

令和 6 年 6 月 16 日現在

機関番号：32403

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K19527

研究課題名（和文）オーバースピードトレーニングが走パワー発揮特性に及ぼす影響の解明

研究課題名（英文）Elucidation of the effect of overspeed training on sprint running power production characteristics

研究代表者

篠原 康男 (Shinohara, Yasuo)

城西大学・経営学部・助教

研究者番号：50755535

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究では、牽引走によるオーバースピードトレーニングが疾走に及ぼす影響を、疾走速度変化に着目して検討した。その結果、オーバースピードトレーニングとなる牽引走では、自身の最大努力での疾走と比べて、自身の出しうる最大疾走速度近傍またはそれ以上の速度で、かつ長く疾走することが可能であることが明らかとなった。また、牽引走では早期に自身が出し得る最大疾走速度近傍に達することが可能なものと考えられた。一方で、牽引する力の大きさや牽引する距離の長さによっては、牽引走中の最大疾走速度や疾走速度変化に差異がみられたことから、トレーニング目的に応じて、牽引方法を設定することが重要であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

牽引走を代表とするオーバースピードトレーニングやアシステッドトレーニングに関する検討では、自身が出し得る最大疾走速度以上の速度に達することに着目して検討されることが多い。本研究では疾走速度変化の様態に着目して検討することで、牽引方法によっては、牽引によって自身で達し得る最大速度に近い速度まで急峻に加速しつつ、その高まった速度で長く疾走することが可能であることが明らかとなった。本研究で得られた結果は、オーバースピードトレーニングにおける牽引走の捉え方や目的について、新たな視点を提供するものであり、練習やトレーニング目的に応じて、牽引力や牽引距離を設定する必要があることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：In this study, we investigated the effects of overspeed training by assisted sprinting with towing systems on sprinting, focusing on changes in sprinting speed. As a result, it was revealed that in assisted sprinting with towing systems, which is overspeed training, it is possible to sprint at or above one's maximum sprinting speed, and for a longer distance, compared to sprinting at one's maximum effort. It was also suggested that in assisted sprinting with towing systems, it is possible to reach a speed close to one's maximum sprinting speed earlier. On the other hand, differences in maximum sprinting speed and changes in sprinting speed during assisted sprinting with towing systems were observed depending on the towing force and the towing distance, suggesting that it is important to set the towing setting according to the training purpose.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：短距離走 牽引走 トーイングマシン

様 式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

陸上競技の短距離走などの競走種目では、レース中の最高速度がゴールタイムと有意な強い負の相関関係にあることが報告されており（Volkov and Lapin, 1979）、疾走速度変化に着目した疾走能力の検討には、疾走中の最高速度が主たる指標として一般的に用いられている。しかし、疾走は静止した状態から始まるため、最高速度に達するまでの疾走速度変化、つまり、疾走速度の漸増方法としての加速過程も疾走能力を検討する上で、不可欠な要因であると言える。

加速の仕方や過程について検討を行う上で、疾走速度変化を数式化することにより、数式に含まれる指数や係数を用いて、定量的な評価が試みられている（Furusawa et al., 1927；Prendergast, 2001；Morin et al., 2006；Samozino et al., 2016）。また、疾走速度変化を数式化することにより、疾走中の選手における運動方程式を立て、疾走中に発揮された力やパワーの算出が可能となる。疾走中に発揮したパワーは発揮された力とその力を発揮した際の速度の積で求められることから、走パワーを高めるには発揮する力を大きくするか、高い速度でもより力を加えられるようになることが不可欠となる。このことに関して、近年レジステッドトレーニングに関する報告が多くなされており（Cross et al., 2018；Cross et al., 2018）、発走直後の低速度において大きな力を発揮し、急激な加速ができるよう、個々の選手の特性に応じた負荷重量の決定方法が明らかとなってきた。

一方、高い速度でも水平方向に力を発揮できるような練習やトレーニングとして、オーバースピードトレーニングなどのアシステッドトレーニングが挙げられるが、疾走速度を高めていく過程でどのように力やパワーを発揮して、加速しているのかといった、走パワー発揮特性に関する検討はみられていない。短距離走において最高速度を大きくするには、高い速度においても水平方向に加えられる力を大きくすることが重要となる（Morin et al., 2012）。そのため、アシステッドトレーニングが疾走や走パワー発揮特性に与える影響を解明することは、短距離走におけるさらなる記録向上や効果的なトレーニングの実践に必要不可欠である。本研究の達成により、アシステッドトレーニングの効果をさらに高めるための知見を得られることが期待でき、短距離走における疾走加速特性や走パワー発揮特性のメカニズム解明にも貢献することが期待できる。

2. 研究の目的

上記の背景を踏まえ、本研究の開始当初では、最大努力での加速疾走中に発揮したパワーの発揮特性とトーイングマシンを用いた牽引走時の走パワー発揮特性を比較し、牽引走によるオーバースピードトレーニングが走パワー発揮能力に及ぼす影響を明らかにすることを目的としていた。しかし、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、測定機器の運用や実験環境に制限がかり、当初想定していた内容での測定実験を実施することが困難となり、中止せざるを得なくなった。

そこで、当初の背景を踏まえ、研究内容および研究目的を一部変更し、牽引走によるオーバースピードトレーニングが疾走に及ぼす影響を、疾走速度変化に着目して検討し、明らかにすることを目的とした。また、本研究の目的を達成するために、以下の研究課題を設定した。

研究課題①：オーバースピードトレーニングとしての牽引走において、牽引する力の差異が疾走に及ぼす影響を明らかにする。

研究課題②：オーバースピードトレーニングとしての牽引走において、牽引方法の差異が疾走に及ぼす影響を、牽引する距離に着目して明らかにする。

なお、やむを得ず研究内容および研究目的を一部変更したものの、上記の研究目的ならびに研究課題は当初の研究計画の方向性に沿うものであり、これらの研究課題の検討および研究目的の達成により、アシステッドトレーニングの効果をさらに高めるための知見を得られることが期待できる。

3. 研究の方法

研究課題①（牽引する力の差異が疾走に及ぼす影響）

(1) 被験者および実験の方法

被験者は、男子学生短距離選手 10 名とした。実験を行うにあたって、被験者には実験の内容を予め説明し、参加の同意を得てから実施した。

被験者には、十分なウォーミングアップの後、実験試技として静止状態から最大努力での 60m 走（pre）と、牽引力の異なる 60m 牽引走（tow3kg, tow5kg）、牽引走後の最大努力での 60m 走（post）を行わせた。60m 牽引走にはトーイングマシン（1080 sprint, 1080 Motion；図 1 参照）を用いた。牽引力は 3kg と 5kg の 2 種類とした。試技中の疾走速度変化をレーザー式速度測定器（LDM301S, JENOPTIK）により 100Hz で測定した。なお、各試技条件で試技数は 1 本とし、条件間は十分に休憩時間を取ってから、試技を実施した。

(2) 分析および分析項目

得られた疾走速度変化より、各試技の最大疾走速度、pre の最大疾走速度に対する各試技の

最大疾走速度の割合, 牽引走において pre の最大疾走速度の 98%に到達した距離を算出した。



図 1 本研究で用いたトーイングマシン (1080 sprint, 1080 Motion)

研究課題② (牽引方法 (距離) の差異が疾走に及ぼす影響)

(1) 被験者および実験の方法

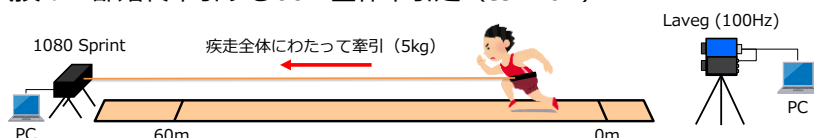
被験者は, 男子学生短距離選手 7 名とした。実験を行うにあたって, 被験者には実験の内容を予め説明し, 参加の同意を得てから実施した。

被験者には, 十分なウォーミングアップの後, 実験試技として静止状態から最大努力での 60m 走 (sprint) と, 牽引方法の異なる牽引走 (①スタート地点から試技の一部始終牽引する 60m 全体牽引走 (tow-all), ②スタート地点から 30m まで牽引, 以降は牽引力なしで 30m 疾走するという 60m 一部牽引走 (tow-30m)) を 2 種類行わせた (図 2 参照)。牽引走にはトーイングマシン (1080 sprint, 1080 Motion) を用い, 牽引力は両試技とも 5kg に設定した。その際に, 試技中の疾走速度変化をレーザー式速度測定器 (LDM301S, JENOPTIK) により 100Hz で測定した。なお, 各試技条件で試技数は 1 本とし, 条件間には十分に休憩時間を取ってから, 試技を実施した。

▶静止状態から最大努力での60m走 (sprint)



▶試技の一部始終牽引する60m全体牽引走 (tow-all)



▶試技の一部のみ牽引する60m一部牽引走 (tow-30m)



図 2 研究課題②の実験試技について

(2) 分析および分析項目

得られた疾走速度変化より, 各試技の最大疾走速度, sprint の最大疾走速度に対する各試技の最大疾走速度の割合, 牽引走において sprint の最大疾走速度の 98%に到達した距離, sprint の最大疾走速度の 98%以上で疾走した距離を算出した。また, sprint の最大疾走速度の 98%に到達するまでの平均加速度について, sprint の最大疾走速度の 98%を各試技の到達時間で除すことにより算出した。

4. 研究成果

研究課題①

図 3 は, 各試技の疾走速度変化の一例である。分析の結果, 牽引力を 5kg に設定した際の 60m 牽引走における最大疾走速度は他の試技に比べて最も有意に大きく, 最大努力での 60m 走時の最大疾走速度に対して, $111.9 \pm 2.0\%$ となっていた。また, 牽引力を 3kg に設定した際の最大疾走速度も, 最大努力での 60m 走および牽引走後の最大努力での 60m 走に比べて有意に大きく, 最大努力での 60m 走時の最大疾走速度に対して $107.2 \pm 1.0\%$ となっていた。このことから, 牽引走では最大努力の疾走から 7~12%程度速度が増しており, 牽引力が大きいと増加率は高くな

っていた。また、最大努力での 60m 走時の最大疾走速度の 98%を基準とした際の最大疾走速度に到達した距離は $34.05 \pm 4.72\text{m}$ であったのに対し、牽引力を 3kg に設定した牽引走では $22.98 \pm 1.92\text{m}$ 、牽引力を 5kg に設定した牽引走では $18.70 \pm 1.25\text{m}$ であった。これらのことから、牽引走において牽引力が 3～5kg の場合、オーバースピードトレーニングとなるのはスタート後 20m 以降での疾走と考えられた。また、牽引走は最大努力での疾走に比べて、自身の出しうる最大疾走速度近傍に早期に達し、その速度以上で疾走する区間が長くなっていたことがわかった。

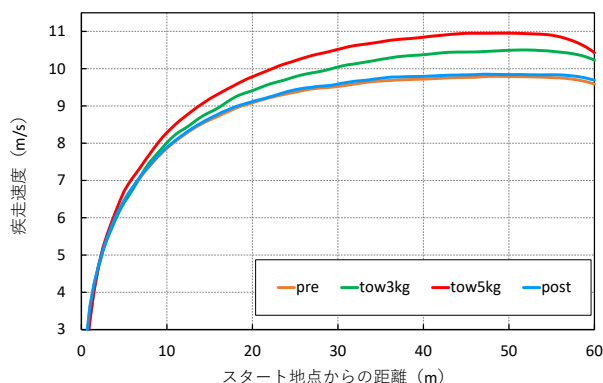


図 3 各試技の疾走速度変化の一例

研究課題②

図 4 は、各試技の疾走速度変化の平均パターンを、疾走速度の大きさと sprint の最大疾走速度比でそれぞれ示したものである。図 4 より、牽引走はスプリント走に比べて、速度の立ち上がりが急峻となっており、全体牽引走では 40～50m 付近まで加速し続ける傾向がみられた。また、一部牽引走では、牽引が終わった 30m 以降も、スプリント走で出し得る速度以上に高まった疾走速度を緩やかに維持して疾走する傾向がみられた。これらのことに関して、さらに分析を進めた結果、全体と一部ともに牽引走の方が最大努力での 60m 走に比べて、最大疾走速度は有意に大きく、全体牽引走の最大疾走速度が最も大きかった。また、最大努力での 60m 走の最大疾走速度近傍以上で疾走した距離についても、全体と一部ともに牽引走の方が最大努力での 60m 走に比べて有意に長かった。さらに、全体と一部ともに牽引走の方が最大努力での 60m 走に比べて、最大努力での 60m 走の最大疾走速度近傍に到達するまでの平均加速度も有意に大きかった。これらのことから、牽引走では牽引する距離に関わらず、自身の最大努力での疾走と比べて、高い速度で長く疾走することが可能なものと考えられた。また、牽引走では速度の立ち上がりが大きく、自身では出し得ない急峻な加速になるものと推察された。

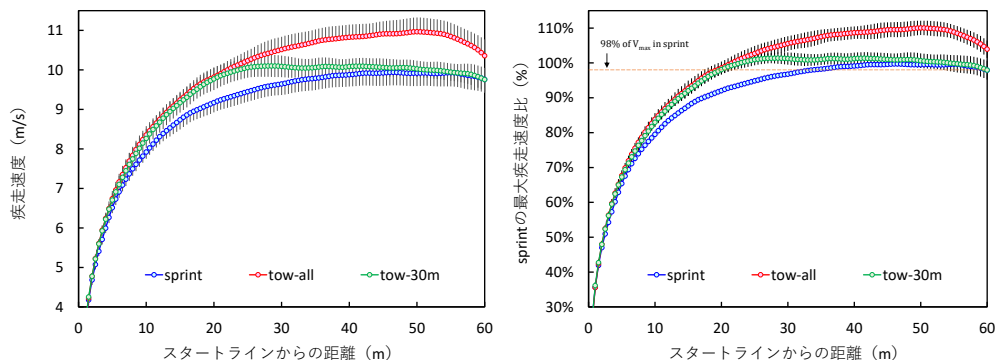


図 4 各試技の疾走速度変化の平均パターン

上記の結果を踏まえると、オーバースピードトレーニングとなる牽引走では、自身の最大努力での疾走と比べて、自身の出しうる最大疾走速度近傍またはそれ以上の速度で、かつ長く疾走することが可能であることが明らかとなった。また、牽引走では早期に自身が出し得る最大疾走速度近傍に達することが可能なものと考えられた。一方で、牽引する力の大きさや牽引する距離の長さによっては、牽引走中に達することのできる最大疾走速度や疾走速度変化に差異がみられていたことから、牽引走の特性やトレーニング目的に応じて、牽引する力や距離といった牽引方法を設定することが重要であることが示唆された。

本研究の結果を踏まえると、牽引する力が比較的大きい (5kg 程度) 場合や牽引する距離が長い (30m～60m 程度) 場合は、自身では達し得ない高速度の体感や、その高速度での接地方法も含めた走動作の練習が主たる目的と考えられた。一方で、牽引する力が比較的大きい (5kg 程度) 場合でも、牽引する距離が短い (30m 以下) 場合は、牽引によって自身で達し得る最大速度に近い速度まで急峻に加速しつつ、その高まった速度での動作を長く練習できることが、主たる目的になるものと考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 篠原康男, 鳥取伸彬, 前田正登
2. 発表標題 疾走速度変化からみたトーイング走における牽引方法に関する検討
3. 学会等名 第36回日本トレーニング科学会大会（静岡）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 篠原康男, 鳥取伸彬, 前田正登
2. 発表標題 疾走速度変化からみたトーイング走に関する検討
3. 学会等名 第34回日本トレーニング科学会大会（山梨, オンライン）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

—

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	鳥取 伸彬 (Tottori Nobuaki) (80875948)	兵庫教育大学・学校教育研究科・講師 (14503)	
研究協力者	前田 正登 (Maeda Masato) (90209388)	神戸大学・人間発達環境学研究科・教授 (14501)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------