

## <健康食品等に関する英文記事情報 統合版>

2021 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 2021 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](mailto:gakuj@jhnfa.org)

### 健康食品等に関する 英文記事情報（2021 年 7 月号 No.1）

（7 月 6 日締め）

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。**

日本語記事情報については別途お送りいたします。

## <海外公的機関等に関する情報>

米 FDA（食品医薬品局）、今後 1 年以内に、自主的なナトリウム削減目標と植物ベースの代替ミルクの表示に関するガイダンス草案を発表する方針

Food Navigator - 2021/6/30

「FDA aims to publish voluntary sodium reduction goals, draft guidance on labeling of plant-based milk alternatives by mid-2022 」

<https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2021/06/30/FDA-aims-to-publish-voluntary-sodium-reduction-goals-draft-guidance-on-labeling-of-plant-based-milk-alternatives-by-mid-2022>

## 米 FDA（食品医薬品局）、食品中の有機フッ素化合物（PFAS）に関する取組について情報を更新

米 FDA（食品医薬品局）は、食品中に存在するおける有機フッ素化合物パーフルオロアルキル物質およびポリフルオロアルキル物質（per- and polyfluoroalkyl substances: PFAS）を把握するための努力を続けている。今日、FDA はこの新しい科学分野での FDA の取組に関する最新情報を公開した。-----

米国 FDA - 2021/6/30

「FDA Issues Update on Recent Activities Pertaining to PFAS in Food」

<https://www.fda.gov/food/cfsan-constituent-updates/fda-issues-update-recent-activities-pertaining-pfas-food>

## 欧州連合、食用家畜用ケージの禁止に向けた動きが本格化

欧州連合の執行機関である欧州委員会は、「農場から食卓まで戦略（Farm to Fork Strategy）」の下で、食用家畜を飼育するケージの多くを使用禁止とすることに合意した。-----

FOOD navigator.com - 2021/6/30

「Europe to phase out caged farming: ‘A sustainable food system cannot exist without high animal welfare standards’」

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/06/30/Europe-to-phase-out-caged-farming-A-sustainable-food-system-cannot-exist-without-high-animal-welfare-standards>

**追記:** 吉川貴盛元農相の問題で話題になった「アニマルウェルフェア（動物福祉）」関連の動きです。なお、欧州連合では、欧州委員会が提案した法案が成立するには、欧州議会、欧州連合理事会のそれぞれで可決・承認される必要があります。

## 欧州飲料業界団体、飲料中の糖削減の取組を強化

欧州の飲料業界団体、欧州飲料協会（Union of European Soft Drinks Associations: UNESDA）は、欧州全体で飲料に添加する糖を更に平均 10%削減するという新たな目標を発表した。-----

FOOD navigator.com - 2021/6/29

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/06/29/Europe-s-soft-drinks-industry-to-reduce-added-sugars-in-beverages-by-another-10>

## ヨーロッパの食品パッケージへのエコラベル表示を推進する非営利団体設立にネスレも参加

世界的な食品企業であるネスレとタイソンフーズが、大規模小売企業や食品及び環境科学の専門家による、ヨーロッパ全土の食品パッケージ正面に環境スコアを表示する非営利団体設立の動きに参加することになった。-----

Food Navigator - 2021/6/28

「Europe-wide eco-label scheme set for launch in 2022 as industry joins forces to launch pilot」

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/06/28/Europe-wide-eco-label-scheme-set-for-launch-in-2022-as-industry-joins-forces-to-launch-pilot>

## 中国で飲料関連の規制変更

中国当局は、いわゆる‘solid beverages’（固形飲料）を乳児用調製粉乳や特殊医療目的食品（Food for Special Medical Purposes：FSMP）と区別するための一連の規制を提案した。-----

NUTRA ingredient.com - 2021/6/30

<https://www.nutraingredients-asia.com/Article/2021/06/30/China-beverage-rules-change-Regulator-SAMR-proposes-clearer-distinctions-for-powdered-granule-drinks>

## 中国、台湾、タイ等の規制変更

この記事では、中国における飲料関連規制の変更、postbiotics（ポストバイオティクス）の再定義、台湾における抗疲労健康強調表示のための動物実験の禁止、タイの新しい魚油の基準等が取り上げられている。-----

NUTRA ingredients-asia.com - 2021/7/2

<https://www.nutraingredients-asia.com/Article/2021/07/02/Regulatory-review-Postbiotics-redefinition-Taiwan-animal-test-ban-and-Thailand-s-new-fish-oil-standards>

## <最新研究情報>

### ■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

## セクレチンが褐色脂肪組織を活性化し、食欲を抑制する可能性

フィンランドのトゥルク大学（University of Turku）等による研究。褐色脂肪組織の熱産生は、摂食によって活性化されるが、この研究（プラセボ対照無作為化クロスオーバー試験）では、健康で正常体重の男性を対象に褐色脂肪細胞の代謝および食欲に対する静脈内投与セクレチンの効果を評価した。その結果、セクレチン群は、プラセボ群と比較して主要エンドポイントである褐色脂肪組織のグルコース取り込みを有意に増加させた（平均 57%）。また、エネルギー消費量は有意に増加した（平均 2%）。また、セクレチンは、美味しい食品の写真を提示された場合の脳報酬回路における血中酸素レベル依存性活動を減衰させた。実際の食欲も抑制された結果、食事の間の時間が有意に伸びた（平均 39 分）。論文著者は、食事によって誘発されたセクレチンを介した褐色脂肪組織の活性化が、ヒトの食欲の制御に関連していることが示唆されたとしている。

「Nature Metabolism」掲載論文：「Secretin activates brown fat and induces satiation」  
<https://www.nature.com/articles/s42255-021-00409-4>

## β-カロテン等、カロテノイドの摂取により 2 型糖尿病リスク低減の可能性（システマティックレビュー、メタアナリシス）

中国の華中科技大学（Huazhong University of Science and Technology）等による研究。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、カロテノイドの食事摂取量及び血中濃度と 2 型糖尿病のリスクに関する論文を 2020 年 7 月まで PubMed と OvidEmbase で検索し、13 論文を抽出した。β-カロテンの食事摂取量は 2 型糖尿病のリスクと有意な逆相関（最高群と最低群の比較：相対リスク 0.78、95%信頼区間：0.70~0.87）を示した（6 論文）。また、総カロテノイド（2 論文）、α-カロテン（4 論文）、ルテイン/ゼアキサンチン（4 論文）でも有意な逆相関が見られ、相対リスクは 0.80 から 0.91 であった。しかし、β-クリプトキサンチンとリコピンでは有意な関連は見られなかった。β-カロテンの血中濃度も 2 型糖尿病のリスクと有意に逆相関し、相対リスクは 0.60（95%信頼区間：0.46~0.78）であった（7 論文）。逆相関は、総カロテノイド（3 論文）、リコピン（4 論文）、ルテイン（2 論文）でも見られ、相対リスクは 0.63~0.85 であった。α-カロテンとゼアキサンチンには有意な関連は見られなかった。用量反応分析は、α-カロテン、β-カロテン、ルテイン、総カロテノイドの血中濃度で非線形関係が観察されたが、他のカロテノイドや食事曝露では観察されなかった。

「Advances in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Dietary Intake and Circulating Concentrations of Carotenoids and Risk of Type 2 Diabetes: A Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Observational Studies」  
<https://academic.oup.com/advances/advance-article-abstract/doi/10.1093/advances/nmab048/6274704?redirectedFrom=fulltext>

## ニオイクロタネソウ（ブラッククミン）オイルの摂取で血糖管理関連指標等が改善（介入研究）

イランのイスファハーン医科大学（Isfahan University of Medical Sciences）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、Ⅱ型糖尿病患者 43 人（内、女性 23 人、平均 53.5±7.4 歳）を対象に、ニオイクロタネソウ（*Nigella sativa*、ブラッククミンとも呼ばれる）オイル抽出物を含む 500 mg のカプセル（n=23）またはプラセボカプセル（n=20）を 1 日 2 錠、8 週間摂取させた。その結果、プラセボ群と比較して、ニオイクロタネソウ群では、空腹時血糖、HbA1c、総コレステロール、中性脂肪、LDL-コレステロール、BMI、胴囲、収縮期血圧及び拡張期血圧が有意に低下した。一方、空腹時インスリン値、HDL-コレステロールには有意な変化は見られなかった。

「Phytotherapy Research」掲載論文：「Effect of Nigella sativa oil extract on cardiometabolic risk factors in type 2 diabetes: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial」<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ptr.6990>

## 毎日のプルーンの摂取で閉経期の女性の心血管疾患のリスク因子と炎症性バイオマーカーが低下（介入研究）

米サンディエゴ州立大学（San Diego State University）による研究。この研究（The California Prune Board が研究資金の一部を提供）では、閉経期の女性 48 名を無作為に 3 群（1 日のプルーン摂取量：0 g、50 g、100 g）に分け、6 か月間の介入を行った。その結果、プルーン 100 g 群の総コレステロールとプルーン 50 g 群の HDL-コレステロールはベースラインと比較して有意に改善した。また、炎症性バイオマーカーであるインターロイキン-6 及び腫瘍壊死因子- $\alpha$  は、プルーン 50 g 群でベースラインと比較して有意に減少した。更に、総抗酸化能はプルーン 50 g 群で有意かつ大幅に増加し、スーパーオキシドジスムターゼ活性はプルーン 50 g および 100 g 群で有意かつ大幅に増加した。アラニントランスアミナーゼ、乳酸デヒドロゲナーゼ及びクレアチンキナーゼの血漿活性は、プルーン 50 g 群で有意に低下した。論文著者は、用量依存性は見られなかったが、1 日 50~100 g のプルーンの摂取で閉経後の女性の心血管疾患リスク因子が改善されることが示唆されたとしている。

「Journal of Medicinal Food」掲載論文：「Dried Plum Consumption Improves Total Cholesterol and Antioxidant Capacity and Reduces Inflammation in Healthy」<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/jmf.2020.0142>

## 赤血球中のオメガ 3 脂肪酸等の脂肪酸が原因を問わない死亡率と関連（観察研究）

米国の非営利研究・教育機関である The Fatty Acid Research Institute 等による研究。この研究では、フラミンガム子孫研究 (Framingham Offspring cohort) 参加者で心血管疾患歴のない 2,240 人 (60 代半ば) を対象とし、8 つの標準的な危険因子 (年齢、性別、総コレステロール、HDL コレステロール、高血圧治療、収縮期血圧、喫煙状態、一般的な糖尿病)、28 の血中脂肪酸指標と原因を問わない死亡の関係が体系的に評価された。その結果、28 の血中脂肪酸指標の内、赤血球中の脂肪酸 4 指標 [ミリスチン酸 (C14:0)、パルミトオレイン酸 (C16:1n-7)、ベヘン酸 (C22:0)、オメガ 3 インデックス (DHA+EPA)] が、原因を問わない死亡率の重要な予測因子であることが示された。年齢及び性別を調整後、これら 4 つの脂肪酸指標からなる予測モデルは、残りの 6 つの危険指標 (総コレステロール、HDL コレステロール、高血圧治療、収縮期血圧、喫煙、糖尿病) からなる予測モデルと比較して、原因を問わない死亡率の予測において同等以上であった。

「American Journal of Clinical Nutrition」掲載論文 : 「Using an erythrocyte fatty acid fingerprint to predict risk of all-cause mortality: the Framingham Offspring Cohort」

<https://academic.oup.com/ajcn/advance-article-abstract/doi/10.1093/ajcn/nqab195/6301120?redirectedFrom=fulltext>

## チョコレートの摂取タイミング (朝または夜) が、体重調節に關与する生理学的変化に異なる影響を与える可能性

スペインのムルシア大学 (University of Murcia)、ハーバード大学医学部等による研究。この研究 (無作為化比較クロスオーバー試験) では、閉経後の女性 19 人 (52±4 歳、65.5 ± 10.5 kg、BMI : 25.0 ± 3.7、体脂肪 : 32.7 ± 5.9%) に対して、100 g のチョコレートの朝 (起床後 1 時間以内) 2 週間または夜 (就寝前 1 時間以内) 2 週間の摂取、チョコレート無し 2 週間の 3 条件の介入を行った。各条件間には 1 週間のウォッシュアウト期間を置き、その他の食品は自由摂取とした。その結果、チョコレート無しに対してチョコレート摂取による体重の増加は見られなかった。また、チョコレートの摂取は、空腹感と甘いものへの欲求を有意に減少させた。夜摂取は、身体活動を +6.9%、食後の熱放散を +1.3%、炭水化物の酸化を +35.3% 有意に増加させ、朝摂取は、空腹時血糖値 (-4.4%) と胴囲 (-1.7%) を減らし、脂質酸化 (+25.6%) を増加させた。チョコレート摂取のタイミングの違いは、腸内微生物叢や睡眠にも異なる影響を及ぼした。論文著者は、「何を食べた」だけでなく「いつ食べた」も体重の調節に關与する生理学的メカニズムに影響を与える可能性が示唆されたとしている。

「FASEB Journal」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Timing of chocolate intake affects hunger, substrate oxidation, and microbiota: A randomized controlled trial」

<https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1096/fj.202002770RR>

## ■ 腸内細菌、腸脳相関 関連

## 腸内細菌叢が肥満のバイオマーカーになりうること、心血管疾患の脂質関連リスクマーカーとも関連することが示唆された（観察研究）

スペインの Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya、同ルビーラ・イ・ビルジーリ大学（Universitat Rovira i Virgili）等による研究。この研究（横断研究）では、太りすぎ/肥満の被験者（96人）と痩せた被験者（32人）の腸内細菌叢の組成の特徴的な差異が明らかにされた。その結果、人体計測関連パラメーターは、*Collinsella aerofaciens*、*Dorea formicigenerans*、*Dorea longicatena* と正の相関があり、太りすぎ/肥満の被験者において多かった。さらに、ラクノスピラ科（*Lachnospiraceae*）の属（複数）は、体脂肪、LDL および総コレステロールと負の関連があった。また飽和脂肪酸摂取量は、太りすぎ/肥満グループに多い酪酸生産菌である *Intestinimonas* 属と負の相関、痩せたグループに多い酪酸生産菌である *Roseburia* とは正の相関があった。論文著者は、*Dorea formicigenerans*、*Dorea longicatena*、*Collinsella aerofaciens* は、肥満のバイオマーカーと見なすことができ、ラクノスピラ科の減少は心血管疾患の脂質関連リスク因子の増加と関連しているとした。なお、飽和脂肪酸摂取量の酪酸生産菌への影響は、太りすぎ/肥満グループと痩せグループで相反する結果となった。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Gut Microbiota Profile and Its Association with Clinical Variables and Dietary Intake in Overweight/Obese and Lean Subjects: A Cross-Sectional Study」<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/6/2032>

## グルコサミンの摂取で腸に対する健康上のベネフィットが確認された（介入研究）

米リンデンウッド大学（Lindenwood University）、同カリフォルニア大学デービス校等による研究。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、健康な男性6人と女性5人（33.4±7.7歳、174.1±12.0cm、76.5±12.9kg、25.2±3.1kg/m<sup>2</sup>）にグルコサミン塩酸塩サプリメント（3000mg GlucosaGreen<sup>®</sup>, TSI Group Ltd.）またはプラセボを3週間摂取させた（ウォッシュアウト期間：2週間）。その結果、グルコサミン群は、胃の膨満感を大幅に軽減し、便秘と硬い便を減らす傾向を示した。系統的多様性、シュードモナス科（*Pseudomonadaceae*）、ペプトコッカス科（*Peptococcaceae*）、およびバシラス科（*Bacillaceae*）の割合は、グルコサミン群で有意に低下した。また、糞便サンプルの分析の結果、グルコサミン群では、個々または総分岐鎖アミノ酸、総アミノ酸排泄が有意に減少し、グルコサミンは検出されなかった。なお、グルコサミンの摂取は糞便中の短鎖脂肪酸レベルに影響を与えなかった。論文著者は、グルコサミンの摂取は腸に健康上のベネフィットを与えると結論付けた。

「Nutrients」 掲載論文（オープンアクセス）：「Impact of Glucosamine Supplementation on Gut Health」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/7/2180>

## 腸内細菌や腸管上皮細胞に対する人工甘味料の潜在的悪影響が示唆された（*in vitro* 研究）

英アングリア・ラスキン大学（Anglia Ruskin University）による研究。この研究では、モデル微生物叢（*Escherichia coli* NCTC10418 および *Enterococcus faecalis* ATCC19433）および腸管上皮モデル（Caco-2 細胞）を使用して、一般的に使われている人工甘味料（サッカリン、スクラロース、アスパルテーム）の腸内細菌の病原性および腸上皮と微生物叢の相互作用に対する影響が評価された。その結果、人工甘味料がモデル腸内細菌のバイオフィーム形成能力を増加させることが示された。また、ヒト腸上皮細胞との混合培養では、人工甘味料はモデル腸内細菌が上皮細胞に付着・侵入し、死滅させる能力を増加させた。一方、硫酸亜鉛は、これらの悪影響を効果的にブロックした。

「International Journal of Molecular Sciences」 掲載論文（オープンアクセス）：「Artificial Sweeteners Negatively Regulate Pathogenic Characteristics of Two Model Gut Bacteria, *E. coli* and *E. faecalis*」 <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/10/5228>

## ■ 加齢関連

### 赤血球中のタンパク質と認知能力低下等の老化に伴う機能低下の関連（マウスを用いた研究）

中国の中南大学（Central South University）、米テキサス大学医学部等による研究。この研究では、マウス赤血球特異的 ADORA2B の喪失（*eAdora2b*<sup>-/-</sup>）により、空間学習、記憶及び聴覚能力における加齢に伴う障害の早期発症が促進されることが示された。*eAdora2b*<sup>-/-</sup>マウスは、ミクログリアとマクロファージの増殖と活性化、炎症誘発性サイトカインの上昇、低酸素症への対応として起きる海馬、皮質、蝸牛の低酸素症誘発性糖分解遺伝子発現を減弱させる等、初期老化のような細胞及び分子の特徴的変化を示した。また、*eAdora2b*<sup>-/-</sup>マウスでは、実際に低酸素症により早期の認知および蝸牛機能低下と炎症反応が加速された。更に、マウスの赤芽球 ADORA2B とビスホスホグリセリン酸ムターゼ（bisphosphoglycerate mutase: BPGM）の mRNA レベル及び赤血球の BPGM 活性が通常の老化中に低下することが分かった。論文著者は、赤血球の ADORA2B-BPGM 軸は、アンチエイジングおよび老化関連の機能低下の重要な要素であると結論付けた。

「PLOS Biology」 掲載論文（オープンアクセス）：「Erythrocyte adenosine A2B receptor prevents cognitive and auditory dysfunction by promoting hypoxic and metabolic

reprogramming]

<https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3001239>

## 1 炭素代謝と葉酸サイクルが、老化に重要な役割

独マックスプランク老化生物学研究所 (Max Planck Institute for Biology of Ageing)、同ケルン大学 (University of Cologne) による研究。メタボロームは、健康と病気における生物の生理学的状態を反映する生物学的イベントの複雑なネットワークを表している。さらに、特定の代謝物と代謝シグナル伝達経路が動物の老化を調節することが示されているが、これらのプロセスを統合する収束メカニズムがあるかどうかははっきりしていない。この研究では、高分解能質量分析を使用して、線虫 (*C. elegans*) の標準的な寿命経路のメタボロミクスプロファイルを取得し、寿命を調節する代謝物の特定を試みた結果、1炭素代謝 (one-carbon metabolism) と葉酸サイクルの調節が注目された。インスリン/IGFシグナル伝達が低下した長寿命マウスモデルでも同様の変化が観察された。線虫における経路酵素の遺伝子操作と1炭素代謝物の補給により、葉酸サイクルの調節が長寿とタンパク質保護の共通の原因メカニズムであることが示された。このような介入はメチオニンサイクルに影響を与え、メチオニン制限が内在するメカニズムであることが示された。論文著者は、健康的な老化を促進するためのキーとなる代謝ノードが明らかになったとしている。

「Nature Communications」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Regulation of the one carbon folate cycle as a shared metabolic signature of longevity」

<https://www.nature.com/articles/s41467-021-23856-9>

## ■ 睡眠

今回は、特に見当たりませんでした。

## ■ その他

### コーヒーの摂取で慢性肝臓疾患の発症及び脂肪リスクが低下 (観察研究)

英サウサンプトン大学 (University of Southampton) 等による研究。この研究では、コーヒーの消費量と、病院、死亡、癌の記録が電子的に関連付けられる 494,585 人の UKBiobank 参加者のデータが解析された。コックス回帰を使用して、カフェイン抜き、インスタント、挽いたコーヒー等、種類の異なるコーヒーの消費量に応じて、慢性肝臓疾患、慢性肝臓疾患または脂肪症、肝細胞癌、慢性肝臓疾患による死亡のハザード比が推定された。コーヒーを飲む人 384,818 人とコーヒーを飲まない人 109,767 人のうち、慢性肝臓疾患が 3600 例、慢性肝臓疾患または脂肪症が 5439 例、肝細胞癌が 184 例、中央値 10.7 年の追跡期間中の慢性肝臓疾患に

よる死亡が 301 例であった。コーヒーを飲まない人と比較して、コーヒーを飲む人は、慢性肝臓疾患、慢性肝臓疾患または脂肪症、慢性肝臓疾患による死亡の調整済みハザード比が有意に低かった。カフェイン抜き、インスタントコーヒー、挽いたコーヒーの個別の関連性は、すべてのタイプを合わせたものと同様であった。

「BMC Public Health」掲載論文（オープンアクセス）：「All coffee types decrease the risk of adverse clinical outcomes in chronic liver disease: a UK Biobank study」

<https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-021-10991-7>

## **主要食品関連匂い物質であるピラジン類の選択的嗅覚受容体が特定された**

独ミュンヘン工科大学（The Technical University of Munich）の Leibniz-Institute for Food Systems Biology 等による研究。ピラジン類はヒトにとって主要な食品関連匂い物質であり、情報化学物質としても機能している。しかし、ピラジン選択的嗅覚受容体はこれまで明確には把握出来ていなかった。この研究では、2,3,5-トリメチルピラジンと先天的な恐怖関連匂い成分である 2,5-ジヒドロ-2,4,5-トリメチルチアゾリンに対する、616 のヒト嗅覚受容体変異体の応答が細胞ベースの発光アッセイにより調べられた。その結果、OR5K1 が唯一の応答受容体として特定された。更に 178 の主要食品関連匂い物質に対して OR5K1 の応答を調べたところ、18 種類のピラジンと応答した。また、家畜動物のみならずマウスの OR5K1 の相同受容体は、これら 18 種追のピラジン類に対してヒトと類似した応答を示した。論文著者は、家畜動物の OR5K1 の応答範囲は家畜化の過程で進化したと推察している。

「FASEB Journal」掲載論文（オープンアクセス）：「An evolutionary conserved olfactory receptor for foodborne and semiochemical alkylpyrazines」

<https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1096/fj.202100224R>

## **食品の匂いに対する知覚強度と嗜好の強さに及ぼす加齢の影響**

デンマークのコペンハーゲン大学等による研究。嗅覚機能は加齢に伴い低下し、知覚強度と匂いの識別能力に影響があるとされている。しかし、嗅覚の低下が食物の好みにどの程度影響するか、食品の匂いによって低下パターンが異なるか、はっきり分かっていない。この研究では、高齢者 3 群（60～69 歳、70～79 歳、80 歳以上、計 246 人）と若年成人 89 人の群について、多成分からなる 14 の食品の匂いと 1 成分の純粋な匂いの知覚強度と嗜好の強さを調査した。その結果、60～69 歳群の知覚強度は若年成人群と同等であったが、70～79 歳群と 80 歳以上群では、匂いの大部分で知覚強度の低下が見られた。なお、香ばしい匂い（揚げ肉、きのこ、玉ねぎ）で知覚強度の大きな低下が見られた。対照的に、ラズベリーとオレンジの知覚強度は、高齢者と若年成人間で差がなかった。匂いに対する嗜好は、加齢に伴い幾分低下したが、香ばしい匂い（ベーコン、マッシュルーム、揚げ肉、タマネギ）についてはほぼ同じままであった。一方、コーヒーとタイムの香りでは嗜好の低下が見られた。論文著者は、加齢に伴

う知覚強度の低下の程度は食品の匂いによって異なるが、嗜好性は必ずしも知覚強度に依存しているわけではないことが示されたとしている。

「Food Quality and Preference」掲載論文：「Changes in perception and liking for everyday food odors among older adults」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329321001373?via%3Dihub>

以上

## 健康食品等に関する 英文記事情報（2021年7月号 No.2） (7月20日締め)

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。**

日本語記事情報については別途お送りいたします。

### <海外公的機関等に関する情報>

#### 中国特集：中国の乳児用調製粉乳市場、SAMR（中国当局）の提案、BY-HEALTH によるアジア太平洋地域でのプレゼンスを拡大計画

この記事では、中国の乳児用調製粉乳市場の新たな展開、固形飲料と乳児用調製粉乳を区別する SAMR（中国当局）の提案、およびアジア太平洋地域でのプレゼンスを拡大する BY-HEALTH の計画が取り上げられている。-----

Nutraingredients-asia.com - 2021/7/16

<https://www.nutraingredients-asia.com/Article/2021/07/16/China-focus-Infant-formula-market-SAMR-s-proposal-BY-HEALTH-s-APAC-expansion>

## <最新研究情報>

### ■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

#### 高タンパク質-低 GI 食により空腹感が低減（介入試験）

デンマークのコペンハーゲン大学等、欧州 8 か国、オーストラリア、ニュージーランドの研究機関による研究。この研究では、3 年に亘る介入研究（PREVIEW randomized intervention study）から得られたデータが解析された。低カロリー食を使用した 8 週間の減量期間（8 kg 以上の減量）の後に、148 週間の低下体重維持期間が設定された。低下体重維持期間中、被験者は高タンパク質-中程度 GI 食、高タンパク質-高 GI 食、中程度タンパク質-中程度 GI 食、中程度タンパク質-高 GI 食にランダムに割り当てられた。太りすぎまたは肥満の 2,223 人の被験者（女性 68%、BMI $\geq$ 25）からデータが得られた。前週の記憶に基づく満腹感や空腹感等の食欲に係る欲求がビジュアルアナログスケールにより評価された（0、26、52、104、156 週）。その結果、食事条件間で体重のリバウンドに差がなかった一方、52 週以降、空腹感の減少は、高タンパク質-低 GI の方が中程度タンパク質-中程度 GI よりも有意に大きかった。また、高タンパク質-高 GI でも、中程度タンパク質-高 GI や中程度タンパク質-中程度 GI より空腹感の減少が大きかった（前者：52 週と 104 週、後者：104 週と 156 週）。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「A High-Protein, Low Glycemic Index Diet Suppresses Hunger but Not Weight Regain After Weight Loss: Results From a Large, 3-Years Randomized Trial (PREVIEW)」

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.685648/full>

#### クコの実（ゴジベリー）の摂取で長期的な心血管疾患リスクが低減する可能性（介入試験）

シンガポール国立大学（National University of Singapore）等による研究。この研究（無作為化比較試験）では、40 人の被験者に健康的な食事パターンを順守する食事カウンセリングをした上で、クコの実（wolfberry、Goji berry）群には 15 g/日のクコの実乾燥物を 16 週間摂取させた。その結果、対照群ではベースラインからの変化が見られなかったが、クコの実群では、ベースラインから HDL-コレステロールが有意に上昇し（ $0.08 \pm 0.04$  mmol/L）、フラミンガムリスクスコア（10 年間の冠動脈疾患の発症を予測するスコア）の低下（ $-0.8 \pm 0.5\%$ ）、血管年齢の低下（ $-1.9 \pm 1.0$  年）が見られた。血管関連の他のリスク指標に変化は見られなかった。

「The American Journal of Clinical Nutrition」掲載論文：「Enhancing the cardiovascular protective effects of a healthy dietary pattern with wolfberry (*Lycium barbarum*): A randomized controlled trial」

## イヌリンの6か月間の摂取によるインスリン感受性向上の可能性（介入試験）

中国の北京協和医学院（北京ユニオンメディカルカレッジ：Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College）、同精華大学（Tsinghua University）による研究。この研究では、前糖尿病（WHO 1999 基準）の49人の被験者（56.6±6.9歳、BMI：25.07±3.02）に15gのイヌリンを6か月間毎日摂取させた。グルコースと脂質の代謝パラメーターと腸内細菌叢は、ベースライン時とイヌリン介入後3か月と6か月に分析された。腸内細菌叢のプロファイルは、16S rRNA 領域特異的プライマー（V3-V4 領域）を用いたイルミナ MiSeq プラットフォームで行われた。その結果（24週間後）、イヌリンは空腹時インスリン（2.38±0.50 vs. 2.22±0.62）、経口糖負荷試験の2時間後のインスリン（4.01±0.77 vs. 3.74±0.76）を有意に減少させ、インスリン抵抗性の指標である HOMA-IR 指数（1.05±0.53 vs. 0.85±0.66）を有意に改善した。腸内細菌叢の分析では、イヌリン摂取により、*Actinobacteria*（放線菌門）、*Bifidobacteriales* 目・*Bifidobacteriaceae* 科・*Bifidobacterium* 属（ビフィズス菌）、*Lactobacillaceae* 科（乳酸桿菌科）、*Lactobacillus* 属（乳酸桿菌）、*Anaerostipes* 属の相対的な存在量が3か月と6か月で増加し、*Alistipes* 属の相対的な存在量が減少した。また、スピアマンの順位相関分析により、腸内細菌叢の構成変化がグルコースと脂質の代謝パラメーターに関連していることが示された。

「International Journal of Endocrinology」掲載論文（オープンアクセス）：「Dietary Supplementation with Inulin Modulates the Gut Microbiota and Improves Insulin Sensitivity in Prediabetes」 <https://www.hindawi.com/journals/ije/2021/5579369/>

## ■ 腸内細菌、腸脳相関 関連

### pH が腸内微生物叢の組成と代謝に大きな影響を与える可能性、pH7.5 以上でペクチンからの酪酸産生能が低下（*in vitro* 研究）

エストニアのタリン工科大学（Tallinn University of Technology）による研究。この研究では、プールされた糞便微生物叢の組成と代謝に対する pH の影響が、生理学的に適切に設定された環境（希釈率：D<sub>high</sub> = 0.2 1/h、D<sub>low</sub> = 0.05 1/h）で評価された。培地には、ブタ胃ムチン（2.5 g/L）とリンゴペクチン（2.5 g/L）が添加された。その結果、*Bacteroides ovatus* は pH6.0~8.0 で最良の適応性を示した。しかし、酪酸産生菌である *Faecalibacterium* と *Coprococcus* は、pH7.5 以上で増殖が非常に抑制され、酪酸産生量も減少した。一方、*Akkermansia muciniphila* は、D<sub>high</sub> における 7 以上の pH で大幅に存在量が増し、ムチン

分解菌のダイナミクスに pH 依存性のシフトを引き起こした。ガス形成の増加は、pH <6.5 で観察されたが、Dhigh よりも Dlow の方で実質的に多くの CO<sub>2</sub> が生成された。メタンは、Dlow かつ pH > 7 でのみ生成され、*Methanobrevibacter smithii* の存在量が同時に増加したと一致した。論文著者は、今回の結果から、ペクチン以外の他の食物繊維についても同じアプローチで発酵の状態を研究出来るとし、腸の研究と診断において腸内の pH が重要視されるべきと論じている。

「FEMS Microbiology Letters」掲載論文（オープンアクセス）：「Acidic pH enhances butyrate production from pectin by faecal microbiota」  
<http://dx.doi.org/10.1093/femsle/fnab042>

## キムチ由来のプロバイオティクスの摂取による血糖管理の有効性が示唆された（介入研究）

韓国の全北大学校（Chonbuk National University）による研究。この研究では、耐糖能障害のある 40 人の被験者を、プラセボ群またはプロバイオティクス（*Lactobacillus plantarum* HAC01）群にランダムに割り付け、8 週間の介入を行った。その結果、プラセボ群と比較してプロバイオティクスでは、食後 2 時間の血糖値および HbA<sub>1c</sub> レベルの有意な低下が見られた。ただし、空腹時血漿グルコース、インスリン、HOMA-IR（インスリン抵抗性の指標）、QUICKI（インスリン抵抗性の指標）、微生物叢組成、糞便短鎖脂肪酸の有意な変化は見られなかった。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Lactobacillus plantarum HAC01 Supplementation Improves Glycemic Control in Prediabetic Subjects: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial」  
<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/7/2337>

## プロバイオティクスが、ALDH2 多型の被験者において、アルコール摂取後の血中アルコール及びアセトアルデヒド濃度上昇を抑制

韓国の全北大学校（Jeonbuk National University）、韓国企業 Cell Biotech, Co., Ltd.による研究。アジア人のほぼ半数に見られるアセトアルデヒド脱水素酵素 2（ALDH2）多型は、アルコール摂取後の紅潮反応に関連している。また、これまでの研究により、*Lactobacillus* 属乳酸菌とビフィズス菌が、アルコール脱水酵素（ADH）やアセトアルデヒド脱水素酵素（ALDH）をコードし、アルコールとアセトアルデヒドの代謝に係ることが示されている。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、27 人の野生（ホモ）型（ALDH2 \* 1 / \* 1）と 27 人のヘテロ型（ALDH2 \* 2 / \* 1：紅潮しやすい）を被験者とした。被験者は、プロバイオティクス（Duolac ProAP4\*：研究資金を提供した Cell Biotech, Co., Ltd.が供給）またはプラセボカプセルを 15 日間摂取し、4 週間のウォッシュアウト後にクロスオーバーされた。その結果、ヘテロ型の被験者では、アルコール摂取後の血中アルコール及びアセトアルデ

ヒド濃度上昇が有意に抑えられたが、野生（ホモ）型では同様の結果は得られなかった。ただし、プロバイオティクス群とプラセボ群の間で、二日酔いスコアパラメータに有意な差異は見られなかった。

\* *Lactobacillus gasseri* CBT LGA1、*Lactobacillus casei* CBT LC5、*Bifidobacterium lactis* CBT BL3、*Bifidobacterium breve* CBT BR3

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Regulation of Alcohol and Acetaldehyde Metabolism by a Mixture of Lactobacillus and Bifidobacterium Species in Human」  
<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/6/1875>

## ■ 加齢関連

### 加齢に伴い見られる遺伝子発現変化に生物体内の細菌が関連している可能性（ショウジョウバエを用いた研究）

米国立衛生研究所による研究。生物の寿命は、加齢に伴う本質的な活力低下、外部から侵襲の蓄積の両方により制限を受ける。この研究では、従来の条件または抗生物質により体内に細菌が存在しないような条件で育てられたショウジョウバエの遺伝子発現プロファイリングが比較された。その結果、細菌が存在しない場合、通常 57 日の寿命が 63 日に延びた。また、老化に特徴的なストレス応答遺伝子発現の低下等、加齢に伴って変化の見られる遺伝子発現の約 70% で変化が見られなかった。論文著者は、加齢による変化は、年齢依存性の必然的な衰えだけでなく、生物が生物体内の細菌に適応した結果でもあるとしている。

「iScience」掲載論文（オープンアクセス）：「Common features of aging fail to occur in Drosophila raised without a bacterial microbiome」  
[https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042\(21\)00671-4?\\_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2589004221006714%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042(21)00671-4?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2589004221006714%3Fshowall%3Dtrue)

### ビタミン K2 のアルツハイマー病予防効果が示唆された（研究レビュー）

米 Harvard Extension School、同パシフィックノースウェスト健康科学大学（Pacific Northwest University of Health Sciences）による研究。この研究レビューでは、ビタミン K2 の抗アポトーシスおよび抗酸化作用、アルツハイマー病における神経炎症、ミトコンドリア機能障害、認知、心血管の健全性、併存疾患に対する影響が評価された。また、アルツハイマー病の病因における腸内細菌叢の役割の観点から、腸内毒素症と VK2 との関連が調べられた。論文著者は、この研究レビューは、アルツハイマー病の観点からビタミン K2 の生理学的役割を検討した最初のものであり、研究レビューの結果はビタミン K2 の臨床研究の必要性を示していると論じている。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Vitamin K2 Holds Promise for Alzheimer's Prevention and Treatment」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/7/2206>

## ■ 睡眠

今回は特に見当たりませんでした。

## ■ その他

### 硝酸塩の補給が持久カスポートのパフォーマンスにベネフィットが示唆されたが、研究の質等に問題が（メタアナリシス）

カナダのブリティッシュコロンビア大学、同マクマスター大学（McMaster University）等による研究。この研究では、Cochrane Central Register of Controlled Trials（CENTRAL）、MEDLINE、EMBASE、Web of Science、CINAHLを言語制限なしで検索し、成人の持久カスポートパフォーマンスに対する硝酸塩補給の効果に関する論文73件（n = 1,061）を抽出した。硝酸塩の補給により、出力、消耗までの時間、移動距離が有意に改善された。自覚的運動強度、タイムトライアルのパフォーマンスに有意差は見られなかった。硝酸塩の補給はVO<sub>2</sub>を有意に減少させたが、VO<sub>2max</sub>血中乳酸レベルに有意な影響は無かった。論文著者は、食事による硝酸塩の補給が持久カスポートパフォーマンスにベネフィットがあることが示唆されたとしても、無作為化手順の詳細が不十分なものがあり、バイアスリスクの不明確さと研究の方法論と結果報告の不均一性を本研究の限界としている。

「Journal of the International Society of Sports Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：  
「The effects of dietary nitrate supplementation on endurance exercise performance and cardiorespiratory measures in healthy adults: a systematic review and meta-analysis」  
<https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-021-00450-4>

### ニコチンアミドモノヌクレオチドの摂取による運動中の酸素利用能力向上が示唆された（介入研究）

中国の広州体育大学（Guangzhou Sport University）などによる研究。この研究（二重盲検無作為化プラセボ対照4アーム試験）には、広州のレクリエーションレベルのランニングチームメンバー48人（若年から中年）が被験者として参加した。被験者は、ニコチンアミドモノヌクレオチド低用量群（300 mg/日 NMN）、中用量群（600 mg/日 NMN）、高用量群（1200 mg/日 NMN）、および対照群（プラセボ）の4つの群にランダム化され、NMNの運動パフォーマンスへの影響が評価された（摂取期間：6週間、各群は、男性10名と女性2名で構成）。ラン

ナーの有酸素能力を評価するために、ベースライン時と介入後（6週間）に心肺運動テストが実施された。その結果、中および高用量群では、酸素摂取量（VO<sub>2</sub>）、最大酸素摂取量（VO<sub>2max</sub>）パーセント、換気性閾値（ventilatory threshold：運動強度を増していくときに有酸素運動から無酸素運動に切り替わる転換点を呼気中の二酸化炭素排出量から決定した数値）でのパワーがベースラインから有意に増加した。ただし、6週間の介入後の最大酸素摂取量、O<sub>2</sub>パルス、作業率に関連する酸素摂取量、ピークパワーに4群間で有意差は得られなかった。論文著者は、NMNが骨格筋の酸素利用能力を高め、運動トレーニング中の有酸素能力を高めることが示唆されたとした。

「Journal of the International Society of Sports Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：  
「Nicotinamide mononucleotide supplementation enhances aerobic capacity in amateur runners: a randomized, double-blind study」  
<https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-021-00442-4>

## 食品の選択に味だけでなく、過去の経験、飢餓状態の程度が関与することが示された（ショウジョウバエによる研究）

米イエール大学による研究。この研究では、まず、空腹状態のショウジョウバエに、苦味物質キニーネを混ぜた甘く栄養価の高い食品と、カロリーが少なく甘くないが苦くはない食品のどちらかを選択させ、選択過程の脳の活動状態を調べた。その結果、空腹状態がひどいハエほど、苦みを我慢して甘く栄養価の高い食品を選択した。またこの選択過程に関連する情報を扇型体と呼ばれるドーパミン神経細胞の特定のサブセットに中継する上流の神経ペプチド作動性およびドーパミン作動性ネットワークを特定した。これらのニューロンは、選択しなかった食物の味によって強く阻害され、食物選択行動に関連していることが示唆された。論文著者は、食品の選択においては、味自体のみならず過去の経験（選択後に起きたことを含む）や飢餓の程度に関する情報が扇型体で統合され、食品の選択行動に反映されるとした。

「Nature Communications」掲載論文（オープンアクセス）：「A neuronal ensemble encoding adaptive choice during sensory conflict in Drosophila」  
<https://www.nature.com/articles/s41467-021-24423-y>

## 乳タンパク質がブルーベリー中のアントシアニンの生体利用効率を向上（ラットを用いた研究）

中国の瀋陽農業大学（Shenyang Agricultural University）、南昌大学（Nanchang University）等による研究。ブルーベリーに含まれるアントシアニンは、その生物活性が注目されているが、生体利用効率の低さが指摘されている。この研究では、アントシアニンを胃内投与されたラットにおいて、同時に投与されたα-カゼイン（乳タンパク質の一種）が、アントシアニンの生体利用効率を向上させることが示された。ラットの血漿の分析により、アントシ

アニンと  $\alpha$ -カゼインとの複合体形成により、生物学的に利用可能なアントシアニンと代謝物の最大濃度が有意に（1.5～10.1 倍）増加する可能性が示された。特に、マルビジン-3-O-ガラクトシド（malvidin-3-O-galactoside）とバニリン酸の血漿吸収に対する促進効果は顕著であり、最大濃度は前者で 0.032  $\mu\text{g}/\text{mL}$  から 0.323 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、後者で 0.360  $\mu\text{g}/\text{mL}$  から 1.902  $\mu\text{g}/\text{mL}$  に有意に増加した。分子ドッキングモデルは、アントシアニンが、 $\alpha$ -カゼインのアミノ酸残基と相互作用する可能性を示した。

「Journal of Agricultural and Food Chemistry」掲載論文：「Effects of  $\alpha$ -Casein on the Absorption of Blueberry Anthocyanins and Metabolites in Rat Plasma Based on Pharmacokinetic Analysis」<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jafc.1c00082>

## カロテノイドや魚油のマイクロカプセル化において、マイクロ流体ジェット噴霧乾燥が他の乾燥法より優れていた

ニュージーランドのオークランド大学等による研究。この研究では、 $\beta$ -カロテン、ルテイン、ゼアキサントシン、魚油を合わせてマイクロカプセル化するために用いられた 3 通りの乾燥法（マイクロ流体ジェット噴霧乾燥：MFJSD、2 流体ノズル噴霧乾燥：SD、凍結乾燥：FD）が評価された。なお、カプセル化の材料として、その強力な乳化特性により、ホエイタンパク分離物とオクテニルコハク酸無水物修飾デンプンが用いられた。その結果、MFJSD マイクロカプセルは、粒子サイズの均一性と規則的な形態学的特徴において、SD および FD マイクロカプセルより優れていた。SD および FD マイクロカプセルと比較して、MFJSD マイクロカプセルは、より高いマイクロカプセル化効率（94.0～95.1%）、より高いタップ密度（ある重量の粉体を容器に入れ、容器をタップして粒子間の隙間を詰めた体積で割った値）（0.373～0.652 g/cm<sup>3</sup>）、より高い流動性（カー指数 16.0～30.0%）を示した。また、4 週間の保管後、SD マイクロカプセルは、FD および MFJSD マイクロカプセルよりカロテノイドおよび $\omega$ -3 長鎖脂肪酸の保持率が低かった。インビトロ消化試験における、マイクロカプセルの消化挙動の違いは、主にカプセル化材料に起因するもので、乾燥方法とは無関係であった。

「Foods」掲載論文（オープンアクセス）：「A Comparison of Microfluidic-Jet Spray Drying, Two-Fluid Nozzle Spray Drying, and Freeze-Drying for Co-Encapsulating  $\beta$ -Carotene, Lutein, Zeaxanthin, and Fish Oil」  
<https://www.mdpi.com/2304-8158/10/7/1522>

以上

## 健康食品等に関する 英文記事情報（2021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。**

日本語記事情報については別途お送りいたします。

### <海外公的機関等に関する情報>

#### 欧州食品安全機関、食品中の糖（添加糖、天然に含まれる糖）は、生活習慣病のリスク因子であるとの結論

EFSA（欧州連合のリスク評価機関である欧州食品安全機関）は、砂糖の消費と様々な病気との関連について、「慢性代謝性疾患や虫歯発症リスクを考慮した結果、添加糖と遊離糖の摂取量をできるだけ少なくする必要がある。」との見解を発表した。-----

Foodnavigator.com - 2021/7/22

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/07/22/Intake-of-added-and-free-sugars-should-be-as-low-as-possible-EFSA-confirms-sugar-consumption-a-risk-factor-in-chronic-diseases>

#### フランスで、新しい食品表示スキーム Planet-Score が開発された

Nutri-Score（フランスが正式に採用した栄養評価表示）、そして Eco-Score に続いて、新しい食品表示スキームがフランスで開発された。Planet-Score はライフサイクルアセスメント（LCA：Life Cycle Assessment）の方法論に基づいており、農薬の使用、気候への影響、生物多様性、動物福祉に関連するものである。-----

Food Navigator - 2021/7/29

「Planet-Score: New eco-label factors in pesticides, biodiversity and animal welfare」

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/07/29/Planet-Score-New-eco-label-factors-in-pesticides-biodiversity-and-animal-welfare>

## <最新研究情報>

### ■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

#### 脂肪燃焼の抑制に係るメカニズムが明らかにされ、新たな切り口の肥満治療に期待（マウスを用いた研究）

米ハーバード大学医学部、同コーネル大学医学部（Weill Cornell Medical College）等による研究。褐色脂肪組織において、熱産生は長鎖脂肪酸アシル CoA チオエステラーゼであるチオエステラーゼスーパーファミリーメンバー1（Them1）によって抑制される。Them1は、周囲の低温状態によって高度に上方調節され、脂肪酸の利用を低下させ熱発生を抑制する。この研究では、Them1が脂肪滴とミトコンドリアの近くに細胞内生体分子凝縮体を形成し、脂肪酸の酸化を制限し熱産生を抑制するが、エネルギー産生が必要な際に、凝縮体がリン酸化によって破壊され、結果として最大の熱産生に繋がることが分かった。

「Nature Communications」掲載論文（オープンアクセス）：「Thioesterase superfamily member 1 undergoes stimulus-coupled conformational reorganization to regulate metabolism in mice」 <https://www.nature.com/articles/s41467-021-23595-x>

#### サンタヘルバ抽出物による体重減少効果とエネルギー代謝への影響（*in vitro* 及び介入研究）

ドイツ企業 BioTeSys GmbH、同 Ulm University of Applied Sciences、スイス企業 Mibelle Group Biochemistry による研究。植物サンタヘルバ（Santa herba、*Eriodictyon californicum*）は、フラボノイドを多く含んでいるため、炎症や代謝異常を伴うことが多い肥満の状況で有益な効果を発揮する可能性がある。この研究では、*in vitro* モデルと二重盲検無作為化プラセボ対照試験（太りすぎの女性 24 人と肥満の女性 25 人（平均年齢 47.5 歳）が、サンタヘルバ抽出物「SantEnergy™ Nu」 400 mg またはプラセボを 12 週間摂取）による臨床データを組み合わせて、酸化ストレス、エネルギー代謝、体重減少、摂食行動に対するサンタヘルバの影響を評価した。その結果、サンタヘルバ抽出物がアデノシン受容体 A2A に結合し、*Caenorhabditis elegans* の運動性と運動を刺激し、高い抗酸化能力（ORAC：819 トロロックス等価抗酸化能）をもたらすことが示された。臨床データにより、プラセボ群と比較してサンタヘルバ群は、体重及び体脂肪の有意な減少を示し、レプチンレベルの減少傾向（ $P = .065$ ）が示された。

「Journal of Medicinal Food」掲載論文（オープンアクセス）：「A Food Supplement with Antioxidative Santa Herba Extract Modulates Energy Metabolism and Contributes to Weight Management」 <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/jmf.2021.0016>

## キビ・アワをベースにした食事が糖尿病予防、血糖値管理に有効（系統的レビューとメタアナリシス）

インドの国際半乾燥熱帯作物研究所（International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics）等による研究。キビ・アワ（ソルガムを含む）は、二酸化炭素排出量が少なく、最小限の水と高温下で生育能力があることに加えて、栄養価が高くグリセミック指数（GI）も低いことが知られている。この研究（系統的レビューとメタアナリシス）では、検索で得られた 65 研究の内、111 の観察を伴う 39 研究が GI の評価、56 研究がメタアナリシスにおける空腹時、食後の血糖値、インスリン指数、HbA1c への影響を評価するために解析された。その結果、記述統計学的解析でキビ・アワの平均 GI は  $52.7 \pm 10.3$  で、代表的な主食である精米 ( $71.7 \pm 14.4$ )、精製小麦 ( $74.2 \pm 14.9$ ) よりも約 36%低いことが示された。記述分析、メタ分析、回帰分析により、キビ・アワの中で、ジュズダマ (Job's tears)、foxtail、barnyard、テフは平均 GI が低く ( $<55$ )、トウジンビエ (pearl millet)、シコクビエ (finger millet)、kodo millet、little millet、ソルガム (sorghum) は GI が中程度 (55~69) であった。また、メタアナリシスは、データに一貫性のなかった little millet を除いて、すべてのキビ・アワが白米、精製小麦、ブドウ糖または白小麦パンよりも GI が有意に低いことを示した。キビ・アワの長期的な摂取は、糖尿病の被験者において、空腹時および食後血糖値をそれぞれ 12%および 15%有意に低下させ、前糖尿病患者の HbA1c レベルを  $6.65 \pm 0.4\%$  から  $5.67 \pm 0.4\%$  に有意に低下させた。また、最小限に加工されたものは、精米や精製小麦と比較して、食事の GI を下げるのに 30%効果的であった。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「A Systematic Review and Meta-Analysis of the Potential of Millets for Managing and Reducing the Risk of Developing Diabetes Mellitus」 <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.687428/full>

## コラーゲンペプチドとレジスタンストレーニングの組合せで、肥満男性の体組成が改善（介入研究）

独アルベルト・ルートヴィヒ大学フライブルク（University of Freiburg）等による研究。この研究では、30 歳~60 歳の肥満男性被験者 120 人（BMI：27.5~35、体脂肪率 > 25%）に 15 g の特定のコラーゲンペプチド（Gelita AG 製 BODYBALANCE®）、ホエイタンパク質、プラセボのいずれかを毎日 12 週間摂取させた（97 人が研究完了）。被験者は介入期間に 60 分のレジスタンストレーニングを週 3 回行った。その結果、プラセボ群に対してコラーゲンペプチド群では、除脂肪量の有意な増加、脂肪量の有意な減少が見られた。一方、コラーゲンペプチド群またはプラセボに対して、ホエイタンパク質群は除脂肪量や脂肪量の変化に有意差は見られなかった。

「International Journal of Environmental Research and Public Health」掲載論文（オープンアクセス）：「The Influence of Specific Bioactive Collagen Peptides on Body Composition and Muscle Strength in Middle-Aged, Untrained Men: A Randomized Controlled Trial」  
<https://www.mdpi.com/1660-4601/18/9/4837>

## アマチャヅル抽出物の摂取でメタボ改善？（介入研究）

豪企業 RDC Clinical、同シドニー大学等による研究。この研究（二重盲検無作為化比較試験）では、18歳以上の117人の男女被験者に *Gynostemma pentaphyllum*（アマチャヅル）抽出物（ActivAMP®）またはプラセボのいずれかを16週間摂取させた。その結果、アマチャヅル抽出物群ではプラセボ群と比較して、総体重、BMI、総脂肪量、gynoid fat mass（胸、臀部、大腿などに蓄積する女性型脂肪量）が有意に減少した。また、サブグループ解析で、アマチャヅル抽出物群の男性では、プラセボ群の男性および女性と比較して、内臓脂肪の有意な減少が見られた。

「Journal of Human Nutrition and Dietetics」掲載論文：「The effect of an orally-dosed *Gynostemma pentaphyllum* extract (ActivAMP®) on body composition in overweight, adult men and women: A double-blind, randomised, placebo-controlled study」  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jhn.12936>

## ■ 腸内細菌、腸脳関連 関連

### 乳児の腸内細菌叢の構成がその後の神経発達に影響（観察研究）

カナダのアルバータ大学（University of Alberta）等による研究。この研究では、健康な乳児における腸内細菌叢と初期の神経発達との関連性を調べるために、カナダの健康な乳児405人（内、女児199人）を対象としたコホート研究（The CHILD）のデータが分析された。神経発達は、1歳時と2歳時にベイリー乳幼児発達検査（BSID-III）を使用して客観的に評価された。また、16S rRNA 遺伝子シーケンシングによる腸内細菌プロファイリングが、平均月齢4か月と12か月で得られた糞便サンプルで実施された。その結果、月齢12か月での腸内細菌叢の相対的な存在量に基づいて、次の3つのグループ、*Proteobacteria* 優勢クラスター、*Firmicutes* 門優勢クラスター、*Bacteroidetes* 門優勢クラスターに分けられた（女児は男児より *Bacteroidetes* 門の細菌を多く有している場合が多い）。月齢4か月の腸内細菌叢とベイリー乳幼児発達検査スコアとの関連は見られなかったが、論文著者は、乳児期後期（月齢12か月）の腸内細菌叢 *Bacteroidetes* 門とその後の神経発達との間に正の相関があるという強力な証拠が男児においてのみ確認されたとしている。

「Gut Microbes」掲載論文（オープンアクセス）：「Bacteroides-dominant gut microbiome of late infancy is associated with enhanced neurodevelopment」

## 枯草菌胞子のプロバイオティクス摂取後の小腸内での栄養菌体形成が確認された（介入研究）

アイルランド国立大学コーク校（University College Cork）等による研究。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、回腸ストーマを増設された11人の被験者に朝食時に枯草菌胞子のプロバイオティクス *Bacillus subtilis* DE111®（ $5 \times 10^9$  CFU）またはプラセボを摂取させた。*Bacillus subtilis* DE111®の摂取後3時間で胞子と栄養菌体が回腸排出物中出现しはじめ、摂取後6時間で胞子濃度は  $9.7 \times 10^7 \pm 8.1 \times 10^7$  CFU/g まで増加し8時間まで維持された。また、摂取後7時間で栄養菌体は、 $7.3 \times 10^7 \pm 1.4 \times 10^8$  CFU/g に達した。論文著者は、枯草菌 DE111®胞子が発芽能を維持しながら胃を通過し、摂取後3時間以内にヒトの小腸内で発芽する能力があることが示されたとしている。

「Frontiers Microbiology」掲載論文（オープンアクセス）：「Presence and Germination of the Probiotic *Bacillus subtilis* DE111® in the Human Small Intestinal Tract: A Randomized, Crossover, Double-Blind, and Placebo-Controlled Study」

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2021.715863/full>

## ■ 加齢関連

### ゴマ油粕抽出物が認知機能の改善に効果（介入研究）

韓国の全北大学校（Jeonbuk National University Hospital）医学部等による研究。この研究（二重盲検無作為化プラセボ対照試験）では、記憶障害のある60歳以上の成人70人に、ゴマ油粕抽出物（セサミノール 3.1 mg/g）1.5 g またはプラセボを朝・昼・夕食前の3回に分けて12週間摂取させた。その結果、神経認知機能検査（computerized neurocognitive function test）の言語学習テスト指標項目は、プラセボ群と比較してゴマ油粕抽出物群で顕著に改善した（ $p < 0.05$ ）。さらに、ゴマ油粕抽出物群の血漿アミロイド- $\beta$ （1-40）およびアミロイド- $\beta$ （1-42）レベルは、プラセボ群と比較して有意に減少した。なお、2つのグループ間で尿8-OHdG に統計的に有意な差はなかった。

「Nutrients 掲載論文（オープンアクセス）」：「Efficacy and Safety of Sesame Oil Cake Extract on Memory Function Improvement: A 12-Week, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Pilot Study」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/8/2606>

## ■ 睡眠

## プレバイオティクスのサプリメントが睡眠の質を改善（介入研究）

オランダに本拠を置く多国籍酪農共同組合 FrieslandCampina、オランダの NIZO 食品研究所等による研究。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、睡眠障害（ピッツバーグ睡眠品質指数（PSQI） $\geq 9$ ）の 70 人の男性（30～50 歳）に就寝時間の 1 時間前に試験食（タンパク質、ガラクトオリゴ糖、ビタミン、ミネラルを含む乳製品）またはプラセボ（スキムミルク）を摂取させた（介入期間：3 週間、ウォッシュアウト期間：3 週間）。その結果、試験食群はプラセボ群に対して介入 2 週目の PSQI が有意に低い値を示した。また、早朝の唾液コルチゾール（ストレスの指標）はプラセボと比較して有意に減少し、ビフィズス菌の相対的な存在量が有意に増加した。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「The Effect of A Whey-Protein and Galacto-Oligosaccharides Based Product on Parameters of Sleep Quality, Stress, and Gut Microbiota in Apparently Healthy Adults with Moderate Sleep Disturbances: A Randomized Controlled Cross-Over Study」<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/7/2204>

## ■ その他

### ザクロジュース摂取後の産生能に個人差が大きいウロリチン A を直接摂取させた研究（介入研究）

スイス企業 Amazentis SA（研究資金提供）、スイス連邦工科大学ローザンヌ校（Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne）等による研究。ウロリチン A（Urolithin A）は、エラジタンニンが豊富な食品から腸内細菌叢によって産生され、ヒトのミトコンドリア機能を改善することが示されている。しかし、ウロリチン A を産生する微生物叢を持っていない人々も多い。この研究（無作為化比較クロスオーバー試験）では、被験者（18～80 歳の 100 人、内女性は 68 人）にザクロジュースまたは 500 mg のウロリチン A を含む飲料（Mitopure™）を摂取させた。食事に関する質問票と糞便サンプル、血漿サンプルの分析（ウロリチン A とその抱合体レベル）により、ウロリチン A の産生者と非産生者の違い、介入間の違いが評価された。その結果、ザクロジュース摂取後、被験者の約 40% が前駆体化合物をウロリチン A に変換した。ウロリチン A の産生者は、腸内細菌叢の多様性と *Bacteroides* に対する *Firmicutes* の比率の高さが特徴的であった。Mitopure™ の摂取によりウロリチン A の血漿レベルが有意に増加した（ザクロジュースの 6 倍以上）。

「European Journal of Clinical Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Direct supplementation with Urolithin A overcomes limitations of dietary exposure and gut microbiome variability in healthy adults to achieve consistent levels across the population」<https://www.nature.com/articles/s41430-021-00950-1>

## ホエイタンパク質にアミロペクチン-クロム複合体を追加することで、ホエイタンパク質単独より、筋肉運動のパフォーマンス向上（介入研究）

米国 The Center for Applied Health Sciences Division of Sports Nutrition and Exercise Science 等による研究。この研究（二重盲検無作為化比較試験）では、35人の運動習慣のある35人の男性（ $40.9 \pm 7.6$  歳、 $180.2 \pm 6.1$  cm、 $95.8 \pm 14.5$  kg）に、アミロペクチン-クロム複合体（Velositol®）2g+分離ホエイタンパク質 15g（V15P）、分離ホエイタンパク質 15g（15P）、分離ホエイタンパク質 30g（30P）のいずれかを毎日摂取させた（ベースライン、4週経過時、8週経過時のレジスタントトレーニング日は運動直後に、それ以外の日も同時刻に摂取）。その結果、全群共に体力向上、無脂肪量増加、筋肉のサイズの改善が見られた。V15Pは、スクワットの回数において、15P（+12.0回）および30P（+13.9回）と比較して有意により大きな増加（+25.3回）を示した。データを体重に正規化した場合、V15Pの垂直飛び力と垂直飛び力から計算された垂直跳びの高さ（+8.7cm）は、15P（+1.6cm）や30P（+0.9cm）より有意に増加した。なお、正味のタンパク質バランスは、4週間で15Wおよび30Wと比較してV15Pで有意に大きかったが、8週間後には有意差は観察されなかった（ $p = 0.51$ ）。回復、睡眠の質、エネルギー、トレーニングへの意欲、筋肉痛の視覚的アナログスケール（VAS）スコアについては、群間で差は見られなかった。

「The Journal of Exercise and Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Effects of an Amylopectin-Chromium Complex Plus Whey Protein on Strength and Power After Eight Weeks of Resistance Training」

<https://www.journalofexerciseandnutrition.com/index.php/JEN/article/view/94>

## エンドウ豆・コメタンパク質強化プロバイオティクス飲料、タンパク質の栄養的品質が向上

カナダの Institute of Nutrition and Functional Foods 等による研究。この研究では、エンドウ豆とコメのタンパク質（PRF）の品質に及ぼす発酵の影響がラットの食餌に組み込まれたプロバイオティクス飲料の形で評価された。タンパク質の品質は、タンパク質効率比、正味タンパク質比、見かけ消化率と真の消化率により判定された。また、タンパク質消化率アミノ酸スコアも計算された。その結果、エンドウ豆・コメタンパク質で強化された飲料の発酵は、真の消化率に影響を与えなかったが、タンパク質効率比と正味タンパク質比をそれぞれ 1.88 から 2.32、1.66 から 2.30 に有意に増加させ、発酵がエンドウ豆・コメタンパク質強化プロバイオティクス飲料のタンパク質の栄養的品質を向上させることが示された。

「Journal of Food Science」掲載論文：「Protein quality of a probiotic beverage enriched with pea and rice protein」<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1750-3841.15838>

## 抗菌性のポリフェノールリッチな飲料が歯垢細菌の増殖やバイオフィルム形成を抑制（*in vitro* 研究）

米イリノイ大学シカゴ校による研究。この研究では、16人の子供（7～11歳）から採取された歯肉縁上歯垢を、テスト飲料（26種類の市販のティーバック製品、ボトル入りのラズベリー風味のお茶、クランベリージュースカクテル：加糖、無糖）に懸濁した。その結果、紅茶、緑茶、シナモン、ラズベリー風味のティーバック製品から得られたテスト飲料は歯垢細菌（*S. mutans*）の増殖とバイオフィルム形成を対照（水）より抑制した。また、ボトル入りのラズベリー風味のお茶とクランベリージュースカクテルも、歯垢細菌の増殖とバイオフィルム形成を抑制し、砂糖の添加は阻害に有意な影響を与えなかった。これらの飲料で形成されたバイオフィルムは付着性が弱く、表面から簡単に剥がれるものであった。論文著者は、抗菌性の植物ポリフェノールが豊富な飲料は、歯垢の付着を減らし口腔の健康維持の観点から他の甘い飲料よりも好ましいと結論付けた。

「Beverages」掲載論文（オープンアクセス）：「Beverages Containing Plant-Derived Polyphenols Inhibit Growth and Biofilm Formation of *Streptococcus mutans* and Children's Supragingival Plaque Bacteria」 <https://www.mdpi.com/2306-5710/7/3/43>

以上

## 健康食品等に関する 英文記事情報（2021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。**

日本語記事情報については別途お送りいたします。

## <海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

## 米国食品医薬品局（FDA）、フッ素化ポリエチレン容器の規制に関する業界向け書簡を公表

米国食品医薬品局（FDA）は、特定のフッ素化ポリエチレン容器のみが食品接触用として許可されている旨を改めて説明する業界向け書簡を公表した。FDA は、これらのタイプの容器を製造、流通、または使用する製造業者に、食品に使用されるポリエチレン容器のフッ素化の要件に関する FDA の規制（21 CFR 177.1615）を確実に認識させるためにこの措置を講じた。--  
----

米国食品医薬品局 - 2021/8/5

<https://www.fda.gov/food/cfsan-constituent-updates/fda-issues-letter-industry-fluorinated-polyethylene-food-contact-containers>

## 欧州で、果物・野菜・シリアルについてカドミウムの基準が変更された

欧州連合の執行機関である欧州委員会は、がんとの闘いの一環として特定の食品に含まれるカドミウムと鉛の新たな基準を設定した。-----

Foodnavigator.com - 2021/8/12

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/08/12/Europe-sets-new-cadmium-limits-in-fruits-vegetables-and-cereals>

## 中国の規制当局、乳児用調製粉乳の成分表示の厳格化へ

中国の市場規制局（SAMR）は、乳児用調製粉乳の成分表示を厳格化することを提案した。特に生後 6 か月までの乳児向けに設計された製品について厳しくなっている。-----

Nutraingredients-asia - 2021/8/10

<https://www.nutraingredients-asia.com/Article/2021/08/10/Claims-clampdown-China-regulator-proposing-strict-ingredient-labelling-rules-for-infant-formula>

## マコーミック & カンパニー社、持続可能性基準「Grown for Good」を公表

マコーミック & カンパニー社は、ハーブやスパイスの供給業者向けに、第三者による検証を経た持続可能性基準である「Grown for Good」を推進すると発表した。-----

Foodnavigator-usa.com - 2021/8/16

<https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2021/08/16/McCormick-Company-expands-Grown-for-Good-sustainability-standard>

マコーミック & カンパニー社 HP

## <最新研究情報>

### ■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

#### インターロイキン（IL）-25 が、白色脂肪組織中のベージュ細胞形成を促進し、エネルギー消費を増加させる（マウスを用いた研究）

中国の中山大学（Sun Yat-sen University）等による研究。ベージュ細胞は、白色脂肪組織から誘導されエネルギーを消費し風邪や肥満に対する防御として機能するが、その発達のメカニズムは不明である。この研究では、インターロイキン（IL）-25 シグナル伝達が、その同族受容体である IL-17 受容体 B（IL-17RB）を介して、低温曝露および $\beta$ 3-アドレナリン受容体アゴニスト刺激後に脂肪組織で増加することを発見した。IL-25 は、IL-4 と IL-13 の放出とマクロファージの代替活性化の促進により、白色脂肪組織におけるベージュ細胞形成を誘導した。一方、*in vivo*での IL-4R $\alpha$  の遮断あるいはマクロファージの除去は、白色脂肪組織におけるベージュ細胞の形成を著しく損なった。高脂肪食を与えられたマウスは、IL-25 を投与された場合、脱共役タンパク質 1（UCP1）を介した熱発生を伴うプロセスを通じて、肥満及び関連する代謝障害から保護された。論文著者は、白色脂肪組織における IL-25 シグナル伝達の活性化について、肥満とそれに関連する代謝障害を制御しうる可能性が示されたとしている。

「PLOS Biology」（オープンアクセス）：「IL-25-induced shifts in macrophage polarization promote development of beige fat and improve metabolic homeostasis in mice」

<https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3001348>

#### ベルベリンを摂取した男性で総コレステロールの低下とテストステロンの増加が見られた（介入研究）

香港大学、米ニューヨーク市立大学による研究。この研究（二重盲検無作為化プラセボ対照並行群間試験）では、高脂血症の中国人男性 84 人に、ベルベリン（berberine）500 mg またはプラセボを 1 日 2 回 12 週間摂取させた（80 人が研究完了）。その結果、12 週間後のベルベリン群の総コレステロール、HDL-コレステロールはプラセボ群に対して有意に減少した。また、8 週間後と 12 週間後の変化を一般化推定方程式（generalized estimating equations: GRE）モデルで解析したところ、ベルベリンは総コレステロールを有意に低下させたが、HDL-コレステロールの変化に有意差はなかった。一方、LDL-コレステロールは有意に低下し、テストステロンは有意に増加した。介入後の中性脂肪、トロンボキサン A2、血圧、

BMI、ウエストヒップ比の変化は、ベルベリン群とプラセボ群で差は見られなかった。重篤な有害事象は報告されなかった。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Effect of Berberine on Cardiovascular Disease Risk Factors: A Mechanistic Randomized Controlled Trial」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/8/2550>

## 食事を通じたビタミン K の摂取とアテローム性動脈硬化症予防効果が関連付けられた（観察研究）

西オーストラリア大学（The University of Western Australia）、豪エディスコーワン大学（Edith Cowan University）等による研究。この研究（前向きコホート研究）では、デンマーク研究（The Danish Diet, Cancer, and Health Study）参加者の中で、アテローム性動脈硬化症の病歴が無く、ビタミン K サプリメントの不使用等の基準を満たした者（53,372 人）の食物頻度調査票とフォローアップ期間中のアテローム性動脈硬化症関連疾患（虚血性心疾患、虚血性脳梗塞、末梢動脈障害）による入院歴が解析された。その結果、食物摂取頻度調査票から推定されたビタミン K<sub>1</sub> の摂取量が最も多い参加者はもっと少ない参加者と比較して、入院リスクが 21%低かった（ハザード比 0.79、95%信頼区間：0.74-0.84）。同様にビタミン K<sub>2</sub> では 14%低かった（ハザード比 0.86、95%信頼区間：0.81-0.91）。

「Journal of the American Heart Association」掲載論文（オープンアクセス）：「Vitamin K intake and atherosclerotic cardiovascular disease in the Danish Diet Cancer and Health Study」 <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/JAHA.120.020551?af=R>

## レジスタンス運動が脂肪燃焼を促進するメカニズムが示された（ヒト、マウスでの研究）

米ケンタッキー大学等による研究。この研究では、機械的過負荷によって誘発された肥大刺激に骨格筋が応答して、骨格筋特異的 miR-1 を内包する細胞外小胞を放出し、miR-1 がマウス精巣上体白色脂肪組織によって優先的に取り込まれることが示された。精巣上体白色脂肪組織で miR-1 は、アドレナリン  $\beta 3$  受容体発現の既知の抑制剤である Tfap2 $\alpha$  を標的とすることにより、アドレナリン作動性シグナル伝達と脂肪分解を促進した。細胞外小胞の放出を阻害すると、機械的過負荷によって誘発される精巣上体白色脂肪組織 miR-1 の存在量と脂肪分解遺伝子の発現の増加が抑制された。レジスタンス運動は骨格筋 miR-1 の発現の減少と、血漿の細胞外小胞 miR-1 の増加をもたらし、同様のメカニズムがヒトで機能している可能性が示唆された。論文著者は、骨格筋が機械的過負荷に応答して、細胞外小胞を介した miR-1 の送達により脂肪組織の代謝を促進することが示されたとしている。

「The FASEB Journal」 掲載論文（オープンアクセス）：「Mechanical overload- induced muscle- derived extracellular vesicles promote adipose tissue lipolysis」

<https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1096/fj.202100242R>

## グリセミック指数の高低が、減量や肥満予防にあまり影響を与えないことが示された（観察研究、メタアナリシスの評価）

米アリゾナ州立大学等による研究。高グリセミック指数の食品（高 GI 食品）は、脂肪の蓄積を促進し肥満のリスクを高めると言われている。この研究では、GI が体重に与える影響を明らかにするために、BMI と GI との関連を報告した観察研究、低 GI 食と高 GI 食の体重への影響を比較したランダム化比較試験のメタアナリシスを検索した（PubMed、Cochrane Database of Systematic Reviews）。把握した研究を評価した結果、34 論文で報告された 43 のコホート（合計 1,940,968 の成人）に関するデータは、GI が最高位の群と最低位の群の間で BMI に一貫した違いがないことを示した。27 のコホート研究中、12 研究では GI 最高位群と最低位群の間で BMI に差がなく、7 研究では GI 最高位群で BMI がむしろ低かった。また 8 論文で報告された 30 のメタアナリシスは、体重や体脂肪を減らす上で、低 GI 食が高 GI 食より優れているわけではないことを示した。なお、注目すべき例外の 1 つとして、比較食よりも GI が少なくとも 20 単位低い低 GI 食では、耐糖能が正常な成人で体重減少が大きかった。しかし、耐糖能障害のある成人では体重は減少しなかった。GI を含む炭水化物の質は、健康上の多くの影響を与えるが、炭水化物の質の尺度としての GI は、BMI または食事による体重減少の決定要因としての重要性は低いと考えられる。論文著者は、減量と肥満予防に関して、低 GI 食が高 GI 食よりも優れているという科学的証拠はほとんどないと結論付けた。

「Advances in Nutrition」 掲載論文（オープンアクセス）：「Perspective: Does Glycemic Index Matter for Weight Loss and Obesity Prevention? Examination of the Evidence on “Fast” Compared with “Slow” Carbs」

<https://academic.oup.com/advances/advance-article/doi/10.1093/advances/nmab093/6342518>

## ■ 腸内細菌、腸脳相関 関連

### プロバイオティクスが不安感を軽減し、睡眠の質を改善する可能性が示された（介入研究）

韓国の乙支大学校（Eulji University）、同ソウル国立大学等による研究。この研究では、無症候性のうつ病・不安神経症・不眠症の 156 人の成人にプロバイオティクス NVP-1704

（*Lactobacillus reuteri* NK33 と *Bifidobacterium adolescentis* NK98 の混合物）またはプラセボを 8 週間摂取させた。その結果、NVP-1704 群ではプラセボ群と比較して、4 週間および 8 週間時点の抑うつ症状、4 週間時点の不安症状が有意に減少した。NVP-1704 群では、睡眠

の質の改善、血清インターロイキン-6 レベルの低下が見られた。更に、NVP-1704 群は *Bifidobacteriaceae* と *Lactobacillaceae* を増加させ、*Enterobacteriaceae* を減少させた。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Effects of Probiotic NVP-1704 on Mental Health and Sleep in Healthy Adults: An 8-Week Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial」<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/8/2660>

## 加工食品の摂取が腸内細菌叢に与える影響に男女で違いが見られた（観察研究）

スペインのナバーラ大学（University of Navarra）等による研究。超加工食品（Ultra-processed foods）の消費は、腸内細菌叢の多様性と構成に影響を与える可能性がある。この研究では、超加工食品による腸内細菌叢の変化に性差があるかどうか、食物摂取頻度調査票や糞便サンプルの 16S rRNA シーケンスにより評価した。参加者（n = 359）から、1 日あたり超加工食品 3 サービング未満（n = 96）と 5 サービング以上（n = 90）の参加者が抽出され、男女に分けられた。その結果、1 日 5 サービング以上の女性では、*Acidaminococcus*、*Butyrivibrio*、*Gemmiger*、*Shigella*、*Anaerofilum*、*Parabacteroides*、*Bifidobacterium*、*Enterobacteriales*、*Bifidobacteriales*、*Actinobacteria* が増加し、*Melainabacter* と *Lachnospira* が減少した。ビフィズス菌と放線菌はピザや加工乳製品の摂取と正の相関が見られた。一方、1 日 5 サービング以上を摂取した男性では、*Granulicatella*、*Blautia*、*Carnobacteriaceae*、*Bacteroidaceae*、*Peptostreptococcaceae*、*Bacteroidia*、*Bacteroidetes* が増加し、*Anaerostipes* と *Clostridiaceae* が減少した。*Bacteroidia* と *Bacteroidetes* は、加工肉の摂取と正の相関が見られた。論文著者は、超加工食品が女性と男性の腸内細菌叢組成に異なる影響を与える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）：「Gut Microbiota Differences According to Ultra-Processed Food Consumption in a Spanish Population」<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/8/2710>

## ■ 加齢関連

### 寿命延長に繋がる物質の同定における AI 活用の可能性

英国サリー大学（University of Surrey）による研究。この研究では、DrugAge データベース情報に基づいて機械学習モデルを構築し、化合物が線虫（*Caenorhabditis elegans*）の寿命を延ばすかどうかの予測を行った。分子指紋（molecular fingerprints）及び/または分子記述子（molecular descriptors）を使用したランダムフォレストアルゴリズム（random forest algorithm）により、5 つの予測モデルが構築された。その結果、線虫の寿命を延ばす予測確率  $\geq 0.80$  を示した化合物は、フラボノイド、脂肪酸及び脂肪酸複合体、有機酸素化合物といった

3 カテゴリーに分類された。論文著者は、この研究によりアンチエイジング特性を持つ化合物の同定における AI の活用の可能性が示されたとしている。

「Scientific Reports」掲載論文（オープンアクセス）：「Random forest classification for predicting lifespan-extending chemical compounds」

<https://www.nature.com/articles/s41598-021-93070-6>

## ■ 睡眠

今回は特に見当たりませんでした。

## ■ その他

### 嗅覚受容体の作用機構に関する新たな洞察

米国ロックフェラー大学（The Rockefeller University）による研究。この研究では、昆虫イシノミ（jumping bristletail、*Machilis hrabei*）の嗅覚受容体 MhOR5 が、ホモ四量体の匂い物質依存性（odorant-gated）イオンチャネルとして幅広い化学的調整能を有することを示した。極低温電子顕微鏡を使用して、MhOR5 単独及びその作用物質である匂い物質オイゲノールや防虫剤 DEET との gating 状態で MhOR5 の構造を解明した。論文著者は、この研究は個々の嗅覚受容体が狭い範囲の特定の匂い物質を特異的に認識するのではなく、多様な匂い物質を如何にして柔軟に認識できるのか、構造的および機械的な洞察を提供し、嗅覚系にその巨大な識別能力を与える分子認識メカニズムに光を当てるものだとしている。

「Nature」掲載論文：「The structural basis of odorant recognition in insect olfactory receptors」[https://www.nature.com/articles/s41586-021-03794-](https://www.nature.com/articles/s41586-021-03794-8?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+nature%2Frss%2Fcurrent+%28Nature+-+Issue%29)

[8?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A+nature%2Frss%2Fcurrent+%28Nature+-+Issue%29](https://www.nature.com/articles/s41586-021-03794-8?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+nature%2Frss%2Fcurrent+%28Nature+-+Issue%29)

### クルクミノイド製剤の摂取で運動後の膝痛が改善（介入研究）

インド企業 Inventia Healthcare Ltd.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、少なくとも2か月以上の膝痛のある被験者（18～60歳、BMI：18～30）にクルクミノイド製剤 TurmXTRA60N®-WDTE60N（クルクミノイド 150 mg）またはプラセボを90日間摂取させた（両群で96人が完了）。その結果、クルクミノイド群は、80 mの速歩テスト後の視覚的アナログ尺度（VAS）による疼痛スコアが、ベースラインの5.4±0.9に対して90日目は3.8±0.8に低下し、スコアの低下幅がプラセボ群より有意に大きかった。また、80 mの速歩テストと9段の階段登りテストにかかる時間が有意に改善された。

「Clinical Pharmacology: Advances and Applications」 掲載論文（オープンアクセス）：「A Multicenter, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial Assessing Efficacy and Safety of a Novel Low-Dose Turmeric Extract Formulation in Healthy Adults with Chronic Knee Pain」 [https://www.dovepress.com/articles.php?article\\_id=65012](https://www.dovepress.com/articles.php?article_id=65012)

## 筋肉合成におけるジロイシン摂取の効果（介入研究）

米イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校等による研究。この研究（二重盲検無作為化比較クロスオーバー試験）では、10人の健康な若い男性（年齢：23±3歳）に、ロイシン2gまたはジロイシン2gのいずれかを摂取させた。ロイシンとジロイシンは Ingenious Ingredients, L.P.（研究資金提供）から供給された。その結果、ロイシンとジロイシンは血漿ロイシンの曲線下面積を同様に増加させた一方、ジロイシンは血漿ジロイシンの曲線下面積をロイシンより有意に大幅に増加させた。安定同位体 L-[ring-<sup>13</sup>C<sub>6</sub>]phenylalanine、L-[<sup>15</sup>N]phenylalanine の連続的注入中に筋生検で評価された累積（0-180分）筋原線維タンパク質合成はジロイシンで増加したが、ロイシンでは増加しなかった。混合筋タンパク質分解率（MPB）は両者で差が見られなかった。論文著者は、ジロイシン摂取が血漿ジロイシン濃度を上昇させ、筋原線維タンパク質合成を刺激することで筋タンパク質代謝回転を促進することが示されたとしている。

「Journal of Applied Physiology」 掲載論文（オープンアクセス）：「Dileucine ingestion is more effective than leucine in stimulating muscle protein turnover in young males: a double blind randomized controlled trial」

<https://journals.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappphysiol.00295.2021>

## カロテノイドとポリフェノールによる皮膚の光に対する防御作用増強のメカニズム

イスラエルのネゲヴ・ベン＝グリオン大学（Ben-Gurion University of the Negev）、ライコレッド社（Lycored）による研究。これまでの研究で、カロテノイドとポリフェノールの経口摂取による皮膚の光に対する防御効果が示唆されている。この研究では、カロテノイドとポリフェノールの組み合わせ効果が評価された。皮膚の表皮細胞では、カロテノイドとポリフェノールが UVB によって誘発される NFκB 活性とサイトカイン IL-6 の放出を阻害したが、トマト抽出物とローズマリー抽出物の組み合わせは、単独の場合より阻害効果が大きかった。さらに、この組み合わせは炎症抑制に係る ARE / Nrf2 転写システムを相乗的に活性化させた。IL-6 や TNFα などの炎症性サイトカインは、マトリックスメタロプロテイナーゼ（MMP）の発現を誘導し、コラーゲンの分解を引き起こす。このことから、ローズマリーの主要なポリフェノールであるカルノシン酸がヒト皮膚線維芽細胞からの TNFα 誘導性 MMP-1 分泌を減少させたことは注目に値する。

「Molecules」掲載論文（オープンアクセス）：「Combined Effects of Carotenoids and Polyphenols in Balancing the Response of Skin Cells to UV Irradiation」

<https://www.mdpi.com/1420-3049/26/7/1931>

## チキンコラーゲンの摂取で関節の不快感が軽減（介入研究）

米国 Pro Case Management Trials、同ジョージ・ワシントン大学（The George Washington University）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、関節の不快感はあるが併存疾患がなく鎮痛剤を服用していない40～65歳の成人（女性：65.5%）に、加水分解チキンコラーゲンタイプIIのサプリメント（Avicenna製 AVC-H2）またはプラセボを8週間摂取させた（前者：47人、後者：43人）。その結果、コラーゲン群はプラセボ群に対して変形性関節症指数である WOMAC（The Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index）のこわばりと身体活動の領域及び全体的なスコアが有意に低下した。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial to Evaluate the Efficacy of a Hydrolyzed Chicken Collagen Type II Supplement in Alleviating Joint Discomfort」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/7/2454>

## アメリカ人参による認知機能等の改善効果と腸内細菌叢の変化が関連？（介入研究）

英レディング大学（University of Reading）等による研究。アメリカ人参抽出物である Cereboost®は、先行研究で健康な若年成人において、短期記憶と注意/覚醒の改善が示されており、腸内細菌叢の調節とアセチルコリンなどの神経伝達物質の上方調節が関与していると考えられている。この研究（二重盲検無作為化プラセボ対照試験）では、61人の若年成人を対象にして、Cereboost®（200 mg）認知機能に与える効果の評価とヒト微生物生態系のシミュレーター-SHIME®を用いた腸内細菌叢の調節作用の評価が行われた。その結果、先行研究と同様に Cereboost®は単回摂取後6時間の作業記憶と注意力を改善した。更に2週間の摂取によりこの効果が増幅された。2週間の摂取は、アセチルコリン感応性の注意課題タスクの成績を改善し、精神的疲労感と自信感を改善した。併行して行った *in vitro* 研究では、シミュレーション上の近位および遠位結腸領域で酢酸、プロピオン酸及び酪酸のレベルが大幅に増加し、観察された *Akkermansiamuciniphila* 及び *Lactobacillus* の増加と関連していることが明らかになった。

「European Journal of Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「A randomized, placebo-controlled trial investigating the acute and chronic benefits of American Ginseng

(Cereboost®) on mood and cognition in healthy young adults, including in vitro investigation of gut microbiota changes as a possible mechanism of action」

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00394-021-02654-5>

以上

## 健康食品等に関する 英文記事情報（2021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。**

日本語記事情報については別途お送りいたします。

## <海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

### 米 FDA（食品医薬品局）、加工食品中の PFAS（ペルフルオロアルキル物質およびポリフルオロアルキル化合物）の分析結果を公表

米 FDA（食品医薬品局）は、「The Total Diet Study」（米国消費者の食事からの栄養素や汚染物質の平均的摂取量に関する継続的な評価）で得られたベビーフードを含む加工食品中の PFAS（ペルフルオロアルキル物質およびポリフルオロアルキル化合物）の分析結果を公表した。分析対象の 167 食品のうち PFAS が検出されたのは 3 品のみであった。FDA は、2019 年以降の分析結果から、特定の食品を避ける必要性を示す科学的証拠はないとしている。

米食品医薬品局 - 2021/8/26

<https://www.fda.gov/food/cfsan-constituent-updates/fda-makes-available-pfas-testing-results-first-survey-processed-foods>

**追記：8月27日付けの食品安全情報 blog2 で詳しく説明されています。**

<https://uneyama.hatenablog.com/entry/2021/08/27/174843>

## <最新研究情報>

### ■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

#### フラボノイドの摂取が血圧降下に繋がる可能性（観察研究）

北アイルランドのクイーンズ大学ベルファスト（Queen's University Belfast）、独クリスティアン・アルブレヒト大学キール（Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: Kiel University）による研究。この研究では、北ドイツ居住者 904 人の腸内細菌組成（16S リボソーム RNA 遺伝子から配列決定）、フラボノイドやフラボノイドリッチな食品の習慣的な摂取と血圧との関係が評価された。その結果、総フラボノイド摂取量、特にポリマーサブクラスは、収縮期血圧の低さと有意に関連していた。食品ベースの分析では、ベリーの摂取量および赤ワインの摂取量は、収縮期血圧および脈圧の低下との有意な関連性を示した。また、アントシアニンが豊富なベリーと赤ワインの摂取量が多いほど、アルファ多様性が有意に高く、ベリーとリンゴ/ナシの摂取量が多いと、*Parabacteroides* の量が有意に少なかった。論文著者は、フラボノイドが豊富な食品の心血管系への影響に係る腸内細菌叢の個体間変動に注目した研究が必要と論じている。

「Hypertension」掲載論文：「Microbial Diversity and Abundance of Parabacteroides Mediate the Associations Between Higher Intake of Flavonoid-Rich Foods and Lower Blood Pressure」<https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.17441>

#### グアガムの摂取で総コレステロールと LDL-コレステロールが低減（メタアナリシス）

中国の東南大学（Southeast University）、中国疾病預防控制中心（Chinese Center for Disease Control and Prevention：中国疾病対策予防センター）による研究。この研究（メタアナリシス）では、グアガムの血中脂質に及ぼす影響を評価するため、17 の研究が体系的に選択された。その結果、総コレステロールと LDL-コレステロールの低減はグアガムの摂取で有意に大きかった。標準化平均差（standardized mean difference）は、総コレステロール：[95 %CI] で  $-1.38 [-2.01, -0.74]$ 、LDL-コレステロールで [95 %CI] =  $-1.67 [-2.52, -0.82]$  であった。一方、HDL-コレステロールと中性脂肪にはあまり差がなかった。論文著者は、グアガムが脂質プロファイルを改善し、心血管疾患を予防する可能性が示唆されたとしている。

「Journal of Functional Foods」掲載論文（オープンアクセス）：「Effects of guar gum on blood lipid levels: A systematic review and meta-analysis on randomized clinical trials」<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464621002541?via%3Dihub>

## クルミの摂取で死亡リスク低下？（観察研究）

米ハーバード大学公衆衛生大学院（Harvard T.H.Chan School of Public Health）等による研究。この研究では、ベースラインで癌、心臓病、脳卒中歴のなかった The Nurses' Health Study（1998–2018）の参加女性 67,014 人と The Health Professionals Follow-up Study（1998–2018）の参加男性 26,326 人のデータを活用して、クルミの消費量と死亡率等が評価された。その結果、最大 20 年間の追跡期間中に 30,263 人が死亡したが、死因を問わない総死亡率のハザード比は、クルミを全く摂取しない群に比べて、週 1 サービングで 0.94、週 2~4 サービングで 0.87、週 5 サービング以上で 0.86 といずれも有意に低かった。また、週 5 サービング以上の群は、クルミを全く摂取しない群に比べて 60 歳時点の平均余命が、女性で 1.30 年、男性で 1.26 年長かった。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Association of Walnut Consumption with Total and Cause-Specific Mortality and Life Expectancy in U.S. Adults」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/8/2699>

## ケンフェロールが腸の炎症、体重増加を抑制（マウスを用いた研究）

中国農業大学（China Agricultural University）、東京大学による研究。様々な食品に含まれているフラボノイドであるケンフェロール（Kaempferol）は、抗肥満特性を持つことが報告されているが、そのメカニズムは良く分かっていない。この研究では、肥満の動物モデルにおける腸の炎症と腸内微生物に対するケンフェロールの影響が評価された。高脂肪食を 16 週間与えられた C57BL/6J マウスにおいて、ケンフェロールの摂取により、メタボリックシンドローム関連所見（肥満、脂肪蓄積、耐糖能異常、脂肪炎症）が軽減された。また、TLR4/NF- $\kappa$ B 経路の活性化の低下により、腸のバリア性が改善され腸の炎症が抑制された。更に、さらに、盲腸の微生物相の DNA シーケンシングにより、ケンフェロールが肥満に関連する腸内毒素症を抑えることが示された。論文著者は、肥満対策サプリメント成分としてのケンフェロールの潜在的有用性が示されたとしている。

「The Journal of Nutritional Biochemistry」掲載論文：「Kaempferol Reduces Obesity, Prevents Intestinal Inflammation, and Modulates Gut Microbiota in High-fat Diet Mice: Kaempferol reduce inflammation and dysbacteria」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0955286321002606>

## ■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

### 運動が腸内細菌に与える影響（介入研究）

ブラジルのセルジペ連邦大学 (Federal University of Sergipe)、同サン・パウロ大学 (University of Sao Paulo) による研究。この研究 (無作為化比較試験) では、極端な食習慣がなく座りがちな生活習慣の健常男性 (20~45 歳、BMI : 18.5~30) を対照群、運動群に割り当て、運動群には週 150 分・10 週間の中程度の運動 (VO<sub>2</sub>peak の 60~65%) をさせ、対照群には通常の生活を維持させた (研究完了は各群 12 人)。その結果、運動群は心肺フィットネスの有意な改善を示すと共に、クロストリジウム目 (Clostridiales) の未分類の属とストレプトコッカス属の有意な変動を示した。α-多様性は VO<sub>2</sub>peak の向上および BMI 減少と有意に相関した。また、*Roseburia* 属、*Sutterella* 属、*Odoribacter* 属は VO<sub>2</sub>peak に関連し、*Desulfovibrio* 属および *Faecalibacterium* 属は体組成に関連した。論文著者は、中程度の強度の有酸素運動が VO<sub>2</sub>peak を改善し、バランスの取れた食生活を維持した非肥満男性の腸内細菌組成に影響を与えることが示唆されたとしている。

「Nutrients」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Changes in the Gut Bacteria Composition of Healthy Men with the Same Nutritional Profile Undergoing 10-Week Aerobic Exercise Training: A Randomized Controlled Trial」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/8/2839>

## シンバイオティクスサプリメントの摂取で肥満者の体重増加を抑制 (介入研究)

インドネシアのマカッサル・ムハンマディヤ大学 (Makassar Muhammadiyah University)、ハサヌディン大学 (Hasanuddin University) 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、BMI が 25 以上の被験者 (I 型、II 型糖尿病患者は除外) に、シンバイオティクスサプリメント (Rillus® synbiotic : 10<sup>9</sup> CFU、*Lactobacillus Plantarum* 8.55 mg、*Streptococcus thermophilus* 8.55 mg、*Bifidobacterium bifidum* 2.5 mg、及びフラクトオリゴ糖 480 mg) またはプラセボを 8 週間摂取させた (研究終了時、各群 8 人、ベースラインの平均 BMI : シンバイオティクス群 32.88、プラセボ群 32.53)。その結果、摂取期間終了時と 4 週間後、シンバイオティクス群の体重と BMI にベースラインと比較して有意な変化はなかったが、プラセボ群では平均で体重が 3.38 kg、BMI が 1.37 有意に増加した。空腹時血糖値は、シンバイオティクス群の摂取終了時点でベースラインから 6.125 mg / dL 有意に低下し、摂取終了 4 週間後の上昇も見られなかった。一方、プラセボ群では、空腹時血糖値が有意に上昇し、その後の 4 週間で更に上昇した。なお、論文著者は小規模研究であること、試験期間中の食事記録がないこと等、研究上の問題を認めている。

「Annals of Medicine and Surgery」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Effects of synbiotic supplement on body weight and fasting blood glucose levels in obesity: A randomized placebo-controlled trial」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2049080121004982?via%3Dihub>

## アッケルマンシア属のプロバイオティクスが、高脂肪食で誘発されたラットの認知機能障害を改善

スペインのオビエド大学 (University of Oviedo)、英ロンドン大学キングス・カレッジ (King's College London) 等による研究。この研究では、高脂肪・高コレステロール食を与えられたラットにおける認知機能障害に対する飼育環境改善 (環境強化: Environmental enrichment)、プロバイオティクス、*Lactocaseibacillus rhamnosus* GG (LGG)、*Akkermansia muciniphila* CIP107961 (AKK) の影響が評価された。その結果、飼育環境改善と AKK は、高脂肪・高コレステロール食により誘発された認知機能障害を減少させたが、LGG では改善は見られなかった。なお、AKK は脳の代謝を回復させ、EE は全体的に認知機能障害を減少させた。AKK と LGG は腸内細菌叢の組成と多様性にわずかな変化しか起こさなかったが、飼育環境改善は *Firmicutes* 門と *Verrucomicrobia* 門の増加に繋がった。

「Gut Microbes」掲載論文 (オープンアクセス): 「*Akkermansia muciniphila* and environmental enrichment reverse cognitive impairment associated with high-fat high-cholesterol consumption in rats」

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19490976.2021.1880240>

## プロバイオティクス (2 菌株の組合せ) が、高脂肪食給餌マウスの体重増加を抑制、グルコース恒常性も改善

米ウェイン州立大学 (Wayne State University) 等による研究。この研究では、高脂肪食誘発性肥満マウスの体重制御とグルコース恒常性に対するプロバイオティクス *C.cochlearium* と *L.acidophilus* の組合せ効果が評価された。その結果、17 週間の介入後、プロバイオティクス群の体重増加は対照群と比べて有意に少なく ( $\downarrow 17\%$ )、経口ブドウ糖負荷試験の増分 AUC、インスリン抵抗性指標 (HOMA-IR) の有意な低下が見られた。腸内細菌叢の 16SrRNA シーケンス分析の結果は、プロバイオティクス投与により、 $\alpha$  多様性指数が増加したことを示した。また、*Bacteroidetes* 門に対する *Firmicutes* 門の比率 (F/B) は、対照群の 3.30 から 1.94 に減少し、特定の肥満関連分類群の相対的な存在量も減少した。

「Nutrition」掲載論文: 「Beneficial effects of a combination of *Clostridium cochlearium* and *Lactobacillus acidophilus* on body weight gain, insulin sensitivity and gut microbiota in high-fat diet induced obese mice」 <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111439>

## ■ 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

### *Lactobacillus plantarum* の摂取により睡眠の質が改善（介入研究）

台湾の国立陽明交通大学（National Yang Ming Chiao Tung University）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、不眠症（自己申告）の20歳から40歳までの40人の被験者に *Lactobacillus plantarum* PS128（PS128）またはプラセボを夕食後2カプセル摂取させた（30日間）。その結果、プラセボ群と比較して、PS128群は、ベックうつ病評価表-IIスコア（Beck Depression Inventory-II scores）、倦怠感レベル、脳波活動、および深い睡眠段階での覚醒の有意な減少を示した。それらの改善された抑うつ症状は、脳波の変化と睡眠維持に関連していた。論文著者は、PS128の継続的な摂取が、睡眠の質の改善につながる可能性が示唆されたとしている。

「Nutrient」掲載論文（オープンアクセス）：「Effects of *Lactobacillus plantarum* PS128 on Depressive Symptoms and Sleep Quality in Self-Reported Insomniacs: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Pilot Trial」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/8/2820>

### 視交叉上核が概日時計の光への応答に重要な役割

米国テキサス大学サウスウエスタンメディカルスクール（The University of Texas Southwestern Medical Center）、ハーバード大学医学部による研究。視交叉上核

（suprachiasmatic nucleus: SCN）は、哺乳類の概日時計の中核的機能を担い環境光に同調する。しかし、光に対するSCNの応答の分子基盤は完全には理解されていない。この研究では、概日行動アッセイと共にRNA/クロマチン免疫沈降/単一核配列決定を使って、マウスSCN細胞型を特定し、光に対するそれらの応答が調べられた。その結果、SCNの光に反応する3つのペプチド（アルギニンバソプレッシン、血管作動性腸管ペプチド、コレシストキニン）作動性細胞型が特定された。各細胞型において、光応答性サブグループは、ニューロンのPer-Arnt-Sim（PAS）ドメインタンパク質4（NPAS4）標的遺伝子の発現が活発であった。さらに、NPAS4欠損マウスは、一定の条件下で概日周期が長くなり、光への位相シフトの減衰、SCNにおける光誘導遺伝子発現の減少が見られた。論文著者は、NPAS4がSCNの光に対する正常な転写応答に必要であり、概日行動の光位相シフトに重要であることが示唆されたとしている。

「Neuron」掲載論文（オープンアクセス）：「NPAS4 regulates the transcriptional response of the suprachiasmatic nucleus to light and circadian behavior」

[https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273\(21\)00570-5](https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273(21)00570-5)

## サフランが唾液メラトニン濃度を上げ、睡眠の質を向上（介入研究）

豪マードック大学（Murdoch University）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、睡眠不足の成人 120 人に、プラセボ、サフラン抽出物（affron®）14 mg または 28 mg を就寝の 1 時間前に摂取させた（28 日間）。その結果、プラセボ群と比較してサフラン群では、主要評価項目である睡眠の質、覚醒後の気分、不眠症症状アンケート

（Insomnia Symptom Questionnaire: ISQ）のトータルスコア、ISQ-不眠症分類の有意な改善に繋がった。ただし、他の質問項目や睡眠日誌の結果では、両群間に有意差は見られなかった。サフランの 2 用量で睡眠の改善程度は同様であった。プラセボ群と比較して、サフラン群は夕方の唾液メラトニン濃度が増加したが、コルチゾール濃度には影響しなかった。

「Sleep Medicine」掲載論文：「An investigation into an evening intake of a saffron extract (affron®) on sleep quality, cortisol, and melatonin concentrations in adults with poor sleep: a randomised, double-blind, placebo-controlled, multi-dose study」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389945721004330?via%3Dihub>

## ■ その他

### ある種のコエンザイム Q10 製品でサイクリストのパフォーマンス向上（介入研究）

ニュージーランドのオークランド大学、カナダのブリティッシュコロンビア大学による研究。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、19 人の中年男性（44±4 歳、VO<sub>2peak</sub> : 58.5±6.2 ml/kg/min、介入前の 6 か月間に週 158.3 ± 58.4 km の自転車運動）に、コエンザイム Q10 製品（MitoQ : ミトコンドリアへの移行を促進化した製品）を 1 日 20 mg またはプラセボを 28 日間摂取させた。被験者はその後、70%VO<sub>2peak</sub> の自転車運動を行い、酸化ストレスマーカーである血漿中 F2-イソプロスタタン（isoprostanes）の測定（安静時、運動後 45 分）、自覚的運動強度（rating of perceived exertion: RPE）等の評価が行われた。タイムトライアルの平均完了時間は、プラセボ群と比較して MitoQ 群で 1.3%有意に速かった。自覚的運動強度は群間で差は見られなかったが、MitoQ 群のタイムトライアル中の平均出力は 4.4%有意に増加した。タイムトライアルの完了後の血漿 F2-イソプロスタタンは、プラセボ群と比較して MitoQ 群は有意に低かった。なお、この研究は、MitoQ の販売者 MitoQ Ltd. による資金提供を受けている。

「Journal of the International Society of Sports Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Mitochondria-targeted antioxidant supplementation improves 8 km time trial performance in middle-aged trained male cyclists」

<https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-021-00454-0>

## バコパモニエリ（オトメアゼナ）の摂取で幸福感等が向上（介入研究）

豪マードック大学（Murdoch 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、睡眠不足（自己申告）の成人 100 人に、プラセボまたは Verduce Sciences Inc.から供給されたバコパモニエリ（オトメアゼナ、*Bacopa monnieri*）抽出物 Bacognize®150 mg を 1 日 2 回（計 300 mg）摂取させた。その結果、バコパモニエリ群の睡眠パターンは、プラセボ群に比べて改善しなかったが、幸福感、一般的な健康感、および痛みに関連する症状が有意に改善された。論文著者は、今後、様々な用量、摂取期間、評価指標による臨床試験が必要としている。

「Journal of Functional Foods」掲載論文（オープンアクセス）：「Effects of a Bacopa monnieri extract (Bacognize®) on stress, fatigue, quality of life and sleep in adults with self-reported poor sleep: A randomised, double-blind, placebo-controlled study」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464621003200?via%3Dihub>

## ブラックカーラント抽出物の摂取で筋肉運動後の回復を促進（介入研究）

英サリー大学（University of Surrey）等による研究。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、健康な 27 人の被験者にニュージーランドブラックカーラント（NZBC）抽出物 3 g/日（n=14）またはプラセボ（n=13）を、運動負荷前の 8 日間と負荷後の 4 日間摂取させた。等速性筋力測定器（isokinetic dynamometer）を用いた上腕二頭筋の激しい同心性及び偏心性収縮 60 回が運動負荷として課された。その結果、NZBC 群はプラセボ群に対して最大随意筋力（maximal voluntary contraction）の回復が有意に早くなり、負荷後 24 時間後及び 48 時間後の筋肉痛が有意に軽減された。また、96 時間後の血清クレアチンキナーゼは有意に低くなった。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Consumption of New Zealand Blackcurrant Extract Improves Recovery from Exercise-Induced Muscle Damage in Non-Resistance Trained Men and Women: A Double-Blind Randomised Trial」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/8/2875>

## センシンレン（*Andrographis paniculata*）抽出物で免疫機能増強？（介入研究）

インドの Surya Medical Centre、インド企業 Natural Remedies Pvt Ltd.等による研究。この研究（プラセボ無しのオープン試験）では、絶対リンパ球数が 1000~4000 細胞/mm<sup>3</sup> の 30 人の被験者に、200 mg のセンシンレン（*Andrographis paniculata*）抽出物を 30 日間毎日摂取させた。ベースラインと 3、7、30 日目に免疫関連指標や複数の血清サイトカインの測定が行われた。その結果、30 日目、T 細胞と T ヘルパー細胞が増加し、インターフェロン-γ、イ

インターロイキン-4（抗炎症性サイトカイン）の有意な増加、インターロイキン-2の減少が見られた。絶対リンパ球数が1000～3000細胞/mm<sup>3</sup>の被験者のサブグループ分析では、7日目と30日目にT細胞およびTヘルパー細胞の有意な増加、30日目にインターフェロン- $\gamma$ 、インターロイキン-4の有意な増加、IL-2の減少が見られた。

「Journal of Ayurveda and Integrative Medicine」掲載論文（オープンアクセス）:

「Immunomodulatory effects of Andrographis paniculata extract in healthy adults – An open-label study」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0975947621001121>

## 魚軟骨加水分解物の摂取により肌の状態が改善（介入研究）

ブラジルのサン・パウロ大学（University of São Paulo）、仏企業 Abyss Ingredients 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、45～59歳の健康な女性46人に、プラセボまたは魚軟骨加水分解物（Abyss Ingredients 製 Cartidyss® NG）500 mg を90日間摂取させた。その結果、魚軟骨加水分解物群は、プラセボ群及びベースラインと比較して、しわの有意な減少および真皮エコー輝度（dermis echogenicity）の増加が観察された。さらに、反射共焦点顕微鏡（reflectance confocal microscopy）画像分析は、魚軟骨加水分解物群の皮膚のコラーゲンの形態が改善され、弾性線維症（elastosis）の低減を示した。論文著者は魚軟骨加水分解物中のコラーゲン摂取による皮膚への臨床的価値が示されたとしている。

「Molecules」掲載論文（オープンアクセス）: 「Oral Supplementation with Hydrolyzed Fish Cartilage Improves the Morphological and Structural Characteristics of the Skin: A Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Study」

<https://www.nutraingredients-usa.com/Article/2021/09/01/Hydrolyzed-fish-cartilage-may-boost-skin-from-within-says-RCT>

以上

## 健康食品等に関する

### 英文記事情報（2021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。**

日本語記事情報については別途お送りいたします。

## <海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

### 米 FDA、熱安定性が高い天然の青色色素を承認

米 FDA（食品医薬品局）、東南アジア原産の植物であるチョウマメ（*Clitoria ternatea*）の青い花びらの水抽出物を、Sensient Technologies からの請願に沿って安全性証明免除（exempt）の色素添加物として承認した。-----

Foodnavigator-USA.com - 2021/9/7

<https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2021/09/08/A-major-milestone-for-the-food-industry-FDA-approves-Sensient-s-exceptionally-heat-stable-natural-blue-food-color-from-butterfly-pea-flower>

### 「Policy Picks」：ニュージーランド、インド、中国の規制関連情報

NutraIngredients-asia.com - 2021/9/15

<https://www.nutraingredients-asia.com/Article/2021/09/15/Policy-Picks-Regulatory-updates-from-New-Zealand-India-China-and-more-feature-in-our-round-up>

## <最新研究情報>

### ■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

#### オーツ麦β-グルカン摂取によるコレステロール低減効果（介入研究）

米ペプシコ社の Quaker Oats Center of Excellence 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、LDL コレステロールが 3.0~5.0 mmol/L の被験者（解析対象 191 人、内男性 72 人：43.3 ± 14.3 歳, BMI: 29.7 ± 5.2,）に、250 ml の水に分散したオーツ麦β-グルカン（解析対象 96 人）または米粉（解析対象 95 人）1 g を 1 日 3 回 4 週間摂取させた。その結果、LDL-コレステロールのベースラインからの変化量の最小二乗平均値は、オーツ麦β-グルカン群で-0.195 mmol/L、対照群は 0.012 mmol/L で、両者に有意差が見られた。また、以下の副次的項目もオーツ麦β-グルカン群で同様の効果が見られた。総コレステロール、総コレステロール：HDL-コレステロール比、非 HDL コレステロール、フラミンガム心血管疾患（CVD）リスク。一方、HDL-コレステロール、中性脂肪、血糖、インスリンの変化は、両群

間で有意差は見られなかった。年齢、性別、BMI、高血圧治療の有無による有意な差は見られなかった。重大な有害事象はなかったが、胃腸症状を一時的に増加させた。論文著者は、1gのオーツ麦β-グルカンを含む飲料の1日3回・4週間の摂取により、LDL-コレステロールが3~5 mmol/Lの健康な成人で、LDL-コレステロールが約6%、CVDリスクが約8%減少したとしている。

「The Journal of Nutrition」掲載論文：「An Oat β-Glucan Beverage Reduces LDL Cholesterol and Cardiovascular Disease Risk in Men and Women with Borderline High Cholesterol: A Double-Blind, Randomized, Controlled Clinical Trial」

<https://academic.oup.com/jn/article-abstract/151/9/2655/6291861?redirectedFrom=fulltext>

## ■ 腸内細菌、腸脳関連、プロ/プレバイオティクス 関連

### キウイポリフェノールが、腸のバリア機能を保護（ラットを用いた研究）

中国の貴州医科大学（Guizhou Medical University）による研究。腸のバリア機能等の障害は、炎症性腸疾患やメタボリックシンドロームなどのさまざまな疾患に関連している。近年、植物由来のポリフェノールによる腸のバリア機能の調節作用が大きな注目を集めている。キウイフルーツは、胃腸の病気に対する漢方薬としても利用されているが、その作用機序は不明であった。この研究は、高脂肪食によって誘発されるラットの腸の透過性に及ぼすキウイフルーツポリフェノール抽出物（KPE）の影響とその作用機序に関するものである。その結果、50 mg/kg 体重、100mg/kg 体重の KPE は、高脂肪食誘発の腸の透過性増加を抑制し、タイトジャンクションタンパク質（クローディン-1、オクルディン、ZO-1）の発現を促進する可能性が示された。また、KPE は腸内細菌叢の構成に影響を与え、ラクトバチルスとビフィズス菌の相対的な存在量が増加し、クロストリジウムと desulfovibrionaceae 科の相対的な存在量が減少した。また、KPE 補給は抗炎症効果を示し、IL-10 の発現増加、TLR-2、TLR-4、TNF-α、IL-1β の発現減少が見られた。相関分析は、タイトジャンクションタンパク質の発現が TLR-2、TLR-4、TNF-α、IL-1β の発現と負に相関し、バクテロイデス門、ビフィズス菌、IL-10 発現と正の相関を示した。バクテロイデス門、ラクトバチルス、ビフィズス菌の発現は、TLR4、TNF-α、IL-1β の発現と負の相関を示した。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Supplementation of Kiwifruit Polyphenol Extract Attenuates High Fat Diet Induced Intestinal Barrier Damage and Inflammation via Reshaping Gut Microbiome」

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.702157/full>

## タンパク質の摂取量や給源（動物、植物）は、腸内細菌叢の多様性に影響を与えないことが示唆された（観察研究）

仏ソルボンヌ大学等による研究。腸内細菌叢の組成とインスリン抵抗性などの代謝状態は、民族性や食事内容に影響を受けると考えられる。これまでの研究では主に炭水化物と食物繊維の摂取状態が注目されてきた。この研究では、様々な民族におけるタンパク質摂取量、腸内細菌叢組成、代謝状態との間の関連を評価するため、ヨーロッパの2つのコホート MetaCardis (n = 1759)、HELIUS (n = 1528) のデータが解析された。両方のコホートで、動物タンパク質の摂取量は、交絡因子調整後の前糖尿病（Ⅱ型）状態とⅡ型糖尿病に関連していた。民族性に関係なく、タンパク質摂取量（総、動物、植物）と腸内細菌叢のアルファ多様性やベータ多様性との間に有意な関連は見られなかった。代謝状態と民族性に依じて存在量が異なる腸内細菌（両方のコホートで重複）について種レベルで分類学的特徴が特定された。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Protein Intake, Metabolic Status and the Gut Microbiota in Different Ethnicities: Results from Two Independent Cohorts」  
<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/9/3159>

## プレバイオティクス難消化性オリゴ糖の認知機能への影響（レビュー）

インドのラマイア工科大学（M S Ramaiah Institute of Technology）等による研究。難消化性オリゴ糖は、神経保護のためのプレバイオティクスとしての可能性を秘めている。この研究では、脳と認知機能のためのサプリメントとしての難消化性オリゴ糖などのプレバイオティクス生物活性分子の治療的または予防的可能性について既存研究のレビューが行われた。プレバイオティクス難消化性オリゴ糖は、神経保護および神経調節に繋がる直接的および間接的なメカニズムを介して脳由来神経栄養因子を調節することが知られている。具体的には、フラクトオリゴ糖、キシロオリゴ糖、イソマルトオリゴ糖、マンノオリゴ糖、ペクチンオリゴ糖などの難消化性オリゴ糖は、さまざまなメカニズムを介して全体的な健康にプラスの影響を及ぼしている。また、そのようなプレバイオティクス難消化性オリゴ糖の有益な役割が結腸だけでなく、脳を含む遠位器官にも向けられていることを示唆するエビデンスが増加している。このレビューでは、神経保護におけるそれらの治療の可能性の既存の直接的および間接的なエビデンスに重点を置いて、プレバイオティクス難消化性オリゴ糖、供給源、生産への重要な洞察が提供されている。

「Frontiers in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Neuroprotective Potential of Non-Digestible Oligosaccharides: An Overview of Experimental Evidence」  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2021.712531/full>

## ■ 加齢関連

### スペルミジンの補給で高齢者の認知能力が改善（介入研究）

オーストリアのウィーナー・ノイシュタット応用科学大学（University of Applied Sciences Wiener Neustadt）等による研究。先行研究により、天然のポリアミンであるスペルミジン（spermidine）に、オートファジーによるアミロイドβの溶解に係る重要なプロセスを起こす能力があり、老化モデル生物の記憶の欠損を防ぐことが確認されている。この研究では、オーストリアの高齢者施設の居住者 85 人（60～96 歳、研究開始時 92 人、内、女性 72 人）に、小麦胚芽入りパン（スペルミジン 3.3 mg）または小麦ふすま入りパン（スペルミジン 1.9 mg）を週 6 回・3 か月間提供した。3 か月間の合計摂取個数の平均は 68 個、最大は 79 個、最小は 0 個であった。その結果、スペルミジンの摂取量が多い群の軽度および中等度の認知症の被験者では、スペルミジンの摂取量と認知能力の改善との間に明確な相関関係が見られた。テストパフォーマンスの実質的な改善は、軽度認知症の被験者で見られ、ミニメンタルステート検査（MMSE）で有意に改善した。しかし、スペルミジン摂取量が少ない群では、改善は見られなかった。

「Wiener klinische Wochenschrift」掲載論文（オープンアクセス）：「The positive effect of spermidine in older adults suffering from dementia」

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00508-020-01758-y>

<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/9/3089>

### ビタミン D の摂取量と認知能力に正の相関が見られた（観察研究）

中国の青島大学（Qingdao University）、青島疾病対策センター（Qingdao Municipal Center for Disease Control and Prevention）による研究。この研究では、食事由来のビタミン D、血清 25-ヒドロキシビタミン D<sub>3</sub>（25(OH)D<sub>3</sub>）、25-ヒドロキシビタミン D<sub>2</sub>（25(OH)D<sub>2</sub>）、総 25-ヒドロキシビタミン（25(OH)D）と高齢者の認知能力との関連性が、2011 年から 2014 年の米国の国民健康栄養調査（NHANES）のデータを活用して評価された。その結果、食事由来ビタミン D の摂取量は、動物名想起テスト（the Animal Fluency test）と数字記号置換テスト（Digit Symbol Substitution Test）により評価された認知能力と正の相関を示した。血清 25(OH)D 濃度と 25(OH)D<sub>3</sub> 濃度は、数字記号置換テストに基づく認知能力と正の相関を示した。論文著者は、食事によるビタミン D の摂取と、血清 25(OH)D<sub>2</sub> 及び 25(OH)D<sub>3</sub> が認知能力に及ぼす影響を明らかにするために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）：「Association of Dietary Vitamin D Intake, Serum 25(OH)D<sub>3</sub>, 25(OH)D<sub>2</sub> with Cognitive Performance in the Elderly」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/9/3089>

## 高麗人参（紅参）の摂取で閉経後の女性の老化関連指標改善（介入研究）

韓国延世大学校（Yonsei University）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、閉経後の女性（46～69歳）33人に高麗人参（紅参）タブレット（**組成は論文本文参照**）、30人にプラセボを8週間摂取させ、生物学的老化の指標としてミトコンドリアDNAコピー数（老化で減少）、抗酸化能力のマーカーとしての総抗酸化状態、倦怠感（倦怠感重症度スケール）への影響が評価された。その結果、ミトコンドリアDNAコピー数と総抗酸化状態は、紅参群で有意に増加し、倦怠感は有意に低下した。なお、研究に用いられた紅参およびプラセボは資金を提供したThe Korean Society of Ginsengにより提供された。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「The Effects of Korean Red Ginseng on Biological Aging and Antioxidant Capacity in Postmenopausal Women: A Double-Blind Randomized Controlled Study」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/9/3090>

## クルクミノイド製剤が、アルツハイマーモデルマウスの病態を改善

米国のアセンション・セント・メアリーズ病院（Ascension St. Mary's Hospital）、セントラル・ミシガン大学（Central Michigan University）、サギノー・バレー州立大学（Saginaw Valley State University）による研究。この研究では、18ヶ月および24ヶ月齢のアルツハイマー病モデルマウス（3xTg マウス雄・雌、5xF マウス雄・雌）に、生体利用効率を上げたクルクミノイド製剤 Curcugreen® 100 mg / kg を2か月間経口投与し、末梢器官の異常を防ぐことができるか確認した。脾臓、肝臓、腎臓、肺の細胞構築の変化をH&E染色で、アポトーシスがTUNEL染色により調べられた。また、アミロイド沈着、pTauレベル、炎症誘発性、抗炎症性および細胞死/生存マーカーは、ウエスタンブロットによって調べられた。その結果、Curcugreen®は、3xTg マウスで脾腫、3xTg マウスと5xF マウスの両方で、脾臓の変性、腎臓の肉芽腫性炎（granulomatous inflammation）症、肝類洞崩壊（hepatic sinusoidal disorganization）、肝細胞肥大、肝中心静脈の炎症、肺組織の浸潤と腫れ、これらすべての領域のアポトーシスを減少させた。また、Curcugreen®は、3xTg マウスと5xFAD マウスの両方で、アミロイド沈着、pTau、炎症誘発性マーカー、細胞喪失を減少させ、抗炎症マーカーの減少も抑制した。論文著者は、アルツハイマー病による末梢器官の異常と炎症反応が、クルクミノイド投与によって改善されたとした。

「Antioxidants」掲載論文（オープンアクセス）：「Curcugreen Treatment Prevented Splenomegaly and Other Peripheral Organ Abnormalities in 3xTg and 5xFAD Mouse Models of Alzheimer's Disease」 <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/6/899>

## ■ その他

### アシュワガンダ抽出物の免疫増強効果が示された（介入研究）

米オクラホマ大学医学部等による研究。この研究（二重盲検無作為化プラセボ対照試験＋非盲検延長試験）では、24人の健常な被験者（45～72歳）にアシュワガンダ（*Withania somnifera*）抽出物 60 mg またはプラセボを 30 日間摂取させ、次の 30 日間は、プラセボ群のみクロスオーバーしてアシュワガンダを摂取させ、アシュワガンダ群はそのまま摂取を継続させた。その結果、30 日間の摂取でアシュワガンダ群は、Ig（IgA、IgM、IgG、IgG2、IgG3、IgG4）、サイトカイン（IFN- $\gamma$ 、IL4）、TBNK（CD45+、CD3+、CD4+、CD8+、CD19+、NK 細胞）の有意な増加を示した。一方、プラセボ群では、TBNK 細胞は有意な減少を示し、Ig とサイトカインは有意な変化を示さなかった。アシュワガンダにクロスオーバーしたプラセボ群は 30 日後、Ig、サイトカイン、TBNK 細胞の有意な増加を示し、摂取を継続したアシュワガンダ群は Ig、サイトカイン、TBNK 細胞の更なる改善を示した。論文著者は、アシュワガンダ抽出物は、自然免疫および獲得免疫システムの調節により、健常な被験者の免疫プロフィールを大幅に改善したと結論付けている。

「Journal of Clinical Medicine」掲載論文（オープンアクセス）：「Immunomodulatory Effect of *Withania somnifera* (Ashwagandha) Extract—A Randomized, Double-Blind, Placebo Controlled Trial with an Open Label Extension on Healthy Participants」

<https://www.mdpi.com/2077-0383/10/16/3644>

### オメガ 3 脂肪酸、ナノクルクミン、両者の組合せが片頭痛を改善、血管内皮細胞接着分子の遺伝子発現が関与（介入研究）

イランのテヘラン医科大学（Tehran University of Medical Sciences）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、一過性の片頭痛患者の症状、VCAM（炎症反応発生初期に発現誘導される血管内皮細胞接着分子）の血清レベルおよび遺伝子発現に対するオメガ 3 脂肪酸（600 mg EPA + 300 mg DHA + 他のオメガ 3 脂肪酸 100 mg）、ナノクルクミン（80 mg）、および両者の組合せの影響が評価された。80 人の一過性片頭痛患者が、プラセボ群、オメガ 3 脂肪酸群、ナノクルクミン群、「オメガ 3 脂肪酸＋ナノクルクミン」群の 4 群に分けられた（摂取期間 2 か月）。その結果、介入前と比較して、片頭痛の頻度・程度・持続時間、VCAM の血清レベル、遺伝子発現が、オメガ 3 脂肪酸単独群、「オメガ 3 脂肪酸＋ナノクルクミン」群で、有意に低下した。ナノクルクミン単独群では、遺伝子発現の低下は見られたが、 $p < 0.06$  で有意差は得られなかった。プラセボ群では血清レベルと遺伝子発現共にさほどの変化は見られなかった。VCAM の血清レベルは群間で有意差が見られたが、遺伝子発現には有意差がなかった。

「BMC Research Notes」掲載論文（オープンアクセス）：「The omega-3 and Nano-curcumin effects on vascular cell adhesion molecule (VCAM) in episodic migraine patients: a randomized clinical trial」

<https://bmresnotes.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13104-021-05700-x>

## レスベラトロールの摂取で、高強度の筋肉運動による筋肉損傷が軽減（介入研究）

台湾国立体育大学（National Taiwan Sport University）等による研究。この研究（二重盲検プラセボ対照試験）では、36人の若年成人男性に、プラセボ、レスベラトロール 500 mg/日、レスベラトロール 1000 mg/日をプライオメトリック・トレーニング（筋力トレーニングの1種）前の7日間摂取させた。筋力トレーニングの2、24、48、72時間後の、運動テストのパフォーマンス、遅発性筋肉痛および筋肉損傷のバイオマーカーが評価された。その結果、トレーニング72時間後、レスベラトロールの2群では、運動テストのパフォーマンス（ジャンプ運動関連）がベースラインと比較して有意差は示さなかったが、プラセボ群より有意に優れていた。ウィングート（Wingate）嫌気性テストにおいて、レスベラトロール群は、相対ピークパワー、相対平均パワー、疲労指数でより良い回復効果を示し、高用量群は特に優れていた。さらに、クレアチンキナーゼや乳酸デヒドロゲナーゼなどの筋肉損傷指標は、筋力トレーニング後のレスベラトロール補給で有意に減少し、回復が加速する可能性が示された。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Protective and Recovery Effects of Resveratrol Supplementation on Exercise Performance and Muscle Damage following Acute Plyometric Exercise」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/9/3217>

## 飲料中のグリホサート（農薬）を検出する高感度かつ高特異的に検出する携帯性に優れた電気化学センサーが開発された

米ワシントン州立大学、米企業 DL ADV-Tech, LLC.による研究。この研究では、分子インプリントされたポリピロールナノチューブ（molecularly imprinted polypyrrole nanotubes: MIPNs）を利用した電気化学センサーにより、農薬グリホサートが高感度かつ高特異性で検出できることが示された。この電気化学センサーは、携帯性が高くリアルタイム検出に適しており、2.5~350 ng/mLの広い検出範囲を示し、検出限界は 1.94 ng/mLであった。さらに、優れた安定性、再現性、および他の干渉物質に対する優れた選択性を備えていた。センサーの実用性は、オレンジジュースや米飲料に含まれるグリホサートを検出することで検証され、実際の食品や環境サンプル中の農薬の監視に適していることが示された。

「Biosensors and Bioelectronics」掲載論文：「Molecularly imprinted polypyrrole nanotubes based electrochemical sensor for glyphosate detection」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956566321004711?via%3Dihub>

## 健康食品等に関する 英文記事情報（2021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。**

日本語記事情報については別途お送りいたします。

### ＜海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報＞

**以下、2件は Foodnavigator 主催の「Climate Smart Food Digital Summit」（21年9月27日～30日）関連記事です。食品や消費財の世界的大企業であるネスレやユニリーバの幹部が企業としての取組を語っています。** <https://foodnavigatorsummit.com/live/en/page/home>

#### ネスレの幹部が、再生可能な農業をどう支援するかについて語る

ネスレの CO<sub>2</sub> 排出量の 70% は、調達する原材料に由来している。従って、農業は 2050 年までに排出量ゼロを目指す同社の重要関心事である。この記事の中で、ネスレの再生可能な農業の責任者が、今後の課題と機会について語っている。

Foodnavigator.com - 2021/9/28

「How Nestlé is supporting regenerative agriculture: 'We need to source in the right way」  
<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/09/28/How-Nestle-is-supporting-regenerative-agriculture-We-need-to-source-in-the-right-way>

#### ユニリーバの幹部が、持続可能性に係る問題への取組を語る

この記事ではユニリーバの Foods & Refreshment の社長が、森林破壊、原料調達国における労働者への報酬の問題（生活維持に適切な収入レベルの確保）、再生可能な農業に係るユニリーバの取組について説明している。

Foodnavigator.com - 2021/9/30 「Sustainability at the source: How Unilever is addressing deforestation, living wages, and regenerative agriculture」

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/09/30/Sustainability-at-the-source-How-Unilever-is-addressing-deforestation-living-wages-and-regenerative-agriculture>

以下、2件は「Climate Smart Food Digital Summit」に先立って掲載された記事

## ネスレ、再生可能な農業振興のために十億ユーロを投資

ネスレは、再生可能な食料システムを進歩させるための「持続可能性に向けた約束」を開始した。-----

Foodnavigator-usa.com - 2021/9/21 「‘We must go further’... Nestlé invests a billion euros in regenerative agricultural push」

<https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2021/09/20/We-must-go-further-Nestle-invests-a-billion-euros-in-regenerative-agricultural-push>

## 森林破壊防止に向けたパーム油関連業者とネスレによる取組

パーム油生産者 Musim Mas、パーム油供給業者 AAK、ネスレは、インドネシアのアチェにおけるパーム農園エリア外での森林破壊に取り組むために協力している。-----

Foodnavigator.com - 2021/9/21 「Musim Mas, AAK and Nestlé collaborate on deforestation outside concession areas」

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/09/21/Musim-Mas-AAK-and-Nestle-collaborate-on-deforestation-outside-concession-areas>

## インド、日本、韓国等の規制機関動向に関する記事

Foodnavigator-asia - 2021/10/1 「Policy Picks: Regulatory updates from India, Japan, South Korea and more feature in our round-up」

<https://www.foodnavigator-asia.com/Article/2021/10/01/Policy-Picks-Regulatory-updates-from-India-Japan-South-Korea-and-more-feature-in-our-round-up>

## <最新研究情報>

### ■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

メチオニン制限の肥満防止の可能性（総説）

リトアニア体育大学 (Lithuanian Sports University)、英コベントリー大学 (Coventry University) によるレビュー論文。加齢に伴う筋肉機能の低下は、高脂肪食によって誘発される脂肪量の増加によって悪化する。高脂肪食は、若年動物よりも高齢動物において筋細胞内脂質蓄積を招き、筋機能障害の早期発症につながると考えられる。筋細胞内脂質の蓄積は、酸化容量の高い若年動物で抑制される。ヒト細胞、酵母、ショウジョウバエ、げっ歯類等の加齢を遅らせ寿命を延長させる効果が示されているメチオニン制限は、ミトコンドリアの生合成を促進することで肥満防止への有効性が期待される。

「Exercise and Sport Sciences Reviews」掲載論文：「A High-Fat Diet Aggravates the Age-Related Decline in Skeletal Muscle Structure and Function」

[https://journals.lww.com/acsm-essr/Abstract/2021/10000/A\\_High\\_Fat\\_Diet\\_Aggravates\\_the\\_Age\\_Related\\_Decline.4.aspx?context=FeaturedArticles&collectionId=2](https://journals.lww.com/acsm-essr/Abstract/2021/10000/A_High_Fat_Diet_Aggravates_the_Age_Related_Decline.4.aspx?context=FeaturedArticles&collectionId=2)

## ■ 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が、体内時計の乱れによる影響を軽減（ラットを用いた研究）

米コロラド大学ボルダー校等による研究。この研究は、プレバイオティクスが、生理機能と睡眠/覚醒行動に対する概日リズムの慢性的な混乱の悪影響を効果的に軽減すると仮定して、オスのSDラットにプレバイオティクスを含む飼料またはカロリーを一致させた対照飼料を摂取させた。ラットは5週間後から、12時間毎の昼夜逆転条件に週1回・8週間おかれた。その結果、プレバイオティクスは、腸内微生物叢（*P. distasonis*、*Ruminiclostridium 5*、*C. leptum*の増加）や、胆汁酸のプロファイルに影響を与えることで、昼夜逆転による中核体温や睡眠の乱れを再調節した。

「Brain, Behavior, and Immunity」掲載論文：「Ruminiclostridium 5, Parabacteroides distasonis, and bile acid profile are modulated by prebiotic diet and associate with facilitated sleep/clock realignment after chronic disruption of rhythms」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889159121002701?via%3Dihub>

### カカオ高含量のダークチョコレートが腸内細菌叢に影響し、気分状態を改善（介入研究）

韓国のソウル国立大学等による研究。この研究（無作為化比較試験）では、健康な成人（20～30歳）を3群に分け、カカオ85%含有チョコレート群（DC85群、n=18）、カカオ70%含有チョコレート群（DC70群、n=16）には1日30g（3回に分けて）のチョコレートを3週

間摂取させ、対照群 (n = 14) はチョコレートなしとした。その結果、DC85 群は「the Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)」で評価した気分状態が有意に改善したが、DC75 群では改善は見られなかった。糞便 16SrRNA シーケンス分析の結果、DC85 群は対照群と比較して腸内細菌叢の多様性が有意に高まり、*Blautia obeum* レベルの有意な上昇と *Faecalibacterium prausnitzii* レベルの有意な低下が見られた。更に、否定的な感情スコアで観察された変化は、腸内細菌叢の多様性と *Blautia obeum* と相対的な存在量と有意な負の相関関係を示した。論文著者は、得られた結果から、カカオ高含量のダークチョコレートがプレバイオティクス効果を発揮し、脳腸相関を介して否定的な感情状態を改善する可能性が示されたと考察した。

「The Journal of Nutritional Biochemistry」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Consumption of 85% cocoa dark chocolate improves mood in association with gut microbial changes in healthy adults: a randomized controlled trial」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0955286321002746?via%3Dihub>

## フラボノイドが腸内微生物叢、健康に与える影響 (メタ・レビュー)

エジプトのエジプト・ロシア大学 (Egyptian Russian University)、同カイロ・アメリカン大学 (The American University in Cairo) 等による研究。フラボノイドは、植物で広く産生されている天然のポリフェノール二次代謝産物であり、摂取したヒトに多くの健康上のベネフィットをもたらしている。フラボノイドの生物活性は、ヒトの消化管内での生体利用効率や腸内微生物との相互作用により影響を受けると考えられる。この研究では、様々なフラボノイド (フラボノール、フラボン、フラバノン、イソフラボン、フラバン-3-オール、アントシアニン) と腸内細菌叢との相互作用が評価された。フラボノイドの化学構造、代謝、ヒトとその腸内微生物叢の相互の関連、腸の恒常性への影響、測定可能な生理学的変化と生物学的利益をどのようにもたらすかに重点が置かれている。

「British Journal of Nutrition」: 「Interactions between dietary flavonoids and the gut microbiome: A comprehensive review」

<https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/interactions-between-dietary-flavonoids-and-the-gut-microbiome-a-comprehensive-review/1E2CB10A973E0BBF2FB6AE384A4B84E1>

## ホップに含まれるキサントフモールが、腸内細菌叢を変化させ、健康ベネフィットをもたらす可能性 (マウスを用いた研究)

米オレゴン州立大学ライナス・ポーリング研究所等による研究。キサントフモール (xanthohumol) はポリフェノールの 1 種であり、食餌誘発性肥満動物モデルにおけるグルコースおよび脂質代謝を改善する。論文著者は、キサントフモールが腸内細菌叢の組成を変化さ

せることで、このベネフィットをもたらすとの仮説を立てた。この研究では、従来型または無菌のスイスウェブスターマウスの雄に、低脂肪食（10%脂肪由来カロリー）、高脂肪食（60%脂肪由来カロリー）、またはキサントフモール 60mg/kg 体重/日を添加した高脂肪食を 10 週間摂取させた。その結果、従来マウスでは、キサントフモール補給により血漿インスリン濃度が低下し、インスリン抵抗性指数（HOMA-IR）が改善したが、無菌マウスでは改善しなかった。糞便サンプル 16SrRNA 遺伝子配列分析の結果により、キサントフモール補給が腸内細菌叢の構成を変化させ、腸内細菌叢の機能的な能力を劇的に変化させることが示唆された。さらに、腸内細菌叢はキサントフモールの生物学的利用能が改善された抗肥満物質であるジヒドロ・キサントフモール（dihydroxanthohumol）等の生物活性の高い化合物へと代謝した。

「Molecular Nutrition & Food Research」: 「Xanthohumol Requires the Intestinal Microbiota to Improve Glucose Metabolism in Diet-Induced Obese Mice」

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mnfr.202100389>

## ■ 加齢関連

### 骨格筋細胞の老化を逆転させる可能性のあるタンパク質が見出された (*in vitro* および *in vivo* 研究)

米ニューヨーク州立大学バッファロー校等による研究。筋原性前駆細胞の老化は、骨格筋の再生を妨げる。この研究では、老化筋芽細胞における転写因子 NANOG の過剰発現が細胞老化の影響を克服し、老化細胞に若々しい表現型を与えることが示された。NANOG は、ゲノム不安定性、タンパク質恒常性の喪失、ミトコンドリア機能障害など、細胞老化の主要な特徴を改善した。NANOG の若返り効果には、DNA 修復タンパク質の上方調節を介した DNA 損傷応答の回復、ヒストンの上方調節を介したヘテロクロマチンマークの回復、AMP 活性化プロテインキナーゼ（AMPK）の上方調節によるオートファジーとミトコンドリアエネルギーの再活性化が含まれる。早期老化のマウスモデルの骨格筋における NANOG の発現は、筋原性前駆細胞の数を回復させ、eMyHC +筋線維の形成を誘導した。論文著者は、ES 細胞のような多能性状態に再プログラミングすることなしに、細胞老化の影響を逆転させうる可能性が示されたとしている。

「Science Advances」掲載論文（オープンアクセス）: 「Ameliorating the hallmarks of cellular senescence in skeletal muscle myogenic progenitors *in vitro* and *in vivo*」

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abe5671>

### 老化した間葉系幹細胞で、クエン酸担体の分解を介したクロマチンの再構成が起こり、骨形成能が損なわれる

独マックスプランク老化生物学研究所 (Max Planck Institute for Biology of Ageing) 等による研究。老化により多くの細胞経路の機能が低下する。しかし、これらの機能低下が因果的あるいは機能的に相互関連しているかは、はっきりしていない。この研究では、ミトコンドリアと核のコミュニケーションが幹細胞の老化に及ぼす影響が調べられた。その結果、老化した間葉系幹細胞 (中胚葉由来の組織である骨や軟骨、血管、心筋細胞に分化する能力を有する細胞) は、骨形成遺伝子のプロモーターとエンハンサーにおけるクロマチンのアクセス可能性の低下とヒストンアセチル化の低下を示した。ヒストンアセチル化は、クエン酸担体のレベルが低くなり、ミトコンドリアのアセチル CoA の排出が損なわれたため低下した。また、老化した細胞は、ミトコンドリア由来の小胞を介してクエン酸担体のリソソーム分解を促進した。驚くべきことに、外因性クエン酸担体発現または酢酸補給のいずれかによって細胞質ゾルのアセチル CoA レベルを回復させると、クロマチンが再構築され、老化した間葉系幹細胞の骨形成欠陥がレスキューされた。論文著者は、ミトコンドリアの状態、クロマチン、幹細胞の間で強固な年齢依存の関係があり、これらがクエン酸担体によって相互にリンクされていることが示されたと論じている。

「Nature Aging」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Chromatin remodeling due to degradation of citrate carrier impairs osteogenesis of aged mesenchymal stem cells」  
<https://www.nature.com/articles/s43587-021-00105-8>

## ■ 睡眠、体内時計

### パルミトイルエタノールアミド摂取による睡眠への影響 (介入研究)

豪企業 RDC Clinical、同シドニー大学、同クイーンズランド大学による研究。パルミトイルエタノールアミド (PEA) は、天然にも存在する内因性脂肪酸アミドであり、内在性カンナビノイドシステムとの潜在的な相互作用を介してより良い睡眠を促進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、103 人の成人に、PEA 製剤 (350 mg Levagen +®) を毎日 8 週間摂取させた。睡眠の質と量は、手首アクチグラフ、睡眠日誌、および質問票により評価された。その結果、両群共に睡眠の質と量のスコアが同様に改善した。アクチグラフまたは睡眠日誌から測定した睡眠の量または質について、ベースラインまたは 8 週目でグループ間に差はなかった。しかし、入眠潜時 (ベースラインで覚醒状態から眠りに入るまでの所要時間) が 10 分以上と申告した被験者 78 人のサブグループ解析で、PEA 摂取群の入眠潜時はプラセボ群と比較して有意に短かった。

「Sleep Science and Practice」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Palmitoylethanolamide for sleep disturbance. A double-blind, randomised, placebo-controlled interventional study」  
<https://sleep.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41606-021-00065-3>

## ■ その他

### 植物抽出物の添加により、加工赤肉製品摂取による発がんリスクを軽減出来る可能性が示された（介入研究）

オランダのマーストリヒト大学（Maastricht University）等による研究。ニトロソ化合物は、赤肉（牛肉や羊肉等の赤色の濃い肉）の消費による大腸がん（結腸直腸がん）のリスクに部分的に関与しているとされる。加工肉への食品添加物として広く用いられている硝酸塩は、ニトロソ化合物形成の重要な要因と考えられることから、「PHYTOME project」（欧州連合も共同出資している研究プロジェクト）は、イタドリ（*Polygonum cuspidatum*）、エンジュ（*Sophora japonica*）、緑茶、白ブドウ、ローズマリー、オレガノ、セージ、Melissa、アセロラの抽出物がニトロソ化合物形成に及ぼす影響を評価した。この研究では、健康な被験者に、通常の加工赤肉製品（亜硝酸塩を含有）、鶏肉等の白身肉（ウォッシュアウト期間として）、植物抽出物を添加した加工赤肉製品を2週間ずつ摂取させ、その後、硝酸塩レベルを許容量上限まで上げた飲料水を飲用する期間を1週間設定した。その結果、植物抽出物を添加した加工赤肉製品の摂取により、通常の加工赤肉製品と比較して、糞便中のニトロソ化合物が有意に減少した。硝酸塩レベルの高い飲料水の飲用でニトロソ化合物の生成が促進されたが、亜硝酸塩を植物抽出物に置き換えることで軽減できた。

「Molecular Nutrition & Food Research」掲載論文（オープンアクセス）：「Replacement of Nitrite in Meat Products by Natural Bioactive Compounds Results in Reduced Exposure to N-Nitroso Compounds: The PHYTOME Project」

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mnfr.202001214>

### パン製品のナトリウム削減に関する研究レビュー

米イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校による研究レビュー。このレビューでは、パン製品のナトリウム含有量を減らす方法に関する最近の研究に焦点を当てている。官能面での実現可能性と、低ナトリウムパンを製造するための実行可能な戦略を取り巻く知識のギャップが検討された。議論されているナトリウム削減技術には、塩の除去、物理的修飾、代替塩、フレーバー修飾の分野の方法が含まれている。

「International Journal of Food Science & Technology」掲載論文（オープンアクセス）：「Sodium reduction technologies applied to bread products and their impact on sensory properties: a review」 <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijfs.15231>

### 肝臓の概日リズムが、筋肉に影響を受けることが示された

米カリフォルニア大学アーバイン校 (University of California, Irvine) 等による研究。哺乳類の概日時計 (サーカディアンクロック) は、脳と体全体で発現し毎日の代謝恒常性を制御している。このタスクには、末梢組織の時計機能が必要だが十分ではない。この仕組みに特化した動物モデルがないため、組織時計が外因性信号とどのように相互作用して分子振動を駆動するかは不明である。この研究では、生物時計が働かないマウスの肝細胞のみで Bmal1 (時計遺伝子の一つ) を再構成し、摂食タイミングを制御することにより、摂食と肝時計の相互作用のみを観察した。その結果、BMAL1 と転写因子 CEBPB の協調作用が毎日の肝臓代謝転写プログラムを調節することを発見した。肝臓の時計と摂食リズムは、機能的には炭水化物の恒常性を維持するのに十分であった。対照的に、酸化還元と脂質代謝に関連する肝臓のリズムは骨格筋時計との通信を必要とし、末梢時計間の情報のやりとりの存在を示した。

「Science Advances」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Integration of feeding behavior by the liver circadian clock reveals network dependency of metabolic rhythms」

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abi7828>

## 市販の酵母由来 $\beta$ グルカン製品の構造面や組成の違い

米企業 Kerry Ingredients & Flavors による研究。この研究では、5種類の酵母由来  $\beta$ -グルカン市販製品間の違いが調べられた。その結果、 $\beta$ -グルカン含有量は 74% から 86%、グリコーゲン含有量は 0 から 20% の範囲であった。各サンプルの結合パターンは、部分的にメチル化されたアルジトールアセテート法 (the partially methylated alditol acetate method) によって測定され、分岐は 1.9% から 9.2% の範囲であった。アルカリ分解アッセイとそれに続くイオンクロマトグラフィーによって分析された側鎖長分布は、各サンプルで類似していた。一方、FT-IR および  $^1\text{H}$ NMR 分光法では、サンプル間の定量的な違いを示すことは困難であった。

「Food Chemistry」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Comparison of structural differences between yeast  $\beta$ -glucan sourced from different strains of *saccharomyces cerevisiae* and processed using proprietary manufacturing processes」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814621017143?via%3Dihub>

以上

## 健康食品等に関する

### 英文記事情報 (2021 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。**

日本語記事情報については別途お送りいたします。

## ＜海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報＞

### 食品の栄養的価値を「最も健康的でない」から「最も健康的」までスコア化する新たな手法

米タフツ大学（Tufts University）による研究。栄養素プロファイリングシステム（Nutrient profiling systems：NPS）は、製品の栄養的価値を可視化するもので、パッケージ前面の表示内容や警告表示への反映、課税、会社の格付け等にも活用されている。しかし、既存のNPSは、多くの場合、比較的少数の栄養素と成分の評価に留まり、全体的に一貫性のない基準が使用されており、最新の科学を取り入れているとは言い難い。この研究では、より幅広い食品の特性、属性、および均一なスコアリング原則を取り入れたNPSとして「食品コンパス」（Food Compass）を開発し検証を行った。栄養素比率、ビタミン、ミネラル、食品成分、添加物、加工、特定の脂質、繊維とタンパク質、植物化学物質の9つの健康関連領域にわたって54の属性をスコアリングした。すべての食品および飲料について、1（最も健康的でない）から100（最も健康的）の範囲でスコア化された（食品コンパススコア）。内容の妥当性は、2015年～2016年米国国民健康栄養調査（National Health and Nutrition Examination Survey：NHANES）及び食事研究用食品栄養データベース（Food and Nutrient Database for Dietary Studies：FNDDS）の8,032の食品及び飲料のスコア化で確認された。また、他のNPSであるNOVA食品加工分類（The NOVA classification）、Health Star Rating、Nutri-Scoreとの比較から、収束的かつ識別的な妥当性が確認された。その結果、食品コンパススコアは、多くの食品カテゴリーで、NOVA、Health Star Rating、Nutri-Scoreと比較して、特定の食品および飲料を良好に識別出来た。得られた結果から、論文著者は、均一化され透明性のある原則を備えた食品コンパスは、従来のNPSより幅広い属性と領域をスコアリング出来、消費者の選択、研究、食品政策、業界の改革、および使命に焦点を当てた投資決定を導くのに役立つと論じている。

「Nature Food」掲載論文：「Food Compass is a nutrient profiling system using expanded characteristics for assessing healthfulness of foods」

<https://www.nature.com/articles/s43016-021-00381-y>

**追記：加工食品の栄養的価値をスコア化する動きは10年近く前から注目してきましたが、そろそろ日本でも今後大きな関心事になっていくかもしれません。**

## 米食品医薬品局（FDA）、ナトリウム削減に関する食品業界向けガイダンス（最終版）を公表

米 FDA は、10 月 13 日、米国の食品供給におけるナトリウム削減のために、さまざまな加工食品、包装食品、調理済み食品について、自主的なナトリウム削減の短期的（2.5 年）目標を示した食品業界向けガイダンス（最終版）を公表した。

米 FDA - 2021/10/13 「FDA Issues Sodium Reduction Final Guidance」

<https://www.fda.gov/food/cfsan-constituent-updates/fda-issues-sodium-reduction-final-guidance>

## 2040 年までの温室効果ガス排出ゼロに向けたコカ・コーラの主要ボトラーの取組

コカ・コーラ社の主要広域ボトラーである Coca-Cola Hellenic Bottling Company は、2040 年までに温室効果ガス排出ゼロに到達するとの公約の一環として、100%再生可能電力に切り替え、リサイクル・ペットの使用を増やし、排出削減イニシアチブに 2 億 5,000 万ユーロ（2 億 8,900 万米ドル）を投資する。-----

Foodnavigator - 2021/10/12 「Coca-Cola HBC commits to net zero emissions across entire value chain by 2040」

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/10/12/Coca-Cola-HBC-commits-to-net-zero-emissions-across-value-chain-by-2040>

## ネスレ、シリアル製品から“ステルス”的に糖や食塩を削減

ネスレの朝食用シリアルのメーカーである CerealPartners UK は、これは、製品の栄養価を改善するために少しずつ行っている取組の中で、製品からティースプーン 5,900 万杯分の砂糖と 300 万杯分の塩を除去するとしている。-----

Foodnavigator - 2021/10/11 「Nestlé lauds ‘health by stealth’ cereal tactics」

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/10/11/Nestle-lauds-health-by-stealth-cereal-tactics>

## ドール（Dole）による製品中の砂糖削減に向けた取組

フルーツ製品の大手企業ドール（Dole）は、持続可能性に関する取組「2025 zero processed sugar sustainability commitment」達成に向けて、製品の砂糖削減の課題を克服するために、新しいテクノロジーとコラボレーションの活用に重点を置くとする方針を明らかにした。-----

Foodnavigator - 2021/10/19 「Rooting for sugar reduction: Dole banks on both reformulation and innovation to enhance packaged product portfolio」

<https://www.foodnavigator-asia.com/Article/2021/10/19/Rooting-for-sugar-reduction-Dole-banks-on-both-reformulation-and-innovation-to-enhance-packaged-product-portfolio>

## <最新研究情報>

### ■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

#### 断続的断食は体重管理に有効（レビュー）

米イリノイ大学シカゴ校による研究。このレビュー論文では、断続的断食がヒトの健康に関連する心血管代謝マーカーに及ぼす影響が評価されている。その結果、確認したすべての形態の断食、1日おきの断食（ADF）、5：2ダイエット、時間制限食（TRE）は、軽度から中等度の体重減少（ベースラインから1～8%）とエネルギー摂取量の一貫した減少（ベースラインから10～30%）をもたらした。これらの断食は、血圧、インスリン抵抗性、酸化ストレスを低下させることにより、心臓代謝の健康に役立つ可能性がある。低密度リポタンパク質のコレステロールと中性脂肪も低下したが、結果にはばらつきがあった。食欲調節の改善や腸内細菌叢の多様性の好ましい変化など、他の健康上の利点も示されているが、これらの効果の証拠は限定的である。断続的断食は一般的に安全であり、摂取熱量の乱れや摂食障害の増加は引き起こさなかった。断続的断食は臨床的に意味のある体重減少（> 5%）をもたらし、肥満者の代謝面での健康に関連する複数の指標を改善できる安全な食事療法であると論文著者は結論付けた。

「Annual Review of Nutrition」掲載論文：「Cardiometabolic Benefits of Intermittent Fasting」 <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-nutr-052020-041327>

#### 体重減少にはライ麦の方が精製小麦より効果的であることが示唆された（介入研究）

スウェーデンのチャルマース工科大学（Chalmers University of Technology）、同ウプサラ大学等による研究。この研究では、2週間の慣らし期間の後、30～70歳の太り過ぎまたは肥満（BMI 27～35）の242人の男女をランダム化し（1：1）、低カロリーの食事療法のもとで高繊維ライ麦製品または精製小麦製品を2週間摂取させた。0週目、6週目、12週目に体重と体組成（二重エネルギーX線吸収測定法）の測定と空腹時の血液サンプルの採取が行われた。主観的食欲は、0、6、12週目に14時間評価された。その結果（12週間後）、ライ麦群は、小麦群よりも体重が1.08 kg、体脂肪が0.54%、いずれも有意に減少した。C反応性タンパク質は、12週間の介入後、ライ麦群は小麦群と比較して有意に28%低かった。一方、主観的な食欲や他の心血管代謝リスクマーカーに関しては、一貫したグループ間の違いは見られなかった。

「Clinical Nutrition ESPEN」掲載論文（オープンアクセス）：「A hypocaloric diet rich in high fiber rye foods causes greater reduction in body weight and body fat than a diet rich in refined wheat: A parallel randomized controlled trial in adults with overweight and obesity (the RyeWeight study).」

[https://clinicalnutritionespen.com/article/S2405-4577\(21\)00258-8/fulltext](https://clinicalnutritionespen.com/article/S2405-4577(21)00258-8/fulltext)

## α-リノレン酸の摂取量が多いと死亡リスク低下（前向きコホート研究の系統的レビューとメタアナリシス）

イランのテヘラン医科大学（Tehran University of Medical Sciences）等による研究。41例の前向きコホート研究（参加者計 1,197,564 人）がこの系統的レビューとメタアナリシスの対象となった。2年から32年の追跡期間中に、全ての原因による死亡が198,113人、心血管疾患による死亡が62,773人、癌による死亡が65,954人記録された。低摂取量と比較した高摂取量のα-リノレン酸は、次のように死亡リスクの低下と有意に関連していた。原因を問わない死亡（プールされた相対リスク 0.90、95%信頼区間 0.83~0.97、I<sup>2</sup> = 77.8%、15件の研究）、心血管疾患（0.92、95%信頼区間 0.86~0.99、I<sup>2</sup> = 48.2%、n = 16）、および冠状動脈性心疾患（0.89、95%信頼区間 0.81~0.97、I<sup>2</sup> = 5.6%、n = 9）。一方、癌による死亡のリスクはわずかに高かった（1.06、95%信頼区間 1.02~1.11、I<sup>2</sup> = 3.8%、n = 10）。用量反応分析では、α-リノレン酸摂取量の1g/日の増加は、原因を問わない死亡リスク低下（0.95、95%信頼区間 0.91~0.99、I<sup>2</sup> = 76.2%、n = 12）および心血管疾患の死亡リスク低下（0.95、0.91~0.98、I<sup>2</sup> = 30.7%、n = 14）と関連した。組織中のα-リノレン酸レベルは原因を問わない死亡率との有意な逆相関を示した（0.95、95%信頼区間 0.90~0.99、I<sup>2</sup> = 8.2%、n = 26）。また、用量反応分析で、ALAの血中濃度の各1標準偏差の増分は、CHD死亡率のリスクの低下と関連した（0.92、95%信頼区間 0.86~0.98、I<sup>2</sup> = 37.1%、n = 14）。

「The BMJ」掲載論文（オープンアクセス）：「Dietary intake and biomarkers of alpha linolenic acid and risk of all cause, cardiovascular, and cancer mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies」

<https://www.bmj.com/content/375/bmj.n2213>

## ■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

### 年齢と老化が腸内細菌叢に大きな影響を与える（ヒト研究）

米シダーズ・サイナイメディカルセンターによる研究。腸内微生物の多様性は加齢とともに減少するが、既存の研究では糞便サンプルが使用されており、腸自体の状況を表していない。この研究では、18~35歳（n = 32）、36~50歳（n = 41）、51~65歳（n = 96）、66~80歳（n = 82）の251人の被験者の十二指腸の微生物叢が分析された。その結果、高齢者における十二指腸微生物の多様性の低下は、年齢、併発疾患数、使用された薬剤数の組み合わせ、大腸

菌群数の増加と有意に相関した。プロテオバクテリア門の相対存在量は、腸内細菌科、大腸菌 *Escherichia* 属、*Klebsiella* 属の相対存在量の増加とともに高齢の被験者で増加し、他の十二指腸微生物分類群の相対存在量の変化および微生物多様性の減少と関連した。特定の属の相対存在量の増加は、年齢のみ (*Escherichia*、*Lactobacillus*、*Enterococcus*)、投薬数のみ (*Klebsiella*)、併発疾患数のみ (*Clostridium*、*Bilophila*) に関連した。論文著者は、小腸の微生物叢が年齢と老化プロセスとともに著しく変化することが示されたとしている。

「Cells」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Age and the aging process significantly alter the small bowel microbiome」

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211124721012195>

## 腸内細菌叢の健全性が運動による筋肉量増大と関連 (マウスを用いた研究)

米ケンタッキー大学等による研究。腸内細菌叢-骨格筋軸に関する新たなエビデンスの蓄積が進んでいる。この研究では、骨格筋の運動への適応に対する腸内細菌叢の影響が調べられた。4ヶ月齢の雌 C57BL/6J マウス 42 匹が、非ランニング群の抗生物質投与群と非投与群、プログレッシブ加重ホイールランニング群の抗生物質投与群と非投与群の 4 群に分けられた。その結果、抗生物質の投与は、非ランニング群とランニング群の両方で腸内細菌叢の細菌種の有意な減少 (腸内細菌叢の破壊) をもたらした。ランニング+抗生物質投与群はランニング+非投与群と比較して、ランニング後のヒラメ筋 1 型および 2a 型線維と足底筋 2b/x 型線維の肥大が少なかった。また、ランニング+非投与群で見られた足底筋のより酸化的なタイプ 2a 繊維組成への繊維タイプシフトは、ランニング+抗生物質投与群で鈍化した。すべての群で血清サイトカインレベルに差はなく、腸内細菌叢の破壊は全身性炎症を誘発することはなかった。論文著者は、健全な腸内細菌叢が骨格筋の運動への適応において必要であることが示されたとしている。

「The Journal of Physiology」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Dysbiosis of the gut microbiome impairs mouse skeletal muscle adaptation to exercise」

<https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/JP281788>

## ■ 加齢関連

### 加工食品による認知機能への悪影響が DHA で改善された (ラットを用いた研究)

米オハイオ州立大学等による研究。精製された炭水化物や飽和脂肪に富み、食物繊維が少ない加工食品の消費量は、ここ数十年で増加しており、慢性疾患の発生率の増加と人間の体重増

加に寄与している可能性がある。これらの食事は、潜在的に神経免疫関連のメカニズムを通じて、げっ歯類、ヒト以外の霊長類、ヒトの脳の健康と認知機能に悪影響を与えることも示されている。しかし、老化した脳に加工食品の多い食生活が影響を与えるメカニズムは不明である。この研究では、精製された炭水化物源で強化された“加工食品餌”を28日間 F344×BN ラットに摂取させた。その結果、老齢（24 か月齢）ラットの海馬および扁桃体依存性記憶機能は損なわれたが、若い（3 か月齢）F344×BN ラットでは影響は見られなかった。また、これらの記憶障害は、老齢ラットの海馬および扁桃体において、IL-1 $\beta$ 、CD11b、MHC クラス II、CD86、NLRP3、および補体成分 3（complement component 3）などの炎症性遺伝子の発現の増加を伴っていた。一方、“加工食品餌”に DHA を添加すると、これらの記憶障害と炎症性遺伝子発現変化が老齢ラットで改善された。論文著者は、加工食品の多い食生活がおそらく神経免疫メカニズムを介して認知機能を損なうこと、DHA の強化がこの現象を改善できることが示されたとしている。

「Brain, Behavior, and Immunity」掲載論文：「Dietary DHA prevents cognitive impairment and inflammatory gene expression in aged male rats fed a diet enriched with refined carbohydrates」

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889159121005043>

## ■ 睡眠、体内時計

今回は特に見当たりませんでした。

## ■ その他

### 高麗人参エキスが閉経後の骨減少症の女性の状態を改善（介入研究）

韓国の全北大学校（Jeonbuk National University）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、閉経後で骨減少症（osteopenia）の女性の骨代謝と関節炎の症状の改善に対する高麗人参エキスの効果が評価された。90 人の被験者は、プラセボ群、高麗人参エキス 1 g/日群、高麗人参エキス 3 g/日群に分けられ、摂取期間は 3 週間に設定された。その結果、高麗人参エキス 3 g/日群では、骨形成に係る血清オステオカルシン濃度の有意な増加、尿デオキシピリジノリン /血清オステオカルシン比の有意な減少を示した。また、高麗人参エキス 3 g/日群は WOMAC スコア（変形性股関節症の健康関連 QOL 評価法）のかなりの改善を示した。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Effect of Ginseng Extracts on the Improvement of Osteopathic and Arthritis Symptoms in Women with Osteopenia: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial」

## ケトン体の補給により肥満者の認知能が改善する可能性（介入研究）

カナダのブリティッシュコロンビア大学オカナガン（University of British Columbia Okanagan）、同マクマスター大学（McMaster University）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、クロスオーバーデザイン）では、肥満の成人 14 人（女性 10 人、56±12 歳、BMI= 33.8±6.9）に 30 mL（12 g）の  $\beta$ -ヒドロキシ酪酸（ケトン体の 1 種）またはプラセボを 1 日 3 回 14 日間摂取させた。その結果、頸動脈血流量（+ 12%）、椎骨動脈血流（+ 11%）、椎骨動脈電導度（+ 12%）、椎骨動脈せん断速度（+ 10%）などの脳血管転帰の有意な改善が観察された。数字記号置換テスト（the digit-symbol substitution : DSST）のパフォーマンスの改善は、 $\beta$ -ヒドロキシ酪酸の補給後に大幅に改善され（+2.7 正しい応答）、脳血管転帰の改善と正の関連が見られた。しかし、空腹時の血清および血漿脳由来神経栄養因子（BDNF）には影響を与えなかった。

「The Journal of Physiology」掲載論文（オープンアクセス）：「Short-term ketone monoester supplementation improves cerebral blood flow and cognition in obesity: A randomized cross-over trial」

<https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/JP281988>

## カラメル香に関連した嗅覚受容体が特定された

独ミュンヘン工科大学（Technical University of Munich,）による研究。メイラード反応中に形成されるフラノン類は、多くの食品の匂いに決定的な影響を与える天然の芳香化合物である。その中でも、フラネオールとソトロンは構造的な同族体であり、カラメル香や香味料的性質から重要な香料である。しかし、これらの匂いの質は分子形状では予測できず、むしろ、それらの受容体の活性化パラメーターが、匂いの質の把握に有効である。この研究では、フラネオールとソトロンの独特の匂いの質は、我々のおよそ 400 の嗅覚受容体の内、少なくとも 2 つの受容体の活性化の結果であることが示唆された。ソトロンの嗅覚受容体が同定された一方で、フラネオールに特異的な受容体ははっきりしなかったが、HEK-293 細胞ベースの発光アッセイ（616 の受容体変異体と 187 の主要な食品匂い物質を使用）による双方向スクリーニングアプローチにより、フラネオールとホモフラネオールによって特異的に活性化される受容体として OR5M3 が新たに特定された。

「Journal of Agricultural and Food Chemistry」転載論文（オープンアクセス）：「Key Food Furanones Furanol and Sotolone Specifically Activate Distinct Odorant Receptors」

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.1c03314>

## 食品偽装への対応として植物の地理的起源を特定する手法が開発された

独バーゼル大学 (University of Basel)、独民間分析機関 Agroisolab GmbH による研究。食品関連の詐欺的行為、特に地理的起源の偽装は、年間 300~400 億ドルの経済的損害をもたらすとされている。安定同位体、特に酸素同位体 ( $\delta 18O$ ) を使用する安定同位体法は、こうした犯罪を特定するための主要なツールである。植物の生理学的に安定した酸素同位体モデルは、降水量の  $\delta 18O$  値と気候変数が植物体内の水と有機化合物の  $\delta 18O$  値をどのように形成するかをシミュレートする。これらのモデルは、従来の安定同位体アプリケーションを簡素化、高速化、および改善し、正確な地理的起源の特定に繋がる可能性があるが、モデルパラメータと入力変数の選択が、食品の起源を特定する上での制限要因になっている。この研究では、11年間のヨーロッパのイチゴ  $\delta 18O$  参照データセットに対してモデル予測をテストし、入力変数ソースの選択とモデルのパラメータ化がモデルの予測スキルにどのように影響するかを評価した。論文著者は、果物に特異的で製品に依存しないが成長時間固有の環境データの入力による葉ベースのモデル・パラメータの修正が、植物製品の地理的起源を正確に予測できる新しい動的な方法になりうるとした。また、食品詐欺に対抗する上での安定同位体分析技術の進歩に繋がる結果が得られたとした。

「Scientific Reports」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Using plant physiological stable oxygen isotope models to counter food fraud」

<https://www.nature.com/articles/s41598-021-96722-9>

## ミンテルが 2022 年の健康食品原料のトレンド予測

この記事では、注目すべき健康成分として、ヒアルロン酸、マリーゴールド、L-テアニン、高麗人参などが挙げられており、消費者は自分の目、気分、健康的な老化をサポートする製品を求めているとしている。-----

NutraIngredients-USA - 2021/10/13

<https://www.nutraingredients-usa.com/Article/2021/10/13/Mintel-Health-ingredients-to-watch-in-2022>

## ホールフーズ (Whole Foods) の 2022 年トップ 10 食品トレンド予測

2022 年のトレンドに関する ホールフーズ (Whole Foods) の年次食品トレンドレポートによると、消費者はそれぞれの「well-being (ウェルビーイング)」(身体的・精神的・社会的に良好な状態) に寄与する製品を求めている。-----

Foodnavigator-USA - 2021/10/18 「Whole Foods reveals top 10 food trends to watch next year」

<https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2021/10/18/Whole-Foods-reveals-top-10-food-trends-to-watch-next-year>

以上

## 健康食品等に関する 英文記事情報（2021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。**

日本語記事情報については別途お送りいたします。

### <海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

#### ネスレ、「持続可能性等に関する今後の投資を、利益確保のために犠牲にせず」と強調

ネスレは、コストの上昇に直面しても利益を確保するために、気候変動と ESG（環境、社会、ガバナンス）に関して計画されている投資が犠牲になることはないことを強調している。-----

Foodnavigator - 2021/10/22 「Nestlé stands firm on climate investment despite cost squeeze: 'This is something that we want to ring-fence」

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/10/22/Nestle-stands-firm-on-climate-investment-despite-cost-squeeze-This-is-something-that-we-want-to-ring-fence>

#### 日本、ニュージーランド、インド等の規制機関等の最新情報ハイライト

Foodnavigator-asia - 2021/11/3 「Policy Picks: Regulatory updates from Japan, New Zealand, India and more feature in our round-up」

<https://www.foodnavigator-asia.com/Article/2021/11/03/Policy-Picks-Regulatory-updates-from-Japan-New-Zealand-India-and-more-feature-in-our-round-up>

### <最新研究情報>

## ■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

### ロイシンリッチのホエイタンパク質飲料で、高齢者の LDL-コレステロール低下と耐糖能改善（介入研究）

豪メルボルン大学等による研究。この研究（16週間の無作為化プラセボ対照試験）では、英国北西部在住の高齢者100人（内女性52人、68.73±5.80歳、BMI：27.06±5.18）を対照群、運動群、「運動+タンパク質」群、「タンパク質」群の4群に分けられた。【運動：週2回のレジスタンス運動、週1回の機能的サーキット運動、タンパク質：ロイシンリッチのホエイタンパク質飲料（1日当たりタンパク質0.5g/kg体重×3回）】 その結果、総タンパク質摂取量は、「運動+タンパク質」群と「タンパク質」群でそれぞれ1.55±0.69g/kg/day、1.93±0.72g/kg/dayに増加し、運動群（ホエイタンパク質飲料無し）は、1.08g/kg/dayで有意に少なかった。LDL-コレステロールは、対照群と比較して「運動+タンパク質」群と「タンパク質」群で有意に低下した（それぞれ、-0.79mmol/L、-0.76mmol/L）。また、対照群と比較して「運動+タンパク質」群と「タンパク質」群では、血清インスリンが有意に低下し（倍率変化：それぞれ、-0.40、-0.32）、インスリン抵抗性の指標であるHOMA-IRも有意に改善した（倍率変化：それぞれ、-0.37、-0.27）。血清レジスチンは「タンパク質」群のみで有意に低下した。なお、腎機能（推算糸球体濾過量（eGFR））は変化しなかった。

「Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle」掲載論文（オープンアクセス）：「Leucine-enriched whey protein supplementation, resistance-based exercise, and cardiometabolic health in older adults: a randomized controlled trial」

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jcsm.12805>

### 健康的な食事療法によるグレリンレベル（空腹時）の上昇が、心血管代謝パラメーターの改善に繋がる可能性（介入研究の二次的解析）

イスラエルのネゲヴ・ベン・グリオン大学（Ben-Gurion University of the Negev）、ハーバード大学医学部等による研究。この研究では、腹部肥満/脂質異常症の参加者を3タイプの食事療法のうちの1つにランダムに割り付けた臨床試験の二次分析を行った。食事療法は、健康的な食事療法ガイドライン（HDG）、地中海式食事療法（MED）、グリーンMED食事療法で、これらと身体活動（PA）が組み合わせられた。MEDとグリーンMEDは同様に低カロリーで、28g/日のクルミが含まれていた。グリーンMEDにはさらに緑茶（3-4カップ/日）と葉野菜であるマンカイ（Mankai）のシェイクを摂取させた。ベースライン時と18か月後に、空腹時グレリンレベルの測定と磁気共鳴画像法による体脂肪蓄積を定量化した。

294人の参加者（BMI：31.3）で、空腹時グレリンレベルの低さは、内臓脂肪、肝内脂肪、レプチンおよび血圧の上昇と有意に関連した。MED群とグリーンMED群で同様に中程度の体重減少が18か月間続いた後、空腹時グレリンレベルはHDG、MED、グリーンMED群でそれぞれ1.3%、5.4%、10.5%増加した（HDGとグリーンMED群間で有意差）。性別で層別

解析したところ、男性でのみこうした変化が明確となった。男性では、18 か月後の空腹時グレリンレベル上昇は、相対的な体重減少を調整した後も、インスリン抵抗性プロファイルと内臓脂肪の好ましい変化と関連していた。インスリン抵抗性と内臓脂肪は、体重減少により説明される範囲を超えて、空腹時グレリンレベルと有意に逆相関したままであった。論文著者は、空腹時グレリンレベルの上昇は、特に男性で体重減少による影響以上にインスリン感受性の回復と内臓脂肪の低下を反映している可能性があり、Green-MED ダイエットは空腹時グレリンレベルの上昇に繋がるとしている。

「The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism」掲載論文：「Diet-induced Fasting Ghrelin Elevation Reflects the Recovery of Insulin Sensitivity and Visceral Adiposity Regression」

<https://academic.oup.com/jcem/advance-article-abstract/doi/10.1210/clinem/dgab681/6382201?redirectedFrom=fulltext>

## ビタミンCの摂取でメタボリックシンドロームのリスク低減？（観察研究のメタアナリシス）

中国の中南大学（Central South University）、同 Changsha Social Work College による研究。この研究では、食事および循環（血清または血漿）ビタミンCレベルとメタボリックシンドロームとの関連に関する観察研究（2021年4月まで）をPubMed、Web of Science、Embaseで検索し28件の観察研究が選定された。解析の結果、食事のビタミンCレベル（23研究）は、多変量補正したメタボリックシンドロームの相対リスクと有意に逆相関した。また、標準化した平均値は、対照群よりメタボリックシンドローム群の方が有意に低かった。循環ビタミンCレベル（11研究）も、多変量補正したメタボリックシンドロームの相対リスクと有意に逆相関し、標準化した平均値も対照群よりメタボリックシンドローム群の方が有意に低かった。しかし、論文著者は、入手可能なエビデンスが限られているため、より適切に設計された前向き研究が必要としている。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Vitamin C and Metabolic Syndrome : A Meta-Analysis of Observational Studies」

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.728880/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、特に見当たりませんでした。

## ■ 加齢関連

## 高齢者のロイシン摂取量の筋肉量及び筋力に対する影響（観察研究）

ブラジルのサンパウロ大学（University of São Paulo）等による研究。この研究では、67名の健康な高齢者（男性34名、女性33名）について、ロイシン摂取量（3回の24時間思い出し法で推定）と大腿四頭筋の断面積（MRIで測定）と最大動的筋力等との関連を評価した。その結果、1日の総ロイシン摂取量と大腿四頭筋の断面積（ $r = 0.42$ ）と最大動的筋力（ $r = 0.45$ ）の間に中程度の有意な相関が見られた。さらに、体重に対する性別、年齢、タンパク質摂取量を調整した探索的二次線形回帰分析により、高齢者の1日あたりのロイシン摂取量8g程度で、筋肉量および筋力が頭打ちになることが分かった。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Daily Leucine Intake Is Positively Associated with Lower Limb Skeletal Muscle Mass and Strength in the Elderly」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/10/3536/htm>

## ナッツの摂取と認知能（観察研究）

カタール大学（Qatar University）による研究。この研究では、カタールバイオバンク研究の20歳以上の参加者1000人のデータが使用された。食物摂取頻度アンケートによるナッツの摂取量の推定、血液サンプルの測定、認知機能の評価（コンピュータを用いたテストの平均反応時間）が行われ、線形回帰により関連性が評価された。その結果、参加者の21.1%が、1週間に4~6回以上ナッツを摂取したが（高消費群）、40.2%は1か月あたり1回以下の摂取であった（低消費群）。平均反応時間は715.6ミリ秒（標準偏差：204.1）であったが、ナッツの摂取量との間に逆の相関が見られた。社会人口統計学のおよびライフスタイルの要因を調整した後、低消費群に比べて高消費群は回帰係数-36.9を示した。また、ナッツの摂取量と平均反応時間との逆相関は、主に50歳以上の人に見られた。ナッツの摂取量と高血圧の間には相互作用があったが、ナッツの摂取量と平均反応時間との関連に、高血圧、糖尿病、血清マグネシウムによる影響は見られなかった。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Higher Habitual Nuts Consumption Is Associated with Better Cognitive Function among Qatari Adults」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/10/3580>

## カロリー制限の老化抑制効果には、毎日の絶食時間設定が重要？（マウスを用いた研究）

米ウィスコンシン大学マジソン校等による研究。カロリー制限は、さまざまな種で健康的な加齢を促進することが報告されている。また、毎日の一定時間の絶食が寿命延長に繋がる可能性も示唆されている。この研究では、マウスを様々な摂食条件下において、熱量摂取と絶食の影響を分析した結果、カロリー摂取量低減だけでなく、毎日の長時間の絶食条件が代謝上の健

康と長寿に好ましい効果を及ぼすことが示された。論文著者は、我々が「どれだけ食べるか」に加えて、「いつ食べるか」の重要性にも注目すべきとしている。

「Nature Metabolism」掲載論文：「Fasting drives the metabolic, molecular and geroprotective effects of a calorie-restricted diet in mice」

<https://www.nature.com/articles/s42255-021-00466-9>

## 認知機能低下と神経変性における脂肪細胞の役割（マウスを用いた研究）

米マーシャル大学医学部等による研究。最近の研究は、西洋型食生活が臨床的な神経変性と認知症に寄与する可能性があることを示唆している。Na、K-ATPase シグナル伝達拮抗薬である NaKtide の脂肪細胞特異的発現は、マウスに実験的に起こした肥満と腎不全の病態生理学的影響を改善する。この研究では、西洋型食生活が、マウスの脳と末梢組織の両方で Na、K-ATPase シグナル伝達を活性化させるとともに全身の酸化ストレスを引き起こすことが確認された。また、西洋型食生活は、循環炎症性サイトカインの増加、神経変性と一致する行動および脳の生化学的変化を引き起こした。一方、ドキシサイクリンのオン/オフ発現システムの影響を受けた脂肪細胞特異的 NaKtide は、これらすべての影響を改善した。これらのデータにより、西洋型食生活が、活性化された Na、K-ATPase シグナル伝達を介して認知機能低下と神経変性を引き起こし、脂肪細胞におけるこの経路の拮抗作用が病態生理学的改善に繋がることが示唆された。論文著者は、この現象がヒトでも確認された場合、脂肪細胞 Na、K-ATPase は神経変性疾患の治療における臨床標的として役立つ可能性があるとしている。

「iScience」掲載論文（オープンアクセス）：「Role of Adipocyte Na,K-ATPase Oxidant Amplification Loop in Cognitive Decline and Neurodegeneration」

[https://www.cell.com/iscience/pdf/S2589-0042\(21\)01231-1.pdf?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2589004221012311%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/iscience/pdf/S2589-0042(21)01231-1.pdf?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2589004221012311%3Fshowall%3Dtrue)

## ■ 睡眠、体内時計

今回は特に見当たりませんでした。

## ■ その他

## ストレスの強い環境下の出来事の方がより記憶に留まる理由（ヒト研究）

独ルール大学ボーフム（Ruhr University Bochum）による研究。ストレスは、扁桃体と海馬に対するノルアドレナリンと糖質コルチコイドの作用を介してエピソード記憶形成に影響を

与える。この研究では、健康な成人男性を模擬面接試験における、強いストレスを感じる条件（n=33）とストレスをあまりない感じない対照条件下（n=31）に置いた。面接室には 24 のアイテム（面接者のデスク上のコーヒーカップ等）がセッティングされ、シナリオに沿って面接者がコーヒーをすするといった場面設定が行われた。翌日、被験者の面接時の記憶を調べたところ、ストレスの強い条件下に置かれた被験者の方が、面接時に見たアイテムを良く記憶していることが分かった。また、面接時に使われたアイテムと使われなかったアイテムを見せた時の脳の状態が磁気共鳴画像法を用いて比較された。その結果、ストレスの強い条件下に置かれた被験者では、扁桃体における神経活動のパターンが、面接で使われたアイテム間で類似性が高かったが、使われなかったアイテム間ではこうした類似性は見られなかった。ストレスをあまりない感じない条件下に置かれた被験者ではこうした違いは見られなかった。論文著者は、強いストレスを感じる中で体験した複数の物事の記憶は、扁桃体で互いに結びつき記憶として蘇りやすくなることが示唆されたとしている。

「Current Biology」掲載論文（オープンアクセス）：「The memory trace of a stressful episode」

[https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(21\)01284-7?\\_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS096098221012847%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(21)01284-7?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS096098221012847%3Fshowall%3Dtrue)

## 遺伝子が運動による影響に大きく関与している可能性（系統的レビュー、メタアナリシス）

英アングリア・ラスキン大学（Anglia Ruskin University）による研究。この研究（系統的レビューとメタアナリシス）の目的は、フィットネスの 3 要素である心血管フィットネス、筋力、無酸素性運動能力に関連する一般的な候補遺伝子をリストし、特段の訓練を受けていない参加者において、これらの遺伝子が運動反応性の表現型の変動性にどのように影響するかを明らかにすることであった。合計 3,969 の潜在的に関連性のある論文が特定され、適格性及び研究選択評価により、合計 3,012 人の参加者からなる 24 の研究がメタアナリシスのために選定された（男性 n = 1,512、女性 n = 1,239、性別記載なし n = 261、年齢 28 ± 9 歳）。その結果、対象とする表現型に関連する 13 の候補遺伝子とそれらの対立遺伝子が特定された。トレーニンググループのデータ分析は、有意に異なる表現型応答を示し、サブグループ分析により、有酸素性の表現型応答の 44%、筋力の 72%、パワーの 10%は遺伝的影響によって説明された。論文著者は、遺伝的多様性がトレーニング後の参加者のフィットネスの 3 つの要素にわたる適応の違いのかなりの部分を説明出来るとした。また、特定の遺伝子・対立遺伝子を研究することの重要性を示し、こうした研究で得られる情報は、将来の運動関連遺伝子やトレーニング研究に影響を与える可能性があるとしている。

「PLOS ONE」掲載論文（オープンアクセス）：「Do exercise-associated genes explain phenotypic variance in the three components of fitness? a systematic review & meta-analysis」 <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0249501>

## 低酸素環境での運動中のリン酸三ナトリウム補給の効果（介入研究）

ポーランドの Institute of Sport 及び Gajda-Med Medical Center による研究。この研究（無作為化クロスオーバー試験）では、訓練を受けた 20 人の男性サイクリストにリン酸三ナトリウム（50mg/kg 除脂肪体重）またはプラセボを 6 日間摂取させた（ウォッシュアウト期間：3 週間）。各摂取段階の前後に、被験者は常圧低酸素症（ $FiO_2 = 16\%$ , ~2500 m）下で疲労感を感じるまで段階的な運動テストを実施した。その結果、リン酸三ナトリウム補給は、低酸素下での低および中程度の強度の運動中に、心拍数の減少、一回拍出量の増加、および酸素パルス（ $VO_2/HR$ ）の改善につながることを観察された。これらの変化は、血清無機リン酸塩レベルの有意な増加（8.7%）の増加を伴ったが、血清カルシウムレベルに有意な変化は観察されなかった。また、リン酸三ナトリウム摂取による特定のワークロードでの総効率（gross efficiency）の有意な改善は見られなかった。論文著者は、リン酸三ナトリウムの補給により低酸素環境での運動中の心肺システムの効率が改善す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）：「The Effects of Sodium Phosphate Supplementation on the Cardiorespiratory System and Gross Efficiency during Exercise under Hypoxia in Male Cyclists: A Randomized, Placebo-Controlled, Cross-Over Study」  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34684557/>

## 運動習慣のない人のクルクミン摂取で、筋肉損傷軽減等のベネフィットがある可能性（メタアナリシス）

ブラジルのヴィソーザ連邦大学（Universidade Federal de Viçosa）による研究。この研究では、一過性運動による炎症マーカー、スポーツパフォーマンス、筋肉損傷に対するクルクミン摂取の効果に関する臨床試験が体系的にレビューされている。PubMed / MEDLINE、Scopus、Web of Science、Embase を検索し、原著論文のみ PRISMA ガイドラインに従って解析された。5 つの研究が選択され、方法論的な品質評価は「The SYRCLE's risk-of-bias tool」を使用して行われた。その結果、ほとんどの研究で、運動習慣のない人におけるクルクミン摂取のプラス効果が見られた。全体として、クルクミンを摂取した被験者は、筋肉の損傷と炎症が少なく、筋肉のパフォーマンスが優れていた。しかし、論文著者は、評価した研究のデータは不均一で方法論的な限界があり、一過性および高強度の運動中のクルクミン摂取の利点をより明確に示すための更なる研究が必要としている。

「Oxidative Medicine and Cellular Longevity」掲載論文（オープンアクセス）：「Effects of Curcumin Supplementation on Inflammatory Markers, Muscle Damage, and Sports Performance during Acute Physical Exercise in Sedentary Individuals」  
<https://www.hindawi.com/journals/omcl/2021/9264639/>

## 硝酸塩の摂取により、筋力が5%程度向上する可能性（系統的レビュー、メタアナリシス）

米インディアナ大学-パデュー大学インディアナポリス校（Indiana University Purdue University Indianapolis）による研究。これまでの研究レビューでは、食事由来の硝酸塩がヒトの最大神経筋力を向上させると結論付けられている。しかし、この結論は限られた数の研究に基づいており、この有益な効果の大きさを正確に定量化する試みはなされていない。従って、この研究では系統的レビューと個々の参加者データのメタアナリシスを行い、硝酸塩の補給が人間の筋力に及ぼす影響を定量化した。文献検索には、Medline Ovid、Embase、SPORTDiscus、Scopus、Clinicaltrials.gov、Google Scholar が用いられた。二重盲検無作為化プラセボ対照クロスオーバーデザインを採用して、疲労していない状態での運動中の最大パワーに対する食事性硝酸塩の効果を測定したもので、公開された論文や著者から入手した情報により被験者内相関をデータから決定できる研究が選定された。その結果、合計 268 人の参加者（男性 218 人、女性 50 人）を対象とした 19 研究が選択基準を満たした。固定効果モデルを使用して計算された全体的な効果量（ES; Hedge's  $g$ ）は 0.42 であった（95%信頼区間：0.29～0.56、 $p=6.31 \times 10^{-11}$ ）。研究間の不均一性は限定的であり、変量効果モデルを使用して推定された効果量は類似していた。サブグループ分析では、被験者の年齢、性別、試験手法（例えば、大きな筋肉の運動か小さな筋肉の運動か等）による有意差は見られなかった。ただし、単回投与研究の効果量は、複数回投与研究の効果量より有意に大きかった。論文著者は、単回または継続的の食事による硝酸塩摂取は、ヒトの最大筋力を大幅に増加させ、この影響の大きさ（平均約 5%）は、実用上および臨床上、重要な意味を持つ可能性がある」と結論付けている。

「Journal of the International Society of Sports Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：  
「Effect of dietary nitrate on human muscle power: a systematic review and individual participant data meta-analysis」

<https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-021-00463-z>

## アシュワガンダの根の抽出物による更年期症状緩和（介入研究）

インドの DY パティル大学（D Y Patil University）等による研究。閉経期は、女性の月経が完全に停止するまでの移行期間であり、多くの生理学的変化が起きることから更年期症状と関連している。この研究（8 週間の無作為化二重盲検プラセボ対照試験）では、更年期症状のある 100 人（研究完了 91 人）の女性が、プラセボまたは 300 mg のアシュワガンダ根抽出物を 1 日 2 回服用するようにランダムに割り当てられた。その結果、プラセボと比較して、アシュワガンダの摂取により、閉経期評価尺度（MRS）の合計スコアが有意に減少した（心理的、体性栄養、泌尿生殖器関連で、それぞれ  $p = 0.0003$ 、 $0.0152$ 、 $0.0152$ ）。また、アシュワガンダ摂取群はプラセボと比較して、閉経期特異的 QoL の合計スコアの有意な減少、血清エストロジオールの有意な増加、血清卵胞刺激ホルモンと黄体形成ホルモンの有意な減少を示した。なお、血清テストステロンレベルに群間の有意差はなかった。論文著者は、アシュワガンダの根

の抽出物が、女性の閉経期の軽度から中等度の更年期症状を緩和するための安全で効果的な選択肢である可能性が示されたと結論付けている。

「**Journal of Obstetrics and Gynaecology Research**」掲載論文：「Effect of an ashwagandha (Withania Somnifera) root extract on climacteric symptoms in women during perimenopause: A randomized, double-blind, placebo-controlled study」  
<https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jog.15030>

## **カメリナ及びクジラグサのタンパク質分離物の食品加工上の機能性**

カナダ Memorial University of Newfoundland による研究。カメリナ (Camelina) およびクジラグサ (flixweed: sophia) 種子タンパク質分離物を、従来の抽出法あるいは超音波の併用抽出 (40 kHz・20 分間) で調製し、それらの機能特性が調査された。SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動により、超音波併用抽出は従来の抽出法と同様のタンパク質プロファイルを有することが示された。超音波の併用により、カメリナタンパク質分離物およびソフィアタンパク質分離物のタンパク質抽出/含有量および機能特性 (保水能力、吸油能力、乳化発泡特性、およびタンパク質溶解性) が大幅に改善された。ソフィアタンパク質分離物の保水および油吸収能力は、カメリナタンパク質分離物のものよりも著しく高かった。論文著者は、これらの結果により、カメリナタンパク質分離物およびソフィアタンパク質分離物が食品産業における食品加工上の天然機能性素材として有望であることが示唆されたとしている。

「**Food Production, Processing and Nutrition**」掲載論文 (オープンアクセス)：「Functional properties of protein isolates from camelina (Camelina sativa (L.) Crantz) and flixweed (sophia, Descurainis sophia L.) seed meals」  
<https://fppn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43014-021-00076-8>

## **ADM (アーチャー・ダニエルズ・ミッドランド：世界有数の農産物加工・食品原料メーカー)、世界的な消費者トレンド予測を発表**

ADM のニュースリリース - 2021/10/19

<https://www.adm.com/news/news-releases/adm-unveils-the-next-big-consumer-trends>

以上

**健康食品等に関する**  
**英文記事情報 (2021 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。**

日本語記事情報については別途お送りいたします。

## ＜海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報＞

### 欧州の健康・医療・消費者保護等の団体が構成される連合組織が、子供向け食品のマーケティング規制強化を要求

The European Public Health Alliance (欧州の健康・医療・消費者保護・家族関連の団体からなる連合組織)は、栄養的に劣った食品の「広範囲に広がった陰湿な」マーケティングによる「有害影響」から子供を保護するための法律を採択するよう欧州連合に求めている。-----

**Foodnavigator - 2021/11/10** 「EU 'must legislate' on unhealthy marketing for kids: 'Industry self-regulation is not working'」

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/11/10/EU-must-legislate-on-unhealthy-marketing-for-kids-Industry-self-regulation-is-not-working>

関連リンク : The European Public Health Alliance

<https://epha.org/wp-content/uploads/2021/11/blueprint-eu-directive-protect-children-against-the-marketing-of-nutritionally-poor-food-final-november2021.pdf>

### “超加工食品”の環境への影響”

ブラジルのサンパウロ大学 (University of São Paulo) 等による研究。超加工食品 (ultra-processed foods) の消費は世界的に増加しており、肥満やその他の非感染性疾患の発生に関連している。しかし、超加工食品の環境への影響についてはほとんど知られていない。この研究では、ブラジルの大都市圏における温室効果ガス排出量 (GHGE)、ウォーターフットプリント、および食品購入のエコロジカルフットプリントの時間的傾向と、これらが食品加工の量によってどのように影響を受けているかを評価した。この時系列研究では、5つのブラジルの世帯予算調査 (1987-88、1995-96、2002-03、2008-09、2017-18) のデータを使用して、購入された食品・飲料の 1,000 kcal あたりの温室効果ガス排出量、ウォーターフットプリント、およびエコロジカルフットプリントを計算した。食品は NOVA システム (食品の加工の程度や加

工目的による分類枠組み)により、未加工または最小限の加工食品 (G1)、加工料理材料 (G2)、加工食品 (G3)、超加工食品 (G4) により分類され、各 NOVA 食品グループが 1 人あたりの 1 日の kcal に寄与する割合を計算し、線形回帰により長年にわたる環境影響の傾向が評価された。得られた結果から、ブラジル人の食事の環境への影響は、超加工食品からの影響の増加とともに、過去 30 年間で増加していることが分かった。論文著者は、ブラジルの食事パターンがヒトと地球の健康に対して潜在的により有害になっていることを意味しており、持続可能な健康的なフードシステムを強化するには、現在の傾向を変える必要があると結論付けている。

「The Lancet Planetary Health」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Greenhouse gas emissions, water footprint, and ecological footprint of food purchases according to their degree of processing in Brazilian metropolitan areas: a time-series study from 1987 to 2018」

[https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(21\)00254-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(21)00254-0/fulltext)

## <最新研究情報>

### ■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

#### 脳内の潜在的な肥満促進メカニズム (ヒト研究)

肥満は、世界中で差し迫った公衆衛生上の懸念事項である。肥満とそれに伴う 2 型糖尿病の増加に対して、新しい薬理学的手段が緊急に必要とされている。肥満状態と脳内の神経分子の変化及びインスリン抵抗性は関連付けられているが、中枢神経系における潜在的な肥満促進メカニズムは、いまだ不明である。この研究では、トリプルトレーサー PET 法 (triple-tracer positron emission tomography) を用いて、脳のインスリンシグナル伝達、 $\mu$ -オピオイド受容体 (MOR) およびカンナビノイド CB1 受容体 (CB1R) が肥満発症のリスクと関連しているかどうか調べられた。被験者 (41 人の若い非肥満男性) の肥満リスクは、身体運動習慣、肥満度指数、親の肥満や 2 型糖尿病を含む家族性の危険因子によって評価された。脳のグルコース取り込みは、高インスリン正常血糖クランプ (hyperinsulinemic euglycemic clamp) 検査中に  $^{18}\text{F}$  FDG で定量化され、MOR は  $^{11}\text{C}$  カルフェンタニルで、CB1R は  $^{18}\text{F}$  FMPEP-d2 で定量化された。その結果、全体的に肥満リスクが高い被験者は、インスリン刺激による脳のグルコース取込みが増加した (19 人の高リスク被験者と 19 人の低リスク被験者の比較)。家族性肥満リスク因子は脳グルコース取込みの増加 (38 人の被験者) と関連したが、MOR と CB1R の利用可能度は低下した (それぞれ、41 人と 36 人の被験者)。論文著者は、これらの結果により、肥満を促進する遺伝的メカニズムが、脳内のインスリン、オピオイド、内在性カンナビノイドメッセージングシステムにより部分的に仲介されている可能性が示唆されたとしている。

「International Journal of Obesity」掲載論文（オープンアクセス）：「Obesity risk is associated with altered cerebral glucose metabolism and decreased  $\mu$ -opioid and CB1 receptor availability」 <https://www.nature.com/articles/s41366-021-00996-y>

## ヒトの肥満に関連する遺伝子の特定に有効な手法（ハエを用いた研究）

英ケンブリッジ大学等による研究。ヒトの肥満関連遺伝子の特定により、新たな減量療法の標的となるメカニズムを解明が期待できる。個々の肥満者の遺伝学的研究とまれな遺伝的変異の分析は、新しい肥満関連遺伝子候補の特定に有効ではあるが、これらの候補遺伝子と肥満の間に機能的な関係を確立することは重要な課題として残されている。この研究では、重度の肥満の子供たち（一部は同じ血族内）のエクソームシーケンシング（exome sequencing：ゲノム内の遺伝子の全てのタンパク質コード領域の塩基配列を決定するための技術）により、多数のまれなホモ接合遺伝子変異体が発見された。次にショウジョウバエで、これらの遺伝子の機能を評価した結果、ヒトの肥満とこれまで関連付けられていなかった4つの肥満調節遺伝子（*itpr*、*dachsous*、*calpA*、*sdk*）が特定された。これらの内、*dachsous* は、Hippo シグナル伝達経路の上流にある膜貫通タンパク質であった。更に Hippo シグナル伝達経路に係る3つの遺伝子が特定され、これらが脂肪組織ではなくニューロンで機能していることが分かった。より大きなヒトコホートで Hippo シグナル伝達経路遺伝子をスクリーニングした結果、ヒトの肥満に関連する *TAOK2* のまれな変異が明らかになった。ショウジョウバエ TAO のノックダウンが肥満を促進したところから、論文著者は新規のヒト肥満遺伝子とシグナル伝達経路、それらの作用部位を予測することを目的としてこの研究で用いられたアプローチの有効性が示されたとしている。

「PLoS Biology」掲載論文（オープンアクセス）：「Predicting novel candidate human obesity genes and their site of action by systematic functional screening in *Drosophila*」 <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3001255>

## 柑橘系果実中のポリフェノールが腸内で抗肥満に繋がる作用を有する可能性（*in vitro* 研究）

オランダのマーストリヒト大学による研究。この研究では、検証済みの動的 *in vitro* 結腸モデル（TIM-2）を用いて、腸内細菌叢の組成及び活性の調節に対する柑橘系果実抽出物（ポリフェノールであるヘスペリジンとナリンギンを多く含む）250 mg/日および350 mg/日・3日間の作用が評価された。その結果、柑橘系果実抽出物は、*Roseburia* 属、*Eubacterium ramulus*、*Bacteroides eggerthii* の用量依存的な増加をもたらした。また、短鎖脂肪酸産生へのシフトがみられ、酢酸塩の産生が増加し酪酸塩が減少した。これまで太りすぎや肥満では、酢酸塩は遠位腸で生成されると脂肪の酸化を増加させ、食欲抑制神経ペプチドの分泌を刺激することが示されている。論文著者は、この研究における *in vitro* モデルで得られたデータは、

腸内細菌叢の組成および活性調節における柑橘系果実抽出物中のポリフェノールの作用の根底にあるメカニズムを示しているが、臨床試験で確認する必要があるとしている。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「A Citrus Fruit Extract High in Polyphenols Beneficially Modulates the Gut Microbiota of Healthy Human Volunteers in a Validated In Vitro Model of the Colon」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/11/3915>

## ■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

### 腸内細菌叢と P 糖タンパク質（様々な薬物を細胞外に排出するトランスポーター）との関係性

米マサチューセッツ大学医学部等による研究。P 糖タンパク質は、腸管粘膜から腸管内腔への薬物/生体異物の流出を仲介することにより、腸上皮の保護に重要な役割を果たすと考えられている。最近の研究により、P 糖タンパク質が腸粘膜バリア機能と自然免疫系の間でのコミュニケーションに重要な役割を果たしていることも明らかになった。しかし、P 糖タンパク質が消化器官の恒常性において中心的な役割を果たしていることが 10 年以上前から認識されているにもかかわらず、その機能発現と調節を制御する正確な分子メカニズムは不明なままである。この研究では、腸内微生物叢が P 糖タンパク質の発現と機能にどのように影響しているかを評価した。その結果、マウスモデルにおいて、腸管上皮における P 糖タンパク質誘導に必要な、十分な、「機能的コアの」微生物叢、特にクロストリジウム属およびバチルス属の細菌群が特定された。このコア微生物群のメタゲノム分析により、短鎖脂肪酸と二次的な胆汁酸産生が P 糖タンパク質発現と正の相関があることが明らかになった。さらに、これら 2 つの微生物群由来の代謝物が、*in vitro* および *in vivo* で P 糖タンパク質の発現と機能を相乗的に上方調節することが分かった。また、潰瘍性大腸炎に苦しむ患者では、P 糖タンパク質の誘導能力が低下し、P 糖タンパク質の発現量低下と腸管上皮由来の抗炎症性内在性カンナビノイドおよび微生物またはその代謝物などの管腔含有量の低下が起きていることが分かった。

「Microbiome」掲載論文（オープンアクセス）：「Gut microbiota regulation of P-glycoprotein in the intestinal epithelium in maintenance of homeostasis」  
<https://microbiomejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40168-021-01137-3>

### バオバブ粉末にプレバイオティクスとしての可能性（*in vitro* 研究）

独企業 Döhler GmbH、ベルギーのアントワープ大学（Ghent University）等による研究。この探索的研究では、低メトキシル化ホモガラクトナン（homogalacturonan: HG）が豊富で、他の食品素材と比較して独特なペクチン多糖類の組成を有するバオバブ果肉粉末のプレバイオティクスとしての可能性が評価された。透析手法により単糖を除去した後（上部消化管における吸収をシミュレート）、48 時間の糞便バッチインキュベーションを実施した。バオバブ果肉粉

末は、健康関連代謝物である酢酸塩（48時間で+18.4 mM）、プロピオン酸塩（48時間で+5.5 mM）、および程度は低い酪酸塩（48時間で0.9mM）、乳酸レベルの増加（6時間で+2.7 mM）および分岐鎖脂肪酸レベル（48時間で-0.4 mM）の減少傾向が見られた。*Bacteroidetes* 門のレベルはすべてのドナーで増加したが、*Bifidobacterium* 属（ビフィズス菌）、*Lactobacillus* 属（乳酸桿菌）、*Firmicutes* 門ではドナー依存性の増加が観察され、バオバブ果肉粉末が微生物組成に与える影響に個人差があることが分かった。論文著者は、バオバブ果肉粉末は、宿主微生物による選択的利用の特徴を示したが、プレバイオティクスとして有望な素材であり、個人間の違いを明確にするとともに、このプレバイオティクスの可能性をより良く特徴づけるために、さらなる研究が必要としている。

「Microorganisms」掲載論文（オープンアクセス）：「A Pectin-Rich, Baobab Fruit Pulp Powder Exerts Prebiotic Potential on the Human Gut Microbiome In Vitro」

<https://www.mdpi.com/2076-2607/9/9/1981>

## ■ 加齢関連

### 緑茶カテキンは、一時的に酸化ストレスを与えるが、結局は寿命延長をもたらす？（線虫、齧歯類ミトコンドリアを用いた研究）

ドイツのフリードリヒ・シラー大学イェーナ（Friedrich Schiller University Jena）等による研究。この研究では、エピガロカテキンガレート（EGCG）およびエピカテキンガレート（ECG）について、線虫 *Caenorhabditis elegans* における、細胞代謝、活性酸素種ホメオスタシス（生体恒常性）、ストレス耐性、運動能力、健康と寿命、それらの基礎となるシグナル伝達経路が分析された。さらに、単離された齧歯類のミトコンドリアに対する影響も調べられた。その結果、2.5 μM の EGCG と ECG は、*Caenorhabditis elegans* の健康と寿命、およびストレス耐性を強化した。これらカテキンは、6~12 時間後に *Caenorhabditis elegans* のミトコンドリア呼吸を阻害し、単離された齧歯類ミトコンドリアの複合体 I の活性を阻害した。ミトコンドリア呼吸障害は、ATP 産生の一時的な低下と活性酸素種レベルの一時的な増加をもたらした。24 時間後、ミトコンドリア呼吸と ATP レベルは回復し、活性酸素種レベルも低下し対照条件をも下回った。EGCG および ECG による寿命延長は、AAK-2 / AMPK、SIR-2.1 / SIRT1、PMK-1 / p38 MAPK、SKN-1 / NRF2、および DAF-16 / FOXO に依存した。カテキンが寿命にプラスの影響を与えるために必要な長期的な影響として、脂肪含有量の大幅な減少と SOD および CAT 活動の強化が含まれていた。論文著者は、EGCG および ECG による複合体 I 阻害は、細胞の ATP レベルの一時的低下と一時的な活性酸素種のレベル上昇を誘発するが、SKN-1 および DAF-16 の活性化をもたらした。適応反応を通じて、カテキンは脂肪含有量を減らし活性酸素種防御を強化し、長期的に健康寿命を改善すると考察している。

「Aging」掲載論文（オープンアクセス）：「Green tea catechins EGCG and ECG enhance the fitness and lifespan of *Caenorhabditis elegans* by complex I inhibition」

## ■ 睡眠、体内時計

今回は、特に見当たりませんでした。

## ■ その他

### オメガ3脂肪酸摂取の筋肉に与える影響（メタアナリシス）

オランダ企業 DSM Nutritional Products 等による研究。この研究（系統的レビューとメタアナリシス）では、長鎖オメガ3脂肪酸が筋肉の量・体積・機能パラメーターに与える影響に関する論文（ランダム化比較試験）を MEDLINE / PubMed で検索した（2020年10月9日）。その後、追加の研究を把握するための検索を適宜行った（2021年4月23日に完了）。メタアナリシスは、Meta Essentials worksheet 3 を使用して実施され、バイアスは、Jadad スケールを使用して評価された。体系的な検索により特定された123件の研究のほとんどは、癌や慢性閉塞性肺疾患などの患者集団、または疲労を伴う運動後の健常人で実施されていた。エンドポイントとして、除脂肪体重、骨格筋量、中腕筋周囲長、握力、大腿四頭筋最大随意能力、反復（1回）最大チェストプレスが、メタアナリシスのために選択された（66研究）。その結果、除脂肪体重、骨格筋量、大腿四頭筋最大随意能力に対して長鎖オメガ3脂肪酸サプリメントの効果を支持する有意な関係が見られた。論文著者は、研究の規模が小さく不均一であるため、サルコペニア予防への適用には限界があり、サルコペニアのリスクがある集団でのより大規模な試験が必要としている。

「Clinical Nutrition ESPEN」掲載論文（オープンアクセス）：「The effect of long chain omega-3 polyunsaturated fatty acids on muscle mass and function in sarcopenia: A scoping systematic review and meta-analysis」

[https://clinicalnutritionespens.com/article/S2405-4577\(21\)01094-9/fulltext](https://clinicalnutritionespens.com/article/S2405-4577(21)01094-9/fulltext)

### オレンジジュース摂取による抗炎症作用（介入研究のスコアリングレビュー、系統的レビュー、メタアナリシス）

米タフツ大学等による研究。この研究では、100%オレンジジュースと健康な成人および健康だが慢性疾患のリスクがある成人の炎症あるいは酸化マーカーとの関連に係る2021年7月までの英語の文献が、Embase等のデータベースで検索された。適格と判断された研究について、コクランコラボレーションツールにより対照試験におけるバイアスリスクが評価され、エビデンスの強さは、「the Grades of Recommendation, Assessment, Development, and Evaluation (GRADE)」アプローチを使用して判定された。307人の健康な参加者と327人の

リスクのある参加者で実施された 21 件の介入研究（16 件の対照試験と 5 件の前後比較研究）が解析された。16 の研究で測定された 6 つの一般的なマーカー[C 反応性タンパク質（CRP）または高感度 CRP（hs-CRP）、IL-6、TNF- $\alpha$ 、マロンジアルデヒド（MDA）、酸化 LDL（oxLDL）、抗酸化能]が体系的にレビューされ結果が統合され、更にランダム効果モデルのメタアナリシスが、hs-CRP、IL-6、および/または MDA を報告した 10 件の研究で実施された。その結果、100%オレンジジュース摂取により、健康だが慢性疾患リスクのある参加者では、IL-6 濃度が有意に低く、有意ではないが hs-CRP と MDA の低値が見られた。論文著者は、100%オレンジジュースが炎症を軽減する可能性があることを示唆されたが、バイアスのリスクが中程度であり、エビデンス強度も非常に低く、被験者数が少ないため、結果は注意して解釈する必要があるとしている。

「Advances in Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Effects of 100% Orange Juice on Markers of Inflammation and Oxidation in Healthy and At-Risk Adult Populations: A Scoping Review, Systematic Review, and Meta-analysis」

<https://academic.oup.com/advances/advance-article/doi/10.1093/advances/nmab101/6388355>

**追記：評価対象（オレンジジュース）と確認された効果より、むしろ、文献検索に使用したデータベースや選定手法・評価手法に関する抄録上の記述が目にとまり取り上げました（恥ずかしながら初めて目にする内容もありました）。上ではざっくりとしか書いておりませんので、ご興味あれば抄録原文、本文をご覧ください。**

## パラキサンチン（動物によるカフェイン代謝物）の摂取で認知機能向上の可能性（介入研究）

米テキサス A&M 大学等による研究。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、健康な男女 13 名（24±5 歳、内男性 10 名）にプラセボまたは 200 mg のパラキサンチン（paraxanthine：動物によるカフェイン代謝物）ENFINITY™（Ingenious Ingredients, L.P.）を摂取させ、摂取後 1、2、3、4、5、6 時間後に認知機能をテストした（ウォッシュアウト期間：7 日）。認知機能テスト：ウィスコンシンカード分類課題（the Berg Wisconsin Card Sorting Test）、ゴー・ノーゴー検査（the Go/No-Go test）、スタンバーグ記憶課題（the Sternberg task test）、精神運動警戒課題テスト（the psychomotor vigilance task test） その結果、パラキサンチン 200 mg の単回摂取が、短期記憶、推論、および認知課題への応答時間に好ましい影響を及ぼすことが示唆された。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Acute Paraxanthine Ingestion Improves Cognition and Short-Term Memory and Helps Sustain Attention in a Double-Blind, Placebo-Controlled, Crossover Trial」

<https://www.mdpi.com/2072->

[6643/13/11/3980/htm?fbclid=IwAR1tt71qNPallZs1nBrgmxxVoPplImJ5ZwO2IZ\\_PgxBJCGj6CbuIGgzMk9U](https://www.mdpi.com/2072-6643/13/11/3980/htm?fbclid=IwAR1tt71qNPallZs1nBrgmxxVoPplImJ5ZwO2IZ_PgxBJCGj6CbuIGgzMk9U)

## カラギーナン（増粘安定剤）抜きでチョコレートミルクを安定化

米ペンシルバニア州立大学による研究。この研究では、熱処理後、125~500 MPa の高圧ジェット技術を使用して処理した無脂肪チョコレートミルク（スキムミルク、ココアパウダー、砂糖含有）のレオロジー特性と安定性が、コントロール（安定剤としての $\kappa$ -カラギーナンの添加または無添加で調整）と比較された。予想通り、 $\kappa$ -カラギーナン無添加のコントロールは、調製後すぐカカオ粉末の相分離を示したが、 $\kappa$ -カラギーナン添加では14日間安定であった。高圧ジェット処理の場合、処理圧力の増加とともに安定性の増加が観察され、500 MPa で処理したときに最高の安定性が観察された。高圧ジェット処理サンプルの $50\text{s}^{-1}$ での見かけの粘度は、圧力の増加とともに約 $3\text{ mPa}\cdot\text{s}$ から約 $9\text{ mPa}\cdot\text{s}$ に増加し、250 MPa 以上で処理されたサンプルでは剪断減粘性（ずり流動化、shear-thinning）挙動（ $n < 0.9$ ）が観察された。これらの結果から、高圧ジェット処理によって誘発されたカゼインミセルの構造変化と新たなカゼイン-カカオ相互作用により、チョコレートミルクのカカオ安定性が向上することが示唆された。更にミセル状カゼインの追加（1、2、4%）と高圧ジェット処理の組合せが評価されたが、「375 および 500 MPa+4%ミセル状カゼイン」では、 $4^\circ\text{C}\cdot 14$ 日間相分離を示さなかった。論文著者は、高圧ジェット処理はカカオの分散安定性を改善するための有効な方法であり、かつクリーンラベル（原料組成がよりシンプル）を実現出来るとしている。

「Journal of Dairy Science」掲載論文：「The effect of high-pressure jet processing on cocoa stability in chocolate milk」

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030221008171>

## 皮膚微生物と皮膚の老化との関係についての分子的考察

オランダの（NIZO Food Research B.V.）、米国の化粧品企業エスティーローダーカンパニーズ（Estée Lauder Companies）による研究。人間の皮膚の老化においては、多くの内因性および外因性の要因が皮膚の構造、機能および皮膚の生理機能の変化を引き起こしている。これらの変化に対する皮膚微生物の影響が多くの研究で調べられたが、これらの変化と皮膚微生物の間の相互作用に係る分子メカニズムはまだ完全には理解されていない。論文著者は、皮膚微生物と皮膚の老化に係るヒトの生理学的プロセスとの関係をより深く理解するために、皮膚の老化に何らかの役割を果たしていることが知られているヒトと細菌の代謝プロセスの相互接続経路に関する体系的な研究を行った。具体的には、これらの経路に係る細菌遺伝子を使用して作成した隠れマルコフモデル（Hidden Markov Models）により、皮膚関連細菌のゲノムデータセットとメタゲノムデータセットの両方において、定義された機能の存在をスクリーニングした。更にこれらのモデルは、2つの異なる年齢グループ「25~28歳」（「若い」）と59~68歳（「高齢」）から得られた皮膚微生物サンプルからの16SrRNA遺伝子シーケンスデータに適用された。その結果、皮膚の老化に関連する主な細菌経路が、色素沈着中間体、脂肪酸、および

セラミドの生成に関与する経路であることが示された。また、タンパク質の糖化に関与する細菌酵素と皮膚の老化との関係も示された。

「PLoS ONE」掲載論文（オープンアクセス）：「Charting host-microbe co-metabolism in skin aging and application to metagenomics data」

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0258960>

## e スポーツプレイヤーのパフォーマンスに対する nootropics（ヌートロピック）の効果（介入研究）

米受託研究機関 The Center for Applied Health Sciences、米テレビゲーム開発企業 Statespace Labs による研究。この研究（プラセボ対照クロスオーバー試験）では、9人の健康な男性（23.4±5.7歳）にプラセボ、カフェイン、「カフェイン+メチルリベリン

（methylliberine: Dynamine™）+テアクリン（theacrine: TeaCrine®）」（CMT）のいずれかを摂取させ、一人で行う射撃ゲーム（各20分の4セッション）の各セッションの前後に、認知および運動能力を主観的および客観的測定手法により評価した。[射撃ゲーム：人工知能を介して認知、運動、知覚のスキルを評価するように設計（Aim Lab）] その結果、CMTは自己評価パフォーマンスがプラセボに対して有意に向上したが、カフェインは自己評価のイライラ感がプラセボに対して有意に増加した。視空間作業記憶のベースラインからの改善程度は、プラセボとカフェインに対してCMTが有意に大きかった。カフェインはプラセボ及びCMTに対して、誤警報への反応時間が有意に減少し（認知制御の低下を示す）、ターゲット追跡時間が有意に増加した。CMTはキルタイムの中央値がプラセボに対して有意に減少した（速度の向上を示す）が、カフェインは減少したものの有意差はなかった。論文著者は、CMTの単回摂取で、eスポーツプレイヤーの認知能力と運動能力が改善すること、カフェインにテアクリンとメチルリベリンが追加されたことで、認知制御とイライラ感に対するカフェイン摂取のいくつかの望ましくない影響が軽減された可能性があるとしている。

「The Journal of Exercise and Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Effects of TeaCrine® (Theacrine), Dynamine™ (Methylliberine), and Caffeine on Gamer Psychomotor Performance in a First-Person Shooter Video Game Scenario」

<https://journalofexerciseandnutrition.com/index.php/JEN/article/view/104>

## 食酢摂取により気分状態の改善に繋がる可能性（介入研究）

米アリゾナ州立大学による研究。この研究（無作為化プラセボ対照試験）では、健康な大学生に普段通りの食生活の下で、食酢（n=14、液体酢：1.5g酢酸/日）、対照（n=11、錠剤：0.015g酢酸/日）を4週間摂取させた。ベースライン時と摂取4週間経過時に、被験者は気分状態の評価票（POMS）とうつ状態評価のための質問票（the Center for Epidemiological Studies-Depression questionnaires）（CES-D）に記入し、メタボロミクス分析のために早朝

の尿サンプルを提供した。その結果、POMS スコアと CES-D スコアの両方で、対照群に対して食酢群の 4 週間後の改善程度が有意に大きかった。介入前後のメタボロミクス分析により、食酢群ではヘキソサミン経路の酵素機能障害やグリシン、セリンおよびスレオニン代謝の有意な亢進など、気分状態の改善に関連する変化が見られた。論文著者は、食酢摂取による気分状態を改善する可能性が示唆されたことから、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）：「Daily Vinegar Ingestion Improves Depression Scores and Alters the Metabolome in Healthy Adults: A Randomized Controlled Trial」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/11/4020>

## 脳が体細胞のエネルギー貯蔵状態を感知することで、成長や性的成熟を制御している可能性

後生動物（metazoans：単細胞の原生動物を除いた、体が多く細胞からなる動物の総称）の体細胞エネルギー貯蔵の状態は脳に伝達され、脳は行動、成長、栄養分配および発達の重要な側面で調節機能を果たしている。中枢メラノコルチン系はメラノコルチン 4 受容体（MC4R）を介して、食欲、食物摂取、エネルギー消費を制御するが、この研究により、MC3R が性的成熟のタイミング、線形成長速度、除脂肪体重増加を調節しており、MC3R に機能喪失型変異を有するヒトは思春期が遅いことが分かった。マウスで得られた以前の知見と一致して、線形成長、除脂肪量およびインスリン様成長因子 1 の循環レベルの低下も見られた。MC3R の発現は、生殖と成長を制御する視床下部ニューロンにおいて盛んで、発現増加は出生後の性的成熟の調節において役割を果たしている。論文著者は、MC4R を介したシグナル伝達がカロリーの獲得と保持を制御するのに対し、MC3R を介したシグナル伝達は主に成長、除脂肪量、性的成熟のタイミングを調節しており、中枢メラノコルチン経路における栄養素感知の分岐モデルの存在が示唆されたとしている。

「Nature」掲載論文：「MC3R links nutritional state to childhood growth and the timing of puberty」 <https://www.nature.com/articles/s41586-021-04088-9>

以上

## 健康食品等に関する

### 英文記事情報（2021 年 12 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。**

日本語記事情報については別途お送りいたします。

## <安全性関連>

### カルボキシメチルセルロースが、腸内細菌に悪影響を与える可能性（介入研究）

フランス国立保健医学研究所、米ペンシルバニア州立大学等による研究。この研究（二重盲検無作為化プラセボ対照試験では、健康な成人に合成乳化剤カルボキシメチルセルロース（CMC）を含む食事（15g／日）または、CMCを含まない食事（対照）を11日間摂取させた（CMC群：7人、対照群：9人）。その結果、対照群と比較して、CMC群では、食後の腹部の不快感が増加し、腸内細菌叢の組成の乱れと多様性の低下が見られた。さらに、CMC群は、糞便メタボロームの変化、特に短鎖脂肪酸と遊離アミノ酸の減少が見られた。CMC群の2人の被験者では、通常は無菌である内粘液層への微生物侵入（腸の炎症の中心的な特徴）や微生物組成の著しい変化が見られた。論文著者は、加工食品へのCMCの広範な使用が、腸内細菌叢と代謝物を変化させることにより、一連の慢性炎症性疾患の有病率の増加に寄与している可能性が示されたとしている。

「Gastroenterology」掲載論文（オープンアクセス）：「Randomized controlled-feeding study of dietary emulsifier carboxymethylcellulose reveals detrimental impacts on the gut microbiota and metabolome」

[https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085\(21\)03728-8/pdf](https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085(21)03728-8/pdf)

**追記：12月1日付けの「食品安全情報 blog2」（国立医薬品食品衛生研究所安全情報部長の畝山氏のblog）では、この研究についてかなり批判的に紹介されています。**

<https://uneyama.hatenablog.com/entry/2021/12/01/174413>

## <海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>

### 米食品医薬品局、N-アセチル-L-システインのダイエタリーサプリメントとしての使用実績に関する情報提供を呼びかけ

米食品医薬品局（FDA）は、N-アセチル-L-システイン（NAC）について、ダイエタリーサプリメントとして販売されている製品におけるこれまでの使用実績に関する情報提供を呼び掛けている。今年初めに、FDAは、ダイエタリーサプリメントとしてのNACの使用に関する立

場を再考するよう当局に求める 2 つの市民請願を受理した。2021 年 6 月、米国栄養評議会 (The Council for Responsible Nutrition: CRN) は、NAC を含有する製品はダイエタリーサプリメントとして認められないとの FDA の立場を覆すよう FDA に要請した。また、2021 年 8 月には、米国自然製品協会 (The Natural Products Association: NPA) は、NAC をダイエタリーサプリメントの定義から除外しないことを決定するか、あるいは代替策として、NAC を連邦食品・医薬品・化粧品法 (Federal Food, Drug, and Cosmetic Act) の下で合法的なダイエタリーサプリメントにするための規則制定を開始するよう FDA に要請した。-----

**米食品医薬品局 - 2021/11/24** 「FDA Requests Information Relevant to the Use of NAC as a Dietary Supplement」

<https://www.fda.gov/food/cfsan-constituent-updates/fda-requests-information-relevant-use-nac-dietary-supplement>

*追加情報：事の発端は、2020 年 7 月 29 日に FDA が複数の業者に送った Warning Letters でした。いずれにも「NAC はダイエタリーサプリメントの定義外である」との以下の記述がありました。“FDA has concluded that NAC products are excluded from the dietary supplement definition under section 201(ff)(3)(B)(i) of the Act [21 U.S.C. § 321(ff)(3)(B)(i)].”*

*Warning Letters の一つ：* <https://www.fda.gov/inspections-compliance-enforcement-and-criminal-investigations/warning-letters/les-labs-593764-07232020>

## **米国薬局方、デルタ 8 テトラヒドロカンナビノールについて、安全性や品質に警鐘**

米国薬局方 (USP) は、市場に溢れている delta-8THC (デルタ 8 テトラヒドロカンナビノール) 製品の安全性と品質管理の潜在的懸念を提起する解説を公開した。この文書はまた、親植物から分離されている他のカンナビノイドに関する問題を提起している。-----

**Foodnavigator-usa - 2021/12/3**

「USP commentary sounds safety, quality alarm on delta-8 THC」

<https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2021/12/03/USP-commentary-sounds-safety-quality-alarm-on-delta-8-THC>

## **米国の穀物大手カーギル、持続可能なパーム油の重要性の高まりを強調**

米国の穀物大手カーギルは、持続可能性 (特にパーム油) 訴求の重要性がますます高まっていると強調した。これは、マレーシアへの最新の投資が最新の消費者の需要を満たすのにどのように役立つかを詳しく説明した際のもの。-----

**Foodnavigator.com - 2021/11/30**

<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/11/30/Sustainability-claims-Cargill-highlights-rising-importance-of-sustainable-palm-oil-on-the-back-of-Malaysian-investment>

## **アジア諸国の規制情報：インドネシア（パーム油関連）、日本（原料原産国表示）、韓国（減塩表示等）、その他**

Foodnavigator-asia - 2021/12/3

「Policy Picks: Indonesia on palm oil, Japan on food origin labelling, South Korea on reformulation and more feature in our round-up」

<https://www.foodnavigator-asia.com/Article/2021/12/03/Policy-Picks-Indonesia-on-palm-oil-Japan-on-food-origin-labelling-South-Korea-on-reformulation-and-more-feature-in-our-round-up>

## **<最新研究情報>**

### **■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など**

#### **ナトリウムとカリウムの摂取量と心血管疾患リスクとの関連（観察研究）**

米ハーバード大学 T.H. Chan 公衆衛生大学院（Harvard T.H. Chan School of Public Health）等による研究。この研究では、健康な成人を対象とした6つの前向きコホート研究の被験者データが解析された。ナトリウムとカリウムの排泄は、参加者ごとに少なくとも2つの24時間尿サンプルを使用して評価された。主たるアウトカムは、心血管イベント（冠状動脈血行再建術、致命的または非致命的な心筋梗塞・脳卒中）であった。ランダム効果メタ分析を用いて、各コホートについて一貫した方法を使用して分析した。被験者10,709人（51.5±12.6歳、内54.2%が女性）において、追跡期間中に（中央値：8.8年）、571件の心血管イベントが確認された（発生率：1000人あたり5.9人/年）。24時間の尿中ナトリウム排泄量の中央値は、3,270mg（10～90パーセンタイル、2,099～4,899）であった。解析の結果、ナトリウム排泄量の多さ、カリウム排泄量の少なさ、ナトリウム/カリウム比の大きさはすべて、交絡因子の調整後においても心血管疾患リスクの高さと有意に関連した（すべての比較で $P \leq 0.005$ ）。更に各値の最高4分位群と最低4分位群を比較した結果、用量依存的な関係が見られた。なお、ナトリウム排泄の1日あたり1,000mgの増加は心血管リスクの18%の増加と有意に関連し、カリウム排泄の1日あたり1,000mgの増加は、18%の低下と有意に関連した。

The New England Journal of Medicine 掲載論文：「24-Hour Urinary Sodium and Potassium Excretion and Cardiovascular Risk.」

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34767706/>

[https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa2109794?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%20%200pubmed](https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa2109794?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200pubmed)

## マグネシウムサプリメントの血糖管理に対する有効性（システマティックレビュー、メタアナリシス）

イタリアのパレルモ大学（University of Palermo）等による研究。この研究では、糖尿病患者、前糖尿病（糖尿病予備軍）の被験者に対するマグネシウムサプリメントの効果をプラセボと比較した二重盲検無作為化プラセボ対照試験の結果が統合解析された。PubMed、EMBASE、SCOPUS、Cochrane Central Register of Controlled Trials、Clinicaltrials.govなどのいくつかのデータベースを使用した文献検索（2016年1月31日から2021年10月26日まで）で得られた文献から25研究が選定された。その結果、マグネシウムの補給は糖尿病患者の空腹時血糖値を有意に低下させた。前糖尿病（糖尿病予備軍）の被験者では、空腹時血糖値と経口ブドウ糖負荷試験の2時間時点の血糖値の有意な低下が見られた。また、インスリン抵抗性の指標の一つであるHOMA-IRも有意に低下し、インスリン感受性の改善が示唆された。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Oral Magnesium Supplementation for Treating Glucose Metabolism Parameters in People with or at Risk of Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Double-Blind Randomized Controlled Trials」  
<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/11/4074>

## RNA 結合タンパク質の発現抑制が、肥満防止や炎症抑制に繋がる可能性（*in vivo*、*in vitro* 研究）

スペインのバルセロナ大学（University of Barcelona）等による研究。転写と異なり、肥満における翻訳の機能はほとんど研究されていない。この研究では、食事誘発肥満に関連した遺伝子翻訳段階で、遺伝子調節の重要な機能を特定することを目的とした。研究には、ヒト脂肪組織、高脂肪食誘発性肥満マウスおよびラット、cytoplasmic polyadenylation element-binding protein 4（CPEB4）ノックアウトマウス、脂肪細胞が用いられた。その結果、CPEB4の発現が、痩せたヒトや痩せたげっ歯類と比べて、肥満している場合の脂肪組織で上昇しており、CPEB4が高脂肪食誘発肥満の激化に必須の転写後再プログラミングを制御していることが分かった。また、CPEB4の過剰発現は、脂肪組織の拡大に不可欠な因子

（Cebpb、Stat5a）および脂肪細胞固有の免疫様電位（Ccl2、Tlr4）の翻訳を活性化した。ノックアウトマウスのCPEB4産生を一貫してブロックすることで、食餌による体重増加を防ぎ、脂肪組織の肥大と炎症が軽減された。さらに、肥満脂肪細胞においてCPEB4を枯渇させると、細胞分化、脂質蓄積、およびマクロファージの炎症誘発性および遊走能を低下させた。また、高脂肪食によって誘発される腸内毒素症を軽減し、微生物叢組成がより有益な特徴を有するものとなった。

「Molecular Metabolism」掲載論文：「Targeting the cytoplasmic polyadenylation element binding protein CPEB4 protects against diet-induced obesity and microbiome dysbiosis」  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212877821002398?via%3Dihub>

## 低脂肪の乳製品の摂取量を増やすと 2 型糖尿病発症リスクが低下する可能性（観察研究）

カナダのアルバータ大学（University of Alberta）、イランのシャヒドベヘシティ医科大学（Shahid Beheshti University of Medical Sciences）等による研究。この研究では、「The Tehran Lipid and Glucose Study (TLGS)」に参加した前糖尿病（糖尿病予備軍、ベースライン時）の被験者 639 人（平均年齢 47.3 歳、女性 50%）の 3 年間の乳製品の利用状況とその後糖尿病発症リスクとの関係が評価された。その結果、約 9 年間の追跡期間中に 25.2%が糖尿病を発症した。摂取量が 3 年間比較的安定していた群と比較して、乳製品の総消費量 1 日あたり 0.5 サービング以上減らした群は、糖尿病発症リスクが有意に高かった（OR = 1.56; 95% CI : 1.02~2.41）。低脂肪乳製品の消費量を 1 日あたり 0.5 サービング増加させると、安定した消費量の群と比較して 2 型糖尿病のリスクが有意に低くなった（OR = 0.56; 95% CI : 0.35~0.90）。低脂肪乳および低脂肪ヨーグルトの摂取量を増やした群は、それらの消費が変わらなかった群より糖尿病発症リスクが有意に低下した。（前者：OR = 0.59; 95% CI : 0.37~0.92、後者：OR = 0.55; 95% CI : 0.33~0.93）低脂肪乳とヨーグルトを通常のチーズに置き換えると、2 型糖尿病のリスクがそれぞれ 66%と 47%有意に高くなった。

「Nutrition Journal」掲載論文（オープンアクセス）：「Changes in dairy product consumption and subsequent type 2 diabetes among individuals with prediabetes: Tehran Lipid and Glucose Study」  
<https://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12937-021-00745-x>

## ベルガモットとトンカットアリのブレンド製品の摂取、肥満者の BMI 低下（介入研究）

チリのアウストラル・デ・チリ大学（Universidad Austral de Chile）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、ベルガモット（*Citrus bergamia*）とトンカットアリ（*Eurycoma longifolia*）のブレンド製品 CitruSlim について、肥満者の体重管理に対する有効性と忍容性が評価された。97 人の被験者は、CitruSlim 高用量（400 mg）、CitruSlim 低用量（200 mg）、またはプラセボを 112 日間摂取した。その結果、CitruSlim 低用量群、CitruSlim 高用量群共に、プラセボ群と比較して BMI を有意に低下させた。また、忍容性も良好であった。ただし、脂質異常症や代謝障害に関連するパラメーターの改善は見られなかった。

「Phytotherapy Research」掲載論文：「An exploratory double-blind, randomized, placebo-controlled study to assess the efficacy of CitruSlim on body composition and lipid parameters in obese individuals」

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ptr.7331>

## ブドウの乾燥粉末の摂取で、腸内細菌叢とコレステロール代謝に変化（介入研究）

米、カリフォルニア大学ロサンゼルス校等による研究。この研究では、19人の健康な被験者（内女性13人、年齢：33.5±10.5歳、BMI：28.5±10.1）に、低ポリフェノール食を4週間摂取させる調整期間に続いて、低ポリフェノール食＋標準化されたブドウの乾燥粉末46gを4週間摂取させた。その結果、ブドウの乾燥粉末摂取により、アルファ多様性指数が有意に増加した。また、ウェルコミクロビウム門（*Verrucomicrobia*）の増加傾向（ $p = 0.052$ ）、アッケルマンシア属（*Akkermansia*）の有意な増加が見られた。さらに、*Flavonifractor*属と *Lachnospiraceae* UCG-010が増加したが、*Bifidobacterium*属（ビフィズス菌）と *Dialister*属が減少した。総コレステロールは6.1%、HDLコレステロールは7.6%有意に減少し、LDLコレステロールは5.9%、総胆汁酸は40.9%、減少する傾向が見られた。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「Effect of Standardized Grape Powder Consumption on the Gut Microbiome of Healthy Subjects: A Pilot Study」

<https://www.mdpi.com/2072-6643/13/11/3965>

## ■ 腸内細菌、腸脳相関、プロ/プレバイオティクス関連

### 資化可能な腸内細菌群の大きに基づき食物繊維を分類

米パデュー大学（Purdue University）等による研究。腸内細菌叢の形成において、ほとんどの食物繊維は予測不可能な影響を及ぼすが、これは個々人の微生物叢の違いによると考えられる。この研究では、腸内細菌への特異性（資化可能な細菌群の大小）に基づき暫定的に分類した「低」（フラクトオリゴ糖：構造的に単純）、「低から中」（2型難消化性デンプン）、「中」（ペクチン）、「高」（不溶性 $\beta$ -1,3-グルカン：構造的に複雑）について、食物繊維への反応における個体間の類似性/非類似性を評価出来るよう、様々な被験者からの糞便試料を用いて発酵試験を行った。その結果、個々の試料中の標的細菌のシフト（線形判別分析によって決定）は、特異性「低」及び「低から中」の食物繊維の場合は様々であったが、特異性「中」および「高」の場合は、被験者間でより類似した応答に繋がった。特異性「高」の不溶性 $\beta$ -グルカンは、標的細菌の大幅な増加（*Anaerostipes*属の菌種：平均0.3%⇒16.5%、*Bacteroides uniformis*：平均2.5%⇒17.9%）をもたらし、それぞれ関連する代謝物（プロピオン酸、プロピオン酸）の増加と連動した。特異性「高」の食物繊維は、特異性「低」の食物繊維より、微生物群集構造の劇的な変化を促進した。

「mBio」掲載論文（オープンアクセス）：「Dietary Fiber Hierarchical Specificity: the Missing Link for Predictable and Strong Shifts in Gut Bacterial Communities」  
<https://journals.asm.org/doi/10.1128/mBio.01028-21>

## ■ 加齢関連

### 食事内容の炎症誘発性の高さが認知症発症リスクと関連（観察研究）

ギリシャのアテネ大学等による研究。老化は、免疫系の炎症性表現型への機能的シフトと考えられている。こうした機能的かく乱は、認知機能の低下に関連しており、認知症の病因にも結び付けられている。食事療法により全身性炎症の調節が可能なることから、食事療法は認知障害や認知症に関連するリスク低減の貴重なツールとなる可能性がある。この研究では、簡単に適用できる人口ベースのバイオマーカー検証済み食事炎症指数（DII）を使用して評価された食事の炎症誘発性と、地域在住の高齢者における認知症のリスクとの関連が調べられた。分析には1,059人の個人（平均年齢=73.1歳、男性40.3%、平均教育年数=8.2年）が含まれ、そのうち62人が認知症を発症した（追跡期間：3.05±0.85年）。DIIの1ユニットの増加は、認知症発生リスクの21%の有意な増加に関連した。最も低いDII三分位の参加者と比較して、最も高いDII三分位の参加者（最大の炎症誘発性食餌療法の可能性）の認知症発症リスクは有意に3倍高かった。また、傾向検定でも有意な用量依存性を示した。

「Neurology」掲載論文：「Diet Inflammatory Index and Dementia Incidence: A Population-Based Study」 <https://n.neurology.org/content/early/2021/11/10/WNL.0000000000012973>

### 長命と健康的な生活に繋がる変異が線虫で見出された

韓国科学技術院（Korea Advanced Institute of Science and Technology）等による研究。インスリン/IGF-1シグナル伝達（IIS）は、多くの種において様々な生理学的調節に関与している。*Caenorhabditis elegans*では、daf-2/インスリン/IGF-1受容体の変異により、劇的な寿命延長と免疫増強が見られるが、一般的に運動性、成長、生殖機能が損なわれる。これらの多面的影響がインスリン/IGF-1シグナル伝達経路の特定の段階で分離できるかどうかは不明である。この研究では、突然変異誘発スクリーニングを実施することにより、DAF-18/PTENホスファターゼのシステインをチロシンに変化させるミスセンス突然変異daf-18(yh1)が特定された。この変異により、daf-2変異した成体の低下した運動性を改善しながら、長寿命と免疫力の強化が維持された。daf-18(yh1)変異は、部分的なタンパク質チロシンホスファターゼ活性を保持しながら、DAF-18/PTENの脂質ホスファターゼ活性を低下させた。daf-18(yh1)はDAF-16/FOXOの部分的な活性を維持させるが、SKN-1/NRF2の有害な上方調節を制限し、daf-2変異体において有益な生理学的特性に寄与していることを見出した。論文著者は、本研究により、進化的に保存された1つのコンポーネントであるPTENが動物の健康と寿命をどのように調整できるかについての重要な洞察が得られたとしている。

「Nature Communications」掲載論文（オープンアクセス）：「A PTEN variant uncouples longevity from impaired fitness in *Caenorhabditis elegans* with reduced insulin/IGF-1 signaling」 <https://www.nature.com/articles/s41467-021-25920-w>

## 体内の鉄分量と寿命（Theory Article）

米 MTOR LLC による論文。鉄は事実上すべての生物にとって不可欠な要素ながら、その反応性も潜在的に有害である。鉄は加齢とともに蓄積し、多くの加齢性疾患に関連している。また、いくつかのモデル生物の寿命を短縮することが示されており、薬物や天然物により鉄の吸収をブロックすると寿命が延長する。ラパマイシン、カロリー制限、「old plasma dilution」などの多くの延命介入は、鉄の吸収、排泄、代謝に及ぼす影響によって説明できる。体内の鉄の貯蔵を正常範囲の低い状態に保つように制御することは、寿命と健康寿命を延ばす重要な介入となる可能性がある。

「Aging」掲載論文（オープンアクセス）：「Iron: an underrated factor in aging」  
<https://www.aging-us.com/article/203612/text>

## ■ 睡眠、体内時計

今回は特に見当たりませんでした。

## ■ その他

### ローズマリーの葉の抽出物中の成分カルノソールに筋細胞肥大促進作用 （*in vitro* 研究）

仏モンペリエ大学（Montpellier University、仏称：Université de Montpellier）による研究。この研究では、ヒト骨格筋細胞の肥大促進効果を持つ分子を特定するために開発したバイオアッセイに基づく分画アプローチにより、ローズマリーの葉の抽出物が筋細胞肥大を誘発することを見出した。また、この筋細胞肥大促進作用の成分として、フェノール性ジテルペン化合物カルノソール（carnosol）を特定した。次に、筋細胞サイズの制御に関与するさまざまなシグナル伝達経路に対するカルノソールの影響を評価した結果、カルノソールが、ユビキチンリガーゼ E3（ubiquitin ligase E3）筋肉リングフィンガータンパク質-1（Muscle RING Finger protein-1: MURF1）の阻害を通じて、ユビキチン-プロテアソーム系依存性タンパク質分解経路を抑制することにより、骨格筋肥大を誘発することが強く示唆された。

「Nutrients」掲載論文（オープンアクセス）：「A Bioassay-Guided Fractionation of Rosemary Leaf Extract Identifies Carnosol as a Major Hypertrophy Inducer in Human Skeletal Muscle Cells」 <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/12/4190>

## 天然の青色色素（スピルリナ属光合成細菌由来）の光安定性向上

米コーネル大学による研究。スピルリナ属光合成細菌である *Spirulina platensis* 由来青色色素タンパク質である C-phycoyanin は、紫外線により pH 依存の一重項酸素 ( $^1O_2$ ) の生成とコンフォメーション変化が起きるため、飲料などに使用された場合、保存中の退色が問題になっている。C-phycoyanin は、ピロール環を四つ有するテトラピロール構造を持ち、タンパク質の会合状態が光化学的挙動に大きな影響を与えることが分かっている。この研究では、小角 X 線散乱の活用により、C-phycoyanin の単量体から 9 量体 (nonamer) までの pH 依存性の会合-分解経路が明らかにされた。pH5 における分子間光架橋は、溶液ベースの C-phycoyanin オリゴマーをジチロシン分子種を介した 12 量体と 24 量体に変換した。これらの超分子集合体は、他の pH 値の分子に比べて光安定性が大幅に向上した。

「Biomacromolecules」掲載論文：「Tuning C-Phycocyanin Photoactivity via pH-Mediated Assembly-Disassembly」 <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.biomac.1c01095>

## ベタインの補給で若いプロサッカー選手の筋力や運動パフォーマンスを向上（介入研究）

イランのイスファハーン大学 (University of Isfahan) 等による研究。この研究では、ポジションによってマッチングされた 29 人の若いプロサッカー選手 (15.5±0.3 歳) に、ベタイン (2 g/日、n = 14) またはプラセボ (n = 15) を 14 週間摂取させた。食事は栄養士によって標準化され、シーズン前、シーズン中、シーズン後に様々な指標で筋力や運動能力が評価された。すべての被験者は、週に 1 回のサッカーの試合と 5 回のトレーニングセッションに参加した。群×時間の有意な相互作用が、最大酸素摂取量 (VO<sub>2</sub>max)、無酸素ピークパワー、筋力で見られ、シーズン前と比べてシーズン中及びシーズン後でベタインの効果が支持された。また、カウンタームーブメントジャンプ、スプリントパフォーマンス (30 m)、ランニングベースの無酸素スプリントテスト中のピークパワーについても群×時間の有意な相互作用が見られ、ベタインの効果が支持された。

「Journal of the International Society of Sports Nutrition」掲載論文（オープンアクセス）：「Effects of chronic betaine supplementation on performance in professional young soccer players during a competitive season: a double blind, randomized, placebo-controlled trial」 <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-021-00464-y>

以上

## 健康食品等に関する 英文記事情報（2021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。**

日本語記事情報については別途お送りいたします。

### **<海外公的機関等に関する情報、SDGs 関連情報>**

#### **米 FDA、市民請願を受けてアラビアガムを食物繊維として位置付け**

米国食品医薬品局（FDA）は12月17日、アカシアガムとしても知られる「アカシア（アラビアガム）」を食物繊維の定義に含めることを提案する予定であると発表した。この措置は、Nexira、Alland&Robert、Importers Service Corporation からの市民請願を受けてのもの。--

米国食品医薬品局 - 2021/12/17

<https://www.fda.gov/food/cfsan-constituent-updates/fda-grants-citizen-petition-acacia-gum-arabic-dietary-fiber>

#### **欧州連合、麻品種中のテトラヒドロカンナビノール（THC）の許容レベルを0.3%に引き上げ**

欧州連合の欧州理事会が採択した新たな共通農業政策（the new Common Agricultural Policy: CAP）の中で、麻品種中のテトラヒドロカンナビノール（THC）の許容レベルを0.3%にすることが規定された。

Official Journal of the European Union, L 435, 6 December 2021

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2021:435:FULL&from=PL>

**米国の食品法規専門家への各トピックに関する一連のインタビュー記事**

#### **2022年の米国の食品・飲料規制の動きに関する予測**

2022 年は FDA が CBD 規制をついに検討する年になるのか、あるいは'natural'の定義が確定するのか？ 細胞培養肉の市販前協議プロセスに関する FDA からのガイダンスは出されるのか？ 遺伝子組み換え食品の開示基準への準拠が問題になるのか？-----

**Foodnavigator-usa - 2021/12/10** 「GALLERY: What legal issues should food & beverage companies watch in 2022?」 <https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2021/12/10/GALLERY-What-legal-issues-should-food-beverage-companies-watch-in-2022#news>

## 持続可能性の格付け企業が、欧州連合のニュートリスコア等を指標に追加

持続可能性の格付け企業である HowGood による Latis database は、127 の主要な環境および社会的影響指標に対する 33,000 以上の原料や製品の影響を迅速に検証できる。欧州連合のニュートリスコア（Nutri-Score）およびフランスのエコ・スコア・ラベリングシステム（Eco-Score labelling systems）が指標に追加されたことで、食品業界の透明性を向上させる取り組みが強化された。-----

**Foodnavigator - 2021/12/10** 「European labelling systems added to sustainability database」 <https://www.foodnavigator.com/Article/2021/11/24/European-labelling-systems-added-to-sustainability-database>

*追記：HowGood の Latis database は初めて知りました。同社の HP は以下の URL になりません。 <https://howgood.com/latis/> また、次のキーワード「"HowGood" Latis 持続可能性」でグーグル検索したところ、12月20日時点で日本語情報が15件ヒットしました。*

## カーギル、トランス脂肪酸に関する WHO の推奨事項を全ての油脂製品で遵守

米国の穀物メジャーの一つであるカーギルは、トランス脂肪酸に関する世界保健機関の推奨事項について、世界的な食用油サプライヤーとして初めて全ての油脂関連製品について遵守する方針を発表した。これは関連する法規制がない国においても実行される。-----

**Foodnavigator.com-2021/12/6**  
<https://www.foodnavigator.com/Article/2021/12/06/Cargill-becomes-first-oils-supplier-to-commit-to-WHO-trans-fat-guidance-globally-It-is-viable-to-proactively-transition-away-from-tTFAs-re>

## <最新研究情報>

## ■ 肥満、脂質代謝、心血管疾患、糖代謝など

### EAT-Lancet ダイエット（持続可能な食品システムと健康的な食事を両立させる）により、死亡リスクが低減（観察研究）

スウェーデンのルンド大学（Lund University）、同国の国営研究所である Research Institutes of Sweden による研究。現在の世界的な食料システムは、人間の健康と環境の持続可能性を脅かしている。2019年、EAT-Lancet 委員会は、持続可能な食品システムと健康的な食事を両立させる世界で初めての参照食を定義したが、食事指標としての EAT-Lancet ダイエットと死亡率との関係を定量化する方法についてのコンセンサスはなく、広く研究もされていなかった。この研究では、Malmö Diet and Cancer コホート（n = 22,421、ベースラインで 45～73 歳）のデータを使用して、EAT-Lancet インデックス（EAT-Lancet ダイエットで定義された 14 の食品成分の摂取レベルと基準範囲に基づいて作成）と死亡率（平均 20 年間の追跡期間、潜在的な交絡因子を調整）の関係が評価された。その結果、EAT-Lancet ダイエットの遵守度（5 段階）の最高群（23 ポイント以上）は最低群（13 ポイント以下）に比べて、原因を問わない総死亡リスクが 25%、がんによる死亡リスクが 24%、心臓病による死亡リスクが 32% 有意に低かった。指標に含まれるいくつかの食品成分は、観察された死亡率の低下に寄与していた。

「The American Journal of Clinical Nutrition」掲載論文：「Development of an EAT-Lancet index and its relation to mortality in a Swedish population」

<https://academic.oup.com/ajcn/advance-article/doi/10.1093/ajcn/nqab369/6427338>

### 減量プログラム中の間食としての乾燥プルーン摂取は、満腹感を高めることで減量効果を損なわないことが示された（介入研究）

英リバプール大学等による研究。この研究では、間食として摂取した乾燥プルーンとレーズンが食欲に及ぼす影響（フェーズ 1）と、減量のための食事プログラムに追加された乾燥プルーンがそのカロリー密度の高さにより体重減少を妨げるか（フェーズ 2）が確認された。フェーズ 1 では、対照（100 g、335 kcal）と等重量または等カロリーのプルーン（100 g または 140 g）とレーズン（100 g または 111 g）の食欲への影響が比較された（クロスオーバーデザイン、n=40）。その結果、対照群と比べて 140 g プルーン群は対照群と比較して有意に少ない食物摂取量を示した。また、食欲を示す曲線の曲線下面積も有意に小さかった。

フェーズ 2 では、対照群 50 人（減量プログラム+健康的な間食についての指導）とプルーン群 50 人（同じ減量プログラム+間食としてプルーン摂取、女性：140 g/日、男性：171 g/日）について、12 週間の介入後の体重と胴囲がベースラインと比較された。その結果、平均体重のベースラインからの減少は、対照群の 1.53 kg 減に対してプルーン群は 1.99 kg 減、胴回りの減少幅も対照群の 1.74 cm 減に対してプルーン群は 2.40 cm 減であった。両群で有意差は

見られなかったが、間食としてのプルーンの摂取は減量プログラムの効果を減じるものではないことが示された。

「Nutrition Bulletin」掲載論文：「Experimental studies and randomised controlled trial investigating the impact of traditional dried fruits consumed as snacks on food intake, experience of appetite and bodyweight」

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nbu.12528>

## レモンバーベナとローゼルの抽出物による肥満者の食欲抑制と摂取熱量低減効果

スペインのカトリカ・サン・アントニオ・デ・ムルシア大学 (San Antonio Catholic University of Murcia) 等による研究。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、介入期間：各 60 日、ウォッシュアウト期間：30 日間) では、*Lippia citriodora* (レモンバーベナ) と *Hibiscus sabdariffa* (ローゼル) の抽出物 (MetabolAid®, Monteleloeder S.L., Alicante, Spain) の満腹感に与える影響が評価された。被験者は、太りすぎまたは肥満の被験者 (33.76±12.23 歳、BMI：28.20±2.47、脂肪量：30.65±8.39%) で、食事は自由摂取とされた。各期間の終わりに食欲感覚がビジュアルアナログスケールによって評価され (朝食後、0 分～240 分)、その後、食べ放題の食事における摂取熱量が計測された。また、採取した血液サンプルを用いて、生化学的指標や空腹関連ホルモンの状態も評価された。その結果、食欲感覚の低下が Lc-Hs 群で観察され、対照群と比較して有意に大きい満腹感を示した。また、摂取熱量も対照群と比較して Hc-Ls 群が有意に低かった。介入終了時のレプチン値は、対照群と比較して Hc-Ls 群で有意に低かった ( $p < 0.047$ )。GLP-1 値は、Hc-Ls 群で介入前と比較して介入後、有意 ( $p < 0.001$ ) に低下した。

「European Journal of Nutrition」掲載論文 (オープンアクセス)：「Effectiveness of a polyphenolic extract (*Lippia citriodora* and *Hibiscus sabdariffa*) on appetite regulation in overweight and obese grade I population: an 8-week randomized, double-blind, cross-over, placebo-controlled trial」

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00394-021-02678-x>

## 食物摂取量が腸の吸収能力に影響すること、また PPAR $\alpha$ がこの変化に必要であることが示された

スイスのジュネーブ大学等による研究。腸の表面は食物摂取によりその面積や機能に変化を見せるが、何がその変化を促進するか、またその代謝的な影響ははっきりしていない。この研究では、食物量が腸の表面積の正の決定要因であり、吸収機能の向上に寄与すること、毎日の食物を減らすことによって逆の変化が起きる可逆性が示された。上方調節された腸のエネルギー経路のいくつかはこうした変化に不要だが、PPAR $\alpha$  は遺伝的および環境的な過食によって

誘発される腸の吸収能力の増加に必要なことが分かった。マウスとヒトの腸生検により、食餌性脂質の存在下で、腸の PPAR $\alpha$  のノックアウトまたはその薬理的抑制が、腸陰窩の拡大抑制や絨毛の短縮により、食後の中性脂肪輸送および栄養素の取り込みを減少させることが示された。腸の PPAR $\alpha$  アブレーションは、全身の脂質吸収を制限し、脂肪滴の拡大と脂肪滴の形成に重要な PLIN2 レベルを制限した。論文著者は、PPAR $\alpha$  が、脂質代謝改善、体脂肪症と脂肪肝を減らし肥満を治療するための代替標的であることが示唆されたとしている。

「Nature Communications」掲載論文（オープンアクセス）：「Dietary excess regulates absorption and surface of gut epithelium through intestinal PPAR」

<https://www.nature.com/articles/s41467-021-27133-7>

## ■ 腸内細菌、腸脳関連、プロ/プレバイオティクス関連

### 高齢者の腸内細菌叢の変化と認知機能低下（ヒトでの研究）

中国の中南大学（Central South University）等による研究。この研究では、48 人の高齢の被験者〔軽度認知障害 22 人（71.45 $\pm$ 8.03 歳）、対照 26 人（67.31 $\pm$ 5.27 歳）〕から糞便試料を採取し、16S リボソーム RNA 定量的アレイとバイオインフォマティクス分析を行った。その結果、主座標分析（principal coordinates analysis）、非計量的多次元尺度法（nonmetric multidimensional scaling）、共に軽度認知障害群の微生物組成が健康な対照群の微生物組成と異なっていることが示された。また、軽度認知障害群では、複数の細菌種の有意な増加（*Staphylococcus intermedius* 等）と有意な減少（*Bacteroides salyersiae* 等）が見られた。論文著者は、軽度認知障害の早期診断とプロバイオティクスによる治療の可能性について言及している。

「Journal of Immunology Research」掲載論文（オープンアクセス）：「Elderly Patients with Mild Cognitive Impairment Exhibit Altered Gut Microbiota Profiles」

<https://www.hindawi.com/journals/jir/2021/5578958/>

### ニンジン由来のペクチン抽出物にプレバイオティクスとしての可能性

ベルギー企業 ProDigest、オランダ企業 Nutrileads 等による研究。この研究では、最近プレバイオティクスとしての可能性が示されたニンジン由来ペクチン抽出物ラムノガラクトン I（rhamnogalacturonan I：cRG-I）の反復投与（3 g/日を 3 週間）の腸内細菌への影響が、腸管モデルシステムである M-SHIME テクノロジーを使用して評価された。4 人のドナーから得られた腸内細菌叢は 4 例共に、酢酸塩（+21.1 mM）、プロピオン酸塩（+17.6 mM）、程度は低い酪酸塩（+4.1 mM）のレベルの向上を示した。この変化は、cRG-I の一次分解菌として機能する可能性がある *Bacteroides dorei* および *Prevotella* 属細菌に係る塩基配列の類似度 OTU（operational taxonomic unit）の著しい増加と一致した。これらの *Bacteroidetes*（バク

テロイデス門) のメンバーはコハク酸生成能力があり、コハク酸変換能がある *Phascolarctobacterium faecium* に関連する OTU の一貫した増加が説明付けられた。 *Bifidobacteriaceae* (ビフィドバクテリウム目) は影響を受けなかったが、 *Bifidobacterium longum* に関連する特定の OTU は、cRG-I 処理時に大幅に増加した。追加実験により、 *Bifidobacterium* 属細菌 (ビフィズス菌種) は cRG-I 構造自体を発酵することは出来ないが、 *Bifidobacterium longum* が前述のバクテロイデス門のメンバーによって分解された cRG-I のアラビナンおよびガラクトン側鎖を資化することが示唆された。論文著者は、cRG-I のプレバイオティクスの可能性を確認されたとしている。

「Microorganisms」掲載論文 (オープンアクセス) : 「Consistent Prebiotic Effects of Carrot RG-I on the Gut Microbiota of Four Human Adult Donors in the SHIME® Model despite Baseline Individual Variability」 <https://www.mdpi.com/2076-2607/9/10/2142>

## ■ 加齢関連

### 軽度認知障害の高齢者への B 群ビタミン投与の認知機能への効果は、関連する酵素の遺伝子型による個人差がある (介入試験 2 例の再解析)

香港中文大学 (The Chinese University of Hong Kong)、英オックスフォード大学、ノルウェーのオスロ大学による研究。血清ホモシステイン濃度の上昇は、高齢者の認知機能低下と関連付けられている。しかし、これまでの葉酸等によるホモシステイン濃度低下を意図した試験は、認知機能低下に関して一貫性のない結果を示している。葉酸を有用な還元型へと変換するジヒドロ葉酸還元酵素 (DHFR) の働きは、ヒトでは遅いことが知られている。この研究では、軽度認知障害 (MCI) の高齢者の認知機能低下と脳萎縮に対する葉酸の影響を調べた試験結果に及ぼす DHFR 遺伝子多型の影響が評価された。具体的には、葉酸等の B 群ビタミンまたはプラセボのいずれかを 24 か月間投与された 545 人の MCI 被験者を対象とした 2 例の無作為化試験のプールデータを使用し、被験者は DHFR 遺伝子型に基づき分類された (*del/del*、*del/ins*、*ins/ins* の遺伝子型を持つ被験者の割合は、それぞれ 29.5、44.3、26.1%)。その結果、認知機能に対する葉酸等の B 群ビタミンの有益な効果は、*ins/ins* 遺伝子型を持つ場合 (DHFR 活性が高い、全体の 26.1%) に限定的で、脳萎縮の抑制はアスピリンを使用していなかった *ins/ins* のグループでのみ見られた。

「Human Molecular Genetics」掲載論文 (オープンアクセス) : 「The dihydrofolate reductase 19-bp deletion modifies the beneficial effect of B-vitamin therapy in mild cognitive impairment: pooled study of two randomized placebo-controlled trials」  
<https://academic.oup.com/hmg/advance-article/doi/10.1093/hmg/ddab246/6425951?login=true>

## ポリフェノール摂取量の多い食生活で認知機能の低下防止？（観察研究）

スペインのバルセロナ大学等による研究。この研究では、地理的に離れた地域（フランスのボルドーとディジョン）の被験者グループ（それぞれ、418人、424人）について、食生活と認知機能の関連が調べられた。被験者の認知機能はベースライン時には問題なかった。認知機能低下は、5つの神経心理学的検査（Mini-Mental State Examination、Benton Visual Retention Test、Isaac's Set Test、Trail-Making Test part A、Trail-Making Test part B）によって評価された。食品関連および微生物叢由来の循環代謝物は、血清サンプルの大規模で定量的メタボロミクス分析により調べられた。その結果、認知機能との正の関連が、ココア、コーヒー、マッシュルーム、赤ワインに由来する代謝物、ポリフェノールが豊富な食品の微生物による代謝物との間で見られた。一方、負の関連が人工甘味料やアルコールなどの不健康な食事成分に関連する代謝物との間に見られた。

「Molecular Nutrition & Food Research」掲載論文（オープンアクセス）：「Food and Microbiota Metabolites Associate with Cognitive Decline in Older Subjects: A 12-Year Prospective Study」 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mnfr.202100606>

## プルーンの摂取による骨の保護効果が男性で示唆された（介入研究）

米サンディエゴ州立大学、同オクラホマ州立大学による研究。この研究（無作為化プラセボ対照試験）では、66人の男性を対照群とプルーン群（乾燥プルーン 100g/日、12か月）に割り当てた。ベースライン時と3、6、12か月後に血液サンプルを採取し骨に関するバイオマーカーが測定された。骨の状態はベースライン時、6か月後、12か月後に二重エネルギーX線吸収測定法と末梢骨定量的コンピューター断層撮影法によって評価された。その結果、骨吸収マーカーである酒石酸耐性酸性ホスファターゼ-5b（TRAP5b）及びC末端コラーゲン架橋（CTX）レベルは、プルーン群ではベースラインと比較して3、6、12か月で有意に低下した。全身、脊椎（L1-L4）、股関節、尺骨の骨密度（骨塩定量）は、対照群とプルーン群共にベースラインから変化しなかったが、近位脛骨では骨内膜周囲長が、プルーン群で有意に増加した。論文著者は、乾燥プルーン 100gの12か月間の摂取に、男性において適度な骨保護効果があることが示唆されたとしている

「Journal of Medicinal Food」掲載論文：「Effects of 12 Months Consumption of 100 g Dried Plum (Prunes) on Bone Biomarkers, Density, and Strength in Men」  
<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/jmf.2021.0080>

## ■ 睡眠、体内時計

今回、特に見当たりませんでした。

## ■ その他

### CBD と同様の効果で、安全上及び規制上の懸念がない代替成分（総説）

英オックスフォード大学の Institute of Food, Brain and Behaviour 等による研究。内在性カンナビノイドシステムは、内因性および外因性のストレス要因に応答して恒常性を維持する広範な細胞シグナル伝達ネットワークである。従って、内在性カンナビノイドシステムは、様々な病状の魅力的な治療標的となっている。大麻植物には植物性カンナビノイドである $\Delta$ 9-テトラヒドロカンナビノール（THC）とカンナビジオール（CBD）が含まれているが、THCによる毒性と乱用のリスクがある一方、CBDには THC のような毒性はなく、鎮痛、神経保護、抗不安、抗けいれん、抗精神病などの有益な薬効があると報告されている。しかしながら、CBDの有効性に関する現在入手可能な科学的データは不十分な上、規制状況とヒトへの安全性を取り巻く曖昧さは製造業者にとってリスクであり、同様の効果と安全性のしっかりとした根拠があり、規制上問題のない代替化合物が求められている。動物体や植物体に存在する内因性脂肪酸アミドであるパルミトイルエタノールアミド（Palmitoylethanolamide: PEA）は、内在性カンナビノイド様脂質メディエーターであり、抗炎症・鎮痛・神経保護作用を持つことが知られている。PEA は、主に核内受容体 PPAR- $\alpha$  を活性化すると同時に、潜在的に内在性カンナビノイドシステムを介して作用し、多面的な作用機序で CBD と同様の経路を標的にすると思われる。論文著者は、いくつかの治療分野で実証済みの有効性、その安全性と耐容性プロファイル、およびそのバイオアベイラビリティを最大化する製剤の開発により、PEA は CBD の有望な代替品になりうると論じている。

「Journal of Dietary Supplements」掲載論文（オープンアクセス）:

「Palmitoylethanolamide: A Potential Alternative to Cannabidiol」

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19390211.2021.2005733>

### 授乳期の母親が摂取したコショウ中のピペリンが母乳に移行し、乳児の後年の味覚に影響を与える？（ヒト研究）

独ミュンヘン工科大学（Technical University of Munich）等による研究。母乳育児中の母親の食事に含まれる成分は、母乳を通じて乳児の味覚の初期の発達過程に影響を与える可能性がある。この研究では、母親が通常のカレー料理を通して摂取した味覚物質が、母乳に移行するかどうか調べられた。カレー料理の中心的な味は辛味であり、唐辛子、コショウ、生姜の成分、カプサイシン、ピペリン、6-ジンゲロールが注目されたが、標的および非標的質量分析で母乳から検出されたのはピペリンのみで、濃度はヒトの味覚閾値を下回っていた。コショウを含む食品由来のピペリンは、1時間以内に母乳に移行し、乳児はそれを摂取することになる。論文著者は、検出されたピペリン濃度（50~200 nM）は、人間の味覚閾値の70~350倍低いが、味覚閾値以下の濃度への頻繁な曝露による TRPV1（カプサイシン受容体）の脱感作は、後年の辛味への耐性に寄与する可能性があるとしている。

「Molecular Nutrition & Food Research」掲載論文（オープンアクセス）：「Dietary piperine is transferred into the milk of nursing mothers」

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mnfr.202100508>

## グリーンオーツ麦抽出物により、作業実行機能、処理速度、注意に関連する認知能力が向上

スペインのサン・パウ病院（Hospital de la Santa Creu i Sant Pau）、イスラエル企業 Frutarom Ltd.による研究。グリーンオーツ麦抽出物は、伝統医学において認知機能や気分に関連する有益な効果があるとされ、何世紀にもわたって使用されてきた。最近、Frutarom Switzerland Ltd.のグリーンオーツ麦製剤（Neuravena®）が、作業の処理速度、作業記憶、注意力の向上に繋がる可能性のある生物活性化合物を含有していることが示された。この研究では、健康な被験者 20 人（19～34 歳、内女性 9 人）に Neuravena®800 mg またはプラセボのいずれかの単回投与前後の作業処理速度、注意力等の神経生理学的影響が評価された。その結果、Neuravena®群では、摂取前と比べて課題遂行中の誤反応時に前頭中心部に惹起される陰性の事象関連脳電位であるエラー関連陰性電位（error-related negativity：ERN）、注意力低下に関連する P3a/P3b が有意に低減し、正確さを損なうことなしに作業速度が高まった。一方、プラセボ群では、神経生理学的差異は見られず、反応時間と精度の点でパフォーマンスが大幅に悪化した。

「Frontiers in Neuroscience」掲載論文（オープンアクセス）：「Effects of a Green Oat Herb Extract on Cognitive Performance and Neurophysiological Activity: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Study」

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2021.748188/full>

## フェヌグreekサプリメント摂取による性機能の向上と精神的覚醒レベル改善、更に心血管リスク低下？（介入研究）

インドのキング・ジョージズ・メディカル大学（King George's Medical University）、米テキサスサザン大学（Texas Southern University）、米企業 Dr. Herbs LLC による研究。食物繊維とフロスタノールサポニンであるプロトジオシン（protodioscin）を含有するフェヌグreekの種子は、人間の健康に大きく貢献することが示されている。論文著者は、プロトジオシン 20%含有のフェヌグreek種子抽出物 Furosap®（特許取得）を開発した。この研究（対照無しオープン試験）では、100 人の健康な被験者（35～60 歳）に、Furosap®（500 mg /日）を 12 週間摂取させた。その結果、体重と BMI に変化は見られなかったが、収縮期血圧と拡張期血圧、および DHEA レベルが有意に低下した。遊離および結合テストステロンレベルも、有意に改善した。精子の運動性は有意に増加し、異常な精子形成は有意に減少した。また、精神的覚醒スコアも有意に改善した。総コレステロール、中性脂肪、超低比重リポ蛋白

(VLDL) レベルで減少傾向、HDL レベルで増加傾向が観察された。LDL レベルは有意に減少した。有害事象は観察されなかった。

「**Journal of the American College of Nutrition**」 掲載論文 : 「Safety and Efficacy of Furosap®, a Patented Trigonella foenum-graecum Seed Extract, in Boosting Testosterone Level, Reproductive Health and Mood Alleviation in Male Volunteers」

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07315724.2021.1978348?journalCode=uacn20>

## 細菌感染後の造血幹細胞への脂肪の取込みが悪いと死亡率上昇（マウスを用いた研究）

英イースト・アングリア大学等による研究。急性感染症は造血幹細胞の急速な拡大を誘発することが知られているが、このメカニズムははっきりしていない。この研究ではマウスモデルを使用して、膜糖タンパク質である CD36 が急性感染時の造血幹細胞による遊離脂肪酸の取り込みに必要であり、解糖から  $\beta$  酸化への代謝移行を可能にすることが示された。CD36 レベルが高いと遊離脂肪酸の取り込みが促進され、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ 1 (CPT1A) が細胞質ゾルからミトコンドリアに脂肪酸アシル鎖を輸送することが可能になる。CD36 を介した遊離脂肪酸の取込みがないと、造血幹細胞は細胞周期に入ることができず、その後、細菌感染に応答して死亡率が上昇した。論文著者は、得られた結果により、感染した場合の造血幹細胞の拡大をサポートする骨髄微小環境における造血幹細胞代謝の理解が深まったとしている。

「**Nature Communications**」 掲載論文 (オープンアクセス) : 「Free fatty-acid transport via CD36 drives  $\beta$ -oxidation-mediated hematopoietic stem cell response to infection」

<https://www.nature.com/articles/s41467-021-27460-9>

以上