

# 運動時におけるコンプレッションウェア着用のプラセボ効果

## The Placebo Effect of Wearing Compression Clothing during Exercise

被服学科 松本 真依 佐々木 一茂  
Dept. of Clothing Mai Matsumoto Kazushige Sasaki

**抄 録** 本研究では、身体の一部に圧を加えて運動パフォーマンスの向上や疲労回復を図る衣類・衣服（コンプレッションウェア）について、その機能・効果を詳しく説明してから着用した群（EXP 群）とそうでない群（CON 群）との違いを検討し、そのプラセボ効果の一端を明らかにすることを目的とした。健康な男女 22 名を上記の 2 群に割り当て、コンプレッションカーフタイツの着用前後に垂直跳びの跳躍高を測定した。続けて、カーフレイズ運動中に両脚のヒラメ筋、腓腹筋の表面筋電図を記録した。また、運動前後における下腿部のフィット感・疲労感・快適感の変化を記録した。結果として、EXP 群は CON 群に比べて着用直後のフィット感がやや高い傾向が認められたものの、その他の項目について統計的に有意な違いは認められなかった。したがって、先行研究で報告されているコンプレッションウェアの効果について、プラセボ効果で説明できる割合は少ないことが示唆された。

**キーワード**：衣服圧、圧迫、心理的効果、疲労、筋電図

**Abstract** To gain some insight into the “placebo” effect of wearing compression clothing, we conducted an experiment comparing one group who were informed of the features and potential effects of compression clothing (EXP) to another group who were not (CON). Twenty-two healthy men and women were randomly assigned to the above two groups. They performed vertical jumps before and after wearing compression calf tights, and then performed bilateral calf-raises during which electromyographic activities of the soleus and gastrocnemius muscles were recorded. Before and after the calf-raises, subjective ratings of fit, fatigue, and comfort were also measured. The results indicated that no significant difference was found between the two groups, although there was a trend towards higher ratings of fit in EXP than in CON before the calf-raises. Therefore, it is unlikely that the placebo effect is a major contributor to the performance-enhancing effect of compression clothing found in previous studies.

**Keywords:** clothing pressure, compression garment, psychological effect, fatigue, electromyography

### 1. 緒言

近年、身体の一部に圧を加えて運動パフォーマンスの向上や疲労回復を図る衣類・衣服であるコンプレッションウェアが注目を浴びている。コンプレッションウェアの着用はアスリート・スポーツ愛好家を問わず、スポーツ活動に適した心理状態を導くことが示唆されている<sup>1)</sup>。一方で、その生理的効果については一致した見解が得られていない<sup>2-5)</sup>。また、その作用機序についても不明な点が多い。そのため、

これまでに報告されてきたコンプレッションウェアの効果は、実はプラセボ（偽薬）効果で説明できるのではないかと指摘もある<sup>6)</sup>。つまり、偽薬の投与と同様に、コンプレッションウェアの着用は身体の働きに何か直接的な影響を及ぼすわけではないが、それによる高揚感（あるいは安心感）や効くはずだという思い込みが効果をもたらすのではないかという考え方である。なお、プラセボ効果の定義については諸説あるが、本研究では上述の意味でこの語を用いることとする。

実際、Faulkner *et al.*<sup>4)</sup> は、コンプレッションウェアの着用が400メートル走のパフォーマンスや血中乳酸濃度に影響を与えなかった一方で、主観的運動強度を減少させたという興味深い報告をしている。もし、コンプレッションウェアの着用により主観的な運動強度が下がるのであれば、それはモチベーションを持続させることに有利に働くであろうし、その分練習量を増やせる可能性もある。したがって、仮にコンプレッションウェアの着用がもたらす恩恵の大部分がプラセボ効果で説明できるとしても、それは長期的な運動パフォーマンスの向上に寄与する可能性がある。また、コンプレッションウェアの販売に際しては、その効果や作用機序が詳しく宣伝されることがあるが、これにはプラセボ効果を増強する働きがあるかも知れない。したがって、コンプレッションウェアの着用によるプラセボ効果がどのような面にどの程度表れるのかという点について、基礎的な検討をしておくことは価値があると思われる。

そこで本研究では、コンプレッションウェアのプラセボ効果の一端を明らかにすることを目的として、その機能・効果を詳しく説明してから運動させた群とそうでない群とでいくつかの心理・生理的指標の変化について比較検討した。

## 2. 研究方法

### 2-1 対象者と実験プロトコル

対象者は健康な女性 18 名（年齢：21.6±0.9 歳，身長：158.3±4.9 cm，体重：48.7±5.0 kg）と男性 4 名（年齢：31.5±7.6 歳，身長：172.5±4.5 cm，体重：68.3±5.1 kg）の合計 22 名であった。本研究では、コンプレッションウェアとしてカーフタイツ（A400 ユニセックスカーフタイツ，SKINS）を用い、半数の 11 名（女性 9 名，男性 2 名）にはその機能や効果に関する説明文を読ませた後、十分に理解しているか確認テスト（正しいことが書かれている文を選択する方式）を実施した上で着用させた。一方、残りの 11 名に対しては何も説明せずに着用させ、実験を行った。

実験は以下のようなプロトコルで実施した。まず、カーフタイツを着用しない状態で垂直跳びの跳躍高を測定してから、カーフタイツを着用してフィット感、疲労感、快適感の質問紙調査を行った。その後、カーフタイツを着用したままの状態

でもう一度垂直跳びの跳躍高を測定した。そして、両脚のヒラメ筋、腓腹筋に表面電極を貼り付けてから、カーフレイズ（かかとの挙げ下ろし）運動を行い、運動中の表面筋電図を導出・記録した。運動後にもう一度、カーフタイツを着用したままの状態ですべての質問紙調査を行った。

## 2-2 調査・測定項目

### 2-2-1 着圧ウェアの使用経験

着圧ウェアの使用経験について、日常生活場面で使用されるもの（いわゆる着圧ストッキングや着圧レギンス）と、運動パフォーマンスの向上を期待して使用されるもの（スポーツ用コンプレッションウェア）とに分けて調査した。

### 2-2-2 フィット感・疲労感・快適感

カーフレイズ運動実施前と実施直後に、カーフタイツを着用した状態でのフィット感、疲労感、快適感を VAS (Visual analog scale) 法で調査した。フィット感は「非常に緩く感じる」を 0 mm，「非常にきつく感じる」を 100 mm として 1 mm 単位で評価した。疲労感は「疲れを全く感じない」を 0 mm，「非常に疲れを感じる」を 100 mm として 1 mm 単位で評価した。快適感は「非常に不快である」を 0 mm，「非常に快適である」を 100 mm として 1 mm 単位で評価した。

### 2-2-3 垂直跳び

カーフタイツの着用前と着用後において垂直跳びの跳躍高を測定した。サージャントジャンプメーター (KT-5406, 河合楽器製作所) のベルト部を腰に装着し、腰に両手を当てた状態で最大努力での跳躍を行わせた。跳躍高はカーフタイツの着用前後でそれぞれ 2 回ずつ計測し、高い方の値を採用した。

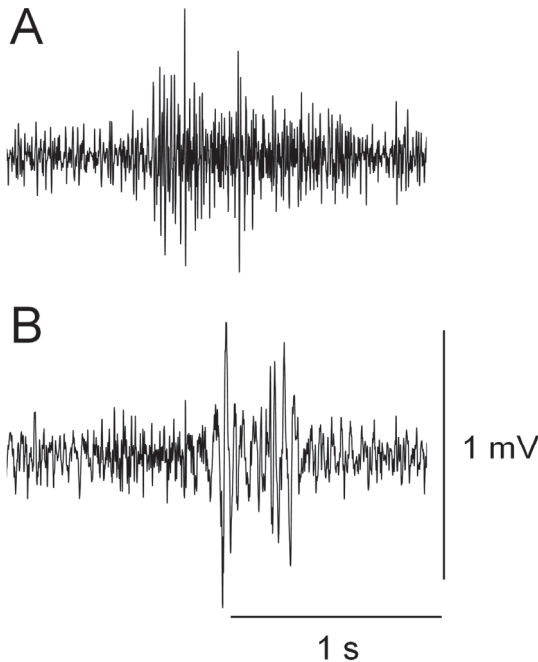
### 2-2-4 カーフレイズ運動中の表面筋電図の記録・分析

両脚の腓腹筋（内側頭）とヒラメ筋の筋腹に表面電極（DL-142, エスアンドエムイー）を専用両面テープで貼り付け、その上からカーフタイツを着用させた。リストバンド型の基準電極（DL-945, エスアンドエムイー）は左手首に装着した。これらの電極の貼り付け・装着に先立ち、周辺の皮脂や汚れをアルコール綿で十分に拭きとった。

カーフレイズ運動は、高さ 30 cm ほどの台の上に両足のつま先から指の付け根までを乗せ、膝を伸展

した状態で行わせた。安定した動作を行うために、右腕を前方に水平に伸ばし、壁に軽く手を触れるよう指示した。カーフレイズ運動は両脚同時に、メトロノームに合わせて2秒間に1回（挙上1秒，下降1秒）のリズムで100回行わせた。運動中は疲れてきても最大限の動作範囲でかかとの挙げ下ろしを行うよう指示した。

各筋より得られた表面筋電図信号は、多用途テレメータ筋電計（DL-5000, エスアンドエムイー）を使用して、サンプリング周波数1 kHzでA/D変換し、内蔵メモリに記録した（図1）。記録した筋電図信号はデータ収集分析ソフト（m-Biolog 2 Ver. 2.23, エスアンドエムイー）を使用して、テキストファイルとして保存した。保存した信号から、生体電気信号処理ソフト（LabChart Ver. 7.0, ADInstruments）のバンドパスフィルタ機能（5–450 Hz）を使ってアーチファクト成分を除去した。



**Fig. 1** Representative data of electromyographic signals (the left soleus muscle) at the beginning (A) and end (B) of bilateral calf-raises  
The “slowing” of electromyographic signal at the end (B) is an electrical manifestation of muscle fatigue, which can be quantified as a decrease in the median frequency (MDF) of signal.

その後、Pincivero *et al.*<sup>7)</sup>の方法にしたがって、運動開始直後の10秒と運動終了直前の10秒における各筋の筋電図中央周波数値を算出した。高速フーリエ変換の窓幅は1.024秒（1,024個のデータ）とし、各筋につき時間を0.512秒ずつシフトさせて計算した19個の中央周波数値の平均を以降の分析に用いた。本研究では、中央周波数値の運動による低下率を以下の式から求め、筋疲労の指標とした。

筋電図中央周波数値の低下率（%）=  $(1 - \text{MDF}_{\text{post}}/\text{MDF}_{\text{pre}}) \times 100$

ここで  $\text{MDF}_{\text{post}}$  は運動終了直前の10秒における筋電図中央周波数値、 $\text{MDF}_{\text{pre}}$  は運動開始直後の10秒における筋電図中央周波数値である。

### 2-3 統計処理

全てのデータは平均と標準偏差で示した。コンプレッションカーフタイトの説明を受け、その機能や効果を理解した上で着用した群（以下EXP群とする）と、説明を何も受けずに着用した群（以下CON群とする）との平均値の比較には、二要因分散分析（群×時間）と対応のある *t* 検定を用いた。両群のコンプレッションウェアの使用経験の比較には、 $\chi^2$ （カイ2乗）検定を用いた。有意水準は5%とした。

## 3. 結果

### 3-1 着圧ウェアの使用経験

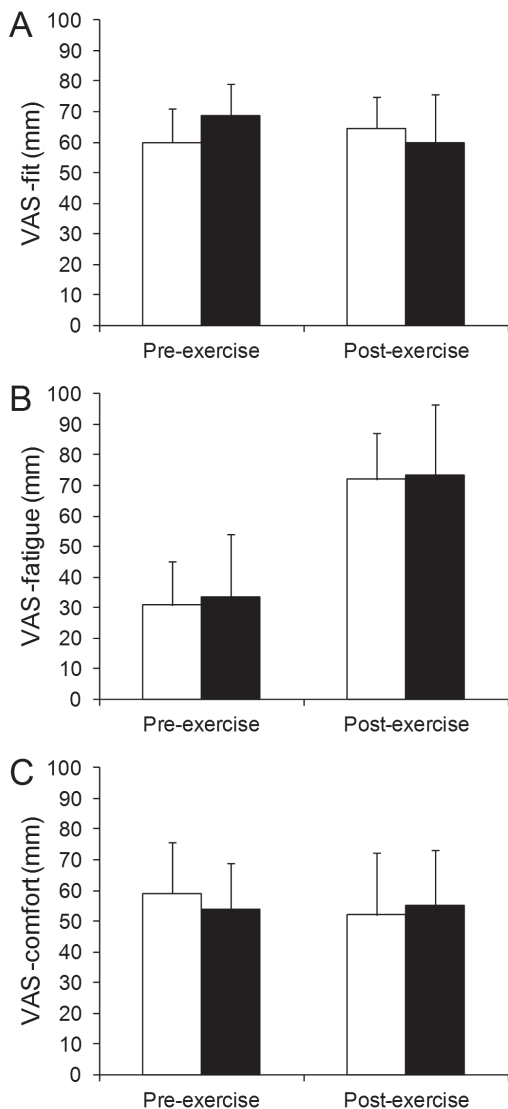
日常生活場面で使用される着圧ウェアについては、一度も履いたことがない者が半数程度おり、何度か履いたことがある者が全体の2~3割程度を占めた。 $\chi^2$  検定の結果、EXP群とCON群の使用経験に有意な違いは認められなかった。一方、運動パフォーマンスの向上を期待して使用される着圧ウェアについては、一度も履いたことがない者が大半であり、ほぼ毎日履いていると答えた者はEXP群の1名のみであった。 $\chi^2$  検定の結果、EXP群とCON群の使用経験に有意な違いは認められなかった。

### 3-2 フィット感・疲労感・快適感

図2にVAS法で評価したフィット感、疲労感、快適感を示した。フィット感について、群と時間の主効果は認められなかったが、二要因間に交互作用があることが示唆された（ $P = 0.07$ , 図2A）。具体的には、CON群と比較してEXP群のフィット感ス

コアが運動前が高い傾向があり、運動後にはその傾向が消失していた。疲労感スコアについては両群とも運動により明らかに上昇し、有意な時間の主効果 ( $P < 0.001$ ) が認められたが、群の主効果と

二要因間の交互作用は認められなかった (図 2B)。快適感については群と時間の主効果、二要因間の交互作用のいずれも認められなかった (図 2C)。



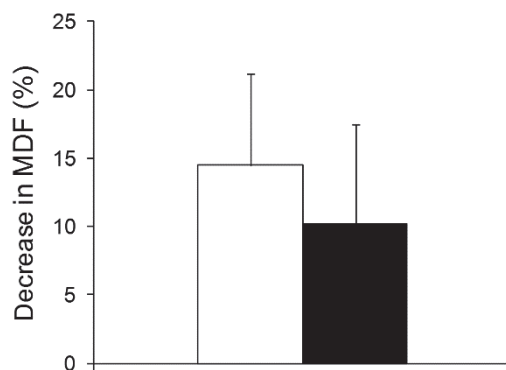
**Fig. 2** Changes in visual analog scale (VAS) scores for fit (A), fatigue (B), and comfort (C) before and after bilateral calf-raises with wearing compression calf tights in control (CON, open bar) and experimental (EXP, filled bar) groups. Data are expressed as mean and standard deviation ( $n = 11$  for each group). See text for group definitions.

### 3-3 垂直跳びの跳躍高

垂直跳びの跳躍高は、CON 群においてはコンプレッションウェアの着用前で  $33.2 \pm 7.7$  cm, 着用後で  $32.6 \pm 9.0$  cm であった。EXP 群においてはコンプレッションウェアの着用前で  $32.2 \pm 10.5$  cm, 着用後で  $32.1 \pm 10.3$  cm であった。コンプレッションウェアの着用による跳躍高の変化量について、両群で有意な差は認められなかった。

### 3-4 表面筋電図の変化

図 3 にカーフレイズ運動による両脚の腓腹筋とヒラメ筋の表面筋電図中央周波数値の低下率 (各対象者から記録した 4 箇所筋電図信号についての平均値) を示した。両群で有意な差は認められなかった ( $P = 0.17$ )。



**Fig. 3** Decrease in median frequency (MDF) of electromyographic signals in control (CON, open bar) and experimental (EXP, filled bar) groups. Data are averaged for four muscles tested (the medial gastrocnemius and soleus muscles in both legs) and expressed as mean and standard deviation ( $n = 11$  for each group). See text for group definitions.

## 4. 考察

### 4-1 心理的指標に対するプラセボ効果

カーフレイズ運動前後における疲労感、快適感の変化について、CON 群と EXP 群との間に有意な違いは認められなかった。また、フィット感につい

でも統計的に有意な違いは認められなかったが、運動前でEXP群がCON群に比べてスコアが高い傾向があった。フィット感はコンプレッションウェアを着用した瞬間から生じる感覚で、特に運動前においては衣服圧を直に反映したものであったと考えられる。したがって、ウェアの機能や効果を説明したことによる暗示的效果が比較的生まれやすかったのかも知れない。しかし、運動後には両群の差は消失しており、疲労感と快適感に群間差がなかったこととあわせて考えると、コンプレッションウェアの効果や機能を詳しく説明することでもたらされる暗示的（または思い込みの）効果は小さく、長期的な運動パフォーマンスの改善にはつながらないことが示唆された。

#### 4-2 生理的指標に対するプラセボ効果

本研究で使用したコンプレッションウェアは、最大筋力や素早さ、瞬発力などの能力よりも、筋がパンプアップするような筋持久力、代謝系に関連する能力により有効な影響を及ぼすと考えられていること<sup>8)</sup>や、カーフタイツが圧迫するのは下腿部であることを考えると、瞬発的な運動であり大腿部の筋を主に使う垂直跳びの跳躍高にカーフタイツ着用の影響はほとんどないことが予想される。したがって、もし垂直跳びの跳躍高がカーフタイツ着用により変化すれば、それは一種のプラセボ効果と考えることができる。本研究ではこのような観点から垂直跳びの跳躍高を測定項目に加え、CON群とEXP群の差についても検討した。しかし結果として、カーフタイツの着用前後における跳躍高の変化も、CON群とEXP群の差も認められなかった。

コンプレッションウェアの機能や効果を説明することで運動パフォーマンスの向上がもたらされる可能性に関して、コンプレッションウェアの着用はモチベーションを高めることが先行研究で示唆されている<sup>9)</sup>。モチベーションの高まりは、特に筋疲労を伴うような持久的運動において運動パフォーマンスの向上につながる可能性が考えられる。そこで本研究では、100回連続(200秒)のカーフレイズ運動中に両脚のヒラメ筋、腓腹筋から表面筋電図を記録し、運動による中央周波数値の低下率を筋疲労の指標として算出した。CON群とEXP群との間に有意な差は認められなかったが、両群の平均値の差を両群あわせた標準偏差値で除したもの (effect size  $d$ )

は0.60であり、これはCohen<sup>9)</sup>の分類に基づけば「中程度の効果」に相当する。したがって、コンプレッションウェアの着用によるモチベーションの向上が筋持久力を改善する可能性については、対象者数をさらに増やして今後も検討を続ける価値があるかも知れない。

#### 4-3 本研究の限界と今後の展望

本研究で検討したことはプラセボ効果の有無だけであり、それはコンプレッションウェアの潜在的効果の一部に過ぎない。本研究の結果は、コンプレッションウェアの有効性を肯定するものでも否定するものでもない。コンプレッションウェアの効果の全容を知りたいければ、やはりコンプレッションウェア着用条件と未着用条件との比較も必要不可欠である(ただしこれは、既に多くの研究が用いている実験デザインである)。

本研究の結果から、先行研究で報告されているコンプレッションウェアの有効性について、プラセボ効果で説明できる割合は少ないことが示唆された。ただし、コンプレッションウェアの効果について特に説明を受けなかったCON群であっても、普段は履くことのないタイツを着用したことによる心理的高揚感があったかも知れない。さらには、CON群の36%(4名)が本研究で使用したようなスポーツ用コンプレッションウェアの着用経験ありと答えていたことから、CON群の中にもその潜在的効果について知識を有していた者が含まれていたかも知れない。したがって、CON群とEXP群の差はプラセボ効果の全てではなく、その一部であると考えなくてはならない。また、EXP群に対して行った説明が十分でなかった、対象者が説明を十分に理解していなかったなどの理由により、本研究ではプラセボ効果を過小評価している可能性も否定できない。今後、同様の研究を進めるにあたっては、コンプレッションウェアの機能や効果を対象者にどのように説明するか、対象者の理解度をどのように確認するか、という点について十分に検討する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 中澤史, 伊藤マモル, 山本利春, 泉重樹, 朝比奈茂, 笠井淳, マクラレーン・ジェイソン: 法政大学体育・スポーツ研究センター紀要, **30**, 29-34 (2012)

- 2) Sperlich B., Haegele M., Achtzehn S., Linville J., Holmberg H. C. and Mester J.: *J. Sports Sci.*, **28**, 609-14 (2010)
- 3) Miyamoto N., Hirata K., Mitsukawa N., Yanai T. and Kawakami Y.: *J. Electromyogr. Kinesiol.*, **21**, 249-54 (2011)
- 4) Faulkner J. A., Gleadon D., McLaren J. and Jakeman J. R.: *J. Strength Cond. Res.*, **27**, 669-76 (2013)
- 5) Goto K. and Morishima T.: *Med. Sci. Sports Exerc.*, **46**, 2265-70 (2014)
- 6) Hill J. and Pedlar C.: *Sport Exerc. Scientist*, **34**, 18-19 (2012)
- 7) Pincivero D. M., Campy R. M., Salfetnikov Y., Bright A. and Coelho A. J.: *J. Appl. Physiol.*, **90**, 804-10 (2001)
- 8) 山本利春, 国際武道大学コンディショニング科学研究室: *スポーツメディスン*, **117**, 26-27 (2010)
- 9) Cohen J.: *Psychol. Bull.*, **112**, 155-9 (1992)