

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：32644

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K20063

研究課題名(和文) 高強度走行中のランニングエコノミーを効果的に改善するトレーニング方法の検討

研究課題名(英文) Investigation of training methods to effectively improve running economy during high-intensity running

研究代表者

丹治 史弥 (Tanji, Fumiya)

東海大学・体育学部・特任助教

研究者番号：00804957

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、長距離ランナーへのトレーニング効果を検討するために、1) 低酸素トレーニング中の異なる休息方法(アクティブレスト[AR]vsパッシブレスト[PR])および2) 異なる方向(水平vs鉛直)のプライオメトリックトレーニング(PLY)による高強度ランニングエコノミー(RE)および最大酸素摂取量( $V_{O2max}$ )の変化を比較することであった。5日間連続の低酸素トレーニングによって両群ともに高強度REは改善が示されなかったが、AR群において $V_{O2max}$ の有意な改善が認められた。週3回4週間のPLYでは両方向ともに高強度REおよび $V_{O2max}$ の有意な改善が示されなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では高強度REを改善させるトレーニングを明らかにできなかったが、5日間の低酸素トレーニングによって $V_{O2max}$ の改善を認めた。専門的な長距離ランナーはすでに優れた $V_{O2max}$ を有しているため、短時間で $V_{O2max}$ を改善させることは困難であると知られているが、わずか5日間で改善できることが確認された。研究代表者はすでに5日間の低酸素トレーニングによって低強度REを改善させることを明らかにしている(研究課題:17H07403)。つまり、これらの知見を組み合わせることによって、長距離ランナーの有酸素性能力に応じた短期間の低酸素トレーニングをオーダーメイドできると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to compare the effects of 1) different rest methods in hypoxic training (active rest [AR] vs. passive rest [PR] during an interval hypoxic training) and 2) plyometric training (PLY) in different directions (horizontal vs. vertical) on running economy (RE) at high-intensity and maximal oxygen uptake ( $V_{O2max}$ ). Five consecutive days of hypoxic training (combined sprint interval training in hypoxia and interval hypoxic training) showed no significant improvement in RE at high intensity in both groups but significant improvement in  $V_{O2max}$  in the AR group. Both directions PLY on three times a week for four weeks showed no significant improvement in RE at high intensity and  $V_{O2max}$ . These results suggest that improvements in RE at high intensity may be more difficult to obtain than in RE at low intensity.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：低酸素トレーニング プライオメトリックトレーニング アスリート 走パフォーマンス 最大酸素摂取量 表面筋電図 平均周波数

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

長距離走パフォーマンスは最大酸素摂取量 ( $\dot{V}O_2\text{max}$ ) とランニングエコノミー (RE) によって大部分が説明でき、とりわけ競技レベルに優れた長距離ランナーにおいては RE の優劣がパフォーマンスの成否を決定する。RE は一般に低強度において評価されるが、近年、高強度での評価方法が確立され、さらに中長距離走パフォーマンスとより強く関連することが示されている (Tanji et al., 2017)。したがって、高強度走行中の RE の改善によって長距離走パフォーマンスが向上すると予想されるが、その効果的なトレーニング方法については検討されていない。

低強度走行中の RE は低酸素トレーニングやプライオメトリックトレーニング (PLY) によって改善できると報告されている。低酸素トレーニングの中でも超高強度短時間運動 (Sprint interval training in hypoxia: SIH) と低・中強度長時間運動 (Continuous hypoxic training: CHT) を組み合わせた低酸素トレーニングによって高強度運動中の血中乳酸濃度の低下 (Oriishi et al., 2018) や低強度における RE の改善 (丹治, 2017; 課題番号, 17H07403) が認められている。ただし、Oriishi et al. (2018) や丹治 (2017) は CHT を低強度から中強度にかけての運動強度におけるビルドアップ走を採用しており、より高い運動強度のみで長時間運動をする Interval hypoxic training (IHT) の方がより効果的に高強度走行中の RE を改善すると推定される。さらにその際、IHT の休息をアクティブレスト (AR) を用いて低強度における運動時間を増加させるよりも、パッシブレスト (PR) を用いて中強度での運動を多く反復させる方が高強度の RE の改善が大きいと予想される。

PLY は水平方向のジャンプ (水平 PLY; スキップ, ホッピング, バウンディングなど) と鉛直方向のジャンプ (鉛直 PLY; ハードルジャンプ, デプスジャンプ, リバウンドジャンプなど) に分類される。走行中の脚の弾性要素を示す脚スティフネスは高強度走行中の RE に重要な能力であり、膝関節スティフネスと足関節スティフネスに分けられる。走行は水平方向への連続運動であり、運動強度が高まるにつれて膝関節スティフネスの貢献が大きくなる (Arampatzis et al., 1999)。つまり、水平 PLY が鉛直 PLY よりも効果的に高強度 RE を改善すると予想される。

### 2. 研究の目的

本研究は、長距離ランナーへのトレーニング効果を検証するために、1) SIH と IHT を組み合わせた低酸素トレーニングを実施する際の IHT の異なる休息方法および 2) 水平 PLY と鉛直 PLY による高強度 RE および  $\dot{V}O_2\text{max}$  の変化を比較することを目的とした。

### 3. 研究の方法

#### 研究課題 1. 低酸素トレーニング

##### (1) 被験者

被験者は男性長距離ランナー17名 (年齢,  $19.8 \pm 1.4$  歳; 身長,  $171.1 \pm 3.9$  cm; 体重,  $57.4 \pm 3.5$  kg) であった。IHT を PR で実施する群 ( $n=9$ ) と AR で実施する群 ( $n=8$ ) に群分けされた。

##### (2) 実験デザイン

被験者はトレーニング前後の  $\dot{V}O_2\text{max}$  および RE を評価するために Day 1 (pre), Day 9 (post0) および Day 15 または Day 16 (post1) に多段階漸増負荷走行テストおよび疲労困憊走行テストを実施した。トレーニングは酸素濃度 14.5% (標高 3,000 m 相当) に設定された常压低酸素環境において Day 2 から Day 6 の 5 日間連続で午前 SIH, 午後 IHT を実施した (図 1)。なお、Day 7 および Day 8 は完全休息とし、Day 10 から Day 14 または Day 15 の期間は常圧常酸素環境において 60 分間のジョギングのみのトレーニングとした。

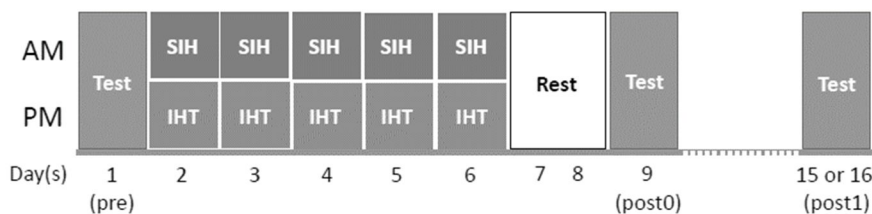


図 1. 低酸素トレーニングのスケジュール

Notes: SIH, Sprint interval training in hypoxia; IHT, Interval hypoxic training

##### (3) トレーニング

両群ともに SIH は自転車エルゴメータ (Power max V III, Konami, Japan) を用いて、30 秒の全力ペダリングを 4 分間の休息を挟んで 5 本繰り返した。このとき、自転車エルゴメータの負荷を本数ごとに体重の 7.5%, 6.5%, 5.5%, 4.5% および 3.5%kp に設定した (Oriishi et al., 2018)。

IHT は pre にて測定した血中乳酸濃度が 4 mmol/L に相当する走スピード (s4mM) を用いて 2 分間の運動を 1 分の本数間休息で反復した。PR 群はその休息の際に完全休息をし、AR 群は血

中乳酸濃度 2 mmol/L の走スピードにて運動を続けた。両群ともに Day 2 に 3 本 2 セットをセット間 6 分の完全休息にて実施し、完走した場合、次の日から 4 本 2 セットをセット間 4 分の完全休息にした。それも完走した場合、PR 群は 10 本 1 セット、AR 群は 1 セット目に 4 本、2 セット目に 6 本とし、セット間を 4 分の完全休息にて実施した。なお、走行の途中にオールアウトした場合はその場で走行を終了し、2 セット目がある場合は予定通りの時間に再び走行を開始した。

#### (4) 測定項目および測定方法

多段階漸増負荷走行テストおよび疲労困憊走行テストはそれぞれ常圧常酸素環境下における傾斜 1% に設定されたトレッドミル上にて実施した。多段階漸増負荷走行テストは午前中に実施し、3 分間の走行を 1 分間の完全休息を挟み繰り返すステップ負荷と疲労困憊まで休息なしに走行を維持するランブ負荷を組み合わせた (Tanji et al., 2017)。ステップ負荷は第 1 ステージを 230 m/min の走スピードにし、ステージごとに 20 m/min 漸増させ、血中乳酸濃度が 4 mmol/L を超えるまでステージ走を反復した。その後 3 分間の休息を挟み、ランブ負荷を開始した。ランブ負荷は血中乳酸濃度が 4 mmol/L を超えたステージの 1 つ前のステージにおける走スピードから走行を開始し、1 分ごとに 10 m/min 走スピードを漸増させ、疲労困憊まで走行させた。

疲労困憊走行テストは午後実施し、pre の多段階漸増負荷走行テストによって算出された  $VO_2\max$  が出現する走スピード ( $sVO_2\max$ ) を用いて疲労困憊まで走行を維持させた。なお、疲労困憊走行テスト中は験者および被験者ともに走行時間をブラインドした。

多段階漸増負荷走行テストにおける酸素摂取量 ( $VO_2$ ) のうち 30 秒間の最高値 (L/min) を  $VO_2\max$  とした。RE (kcal/kg/km) は 290 m/min の走行中の  $VO_2$ 、呼吸交換比および血中乳酸濃度を用いて Tanji et al. (2017) の方法によって算出した。ステップ負荷における各走スピードと  $VO_2$  の関係から、 $sVO_2\max$  を算出した。疲労困憊走行テストにおける疲労困憊までの走行時間 (TTE: s) を抽出した。

#### (5) 統計分析

各パラメータの変化を比較するために、休息方法 (PR 群と AR 群) と時間 (pre, post0 および post1) の 2 要因分散分析 (two-way ANOVA) を行なった。交互作用が認められた場合は、Bonferroni 法によって多重比較検定を行なった。

### 研究課題 2. プライオメトリクストレーニング

#### (1) 被験者

被験者は男性長距離ランナー 6 名 (年齢,  $21.0 \pm 2.8$  歳; 身長,  $174.8 \pm 1.9$  cm; 体重,  $57.9 \pm 4.6$  kg) であった。被験者の中にケガ人はおらず、予定されたトレーニングをすべて実施した。

#### (2) 実験デザイン

被験者はクロスオーバー法によって水平 PLY と鉛直 PLY を実施した。それぞれの PLY は週 3 回 4 週間実施され、トレーニング期間前後 1 週間以内に pre および post 測定として多段階漸増負荷走行テストおよびジャンプ能力測定を行った。ウォッシュアウト期間は 3 週間とした。

#### (3) トレーニング

すべての PLY の試技において 1 本ごとに全力で実施するよう指示し、本数ごとに十分な休息時間を設けた。水平 PLY は 1 セッションに 30 m のホッピングおよびバウンディングをそれぞれ 5 本実施させた。ホッピングは左右の脚それぞれで 5 本とした。鉛直 PLY は 1 セッションにデプスジャンプとハードルジャンプをそれぞれ 10 本および 5 本実施させた。デプスジャンプは高さ 30 cm の位置から落下し、両脚で接地後できるだけ高く鉛直方向に跳ぶように指示した。ハードルジャンプはハードルの高さを 76.2 cm に設定し、5 台のハードルを連続的に超えるように指示した。PLY 以外のトレーニングはすべての被験者で共通したワークアウトを実施した。

#### (4) 測定項目および測定方法

多段階漸増負荷走行テストは低酸素トレーニングの研究課題と同じ方法を用いた。多段階漸増負荷走行テストに先立って、250 m/min 走行中の表面筋電図を走行するために、30 秒間の走行を行わせた。多段階漸増負荷走行テストにおける  $VO_2$  のうち 30 秒間の最高値 (L/min) を  $VO_2\max$  とした。RE (kcal/kg/km) は 250 m/min 走行中の  $VO_2$ 、呼吸交換比および血中乳酸濃度を用いて Tanji et al. (2017) の方法によって算出した。

右脚の外側広筋、大腿二頭筋、前脛骨筋および腓腹筋の表面筋電図をサンプルサイズ 2000 Hz で計測した。測定部位は筋腹中央部とし、MG は内側頭とした。電極間距離 20 mm の乾式電極 (DL-510, S&ME, Japan) を用い、各筋に貼付した。表面筋電図信号の記録は、データ計測解析ソフト (m-Biolog2) を介して、その後パーソナルコンピュータに取り込んだ。250 m/min 走行中の表面筋電図データは 20–500 Hz のフィルタで平滑化し、MG の筋電図信号から 30 サイクルのデータの平均値から振幅 (RMS) を抽出した。RMS は最大随意収縮によって規格化した (%MVC)。連続ウェーブレット変換を行い、平均値を平均周波数 (MPF) として採用した。

多段階漸増負荷走行テストの前夜 2 日以内に立幅跳、立五段跳、垂直跳およびリバウンドジャンプ指数 (RJindex) を測定した。すべての測定は 2 回実施し、記録の良い値を採用した。

## (5) 統計分析

各パラメータの変化を比較するために、PLY の方法 (水平と鉛直) と時間 (pre と post) の 2 要因分散分析 (two-way ANOVA) を行なった。交互作用が認められた場合は、Bonferroni 法によって多重比較検定を行なった。また、それぞれの PLY の pre と post の値を比較するためにウィルコクソンの符号付き順位検定を行なった。

## 4. 研究成果

### 研究課題 1. 低酸素トレーニング

IHT の Day2-6 における総走行時間は PR 群でそれぞれ  $12.0 \pm 0.0$ ,  $16.0 \pm 0.0$ ,  $20.0 \pm 0.0$ ,  $20.0 \pm 0.0$  および  $20.0 \pm 0.0$  min, AR 群でそれぞれ  $14.8 \pm 4.6$ ,  $13.4 \pm 3.7$ ,  $17.9 \pm 4.8$ ,  $20.1 \pm 4.2$  および  $18.8 \pm 5.2$  min であり、群間に有意な差は認められなかった。s4mM の走行時間は、PR 群で総走行時間と同様であり、AR 群で  $9.8 \pm 3.2$ ,  $8.6 \pm 2.4$ ,  $11.3 \pm 3.3$ ,  $12.5 \pm 3.9$  および  $11.5 \pm 4.3$  min であり、Day3-6 で有意な差が認められた。

$\dot{V}O_2\max$  に有意な交互作用が認められ ( $P < 0.05$ ), AR 群において pre に比べて post1 で有意に高値を示した (図 2) が、PR 群では有意な変化は認められなかった。RE に有意な交互作用は認められなかった (図 2)。s $\dot{V}O_2\max$  に有意な交互作用が認められ ( $P < 0.05$ ), AR 群において pre に比べて post1 で有意に高値を示した。TTE には有意な交互作用が認められなかった。

これらの結果から、5 日間連続の SIH と IHT の組み合わせによって、IHT の休息を AR にて実施した際に  $\dot{V}O_2\max$  および s $\dot{V}O_2\max$  が改善することが示された。一方、IHT を PR にて実施すると、高強度の運動時間は多いにも関わらず、 $\dot{V}O_2\max$  や RE の改善は示されなかった。トレーニング方法として有名な Tabata トレーニングは 20 秒の超高強度走行を、10 秒の完全休息をはさみ繰り返し実施する (Tabata et al., 1996)。Tabata et al. (1996) は、運動中の高い  $\dot{V}O_2$  の維持がトレーニング効果に重要であったと考察している。そのため本研究でも走行時間と休息時間を 2:1 に設定した。しかし本研究では、1 分間の休息のたびに  $\dot{V}O_2$  が大きく低下し、再び走行を開始しても  $\dot{V}O_2$  が高まるまでの時間が必要となった可能性がある。一方、AR 群は低強度をはさみながらも 1 回の走行時間を長くしたことによって高い  $\dot{V}O_2$  が維持され、 $\dot{V}O_2\max$  へのトレーニングの効果が得られたと推察される。

Billat et al. (1999) や Denadai et al. (2006) は s4mM 以上の運動強度での走行の反復によって RE が改善したことを報告している。本研究代表者はこれまでに 5 日間連続の SIH と CHT を組み合わせた低酸素トレーニングによって低強度 RE が改善したことを認めた (丹治, 2017; 17H07403 研究成果報告書)。このとき、CHT は s4mM の 75-100% の走スピードを用いて 30 分間のビルドアップ走を実施させている。この研究では低強度の走スピードも用いていたことから、本研究では s4mM だけを用いて IHT によって反復的に走行させたが、高強度 RE の改善が示されなかった。高強度 RE を改善させるためにセッション数または 1 セッションにおける運動時間が十分でなかったと示唆される。

低酸素トレーニングの効果を調査した先行研究では、6 週間週 2 回の IHT によって  $\dot{V}O_2\max$  の改善 (Dufour et al., 2006; Roels et al., 2005), 5 日間連続の SIH と CHT の組み合わせによって

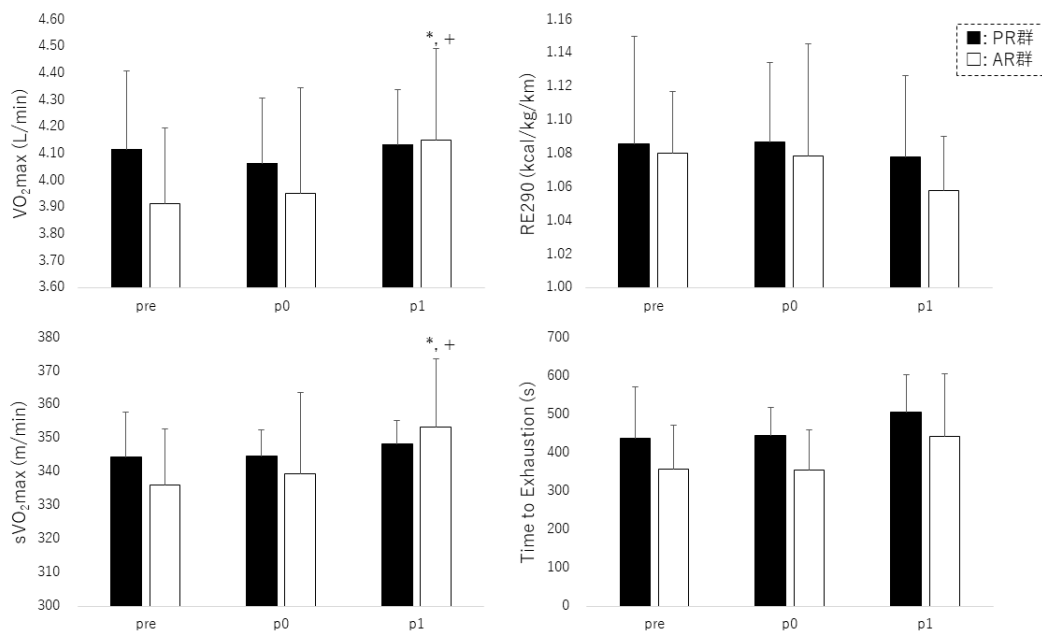


図 2. 最大酸素摂取量 (左上), ランニングエコノミー (右上), 最大酸素摂取量出現走スピード (左下) および Time to Exhaustion (右下) の変化。

Notes: \*,  $P < 0.05$  vs pre; +,  $P < 0.05$  vs PR 群.

低強度 RE の改善 (丹治, 2017) を認めている。本研究では  $\dot{V}O_2\max$  の改善が 5 日間連続の SIH と IHT の組み合わせでも認められることを明らかにしただけでなく、低酸素トレーニングのプログラムによって改善できる生理学的能力 ( $\dot{V}O_2\max$  や RE) を変更できることも明らかになった。これらの結果は、選手の能力に合わせてオーダーメイドな低酸素トレーニングの方法を作成することができると考えられる。

## 研究課題 2. プライオメトリクストレーニング

$\dot{V}O_2\max$ , RE および  $s\dot{V}O_2\max$  に有意な交互作用が認められなかった (図 3)。立幅跳、立五段跳、垂直跳および RJindex も有意な交互作用が認められなかった。各部位における RMS および MPF も有意な交互作用が認められなかった。また、それぞれの PLY ごとのトレーニング前後の値もすべてのパラメータにおいて有意な差が認められなかった。

本研究の結果より、専門的にトレーニングをしているランナーにとって週 3 回 4 週間の PLY は高強度 RE を改善するには十分でなかったことが示された。いくつかの先行研究では、レクリエーションレベルのランナーが計 12–18 セッション (週 3 回 4–6 週間や週 2 回 6 週間) の PLY を実施したことによって RE が改善したと報告している (Andrade et al., 2018; Lum et al., 2019; Turner et al., 2006)。一方、アスリートを対象とした Saunders et al. (2006) は週 3 回 9 週間の PLY を実施するとともにストレングストレーニングを実施し、RE の改善を認めている。したがって、専門的にトレーニングをしているランナーには PLY に加えてストレングストレーニングを実施しないとトレーニング効果が得られない可能性がある。

PLY によって RE が改善することが知られているにもかかわらず、その機序は不明なままである (Turner et al., 2006)。本研究ではその機序を明らかにするために水平方向 (立幅跳および立五段跳) と鉛直方向 (垂直跳および RJindex) のジャンプ能力や走行中の表面筋電図 (RMS および MPF) を評価した。残念なことに RE の改善が認められなかったため、これらの変数の変化も認められなかった。PLY に加えてストレングストレーニングの実施も必要であれば、筋の弾性的な能力だけでなくそれをサポートする筋の爆発的な力発揮能力も RE の改善に重要となるだろう。今後はこれらを踏まえ、PLY およびストレングストレーニングの実施による RE 改善の機序を探る必要があると推察される。

SIH と IHT を組み合わせた低酸素トレーニングを 5 日間連続で実施する際に IHT の休息方法を PR と AR で比較すると、両群で高強度 RE の改善が示されなかったものの、AR にて IHT を実施した群において  $\dot{V}O_2\max$  の改善が認められた。専門的にトレーニングを実施しているランナーの  $\dot{V}O_2\max$  が 5 日間の低酸素トレーニングによって改善することが明らかとなった。週 3 回 4 週間の水平方向と鉛直方向のどちらの PLY を実施しても高強度 RE の改善が示されなかった。また、ジャンプ能力や走行中の表面筋電図にも変化が認められなかった。これらの結果から、高強度 RE の改善は低強度 RE よりも困難であり、低強度 RE の改善を報告した先行研究のトレーニング期間やトレーニング内容などからさらに発展させる必要があると示唆される。

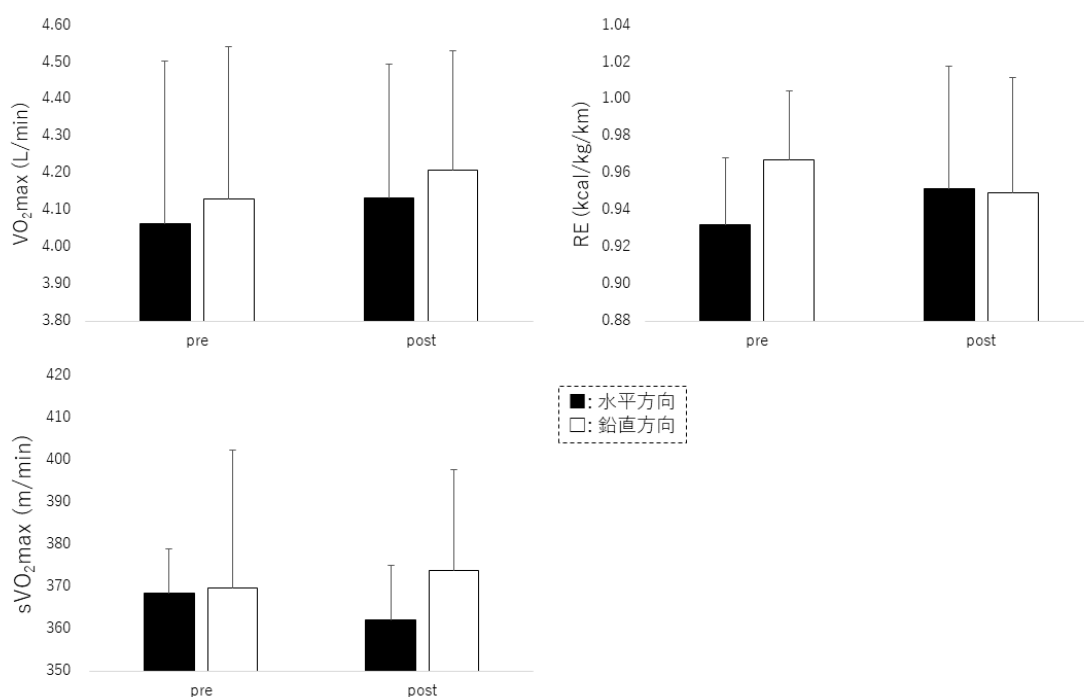


図 3. 最大酸素摂取量 (左上), ランニングエコノミー (右上) および最大酸素摂取量出現走スピード (左下) の変化。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 丹治史弥, 栗原俊, 西出仁明, 両角速, 山田洋, 宮崎誠司	4. 巻 34
2. 論文標題 カーボンファイバークラフト内蔵厚底ランニングシューズによるランニングエコノミーへの影響	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ランニング学研究	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.57497/running.34.1.2_1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 丹治史弥, 西出仁明, 栗原俊, 両角速, 宮崎誠司	4. 巻 21(1)
2. 論文標題 箱根駅伝出走ランナーと非出走ランナーのエネルギー代謝能力の比較	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 陸上競技学会誌	6. 最初と最後の頁 23-31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 丹治史弥	4. 巻 72(3)
2. 論文標題 持久性能力および有酸素性能力における個人差	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 体育の科学	6. 最初と最後の頁 171-175
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 丹治史弥, 両角速, 西出仁明, 宮崎誠司	4. 巻 34
2. 論文標題 2021年度におけるスポーツ医科学研究所低酸素トレーニング室の運用方法、問題点および今後の展望	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 スポーツ医科学雑誌	6. 最初と最後の頁 51-56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 丹治史弥, 高野進, 宮崎誠司	4. 巻 30
2. 論文標題 国内トップレベルのスプリンターに対する短期間常圧低酸素スプリントトレーニングの効果	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 スプリント研究	6. 最初と最後の頁 27-33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹治史弥	4. 巻 31
2. 論文標題 ストレングストレーニングによるランニングエコノミーへの効果	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ランニング学研究	6. 最初と最後の頁 103-116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹治史弥, 秋澤一輝, 高野進	4. 巻 33
2. 論文標題 400m選手への間欠的低圧低酸素トレーニングによる効果	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 スポーツ医科学雑誌	6. 最初と最後の頁 15-23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tanji Fumiya	4. 巻 18
2. 論文標題 Investigation of a New Evaluation Method for Economy by One-Minute Supramaximal-Intensity Running	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Sport and Health Science	6. 最初と最後の頁 10~15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5432/ijshs.201921	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 丹治史弥, 小島千尋, 笠井信一, 大沼勇人, 安藤良介, 星川雅子, 鈴木康弘
2. 発表標題 5日間連続のInterval hypoxic trainingの休息方法の違いが有酸素性能に及ぼす影響
3. 学会等名 第77回日本体力医学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 丹治史弥
2. 発表標題 国内トップレベルのスプリンターに対する短期間低酸素トレーニングの効果
3. 学会等名 第4回身体科学研究会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 丹治史弥, 高野進, 宮崎誠司
2. 発表標題 国内トップレベルの陸上競技短距離選手に対する短期間の低酸素スプリントトレーニングの効果
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 丹治史弥, 秋澤一輝, 高野進
2. 発表標題 400m選手への間欠的低圧低酸素トレーニングによる効果
3. 学会等名 第3回身体科学研究会（招待講演）
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 丹治史弥
2. 発表標題 中長距離走パフォーマンスとデータサイエンス
3. 学会等名 第41回バイオメカニズム学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 丹治史弥、西出仁明、栗原俊、両角速、宮崎誠司
2. 発表標題 箱根駅伝出走選手と非出走選手のエネルギー代謝能力の比較
3. 学会等名 日本陸上競技学会第19回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 TANJI Fumiya , ONUMA Hayato , ANDO Ryosuke , NAITO Takashi , HARAMURA Miki , SUZUKI Yasuhiro
2. 発表標題 Five-day Intermittent Hypoxic Training Improves Running Economy and Performance in Well-Trained Distance Runners
3. 学会等名 24th Annual Congress of the European College of Sport Science ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丹治 史弥, 大沼 勇人, 安藤 良介, 内藤 貴司, 原村 未来, 鈴木 康弘
2. 発表標題 低酸素トレーニングによるランニング中の筋活動の変化
3. 学会等名 第74回体力医学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丹治 史弥, 鍋倉 賢治
2. 発表標題 女性中長距離ランナーの走パフォーマンス向上に求められる能力の検討
3. 学会等名 日本陸上競技学会 第18回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丹治史弥, 大沼勇人, 安藤良介, 小島千尋, 笠井信一, 内藤貴司, 鈴木康弘
2. 発表標題 低酸素環境におけるトレーニング方法の違いによる効果
3. 学会等名 第2回身体科学研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 TANJI Fumiya , ONUMA Hayato , ANDO Ryosuke , KOJIMA Chihiro , KASAI Nobukazu , NAITO Takashi , SUZUKI Yasuhiro
2. 発表標題 The effects of hypoxic training at different exercise intensity on endurance performance
3. 学会等名 ACSM's 67th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------