労働衛生に関するアンケートとモバイルセンサデータの統合的・継続的な収集

谷 優里[1]　松田 裕貴[1]　荒川 豊[2]　井上 創造[3]

概要：これまで人間の生理，心理状態等に関するデータ収集において，設置型センサの導入や質問票を用いた手法による計測が行われてきた．しかし，この手法は被験者への負担が大きく実用的ではないため，継続的なデータの収集は困難である．近年，IoT やセンシング技術の高度化により，小型センサやウェアラブルデバイス等を用いた簡易的なセンシングが可能になった．そこで我々は，より簡易的で汎用的なセンシング手法の構築を目的として．オフィスワーカーの心身・環境センシングのためのスマートフォンアプリケーションを開発し，一般企業 5 社 60 人のオフィスワーカーを対象に 2〜3 週間の実験を行った．本稿では開発したアプリケーションのシステム・実験手順の説明に加え，実験で得られたデータを俯瞰しデータにおける様々な特徴についてまとめる．

Comprehensive and Continuous Health Data Collection with Multiple Standard Questionnaire Surveys and Mobile Sensors

YURI TANI[1]　YUKI MATSUDA[1]　YUTAKA ARAKAWA[2]　SOZO INOUE[3]

1. はじめに

人間の心理・生理状態や環境状態は心身に様々な影響を与えるため，それらのデータを利用して人間のパフォーマンスや快適性向上に役立てる取り組みが広がっている．中でも，働き方改革により，オフィスワーカーの心身状態を把握し，サポートすることにより，いきいきと働ける職場を作るということは世界中の企業において喫緊の課題となっている．職場などの労働環境における心理状態の把握には，質問票を用いたアンケートが一般的に用いられている．日本においても，平成 26 年 6 月の労働安全衛生法の改正により，50 名以上の従業員を抱えるすべての企業においてストレスヘルスの定期チェックが義務付けられ，労働時間の正確な管理やストレスチェックが広がっている．しかし，アンケートによるストレスの計測は，主観や心理的バイアスが含まれてしまうという問題がある．また，年１回といったある一点での観測になるため，調査日の前日の事象に左右されてしまうという問題もある．しかし，近年，IoT やセンシング技術の高度化により，センサの小型化やウェアラブルデバイスの高機能化が進み，これらを用いた手軽なセンシングが可能になった．こうした機器を用い，質問票と同等のチェックを行うことができるようになれば，離散的なデータだけでなく連続的なデータを収集することができ，質問票の問題点を大きく改善できる．

センシングデータから人間の内面的な状態を推定する関連研究として，我々はスマートデバイスを用いた HRQOL（Health Related Quality of Life）推定手法を提案している [1]．この研究では，スマートフォンとウェアラブルデバイスを用いて，歩数や心拍などの行動情報を収集するとともに，毎日 QOL に関わる既存アンケート（WHOQOL-BREF [2], 26 問）に回答してもらっている．そして，アンケート結果を正解値としたときに，計測した行動情報と機械学習によって，その回答をどの程度推定できるかを検証している．その結果，行動と関連が薄い設問 9 問を除く，17 問に関して 91.2%の精度で推定可能であることを明らかにしている．この研究では，100 日間に渡って継続的にデータが収集されているものの，一人の被験者から得られ

1　奈良先端科学技術大学院大学
Nara Institute of Science and Technology
2　九州大学 Kyushu University
3　九州工業大学 Kyushu Institute of Technology

たデータのみを使用しているため，一般性については検証されておらず，また被験者が学生であり実際のオフィスワーカーではないという課題があった．さらに，自身の行動だけではなく，環境が心身に与える影響もあると考えられるが，環境のセンシングができていないという課題や，職場での心身状態を計測する上で，QOL だけでなく，他の指標も総合的に収集したほうが良いのではないかという懸念があった．

しかしながら，実際のオフィスワーカー多数からこのようなデータを収集することは簡単ではない．例えば，上記実験でも用いた Empatica E4 wristband は米国でしか購入できず，単価が 20 万円程度と高価である．また，一般的なオフィスワーカーは必ずしもスマートフォンの操作や IoT 機器の設定に慣れているとは言えない．また，紙やメールによるアンケートは煩雑であり，長期的な調査は難しい．

そこで本研究では，これらの問題を解決した上で，多くの一般的なオフィスワーカーからデータ収集が可能なシステムを設計し，実際に 60 名のオフィスワーカーからデータの収集を行うという実験を行った．本稿では，そこで得られた実験結果をまとめ，収集データの詳細や統計について報告する．

まず提案システムでは，一般ユーザでも入手可能で，アプリケーションのインストールが簡単かつ安定しており，データ計測と回収が容易であるという観点から，ウェアラブルデバイスとしてさまざまな機器を試した結果，Fitbit 社のデバイスを採用した．また，環境データも同時に計測するために，オムロンの小型環境センサを採用した．いずれも BLE（Bluetooth Low Energy）でスマートフォンと接続する．そして，これらの外部接続機器を統括するアプリケーション WorkerSense を開発した．アプリケーションでは環境センサ，ウェアラブルデバイスのデータ収集に加えて，アンケートの配信が行われる．環境センサは，温度・湿度など，計 8 項目の環境情報を測定する．ウェアラブルデバイスは，心拍数・歩数といった計 5 項目の行動情報を測定する．アンケートの回答収集は既存のアンケートシステムを活用し，ワークエンゲージメント [3]，ワーカホリズム [4]，リカバリー体験 [5] など，労働衛生分野で用いられるスタンダードな質問票を用いて心理状態の測定を行う．また，実験期間中，機器の接続が正常に行われているか，データは収集されているかなどを一元管理する管理サーバも開発した．

そして，実際の企業 5 社に協力していただき，60 名のオフィスワーカーにデバイス及びアプリケーションを配布し，2〜3 週間に渡るデータ計測を実施した．本稿では，詳細なデータの分析に先立ち，実験で得られたデータを俯瞰し，統計的な処理をすることで，アンケートの回答率や回答内容の推移，結果のばらつきといった，データにおける様々な特徴についてまとめる．

表 1　従来研究との比較

項目	従来研究	今回の研究
被験者数	1 名	60 名
属性	学生	オフィスワーカー
利用するデバイス	Empatica E4[*a]（20 万円）	Fitbit Charge3（2 万円）
環境センサ	無	有
対象とする質問票	HRQOL（WHOQOL-BREF）のみ	ワークエンゲージメントや DAMS など，労働分野で用いられる一般的な質問票を組み合わせたもの
質問回数	1 回/日	6 回/日

[*a] https://www.empatica.com/research/e4/

2. 関連研究

関連研究として，雨森らはスマートデバイスを用いた HRQOL の推定手法を提案している [1]．この手法ではスマートフォンとウェアラブルデバイスによるライフログと，QOL に関わるアンケートによる正解データを 150 日分収集した後，計測したセンサデータから機械学習を行うための特徴量を計算し，推定モデルを構築することで HRQOL を推定している．学習初期は全ての特徴量を使用して推定モデルの構築を行うが，データ計測日数を重ねるごとにモデルの再構築を行い，個人ごとに最適化されたモデルを構築する．学習の結果，推定において皮膚電気活動や心拍数，LF/HF 比などの心理状態に関連した特徴量に加え，一日の総移動量や最も離れた位置までの距離などの移動距離に関連した特徴量の重要度が高いことがわかった．これらの重要な特徴を選定して構築した推定モデルを用いて HRQOL の推定を行った結果，相関係数 0.646 で正解値を追従できることを確認した．この手法は，推定においてスマートフォンとリストバンド型のウェアラブルデバイスのみを使用するため，日常生活で被験者の動作を制限することなく HRQOL の簡易評価が可能である．

しかしこの手法では一人の被験者から得られたデータのみを使用しているため，一般性については検証されておらず，汎用性に欠けるという問題点がある．また，ウェアラブルデバイスとして単価 20 万円程度の Empatica E4 wristband を使用しており，一人あたりのコストが高くなってしまうことも問題として挙げられる．

3. 実験システム

本研究では，より簡易的かつ汎用的なセンシング手法の構築を目的として，センサとスマートフォンアプリケーションを用いたシステム（WorkerSense）を実装した．

3.1 WorkerSense システム概要

WorkerSense システムの概要を**図 1** に示す．本システムは，スマートフォンアプリケーション，小型で携行・装着しやすい 2 種類のセンサ，そしてそれらのデータを集約

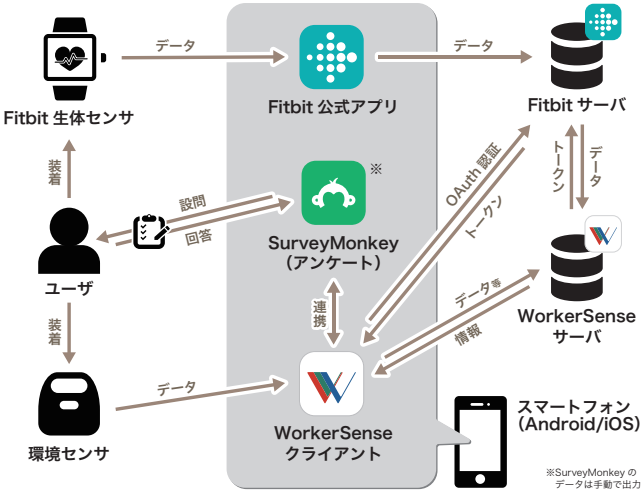

図 1　システム概要

図 2　Fitbit 生体センサ Charge 3

図 3　オムロン環境センサ 2JCIE-BL

するサーバシステムから構成される．1 つ目のセンサは被験者に装着し，歩数や心拍を計測するウェアラブルセンサで，もう 1 つのセンサは被験者が持ち歩き，周辺環境を計測する環境センサである．本稿では，それぞれ **図 2** に示す Fitbit 生体センサ Charge 3[*1]，**図 3** に示すオムロン環境センサ 2JCIE-BL[*2]を採用した．スマートフォンアプリケーションは，これらのセンサの接続設定やユーザ ID などの初期設定，日々のアンケート配信を担っている．また，サーバシステムでは，アンケートの配信設定や回答状況，そしてデータの取得状況を確認できるようになっている．

3.2　WorkerSense クライアント

WorkerSense クライアントは，センサデータ収集およびアンケート回答を行うためのスマートフォンアプリケーションで，被験者によって利用される．開発したアプリケーションは，iOS および Android の両 OS に対応するもので，**図 4** に示すような画面から構成されている．初回起動時に，設定画面（図 4(b)）よりメールアドレス，ユーザネーム，Fitbit トークンと環境センサを登録する．設定が正常に行われるとホーム画面（図 4(a)）から，各種センサの値を確認することができる．日々のアンケートはプッシュ通知として配信され，（図 4(c)）のように一覧で表示される．回答するアンケートを選択すると回答画面（図 4(d)）に遷移する．アンケート回答後，自動的に環境センサからのデータ収集を行い，取得内容を管理サーバに送信する．

(a) ホーム画面　(b) 初期設定画面

(c) アンケート一覧画面　(d) アンケート回答画面

図 4　クライアントシステムの画面

3.2.1　心身に関するアンケート

WorkerSense クライアントでは一日に 6 回のアンケート配信を行った．アンケートの配信は 6:00，9:00，12:00，15:00，20:00，21:00 であり，起床直後と就寝前の 6:00，21:00 は配信から 4 時間後，その他の時間では配信から 1 時間後を回答期限とした．アンケートの配信は決められた時間にプッシュ通知が送られることで，被験者へ通知される．アンケート回答の収集には SuveyMonkey[*3]を使用し，勤務日と休日で異なるアンケート内容を配信する．**表 2**，**表 3** は，勤務日・休日における各時間帯での設問項目をまとめ

*1　https://www.fitbit.com/jp/charge3
*2　https://www.fa.omron.co.jp/products/family/3723/
*3　https://jp.surveymonkey.com/

表 2　勤務日アンケートの内容

設問項目	設問数	起床時 6:00	朝 9:00	昼 12:00	夕方 15:00	夜 20:00	就寝前 21:00
DAMS [6]	9	○	○	○	○	○	○
ワークエンゲージメント [3]	3		○	○	○	○	
リカバリー経験 [5]	4		○				
生産性 [7]	2						○
SAP[8]	4	○	○	○	○	○	○
ADL	3						
直前の業務	10			○	○	○	
勤務休日判定	1	○					
昼休憩の過ごし方	1					○	
一日の振り返り	1						○
	合計	14	20	26	26	27	16

表 3　休日アンケートの内容

設問項目	設問数	起床時 6:00	朝 9:00	昼 12:00	夕方 15:00	夜 20:00	就寝前 21:00
DAMS [6]	9	○	○	○	○	○	○
ワークエンゲージメント [3]	3						
リカバリー経験 [5]	4		○				
生産性 [7]	2						○
SAP[8]	4		○	○	○	○	○
ADL	3	○	○	○	○	○	○
直前の業務	10						
勤務休日判定	1	○					
昼休憩の過ごし方	1						
一日の振り返り	1						○
	合計	14	20	16	16	16	19

たものである．

DAMS（Depression and Anxiety Mood Scale）[6] は肯定的気分と抑うつ気分，および不安気分の程度を測定するための質問票であり，「はつらつとした」，「暗い」，「気がかりな」といった気分を表現する言葉について，今の自分の気分にどの程度当てはまっているかを 7 段階で選択するようになっている．ワークエンゲージメント [3] は仕事に積極的に向かい活力を得ている状態を評価するものであり，仕事にどの程度熱心に取り組んでいるかを尋ねる質問となっている．リカバリー経験 [5] はストレスフルな体験によって消費された心理社会的資源を元の水準に回復（リカバリー）させるための行動について質問するものであり，1 日の仕事が終わった後の時間の過ごし方について答えるといった内容になっている．生産性 [7] は労働量に対する生産量を表し，仕事におけるパフォーマンスを評価する質問となっている．SAP（Subjective Assessment of Workplace Productivity）[8] は，室内環境の質と知的生産性を調査するための指標である．また本システム構築に際し，新たに ADL（Activity of Daily Living）や直前の業務などについての設問を用意した．ADL では日常生活を送るための動作（どこで，誰と，何をしているのか）についての設問となっている．

さらに，調査期間終了後に，上記設問に加えてワーカホリズム [4] などの労働衛生分野で使われるスタンダードな質問票を用いたアンケートも実施した．ワーカホリズム [4] は強迫的かつ過度に働く傾向を評価するものであり，労働に対する義務感や働き過ぎかどうかについて尋ねる内容になっている．

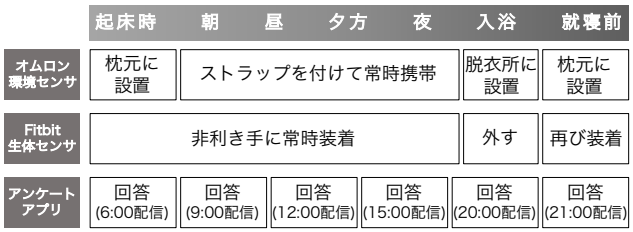

図 5　被験者の一日の実験スケジュール

3.2.2　環境センシング

Android 版ではアンケートを開始した時に，iOS 版ではアンケートを終了した時に，オムロン環境センサへ BLE を用いて接続する．接続後，オムロン環境センサに記録されている全データを抽出し，環境センサの初期化処理を行う．抽出されたデータは JSON 形式に整形され，アカウントを識別するユーザ ID とアンケートの識別に用いるアンケート ID と共にデータ収集サーバに送信される．また，オムロン環境センサへの接続からアップロードまでの処理は全てバックグラウンドで行うため，途中でアプリケーションを終了した場合でも処理は行われる．

4.　オフィスワーカーの心身・環境データ収集実験

より手軽で汎用的なセンシング手法の構築を目的とし，今回開発したスマートフォンアプリケーションを用いて一般企業 5 社のオフィスワーカー 60 人を対象に 2〜3 週間のデータ計測を実施した．また，適切なデータ計測のために，データ計測期間の前に 6 日間の練習期間を設け，被験者の性別や年齢など静的特性に関する事前アンケートに回答してもらった．

4.1　実験手順

被験者には実験中，オムロン環境センサと Fitbit 生体センサを携行しながら過ごしてもらった．被験者の 1 日の実験スケジュールを図 **5** に示す．環境センサは普段はストラップを付けて持ち歩き，睡眠時と入浴時は近くに設置してもらう．ウェアラブルデバイスは入浴時以外は常時非利き手に装着してもらう．アンケートは毎日 6 回決まった時間に配信され，配信から 1 時間以内に回答してもらう．

4.2　収集データ

表 **4** は実験期間中，スマートフォン，Fitbit 生体センサ，オムロン環境センサを用いて収集する位置情報，環境情報，生体情報のデータをまとめたものである．また，Fitbit 生体センサで取得される活動ログに関する詳細なデータとその算出アルゴリズムを表 **5** に示す．

表 4　取得データ

デバイス	データ	単位	測定間隔
スマートフォン	緯度	度	不定期
	経度	度	不定期
	高度	m	不定期
	精度	m	不定期
	方位[*a]	-	不定期
	速度	m/s	不定期
Fitbit 生体センサ Charge 3	心拍数	BPM	1 秒
	活動量ログ[*b]	-	1 分
	睡眠ログ[*c]	-	1 分
オムロン環境センサ 2JCIE-BL	温度	℃	5 分
	湿度	%RH	
	照度	lx	
	UV 指数[*d]	-	
	気圧	hPa	
	騒音	dB	
	不快指数[*e]	-	
	熱中症指数[*f]	℃	

[*a] 北を 0 として，時計回りに 360 まで増加する数値で表す

[*b] 歩数，歩行距離，消費カロリー，昇降階数，着座時間，運動時間からなる活動量に関する情報のログ

[*c] 就寝・起床時刻，睡眠時間，睡眠の深さ等，睡眠に関する情報のログ

[*d] WHO: Global solar UV index-A practical guide-2002 にて規定されている，紫外線が人体に及ぼす影響の度合いを表す指標

[*e] 温度（T），湿度（H）の値から算出される不快度合いを表す指標（D）
$D = 0.81 \cdot T + 0.0 \cdot 1H \cdot (0.99 \cdot T - 14.3) + 46.3$

[*f] 湿球黒球温度（WBGT : Wet Bulb Globe Temperature）と呼ばれる，熱中症を予防することを目的とする指標の値

表 5　活動量ログ詳細と算出アルゴリズム

データ	単位	算出アルゴリズム
歩数	歩	歩行パターンを検出し記録
移動距離（乗り物移動を含まない）	km	歩数に歩幅をかけて算出（GPS データは使用しない）
消費カロリー	kcal	年齢，性別，身長，体重，心拍数によって算出
レベル 1 の運動時間（座位時間）	分	代謝当量（MET[*g]）によって算出
レベル 2 の運動時間	分	
レベル 3 の運動時間	分	
レベル 4 の運動時間	分	

[*g] 運動の強度を表す値（MET1 は体が休息状態にあることを示す）．Fitbit 生体センサでは MET によって運動レベルの分類を行っている

5.　実験結果と考察

本章では前章の実験で収集したデータの詳細とそれらの統計について述べる．**表 6** にそれぞれ被験者の男女人数，年代別人数，世帯状況，そしてデータ収集期間を示す．

5.1　活動記録

Fitbit 生体センサで取得した歩数，座位時間，睡眠時間について企業ごとの平均値をそれぞれ**図 6**，**図 7**，**図 8** に示す．歩数については，企業による差異は特にみられなかった．雨森ら [1] は，移動距離に関する特徴量が QOL に影響を与える重要な指標であると述べているため，本研究での歩数や移動距離に関するデータにおいても同様に，気分の浮き沈みに影響を与えるのではないかと考えられる．単なる移動距離だけでなく，徒歩，車，電車など移動手段の違いによる影響力の変化もみられる可能性がある．しかし，雨森らの研究では被験者が学生であったため，オフィスワーカーに対しては異なる結果が得られる場合がある．座位時間については，X 社が比較的長いことがわかった．長時間の座位行動は糖尿病，心血管疾患を発症しやすくなったり，死亡リスクを高めたりといった，健康に悪影響を及ぼすことがわかっており [9]，座位時間の差異による体調や仕事の効率にも影響があるのではないかと考えられる．睡眠時間については企業による差異は特にみられなかった．Fitbit 生体センサでは，睡眠時間だけでなく睡眠に関する様々なデータの記録ができ，レム睡眠とノンレム睡眠との比率や，目覚めてから起き上がるまでの時間などのデータも見ることで，より詳細に分析を行うことができると考えられる．

5.2　環境状態

オムロン環境センサで取得した温度，湿度，照度，UV，気圧，騒音について企業ごとの平均値をそれぞれ**図 9**，**図 10**，**図 11**，**図 12**，**図 13**，**図 14** に示す．早朝/深夜と日中では環境が異なり，また，休日のデータを含めるとばらつきが多くなったため，これらのデータは平日の 9:00〜18:00 のデータのみを対象として計算した．

温度，湿度については，企業による差異はみられなかった．快適な室内環境にはある程度の個人差があるため，被験者ごとに切り分けてアンケート結果と照らし合わせてデータを見ることで何らかの相関が得られる可能性がある．また，天候による差異も考慮して分析を行う必要がある．照度については，T 社が特に高いことがわかった．UV に関しても T 社は高かったため，オフィス内環境に太陽光が多く入ってくるような構造になっているのではないかと考えられる．太陽光の明かりと室内灯の明かりで，ワークエンゲージメントへの差異がみられる可能性がある．気圧に関しては，F 社が特に高いという結果が得られた．この数値は天候やオフィス環境に左右されるため，これらの要素も合わせて分析を行う必要がある．騒音については，企業による差異はみられなかった．この指標は，静かな場所で黙々と作業する方が集中できる人もいれば，チームで話し合いながら作業する方が集中できる人もいるので，個人差がある場合があるが，データを分析することでその識別ができるようになれば，個人によって最適な環境づくりを行うことができると考えられる．

5.3　アンケート

日々の心身に関するアンケートへの回答率を配信時間ごとに算出したものを**図 15** に示す．全体的に 65%程度と回答率が低く，その中でも起床時と就寝前を除く日中の回答率が特に低かった．

表 6　被験者の属性（人）とデータ収集期間

	性別		年齢層				世帯状況		合計人数	データ収集期間
	女性	男性	20 代	30 代	40 代	50 代	単身世帯	それ以外		
N 社	3	6	2	3	3	1	2	7	9	2019 年 1 月 24 日（木）～ 2 月 7 日（木）
T 社	0	10	0	4	3	3	1	9	10	2019 年 1 月 30 日（水）～ 2 月 13 日（水）
F 社	2	14	1	3	6	6	3	13	16	2019 年 1 月 24 日（木）～ 2 月 7 日（木）
X 社	8	17	6	10	6	3	4	21	25	2019 年 1 月 31 日（木）～ 2 月 14 日（木）
全体	13	47	9	20	18	13	10	50	60	-

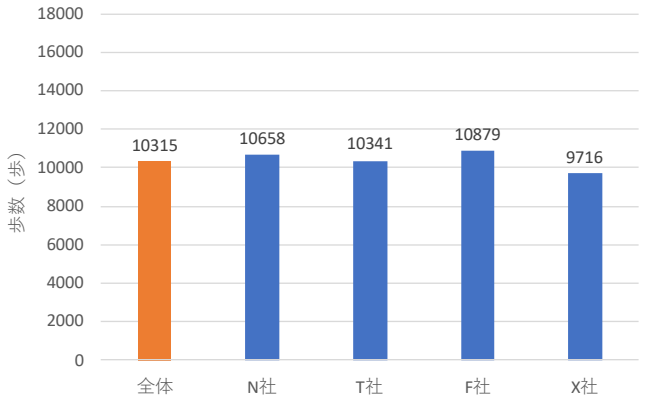

図 6　歩数（企業別）

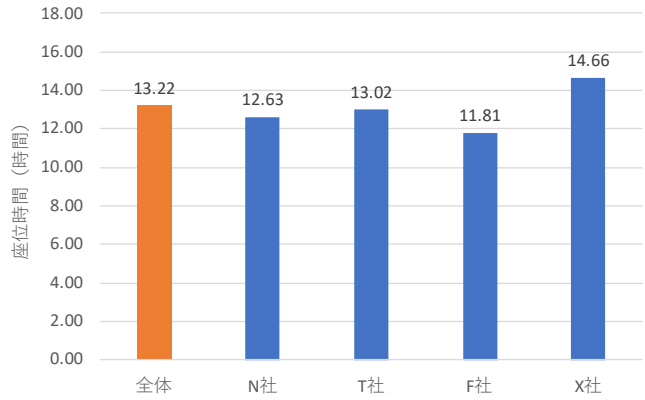

図 7　座位時間（企業別）

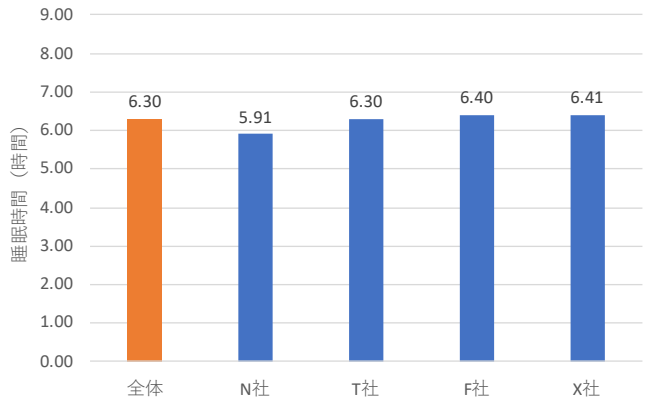

図 8　睡眠時間（企業別）

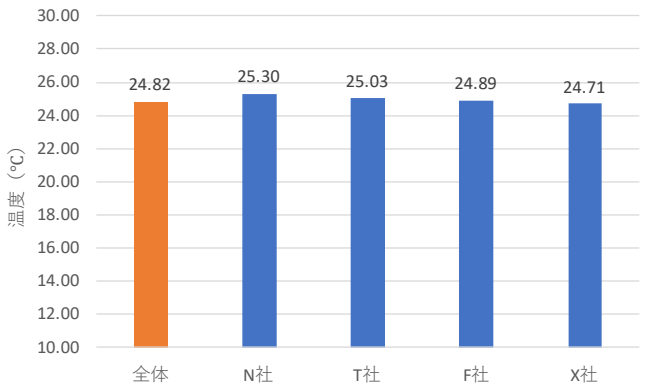

図 9　温度（企業別）

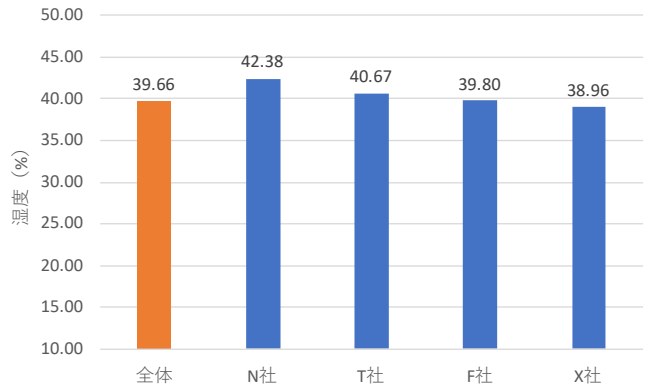

図 10　湿度（企業別）

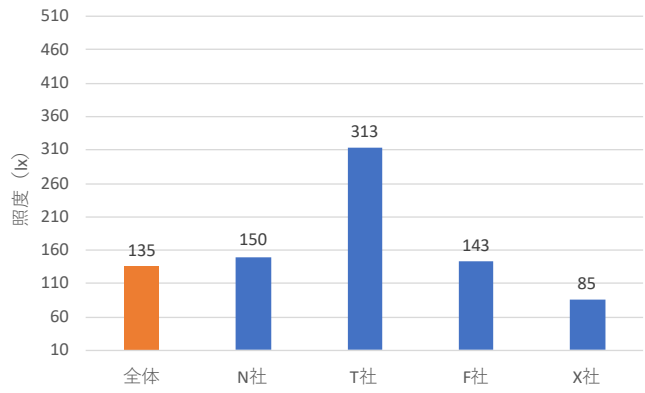

図 11　照度（企業別）

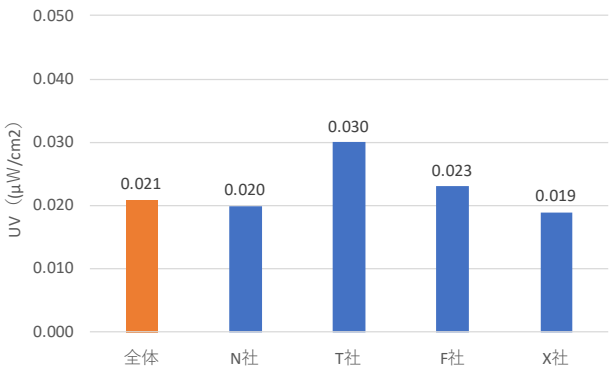

図 12　UV（企業別）

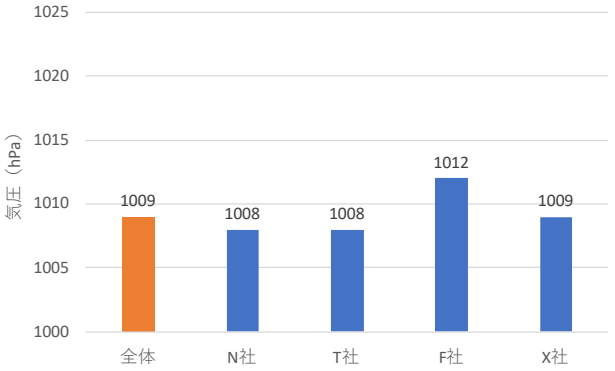

図 13　気圧（企業別）

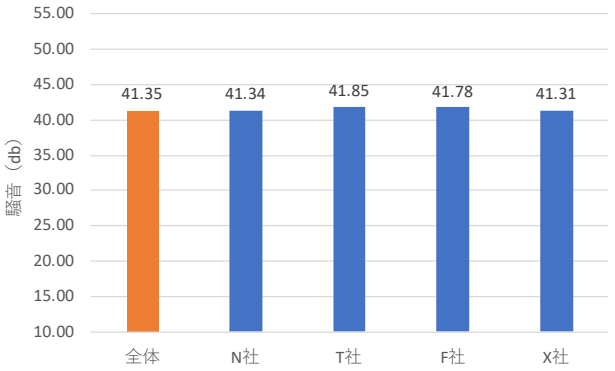

図 14　騒音（企業別）

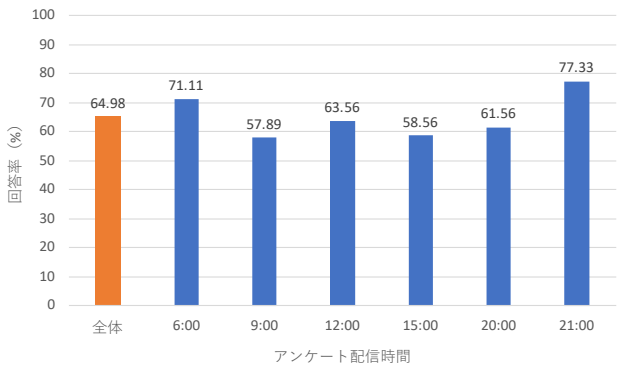

図 15　アンケート回答率（配信時間別）

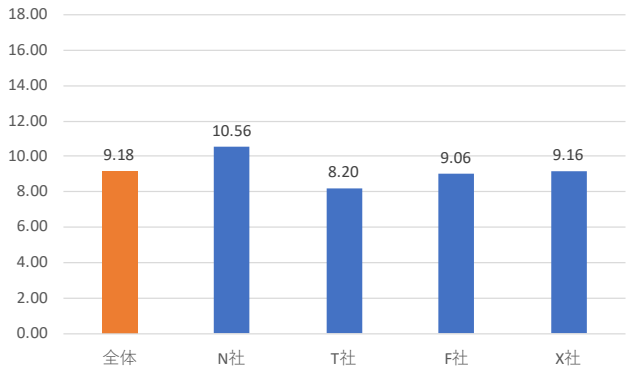

図 16　ワークエンゲージメント（企業別）

6.　おわりに

近年，労働環境におけるオフィスワーカーのパフォーマンスや快適性の向上に向けて，心理・身体状況のデータ収集・分析を役立てる取り組みが活発化している．しかしながら，多数のオフィスワーカーから長期的にデータを収集することは容易ではない．そこで，本研究ではオフィスワーカーの心身と環境センシングのためのスマートフォンアプリケーションについて提案するとともに，60 人のオフィスワーカーを対象に 2〜3 週間の実験を行った．その結果，オフィスワーカーの心身と環境に関する様々なデータを取ることができた．しかし実環境でシステムを運用した結果，アンケートへの回答率が低く，実用性の面で改善が必要であることがわかった．より簡易的なセンシングシステムを構築するには，アンケートの頻度や設問数を減らしてユーザへの負担を減らしたり，毎回質問の順番を変えてユーザに飽きさせないといった工夫をすべきである．アンケートの回答において相関関係がみられれば，アンケートを別の簡易なアンケートに置き換えたり，設問数を短縮したりすることができる．今後の課題としては，得られたセンサデータを複数組み合わせたり，他の情報と合わせて見たりすることで，被験者のワークエンゲージメントや気分の浮き沈みに関係のある指標を抽出するためにデータ解析を行うことが挙げられる．

謝辞　本研究の一部は JST さきがけの支援のもと実施されている．また本実験は，株式会社 NTT データ経営研究所が事務局を務める「応用脳科学コンソーシアム（CAN）」の産学連携研究会「IoT-NA 研究会」の参画企業と連携して実施したものである．

参考文献

[1]　C. Amenomori, T. Mizumoto, H. Suwa, Y. Arakawa, and K. Yasumoto, “A method for simplified hrqol measurement by smart devices,” in *Wireless Mobile Communication and Healthcare*, P. Perego, A. M. Rahmani, and N. TaheriNejad, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2018, pp. 91–98.

[2] W. H. Organization, "Development of the world health organization whoqol-bref quality of life assessment," WHO., Tech. Rep., 1996.

[3] A. Shimazu, W. Schaufeli, S. Kosugi, A. Suzuki, H. Nashiwa, A. Kato, M. Sakamoto, H. Irimajiri, S. Amano, K. Hirohata, R. Goto, and K. Kitaoka-Higashiguchi, "Work engagement in japan: Validation of the japanese version of the utrecht work engagement scale," *Applied Psychology*, vol. 57, no. 3, pp. 510–523, 2008. [Online]. Available: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1464-0597.2008.00333.x

[4] W. B. Schaufeli, A. Shimazu, and T. W. Taris, "Being driven to work excessively hard: The evaluation of a two-factor measure of workaholism in the netherlands and japan," *Cross-Cultural Research*, vol. 43, no. 4, pp. 320–348, 2009. [Online]. Available: https://doi.org/10.1177/1069397109337239

[5] A. Shimazu, S. Sonnentag, K. Kubota, and N. Kawakami, "Validation of the japanese version of the recovery experience questionnaire," *Journal of Occupational Health*, vol. 54, no. 3, pp. 196–205, 2012.

[6] L. A. Clark, "The anxiety and depressive disorders: Descriptive psychopathology and differential diagnosis." 1989.

[7] R. C. Kessler, C. Barber, A. Beck, P. Berglund, P. D. Cleary, D. McKenas, N. Pronk, G. Simon, P. Stang, T. B. Ustun *et al.*, "The world health organization health and work performance questionnaire (hpq)," *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, vol. 45, no. 2, pp. 156–174, 2003.

[8] 一般財団法人建築環境・省エネルギー機構, **誰でもできるオフィスの知的生産性測定 *SAP* 入門**. テツアドー出版, 2010.

[9] 福島教照, 井上茂, "座位行動と健康との関連," **東医大誌**, vol. 76, pp. 33–37, 2018.