

<健康食品等に関する英文記事情報 統合版>

2024 年後半（7 月号 No.1～12 月号 No.2）

本資料は、公益財団法人日本健康・栄養食品協会 学術情報部が、概ね隔週で会員向けに配信している「健康食品等に関する英文記事情報」の 2024 年 7 月から 12 月配信分を統合したものです。

公益財団法人日本健康・栄養食品協会 <https://www.jhnfa.org/>

内容についてのお問い合わせ：学術情報部 E-mail : gakuj@jhnfa.org

健康食品等に関する

記事情報（英語サイトより）2024 年 7 月号 No.1

本文書では、海外インターネットサイトの米国政府などの海外公的機関情報、食品素材・成分の機能性に関する最新科学情報の中から、（公財）日本健康・栄養食品協会 学術情報部が独自の視点で選定したものをご紹介します。簡単ではありますが、ポイントを整理しておりますので、皆様にとって有用な情報であるか否かの判断にご活用頂ければ幸いです。

特定の企業、食品素材・成分、製品などの情報が含まれることもありますが、当協会が支援・推進・推奨するものではありません。

<海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

今回は特に見当たりませんでした。

<最新研究情報>

■ 安全性関連

飲料水用ペットボトルの太陽光曝露で有毒揮発性有機化合物が放出されるが、健康リスクは管理可能

中国の暨南大学 (Jinan University) 等による研究。光に曝されたペットボトルは様々な揮発性有機化合物を放出する可能性があるとしてされているが、この分野における知見は限定的である。この研究では、異なる大陸から入手した 6 つの飲料水用ボトルについて、UV-A および太陽光照射下で放出される揮発性有機化合物の組成、放出量、毒性が系統的に調べられた。その結果、光照射後、すべての容器がアルカン (alkanes)、アルケン (alkenes)、アルコール、アルデヒド、カルボン酸、芳香族化合物などの揮発性有機化合物を放出した。1#、3#、4#、5#および 6#容器は、それぞれ 35、32、19、24、37 種の揮発性有機化合物を放出した。特に 2#容器は、1日 (短期) および 7日 (長期) の UV-A 照射でそれぞれ 28 および 32、太陽光照射では 30 および 32 の揮発性有機化合物を放出した。同定された揮発性有機化合物の半数以上は、様々な短鎖炭化水素と酸化化合物であった。容器間の揮発性有機化合物組成に有意な差が観察されたが、これは光による経年劣化と容器内のポリエチレンテレフタレート構造の劣化に起因する可能性が考えられた。毒性については、2#容器から発生する様々な揮発性有機化合物の中で、直鎖アルカンである n-ヘキサデカンが最も毒性の高い化合物として同定された。長期照射による 2#容器からの有毒揮発性有機化合物の放出量は 0.11 ~ 0.79 ng/g であった。しかし、論文著者は、ボトル 1 本の質量が小さいことを考慮すると、個々の容器からの揮発性有機化合物の放出量はわずかで健康リスクは管理可能としている。

「Eco-Environment & Health」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Characterizing the photodegradation-induced release of volatile organic compounds from bottled water containers」 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772985024000061>

■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

今回は、特に見当たりませんでした。

■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

レジスタントスターチ摂取の効果に見られる個人差に、食物繊維の摂取量と腸内細菌組成が関連 (介入研究)

米コーネル大学による研究。レジスタントスターチ (RS) 摂取の効果に最近注目が集まっているが、その反応には個人差があり、RS に対する反応を予測する因子はまだ確立されていない。この研究では、RS の補給に対する腸内細菌叢の反応の予測因子の同定が試みられた。試験 (クロスオーバーデザイン) では、76 名の健康な成人 (試験完了者 : 59 名) に、RS タイプ 2 (RS2*1) または RS タイプ 4 (RS4*2) 30 g を含有する 120 g のクラッカー、対照のクラッカー (消化性デンプン含有) を、それぞれ 10 日間摂取させ、その間に 5 日間のウォッシュアウト期間が設けられた。各投与期間中に記入された食事記録、収集した糞便試料から 16S rRNA 遺伝子の塩基配列、短鎖脂肪酸 (SCFA) が調べられた。また、唾液試料からアミラー

ゼ遺伝子のコピー数、アミラーゼ活性が測定された。その結果、食物繊維の摂取量から、両RS処理終了時のいくつかのアンプリコン配列変異体の相対量が予測可能であった。唾液アミラーゼ関連指標からはRSに対する反応は予測できず、アミラーゼ活性は、消化性デンプン補給後の1つのアンプリコン配列変異体の相対的存在量のみを予測した。興味深いことに、短鎖脂肪酸濃度は消化性デンプン補給中に最も増加した。処理順序（RS2とRS4の摂取順序）、 α 多様性、およびアンプリコン配列変異体のサブセットから、RS補給後の短鎖脂肪酸の変化を予測出来た。論文著者は、これらのデータが、特定のアンプリコン配列変異体および糞便中短鎖脂肪酸濃度の変化の予測に使用出来ることから、個人差のある食物繊維の摂取量および腸内細菌叢の組成を、RSの補給を推奨する前に調べるのが有効としている。

*1 : hi-maize® 260 (とうもろこし由来)

*2 : VERSAFIBE® 1490 (じゃがいも由来)

「Gut Microbes」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Gut microbial features and dietary fiber intake predict gut microbiota response to resistant starch supplementation」

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19490976.2024.2367301>

食物繊維分解能を有する腸内細菌の働きで、トリプトファンの代謝が体に有益な方向にシフトする

デンマーク工科大学 (Technical University of Denmark) 等による研究。トリプトファンが腸内細菌によって異化され生成する様々な代謝産物により、宿主に有益な作用と有害な作用の両方が起こり得るとされている。腸内細菌のトリプトファン代謝が、慢性腎臓病の進行に関連するインドール側へ、あるいは保護的なインドール乳酸 (ILA) やインドールプロピオン酸 (IPA) 側へどのように向けられるかは不明である。この研究では、*in vitro* 培養と動物実験を用いて、制御された3種の腸内細菌群集と、ヒトの糞便由来の制御されていない腸内細菌群集の、トリプトファンとその代謝産物に対する競合状態が調べられた。その結果、特定のトリプトファン由来代謝産物の生成は、トリプトファン代謝細菌の存在量ではなく、むしろ特定の代謝経路の基質依存的制御によって決定されることが分かった。インドール産生大腸菌とインドール乳酸及びインドールプロピオン酸産生 *Clostridium sporogenes* は、*in vitro* および *in vivo* の3种群集内でトリプトファンをめぐって競合した。注目すべきは、繊維分解能を有する *Bacteroides thetaiotaomicron* が、インドール産生大腸菌との単糖類の栄養共生によって、この競争に影響を与えたことである。この結果、インドール産生大腸菌によるトリプトファンから有害なインドールへの異化が阻害されることで、*C. sporogenes* が利用できるトリプトファンが増え、インドール乳酸及びインドールプロピオン酸の産生増加 (好ましい現象) が見られた。こうした食物繊維に依存したインドールの減少は、ヒトの糞便培養と糞便-微生物を移植したノトバイオノートマウス (gnotobiotic mice) においても確認された。

「Nature Microbiology」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Dietary fibre directs microbial tryptophan metabolism via metabolic interactions in the gut microbiota」

腸内細菌構成によりⅡ型糖尿病リスクが上昇する可能性

米ハーバード大学医学部、公衆衛生大学院等による研究。腸内細菌とⅡ型糖尿病との関連は、疾患の複雑さや研究デザインのばらつきもあり一貫していない。個々の微生物種とⅡ型糖尿病との関連が見られた場合でも、そのメカニズムは解明されていない。この研究では、米国、欧州、イスラエル、中国のⅡ型糖尿病、糖尿病前症、正常血糖の10コホートから得られた8,117例についてショットガン・メタゲノムを解析した。その結果、系統的に多様な19種における腸内菌共生バランス失調（*Clostridium bolteae*の過剰、*Butyrivibrio crossotus*の枯渇）がⅡ型糖尿病と関連していた。これらの微生物はまた、Ⅱ型糖尿病発症の根底と考えられる群集レベルの機能的変化、例えばグルコース代謝の摂動（混乱）などにも寄与していた。更に、*Eubacterium rectale*のようなⅡ型糖尿病リスクの個人差を説明する27種の菌株について、種内の系統的多様性が明らかにされた。その中には、水平遺伝子伝達の様々なメカニズムに関与する遺伝子座や、代謝リスクの根底にある新規の生物学的プロセス、例えば quorum sensing（クオラムセンシング：細菌が自己誘導因子と呼ばれる分子を放出しあい、周囲の菌密度に応じた遺伝子発現や表現型を制御する仕組み）などが含まれていた。

「Nature Medicine」掲載論文：「Strain-specific gut microbial signatures in type 2 diabetes identified in a cross-cohort analysis of 8,117 metagenomes」

<https://www.nature.com/articles/s41591-024-03067-7>

■ 加齢関連

高麗人参のスプラウトの摂取で中高年～高齢者の記憶力改善（介入研究）

韓国のウソク大学校（Woosuk University）、同 BTC Corporation（研究資金提供）等による研究。この研究（12週間の無作為化二重盲検プラセボ対照試験）では、前臨床試験において記憶力を改善することが示されたスプラウト高麗人参エキス（ThinkGIN™）について、主観的記憶障害（SMI）患者における記憶力改善に対する有効性と安全性が評価された。55歳から75歳のSMI患者80名が、ThinkGIN™群（n = 40、450 mg ThinkGIN™/日）とプラセボ群（n = 40）に割り付けられ、有効性と安全性の評価は、介入前と介入終了後に行われた。その結果、12週間のThinkGIN™摂取の結果、両群間で認知機能の指標であるSVLT、Rey Complex Figure Test、Montreal Cognitive Assessment等、神経伝達物質アセチルコリンを酢酸とコリンに加水分解するアセチルコリンエステラーゼの血清濃度に有意差が認められた。安全性評価では、ThinkGIN™の摂取で臨床的に有意な変化はなく安全であることが明らかになった。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Efficacy and Safety of Panax ginseng Sprout Extract in Subjective Memory Impairment: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/12/1952>

オメガ3脂肪酸、特にDHAとEPAの摂取が加齢黄斑変性症のリスクを低下させる可能性（メタ解析）

中国の暨南大学附属第一医院（The First Affiliated Hospital of Jinan University）による研究。加齢黄斑変性症（AMD）と脂肪酸摂取量との関連については、いまだ結論が出ていない。この研究では、脂肪酸のサブタイプの様々な摂取レベルと加齢黄斑変性症との関連に関する既存の研究の包括的なメタ解析が行われた。文献検索は、PubMed、Web of Science、Cochrane Library、EMBASE データベースで、開始時から2023年9月までを対象期間とした。その結果、オメガ3多価不飽和脂肪酸（OR: 0.67; 95%CI: [0.51, 0.88]; p=0.004）、個別のオメガ3脂肪酸であるDHA（OR: 0.80; 95%CI: [0.70, 0.90]; p<0.001）、EPA（OR: 0.91; 95%CI: [0.86, 0.97]; p = 0.004）、DHAとEPAの同時摂取（OR: 0.79; 95%CI: [0.67, 0.93]; p = 0.035）は、加齢黄斑変性症のリスクを有意に低下させた。一方、トランス脂肪酸の高摂取群は、低摂取群と比較して進行性加齢黄斑変性症のリスク上昇と有意に関連していた（OR: 2.05; 95%CI: [1.29, 3.25]; p=0.002）。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Association between fatty acid intake and age-related macular degeneration: a meta-analysis」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1403987/full>

成人前半期の炎症の状態が後年の認知機能低下に関連？（観察研究）

米カリフォルニア大学サンフランシスコ校等による研究。高齢期の炎症は認知症リスクや認知機能低下と関連しているが、成人前半期の炎症が中年期の認知機能に影響を及ぼすかどうかわかっていない。この研究では、成人前半期（24～58歳）の18年以上にわたる炎症マーカー（C反応性蛋白 [CRP] 値<10 mg/L）の推移、最後のCRP測定から5年後（47～63歳の範囲）の認知機能との関連が評価された。認知機能は、言語記憶、処理速度、実行機能、言語およびカテゴリー流暢性、グローバル認知の6つの領域が評価され、各領域の平均値より1SD以上低下した場合を認知能力の低下と定義された。人口統計、喫煙、アルコール使用、身体活動、APOE 4の状態は、ロジスティック回帰を用いて調整された。2,364人の参加者の平均（SD）年齢は50.2（3.5）歳、55%が女性、57%が白人であった。18年間のCRPの推移は、低値安定型（45%）、中程度/増加型（16%）、一貫して高値（39%）の3種類であった。処理速度不良のオッズは、低値安定型と比較して、一貫して高値（調整オッズ比[aOR]1.67, 95%CI 1.23-2.26）、中等度/増加型（aOR 2.04, 95%CI 1.40-2.96）で高かった；高値の場合は、更に実行機能不良のオッズが高かった（aOR 1.36, 95%CI 1.00-1.88）。言語記憶、言語流暢性、カテゴリー流暢性、グローバル認知については関連が見られなかった。論文著者は、炎症は認知

機能の老化に影響を与えており、認知機能の老化はこれまで知られていたよりもずっと早く始まっている可能性があるとしている。ただし、研究の限界として、追跡不能による選択バイアスと、炎症マーカーとしての唯一 CRP に依存したことを挙げている。

「Neurology」掲載論文：「Association of Changes in C-Reactive Protein Level Trajectories Through Early Adulthood With Cognitive Function at Midlife」

<https://www.neurology.org/doi/10.1212/WNL.0000000000209526>

■ 睡眠、体内時計

今回は、特に見当たりませんでした。

■ その他

ATP の経口摂取で、無酸素運動の最大筋力が向上（システマティックレビュー及びメタアナリシス）

メキシコのユカタン自治大学（Autonomous University of Yucatan）等による研究。この研究（システマティックレビュー及びメタアナリシス）では、レジスタンストレーニングの訓練を受けた成人において、アデノシン三リン酸（ATP）の経口摂取が無酸素運動能力に及ぼす影響が評価された。選定条件は、2000 年から 2022 年までに発表された論文（PRISMA 声明準拠）で、レジスタンストレーニング経験のある健常成人において無酸素性変数（最大筋力、最大反復数、最大無酸素性パワー）が測定された無作為化プラセボ対照試験（RCT）で、ATP を単回摂取（試験の 30 分～24 時間前）および／または継続摂取（2 日以上）したものとされた。その結果、5 件の RCT（合計被験者：成人男性 121 人）が対象となった。ATP の経口摂取は、プラセボと比較して、最大筋力において有意に大きな向上を達成した（MD = 8.13 kg、95%CI [3.36-12.90]、 $p < 0.001$ ）。しかし、最大反復回数や最大無酸素性パワーには差が認められなかった。なお、400 mg の ATP 摂取は、摂取期間に関わりなく、無酸素運動において改善を示した。

「Sports」掲載論文（オープンアクセス）：「The Effect of Oral Adenosine Triphosphate (ATP) Supplementation on Anaerobic Exercise in Healthy Resistance-Trained Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis」<https://www.mdpi.com/2075-4663/12/3/82>

マルチビタミンを長期的に摂取しても死亡リスク低下は見られなかった（観察研究）

米国立衛生研究所による研究。この研究では、米国における 3 つの前向きコホート研究のデータ（計 390,124 人）が用いられた。それぞれ、ベースライン時（1993 年～2001 年）、フォ

ローアップ期間中（1998年～2004年）、延長された追跡期間中（～27年）のマルチビタミンの使用が把握された。データは2022年6月から2024年4月まで解析された。なお、参加者は、がんや他の慢性疾患の既往のない成人であった。その結果、追跡期間の前半（多変量調整HR、1.04；95%CI、1.02-1.07）と後半（多変量調整HR、1.04；95%CI、0.99-1.08）のいずれにおいても、マルチビタミンの使用と全死因死亡リスクの低下との関連は見られなかった。主要死因および時間変動解析においても同様であった。

「JAMA Network Open」掲載論文（オープンアクセス）：「Multivitamin Use and Mortality Risk in 3 Prospective US Cohorts」

<https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2820369>

植物由来の硝酸塩は動物由来の硝酸塩と比べて、死亡率（全死因）を下げ る可能性（観察研究）

デンマークの The Danish Cancer Institute 等による研究。硝酸塩と亜硝酸塩は、植物性食品と動物性食品のいずれにも、また水にも天然に含まれ、食肉加工には添加物として使用されている。この研究では、硝酸塩/亜硝酸塩の食事からの摂取と全死因死亡率および原因別死亡率と関連が、供給源別（植物/動物）に評価された。研究参加者（52,247人）の供給源に依存する硝酸塩および亜硝酸塩の摂取量と、27年間の全死因死亡率、心血管疾患関連死亡率、がん関連死亡率との関連が、人口統計学的因子、生活習慣、食事の交絡因子を調整した上で解析された。また、発癌性 N-ニトロソ化合物の形成に影響を及ぼすと仮定される因子（喫煙およびビタミン C、ビタミン E、葉酸、ポリフェノールの食事からの摂取）によって層別解析が行われた。その結果、植物由来の硝酸塩摂取量と全死因死亡率との間で逆相関が見られた [最大 5 分位 vs. 最小 5 分位、HR : 0.83 (0.80, 0.87)]。一方、動物由来（天然）の硝酸塩 [1.09 (1.04, 1.14)]、添加許可された肉由来の硝酸塩 [1.19 (1.14, 1.25)]、水道水由来の硝酸塩 [1.19 (1.14, 1.25)] の摂取量が多いほど全死因死亡リスクが高かった。また、亜硝酸塩についても、心血管疾患関連死亡率および癌関連死亡率について、発生源に依存した同様の関連が見られた。ただし、動物由来の天然の硝酸塩と水道水由来の硝酸塩は癌関連死亡率とは関連せず、添加許可された食肉由来の硝酸塩は心血管関連死亡率とは関連しなかった。層別解析では明確なパターンは現れなかった。

「European Journal of Epidemiology」掲載論文（オープンアクセス）：「Source-specific nitrate intake and all-cause mortality in the Danish Diet, Cancer, and Health Study」

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10654-024-01133-5>

循環微量栄養素の中で、ビタミン E とビタミン B12 が妊娠合併症のリスクと関連（2 標本のメンデルランダム化解析）

微量栄養素と妊娠合併症との関連を示唆する研究は数多くあるが、これらのエビデンスには一貫性がない。この研究では、2 標本のメンデルランダム化解析により、両者間に因果関係があるかどうか検討された。循環微量栄養素に関するゲノムワイド関連研究 (GWAS) のデータは、GWAS Catalog コンソーシアムと PubMed から、妊娠糖尿病、妊娠高血圧症候群、自然流産、早産、死産を含む妊娠転帰のデータは、UK Biobank と FinnGen コンソーシアムから入手された。因果効果は、逆分散重み付け、重み付け中央値、MR-Egger を用いて評価し、感度分析とメタアナリシスにより検証された。その結果、遺伝的に予測されるビタミン E の高値は、自然流産リスクと逆相関し (OR = 0.993、95%CI 0.987-0.998、p = 0.005)、メタアナリシスでも一貫した結果が得られた (OR = 0.99、95% CI 0.99-1.00; p = 0.005)。さらに、ビタミン B12 欠乏の遺伝的素因と死産との間に正の因果関係がある可能性が、逆分散重み付け解析 (OR = 0.974、95%CI 0.953-0.996、p = 0.018) と重み付け中央値解析 (OR = 0.965、95% CI 0.939-0.993、p = 0.013) の両方で確認された。しかし、その他の循環微量栄養素と妊娠合併症との間に因果関係は観察されなかった。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Association of circulating minerals and vitamins with pregnancy complications: a Mendelian randomization study」
<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1334974/full>

地中海料理以外でも、別の地域の伝統的な食生活に健康上のベネフィットが期待される

米国の非営利団体 Oldways、同ハーバード大学公衆衛生大学院等による研究。地中海食は健康的な食事の文化的モデルとして広く研究されているが、健康的モデルとして他の文化や料理に関する研究は限られている。この perspective 論文 (見解を纏めた論文) では、ラテンアメリカ、アジア、アフリカの伝統的な食事の構成要素、食事の質および健康マーカーとの関連、栄養プログラムや栄養政策への影響について要約されている。これらの食生活は特定の食品や味付けにおいて異なるが、健康的な植物性食品を重視し、食生活の質が高く、主要な障害や死亡原因の割合が低いという共通点を有している。論文著者は、これらの健康的な食事パターンを取り入れた栄養介入の有望である期待されるが、健康上のアウトカムと実施のためのベストプラクティスを決定するためには更なる研究が必要であるとしている。

「Advances in Nutrition」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Perspective: Beyond the Mediterranean Diet—Exploring Latin American, Asian, and African Heritage Diets as Cultural Models of Healthy Eating」
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2161831324000553>

以上

健康食品等に関する

記事情報（英語サイトより）2024年7月号 No.2

本文書では、海外インターネットサイトの米国政府などの海外公的機関情報、食品素材・成分の機能性に関する最新科学情報の中から、（公財）日本健康・栄養食品協会 学術情報部が独自の視点で選定したものをご紹介します。簡単ではありますが、ポイントを整理しておりますので、皆様にとって有用な情報であるか否かの判断にご活用頂ければ幸いです。

特定の企業、食品素材・成分、製品などの情報が含まれることもありますが、当協会が支援・推進・推奨するものではありません。

<海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

今回は特に見当たりませんでした。

<最新研究情報>

■ 安全性関連

今回は特に見当たりませんでした。

■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

コーネリアン・チェリーの摂取で心代謝系のリスク因子が低減（メタアナリシス）

ルーマニアの Iuliu Hațieganu 医科薬科大学（“Iuliu Hațieganu” University of Medicine and Pharmacy）等による研究。このメタアナリシスでは、コーネリアン・チェリー（*Cornus mas* L.）のサプリメント摂取による、様々な心代謝系アウトカムに及ぼす影響が評価された。広範な文献調査が2024年4月10日まで実施され、適格な研究として選定された6研究（415人）のデータが解析された。ランダム効果モデルによる解析の結果、コーネリアン・チェリーのサプリメントは体重（標準化平均差[SMD]=-0.27, 信頼区間[CI]: -0.52, -0.02, p = 0.03）、肥満度指数（SMD = -0.42, CI: -0.73, -0.12, p = 0.007）、空腹時血糖（SMD = -0.46, CI: -0.74, -0.18, p = 0.001）、糖化ヘモグロビン HbA1c（SMD = -0.70, CI: -1.19, -0.22, p = 0.005）、インスリン抵抗性の指標である HOMA-IR（SMD = -0.89, CI: -1.62, -0.16, p = 0.02）を有意に減少させたが、HDL-コレステロールは有意に増加させた（SMD = 0.38, CI: 0.10, 0.65, p = 0.007）。感度分析の結果、コーネリアン・チェリーは、血漿中の総中性脂質、総コレステロー

ル、LDL-コレステロール、インスリン値を有意に減少させた。一方で、被験者のウエスト周囲径と肝臓のパラメーターには有意な影響を与えなかった。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「The Impact of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) on Cardiometabolic Risk Factors: A Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/13/2173>

桑の実エキスが、薬物療法を受けていないⅡ型糖尿病患者の血糖管理に有効（介入研究）

ユニリーバの研究。炭水化物を多く含む食事に桑の実エキス（MFE）を加えると、健康な人の食後血糖値とインスリン反応を低下させることが知られている。このパイロット試験（無作為化クロスオーバーデザイン）では、薬物療法を受けていないⅡ型糖尿病の成人男女 24 名（平均年齢 [SD] : 51.0 [9.3] 歳、BMI : 27.5）に、食事から摂取可能な炭水化物（～50 g）に桑の実エキスを 0（対照）、0.37、0.75 g 添加した食事を摂取させた。一次および二次アウトカムは、食後血糖値の 2 時間曲線下正増分面積および対応するインスリン反応とされ、各条件は 5 日～7 日の間隔を空けて実施された。その結果、対照群と比較して、桑の実エキス群 0.37 g および 0.75 g は、それぞれ 2 時間平均を 8.2%（95%CI: -20.8%, 6.6%）、22.4%（-38.6%, -1.9%）減少させ、インスリン反応を 9.6%（-20.7, 3.0%）、17.5%（-27.9, -5.7%）低下させた。有害事象や胃腸の不快感は認められなかった。論文著者は、桑の実エキスはⅡ型糖尿病患者において、食後血糖値およびインスリン反応を用量依存的に減少させ、血糖管理の上で有効な食事療法である可能性が示されたとしている。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Effect of Low-Dose Mulberry Fruit Extract on Postprandial Glucose and Insulin Responses: A Randomized Pilot Trial in Individuals with Type 2 Diabetes」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/14/2177>

クルクミンの慢性炎症性代謝疾患に対する効果（総説）

韓国の京仁教育大学校（Gyeongin National University of Education）等による研究。この研究（総説論文）では、慢性炎症性代謝疾患に対するクルクミンの効果を検討することを目的として、PubMed®/MEDLINE でランダム化比較試験（RCT）のメタアナリシス（英文）の文献検索を行ない（2023 年 7 月 31 日まで）、54 のメタアナリシスが同定された。C 反応性タンパク質（CRP）レベルの低下は、10 件のメタアナリシスのうち 7 件で認められた。更に次の項目で有意な低下／減少が見られた。インターロイキン-6 : 8 件中 5 件、腫瘍壊死因子 α （TNF- α ） : 9 件中 6 件、マロンジアルデヒド : 6 件中 5 件、空腹時血糖 : 15 件中 14 件、HOMA-IR（インスリン抵抗性の指標） : 12 件中全て、糖化ヘモグロビン（HbA1c） : 8 件中 7 件、インスリン濃度 : 10 件中 8 件、総コレステロール : 19 件中 14 件。論文著者は、クルクミ

ンは、これら指標の改善を通じて、慢性炎症性代謝性疾患に対する保護効果が期待できるとしている。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Is Curcumin Intake Really Effective for Chronic Inflammatory Metabolic Disease? A Review of Meta-Analyses of Randomized Controlled Trials」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/11/1728>

■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

ヒトの腸内に生息する単細胞生物である *Blastocystis* が、健全な心代謝の維持に寄与、また健康的な食事により増加（観察研究、介入研究）

米ハーバード大学関連医療機関であるマサチューセッツ総合病院、イタリアのトレント大学（University of Trento）等、国際的研究グループによる論文。この研究では、56,989 個のメタゲノムについて世界規模の解析を行った結果、ヒトの腸内に生息する単細胞生物である *Blastocystis* について、居住地域、ライフスタイル、食習慣により、異なる生息パターンを示すことが分かった。*Blastocystis* の存在は、より良好な心代謝プロファイルと正の相関を示し、肥満および腸内生態系の変化に関連する疾患と負の相関を示した。1,124 人を対象とした食事介入研究では、食事の質の改善で体重が減少し、*Blastocystis* の存在量の増加が見られた（ $p = 0.003$ ）。論文著者は、*Blastocystis* がヒトの腸内で有益な役割を果たす可能性が示唆されたとしている。

「Cell」掲載論文（オープンアクセス）：「Intestinal Blastocystis is linked to healthy diets and favorable cardiometabolic outcomes in 56,989 individuals from 32 countries」
[https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(24\)00692-5?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0092867424006925%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(24)00692-5?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0092867424006925%3Fshowall%3Dtrue)

パーキンソン病の増悪タンパク質 α -シヌクレイン（腸由来）に対するポリフェノールの影響（総説）

米ジョージア大学による研究。パーキンソン病発症の特徴的な増悪タンパク質である α -synuclein（ α -シヌクレイン）は、腸に由来すると考えられている。これまでの研究により、 α -シヌクレインの凝集、オリゴマー化、線維化の阻害が疾患改善に繋がることが示されている。この論文では、野菜や果物に豊富に含まれるポリフェノールによる腸内細菌叢の組成と機能への影響、ポリフェノールの微生物代謝産物が α -シヌクレイン凝集の調節を高める可能性について論じられている。論文著者は、ポリフェノールと腸内細菌叢の相互作用の理解と、ポリフェノールの有効性を高める微生物の特定は、マイクロバイオーームに基づく治療戦略や栄養戦略を考える上で極めて重要であるとしている。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Gut-Brain Axis in Focus: Polyphenols, Microbiota, and Their Influence on α -Synuclein in Parkinson's Disease」
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38999791/>

■ 加齢関連

Inflammaging（炎症性老化）対策としてのアシュワガンダの可能性（総説）

インド企業 PhytoVeda Pvt. Ltd.等による研究。炎症と老化の共存である Inflammaging（炎症性老化）は、老年人口に見られる持続的で全身性の低悪性度炎症である。これまで様々な天然化合物が、炎症性老化の予防や治療に役立つ可能性があるとして研究されてきた。数多くの健康上の利点により伝統医学において利用されてきた *Withania somnifera*（アシュワガンダ）については、老化、炎症、酸化ストレスに関する最近の前臨床および臨床研究により、炎症性老化対策への利用が期待されている。この総説では、アシュワガンダの化学的性質、炎症性老化の病因、脳、肺、腎臓、肝臓を含む主要臓器系における炎症性老化におけるアシュワガンダの保護的役割、これらの効果のメカニズムについて論じられている。更に、酸化ストレス／DNA 損傷、免疫調節、COVID-19、マイクロバイオーームにおけるアシュワガンダの有益な効果についても説明されている。また、アシュワガンダによって調節される炎症における推定される主要なバイオマーカーとして、タンパク質間相互作用ネットワークを提示している。安全性／潜在的毒性、世界的な臨床試験についても概説されている。

「Pharmaceuticals」掲載論文（オープンアクセス）：「Emerging Vistas for the Nutraceutical *Withania somnifera* in Inflammaging」
<https://www.mdpi.com/1424-8247/17/5/597>

高強度のインターバルトレーニングにより高齢者の海馬依存性認知機能が改善し、5年間維持された（介入研究）

豪クイーンズランド大学（The University of Queensland）等による研究。この研究では、認知障害のない健康な高齢者（65～85歳）を対象として、6ヵ月間の運動プログラム（3通り）の海馬依存性の認知機能に及ぼす影響が比較された。被験者は3通りの運動介入【インターバルトレーニング - 低強度（LIT）、中強度（MIT）、高強度（HIIT）】のいずれかに無作為に割り付けられ、6ヵ月間にわたり72回の指導付き運動セッションに参加した（セッション完了者：151人）。海馬のパフォーマンスに関する認知機能検査は毎月行われ、採血も行われた。開始時、6ヵ月後、12ヵ月後にマルチモーダル7テスラMRI検査が行われた。その結果、6ヵ月後、HIIT群のみが海馬機能（対連合学習：paired associative learningで測定）の有意な改善を示した。また、HIITグループのMRIにより、海馬を含む複数の皮質領域における加齢

に依存した容積減少の抑止と、他のグループには見られなかった複数の神経ネットワーク間の機能的結合の改善が示された。更に HIIT を介した脳由来神経栄養因子 (BDNF) とコルチゾールの循環レベルの変化は、海馬依存性認知能力の向上と相関していた。更に注目すべきは、HIIT による海馬依存性認知機能の改善が、少なくとも 5 年間維持されたことであり、論文著者は高齢者集団における海馬認知機能低下に対するこうした運動ベースの介入の有効性が示唆されたとしている。また、特定の血液因子レベルの変化は、認知機能改善のための最適な運動プログラムを選択する上での有用なバイオマーカーとなる可能性があるとしている。

「Aging and disease」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Long-Term Improvement in Hippocampal-Dependent Learning Ability in Healthy, Aged Individuals Following High Intensity Interval Training」

<https://www.aginganddisease.org/EN/10.14336/AD.2024.0642>

■ 睡眠、体内時計

レモンバーベナの睡眠改善効果 (介入研究)

スペインのサン アントニオ カトリカ大学 (UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia)、スペイン企業 Monteloeder s.l.等による研究。この研究 (二重盲検無作為化プラセボ対照試験) では、*Aloysia citrodora* (lemon verbena、レモンバーベナ) 抽出物*の睡眠に及ぼす影響が評価された。試験では、健康だが睡眠障害のある被験者を対照群 (n=38)、レモンバーベナ群 (n=33、抽出物 400 mg/日) に分け、90 日間摂取させた。その結果、睡眠の質に関する視覚的アナログスケール (VAS) (6.5 ± 1.6 vs. 5.5 ± 2.1 , $p = 0.021$) および総合スコア (5.8 ± 2.4 , $p = 0.008$)、Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) の睡眠潜時 (1.6 ± 1.0 vs. 1.9 ± 0.7 , $p = 0.027$) および睡眠効率 (84.5 ± 12.8 vs. 79.8 ± 13.6 , $p = 0.023$) のスコアが改善した。アクチグラフで評価した睡眠関連変数 (潜時、効率、入眠後の覚醒、覚醒) も、レモンバーベナ群で良いスコアを示した ($p = 0.001$)。血漿夜間メラトニン濃度も実験群で有意に上昇した (199.7 ± 135.3 vs. 174.7 ± 115.4 pg/mL, $p = 0.048$)。身体測定パラメーターと身体活動レベルの変化は認められなかった。

* Monteloeder SL より提供。少なくとも verbascoside を 24%、phenylpropanoids を 28% 含有。

「Nutrients」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Dietary Supplementation with an Extract of *Aloysia citrodora* (Lemon verbena) Improves Sleep Quality in Healthy Subjects: A Randomized Double-Blind Controlled Study」<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/10/1523>

■ その他

アレルギーを含有させたイヌリンゲルによる経口免疫療法（マウスを用いた研究）

米ミシガン大学等による研究。食物アレルギー対策として経口免疫療法への期待が高まっているが、副反応等の問題もありその臨床応用には限界がある。食物アレルギーの有病率の増加には腸内細菌叢の乱れが関係しており、効果的な経口免疫療法を可能にするためには腸内細菌叢を調節する必要がある。この研究では、アレルギーを配合したイヌリンゲルが、食物アレルギーモデルマウスにおいて、調節不全に陥った回腸内細菌叢と代謝産物の正常化により、アレルギー特異的な経口耐性を確立し、持続的な無反応性で強固な経口免疫療法の有効性が達成された。これらの結果は、小腸の抗原サンプリング樹状細胞によるアレルギーの取り込み促進、病原性 2 型免疫反応の抑制、インターフェロン- γ +およびインターロイキン-10+制御性 T 細胞集団の増加、アレルギーマウスの回腸におけるエガセラ科 (*Eggerthellaceae*)、*Enterorhabdus* の細菌量の回復と関連していることが分かった。論文著者は、食物アレルギーやその他のアレルギー疾患に対する微生物調節プラットフォームとしての、人工アレルギーゲルの有用性が示されたとしている。

「Nature Materials」掲載論文：「Inulin-gel-based oral immunotherapy remodels the small intestinal microbiome and suppresses food allergy」

<https://www.nature.com/articles/s41563-024-01909-w>

オメガ 3 多価不飽和脂肪酸摂取による出血リスクについて、懸念すべきレベルではないことが示唆された（メタアナリシス）

英国のフリーマン病院（Cardiothoracic Centre Freeman Hospital Newcastle-upon-Tyne）、同ニューカッスル大学（Newcastle University Newcastle-upon-Tyne）による研究。この研究では、電子データベースの検索（2023 年 5 月まで）により選定したオメガ 3 多価不飽和脂肪酸（オメガ 3 PUFAs）に関するランダム化臨床試験において、致死的事件および中枢神経系イベントを含む全体的な出血イベントと対照群の出血イベントが比較された。11 件のランダム化臨床試験（120,643 例）の解析の結果、オメガ 3 PUFAs 群と対照群との間で、出血イベントに差はなかった（率比 [RR]、1.09 [95%CI: 0.91-1.31] ; P=0.34）。同様に、出血性脳卒中、頭蓋内出血、消化管出血の発生率も同様であった。高用量の精製 EPA を投与された群については、プラセボ群と比較した場合、出血の相対リスクは 50%増加したが、出血の絶対リスクはわずかな増加（0.6%）にとどまった。出血リスクは EPA の投与量と関連していたが（リスク差、0.24 [95%CI: 0.05-0.43] ; P=0.02）、抗血小板療法との関連は、有意ではなかった（リスク差、-0.01 [95%CI: -0.02-0] ; P=0.056）。論文著者は、高用量の精製 EPA は、出血リスクを高める可能性があるが、臨床的意味はあまり大きいものではないとしている。

「Journal of the American Heart Association」掲載論文（オープンアクセス）：「Bleeding Risk in Patients Receiving Omega - 3 Polyunsaturated Fatty Acids: A Systematic Review and Meta - Analysis of Randomized Clinical Trials」

<https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/JAHA.123.032390>

男性では、タンパク質の摂取量が多いと便秘のリスクが下がるが、女性では逆の結果が見られた（観察研究）

中国の温州医科大学付属蕭山病院（Xiaoshan Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University）等による研究。この研究では、米国の成人における食事性タンパク質摂取と便秘の有病率との関連、有病率における性差が調べられた。解析は、米国国民健康・栄養調査（NHANES）2005～2010年の20歳以上の14,048人（男性7,072人、女性6,976人）のデータを用いて行われた。便秘の定義は、Bristol Stool Form Scaleのタイプ1（ナッツに似た硬い塊が別々にある）と2（ソーセージ状だが塊がある）、食事からのタンパク質摂取量の推定には24時間食事想起法が用いられた。解析の結果、便秘は7.49%の人にみられた（男性：4.82%＜女性：10.19%）。男性では、タンパク質摂取量の多さと便秘の割合の低さに有意な関連が見られた。しかし、女性では、タンパク質の摂取量が多いほど便秘のリスクが高くなり、男女間の交互作用は有意であった（ $P = 0.0298$ ）。さらに閾値効果分析により、食事性タンパク質摂取の転換点は男女で異なることが示された（男性119.42 g/日、女性40.79 g/日）。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Gender differences in the association between dietary protein intake and constipation: findings from NHANES」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1393596/full>

プロバイオティクスの摂取が、フケのコントロール、毛髪の健全性向上に寄与？（包括的レビュー、メタアナリシス）

韓国の慶熙大学校（Kyung Hee University）、韓国企業 Snowwhitfactory Co, Ltd.による研究。この研究では、プロバイオティクスの育毛促進とフケに対する作用を評価するため、学術論文の包括的レビューが行われた。文献検索は、Embase、Pubmed、ClinicalTrials.gov、Scopus、ICTRP データベースを用いて行われ（2023年5月まで）、PRISMA 2020に準拠してレビューが行われた。メタアナリシスでは、8件の無作為化臨床試験と前臨床試験のデータが用いられた。育毛分析では、有意ではないが毛髪数の改善（ $SMD = 0.32$, 95% CI: -0.10～0.75）と、太さに対する有意な効果（ $SMD = 0.92$, 95% CI: 0.47～1.36）が認められた。前臨床試験においては、プロバイオティクスによる毛包数（ $SMD = 3.24$, 95% CI: 0.65～5.82）と皮膚の厚さ（ $SMD = 2.32$, 95% CI: 0.47～4.17）の有意な増加が見られた。VEGF値は有意に増加し（ $SMD = 2.97$, 95% CI: 0.80～5.13）、IGF-1は有意ではないが増加を示した（ $SMD = 0.53$, 95% CI: -4.40～5.45）。フケ抑制に関しては、2つの研究で付着性フケ（ $OR = 1.31$, 95%

CI: 0.13-13.65) の有意ではない改善と、遊離性フケ (OR = 5.39, 95 % CI: 1.50-19.43) の有意な増加が示された。毛包数、VEGF、IGF-1、付着性フケの各パラメーターは、高い異質性を示した。システマティック・レビューでは、プロバイオティクスは、免疫経路および腸・毛軸の調節を通じて、毛髪の成長を改善し、フケを抑制する可能性が示された。Wnt/ β -カテニン経路、IGF-1 経路、VEGF は、毛包の成長と維持を制御する重要な分子経路と考えられた。

「Heliyon」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Efficacy of probiotics in hair growth and dandruff control: A systematic review and meta-analysis」

[https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(24\)05570-1](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(24)05570-1)

小児のアレルギー性疾患予防における加水分解粉ミルクの効果 (メタアナリシス)

中国の中山大学 (Sun Yat-sen University) 等による研究。アレルギー性疾患の予防目的で、乳タンパク質を部分的に加水分解した粉ミルク (PHF) や広範囲に加水分解した粉ミルク (EHF) の使用が広く推奨されているが、牛乳粉ミルクや母乳と比較して、その有効性については結論が出ていない。この研究では、小児のアレルギー性疾患 (牛乳アレルギー、アレルギー性鼻炎、湿疹、喘息、喘鳴、食物アレルギー、感作) のリスクに対する PHF や EHF の効果について、系統的に比較・評価が行われた。臨床試験の検索は、PubMed、Embase、Cochrane Library、Web of Science を用いて行われ (2022 年 10 月 21 日まで)、24 件の試験 (乳児 10,950 人、内 17 件は特にハイリスク乳児を対象) が解析対象とされた。エビデンスの強さは、GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation) アプローチを用いて判定された。その結果、牛乳粉ミルクと比較して EHF では 0~2 歳時の牛乳アレルギーのリスクが低かったが [相対リスク (RR) : 0.62 ; 95%CI : 0.39, 0.99]、エビデンスの強さは低レベルであった。また、PHF および EHF は、2 歳未満または 2 歳以上の小児における湿疹のリスクを減少させた (中等度のエビデンス)。更に中程度のエビデンスレベルで、PHF は牛乳粉ミルクと比較して 0~2 歳時の喘鳴リスクを減少させたが、PHF と EHF は母乳と比較してリスクを増加させた。他のアレルギー性疾患については、PHF と EHF はいずれの年齢の子どもにおいても有意な影響を及ぼさなかった。論文著者は、ほとんどの試験が高リスク児のみを対象としていることから、一般化を試みる前に、非高リスク児を対象としたさらなる研究が必要であるとしている。

「Advances in Nutrition」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Infant Formulas With Partially or Extensively Hydrolyzed Milk Proteins for the Prevention of Allergic Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Trials」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2161831324000516?via%3Dihub>

以上

健康食品等に関する

記事情報（英語サイトより）2024年8月号 No.1

本文書では、海外インターネットサイトの米国政府などの海外公的機関情報、食品素材・成分の機能性に関する最新科学情報の中から、（公財）日本健康・栄養食品協会 学術情報部が独自の視点で選定したものをご紹介します。簡単ではありますが、ポイントを整理しておりますので、皆様にとって有用な情報であるか否かの判断にご活用頂ければ幸いです。

特定の企業、食品素材・成分、製品などの情報が含まれることもありますが、当協会が支援・推進・推奨するものではありません。

<海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

今回は特に見当たりませんでした。

<最新研究情報>

■ 安全性関連

米国の環境保護関連の非営利団体が、農薬の有機フッ素化合物 PFAS 汚染を問題視

米国の環境保護関連の非営利団体「生物多様性センター」(The Center for Biological Diversity)、同 Environmental Working Group 等による研究。有機フッ素化合物 PFAS による環境汚染は、人の健康や野生生物、生態系の質に悪影響を及ぼすことが懸念されている。最近の研究により、農薬製品には、農薬の有効成分そのものを含め、PFAS の定義を満たすさまざまな化学物質が含まれている可能性が指摘されている。この論文では、農薬製品の PFAS 汚染の程度、人間と環境の健康に及ぼす可能性が論じられている。論文著者は、米国とカナダの連邦政府や州の機関への公文書請求により入手した記録から関連データを抽出した。また、一般にアクセス可能なデータベースからデータを収集し分析に使用した。その結果、農薬製品の PFAS 汚染の最大の原因は、有効成分とその分解物であることが分かった。米国の従来型農薬の有効成分のほぼ 4 分の 1 が有機フッ素系で、14%が PFAS であったが、過去 10 年間に承認された有効成分では、有機フッ素系が 61%、PFAS が 30%に増加していた。また、農薬製品の容器から内容物に PFAS が溶出することも大きな原因と考えられた。論文著者は、免疫毒性、残留性、水質汚染、環境中の総フッ素負荷を調べた結果、農薬にフッ素系有効成分を使用する最近の傾向が、化学毒性と残留性（米国では十分な監視がなされていない）に影響を及ぼ

している可能性がある」と結論付けている。また、フッ素系農薬のより厳格なリスク評価、農薬製品の表示における「不活性」成分の開示、プラスチック容器のフッ素樹脂コーティングの廃止、米国におけるモニタリングの強化を提言している。

「Environmental Health Perspectives」掲載論文（オープンアクセス）：「Forever Pesticides: A Growing Source of PFAS Contamination in the Environment」
<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp13954>

ビートルート抽出物の高齢者における安全性と忍容性（介入研究）

ブラジルのリオデジャネイロ連邦大学（Federal University of Rio de Janeiro）、健康食品原料供給企業サビンサによる研究。近年、ビートルートをベースとした健康食品の人气が急上昇している。しかし、高齢者層に対する安全性に関するエビデンスは限られている。この予備的研究では、硝酸塩を豊富に含むビートルート抽出物を 12 週間にわたって高齢者に摂取させ、安全性と忍容性が評価された。被験者は、ビートルート群（1 日 20 g のビートルート抽出物を摂取）とプラセボ群に無作為に割り付けられ、摂取期間は 12 週間に設定された。その結果、いずれの群においても重篤な有害事象は報告されなかった。ベースラインと摂取期間終了時との間の人体計測、生化学、血行動態パラメータの変化は、いずれの群でも統計的に有意ではなかった。なお、ビートルート群では血漿中の硝酸塩濃度の上昇（ $p = 0.076$ ）とインスリン濃度の低下（ $p = 0.026$ ）が注目された。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Evaluation of 12-Week Standardized Beetroot Extract Supplementation in Older Participants: A Preliminary Study of Human Health Safety」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/12/1942>

■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

桑の葉抽出物が食後血糖の管理に有効（介入研究）

英国の Oxford Brookes Centre for Nutrition and Health、オックスフォード大学、英企業 Phynova Group Limited（研究資金提供）による研究。この研究（二重盲検無作為化プラセボ対照反復測定クロスオーバー試験）では、桑の葉抽出物である Reducose®（Phynova が提供）の、血糖値やインスリン値への影響が評価された。被験者は、150 g の白パンと卵マヨフィラーからなる試験食の摂取前に、200 mg、225 mg、250 mg の Reducose® またはプラセボを含むカプセルを摂取した。最初の 1 時間は 15 分間隔、2 時間目は 30 分間隔で毛細血管採血が行われ、グルコースと血漿インスリン濃度が測定された。その結果、Reducose® の 3 用量全てにおいて、プラセボと比較して血糖値と血漿インスリン値が有意に低下した。3 用量はいずれもプラセボと比較して、グルコースの iAUC 120 をそれぞれ 30%（ $p = 0.003$ ）、33%（ $p = 0.001$ ）、32%（ $p = 0.002$ ）有意に低下させた。血漿中インスリン iAUC 120 は、3

用量の全てで、それぞれ 31% ($p = 0.024$)、34% ($p = 0.004$)、38% ($p < 0.001$) 有意に低下した。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Understanding the Impact of Different Doses of Reducose® Mulberry Leaf Extract on Blood Glucose and Insulin Responses after Eating a Complex Meal: Results from a Double-Blind, Randomised, Crossover Trial」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/11/1670>

■ 腸内細菌、腸脳関連、プロ/プレバイオティクス関連

シークワーサー抽出物に、脂質蓄積減少効果に加えてプロバイオティクス効果（マウスを用いた研究）

台湾の中原大学（Chung Yuan Christian University）等による研究。柑橘類の果皮にはポリフェノール、特にフラボノイドが豊富に含まれており、脂肪の蓄積を減少させる作用が報告されている。この研究では、シークワーサー（*Citrus depressa*）果皮のオープン乾燥後のエタノール抽出物のフラボノイド組成を分析し、高脂肪食誘発肥満モデルマウスに対する効果が検討された。分析の結果、ヘスペリジン、シネセンチン（sinesentin）、ノビレチン

（nobiletin）、タンゲレチン（tangeretin）、5-ジメチルノビレチン（5-demethylnobiletin）、5-ジメチルタンゲレチン（5-demethyltangeretin）などのフラボノイドが含まれていた。高脂肪食を摂取させたマウスにシークワーサー抽出物（食餌中 2%）を投与すると、高脂肪食のみの場合と比較して、体重増加、腹部脂肪重量、鼠径部脂肪重量、脂肪細胞サイズが減少し、血清総コレステロール、中性脂肪も減少させた。CDEE は、AMP 活性化プロテインキナーゼ α （AMPK α ）発現の上方調節を介した脂肪酸合成酵素の発現低下により脂質蓄積を阻害した。さらに、シークワーサー抽出物は、*Lactobacillus reuteri* の存在量の増加を通じて、高脂肪食によって変化した腸内細菌叢を調節した。論文著者は、シークワーサー抽出物の AMPK 経路を通じた脂質蓄積減少効果と共に、腸内細菌叢に対するプレバイオティクス的な効果が示唆されたとしている。

「Journal of Food and Drug Analysis」掲載論文：「Citrus depressa peel extract act as a prebiotic to reduce lipid accumulation and modulate gut microbiota in obese mice」

<https://www.ifda-online.com/journal/vol32/iss2/7/>

プロバイオティクスは健常者に対して効果がある？（レビュー）

米ジョージタウン大学医学部等、国際的研究者グループによる研究。このレビュー論文では、プロバイオティクスによる泌尿器、膣、消化管、呼吸器の感染症予防、心血管系の健康に関連する危険因子の改善、抗生物質の使用量の減少に関する有効性について評価が行われた。精神的、歯科的、免疫的健康などについては対象外とされた。その結果、臨床医と一般消費者

が、特定のプロバイオティクスを特定の適応症（例えば抗生物質使用中の腸の機能をサポートするためのプロバイオティクスの使用など）に使用することについては、十分な有効性と安全性のエビデンスがあると結論付けられた。しかし、健常人を対象としたその他のエンドポイントについては、推奨に妥当性を与えるような高水準のエビデンスは得られなかった。いくつかの適応症に関するエビデンスは、プロバイオティクスの予防効果を示唆しているが、さらなる研究が必要とされた。

「Advances in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Is There Evidence to Support Probiotic Use for Healthy People?」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2161831324000991>

妊娠・授乳中の母親のプレバイオティクスの摂取が出生児の腸内細菌叢の発達にプラス（介入研究）

豪カーティン大学（Curtin University）等による研究。妊娠・授乳期における母親の腸内環境の改善は、出生児の免疫と代謝の健全性向上により、腸内細菌叢の変化に関連する炎症性疾患の増加率を抑制することが期待されている。この研究（二重盲検無作為化プラセボ対照試験）では、妊娠 21 週未満から分娩後 6 ヶ月まで、母親に 1 日 14.2 g のプレバイオティクスサプリメント（ガラクトオリゴ糖とフラクトオリゴ糖を 9 : 1 の割合で配合）または 8.7 g のマルトデキストリンを摂取させた。74 組の母子から複数の時点で便サンプルが採取され、糞便微生物叢は、細菌の 16S rRNA 遺伝子（V4 領域）配列と便中の短鎖脂肪酸濃度の分析に基づいて評価された。その結果、プレバイオティクスを摂取した母親では、ベースラインと妊娠 28 週、またはベースラインと 36 週との間で、母親の微生物叢プロファイルに有意差が認められた。生後 12 ヶ月の乳児の微生物 β 多様性もプレバイオティクス群とプラセボ群で有意差があった。サプリメントの摂取は、母親の微生物叢における常在性ビフィズス菌の増加、母親と乳児の両方の微生物叢におけるネガティブイクテス綱細菌（*Negativicutes*）の減少と関連していた。母親のプレバイオティクス補給による短鎖脂肪酸濃度の変化も認められ、妊娠 20 週から 28 週までの介入群と対照群の酢酸濃度には有意差が認められた。論文著者は、これらの結果は、妊娠・授乳中の母親の腸内細菌叢を食事で調節することによって、乳児の腸内細菌叢の発達に介入・改善しうる可能性が示されたとしている。

「Clinical Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Maternal prebiotic supplementation during pregnancy and lactation modifies the microbiome and short chain fatty acid profile of both mother and infant」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261561424000748>

ポストバイオティクスとプレバイオティクスの併用による血糖管理（介入研究）

英ローハンプトン大学 (University of Roehampton) 等による研究。腸内細菌叢と代謝疾患との複雑な相互作用は、グルコース代謝、エネルギー消費、腸管透過性に影響を及ぼすと考えられている。プレバイオティクスによる糖尿病前症における腸内細菌叢組成の有益な変化への誘導と、ポストバイオティクスによる腸管バリア機能の向上は、互いに補完し合うことで、グルコース代謝とインスリン感受性を改善することが期待される。この研究 (二重盲検無作為化プラセボ対照並行群間試験) では、53 人の糖尿病予備軍の被験者を、食物繊維サプリメント (DF) 群とプラセボ群のいずれかに割付け、12 週間の摂取期間に続き 4 週間の追跡期間を設定した。食物繊維サプリメントには、こんにやくグルコマンナン、ガラクトオリゴ糖、*Bifidobacterium breve* 由来のエキソ多糖が配合されていた。その結果、DF 群では、 α 多様性と酪酸産生菌が有意に増加し、HbA1c と空腹時血糖値が糖尿病前症の基準値以下に低下した。プラセボ群では有意な変化は認められなかった。論文著者は、食事介入によるヒトの腸内細菌叢の操作が、糖尿病前症の管理および糖尿病の予防または遅延に対する有望な治療的アプローチになりうることを示唆されたとしている。

「Nutrients」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Impact of Combined Prebiotic Galacto-Oligosaccharides and *Bifidobacterium breve*-Derived Postbiotic on Gut Microbiota and HbA1c in Prediabetic Adults: A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Study」
<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/14/2205>

食事からの生きた微生物の摂取量が多いとサルコペニアのリスクが低い？ (観察研究)

中国の中山大學附属第一醫院 (The First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University) による研究。この研究では、食事からの生きた微生物の摂取とサルコペニアとの潜在的関連性を評価することを目的として、全米健康栄養調査 (NHANES) から 5,368 人の参加者のデータを収集し、解析が行われた。自己報告式の質問票の回答に基づき、参加者は低食事生微生物群、中食事生微生物群、高食事生微生物群に分類され、サルコペニアの定義は、米国国立衛生研究所の定義 [骨格筋量 / 体格指数 < 0.789 (男性)、< 0.512 (女性)] が採用された。潜在的交絡因子を調整した結果、高食事生微生物群では低食事生微生物群に比べてサルコペニアの有病率が低かった (調整オッズ比 0.63、95%信頼区間 0.44-0.89) であった。サブグループ解析では、糖尿病の有無により、サルコペニアに対する食事からの生きた微生物の摂取の影響に差がある可能性が示された (交互作用の $p = 0.094$)。

「Clinical Nutrition」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Higher dietary live microbe intake is associated with a lower risk of sarcopenia」
[https://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614\(24\)00176-6/fulltext](https://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614(24)00176-6/fulltext)

■ 加齢関連

短期的な完全菜食（ビーガン）でも、エピジェネティックな年齢加速を抑制？（介入研究）

米国企業 TruDiagnostic, Inc、スタンフォード大学医学部等による研究。この研究では、21組の一卵性双生児（女性 77%、平均年齢 40 歳、平均 BMI=26）の片方に完全植物性（ビーガン）、もう片方に健康的（雑食性）な食事を摂取させた（期間：4 週間）。被験者はその後 4 週間、専門家の栄養指導の下で、自分で調理した食事を摂取した。試験開始から 4 週間後と 8 週間後にエピジェネティクス（DNA の塩基配列の変化ではなく、後天的な修飾が遺伝子機能を調節する制御機構）による年齢加速の様々な尺度（PC GrimAge、PC PhenoAge、DunedinPACE）が、個々の臓器への影響を含むシステム特異的影響（炎症、心臓、ホルモン、肝臓、代謝）とともに評価された。また、エピジェネティクスの主要制御機構である DNA メチル化のサロゲート（代理）臨床マーカーとして、代謝物マーカー、タンパク質マーカーの食事特異的な変化が観察された。その結果、ビーガン群では、エピジェネティックな年齢加速が全体的に有意に減少すると共に、システム特異的の老化の抑制が見られた。また、DNA メチル化の代理マーカーの解析では、食事特異的なシフトが認められた。エピゲノムワイド解析により、それぞれの食事に特異的にメチル化された遺伝子座が明らかになり、影響を受けた経路についての洞察が得られた。論文著者は、短期間のビーガン食がエピジェネティックな加齢と摂取カロリーの減少に関連することが示唆され、エピジェネティクス関連の代理マーカーについては、食事の影響評価と健康的な老化のための個別化栄養戦略の促進への有効性が示されたとしている。また、エピジェネティックな健康と全体的なウェルビーイングへの菜食の長期的影響の検討が必要としている。

「BMC Medicine」掲載論文（オープンアクセス）：「Unveiling the epigenetic impact of vegan vs. omnivorous diets on aging: insights from the Twins Nutrition Study (TwiNS)」
<https://bmcmmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12916-024-03513-w>

■ 睡眠、体内時計

今回は特に見当たりませんでした。

■ その他

メラトニンの神経保護的作用、認知機能障害と神経変性疾患の予防と管理における潜在的有益性（総説）

ブルガリアのソフィア大学による研究。メラトニンは強力な活性酸素種/活性窒素種除去剤であり、睡眠・夜間の代謝・概日リズムの調節といった時間生物学（chronobiology）の分野でよく知られた役割に留まらず、抗炎症作用、免疫調節作用を有することが多くのデータで示され

ている。メラトニンとその代謝産物は、皮膚および全身の老化において複数の有益な効果を発揮するが、この総説では、加齢におけるメラトニンの神経保護的役割に焦点が当てられている。メラトニンは、健康な脳の老化を遅らせると共に、アルツハイマー病、パーキンソン病、ハンチントン病、多発性硬化症、筋萎縮性側索硬化症などの加齢性神経変性疾患の発症を遅らせる。メラトニンとその代謝産物である N1-acetyl-N2-formyl-5-methoxykynuramine (AFMK) および N1-acetyl-5-methoxykynuramine (AMK) は、老化過程におけるミトコンドリアの機能不全からミトコンドリアを保護することにより、脳の酸化的損傷を軽減することができる。メラトニンは、神経変性疾患の特徴である低グレードの神経炎症を改善（予防や進行抑制）することから、神経変性疾患の治療に適用出来る可能性がある。この総説では、現在の知見をもとに、認知機能障害と神経変性疾患の予防と管理におけるメラトニン補給の潜在的な有益性について論じられている。

「International Journal of Molecular Sciences」掲載論文（オープンアクセス）：「The Vital Role of Melatonin and Its Metabolites in the Neuroprotection and Retardation of Brain Aging」 <https://www.mdpi.com/1422-0067/25/10/5122>

クレアチン摂取が成人の認知機能に及ぼす影響（メタ解析を伴うシステムティックレビュー）

中国の帰州師範大学（Guizhou Normal University）による研究。この研究では、PRISMA 2020 ガイドラインに従いメタ解析を伴うシステムティックレビューを行い、成人におけるクレアチンモノヒドレートの摂取が認知機能に及ぼす影響について評価された。文献検索は、PubMed、Scopus、Web of Science を用いて行い、1993～2024 年に発表されたランダム化比較試験 16 報（20.8～76.4 歳の参加者 492 人）が選択された。研究プロトコルは PROSPERO に登録された（登録番号：CRD42024533557）。解析の結果、クレアチンモノヒドレートは、記憶、注意時間、処理速度時間に有意なプラス効果を示した。しかし、全体的な認知機能や実行機能については有意な改善は認められなかった。サブグループ解析により、クレアチンモノヒドレートの摂取は、疾患を有する人、18～60 歳の人、女性においてより有益であることが示された。認知機能改善に対する短期（4 週間未満）介入と長期（4 週間以上）介入との間に有意差は認められなかった。バイアスリスクは低～中程度、有意な出版バイアスは認められなかった。GRADE 評価では、記憶機能に関するエビデンスの確実性は中等度であり、記憶に対するクレアチンモノヒドレートのプラス効果について妥当なレベルの信頼性が示唆された。しかし、処理速度、全体的な認知機能、実行機能、注意力に関するエビデンスの確実性は低かった。論文著者は、これらの潜在的な有益性の確認のためには更なる研究が必要としている。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「The effects of creatine supplementation on cognitive function in adults: a systematic review and meta-analysis」
<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1424972/full>

低強度甘味料（キシリトール、ソルビトールなど）の虫歯予防効果（メタアナリシス）

香港大学（The University of Hong Kong）、米オハイオ州立大学等による研究。この研究（メタアナリシス）では、6～19歳の小児および思春期・青年期の若者の永久歯のう蝕（虫歯）予防における砂糖代替物の臨床効果が評価された。論文検索は、PubMed、Web of Science、Embase を用いて、高強度甘味料および低強度甘味料の無作為化対照試験（RCT）および対照臨床試験（CCT）について行った。最初の検索で1859件がヒットしたが、最終的に15件（RCT 11件、CCT 4件）、合計6325人（年齢：6～18歳）の研究が解析対象とされた。研究の質の評価にはコクランのリスクオブバイアス評価ツールが用いられた。大部分（12/15）はバイアスリスクが「中等度」または「高」と評価された。全ての試験が、低強度甘味料である糖アルコールに関するもので、キシリトールが最も多く（11/15）、次いでソルビトール（7/15）、エリスリトール（2/15）であった。メタアナリシスの結果、キシリトール（標準化平均差[SMD]：-0.50、95%信頼区間[CI]：-0.85～-0.16、P=0.005）およびソルビトール（SMD：-0.10、95%CI：-0.19～-0.01、P=0.03）はいずれも、無治療（対照）と比較してう蝕予防に有意な効果を示した。アスパルテームやサッカリンなどの高強度甘味料に関する臨床試験は見当たらなかった。

「Journal of Dentistry」掲載論文（オープンアクセス）：「Sugar substitutes on caries prevention in permanent teeth among children and adolescents: a systematic review and meta-analysis」 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571224002380>

カフェイン摂取の成長ホルモンやテストステロンへの影響に特定の遺伝子型が関係（介入研究）

イランのクルディスタン大学（University of Kurdistan）等による研究。これまでの研究で、アデノシン A2a 受容体（ADORA2A）遺伝子 rs5751876 多型の TT 遺伝子型保有者は、C 対立遺伝子保有者と比較して、カフェイン摂取に対するエルゴジェニック反応（疲労感の軽減や意欲の向上、筋力アップ、疲労感の抑制、持久力向上等によるパフォーマンス向上）や炎症反応が良好であることが報告されている。この研究（二重盲検クロスオーバープラセボ対照試験）では、男性 30 名（年齢 21.7±4.1 歳）を対象として、レジスタンス運動前、直後、15 分後の血清成長ホルモンおよびテストステロン濃度に対するカフェイン補給（体重 1 kg 当たり 6 mg、レジスタンス運動の 1 時間前）と遺伝子型の影響が評価された。プラセボはマルトデキストリンで、ウォッシュアウト期間は 7 日に設定された。また、94 人のエリートアスリート [女性 31 人（21.4±2.8 歳）、男性 63 人（22.9±3.8 歳）] の安静時の血清成長ホルモンとテストステロンに対する遺伝子型の影響も調べられた。その結果、カフェイン摂取により、TT 遺伝子型の男性では、C 対立遺伝子保有者に比べて成長ホルモンとテストステロンが有意に増加

した。また、エリートアスリートでは、TT 遺伝子型の保有者は、C 対立遺伝子保有者と比較して、テストステロンおよび成長ホルモンのレベルが有意に高かった。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Effect of ADORA2A Gene Polymorphism and Acute Caffeine Supplementation on Hormonal Response to Resistance Exercise: A Double-Blind, Crossover, Placebo-Controlled Study」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/12/1803>

以上

健康食品等に関する

記事情報（英語サイトより）2024年8月号 No.2

本文書では、海外インターネットサイトの米国政府などの海外公的機関情報、食品素材・成分の機能性に関する最新科学情報の中から、（公財）日本健康・栄養食品協会 学術情報部が独自の視点で選定したものをご紹介します。簡単ではありますが、ポイントを整理しておりますので、皆様にとって有用な情報であるか否かの判断にご活用頂ければ幸いです。

特定の企業、食品素材・成分、製品などの情報が含まれることもありますが、当協会が支援・推進・推奨するものではありません。

記事のカテゴリー

（見出しをクリックすると該当カテゴリーに移動します）

<[海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報](#)>

<[最新研究情報](#)>

■ [安全性関連](#)

■ [肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など](#)

■ [腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連](#)

■ [加齢関連](#)

■ [睡眠、体内時計](#)

■ [その他](#)

<海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

今回は特に見当たりませんでした。

<最新研究情報>

■ 安全性関連

今回は特に見当たりませんでした。

■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

炭水化物全般を制限するケトジェニック食で、耐糖能の低下や腸内細菌叢の変化が見られた（介入研究）

英国のバース大学（University of Bath）等による研究。この研究では、健常成人を遊離糖制限食、炭水化物全般を制限した食事（ケトジェニック食）、対照食のいずれかに 12 週間無作為に割り付けた。その結果、遊離糖制限食群とケトジェニック食群は、対照群と比較してエネルギー消費量を変えずに脂肪量が減少した。また、遊離糖制限食は代謝や腸内細菌叢にはほとんど影響を与えなかったが、LDL-コレステロールを減少させた。一方、ケトジェニック食は骨格筋 PDK4（糖代謝優位を脂肪代謝優位に変換させる働き）の増加、AMPK および GLUT4（両者は血糖の恒常性維持に重要な役割）レベルの低下、結果として耐糖能の低下を招いた。また、ケトジェニック食は 4 週目までに、アポリポ蛋白 B、C 反応性蛋白、食後グリセロール濃度を増加させた。しかし、これらの変化は、腸内微生物の β 多様性が変化する 12 週目には明白ではなくなった。論文著者は、遊離糖や炭水化物全般を制限することで、身体活動を変えずにエネルギー摂取量を減少させるが、耐糖能、リポ蛋白プロファイル、腸内細菌叢には様々な影響を及ぼすことが示されたとしている。

「Cell Reports Medicine」掲載論文（オープンアクセス）：「Ketogenic diet but not free-sugar restriction alters glucose tolerance, lipid metabolism, peripheral tissue phenotype, and gut microbiome: RCT」

[https://www.cell.com/cell-reports-medicine/fulltext/S2666-3791\(24\)00381-1?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2666379124003811%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/cell-reports-medicine/fulltext/S2666-3791(24)00381-1?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2666379124003811%3Fshowall%3Dtrue)

低脂肪の完全菜食（ビーガン食）は、地中海食より低 AGEs で体重減少に有効（介入研究）

ワシントン DC に拠点を置く「責任ある医療のための医師会」(Physicians Committee for Responsible Medicine) 等による研究。食事由来の AGEs (advanced glycation end-products : 週末糖化産物) が体重に影響を及ぼすことが示唆されているが、食事パターンの違いによる影響については良く分かっていない。この研究では、地中海食と低脂肪の完全菜食（ビーガン食）について、AGEs と体重との関連性が検証された。試験（クロスオーバーデザイン）では、62 名の過体重の成人を無作為に地中海食または低脂肪ビーガン食に割り付け、4 週間のウォッシュアウトをはさんで 16 週間摂取させた。いずれの条件においてもカロリー制限は課されなかった。3 日間の食事記録が、Nutrition Data System for Research ソフトウェアを用いて分析され、食事の AGEs は確立されたデータベースを用いて推定された。その結果、食事の AGEs は介入前に比べて、地中海食では変化がなかったのに対し、低脂肪ビーガン食では 73% 減少した。低脂肪ビーガン食では平均 6.0 kg の有意な体重減少が見られ、地中海食では変化が見られなかった。食事の AGEs の変化は体重の変化と相関し、総エネルギー摂取量で調整した後も有意であった。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Dietary advanced glycation end-products and their associations with body weight on a Mediterranean diet and low-fat vegan diet: a randomized, cross-over trial」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1426642/full>

■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

今回は、ご紹介したいものが特に見当たりませんでした。

■ 加齢関連

健康的な食事によるエピジェネティックな老化の抑制効果が、添加糖の摂取量が多いと低減される（観察研究）

米カリフォルニア大学バークレー校等による研究。この研究では、中年期の女性（黒人および白人）において、必須栄養素および添加糖の摂取状況など食事の質とエピジェネティック（DNA の塩基配列の変化ではなく、食生活などライフスタイルにより起こる後天的な修飾が遺伝子機能を調節する制御機構）な年齢との関連が評価された。1987~1997 年に実施された観察研究の参加者（研究開始時 9~19 歳）で、2015 年~2019 年の募集に応じ食事とエピジェネティック評価を有効に完了した 342 人（平均 [SD] 年齢、39.2 [1.1] 歳、黒人と白人は同数）のデータ（2021 年 10 月~2023 年 11 月）が解析された。その結果、食事の質を示す 3 指

標、aMED（地中海食の順守度）、AHEI（代替健康食指数）-2010、論文著者が考案した ENI（エピジェネティック栄養指数）はそれぞれ、予想された方向（老化抑制）で GrimAge2（エピジェネティックな老化指標）と有意に関連していた。一方、添加糖の摂取量は、その他においては食事の質が健康的であってもエピジェネティックな老化促進との有意な関係が示された。論文著者は、健康的な食事と、添加糖を抑えた食事は、独立してエピジェネティックな老化を抑制する可能性が示されたとしている。

「JAMA Network Open」掲載論文（オープンアクセス）：「Essential Nutrients, Added Sugar Intake, and Epigenetic Age in Midlife Black and White Women」
[https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2821611#:~:text=Findings%20In%20this%20cross%2Dsectional,AHEI\)%E2%80%932010%20scores%20\(reflecting](https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2821611#:~:text=Findings%20In%20this%20cross%2Dsectional,AHEI)%E2%80%932010%20scores%20(reflecting)

葉酸の摂取制限で、より健康的な老化をもたらされる可能性（酵母、ミミズ、マウスを用いた研究）

米テキサス A&M 大学等による研究。葉酸は細胞の成長に必要なビタミンであり、先天性異常の予防のために食品への強化も行われている。しかし低葉酸状態が生涯にわたって及ぼす影響は、あまり理解されていない。この研究では、葉酸拮抗薬 methotrexate（メトトレキサート）で葉酸レベルを制限した場合、酵母とミミズの寿命が延びることが確認された。次に、老化したマウスの葉酸摂取を制限し、様々な健康指標、代謝産物、遺伝子発現シグネチャーが測定された。葉酸摂取を制限すると、マウスの同化生合成過程が減少し代謝可塑性が高まった。葉酸摂取を制限したマウスでは血清葉酸濃度が低下したにもかかわらず、晩年になっても体重と脂肪率を維持し、健康上の有害な転帰は観察されなかった。論文著者は、葉酸の食事介入の有効性は、個体の年齢と性別によって異なる可能性を指摘している。また適切な発育に必要な細胞分裂をサポートするために、人生の初期段階では十分な葉酸を必要とするが、人生の後半では葉酸摂取量が少ない方が、より健康的な老化をもたらす可能性があるとしている。

「Life Science Alliance」掲載論文（オープンアクセス）：「Late-life dietary folate restriction reduces biosynthesis without compromising healthspan in mice」
<https://www.life-science-alliance.org/content/7/10/e202402868>

■ 睡眠、体内時計

トリプトファンの摂取量が少ないと睡眠に悪影響（観察研究）

スペインのバレンシア大学（Universitat de València）等による研究。この研究では、スペインの大学生（11,485人）が自己申告に基づく睡眠パターンと食事からのトリプトファン推奨摂取量との関係が検討された。参加者の短時間睡眠の有病率は 51.0%で、男性の方が有意に高

かった。参加者の 55.0%が不十分な睡眠効率を示し、男性の方がその割合が多かった。トリプトファン摂取量の中央値は全体で 692.16 ± 246.61 mg/日、男性で 731.84 ± 246.86 mg/日、女性で 677.24 ± 244.87 mg/日であった。食事からのトリプトファン摂取量が最小四分位値 (< 526.43 mg/日) の場合、短時間睡眠のリスクが高く [男性 (1.26 ; 95%CI : 1.02-1.55)、女性 (1.19 ; 95%CI : 1.05-1.34)、アテネ不眠症尺度不眠症との関連も見られた [男性 (2.56 ; 95%CI : 1.36-4.82)、女性 (1.47 ; 95%CI : 1.10-2.05)]。なお、学問的専門性に注目すると、人文科学分野の女性で、トリプトファン摂取量の少なさとアテネ不眠症尺度不眠症のリスクの高さとの関係が見られた (最小 4 分位 : 3.15 ; 95%CI : 1.04-9.55、第 2 四分位 : 3.41 ; 95%CI : 1.01-11.5)。論文著者は、スペインの大学生において、トリプトファン摂取量の低下と睡眠の質の低下との関連性が示唆されたとしつつ、他の社会的要因も睡眠の質に影響を及ぼす可能性がある」と指摘している。

「Nutrients」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Sleep Patterns and Tryptophan Consumption among Students at Spanish Universities: The Unihcos Project」
<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/14/2376>

■ その他

フェロトーシス (鉄依存的細胞死)、2 型糖尿病、心血管疾患、非アルコール性脂肪性肝疾患等と関連する「細胞脆弱性症候群」が、ペンタデカン酸欠乏と関連

米企業 Seraphina Therapeutics Inc.、同 Epitracker Inc.による研究。Ferroptosis (フェロトーシス : 鉄依存的細胞死) は、細胞膜の脆弱な脂肪酸の過酸化によって引き起こされる細胞死の一形態であり、鉄と結合して活性酸素種を増加させ、ミトコンドリアを無力化する。フェロトーシスは、2 型糖尿病、心血管疾患、非アルコール性脂肪性肝疾患 (NAFLD) 等の老化関連疾患との関連が注目されている。奇数鎖飽和脂肪酸である C15:0 ペンタデカン酸は、細胞膜の安定化とミトコンドリア機能の修復を主な役割とする必須脂肪酸であり、フェロトーシスを阻害すると考えられている。「細胞安定仮説」の下で、細胞膜が長期的に健全性を維持するためには、0.4%から 0.64%以上のペンタデカン酸が必要であることを示すエビデンスが示されている。“Cellular Fragility Syndrome” (「細胞脆弱性症候群」) は、あらたに同定されたペンタデカン酸欠乏症候群であり、フェロトーシス、代謝異常性鉄過剰症候群、2 型糖尿病、心血管疾患、非アルコール性脂肪性肝疾患への感受性を高めることが示されているが、ペンタデカン酸の補給により状態改善が期待される。論文著者は、ペンタデカン酸の食事からの摂取が、特に若い世代で減少しており、「細胞脆弱性症候群」の潜在的な広がり集団全体で理解するための広範な研究の必要性を訴えている。

「Metabolites」掲載論文（オープンアクセス）：「The Cellular Stability Hypothesis: Evidence of Ferroptosis and Accelerated Aging-Associated Diseases as Newly Identified Nutritional Pentadecanoic Acid (C15:0) Deficiency Syndrome」

<https://www.mdpi.com/2218-1989/14/7/355>

クレアチン補給への反応に遺伝的要因が関わっている（介入研究）

スペインのフランシスコ・デ・ビトリア大学（Universidad Francisco de Vitoria）、同 SPORTNOMICS S.L.による研究。近年、プロスポーツ選手におけるクレアチンサプリメントの研究への関心が高まっているが、サプリメントへの反応に関与する遺伝学的要因は不明である。この研究では、プロサッカー選手を対象として、クレアチン補給後の BMI および筋肉量の増加、脂肪量の減少、筋パフォーマンス関連遺伝子との関係が解析された。対象は 161 人の男子プロサッカー選手で、*ACE1D*、*ACTN3* c.1729C>T、*AMPD1* c.34C>T、*CKM* c.*800A>G、*MLCK* (c.49C>T および c.37885C>A) の多型は、Single-Nucleotide Primer Extension (SNPE) を用いて遺伝子型を決定した。また、これら 6 つの多型の複合的な影響を評価するために、総遺伝子型スコア (TGS) が算出された。クレアチンの補給は、クレアチンモノハイドレート 20 g/日を 5 日間（負荷用量）、3~5 g/日を 7 週間（維持用量）とした。クレアチンの補給期間前後で、体格指数 (BMI)、脂肪、筋肉量を記録した。2022/2023 シーズン中の非接触型筋損傷の特徴を、損傷記録のためのコンセンサスステートメントに従って分類した。その結果、*ACE* と *AMPD1* の対立遺伝子頻度は、筋肉量の増加において、反応者と非反応者で異なっていた（いずれも $p < 0.05$ ）。TGS が 54.16 a.u. を超える選手では、筋肉量増加のオッズ比 (OR) は 2.985 (95%CI : 1.560-5.711 ; $p = 0.001$) であった。対照的に、総遺伝子型スコアが 54.16 a.u.未満であった選手は、シーズン中に非接触で筋肉損傷を負う OR が 9.385 (95%CI : 4.535-19.425 ; $p < 0.001$) であった。論文著者は、プロサッカー選手におけるクレアチンサプリメントに反応する BMI と筋肉量の増加は、筋肉パフォーマンスに関連する有利な遺伝子型の組み合わせに由来する総遺伝子型スコアの影響を受けていたとしている。*AMPD1* の CC 遺伝子型と C 対立遺伝子は、被験者において、クレアチンサプリメントによる筋肉量の増加の可能性が高いことと特に関連していた。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Association of Genetic Profile with Muscle Mass Gain and Muscle Injury Prevention in Professional Football Players after Creatine Supplementation」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/15/2511>

地中海食が、精神的ウェルビーイングとストレス軽減に有益？（オンラインアンケート結果の解析）

米国のビンガムトン大学（Binghamton University）による研究。西欧型の食事に比べ、地中海食は精神面および身体面の健康の両方に多くの利点があることが知られている。しかし、これらの食事パターンが知覚ストレスと精神的苦痛に及ぼす影響についてはあまり分かってい

ない。この研究では、食事パターンと知覚ストレスおよび精神的ウェルビーイングの関係を評価するために、18歳以上の成人を対象として、幾つかのソーシャルメディアプラットフォーム等を通じて、匿名のオンラインアンケートが実施された。アンケートには、人口統計学的質問、食-気分質問票、知覚ストレス尺度、ケスラー心理的苦痛尺度（K-6）が含まれ、1591人が回答した。データはSPSSバージョン28.0の主成分分析とピアソン相関係数を用いて分析された。その結果、全粒穀物、魚介類、果物、野菜、豆類など、地中海食の構成要素と自覚的ストレスおよび精神的苦痛との間に有意な負の相関が認められた。肉類は西欧型の食事を代表するものだが、ストレスおよび精神的苦痛の認知との間に負の相関を示した。しかし、同じく西欧型食事を代表するファストフードや高グリセミック指数食品と知覚ストレスおよび精神的苦痛の間には、有意な正の相関が検出された。論文著者は、食事パターンがストレス反応に影響すること、地中海食の構成要素を取り入れることが精神的ウェルビーイングとストレス軽減に有益であることが示唆されたとしている。

「Nutrition and Health」掲載論文：「Effects of Mediterranean and Western dietary patterns on perceived stress and mental distress」

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/02601060241263375>

恒常性摂食（空腹による欲求）の促進や快楽的摂食の抑制に関連するニューロンが同定された

米国のベイラー医科大学（Baylor College of Medicine）等による研究。摂食行動は主として、空腹による恒常性維持欲求と、空腹とは独立した快楽的欲求の影響を受ける。効率的な恒常性摂食は生存に不可欠である一方、過剰な快楽的摂食は肥満や代謝異常などの悪影響をもたらす。しかし、恒常的な摂食と快楽的な摂食を制御する神経生物学的メカニズムについては、ほとんど分かっていない。この研究では、雄マウスのブローカ対角帯（diagonal band of Broca：DBB）にあるGABA作動性プロエンケファリン（proenkephalin：Penk）ニューロンが、食物提示に反応することが示された。さらに、視床下部室傍核に投射するDBB Penkニューロンのサブセットが、空腹時の食物提示時に優先的に活性化され、摂食を促進する信号を伝達することが分かった。一方、視床下部外側野に投射するDBB Penkニューロンの別のサブセットは、高脂肪高糖食により優先的に活性化され、食物消費を抑制する負の信号を伝達した。注目すべきことに、DBB Penkすべてを欠損させたマウスに、通常の餌と高脂肪高糖の餌を自由に摂食させると、通常の餌の摂取量は減少したがHFHSの摂取量は増加し、結果として、肥満と代謝異常の発症が促進された。論文著者は、雄マウスにおいて、快楽的な過食を抑制する一方で、恒常的な摂食を促進する（エネルギーバランスの維持に重要）神経集団を分子レベルで同定できたとしている。

「Nature Metabolism」掲載論文：「Distinct basal forebrain-originated neural circuits promote homeostatic feeding and suppress hedonic feeding in male mice」

<https://www.nature.com/articles/s42255-024-01099-4>

グアユサ葉抽出物が認知機能や気分状態を改善（介入研究）

米アイオワ大学による研究。この研究（二重盲検無作為化プラセボ対照クロスオーバー試験）では、25名の成人（平均値±SD、年齢=28±7歳、男9名/女16名）に、guayusa tea extract（グアユサ葉抽出物）600mg（GLE600）またはGLE 1200 mg（GLE1200）またはプラセボを摂取させた。サプリメント摂取後、被験者は、気分状態調査、いらいら感・エネルギー・集中力の評価等の神経認知および運動認知テストを行った。サプリメント摂取前後で、血圧（BP）、心拍数、（心電図上の）QT間隔が測定された。その結果、GLE600は、プラセボと比較して、総気分障害、疲労・無気力（fatigue-inertia）、知覚エネルギー、運動速度、精神運動速度を有意に改善した。また、GLE1200は、精神運動速度を有意に改善し、神経認知的ホップテスト中の反応時間の有意な減少に反映されるように、運動認知的パフォーマンスを向上させた。びくつきは、女性においてのみ用量依存性を示した。収縮期および拡張期血圧については、GLE600、GLE1200共に4~5 mmHg、有意に上昇させた。GLE600とGLE1200のいずれも急性期にはQTc長に影響を与えなかった。

「Journal of the International Society of Sports Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：
「Acute, dose-response effects of guayusa leaf extract on mood, cognitive and motor-cognitive performance, and blood pressure, heart rate, and ventricular repolarization」
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15502783.2024.2379424#d1e418>

妊娠中の食事内容と母体血漿および母乳中のPFAS濃度との関連（観察研究）

米ダートマス大学医学部（The Geisel School of Medicine at Dartmouth）等による研究。食品は、ペルフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物（PFAS）の一般的な暴露源である。この研究では、妊娠中の食事因子と母体血漿および母乳中のPFAS濃度との関連が検討された（参加者は非ヒスパニックの白人94.6%、平均年齢±SD=32±4.5）。ペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）、ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）、ペルフルオロオクタタン酸（PFOA）、ペルフルオロノナン酸（PFNA）、ペルフルオロデカン酸（PFDA）等のPFAS濃度は、妊娠約28週で採取した母体血漿と産後約6週で採取した母乳で測定された（827人）。食事データは妊娠28週以降の食物摂取頻度アンケートにより収集された。統計解析にあたっては、社会人口統計学的因子、ライフスタイル因子、生殖因子、血液サンプル採取の妊娠週、母乳採取の分娩後週、登録年で調整された。その結果、妊娠中の魚介類、卵、コーヒー、白米の摂取量の多さと、血漿中や母乳中のPFAS濃度の高さとの関連が見られた。例えば、妊娠中の卵の摂取量が1標準偏差（SD）サービング/日増えるごとに、血漿中のPFOS、PFOA、PFDA濃度がそれぞれ4.4%（95%CI：0.6、8.4）、3.3%（0.1、6.7）、10.3%（5.6、15.2）上昇した。同様に、妊娠中の白米摂取量が1SDサービング/日増加するごとに、母乳中のPFOSおよびPFOA濃度がそれぞれ7.5%（95%CI：-0.2、15.8）、12.4%

(4.8、20.5) 増加した。論文著者は、妊娠中の特定の食事要因が、母体血漿および母乳中の PFAS 濃度の上昇に寄与する可能性が示唆されたとしている。

「Science of The Total Environment」掲載論文：「Association of diet with per- and polyfluoroalkyl substances in plasma and human milk in the New Hampshire Birth Cohort Study」 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969724033047>

ホールコーヒーチェリーエキスの摂取で認知機能向上（介入研究）

米オーバーン大学（Auburn University）、米企業 VDF FutureCeuticals, Inc.による研究。ポリフェノールが豊富でカフェインが少ないホールコーヒーチェリーエキス（CCE）は、急性および長期の認知能力の改善をサポートすることが、実験室ベースのエビデンスから示唆されている。この研究では、被験者（40～65歳）にプラセボまたは200 mg CCEを28日間摂取させた。被験者には試験初日の摂取前と摂取1時間後に認知課題に取り組ませた。（「急性認知チャレンジ」）。その後、7日、14日、21日、28日後にも認知課題に取り組ませたが、認知課題実施日のプラセボまたはCCEの摂取は当日の認知課題終了後とした（CCE摂取の急性影響を排除）。その結果、「急性認知チャレンジ」の成績は、CCEがプラセボを上回り、作業記憶と抑制性制御課題において脱落を減らし、正確さを向上させた。長期的な結果は、CCEが正確性の指標においてプラセボを上回った。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Whole Coffee Cherry Extract Improves Working Memory and Response Inhibition: Acute and Longitudinal Results from a Remote, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial」
<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/14/2348>

オメガ3脂肪酸が、過体重や肥満男性において、高強度インターバルトレーニングによる筋損傷からの回復を促進？（介入研究）

タイのカセサート大学による研究。この研究（二重盲検無作為化プラセボ対照試験）では、運動習慣のない過体重や肥満男性を対象として、高強度インターバルトレーニング（HIIT）により起きる遅発性筋肉痛（DOMS）、筋損傷、急性炎症マーカーに対するオメガ3脂肪酸サプリメントの効果が評価された。試験では、被験者（男性24名）に、魚油4g/日を摂取するオメガ3群とプラセボ群に無作為に割り付け、4週間摂取後にサイクリングHIITを行わせた。その結果、オメガ3群のオメガ3指数はベースラインと比較して52.51%増加した。プラセボ群の血漿クレアチンキナーゼ（CK）値はHIIT後48時間を通じて上昇した。一方、オメガ3群のCK値はHIIT直後と24時間後では上昇したが、48時間後には低下した。白血球数は、プラセボ群ではHIIT直後から増加したが、オメガ3群では増加は見られなかった。CRPは両群とも変化はなかった。筋肉については、オメガ3群はプラセボ群に比べ、ふくらはぎの痛みスコアが減少した。また、オメガ3群はプラセボ群よりも脚力の回復が早かった。

「Journal of Sports Science and Medicine」(掲載論文 (オープンアクセス)) : 「Effects of Omega-3 Supplementation on the Delayed Onset Muscle Soreness after Cycling High Intensity Interval Training in Overweight or Obese Males」

<https://www.jssm.org/jssm-23-317.xml%3EFulltext>

妊娠中の母親の血中ビタミンDの状態が、出生児の腸内細菌叢形成に大きく影響することが示された (観察研究)

中国の宝安区婦幼保健院 (Shenzhen Baoan Women's and Children's Hospital) 等による研究。この研究では、87組の母子が、母親の血清中ビタミンDの状態 [妊娠第2期 (中央値 = 17週、範囲 : 15~19週)] に基づき、ビタミンD不足群 (59組) と正常群 (28組) に分けられた。生後1ヵ月 (「M1期」) と6ヵ月 (「M6期」) の2回、乳児の糞便サンプルが採取された。腸内細菌叢は16S rRNA 遺伝子配列決定によりプロファイリングされ、 α 多様性指標に関する混合効果モデル、 β 多様性距離に関するPERMANOVA検定、および有意差のある分類群を同定するための線形判別分析 (LDA) が行われた。解析の結果、ビタミンD不足群では、M6期においてPielouの均等性とシャノン多様性が有意に低かったが、M1期では有意ではなかった。生後1ヶ月から6ヶ月までの α 多様性の動的変化は母親のビタミンDの状態によって有意に異なっていた ($p < 0.05$)。また、ビタミンD不足群と正常群では、M1期とM6期の両方で腸内細菌叢組成に有意差がみられた (LDAスコア > 2.0 , $p < 0.05$)。論文著者は、母親のビタミンDの状態が、次世代の乳児期の腸内細菌叢の形成に重要であることが示されたとしている。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Maternal vitamin D status during pregnancy and infant's gut microbiota: a prospective cohort study」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1428356/full>

Giant Fennel (オオウイキョウ) エキス摂取で、更年期症状が緩和 (介入研究)

イタリアのUniversity Magna Graecia of Catanzaro 等による研究。閉経前後の不快感は、生理的・行動的な変化により、女性の身体的健康に悪影響を及ぼす可能性がある。エストロゲンとプロゲステロンによるホルモン療法は更年期症状を緩和するが、エストロゲンの補充は健康への悪影響が懸念される。これまでの研究で、卵巣摘出ラットに *Ferula communis* L.

(Giant Fennel、オオウイキョウ) を投与すると性行動が改善することが示されているが、この効果は、エキスに含まれる主要な生理活性化合物であるフェルチニンの植物エストロゲン作用に関連していると思われる。この研究 (無作為化二重盲検プラセボ対照試験、被験者は64名の更年期女性) では、QOLに対する *Ferula communis* L.エキス (フェルチニン 20%含有) 1日 100 mg・90日間投与の臨床的影響が評価された。その結果、*Ferula communis* L.エキス

は、閉経後の不快感に関連するすべての症状を有意に軽減し、性行動も有意に向上させた。更に、このサプリメントを摂取した女性では、BMI の有意な改善と酸化ストレスの減少が見られ、血小板凝集も正常レベルに保たれた（**編者追記：オオウイキョウが含有する 4-ヒドロキシクマリン誘導体にはワルファリンに似た抗凝血作用があるとされている。**）。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Evaluation of the Potential Beneficial Effects of Ferula communis L. Extract Supplementation in Postmenopausal Discomfort」
<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/16/2651>

以上

健康食品等に関する

記事情報（英語サイトより）2024年9月号 No.1

本文書では、海外インターネットサイトの米国政府などの海外公的機関情報、食品素材・成分の機能性に関する最新科学情報の中から、（公財）日本健康・栄養食品協会 学術情報部が独自の視点で選定したものをご紹介します。簡単ではありますが、ポイントを整理しておりますので、皆様にとって有用な情報であるか否かの判断にご活用頂ければ幸いです。

特定の企業、食品素材・成分、製品などの情報が含まれることもありますが、当協会が支援・推進・推奨するものではありません。

＜海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報＞

今回は特に見当たりませんでした。

＜最新研究情報＞

■ 安全性関連

今回は特に見当たりませんでした。

■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

赤身肉と加工肉の摂取量が多いと 2 型糖尿病のリスク上昇（観察研究 31 例のメタアナリシス：欧米人以外も含めた約 200 万人のデータ解析）

英ケンブリッジ大学による研究。肉の摂取が 2 型糖尿病のリスクを増加させる可能性を示した研究がこれまでに報告されているが、これらは主に欧州と北米の集団を対象としたものであった。また、解析戦略もまちまちで、鶏肉よりも赤身肉に焦点が当てられていた。この研究では、世界的なコホートデータと統一された分析アプローチを用いて、未加工の赤味肉、加工肉、鶏肉の摂取と 2 型糖尿病との関連が検討された。解析対象は、InterConnect プロジェクトに参加した 31 のコホート（観察対象集団）のデータで、コホート数は南北アメリカで 12、東地中海で 2、欧州で 9、東南アジアで 1、西太平洋で 7 であった。18 歳以上で、食事摂取と 2 型糖尿病の発症に関するデータが入手可能であれば解析に組み入れられ、ベースライン時に何らかの糖尿病の診断を受けている者、データが欠落している者は除外された。その結果、1 966 444 人の内、中央値 10 年（第一四分位 7 年、第三四分位 15 年）の追跡期間中に 107 271 例の 2 型糖尿病の発症が確認された。コホート全体の肉消費量の中央値は、未加工の赤身肉で 0～110 g/日、加工肉で 0～49 g/日、鶏肉で 0～72 g/日であった。肉の摂取 3 条件でいずれも、摂取量が多いと 2 型糖尿病のリスク増大が見られた。未加工の赤味肉 100 g/日当たりのハザード比は 1.10（95%CI 1.06-1.15）（I²=61%）、加工肉 50 g/日当たりでは 1.15（1.11-1.20）（I²=59%）、鶏肉 100 g/日当たりの HR は 1.08（1.02-1.14）（I²=68%）であった。なお、肉の消費量と 2 型糖尿病との正の相関関係は、北米、ヨーロッパ、西太平洋地域で観察されたが、他の地域では有意ではなかった。年齢、性別、BMI によって異質性が説明されるという証拠は得られなかった。鶏肉消費量と 2 型糖尿病との関連は、別の解析モデル化下では弱かった。加工肉を未加工の赤身肉または鶏肉に置き換えることは、2 型糖尿病の発症率の低下と関連することが分かった。

「The Lancet Diabetes & Endocrinology」掲載論文（オープンアクセス）：「Meat consumption and incident type 2 diabetes: a federated meta-analysis of 1.97 million adults with 100,000 incident cases from 31 cohorts in 20 countries」

[https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587\(24\)00179-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587(24)00179-7/fulltext)

■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

妊娠中のプロバイオティクスの摂取で、母体と出生仔の双方にベネフィット（マウスを用いた研究）

米オハイオ州立大学による研究。出生前ストレス（PNS）は、腸内微生物叢の変化、神経炎症、社会的行動の低下といった行動障害などの影響により、母体と出生児の健康に重大な影響を及ぼすと考えられる。これまでの研究（前臨床試験、臨床試験）から、出生前ストレスがトリプトファン代謝経路を阻害し、トリプトファン代謝細菌である腸内ビフィズス菌を減少させることが示唆されている。論文著者の研究室でも、母親の出生前の気分障害と 13 ヶ月後の乳

児のビフィズス菌の減少との関連が確認されている。この研究では、出生前ストレスに曝露された妊娠マウスへの *Bifidobacterium dentium* の補充で、出生前ストレスによる健康障害が改善されるかどうか検討された。その結果、*B. dentium* が母体の全身性炎症と胎仔の神経炎症を抑制し、トリプトファン代謝を調節し、キヌレン酸とインドール-3-プロピオン酸を（世代を通して）増加させることが明らかになった。更に、出生前ストレスにより誘発される母体の体重減少が抑制された。また、*B. dentium* を補給された母親の出生仔は、主にオスで社交性が増加し、主にメスで社会的な新奇嗜好性が増加した。論文著者は、*B. dentium* は、妊娠中および妊娠期間後に、母親と子供の相互に関連する免疫、代謝、行動に好ましい影響を与えることで、出生前ストレスの負の後遺症を予防出来る可能性が示されたとしている。

「Brain Behavior and Immunity」掲載論文：「Gestational administration of *Bifidobacterium dentium* results in intergenerational modulation of inflammatory, metabolic, and social behavior」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889159124005282?via%3Dihub>

妊娠中のマウスのビフィズス菌摂取により、胎仔の脳の発達に好ましい影響が見られた

ケンブリッジ大学等による研究。最近の研究により、腸内細菌叢が宿主の生理・代謝に及ぼす影響について、理解が進んでいる。しかし、妊婦の健康と胎児の発育における特定の微生物の具体的な役割については、まだ十分に解明されていない。この研究では、*Bifidobacterium breve* UCC2003 が妊娠中のマウスの腸内でコロニー形成した場合の、胎仔の脳代謝に及ぼす影響が検討された。母体で *B. breve* のコロニーが形成された結果、胎児の脳において、クエン酸、3-ヒドロキシイソ酪酸、カルニチンを含む 10 種類の代謝物が減少した。これらの変化は、グルコースと分岐鎖アミノ酸の取り込みに関与するトランスポーターの増加を伴っていた。さらに、この細菌の補充は、PI3K-ACT、AMPK、STAT5、Wnt- β -カテニンシグナル伝達（その受容体 Frizzled-7 を含む）といった重要な代謝経路の発現上昇と関連していた。さらに、HIF-2 タンパク質の安定化、細胞増殖、軸形成、ミトコンドリア機能に関連する遺伝子やタンパク質の変化が見られた。論文著者は、ビフィズス菌が胎児の脳の発達に好ましい影響を及ぼす可能性が示唆されたとしている。

「Molecular Metabolism」掲載論文（オープンアクセス）：「Maternal gut *Bifidobacterium breve* modifies fetal brain metabolism in germ-free mice」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212877824001352?via%3Dihub>

プロバイオティクス（2 菌株の混合）の摂取で、高齢者の認知機能が改善（介入研究）

スペインの Torrecárdenas University Hospital、同アルメリア大学 (University of Almeria) 等による研究。プロバイオティクスを用いる腸-脳軸を標的とした認知機能低下防止戦略が注目されている。しかし、健康な高齢者の脳機能に対するプロバイオティクスの影響については不明な点が多い。この研究 (無作為化二重盲検プラセボ対照クロスオーバー試験) では、健康な高齢者 33 名 (65.94 ± 6.17 歳) に、4 週間のウォッシュアウト期間を挟んで、*Lactobacillus rhamnosus* と *Bifidobacterium lactis* を混合したプロバイオティクスまたはプラセボを 10 週間摂取させ、各摂取条件終了後に認知機能や感情レベルを評価した。その結果、プロバイオティクスの摂取で MMSE (Mini-Mental State Examination) および数字課題による認知機能 (平均差 1.90、95%信頼区間 1.09~2.70、 $p < 0.005$)、記憶 (平均差 4.60、95%信頼区間 2.91~6.29、 $p < 0.005$)、BDI (Beck Depression Inventory) による抑うつ症状 (平均差 4.09、95%信頼区間 1.70~6.48、 $p < 0.005$) に顕著な改善が観察された。さらに、計画・問題解決能力、選択的注意、認知的柔軟性、衝動性、抑制能力にも有意な改善が認められた。

「Probiotics and Antimicrobial Proteins」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Cognitive and Emotional Effect of a Multi-species Probiotic Containing *Lactobacillus rhamnosus* and *Bifidobacterium lactis* in Healthy Older Adults: A Double - Blind Randomized Placebo - Controlled Crossover Trial」 <https://link.springer.com/article/10.1007/s12602-024-10315-2>

アトピー性皮膚炎、乾癬と腸内細菌 (総説)

中国の Taizhou Central Hospital による研究。アトピー性皮膚炎と乾癬は、患者の QOL に深刻な影響を与える慢性皮膚疾患である。この総説では、これらの疾患における腸内細菌叢の役割、炎症性メディエーターと免疫調節における腸-皮膚軸の重要性、複雑な双方向コミュニケーションシステムが解説されている。特に、腸内細菌叢とその代謝産物が腸-皮膚軸を介して疾患の進行にどのように影響するかに焦点が当てられ、アトピー性皮膚炎と乾癬の病因、臨床症状、治療戦略が包括的に論じられている。更に個々の患者の微生物叢の特徴に基づいた個別化治療計画の提案、将来の治療アプローチに向けた新たな展望を示している。論文著者は、腸内微生物叢と皮膚疾患との相互作用の探求、腸-皮膚軸を調節する薬剤や天然物の可能性評価、皮膚疾患治療の前進を目指した学際的な協力体制の必要性を強調している。

「International Immunopharmacology」掲載論文 : 「Gut microbiota and skin pathologies: Mechanism of the gut-skin axis in atopic dermatitis and psoriasis」
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1567576924011792>

■ 加齢関連

今回は特に見当たりませんでした。

■ 睡眠、体内時計

今回は特に見当たりませんでした。

■ その他

睡眠中の記憶の定着において、新たな神経ネットワーク活動が見いだされた

米コーネル大学による研究。睡眠中は、海馬においてそれまで行動中に活動していた神経細胞アンサンブルの協調的な再活性化が増加する。このような海馬中のリップル波（sharp-wave ripples: SWRs、睡眠時の海馬において観察される脳波の一つ）は、睡眠依存的な記憶の定着に必要である。しかし、海馬がこのようなアンサンブルの再活性化を、ネットワークの全体的な恒常性バランスを保ちながら、どのように調節しているのかは分かっていない。この研究では、海馬 CA2 領域から発生する、錐体細胞と特定のタイプの介在ニューロンが関与する新しいタイプのネットワーク活動が見いだされた。この活動は、CA1 ニューロンの遠心性ニューロンに対する効果に差があり、経験に依存していた。この活動を光遺伝学的に操作すると、さまざまな課題における役割が示された。海馬の出力を増加させるリップル波とは異なり出力を減少させ、それによってネットワークのバランスを調整することが示された。

「Science」掲載論文：「A hippocampal circuit mechanism to balance memory reactivation during sleep」 <https://www.science.org/doi/10.1126/science.ado5708>

外傷性脳損傷の状態改善に関連する栄養成分（叙述的レビュー）

豪シドニー大学等による研究。外傷性脳損傷（TBI）は、公衆衛生上の重要な問題であり、米国および世界中で障害と死亡の代表的な原因となるとともに、医療制度に大きな財政的負担を強いている。この叙述的レビューでは、外傷性脳損傷に関連した特定の栄養成分の神経保護効果に関する利用可能な文献を要約し、脳震盪やより重度の頭部外傷に罹患した、またはそのリスクが高い人に考慮される可能性のあるサプリメント成分や食事プロトコルのエビデンスに基づく概要が提供されている。検討されたサプリメント成分は、クレアチンモノヒドレート、オメガ3脂肪酸、BCAA、リボフラビン、コリン、マグネシウム、ベリーアントシアニン、ボスウェリアセラータ、エンゾジノール、N-アセチルシステイン、メラトニンである。また、この分析結果は、受傷前の栄養状態や代謝の健康状態、受傷後の血糖調節や体温調節、カフェイン消費量、睡眠行動など、受傷前後の重要な健康関連パラメータや生理学的パラメータの評価と対処という文脈で位置づけられている。論文著者は、この研究分野における臨床的エビデンスが急速に確立されつつあることから、適切な栄養介入を含む包括的アプローチは、外傷性脳損傷によって引き起こされる身体的、神経学的、精神的損傷の一部の緩和、効果的な回復の促進、予防戦略の開発に資する情報を政策立案者に提供しうる可能性があるとしている。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Mitigating Traumatic Brain Injury: A Narrative Review of Supplementation and Dietary Protocols」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/15/2430>

亜鉛と鉄の摂取量が少ないと耳鳴りの発症リスクが上昇？（観察研究）

豪マッコーリー大学（Macquarie University）等による研究。様々なビタミンやミネラルを含む健康的な食事は、耳鳴りを予防する可能性がある。この研究（50歳以上の2,947名を対象とした縦断的コホート研究）では、10年に亘る食事からのビタミン・ミネラルの摂取量と耳鳴りの有病率および発症率との関連が評価された。935例（32%）の耳鳴りが同定され、有病率解析に組み入れられた。残りの2,012人の参加者を追跡し、耳鳴りの10年間の発症率が推定された。有効性を検証した半定量的食物摂取頻度調査票を用いて、食事性ビタミン・ミネラルの摂取量を推定した結果、耳鳴りの有病率との有意な関連は認められなかったが、鉄と亜鉛は耳鳴りの発症リスクと有意に関連していた。亜鉛の摂取量が少ないと10年間で耳鳴りを発症するリスクが44%（多変量調整 HR：1.44、95%CI：1.07-1.93）増加し、鉄の摂取量が少ないとリスクが35%増加した（多変量調整 HR：1.35、95%CI：1.00-1.80）。論文著者は、比較可能な質の高いデータが不足していることをこの研究の限界とし、しっかりとした研究デザインのものを含めて研究を進めるべきとしている。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「The Association between Dietary Intakes of Vitamins and Minerals with Tinnitus」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/15/2535>

ニコチンアミドリボシドの摂取で、下肢末梢動脈疾患患者の歩行能力改善

米ノースウェスタン大学フェインバーグ医学院（Northwestern University Feinberg School of Medicine）等による研究。下肢末梢動脈疾患（PAD）患者では、酸化ストレスの増加、ミトコンドリア活性の低下、歩行能力の低下が見られる。NAD⁺は酸化ストレスを軽減し、ミトコンドリア呼吸に不可欠な補因子であるが、ニコチンアミドリボシド（NR）の経口摂取は、ヒトにおけるNAD⁺の生物学的利用能を増加させる。この研究（無作為化二重盲検臨床試験）では、下肢末梢動脈疾患 PAD 患者 90 人を対象に、6 ヶ月間の NR 投与（レスベラトロール 125 mg/日の有、無し）が、6 ヶ月後の追跡調査においてプラセボと比較して 6 分間歩行距離を改善するかどうか評価された。その結果、6 ヶ月後の追跡調査において、NR（1,000 mg/日）はプラセボと比較して 6 分間歩行を有意に改善した（+7.0 m vs. -10.6 m、群間差：+17.6（90%信頼区間：+1.8, +∞）。摂取期間中に NR を少なくとも 75%以上摂取した参加者では、プラセボと比較して NR は 6 分間歩行を 31.0 m 改善し、NR+レスベラトロールは 6 分間歩行を 26.9 m 改善した。論文著者は、NR は 6 分間歩行を有意に改善し、レスベラトロールの追加は有益性の上昇には繋がらなかったとしている。ただし、これらの所見を確認するためには、より大規模な臨床試験の必要性に言及している。

「Nature Communications」掲載論文（オープンアクセス）：「Nicotinamide riboside for peripheral artery disease: the NICE randomized clinical trial」

<https://www.nature.com/articles/s41467-024-49092-5>

運動習慣のない健康な成人において、コンカレント・トレーニング後のタンパク質の補給で、脚の筋力が向上（介入研究）

独フリードリヒ・アレクサンダー大学エアランゲン＝ニュルンベルク（Friedrich-Alexander University Erlangen-Nürnberg）による研究。持久カトレーニングとレジスタンス・トレーニングの併用は、コンカレント・トレーニングとも呼ばれ、エクササイズ・ルーティンでは一般的に行われている。コンカレント・トレーニングは、心肺機能と筋力の両方の向上に利点がある一方で、それぞれのトレーニングを単独で行う場合と比較して、身体に対する生理的な負荷が大きくなる。タンパク質の摂取量を増やすことは、コンカレント・トレーニングへの適応をサポートすることが示唆されている。この研究では、運動習慣のない健康な成人 44 名（27±6 歳）に、週 2 回のサイクルエルゴメーターによる高強度インターバルトレーニングに続き、マシンを用いた 5 種類のレジスタンス・トレーニングを 8 週間行わせた。また被験者に、各セッション後、40 g のホエイベースのタンパク質（PRO 群）または等カロリーのプラセボ（マルチデキストリン、PLA 群）を摂取させた。その結果、最大酸素消費量（VO_{2max}）と総合フィットネススコア [ボランティアの VO_{2max} と 1 回反復最大スコア（1-RM）から計算] は、両群共に有意に向上した。PRO 群では、すべての主要筋群において 1 回反復最大スコアが有意に向上したが、PLA 群では、胸筋と背筋上部においてのみであった。脚の筋肉の 1 回反復最大スコアの改善は、PLA 群に対して PRO 群で有意に大きかった。論文著者は、運動習慣のない健康な成人において、コンカレント・トレーニングに対する適応、特に脚筋力は、運動後のタンパク質の補給によって改善できることが示されたとしている。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Protein Supplementation Increases Adaptations to Low-Volume, Intra-Session Concurrent Training in Untrained Healthy Adults: A Double-Blind, Placebo-Controlled, Randomized Trial」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/16/2713>

混合タンパク質摂取によりゴルフスイングパフォーマンス向上（介入研究）

韓国のソウル大学等による研究。骨格筋強化のための比較的新しいアプローチとしての混合タンパク質の補給はホエイタンパクと同様の効果が示されている。しかし、ゴルフスイングのパフォーマンスへの影響を検討した先行研究はない。この研究（二重盲検無作為化プラセボ対照試験）では、被験者（ハンディキャップが 20 未満、20～64 歳、BMI が 18.5 以下と 30 を超えるものは除外）60 名を混合タンパク質群（n=30）とプラセボ群（n=30）に分け、1 日 1

回・8週間摂取させた（混合タンパク質：カゼインカルシウム 11.1 g、乳清タンパク質 5.7 g、分離エンドウ豆タンパク質 5.7 g）。被験者は通常の食事やライフスタイルを維持することを求められた。介入前後で身体計測、筋力、2分間腕立て伏せ、バランス、ゴルフスイングのパフォーマンスが評価された。その結果、混合タンパク質群とプラセボ群の間にドライバーの飛距離とボールスピードに有意差が認められ、混合タンパク質は事前測定と比べてドライバーの飛距離を 5.17 ± 12.8 m、ボールスピードを 1.36 ± 2.87 m/s 有意に増加させた。更に、握力 ($+2.12 \pm 3.47$ kg)、2分間腕立て伏せ ($+4.89 \pm 8.14$ 回)、バランススコア (-0.37 ± 0.69 分、 $p=0.009$) において有意な改善が観察された。身体計測値に有意差は認められなかった。

「*Journal of the International Society of Sports Nutrition*」掲載論文（オープンアクセス）：
「Effect of mixed protein supplementation on golf performance and muscle function: a randomized, double-blind, placebo-controlled study」
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15502783.2024.2393368#d1e551>

クリルオイルの摂取で肌状態が健全に（介入研究）

ノルウェー企業 Aker BioMarine Human Ingredients AS、英国のサンダーランド大学（University of Sunderland）による研究。オメガ3脂肪酸とリン脂質は、それぞれ皮膚のバリア機能に対して好ましい効果が示されている。リン脂質の形でオメガ3脂肪酸が摂取できるクリルオイルには、皮膚の健全性維持におけるサポート効果が期待される。この研究では、ベースラインの経皮水分喪失量が10以上かつ 24.9 g/m²/h 以下の健康成人を対象に、無作為化二重盲検プラセボ対照パイロット試験2例が実施された。試験1では51人の被験者に1日1gのオキアミ油またはプラセボを摂取させ、試験2では50人に1日2gのオキアミ油またはプラセボを12週間摂取させた。TEWLはベースライン時、6週時、12週時に評価された。試験1、2共に、オキアミ油群はプラセボ群に対してオメガ3指数を有意に増加させた。更に、両試験のオキアミ油投与群は、プラセボと比較して、経皮水分喪失量が有意に減少し、皮膚水分量と弾力性が増加した。両試験において、オメガ3インデックスの変化と経皮水分喪失量、皮膚水分量、弾力性の変化の間には有意な直線関係が見られた。

「*Journal of Cosmetic Dermatology*」掲載論文（オープンアクセス）：「Krill oil supplementation improves transepidermal water loss, hydration and elasticity of the skin in healthy adults: Results from two randomized, double-blind, placebo-controlled, dose-finding pilot studies」 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jocd.16513>

以上

健康食品等に関する

記事情報（英語サイトより）2024年9月号 No.2

本文書では、海外インターネットサイトの米国政府などの海外公的機関情報、食品素材・成分の機能性に関する最新科学情報の中から、(公財)日本健康・栄養食品協会 学術情報部が独自の視点で選定したものをご紹介します。簡単ではありますが、ポイントを整理しておりますので、皆様にとって有用な情報であるか否かの判断にご活用頂ければ幸いです。

特定の企業、食品素材・成分、製品などの情報が含まれることもありますが、当協会が支援・推進・推奨するものではありません。

<海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

今回は特に見当たりませんでした。

<最新研究情報>

■ 安全性関連

今回は特に見当たりませんでした。

■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

超加工食品の摂取割合を減らすことで糖尿病発症リスクが低減する可能性 (観察研究)

英国の University College London 等による研究。超加工食品摂取と 2 型糖尿病との関連が注目されていることから、この研究（前向きコホート研究）では食品加工の程度と 2 型糖尿病の発症との関連が検討された。ベースライン時に食事質問票を用いて食事内容に関するデータが収集され、Nova 分類に従って未加工/最小加工食品、加工料理食材、加工食品、超加工食品に分類された。その結果、311,892 人を平均 10.9 年間追跡した結果、14,236 例の 2 型糖尿病が特定された。1 日の総食事摂取量に占める超加工食品の割合が 10%増加するごとに、2 型糖尿病の発症率は 17% [95%信頼区間 (95%CI) : 1.14-1.19] 高くなった。未加工/最小加工食品+加工料理食材または加工食品の摂取量が 10%増加するごとに、2 型糖尿病の罹患率は低下した [前者のハザード比 : 0.94 (95%CI : 0.92-0.96)、後者のハザード比 : 0.92 (95%CI : 0.89-0.95)]。超加工食品の未加工/最小加工食品+加工料理食材または加工食品による置き換えは、2 型糖尿病の罹患率の低下と関連していた。しかし、超加工食品のサブグループ間で不均一性が認められ、パン、ビスケット、朝食用シリアル、菓子、デザート、植物性代替食品は 2

型糖尿病の発症抑制と関連していた。論文著者は、2型糖尿病リスク低下には、特定の超加工食品の摂取制限が有効である可能性が示されたとしている。

「The Lancet Regional Health - Europe」掲載論文（オープンアクセス）：「Food consumption by degree of food processing and risk of type 2 diabetes mellitus: a prospective cohort analysis of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)」

[https://www.thelancet.com/journals/lanepi/article/PIIS2666-7762\(24\)00210-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanepi/article/PIIS2666-7762(24)00210-2/fulltext)

プロバイオティクスの摂取で体脂肪減少（介入研究）

韓国の慶熙大学（Kyung Hee University）等による研究。プロバイオティクス、特に *Bifidobacterium lactis* IDCC 4301（*B. lactis* Fit™）は、腸内細菌叢を好ましい方向に制御することが期待されている。この研究（無作為化二重盲検プラセボ対照並行群間試験）では、BMIが25～30の女性を *B. lactis* Fit™群（n=49、 $>5.0 \times 10^9$ CFU day⁻¹）、プラセボ群（n=50）に割り付け、摂取期間は12週間に設定された。ベースライン時と12週目に体脂肪、脂質プロファイル、アディポカインレベルが評価された。12週間後、総脂肪量と体幹部脂肪量は両群共に減少したが、低下幅は *B. lactis* Fit™群で有意に大きかった。また、血清中性脂肪はプラセボで上昇し、*B. lactis* Fit™群は低下し、変化量は群間で有意差が見られた。なお、閉経後女性（99名中69名）における総脂肪量変化の群間差は、全被験者のそれよりも大きかった。*B. lactis* Fit™群では、総脂肪量の変化とlog（レプチン/アディポネクチン比）の間に有意な正の相関が認められた。更に、BMIおよび下肢脂肪は、12週間後に *B. lactis* Fit™群で有意に減少したが、プラセボ群では差がなかった。

「Food & Function」掲載論文（オープンアクセス）：「*Bifidobacterium lactis* IDCC 4301 (*B. lactis* Fit™) supplementation effects on body fat, serum triglyceride, and adipokine ratio in obese women: a randomized clinical trial」

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2024/fo/d4fo00535j>

アブラナ科野菜（ブロッコリー、ケール等）の摂取による血圧降下（介入研究）

豪エディスコーワン大学（Edith Cowan University）等による研究。観察研究では、アブラナ科野菜の摂取量が多いほど心血管疾患リスクが低いことが報告されている。この研究では、血圧が高め（収縮期血圧 135.9 ± 10.0 mmHg）のオーストラリア在住の成人（50～75歳、解析対象18人、内、女性16人）において、アブラナ科野菜の摂取が、根菜類やカボチャ類と比較して、24時間上腕収縮期血圧（SBP）を低下させるかどうか検証された。試験（無作為化対照クロスオーバー試験）では、被験者に対して、2週間のウォッシュアウトを挟んで2条件（各2週間）の食事介入が行われた。

アブラナ科群：アブラナ科の野菜（ブロッコリー、ケール、カリフラワー、キャベツ）4 サービング（～300 g/日）を、昼食と夕食の2回、スープとして摂取（～600 mL スープ/日、～600 kJ/日）。

対照群：根菜類とカボチャ類（ジャガイモ、サツマイモ、ニンジン、カボチャ）4 サービング（～300 g/日）を、アブラナ科群と同様の条件で摂取。

その結果、被験者の72%が100%の順守度を示した。S-メチル-L-システインスルホキシド（SMCSO）とカロテノイド濃度は介入間で有意差が見られた。24時間上腕SBPは、対照群と比較して、アブラナ科群では有意に低下した（平均差-2.5 mmHg、95%CI-4.2、-0.9、P=0.002）。血清中性脂質も、対照群と比較して有意に低かった（平均差-0.2 mmol/L、95%CI-0.4、-0.0、P=0.047）。

「BMC Medicine」掲載論文（オープンアクセス）：「Cruciferous vegetables lower blood pressure in adults with mildly elevated blood pressure in a randomized, controlled, crossover trial: the VEgetableS for vaScular hEaLth (VESSEL) study」

<https://bmcmmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12916-024-03577-8>

■ 腸内細菌、腸脳関連、プロ/プレバイオティクス関連

食品由来微生物の分類学的マッピング

欧州の研究者グループによる研究。我々が摂取する食品に含まれる微生物叢は、我々自身の体内微生物叢に影響を与えるが、その多様性はほとんど解明されていない。この研究では、新たに配列決定された1,950の食品メタゲノムとすでに公開されている583の食品メタゲノムを統合して、オープンアクセスのcuratedFoodMetagenomicData (cFMD) リソースが作成された。1,036の原核生物と108の真核生物の種レベルのゲノムビン (SGB) にまたがる10,899のメタゲノム集合ゲノムを作成したが、その中にはこれまで記載されていなかった320の分類群も含まれている。食品SGBは、食品カテゴリー内およびカテゴリー間で著しい微生物多様性を示した。20,000を超えるヒトメタゲノムに拡張した結果、食品SGBは成人の腸内微生物叢の平均3%を占めることが明らかになった。菌株レベルの解析により、食品から腸への伝播や腸内コロニー形成の可能性のある事例 (*Lacticaseibacillus paracasei* など)、食品とヒトでゲノム構造が異なるSGB (*Streptococcus gallolyticus* や *Limosilactobacillus mucosae* など) が浮き彫りになった。論文著者は、cFMDは、食品微生物叢、ヒト微生物叢の形成におけるその役割に関する知識を拡大し、食品の品質、安全性、認証のためのメタゲノミクスの将来の利用をサポートするものとしている。

「Cell」掲載論文（オープンアクセス）：「Unexplored microbial diversity from 2,500 food metagenomes and links with the human microbiome」

[https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(24\)00833-X](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(24)00833-X)

グリーンバナナパウダー、パイナップルファイバーパウダーの摂取で、腸内の有益な細菌が増加（介入研究）

モナシュ大学マレーシア校（Monash University Malaysia）、ドールのシンガポール法人（Dole Asia Holdings Pte., Ltd.）等による研究。この研究では、14日間にわたり、被験者60人に食物繊維5gを含む食品〔プラセボ（10.75g）、グリーンバナナパウダーGBP（10.75g）、パイナップルファイバーパウダーPFP（7.41g）のいずれか〕を摂取させた。参加者の病歴と健康歴が把握され、DNA塩基配列決定のために便サンプルがベースライン時、7日目、14日目に採取された。なお、被験者はプレバイオティクス、プロバイオティクス、ポストバイオティクスを含むサプリメントの摂取を避けるよう指示された。その結果、GBPおよびPFPは、腸内の有益細菌の経時的増加を促進した。GBPは7種（*F. prausnitzii*、*B. longum*、*B. bifidum*、*B. adolescentis*、*B. pseudocatenulatum*、*B. obeum*、*R. inulinivorans*）を有意に増加させ、PFPは6種（*B. ovatus*、*B. cellulosilyticus*、*B. bifidum*、*B. intestinalis*、*R. inulinivorans*、*E. siraeum*）を豊富にした。これらの細菌は、若い成人で不足していることがわかったが、GBP粉末とPFP粉末によって改善された。PFPは16～23歳の両性に有益であり、GBPは女性を含む過体重／肥満の人に有益であった。GBPとPFPは、ヒスチジン、分岐鎖アミノ酸、短鎖脂肪酸、ビオチンの産生を促進することで、腸の規則性と健康を改善し、代謝も改善した。食物繊維の追加は、軽度の膨満感を引き起こしたが、睡眠時間に影響を与えることなく、「かなり悪い」睡眠障害を軽減した。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Effect of green banana and pineapple fibre powder consumption on host gut microbiome」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1437645/full>

高齢者集団における個別化されたプロバイオティクスサプリメント利用により加齢に伴う腸内細菌叢の好ましくない変化を抑制可能か？

台湾の国立陽明交通大学（National Yang Ming Chiao Tung University）等による研究。論文著者は、代謝・栄養・免疫機能に不可欠な腸内細菌叢の加齢に伴う変化に注目した。このような変化は腸の機能を損ない、微生物の多様性と組成を変化させ、健康上の転帰や疾患の進行に影響を及ぼす可能性がある。この研究では、高度なメタゲノムシーケンシングを用いて、297人の高齢者の腸内細菌叢を解析することにより、個別化されたプロバイオティクスサプリメントの可能性が検討された。高齢者の腸内細菌叢における特徴的な *Lactobacillus* と *Bifidobacterium* のシグネチャーが同定され、様々な集団特性、微生物組成、認知機能、神経画像結果と関連するプロバイオティクスのパターンが明らかにされた。論文著者は、今回の結果から、個人のプロバイオティクスプロファイルに合うように設計されたオーダーメイドのプロバイオティクスサプリメントの可能性が示されたが、高齢者集団に対する精密プロバイオテ

イクスの影響をさらに評価するためには更なる研究が必要で、縦断的デザインと大規模コホート試験を採用すべきとしている。

「Briefings in Bioinformatics」掲載論文（オープンアクセス）：「Precision probiotics supplement strategy in aging population based on gut microbiome composition」
<https://academic.oup.com/bib/article/25/4/bbae351/7717957?login=false>

■ 加齢関連

寿命の延長や短縮に係わる遺伝子が発見された

中国の西南大学（Southwest University）、デンマークのコペンハーゲン大学等による研究。FOXO 転写因子は、複数の生物種において老化関連経路の調節により寿命に影響を及ぼすが、その転写標的についてはほとんど分かっていない。この研究では、進化の過程で保存されてきたと考えられる FOXO 標的遺伝子である、酸化ストレス応答性セリンリッチタンパク質 1（OSER1）が同定された。この遺伝子はカイコ、線虫、ハエにおいて過剰発現で寿命を延ばし、発現不良で寿命を短縮させた。ハエでは、OSER1 の過剰発現は酸化ストレス、飢餓、ヒートショックに対する抵抗性を高めるが、OSER1 を欠失させたハエはこれらのストレスに弱くなった。カイコでは、過酸化水素は *in vitro* および *in vivo* で OSER1 を誘導すると共に OSER1 によって消去された。線虫における OSER1 のノックダウンは、活性酸素産生の増加と寿命の短縮、ミトコンドリアの断片化、ATP 産生の減少、ミトコンドリア遺伝子の転写の変化をもたらした。ヒトのプロテオーム解析から、OSER1 は酸化ストレス応答、細胞老化、生殖に関与していることが示唆された。この生殖に関する結果は、OSER1 がカイコや線虫の生殖能力に関与している可能性を示唆したデータと一致した。ヒトの研究では、OSER1 の多型変異がヒトの長寿と関連していることが示された。

「Nature Communications」掲載論文（オープンアクセス）：「FOXO-regulated OSER1 reduces oxidative stress and extends lifespan in multiple species」
<https://www.nature.com/articles/s41467-024-51542-z>

Astragalus（ゲンゲ属：オウギ類）由来サプリメントの摂取で、テロメア長の短縮を抑制？（介入研究）

フランスの Institute of Medicine and Physiology of Longevity（Institut de Jaeger）、同ソルボンヌ大学による研究。平均テロメア長の減少は、加齢、癌や心血管疾患などの老化関連疾患と関連していると考えられている。この研究（無作為化二重盲検プラセボ対照試験）では、健康なボランティア 40 名（平均年齢 56.1±6.0 歳、女性 24 人）に、Astragalus（ゲンゲ属：オウギ類）由来サプリメントまたはプラセボを 6 か月間に亘って摂取させ、テロメア長に対す

る影響が評価された。参加者全員が試験を完了し、6ヵ月後に副作用は報告されなかった。その結果、プラセボ群ではテロメア長に変化が見られなかったのに対し、Astragalus 由来サプリメント群はテロメア長の中央値が有意に長くなり、短いテロメアの割合が減少した。論文著者は、Astragalus 由来サプリメントは、健康促進、寿命延長、健康的な老化のサポートに役立つ可能性があり、更に研究を進める意義があるとしている。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「A Natural Astragalus-Based Nutritional Supplement Lengthens Telomeres in a Middle-Aged Population: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/17/2963>

オメガ-3 多価不飽和脂肪酸の摂取で老化の進行を抑制？（マウスを用いた研究）

中国の南方医科大学（Southern Medical University）による研究。エネルギー代謝異常は、主に脂肪酸分解阻害と脂質蓄積を示し、老化の加速に大きく関係している。この研究では、オメガ-3 多価不飽和脂肪酸（オメガ3系 PUFAs）、特に EPA が、エネルギー代謝と脂質恒常性の維持における有益な作用により、臓器の老化を遅らせることが見いだされた。ペルオキシソーム増殖因子活性化受容体 α （PPAR α ）の内因性の作用物質として、オメガ3系 PUFAs は、複数の老化臓器において脂肪酸 β 酸化および ATP 産生を有意に促進した。その結果、オメガ3系 PUFAs は加齢に関連した病理学的変化を効果的に抑制し、臓器機能を維持し、老化プロセスを遅らせた。オメガ3系 PUFAs の有益な効果は、自力で内因性オメガ3系 PUFAs を生成する mfat-1 トランスジェニックマウスにおいても確かめられた。論文著者は、オメガ3系 PUFAs の投与は、高齢者の健康的な老化を促進するため有望な手段に成りえると結論付けている。

「Pharmacological Research」掲載論文（オープンアクセス）：「Omega-3 PUFAs slow organ aging through promoting energy metabolism」
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043661824003293>

■ 睡眠、体内時計

今回は特に見当たりませんでした。

■ その他

β -アラニンの摂取でバレーボール選手としての運動能力が向上（介入研究）

韓国の湖西大学（Hoseo University）による研究。この研究では、20名の若いバレーボール選手（男子）に、1日4.8gのβ-アラニンまたはプラセボ（ポリデキストロース）を8週間摂取させた。この期間、選手たちは短距離のスプリントインターバルトレーニングを行った。介入前と介入後に、バレーボール特有の運動能力指標（垂直跳び、水平跳び、スパイク跳び、ブロック跳び、10 m 直線スプリント、T-test 方向転換速度）と生理学的パラメータ（心肺フィットネスと無酸素性パワー）について評価が行われた。その結果、両群とも、経時的にすべての測定変数において有意な改善を示した。トレーニング前からトレーニング後にかけての跳躍能力の向上には、時間-レジメン相互作用が観察され、β-アラニンはプラセボと比較して垂直跳びおよび水平跳びの両方でより有意な変化を誘発した。変化の残差および平均的な群間変化における変動係数を分析した結果、β-アラニンの補給は個人間で一様に適応的な変化を誘発することが示された。論文著者は、これらの結果から、バレーボール選手の垂直跳びおよび水平跳び能力を強化し、トレーニング期間中の適応反応の均質性を高めるために、エルゴジェニック補助剤としてβ-アラニンの利用を推奨している。

「Scientific Reports」掲載論文（オープンアクセス）：「Physiological and performance adaptations to beta alanine supplementation and short sprint interval training in volleyball players」<https://www.nature.com/articles/s41598-024-67974-y>

食事からの銅の摂取量が多いと便秘になりにくい？（観察研究）

中国の南京医科大学付属無錫人民病院（The Affiliated Wuxi People's Hospital of Nanjing Medical University）等による研究。食事により摂取する微量栄養素は便秘の発症と進行に影響すると考えられるが、銅の摂取量と便秘の具体的な関係については、あまり分かっていない。この研究では、2005年から2010年にかけて実施された米国の国民健康栄養調査NHANES（National Health and Nutrition Examination Survey）のデータを分析し、米国成人の食事からの銅摂取量と慢性便秘との関係が検討された。想定しうる全ての交絡因子を調整した結果、食事からの銅摂取量（自然対数変換）が1単位増加するごとに、便秘の有病率が20%減少した（OR = 0.80; 95%CI 0.65-0.98; P = 0.037）。すべてのサブグループにおける交互作用のP値は0.05より大きく、この関係がサブグループ間で安定（一貫）していることが分かった。論文著者は、得られた知見は、食事中の微量元素が腸の健康に与える影響に対する臨床および医療専門家の認識を高め、便秘患者における個別化された食事計画の策定や微量銅の合理的な補給に重要な意味を持つとしている。

「Scientific Reports」掲載論文（オープンアクセス）：「Association between dietary copper intake and constipation in US adults」<https://www.nature.com/articles/s41598-024-70331-8>

プロポリス-マンゴスチン抽出物複合体の摂取で、歯肉組織の炎症バイオマーカーの発現が低下（介入研究）

韓国の亜洲大学医学部 (Ajou University School of Medicine)、韓国カトリック大学 (The Catholic University of Korea) による研究。この研究 (多施設共同無作為化二重盲検プラセボ対照試験) では、104 名の被験者 (歯肉炎および初期歯周病患者) にプロポリス-マンゴスチン抽出物複合体 (PMEC) またはプラセボを 8 週間摂取させ、歯肉の健康に対する有効性と安全性が評価された。その結果、PMEC 群ではプラセボ群と比較して、8 週間後に測定されたすべての歯肉溝液の炎症性バイオマーカーの発現が有意に減少し ($p < 0.0001$)、ベースラインと比較して IL-1 β 、PGE2、MMP-8、MMP-9 レベルの大幅な減少も見られた。臨床パラメータは両群とも改善傾向にあり、群間差は統計学的に有意ではなかった。重大な有害事象は報告されなかった。論文著者は、PMEC の摂取は歯肉組織の主要な炎症メディエーターの調節を通して、歯肉の炎症を抑制し歯周組織の破壊を抑制することが示唆されたが、バイオマーカーの改善と臨床転帰との間に不一致があることから、更なる研究が必要としている。

「Nutrients」掲載論文 (オープンアクセス) : 「The Clinical Effect of a Propolis and Mangosteen Extract Complex in Subjects with Gingivitis: A Randomized, Double-Blind, and Placebo-Controlled Clinical Trial」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/17/3000>

フコキサンチン含有微細藻類の摂取で、中高年の被験者の認知機能を改善 (介入研究)

米国のテキサス A&M 大学、微細藻類を取り扱っている企業 Microphyt による研究。*Phaeodactylum tricornutum* (PT) は、フコキサンチンを含む微細藻類抽出物である。この研究 (二重盲検無作為化プラセボ対照並行群間試験) では、健康で身体的活動が活発ながら認知機能および記憶力の低下を自己認識している男女 43 名 (64.3 \pm 6.0 歳、79.8 \pm 16.0kg、BMI : 27.0 \pm 4.0) を対象として、PT の補給が認知機能に及ぼす影響が評価された。被験者を性別と BMI のバランスを考慮した上で 2 群に分け、プラセボまたは 8.8 mg のフコキサンチンを含む 1100 mg/日の PT を 12 週間摂取させた。認知機能評価は介入 0 週、4 週、12 週の検査セッションで行った。その結果、PT の摂取は、単語想起、絵認識反応時間、ストルーブ色彩単語テスト、選択反応時間、および数字警戒テスト (digit vigilance test) において、有意 ($p < 0.05$) から有意傾向 ($p > 0.05$ から $p < 0.10$)、中程度から大程度までの効果量を示した。更に、95%CI を用いた平均変化を検討すると、PT の摂取はベースライン値からより一貫した臨床的改善を促したが、ほとんどの差は群間ではなく経時的にみられた。

「Nutrients」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Effects of Supplementation with a Microalgae Extract from *Phaeodactylum tricornutum* Containing Fucoxanthin on Cognition and Markers of Health in Older Individuals with Perceptions of Cognitive Decline」
<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/17/2999>

マグネシウムの血中濃度が低いと DNA 損傷が起きやすい可能性（ヒトを対象とした研究）

南オーストラリア大学（University of South Australia）による研究。マグネシウムは DNA の複製と修復に必要な酵素や他の多くの生化学的メカニズムの補酵素として重要な役割を果たしている。しかし、DNA 損傷の予防におけるマグネシウムの役割について、これまでヒトにおいては十分に研究されてこなかった。この研究では、マグネシウムの欠乏は、単独あるいは高濃度のホモシステインと共に、ヒトの体内で DNA 損傷を誘発するという仮説が検証された。南オーストラリア州の健康な中年被験者 172 人について、マグネシウム、ホモシステイン、葉酸、ビタミン B12 の血中濃度、また、細胞質分裂阻害小核アッセイ法（Cytokinesis-Block Micronucleus cytome assay）により、末梢血リンパ球における 3 つの DNA 損傷バイオマーカー：小核（MN）、核細胞質ブリッジ（nucleoplasmic bridges）、核芽（nuclear buds）が測定された。その結果、マグネシウムとホモシステイン濃度の有意な逆相関（ $r = -0.299$, $p < 0.0001$ ）、またマグネシウムと葉酸（ $p = 0.002$ ）およびビタミン B12（ $p = 0.007$ ）との有意な相関が見られた。DNA 損傷バイオマーカーに関しては、マグネシウムは小核（ $p < 0.0001$ ）および核細胞質ブリッジ（ $p < 0.0001$ ）と有意に逆相関していた。マグネシウム濃度が低くホモシステイン濃度が高い人は、マグネシウムが高くホモシステイン濃度が低い人に比べ、小核と核細胞質ブリッジの頻度が有意に高かった（ $p < 0.0001$ ）。更に、小核（ $p = 0.01$ ）と核細胞質ブリッジ（ $p = 0.048$ ）の誘発に、マグネシウム濃度とホモシステイン濃度間の有意な相互作用も見られ、論文著者の仮説の妥当性が示された。

「European Journal of Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Low magnesium in conjunction with high homocysteine increases DNA damage in healthy middle aged Australians」 <https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-024-03449-0>

以上

健康食品等に関する

記事情報（英語サイトより）2024 年 10 月号 No.1

本文書では、海外インターネットサイトの米国政府などの海外公的機関情報、食品素材・成分の機能性に関する最新科学情報の中から、（公財）日本健康・栄養食品協会 学術情報部が独自の視点で選定したものをご紹介します。簡単ではありますが、ポイントを整理しておりますので、皆様にとって有用な情報であるか否かの判断にご活用頂ければ幸いです。

特定の企業、食品素材・成分、製品などの情報が含まれることもありますが、当協会が支援・推進・推奨するものではありません。

<最新研究情報>

■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

トマトの摂取で、閉経後女性のメタボリックシンドロームのリスク低減が示された（介入研究）

台湾の台北医学大学（Taipei Medical University）による研究。これまで疫学研究によりトマトを主原料とする食品の摂取が心血管疾患のリスクと関連するメタボリックシンドローム関連指標を低下させる可能性が示唆されている。この研究（8週間の非盲検食事介入によるランダム化比較試験）では、45～70歳の過体重（BMI>24）の閉経後女性が、無作為に对照食群とトマト食群に割り付けられた（解析対象：对照群23名、トマト群30名）。両群とも摂取カロリーを1500 kcal/日（タンパク質18%、脂質28%、炭水化物54%）とし、野菜5サービング/日と果物2サービング/日とされたが、トマト群では2サービング分の野菜をトマト（約200 g/日：推定リコピン量11 mg）に置き換え、朝食と昼食で生のトマトを摂取した。8週間の食事介入後、体重、BMI、ウエスト周囲径、ヒップ周囲径は両群で有意に減少した（ $p < 0.05$ ）。体脂肪量、体脂肪率、ウエスト周囲径、ヒップ周囲径は、トマト食群は对照食群より有意に低減した。また、トマト食群は对照食群に比べ、血清総コレステロール、中性脂肪、収縮期血圧、血糖値が有意に低く、HDLコレステロールが有意に高かった。また、抗酸化バイオマーカーであるFRAP、 β -カロテノイド、リコピンは、トマト食群の方が对照食群よりも有意に高かった。

「Biology」掲載論文（オープンアクセス）：「Fresh Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in the Diet Improves the Features of the Metabolic Syndrome: A Randomized Study in Postmenopausal Women」 <https://www.mdpi.com/2079-7737/13/8/588>

■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

プレバイオティクスの摂取、高齢者のフレイル状態の改善や予防への有効性に期待（介入研究）

中国の Xijing Hospital 等による研究。加齢に伴う変性疾患と腸内細菌叢との関係が注目されている。しかし、フレイルの高齢者における腸内細菌叢の変化に関する研究は限られており、フレイルの治療に対するプレバイオティクス介入の有効性は不明である。この研究は、観察分析（ $n=1,693$ ）、横断分析（ $n=300$ ）、多施設共同二重盲検無作為化プラセボ対照試験（ $n=200$ ）の3つの要素で構成された。まず、高齢者の3グループ（非フレイル、プレフレイル、フレイル）において、体組成、一般的に使用される尺度、生化学的マーカー、腸内細菌叢、代謝物が調べられた。その後、プレバイオティクス混合物（イヌリンとオリゴフラクトース）を用いた

3 ヶ月間の介入後に、プレフレイル群とフレイル群についてこれらの指標の変化が再評価された。その結果、プレバイオティクスの組み合わせは、高齢者集団のフレイルと腎機能を有意に改善し、タンパク質レベル、体脂肪率、歩行速度、握力をもたらした。さらに、腸内プロバイオティクスの増加を促し、微生物の代謝産物発現レベルおよび対応する代謝経路の変化を誘発した。論文著者は、腸内細菌叢の変化と高齢者のフレイルとの間に関連性があることが示唆されたことから、プレバイオティクスにはフレイル状態の改善とその予防をもたらす可能性があるとしている。

「Journal of Clinical Investigation」掲載論文（オープンアクセス）：「Prebiotics improve frailty status in community-dwelling older individuals in a double-blind, randomized, controlled trial」 <https://www.jci.org/articles/view/176507>

長寿と関連する腸内細菌叢の特徴が示された

中国の中山大学（Sun Yat-sen University）等による研究。近年、百寿者の腸内細菌叢が注目され、ほとんどの研究は微生物組成の解析に集中している。しかし、特定種の一貫したシグネチャーやその生物学的機能、腸内細菌叢と長寿の潜在的な因果関係に関する知見はまだ限られている。この研究では、8つの長寿集団の糞便メタゲノム解析を種および機能レベルで行い、メンデルランダム化（MR）解析を用いて微生物分類群と長寿関連形質との因果関係の推定が行われた。その結果、*Eisenbergiella tayi*、*Methanobrevibacter smithii*、*Hungatella hathewayi*、*Desulfovibrio fairfieldensis* 等のいくつかの種が、複数のコホートにおいて、若年高齢者や若年成人と比較して、長寿者の腸内細菌叢に一貫して豊富に存在していることが確認された。また、*E. tayi* はタンパク質の N-グリコシル化に、*M. smithii* は 3-デヒドロキナ酸（3-dehydroquinone）とコリスメート（chorismate）生合成に関与していることが分かった。更に、*H. hathewayi* はプリン核酸塩基分解 I 経路への寄与を通じて高齢者のプリン恒常性維持を助ける可能性、*D. fairfieldensis* はメナキノン（ビタミン K2）生合成への寄与により、骨粗鬆症による骨折など加齢に伴う疾患の予防に役立つ可能性が示された。メンデルランダム化解析の結果によると、*Hungatella* は親の長寿と有意な正の相関、*Desulfovibrio* も寿命および親の長寿に関連する複数の形質と正の相関を示した。更に、*Alistipes* と *Akkermansia muciniphila* は、長寿者の 3 大集団の腸内細菌叢で一貫して豊富に存在し、メンデルランダム化解析でも長寿との因果関係が示唆された。

「Gut Microbes」掲載論文（オープンアクセス）：「Consistent signatures in the human gut microbiome of longevous populations」

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19490976.2024.2393756>

食物繊維は、腸管において B 群ビタミンの利用可能性の向上を通じて、免疫機能をサポートする（マウスを用いた研究）

ルクセンブルクの Luxembourg Institute of Health、日本やデンマークの研究グループによる研究。食物繊維は、微生物の代謝産生を変化させることで健康的な免疫機能をサポートすると考えられている。しかし、異なる食物繊維源の影響や、短鎖脂肪酸産生以外の免疫調節効果については、十分に検討されていない。多様な食物繊維が宿主免疫に及ぼす影響を明らかにするために、この研究では、特定の病原体を含まないマウス、ノトバイオートマウス（14の合成ヒト腸内細菌叢を有する）、無菌マウスにおける、食物繊維の含有量と供給源が異なる5種類の食餌の影響が検討された。その結果、糞便内容物の広範なメタボローム解析により、食物繊維を欠乏させると、微生物叢が産生するB群ビタミンの濃度が一貫して低下することが明らかになった。メタトランスクリプトーム解析により、この現象は生合成の減少ではなく、食物繊維のない条件下では、微生物による特定のB群ビタミンの利用が増加し、結果として宿主の利用可能なB群ビタミンが減少することが示された。また、広範なイムノフェノタイピングにより、局所的な腸管エフェクター免疫集団と活性化T細胞が微生物叢依存的に蓄積することが分かった。プレバイオティクスであるイヌリンを補給すると、微生物が産生するB群ビタミンの利用可能性が回復し、免疫恒常性が回復した。

「Microbiome」掲載論文（オープンアクセス）：「Dietary fibers boost gut microbiota-produced B vitamin pool and alter host immune landscape」
<https://link.springer.com/article/10.1186/s40168-024-01898-7>

■ 加齢関連

食事から広く摂取可能なカロテノイドであるフィトエンに、老化抑制と寿命延長作用が確認された（線虫による研究）

スペインのセビリア大学（Universidad de Sevilla）、英ケント大学による研究。フィトエン（Phytoene）は、食事から広く摂取できる無色のカロテノイドで、他のカロテノイド合成における前駆体である。フィトエンは様々な組織に高濃度で存在するが、これまで生理活性はないと考えられてきた。この研究では、モデル生物である線虫を用いて、フィトエンに生理活性があり、老化抑制作用があることが示された。フィトエンの補給により、酸化的損傷やアミロイドβ₄₂タンパク毒性（アルツハイマー病の主要な病態）からの保護、寿命延長が見られた。また、2種類の微細藻類（*Chlorella sorokiniana*、*Dunaliella bardawil*）からの抽出物に高レベルのフィトエンが含まれていること、抽出物中のフィトエンに純粋なフィトエンと同様の作用があることが分かった。論文著者は、フィトエンは健康的な老化と長寿にプラスの効果を持つ生理活性分子であり、フィトエンが豊富な微細藻類抽出物は、慢性的な老化関連疾患の発症を予防する食品やサプリメントの製造への利用が期待できるとした。

「Antioxidants」掲載論文（オープンアクセス）：「Phytoene and Phytoene-Rich Microalgae Extracts Extend Lifespan in *C. elegans* and Protect against Amyloid-β Toxicity in an Alzheimer's Disease Model」
<https://www.mdpi.com/2076-3921/13/8/931>

カシスエキスの摂取で、閉経後の骨ミネラル密度の低下を抑制する可能性 (介入研究)

米国のコネチカット大学等による研究。この研究（3群間無作為化二重盲検プラセボ対照試験）では、45～60歳の閉経が近い、または閉経後早期の女性51人が、プラセボ、カシス抽出物392 mg/日（低カシス）、カシス抽出物784 mg/日（高カシス）の条件のいずれかに割り当てられ6か月間摂取した（試験完了：40人）。その結果、カシス抽出物の摂取は、全身の骨ミネラル密度の低下を効果的に緩和した（ $P<.05$ ）。高BC群の末梢IL-1 β （ $P=.056$ ）および破骨細胞分化因子（RANKL）（ $P=.052$ ）の6か月間の変化（%）は、対照群より低い傾向が見られた。また、全身骨ミネラル密度の6か月間の変化はRANKLの変化と逆相関があった（ $P<.01$ ）。プロテオーム解析では、4つの血漿蛋白IGFBP4、テトラネクテン（tetranectin,）、フェツイン-B（fetuin-B）、ビタミンK依存性プロテインSが高カシス群で発現増加を示した。カシス抽出物は用量依存的に、*Ruminococcus 2*の相対量を有意に増加させたが、*Ruminococcus 2*は高カシス群における骨ミネラル密度の変化と相関する6つの細菌のうちの1つであり（ $P<.05$ ）、この細菌が骨保護効果を推進する上での重要性が示唆された。

「The Journal of Nutritional Biochemistry」掲載論文：「Blackcurrants shape gut microbiota profile and reduce risk of postmenopausal osteoporosis via the gut-bone axis: Evidence from a pilot randomized controlled trial」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0955286324001347?via%3Dihub>

Lactiplantibacillus plantarum HEAL9、アルツハイマー病自然発症モデルマウスにおいて、認知機能障害を抑制

イタリアのピサ大学等による研究。アルツハイマー病における微生物叢-腸-脳軸の関連性を示すエビデンスが蓄積されつつある。アルツハイマー病患者では腸内環境の異常、腸管バリアーの変化、腸炎がみられ、これらは腸の症状以外にも脳の病態を引き起こす可能性がある。この研究では、アルツハイマー病の自然発症モデルマウスにおいて、*Lactiplantibacillus plantarum* HEAL9の効果が調べられた。老化促進マウス8（SAMP8）マウスと対照SAMR1マウスに、HEAL9を1日 1×10^9 CFU、またはプラセボを2ヶ月間経口投与し、アルツハイマー病の初期段階、脳に病態が現れる前の段階におけるプロバイオティクスの効果が調べられた。評価は、認知機能障害、*in vivo*および*in vitro*での大腸の運動性、アストロサイトとミクログリアの反応性反応、脳と大腸のアミロイド β 1-42（A β 1-42）レベル、インフラマソーム成分の活性化（NLRP3、ASC、カスパーゼ-1、インターロイキン-1 β ）、腸管バリアーの変化（循環リポ多糖結合蛋白レベル）と酸性粘液について行われた。その結果、HEAL9の投与は、SAMP8マウスの認知機能障害を有意に抑制し、大腸の運動障害を抑制した。更に、HEAL9は、大腸と脳におけるアストログリオシスとミクログリオシス、A β 1-42の蓄積

とインフラマソームの活性化を減少させ、血漿中の循環リポ多糖結合蛋白レベルと大腸酸性粘液含量を正常化した。

「Food and Function」掲載論文（オープンアクセス）：「*Lactiplantibacillus plantarum* HEAL9 attenuates cognitive impairment and progression of Alzheimer's disease and related bowel symptoms in SAMP8 mice by modulating microbiota-gut-inflamasome-brain axis」 <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2024/fo/d4fo02075h>

ビタミンKの摂取量が多いと、神経変性疾患と関連するニューロフィラメント軽鎖の血清濃度が低下（観察研究）

中国の江蘇看護職業学院（Jiangsu College of Nursing）、南京医科大学附属淮安市第一人民医院（The Affiliated Huaian No. 1 People's Hospital of Nanjing Medical University）による研究。ニューロフィラメント軽鎖（Neurofilament-light chain：NfL）は、神経細胞の細胞骨格を構成する3つのニューロフィラメント鎖の中で量的に最も一般的な鎖であり、加齢に伴う神経変性疾患と関連している（神経細胞の障害があると髄液中で上昇し、その一部は血液中に漏出する）。この研究では、米国全国国民健康・栄養調査（National Health and Nutrition Examination Survey）の2013-2014年分を対象として、食事からのビタミンK摂取量と血清NfLとの関連性が検討された〔年齢中央値46歳の合計1,533人、内女性801人（52.2%）〕。その結果、食事由来のビタミンKの摂取量中央値は81.6 μ g/日、血清NfLの中央値は12pg./mLであった。フルモデルで潜在的交絡因子を調整したところ、ビタミンK摂取量が多い人ほど血清NfL値が低かった（Q4 vs. Q1、 $\beta = -4.92$, 95%CI: -7.66, -2.19, $p = 0.002$ ）。また、ビタミンK摂取量と血清NfL値との間には、非線形の負の用量反応相関が認められた（非線形の $P = 0.008$ ）が、摂取量が200 μ g/日を超えるとプラトーに達した。層別解析の結果、ビタミンK摂取量と血清NfL値との関係は、中高年の集団でより強かった。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Dietary vitamin K intake is associated with decreased neurofilament light chain among middle-aged and older adults from the NHANES」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1396707/full>

■ その他

ビターホップ抽出物の摂取で、絶食中の食に対する強い欲求が抑制された（介入研究）

ニュージーランド植物・食品研究所（The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited）による研究。減量のための食事制限は継続することが難しい。最近、男性に対してビターホップの食欲抑制作用が示された。この研究（二重盲検無作為化プラセボ対照

クロスオーバー試験)では、24時間の絶食状態(水のみ摂取可)の女性の食欲に対するビターホップ抽出物の効果が調べられた。試験では、30人の成人女性(18~40歳、BMI:18.5~25)を、3回にわたって午後6時から24時間絶食させ、各絶食空きの食事は自由摂食とした。絶食中(絶食開始16時間後と20時間後)に、プラセボ、ビターホップベースの食欲抑制剤(Amarasate®)の2用量(高用量:250mg、低用量:125mg)のいずれかを摂取させた。その結果、高用量群と低用量群では、プラセボ群と比較して食欲と食への渴望が有意に低減した。また、プラセボ群に比べ、高用量群では14.3%($p < 0.05$)、低用量群では8.1%(有意差なし)、自由摂食時のエネルギー摂取量が低下した。なお、高用量摂取期間中に便が緩くなったと報告した参加者は2人、胸焼けがしたと報告したのは1人、低用量摂取期間中に便が緩くなったと報告した参加者は1人であった。

「Obesity Pillars」掲載論文(オープンアクセス):「Gastrointestinal delivery of bitter hop extract reduces appetite and food cravings in healthy adult women undergoing acute fasting」 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667368124000196>

マルトデキストリンと果糖の2:1ブレンド品の摂取で、持久走による炎症が低減(介入研究)

イタリアのFondazione IRCCS San Gerardo dei Tintori、Equipe Enervit Srl(イタリア企業)等による研究。この研究では、中~高レベルの持久系ランナーに、90%VO_{2max}の強度で15kmの持久走を行う直前・途中・終了後に、「マルトデキストリン+果糖」(2:1)40gを配合した「Carbo Gel C2:1」(Enervit製)またはプラセボを摂取させ、持久走直前から終了24時間後まで、炎症マーカー(白血球数、好中球数、IL-6、コルチゾール)、多価不飽和脂肪酸、CRP(代謝ストレスのマーカー)、 ω -3指数、アラキドン酸/EPA比への影響が調べられた。試験は7日間のウォッシュアウト期間を挟んだクロスオーバーデザインで行われた[研究完了者:26名(女性22名、男性4名)。その結果、「マルトデキストリン+果糖」群は、プラセボ群と比較して、炎症マーカーの値が有意に低下した(IL-6は運動後1.5時間、その他は3時間)。また、検出可能なCRPレベル(0.16mg/dL)以上の被験者は各評価時間に亘ってプラセボ群の方が多く、一般化推定方程式(generalized estimating equations:GEE)モデルによって、有意な時間効果($p = 0.013$)と介入効果($p = 0.006$)が示された。なお、「マルトデキストリン+果糖」群は、持久走終了24時間後のアラキドン酸/EPA比が低い傾向を示し、運動後の血中 ω -3脂肪酸レベルの上昇と ω -6脂肪酸レベルの上昇抑制の可能性が示された。

「Nutrients」掲載論文(オープンアクセス):「Effects of Maltodextrin–Fructose Supplementation on Inflammatory Biomarkers and Lipidomic Profile Following Endurance Running: A Randomized Placebo-Controlled Cross-Over Trial」
<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/18/3078>

柑橘類由来のペクチンの摂取で、不安軽減効果と抗炎症効果が期待される (介入研究)

柑橘類の皮から抽出された多糖類である低メトキシ (LM) ペクチンは、動物モデルや *in vitro* 研究で、TLR-2 経路の阻害による炎症抑制が確認されているが、ヒトにおける LM ペクチンの抗炎症作用や精神面への影響については、これまで検討されていない。この研究では、健康なボランティア 14 名 (40±16 歳、BMI 24.7±3.0、女性 57%) に 1 日 20 g の LM ペクチンを、15 名 (43.2±11 歳、BMI 25.18±2.0、女性 66%) に対照として 1 日 10 g のマルトデキストリンを 4 週間摂取させた。別途 15 名の健康なボランティア (36±21 歳、BMI 23.5±2.4、女性 80%) からなる独立したコホートにおいて、用量反応研究として LM ペクチンを 5 g、10 g、15 g (各 2 週間) 摂取させた場合の精神面と炎症に対する影響も確認された。その結果、LM ペクチン群 (20 g・4 週間) は、炎症マーカーである TNF- α 、IL-1 β 、IL-6、INF- γ が有意に減少、抗炎症マーカーである IL-10 が有意に増加した。対照群ではこのような効果は見られなかった。さらに、不安スコアの有意な低下が LM ペクチン群 (20 g・4 週間) で認められたが、対照群では認められなかった。別途行った用量反応研究では、抗炎症効果は 15 g でのみ TNF α と TLR-2 の有意な減少と IL-10 の増加傾向 ($p = 0.08$) が観察された。不安と抑うつスコアは、1 日 10 g ($p < 0.001$) と 15 g ($p < 0.0002$) で用量依存的に有意に低下した。論文著者は、健康なヒトにおいて、15 g/日の LM ペクチン補給による不安軽減効果と抗炎症効果が示唆されたが、メカニズムの解明、効果的な摂取量と最短摂取期間の検証のための更なる研究が必要であるとしている。

「Nutrients」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Supplementation with Citrus Low-Methoxy Pectin Reduces Levels of Inflammation and Anxiety in Healthy Volunteers: A Pilot Controlled Dietary Intervention Study」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/19/3326>

フラボノイド (クエルシトリン、ルチン、ヘスペリジンの混合物) の摂取で、酸化ストレスマーカー等が低下 (介入研究)

酸化ストレスは、心血管疾患、がん、糖尿病など、多くの非感染性疾患の主要な要因として注目されている。この研究は、一次予防戦略の一環として、酸化ストレスを軽減するための標的介入の可能性が評価された。地域密着型のウェルネスプログラムである Healthy Days Initiative の初回評価とフォローアップ評価の両方を完了した 45~65 歳の健康な参加者 32 名 (男性 11 名、女性 21 名) は、血液分析、バイタルサイン評価、生活習慣に関するアンケート、個別の推奨事項を通じた健康増進と疾病リスクの低減に関する指導を受けた。また、酸化ストレスの軽減を目的として、クエルシトリン (150 mg/錠)、ルチン (150 mg/錠)、ヘスペリジン (200 mg/錠) を含むフラボノイドサプリメントを摂取し (1 日 1 または 2 錠、2 週間)、人口統計学的情報、人体計測、バイタルサイン、食事と生活習慣、病歴、WHO-5 幸福度指数スコア、血液パラメータなどのデータが収集された。その結果、2 週間のフラボノイド介入に

より、血糖値（82 から 74.5mg/dL）、活性酸素代謝産物（d-ROMs）（394.5 から 365.5 U.CARR）、収縮期血圧（133 から 122mmHg）の有意な低下が観察された。大多数（30/31 人）はクエルシトリン、ルチン、ヘスペリジンの組み合わせまたは類似の製品を長期的に使用し続ける意向を示した。論文著者は、本研究の限界は認めつつも、一次予防の場面においてフラボノイドの補給が非感染性疾患に関連する危険因子の軽減に重要な役割を果たす可能性が示唆されたとしている。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「The Impact of Flavonoid Supplementation on Serum Oxidative Stress Levels Measured via D-ROMs Test in the General Population: The PREVES-FLAVON Retrospective Observational Study」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/19/3302>

以上

健康食品等に関する

記事情報（英語サイトより）2024年10月号 No.2

本文書では、海外インターネットサイトの米国政府などの海外公的機関情報、食品素材・成分の機能性に関する最新科学情報の中から、（公財）日本健康・栄養食品協会 学術情報部が独自の視点で選定したものをご紹介します。簡単ではありますが、ポイントを整理しておりますので、皆様にとって有用な情報であるか否かの判断にご活用頂ければ幸いです。

特定の企業、食品素材・成分、製品などの情報が含まれることもありますが、当協会が支援・推進・推奨するものではありません。

<海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

今回は特に見当たりませんでした。

<最新研究情報>

■ 安全性関連

今回は特に見当たりませんでした。

■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

今回は特に見当たりませんでした。

■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

レジスタント馬鈴薯デンプンの低用量投与でも遊離脂肪酸と抱合胆汁酸の循環レベルが低下（介入研究の事後解析）

カナダ企業 MSP Starch Products Inc.、米ネブラスカ大学等による研究。高アミローストウモロコシデンプンやレジスタント馬鈴薯デンプン（RPS）などのレジスタントスターチは、15 g/日以上摂取で代謝改善につながるプレバイオティクス効果が報告されているが、より低用量での効果は不明である。この研究では、3.5 g/日の RPS の 1 週間および 4 週間の摂取とプラセボとの効果を評価した無作為化二重盲検プラセボ対照試験の事後解析を行った。その結果、RPS の摂取により、複数の不飽和遊離脂肪酸およびオクタン二酸（octanedioic acid）を含む総遊離脂肪酸、タウリンおよびグリシン抱合二次胆汁酸がプラセボに比べて有意に減少した。ケトン体の変化は観察されなかった。7-ケトデオキシコール酸（ $r = -0.595$ ）とグリコリトコール酸（ $r = -0.471$ ）の変化は、RPS では遊離脂肪酸の減少と逆相関を示したが、プラセボでは見られなかったことから、プレバイオティクスとしての効果であることが示唆された。 β -ヒドロキシ酪酸のシフトは、両条件における遊離脂肪酸の変化と有意に相関していた。

「Metabolites」掲載論文（オープンアクセス）：「Resistant Potato Starch Supplementation Reduces Serum Free Fatty Acid Levels and Influences Bile Acid Metabolism」

<https://www.mdpi.com/2218-1989/14/10/536>

ダークスイートチェリーの摂取で、肥満者の腸内細菌叢の組成を改善（介入研究）

米テキサス A&M 大学（Texas A&M University）による研究。この研究（単盲検プラセボ対照試験）では、ダークスイートチェリー（DSC）の摂取による、肥満に関連した腸内細菌異常症、代謝性内毒素血症、腸透過性に及ぼす影響が評価された。被験者（18 歳以上、BMI：30-40）は、3 g の DSC 粉末を含む 200 mL の DSC ジュース（ $n=19$ ）またはプラセボ飲料（ $n=21$ ）を 1 日 2 回・30 日間摂取した。腸内細菌叢量は糞便 DNA の 16S リボソーム RNA 配列決定法で、代謝性内毒素血症は、空腹時血漿サンプルのリポ多糖結合蛋白（LBP）を測定することで評価された。腸管透過性は、ラクチュロース/マンニトール（L/M）試験、便検体中の regeneration islet-derived protein 4（REG4）およびインターロイキン-22（IL-22）mRNA レベルを測定することにより評価された。その結果、DSC の摂取により *Anaerostipes hadrus*（ $p = 0.02$ ）と *Blautia*（ $p = 0.04$ ）が有意に減少し、その変化は BMI 35 以上の被験者

でより顕著であった（それぞれ $p = 0.004$ と $p = 0.006$ ）。更に、DSC はプラセボと比較して、*Alistipes shahii* ($p = 0.005$) と *Bilophila* ($p = 0.01$) の増加を抑制した。特筆すべきことに、DSC の介入は、プラセボと比較して、*Roseburia intestinalis* ($p = 0.01$)、*Turicibacter* ($p = 0.01$)、*Bacteroides vulgatus* ($p = 0.003$)、*Clostridium leptum* ($p = 0.03$) など、健康的な腸内生態系を支える細菌の増加を、介入期間を通じて促進した。一方、LBP、L/M 比、REG-4 および IL-22 mRNA レベルは、プラセボ群と DSC 群で変化しなかったことから、被験者では腸管透過性の変化は起きていないことが示唆された。論文著者は、DSC が腸の健康に役立つ可能性が示されたとしている。一方で、BMI が 35 以上で腸管透過性が亢進している人を対象とした今後の研究が必要としている。

「Food & Function」掲載論文（オープンアクセス）：「Effect of dark sweet cherry (*Prunus avium*) supplementation on the fecal microbiota, metabolic endotoxemia, and intestinal permeability in obese subjects: a single-blind randomized trial」

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2024/fo/d4fo01650e>

ガラクトオリゴ糖の低用量摂取でも、ビフィズス菌の増加など腸内細菌叢に良い影響（介入研究）

オランダ企業 FrieslandCampina、ワーヘニンゲン大学 (Wageningen University) 等による研究。ガラクトオリゴ糖は、複数の研究により、腸内細菌叢の組成と活性に好影響を与えることが示されている。しかし、健康な女性における低用量による有益な影響に関する知見は限られている。この研究では、88 名の健康な女性（42~70 歳、BMI 18.7~30）が、食物繊維の摂取量・BMI・年齢で層別化され、無介入の対照期間 3 週間の後、1 日 1.3 g または 2.0 g のガラクトオリゴ糖を 3 週間摂取する群に無作為に割り付けられた。対照期間の開始時 ($t = -3$) と終了時 ($t = 0$)、介入期間の終了時 ($t = 3$) に、ショットガン・メタゲノミクス配列決定のための糞便サンプルが採取された。その結果、糞便中のビフィズス菌の相対量は、ガラクトオリゴ糖 1.3 g 群、2.0 g 群共に、3 週間の摂取後に有意に増加した。また、2.0 g 群では、微生物叢全体としての有意な組成変化が見られた。ビフィズス菌の変化が対照期間と比較して介入期の増加が大きかった参加者（反応者と定義）は、非反応者と比較して初期糞便微生物叢組成に有意な全体的差を示し、反応者ではベースラインのビフィズス菌レベルが低い傾向がみられた ($p = 0.10$)。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「A double-blind intervention trial in healthy women demonstrates the beneficial impact on Bifidobacterium with low dosages of prebiotic galacto-oligosaccharides」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1440319/full>

早産児へのプロバイオティクスの投与、有害転帰（死亡率の低下等）を改善（観察研究）

台湾の長庚大学（Chang Gung University）による研究。最近の研究で早産児における有害な転帰と腸内細菌叢のアンバランスが関連付けられている。プロバイオティクスの補充はこうした問題を軽減する上で有望と考えられるが、最適な時期やガイドラインは不明なままである。この研究（後ろ向き研究）では、2017年から2021年までの新生児集中治療室における極低出生体重児（ELBW）について、死亡率および早産関連の転帰を、プロバイオティクスを投与された群と投与されなかった群が比較された。プロバイオティクス開始時期〔早期群（ ≤ 14 日）、後期群（ > 14 日）、非プロバイオティクス群〕に基づくサブグループ解析も行われた。プロバイオティクス投与群は206人（早期60人、後期146人）で、非投与群は124人であった。プロバイオティクスの投与は、全死亡率の低下（調整後 OR 0.22、95%CI 0.09-0.48）と、壊死性腸炎（NEC）または晩発性敗血症（LOS）による死亡率の低下（調整後 OR 0.12、95%CI 0.03-0.45）と関連していた。早期の投与は、全死亡率、NEC/LOS 関連死亡率、NEC/LOS 非関連死亡率、後期の投与は全死亡率、NEC/LOS 関連死亡率を減少させた。更に早期のプロバイオティクスの補給は完全経腸栄養（経口での栄養摂取）の達成も早めた。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Impact of Clinical Use of Probiotics on Preterm-Related Outcomes in Infants with Extremely Low Birth Weight」
<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/17/2995>

■ 加齢関連

今回は特に見当たりませんでした。

■ 睡眠、体内時計

今回は特に見当たりませんでした。

■ その他

S-アデノシルメチオニン（SAMe）のメンタルヘルスへの影響（システマティック・レビュー）

米セダービル大学（Cedarville University）による研究。S-アデノシルメチオニン（SAMe）は、気分の改善を期待して使われている。この研究では、中枢神経系への影響（気分、行動）における SAMe の有効性、安全性、至適用量を明らかにすることを目的として、MeSH 検索語を用いて PubMed、CINAHL、Web of Science を検索し、PRISMA に基づくシ

ステマティック・レビューが行われた。レビューは研究者2名が独立して行い、3人目が両者の不一致を調整した。データは同じ方法で抽出され、含まれる論文の質の評価が行われた。その結果、1,881件の研究の内、気分、行動、睡眠に焦点を当てた36件がレビューの対象とされた。研究の質はほとんどの研究(n=32)が5点満点中4点または5点で、研究の質が高いことを示していた。全体として、S-Adenosylmethionine (SAME) は36研究中24研究で有効であり、有害事象のほとんどは軽度の一過性胃腸障害であった。これらの研究では、多くの被験者がSAME単独または既存の治療との併用により中枢神経系徴候の改善を経験していた。ただし、論文著者は、中枢神経系におけるSAMEの長期的効果の更なる理解のためには、更に研究が必要としている。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「S-Adenosylmethionine (SAME) for Central Nervous System Health: A Systematic Review」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/18/3148>

ビタミンE、ビタミンB6、ナイアシンの摂取量が多いと、白内障の発症リスクが低下（観察研究）

中国の福建医科大学附属泉州市第一病院（Quanzhou First Hospital Affiliated to Fujian Medical University）等による研究。この研究では、米国国民健康・栄養調査（NHANES）2005-2008のデータを用いて、食事と白内障関連データが揃った7,247人の被験者を解析した。白内障の判断は参加者の自己申告による眼科手術歴、栄養摂取量の推定はAutomated Multiple-Pass Method（AMPM：自動マルチパス方式）により行われた。データはロジスティック回帰分析および分位回帰分析を用いて分析し、ビタミン摂取量と白内障有病率との関係が検討された。解析の結果、ビタミンB6（OR = 0.85、95%CI = 0.76-0.96、p = 0.0073）とナイアシン（OR = 0.98、95%CI = 0.97-1.00、p = 0.0067）の摂取量が最高四分位より多いことは、白内障発症リスクの低下と有意に関連していた。また、ビタミンEの摂取は、異なる摂取レベルにわたって白内障リスクの一貫した低下（OR = 0.96、95%CI = 0.94-0.99、p = 0.0087）、非線形の逆相関を示した。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「The impact of vitamin E, vitamin B6, and niacin intake on cataract incidence based on NHANES 2005-2008 data」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1406147/full>

血清ビタミンB₁₂濃度が低いとテストステロン欠乏症のリスクが上昇（観察研究）

カナダのトロント大学等による研究。生殖ホルモン、特にテストステロンは精子形成に不可欠である。過去数十年に亘りテストステロン濃度は年齢非依存的かつ集団レベルで低下しており、食生活とライフスタイルの変化の結果と考えられている。ビタミンB₁₂は精巣に存在し、精子パラメーターを改善する期待から男性不妊症の補助栄養療法として提案されてきた。しか

し、ビタミン B₁₂ と生殖ホルモンの関係を検討したエビデンスは限られている。この研究では、不妊症の男性 303 人について、血清中のビタミン B₁₂ と生殖ホルモンを分析した。統計解析には、ノンパラメトリック Spearman の順位相関係数、線形回帰、ロジスティック回帰、および年齢と BMI 線形回帰による効果修飾 (effect modification) が含まれた。その結果、血清ビタミン B₁₂ と総テストステロンとの間に独立した monotonic relationship (単調関係 $\rho = 0.19$, $P = 0.001$) が観察された。血清ビタミン B₁₂ は総テストステロンと直線的に関連していた (未調整 $\beta = 0.0007$, $P = 0.008$, 調整 $\beta = 0.0005$, $P = 0.03$)。血清ビタミン B₁₂ の最低三分位の人と比較して、中間の三分位 (調整オッズ比 [OR] = 0.48 ; 95% 信頼区間 [CI] : 0.25, 0.93, $P = 0.03$) と最高三分位 (未調整 OR = 0.41, 95% CI: 0.22, 0.77, $P = 0.005$, 調整 OR = 0.44, 95% CI: 0.22, 0.87, $P = 0.02$) では、テストステロン欠乏症のオッズが低下した。

「The Journal of Nutrition」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Vitamin B₁₂ Is Associated with Higher Serum Testosterone Concentrations and Improved Androgenic Profiles Among Men with Infertility」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022316624003523>

ミネラル欠乏と炎症性皮膚疾患 (ゲノムワイド関連解析、メンデルランダム化解析)

中国の吉林大学中日聯誼病院等による研究。鉄、亜鉛、セレンなどのミネラル欠乏は、炎症や免疫反応を通じて慢性炎症性皮膚疾患を引き起こすと考えられている。この研究では、ゲノムワイド関連解析 (GWAS) データとメンデルランダム化解析を用いて、5 つのミネラル (鉄、銅、亜鉛、セレン、カルシウム)、3 つの鉄代謝指標 (血中トランスフェリン飽和度、総鉄結合能、フェリチン) の血清レベルと、3 つの慢性炎症性皮膚疾患 (乾癬、アトピー性皮膚炎、尋常性ざ瘡) との遺伝的因果関係が検討された。その結果、逆分散重み付け (IVW) 分析で、血中トランスフェリン飽和度と乾癬との間に有意な関連が認められた ($p = 0.004$, OR = 1.18)。また、血清亜鉛およびセレン濃度はアトピー性皮膚炎と逆相関を示した ($p = 0.039$, OR = 0.92)。しかし、一塩基変異多型が限られているため、頑健性は低かった。論文著者は、血中トランスフェリン飽和度は遺伝的に乾癬と関連しており、疾患発症における鉄の生体恒常性の関与が浮き彫りになったとしている。また、亜鉛とセレンの摂取はアトピー性皮膚炎のリスクを低下させる可能性があるとしている。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文 (オープンアクセス) : 「A Mendelian randomization analysis of inflammatory skin disease risk due to mineral deficiencies」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1404117/full>

代替タンパク質としての藻類、菌類、食用昆虫由来のタンパク質の可能性 (総説)

イタリアの University School for Advanced Studies IUSS Pavia 等による研究。この総説は、予防栄養および臨床栄養における代替タンパク質及びその派生生物活性ペプチドの潜在的役割に関する文献を統合し、研究のギャップの特定と将来の研究分野への情報提供を目的としている。Google Scholar および PubMed データベースを検索し（創刊から 2024 年 6 月 30 日まで）、英語で発表された関連論文のレビューを行った。全体として、藻類、菌類、食用昆虫由来のタンパク質は、動物性タンパク質源として質が高く、副作用も無視できることから、生理活性ペプチドの持続可能な供給源として期待できる。これらは、酸化ストレス、肥満、糖尿病、がん、心血管疾患（特に高血圧）、神経変性疾患の予防と治療に有望である。しかし、藻類、菌類、昆虫のペプチドの安全性、有効性、予防栄養や臨床栄養への応用に向けて、更なる臨床研究が必要である。更に、栄養上の利点に対する認識を高め、代替蛋白源に対する消費者の受け入れを促進するためには、社会的・行動的変化に関するコミュニケーション戦略も重要になってくる。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「The role of algae, fungi, and insect-derived proteins and bioactive peptides in preventive and clinical nutrition」
<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1461621/full>

シス-β-カロテンの血中濃度の高さと近視のリスクが高いことが関連（観察研究、対象：青少年）

中国の福州大学附属省立医院（Fuzhou University Affiliated Provincial Hospital）等による研究。この研究では、2003～2006 年の米国国民健康栄養調査（NHANES）のデータ（青少年 1,620 人、内、549 人が近視と診断）を用いて、微量栄養素（ビタミン A、C、D、E、カロテノイド）レベルと近視リスクとの関連が検討された。その結果、シス-β-カロテンだけが近視（OR 1.19、95%CI 1.03-1.39）および強度近視（OR 1.44、95%CI 1.03-2.03）のリスクと有意に関連していた。ビタミン A、D、E、C、α-カロテン、トランス-β-カロテン、ルテイン・ゼアキサンチンと近視との間に有意な関連は認められなかった。いずれの微量栄養素と近視の間にも非線形関係は観察されなかった。論文著者は、眼球の健康に対するシス-β-カロテンの基礎的なメカニズムと潜在的な影響を理解するためには、更なる研究が必要としている。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Association between micronutrients and myopia in American adolescents: evidence from the 2003–2006 National Health and Nutrition Examination Survey」
<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1477403/full>

以上

健康食品等に関する

記事情報（英語サイトより）2024年11月号 No.1

本文書では、海外インターネットサイトの米国政府などの海外公的機関情報、食品素材・成分の機能性に関する最新科学情報の中から、（公財）日本健康・栄養食品協会 学術情報部が独自の視点で選定したものをご紹介します。簡単ではありますが、ポイントを整理しておりますので、皆様にとって有用な情報であるか否かの判断にご活用頂ければ幸いです。

特定の企業、食品素材・成分、製品などの情報が含まれることもありますが、当協会が支援・推進・推奨するものではありません。

<最新研究情報>

■ 安全性関連

今回は特に見当たりませんでした。

■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

水分保持能力を向上させたコラーゲンの摂取で体重減少（介入研究）

スペインのナバラ大学（University of Navarra）等による研究。この研究では、酸性の pH 下で水分保持（膨潤）能力を高める処理を施したウシ・コラーゲンの摂取による抗肥満効果が評価された。コラーゲンの消化性はペプシン消化試験で、膨潤能は胃の状態をシミュレートした酸性 pH 媒体で確認された。またコラーゲン摂取を受けてのグレリンの変化はラットで確認された。無作為化プラセボ対照試験においては、過体重／肥満の被験者 64 人（男女同数）に、処理コラーゲンを配合したプロテインバー2本（昼食および夕食の 45 分前に1本ずつ、コラーゲン 20 g/1 日）またはプラセボを 12 週間毎日摂取させた。被験者全員に対して身体測定と生化学的測定が行われた。その結果、コラーゲンは *in vitro* で低い消化率（60%未満）と高い膨潤能（1900%以上）を示した。介入試験では、コラーゲン群は対照群と比較して、体重、BMI、収縮期血圧、脂肪肝指数を有意に減少させ、無脂肪体重を増加させた。コラーゲン群では、介入前後でサルコペニック指数、総脂肪、三半規管脂肪、内臓脂肪、血清レプチン値の有意な減少が観察されたが、対照群との有意差はなかった。コラーゲンは空腹感を減少させ、満腹感と満足感を増加させた。Wistar 系雄性ラットにおいて、コラーゲンによる食後の血中グレリン濃度低下が観察された。**（論文抄録の抄訳に本文情報を若干追加、記事タイトルを付与）**

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Anti-Obesity Effects of a Collagen with Low Digestibility and High Swelling Capacity: A Human Randomized Control Trial」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/20/3550>

Authors: Miguel López-Yoldi, José I Riezu-Boj, Itziar Abete, Idoia Ibero-Baraibar, Paula Aranaz, Itxaso González-Salazar, Jesús M Izco, José I Recalde, Carlos J González-Navarro, Fermín I Milagro, María A Zulet

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

糖尿病患者の血糖コントロールの補助的手段として、ビタミン D の補給が有効 (メタアナリシス)

中国の中南大学湘雅二医院 (The Second Xiangya Hospital of Central South University) による研究。この研究では、Ⅱ型糖尿病患者の血糖コントロールに対するビタミン D 介入の効果を評価するために、PubMed、EMBASE、Web of Science、Cochrane Library で関連研究が検索され、血清 25(OH)D 濃度と空腹時血糖、HbA1c、空腹時インスリン、HOMA-IR との関係が解析された。その結果、39 のランダム化比較試験 (被験者 2,982 人) が同定され、ビタミン D 群では、①空腹時血糖、②HbA1c、③HOMA-IR、④インスリンの有意な低下が見られた [加重平均差 (95%信頼区間) ①-0.49 (-0.69~-0.28 mmol/L)、②-0.30 (-0.43~-0.18)]、③-0.39 (-0.64~-0.14)、④-1.31 (-2.06~-0.56 μIU/mL)]。サブグループ解析から、ビタミン D 補給による血糖コントロールへの効果は、補給量と期間、ベースラインの 25(OH)D 値、Ⅱ型糖尿病患者の肥満度によって異なることが示された。また、ビタミン D 欠乏症の患者、太りすぎの患者、ベースライン時の HbA1c が 8%以上の患者にビタミン D を短期間大量投与した場合に特に効果が大きかった。(論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与)

「Diabetes, Obesity & Metabolism」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Efficacy of vitamin D supplementation on glycaemic control in type 2 diabetes: An updated systematic review and meta - analysis of randomized controlled trials」

<https://dom-pubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/dom.15941>

Authors: Wei Chen, Lili Liu, Fang Hu

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY-NC 4.0) の条件の下で掲載されている。]

■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

授乳中の母親のプロバイオティクスの摂取で、乳児の腸内細菌叢に好ましい影響、認識記憶能力が向上 (観察研究)

米ミネソタ大学等による研究。動物モデルにおいて、脳と免疫系の発達に対する幼少期の腸内細菌叢の重要性が示されている。この観察研究では、妊娠中から授乳期にかけての母親を介したプロバイオティクスへの曝露が、母乳中の炎症マーカーの減少、母親と乳児の腸内細菌叢の変動、乳児の神経発達と関連しているかどうか検討された。母乳のみで育児を行う母子2名1組単位で募集を行い、母親のプロバイオティクスへの曝露（NO/YES）およびプロバイオティクス曝露の時期（出生前、出生後、全体）により群分けが行われた。母乳中のC反応性蛋白質（CRP）とIL-6レベルは免疫測定法により測定され、マイクロバイームは16S rDNA配列決定法により、1ヵ月時の母乳と1ヵ月齢および6ヵ月齢の乳児の糞便から特徴づけられた。乳児の脳機能は脳波（EEG）を用いてプロファイリングし、聞き覚えのある聴覚刺激（1ヵ月）および新規の視覚刺激（6ヵ月）に対する事象関連電位（ERP）反応を用いて認識記憶を評価した。その結果、プロバイオティクスへの曝露と、母乳中のCRPおよびIL-6レベルの低下、生後1ヵ月および6ヵ月における乳児の腸内細菌叢の変化（ビフィズス菌および乳酸桿菌の増加等）との関連が見られた。出生後（1ヵ月から6ヵ月までの間に）にプロバイオティクスに暴露された母親が生んだ乳児は、脳波の後期徐波成分に関して、見慣れた視覚刺激と新しい視覚刺激との間でより大きな差動反応を示した。このサブグループの乳児の母親の母乳は、非プロバイオティクス群の母親と比較して、IL-6レベルが低く、乳児の6ヵ月後の糞便微生物群は異なっていた。論文著者は、これらの結果は、乳幼児期の「微生物叢-腸-脳」に関する継続的な研究の重要性と、乳児の健康的な微生物叢形成における出生前後の母親のプロバイオティクス摂取の意義を示すものとしている。**（論文抄録を抄訳し、記事タイトルを付与）**

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Maternal oral probiotic use is associated with decreased breastmilk inflammatory markers, infant fecal microbiome variation, and altered recognition memory responses in infants—a pilot observational study」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1456111/full>

Authors: Sara Gonia, Timothy Heisel, Neely Miller, Jacob Haapala, Lisa Harnack, Michael K Georgieff, David A Fields, Dan Knights, Katherine Jacobs, Elisabeth Seburg, Ellen W Demerath, Cheryl A Gale, Marie H Swanson

Copyright © 2024 Gonia, Heisel, Miller, Haapala, Harnack, Georgieff, Fields, Knights, Jacobs, Seburg, Demerath, Gale and Swanson.

【この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。】

■ 加齢関連

今回は特に見当たりませんでした。

■ 睡眠、体内時計

今回は特に見当たりませんでした。

■ その他

水溶性トマト濃縮物の摂取で、コレステロールが高い被験者の血圧が改善 (介入研究)

中国の北京大学第三病院 (Peking University Third Hospital) 等による研究。これまでの研究で、水溶性トマト濃縮物 (WSTC) は、健康な集団において血流に対する有益な効果が示されている。この研究 (無作為化二重盲検プラセボ対照試験) では、コレステロール値が高い被験者 60 名 (35~65 歳) に WSTC (300 mg) またはプラセボを 45 日間摂取させた。両群のベースラインパラメータに有意差はなかった。介入後、WSTC 群は、収縮期血圧と拡張期血圧がそれぞれ 4.2%、3.8% 有意に低下し、これらの低下は 15 日の追跡期間中持続した。また、プラセボ群と比較して介入後の収縮期血圧は有意に低かった。一方、プラセボ群では収縮期血圧と拡張期血圧に有意な変化はみられなかった。血圧の状態による層別解析では、WSTC 群では高血圧、非高血圧のいずれのサブグループにおいても収縮期血圧が有意に低下し、拡張期血圧は低下傾向が見られた。なお、この研究は中国企業 By-health Co., Ltd. の資金提供の下で行われた。 (論文抄録を抄訳し、本文の内容を確認して一部情報を追加。記事タイトルを付与)

「Frontiers in Nutrition」掲載論文 (オープンアクセス) : 「The effect of water-soluble tomato concentrate on elevated serum cholesterol in the middle-aged and elderly Chinese individuals」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1410420/full>

Authors: Yingxiang Yu, Yifan Wu, Lan Xie, Cuiqing Chang

Copyright © 2024 Yu, Wu, Xie and Chang.

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

醸造後に得られる副産物 (酵母) の加水分解物の摂取で脂質プロファイルが改善 (介入研究)

スペインの Institut Recerca Sant Pau、同バルセロナ大学等による研究。この研究では、 β -グルカン/キチン-キトサン (β GluCnC) が含まれる多糖類リッチの素材 [醸造業者から得られた副産物 (*Saccharomyces cerevisiae*) の化学的加水分解物] β GluCnC) の脂質プロファイルおよびリポ蛋白機能に対する作用が評価された。被験者 (過体重および肥満、25~60 歳) は、 β GluCnCs (女性 18 人、男性 21 人) またはプラセボ (女性 12 人、男性 7 人) を 1 日 3

g/日摂取する群に無作為に割り付けられた。血清脂質とリポ蛋白の機能は、ベースライン時と試験期間中 4 週間間隔で評価された。その結果、 β GluCnCs 群では、HDL コレステロール (HDLc) 値が有意に増加し、HDLc/非 HDLc 比および HDLc/総コレステロール (TC) 比が改善した。また、アポリポ蛋白 B (ApoB) 値は有意に減少した。しかし、HDL の粒子径、粒子数、リポ蛋白の機能性への影響は見られなかった。 β GluCnCs 摂取の影響における性差を見たところ、女性は HDLc の変化 (女性のみ有意)、男性は ApoB 値の変化 (男性のみ有意) により高い感受性を示した。ベースラインの LDL コレステロール (LDLc) 値で層別化すると (カットオフ値 : 130 mg/dL)、HDLc と ApoA1/ApoB 比の増加は低 LDL 群で認められた。一方、高 LDL 群では、 β GluCnCs 介入後、HDL の抗酸化能の改善とともに、アテローム性非 LDLc および LDLc の有意な減少がみられた。これらの変化は、プラセボ群では統計的に有意ではなかった。論文著者は、 β GluCnCs の毎日の摂取により脂質プロファイルを有意に改善し、その効果は性別とベースラインの LDLc 値によって異なることが示されたとしている。

(論文抄録の抄訳に本文情報を若干追加、記事タイトルを付与)

「Nutrients」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Efficacy of Food Industry By-Product β -Glucan/Chitin–Chitosan on Lipid Profile of Overweight and Obese Individuals: Sustainability and Nutraceuticals」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/19/3420>

Authors: Victoria Santisteban, Natàlia Muñoz-Garcia, Anallely López-Yerena, Montserrat Puentes, Lina Badimon, and Teresa Padro

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

キノコタンパク質を利用したスナックバーの摂取による認知機能と記憶力の向上が示唆された (介入研究)

タイのコンケン大学 (Khon Kaen University) による研究。この研究では、機能性キノコ (*Termitomyces fuliginosus* : FCM) タンパク質を使って調製したスナックバーの amino 酸組成、植物化学物質含有量、生物学的活性および認知機能への影響が評価された。被験者は、中年男女 26 名で無作為にプラセボ群、FCM-1 群 (1 g/日)、FCM-2 群 (2 g/日) に分けられ、摂取期間は 6 週間とされた。人口統計的データ、体組成、認知機能、記憶力がベースライン時と摂取期間終了時 (6 週間) に評価された。知覚や認知処理に関連して発生する脳波である事象関連電位 (The event-related potential : ERP) 解析の結果、FCM-1 群では、プラセボ群と比較して、Fz (複数の脳波測定部位の一つ) における N100 と P300 の振幅が有意に増加した ($p = 0.015$)。更に FCM-2 群では、プラセボ群 ($p = 0.044$) と比較して、P300 振幅と数字ワーキングメモリの正確さの割合が有意に増加した ($p = 0.048$)。論文著者は、FCM が認知機能と記憶力を向上させることが示唆されたとし、サプリメント製品への利用可能性に言及している。**(論文抄録を抄訳し、記事タイトルを付与)**

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Effects of a Functional Cone Mushroom (Termitomyces fuliginosus) Protein Snack Bar on Cognitive Function in Middle Age: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Trial」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/21/3616>

Authors: Supaporn Muchimapura, Wipawee Thukham-mee, Terdthai Tong-un, Weerapon Sangartit, Sophida Phuthong

【この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。】

ケルセチンとシトルリンの組み合わせによるサイクリストのパフォーマンス向上効果は確認されず（介入研究）

米アパラチア州立大学（Appalachian State University）等による研究。ケルセチン（QCT）とシトルリン（CIT）はそれぞれ、サイクリストのパフォーマンスを改善する目的で使用されてきた。しかし、ケルセチンとシトルリンの組み合わせが相加的な効果をもたらし、パフォーマンスを更に高めることができるかどうかは不明である。この研究では、高度に訓練された48名のサイクリストが、次の4群のいずれかに割り付けられた：①『QCT（500 mg）+CIT（3000 mg）』、②QCT（500mg）、③CIT（3000 mg）、④プラセボ。サプリメントは1日2回、28日間連続で摂取した。被験者は、QCT+CITの複合効果の影響を調べるため、サプリメント摂取前後に20 kmのサイクリングタイムトライアルレースを行った。その結果、タイムトライアルのパフォーマンスおよびいくつかのパフォーマンス指標において、QCT+CIT補給の潜在的な有益性は認められなかった。QCT群（ $p=0.05$ ）およびCIT群（ $p=0.04$ ）では、摂取の前後で VO_2 の改善がみられたが、QCT+CIT群およびPL群では見られなかった。

（論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与）

「Journal of the International Society of Sports Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「The effect of quercetin and citrulline on cycling time trial performance」

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15502783.2024.2416909#d1e438>

Authors: Jennifer A Kurtz, Jacob Grazer, Kathryn Wilson, Rafaela G Feresin, J Andrew Doyle, Ryan Middleton, Emma Devis, Trisha A VanDusseldorp, Kimberly Fasczewski, Jeff Otis

【この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。】

ビタミンCの摂取量が多いと睡眠障害のリスク低下（観察研究）

中国の青島大学（Qingdao University）等による研究。この研究では、食事からのビタミンC摂取と、睡眠時無呼吸症候群や不眠症等の睡眠障害との関連が調べられた。UK Biobankが

ら 68,221 人の参加者を登録し、食事からのビタミン C の摂取量は、24 時間の食事思い出し法により評価した。食事由来のビタミン C と睡眠障害の関連を評価するために Cox 回帰を、潜在的な非線形関係を調べるために制限付き三次スプライン解析を使用した。層別分析および感度分析も実施し検証を行った。その結果、最大四分位レベル (132.88-191.51 mg/d) のビタミン C 摂取は、睡眠障害と睡眠時無呼吸症候群のリスク低下と有意に関連した [睡眠障害 : HR (95%CI) 0.78 (0.65-0.94)、睡眠時無呼吸症候群 : HR (95%CI) 0.75 (0.62-0.92)]。有意な効果は、男性および 60 歳未満の層別化解析においてもみられ、感度分析においても一貫していた。**(論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与)**

「Nutrients」掲載論文 (オープンアクセス) : 「The Association Between Dietary Vitamin C and Sleep Disorders: A Cohort Study Based on UK Biobank」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/21/3661>

Authors: Qiuge Zhang, Xueting Qi, Zhaoguo Wang, Dongfeng Zhang, Tong Wang

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

妊婦の産前産後の血清 25[OH]D 濃度の低さと産前産後の抑うつ症状との関連 (システマティックレビュー、メタアナリシス)

ブラジルのペロタスカトリック大学 (Catholic University of Pelotas) による研究。この研究 (システマティックレビュー、メタアナリシス) では、産前・産後の血清ビタミン D (25[OH]D) 濃度と抑うつ/不安症状の有無との関連を調べた研究のエビデンスが評価された。独立した複数の研究者で、研究の同定/選択、データ抽出、バイアスリスク (RoB) 評価、および書誌学的分析が行われ、全 6,769 件の内、コホート研究 15 件 [RoB 高 (n=3)、中 (n=7)、低 (n=5)]、横断研究 9 件 [RoB 中 (n=3)、低 (n=6)]、症例対照研究 1 件 [RoB 中] が選定され、うつ病 (n= 24 研究) と不安 (n= 4 研究) の症状が評価された。その結果、うつ病を有する女性群は有さない女性群と比較して、出生前血清 25[OH]D 濃度が有意に低かった [平均差 (95%信頼区間) -4.63 ng/mL (-8.88; -0.38)]。また、産後うつ病の女性ではそうでない女性と比較して、産後の血清 25[OH]D 濃度が有意に低かった [平均差 (95%信頼区間) -2.36 ng/mL (-4.59; -0.14)]。妊娠中の不安と 25[OH]D の低濃度/不足との有意な関連は、1 件の研究でしか見られなかった。論文著者は、産前産後の血清 25[OH]D 濃度の低さと産前産後の抑うつ症状との関連が観察されたとしつつも、非常に低い質の低いエビデンスであり、十分にデザインされた縦断的研究の必要性も指摘している。**(論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与)**

「Nutrients」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Is Serum Vitamin D Associated with Depression or Anxiety in Ante- and Postnatal Adult Women? A Systematic Review with Meta-Analysis」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/21/3648>

Authors: Luis Otávio Lobo Centeno, Matheus dos Santos Fernandez, Francisco Wilker Mustafa Gomes Muniz, Aline Longoni, Adriano Martimbianco de Assis

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

妊娠中のビタミン D3 補給による出生児の骨密度へのプラス効果が、6~7 歳児まで継続 (二重盲検無作為化プラセボ対照試験の事後解析)

英国のサウサンプトン大学 (University of Southampton) 等による研究。同じ研究グループによる先行研究で、妊娠中のコレカルシフェロール (ビタミン D3) の補給が、出生児の 4 歳時の骨密度に正の効果を示すことが示されている。先行研究では、単胎妊娠で血清 25-ヒドロキシビタミン D が 25-100 nmol/l である妊婦 (妊娠 14 週~17 週) が出産まで、1 日 1000IU のビタミン D3 またはプラセボのいずれかに無作為に割り付けられた。この研究 (先行研究の探索的事後解析) では、6~7 歳時、454 人の小児が追跡調査され、その内 447 人は全身 (頭を除く) および腰椎の二重エネルギー X 線吸収測定 (DXA) スキャンデータが確認され、骨面積、骨塩量、骨密度、骨塩見かけ密度が算出された。年齢、性別、身長、体重、牛乳摂取期間、6~7 歳時のビタミン D 摂取量を調整した線形回帰を用いて 2 群が比較された。その結果、妊娠中のビタミン D3 補給は、プラセボと比較して全身 (頭を除く) の骨塩量、BMD、骨塩見かけ密度、除脂肪量を有意に増加させた。妊娠中のビタミン D3 補給の効果は、4 歳時と 6~7 歳時で同様であった。 **(論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与)**

「The American Journal of Clinical Nutrition」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Pregnancy vitamin D supplementation and offspring bone mineral density in childhood follow-up of a randomized controlled trial」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002916524007469?via%3Dihub>

Authors: Rebecca J Moon, Stefania D' Angelo, Elizabeth M Curtis, Kate A Ward, Sarah R Crozier, Inez Schoenmakers, M Kassim Javaid, Nicholas J Bishop, Keith M Godfrey, Cyrus Cooper, Nicholas C Harvey, MAVIDOS Trial Group

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

以上

健康食品等に関する

記事情報 (英語サイトより) 2024 年 11 月号 No.2

本文書では、海外インターネットサイトの米国政府などの海外公的機関情報、食品素材・成分の機能性に関する最新科学情報の中から、(公財)日本健康・栄養食品協会 学術情報部が独自の視点で選定したものをご紹介します。簡単ではありますが、ポイントを整理しておりますので、皆様にとって有用な情報であるか否かの判断にご活用頂ければ幸いです。

特定の企業、食品素材・成分、製品などの情報が含まれることもありますが、当協会が支援・推進・推奨するものではありません。

<海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

米 FDA、任意適格輸入業者プログラム (Voluntary Qualified Importer Program: VQIP) を更新

(冒頭部分を和訳) 米国食品医薬品局 (FDA) は、11月14日、FDA 食品安全近代化法 (FSMA) 任意適格輸入業者プログラム (VQIP) の改訂ガイダンスを発表した。VQIP は、サプライチェーンの安全性とセキュリティについて高いレベルの管理を達成・維持している輸入業者について、米国へのヒトおよび動物用食品の迅速な審査および輸入を可能にするものである。これらの更新は、プロセスを合理化し、柔軟性を高め、プログラムの全体的な効率を高めることを目的としている。

米食品医薬品局 (FDA) - 2024/11/14 「FDA Updates Guidance for the Voluntary Qualified Importer Program (VQIP)」

<https://www.fda.gov/food/hfp-constituent-updates/fda-updates-guidance-voluntary-qualified-importer-program-vqip>

米 FDA、魚介類中の PFAS に関する情報提供を広く要請

(冒頭部分を和訳) 米国食品医薬品局 (FDA) は、11月19日、魚介類中の有機フッ素化合物 PFAS に関する情報提供を要請した。FDA は、水産物、周辺環境、加工に用いられる水の PFAS 濃度、水産物中の PFAS への暴露を低減するための緩和戦略に関する科学的データと情報を、水産物業界、学界、州、連邦機関、その他の関係団体に求めている。魚介類からの PFAS 暴露の可能性の理解を深め、健康上の懸念をもたらす可能性のある PFAS への食事暴露を減らすための継続的な作業の一環として、この要請は行われた。

米食品医薬品局 (FDA) - 2024/11/19 「The FDA Issues Request for Information on PFAS in Seafood」

<https://www.fda.gov/food/hfp-constituent-updates/fda-issues-request-information-pfas-seafood>

<最新研究情報>

■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

クリルオイル、骨格筋のエネルギー代謝とタンパク質合成を促進し、代謝面で健康を促進する可能性（介入および *in vitro* 研究）

ノルウェーのオスロ大学等による研究。この研究では、南極オキアミから抽出され、DHA、EPA、アスタキサンチンを豊富に含むクリルオイルのヒト骨格筋細胞におけるエネルギー代謝と基質回転に及ぼす効果が、プラセボ油（アスタキサンチン添加高オレイン酸ヒマワリ油）と比較された。骨格筋細胞（筋管）は、7週間の介入（クリルオイル 1g : 9名、プラセボ油 1g : 11名投与）前後に採取され、グルコースおよびオレイン酸代謝、ロイシン蓄積、*in vitro* でのさまざまな刺激の影響が調べられた。その結果、クリルオイルは、骨格筋細胞におけるオレイン酸の酸化とロイシンの蓄積を増加させたが、グルコース代謝への影響は見られなかった。クリルオイルによるオレイン酸酸化の促進は、血清低比重リポ蛋白（LDL）濃度の変化と負の相関を示した。更に、筋管をクリルオイルに曝露した *in vitro* 試験（24時間の曝露）で、筋管におけるグルコースおよびオレイン酸代謝の増加、エネルギー基質利用促進が認められた。クリルオイル曝露前後の筋管を比較したトランスクリプトーム解析では、解糖／糖新生、代謝経路、カルシウムシグナル伝達経路などに関連する遺伝子の発現が異なることが認められた。また、プロテオーム解析では、クリルオイル曝露後の筋管で LDL 受容体などの発現が上昇することが示された。論文著者は、これらの知見は、クリルオイルがヒトの骨格筋細胞における燃料代謝（fuel metabolism）とタンパク質合成を促進し、代謝面での健康促進に繋がる潜在的な影響が示唆されたとしている。（論文抄録の抄訳に本文情報を若干追加、記事タイトルを付与）

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Krill oil supplementation in vivo promotes increased fuel metabolism and protein synthesis in cultured human skeletal muscle cells」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1452768/full>

Authors: Parmeshwar B. Katare, Andrea Dalmao-Fernandez, Abel M. Mengeste, Farnaz Navabakbar, Håvard Hamarsland, Stian Ellefsen, Rolf K. Berge, Hege G. Bakke, Tuula Anneli Nyman, Eili Tranheim Kase, Arild C. Rustan, G. Hege Thoresen

Copyright © 2024 Katare, Dalmao-Fernandez, Mengeste, Navabakbar, Hamarsland, Ellefsen, Berge, Bakke, Nyman, Kase, Rustan and Thoresen.

【この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス（CC BY 4.0）の条件の下で掲載されている。】

高脂肪食摂取後の精神的ストレスが誘導する内皮機能障害を、フラバノールが軽減する可能性（介入研究）

英国のバーミンガム大学による研究。この研究（二重盲検無作為化クロスオーバー比較試験）では、23人の若い健康な男女が、8分間の精神的ストレス課題の1.5時間前に、高脂肪食（脂肪56.5g）と共に、高フラバノール（150 mg (-)-エピカテキン）または低フラバノール（6 mg (-)-エピカテキン未満）のココアを摂取した。低フラバノールココア群では、ストレス後30分および90分の上腕FMD値が低下した。高フラバノールココア群は、ストレス後30分のFMD値の低下を軽減し、90分で改善した。精神的ストレスは、皮質の酸素化、前腕血流、血圧、心血管系の活動、気分の乱れに、どちらの条件でも同様の増加を誘導した。総頸動脈径は増加し、逆行性血流はストレス後に減少したが、条件間に差はなかった。論文著者は、フラバノールは、ストレス下で脂肪を摂取することによって低下する内皮機能を改善することができるが、脳の酸素化には影響を与えないとしている。**（論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与）**

「Food & Function」掲載論文（オープンアクセス）：「Cocoa flavanols rescue stress-induced declines in endothelial function after a high-fat meal, but do not affect cerebral oxygenation during stress in young, healthy adults」

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2024/fo/d4fo03834g>

Authors: Rosalind Baynham, Jet J. C. S. Veldhuijzen van Zantena, Catarina Rendeiro

【この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス（[CC BY 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)）の条件の下で掲載されている。】

キムチの抗肥満効果（介入研究）

韓国の世界キムチ研究所（World Institute of Kimchi）、釜山大学医学部（Pusan National University School of Medicine）による研究。この研究（無作為化二重盲検プラセボ対照試験）では、90名の被験者（BMI 23~30）に、自然発酵キムチ粉末（S-K）または *Leuconostoc mesenteroides* KCKM0828（LMS-K）添加によるスターター発酵キムチ粉末（LMS-K）を1日3000 mg、12週間摂取させた。プラセボ群は乳糖を摂取させた。その結果、S-K群とLMS-K群はともに、プラセボ群と比較して体脂肪量の有意な減少を示した。また、キムチの摂取により、*Akkermansia muciniphila* の割合が増加し、*Proteobacteria* の割合が低下した。**（論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与）**

「Journal of Functional Foods」掲載論文（オープンアクセス）：「Effects of kimchi consumption on body fat and intestinal microbiota in overweight participants: A randomized, double-blind, placebo-controlled, single-center clinical trial」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464624004031?via%3Dihub>

Authors : Wooje Lee, Min-Sung Kwon, Ye-Rang Yun, Hasun Choi, Mi-Ja Jung, Hyelyeon Hwang, Myung-Jun Shin, Jong-Hwan Park, Du-Ri Kim, Ji Yoon Chang, So Young Moon, Ho Jae Lee, Tae-Woon, Tae Woong Whon, Sung Wook Hong

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY-NC 4.0) の条件の下で掲載されている。]

肥満、レプチン抵抗性、インスリン抵抗性の関係（総説）

コロンビアの DBSS International SAS、同アントニオ・ナリーニョ大学 (Universidad Antonio Nariño) 等による研究。肥満の重要な側面はレプチン抵抗性の発現であり、その主な原因は血液脳関門を通過する際の非効率なレプチン輸送と、エネルギー代謝や脂肪組織代謝に関連する脳領域におけるタンパク質のフォールディングやレプチンシグナル伝達の調節障害が考えられる。現在行われている研究では、レプチンレベルの上昇を特徴とする食事誘発性肥満をメタボリックシンドロームの発症に結びつける複雑な分子経路の解明に焦点が当てられている。メタボリックシンドロームは、II型糖尿病を含む様々な健康問題と関連しており、主に膵β細胞に影響を及ぼす複雑なメカニズムが関与している。この総説では、フォークヘッドボックスタンパク質*O1/レプチン受容体やヤヌスキナーゼ/シグナル変換・転写活性化因子3等の既知の経路の主要な生物学的要素について解説され、肥満、レプチン抵抗性、代謝性合併症（例えば、Rac1/細胞分裂制御タンパク質42ホモログ）の関係の理解に貢献する可能性のある将来的な研究の方向性について論じられている。論文著者は、標的を絞った治療的介入に関する将来の研究に道を拓くものとしている。**(論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与)**

- * 細胞の成長、増殖、分化等の生理過程と様々な病態に関係する遺伝子の発現調節に重要な役割を果たす転写因子

「Gene Expression」掲載論文 : 「Leptin Signaling and Its Relationship with Obesity-induced Insulin Resistance: A Bioinformatics-assisted Review」

<https://www.xiahepublishing.com/1555-3884/GE-2024-00039>

Authors: William A. Gómez, Gustavo Humeres, Carlos A. Orozco-Castaño, Roberto Cannataro, Angélica M. Muñoz-Contreras, Luis M. Gómez-Miranda, Jorge L. Petro and Diego A. Bonilla1

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY-NC 4.0) の条件の下で掲載されている。]

■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

プロバイオティクス (*Lacticaseibacillus paracasei* 207-27) の摂取で、睡眠時間が改善 (介入研究)

中国の四川大学 (Sichuan University) による研究。プロバイオティクスは、腸脳軸を介して睡眠に有益な効果を及ぼすことが報告されている。この研究 (無作為化二重盲検プラセボ対照試験) では、軽度ストレス下にある健康な成人 (18~35 歳) に、低用量または高用量の *Lacticaseibacillus paracasei* 207-27 またはプラセボを 28 日間摂取させ、睡眠の質への効果と安全性、潜在的なメカニズム (腸内細菌叢、炎症マーカー等への影響) が検討された。その結果、低用量群、高用量群のいずれにおいても、ウェアラブルデバイスで測定した睡眠時間はプラセボ群と比較して有意な改善が示された。睡眠障害の程度を評価する Pittsburgh sleep quality index (PSQI) のグローバルスコアは 3 群とも介入後に有意に低下 (改善) したが、群間で統計学的な差は認められなかった。腸内細菌叢については、門レベルでは、低用量群はバクテロイデス門 (*Bacteroidota*) の相対存在量が多く、*Firmicutes-to-Bacteroidetes* (F/B) 比が低かった。属レベルでは、2 つの投与群でバクテロイデス属 (*Bacteroides*) とメガモナス属 (*Megamonas*) の相対存在量が多く、*Escherichia* と *Shigella* 両属の相対存在量が少なかった。更に、低用量群では酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸レベルが有意に増加し、両群で血清中のコルチゾールレベルが有意に低下した。相関分析の結果、低用量群における酢酸および酪酸レベルの上昇は、血清中の副腎皮質刺激ホルモンの低下と関連している可能性が示された。論文著者は、*L. paracasei* 207-27 の摂取により認められた腸内細菌叢と睡眠時間の改善のメカニズムとして、腸内細菌叢の構成の調節による短鎖脂肪酸レベルの上昇や視床下部-下垂体-副腎軸活性の低下を挙げている。 (論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与)

「Food and Function」掲載論文 (オープンアクセス) : 「*Lacticaseibacillus paracasei* 207-27 alters the microbiota-gut-brain axis to improve wearable device-measured sleep duration in healthy adults: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial」

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2024/fo/d4fo01684j>

Authors: Jinxing Li, Jincheng Zhao, Xiaolei Ze, Liang Li, Yapeng Li, Zhimo Zhou, Simou Wu, Wen Jia, Meixun Liu, Yun Li, Xi Shen, Fang He, Ruyue Cheng

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 3.0) の条件の下で掲載されている。]

■ 加齢関連

血糖値の適切なコントロールで、脳の老化プロセスを遅く出来る可能性 (介入試験の事後解析)

イスラエルのネゲヴ・ベン・グリオン大学 (Ben-Gurion University of the Negev)、その他米国、ドイツ、カナダの研究者らによる研究。この研究では、摂取期間 18 ヶ月間の臨床試験 (DIRECT PLUS 試験) の事後解析が行われた。DIRECT PLUS 試験の被験者は、1) 食事ガイドラインに沿った健康的な食事、2) 地中海食 (MED)、3) ポリフェノールが豊富で赤身肉を抑えたグリーン MED 食の各群に無作為に割り付けられた。いずれの MED 群も 28 g/日の

クルミ（ポリフェノール 440 mg/日）を、グリーン MED 群では更に緑茶（3~4 杯/日）と Mankai（水生植物ミジンコウキクサ： *Wolffia globosa*） green shake（800 mg/日のポリフェノール）を摂取した。介入期間中、血液サンプルの採取と MRI（磁気共鳴画像法）による脳の構造体積が測定され、海馬占有率（海馬体積と下側脳室体積の比）が、脳年齢の代理マーカーとして用いられた。解析には多変量線形回帰モデルが適用された。284 人の参加者 [男性 88%、平均年齢 51.1 歳、平均 BMI 31.2、ヘモグロビン A1c（HbA1c） 5.48、APOE-ε 4 遺伝子型 15.7%] のうち、224 人が試験を完了した。ベースラインでは、海馬占有率偏差が大きい人（すなわち脳年齢が若い人）ほど、体重、ウエスト周囲径、拡張期血圧、収縮期血圧、インスリン値、HbA1c 値が有意に低かった。18 ヶ月後、海馬占有率偏差の大きな変化（脳年齢の老化の減衰）は、HbA1c、HOMA-IR、空腹時グルコース、c 反応性蛋白の改善と有意に独立して関連していた。糖尿病状態の改善は、糖尿病状態に変化がない場合や好ましくない変化の場合よりも、海馬占有率偏差の大きな変化と有意に関連していた。更に HbA1c の低下は、視床、尾状核、小脳におけるより大きな偏差変化と有意に関連していた。Mankai green shake と緑茶の摂取量が多いほど（green-MED 食の構成要素）、体重減少以上に海馬占有率の偏差変化が大きいことと関連していた。論文著者は、血糖調節が、MED およびグリーン MED 食の脳年齢に対する効果に寄与しており、Mankai や緑茶のようなポリフェノールを多く含む食事成分は、脳年齢をより若くすることに寄与する可能性があるとしている。**（論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与）**

「The American Journal of Clinical Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Glycemic control contributes to the neuroprotective effects of Mediterranean and green-Mediterranean diets on brain age: the DIRECT PLUS brain-magnetic resonance imaging randomized controlled trial」

[https://ajcn.nutrition.org/article/S0002-9165\(24\)00745-7/fulltext](https://ajcn.nutrition.org/article/S0002-9165(24)00745-7/fulltext)

Authors: Dafna Pachter, Alon Kaplan, Gal Tsaban, Hila Zelicha, Anat Yaskolka Meir, Ehud Rinott, Gidon Levakov, Moti Salti, Yoram Yovell, Sebastian Huhn, Frauke Beyer, Veronica Witte, Peter Kovacs, Martin von Bergen, Uta Ceglarek, Matthias Blüher, Michael Stumvoll et al.

【この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。】

■ その他

腸内細菌叢が概日的にストレス応答性を制御するメカニズムが示された

アイルランド国立大学コーク校（University College Cork）による研究。ストレスと概日時計（体内時計）システムは、視床下部-下垂体-副腎（HPA）軸を介して相互に関連し、外部刺激に対する反応を維持している。しかし、こうした関連がどのようにして組織化されるのか、

そのメカニズムは不明である。この研究では、腸内細菌叢が HPA 軸のリズムを制御していることが明らかにされた。微生物が減少すると、海馬と扁桃体におけるストレス応答経路の脳内トランスクリプトームとメタボロームが一日中乱れ、脳の概日ペースメーカーの調節障害と相まって、グルココルチコイドのリズムの乱れに繋がることが分かった。その結果、睡眠から覚醒の移行時に HPA 軸が過剰に活性化し、ストレス反応やストレス過敏行動の時間帯特異的な障害が引き起こされた。また、微生物叢移植により、腸内微生物の日内振動がこうした影響の根底にあり、*L. reuteri* が関連している可能性が示された。論文著者は、微生物叢が概日的にストレス応答性を制御しており、一日を通してストレス因子に適応的に応答するために必要であることが示されたとしている。**(論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与)**

「Cell Metabolism」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Gut microbiota regulates stress responsivity via the circadian system」

[https://www.cell.com/cell-metabolism/fulltext/S1550-4131\(24\)00399-1](https://www.cell.com/cell-metabolism/fulltext/S1550-4131(24)00399-1)

Authors: Gabriel S S Tofani, Sarah-Jane Leigh, Cassandra E Gheorghe, Thomaz F S Bastiaanssen, Lars Wilmes, Paromita Sen, Gerard Clarke, John F Cryan

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

低メトキシルペクチンの摂取による炎症抑制と不安スコアの低下 (介入研究)

英国のノッティンガム大学 (University of Nottingham) 等による研究。低メトキシル (LM) ペクチン (柑橘類の皮から抽出された多糖類) は、動物モデルや *in vitro* 研究で、TLR-2 経路の阻害による炎症作用が報告されているが、ヒトへの効果 (抗炎症作用、精神面) については、これまで検討されていない。この研究では、健康な被験者を対象に、LM ペクチン 20 g を 4 週間摂取させた群 (N=14、40±16 歳、BMI 24.7±3.0、女性 57%) と、対照としてマルトデキストリン 10 g を摂取させた対照群 (N=15、43.2±11 歳、BMI 25.18±2.0、女性 66%) を比較した。また、LM ペクチンを 5 g、10 g、15 g (各 2 週間) 摂取させた場合の効果も、独立したコホート 15 人 (36±21 歳、BMI 23.5±2.4、女性 80%) で確認された。その結果、LM ペクチン群では、4 週間後には炎症マーカーである TNF- α 、IL-1 β 、IL-6、INF- γ が有意に減少し、抗炎症マーカーである IL-10 が有意に増加した。一方、対照群ではこのような効果は見られなかった。更に、不安スコアの有意な低下 (8.38 点から 4.46 点へ) が、LM ペクチン群で認められたが、対照群では認められなかった。用量反応試験 (5、10、15 g) では、抗炎症効果は 15 g のみで見られた [TNF α の有意な低下、IL-10 の増加傾向 ($p = 0.08$)、TLR-2 の低下傾向 ($p < 0.027$)]。不安と抑うつスコアは、10 g と 15 g で用量依存的に有意に低下した。**(論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与)**

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Supplementation with Citrus Low-Methoxy Pectin Reduces Levels of Inflammation and Anxiety in Healthy Volunteers: A Pilot Controlled Dietary Intervention Study」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/19/3326>

Authors: Amrita Vijay 1, Anthony Kelly 1, Suzanne Miller 1, Melanie Marshall 2, Althea Alonso 3, Afroditi Kouraki 1, Catherine Probert 4, Elizabeth J Simpson 2, Ana M Valdes 1

【この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。】

レスベラトロールとビタミン C の組合せで、閉経後の女性の酸化ストレスマーカーの低下と血液中の総抗酸化能が増加（介入研究）

メキシコ保健省国立周産期医学研究所（National Institute of Perinatology）等による研究。閉経後の女性では、内分泌系の変化による酸化ストレス（OS）の増加で、心血管系や代謝の変化を起こしやすくなる。この状態の女性の61%は、酸化ストレスを減少させるための治療戦略を必要としている。この研究では、インスリン抵抗性（HOMA-IR>2.5）を有する閉経後の女性46人を、無作為にA群（13人）：500 mg レスベラトロール、B群（15人）：レスベラトロール+500 mg ビタミンC、C群（14人）：ビタミンCの3群に分けた（摂取期間：3か月）。その結果、介入前後では、B群はリポヒドロペルオキシドが33%減少し（ $p=0.02$ ）、マロンジアルデヒドはA・B・C群でそれぞれ26%（ $p=0.0007$ ）、32%（ $p=0.0001$ ）、38%（ $p=0.0001$ ）減少した。タンパク質損傷については、B群が最も顕著で、39%減少した（ $p=0.0001$ ）。総抗酸化能については、B群とC群でそれぞれ30%と28%の有意な増加が見られた。HOMA-IRについては、各群間に有意差はなかった。レスベラトロールとビタミンCの組み合わせは、閉経後女性の酸化ストレスマーカーを有意に低下させ、更に、総抗酸化能を最大30%増加させた。*（論文抄録の抄訳に本文情報を若干追加、記事タイトルを付与）*

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「The Administration of Resveratrol and Vitamin C Reduces Oxidative Stress in Postmenopausal Women—A Pilot Randomized Clinical Trial」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/21/3775>

Authors: Araceli Montoya-Estrada, Aline Yunuen García-Cortés, José Romo-Yañez, Guillermo F Ortiz-Luna, Arturo Arellano-Eguiluz, Aurora Belmont-Gómez, Vivian López-Ugalde, Guadalupe León-Reyes, Arturo Flores-Pliego, Aurora Espejel-Nuñez, Juan Mario Solis-Paredes, Enrique Reyes-Muñoz

【この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。】

カフェインは、骨格筋の運動後の回復をサポートするが、嫌氣的運動能には影響しない（介入研究）

中国の華中師範大学 (Central China Normal University) による研究。この研究では、健康な若年成人男性 20 名に、低カフェイン (3 mg/kg 体重 ; LC)、高カフェイン (6 mg/kg 体重 ; HC)、プラセボ (カフェイン抜き) のコーヒーを摂取させた (少なくとも 48 時間の間隔をあけた 3 セッションのクロスオーバー)。その結果、コーヒー摂取後、5 分間の虚血後の組織飽和指数 10s スロープ (TSI10 : 一時的虚血解除後の酸素取込み能の指標) は、プラセボと比較して LC 条件 (p= 0.001)、HC 条件 (p< 0.001) 共に有意に高かったが、LC 条件と HC 条件間では差は検出されなかった (p= 0.527)。HC 条件では、TSI 半減期回復 (TSI ½ : 一時的虚血解除後に元の状態の 1/2 まで回復する時間) もプラセボに比べて有意に少なかった (p= 0.005)。しかし、運動中の微小血管酸素抽出量については、プラセボと比較して HC 条件ではピーク出力が有意に大きかった (p<0.001) にもかかわらず、差は検出されなかった。論文著者は、高カフェインレベル (6 mg/kg 体重) のコーヒー摂取は、安静時の骨格筋反応性を有意に亢進させたが、コーヒー摂取による運動パフォーマンスの向上は、筋酸素抽出量の変化を伴わなかったとしている。**(論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与)**

「Journal of the International Society of Sports Nutrition」掲載論文 (オープンアクセス) :
「Effects of coffee intake on skeletal muscle microvascular reactivity at rest and oxygen extraction during exercise: a randomized cross-over trial」
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15502783.2024.2409673#abstract>

Authors : Bin Leng, Haizhen Huang, Chuan Zhang

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

以下の論文は確認した結果、**クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY-NC-ND 4.0)** の条件の下での掲載でしたので、掲載雑誌名、論文タイトル、URL のご紹介、簡単なコメントのみとさせていただきます。ご興味おありの方はアクセスして内容をご確認下さい。

「Journal of the Endocrine Society」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Blood Pressure Decreases in Overweight Elderly Individuals on Vitamin D: A Randomized Trial」
<https://academic.oup.com/jes/article/8/12/bvae168/7888766>

ビタミン D のサプリメント (15 μg/日) は、肥満の高齢者の血圧を下げる可能性があるが、用量を増やしても更なる効果は期待できないとの内容。

「Pharmacological Research」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Omega-3 PUFAs slow organ aging through promoting energy metabolism」
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043661824003293>

オメガ 3 脂肪酸が、エネルギー代謝への影響を通じて主要臓器の機能を維持し、結果として加齢による変化を抑制するとの内容。

健康食品等に関する 記事情報（英語サイトより）2024年12月号 No.2

本文書では、海外インターネットサイトの米国政府などの海外公的機関情報、食品素材・成分の機能性に関する最新科学情報の中から、（公財）日本健康・栄養食品協会 学術情報部が独自の視点で選定したものをご紹介します。簡単ではありますが、ポイントを整理しておりますので、皆様にとって有用な情報であるか否かの判断にご活用頂ければ幸いです。

特定の企業、食品素材・成分、製品などの情報が含まれることもありますが、当協会が支援・推進・推奨するものではありません。

<海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

米 FDA、Nutrient Content Claim（栄養成分含有強調表示）における“Healthy”の定義更新に関する最終規則を公表

米 FDA - 2024/12/19 「FDA Finalizes Updated “Healthy” Nutrient Content Claim」
<https://www.fda.gov/food/hfp-constituent-updates/fda-finalizes-updated-healthy-nutrient-content-claim>

<最新研究情報>

■ 安全性関連

果糖の肝臓における代謝物が、動物モデルで腫瘍の増殖促進作用を示した

オープンアクセスではありませんので、引用レベルでのご紹介（掲載誌名、論文タイトル、論文抄録の URL と簡単なコメントのみ）とさせていただきます。

果糖がメラノーマ、乳がん、子宮頸がんの動物モデルにおいて、腫瘍の増殖促進作用を示したが、腫瘍には果糖を代謝する酵素を持っていないことが分かった。更なる実験で、果糖の腫瘍増殖促進作用は、肝臓における果糖代謝物によることが明らかになった。

「Nature」掲載論文：「Dietary fructose enhances tumour growth indirectly via interorgan lipid transfer」 <https://www.nature.com/articles/s41586-024-08258-3>

■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

“絶食擬態”サプリメントの摂取で血漿中の抗炎症および抗酸化機能が増強（介入研究）

米国のカリフォルニア大学デービス校による研究。この試験的用量漸増試験では、スペルミジン、ニコチン酸アミド、パルミトイルエタノールアミド（PEA）、オレイルエタノールアミド（OEA）からなる新規な“絶食擬態”サプリメントの吸収と代謝が健康な若年成人男性5人を対象として評価された。被験者は、標準化された朝食の摂取2時間後にコントロール（小麦粉）または低用量、中用量、高用量の上記4成分を含有するサプリメントを摂取した（ウォッシュアウト期間：1週間）。低用量は、スペルミジン5mg（Primeadine、5gの0.1%スペルミジン小麦胚芽抽出物由来）、ニコチンアミド250mg（Jarrow Niacinamide）、純度98%のPEA300mg（Nootropics Depot PEA）、純度90%のOEA200mg（RiduZone）で、中用量はその2倍、高用量は3倍とした。採血はサプリメント摂取の0、1、2、4時間後（食後2、3、4、6時間）に行われた。血漿中のスペルミジン、1-メチルニコチンアミド、PEA、OEAの濃度は液体クロマトグラフィー質量分析計で定量された。血漿とインキュベートした刺激マクロファージによる腫瘍壊死因子 α の分泌と活性酸素種の産生、および血漿のコレステロール排出能も分析された。その結果、血漿中の1-メチルニコチンアミド、PEA、OEA濃度はサプリメント摂取後に有意に上昇した（ $P < 0.05$ ）。スペルミジン濃度はコントロール群では減少したが（ $P < 0.05$ ）、サプリメント群では減少しなかった。刺激されたマクロファージにおける腫瘍壊死因子 α と活性酸素種の曲線下正味増加面積は、サプリメント摂取後に血漿とインキュベートすると有意に減少した（ $P < 0.05$ ）。論文著者は、“絶食擬態”サプリメントの摂取により、血漿中の抗炎症および抗酸化機能が増強されたことを示す予備的データが得られたとしている。

（論文抄録の抄訳に本文情報を若干追加、記事タイトルを付与）

「Nutrition Research」掲載論文（オープンアクセス）：「Absorption, anti-inflammatory, antioxidant, and cardioprotective impacts of a novel fasting mimetic containing spermidine, nicotinamide, palmitoylethanolamide, and oleoylethanolamide: A pilot dose-escalation study in healthy young adult men」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531724001416>

Authors: Christopher H Rhodes, Brian V Hong, Xinyu Tang, Cheng-Yu Weng, Jea Woo Kang, Joanne K Agus, Carlito B Lebrilla, Angela M Zivkovic

【この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス（CC BY 4.0）の条件の下で掲載されている。】

ポリフェノールが、消化管内でGLP-1（インスリン分泌促進により血糖値を下げる）等の腸内ホルモンの分泌を促進（*in silico*研究）

芝浦工業大学等による研究。最近の研究で、消化管内分泌細胞に発現する苦味受容体 (T2R) の活性化による消化管ホルモンの分泌調節作用が示されている。この研究では、ポリフェノール (一般的に苦味を有する) 490 種類と苦味受容体 T2R46 との相互作用が、インシリコシミュレーション技術を用いて検討された。その結果、アミノ酸残基 W88^{3,32} と E265^{7,39} が T2R46 によるポリフェノールや既知のリガンドの認識に重要な役割を果たし、ポリフェノールの中でも特にフラボノイドとの相互作用が頻繁に観察された。更に QSAR 解析 (構造的に類似した物質の既知の活性に基づき、評価対象物質の活性を予測する) により、ポリフェノールの構造と T2R46 への結合能力との強い相関が確認された。論文著者は、ポリフェノールが豊富な食品が、GLP-1 等の腸内ホルモンの分泌を自然に促進し、耐糖能を改善し、糖尿病や肥満などの代謝異常のリスクを低減する可能性があるとしている。**(論文抄録の抄訳に本文情報を若干追加、記事タイトルを付与)**

「Current Research in Food Science」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Verification of the interaction between human bitter taste receptor T2R46 and polyphenols; Computational chemistry approach」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665927124002405?via%3Dihub>

Authors: Takafumi Shimizu, Taiki Fushimi, Rio Ohno, Fujii Yasuyuki, Kenta Aso, Ursula M. Jacobs, Osamu Nureki, oshitomo Suhara, Vittorio Calabrese h, Naomi Osakabe

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

コーヒー摂取と、特定の腸内微生物の存在量及びその代謝物との関連が、異なる集団間で共通して見られた (観察研究)

イタリアのトレント大学 (University of Trento)、米ハーバード大学公衆衛生大学院、同医学部、その他英国、デンマーク等の国際的研究グループによる研究。本論文著者による以前の研究で、150 を超える品目の中で、コーヒーが腸内微生物叢の構成と最も高い相関を示すことが示されている。この研究では、米国と英国の集団 (合計 22,867 人) から得た詳細な食事情報をもとに、マルチコホート・マルチオミクス解析が実施された。更に 211 コホート (N = 54,198) の公開データと統合された。その結果、コーヒーの摂取と腸内微生物叢との関連は、異なるコホート間で共通して見られ、特に *Lawsonibacter asaccharolyticus* の存在量は、コーヒーを良く飲む人では、飲まない人に比べて 4~8 倍、中程度では 3~4 倍多かった。*in vitro* 試験では、コーヒーが、タイプ (淹れたもの、インスタント) やカフェイン量とは無関係に *L. asaccharolyticus* の増殖を 3.5 倍刺激することも分かった。このほか、コーヒー摂取と正の相関を示す 115 種の腸内微生物が同定された。更に 438 サンプルの血漿メタボロミクスにより、コーヒー摂取者で濃縮された複数の代謝物が同定され、キナ酸 (quinic acid) とその潜在的誘

導体がコーヒーと *L. asaccharolyticus*に関連していた。**(論文抄録の抄訳に本文情報を若干追加、記事タイトルを付与)**

「Nature Microbiology」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Coffee consumption is associated with intestinal *Lawsonibacter asaccharolyticus* abundance and prevalence across multiple cohorts」 <https://www.nature.com/articles/s41564-024-01858-9>

Authors: Paolo Manghi, Amrisha Bhosle, Kai Wang, Roberta Marconi, Marta Selma-Royo, Liviana Ricci, Francesco Asnicar, Davide Golzato, Wenjie Ma, Dong Hang, Kelsey N. Thompson, Eric A. Franzosa, Amir Nabinejad, Sabrina Tamburini, Eric B. Rimm, Wendy S. Garrett, Qi Sun, Andrew T. Chan, Mireia Valles-Colomer, Manimozhiyan Arumugam, Kate M. Bermingham, Francesca Giordano, Richard Davies, George Hadjigeorgiou, Jonathan Wolf, Till Strowig, Sarah E. Berry, Curtis Huttenhower, Tim D. Spector, Nicola Segata, Mingyang Song

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

シンバイオティクスの抗肥満効果 (介入研究)

中国農業大学 (China Agricultural University) 等による研究。この研究 (無作為化二重盲検プラセボ対照試験) では、事前のスクリーニングで選定されたシンバイオティクス (プロバイオティクスとプレバイオティクスの組み合わせ) [*Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* MN-Gup (MN-Gup)、ガラクトオリゴ糖 (GOS) およびキシロオリゴ糖 (XOS)] の肥満に対する効果が検証された。試験では、肥満の被験者 80 人に、シンバイオティクス (MN-Gup 1×10^{11} CFU/日、GOS 0.7 g/日、XOS 0.7 g/日を含む) またはプラセボを 12 週間毎日摂取させた。体組成、血中脂質、血清ホルモン、胆汁酸、腸内細菌叢が介入前後に測定された。その結果、シンバイオティクス群は、体脂肪率、ウエスト、LDL-コレステロールを有意に低減し、ペプチド YY、コレシストキニン、オキシントモジュリン (Oxyntomodulin)、グルタチオンペルオキシダーゼを増加させた。更に、シンバイオティクス群では、有益な細菌と胆汁酸であるケノデオキシコール酸 (chenodeoxycholic acid) が増加した。また、*Romboutsia* (ロンブツィア属) 細菌はケノデオキシコール酸と有意な正の相関があった。LDL-コレステロール異常のある人では、脂質異常症のない人に比べてより好ましい効果が観察された。**(論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与)**

「Frontiers in Nutrition」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Effect of synbiotic supplementation on obesity and gut microbiota in obese adults: a double-blind randomized controlled trial」

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1510318/full>

Copyright © 2024 Niu, Zhang, Liu, Zhao, Shang, Li, Liu, Xiong, Sun, Zhang, Zhao, Li, Wang, Fang, Zhao, Chen, Wang, Pang, Wang, He and Wang.

Authors: Xiaokang Niu, Qi Zhang , Julong Liu, Yuyang Zhao, Nan Shang, Shusen Li, Yinghua Liu, Wei Xiong, Erna Sun, Yong Zhang, Hongfeng Zhao, Yixuan Li, Pengjie Wang, Bing Fang, Liang Zhao, Juan Chen, Fuqing Wang, Guofang Pang, Chenyuan Wang, Jingjing He, Ran Wang

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

乳タンパク質粉末への有孢子乳酸菌添加で、筋力パフォーマンスが向上し、骨格筋量も増加（介入研究）

中国の河南科学技術大学（Henan University of Science and Technology）等による研究。消化管における食事性タンパク質の十分な消化・吸収は、スポーツ選手やアスリートのパフォーマンスや疲労回復に好影響を与える。この研究（無作為化二重盲検プラセボ対照試験）では、有孢子乳酸菌 *Weizmannia coagulans* BC 99 を添加した乳タンパク質粉末が、筋肉量と筋力を増加させるかどうか検証された。試験では、72名の男子大学生が、BC99入り乳タンパク質粉末*群（BC99群：n=36、20.25±1.03歳、179.00±5.94cm、73.55±8.73kg）または乳タンパク質粉末のみの群（プラセボ群：n=36、20.19±0.79歳、179.25±5.16cm、73.61±8.24kg）の投与を12週間受ける群に割り付けられ、ベースラインと最終段階で、筋力テストと体組成評価が行われた。介入終了時に血液と便が採取され、便サンプルの消化酵素活性、生化学的パラメーター、アミノ酸、血漿中のホルモン濃度が分析された。その結果、BC99群では、筋力パフォーマンス、骨格筋量、ペプシンおよびトリプシンの活性、分岐鎖アミノ酸と必須アミノ酸の濃度が有意に改善し、クレアチンキナーゼと乳酸脱水素酵素の活性と尿素窒素レベルの有意な低下、テストステロンとグルカゴン様ペプチド-1レベルの有意な増加が見られた。 *乳タンパク質粉末 3g + BC99 6×10⁹CFU

(論文抄録の抄訳に本文情報を若干追加、記事タイトルを付与)

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「*Weizmannia coagulans* BC99 Improves Strength Performance by Enhancing Protein Digestion and Regulating Skeletal Muscle Quality in College Students of Physical Education Major」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/23/3990>

Authors: Li Cao, Minghan Guo, Yiqing Zhou, Jie Zhang, Shanshan Tie, Xuan Li, Pingping Tian, Ying Wu, Shaobin Gu

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

■ 加齢関連

今回は特に見当たりませんでした。

■ 睡眠、体内時計

深い睡眠が記憶の定着を助けるメカニズム

独シャリテー・ベルリン医科大学（Charité—Universitätsmedizin Berlin）等による研究。ヒトの記憶の統合は睡眠に決定的に依存している。徐波睡眠（深い睡眠）中、ニューロンは UP 状態と DOWN 状態として知られる特徴的な膜電位振動を示し、記憶の再活性化とこのゆっくりとした振動との連関が、記憶の統合を促進するが、その基礎となるメカニズムはまだ解明されていない。この研究では、脳外科手術から得られたヒト脳スライス標本を用いた実験で、睡眠様 UP および DOWN 状態が軸索活動電位を調節し、新皮質錐体ニューロン間のシナプス伝達を一時的に増強することが示された。論文著者は、このシナプス増強はシナプス後活動電位を漸増させ、その結果、シナプスの強度が長期的に安定化し、長期記憶の定着に繋がるとしている。（論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与）

「Nature Communications」掲載論文（オープンアクセス）：「Membrane potential states gate synaptic consolidation in human neocortical tissue」

<https://www.nature.com/articles/s41467-024-53901-2>

Authors: Franz X. Mittermaier, Thilo Kalbhenn, Ran Xu, Julia Onken, Katharina Faust, Thomas Sauvigny, Ulrich W. Thomale, Angela M. Kaindl, Martin Holtkamp, Sabine Grosser, Pawel Fidzinski, Matthias Simon, Henrik Alle, Jörg R. P. Geiger

【この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。】

■ その他

マイクロプラスチックがヒトの健康に与える影響（総説）

インドのジョルハート医科大学病院（Jorhat Medical College and Hospital）等による研究。マイクロプラスチックは、5 mm 以下のプラスチック粒子と定義され、潜在的な健康リスクのある環境汚染物質として注目が高まっている。マイクロプラスチックは、環境に排出されたプラスチック片などが分解されたもので、海洋、淡水、陸上の生態系に遍在している。マイクロプラスチックは主に、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレンなどのポリマーと、それらの性能を向上させる添加剤で構成されている。マイクロプラスチックはまた、残留性有機汚染物質や重金属などの有害な環境化学物質を吸着し、人間や環境の健康にリスクをもたらすと考えられる。マイクロプラスチックは、食品、水、更に大気中からも検出され、ヒトの暴露は、主に経口摂取と吸入によって起こる。マイクロプラスチックは消化管に蓄積し、腸内細菌叢を乱して有益な細菌と有害な細菌の間の有害な不均衡である dysbiosis（腸内菌共生バランス失調、腸内毒素症）を引き起こすことが示されている。dysbiosis は、胃腸障害、全身性炎

症、慢性疾患など、様々な健康問題に関連している。更に、腸脳軸が影響を受け神経炎を引き起こす可能性もある。この総説では、マイクロプラスチックがヒトの健康に及ぼす影響（特に腸内細菌叢への影響）について論じられている。*(論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与)*

「Frontiers in Cellular and Infection Microbiology」掲載論文（オープンアクセス）：

「Microplastics and human health: unveiling the gut microbiome disruption and chronic disease risks」 <https://www.frontiersin.org/journals/cellular-and-infection-microbiology/articles/10.3389/fcimb.2024.1492759/full>

Copyright © 2024 Bora, Gogoi, Sharma, Anshu, Borah, Deka, Bora, Naorem, Das and Teli.

Authors: Sudipta Sankar Bora, Rahul Gogoi, Madhurjya Ranjan Sharma, Anshu, Madhurjya Protim Borah, Priyadarshini Deka, Jitul Bora, Romen Singh Naorem, Jugabrata Das, Anju Barhai TeliBarhai Teli

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

リポソームカプセル化ビタミン C、アスコルビン酸として摂取するより抗酸化作用と免疫効果が向上（介入研究）

北米の試験・検査会社 NIS Labs による研究。この研究（二重盲検プラセボ対照クロスオーバー試験）では、Lypo-Spheric®技術を用いたリポソームカプセル化ビタミン C（LEC）の取り込み、抗酸化作用、免疫調整作用が、アスコルビン酸（AA）、リポソームを構成するリン脂質画分、プラセボと比較された。12 人の健常な被験者に 4 回の各セッション（ウォッシュアウト期間：4 週間）で、LEC 1 g、アスコルビン酸 1 g、リポソームを構成するリン脂質画分、またはプラセボを摂取させた。採血はベースライン時と 2、4、6 時間後に行われた。その結果、LEC を摂取した後のビタミン C の血中濃度は、アスコルビン酸として摂取した後の血中濃度と比較して、全ての時点において有意に高かった ($p < 0.01$)。また、LEC の摂取は、血清中の抗酸化能（2 時間で $p < 0.01$ ）と保護作用を増加させた。LEC の摂取により、6 時間後に IFN- γ レベルが上昇し、リン脂質画分の摂取により、2 時間後に炎症性サイトカイン IL-6、MCP-1、MIP-1 α が急速に減少した。*(論文抄録の抄訳に本文情報を若干追加、記事タイトルを付与)*

「Nutraceuticals」掲載論文（オープンアクセス）：「Enhanced Bioavailability and Immune Benefits of Liposome-Encapsulated Vitamin C: A Combination of the Effects of Ascorbic Acid and Phospholipid Membranes」 <https://www.mdpi.com/1661-3821/4/4/34>

Authors: Sage V. McGarry, Dina Cruickshank, Ifeanyi, Gitte S. Jensen

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

ヒトが進化の過程で大きな脳を獲得したことに腸内細菌叢が関与？

米ノースウェスタン大学等による研究。脳は体内で最もエネルギー消費の大きい組織の一つであり、大きな脳を持つ哺乳類は脳の成長と維持に多くのエネルギーを必要とする。ヒトが進化の過程で、どのような生物学的変化によって脳の非常に高いエネルギー需要を満たせるようになったのか、これまで良く分かっていなかった。この研究では、こうした生物学的変化に腸内細菌が関与しているとの仮説を立て、無菌マウスに3種の霊長類（比較的脳の大きい2種と小さい1種）の腸内細菌叢を接種した。その結果、脳の大きい霊長類の腸内細菌叢は、宿主の代謝をエネルギーの使用と産生にシフトさせ、脳の小さい霊長類の腸内細菌叢は脂肪組織へのエネルギー貯蔵を促進することが示された。論文著者は、腸内細菌叢がヒトの進化の過程で、大脳化（体の大きさに比べて脳の大きさが増大すること）を支えた代謝変化において、重要な促進因子であった可能性が示唆されたとしている。（論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与）

「Microbial Genomics」掲載論文（オープンアクセス）：「The primate gut microbiota contributes to interspecific differences in host metabolism」

<https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/mgen/10.1099/mgen.0.001322>

Authors: Elizabeth K. Mallott, Sahana Kuthyar, Won Lee, Derek Reiman, Hongmei Jiang, Sriram Chitta, E. Alexandria Waters, Brian T. Layden, Ronen Sumagin, Laura D. Manzanares, Guan-Yu Yang, Maria Luisa Savo Sardaro, Stanton Gray, Lawrence E. Williams, Yang Dai, James P. Curley, Chad R. Haney, Emma R. Liechty, Christopher W. Kuzawa, Katherine R. Amato

【この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。】

サーモン加工の副産物由来のサーモンたんぱく質加水分解物（SPH）の抗炎症作用と美容面での効果（介入研究）

ノルウェー企業 Hofseth Biocare ASA による研究。サーモンたんぱく質加水分解物（SPH）は、エネルギーレベルの改善、酸化ストレスの軽減、美容面での効能の可能性があるととして、最近研究が進められている。この研究（非盲検単群試験）では、被験者 20 人（女性 70.6%）に 1 日 4 g の SPH を 128 日間摂取させ、自覚的エネルギーレベルの変化、抗酸化遺伝子発現（HMOX1 および FTH1）、フリーラジカル活性、血清サイトカインレベル（IL-5、IL-8、CRP、IL-2、IL-10）、血液学的パラメーター、および自己申告による美容上の変化が評価された。その結果、SPH の摂取により、自覚的エネルギーレベルの有意な改善（10.24%、 $P = 0.004$ ）をもたらし、女性でより大きな改善が観察された（14.55%、 $P = 0.008$ ）。酸化ストレスは 9% 減少し（ $P < 0.001$ ）、HMOX1 と FTH1 遺伝子は上方調節された（それぞれ 4.09 倍と 3.77 倍）。炎症マーカー IL-5、IL-8、CRP は有意に減少し（ $P < 0.001$ ）、抗炎症マーカー IL-2 と IL-10 は増加した（ $P < 0.001$ ）。自己報告による美容での変化は 23.7% 改善し（ $P = 0.03$ ）、

女性は髪、肌、爪の状態が 34.5%向上したと評価した (P = 0.009)。(**論文抄録の抄訳に本文情報を若干追加、記事タイトルを付与**)

「Functional Foods in Health and Disease」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Investigating the efficacy of 18-week salmon protein hydrolysate supplementation on metabolic inflammation, well-being, and cosmetic outcomes: A pilot clinical trial in healthy adults」
<https://www.ffhdj.com/index.php/ffhd/article/view/1491>

Authors: Christian Bjercknes, Nicholas Framptonand, Crawford Currie

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

ハーブやスパイスの健康効果 (総説)

英オックスフォード大学教授 (実験心理学者) の Charles Spence による総説。ハーブやスパイスは、様々な生理活性化合物を含有しており、基本的な栄養価を超えた健康効果をもたらすとされている。この総説では、ハーブやスパイスの摂取による健康増進効果について論じられている。ハーブやスパイスに含まれる生理活性化合物による健康効果を報告した研究の多くは、統計的な検出力が不十分で、健康効果については弱い裏付けしか得られていない。さらに、無作為化比較試験 (RCT) は、現在までにほとんど発表されていない。しかし、本総説の著者は、全体として見れば、ハーブやスパイスに含まれる様々な生理活性化合物の有益な効果については、中程度に強い支持があるとの評価を示している。また、ハーブやスパイスを単独で摂取した場合、あるいは相乗的な組み合わせで摂取した場合の、生理活性化合物の摂取に関連する特定の健康強調表示を評価する RCT の増加への期待も示している。(**論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与**)

「Current Food Science and Technology Reports」掲載論文 (オープンアクセス) :

「Unveiling the Health-Promoting Power of Bioactive Compounds in Herbs and Spices」
<https://link.springer.com/article/10.1007/s43555-024-00046-4>

Authors: Charles Spence

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

中強度から高強度な身体活動と睡眠時間の長さは、独立して翌日の記憶力向上効果に寄与する可能性 (英国成人を対象とした研究)

英国の University College London (ロンドン大学の構成カレッジの一つ)、同オックスフォード大学による研究。これまでの研究で、運動による認知機能の短期的向上は、運動後数分から数時間後に起こることが示唆されている。こうした効果が翌日も持続するかどうか、また睡

眠の役割は良く分かっていない。この研究では、認知症や認知障害の所見のない 50~83 歳の英国成人 (N=76) を対象とし、身体活動 (加速度計で評価)、座りがちな行動、睡眠と翌日の認知能力との関連が調べられた。被験者は、加速度計を 8 日間装着し、注意、記憶、精神運動速度、実行機能、処理速度の認知テストが毎日行われた。身体行動 (中から高強度な身体活動、軽度身体活動、座位行動に費やした時間) と睡眠の特徴 (一晩の睡眠時間、浅い睡眠であるレム睡眠と深い睡眠である徐波睡眠[SWS]に費やした時間) は、加速度計から抽出された。その結果、前日に中から高強度の身体活動を 30 分追加すると、エピソード記憶スコアが 0.15 標準偏差 (SD ; 95%信頼区間=0.01~0.29 ; p=0.03) 高くなり、ワーキングメモリースコアが 0.16SD (0.03~0.28 ; p=0.01) 高くなった。座位行動が 30 分増加する毎に、ワーキングメモリースコアは 0.05SD (0.00~0.09) 低下した (p = 0.03)。前日の中から高強度の運動とは無関係に、前夜の睡眠時間が 6 時間以上 (6 時間未満と比較) では、エピソード記憶スコアが 0.60SD (0.16~1.03) 高く (p = 0.008)、精神運動速度が 0.34SD (0.04~0.65) 速かった (p = 0.03)。前夜のレム睡眠が 30 分増加する毎に、注意力スコアが 0.13SD (0.00~0.25) 高くなり (p = 0.04)、徐波睡眠が 30 分増加するとエピソード記憶の得点が 0.17SD (0.05~0.29) 高くなった (p = 0.008)。(論文抄録を抄訳、記事タイトルを付与)

「International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Associations of accelerometer-measured physical activity, sedentary behaviour, and sleep with next-day cognitive performance in older adults: a micro-longitudinal study」
<https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12966-024-01683-7>

Authors: Mikaela Bloomberg, Laura Brocklebank, Aiden Doherty, Mark Hamer, Andrew Steptoe

[この論文は、クリエイティブ・コモンズ 表示ライセンス (CC BY 4.0) の条件の下で掲載されている。]

以下はオープンアクセスではありませんので、掲載誌名、論文タイトル、論文抄録の URL と簡単なコメントのみとさせていただきます。ご興味あればアクセスして抄録などをご確認下さい。

「Mayo Clinic Proceedings」掲載論文 : 「Association of Plasma Omega-3 Levels With Incident Heart Failure and Related Mortalities」
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025619624004075#bib19>

オメガ 3 脂肪酸の血漿レベルの高い人は、心不全発症や死亡のリスクが有意に低いとする研究。

「The American Journal of Clinical Nutrition」掲載論文 : 「Effect of a 12-month intervention with whey protein powder on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial」
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S000291652400889X>

乳脂肪球皮膜、タウリン、ビタミン B 群を豊富に含有する乳清タンパク質粉末の毎日の摂取で、軽度認知障害の高齢者の認知機能が改善する可能性があるとする研究。

「The FASEB Journal」掲載論文：「Time-of-day control of mitochondria regulates NLRP3 inflammasome activation in macrophages」

<https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1096/fj.202400508RR>

免疫細胞であるマクロファージの働きが、1 日の中で時間帯により異なるとする研究。関節炎などの炎症性疾患に対して、時間帯を考慮して治療の効果を上げられる可能性があるとのこと。

以上