

エノキ茸の夏季冷房栽培における作業服の 着衣基準(第2報)

—足部の保温を中心として—

入来朋子 林 千穂 中山竹美

I 緒言

著者らは地域の衣生活の向上に資することをねがって、寒冷地の衣生活のあり方を実験的に究明したいと考え、これまでに幾つかの基礎的な調査¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾および実験を試みてきた。その一環として昨年来、長野県の有力な地場産業の一つであるエノキ茸の夏季冷房栽培における農作業着について、人工的寒冷環境下での作業服の着衣基準の設定を目的に着衣の検討を進めてきた。

寒冷環境下の労働については、労働省通達において寒冷ストレスに対する許容基準として環境気温 10°C 以下の環境下での労働については種々の対策を考えねばならぬ⁷⁾としており、また米国では1984年にACGIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienist)が寒冷ストレスの許容基準を暫定的に提案し、寒冷による障害の影響から労働者を保護するための低温作業条件を示している⁸⁾。許容基準とは身体深部の中核部温度(例:直腸温)が 36°C 以下にならないよう、さらに手、足の寒冷障害を防護しようとするものであると説明しているが、ここにおいて衣服による気候調節が大きな役割を果たすことはいうまでもなく、人間—衣服—環境の関係における着衣の研究は重要な課題となっている。

エノキ茸の夏季冷房栽培では、寒冷な人工環境下で長時間の連続立作業を行なう生育室(室温 5°C 内外、湿度約70% R.H)でのケース巻き作

業において四肢末梢部位とくに下半身の冷房障害を訴える例が少なくないため、下肢部の着衣がとくに問題となっている。

そこで著者らは、前報⁹⁾で述べた通り、中野市農協種菌センターの生育室で作業服の着衣実験を行ない、四肢部を中心とする全身8部位の皮膚温、直腸温、胸の衣服内湿度、下腿の衣服各層の表面温、温冷感のほか、心拍数および靴内湿度を測定し、生育室へ入室前後の環境条件の急激な変化と入室中の寒冷曝露による人体への影響を考察して、その着衣基準について検討を試みた。前報では、皮膚温、直腸温、および胸の衣服内湿度の変動を中心に考察した。本報では、前報の実験結果に基づき足部の靴内温湿度の変動を考察し、さらに足部の保温について追究するため、運動時の着衣実験を行ない、足部着衣の検討を行なった。足部の湿り気による寒冷障害を防止するため、とくにソックスの素材の透湿性に注目し、近年スポーツ用衣料として普及している乾式アクリルのオーロンを用いたソックスの着用効果を検討した。オーロンはその特性として繊維断面の形状がドッグボーン型であることから、水分¹⁰⁾の毛細管現象による蒸発がスムーズに行なわれるため、透湿性がとくに優れているとされる繊維である。そこで、まずオーロンとウールのソックスを比較し、さらに運動負荷実験によりオーロンと木綿のソックスを比較考察した。

II 実験方法

足部の着装としてオーロンとウールのソックスを着用した場合の足部皮膚温と靴内湿度の測定については、実験方法の詳細は前報に述べたとおりである。(ただし、特にソックスの諸元については表1に付記する。)

ここでは、足部の保温について追究するために行なったオーロンと木綿のソックスを着用した場合の運動負荷実験の方法について述べる。

1 着衣条件

着用衣服は足部以外は全て前報と同一で、エノ

キ茸栽培者の夏季作業服の着装の実態に基づいて選定したものを着用した。足部については、やや薄手のオーロンソックスと、夏季の作業によく着用されている木綿のソックスを使用し、保温性を考慮してそれぞれのソックスの上にさらに毛と化繊の混紡のソックスを重ねて着用した。靴は前報と同じ防寒靴を使用し、靴内を同一条件にするため前報と同様、着装前に靴内に乾燥剤を入れておいた。ソックスの諸元は表1に示すとおりである。

表1 ソックスの諸元

ソックスの種類	材 質	組 織	糸 密 度 タテ×ヨコ	厚 さ (mm)	乾重量 (g)	水分率 (%) (6°C, 65% R.H)
オーロンソックス	アクリル 64%	甲部 ゴム編み 底部 メリヤス (内側パイル)	11×10	1.93	32.15	2.74
	ナイロン 18%		11×8	2.45		
	綿 16%					
	その他 2%					
木綿ソックス	綿 100%	メリヤス	7.5×6	1.25	22.80	7.12
※混紡ソックス	ウール 63%	甲部 ゴム編み 底部 メリヤス	8×6	2.01	16.48	9.67
	ナイロン 36%		8×6.5	1.46		
	その他 1%					
オーロンソックス	アクリル 100%	メリヤス	5×8	2.28	31.83	※※ 1.49
ウールソックス	ウール 85% ナイロン 15%	メリヤス	3×5	1.96	33.80	※※ 11.17

※ 試料は東京靴下KK長野工場の提供による
 ※※ 26°C, 70% R.Hの水分率

2 環境条件および測定期間

測定はエノキ茸生育室の環境条件に近似した条件(気温6°C, 湿度65% R.H)に設定した実験室で行なった。測定期間は1986年2月中旬である。

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2名を選び、性周期による体温調節反応への影響を考慮して、測定は低温期に行なった。被験者の身体特性は表2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

測定項目は足背と足部拇指先の皮膚温および靴

表2 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	19	149	46	1.39	1.39
b	19	151	52	1.48	1.51

内湿度で、さらに着用前後のソックスの重量変化についても測定した。温、湿度の測定にはサーミスタ温度データ集録装置K720型923(宝工業)を用い、データはすべて1分毎に連続記録した。ソックスの重量測定には電子天びんPD₁-240W(長計量器製作所)を用いた。

測定スケジュールは図1に示すとおりで、実験

室入室前後の環境条件の変化および入室中60分間の寒冷曝露と運動負荷による足部皮膚温と靴内湿度の変動を測定した。被験者はセンサー貼付後、下着、ブラウス、チョッキ、ズボンおよびあらかじめ乾重量を測定したソックスを着用し、気温18°C、湿度40%の前室で20分間椅坐安静の後、直ちに防寒服、防寒靴を着装して、実験室に入室した。入室後は20分間椅坐安静の後、足部の運動として、高さ15cmの踏み台の昇降運動を1分間に18回の速さで10分間ずつ3回行なった。運動終了後、直ちにソックスを脱ぎソックス重量を測定した。

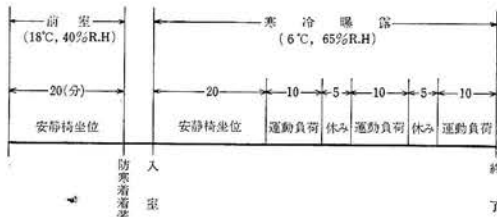


図1 測定スケジュール



写真1 測定状況

III 結果および考察

1 オーロンとウールソックスの着装差による足部皮膚温、靴内湿度の変動

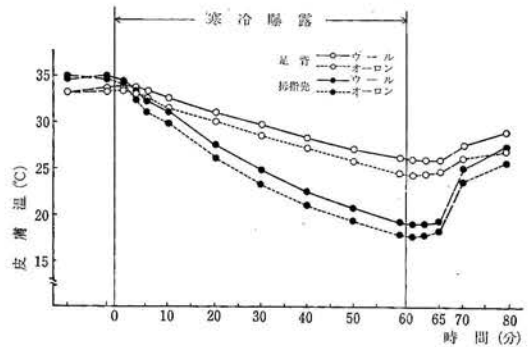


図2 足部の着装差による足背・拇指先の皮膚温の経時変化 —オーロンとウールソックス—

図2は、オーロンとウールソックスを着用した場合の足背と拇指先の皮膚温の経時変化を表わしたもので、数値は被験者3名の平均値である。

皮膚温については、入室前は足背より高かった拇指先が、入室後時間の経過と共に急激な低下を示し、入室60分後にはウールが19.4°C、オーロンが17.9°Cまで低下した。足背も拇指先も共にウールの方がオーロンより高い値を示しているが、有意差は認められなかった。

なお、寒冷曝露が全身の血液循環機能へ及ぼす影響を調べるため、血液の循環状態を示すひとつの指標である心拍数の測定を行なったので、その結果を図3に示す。

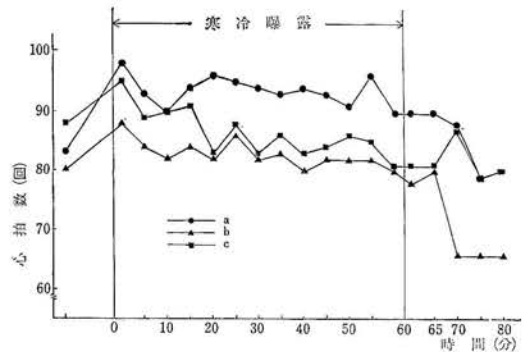


図3 心拍数の経時変化

心拍数は入室直後に平均10の増加がみられるが、これは急激な寒冷曝露による末梢血管の収縮

によるものと考えられる。入室時におけるこの一時的な増加は大森ら¹³⁾の実験結果とも合致する。入室5分以後は被験者3名とも安静時よりやや高い値を示しているが、動揺しながらもほぼ安定し、環境への順応がみられる。また、退室時には入室時のような一過性の脈拍増加はみられず、退室15分後にはほぼ安静時のレベルまで回復した。この結果は、エノキ茸の冷房栽培者に対して、永田ら¹⁴⁾が行なった防寒着普及以前の時期(1970年)における心拍数の測定結果とは異なるもので、防寒着の着装効果を示すものといえよう。

しかし、局所温冷感の申告ではオーロン、ウールソックス共に拇指先の「冷え」を訴えており、足部の皮膚温の低下を防止するための保温性の点でさらに着装上の工夫が必要であることがわかった。

つぎに靴内湿度の変動について述べる。

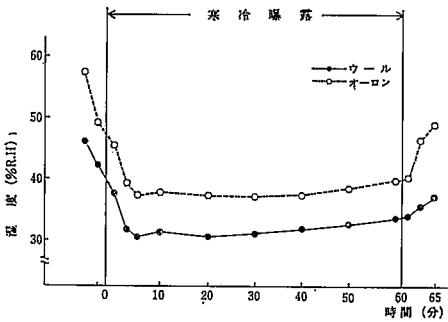


図4 足部の着装差による靴内湿度の経時変化
—オーロンとウールソックス—

図4は、オーロンとウールソックスを着用した場合の靴内湿度の経時変化を示したもので、値は被験者3名の平均値である。

靴内湿度については、ウール、オーロン共に入室直後下降するが、5分以後は徐々に増加する傾向がみられる。オーロンがウールより高い値を示したのは、オーロンの高い透湿性によるものと考えられる。両者の間には5%の危険率で有意差が認められた。

以上の結果から、オーロンソックスは保温性の

点ではウールに及ばないが、透湿性の点で優れていることが確かめられた。

つぎに、オーロンと木綿ソックスの着装差について運動負荷実験により検討した結果を記す。実際の生育室内での作業は茸の運搬等で足部の運動も伴うことから、より作業の実態に即した状況で検討するため、足部へ運動を負荷して実験を行なったものである。

2 運動時におけるオーロンと木綿ソックスの着装差による足部皮膚温、靴内湿度の変動

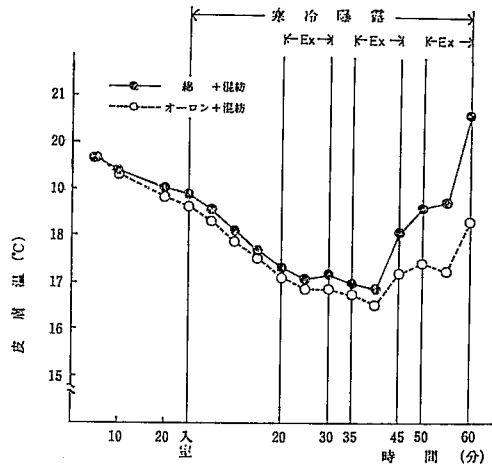


図5 拇指先皮膚温の経時変化
—オーロンと木綿ソックス—

図5はオーロンと木綿ソックスの着装差による足部拇指先における皮膚温の経時変化を平均値で示したものである。入室後20分間の椅坐安静時はオーロンも木綿ソックスも拇指先皮膚温は急速に低下する。しかし、2回目の昇降運動からは木綿はとくに著しい上昇を示したが、オーロンはそれ程上昇しなかった。入室60分後には両者間に2.3°Cの差がみられたが、有意差は認められなかった。

図6は靴内湿度の経時変化を表わしたものである。図にみられるように、入室前はオーロンも木綿もほとんど差がないが、入室後はオーロンがやや高くなり時間の経過と共にその差は大きくなる傾向がみられる。

表3はそれぞれのソックスの着用前後の重量の

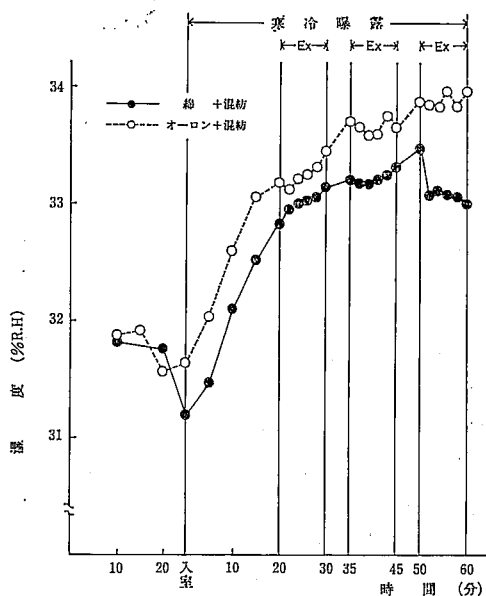


図6 靴内湿度の経時変化
—オーロンと木綿ソックス—

表3 ソックス重量の変化

ソックス	乾重量 (g)	着用後の重量 (g)	水分吸収量 (g)
オーロン	32.15	32.34	0.19
綿	22.80	23.71	0.91

変化を示したものである。表にみられるようにオーロンは木綿に比べ着用後の水分吸収量が少ない。これは透湿性が大きいオーロンの特性によるもので、その結果図6にみられるようにオーロンの靴内湿度が高くなったものと考えられる。

以上、運動負荷実験の結果、オーロンソックスは木綿に比べて皮膚温が低く、保温性の点でなお着装上の追究が必要と思われる。しかし、靴内湿度についてはオーロンは木綿より高い値を示し、運動負荷により時間経過とともにその差が次第に大きくなる傾向が認められたことから、透湿性の点ではオーロンソックスの効果が認められた。

本実験において靴内湿度はいずれの場合も40%以下で、靴内の湿り気を感じさせる程には至らなかった。その原因として防寒靴が新品であり、さらに履く前に乾燥状態にしておいたことなどから靴自身に湿り気が含まれていなかったこと等が考

えられる。

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、ソックスの素材に焦点をあて、寒冷曝露と運動負荷による足部皮膚温と靴内湿度の変動を考察した。ソックスの素材としてはとくに透湿性に注目し、乾式アクリルのオーロンソックスの効果を検討した。結果はつぎのとおりである。

- 1 オーロンとウールソックスを比較した場合は、皮膚温については入室60分後の足部拇指先の皮膚温はオーロンもウールも共に著しく低下し、両素材とも足部の冷却防止にはあまり差がないことが認められた。また足背、拇指先の皮膚温はオーロンよりウールの方が高い値を示したが、有意差は認められなかった。

靴内湿度については、オーロンの方がウールより高い値を示し、オーロンの高い透湿性が確かめられた。両者間には5%の危険率で有意差が認められた。

- 2 足部に運動を負荷してオーロンと木綿ソックスを比較した場合は、皮膚温については木綿が2回目の昇降運動から著しい上昇を示したが、オーロンはそれ程上昇せず、入室60分後には拇指先でオーロンより木綿の方が2.3°C高い値を示した。しかし、有意差は認められなかった。

靴内湿度については、オーロンの方が木綿より高い値を示し、その差は時間の経過と共に大きくなる傾向がみられた。また、着用前後のソックスの重量変化においてもオーロンの方が木綿より水分吸収量が少なく、ここでもオーロンの高い透湿性が確認された。

以上の結果から、エノキ茸の夏季冷房栽培における足部の着衣としてオーロンソックスは、透湿

性の点では効果が認められたが、保温性の点でウールや木綿ソックスには及ばないことが確認された。今後、足部の保温について、作業の実態に即して靴を含めたトータルな着装として検討することが必要と考えられる。

終わりに、本研究に御協力いただいた中野市農協種菌センターの皆様、および御助言を戴いた前長野県職員健康センターの岡崎宣夫先生に深謝いたしますとともに、実験上の便宜をおはかり戴いた本学の今井甲子男教授に感謝の意を表します。

なお、本研究は日本家政学会 第38回年次大会 (岡山大学) において発表したものである。

文 献

- 1) 入来朋子・林千穂・永山竹美：長野県短大紀要 34 32～44 (1979)
- 2) 入来朋子・林千穂・永山竹美：長野県短大紀要 35 37～45 (1980)
- 3) 入来朋子・林千穂・永山竹美：長野県短大紀要 36 45～51 (1981)
- 4) 入来朋子・林千穂・永山竹美：長野県短大紀要 37 45～57 (1982)
- 5) 入来朋子・林千穂・中山竹美：長野県短大紀要 38 39～44 (1983)
- 6) 入来朋子・林千穂・中山竹美：長野県短大紀要 39 41～45 (1984)
- 7) 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)
- 8) 三浦豊彦：暑さ寒さと人間 (中公新書) 中央公論社 (1977)
- 9) 入来朋子・林千穂・中山竹美：長野県短大紀要 40 65～71 (1985)
- 10) 繊維学会編：繊維便覧 原料編 丸善 779(1986)
- 11) 入来朋子・林千穂・中山竹美：長野県短大紀要 40 65～71 (1985)
- 12) 小野三詞：運動の生理科学 朝倉書店 102(1981)
- 13) 大森董・伴武人・桜間悟一・塩原康司・小林剛・山口隆之助・上野豊：横浜医学 Vol. 17, No. 3・4 246～250 (1966)
- 14) 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)