

バイタル情報活用による「危険予知」と「行動変容」の取組み

鹿島建設(株) 正会員 山上隆行 ○中村泰広

鹿島建設(株) 加藤淳司

(株)ユビテック 宮内弘一 小林正幸 三上 集 大貫 誠

1. はじめに

筆者らは、人、モノ、建設機械、環境等の現場情報を統合管理するシステム「Field Browser (フィールドブラウザ)」を建設現場の新たな管理手法として展開している¹⁾(図-1)。大阪府枚方市の「新名神高速道路枚方工事(以下、枚方工事)」では、この「Field Browser」にユビテック社の作業者の安全見守りサービス「Work Mate」を連携させ、熱中症予防を始めとする現場関係者の体調管理を実施している。本稿では、「Work Mate」の危険予知機能である「熱中症予兆検知」の効果検証をユビテック・鹿島建設共同で実施した結果を報告する。

2. システム概要

本検証で利用したシステムの構成を図-2に示す。スマートウォッチで利用者のバイタル情報を取得し、Bluetoothでゲートウェイと接続しクラウドへ情報送信する。クラウド側でAI学習によって個人特性を把握し、別途温湿度計で取得した暑さ指数(WBGT)も加味して熱中症予兆に関するロジック処理を行い、アラート有無を判断する。アラート発報は利用者のスマートウォッチだけでなく、PCなどの管理画面やメールで管理者に通知される。熱中症アラートロジックは、軽度熱中症や体調不良となった実証データ、および医学博士の学術指導のもとにユビテック社が独自に構築した。

3. 検証結果

枚方工事では2021年3月から作業員16名を対象に利用を開始し、2021年5月～10月(以下、検証期間)の期間に発報した「熱中症予兆アラート」は13件であった。図-3、4にアラート発報時の実データを2例抜粋して示す。赤色横線で示すアラート閾値は、パルス(脈拍相当)の個人特性をAI学習し、本人にとって極端に高い状態として設定されたものであり、閾値超過を一定時間継続したタイミングで(図-3、4の赤色縦線部)アラート発報として利用者へ通知した。両グラフから、アラート発報後は、しばらくして歩数(加速度



図-1 Field Browser の運用状況
(新名神枚方工事事務所)



図-2 システム構成

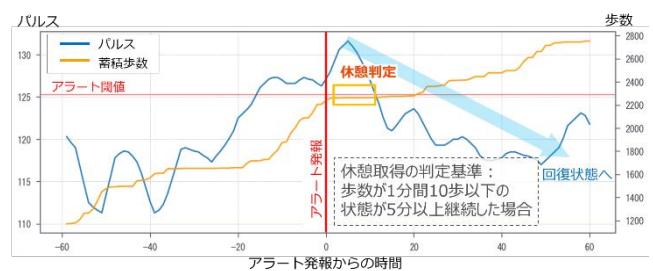


図-3 熱中症予兆アラート時の様子 1

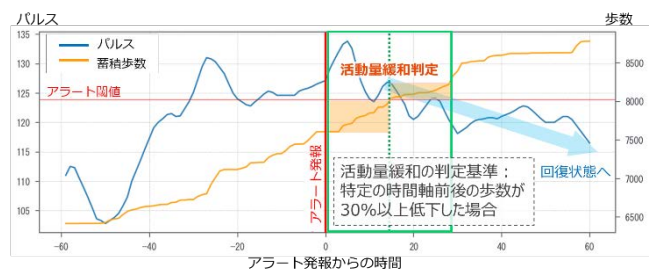


図-4 熱中症予兆アラート時の様子 2

キーワード バイタルデータ、ウェアラブルデバイス、心拍、脈拍、安全管理、危険予知、行動変容
連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株)土木管理本部 TEL 080-8821-7033

センサから検出) が減少傾向となり、パルスもアラート発報時と比較して減少し、回復傾向にあることが確認できる。

また、作業時の熱中症を未然防止するためには、心拍・脈拍が極端に高い状態を継続しないよう、「休憩」・「活動量緩和」を適切に行う「行動変容」が重要である。そこで、アラート件数に対する「行動変容率」という切り口で評価したところ、アラート発報後 30 分以内の行動変容率 70% (内訳: 「休憩取得」 61%、 「活動量緩和」 9%)、そのうち 100% がその後 30 分以内に回復状態 (パルスがアラート閾値と比較して十分下がった状態であるかを評価) へ至ったことが分かった (図-5)。

今回の検証では、「熱中症予兆アラート」が客観的な指標となって予防のための早期の行動変容に繋がり、その結果、検証期間中の熱中症患者の発生はなく、熱中症対策として一定の有効性が確認された。一方で、アラート発報後、十分な「活動量緩和」が見られない場合もあり、「活動量緩和」や「回復」の傾向が一定時間確認されない場合には、一段高い危険と捉え、現場へフィードバックして改善を促す必要があることも確認できた。

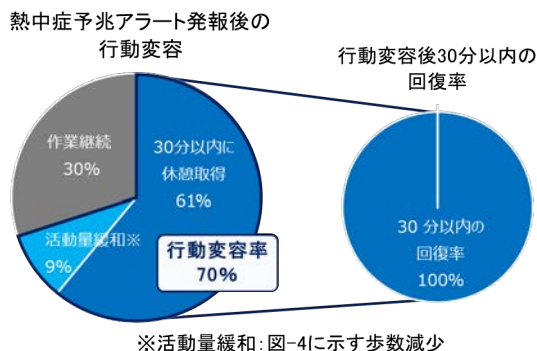


図-5 アラート発報による行動変容率

4. 不安全行動における「危険予知」の取組み

バイタル情報については、熱中症対策へ繋がる「危険予知」「行動変容」への活用だけでなく、更なる安全性向上へ応用できる可能性がある。厚生労働省によると、令和2年度の建設現場における労災事故死傷者数の52%が「転倒・転落」によるものである。この大きな原因のひとつである「つい、うっかり」といった「不安全行動」の発生には、睡眠不足・疲労蓄積・高ストレスの生理的状態から起こる血流低下によって、認知能力(注意力)が低下することが影響している²⁾(図-6)。



図-6 睡眠不足等の不安全行動への影響

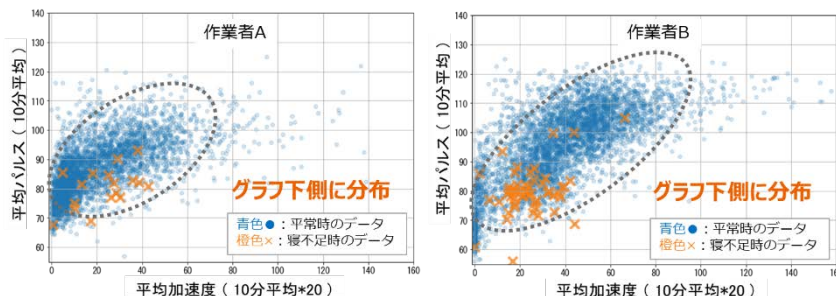


図-7 睡眠不足時のバイタル傾向

枚方工場のバイタル情報から、平常時と睡眠不足時のデータを比較した結果を図-7に示す。睡眠不足時は平常時と比較して、パルスがグラフ下側に分布する傾向(活動量が増加した場合にもパルスが低い状態を維持している)が確認できる。今後、当該切り口でのデータ蓄積と分析を継続し、不安全行動の「危険予知」としての有効性検証を行っていく(図-8)。有効性確認後は、作業開始前のアラート通知を実装し、安全性向上に向けた配置転換や声かけ強化など、現場運用改善に繋げていく予定である。

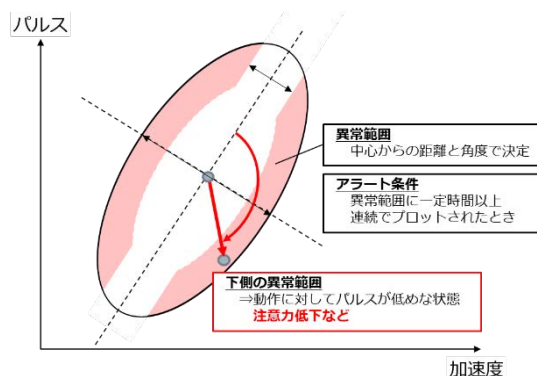


図-8 注意力低下アラート検出範囲

参考文献

- 1) 中村ら: 現場状況の一元管理(見える化)システムの現場適用とその効果, 土木情報学シンポジウム講演集 vol.45, pp.125-128, 2020.
- 2) 小山文彦: 建設業における過重労働・メンタルヘルス対策と不安全行動防止との相関, 産業保健 21 第 94 号, pp.8-9, 2018.