

暑熱環境のスポーツに適した コンプレッションタイツの評価手法の開発

インナーウェアやスポーツウェアなどの企画開発および製造販売を行う株式会社パルファンは都産技研と共同研究を行い、暑熱環境のスポーツに適したコンプレッションタイツを開発しました。開発にあたって、ユーザーが装着した状態をシミュレートし、蒸発放熱特性を評価する新しい手法を確立しました。同社の松山 允則 氏と、共同研究を担当した生活技術開発セクターの山田 巧 副主任研究員に話を聞きました。



課題はコンプレッションタイツの暑さ軽減

コンプレッションタイツは、脚に適度な着圧をかけることで、血流を促進したり、筋肉の動きをサポートし、スポーツ時の疲労軽減効果などを目的とした製品です。

「着た時に適度な着圧を得るためには、ウェアと皮膚が密着している必要があります。一般的な衣服では、皮膚と衣服の間で空気が流れることで一定の汗が蒸発していきます。しかし、コンプレッションタイツにはその隙間がないため、熱がこもって暑いことが課題でした。皮膚を覆う面積が大きいことも暑さの原因です。着用時の暑さは開発されたときからの課題でした」(松山氏)

スポーツウェアに使用される生地ではさまざまな特性が求められます。中でも着用時の『涼しさ』には汗の蒸発によって熱を逃してくれる蒸発放熱特性および熱移動特性が重要です。

「都産技研でコンプレッションタイツの着

圧を確認するために衣服圧測定装置を利用しました。このことがきっかけで、『発汗ホットプレート試験機』があることを知り、暑さを軽減できる生地のスクリーニングができるのではないかと考えました」(松山氏)

製品により異なる使用目的に沿った試験条件

蒸発放熱特性評価には『発汗ホットプレート試験機』を用いました。同様の装置は日本では1980年代に開発されてきましたが、標準的な評価手法は確立されていません。

「繊維メーカーやウェアメーカーでは製品の使用目的に合わせた試験が行われています。例えば、登山用ウェアと市街地でのランニング用のウェアでは、着用環境や動きに対して要求される性能が異なるため、それぞれの条件で試験が行われます。暑熱環境でのコンプレッションタイツの蒸発放熱特性評価を行うためには適切な手法の開発が必要でした」(山田)

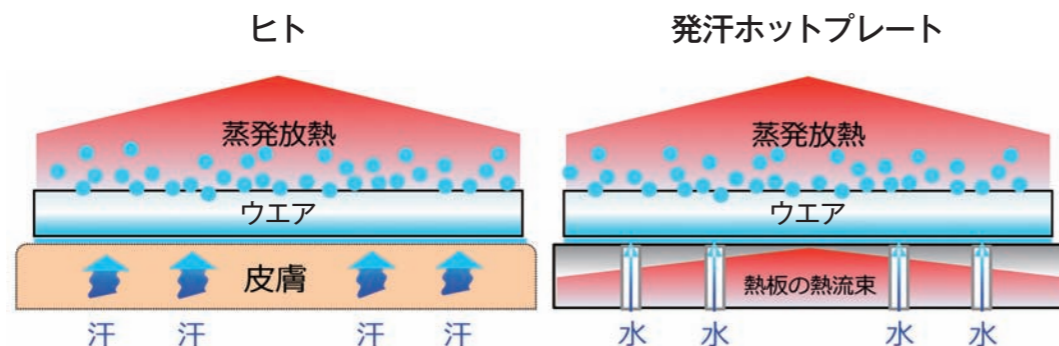


図1 発汗ホットプレートの模式図
実際の着用時では暑いと皮膚から汗が出て、その汗が蒸発するときに熱を奪ってくれます。これを蒸発放熱や気化熱といい、汗の蒸発によって皮膚温度の上昇を防いでいます。発汗ホットプレート試験機では汗を模擬した水を吐出し、熱板の熱流量を計測することで蒸発しているときの放熱量が観測できます。

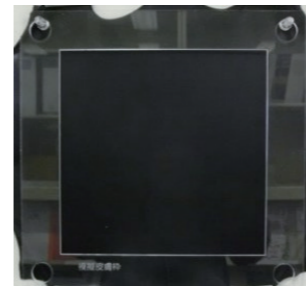


図2 評価のために伸ばした生地
コンプレッションタイツは着用時に生地が伸びることによって、適度な着圧を実現しています。通常の生地が伸びていない状態と着用時の生地が伸びた状態では、蒸発放熱特性に相違があることが予想されました。

また、コンプレッションタイツは生地の伸縮を利用して着圧を発生させることから、着用時は生地が『伸びた』状態になっています。

「一般的な試験では、生地を伸ばさない状態で試験を行います。しかし、今回は着用時をシミュレートした試験を行うため、着用時の生地の状態を再現することを試みました」(山田)

既存の製品と比較するため、それぞれの製品で異なる着用時の生地の伸びを一つ一つマネキンに装着して実測し、尺度となる伸縮率を求めました。

「条件設定は無限の組み合わせがあります。当社でユーザーが着用する際のさまざまな条件を検討しました。一般的な生地の試験は20℃で行われますが、蒸発放熱特性評価の環境温度を30℃にし、風のある環境を想定するなどして、試験条件を決定しました」(松山氏)

「どのような試験条件を設定するかはメーカーのノウハウが必要です。その試験条件で、どのように再現性と信頼性の高い試験を実現するのかを都産技研が担当しました」(山田)

コンプレッションタイツのための蒸発放熱特性評価

共同研究では既存のコンプレッションタイツ生地と、新たに開発された生地を評価しました。発汗ホットプレート試験機には、着用時の伸縮率に伸ばした生地をセットし、汗を模擬した状態で放熱量を測定しました。

「開発生地は通常の微気流の状態では既存製品と同等、強風の状態では既存製品を超える蒸発放熱特性を示すことがわかりました。暑

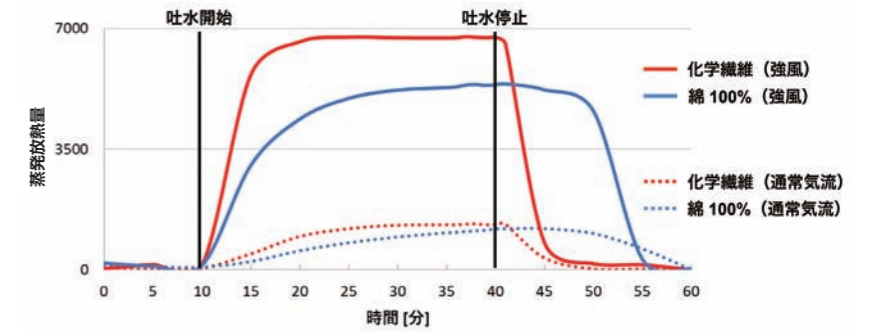


図3 蒸発放熱特性評価結果グラフ
縦軸の蒸発放熱量が大きいほど放熱性に優れていることを示します。また、「吐水」は発汗を模擬しています。吐水開始直後から蒸発放熱量が増加していること（化学繊維のデータ）は、発汗後すぐにウェアを通じて汗が蒸発していることを示しています。これに対して天然繊維の綿100%生地では汗の蒸発が始まるまでに時間がかかっていることがわかります。また、強風下ではどちらの素材でも蒸発放熱が大きくなっていることがわかります。

熱環境でのスポーツに適したコンプレッションタイツの生地だと判断できるデータを得ることができました」(山田)

「コンプレッションタイツ用の生地を選定するためには、蒸発放熱特性のほかにもどのくらいの着圧レベルにするか、生地の厚さや重さ、製造コストなども勘案する必要があります。今回の共同研究では、生地の評価と製品の評価を行うことで、開発コンセプトを実現する製品を開発することができました」(松山氏)

共同研究で製品化されたコンプレッションタイツはすでに上市され、市場からは好評を得ています。

今回確立された発汗ホットプレート試験機を用いた蒸発放熱特性の評価手法により、暑熱環境に適したコンプレッションタイツの評価が可能になりました。この手法は、コンプレッションタイツ以外の生地についても、新しい素材の選定に役立つと期待されます。



図4 発汗ホットプレート試験機
試験する生地は、着用時と同様の伸縮率を実現するために、伸ばした状態で発汗ホットプレート試験機に設置されます。また、ホットプレート上部に設置された送風機が安定した気流環境を作ります。



株式会社パルファン
第5営業部
まつやま まさのり
松山 允則 氏



生活技術開発セクター
副主任研究員
やまだ たくみ
山田 巧

お問い合わせ
生活技術開発セクター(墨田)
TEL 03-3624-3731