

令和 4 年 5 月 26 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01089

研究課題名(和文) ライフステージ別の体内時計応用の健康科学研究

研究課題名(英文) Health science of circadian clock based on life stage

研究代表者

柴田 重信 (SHIBATA, SHIGENOBU)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：10162629

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 35,000,000円

研究成果の概要(和文)：年代別つまりライフステージ別の体内時計の特徴をヒトとマウスで明らかにし、学童、成人、中高齢期に分けて時間軸の健康科学に資する時間栄養学、時間運動学、時間休養(睡眠)の重要性を調べた。学童・青年期の学習成績には食や睡眠リズムの規則性が重要であることを、成人の肥満には朝昼夕の食事比を均等化、夕食の炭水化物低下が有効であることを、高齢者の筋萎縮予防には、朝のたんぱく質摂取が大事であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学童期は夜のスマホ使用が夜型化の助長を起こすが、朝食時の和食摂取の習慣が改善できる可能性を示した。成人期での生活習慣リズムの不調が肥満・高血圧を引き起こすが、12時間断食や夕食の低炭水化物や昼間の野菜摂取が、それぞれ肥満や高血圧に有効であるという社会的実践を提案した。高齢者のサルコペニア予防のための朝食タンパク質摂取の有効性は、多くのタンパク質食品が開発される社会現象になっている。

研究成果の概要(英文)：The characteristics of the circadian rhythm by age group, that is, by life stage, are clarified in humans and mice. The life stage is divided into school children, adults and middle-aged and elderly. We investigated the importance of approaches of chrono-nutrition, chrono-exercise, and chrono-sleep on health science. The importance of regularity of feeding and sleep rhythms in the learning performance of school children and adolescents. For protection of adult obesity and hypertension, equal meal ratio of breakfast, lunch and dinner and reduction of carbohydrate at dinner, and intake of KCL through vegetables, are recommended, respectively. In addition, it was shown that more protein intake at breakfast was necessary for preventing muscle atrophy like sarcopenia in aging peoples.

研究分野：時間栄養学

キーワード：体内時計 時間栄養学 メタボリックシンドローム 老化 発達 ライフステージ 時間運動学 ヒト
介入試験

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

(1) 体内時計の研究は基礎的な分子機構の解明から、応用研究の疾病や健康の問題に移りつつある。食・栄養のタイミングや運動のタイミングが健康維持に如何に重要であることが分かってきた。また、個人別の健康科学を考える場合、それぞれ個人の生活リズムや朝型・夜型などの特徴を把握して、食や運動のタイミングを考える必要性が出てきた。

(2) 個人別の生活リズムや朝型・夜型などは、年齢とともに変化することが考えられ、ライフステージ別の時間栄養や時間運動を考案し、それぞれの年代に適切な健康法一助になればよいと考えられるようになった。このようにライフステージ別の時間軸の健康科学の研究は全く見当たらず、本研究開始時点では、今回の研究テーマは非常に独創的であった。

2. 研究の目的

日、週、月のリズムの視点と、一生という一回のリズムの視点が時間軸の研究には欠かせない。時計遺伝子は見つかったハエでも、幼虫、サナギ、成虫で時計の働きが異なっている。従って、ライフステージは重要な視点である。学童期から、青年期にかけては、夜間の液晶タブレットの使用(ブルーライト問題)による、体内時計の夜型化と、社会的時差ボケの問題(後述)が重要である。また、女性の生理周期(不順、不整、平均周期からのずれ)リズムと健康問題がある。壮年期は、体内時計不調による肥満や生活習慣病の問題や、会社の健康経営にかかわる presentism(出社しているがぼーしているなど)の問題がある。老年期は、超朝型問題や、日内リズムのメリハリ低下、朝食のタンパク質不足によるサルコペニア発症の問題がある。学童・青年期から老年期に至るまで、それぞれ課題が異なるので、体内時計の健康に対する寄与としての応用研究を目指すことが研究目的である。

3. 研究の方法

(1) ヒトを対象とした研究。ヒトの調査研究。学童期の調査研究では、全国の小学校4年生から高校3年生までの9,270名(男子:4,635名、女子:4,635名)を対象とし、調査会社に依頼しスクリーニング調査を実施した。調査内容には学業、精神衛生、生活習慣などに関する項目が含まれていた。成人期の調査研究は、20-60代就労者を対象とした研究で、某会社の研究所が行なった4491名の日本人就労者を対象にしたアンケート調査である。全データから夜勤者を省いた3670名の被験者を対象とした。成人期のもう一つの研究は、食事管理アプリの「あすけん」利用者で、20-60歳までを対象とした約2500名の主に肥満解消を目的とした被験者である。また、他の母集団として65歳以上の高齢者219名を対象とした。対象者は2017年から2019年に行われた研究に参加した健常高齢者(本研究では体格指数(BMI;Body mass index)が25kg/m²未満の対象者を「健常者」として解析した。

ヒトの介入研究。朝食のタンパク質摂取の介入試験は、65歳以上高齢者40人を被験者として、朝食にミルクタンパク質10gを取る群と、夕食時に10gを摂る群、さらに、朝食も夕食もタンパク質ではなくデキストリンを摂るプラセボ群を用意したので、全体で4群を、120日間摂取し、筋肉量、握力、歩行数、サルコペニア指標の骨格筋量指数を調べた。WEBによる介入試験は、「あすけん」アプリの利用者約2000人に対して、時間栄養の介入試験を実施した。具体的には、1つ目として、朝食・昼食・夕食・間食の比率がカロリーでもタンパク質摂取でも、2:3:4:1の割合であるので、これをなるべく均等化するべく、3:3:3:1で食事をとる。2つ目として、断食は健康に良いことが知られ、かつ実施可能な程度として朝食後12時間以内にすべての食事を終わらせる。3つ目として、夕食の炭水化物軽減として主食を半減する。

本ヒト研究のデータ解析は、統計処理ソフトSPSS23.0(SPSS Japan Inc, Tokyo, Japan)を用いて行った。種々の目的変数に対する説明変数を強制投入法による重回帰分析を行った。この時、年齢、性別、運動量、BMIなどは調整因子として投入する場合があった。

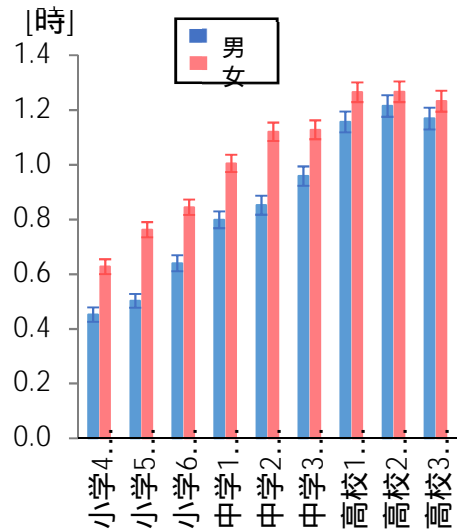
(2) マウスを用いた研究。ヒトの調査研究や介入研究で、朝食のタンパク質摂取が、筋肉量や握力維持に重要であることが分かったので、このメカニズムを解明するためのマウスを用いた研究を行った。一側のアキレス腱を切除すると代償性に足底筋が肥大する。対照の足の足底筋の比率を計算し、肥大率とした。餌は、20%カゼインを高タンパク、3%カゼインを低タンパク食とし、12.5%を標準食とした。体内時計の影響を調べるため、Clock変異マウスや、骨格筋特異的Bmal1ノックアウトマウスを用いた。また、筋肥大や筋分化にかかわる遺伝子や、そのタンパク質変動についても調べた。統計のパラメトリック検定はANOVA、Tukey-test、students t-testなどを使用し、ノンパラメトリック検定では、Dun検定、マンホイットニーのU検定を用いた。

4. 研究成果

(1) ヒトを対象とした研究。 ヒトの調査研究は大きく4つに分けられる。

1 小学校の4年生から高校生を対象と調査研究である。その結果、平日・休日ともに睡眠時間は学年が上がると減少し、どの学年でも休日の方が平日よりも睡眠時間が長く、平日の睡眠不足を休日に取り返している状況が浮かび上がった。平日と休日の生活リズムの時間差は平均で1時間を超え、平日と休日の生活リズムのずれ(社会的時差ボケ)が大きくなっている傾向がみられた(図1)。また、学年が上がると、就寝前にスマートフォンやタブレット、ゲームなどの電子機器の画面を見る時間(スクリーンタイムと呼ぶ)が増え、就寝前のスクリーンタイムがあると答えた子どもの方が、疲れやすいと感じたり、翌日の昼間に眠くなったりする傾向にあった。また、朝食を食べない子どもの割合も学年が上がると増えていき、朝食を毎日とる子どもは小学4年生では91.3%だったのが、高校3年生になると74.7%にまで低下していた。回答者の自己評価による学校の成績との関連も調べたが、小学生、中学生、高校生の各学校段階では、成績が上位の子どもは成績が下位の子どもと比べて、普段から規則正しい睡眠や食事、学習習慣があると回答した。成績上位の子どもは下位の子どもと比べて、寝る前のスクリーンタイムがないと答える傾向もみられた。

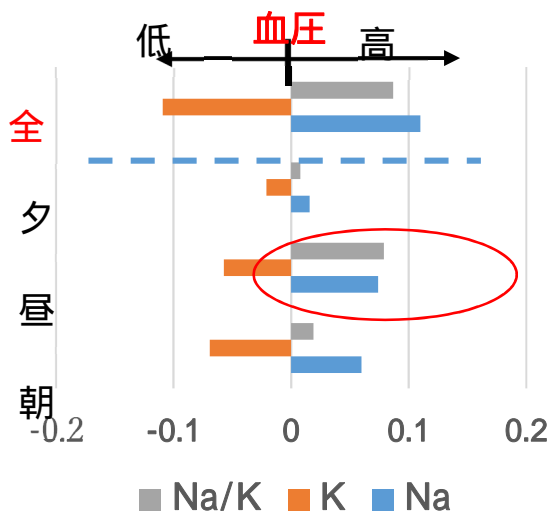
図1 学年別社会的時差ぼけ



2 食事管理アプリの「あすけん」利用者で健康科学に興味がある人を対象と研究である。高血圧と各食事の食事内容との関連性を調べた研究である。2500人程度の参加者では、女性より男性で、BMIの大きさに比例して、また、身体活動の低さに比例して高血圧と比例関係が見られた。年齢、BMI、身体活動などを調整因子としても、朝食のタンパク質摂取と負の相関が、昼食のNa/K比と正の相関が、夕食の飽和脂肪酸量や脂質摂取量と正の相関が見られた(図2)。以上をまとめると、朝食のタンパク質摂取、昼食のNa/K比を落とすための野菜摂取、夕食の脂質成分の摂取抑制が高血圧に対して予防的に働く可能性が示唆された。

3 食事管理アプリの「あすけん」利用者で健康

図2 血圧と塩分摂取の相関



昼食は Na を控え、K を取

科学に興味がある人を対象と研究である。身体活動量の大きさと各食事の食事内容との相関を調べた研究である。身体活動はIPAC という国際的に身体活動量測定でき質問紙票を用いた。身体強度に応じてメッツ量が指定されており、高強度運動、中強度運動、歩行運動に大別でき、全体を合計したものを総身体活動としている。約1万人の女性を対象とした調査では、朝・昼・夕・間食でとる量は、15,21,26,6gであり、朝食の摂取量は少なく、間食を午前中に摂ると、1日全体のバランスが整うことが分かった。朝食や昼食のタンパク質摂取量と総身体活動、高強度運動には強い正の相関が見られたが、夕食のたんぱく質とは弱い相関があるのみである。次に、個人別にタンパク質を量として一番食べている食事、あるいは、それぞれの食事でのPFCバランスでPの割合が一番多い食事として分類した。その結果、量でもバランスでも、朝食や昼食にタンパク質を多く摂っている参加者は、身体活動が高かった。

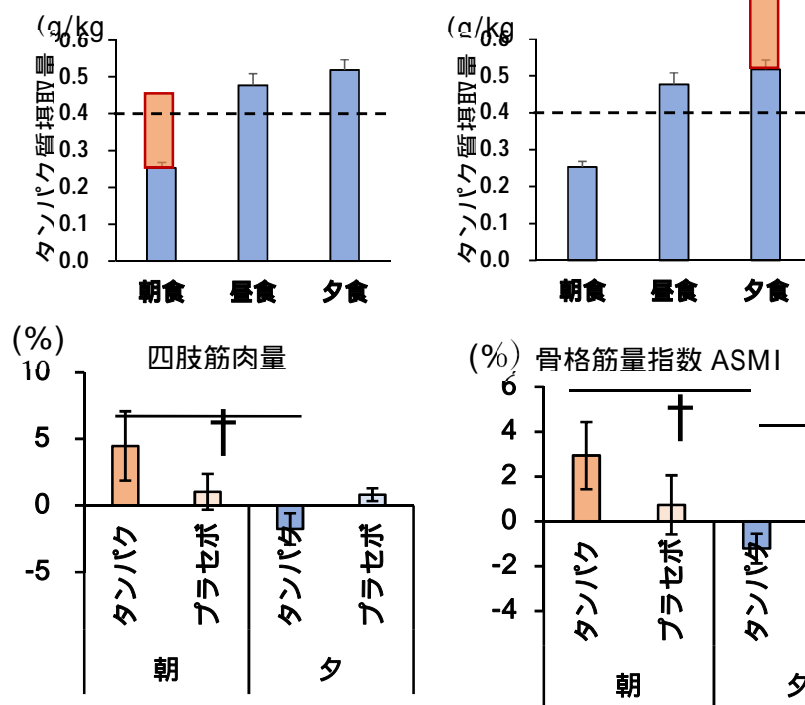
4 65歳以上の高齢者219名(平均年齢±標準誤差(SE): 72.5 ± 0.4歳)を対象とした。対象者は2017年から2019年に行われた研究に参加した健康高齢者で、BMIが25kg/m²未満の対象者とした。食事摂取頻度調査票を用いて、朝、昼、夕食のタンパク質摂取量を調査し、高

高齢者でサルコペニア予防に必要とされている 0.4g/Kg 体重がそれぞれの食事で超えているかどうかを調べた。3食で一食も超えていない人から、3食ともに超えている人では、この順番に四肢の筋肉量が多く、握力も高かった。当然のことであるがこの順番に1日量のタンパク質摂取量が多かったため、1日量のタンパク質摂取が筋肉量と握力に関連した。そこで1日1食のみ0.4g/Kgの基準を朝食、昼食、夕食のいずれで越えているかで、3群に分類した。朝群は他の群と比較して、握力が有意に高く、筋肉量も高い傾向にあった。また、一日量に対する朝食の割合と握力や筋肉量の関係を調べると、有意な正の相関が見られた。すなわち、朝食のタンパク質摂取が、握力や筋量維持に強く関わっている可能性が示唆された。

ヒト介入試験。 1 「あすけん」アプリの利用者に対して、時間栄養介入として以下の3つの事を実践してもらった。朝食、昼食、夕食の比率を3:3:3とし、朝食から夕食までを12時間以内とし、夕食時の炭水化物(穀類、主食)を半減する。その結果、何れも実行率増加に比例してBMIの減少が確認できた。次に、クラスター解析をして、この3つの条件のどの組み合わせが、BMI低下に寄与するか調べた。5クラスターのうち、4,5番目が、3つの実行率が高く、このことが低BMIと相関していた。また、パターン分析を行うと、夕食時の炭水化物ダイエットを指標としたクラスターがBMI低下のクラスターのパターンが非常に類似していたので、夕食の低炭水化物ダイエットがBMI低下よりこうかてきであろう。

2 ミルクタンパク質10gの介入試験。65歳以上の40人の女性で、朝・昼・夕のタンパク質摂取で、朝が低く夕が多い人のデータのみ採用した。朝に10gのタンパク質、夕に10gのタンパク質、朝にプラセボ(デキストリン)、夕にプラセボの4群を用意した。朝のタンパク質摂取は、四肢の筋肉量を増大させ、サルコペニア指標の骨格筋量指数も改善した(図3)。この結果

図3 乳タンパク10gの朝もしくは夕摂取介入



から、朝のタンパク質摂取が少ない人に対しては、10gのミルクタンパク質の上乗せ効果が顕著に出現し、夕食にタンパク質を十分に摂っている状態に10gのタンパク質を摂ってもさらなる効果は期待できないことが分かった。

(2) マウスを用いた研究。朝食のタンパク質摂取が筋肉量維持や握力維持に重要であることが分かったので、そのメカニ

ズムを明らかにする目的で、マウスのアキレス腱切除による足底筋の代償性肥大を指標に、時間栄養学実験を行った。タンパク質が朝に多い、朝夕同量、夕に多い、の3群で調べたところ、朝群が一番筋肉量が多く、夕群が一番少なかった。また、この作用は分岐鎖アミノ酸で再現できること、全身性あるいは骨格筋特異的 Bmal1 (時計遺伝子) ノックアウトマウスでは、昼夜差が消失した。朝に高タンパク質摂取マウスの筋合成遺伝子 Igf-1 や、筋分化遺伝子 Myf5, Myog などの遺伝子発現やタンパク質量が増大した。また、オートファジーも活性化されていた。しかしながら、血中や骨格筋中のアミノ酸含量は朝・夕のいずれの投与でも差は認められなかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計43件（うち査読付論文 43件／うち国際共著 8件／うちオープンアクセス 40件）

1. 著者名 Komada Y, Sato M, Ikeda Y, Kami A, Masuda C, Shibata S	4. 巻 18
2. 論文標題 The Relationship between the Lunar Phase, Menstrual Cycle Onset and Subjective Sleep Quality among Women of Reproductive Age.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Int J Environ Res Public Health.	6. 最初と最後の頁 3245
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijerph18063245.	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 Teoh AN, Kaur S, Mohd Shukri NH, Shafie SR, Ahmad Bustami N, Takahashi M, Lim PJ, Shibata S	4. 巻 28
2. 論文標題 Psychological state during pregnancy is associated with sleep quality: preliminary findings from MY-CARE cohort study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chronobiol Int.	6. 最初と最後の頁 950-970
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/07420528.2021.1902338.	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 Mineshita Y, Kim HK, Chijiki H, Nanba T, Shinto T, Furuhashi S, Oneda S, Kuwahara M, Suwama A, Shibata S	4. 巻 21
2. 論文標題 Screen time duration and timing: effects on obesity, physical activity, dry eyes, and learning ability in elementary school children.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMC Public Health.	6. 最初と最後の頁 422
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s12889-021-10484-7.	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 Kim HK, Nanba T, Ozaki M, Chijiki H, Takahashi M, Fukazawa M, Okubo J, Shibata S.	4. 巻 9
2. 論文標題 Effect of the Intake of a Snack Containing Dietary Fiber on Postprandial Glucose Levels	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Foods	6. 最初と最後の頁 1500
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/foods9101500.	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 Kim HK, Chijiki H, Nanba T, Ozaki M, Sasaki H, Takahashi M, Shibata S.	4. 巻 12
2. 論文標題 Ingestion of Helianthus tuberosus at Breakfast Rather Than at Dinner Is More Effective for Suppressing Glucose Levels and Improving the Intestinal Microbiota in Older Adults.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 3035
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu12103035.	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 Aoyama Shinya, Shibata Shigenobu	4. 巻 7
2. 論文標題 Time-of-Day-Dependent Physiological Responses to Meal and Exercise	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Nutrition	6. 最初と最後の頁 18-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnut.2020.00018	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 Aya, Sasaki Hiroyuki, Miyakawa Hiroki, Nakayama Yuki, Lyu Yijin, Shibata Shigenobu	4. 巻 8
2. 論文標題 Effect of Dose and Timing of Burdock (Arctium lappa) Root Intake on Intestinal Microbiota of Mice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microorganisms	6. 最初と最後の頁 220 ~ 220
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/microorganisms8020220	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 Sasaki, Miyakawa, Watanabe, Nakayama, Lyu, Hama, Shibata	4. 巻 11
2. 論文標題 Mice Microbiota Composition Changes by Inulin Feeding with a Long Fasting Period under a Two-Meals-Per-Day Schedule	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 2802 ~ 2802
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu11112802	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 Tamura Konomi, Sasaki Hiroyuki, Shiga Kazuto, Miyakawa Hiroki, Shibata Shigenobu	4. 巻 12
2. 論文標題 The Timing Effects of Soy Protein Intake on Mice Gut Microbiota	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 87 ~ 87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu12010087	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 Haraguchi Atsushi, Komada Yoko, Inoue Yuichi, Shibata Shigenobu	4. 巻 36
2. 論文標題 Correlation among clock gene expression rhythms, sleep quality, and meal conditions in delayed sleep-wake phase disorder and night eating syndrome	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chronobiology International	6. 最初と最後の頁 770 ~ 783
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/07420528.2019.1585366	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 Kim Hyeon-Ki, Chijiki Hanako, Fukazawa Mayuko, Okubo Jin, Ozaki Mamiho, Nanba Takuya, Higashi Seiichirou, Shioyama Miho, Takahashi Masaki, Nakaoka Takashi, Shibata Shigenobu	4. 巻 8
2. 論文標題 Supplementation of Protein at Breakfast Rather Than at Dinner and Lunch Is Effective on Skeletal Muscle Mass in Older Adults	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Nutrition	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) 10.3389/fnut.2021.797004	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 Mineshita Yui, Kim Hyeon-Ki, Shinto Takae, Kuwahara Mai, Shibata Shigenobu	4. 巻 18
2. 論文標題 Attending a Sports Club Can Help Prevent Visual Impairment Caused by Cram School in Elementary School Children in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	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) 10.3390/ijerph182312440	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 Tahara Yu, Shinto Takae, Inoue Kosuke, Roshanmehr Farnaz, Ito Akito, Michie Mikiko, Shibata Shigenobu	4. 巻 45
2. 論文標題 Changes in sleep phase and body weight of mobile health App users during COVID-19 mild lockdown in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Obesity	6. 最初と最後の頁 2277 ~ 2280
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41366-021-00890-7	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 Tahara Yu, Makino Saneyuki, Suiko Takahiko, Nagamori Yuki, Iwai Takao, Aono Megumi, Shibata Shigenobu	4. 巻 13
2. 論文標題 Association between Irregular Meal Timing and the Mental Health of Japanese Workers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nutrients	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) 10.3390/nu13082775	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 Shan Xiyao, Evangelidis Pavlos, Yamagishi Takaki, Otsuka Shun, Tanaka Fumiko, Shibata Shigenobu, Kawakami Yasuo	4. 巻 29
2. 論文標題 Inhomogeneous and Anisotropic Mechanical Properties of the Triceps Surae Aponeuroses in Older Adults: Relationships With Muscle Strength and Walking Performance	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Aging and Physical Activity	6. 最初と最後の頁 642 ~ 650
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1123/JAPA.2020-0180	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 Aoyama Shinya, Kim Hyeon-Ki, Hirooka Rina, Tanaka Mizuho, Shimoda Takeru, Chijiki Hanako, Kojima Shuichi, Sasaki Keisuke, Takahashi Kengo, Makino Saneyuki, Takizawa Miku, Takahashi Masaki, Tahara Yu, Shimba Shigeki, Shinohara Kazuyuki, Shibata Shigenobu	4. 巻 36
2. 論文標題 Distribution of dietary protein intake in daily meals influences skeletal muscle hypertrophy via the muscle clock	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cell Reports	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) 10.1016/j.celrep.2021.109336	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 Haraguchi Atsushi, Sato Shuhei, Kusano Shuichi, Ito Kaede, Yamazaki Tomohiro, Ryan Conn, Sekiguchi Masataka, Shibata Shigenobu	4. 巻 -
2. 論文標題 4'-demethylnobiletin-rich fermented Citrus reticulata (ponkan) attenuated the disturbance in clock gene expression and locomotor activity rhythms caused by high-fat diet feeding	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biological Rhythm Research	6. 最初と最後の頁 1~14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09291016.2021.1968609	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 Omori Kanako, Miyakawa Hiroki, Watanabe Aya, Nakayama Yuki, Lyu Yijin, Ichikawa Natsumi, Sasaki Hiroyuki, Shibata Shigenobu	4. 巻 13
2. 論文標題 The Combined Effects of Magnesium Oxide and Inulin on Intestinal Microbiota and Cecal Short-Chain Fatty Acids	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 1-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu13010152	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 Haraguchi Atsushi, Nishimura Yutaro, Fukuzawa Miyabi, Kikuchi Yosuke, Tahara Yu, Shibata Shigenobu	4. 巻 38
2. 論文標題 Use of a social jetlag-mimicking mouse model to determine the effects of a two-day delayed light- and/or feeding-shift on central and peripheral clock rhythms plus cognitive functioning	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chronobiology International	6. 最初と最後の頁 426~442
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/07420528.2020.1858850	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 Akter Salina, Uddin Kazi Rasef, Sasaki Hiroyuki, Lyu Yijin, Shibata Shigenobu	4. 巻 10
2. 論文標題 Gamma oryzanol impairs alcohol-induced anxiety-like behavior in mice via upregulation of central monoamines associated with Bdnf and Il-1 signaling	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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/s41598-020-67689-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 該当する

1. 著者名 Kim Hyeon-Ki, Shibata Shigenobu	4. 巻 69
2. 論文標題 Chrono-nutrition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 401 ~ 411
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7600/JSPFSM.69.401	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 Sasaki Hiroyuki, Lyu Yijin, Nakayama Yuki, Nakamura Fumiaki, Watanabe Aya, Miyakawa Hiroki, Nakao Yoichi, Shibata Shigenobu	4. 巻 8
2. 論文標題 Combinatorial Effects of Soluble, Insoluble, and Organic Extracts from Jerusalem Artichokes on Gut Microbiota in Mice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microorganisms	6. 最初と最後の頁 1-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/microorganisms8060954	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 Kuwahara Mai, Kim Hyeon-Ki, Ozaki Mamiho, Nanba Takuya, Chijiki Hanako, Fukazawa Mayuko, Okubo Jin, Mineshita Yui, Takahashi Masaki, Shibata Shigenobu	4. 巻 12
2. 論文標題 Consumption of Biscuits with a Beverage of Mulberry or Barley Leaves in the Afternoon Prevents Dinner-Induced High, but Not Low, Increases in Blood Glucose among Young Adults	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrients	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) 10.3390/nu12061580	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 Tateishi Norifumi, Morita Satoshi, Yamazaki Izumi, Okumura Hitoshi, Kominami Masaru, Akazawa Sota, Funaki Ayuta, Tomimori Namino, Rogi Tomohiro, Shibata Hiroshi, Shibata Shigenobu	4. 巻 37
2. 論文標題 Administration timing and duration-dependent effects of sesamin isomers on lipid metabolism in rats	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chronobiology International	6. 最初と最後の頁 493 ~ 509
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/07420528.2019.1700998	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 Motohashi Hiroaki, Tahara Yu, Whittaker Daniel S., Wang Huei-Bin, Yamaji Takahiro, Wakui Hiromichi, Haraguchi Atsushi, Yamazaki Mayu, Miyakawa Hiroki, Hama Koki, Sasaki Hiroyuki, Sakai Tomoko, Hirooka Rina, Takahashi Kengo, Takizawa Miku, Makino Saneyuki, Aoyama Shinya, Colwell Christopher S., Shibata Shigenobu	4. 巻 97
2. 論文標題 The circadian clock is disrupted in mice with adenine-induced tubulointerstitial nephropathy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Kidney International	6. 最初と最後の頁 728 ~ 740
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.kint.2019.09.032	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 Akter Salina, Uddin Kazi Rasef, Sasaki Hiroyuki, Shibata Shigenobu	4. 巻 11
2. 論文標題 Gamma Oryzanol Alleviates High-Fat Diet-Induced Anxiety-Like Behaviors Through Downregulation of Dopamine and Inflammation in the Amygdala of Mice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Pharmacology	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) 10.3389/fphar.2020.00330	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 Orihara Kanami, Haraguchi Atsushi, Shibata Shigenobu	4. 巻 21
2. 論文標題 Crosstalk Among Circadian Rhythm, Obesity and Allergy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	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) 10.3390/ijms21051884	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 Kaur Satvinder, Teoh Ai Ni, Shukri Nurul Husna Mohd, Shafie Siti Raihanah, Bustami Normina Ahmad, Takahashi Masaki, Lim Pei Jean, Shibata Shigenobu	4. 巻 20
2. 論文標題 Circadian rhythm and its association with birth and infant outcomes: research protocol of a prospective cohort study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Pregnancy and Childbirth	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) 10.1186/s12884-020-2797-2	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 Takahashi Masaki, Ozaki Mamiho, Tsubosaka Miku, Kim Hyeon-Ki, Sasaki Hiroyuki, Matsui Yuji, Hibi Masanobu, Osaki Noriko, Miyashita Masashi, Shibata Shigenobu	4. 巻 12
2. 論文標題 Effects of Timing of Acute and Consecutive Catechin Ingestion on Postprandial Glucose Metabolism in Mice and Humans	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrients	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) 10.3390/nu12020565	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 Takahashi, T., Haitani, T., Tanaka, F., Yamagishi, T., Kawakami, Y., Shibata, S., Kumano, H.	4. 巻 33
2. 論文標題 Effects of the time-of-day (morning vs. afternoon) of implementing a combined physical and cognitive exercise program on cognitive functions and mood of older adults: A randomized controlled study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advances in gerontology = Uspekhi gerontologii	6. 最初と最後の頁 595 ~ 599
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 Chan Li Yan, Takahashi Masaki, Lim Pei Jean, Aoyama Shinya, Makino Saneyuki, Ferdinandus Ferdinandus, Ng Shi Ya Clara, Arai Satoshi, Fujita Hideaki, Tan Hong Chang, Shibata Shigenobu, Lee Chi-Lik Ken	4. 巻 9
2. 論文標題 Eurotium Cristatum Fermented Okara as a Potential Food Ingredient to Combat Diabetes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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/s41598-019-54021-4	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 Aoyama Shinya, Hirooka Rina, Shimoda Takeru, Shibata Shigenobu	4. 巻 20
2. 論文標題 Effect of different sources of dietary protein on muscle hypertrophy in functionally overloaded mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biochemistry and Biophysics Reports	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) 10.1016/j.bbrep.2019.100686	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 Takahashi Masaki, Ozaki Mamiho, Miyashita Masashi, Fukazawa Mayuko, Nakaoka Takashi, Wakisaka Takuya, Matsui Yuji, Hibi Masanobu, Osaki Noriko, Shibata Shigenobu	4. 巻 73
2. 論文標題 Effects of timing of acute catechin-rich green tea ingestion on postprandial glucose metabolism in healthy men	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Nutritional Biochemistry	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) 10.1016/j.jnutbio.2019.108221	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 Takahashi Masaki, Lim Pei Jean, Tsubosaka Miku, Kim Hyeon-Ki, Miyashita Masashi, Suzuki Katsuhiko, Tan Eng Lee, Shibata Shigenobu	4. 巻 31
2. 論文標題 Effects of increased daily physical activity on mental health and depression biomarkers in postmenopausal women	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physical Therapy Science	6. 最初と最後の頁 408 ~ 413
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1589/jpts.31.408	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 Aoyama Shinya, Kojima Shuichi, Sasaki Keisuke, Shimoda Takeru, Takahashi Kengo, Hirooka Rina, Tahara Yu, Shibata Shigenobu	4. 巻 17
2. 論文標題 Effects of day-time feeding on murine skeletal muscle growth and synthesis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism	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) 10.1016/j.jnim.2019.100099	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 Yasuda Shinnosuke, Iwami Shiho, Tamura Konomi, Ikeda Yuko, Kamagata Mayo, Sasaki Hiroyuki, Haraguchi Atsushi, Miyamatsu Masako, Hanashi Shizuka, Takato Yoshiyuki, Shibata Shigenobu	4. 巻 36
2. 論文標題 Phase resetting of circadian peripheral clocks using human and rodent diets in mouse models of type 2 diabetes and chronic kidney disease	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chronobiology International	6. 最初と最後の頁 851 ~ 869
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/07420528.2019.1594245	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 Haraguchi Atsushi, Komada Yoko, Inoue Yuichi, Shibata Shigenobu	4. 巻 36
2. 論文標題 Correlation among clock gene expression rhythms, sleep quality, and meal conditions in delayed sleep-wake phase disorder and night eating syndrome	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chronobiology International	6. 最初と最後の頁 770 ~ 783
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/07420528.2019.1585366	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 Taira Akiko, Arita Emiko, Matsumoto Eriko, Oohira Ayano, Iwase Katsuro, Hiwasa Takaki, Yokote Koutaro, Shibata Shigenobu, Takiguchi Masaki	4. 巻 36
2. 論文標題 Systemic oscillator-driven and nutrient-responsive hormonal regulation of daily expression rhythms for gluconeogenic enzyme genes in the mouse liver	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chronobiology International	6. 最初と最後の頁 591 ~ 615
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/07420528.2019.1570246	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 Yamamoto Takayuki, Iwami Shiho, Aoyama Shinya, Maruki-Uchida Hiroko, Mori Sadao, Hirooka Rina, Takahashi Kengo, Morita Minoru, Shibata Shigenobu	4. 巻 56
2. 論文標題 Effect of piceatannol on circadian Per2 expression in vitro and in vivo	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Functional Foods	6. 最初と最後の頁 49 ~ 56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jff.2019.02.042	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 Hattamaru Miwa, Tahara Yu, Kikuchi Tomoko, Okajima Kiyotaka, Konishi Koichi, Nakajima Shun, Sato Kyoko, Otsuka Kuniaki, Sakura Hiroshi, Shibata Shigenobu, Nakaoka Takashi	4. 巻 56
2. 論文標題 The effect of night shift work on the expression of clock genes in beard hair follicle cells	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sleep Medicine	6. 最初と最後の頁 164 ~ 170
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.sleep.2019.01.005	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 Furutani、 Youji Asama、 Hiroyuki Sasaki、 Shigenobu Shibata	4. 巻 2
2. 論文標題 Refined Auditory Brainstem Response Measurement Identified Potential Models of Congenital Deafness in Laboratory Mouse Strains	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 JMA Journal	6. 最初と最後の頁 139 ~ 147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.31662/jmaj.2018-0067	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 Akter Salina、 Sasaki Hiroyuki、 Uddin Kazi Rasel、 Ikeda Yuko、 Miyakawa Hiroki、 Shibata Shigenobu	4. 巻 216
2. 論文標題 Anxiolytic effects of -oryzanol in chronically- stressed mice are related to monoamine levels in the brain	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Life Sciences	6. 最初と最後の頁 119 ~ 128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lfs.2018.11.042	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 Yokota Shin-Ichi、 Nakamura Kaai、 Ando Midori、 Haraguchi Atsushi、 Omori Kanako、 Shibata Shigenobu	4. 巻 63
2. 論文標題 A low-protein diet eliminates the circadian rhythm of serum insulin and hepatic lipid metabolism in mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Nutritional Biochemistry	6. 最初と最後の頁 177 ~ 185
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jnutbio.2018.10.004	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23件 (うち招待講演 22件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 体内時計を応用した時間軸の研究科学
3. 学会等名 第7回 日本腎臓研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 時間栄養学の内分泌・代謝学への応用
3. 学会等名 第38回 小児内分泌代謝研究会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 感染症と体内時計
3. 学会等名 食育健康サミット2020 日本医師会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 時間栄養学の内分泌・代謝学への応用
3. 学会等名 第18回世田谷ENDOフォーラム（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 時間栄養学からみえるもの
3. 学会等名 第63回 日本糖尿病学会年次学術集会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 時間生物学の基礎知識
3. 学会等名 第74回 日本体力医学会大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 体内時計リセットのための朝日と朝ご飯の重要性
3. 学会等名 第57回全国大学保健管理協会関東甲信越地方部会研究集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 時間栄養学~マウスからヒトへ
3. 学会等名 第41回日本臨床栄養学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 時間栄養学で健康増進
3. 学会等名 福島市医師会 介護予防講習会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shigenobu Shibata
2. 発表標題 Timing effect of intake of inulin and inulin containing food/ vegetables on the continuous blood glucose level, fecal short chain fatty acids and microbiota in mice and humans
3. 学会等名 XVI Congress of the European Biological Rhythms Society (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 体内時計の基礎から応用研究
3. 学会等名 第99回日本生理学会大会 教育講演 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 高齢者におけるたんぱく質摂取量をどう考えるか
3. 学会等名 第24・25回日本病態栄養学会年次学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 機能性食品と時間栄養学
3. 学会等名 第19回日本機能性食品医用学会 総会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田重信、田原優
2. 発表標題 個別化栄養学による体内時計と健康を考える
3. 学会等名 第28回時間生物学会学術大会 南視点の時間生物学（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 時間運動学と時間栄養学
3. 学会等名 第31回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 朝食時の分岐鎖アミノ酸摂取による筋肉量の増加には体内時計が関わっている
3. 学会等名 コロナ禍克服の鍵となるヘルステック&フードテックの新しい波（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 時間栄養学と健康科学・代謝障害
3. 学会等名 Toranomon Nephrology Forum 2021（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 食べる時間でこんなに変わる時間栄養学入門
3. 学会等名 令和3年度千葉県栄養改善大会 健康づくり食生活講演会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 時間栄養学研究に関する最近の取り組み
3. 学会等名 第8回日本時間栄養学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 健康科学に寄与する生体リズムの仕組みにおける時間栄養学
3. 学会等名 第17回高尿酸血症・メタボリックシンドロームリサーチフォーラム（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 動物実験における時間栄養学の考え方と応用
3. 学会等名 第68回日本実験動物学会総会 シンポジウム2（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 減量実現に向けた効果的な保健的指導を考える
3. 学会等名 第41回 日本肥満学会 第38回 日本肥満症治療学会学術大会 合同学会 JASSOシンポジウム7 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田重信
2. 発表標題 時間栄養学
3. 学会等名 第41回 日本肥満学会 第38回 日本肥満症治療学会学術大会 合同学会 JASSO特別講演 (招待講演)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計5件

1. 著者名 柴田 重信	4. 発行年 2020年
2. 出版社 化学同人	5. 総ページ数 256
3. 書名 時間栄養学	

1. 著者名 柴田重信 他	4. 発行年 2020年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 229
3. 書名 食品機能性成分の吸収・代謝機構 普及版 3章 時間栄養学	

1. 著者名 柴田重信 他	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉出版	5. 総ページ数 184
3. 書名 子どもの睡眠 ガイドブック 第二章	

1. 著者名 柴田重信 他	4. 発行年 2020年
2. 出版社 株式会社テクノシステム	5. 総ページ数 618
3. 書名 脂質・脂肪酸関連物質の使いこなし方 - 素材開発・機能創生・応用技術 - 第4節 体内時計と脂質栄養学	

1. 著者名 柴田重信	4. 発行年 2021年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 264
3. 書名 食べる時間でこんなに変わる 時間栄養学入門	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>柴田研究室 https://www.waseda-shibatas.com/</p>

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	金 鉉基 (KIM HYEON-KI) (10791874)	早稲田大学・理工学術院・講師(任期付) (32689)	
研究分担者	高橋 将記 (TAKAHASHI MASAKI) (30711189)	東京工業大学・リベラルアーツ研究教育院・准教授 (12608)	
研究分担者	駒田 陽子 (KOMADA YOKO) (40451380)	明治薬科大学・薬学部・准教授 (32684)	

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