

農薬散布防除衣の研究 (第1報)

—フィールドにおける防除衣着用時の衣内温湿度の変動—

林 千穂・入来朋子・中山竹美

I 緒言

近年、農作業環境は大きく変貌し、機械化の進行、有機合成農薬の導入、高温高湿なビニールハウス内でのハウス栽培や冷房施設の導入による冷房栽培の普及などによって、作業環境は急速に多様化した。このような変化は、農業の近代化と、農作物の安定生産に大きく貢献するものであるが、一方、増加傾向にある農業災害への対策と農業従事者の健康管理の問題が重要な課題としてクローズアップされるに至った。

農作業環境の変化と健康との関わりを究明する上で、問題解決の重要な課題として、それぞれの環境に適応した農作業着のあり方が問われている。すなわち、人工的温熱環境下の作業では、温熱的不適応による健康障害が指摘され¹⁾²⁾、作業着による気候調節が課題となり、農薬散布作業では、いまだにへらなない農薬事故を防止するための防除衣のあり方が大きな課題となっている。とくに防除衣については、安全性とともに快適性に関する着用性能の改善が強く要望され、素材や性能に関する研究例も少なくないが³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾、いまだに解決に至っていない。

著者らは、さきに、人工的寒冷環境下の作業着について検討し、長野県の有力な地場産業の一つであるエノキ草の夏季冷房栽培における下半身の冷えを防止するための作業着の保温について報告したが⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾、今回は、当県の代表地場産業であるリンゴの果樹栽培における農薬散布防除衣に関し

て、高温高湿環境下での防除衣のあり方について検討を試みた。

農薬散布作業中の農薬中毒事故の原因として、もっとも多いのが服装の不完全であるといわれる。農薬の付着、吸入による中毒を防止するには、防除衣、防護マスク、手袋などの防護装備の着用が必要であるが、とくに、夏季炎天下の作業や、高温高湿のビニールハウス内の作業では、防除衣およびマスクの着用は著しく衣服気候を悪化させ、衣内温湿度の上昇によるうつ熱によって、着用者への生理的負担を増大させる。そのため、危険を承知で防除衣を着用しない散布者も少なくない。

防護装備の着用に関しては、農林水産省、厚生省、県農政部農業技術課等の指導員を通して、指導が行なわれている。しかし、昭和32年に長野県農政部で実施した北信地方のリンゴ果樹栽培者の防除衣着用の実態調査¹¹⁾によれば、夏季において専門の保護衣を着用している者は全対象者のわずか22%、専門のマスクを着用している者は14%にすぎないのが実状である。

こうした状況をふまえて、今回著者らは、北信地方の特定のリンゴ果樹園におけるスピードスプレーヤー(S.S.)による液剤散布者(写真1参照)の防除衣について、作業中の衣内温湿度を測定して、防除衣着用による衣服気候の実態を考察した。その結果、興味ある2、3の知見が得られたので報告する。



写真1 リンゴ果樹園におけるS.S.による液剤散布の状況

II 実験

1. 被験者および着衣条件

被験者として長野市およびその周辺(川中島, 坂城地区)のリンゴ果樹園のS.S.による農薬散布作業に従事している男子2名を選んだ。被験者の身体特性は表1に示すとおりである。

表1 被験者の身体特性

被験者	年齢(才)	身長(cm)	体重(kg)	体表面積(m ²)	R指数
a	27	175	80	1.97	1.49
b	63	165	70	1.71	1.56

着衣条件は2種の防除衣を着用した場合と、防除衣なしの場合とした。用いた防除衣は、パーサタイルスーツ(ゴアテックス)とフレッシュナー(以後、前者をゴアテックス、後者をフレッシュナーとよぶ)で、いずれも市販のものであり、開口部の形態はほぼ同一である。図1に2種の防除

衣の形態を、また表2に防除衣の諸元を示す。また、用いたマスクは農薬散布用のスリーエムマスクNo.8710型と活性炭入りマスクの2種である。それぞれの被験者の着衣の内容を表3に、散布時の着衣状況を写真2に示した。

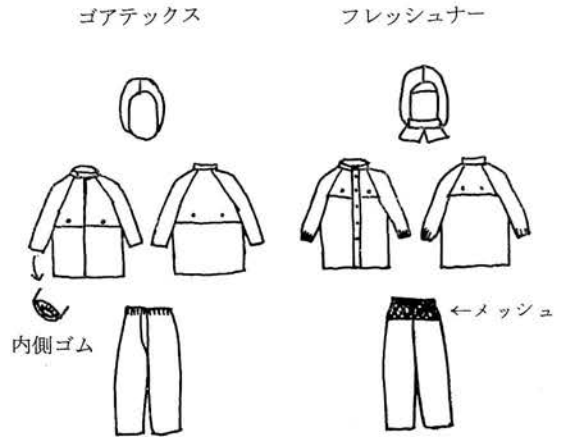


図1 防除衣の形態

2. 測定期間および環境条件

測定は1987年7月28日と8月12日および8月19日の3日間、いずれも午前8時から10時の間に行なった。測定日の環境条件は表4に示すとおりである。

3. 測定方法

衣服内(皮膚面と衣服間)およびマスク内の温湿度の測定は、胸・背・鼻下点の3部位について行ない、測定には携帯用温湿度データ集録装置TRH-DM(神栄KK製)を用いた。測定は農薬

表2 防除衣の諸元

防除衣の種類	材質	加工法	組織	糸密度(本/cm)		厚さ(mm)	重量(g)
				タテ	ヨコ		
パーサタイルスーツ (ゴアテックス)	ナイロン100%	PTFEラミネート加工	平織	43	34	0.42	上衣
							下衣
							フード
フレッシュナー	ナイロン100% 裏メッシュ張り	ウレタンコーティング	平織	49	31	0.12	上衣
							下衣
							フード



ゴアテックス



フレッシュナー



防除衣なし

写真2 着衣状況

表3 着 装 の 内 容

被験者	防 除 衣	頭 部	手 部	上 衣	下 衣	足 部
a	ゴアテックス	マスク(スリーエム) 手ぬぐい フー ヘルメット	ゴム手袋	半袖 T シャツ 防 除 衣	パ ン ツ 作 業ズボン 防 除 衣	ソックス 長 靴
a	フレッシュナー	マスク(スリーエム) 手ぬぐい フー ヘルメット	ゴム手袋	半袖 T シャツ 防 除 衣	パ ン ツ 作 業ズボン 防 除 衣	ソックス 長 靴
b	な し	マスク(活性炭入り) タ オ ル 麦わらぼうし	ゴム手袋	ランニングシャツ 作 業 服	パ ン ツ ロングパンツ 作 業ズボン	ソックス 地下たび

表4 測定期日および環境条件

月日	被験者	防 除 衣 およびマスク	気温 (°C)	湿度 (%)	天 気
7.28	a	フレッシュナー スリーエム	26.5	78.3	くもり 時々晴れ
8.10	b	な し 活 性 炭 入 り	26.7	63.0	晴 れ
8.19	a	ゴアテックス スリーエム	26.8	79.0	晴 れ

散布作業開始前に各部位にセンサーを貼布し、作業終了まで行なった。なお、終了時に着用感の評価を求めた。

III 結 果

1. 衣内温度

図2-1~図2-3は各被験者の胸・背・鼻下点における、衣内およびマスク内の温度の経時変化を示したものである。

躯幹部の胸は図2-1にみられるように、ゴアテックスは作業開始後約50分まではほとんど変化がなく、低い値で安定している。これに対してフレッシュナーは作業開始の早い段階から上昇を示した。防除衣なしの場合は、防除衣を着用した場合に比べ低い値を示したが、変動が大きく、作業

に応じて容易に衣服気候が変化している様子がかがわれる。

一方背においては、図2-2にみられるように2種の防除衣は、いずれも開始後30分までは開始時の値を維持しているが、終了時には上昇を示した。防除衣なしは、作業開始前から高温を示したが、時間経過と共に下降傾向がみられた。

つぎにマスク内の温度については、図2-3に

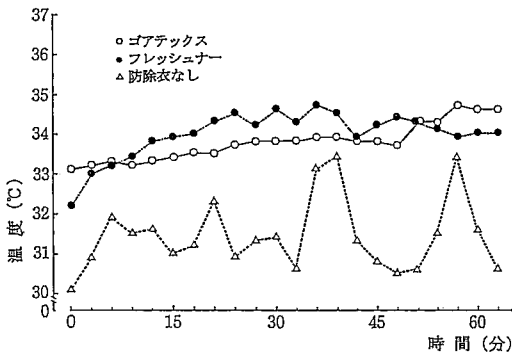


図2-1 衣内温度の経時変化 一胸一

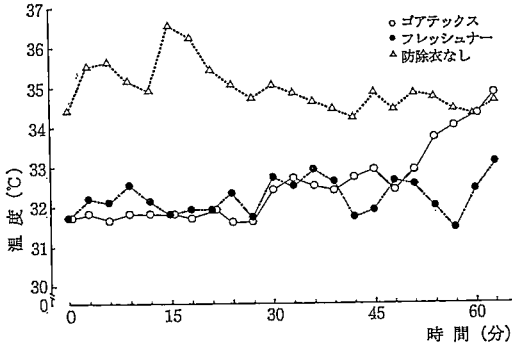


図2-2 衣内温度の経時変化 一背一

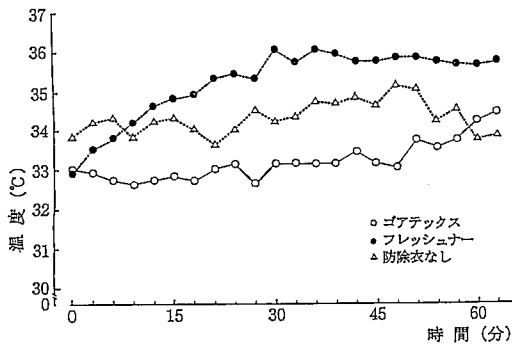


図2-3 マスク内温度の経時変化 一鼻下点一

みられるように、2種の防除衣は、作業開始時にはほぼ近似した値を示したが、時間経過とともにフレッシュナーは上昇し、両者の間に顕著な差がみとめられた。

2. 衣内絶対湿度

図3-1は胸における衣内絶対湿度の経時変化を示したものである。3種とも開始前は20g/m³前後の値を示しているが、時間経過とともに変動の様相は異なる。ゴアテックスは測定中を通じて、最も低い値を保ち、最大値は24g/m³にとどまった。しかし、フレッシュナーは開始後20分から急激に増加し、48分後には約35g/m³に達した。以後、終了時までほぼ平衡状態を示した。また、防除衣なしの場合は、作業開始直後から急激に増加したが変動も大きく、この増減の挙動は胸の衣内温度の変動とほぼ一致している。

つぎに背については、図3-2にみられるように、2種の防除衣は開始後約30分まではほとんど差がみられない。しかし30分以後は、フレッシュナーは急激な上昇を示したが、ゴアテックスは終始最も低い値を示し、2種の間に相違がみられた。防除衣なしの場合は作業開始15分後に最大を示し、以後は終了時までほとんど変化なく推移している。

マスク内における絶対湿度は、図3-3にみられるように、ゴアテックスは時間経過による大きな増加はみられないが、フレッシュナーは開始30分後から急激に増加し、終了時には36.8g/m³を示し、開始時の値の約1.5倍に達した。

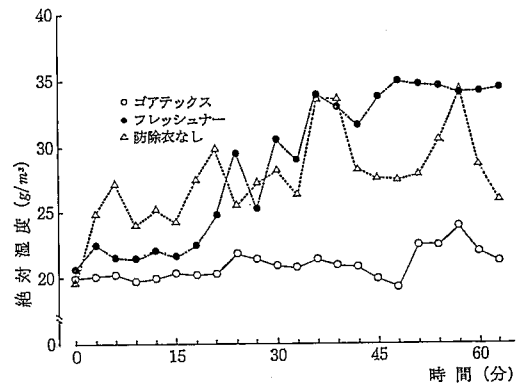


図3-1 絶対湿度の経時変化 一胸一

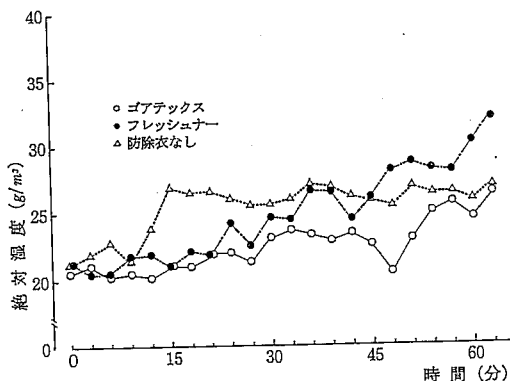


図3-2 絶対湿度の経時変化 一背一

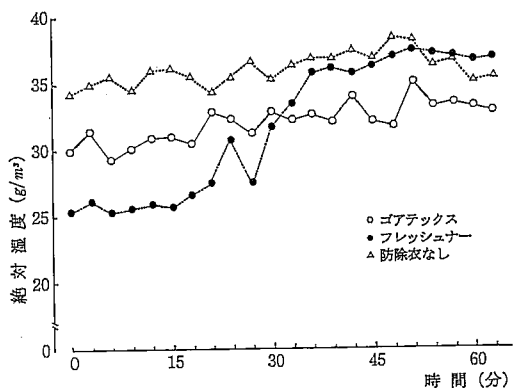


図3-3 マスク内絶対湿度の経時変化 一鼻下点一

3. 衣内相対湿度

図4-1は、胸における衣内相対湿度の経時変化を示したものである。ゴアテックスは最も低く、作業開始時から終了時まで50~60%の範囲を維持しているが、フレッシュナーは時間経過とともに急激に増加し、とくに開始36分後には80%を超え、さらに45分以後は90%を超える高い値を終了時まで示した。一方防除衣なしの場合は、開始直後から80%近い値を示し、3種の中では最も高湿状態を示した。

背については図4-2にみられるように、ゴアテックスが胸と同様に終始ほぼ60%台を維持しているのに対して、フレッシュナーは時間経過とともに上昇し、とくに開始45分以後の上昇は顕著である。防除衣なしの場合は、ゴアテックスとほぼ近似した値で終了時まで推移した。

またマスク内は、図4-3にみられるように、フレッシュナーは開始から30分までは70%前後と3種の中でも最も低い値を示したが、以後上昇し、ゴアテックスとほぼ同じ値を示した。また防除衣なしの場合は、開始時から90%を超え、以後終了時まで飽和に近い状態を示した。

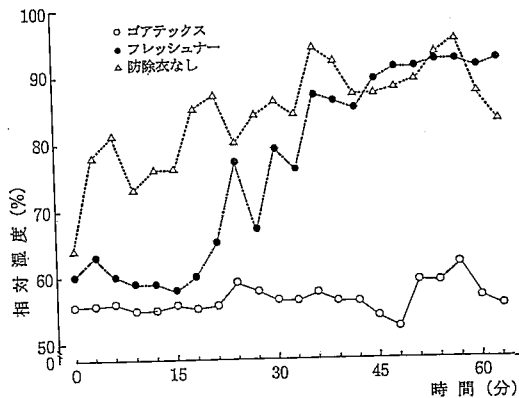


図4-1 相対湿度の経時変化 一胸一

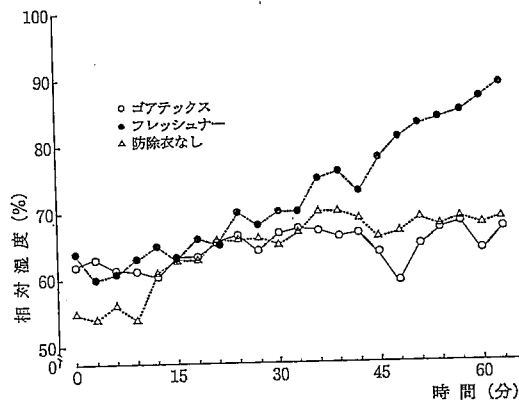


図4-2 相対湿度の経時変化 一背一

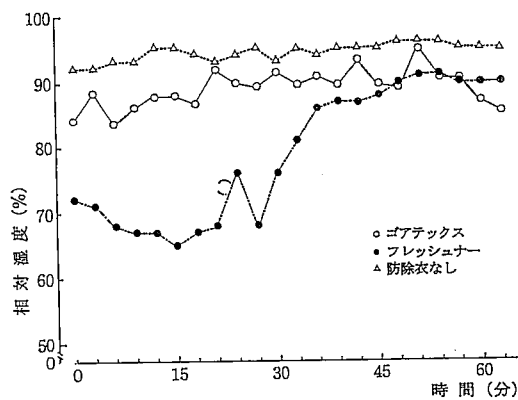


図4-3 マスク内相対湿度の経時変化 一鼻下点一

IV 考察

被験者の年齢、環境条件、作業量等は必ずしも一定でないが、農薬散布作業者の防除衣着用実態を知る上でいくつかの興味ある結果が得られた。

まず、2種の防除衣について比較考察する。両者の間には、衣内湿度の経時変化においてとくに顕著な相違がみとめられた。すなわち、絶対湿度、相対湿度ともにゴアテックスは測定中を通じて低い値を示したが、フレッシュナーは時間経過とともに大きく上昇した。両者は形態上の差異がほとんどないことから、この相違には素材の違いが大きく関与しているものと考えられる。すなわち、透湿性防水布であるゴアテックスは、発汗による水分を速かに外部へ放出する素材特性のため、終始低湿状態が維持されたものと考えられる。形態より素材の違いが防除衣の衣服気候に大きく関与する事実、乙益ら¹²⁾の報告でも指摘されている。また両者の防除衣を着用した被験者が、ゴアテックスの方を快適と評価した事実は、ゴアテックスの相対湿度が胸、背ともに終始60%台を保持していることによるものであろう。

また、防除衣なしの場合は、胸や背の絶対湿度が作業開始後、早い段階から高い水準を示しているが、これは発汗よりむしろ外部からの噴霧液剤の影響によるものと考えられる。また相対湿度も、胸では早い段階から80%近い値を示し、高湿状態になっている。さらに衣内温度については、胸と背の温度差が防除衣着用に比べ大きく、容易に外環境（日射や風等）の影響を受けていることがうかがわれる。また作業中の変動幅も大きく、とくに胸部において顕著である。これは散布作業に伴う運動により首や前面の開口部、あるいは被服素材を通しての換気が頻繁に行なわれ、それに伴い放熱も変動しているものと考えられる。これらのことから防除衣なしの場合は、衣内の温度も湿度も、外部からの影響を大きく受けるため必ずしも快適な衣服気候は形成されていないことが示唆された。

つぎに、マスク内の温湿度について述べる。マスク内については、他の部位に比べ、温度も湿度も著しく高く極めて不快な状態であることが明らかにされた。農薬の吸入を防止するため密着性の高いマスクが必要であるため、このような結果になったものと考えられるが、この不快感がマスクの着用率を低下させる大きな原因と推測されるので、マスクの改善について今後さらに検討する必要がある。また、防除衣の素材により、マスク内温湿度上昇の様相が大きく異なることが明らかにされたが、躯幹部の衣内温湿度とマスク内温湿度との関係についても、今後検討を重ねたい。

V 要約

農薬散布従事者にとって、生理的負担の少ない防除衣のあり方について検討するため、その基礎資料を得る目的でフィールド実験を行ない、防除衣着用による衣服気候の実態を考察し、つぎの結果を得た。

1. 形態はほぼ同一で素材の異なる2種の市販防除衣、フレッシュナーとゴアテックスについて比較した結果、とくに衣服内湿度に顕著な差が認められた。すなわち、胸の絶対湿度の最大値はフレッシュナーが 35g/m^3 であったのに対し、透湿性防水布であるゴアテックスは 24g/m^3 にとどまり、 11g/m^3 の差がみられた。また胸の相対湿度はゴアテックスは終始50~60%を維持したのに対し、フレッシュナーは時間経過とともに急激に上昇し、作業開始45分後には90%に達した。背においても同様な傾向がみられた。
2. 防除衣を着用しない場合は、外部の環境条件の影響を大きく受けるため必ずしも快適な衣服気候は形成されず、むしろ噴霧液剤の影響により高湿になることが明らかにされた。
3. 防除用マスクとして市販されているマスク内の温度と湿度はいずれも他の部位に比べて著しく高く、極めて不快な状態であることが

明らかにされた。

今回のフィールド実験により2種類の防除衣について、とくに衣内湿度に関して素材による違いが顕著に示されたが、マスクを含む防除衣の着用性能については、安全性と作業性に加えて、衣服気候の快適性の点で形態および素材について今後さらに検討を重ねたい。

稿を終るにあたり、実験にご協力いただいた被験者の方々、また資料提供等終始ご援助いただいた長野県農政部農業技術課の皆様に深く謝意を表します。

文 献

- 1) 高松誠・江崎廣次・力丸健・後藤琢也・原啓之・阿部純子・斉田美佐子・山田統子・竹内武雄：農村医学 Vol.21 No. 4 451~458 (1973)
- 2) 肘付邦憲・藤井清信：労働科学 Vol.51 No. 6 339~352 (1975)
- 3) 永田丕・泉山富雄・鎌田一男・高野四郎・柳沢多加志・小野貞・小林貞雄・鈴木弘二・田尻広雄・永田泉ほか：第19回日本農村医学会総会図表集 102~103 (1970)
- 4) 米村純一・吉田政雄：人間工学 Vol.14 No. 2 91~97 (1978)
- 5) 乙益絹代・田北智瑞子：日本衣服学会誌 Vol.28 No. 1 7~5 (1984)
- 6) 田村照子・岩崎房子・島根歌子・井上愛子・吉田政雄：第9回人間-熱環境系シンポジウム報告集 81~84 (1985)
- 7) 西山邦隆：日農医誌 Vol.34 No. 5 894~900 (1986)
- 8) 入来朋子・林千穂・中山竹美：長野県短大紀要 40 65~71 (1985)
- 9) 入来朋子・林千穂・中山竹美：長野県短大紀要 41 51~56 (1986)
- 10) 林千穂・入来朋子・中山竹美：長野県短大紀要 42 61~66 (1987)
- 11) 長野県農政部：農薬散布時の防護装備着用実験報告書 (1988)
- 12) 乙益絹代・田北智瑞子：日本衣服学会誌 Vol.28 No. 1 7~5 (1984)