

The 38th Annual Meeting of
the Japan Trace Nutrients Research Society
第 38 回日本微量栄養素学会学術集会

Program and Abstracts

講演要旨集

Saturday, June 12, 2021

Japan Trace Nutrients Research Society
日本微量栄養素学会

第 38 回 日本微量栄養素学会における学術集会について

関係各位

日本微量栄養素学会

会長 吉田 宗弘

第 38 回 日本微量栄養素学会

会頭 小切間 美保

日本微量栄養素学会は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行防止という観点から、第 38 回学術集会（6 月 12 日、於：京都リサーチパーク）の開催の可否を前年に引き続き、慎重に検討してまいりました。

その結果、政府が新型コロナウイルスの感染拡大を抑止するため、京都市を含む各地で緊急事態宣言を発出したこと、およびまん延防止等重点措置を適用する方針を固めたことから、本学会としても、「学術集会は Web での開催にする」という決定をいたしました。

現今の状況をご斟酌賜り、何卒ご理解・ご協力くださいますようお願い申し上げます。

<第 38 回学術集会に関わる措置>

- 1) 2021 年 5 月 21 日付けで講演要旨集を発行し、ホームページ上への掲載をもって、本学術集会は成立（発表は成立）したものとします。
- 2) 本集会では、Web による特別講演をオンデマンド配信とし、各演題は動画およびポスター形式の発表で行います。
- 3) 賞のエントリーをされた方から優秀発表賞を選考します。
詳細につきましては、改めてメール等でお知らせいたします。

以上

2021 年度(第 14 期) 年会費(¥2,000)は下記リンクよりお支払い頂けます。

https://eventpay.jp/event_info/?shop_code=4445290952499916&EventCode=5169765502

お問合せ先

第 38 回日本微量栄養素学会 事務局

bureau@jtnrs.com

第 38 回

日本微量栄養学会学術集会

演題一覧

特別講演 疲労の本態と食事による疲労回復

田中雅彰
同志社女子大学 生活科学部 臨床病態学

M-1 トリメチルセレンニウムイオン資化性土壌細菌の探索

越智杏奈*¹⁾, 田中麻衣¹⁾, 重富せれな¹⁾, 佐藤総一²⁾, 小椋康光³⁾, 三原久明¹⁾
(¹⁾立命館大学・生命科学部, ²⁾東京都立大学・理学研究科, ³⁾千葉大学・大学院薬学研究院)

M-2 メタボローム解析を利用した活性ベース代謝物プロファイリング法の構築及び出汁に含まれる抗炎症化合物の探索

毛利晋輔*¹⁾, 真鍋祐樹¹⁾, 高橋春弥²⁾, 後藤剛²⁾, 菅原達也¹⁾
(¹⁾京大院農・応用生物, ²⁾京大院農・食品生物)

M-3 塩化カリウムおよびクエン酸カリウムの給与がラットの成長と亜鉛利用性に及ぼす影響

加藤樹里*, 舟場正幸, 松井徹
(京大院農 動物栄養)

M-4 新規数学モデルによる鉄必要量の推定

横井克彦
(聖徳大学大学院 人間栄養学研究科)

P-1 カキ肉エキスの給餌がデキストラン硫酸ナトリウム誘導性潰瘍性大腸炎モデルマウスに及ぼす影響

田中元稀*¹⁾, 細見亮太¹⁾, 石田達也²⁾, 松井博之²⁾, 松田芳和²⁾, 吉田宗弘¹⁾, 福永健治¹⁾
(¹⁾関西大 化学生命工, ²⁾日本クリニック(株)・中央研究所)

P-2 調理が食品中铁の in vitro バイオアクセシビリティに及ぼす影響

水島和也*, 松井徹
(京大院農 動物栄養)

P-3 亜鉛吸収機構を標的とした食品由来の亜鉛栄養改善因子の探索

橋本彩子*¹⁾, 神戸大朋²⁾
(¹⁾京女大・家政・食物栄養, ²⁾京大院・生命)

P-4 高脂肪食摂取加齢マウスにおける亜鉛の長期間投与が学習・記憶能に及ぼす影響

吉田香*¹⁾, 魏民²⁾, 藤岡正喜²⁾, 吉田泉³⁾, 寺本勲²⁾
(¹⁾同志社女子大学生生活科学部, ²⁾大阪市立大学大学院医学研究科, ³⁾(一財)日本食品分析センター)

P-5 妊産婦におけるポリフェノールの摂取状況

福井相香*¹⁾, 高木香乃¹⁾, 笹緋奈¹⁾, 林直哉¹⁾, 亀田隆²⁾, 溝畑秀隆¹⁾
(¹⁾神戸松蔭女子学院大学人間科学部, ²⁾亀田マタニティレディースクリニック)

- P-6 管理栄養士養成課程女子学生の食習慣と葉酸認知度
松尾拓哉*¹⁾, 竹森久美子²⁾, 大東英利奈²⁾, 中川桃佳²⁾
(¹⁾近畿大・医・基盤教育, ²⁾近畿大・農・食品栄養)
- P-7 亜セレン酸を曝露したマメ科植物におけるセレノホモランチオニンの生成
西村聡史*, 山城大, 吉田宗弘
(関西大学 化学生命工学部 栄養化学研究室)
- P-8 キノリン酸化合物、尿酸 / 遷移金属複合体による活性酸素生成
村上恵子*, 吉野昌孝
(一宮研伸大・看護)
- P-9 市販ベビーフードにおけるヒジキ含有量について
許斐亜紀*, 上山真生, 大内遥加, 小草文香, 高橋里奈, 西村知紗, 濱村梨花, 村田汐梨, 吉沖あかね
(安田女子大学 家政学部 管理栄養学科)
- P-10 微生物法による食品中のビオチン値に及ぼす類縁物質の影響
榎原周平*¹⁾, 澤村弘美²⁾, 根来宗孝¹⁾, 渡邊敏明^{1, 3)}
(¹⁾大阪青山大学, ²⁾兵庫県立大学 (現中国学園大学), ³⁾兵庫県立大学)
- P-11 紅茶葉から浸出液へのマンガンの移行
吉田宗弘*, 春次泉美
(関西大学 化学生命工学部 栄養化学研究室)
- P-12 日本食品標準成分表の調理後成分値を用いた高齢者施設入所者の栄養素等摂取量調査
服部知世*¹⁾, 尾崎沙也加¹⁾, 床井多恵^{2, 3)}, 渡邊英美²⁾, 小切間美保^{1, 2)}
(¹⁾同志社女子大学 生活科学, ²⁾同志社女子大学大学院 生活科学研究科, ³⁾介護老人保健施設 茶山のさと)
- P-13 ビオチン欠乏妊娠マウスへのビオチン供給期間が胎児の口蓋形成に及ぼす影響
澤村弘美*¹⁾, 榎原周平²⁾, 根来宗孝²⁾, 渡邊敏明²⁾
(¹⁾兵庫県立大学 (現中国学園大学), ²⁾大阪青山大学)
- P-14 高タンパク食摂取ラット肝臓での糖代謝と脂質代謝について
宮崎孝*¹⁾, 武田光史¹⁾, 野寺誠³⁾, 植村真喜子¹⁾, 小泉沙織¹⁾, 宮崎利明^{1,2)}, 太田晶子¹⁾, 亀井美登里¹⁾
(埼玉医科大学 医学部 ¹⁾社会医学, ²⁾生化学, ³⁾保健医療学部臨床検査科)

特別講演

疲労の本態と食事による疲労回復

田中 雅彰

(同志社女子大学 生活科学部 臨床病態学)

病気にならないことを目指す科学・医学である健康科学は、今後、医療の中核をなすものであるが、疲労はその最も重要なテーマの一つである。疲労は労作による作業効率の低下と定義され、生体のホメオスタシスの根幹をなす概念であるとともに、「痛み」、「発熱」と並ぶ三大バイオアラームの一つである。

日本人の4割が6ヶ月以上続く慢性疲労を自覚し、その半数近い人々が、疲労が原因で作業効率が低下したと訴え、さらに、疲労は痛みにつき診療科受診主訴第二位に挙げられているにもかかわらず、現代医学から取り残された特異な分野であった。私が大学院生になった当時、わが国で疲労を主訴に病院を訪れた患者の6割は医療対象から切り捨てられていた。

文部科学省科学技術振興調整費による生活者ニーズ対応研究「疲労および疲労感の分子・神経メカニズムとその防御に関する研究」、日本学術振興会21世紀COEプログラム「疲労克服研究教育拠点の形成」、科学技術振興機構・社会技術研究『脳科学と教育』公募研究「非侵襲的脳機能計測を用いた意欲の脳内機序と学習効率に関するコホート研究」などにおいて、当時大阪市立大学の教員であった渡辺恭良教授が中心となって、世界に先駆けて疲労研究教育拠点（国際疲労研究センター・疲労クリニックセンター・抗疲労食薬環境開発センター）が設立され、運営、研究、および教育・人材育成に尽力した。

国際疲労研究センターでは、ヒトの生理学・脳科学・脳機能イメージング研究が精力的に行われ、急性疲労、急性から慢性疲労に至る道筋、慢性疲労、および慢性疲労症候群/筋痛性脳脊髄炎の脳神経メカニズム・病態が解明された。一方では、疲労動物モデルを用いた動物実験も盛んに行われ、疲労のコアメカニズムが明らかになった。

疲労は、身体的疲労であれ精神作業性疲労であっても、筋肉細胞、神経細胞の過活動によって、活性酸素が過剰に産生され、これらの細胞のタンパクや脂質などが酸化される。これによって、細胞や細胞小器官が傷み、その傷害を感知した免疫系細胞が修復を試みる。この際に、修復エネルギーが十分でないと、疲労が遷延し、慢性疲労に陥ることになる。

生体のすべての臓器のなかでも、とりわけ脳は疲労に対して脆弱なものである。脳神経回路は、その恒常性および機能維持のため、通常、動作は最適変動の範囲内で制御されている。その動作が過度になると疲労状態に陥るため、活動を低下させ休息へと導く抑制性の制御機構である抑制システムが働く。一方では、その動作低下が過度になると機能低下を招くことになるため、抑制システムに対抗

し活動を増加させる亢進性の制御機構である促進システムが働く。通常では、抑制システムと促進システムのバランスが保たれ、最適変動の範囲内で脳神経回路の動作が制御される。このような動作制御の下では、運動・情報処理においても最適な状態に保たれる。しかしながら、危機的な（あるいはそれを予期する）状況においては、生存維持の方策が、たとえ恒常性および機能を犠牲にしても選択されることになり、ストレス応答が惹起される。ストレス・ストレス応答やそれらに伴って生じる過労状態は促進システムの過剰興奮や脳内炎症・ダメージを惹起させるため、活動を低下させ休息へと導く抑制システムを過度に活動するが、これが反復すると、条件付け・遷延化が生じ、ついには抑制システムの過剰活動が固着しシナプス可塑性・神経回路形成が劣化した状態である慢性疲労・病的疲労へと導かれることになる。

疲労クリニックでは、国公立施設初の慢性疲労専門外来が開設され、新たな慢性疲労診断指針が策定された。抗疲労食薬環境開発センターでは、産学官医連携体制で疲労を客観的に計測することができる疲労特異的バイオマーカー・評価システムを開発し、抗疲労臨床試験ガイドラインを作成し、開発した疲労特異的バイオマーカー・評価システムを用いて、抗疲労効果の期待できる数多くの素材の科学的実証、実用化、知財化を行った。

抗疲労・疲労回復効果が科学的に証明された食品素材としては、アップルフェノン、アスコルビン酸（ビタミンC）、コエンザイムQ10、D-リボース、クエン酸、茶カテキン、クロセチン、ビタミンB1誘導体、イミダゾールジペプチド（カルノシン、アンセリン）などが挙げられる。このうち、イミダゾールジペプチドは、酸化バイオマーカーを減らし、身体的疲労で増加するサイトカインの上昇を抑え、疲労感と疲労パフォーマンス双方に効果がある抗疲労・疲労回復食品であることが判明し、イミダゾールジペプチド含有飲料などが新しく開発された。

疲労研究の手法は、多くの未病研究や疾患研究に応用することができる。今後は、「食」と健康についての研究を推進し、「食」を通して真の健康・福祉社会の実現に貢献したいと考えている。

M - 1

トリメチルセレンニウムイオン資化性土壌細菌の探索

越智杏奈*¹⁾, 田中麻衣¹⁾, 重富せれな¹⁾, 佐藤総一²⁾, 小椋康光³⁾, 三原久明¹⁾

(¹⁾ 立命館大学・生命科学部, (²⁾ 東京都立大学・理学研究科, (³⁾ 千葉大学・大学院薬学研究院

【背景・目的】 セレンは必須微量元素の一つであり、生体内ではセレンシステイン残基としてタンパク質中に組み込まれ、重要な役割を果たす。高等動物では、過剰量のセレンは毒性を示すため、毒性の低いセレン糖やトリメチルセレンニウムイオン (TMS_e) として尿中に排出されるか、またはジメチルセレンイド (DMS_e) として呼気中に排出される。尿とともに環境中に排出されたTMS_eは、土壌細菌の働きによりDMS_eに分解され、大気中に放出されると考えられている。しかし、TMS_eを分解する細菌は未だ同定されていない。

一方、細菌には、メタンやメタノール、メチルアミンのように、分子内にC-C結合を持たない有機化合物を炭素源として生育できるものが存在する。これらはC₁化合物資化性細菌と呼ばれ、ユニークな代謝経路を持つことが知られている。TMS_eも炭素鎖を持たないC₁化合物であることより、土壌中でのTMS_eの分解は、これを炭素源とし得るC₁化合物資化性細菌によるものと考えた。本研究では、土壌からTMS_e資化性細菌を探索、単離・同定することを目的とした。

【方法・結果・考察】 TMS_eを単一炭素源とする培地を用いて、立命館大学BKC構内から採取した土壌サンプルからTMS_e資化性細菌を集積培養により選抜した。生育が見られたため、集積培養1世代目および3世代目から、寒天培地を用いて計89個のコロニーを単離した。単離した菌について、水素化物発生原子蛍光分析装置を用いて培地中TMS_e濃度を測定し、TMS_e分解性の有無で絞り込みを行い、8株をTMS_e資化性細菌として選抜した。これら単離菌の16S rRNA遺伝子の配列を解析し、菌種の簡易同定を行った結果、3株は*Aminobacter niigataensis*、3株は*Mesorhizobium shangrilense*、2株は*Aminobacter aminovorans*と最も高い塩基配列相同性を示した。*A. aminovorans*は、過去にトリメチルスルホニウムイオン (TMS) 資化性が報告されている[1]。本研究で単離した2株の*A. aminovorans*近縁株もTMSを炭素源として生育できたことより、TMS_e資化は、TMS資化経路と同一または類似する経路によって行われている可能性が考えられた。

[1] HF Kung, C Wagner, J Biochem, 116, 357-65 (1970)

M - 2

メタボローム解析を利用した活性ベース代謝物プロファイリング法の構築 及び出汁に含まれる抗炎症化合物の探索

毛利晋輔*¹⁾, 真鍋祐樹¹⁾, 高橋春弥²⁾, 後藤剛²⁾, 菅原達也¹⁾

(¹⁾ 京大院農・応用生物, (²⁾ 京大院農・食品生物)

【目的】 メタボローム解析は、一度の分析で高精度・高感度に、サンプルに含まれる化合物の網羅的な分析を可能とする手法である。近年、本手法は、病態に関与するバイオマーカーの探索を中心に、様々な分野で活用されている。しかしながら、これまでの研究では、サンプル間の差分析による量的変動を指標とした、間接的な活性推定から目的化合物を探索することが主流であった。本研究では、メタボローム解析とバイオアッセイ系の融合により、サンプルに含まれる化合物について、網羅的かつ直接的に活性を見出すことが可能な新規研究法の構築とその利用を試みた。本法を用いて、肥満に伴う糖代謝異常の発症メカニズムの1つである慢性炎症を標的とし、日本の伝統的な調味料である出汁に含まれる抗炎症化合物の探索を行った。

【方法】 カツオ・シイタケ・ニボシ・コンブ由来の出汁を評価に用いた。抗炎症能の評価として、培養細胞モデルを用いて、炎症性メディエータ (NO, TNF- α , MCP-1) 産生の抑制効果を、Griess法及びELISA法で検討した。抗炎症能が認められた出汁について、メタボローム解析による含有化合物の網羅的解析を行った。また、上記メタボローム解析と同一の分析条件下、出汁のHPLC分画を行い、取得した画分における抗炎症能について評価した。得られた網羅的な含有化合物情報と画分の抗炎症能について、溶出時間を基準とした紐づけを行い、出汁に含まれる化合物の網羅的な活性評価を試みた。

【結果と考察】 カツオ・シイタケ・ニボシ由来の出汁が、NO, TNF- α , MCP-1産生を抑制した。抗炎症能を示した3種類の出汁について、メタボローム解析を行ったところ、カツオ出汁から365化合物、シイタケ出汁から352化合物、ニボシ出汁から346化合物が推定された。また、メタボローム解析と同分析条件のHPLC分画で得た各40画分 (計120画分) について、NO産生の抑制効果を検討したところ、多数の画分が抗炎症能を示し、出汁が有する抗炎症能は、少数の化合物ではなく、多様な化合物に起因することが示唆された。現在、抗炎症能が認められた画分の溶出時間を指標に、メタボローム解析により推定された化合物から、抗炎症化合物の探索を進めている。

M - 3

塩化カリウムおよびクエン酸カリウムの給与がラットの成長と亜鉛利用性に及ぼす影響

加藤樹里*, 舟場正幸, 松井徹
(京大院農 動物栄養)

【目的】 果物などに多く含まれるクエン酸カリウム (KCit) はそのアルカリ化効果によって西洋食に起因する軽度な代謝性アシドーシスを予防すると考えられている。一方、多種のKCitサプリメントが販売されており、サプリメント利用時のKCit過剰による健康被害も想定される。ただし、カリウムに関しては腎臓機能が正常な場合、過剰による大きな問題はないとされている。クエン酸は亜鉛吸収を促進させること、酸化亜鉛よりもクエン酸亜鉛の亜鉛吸収率が高いことが報告されている。しかし、クエン酸による亜鉛の吸収や利用性の促進は認められないとする報告もあり、クエン酸が亜鉛代謝に及ぼす影響は明らかになっていない。また、カリウム過剰が亜鉛代謝に及ぼす影響は不明である。本試験では、多量のKCitおよび塩化カリウム (KCl) 給与が、ラットの成長と亜鉛利用性に及ぼす影響を検討した。

【方法】 4週齢の雄SD系ラットを3群に分け (n = 6)、対照飼料 (AIN-93G)、29 g/kgのKCl (カリウムとして15 g/kg、要求量の4.2倍) または40 g/kgのクエン酸三カリウム (カリウムとして15 g/kg、クエン酸として25 g/kg) を添加し、コーンスターチで相当する量を調節したAIN-93G改変飼料を4週間給与し、飼育期間中の摂食量と体重を測定した。飼育試験終了時に臓器重量を計測するとともに、ICP-MSにより大腿骨中亜鉛濃度を、原子吸光分析装置により血漿中カリウム濃度を測定した。

【結果と考察】 KClおよびKCit添加は摂食量に影響しなかったが、増体重と肝臓重量を減少させた。また、脾臓重量はKCl添加で減少し、KCit添加で低下傾向を示した。KCl添加およびKCit添加は亜鉛利用性の指標である骨中亜鉛濃度を低下させた。一方、KCl添加およびKCit添加は血漿中カリウム濃度に影響を及ぼさなかった。以上の結果から、本試験における水準のカリウム添加時でもその恒常性は維持されていたと考えられるが、カリウム過剰はその形態に関わらず成長に悪影響を及ぼすとともに、亜鉛利用性を低下させることが示唆された。KCl添加群およびKCit添加群における大腿骨重量は対照群と差が認められなかったが、KCit添加群ではKCl添加群と比べ大腿骨重量は重かった。KClと異なりKCitはアルカリ化を生じ、ヒトにおけるKCit補給による骨吸収抑制、ラットにおける本試験と同水準のKCit添加による尿中カルシウム排泄減少が報告されている。したがって、KCitはアルカリ化を介した骨量増加作用を有している可能性がある。

M - 4

新規数学モデルによる鉄必要量の推定

横井克彦
(聖徳大学大学院 人間栄養学研究科)

【目的】 女性の鉄損失量のように歪んだ分布の数学的取り扱いには困難であり、必要量の推定と理解に支障を来している。まず、損失量や摂取量の分布型を解析し、それに適合した新規数学モデルを考案して、栄養状態の集団データから鉄の必要量を簡便に求める方法について検討した。応用例として、国民健康・栄養調査成績に記載された鉄栄養状態に関するデータに今回考案した方法を適用し、日本人女性における鉄の必要量の推定を試みた。

【方法】 基礎的鉄損失量と月経鉄損失量ならびに鉄摂取量の分布の型を決定するため、正規分布、対数正規分布、ガンマ分布ならびにワイブル分布を、文献から得た各累積分布データにあてはめ、 R^2 値を比較した。また、文献値の代表値として中央値を採用した。計算にはエクセルのみを使用した。

【結果と考察】 月経鉄損失量は、女性12群中の1群のみで対数正規分布の当てはめが最も良かったが、11群においてガンマ分布の R^2 値が最も高かった (0.9990)。健常男性の基礎的鉄損失の分布が報告されていた4群については、正規分布の R^2 値が最も高かったが、事実上ガンマ分布とは差がなかった (0.9813対0.9811)。基礎的鉄損失が報告されていた男性5群において、基礎的鉄損失の中央値は0.96 mg/日、変動係数の中央値は34%であり、負の値を含まないガンマ分布の方がより適した当てはめであると判断される。米国のNHANESにおける女性4群、国民健康・栄養調査における女性10群のいずれにおいてもガンマ分布の当てはめが最適であった (0.9999と0.9994)。女性の鉄必要量は、基礎的鉄損失と月経鉄損失の和を吸収率で割った値である。Equation of Nutritional State Type 2 (栄養状態方程式2型) すなわち、「欠乏者の有病率 = (個人の摂取量 / 個人の必要量 < 1である人数) / 集団の総人数」を、すべての要素がガンマ分布に従う状況に適用すると、F分布の累積分布関数の逆関数を用いることにより、精度の高い近似解 (積分方程式となる上記方程式の厳密な数値解との誤差は1%未満) としてエクセルのワークシートのみを用いて必要量の中央値、平均値および97.7%カバー値 (推奨量) が得られる (Yokoi K, J Trace Elem Med Biol 62:126597, 2020)。応用例として2003~2007年の国民健康・栄養調査成績から求めた女性の鉄必要量は、18~29歳では中央値が8.2 mg、97.7%カバー値 (推奨量) が14.5 mg、30~49歳では中央値が9.1 mg、97.7%カバー値 (推奨量) が15.6 mgであった。

P - 1

カキ肉エキスの給餌がデキストラン硫酸ナトリウム誘導性 潰瘍性大腸炎モデルマウスに及ぼす影響

田中元稀^{*1)}, 細見亮太¹⁾, 石田達也²⁾, 松井博之²⁾, 松田芳和²⁾, 吉田宗弘¹⁾, 福永健治¹⁾
(¹⁾ 関西大 化学生命工, ²⁾ 日本クリニック(株)・中央研究所)

【目的】 潰瘍性大腸炎 (UC) は、大腸にびらんや潰瘍を形成し、腹痛・下痢・血便などの症状を呈し、寛解と再燃を繰り返すために長期的な治療が求められる原因不明の難治性炎症性腸疾患である。UC患者では炎症部位の大腸において、粘液層の変化や腸内細菌叢の変化、細胞間隙の開口による透過性亢進が起こるといった腸管粘膜上皮バリア機能の破綻が生じている。これまで演者らは、カキ肉エキス (OE) の給餌は腸内 *Lactobacillus* 属の構成比を増加させるといった腸内細菌叢改善効果をラットおよびマウスを用いて確認してきた (微量栄養素研究第34および35集)。そこで本研究では、UCに対するOE摂取の影響を評価するため、デキストラン硫酸ナトリウム (DSS) 誘導性UCモデルマウスを用いて評価した。

【方法】 実験動物は4週齢雄性C57BL/6Jマウスを用いた。未処置群 (6匹)、対照およびOE群 (それぞれ8匹) を設けた。未処置および対照群はAIN93G餌料、OE群はAIN93G餌料にOEを5% (w/w) 添加したものを給餌した。水および餌料は自由摂取とした。飼育開始19日目から5日間、2% DSS溶液を投与し、その後5日間は蒸留水を与えた (ウォッシュアウト)。このDSS投与およびウォッシュアウトを3回繰り返した。DSS投与の開始から2日ごとに体重減少、糞の固さ、血便の有無をスコアリングし、これらを合計したDisease activity index (DAI) を算出した。その後、常法により採血し、脾臓および大腸を採取した。さらに大腸の長さを測定後、結腸と腸粘膜を採取した。遠位結腸について病理組織学的評価および遺伝子発現量の測定を行った。

【結果と考察】 対照群は未処置群と比較して、脾臓重量、潰瘍性大腸炎の指標となるDAIスコアおよび結腸の病理組織学的スコアの有意な増加、大腸の長さの有意な低下が見られた。結腸の粘膜構造観察の結果、未処置群と比較して対照群で粘膜上皮にびらんが確認できた。これらの結果から、DSS投与およびウォッシュアウトを繰り返すことで、UCマウスの作成できたと判断した。

OE群の脾臓重量は、対照群に比べ、低下傾向が見られた ($p = 0.08$)。結腸の病理組織学的評価に関して、OE群は組織の再生および結腸炎スコアにおいて対照群と比較して有意に低下した。

このことから、OEの給餌はDSS投与によるUC発症を抑制する効果を有することが示唆された。

P - 2

調理が食品中铁の *in vitro* バイオアクセシビリティに及ぼす影響

水島和也^{*}, 松井徹
(京大院農 動物栄養)

【目的】 栄養素のバイオアベイラビリティは、消化管内で吸収可能となる割合を示すバイオアクセシビリティと体内で利用される効率であるバイオアクティビティからなる。食品に含まれる栄養素のバイオアベイラビリティを測定することが望まれるが、多くの労力を要するため、その代替として人工消化後の溶解性または限外濾過性から *in vitro* バイオアクセシビリティ (ivBA) が測定されている。また、調理によって食品の物理・化学的特性が変化することが報告されている。そこで本試験では牛肉および野菜において調理が鉄含量と鉄ivBAに及ぼす影響を検討した。なお、牛肉では調理によるヘム鉄含量変化も検討した。

【方法】 3産地の牛もも赤肉、かぼちゃ、ほうれんそうを茹で調理、蒸し調理またはオープンによる焼き調理に供した。人工消化液を用いた口腔相、胃相、小腸相からなる試料の人工消化を行い、小腸相消化後に遠心分離し、上清を限外濾過 (10 k MW cut off) した。サンプルは灰化後ICP-MSで鉄濃度を測定した。牛もも試料では、抽出後Sep-PakC₁₈カラムを用いてヘム鉄を分取し、同様に鉄濃度を測定した。

【結果および考察】 どの食品においても調理は湿重量当たりの鉄含量に影響を及ぼさなかった。一方、牛ももの鉄含量はかぼちゃより著しく高く、ほうれんそうではその中間的な値であった。牛もも中铁の約60%以上がヘム鉄であり、ヘム鉄含量は各調理の影響を受けなかった。牛ももの鉄ivBAは未調理と比較し蒸し調理で低く、茹で調理と焼き調理では中間的な値であった。かぼちゃとほうれんそうと比較し、調理に関わらず牛ももの鉄ivBAは著しく高かった。かぼちゃとほうれんそうの鉄ivBAは調理の影響を受けず、またかぼちゃとほうれんそうの鉄ivBAには差は認められなかった。この牛ももの高い鉄ivBAは、筋タンパク質の酵素消化産物であるミートファクターによる鉄溶解性上昇に起因すると考えられた。どの食品でも *in vitro* バイオアクセシブル鉄含量は各調理の影響を受けなかったが、かぼちゃとほうれんそうと比較し、牛ももの *in vitro* バイオアクセシブル鉄含量は著しく高かった。以上の結果から、牛ももは有効な鉄源であることが示唆された。一方、ヘム鉄と非ヘム鉄の吸収性は異なると考えられるので、牛肉においてはこれらのivBAを分けて検討する必要がある、今後の検討課題である。

P - 3

亜鉛吸収機構を標的とした食品由来の亜鉛栄養改善因子の探索

橋本彩子*¹⁾, 神戸大朋²⁾

(¹⁾ 京女大・家政・食物栄養, ²⁾ 京大院・生命)

【背景・目的】 近年、亜鉛欠乏は、途上国だけでなく先進国でも危惧される栄養問題であり、有用な亜鉛欠乏対策が急務となっている。亜鉛が欠乏すると、味覚障害や皮膚炎、成長障害、免疫機能の低下、創傷治癒など多岐にわたる症状がもたらされ、特に乳幼児や高齢者にとって深刻な健康問題となる。食物由来の亜鉛は、主に消化管で吸収されるが、その吸収率は約30%程度と低いと、亜鉛欠乏を予防するには、消化管での亜鉛吸収効率を高めることが効果的であると考えられる。腸管における亜鉛吸収では、管腔側に発現する亜鉛トランスポーターZIP4と、血管側に存在するZNT1が必須の機能を担い、これらの発現量に依存して吸収量が調節される。本研究では、ZIP4ならびにZNT1発現量を増加させ、その結果、亜鉛吸収効率を向上させる食品由来の亜鉛吸収促進因子を探索した。

【方法】 ZIP4またはZNT1の発現促進因子スクリーニングシステムを構築し、それぞれの発現量を高める因子を探索した。種々の溶媒を用いて食品や植物の抽出物を調製し、終濃度0.01~0.1%で培養細胞の培養液に添加し、24時間培養を行った。その後細胞を回収し、ZIP4またはZNT1の発現量をウエスタンブロッティングで検出した。

【結果・考察】 スクリーニングの結果、複数の食品や植物抽出物にZIP4またはZNT1の発現量を増大させる効果を見出した。ZIP4については、先行研究で報告した大豆由来抽出物に匹敵するZIP4発現促進活性を有する食品抽出物を見出した。さらに、見出した抽出物はZIP4の分解を抑制すると示唆する結果を得た。ZNT1については、本研究がZNT1発現促進効果を有する食品抽出物を見出した初めての報告である。今後は、見出した食品抽出物による細胞内亜鉛レベルの変化について評価を実施するとともに、活性因子についての解析を進める必要がある。

P - 4

高脂肪食摂取加齢マウスにおける亜鉛の長期間投与が学習・記憶能に及ぼす影響

吉田香*¹⁾, 魏民²⁾, 藤岡正喜²⁾, 吉田泉³⁾, 寺本勲²⁾

(¹⁾ 同志社女子大学 生活科学部, ²⁾ 大阪市立大学大学院 医学研究科, ³⁾ (一財) 日本食品分析センター)

【目的】 マンガン (Mn)、亜鉛 (Zn)、銅 (Cu) 及び鉄 (Fe) 等の微量元素は、脳神経変性疾患との関連が指摘されている元素である。これらの微量元素の長期に渡る過剰摂取により老人性神経障害が起こる可能性がある。さらにその障害が高脂肪食によって増強される可能性が指摘されているが、詳細は不明である。本研究では、これまでの研究で加齢マウスへの長期間投与により新奇物質探索試験 (ORT) 及び受動的回避試験 (PA) において用量依存的に記憶能の低下が認められたZnについて高脂肪食が学習・記憶能に及ぼす影響を調べた。

【方法】 26週令雌マウスを通常食 (CE2) とするC群と高脂肪食 (Quick Fat) とするF群に分け、それぞれの群に0、200または500ppm Znを30週間飲水投与し、Zn0-C群、Zn200-C群、Zn500-C群、Zn0-F群、Zn200-F群、Zn500-F群とした。各群に短期記憶の指標となるY字迷路試験 (YT)、視覚認知記憶の指標となるORT、恐怖動機付けによる長期記憶の指標となるPAまたは文脈学習の指標となる恐怖条件付け試験 (FC) を行った。行動試験終了後、血清を採取し生化学検査を行った。

【結果・考察】 Zn0-C群、Zn0-F群、Zn200-C群、Zn200-F群に30週間投与後、YT、ORT及びPAを行った。その結果、YTでは群間に差が認められなかった。PAでは他群に比べてZn200-F群で記憶能の低下が認められた。一方、ORTではZn0-C群に比べてZn200-C群で記憶能の低下がみられたが、Zn200-F群ではZn0-F群、Zn200-C群に比べ記憶能の上昇がみられた。次に、Zn用量を500ppmに上げZn0-F群、Zn500-C群、Zn500-F群に11、30週間投与後ORTを、30週間投与後FCを行った。その結果、ORTでは11週間投与で差がみられなかったが、30週間投与ではZn500-C群で記憶能の低下が認められた。しかし、Zn500-F群の記憶能の低下は認められず、逆に他群に比べ記憶能の上昇が認められた。一方、FCではZn500-F群の記憶能の低下が認められた。以上の結果より、高脂肪食でのZn投与により恐怖記憶の低下傾向が認められるが、視覚認知記憶の上昇傾向がみられることが示された。なお、血清生化学検査では各群に毒性は認められなかった。

妊産婦におけるポリフェノールの摂取状況

福井相香^{*1)}, 高木香乃¹⁾, 笹緋奈¹⁾, 林直哉¹⁾, 亀田隆²⁾, 溝畑秀隆¹⁾
 (1) 神戸松蔭女子学院大学人間科学部, (2) 亀田マタニティレディースクリニック)

【目的】 妊娠期の栄養は、妊娠を維持する母体の健康と胎児の発育の維持に関係すると報告している。特に妊娠期におけるポリフェノール摂取は、胎児の早期動脈管閉鎖による心不全や新生児遷延性肺高血圧症をきたすと報告している。本研究では、神戸市内の産婦人科に通院する妊産婦を対象にポリフェノールの摂取状況について調査した。

【方法】 妊産婦109名(平均年齢32.9±4.2歳)(うち、初産婦62名、経産婦47名)である。アンケートは、自己記入方式とした。被験者には医師によるインフォームドコンセントをし、同意を得た。初産婦と経産婦の2群に分類し、カイニ乗検定を用いて比較した。解析はIBM SPSSを用い、有意水準を両側検定で5%とした。期間は2019年2月～2020年10月。

【結果】 妊娠中食事に気をつけている84名(77%)、気をつけていない25名(23%)であった。2群間(初産婦、経産婦)で有意な差がみられ(p<0.05)、初産婦54名(64%)に気をつけているであった。ポリフェノール食品を知っている77名(71%)、知らない32名(29%)であった。2群間で有意な差がみられ(p<0.05)、初産婦39名(51%)に知っているであった。ポリフェノール食品に関心がある19名(17%)、関心がない90名(83%)であった。ポリフェノール食品をどのように知りましたか(複数回答)は、CMや広告など41名(38%)、店頭で商品を見て22名(20%)、新聞・雑誌など17名(16%)、友人・知人から8名(7%)、講習会など6名(6%)、テレビから5名(5%)であった。ポリフェノールの摂取はどのような効果がありますか(複数回答)は、身体によい43名(39%)、健康の維持20名(18%)、動脈硬化を予防18名(17%)、ストレスを緩和15名(14%)、活性酸素を減らす11名(10%)、感染症を予防4名(4%)、生活習慣病の改善4名(4%)であった。2群間で生活習慣病の改善に有意な差がみられ(p<0.05)、経産婦4名(9%)に生活習慣病の改善であった。商品、飲料水などを購入する際、ポリフェノール入りを目安にしますか(複数回答)は、105名(96.3%)、4名(3.7%)であった。ポリフェノール入りを摂取しますか(複数回答)は、ルイボスティ53名(49%)、紅茶50名(46%)、その他チョコレート34名(32%)、カカオ高含有チョコレート29名(27%)、ココア29名(18%)、ウーロン茶11名(10%)、ぶどうジュース10名(9%)、レーズン8名(7%)であった。

【考察】 今後、妊娠期における栄養、健康は、過酸化物質(ポリフェノールなど)、微量栄養素も含めて考えていく必要がある。

管理栄養士養成課程女子学生の食習慣と葉酸認知度

松尾拓哉^{*1)}, 竹森久美子²⁾, 大東英利奈²⁾, 中川桃佳²⁾
 (1) 近畿大・医・基盤教育, (2) 近畿大・農・食品栄養)

【目的】 管理栄養士は妊娠中の女性に神経管閉鎖障害のリスクを低減する葉酸に関する情報を提供する機会を持つ可能性がある。本研究は、管理栄養士養成課程学生を対象に食習慣による葉酸摂取量と葉酸の認知との関連について調査を行った。

【方法】 大阪府と奈良県の管理栄養士課程学生820人を対象に食物摂取頻度調査(FFQg: Ver4.0)と食習慣アンケートを実施した。記入と提出は任意で無記名とした。食習慣アンケートは、「Q3葉酸を知っていますか」「Q4先天異常を知っていますか」「Q5神経管異常を知っていますか」「Q6葉酸と神経管閉鎖障害の関係を知っていますか」であり、選択肢は「a. 知らない」「b. 以前に聞いたことがある」「c. 書物や記事で読んだことがある」「d. すでに別の講義で学んだ」とした。

【結果】 配布数820件、回答数611件(75%)、有効回答数572件(70%)であった。食習慣アンケート「Q3葉酸を知っていますか」の葉酸摂取量では、「b. 前から知っていた」234±76 μg/dayと「d. すでに別の講義で学んだ」234±72 μg/dayは、「a. 知らない」210±58 μg/dayとの間で有意な差(p<0.05)があった。「Q6葉酸と神経管閉鎖障害の関係を知っていますか」は「d. すでに別の講義で学んだ」248±59 μg/dayと「a. 知らない」224±73 μg/dayとの間で有意な差(p<0.05)があった。緑黄色野菜摂取量では、Q4の「先天異常を知っていますか」で「b. 前から知っていた」40±30 gと「d. すでに別の講義で学んだ」33±23 gは、「a. 知らない」26±23 gとの間で有意な差(p<0.05)があった。Q3「葉酸を知っていますか」の「b. 前から知っていた」「c. 書物や記事で読んだことがある」「d. すでに別の講義で学んだ」をすべて「知る」(462人:葉酸234±73 μg/day、緑黄色野菜66±43 g)とし、「a. 知らない」(110人:葉酸209±58 μg/day、緑黄色野菜56±34 g)と比較した結果、葉酸摂取量と緑黄色野菜摂取量において、有意な差(p<0.05)があった。

【考察】 管理栄養士養成課程学生の調査では、意識的な緑黄色野菜の摂取促進が葉酸の摂取促進に関係することが明らかとなった。2003年から10年間にわたる妊婦の葉酸平均摂取量は、300～360 μg/dayであり(近藤ら、2017)、本調査の学生の葉酸平均摂取量は、229±71 μg/dayと低い値を示した。女子学生では、妊娠は将来の事として、十分な意識を持って食生活を行っているとは考えられないとの報告がある(松尾、2020)。本調査に回答した学生の平均年齢は19歳であり、葉酸に対しての認知や知識があっても意識的に葉酸を摂取していない可能性が示唆された。

P-7

亜セレン酸を曝露したマメ科植物におけるセレノホモランチオニンの生成

西村聡史*, 山城大, 吉田宗弘
(関西大学 化学生命工学部 栄養化学研究室)

【はじめに】 無機セレン化合物を曝露された植物は、セレンを反応性の低い分子種に変換する。われわれはこれまでに、亜セレン酸ナトリウム溶液を用いた水耕で得られるセレン強化スプラウト中に、メチルセレノシステインを中心とした多様なセレン分子種が生成することを示してきた。本研究では、異なる亜セレン酸曝露水準で3種のマメ科植物のスプラウトを栽培し、得られたセレン強化スプラウトにおいて、生成するセレン化合物の同定を行うとともに、セレン曝露量の変化に伴ってセレン分子種の組成がどのように変化するかを検討した。

【方法】 インゲンマメ、リョクトウ、アズキの種子を、セレン濃度 1、5、10、20 ppmの亜セレン酸ナトリウム溶液を含ませた脱脂綿の上に置き、発芽するまでは暗条件、発芽後は明条件として、12日間25℃で栽培した。栽培終了後、得られたスプラウトの茎と葉を細かく裁断して0.1M塩酸を加え、ガラス棒で押し潰して含有されるセレン化合物を抽出した。抽出液中のセレン化合物の分析・同定は、検出を誘導結合質量分析 (ICPMS) におけるSe⁸²とする高速液体クロマトグラフィー (HPLC) で行った。HPLCにおけるカラムはDevelosil® RPAQUEOUS-AR (野村化学)、移動相は 2.5 mM ブタンスルホン酸ナトリウム、4 mM マロン酸、15.9 mM テトラメチルアンモニウムヒドロキッドを含む 0.05% メタノールとした。

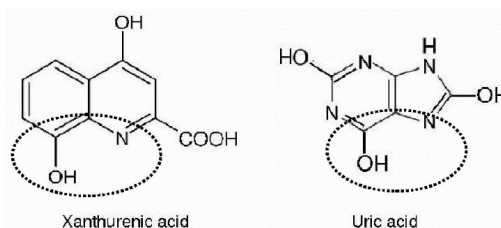
【結果と考察】 抽出液をHPLC-ICPMSで分析したところ、いずれからもセレノホモランチオニン、メチルセレノシステイン、セレノメチオニンが検出された。3種の含セレンアミノ酸の量比を検討すると、インゲンマメではセレノメチオニンが少なく、セレノホモランチオニンとメチルセレノシステインがほぼ等量であったが、リョクトウとアズキではほとんどがセレノホモランチオニンであった。また、曝露水準が変化しても、これらの量比はほとんど影響を受けていなかった。以上のことは、亜セレン酸曝露を受けたマメ科スプラウトなどで検出されていた未知セレン化合物がセレノホモランチオニンであり、一部のマメ科植物では主要なセレン代謝物であることを示している。

P-8

キノリン酸化合物、尿酸 / 遷移金属複合体による活性酸素生成

村上恵子*, 吉野昌孝
(一宮研伸大・看護)

【目的】 プリン化合物として尿酸、キノリン環をもつ8-キノリノール化合物のキサンツレン酸は代謝産物として抗酸化活性をもつとともに活性酸素・酸化障害との関連を示し、多くの病態と関連する。いずれも強力な遷移金属結合能をもつが、環上の窒素原子(プリン環の7位、キノリン環の1位)と環(プリン環の6位、キノリン環の8位)につく水酸基の酸素原子が結合に関与している。この共通構造に基づいた遷移金属との複合体による活性酸素生成を見出したので両者の病態生理機能との関連を明らかにする。



【方法】 活性酸素生成-パン酵母アコニターゼ、及びピルビン酸キナーゼの酸化失活を指標とした。鉄の自動酸化-二価鉄/パソフェナンスローリン二スルホンによる535nmの発色をマイクロプレートリーダーにて測定した。銅の還元-ネオクブロンによる発色を測定した。ラジカル吸収能-安定なラジカル化合物DPPHの吸光度減少を測定した

【結果】 1.尿酸、8-キノリノール(キサンツレン酸)は二価銅イオンあるいは三価鉄イオン/アジ化ナトリウム存在下でパン酵母アコニターゼを失活させることから、活性酸素(スーパーオキシド、あるいは過酸化水素)の生成が示唆された。2.尿酸、8-キノリノールともアスコルビン酸と同等の強力な銅イオンの還元作用を示した。3.キノリン環にハロゲンを導入したクリオキノールなどは還元力を全く示さず、アコニターゼの失活作用をもたなかった。

【考察】 プリン、キノリン環の"N"、及びOH基の"O"原子は電子供与体として働き、結合した鉄、銅イオンを還元する。生成した還元型鉄・銅イオンは酸素分子を還元することにより、スーパーオキシドを生成する。プリン、キノリン化合物共、強力な還元力により、レドックスサイクルを介して活性酸素を生成する。一方、キノリン環にハロゲンを導入したクリオキノールなどは還元力を全く示さず、活性酸素生成能をもたない。これは導入したハロゲンの強力な電子求引性のため、結合した遷移金属イオンが還元されないことが原因と推測される。プリン、キノリン環ともリング上の"N"、"O"原子から供与される電子により結合した遷移金属を還元し、さらに酸素を還元して活性酸素を生成することにより、プロオキシダントとして機能すると考えられ、尿酸、キノリノール(キサンツレン酸)の示す酸化障害と関連している。

P - 9

市販ベビーフードにおけるヒジキ含有量について

許斐亜紀*, 上山真生, 大内遥加, 小草文香, 高橋里奈, 西村知紗, 濱村梨花, 村田汐梨, 吉沖あかね
(安田女子大学 家政学部 管理栄養学科)

【目的】 市販ベビーフードの売り上げは上昇を続けている。ミネラルの摂取源として用いられやすいヒジキには無機ヒ素が含まれており、特に体重の少ない乳幼児においてはその使用について細心の注意が必要だと考えられる。前大会において市販ベビーフードにおけるヒジキの使用状況および栄養強化剤としての鉄剤・カルシウム剤の使用状況について報告した。本報告では市販されているヒジキ含有ベビーフード10商品について、商品中のヒジキ量を測定した。

【方法】 ベビーフード協議会に属する会社のヒジキを含有する商品について、総重量、ヒジキ重量を測定し、ヒジキ含有率を算出した。商品はB社4商品、G社3商品、P社2商品、M社1商品の10商品である。全てのサンプルは1商品あたり10検体以上測定した。

【結果】 B社の12か月以降が対象の2商品の平均総重量±標準偏差は 82.5 ± 1.5 g、ヒジキ重量 3.6 ± 0.8 g、ヒジキ含有率は $4.3 \pm 1.0\%$ 、9か月以降の1商品の平均総重量は 81.1 ± 1.9 g、ヒジキ重量 0.4 ± 0.1 g、ヒジキ含有率は $0.6 \pm 0.1\%$ 、7か月以降の1商品の平均総重量は 81.8 ± 0.5 g、ヒジキ重量 0.9 ± 0.1 g、ヒジキ含有率は $1.1 \pm 0.2\%$ だった。G社の12か月以降が対象の3商品の平均総重量は 85.0 ± 1.6 g、ヒジキ重量 0.9 ± 0.4 g、ヒジキ含有率は $1.0 \pm 0.5\%$ だった。P社の12か月以降が対象の1商品の平均総重量は 79.7 ± 0.9 g、ヒジキ重量 0.9 ± 0.1 g、ヒジキ含有率は $1.2 \pm 0.2\%$ 、9か月以降の1商品の平均総重量は 78.0 ± 0.7 g、ヒジキ重量 0.5 ± 0.1 g、ヒジキ含有率は $0.7 \pm 0.1\%$ だった。M社の9か月以降が対象の1商品の平均総重量は 102.2 ± 1.7 g、ヒジキ重量 2.2 ± 0.2 g、ヒジキ含有率は $2.1 \pm 0.2\%$ だった。

メーカーによっては、商品外装に「ヒジキ1%以上含有」や「ヒジキ1.5%以上含有」とヒジキ量を謳っているもの、商品名に「ヒジキ」が入っているものなどがあつた。含有量を謳っているものや商品名にヒジキが入っているものは、含有量がその他の商品に比べて多い傾向にあつた。

P - 10

微生物法による食品中のビオチン値に及ぼす類縁物質の影響

榎原周平*¹⁾, 澤村弘美²⁾, 根来宗孝¹⁾, 渡邊敏明^{1, 3)}

(¹⁾ 大阪青山大学, (²⁾ 兵庫県立大学 (現中国学園大学), (³⁾ 兵庫県立大学)

【目的】 ビオチンはカルボキシラーゼの補酵素として働く必須の微量栄養素である。食品中にはビオチンのほかにビオチンの硫黄部分が酸化したビオチンスルホキシド (BSO) などの類縁物質が含まれている。食品成分表においてビオチンの測定は乳酸菌*Lactobacillus plantarum* (ATCC8014) を用いた微生物学的定量法が用いられているが、この菌はビオチンだけでなくBSOにも応答して生育するので、測定値はこれらの合計値と考えられる。ところがBSOは動物に対する有効性がないことが知られており、BSOが測定値にどれぐらい影響しているのか検討を行った。

【方法】 食品をホモジナイズ後、タンパク質と結合しているビオチンを遊離させるために硫酸による酸加水分解処理を行い試料溶液とした。通常この試料溶液を微生物法に供し測定するが、本実験ではDOWEX 1X2 (ギ酸型) カラムクロマトグラフィーにアプライして分画したのち、各フラクションに含まれる乳酸菌の微生物活性を測定することにより、ビオチンとBSOの分別定量を試みた。

【結果および考察】 実験に供した食品においてビオチンとBSOの2つのピークが検出された。その割合から鶏レバーでは測定値の5%、卵黄では4%がBSOであることが示された。キノコ類ではBSOの割合が比較的高く、エノキタケ12%、マイタケ17%、ハナビラタケ43%であった。なお、前処理の酸加水分解処理によってビオチンがBSOに変化した可能性が疑われたが、この処理を行わず分画したところ、ビオチンは低値を示す一方、BSOはほとんど同量検出された。

紅茶葉から浸出液へのマンガンの移行

吉田宗弘^{*}, 春次泉美

(関西大学 化学生命工学部 栄養化学研究室)

【はじめに】 食生活における紅茶は嗜好品の位置づけであり、栄養素の供給源とは意識されていない。しかし、茶葉には必須微量ミネラルであるマンガンが高濃度に含まれており、その浸出液にも1 ppmを超えるマンガンが含有されていることが多い。マンガンの摂取量が3~4 mg/日、必要量が1~2 mg/日であることを考えると、紅茶の飲用がマンガンの栄養に及ぼす影響は無視できないと思われる。本研究では、マンガンの栄養における紅茶の地位を再確認する目的で、紅茶葉から浸出液へのマンガンの移行について検討した。

【方法】 大阪市周辺の小売店において茶葉試料を31点（紅茶単体21点、フレーバー紅茶5点、紅茶ではない中国茶2点、茶葉を使用していないルイボスティとハーブティ3点）を購入した。フレーバー紅茶とハーブティ以外の23点については、茶葉の形状などを示す等級が示されており、その内訳は、針状の細長く大きな葉であるオレンジペコ（OP）が13点、細かくカットした葉であるブロークンオレンジペコ（BOP）が6点、機械で切断・押し潰してから丸く整形した（crush tear curl：CTC）が4点である。3 gの各試料を不織布製のティーバッグに入れ、沸騰水を160 mL加えて3分間静置して浸出液を調製した。浸出液のマンガン濃度は原子吸光光度計、茶葉のマンガン濃度は蛍光X線装置（島津、EDX-7000）を用いて測定した。

【結果と考察】 茶葉を使用した28試料のマンガン濃度の平均値 ± 標準偏差（カッコ内は最小値～最大値）は、684 ± 340（257～2259）ppmであり、茶葉が入っていないルイボスティなど3点の平均値（84 ppm）との間に大きな差を認めた。これら28試料の浸出液のマンガン濃度は1.64 ± 1.39（0.34～6.74）ppmであり、茶葉中濃度との間には有意な相関（ $r=0.86$ ）を認めた。茶葉の形状ごとに相関を検討したところ、CTCが $r=0.96$ というきわめて強い相関であったのに対して、BOPでは $r=0.70$ 、OPでは $r=0.47$ であり、抽出率もCTCがBOPとOPに比較して有意に高かった。すなわち、機械で切断・押し潰して同じ形状に整形することで、茶葉からのマンガンの抽出率が高まり、かつ一定になると考えられた。紅茶浸出液には平均値で1.6 ppmのマンガンが含まれていたことから、紅茶をティーカップ3杯（約400 mL）飲用すれば0.6~0.7 mgのマンガンが摂取できる計算になることから紅茶の習慣的な飲用はマンガンの摂取量を高める要因になるといえる。

日本食品標準成分表の調理後成分値を用いた高齢者施設入所者の栄養素等摂取量調査

服部知世^{*1)}, 尾崎沙也加¹⁾, 床井多恵^{2, 3)}, 渡邊英美²⁾, 小切間美保^{1, 2)}

(¹⁾ 同志社女子大学 生活科学, ²⁾ 同志社女子大学大学院 生活科学研究科, ³⁾ 介護老人保健施設 茶山のさと)

【目的】 近年、高齢者の低栄養が問題となっているが、高齢者施設入所者の栄養素等摂取状況の報告は少ない現状である。また、高齢者施設における摂取量の評価は、調理前の食品成分値を用いる方法が一般的である。一方、日本食品標準成分表は、調理後食品成分値の掲載数が増加しており、管理栄養士によるこれらの活用が期待されている。そこで本研究では、日本食品標準成分表2015（七訂）（以下食品成分表）を用いて、調理前後の食品成分値を用いた高齢者施設入所者の栄養素等摂取状況を明らかにすることを目的とした。

【方法】 調理前後の食品成分値を用いた食事の栄養素量の比較は、高齢者施設Cで2020年2月16~22日、8月15~21日の計14日分の普通食及びやわらか食提供献立について行った。やわらか食とは、肉は一部加工品を用い、栄養強化食品で微量栄養素を補うなど普通食をアレンジした食種である。なお、調理後成分値は、成分表に掲載されている食品に限定されている。栄養素等摂取量の調査対象は、39人（2月21人、90.1±8.4歳、8月18人、90.6±8.4歳）であった。摂取量は、調理後食品成分値を用いて提供量を算出し、これに摂取率を乗じて算出した。摂取率は個人の摂取率記録表をもとにした。摂取量の評価には、日本人の食事摂取基準2020年版の推定平均必要量（以下、EAR）を用いた。

【結果及び考察】 食事摂取基準に掲載の栄養素について、提供献立の調理前後の食品成分値の比較では、エネルギー、たんぱく質、飽和脂肪酸、ビタミンB₁、ナイアシン当量、ビタミンB₆、葉酸、パントテン酸、ビオチン、ビタミンC、全てのミネラルで調理後有意に低値を示した。特に、葉酸、ビオチン、ビタミンC、鉄、クロムでは20%以上の差があり、調理による損失が顕著であった。次に、入所者の栄養素等摂取状況の結果では、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ビタミンB₆、葉酸、マグネシウム、鉄、ヨウ素でEAR未達の者の割合が60%を超えていた。さらに、普通食摂取者の調理前後の食品成分値を用いた摂取量におけるEAR未達者は、鉄、ビタミンB₆、葉酸において調理前は11人中0~2人で、調理後は全員であった。従って、摂取不足を回避するためには、献立作成の段階で調理による栄養素の損失を考慮した計画を立てる必要があると考えられた。

P - 13

ビオチン欠乏妊娠マウスへのビオチン供給期間が胎児の口蓋形成に及ぼす影響

澤村弘美^{*1)}, 榎原周平²⁾, 根来宗孝²⁾, 渡邊敏明²⁾

(¹⁾ 兵庫県立大学 (現中国学園大学), ²⁾ 大阪青山大学)

【目的】 ビオチンは水溶性ビタミンの一つであり、食品に幅広く含まれているため、ヒトでの欠乏症は稀である。しかしながら、近年、妊婦における潜在性ビオチン欠乏の可能性が示唆されている。哺乳動物においては、母体のビオチン欠乏により胎仔に口蓋裂が発生することが報告されており、我々はこれまでに妊娠10日のビオチン欠乏マウスにビオチンを供給すると口蓋裂の発生を抑制できることを明らかにした。そこで、本研究ではビオチンの供給期間を変えて胎児の口蓋形成に及ぼす影響を検討した。

【方法】 7週令のICR雌性マウスを同種雄性マウスと交配させ、妊娠確認日を妊娠0日とした。欠乏群にはビオチン欠乏飼料を、コントロール群にはビオチン添加飼料を与えた。さらに、妊娠10日までビオチン欠乏飼料を与えた後にビオチン添加飼料に切り替える群を添加群とし、それぞれビオチン供給期間を変えてdg10-12添加群、dg10-13添加群、dg10-14添加群とし、15日間飼育した。

【結果】 口蓋裂発生率は欠乏群で63.6%とコントロール群と比較して有意に高くなった。妊娠10日までビオチン欠乏飼料で飼育し、その後ビオチン添加飼料に切り替えた添加群においては、すべての添加群で口蓋裂発生率が0%となり、口蓋裂の発生が抑制された。

【考察】 妊娠10日から妊娠12日までビオチンを供給すると口蓋裂の発生を抑制できることが明らかとなった。このことから、口蓋形成の初期にビオチンが必要であると考えられる。今後は、ビオチンの供給量を変えて検討を行うことにより、ビオチンの必要量を明らかにしていく必要がある。

P - 14

高タンパク食摂取ラット肝臓での糖代謝と脂質代謝について

宮崎孝^{*1)}, 武田光史¹⁾, 野寺誠³⁾, 植村真喜子¹⁾, 小泉沙織¹⁾, 宮崎利明^{1, 2)}, 太田晶子¹⁾, 亀井美登里¹⁾

(埼玉医科大学 医学部¹⁾ 社会医学,²⁾ 生化学,³⁾ 保健医療学部臨床検査科)

【はじめに】 生活習慣病の脂質異常症や糖尿病等の栄養指導は、運動療法と食事療法が中心となる。糖尿病の食事療法の一つに食直後の血糖値の上昇を抑えるために、高タンパク食摂取が注目されている。この研究では、高タンパク食摂取ラット肝臓でのインスリンリセプター (IR)、インスリン受容体基質-1 (IRS-1)、ホスファチジルイノシトール3-キナーゼ (PI3K)、セリン-トレオニンキナーゼ (Akt)、GSK3 β 、グルコーストランスポーター2 (GT2)、インスリン様成長因子-1 (IGF-1)、脂肪酸合成に関与するアセチルCoAカルボキシルラーゼ (ACC) およびATPチトレイトリアーゼ (ACL) の遺伝子発現について検索した。

【方法】 5週齢のSD系ラット雄 (24匹) を通常餌で1週間馴化後、低タンパク食 (LP群)、通常群 (SP群)、高タンパク食 (HP群) の3群に分け個別ケージで飼育した。飼料中カゼイン (CS) とPの配合量を調整することでLP群 (CS : 66.2%, P : 5%), SP群 (CS : 52.9%, P : 20%), HP群 (CS : 31.44%, P : 40%) の餌を調整した。それぞれの餌を約15-22 g/ラット/日の量を与え28日間飼育した。28日後、イソフルレン麻酔下に肝臓を採取した。採取した肝臓から定法に従い出しTotal RNAを抽出Real-time PCRで遺伝子発現量を検索した。結果は分散分析後、Scheffe testでp値が0.05以下を有意差有とした。

【結果】 4週後、IR下流のPI3KはSP群で 2.95 ± 0.41 、HP群 2.93 ± 0.23 、LP群 1.45 ± 0.34 であり、SP群とHP群でLP群に比較して有意に増加した。Akt発現量はSP群で 2.78 ± 0.29 、HP群 2.55 ± 0.23 、LP群 1.23 ± 0.40 になり、LP群に比較してSP群、HP群で有意に増加した。GSK3 β はSP群で 1.33 ± 0.35 、HP群 1.73 ± 0.17 、LP群 1.08 ± 0.30 になり摂取蛋白量に比例して増加傾向を示した。GT2はSP群で 1.15 ± 0.24 、HP群 1.13 ± 0.39 、LP群 0.73 ± 0.33 となり、SP群とHP群でLP群に比較して増加傾向を示した。脂質代謝に関連するACCとACLの遺伝子発現量はLP群、SP群およびHP群の3群間で有意差は認められなかった。

【考察】 高タンパク食摂取ラット肝臓での糖代謝・脂質代謝に関連する遺伝子発現を検索した。脂肪酸合成のACCとACL遺伝子発現量はLP群、SP群、HP群の3群間で有意差が無かった。一方、高タンパク食で飼育したラット肝臓でのインスリンシグナル下流のIR遺伝子の発現量が低下傾向を示した。これらの結果から、高タンパク食摂取の肝臓での糖・脂質代謝では、脂質代謝に与える影響は少ないことが推測され、血糖上昇の抑制はIR、IRS-1やGSK3 β 、IGF-1等の糖代謝シグナルに関連する可能性が示唆された。

日本微量栄養素学会役員名簿

会長 吉田宗弘（関西大学）
理事 老川典夫（関西大学）
神戸大朋（京都大学）
栗原達夫（京都大学）
小切間美保（同志社女子大学）
松井徹（京都大学）
監事 三原久明（立命館大学）
吉田香（同志社女子大学）

第38回日本微量栄養素学会 学術集会実行委員名簿

会頭 小切間美保（同志社女子大学）
委員 老川典夫（関西大学）
神戸大朋（京都大学）
栗原達夫（京都大学）
松井徹（京都大学）
三原久明（立命館大学）
吉田香（同志社女子大学）
吉田宗弘（関西大学）

日本微量栄養素学会事務局

〒603-8331 京都市北区大將軍西町1番地
日本クリニック株式会社内
TEL (075) 465-3560
FAX (075) 465-3566
E-mail bureau@jtnrs.com
2021年5月21日発行

牡蠣を知ると

「美」と「健康」が見えてくる。

牡蠣(かき)は「海のミルク」と呼ばれています。ビタミン、ミネラル、アミノ酸などの40数種類の栄養素をバランスよく含んでいます。そのため、海のミルク、海の玄米などと呼ばれているのです。

一万年前から牡蠣は、人類に愛され、貝塚には牡蠣の殻がたくさん見つかっています。栄養豊富な牡蠣を季節に関係なく、お召し上がりいただけるよう科学で設計しなおした日本クリニックのかき肉エキス。この一粒に約40年の歴史と19の特許が凝縮されています。



かき肉エキス
主要栄養素

【炭水化物】
グリコーゲン

【ミネラル】

亜鉛・ナトリウム
カルシウム・鉄・カリウム
リン・マグネシウム・銅
マンガン・ヨード・セレン
総クロム・リチウム
コバルト

【ビタミン】

ビタミンB1
ビタミンB2・ビタミンB6
ビタミンB12・ビタミンC
葉酸・ピオチン
イノシトール・ナイアシン
コリン

【アミノ酸】

タウリン・アルギニン・リジン
ヒスチジン・フェニルアラニン
チロシン・ロイシン・イソロイシン
メチオニン・バリン・アラニン・グリシン
プロリン・グルタミン酸・セリン
スレオニン・アスパラギン酸
トリプトファン・シスチン
オルニチン

牡蠣を超えた「かきの栄養」

THE OYSTER EXTRACT SINCE 1974



【牡蠣】



【オイスター-Z】



【バランスター-Z】



【バランスター-WZ】

（JCOE専売品）

<http://www.japanclinic.co.jp>

牡蠣の神秘を科学で届ける——かき肉エキスのバイオニア
 **日本クリニック株式会社**

■本社／〒603-8331 京都市北区大將軍西町1番地
■食養相談室／TEL075-465-3553
■営業部／札幌・仙台・東京・名古屋・関西・広島・福岡 ■工場／京都府宮津市