

[成果情報名]熱ストレス対策用ウェアラブルセンサの農作業環境への適用性

[要約]ハウス内農作業において、手首に装着したバイタルセンシングバンドによる身体熱環境指数及び気温は、作業場所周辺の WBGT 計の値より 1～2℃程度高く、湿度や心拍数に差はない。アラートは概ね適正に発信され、熱ストレス対策に有効なツールである。

[キーワード]バイタルセンシングバンド、アラート、熱ストレス

[担当]宮城県農業・園芸総合研究所・情報経営部

[代表連絡先]電話 022-383-8114

[区分]東北農業・作物生産(作業技術)

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

熱中症予防において、現在広く利用されているのは WBGT (湿球黒球温度、暑さ指数) である。これは、作業員周辺の温熱環境を計測し、一定のレベルを超えると作業を控えるなどの対応が示されている。しかし、同じ温熱環境でも作業員の状態により反応は異なり、また、農業現場では作業を 1 人で行うことも多いため、体調に異変が生じていても我慢したり、周囲の対応が遅れてしまうことにもなりかねない。そこで、温熱環境と身体状態を同時に自動で計測し、一定のレベルを超えるとアラートを発するウェアラブルセンサが開発されたので、ハウス内などでの農作業における適用性を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. バイタルセンシングバンドは、作業員の手首に装着して温湿度、パルス数 (拍数/分) 等を計測し、スマートフォンを通じてクラウドにデータが自動送信され、身体熱環境指数等を算出し、作業員にかかる身体負荷と周辺環境が一定のレベルを超えるとアラートを発し、作業員本人や管理者等に通知する仕組みである (図 1)。
2. バイタルセンシングバンドを装着してハウス内で農作業を行うと、身体熱環境指数及び気温は WBGT 計の値よりもやや高く推移することが多く、その差は平均して 1～2℃程度である。湿度はアラート発生時の数値では差がない (図 2、表 1)。
3. バイタルセンシングバンドのパルス数は、心拍計の計測値と近似した値で推移することが多く、アラート発生時の数値でも差はない (図 3、表 1)。
4. 各種計測値の推移をもとに、熱環境レベル、身体負荷レベル、熱ストレスレベルが判定される。暑熱環境が厳しくなると熱環境レベル判定が最高値となり、そのまま数分経過したタイミングで熱環境アラートが発信される (図 2、図 3)。
5. 農作業環境における熱ストレス対策のツールとして、大規模農業法人などで雇用者の労働安全管理に利用可能である。

[成果の活用面・留意点]

1. バイタルセンシングバンドは、富士通 (株) が開発したもので、利用に当たっては富士通 (株) との契約が必要である。また、仕様は今後変更されることがある。
2. 本試験は、2017 年 7～9 月に、ハウス内でミニトマト芽かき誘引、草取り、パブリカ整枝及び模擬作業として自転車エルゴメーター等の作業を合計 69 回行ったものである。被験者は 20～50 歳代男性 4 人で、作業毎に 1～2 人で実施している。なお、スマートフォンはケースに入れ腰に下げる等して身に付けて作業を行っている。
3. バンドと手首の間に隙間が生じたり、手首周辺が濡れる作業の場合は適正に計測できない。また、自転車エルゴメーターのように同じ位置に留まったまま心拍数が上がる場合、パルス数が心拍計の計測値よりも大幅に少なくなることがある。

[具体的データ]

熱環境アラート：温度・湿度により、バンド装着者周辺の熱環境を推定し、危険度が高い場合にアラートを通知。
 [熱環境レベル 1：ほぼ安全，2：注意，3：警戒，4：嚴重警戒，5：危険]
 身体負荷アラート：パルス数を用いて算出した運動強度により、バンド装着者の身体負荷を推定。危険度が高い場合にアラートを通知。
 [身体負荷レベル 1：ほぼ安全，2：注意，3：警戒，4：嚴重警戒，5：危険]
 熱ストレスアラート：パルス数・身体熱環境指数[※]の算出値により、バンド装着者の熱環境ストレス状態を推定。
 危険度が高い場合にアラートを通知。
 [熱ストレスレベル 1：安全，2：危険度（低），3：危険度（中），4：危険度（高）]
[※]身体熱環境指数：富士通（株）が定めた指数。温湿度センサーを用いて取得した周囲の温湿度から、日本気象学会の「WBGT値と気温、相対湿度との関係」表を用いて算出される。
[※]他に、転倒・転落アラート等も装備されている

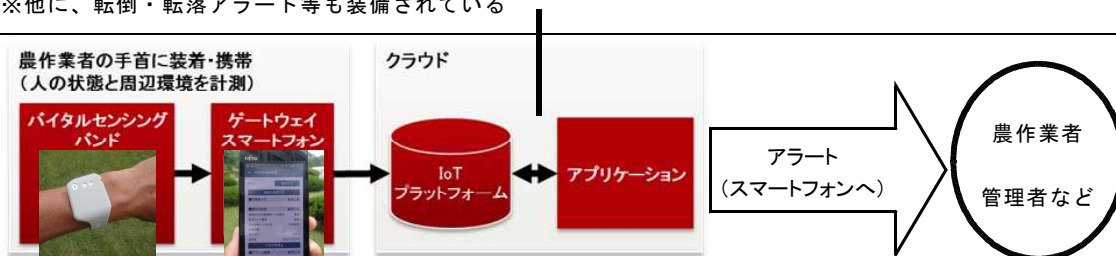


図1 バイタルセンシングバンドの仕組み

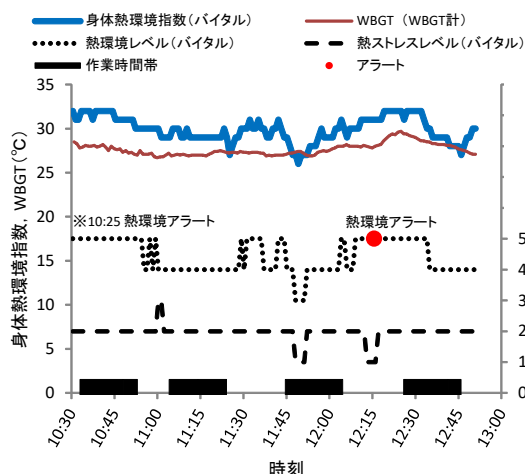


図2 身体熱環境指数、WBGT等の数値推移例

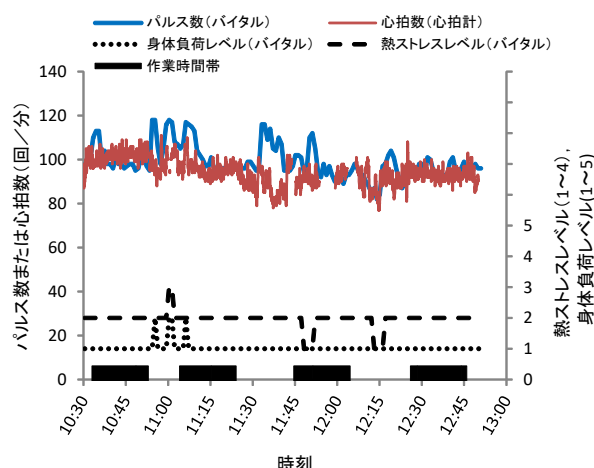


図3 パルス数、心拍数等の数値推移例

(図2、3とも2017年8月23日、ミニトマト芽かき誘引作業、50歳代男性)

表1 アラート発生時刻における計測値の比較

計測機器	身体熱環境指数		湿度	パルス数 または 心拍数 (回/分)
	または WBGT (°C)	気温 (°C)		
バイタルセンシングバンド	32.7	35.2	64.9	94.1
WBGT計, 心拍計	31.4	33.1	61.8	99.8
有意性	**	**	ns	ns

注1)バイタルセンシングバンドは被験者の手首、WBGT計(鶴賀電機 401F)は被験者近辺、心拍計(POLAR M400)は被験者の胸部で計測した。

注2)計測機器の各数値は、アラートが発生した時点の17データの平均値。

注3)有意性:**は1%水準で有意、nsは有意性なし(対応のあるt検定)。

(宮城県農業・園芸総合研究所)

[その他]

研究担当者：小池修（宮城農園研）、高橋正明（宮城農園研）、手島司（農研機構）、皆川啓子（農研機構）、高田友紀（富士通）、河原田友美（福島農総セ）、木下統（宮崎大）
 発表論文等：なし