WOOLMARK

ストップ・アンド・ゴースポーツで発揮するウールの快適性



メリノウールストップ・アンド・ゴー(運動と休息を繰り返す)スポーツで優れたパフォーマンスを発揮します。ノースカロライナ州立大学が4年かけて行った研究により、他の繊維と比べて、ウールは汗で体が冷えるのを最小限に抑え、保温性が高いことがわかりました。ウールは調温・調湿性や防臭効果といった天然の機能を備え、発汗や体温調整などでエネルギーが消費されるのを抑えるため、ベースレイヤーに最適です。

新しい試験方法も取り入れて行われたこの研究では、ウールが天然の優れた機能を備え、要求の厳しい条件下で高い性能を発揮することが証明されました。そのため、デザイナーやブランドは、スポーツやアクティビティに合わせてより最適な素材を選ぶことができます。

スポーツシーンで活躍するウールの特徴

ハイキング、サイクリング、ロッククライミングといった運動量の多いアウトドアスポーツでは、ストップ・アンド・ゴーを繰り返します。運動中に汗をかいて濡れたウェアは、休憩中、湿気（汗）が服から放湿する際に、気化熱によって身体から熱が奪われます。ウールは特有の繊維構造を持つため、このような水分や熱の移動が少なく、体温を一定に保つことができます。

新しい研究では、ウールはポリエステルより 96%、コットンより 45%、ビスコースより 25%も体温が奪われないことが示されています。

ウールは、必要な時に熱を調整する小さな空気の層を含むクリンプ構造をもち、内層は、快適性と吸放湿性のバランスをとりながら、撥水性の外層に覆われています。さらに、繊維のの特徴として臭い成分を閉じ込めるため、長時間快適に過ごせます。

ストップ・アンド・ゴー スポーツと快適な体温調整

運動量にストップ・アンド・ゴースポーツは運動と休息が繰り返されるため、ウェア内環境は常に変化します。アスリートは、運動中の発汗による発熱と、汗が乾燥する際の気化冷却が交互に生じることで起こる温度変化を敏感に感じ取ります。

ウールの製品は生地と肌の間の「衣服内気候」を適切に調整し、安定した熱快適性を維持することが研究で確認されています。



「ウールは汗で濡れても快適さを維持します



ウールは寒くならないし、それ以上に大切なのは、暑くなって汗でべたつくこともありません。



「汗で濡れても保温性があります」

汗冷えとパフォーマンス

ストップ・アンド・ゴースポーツでは、運動中は体温が上昇して熱や汗がこもり、休息中は汗で濡れたウェアで体の熱が奪われます。体温が奪われて体が冷える現象を「汗冷え」といいますが、汗冷えすると、余分な体力やエネルギーが奪われて、パフォーマンスが落ちます。

昔からロードレースの選手たちは、ダウンヒルに入る前に新聞紙をジャージの下に入れて体温が奪われるのを防いでいますが、これは汗冷え対策のためです。

人間の体は常に、皮膚温度を35°C前後に保とうとしていています。今回新しく提案された試験方法で、ウール素材のウェアの着用時は、体温を維持するために必要なエネルギー消費量が少ないことがわかりました。つまり、ウールなら、快適さを保ちながら、エネルギーをパフォーマンスに最大限発揮できます。



昔からツールドフランスの選手たちは、山頂から下る前に新聞紙をジャージの下に入れ、寒さでエネルギーが消費されるのを防いでいます。

現在の科学の研究成果

熱快適性とは、安静時だけでなく、周囲の環境（例えば暑い所から寒い所へ移動する場合）や身体の代謝活動（例えば運動を開始・終了する時）が変化した際にも、体温を最適な状態（35.0°C±0.5°C）に維持することを指します。人は、自らの体温を適切に調整するために、衣服に大きく依存しています。

最先端の科学の研究成果

ノースカロライナ州立大学で4年に渡ってさまざまな生地の特性が研究され、ストップ・アンド・ゴースポーツに最適なウェアを作るための新しい試験方法が開発されました。

この試験では、発汗サーマルマネキンに、重さと厚さが似たウール100%、コットン100%、ビスコース100%、ポリエステル100%のウェアを着せ、湿度が管理された部屋を行き来させることで、運動量の変化が激しいスポーツで起こる急激な体温の変化を再現し、運動中に体から出る熱と汗の量を測定されました。

人体でも試験が行われ、主観的な快適性の評価と生理学的データが収集されました。この両方の試験で得たデータを元に、運動のあらゆるシーンにおけるそれぞれの生地のより包括的な特徴が明らかにされました。ウールは快適さと暑さや寒さの両方で最も高い評価を得ました。この結果は、ユーザー体験を決定づける重要な要素です。

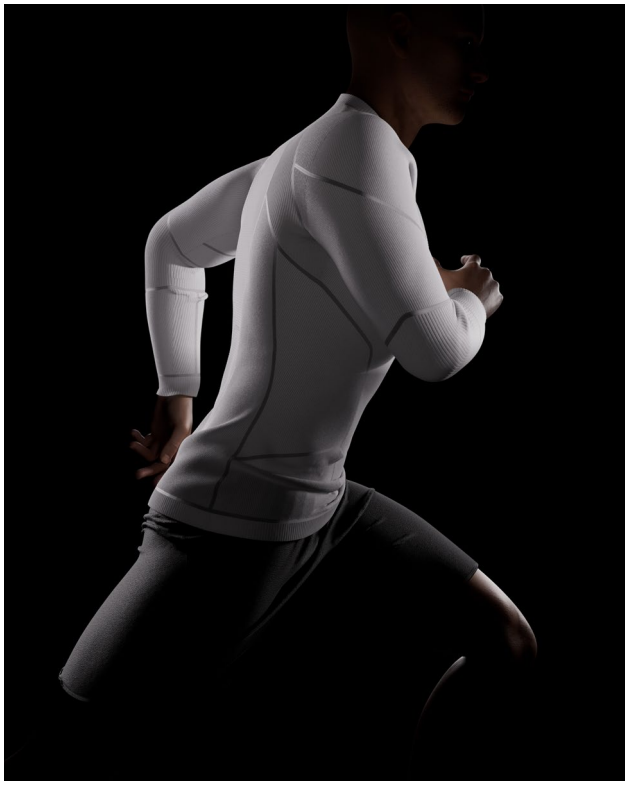
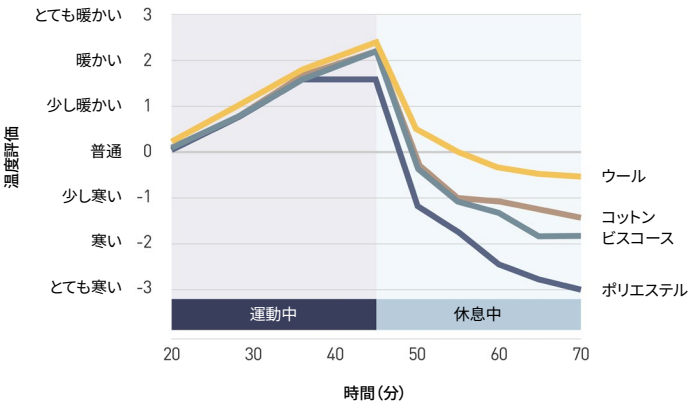


図1で示されているとおり、運動中は暑さや寒さ、快適さに大きな差は見られませんが、動いていないときは、素材の種類によって冷えを感じる可能性があります。

温度評価



快適さ

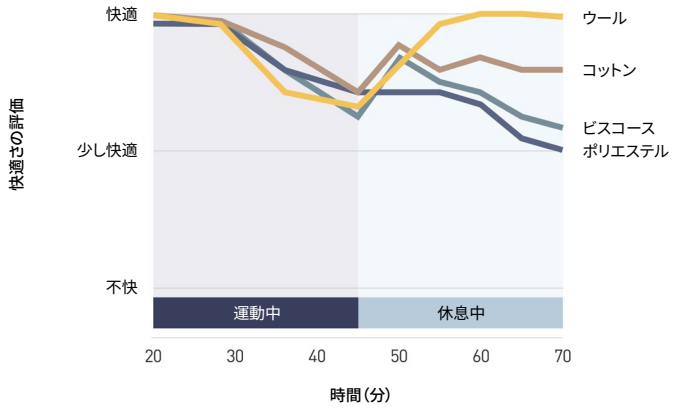


図1：人体による試験 – 涼しい（15°C）環境で動いたり止まったりを繰り返した際に感じる快適さ

ASTM F3628試験方法

温度と湿度が管理された環境で発汗防止ホットプレートを使用した試験方法では、汗をかいている状態とかいていない状態を一定時間繰り返すことで、運動中と休息中の発汗パターンを再現します。通常の試験では、生地とホットプレートの間に半透性の膜が置かれますが、この試験では、膜を使用せずに一定量の水分（汗）を生地に浸透させます。この装置は、水分が生地に吸収されて放出していくときに、ホットプレートの温度を35°Cに維持するために必要な冷却力を測定します。

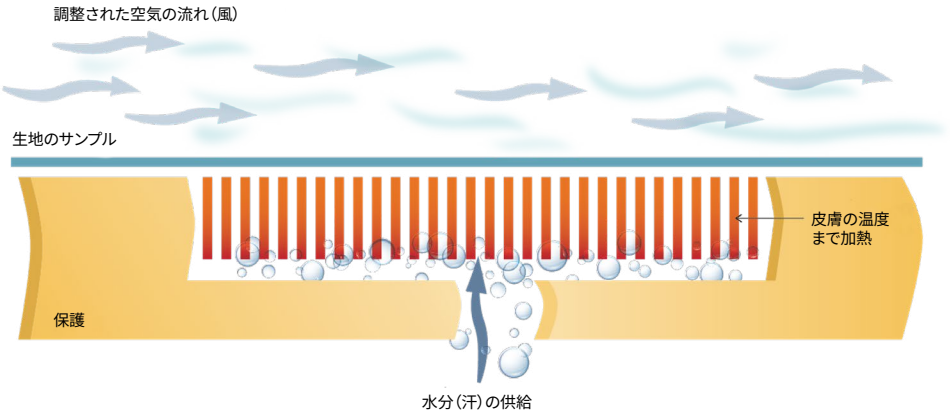


図2：半透性の膜を使用しない、改良された発汗防止ホットプレート

この試験方法では、運動時（発汗時）と休息時（非発汗時）のサイクルを通じて冷却力の変化を追跡することにより、繊維ごとの差を評価します。

図3は、ウールがアスリートの必要に応じて冷却力を徐々に高める一方、運動時と休息時の間における冷却力の変動が最小限に抑えられていることを示しています。

各フェーズを通じた最大冷却力と最小冷却力の差が大きい場合、その生地は運動後の汗冷えを引き起こす可能性が高いことを示します。試験結果では、ポリエステルとコットンの双方において、汗冷えのリスクが高いことが示されました。

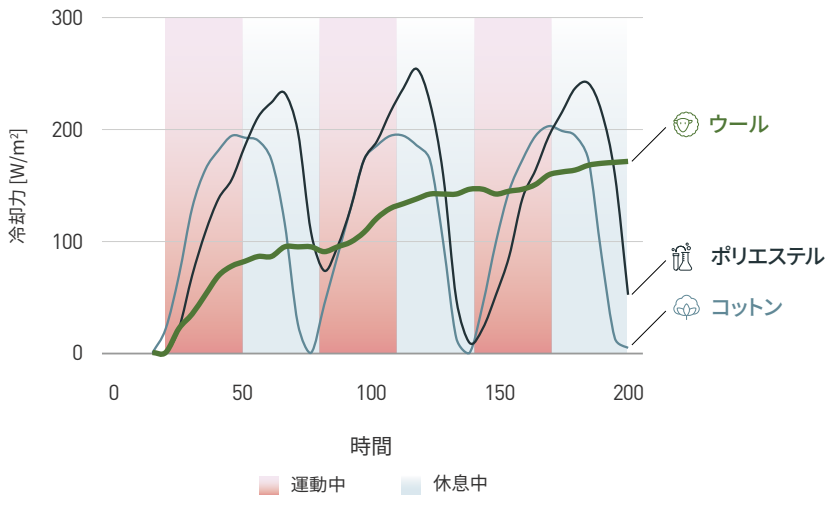


図3：運動と休息サイクルを3回以上シミュレーションした際の3繊の冷却力の変化を示した図

ストップ・アンド・スポーツスポーツの状況を研究室で再現するために、既存の発汗防止ホットプレート（SGHP）を使用した新しい試験方法が開発されました。

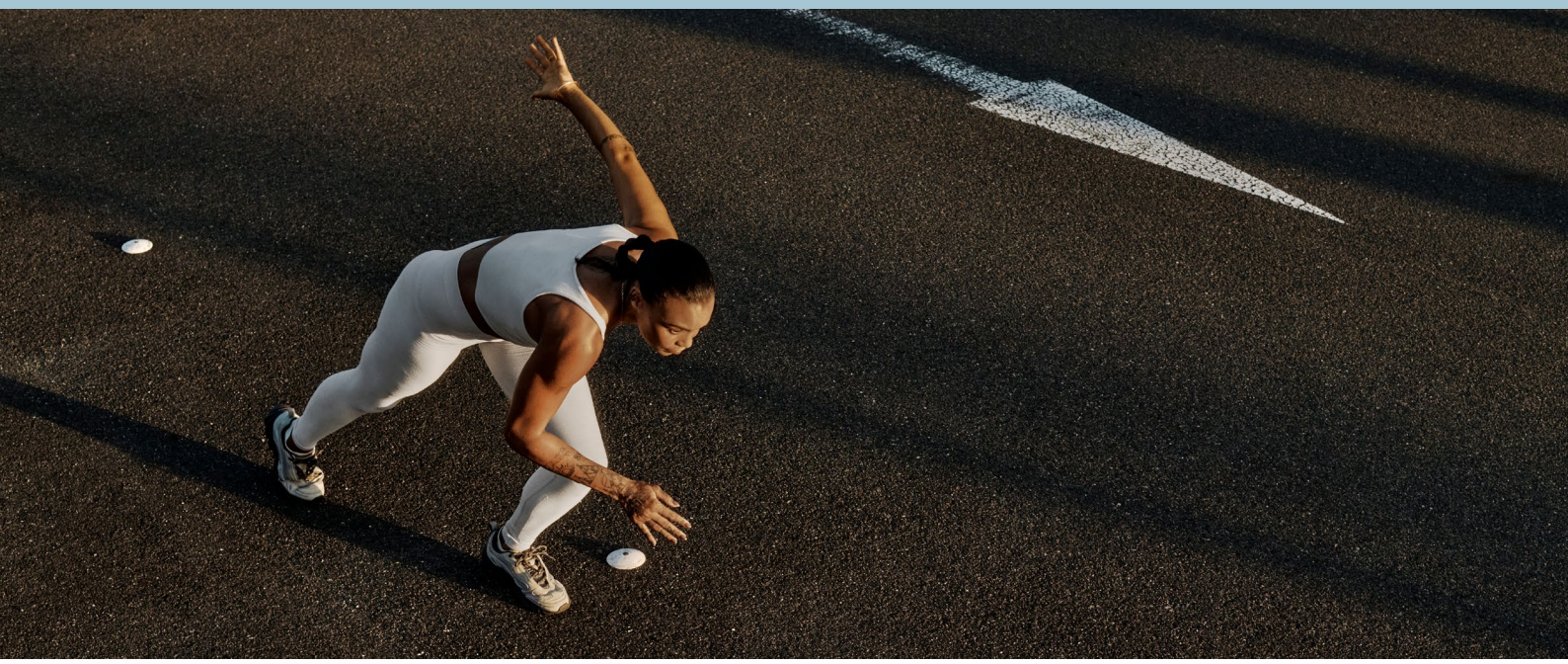
この試験方法での主な改良点：

- 水分（汗）が生地に直接移動できるように半透性の膜を除去
- 風速を強化
- 発汗時と非発汗時のサイクルを3回に設定

* SGHP（ISO 11092）とは皮膚の状態を模擬した試験方法で、生地の熱抵抗および透湿抵抗を測定するとともに、これらが着用時の快適性にどのような影響を与えるかを評価する装置です。

図3で注目すべき点：

- ポリエステルは吸湿性が低いため、休息してから約15分後に一番冷えを感じる。
- ウールは自重の最大35%まで湿気を吸収するが、サラッとしている。コットンは自重の最大20%まで湿気を吸収するが、乾きにくく濡れた感触が残る。
- 冷却力の変動性は、冷却曲線の直線性によって評価されます。ウールは74%と高い直線性を示したのに対し、コットンおよびポリエステルはいずれも1%未満でした。
- また、冷却曲線の下の面積を測定することで、3回の運動・休息サイクルを通じて熱快適性を維持するために必要なエネルギーが分かります。その結果、ウール生地は12.6 kJ/m^{2}と最もエネルギー効率が高く、ポリエステル生地は熱平衡を維持するために約20%多くのエネルギーを必要とすることが示されました。



参考文献

- 新しい研究で、ウールはポリエステルより96%、コットンより45%、ビスコースより25%も吸放湿性が高いことが示されています。

Abedin, Faisal, and Emiel DenHartog. "A new approach to demonstrate the exothermic behavior of textiles by using a thermal manikin: Correction methods of manikin model." Polymer Testing 128 (2023): 108195.

- ウール素材のウェアなら、生地と皮膚の間に衣服内気候が作られるため、湿度や温度が安定し、快適さが保たれます。
- ベースレイヤーを着て運動する場合、代謝率の低下は快適さに大きく影響します。人の体が深部体温を保つためには、体に蓄えられているエネルギーを使って熱を作り出す必要があります。

Li, Y The Science of Clothing Comfort, Text Prog 31 2001 p 55

- 人間は、衣服で体温を調節しています。ウールは、衣服に使われる他のどの素材よりも、衣服と体の間でより安定した熱平衡を保ちます。

Li, Y. Holcombe B. V. and Apcar F., Moisture buffering behaviour of hygroscopic fabric during wear, Textile research Journal, 1992, 619-627.

- ウールは発熱性と吸湿性を兼ね備えているため、ウール素材だけを着用したり、他の素材と組み合わせたりすることで、用途に合わせた快適さを実現できます。

J. C. Barnes and B.V. Holcombe, Moisture Sorption and transport in clothing during wear, Textile Research Journal, 1996, 77-786.

- ノースカロライナ州立大学での4年にわたる研究成果により、ウールがスポーツウェアの素材として優れている理由が一層明らかになりました。

Abedin, F.; DenHartog, E. The Exothermic Effects of Textile Fibers during Changes in Environmental Humidity: A Comparison between ISO:16533 and Dynamic Hot Plate Test Method. Fibers 2023, 11, 47. https://doi.org/10.3390/fib11050047

Abedin, Faisal, and Emiel DenHartog. "A new approach to demonstrate the exothermic behavior of textiles by using a thermal manikin: Correction methods of manikin model." Polymer Testing 128 (2023): 108195.

- 運動中はどの素材も快適性に大きな差はありません。
- 休憩中は、ウールだけが快適さを維持しましたが、他の素材では汗冷えが起きます。
- ウールは他の素材よりも保温性が高く、25分経っても体温が安定しています

Abedin, Faisal, and Emiel DenHartog. "Clothing impact on post-exercise comfort: skin-clothing physiology in transient environment." Ergonomics (2023): 1-17.

- ISO 11092（定常状態での耐熱性と耐水蒸気性の測定方法）などの素材試験では、さまざまな素材の衣服の熱的快適性を正しく測定することはできません。

J. Huang, Sweating guarded hot plate test method, Polymer Testing, Volume 25, Issue 5, 2006, p709-716

Garcia Torres E, Abedin F and DenHartog E. "Latent heat loss through fabrics during an alternate simulated work–rest sequence." AATCC J Res 2024; 11(12):282–288.

Kedena Henriques-Thompson , Edgar Garcia Torres and Emiel DenHartog, "Dynamic behavior of textiles during multiple work–rest sequences." AATCC Journal of Research 2025, Vol. 12(5) 1–9

「ウールは汗で濡れても不快に感じません」

「ウールは体が冷えず、暑さも感じにくく、汗をかいても蒸れません」

「汗で濡れても保温性があります」

https://road.cc/content/feature/merino-wool-cycling-kit-really-sustainable-290265

© February 2026 The Woolmark Company Pty Ltd. All rights reserved. GD5682