

受託研究報告書

平成 29 年 6 月 5 日

イイダ靴下株式会社
代表取締役 飯田 拓二 殿

鹿屋体育大学 研究代表者 荻田 太
研究分担者 藤田英二

研究題目：テーピング・着圧・スポーツ向けタイツの機能評価

研究内容：①テーピングライン（クロス）がもたらす人体への効果を調査する
②着圧機能がもたらす人体への効果を調査する

研究実施場所：鹿屋体育大学

研究期間：平成 28 年 9 月 27 日～平成 29 年 5 月 31 日

【研究報告】

本研究は、異なる 2 種類の編み構造によるテーピングラインを備えたタイツの機能評価を目的とした。本タイツが備えるテーピングラインは、大腿四頭筋の機能をサポートするものである。また、本タイツが中高年者の登山愛好家に対し好評であるということから、実験条件の設定には「登山」を想定することとした。

【方法】

測定の詳細については以下の通りであった。

被験者：健康な体育大学生男子 8 名（年齢：21.0 ± 1.0 歳、身長：170.0 ± 2.4cm、体重：71.8 ± 5.8kg）を被験者とした。

運動課題：1 段の段差が 17cm の階段を 144bpm のメトロノーム音にあわせ、8 階まで（計 161 段）の階段昇降を 5 往復させた。

測定項目：①表面筋電図による大腿四頭筋活動水準

表面筋電図の導出は、双極誘導によるプリアンプ型筋電図センサ（DL-140, S&ME 社製）を用い、内側広筋、外側広筋、大腿直筋の各筋にディスプレイ型電極（BlueSensor N, Ambu 社製）を、電極間距離 2cm の条件で貼付して行った。3 筋の筋電図振幅値は、被験者の腰に装着した携帯型データロガー（BioLog DL-2000, S&ME 社製）を用い、サンプリング周波数 1KHz にて記録した。得られたデータは、5 往復目の上り最終の 10 歩、および下り最初の 10 歩分を解析対象とした。それぞれの筋電図振幅値は、最大随意性収縮時（最大筋力発揮時）における筋電図振幅値を 100%とした相対値（筋活動水準：%EMGmax）で表し、3 筋の平均値を算出した。

②腕時計型光学式心拍計による課題運動中の心拍数

Polar 社製の腕時計型光学式心拍計 (M200) を用い、課題運動中の心拍数を記録し、5 往復目の 1 往復分における平均心拍数を算出した。

③携帯型呼気ガス分析装置による酸素摂取量 (課題運動中のエネルギー消費量)

携帯型呼気ガス分析装置 (K4b2, COSMED 社製) を用い、課題運動中の酸素摂取量を記録し、5 往復目の 1 往復分における酸素摂取量の平均値を算出した。

④課題運動直後における自覚的運動強度 (RPE: rating of perceived exertion)

課題運動終了直後における RPE を、Borg スケールを用いて「呼吸の苦しさ」、および「脚の筋疲労感」について回答させた。

上記について、タイツを履かない「タイツ無し条件 (図 1a, b)」と、タイツを履いた「タイツ有り条件 (図 1c)」の 2 条件で行った。尚、課題運動間には約 25 分間の休息を設けた。

【結果とまとめ】

課題動作である階段昇降時の大腿四頭筋活動水準は、「タイツ無し条件」において上り局面で $23.6 \pm 5.0\%EMG_{max}$ 、下り局面で $23.2 \pm 6.2\%EMG_{max}$ 、階段昇降平均で $23.4 \pm 5.2\%EMG_{max}$ であった。「タイツ有り条件」では、上り局面で $20.3 \pm 6.9\%EMG_{max}$ 、下り局面で $21.2 \pm 6.8\%EMG_{max}$ 、階段昇降平均で $20.8 \pm 6.2\%EMG_{max}$ であった (図 2)。「タイツ有り条件」で、階段昇降時の大腿四頭筋活動水準は、上り局面、下り局面、およびその平均値ともに、有意に低くなった ($P < 0.05$)。この結果は、本タイツの備えるテーピングラインの機能により、階段昇降時の大腿四頭筋の負荷が軽減されていることを反映しているものと思われた。

課題動作中の心拍数を安静時からの差分 (運動による心拍数の上昇) でみると、「タイツ無し条件」が、 $77.9 \pm 11.3bpm$ で、「タイツ有り条件」が $60.4 \pm 15.8bpm$ であった (図 3)。安静時からの心拍数の差分は、「タイツ有り条件」が「タイツ無し条件」にくらべ、有意に低かった ($P < 0.05$)。これは、タイツによる着圧機能による静脈環流量の増加から、心の 1 回拍出量が増加し、心拍数の上昇を抑制したものであると思われた。

課題動作中の酸素摂取量 (エネルギー消費量) を安静時からの差分 (運動による酸素摂取量の上昇) で検討すると、「タイツ無し条件」が、 $18.6 \pm 1.59ml/kg/min$ で、「タイツ有り条件」が $18.32 \pm 2.23ml/kg/min$ であった (図 4)。階段昇降の課題動作中のエネルギー消費量は、両条件間に有意な差はみられなかった。「タイツ有り条件」で筋活動量が低かったにもかかわらず、酸素摂取量に差がなかったことについては、タイツ着用における体温の上昇が、若干代謝を亢進させたことが関与していると思われる。

課題運動終了直後に、「呼吸の苦しさ」、および「脚の筋疲労感」に関する RPE を、Borg スケールを用いて評価したところ、「呼吸の苦しさ」には両条件間で有意な差はみられなかった (タイツ無し条件 : 12.4 ± 1.7 、あり条件 : 11.5 ± 1.1)。一方、「脚の筋疲労感」は、「タイツ無し条件」が 16.1 ± 1.4 で、「タイツ有り条件」が 15.1 ± 1.1 であり、タイツ着

用にて「脚の筋疲労感」が軽減される傾向 ($P=0.089$) にあった (図 5)。

以上の結果から、テーピングラインを備えた本タイツは、登山などのシーンにおいて、膝伸展筋群への負担軽減を図る可能性が示唆された。

※本研究成果は、日本体育学会第 68 回大会 (平成 29 年 9 月 8~10 日) において発表する予定である

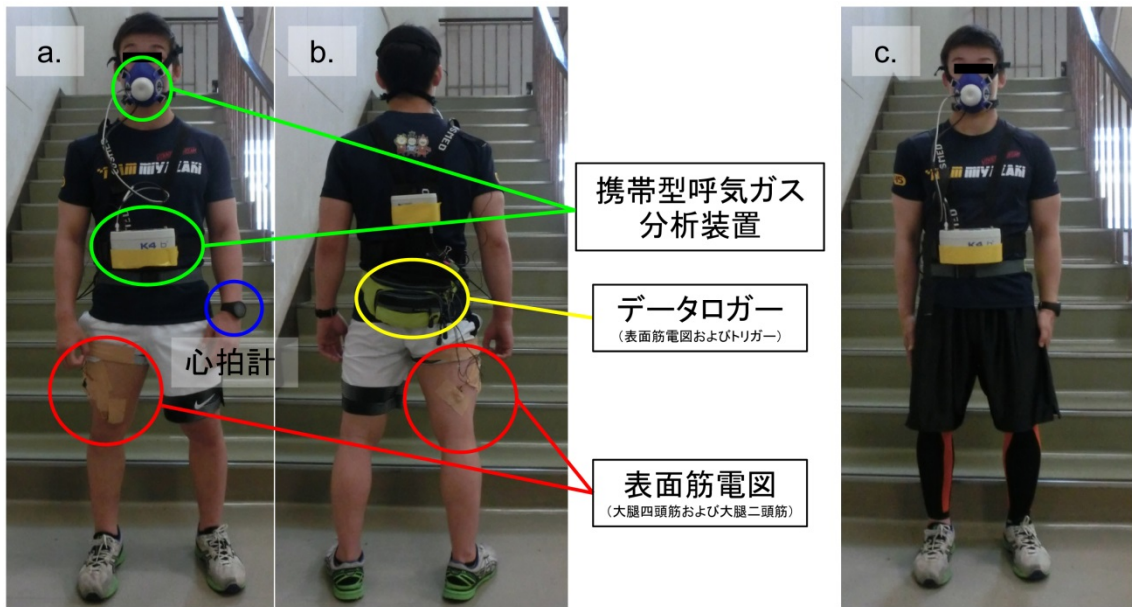


図1. 「タイツ無し条件」の正面 (a)、後面 (b)、および「タイツ有り条件」の正面

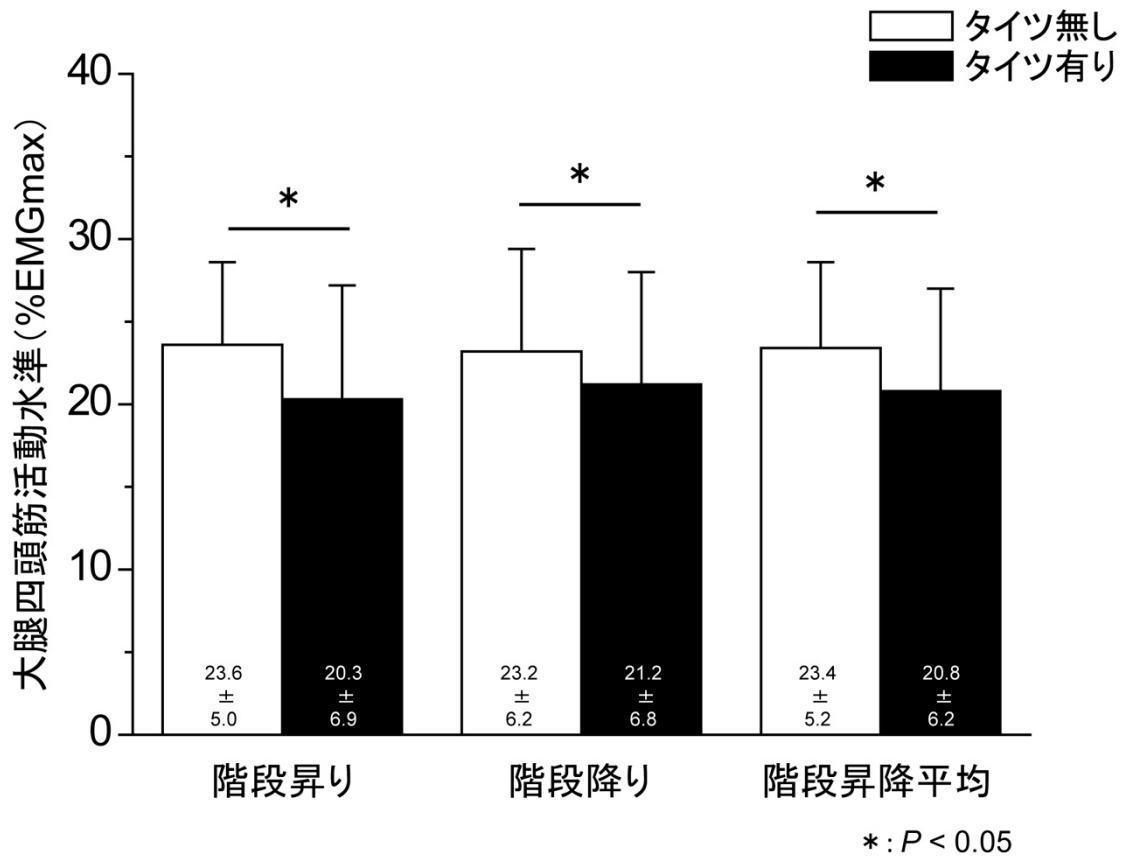


図2. 階段昇降時の大腿四頭筋活動水準

%EMGmax (筋活動水準) : 最大随意性収縮時 (最大筋力発揮時) の筋電図振幅値を100%とした場合の課題運動中における筋活動の相対値

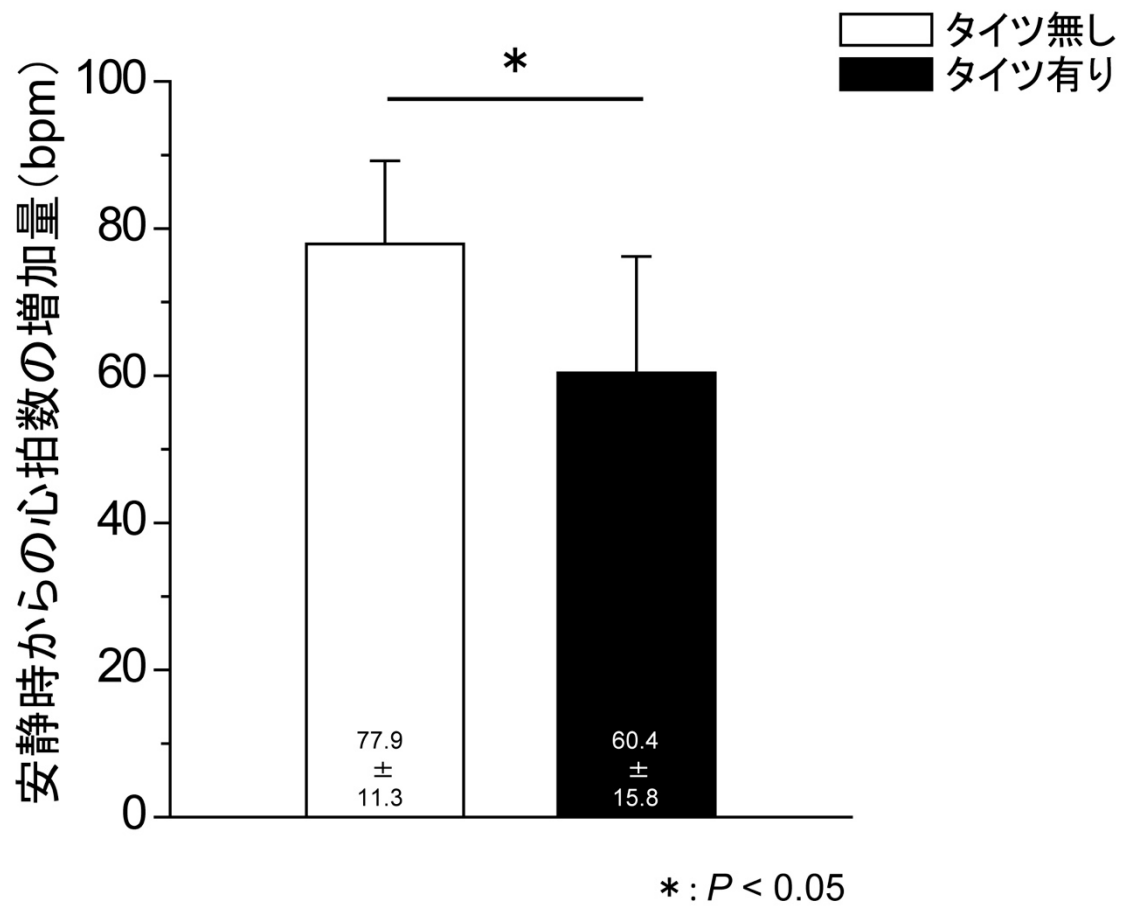


図3. 課題運動時における安静時からの心拍数の増加

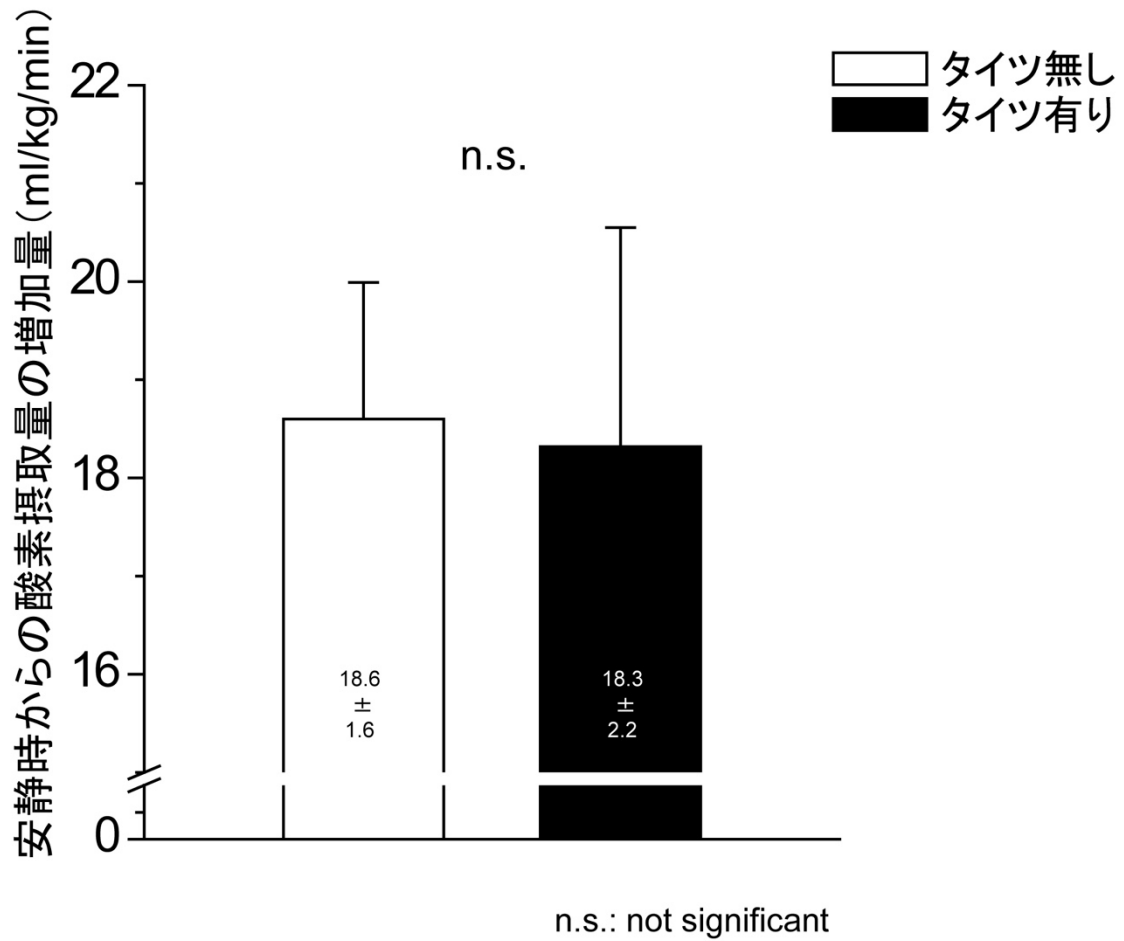


図4. 課題運動時における安静時からの酸素摂取量の増加

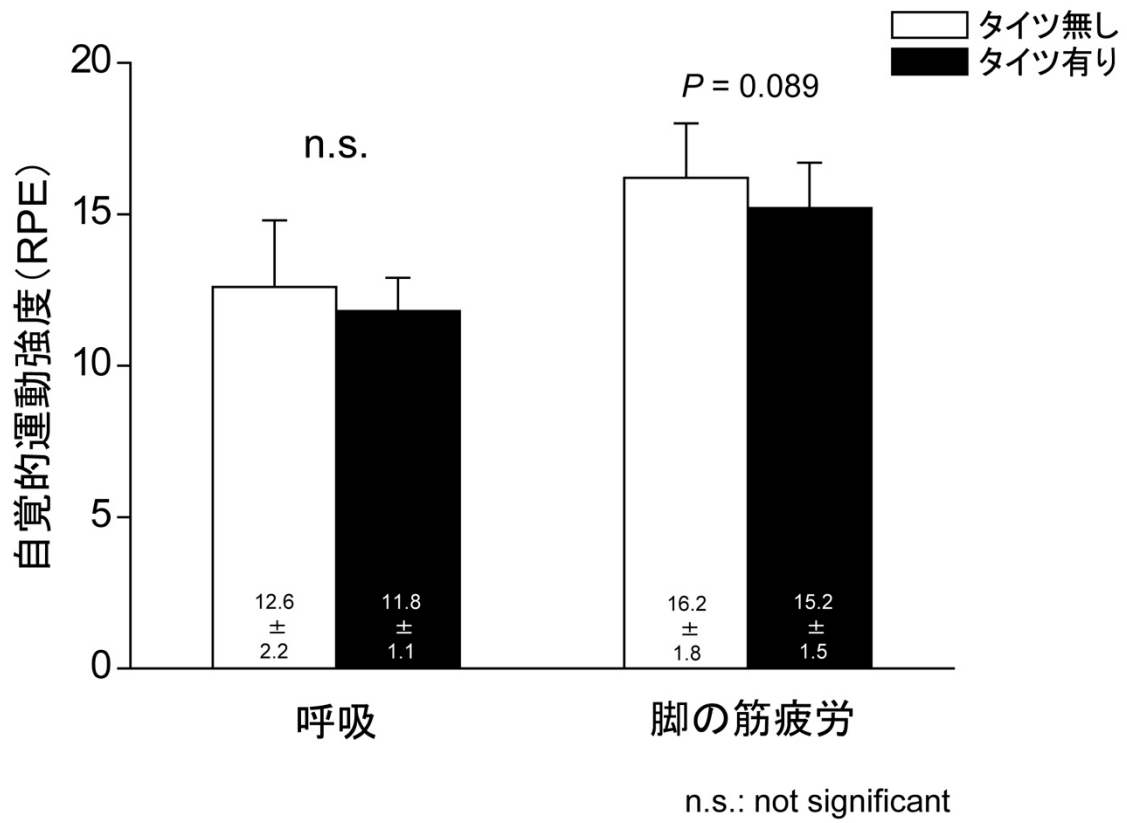


図5. 課題運動終了直後の「呼吸の苦しさ」、および「脚の筋疲労感」の自覚的運動強度
 RPE: rating of perceived exertion