

生命栄養科学科 2015 年研究業績

A. 研究発表

1. 論文

(1) 高圧力を利用したレモンマーマレードの製造

栗田寛子、寺本あい、治部祐里、田淵真愉美、石井香代子、淵上倫子
日本調理科学会誌, 48, 31-38 (2015)

レモンの外果皮は、香りはよいが硬い。クエン酸処理、高圧処理、加熱処理した際のレモン外果皮の軟化度を明らかにし、高圧処理法によるレモンマーマレードの製造法を確立し、加熱処理法と品質の比較を行った。高圧処理法は色、香りの項目で有意に評価が高く、生の果実の色や香りを残す点で好ましい評価であった。

(2) 岡山県における魚介類の喫食状況とその全国比較に関する調査研究

木村安美、寺本あい、治部祐里、田淵真愉美、栗田寛子、淵上倫子
日本調理科学会誌, 48, 200-206 (2015)

日本人の魚介類摂取量は大きく減少し、魚介類の食文化や郷土料理は今後失われていく可能性があると考えられる。本研究では、岡山県における魚介類や郷土料理の喫食状況を把握と、南部・北部における魚介類の喫食状況の比較を行った。日本調理科学会特別研究「調理文化の地域性と調理科学-魚介類の調理—」により得られたデータを全国、中国・四国、岡山県の三つに分類して比較を行った。岡山県での特色のある魚介類として、サワラ、イイダコ、アミが挙げられる。1人当たりのサワラ料理の数は全国0.45、中国・四国0.60に比較し、岡山県が1.57と圧倒的に高い割合を示した。サワラの調理法では、全国、中国・四国ではほとんどが焼き物で食べられているが、岡山県では生ものや煮物が多く、有意な差がみられた($P < 0.01$)。岡山県の特徴ある郷土料理を次の世代に継承することが必要と考えられる。

(3) 地域在住高齢女性における食料品アクセスへの不便の要因と健康指標に関する研究

木村安美、栗田寛子、淵上倫子

日本家政学会誌, 66, 479-488 (2015)

目的 食料品等の日常の買い物が困難な状況に置かれている「買い物弱者」問題が顕在化し対応策が検討されている。本研究では、地方都市部における地域高齢女性における食料品アクセスへの不便の要因と健康関連 QOL との関連を検討した。

方法 対象者は、60 歳以上の女性218 名である。健康関連 QOL の評価は Mos 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36) を用いた。「買い物に不便を感じているか」の有無により 2 群に分け、年齢を調整した重回帰分析を用いて、買い物状況と健康関連 QOL との関連を検討した。

結果 解析対象者うち、買い物に不便を感じている者の割合は 12.8%であった。不便を感じている者では 75 歳以上の割合が有意に高く ($p < 0.01$)、「500m 以内に店がある」($p < 0.01$)、「自動車の運転をする」($p = 0.03$)の 2 項目で有意に低値を示した。また、最寄り店までの移動手段として「徒歩」の割合が高かった。75 歳以上では、60~74 歳に比較し自動車の運転をする割合が有意に低値を示した ($p < 0.01$)。下位尺度得点では、買い物に不便を感じている者の得点が全体的に低く、身体の痛み：BP において有意に低値を示した ($p = 0.025$)。

結論 買い物に不便を感じている者は自動車を運転できない後期高齢者が高率を占めた。年齢を考慮した買い物への不便と健康指標との関連では、食料品へのアクセス時の主な移動手段である徒歩での移動を、腰痛や手足の関節痛等の身体の痛みが妨げる要因となっている可能性が示唆された。

(4) 柑橘類の調理加工特性に関する研究

栗田寛子

日本調理科学会誌, 48, 87-94 (2015)

高圧力を用いてマーマレードを作製するための基礎的研究を行い、ユズ、レモン、日向夏マーマレードについてまとめた。

2. 報文

(1) RDテストを活用した「歯と口の健康教育」

久保田みどり

福山大学生命工学部研究年報 (14), 13-33 (2015)

小学校における「歯と口の健康教育」は、主にう蝕予防を目的に行われており、具体的目標値である12歳児の1人平均う蝕1歯以下に達するようさまざまな取り組みがなされている。従来のう蝕予防は歯磨きに力が注がれ、食事面においては、砂糖の摂取についての指導が中心であった。う蝕の原因から鑑みると、次の3点を盛り込む必要がある。う蝕の成り立ちと修復（再石灰化）の過程の理解、再石灰化を促すフッ化物、そして唾液の働きの説明である。また、ライフスキルという観点からは、児童自らが考え行動する（健康に関する行動変容）には、どのような提案をすれば効果的であるかが課題となる。

本研究は、小学校高学年児童が「歯と口の健康」について、児童自身が行動変容をおこしうる効果的な健康教育を構築するための授業実践を試みた。

- ①RDテストの実施（動機付けを使用目的とし、口腔内の清潔度を見る）
- ②「唾液の働き」の授業実施
- ③食生活調査の実施
- ④2ヵ月後に第2回目のRDテストの実施（学習効果の確認）
- ⑤その間に児童が歯により行動を実行した内容調査

RDテストの結果（口腔内の衛生状態）とDF値（う蝕経験）の間には相関関係が見られた。しかし、口腔内の衛生状態やう蝕経験の有無と食事の傾向、おやつや噛む傾向には相関関係は見られなかった。歯磨きのみでう蝕予防が成り立つのではなく、食生活全体から見直す必要がある。2回にわたる授業から、児童らは「唾液の働き」について学び、よく噛むことを生活に取り入れ始めた。教育は継続的に行われて徐々に効果が見えてくるものであり、長期的かつ継続的に実施できれば、う蝕経験も減ってくると推察される。

3. 学会発表

(1) アミロース含量の異なるいくつかの大麦澱粉の構造と性質（第2報）

井ノ内直良、高橋飛鳥、中浦嘉子、久保田結香、吉岡藤治

日本応用糖質科学会平成27年度大会（奈良）、講演要旨集、p.36（2015-3）

【目的】大麦の β -グルカンは多くの健康維持機能が認められており、近年研究が盛んに行われている。またモチ性(*wax*)や高アミロース遺伝子(*amo1*)など、澱粉合成に関わり β -グルカン含量を高める遺伝子の系統が育成されている。しかしながら、それらの澱粉に関する知見は少ない。そこで本研究は、アミロース含量の異なる澱粉をもつ大麦試料を用いてその澱粉の構造と性質を調べることを目的とし

ている。

【方法】アミロース含量の異なる裸性大麦試料〔四国裸糯 127 号 (*wax-b*, *amo1*: アミロースフリーのモチ性)、四 R 系 1180 (*wax-a*: 低アミロース含量のモチ性)、四 R 系 3102 (*amo1*: 高アミロース性)、およびイチバンボシ (標準ウルチ性品種)、カッコ内は既存の表現〕を実験試料として用いた。大麦穀粒を精白し、除タンパク、脱脂処理を行うことにより調製した澱粉について、今回は HPAEC-PAD 法によるアミロペクチン側鎖の短鎖領域の鎖長分布、TOYOPEARL HW75S-75S-65S-55S の 4 本連結カラムを用いた澱粉分子全体の分子量分布の測定などを行い、既報の結果とあわせて検討を行った。

【結果】四国裸糯 127 号の澱粉にもアミロースは存在していた。大麦澱粉のアミロペクチン側鎖の最短鎖領域 DP6~12 (Fr. A) の含量が最も高いイチバンボシ澱粉は糊化温度が最も低く、Fr. A 含量が最も低い四国裸 127 号の澱粉は糊化温度が最も高く、Fr. A 含量と糊化温度との間に負の相関関係が観察された。大麦澱粉分子全体の分子量分布は米澱粉よりも有意に分子量が低く、トウモロコシ澱粉よりも有意に高い傾向が観察された。

(2) 米澱粉ゲルの剪断加工における澱粉分子の切断

山本和貴、中浦嘉子、藤田かおり、川崎明恵、廣瀬美佳、杉山純一、井ノ内直良
日本応用糖質科学会平成 27 年度大会 (奈良)、講演要旨集、p. 37 (2015-3)

【目的】炊飯米の湿式粉碎つまり剪断加工によるゾル・ゲルの製造技術が注目を集めている。この剪断加工が炊飯米中の澱粉分子に及ぼす影響は未解明であり、特に、澱粉分子の切断は、乾式粉碎法等、他の物理処理との比較の上で、重要な検討項目である。しかしながら、炊飯米から澱粉を抽出し、その鎖長分布等を解析することは困難である。そこで、澱粉ゲルを調製し、これを剪断加工して澱粉の鎖長分布を解析した。

【方法】市販の粳米澱粉 (上越スターチ) 100 g に 300 g の精製水を加えて 2 時間静置し、炊飯器 (NP-NC10、象印) のお粥モードで炊飯した。このゲル約 100 g をフードプロセッサ (DLC-8PlusII, Cuisinart) で 1,500rpm、5 分間剪断した剪断試料及び無処理の無剪断試料を凍結乾燥し、篩別した粉末試料をゲル濾過分析に供した。イソアミラーゼでの枝切試料は、TOYOPEARL HW-55S +3×HW-50S で、枝切無し試料は TOYOPEARL 2×HW-75S + HW-65S + HW-55S で、それぞれ分析した。【結果】枝切処理試料では、溶出曲線に、アミロペクチン側鎖/アミロースの切断を示唆する有意差はなかった。一方、枝切無し試料では、剪断試料の溶出曲線にアミロペクチン切断の特徴が見られた。更に、剪断試料では、ヨウ素親和性の同等

性からアミロース切断が無いこと、平均鎖長（＝全糖量／還元糖量）の減少からアミロペクチンの切断が示唆された。よって、剪断加工では、アミロペクチンがクラスター単位程度の塊として切断されたと考えられる。

(3) ω -Hydroxy fatty acids in edible fats and oils

Yuko Nishiyama, Syuko Ogura, Saya Sato, and Yasushi Kikuta

12th Asian Congress of Nutrition (Yokohama), Abstract Book, p.166 (2015-5)

Objectives: ω -Oxidized fatty acids, which are primarily catabolized by peroxisomal β -oxidation system, are thought to activate the β -oxidation and ω -oxidation as a PPAR α ligand. In our former study, it was shown that 1% of free fatty acids extracted from human serum and rat organs was ω -hydroxy form. ω -Hydroxy fatty acids were supposed to be produced by ω -hydroxylation catalyzed by monooxygenase, cytochrome P450 in the endoplasmic reticulum of cells. On the other hand, ω -hydroxy fatty acids in foods can be accumulated in the body. In this study, in order to assess the effect of ω -oxidized fatty acids in foods on human metabolic process, we measured the content of ω -hydroxy fatty acids in edible fats and oils.

Materials & Methods: ω -Oxidized fatty acids in edible oils and fats were purified and analyzed. The oils and fats were diluted to ten times by methanol and were hydrolyzed under alkali condition. Free fatty acids and the ω -oxide forms were separated by thin-layer chromatography, and were collected from silica gel. These samples were analyzed by using LC-MS.

Results & Findings: Three animal fats and eighteen plant oils were investigated, and ω -hydroxy palmitic acid was found in all samples. The rapeseed oil contained ω -hydroxy palmitic acid, which quantity was 4% of that of palmitic acid. The safflower oil and the lard contained ω -hydroxy palmitic acid remarkably. On the other hand, the butter, the almond oil and the sesame oil contained much amount of ω -hydroxy lauric acid.

Conclusion: These facts show that ω -hydroxy fatty acids are contained in many edible oils and fats, especially in the safflower oil. They also suggest that intake of these oils and fats affect human fat metabolism.

(4) Association of living alone with nutrient intake in elderly Japanese women

Yasumi Kimura, Hiroko Kuwada, Hinako Ito, Satoko Hiramatsu, and Michiko Fuchigami

12th Asian Congress of Nutrition (Yokohama), Abstract Book, p.437 (2015-5)

Objectives: The population of Japan is aging and the number of elderly people living alone is increasing. Under-nutrition is an important risk factor for disease, cognitive decline, and fractures. In this research, the current status of elderly subjects living alone and their dietary intakes were investigated to clarify the relationship between living alone and under-nutrition.

Methods: Subjects were 250 community residents in 10 regions of Fukuyama, Japan. The BDHQL (Brief-type Self-administered Diet History Questionnaire) was completed by the elderly subjects, as well as a life habits questionnaire. Men and women younger than 60 and subjects with extreme energy intakes according to dietary reference intakes were excluded, for a final sample of 211 subjects. Subjects were divided into two groups (those living alone and those not living alone) based on a question regarding family structure. The association between living alone and nutrient intakes was analyzed using analysis of covariance, after adjusting for age and total energy intake.

Results: Forty-four subjects lived alone (20.9%). The mean age of subjects living alone was significantly higher (those living alone, age = 77.9 ± 6.4 versus those not living alone, age = 70.2 ± 6.0 , $P < 0.001$). In terms of nutrition intake, there were no significant differences in protein, fat, and carbohydrate intakes; however, those subjects living alone consumed lower amounts of vitamin B1 ($P = 0.02$), zinc ($P = 0.01$) and monounsaturated fatty acids ($P = 0.04$).

Conclusion: Results suggest that living alone is associated with deficiency of micronutrients independent of age and total energy intake. It is important for elderly people living alone to pay attention not only to the intake of major nutrients, but also to the intake of micronutrients to prevent diseases.

(5) Phosphatidic acid production in processed sprouts

Mai Katayose, Yasuko Murakami, and Tamotsu Tanaka

12th Asian Congress of Nutrition (Yokohama), Abstract Book, p. 345 (2015–5)

Objectives Previously, we found that orally administered lysophosphatidic acid (LPA) showed protective effect on stomach ulcer. Because LPA is formed from phosphatidic acid (PA) by phospholipase A2 (PLA2) action in the digestive tract, dietary PA is a potential anti-ulcer phospholipid. In this study, PA production during cooking process of sprouts was examined.

Materials & Methods Sprouts (from white radish, broccoli, garden cress, mustard, pea,

and water spinach), bean sprouts, beni-tade (red polygonum), soba (buckwheat noodles) and udon (Japanese wheat noodles) were obtained from a local market. Ingredients (3 g) were cut in 1 mm widths and left at room temperature for 1 h. Then, minced ingredients were boiled for 10 min to inactivate PLD. The lipids were extracted by the Bligh and Dyer procedure after these samples were homogenized. An aliquot of the extracted lipids was applied to a thin-layer chromatography plate for analysis of the phospholipid profiles. Phosphorus quantitation was carried out according to the Bartlett method.

Results & Findings The amounts of PA in sprouts of radish, broccoli, garden cress and mustard, were 279 +/- 14, 333 +/- 53, 332 +/- 57, and 210 +/- 25 nmol PA/g (wet weight) respectively. These Brassica sprouts showed higher content of PA than that in Fabaceae sprouts (76 +/- 3 nmol). The amounts of PA in broccoli stems, white radish root, and water spinach were 1.7, 5.5, 1.4 fold lower than that of sprouts, respectively. Red polygonum had the most PA content, 2.1 fold higher than broccoli sprouts. Soba (polygonaceae) had higher PA content (266 +/- 35 nmol/g) than udon (7.4 +/- 9 nmol/g).

Conclusion These results support the possible application of sprouts as a rich source of anti-ulcer phospholipids.

(6) Physiological significance of the metabolic pathways for methylated arginines in rat brain.

Sayaka Yamamoto, Toshiko Suzuki-Yamamoto, Arisa Ito, Suzuko Kaminoura, Hiromi Yamashita, Hitomi Hatakenaka, Yoshitaka Takahashi, and Masumi Kimoto. 12th Asian Congress of Nutrition (Yokohama), Abstract Book, p.314 (2015-5)

【Background & Objectives】 It has been appeared that arginine methylation of histone and non-histone proteins is involved in epigenetics and regulates a variety of cell-functions. On the other hand, asymmetric dimethylarginine (ADMA), one of free methylated arginines released into body fluid after in vivo protein breakdown serves as an endogenous inhibitor of nitric oxide synthases (NOSs). ADMA is synthesized by protein arginine methyltransferases (PRMTs) and is degraded by dimethylarginine dimethylaminohydrolase 1 (DDAH1). In this study, to demonstrate the physiological significance of the metabolic pathways for methylated arginines in rat brain, we examined the localization of the metabolizing enzymes such as DDAH1, PRMT1 and PRMT5 and nNOS. Furthermore, we identified three novel arginine methylated proteins from rat brain by proteomic analysis.

【Methods & Results】 Several histological compartments were prepared from rat brain

and subjected to western blot and immunohistochemical analyses. DDAH1, PRMT1, and PRMT5 were ubiquitously expressed in all regions of rat brain. The results of immunohistochemical analyses showed that these enzymes colocalized in a lot of neurons. In the cortex and hypothalamus, almost all nNOS neurons had expressed PRMT1 and DDAH1. These results suggest that the metabolic pathways implicated in biosynthesis and degradation of methylated arginines were driven actively in the central nervous system, including the spinal cord. Further, several arginine methylated proteins were detected by western blot analyses using crude extract of rat brain. Of them, fructose biphosphate aldolase C and ribose phosphate pyrophosphokinase 1 were identified as protein containing ADMA residues and SDMA residues, respectively.

【Conclusions】 These findings suggest that the PRMT/DDAH/NOS axis is play a part of homeostatic function in central nervous system.

(7) ω -Hydroxy fatty acids in edible fats and oils

Yuko Nishiyama, Syuko Ogura, Saya Sato, and Yasushi Kikuta

12th Asian Congress of Nutrition (Yokohama), Abstract Book, p.166 (2015-5)

Objectives: ω -Oxidized fatty acids, which are primarily catabolized by peroxisomal β -oxidation system, are thought to activate the β -oxidation and ω -oxidation as a PPAR α ligand. In our former study, it was shown that 1% of free fatty acids extracted from human serum and rat organs was ω -hydroxy form. ω -Hydroxy fatty acids were supposed to be produced by ω -hydroxylation catalyzed by monooxygenase, cytochrome P450 in the endoplasmic reticulum of cells. On the other hand, ω -hydroxy fatty acids in foods can be accumulated in the body. In this study, in order to assess the effect of ω -oxidized fatty acids in foods on human metabolic process, we measured the content of ω -hydroxy fatty acids in edible fats and oils.

Materials & Methods: ω -Oxidized fatty acids in edible oils and fats were purified and analyzed. The oils and fats were diluted to ten times by methanol and were hydrolyzed under alkali condition. Free fatty acids and the ω -oxide forms were separated by thin-layer chromatography, and were collected from silica gel. These samples were analyzed by using LC-MS.

Results & Findings: Three animal fats and eighteen plant oils were investigated, and ω -hydroxy palmitic acid was found in all samples. The rapeseed oil contained ω -hydroxy palmitic acid, which quantity was 4% of that of palmitic acid. The safflower oil and the lard contained ω -hydroxy palmitic acid remarkably. On the other hand, the butter, the

almond oil and the sesame oil contained much amount of ω -hydroxy lauric acid.

Conclusion: These facts show that ω -hydroxy fatty acids are contained in many edible oils and fats, especially in the safflower oil. They also suggest that intake of these oils and fats affect human fat metabolism.

(8) **ダイジョの冷凍耐性および針状結晶に関する研究（ナガイモ、ツクネイモとの比較）**

桑田寛子、治部祐里、田淵真愉美、寺本あい、淵上倫子

日本家政学会第 67 回大会（岩手）、研究発表要旨集、p. 69（2015-5）

【目的】ダイジョは別名アラタと呼ばれ、東南アジア原産のヤマノイモ科ヤマノイモ属ダイジョ種に分類される。自然薯に次ぐ粘質多糖類含量であるため、粘りが強い。このため、とろろの起泡性を利用した菓子への利用が期待されるが、えぐみと褐変しやすいという欠点を持つ。今回は冷凍耐性およびえぐみの原因の 1 つと考えられる針状結晶に着目した。すなわち、ダイジョと他のヤマノイモとの比較を行い、ダイジョの調理特性を検討するための基礎研究を行った。

【方法】剥皮したダイジョ、ナガイモ、ツクネイモを 5%食酢液に 30 分間浸漬後、すりおろした。砂糖無添加、および 10%添加したとろろを -20°C 、 -30°C 、 -80°C のフリーザーで凍結した。その後、 25°C の恒温器で解凍し、動的粘弾性測定装置でレオロジー特性を測定し、冷凍前と比較した。また、ヤマノイモの皮を含む 5 mm 角の試料を食酢原液、0.5%塩酸溶液、1%塩酸溶液に浸漬し、針状結晶の有無を低真空走査型電子顕微鏡で観察した。

【結果】砂糖添加の有無や冷凍温度によって、冷凍後のレオロジーに大差はみられなかった。すべてのヤマノイモの皮下部にシュウ酸カルシウムの針状結晶がみられた。ナガイモに最も多く、次いでツクネイモで、ダイジョは最も少なかった。皮を剥くとき手が痒くなるのは、細胞中に埋もれていた針状結晶が飛び出して、手に刺さるためである。1%塩酸溶液に 30 分浸漬すると、すべてのヤマノイモの針状結晶が溶けたが、食酢原液では溶けなかった。

(9) **健診受診者の企業別のアレルギー性疾患とアルギナーゼ 1 との関連**

石井香代子、坂野紀子、張 燃、ヘリ セティアワン、久保正幸、江口依里、長岡憲次郎、井上清美、荻野景規

第 88 回日本産業衛生学会（大阪）、講演集、p. 280（2015-5）

【目的】アルギナーゼは、肝臓で尿素サイクルにおいてアルギニンを代謝する酵

素であるが、炎症組織においてはアルギニンをNO合成酵素と競合し、NO産生の低下を招き、酸化ストレスを増強することが知られている。今回我々は、独自に開発したアルギナーゼ1の測定方法を用いて、企業の健康診断受診者において血漿アルギナーゼ1とアレルギー性疾患についての関連を検討した。

【対象と方法】A県内の企業の健康診断時にアレルギー性疾患に関する検査の追加試験に同意の得られた者のうち、血漿アルギナーゼ1と血漿非特異的IgEを測定できた721名（男性269名、女性452名）を対象とした。健康診断では、身体組成、血液検査、血圧、生活習慣、有病歴などを検査し、併せて職種や現在の就業状況、副業の有無、労働時間などについて自記式調査票を用いて調査した。アルギナーゼ1は独自に開発したELISA法で測定した（Clinical Biochemistry 46 (2013), 1717-1722）。統計解析では、男女差や現在の就業状況（常勤・パート）、副業の有無等について、対応のないt検定を用い、交代勤務、夜勤の有無、職位別、職種別、過重労働の頻度などは一元配置分散分析（ANOVA）を用いて解析した。解析ソフトはSPSS 22.0 J for Win.を用い、有意水準は5%未満とした。

【結果】全対象者の年齢は 42.6 ± 11.0 歳で、企業別人数は、小売業449名、医療保険業142名、運送業111名、金属加工業19名で、男女差や年齢による有意な差は認められなかった。血漿アルギナーゼ1は、 5.0 ± 5.2 ng/mL、血漿非特異的IgEは 124.3 ± 170.3 IU/mLであった。企業別の比較では、アルギナーゼ1は、有意差は認められなかった（ $p=0.059$ ）が、血漿IgEは、運送業が低く小売業と医療保険業が有意に高い結果となった（ $p<0.001$ ）。一方、企業別のアレルギー性疾患の有訴者の割合に関するカイ二乗検定では、アトピー性皮膚炎でのみ有意差が認められ（ $p=0.001$ ）、花粉症やアレルギー性鼻炎、喘息などでは有意差は見られなかった。血漿アルギナーゼ1との有意な正の相関が認められた項目は、BMI、中性脂肪、HbA1c、高感度CRP、喫煙量、血漿非特異的IgEなどであった。アレルギーマーカーであるアルギナーゼ1に対する重回帰分析の結果では、高感度CRP、血漿非特異的IgE、喫煙量（本数×年数）、職種に強い関連が認められ、調整済み R^2 は、0.056であった。

【考察】職種による比較では、アトピー性皮膚炎の有訴者に偏りが認められ、重回帰分析ではアルギナーゼ1が動脈硬化の診断・管理や炎症過程の指標に用いられる高感度CRPに強い関連が認められ、血漿非特異的IgEや喫煙量、職種にも関連していた。このことより、喫煙による炎症反応やアトピー性皮膚炎などのアレルギー性疾患の有訴者の多い企業（職種）がアルギナーゼ1高値となっている可能性が考えられた。

【まとめ】血漿アルギナーゼ1は、アレルギー性疾患や喫煙によって高値となることが示唆された。

(10) 小児 1 型糖尿病の子供の間食摂取について

石崎由美子

第 62 回日本小児保健協会学術集会（長崎）、講演集、p. 145（2015-6）

【目的】 小児 1 型糖尿病の子供たちは、食事・運動・インスリン療法の関連性について、自分から学び、自立して生活していかなければならない。サマーキャンプ時において、間食の種類を選択する際の指標とし、効果・効率的な栄養サポートを実施していくことを目的に、家庭における間食摂取についての情報収集を行った。

【方法】 2013 年 7 月、サマーキャンプ前の集会に参加したキャンパーの保護者に、調査目的を説明し、そのうち同意の得られた 29 名を対象に、調査用紙を配付し、自記式記入後に回収を行った。説明し、同意の得られた 29 名に調査用紙を配付し、自記式記入後に回収を行った。

【結果】 キャンパーは男子（16 名）、女子（13 名）、参加は、初回（11 名）、2 回（5 名）、3～5 回（9 名）、6～9 回（4 名）であった。間食を平日・休日ともに、「毎日食べる」群は 89.5%、「時々食べる」群は 90.0%であり、平日・休日の間食摂取頻度には有意な関連性は認められなかった。間食の種類は、「クッキー・ビスケット」、「アイスキャンディー」、「スナック菓子」55.2%、「アイスクリーム」48.3%、「ゼリー類」44.8%を示した。血糖値を速く上昇させる食品としてあげられたのは、「ジュース類」が 96.6%と高値で、次に「アイスキャンディー」、「アイスクリーム」であった。血糖値をゆっくり上昇させる食品は、「スナック菓子」、「せんべい」が 72.4%、次に「クッキー・ビスケット」があげられた。間食は、「家族が用意」72.4%、「自分で考えて購入」が 17.2%であり、10 歳以上では、「自分で考えて購入させる」傾向がみられた。キャンプ参加回数が増えるにともない、「嫌いなものも残さず食べる」、「食事バランスを考えて食べる」の食行動変容が高値を示し、参加回数と食行動変容には、有意（ $p < 0.05$ ）な関連性が認められた。キャンプ前後において、間食の選択に変化が観察されたのは、13.8%と低値であった。「キャンプ後、食べ物と血糖上昇について考えるようになった」、「低血糖時に間食の種類・量を選択するようになった」などの意見もみられた。

【結論】 「スナック菓子」は、10 歳以上の 59.1%が摂取しており、血糖上昇速度と間食の種類を理解していない保護者もみられ、キャンパーおよび保護者に対する栄養教育の必要性が示唆された。

(11) Jリーグユースチーム選手の栄養管理

石崎由美子

日本スポーツ栄養学会・第2回大会(滋賀)、プログラム・抄録集、p. 94 (2015-7)、
日本スポーツ栄養研究誌, 9, 124 (2016)

【目的】 サッカーは、90分を走りきる持久力、瞬発力、集中力、筋力などあらゆる能力が求められ、競技力向上のためには、そのスポーツ特性に応じた栄養管理が重要視される。高校選手は、技術向上やメンタル面の強化が優先され、勉学との両立もあり、栄養摂取は疎かになる傾向にあると考える。今回、これからのサッカー界を担っていくユースチーム選手の栄養管理についての問題点を明確にし、栄養教育の指標を見い出すことを目的とした。

【方法】 2014年4月上旬～7月下旬、Jリーグ・ユースチーム(U-18、5チーム)の選手、合計134名を対象に、栄養管理に関する調査を郵送・自記式法で実施した。

【結果】 居住形態は、「チーム専用寮」群57.5%、「自宅」群35.1%であった。朝食摂取は、「毎日食べる」が93.3%と有意に高値であった。栄養の関心は、「たいへん・少し関心」が84.4%で、食意識は高値を示した。また、日頃から摂取を心がけている食品は、「乳・果物・淡色野菜類」で、筋肉疲労やコンディション維持を考慮した栄養摂取を実践していることが示唆された。栄養サポートは、「すでに受けている」群が20.9%みられ、全国大会出場レベル選手(2007年調査)と比べて特徴的で、食事・栄養の指導者は、「チーム専属・寮栄養士」が30.7%であり、「栄養士」の関わりは以前調査の2.6%より高値であった。栄養サポートは、「疲労回復・筋肉増強・コンディション維持」を望んでいた。サプリメントは、「未使用」群が69.4%、「種類・効果を知らない」の理由が高値で、「プロテイン」、「アミノ酸」、「鉄補給・強化食品」が使用され、「チームメイト・スタッフ」の影響がみられた。食習慣評価から、「アスリートレベル食」は、64.2%、「あと一步レベル食」は、29.1%であった。

【考察】 朝食摂取、栄養の関心度は良好で、日本代表・世界をめざす選手としての食意識は高いことが明らかとなった。

【まとめ】 スポーツ栄養の習得に向けての栄養教育の推進が当面の目標である。また、栄養士のサポートは、50.0%に満たなかったことから、栄養マネジメントが実践され、医科学サポートチームの一員として、スポーツ栄養士の活躍の場が広がることを期待したい。

(12) 広島県の郷土料理の喫食状況

高橋知佐子、石井香代子、木村安美、栗田寛子、淵上倫子

日本調理科学会平成27年度大会(静岡)、研究発表要旨集、p.96(2015-8)

【目的】暮らしの中に生きる料理を通して地域の特色ある郷土料理が生まれ、伝え継がれてきたが、ふるさとの料理を家庭で作る機会が減り、伝統的な地域の料理が伝承されにくい傾向にある。そこで広島県の郷土料理50料理について、喫食経験・頻度、方法、嗜好について実態を把握することを目的とした。

【方法】平成26年5月、福山大学生命栄養科学科の学生192人及びその家族等を対象に自記式の質問紙調査を行い、398名から回答を得た。年齢は若年層(20歳未満、20歳代、30歳代)、中年層(40歳代、50歳代)、高年層(60歳代、70歳以上)と3区分した。解析にはエクセル統計2012を使用し、独立性の検定(カイ二乗検定)を用いた。

【結果】「よく食べる」と「時々食べる」を合わせた割合が20%以上の料理は、広島風お好み焼き78.4%、おはぎ(ぼたもち)73.9%、など9料理あった。「知らない」と答えた割合が80%以上の料理は、べろずし、うちごだんごなど10料理あった。50料理中45料理について、年代が高い人の喫食経験が有意に高かった。若い人の喫食経験が低いこと、家族構成により喫食経験の差があることなど、郷土料理が伝承されなくなっている状況が明らかになった。がせつ(がじつあえ)、うずみ、煮菜(にじゃあ)、などは、その他(調理実習、学校給食他)で食べた割合が高く、郷土料理を伝承する取り組みが学校や地域で実施されていることがうかがえた。広島県でも安芸と備後では風習や文化の違いが大きい。安芸、備後と比較すると15料理について地域差がみられた。

(13) スポーツチームに関わる栄養士の必要性和その現状

石崎由美子

第62回日本栄養改善学会(福岡)、講演要旨集、p.310(2015-9)

【目的】シドニーオリンピックの頃からスポーツ栄養士の存在が広く知られるようになり、2008年にスポーツ栄養士(SD)の資格認定制度が開始された。10年前に、SDの存在・必要性、雇用形態、求められる人物像などの調査を行ったが、現在のスポーツ現場スタッフは、SDの存在をどのように考えているのかなど、過去の調査実績と比較し、SDの資質、問題点について検討した。

【方法】2014年3月~5月に、12種目スポーツチーム(プロ・アマチュア)のスタッフを対象として、調査を郵送法で実施し、得られた101名の回答について集計を行った。

【結果】SDは、「必要である」が94.1%と有意に高値を示し、そのうちSDが「居

る」のは、61.1%で、過去の51.4%よりは若干、増加傾向がみられた。雇用形態は、「会社・給食施設」32.2%、「チーム専属」22.0%であり、過去は「スポーツ会社・派遣」、次に「専属」、「フリー」で、「会社・給食施設」は7.0%と低値であった。雇用理由は、「栄養管理の必要性を感じた」、「競技力向上」が高値で、仕事内容は、「献立作成（調理を含む）」81.4%、「チーム栄養相談」71.2%、「個別栄養相談」66.1%であり、「チーム栄養相談」は1回／月、「個別栄養相談」は1回／週の頻度で実施されていた。栄養サポート効果は、「食事に関する意識づけ」、「食事改善」、「コンディション維持・向上」の順に高値を示した。求められるSDの資質は、性格面として「対話しやすい」、「明るく健康的」、「説得力」、知識・技術面として「運動生理学」、「サプリメント知識」、「カウンセリング技能」であり、「スポーツ経験」もあげられた。

【考察】SDの必要性は高値であるが、雇用に関する経済面は、過去も現在も解決されておらず、チーム関連会社に雇用の「会社・給食施設」栄養士・管理栄養士がSDの役割を担っていることが示唆された。SDの有用性について、現場の関心を高めていく必要性があると思われた。

(14) 小児1型糖尿病サマーキャンプにおける栄養教育の展開

芝山伸男、石崎由美子、宅見 徹、高橋利和

第62回日本栄養改善学会（福岡）、講演要旨集、p.329（2015-9）

【目的】食後の血糖値は、食事に含まれる「炭水化物」の量によって変動するため、食事とインスリン投与を患者の状態に応じて柔軟に変更できる方法として、「カーボカウント法」を指導に取り入れる病院が増えてきた。1型糖尿病の子供たちにも、食事とインスリン投与量について自己管理能力を身につけさせることを目的に、「カーボカウント法」についての栄養教育を実施した。

【方法】キャンプ期間：8月中旬（4泊5日）、栄養教育の対象：小学・中学生の男女、教育内容：「カーボカウント法」、教育方法：キャンプ第1日目の夜（2時間程）に、電子紙芝居、パンフレット、ゲームカード（食品とカーボ量）の教育用媒体を活用し、カーボカウント法とは何か、活用のメリット、「1カーボ＝10gの炭水化物」の考え方により、1単位（80kcal）あたりの炭水化物含有量、主な食品のカーボ量の計算について、栄養教育を展開した。そして、1日目の夕食献立中からカーボカウントする食品の選択およびカーボ量を計算させた。【結果】低学年には、難しいとも思われる内容であったが、興味・関心を持って、楽しく学べるような栄養教育用媒体の作成、展開を工夫した。理解・記憶力については、グループダイナミクスが推察された。実施後の評価では、「難しかったが、覚えていきたい」、

「おもしろく学べた」などの教育効果が観察された。最終日に、栄養教育内容に関する小テストを実施したが、低年齢の子供たちの点数は低い傾向がみられた。

【結論】 今後は、小学生・低学年にも、覚えやすく、記憶に残り、自宅でも保護者と一緒に遊びを通して、学んでいけるような栄養教育用媒体の考案を行っていく必要であると示唆された。

(15) エピガロカテキンガレートのシクロデキストリン包接化合物の結晶成長速度の解析

山本英二、中崎千尋、竹田沙記、高田理紗子、下司大貴

化学工学会 第47回秋季大会（札幌）、講演発表プログラム、F125（2015-9）

1. 緒言

茶葉中のカテキン類には8種類の化合物が見つけられているが、機能は少しずつ異なる。この各成分を分離することは機能を際立たせるという点で重要である。我々は以前にカテキン類が β -シクロデキストリン（以下 β -CD）と包接結晶化することを明らかにした。また、エピマー関係にあるカテキン（以下CA）とエピカテキン（以下EC）を水溶液中で β -CDが認識し、異なる包接構造をとることを明らかにし、それぞれの包接結晶の成長速度を検討してきた。さらに、カテキン類の中でも抗酸化性が高いとされるエピガロカテキンガレート（以下EGCg）と β -CDの包接化合物の結晶構造をX線構造解析によって確認、前秋季大会にて報告した。今回はEGCgと β -CDの包接結晶を作成し、複数の温度帯における成長速度を測定、CA・ β -CD、EC・ β -CD、 β -CDの場合と比較検討した。

2. 方法

2-1. EGCgと β -CDの包接結晶の種結晶の調製

EGCg・ β -CD包接結晶の溶解度曲線をもとに、モル比1:1、10°Cでの包接結晶の飽和度 $S(=C/C_s)=5.0$ の水溶液を調製し、50°Cで一晩おいた。その後、40°Cの恒温槽に入れ10°C/h ずつ10°Cになるまで温度を下げた。結晶析出後30°Cで静置して包接化合物の種結晶を調製した。ここでのCは溶液濃度、 C_s は実験温度における飽和濃度である。

2-2. 包接結晶の成長速度の測定

EGCg・ β -CD包接化合物の所定飽和度($S=C/C_s=1.0\sim 2.5$)の水溶液の中で、所定時間(2~5h)、所定温度(10~30°C)の条件下で、EGCg・ β -CD包接化合物の種結晶を成長させた。デジタルマイクロスコープで経時的に写真を撮り、成長した結晶の表面積A [mm²]を画像解析ソフトImageJを用いて測定した。Aの平方根を結晶の代表粒径 L [mm] として、経過時間 t [h] に対するプロットの傾きから成長速度

dL/dt [mm · h⁻¹]を求めた。また、成長速度に対する $\Delta C(C-C_s)$ の影響についても検討した。

3. 結果および考察

得られた成長速度dL/dt [mm · h⁻¹]と濃度との関係を以下の拡散モデル式で解析した。

$$dL/dt = kg' \Delta C^n \quad \text{①}$$

ここで、kg' ; 成長速度定数 [mm · h⁻¹mM⁻²]、 $\Delta C (= C - C_s)$; 過飽和濃度[mM]である。

30℃での熱力学的平衡定数K_cが高いCA・β-CDよりもEGCg・β-CDの方が、成長速度定数が大きいという結果になった。これは、溶液-結晶間の構造変化が CA・β-CDでは見られるが EGCg・β-CDでは見られないことで、CA・β-CDが結晶格子に配列するまでに時間を要するためではないかと考える。

(16) 地域在住高齢女性におけるサルコペニアと栄養素および食品摂取量との関連

木村安美、桑田寛子、平松智子

日本栄養改善学会平成 27 年度大会（福岡）、研究発表要旨集、p. 277（2015-9）

【目的】サルコペニアは加齢に伴う筋力の低下または老化に伴う筋肉量の減少を指し、歩行機能などの運動障害、骨折・転倒を引き起こし、日常生活動作（ADL）や生活の質（QOL）低下の要因とされる。本研究ではサルコペニアの一因とされる栄養に着目し、地域在住高齢者のサルコペニアと栄養素および食品摂取量との関連を明らかにすることを目的とした。

【方法】解析対象は、中国地方の中核市に居住する地域住民250名のうち、DSM-BIA法(Direct Segmental Multi-Frequency Bio-electrical Impedance Analysis)による体組成測定と簡易型自記式食事歴法質問票（BDHQ）による調査を行った60歳以上の女性197名である。サルコペニアの判定にはBaumgartnerの判定式〔骨格筋指数（四肢骨格筋量÷身長²）〕を用いた。栄養素・食品摂取量は密度法によるエネルギー調整値または1000 kcalあたりの摂取量を用い、サルコペニア+予備群、正常群に分け検討を行った。

【結果】対象者のうちサルコペニアは40名（20%）、予備群は74名（38%）、正常群は83名（42%）を占めた。サルコペニア+予備群の平均年齢は73.2±7.4歳、正常群では69.4±5.7歳であった。栄養素摂取量では両群間の有意差は認められなかったが、食品摂取量ではサルコペニア+予備群で穀類の摂取量が有意に高値を示した。また、年齢による層別解析の結果、サルコペニア+予備群では正常群に比較し75歳以上でカルシウムが有意に低値を示し、食品摂取量では60～74歳では肉

類、75歳以上では乳類が有意に低値を示した。

【結論】 対象者の半数以上がサルコペニアまたはサルコペニアの危険性があることが示された。筋肉量が低下し、転倒を引き起こしやすくなっているサルコペニアの高齢者にとって、カルシウム摂取量の低値はさらに骨折のリスクを上げる要因になると考えられることから、十分なカルシウムや乳類摂取の必要性が示唆された。

(17) 地域在住高齢女性における食料品アクセス調査の検証と栄養素摂取状況に関する検討

木村安美、桑田寛子

第74回日本公衆衛生学会総会（長崎）、研究発表要旨集、p. 528（2015-11）

【目的】 食料品の購入に不便や苦勞を感じる「買い物弱者」が高齢者を中心に増加し、社会的な課題となっており、実態調査が行われている。しかし、自記式調査票を用いた「商店が近く(500m以内)にない」状況の把握は、回答者の主観的な判断によるところが大きく店舗までの距離を正確に反映した結果であるかは不明である。また、商店までの距離が遠い等の買い物の不便が栄養素摂取状況へ与える影響は明らかではない。本研究では、地域在住高齢女性における食料品アクセス調査の検証と、買い物の不便と栄養素摂取状況との関連の検討を行った。

【方法】 2012年7月から2013年9月の調査に参加した福山市内10地域に居住する地域住民250名のうち、簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ)、生活習慣調査票に回答し、食事内容に影響する現病歴・既往歴のない60歳以上の女性196名を解析対象とした。自記式調査票の「商店が近く(500m以内)にない」の回答項目についてマッピング作業を行い、自宅と食料品店までの正確な距離を算出した。また、「買い物に不便を感じている」かの有無により2群に分け、食事摂取基準2015年版に基づき栄養素摂取状況の比較を行った。

【結果】 買い物に不便を感じている者の割合は11.2% (22名)、平均年齢は75.1±8.5歳で、不便を感じていない者70.9±6.6歳との間に有意差が認められた。マッピングの結果、調査票で商店が近く(500m以内)にあると回答し実際にある者が60.7% (119名)、ないと回答し実際にない者が26.0% (51名)、回答とマッピング結果が異なっている者は13.3% (26名)であった。回答が異なっていた者は、商店までの移動手段が「自動車」と回答した割合が高く、「徒歩」、「自転車」が低かった。栄養素摂取量では、買い物に不便を感じている者は不便を感じていない者に比較し60-69歳ではたんぱく質、ビタミンA、70歳以上ではカルシウムの不足の確率が高値を示した。

【結論】 自記式調査では、自動車で移動している者は商店までの正確な距離の把握ができていない可能性が示唆された。買い物に不便を感じている者は不便を感じていない者に比較して後期高齢者の割合が高く、栄養素摂取量ではたんぱく質、ビタミン A、カルシウムの不足の確率が高いことが明らかになった。

(18) ヒトのタンパク質アルギニンメチル基転移酵素 3 (PRMT3) に対するモノクローナル抗体の作製並びに免疫学的性質

森本亮祐、山本沙也加、津嘉山 泉、山本登志子、鈴木麻希子、山下広美、高橋吉孝、木本眞順美

第 38 回日本分子生物学会年会・第 88 回日本生化学会大会合同大会 (神戸)、プログラム、p. 299 (2015-12)

タンパク質のアルギニン残基のメチル化は翻訳後修飾の一つであり、シグナル伝達や RNA プロセッシング、転写制御や DNA 修復など、多岐に亘る細胞機能に関与していることが示されている。本反応を触媒する酵素には多くのアイソフォームが存在し、生体内におけるタンパク質アルギニンメチル化反応の約 90%は、PRMT1 に因るとされている。最近、私達はラット組織における主要なアルギニンメチル化タンパク質として 40S リボソームタンパク質サブユニット 2 (RPS2) を同定したが、RPS2 は PRMT3 の唯一の基質であることが知られている。RPS2 のアルギニンメチル化の機能解析を行う過程で PRMT3 に対する特異性の高い抗体を得ることが望まれた。本研究においては、組換え型ヒト PRMT3 (GST-PRMT3) をマウスに免疫し、常法に従いハイブリドーマの樹立を行い、大きく性質の異なる 2 種のモノクローナル抗体を得たので、その性質ならびに有効性について報告する。

得られた 2 種の抗体 C2B6 (IgG_{2a}) および G1H12 (IgG₁) の ELISA により求めた見かけの解離定数 K_d は、いずれも $10^{-11} \sim 10^{-10}$ M の範囲にあり、極めて親和性の高い抗体であった。ウエスタンブロットによる動物種間の交差性については、C2B6 が唯一ヒト PRMT3 を認識したのに比べ、G1H12 は、ヒト、マウスならびにラットの PRMT3 とも反応した。また、ウエスタンブロットにおける反応性は、ELISA とは逆に G1H12の方がはるかに強かった。以上のことから、C2B6 は抗原の高次構造上のエピトープを、G1H12 は直鎖構造上のエピトープを認識しやすい抗体であることが示唆された。そこで、免疫沈降活性について検討を加えた結果、C2B6 は溶液中の GST-PRMT3 を完全に捕捉したが、G1H12 ならびに市販抗体の免疫沈降度は極めて悪かった。このような結果から、C2B6 は RPS2 と PRMT3 のタンパク質間相互関係の解析や PRMT3 と複合体形成する未知タンパク質のスクリーニングなどの有効なプローブになることが示唆された。

(19) 加齢と高脂肪食はマウス大脳皮質における Sam68 複合体構成たんぱく質のアルギニンメチル化率を上昇させる

鈴木麻希子、篠岡沙季、中川あずさ、清澤秀孔、山本沙也加、横路三有紀

第 38 回日本分子生物学会年会、第 88 回日本生化学会大会合同大会（神戸）、プログラム、p. 407 (2015-12)

遊離型 asymmetric dimethylarginine (ADMA) は、アルギニンメチル化タンパク質の代謝回転に伴って生成される内因性の NO 合成酵素 (NOS) の阻害剤であり、冠動脈硬化性疾患との関連が明らかとなっている。一方、動脈硬化を引き起こす生活習慣病患者は、アルツハイマー病の発症率が高く、糖尿病がアルツハイマー病を進展させることが明らかとなっている。また、アルツハイマー病患者は血漿中 ADMA 濃度が上昇することが報告されている。我々は、脳における ADMA 代謝系の役割と神経変性疾患との関係を明らかにする研究の一環として、ADMA 代謝系に加齢と高脂肪食が及ぼす影響を検討した。C57BL/6J マウス（雄）に 5 週齢から 70 週齢まで普通食または高脂肪食を自由摂取させると、Protein Arginine Methyltransferase (PRMT) のアイソフォームである PRMT1 の大脳皮質における発現量は、加齢と高脂肪食の両因子が重なった時に有意に低下すること、また PRMT4 (CARM1) は加齢によってその発現量が増加することを明らかにした。PRMT1 は多くのタンパク質を基質とすることが明らかとなっているが、その基質として広く知られており、脳機能と関連する Sam68 に注目し、その ADMA 化率とタンパク質複合体について検討を行った。抗 Sam68 抗体および抗 ADMA 抗体である ASYM24 を用いて、SDS-PAGE/ウエスタンブロット解析を行った結果、5 週齢、70 週齢の普通食群、70 週齢の高脂肪食群のいずれにおいても Sam68 の発現量に有意差は見られなかった。また、Sam68 の ADMA 化率についても各群間で有意差は見られなかった。しかしながら、抗 Sam68 抗体を用いて免疫沈降を行い、得られた免疫複合体を解析した結果、130 kDa-ADMA 化タンパク質の発現量が 5 週齢に比べ 70 週齢の普通食群で上昇傾向を示し、高脂肪食群では有意に高いことが明らかとなり、本タンパク質を同定した。今後、本タンパク質のアルギニンメチル化が CARM1 で行われるかを *in vitro* で明らかにし、Sam68 複合体の機能に及ぼす影響を検討する。

B. 総説

C. 著書

(1) 応用栄養学—栄養マネジメント演習・実習 (第3版)

石崎由美子、竹中 優、土江節子 他9名

授乳期の栄養 医歯薬出版、東京、pp. 51-59、p. 207 (2015)

身体・栄養状況に応じた栄養管理の考え方を理解するため、妊娠、成長・発達、加齢、人体の構造や機能の変化に伴う栄養状態の変化、運動・スポーツ時、ストレス・特殊環境下における栄養・代謝などについて理解し、それに基づいた栄養マネジメントの知識・技術・態度が修得できる内容としている。最後には、各ライフステージの症例について、栄養ケアプログラム、食事摂取基準・食品構成、献立作成の各プロセスが演習できるように考案している。

(2) 食物と栄養科学シリーズ7 応用栄養学

石崎由美子、田中敬子、爲房恭子 他7名

妊娠期の栄養、授乳期の栄養、朝倉書店、東京、pp. 23-47 (2015)

管理栄養士国家試験ガイドラインに準拠し、図表を多く挿入し、各ライフステージ、特殊環境、スポーツ時の生理的特徴と栄養摂取について解説している。また、欄外には、one point、用語の説明を記載している。

D. その他

(1) 澱粉の調製法、実験法、実験結果の解釈に対する注意点

井ノ内直良

日本食品・機械研究会 第9回食品開発のための澱粉研究会資料、pp. 1-3 (2015-4)

(2) 日本晴準同質遺伝子系統における澱粉合成酵素を制御する遺伝子が澱粉及び炊飯米の性質に及ぼす影響

井ノ内直良

日本食品・機械研究会 第11回食品開発のための澱粉研究会資料、pp. 5-7 (2015-11)