

## 科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金) 研究成果報告書

平成 25 年 6 月 4 日現在

機関番号：13801

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011~2012

課題番号：23650454

研究課題名(和文) 元気肌と被服材料の関係を探る

研究課題名(英文) The influence of textile materials on a physical condition of skin

## 研究代表者

澤渡 千枝(SAWATARI CHIE)

静岡大学・教育学部・教授

研究者番号：70196319

研究成果の概要(和文)：最近の化学繊維における快適性の改良は目覚ましいにも関わらず、一般人は、肌着には綿が最適である、という認識を持っている。本研究では、肌の状態に繊維製品が及ぼす影響について、11種類の布に付着した汗と皮膚常在菌(黄色ブドウ球菌)の変化について検討することで、この認識の根拠の有無を探ろうとした。ブドウ球菌に対して抗菌性が認められたのは竹繊維のみであった。汗付着による布の pH の上昇は、新合繊を混紡した MXP が小さかった。

研究成果の概要(英文)：Improvement of the comfort in the recent artificial fiber is remarkable. Nevertheless, the general people have recognition that cotton is optimum in the underwear. The purpose of this research is to explore the influence of textile materials on a physical condition of skin by contamination of sweat and staphylococcus. Eleven kinds of fabrics were tested. The inhibition of the growth of staphylococcus was recognized in the bamboo cloth. The rises of pH after sweat wetting was the smallest in MXP cloth.

## 交付決定額

(金額単位：円)

|       | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|-------|-----------|---------|-----------|
| 交付決定額 | 2,000,000 | 600,000 | 2,600,000 |

## 研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：生活科学・生活科学一般

キーワード：衣環境, 被服繊維, 衛生, 皮膚, 汗, におい, 皮膚常在菌

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 安全と健康と快適性は、被服設計において最優先すべきであり、これには被服素材が大きく関与する。とりわけ夏期の高温高湿環境では、衣服内温湿度の上昇にともなう不快感や、あせも、発赤などの皮膚障害が発生しやすい。このような中で、毛管作用で汗を効率よく吸収し衣服外へ拡散させる吸水性新合繊の製品開発が順調である。肌から衣服外への熱・水分のトランスポートを主眼に設計された新合繊 100%のスポーツウェアや肌着の進歩はめざましく、公式大会での評判も高い。合成繊維メーカーの開発担当者は、「被服が濡れると乾きにくい親水性繊維に対し

て、疎水性繊維の吸水性新合繊は即乾性があり快適。肌着は綿という固定観念は捨ててもらいたい。」と強調している。

(2) ところが一般通念は、依然として「夏の肌着は綿」である。新素材の快適さは、この通念を翻すに足る実感を伴わないほど効果が小さいのか、綿が好まれる科学的根拠はあるのか疑問である。

(3) 快適性に関する(1)の見解は、布が汗を吸水してから乾くまでの数 10 分程度またはスポーツ中の短時間の快適性についての見解である。一日を通して着用し続ける日常生

活では(2)の綿のほうが心地よい、という意見が多く聞かれることから、「固定観念」以外の科学的根拠があるのでは、と考えた。

(4) 上記(3)を明らかにするには繊維素材が備えるべき特性を、肌と繊維の観察を主体に追求・検証すべきであるが、関連の研究例は少なく、旧合繊肌着と皮膚上の皮脂について花田(日衛誌, 1968)の報告がある程度である。

## 2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、一般通念として根強い「夏の肌着は綿」に関して、化学繊維系の新素材の快適さはこの通念を翻すに足るのかについて実験を通して検討し、皮膚の健康衛生に適した肌着とは何かを明らかにすることにある。

(2) 肌着を終日着用し続ける場合、綿が一番という見解には、以下のような肌環境の清潔さに関する科学的根拠があると考えたからである。

①人体からの汗は、水分が99.2~99.6%であるため、「水」と同一視されてきたが、その組成物には無機・有機の固形物が含まれる。これらの固形物が繊維に吸着されるか、皮膚上に残るのかが、長時間経過後の快適性に差異を生じさせると考えた。

②皮膚上の皮脂や、皮膚常在菌のバランスの関係も見過ごせない。

(3) このような観点から、真に快適で健康的な肌環境を維持するために、皮膚上の汗成分中の固形物は繊維に吸着されるのか、汗や皮膚常在菌が付着した場合の繊維素材には抗菌性があるのか、においやpHは時間を経て変化するかなどを測定することによって長時間経過後の快適性との関係性を評価することを目的とし、疎水性の新合繊や親水性のタンパク繊維およびセルロース繊維、さらに抗菌防臭繊維として注目される市販品を加えて比較した。

## 3. 研究の方法

(1) 試料布: 実験用白布は衣生活研究会(東京)から購入した、水性新合繊(ポリエステル, ナイロン), 生分解繊維(ポリ-L-乳酸), 親水性タンパク繊維(毛, 絹), 親水性セルロース繊維(綿, レーヨン, キュプラ, テンセル, 竹)である。これとは別にゴールドウイン(株)から指定外繊維「マキシフレッシュ」が混紡された「MXP」を用いた。全ての実験布は試験前に洗浄・紫外線滅菌をおこなった。

(2) 実験形式は、人工皮膚モデルを用いた湿潤実験、シャーレ内に置いた布試料を37℃

のインキュベータ内で保持するモデル実験、および実験衣に試料布を縫い付けての着用実験の計3方式をとった。モデル実験での滴下汗は、実験の都度サウナで健康な20歳前後の女性の汗を採取して用いた。

(3) 抗菌試験用の黄色ブドウ球菌は、指先から採取し、ニュートリエント寒天培地で培養後、ブイヨン培地で増殖させて用いた。抗菌試験は試料布周辺の阻止帯の有無を観察するハロー試験をおこなった。

(4) 汗滴下布、ハロー試験済みの試料布、および着用実験布からの洗い出し液を試験液として一般細菌試験紙上のコロニー数を計数した。

(5) 汗滴下布のpH変化は、堀場製pHメータに固体用電極6261-10Cを装着して測定した。臭気レベルは新コスモス電機(株)においてセンサーXP-329mによる計測と官能試験を併用した。

(6) その他、お肌油水分測定機(WSK-P500U, 株ウエイブサイバー製)、走査型電子顕微鏡(日本電子JSM-6300)等を適宜利用した。

## 4. 研究成果

(1) 黄色ブドウ球菌によるハロー試験では、阻止帯が明瞭に観察されたのは竹繊維のみであった。図1に綿と竹のハロー試験結果を示した。竹では、矢印部分のように、布の周囲の菌の増殖が抑えられているが、綿では全く抑えられていない。竹以外ではポリ乳酸にわずかな抑制効果が認められたのみで、他の繊維については全て綿と同様の結果が得られた。ハロー試験後の洗い出し液に対する一般最近試験についても同様の傾向を示した。これらから、少なくとも着心地と黄色ブドウ球菌にたいする制菌・抗菌性との直接的な関係は見当たらない。

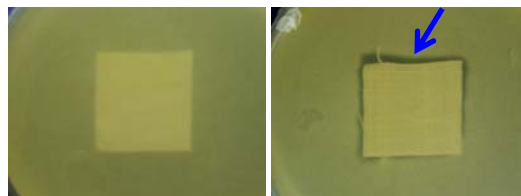


図1. 黄色ブドウ球菌によるハロー試験結果  
左: 綿, 右: 竹

(2) 汗滴下試料の一般細菌試験の結果はバラツキが大きく、やや信頼性に欠けるが、図2に示したように、タンパク質繊維である毛の菌数が汗のみを放置したものより多く、次いで合成繊維のアクリルとポリエステルが

汗のみに近い値を示し、セルロース系の織では総じて菌数が少ない傾向を示した。

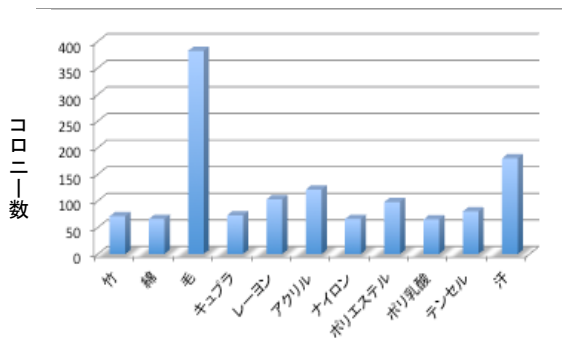


図2. 汗滴下試料の一般最近試験による出現コロニー数

(3) 汗滴下試料の pH の経日変化を見ると、繊維によって滴下時に 6.5~8.3 の範囲を示していたものが、付着後 3 日目まで上昇し pH8.0 を超え、全て弱アルカリ性に変化した。5 日後の pH 値は MXP のみ 8.2~8.4 に留まり、この値は汗のみの値 (8.6~8.8) よりも低かったが、その他の繊維は全て 9 前後の値を示した。

(4) 汗滴下試料の臭気の強さはほとんどの試料で付着直後が高く、日数を経るごとに徐々に臭気が低下した。毛のみが 5 日経過後も概して高い臭気を示した。他の繊維と異なる結果を示したのが MXP であり、汗滴下後 2, 3 日間は最も低い臭気、すなわちほとんど臭わない状態を保ち、5 日目は他の繊維とほぼ同等の臭気を検知した。これらから、いわゆる汗臭さの抑制と pH の上昇の抑制とが関連していること、および日常着としての消臭目的には MXP が有効であるが、長期間に及ぶ消臭効果は期待出来ないと思われる。

(5) 汗中の固形物が肌に残るか繊維に吸着されるのかの疑問については、視覚的には走査型電子顕微鏡観察が有効であった。汗のみが付着した布が乾燥すると、親水性繊維の場合は繊維表面を滑らかに覆う形で固形物が観察されたが、疎水性繊維の場合は繊維上に塩化ナトリウムの立方体結晶が析出した。図 3 の電子顕微鏡像はナイロンの場合である。実際に着用する場合、繊維上の塩化ナトリウムは、発汗と吸水を繰り返すことによって溶解と濃縮を繰り返すことになると推定される。

(6) 着用実験によって付着した脂質やタンパク質を主体とする複合汚れの付着状態は汗よごれとは逆に、親水性繊維上では繊維間に溜まる傾向があるのに対し、疎水性繊維で

は繊維表面全体を濡らすように覆う形で付着した。

(7) (5, 6) から、親水性繊維と疎水性繊維へのよごれの付着状態に特徴があり、よごれの性状と繊維特性との間に法則性があることが明らかになった。特に汗よごれについてはこれまでは報告されていなかった事実が確認された。肌のよごれが繊維へ移行する課程や、肌の状態などについては、本年 9 月 5-6 日の繊維学会秋季大会で報告の予定である。

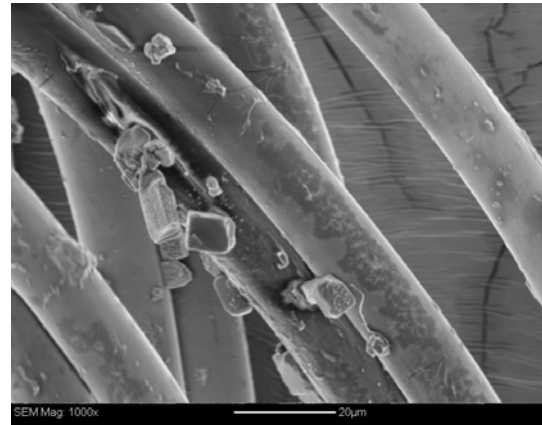


図3. 汗滴下ナイロン繊維の走査型電子顕微鏡像

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 2 件)

- ① 衣料繊維布の抗菌性と消臭効果 -モデル実験と着用実験との比較-, 2013 年 9 月 5 日-6 日, 豊田工業大学 (愛知県)
- ② 衣料素材の黄色ブドウ球菌に対する抗菌性, 2013 年 5 月 19 日, 昭和女子大学 (東京都)

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

澤渡 千枝 (SAWATARI CHIE)

研究者番号: 70196319

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし