

## ウェアラブルデバイスによる作業時心拍数と体調に関する主観評価の関係

安藤ハザマ 正会員 ○村石 辰徳 正会員 渡邊 大地  
安藤ハザマ 石田 主税 丸山 能生

## 1. はじめに

近年、建設工事の安全管理のために、ウェアラブルデバイスを用いて建設作業員の体調管理を実施する試みが数多く行われている。筆者らは、熱中症等を未然に防ぐことを目的とし、ウェアラブルデバイスから計測される心拍数や周辺温湿度を安全管理に活用するための実証を進めている。

本報では、シールドトンネル工事現場において実施した、ウェアラブルデバイスによる作業中の心拍数や周辺温湿度の計測、並びにアンケートを用いた体調に関する主観評価から得られた結果について報告する。

## 2. システムの概要

ウェアラブルデバイスによる作業員の心拍数や周辺温湿度及びアンケートデータの取得には、ヘルスケア IoT コンソーシアムが開発を進めている HIT Platform(図 1)を用いた。リストバンド型バイタルセンサにより計測される心拍数や、可搬型温湿度センサにより計測される温湿度と簡易 WBGT は、専用のスマートフォンアプリを介して HIT Platform 上のデータベースにアップロードされる。なお、簡易 WBGT は換算表<sup>2)</sup>によって温湿度から計算される値とした。また、主観評価にはスマートフォンアプリが持つアンケート機能を用いた。アンケートの質問にはスライダーを操作する VAS 方式(Visual Analogue Scale) (図 2) で回答し、スライダーを止めた位置に対応した 0 (まったく) ~100 (とても) の整数値が HIT Platform 上のデータベースに記録される。

## 3. 現場計測試験

「葛西橋通り付近管路新設工事」において HIT Platform を用いたデータ計測試験を行い、心拍数とアンケートによる主観評価の関係性を確認するとともに、ISO9886 が示す暑熱環境下での心拍数に関する評価指標の有効性を確認した。なお、ISO9886 では持続心拍数の上限値として、1分毎心拍数は[180-年齢]を数分間連続して超えてはならないとされている。計測対象者とした作業員 9 名は 2019 年 7 月下旬から 8 月上旬の 2 週間、作業中にウェアラブルデバイスとスマートフォンを携帯し(図 3)、毎日朝礼前及び終業後にスマートフォンアプリによるアンケートに回答した。

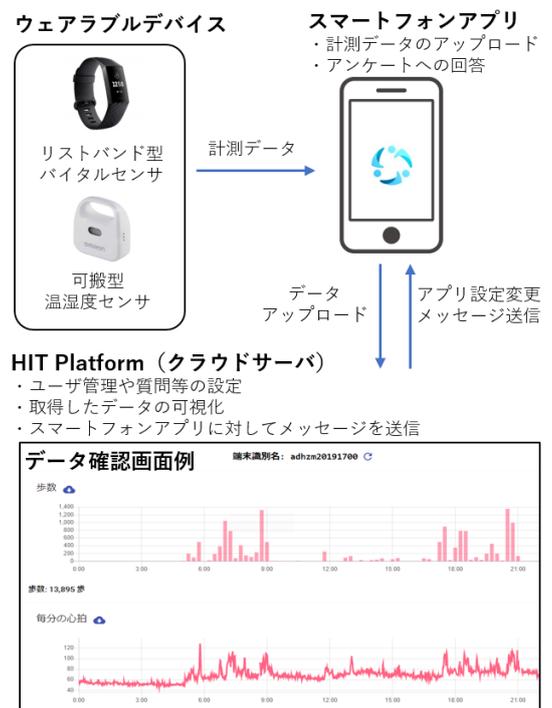


図 1 システム概要

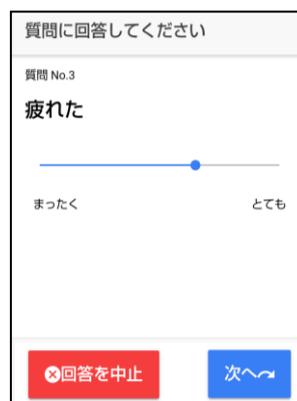


図 2 質問回答画面例



図 3 装着状況の例

キーワード ウェアラブルデバイス, バイタルセンサ, 心拍数, 暑熱環境, 体調評価

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 TEL 03-6234-3786

## 4. 結果

全期間中の計測結果の例として、比較的若年の作業員(32歳)と高齢の作業員(58歳)各1名により得られた心拍数と簡易WBGTの関係と、終業時に行ったアンケートの質問項目「疲れた」や「暑い」に対する1日毎の回答値を図4、図5に示す。また、図中の破線は年齢に応じた持続心拍数の上限値を示している。

心拍数と簡易WBGTには関係性が見られ、簡易WBGTが30℃を超えた付近から高い心拍数が認められた。1日の最大心拍数が高かった日は、他の日と比較し質問項目への回答値が高いことから、双方の作業員共に疲れと暑さを感じており、暑熱環境下における作業負荷を自覚していたと推測できる。図5に示す作業員に加えて他の50代作業員でも持続心拍数の上限値超過が見られた。アンケート結果で得られたような暑熱環境下での作業負荷を抑えるためには、高齢作業員に対し持続心拍数の評価指標を元にした心拍数管理は効果的であると考えられる。一方で、図4に示す若年作業員は作業負荷の自覚があるにもかかわらず上限値超過が見られなかったため、若年作業員に対するISO9886における持続心拍数の評価指標の活用は課題が残る。

## 5. おわりに

現場計測試験により得られた心拍数と簡易WBGT、アンケートによる体調評価についての関係を考察し、心拍数が高い場合に、暑熱環境下での作業負荷の高さを自覚していることを確認した。ISO9886に示される持続心拍数の評価指標は、心拍数の超過状況やアンケート結果から高齢作業員に対し有効であると考えられる。今後は、計測データを蓄積していくと共に、評価指標を活用するための実証を進めていく。

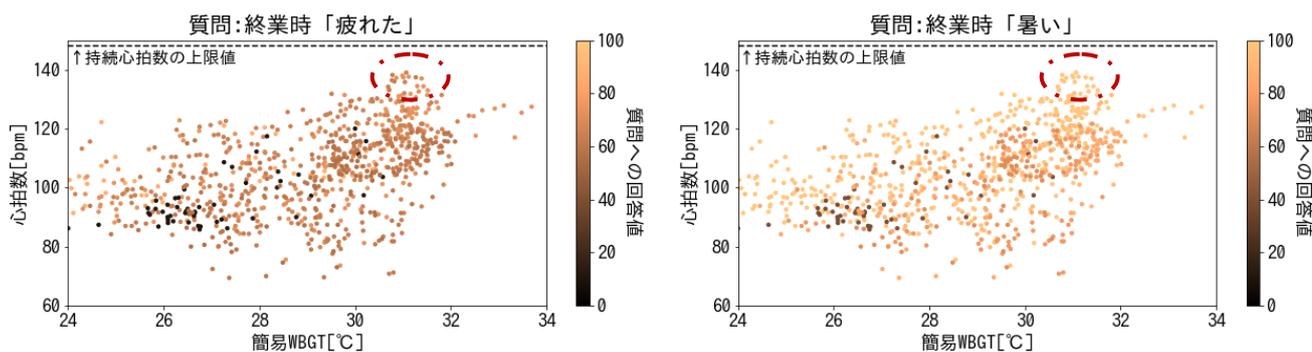


図4 作業員(32歳)の計測・アンケートデータ

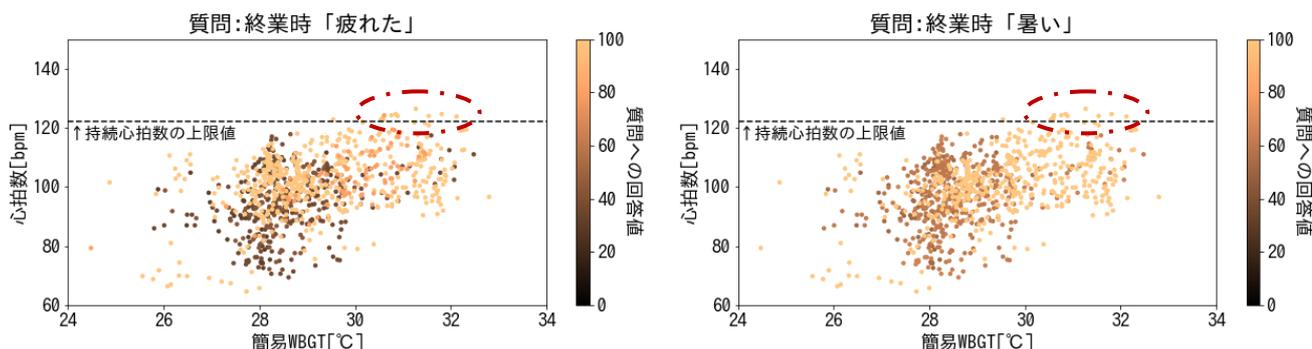


図5 作業員(58歳)の計測・アンケートデータ

## 謝辞

本試験の実施にあたり、東京電力パワーグリッド株式会社には現場試験環境をご提供いただきました。東京大学山本義春教授、岸哲史助教にはご助言並びに計測システムをご提供いただきました。ここに記して感謝の意を表します。

## 参考文献

- ヘルスケア IoT コンソーシアム <https://healthcareiotcons.com/> (閲覧日:2020-03-19)
- 日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針 Ver.3 確定版」<http://seikishou.jp/pdf/news/shishin.pdf> (閲覧日:2020-03-19)