

災害避難所への一時的な宿泊が睡眠に及ぼす影響  
：ウェアラブル端末を用いた探索的研究

山津 幸司（佐賀大学教育学部），鈴木 智恵子（佐賀大学医学部）

Influence of temporary accommodation in disaster shelters on sleep  
：An exploratory study using wearable devices

Koji Yamatsu (Faculty of Education, Saga University)

Chieko Suzuki (Faculty of Medicine, Saga University)

(Received June 6th, 2024 ; accepted for publication September 25th, 2024)

要旨

**研究の背景**：我が国は地震や風水害の多い災害大国である。災害時や被災後の避難所での生活も増えており、避難生活をより健康的にする支援が望まれている。ウェアラブル端末を用いた健康支援の研究が増えつつあるが、そのほとんどが災害時や被災後を想定せず平常時（自宅中心）を暗黙に対象としており、災害避難生活の中での健康支援に拡張することが求められている。本研究は試行的な研究であるが、今後行う長期の避難所宿泊訓練での健康支援研究への発展を視野に入れたものである。

**研究目的**：避難訓練宿泊時（避難施設中心）が睡眠に及ぼす影響を検討することであった。

**研究方法**：研究対象は佐賀県在住の地域住民8名（平均年齢 $52.1 \pm 13.2$ 歳，男女各4名）であった。対象者全員から書面による研究参加の同意を得た後に、質問紙による睡眠指標（ピッツバーグ睡眠質問票，アテネ不眠尺度，エプワース眠気尺度）が測定された。次に身長と体重・体組成，簡易体力指標として握力と5m歩行速度を測定した。全ての測定終了後に、対象者全員にウェアラブル端末（FitBit Inspire 3）が貸与され、対象者自身のスマートフォン等にFitBitデータを自動で読込むアプリがインストールされた。ウェアラブル端末は配布日を含む16日間常時手首への装着が求められた。

**結果**：避難訓練宿泊の前（平常時），宿泊時，宿泊後（平常時）の睡眠指標の変化を一要因分散分析にて検討した結果，8項目（夜間睡眠時間，中途覚醒時間，中途覚醒回数，床上時間，レム睡眠時間，浅い睡眠時間，昼寝時間，昼寝回数）で主効果が認められた。具体的には，避難訓練宿泊時の夜間睡眠や中途覚醒回数は有意に短い，昼寝回数は有意に少なかった。一方，睡眠効率には有意差は認められず，宿泊前後と宿泊時に違いはなかった。

**結論**：一時的な避難所宿泊訓練は夜間睡眠時間を短縮させる可能性が示されたが，睡眠の質を低下させないことも示された。今後の研究では，避難所での宿泊日数の増加，実際の災害避難と同じような設定で宿泊訓練を行うなど避難所宿泊の真の影響が検証できるように研究デザインや方法を検討していく必要がある。

**キーワード**：水害，避難，身体活動，座位行動，FitBit，佐賀

## I. 研究の背景と目的

我が国は地震や風水害の多い災害大国である。2024年元日の令和6年能登半島地震も大規模災害がいつ起きるかわかならいたの教訓をもたらした。このような状況に対し、地震や風水害等への被災後の避難生活で健康をより損なわない仕組みが求められている<sup>1)2)</sup>。

先行研究によると大規模災害後の避難生活は健康リスクを脅かす可能性が指摘されている。東日本大震災後の避難所生活にて肥満の新規発現<sup>3)</sup>や災害高血圧<sup>4)</sup>のリスクを高めることが報告されている。また、阪神・淡路大震災避難所における健康調査<sup>5)</sup>や関東・東北豪雨における避難所サーベイランスの活用<sup>6)</sup>に関しても報告されている。災害後の避難所生活に限定される知見ではないものの、システマティックレビューにより災害後に適切に健康支援を行うことでメンタルヘルス低下を予防できる可能性が示されている<sup>7)</sup>。以上のことから、災害後の避難所生活は健康悪化を生じる可能性を有しており、健康支援の対象とすべきことは明白である。

ICTを用いた健康支援の研究や実践の報告は多い<sup>8)</sup>。特にウェアラブル端末の開発や普及が活発化しており、身体活動レベルや座位行動、睡眠や脈拍の状態を常時24時間モニタリング可能である。ウェアラブル端末を健康行動や健康状態のモニタリング機器として用い行動変容を促す健康支援システムの研究が行われている<sup>9)</sup>。

ウェアラブル端末を用いた健康支援の研究は、暗黙の内にいわゆる災害時ではなく平常時を想定して行われてきた<sup>9)</sup>。どの災害がいつどのような規模で起きるのか予測できないため仕方がなかったとも言える。筆頭著者が在籍する佐賀大学の所在地（佐賀県）では、近年毎年のように大雨や台風の被害が起きている。そのため、住民の一部に限定されるものの災害避難が頻繁に行われ

ている。佐賀県において災害避難は頻度の稀なイベントではなくなりつつあり、ウェアラブル端末を用いた健康支援を災害避難時に拡張することが求められている。

ウェアラブル端末の利点といえる身体活動レベルや座位行動、睡眠や脈拍の状態を常時モニタリングすることで、身体活動の過度な不足や睡眠状態の不良を早期発見できる可能性がある。一方で、避難所に保健師などの医療・保健の専門家が常駐するとは限らないため、避難者自身が専門家に頼らず自身の健康状態の変化に気づける仕組みが必要である。本研究は佐賀県内の災害避難所への短期宿泊時とその前後の夜間や日中の睡眠や身体活動・座位時間の比較を試みた予備的な研究であり、現時点では災害避難所生活を模した研究にはなっていない。しかし、今後数年以内に行う予定の本格的な災害避難訓練による長期の宿泊での研究に発展させていく予定であり、現時点で試行的な研究ながらも貴重な知見が得られるものである。

本研究の目的は、佐賀県住民にウェアラブル端末を16日間装着させ、平常時（自宅中心）と比べて避難訓練時（避難施設中心）の睡眠指標がどのように変化するかを検証することであった。

## Ⅱ. 研究方法

### 1) 対象者

本研究の対象者は佐賀県在住の住民8名であった。対象者のリクルート方法は、本研究に興味を有する佐賀県在住の成人に任意に声をかけ、参加の意思を示した方々の中から男女同数になるように選んだ。本研究への参加条件は、参加に支障をきたす疾病等がない、重篤な睡眠障害がない、ウェアラブル端末の装着が常時可能、最後の一泊の避難宿泊訓練に参加可能、の4つであった。本研

究は佐賀大学教育学部の研究倫理審査委員会の承認を経て実施した（承認番号：SGED0018）。全対象者に研究の趣旨説明を行った後、書面による研究参加の同意を得た。

## 2) 研究方法

本研究の手順と流れは以下の通りであった。研究対象者は研究開始の 2024 年 1 月 19 日夕方に研究概要と想定される不利益などの説明を受け、書面で同意の意志を確認された。同意が得られた後に、質問紙によるアンケート調査への記入が求められた。質問項目は、主観的な睡眠状態（ピッツバーグ睡眠質問票、アテネ不眠尺度、エプワース眠気尺度）であった。次に身長と体重・体組成、最後に簡易体力指標として握力と 5m 歩行速度を測定した。質問紙調査と測定終了後に、参加者全員にウェアラブル端末（FitBit Inspire 3）が貸与され、参加者自身のスマートフォン等に FitBit のデータを自動で読込むアプリがインストールされた。全参加者はウェアラブル端末が配布された当日を含む 16 日間常時（充電・入浴時以外）手首に装着することが求められた。

避難宿泊訓練は 2024 年 1 月 26 日に朝日公民館（佐賀県武雄市）にて行われた。朝日公民館は災害で避難が必要となった場合に周辺住民の避難所となっている。朝日公民館には各自夕食後に集合し、災害避難時で実際に用いられる寝具（段ボールベッド）を実際に災害避難時の手順を用いて 1 泊した。気温や湿度の管理も空調を用いて実際に災害避難時に合わせて運用を行った<sup>10)</sup>。避難訓練の翌朝は災害避難時で提供される朝食をとり解散となった。災害避難訓練の開始前に看護師による健康チェックを行い、訓練中の体調変化は常駐する看護師が常にモニターし対応した。

参加者は研究期間の残り（16 日目まで）もウェアラブル端末を着用し、質問紙 2 回目（研究開始時と同じもの）を回答し、16 日目午後以降に質問紙とウェアラブル端末を郵送で返却した。

### 3) 測定指標

#### 3-1) ウェアラブル端末による睡眠、身体活動・座位指標の客観的データ

FitBit Inspire 3を装着し得られるデータのうち、睡眠指標（夜間の睡眠時間、中途覚醒時間、中途覚醒回数、床上時間、レム睡眠時間、浅い睡眠時間、深い睡眠時間、睡眠効率、昼寝時間、昼寝回数）、および強度別（高強度、中強度、低強度）の身体活動、座位時間を研究に用いた。中途覚醒時間と回数は夜間睡眠の途中で覚醒に至った時間と回数のことであり、床上時間とは寢床に入り起床するまでの時間のことである。睡眠効率は実際の睡眠時間を床上時間で除した値であり、睡眠効率がより高い方が睡眠もより良好であることを示す<sup>11)</sup>。

FitBit Inspireシリーズにおける身体活動・座位<sup>12)</sup>および睡眠<sup>13)14)</sup>の評価の妥当性と信頼性はすでに報告されている。FitBitから得られたデータのうち、睡眠指標は2024年1月19日の夜から2月2日の夜まで、身体活動・座位指標は2024年1月20日から2月2日までを分析対象とした。身体活動・座位指標で1月19日はFitBit貸与開始日であり夕方以降のデータしかないこと、また2月3日はFitBit返却日のため途中で装着を中止した者が多数であったことから分析対象としなかった。

#### 3-2) 睡眠の主観的データ

睡眠を主観的に評価するために、すでに信頼性と妥当性が確認されている「ピッツバーグ睡眠質問票<sup>15)16)</sup>」「アテネ不眠尺度<sup>17)</sup>」「エプワース眠気尺度<sup>18)</sup>」の3指標を用いた。ピッツバーグ睡眠質問票は睡眠とその質を評価するために開発された自記式質問票で点数が高いほど睡眠がより障害されていることを示す<sup>15)16)</sup>。アテネ不眠尺度も不眠を評価する自記式質問票で点数が高いほど不眠の度合いがより強いことを示す<sup>17)</sup>。エプワース眠気尺度は日常生活における活動の中で経験する

眠気の評価を行う自記式尺度で、点数が高いほど眠気がより強いことを示す<sup>18)</sup>。

### 3-3) 体重・体組成

体組成指標として、「身長」「体重」「Body Mass Index (BMI)」「体脂肪率」「骨格筋率」を用いた。身長は標準化された組み立て式身長計seca217 (seca社製) にて1回測定した。体重・体組成は体重体脂肪計Karada Scan 361 (Omron社製) を用いた。

### 3-4) 体力指標

体力指標として「最大握力」と「歩行速度」を用いた。握力は左右2回ずつ、最大の努力で握力計 (堤製作所社製、型番12830) を握ってもらい測定した。解析には得られた4つの値のうちの最大値 (最大握力) を分析に用いた。歩行速度は、普段の歩く速さで11mの距離を1回移動してもらい、測定者がストップウォッチで3mから8m地点までの途中5mの移動に要する時間を測定した。測定者は対象者が歩行している間邪魔にならない間隔ですぐ隣を移動し、対象者の転倒などの事故防止に努めた。歩行速度は「 $5\text{m} \div \text{移動に要した秒数}$ 」の式を用いて算出した。最大握力と歩行速度の信頼性と妥当性はすでに報告済みである<sup>19)</sup>

## 4) 統計解析

対象者の特性は、平均値と標準偏差で算出した。睡眠指標および身体活動・座位指標の変化は一要因の分散分析を用いた。主効果が認められた場合のみ多重比較 (ボンフェローニの修正法) を用いた。避難訓練前から避難所宿泊時の睡眠指標の変化に関連する要因を明らかにするために、表1の睡眠以外の指標との関連性をピアソンの相関分析を用いて検討した。有意水準は5%未満とした。

### Ⅲ. 結果

#### 1) 被験者の特性 (表1)

被験者8名の個人特性は表1に示した。表1に示さなかった情報としては、年齢のレンジは21歳から62歳まで、年代は20歳代が1名、50歳代の前半が2名、50歳代の後半が3名、60歳代が2名であった。研究期間中に持病の治療内容や服薬状況が変化した者はいなかった。

#### 2) 避難宿泊訓練の前・宿泊時・後の睡眠指標の変化 (表2)

避難宿泊訓練の前、宿泊時、後の睡眠指標の変化を表2 (上段) に示した。分散分析にて時間要因 (避難宿泊訓練の前、宿泊時、後の3時点) に主効果が認められたのは8項目で、具体的には「夜間睡眠時間」「中途覚醒時間」「中途覚醒回数」「床上時間」「レム睡眠時間」「浅い睡眠時間」「昼寝時間」「昼寝回数」であった。主効果の認められた項目のみ多重比較を行った結果、特徴的だったのは、1) 避難訓練宿泊時の夜間睡眠時間は訓練前と後に比べて有意に短く、2) 避難訓練宿泊時の中途覚醒回数は訓練前と後に比べて有意に少なく、3) 避難訓練宿泊時の床上時間は訓練前と後に比べて有意に短く、4) 避難訓練宿泊時の浅い睡眠時間は訓練前と後に比べて有意に短く、5) 避難訓練宿泊時の昼寝回数は訓練前と後に比べて有意に少なかった。一方で、避難訓練宿泊時の睡眠効率には訓練前と後に比べて有意差はなく、深い睡眠時間にも有意差は認められなかった。

#### 3) 避難宿泊訓練の前・宿泊時・後の座位・身体活動指標の変化 (表2)

避難宿泊訓練の前、宿泊時、後の座位・身体活動指標の変化は表2 (下段) に示した。分散分析

にて時間要因に主効果が認められたのは2項目で、具体的には「低強度活動時間」と「歩数」であった。主効果の認められた2項目のみ多重比較を行った結果、いずれも有意差は認められなかった。

#### 4) 避難宿泊訓練の前から宿泊時への睡眠指標の変化との関連要因

避難宿泊訓練の前から宿泊時にかけての睡眠指標の変化(宿泊時の平均値－避難宿泊訓練の前の平均値)に関連する要因をピアソンの相関分析を用いて検討した。その結果、避難宿泊訓練の前から宿泊時にかけての睡眠の良好な変化と関連していたのは、年齢と深い睡眠時間の変化( $r=0.78$ ,  $P=0.022$ )、避難訓練前の中強度活動時間と中途覚醒時間の変化( $r=-0.75$ ,  $P=0.034$ )、治療中の疾病数とレム睡眠時間の変化( $r=0.84$ ,  $P=0.010$ )、最大握力と昼寝時間の変化( $r=-0.73$ ,  $P=0.038$ )の関連性であった。一方、避難訓練前から宿泊日にかけて睡眠の不良な変化と関連していたのは、年齢と夜間睡眠の変化( $r=-0.76$ ,  $P=0.029$ )、性別(男性を1, 女性を2としたダミー変数)と昼寝時間の変化( $r=0.86$ ,  $P=0.006$ )と昼寝回数の変化( $r=0.71$ ,  $P=0.049$ )、避難訓練前の座位時間と中途覚醒時間の変化( $r=0.86$ ,  $P=0.006$ )、避難訓練前の低強度活動時間と昼寝回数の変化( $r=0.82$ ,  $P=0.014$ )、避難訓練前のピッツバーグ睡眠質問票の得点と睡眠効率の変化( $r=-0.79$ ,  $P=0.019$ )、避難訓練前のアテネ不眠尺度の得点と昼寝時間の変化( $r=0.79$ ,  $P=0.021$ )、治療中の疾病数と中途覚醒回数の変化( $r=0.93$ ,  $P=0.001$ )であった。

## IV. 考察

### 1) 避難宿泊訓練の前・宿泊時・後の睡眠指標および身体活動・座位指標の変化

本研究では、災害避難訓練による避難所宿泊が睡眠や身体活動・座位時間に及ぼす影響を検証した。その結果、避難所宿泊日の夜間睡眠時間や床上時間は有意に短く、避難所宿泊は夜間の睡眠時間を短縮する可能性が示された。避難所宿泊日は仕事や夕食を終えてから避難所に集まり、その後段ボールベッドを設営し各自自由にほぼ普段通りの時間で睡眠に入った。一方で、避難所宿泊日の中途覚醒回数や昼寝回数は有意に少なく、睡眠の質がむしろ改善したと思われる指標も認められた。さらに、避難所宿泊日の睡眠効率も避難所宿泊の前後と比べて違いはなかった。以上をまとめると、1) 災害避難所での一時的な宿泊訓練は夜間の睡眠時間を短縮させる可能性があるが、2) 必ずしも睡眠の質を悪化させるわけではない、ことが示された。本研究でこのような結果が認められた理由は明らかとなっていない。夜間の睡眠時間が短縮した理由として考えられるのは、①寝室環境が大きく変わったこと、②避難所宿泊日の翌朝は土曜日で通常であればもう少し長く眠るところ起床時刻が8時前後と通常の土曜日と比べて早く起床したこと、③少ない人数で限られた時間であったものの大部屋で複数名での共同生活となったこと、など3点が影響した可能性がある。一方で、中途覚醒回数が短く、睡眠効率も悪化しなかった理由は、①寝室環境は人数が多くなかったため静音で部屋の広さも適度でエアコンがきいており寒くなかったこと、②対象者が仕事を終えた後に段ボールベッドの設営を行うなど低強度活動が適度に増えたことによる適度な疲労が熟睡を妨げなかった、ことなどの可能性が考えられる。

以上の結果をまとめると、本研究は後述のような研究上の限界や課題を有するものの、一時的な避難所宿泊は夜間睡眠時間を短縮される可能性があるものの、夜間睡眠の質を著しく悪化させるほどではないことが伺えた。長期間の避難所生活を余儀なくされた場合を考え、今後の研究では宿泊

日数を増やす、夏季の高温多湿の時期での実施、実際の避難時に近い人口密度での研究実施が不可欠であると考えられた。

## 2) 避難訓練前から避難訓練宿泊日までの睡眠指標の変化と関連する要因

避難訓練前から宿泊日までの睡眠の良好な変化との関連要因は、年齢が深い睡眠時間の増加、避難訓練前の中強度活動時間が中途覚醒時間の減少、治療中の疾病数がレム睡眠時間の増加、最大握力と昼寝時間の減少であった。このうち年齢と治療中の疾病数は変化させるのが難しいが、中強度活動時間と最大握力は努力次第で増加あるいは維持が可能である。今後、中強度活動時間と最大握力と睡眠指標の因果関係を明らかにする必要がある。

一方、避難訓練前から宿泊日までの睡眠の不良な変化との関連要因は、年齢と夜間睡眠の減少、女性では昼寝時間と昼寝回数の増加、避難訓練前の座位時間と中途覚醒時間の増加、避難訓練前の低強度活動時間と昼寝回数の増加、避難訓練前のピッツバーグ睡眠質問票の得点と睡眠効率の低下、避難訓練前のアテネ不眠尺度の得点と昼寝時間の増加、治療中の疾病数と中途覚醒回数の増加であった。避難宿泊時の睡眠悪化との関連要因のうち、座位時間や低強度活動時間が睡眠悪化の要因なのか、これらを改善させると睡眠指標の悪化が解消されるのかをさらに研究する必要がある。

## 3) 本研究の限界と今後の研究課題

本研究により、一時的な避難所宿泊訓練が避難者の夜間睡眠を短縮させる可能性があるものの睡眠の質を著しく悪化させることはないことが示された。しかしながら、この解釈には以下のような

研究上の限界があるため慎重さを要する。第一に、本研究では避難所宿泊はわずか一泊であった。水害では1週間程度、地震などでは数カ月単位の避難を要する場合がある。今後の研究では、より宿泊日数を増やしてデータを蓄積し信頼できる結論を得る必要がある。第二に、本研究の避難所が比較的新しく他の一般の避難所に比べて快適な睡眠環境であった可能性がある。先行研究にて、避難訓練を体育館で行った場合は自宅と比べて室温の低下が大きいことが示されている<sup>2)</sup>。避難所に空調がない又は空調が利きにくい場合を想定した研究も必要であろう。また、東日本大震災の避難所生活者を対象とした疫学研究では、避難所の人口密度が睡眠障害の新規発症を増加させる可能性が指摘されている<sup>20)</sup>ため、実際の避難所生活に近似した条件を設定すべきであろう。第三に、本研究対象者の全員が宿泊訓練を行う場所や日時を事前に伝えられており、物理的（寝袋や防寒着などの寒さ対策など）にも心理的にも準備（マイ枕や事前の準備が可能であったことなど）がより整っていた可能性は否定できない。通常、災害避難は突然起こるため、事前準備の有無は夜間睡眠に影響する可能性がある。また、対象者の災害経験や避難経験を聞き取りした上で、災害経験や避難経験を分析の際に考慮する必要がある。最後に、本研究では1月と寒い時期での訓練であったが、大雨による避難が多発する6月や7月の暑い時期の避難宿泊が同様の結果をもたらすかはわからない。本研究は今後進める本格的な研究の試行であり課題が多く見つかった。今後、避難宿泊日数の増加、大雨シーズンの7月等暑い時期での実施、人口密度の高い中での研究実施など検討すべき課題も多く残されている。

## V. 付記

本研究は国土交通省河川砂防技術研究開発公募 河川技術部門 河川技術・流域管理分野提案型課題：流域課題（研究代表：大坪美由紀）の一部として実施された。本研究助成の共同研究者でもある大坪美由紀（佐賀大学医学部），米満潔（佐賀大学全学教育機構），田仲浩平（東京工科大学医療保健学部），菊原美緒（名桜大学人間健康学部）の先生方には本研究に対し多くの助言をいただいた。本研究で用いたウェアラブル端末のデータ収集アプリの開発は正興ITソリューション株式会社（有江勝利 代表取締役社長）が行った。

## VI. 引用文献

- 1) 簀河原靖子, 安藤敬子, 佐藤祐貴子, 脇幸子, 原田千鶴. (2023). 避難所の保健活動記録からみた避難住民の健康上の課題と看護活動の分析. 大分大学教育マネジメント機構紀要, 第2号, 141-153.
- 2) 都築和代. (2021). 避難所模擬環境における睡眠影響に関する研究. 住総研研究論文集・実践研究報告集, 47巻, 49-59.
- 3) Nagao M, Okazaki K, Ohira T, Nakano H, Hayashi F, Shimabukuro M, Sakai A, Hosoy M, Kazama J, Takahashi A, Maeda M, Yabe H, Ohto H, Kamiya K, Yasumura S. (2024). Association between evacuation and becoming overweight after the Great East Japan Earthquake: a 7-year follow-up of the Fukushima Health Management Survey. Public Health, 232, 170-177.

- 4) Hoshide S, Nishizawa M, Okawara Y, Harada N, Kunii O, Shimpo M, Kario K. (2019). Salt intake and risk of disaster hypertension among evacuees in a shelter after the Great East Japan Earthquake. *Hypertension*, 74, 564-571.
- 5) 奥田豊子, 平井和子, 増田俊哉, 山口英昌, 續田康治. (1995). 阪神・淡路大震災避難所における被災者の健康に関する実態調査. *大阪市立大学生活科学部紀要*, 43, 19-23.
- 6) 栗田順子, 長洲奈月, 高木英, 渡邊美樹, 中村裕樹, 入江ふじこ, 本多めぐみ. (2018). 関東・東北豪雨における避難所サーベイランスの活用. *日本公衆衛生雑誌*, 65(1), 3-9.
- 7) North CS, Pfefferbaum B. (2013). Mental health response to community disasters: a systematic review. *JAMA*, 310(5), 507-518.
- 8) 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.
- 9) Yamatsu K, Narazaki K. (2022). Feasibility of the remote physical activity follow-up intervention after the face-to-face program for healthy middle-aged adults: A randomized trial using ICT and mobile technology. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4922-4922.
- 10) 公益社団法人日本医師会救急災害医療対策委員会(編集). (2002). 公益社団法人日本医師会(監修), 新型コロナウイルス感染症時代の避難所マニュアル, へるす出版: 東京, 1-68.
- 11) 内山真(編). (2002). 睡眠障害の対応と治療ガイドライン, 株式会社じほう, 東京, 31頁.
- 12) Dorn D, Gorzelitz J, Gangnon R, Bell D, Koltyn K, Cadmus-Bertram L. (2019). Auto

- matic Identification of Physical Activity Type and Duration by Wearable Activity Trackers: A Validation Study. *JMIR Mhealth Uhealth* 2019, 7, e13547.
- 13) Chinoy D, Cuellar JA, Jameson JT, Markwald RR. (2023). Daytime sleep-tracking performance of four commercial wearable devices during unrestricted home sleep, *Nature and Science of Sleep*, 15, 151-164.
- 14) Lim SE, Kim HS, Lee SW, Bae K-Ho, Baek YH. (2023). Validation of Fitbit Inspire 2™ against polysomnography in adults considering adaptation for use. *Nature and Science of Sleep*, 15, 59-67.
- 15) Buysse DJ, Reynolds CF, 3rd, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res* 28, 193-213.
- 16) 土井由利子, 簗輪眞澄, 内山真, 大川匡子. (1988). ピッツバーグ睡眠質問票日本語版の作成. *精神科治療学*, 13, 755-763.
- 17) Okajima I, Nakajima S, Kobayashi M, Inoue Y. (2013). Development and validation of the Japanese version of the Athens Insomnia Scale. *Psychiatry Clin Neurosci*, 67 (6), 420-425.
- 18) Takegami M, Suzukamo Y, Wakita T, Noguchi H, Chin K, Kadotani H, Inoue Y, Okada Y, Nakamura T, Green J, Johns MW, Fukuhara S. (2009). Development of a Japanese version of the Epworth Sleepiness Scale (JESS) based on Item Response Theor

y. Sleep Medicine, 10(5), 556-565.

- 19) Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, Fujiwara Y, Amano H, Yoshida H, Ishizaki T, Yukawa H, Suzuki T, Shibata H. (2000). Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. Age Ageing, 29, 441-446.
- 20) Kawano T, Nishiyama K, Morita H, Yamamura O, Hiraide A, Hasegawa K. (2016). Association between shelter crowding and incidence of sleep disturbance among disaster evacuees: a retrospective medical chart review study. BMJ Open 6, e009711.

表 1. 対象者の特性

		全体		男性		女性	
		<i>n</i>	平均 ( <i>SD</i> )	<i>n</i>	平均 ( <i>SD</i> )	<i>n</i>	平均 ( <i>SD</i> )
	年齢 (歳)	8	52.1 (13.2)	4	48.8 (19.2)	4	55.5 (3.4)
	治療中の疾病数 (個)	8	1.6 (1.2)	4	1.5 (1.3)	4	1.8 (1.3)
	身長 (cm)	8	166.4 (7.9)	4	172.0 (6.5)	4	160.9 (4.6)
肥満度	体重 (kg)	8	65.7 (13.5)	4	69.6 (16.4)	4	61.8 (10.9)
	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	8	23.6 (3.8)	4	23.5 (4.7)	4	23.7 (3.2)
	体脂肪率 (%)	8	28.4 (6.5)	4	23.8 (5.2)	4	33.0 (3.8)
	骨格筋率 (%)	8	28.0 (4.7)	4	31.5 (4.0)	4	24.4 (1.4)
体力	最大握力 (kg)	8	39.9 (12.8)	4	47.0 (14.5)	4	32.9 (6.1)
	歩行速度 (m/s)	8	1.63 (0.45)	4	1.81 (0.58)	4	1.44 (0.20)
身体活動量	低強度活動時間 (分)	8	220.7 (46.0)	4	192.0 (46.4)	4	249.4 (24.0)
	中強度以上の活動時間 (分)	8	22.13 (23.58)	4	29.5 (27.3)	4	14.8 (20.2)
	歩数 (歩/日)	8	6288 (855)	4	6619 (974)	4	5956 (680)
	座位時間 (分)	8	708.7 (54.1)	4	716.7 (22.5)	4	700.7 (78.4)
客観的睡眠	夜間睡眠 (分)	8	406.5 (40.0)	4	407.8 (36.1)	4	405.1 (49.2)
	昼寝時間 (分)	8	91.7 (48.7)	4	123.2 (34.7)	4	60.3 (41.3)
	昼寝回数 (回)	8	2.9 (2.3)	4	3.0 (1.6)	4	2.8 (3.1)
	覚醒時間 (分)	8	62.3 (20.7)	4	66.4 (14.8)	4	58.2 (27.1)
	覚醒回数 (回)	8	24.7 (5.7)	4	27.4 (2.3)	4	22.1 (7.3)
	ベッド滞在時間 (分)	8	468.9 (52.3)	4	474.5 (37.5)	4	463.4 (69.9)
	レム睡眠時間 (分)	8	98.5 (18.8)	4	103.6 (26.0)	4	93.3 (8.8)
	浅い睡眠時間 (分)	8	233.8 (32.5)	4	224.0 (9.3)	4	243.6 (46.1)
	深い睡眠時間 (分)	8	63.7 (11.7)	4	69.6 (8.7)	4	57.7 (12.3)
	睡眠効率 (%)	8	92.4 (4.0)	4	91.5 (3.8)	4	93.4 (4.5)
	睡眠効率 (%)	8	92.4 (4.0)	4	91.5 (3.8)	4	93.4 (4.5)
主観的睡眠	ピッツバーグ睡眠質問票総合得点 (点)	8	5.1 (2.0)	4	4.5 (1.7)	4	5.8 (2.2)
	アテネ睡眠質問票得点 (点)	8	3.4 (1.9)	4	2.5 (1.3)	4	4.3 (2.2)
	エプワース眠気尺度 (点)	8	5.9 (5.2)	4	6.3 (7.6)	4	5.5 (2.4)

表2. ウェアラブル端末で評価した睡眠指標と座位・身体活動指標の変化

	避難訓練前 (1)	避難訓練宿泊時 (2)	避難訓練後 (3)	分散分析	下位検定
	平均 ( <i>SD</i> )	平均 ( <i>SD</i> )	平均 ( <i>SD</i> )	P値	
夜間睡眠時間 (分)	416.5 (43.2)	328.5 (46.6)	408.3 (44.5)	<0.0001	2<1,3
中途覚醒時間 (分)	60.0 (27.5)	47.3 (14.2)	66.6 (19.7)	0.0469	2<3
中途覚醒回数 (回)	24.8 (5.7)	17.3 (5.1)	25.3 (6.6)	0.0008	2<1,3
床上時間 (分)	476.8 (54.3)	375.8 (52.1)	475.0 (59.5)	<0.0001	2<1,3
レム睡眠時間 (分)	103.3 (17.2)	79.8 (32.3)	96.8 (21.6)	0.0314	
浅い睡眠時間 (分)	230.5 (31.9)	179.4 (61.2)	243.5 (39.4)	0.0036	2<1
深い睡眠時間 (分)	65.4 (12.8)	52.5 (20.7)	63.7 (11.9)	0.0746	
睡眠効率 (%)	92.4 (4.3)	93.3 (3.0)	92.4 (4.3)	0.7783	
昼寝時間 (分)	59.9 (39.0)	8.1 (23.0)	100.1 (79.8)	0.0056	1>2
昼寝回数 (回)	1.1 (0.8)	0.1 (0.4)	1.6 (1.4)	0.0032	2<1,3
座位時間 (分)	718.3 (23.7)	660.4 (26.5)	707.4 (20.3)	0.5600	
低強度活動時間 (分)	219.5 (43.1)	288.1 (96.0)	212.1 (51.0)	0.0156	
中強度活動時間 (分)	10.3 (12.5)	14.8 (24.6)	13.8 (15.6)	0.7779	
高強度活動時間 (分)	7.5 (7.9)	9.8 (17.0)	11.7 (15.0)	0.4657	
中強度以上の活動時間 (分)	17.8 (18.7)	24.5 (39.2)	25.5 (29.1)	0.6860	
歩数 (歩)	6224 (1116)	8550 (3119)	6020 (617)	0.0198	