

令和 2 年 5 月 20 日現在

機関番号：32663

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K16289

研究課題名(和文) 地域住民の心身の健康に対して時間栄養学が果たす役割に関する横断・追跡研究

研究課題名(英文) The role of chrono-nutrition in the improvement of physical and mental health status in young and older adults

研究代表者

吉崎 貴大 (Yoshizaki, Takahiro)

東洋大学・食環境科学部・准教授

研究者番号：50732830

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：若年者において夜型指向性を持つ者ほど1日のエネルギー摂取量の配分が遅い時間帯にシフトしており、朝食欠食頻度も高かった。また、夜型指向性を持つ者ほど食品摂取の多様性が低かった。食事摂取状況を検討したところ、食事の質を反映する食事バランスガイド遵守得点に対して週末の睡眠タイミングが有意な関連を示すが、菓子類摂取量は週末前後の睡眠タイミングの変化と有意な関連を示した。高齢者では睡眠中間時刻が若年者に比べて2時間ほど早く、睡眠中間時刻が早いこととフレイルとの間に有意な関連がみられたが、この関連について食事の質の良否が関わる可能性が明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では若年者および高齢者において、日々の睡眠時間帯と食生活、さらには心身の健康との関連を検討した。これらの成果は若年者の食生活改善において、特定の食品群に対しては睡眠時間帯や週末前後の睡眠時間帯の変化のそれぞれ、あるいは両者に焦点を当てる必要があることを示している。さらに、高齢者における睡眠時間帯とフレイルとの関連には、食事の質の良否が関わる可能性も示した。そのため、生活時間構造への介入が難しい場合であっても、食事改善による予防策が有効となり得る可能性がある。

研究成果の概要(英文)：Individuals with eveningness preference had a tendency to shift their daily energy intake to a later period of the day, to skip breakfast and to have a lower dietary variety score in young adults. In addition, a later sleep timing on weekends and an earlier sleep timing on weekdays relative to that on weekends were significantly associated with unfavorable food intakes such as less adherence to the dietary recommendations for Japanese and greater intake of sugar and confectioneries. On the other hand, the midpoint of sleep in older adults was about 2 hour earlier than that in young adults. Though there was a significant association between the midpoint of sleep and frailty, this association disappeared when the dietary variety score was considered in multivariate-adjusted model.

研究分野：時間栄養学

キーワード：時間栄養学 活動時間帯の指向性 夜型 睡眠中間時刻 食事の質

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

人はライフステージの変化とともに1日の生活時間構造が異なってくる。例えば、20歳前後の若年者では就寝時刻と起床時刻の間点である睡眠中間時刻は全ての年代の中で最も遅くなり、夜型指向性を示すが、その後年齢とともに睡眠中間時刻は早くなることが報告されている。さらに、若年～中年期では1日の活動時間帯の指向性が遅い傾向がみられるだけでなく、学校や仕事といった社会的な時間制約の有無によって睡眠-覚醒リズムは異なる。つまり、若年者は平日は学校の始業時刻に合わせて起床し、週末は夜更かししたり、労働者は残業による平日の睡眠不足とそれを解消するための週末の朝寝坊のように、体内時計との時間的乖離を生じる可能性は高い。これまでに、若年者を対象とした先行研究では、睡眠中間時刻が遅い者は野菜類、種実類、卵類、乳製品などの摂取量が少なく、菓子類など栄養素密度の低い食品の摂取量が多いこと、朝食や夕食時刻が遅く、朝食欠食の頻度も高いことが報告されている。さらに、我々は日勤と夜勤による昼夜逆転の生活で生活リズムの乱れやすい顕著な集団の代表として、交代制勤務者を対象とした調査を実施し、夜型指向性と食生活の不規則さ、食事の質が低いこととの間に有意な関連があることを報告してきた (Yoshizaki et al., *BMJ open*, 2016)。夜型指向性が関連するこれらの食生活上の問題は、特に若年～中年期における課題ともよく一致している。しかしながら、1日の活動時間帯が夜型であることや制約の有無による睡眠時間帯の変動のそれぞれが、食習慣とどのように関わるか詳細は十分に検討されていない。

また、高齢者では就寝時刻と起床時刻は早くなる傾向にあり、個人差も大きくなり、睡眠相が極端に前進することによって睡眠潜時の増加、睡眠の分断化、夜間覚醒や早朝覚醒などにより睡眠の質が下がる可能性もある。しかしながら、このことと食事の質との関連は十分に検討されていない。先行研究では高齢者(70～87歳)1726名を対象として睡眠の質が不良である者はフレイルのリスクが高いことが報告されていることや、フレイルの有無とたんぱく質摂取量や食事の質が関わることも示されていることを踏まえると、睡眠時間帯、食事の質およびフレイルとが密接に関わることも考えられる。しかしながら、高齢者において睡眠時間帯と食事の質、およびフレイルとの関連は十分に検討されていない。

### 2. 研究の目的

本研究では、1)若年者において睡眠中間時刻、1日の活動時間帯の指向性、食習慣および精神的健康度との関連を検討すること、2)高齢者において、睡眠中間時刻、食習慣およびフレイルとの関連を検討することを目的とした。

### 3. 研究の方法

(1)研究1-1:対象は関東の大学に在籍し、喫煙習慣を有さない成人の大学生・大学院生44名(20-24歳)とした。参加者には、年齢、性別、身長、居住形態、アルバイトの有無、飲酒習慣に関する一般特性と朝型夜型指向性を評価するために自記式質問票への回答を依頼した。Body mass index(以下、BMI)は、早朝空腹時に測定した体重と、直近の健康診断での身長の自己申告値を用い、「 $\text{体重(kg)} \div \text{身長(m)}^2$ 」で算出した。参加者には、特別な日を除いて出来るだけ日常的かつ連続的な1週間(平日および休日含む)を選択してもらい、目安量法による食事記録を依頼した。なお、食事調査では、記録用の日誌に加えて、タブレットを配布し、期間中に飲食した全てのものについて写真の撮影も依頼した。自記式質問票の配布から回収までの期間は約1～2週間程度であり、回収時に調査員が記入漏れや回答の矛盾の確認、記録写真や日誌をもとに食事内容の聞き取りを行った。

1日の活動時間帯の指向性の評価には日本語版朝型夜型質問票を用いた。理想的な就寝時刻や起床時刻などの19項目からなる質問票で、合計スコア(以下、MEQスコア:16-86点)が低いほどメラトニン分泌開始時刻が遅く、夜型指向性を持つことが報告されている。食事調査から得られた値からは、5時～10時、11時～15時、17時～22時の時間帯に摂取したエネルギー摂取量が、1日のエネルギー摂取量に占める割合を、平日および休日でそれぞれ算出した。さらに、先行研究に従い、1週間のエネルギー摂取量から、5時～10時、11時～15時、17時～22時の時間帯のエネルギー摂取量の不規則性(以下、不規則スコア)を算出した。解析対象者はBMIについてスミルノフ・グラブス検定を行って1名を除外し、計43名とした。MEQスコアの3分位数で群分けを行い、夜型傾向を示すT1群(36-44点、15名)、中間のT2群(45-51点、14名)、朝型傾向を示すT3群(52-67点、14名)として比較した。

(2)研究1-2:群馬県に位置する高等学校1校と大学2校に在籍する生徒・学生を対象とし、自記式質問票を用いた横断研究を実施した。調査票はホームルームや健康診断内で配布して記入を依頼し、その後回収した。調査票の配布数は2694票であり、回収数は2,463票(回収率:91.4%)であった。調査項目は年齢や身長などの基本特性、1日の活動時間帯の指向性、起床・就寝時刻、1週間における「主食・主菜・副菜を組み合わせた食事を1日2回以上ほぼ毎日食べる」頻度(以下、主食・主菜・副菜の摂取頻度)、10食品群の1週間当たりの摂取頻度、精神的健康状態とした。

1日の活動時間帯の指向性の評価には簡易版朝型夜型質問票(以下、MEスコア)を用いた。主食・主菜・副菜の摂取頻度は国民健康・栄養調査における項目などを参照し、1週間での頻度を回答するよう依頼した。10食品群の1週間当たりの摂取頻度で「毎日1回以上」と回答した場

合に1点,週に6日以下と回答した場合は0点を付与し,食品摂取の多様性得点(以下,DVS:0-10点)を算出した.精神的健康状態の評価にはWHO-5精神的健康状態表(以下,WHO-5)を用い,最近2週間における気分状態を把握した.5つの項目に対して得られた回答に対し,0点(全くない)~5点(いつも)を付与し,それらを加算してWHO-5得点を算出した(0~25点).解析ではデータに欠損のみられた554名を除く1909名を対象とした.MEスコアの3分位数で群分けを行い,夜型傾向を示すT1群(7-14点,823名),中間のT2群(15-16点,451名),朝型傾向を示すT3群(17-27点,635名)として比較した.

(3)研究1-3:対象は研究1-1と同様の44名とした.参加者には,年齢,性別,身長,居住形態,アルバイトの有無,飲酒習慣に関する一般特性,習慣的な食生活(DHQ)に関する自記式質問票への回答を依頼した.参加者には,特別な日を除いて出来るだけ日常のかつ連続的な1週間(平日および休日含む)を選択してもらい,非利き腕の手首にアクチグラフを1週間連続して装着してもらい,加速度波形がゼロレベルを交差する回数を1分ごとに記録した.Coleらのアルゴリズムをもとに1分ごとのデータに対して睡眠判定を行った.さらに,睡眠判定後のデータに対してバンドパスフィルター処理を行い,ヒルベルト変換によって7日間の睡眠覚醒リズムの位相角(以下,睡眠タイミング)を算出した(図1).得

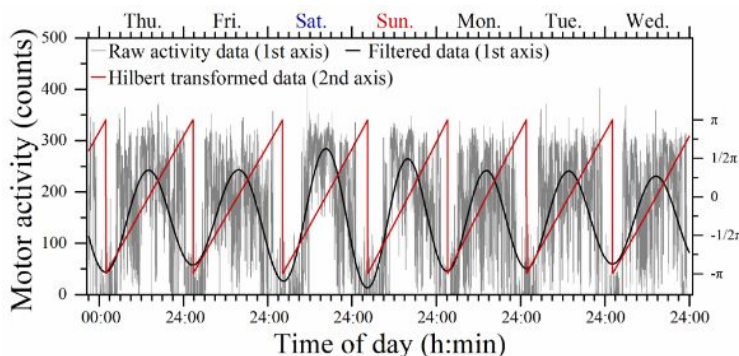


図1. 連続した7日間の睡眠覚醒リズムの例

られた平日の睡眠タイミング(木曜の夜および日曜の夜)から週末の睡眠タイミング(金曜の夜および土曜日の夜)を減算し,週末前後の睡眠タイミングの変化を算出した.DHQからは食品群別摂取量を算出した.なお,残差法によりエネルギー摂取量を調整した.さらに,先行研究に従い,主食,副菜,主菜,乳・乳製品,果物,菓子類からのエネルギー摂取量,総エネルギー摂取量をもとに食事バランスガイドの遵守得点を算出した(0-70点).得点が高いほど食事バランスガイドに遵守した食生活であり,食事の質が高いことを反映する.

解析では測定期間中に非日常的なイベント等により睡眠をとっていない日が1日以上あることが確認された8名を除外した.さらに,BMIが外れ値となった者1名を除き,最終的に35名を解析対象者とした.重回帰分析では,従属変数を食品群摂取量とし,独立変数を週末の睡眠タイミング,あるいは週末前後の睡眠タイミングの変化をそれぞれ投入したモデルや,週末の睡眠タイミングと週末前後の睡眠タイミングの変化の両者を同時に投入したモデルを検討した.

(4)研究2-1:群馬県邑楽郡におけるI町およびM町の健康関連事業の一環である健康教室に参加した359名を対象に調査を行った.参加者は行政の広報を通じて自ら測定会場まで移動できる者であった.研究デザインは横断研究とし,健康教室の初回のベースライン調査時に,自記式質問票を用いた調査を実施した.参加者には基本属性や起床・就寝時刻,DVS,簡易版の食事歴法質問票(brief-type self-administered diet history questionnaire:以下,BDHQ),さらにはフレイルに関する質問を含んだ自記式質問票への回答を依頼した.なお,調査票の回収時には,予めトレーニングを受けた調査員が記入漏れや回答の矛盾を確認した.

得られた起床・就寝時刻をもとに,中間点である睡眠中間時刻を算出した.フレイルの判定には,将来的に要介護状態になりやすい高齢者を簡便にスクリーニングする尺度として,新開らによって開発されたチェックリスト(以下,CL)を使用した.CLは全15項目の質問から算出され,各質問につきネガティブな回答に1点,ポジティブな回答には0点を付与し,合計したCL得点を算出した(0~15点).本研究では4点以上の者をフレイルと判定した.解析ではデータの欠損のある58名を除外し,301名を解析対象者とした.フレイルの有無を従属変数とし,睡眠中間時刻を独立変数としたロジスティック回帰分析を行った.さらに,異なるモデルにおいてDVSや交絡変数を投入した.

#### 4. 研究成果

(1)研究1-1:MEQスコアの平均値(標準偏差)はT1群,T2群,T3群でそれぞれ41.1点(2.6),47.5点(2.3)および57.8点(4.9)であった.MEQスコアと1週間の朝食欠食頻度との間に有意な負の関連が得られ,夜型傾向を持つ者ほど朝食欠食頻度が高かった.また,平日および週末ともに,夜型傾向を持つほど5-10時のエネルギー摂取割合は有意に低値を示した.食事の不規則スコアは,5-10時の時間帯のみMEQスコアと有意な関連を示し,夜型傾向を持つ者ほど5-10時のエネルギーの摂取の仕方が1週間でも不規則であった.T1群およびT3群の累積エネルギー比率において,平日および週末のいずれにおいてもMEQスコアと時間との有意な交互作用が

みられ ( $p < 0.05$ ), 特に 7 時 ~ 14 時までの時間帯では平日および休日ともに群間に有意な差がみられ ( $p < 0.05$ ), 夜型傾向群の累積エネルギー摂取量は朝型傾向群に比べて低値を示した (図 2). この結果から, 夜型指向性を持つことで 1 日のエネルギー摂取量の配分も遅い時間帯にシフトしているという実態が明らかとなった.

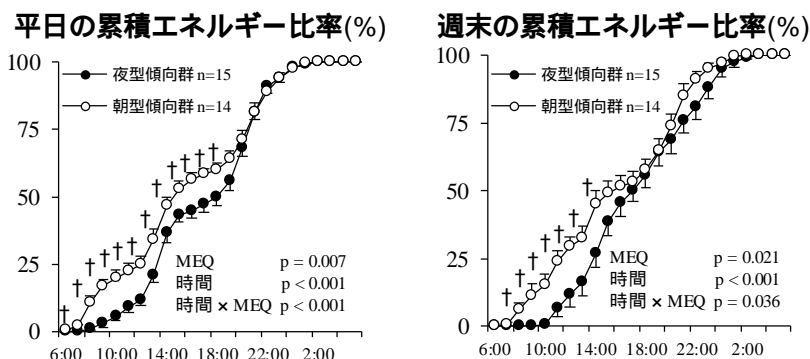


図 2. 平日および休日の累積エネルギー比率

(2) 研究 1-2: ME スコアと睡眠中間時刻との間には有意な負の関連 ( $r = -0.471$ ) が得られ, 夜型傾向を示す T1 群, 中間の T2 群, 朝型傾向を示す T3 群の睡眠中間時刻の中央値 (25%タイル, 75%タイル) は, それぞれ 4 時 13 分 (3 時 41 分, 4 時 51 分), 3 時 41 分 (3 時 17 分, 4 時 17 分), 3 時 15 分 (2 時 45 分, 3 時 45 分) であった. 月曜から日曜の朝食時刻は, ME スコアとの間にそれぞれ有意な負の関連を示した ( $r = -0.198 \sim r = -0.323$ ). また, ME スコアと朝食欠食頻度との間に有意な負の相関が得られた ( $r = -0.240$ ). T1 群に比べて, T2 群および T3 群の DVS および主食・副菜・主菜の摂取頻度は有意に高値を示した. 従属変数を WHO-5, 独立変数に ME スコア, DVS および朝食欠食頻度, さらには交絡変数を投入した重回帰分析では, いずれの変数も WHO-5 との間に有意な関連を示した. このことから若年者では夜型であることや, 朝食欠食頻度が高い, さらには食品摂取の多様性が低いものほど精神的健康状態が悪い可能性が明らかとなった.

(3) 研究 1-3: 週末の睡眠タイミングは MEQ スコアと有意な負の関連を示し, 週末の睡眠タイミングが遅い者ほど夜型傾向を示した. また, 週末の睡眠タイミングは, 週末前後の睡眠タイミングの変化とも有意な負の関連を示した. 食品群別摂取量について, 週末の睡眠タイミングは種実類, 乳類, さらには食事バランスガイドの遵守得点との間に有意な負の関連を示した. 週末前後の睡眠タイミングの変化は, 穀類摂取量との間に有意な正の関連を示し, 菓子類摂取量との間に有意な負の関連を示した. 有意な関連のみられた食品群に対して, 週末の睡眠タイミングと週末前後の睡眠タイミングの変化を独立変数として同時に投入した多変量解析では, 週末の睡眠タイミングは食事バランスガイドの遵守得点, 種実類, 乳類摂取量と有意な関連を示し, 週末前後の睡眠タイミングの変化は穀類や菓子類摂取量と有意な関連を示した. これらのことから, 習慣的に良好な食事の質を保つため, あるいは生活習慣予防のためには, 平日と週末の睡眠タイミングに焦点をあてる必要があると考えられる.

(4) 研究 2-1: 解析対象者のうち, 31 名が CL 得点が 4 点以上でありフレイルに該当した. 睡眠中間時刻の中央値 (25%タイル, 75%タイル) は 2 時 11 分 (1 時 30 分, 2 時 35 分) であった. 睡眠中間時刻が早い群に対して, 遅い群のフレイルのオッズ比 (95%信頼区間) は 0.44 (0.20-0.96) であった ( $p=0.039$ ). 一方, 独立変数に DVS を同時に投入すると, 睡眠中間時刻とフレイルとの関連は有意でなくなり ( $p=0.069$ ), DVS のみが有意な関連を示した ( $p=0.015$ ). このフレイルに対する DVS の有意な関連は, 交絡変数 (年齢, 性別, BMI, エネルギー摂取量, 現病歴の有無) を投入した Model 1 においても変わらなかった (表 1). このことから, 早すぎる睡眠中間時刻はフレイルのリスクとなり得る可能性があるが, その関連は食事の質の良否によって変わる可能性があると考えられる.

		オッズ比	( 95%信頼区間 )	p value
Crude	睡眠中間時刻			
	低値群	1.0 (Ref.)		
	高値群	0.44	( 0.20 - 0.96 )	<b>0.039</b>
Model 1 <sup>†</sup>	睡眠中間時刻			
	低値群	1.0 (Ref.)		
	高値群	0.64	( 0.25 - 1.68 )	0.368
	食品摂取の多様性得点 (DVS)			
	T1群	1.0 (Ref.)		
T2群	0.36	( 0.12 - 1.11 )	0.076	
T3群	0.13	( 0.03 - 0.55 )	<b>0.005</b>	

<sup>†</sup>年齢, 性別, BMI, エネルギー摂取量, 現病歴の有無を投入した.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 吉崎 貴大, 横山 友里, 大上 安奈, 川口 英夫	4. 巻 77
2. 論文標題 地域在住高齢者における食品摂取の多様性と食事摂取量およびフレイルとの関連	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 栄養学雑誌	6. 最初と最後の頁 19-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.5264/eiyogakuzashi.77.19">https://doi.org/10.5264/eiyogakuzashi.77.19</a>	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 Yoshizaki T, Komatsu T, Tada Y, Hida A, Kawano Y, Togo F.	4. 巻 35
2. 論文標題 Association of habitual dietary intake with morningness-eveningness and rotating shift work in Japanese female nurses.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chronobiol Int.	6. 最初と最後の頁 392-404
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/07420528.2017.1410169	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 Togo F, Yoshizaki T, Komatsu T	4. 巻 34
2. 論文標題 Association between depressive symptoms and morningness-eveningness, sleep duration and rotating shift work in Japanese nurses	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chronobiol Int	6. 最初と最後の頁 349-359
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/07420528.2016.1273942	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 Yoshizaki T, Kawano Y, Noguchi O, Onishi J, Teramoto R, Sunami A, Yokoyama Y, Tada Y, Hida A, Togo F	4. 巻 6
2. 論文標題 Association of eating behaviours with diurnal preference and rotating shift work in Japanese female nurses: a cross-sectional study	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 BMJ Open	6. 最初と最後の頁 e011987
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bmjopen-2016-011987	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 K, Motokawa K, Yoshizaki T, Yano T, Hirano H, Ohara Y, Shirobe M, Inagaki H, Awata S, Shinkai S, Watanabe Y	4. 巻 24
2. 論文標題 Association of Dietary Variety and Appetite with Sleep Quality in Urban-Dwelling Older Japanese Adults	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Nutrition, Health and Aging	6. 最初と最後の頁 152-159
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 Yokoyama Y, Kitamura A, Yoshizaki T, Nishi M, Seino S, Taniguchi Y, Amano H, Narita M, Shinkai S	4. 巻 23
2. 論文標題 Score-Based and Nutrient-Derived Dietary Patterns Are Associated with Depressive Symptoms in Community-Dwelling Older Japanese: A Cross-Sectional Study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Nutrition, Health and Aging	6. 最初と最後の頁 896-903
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12603-019-1238-2	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 Yamamoto K, Ota M, Minematsu A, Motokawa K, Yokoyama Y, Yano T, Watanabe Y, Yoshizaki T	4. 巻 10
2. 論文標題 Association between Adherence to the Japanese Food Guide Spinning Top and Sleep Quality in College Students.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 1996
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu10121996.	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4件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 吉崎 貴大, 大上 安奈, 横山 友里, 川口 英夫
2. 発表標題 地域住民における食品摂取の多様性とフレイルとの関連
3. 学会等名 第72回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉崎 貴大, 野部 知美, 三上 恵莉奈, 多田 由紀, 日田 安寿美, 東郷 史治, 川野 因
2. 発表標題 大学生における食生活状況と睡眠 覚醒リズムの位相との関連
3. 学会等名 第3回時間栄養科学研究会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 吉崎 貴大, 東郷 史治
2. 発表標題 大学生における夜間勤務のアルバイト, 朝型夜型指向性および食行動との関連
3. 学会等名 第65回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉崎 貴大, 川野 因, 東郷 史治
2. 発表標題 交代制勤務と食事・栄養
3. 学会等名 第6回時間栄養科学研究会 (招待講演)
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
---------------------------	-----------------------	----