

令和 2 年 5 月 29 日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03741

研究課題名(和文) 運動・暑熱順応による高齢者の温度感覚および暑熱耐性の改善と熱中症予防

研究課題名(英文) Effects of exercise and heat adaptation on thermal sensation and tolerance in the elderly

研究代表者

岡崎 和伸 (Okazaki, Kazunobu)

大阪市立大学・都市健康・スポーツ研究センター・教授

研究者番号：70447754

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,500,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者の暑熱環境下における温度感覚の劣化は全身持久力の低下によって引き起こされるという仮説を以下の3つの研究から検証した。受動加温時の全身の温熱感覚、皮膚の温・冷感覚閾値について、研究1では、全身持久力の等しい低体力の若年者と高体力の高齢者を比較し、全身の温熱感覚は両者で差はないが、皮膚の温覚閾値は高齢者で高いことを示した。研究2では、高体力の高齢者と低体力の高齢者を比較し、全身持久力の向上に伴い全身の温熱感覚および皮膚の温・冷覚閾値の向上することを示した。研究3では、高齢者において持久性トレーニング前後に測定を行い、全身の温熱感覚および皮膚の温・冷覚閾値の向上しないことを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、皮膚および深部の温度感覚受容の詳細な経路が解明され、TRPVチャンネルなどの温度センサーの詳細が明らかになってきている。しかし、ヒトにおいて温度感覚と生体諸機能との関連について検討した研究は極めて少ない。本研究は、高齢者の暑熱環境下における温度感覚の劣化の一部は、全身持久力の低下によって引き起こされることを示した点で学術的意義が高い。また、本研究の成果は、高齢者の熱中症予防のための、科学的根拠に基づいた安全で効果的な方法の開発の重要な基礎データとなる点で社会的意義が高い。

研究成果の概要(英文)：We performed three studies to test the hypothesis that age-related decrease in aerobic capacity causes the blunted thermal sensation observed in the seniors. In study 1, we observed that whole body thermal sensation was comparable while skin warm sensation threshold was lower in elderly group compared with young group even their aerobic capacity was same. In study 2, we observed that whole body thermal sensation and skin warm and cold sensation threshold were higher in the higher aerobic capacity group compared with the lower aerobic capacity group in the elderly. In study 3, we observed that whole body thermal sensation and skin warm and cold sensation threshold were improved after endurance exercise training in the elderly.

研究分野：温熱生理学

キーワード：体温調節能 加齢 暑熱環境 運動トレーニング

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 地球温暖化・ヒートアイランド現象に直面する我々の社会において、熱中症は解決すべき問題の一つである。特に、熱中症は高齢者に頻発し、実際に熱中症による救急搬送数のうち、65歳以上の高齢者の占める割合は約50%を超える。この原因として、加齢に伴う自律性体温調節応答(発汗量・皮膚血流量の増加による熱放散)および、循環機能の低下が示されている。

(2) 加齢に伴い温度感覚が劣化し、それに伴い行動性体温調節応答(服を脱ぐ、エアコンを付けるなどの暑さを避ける行動)も減弱することが指摘されている。申請者らも、平常体温時および高体温時の全身の温熱感覚は、若年者に比べて高齢者で減弱していることを明らかにした。さらに、高体温時に仰臥位から椅座位への姿勢変換によって中心血流量を低下させると、若年者では発汗量および皮膚血流量は低下する一方、皮膚の冷覚閾値は低下(鈍化)し、全身の温熱感覚は上昇するが、高齢者ではこれらの応答が完全に消失していた。つまり、若年者では、中心血流量の低下(脱水時など)に対して、外部環境(皮膚温)の‘冷たさ’には鈍感に、内部環境(深部体温)の‘暑さ’には敏感に、すなわち、暑熱環境下において暑さに敏感になることで、行動性体温調節応答を亢進する機構となると考えられる。高齢者でこの応答が消失していることは、脱水などで中心血流量が低下した際に、暑さに敏感にならず、行動性体温調節応答が亢進しないという、高齢者が熱中症に陥りやすい新たな生理学的機構の存在を示唆している。

(3) 温度感覚と体力や循環機能との関連については、これまで殆ど検討されていないが、我々は、若年者において、皮膚の温覚閾値や全身の温熱感覚は、最大酸素摂取量の高い高体力者に比べて低体力者で鈍化していることを示した。この結果から、高齢者の温度感覚の劣化も、体力や循環機能の低下と関係することが考えられる。実際に、加齢に伴い心容積の減少や心臓拡張機能が低下することは広く知られており、これらの加齢変化には血流量の低下の関与が指摘されている。一方、温熱脱水後の体液回復について、高齢者では若年者に比べて‘のどの渇き’の感覚が低いために自由飲水量が低く体液回復の遅れることが報告されている。この原因として、高齢者の心臓コンプライアンスの低下、つまり、中心血流量低下に対して、心房などに存在する心肺圧受容器の脱伸展が起こりにくいことが指摘されており、高齢者の温度感覚についても同様の機構の存在することが考えられる。そこで、高齢者の暑熱環境下における温度感覚の劣化は、加齢による循環機能の劣化によって引き起こされるとの仮説を持つに至った。

(4) 以上を背景とし、本研究では、年齢、および、体力に対する横断的研究、および、高齢者に対する運動トレーニングによる縦断的研究から、「高齢者の暑熱環境下における温度感覚の劣化は、加齢による循環機能の劣化によって引き起こされる」との仮説を検証することとした。

2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、「高齢者の暑熱環境下における温度感覚の劣化は、加齢による循環機能の劣化によって引き起こされる」との仮説について、以下の3つの研究から検証することである。

(2) 研究1

体力の等しい、低体力の若年者と高体力の高齢者に対する横断的研究から、高齢者の暑熱環境下における温度感覚の劣化は、加齢に伴う循環機能の劣化によって引き起こされるかについて検証する。

(3) 研究2

高齢者における体力に対する横断的研究から、温度感覚の加齢変化は、体力・循環機能の低い者で顕著であるが、一方、高い者では少ないかについて検証する。

(4) 研究3

高齢者における縦断的トレーニング研究から、高齢者でも運動トレーニングによって、循環機能とともに温度感覚が改善するかについて検証する。

3. 研究の方法

(1) 研究1

低体力の若年者(14名:平均年齢22歳)および高体力の高齢者(14名:平均年齢69歳)を対象とし、2群間で体力(最大酸素摂取量)に差がないようにした。各被験者において、安静時の循環・体温調節機能に加え、全身受動加温時(下腿温浴および水循環スーツ42℃)の循環・体温調節機能(R-R間隔、心拍数、動脈血圧、一回拍出量、深部温、皮膚温、胸部・前腕の皮膚血管コンダクタンスと局所発汗量、中大脳動脈血流量)、全身の温熱感覚、温熱的快適感、皮膚温度感覚(VAS法)および、胸部・前腕の皮膚温・冷覚閾値(熱流束法)を測定した。温覚・冷覚閾値は、皮膚温冷覚閾値計を用いて右側の前腕部および胸部で測定した。温覚では+0.1℃/秒、冷覚閾値では-0.1℃/秒で測定部位の温度を変化させた。また、多段階漸増負荷試験によって最高酸素摂取量(VO_{2peak})を測定した。得られたデータについて、若年-低体力群と高齢-高体力群の差を1要因あるいは2要因の分散分析法を用いて検定した。

(2) 研究 2

研究 1 の高体力の高齢者 (14 名) を加えて低体力の高齢者 (14 名) とし、研究 1 と同様の測定を実施した。得られたデータについて、高齢-高体力群と高齢-低体力群の差を 1 要因あるいは 2 要因の分散分析法を用いて検定した。

(3) 研究 3

高齢者 12 名に対して、3 ヶ月間の持久性トレーニング (速歩、70% VO_{2peak} 、60 分 / 週) を実施し、その前後に研究 1 と同様の測定を実施した。トレーニングの前後に、研究 1 と同様の測定を実施した。得られたデータについて、トレーニング前後の差を 1 要因あるいは 2 要因の分散分析法を用いて検定した。なお、トレーニング前後に全ての測定結果が得られた 8 名のデータについて解析した結果を報告する。

4. 研究成果

(1) 研究 1

若年-低体力群と高齢-高体力群の 2 群間において、身長、体重、体格指数、および、 VO_{2peak} に両群間に有意差は認めなかった。平常体温時および高体温時の循環動態について、心拍数は、両群において平常体温時に比べて高体温時に有意に上昇した。一方、最高、最低および平均血圧は受動加温によって変化しなかった。平常体温時および高体温時の体温調節応答について、両群において受動加温によって食道温および平均皮膚温が有意に上昇した。一方、両群において受動加温によって前腕部皮膚温に有意な変化は認められなかったが、胸部皮膚温は有意に低下した。前腕部および胸部の皮膚血管コンダクタンスおよび局所発汗量は、高齢者の前腕部皮膚血管コンダクタンスを除き、受動加温によって有意に上昇した。両条件において前腕部皮膚温は、若年者に比べて高齢者で有意に高値を示した。一方、高体温時の前腕部皮膚血管コンダクタンスは、若年者に比べて高齢者で有意に低値を示した。胸部局所発汗量に有意な交互作用が認められ、受動加温による胸部局所発汗量の上昇応答が高齢者で減弱していることが示唆された。

両部位の温覚閾値は、両群において受動加温による有意な変化は認められなかった。また、有意な交互作用 (年齢 × 体温) も認めなかった。前腕部温覚閾値は、平常体温時および高体温時とも若年者に比べて高齢者で有意な高値を示した。すなわち、若年者に比べて高齢者では、体力が等しくとも前腕部温覚が鈍化していることが示唆された。

両部位の冷覚閾値は、両群において受動加温による有意な変化は認められなかった。両条件において両部位の冷覚閾値に群間の差は認められなかった。一方、交互作用 (年齢 × 体温) に有意傾向を認めた。

全身の温熱感覚は、両群において受動加温によって有意に上昇した。両条件において全身の温覚閾値に群間の差を認めなかった。また、有意な交互作用 (年齢 × 体温) も認めなかった。

以上、研究 1 の主な結果は、1) 前腕部温覚閾値は両体温条件において若年者に比べて高齢者で有意に高値 (鈍化) を示した、2) 胸部温覚閾値、両部位の冷覚閾値および全身の温熱感覚には、両体温条件において群間の有意差を認めなかった、の 2 点である。これらの結果から、老化に伴う全身持久力の低下は、全身の温熱感覚の減弱の原因となるが、一方、末梢部の温覚閾値の劣化には関与しないことが示唆される。これらのことから、高齢者においても全身持久力の向上によって、全身の温熱感覚が改善し、老化に伴う温度感覚の減弱が一部改善することが示唆され、仮説を支持する結果が得られた。

(2) 研究 2

高齢-高体力群と高齢-低体力群の 2 群間において、身長、体重、体格指数には差がなかった。 VO_{2peak} は、高齢-高体力群に比べて高齢-低体力群で有意に低値を示した。

胸部の温覚閾値は、両群において受動加温による有意な変化は認められなかったが、高体温および平常体温時とも、高齢-高体力群に比べて高齢-低体力群では有意に高値 (鈍化) を示した。一方、胸部の冷覚閾値は、高齢-高体力群では受動加温による有意な変化は認められなかったが、高齢-低体力群では受動加温によって有意に低値 (鈍化) を示した。また、高体温時には高齢-高体力群に比べて高齢-低体力群では有意に低値 (鈍化) を示した。

全身の温熱感覚は、両群において受動加温によって有意に上昇した。平常体温時には群間に差は認められなかったが、高体温時には高齢-高体力群に比べて高齢-低体力群では有意に低値 (鈍化) を示した。また、有意な交互作用 (年齢 × 体温) が認められた。

以上、研究 2 の主な結果は、1) 温覚閾値および冷覚閾値とも、高体温時において高齢-高体力群に比べて高齢-低体力群では鈍化を示した、2) 全身の温熱感覚は、高体温時において高齢-高体力群に比べて高齢-低体力群では低値 (鈍化) を示した、の 2 点である。これらの結果から、高齢者においても、全身持久力の向上によって、全身の温熱感覚および末梢の温・冷覚閾値が向上することが示唆され、仮説を支持する結果が得られた。

(3) 研究 3

トレーニング後に VO_{2peak} は平均で 5% 改善した。トレーニングで平常体温および高体温時の深部温および皮膚温には有意な変化は認められなかったが、高体温時の心拍数はトレーニング後

に有意に低下した。

両部位の温覚閾値を図 1 に、冷覚閾値を図 2 に示した。両部位の温覚閾値および冷覚閾値とも、平常体温時および高体温時ともトレーニングによる有意な変化は認められなかった。

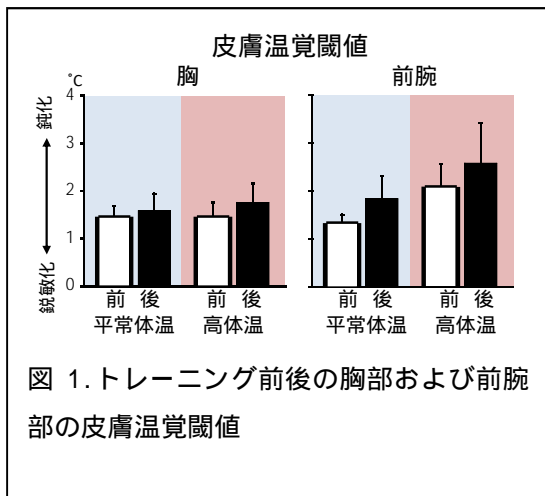


図 1. トレーニング前後の胸部および前腕部の皮膚温覚閾値

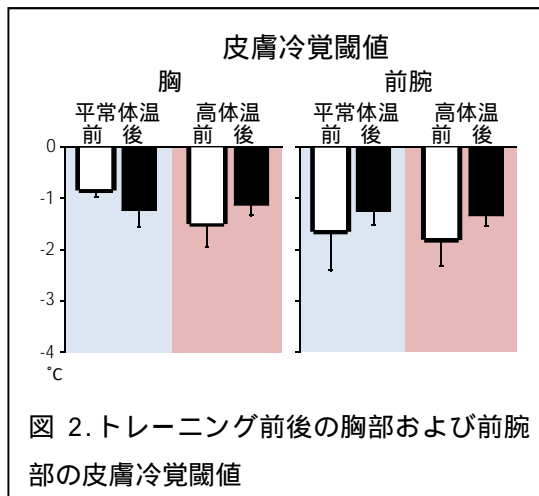


図 2. トレーニング前後の胸部および前腕部の皮膚冷覚閾値

全身の温熱感覚を図 3 に示した。全身の温熱感覚は平常体温時および高体温時ともトレーニングによる有意な変化は認められなかった。

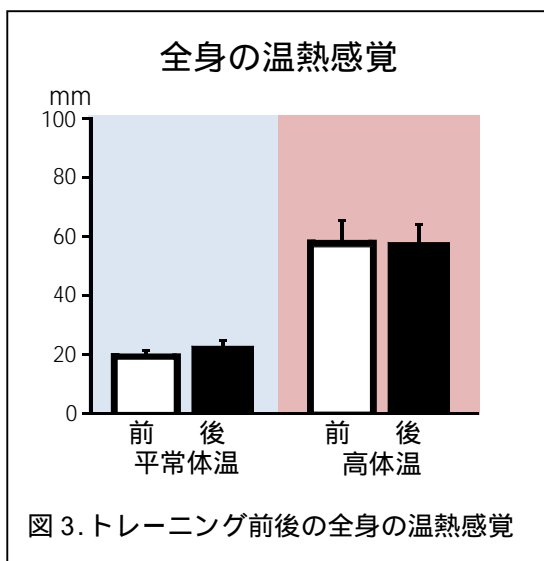


図 3. トレーニング前後の全身の温熱感覚

以上、研究 3 の主な結果は、1) 温覚閾値および冷覚閾値ともトレーニングによる変化は認められなかった、2) 全身の温熱感覚もトレーニングによる変化は認められなかった、の 2 点である。これらの結果は、3 ヶ月間の持続性トレーニングによる VO_{2peak} の増加は、全身の温熱感覚および末梢の温・冷覚閾値を向上しないことを示唆し、仮説を支持する結果は得られなかった。

研究 1 および研究 2 において、横断的比較では、老化に伴う全身持久力の低下は、全身の温熱感覚の減弱の原因となること、高齢者において、全身持久力の向上によって、全身の温熱感覚および末梢の温覚閾値が向上することが示唆され、仮説を支持する結果が得られた。一方、研究 3 において、高齢者に対する一定期間の持続性トレーニングによる全身持久力の向上では、

全身の温熱感覚および末梢の温覚閾値の向上は認められなかった。全身の温熱感覚および末梢の温覚閾値の向上のためには、より長期間の持続性トレーニング、あるいは、全身持久力の向上が必要であると考えられ、今後、検証する必要がある。また、温熱環境を利用したトレーニングの効果についても検証する必要がある。これらの研究成果から、高齢者の熱中症予防のための科学的根拠に基づいた安全で効果的な実践方法が確立されると期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Okazaki Kazunobu, Stray-Gundersen James, Chapman Robert F., Levine Benjamin D.	4. 巻 127
2. 論文標題 Iron insufficiency diminishes the erythropoietic response to moderate altitude exposure	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physiology	6. 最初と最後の頁 1569 ~ 1578
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/jappphysiol.00115.2018	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 該当する

1. 著者名 Ota Akemi, Takeda Ryosuke, Imai Daiki, Naghavi Nooshin, Kawai Eriko, Saho Kosuke, Morita Emiko, Suzuki Yuta, Yokoyama Hisayo, Miyagawa Toshiaki, Okazaki Kazunobu	4. 巻 119
2. 論文標題 The effects of aging on the distribution of cerebral blood flow with postural changes and mild hyperthermia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 European Journal of Applied Physiology	6. 最初と最後の頁 1261 ~ 1272
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00421-019-04118-5	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 Morita, Yokoyama, Imai, Takeda, Ota, Kawai, Hisada, Emoto, Suzuki, Okazaki	4. 巻 11
2. 論文標題 Aerobic Exercise Training with Brisk Walking Increases Intestinal Bacteroides in Healthy Elderly Women	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 868 ~ 868
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu11040868	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 Takeda Ryosuke, Okazaki Kazunobu	4. 巻 -
2. 論文標題 Body Temperature Regulation During Exercise and Hyperthermia in Diabetics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 InTechOpen-Diabetes	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5772/intechopen.74063	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 Imai Daiki, Takeda Ryosuke, Suzuki Akina, Naghavi Nooshin, Yamashina Yoshihiro, Ota Akemi, Matsumura Shinya, Yokoyama Hisayo, Miyagawa Toshiaki, Okazaki Kazunobu	4. 巻 118
2. 論文標題 Effects of skin surface cooling before exercise on lactate accumulation in cool environment	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 European Journal of Applied Physiology	6. 最初と最後の頁 551 ~ 562
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00421-017-3797-4	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 -

1. 著者名 Yokoyama Hisayo, Takeda Ryosuke, Kawai Eriko, Ota Akemi, Morita Emiko, Imai Daiki, Suzuki Yuta, Morioka Tomoaki, Emoto Masanori, Inaba Masaaki, Okazaki Kazunobu	4. 巻 7
2. 論文標題 Inhibitory Effects of Intranasal Administration of Insulin on Fat Oxidation during Exercise Are Diminished in Young Overweight Individuals	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine	6. 最初と最後の頁 308 ~ 308
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm7100308	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 Morita Emiko, Yokoyama Hisayo, Imai Daiki, Takeda Ryosuke, Ota Akemi, Kawai Eriko, Suzuki Yuta, Okazaki Kazunobu	4. 巻 8
2. 論文標題 Effects of 2-Year Cognitive/Motor Dual-Task Training on Cognitive Function and Motor Ability in Healthy Elderly People: A Pilot Study	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Brain Sciences	6. 最初と最後の頁 86 ~ 86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/brainsci8050086	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 Kamijo Yoshi-ichiro, Okazaki Kazunobu, Ikegawa Shigeki, Okada Yoshiyuki, Nose Hiroshi	4. 巻 596
2. 論文標題 Rapid saline infusion and/or drinking enhance skin sympathetic nerve activity components reduced by hypovolaemia and hyperosmolality in hyperthermia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physiology	6. 最初と最後の頁 5443 ~ 5459
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1113/JP276633	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 岡崎和伸	4. 巻 39
2. 論文標題 運動時の体液変化とその循環および体温調節への影響	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 循環制御	6. 最初と最後の頁 82-90
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 岡崎和伸	4. 巻 35
2. 論文標題 暑さ対策としての水分補給	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 臨床スポーツ医学	6. 最初と最後の頁 676-683
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 Imai D, Takeda R, Suzuki A, Naghavi N, Yamashina Y, Matsumura S, Yokoyama H, Miyagawa T, Okazaki K	4. 巻 118
2. 論文標題 Effects of skin surface cooling before exercise on lactate accumulation in cool environment	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 European Journal of applied Physiology	6. 最初と最後の頁 551-562
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00421-017-3797-4.	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31件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 19件)

1. 発表者名 Okazaki K, Takeda R, Imai D, Kawai E, Ota A, Saho K, Morita E, Suzuki Y, Goto K, Yokoyama H
2. 発表標題 Expanded plasma volume after a bout of exercise increases erythropoietin secretion to hypoxia
3. 学会等名 9th FAOPS congress 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ota A, Takeda R, Imai D, Kawai E, Saho K, Morita E, Suzuki Y, Yokoyama H, Okazaki K
2. 発表標題 The effect of aging on event-related potentials during mild-hyperthermia
3. 学会等名 9th FAOPS congress 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yokoyama H, Watanabe H, Saito K, Shibata A, Suzuki Y, Imai D, Okazaki K, Ogita A
2. 発表標題 Exercise habit is associated with lower fall risks among elderly people living in urban areas
3. 学会等名 1st World Congress on Falls and Postural Stability (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今井大喜, 竹田良祐, 河合英理子, 佐保光祐, 太田暁美, 森田恵美子, 鈴木雄太, 横山久代, 岡崎和伸
2. 発表標題 寒冷および精神性ストレスによる複合ストレスが持久的運動パフォーマンスに及ぼす影響
3. 学会等名 第 74 回日本体力医学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐保光祐, 竹田良祐, 今井大喜, 河合英理子, 太田暁美, 森田恵美子, 鈴木雄太, 横山久代, 木村祐, 林宏和, 岩淵幸弘, 林英士, 高橋秀也, 岡崎和伸
2. 発表標題 消防士における暑馴化プログラムが体温調節能および熱快適性に及ぼす影響
3. 学会等名 第 74 回日本体力医学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okazaki K, Shirai N, Enomoto Y
2. 発表標題 Research for the relationship between endurance athletic performance and blood volume
3. 学会等名 ARIHHP, Science Week 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡崎和伸, 林英士, 高橋秀也
2. 発表標題 消防士に対する勤務時の暑熱順化プログラムが消防服着用による運動時の体温調節応答に及ぼす影響
3. 学会等名 第58回日本生気象学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeda R, Imai D, Kawai E, Ota A, Saho K, Morita E, Suzuki Y, Yokoyama H, Takahashi H, Hayashi H, Kimura T, Okazaki K
2. 発表標題 Heat acclimation program for firefighters reduced heat stress and improved thermal sensation and thermal comfort during exercise wearing with a firefighting suit
3. 学会等名 Experimental Biology 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kawai E, Takeda R, Saho K, Ota A, Morita E, Imai D, Suzuki Y, Yokoyama H, Okazaki K
2. 発表標題 Effect of fragrance inhalation of Grapefruit essential oil on blood pressure and baroreflex sensitivity in human with and without family history of hypertension
3. 学会等名 Experimental Biology 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ota A, Takeda R, Imai D, Kawai E, Saho K, Morita E, Suzuki Y, Yokoyama H, Okazaki K
2. 発表標題 The effect of mild hyperthermia on event related potential in the elderly
3. 学会等名 Experimental Biology 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okazaki K, Takeda R, Imai D, Kawai E, Ota A, Saho K, Morita E, Suzuki Y, Goto K, Yokoyama H
2. 発表標題 Erythropoietin secretion to hypoxia is enhanced with an expanded plasma volume after a bout of exercise in warm environment
3. 学会等名 Experimental Biology 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okazaki K, Takeda R, Saho K, Imai D, Kawai E, Ota A, Morita E, Suzuki Y, Yokoyama H, Hayashi H, Takahashi H
2. 発表標題 Improved thermal comfort were associated with the attenuated heat stress during exercise wearing with a firefighting suit after heat acclimation program for firefighters
3. 学会等名 14th International Congress of Physiological Anthropology 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐保光祐, 竹田良祐, 今井大喜, 太田暁美, 河合英理子, 森田恵美子, 鈴木雄太, 横山久代, 岡崎和伸
2. 発表標題 消防士に対する勤務時の暑熱馴化プログラムが 体温調節能および温度感覚や熱快適性に及ぼす影響
3. 学会等名 環境生理プレコンgres
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okazaki K
2. 発表標題 Effective strategies to enhance endurance athletic performance in summer games
3. 学会等名 ARIHHP, Human High Performance International forum 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okazaki K
2. 発表標題 Recent trend of altitude training for Japanese athletes
3. 学会等名 Belt & Road Altitude Training (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡崎和伸
2. 発表標題 運動生理学を基盤とした暑熱環境下の運動パフォーマンス向上
3. 学会等名 第27回日本運動生理学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡崎和伸
2. 発表標題 中学・高校生期に求められる身体活動・運動量
3. 学会等名 第74回日本体力医学会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡崎和伸
2. 発表標題 暑熱馴化と熱中症対策
3. 学会等名 第20回 和歌山救急・災害医療研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okazaki K
2. 発表標題 Improvement of thermoregulation under the heat for the seniors
3. 学会等名 International Symposium of Sports Medical Science for Person with Impairments in Wakayama 2018（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Okazaki K
2. 発表標題 Enhancement of endurance performance with heat and hypoxia
3. 学会等名 Satellite Symposium, Clinical Auditorium II（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Okazaki K, Takeda R, Imai D, Kawai E, Ota A, Saho K, Morita E, Suzuki Y, Goto K, Yokoyama H
2. 発表標題 Plasma volume expansion after exercise in a warm condition enhances erythropoietin release to hypoxia
3. 学会等名 Physiology and Pharmacology of Temperature Regulation 7th International Meeting（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹田良祐, 今井大喜, 河合英里子, 太田暁美, 佐保光祐, 森田恵美子, 鈴木雄太, 横山久代, 岡崎和伸
2. 発表標題 高強度間欠的運動時の心拍応答に及ぼす皮膚温度上昇の影響
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 Okazaki K, Takeda R, Imai D, Kawai E, Ota A, Saho K, Morita E, Suzuki Y, Yokoyama H
2. 発表標題 Exercise in a warm condition enhances plasma volume expansion compared to a cool condition with an increased skin but not core temperature
3. 学会等名 Experimental Biology 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeda R, Imai D, Kawai E, Ota A, Saho K, Morita E, Suzuki Y, Yokoyama H, Okazaki K
2. 発表標題 The effects of core and skin temperatures and dehydration on heart rate response during interval exercise in warm and cool conditions
3. 学会等名 Experimental Biology 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡崎和伸
2. 発表標題 運動による健康寿命の延伸について
3. 学会等名 第56回近畿公衆衛生学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Okazaki K
2. 発表標題 Effective strategies to enhance endurance athletic performance in summer games
3. 学会等名 ARIHHP, Human High Performance International forum 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okazaki K
2. 発表標題 Enhanced Thermoregulatory Adaptation with Nutritional Supplementation In Conjunction with Exercise Training
3. 学会等名 Food and Nutrition 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kawai E, Hanno G, Takeda R, Ota A, Morita E, Imai D, Suzuki Y, Yokoyama H, Okazaki K
2. 発表標題 Effects of odor stimulation with essential oil on muscle sympathetic nerves activity in humans
3. 学会等名 The 17th International Conference on Environmental Ergonomics ICEE 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeda R, Imai D, Ota A, Kawai E, Hanno G, Naghavi N, Morita E, Suzuki Y, Yokoyama H, Okazaki K
2. 発表標題 Whole body and skin thermal sensation are not improved with regular exercise in elderly men
3. 学会等名 The 17th International Conference on Environmental Ergonomics ICEE 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 竹田良祐, 今井大喜, 太田暁美, 河合英里子, 半野源太, Naghavi Nooshin, 森田恵美子, 鈴木雄太, 横山久代, 岡崎和伸
2. 発表標題 定期的運動の実施が高齢者の温度感覚に及ぼす影響
3. 学会等名 第72回日本体力医学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kawai E, Hanno G, Takeda R, Ota A, Morita E, Imai D, Suzuki Y, Yokoyama H, Okazaki K
2. 発表標題 Change in blood pressure by inhalation of fragrance of essential oil and muscle sympathetic nerve activity activity
3. 学会等名 第95回日本生理学会大会
4. 発表年 2017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	横山 久代 (Yokoyama Hisayo) (10647829)	大阪市立大学・都市健康・スポーツ研究センター・准教授 (24402)	
研究分担者	今井 大喜 (Imai Daiki) (40614483)	大阪市立大学・都市健康・スポーツ研究センター・講師 (24402)	