

総 説

「被服生理学から見た補装具の温熱的快適性」

緑 川 知 子

四條畷学園大学 リハビリテーション学部

キーワード

補装具, 温熱快適性, 衣服気候,
材料特性 (断熱性, 吸湿性, 吸水性, 通気性)

要 旨

私たちは人生のほとんどの時を着衣状態で過ごす。補装具使用者は、衣服に加えて補装具を着用する。被服の吸湿性・吸水性は、着心地や体温調節反応に影響を与えるだけでなく、運動遂行能力にまで影響を与える。人体機能補助増進衣として、補装具の温熱的快適性は改良できる可能性がある。

補装具は身体に密着されて装着されること、装着時間が長いこと、また、体温調節能力にも障がいがある人が装着する可能性があることから、補装具素材は補装具使用者の体温調節反応、衣服気候、衣生活全般に広く影響を与える。

また、補装具デザインは衣服アンサンブル全体の外見の良さに影響し、装着時の精神的影響も大きく、リハビリへの意欲にも影響する。

はじめに

ヒトは人生のほとんどの時を着衣状態で過ごす。補装具を必要とするヒトは着衣のアイテムに補装具が加わる。被服材料の性能、特に断熱性、吸湿性、吸水性、通気性などは衣服気候そして温熱的快適性に影響を与える。人体諸機能を補助増強する補装具は被服アンサンブルの一つとして身につけられるが、温熱的快適性を改良するためにはまだまだ問題が残っている。以下に被服材料の衛生的性能が体温調節と衣服気候に与える影響について、被服生理学の見地から述べる。

1. 体温とその調節

1. 1. 生命環境としての体温

ヒトは、図 1¹⁾ に示すように 37°C±1°Cの狭い体内環境温度範囲で生命活動を維持している。

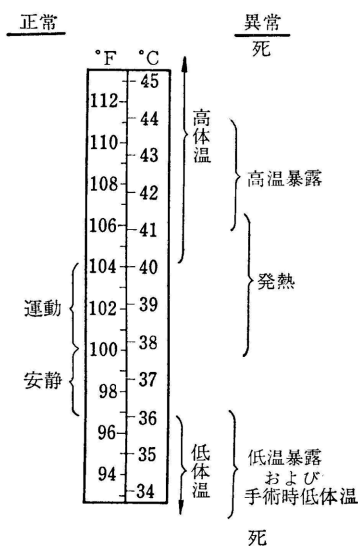


図 1 体温の変動

新版 生理学入門:中山昭雄, 朝倉書店, 東京, 1960, pp. 190.

1. 2. 中核部と外殻部

我々が恒温に保っている部位は図 2²⁾の黒塗り部分、身体深部(中核部)である。中核部から、図 2の白色部(外殻部)そして体表へと熱は流れ、体表と環境の間で熱移

動が行われる。図2右の寒い環境では深部体温を恒常に保つために、血管収縮により熱を体表に運ばないので、黒色の中核部の割合は減少する。図2の左は暑熱環境で血管拡張により体表まで熱を運んでいるので環境への熱放散量を増すため、中核部の割合が増加している。血管運動による体温調節反応で外殻部へ熱移動を変動させるので、中核部と外殻部の割合は環境温によって変動する。四肢部は深部体温を恒常に保つために、体温調節を行っている部位であるから、四肢部に補装具をつけている場合は体温調節への影響を見逃さないようにしたい。

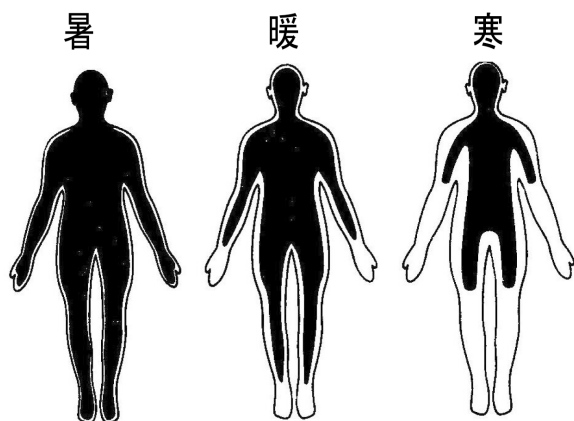


図2 身体の中核部と外殻部

暑さ寒さと人間：O・G・エドホルム著 佐々木隆記，朝倉書店，東京，1980，pp. 9.

1. 3. 温熱中間帯

ふるえることも発汗することもなく、皮膚血管運動のみで体温の恒常性を維持できることは身体に負担が少なくて良い。このような環境温を温熱中間帯というが、裸体で安静の場合では狭い範囲（ $30 \pm 1^\circ\text{C}$ ）である³⁾。

温熱中間帯は放射による熱移動の影響も受ける。人工気候室の温度を平均皮膚温と同じ 33°C に設定し、壁面温のみを 10°C に設定した場合、寒冷壁面に面している体表から放射による熱放散が行われ、鼓膜温が下降し発汗量が減少した。寒冷壁面からの放射冷却を人体腹側面に受ける方が背側面に受けるよりも、鼓膜温下降と発汗減少量が大きく、より涼しく快適であること⁴⁾、また、寒冷壁面からの放射冷却を人体腹側面に受ける場合、腹側面全面あるいは腹側面上半身に受ける方が腹側面下半身に受けるよりも鼓膜温低下・発汗量減少が大きくなり、涼しく快適であることが明らかにされている⁵⁾。晴れた寒日は環境温が低くても、放射により熱が体内に流入するから

暖かい。この場合も風が強いと対流による熱放散が増し、寒いと感じる。環境温と壁温が同じ場合、環境温が 33°C を超え、体表面温以上になると伝導と対流により熱は環境から体へと流入するから、残された熱放散の経路は蒸発のみとなり、発汗が生じる。温熱中間帯は風の有無⁶⁾ や、身体運動による熱産生量、着衣量等によって広がる。同じ着衣量でも温熱中間帯は、椅座安静の時は 21°C まで、起立して軽作業時、歩行時と運動量が増すにつれて低い環境温に移行し、有風時には無風時より高い温度に移行し、快適に過ごせる環境温は広がるのが図3から分かる⁷⁾。

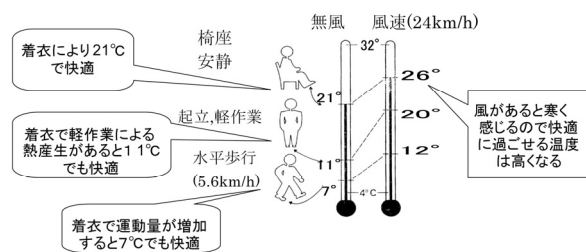


図3 有風時と無風時における快適気温と着衣量と運動量の関係

暑さ寒さと人間：O・G・エドホルム著 佐々木隆記，朝倉書店，東京，1980，pp.49.を改変

1. 4. 衣服気候

着衣により、皮膚表面と最外層被服の間に、外気候とは異なる局所気候、すなわち衣服気候を形成する⁸⁾。快適な着衣状態にあるときの身体躯幹部衣服最内層は温度 $32 \pm 1^\circ\text{C}$ ，相対湿度 $50 \pm 10\%$ ，気流 $25 \pm 15 \text{ cm}$ であるといわれている⁹⁾。

着衣時の温熱的快適性に関与する因子は、人体と衣服と環境系における熱水分移動であり、衣服素材の熱伝導率・デザイン・着方等が体温調節反応に影響を与える。

2. 被服素材の衛生学的性能

2. 1. 含気率

人体・衣服・環境系における熱の流れに、空気と布と水分の熱伝導率は大きく影響する。環境温 20°C における熱伝導率は空気 0.026 W/m/K ，水 0.59 W/m/K ，そして繊維はその中間の値を示す¹⁰⁾。繊維から糸を作り、糸から布を作る。布の暖かさは、布が静止空気をどれだけ含むかによって決まる。表1に示すように、各種布地

の含気率は最小の物でも56%を超える¹¹⁾。

このことを Hollies は「布地は繊維と空気からできていて、繊維は布地の重さと外観を決定し、空気がその体積を決定する。」と述べている¹²⁾。

空気が熱伝導率の高い水分や汚れに置換されると断熱性は低下するので、補装具の保温性の維持については洗

濯が容易にできるか否かが重要なことである。

2. 2. 保温性

熱伝導率が低い静止空気を多く含む素材、つまり含気率が高い素材は、保温性が高い(表1)。

表1 各種布地の含気率・通気度・保温率(田村)

田村照子: 基礎被服衛生学, 文化出版, 東京, 1988, pp.90.

布地名	糸密度 たて・よこ	厚さ (cm)	含気率 (%)	通気度 (ml/s・cm ² , cm/s)	保温率 (%)	
綿	ブロード	54×26	0.027	71.8	18.6	28.8
	メリヤス	14×14	0.068	82.8	61.0	43.0
	デニム	24×24	0.039	72.1	31.6	36.0
	ネル	20×17	0.103	90.5	43.0	57.8
	クレープ	30×14	0.083	91.1	116.6	51.4
	バイル	6×14	0.110	89.1	121.8	53.1
	別珍	30×27	0.094	86.0	17.6	43.90
	防水加工地	24×19	0.030	62.6	12.7	32.3
毛	モツサ	20×18	0.152	86.5	45.7	65.2
	コート地	21×20	0.147	83.9	16.9	65.8
	スーツ地	30×24	0.038	56.8	2.7	31.0
	モスリン	24×22	0.027	66.9	39.0	31.6
	ジョーゼット	35×27	0.069	75.4	59.0	45.0
	ジャージー	12×15	0.136	80.8	63.4	57.0
絹	デシン	57×33	0.026	75.8	26.3	22.8
麻	平織	16×13	0.063	67.6	11.5	41.8
ナイロン	トリコット	19×21	0.029	75.8	338.1	16.2
アクリル	ニット	12×15	0.104	80.0	106.5	47.6
	ポア	7×9	(0.168)	(81.5)	118.0	75.91
ポリエステル	平織	40×40	0.008	58.4	61.3	29.7
	ジョーゼット	62×39	0.040	78.3	316.2	20.8
レーヨン・ビニロン混用合成スエード		25×21	0.085	76.5	0	51.23

ウールの構造(図4)¹³⁾の外側表皮はクチクルが鱗のように重なり静止空気を取り込むことができる。毛皮質の中には毛髄があり、この中にも静止空気を保持することができる。合成繊維は石油から得た原料を熱で熔融して、細い孔が沢山開いたノズルから押し出し冷却してつくられる。この製造工程でウールの中空構造を形成した中空繊維や、天然繊維の長所を取り入れるために超極細繊維や異形断面等をつくりだし、合成繊維と天然繊維の長所を有する新合成繊維が作られている。繊維の中に大量の空気を封じ込み構造の中の中空率を高めた軽量で快適なポリエステル素材、さらに羊毛のスパイラル構造を

備えた新合繊もできている(図4)。

重ね着が暖かい理由は、衣服自身に含まれる空気だけでなく、衣服間に形成される静止空気層によっても断熱されることになり、1枚被服を着用するという事で2枚の断熱層を着用することになるからである。重ね着をしすぎると、空気層を押しつぶしてしまうことと、熱放散有効面積が増えることにより、かえって保温性が減少することになる(図5)¹⁴⁾。

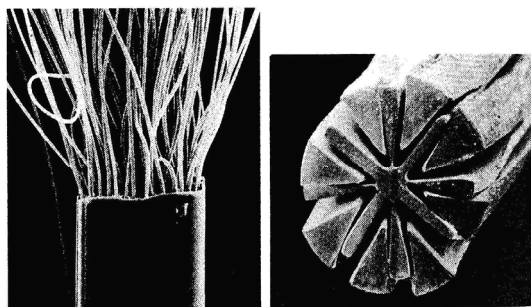
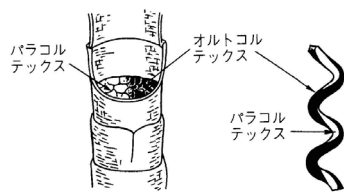


図4 繊維の構造

上段；ウール 下段；新合繊

現代被服学概論 稲垣寛, 池内登, 重田美智子, 緑川知子, 山田泉, 化学同人, 京都, 1993, pp.34, 44

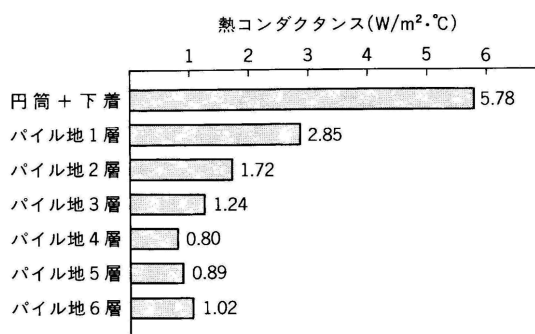


図5 重ね着枚数と放熱量 (Schultman)

新しい衣服衛生: 中橋美智子 吉田敬一 編集, 南江堂, 東京, 1990, pp.124.

補装具は身体機能を補助増進するために加圧することが多いので, 補装具をつけているか否かはアンダーウェアの空気層に影響する.

2. 3. 通気性・換気性

動く空気は対流による熱移動を促進するので, 被服素材の通気性, 開口部のデザイン, 着方により衣服気候を調節することができる.

太陽光線の強いエジプトの民族服ジャラビアは衿部・裾部・袖部の開口が大きく, 身体運動に伴い換気を行う. また, ジャラビアとターバンで全身を覆うことにより太陽からの放射熱の体内流入を防いでいる. このエジプト

民族服着用時と, 半袖 T-シャツ・短パン着用時について, 環境温 33°C 相対湿度 50%, 400 W の放射熱存在下で, 踏台昇降運動を行った (図6) ¹⁵⁾. エジプト民族服ジャラビアは胸部に 23 cm のスリット (袖部は 27 cm の開口) があり, 衣服内の空気は上下運動による裾から衿へ向けて換気される. この換気効果を煙突効果というが, このために, ウエストを締めて煙突効果がみられない半袖 T-シャツ・短パン着用時よりもジャラビア着用時は換気が良く運動時の胸部衣服内湿度の減少が著しい. エジプト民族服ジャラビアは被覆面積が大きいデザインによって, 放射熱流入も防ぎ, 体内貯熱量が半袖 T-シャツ・短パン着用時よりも有意に少なかった.

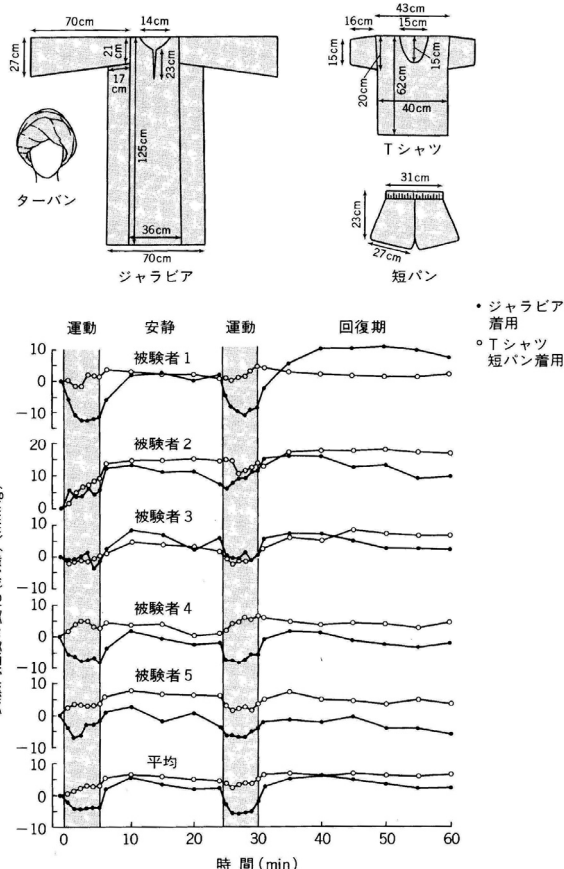


図6 開口部からの換気が衣服内湿度(絶対湿度)に与える影響

Midorikawa. T. et al, : Home Econ. JPN. 39 : 595-599, 1988.

強い太陽光線がある暑熱環境においては, 被服デザイン・被服の着方は体温調節に大きな影響を及ぼす. 暑熱放射熱存在下において網シャツを最内衣として着用し, 肌に隣接した衣服最内層に空気層を維持し, 環境から

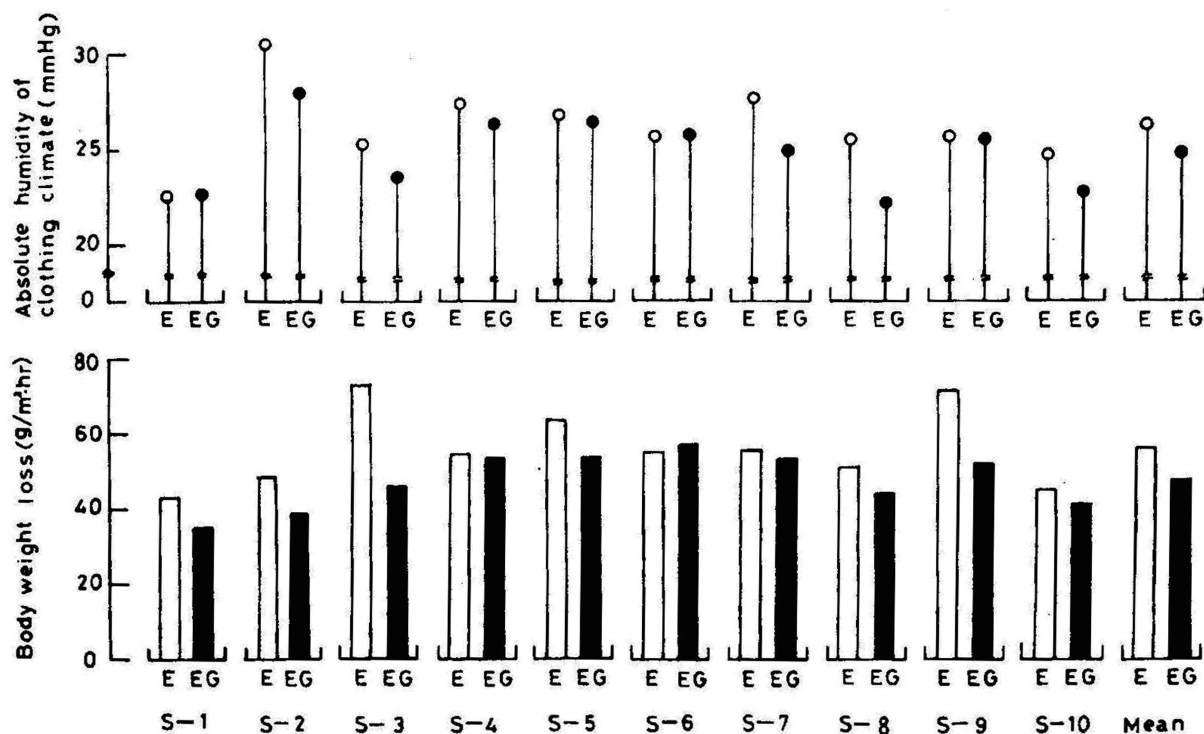


図7 吸湿性の違いが発汗量と衣服内湿度に与える影響

上段；衣服内湿度（絶対湿度），下段；体重減少量で表した発汗量。

□；従来ポリエステル使用時，■；吸湿加工したポリエステル使用時。

環境温 33℃相対湿度 60%で 60 分間椅座安静時。各被験者(s)と平均値。

放射熱が伝導により流入しないようにすると、換気効果と防暑効果がえられる。環境温 34℃, 300 W の放射条件下で、網シャツ着用時には網シャツ非着用時に比べ被服内湿度が低く、背部被服表面温度が高くなり、環境から体内への熱の流入が妨げられて、体内貯熱量が少なくなると報告されている¹⁶⁾。しかし、補装具は体表に密着して装着されるので体表と補装具の間に換気できる隙間を維持することが困難になる。

2. 4. 吸湿性・吸水性

蒸れ感等の着心地には素材の水分(気体・液体)に対する性質が影響する。補装具素材決定時素材の水分にたいする性質を考慮することは装着者の装着感向上につながる。

①吸湿性・吸水性が発汗に与える影響

被服材料の吸湿性の違いが体温調節反応に及ぼす影響を調べた実験結果を図7に示す。同じポリエステルブラウスについて、吸湿性付加工をした高吸湿性ポリエステルブラウス着用時(EG)と吸湿加工をしない低吸湿性が

ポリエステルブラウス着用時(E)の発汗量(図7下段)と胸部衣服内湿度(図7上段)を環境温 33℃で測定した。高吸湿性のポリエステルブラウス着用時(EG)の方が低吸湿性ポリエステルブラウス着用時(E)よりも少ない発汗量で熱平衡を保ち、衣服内湿度が低く快適であった¹⁷⁾。ポリエステルは疎水性で吸湿・吸水性が低い。ウールは吸湿性が高く、綿は吸湿性・吸水性が高い。ポリエステルと綿¹⁸⁾、ポリエステルとウール¹⁹⁾についても同様の結果が得られたが、近年の長極細繊維の新合繊糸は毛細管現象等で高い吸水性と水分移動性を有す。また、合成繊維に繊維表面を親水性物質で化学的・物理的に被覆する、あるいは、繊維内部を多孔性にする事で、吸湿性・吸水性を持つ新合繊ができています。

②吸湿性・吸水性が発汗後の体温下降に与える影響

衣料品によく使われるアクリルは疎水性の合成繊維であるので吸湿性・吸水性が低い。一方、親水性の天然繊維である綿は吸湿性・吸水性が高い。環境温 25℃, 相対湿度 60%に設定した人工気候室の気温を 40 分かけて 37℃に上昇させ、37℃を 60 分間保った後に、45 分かけ

て20℃に下げたとき、アクリル着用時には綿着用時に比べ、発汗後の環境温低下に伴う深部体温低下は大きかった(図8)²⁰⁾。近年は極細繊維を作ることができ、毛細管現象により吸水速乾性に優れたアクリル糸もできている。

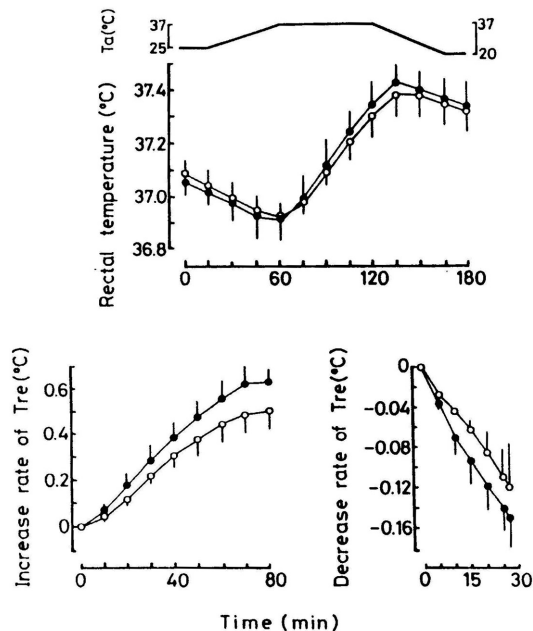


図8 素材の水分特性の違いが環境温変動時の深部体温に与える影響

○；綿(吸湿・吸水性が高い)着用時，●；アクリル(吸湿・吸水が低い)着用時

緑川知子，笹瀬綾子，橋本聡子，登倉尋実；織消誌，31，41-45(1990)

③吸水性が違う繊維の混紡糸について

アイロンが不要で、速く乾くので混紡糸を使用した被服は、洗ってすぐ着られるので普及している。ポリエステルは吸水性が低く、綿は吸水性が高い繊維である。ポリエステル50%と綿50%の混紡糸のできたTシャツ(C/E)とポリエステル糸100%(E)あるいは綿糸100%(C)でつくったTシャツを着用して、人工気候室の温度を25℃から35℃に30分かけて上昇させ35℃で40分間椅座安静後、30分かけて28℃に環境温を下げたときの3人の被験者についての発汗を記録した。ポリエステル混紡はポリエステル100%と同様、綿100%着用時に比べると、環境温上昇(25℃～35℃)時に、速く発汗しはじめた²¹⁾。混紡糸の改良は気体と液体の水分を積極的に衣服環境の外に運び出すことを目的に、糸の最外層に綿、最内層に疎水性繊維、中間層に混紡を用いた三層構造糸などの研究が進み快適な混紡糸が誕生している。

④繊維の細さと長さ

同じ綿糸でも、細くて長い繊維からできているの方が大きく短い繊維でできている糸よりも吸湿性・吸水性が高い。細くて長い繊維を選ぶコーミング(櫛通し)工程を経てあつめられた繊維からできた糸(●：コマ糸)の方がこの工程を経ないで太くて短い繊維が入っている繊維からなる糸(○：カード糸)よりも吸湿性・吸水性が高い。環境温28℃相対湿度50%の人工気候室で30分椅座安静後、30分自転車エルゴメーターにより(192kpm/min)後、30分安静にしたときの胸部と背部における衣服最内層の絶対湿度を図9に示す。運動後半時と回復期の衣服内の絶対湿度は細くて長い繊維を使用したTシャツ着用時の方が低い²²⁾。同じ綿でも繊維が細くて長い綿にエジプト綿、スーパー綿、海島綿、新疆綿などがある。

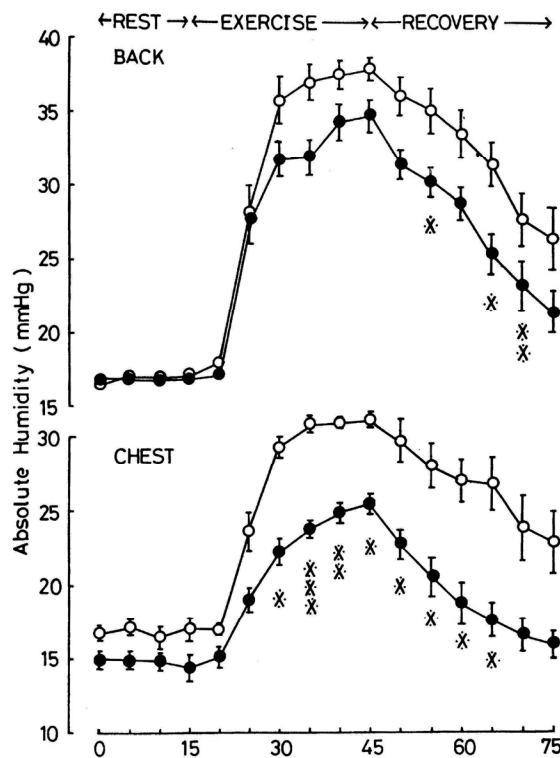


図9 綿繊維の細さと長さの違いが衣服内湿度(絶対湿度)に与える影響

上段；背部，下段；胸部

○：カード糸，●；コマ糸(吸水性が高い)

M. Ochiai, T. Midorikawa-Tsurutani, H. Tokura, and Y. Yanai; J Asian Regional Home Econom.,2, 11-20, 1992

⑤透湿性・透水性

綿は汗を吸水するが、吸水された汗が肌の近くにいつまでも保たれると、ぬれ感で不快になる。また、吸水性の低い合成繊維からできた被服は、汗を吸収しないで皮膚表面に置いたままとなりべとつき感で不快である。衣服内から環境へ積極的に汗を運び出すために、二層性の糸や布が開発された。皮膚側で汗を吸水してから運び出すのか、皮膚面はさらさらのままぬらさないようにするために皮膚側には吸水性の低いものをおいて次の層に吸水性の高い素材をおくのが良いか議論の的となった。両者の違いよりも、二層とも吸水性の高い綿の方が、同じ汗の量でも被服内湿度のレベルとその上昇度は低く、環境温下降時の被服内湿度降下速度が速いことが1989年の実験で分かった²³⁾。しかし、肌側に繊維の密度が粗く、外側に繊維を高密度に配置した二層構造をつくり、毛細管現象により、汗を素早く吸い上げ、乾燥させる新合繊が快適吸汗清涼素材として用いられている。

⑤寒冷時の発汗

環境温 20℃相対湿度 50%の人工気候室で中等度の運動をして発汗した場合、セミ・ヌード時は汗が皮膚表面で蒸発するために皮膚温が低下するが、着衣時には皮膚温は低下しない。また、強度の運動時により大量の発汗を生じた場合、セミ・ヌード時には皮膚温が大きく低下するが、着衣時には皮膚温低下が小さい²⁴⁾。つまり、身体表面がぬれている場合、身体表面で蒸発が行われるのでセミ・ヌードでは皮膚温が低下するが、着衣時には皮膚温低下が防がれるということである。

環境温 16℃の寒冷下で 78 W の強度の自転車エルゴメーター運動による発汗後、運動休止時に熱産生が減少したときには発汗は止まるが、体表や衣服内に残っている汗が蒸発し、さらに伝導によって熱放散が行われる。この時に、吸水性の低いアクリル素材着用時は吸水加工を施している場合もない場合も、吸水性の高い綿素材着用時に比べて、皮膚温の低下が少ないが、深部体温の低下が大きく被験者は不快に感じた²⁵⁾。一般にはアクリルの接触時の暖かさが好まれるようであるが、実際に体から熱を失って体温が下がっているか否かが体温の恒常性には意味を持つ。また、寒冷時の発汗は衣服の保温性を調節して発汗を未然に防げるが、雨・雪や水などで衣服の外から濡れる場合もある。この時は、内衣の素材が吸水性の高いものよりも低い方が平均皮膚温と体温のレベルを高く保つことができる²⁶⁾。皮膚接触面を減らし、皮膚を

ぬらさない工夫をした新合繊もできている。

衣服最内層の被服素材の水分に対する性質の違いは最外層のダウンジャケット内の湿度にも影響を与える。図10は10℃の寒冷環境において運動による発汗が同程度生じても衣服最内層の被服素材が吸湿性の高いウール着用時には、衣服最内層においても最外層のジャケット内においても絶対湿度が低いことを示している²⁷⁾。

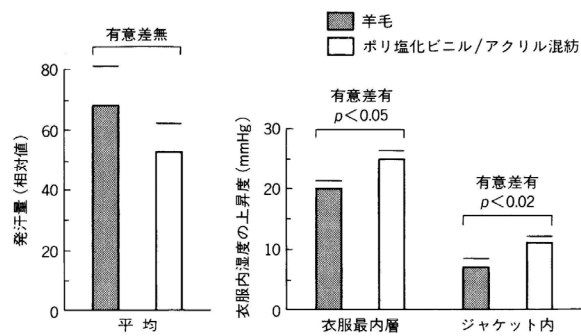


図10 運動時の発汗量と衣服内湿度の上昇度

新しい衣服衛生:中橋美智子 吉田敬一 編集,南江堂,東京,1990, pp.105.

3. 被服デザインと着用

運動靴のデザインがハイアングル(下腿足首を11 cm被覆する)かローアングル(下腿足首を4 cm被覆する)かの違いが運動遂行能力へ与える影響について、環境温 28℃相対湿度 50%において調べた。ハイアングル運動靴装着時には、ローアングル運動靴装着時よりも、靴内温湿度が高くなり、走行中の温熱負荷も大きくなって運動遂行能力が低くなる²⁸⁾。下肢装具のデザインについても深部体温への影響だけでなく運動遂行能力への影響があると推測される。

素材の違いは脳温にまで影響を与え、運動遂行能力にまで影響を及ぼす。環境温 32℃において相対湿度を 50%と 70%の間で周期的に変化させた場合、吸湿性の高いウール着用時には吸湿性の低いポリエステル着用時よりもハンドグリップ遂行能力が高いことが明らかになった²⁹⁾。

総括

繊維素材の性能は、着心地や体温の恒常性に影響を与えるだけでなく、運動遂行能力にまで影響を与える。天然繊維と合成繊維の良いところをあわせもち吸湿性・吸水性に優れ、水分を速やかに搬出することができる新合繊繊維が次々に開発されている。また、水分が吸着する

ときにでる吸着熱を利用した繊維、抗菌消臭機能を備えた機能性繊維も開発され、繊維の性能に関心が高まっている。

補装具は身体に密着されて装着されること、装着時間が長いこと、また、体温調節能力にも障がいがある人が装着する場合があることから、補装具をつけている人の衣生活全般にわたり、使用される繊維素材の性能の影響は大きい。

また、外見のデザインの良さは衣服アンサンブル全体の格好良さに影響し、装着時の気持ちのウキウキ感、自尊感情の向上につながり、リハビリへの意欲をたかめる。

引用文献

- 1) 中山昭雄：新版 生理学入門，朝倉書店，東京，1960，pp.190.
- 2) O・G・エドホルム著 佐々木隆訳：暑さ寒さと人間，朝倉書店，東京，1980，pp.9.
- 3) 吉村寿人：ヒトの熱帯順化に関する生理学的研究，東南アジア研究，13，1976，pp.602-640.
- 4) 緑川知子，坂本千鶴，周防五月，登倉尋実；暑熱環境における寒冷壁面からの腹側面・背側面冷却が人体体温調節反応に与える影響，日本生気象学会雑誌，32，1997，pp.65-72.
- 5) 緑川知子，坂本千鶴，周防五月，登倉尋実；暑熱環境における寒冷壁面からの放射冷却が体温調節反応に与える影響—人体腹側面上半身と下半身の冷却効果の比較—，日本生気象学会雑誌，32，1997，pp.113-120.
- 6) 緑川知子，登倉尋実；寒冷有風下における帽子着用が温熱生理反応に与える効果，平成3年度科学研究費補助金（一般C）帽子着用の暑熱炎天下および寒冷有風下の体温調節上の意義と作業能率に与える影響，研究成果報告書，pp.12-21.
- 7) 暑さ寒さと人間：O・G・エドホルム著 佐々木隆訳，朝倉書店，東京，1980，pp.49.
- 8) 新版 被服衛生概説：庄司光，光生館，東京，1955，pp.44.
- 9) 新しい衣服衛生：中橋美智子 吉田敬一 編集，南江堂，東京，1990，pp.87
- 10) 新しい衣服衛生：中橋美智子 吉田敬一 編集，南江堂，東京，1990，pp.55.
- 11) 基礎被服衛生学：田村照子，文化出版局，東京，1998，pp.90.
- 12) 新しい衣服衛生：中橋美智子 吉田敬一 編集，南江堂，東京，1990，pp.92.
- 13) 現代被服学概論 稲垣寛，池内登，重田美智子，緑川知子，山田泉，化学同人，京都，1993，pp.34
- 14) 新しい衣服衛生：中橋美智子 吉田敬一 編集，南江堂，東京，1990，pp.124.
- 15) T. Midorikawa-Tsurutani, M.Inoue, M.Ochiai, A. Kawabata, H. Tokura : A comparison of thermophysiological responses to Egyptian Folk Cosutume, "Jalabia" and T-Shirt in sedentary and step-exercising women at warm and radiated environments. J. Home Econ. Jpn. 39, 595-599, 1988.
- 16) H. Tokura, M. Saeki, T. Midorikawa : Physiological Significance of Netted Shirts for Thermoregulatory Responses of Resting and Exercising Women Under Warm and Radiated Environments. Descent Sport Science, 6, 1985, pp.282- 288.
- 17) H. Tokura, T. Midorikawa-Tsurutani ; Effect of Hygroscopically Treated Polyester Blouses on Sweating Rates of Sedentary Women at 33°C, Textile Res J, 55, 1985, pp.178-180.
- 18) 新しい衣服衛生：中橋美智子 吉田敬一 編集，南江堂，東京，1990，pp.101.
- 19) 新しい衣服衛生：中橋美智子 吉田敬一 編集，南江堂，東京，1990，pp.100.
- 20) 緑川知子，笹瀬綾子，橋本聡子，登倉尋実；気温変動時の温熱生理反応と衣服気候に対するアクリルと綿トレーニングウェアの影響，織消誌，31，1990，41-45.
- 21) H. Tokura, N. Arisawa, T. Midorikawa-Tsurutani ; A comparison of sweating onset time in sedentary women wearing three different kind of shirt under the influences of warm ambient temperature. J Asian Regional Home Econom., 1 : pp13-18, 1991.
- 22) M. Ochiai, T. Midorikawa-Tsurutani, H. Tokura, and Y. Yanai ; Thermophysiological significance of various kinds of cotton fabric for human thermoregulatory responses and clothing microclimate at warm ambient temperate. J Asian Regional Home Econom., 2, pp.11-20, 1992.
- 23) H. Tokura, A. Sasase, S. Hashimoto, T. Midorika-

- wa ; Thermophysiological Studies of Double - face Knitted Fabrics Under Cyclic Ambient Temperature. *Descente Sports*. 10, 203-208, 1989.
- 24) 緑川知子, 大貫義人; 被服が運動時の体温調節反応に与える影響について. *家政学研究*, 33, 179-182, 1987.
- 25) 登倉尋実, 山下由果, 緑川知子; 寒冷下の運動時および運動直後の体温調節反応に与える衣服の影響, *デサントスポーツ科学*, 5, 102-113, 1984.
- 26) 緑川知子, 登倉尋実; 急な雨天によりスポーツウェアが湿潤した際の体の冷却作用とそれに対する肌着素材の生理的意義, *デサントスポーツ科学*, 16, 73-83, 1995.
- 27) 新しい衣服衛生: 中橋美智子 吉田敬一 編集, 南江堂, 東京, 1990, pp.105.
- 28) 緑川知子, 登倉尋実; 運動靴の型の違いが靴内気候と掌握運動に及ぼす影響, *織消誌*, 36, 53-59, 1995.
- 29) Tomoko Midorikawa-Tsurutani, Ikuko Koyama, Hiromi Tokura: A Preliminary Report on Effects of Clothing on Local Exercise Performance. *Descent Sports Science*, 11, 164-168, 1990.

The thermal comfort of the prosthesis and orthosis from the viewpoint of the clothing physiology

Tomoko Midorikawa-Tsurutani

Shijonawate Gakuen University
Faculty of Rehabilitation

Keyword

Prosthesis and orthosis, thermal comfort, clothing climate, material property
(thermal insulation, moisture-absorption, water-absorption, air permeability)

We spend most of our life wearing various items of clothing. People who need prosthesis and orthosis have to wear them in addition. The material properties of the clothing have effects on the clothing climate, the thermal comfort and local exercise performance. The prosthesis and orthosis belong to the clothing wardrobe. There is still room for improvement in terms of the thermal comfort of such prosthesis and orthosis, which support and reinforce various functions of the human body.

The properties of the clothing material will have a great influence on the thermoregulation and clothing climate. Because of that such supportive devices are put directly on the human body for a long period of time, in many cases, by those who have trouble with thermoregulation.

The design of the prosthesis and orthosis has a close relationship with the mental condition of the clients when they wear them. Therefore, excellent design of the supportive devices will make the whole range of clothing look much better and will give the clients a strong incentive to continue with their own rehabilitation.