

農業における熱中症リスクと筋骨格系障害

武延智、小宮かさね、川浪勇人、清水俊克、下地五郎、濱野理貴、松村紳平、山上智也

【目的・意義】

近年の日本の農業は機械化が進んでいるものの、依然として人の手で行う作業も多く、そのため身体の負担も大きい。また、労働災害件数も減少していない。さらに、ビニールハウスでの営農面積の拡大や高齢化、人手不足も進んでいる。このような状況から農業従事者の筋骨格系障害の予防策、農作業中の熱中症対策、農作業事故の防止策、などの必要性が高まっている。

本実習では草津市北山田町の湖南中央園芸組合の協力の下、農作業の体験・観察、農家さんからの聴き取り、環境衛生測定を行い、筋骨格系障害、熱中症、農作業事故等の予防策について検討した。

【対象・方法】

現地実習日：2021 年 7 月 5 日、6 日 天気：両日とも曇り

実習地：草津市北山田町の湖南中央園芸組合の 4 軒の農家

調査手法：農作業の体験・観察、農家さんからの聴き取り

心拍数と温熱要因（気温、湿度、WBGT）の測定

事前準備として北山田の農業の動向、農作業に関連する筋骨格系障害、農作業事故、熱中症や健康問題について調査した。

現地実習当日は 2 名ずつ 4 軒の農家に分かれて指導していただき、農作業の体験と・観察を行った。携帯型の心拍計 A360、または OH-1、(ともに Polar Electro Oy, Finland) を学生、又は農家の方の腕に装着し、作業中の 1 秒ごとの心拍数を測定した。温熱要因はデータロガー熱中症計 HI-2000SD ((株) カスタム、日本) を用いて 1 分ごとに測定した。また、農業体験を通して学生自身が感じた身体への負担の認知や農業事故の危険性がある箇所の発見に努め、農家の方から多く話を聴くことに注力した。

【結果】

1. WBGT

図 1 に実習の二日間における WBGT の推移を示す。表 1 の日本気象学会の WBGT による温度基準域をもとに注意、警戒、嚴重警戒、危険に分けた。

天気は曇りで一部ビニールハウスでの作業を行った。図 1 を見ると二日目の WBGT は午前 7 時の時点ですでに警戒域に達しており、そこからビニールハウスに入った午前 7 時 50 分ごろには嚴重警戒に達した。そこから WBGT は増加し続け午前 8 時 30 分ごろには危険域に達し、ビニールハウスでの作業が終わった午前 9 時 40 分ごろまで危険域を維持し続けた。その後、作業者と測定器がビニールハウスから出たため嚴重警戒域まで下がった。

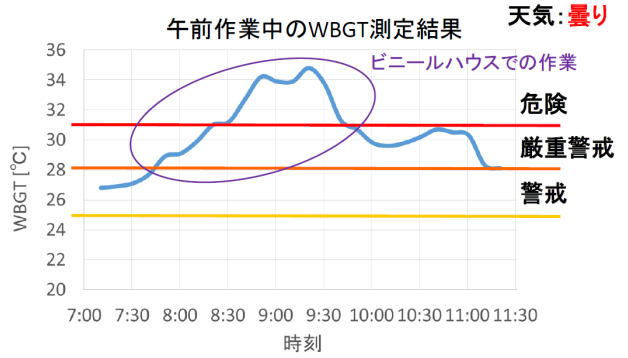
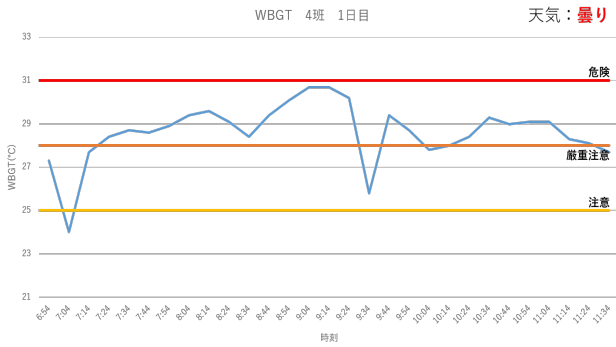


図 1. 第四班の WBGT の推移 (左が 1 日目、右が 2 日目)

表 1. 「日常生活における熱中症予防指針」 ver3,1 日本気象学会
日常生活における熱中症予防指針

WBGT による 温度基準域	注意すべき 生活活動の目安	注意事項
危険 31℃以上	すべての生活活動でおこる危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が高い。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。
嚴重警戒 28℃以上 31℃未満		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。
警戒 25℃以上 28℃未満	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に十分に休息を取り入れる。
注意 25℃未満	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。

2. 心拍数

米国産業衛生専門会議 (ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists) によると心拍数が 180—年齢を数分間超えた場合は暑熱曝露を避けるべきであるとされている。運動強度の評価として運動強度=心拍数/最大心拍数という方式を採用した。最大心拍数は 220—年齢で求めた。運動強度が 60～70% の場合は「軽い運動」、70～85% では「ややきつい運動」、85% 以上では「激しい運動」となる。

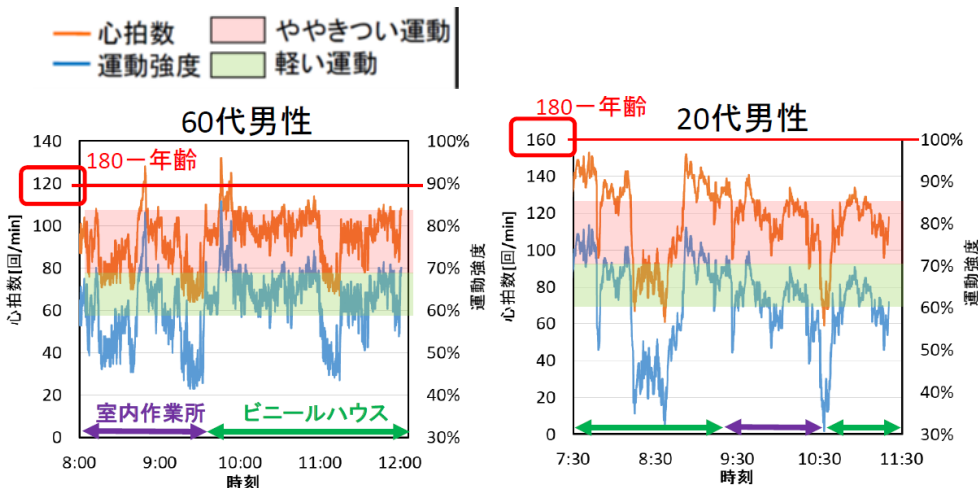


図 2、心拍数の測定結果

図2のように心拍数としては60代男性で一部「180-年齢」を超えることがあった。運動強度としては「ややきつい」運動となる場面もあったが大半は「軽い運動」以下となっていた。

3. 作業時における筋骨格系への負担

農家さんの作業を二日間観察し、また実際に体験することで中腰での作業が多いことに気づいた。検品、シール貼り、メロンの茎カットの時など中腰の姿勢で長時間作業したり、重量物を運搬した。そこで図3を用いて中腰や重量物の運搬がどれだけ腰に影響を与えるかを調べた。図3は椎間板に直接電極を埋め込み得られた内圧をもとに直立した状態の腰への負担を100とした時のその他の姿勢時の腰への負担を示している。図3によると中腰の作業では1.5倍、運搬作業では2.2倍の負荷がかかっていることが分かった。

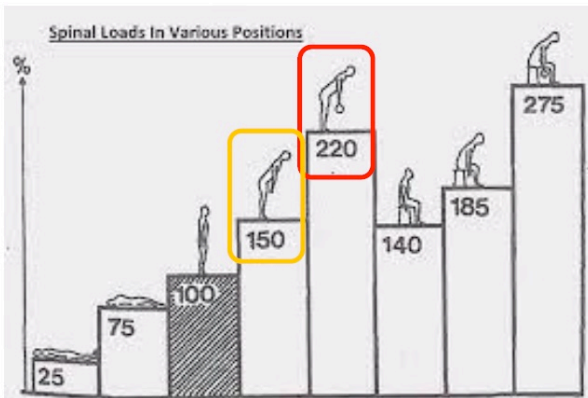


図3. 椎間板での生体計測結果 Nacemson AL,1966



図4. メロンの運搬作業



図5. メロンのシール貼り

図4のメロンの運搬時には2.2倍、図5のメロンのシール貼りの時には1.5倍の負荷がかかっていた。

4. 現場のリスク

図6のようにビニールハウスの支柱が飛び出しているところや尖った部分がむき出しになっている部分があり、頭を打つ危険性があった。

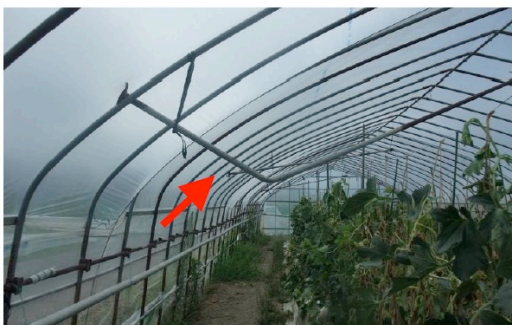


図6. ビニールハウス内での危険な場所

図7のようにビニールハウス横に側溝があり落ちる危険性があった。図8のようにビニールハウス内の歩くスペースにビニールが重なり合っていたため、すべる危険性があった。図9のようにビニールハウスの出口に急な勾配がありこの部分を台車にメロンを載せて運ばなければならないため足腰への負担が大きかった。



図7. 側溝

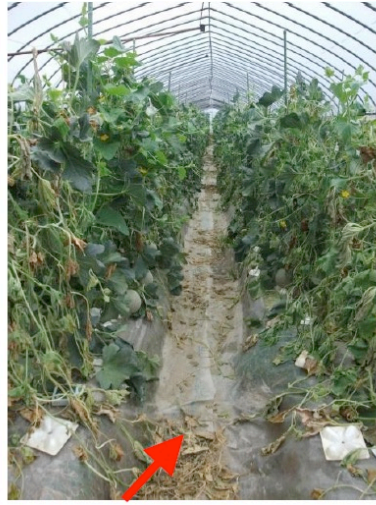


図8. ビニールハウス内



図9. ビニールハウス出口

【考察】

・WBGT について

今回、我々は四班に分かれて作業を行い、それぞれの農家さんの仕事場において WBGT を測定した。今回の実習においては、現場での天気がほとんど曇りであり、たまに日が差す程度であった。そのため、WBGT が危険域まで到達することは意外にも少なく、高くても厳重警戒の域にあることがほとんどであった。

しかし、それでも危険域に達することはあり、それはビニールハウス内で作業していた班に見られた。二日連続でビニールハウス内にて作業していた第四班は、一日目は WBGT 計をビニールハウス外に置き、二日目にビニールハウス内に置いて測定したところ、一日目においては最高でも 30°C 程度とぎりぎり危険域には達しなかったのに対し、二日目においては 34°C と、明確に危険域に達した。

これは、ビニールハウス内が空気の通り道が少なく風通しが悪いことで、日光による輻射熱を外に逃がすことができず、高温湿地な環境になるからだと思われる。

WBGT を決定する要素は、温度、湿度、気流、輻射熱である。

高温多湿で風通しが悪く日差しをよく通すビニールハウス内は当然 WBGT が上昇することになる。

農林水産省のホームページによると、農作業中におこる熱中症による死亡事故は平成 19 年～平成 28 年までの 10 年で 193 件発生しており、さらにそのうち 83% が 7～8 月に発生しているという⁽¹⁾。

また環境省の熱中症予防サイトによれば、WBGT の高さと熱中症による搬送人数は強い相関を持ち、特に危険域を超えた際の 6 都市（東京都、大阪市、名古屋市、新潟市、広島市、福岡市）の熱中症による搬送者数は 1,608 人であった⁽²⁾。

WBGT の高い空間になりやすいビニールハウスは熱中症を引き起こしやすく、またそれによる死亡事故を引き起こす要因ともなりうるので、熱中症対策を行わずに作業を行うことは非常に危険である。具体的な対策としては、あらかじめ短い間隔で休憩する時間を決めておき、時間になったら特にのどが渇いていなくても休憩し水分を摂取すること、単独作業を避け、複数人で作業の分担を行うとともに万が一熱中症が疑われるときにすぐに適切な対処をとれるようにして置くことが挙げられる。

・心拍数について

上記の結果において表示した心拍数のグラフ（図2）を見ると、60代男性は室内作業において心拍数はほとんど「軽い運動」の域にも達していなかったが、ビニールハウス内の作業ではほぼすべての時間「軽い運動」レベルの心拍数に達していた。

ビニールハウス内の WBGT が 31℃ を超え危険レベルに達した場合、軽い運動でも熱中症の危険性は高い。そのため、対策としては WBGT が上がる前の早朝から作業を行うことや、先述したような熱中症対策をしっかりととることが重要である。

・農作業従事者の高齢化と筋骨格系の傷害リスクについて

草津市の農業就業人口の 65 歳以上の割合は 60.7% であるとされている⁽³⁾。農業従事者の高齢化によって起こる問題の一つに、筋骨格系障害が挙げられる。高齢化に伴い、人の骨密度は低下していき、また関節の結合組織や軟骨の成分（プロテオグリカンなど）が変性することによって関節の弾性が低下し、損傷しやすくなる⁽⁴⁾。農作業においては、このような肉体的老化に加え、中腰や長時間の作業による関節や筋への負担によって、筋骨格系のリスクが上昇すると考えられる。

・農業事故

事故に関連する現場のリスク要素としては、ビニールハウスの支柱が飛び出していたり、むき出しになっていること、ビニールハウスのすぐ横に側溝があり落ちる危険性があることなどがある。事故の予防としては、十分に注意することを前提に、ミスをして事故が起きないように設備の安全性に投資を惜しまないことが重要である。

【結論】

ビニールハウスでの作業では作業室内や屋外に比べて WBGT が高いため熱中症リスクが大きい。心拍数の測定評価は軽い運動となっていたが WBGT の値から十分に熱中症に警戒する必要があると思われた。熱中症を防ぐためには、朝早くから作業を行い、十分な休息をとることが重要である。また、筋骨格系の傷害リスクを下げるためには、様々な工夫の提案を行い、それを農家の方に受け入れてもらえるように、定期的に訪問して信頼関係を築いて、その工夫を実行してもらう必要があることが分かった。

【質問への返答】

Q、農業の集約化が起きているが機械化はされていたか？

A、北山田では大規模な機械化は行っておらず、ほとんどが人力による作業である。その理由は、ハウスが狭く機械を導入するスペースがないことや、メロンの収穫時期は人が判断しなければならないからだという。この結果、人の負担が増して事故につながる可能性が高まる反面、他の機械化が進んだ大規模メロン農園で起こりうる機械の安全性の欠如によっての事故の確率は北山田の農家さんでは少ないといえる。

Q、予防策に対する農家さんの反応

A、我々が 2 日間体験して見つけた改善点は、メロンのシール貼りをを行う際に、しゃがみながらではなく机と椅子を使えば明らかに腰への負担が減るという点があり、辻村先生も何度か改善するように述べたらしいが、草津市農協さんによると「面倒だしフォークリフトでの荷運びの邪魔」という意見もあり改善には至っていない。このように、改善点を述べてもこちらの意見が受け入れられるとは限らないので、これ

らの環境を改善しようと思うなら何よりもまず意見を聞いてもらえる位に農家さんの信頼を得ること、また受け入れてもらえるまで粘り強く意見を述べる事が重要であると感じた。

Q、国の対策について

A、国は農作業時の熱中症に対して、農林水産省主導でガイドラインを作成し、それに沿った対策を啓発したり、熱中症警戒アラートを出せるアプリの開発を行っている。

草津市の農業就業人口の60歳以上の割合は67.5%であるとされている⁽³⁾。

また、全国的に見ても農業従事者の65歳以上の高齢者の割合は60.7%であり、農業従事者の高齢化は進んでいる⁽⁵⁾。

Q、労働管理について

A、農業法人には一般的な労働基準法のうち労働時間などの規定が適用されない。そのため、よりよい労働環境のために農林水産省・厚生労働省が農業法人のための労働管理のポイントを公開している⁽⁶⁾。

【最後に】

今回、主にメロンの収穫・出荷作業を体験した。ハウス内ではメロンの収穫後の後片付け、野菜の収穫等を体験した。直売所や作業場ではメロンの検品・シール貼り、茎カットを行った。これらの作業は腰への負担や熱中症、怪我の危険性をはらんでいた。また、作業中にハウス内外で農業事故の危険性がある箇所が見つかった。

お世話になった農家の皆さんはメロン作りにとっても熱心で、自分の作ったメロンに自信があり、楽しんで農業をされているという印象を受けた。立派なメロンが出来た時の話や、今後作ってみたい野菜のお話をされる時の楽しそうな表情がとても印象的だった。確かに農作業は肉体的にきつい仕事ではあったが、自分たちで栽培方法を工夫しながら、より美味しいメロンや野菜を作り上げていく事は楽しく、やりがいのある仕事だろう。そうして出来たメロンを消費者やお孫さんが美味しいと言って食べてくれることが一番嬉しく、励みになっている様子だった。私たちもそのような農家さんの思いにつられ、とても楽しく農業体験を終えることができた。

将来医師となるにあたり農業従事者の作業環境とリスクを理解しておくことは必要である。これらのリスクを踏まえた上で、疾患を未然に防ぐため、講演会などを通して警告や注意を発信していくことが大切である。

【謝辞】

二日間調査にご協力頂いた草津市北山田地区の農家の皆様、実習においてご指導頂いた辻村先生並びに衛生学部門の先生方に厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

(1)農林水産省 HP https://www.maff.go.jp/j/kokuji_tuti/tuti/pdf/t0000930_1.pdf

(2)環境省 HP https://www.wbgt.env.go.jp/pdf/R03_heatillness_report_12.pdf

(3)草津市における農業の現状と課題

<https://www.city.kusatsu.shiga.jp/shisei/kenkyu/chousakenkyu/24nendohokoku.files/51b6b9f7002.pdf>

(4)農業従事者の動向 農林水産省

https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h23_h/trend/part1/chap3/c3_3_02.html

(5)農業法人が加工販売に取り組む場合の労務管理のポイント

https://jsite.mhlw.go.jp/yamanashi-roudoukyoku/library/yamanashi-roudoukyoku/kantoku/point_agri.pdf