

令和 5 年 5 月 19 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K11516

研究課題名（和文）長期間の身体運動トレーニングに対する消化・吸収系機能の適応過程の解明

研究課題名（英文）Effects of long-term exercise training on digestive and absorptive functions

研究代表者

寺田 新 (Terada, Shin)

東京大学・大学院総合文化研究科・准教授

研究者番号：00460048

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、長期的な持続的トレーニングと糖質配合量の異なる食餌の摂取が消化・吸収系機能に及ぼす影響を検討した。その結果、超高糖質食を摂取しながら持続的トレーニングを長期間（～6週間）実施した実験動物では、膵臓の糖質消化酵素の活性、小腸の糖輸送体発現量ならびに胃排出速度が大きく増加し、さらにそれらの増加と運動後の筋グリコーゲン貯蔵量や回復率との間にも関係性が認められた。以上の結果から、長期的な持続的トレーニングと食事に対して骨格筋だけではなく消化・吸収系機能も向上し、さらにその適応が骨格筋代謝にも影響を及ぼす可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

スポーツ科学の分野では、トレーニングが骨格筋や呼吸・循環系の機能に及ぼす影響を検討する研究が主流となっていた一方で、内臓・消化器系は直接目に触れることがなく、その変化を感じとることも難しいため、これまでほとんど注目されることがなかった。本研究の結果は、運動トレーニングに対して消化・吸収系機能も適応することを示すものであり、スポーツ選手のための効果的な栄養学的手法の開発に向けた基礎的なデータになると考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study evaluated the effects of long-term endurance exercise training and very high-carbohydrate diet on gastrointestinal functions in rats. We found that long-term endurance training in combination with very high-carbohydrate diet induced substantial increases in pancreatic amylase activity and intestinal glucose transporter expression and promoted gastric emptying rate. In addition, significant correlations were observed between post-exercise muscle glycogen recovery and these adaptations. These results suggest that increases in digestive and absorptive capacity may be involved in the elevated muscle glycogen levels induced by chronic exercise training.

研究分野：スポーツ栄養学

キーワード：消化吸収 糖質 トレーニング

1. 研究開始当初の背景

食事によって摂取した栄養素は、胃および膵臓などから分泌される消化酵素によって消化される。さらに、小腸に発現している輸送体を介して体内へ吸収され、各臓器へと届けられる。したがって、食事が生体に及ぼす効果は、このような消化・吸収系の能力による影響を強く受けることになる。スポーツ選手においても、疲労の回復を促したり、トレーニング効果を高めたりするためには、適切な食事・栄養素補給を行うことが極めて重要となるが、その効果も消化・吸収系機能の良し悪しによって大きく左右されると考えられる。しかしながら、消化・吸収系機能が長期間のトレーニングによってどのような影響を受けるのかということについては、これまでにほとんど検討されていなかった。実験動物を対象とした先行研究において、1日1時間の走行トレーニングを6週間にわたって行うことで、膵臓中のアミラーゼ活性が増加することが報告されていた。このことは、長期的なトレーニングによって、消化・吸収系機能にも適応が生じ、栄養素の消化・吸収がより速やかに行われるようになってきているという可能性を示している。しかしながら、アスリートの多くは、毎日数時間以上にわたってトレーニングを行うことが多く、より長時間の過酷なトレーニングを行った場合に、消化・吸収系機能に対して同様の効果が得られるのかどうかは不明であった。さらに、このようなトレーニングが胃や小腸などの膵臓以外の消化・吸収系の機能に及ぼす影響についての検討がほとんど行われていないのが現状であった。

2. 研究の目的

本研究では、トレーニングを長期間行った場合に、消化・吸収系機能全体にどのような変化が生じるのかを比較検討し、アスリートにとってより効果的な食事・栄養補給法の確立に向けた基礎データを得ることを目指すことを目的とした。具体的には、摂取物が胃から小腸へ排出される速度(胃排出速度)、膵臓から分泌される消化酵素の活性、小腸における栄養素の輸送体発現量に対して、長期間の身体運動トレーニングおよび食事組成がどのような影響を及ぼすのかということについて、実験動物を用いて検討することとした。

3. 研究の方法

SD系雄ラットに対して、糖質配合量の異なる飼料(高糖質食および超高糖質食)を摂取させながら、持続的な水泳運動を5日間~6週間(5日間/週)行わせた。トレーニング終了後に、完全麻酔下にて膵臓および小腸(空腸)を摘出し、膵臓アミラーゼ活性と小腸の糖輸送体の発現量を測定した。同時に、骨格筋も摘出し、筋グリコーゲン濃度の測定を行った。

4. 研究成果

研究課題：膵臓アミラーゼ活性に及ぼす持続的トレーニングと超高糖質食の影響

持続的な水泳運動(3時間の水泳運動を休憩を挟み2セット)を6週間(5日間/週)実施した実験動物(ラット)では、糖質の主要な消化酵素である膵臓のアミラーゼ活性が顕著に増加することが明らかとなった。しかしながら、同じ持続的な水泳運動を5日間連続もしくは4週間(5日間/週)実施させても、膵臓アミラーゼ活性の有意な増加は認められなかった。

現在世界のマラソン界を席巻しているケニア人長距離選手が普段摂取しているような超高糖質食(糖質のエネルギー比:~76%)を摂取した実験動物(ラット)では、摂取期間が短期間(5日間および4週間)であっても、高糖質食(糖質のエネルギー比:~60%)に比べて膵臓アミラーゼ活性が有意に高い値を示した。

研究課題：小腸の糖輸送体発現量に及ぼす持続的トレーニングと超高糖質食の影響

持続的な水泳運動(3時間の水泳運動を休憩を挟み2セット)を6週間(5日間/週)実施した実験動物(ラット)では、小腸での糖の吸収を担う糖輸送体 SGLT1 の発現量が増加することが明らかとなった。しかしながら、同じ持続的な水泳運動を5日間連続もしくは4週間(5日間/週)実施させても、SGLT1 の有意な増加は認められなかった。また、同じく小腸に発現する GLUT2 の発現量にもトレーニングによる影響は認められなかった。さらに、ケニア人長距離選手が普段摂取しているような超高糖質食を~6週間摂取させても、SGLT1 および GLUT2 の発現量には変化が認められなかった。

研究課題：胃排出速度に及ぼす持続的トレーニングと超高糖質食の影響

超高糖質食を摂取しながらトレーニングを行った実験動物(ラット)では、高糖質食を摂取しながらトレーニングを行った群に比べて、投与した糖質溶液の胃内残留量が少なくなること、すなわち、超高糖質食の長期的な摂取によって糖質の胃排出速度が高まることが明らかとなった。

研究課題：消化吸収系機能の適応と骨格筋グリコーゲン代謝との関係

超高糖質食を摂取しながらトレーニングを長期間実施した実験動物では、膵臓の糖質消化酵素の活性、小腸の糖輸送体発現量ならびに胃排出速度が、トレーニングのみを行った場合に比べて大きく増加するが、それらの酵素活性および発現量と運動後の骨格筋のグリコーゲン再合成率との間に高い相関関係が認められた。これまで、運動後の骨格筋のグリコーゲン貯蔵量や回復率を決める主な要因は、骨格筋の糖輸送体（GLUT4）の発現量であると広く考えられてきたが、本研究結果から、トレーニングや食事による消化吸収系機能の適応も、骨格筋のグリコーゲン代謝に大きな影響を及ぼす要因となる可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 15件／うち国際共著 7件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Ayumi Fukazawa, Takuya Karasawa, Yuma Yokota, Saki Kondo, Toshiaki Aoyama, Shin Terada	4. 巻 70
2. 論文標題 The Safety of Very-long-term Intake of a Ketogenic Diet Containing Medium-chain Triacylglycerols	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Oleo Science	6. 最初と最後の頁 989-993
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5650/jos.ess21080.	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 Yoshihiro Takada, Tomoko Hanaoka, Hidetaka Imagita, Toshihide Yasui, Daisuke Takeshita, Masami Abe, Shinnosuke Kawata, Taku Yamakami, Keisuke Okada, Hiroe Washio, Syunji Okuda, Akira Minematsu, Tomohiro Nakamura, Shin Terada, Takashi Yamada, Akira Nakatani, Susumu Sakata	4. 巻 9
2. 論文標題 Long-term wheel-running prevents reduction of grip strength in type 2 diabetic rats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physiological Reports	6. 最初と最後の頁 e15046
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14814/phy2.15046.	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 寺田 新, 柄澤 拓也, 小池 温子, 深澤 歩	4. 巻 15
2. 論文標題 競技選手における糖質と脂質の摂取比率に関する最近の知見	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本スポーツ栄養研究誌	6. 最初と最後の頁 20-29
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 筒井 桃子, 小池 温子, 柄澤 拓也, 寺田 新	4. 巻 15
2. 論文標題 除神経手術による不活動とエネルギー摂取制限がラット骨格筋重量に及ぼす影響 入院にともなう骨格筋萎縮におけるエネルギー摂取制限の寄与度に関する基礎的検討	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本スポーツ栄養研究誌	6. 最初と最後の頁 30-41
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 柄澤 拓也, 大家 千枝子, 岡村 信一, 中村 健太郎, 神田 淳, 寺田 新, 木村 典代	4. 巻 15
2. 論文標題 乳たんぱく質の継続的な摂取とレジスタンストレーニングが女子大学生の除脂肪量に及ぼす影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本スポーツ栄養研究誌	6. 最初と最後の頁 54-66
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 小池 温子, 寺田 新	4. 巻 15
2. 論文標題 国際学術雑誌におけるスポーツ栄養学研究の最近の動向	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本スポーツ栄養研究誌	6. 最初と最後の頁 99-105
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 Ayumi Fukazawa, Atsuko Koike, Takuya Karasawa, Momoko Tsutsui, Saki Kondo, Shin Terada	4. 巻 12
2. 論文標題 Effects of a Ketogenic Diet Containing Medium-Chain Triglycerides and Endurance Training on Metabolic Enzyme Adaptations in Rat Skeletal Muscle	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 1269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu12051269	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 Takuya Karasawa, Saki Kondo, Ayumi Fukazawa, Atsuko Koike, Momoko Tsutsui, Shin Terada	4. 巻 70
2. 論文標題 Effects of Dietary Fat Restriction on Endurance Training-induced Metabolic Adaptations in Rat Skeletal Muscle	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Oleo Science	6. 最初と最後の頁 253-262
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5650/jos.ess20248	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 小池温子, 柄澤拓也, 筒井桃子, 近藤早希, 深澤歩, 寺田新	4. 巻 14
2. 論文標題 高強度・間欠的および持久的な走行トレーニングに対するマウス骨格筋の糖・脂質代謝機能の適応に及ぼす中程度脂肪食摂取の影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本スポーツ栄養研究誌	6. 最初と最後の頁 20-29
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 小池温子, 成田直央, 寺田新	4. 巻 14
2. 論文標題 ICRマウスとSDラットにおける安静および運動期間中の嗜好性の比較：同一の飼料および運動プロトコルを用いた比較	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本スポーツ栄養研究誌	6. 最初と最後の頁 69-77
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 Kazuhiko Higashida, Shin Terada, Xi Li, Sachika Inoue, Noriko Iida, Saki Kitai, Naoya Nakai	4. 巻 83
2. 論文標題 Low-carbohydrate high-protein diet diminishes the insulin response to glucose load via suppression of SGLT-1 in mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 365-371
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09168451.2018.1533803.	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 Saki Kondo, Ayumi Fukazawa, Takuya Karasawa, Shin Terada	4. 巻 7
2. 論文標題 Effects of long term exercise training for different durations on pancreatic amylase activity and intestinal glucose transporter content in rats	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physiological reports	6. 最初と最後の頁 e14255
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14814/phy2.14255	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 Yumiko Takahashi, Shin Terada, Mai Banjo, Kohei Seike, Suguru Nakano, Hideo Hatta	4. 巻 44
2. 論文標題 Effects of β -hydroxybutyrate treatment on glycogen repletion and its related signaling cascades in epitrochlearis muscle during 120 min of postexercise recovery	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism	6. 最初と最後の頁 1311-1319
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1139/apnm-2018-0860	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 柄澤拓也, 丸山まいみ, 大家千枝子, 岡村信一, 寺田新, 木村典代	4. 巻 13
2. 論文標題 たんぱく質および脂質を多く含む乳製品と糖質の同時摂取が運動後の Glucose-dependent insulinotropic polypeptideならびにインスリン分泌におよぼす影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本スポーツ栄養研究誌	6. 最初と最後の頁 85-93
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 近藤早希, 寺田新	4. 巻 26
2. 論文標題 消化・吸収系機能とパフォーマンス	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Otsuka & NSCA Japan Sports Nutrition Academy	6. 最初と最後の頁 12-17
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 Saki Kondo, Takuya Karasawa, Ayumi Fukazawa, Atsuko Koike, Momoko Tsutsui, Shin Terada	4. 巻 68
2. 論文標題 Effects of a Very High-Carbohydrate Diet and Endurance Exercise Training on Pancreatic Amylase Activity and Intestinal Glucose Transporter Content in Rats	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Nutritional Science and Vitaminology	6. 最初と最後の頁 97-103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3177/jnsv.68.97.	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 柄澤拓也, 小池温子, 原虎之介, 川端拓郎, 寺田 新	4. 巻 16
2. 論文標題 前日のアルコール摂取が運動時における肝グリコーゲン代謝に及ぼす影響	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本スポーツ栄養研究誌	6. 最初と最後の頁 18-24
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22件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 柄澤 拓也, 近藤 早希, 深澤 歩, 小池 温子, 筒井 桃子, 寺田 新
2. 発表標題 超高糖質・低脂肪食の摂取が持久的トレーニングによる骨格筋代謝適応に及ぼす影響
3. 学会等名 日本スポーツ栄養学会第7回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 近藤 早希, 柄澤 拓也, 深澤 歩, 小池 温子, 國澤 純, 寺田 新
2. 発表標題 一過性運動後の膵臓アミラーゼ活性の低下と摂取する糖質の違いが筋グリコーゲン回復に及ぼす影響
3. 学会等名 日本スポーツ栄養学会第7回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 筒井 桃子, 小池 温子, 柄澤 拓也, 寺田 新
2. 発表標題 除神経による不活動とエネルギー摂取制限がラット骨格筋萎縮に及ぼす影響 - 入院時の筋萎縮におけるエネルギー摂取制限の寄与度に関する基礎的検討 -
3. 学会等名 日本スポーツ栄養学会第7回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小池温子, 成田直央, 寺田 新
2. 発表標題 ICRマウスとSDラットにおける安静および運動期間中の嗜好性の比較：同一の飼料および運動プロトコルを用いた比較
3. 学会等名 日本スポーツ栄養学会第7回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石橋 彩, 牧野 慎二, Jason Price, 小島 圭一, 高木 哲雄, 寺田 新
2. 発表標題 習慣的に中鎖脂肪酸を摂取した実業団ラグビー選手の体組成およびコンディションの変化に関する事例報告
3. 学会等名 日本スポーツ栄養学会第7回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Atsuko Koike, Takuya Karasawa, Momoko Tsutsui, Saki Kondo, Ayumi Fukazawa, Shin Terada
2. 発表標題 Effects of a moderate-fat diet on high-intensity intermittent and endurance training-induced metabolic adaptations in mouse skeletal muscle
3. 学会等名 International Sports & Exercise Nutrition Conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 寺田 新
2. 発表標題 アスリートにとって最適な脂質の摂取比率とは？
3. 学会等名 日本スポーツ栄養学会第7回大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ayumi Fukazawa, Atsuko Koike, Takuya Karasawa, Momoko Tsutsui, Saki Kondo, Shin Terada
2. 発表標題 Effects of ketogenic diet containing medium-chain triglyceride and endurance training on metabolic enzyme adaptations
3. 学会等名 67th American College of Sports Medicine Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 寺田新
2. 発表標題 HIITにおける糖代謝への影響と機序
3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 近藤早希, 深澤歩, 柄澤拓也, 寺田新
2. 発表標題 運動時間の異なる長期間のトレーニングが糖質の消化・吸収に関わる酵素ならびに輸送体へ及ぼす影響
3. 学会等名 日本スポーツ栄養学会第6回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤早希, 深澤歩, 柄澤拓也, 寺田新
2. 発表標題 一過性および長期間の超長時間運動が糖質の消化能力に及ぼす影響
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 近藤早希, 深澤歩, 柄澤拓也, 寺田新
2. 発表標題 超長時間運動による短期間のトレーニングが糖質の消化・吸収に関わる酵素ならびに輸送体へ及ぼす影響
3. 学会等名 第66回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Saki Kondo, Ayumi Fukazawa, Shin Terada
2. 発表標題 Effects of acute swimming exercise on pancreatic enzyme activity and intestinal glucose transporters in rats
3. 学会等名 66th American College of Sports Medicine Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ayumi Fukazawa, Takuya Karasawa, Yuma Yokota, Saki Kondo, Shin Terada
2. 発表標題 Metabolic enzyme adaptations to long-term feeding of ketogenic diet containing medium-chain triglyceride in rats
3. 学会等名 International sports and exercise nutrition conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寺田新
2. 発表標題 スポーツ栄養学における最近の動向
3. 学会等名 日本筋学会第5回学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寺田新
2. 発表標題 研究と実践で築くスポーツ栄養の科学的基盤
3. 学会等名 日本スポーツ栄養学会第6回大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寺田新
2. 発表標題 スポーツ栄養学研究の最近の動向と今後の方向性
3. 学会等名 第66回日本栄養改善学会学術総会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柄澤拓也，小池温子，原虎之介，川端拓郎，寺田 新
2. 発表標題 前日のアルコール摂取が運動時における肝グリコーゲン代謝に及ぼす影響
3. 学会等名 日本スポーツ栄養学会第8回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石橋 彩，牧野慎二，Jason Price，石川榛那，小島圭一，高木哲雄，寺田 新
2. 発表標題 2ヶ月間の中鎖脂肪酸の継続摂取が実業団男子ラグビー選手の体組成およびコンディションに及ぼす影響
3. 学会等名 日本スポーツ栄養学会第8回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Atsuko Koike, Takuya Karasawa, Shin Terada
2. 発表標題 Effects of the Japanese diet on post-exercise glycogen resynthesis in mice skeletal muscle and liver
3. 学会等名 International Sports & Exercise Nutrition Conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Saki Kondo, Takuya Karasawa, Atsuko Koike, Momoko Tsutsui, Jun Kunisawa, Shin Terada
2. 発表標題 Decreased pancreatic amylase activity after acute high-intensity exercise and its effects on post-exercise muscle glycogen recovery
3. 学会等名 International Sports & Exercise Nutrition Conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takuya Karasawa, Chieko Oie, Shinichi Okamura, Kentaro Nakamura, Atsushi Kanda, Shin Terada, Michiyo Kimura
2. 発表標題 Effects of supplementary intake of milk protein in combination with resistance exercise training on lean body mass in female university students
3. 学会等名 22nd International Congress of Nutrition (ICN) (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計7件

1. 著者名 寺田新 (東京大学大学院総合文化研究科身体運動科学研究室 編集)	4. 発行年 2022年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 256
3. 書名 身体運動・健康科学ベーシック	

1. 著者名 ダン・ベナードット (著), 寺田 新 (翻訳)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 536
3. 書名 スポーツ栄養学ハンドブック	

1. 著者名 寺田新 (東京大学大学院総合文化研究科身体運動科学研究室 編集)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 杏林書院	5. 総ページ数 205
3. 書名 身体運動科学アドバンスト	

1. 著者名 寺田新 (寺田新 編集)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 市村出版	5. 総ページ数 248
3. 書名 2020年版 スポーツ栄養学最新理論	

1. 著者名 寺田新 (深代 千之, 安部 孝編集)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 304
3. 書名 スポーツでのばす健康寿命	

1. 著者名 寺田新（高田和子，木村典代，海老久美子編集）	4. 発行年 2020年
2. 出版社 市村出版	5. 総ページ数 281
3. 書名 エッセンシャルスポーツ栄養学	

1. 著者名 ルイージ・フォンタナ、寺田 新	4. 発行年 2022年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 456
3. 書名 科学的エビデンスにもとづく 100歳まで健康に生きるための25のメソッド	

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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