

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：32661

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K11543

研究課題名(和文) 糖尿病に伴う多臓器障害を予防する低・中強度運動療法の開発:VEGFに着目して

研究課題名(英文) Development of optimal exercise therapy to prevent diabetes induced multiple organ complications: a focus on VEGF

研究代表者

Jesmin Subrina (Jesmin, Subrina)

東邦大学・医学部・博士研究員

研究者番号：60374261

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本プロジェクトでは、2型糖尿病モデルマウスの発症前から海馬の空間記憶が低下していることを明らかにした。また、4ヶ月の軽度運動療法がVEGFシグナルカスケードを介し、糖尿病発症と記憶障害の発生を有意に抑制することを明らかにした。さらに、発症後でも1ヶ月の中等度運動は記憶障害を有意に改善し、合併症の予防と遅延に軽度な運動療法であっても有益であることを我々は見出した。そして、近年糖尿病が問題視されるバングラデシュの農村部で、糖尿病と診断され、投薬治療されていない被験者に、毎日3kmの歩行を5ヶ月間指導したところ、空腹時血糖値を改善し、女性において低いHDL-コレステロール値を改善することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

糖尿病及びその予備群は、多くの合併症と危険因子を有する世界的に深刻な健康問題である。糖尿病は死亡率や合併症に対する重大なリスク因子であり、経済的負担も極めて大きい。今回の研究成果は、医学の進歩、患者のケア、将来の研究革新、安価な技術、ライフスタイルに基づいた予防及び治療アプローチにとって、学術的に重要なものである。今回の研究成果は、バングラデシュの貧しい農村地域に蔓延する糖尿病に対して、ウォーキングプログラムがライフスタイルを変容させることによって予防介入の一助となる可能性があることを示す。このような、ライフスタイルの改善による生活の質の向上が結果として、経済的負担を軽減することが期待できる。

研究成果の概要(英文)：We found in the type 2 diabetic model, hippocampal spatial memory is decreased even in the pre-diabetic stage and a 4-month mild exercise regimen significantly reduces the incidence of diabetes development and memory dysfunction. Here the VEGF signaling cascade is closely involved. We also used moderate exercise in the advanced stage of diabetes and found that one month of moderate exercise also significantly memory dysfunction. We found beneficial effects of a mild exercise regimen in the prevention and delaying of other organ complications in diabetes. We investigated the effects of an exercise regimen on diabetic parameters in rural Bangladesh which is facing a significant burden on diabetes mellitus in recent decades. We found that 5 months of daily walking 3 km supervised could improve the fasting blood sugar level in newly diagnosed diabetes subjects in rural Bangladesh who are not on any medication. With a shorter duration, we could also improve low HDL-cholesterol levels.

研究分野：循環器内科学

キーワード：糖尿病 合併症 運動

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

学術的背景

糖尿病とその予防策：糖尿病罹患者は増加の一途をたどっており、1980年代には世界で1億人規模であったものの、2014年には4億人以上に達した。近年、先進国だけでなく途上国において患者数が著しく増加しており、現在では総患者数の8割を途上国在住者が占めている。昨今、糖尿病予備群への早期介入の重要性が指摘されている。糖尿病予備群とは、正常範囲を上回るものの糖尿病とは診断されないレベルの血糖値上昇を示す状態であり、多臓器不全のリスクを伴う。糖尿病は生活習慣病の一種であることから、予備群を発見し予防医療を処方することで予後を改善できる。生活習慣の改善は糖尿病の治療薬(メトホルミンなど)よりも糖尿病の発症リスクを低下させることが統計的に既に示されており、生活習慣の改善の重要性がうかがえる。循環器内科のリハビリテーション分野においても糖尿病患者における運動療法は非常に重要である。我々は、4週間の中程度の走運動が2型糖尿病モデルラットで低下した認知機能の改善に有用であることを見出した(Shima, Jesmin et al., Diabetologia, 2017)。さらに、習慣的な軽・中等度運動の効果は、2型糖尿病の発症前の前糖尿病段階に対しても予防効果を発揮することを明らかにした。加えて海馬や心臓のVEGF濃度の低下や血液検査指標の悪化を予防できることを見出した。これまでに、糖尿病患者への長期的な運動と食事の併用介入が高血糖・高脂血症を改善し、さらに合併症のリスクをも低下させることが報告されてきたが、糖尿病発症前からの運動介入が臓器障害の予防に有用であるか否かは明らかになっていない。

2. 研究の目的

1. 我々は、糖尿病前段階および糖尿病進行段階における空間記憶機能障害の予防と阻止に、長期および短期の軽度・中等度の運動が有効であるかどうかを検討した。ここでは、複数のシグナル伝達カスケードについても検討した。

2. 次に、バングラデシュの農村部で新たに糖尿病と診断され、投薬治療を受けていない被験者を対象に、毎日ウォーキングを行う介入により空腹時血糖値を改善できるかどうかを検討した。

3. 研究の方法

糖尿病モデル研究:

海馬の記憶機能障害や2型糖尿病(T2DM)のリスクを高める正常血糖の集団と比較した場合、糖尿病前段階のラットモデルを購入した。我々は、確立されたT2DMモデルラットにおいて、糖尿病前段階から4ヶ月間の運動介入により、空間記憶機能障害の進行が遅延するかどうかを検討した。結果、T2DMモデルであるOLETFラットの糖尿病前段階において、LETOラットを遺伝的対照として、記憶機能、生化学的および分子的側面を評価した。その後、これらのラットにトレッドミルを用いた軽度または中強度のランニングトレーニングを4ヶ月間行い、同様の実験を繰り返した。

ヒトの糖尿病研究:

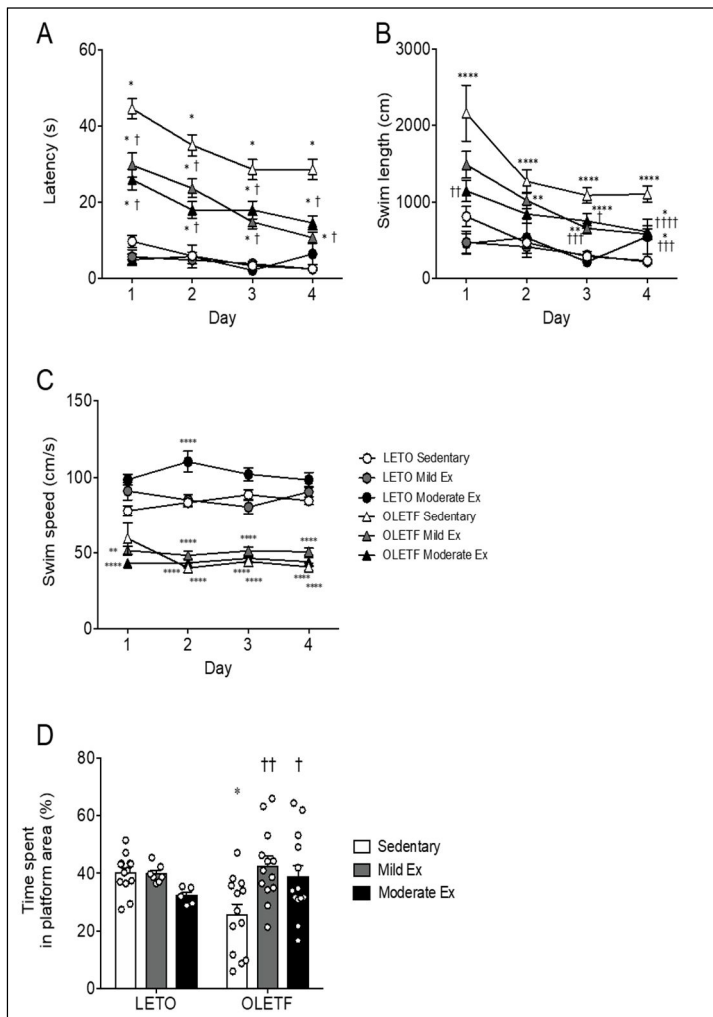
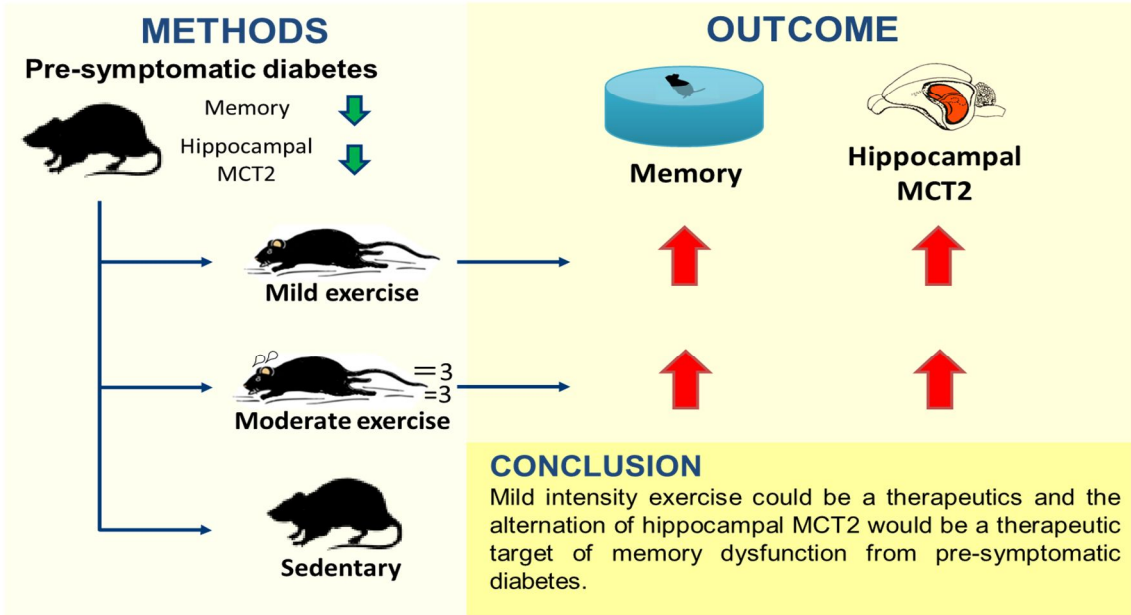
バングラデシュの農村人口1,045人を対象に、糖尿病のスクリーニングを行った。糖尿病患者87名を含む156名を対象に、5ヶ月間の毎日ウォーキングプログラム(1日2回、1回1.5km歩行)を実施した。本研究は、バングラデシュのボグラ医科大学とHealth and Disease Research Centre for Rural Peoples(HDRCRP)の倫理委員会が共同で承認し(倫理番号:HDR-BOG-2018)、ヘルシンキ宣言の原則に適合している。本研究への登録前に、参加者全員が書面によるインフォームドコンセントを行った。

4. 研究成果

糖尿病モデル研究:

OLETFラットの糖尿病前段階において、海馬グリコーゲンレベルに変化を与えることなく、海馬MCT2レベルの低下を伴う海馬空間記憶の有意な機能不全が観察された。糖尿病前段階から4ヶ月間の軽度または中等度の運動は、MCT2、グリコーゲン、BDNFレベルを通じて海馬の分子レベルの正常化を伴い、血糖パラメータの有意な正常化に有効であった。最後に、早期T2DMラットにおいて、記憶機能障害がかなり改善されることを観察した。糖尿病発症前から4ヶ月間、軽度または中等度の運動トレーニングを行うことで、海馬のMCT2関連の乳酸輸送の改善とともに空間記憶機能障害の進行を遅らせることができ、軽度運動がT2DMに影響を及ぼす可能性を示唆された。これは予備的な知見であり、実験を現在も継続している。

Exercise improves cognitive decline in pre-symptomatic diabetes



空間記憶機能に対する軽度および中等度強度の運動療法の効果。LETO および OLETF ラットの運動走行の有無による記憶獲得期のセッションにおける潜時 (A) 遊泳経路長 (B) 遊泳速度 (C) (平均 ± SEM)。丸印: LETO ラット、三角印: OLETF ラット、白丸印: LETO ラット、白丸: 定住型ラット、灰色記号: 軽度運動ラット、黒丸: 中等度運動ラット。(D) 記憶保持期セッションにおけるプラットフォーム領域滞在時間に対する運動の効果。白棒: 座位ラット、薄灰色棒: 軽度運動ラット、濃灰色棒: 中等度運動ラット。各群のラット数は、「方法」の項に示した。* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, **** $p < 0.0001$ vs LETO sedentary rats; † $p < 0.05$, †† $p < 0.01$, ††† $p < 0.001$, †††† $p < 0.0001$ vs OLETF 安静マウスを示す。

ヒトの糖尿病研究：我々の最初のスクリーニングでは、新たに糖尿病と診断された症例の有病率は、農村人口で 8.5%であった。これらの新規糖尿病症例の平均空腹時血糖値は $10.0 \pm 0.33 \text{ mmol/L}$ であった。5ヶ月の運動介入後、空腹時血糖値、2h OGTT 糖度ともに有意に改善され、投薬中の DM（糖尿病）症例はいなかった。今回の研究結果は、バングラデシュの貧しい農村に蔓延する糖尿病に対して、ウォーキングプログラムがライフスタイルへの介入となる可能性を示している。

VEGF シグナルは、糖尿病の初期に臓器依存的に変化する重要なシグナル伝達であることが既に分かっている。この VEGF シグナルの変化は、糖尿病合併症を引き起こす重要な要因である。ここで、動物実験とヒト実験の両方から、様々なタイプの運動療法が、糖尿病の様々なステージの様々な臓器で VEGF システムの調節を通じて効果的に働くことを発見した。運動は、VEGF システムのアップレギュレーションにより糖尿病臓器合併症を予防し、また、VEGF システムのサプレッションにより糖尿病臓器合併症を停止させるケースもあることが示唆された。

糖尿病とその合併症に対抗するために、生活習慣病治療薬が重要な役割を果たすことは、今回の研究で動物実験とヒト実験の両方のエビデンスから証明されたと考える。

a. Mild walking program supervised for newly diagnosed diabetic cases in rural areas in Bangladesh mostly in women



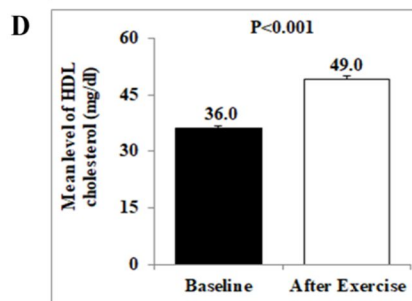
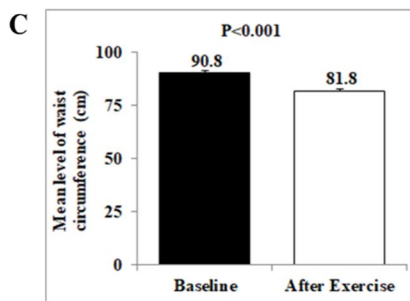
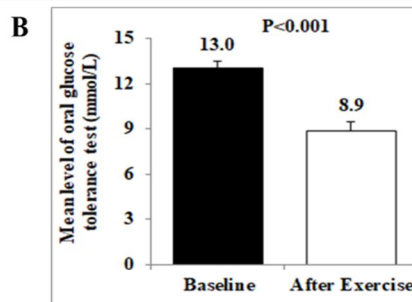
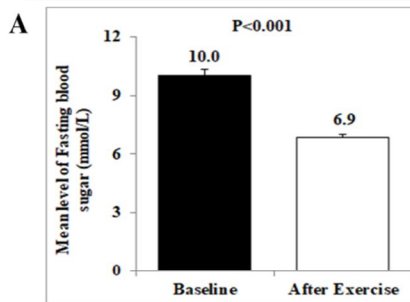
c. Health questionnaire fill-up



d. Gathering for health camp



b. Satellite diabetes screening camp through OGTT



運動介入が生化学的および人体計測的パラメータに及ぼす影響。

(A) ベースラインと運動介入後における FBS の平均値、
(B) 糖負荷 2 時間 OGTT

(C) ウエスト周囲径の平均値

(D) HDL-C 値の平均値。データは平均値 \pm S.E. で表し、 $n = 87$ (DM のみ)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 15件／うち国際共著 8件／うちオープンアクセス 15件）

1. 著者名 Jesmin Subrina, Sohael Farzana, Rahman Md. Arifur, Maqbool Adil, Islam Md. Majedul, Shima Takeru, Shimojo Nobutake, Moroi Masao, Yamaguchi Naoto, Watanabe Koichi, Takeda Fumi, Soya Hideaki	4. 巻 9
2. 論文標題 Short-term lifestyle intervention program through daily walking improves circulatory low HDL level in rural Bangladeshi women	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 181～190
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7600/jpfsm.9.181	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 Shima Takeru, Jesmin Subrina, Nakao Hayato, Tai Kentaro, Shimofure Tomonori, Arai Yoshihiro, Kiyama Keiko, Onizawa Yoko	4. 巻 10
2. 論文標題 Association between self-reported empathy and level of physical activity in healthy young adults	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 45～49
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7600/jpfsm.10.45	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 Takeru Shima, Subrina Jesmin, Hayato Nakao, Kentaro Tai, Tomonori Shimofure, Yoshihiro Arai, Keiko Kiyama, Yoko Onizawa	4. 巻 -
2. 論文標題 Vigorous-intensity physical activity associates with self-reported empathy in healthy young adults	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness	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） 10.23736/S0022-4707.21.12230-3	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 Adil Maqbool, Subrina Jesmin, Chishimba N Mowa, Sayeeda Nusrat Sultana, Nobutake Shimojo, Yujiro Matsuishi, Takeru Shima, Naoto Yamaguchi, Takashi Miyauchi, Satoru Kawano, Takashi Miyauchi	4. 巻 5
2. 論文標題 Effects of Selective Endothelin Receptor Antagonist on Vegf Signaling System in Diabetic Penis: A Possible Clinical Implication for Diabetes Induced Erectile Dysfunction	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cardiology & Vascular Research	6. 最初と最後の頁 1-7
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 該当する

1. 著者名 Jesmin Subrina, Shima Takeru, Yamaguchi Naoto, Sohael Farzana, Maqbool Adil, Rahman Arifur, Moroi Masao, Shimojo Nobutake, Kawano Saturo, Watanabe Koichi, Takeda Fumi, Soya Hideaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Daily walking habit reduces fasting blood sugar level in newly diagnosed diabetic participants in rural Bangladesh	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 85 ~ 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7600/jpfsm.10.85	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 Takeru Shima, Subrina Jesmin, Hayato Nakao, Kentaro Tai, Tomonori Shimofure, Yoshihiro Arai, Keiko Kiyama, and Yoko Onizawa	4. 巻 -
2. 論文標題 Small Amounts of Physical Activity During the COVID-19 Pandemic May Contribute to Improve Empathy in Young Adults: An Observational Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Asia Pacific Journal of Public Health	6. 最初と最後の頁 1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/10105395211016333	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 Matsuishi Yujiro, Mathis Bryan J., Shimojo Nobutake, Subrina Jesmin, Okubo Nobuko, Inoue Yoshiaki	4. 巻 9
2. 論文標題 Severe COVID-19 Infection Associated with Endothelial Dysfunction Induces Multiple Organ Dysfunction: A Review of Therapeutic Interventions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biomedicines	6. 最初と最後の頁 279 ~ 279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/biomedicines9030279	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 Jesmin, S.; Sohael, F.; Rahman, M.A.; Maqbool, A.; Islam, M.M.; Shima, T.; Shimojo, N.; Yamaguchi, N.; Watanabe, K.; Takeda, F.; i Soya, H.	4. 巻 9(4)
2. 論文標題 A short term lifestyle intervention program through daily walking improves circulatory low HDL level in rural Bangladeshi women.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Phys Fitness Sports Med	6. 最初と最後の頁 001-010
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 該当する

1. 著者名 Jesmin, S.; Sohael, F.; Yamaguchi, N.; Maqbool, A.; Shima, T.; Rahman, M.A.; Okazaki, O.; Watanabe, K.; Takeda, F.; Soya, H	4. 巻 -
2. 論文標題 Daily walking habit reduces fasting blood sugar level in rural Bangladeshi population in newly diagnosed diabetic subjects	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Phys Fitness Sports Med	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) 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 Soya Mariko, Jesmin Subrina, Shima Takeru, Matsui Takashi, Soya Hideaki	4. 巻 23
2. 論文標題 Dysregulation of Glycogen Metabolism with Concomitant Spatial Memory Dysfunction in Type 2 Diabetes: Potential Beneficial Effects of Chronic Exercise	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Adv Neurobiol	6. 最初と最後の頁 363 ~ 383
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-27480-1_13	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 Watanabe, K.; Jesmin, S.; Takeda, T.; Shiraki, T.; Sengoku, Y	4. 巻 3(1)
2. 論文標題 Influence of Altitude Training on Brain Natriuretic Peptide and Atrial Natriuretic Peptide in Japanese Collegiate Swimmers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Sport, Exercise and Health Research	6. 最初と最後の頁 14-18
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 Sone Ryota, Matsuba Kai, Tahara Rei, Eda Nobuhiko, Kosaki Keisei, Jesmin Subrina, Miyakawa Shumpei, Watanabe Koichi	4. 巻 11
2. 論文標題 Assessment of Salivary Nitric Oxide Levels in Elite University Athletes in Japan: Findings From a Cross Sectional Study Design	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine Research	6. 最初と最後の頁 114 ~ 120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14740/jocmr3670	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 Watanabe Koichi, Jesmin Subrina, Murase Yosuke, Takeda Tsuyoshi, Shiraki Takahisa, Sengoku Yasuo	4. 巻 11
2. 論文標題 Effects of Repetitive Altitude Training on Salivary Immunoglobulin A Secretion in Collegiate Swimmers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine Research	6. 最初と最後の頁 550 ~ 555
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14740/jocmr3884	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 Kohda Yasuko, Monma Takafumi, Yamane Maki, Mitsui Toshihito, Ando Kayoko, Jesmin Subrina, Takeda Fumi	4. 巻 11
2. 論文標題 Mental Health Status and Related Factors Among Visually Impaired Athletes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine Research	6. 最初と最後の頁 729 ~ 739
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14740/jocmr3984	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 Hiraoka Hiroaki, Hanaoka Yukichi, Jesmin Subrina, Kimura Fuminori, Matsuish Yujiro, Shimizu Kazuhiro, Watanabe Koichi	4. 巻 11
2. 論文標題 Variation of Salivary IgA During Weight Loss Period Before a Competition Among University Judo Players	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine Research	6. 最初と最後の頁 798 ~ 806
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14740/jocmr3998	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13件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 Jesmin Subrina
2. 発表標題 Effects of exercise on diabetic complications
3. 学会等名 Symposium: Diabetes Education(Online lecture) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jesmin Subrina
2. 発表標題 Diabetes and memory complications
3. 学会等名 A special online conference arranged by HDRCRP, Bangladesh (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jesmin Subrina
2. 発表標題 Exercise regimen on DM prevention: an example from Bangladeshi rural women
3. 学会等名 Poster presentation arranged by Bangladesh physical activity association (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jesmin Subrina
2. 発表標題 What we can do diabetes prevention
3. 学会等名 invited by Bogra Medical College, Bangladesh (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jesmin Subrina
2. 発表標題 Diabetes and erectile dysfunction
3. 学会等名 invited by Diabetes Prevention Society, Bangladesh (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Jesmin, S.; Rahman, M.A.; Watanabe, K.; Shimojo, N.; Yamaguchi, N.; Soya H.
2 . 発表標題 A short term life style intervention program through daily walking improves circulatory low HDL level in Bangladeshi population
3 . 学会等名 Annual meeting of Japanese Society of Physical Fitness and Sports Medicine
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Rahman, M.A.; Jesmin, S.; Sohael, F.; Sultana, S.N.; Islam, M.M.; Shimojo, N.; Yamaguchi, N.; Yashima, Y.; Kawano, S.; Okazaki, O.; Habib, A.K.M.A.
2 . 発表標題 Comprehensive analysis of emerging risk factors of coronary heart disease in young population in Bangladesh
3 . 学会等名 European Society of Cardiology (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Jesmin, S.; Rahman, M.A.; Sohael, F.; Sultana, S.N.; Islam, M.M.; Shimojo, N.; Yamaguchi, N.; Yashima, Y.; Kawano, S.; Okazaki, O.; Habib, A.K.M.A.
2 . 発表標題 Dual endothelin (ET)-A/B receptor antagonist is better than selective ET-A receptor antagonist in ameliorating the decreased VEGF signaling and inadequate coronary collateral development in early Diabetes
3 . 学会等名 European Society of Cardiology (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Rahman, M.A.; Jesmin, S.; Sohael, F.; Sultana, S.N.; Islam, M.M.; Shimojo, N.; Yamaguchi, N.; Yashima, Y.; Kawano, S.; Okazaki, O.; Habib, A.K.M.A.
2 . 発表標題 Hypertension among the adult population in Bangladesh: Results from a nation-wide survey
3 . 学会等名 European Society of Cardiology (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Jesmin, S.; Rahman, M.A.; Shima, T.; Takahashi, K.; Matsuishi, Y.; Iwashima, Y.; Yamaguchi, N.; Kawano, S.; Shimojo, N.; Okazaki, O.; Soya.H
2 . 発表標題 A four months exercise regimen from pre-diabetes is effective in the prevention of hippocampal spatial memory dysfunction in early type 2 diabetes: potential impact on hippocampal downregulated MCT-2
3 . 学会等名 World Congress of European Society of Cardiology (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Jesmin, S.; Rahman, M.A.; Sohael, F.; Sultana, S.N.; Islam, M.M.; Shimojo, N.; Yamaguchi, N.; Yashima, Y.; Kawano, S.; Okazaki, O.; Habib, A.K.M.A.; Watanabe, K
2 . 発表標題 Disrupted VEGF angiogenic signaling system in metabolic syndrome subjects in rural Bangladeshi women
3 . 学会等名 World Congress of European Society of Cardiology (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Jesmin, S.; Takafumi, M.; Fumi, T.
2 . 発表標題 Profiling of nationwide noncommunicable disease risk factors in Bangladesh
3 . 学会等名 8th International Conference on Epidemiology & Public Health
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 esmin, S.; Shima, T.; Soya, M.; Takahashi, K.; Omura, K.; Ogura, K.; Matsuishi, Y.; Koizumi, H.; Soya, H.
2 . 発表標題 Mild exercise regimen from pre-diabetic stage prevents the onset of type 2 diabetes and its related hippocampal memory dysfunction
3 . 学会等名 The 1st International Sport Neuroscience Conference
4 . 発表年 2019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	渡部 厚一 (Watanabe Koichi) (30447247)	筑波大学・体育系・准教授 (12102)	
研究 分担者	河野 了 (Kawano Satoru) (90323295)	茨城県立医療大学・附属病院・教授 (22101)	

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		
バングラデシュ	HDRCRP	Bogra Medical College	