

資料

建設会社従業員への睡眠支援の有効性に関する一考察：睡眠教育とウェアラブル端末を用いた比較研究

サワヤ チカコ オオニシ モトキ
澤谷知佳子* 大西 基喜^{2*}

目的 職場における睡眠教育と睡眠を可視化できるウェアラブル端末を組み合わせ、睡眠の状態、日中の眠気、睡眠習慣行動に与える影響、効果について検討することを目的とした。

方法 本研究は、建設会社3社の従業員を対象に、教育群（睡眠教育と睡眠メモによるモニタリング）および端末群（睡眠教育とウェアラブル端末による総睡眠時間等のモニタリング）に割り付けた比較研究である。2週間後に、ピッツバーグ睡眠質問票日本語版（PSQI-J）などの質問票により睡眠の質、生活習慣、プロセス評価について両群間の比較検討を行い、睡眠データについては各群内の経時的変化の検討を行った。一社ごとに男女別々に層別し、サイコロを用いて割り付けを行った。ベースライン（BL）と2週間後の変化量（改善の程度）について、群間比較では*t*検定、マン・ホイットニーの*U*検定、群内比較では反復測定分散分析を行った。

結果 参加同意者48人のうち、分析対象は42人（端末群 $n=22$ 、教育群 $n=20$ ）であった。年齢の中央値は端末群39（20-62）歳、教育群42（21-63）歳、男女比は端末群17:5、教育群15:5であった。PSQI-J 総合得点は、端末群より教育群が有意に改善された（ $P=.017$ ）。このことは、PSQI-J の BL 値が改善の程度に、有意な影響を与えていたためであった（ $P<.001$ ）。日本語版エプワース眠気尺度では、2群間に有意な変化はみられなかった。就床時刻は端末群が約12分前倒し、教育群が約11分後ろ倒しの有意な変化がみられた（ $P=.023$ ）。総睡眠時間は両群ともに、BL に比べ1週目・2週目が有意に増加した（端末群 $P=.015$ 、教育群 $P=.017$ ）。睡眠習慣行動のうち「就寝2時間前の間、コンビニなどの明るいところへ外出しない」という項目のみ、端末群の達成度が有意に上昇した（ $P=.006$ ）。

結論 睡眠教育単独の支援では主観的な睡眠の質の改善、ウェアラブル端末を加えた支援では主に睡眠の量的な変化（就床時刻の前倒し、睡眠時間の延長）が認められたが、それらの効果は部分的であった。しかしながら、本研究は、職場における睡眠支援計画立案の一つの参考資料として有用であるといえよう。

Key words : 睡眠教育, ウェアラブル端末, PSQI-J, 職場, 比較研究

日本公衆衛生雑誌 2023; 70(7): 442-450. doi:10.11236/jph.22-108

I 緒 言

健康増進法による「21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）」を基盤に「健康づくりのための睡眠指針2014」¹⁾が策定された。睡眠時間の不足や睡眠の質の悪化は生活習慣病のリスクを高め、不眠がうつ病などのこころの病に、日中の眠気が

ヒューマンエラーに基づく事故につながると解説されている。また、令和元年国民健康・栄養調査報告²⁾によると、1日の平均睡眠時間が6時間未満の者の割合は、男女とも40歳代で最も高いこと、睡眠で休養が十分にとれていない者の割合が、男性37.5%、女性40.6%にも上ること、睡眠の質については、男女20~50歳代で「日中、眠気を感じた」と回答した者の割合が最も高いことが報告されている。

Caldwell ら³⁾は「現代社会における疲労と眠気は、個人的および職業上のリスク要因である。疲労の最大の原因は睡眠不足または睡眠障害であり、事故の危険性、精神的および肉体的な健康への悪影響

* 青森県立保健大学

^{2*} 青森県立保健大学大学院健康科学研究科保健・医療・福祉政策システム領域公衆衛生研究室
責任著者連絡先：〒030-8505 青森市大字浜館字間瀬58-1

青森県立保健大学 澤谷知佳子

をもたらすエビデンスが増えている」と述べている。Redeker ら⁴⁾はナラティブレビューで、雇用主が支援する取り組みは労働者の睡眠を改善でき、アブセンティズムの減少と生活の質の向上に関連していると示唆している。さらに、職場での単一のアプローチを使用した睡眠介入は効果的でないこと、インタラクティブな方法での介入は、教育の提供のみに焦点を当てた介入よりも効果的であると報告されている。また、Lee ら⁵⁾は400人弱の労働者全員にウェアラブル端末を用い、職場介入の有無により睡眠への影響を調査した。その結果、職場の柔軟性とサポート介入があることで、夜間の睡眠時間が延長し、とくに高齢労働者では昼寝時間の短縮、中途覚醒の減少に有効であると報告している。

葦原ら⁶⁾は女子大学生を対象にウェアラブル端末を用いて、睡眠習慣変容プログラムによる介入研究を行っている。その結果、ウェアラブル端末は一定の睡眠改善に効果があり、若年層に受け入れやすく、睡眠習慣への関心を高めるツールとして有効であると報告している。また、田村ら⁷⁾は養護教員を対象に睡眠教育と自己調整法を用いて比較検討し、自己調整法は睡眠習慣行動の改善や睡眠確保に有効であることを示唆している。

このように、睡眠教育、睡眠支援ツールはそれぞれ有効性が示されているが、労働者に対する職場でのより効果的な睡眠支援の試みとして、睡眠教育に睡眠支援ツールを組み合わせることの有効性を検討した先行研究は限定的である。睡眠の影響や睡眠習慣の重要性を知り、睡眠支援ツールを活用することは、労働者自身の健康管理の一助となりうる。また、建設会社従業員を対象に介入効果を検討することで、自職場に適した睡眠支援ツールを選定する際の基礎資料となるであろう。

そこで、本研究では、まず睡眠教育により睡眠の基礎知識と睡眠改善のためのヒントを提供する。加えて客観的な睡眠測定、睡眠の可視化とフィードバックが可能な睡眠支援ツールを用いる。これらにより、睡眠教育単独と睡眠教育にウェアラブル端末を組み合わせることの効果を検討することとした。

II 研究方法

1. 対象

某市の建設会社3社の従業員のうち、研究概要説明後に書面で参加同意が得られた48人を対象とした。各社の従業員数は、A社41（うち女性8）人、B社21（うち女性2）人、C社15（うち女性3）人であった。適格条件は就労成人かつスマートフォン保有者とし、除外条件はメンタル系疾患または睡眠

に関連する疾患により不眠症治療中の者、深夜業従事者とした。2020年2月から2020年6月までの期間にA社、B社、C社の順に介入を行った。

2. 方法

本研究は、教育群（睡眠教育と睡眠メモによるモニタリング）および端末群（睡眠教育とウェアラブル端末による総睡眠時間等のモニタリング）に各24人を割り付けた比較研究である。2週間後に、質問票により睡眠の質、生活習慣、プロセス評価について、両群間の比較検討を行った。また、睡眠データについては、各群内の経時的変化の検討を行った。一社ごとに、2群間で性別の割合が偏らないように層別し、男女別々にサイコロを用いて割り付けを行った。参加同意書の受領順に対象者番号を付与し、サイコロで奇数が出れば端末群、偶数が出れば教育群とし、割り付け表を作成した。一方の群の割り付け数が半数に達した場合、それ以降の対象はもう一方の群に割り付け、群間の割り付け数をそろえた。

1) データ収集

(1) 対象者の基本属性

標準的な質問票により年齢、性別、仕事の内容・形態、生活習慣に関する項目⁸⁾を調査した。

(2) ウェアラブル端末による客観的睡眠データ

リストバンド型ウェアラブル端末（HUAWEI Band 4）の睡眠モニタリング機能（HUAWEI Tru Sleep）⁹⁾とスマートフォン対応アプリ（Huawei ヘルスケア）を使用し、夜間の睡眠時間、深い睡眠・浅い睡眠・レム睡眠の時間などを測定した。

(3) 評価尺度による睡眠関連データ

睡眠に関する質問票として、ピッツバーグ睡眠質問票日本語版（以下、PSQI-J）¹⁰⁾と日本語版エプワース眠気尺度（以下、JESS）¹¹⁾を採用した。PSQI-Jは、過去1か月間の主観的な睡眠の質や睡眠障害の症状を評価する尺度であり、18の質問項目から得点が算出される（範囲0-21点）。下位項目は7つの要素（睡眠の質、睡眠時間、入眠時間、睡眠効率、睡眠困難、眠剤の使用、日中覚醒困難）から構成される（範囲0-3点）。得点が高いほど睡眠不良に傾き^{10,12)}、総合得点6点以上は睡眠に障害があるとされている¹²⁾。本研究では、睡眠教育参加から2週間後の評価測定にも使用した。

JESSは、主観的な日中の眠気を測定する尺度であり、眠気をもたらすような場面を想定した8項目からなる。うとうとする可能性について「ほとんどない」「少しある」「半々くらい」「高い」の4件法で測定される（範囲0-24点）。得点が高いほど日中の眠気が強く^{11,12)}、11点以上は日中の過度の眠気が

あるとされている¹²⁾。

(4) 睡眠習慣行動の達成度

生活習慣チェックリストにより、睡眠習慣行動30項目¹³⁾の中から抜粋した18項目の達成度を、「すでにできていること」(3点)、「頑張ればできそうなこと」(2点)「できそうにないこと」(1点)の3件法で測定した。

(5) 睡眠支援の総合的評価の指標

プロセス評価票により睡眠教育、睡眠メモ、ウェアラブル端末、専用アプリに対し「非常にできた」などの肯定的な評価から「全くできなかった」などの否定的な評価までの4件法で測定した。

(6) 睡眠メモによる睡眠データ

睡眠日誌を簡略化した睡眠メモに、教育群は就床時刻と起床時刻から算出した睡眠時間を、端末群はウェアラブル端末の画面に表示された夜間の睡眠時間を、毎日起床時に日付とともに記録することとした。

2) 介入手順

本研究における睡眠支援は、睡眠教育とウェアラブル端末による睡眠モニタリングから構成されている。まず、標準的な質問票、睡眠に関する質問票、生活習慣チェックリストを用いて、ベースライン(以下、BL)の質問紙調査を実施し、そのあとに端末群と教育群への割り付けを行った。

次に「健康づくりのための睡眠指針2014睡眠12箇条に基づいた保健指導ハンドブック」¹⁴⁾をもとに、

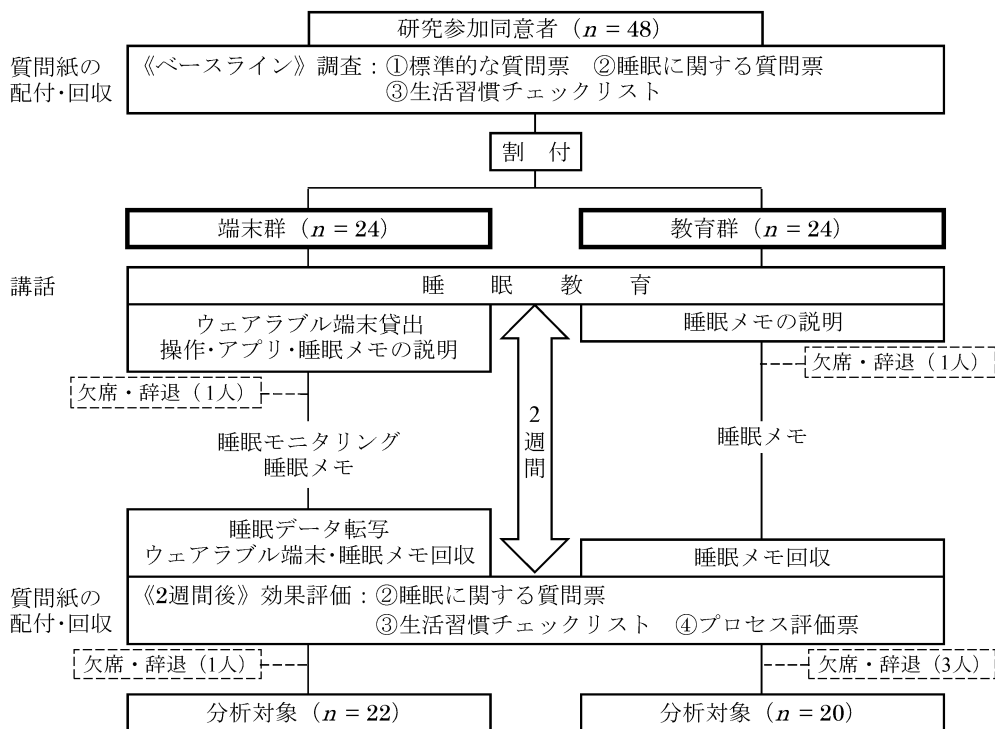
両群共通に25分程度の講話を1回実施した。主な内容は睡眠の基礎知識、生活習慣と睡眠の関係、睡眠改善のポイントとし、睡眠に関する簡単なクイズ形式の設問を盛り込みながら進めた。その後、端末群にはウェアラブル端末を貸し出し、端末と専用アプリの操作方法について説明をした。ウェアラブル端末の装着は2週間とし、その期間は端末画面に表示される睡眠時間を、毎日睡眠メモに転記するよう求めた。一方、教育群には自己申告の睡眠時間を、2週間毎日睡眠メモに記入するよう求めた。

睡眠教育の実施から2週間後、再度両群に対して睡眠に関する質問票、生活習慣チェックリスト、プロセス評価票を用いた調査を行った。また、記入済みの睡眠メモを回収するとともに、端末群に対して各々のスマートフォン専用アプリ画面から睡眠測定データを転写した(図1)。

3. 分析方法

対象者の基本属性について、群間差を確認するため、フィッシャーの正確検定(年齢のみマン・ホイットニーのU検定)を行った。PSQI-JおよびJESSについて、BLと睡眠教育参加から2週間後の変化量(以下、改善の程度)を2群間で比較するため、t検定を行った。また、BLと睡眠教育参加後1週目・2週目の睡眠データについて、経時的な変化を各群内で比較するため、反復測定分散分析を行った。睡眠習慣行動について、改善の程度を2群間で比較するため、マン・ホイットニーのU検定を行っ

図1 研究フローチャート



た。プロセス評価として、睡眠教育、睡眠メモの記入、ウェアラブル端末と専用アプリの使用に対する評価を単純集計した。統計解析には EZR バージョン2.4.0¹⁵⁾を使用した。有意水準は $P < .05$ とした。

4. 倫理的配慮

事前に研究概要、自由意思による研究協力、辞退・中断の自由、収集データのプライバシー保護などについて、書面による説明と同意の取得を行った。本研究は青森県立保健大学研究倫理委員会の承認を得て行った（承認年月日：2020年1月29日，承認番号：19058）。

Ⅲ 研究結果

1. 対象者の基本属性

研究参加の同意者は48人（A社17人，B社16人，C社15人）であった。そのうち，BL調査，睡眠教育および2週間後の効果測定を終えた42人（端末群 $n=22$ ，教育群 $n=20$ ）を分析対象とした。基本属性のいずれの項目も，有意な群間差はみられなかった（表1）。

2. PSQI-J および JESS による評価測定

PSQI-J の総合得点と下位項目得点，JESS 得点について，改善の程度を2群間で比較した。いずれの指標も t 検定の結果では，BL に有意な群間差はみられなかった。PSQI-J 総合得点の平均は，端末群 [BL 4.67 (SD 2.46)，2週間後4.86 (SD 2.26)] より教育群 [BL 5.68 (SD 2.87)，2週間後4.65 (SD 2.06)] の方が有意に減少し，改善がみられた ($P = .017$) (表2)。このことを踏まえ，PSQI-J 総合得点の改善の程度に，影響を与える関連因子を検討するため，重回帰分析を行った。その結果，PSQI-J 総合得点の BL 値が，改善の程度に有意な影響を与えていた ($P < .001$) (表3)。

PSQI-J の下位項目得点および JESS 得点の平均は，いずれも有意な変化はみられなかった。PSQI-J による実睡眠時間，実入眠時間，就床時刻，起床時刻について，改善の程度を2群間で比較した。その結果，就床時刻は端末群が約12分前倒し，教育群が約11分後ろ倒しとなり，有意な変化がみられた ($P = .023$)。実睡眠時間は端末群が約8分増加，教育群が2分半減少したが，いずれも有意な変化ではなかった(表2)。飲酒習慣や喫煙の有無と PSQI-J，JESS との関連について検討したが，関連性はみられなかった。

3. 睡眠メモおよびウェアラブル端末による睡眠データ

1) 欠測値とその対応

端末群の総睡眠時間では，22人に14日分のデータ

表1 対象者の基本属性

	端末群 $n=22$	教育群 $n=20$	P 値
年齢	39(20-62)	42(21-63)	.72
協力会社			
A社	6	6	
B社	8	7	1.00
C社	8	7	
性別			
男/女	17/5	15/5	1.00
仕事の形態（複数選択）			
肉体労働	5	5	
運転	7	8	—
歩き・立ち	10	8	
座り	12	11	
現在の喫煙状況（電子・加熱を含む）			
はじめから吸わない	3	9	
やめた	6	4	.09
吸っている	13	7	
1回30分以上の軽い運動を週2日以上，1年以上			
やっている	6	8	.52
やっていない	16	12	
就寝前の2時間以内の夕食が週3回以上			
ない	17	16	1.00
ある	5	4	
朝食を抜くことが週3回以上			
ない	17	14	.73
ある	5	6	
お酒を飲む頻度			
飲まない（飲めない）	7	10	
時々	7	5	.54
毎日	8	5	
睡眠で休養がとれている			
はい	12	10	1.00
いいえ	10	9	

※不明1

フィッシャーの正確検定(年齢のみマン・ホイットニーの U 検定)

年齢：中央値（最小値-最大値）

取得機会の中で，1日目，2日目，3日目，7日目，9日目，11日目，13日目に各1人（各4.5%），4日目，5日目，6日目，12日目に各2人（各9.1%），14日目に3人（13.6%），欠測値が発生した。14日分のデータが得られたのは15人，欠測値が複数あったのは4人，欠測値が一つのみは3人であった。また，週単位で表示される睡眠段階別の時間では，2週目に2人（9.1%），欠測値が発生した。教育群の総睡眠時間では，20人に14日分のデータ取得機会の中で，4日目から13日目に各2人（各10.0%），3日

表2 PSQI-J および JESS による評価測定 (BL と 2 週間後の群間比較)

	端末群 <i>n</i> = 22			教育群 <i>n</i> = 20			<i>t</i> 値	<i>P</i> 値
	BL	2 週間後	改善の程度	BL	2 週間後	改善の程度		
PSQI-J 総合	4.67 (2.46)	4.86 (2.26)	-0.19 (1.47)	5.68 (2.87)	4.65 (2.06)	1.18 (1.91)	2.49	.017*
C1. 睡眠の質	1.23 (0.61)	1.36 (0.85)	-0.14 (0.56)	1.42 (0.69)	1.22 (0.55)	0.18 (0.53)	-1.77	.085†
C2. 入眠時間	0.71 (0.85)	0.68 (0.84)	0.00 (0.63)	1.15 (1.14)	0.85 (0.93)	0.30 (0.80)	-1.33	.190
C3. 睡眠時間	1.27 (0.70)	1.09 (0.87)	0.18 (0.66)	1.30 (0.73)	1.35 (0.81)	-0.05 (0.60)	1.18	.246
C4. 睡眠効率	0.18 (0.59)	0.36 (0.58)	-0.18 (0.80)	0.15 (0.37)	0.00 (0.00)	0.15 (0.37)	-1.71	.095†
C5. 睡眠困難	0.68 (0.57)	0.68 (0.65)	0.00 (0.53)	0.75 (0.55)	0.50 (0.51)	0.25 (0.44)	-1.64	.109
C6. 眠剤の使用	0.14 (0.64)	0.14 (0.64)	0.00 (0.00)	0.10 (0.31)	0.00 (0.00)	0.11 (0.32)	-1.62	.114
C7. 日中覚醒困難	0.41 (0.67)	0.45 (0.67)	-0.05 (0.65)	0.80 (0.83)	0.56 (0.62)	0.22 (0.55)	-1.38	.174
JESS 合計得点	4.95 (3.64)	4.73 (3.60)	0.23 (3.74)	5.06 (3.87)	4.94 (3.99)	0.11 (2.54)	0.11	.911
実睡眠時間 [min]	377.7 (55.3)	385.5 (66.9)	7.7 (32.8)	379.5 (62.5)	377.0 (59.2)	-2.5 (30.8)	1.04	.305
入眠時間 [min]	19.3 (25.5)	16.6 (14.5)	-2.7 (24.5)	25.3 (19.5)	23.4 (19.6)	-1.9 (11.4)	-0.12	.902
就床時刻	23°00' (1°12')	22°48' (1°16')	-12'16" (37'47")	23°15' (1°02')	23°20' (1°01')	11'01" (23'46")	-2.36	.023*
起床時刻	5°48' (0°34')	5°47' (0°36')	-0'43" (8'51")	5°55' (0°37')	5°37' (0°35')	0'00" (12'34")	-0.21	.832

Mean (SD), * $P < .05$, † $P < .1$, *t* 検定

BL = baseline, 2 週間後 = 睡眠教育参加から 2 週間後, 改善の程度 = BL 値 - 2 週間後の値

P 値: 端末群と教育群の「改善の程度」を比較した。

PSQI-J 総合得点 (範囲 0-21 点) は, 点数が高いほど睡眠不良に傾く。

JESS 合計得点 (範囲 0-24 点) は, 点数が高いほど日中の眠気が強い。

表3 PSQI-J 総合得点の改善の程度に影響を与える関連因子

	従属変数: 改善の程度			
	回帰係数 推定値	標準 誤差	<i>t</i> 値	<i>P</i> 値
独立変数: BL 値	0.386	0.089	4.36	<.001***
群別	0.853	0.467	1.83	.077
性別	0.630	0.562	1.12	.270
年齢	-0.019	0.020	-0.94	.355

*** $P < .001$, 重回帰分析

BL = baseline, 改善の程度 = BL 値 - 睡眠教育参加から 2 週間後の値

目に 3 人 (15.0%), 1 日目, 2 日目に各 4 人 (各 20.0%), 14 日目に 5 人 (25.0%), 欠測値が発生した。14 日分のデータが得られたのは 13 人, 欠測値が複数あったのは 4 人, 一つのみは 3 人であった。

2) 睡眠データの経時的変化

睡眠データの経時的変化について, BL と睡眠教育参加後 1 週目・2 週目の平均を各群内で比較した。総睡眠時間 (昼寝を含まない夜間の睡眠時間) の BL は, 両群とも BL 調査時の PSQI-J による実睡眠時間とした。1 週目・2 週目の平均は, 端末群はウェアラブル端末から得られたデータとし, 教育群は睡眠メモによる値とした。その結果, 総睡眠時間は両群ともに, BL に比べ睡眠教育参加後 1 週目・2 週目に有意な増加がみられた (端末群 $P = .015$, 教育群 $P = .017$)。また, 深い睡眠・浅い睡眠・レム睡眠の時間は, 有意な変化が示されなかった (表 4)。

5. 生活習慣チェックリストによる評価測定

睡眠習慣行動 18 項目の達成度について, 改善の程度を 2 群間で比較した。いずれの項目も, BL に有意な群間差はみられなかった。群間比較では, 「就寝 2 時間前の間, コンビニなどの明るいところへ外

表4 睡眠データの経時的変化 (BLと1週目・2週目の群内比較)

		端末群 n=22			F値	P値
		BL	1週目	2週目		
総睡眠時間	[min]	377.7 (55.3)	402.2 (52.3)	405.0 (72.5)	4.7	.015*
深い眠り	[min]		129.4 (39.2)	117.5 (33.6)	2.9	.106
浅い眠り+レム睡眠	[min]		275.1 (59.3)	288.9 (45.2)	1.2	.282
教育群 n=20						
総睡眠時間	[min]	379.5 (62.5)	397.5 (58.3)	411.0 (47.0)	4.6	.017*

Mean (SD), * $P < .05$, 反復測定分散分析

BL=baseline, 1週目=睡眠教育参加後1~7日目,

2週目=睡眠教育参加後8~14日目

端末群:ウェアラブル端末による測定データ,

教育群:睡眠メモによる自己申告データ

両群のBLは, BL調査時のPSQI-Jから得られた睡眠データのため, 深い眠り, 浅い眠り, レム睡眠の指標は含まれていない。

出しない」という項目のみ, 端末群が0.32ポイント上昇, 教育群が0.17ポイント低下し, 有意な変化がみられた ($P = .006$) (表5)。

6. プロセス評価測定

プロセス評価票により睡眠教育, 睡眠メモ, ウェアラブル端末, 専用アプリに対する評価を集計した。睡眠教育への興味, 理解, 重要性については, それぞれ両群ともに90%以上が肯定的な評価であった。睡眠メモの記入については, 端末群の36%, 教育群の35%が負担を感じていた。端末群に対するウェアラブル端末の装着感については, 59%がつけやすいと評価した。ウェアラブル端末と専用アプリの活用頻度については, 端末画面の確認回数1日2~5回が64%, アプリ画面の確認回数1日1回が59%で最も高い割合となった。ウェアラブル端末および専用アプリの使用については, それぞれ68%が今後も使用したいと評価した。

また, 対象者の年齢によって, ウェアラブル端末の活用頻度や受け入れやすさに違いがあるかを検討した結果, 有意な違いはみられなかった。ウェアラブル端末装着に対する感想やコメントには, 肯定・否定両面の反応が見受けられた。内容は「睡眠中無意識に外していた」「日頃の習慣から装着し忘れた日もあった」「作業中の装着は邪魔になる(睡眠時のみ装着)」「実際の装着時間と計測データに差があった」「自分の睡眠を再確認できた」「アプリで睡眠を確認できるのは便利だ」などであった。

表5 生活習慣チェックリストによる評価測定 (BLと2週間後の群間比較)

睡眠習慣行動	改善の程度 の平均		P値
	端末群 n=22	教育群 n=20	
1. 朝(平日, 休日ともに)ほぼ決まった時間に起きる	0.05	0.06	.881
2. 朝食を規則正しく毎日摂る(とくに朝食はきちんと食べる)	0.27	0.06	.136
3. 朝起きたら太陽の光をしっかり浴びる	0.09	0.12	.896
4. 昼の15~20分の仮眠を行う	0.00	0.00	1.000
5. 就寝2時間前までには夕食を済ます	-0.09	0.17	.094
6. 夕食後以降, コーヒー, お茶などのカフェインの摂取を避ける	-0.14	0.00	.508
7. 就寝2時間前の間, コンビニなどの明るいところへ外出しない	0.32	-0.17	.006**
8. むるめのお風呂(38~41°C)にゆっくりつかる	0.27	0.22	.963
9. 長時間のテレビ視聴や, パソコンの使用は避ける	0.14	0.00	.772
10. 寝床でテレビをみたり勉強・読書をしな	0.32	0.33	.907
11. 寝床に入る1時間前はタバコを吸わない	-0.09	0.00	.687
12. 寝床に入る1時間前には部屋の明かりを少し落とす	0.14	0.06	.808
13. 眠たくなってから寝床に入る	0.05	0.11	.665
14. 寝室は静かで適温にする	0.23	0.17	.913
15. 寝る前に脳と体がリラックス(音楽鑑賞・読書・ストレッチ)できるように心がける	0.23	0.17	.973
16. 寝る目的での飲酒を避ける	0.09	-0.11	.471
17. 眠るときは携帯電話を枕元から離れたところに置く	0.09	0.11	.987
18. 午前0時までには就寝する	0.09	0.11	.984
合計得点	2.05	1.00	.858

** $P < .01$, マン・ホイットニーのU検定

改善の程度=睡眠教育参加から2週間後の値-BL値
生活習慣チェックリストの合計得点(範囲18-55点)
は, 点数が高いほど睡眠習慣行動の達成度が高い。

IV 考 察

本研究では, 建設会社従業員を対象に, 教育群と端末群に割り付け, 睡眠の質, 生活習慣, プロセス評価について両群間の比較検討, および睡眠データの各群内の経時的変化の検討を行った。また, BL調査時に, 睡眠で休養がとれていない者は, 両群ともに45%を占め, 平成29年国民健康・栄養調査¹⁶⁾の

20.2%を約25ポイントも上回っていた。このことから、職場における労働者への睡眠支援は、喫緊の課題であると考えられる。

1. 睡眠教育の効果について

睡眠データの経時的変化について、BLと睡眠教育参加後1週目・2週目を比較した結果、総睡眠時間は両群ともに有意に増加した。ウェアラブル端末の直接的な効果は確認できなかったが、両群共通に実施した睡眠教育の効果であった可能性が考えられる。PSQI-Jによる主観的な睡眠の状態は、教育群の方が有意に改善した。ただし、この結果はPSQI-J総合得点のBLの違いが、改善の程度に影響を及ぼしたものと考えられる。巽ら¹²⁾による事業所労働者対象の睡眠調査のPSQI-J得点と比較しても、教育群はPSQI-J総合得点のBLが高く、睡眠不良に傾いていたことがわかった。

望月¹⁷⁾の睡眠教育に関する文献レビューでは、睡眠障害の予防的アプローチを一次予防の視点で介入することが重要である。睡眠教育は睡眠知識の増加、生活習慣の見直し、睡眠に対する考えの成長につながると述べられている。教育群のような睡眠不良状態にある対象者には、睡眠教育のみでも改善効果があった可能性が考えられる。なお、JESSによる日中の眠気の程度は、有意な変化が示されなかった。その理由として、両群ともにJESS得点の平均値は、どの時点においても正常範囲内にあったことが考えられる。

プロセス評価測定の結果から、睡眠教育への興味、理解、重要性に対する肯定的な評価は、両群それぞれ9割以上を占めていた。一方、ウェアラブル端末やアプリに対する肯定的な評価は、端末群の6割から7割弱にとどまった。睡眠教育は単発の支援であったにもかかわらず、肯定的な評価が多かったのは、対象者の睡眠に対する関心が比較的高かったことが考えられる。

2. ウェアラブル端末を加えることの効果について

PSQI-Jによる睡眠指標のうち、端末群は就床時刻が約12分前倒しとなり、有意に早寝の変化を示した。ウェアラブル端末の装着が、間接的に睡眠習慣によい影響をもたらしたのかもしれない。田村ら⁷⁾による睡眠教育と自己調整法を用いた先行研究では、就床時刻の前倒し、睡眠時間の増加、起床時刻の不規則性が改善されたという報告がある。本研究でも類似の傾向がみられたことから、睡眠教育にウェアラブル端末を加えたことの効果であった可能性が考えられる。

睡眠習慣行動18項目のうち「就寝2時間前の間、コンビニなどの明るいところへ外出しない」という項目のみ、端末群の達成度が有意に上昇した。この結果は、端末群の就床時刻の前倒しと結び付いた可能性も考えられる。その他、大部分の睡眠習慣行動の達成度には、有意な変化が示されなかった。本研究は、個別性を考慮した介入支援ではなかったことから、行動変容につなげる難しさがあったと考えられる。

プロセス評価測定の結果から、ウェアラブル端末画面の確認は1日2~5回、専用アプリ画面の確認は1日1回が最も多かった。ウェアラブル端末は専用アプリに比べ、活用頻度が高かったことが示された。ただし、ウェアラブル端末画面の確認には、表示された睡眠時間を睡眠メモに記入するという介入手順上の理由も影響した可能性がある。一方、専用アプリ画面では総睡眠時間のほか、深い睡眠、浅い睡眠、レム睡眠、起床回数、睡眠の質など多くの情報を可視化できる。とはいえ、専用アプリ画面の確認には、スマートフォンの操作を伴うことから、場所や時間的な制約を受けやすいと考えられる。

葦原ら⁶⁾の女子大学生対象の先行研究では、ウェアラブル端末は装着感がよく、今後の使用についても高く評価されていた。若年層をターゲットにした場合は新しい機器の導入が有効であると報告されている。本研究では、端末の活用頻度や受け入れやすさに、対象者の年齢による違いはなく、個々人によって異なることが示唆された。プロセス評価全体を通して、睡眠支援ツールとしてのウェアラブル端末は、プラス面のみならずマイナス面もあわせ持っていることを考慮する必要があるだろう。

ウェアラブル端末を加えることの影響を総括すると、端末群は就床時刻の前倒し、睡眠習慣行動の一部改善を示した。しかしながら、睡眠の評価尺度や睡眠習慣行動の大部分で有効性を示せず、ウェアラブル端末の効果は限定的であったと言わざるをえない。

3. 睡眠データのモニタリングの意義

睡眠教育は、睡眠や睡眠障害に関する知識を深め、睡眠衛生の維持・向上が目的とされる。田中¹⁸⁾は、より望ましい睡眠習慣の獲得と、睡眠障害の予防・早期介入をはかるために必要なのは、きちんとした睡眠教育であると報告している。一方、睡眠モニタリングは、個々人が毎日の睡眠時間を見直し、生活習慣を改善していくためのきっかけとなりうる。アプリ画面で可視化された睡眠データをみることで、自分の睡眠状態を確認でき、主観的な睡眠感とのずれに気づくことも可能である。したがって、

睡眠に関する知識・認識・行動をつなぐための睡眠教育の効果補強となることに、睡眠モニタリングの意義があるといえよう。また、睡眠モニタリングによるデータの取得は、睡眠教育の効果評価としても利用できると考えられる。

4. 研究の限界

本研究にはいくつかの限界がある。第一に、本研究は単一の業種で対象者数も少ないことから、一般化可能性は限定的である。調査範囲やサンプルサイズの制限は、統計学的パワー不足につながる可能性があり、結果の解釈には注意を要する。第二に、各対象者の睡眠データの平均値は、欠測値以外の値を用いて算出された点が挙げられる。このことから、対象者によって観測日数が異なり、完全データであった際の平均値と差異が生じた可能性がある。つまり、欠測値を除去したことで、分析結果に偏った影響を与えた可能性は否定できない。第三に、割り付けの段階で恣意性の排除を避けられなかったことから、選択バイアスが生じた可能性がある。また、脱落したケースは分析対象から除外したことから、過大評価につながった可能性が考えられる。今後は、厳密に評価可能な無作為化比較試験のデザインで検討することが望まれる。第四に、ウェアラブル端末の正確性、妥当性は、十分に検討されなかったことが挙げられる。今後は、他の機器（ポリソムノグラフィやアクチグラフィ）との比較データを提示して検討する必要があるかもしれない。第五に、本研究では、残業時間の情報が得られていなかったことが挙げられる。長時間労働と睡眠問題にかかわる検討は、今後の重要な課題とされる。

その他、睡眠データの経時的変化については、端末群と教育群では睡眠の測定方法が異なったため、群間比較は行わず群内比較とした。また、効果評価の期間としては、2週間より長い期間が必要であった可能性がある。フォローアップ期間を含めた長期的な視点で、効果評価を行う必要があるといえよう。さらに、本研究は2月から6月まで（一社につき約6週間）実施したが、一社ごとに2群に割り付けしたことで、季節の影響は避けられたと考えられる。

V 結 語

職域における睡眠支援として、睡眠教育にウェアラブル端末を加えた介入では、主に睡眠の量的な変化がみられた。睡眠教育単独の介入では、主観的な睡眠状態の改善が示された。睡眠教育およびウェアラブル端末の効果は、部分的に認められたものの、十分な有効性を示すに至らなかった。しかしなが

ら、本研究は、職域における睡眠支援計画立案の一つの参考資料として有用であると考えられる。睡眠教育を基盤とした睡眠の可視化とフィードバックを可能にするツールの導入は、労働者の睡眠改善に意義あるものと期待される。

本研究の実施あたり、多大な協力を賜りました研究協力施設3社の従業員の皆様、および有益なご助言をいただきましたすべての関係者の方々に、心より感謝申し上げます。

本研究に関して開示すべきCOI状態はない。

受付	2022.11.17
採用	2023. 2.20
J-STAGE早期公開	2023. 4.10

文 献

- 1) 厚生労働省. 健康づくりのための睡眠指針2014. 2014. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000047221.pdf> (2023年2月2日アクセス可能).
- 2) 厚生労働省. 令和元年国民健康・栄養調査結果の概要. 2020. <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf> (2023年2月2日アクセス可能).
- 3) Caldwell JA, Caldwell JL, Thompson LA, et al. Fatigue and its management in the workplace. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 2019; 96: 272–289.
- 4) Redeker NS, Caruso CC, Hashmi SD, et al. Workplace interventions to promote sleep health and an alert, healthy workforce. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 2019; 15: 649–657.
- 5) Lee S, Almeida DM, Berkman L, et al. Age differences in workplace intervention effects on employees' nighttime and daytime sleep. *Sleep Health* 2016; 2: 289–296.
- 6) 葦原摩耶子, 飯田葉月. ウェアラブル端末を用いた睡眠習慣変容プログラムの試み. *ジュニアスポーツ教育学科紀要* 2018; 6: 1–8.
- 7) 田村典久, 田中秀樹. 小・中学校の養護教員に対する睡眠指導の効果: 自己調整法と睡眠教育の比較検討. *行動療法研究* 2014; 40: 83–93.
- 8) 厚生労働省. 標準的な健診・保健指導プログラム(改訂版)第2編 健診. 2013. https://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/seikatsu/dl/hoken-program2.pdf (2023年2月2日アクセス可能).
- 9) Peng CK. Honor band 4/4s sleep analysis evaluation report. Center for Dynamical Biomarkers: wearable evaluations. <https://dbiom.org/files/images/Cruis-summary.png> (2023年2月2日アクセス可能).
- 10) 土井由利子, 箕輪真澄, 内山 真, 他. ビッツバーク睡眠質問票日本語版の作成. *精神科治療学* 1998; 13: 755–763.

- 11) 福原俊一, 竹上未紗, 鈴嶋よしみ, 他. 日本語版 the Epworth Sleepiness Scale (JESS). 日本呼吸器学会 2006; 44: 896-898.
 - 12) 巽あさみ, 鎌田 隆, 住吉健一, 他. 職場におけるメンタルヘルス対策としての睡眠保健指導の評価に関する研究. 安全衛生情報センター調査研究情報 (平成24年度) 2013.
 - 13) 田中秀樹. 睡眠改善の重要性と睡眠, 眠気マネジメント. 平成28年度自動車安全セミナー講演資料. 国土交通省中国運輸局. 2016. <https://www.tb.mlit.go.jp/chugoku/gian/2016seminar-koen3.pdf> (2023年2月2日アクセス可能).
 - 14) 尾崎章子, 巽あさみ. 健康づくりのための睡眠指針2014~睡眠12箇条~に基づいた保健指導ハンドブック. 健康日本21 (第2次) に即した睡眠指針への改訂に資するための疫学研究. 2014. https://www.kenkounippon21.gr.jp/kyogikai/4_info/pdf/suiminshishin_handbook.pdf (2023年2月2日アクセス可能).
 - 15) Kanda Y. Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. Bone Marrow Transplantation 2013; 48: 452-458.
 - 16) 厚生労働省. 平成29年国民健康・栄養調査結果の概要. 2018. <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000351576.pdf> (2023年2月2日アクセス可能).
 - 17) 望月由紀子. 睡眠教育に関する海外の文献検討. 日本看護研究学会雑誌 2012; 35: 358.
 - 18) 田中克俊. 睡眠障害の基礎知識: 勤労者の睡眠における課題と対応. 産業保健21 2021; 106: 2-4.
-