

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 23 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2012～2014

課題番号：24680066

研究課題名(和文) 持久走前における適切なウォーミングアップの開発

研究課題名(英文) Development of suitable warm-up procedures before endurance running

研究代表者

瀧澤 一騎 (Takizawa, Kazuki)

北海道大学・高等教育推進機構・准教授

研究者番号：90410258

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 6,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は長距離走における競技力向上のために適したウォーミングアップ(W-up)強度や手順を明らかにすることであった。

実験は持続できなくなるまで行う最大下走運動を主運動として、W-upの有無や強度の変化、スタティックストレッチの組み合わせ、ウインドスプリントの組み合わせの3実験を行った。

結果として、ウォーミングアップの有無や強度の変化、またはストレッチの有無によってパフォーマンスは変化しなかった。しかし、W-upとウインドスプリント双方を行った場合は有意にパフォーマンスが低下し、長距離走前においてはW-up不足よりも過剰なW-upがパフォーマンス阻害要因になることが示された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to examine relationships of warm-up intensity, procedures and performance enhancement effects at long distance running.

This study investigated that sub-maximal running performance may improve by presence or absence of a warm-up, static stretching, sprinting or by warm-up intensity.

In the results, sub-maximal running performances were not changed by presence or absence of a warm-up, static stretching or by warm-up intensity. But sub-maximal running performances were decreased by doing warm-up and sprinting. These results suggested that sub-maximal running performances may not be impaired by insufficient warm-up, but sub-maximal running performances may decrease by too much hard warm-up.

研究分野：トレーニング科学

キーワード：パフォーマンス 有酸素性運動 最大酸素摂取量 乳酸閾値 陸上競技 運動持続時間

1. 研究開始当初の背景

近年、市民マラソンの参加者は増加している。マラソン参加のために習慣的な有酸素性の走運動を行うことは、健康増進や生活習慣病の予防・改善に役立つと考えられる。その反面、走運動は障害を起こす危険性もある。障害を予防する方法のひとつとして、ウォーミングアップ(W-up)がある。運動前のW-upは、障害予防や運動のパフォーマンス改善を目的として行われている。またW-upの実施が有酸素性代謝に対して有利に働くと考えられており、パフォーマンス向上だけでなく運動効果の増大にもつながる可能性がある。反面、マラソンのような長距離走運動前にはW-upの必要はないとする見解もある。その根拠は、W-upによって上昇した体温が、長距離走終盤での疲労に繋がるとされていることにある。また、長距離性走運動前のW-upにおいてストレッチをすると筋の弾性効率が低下し、障害を起こしやすくなることやパフォーマンスが低下することも指摘されている。しかし、これまでのW-upに関する研究は、主運動が数秒から長くても数分間のもので検討してきた。つまり、運動時間が30分以上となる長時間にわたる長距離的運動におけるW-upについて実験的な検討はされておらず、その効果や適しているW-up方法については明らかではない。また、競技現場において、長距離走前に数回の高強度の間欠的ランニング(一般的に「ウィンドスプリント」と呼ばれる)を行うことが散見されるが、この運動がパフォーマンスに及ぼす影響については明らかにされていない。

2. 研究の目的

本研究の課題は、運動時間が10分以上となるような長距離走前におけるW-upの効果である。そこで、本研究ではまず長距離走前のW-upはパフォーマンスを向上させる効果があるのかどうかについて検討を行う。さらに、長距離走のパフォーマンスを最大に発揮するために適したW-upの強度の探求を行うこととする。加えて、一般的に競技者がW-upの一環として行っているストレッチやウィンドスプリントが長距離走のパフォーマンスに及ぼす影響についても検討を行う。

3. 研究の方法

(1) 研究1

W-upの有無またはW-upの強度が長距離走運動のパフォーマンスに及ぼす影響について明らかではないことから、W-up無しと3強度のW-up後における持久走のパフォーマンス変化について検討を行った。

被験者は日常的に長距離走のトレーニングを行っている男子大学生7名とした(年齢:21.3±2.1歳,身長:169.3±4.7cm,体重:58.4±5.6kg)。被験者らはW-up無し,60%VO₂max,70%VO₂max,80%VO₂maxそれぞれで15分間の走運動によるW-up,という4

つのW-up条件を行った。W-up無し条件以外は、W-up終了5分後に主運動を開始した。主運動は90%VO₂max強度における走運動を持続不能となるまで行い、持続時間をパフォーマンスとした。被験者らはすべての条件をランダムな順序で実施した。W-up中と主運動中を通じて酸素摂取量を測定した。

(2) 研究2

W-upやスタティックストレッチが長距離走運動のパフォーマンスに及ぼす影響は明らかではないことから、研究2では5000m走を想定した90%VO₂max強度の走運動において、W-upやストレッチがパフォーマンスに及ぼす影響を検討した。

被験者は日常的に長距離走のトレーニングを行っている男子大学生7名とした(年齢:21.0±2.2歳,身長:170.3±3.8cm,体重:60.0±5.5kg,VO₂max:72.3±3.7ml/kg/min)。条件はウォーミングアップ・ストレッチ共に無し(CON),70%VO₂maxで15分間のW-up(WU),スタティックストレッチのみ(ST),70%VO₂maxで15分間のW-up後にスタティックストレッチ(W+S),という4つとし、それぞれの処置の5分後に90%VO₂maxでの走運動を継続できなくなるまで行った。被験者らはすべての条件をランダムな順序で実施した。なお、スタティックストレッチは股関節屈曲筋群,股関節伸展筋群,膝関節屈曲筋群,膝関節伸展筋群,足関節底屈筋群の5筋群それぞれを自分自身で伸張させるものとした。また、90%VO₂maxの走運動持続時間をパフォーマンスとして評価した。W-up中と主運動中を通じて酸素摂取量を測定した。

(3) 研究3

スタティックストレッチと共に競技現場において長距離走運動前によく行われているウィンドスプリントとW-upの組み合わせがパフォーマンスに及ぼす影響は明らかではないことから、研究3では5000m走を想定した90%VO₂max強度の走運動において、W-upとウィンドスプリントがパフォーマンスに及ぼす影響を検討した。

被験者は日常的に長距離走のトレーニングを行っている男子大学生8名とした(年齢:19.7±1.0歳,身長:171.1±6.9cm,体重:59.4±4.4kg,VO₂max:71.1±3.5ml/kg/min)。条件は70%VO₂maxで15分間のW-upのみ(WU),ウィンドスプリントのみ(WS),70%VO₂maxで15分間のW-up後にウィンドスプリント(W2),という3条件とし、それぞれの処置の5分後に90%VO₂maxでの走運動を継続できなくなるまで行った。なお、ウィンドスプリントは110%VO₂max強度で30秒間おこなうものを30秒間隔で3回行った。被験者らはすべての条件をランダムな順序で実施した。W-up中と主運動中を通じて酸素摂取量を測定した。

4. 研究成果

(1) 研究1

各条件の走行持続時間について各条件間に有意差は認められなかった(W-up 無し: 783.4 ± 207.6 秒, 60%VO2max: 912.0 ± 308.8 秒, 70%VO2max: 854.6 ± 224.9 秒, 80%VO2max: 769.6 ± 262.0 秒, 図1). 主運動開始時, 主運動開始3分後, 主運動開始6分後のVO2については条件×時間で交互作用が認められた. 主運動開始時においてはW-up 無しが他の条件と比較して低値を示したが, 3分後, 6分後については条件間に差は認められなかった. 以上より, 最大下の強度となる5000m 走ではスプリントやジャンプを行う前とは異なり, W-up 強度によってパフォーマンスは変化しないかもしれない.

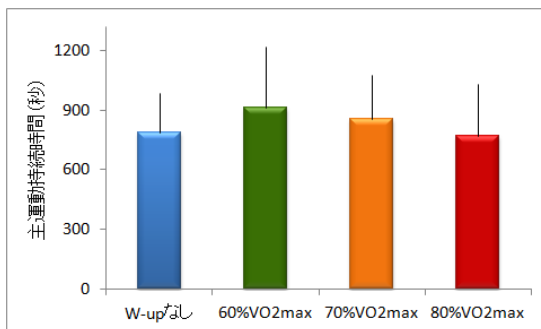


図1. W-up 条件毎の主運動持続時間

(2) 研究2

被験者内で運動持続時間が最長となった条件は, CONが1名, WUが1名, STが2名, W+Sが3名であったが, 運動持続時間は条件間で差が認められなかった(CON: 788.1 秒 ± 200.6 秒, WU: 819.3 秒 ± 230.6 秒, ST: 792.0 秒 ± 281.2 秒, W+S: 817.9 秒 ± 213.7 秒, 図2). 研究1において, W-upの有無や強度の違いによって本研究と同強度の主運動パフォーマンスは影響を受けないことが明らかとなったが, ストレッチの有無についてもパフォーマンスは変化しないことが判明した. したがって, 90%VO2max 強度の走運動パフォーマンスはW-up やストレッチの有無によって変化しないと言える.

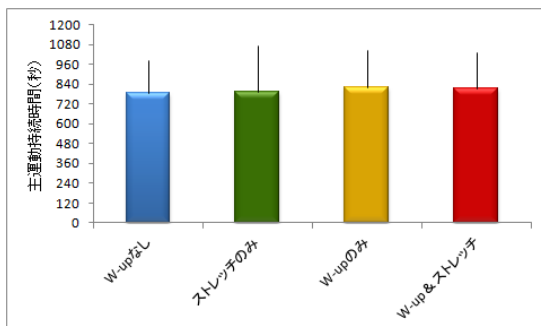


図2. W-up 条件毎の主運動持続時間

(3) 研究3

各条件の走行持続時間についてW-up のみに対してW-up とウインドスプリントを組み

合わせた条件について, 有意に運動継続時間が短くなった(WU: 760.6 ± 266.3 秒, WS: 695.6 ± 254.9 秒, W2: 665.0 ± 240.9 秒, 図3). しかし, W-up のみとウインドスプリントのみ, W-up とウインドスプリントを組み合わせたものとウインドスプリントのみには有意差が認められなかった. 研究1と研究2においてはW-upの有無や強度によってパフォーマンスは影響されないことを明らかにしたが, W-up にウインドスプリントを加えるとパフォーマンスに悪影響を及ぼす可能性が示された.

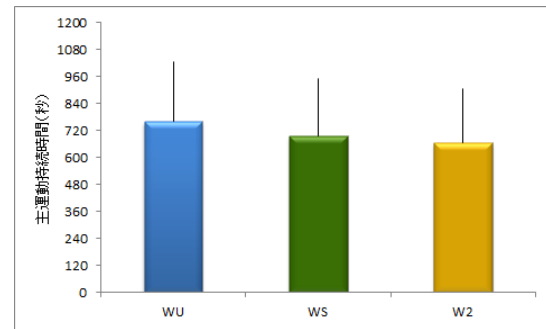


図3. W-up 条件毎の主運動持続時間

(4) 持久走前の至適なW-upに向けて

研究1, 2の結果から, 5000m 走を想定した定常運動負荷試験においてはW-upの有無によってパフォーマンスは変化しないことが明らかになった. また, 研究1よりW-upの強度が高くても低くてもパフォーマンスには影響を及ぼさなかった. このことから, 90%VO2max 程度の走運動パフォーマンスを向上させるためには, W-upの有無やその強度よりも他のコンディショニングや普段のトレーニングが重要となることが示唆される. これまでの先行研究では, ジャンプなどの瞬発的運動や30秒程度の超最大運動, 5分程度の最大運動についてはW-upの実施は行わなかった場合よりも有意にパフォーマンスを改善することが報告されているが, 本研究のような100%VO2maxを下回るような最大下運動においては, パフォーマンス向上という意味では15分程度のW-upであれば行っても行わなくてもよいといえる. ただし, 本研究は一定ペースの運動負荷試験による評価である. 実際のレース時には序盤からハイペースとなることもあり, 最大運動付近になることも予想される. したがって, 本研究の結果からW-upの必要がないとするのは早計であるとも考えられる.

また, スタティックストレッチはそれ自体においても, W-upと組み合わせた場合においても, 長距離走のパフォーマンスに影響を及ぼさないことが明らかとなった. 先行研究ではスタティックストレッチがジャンプやスプリントなどの瞬発的運動のパフォーマンスを低下させることが報告されている. ただし, 先行研究においては一つの筋群に対して60秒程度のスタティックストレッチを実施していた. 本研究では競技現場で行われる頻

度の高い,20秒という比較的短いスタティックストレッチを行ったところ,パフォーマンスには好影響も悪影響も及ぼさなかった.また,W-upとスタティックストレッチを組み合わせた場合においてもパフォーマンスに影響を及ぼさなかったことから,持久走前においてひとつの筋群に対して行う20秒間のスタティックストレッチを行うことは,パフォーマンスの観点からは推奨する必要もなく,また避けるべきことでもない結論付けられる.

競技現場ではW-upに加えてウインドスプリントを行われることが多いが,研究3からその本数や強度によってはパフォーマンス低下につながる可能性が示された.先行研究では800m走の前にW-upに加えて高強度スプリント運動を行うことがパフォーマンスを改善したと報告されている.本研究では5000m走を想定した定常運動負荷試験前にウインドスプリントを行ったところ,W-upと組み合わせることでW-upのみよりも運動継続時間が短くなってしまった.研究1の結果と考え併せると,5000m走のパフォーマンスを考えた場合,W-upの不足は不利にはならないが,過剰なW-upは高パフォーマンス発揮につながらないことが考えられる.

以上より,5000m走を想定した長距離走前において,パフォーマンスを十分に発揮するためにはW-upの不足より行き過ぎを避ける必要があることが示された.また,一つの筋群に対して20秒程度のスタティックストレッチは行っても行わなくてもパフォーマンスには影響しないといえる.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3 件)

Taichi Yamaguchi, Kazuki Takizawa, Keisuke Shibata. Acute effect of dynamic stretching on endurance running performance in well-trained male runners. Journal of Strength and Conditioning Research, in press.

山口太一, 瀧澤一騎, 柴田啓介. 下肢筋群における20秒×1セットのスタティックストレッチが鍛錬ランナーの持久走パフォーマンスに及ぼす急性の影響. トレーニング科学, 印刷中.

Kazuki Takizawa, Taichi Yamaguchi, Keisuke Shibata. Effect of short static stretches of the lower extremities after warm-up for endurance running performance. Movement, Health and Exercise, Vol. 4, in press.

〔学会発表〕(計 5 件)

瀧澤一騎, 山口太一, 柴田啓介. ウォーミングアップ強度が異なっても最大下走運動のパフォーマンスは変わらない. 第68回日本体力医学会大会(東京都千代田区), 2013年9月21-23日.

山口太一, 瀧澤一騎, 柴田啓介, 苜米地伸泰, 保科圭汰. 比較的短い伸張時間のスタティックストレッチは持久的運動パフォーマンスを低下させない. 第68回日本体力医学会大会(東京都千代田区), 2013年9月21-23日.

瀧澤一騎, 山口太一. ウォーミングアップを変えても最大下走運動のパフォーマンスは変化しないのか? 第26回ランニング学会大会(大阪府熊取町), 2014年3月21-22日.

Kazuki TAKIZAWA, Taichi YAMAGUCHI. Any warm-up procedures do not affect sub-maximal running performance. Movement, Health & Exercise Conference 2014 (Pahang, Malaysia), 2014. 9. 2-3.

山口太一, 瀧澤一騎, 柴田啓介, 苜米地伸泰, 保科圭汰. 10回×1セットの動作速度の速いダイナミックストレッチは持久走パフォーマンスを向上させる. 第69回日本体力医学会大会(長崎県長崎市), 2014年9月19-21日.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

瀧澤 一騎 (TAKIZAWA, Kazuki)
北海道大学・高等教育推進機構・准教授
研究者番号：90410258

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：

(4)研究協力者

山口 太一 (YAMAGUCHI, Taichi)
酪農学園大学・農食環境学群・准教授