

# 建設現場でのバイタルデータ取得方法の確立

## ーヒューマンエラー軽減に向けたバイタルデータの活用ー

### Method for Acquiring Vital Sign Data at Construction Sites

#### - Utilizing Vital Sign Data to Reduce Human Error -

麻生真司\* 山口 治\*\* 大下和彦\*\*\*

#### 要 旨

建設現場においては、ヒューマンエラーに起因する災害の発生割合が高く、その調査・分析にバイタルデータを用いることが有効と考えられるが、機器の導入やデータ取得に手間がかかり建設作業での適用には課題が多い。そこで、スポーツ選手のコンディション管理で使われるアンケート型管理ツールで主観データを取得する手法を建設業向けに最適化して適用した。屋外の処分場建設現場で夏期2ヶ月半、20名に対して実施した結果、入力継続性が91.5%と高く、実用性が確認できた。また、主観データの記録を分析した結果、夏期作業での水分摂取の不足が明らかになったほか、睡眠の質の傾向、疲労度の曜日別傾向に一定の傾向が見られた。

キーワード：バイタルデータ、ヒューマンエラー、主観データ、熱中症

#### 1. まえがき

建設現場では、施工場所、気候、工事の目的、施工期間等が全て異なる条件のもと、多くの作業員や建設機械が現場に混在する状態で工事が進められる。建設現場の運営者は、関係法令を遵守した上で日々、時間とともに変化する現場の状況に配慮した管理が求められる。すなわち、運営者は入念な計画と確実な実施、現場の安全管理、関係者の教育等を行い、様々な災害防止対策を講じなければならない。

労働災害統計によると、建設業の死傷者数は昭和30年代に10万人を超える水準であったが、昭和53年を境に年々減少傾向にあり、近年は1.5万人程度で推移<sup>1)</sup>している(図-1)。昭和50年代中盤以降、死傷者数が減少した背景には、建設現場の各種設備・機械の改良、安全保護具の充実などハード面の対策が進んだことが挙げられる。また、ソフト面の対策としては、関係法令の整備と

罰則の付与、現場での管理手法やルールの厳格化、安全教育等の充実により、現在の水準に至ったと考えられる。

労働災害による死傷者数が低い水準を維持している現在では、災害発生事例の多くはヒューマンエラーが要因とされており、労働災害の8割に、人間の不安全行動が含まれるとされる<sup>2)</sup>。

一方、建設業の従事者については、高齢化と入職者の減少により慢性的な人手不足が続いている。この状況を打開すべく、機械化技術やICT機器等による業務効率化の取組みが進んでいるが、人手不足の解消には至っていない。また、建設業では時間外労働の上限規制の猶予期間が終了し、2024年4月から本格適用となったことで新たな懸念が指摘されている。具体的には全体工期の延伸や人員の増加がないまま、これまでと同等の作業を短時間でこなさなければならない状況や、作業従事者の負担が増加して作業確認の漏れ・ゆりのり欠如などに起因するヒューマンエラーの発生等が挙げられる。

高木<sup>3)</sup>は、ヒューマンエラーを発生原因ごとに12に分類している(表-1)。そのうち、「1.無知・経験不足」、「2.危険軽視等」、「3.不注意」、「4.連絡不足」、「5.集団欠陥」などが重要であり、それらの対策と課題について述べている。

表-1 ヒューマンエラーの原因分類<sup>3)</sup>

建設現場での重点度を加味した12分類	
1. 無知、未熟練、不慣れ、経験不足、教育不足	7. 場面行動本能
2. 危険軽視、安易、慣れ	8. 慌て、驚愕、パニック
3. 不注意	9. 錯覚
4. 連絡不足	10. 中高年の機能低下
5. 集団欠陥	11. 疾病、疲労、体質、酷暑等
6. 近道、省略行動本能	12. 単調反復作業、単調監視による意識低下

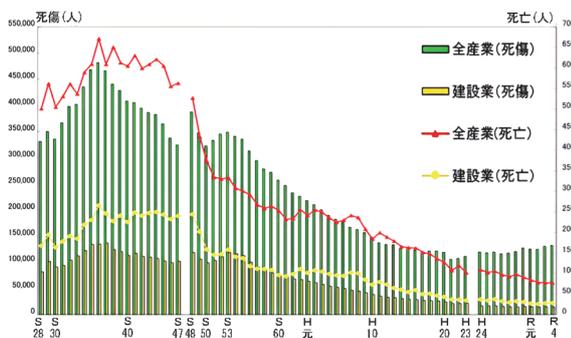


図-1 建設業の労働災害発生状況(死傷・死亡)<sup>1)</sup>

\* 土木本部土木設計部 \*\* 東日本支社リニューアル工事部 \*\*\* 西日本支社安全品質環境部

一方で、身体的要因である「10.中高年の機能低下」や「11. 疾病、疲労、体質、酷暑等」を設けているが、詳細の分析や今後の対策等には触れていない。

近年では夏の気温が非常に高く、長期にわたり暑熱環境が続くことから熱中症の発症リスクが高まり、発症時の重篤度が大きい。建設現場、特に屋外での作業では個人の体調の可視化が難しく、本人の申告に依存するところが大きい。そのため、ヒューマンエラーの12分類<sup>3)</sup>で示す「11. 疾病、疲労、体調、酷暑等（以降、「11疲労等」）」については、実態の把握および対策の立案と実施が望まれる。

建設現場における「11疲労等」の実態を知る上で、作業員の作業中の体力の消費、脱水、疲労の蓄積等のバイタルデータを取得し可視化することが有効であると考えられる。しかし、バイタルデータを計測・取得する機器は医療分野で活用されているが、設備の大きさや価格、計測精度の面で建設現場に適していない。また、建設現場では所属会社が異なる多くの作業員が従事することを考慮すると、現場で直接計測できる簡易な方法が求められる。

## 2. 既往の研究サービスと課題

### 2.1 計測・取得に関する既往の研究とサービス

近年では、ヒューマンエラー防止を目的としたバイタルセンシングに関する学術的研究が行われている。

厚生労働省は、熱中症対策としてウェアラブルセンサーを活用した効果的な予防法の検証を2021年に行った<sup>4)</sup>。論文では、生体データをリアルタイムに分析し、リスク評価とアラートを発出することで熱中症予防に一定の効果があることが示された。

経済産業省は、幅広い産業分野の企業（プラント、建設、石油元売、損害保険、食品加工等）を対象にして、ウェアラブルデバイスに関する技術動向調査を2023年に行った<sup>5)</sup>。この中で、建設分野では現場特有の短期間従事による継続性の困難さ、多層請負構造による機器装着の強制の困難さなどの問題点が抽出された。

さらに、国土交通省では、バイタルデータを含むビッグデータを活用した事故防止対策の推進事業について、2017年に調査を行った<sup>6)</sup>。この調査では、物流分野を対象として、運送ドライバーと車両から得られるビッグデータをもとに、事故防止運行モデルを構築・評価している。例えば、ドライバーの「疲れ度合い」を予測する手法として、自身の運行データと過去の疲れ具合の相関を重回帰分析により算出している方法等がある。

### 2.2 既往のサービスと課題

バイタルデータを継続的に取得して傾向や変化を把握することと、改善の取組を並行して進めることで、災害防止の効果が得られる。前項の文献をはじめ種々の研究成果を経て、現在ではバイタルセンシングによりヒュー

マンエラーを防止する製品やサービスが多数実用化されている。

しかし、実際の建設現場での運用に際しては、バイタルデータが個人に帰属する情報であることを考慮した運用方法や基準が必要と考える。また、継続的なバイタルデータの取得には、機器の導入やデータ取得の手間と費用が適切であるか、所属会社や作業内容が異なる不特定多数の従事者が同時に作業する建設現場に適したサービスであるか等を調査する必要がある。

そこで、本報告では以下の2点について調査し、建設現場におけるバイタルデータの取得方法を検証した。

- i. 法的観点から踏まえたバイタルデータの取得方法、個人情報の取扱い
- ii. 現場で適用できる簡易で継続性のあるバイタルデータ取得方法の確立と現場適用

## 3. バイタルデータの取扱い

### 3.1 法規制調査

建設現場の作業員から取得するバイタルデータについて、個人情報保護法等の法的規制の有無とその範囲、取扱い時の本人の同意や承諾等の厳守事項、および現場での運用について、本件に精通する弁護士の協力のもと整理した。

バイタルデータ取得において考慮すべき法律や規則として、①個人情報保護法、②プライバシー/GDPR（EU一般データ保護規則）、および③労働安全衛生法が該当した。また、一部のバイタルデータ取得機器・方法には、医師の医学的判断を伴う行為（医行為）が含まれる可能性がある。そのため「医行為」を明確化すべく、④医療・医薬品医療機器関連の調査を実施した。

#### ①個人情報保護法

バイタルデータは、現在の運用においてデータ単体では個人識別性を持たないため、現行法の「個人情報」の定義に該当しないものも含まれる。一方で、それが特定の個人と関連づけて管理される場合には、個人情報に該当する。

#### ②プライバシー/GDPR（EU一般データ保護規則）

EUが2018年に施行した一般データ保護規則GDPR（General Data Protection Regulation）に則り、プライバシー保護の観点から、バイタルデータを取得・活用する取り組みは、本人の承諾を得ることが前提と考える。

#### ③労働安全衛生法

労働安全衛生法では、バイタルデータの適切な取得・活用は、事業者による健康管理および作業管理を果たすための有益な手段に位置づけられる。

#### ④医療・医薬品医療機器関連

時計型やメガネ型などの身につけるタイプのバイタルセンサーにおいては、「医行為」に該当しないと考える。

しかし、直接的な身体接触（コンタクトレンズのような眼球接触等）や、手術を伴うデバイスタイプ（埋め込み型等）は「医行為」に該当する可能性が高く、適用には十分な検討が必要となる。

### 3.2 法的観点における課題と対応策

前述の法規制調査で明らかになった遵守事項・配慮事項を明確にするため、「A. 実施スキームの明確化」、「B. データの利用目的」、「C. 本人の同意」、「D. 社内体制」、「E. データ管理」、「F. 損害賠償への対応」の6項目に区分した。それぞれの主な課題と対応策について、バイタルデータを活用するためのチェック項目とチェックリストを作成した（図-2）。

#### A. 実施スキームの明確化

1 取得主体と活用フローの共有：建設業では、請負形態が多層構造であるため、現場作業員のバイタルデータの取得主体や活用の内容を元請企業と協力業者（直接雇用）の双方で明確化する。

#### B. データの利用目的

2 利用目的の特定：個人情報保護法に基づき、具体的に利用目的を特定する。「所属企業（または従事する現場）における従業員の業務配分および健康を適正に管理するため」「建設現場作業で事故や災害を起こさないための健康状態であるか把握するため」などの具体的な利用目的を決定する。

3 利用目的の明示方法の検討：特定した利用目的を、本人に明示する方法を検討する。すでにプライバシーポリシーがある場合は、改訂を含めて検討する。利用目的の認識相違によるクレーム防止の観点から、理解を促すために個別に本人に告知して説明する機会を設ける等の対応が必要である。

4 利用目的の遵守：データ分析の際に利用目的を逸脱しないよう留意する。また、組織的に利用目的を遵守する体制を構築する。

#### C. 本人の同意

5 同意取得方法の検討：法令上、同意取得の方法につ

いて制限はないが、バイタルデータは重要性の高い情報であるため、認識相違に基づくトラブルを防止する必要がある。そのため、口頭ではなく書面または電子メール等の記録可能な媒体を用いて取得することが望ましい。

6 同意文言と第三者提供の検討：第三者にデータを提供する場合、データ取得についての同意と第三者提供に係る同意の双方を同一の機会に取得することが合理的であるため、汎用的な同意依頼書の策定を検討する。また、上記書式制定のため、第三者提供を行う先の範囲を具体的に検討する。

#### D. 社内体制

7 社内規程・必要書式の整備：制定すべき規程類と書式を検討する。制定済みであっても新規にバイタルデータを対象に含める場合には、改めて個人情報保護法に準拠した内容かチェックする必要がある。その際、調査等対象者の人権への配慮、調査対象者に生じうる危険と不快に対する説明の場を設けているか確認する。

8 従業者研修の検討：データ取扱者を対象とした研修実施を検討する。

9 組織体制：苦情処理窓口の設置（個人情報保護法第35条）、個人情報保護管理者の設置を検討する。

#### E. データ管理

10 委託の要否：データ管理のためクラウドサービスや、情報システムの保守等を第三者に委託する必要性を検討する。委託する場合には、個人情報保護法対応（委託先の監督義務、委任契約の内容等）が必要となる。

11 データの安全管理措置：個人情報保護法に基づく安全管理措置を講じる必要がある。具体的には、組織的安全管理措置、人的安全管理措置（従業者に対する教育・訓練等）、物理的安全管理措置（入退館管理、データ盗難等防止措置）、技術的安全管理措置（システム制御、不正アクセス対策等）のそれぞれについて、高い水準の安全管理措置が求められる。

#### F. 損害賠償への対応

12 損害賠償への対応：一般にバイタルデータは、普遍

区分	主な課題	対応策（アクションタイトル）	区分	チェック項目	結果/留意点	
A 実施スキームの明確化	1 取得主体と活用フローの共有	一次的なデータ取得主体の明確化	A 実施スキームの明確化	一次的なデータ取得主体が明確化されているか	<input type="checkbox"/>	
B データの利用目的	2 利用目的の特定	具体的な利用目的の特定	B データの利用目的	具体的な利用目的について、特定/明確化されているか	<input type="checkbox"/>	
	3 利用目的の明示方法の検討	既存のプライバシーポリシーの改善検討 本人告知/説明機会の設定検討		既存のプライバシーポリシーに対する抵触事項の有無を確認しているか	<input type="checkbox"/>	
	4 利用目的の遵守	利用目的の範囲を超えた取組みでないことの確認 利用目的遵守の体制を構築		データ提供者となる本人告知/説明機会の設定ができていないか	<input type="checkbox"/>	
C 本人の同意	5 同意取得方法の検討	同意取得方法の検討（書面または電子メール等）	C 本人の同意	利用目的の範囲を超えた取組みになっていないことを確認しているか	<input type="checkbox"/>	
	6 同意文言と第三者提供の検討	汎用的な同意依頼書の策定（データ取得/第三者提供） 第三者提供範囲の具体的な検討		同意取得方法の検討がなされているか	<input type="checkbox"/>	
D 社内体制	7 社内規程・必要書式の整備	個人情報保護に係る規程類と書式の検討/見直し	D 社内体制	同意依頼書が準備できているか（データ取得/第三者提供）	<input type="checkbox"/>	
	8 従業者研修の検討	データ取扱者を対象とした研修の検討（計画/実施）		第三者提供範囲の具体的な検討ができていないか	<input type="checkbox"/>	
	9 組織体制	苦情処理窓口/個人情報保護管理者の設置の検討		個人情報保護に係る規程類と書式の検討/見直しができているか	<input type="checkbox"/>	
E データ管理	10 委託の要否	データ管理の委託要否の検討	E データ管理	データ取扱者を対象とした説明会/研修等の実施を検討しているか	<input type="checkbox"/>	
	11 データの安全管理措置	個人情報保護法に基づく安全管理措置の実施		苦情処理窓口/個人情報保護管理者の設置ができていないか	<input type="checkbox"/>	
F 損害賠償への対応	12 損害賠償への対応	過去事例の確認と賠償額（可能性）の確認	F 損害賠償への対応	データ管理の委託要否の検討と、必要な委託契約ができていないか	<input type="checkbox"/>	
		損害保険加入判断/補償内容の評価		委託する場合の個人情報保護法対応の実施	個人情報保護法に基づく安全管理措置が実施できているか	<input type="checkbox"/>

図-2 バイタルデータ活用における法的観点からのチェック項目とチェックリスト

性や特定性、永続性の観点から高い情報価値を有しており、悪用された場合の損害も甚大になるおそれがあることから、賠償額が多額になる可能性に留意が必要である。

#### 4. 既往技術の整理と現場試行

既往のバイタルセンシングデバイスを調査し、それぞれの特徴、デバイスの大きさ、計測精度、価格の比較を示した(図-3)。専用設置型、据え置き型は、計測精度が高いが持ち運べないため建設作業中の常時計測は不可能である。

建設現場での作業中の着用を想定した場合、現在では携帯型や時計、メガネ、シャツなどのウェアラブルタイプが適しており、既往のサービスで適用されている。また、将来的には計測精度の向上、低価格化が進むことで貼付型(パッチタイプ)の適用可能性があると考えられる。なお、埋め込み型(インプラント)は研究段階であるものが多いことや、「医行為」となる可能性が高い点、倫理的な観点から普及の実現性は低いと考える。

#### 5. 既往技術の試行と課題の抽出

既往のバイタルデータ取得技術の効果検証および改善点の抽出のため、実際に建設現場で働く作業員を対象にシャツ型およびウォッチ型のセンシング技術を試行した。

##### 5.1 シャツ型デバイスの試行

安全管理を目的とした既往技術のうち、暑熱環境リスクをリアルタイムで把握できるシステムとして、シャツ型デバイスを試行した。本デバイスは、着用した作業員の心拍、温度、加速度を取得し、作業環境と合わせてクラウドで暑熱リスクを算出して、作業員および管理者にリアルタイムで通知するシステムである。

暑熱リスクが高い屋外現場において、本デバイスを作業員10名に対して1ヶ月間試行した。その結果、着用した作業員の熱中症リスクを数値化することができ、休憩時間等の作業管理が可能となった。これにより、試行

現場での熱中症対策が適切に行われ、暑熱リスクの通知(アラートの発出)が0.06回/日と少ない結果となった。しかし、発汗状態でのシャツ着脱の困難さ、代替ウェアの管理の煩雑さなどから継続性に課題が残った。

##### 5.2 ウォッチ型デバイスの試行

シャツ型デバイスと比較して着用の心理的ハードルが低いとされるウォッチ型デバイスについても検証した。ウォッチ型デバイスには、全作業員の業務環境や体調についてリアルタイムで把握し一元管理できるシステムを選定した。

ウォッチ型の通信は、現場に配置したローカルネットワークで収集されるため、山間部などのLTE通信が困難な場所でも適用できるメリットがある。本デバイスについては、暑熱リスクが高くなる5月~6月の1ヶ月間、屋外現場において元請職員と作業員の計10名に対して試行した。

その結果、熱中症アラートの誤作動・誤検知が多く、実適用には改善が必要な内容であった。使用感についてはシャツ型デバイスと比較し着用の心理的ハードルが低いと考えていたが、毎日の充電や腕への装着による作業への抵抗感等があり、継続的な使用の支障となった。

2つの試行を経て得られた共通の課題として、①デバイスのコンパクト化(単体通信、作業を阻害しないもの)、②通信環境の整備・確実性、③使用者(建設作業員)の理解促進が挙げられる。また、センシングデバイス(シャツ、ウォッチ等)が作業に支障することや、汗やかぶれでデバイスを長時間付けられない等の理由で継続使用が困難な例が見られた。

#### 6. 新たな手法の検討

##### 6.1 アンケート型管理ツールの概要

既往技術で課題となった点を解決でき、簡易で継続性のある方法として、常時計測・リアルタイムアラートを行う方法ではなく、まずは作業の前後に自身の体調をアンケート式で入力する方法を考案した。類似のサービス

デバイスの型	専用設備型	据え置き型	携帯型	着用型 (ウェアラブルタイプ)	貼付型 (パッチタイプ)	埋め込み型 (インプラント)
			建設業(現場) ターゲット		(将来性)	
大きさ	[横長の棒グラフ]					
精度	[横長の棒グラフ]					
価格	[横長の棒グラフ]					

図-3 バイタルセンシングデバイスの比較

を調査した結果、スポーツ選手のコンディション管理で使われているアンケート型管理ツールである ONE TAP SPORTS（以下、管理ツール）を建設業向けに改良して適用することとした<sup>7)</sup>。

管理ツールは、入力者自身の疲労度、睡眠の質といった主観データや、睡眠時間、体重、水分摂取量などの定量的な客観データを、現場の環境に応じて組み変えて設定し蓄積することができる。これにより、それぞれの現場での日々のデータを蓄積・解析することで、作業員のコンディションを把握し、運動・作業の量や種類の調整、改善プログラムの実施などを行うことができる。また、常に持ち歩くことが多いスマートフォンを使うことで、容易に入力ができるために継続性が高い。

建設現場では、計測の継続性を向上させるため、1回の入力時間を短くし、当日の始業前に実施する作業内容の確認や危険予知と同じタイミングで入力することとした。また、個人端末では入力や管理が不慣れな作業員もおり、時間がかかることに配慮し、作業班単位でタブレット端末に入力することとした。加えて、あらかじめ登録した自身の顔写真をタップして入力を開始するインターフェースの採用、数値入力項目のレンジスライダーへの変更、少ない質問数（6問）等の工夫により、入力ミスの軽減、時間の短縮が実現した。

## 6.2 現場試行

【検証項目】管理ツールが建設現場で適用できるか判断するために稼働中の建設現場で試行し、①測定の継続性・課題の抽出、②測定結果の傾向の把握と改善案の検討を行った<sup>8)</sup>。

【適用現場】夏期の熱中症の早期発見や予防を行うため、屋外の廃棄物処分場建設現場を選定し、8月後半から10月末迄の2ヶ月半の期間で実施した。

【対象者】屋外作業に従事する職種の作業員を対象として、本研究の趣旨を説明した上で同意を得た方20名に測定を依頼した。年代構成は、30代4名、40代5名、50代7名、60代4名であり、試行した建設現場の人員構成に近い配分であった。対象者は事前に生活習慣アンケートに回答してもらい、個人特性を把握した。

【測定方法】始業時に行う作業内容の確認および危険予知活動の一環として、測定項目（後述）をタブレットからデータ入力した（図-4）。入力場所は作業員休憩所（屋内）とし、タブレット入力に不慣れな作業員は他の人に聞くことで確実に入力できるようにした（写真-1）。



個人入力選択画面 体調データ入力画面  
図-4 管理ツール入力画面

【測定項目】身体的疲労（6段階）、精神的疲労（6段階）、睡眠時間（数値）、睡眠の質（4段階）、水分補給量（5段階）、体重（数値）の6項目とした。1回の入力で一人あたり概ね30秒程度であった。



写真-1 実施状況

## 6.3 測定結果

### ①測定の継続性・課題の抽出

測定を行った20名のうち、作業の関係で途中1名が離脱したが、残り19名は適用期間全てで入力を実施し、データ入力率は91.5%であった。実施後のヒアリングでは、継続できた要因として入力時間の短かさ、アンケート項目の少なさ、作業の一環として組み込まれていた点などが挙げられる。これにより、多人数が長期間継続して使用できることを確認した。なお、改善の要望として体重や睡眠時間などの数値の自動入力化の要望があり、今後の課題とした。

### ②測定結果の傾向

今回の測定は1つの現場で20名、2ヶ月半の限定的な計測ではあったが、測定結果を多角的に分析した結果、(1)体重増減率と水分補給量、(2)睡眠の時間と質、(3)疲労感と測定日（曜日）に一定の傾向が見られた。

#### (1)体重増減率と水分補給量

夏期熱中症の予防を目的に、作業前後の体重増減率と作業中の水分補給量を計測した。水分補給量は、就業中の水分補給量に応じて500ml単位で5段階の評価（0mlから2,000ml）とした。日ごとの体重増減率（全員の平均値）の推移を図-5に、水分補給量（全員の平均値）の推移を図-6に、当日の平均気温とともに示す。日ごとのばらつきはあるが、気温28度以上の8月末までは熱中症対策の水分補給量が多く、体重増減率が-1.4%程度であった。その後、気温が下がると水分摂取量が少なくなり、体重増減率が-1.0%程度であった。

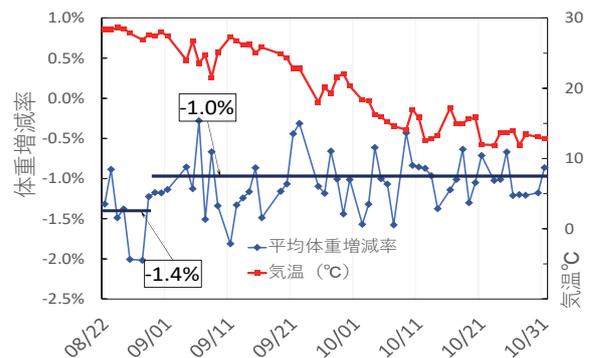


図-5 体重増減率の推移



図-6 水分補給量の推移

(2)睡眠の時間と質

睡眠時間と睡眠の質（全員の平均値）の推移を曜日別に示す（図-7）。週末にかけて睡眠時間が上昇する一方で、睡眠の質は週末にかけて降下する結果であった。

(3)疲労感と測定日（曜日）

主観データとして入力した身体的疲労および精神的疲労（全員の平均値）の推移を曜日別に示す（図-8）。身体的疲労と精神的疲労に有意な差は見られなかった。どちらも週末にかけて蓄積するが、週の最終日には改善する結果であった。

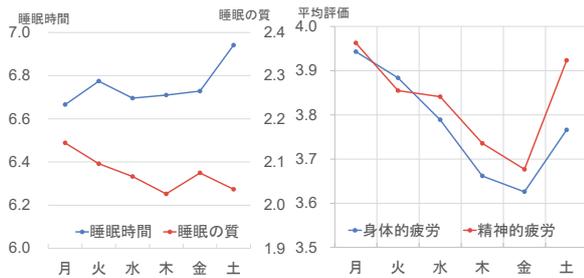


図-7 睡眠の時間と質の推移

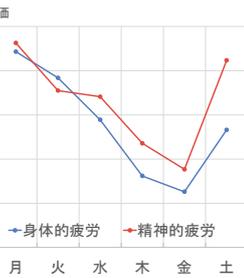


図-8 身体的疲労、精神的疲労の推移

6.4 結果の考察

体重の変化と水分補給量の結果では、気温の差による水分摂取量および体重変化の傾向を示した。しかし、個人差によるばらつきが大きいことや実際の作業との関連を示していないことなどから、今回の傾向を一般化することは困難であると考え。同様に、睡眠時間と睡眠の質、疲労に関する傾向も個人差や入力者の主観に依存することを考慮し、今後のデータの蓄積が必要であると考え。

睡眠の質については、睡眠時に計測できるセンサーが身近になったことから客観データが容易に取得できる。今後は睡眠の質に関して主観データと客観データの相関から、疲労度の改善方法の検討が必要と考える。

7. まとめ

本報告では、以下の結果が得られた。

- i. バイタルデータの取得方法、個人情報の取扱について、法的観点から踏まえたチェックリストを構築

した

- ii. 現場で適用できる簡易で継続性のあるバイタルデータ取得方法として、アンケート形式による主観データ記録を考案し、現場適用により有用性を示した
- iii. 測定結果の傾向を検証し、体調の維持や作業行動の改善を図るためには、更なるデータの収集が必要である

8. あとがき

本研究では、従来のバイタルセンシングだけでなく、心理面を主観データとして数値化し、継続的にデータを収集できる方法を構築できた。今後は、多人数での長期的な運用に向けた検討と、疲労の回復（睡眠）の検証を行うことで、より精緻で高度なコンディション管理手法の確立を目指す。本研究の結果や得られるデータがヒューマンエラーの低減に資する対策立案の一助になることを望む。

東京大学八田秀雄先生には、本件の計画、調査方法および結果の考察等について助言をいただいた。この場を借りて感謝する。

【参考文献】

- 1) 建設業労働災害防止協会、[https://www.kensaibou.or.jp/safe\\_tech/statistics/occupational\\_accidents.html](https://www.kensaibou.or.jp/safe_tech/statistics/occupational_accidents.html)、2024.5
- 2) 職場のあんぜんサイト、厚生労働省 [https://anzeninfo.mhlw.go.jp/yougo/yougo62\\_1.html](https://anzeninfo.mhlw.go.jp/yougo/yougo62_1.html)、2024.5
- 3) 高木元也、建設現場におけるヒューマンエラーの現状と今後の対策のあり方、公益社団法人 土木学会、建設マネジメント研究論文集 8、pp.141-148、2000
- 4) 丸山 崇、熱中症予防対策におけるウェアラブルセンサーの活用と効果的な熱中症予防法の検証、厚生労働省委託事業 労災疾病臨床研究補助金事業、2021.3
- 5) 三菱総合研究所、ウェアラブルデバイスに資する動向調査報告書、経済産業省委託事業 令和4年度産業保安等技術基準作成調査研究等事業、2023.3
- 6) (公財)大原記念労働科学研究所、ビッグデータ活用による事故防止対策推進事業についての調査、国土交通省委託事業、2017.3
- 7) (株)ユーフォリア、ONE TAP SPORTS により体調モニタリング、建設作業員の健康管理・熱中症予防を支援 <https://eu-phoria.jp/news/pressrelease/20230601-okumuragumi-wellness>、2023.6
- 8) 麻生真司、山口 治、森井貴弘、一原克裕、八田秀夫、建設作業員を対象とした主観データの取得方法の検討、土木学会全国大会 第79回年次学術講演会、VI-713、2024.9