

第12回 日本時間栄養学会 学術大会

時間が つなぐ 健康の未来像

～課題解決への道筋～

2025年 9/5 FRI・6 SAT

東洋大学赤羽台キャンパス

WELLB HUB-2・HELSPH HUB-3 〒115-8650 東京都北区赤羽台1-7-11

[大会事務局Mail] 12.chrononutrition@gmail.com [学会ホームページ] <https://12chrononutrition.wixsite.com/home>

[大会長] 高田 和子(東洋大学)

[実行委員] 吉崎 貴大(東洋大学)・小西 可奈(東洋大学)・石橋 彩(東洋大学)

日本時間栄養学会学術大会
ホームページはこちら



大会長からの挨拶

この度、第 12 回日本時間栄養学会学術大会の大会長を拝命し、2025 年 9 月 5 日（金）～9 月 6 日（土）に、東洋大学赤羽台キャンパス HELSPO HUB-3 にて学術大会を開催する運びとなりました。

本大会は、「時間がつなぐ健康の未来像～課題解決への道筋～」をテーマに、改めて基礎から応用まで多岐にわたる研究成果や課題を共有し、健康課題の解決に向けた具体的な道筋を議論する場となるようにプログラムを組んでおります。特別講演では、口腔生理の専門家である長崎大学の中村渉先生に、加齢という長い時間軸が体内時計の神経回路機構に及ぼす影響についてお話いただきます。教育講演では、東北大学の米代武司先生に褐色細胞とエネルギー代謝について最新の情報をお話いただきます。また、3 個のシンポジウムを準備しておりますが、シンポジウム①は睡眠を中心に時間と健康について討論いただきます。シンポジウム②は、時間的な考慮が必要な現場において、どのような取り組みがされているか、どのような課題があるかを病院、スポーツ現場、学校、職域で活動されている先生方にご紹介いただき、現場と研究者が課題や最新知識を共有できる場としたいと思っています。シンポジウム③は、改めて時間栄養学的な研究手法について考える場として、動物及びヒトを対象として研究を進めている先生方に、どのような指標を使って研究を行っているのか、あるいは可能であれば含めなかった指標にどのようなものがあるかをご紹介します。ご参加いただいた皆様が今後の研究方法について考える場となれば幸いです。

今回、大会の会場である東洋大学赤羽台キャンパスには、継続的に呼気ガスの分析を行い代謝の測定をする代謝測定室（ヒューマンカロリメータ）、外界からの騒音による影響を抑えて睡眠中の脳波などを測定できる睡眠試験室、温度・湿度と共に低酸素状態を設定可能な人工環境制御室がございます。いずれも、計時的な測定をすることで、時間栄養学の研究に活用できる施設です。ご希望がありましたら、大会期間中にも各施設のご紹介をさせていただきます。また、今後、これらの施設を使用した共同研究をご希望の場合は、遠慮なくご相談いただければと存じます。

本学会が、参加いただきました皆様の活動の一助となれば幸いです。また、本大会開催は私の東洋大学への異動前より準備が始まったために、学内の実行委員である吉崎貴大、小西可奈、石橋彩の 3 名の教員が献身的に準備されてきたものであることを申し添えたいと思います。

第 12 回日本時間栄養学会学術大会

大会長 高田 和子

第12回日本時間栄養学会学術大会 開催概要

開催日程：2025年9月5日（金）12：00～9月6日（土）12：00

会場：東洋大学 赤羽台キャンパス WELLB HUB-2, HELSPO HUB-3

（〒115-8650 東京都北区赤羽台 1-7-11）

テーマ：時間がつなぐ健康の未来像 ～課題解決への道筋～

大会長：高田 和子（東洋大学健康スポーツ科学部栄養科学科 教授）

大会事務局：東洋大学健康スポーツ科学部栄養科学科

大会ホームページ：<https://12chrononutrition.wixsite.com/home>

大会メールアドレス：12.chrononutrition@gmail.com

【注意事項】

本大会における無断での撮影，録音，録画，画面キャプチャ等の記録行為を禁止します。但し，画面キャプチャによる保存を完全に防ぐ手段はありませんので，データの取り扱いにはご注意ください。

【大会中の連絡先】

上記のメールアドレスにご連絡をお願い致します。

懇親会 開催概要

開催日程：2025年9月5日（金） 18：30～20：30

会場：東洋大学赤羽台キャンパス HELSPO HUB-3 1階 HELSPO 食堂

（〒115-8650 東京都北区赤羽台 1-7-11）

※参加証が参加登録の目印となりますので，必ず着用をお願いします。

第12回日本時間栄養学会学術大会プログラム

2025年9月5日（金） 1日目

11:00～12:00 受付開始

12:00～ 総会

12:30～14:00 シンポジウム① 睡眠を科学する：時間栄養学からの試み

座長：大石 勝隆（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

櫻井 武（筑波大学医学医療系）

「睡眠と覚醒を操る脳の仕組みとオレキシンの役割」

岸 哲史（東京大学大学院医学系研究科）

「多様な時間スケールから見る睡眠と健康のダイナミクス」

榎本 みのり（東京工科大学医療保健学部臨床検査学科）

「夕食のタイミングの違いによる夜間睡眠構築の変化」

14:00～14:10 ----- 休憩 -----

14:10～15:10 教育講演

座長：田中 茂穂（女子栄養大学栄養学部）

米代 武司（東北大学大学院医学系研究科）

「褐色脂肪組織とエネルギー代謝：早期ライフステージの環境温度の影響」

15:10～15:20 ----- 休憩 -----

15:20～16:50 シンポジウム② 時間とリズムで紐解く現場の課題：時間栄養学的なアプローチ法の模索

座長：永井 成美（兵庫県立大学 環境人間学部）

海老名 慧（筑波大学附属病院病態栄養部）

「入院患者を取り巻く食環境の検討」

廣松 千愛（国立スポーツ科学センター）

「持久性競技者の糖質摂取および運動のタイミングが血糖値に及ぼす影響」

加藤 耕平（新座市立第二中学校）

「現代中学生の生活実態とその多様性 ―睡眠を中心とした生活習慣の分析から―」

田中 裕子（安田日本興亜健康保険組合）

「夜勤を含むシフトワーカーの健康課題と支援戦略の検討」

17:00～ 18:15 ポスター発表

18:30～20:30 懇親会@HELSP0 食堂

2025年9月6日（土） 2日目

- 8:15～ 受付開始
- 9:10～10:40 シンポジウム③時間とリズムを捉える：ヒトおよび動物研究の実践的アプローチ
座長：高田 和子（東洋大学健康スポーツ科学部栄養科学科）
大池 秀明（国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）
「細胞・動物モデルを利用した時計遺伝子からの時間栄養学研究アプローチ」
志内 哲也（四国大学 生活科学部 健康栄養学科）
「動物実験における時間栄養学研究の生理学的アプローチ」
田中 喜晃（国立スポーツ科学センター）
「実験室環境下におけるヒトを対象とした時間栄養学的評価方法」
吉崎 貴大（東洋大学健康スポーツ科学部栄養科学科）
「日常生活下で人を対象として用いる時間栄養学的手法」
- 10:40～10:50 ----- 休憩 -----
- 10:50～11:50 特別講演
座長：吉村 英一（国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所）
中村 渉（長崎大学大学院医歯薬学総合研究科加齢口腔生理学分野）
「規則正しい生活を支える体内時計の神経回路機構と加齢による変容」
- 11:55～12:00 トラベルアワードおよび優秀発表賞 表彰式
- 12:00～ 閉会の挨拶 大会長: 高田 和子

ポスター発表

一般演題（ポスター発表）9月5日(金) 17:00～18:15

※下線：優秀発表賞エントリー演題

番号	発表者	タイトル
P01	佐々木裕之	オーツ麦由来アベナンスラミドによる体内時計調節作用の検討
<u>P02</u>	梅原咲希	ポリフェノールによる概日リズム制御を介した食物アレルギー症状の改善効果
<u>P03</u>	簀本眞菜	起床時のおにぎり・コーヒー飲料介入による深部体温リズムへの影響
<u>P04</u>	福家冨佳	月経周期および加齢に着目した食後血糖値の変動と女性ホルモンの関連
P05	柴田重信	介護施設等の給食事業における時間栄養学的な取り組みの有用性
<u>P06</u>	何与晗	植物抽出エキス等を用いた概日時計調節素材のスクリーニング
<u>P07</u>	路媛媛	クチナシ抽出物クロセチンによるマウス概日リズム調節作用
P08	大池秀明	スマートデバイスを利用した家庭猫の生活リズム解析
P09	大池秀明	家庭猫のストレスモニタリングと乳酸菌摂取効果の検討
<u>P10</u>	中野恵子	妊娠中期の食事摂取時刻が周産期アウトカムに与える影響：J-PEACH Studyによる前向きコホート研究
<u>P11</u>	駱耘芄	野菜類・果実類および関連栄養素の摂取タイミングと睡眠との関連：横断研究
P12	中岡 加奈絵	小学校高学年児童におけるクロノタイプと生活習慣や体型認識との関連
<u>P13</u>	吉村英一	摂食速度は、消化可能エネルギーに影響しないが、腸管通過時間および短鎖脂肪酸濃度に影響を及ぼす
<u>P14</u>	小林雄晟	きのこ <i>Cyclocybe cf. erebia</i> から単離された新規ラクトン化合物がマウス線維芽細胞の概日リズムに与える影響
<u>P15</u>	伊澤みなみ	妊娠期・授乳期の添加糖入り飲料の摂取が仔の体内時計および脂質代謝に及ぼす影響
<u>P16</u>	原田愛美	妊娠末期のカフェイン摂取と食・睡眠習慣との関連：前向きコホート研究
P17	矢島克彦	「寝ている間に脂肪を燃やす」重要性 ～ 血液・尿中の脂質不完全酸化代謝物に着目した検討 ～
<u>P18</u>	神垣早紀	妊娠末期の食・生活習慣と出生児の体重との関連：前向きコホート研究
<u>P19</u>	池口主弥	機能性油脂がヒト・ラットの深部体温・エネルギー消費に及ぼす影響
<u>P20</u>	石戸晴菜	朝食摂取と月経随伴症状・睡眠障害の関連～時間栄養学的視点から～
<u>P21</u>	竹本清翔	幼児における社会的時差ぼけと睡眠時刻の実態

<u>P22</u>	秦元気	朝食前入浴が日内の血糖値変動、エネルギー代謝に及ぼす影響
<u>P23</u>	梅澤愛理子	食事摂取時刻の不規則性と食事内容の関連についての検討
<u>P24</u>	李楠	妊娠時貧血モデルマウスを用いた効果的な鉄摂取タイミングの検討
<u>P25</u>	品川なるみ	若年男性における食後高血糖を引き起こす背景因子の探索～インスリンと身体組成に着目して～
<u>P26</u>	平澤芳恵	日本の在留女性中国人のストレスと月経随伴症、食生活リテラシー、栄養摂取状況に関する検討
<u>P27</u>	黄婉綺	The associations of habitual food intake with sleep timing and regularity in preschool children
<u>P28</u>	川村将信	朝型夜型指向性と食後血糖応答との関連
<u>P29</u>	渡部裕登	クロノタイプに基づいた運動タイミングの選択による有酸素性運動パフォーマンスの向上
<u>P30</u>	江波戸碧	暗期限定給餌区における離乳育成豚の飼料効率向上とその要因解明 消化試験による検討
<u>P31</u>	Aleef Daniel	太陽時計と時間制限食(Time-restricted Eating)が 心血管代謝健康に与える影響：スコーピングレビュー
<u>P32</u>	佐賀田恭平	慢性的時差環境における体内時計の乱れの性差に及ぼす高脂肪食給餌の影響
<u>P33</u>	田頭侑茉	妊娠末期の貧血と食・生活習慣の関連：前向きコホート研究
<u>P34</u>	小田裕昭	グルカゴンは時計遺伝子でなくアミノ酸代謝の概日リズムに重要なホルモンである
<u>P35</u>	池上啓介	摂食タイミングによる眼圧リズム破綻とグルココルチコイドの関与 マウス実験とヒトコホート解析からの検討ー
<u>P36</u>	佐藤佳祐	大規模コホートにおける季節変動解析を通じた緑内障 とコレステロールの関連評価
<u>P37</u>	西山愛理	女子大生における朝食タンパク質摂取の長期効果：血糖変動・睡眠・メンタルヘルス改善の可能性
<u>P38</u>	石井志恩	夕食の摂取タイミングの違いが夜間睡眠へ及ぼす影響
<u>P39</u>	大迫夏芽	大学生女子ラクロス選手における主要栄養素摂取パターンと食事摂取タイミングの検討
<u>P40</u>	浮田千絵里	発達障害を伴う生活習慣病患者に対する時間栄養学に基づく栄養指導の効果

第 12 回日本時間栄養学会学術大会

抄録

一般演題

オーツ麦由来アベナンスラミドによる体内時計調節作用の検討

○佐々木 裕之^{1,2}、増富 裕文¹、古谷 彰子³、石原 克之¹、柴田 重信^{2,3}

¹ カルビー株式会社 ² 早稲田大学 ³ 愛国学園短期大学 家政科

【目的】慢性腎臓病(CKD)患者や透析患者は 30 万人を超え、新たな国民病と言われるまでになっている。CKD 患者では、中枢・末梢の時計遺伝子発現リズムが乱れると報告されている。これは夜間の中途覚醒、日中の強い眠気などの睡眠障害、さらに血圧・腎機能の日内リズムの乱れと関連している。この要因の一つとして、尿毒素インドキシル硫酸(IS)が考えられている。一方、オーツ麦には抗炎症作用を持つことが知られるアベナンスラミド(Ave)が含まれている。これまでに我々はオーツ麦を主原料とするグラノーラを血液透析患者が摂取することで、血中 IS 濃度が低下すること、ヒト血管内皮細胞(HUVECs)において、IS による概日時計の振幅低下を Ave が改善することをリアルタイム qPCR で見出した。本研究では、経時的なルシフェラーゼアッセイで時計遺伝子発現リズムをモニターし、体内時計に対する IS ならびに Ave の影響を詳細に検討することを目的とした。

【方法】既にルシフェラーゼアッセイの系が確立している、時計遺伝子 *Per2* の下流領域に Luciferase がノックインされた MEF 細胞(PER2::LUC k.i. MEF)を用いた。細胞を 6×10^4 cells/dish で播種し D-MEM 培地で 24 時間培養後、デキサメサゾン 100 nM を滴下し 2 時間培養して、時計遺伝子の発現リズムを同調させた。その後、1% Luciferin を含んだ培地に交換し、IS(50 μ g/mL)および Ave(10 μ M)を滴下した。ルミサイクルで生物発光リズムを経時的に 7 日間測定した。得られた発光リズムの波形から Peak となるポイントを計算し、振幅と周期を解析した。なお、群構成は、①Vehicle 群、②IS を滴下する IS 群、③Ave を滴下する Ave 群、④IS と Ave を滴下する IS+Ave 群である。

【結果】IS 群では、1 周期目のピーク振幅は Vehicle 群と差がなかったが、2 周期目では有意に低下し、IS がリズム振幅を減衰させることが示された。これに対し、IS+Ave 群では Ave が IS の振幅減少を抑制したことで、IS 群と比較して有意な振幅増加が認められた。さらに、Ave 群では 1 周期目から Vehicle 群よりもピーク振幅が有意に大きく、Ave 単独でも振幅を増強する可能性が示唆された。

【考察】IS により概日リズムの振幅が減衰していくが、Ave がそれを抑制する可能性が考えられた。しかし、Ave 単体で振幅を増大させる可能性もあり、今後、Ave による IS 抑制効果と振幅増大効果の両方の側面から議論する必要がある。

連絡先： h_sasaki1@calbee.co.jp (佐々木裕之)

優秀発表選考対象 (○)

ポリフェノールによる概日リズム制御を介した 食物アレルギー症状の改善効果

○梅原 咲希、陳 馨玥、梶原 将、折原 芳波

東京科学大学 生命理工学院

【目的】

本研究の目的は、ポリフェノールが時計遺伝子を介して腸管バリア機能を回復させ、食物アレルギー症状を緩和する可能性を評価することである。アレルギーによる慢性炎症は、腸の概日リズムの乱れとそれに伴う腸管バリア機能(タイトジャンクション(TJ)遺伝子の概日リズム性)の恒常性の低下を引き起こし、食物アレルギーの重症化症状リスクを高める。その修復手段として、時計遺伝子の発現を制御する効果が報告されているポリフェノールであるプロシアニジン B2 (Pro B2)、またポリフェノールの腸内細菌代謝産物の一つであるウロリチン A (UA) に着目した。

【方法】

In vitro では Caco-2/HT-29 の共培養細胞を用い、食物アレルギー様炎症モデルを作成し、その炎症や Pro B2 の腸管バリア機能や時計遺伝子への影響を経上皮電気抵抗(Trans-Epithelial Electrical Resistance (TEER)) の測定と遺伝子発現解析で評価した。サンプリングは 4 時間おきに 28 時間行った。*In vivo* では OVA 感作マウスに UA を 3 週間投与し、アナフィラキシーショック時の体温変化や腸の遺伝子発現を解析し、食物アレルギー症状の緩和効果を評価した。

【結果】

In vitro では、TEER の値の変化から炎症により腸のバリア機能が低下する傾向が見られた。また、遺伝子発現解析からは、炎症により時計遺伝子と TJ 遺伝子のリズム性が低下し、Pro B2 の投与によりそれが回復する傾向がみられた。*In vivo* では、UA を摂取した群でアナフィラキシーショック時の体温低下が軽減され、食物アレルギー症状緩和の傾向がみられた。

【考察】

Pro B2 と UA は、炎症により乱れた腸管バリア機能と時計遺伝子のリズム性を回復させ、アレルギー症状を緩和する可能性が示唆された。*In vitro* では TJ 遺伝子と時計遺伝子の発現改善傾向が、*In vivo* ではアナフィラキシーショック症状の軽減が確認今後はポリフェノールを添加／摂取させるタイミングを変えて、乱れたリズムを改善させる効果を比較検討していく予定である。

連絡先： ogawa.s.eelf@m.isct.ac.jp (梅原 咲希)

優秀発表選考対象 (○)

起床時のおにぎり・コーヒー飲料介入による深部体温リズムへの影響

○藪本眞菜¹、駱耘芑¹、田頭侑茉¹、村田佳乃子²、栗田誠司²、久保達彦¹、田原優¹

¹ 広島大学大学院 医系科学研究科 公衆衛生学

² 株式会社ノエビア

【目的】

疫学研究から、朝食は生活リズムや概日時計の調節に有効と考えられ、動物実験では炭水化物やカフェインによる概日時計調節機能が明らかになっている。一方で、ヒトでの朝食と概日時計に関するエビデンスは乏しい。本研究では、朝食摂取習慣のない大学生を対象に、フィールドレベルで、起床時刻の制限、朝食またはカフェインを含むコーヒー飲料の起床時の摂取介入を行うことによる概日時計変化を検討することを目的とした。

【方法】

朝食摂取習慣のない健常な18歳以上の大学生32名を対象に、朝食欠食群、コーヒー飲料群、おにぎり群、おにぎり＋コーヒー飲料群の4群に割付し、2週間のランダム化群間並行比較試験を行った。1週目は朝食欠食状態（起床時刻の制限無し）でベースライン計測、2週目は1限目に間に合うように起床し、各群に対応した朝食を起床後1時間以内に摂取してもらった。2週に渡り、深部体温、睡眠習慣、血糖値、起床時・午前中の眠気等のVAS指標を継続的に計測し、主要評価項目は深部体温の概日リズム変化とした。深部体温リズムは概日時計の時刻指標として、就寝時に見られる体温低下の中間時刻を中点二点法により算出した。

【結果】

介入を行った2週目において、朝食欠食群に比べ、いずれの朝食摂取群においても深部体温リズム位相が有意に前進し朝食摂取後の体温上昇が見られた。一方で、起床時や午前中の主観的な眠気等には有意な変化は見られなかった。

【考察】

いずれの朝食摂取において、フィールドレベルでも概日時計の指標である深部体温リズム位相の前進が確認できたが、この変化は午前中の体温上昇による影響が大きく、深部体温リズムの最低値には有意な変化は見られなかった。今後長期の朝食摂取介入を行い、概日時計やパフォーマンス変化を検討する必要があると考えた。

連絡先： m245482@hiroshima-u.ac.jp （藪本眞菜）

優秀発表選考対象 (○)

月経周期および加齢に着目した食後血糖値の変動と女性ホルモンの関連

○福家冴佳¹、藤平杏子²、小下愛加¹、伊藤彩希¹、駒田陽子^{1,3}、高橋将記^{1,3}

¹東京科学大 環境・社会理工、²東京工科大 教養学環、³東京科学大 リベラル

【目的】糖尿病患者は世界的に増加しており、特に食後高血糖の抑制は糖尿病予防の観点から重要である。耐糖能は、朝と比較して夕方に低下することが明らかにされている。また女性ホルモンの変化が耐糖能に影響を及ぼす可能性が示唆されているが、女性の月経周期や加齢に伴う女性ホルモンの変化が1日(朝食、昼食、夕食)の食後血糖値に及ぼす影響は明らかになっていない。本研究では成人期女性(卵胞期・黄体期)と高齢期女性における1日の食後血糖値変動を評価し、月経周期(比較①:卵胞期と黄体期)と加齢(比較②:成人期女性(黄体期)と高齢期女性(閉経後))との関連を検討した。さらに女性ホルモンの概日リズムの観点から食後血糖値変動との関連を検証した。

【方法】成人期女性15名、高齢期女性16名(閉経後)を対象とした。成人期女性は卵胞期と黄体期の各期1日、高齢期女性は任意の1日を試験日として設定した。試験日の朝食、昼食、夕食時に食事摂取基準範囲内の規定食を提供し、持続血糖測定器を用いて各食事における間質液中グルコース濃度を測定した。また各食事前に唾液を採取し、女性ホルモン(プロゲステロン、エストラジオール)を測定した。

【結果】比較①:1日の食後血糖値変動として卵胞期では食事摂取時刻により有意差は認められなかったが、黄体期では朝食時より昼食時(食後180分)と夕食時(食後45、60、90分)に高値を示した(すべて $p<0.05$)。各食事別の血糖値変動では、黄体期は卵胞期と比較して夕食時(食後15、30分)に有意な高値を示した(すべて $p<0.05$)。また女性ホルモンの変動としてプロゲステロンが卵胞期より黄体期に高値を示したが、プロゲステロン、エストラジオールの日内変動は認められなかった。比較②:1日の食後血糖値変動として高齢期女性も朝食時より夕食時(食後75、105分)に有意な高値を示した(すべて $p<0.05$)。各食事別の血糖値変動では高齢期女性は成人期女性より朝食時(空腹時、食後60、105分)、昼食時(食後45分)、夕食時(食後45~180分)で有意に高値を示した(すべて $p<0.05$)。エストラジオール、プロゲステロンともに高齢期女性は成人期女性より低値であり(すべて $p<0.05$)、高齢期女性におけるエストラジオールは朝から夕方にかけて低下する日内変動を示した($p<0.05$)。

【考察】女性の食後血糖値は月経周期や加齢により変化し、夕食時の血糖値は黄体期が卵胞期より高く、また高齢期女性は成人期女性と比較して高値を示した。これらの結果は、月経周期別ではインスリン抵抗性誘導に関わるプロゲステロンの影響、高齢期女性ではインスリン感受性改善に関わるエストロゲンの日内変動が関与している可能性がある。本研究は女性の血糖値管理において食事摂取時刻、月経周期、加齢の影響を総合的に考慮し、特に黄体期や高齢期女性では夕食時の血糖値管理を重視した予防策の必要性を示唆するものである。

連絡先: fuke.s.75c0@m.isct.ac.jp (福家冴佳)

介護施設等の給食事業における時間栄養学的な取り組みの有用性

○柴田重信^{1, 2}、松井里佳³、島田理子³

¹ 早稲田大学 ² 愛国学園短期大学 ³ 日清医療食品株式会社

【背景と目的】介護施設等では、施設入居者の低栄養の問題や、調理・配膳などの担い手不足、また、介護職員の不足などの問題があり、施設での食事提供が危ぶまれる状態である。そこで、シン・食事サービスでは食べやすく、かつ食べさせやすい調理済み商品の開発と、リヒートウォーマーの導入により、簡単調理で省力化した食事を提供することとした。また、シン・食事サービスでは低栄養による健康障害、特にフレイル（虚弱）の進行を止めるために、高栄養商品や食べやすい商品を活用し、全量摂取可能かつ時間栄養を加味した食事を提供することとした。さらに、シン・食事サービスにより調理時間の短縮、作業量の簡素化による調理作業者の負担軽減、食事介助者の軽減になることも期待した。

【方法】朝食はエネルギー当たりタンパク質量を増し、水溶性食物繊維を 8 g 添加し、乳酸菌飲料を毎日、魚の献立を週 3 回提供した。夕食はカルシウムと水溶性食物繊維、納豆、豆乳を提供した。体重、身長、血中アルブミン量や、睡眠、便通関係、食欲、喫食量、身体活動に関する項目をアンケート調査した。従来の食事提供時とシン・食事サービス 3 ヶ月後の 2 回調査した。対象者は主に特養と老健の入居者で、具体的には形・一口大・キザミ食群が 71 施設、約 800 名のデータ、ミキサー食群が 54 施設、約 300 名のデータである。

【結果】形・一口大・キザミ食群でも、ミキサー食群でも 3 ヶ月介入で体重増加が 75% 程度に見られた。初期の BMI が 21.5 より低い群ほど体重増加が顕著であった。また、体重増加者は喫食率や、血中アルブミン値の増加が見られた。重回帰解析で体重変化は介入後の喫食率と有意な関連が見られ、介入前の喫食率とは無関係であった。喫食率が高いグループは睡眠サイクルや便通・便臭に良い効果を示し、動作介助の軽減などにも良い効果を示した。今回、シン・食事サービスとして開発した商品を活用することによって、時間栄養学の社会実装へ向けての良い一例を示すことができた。

【考察】シン・食事サービスでは、時間栄養の視点以外にも、食べやすさや食べさせやすさの改善の視点も含まれており、総合的に低栄養克服の食事提供ができたといえる。これから、より客観的な指標を取り入れ、対照群も置くことで時間栄養の社会実装としての有用性がより明らかになるものと思われる。結果の詳細は食と医療 34 号、2025 年夏秋号に記載されている。

連絡先： shibatasa@waseda.jp（柴田重信）

植物抽出エキス等を用いた概日時計調節素材のスクリーニング

○何 与晗¹、李 楠¹、路 媛媛¹、原 今日子¹、小林 雄晟¹、田原 優¹

¹ 広島大学大学院 医系科学研究科 公衆衛生学、

【目的】概日時計は、生体内において様々な生理現象に日内リズムをもたらし、多様な生理機能を調節することで、生体の恒常性維持に寄与している。近年、概日時計を調節しうる機能性食品成分として、植物抽出物に含まれる生理活性成分（ポリフェノール、フラボノイド、テルペン類など）が報告されている。本研究では、植物抽出エキス、乳酸菌、納豆菌を候補素材として、概日時計の調節作用に対するスクリーニングを行い、新規概日時計調節素材の探索、およびその有効成分探索について検討した。

【方法】(1)PER2::LUC ノックインマウス由来の胚性線維芽細胞を用い、*Per2* 遺伝子の発光リズムをリアルタイムで測定することで、概日時計のリズムを評価した。異なる投与時点における相位、振幅、周期への影響を解析した。(2) PER2::LUC マウスにルシフェリン (luciferin) を注射し、末梢組織における生物発光を 1 日 6 回測定することで、植物抽出エキスによる末梢時計の位相変化を評価した。(3)有効な植物抽出エキスを PER2::LUC マウス胎児由来線維芽細胞に投与し、2 時間後に細胞を回収し、mRNA 発現変化を RT-PCR 解析を行った。

【結果】(1) 発光リズムの下降期に投与した場合、Bay (月桂樹; 有効成分: リナロール、オイゲノール)、アサフェティダ (アギ、悪魔の糞)、Marjoram (マジョラム、マヨナラ; 有効成分: テルピネン-4-オール、酢酸リナリル)、Bergamot (ベルガモット)、QOL 納豆菌、オステオ納豆菌、ミネラクト乳酸菌、カルノサス乳酸菌のいずれにおいても投与後のピークの後退が認められた。一方で、上昇期に投与した場合にはピークの前進が観察された。(2) アサフェティダを、明期の真ん中 (ZT4) に 3 日間、マウスに投与した結果、腎臓、肝臓における PER2::LUC 発光リズムの位相が有意に前進した。

【考察】本研究により、複数の植物抽出エキスやその有効成分、納豆菌、乳酸菌が、細胞レベルにおいて概日リズム位相を有意に調節する作用を示し、その効果は投与タイミングに依存することが示された。今後、さらに作用メカニズムの解明を進めると共に、RT-PCR 実験の結果など、学会に間に合えば追加データもポスターで示したい。

連絡先: d232368@hiroshima-u.ac.jp (何 与晗)

クチナシ抽出物クロセチンによるマウス概日リズム調節作用

○路 媛媛¹、李 楠¹、何 与晗¹、原 今日子¹、柴田 重信¹、田原 優¹

¹ 広島大学大学院 医系科学研究科 公衆衛生学

【目的】概日リズムは、さまざまな生理機能を調節し、健康の維持に重要な役割を果たしている。その乱れは、肥満、糖尿病、うつ病などの発症と関連するため、概日リズムを調節できる機能性食品の探索は重要な研究課題である。伝統的な漢方薬であるクチナシ (*Gardenia jasminoides* Ellis) の果実に含まれるクロセチンは、天然カロテノイドの一種で、抗炎症、抗うつ、抗酸化に加え、睡眠を誘導し質を改善する作用も報告されている。本研究では、クロセチンによる概日リズム調節作用とそのメカニズムを検討した。

【方法】(1) PER2::LUC KI マウス胚性線維芽細胞を用いて、*Per2* 遺伝子発現リズムをリアルタイム発光リズムとして評価した。投与タイミングの違いによる位相、振幅、周期の変化を検討した。(2) PER2::LUC KI マウスにルシフェリンを注射し、1日6回末梢臓器の生物発光を測定することで、クロセチンによる末梢時計の相位変化を評価した。(3) マウスにクロセチンを急性腹腔内投与し、末梢臓器における時計遺伝子発現を RT-PCR で評価し、血清コルチコステロン濃度を測定した。(4) 時計遺伝子の発現変動がコルチコステロンによる影響であるかを検証するため、マウスに副腎摘除 (ADX) 後にクロセチンを投与し、末梢臓器における時計遺伝子の発現量を再度評価した。

【結果】(1) 発光リズムの立ち上がり期にクロセチンを投与すると位相は後退し、下がり期に投与すると前進した。(2) ZT4 に投与した場合、末梢時計における位相が有意に前進し、ZT20 に投与すると相位の後退が確認された。(3) クロセチン投与後、腎臓および肝臓におけ *Per1* 発現が有意に増加し、血清コルチコステロンも上昇した。(4) コルチコステロンの分泌が抑制された状態でも、クロセチン投与により *Per1* 発現の上昇が見られたことから、コルチコステロンの作用ではない可能性が示唆された。

【考察】本研究では、クロセチンが投与タイミングに依存して細胞およびマウスの末梢時計の概日リズム相位を変化させることが示された。また、急性投与により肝臓や腎臓で *Per1* 発現と血清コルチコステロン濃度が上昇したが、副腎摘除マウスでも同様の *Per1* 上昇が見られたことから、この変化はコルチコステロンとは独立している可能性が高い。さらに、先行研究により MEK/ERK 経路を介した CREB リン酸化が *Per1* 転写を促進することが知られており、クロセチンもこの経路を活性化する可能性があるため、今後は阻害剤を用いた検証が必要である。

連絡先：d255109@hiroshima-u.ac.jp (路 媛媛)

優秀発表選考対象 ()

スマートデバイスを利用した家庭猫の生活リズム解析

○大池 秀明^{1,2}、田辺 創思³、眞嶋 啓介³、新田 翔³、渡辺 伸一³

¹ 農研機構 畜産研、² 農研ワンヘルス株式会社

³ 株式会社 RABO Catlog 総研

世界に6億匹とも10億匹とも言われているイエネコ (*Felis catus*) は、数千年に渡り人類のすぐそばで生活してきた。しかしながら、私たちが、その生活リズムについて知っていることは少ないかもしれない。動物の行動記録には、小型センサーを取り付けるバイオリギングが有効である。株式会社 RABO は2018年に、猫の行動モニタリングおよび健康管理支援を目的に、加速度センサーを搭載した首輪型デバイス「Catlog」を開発した。機械学習を利用し、食事、水飲み、毛づくろい、歩行、睡眠といった行動パターンを識別する。行動分類の精度は、専用アプリを通じて、飼い主が提供する観察データを継続的に学習することで日々向上している。また、睡眠時の体表面温度や呼吸数といったバイタルサインも計測できる。2020年には、トイレの下に敷く重量計「Catlog Board」を開発した。これにより、日々の体重モニタリングに加え、排泄量や排泄タイミング、トイレに要した時間などの解析が可能となった。飼い主は、スマホアプリを通じて愛猫の健康状態を把握し、異常の早期発見にもつながっている。

本研究では、Catlog および Catlog Board のデータを利用し、家庭猫の活動、睡眠、摂餌、飲水、排泄リズムなどの特徴を解析した。その結果、様々な時間的活動パターンや個体特有の活動リズムが明らかとなった。たとえば、一部の猫では平日と休日で活動パターンが異なっており、飼い主の生活リズムに強く影響されている様子が明らかになった。また、1年以上に渡る経時的なデータから、活動量、体重、摂餌パターン、排便パターンなどに季節性の変化があることも明らかになった。将来的には、これらのデータと健康データを結びつけることで、疾病リスクを事前に検出し、より健康的な生活を送るための人間と猫との関係性について新たな知見が得られるものと期待される。

連絡先: oike.hideaki760@naro.go.jp (大池 秀明)

家庭猫のストレスモニタリングと乳酸菌摂取効果の検討

○大池 秀明^{1,2}、田辺 創思³、眞嶋 啓介³、新田 翔³

¹ 農研ワンヘルス株式会社、² 農研機構 畜産研

³ 株式会社 RABO Catlog 総研

一見、自由奔放に暮らしているように見える猫であるが、飼い主にも体調不良を隠すと言われており、実際は、様々なストレスを抱えている場合がある。慢性的なストレスは、例えば毛づくろいを過剰にしようといったように猫の行動を変化させると言われており、適切なケアのためにはこのような行動のモニタリングが重要である。そこで、株式会社 RABO が開発した加速度センサー搭載首輪型デバイス「Catlog」を用いることで、活動、睡眠、毛づくろいなどの猫の行動データから猫のストレス起因の行動について本研究で検討した。

本研究では、まず、Catlog のデータが猫のストレスを反映しているかを確認するために、家庭猫の毛中コルチゾール（ストレスホルモン）を複数回計測し、毛中コルチゾールの変化と関連する因子を探索した。その結果、秋から冬にかけ、毛中コルチゾールの増加傾向及び1日あたりの毛づくろい時間の増加傾向を見出し、両者に正の相関が認められた。これまでの解析から、活動/睡眠量、体重、摂餌や排便パターンなどに季節性変化が明らかになっており、ストレスについても、同様に季節変動がある可能性が示唆された。

続いて、ヒト試験や齧歯類試験等でストレス軽減効果が知られている乳酸菌の摂取効果について検討した。乳酸菌は、桿菌、球菌から1種ずつ（A株、B株とする）を利用し、それぞれ60匹の家庭猫に、1日1回、1mgの乳酸菌体を含む粉末を餌に添加して30日間飼い主に与えてもらった。1カ月ごとに被毛を採取し、毛中コルチゾールを測定した。その結果、A株について、B株あるいは非摂取猫（16匹）と比較して、有意に毛中コルチゾールレベルが低下した。また、1日あたりの毛づくろい時間についても、A株の摂取後に減少傾向にあることが明らかとなった。以上の結果から、家庭猫のストレスケアに一部の乳酸菌株が有効である可能性が示唆された。今後、Catlogを利用したモニタリングにより、それぞれの個体や季節変動に合わせた、精度の高いストレスケアが実現できることが期待される。

連絡先： oike@naro-oh.jp （大池 秀明）

優秀発表選考対象 (○)

妊娠中期の食事摂取時刻が周産期アウトカムに与える影響： J-PEACH Study による前向きコホート研究

○中野恵子¹、西原菜帆¹、春名めぐみ¹、米澤かおり¹、臼井由利子¹、田中萌子¹、
大堀璃子¹、青山紗都子¹、横山萌莉¹、藤田愛²、松崎政代³、疋田直子⁴、
末次美子⁴、佐藤洋子⁴

¹ 東京大学大学院医学系研究科 健康科学・看護学専攻 母性看護学・助産学分野

² 山形大学大学院医学系研究科 看護学専攻 母子看護学領域

³ 東京科学大学大学院保健衛生科学研究科 リプロダクティブヘルス看護学分野

⁴ 九州大学大学院医学研究院 保健学部門 看護学分野

【目的】 食事の時間や食事の間隔といった時間栄養学的な食習慣は、成人の代謝に影響することが知られている。しかし、妊婦においては食事の質や量に着目した研究が多く、食事のタイミングによる影響については十分に検討されていない。本研究では、食事摂取時刻に着目し、起床後最初の食事摂取時刻および就寝前最後の食事摂取時刻が周産期アウトカムに与える影響を検討することを目的とした。

【方法】 妊娠中から産後1年までのコホート調査(J-PEACH Study)において、山形、東京、大阪、福岡の4地域で、2020年3月から2023年1月に妊娠中期の自記式質問票の食事時刻に関する設問に回答した906名を対象とした。起床後最初および就寝前最後の食事摂取時刻それぞれの中央値を基準とし、中央値未満を起床後食事早群・就寝前食事早群、中央値以上を起床後食事遅群・就寝前食事遅群と定義した。起床後と就寝前の食事の組み合わせで、①早・早群、②早・遅群、③遅・早群、④遅・遅群の4群に分類し、周産期アウトカムを χ^2 二乗検定と一元配置分散分析で比較分析した。

【結果】 起床後最初の食事摂取時刻の中央値は午前7時40分、就寝前最後の食事摂取時刻の中央値は午後8時00分であった。背景要因を4群間で比較すると、学歴、仕事の有無、初経産、調査地域に違いが見られた。④遅・遅群では妊娠糖尿病の方の割合が13.2%と有意に多かった(①8.1%、②6.5%、③3.2%)。妊娠高血圧症候群は χ^2 二乗検定で有意差はなかったが、調整済み残差による頻度の差は、④遅・遅群で多かった。

さらに④遅・遅群では②早・遅群より、児の出生時の身長と体重が小さかった(身長と体重の平均値 $\pm$ SD：④48.6 $\pm$ 2.6 cm、2981 $\pm$ 451g、②49.2 $\pm$ 2.1 cm、3083 $\pm$ 407g)。

【考察】 本研究において、食事摂取時刻が周産期アウトカムに影響することが明らかとなった。特に起床後最初の食事および就寝前最後の食事が共に遅い群では、不良な周産期アウトカムの発生頻度が高い傾向が認められた。

連絡先：nakano-keiko144@g.ecc.u-tokyo.ac.jp (中野恵子)

優秀発表選考対象 (○)

野菜類・果実類および関連栄養素の摂取タイミングと睡眠との関連 ：横断研究

○駱 耘芑¹、柴田 重信¹、田原 優¹

¹ 広島大学大学院 医系科学研究科 公衆衛生学

【目的】近年、日本人成人における野菜および果物の摂取量は年々減少傾向にある。厚生労働省の「国民健康・栄養調査」によると、20 歳以上の 1 日あたりの平均野菜摂取量は平成 27 年の 293.6g から令和 5 年には 256.0g へ、果実類の摂取量も 112.3g から 92.9g へと減少している。先行研究では、1 日の野菜・果物の摂取量が多いことが、より良好な睡眠の質や朝型のクロノタイプ、社会的時差ボケの軽減と関連することが報告されている。しかし、具体的な摂取タイミングによる関係については、十分に解明されていない。本研究は、日本人成人を対象に、野菜類・果実類および関連栄養素の摂取タイミングと睡眠指標との関連を明らかにすることを目的とした横断研究である。

【方法】食事管理アプリ「あすけん」のユーザーである 18～75 歳の成人 5,975 名を対象に、食事記録および睡眠アンケートのデータを解析した。年齢、性別、BMI、1 日の総エネルギー摂取量、年収、身体活動レベルを調整し、一般化推定方程式 (Generalized Estimating Equations : GEE) を用い、朝・昼・夕・間食ごとの野菜類・果実類および関連栄養素 (カリウム、ビタミン A、ビタミン K、葉酸、ビタミン C、食物繊維) の摂取量と、クロノタイプ (睡眠中間時刻: MSFsc)、社会的時差ボケ、アテネ不眠尺度 (AIS) スコア、BMI との関連を調査した。

【結果】1 日の中で、野菜の摂取量は夕食が最も多く、果実類は朝食が最も多かった。野菜・果実類の摂取量を中央値で高／低摂取群に分けて比較した結果、BMI、MSFsc、社会的時差ボケ、および AIS スコアに有意な差が見られた。野菜・果実類の 1 日総摂取量が多い群は、朝型、小さい社会的時差ボケ、低い AIS スコア、低い BMI と有意に関連していた。摂取タイミング別の解析では、朝食での野菜・果実類の摂取量が多いほど、朝型および小さい社会的時差ボケと関連しており、果実類の摂取は低い BMI とも有意に関連していた。夕食での野菜類摂取が多いことは、社会的時差ボケ、AIS スコア、BMI が低いことと関連し、果実類の摂取は AIS スコアの低さと関連していた。一方で、間食での野菜類摂取は大きい社会的時差ボケと、果実類は夜型と関連していた。

【考察】野菜・果実類の摂取量だけでなく、摂取タイミングも睡眠指標や BMI と関連していることが示唆された。特に、朝食での摂取は朝型傾向や社会的時差ボケの少なさと、夕食での摂取は不眠症状の少なさと関連していた。一方、間食の摂取は夜型や社会的時差ボケの大きさと関連していた。今後は、縦断研究や介入研究によって、因果関係の検討が期待される。

連絡先 : m233079@hiroshima-u.ac.jp (駱 耘芑)

優秀発表選考対象 ()

小学校高学年児童におけるクロノタイプと生活習慣や体型認識との関連

○中岡 加奈絵¹、野田 聖子²、山田 麻子²、五関-曾根 正江²

¹ 十文字学園女子大学 人間生活学部 食物栄養学科

² 日本女子大学 食科学部 栄養学科

【目的】 本研究では、小学校高学年児童のクロノタイプと生活習慣や体型認識との関連について検討することを目的とした。

【方法】 東京都内の区立小学校2校に在籍する5, 6年生241名を対象として、骨量・体組成測定ならびに自記式質問紙調査を実施した。質問紙では、朝食喫食状況、食意識・食行動、食品群別摂取頻度、運動部や地域のスポーツクラブへの所属の有無、体型認識等について尋ねた。クロノタイプの分類は、平成26年度文部科学省委託調査“睡眠を中心とした生活習慣と子供の自立等との関係性に関する調査”に準じて行った。

【結果】 対象者のクロノタイプを分類した結果、朝型に該当した者は31.0%、中間型は53.1%、夜型が15.9%であった。なお、クロノタイプの分類結果において、学年による差や性差は認められなかった。骨量・体組成測定の結果においては、クロノタイプによる差は認められなかった。朝食を「毎日食べていない」者の割合は、朝型で9.5%、中間型で18.9%、夜型で26.3%であり、有意な差が認められた。「食事はゆっくりとよく噛んで食べるように気をつけている」者の割合は、朝型の者で高い傾向が示された。食品群別摂取頻度については、穀類、いも類、野菜類、魚類、卵類についてはクロノタイプによる差は認められなかったが、大豆類、果物類、乳類については、朝型で摂取頻度が高い者の割合が高い傾向にあり、大豆以外の豆類、きのこ類、海藻類の摂取頻度において、朝型で摂取頻度が高い者の割合が有意に高いことが示された。運動部や地域のスポーツクラブへの所属の有無については、クロノタイプによる差は認められなかった。体型認識については、「やせたいと思っている」と回答した者の割合は朝型で29.7%、中間型で38.9%、夜型で42.1%であった。

【考察】 小学校高学年の児童においては、クロノタイプによる骨量・体組成への影響は認められなかったが、食生活においては、夜型の者で好ましくない結果が得られた。学童期は、食の自己管理能力を育成する時期であるが、望ましい食生活を定着させるには、クロノタイプの視点も踏まえたアプローチが必要であると推察された。

連絡先： kanae-n@jumonji-u.ac.jp (中岡 加奈絵)

優秀発表選考対象 (○)

摂食速度は、消化可能エネルギーに影響しないが、 腸管通過時間および短鎖脂肪酸濃度に影響を及ぼす

○吉村英一¹、濱田有香¹、吉岡拓哉¹、堀田将志¹、細見晃司^{1,2}、
國澤純¹、南里妃名子¹

¹ 医薬基盤・健康・栄養研究所、² 大阪公立大学

【目的】摂食速度は日常的な食行動でありながら、体型や 2 型糖尿病などの疾患と関連することが報告されている。また、早食いは、肥満のリスクを高めることが知られている。早食いはエネルギー摂取量や消費量に影響を及ぼすが、消化吸収や腸内細菌叢ならびに短鎖脂肪酸への影響については十分に解明されていない。本研究は、摂食速度が消化吸収、腸内細菌叢ならびに短鎖脂肪酸に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は、健常な若年男性 8 名であった（年齢 24 ± 5 歳、BMI 22.4 ± 3.2 kg/m²）。活動量計により評価した習慣的なエネルギー消費量に基づいて 1 日 3 食の規定食を提供し、各食事の摂食時間を基準に、早食い（基準時間の 60%）、もしくは遅食い（基準時間の 200%）の 2 条件による無作為化クロスオーバー試験を実施した (UMIN000053871)。各条件の介入期間は、8 日間とし、うち後半 4 日間は宿泊を伴う実験室条件下で実施した。実験期間中に採取した糞便および規定食を凍結乾燥した。その後、サンプルはボンベ熱量計を用いてエネルギーを評価し、消化可能エネルギー [(エネルギー摂取量 - 糞便中のエネルギー排泄量) / エネルギー摂取量 $\times 100$] を算出した。糞便を標識するために対象者は実験室条件の 1 日目の食事前に食用色素を混合した水を摂取し、標識された糞便を全て採取した。腸管通過時間の測定は、標識便の出現時間と消失時間の中央値を通過時間とした。腸内細菌叢は標識便の一部から 16S rRNA アンプリコンシーケンスにより解析し、短鎖脂肪酸（酢酸、プロピオン酸、酪酸）は、LC-MS/MS を用いて定量した。

【結果および考察】消化可能エネルギーは、早食いと遅食いの間で有意差は認められなかった (95.0 ± 0.7 vs. 94.7 ± 0.9 %, $p > 0.05$)。一方、腸管通過時間は遅食いで有意に延長した (25.7 ± 5.1 vs. 35.1 ± 9.1 時間, $p = 0.025$)。腸内細菌叢の多様性と門レベルの相対存在量には条件間で有意差は認められなかった。短鎖脂肪酸は、プロピオン酸に有意差はなかったが、酢酸、酪酸および総量はいずれも遅食いで有意に低値を示した ($p < 0.05$)。以上の結果から、摂食時間は食事内容や腸内細菌叢とは独立して、腸管通過時間および短鎖脂肪酸濃度に影響する可能性が示唆された。

連絡先: eyoshi@nibn.go.jp (吉村英一)

優秀発表選考対象 (○)

きのこ *Cyclocybe cf. erebia* から単離された新規ラクトン化合物が マウス線維芽細胞の概日リズムに与える影響

○小林 雄晟¹、路 媛媛¹、李 楠¹、田原 優¹、上野 琴巳²、石原 亨²

¹ 広島大学大学院 医系科学研究科

² 鳥取大学 農学部

【背景】概日リズムは、様々な生物の行動や生理機能などに約 24 時間の周期をもたらす生体システムで、生命活動を保つために極めて重要である。概日リズムの乱れは、睡眠障害のみならず生活習慣病や精神疾患の原因となる。現代社会では多様化するライフスタイルにより概日リズムに乱れが生じる場合も多く、新たな概日リズムの調節方法が求められている。しかし、時差ボケを調節するような薬剤・サプリメント等は、まだ商品化されていないのが現状である。きのこは、免疫活性化や抗認知症作用といった様々な生理活性を有する化合物を生産することが知られているが、生理活性物質の探索は、多くの菌種で手つかずのままであり、未開拓の生物資源と言える。そこで、私たちは、きのこ抽出物ライブラリーを活用して概日リズム調整物質の探索を行なった。その結果、担子菌の一種ツチナメコ *Cyclocybe erebia* の培養ろ液抽出物から、2 種の概日リズム調整物質を見いだした[1]。本研究では、さらにツチナメコの近縁種 *Cyclocybe cf. erebia* から新規概日リズム調整物質を発見することを目的とし、実験を行った。【方法・結果】*Cyclocybe cf. erebia* (TUFC 30219) を麦芽液体培地によって 3 ヶ月間静置培養した。培養物を菌糸と培養ろ液に分け、培養ろ液を酢酸エチルで抽出した。ろ液抽出物をシリカゲルおよび ODS カラムクロマトグラフィーで分画し、分取 HPLC により活性化合物を単離した。得られた化合物をマススペクトルおよび NMR を用いて解析したところ、ラクトン環およびフェノールを含む 3 つの環構造をもつ新規低分子化合物であることが判明した。時計遺伝子 *Per2* のプロモーターにルシフェラーゼ遺伝子を結合した配列が導入された、胚性線維芽細胞 (*PER2::LUC* 細胞) を用いて、化学発光測定機器内で時計遺伝子発現リズムを測定した。抽出過程の画分や、この新規低分子化合物 (10 μ M-160 μ M) を培養中の細胞へ添加すると、概日リズムの位相を急性に変化させることが確認された。【結論】ツチナメコ近縁種である *Cyclocybe cf. erebia* の培養ろ液抽出物から新規ラクトンを単離・同定した。この新規ラクトンは、マウス線維芽細胞の時計遺伝子発現リズムを変動させることが明らかとなった[2]。

[1] Kobayashi et al. *J. Biosci. Bioeng.* **136**: 278–286 (2023).

[2] Kobayashi et al. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **89**: 354–361 (2025).

連絡先: ykobayashi@hiroshima-u.ac.jp (小林 雄晟)

優秀発表選考対象 (○)

妊娠期・授乳期の添加糖入り飲料の摂取が 仔の体内時計および脂質代謝に及ぼす影響

○伊澤 みなみ¹、金子 一郎^{1,2}、永井 成美^{1,2}、小田 裕昭³、半澤 史聡^{1,2}

¹ 兵庫県立大学大学院環境人間学研究科 ² 兵庫県立大学環境人間学部食環境栄養課程

³ 名古屋大学大学院生命農学研究科

【目的】我が国の疫学研究において、妊娠期の添加糖入り飲料の摂取は、子の出生1年後の肥満のリスク因子となることが報告されている。私たちはこれまでに、実験動物を用いた研究において、高スクロース食の摂取は血中脂質濃度の上昇とともに、日内リズムを示す脂質代謝関連遺伝子の振幅を増大させることを見出している。そこで本研究では、“妊娠期・授乳期の添加糖入り飲料の摂取は、仔の脂質代謝関連遺伝子の日内リズムを乱すことで肥満を引き起こす”と仮説を立て、それを検証することを目的とした。

【方法】9週齢のICR系雌性マウスを、明暗サイクル12時間（明期：ZT0-12、暗期：ZT12-0）の動物室で飼育した。交配による雌マウスの妊娠確認後、3群（各群n=3）に分けた。群分け後、飲料水を、対照群には水道水、異性化糖水群には10%異性化糖水（グルコース：フルクトース=1:1）、そしてスクロース水群には10%スクロース水を摂取させ、実験期間が終了するまで飼育した。飼料はAIN93Gを自由に摂食させた。出産直後、母マウスが哺育する仔マウスが雄5-6匹となるように間引きした。仔マウスは、授乳期の生後10-11日目に、6時間ごとの5点（ZT2、8、14、20、およびZT2'）で解剖し、血清および組織を採取した。肝臓より全RNAを抽出し、時計遺伝子と糖質および脂質代謝に関連する遺伝子のmRNA量を定量した。

【結果】仔マウスの体重増加量は、異性化糖水群では対照群と比較して有意に増加し、スクロース水群では統計的有意差には至らなかったが高値を示した。対照群と比べて、肝臓重量はスクロース水群で有意に増加し、精巣上体脂肪重量は異性化糖水群で有意に増加した。血清コレステロールおよびグルコース濃度は、スクロース水群が他の2群と比べて高値を示した。肝臓のmRNA量では、時計遺伝子（*Clock*、*Bmal1*）は、スクロース水群で他の2群と異なる日内リズムが見られた。脂質代謝関連遺伝子（*Fasn*、*Hmgcr*）、および解糖系に関連する遺伝子（*Gck*）では、異性化糖水群で高い値を示した。

【考察】マウスにおいて妊娠期・授乳期の添加糖入り飲料の摂取は、スクロース水では時計遺伝子の日内リズムを変動させること、異性化糖水では脂質・糖質代謝関連遺伝子のmRNA量を増大させることで、仔に肥満を引き起こすことが示唆された。

連絡先： hanzawa@shse.u-hyogo.ac.jp （半澤 史聡）

優秀発表選考対象 (○)

妊娠末期のカフェイン摂取と食・睡眠習慣との関連 ：前向きコホート研究

○原田 愛美¹、神垣 早紀²、田頭 侑茉²、外裏 貴子³、柴田 重信²、
栗栖 薫³、藤原 久也³、田原 優²

¹大阪大学 医学部 医学科

²広島大学大学院 医系科学研究科 公衆衛生学 ³中国労災病院

【目的】妊婦における不眠症状の有症率は高く、カフェイン摂取との関連が指摘されている。一般成人においてもカフェイン摂取は不眠と関連することが知られているが、妊娠末期にはカフェイン代謝が著しく低下するためより強い影響を受ける可能性がある。しかし、妊娠中のカフェイン摂取と睡眠、生活習慣との関連は十分に検討されていない。本研究では、妊娠末期におけるカフェイン摂取と睡眠、栄養、身体活動との関連を明らかにすることを目的とし、前向きコホート研究を実施した。

【方法】2023年11月～2025年3月に中国労災病院で分娩した18歳以上の末期妊婦124名（年齢31±5歳）を対象とした。Webアンケートの回答に基づき、カフェイン摂取の有無により週1日以上摂取する「摂取あり群（69名）」と摂取しない「摂取なし群（55名）」の2群に分けて解析を行った。AI食事管理アプリ「あすけん」、持続血糖装置「FreeStyle リブレ Pro」、ウェアラブルデバイス「Fitbit Inspire 3」、電子カルテ情報、Webアンケートより、栄養、生活習慣、身体データを取得した。統計解析にはWilcoxonの順位和検定およびFisherの確率検定を用いた。

【結果】カフェイン摂取群では個人年収が有意に低かったが、健康リテラシーに有意差はみられなかった。アンケート調査では貧血症状の自覚頻度が高かったが、血液検査上の貧血指標に有意差はみられなかった。睡眠に関しては、アテネ不眠尺度のスコアが有意に高く不眠傾向であり、睡眠リズムは不規則であった。運動習慣では、10分以上の歩行を行う頻度が有意に高かった。食事記録では、朝食における鉄、亜鉛、ビタミンB2、B6、葉酸、パントテン酸の摂取量が有意に少なかった。さらに、午前中の間食頻度も高く、食事内容やタイミングに特徴がみられた。

【考察】カフェイン摂取と個人年収の関連からは、経済状況やストレス対処行動、カフェイン摂取に関するリスク認知の違いなど、多面的な要因が摂取行動に影響している可能性が示唆された。また、妊娠末期におけるカフェイン摂取は、睡眠の質や朝食時の栄養摂取、身体活動など、多岐にわたる因子と関連していた。妊婦へのカフェイン摂取に関する指導は、摂取量の制限にとどまらず、食・睡眠習慣を含む生活全体への包括的なアプローチが求められる。

連絡先：u763551c@ecs.osaka-u.ac.jp（原田 愛美）

優秀発表選考対象 ()

「寝ている間に脂肪を燃やす」重要性
～ 血液・尿中の脂質不完全酸化代謝物に着目した検討 ～

○矢島 克彦¹、下山 寛之²

¹ 城西大学 薬学部 栄養生理学研究室

² 筑波大学 体育系

【目的】睡眠時のエネルギー代謝状態は個人差が大きい。追跡研究において、睡眠中の呼吸商が高い（つまり、脂肪燃焼量が少ない）人々では、将来的な生活習慣病発症リスクが高いことが示されている。よって、近年では「寝ている間に脂肪を燃やす」重要性が強調されている。しかしながら、24 時間の中で睡眠時の呼吸商が、生活習慣病の発症に強く関与する機序は不明である。そこで我々は、脂質の摂取量と酸化量を統制した生体内脂質エネルギーの平衡条件にて、睡眠時の呼吸商（Sleep RQ）および起床直後の血液、尿の脂質不完全酸化代謝物の産生量や排泄量との関連を検証した。

【方法】健康若年男性 45 名を対象として、19:00 に高脂肪食（たんぱく質：脂質：糖質％＝10:45:45）を摂取、23:00 から翌朝 7:00 までを睡眠時間とした。ヒューマンカロリーメータによるエネルギー代謝測定は 18:00 から翌朝 7:00 まで 13 時間実施し、起床直後に採血と採尿を行なった。脂質エネルギーバランス（測定期間の総摂取量－測定期間の総酸化量）が ± 50 kcal 以内になった 23 名を対象とし、Sleep RQ の中央値で分けた 2 群 (High-Sleep RQ 群: 0.824 ± 0.003 , Low-sleep RQ 群: 0.799 ± 0.003 , $p < 0.001$) の血液、尿中脂質不完全酸化代謝物の濃度やプロファイルを比較検証した。

【結果・考察】生体内脂質エネルギーの平衡条件であっても、Sleep RQ は大きなばらつきが観察された ($0.785 \sim 0.855$ /sleep)。Low-sleep RQ 群と比較して High-Sleep RQ 群では、起床時血液における短鎖/長鎖のアシルカルニチン (AC) 比率が低値を示し ($p < 0.05$)、尿中の中鎖、長鎖の AC が高値を示した ($p < 0.01$)。High-Sleep RQ 群で観察された起床時の長鎖 AC 高値は、全身の脂質代謝能の低下による脂質不完全酸化代謝物の増加を示唆していると考ええる。AC は細胞内蓄積によって脂肪毒性を生じさせ、体重増加やインスリン抵抗性の発症要因となる。本研究は、「寝ている間に脂肪を燃やす」ことが生体内脂質の適切な代謝を促し、生活習慣病の一次予防となる可能性を示唆した。今後は Sleep RQ に強く影響する睡眠前の食事内容について、時間栄養学的なアプローチ手法の検討に取り組んでいく。

連絡先： k-yajima@josai.ac.jp （矢島克彦）

優秀発表選考対象 (○)

妊娠末期の食・生活習慣と出生児の体重との関連 ：前向きコホート研究

○神垣 早紀¹、田頭 侑菜¹、原田 愛美²、外裏 貴子³、柴田 重信¹、
栗栖 薫³、藤原 久也³、田原 優¹

¹広島大学大学院 医系科学研究科 公衆衛生学

²大阪大学 医学部 医学科 ³中国労災病院

【目的】日本の低出生体重児の割合は世界的にも高い。低出生体重児は出生後の短期的な合併症だけでなく、成人後の長期的な健康問題や次世代への影響も及ぼす。低出生体重の要因はさまざまだが、特に改善可能な要素は食生活である。本研究は、妊娠末期の食・生活習慣と、出生児の体重との関連要因を時間栄養学的に明らかにすることを目的に、前向きコホート研究のデータ解析を行った。

【方法】中国労災病院で分娩予定の18歳以上の妊娠末期女性のうち、妊娠高血圧症候群、妊娠糖尿病の診断を受けておらず、2023年11月～2025年3月の期間に測定が完了した者を対象とした。出生体重は、性別、在胎週数、初・経産婦によって異なるため、これらの影響を調整したpercentileを用いて分析した。在胎週数相当の出生体重児を出産した83名を出生体重percentile「10～40%（20名）」、「40～60%未満（25名）」、「60～90%未満（38名）」の3群に分けて解析した。妊娠・分娩情報は診療録から取得し、食事はAI食事管理アプリ「あすけん」を用いて2週間調査した。

【結果】3群の基礎特性を比較した結果、出生体重percentileが低いほど、妊娠前BMIが有意に低かったが、妊娠期間の体重増加量に有意な差は無かった。食事内容は、出生体重percentileが低いほど、1日のエネルギー量、脂質、カルシウム、鉄、ビタミンE、ビタミンB1の摂取量が有意に少なかった。食事をタイミング別に分析すると、出生体重percentileが低いほど、朝食でのカルシウム、ビタミンD、ビタミンB1の摂取量が有意に少なかった。このうち、『日本人の食事摂取基準』より摂取量が少なかったものは、1日のエネルギー量、カルシウム、鉄、ビタミンDであった。

【考察】妊娠末期は、胎児の体重が急激に増加する時期であり、エネルギー不足は胎児発育不全や低出生体重と関連する。妊娠前BMIが低い場合、妊婦の体重増加推奨量は増加するが、日本の妊婦におけるエネルギー付加量は一律である。妊娠前の体格に応じたエネルギー付加量の設定が望まれる。妊娠末期は、胎児の骨量も急速に増加し、カルシウムとビタミンDは骨形成に不可欠である。骨形成は日中に活性化するため、朝食での摂取により骨形成が促進され、出生体重の増加に繋がったと考える。

連絡先： d253422@hiroshima-u.ac.jp （神垣 早紀）

機能性油脂がヒト・ラットの深部体温・エネルギー消費に及ぼす影響

○池口主弥¹、田原 優²、渡辺美幸³、井上里加子¹、入江康至¹、
丸田ひとみ¹、岩岡裕二¹、山下広美¹、伊東秀之⁴

¹ 岡山県立大学 保健福祉学部 栄養学科

² 広島大学大学院 医系科学研究科 公衆衛生学

³ 中国精油株式会社

⁴ 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 産官学連携研究センター

【目的】我々はパルミトレイン酸（POA）を豊富に含むマカダミアナッツ油（MNO）がヒトの深部体温やエネルギー消費、自律神経活動に及ぼす影響について大豆油（SBO）を比較対照として評価を行ってきた。その結果、SBOの摂取はエネルギー消費量の抑制、深部体温の低下、交感神経亢進／副交感神経抑制に働くが、MNOの摂取はエネルギー消費量の増加、深部体温の上昇、交感神経亢進／副交感神経亢進に働くことが見出され、今まで報告してきている。本研究ではMNOの用量反応性をヒトで評価するとともに、ラットの深部体温、エネルギー消費に及ぼす影響を評価したため報告する。

【方法】健康な若年女性22名を対象にシングルブラインドクロスオーバー単回摂取試験を実施した。朝食にロールパン2.5個、もしくはロールパン2個にMNOもしくはSBOを2g、4g、8g併せて摂取させ、経時的に深部体温、血糖値、VAS（眠気、疲労感、空腹感）の変化を測定した。5週齢SD雄性ラットの腹腔に温度ロガーを埋め込み、6週齢時点にゾンデでPOA、MNO、SBOを5mL/体重、12:00～12:30の間に単回経口投与し、深部体温ならびに呼気ガス分析装置によるエネルギー消費量の測定を実施した。

【結果】深部体温が低い対象者においてSBO8gと比較してMNO8gの摂取は深部体温が高く推移する傾向にあった。SBO4gの摂取と比較してMNO4gの摂取は深部体温の低下が抑制され、眠気の有意な低下が認められた。ラットにおいてSBO投与と比較してPOA、MNO投与は深部体温が高く維持される傾向にあることが示された。POAとSBOの比較においては、投与直後（12:00～15:00）に加えて暗期（20:00～23:50、4:00～7:50）の深部体温も有意に高い値を示した。また、エネルギー消費量もSBOと比較してPOA投与では摂取後（13:30～17:30）、暗期全般において増加する傾向にあった。

【考察】本研究ではMNOの効果用量低減の可能性が示唆された。また、ラットにおいてもヒトと同様にMNO単回投与による深部体温上昇、エネルギー消費量増加の可能性が示唆された。

連絡先： motoya_ikeguchi@fhw.oka-pu.ac.jp （池口 主弥）

優秀発表選考対象 (○)

朝食摂取と月経随伴症状・睡眠障害の関連 ～時間栄養学的視点から～

○石戸晴菜、緒形ひとみ

広島大学 大学院人間社会科学研究科

【目的】

食事タイミングに介入することによって、月経随伴症状が改善するか否かを検証することを目的とした。

【方法】

週4回以上の朝食欠食を1年以上続け、正常月経で月経随伴症状を有する女子大学(院)生30名を対象とした。月経1サイクル目をベースラインとし、月経2サイクル目からランダムに「介入群」(週5日以上、起床後2時間以内に朝食摂取)または「対象群」(従来通り生活)に振り分け、月経5サイクル目の卵胞期終了頃まで継続した。月経随伴症状は、月経開始後に月経随伴症状日本語版(Menstrual Distress Questionnaire: MDQ)質問票で評価し、食事時刻・食欲・体調・就寝・起床時刻・睡眠関連症状は共有エクセルに毎日記録させた。MDQはポジティブな「気分の高揚因子」5項目を除く41項目の合計得点と8つの下位尺度(痛み、水分貯留、自律神経、負の感情、集中力、行動変化、気分の高揚、コントロール)別に算出し比較、睡眠障害関連項目も別途比較した。朝食摂取状況は個人・月経ごとに異なるため摂取割合(%)で算出した。

【結果・考察】

全計測を終えたのは20名、うち1名は実験条件を遵守できておらず、対照群9名(年齢 22.1 ± 2.0 歳、BMI 18.6 ± 1.9 kg/m²)、介入群10名(21.3 ± 2.2 歳、BMI 20.9 ± 1.6 kg/m²)となった。対象群は朝食欠食を継続し、介入群は月経2サイクル目以降、朝食摂取割合は約80%前後で推移した。介入前後で両群ともMDQ総得点に有意差はなかったが、介入群では「気分の高揚」が有意に上昇した。また、介入群においてのみ、介入前後で睡眠障害に関連する「悪夢を見た」「早朝覚醒」「中途覚醒」の訴えが有意に減少した。朝食習慣が睡眠の質を改善し、気分の高揚に寄与した可能性が示唆された。一方、「痛み」など他の因子は有意差がなく、朝食摂取のタイミングのみの介入では、月経随伴症状全体の改善には限界があることが示唆された。

連絡先: M252686@hiroshima-u.ac.jp (石戸晴菜)

優秀発表選考対象 (○)

幼児における社会的時差ぼけと睡眠時刻の実態

○竹本清翔¹、田中千晶²、奥田昌之³、高倉実⁴、岡田真平⁵、田中茂穂⁶

SUNRISE Japan チーム

¹ 女子栄養大学大学院栄養学研究科、² 東京家政学院大学人間栄養学部

³ 山口大学大学院創成科学研究科、⁴ 名桜大学大学院スポーツ健康科学研究科

⁵ 身体教育医学研究所、⁶ 女子栄養大学栄養学部

【背景・目的】平日と週末とで起床・就寝時刻にずれが生じた状態である社会的時差ぼけ(SJL)は、肥満などの生活習慣病との関連があることや、小学校・中学校・高校の不登校に関する相談項目に生活リズムの不調として上位に挙がっていることが報告されている。一方、幼児の睡眠を含む生活習慣は、その後のライフステージに影響を及ぼす重要な時期であるが、幼児のSJLの実態を明らかにした研究は少ない。本研究は、全国の幼児を対象に、SJLと睡眠時刻の実態について明らかにすることを目的とした。

【方法】「幼児の24時間生活行動に関する国際研究 SUNRISE Study」の一部として、2021～2024年度に日本で調査し、得られたデータを解析した。募集に応じた各都道府県の保育所・幼稚園・認定こども園のうち、3～4歳の男女984名の幼児を対象に、加速度計を用いた身体活動量の計測、運動機能・認知機能等の測定を実施した。また、幼児の保護者を対象に、睡眠時刻を含む生活習慣等の質問紙調査を実施し、幼児が加速度計を装着した日の起床・就寝時刻についてデータを収集した。採用日数は、睡眠時刻の記録が平日1日、週末1日の合計2日間以上とした。解析対象者は、質問への回答不備や疾病のある者を除外した880名(4.2±0.5歳、男子457名、女子423名)であった。平日と週末のそれぞれの睡眠中央時刻の平均値を求め、その差からSJLを判定した。

【結果】睡眠中央時刻は、平日は2:11±0:42、週末は2:17±0:41であった。また、SJLが60分以上の者は20人(2%)、30分以上の者は99人(11%)であった。一方、負のSJL(平日より週末の睡眠中央時刻の方が早い)が60分以上の者は14人(2%)、30分以上の者は45人(5%)であった。睡眠時刻について、SJLあり(SJL30分以上)、SJLなし、負のSJL(負のSJL30分以上)の3群間で比較したところ、平日の就寝時刻、週末の起床・就寝時刻に有意差がみられ、平日の起床時刻以外での差がSJLにつながっていた。

【考察】幼児におけるSJLは、60分以上の者の割合は2%以下であり、小学生以上で報告されている数値と比べ非常に少なかった。今後、幼児のSJLと身体活動量や運動機能・認知機能との関連についても検討する。

連絡先：tsa241@eiyo.ac.jp(竹本 清翔)

優秀発表選考対象 (○)

優秀発表選考対象 (○)

食事摂取時刻の不規則性と食事内容の関連についての検討

○梅澤愛理子¹、寺崎日彩²、田原優^{3,4}、柴田重信^{3,4}、道江美貴子⁵、佐藤憲子^{1,2}

¹ 日本女子大学 食科学部栄養学科 ² 日本女子大学大学院 家政学研究科

³ 広島大学大学院 医系科学研究科 ⁴ 早稲田大学 スマートライフサイエンス研究所

⁵ 株式会社 asken

【背景・目的】食事摂取のタイミングに留意して体内の中枢時計と末梢時計を同調させることは健康維持に重要である。朝型のクロノタイプでは食事摂取時刻が早く、1日のエネルギー摂取分配率が好ましく（高い朝食%Eと低い夕食%E）、夜型のクロノタイプと比べて健康度が高い。しかし食事摂取時刻の不規則性が食事摂取にどのような影響を与えるかは明らかではない。以前に我々は毎日の食事摂取時刻のばらつきを定量化する指標（Composite Phase Deviation：CPD）を用いた検討を行い、CPD(h)が1以上と大きい場合に朝食や夕食の食事摂取時刻が遅く、朝食のCPDはBMIと弱い正の関連があることなどを報告した。本研究では、食事摂取時刻及びその不規則性と食事摂取状況の関連を検討することとした。

【方法】女性「あすけん」ユーザー(740名)の約1か月間(2021年9月~10月)の毎日の食事時刻データとエネルギー(E)、エネルギー産生栄養素及び食品群別摂取量の1ヶ月平均データを用いた。不規則性による群わけではCPD(h)が1未満を規則性あり、1以上を規則性なしとし、3食のCPDが全て1未満の者を1日規則群、それ以外を1日不規則群とした。さらに、朝食/夕食各食事の規則性及び平均摂取時刻（7時/19時より前、7時/19時—8時/20時、8時/20時より後）に分けて比較した。ノンパラメトリック手法で統計学的検定を行った。

【結果】対象者の年齢は中央値で41.5歳、BMIは21.2 kg/m²であった。1日規則群 (n = 531) は1日不規則群 (n = 209) に比べてやや高年齢 (p < 0.05) で食事摂取時刻が早く (p < 0.001)、1日エネルギー摂取量に差はなかったが、穀類、野菜類、藻類、調味料および香辛料類の1日摂取量が多かった (p < 0.05)。食事時刻と不規則性の両方で分類した結果、夕食の時刻が遅いだけでなく、不規則であるほど夕食%Eが増加する傾向があり (p < 0.05)、夕食時刻が早く規則的な群の朝食%Eが不規則群に比べて高かった (p < 0.01)。

【考察】食事摂取時刻が早いことは、概ね望ましい食事摂取状況に関連があることを再確認した。本研究ではさらに、規則群の1日あたりの野菜類摂取量が多いなど、食事の規則性が摂取する食品群の内容に影響を与えることを明らかにした。また、早い食事のタイミングだけでなく、食事の規則性（毎日同じ時間に摂取すること）が望ましい1日のエネルギー摂取分配率と関係することを明らかにした。

連絡先：saton@fc.jwu.ac.jp（佐藤 憲子）

優秀発表選考対象 (○)

妊娠時貧血モデルマウスを用いた効果的な鉄摂取タイミングの検討

○李 楠¹、Yuhan He¹、Yuanyuan Lu¹、原 今日子¹、
久保 達彦¹、藤原 久也²、柴田 重信¹、田原 優¹

¹広島大学大学院 医系科学研究科 公衆衛生学

²中国労災病院

【目的】 妊娠中の鉄欠乏性貧血の有病率は、世界的に高い。鉄摂取後は肝臓由来のヘプシジンにより、その後の鉄吸収を抑制するため、鉄は通常1日1回の摂取が推奨されている。しかし、鉄補給の最適な投与時刻に関する知見は乏しい。本研究では、鉄補給のタイミングが母体－胎盤－胎児の鉄代謝および腸内環境に与える影響を検討した。

【方法】 鉄欠乏性の妊娠時貧血モデルマウスを確立し、活動期の開始時刻 (ZT12) または終了時刻 (ZT0) に硫酸第一鉄 (FeSO₄, 1 mg/kg) を投与した。母体・胎盤・胎児における鉄代謝指標 (胎盤における鉄輸送関連遺伝子の mRNA 発現、鉄貯蔵量、胎児体重・生存率) を評価した。また、母体の腸内細菌叢を 16S rRNA 解析により評価し、さらに *Clock* 遺伝子変異マウスを用いて胎盤遺伝子の概日時計リズムの変化を解析した。

【結果】 ZT12 に鉄を投与した群では、ZT0 投与群や鉄欠乏対照群と比較して、胎盤における鉄輸送関連遺伝子の mRNA 発現が有意に高く、鉄貯蔵量の増加、胎児体重および生存率の改善が認められた。腸内細菌叢解析では、鉄欠乏および鉄投与時間の違いが腸内環境に大きく影響し、特に ZT0 に鉄を投与した群では炎症に関連する *Proteobacteria* の割合が有意に増加した。さらに、鉄欠乏および *Clock* 変異により、胎盤内の鉄輸送に関わる複数の遺伝子発現リズムが変化・消失していた。

【考察】 本研究は、鉄補給のタイミングが母体－胎盤－胎児の鉄代謝および腸内環境に与える影響を初めて明らかにし、活動期開始時 (ZT12) の鉄補給は活動終了時に比較してより有効であることを示した。以上、概日時計に基づいた時間栄養学的な鉄補給アプローチが、妊娠中の貧血改善等の新たな戦略となり得ることが示唆される。

連絡先: linan@fuji.waseda.jp (李 楠)

優秀発表選考対象 (○)

若年男性における食後高血糖を引き起こす背景因子の探索 ～インスリンと身体組成に着目して～

○品川 なるみ¹、江頭 勇作¹、畑本 陽一²、緒形 ひとみ¹

¹広島大学 大学院人間社会科学研究科

²国立健康・栄養研究所 臨床栄養研究センター

【目的】

食後の急峻な血糖上昇である食後高血糖(血糖値スパイク)は、持続血糖測定(CGM)を用いた研究により、健常者においても頻繁に認められることが報告されている。しかし、その規定因子は未だ十分に解明されていない。そこで本研究は、健常者における食後高血糖の背景因子を探索するため、インスリン初期応答と身体組成(BMI、体脂肪率)との関連を検討することを目的とした。

【方法】

実験参加者は、摂食障害や生活習慣病などの除外基準に該当しない、健康な成人男性17名(年齢 21.7 ± 3.3 歳、BMI 22.2 ± 4.3 kg/m²、体脂肪率 18.5 ± 7.7 %)であった。全例、グリコアルブミン値は基準値内であった。一晩絶食後、早朝空腹時に採血を行い、その後グルコース150gを含む糖質溶液を摂取させた。摂取後2時間、座位安静とし30分毎に採血を実施。血液検体から血糖値および血清インスリン濃度を測定した。糖質摂取後30分時点の値、およびベースラインからの増分曲線下面積(iAUC₀₋₃₀)を算出し、食後血糖応答およびインスリン初期応答の指標とした。

【結果・考察】

血糖値は、糖質摂取前の 87.8 ± 9.7 mg/dLから摂取30分後には 134.6 ± 25.3 mg/dLへと有意に上昇した($p < 0.001$)。30分時点の血糖値および血糖iAUC₀₋₃₀と、BMI・体脂肪率との間に有意な相関は認められなかった。一方、30分時点の血清インスリン濃度およびインスリンiAUC₀₋₃₀は、いずれもBMI(それぞれ $r = 0.554, p = 0.02$; $r = 0.537, p = 0.03$)および体脂肪率(それぞれ $r = 0.563, p = 0.02$; $r = 0.554, p = 0.02$)と有意な正の相関を示した。

本研究により、耐糖能が正常な若年健常者においても、急峻な食後高血糖が惹起されることが確認された。血糖応答の大きさは体格指標と関連しなかったが、インスリン初期分泌量はBMIおよび体脂肪率と正の相関を示した。これは、体脂肪の蓄積が、正常な血糖値を維持するための代償的なインスリン過剰分泌、すなわち軽度のインスリン抵抗性を反映している可能性を示唆する。健常者における血糖調節異常の早期発見や予防において、体脂肪率を考慮した身体組成評価が重要であると考えられる。

連絡先: m251659@hiroshima-u.ac.jp (品川 なるみ)

優秀発表選考対象 (○)

日本の在留女性中国人のストレスと月経随伴症、食生活リテラシー、 栄養摂取状況に関する検討

○平澤芳恵¹⁾、雷敏儀²⁾、大西淳之¹⁾

東京家政大学大学院人間生活総合研究科、前東京家政大学大学院人間生活総合研究科

【目的】 社会の多様化とグローバル化に伴い、外国人労働者、外国人留学生等をはじめとした日本における外国人居住者数は増加の一途を辿っている。法務省の統計によると、令和6年末現在における在留外国人数は、376万8,977人となり、前年末(341万992人)に比べ、35万7,985人(10.5%)増加した。この中で中国出身の外国人は最多の87万3,286人で、日本での在留外国人全体の中でも大きな割合を占めている。このような背景のもと、多くの中国人女性を含む外国人が日本社会で生活しながら仕事や学業に従事している。一方で、異文化環境での生活に伴うストレスや適応上の課題も顕在化しており、これらの問題は彼女らの日常生活や健康に影響を及ぼしている可能性がある。今回、日本の在留女性中国人のストレスと月経随伴症、食生活リテラシー、栄養摂取状況に関する検討をした。

【方法】 本研究の対象は、在留女性中国人11名で、内訳は、中国人学部生6名、中国人大学院生2名、中国人社会人3名である。基礎体温測定とアンケート調査①月経随伴症状(日本語版MDQ6項目)、②コヒーレンス感覚(Sense of coherence: SOC 13項目)、③健康増進ライフスタイルプロフィール質問票(HPLPII)、④異文化適応力(CAPS26)4項目⑤ヘルスリテラシー(HLS-14)5項目⑥食生活リテラシー尺度食事調査(月経期、卵胞期、黄体期の3期で各々3日間、計9日間分の食事記録)を行った。

【結果・考察】 本研究対象である在留中国人女性の平均年齢は25.7歳、平均滞在期間は3.4年、平均BMIは18.2であった。カルシウム摂取量の平均は、月経期で392 mg/日、卵胞期で477.52 mg/日、黄体期で375.51 mg/日と、日本人の平均摂取量を大幅に下回る結果となった。特に黄体期のカルシウム摂取量は顕著に低く、日本人の食事摂取基準において推奨されている650 mg/日の約半分程度にとどまる結果となった。月経随伴症状と栄養素摂取量の関係について、月経期のカルシウム摂取量が多い人ほど、自律神経の不調や集中力の低下が少ないことが確認された。一方で黄体期にカルシウム摂取量が多い場合、月経痛や集中力の低下などの不定愁訴が軽減される傾向が見られた。これは、ホルモンの変動とミネラル摂取の関係性を示唆するものであり、栄養摂取のタイミングの重要性が示された。

連絡先: g240303@tokyo-kasei.ac.jp (平澤芳恵)

優秀発表選考対象 (○)

The associations of habitual food intake with sleep timing and regularity in preschool children

○黄 婉綺¹、Liao, Yung²、Hsueh, Ming-Chun³、林倩宇⁴、東郷 史治¹

¹ 東京大学大学院教育学研究科身体教育学コース

² Graduate Institute of Sport, Leisure and Hospitality Management, College of Sports and Recreation, National Taiwan Normal University

³ Graduate Institute of Sport Pedagogy, University of Taipei

⁴ Department of Public Health, College of Medicine, National Cheng Kung University

【目的】 The study aimed to investigate relationships of habitual food intake with sleep timing and regularity among preschool children.

【方法】 Children were recruited from several kindergartens in Taiwan. The parents reported habitual intake of each food category for their children by selecting one of the levels of compliance with the Taiwanese dietary guideline on a 4-point Likert scale (from fully not compliant to fully compliant). The total score of overall food intake was calculated, with a higher total score indicating preferable eating habits, and scores of five food categories (grains, vegetables, fruits, dairy products, and proteins) were further assessed. Children were instructed to wear an actigraphy on their waist for at least a week to collect their nocturnal sleep patterns. Mid-sleep time (the midpoint of the sleep period) was measured as an indicator of sleep timing. To assess sleep regularity, social jet lag (SJL), weekend catch-up sleep (WCS), and composite phase deviation (CPD) were evaluated. Multiple linear regressions were performed with food intake scores as independent variables and sleep-related variables as dependent variables, with sociodemographic factors, physical activity, weight status, and sleep duration as covariates. Outliers of mid-sleep time, SJL, and CPD were removed from the analysis.

【結果】 A total of 203 children aged 3 to under 7 years (106 females) were included. The results indicated that the total scores of nutrient intake habit were associated with mid-sleep time ($\beta = -1.593$; $p\text{-value} = 0.013$), SJL ($\beta = -1.419$; $p\text{-value} = 0.029$), WCS ($\beta = -2.605$; $p\text{-value} = 0.012$), and CPD ($\beta = -0.026$; $p\text{-value} = 0.005$), which indicated that having preferable habits on food intake was related to earlier sleep timing and more regular sleep in children. Besides, higher scores for grains (CPD: $\beta = -0.080$, $p\text{-value} = 0.005$), vegetables (CPD: $\beta = -0.106$, $p\text{-value} = 0.026$), and fruits (WCS: $\beta = -15.259$, $p\text{-value} = 0.002$) were associated with more regular sleep. Only the grain scores were related to sleep timing ($\beta = -5.899$; $p\text{-value} = 0.003$).

【考察】 Preschool children with preferable habitual food intake had earlier sleep timing and more regular sleep pattern. Daily intake of grains, vegetables, and fruits may help avoid delays in sleep timing and maintain regular sleep timing in preschool children, which needs to be further investigated and considered in future related studies.

連絡先 : yolanda11741e@gmail.com (黄 婉綺)

朝型夜型指向性と食後血糖応答との関連

○川村 将信¹、石井 志恩¹、吉崎 貴大²

1 東洋大学大学院 健康スポーツ科学研究科 栄養科学専攻

2 東洋大学 健康スポーツ科学部 栄養科学科

【目的】食行動に影響を与える要因の一つに朝型夜型指向性がある。本研究は朝型夜型指向性と、昼食あるいは夕食後の血糖応答との関連を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象者は18～24歳の健康な男性17名とした。試験当日、試験室に11:00に集合してもらい、座位安静を中心として自由に過ごすこと、23:30就寝、6:30起床を対象者に依頼した。試験当日、対象者は提供された食事と水のみを摂取するように依頼された。朝食時刻を7:00とし、事前に配布した試験食を各自で摂取してもらった。昼食と夕食時刻はそれぞれ12:30、19:15とし、試験室で対象者に提供した。対象者に合わせて試験食のエネルギー量を調整し、PFC比は15:30:55とした。3食のエネルギー割合は20:34:46とした。朝型夜型指向性の判定には、朝型-夜型質問紙(Morningness-Eveningness Questionnaire, 以下MEQ)を用いた。試験食摂取後の血糖応答の評価にはFree Style Libre 2 (Abbott 社)を用い、間質液中のグルコース値を記録した。グルコース値の上昇曲線下面積(以下iAUC)は食事開始時点をベースラインとし、食後3時間までの値を台形法にて算出した。主要アウトカムは食後3時間のiAUCとした。副次アウトカムはグルコース値の平均値、最大値、最大値到達時間あるいは最低値到達時間とし、試験室在室時間中、食後3時間あるいは夜間睡眠時別に検討した。統計解析では、各血糖指標を従属変数、MEQスコアを独立変数とし、線形回帰分析を用いた。統計的有意水準は両側検定にて5%とした。

【結果・考察】脱落者1名を除く16名を解析対象とした。MEQスコアの平均値は49.7±3.6点であった。線形回帰分析において、MEQスコアと食後のiAUC、試験食摂取後のグルコース値の平均値、最大値、最大値到達時間、あるいは夜間の最低値到達時間は、統計的に有意な関連が得られなかった。対象者のMEQスコアの分布範囲が狭かったことが、血糖応答との関連を検討する上での限界となった可能性がある。

【結論】朝型夜型指向性と、昼食あるいは夕食後の血糖応答との関連は見られなかった。

連絡先: s3H202500062@toyo.jp (川村 将信)

優秀発表選考対象 (○)

クロノタイプに基づいた運動タイミングの選択による 有酸素性運動パフォーマンスの向上

○渡部 裕登¹、河野 健一²、鵜澤 寛伸³、西田 裕介⁴

¹ 国際医療福祉大学成田病院 リハビリテーション技術部

² 国際医療福祉大学 福岡保健医療学部 理学療法学科

³ 山形大学 医学部 解剖学第一講座

⁴ 国際医療福祉大学 成田保健医療学部 理学療法学科

【目的】運動の生理応答は時間帯で異なり、個人の体内時計(クロノタイプ)の考慮が必要とされる。本研究では、クロノタイプに基づく運動時間帯との一致・不一致という時間的適合性について新たに着目した。クロノタイプに適合した運動条件下において、有酸素性代謝の利用効率が高まり、脂質酸化が促進されると仮説をたて、有酸素性の運動能力および脂質代謝に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】健康若年成人男性 18 名を対象に、朝(9 時)および夜(19 時)に心肺運動負荷試験を行うランダム化クロスオーバー試験を実施した。評価項目は、最大脂質酸化量

(Maximum Fat oxidation: MFO)、MFO を引き起こす運動強度(Fat max)、peak $\dot{V}O_2$ 、体温、最大心拍数(Heart rate max: HR max)、脂質酸化量、エネルギー消費量(Energy expenditure: EE)、自覚的運動強度(rate of perceived exertion: RPE)とした。両試行終了後、朝型・夜型質問紙を用いて、一致条件(朝型+朝試行、夜型+夜試行)と不一致条件(朝型+夜試行、夜型+朝試行)に分類し、各指標を比較検討した。

【結果】一致条件では、不一致条件と比較して、peak $\dot{V}O_2$ 、HR max、体温が有意に高く、RPE は一部の時間帯において低値を示した($p < 0.05$)。MFO、Fat max、脂質酸化量、EE に有意差は認めなかった。また、朝試行と夜試行の時間帯による比較においても各指標に有意差は認めなかった。

【考察】概日リズムにはクロノタイプに基づく個人差があり、これに応じた運動時間帯の選択によって、体温や心拍数、RPE の概日リズムにおけるピーク時に運動を行うことに繋がる。その結果、末梢血流量や心拍出量が増加し、筋組織への酸素供給が促進される。また、体温上昇により酸素の組織への解離も高まり、これらの生理的变化

を通じて peak $\dot{V}O_2$ の向上に寄与したと考える。一方、脂質酸化に関する指標においては、クロノタイプおよび運動時間帯の影響は限定的と考えられる。本研究の成果として、「朝か夜か」といった時間帯の選択よりも、個人の体内時計に基づくタイミングの選択が運動効率を高める上で重要であるという新たな知見を得た。

連絡先: yuto.w325@gmail.com (渡部 裕登)

暗期限定給餌区における離乳育成豚の飼料効率向上とその要因解明 消化試験による検討

○江波戸 碧、松井 穂乃香、勝俣 昌也
麻布大学 獣医学部

【目的】飼料価格の高騰のもと、養豚経営には飼料費の削減が有効な手段となるため、わたしたちは飼料効率の向上を目指した時間栄養学に関わる研究に取り組んでいる。その一連の研究の中で、離乳育成豚の飼料効率が暗期限定給餌により高くなることを観察した。そのことの再現性を確認するとともに、飼料効率が高くなった理由を明らかにすることを目的として、飼養試験（消化試験）を実施したので報告する。

【方法】4週齢の離乳去勢雄豚6頭を不断給餌区、明期限定給餌区、暗期限定給餌区の3給餌区に2頭ずつ割り振り、3週間の飼養試験を実施した。各区2頭ずつ供試する飼養試験を4回繰り返した（1試験区の供試頭数は8頭）。飼育室は7時点灯、19時消灯の12時間明期、12時間暗期の条件とした。明期限定給餌は7時から19時、暗期限定給餌は19時から7時にそれぞれ給餌し、酸化チタンを使った指示物質法で消化試験を実施した。採糞期間は飼育終了前の4日間とした。風乾状態の飼料と糞の化学組成と酸化チタン濃度を測定し、乾物、粗タンパク質、粗脂肪、粗灰分の消化率を算出した。

【結果】飼育期間の最後1週間における日増体量に給餌方法の影響はなかったが、平均値は不断給餌区が755g/日、明期限定給餌区が752g/日、暗期限定給餌区が821g/日で暗期限定給餌区が最も高かった。また、飼料効率は不断給餌区が0.449、明期限定給餌区が0.434、暗期限定給餌区が0.532と暗期限定給餌区が最も高かった（ $P<0.05$ ）。各成分の消化率では乾物、粗タンパク質、粗脂肪、粗灰分の順に不断給餌区では83.7%、81.1%、58.9%、61.8%、明期限定給餌区では85.2%、83.3%、61.9%、63.8%、暗期限定給餌区では85.2%、82.6%、64.3%、64.9%となったが、各成分の消化率に給餌方法の影響はなかった。

【考察】先行研究と同様に飼料効率は暗期限定給餌区で最も高くなり、再現性を確認することができた。しかし、各成分の消化率に給餌方法の影響はなかった。消化吸收以外の要因で飼料効率が高くなった可能性が高いが、今後さらに検証が必要である。

連絡先：v21075@azabu-u.ac.jp（江波戸 碧）

太陽時計と時間制限食(Time-restricted Eating)が

心血管代謝健康に与える影響：スコーピングレビュー

○Aleef Daniel, 田原優, 久保達彦

広島大学大学院 医系科学研究科 公衆衛生学 734-0037 広島県広島市南区霞 1-2-3 基礎

【目的】時間制限食 (Time-Restricted Eating : TRE) は、食事の時間を調整することで代謝健康を改善する有望な食事法です。しかし、多くの TRE 研究では、食事時間を社会時計 (例：12:00～20:00) に基づいて設定しており、太陽時計の影響が見過ごされています。本スコーピングレビューでは、食事時間と太陽時計 (特に日の出・日の入り) との整合性に着目し、体重や血圧などの代謝アウトカムとの関連を検討します。【方法】PRISMA-ScR ガイドラインに従い、PubMed、Web of Science、Scopus を用いて、TRE および代謝アウトカムを報告した研究を体系的に検索しました。主な評価指標は、最初および最後の食事時間と、現地の日の出・日の入り時刻との時間差です。これらのデータが直接報告されていない場合は、Google マップを用いて研究実施地の緯度経度を特定し、試験期間は ClinicalTrials.gov などの登録情報から確認しました。日の出・日の入り時刻は、研究期間の中間日を基準として NOAA Solar Calculator により算出しました。現在、データ抽出および散布図、線形回帰などの予備的解析を進めています。【結果】650 件の文献を特定し、重複を除いた 330 件のうち、タイトルと要旨のスクリーニングにより 138 件を選定し、最終的に 35 件の研究を本スコーピングレビューに含めた。多くの研究では、12:00～20:00 のような固定時間または自己選択による 8～12 時間の摂食ウィンドウが設定されていた。対象者は主に過体重または肥満の成人であり、介入期間は約 12 週間が一般的であった。研究実施地域および介入期間の中間点に基づき、NOAA Solar Calculator を用いて日の出・日の入り時刻を推定した。予備的な回帰分析の結果、日の出から最初の食事までの時間が長いほど、体重および収縮期血圧の減少量がやや小さい傾向がみられた。また、日の入りより遅い最終食事も体重減少量が少ない傾向を示した。これらの関連はいずれも統計的に有意ではなかった。今後は緯度や季節変動の影響についてさらなる分析を行う予定である。【考察】本レビューは、現在の TRE 研究が社会時計に依存しているという概日時計学的ギャップを明らかにしました。太陽時計に基づく TRE の概念を導入することで、自然な光暗サイクルと整合した食事時間の設定に向けた新たな枠組みを提案します。

優秀発表選考対象 (○)

慢性的時差環境における体内時計の乱れの性差に及ぼす 高脂肪食給餌の影響

○佐賀田 恭平、Tiantian Ma、黒木 海斗、池上 啓介、安尾 しのぶ
九州大学大学院農学研究院 代謝・行動制御学

【目的】交替制勤務や夜更かし習慣は概日時計を乱し、肥満や糖尿病、がんなどの疾病リスクを高めることが知られている。概日時計は性ホルモンによる調節を受けるため、その制御機構には性差が存在する。しかし、不規則な明暗周期の影響を解析する動物実験では主に雄性動物が用いられてきた。我々はこれまでに、通常食(RF)を給餌したC57BL/6N マウスにおいて、慢性的時差ぼけ(CJL) 条件下のメス動物の深部体温リズム強度がオス動物よりも脆弱であることを解明した。一方、高脂肪食(HFD)を給餌したC57BL/6J マウスでは、逆にメスの方が CJL に対して強靱であると報告された。これらの結果から、CJL 下の体温リズム強度の性差は栄養条件やマウス系統によって異なることが示唆される。本研究では、C57BL/6N マウスにおける CJL 下の概日リズム強度や代謝の性差が、RF 給餌と HFD 給餌でどのように変化するかを解析した。

【方法】C57BL/6N マウスの雌雄を 12L12D 群と CJL 群に分けて HFD(粗脂肪含量 32%) 給餌下で飼育した。体重・体脂肪・摂食量測定、深部体温リズム計測(Nano-tag 腹腔内埋込)、糖負荷試験およびインスリン負荷試験を実施した。安楽死後に血糖値や肝臓の糖・脂質代謝遺伝子発現、脳のエストロゲン受容体(ER α / β)発現を qPCR により解析した。

【結果および考察】RF 給餌下では、メスの体重増加量は CJL により有意に減少し、オスでは増加したが、HFD 給餌下では雌雄ともに有意な変化が見られなかった。また、CJL 処理後の DD 条件における深部体温リズムを計測したところ、RF 給餌下ではメスのみでリズム強度(Qp 値)が低下したが、HFD では雌雄ともにリズム強度が維持された。これらの結果から、HFD 給餌下ではメスの体温リズム強度が CJL 耐性を有する可能性が示唆される。この雌雄差の要因として、概日リズム強度調節作用を有するエストロゲンの関与が考えられる。エストロゲン受容体(ER α)は中枢時計である視交叉上核にほとんど存在せず、その投射先である各種神経核に発現する。CJL や HFD により ER α 発現が変化する可能性に基づいて、各種脳部位(視索前野、海馬、扁桃体、視床下部)における ER α および ER β の発現を調査した。その結果、体温制御部位である視索前野において、メスのみで ER α 発現が HFD 給餌により低下した。以上の結果から、CJL 下の体温リズム強度の性差は高脂肪食給餌により変化すること、その変化には視索前野における ER α の発現変化が関与する可能性が示唆された。

連絡先 : sagata.kyohei.674@s.kyushu-u.ac.jp (佐賀田 恭平)

妊娠末期の貧血と食・生活習慣の関連：前向きコホート研究

○田頭 侑茉¹、神垣 早紀¹、原田 愛美²、外裏 貴子³、柴田 重信¹、
栗栖 薫³、藤原 久也³、田原 優¹

¹広島大学大学院 医系科学研究科 公衆衛生学

²大阪大学 医学部 医学科 ³中国労災病院

【目的】 日本人の妊婦における貧血は高い頻度で認められる健康課題であり、母体や胎児への悪影響が多く報告されている。貧血の妊婦を対象にした調査はあるが、食事のタイミングや生活データまで検討した研究はほとんどない。本研究では、妊娠末期妊婦における貧血の実態とその関連要因を時間栄養学的に明らかにすることを目的とし、前向きコホート研究で得た妊婦データの解析を行った。

【方法】 中国労災病院で分娩予定の18歳以上の妊娠末期の妊婦のうち、2023年11月～2025年3月の期間で測定が完了し、血液データの解析が可能である108名（年齢 31 ± 5 歳）を対象とした。WHOの妊娠末期貧血判定基準（ $Hb<11.0g/dl$ または $HCT<33\%$ ）に該当する「貧血群(26名)」と、この基準に該当しない「貧血なし群(82名)」の2区分に分けて解析を行った。食事調査は、AI食事管理アプリ「あすけん」(asken社)を用いて2週間実施した。その際、食事内容とあすけんデータを確認し、誤りの可能性がある場合は都度、被験者に確認を取り、調査の誤差が極力少なくなるように修正した。持続血糖装置「FreeStyle リブレ Pro」(Abbott社)を用いて血糖値を2週間連続で測定した。ウェアラブルデバイス「Fitbit Inspire 3」(Fitbit社)により睡眠、歩数、心拍数を測定した。電子カルテ情報より、身長、体重、採血データなどを入手した。妊娠期間に実施したWEBアンケートより、睡眠不具合、ストレス指標、主観的な健康観・幸福度・不安度・抑うつ度を評価した。

【結果】 Wilcoxonの順位和検定の結果、貧血群で血糖値、出生時体重パーセンタイル値が有意に高かった。食事調査の結果、全体の平均摂取エネルギー量は 1741 ± 209 kcalであり、日本人の食事摂取基準の妊娠末期推定エネルギー必要量を下回っていた。貧血群は1日量で、また3食では昼食時にビタミンC摂取量が有意に低かった。ビタミンサプリメントを摂取する人の割合は、貧血群で15.4%、貧血なし群で26.0%と、貧血群で摂取割合が低い傾向が見られた。

【考察】 対象妊婦において、妊娠末期のエネルギー、ビタミンCを含む多くの栄養素不足の現状が明らかとなった。ビタミンCは水溶性であり体内貯蔵ができないので、食事毎に摂取するのが望ましい。本研究により妊娠期における鉄欠乏性貧血予防の観点から、鉄の吸収を促進させるビタミンCは、昼食時の摂取が推奨された。

連絡先：m245450@hiroshima-u.ac.jp (田頭 侑茉)

グルカゴンは時計遺伝子でなくアミノ酸代謝の概日リズムに重要なホルモンである

○小田裕昭^{1,2}、橋本尚央子²、半澤史聡²、孫淑敏²、林良敬³¹名古屋文理大学、²名古屋大学院生命農学、³名古屋大学環境医学研

インスリンとグルカゴンは血糖値の制御に重要だということはよく知られており、どの生化学、栄養学の教科書にも書かれている。インスリンが唯一の血糖値を下げるホルモンであるが、血糖値を増加させるホルモンは、グルカゴンの他にグルココルチコイドホルモン、甲状腺ホルモンなど複数存在している。その中でのグルカゴンが中心的な役割を演じると考えられている。グルカゴンは肝臓に特異的に発現する受容体に結合して、cAMP-PKA-CREB により血糖値を増加させる。しかし、驚くべきことに、グルカゴン遺伝子ノックアウトマウス(GcgKO)では、血糖値に変化が見られなかった。そして糖新生系の遺伝子発現にはわずかな影響しか見られなかった。そして、絶食時のホルモンであるグルカゴンが時計遺伝子を制御することはすでに報告されているが、グルカゴンが生理的同調因子であるか明らかになっていなかった。以前の研究で、肝臓時計遺伝子のリズムは、GcgKO では全く影響を受けていなかった。つまり、グルカゴンは生理的同調因子ではないことを示している。一方、グルカゴンは、アミノ酸異化代謝の主要な調節因子であることがわかっているので、その概日リズムの解析を行った。そして、その分子メカニズムを探索するため、肝臓のアミノ酸異化代謝と糖新生系酵素の遺伝子発現のグルカゴンによる転写制御を検討した。それぞれの遺伝子の転写速度を測定し遺伝子プロモーターの解析を行った。

13~17 週齢の雄性的 GcgKO マウスと対照マウス(C57Bl/6J)を、12 時間の明暗交代下で水および通常飼料は自由摂食とし、4 時間毎に屠殺した。GcgKO マウスでは、血糖値に変化は見られず、糖新生系の遺伝子発現は低下していたものの、日周リズムは正常に保たれていた。GcgKO マウスの肝臓の概日時計遺伝子の発現リズムは、対照マウスと比較して差はなかった。しかし、アミノ酸異化代謝酵素系ならびに尿素回路の遺伝子発現は大きく低下し、日周リズムも消失していた。それぞれの遺伝子の転写速度は、mRNA の変動に近いものであった。これらの結果は、グルカゴンが糖代謝を制御するホルモンというよりも、本来アミノ酸代謝を制御するホルモンであることを示している。報告されている遺伝子上の転写調節領域に関する情報から、GcgKO において cAMP-PKA-CREB 経路が遮断されているわけではなく、別の経路が大きく影響を受けていることがわかった。別の経路の標的転写因子の探索を現在行っている。

優秀発表選考対象 ()

摂食タイミングによる眼圧リズム破綻とグルコルチコイドの関与 —マウス実験とヒトコホート解析からの検討—

○池上啓介¹、佐藤佳祐¹、山下真央¹、安尾しのぶ¹

¹ 九州大学 大学院農学研究院

【目的】緑内障は不可逆的な視神経障害を伴う慢性進行性疾患で、日本の失明原因の第1位を占める。眼圧の上昇は発症・進行の主因であり、特に夜間の上昇が視神経障害と関連する。さらに、眼圧の概日リズムの消失が視神経障害のリスクを高めることも知られている。近年、眼圧には明確な概日リズムが存在し、その制御には中枢時計に加え、交感神経由来ノルアドレナリン (NE) や副腎皮質から分泌されるグルコルチコイド (GC) などの内分泌因子が関与する。また、食事のタイミングは末梢時計やホルモン分泌に影響し、リズム破綻の一因となりうる。特に GC は摂食刺激により急性に上昇することが知られており、食事リズムと眼圧の関係を理解する上で重要な因子と考えられる。一方で、朝食抜きが緑内障予防になるといった知見もあることから、本研究では、時間制限給餌マウスモデルを用いて眼圧リズムへの影響と GC の関与を検討し、ヒトコホートによる朝食欠食と眼圧・緑内障発症の関連も解析した。

【方法】C57BL/6J 雄マウスを 12 時間明期 12 時間暗期で自由摂食飼育し、5 日間の夜間制限給餌および明期制限給餌を施した。眼圧は 4 時間間隔で測定し、日内変動パターンを解析した。次に、GC の影響を検討するため、副腎除去モデルおよび GC 合成阻害剤メチラポン (100 mg/kg, i.p.) を明期開始直前 (ZT23) に単回腹腔内投与し、眼圧リズムの変化を評価した。また、大規模ヒトコホート (東北メディカル・メガバンク機構) データを用い、朝食欠食頻度や睡眠時間、体内時計のずれと眼圧および緑内障の発症リスクとの関連を重回帰分析およびロジスティック回帰分析した。

【結果・考察】自由摂食および夜間給餌条件下では、通常通り暗期に眼圧が上昇し、明期に低下するリズムが観察された。一方、明期制限給餌を行うと、ZT2 で異常な眼圧上昇が出現し、その後 ZT6–ZT10 で一旦低下、暗期に再上昇するという二峰性の眼圧リズムが形成された。これらの異常パターンは、副腎除去およびメチラポン投与により ZT2 の異常上昇が消失したことから、GC がこのリズム破綻に関与していることが示された。一方で、夜間の眼圧上昇パターンには大きな影響は認められなかったことから、GC の影響は眼圧リズム機構ではなく主に摂食直後に限局している可能性がある。また、ヒトにおける朝食欠食習慣は眼圧または緑内障発症と有意な関連を示さず、急性影響よりも長期的な栄養状態や生活習慣全体が影響する可能性が示唆された。今後は、食事タイミングの最適化が、眼圧リズムの維持や緑内障予防に貢献する可能性を検証する。

連絡先: ikegami.keisuke.271@m.kyushu-u.ac.jp (池上 啓介)

優秀発表選考対象 (○)

大規模コホートにおける季節変動解析を通じた緑内障 とコレステロールの関連評価

○佐藤佳祐¹、安尾しのぶ¹、池上啓介¹

¹ 九州大学 大学院農学研究院

【目的】失明に至る緑内障は根治が難しく、眼圧異常で視神経が損傷される日本の失明原因第1位の眼疾患である。加齢とともに増加し日本では40歳以上の5%、60歳以上の10%が罹患しているといわれており、超高齢化社会に向けて効果的な予防法の確立が喫緊の課題である。ヒトの眼圧は加齢や季節など長期スパンで変動することが報告されているが、詳細は不明であった。そこで本研究では、食事や生活習慣の改善を通じて医療に頼らない革新的な緑内障予防法の確立に向け、眼圧と栄養素との関連性、及び季節性について解析し、眼圧変動機構について理解することを目的とした。

【方法】東北メディカルメガバンク機構 (ToMMo) の2013-2016年に収集された約1.8万人分の1次調査データ、同被験者の4年後の2017-2021年の2次調査データを用いて、眼圧を含めた眼検査指標および生化学的血液パラメータを、季節変動解析やクラスター解析を性別や世代別に統計解析ソフト JMP Pro / Student Edition を用いて実施した。統計的に有意な季節変動を示した血液パラメータの眼圧変動や緑内障発症に対する重回帰分析及びリスク評価を実施した。

【結果・考察】季節変動解析により、眼圧は夏季に低下し冬季に上昇する顕著な季節変動を示し、これまでの知見と一致した。この傾向は1次・2次調査の両方で認められ、性別や年齢による差も見られなかったが、2020～2021年のコロナ禍ではこの季節変動が消失した。この結果は、眼圧の季節変動が性別や年齢に依存せず、環境因子（生活様式の変化）など外的季節要因により制御されていることを示唆している。また、血液パラメータと眼検査項目のクラスター解析では、血中総コレステロール値も眼圧と類似した季節変動を示すことが確認された。そこで、重回帰分析したところ、年齢・収縮期血圧に次いでコレステロールが眼圧に正の相関を示したが、3年間の眼圧変動や緑内障発症との関連は有意でなかった。これらは、コレステロールは眼圧変動や緑内障発症の“リスク要因”ではなく、短期の予測因子にはなり得るが、因果的リスクとはいえないことを意味する。コレステロール値の季節変動には気温・基礎代謝・食事内容の影響が知られており、眼圧との共通の気温などの外的要因による間接的な関与が考えられるため、動物実験により調査中である。さらに、今後は栄養計算値データやメタボロミクスデータを用いて、食と緑内障の関係性を統合的に理解することを目指す。

連絡先：ikegami.keisuke.271@m.kyushu-u.ac.jp (池上 啓介)

優秀発表選考対象 (○)

女子大生における朝食タンパク質摂取の長期効果：血糖変動・睡眠・メンタルヘルス改善の可能性

○西山 愛理¹、石川 博一²、大森 敏伸²、笹原 由雅²
平尾 和子¹、柴田 重信^{1,3}、古谷 彰子¹

¹ 愛国学園短期大学 家政科

² 株式会社 ニチレイフーズ

³ 早稲田大学 先進理工学研究科

【目的】朝食でのタンパク質強化食は、昼・夕食後の血糖上昇を抑えるセカンドミール効果が起こることを報告した (Xiao & Furutani et al.,2022)。また昨年、我々は短期のクロスオーバー試験で一般的な量の朝食タンパク質の血糖値にたいする有用性を示したが、日中の血糖安定化が満腹感・食行動を介した睡眠の質やメンタルに及ぼす効果は十分に見いだせなかった。そこで長期的影響を調べる研究では、タンパク質約 30 g という実行可能量の朝食を 1 か月間継続摂食した場合の、血糖変動に加え睡眠・メンタルへの影響を検証することを目的とした。

【方法】被験者は愛国学園短期大学の女子学生 17 名とし、無作為に常食タンパク質群 (約 15 g、n=8) と高タンパク群 (約 30 g、n=9) に割付け、1 か月継続喫食させた。連続血糖測定 (FreeStyle リブレ Pro) により昼・夕食後の最大血糖値、血糖変動 (SD・MAGE)、AUC を算出した。睡眠は OSA-MA (起床時眠気、入眠・睡眠維持、夢み、疲労回復、睡眠満足度)、メンタルは DASS-21 (抑うつ・不安・ストレス) で評価した。群間比較は Welch の t 検定を用いた。

【結果】高タンパク群は常食群に比べて、昼食・夕食後の血糖値の上昇が明らかに低く、血糖値の大きな変動も少なかった ($p<0.05$)。睡眠の評価 (OSA-MA) では、「起床時の眠気が少ない」「悪い夢が少ない」「睡眠の満足度が高い」という項目で高タンパク群が有意に良い結果を示した ($p<0.05$)。そのほかの項目でも改善傾向が見られた。一方、メンタルの評価 (DASS-21) では、抑うつ・不安・ストレスのスコアはいずれも群間で大きな差はなかった ($p>0.05$)。

【考察】約 30g の朝食タンパク質を 1 か月継続摂取することで、短期試験で得られた血糖上昇・血糖変動抑制効果を長期摂取でも再現できた。さらに、OSA-MA の複数の項目が改善したことから、血糖変動の安定化が睡眠の質向上に寄与した可能性が示唆された。一方、メンタルは有意差を認めなかったが、サンプル数や介入期間の影響が考えられるため、今後さらなる検討が必要であると考ええる。

連絡先 furutani@aikoku-jc.ac.jp

優秀発表選考対象 (○)

夕食の摂取タイミングの違いが夜間睡眠へ及ぼす影響

○石井 志恩¹、大迫 夏芽¹、小島 捷宗¹、東郷 史治²、吉崎 貴大³

¹ 東洋大学大学院 健康スポーツ科学研究科栄養科学専攻

² 東京大学大学院 教育学研究科身体教育学コース

³ 東洋大学 健康スポーツ科学部栄養科学科

【目的】食事の摂取内容の違いと睡眠との関連を検討した報告は少なくないものの、食事の摂取タイミングと睡眠との関連は十分に検討されていない。そこで、本研究は夕食の摂取タイミングの違いが夜間睡眠へ及ぼす影響を検討することを目的とした。

【方法】対象者は睡眠障害のない健康な若年男性 17 名とした。研究デザインは無作為化クロスオーバー比較試験とした。夕食の摂取タイミングを 3 条件設定し、社会生活基本調査の夕食時刻の最頻値である 19:15（以下、19 時条件）とその時刻から 3 時間前後させた 16:15（以下、16 時条件）あるいは 22:15（以下、22 時条件）とした。試験当日、対象者は試験室に 11 時に集合し、一定の光環境下で座位安静で過ごし、23:30 に就寝、6:30 に起床した。試験食は対象者の身体活動量に合わせてエネルギー量を調整し、指定時刻にすべて提供した。測定項目は基本特性、自記式質問票による生活習慣、脳波、眼電図、筋電図とした。脳波は国際 10-20 法に基づき、頭皮上の 6 部位（F3, F4, C3, C4, O1, O2）と両側乳様突起部を基準電極として導出した。睡眠ステージは NightOwl Stager（ver.5.07B, NoruPro Light Systems）で 30 秒区画ごとに自動解析し、AASM の判定基準をもとに視察判定した。睡眠指標は、夜間覚醒回数、入眠潜時（以下、SL）、睡眠効率（以下、SE）、睡眠段階出現率（N1、N2、N3、REM）を算出した。統計解析は混合効果モデルを用い、従属変数に睡眠指標、独立変数に夕食条件（3 条件）、時期効果、持ち越し効果を投入し、対象者を変量効果とした。

【結果・考察】解析対象者は 16 名とした。16 時条件は 19 時条件と比較して、就寝後 180-270 分区間の N2 の割合が有意に低く（ $p=0.02$ ）、REM の割合が高かった（ $p=0.04$ ）。さらに、16 時条件は 19 時条件と比較して、就寝後 270-360 分区間の N3 の割合が有意に高かった（ $p=0.03$ ）。22 時条件は 19 時条件と比較して、各睡眠段階の割合において統計的に有意な差は見られなかった。16 時条件は 19 時条件と比較して睡眠段階の割合が変化した、覚醒回数、SL、SE には差が見られなかったことから、夕食の摂取タイミングによる夜間睡眠への影響は限定的と考えられる。

【結論】19:15 を基準とした場合、3 時間早いあるいは遅い夕食は夜間覚醒回数、入眠潜時、睡眠効率に影響を及ぼさないことが示唆された。一方、3 時間早い夕食は夜間の睡眠段階割合を変化させ、それに伴い睡眠構造を変容させる可能性がある。

連絡先： s3H202400016@toyo.jp （石井 志恩）

優秀発表選考対象 (○)

大学生女子ラクロス選手における 主要栄養素摂取パターンと食事摂取タイミングの検討

○大迫 夏芽¹、吉崎 貴大²、高田 和子²

¹ 東洋大学大学院 健康スポーツ科学研究科栄養科学専攻

² 東洋大学 健康スポーツ科学部栄養科学科

【目的】ラクロス選手においてエネルギー摂取量や主要栄養素摂取量を調査した研究は多数報告されているが、時間帯別の摂取パターンや摂取タイミングに着目した報告は限られている。本研究では、大学生女子ラクロス選手における練習日と非練習日の主要栄養素摂取パターンおよび食事摂取タイミングの実態を把握することを目的とした。

【方法】関東学生リーグ1部のチームに所属する大学生女子ラクロス選手22名を対象とした。対象者の練習日は週5日であり、平日の練習時間は朝6:30～8:50であった。通常練習期において、平日の練習日と非練習日の計2日間の食事調査を実施した。食事調査は写真記録および一部食品の秤量を併用した食事記録法を用いた。1日全体および時間帯別（起床～6:30、6:30～10:30、10:30～14:30、14:30～18:30、18:30～就寝）のエネルギー・主要栄養素摂取量を算出した。また、1日あたりの累積摂取量、1時間あたりの摂取量を算出した。初回摂取時刻および最終摂取時刻をもとに摂取時間範囲、摂取時間中間点を算出した。練習日と非練習日の比較は、対応のあるt検定またはWilcoxonの符号付順位検定を用いた。

【結果】練習日と非練習日の1日のエネルギー摂取量には統計的に有意な差は見られなかった。練習日の炭水化物摂取量は、非練習日に比べて有意に多く（ $p=0.017$ ）、たんぱく質摂取量および脂質摂取量には有意な差は見られなかった。練習日・非練習日ともに4回の摂取ピークが確認されたが、非練習日の初回摂取ピークは練習日より約4時間遅い傾向があった。練習日の起床～6:30のエネルギー摂取量は、非練習日に比べて有意に多く（ $p<0.001$ ）、6:30～10:30のエネルギー摂取量は有意に少なかった（ $p<0.001$ ）。10:30～14:30、14:30～18:30および18:30～のエネルギー摂取量には有意な差は見られなかった。練習日の初回摂取時刻は、非練習日に比べて有意に早かったが（ $p<0.001$ ）、最終摂取時刻には有意な差は見られなかった。練習日の摂取時間範囲は、非練習日に比べて有意に長く（ $p=0.004$ ）、摂取時間中間点は有意に早かった（ $p<0.001$ ）。

【結論】大学生女子ラクロス選手において、練習日と非練習日の主要栄養素摂取パターンおよび食事摂取タイミングに異なる傾向が見られた。

連絡先： s3h202400038@toyo.jp （大迫 夏芽）

発達障害を伴う生活習慣病患者に対する 時間栄養学に基づく栄養指導の効果

○浮田（柴崎）千絵里¹、海老名 慧^{1, 2}、増本幸二^{1, 3}

¹筑波大学附属病院 病態栄養部

²筑波大学 人間総合科学学術院 人間総合科学研究科 スポーツ医学学位プログラム

³筑波大学医学 医療系 小児外科

【はじめに】発達障害のある人では、睡眠リズムの障害から生活リズムが乱れやすい。また、こだわりが強く食事が偏るため生活習慣病の発症が懸念される。

今回、我々は、眼科受診を契機に2型糖尿病が発見された発達障害を伴う患者（本症）に対し実施した栄養指導の効果について後方視的に検討した。

【症例】30歳男性（身長173 cm、体重83.2 kg）、グループホーム入所中で軽作業の労働に従事していた。202X年6月、眼科受診時に血糖476mg/dL、HbA1c12.3%を認めたため、糖尿病内科を紹介受診した。血糖コントロール目的に入院し、薬物療法と食事療法（1800kcal/日）を開始した。20日間の加療で体重80.2 kg、HbA1c8.9%まで改善した。

退院時とその後の外来通院時に時間栄養学に基づく栄養指導を実施した。指導内容は、①職場からの帰宅途中コンビニエンスストアに立ち寄らず夕食時間を早める。②夜間の運動を短縮し就寝時間を早める。以上のことを実践することで、①夕食の過食を防ぐこと、②起床時間が早まり朝食を摂取することができ、退院3か月後にはHbA1c6.9%に改善した。栄養指導は3回の実施で終了した。

しかし、栄養指導を終了した10か月後にHbA1c7.6%に悪化したため、再び指導を実施した。ここでは摂取エネルギー量を減らす指導を診察日に併せ実施していたがHbA1c8.3%に悪化していた。食事内容は間食と飲酒の頻度が増し、摂取量が増えていた。

【考察】本症では、1日の摂取エネルギー量を抑える従来の栄養指導法にくらべ、食べるタイミングや生活スタイルを重視した時間栄養学による指導法が有効であった。このことより、時間栄養学は発達障害の特性に配慮した生活習慣を改善するツールになることが示唆された。

また、長期支援では複数の指導者が必要であることから、時間栄養学の概念を共有し本指導法の理解を深め、症例に合わせた指導法を検討することが大切である。