心理・生理快適性素材「メンタルバランス®」

石丸 園子 ISHIMARU Sonoko

東洋紡績株式会社

1. 緒言

快適性に優れる衣服の研究開発は、各社で積極的に取り組まれている。最近では、感覚を対象とするだけでなく、感情や気分の心理状態まで踏み込んだ研究もされているが、まだ解明されていないことも多い。心理状態の評価は、主観申告で調査する方法が直接的で非常に有効であるが、主観申告が取れない場合、あるいは、調査をすること自体がノイズになる場合がある。そこで生理指標で心理状態を説明することが試みられているが、心理状態と生理値との関係は十分把握できているとは言い難い。

本研究開発では、心理状態を生理値で説明する心理・生理計測技術を構築し、商品開発の方向性を明示できる心理・生理マップを作成した。さらに、特定の触刺激を付与し、リラックスしやすい心理状態に導く、心理・生理快適性素材「メンタルバランス®」を開発した。

2. 心理・生理計測技術¹⁾

心理状態を評価する方法として、一般的にアンケートによる官能評価を利用することが多い。心理状態を評価する用語は非常に多いが、商品開発に活用できると思われる用語は限定される。本研究では、RAS (Roken Arousal Scale)^{2, 3)}を選定し、RASの6項目のうち「眠気、全般的活性、リラックス、緊張」の4項目を対象とした。RASは、眠気を「眠い」「まぶたが重い」、全般的活性を「積極的な気分だ」「活力がみなぎっている」、リラックスを「くつろいだ気分だ」「ゆったりしている」、緊張を「緊張している」「どきどきしている」という用語を用いて、7段階で質問する方法である。

評価を簡略化するため、4項目それぞれを表現する生理指標を選定するのではなく、これらの心理用語の相互関係を、多変量解析手法を用いて整理することを試みた。被験者8名に対し、様々な心理状態となるような7種類の負荷を与え、RASによる主観評価をした。その評点を因子分析により解析した結果、固有値1以上の因子が2つ抽出された。表1に示すように、第I因子は「緊張している、どきどきしている、くつろいだ気分だ、ゆっ

たりした気分だ」という「緊張⇄リラックス」の因子、第II因子は「積極的な気分だ、活力がみなぎっている、眠い、まぶたが重いと感じる」という「全般的活性⇄眠気」の因子を抽出することができた。要約すると、第I因子は「くつろぎ度」、第II因子は「覚醒度」と表現できると解釈した。

さらに、2つの因子を説明する生理指標を見出すため、上記実験と同様のプロトコルで、脳波、心電図を計測した。

9個の生理指標を含めて因子分析し、「覚醒度」の因子には、脳波のα波パワースペクトル積分値の閉眼／開眼比が同じ因子に含まれ、「くつろぎ度」の因子には、心拍周波数が同じ因子に含まれる結果を得た。脳波の特徴として、閉眼時はα波が多く出現し、開眼時はα波が減少しβ波の比率が高くなること、また、覚醒度が低下すると脳波は徐波化することが知られている。

覚醒度が低下すると開眼時の13～30Hzのβ波が減少し、周波数の遅い8～13Hzのα波が多くなり、α波パワースペクトル積分値の閉眼／開眼比が小さくなることは、従来の知見に沿った指標である。また、交感神経系活動が優位な場合、心拍数が速くなる、あるいは、緊張すると交感神経系活動が促進される、ということが知られており、緊張すると心拍周波数が速くなることも従来の知見に沿った指標である。

脳波、心電図の計測は、被験者の拘束性が低い生理計測方法であり、また、選出指標の解析も難解ではなく、比較的自然な状態で容易に心理状態を評価することを可能にした。

表1 因子分析結果

	I	II
積極的な気分だ	-0.184	0.893
活力がみなぎっている	-0.068	0.916
緊張している	-0.845	0.145
どきどきしている	-0.818	0.186
眠い	0.454	-0.729
まぶたが重いと感じる	0.334	-0.809
くつろいだ気分だ	0.841	-0.255
ゆったりした気分だ	0.840	-0.257
固有値	4.613	1.547
累積寄与率 (%)	57.7	77.0

以上の解析結果に基づいて、図1に示すように、心理状態と生理値との関係を心理・生理マップに整理した。第1象限の囲い領域は、「リラックス」「全般的活性」の主観ポイントが高い領域、第2象限の囲い領域は「リラックス」「眠気」の主観ポイントが高い領域、第3象限の囲い領域は「緊張」「眠気」の主観ポイントが高い領域、第4象限の囲い領域は「緊張」「全般的活性」の主観ポイントが高い領域を示す。主観ポイントは、個人差を考慮し評点を標準化データに変換した値を用いた。図中の不定形の領域は、各象限に位置する2つの心理状態の主観ポイントがともに0.5ポイント以上を示すデータを囲ったものである。図1より、リラックスには、「活性」した状態でリラックスするケースと、「眠気」がある状態でリラックスするケースの2つがあると解釈できる。また、活性には、「リラックス」した状態で覚醒しているケースと、「緊張」した状態で覚醒しているケースの2つがあると解釈できる。

図1の心理・生理マップより、覚醒度を維持した状態でリラックスしやすい商品を開発したい場合、心拍周波数が遅く、 α 波パワースペクトル積分値の閉眼/開眼比を大きくする方向の商品開発をすればよいことがわかる。このように、心理・生理マップにより、商品開発の方向性を明示すること、開発した商品の位置づけを確認することを可能にした。また、主観による心理評価をしなくても、生理値より心理状態を推測することを可能にした。

メンタルバランス®生地の開発

心理・生理状態を変化させる手段としては、触刺激、圧刺激、熱・水分刺激などさまざまな刺激を付与する方法が考えられる。本研究開発では触刺激に着目し、着用したときにリラックスしやすい触刺激を付与する、秋・冬用のレディスアンダーウェアの開発を目標とした。

図1 心理・生理マップ

まず、リラックスしやすい触感の内容を把握するために、9種類のアンダーウェア生地の触感を女性6名によりSD法を用いて官能評価した。その結果、表2に示すように、「着用するとリラックスすると思う」感覚と統計上有意に相関が高かった用語は、「ふんわり、やわらか、しっとりした、あったかい」触感であることを把握した。そこで、「ふんわり、やわらか、しっとり触感によりリラックスする秋・冬用レディスインナー」という商品コンセプトを設定した。

次に、製品設計を効果的に進めるために、触感を機器により数値化する方法について、KESを用いて検討した。図中の数字は、6種類の編物の触感を5段階のSD法により評価した評点である。個人差は小さかったため、女性被験者6名の平均点を採用した。図2は、「ふんわり感」の評点と圧縮特性との関係を示しており、「ふんわり」感は、圧縮率EMCが大きく、圧縮線形性LCが小さい、すなわち、圧縮やわらかい傾向を示すと判断できる。図3は「しっとりやわらか感」の評点と表面特性との関係を示しており、「しっとりやわらか感」は、表面摩擦係数MIUが大きく、表面摩擦係数の平均偏差MMDが小さい傾向、すなわち、表面凹凸は少なくすべ

表2 触感用語の相関

	「着用するとリラックスすると思う」との相関係数	*p<0.05 **p<0.01
さらさら	0.48	
すべすべ	0.68	
チクチクしない	0.69	
しっとり	0.81	*
ぬめっとした	-0.27	
やわらかい	0.87	**
ふんわりした	0.83	*
ドライな感じ	-0.36	
あったかい	0.87	**
肌触りが良い	0.88	**
着用するとリラックスすると思う	1

図2 ふんわり感と圧縮特性

図3 しっとりやわらか感と表面特性

図4 触感（ふんわり感）

りにくい傾向を示すことを把握した。

これらの傾向より、「ふんわり」感を出すためには捲縮構造、「しっとりやわらか」感を出すためには無撚構造が望ましいと考察し、両構造を実現する特殊紡績構造糸を開発した。開発糸は、綿、レーヨン、ナイロンフィラメントの3種類の糸を用いた長繊維と短繊維の複合糸である。素材構成、織度、紡績方式および撚りの工夫により、狙いとする触感を実現した。

開発した紡績糸を用いた編物で、レディース用アンダーウェアを縫製し、秋・冬の市販アンダーウェア2点を比較品とし、心理・生理評価実験をした。被験者は女性5名、環境は26℃ 60% RHである。プロトコルは、一桁の加算暗算を10分間実施した後、次に示すサイクルを10回繰り返した。1サイクルは、2分間のストレッチとアンケートの後、1分ごとに閉眼と開眼を2回繰り返す、という合計6分間の作業である。加算暗算を実験の最初に実施したのは、交感神経系活動を高め、その後の変化を観察するためである。椅座位姿勢のままのストレッチは、触感を感じやすくするためである。生理特性は、心電図、Cz、Fzの2箇所の脳波を計測し、主観は、RASおよびSD法により心理状態と着用感を評価した。

図5 触感（やわらか感）

図6 RAS（くつろいだ気分）

図7 心拍周波数

着装状態は、評価インナーの上に、ポロシャツを重ね着し、下半身はスカートとした。

触感の評価結果を図4および図5に示す。「メンタルバランス®」開発品は、市販アンダーウェアに対し、ふんわりし、やわらかい触感を示すことを確認した。また、図6に示すように、開発品はくつろいだ気分を示すことも確認した。

また、生理反応では、開発品は心拍周波数が遅く、特に、実験後半において、統計上有意に市販品2に対し遅い結果を得た（図7）。すなわち、「メンタルバランス®」

図8 心理・生理マップ

開発品は、生理的にリラックスしていると判断した。実験後半の心電図と脳波の結果を用いて作成したマップを図8に示す。開発品は2つの市販品に対し、心拍周波数が遅く、α波パワースペクトル積分値の閉眼／開眼比が大きい。すなわち、開発品は、生理的にくつろぎ度が高いだけでなく、覚醒度も高いことを確認することができた。

このように、ふんわりし、やわらかい触感を付与することにより、心理的にも生理的にもリラックスしやすい「メンタルバランス[®]」使用品を開発することができた。

メンタルバランス[®]使用品の展開状況

開発品であるメンタルバランス[®]使用品は、大手アパレルから現在、秋・冬用レディスアンダーウェアとして販売されている。

今後は、繊維商品群「メンタルバランス[®]」を、触刺激だけでなく、熱・水分刺激や圧刺激においても展開していく。そして、人への刺激を繊維製品により適切に付与することで、心と身体の両側面から、健康で快適になるように導くことができる衣服を追い求めていきたい。

参考文献

- 1) 石丸；繊維消誌，47(12)，78(2007)
- 2) 高橋誠，北島洋樹，本城由美子；労働科学，72，89(1996)
- 3) 人間感覚計測マニュアル第一編，(社)人間生活工学研究センター，p.93(1999)

石丸 園子 (いしまる そのこ)

1987年、奈良女子大学家政学部卒業、同年、東洋紡績(株)に入社、2008年4月より、東洋紡績(株)総合研究所コーポレート研究所快適性工学センター部長。快適性評価技術の開発および製品設計に従事。

■■■■■■■■■■ 繊維産業に携わる方々は日本繊維機械学会の会員に！ ■■■■■■■■■■

日本繊維機械学会は、繊維産業（繊維製造～アパレル～流通）に携わる研究者・技術者の結集体として昭和23年創立以来、62年にわたって産学連携を基調に絶えず活動が続けております。

また、本学会内に設置された研究会（不織布研究会、テクテキスタイル研究会、繊維リサイクル技術研究会、織機研究委員会、染色加工研究会、生物資源繊維研究会、織構造プロジェクト研究会、企業心理と消費者心理研究会、コンポジテックス研究会、染織品と染織文化財研究会、テキスタイル科学研究会、ナノファイバー研究会ほか）にもそれぞれの分野の方々が参加されています。

学会活動の活発化や会員の相互啓発は会員が多数であればあるほど、より高まり深くなります。会員各位におかれましてもお知り合いの方でまだ未入会の方がおられましたら、ぜひご入会をおすすめいたしますようお願い致します。