

令和 4 年 5 月 27 日現在

機関番号：34315
研究種目：基盤研究(B) (一般)
研究期間：2018～2020
課題番号：18H03200
研究課題名(和文) 高次脳機能の維持・改善に重要なヒト脳内代謝機序の解明と運動・栄養処方基盤の創出

研究課題名(英文) Elucidation of human brain metabolism to maintain/improve higher-order brain function and development of exercise and nutritional prescription

研究代表者
橋本 健志 (Hashimoto, Takeshi)

立命館大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号：70511608
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：上腕動脈と頸静脈にカテーテルを挿入し、脳の乳酸、グルコース、酸素、モノアミン、BDNFなどの利用量を算出することにより、運動・栄養処方に対するヒト脳内代謝動態を測定し、認知機能との関連性を検証した。その結果、脳の乳酸利用が減少すると、運動誘発性の実行機能の亢進が减弱化することを明らかにした。さらに、様々な運動様式が認知機能に及ぼす影響を評価した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳内乳酸代謝が認知機能亢進に及ぼす影響や運動・栄養処方による脳機能応答の詳細を、ヒトにおいて生理・生化学的に明らかにできた。すなわち、脳機能亢進や認知症予防に極めて重要かつ独創的な機序(乳酸)の解明を達成した。加えて、様々な運動様式が認知機能に及ぼす影響を評価し、効果的・効率的に認知機能亢進を招来する運動処方を明らかにした。このことは、適切な実践的応用(運動・栄養処方)方略策定の学術的基盤創出に貢献するものである。

研究成果の概要(英文)：By obtaining blood samples from the right internal jugular venous bulb and from the brachial artery to determine differences across the brain for lactate, glucose, oxygen, and brain-derived neurotrophic factor (BDNF), we assessed whether exercise-induced enhancement of executive function (EF) relates to brain lactate uptake. We propose that improved EF after exercise relates to cerebral lactate metabolism and is thereby linked to systemic metabolism as an example of the "Lactate Shuttle" mechanism (i.e., muscle contraction-induced lactate can be an important energy substrate to maintain/improve brain function). Furthermore, we assessed the effects of various exercise modalities on cognitive function.

研究分野：運動生理・生化学

キーワード：脳機能 認知症 高強度間欠的運動 乳酸

1. 研究開始当初の背景

認知症患者は急増しており、急務の課題である。習慣的な有酸素性運動をすることで、認知機能が向上することが明らかとなっている (Kramer et al. *Nature* 1999; Hillman et al. *Nat Rev Neurosci* 2008)。しかしながら、その生理学的機序は未解明な部分が多い。そのため、認知機能向上のためのより効果的な運動処方や栄養処方等、具体的方略は不明瞭なままである。

運動誘発性の乳酸は、古くから疲労・筋肉痛を惹起させる誘因と考えられてきたが (Hill and Kupalov. *Proc R Soc London Ser B* 1929)、一転、エネルギー基質 (栄養素) や運動効果の一要因としての好適な役割が、我々の研究成果からも明らかにされている (Hashimoto and Brooks. *Med Sci Sports Exerc* 2008; Oishi et al. *J Appl Physiol* 2015)。運動で脳のエネルギー需要が高まるにもかかわらず、グルコースの利用率は減少する (Kempainen et al. *J Physiol* 2005)。この運動によるエネルギーの需要と供給の乖離を、脳で利用される乳酸が埋めている。即ち、骨格筋や心臓と同様に、運動中や運動後の脳の主要なエネルギー基質として乳酸が利用される (van Hall. *Acta Physiol* 2010)。

我々は、一過性の運動が認知機能を高める効力について近年精力的に研究を進め、認知機能の亢進に有効な強度、時間を整理した (Tsukamoto et al. *Med Sci Sports Exerc* 2017)。中でも、血中乳酸濃度がより高まるような運動 (e.g., 高強度運動) を行うと、認知機能が一層効果的に高まること、同じ強度・実施時間・様式の運動であっても、運動中ならびに運動後の血中乳酸濃度が低くなった場合、運動の認知機能を高める効力も弱まることを明らかにした (Tsukamoto et al. *Physiol Behav* 2016a; 2016b)。これらの知見は、運動で高まった神経活動に対して (Dalsgaard et al. *J Physiol* 2002)、乳酸がエネルギー基質として十分に利用された場合、認知機能を高める効力が発揮されるとした、運動の脳に対する好適作用機序の新規概念を提示する。また、脳機能に影響し得る種々の代謝産物に対して、その効果量を整理し、実践的応用へと展開する研究基盤の確立が肝要である。しかしながら、我々の仮説の実証ならびに研究成果を基盤とした運動生理学・健康科学・栄養学分野への貢献・展開には、運動誘発性認知機能亢進の作用機序の本体は脳の栄養源の「乳酸」であるのか、認知症予防・改善のための適切な実践的応用 (運動・栄養処方) の方略が策定できるか、を明らかにする必要があった。

2. 研究の目的

本研究では、脳内乳酸代謝が認知機能亢進に及ぼす影響や運動・栄養処方による脳機能応答の詳細を、ヒトにおいて生理・生化学的に明らかにし、脳機能亢進や認知症予防に極めて重要かつ独創的な機序 (乳酸) の解明と、適切な実践的応用 (運動・栄養処方) 方略策定の学術的基盤を創出することを目的とした。

3. 研究の方法

健康科学分野の重要課題である「万能薬としての運動」の生体内作用機序解明と、その臨床応用 (e.g., 運動・栄養処方) のため、実際にヒト生体内で生じている生理現象を分子レベルで詳細に解析する必要があるが、侵襲的な実験を要し、アプローチが困難なことも多い。一方、探究困難な深部領域 (i.e., 脳機能) に関して、当該基盤研究では、上腕動脈と頸静脈にカテーテルを挿入し、乳酸、グルコース、酸素やモノアミン、BDNF などの脳を介した動静脈較差 (Across the Brain) を算出することにより、運動・栄養処方に対するヒト脳内代謝動態を測定し、認知機能との関連性を検証するという他に類を見ない研究アプローチを推進した。認知判断能力などのヒト高次脳機能に必要なとされる活発な神経活動と、それを支えるエネルギー代謝 (乳酸) に関するこれまでブラックボックスであった領域に踏み込む極めて有意義な知見が

得られると考えられ、高次脳機能の維持・改善に重要な運動・栄養という生理的ストレスに関する学術的基盤創出に貢献する。

4. 研究成果

(1) 運動誘発性の乳酸がヒト高次脳機能(実行機能)に好適に作用する可能性を示唆する研究成果を得た。

高強度間欠的運動を繰り返すと、筋グリコーゲンの枯渇によって、産生される乳酸量が減少する。このことを利用して、同様の運動であっても、乳酸産生量が異なる条件間での脳の乳酸利用と実行機能の関係性を評価した。その結果、脳の乳酸利用が減少すると、運動誘発性の実行機能の亢進が減弱化することを明らかにした。

一方、この運動様式において、認知機能への影響が示唆されるカテコラミンや脳由来神経栄養因子は、運動誘発性の実行機能の亢進が、高強度間欠的運動の繰り返しによって減弱化することを説明できなかった。

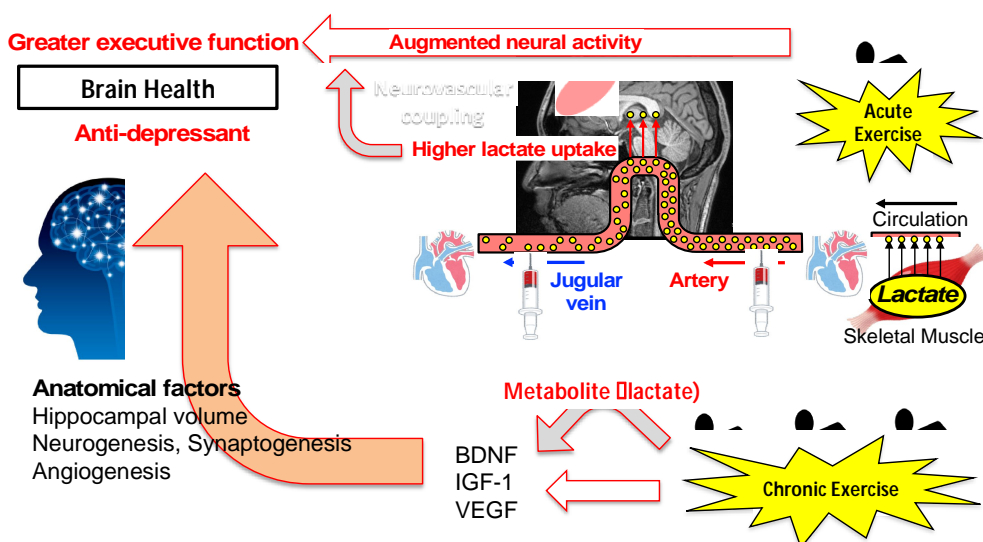
(2) 認知機能亢進をもたらす急性運動様式について研究を推進し、乳酸産生を促す運動の効果を示唆した。

運動継続性を鑑み、認知機能亢進に効果的で効率の良い運動様式の検討を精力的に推進した。例えば、乳酸産生が高まる高強度間欠的運動は、運動時間は短時間であっても、有酸素運動と同等の認知実行機能亢進が達成されることを明らかにした。さらに、低強度のレジスタンス運動であっても、ゆっくりとした動作で抗負荷を実施すると乳酸産生が高まり、付随して実行機能の亢進が惹起されることを示した。

(3) 運動が脳機能に及ぼす急性および慢性効果を整理した。

運動が脳機能の改善に有効であることは知られているが、その急性ならびに慢性効果が混在している。特に運動の慢性効果を企図する際、脳にとって一過的に好適な運動を継続することが有効であると考えられる。このような運動の脳に対する慢性的な効果は、脳の質的・構造的変化によるところが大きいものの、急性の運動によって脳の構造的変化は生じにくい。

一過的な運動による神経活動と乳酸を基軸としたエネルギー代謝の機能的連関、そしてマイオカインなどの運動誘発性生理活性物質が、運動の脳に対する慢性効果にどのように作用し得るかを総説としてまとめた。



(Hashimoto et al., Metabolites 2021 より)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件／うち国際共著 5件／うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Dora Kento, Suga Tadashi, Tomoo Keigo, Sugimoto Takeshi, Mok Ernest, Tsukamoto Hayato, Takada Shingo, Hashimoto Takeshi, Isaka Tadao	4. 巻 71
2. 論文標題 Similar improvements in cognitive inhibitory control following low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation and high-intensity resistance exercise in healthy young adults: a preliminary study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Physiological Sciences	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） 10.1186/s12576-021-00806-0	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 Hashimoto Takeshi, Tsukamoto Hayato, Ando Soichi, Ogoh Shigehiko	4. 巻 11
2. 論文標題 Effect of Exercise on Brain Health: The Potential Role of Lactate as a Myokine	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Metabolites	6. 最初と最後の頁 813
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/metabo11120813	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 Suga Tadashi, Dora Kento, Mok Ernest, Sugimoto Takeshi, Tomoo Keigo, Takada Shingo, Hashimoto Takeshi, Isaka Tadao	4. 巻 9
2. 論文標題 Exercise adherence related perceptual responses to low load blood flow restriction resistance exercise in young adults: A pilot study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physiological Reports	6. 最初と最後の頁 e15122
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14814/phy2.15122	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 Tomoo Keigo, Suga Tadashi, Dora Kento, Sugimoto Takeshi, Mok Ernest, Tsukamoto Hayato, Takada Shingo, Hashimoto Takeshi, Isaka Tadao	4. 巻 12
2. 論文標題 Impact of Inter-Set Short Rest Interval Length on Inhibitory Control Improvements Following Low-Intensity Resistance Exercise in Healthy Young Males	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Physiology	6. 最初と最後の頁 741966
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fphys.2021.741966	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 Dora Kento, Suga Tadashi, Tomoo Keigo, Sugimoto Takeshi, Mok Ernest, Tsukamoto Hayato, Takada Shingo, Hashimoto Takeshi, Isaka Tadao	4. 巻 7
2. 論文標題 Effect of very low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on post-exercise inhibitory control	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Heliyon	6. 最初と最後の頁 e06261
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.heliyon.2021.e06261	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 Ogoh Shigehiko, Washio Takuro, Suzuki Kazuya, Iemitsu Motoyuki, Hashimoto Takeshi, Iwamoto Erika, Bailey Damian M.	4. 巻 9
2. 論文標題 Greater increase in internal carotid artery shear rate during aerobic interval compared to continuous exercise in healthy adult men	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physiological Reports	6. 最初と最後の頁 e14705
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14814/phy2.14705	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 該当する

1. 著者名 Tsukamoto Hayato, Ishibashi Aya, Marley Christopher J., Shinohara Yasushi, Ando Soichi, Bailey Damian M., Hashimoto Takeshi, Ogoh Shigehiko	4. 巻 320
2. 論文標題 Plasma brain-derived neurotrophic factor and dynamic cerebral autoregulation in acute response to glycemic control following breakfast in young men	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology	6. 最初と最後の頁 R69 ~ R79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/ajpregu.00059.2020	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 Sugimoto Takeshi, Suga Tadashi, Tsukamoto Hayato, Calverley Thomas A., Tanaka Daichi, Takenaka Saki, Tomoo Keigo, Dora Kento, Bailey Damian M., Isaka Tadao, Hashimoto Takeshi	4. 巻 51
2. 論文標題 Similar improvements in inhibitory control following low-volume high-intensity interval exercise and moderate-intensity continuous exercise	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Psychology of Sport and Exercise	6. 最初と最後の頁 101791
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.psychsport.2020.101791	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 該当する

1. 著者名 Mok Ernest, Suga Tadashi, Sugimoto Takeshi, Tomoo Keigo, Dora Kento, Takada Shingo, Hashimoto Takeshi, Isaka Tadao	4. 巻 6
2. 論文標題 Negative effects of blood flow restriction on perceptual responses to walking in healthy young adults: A pilot study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Heliyon	6. 最初と最後の頁 e04745
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.heliyon.2020.e04745	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 Tomoo Keigo, Suga Tadashi, Sugimoto Takeshi, Tanaka Daichi, Shimoho Kento, Dora Kento, Mok Ernest, Matsumoto Shawn, Tsukamoto Hayato, Takada Shingo, Hashimoto Takeshi, Isaka Tadao	4. 巻 8
2. 論文標題 Work volume is an important variable in determining the degree of inhibitory control improvements following resistance exercise	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physiological Reports	6. 最初と最後の頁 e14527
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14814/phy2.14527	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 Sugimoto Takeshi, Suga Tadashi, Tsukamoto Hayato, Tomoo Keigo, Dora Kento, Hashimoto Takeshi, Isaka Tadao	4. 巻 8
2. 論文標題 Effect of repeated bouts versus a single bout of moderate intensity exercise on postexercise inhibitory control	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physiological Reports	6. 最初と最後の頁 e14528
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14814/phy2.14528	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 Sugimoto Takeshi, Suga Tadashi, Tomoo Keigo, Dora Kento, Mok Ernest, Tsukamoto Hayato, Takada Shingo, Hashimoto Takeshi, Isaka Tadao	4. 巻 53
2. 論文標題 Blood Flow Restriction Improves Executive Function after Walking	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Medicine & Science in Sports & Exercise	6. 最初と最後の頁 131 ~ 138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1249/MSS.0000000000002446	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 Tsukamoto Hayato, Hashimoto Takeshi, Olesen Niels D., Petersen Lonnie G., Sorensen Henrik, Nielsen Henning B., Secher Niels H., Ogoh Shigehiko	4. 巻 51
2. 論文標題 Dynamic Cerebral Autoregulation Is Maintained during High-Intensity Interval Exercise	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Medicine & Science in Sports & Exercise	6. 最初と最後の頁 372 ~ 378
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1249/MSS.0000000000001792	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 Ogoh Shigehiko, Hashimoto Takeshi, Ando Soichi	4. 巻 8
2. 論文標題 Does Exercise Improve False Episodic Memory in Dementia?	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine	6. 最初と最後の頁 1829
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm8111829	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 Tanaka Daichi, Tsukamoto Hayato, Suga Tadashi, Takenaka Saki, Hamaoka Takafumi, Hashimoto Takeshi, Isaka Tadao	4. 巻 194
2. 論文標題 Self-selected music-induced reduction of perceived exertion during moderate-intensity exercise does not interfere with post-exercise improvements in inhibitory control	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physiology & Behavior	6. 最初と最後の頁 170 ~ 176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physbeh.2018.05.030	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 Hashimoto Takeshi, Tsukamoto Hayato, Takenaka Saki, Olesen Niels D., Petersen Lonnie G., Sorensen Henrik, Nielsen Henning B., Secher Niels H., Ogoh Shigehiko	4. 巻 32
2. 論文標題 Maintained exercise enhanced brain executive function related to cerebral lactate metabolism in men	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The FASEB Journal	6. 最初と最後の頁 1417 ~ 1427
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1096/fj.201700381RR	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

〔学会発表〕 計26件（うち招待講演 6件 / うち国際学会 15件）

1. 発表者名 Hashimoto T
2. 発表標題 Lactate, a signaling and functional molecule in muscle and brain
3. 学会等名 The American College of Sports and Medicine 68th Annual Meeting, Online, USA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 橋本健志
2. 発表標題 脳を鍛える筋収縮！？ 骨格筋と脳の機能的連関
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会・オンライン (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 橋本健志
2. 発表標題 運動による認知パフォーマンスの亢進と脳代謝
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会・茨城・つくば国際会議場 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉本岳史, 菅唯志, 塚本敏人, 伊坂忠夫, 橋本健志
2. 発表標題 高強度間欠的運動中の音楽傾聴が主観的運動強度と実行機能に及ぼす影響
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会・茨城・つくば国際会議場
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 道羅絢斗, 菅唯志, 杉本岳史, 友尾圭吾, 塚本敏人, 伊坂忠夫, 橋本健志
2. 発表標題 筋発揮張力維持法を用いた低強度レジスタンス運動が実行機能に及ぼす効果
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会・茨城・つくば国際会議場
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 友尾圭吾, 菅唯志, 杉本岳史, 田中大智, 下竇賢人, 道羅絢斗, 塚本敏人, 橋本健志, 伊坂忠夫
2. 発表標題 高容量低強度レジスタンス運動が実行機能に及ぼす効果
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会・茨城・つくば国際会議場
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 MOK Kachung, 菅唯志, 杉本岳史, 道羅絢斗, 友尾圭吾, 橋本健志, 伊坂忠夫
2. 発表標題 血流制限下歩行運動における心血管応答および主観的運動強度の増大
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会・茨城・つくば国際会議場
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉本岳史, 菅唯志, 道羅絢斗, 友尾圭吾, 塚本敏人, 伊坂忠夫, 橋本健志
2. 発表標題 血流制限下歩行運動が実行機能に及ぼす効果
3. 学会等名 第27回日本運動生理学会大会, 広島・広島大学
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 道羅絢斗, 菅唯志, 杉本岳史, 友尾圭吾, 塚本敏人, 伊坂忠夫, 橋本健志
2. 発表標題 筋発揮張力維持法を用いた低強度レジスタンス運動は高強度レジスタンス運動と同程度に実行機能を改善する
3. 学会等名 第27回日本運動生理学会大会, 広島・広島大学
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 友尾圭吾, 菅唯志, 道羅絢斗, 杉本岳史, 塚本敏人, 橋本健志, 伊坂忠夫
2. 発表標題 低強度レジスタンス運動中のセット間短時間休息が実行機能に及ぼす効果
3. 学会等名 第27回日本運動生理学会大会, 広島・広島大学
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sugimoto T, Suga T, Tomoo K, Dora K, Tsukamoto H, Isaka T, Hashimoto T
2. 発表標題 Sustainable aerobic exercise mode to improve executive function
3. 学会等名 The 1st International Sport Neuroscience Conference 2019, Tsukuba, Ibaraki, Japan (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoo K, Suga T, Dora K, Sugimoto T, Tsukamoto H, Hashimoto T, Isaka T
2. 発表標題 Exploring sustainable resistance exercise mode to improve executive function
3. 学会等名 The 1st International Sport Neuroscience Conference 2019, Tsukuba, Ibaraki, Japan (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsukamoto H, Ishibashi A, Marley CJ, Shinohara Y, Ando S, Bailey DM, Hashimoto T, Ogoh S
2. 発表標題 The importance of breakfast glycemic control on systemic BDNF and dynamic cerebral autoregulation in men
3. 学会等名 Physiology 2019, Aberdeen, United Kingdom (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hashimoto T
2. 発表標題 The effect of exercise and brain metabolism on cognitive executive function in human -Lactate as a friend for brain-
3. 学会等名 24th annual congress of the European College of Sport Science, Prague, Czech Republic (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsukamoto H, Hattori T, Hashimoto T
2. 発表標題 Catechin-rich green tea intake reduces exercise-induced blood pressure elevation and enhances executive function
3. 学会等名 24th annual congress of the European College of Sport Science, Prague, Czech Republic (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sugimoto T, Suga T, Tsukamoto H, Isaka T, Hashimoto T
2. 発表標題 Self-selected music reduces perceived exertion during high-intensity interval exercise without affecting exercise-induced improvements in inhibitory control
3. 学会等名 24th annual congress of the European College of Sport Science, Prague, Czech Republic (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kume W, Katayama K, Hashimoto T
2 . 発表標題 Acute effect of nutrition intake before or after resistance exercise on muscle breakdown in the morning in healthy young men
3 . 学会等名 24th annual congress of the European College of Sport Science, Prague, Czech Republic (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kume W, Yasuda J, Yoshikawa M, Hashimoto T
2 . 発表標題 Acute effect of the order of resistance exercise and nutrient intake on muscle breakdown
3 . 学会等名 The American College of Sports and Medicine 66th Annual Meeting, Orlando, Florida, USA (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Sugimoto T, Suga T, Tsukamoto H, Isaka T, Hashimoto T
2 . 発表標題 Can repeated bouts of exercise improve equally post-exercise inhibitory control as single bouts of exercise?
3 . 学会等名 The American College of Sports and Medicine 66th Annual Meeting, Orlando, Florida, USA (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Sugimoto T, Suga T, Tsukamoto H, Tanaka D, Takenaka S, Shimoho K, Isaka T, Hashimoto T
2 . 発表標題 Effect of low-volume high-intensity interval exercise on post-exercise inhibitory control
3 . 学会等名 The 9th FAOPS Congress (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Hashimoto T
2. 発表標題 The effect of exercise and brain metabolism on cognitive executive function in human
3. 学会等名 The 30th International Sport Science Congress (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉本岳史, 菅唯志, 塚本敏人, 伊坂忠夫, 橋本健志
2. 発表標題 間欠的運動が運動誘発性の実行機能改善に及ぼす効果
3. 学会等名 第31回日本トレーニング科学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsukamoto H, Olesen ND, Petersen LG, Suga T, Sorensen H, Nielsen HB, Ogoh S, Secher NH, Hashimoto T
2. 発表標題 Plasma oxytocin level is enhanced by acute high-intensity interval exercise in men
3. 学会等名 Europ physiology 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 橋本健志
2. 発表標題 栄養介入の分子作用機序解明と抗サルコペニアへの応用
3. 学会等名 日本スポーツ栄養学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kume W, Yoshikawa M, Yasuda J, Hashimoto T
2. 発表標題 Acute effect of resistance exercise and substancial breakfast on muscle breakdown in healthy young men
3. 学会等名 European College of Sport Science 23th Congress (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsukamoto H, Hashimoto T, Olesen ND, Petersen LG, Sorensen H, Nielsen HB, Secher NH, Ogoh S
2. 発表標題 Dynamic cerebral autoregulation is not impaired during high-intensity interval exercise
3. 学会等名 European College of Sport Science 23th Congress (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 塚本敏人、橋本健志	4. 発行年 2020年
2. 出版社 日本看護協会出版会	5. 総ページ数 209
3. 書名 「運動と脳機能」 認知症 予防教育.	

1. 著者名 塚本敏人、橋本健志	4. 発行年 2020年
2. 出版社 杏林書院	5. 総ページ数 304
3. 書名 体育の科学 『中強度インターバル運動の認知機能増進効果』	

1. 著者名 橋本健志、小河繁彦	4. 発行年 2018年
2. 出版社 杏林書院	5. 総ページ数 -
3. 書名 体育の科学 『トレーニングと認知機能適応』	

〔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	小河 繁彦 (Ogoh Shigehiko) (80553841)	東洋大学・理工学部・教授 (32663)	
研究分担者	家光 素行 (Iemitsu Motoyuki) (90375460)	立命館大学・スポーツ健康科学部・教授 (34315)	

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