

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月28日現在

機関番号：17702

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500686

研究課題名（和文） 低酸素環境への生態適応理論に基づいたメタボリック症候群改善のための新たな運動処方

研究課題名（英文） Development of exercise prescription applied physiological adaptation to hypoxia for improving metabolic syndrome

研究代表者

萩田 太（OGITA FUTOSHI）

鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・教授

研究者番号：50224134

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、低酸素環境への生態適応を利用した運動処方が、メタボリック症候群の危険因子改善に及ぼす影響を明らかにすることであった。その結果、海拔2000m～2500m相当の低圧環境下で運動を行うと、血管の硬さや血圧のような心血管応答、身体組成、さらに耐糖能の改善を1-2週程度で促すことが明らかとなった。また、各危険因子の変化の程度は、低酸素のレベルや運動のタイプによっても異なることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to clarify the effects of exercise prescription applied physiological adaptations to hypoxia on improvement in risk makers of metabolic syndrome. The results indicated that moderate exercise performed under hypobaric hypoxia corresponding to 2000 to 2500m above sea level improves cardiovascular functions such as a decrease in blood pressure and arterial stiffness, body composition, and insulin sensitivity within one to two weeks. Further more, it is suggested that the degree of improvement for each risk maker depends on the level of hypoxia and exercise type.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：運動生理学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学 ・ 応用健康科学

キーワード：生活習慣病、低酸素環境、メタボリックシンドローム、運動処方、心血管応答、身体組成、糖代謝

1. 研究開始当初の背景

近年の科学技術の進歩にともなう運動不足、食生活の欧米化などのライフスタイルの変化は、「生活習慣病」疾患、あるいは「メタボリックシンドローム」該当者を増やす原因になっている。特に、心血管疾患、大腸ガ

ン、糖尿病などの生活習慣病が死亡原因の60%以上を占める今日、「無理なく手軽に行え、かつ短期間で生活習慣病を予防・改善させ得る運動処方を開発すること」は、スポーツ医科学が担う急務課題といえよう。

我々は、低酸素環境への身体適応を考慮に

入れた運動効果に着目し、より短期間で末梢血管抵抗、血圧が低下、心拍出能が向上することを見出した。さらには低酸素環境では糖輸送体が増大し、高血糖者の安静時血糖値、およびインスリン抵抗性が低下するとともに、腹部内臓脂肪の低下も確認している。これらの事象は、低酸素環境での運動習慣が、高血圧、心筋梗塞などの心血管疾患、糖尿病、肥満などの予防・改善に対して有効であることを示唆するものである。

2. 研究の目的

本研究では、低酸素環境への生態適応理論に基づいた「危険因子別のメタボリック症候群の予防・改善に対する運動処方確立」に資するために、以下のテーマについて明らかにすることを目的とした。

- (1) 各危険因子の経時的変化を明らかにし、それぞれの因子に対して「効果が現れる最低期間」を明らかにする (21 年度)。
- (2) 異なる低酸素環境下でトレーニングを行い、低酸素環境の違いが各危険因子の変化に影響するかを見出し、それぞれの因子に対する「至適な低酸素環境」を見出す (22 年度)。
- (3) 筋肉への機械的刺激の大きさが異なる運動でトレーニングを行い、運動の違いによって各危険因子の変化に差が生じるかどうかについて明らかにする (23 年度)。

3. 研究の方法

(1) 目的 1 に対する検討

各危険因子改善の最低期間を検討するために、被検者は健康な一般成人とし、通常環境でトレーニングを行う常圧群 (8 名) と、標高 2000m 相当の低圧環境下でトレーニングを行う低圧群 (8 名) に分けられた。トレーニングは 50% $\dot{V}O_2\max$ 相当の水中運動とし、1 回 30 分間 (低圧低酸素曝露は計 2 時間)、週 4 回の頻度で、8 週間行われた。トレーニング前、開始 1 週、2 週、4 週、8 週後に、安静時および同一最大下運動時の循環応答、血液性状 (血中脂質、耐糖能)、身体組成について測定した。

(2) 目的 2 に対する検討

低圧環境の違いが、各危険因子の改善に影響を及ぼすかを検討するために、被検者は特に疾患を有さない健康な若年成人男性 (22±1 歳) とし、通常環境でトレーニングを行う常圧群 (8 名)、標高 2000m 相当 (8 名)、2500m 相当 (8 名) の低圧環境下でトレーニングを行う低圧群に分けた。トレーニングは、50% $\dot{V}O_2\max$ 強度で 1 回 30 分間の水中運動と

した (低圧低酸素曝露は計 2 時間)。トレーニング期間は、実験 1 で 1 週程度から変化が出ることが明らかとなったので、連続 5 日間のみとし、変化を検討した。

(3) 目的 3 に対する検討

運動タイプの違いが、各危険因子の改善に及ぼす影響を検討するために、健康な成人男性 36 名 (23±3 歳) を、常圧環境、または海拔 2500m 相当の低圧環境で、水中運動か自転車運動を行う 4 群に振り分けた。トレーニングは、50% $\dot{V}O_2\max$ 相当の強度で 1 回 30 分 (低圧低酸素環境曝露は計 2 時間) とした。トレーニング期間は、実験 2 を参考とし、連続 5 日とした。

すべての実験において、安静時および同一最大下運動時の循環応答、血液性状 (血中脂質、耐糖能)、身体組成について測定し、効果を評価した。

4. 研究成果

(1) 8 週間のトレーニング後、常圧群においては全ての指標において有意な変化は認められなかった。一方、低圧群では、最大酸素摂取量、および安静時血圧の変化は認められなかったが、トレーニング開始後 1 週目から血管拡張能を反映した血流依存性血管拡張反応の増加傾向、および動脈ステイフネスの指標である心臓足首血管指数の低下傾向が示され、2 週目にはどちらも有意な変化 ($P<0.05$) が認められた。また、中強度運動時の循環応答に関してはより早期から変化が認められ、1 回拍出量、心拍出量の有意な増大 ($P<0.01$)、および平均血圧、総末梢抵抗 (血圧/心拍出量) の有意な低下 ($P<0.01$) が観察された。血液性状については、空腹時の血中脂質、血糖値には有意な変化は認められなかったものの、経口糖負荷試験に対するインスリン感受性は、2 週後で有意な改善が認められた。さらに、体重、体脂肪率、腹膜前脂肪厚についても、2 週後で有意な低下が認められた。以上の結果をまとめると、健康な一般成人を対象とした標高 2000m 相当の低圧低酸素環境下での水中運動は、およそ 1 週目から動脈ステイフネスの低下に伴う末梢抵抗および血圧の低下、および 1 回拍出量、並びに心拍出量の増大をもたらすこと、さらに 2 週程度で体脂肪、耐糖能の変化をもたらすことが示された。

(2) トレーニング後、常圧群、および 2000m 群においては、全ての指標で有意な変化は認められなかった。一方、2500m 群においては、1 回拍出量が有意に増加 ($P<0.05$) し、心拍出量も増加傾向 ($P=0.06$) を示した。また、

最高血圧も低下傾向にあり ($P=0.07$)、算出された総末梢抵抗 (平均血圧/心拍出量) は有意に低下した ($P<0.05$)。さらに、心臓足首血管指数は有意に低下 ($P<0.05$) し、血流依存性血管拡張反応も増加傾向を示した。さらに、2500m 群においては、経口糖負荷試験後 180 分間の血糖値の経時的变化、およびアンダーカーブ面積についても有意な変化は認められなかったものの、インスリン濃度の経時的变化については低下傾向を示し、アンダーカーブ面積は有意な減少が認められた ($P<0.01$)。血中脂質に関しては、中性脂肪、総コレステロール、HDL、LDL のすべてにおいて有意な変化は認められなかったが、体重 ($P<0.01$)、および体脂肪率 ($P<0.05$) は有意に低下していた。さらに、内臓脂肪量の指標である腹膜前脂肪厚 ($P<0.05$) については、有意な低下が認められた。

以上の結果より、5 日間の短期間運動トレーニングにおいても、海拔 2500m 相当の低圧環境下であれば、動脈スティフネスの低下をとまなう末梢血管抵抗の低下、心拍出能の増大、さらにインスリン感受性の向上、体重・体脂肪 (率) の低下が起こる可能性が示された。さらに、海拔 2000m 以下の環境では有意な変化が認められなかったことから、生活習慣病危険因子がどの程度の期間で改善され始めるかについては、低圧環境のレベルにも影響を受けることが示唆された。

(3) 5 日間のトレーニング後、常圧環境下でトレーニングした群では、運動の違いに関係なく、ほぼ全ての指標において有意な変化は認められなかった。一方、低圧環境で水中運動を行った群では、血管拡張能を反映した血流依存性血管拡張反応の増加、動脈スティフネスの指標である心臓足首血管指数の有意な低下といった血管機能の向上が認められた ($P<0.05$)。また、運動時の血圧は有意ではなかったものの低下傾向にあり、1 回拍出量、心拍出量は有意に増大した ($P<0.05$)。血液性状については、空腹時の血中脂質、血糖値などすべての指標において有意な変化は認められなかったが、糖負荷試験によるインスリン感受性の向上が認められた。さらに、形態、身体組成については、体重、体脂肪率、腹膜前脂肪厚の有意な低下が認められた ($P<0.05$)。しかしながら、自転車運動群においては、体重、体脂肪率の低下は認められたが、心血管応答や血中脂質、糖代謝に有意な変化は認められなかった。以上の結果から、低圧環境下における運動は、常圧環境のそれより、メ

タボリックシンドロームの危険因子改善により効果的であること、またその効果の程度については、運動のタイプ (おそらくは筋張力、機械的刺激の違い) によって影響を受けることが示唆された。

以上まとめると、低圧環境下における運動トレーニングにおいて

- 1) 心血管系応答、身体組成、耐糖能などの改善を促す最低期間は、ほぼ 1 週程度である
- 2) これらの指標の変化する最低期間は、低酸素のレベルによって影響を受けるなどの点が明らかとなった。

これらの研究成果は、毎年国内外で発表し、近年では国際シンポジウムのテーマにも取り入れられるようになってきている。今後の展望としては、これらの現象を引き起こすメカニズムの解明が明らかでないので、更に生化学、遺伝子生物学的研究が進むと思われる。

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 22 件)

- ①黒部一道, 黄忠, 西脇雅人, 荻田太, ペダリング負荷と速度の異なる組合せによるトレーニングプロトコルが最大無酸素性パワーと間欠的運動パフォーマンスに及ぼす影響、九州体育・スポーツ学研究、査読有、26巻、2012、27-34
- ② Ogita,F., Effects of hypobaric hypoxic exercise on cardiovascular adaptation, Proceedings of International Symposium in NIFS 2012 “Hypoxic Training and Metabolic Syndrome”, 査読無, 2012, 35-47
- ③ Nishiwaki,M., F.Ogita, Effects of low-intensity exercise in acute and chronic mild hypoxia on arterial stiffness, Proceedings of International Symposium in NIFS 2012 “Hypoxic Training and Metabolic Syndrome”, 査読無, 2012, 24-34
- ④ Kurobe,K., Z.Huang, A.Nagira, M.Yamamoto, F.Ogita, Influence of resistance training under moderate hypoxia on muscle thickness and strength, Proceedings of International Symposium in NIFS 2012 “Hypoxic Training and Metabolic Syndrome”, 査読無, 2012, 49-57
- ⑤ Kawakami, R., M.Nishiwaki, H.Tamaki, K.Saito, F.Ogita, Effects of exercise training under hypobaric hypoxic conditions on insulin sensitivity in postmenopausal women, Proceedings of International Symposium in NIFS 2012 “Hypoxic Training and Metabolic Syndrome”, 査読無, 2012, 93-104

- ⑥ Nagira,A. Kurobe,K., Z.Huang, E.Fujimoto-Takai, T.Tanaka, F.Ogita, Effects of intermittent hypobaric hypoxic swimming on metabolic risk makers in aged spontaneously diabetic Goto-Kakizaki rats, Proceedings of International Symposium in NIFS 2012 “Hypoxic Training and Metabolic Syndrome”, 査読無, 2012, 105-115
- ⑦ Fujimoto-Takai, E., S.Yonetsu, Nagira,A. Kurobe,K., Z.Huang, H.Takekura, F.Ogita, Effects of hypobaric hypoxic exercise on insulin sensitivity in spontaneously diabetic Torii rats, Proceedings of International Symposium in NIFS 2012 “Hypoxic Training and Metabolic Syndrome”, 査読無, 2012, 116-125
- ⑧ Nishiwaki,M., R.Kawakami, K.Saito, H.Tamaki, H.Takekura, F.Ogita, Vascular adaptations to hypobaric hypoxic training in postmenopausal women, J.Physiol.Sci., 査読有, 61巻, 2011, 83-92
DOI: 10.1007/s12576-010-0126-7
- ⑨ 西脇雅人, 黒部一道, 黄忠, 小澤源太郎, 柳楽晃, 齋藤和人, 田巻弘之, 福岡義之, 荻田太, 低酸素環境下での片脚運動が動脈ステイフネスに及ぼす影響 -運動脚と対照脚における血管の応答-, 健康医科学, 査読無, 26巻, 2011, 89-101
- ⑩ Katayama,K., K.Goto, K.Ishida, F.Ogita, Substrate utilization during exercise and recovery at moderate altitude. Metabolism, 査読有, 59巻, 2010, 959-966
DOI: 10.1016/j.metabol.2009.10.017
- ⑪ Ozaki,H., W.F.Brechue, M.Sakamaki, M.Nishiwaki, N.Aoki, F.Ogita, T.Abe, Metabolic and cardiovascular responses to upright cycle exercise with leg blood flow reduction. J.Sports Sci.Med. 査読有, 9巻, 2010, 244-230
- ⑫ Ogita, F., Z.Huang, K.Kurobe, G.Ozawa, N.Taguchi, T.Tanaka, Effects of recently developed swimwear on drag during front crawl swimming, Biomechanics and Medicine in Swimming XI, 査読有, 2010, 224-230
- ⑬ Ogita,F., Effects of high-intensity training under hypobaric hypoxic conditions on metabolic capacity and exercise performance. 2009 China Duoba International Forum on Altitude Training and Health, proceeding, 査読無, 2009, 32-44
- ⑭ 西脇雅人, 川上諒子, 齋藤和人, 田巻弘之, 竹倉宏明, 福岡義之, 荻田太, 閉経後女性の動脈ステイフネスと最大下運動時における血圧応答の関係. トレーニング科学, 査読有, 21巻, 2009, 297-309
- ⑮ Ogita,F. Effects of hypobaric hypoxic training on the adaptation for cardiovascular function. The 12th International Symposium on Altitude training 2008 Tokyo Proceedings, 査読無, 2009, 35-41
- [学会発表] (計 67 件)
- ① Ogita,F., Effects of hypobaric hypoxic exercise on cardiovascular adaptation, International Symposium in NIFS 2012 “Hypoxic Training and Metabolic Syndrome”, 2012.2.19、鹿屋体育大学 (鹿屋市)
- ② Nishiwaki,M., F.Ogita, Effects of low-intensity exercise in acute and chronic mild hypoxia on arterial stiffness, International Symposium in NIFS 2012 “Hypoxic Training and Metabolic Syndrome”, 2012.2.19、鹿屋体育大学 (鹿屋市)
- ③ Kurobe,K., Z.Huang, A.Nagira, M.Yamamoto, F.Ogita, Influence of resistance training under moderate hypoxia on muscle thickness and strength, International Symposium in NIFS 2012 “Hypoxic Training and Metabolic Syndrome”, 2012.2.19、鹿屋体育大学 (鹿屋市)
- ④ Kawakami, R., M.Nishiwaki, H.Tamaki, K.Saito, F.Ogita, Effects of exercise training under hypobaric hypoxic conditions on insulin sensitivity in postmenopausal women, International Symposium in NIFS 2012 “Hypoxic Training and Metabolic Syndrome”, 2012.2.19、鹿屋体育大学 (鹿屋市)
- ⑤ Fujimoto-Takai, E., S.Yonetsu, Nagira,A. Kurobe,K., Z.Huang, H.Takekura, F.Ogita, Effects of hypobaric hypoxic exercise on insulin sensitivity in spontaneously diabetic Torii rats, International Symposium in NIFS 2012 “Hypoxic Training and Metabolic Syndrome”, 2012.2.19、鹿屋体育大学 (鹿屋市)
- ⑥ Nagira,A. Kurobe,K., Z.Huang, E.Fujimoto-Takai, T.Tanaka, F.Ogita, Effects of intermittent hypobaric hypoxic swimming on metabolic risk makers in aged spontaneously diabetic Goto-Kakizaki rats, International Symposium in NIFS 2012 “Hypoxic Training and Metabolic Syndrome”, 2012.2.19、鹿屋体育大学 (鹿屋市)
- ⑦ 後藤一成, 黒部一道, 黄忠, 森嶋琢真, 荻田太, 低圧環境下における耐糖能および食欲調節ホルモンの分泌動態の特性、第 66 回日本体力医学会大会、2011.9.18、海峡メッセ下関 (下関市)
- ⑧ 荻田太, 黒部一道, 黄忠, 柳楽晃, 森寿仁, 與谷謙吾, 田巻弘之、低圧環境下での運動トレーニングにともなう心血管応答および

- 動脈スティフネスの経時的変化、第 66 回日本体力医学会大会、2011.9.18、海峡メッセ下関（下関市）
- ⑨黒部一道，黄忠，柳楽晃，芝野広一，西脇雅人，金久博昭，山本正嘉，荻田太、レジスタンストレーニング運動後の低酸素曝露がホルモン応答に及ぼす影響、第66回日本体力医学会大会、2011.9.17、海峡メッセ下関（下関市）
- ⑩Ogita F., K.Yotani, K.Kurobe, M.Nishiwaki, H.Tamaki, Time course of blood pressure and arterial stiffness to intermittent hypobaric hypoxic exercise training, 日本運動生理学会第19回大会、2011.8.25、徳島大学（鳴門市）
- ⑪Ogita F., K.Kurobe, Z.Huang, G.Ozawa, A.Nagira, M.Nishiwaki, T.Tanaka, H.Tamaki, H.Takekura, Effects of intermittent hypobaric hypoxic exercise of 5 days on blood pressure and vascular adaptations, 16th Annual Congress of European College of Sports Science, 2011.7.9, BT Convention Centre (Liverpool)
- ⑫Kurobe,K., Z.Huang, A.Nagira, M.Yamamoto, H.Takekura, F.Ogita, Effects of timing for hypoxic exposure on growth hormone response after resistance exercise, 16th Annual Congress of European College of Sports Science, 2011.7.9, BT Convention Centre (Liverpool)
- ⑬荻田太，黒部一道，黄忠，西脇雅人，與谷謙吾，田卷弘之，異なる低圧環境下における短期間のトレーニングが血圧および動脈スティフネスに与える影響、第65回日本体力医学会大会、2010.9.18、千葉商科大学（千葉県）
- ⑭黒部一道，黄忠，西脇雅人，田卷弘之，荻田太、低酸素環境下におけるレジスタンストレーニングがトレーニング期間中のホルモン応答に及ぼす影響、第65回日本体力医学会大会、2010.9.17、千葉商科大学（千葉県）
- ⑮西脇雅人，黒部一道，黄忠，齋藤和人，田卷弘之，山本正嘉，荻田太、低酸素環境下における一過性の片脚運動が運動脚と対照脚の動脈スティフネスに与える影響、第65回日本体力医学会大会、2010.9.16、千葉商科大学（千葉県）
- ⑯黒部一道，黄忠，小澤源太郎，柳楽晃，西脇雅人，荻田太、低酸素環境下における筋力トレーニングが頸動脈スティフネスに及ぼす影響、第 18 回日本運動生理学会大会、2010.8.1、鹿児島大学（鹿児島県）
- ⑰荻田太，黒部一道，黄忠，小澤源太郎，柳楽晃，西脇雅人，田卷弘之、低酸素環境下における筋力トレーニングが頸動脈スティフネスに及ぼす影響、第 18 回日本運動生理学会大会、2010.8.1、鹿児島大学（鹿児島県）
- ⑱西脇雅人，黒部一道，黄忠，小澤源太郎，柳楽晃，荻田太、一過性の低酸素環境下での自転車運動が動脈スティフネスに及ぼす影響、第 18 回日本運動生理学会大会、2010.7.31、鹿児島大学（鹿児島県）
- ⑲Ogita F., K.Kurobe, Z.huang, G.Ozawa, M.Nishiwaki, H.Tamaki, T.Tanaka, Effects of intermittent hypobaric hypoxic exercise of 5 days on metabolic risk markers in healthy men, 15th Annual Congress of European College of Sport Science, 2010.6.25, Adam & Eve Hotel (Antalya, Turkey)
- ⑳Kurobe,K., Z.Huang, G.Ozawa., H.Tamaki, F.Ogita, Effects of resistance training in hypoxic condition on muscle hypertrophy and muscle strength, 15th Annual Congress of European College of Sport Science, 2010.6.25, Adam & Eve Hotel (Antalya, Turkey)
- ㉑黒部一道，黄忠，小澤源太郎，西脇雅人，荻田太、低酸素環境下におけるレジスタンストレーニングが血圧およびカテコールアミンに与える影響、第 22 回日本トレーニング科学大会、2009.12.5、名古屋大学（愛知県）
- ㉒荻田太，黒部一道，西脇雅人，田卷弘之，浜岡隆文、異なる低圧環境下における短期間のトレーニングが糖処理能，血中脂質，体脂肪に与える影響、第 64 回日本体力医学会大会、2009.9.20、白鷺メッセ 新潟コンベンションセンター（新潟県）
- ㉓片山敬章，後藤一成，石田浩司，荻田太、準高所環境での有酸素運動がエネルギー代謝に及ぼす影響、第 64 回日本体力医学会大会、2009.9.20、白鷺メッセ 新潟コンベンションセンター（新潟県）
- ㉔西脇雅人，黒部一道，齋藤和人，田卷弘之，福岡義之，荻田太、運動トレーニングに伴う動脈スティフネス低下が最大下運動時の血圧応答に与える影響、第64回日本体力医学会大会、2009.9.18、白鷺メッセ 新潟コンベンションセンター（新潟県）
- ㉕西脇雅人，荻田太、低圧トレーニングが内臓脂肪、血中アディポネクチン濃度および動脈スティフネスに与える影響、九州体育・スポーツ学会第58回大会、2009.9.6、崇城大学（熊本県）
- ㉖Ogita F., Effects of high-intensity training under hypobaric hypoxic conditions on metabolic capacity and exercise performance, 2009 China Duoba International Forum on Altitude Training and Health, 2009.8.7, 青海多巴国家高原体育訓練基地（多巴,中国）
- ㉗荻田太，西脇雅人、低圧低酸素環境下にお

ける短期間のトレーニングが糖処理能、血中脂質、体脂肪に与える影響、2009.7.26、東京慈恵会医科大学（東京都）

- ⑳ 西脇雅人, 荻田太、低圧低酸素環境下での水中運動が閉経後女性の動脈スティフネスおよび反応性充血時の血管系に与える影響、第17回日本運動生理学会大会、2009.7.25、東京慈恵会医科大学（東京都）
- ㉑ Kurobe,K., Z.Huang, G.Ozawa, H.Tamaki, F.Ogita, IGF-I and hormonal responses to arm curl exercise under different hypoxic conditions. 14th European College of Sports Science, 2009.6.26, Oslo Congress Centre (Oslo, Norway)
- ③⑩ Ogita,F., M.Nishiwaki, R.Kawakami, H.Tamaki, T.Tanaka, H.Hamaoka, Effects of intermittent hypobaric hypoxic exercise on cardiovascular responses during moderate exercise in post menopausal women, 14th European College of Sports Science, 2009.6.26, Oslo Congress Centre (Oslo, Norway)

〔図書〕（計 2 件）

- ① Ogita,F. (eds., L.Seifert, D.Cholet, I.Muijka), Nova Science Publishers, Inc., New York, WORLD BOOK OF SWIMMING from Science to Performance (Chapter 12 Training energy systems), 2011, 550頁中21頁 (pp256-276)
- ② 荻田太（部分執筆）、朝倉書店、4.2 エナジェティクスを改善するトレーニングの考え方、サプリメントの科学、2009、185頁中11頁(pp57-67)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

荻田 太 (OGITA FUTOSHI)
鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・教授
研究者番号：50224134

(2) 研究分担者

浜岡 隆文 (HAMAOKA TAKAFUMI)
立命館大学・スポーツ健康科学部・教授
研究者番号：70266518