

エノキ茸の夏季冷房栽培における 作業服の着衣基準 (第3報)

—靴とソックスの組み合わせによる足部温湿度の変動—

林 千穂 入来朋子 中山竹美

I 緒言

著者らはこれまで寒冷環境下における着衣のあり方を究明するため、いくつかの基本的な実験を重ねてきた¹⁾²⁾³⁾。その一環としてエノキ茸の夏季冷房栽培者の作業服について環境に適応した着衣の基準を設定することを目的に一昨年来研究を進めてきた⁴⁾⁵⁾。

エノキ茸の栽培には、寒冷な環境が不可欠の栽培条件とされるため、作業者は寒冷環境下での作業を余儀なくされている。最近では滞在時間が最も長い寒冷な生育室でのケース巻き作業を機械を使って室外で行なう方法も考案されているが、作業能率の点で難点があるとされ、大多数の農家では従来通り生育室内でのケース巻きを、手作業で行なっている。そのため夏季冷房栽培の作業者は、人体の季節適応とは関係なく、気温の高い室外と寒冷な人工環境の生育室の間を頻繁に出入りする事により、温熱への不適応状態が生じ、様々の健康障害を訴える例が少なくない。著者らはこれらの問題解決のため、前報では中野市農協指導の防寒着と防寒靴を用い、直腸温、皮膚温、心拍数および胸部の衣服内温湿度を測定して、着衣の検討を行なうとともに、材質の異なる2種のソックスを用いた実験を重ねて、足部皮膚温および靴内温湿度の変動を考察した。その結果、足部の保温についてはソックスのみならず靴を含めたトータルな着装として検討する必要性が認められた。そこ

で著者らは本実験に先立ち、前報の実験結果をふまえて、より作業現場に即した足部の着衣基準を設定したいと考え、足部について詳細な実態調査を行なった。その結果、靴とソックスの着用は極めて多様であり、足部の着装にはあまり注意が払われていないこと、また健康障害の自覚症状として足の指先のしもやけ、冷え症、腰痛、神経痛など下肢末梢部位および下半身の障害が少なくない事が明らかにされた。

そこで本報では、今回の実態調査および既報の実験結果に基づいて、新たに2種の靴と2種のソックスを選定し、それぞれの組み合わせによる靴内およびソックス内温湿度の変動を比較考察した。その結果、エノキ茸栽培者の足部着装に関して2・3の知見が得られたので報告する。

II 実験方法

1. 着衣条件

着用衣服は実態調査の結果および前報の実験結果⁴⁾にもとづいて次のように選定した。上・下衣については前報と同様にし、足部の着装についてはソックスは綿と化繊の混紡もの、および化繊と毛の混紡ものを用いた。(以下、前者を綿ソックス、後者を化・毛混ソックスとよぶ。)また靴は、着用者が予想外に多かったゴム長靴と、着用率は低いものの着用者の全員が履き心地の良さを評価したスノトレの2種を用いた。

ソックスおよび靴に関する実態調査の結果は

表1 実態調査の結果

ソックス		靴	
材質	着用率	種類	着用率
化繊	54.7%	ゴム長靴	20.0%
綿と化繊の混紡	31.0%	スノトレ	16.7%
化繊と毛の混紡	11.9%	スニーカー	23.3%
		防寒ブーツ	23.3%
綿	2.4%	その他	16.7%

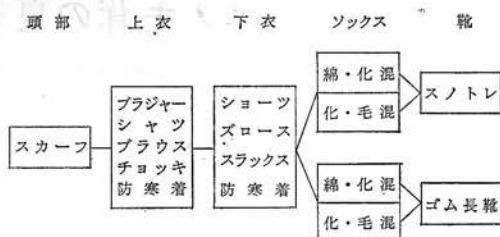


図1 着装の内容

表2 着用衣服の諸元

試 料	タイプ		材質		組織	糸密度 (本/cm)	厚さ (mm)	重量 (g)
スカーフ	ジョーゼット	毛	100%	平	織	24×25	0.61	112.7
シャツ	袖なし	綿	100%	メリヤス		18×12	0.52	61.4
ズボース	三分丈	綿	100%	メリヤス		19×11	0.54	54.9
ブラウス	長袖・開衿	綿	100%	平	織	18×34	0.35	145.5
チョッキ		毛	100%	メリヤス		2.5×2	1.91	223.1
スラックス		ポリエステル	100%	ジャージ		15.5×12	1.04	270.7
防寒着	ボア衿付き 裏側キルティング	表布 ナイロン 裏布 ナイロン	100% 100%	平	織	表布 47×34 裏布 36×41	2.70	上衣 544.6 下衣 365.4
ソックス (綿・化混)	スポーツソックス	綿 アクリル	70% 30%	甲つま先かかと	ゴム編み… メリヤス… パイル	9×9 … 12×8 …	2.10 2.35	33.4
ソックス (化・毛混)		アクリル 毛 ナイロン	50% 30% 20%	メリヤス		9×5	1.14	14.7
スノトレ	深さ	17cm	甲底	合成皮革… ゴム	パールウレタン加工			390
ゴム長ぐつ	深さ	22cm	ゴム…	内側布張り				410

(注) ソックス及び靴の重量は片足分の値である



写真1 実験に用いた靴

表1に、着衣内容および着装方法は図1に示すとおりである。着用衣服の諸元は表2に、実験に用いた2種の靴は写真1に示した。

2. 環境条件および測定期間

測定は長野県須坂園芸高等学校内におけるエノキ茸栽培の生育室で行なった。室内の環境条件は、

気温 $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$, 湿度 $70 \pm 5\% \text{ R.H.}$, 風速 $12 \pm 3 \text{ cm/sec}$ である。測定時の外気温は 27°C 内外、湿度は $70 \sim 80\% \text{ R.H.}$ であった。測定は、1986年7月に行なった。

3. 被験者

被験者はできるだけ体格の近似した健康な女子学生3名を選び、性周期による体温調節反応への

表3 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	18	160	51	1.53	1.25
b	19	157	57	1.58	1.47
c	18	161	54	1.57	1.29

影響を考慮して、測定は低温期に行なった。被験者の身体特性は表3に示すとおりである。

4. 測定項目および測定スケジュール

測定項目は直腸温、皮膚温（前額・胸・前腕・大腿・下腿・拇指先の計6部位）、靴内およびソックス内温湿度、靴およびソックス表面温、温冷感、快適感である。皮膚温については、前腕・大腿・下腿は右半身とし、左右で材質の異なるソックスを着装している足部の拇指先は左右について測定した。温、湿度の測定には、サーミスタ温度データ集録装置K720型式923（宝工業）、温湿度



図2 測定スケジュール

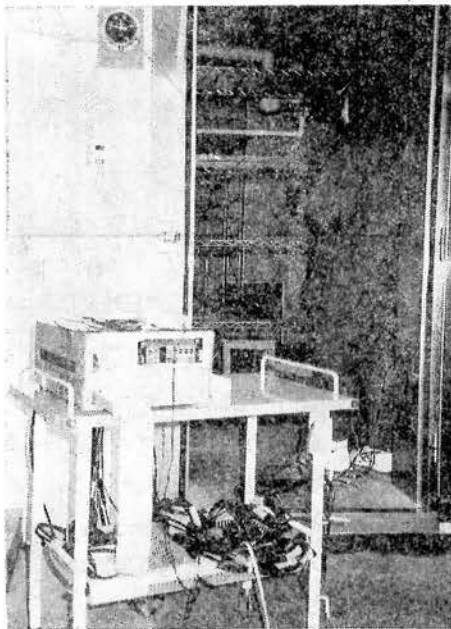


写真2 測定状況

データ集録装置TRH—DM（神栄KK）およびデジタル温湿度計TRH—CZ（神栄KK）を用いた。

測定スケジュールは図2に示すとおりである。

被験者はセンサー貼付後下着のみの着装で前室で約20分間椅坐安静の後、直ちに残りの被服を着装して入室直前の測定を行ない、生育室に入室した。室内では、5分毎に6回の足踏みをしながらケース巻き作業を60分間行なった。退室後再び生育室前廊下にて5分間、防寒着着装のまま測定を続け、その後直ちに防寒着を脱衣し、下着着装のまま前室で20分間椅坐安静で回復をみた。写真2に測定状況を示した。

III 結果および考察

1. 直腸温、平均皮膚温、足部拇指先皮膚温の経時変化

図3は直腸温および各部皮膚温について入室前から入室中と退室後の回復に至る経時変化を示したものである。数値は被験者3名の平均値である。直腸温と平均皮膚温は、スノトレとゴム長靴の場合について比較したものであるが、両温度とも2

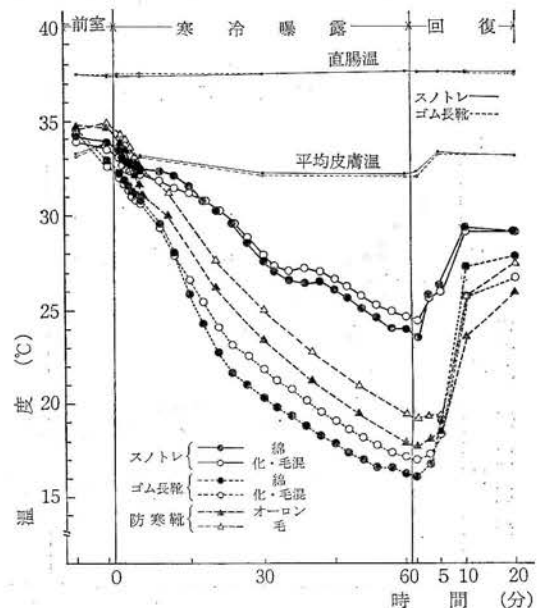


図3 直腸温、平均皮膚温、足部拇指先皮膚温の経時変化

種の靴の間にはほとんど差はみられない。拇指先皮膚温は前報⁴⁾⁵⁾で報告した防寒靴と今回実験したスノトレおよびゴム長靴の3種類の靴について比較したものである。3種類の靴の中では、ゴム長靴と綿ソックスの組み合わせが最も皮膚温の低下が著しく、入室60分後には約16°Cまで低下した。同じゴム長靴でも化・毛混ソックスの場合は、綿ソックスより約1°C高い値を示した。スノトレは3種類の靴の中では最も皮膚温の低下が少なく、入室60分後でも綿ソックスの場合が約24°C、化・毛混ソックスが約24.5°Cと、ゴム長靴の場合より約8°Cも高い値を示し、保温性の高いことが認められた。

2. 靴内絶対湿度の経時変化

図4は靴内の絶対湿度の経時変化を示したものである。

ゴム長靴の場合は入室約15分、スノトレは約30分までは水分量の急激な減少がみられるが、その後はほとんど平衡状態を示している。ゴム長靴の方が減少が早いのは、スノトレに比べ開口部が大きいいため、靴内から室外への水分の移動が速やかに行なわれたためと考えられる。またソックスに

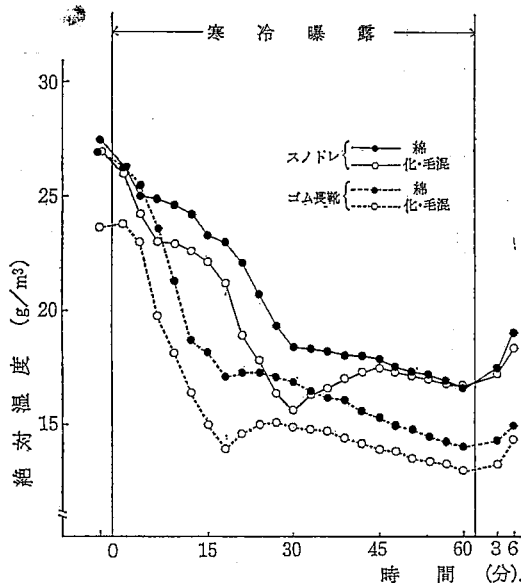


図4 靴内絶対湿度の経時変化

ついては、ゴム長靴の場合、化・毛混ソックスの方が綿ソックスより絶対湿度は小さい傾向がみられる。これは、繊維素材の吸湿量および吸・放湿性のバランスが大きく寄与しているためと考えられ、原田らの衣服内湿度に関する実験結果⁶⁾とも一致する。

ソックス内の絶対湿度についても、靴内とはほぼ同様の変化がみられた。

3. 靴内相対湿度の経時変化

靴内における湿っぽさを比較するため、さらに相対湿度の経時変化をみた。その結果は図5に示すとおりである。

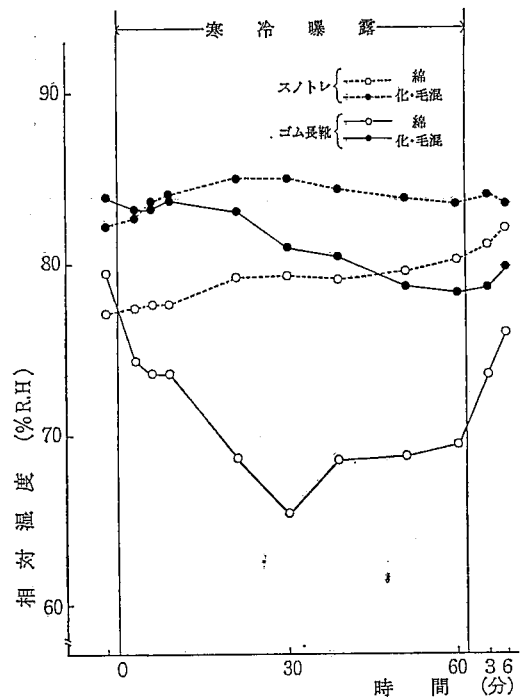


図5 靴内相対湿度の経時変化

スノトレは、時間の経過と共に減少する傾向がみられ、とくに化・毛混ソックスは入室30分後には約65%まで減少した。一方ゴム長靴は、時間の経過とともにやや増加する傾向を示し、入室60分後には両ソックスとも80%を越えた。これはゴム長靴の方がスノトレより靴内の温度の低下が著しいためと考えられる。

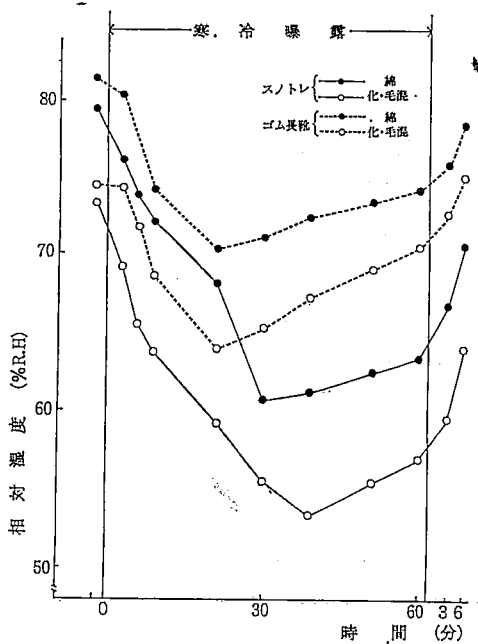


図6 ツックス内相対湿度の経時変化

4. ソックス内相対湿度の経時変化

さらに皮膚面での湿っぽさを比較するため、ソックス内の相対湿度を図6に表わした。

先の靴内相対湿度と異なり、ゴム長靴は入室約20分、スノトレは約30分までは急激に減少し、その後はどの組み合わせも時間の経過とともにやや増加している。最も湿度の低いのは、スノトレと化・毛混ソックスの組み合わせで入室20分以後は60%以下を保持している。ゴム長靴と綿ソックスの組み合わせは、入室60分後には、スノトレと化・毛混ソックスの組み合わせに比べ約20%高い値を示した。

また、スノトレもゴム長靴も綿ソックスの方が化・毛混ソックスより湿度は高くなっている。このように、綿ソックスの方が化・毛混ソックスより相対湿度が高いのは、靴内のような高湿度状態の場合、綿の吸湿量が急激にふえ、そのため放熱量が増加し、ソックス内の温度が低下したためと考えられる。

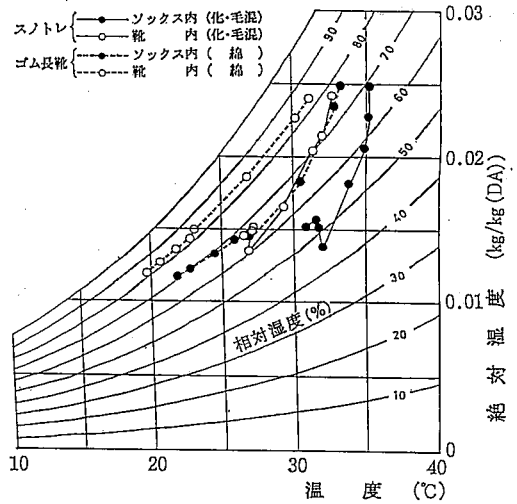


図7 湿り空気線図による比較

5. 湿り空気線図による比較

図7は横軸に温度、縦軸に絶対湿度をとり、右上から左下へ相対湿度の曲線を引いた湿り空気線図上に、入室60分間のスノトレと化・毛混ソックスの組み合わせと、ゴム長靴と綿ソックスの組み合わせについてのソックス内と靴内の温度と湿度の変化を比較したものである。

スノトレもゴム長靴も、靴内よりソックス内の方が温度が高く、相対湿度は低いことから、ソックス着用によるソックス内気候形成の効果がうかがわれる。

ソックス内におけるスノトレとゴム長靴の温度と湿度を比較すると、スノトレの方が温度の低下が小さく相対湿度も低いのに比べ、ゴム長靴は温度の低下が大きく、しかも相対湿度は高い、いわゆる冷湿状態になっていることがわかる。

入室60分後の局所温冷感の申告では、スノトレ着用の場合は「冷え」の訴えはゼロであったのに比べ、ゴム長靴は被験者3名の中2名までが「冷え」を訴えた。

IV 要 約

エノキ茸の夏季冷房栽培における作業服の着衣基準を設定することを目的に実験を行ない、足部

の保温について検討した。足部の着装として2種の靴と2種のソックスを選び、それぞれの組み合わせによる靴内およびソックス内温湿度の変動を考察した。結果はつぎのとおりである。

1. 生育室入室60分後の足部拇指先の皮膚温は、①スノトレ+化・毛混ソックス>②スノトレ+綿ソックス>③ゴム長靴+化・毛混ソックス>④ゴム長靴+綿ソックスの順で、①と④の間には約8℃の差がみられた。
2. 靴内およびソックス内の絶対湿度は、靴はスノトレの方がゴム長靴より大きく、またソックスは綿ソックスの方が化・毛混ソックスより大であった。
3. 相対湿度は、靴はスノトレの方がゴム長靴より低く、またいずれの組み合わせもソックス内の方が靴内より低い値を示した。またソックスは、綿ソックスの方が化・毛混ソックスより高い値を示した。
4. 靴とソックスの組み合わせについては、スノトレと化・毛混ソックスの組み合わせが最も皮膚温が高く、靴内・ソックス内の相対湿度は低い。また、ゴム長靴と綿ソックスの組み合わせは、最も皮膚温は低く、相対湿度は高い。

以上の結果から、スノトレと化・毛混ソックスの組み合わせが最も保温力に優れ、エノキ草の夏季冷房栽培における足部の着装として適当であることが明らかにされた。一方着用者が予想外に多かったゴム長靴については、ソックスの材質にか

かわらず、靴内、ソックス内とも冷湿状態となり、これがしもやけの原因⁸⁾となることも考えられるので、今後着用者への指導が必要と考えられる。

終わりに、本研究にあたり実態調査にご協力いただいたエノキ草栽培農家の方々、および実験の場を提供して下さった長野県須坂園芸高等学校の諸先生方に深く感謝申し上げます。なお本研究は日本家政学会第39回大会において発表したものであり、研究の一部は長野県科学振興会の科学研究助成金によるものであることを付記し謝意を表します。

文 献

- 1) 入来朋子・林千穂・永山竹美：長野県短大紀要 37 45～47 (1982)
- 2) 入来朋子・林千穂・中山竹美：長野県短大紀要 38 39～44 (1983)
- 3) 入来朋子・林千穂・中山竹美：長野県短大紀要 39 41～45 (1984)
- 4) 入来朋子・林千穂・中山竹美：長野県短大紀要 40 65～71 (1985)
- 5) 入来朋子・林千穂・中山竹美：長野県短大紀要 41 51～56 (1986)
- 6) 原田隆司・土田和義：織消誌 25 615～621 (1984)
- 7) 吉田敬一・田中正敏：人間の寒さへの適応 技報堂出版 106 (1986)
- 8) 三浦豊彦：冬と寒さと健康—気候・気温と健康(上)—(労働科学叢書74) 労働科学研究所出版部 (1985)