depression (TRD)

- patients receiving repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) treatment. *Journal of Affective Disorders Reports*, 8, 100337.
- Firth, J., Carney, R., Elliott, R., French, P., Parker, S., McIntyre, R., et al.,. (2018). Exercise as an Intervention for First-Episode Psychosis: A Feasibility Study. *Early Intervention in Psychiatry*, 12, 307-315.
- Hamer, M., Stamatakis, E., & Steptoe, A. (2009). Dose-response relationship between physical activity and mental health: the Scottish Health Survey. *British journal of sports medicine*, 43(14), 1111-1114.
- Hartaigh, B.O.; Gill, T.M.; Shah, I.; Hughes, A.D.; Deanfield, J.E.; Kuh, D.; Hardy, R. (2014) Association between resting heart rate across the life course and all-cause mortality: Longitudinal findings from the Medical Research Council (MRC) National Survey of Health and Development (NSHD). *J.Epidemiol. Community Health* , 68, 883-889.
- Herbert, C., Meixner, F., Wiebking, C., & Gilg, V. (2020). Regular physical activity, short-term exercise, mental health, and well-being among university students: the results of an online and a laboratory study. *Frontiers in psychology*, 11, 509.
- Hoffmann, P. (1997). The endorphin hypothesis. In W. P. Morgan (Ed.), *Physical activity and mental health* 163-177.
- Hsu B, Merom D, Blyth. (2018). Total physical activity, exercise intensity, and walking speed as predictors of all-cause and

- cause-specific mortality over 7 years in older men: the Concord Health and Aging in Men Project. *J Am Med Directors Assoc*, 216-222.
- Huang, G. Shi, X. Davis-Brezette, J.A. Osness, W.H. (2005) Resting heart rate changes after endurance training in older adults: A meta-analysis. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2005, 37, 1381-1386.
- 伊藤弘人.(2016).生活習慣病とうつ病,認知症との関連.MEDICAMENT NEWS 2220:9-10,
- 泉原嘉郎・満石寿・坂本道人.(2020). 軽度一過性のお手玉運動プログラムが大学生柔道選手の生理的反応に及ぼす影響. 福岡大スポーツ科研 50,21-26.
- 泉原嘉郎・満石寿・乾真寛.(2021). 子どもの脳・神経を目覚めさせるっておきコーディネーション運動～メンタルストレス軽減効果の検証～.神経治療学, 38 , 240-243.
- Japan Physical Activity Research Platform.(2022). 質問紙：世界標準化身体活動質問票(GPAQ)解析の手引き.Retrieved October 11, 2022 from <https://psych.or.jp/wp-content/uploads/2019/02/The-JPA-Publication-Manual.pdf>
- 菊地尚久 (2018). 特集 運動療法の可能性 The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine, 55, 184-188.
- King, N. A., Hopkins, M., Caudwell, P., Stubbs, R. J., & Blundell, J. E. (2009). Beneficial effects of exercise: shifting the focus from body weight to other markers of health. *British journal of sports medicine*, 43(12), 924-927.
- Kitano, N., Kai, Y., Jindo, T., Tsunoda, K., & Arao, T. (2020).

- Compositional data analysis of 24-hour movement behaviors and mental health in workers. Preventive medicine reports, 20, 1012
- 瀬藤乃理子・片桐祥雅（2018）．総説 メンタルヘルスに対する 運動の介入効果に関する近年の知見 甲南女子大学研究紀要第 12 号 看護学・リハビリテーション学編．
- 厚生労働省（2014）．健康日本 2 1（第二次）」中間報告について <https://www.mhlw.go.jp/content/000378312.pdf>(January ,29,2022).
- 厚生労働省（2020）．障害者白書（全体版） <https://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/r02hakusho/zenbun/index-w.html> (January 29,2022).
- Leith, L. (1994). Foundations of exercise and mental health. Morgantown, W. Va.: Fitness Information Technology.
- Levine, H.J.(1997) Rest heart rate and life expectancy. J. Am. Coll. Cardiol. 30.
- Licht, S. (1965). Therapeutic Exercise. Wavely Press, Baltimore, Maryland.
- Trabelsi, K., Ammar, A. and Masmoudi, L.(2021). Sleep quality and physical activity as predictors of mental wellbeing variance in older adults during COVID-19 lockdown: ECLB COVID-19 international online survey. Int J Environ Res Public Health 18, 4329.
- McAuley, E., & Rudolph, D. (1995). Physical activity, aging, and psychological well-being. Journal of aging and physical activity, 3(1), 67-96.

- McDonald, D.G. and Hodgdon, J. A. (1991). Psychological effects of aerobic fitness training: Research and theory. New York: Springer-Verlag.
- Melancon M.O.(2015). Sleep depth and continuity before and after chronic exercise in older men: electrophysiological evidence. *Physiol Behav.* 140,203–208.
- Meng, H., Liang, Q. F., & Shi, Y. Y. (2010). The relationship of goal orientation and self-efficacy with subjective well-being. *Psychological Science*, 33(1), 96-99.
- Mikkelsen K, Stojanovska L, Polenakovic M, Bosevski M, Apostolopoulos V. (2017). Exercise and mental health. *Maturitas.* 106,48-56.
- Mullin, B.C., Pyle, L., Haraden, D., Riederer, J., Brim, N., Kaplan, D., & Novins, D. (2017). A preliminary multimethod comparison of sleep among adolescents with and without generalized anxiety disorder. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 46, 198–210.
- North, T. C., McCullagh, P, and Tran, Z. V. (1990). 'Effect of exercise on depression.' *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 18,379-415.
- Petruzzello, S. J., Landers, D. M., Hatfield, B. D., Kubitz, K. A. and Salazar,W.(1991). A meta-analysis on the anxiety-reducing effects of acute and chronic exercise. *Sports Medicine*, 11,143–182.
- Reimers, A. K., Knapp, G., & Reimers, C. D. (2018). Effects of exercise on the resting heart rate: a systematic review and meta-

- analysis of interventional studies. *Journal of clinical medicine*, 7(12), 503.
- Roberts Lewis SF, White CM, Ashworth M, Rose MR.(2022). Validity of Fitbit activity monitoring for adults with progressive muscle diseases. *Disabil Rehabil.* 44,7543-7553.
- Rhodes RE, Janssen I, Bredin SSD, Warburton DER, Bauman A. (2017). Physical activity: Health impact, prevalence, correlates and interventions. *Psychol Health.* 32(8):942-975.
- Sakuma, Y., Sasaki-Otomaru, A., Ishida, S., Kanoya, Y., Arakawa, C., Mochizuki, Y., ... & Sato, C. (2012). Effect of a home-based simple yoga program in child-care workers: a randomized controlled trial. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 18(8), 769-776.
- 澤田 砂織 (2017). 工学系 ウェアラブルデバイスを活用したシステムについての現状と問題点, 今後の展望について バイオフィードバック研究, 43,11-16.
- Schuch, F., Vancampfort, D., Firth, J., Rosenbaum, S., Ward, P., Reichert, T., ... & Stubbs, B. (2017). Physical activity and sedentary behavior in people with major depressive disorder: a systematic review and meta-analysis. *Journal of affective disorders*, 210, 139-150.
- Schlicht, W. (1994). Does physical exercise reduce anxious emotions? A meta-analysis. *Anxiety, Stress and Coping*, 6,275-288.
- Shiri, R., Coggon, D., & Falah-Hassani, K.(2017). Exercise for the Prevention of Low Back Pain Systematic Review and Meta-

- Analysis of Controlled Trials. *Am J Epidemiol*.
- Schuch F, Vancampfort D, Firth J, Rosenbaum S, Ward P, Reichert T, Bagatini NC, Bgeginski R, Stubbs B.(2017). Physical activity and sedentary behavior in people with major depressive disorder: A systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord* 1,139-150.
- 島井哲志・大竹恵子・宇津木成介・池見陽・Sonja Lybomirsky (2004). 日本版主観的幸福感尺度 (Subjective Happiness Scale: SHS) の信頼性と妥当性の検討 *日本公衆衛生雑誌*, 51,845-853.
- Watson NF, Badr MS, Belenky G, Bliwise DL, Buxton OM, Buysse D, et al.,. Recommended Amount of Sleep for a Healthy Adult: A Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society. *Sleep*. 2015;38(6):843-4.
- Wiles, N. J., Haase, A. M., Gallacher, J., Lawlor, D. A., & Lewis, G. (2007). Physical activity and common mental disorder: results from the Caerphilly study. *American Journal of Epidemiology*, 165(8), 946-954.
- Zhang,Z., B Giordani, A Margulis, W Chen. (2022). Efficacy and acceptability of using wearable activity trackers in older adults living in retirement communities: a mixed method study *BMC geriatrics* 22 (1), 1-9.
- Zheng, G., Li, S. Huang, M., Liu, F.,Tao, J., Chen, L.(2015). The effect of Tai Chi training on cardiorespiratory fitness in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*
- Zethelius B., Gudbjonsdottir S., Eliasson B.(2014). Level of physical activity associated with risk of cardiovascular diseases and

mortality in patients with type-2 diabetes: report from the Swedish National Diabetes Register. Eur J Prev Cardiol, 21: 244–251.

VI 巻末資料

本研究で用いた各指標にアクセスするための Python によるコードを下記に示す。

1. 心拍数 (HR)

```
import sys
import fitbit
import gather_keys_oauth2 as OAuth2
from datetime import datetime, date, timedelta

print('Hello FitbitAPP4')

#nagano
USER_ID      = ""; CLIENT_SECRET = ""

def requestFitbit(DATE):
    rval=""
    global auth2_client

    fitbit_stats =
    auth2_client.intraday_time_series('activities/heart', DATE,
    detail_level='1min')
    HRstats = fitbit_stats['activities-heart-intraday']['dataset']

    OUTPUT_FILE = USER_ID+ "HR.csv"
    csv_file = open(OUTPUT_FILE, 'a')

    csv_file.write(DATE+",")
    for num1 in range(24):
        for num2 in range(60):
            key='{02}'.format(num1)+':{02}'.format(num2)+' :00'
            #print(key+"/")
            hr=""
            for var in range(0, len(HRstats)):
                #csv_file.write(str(HRstats[var]['time']))
                #csv_file.write(",")
                if str(HRstats[var]['time']) == key:
                    hr=str(HRstats[var]['value'])
                    #print("hit")
                    break
            csv_file.write(hr)
            csv_file.write(",")
```

```

        csv_file.write("¥n")
        csv_file.close()
        return rval
#####

def writeindex():
    OUTPUT_FILE = "ALL.csv"
    csv_file = open(OUTPUT_FILE, 'a')

    csv_file.write(",")
    for num1 in range(24):
        for num2 in range(60):
            key='{0:02}'.format(num1)+':{0:02}'.format(num2)+' :00'
            csv_file.write(key)
            csv_file.write(",")

    csv_file.write("¥n")
    csv_file.close()
#####

"""Get tokens"""
server = OAuth2.OAuth2Server(USER_ID, CLIENT_SECRET)
server.browser_authorize()
ACCESS_TOKEN = str(server.fitbit.client.session.token['access_token'])
REFRESH_TOKEN = str(server.fitbit.client.session.token['refresh_token'])

#print(ACCESS_TOKEN)
#print(REFRESH_TOKEN)

"""Authorization"""
auth2_client = fitbit.Fitbit(USER_ID, CLIENT_SECRET, oauth2=True,
access_token=ACCESS_TOKEN, refresh_token=REFRESH_TOKEN)

"""request"""
#DATE = "2021-06-19"
#today = datetime.today()
#requestFitbit(datetime.strptime(today, '%Y-%m-%d'))
#requestFitbit("2021-06-19")

writeindex()
today=date(2022, , )
for var in range(0, 60):
    #day=today + timedelta(days=1)
    #print(var+": " + datetime.strptime(yesterday, '%Y-%m-%d'))
    stamp=datetime.strptime(today - timedelta(days=var), '%Y-%m-%d')
    print("target: " + stamp)
    requestFitbit(stamp)

```

2. 消費カロリー

```
import sys
import fitbit
import pandas as pd
import gather_keys_oauth2 as OAuth2
from datetime import datetime, date, timedelta

print('Hello FitbitSleepAPP1')
USER_ID = ""; CLIENT_SECRET = "" #

def requestFitbit(DATE):
    rval=""
    global auth2_client, USER_ID

    #fitbit_stats
    auth2_client.intraday_time_series('activities/minutesSedentary', DATE,
    detail_level='1min')
    #HRstats
    fitbit_stats['activities-minutesSedentary-
intraday']['dataset']

    cal=auth2_client.time_series(resource='activities/calories', base_date=
DATE, period='1d')['activities-calories'][0]['value']

    OUTPUT_FILE = USER_ID+"Cal01.csv"
    csv_file = open(OUTPUT_FILE, 'a')
    csv_file.write(DATE+",")

    print("DayCalory: " + cal)
    csv_file.write(cal)
    csv_file.write("\n")
    csv_file.close()

    #DayCalo = cal['activities-calories'][0]['value']
    #['activities-calories'][0]['value']
    return rval
#####

"""Get tokens"""
server = OAuth2.OAuth2Server(USER_ID, CLIENT_SECRET)
server.browser_authorize()
ACCESS_TOKEN = str(server.fitbit.client.session.token['access_token'])
REFRESH_TOKEN
str(server.fitbit.client.session.token['refresh_token'])

#print(ACCESS_TOKEN)
#print(REFRESH_TOKEN)

"""Authorization"""
auth2_client = fitbit.Fitbit(USER_ID, CLIENT_SECRET, oAuth2=True,
access_token=ACCESS_TOKEN, refresh_token=REFRESH_TOKEN)

"""request"""
#requestFitbit("2022-02-22")
#writeindex(); #インデックス記入
#today = datetime.today()
today=date(2022, , )
for var in range(0, 60):
    #day=today + timedelta(days=1)
    #print(var+":" + datetime.strftime(yesterday, '%Y-%m-%d'))
    stamp=datetime.strftime(today - timedelta(days=var), '%Y-%m-%d')
    print("target:" + stamp, end=' ')
    requestFitbit(stamp)
```

3. 各種睡眠指標

```
import sys
import fitbit
import pandas as pd
import gather_keys_oauth2 as OAuth2
from datetime import datetime, date, timedelta

print('Hello FitbitSleepAPP1')

#nagano
USER_ID      = ""
CLIENT_SECRET = ""

def requestFitbit(=DATE):
    rval=""
    global auth2_client

    #fitbit_stats
    auth2_client.intraday_time_series('activities/minutesSedentary', DATE,
    detail_level='1min')
    #HRstats = fitbit_stats['activities-minutesSedentary-
    intraday']['dataset']

    sleep_data = auth2_client.sleep(date=DATE)
    #print(DATE+"睡眠データ取得実行しました")

    OUTPUT_FILE = "2SLEEP.csv"
    csv_file = open(OUTPUT_FILE, 'a')
    csv_file.write(DATE+",")

    sleepcnt=len(sleep_data["sleep"])
    #print(str(sleepcnt)+"回眠っています")

    totallength=0;
    TAfter=0;
    TFall=0;
    TAwake=0;
    TLessCnt=0;
    TLessDur=0;
    TEffi=0;
    for var in range(0, sleepcnt):
        #print("睡眠:"+str(var))
        totallength+=sleep_data["sleep"][var]["minutesAsleep"] #総睡眠
時間
        TAfter+=sleep_data["sleep"][var]["minutesAfterWakeup"]
        TFall+=sleep_data["sleep"][var]["minutesToFallAsleep"]
        TAwake+=sleep_data["sleep"][var]["minutesAwake"]
        TLessCnt+=sleep_data["sleep"][var]["restlessCount"]
        TLessDur+=sleep_data["sleep"][var]["restlessDuration"]
        TEffi+=sleep_data["sleep"][var]["efficiency"]

    AvgEffi=1
    if sleepcnt!=0:
        AvgEffi=TEffi/sleepcnt;

    print(str(sleepcnt)+"回の睡眠で総睡眠時間は"+str(totallength)+"分
です")

    csv_file.write(str(totallength)+", "+str(sleepcnt)+", "+str(TAfter)+", "+
str(TFall)+", "+str(TAwake)+", "+str(TLessCnt)+", "+str(TLessDur)+", "+str
(AvgEffi)+", ")

    for var in range(0, sleepcnt):
```

```

        if sleep_data["sleep"][var]["isMainSleep"] == True:
csv_file.write(sleep_data["sleep"][var]["startTime"]+", "+str(sleep_data["sleep"][var]["minutesAsleep"])+", "+str(sleep_data["sleep"][var]["efficiency"])))

        csv_file.write("\n")
        csv_file.close()

        return rval
#####

def writeindex():
    OUTPUT_FILE = "SLEEP.csv"
    csv_file = open(OUTPUT_FILE, 'a')

    csv_file.write("date,totallength,count,AfterWakeup,FallAsleep,Awake,restlessCount,restlessDur,AvgEffic,MainStart,MainLen,MainEffic\n")
    csv_file.close()
#####

"""Get tokens"""
server = OAuth2.OAuth2Server(USER_ID, CLIENT_SECRET)
server.browser_authorize()
ACCESS_TOKEN = str(server.fitbit.client.session.token['access_token'])
REFRESH_TOKEN = str(server.fitbit.client.session.token['refresh_token'])

#print(ACCESS_TOKEN)
#print(REFRESH_TOKEN)

"""Authorization"""
auth2_client = fitbit.Fitbit(USER_ID, CLIENT_SECRET, oauth2=True, access_token=ACCESS_TOKEN, refresh_token=REFRESH_TOKEN)

"""request"""
#requestFitbit("2022-02-22")
writeindex(); #インデックス記入
today = date(2022, , )
for var in range(0,60):
    #day=today + timedelta(days=1)
    #print(var+": " + datetime.strftime(yesterday, '%Y-%m-%d'))
    stamp=datetime.strftime(today - timedelta(days=var), '%Y-%m-%d')
    print("target: " + stamp, end=' ')
    requestFitbit(stamp)

```