

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2021

課題番号：20K19563

研究課題名(和文)アスリートの消化吸収能力と総エネルギー消費量の関係性

研究課題名(英文)Relationship total energy expenditure and the capacity of digestion and absorption in athletes

研究代表者

下山 寛之(Sagayama, Hiroyuki)

筑波大学・体育系・助教

研究者番号：80760652

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):胃腸の消化吸収能の決定の為、炭素安定同位体(^{13}C)を用いた複数の基礎実験を行った。マスク法を用いた安定同位体の投与量の確認、投与後の上昇速度の検討、ヒューマンカロリメータを用いた食事の影響、睡眠中の再現性、高強度運動の影響を検討した。また、二重標識水法を用いて、食事摂取と総エネルギー消費量が大きく異なる体格の大きな男性競技者24名と小さな女性競技者23名を比較した。本研究において、従来では困難であった長時間の炭素安定同位体を用いた呼気評価ができ、この方法と二重標識水法を用いて、競技者の総エネルギー消費量と胃腸の消化吸収能力を関連づけられる可能性があることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年のオリンピックにみられるように、多種多様な競技種目が存在し、それらの競技パフォーマンスは人々を魅了している。競技種目の増加に伴い、これまでになく競技および個人に特化したスポーツ栄養のサポートが必要となっている。特に、競技者にとって身体活動に見合う適切なエネルギー摂取量は、トレーニングや身体組成・体重へ影響を与えるため重要である。また、体格を維持・増加と上手にコントロールするには、食欲だけではなく、消化吸収の能力に合わせた食事摂取も必要である。本研究の安定同位体を用いた消化吸収の評価方法の検討により、将来、個人の消化吸収能力に合わせた新たなウェイトコントロール法への応用が期待できる。

研究成果の概要(英文):To determine the digestive and absorption capacity of the gastrointestinal tract, several basic experiments were conducted using a stable isotope (carbon-13 labeled carbohydrate). We examined (1)dose amount and (2) increase of the ^{13}C using the mask method; (3)the effect of diet, (4)reproducibility during sleep, and (5)the effect of high-intensity exercise using a human calorimeter. In addition, we compared large-body athletes (24 males) and small-body athletes (23 females), whose dietary intake and total energy expenditure differed significantly, using the doubly labeled water(DLW) method. In this study, we were able to evaluate the breath using a carbon-13 for a long period of time (over 10 hours), which has been difficult to evaluate in the past, and we found that combined with the carbon-13 stable isotope and the DLW method may be used to relate the total energy expenditure of the athletes to their gastrointestinal digestive and absorptive capacities.

研究分野：運動栄養学

キーワード：炭素安定同位体 重水素安定同位体 二重標識水法 身体活動 総エネルギー消費量

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

東京 2020 オリンピック競技大会の実施種目数は 339 種目と多種多様な競技が実施されており、これまでになく競技および個人に特化したスポーツ栄養サポートが必要不可欠になってきている。特に、アスリートにとって身体活動に見合う適切なエネルギー摂取量は、トレーニングや身体組成・体重へ影響を与えるため重要である (Sagayama et al., 2017)。すなわち、「どの程度のエネルギーを摂取すべきか」はスポーツ栄養の根幹を成すものとして位置づけられている。エネルギー必要量は身体活動や安静時代謝、身体組成の情報から推定されるが、より競技および個人に特化した栄養サポートを実施するためには、競技ごとの食事摂取の基準値を用いて推定エネルギー必要量として算出する必要がある。

近年、身体活動の限界値（ヒトがどこまで身体を動かすことができるか）を知るために超人的なランナーの 6 人を約 5 ヶ月間にわたり調査した (Thurber et al., 2019)。研究対象者は 5 ヶ月かけて、ロサンゼルスから米首都ワシントンまで全長 4957 キロを走る耐久レースに参加し、全員の体重はこのレースを通して減少し続けた。すなわち、研究対象者は 5 か月間もの間、総エネルギー消費量に対してエネルギー摂取量が不足し、負のエネルギーバランスであった。この研究ではさらに、毎日の総エネルギー消費量に対しエネルギー摂取量が追い付けない限界として、身体活動レベルが 2.5、総エネルギー消費では約 4000kcal/日のポイントを示した。このポイントを超えるとヒトは負のエネルギーバランス（体重減少）が続くと考えられる。この研究結果から、アスリートがトレーニング成果を最大限に発揮し、体重、身体組成を最適なレベルで維持するための高いエネルギー消費量を維持するためには、十分なエネルギー摂取量を確保し、体内で消化吸収する必要があることが推察できる。飽食の先進国、現代社会において、食糧を確保することは比較的容易である。その多くの食糧を胃で消化し、腸で吸収する事ができれば体重と身体組成を維持し、エネルギーバランスを保つことができると考えられる。

2. 研究の目的

本研究課題は以下の 2 点を研究目的にして、実施した。

- (1) 安定同位体標識糖質 (^{13}C) を用いた消化吸収能力の評価法を検討する。
- (2) 胃腸の消化吸収能力と二重標識水法を用いて得られる総エネルギー消費量との関係性を明らかにする。

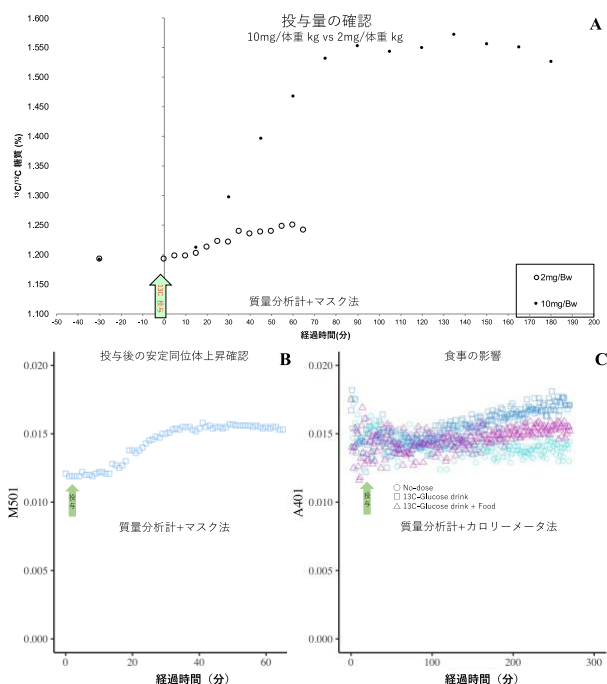
3. 研究の方法

- (1) 安定同位体標識糖質 (^{13}C) を経口投与し、呼気中からの $^{12}\text{CO}_2$ に対する $^{13}\text{CO}_2$ の割合を評価指標とした基礎研究を次の 5 つに分けて実施した。① 投与量の確認、② 投与後の呼気中の安定同位体上昇の確認をマスク法と質量分析計を用いて行った。さらに、ヒューマンカロリーメータ法と質量分析計を用いて、③ 食事摂取の影響、④ 睡眠前投与の再現性の確認（睡眠中の影響）、⑤ 運動の影響 ($70\% \text{VO}_2\text{max}$ で 1 時間) を確認した。

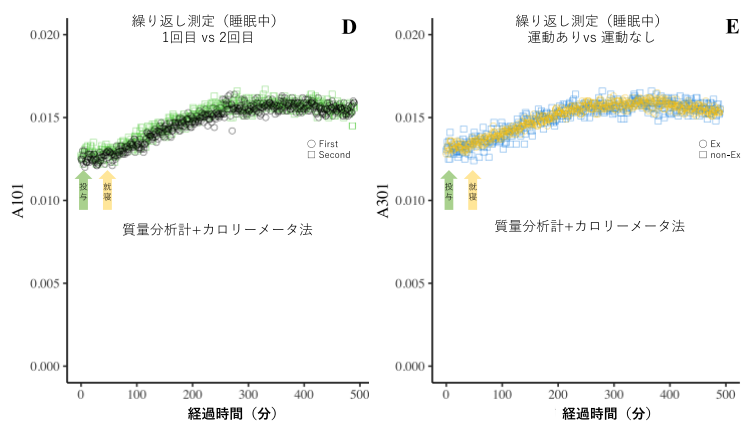
- (2) 二重標識水法を使用し、体格の小さい女性アスリート 23 名（体重 $53.3 \pm 9.0\text{kg}$ ）と体格の大きい男性アスリート 24 名（体重 $90.3 \pm 21.7\text{kg}$ ）の比較を行った。二重標識水法により算出された除脂肪量 (FFM) と総エネルギー消費量の関係性を確認し、除脂肪量で調整された総エネルギー消費量の比較を行った。二重標識水法においては、安定同位体質量分析計を用いて尿検体から同位体比を算出した。

4. 研究成果

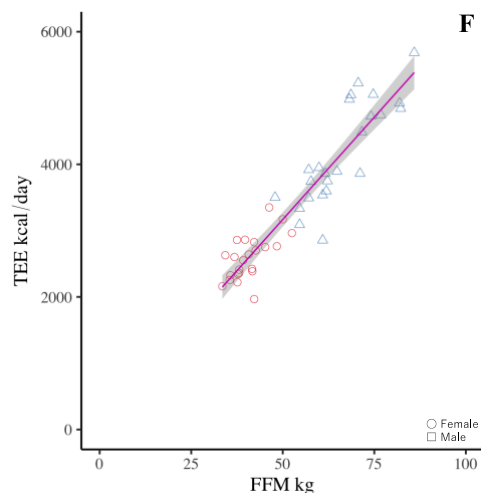
(1) ① 質量分析計を用いたマスク法により、研究対象者に合わせて、体重あたり 10mg あるいは 2mg の量の安定同位体糖質 (^{13}C) 投与したところどちらの量においても 15 分頃から呼気中の $^{12}\text{CO}_2/^{13}\text{CO}_2$ の上昇が見られ、体重あたり 10mg でより顕著な上昇が見られた (図 A)。② さらに、質量分析計を用いたマスク法により再度検証を行なったところ同程度の $^{12}\text{CO}_2/^{13}\text{CO}_2$ の濃度上昇が確認でき (図 B)、その上昇した後の定常までの時間が早まる傾向が見られた。これは腹腔内の内容物の量により影響を受けている可能性が考えられた。③ そこで、我々は時間を 300 分まで延長させて検証することに



した。5 時間の長時間になると研究対象者への負担が増えるため、ヒューマンカロリーメータと高感度質量分析計を用いた。その際に飲料に何も添加しないコントロール (No-dose 試行)、安定同位体糖質 ($^{13}\text{C}\text{O}_2$) を添加する (^{13}C -glucose drink 試行)、安定同位体糖質 ($^{13}\text{C}\text{O}_2$) 添加飲料に食事を加える (^{13}C -glucose drink+ Food 試行) の 3 つの試行を実施した (図 C)。図 C において、どの試行も最初の 60 分程度はばらつきが多く、安定していないように見受けられるが、100 分を経過後、3 つの試行間の $^{12}\text{C}\text{O}_2/^{13}\text{C}\text{O}_2$ は明らかに異なる変化を示したため、食事と安定同位体投与の影響がカロリーメータと質量分析計を用いて検出できる可能性が垣間見えた。どの試行も最初の 60 分程度はばらつきが多いことに関しては、カロリーメータ内を安定させるため、入室後 60-120 分の時間経過後、投与開始することが望ましいと考えられた。④ カロリーメータ内でさらに時間を延長させた検討を行う為、研究対象者に負担が少なく、座位中の僅かながらの身体活動の影響も受けない、睡眠中の $^{12}\text{C}\text{O}_2/^{13}\text{C}\text{O}_2$ の検討を行った。前述までの結果を踏まえて、研究対象者には投与の 120 分以上前からヒューマンカロリーメータ内に滞在した。その後、安定同位体糖質 ($^{13}\text{C}\text{O}_2$) の経口投与を投与したところ、仮説通り両日 (2 回) とも安定した上昇を見せ、時間経過とともに再現性の高いタイムスケールでの上昇が見られた (図 D)。⑤ さらに、睡眠 10 時間前の高い運動量の影響を検証したところ、こちらは運動がない時の試行と比較し、同程度の上昇と安定したタイムスケールを見せたことから (図 E)、運動の影響を評価する為のさらなる検討が必要である。



(2) 総エネルギー消費量 (TEE) は男性アスリート (4171 ± 761 kcal/日) が女性アスリート (2589 ± 336 kcal/日) より高値であることを示した。TEE と除脂肪量 (FFM) は図 F に示されるように、先行研究同様に有意な相関関係が見られたため、TEE を FFM で調整し、比較したところ男性アスリート (3425 ± 554 kcal/日) と女性アスリート (3367 ± 561 kcal/日) では有意な差は見られなかった。すなわち、体格の影響以上に男性と女性において TEE に違いはなかった。しかしながら、FFM による体格補正したとしても 3300kcal/日以上もエネルギー消費する中で同程度のエネルギー摂取を行い、エネルギーバランスを保っていることを考えると、アスリートは非アスリートよりも消化・吸収能力が高い可能性が考えられる。今後はさらにアスリートでない研究対象者の TEE と FFM データも比較対象として蓄積しながら、安定同位体糖 (^{13}C) 試験と併せて消化吸収能力の真実に迫りたい。



<引用文献>

Uchizawa A, Funayama A, Osumi H, Enomoto Y, Zhang S, Tokuyama K, Omi N, Sagayama H. Food quotient assessments using one-week dietary records and food frequency questionnaires of young Japanese runners. *J Nutr Sci Vitaminol*. 2022;68(1):47-54.

Ogawa M, Sagayama H, Tamai S, Momma R, Hoshi D, Uchizawa A, Ichikawa G, Arisaka O, Watanabe K. Comparative evaluation of obesity-related parameters in junior sumo wrestlers and children with obesity. *Phys Act Nutr*. 2021 Sep;25(3):36-43.

Sagayama H, Racine NM, Shriver TC, Schoeller DA. Comparison of isotope ratio mass spectrometry and cavity ring-down spectroscopy procedures and precision of the doubly labeled water method in different physiological specimens. *Rapid Commun Mass Spectrom*. 2021 Nov 15;35(21):e9188.

Pontzer H, Yamada Y, Sagayama H, among et al., Murphy-Alford AJ, Loechl C, Luke AH, Rood J, Schoeller DA, Westerterp KR, Wong WW, Speakman JR; IAEA DLW Database Consortium. Daily energy expenditure through the human life course. *Science*. 2021 Aug 13;373(6556):808-812.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 22件 / うち国際共著 8件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Uchizawa Akiko, Hibi Masanobu, Sagayama Hiroyuki, Zhang Simeng, Osumi Haruka, Tanaka Yoshiaki, Park Insung, Tokuyama Kumpei, Omi Naomi	4. 巻 77
2. 論文標題 Novel Equations to Estimate Resting Energy Expenditure during Sitting and Sleeping	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Annals of Nutrition and Metabolism	6. 最初と最後の頁 159 ~ 167
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1159/000516174	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 Sagayama Hiroyuki, Yamada Yosuke, Tanabe Yoko, Kondo Emi, Ohnishi Takahiro, Takahashi Hideyuki	4. 巻 31
2. 論文標題 Validation of skeletal muscle mass estimation equations in active young adults: A preliminary study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports	6. 最初と最後の頁 1897 ~ 1907
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/sms.14017	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 Pontzer Herman, Yamada Yosuke, Sagayama Hiroyuki, et al., Murphy-Alford Alexia J., Loechl Cornelia, Luke Amy H., Rood Jennifer, Schoeller Dale A., Westerterp Klaas R., Wong William W., Speakman John R., IAEA DLW Database Consortium §	4. 巻 373
2. 論文標題 Daily energy expenditure through the human life course	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 808 ~ 812
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.abe5017	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 Kondo Emi, Shiose Keisuke, Osawa Takuya, Motonaga Keiko, Kamei Akiko, Nakajima Kohei, Sagayama Hiroyuki, Wada Takahiro, Nishiguchi Shigeki, Takahashi Hideyuki	4. 巻 13
2. 論文標題 Effects of an overnight high-carbohydrate meal on muscle glycogen after rapid weight loss in male collegiate wrestlers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13102-021-00325-w	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 Careau Vincent, Halsey Lewis G., Pontzer Herman, et al., Luke Amy H., Rood Jennifer, Sagayama Hiroyuki, Schoeller Dale A., Wong William W., Yamada Yosuke, Speakman John R.	4. 巻 31
2. 論文標題 Energy compensation and adiposity in humans	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Current Biology	6. 最初と最後の頁 4659 ~ 4666.e2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cub.2021.08.016	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 Sagayama Hiroyuki, Racine Natalie M., Shriver Timothy C., Schoeller Dale A.	4. 巻 35
2. 論文標題 Comparison of isotope ratio mass spectrometry and cavity ring down spectroscopy procedures and precision of the doubly labeled water method in different physiological specimens	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Rapid Communications in Mass Spectrometry	6. 最初と最後の頁 e9188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/rcm.9188	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 Westerterp Klaas R, Yamada Yosuke, Sagayama Hiroyuki, et al., International Atomic Energy Agency Doubly Labeled Water database group	4. 巻 114
2. 論文標題 Physical activity and fat-free mass during growth and in later life	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The American Journal of Clinical Nutrition	6. 最初と最後の頁 1583 ~ 1589
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ajcn/nqab260	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 Zhang Simeng, Tanaka Yoshiaki, Ishihara Asuka, Uchizawa Akiko, Park Insung, Iwayama Kaito, Ogata Hitomi, Yajima Katsuhiko, Omi Naomi, Satoh Makoto, Yanagisawa Masashi, Sagayama Hiroyuki, Tokuyama Kumpei	4. 巻 11
2. 論文標題 Metabolic flexibility during sleep	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 17849
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-97301-8	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 Ogawa Miori, Sagayama Hiroyuki, Tamai Shinsuke, Momma Reiko, Hoshi Daisuke, Uchizawa Akiko, Ichikawa Go, Arisaka Osamu, Watanabe Koichi	4. 巻 25
2. 論文標題 Comparative evaluation of obesity-related parameters in junior sumo wrestlers and children with obesity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Activity and Nutrition	6. 最初と最後の頁 36 ~ 43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20463/pan.2021.0019	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 Yamada Yosuke, Sagayama Hiroyuki, Yasukata Jun, Uchizawa Akiko, Itoi Aya, Yoshida Tsukasa, Watanabe Daiki, Hashii-Arishima Yukako, Mitsuishi Hisashi, Nishimura Makoto, Kimura Misaka, Aoki Yoshiko	4. 巻 13
2. 論文標題 Association between Water and Energy Requirements with Physical Activity and Fat-Free Mass in Preschool Children in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 4169 ~ 4169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu13114169	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 Rimbach Rebecca, Yamada Yosuke, Sagayama Hiroyuki, et al., Murphy-Alford Alexia J., Loechl Cornelia U., Luke Amy H., Rood Jennifer, Schoeller Dale A., Westerterp Klaas R., Wong William W., Speakman John R., Pontzer Herman, Speakman John R., The IAEA DLW Database Consortium	4. 巻 13
2. 論文標題 Total energy expenditure is repeatable in adults but not associated with short-term changes in body composition	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Communications	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) 10.1038/s41467-021-27246-z	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 Lakicevic Nemanja, Reale Reid, D'Antona Giuseppe, Kondo Emi, Sagayama Hiroyuki, Bianco Antonino, Drid Patrik	4. 巻 9
2. 論文標題 Disturbing Weight Cutting Behaviors in Young Combat Sports Athletes: A Cause for Concern	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Nutrition	6. 最初と最後の頁 842262
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnut.2022.842262	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 Uchizawa Akiko, Funayama Airi, Osumi Haruka, Enomoto Yasushi, Zhang Simeng, Tokuyama Kumpei, Omi Naomi, Sagayama Hiroyuki	4. 巻 68
2. 論文標題 Food Quotient Assessments Using One-Week Dietary Records and Food Frequency Questionnaires of Young Japanese Runners	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Nutritional Science and Vitaminology	6. 最初と最後の頁 47 ~ 54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3177/jnsv.68.47	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 Akiko Uchizawa, Emi Kondo, Nemanja Lakicevic, Hiroyuki Sagayama	4. 巻 26
2. 論文標題 Differential risks of the duration and degree of weight control on bone health and menstruation in female athletes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Nutrition	6. 最初と最後の頁 875802
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnut.2022.875802	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 Sagayama Hiroyuki, Kondo Emi, Tanabe Yoko, Ohnishi Takahiro, Yamada Yosuke, Takahashi Hideyuki	4. 巻 36
2. 論文標題 Bone mineral density in male weight-classified athletes is higher than that in male endurance-athletes and non-athletes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Clinical Nutrition ESPEN	6. 最初と最後の頁 106 ~ 110
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clnesp.2020.01.008	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 Sagayama Hiroyuki, Yamada Yosuke, Ichikawa Mamiko, Kondo Emi, Yasukata Jun, Tanabe Yoko, Higaki Yasuki, Takahashi Hideyuki	4. 巻 120
2. 論文標題 Evaluation of fat-free mass hydration in athletes and non-athletes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 European Journal of Applied Physiology	6. 最初と最後の頁 1179 ~ 1188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00421-020-04356-y	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 Yamada Yosuke, Sagayama Hiroyuki, Itoi Aya, Nishimura Makoto, Fujisawa Kaori, Higaki Yasuki, Kimura Misaka, Aoki Yoshiko	4. 巻 12
2. 論文標題 Total Energy Expenditure, Body Composition, Physical Activity, and Step Count in Japanese Preschool Children: A Study Based on Doubly Labeled Water	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 1223 ~ 1223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu12051223	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 Watanabe Daiki, Yoshida Tsukasa, Nanri Hinako, Watanabe Yuya, Date Heiwa, Itoi Aya, Goto Chiho, Ishikawa-Takata Kazuko, Sagayama Hiroyuki, Ebine Naoyuki, Kobayashi Hisamine, Kimura Misaka, Yamada Yosuke, Kyoto-Kameoka Study	4. 巻 -
2. 論文標題 Association Between the Prevalence of Frailty and Doubly Labeled Water-Calibrated Energy Intake Among Community-Dwelling Older Adults	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journals of Gerontology: Series A	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) 10.1093/gerona/glaa133	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 Tanabe Yoko, Shimizu Kazuhiro, Kondo Emi, Yasumatsu Mikinobu, Nakamura Daisuke, Sagayama Hiroyuki, Takahashi Hideyuki	4. 巻 35
2. 論文標題 Urinary N-Terminal Fragment of Titin Reflects Muscle Damage After a Soccer Match in Male Collegiate Soccer Players	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Strength and Conditioning Research	6. 最初と最後の頁 360 ~ 365
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1519/JSC.0000000000003923	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 Shiose Keisuke, Kondo Emi, Takae Rie, Sagayama Hiroyuki, Motonaga Keiko, Yamada Yosuke, Uehara Yoshinari, Higaki Yasuki, Takahashi Hideyuki, Tanaka Hiroaki	4. 巻 17
2. 論文標題 Validity of Bioimpedance Spectroscopy in the Assessment of Total Body Water and Body Composition in Wrestlers and Untrained Subjects	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 9433 ~ 9433
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph17249433	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 Speakman John R., Yamada Yosuke, Sagayama Hiroyuki, Luke Amy H., Pontzer Herman, Rood Jennifer, Schoeller Dale A., Westterterp Klaas R., Wong William W., et al.	4. 巻 2
2. 論文標題 A standard calculation methodology for human doubly labeled water studies	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cell Reports Medicine	6. 最初と最後の頁 100203 ~ 100203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.xcrm.2021.100203	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 Tanabe Yoko, Shimizu Kazuhiro, Sagayama Hiroyuki, Fujii Naoto, Takahashi Hideyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Urinary N-terminal fragment of titin: A surrogate marker of serum creatine kinase activity after exercise-induced severe muscle damage	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Sports Sciences	6. 最初と最後の頁 1 ~ 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/02640414.2021.1876329	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13件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Uchizawa Akiko, Kondo Emi, Enomoto Yasushi, Tokuyama Kumpei, Omi Naomi, Sagayama Hiroyuki
2. 発表標題 Total energy expenditure and the energy components for amenorrhoeic collegiate runners
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 内沢 彰子, 下山 寛之, 舟山 愛理, 張 思萌, 麻見 直美, 徳山 薫平
2. 発表標題 女性アスリートの月経周期とエネルギー代謝変動
3. 学会等名 第76回 日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田名辺 陽子, 近藤 衣美, 下山 寛之, 清水 和弘, 安松 幹展, 中村 大輔, 高橋 英幸
2. 発表標題 大学生男子サッカー選手におけるクルクミン摂取が試合後の筋損傷指標に及ぼす影響
3. 学会等名 第76回 日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 下山 寛之, 山田 陽介, 田名辺 陽子, 近藤 衣美, 大西 貴弘, 高橋 英幸
2. 発表標題 二重エネルギーX線吸収法から骨格筋量を推定するための新たな変数の提案
3. 学会等名 第76回 日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松井 崇, 門間 貴史, 下山 寛之, 兵頭 和樹, 島 孟留, 石原 暢, 藤井 直人, 高木 英樹
2. 発表標題 eスポーツのオフラインプレーが高める 気分とオキシトシン分泌
3. 学会等名 第71回 日本体育・スポーツ・健康学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内沢 彰子, 舟山, 愛理, 麻見, 直美, 下山, 寛之
2. 発表標題 アスリートを含む若年日本人における食事商算出のための食事摂取頻度調査法の検討
3. 学会等名 第75回 日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内沢彰子, 日比壮信, 大石幸子, 張思萌, 大住陽香, 下山寛之, 徳山薫平, 麻見直美
2. 発表標題 安静時エネルギー消費量推定式の妥当性検討と新たな推定式の作成
3. 学会等名 第74回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 下山 寛之, 近藤 衣美, 田名辺 陽子, 大西 貴弘, 山田 陽介, 高橋 英幸
2. 発表標題 レスリング競技者および柔道競技者の骨密度は持久系競技者および非競技者よりも高い
3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 舟山 愛理, 内沢 彰子, 下山 寛之, 麻見 直美
2. 発表標題 若年女性の月経周期とエネルギー摂取量の関連
3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 下山 寛之
2. 発表標題 研究留学で得た視野の広がり：アメリカからの経験
3. 学会等名 第22回日本健康支援学会年次学術大会・第8回日本介護予防・健康づくり学会大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Akiko Uchizawa, Masanobu Hibi, Simeng Zhang, Haruka Osumi, Yoshiaki Tanaka, Insung Park, Kumpei Tokuyama, Naomi Omi, Hiroyuki Sagayama
2. 発表標題 Validation of New Estimation Equations for Sitting Resting Energy Expenditure and Sleeping Metabolic Rate
3. 学会等名 ARIHHP Human High Performance Forum 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroyuki Sagayama, Yoko Tanabe, Emi Kondo, Akiko Uchizawa, Hideyuki Takahashi
2. 発表標題 Relationship between water turnover, hydration of fat-free mass, whole-body skeletal muscle mass and the other physical characteristics in male athletes
3. 学会等名 ARIHHP Human High Performance Forum 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoko Tanabe, Kazuhiro Shimizu, Emi Kondo, Mikinobu Yasumatsu, Daisuke Nakamura, Hiroyuki Sagayama, Hideyuki Takahashi
2. 発表標題 Evaluation of muscle damage by urinary N-terminal fragment of titin after a soccer match in male collegiate soccer players
3. 学会等名 ARIHHP Human High Performance Forum 2021
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

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

〔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
研究協力者	内沢 彰子 (Uchizawa Akiko)	筑波大学大学院・スポーツ医学・大学院生 (12102)	
研究協力者	田中 善晃 (Tanaka Yoshiaki)	筑波大学大学院・スポーツ医学・大学院生 (12102)	

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