

令和 3 年 6 月 27 日現在

機関番号：82632

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K01711

研究課題名(和文)陸上競技短距離選手に対する高地/低酸素トレーニングの有用性の解明

研究課題名(英文)Effect of altitude/hypoxic training for sprinter

研究代表者

鈴木 康弘 (Suzuki, Yasuhiro)

独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター・スポーツ研究部・前任研究員

研究者番号：00392697

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は5日間の低酸素トレーニングがエリート選手の運動パフォーマンスを向上させるかどうかを検討することであった。7人のエリート女子400m走者を対象として、5日間で6セッションの低酸素トレーニングを実施した。無酸素性能力の指標には最大酸素借(MAOD)と最大血中乳酸濃度(Lamax)を用い、有酸素性能力の指標には最大酸素摂取量(VO2max)を用いた。トレーニング後に、運動パフォーマンス、MAODおよびLamaxは有意に向上したが、VO2maxの有意な向上は認められなかったことから、短期間での低酸素トレーニングは主に無酸素性能力の向上がパフォーマンスの向上に関与してい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

本研究は、これまで長距離選手や全身持久力の向上を主な目的として行われていた低酸素トレーニングを短距離選手を対象に短期間で効果が得られるのか否かについて検討した。その結果、日本代表クラスのきわめて競技レベルが高い選手を対象として、高強度の低酸素トレーニングを実施したところ、わずか5日間という短期間であっても、無酸素性能力を改善させ、運動パフォーマンスが向上することが認められた。これらのことは、低酸素トレーニングはパフォーマンスを短期間で向上させる効果的かつ効果的なトレーニングであると考えられることから、これまでより短距離選手は積極的に低酸素トレーニングを導入することがよいと考えられる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate whether a 5-day of hypoxic training would improve exercise performance and the anaerobic and aerobic capacities. Seven elite female 400-m runners were trained for 5 days. The indices of anaerobic capacity were maximal accumulated oxygen deficit (MAOD) and maximal blood lactate concentration (Lamax). The index of aerobic capacity was the maximal oxygen uptake (VO2max). All subjects were trained in a normobaric hypoxic room (FIO2=14.4%). After the intervention, exercise performance significantly increased in both anaerobic and aerobic tests. MAOD tended to increase while the Lamax significantly increased. On the other hand, the VO2max did not significantly change. This study suggests that 5-days of hypoxic training was effective for enhancing exercise performance of anaerobic and aerobic capacities, and also anaerobic capacity in well-trained female 400-m runners.

研究分野：トレーニング科学

キーワード：低酸素トレーニング 高強度トレーニング スプリントトレーニング 短距離選手 400m走 最大酸素借 最大酸素摂取量

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。

### 1. 研究開始当初の背景

我々の研究グループでは、大学女子陸上競技中距離選手を対象として、7日間にわたる常圧低酸素環境でのスプリントトレーニング（自転車エルゴメータースプリント及びトレッドミルランニング）を行わせた結果、400m走及び800m走のタイムと高い相関関係があると報告されている最大無酸素性ランニングテスト（Maximal Anaerobic Running Test: MART）の運動持続時間が低酸素群でのみ有意に延長することを報告している。この結果は、低酸素環境で行う高強度スプリントトレーニングは、短期間でもランニングでの無酸素性持久力の向上に有効であることを示唆するものである。しかし、この研究では大学レベルの選手を被験者として用いているため、競技力が高い日本トップレベルの選手においても同様の効果が認められるのか否かは明らかではない。また、日本トップレベルの陸上競技短距離選手が国立スポーツ科学センターおよびナショナルトレーニングセンター等で強化合宿を行う場合、7日間よりも短期間の合宿を実施することもあるが、競技レベルの高い選手を対象として7日間よりも短い期間で低酸素トレーニングの効果が認められるのか否かについては検討された研究は見当たらない。さらに、これまで短期間の低酸素トレーニングによる無酸素性能力の変化に着目した研究において無酸素性能力を評価する指標の一つである最大酸素借（Maximal accumulated oxygen deficit: 以下 MAOD）を測定した研究は見当たらない。

### 2. 研究の目的

本研究では、陸上競技日本代表候補女子400m走者を対象として、トレーニング期間を前述の先行研究よりも短縮した5日間で実施した場合においても、無酸素性能力および有酸素性能力が向上するのか否かを検討することを目的とした。

### 3. 研究の方法

被験者は、陸上競技400m走を専門とする高校生、大学生もしくは社会人で、日本陸上競技選手権大会で入賞するレベルの日本代表候補女子選手7名であり、400m走の自己最高記録は、53.9±1.2秒であった。被験者7名中2名においては、これまでに低酸素トレーニングを実施した経験があり、その他の5名においては、低酸素トレーニングの実施が初めてであった。実験に先立ち、全ての被験者に実験の趣旨、内容および危険性について十分な説明を行い、参加の同意を得た。

被験者は、日本代表候補女子走者を対象とした強化合宿期間中に低酸素環境下でトレーニングを行い、その前後（Pre: 2週間前、Post: 7日後）に、2つのテストを実施した。低酸素環境下でのトレーニングは、午前を高強度インターバルトレーニングを、午後には最大下強度での持久性トレーニングを、5日間にそれぞれのトレーニングを3回（Day 1、Day 2、Day 3）ずつ、計6回のセッションを実施した。全ての低酸素トレーニングは、酸素濃度を標高3,000m相当（吸気酸素濃度: 14.4%）に設定した常圧低酸素トレーニング室内で実施した。被験者には、5日間のトレーニング期間において、本研究で実施する低酸素トレーニング以外のトレーニングを実施しないように指示した（図1）。

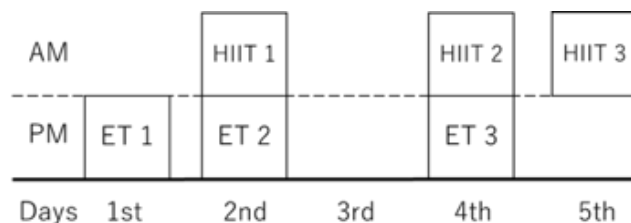


Figure 1. Schedule of hypoxic training. HIIT: High-intensity interval training (five 30s all-out pedaling), ET: Endurance training consists of 30 min incremental running and 30 min steady pedaling

高強度インターバルトレーニングは、午前自転車エルゴメータ（Power max V III、Konami、Japan）を用いて、30秒間の全力ペダリング運動を4分間の休息を挟んで5セット実施するものであった。運動負荷は、セット毎に体重の7.5、6.5、5.5、4.5および3.5%kpとした。

持久性トレーニングには、午後トレッドミルを用いた最大下強度での漸増負荷ランニング運動と自転車エルゴメータを用いた最大下強度での一定負荷運動を実施するものであった。最大下強度での漸増負荷ランニング運動は、トレーニング期間のPreにおいて測定した血中乳酸濃度が4 mmol/l時の走速度を用いて、5分毎に、血中乳酸濃度が4 mmol/l時の75、80、85、90、95および100%の走速度に漸増する計30分間の運動であった。ただし、30分が経過する前に被験者が疲労困憊で走れなくなった場合、その時点で終了させた。自転車エルゴメータを用いた最大下強度での一定負荷運動は、体重の2.5%kpの負荷で、80rpmを維持させる30分間の運動とした。いずれのトレーニングにおいても、血中乳酸濃度及び動脈血酸素飽和度を測定した。

無酸素性能力の指標として、MAOD を測定した。測定には、1%の傾斜をつけたトレッドミルを用いた。MAOD の測定時の走速度は、測定の前日に2—3分間走行できると推測される走速度を被験者自身に選択させ決定した。全被験者において、Pre で用いた走速度を Post 時にも用いた。MAOD の測定時において、被験者がその走速度で疲労困憊になるまで運動を実施し、疲労困憊までの運動持続時間を測定した。運動終了後の1、3、5および7分目において、指尖から採血を行い、血中乳酸濃度分析器（ラクテート Pro2、Arkray、Japan）を用いて血中乳酸濃度を分析した。分析した血中乳酸濃度の値の中で一番高いものを無酸素性能力テストの最高血中乳酸濃度とした。MAOD を求めるために必要な酸素摂取量は、事前に流量およびガス濃度の校正を実施した呼気ガス分析機（AE-310S、Minato、Japan）を用いて expire 法で5秒毎に連続測定した。

有酸素性能力の測定として、ステップ負荷運動と漸増負荷運動を用いた。両運動は、1%の傾斜をつけたトレッドミルを用いて実施した。ステップ負荷運動は、3分間の運動を1分間の休息を挟みながら5ステージ実施した。走速度は、150m/min からステージごとに20m/min ずつ漸増させた。Pre の測定時において、各ステージの運動終了直後に指尖から採血を行い、無酸素性能力テスト時と同様の方法を用いて血中乳酸濃度を分析した。ステップ負荷運動時における各ステージの走速度と血中乳酸濃度の結果をもとに、最小二乗法を用いて近似曲線を算出し、血中乳酸濃度が4mmol/l 時の走速度を求め、その走速度を最大下強度での持久性トレーニングの運動負荷として用いた。漸増負荷運動は、ステップ負荷運動が終了した3分後に実施した。漸増負荷運動時には、走速度を230m/min から始め、その後1分ごとに10m/min ずつ増加し、被験者が疲労困憊に至るまで実施した。漸増負荷運動時において、被験者が疲労困憊に至るまでの運動持続時間を測定した。有酸素性能力テスト時の酸素摂取量は、事前に流量およびガス濃度の校正を実施した呼気ガス分析機（AE-310S、Minato、Japan）を用いて expire 法で連続測定し、30秒ごとに平均した値を用いた。ステップ負荷運動の各ステージの酸素摂取量は、各ステージにおける最後の30秒間の値を用いた。また、両運動時における酸素摂取量の最大値を最大酸素摂取量とした。

#### 4. 研究成果

MAOD 測定時の運動持続時間は、Pre (131±11 sec) よりも Post (149±15 sec) において有意 ( $p = 0.02$ ,  $d = 1.37$ ) に増加し、その変化率は14.0±11.0%であった。無酸素性能力テストに対する最高血中乳酸濃度は、6名中5名が Pre よりも Post において増加し、平均値では Pre (19.5±3.3 mmol/l) よりも Post (21.5±2.6 mmol/l) において有意 ( $p = 0.04$ ,  $d = 0.67$ ) に高い値を示した。低酸素トレーニングによる最高血中乳酸濃度の変化率は、11.2±9.4%であった。MAOD は、7名中5名が Pre よりも Post において向上し、絶対値の平均値では、Pre (3.12±0.39 l) よりも Post (3.31±0.39 l) において増加傾向 ( $p = 0.09$ ,  $d = 0.49$ ) を示し、体重当たりの平均値では Pre (54.9±6.3 ml/kg) よりも Post (58.4±6.8 ml/kg) において増加傾向 ( $p = 0.05$ ,  $d = 0.53$ ) を示した (表1)。

Table 1. Values at pre and post tests and the rate of change by hypoxic training in anaerobic capacity test.

Subjects	Duration time			Maximal accumulated oxygen deficit			Maximal accumulated oxygen deficit per body weight			Maximal blood lactate concentration		
	pre [sec]	post [sec]	rate of change [%]	pre [l]	post [l]	rate of change [%]	pre [ml/kg]	post [ml/kg]	rate of change [%]	pre [mmol/l]	post [mmol/l]	rate of change [%]
A	127	166	22.8	3.82	3.96	3.7	63.3	69.1	9.2	16.6	17.4	4.8
B	127	170	33.9	2.72	3.25	19.3	44.0	52.9	20.2	14.9	18.8	26.2
C	147	154	4.8	2.79	3.03	8.5	55.3	59.3	7.2	18.2	21.3	17.0
D	148	156	5.4	2.92	2.77	-5.3	53.0	50.3	-5.1	22.4	25.0	11.6
E	120	128	6.7	2.80	3.04	8.8	49.5	53.4	7.9	20.5	22.9	11.7
F	122	126	3.3	3.47	3.36	-3.0	57.1	56.6	-0.9	24.3	23.3	-4.1
G	127	154	21.3	3.35	3.77	12.5	61.8	67.4	9.1	-	21.9	-
Average	131	149	14.0	3.12	3.31	6.4	54.9	58.4	6.8	19.5	21.5	11.2
Standard deviation	11	15	11.0	0.39	0.39	8.0	6.3	6.8	7.5	3.3	2.6	9.4
Coefficient of Variation	0.08	0.10	0.79	0.12	0.12	1.25	0.11	0.12	1.10	0.17	0.12	0.84
p values (pre vs. post)		0.02			n.s. (0.09)			n.s. (0.05)			0.04 (n = 6)	
Cohen's effect size (r)		1.37			0.49			0.53			0.67	

トレーニングによる無酸素性能力テストの運動持続時間の変化率は、MAOD の変化率との間に有意な正の相関関係 ( $r = 0.823$ ,  $p = 0.02$ ) を示したが (図2)、血中乳酸濃度の変化率との間には有意な相関関係が認められなかった ( $r = 0.529$ ,  $p = 0.28$ )。また、MAOD と血中乳酸濃度の変化率の間にも有意な相関関係が認められなかった ( $r = 0.664$ ,  $p = 0.15$ )。

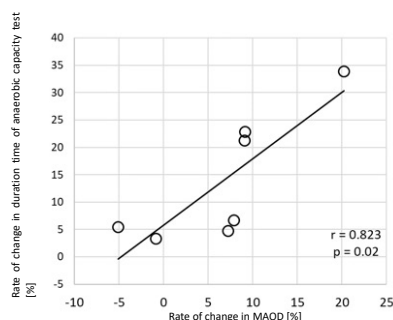


Figure 2. Relationship between the rate of change from the value at pre to post training in duration time during anaerobic capacity test and maximal accumulated oxygen deficit (MAOD).

有酸素性能力の測定として実施した漸増負荷運動における運動持続時間は、Pre (5.2±1.2 min)よりも、Post (6.0±1.2 min)において有意 (p < 0.01, d = 0.67) に増加し、その変化率は、16.4±8.7%であった。最大酸素摂取量は7名中6名において低酸素トレーニングによって向上を示したが、平均値ではPre (2.92±0.31 l/min) と Post (3.01±0.32 l/min) では有意な変化が認められなかった。また、体重当たりの最大酸素摂取量は、7名中6名において低酸素トレーニングによって向上を示したが、平均値ではPre (51.4±5.3 ml/kg/min) と Post (53.1±5.0 ml/kg/min) では有意な変化が認められなかった (表2)。

漸増負荷運動の運動持続時間の変化率は、体重当たりの最大酸素摂取量の変化率との間に有意な正の相関関係 (r = 0.804, p = 0.03) が認められた。

Table 2. Values at pre and post tests and the rate of change by hypoxic training in aerobic capacity test.

Subjects	Duration time (incremental exercise)			Maximal oxygen uptake			Maximal oxygen uptake per body weight		
	pre	post	rate of change	pre	post	rate of change	pre	post	rate of change
	[min]	[min]	[%]	[l/min]	[l/min]	[%]	[ml/kg/min]	[ml/kg/min]	[%]
A	6.0	7.5	25.0	3.56	3.63	2.0	59.0	63.4	7.5
B	4.0	5.0	25.0	3.04	3.16	3.9	49.1	51.4	4.7
C	7.0	7.5	7.1	2.81	2.67	-5.0	55.7	52.3	-6.1
D	4.5	5.0	11.1	2.55	2.71	6.3	46.3	49.3	6.5
E	5.0	5.5	10.0	2.69	2.73	1.5	47.6	47.9	0.6
F	3.5	4.5	28.6	2.73	2.98	9.2	44.9	50.2	11.8
G	6.5	7.0	7.7	3.09	3.20	3.6	57.1	57.3	0.4
Average	5.2	6.0	16.4	2.92	3.01	3.1	51.4	53.1	3.6
Standard deviation	1.2	1.2	8.7	0.31	0.32	4.1	5.3	5.0	5.4
Coefficient of Variation	0.23	0.20	0.53	0.11	0.11	1.34	0.10	0.09	1.50
p values (pre vs. post)			< 0.01			n.s.			n.s.
Cohen's effect size (d)			0.67			0.30			0.33

本研究では、低酸素トレーニングによって、運動に対する最高血中乳酸濃度が有意に増加した。運動に対する最高血中乳酸濃度は、400m 走時の最高走速度と正の相関関係を示したことが報告されている。また、400m レース時の最高走速度と 400m 走のタイムが負の相関関係を示すことが報告されていることから、本研究で得られた低酸素トレーニングによる運動に対する最高血中乳酸濃度の増加は、400m 走者の競技パフォーマンス向上に寄与することが示唆される。運動に対する血中乳酸濃度が増加した要因としては、低酸素環境下における筋内糖代謝の亢進がその一つとして考えられる。本研究では明らかにすることはできないが、高負荷運動での低酸素トレーニングにより、解糖系酵素活性が高まったことで、運動に対する血中乳酸濃度が低酸素トレーニングにより向上した可能性が考えられる。また、運動に対する速筋線維の動員数の増加も一つの要因として考えられる。先行研究では、低酸素環境下で運動を実施した場合、常酸素環境下よりも、表面筋電図の周波数帯域が高まることが報告されており、運動に対する表面筋電図の周波数帯域が高まることは、速筋線維の動員数が増加することを反映していると考えられている。さらに、午前と午後に低酸素環境下における高強度間欠的トレーニングを 5 日間連続で実施した先行研究では、低酸素トレーニング後において、トレーニング前よりも筋グリコーゲンの量が高まったことが報告されている。本研究においても、低酸素トレーニングによって筋内のグリコーゲン量が高まっていた可能性が考えられ、このことが運動に対する最高血中乳酸濃度を増加させた可能性も考えられる。以上のことから、本研究では、これらの機能が低酸素トレーニングによって向上したことにより、糖の利用が高まった結果、運動に対する最高血中乳酸濃度が向上したと推測される。

本研究では、MAOD は低酸素トレーニングによって 7 名中 5 名が増加を示し、統計的に増加傾向 (p = 0.05) を示した。先行研究では、1 日 2 回の低圧低酸素環境下でのトレーニングを週 5 日の頻度で 3 週間実施した結果、MAOD がトレーニング前よりも 29% 増加したことを報告している。計 30 回のトレーニングセッションを実施したこの先行研究の変化率には劣るが、本研究では、計 6 回というトレーニングセッションでさえも、MAOD が約 7% 増加した。また、MAOD は、400 m 走の記録 (競技パフォーマンス) と相関関係を示すことが報告されており、本研究の結果においても低酸素トレーニングによって MAOD が増加傾向を示したことから、400m 走者の競技パフォーマンスも向上していた可能性が考えられる。MAOD が増加傾向を示した要因の一つとして筋活動量の増加が考えられているため、運動に動員される筋線維数が増加した場合によっても、MAOD が増加する可能性が考えられる。さらに、筋の活動レベルの向上に伴い MAOD が増加したことが報告されている。これらのことから、本研究では、無酸素性能力テスト時の活動筋の量もしくは運動に動員される筋線維数、筋の活動レベルを測定していないため明らかにすることはできないが、無酸素性能力テスト時に動員された筋線維数、特に速筋線維数が、トレーニング後に増加したこと、そして、筋活動レベルが向上した結果、MAOD が増加した可能性が考えられる。

本研究では、有酸素性能力テストの運動持続時間はトレーニングによって有意に増加した。5 日間という本研究と同様の期間で低酸素トレーニングを実施した先行研究においても、自転車エルゴメータを用いた漸増負荷運動時の運動持続時間が向上したことを報告している。一方、本研究において、有酸素性能力の指標である最大酸素摂取量は、7 名中 6 名において増加を示したが、平均値では有意な変化が認められなかった。有酸素性能力テストの運動持続時間が向上した一方で最大酸素摂取量が向上しなかったという結果は、短期間の低酸素トレーニングを実施し

た先行研究と同様の結果となった。低酸素トレーニングによって最大酸素摂取量が増大することを報告している先行研究では、本研究で用いたトレーニングセッション数よりも長いトレーニング期間及び多くのセッション数を用いている。従って、本研究で用いた5日間で6回のセッションという低酸素トレーニングでは、最大酸素摂取量を向上させるためのセッション数としては不十分であったと考えられる。

本研究を実施した時期がオフシーズン期であったため、本実験の直後に競技会や記録会がなく、400m走の競技パフォーマンスを直接的に評価することはできなかった。一方、本実験後のトレーニング時において、「力を出し切ることができるようになった」と感想を述べた被験者が多くいた。実際に、低酸素トレーニング期間中の高強度インターバルトレーニング時においても、最高パワー、平均パワーおよび最高回転数がトレーニングの日数の経過とともに増加傾向を示していた。特に、被験者Aに関しては、トレーニングの日数の経過とともに、他の被験者と比較しても、各数値が増加していく傾向にあった。被験者Aは、数年前まで日本選手権競技大会を連覇し将来を期待されていたが、その後の3年間、競技成績および記録が低迷していた状況にあったが、本実験後のシーズンにおいて、日本選手権競技大会で優勝するなどの復活を成し遂げた。この復活劇のきっかけとして、本実験で用いた低酸素トレーニングが一つの要因にあることを被験者A本人が述べていた。従って、低酸素環境下で高強度のトレーニングを実施するメリットの一つとして、トレーニングに対して力を出し切ることができるようになり、そのトレーニングによる効果が増大することが考えられる。また、本研究のような低酸素トレーニングをオフシーズン期に実施することによって、オフシーズン期で一般的に用いられる低強度のトレーニングでは刺激することができない無酸素性能力を高めることができるとともに、有酸素性能力が高められる可能性が考えられる。前者の無酸素性能力に関して、日本トップレベルの選手が通常行っているトレーニングでは得られない刺激が、本実験で用いたような低酸素トレーニングにはあると考えられる。実際に、普段から高強度のトレーニングを実施しているトップアスリートでさえも、本研究で用いた5日間の低酸素トレーニングによってその効果が認められた。後者に関して、有酸素性能力が高まったことによって、普段のトレーニングからの回復が早まり、次のトレーニングをより効果的に実施できると考えられる。実際に、普段のトレーニングによって生じる疲労に関して、本実験前と比較して、強く感じなくなったといった被験者も多くいた。最後に、5日間という短期間のトレーニングでこのような能力の向上が見られることは、エネルギー代謝的な要素だけではなく技術トレーニングやその他のトレーニングにも時間をかける必要がある現場の観点からも、有益な方法の一つであると考えられる。

#### 参考文献

- 1) Kasai N, Mizuno S, Ishimoto S, Sakamoto E, Maruta M, Kurihara T, Kurosawa Y, Goto K. Impact of six consecutive days of sprint training in hypoxia on performance in competitive sprint runners. *J Strength Cond Res*, 33: 36-43, 2019.
- 2) Kasai N, Kojima C, Sumi D, Takahashi H, Goto K, Suzuki Y. Impact of 5 days of sprint training in hypoxia on performance and muscle energy substances. *Int J Sports Med*, 38: 983-991, 2017.
- 3) Oriishi M, Hagiwara M, Yamanaka R, Ohya T, Ohnuma H, Kawahara T, Suzuki Y. Short-term hypoxic training improves maximal anaerobic power after a week of recovery. *Gazzeta Med Italiana*, 180:1-6, 2021.
- 4) Oriishi M, Matsubayashi T, Kawahara T, Suzuki Y. Short-term hypoxic exposure and training improve maximal anaerobic running test performance. *J Strength Cond Res*, 32: 181-188, 2018.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 ORIISHI Marie, HAGIWARA Masahiro, YAMANAKA Ryo, OHYA Toshiyuki, OHNUMA Hayato, KAWAHARA Takashi, SUZUKI Yasuhiro	4. 巻 180
2. 論文標題 Short-term hypoxic training improves maximal anaerobic power after a week of recovery	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche	6. 最初と最後の頁 1 - 6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.23736/S0393-3660.18.03938-4	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 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 1件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 笠井信一、丹治史弥、石橋彩、大沼勇人、高橋英幸、後藤一成、鈴木康弘
2. 発表標題 低酸素環境下での高強度運動が筋グリコーゲン量に及ぼす影響
3. 学会等名 第73回日本体力医学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木康弘
2. 発表標題 スプリントパフォーマンス向上のための高地/低酸素トレーニング
3. 学会等名 スプリント学会第29回大会（招待講演）
4. 発表年 2018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
研究分担者	前村 公彦 (Hirohiko Maemura) (40454863)	筑波大学・体育系・准教授  (12102)	

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