

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 19 日現在

機関番号：24506
 研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2012～2014
 課題番号：24500988
 研究課題名(和文) 胃のリズム解析で評価した朝食の目覚まし効果 - 朝型夜型タイプと時計遺伝子に着目して

 研究課題名(英文) The effect of breakfast on vitality assessed by frequency analysis of gastric motility in the morning: focusing on morningness-eveningness type and circadian rhythm gene polymorphisms.

 研究代表者
 永井 成美 (Nagai, Narumi)

 兵庫県立大学・環境人間学部・教授

 研究者番号：60364098

 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、高校～大学生を対象として、朝型-夜型タイプや時計遺伝子多型が朝の胃運動、食欲、自律神経活動へ及ぼす影響を調べた。その結果、1)時計遺伝子多型(Clock単独、Clock+PER3)は朝の胃運動減弱と関連しており、2)夜型タイプは朝の胃運動や自律神経活動が低調だが、3)実験的に3食を規則摂取すると朝型タイプに似た胃運動・食欲の日内変動パターンが示された。また4)温スープ、香辛料、炭酸摂取後には胃運動亢進が認められた。さらに、5)高校生(寮生)では夜間スマホ使用時間と体脂肪率や朝の自律神経活動が関連していた。以上は、若い世代の食育推進のための新たなエビデンスの提供たり得ると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The aim of the study was to investigate the effect of morningness-eveningness type and/or circadian rhythm gene polymorphisms on morning gastric motility and appetite sensations among high-school and university students. The main findings were: 1)Clock and PER3 SNPs were associated with poor morning gastric motility, 2)Eveningness-type was related to a lower levels of blood pressure and autonomic nervous system (ANS) activity in the morning. 3)In the laboratory setting, even eveningness-type subjects showed preferable circadian variations of gastric motility and appetite feelings when they have 3-meals regularly. 4)Paratably warm soup, spices, and carbonated water may stimulate gastric motility. 5)Finally, we also found that heavy use of smart-phone during night time might have an adverse effect on the ANS activity and regulation of body weight in high-school students living in a dormitory. These findings can provide new evidences for promoting SHOKUIKU in younger generation.

研究分野：総合領域(生活科学・食生活学)

キーワード：健康と食生活 朝食 生活リズム 朝型-夜型 時計遺伝子 胃電図 体温 自律神経

1. 研究開始当初の背景

朝食欠食は午前中の活力や仕事の能率を低下させるのみならず、長期的には肥満やメタボリックシンドローム発症とも関連しており、その改善が望まれている。平成 22 年度版食育白書によると、朝食欠食理由の上位に、「食欲がない」ことが挙げられており、朝の食欲や胃の動きを目覚めさせるような朝食メニューの提案や夜型の生活リズムの見直しへのアプローチが望まれる。しかし、そのためには、ヒトを対象として、どのような飲食物を摂取すれば朝の胃の動き（胃運動）や食欲が高まるのか、夜型の生活リズムは朝の胃運動や食欲にどのように影響するのかといったことについて、個人差（遺伝子多型）も含めた検討を行い基礎的なデータを蓄積していくことが必要である。さらには、習慣的な朝食欠食者を対象とした介入研究（欠食者への朝食摂食試験）により、朝食摂取の有用性を生理学的なデータに基づき検証することが必要であるが、十分に研究が行われていないのが現状である。

2. 研究の目的

朝の食欲を惹起するような朝食メニューやライフスタイルの提案を行うための基礎的なデータを蓄積することを目的として、朝に摂取する飲食物が、食欲や胃の規則的な収縮運動（胃運動）にどのように影響を及ぼすのか、朝型夜型の生活リズムや時計遺伝子多型は朝の胃運動にどのように影響しているのか、習慣的な朝食欠食者が朝食を摂取し始めると、朝の食欲と胃運動、体調・体温などはどのように変化するのか、の 3 点について明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 朝に摂取する飲食物が、食欲や胃運動に及ぼす影響

試験 1：朝の胃運動を促進すると考えられる飲食物〔冷水、炭酸水、温スープ、香辛料を含むスープ、レモン水など〕の複数の負荷試験をコントロールとともに設定し、それぞれ異なる被験者で実施した。共通する方法は、前夜 10 時より絶飲食した女性被験者に対し、朝 9 時前後にサンプルを負荷し、負荷前および負荷後の心電図（心拍変動解析による自律神経活動）胃電図（周期的胃運動）鼓膜近似温（深部体温の指標）呼気ガス（エネルギー消費量）血圧、VAS による食欲スコアなどを経時的に測定し、朝に摂取する飲食物が生体に与える影響を検討した。

試験 2：若年女性に四季を問わず手足などに「冷え」を感じる者が多いことに着目し、同じプロトコルで、温度の異なる飲食物をサンプルとした試験を実施し、朝の飲食物摂取後の中心・末梢体温の変化を主観的な体感温度とともに精査した。

(2) 朝型夜型の生活リズムや時計遺伝子多型が朝の食欲・胃運動に及ぼす影響

試験 1：朝食や生活リズムに関連すると考えられる、被験者の朝型 - 夜型度を専用の質問紙により調査し、朝の安静時の栄養生理学的なパラメータにどのように影響を及ぼしているかについて検討した。

試験 2：時計遺伝子多型（Clock、Period3）についても、影響を検討した。

(3) 高校生（寮生）におけるベースライン調査および朝食介入

試験 1：親元を離れて寮で生活している高校生を対象に、「朝の目覚め度チェック（空腹期胃収縮リズム、心拍変動解析による自律神経活動、深部体温として鼓膜近似温）」を実施し、測定結果を解析した。

試験 2：ベースライン調査で体温や胃電図などが低値を示した高校生に、生活リズム改善を目的とした 3 週間の食育介入を行い、介入前、2 週間後、3 週間後の身体測定値および朝の胃運動、自律神経活動等の測定データの前後比較を行い食育の効果を評価した。

4. 研究成果

(1) 朝に摂取する飲食物が、食欲や胃運動に及ぼす影響

成果 1：炭酸水では満腹感や心拍数の増加、香辛料を含むスープでは胃運動の増大が起こることなどが観察された。研究結果を、〔雑誌論文〕、および学会発表（、）にて公表した。

成果 2：炭酸水は、口腔内刺激のみでも食欲感覚や末梢の体温を変化させることが明らかとなった。研究成果を〔雑誌論文〕で公表、1 編は英文で投稿準備中である。また、学会発表（、）も行った。

成果 3：温かいスープを摂取すると、体温のスープ摂取時と比べて、冷えの自覚あり・自覚なしの両方の女性の中心・末梢体温をともに上昇させた。食物負荷試験前の基礎実験および負荷後のデータは、〔雑誌論文〕、および、学会発表（、）で公表した。

(2) 朝型夜型の生活リズムや時計遺伝子多型が朝の食欲・胃運動に及ぼす影響

成果 1：夜型の若年女性の副交感神経活動等のパラメータは、朝の一時点だけでなく、日内変動においても朝型と比較して特徴的な変動を示した。しかし、胃収縮のリズムや食欲感覚の日内変動は、食事摂取に合わせて朝型若年女性と同様のリズムを示し朝食摂取の意義が示された。研究成果を〔雑誌論文〕として投稿準備中である。また、学会発表（）も行った。

成果 2: 成果 1 の結果について CLOCK-3111 T/C SNP 別の解析を行った。CLOCK 3111 C アレルを有する若年女性では、T/T と比べて特徴的な胃運動・食欲の日内変動を示した。〔雑

誌論文)として英文での投稿準備中である。また 2015 年 5 月にアジア栄養会議でも発表した()。

成果 3: CLOCK 3111 C アレルは朝の胃運動を弱めること、さらに PER3 の Longer allele を併せ持つことでその傾向が顕著になることを若年女性において見出した。研究結果は〔雑誌論文〕として英文 2 編(,)で公表したほか、国際学会(,)でも発表した。

成果 3:

(3) 高校生(寮生)におけるベースライン調査および朝食介入

成果 1: 夜型指向の強い高校生であっても、山間部の寮という特殊な環境下で毎日規則正しく 3 食を食べている場合、朝の胃運動や体温は朝型指向の高校生と差はなく、朝食摂取の重要性が示唆された。成果は雑誌論文として投稿準備中である。また、夜間のスマホ使用時間と朝の体調、体脂肪率との関連がみられたため、この結果についても雑誌論文として投稿する。

成果 2: 3 週間という短い介入期間であっても、一部の生徒において胃運動の改善など一定の効果が認められた。しかし、ドロップアウトを除く人数が少数であったことや対照群の設定ができなかったため論文化には至らず学会発表のみでの公表となった(,)。しかし、本研究の準備段階で方法論の構築ができ、雑誌論文として公表したほか、研究成果の一部(早寝早起き朝ご飯)については、ラジオ(ラジオ関西 2015 年 3 月)や関西テレビ(2015 年 4 月)などのメディアを通じた情報発信を行うことができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 12 件)

Yamaguchi M, Kotani K, Tsuzaki K, Takagi A, Motokubota N, Komai N, Sakane N, Moritani T, Nagai N. Circadian Rhythm Genes CLOCK and PER3 Polymorphisms and Morning Gastric Motility in Humans. PLoS ONE 10(3): e0120009, 2015, doi:10.1371/journal.pone.0120009, 査読有

高木 絢加, 谷口 彩子, 駒居 南保, 村 絵美, 永井 元, 森谷 敏夫, 永井 成美. 炭酸水による口腔への刺激が深部・末梢体温に及ぼす作用 - Sham-feeding (偽飲) による口腔内刺激を用いた評価 - . 日本栄養・食糧学会誌 67(1):19-25, 2014, 査読有

脇坂 しおり, 武田一彦, 御堂直樹, 高木 絢加, 森谷 敏夫, 永井 成美. 食前のスープ摂取は続く食事の量に影響を及ぼすか?

ビジュアルアナログスケール (VAS) による短期的食欲感覚の評価 . 肥満研究 20:

110-118, 2014, 査読有

永井 成美, 日比 壮信. 食欲評価法の妥当性. 最新肥満症学基礎・臨床研究の最前線. 日本臨牀 72 巻増刊号 4:439-444, 2014, 査読無

永井 成美, 坂根 直樹. 褐色脂肪関連遺伝子多型とエネルギー代謝. The Lipid 第 113 号: 特集「褐色脂肪細胞」, メディカルレビュー社 25(1):65-73, 2014, 査読無

高木 絢加, 武田一彦, 御堂直樹, 駒居 南保, 山口红枝, 永井 成美. 温スープ摂取後の主観的温度感覚と深部・末梢体温の変化. 栄養学雑誌 71(2): 49-58, 2013, 査読有

山口红枝, 高木 絢加, 森井 沙衣子, 北山 大輔, 角谷 和俊, 永井 成美. 大学新入生への携帯電話を活用した朝食支援プログラムの実施と今後の実践に向けた一考察. 栄養学雑誌 71(3): 120-129, 2013, 査読有

Yamaguchi M, Kotani K, Sakane N, Tsuzaki K, Takagi A, Wakisaka S, Moritani T, Nagai N. The CLOCK 3111 T/C SNP is associated with morning gastric motility in healthy young women. Physiol & Behav 107:87-91, 2012, 査読有

Wakisaka S, Nagai H, Mura E, Matsumoto T, Moritani T, Nagai N. The effect of carbonated water upon gastric and cardiac activities and fullness in healthy young women. J Nutr Sci Vitaminol 58: 333-338, 2012, 査読有

永井 成美, 脇坂 しおり, 高木 絢加, 山口红枝, 森谷 敏夫. 香辛料を含むスープの摂取が胃運動と食欲に及ぼす作用. 栄養学雑誌 70(1): 17-27, 2012, 査読有

永井 成美, 日比 壮信, 山口 亨, 亀尾 洋司, 小林 滋, 片嶋 充弘. 視覚的アナログ目盛り (Visual analogue scales:VAS) を用いた日本語版食欲質問紙の作成と再現性, 妥当性の検討. 肥満研究, 18(1):39-51, 2012, 査読有

高木 絢加, 山口红枝, 脇坂 しおり, 坂根 直樹, 森谷 敏夫, 永井 成美. 若年女性の安静時エネルギー消費量, および中性温度域における体温と温度感覚の変化 - 日常的な冷え感の有無による 2 群の比較 - . 女性心身医学 17(2): 193-205, 2012, 査読有

〔学会発表〕(計 16 件)

Nagai N, Motokubota N, Komai N, Yamaguchi M, Tsuzaki K, Kotani K, Sakane N, Moritani T. Associations of CLOCK 3111 T/C SNP with circadian rhythmicity of appetite sensations and gastric motility in young women. 12th Asia Congress of Nutrition 2015, Pacifico Yokohama (神奈川県横浜市西区みなとみらい), May 14-17, 2015

Yamaguchi M, Kotani K, Tsuzaki K, Suzuki M, Hayashi I, Sakane N, Moritani T, Nagai N. Circadian rhythm genes CLOCK and PER3 polymorphisms and morning gastric motility in humans. 12th Asia Congress of Nutrition 2015, Pacifico Yokohama (神奈川県横浜市西区みなとみらい), May 14-17, 2015

永井成美・時計遺伝子多型と朝の胃運動．第1回時間栄養科学研究会・SIP「時間栄養・運動レシピ開発コンソーシアム」シンポジウム共催，シンポジウム2「体内時計と食・栄養 食品 運動（ヒト）」，東京都新宿区若松町（早稲田大学先端生命医科学センター），2/14，2015

荒木嵯千，藤永莉奈，松浦璃佳，岸田奈々，駒居南保，本窪田直子，鈴木麻希，林 育代，永井成美．科学的データに基づく高校生への食教育の実施と評価．第12回日本栄養改善学会近畿支部学術総会，京都女子大学（京都府京都市東山区今熊野北日吉町），12/7，2014

松浦璃佳，荒木嵯千，藤永莉奈，岸田菜々，駒居南保，本窪田直子，鈴木麻希，永井成美．附属高校寮生への生活リズム改善を目的とした食育介入の評価．（第12回日本栄養改善学会近畿支部学術総会，京都女子大学（京都府京都市東山区今熊野北日吉町），12/7，2014

本窪田直子，駒居南保，坂根直樹，森谷敏夫，永井成美．夜型タイプが食欲感覚や胃運動の日周リズムに及ぼす影響．（第68回日本栄養・食糧学会，北海道酪農大学（北海道江別市 文京台緑町），5/30-6/1，2014

永井成美，山口光枝，津崎こころ，小谷和彦，坂根直樹，森谷敏夫．CLOCK 3111T/CおよびPER3 VNTR 遺伝子多型が日本人若年女性の体組成，自律神経活動に及ぼす影響．第34回日本肥満学会，東京国際フォーラム（東京都千代田区丸の内），10/11-12，2013

村 絵美，谷口彩子，駒居南保，永井 元，森谷敏夫，永井成美．炭酸水の飲用が食欲感覚に及ぼす作用．第67回日本栄養・食糧学会，名古屋大学（愛知県名古屋市千種区），5/24-26，2013

高木絢加，谷口彩子，駒居南保，村 絵美，永井 元，森谷敏夫，永井成美．炭酸水による口腔への刺激(Sham-feeding)が深部・末梢体温に及ぼす作用．（第67回日本栄養・食糧学会，名古屋大学（愛知県名古屋市千種区），5/24-26，2013

駒居南保，谷口彩子，山口光枝，高木絢加，森谷敏夫，永井成美．咀嚼に伴う筋活動により惹起される熱産生の同定．（第67回日本栄養・食糧学会，名古屋大学（愛知県名古屋市千種区），5/24-26，2013

Nagai N, Komai N, Taniguchi A, Takagi A, Yamaguchi M, Sakane N, Moritani T. The effects of mastication on postprandial thermogenesis and satiety sensation in lean young women. 5th International Congress on Prediabetes and the Metabolic Syndrome, Vienna, Austria, April 18-20, 2013

高木絢加，山口光枝，永井成美．日常的に冷え感を有する若年女性の体温，エネルギー代謝の特徴．第11回日本栄養改善学会近畿支部学術総会，武庫川女子大学（兵庫県

西宮市池開町），12/2，2012

脇坂しおり，武田一彦，御堂直樹，山口光枝，森谷敏夫，永井成美．スープ摂取後の満腹感・満足感をもたらす生理的要因の検討．第33回日本肥満学会，ホテルグランヴィア京都（京都府京都市 下京区烏丸通塩小路下ル），10/11-12，2012

永井成美，駒居南保，谷口彩子，高木絢加，山口光枝，森谷敏夫．咀嚼が非肥満若年女性の食事誘発性体熱産生に及ぼす効果．（第33回日本肥満学会，ホテルグランヴィア京都（京都府京都市 下京区烏丸通塩小路下ル），10/11-12，2012

高木絢加，武田一彦，御堂直樹，山口光枝，永井成美．温かいスープ摂取後の体温と主観的温度感覚の変化．（第59回日本栄養改善学会学術大会，名古屋国際会議場（愛知県名古屋市熱田区熱田西町），9/12-14，2012

Nagai N, Yamaguchi M, Sakane N, Kotani K, Tsuzaki K, Wakisaka S, Takagi A, Moritani T. CLOCK 3111 T/C SNP is associated with morning gastric motility in healthy, young women. 19th European congress on Obesity, Lyon, France, May 9-12, 2012

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://researchmap.jp/read0070050>

<https://kyodb.hq.u-hyogo.ac.jp/staff/shse/nagai/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

永井 成美 (NAGAI NARUMI)

兵庫県立大学 環境人間学部・教授

研究者番号：60364098

(2) 研究分担者

坂根 直樹 (SAKANE NAOKI)

独立行政法人国立病院機構（京都医療センター臨床研究センター）臨床企画運営部・予防医学研究室・研究室長

研究者番号：40335443