

平成 30 年度日本フルハップ研究助成報告書

腰痛・心身の不調を予防／改善する運動プログラムの
中小企業における効果検証

松平 浩

東京大学医学部附属病院

共同研究者：東京大学医学部附属病院 岡敬之

1. はじめに

現在、労働環境に関連する健康障害の予防と、労働者の健康の維持増進への関心が高まりつつあるものの、支援する専門職が不足しており、十分な社会的資源が投入されているとは言い難い。特に事業場数で9割以上を占める（労働者数50人未満の）中小企業においては、産業医が選任されていないことが多く、健康管理が難しい。また、標準的な治療体系を汎用的かつ継続的に提供するツールがないために産業保健分野における身体/心理的健康増進のエビデンスは発展の途上にある。

企業にとって、従業員の健康問題に関連するコストとは医療費だけではなく、医療費の他に労働生産性に係わる損失としてアブセンティーズム（病欠）やプレゼンティーズム（何らかの健康問題によって業務効率が落ちている状況）による損失もコストと考えられる[1]。したがって、健康経営の枠組みにおいては、従業員の健康向上のアウトカムを医療費だけにおくのではなく、労働生産性の評価も加え、健康施策について検討していくことが重要とされている[2, 3]。肩こり・腰痛は、労働生産性に影響を与える疾患の第3位（第1位：けん怠感、第2位：抑うつ）として知られており[4]、近年、日本人労働者のプレゼンティーズムの原因は肩こりが1位、腰痛は3位とも報告され[5]、その対策は喫緊の課題である。

我々は腰痛対策として、簡易な腰椎伸展運動（これだけ体操®）によるポピュレーションアプローチが効果的であること[6-8]、肩こり・腰痛が適切な体操を習慣化より制

御される得ることを報告してきた[9]。しかしながら本邦における20歳-64歳の運動習慣者の割合は男女とも3割に満たないことが分かっており[10]、運動プログラムの習慣化は容易ではない。

また携帯電話のSMS(short message service)でリアルタイムに腰痛に関する情報を収集し、予防に役立てようという試みは存在するものの、入力が煩雑である等の問題が存在し普及していない[11-12]。さらには情報収集のみで、予防に関するプログラムは提供されていない[11-12]。また運動を習慣化するには、効果的かつ効率的なプログラムの提供が必要と考えられる[13]。

この問題を解決すべく、筋骨格系疾患および運動療法指導の専門家が考案した肩こり・腰痛を予防／改善する運動プログラムを、スマートフォンのLINEを用いて短時間(1日1分)提供するサービスを開発した(対話式健康促進システム:国内特許取得済)[14]。本研究は、同サービスの介入効果を実験的比較試験によって検証することを目的とする。

2. 方法

研究デザイン

専門家による腰痛・肩こりのメカニズムや身体活動の健康への寄与などについてセミナーを実施後、LINEサービスを使用する介入群と、ウェイトニング対照群をもちいた、

非盲検無作為比較試験である（UMIN ID: 000033894）。某製造業系事業場に勤務する、肩こりの自覚が明確な成人の労働者を対象に、社内の掲示板に研究内容を告知して参加を募った。参加希望者に対して、研究の目的と内容、研究によって生じるリスクとベネフィットについて文書を用いた説明を行い、同意書を取得した。

介入群では12週間使用の後に最終評価を行った。対照群では、ベースラインと12週間後の評価のみ行った。本研究は東京大学医学部附属病院の倫理委員会の承認を得て実施した（ID:12035）。

選択基準（下記の①～③全てを満たす者）

- ①研究の趣旨を理解し、研究の内容や研究結果の公表に同意した者
- ②自身のスマートフォンを所持し、アプリケーションをインストールできる者
- ③20～64歳の勤労者。

除外基準（下記のいずれかに該当する者）

- ①研究の同意を得られない者
- ②妊婦、妊娠の可能性のある者
- ③心肺疾患のある者
- ④他の臨床試験に参加している者

⑤その他、明らかな障害や運動制限のある者

無作為化

参加者が選択基準を全て満たし、かつ除外基準のいずれにも抵触していないことを確認した後にコンピュータを用いて対照群と介入群に無作為に割り付けた。

介入

普及した SNS の LINE アプリケーションとして実装できるよう仕様を決定し、介入用のシステムを構築した。システムの構成要素のひとつは、セルフケアガイドプログラムである。プログラムは、セミナー（教育）、レッスン（習得）、サポート（習慣化）で構成される。LINE アプリケーション導入前に講師による実技指導込みの 2 時間程度のセミナーを行い、レッスンとサポートは、アプリケーションにより実行することになる。

システムの概要は図 1 に示す。

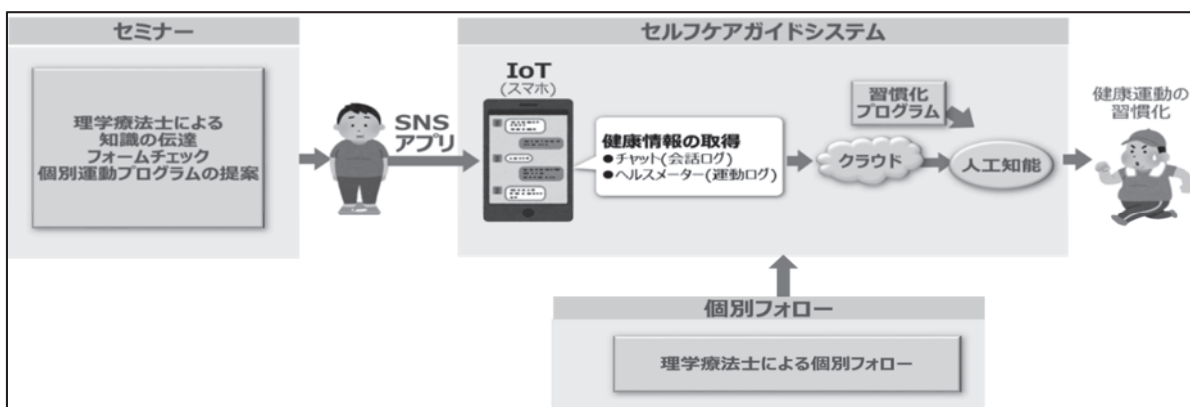


図 1. システムの概要

会話ログ、運動ログ、みんなでサポートし合うコンテンツから取得するソーシャルログを学習データとし、習慣化プログラムを教育データとする人工知能（artificial intelligence, AI）を利用する。シナリオにないパターンへのオウム返しや、ユーザー全員に共通の返事しかできないなどの従来のAIの問題点を解消して、自動学習しながら、ユーザー特性に応じたガイドを自然言語対話で提供する。プログラムに関して、腰痛予防プログラムに関して実績のある研究者が、疾患改善／予防効果を最大化するエビデンスに基づいて、覚えやすく、簡易で、環境や生活リズムなど生活導線が念頭に入れた開発を行い、行動変容の導入・維持が可能となるように工夫している。

またストレスに対する認知行動療法を組み込んだ運動療法を考案するとともに、IoT（スマートフォン）から得た身体情報だけでなく、会話ログからストレスに関するモニタリング/トリアージを行うなど、心身ともにサポートする体制が構築される。システムの仕様に関して、図2,3に記載する。

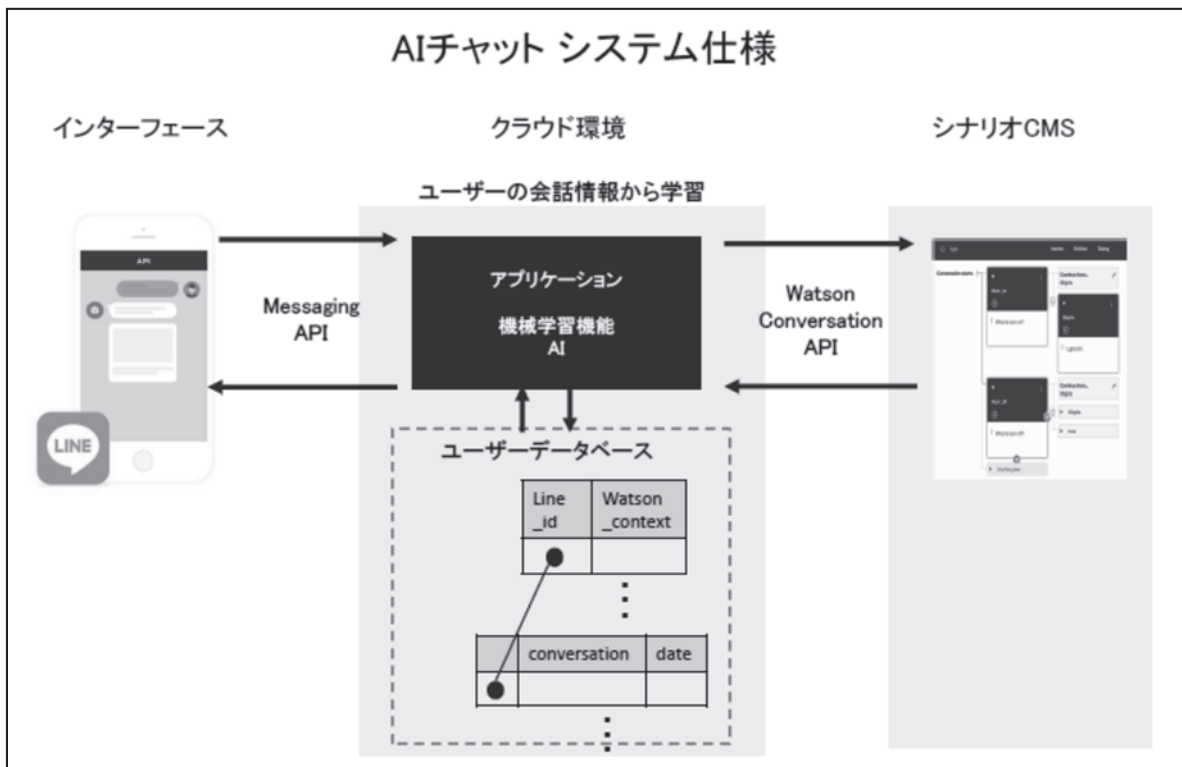


図 2. システムの仕様①

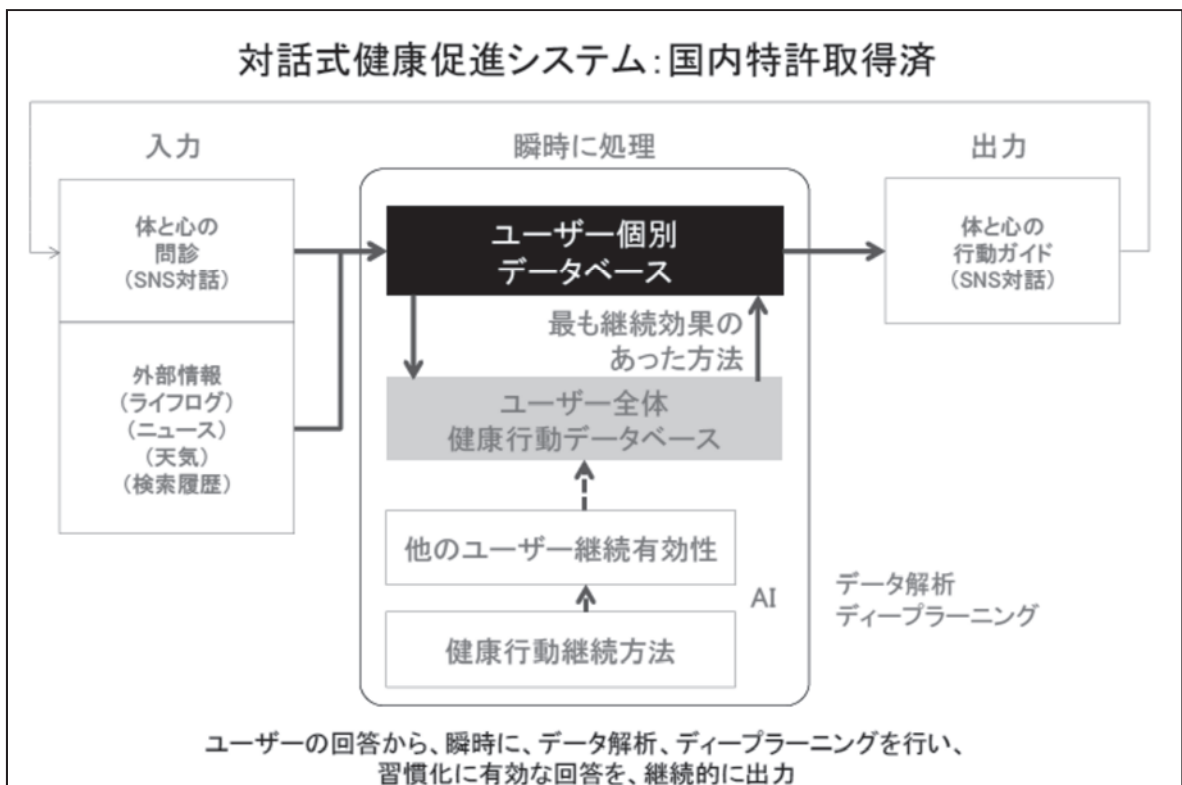


図 3. システムの仕様②

介入群には、2018/9/26, 27 に生活習慣病予防・改善になぜ適度な身体活動量が必要かなどエビデンスに基づいた知識を提供する1時間のセミナーを実施した。この後にスマートフォンのLINEを用いて、AIが専門家の知識がフィードバックして最適な運動を短時間(1日1分)提供するサービスを配布した[14]。具体的には「これだけは覚えてほしい体操」[6-8]、「美しい姿勢で、速歩き」、「メンタル運動」の3つの運動プログラムの習慣化を目標に、AIを活用することで個々に合わせたガイドを提供する。継続が途切れた際には、保健医療行動科学に基づく動機づけを行う。

対照群では介入群に12週間遅れて、同様のメニュー(セミナー+スマートフォンのLINEを用いたサービス)を提供した。

評価項目

主要評価項目：運動プログラムの継続の有無 12週時点で運動プログラムを実施している場合「継続」と判定し、研究開始時の被験者数を分母に継続率を算出する。

腰痛、肩こりの改善度：12週時点での自覚症状に関して1)完全によくなった、2)大変改善した、3)少し改善した、4)変わらない、5)少し悪くなった、6)大変悪くなった、7)今までになく悪くなった7段階で評価を行い、1)-3)を改善と定義した。

副次評価項目

①The Japanese Short Version of the Utrecht Work Engagement Scale: UWES-J

「労働者が仕事に対して感じている充実感や就業意欲を総合的に表現する概念」であるワーク・エンゲイジメントの評価を行う。日本語版ユトレヒト・ワーク・エンゲイジメント尺度短縮版は活力、熱意、没頭の3つの下位尺度、合計9項目で構成される。回答者は0（全くない）から6（いつも感じる）まで7つのスケールで回答する[15, 16]。得点が高いほど、ワーク・エンゲイジメントが高いと判定される（各下位尺度0-18点[0-6点：平均]、総合0-54点[0-6点：平均]）

②Work Functioning Impairment Scale: Wfun

産業医科大学で開発された、健康問題による労働機能障害の程度を測定するための調査票で7つの質問に5段階（1～5点）の回答で構成される。得点の総和で判定を行い、得点が高いほど、労働機能障害の程度が高いと判定される（7-35点）[17]。

③アテネ不眠尺度（Athens Insomnia Scale：. AIS）

8つの質問に4段階（0～3点）の回答で構成され、得点の総和で判定を行い、得点が高い程に不眠重症度が高いと判定される（0-24点）[18]。

④職業性ストレス調査票

身体的ストレス反応の質問11項目の質問に関して、4段階（1-4点）の回答で構成され、得点の総和で判定を行い、得点が高い程に身体的ストレス反応が高いと判定される（11-44点）。[19]

⑤K6

うつ病・不安障害などの精神疾患をスクリーニングすることを目的として開発された。6つの質問に5段階（0～4点）の回答で構成され、合計点数が高いほど、精神的な問題がより重い可能性があるとされている（0-24点）[20, 21]。

統計解析

先行研究でセミナーを受けた集団で運動を継続したのは17%であった。本研究では介入群で定期的な運動を開始し、12週間後まで継続できるものが15%、対照群では研究参加による運動への関心の高まり等から、運動を開始・継続するものが介入群の半分程度の7%であると予想した場合に、危険率5%、80%のパワーで8%の差を検出し、かつ12週までに約20%の脱落者があると予想し、各群50人と症例数を設定した。ベースラインにおける介入群と対照群の特性を対応のないt検定および χ^2 検定で比較した。

主要評価項目の運動プログラムの継続の有無に関しては、ベースラインの各群の症例数を分母として χ^2 検定で比較した。肩こりと腰痛の自覚症状は両群のベースラインと12週での前後の変化量の差を算出し、95%信頼区間（95%CI）を算出するとともに対応のないt検定を行った。

副次評価項目については、両群のベースラインと12週での前後の変化量の差を算出し、

95% 信頼区間 (95%CI) を算出するとともに対応のない t 検定を行った (2 群間に性別、年齢に偏りがあった場合には、最小 2 乗平均を算出した)。解析は Intention-to-treat analysis (治療企図解析) にて行い、SAS software (version 9.1.4, SAS Institute Inc., Cary, NC) を使用した。

3. 結果

表 1. にベースライン時の被験者の背景情報を示す。平均年齢は、介入群で 41.8±8.7 歳、対照群 42.4±8.0 歳、男性の割合は前者で 81.3% で後者は 71.7%、その他のベースラインの背景情報に有意差はなかった。

	介入群 (n=48)	対照群 (n=46)	p 値
年齢 (標準偏差) - 歳	41.8 (8.7)	42.4 (8.0)	0.73
性-男性 (%)	39 (81.3)	33 (71.7)	0.28
UWES-J			
活力 (標準偏差)	8.2 (3.5)	7.4 (3.4)	0.25
熱意 (標準偏差)	9.5 (3.3)	8.2 (3.3)	0.06
没頭 (標準偏差)	8.7 (3.6)	7.5 (3.5)	0.12
総スコア (標準偏差)	26.4 (9.6)	23.1 (9.6)	0.10
Wfun (標準偏差)	16.3 (6.5)	15.5 (6.4)	0.56
アテネ不眠尺度 (標準偏差)	5.5 (3.5)	5.5 (3.5)	0.999
職業性ストレス調査票 (標準偏差)	22.5 (4.7)	22.8 (4.2)	0.76
K6 (標準偏差)	6.1 (4.8)	6.1 (4.7)	0.996

表 1. ベースライン時の被験者の背景情報

: UWES-J :The Japanese Short Version of the Utrecht Work Engagement Scale,

Wfun:Work Functioning Impairment Scale.

介入群の運動継続率は92%であった。主要評価項目の肩こりの改善は、介入群：改善72.91%、対照群：改善7.14%であり、介入群で有意な改善を認めた(p<0.0001)。腰痛の改善は、介入群：改善54.2%、対照群：改善4.8%であり、介入群で有意な改善を認めた(p<0.0001)。表2に副次評価項目の検討を記載する。全ての副次評価項目において、介入群と対照群に有意差を認めなかった。しかしながら職業性ストレス調査票による身体ストレスに関しては、介入群で改善の度合いが高い(介入群-2.7±3.3、対照群1.3±3.4、p=0.053)傾向にあった。

	介入群 (n=48)	対照群 (n=42)	p 値
UWES-J			
活力 (標準偏差)	0.2 (2.6)	0.1 (2.3)	0.86
熱意 (標準偏差)	-0.2 (2.4)	0.2 (2.1)	0.43
没頭 (標準偏差)	-0.1 (2.3)	0.5 (2.2)	0.19
総スコア (標準偏差)	-0.1 (6.0)	0.8 (5.8)	0.47
Wfun (標準偏差)	-0.6 (5.2)	-0.6 (5.8)	0.97
アテネ不眠尺度 (標準偏差)	-0.1 (2.7)	-0.5 (2.8)	0.44
職業性ストレス調査票 (標準偏差)	-2.7 (3.3)	-1.3 (3.4)	0.053
K6 (標準偏差)	-1.8 (4.5)	-0.5 (3.7)	0.15

表2. ベースラインと3か月後フォローアップ時の評価項目の変化量

UWES-J : The Japanese Short Version of the Utrecht Work Engagement Scale, Wfun: Work

Functioning Impairment Scale.

4. 考察

本無作為化比較試験により、「運動プログラムをスマートフォンのLINEを用いて短時間提供するサービス」の3か月間の使用により、肩こり、腰痛の自覚症状が改善することが明らかになった。今回我々が試験を実施したフィールドはプログラマーを中心とした技術職が多く、平均年齢は40歳代、男性の割合が7割以上の集団である。3か月のフォローアップ率は介入群100%、対照群91.3%と高いフォローアップ率であった。対照群には介入群に13か月遅れて、同様のメニューを提供することを通知しており、対照群においても高いフォローアップ率が維持できたものと考えている。

副次評価項目である UWES-Jによるワーク・エンゲイジメント、Wfunによる労働機能障害、アテネ不眠尺度による不眠、K6によるうつ病・不安障害に関する評価（ベースラインと3か月後の変化量）は、介入群と対照群で有意差を認めなかったが、職業性ストレス調査票による身体ストレスに関しては、介入群で改善の度合いが高い（介入群 -2.7 ± 3.3 、対照群 1.3 ± 3.4 、 $p=0.053$ ）傾向にあった。これは保健医療行動科学に基づく動機づけを行いながら「メンタル運動」もプログラムに組み込んでいる効果によるものと予想される。

多忙な労働者にとって、一定の身体活動を維持することは容易ではない。前述のように、

本邦における20歳-64歳の運動習慣者の割合は男女とも3割に満たないことがわかっているが[10]、対象事業場（平均年齢40歳、男女比9.1:0.9）においては、週2日以上の身体活動を行っている者の割合が15.7%であった。また対象事業場の従業員は、ほとんどが技術職で一日のほとんどが座業での作業であり、業務においても身体活動が極めて低い。従業員が適切な身体活動を継続することの困難さは明確である。スマートフォンアプリといった身近なツールを活用することで、本プログラムの継続率が介入群100%、対照群91.3%であったことは、非常に有益な情報である。

主要評価項目である肩こりと腰痛の改善では、介入群において、統計学的に有意な改善が見られたものの、副次評価項目では、介入群と対照群で有意差を認めなかった。自覚症状が改善することだけでも、社員の自覚する健康状態には変化があり、生活の質には良好な影響があると思われる。アンケート項目ではこういった機微な点までは評価することができなかった可能性もある。

また副次評価項目である、ワーク・エンゲイジメントや労働生産性、睡眠状態、抑うつ度については、自覚症状の改善後、徐々に改善していくものと考えられ、本プログラムの介入期間である12週間という限られた期間では、副次評価項目の明らかな改善までは見られなかったと考えられる。介入期間を延長するか、一定期間経たあとで再度評価を行うことが必要かもしれない。更なる身体/心理的健康増進を目的に本研究参加者にヒアリングを行い、リラクゼーションの重要性が示されたため、研究期間内にvirtual

reality ゴーグルによる視覚情報を補完し心身の安定化を図るシステムを構築した。このシステムの使用により高い満足度が得られることも確認できている。

本研究の成果物であるプログラム/システムを継続することで、自覚症状が改善し、ワーク・エンゲイジメントや労働生産性の向上につながることを期待する。

参考文献

1. Boles, M., Pelletier, B., & Lynch, W. The relationship between health risks and work productivity. *J Occup Environ Med*, 46(7), 737-745. 2004
2. Paul Hemp. Presenteeism: At Work-But Out of It. *Harvard Business Review* 1-10. October, 2004.
3. Collins JJ, Baase CM, Sharda GE, et al. The assessment of chronic health conditions on work performance, absence, and total economic impact for employers. *J Occup Environ Med* 47(6):547-557. 2005.
4. Loeppke R, Taitel M, Richling D, et al. Health and productivity as a business strategy. *J Occup Environ Med* 49(7):712-721. 2007.
5. Nagata, et al. Total health-related costs due to absenteeism, presenteeism, and medical and pharmaceutical expenses in Japanese employers. *J Occup Environ Med*. 2018; 60(5):e273-e280.
6. Matsudaira K, Hiroe M, Kikawa M, Sawada T, Suzuki M, Isomura T, et al. Can standing back extension exercise improve or prevent low back pain in Japanese care workers? *J Man Manip Ther*. 2015;23(4):205-9. *J Man Manip Ther*. 2015;23(4):205-9.
7. Tonosu J, Matsudaira K, Oka H, Okazaki H, Oshio T, Hanaoka I, et al. A

population approach to analyze the effectiveness of a back extension exercise

“One Stretch” in patients with low back pain: a replication study. *J Orthop Sci.* 2016;21:414-8

8. Oka H, Nomura T, Asada F, Takano K, Nitta Y, Uchima Y, Sato T, Kawase M, Sawada S, Sakamoto K, Yasue M, Arima S, Katsuhira J, Kawamata K, Fujii T, Tanaka S, Konishi H, Okazaki H, Miyoshi K, Watanabe J, Matsudaira K. The effect of the “One Stretch” exercise on the improvement of low back pain in Japanese nurses: a large-scale, randomized, controlled trial. *Mod Rheumatol.* 2018 Aug 22:1-17. doi:10.1080/14397595.2018.1514998.
9. Taulaniemi A, Kankaanpää M, Tokola K, Parkkari J, Suni JH. Neuromuscular exercise reduces low back pain intensity and improves physical functioning in nursing duties among female healthcare workers: secondary analysis of a randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20:328.
10. [厚生労働省ホームページ、]健康日本 21（第二次）
https://www.mhlw.go.jp/www1/topics/kenko21_11/b2.html#A23（2019/1/7 閲覧）
11. Johansen B, Wedderkopp N. Comparison between data obtained through real-time data capture by SMS and a retrospective telephone interview. *Chiropr Osteopat.* 2010;18:10.

12. Hestbaek L, Saxtorph AC, Krogsgaard-Jensen CE, Kongsted A. Are frequent measurements in back pain research harmful? Two comparisons of back pain in groups with or without frequent follow-up. *Chiropr Man Therap*. 2018 Dec 11;26:51. doi: 10.1186/s12998-018-0220-0.
13. Dishman RK, Buckworth J. Increasing physical activity: a quantitative synthesis. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28(6):706-719.
14. <https://www.secaide.me/> (2019/1/7 閲覧)
15. Schaufeli, W. B., A. B. Bakker, and M. Salanova, 2006. The Measurement of a Work Engagement with a Short Questionnaire: A Cross-National Study. *Educational and Psychological Measurement*, 66, 701-716.
16. Shimazu, A., Schaufeli, W. B., Kosugi, S. et al. (2008). Work engagement in Japan: Validation of the Japanese version of Utrecht Work Engagement Scale. *Applied Psychology: An International Review*, 57, 510-523.
17. Fujino Y, Uehara M, Izumi H, Nagata T, Muramatsu K, Kubo T, Oyama I, Matsuda S. Development and validity of a work functioning impairment scale based on the Rasch model among Japanese workers. *J Occup Health*. 2015;57(6):521-31.
18. Okajima I, Nakajima S, Kobayashi M, Inoue Y. Development and validation of the Japanese version of the Athens Insomnia Scale. *Psychiatry Clin Neurosci*.

2013 Sep;67(6):420-5.

19. 下光輝一・横山和仁・大野裕・丸田敏雅・谷川武・原谷隆史・岩田昇・大谷由美子・小田切優子(1998): 職場におけるストレス測定のための簡便な調査票の作成労働省平成9年度「作業関連疾患の予防に関する研究」報告書, 107-115.
20. Kessler RC, et al. Short screening scales to monitor population prevalences and trends in nonspecific psychological distress. *Psychological Medicine* 2002;32:959-76.
21. Furukawa TA, et al. The performance of the Japanese version of the K6 and K10 in the World Mental Health Survey Japan. *Int J Methods Psychiatr Res.* 2008; 17(3):152-8.]