

夏期の園芸施設内における ファン付き作業着（商品名：空調服）の効果的利用法

宮城県農業・園芸総合研究所

1 取り上げた理由

高温期の園芸施設内作業は過酷な暑熱環境下で行われている。これら施設内での高温作業時のリスクを軽減するため、ファン付き作業着（商品名：空調服、以下「空調服」）の効果的着用と作業者への直接送風が、暑さの軽減に有効であることが明らかとなったので、参考資料とする。

2 参考資料

- 1) 空調服に着用する下着として、アイスタッチ、ハイグラ、ナイロンの機能性繊維素材のものにする事で、作業着下温度（作業着と下着の間の温度）は作業者周辺の室温よりも 0℃～3℃低下し、綿の下着に比べて作業着下温度の降温効果が高い（図 1）。
- 2) 機能性繊維素材の下着を着用した場合の暑熱軽減効果に対する評価は、アイスタッチ、ハイグラ、ナイロンのいずれも冷涼感があり、特に身体にフィットして着用するアイスタッチ素材は体感的にもその評価が高い（表 1）。
- 3) 空調服の下に着用する下着にアイスタッチ素材のものを使用し、その胸側に霧吹きで水を吹きかけ空調服を着用することにより、霧吹き前と比べて、作業着下温度は 3℃～5℃低下する（表 2, 図 2）。
- 4) 作業者に風速 1m 程度の風を直接送風することで、顔や頭部の暑さが軽減される（表 1, 図 3）。
- 5) 農作業を行いながら、農作業者に直接送風できる移動式小型ファンは、市販の車載用 DC12V 扇風機と 12V バッテリーで製作可能で、その効果も工場扇と同等以上である（表 1）。
- 6) 移動式小型ファンを農業現場で使用し、その評価についてアンケートを実施した結果、風の強さ、暑さ、快適性とも評価が高い（表 3）。

3 利活用の留意点

- 1) 高温条件下での作業は熱中症に対するリスクが非常に大きく、各関係省庁が通達している熱中症対策を遵守することが第一である。また、労働環境において作業者が受ける暑熱環境による熱ストレスの評価を行う簡便な指標として用いられる WBGT（湿球・黒球温度）は、身体作業強度と組み合わせた許容値（高温になればなるほど強度の低い作業にとどめる必要があるという目安）が日本産業衛生学会から勧告されている。
- 2) 使用した空調服は、(株)空調服社製 PN-500N（生地はチタン加工されたポリエステル）であり、定価は 15,000 円である。また、下着として利用したアイスタッチ（(株)クラレが開発したソフィスタを使用しミズノ(株)と共同開発した繊維であり、親水基を持ち熱移動の大きい合成繊維であることから、吸汗速乾性と接触冷感性がある。）はミズノ(株)のバイオギアアイスタッチ半袖（アイスタッチ 83%、ポリウレタン 17%：実売価格 3,800 円）、ハイグラ（吸水ポリマーをナイロンで包み込んだ芯鞘構造の繊維であり、高い吸湿性と放湿性を併せ持つ。）は(株)アルパのレスキュー T シャツ半袖（ハイグラ 50%、ポリエステル 50%：実売価格 2,500 円）、ナイロンは(株)空調服より販売されている空調服用クールインナー長袖（ナイロン 80%、ポリウレタン 20%：定価 2,362 円）である。
- 3) 移動式小型ファンは、手押し式収穫台車に簡単に取付可能なクリップ付きの車載用 DC12V ファン（Meltec CF-101 カーフン DC12V 用 6 インチ 最大消費電力は強で 0.9A、弱で 0.7A：実売価格 1,500 円）を完全密封型鉛蓄電池（GS ヲサ NP2.3-12 2.3Ah 1kg：実売価格 7,200 円）に直接接続するこ

とで製作できる。2.3Ah バッテリーを使用した場合、装置から 1m 地点における風速 1m/S の確保は、消費電力 0.7A の弱で可能であり、約 3 時間使用可能である。

- 4) 製作した移動式小型ファンは、バッテリー部分をマジックテープで固定することにより台車に取り付けることが可能である (図 4, 図 5, 図 6)。使用に当たっては、作業性を考慮して、直接風が目にあたらないことや、ファンにもものが巻き込まれないよう調整して設置する必要がある。また、高所作業台車に設置する場合は、安全性を十分考慮する。

(問い合わせ先：宮城県農業・園芸総合研究所情報経営部 022-383-8114)

4 背景となった主要な試験研究

1) 研究課題名及び研究期間

a 食料生産地域再生のための先端技術展開事業

宮城県南部沿岸地域の水資源・未利用エネルギーを活用した中規模園芸生産システムの技術開発 (平成 24~26 年度)

b 高温期の施設内作業を快適にする簡易冷却装置の開発 (平成 24~26 年度)

2) 参考データ

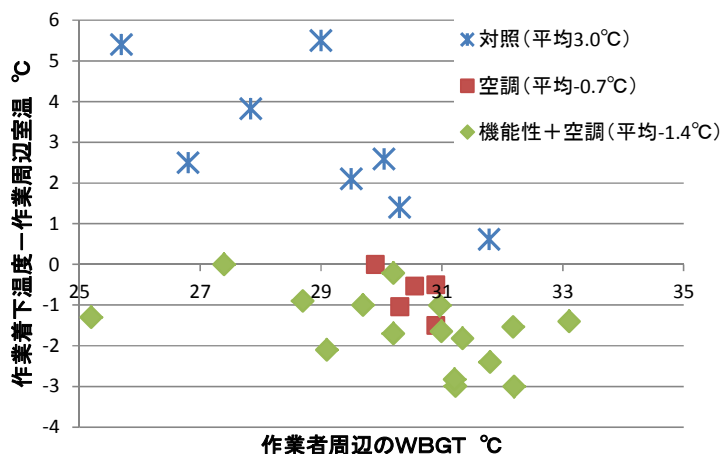


図1 空調服に着用する下着別作業着下温度(背中)－作業着周辺室温の関係
注)対照は綿下着＋綿作業着、空調は綿下着＋空調服、機能性＋空調は機能性下着＋空調服を着用した。(H24～H26)

表1 作業負荷試験後の暑熱軽減効果に対する評価

試験区 (下着素材＋作業着＋追加対策)	作業後の評価	快適性・作業性のコメント要約
綿＋綿	蒸し暑く、全身に汗。	上半身がべたべたし、かなり蒸し暑い。非常に不快で明らかに身体がほてっている。
綿＋空調服	涼しい。頭部が暑く多汗。	涼しさはあるが、ジャケット内を風が回るだけで肌への涼しさ感が感じられない。
アイスタッチ＋空調服	極めて涼しい。頭部が暑く多汗。	他の素材に比べてもかなり涼しい。ハイネックのため首元がきつい。身体にフィットしているため風の涼しさを直接感じる。
ハイグラ＋空調服	極めて涼しい。頭部が暑く多汗。	綿素材よりも明らかに涼しい。Tシャツの中まで風が通り風回りが良い。
ナイロン長袖＋空調服	かなり涼しい。頭部が暑く多汗。	腕まで涼しさを感じるが、腕の締め付け感が強く圧迫感がある。身体にフィットしているため涼しいが、涼しさ感はやや劣る。
アイスタッチ＋空調服＋霧吹き	極めて涼しい。頭部が暑く多汗。	風が最もダイレクトに伝わり、身体は極めて涼しい。しかし、頭部の暑さは解消せず、それだけで暑く感じる。
綿＋綿＋工場扇	涼しい。頭部の暑さが軽減する。	風は熱気があるが顔や手に風が当たることで身体全体が涼しく感じる。ジャケット内は若干暑さを感じ、空調服があった方が良い。
ポリエステル＋空調服＋工場扇	涼しい。身体、頭部ともに涼しい。	風は熱気を持っているが、風が当たることで汗を吹き飛ばす感じが良い。顔の熱さも軽減する。
ポリエステル＋空調服＋移動ファン	涼しい。身体、頭部ともに涼しい。	風はぬるいが顔や手に風が当たることで汗が乾き快適である。移動式は直接風を当てられることが効果的だが、少し風が強目乾く。

表2 空調服に着用する下着のめらし効果

試験区 (下着＋作業着＋霧吹きの有無)	霧吹散布前後	作業着下環境		施設内環境		背中一気温		胸一気温	
		背中 °C	胸 °C	WBGT °C	気温 °C	温度差 °C	霧後－霧前 °C	温度差 °C	霧後－霧前 °C
綿＋綿作業着＋無		36.2	34.0	30.2	33.8	2.4		0.2	
ポリエステル＋空調服＋無		34.5	32.5	31.5	35.0	-0.5		-2.5	
アイスタッチ＋空調服＋有	霧前	33.8	29.4	28.9	36.5	-2.7		-7.1	
	霧後	32.7	26.4	31.1	38.8	-6.1	-3.4	-12.4	-5.3

注)作業負荷は自転車エルゴメーターを使用し、3分ごとに30w、50w、70wの負荷をかけた。霧吹き区は作業開始後12分後、21分後の2回散布し、一回目終了後の前後で測定した。霧区の作業負荷は、3分ごとに30w、50w、70w、70w、70w、70w、70w、70wの24分実施した。

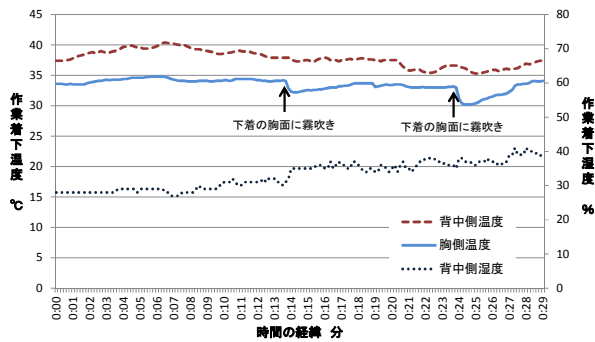


図2 霧吹き前後の作業着下温度及び湿度の推移 (H26)

表3 園芸ハウス内における移動式ファン利用のアンケート結果

項目	評価				
風の強さ	強すぎる	やや強い	ちょうど良い	やや弱い	弱い
暑さ	とても涼しい	涼しい	ちょうど良い	暑い	とても暑い
快適性	とても快適	さらに快適	快適	やや不快	不快
総合評価	とても良い	やや良い	普通	やや悪い	悪い
コメント	ファンが葉に触る。腰をかがめて収穫する際に邪魔になる。 向きを簡単に変更することの出来るジャバラのような首の方が良い。 ベルトの先がファンに入り込むことがあった。目が乾く。				

注) 被験者は30～60代の男女6名であり、平成26年9月に1時間半～4時間の作業を実施した。作業は手押し式収穫台車にファンを取付けてのキュウリ収穫作業が5名、高所作業台車にファンを取付けての誘引作業が1名である。

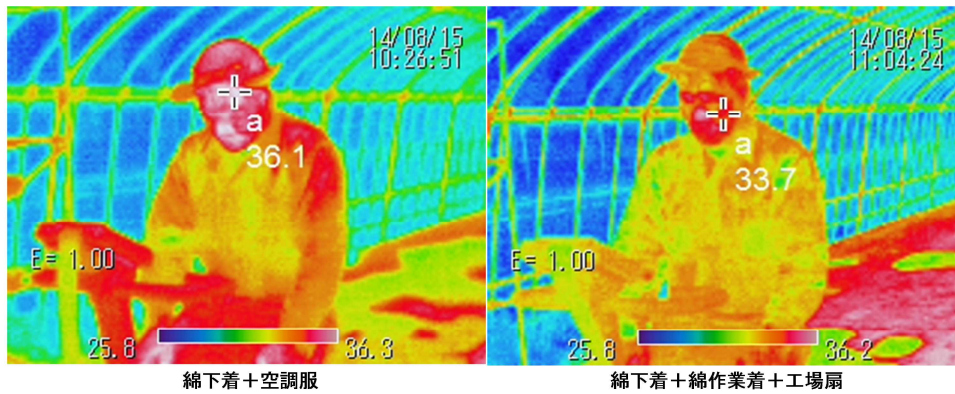


図3 工場扇(風速1m/s)使用による頭部温度の軽減状況



図4 手押し式収穫台車に接続



図5 高所作業台車に接続

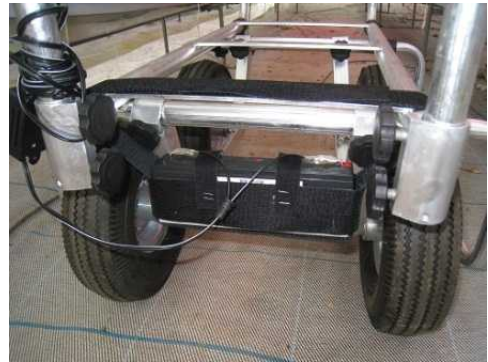


図6 バッテリー設置部分

3) 発表論文等

a 関連する普及に移す技術等

高齢者の農作業の軽労化・快適化に向けたファン付き作業着(商品名:空調服)の利用(第83号参考資料)

4) 共同研究機関

(独) 農研機構農村工学研究所

