

トウ・トレーニングによる筋運動感覚残効がパフォーマンスと心理面に及ぼす影響

沖 佳織 筒井清次郎
愛知教育大学大学院 愛知教育大学

An effect of kinesthetic aftereffect by tow-training on sprint performance.

Kaori OKI Seijiro TSUTSUI
Aichi University of Education

キーワード：トウ・トレーニング，筋運動感覚残効，スプリントパフォーマンス

Key Words：tow-training, kinesthetic aftereffect, sprint performance

I. 諸言

スポーツや運動場面において錯覚という現象は古くから知られており，スキル習得やパフォーマンスに密接に関係する．この中で筋運動感覚における錯覚は，筋運動感覚残効と呼ばれている．この筋運動感覚残効は，「先行する運動の経験によって，その直後の運動における筋運動感覚の知覚に歪み」(工藤，1989)が生じることと定義されている．例を挙げると，重いシューズで走った後，普段のシューズを履いて走ると足が軽く感じることや，野球のバッティングにおいて標準より重いバットを振って打席に入ることなどがある．

様々なスポーツや運動場面では準備運動や練習時に，普段使用している用具とは重さの異なる用具が取り入れられており，スキル習得や運動パフォーマンスを向上させる1つの手段になるのではないかと多くの研究が行われている．例えば Southard and Groomer (2003) は，10人の野球選手において，9.1N (約929g)の標準のバット，15.6N (約1592g)の重いバット，3.34N (約341g)のプラスチックバットでそれぞれウォーミングアップした後標準のバットでのスイングへの影響を比較している．その結果，重いバットを振った後のスイングは，軽いあるいは標準のバットを振った後よりもスイングスピードは有意に遅かつ

たと報告している．

陸上競技の投擲種目において西藤(1979)は，専門的な練習を行っている大学生を参加者とし，砲丸投げ，ハンマー投げ，やり投げ，円盤投げのそれぞれで標準よりも重い，あるいは軽い用具を投げた後に，標準の重さの用具を投げた時の記録を測定した．その結果，人数が少なかったため統計上有意な差は出なかったが，軽い用具を投げた後の方が，重い用具を投げた後より概ね記録が良かった．

これらの研究からは，標準より軽い用具を使用した後の運動パフォーマンスはスピードが向上するのではないかと考えられる．

ところで，陸上競技の短距離走は速さを競う競技である．速いタイムで走るためには，加速能力に優れ，大きな最大疾走速度を獲得し，持続することがパフォーマンスの向上につながる．疾走能力の向上をねらいとしたトレーニング方法として，そり牽引走，上り坂走，ウエイトベスト走など自分自身に重い負荷をかけるレジステッド・トレーニング(John, 2006)や，強い追い風や下り坂走，走者を前方から人間や特殊な牽引装置で引っ張り通常では出せない速度で走ることができるアシステッド・トレーニング(村木ら，1988)がある．

これまでの研究から，自らに，普段より重い負

荷をかけトレーニングするより、軽い負荷でのトレーニングをした方がその後のスピードは向上するのではないかと考えられる。

そこで本論文で使用したのは、走者を前方から人間が引っ張る牽引走「トウ・トレーニング」(伊藤ら, 1989)である。トウ・トレーニングについての研究報告として、阿江ら(1989)はトウ・トレーニングの前後に実施した、プレテストおよびポストテストの全力走と、全力での牽引走を用い、100mのスタートからゴールまで10m毎に光電管をおき通過時間を測定した。その結果、牽引走の速度は100mのほぼ全局面にわたって全力走を上回った。このことから牽引走は最高速度を高めるためのトレーニングとして有効と考えられる。

また伊藤ら(1991)は、大学男子8名を参加者とし、適正張力とトレーニングの即時効果について検討した。能カレベルによる影響の差異を検討するために、100mの記録に勝るものから3名を上位群、劣るものから3名を下位群として設定した。また、適性張力を推定する目的で、1.5kg, 3.0kg, 4.5kgの三種類の張力を設定した。各試技の疾走距離は60mであり、それぞれ2本ずつ行い、牽引走前にプレ全力走、後にポスト全力走を行い、タイムを比較した。その結果、トウ・トレーニングを用いた際の適正張力は、3.0kgを支持する見解が得られ、1.5kgの牽引走では疾走中の余裕度が増し、疾走動作のコントロールがしやすくなるという回答が得られた。また張力4.5kgでの牽引走は、肉体的・精神的に張力が大きく、疾走動作を崩しやすいものであった。さらに上位群では、足が流れないように前でとらえることを意識することや、牽引走を行ったことによって動きやすい、イメージが良くなったとプレ全力走よりも高い疾走速度を達成しながらも、心理的な余裕を感じプラス面での即時効果が認められた。しかしながら、下位群ではピッチが追い付かない、脚が流れることやプレ全力走より動きが悪くなった、と必ずしもプラスの効果は得られなかった。したがって競技レベルに応じて適性張力の設定がなされた場合、トウ・トレーニングはプラスの即時効果が期待できると考えられるが、人数が少ないため統計上有有意な差は出ていない。また、高過ぎる張力が

心理的な恐怖感を覚えさせる場合があり、その個人差も大きいことが指摘されており、牽引の適正張力と即時効果については更なる検討が必要と考えられる。

たとえ、運動パフォーマンスの向上に結びつかなくても、筋運動感覚残効が生じ、用具や身体が軽く感じるといった好ましい感覚は、スポーツの練習や試合における過度の緊張を解し、リラックスさせる等の心理的な側面に良い効果をもたらすと考えられており(兄井, 1998)、スプリント走において身体が軽いと感じれば心理的な効果を受けることができるのではないかと考えられる。

そこで、本研究では張力の異なるトウ・トレーニングを行うことによって生じる筋運動感覚残効が運動パフォーマンスと心理面に及ぼす影響について検討することを目的とする。

II. 方法

1. 参加者

本学陸上競技部部員の中で、短距離または跳躍を専門とする男子学生8名と短距離を専門とする女子学生7名の計15名とした。また、参加者の100m平均タイムは男子 11.34 ± 0.25 、女子 12.42 ± 0.49 であった。

2. 期間

期間は、平成27年6月上旬から8月中旬であった。

3. 内容

3-1 1日にプレテスト、トウ・トレーニング、ポストテストの50m全力走、各1本 計3本

トウ・トレーニングでの張力は、個々が心地良く引っ張られる好みの張力、その好みの張力-1mを弱め、好みの張力+1mを強めと設定し、3種類の張力を設定した。参加者はランダムに3種類の牽引走を行った。週に1日3本走り、計3週間かけて実験を行った。

表1 実験スケジュール

	1本目	2本目	3本目
1日目	50m 全力走 プレテスト	弱め、好み、強め 被験者ごとにランダム	50m 全力走 ポストテスト
2日目			
3日目			

3-2 主観的判断のアンケート

筋運動感覚残効に関する主観的判断のアンケートは、参加者にポストテストはプレテストより、走りやすくなったと感じたかと、速くなったと感じたか、の両方についてポストテスト後5段階の主観的判断を求め、次のように点数化した。

- (1) 走りやすいと感じたか
 - ・走りやすい(5点)～走りにくい(1点)
- (2) 速くなったと感じたか
 - ・速くなった(5点)～遅くなった(1点)

なお、アンケートに記入するまでに自分や他の参加者のタイムを見ることできないようにした。

4. 実験装置

牽引装置は弾性エネルギーを使用し、走行中に自然と牽引が途切れる、クイックリリース・ハイスピードハーネス(NISHI社製 T7422A 9m ミディアムチューブタイプ)を使用した。

5. 実験方法

実験場所は、本学全天候型陸上競技場を使用した。表1に示すように、全力走では9レーン、牽引走では牽引者は8レーン、被牽引者は9レーンが使用された。

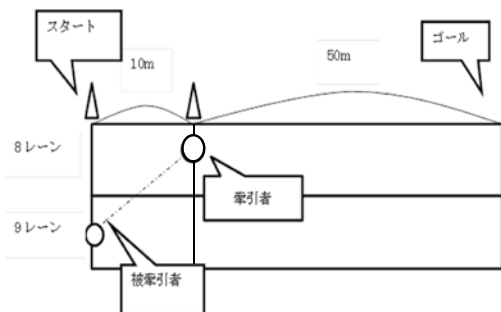


図1 実験方法

参加者には普段の練習と同じウォームアップを実施させることとし、トウ・トレーニングとその前後に実施したプレテスト及びポストテストでの全力疾走のタイムを測定した。タイム測定はスタンディング姿勢から10mを加速区間とし、その後の50mを、ストップウォッチ(SEIKO)を用いて手動で2人が計測しその平均タイムを求め、小数点第2位を切り上げた。プレテスト、トウ・トレーニング、ポストテストの間は疲労を考慮し、10分間の休憩を取ることにした。

6. 分析方法

6-1 全力走

性別の要因を入れると全体の分散が大きくなりすぎ、他の要因の影響が埋没する可能性が高いため男女毎に分析した。したがって全力走のタイムについて男女別にして張力(3)×テスト時期(2:プレテストとポストテスト)の二要因分散分析を行った。統計的有意水準は5%未満とした。

6-2 質問紙

トウ・トレーニング後に行った2種類の質問紙(走りやすくなったか、速くなったと感じたか)の回答について、性別(2)×張力(3)の二要因分散分析を行った。統計的有意水準は5%未満とした。

III. 結果

表2は参加者が用いた張力値を示したものである。

表2 参加者が用いた張力値

張力(kg)	男子			女子			
	弱め	好み	強め	弱め	好み	強め	
A	3.9	4.2	4.4	I	3.6	3.9	4.2
B	4.9	5.2	5.5	J	3.9	4.2	4.4
C	5.2	5.5	5.8	K	3.0	3.3	3.6
D	4.2	4.4	4.7	L	5.2	5.5	5.8
E	5.2	5.5	5.8	M	3.3	3.6	3.9
F	4.4	4.7	4.9	N	3.9	4.2	4.4
G	3.3	3.6	3.9	O	4.2	4.4	4.7
H	4.2	4.4	4.7				

表3は3種類の張力における性別及び時期別にみた50m走タイムの平均値と標準偏差を示したものである。

表3 3種類の張力における性別及びプレテスト、ポストテストにおける50m走タイムの平均値と標準偏差

	男子(8人)		女子(7人)	
	プレ	ポスト	プレ	ポスト
弱め	5.30±0.17	5.34±0.15	5.99±0.26	6.06±0.27
好みの張力	5.24±0.12	5.31±0.15	6.01±0.17	6.06±0.21
強め	5.29±0.13	5.34±0.13	5.99±0.25	6.01±0.27

男子において、50mのタイムを従属変数とし、張力(2)×テスト時期(2:プレテストとポストテスト)の二要因の分散分析を行った。

その結果、テスト時期の主効果(F= 18.778,

df=1.7, $p < 0.05$) が有意であった。しかし、張力の主効果 ($F=1.027$, $df=2.7$, $p > 0.05$), 張力とテスト時期の交互作用 ($F < 0.320$, $df=2.14$, $p > 0.05$) のいずれも有意ではなかった。

図3は男子のプレテストとポストテストの50m走平均タイムを示したものである。

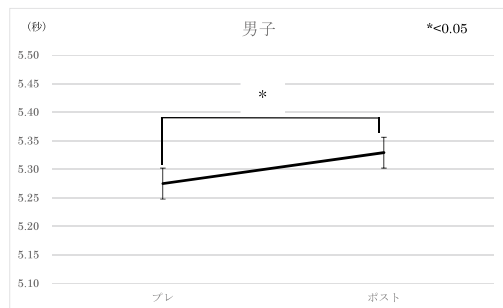


図3 男子のプレテストとポストテストにおける50m走平均タイム

男子のポストテストは、プレテストより平均タイムが有意に遅くなった。

女子において、50mのタイムを従属変数とし、張力(2) × テスト時期(2: プレテストとポストテスト)の二要因の分散分析を行った。

その結果、テスト時期の主効果 ($F=23.077$, $df=1.6$, $p < 0.05$) が有意であった。しかし、張力の主効果 ($F=0.275$, $df=2.6$, $p > 0.05$), 張力とテスト時期の交互作用 ($F < 0.545$, $df=2.12$, $p > 0.05$) のいずれも有意ではなかった。

図4は女子のプレテストとポストテストの50m走平均タイムを示したものである。

女子のポストテストは、プレテストより平均タイムが有意に遅くなった。

表4は、主観的判断(速くなったか)における

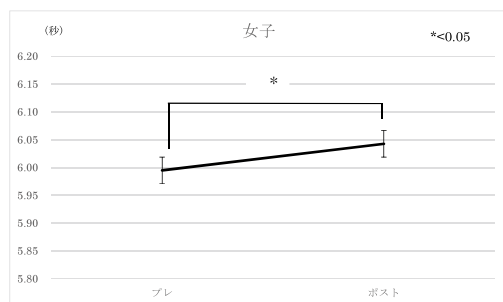


図4 女子のプレテストとポストテストにおける50m走平均タイム

張力別、性別の平均値と標準偏差を示したものである。

女子は、いずれの張力においても主観的判断(速くなったか)の平均点の3点を越えており、ポストテストではプレテストに比べて速くなったと感じていた。

表4 主観的判断(速くなったか)における張力別、性別の平均値と標準偏差

張力	速くなったか					
	弱め		好み		強め	
性別	男子	女子	男子	女子	男子	女子
人数	8	7	8	7	8	7
点数	3.00 ± 1.00	4.14 ± 0.83	3.00 ± 1.00	3.71 ± 0.70	3.50 ± 1.11	3.57 ± 0.72

主観的判断(速くなったか)の点数を従属変数とし、性別(2) × 張力(2)の2要因の分散分析を行った。

その結果、性別の主効果 ($F=3.023$, $df=1.13$, $p > 0.05$), 張力の主効果 ($F=0.283$, $df=2.26$, $p > 0.05$), 性別と張力の交互作用 ($F=1.560$, $df=2.26$, $p > 0.05$) いずれも有意ではなかった。

表5は、主観的判断(走りやすくなったか)における張力別、性別の平均値と標準偏差を示したものである。図5は主観的判断(走りやすくなったか)における張力別、性別の平均値を示したものである。

表5 主観的判断(走りやすくなったか)における張力別、性別の平均値と標準偏差

張力	走りやすくなったか					
	弱め		好み		強め	
性別	男子	女子	男子	女子	男子	女子
人数	8	7	8	7	8	7
点数	3.12 ± 1.16	3.85 ± 0.99	2.37 ± 0.69	4.42 ± 0.72	3.25 ± 1.29	3.57 ± 0.90

女子は、いずれの張力においても主観的判断(走りやすくなったか)の平均点の3点を越えており、ポストテストではプレテストに比べて、走りやすくなったと感じていた。

女子は、いずれの張力においても男子より点数が高く、走りやすくなったと感じていた。

主観的判断(走りやすくなった)の点数を従属変数とし、性別(2) × 張力(2)の2要因の分散分析を行った。

その結果、性別の主効果 ($F=6.476$, $df=1.13$,

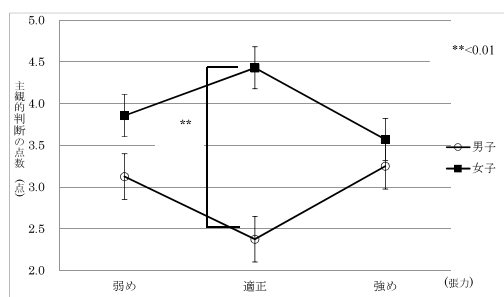


図5 主観的判断 (走りやすくなったか) における張力別、性別の平均値

$p < 0.05$) と性別と張力の交互作用 ($F = 3.895$, $df = 2, 26$, $p < 0.05$) が有意であった。しかし、張力の主効果 ($F = 0.046$, $df = 2, 26$, $p > 0.05$) は有意ではなかった。性別と張力についての交互作用が有意だったため、単純主効果検定を行った結果、好みの張力においてのみ性差がみられ他の張力では性差がみられなかった。好みの張力においてのみ女子は男子よりプレテストと比べてポストテストを走りやすいと感じていた。

IV. 考察

本研究は、張力の異なるトウ・トレーニングを行うことによって生じる筋運動感覚残効がパフォーマンスと心理面が及ぼす影響を検討したものである。

50m 全力疾走の平均タイムにおいて、男女ともテスト時期の主効果のみに有意差がみられた。(図3, 4) 男女とも50m 全力疾走の平均タイムが有意に遅くなった理由としては、課題特性がバッティング課題を用いた Southard and Groomer (2003) や投擲課題を用いた西藤 (1979) とは異なるためと考えられる。野球におけるバッティングや陸上競技における砲丸投げは、瞬発的な力を使い、実験試技1試行による疲労が少ないと考えられる。しかし、今回行った50m 全力走は5秒～6秒走り続ける課題であり、一時的な筋運動感覚残効がパフォーマンスに及ぼす度合いが少ないためと考えられる。また、阿江ら (1989) は最高速度を高めるためのトレーニングとしてプラスの効果と報告しているが、本研究では最高速度を測っておらず、そのことが影響している可能性も残している。また、伊藤ら (1991) は、

100m のタイムが勝る上位群のみ疾走速度が増加し、プラスの効果のみみられたが下位群ではマイナスの効果のみみられた。本研究参加者との競技レベルの違いが影響している可能性も残している。

さらに、選手が用いている張力をみると、先行研究よりも強い張力で練習している者の方が多かったことも50mの平均タイムが有意に遅くなった可能性と考えられるため今後の検討が必要と思われる。

張力の強さによる差はみられなかった。先行研究 (伊藤ら, 1991) では、上位群と下位群によって効果に差が出たことから競技力の影響が大きいことがあげられている。また、伊藤ら (1991) は同じ張力でも人によっては弱い張力に感じたり強い張力に感じたりと、基準がばらばらであること、個人差が大きいことが問題としてあげていた。そこで本研究では、個人差を考慮し基準の張力設定を参加者の好みに任せた。トウ・トレーニングは2人から手軽に行える牽引走であり、部活動において使用されることが多いため、個人の心地よいと感じる張力を基準とし、そこから軽め (-1m)、強め (+1m) とした。

張力の強さによる差が出なかった理由としては、競技レベルや個人によって張力の感じ方が違うため、弱め (-1m)、強め (+1m) 間に大きな違いがみられなかった可能性も考えられる。今後は競技レベルや張力の感じ方の個人差についても考慮する必要があるのかもしれない。

心理面では、好みの張力において女子は男子よりもプレテストと比べて、ポストテストを走りやすくなったと感じていた。張力をかけた後のポストテストでは足の感覚や体感スピードに筋運動感覚残効が残っていたためではないかと考えられる。

これらの結果から、トウ・トレーニングを行うことによってパフォーマンスの即時効果は見られなかったが、心理面では走りやすいと感じることが示された。したがって、好みの張力によるレース直前の使用は控えた方が良いのではないかと考えられる。しかし、トレーニング中に身体が軽く走りやすいと感じることは練習効率を良くすると考えられることから、トレーニングにおける

ウォーミングアップ等の身体への刺激としてトウ・トレーニングを使用していくことは有効かもしれない。また、継続的なトウ・トレーニングの効果については今後の課題である。

V. まとめ

本研究は、張力の異なるトウ・トレーニングを行うことによって生じる筋運動感覚残効がパフォーマンスと、心理面にどのような影響を及ぼすか検討したものである。

プレテストとポストテストを比べた結果、男女ともポストテストの50m全力走の平均タイムは低下した。このことから、トウ・トレーニングが直後のパフォーマンスを高めることを示すことができなかった。バットスイングや砲丸投げのように一瞬で終わる課題には筋運動感覚残効がみられることもあるが、数秒の運動時間を要する課題では筋運動感覚残効の効果はみられないのかもしれない。

心理面ではポストテストにおいて、好みの張力において女子は男子より有意に走りやすいと感じていた。

VI. 参考文献

- ・阿江通良・村木征人・宮下憲ほか：牽引走が100m走の加速および速度持続局面に及ぼす影響。平成元年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告NoⅦ スプリントアシステッド・トレーニングに関する研究（第2報）：37-45, 1989
- ・兄井彰：錯視・錯覚を用いた効果的練習をしりたいのですが。日本スポーツ心理学会編，コーチングの心理学Q&A, 48-49, 不昧堂出版, 1998
- ・兄井彰：筋運動感覚残効が運動パフォーマンスに及ぼす影響。福岡教育大学紀要 54：25-32, 2005
- ・兄井彰・磯貝浩久・須崎康臣ほか：筋運動感覚残効が砲丸投げのパフォーマンスに及ぼす影響。体育学研究 59：673-688, 2014
- ・Cronin, J and Hansen, K.T. : Resisted sprint training for the acceleration phase of sprinting. National Strength Conditioning Association, 28 (4) : 42-51, 2006

- ・伊藤信之・阿江通良・宮下憲ほか：等張性トウ・トレーニングにおける適正牽引力とトレーニングの即時効果。昭和63年度日本体育協会スポーツ科学研究報告X, スプリントアシステッドトレーニングに関する研究（第1報）：9-27, 1988
- ・伊藤信之・阿江通良・宮下憲ほか：等張性牽引走トレーニングにおける適性。筑波大学体育科学系紀要, 14：189-199, 1991
- ・工藤孝幾：外界の視覚的認知。運動行動の心理学, 130-135, 高文堂出版社, 1989
- ・西藤宏司：実験投擲学。新体育学体系第28巻, 40-43, 50-53, 82-85, 120-123, 逍遙書院, 1979
- ・Southard, D. and Groomer, L. : Warm-up with baseball bats of varying moments of inertia. Effect on bat velocity and swing pattern. Research Quarterly for Exercise and Sport 74:270-276, 2003