

CODEN KJDKFL
ISSN - 01341 - 5905

神戸女子大学家政学部紀要

第 56 卷

令和 5 年 3 月 発行

神 戸 女 子 大 学

目 次

原著

- 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取によるヒト腸内細菌の変動について
小松百合香、堀田 久子1

ノート

- ヘキサシ-コールドプレスオイル法によるショウガ香気成分の比較
後藤 昌弘、澤 蘭、岩田恵美子、西川 和孝10

ショウガ根茎デンプンの特性と調理への利用

- 後藤 昌弘、澤 蘭、岩田恵美子15

レポート

- 女子大学生の貧血に及ぼす生活習慣と摂取エネルギー・栄養素の影響
岡本 詩織、中本さくら、伊藤 薫、小栗 涼嶺、田端亜里紗、
内田 由佳、佐藤 誓子、安田 敬子、佐藤 勝昌
.....20

市販カット野菜のイメージと細菌汚染状況

- 田中 千晶、本位田沙彩、八木さおり、
藤井 希歩、佐藤 誓子、佐藤 勝昌27

要旨

- 令和4年度 神戸女子大学家政学部生活科学研究会 講演要旨33
令和4年度 神戸女子大学大学院家政学研究科 博士論文要旨37
令和4年度 神戸女子大学大学院家政学研究科 修士論文要旨39

卒業論文

- 令和4年度 神戸女子大学 卒業論文 管理栄養士養成課程49
令和4年度 神戸女子大学 卒業論文 家政学科54

- 投稿規程57
-
-

温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取による ヒト腸内細菌の変動について

小松百合香, 堀田 久子

神戸女子大学家政学部管理栄養士養成課程

Changes in Human Microbiota by Ingestion of Hot Water Extracts of Citrus unshiu Juice Residue

Yurika KOMATSU, Hisako HOTTA

Faculty of Home Economics, Kobe Women's University

要 旨

目 的: 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取による腸内細菌叢の変動について調べる。

方 法: 神戸市内の女子大学に通う健康な女子大学生15人に, 1日当たり温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物2gを4週間にわたって摂取させた。ただし, 試料摂取前の4週間を観察期とした。観察期4週間, 温州ミカン摂取期4週間の実験終了の週に糞便を回収し, 腸内細菌叢の変化, 糞便中短鎖脂肪酸, アンモニア濃度を測定した。なお期間中, 排便状況と食事日記を記録した。

結 果: 観察期の結果から, 糞便中の乳酸菌菌数がlog 9.3 CFUまたはそれ以下のグループAと, 乳酸菌菌数がlog9.3 CFU以上のグループBに分けることができた。グループAでは, 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取により, 乳酸菌菌数は有意に増加したが, グループBでは変わらなかった。

結 論: 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物は乳酸菌を増やすサプリメントとして, 利用できる可能性がある。

キーワード: 腸内細菌叢, 温州ミカン搾汁残渣, Bifidobacteria, Lactobacilli

緒 言

日本人の死因第一位は, 男女ともに悪性新生物によるものであり, そのうち主な部位別死亡率で大腸がんによるものは男性第4位, 女性1位である¹⁾。大腸がんの危険因子には食生活習慣があげられ, 食物繊維摂取量が少ない人で大腸がんリスクが高くなる可能性がある²⁾。食物繊維はヒトの体内で直接は消化されない難消化性成分で, 水溶性食物繊維と不溶性食物繊維があり, エネルギーの産生は少ない³⁾。また, 食物繊維と同様にヒトの消化酵素で消化されない難消化性オリゴ糖があり, どちらも腸内環境の改善に働く⁴⁾。食物繊維飲料の摂取により有意な糞便量の増加⁵⁾, 緑色野菜・果物混合飲料の摂取により排便状況の改善⁶⁾, 大豆オリゴ糖の摂取により排便状況の改善及び

Bifidobacteriaの増加⁷⁾など, 腸内環境改善に働く食物繊維や難消化性オリゴ糖に関しては, 多数の研究報告が示されている^{8)~10)}。また, 腸内環境改善のみならず, 食物繊維摂取量が少ないヒトの場合, 生活習慣病の発症も高くなる。このように食物繊維摂取の大切さは広く認識され, 18歳以上の男性と女性で, 1日当たり約20gと定められている。しかし, この量をいかに摂取するかとなると, 食品の選択が困難である。著者らは, 野菜や果物の未利用部分(皮など廃棄される部分)に食物繊維が多く含まれることに着目した。柑橘類は生食されるだけでなくジュース, ジャム, 缶詰, 菓子などに加工されているが, その際に果実から搾汁すると多くの残渣が生じる。搾汁残渣は工業廃棄物に分類され, 多くは家畜の飼料, 肥料, 工業用品への利用にとどまっ

ており廃棄するには費用がかかる(13,000円/t¹¹⁾)。また、これまでのところ、搾汁残渣のヒトへの有効利用は積極的には行われていない。

柑橘類はフラベド(外果皮), アルベド(中果皮), じょうのう(内果皮), 果芯, 種子から構成される。果汁抽出後の搾汁残渣には, フラベドやアルベドが多く含まれ, その中に食物繊維やポリフェノールが存在する。

先行研究において, 温州ミカンのアルベドから抽出した食物繊維は, ラットの血清トリアシルグリセロールを低下させることと, また盲腸内容物中のBifidobacteria菌数を増加させることを明らかにした¹²⁾。また, 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物を調製し, ラットに与えた実験で, 盲腸内容物中のBifidobacteria菌数が有意に増加した(西村ら, 未発表)。

本研究はこれらの先行研究の結果をもとに, 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物粉末をヒトが摂取することで, 糞便中のBifidobacteria菌数が増加するのか, 腸内環境改善効果や排便促進効果が得られるかどうかを検討した。

実験方法

1. 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物粉末の調製方法と成分分析

温州ミカン搾汁残渣は, JA和歌山より提供された100℃30分の熱風乾燥処理されたものを用いた。この試料100gに蒸留水2リットルを加え, オートクレーブを用いて121℃30分の熱水抽出を行った。抽出液を濾過し, 凍結乾燥を行った後, ミキサーにかけ均一にしたものを, 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物粉末とした。

成分分析について, 還元糖はDNS法¹³⁾, タンパク質はLowry法¹⁴⁾, 総脂質はFolch法¹⁵⁾, シトステロールは, コレステロールEテストワコーを用いて測定した。このキットのコレステロールオキシダーゼはシトステロールに対する反応性が100%でないため, β シトステロール(カイマン社, USA)を標準物質とした検量線を作製した。総ポリフェノールはフォリンチオカルト法¹⁶⁾, 総ビタミンCの定量はヒドラジン法¹⁷⁾, 食物繊維はProsky変法により, 水溶性食物繊維と不溶性食物繊維に分けて定量した¹⁸⁾。

2. 摂取量及び摂取方法

温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物粉末は, 2g/日摂取とした。これは以下のように決定した。搾汁残渣熱水抽出物の安全性について, 日本食品分析センターに依頼し, ラットの

急性経口毒性試験でLD50が2000mg/kg以上との結果が得られた。先行研究の動物実験では飼料に3%の搾汁残渣を添加したので, 1日1匹当たりの飼料摂取量30gに3%を乗じて, 正味の摂取量は0.9gと仮定した。ラットの体重は約300g, ヒトの体重を60kgとすると, ラット餌1日餌摂取量 $0.9g \times 200$ (ラットとヒトとの体重差)=180g, そこにラットとヒトとの種の違いを考慮し, さらに個人差も考慮して100分の1を乗じて, ヒトへの添加量は2gとした。

3. 試験スケジュール

温州ミカン搾汁残渣は, JA和歌山から2~3月に入手し, 搾汁残渣熱水抽出物を調整した。試験は, 試料の準備と被験者の募集が終了した9月から実験を開始した。温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物粉末は腸内細菌叢が変化するに要する時間を考慮して, 4週間摂取することとした。試験スケジュールは4週間の観察期, 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物粉末を4週間摂取する摂取期で, 各期間の最終週に糞便の回収を行った。(表1)

表1 試験スケジュール

	観察期 4週間	温州ミカン搾汁残渣摂取期 4週間
食事日誌	—	—
排便記録	—	—
糞便採取	▲	▲
腸内細菌分析	▲	▲
アンモニア定量	▲	▲
短鎖脂肪酸分析	▲	▲

▲: 観察期と温州ミカン搾汁残渣摂取期の最終週に実験実施

4. 糞便回収方法

水洗用トレールペーパー(栄研器材)を便器に敷き, 排便をした後に, 適当量を滅菌ガラスビーズ入り遠心管に採便した。遠心管の重さはあらかじめ秤量しておいた。採便量は特に指示しなかった。保冷剤入り保冷バッグに遠心管を入れて, 採便後24時間以内に研究室に持参することを厳守させた。

5. 被験者

1) 被験者の選択

神戸女子大学に通う女子学生を対象に健康で疾病がなく, 実験に興味があり試料の摂取及び糞便の回収に協力できる18歳から22歳の被験者候補を選定した。その中から, 試験目的と試験方法を説明後, 被験者の自由意志による参加同意を得たものを被験者とした。本実験はヒトを対象とする実験のため, 神戸女子大学人間を対象とする研究倫理

委員会による承認を得た。(承認番号H264-4)

2) 被験者の除外基準

他の臨床実験に参加している者、通院や投薬による治療を受けている者、試験期間中に体調不良を訴えた者は除外した。実際に20名中5名が実験途中で辞退し、すべての実験が完了したのは15名だった。

3) 被験者の食事制限

温州ミカン搾汁残渣による腸内細菌叢の変化を調べる本試験の評価は食事の影響を受けるため、乳酸菌由来の食品を禁止した。禁止食品のリストを被験者に配り、周知を図った。禁止したのは、ヨーグルト、乳酸菌飲料、乳酸発酵による食品(キムチ、漬物、チーズ、ザーサイ)、納豆、乳酸菌を含むサプリメント、特定保健用食品(オリゴ糖や食物繊維を含むもの)であった。

4) 食事日誌

被験者が1日に食品として摂取したすべての食品を自記させた。調査期間が長く、被験者の負担を減らすために秤量法ではなく、1か月あたり何回摂取したかを記録させた。

5) 排便日誌

排便した日時、排便量、便の性状、色、腹痛・膨満感の有無、その他生理などの有無を自記させた。排便の量は片手一杯より少ないは+、片手一杯以上は++、両手いっぱい以上は+++で記録させた。便の性状はBristol Stool Scaleに基づき、1 コロコロ便、2. 硬い便、3. やや硬い便、4. 普通便、5. やや柔らかい便、6. 泥状便、7. 水様便とし、点数で記録させた。便の色は、1. 黒 2. こげ茶 3. 茶色 4. 黄土色 5. 薄い黄土色とし、色の見本を排便日誌に記載し近いものを点数で記録させた。

6) 培養の手順

測定対象細菌は、Bifidobacteria, Lactobacilli, Clostridia, Enterobacteriaceaeとし、遺伝子によらず、培養法で行った。光岡の方法¹⁹⁾に準じ、排便後24時間以内に培養を開始した。

採便した遠心管の重量から遠心管の重量を引いて糞

便重量を求めた。嫌気条件下で糞便重量に対して10倍希釈になるように、嫌気性検体希釈液を加え、よく混和したのち10倍希釈系列を 10^{-8} まで作成した。この希釈液をBifidobacteriaとLactobacilliの選択培地であるTOSプロピオン酸寒天培地(ヤクルト薬品工業)、Enterobacteriaceaeの選択培地であるDHL寒天培地(日水製薬)、Clostridiaの選択培地であるm-CP寒天培地(関東化学)に適宜希釈して培養した。TOSプロピオン酸寒天培地ではBifidobacteriaとLactobacilliを鑑別するために、コロニーを釣菌して新しいTOSプロピオン酸寒天培地に塗り付け、好気条件で生育したコロニーをLactobacilliと判定した(表2)。

7) アンモニアの測定

糞便0.1g/mLになるように嫌気性検体希釈液で懸濁した試料液を -20°C で保存した。試料液中のアンモニア濃度は、アンモニアテストワコー(和光純薬)を用いて測定した。

8) 短鎖脂肪酸濃度測定

7) で作製した -20°C で保存した糞便液1mLを試験官にとり、内部標準物質であるジエチル酪酸をギ酸で希釈したもの(ギ酸:ジエチル酪酸=900マイクロリットル:100マイクロリットル)を10マイクロリットル加えたのち、50%硫酸を1滴加え酸性にし、t-ブチルメチルエーテル1 mL加え、2分間タッチミキサーで攪拌後、3500 rpmで10分間遠心分離した。上清を採取し、脱水のために塩化カルシウムを1粒加え、ガスクロマトグラフ(GC14B, 島津) Chromatopac C-R4A(島津)を用いて分析した。分析条件は、注入口温度 200°C 、検出器温度 220°C 、開始温度 90°C 、最終温度 200°C 、昇温速度 $4^{\circ}\text{C}/\text{min}$ とした。カラムは、Nukol(30m × 0.25mm × 9.25 μm film thickness, SUPELCO)を用いた。各成分は、既知の短鎖脂肪酸とのリテンションタイムとの比較により同定し、各短鎖脂肪酸の濃度は内部標準法により求めた。

9) 統計解析

統計ソフトSPSS ver19.0を用いて、グループ内の比較

表2 菌の測定方法

培養方法	培地	対象となる菌	試料の希釈倍率	培養時間	培養温度
嫌気培養	TOSプロピオン酸寒天培地 (ヤクルト薬品工業)	Bifidobacteria Lactobacilli	10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-8}	72時間	37°C
好気培養	DHL 寒天培地 (日水製薬)	Enterobacteriaceae	10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-5} , 10^{-7}	24時間	37°C
嫌気培養	m-cp 寒天培地 (関東化学)	Clostridia	10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-5} , 10^{-7}	21 ± 3 時間	44°C

は対応のあるt検定, グループ間の比較はWelchの検定で行った。実験によって得られたデータは, 平均±標準偏差で示し, $p < 0.05$ で有意差があるとみなした。

実験結果

1. 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物の組成分析

表3に結果を示した。還元糖の含量が最も多く, 次いでポリフェノール, 不溶性食物繊維, 水溶性食物繊維の順であった。

表3 温州ミカン搾汁残渣の成分分析

	温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物 (mg/g 乾燥重量)
還元糖	586±29
タンパク	22±6
総脂質	49±18
シトステロール	0.42±0.12
総ポリフェノール	115±1
ビタミンC	1.1±0.1
不溶性食物繊維	70±24
水溶性食物繊維	68±21
その他成分*	96.9

数値は平均値±標準偏差, n=3

*1000mg- (還元糖+タンパク質+総脂質+シトステロール+ポリフェノール+水溶性・不溶性食物繊維)

2. 培養結果

実験を終了した15名の結果から, Clostridia, Enterobacteriaceae, Bifidobacteria, Lactobacilliすべてについて観察期と比較して, 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物粉末摂取による有意な結果は得られなかった。観察期で菌数が少ないヒトは, 多いヒトに比べて, 食事によって腸内細菌叢に影響を受けやすいのではないかと推察し, Lactobacilliの菌数に着目した。観察期のLactobacilliの菌数が少ないグループと多いグループに分けて比較するために, 15名全員のLactobacilliの菌数の中央値9.3 log CFUを求め, Lactobacilliの菌数が9.3 log CFU未満だったグループA (n=7), Lactobacilliの菌数が9.3 log CFU以上だったグループをグループB (n=8)とした。両群それぞれの結果を統計学的に比較するために, 同じグループ内で観察期の結果と, 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物粉末摂取の摂取期の結果の比較は, 対応のあるt検定を実施した。グループAとグループBの群間の差の比較はWelch検定を実施した。

上記に従ってまとめた培養の結果を図1に示した。Lactobacilliの菌数が少なかったグループAは, 温州ミカン

搾汁残渣熱水抽出物摂取によりLactobacilliの有意な増加が見られた ($p=0.042$)。Lactobacilliの菌数が多かったグループBでは, 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取による有意な変化は見られなかった。グループAとグループBを比較すると, 観察期のBifidobacteria ($p=0.031$)とLactobacilli ($p=0.006$)の菌数がグループBで有意に多かった。

3. 排便状況

排便日誌に基づき, 排便状況を図2に示した。グループA・Bともに排便回数が1週間7回の被験者は少なかった。グループAは観察期と比較して, 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物による有意な排便状況の変化は見られなかった。グループBも, 観察期と比較して温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取による排便回数の減少が見られたが有意ではなかった。グループA, Bともに温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物による排便状況の有意な変化は見られなかった。グループAとグループBの間で, 有意差は見られなかった。

4. 食事日誌

食事日誌に記載された食品名・料理名・飲料名を日本食品標準成分表に基づき, 1.穀類, 2.イモ類, 5.種実類, 6.野菜類, 7.果実類, 8.きのこ類, 9.藻類, 4.大豆・大豆製品, 5.その他豆類, 10.魚介類, 11.肉類, 12.卵類, 13.牛乳・乳製品, 15.菓子類, 16.ジュース類・お茶類・酒類の16種類に分類した。

料理名は材料を推定して分類した。食品の摂取頻度で点数化し図3に示した。

グループAは観察期と比較して, 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取期で, 低下したのが見られたが, 有意差は認められなかった。グループBもグループA同様, 観察期と比較して, 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取期で, 低下したものが多かった (牛乳・乳製品 $p=0.021$) グループAとグループB間の結果を比較すると, 観察期の牛乳・乳製品がグループAよりBで有意に多く ($p=0.016$), 温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取期の肉類 ($p=0.042$), きのこ類 ($p=0.07$) がグループBで有意に多かった。

糞便中アンモニアと主な短鎖脂肪酸

糞便中のアンモニア含量 (mg/g) と短鎖脂肪酸含量 (mg/g) を図4に示した。

グループAでは, 搾汁残渣熱水抽出物摂取期に観察期と比べ, アンモニアは増加傾向であった。一方グループBでは, 搾汁残渣熱水抽出物摂取期にアンモニアは減少傾向で

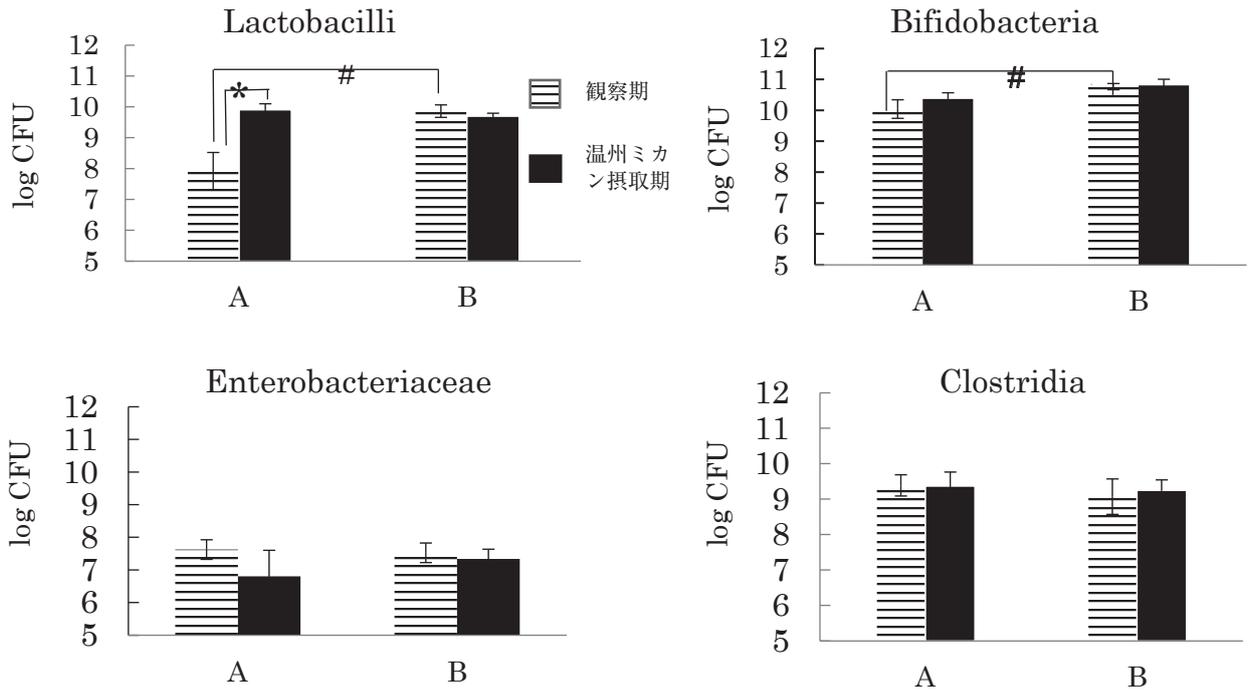


図1 糞便細菌叢の変化

数値は、平均値 (logCFU / g 糞便) ±標準誤差, グループA=7, グループB=8
 *グループA, 観察期と摂取期で有意差あり ($p < 0.05$)
 #グループAとBの観察期で有意差あり ($p < 0.05$)

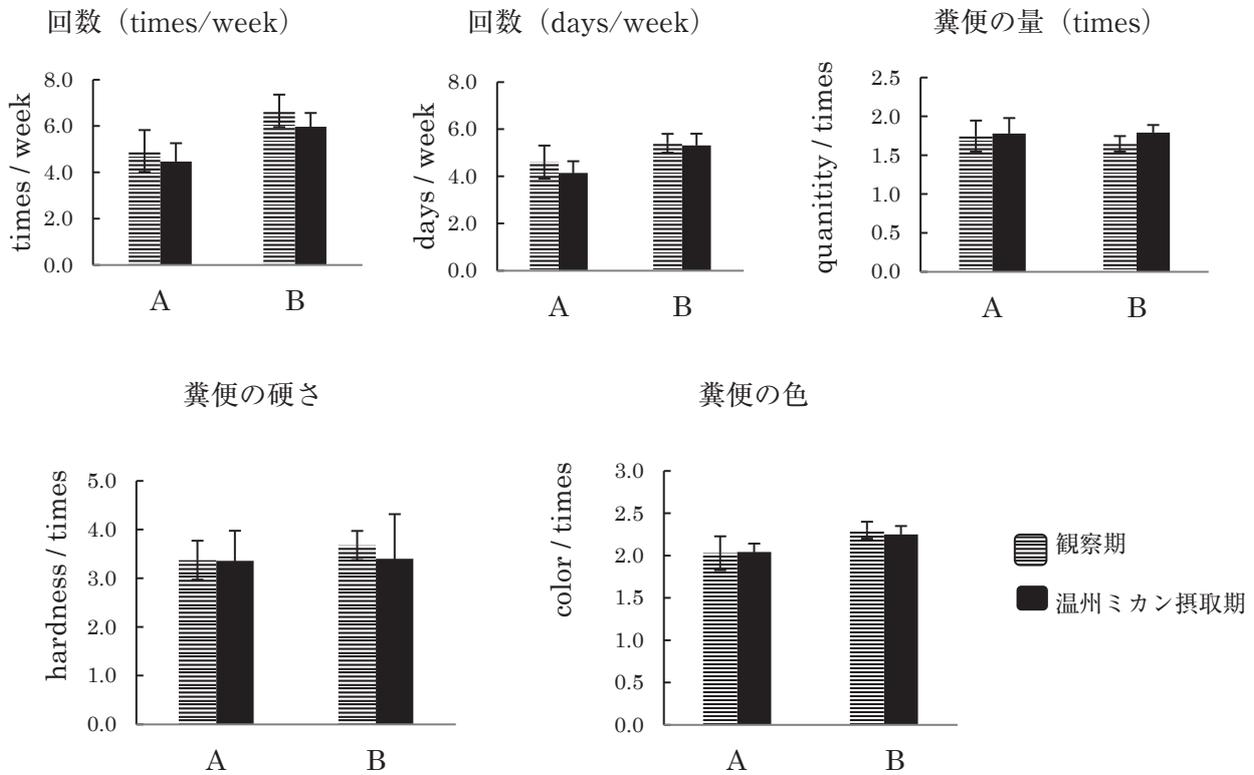


図2 排便状況

実験結果は、平均値±標準誤差で表した。点数について; 糞便の量は、片手一杯以下を1点, 片手一杯2点, 両手一杯3点。糞便の硬さは、非常に硬いを1点, 硬い2点, 比較的硬い3点, 中程度4点, 柔らかい5点, 泥状6点, 水様便7点。糞便の色は、黒を1点, 黒茶2点, 茶3点, 黄土色4点, 明るい黄土色5点。これらはすべて被験者自身が計測した。

温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物の摂取と腸内細菌叢の変動

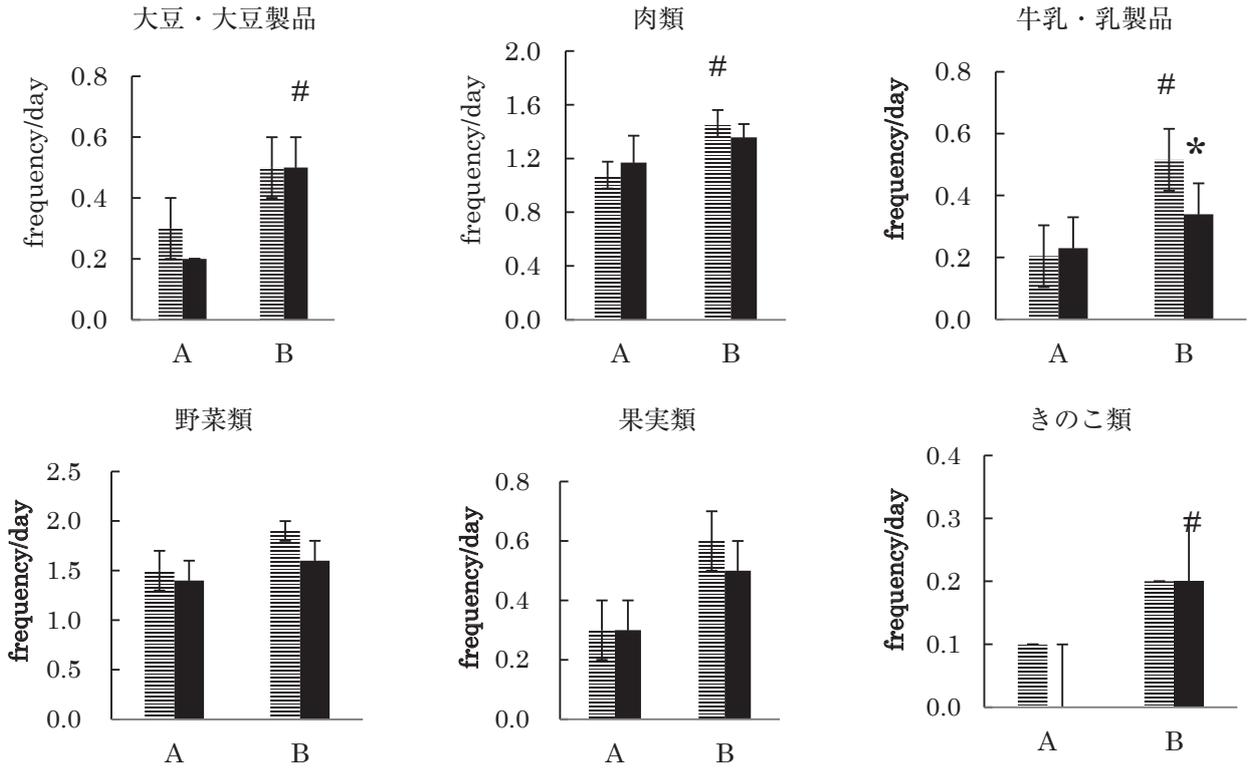


図3 食事日誌

実験結果は各食品の摂取頻度で、1か月間の摂取回数を1日あたりに換算した。平均値±標準誤差で表した。* $p < 0.05$ vsグループB観察期, # $p < 0.05$ vs グループ A

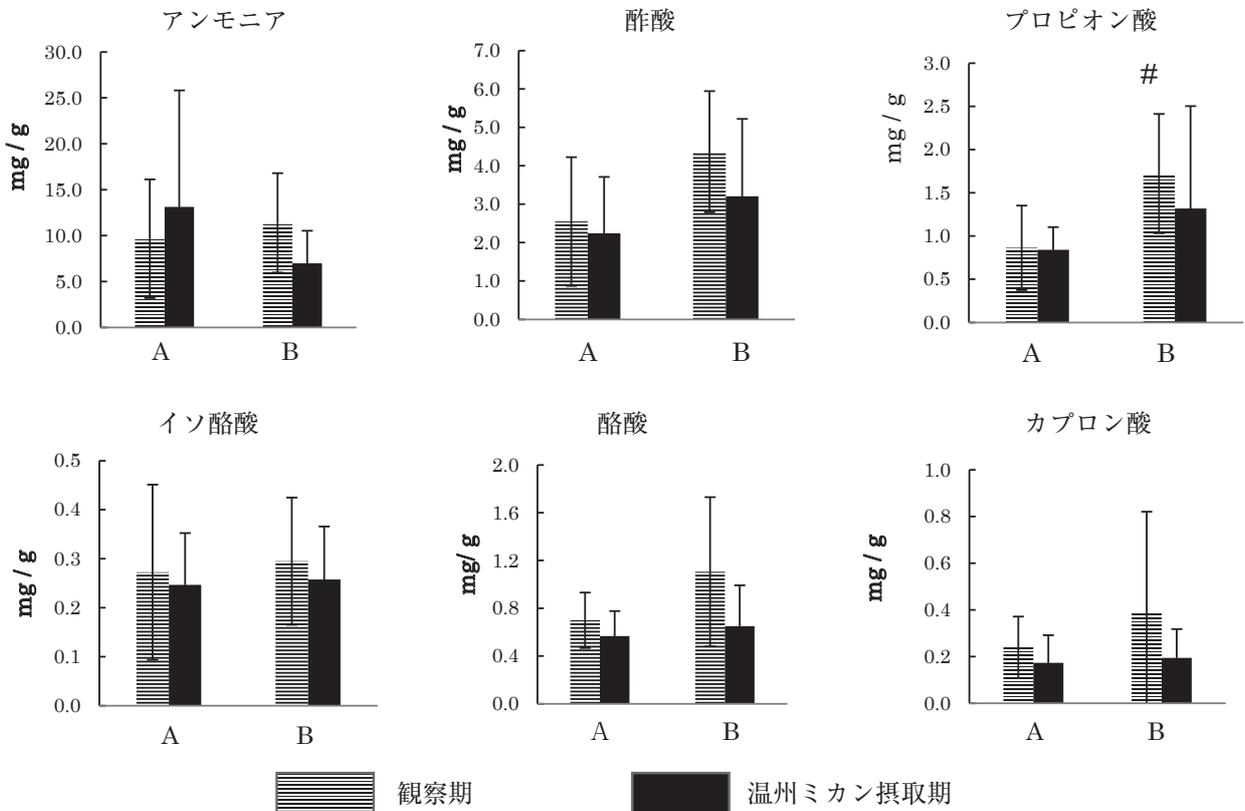


図4 糞便中アンモニアと主な短鎖脂肪酸

実験結果は、平均値±標準偏差であらわした。# $p < 0.05$ vs group A 観察期

あった。しかし、グループA、グループB両群ともにこれらの結果に有意差は認められなかった。

両方の結果について、グループA、グループB両群ともに観察期と温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取期で有意差は見られなかった。糞便中アンモニアはグループAとグループBの間の有意差も見られなかった。

短鎖脂肪酸については、グループAとグループB間で、観察期のプロピオン酸がグループBで有意に多く見られた。

($p=0.044$)

考 察

温州ミカンの搾汁残渣は、食物繊維やポリフェノールが多量に含まれる未利用資源であるが、それを有効利用するには費用がかかるため、家畜の飼料として販売されているのが大半である。しかし、搾汁残渣から有効成分である β -クリプトキサンチンを取りだして、製品化している企業や^{20,21)}、温州ミカン搾汁残渣をケン化・架橋処理して金属吸着剤を合成し、鉛イオンの分離・回収をおこなっている論文が存在する²²⁾。

本研究は、温州ミカン搾汁残渣から熱水抽出によって食物繊維やポリフェノールといった有効成分だけを取り出し、これを摂取することがヒト腸内細菌叢の改善につながるかどうかを目的としたものである。先行研究では、温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物を3%含有する飼料を調製し、ラットに4週間摂取させたところ、Bifidobacteriaが盲腸内容物中に有意に増加した(西村ら未発表)。また、搾汁残渣ではないが、温州ミカンアルベドから単離した食物繊維の摂取で、ラット盲腸内容物中にBifidobacteriaが増加した¹²⁾。このような背景から、ヒトに対する搾汁残渣の効果を確かめる実験を思い立った。

人間でももとの腸内細菌叢や食習慣が異なると、介入試験を行ったときに腸内細菌叢の変化が異なることが報告されている^{23,24)}。観察期で菌数が少ないヒトは多いヒトに比べて、腸内細菌叢に影響を受けやすいのではないかと推察しLactobacilliの菌数に着目しグループ分けを実施した。観察期でLactobacilliの菌数が少なかったグループA(中央値9.3 log CFU 未満)、観察期でLactobacilliの菌数が多かったグループB(中央値9.3 log CFU以上)に分けて、データを考察した。グループAでは観察期と比較して温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取期に有意なLactobacilliの

菌数増加が見られ、グループBでは見られなかった。元々Bifidobacteriaの菌数が少ない被験者に難消化性炭水化物を摂取させBifidobacteriaの菌数が有意に増加したという報告がある²⁵⁾。この報告と同様に元々Lactobacilliの少ないグループAでLactobacilliの菌数が有意に増加したと推測する。グループ間の比較では、グループAよりもグループBではLactobacilliおよびBifidobacteriaが観察期で有意に多かった。食事日誌によると、観察期においてグループBではAにくらべ、大豆・大豆製品、牛乳・乳製品、果物、キノコ類の摂取頻度が高く、このような食事摂取の影響で、グループBでは、Lactobacilli、Bifidobacteriaのどちらの菌も多くなったと考えられる。一方、グループAでは温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取期に乳酸菌菌数が有意に増加したが、同時期に大豆・肉・牛乳・野菜・果物・きのこ等、すべての摂取頻度が低下していることから、食事の内容と乳酸菌菌数の増加を関連付けることはできない。

ラットを用いた先行研究では、温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物摂取により、Bifidobacteriaの菌数が有意に増えたのに対し、今回のヒトを対象とした研究ではBifidobacteriaの菌数は有意に増えず、Lactobacilliの菌数が有意に増えた。ラットの保有するLactobacilliの菌数がBifidobacteriaよりも多く²⁶⁾、Lactobacilliではなく菌数の少ないBifidobacteriaが温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物に反応したことによると推測する。BifidobacteriaとLactobacilliはともに糖を好んで利用する菌であるが、生育を促進する難消化性糖質は、異なっているとの報告がある²⁷⁾。成分分析の結果、多量に含まれていた還元糖にその成分が含まれると考えられるが、詳細な分析が必要である。一方、Clostridia, Enterobacteriaceaeの菌数はグループ間で差は認められなかった。この2つの菌は糖質ではなく、生育時にタンパク質を好むためと考えられる。

本実験では、糞便中のLactobacilli, Bifidobacteria, Clostridia, Enterobacteriaceaeの検出に分子生物学的方法を用いず、培養法を行った。しかし、個々の菌で用いた培地は選択分離培地で、目的とする菌だけが生育するよう作られたものである。一例をあげるとLactobacilli, Bifidobacteria検出用のTOSプロピオン酸寒天培地には、プロピオン酸ナトリウムとガラクトオリゴ糖が含まれており、115℃、15分間の滅菌で用いることになっている。この培地にClostridiaとEnterobacteriaceaeは増殖

しない。すなわち、今回のように目的とする菌が決まっている場合、培養法で実験が可能である。それ以上の菌種名まで必要な場合には分子遺伝学的方法を実施すればよいと考える。なおかつ、培養法と分子遺伝学的方法の大きなちがいがいとして、前者は生きた菌を計測できているという点がある。

結 論

温州ミカン搾汁残渣熱水抽出物の今回の結果は、ヒト糞便中に乳酸菌は増やしたものの、排便促進効果もなく、短鎖脂肪酸も有意差をもって増えることはなかった。しかし、もともと廃棄されていた試料に付加価値が見いだされたのは事実であり、熱水抽出物の調製に費用はかからないので、実用化は可能である。また、本試料にはポリフェノールが含まれていることから、抗酸化効果が期待できるかもしれない。以上のことからヒト腸内に乳酸菌を増やすサプリメントとして利用できる可能性があると考えられる。

利益相反

本研究における利益相反は存在しない。

文 献

- 1) 公益財団法人 日本対がん協会 2020年統計 https://www.jcancer.jp/about_cancer_and_knowledge/がんの部位別統計 (2022年8月26日閲覧)
- 2) Otani T., Iwasaki M., Ishihara J., Sasazuki S., Inoue M., Tsugane S. : Dietary fiber intake and subsequent risk of colorectal cancer; the Japan Public Health Center-based prospective study, *Int. J. Cancer*, 119, 1475-1480 (2006)
- 3) 奥 恒行, 山田和彦, 金谷健一郎 : 各種食物繊維素材のエネルギー推算値, *日本食物繊維研究会誌*, 6, 81-86 (2002)
- 4) 徳永隆久, 中田裕子, 田代靖人, 平山匡男, 日高秀昌 : フラクトオリゴ糖摂取が健康人の腸内細菌叢および便通に及ぼす影響, *ビフィズス*, 6, 143-15 (1993).
- 5) 吉松 正, 小野茂之, 荒 勝俊, 江口泰輝, 川合修次, 佐々木大輔, 飯野久和 : 難発酵性食物繊維である低分子化アルギン酸Naと水溶性コーンファイバーを組み合わせた飲料の腸内フローラに及ぼす効果の検討, *栄養学雑誌*, 60, 137-143 (2002).
- 6) 水道裕久, 藤田晃人, 田中敏郎, 福原宏一, 清水俊彰, 池田あこ, 竹内明, 光岡知足 : 緑色野菜・果物混合飲料が健康成人の便性及び糞便菌叢に及ぼす影響, *腸内細菌学雑誌*, 13, 67-74 (2000).
- 7) 和田光一, 渡部侑子, 水谷 潤, 鈴木宏美, 桐生直美, 早川邦彦, 山口知恵子 : 大豆由来オリゴ糖摂取の老人の腸内フローラ

- および便性に及ぼす影響, *ビフィズス* 4, 135-140 (1991).
- 8) 名倉泰三, 村口博俊, 内野敬二郎, 有塚勉, 辨野義己 : ラフィノース含有スープのヒト糞便内菌叢及び排便習慣に及ぼす影響, *腸内細菌学雑誌*, 13, 1-7 (1999)
 - 9) 荒勝俊, 吉松正, 本多泰輝, 川合修次 : ローカストビーンガム (Locust Bean Gum) 摂取が健康人の便通と腸内環境に及ぼす影響, *腸内細菌学雑誌*, 15, 115-122 (2002)
 - 10) 福島道広 : 農産食品素材の腸内環境改善効果に関する基礎的研究, *日本栄養・食糧学雑誌*, 74, 3-8 (2021)
 - 11) 柑橘搾汁残渣高度利用技術の実証 (柑橘搾汁残渣の凍結乾燥による養鶏飼料への高度利用 : <https://www.maff.go.jp/i/shokusan/sanki/food.tech/f-jigyuu/pdf/g21-20pdf> (閲覧日2022年12月21日))
 - 12) Iwata E., Hotta H., and Goto M. : Hypolipidemic and bifidogenic potentials in the dietary fiber prepared from mikan (Japanese Mandarin Orange: Citrus unshiu) albedo, *J Nutr Sci Vitaminol*, 58, 175-189 (2012)
 - 13) Vettori MH., Mukerjea R., Robyt JF. : Comparative study of the efficacies of nine assay methods for dextranase synthesis of dextran, *Carbohydr. Res.* 346, 2011, 1077-1082 (2011)
 - 14) Lowry OH., Rosebrough NJ., Farr AL., Randall RJ., : Protein measurement with the Folin phenol reagent, *J Biol Chem* 193, 265-275 (1951)
 - 15) Folch J., Lees M., Sloane S., : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, *J Biol Chem* . 226, 497-509 (1957)
 - 16) Brat P., George S., Bellamy A., Chaffaut LD., Scalbert A., Mennen L., Arnault N., Amiot MJ.: Daily polyphenol intake in France from Fruits and vegetables, *J. Nutr.*, 136, 2368-2373 (2006)
 - 17) 田所忠弘, 河田哲典, 中島久男, 辻村 卓 : ヒドラジン法によるビタミンCの定量, *新食品分析ハンドブック*, 菅原龍光, 前川昭男監修, 建帛社, 東京, 234-236 (2000)
 - 18) 綾野雄幸 : 食物繊維 「食物繊維の分析法」 (印南敏, 桐山修八編), 第一出版株式会社, 50-51 (1995)
 - 19) 光岡知足 : 腸内菌の世界, 叢文社, 43-121 (1980)
 - 20) 万能アンチエイジング素材「βクリプトキサンチン」, *ダイセル* : <https://www.daicel-health.jp/material/b-cryptoxanthi> (閲覧日 2022年12月20日)
 - 21) うんしゅうみかんパルプ, クリプトベータ, からだサポート研究所 : <https://ebn2.arkray.co.jp/cryptobeta> (閲覧日 2022年12月21日)
 - 22) 矢野昌之, 井上勝利, 牧野賢次郎, 馬場由成 : ミカン搾汁残渣を用いた鉛イオンの分離・回収, *環境科学雑誌*, 14, 345-349 (2001)
 - 23) Alan W.W., Jennifer I., Sylvia H D., Lucy M. W., Grietje H., Xiaolei Z., David B., Mark D. S., Paul S., Aurore B., Petra L., Freda M., Alexandra M. J., Gerald E. L., Julian P., Harry J F., : Dominant and diet-responsive groups of bacteria within the human colonic microbiota, *The ISME J.* 5, 220-230, (2011)

- 24) Harry J F. The impact of nutrition on the human microbiome. *Nutrition Reviews*, 70, 10-13, (2012) .
- 25) Yoram B., Lauret R., Guy S., Eric V., Christel N., Bernard F., Fred B., Francis R. B.. :The capacity of nondigestible carbohydrate to stimulate fecal bifidobacteria in healthy humans : A double-blind, randomized, placebo-controlled, parallel-group, dose-response relation study. *Am J Clin Nutr.*, 80, 1658-64 (2004)
- 26) 光岡知足: 腸内菌の世界, 叢文社, 27-28 (1980)
- 27) Heather P.M., Mary O.M., Bhuvanewari L., Catherine S.R., Paul R., Jennifer B., Ravi M., Paul W. O., Douwe V.S. Carbohydrate catabolic diversity of bifidobacteria and lactobacilli of human origin. *Int. J. Food Microbiol.*, 203,109-121 (2015)

Abstract

To investigate the changes in the intestinal microflora, 15 healthy female college students were given 2 g of hot water extract of citrus unshiu juice residue daily for four weeks. The observation period before sample intake, were constructed for four weeks. During these periods, the defecation status and the meal diary were recorded. Feces were collected in the last week of each intake phase and the intestinal microflora, short-chain fatty acids and ammonia were examined in the feces. In the observation period before sample intake, it was possible to divide the results into group A (log 9.3 CFU or less) with few lactobacilli in the feces and group B (log 9.3 CFU or higher) with a large number of lactobacilli. In group A, the number of lactobacilli in the feces significantly increased due to the intake of hot water extract of citrus unshiu juice residue, but there were no change in the number of lactobacilli in group B.

Key words: Microbiota, Citrus unshiu juice pulp, Bifidobacteria, Lactobacilli

ヘキサン-コールドプレスオイル法によるショウガ香気成分の比較

後藤 昌弘¹、澤 蘭¹、岩田恵美子²、西川 和孝³

¹ 神戸女子大学 家政学部管理栄養士養成課程

² 畿央大学 健康科学部 健康栄養学科

³ 鳴門教育大学 学校教育学部

Comparison of ginger oil aroma compounds by hexane-cold-pressed oil method.

Masahiro GOTO¹, Ran SAWA¹, Emiko IWATA², Kazutaka NISHIKAWA³

¹ Faculty of Home Economics, Kobe Women's University

² Faculty of Health Sciences, Kio University

³ Faculty of Health and Living Sciences Education, Naruto University of Education

要 約

従来、ショウガの精油成分(香気成分)の抽出は水蒸気蒸留法が主として行われている。この方法は熱水を植物組織に浸透させて、効率よく精油を留出させることができるが、装置が煩雑であり、熱による変化を受けやすく、水溶性成分を多く含む精油には不適當である。一方、柑橘類などで報告されているコールドプレスオイル法は、植物体を加熱処理することなく、圧搾により固形部と液体を分離させる方法で香りの変化少なく、簡便な方法である。そこで本研究では、このコールドプレスオイル法により生鮮ショウガから精油の抽出が可能かの検討を行い、ヘキサンを添加するヘキサン-コールドプレスオイル法により抽出されることを明らかにした。また、高知県産生鮮ショウガ3品種(土佐一、黄金の里、カンボジア)の香気成分の比較および新ショウガと貯蔵ショウガの香気成分の比較を行った。その結果、新ショウガと貯蔵ショウガでは、水蒸気蒸留法での報告と同様の結果が得られた。

キーワード：ショウガ, 精油, ヘキサン-コールドプレスオイル法, 香気

I. 緒 言

ショウガ (*Zingiber officinale*) は、ショウガ科に属する多年生草本で、日本産のショウガは国外産と比べレモン様の穏やかな芳香性を有するといわれている¹⁾。一般にハーブなどの香気成分の抽出には、水蒸気蒸留法が行われている。これは、ほとんどの精油が水に不溶であることから、採取した植物を釜に入れ水蒸気を吹き込んで加熱すると、水と精油成分がその沸点以下で留出するので、冷却、凝縮させて精油を分離する方法である。この方法は熱水を植物組織に浸透させて、効率よく精油を留出させることができるが、装置が煩雑であり、熱による変化を受けやすく、水溶性成分を多く含む精油には不適當である²⁾。一方、柑橘類などで報告されているコールドプレスオイル法は、植物体を加熱

処理することなく、冷却下または室温下で圧搾により精油を採取する方法^{3,4)}である。柑橘類の搾油法による香気性状に関する報告は、オレンジ⁴⁾、伊予柑⁵⁾、シークワーサー⁶⁾など数多くあるが、ショウガの調理と香気に関する報告⁷⁻¹⁰⁾ではほとんどが水蒸気蒸留で行われている。

そこで本研究では、迅速に行え、香り成分に影響の少ないコールドプレスオイル法によりショウガの香気成分である精油の抽出を行い、高知県産ショウガ 3 品種による、品種間の香気成分の比較および新ショウガと貯蔵ショウガの香気成分の比較を試みた。

II. 材料および方法

1. ショウガ香気成分のコールドプレスオイル法による抽出の検討

材料:

ショウガは、高知県香美市土佐山田町産の「カンボジア」(生産販売業者の14℃定温庫で貯蔵11カ月)を用いた。ユズ(高知県産)は高知市内の小売店で購入した。

方法:

ユズの精油は、果皮を折り曲げて精油を放出させるスフマトリーチェ法^{4,5)}により調製した。すなわち、果皮を折り曲げて放出された精油をガラスロートに付着させ、飽和食塩水で洗浄し、遠心管に回収した。ショウガは、ステンレス製おろし金ですりおろし、ミラクロス(メルク)を用いてろ過して搾汁を得た。この搾汁5 mLに*n*-ヘキサン(和光純薬, HPLC用) 2 mLを添加し、タッチミキサーで3分攪拌した後、遠心分離機(TOMY, CD-50S)を用い3000 rpmで15分遠心分離し、上澄液を得た。また、ジエチルエーテル(ナカライテスク, 特級)またはクロロホルム(和光純薬, 特級)を前述と同様に加えて上澄液を得た。これらの上澄液は、それぞれロータリーエバポレーター(IWAKI VEC-310)で減圧乾固し、その重量を精油量として秤量し、収量を算出した。統計処理は、エクセル統計(社会情報サービス, 東京)を用い、有意水準は5%としてTukeyの多重検定を行った。

2. ヘキサナーコールドプレスオイル法によるショウガ香気成分の抽出と同定および新ショウガと貯蔵ショウガの香気成分の比較

材料:

ショウガは高知県香美市土佐山田町産「土佐一」, 「黄金ショウガ(黄金の里)」, 「カンボジア」の3品種を収穫直後の新ショウガと前年度産の貯蔵ショウガ(14℃, 貯蔵11カ月)として生産者から入手した。なお、ショウガの品種は、「土佐一」以外は正式に登録されたものではなく、土佐一を含めいずれも流通販売上では、「大ショウガ」としてひとくくりで示されている。ここでは生産者が用いている通称名を品種とした。なお、「カンボジア」は「カンボ」と称されることもある。

方法:

前述1の方法で抽出した精油10 μ Lをエタノール(和光純薬, 特級) 1 mLに溶解し、5 μ Lをマイクロシリンジにてガスクロマトグラフ(島津, GC-14B)に注入した。検出器は

FID, カラムはDB-1 (J&W SCIENTIFIC, 0.53 mm \times 30 m)を用いた。カラム温度は、50℃で2分間保持後、50から230℃までを3℃/min. で昇温し、230℃で10分間保持した。キャリアガスはヘリウムを用い、流速は40 mL/min, 注入部および検出部の温度は250℃とした。検出されたピーク面積の総面積に対する割合をクロマトパック(島津, C-R7Aplus)により算出した。

ピークと同定には文献等による既知の香気成分⁵⁻⁹⁾のうち、市販されている33種を用い、そのリテンションタイムから決定した。用いた試薬は2-ヘプタノール, *p*-シメン, 1,8-シネオール, ノナノール, シトロネラール, ボルネオール, デカナール, ネラール, ゲラニオール, ゲラニアル, 酢酸ボルニル, β -ピサボレン(以上, 和光純薬), メチルオキシド, メチル*n*-ペンチルケトン, α -テルピネン, DL-リモネン, メチル*n*-ヘプチルケトン, リナロール, α -テルピネオール, メチル*n*-ノニルケトン, 酢酸ゲラニル(以上, ナカライテスク), α -ピネン, カンフェン, ミルセン, β -ピネン, リモネン, γ -テルピネン, テルピノレン, ネロール, ネロリドール(以上, 東京化成工業)であった。

III. 結果と考察

1. ショウガ香気成分のコールドプレスオイル法による抽出の検討

ユズは、果皮から直接精油を得て、分離することがわかった(写真1)。しかし、ショウガ搾汁では、放置しても懸濁状態で分離せず精油を直接得ることができなかった。そこで、*n*-ヘキサンを加えて遠心分離したところ精油が得られた(写真1)。そこで、他の有機溶媒では収量がどのように変化するかを明らかにするため、ジエチルエーテル、クロロホ

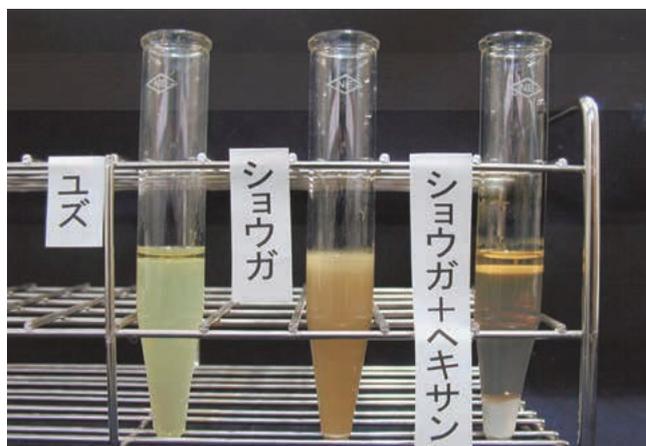


図1 コールドプレス法による精油分離状態の比較

ヘキサナーコールドプレスオイル法によるショウガ香气成分の比較

ルムを同様に添加し、その収率を比較した(表1)。*n*-ヘキサンの収率が有意に最も高く、次いで、ジエチルエーテル、クロロホルムの順であった。*n*-ヘキサンは、これらの溶媒の中で最も安全性が高く、操作が容易であることから、以後の実験では*n*-ヘキサンを用いることとした。

表1 抽出溶媒による精油回収率の比較

抽出溶媒	収量 (mg)	収率 (%) *
<i>n</i> -ヘキサン	19.4±0.38	0.20±0.020 ^a
ジエチルエーテル	12.1±0.00	0.13±0.003 ^b
クロロホルム	6.5±0.00	0.07±0.004 ^c

*生ショウガ重量に対する収率
異なるアルファベット間に5%の危険率で有意差あり

2. ヘキサナーコールドプレスオイル法によるショウガ香气成分の同定

ショウガの揮発成分については多くの報告があり、その成分は200以上にのぼる。AEDA法(成分の香り貢献度測定法)による検索により、重要香气成分としてリナロール、ゲラニオール、ゲラニアル、ボルネオール、イソボルネオール、ネラール、1,8-シネオールがあげられている¹¹⁾。また、主な揮発性成分としてミルセン、 α -フェランドレン、 β -フェランドレン、 α -テルピネン、 γ -テルピネン、リモネン、 β -セスキフェランドレン、 β -エレメン、 β -ピサボレン、ジンギベレン、アロクルクメン、 α -ピネン、 β -ピネン、カンフェ

ン、サビネン、3-カレン、 β -カリオフィレン、 α -コパエン、1-イソプロピル-4-メチルベンゼン、2-ヘプタノール、シトロネロール、ゲラニオール、リナロール、ネロリドール、 α -テルピネオール、テルピネン-4-オール、 β -セスキフェランドロール、エレモール、ボルネオール、イソボルネオール、 β -オイデスモール、ネロール、ヘキサナール、シトロネラール、ゲラニアル、ネラール、2-ウンデカノン、カンファー、酢酸シトロネリル、酢酸ゲラニル、酢酸ボルニル、1,8-シネオール、6-ジンゲロール、8-ジンゲロール、10-ジンゲロール、ショウガオール、クメン、シメン、 α -ファルネッセン、 γ -セリネン、ジンギベロール、ノナナール、デカナール、メチル*n*-ヘプチルケトン、テルピノレンの存在が報告されている¹¹⁻¹⁵⁾。ただし、これらはいずれも水蒸気蒸留法により得られた精油によるものである。

今回用いた33種の標準化合物のリテンションタイムとショウガ抽出液から調製した精油から得られたクロマトグラムのリテンションタイムから、クメン、 α -ピネン、カンフェン、ミルセン、 β -ピネン、 α -テルピネン、1,8-シネオール、リモネン、 γ -テルピネン、メチル*n*-ヘプチルケトン、テルピノレン、リナロール、シトロネラール、ボルネオール、デカナール、ネロール、ネラール、ゲラニオール、ゲラニアル、酢酸ボルニル、酢酸ゲラニル、ジンギベレン、 α -ファルネッセン、 β -ピ

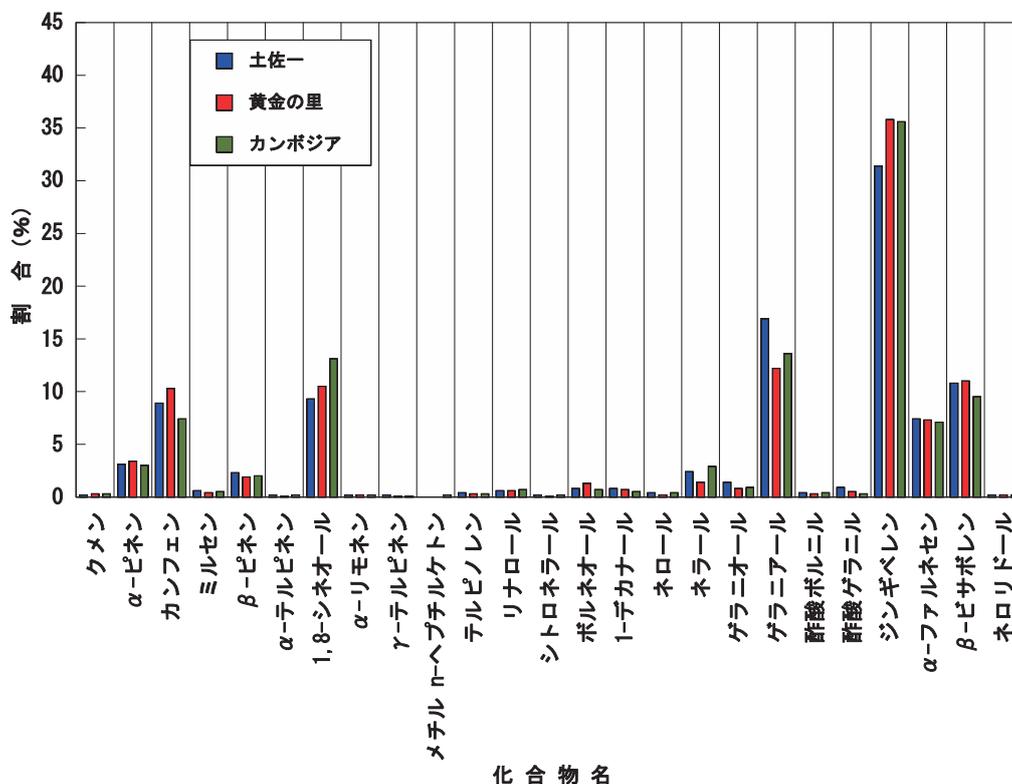


図2 貯蔵ショウガの香气成分割合の品種によるちがい

サボレン、ネロリドールの25種類の成分が同定された。

そこで、同定できた成分のみのクロマトグラムの面積を100%として各品種の貯蔵ショウガ精油成分を比較した(図2)。いずれの品種のショウガもカンフェン、1,8-シネオール、ゲラニール、ジンギベレン、 α -ファルネッセン、 β -ピサボレンを主要成分とし、このうちジンギベレンの割合が最も高く、次いでゲラニールであった。その他の成分の割合は、わずかであった。「土佐一」は、「黄金の里」、「カンボジア」と比べてゲラニールの割合が高く、ジンギベレンの割合が低かった。「黄金の里」は、「土佐一」、「カンボジア」と比べ、カンフェン、ボルネオールの割合が高かった。また、「カンボジア」からは、「土佐一」と「黄金の里」の2品種では検出できなかったメチル*n*-ヘプチルケトンが検出された。

西山ら¹⁶⁾は、コールドプレス法での香り成分は「ジンギベレン」であったとしており、本報告でも同様の結果であった。また、今回用いた「黄金の里」を除く「土佐一」と「カンボジア」の2品種の香り成分に関する報告は今までになく、初めてのものである。ショウガは品種の分化が明確ではなく、産地において通称名で分けられているが、香り成分の割合に若干の差が認められたことから、品種を分類する指標にする可能性も示唆され、今後さらに詳しく検討する必要

があると考えられる。

図3に新ショウガの香り成分の割合を示した。新ショウガは貯蔵ショウガと比べ、ジンギベレン、酢酸ゲラニルが比較的高比率であり、特に「黄金の里」、「カンボジア」で顕著に見られた。また、ネラール、ゲラニールが低い割合であった。

本報告とは品種が異なるが、阪村ら¹⁷⁾によると新ショウガの香り成分では、貯蔵ショウガと比べ、ゲラニール、酢酸ゲラニルの割合が高く、ネラールとゲラニールが低いとしており、比率は阪村らの報告より低い、ほぼ同様の傾向であった。

これらの結果から、ヘキサナーコールドプレスオイル法は水蒸気蒸留法よりも簡便に精油成分の抽出ができる有効な方法であることが明らかとなった。

謝 辞

ショウガの提供をいただいた株式会社サカタの各位に深謝する。

利益相反

本研究における利益相反はない。

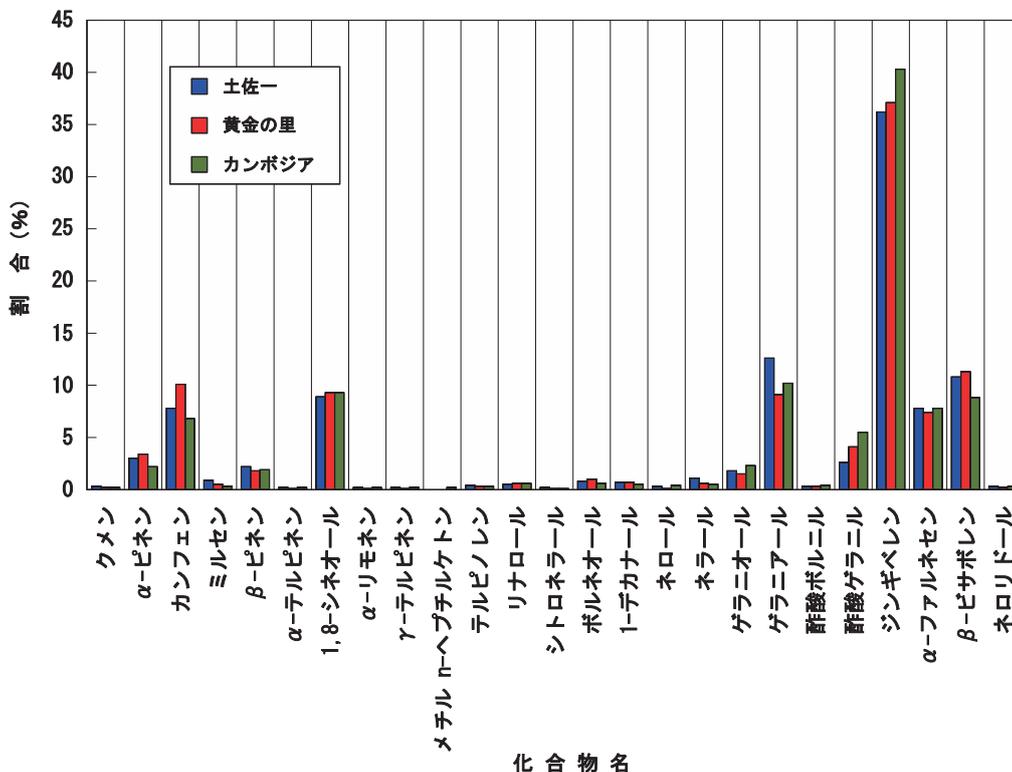


図3 新ショウガの香り成分割合の品種によるちがい

文 献

- 1) 日本香料協会：『香りの総合事典』，朝倉書店，152，(1998)
- 2) 荒井綜一，小林彰夫，矢島泉，川崎通昭：『最新香料の事典』，96，(2000)，朝倉書店，東京
- 3) 日本香料協会：『香りの総合事典』，6，(1998)，朝倉書店，東京
- 4) 荒井綜一，小林彰夫，矢島泉，川崎通昭：『最新香料の事典』，252，(2000)朝倉書店，東京
- 5) 沢田正徳，山田哲也：搾油方法の異なるレモン油の分析と飲料への利用，日本食品科学工学会誌，44，243-247 (1997)
- 6) 和田浩二，シークワサー (*Citrus depressa* Hayata) ～機能性と香り，生物試料分析，40 (5) 4)，271-278 (2017)
- 7) 広井満，高岡大輔：伊予柑果皮油の研究，日本化学会誌，1973 (7)，1339-1344 (1973)
- 8) 河村フジ子，岡田 真美：ラードの水煮におけるショウガの抗酸化力について (第1報)，家政誌，43，31-35 (1992)
- 9) 河村フジ子，二見文：ショウガの品種・品質が脂質酸化防止効果に及ぼす影響，東京家政大学研究紀要 33，31-34 (1993)
- 10) 高橋京子：ラード中で加熱したショウガの減圧水蒸気蒸留法による香気分析，日本女子大学紀要，家政学部，61，1-6 (2014)
- 11) 荒井綜一，小林彰夫，矢島泉，川崎通昭：最新香料の事典，274，(2000)，朝倉書店，東京
- 12) 日本香料協会：『香りの総合事典』，153，(1998)，朝倉書店，東京
- 13) 梶田武俊，小田求，加田静子，高木節子，橋本慶子：調理のための食品学辞典，201，(1994)，朝倉書店，東京
- 14) 森雅央：新編 日本食品事典，359，(1982)，医歯薬出版，東京
- 15) 小林彰夫，肅藤洋：天然食品・薬品・香粧品の事典，200-201，(1999)，朝倉書店，東京
- 16) 西山明宏，西川和孝，後藤昌弘，生野世方子，澤蘭，坂田悟郎，山中博之，前田英雄：ヘキサナーコールドプレスオイル法による四倍体および二倍体ショウガの香気成分の比較 園芸学会雑誌 別冊，園芸学会大会研究発表 71 (別冊1)，197 (2002)
- 17) 阪村俊貴子，林修一：ショウガ根茎の精油成分，日本農芸化学会誌，52，207-211，(1978)

ショウガ根茎デンプンの特性と調理への利用

後藤 昌弘¹、澤 蘭¹、岩田恵美子²

¹ 神戸女子大学 家政学部管理栄養士養成課程

² 畿央大学 健康科学部 健康栄養学科

Properties of ginger rhizome starch and its use in cooking.

Masahiro GOTO¹, Ran SAWA¹, Emiko IWATA²

¹ Faculty of Home Economics, Kobe Women's University

² Faculty of Health Sciences, Kio University

要 約

ショウガ根茎に含まれるデンプンの性状についてはほとんど知られていない。そこで本研究では、高知県産3品種（土佐一、黄金の里、カンボジア）のショウガ根茎からデンプンを抽出し、ジャガイモ、コムギ、トウモロコシデンプンと糊化温度や形状、アミロース含有率などを比較するとともに、いくつかの調理への利用を試みた。

ショウガデンプンは貯蔵ショウガ、新ショウガとも約1%から5%含まれており、「黄金の里」が最も多かった。また、糊化温度は約70℃、アミロース含有率は27から30%で、トウモロコシデンプンと似た性状であることがわかった。このため、ブラマンジェやみたらし団子のタレを調製して官能検査を行なったところ、ショウガデンプンは、トウモロコシデンプンとほぼ同様な調理に用いることができると考えられた。

キーワード：ショウガデンプン、糊化温度、官能検査、嗜好試験、調理性

I. 緒 言

ショウガ根茎は、野菜として出荷される際に行う整形やおろしショウガ、甘酢漬ショウガ等への加工時に整形、除去される部位が生じる¹⁾。これらの除去部位を有効活用するため、ショウガ根茎に含まれているデンプンに着目した。しかし、ショウガデンプンはその性状についてはほとんど知られていない。本研究では、このショウガデンプンの性質をジャガイモ、コムギ、トウモロコシのデンプンと糊化温度や透明度などの比較により明らかにしようとした。また、ショウガデンプンの品種間による違いを調査した。さらに、ショウガデンプンを用いてブラマンジェとみたらし団子のタレを調製し、官能検査を行い、調理への利用の可能性も検討した。

II. 材料および方法

材料：

ショウガは、高知県産「土佐一」、「黄金ショウガ（黄金の里）」、「カンボジア」の貯蔵ショウガ（前年収穫、14℃、9ヵ月保存）と当年に収穫した新ショウガを用いた。なお、カンボジアは産地においては「カンボ」と略されてよばれることが多い。

比較や分析に用いた試薬のうち、ジャガイモ（バレイショ）デンプン、コムギデンプン、トウモロコシデンプン、エタノール、メルカプトエタノール、水酸化ナトリウム、塩酸、ヨウ素は和光純薬（東京）製、ヨウ化カリウムは片山化学（大阪）製、アミロース（ジャガイモ由来）はシグマ（米国）製、アミロペクチン（ワキシーコーン由来）は東京化成（東京）製を用いた。

ブラマンジェの調理にはコーンスターチ（マエダ、愛媛）、

調製したショウガデンプン（黄金の里または土佐一）、粉末ゼラチン（ハウス食品、東京）、牛乳（明治乳業、東京）、上白糖（三井製糖、東京）を用いた。みたらし団子のタレの調製にはコーンスターチ（前述）、ショウガデンプン、上新粉（橋本食糧工業、大阪）、濃口醤油（キッコーマン、東京）、上白糖（前述）、みりん（盛田、愛知）、カツオ節（森田鯉節、高知）を用いた。

方法:

1) デンプンの抽出²⁾と含量測定

ショウガ300gは庖丁で皮をむいた後、5mm角程度に刻み300mLの0.01Mメルカプトエタノール液に5分間浸漬した。これをミキサー（MX-X41、ナショナル、大阪）で1分間磨砕し、得られた懸濁液を2重にしたガーゼを袋状にした中に入れイオン交換水中でふるってデンプンを抽出した。ガーゼ上の残さは、再度同様にメルカプトエタノール液中でふるってデンプンを抽出した。懸濁液を傾斜して沈殿したデンプンは上澄液が透明になるまで水洗、傾斜沈殿をくり返した。最後に99%エタノールで脱脂を行い、デシケータ中で2日間乾燥させた。この操作を各品種とも3回行い、秤量したデンプン含有量の平均値の生鮮重量に対するその割合を含有率とした。乾燥デンプンは秤量後、乳鉢と乳棒を用いて塊を砕き、粉末化し後の実験に使用した。

2) デンプンの形態

ジャガイモデンプン、コムギデンプン、トウモロコシデンプン、抽出したショウガデンプンをそれぞれスライドガラスに少量のせ、カバーガラスをかけ、光学顕微鏡（CX-60、オリンパス、東京）を用い、400倍で形状を観察し、マイクロメータにて粒径を測定した。

3) 糊化温度の測定³⁾と加熱時の透明度の比較

ジャガイモデンプン、コムギデンプン、トウモロコシデンプン、抽出したショウガデンプンを試料として用いた。基準物質としてイオン交換水16 μ gを、比較試料として各デンプン6 μ gとイオン交換水10 μ gをそれぞれアルミニウムセルに密封し、示差走査熱量計（DSC-50、島津製作所、京都）のサーモグラムのピークから糊化温度を求めた。また、5%のデンプン溶液を調製し、試験管に5mL入れ、ウォーターバスを用い、85 $^{\circ}$ Cで15分加熱を行ない、透明度の比較を行なった。

4) アミロース含有率の測定⁴⁾

各デンプン20mgにエタノール0.2mL、水2mL、10%水酸化ナトリウム溶液0.4mLを加えて混和し、湯煎で加熱溶解し水冷後、20mLに定容し、試料溶液とした。試料液2mLにイオン交換水20mL、6N塩酸1滴を加えて混合した後、ヨウ素ヨウ化カリウム溶液（ヨウ素0.2%、ヨウ化カリウム2.0%）1mLを加え、100mLに定容した。これを660nmの吸光度を測定し、アミロース、アミロペクチンを適当な割合で混合したものの呈色度による検量線からアミロース含有率を算出した。

5) 官能検査

ブラマンジェの調製は、実習書⁵⁾を参考にゼラチン濃度は1.6%、デンプン濃度は3%とした。40個のブラマンジェは上白糖100gと牛乳1000mlを鍋に入れ火にかけ、温まったらデンプン（コーンスターチまたは黄金の里、土佐一）を40gと水120gで膨潤させたゼラチン20gを加え、とろみがつくまでよく混ぜ、ゼリー型に30gずつ流し入れて冷やし固めて調製した。

官能検査はコーンスターチで調製したブラマンジェとショウガデンプン（黄金の里）で調製したブラマンジェを試料とし、甘味、香り、なめらかさ、総合評価の4項目について好ましい方を選ぶ2点嗜好試験⁶⁾を行なった。なお、女子学生および教員40名（平均年齢21.1歳）であった。また、これとは別に、黄金の里と土佐一の2品種から抽出したショウガデンプンの比較を同様に実施した。パネルは、女子学生および教員32名（平均年齢21.5歳）であった。

みたらし団子のタレ⁷⁾については、30食として上新粉300gに熱湯264gを入れてこね、生地を5gずつにまるめた後、水を沸騰させた鍋に入れ、1分半程度加熱し、浮いたものをすくいあげ、供食まで水につけておいた。タレのデンプン濃度は同一とするとコーンスターチの粘度が強かったことから、コーンスターチ2%、ショウガデンプン3.5%とした。鍋に醤油（172.8g）、上白糖（216g）、みりん（86.4g）、だし汁（432g）を入れ、沸騰させた後、水で溶いたデンプン（トウモロコシデンプンは18g、ショウガデンプンは32.4g）を加え、混和してタレを調製した。団子にタレをからませて盛りつけた。

官能検査は、タレを評価対象とし、黄金の里デンプン、土佐一デンプン、コーンスターチの3種で調製したタレの嗜好検査を甘味、香り、とろみ、総合評価の4項目について順位

法⁸⁾で実施した。パネルは女子学生23名と教職員7名の合計30名(平均年齢24.9歳)であった。

いずれの官能検査も実験の趣旨を説明し、検査への協力は自由意志であり拒否できること、検査に参加しなくても不利益はないことなどを説明した後、同意を得られた者のみを対象とした。

6) 統計処理

試料間の有意差検定は、エクセル統計(社会情報サービス, 東京)を用い、有意水準は5%としてTukeyの多重検定を行った。官能検査については有意水準を5%とし、2点嗜好試験では2点嗜好試験の検定表⁶⁾を、順位法についてはNewell & MacFarlaneの検定表⁸⁾を用いて行った。

Ⅲ. 結果および考察

1) デンプン含量と性状の比較

デンプン含量は、新ショウガでは「黄金の里」で4.7%、「土佐一」で2.3%、「カンボジア」で3.7%、貯蔵ショウガでは、「黄金の里」で5.0%、「土佐一」で2.3%、「カンボジア」で1.3%であった(表1)。貯蔵した「カンボジア」の含量が他の品種よりも低く、貯蔵に伴う減少の可能性が考えられたが一品種だけの現象であるため、今後さらに検討する必要がある。品種間では「黄金の里」は、貯蔵ショウガ、新ショウガとも他の品種より高い値であった。これらの結果から、ショウガデンプンは1~5%程度含まれることが明らかとなった。しかし、デンプン含量率はジャガイモの約16.8%⁹⁾、サツマイモの約28.7%¹⁰⁾、レンコンの9.2%¹¹⁾と比べると、ショウガは、最大でも5%程度で、根茎や塊根類よりも低いことがいえる。

ショウガデンプンは品種間で粒の形状にちがいは認められなかった(表1)。平均粒径は「黄金の里」がショウガデンプン中で最も大きく、「カンボジア」が最も小さかった。粒径はパレイショ、コムギ、トウモロコシデンプンと比較し、「黄金の里」はコムギデンプン、トウモロコシデンプンに近く、「土佐一」と「カンボジア」はこれらより小さかった。ショウガデンプンの粒径に関する報告は極めて少なく、杉本ら¹²⁾は、ショウガデンプンの粒度分布計による測定で、粒径には大きな幅があったが10~20 μ mの粒度が最も多く、平均粒径は13.1 μ mであったと報告している。本研究では、これよりも大きな値であったが、光学顕微鏡の視野内のみのデンプン粒の平均値であることや品種によるちがいによるものと考えられる。

糊化温度は、ジャガイモでは約64 $^{\circ}$ C、コムギでは約60 $^{\circ}$ C、トウモロコシでは約70 $^{\circ}$ Cであった(表1)。ショウガの品種間で比べると「黄金の里」と「カンボジア」が約72 $^{\circ}$ C、「土佐一」は約69 $^{\circ}$ Cで、「土佐一」と「カンボジア」では「土佐一」が有意に低い値であったが、「黄金の里」と「カンボジア」の間には有意な差は認められなかった。杉本ら¹²⁾は、フォトペーストグラムでショウガデンプンの糊化開始温度を67 $^{\circ}$ C、示差走査熱量計では測定不能であったと報告している。本研究では示差走査熱量計での吸熱最大値の温度で示しており、糊化開始温度で見るとほぼ同様の結果であった。また、吸熱最大値が読みとれていることは、機器の精度や品種のちがいによるものと考えられる。一方、Kuk¹³⁾らはブラジル産ショウガのデンプンについて、示差走査熱量計を用いて測定した糊化温度は、約76 $^{\circ}$ C、83 $^{\circ}$ C、85 $^{\circ}$ Cと品種によりちがいがあるとしている。本研究では、糊化温度は異な

表1 ジャガイモ、コムギ、トウモロコシデンプンとショウガデンプンの性状および収量の比較

項目	種類	ジャガイモ	コムギ	トウモロコシ	ショウガ*		
					黄金の里	土佐一	カンボジア
形状		卵形	球形	多角形	だ円形	だ円形	だ円形
平均粒径 (μ m) **		60 \pm 2 ^a	34 \pm 2 ^b	29 \pm 2 ^{bc}	32 \pm 4 ^b	24 \pm 1 ^{cd}	21 \pm 1 ^d
糊化温度 ($^{\circ}$ C) **		64.2 \pm 0.04 ^a	59.5 \pm 0.04 ^b	70.0 \pm 0.03 ^c	71.6 \pm 0.71 ^{cd}	69.4 \pm 0.95 ^c	72.3 \pm 0.89 ^d
5%水溶液加熱時の状態		透明	白濁	白濁	白濁	白濁	白濁
アミロース含有率 (%) **		24 \pm 1.2 ^a	31 \pm 0.9 ^b	28 \pm 0.6 ^c	30 \pm 0.9 ^{bc}	27 \pm 1.0 ^d	30 \pm 0.3 ^c
含量 (%) ***		-	-	-	4.7	2.3	3.7
	5.0				2.3	1.3	

n=3, *含量以外の項目では貯蔵ショウガを使用

**数値は、平均値 \pm SD, 同一項目内の異なるアルファベット間に5%の危険率で有意差あり

***上段は新ショウガ, 下段は貯蔵品, ジャガイモ, コムギ, トウモロコシは市販試薬

るものの品種間で約3℃の差があり、品種による温度差がある可能性が示唆され、今後、品種や産地によるちがいについても検討する必要があると考えられる。

透明感はジャガイモが最も高く、コムギやトウモロコシは白濁しており、透明感はなかった(表1)。ショウガデンプンもこれらと同様に白色で濁っており、透明感はなかった。また、品種間での差はなかった。

アミロース含有率は、ジャガイモで約24%、コムギで約31%、トウモロコシで約28%であった(表1)。ショウガデンプンでは「黄金の里」と「カンボジア」が約30%、「土佐一」は約27%で、「土佐一」は「黄金の里」、「カンボジア」と比べ有意に低い値であった。また、トウモロコシと「黄金の里」あるいは「カンボジア」の間には有意な差は認められなかった。杉本ら¹²⁾は、ショウガのアミロース含量を約24%と報告しており、上述の結果よりは、低い値であった。本研究でも品種間で3%程度の差があり、前述の報告では品種に関する記載がないことから、品種による差の可能性が考えられる。

これらの結果から、「黄金の里」および「カンボジア」のデンプンは、トウモロコシデンプンに近い性質を有している可能性が推察された。また、品種によって食感や風味が異なる可能性があることから、実際にトウモロコシデンプンを利用することの多い料理を調製し、その利用の可能性を調査した。

2) ショウガデンプンを用いたブラマンジェおよびみたらし団子のタレの官能評価

トウモロコシデンプンと「黄金の里」デンプンを使用したブラマンジェで行なった2点嗜好試験の結果を表2に示した。いずれの項目にもトウモロコシデンプンと黄金の里デンプンの間には有意な差は認められなかった。このことから、ショウガデンプンはトウモロコシデンプンと同様の調理品

表2 トウモロコシデンプンとショウガデンプンを用いたブラマンジェの2点嗜好試験による官能評価

項目	トウモロコシ	ショウガ (黄金の里)
甘味	26	14
香り	25	15
なめらかさ	16	24
総合評価	24	16

n=40, *は、5%の危険率で有意差あり

に利用できるものと推察された。一方、「黄金の里」デンプンと「土佐一」デンプンを使用したブラマンジェで行なった2点嗜好試験では、「土佐一」デンプンのブラマンジェが、なめらかさの項目で「黄金の里」デンプンより有意に好まれた(表3)。その他の項目では有意差が見られなかった。このため、他の2品種とアミロース含有率や糊化温度が異なった「土佐一」デンプンも「黄金の里」デンプンと同様にブラマンジェに利用しても違和感はないものと推察された。

表3 ショウガデンプンで調製したブラマンジェの2点嗜好試験による官能評価の品種によるちがい

項目	黄金の里デンプン	土佐一デンプン
甘味	17	15
香り	18	14
なめらかさ	4	28*
総合評価	14	18

n=32, *5%の危険率で有意差あり

トウモロコシデンプンおよびショウガ2品種(「黄金の里」、「土佐一」)のデンプンでとろみをつけたタレの評価は、すべての項目において各試料間に有意な差は認められなかった(表4)。

表4 トウモロコシデンプンおよびショウガデンプンで調製したみたらし団子のタレの順位法による嗜好評価

項目*	種類 トウモロコシ	ショウガ	
		黄金の里	土佐一
甘味	55 ^a	57 ^a	68 ^a
香り	58 ^a	56 ^a	66 ^a
とろみ	52 ^a	62 ^a	66 ^a
総合評価	54 ^a	57 ^a	69 ^a

n=30, 数値は順位合計。

*各項目内の異なるアルファベット間に5%の危険率で有意差あり(Newell & MacFarlaneの検定)

これらの結果から、調理にトウモロコシデンプンと同様にショウガデンプンを使用しても、嗜好性にはほとんど影響せずにご利用いただける可能性が示唆された。

謝辞

実験に協力いただいた山下美香さん、ショウガの提供いただいた株式会社サカタの各位に深謝する。

利益相反

本研究に利益相反は存在しない。

文 献

- 1) 辻薦, 上原陵一: 食品工学, 3-8, (1981) 建帛社, 東京
- 2) 中村道徳, 貝沼圭二編: 澱粉・関連糖質実験法, 20-21, (1986), 学会出版センター, 東京
- 3) 中村道徳, 貝沼圭二編: 澱粉・関連糖質実験法, 169-171, (1986), 学会出版センター, 東京
- 4) 二国二郎編: デンプンハンドブック, 213-215, (1961), 朝倉書店, 東京
- 5) 水谷令子他: たのしい調理-基礎と実習-第4版, 140, (2008), 医歯薬出版, 東京
- 6) 長尾慶子・香西みどり編: 調理科学実験, 24-25, 37, (2018), 建帛社, 東京
- 7) 大谷貴美子, 饗庭照美編: 調理学実習, 59, (2003), 講談社サイエンティフィック, 東京
- 8) 長尾慶子・香西みどり編: 調理科学実験, 28-29, 36, (2018), 建帛社, 東京
- 9) いも類振興会編: ジャガイモ事典, 101-106, (2010), 全国農村教育協会, 東京
- 10) いも類振興会編: サツマイモ事典, 112-114, (2010), 全国農村教育協会, 東京
- 11) 加藤陽治: 主要根菜類の炭水化物組成, 弘前大学教育学部紀要, 74, 37-47 (1995)
- 12) 杉本温美, 西原公恵, 藤田修三, 不破英次: ワサビおよびショウガ澱粉の二, 三の性質について, 家政学雑誌, 35, 97-104 (1984)
- 13) Kuk, R.S., Waiga, L.H., Oliveira, C.S., Bet, C.D, Lacerda, L.G. and Schnitzl, E. : Thermal, structural and pasting properties of Brazilian ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) starch. *Ukrainian Food Journal*, 6, 674-685 (2015)

女子大学生の貧血に及ぼす生活習慣と摂取エネルギー・栄養素の影響

岡本 詩織¹、中本さくら¹、伊藤 薫¹、小栗 涼嶺¹、田端亜里紗¹、
内田 由佳²、佐藤 誓子³、安田 敬子¹、佐藤 勝昌¹

¹ 神戸女子大学家政学部
² 小田原短期大学食物栄養学科
³ 神戸女子大学健康福祉学部

Effects of Lifestyle and Energy and Nutrients Intake on Anemia in Japanese Female University Students

Shiori OKAMOTO¹, Sakura NAKAMOTO¹, Kaoru ITO¹, Suzune OGURI¹, Arisa TABATA¹,
Yuka UCHIDA², Chikako SATO³, Keiko YASUDA¹, Katsumasa SATO¹

¹ Faculty of Home Economics, Kobe Women's University
² Department of Food and Nutrition, Odawara Junior College
³ Faculty of Health and Welfare, Kobe Women's University

要 旨

目 的：女子大学生の貧血に及ぼす生活習慣と摂取エネルギー・栄養素の影響について検討する。

方 法：栄養学系の学部において管理栄養士を目指す女子大学生を対象とした。2021年12月～2022年4月、質問紙を配布（195名）し、全ての質問項目に回答のあった質問紙の回答者（155名）を解析対象とした。摂取しているエネルギー量・栄養素量は食物摂取頻度調査法を用いて算定した。また、質問紙の配布時又は回収時に非観血的な方法によってヘモグロビン推定値の測定を行った。

結 果：ヘモグロビン推定値の11g/dl以下の対象者を貧血あり群、その値超の対象者を貧血なし群として検討した。対象者の貧血の有無と生活習慣のいずれの項目との間にも、有意な関連があるとはいえなかった。また、対象者のエネルギー及び各種栄養素の摂取量の計31項目のうち、両群間の差が有意であった項目は炭水化物及び食塩相当量であり、いずれも貧血あり群における方が低値であった。

結 論：炭水化物及び食塩相当量の低値は、貧血あり群の者が日常的に十分な食事量を摂取していないことを示唆している。このような適切ではない食生活は、貧血を招く可能性がある。

I. 緒 言

令和元年国民健康・栄養調査報告¹⁾では、我が国の20歳代女性の鉄摂取量は6.2mg/日であると報告されている。日本人の食事摂取基準2020年版²⁾によれば、鉄の摂取基準は、18～29歳の月経のない女性では推奨量として6.5mg/日（推定平均必要量5.5mg/日）が、月経のある女性では推奨量として10.5mg/日（推定平均必要量8.5mg/日）が設定されている。これらは、現代の20歳代女性の鉄摂取量は、食事摂取基準の値（月経ありの推奨量及び推定平均必要

量）にも及ばないことを示している。そして、このような鉄の摂取不足は貧血につながる恐れがある。

貧血は、赤血球に結合する酸素積載量が体の必要とする酸素の必要量に対して不十分な病態であり、注目すべき検査値は血液中のヘモグロビン濃度である³⁾。貧血の中で最も頻度が高いのは鉄欠乏性貧血である^{4,5)}。鉄は全ての細胞が必要とする生命維持に必須の元素であり、その欠乏は細胞・組織の機能低下を幅広くもたらす⁵⁾。最も影響を受けるのは体内の約70%の鉄を消費する赤血球であ

り、鉄欠乏によってヘモグロビンの合成が障害されて貧血の発症に至ることになる⁵⁾。鉄欠乏の主な原因は、鉄分を含んだ食物の摂取不足や偏食などによる鉄摂取不足、成長期や妊娠・授乳期などによる鉄需要増加、月経や消化管出血などによる鉄喪失が挙げられる^{6,7)}。それ故、成長期の青少年や月経のある女性、妊娠中の女性においては、積極的に鉄を摂取する必要がある⁵⁾。特に、若い女性では月経による鉄喪失に加えて無理なダイエットや偏った食生活による鉄摂取不足が鉄欠乏を招くことになるため、注意が必要である。

女子大学生を対象とした調査において、貧血の者は貧血ではない者よりも各種の栄養素摂取量が有意に少なかったと報告されている^{8,9)}。そこで今回、女子大学生の貧血に生活習慣と摂取エネルギー・栄養素がどのように影響を及ぼしているのかを明らかにすることを目的に検討した。

II. 方法

1. 調査対象者と調査方法

女子大学の栄養学系の学部において管理栄養士を目指す学生195名(3, 4年生)を対象とした。これらの学生を対象とした理由は、当該大学の授業の中で今回の調査時と同じ食物摂取頻度調査用紙の使用経験があるため、より正しい調査が行えると判断したからである。

2021年12月から2022年4月、質問紙を対象者に配布(195名)し、全員から質問紙を回収した。質問紙のうち、全ての質問項目に回答のあった質問紙の回答者(155名)を解析対象とした。質問紙の配布時又は回収時に非観血的な方法によるヘモグロビン推定値の測定を行い、その値を質問紙に記載した。

2. 質問紙調査

(1) 基本調査

調査内容は年齢、身長、体重、ダイエット、貧血、及び生活習慣より構成した。

ダイエットに関しては、次の2項目について質問した。①過去に主に食事を減らしたダイエットの経験の有無を2分類(なし、あり)で尋ねた。②現在の主に食事を減らしたダイエットの実施の有無を2分類(していない、している)で尋ねた。

貧血に関しては、次の2項目について質問した。①普段

の鉄分を含む栄養補助食品の摂取について、次の6分類(摂っていない、週に1~2回摂る、週に3~4回摂る、週に5~6回摂る、毎日摂る、栄養補助食品は摂っているが鉄分が含まれているかは分からない)で尋ねた。結果は、前1者を「なし」、後1者を「鉄分含有不明」、それ以外を「あり」で再集計して解析した。なお、鉄分を含む栄養補助食品とは、サプリメント等を指し、医療機関で処方された鉄剤を除くと提示した。②今まで医療機関で貧血と診断されたことはあるかについて2分類(なし、あり)で尋ねた。但し、医師による診断であり、自己判断などは除くと提示した。

生活習慣に関しては、次の6項目について質問した。①朝食欠食については4分類(ほとんど毎日欠食しない、週2~3日欠食する、週4~5日欠食する、ほとんど毎日欠食する)で尋ね、結果は前1者を「しない」、後3者を「する」の2分類で解析した。なお、欠食とは、食事をしなかった場合、錠剤などによる栄養素の補給・栄養ドリンクのみの場合、菓子・果物・乳製品・嗜好飲料などの食品のみを食べた場合であると提示した¹⁰⁾。②間食摂食については4分類(ほとんど毎日間食をしない、週2~3日間食をする、週4~5日間食をする、ほとんど毎日間食をする)で回答を求め、結果は前1者を「しない」、後3者を「する」として結果を示した。なお、間食には夜食を含むとし、エネルギー源となる食べ物、飲み物は間食とする。従って、砂糖・ミルクを加えないお茶類(日本茶・コーヒー・紅茶など)、水及び錠剤・カプセル・顆粒状のビタミン・ミネラルのみをとることは間食に含まないと提示した¹¹⁾。③外食については4分類(ほとんど毎日外食をしない、週2~3日外食をする、週4~5日外食をする、ほとんど毎日外食をする)で尋ねた。解析にあたっては前1者を「しない」、後3者を「する」として示した。なお、外食とは、飲食店での食事や家庭以外の場所での前を取ったり、市販の弁当を買って食べたりする場合とする。例えば、職場(大学やアルバイト先)で市販のお弁当を買って食べた場合も外食とすると提示した¹¹⁾。④運動習慣については、日常生活の中で運動習慣があるかを2分類(なし、あり)で尋ねた。なお、運動習慣とは以下のように提示した。スポーツやフィットネスなどの健康・体力の維持・増進を目的として計画的・意図的に行うもので、1回30分以上の運動を週2回以上実施し、1年以上継続している場合を運動ありと提示した¹²⁾。加えて、通学時にバスや電車を利用せず、健康のため計画的・意図的に歩く場合(但し、1回30分以

上で、行き帰りで計30分以上ではない)も運動とし、大学での授業(いわゆる体育)は運動とみなさないが、運動部に所属しての活動は運動とするとした。⑤睡眠については、ここ1ヶ月の間、睡眠で休養が充分に取れているかを4分類(まったくとれていない、あまりとれていない、まあまあとれている、充分とれている)で尋ね、前2者を「とれていない」、後2者を「とれている」として解析した。⑥睡眠時間については、ここ1ヶ月間の1日の平均睡眠時間を6分類(5時間未満、5時間以上6時間未満、6時間以上7時間未満、7時間以上8時間未満、8時間以上9時間未満、9時間以上)で尋ねた。結果は前2者を「6時間未満」、後2者を「8時間以上」、それら以外を「6時間以上8時間未満」と分類して解析した。

(2) 食物摂取頻度調査

対象者の1日当たりの摂取エネルギー量・栄養素量を知るため、エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 新FFQg Ver.6(株式会社建帛社、東京)¹³⁾を用いて食事調査を行った。本FFQgは、食品群別に分けられた30の食品グループと10種類の調理法から構成された質問を用いて、最近1～2か月程度のうちの1週間を単位とした摂取目安量と摂取頻度から食品群別摂取量・栄養素摂取量を推定する質問紙である。なお、このFFQgの使用にあたっては、エクセル栄養君 Ver.9(株式会社建帛社、東京)¹⁴⁾が必須である。算出した項目は、日本人の食事摂取基準2020年版²⁾に記載されているエネルギーやたんぱく質等の計31項目とした。

得られた31項目のエネルギー量・栄養素量と日本人の食事摂取基準2020年版(18～29歳女性)²⁾に示されている基準値との差の有無を、我々が報告¹⁵⁾している次の方法で判定した。即ち、今回の対象者のエネルギー又は各栄養素の摂取量の95%信頼区間の上限値の方が食事摂取基準の値又は範囲より小であった場合、両者間に差があると判定し、摂取量は食事摂取基準を満たしていないと解釈した。一方、摂取量の95%信頼区間と食事摂取基準の値又は範囲とが重なっていた場合、両者間に差はないと判定し、摂取量は食事摂取基準を満たしていると解釈した。摂取量の95%信頼区間の下限値の方が食事摂取基準の値又は範囲より大であった場合にも、両者間に差はないと判定し、摂取量は食事摂取基準を満たしていると解釈した。但し、食事摂取基準に耐容上限量が設定されている栄養素については、摂取量の95%信頼区間の上限値が耐容上限量を

超えていた場合には、差ありと判定し、過剰であると解釈した。食塩相当量については、上述の判定基準は適当ではないため、摂取量の95%信頼区間の上限値の方が食事摂取基準の範囲より小であった場合、両者間に差はないと判定し、摂取量は適正であると解釈した。また、食塩相当量の摂取量の95%信頼区間の上限値の方が食事摂取基準の範囲より大であった場合には、両者間に差があると判定し、摂取量は過剰であると解釈した。

3. ヘモグロビン推定値の測定

ヘモグロビン推定値は指を挿入するだけで計測できる健康モニタリング装置ASTRIM FIT(シスメックス株式会社、兵庫)を用いて測定した。この装置は近赤外分光画像計測法を用いているため、採血の必要がないのが特徴である。また、得られたヘモグロビン推定値は、その値に良好な再現性があることや、採血法で得られた血中ヘモグロビン量との間に正の相関があることが確認されている^{16,17)}。そして、この値は血中ヘモグロビン量を反映していると考えられている¹⁶⁾。

4. 統計解析

ヘモグロビン推定値が11g/dl以下の対象者を貧血あり群、11g/dl超の対象者を貧血なし群の2群に分けて解析した^{3,18)}。分割表の検定(独立性の検定)にはFisherの正確確率検定を用いた。2群の平均値の差の検定にはWelchのt検定を用いた。

解析にはIBM SPSS Statistics 23(日本IBM株式会社、東京)を用いた。統計学的検定の有意水準は0.05(両側検定)とした。

5. 倫理的配慮

本研究は、神戸女子大学人間を対象とする研究倫理委員会の承認(受付番号2020-3-1, 2021-36)を得た上で行った。対象者には、研究の目的及び意義、研究の方法及び期間のほか、研究への協力は自由意思であり拒否できること、研究に参加しなくても不利益はないこと、などを口頭で説明すると共に文書でも提示した。

Ⅲ. 結果

対象者の特性を表1に示す。年齢、身長、体重、BMI

のいずれにおいても貧血あり群と貧血なし群との間には、有意な差があるとはいえなかった。また、貧血の有無とBMIによる体型分類、ダイエットに関する2項目（過去に主に食事を減らしたダイエットの経験、現在の主に食事を減らしたダイエットの実施）、貧血に関する2項目（鉄分を含む栄養補助食品の摂取、医師の診断による貧血の有無）との間には、有意な関連があるとはいえなかった。

表2には対象者の貧血の有無と生活習慣との関連を示す。対象者の貧血の有無といずれの検討項目との間には、有意な関連があるとはいえなかった。

表3には対象者の貧血の有無別1日当たりのエネルギー及び栄養素摂取量を示す。エネルギーについては両群間に差があるとはいえなかった。また、各種栄養素などの計30項目のうち、両群間の差が有意であった栄養素は炭水化物

表1. 対象者の特性

項目	分類	平均値 (標準偏差)・度数 (%)			p値*
		全体 (N=155)	貧血あり群 (n=42)	貧血なし群 (n=113)	
年齢 (歳)		20.5 (0.7)	20.6 (0.5)	20.5 (0.7)	0.466 [†]
身長 (cm)		158.3 (5.1)	157.2 (5.6)	158.7 (4.9)	0.124 [†]
体重 (kg)		50.8 (6.5)	50.2 (6.8)	51.0 (6.4)	0.495 [†]
BMI (kg/m ²)		20.2 (2.0)	20.3 (2.1)	20.2 (2.0)	0.895 [†]
BMIによる体型分類	やせ (18.5未満)	21 (13.5)	4 (9.5)	17 (15.0)	0.602
	普通 (18.5以上25未満)	131 (84.5)	37 (88.1)	94 (83.2)	
	肥満 (25以上)	3 (1.9)	1 (2.4)	2 (1.8)	
ダイエットに関する項目					
過去に主に食事を減らした ダイエットの経験	なし	76 (49.0)	20 (47.6)	56 (49.6)	0.858
	あり	79 (51.0)	22 (52.4)	57 (50.4)	
現在の主に食事を減らした ダイエットの実施	していない	141 (91.0)	38 (90.5)	103 (91.2)	1.000
	している	14 (9.0)	4 (9.5)	10 (8.8)	
貧血に関する項目					
鉄分を含む栄養補助食品の摂取	なし	137 (88.4)	36 (85.7)	101 (89.4)	0.216
	あり	14 (9.0)	6 (14.3)	8 (7.1)	
	鉄分含有不明	4 (2.6)	0 (0)	4 (3.5)	
医師の診断による貧血の有無	なし	142 (91.6)	40 (95.2)	102 (90.3)	0.516
	あり	13 (8.4)	2 (4.8)	11 (9.7)	

*Fisherの正確確率検定

[†]Welchのt検定

表2. 対象者の貧血の有無と生活習慣との関連

項目	分類	度数 (%)			p値*
		全体 (N=155)	貧血あり群 (n=42)	貧血なし群 (n=113)	
朝食欠食	しない	111 (71.6)	28 (66.7)	83 (73.5)	0.427
	する	44 (28.4)	14 (33.3)	30 (26.5)	
間食摂食	しない	15 (9.7)	1 (2.4)	14 (12.4)	0.071
	する	140 (90.3)	41 (97.6)	99 (87.6)	
外食	しない	75 (48.4)	19 (45.2)	56 (49.6)	0.719
	する	80 (51.6)	23 (54.8)	57 (50.4)	
運動習慣	なし	81 (52.3)	20 (47.6)	61 (54.0)	0.588
	あり	74 (47.7)	22 (52.4)	52 (46.0)	
睡眠で休養	とれていない	38 (24.5)	8 (19.0)	30 (26.5)	0.404
	とれている	117 (75.5)	34 (81.0)	83 (73.5)	
睡眠時間	6時間未満	74 (47.7)	21 (50.0)	53 (46.9)	0.444
	6時間以上8時間未満	77 (49.7)	19 (45.2)	58 (51.3)	
	8時間以上	4 (2.6)	2 (4.8)	2 (1.8)	

*Fisherの正確確率検定

女子大学生の貧血と摂取エネルギー量・栄養素量

表3. 対象者の貧血の有無別1日当たりのエネルギー及び栄養素摂取量

エネルギー・栄養素	日本人の食事摂取基準2020年版(18~29歳女性)*	平均値[95%信頼区間]		食事摂取基準との差†	平均値(標準偏差)		p値‡
		全対象者(N=155)			貧血あり群(n=42)	貧血なし群(n=113)	
エネルギー(kcal)	2000	1660	[1602, 1719]	+	1607(355)	1680(375)	0.268
たんぱく質(g)	50	57	[55, 60]	-	57(15)	58(15)	0.766
脂質(g)	44.4~66.7	58.3	[55.5, 61.0]	-	58.7(17.1)	58.1(17.5)	0.844
炭水化物(g)	250.0~325.0	217.5	[210.0, 225.1]	+	204.9(47.9)	222.2(46.7)	0.048
食物繊維総量(g)	18以上	10.6	[10.1, 11.2]	+	10.4(2.6)	10.7(3.6)	0.497
ビタミンA(μgRAE)	650	388	[364, 413]	+	390(127)	388(165)	0.911
ビタミンD(μg)	8.5	3.7	[3.4, 4.1]	+	3.6(1.7)	3.8(2.1)	0.635
ビタミンE(mg)§	5.0	5.9	[5.6, 6.2]	-	5.9(1.6)	5.9(2.1)	0.899
ビタミンK(μg)	150	181	[169, 193]	-	184(61)	180(81)	0.732
ビタミンB ₁ (mg)	1.1	0.87	[0.83, 0.90]	+	0.87(0.24)	0.86(0.25)	0.911
ビタミンB ₂ (mg)	1.2	0.98	[0.94, 1.03]	+	0.98(0.26)	0.98(0.30)	0.920
ナイアシン当量(mgNE)	11	23.7	[22.6, 24.9]	-	23.7(7.0)	23.7(7.1)	0.987
ビタミンB ₆ (mg)	1.1	0.93	[0.88, 0.97]	+	0.94(0.27)	0.92(0.31)	0.700
ビタミンB ₁₂ (μg)	2.4	3.9	[3.5, 4.2]	-	3.7(1.7)	3.9(2.1)	0.655
葉酸(μg)	240	224	[212, 236]	+	223(64)	224(82)	0.890
パントテン酸(mg)	5	4.8	[4.6, 5.0]	-	4.8(1.2)	4.8(1.3)	0.958
ビオチン(μg)	50	27	[26, 29]	+	27(10)	27(9)	0.758
ビタミンC(mg)	100	60	[56, 64]	+	62(21)	59(28)	0.539
食塩相当量(g)	6.5未満	8.3	[7.8, 8.8]	+	7.5(2.6)	8.6(3.3)	0.033
カリウム(mg)	2000	1873	[1781, 1966]	+	1870(479)	1874(621)	0.963
カルシウム(mg)	650	419	[397, 441]	+	411(115)	422(147)	0.637
マグネシウム(mg)	270	196	[187, 205]	+	193(48)	198(61)	0.612
リン(mg)	800	847	[811, 883]	-	838(216)	850(231)	0.777
鉄(mg)	6.5又は10.5	6.0	[5.8, 6.3]	+	6.0(1.6)	6.1(1.9)	0.728
亜鉛(mg)	8	6.9	[6.6, 7.2]	+	6.9(1.7)	6.9(1.8)	0.918
銅(mg)	0.7	0.90	[0.86, 0.93]	-	0.88(0.22)	0.90(0.23)	0.606
マンガン(mg)	3.5	2.2	[2.1, 2.3]	+	2.1(0.5)	2.2(0.6)	0.352
ヨウ素(μg)	130	515	[454, 576]	-	483(377)	527(386)	0.528
セレン(μg)	25	54	[52, 57]	-	53(16)	55(16)	0.597
クロム(μg)	10	6.7	[6.4, 7.0]	+	6.7(1.8)	6.7(2.2)	0.853
モリブデン(μg)	25	141	[135, 148]	-	138(41)	142(41)	0.534

*エネルギーは、身体活動レベルIIの18~29歳女性の推定エネルギー必要量を示す。脂質及び炭水化物は、推定エネルギー必要量と各栄養素の目標量に示された%エネルギーを用いて重量を算出した。食物繊維総量及び食塩相当量は目標量を示す。その他の栄養素は、推奨量又は目安量を示す。耐容上限量が設定されている栄養素(ビタミンA、ビタミンD、ビタミンE、ナイアシン当量、ビタミンB₆、葉酸、カルシウム、リン、鉄、亜鉛、銅、マンガン、ヨウ素、セレン、クロム、モリブデン)にあっては、各栄養素摂取量の95%信頼区間の上限値は、それぞれの耐容上限量を超えることはなかった。

†食事摂取基準との差は、+：差あり、-：差なしと示す。

‡Welchのt検定

§ビタミンEはα-トコフェロールを示す。

||6.5mg/日は月経のない女性の、10.5mg/日は月経のある女性の推奨量である。

と食塩相当量の2項目のみであった。さらに、全対象者のエネルギー・栄養素摂取量を日本人の食事摂取基準2020年版²⁾の18~29歳女性の基準値と比較したところ、多くのエネルギー・栄養素との間に差を認めた。耐容上限量が設定されている栄養素(ビタミンA、ビタミンD、ビタミンE、ナイアシン当量、ビタミンB₆、葉酸、カルシウム、リン、鉄、亜鉛、銅、マンガン、ヨウ素、セレン、クロム、モリブデン)

にあっては、各栄養素摂取量の95%信頼区間の上限値はそれぞれの耐容上限量を超えることはなかった。

IV. 考察

女子大学生の貧血に生活習慣と摂取エネルギー・栄養素がどのように影響を及ぼしているのかを明らかにすることを目的に検討した。その結果、貧血の有無と食習慣を

岡本 詩織, 中本さくら, 伊藤 薫, 小栗 涼嶺, 田端垂里紗,
内田 由佳, 佐藤 誓子, 安田 敬子, 佐藤 勝昌

めた生活習慣との間には、いずれにおいても有意な関連を認めなかった。一方、検討した31項目のエネルギー・栄養素のうち、炭水化物及び食塩相当量の摂取量は、貧血あり群と貧血なし群との間の差は有意であり、いずれにおいても貧血あり群の方が低値であった。

今回の対象者のエネルギー・栄養素摂取量を日本人の食事摂取基準2020年版²⁾の基準値と比較したところ、エネルギーや炭水化物をはじめとする多くの栄養素(食塩相当量以外)の摂取量が不足していることが明らかとなった。朝食欠食率についてみると、今回の対象者は28.4%であり、この値は令和元年国民健康・栄養調査¹⁾の20～29歳女性の朝食欠食率18.1%と比較すると10ポイントも上回っている。また、過去に主に食事を減らしたダイエット経験ありの者は51.0%おり、さらに現在の主に食事を減らしたダイエットを実施している者は9.0%存在していた。このような食生活は、対象者が十分な食事量を摂取していない可能性があることを示唆しており、結果的にそのような行動が今回のエネルギー量や多くの栄養素量の摂取不足を招いたと考えている。

たんぱく質や鉄の摂取不足は鉄欠乏性貧血を招くことが知られている¹⁹⁾。日本人の鉄摂取量の供給源をみると、29.1%が動物性食品からであるのに対して、植物性食品からは70.9%であると報告されている¹⁾。植物性食品には炭水化物含有率の高い穀類やいも類、果実類が含まれており、特に穀類から摂取する鉄は植物性食品由来鉄の16.1%を占めている¹⁾。その他、炭水化物含有率は高くないが、豆類や野菜類に由来する鉄摂取量も大きな割合を占めている¹⁾。そのため、今回の対象者のように炭水化物が不足している場合には、鉄の摂取不足を招いている蓋然性が高い。植物性食品に多く含まれる非ヘム鉄は肉類のたんぱく質に多く含まれるヘム鉄よりも吸収率が劣っているとはいえ^{5,7)}、鉄欠乏性貧血を予防するためには、たんぱく質や鉄の摂取のみならず、日頃から炭水化物の摂取量にも配慮する必要がある。

日本人の食事は、醤油や味噌を多く使用した料理が多く、これらには塩分が多く含まれている。このような食事を日常的に摂取していれば、1日に摂取する食塩相当量は自然と多くなる。また、今回の対象者の約5割は、かなりの頻度(週2～3日からほとんど毎日)で外食をしていた。一般的に、外食では濃い味付けにされる場合が多いため、外

食頻度が増えることは食塩相当量の摂取量の更なる増加へとつながる。今回の対象者も日頃からこのような食事を摂取していたと推測できる。

今回の貧血あり群と貧血なし群との比較においては、貧血あり群は貧血なし群に比較して炭水化物の摂取量が有意に低値であった。両群の間には生活習慣の違いは認められなかったとはいえ、データを詳細にみても、朝食欠食率は貧血あり群が33.3%、貧血なし群が26.5%であり、貧血あり群の方が高い傾向にあった。同様に、過去に主に食事を減らしたダイエット経験ありの者の割合も貧血あり群の方が高い傾向に、現在の主に食事を減らしたダイエットを実施している者の割合も貧血あり群に多い傾向にあった。このような貧血なし群に比較して貧血あり群における食習慣の乱れが食事摂取量の減少を招き、結果的に貧血なし群に比べて貧血あり群の方が炭水化物の摂取量が有意に少なかったのだと考えている。また、貧血あり群と貧血なし群との間に食塩相当量に有意な差がみられたのは、炭水化物の摂取量が有意に少なかったことが影響している可能性がある。即ち、貧血あり群の食事摂取量が貧血なし群におけるよりも少なかったことが、食事の味付けに必要な食塩相当量の摂取量の低下につながったのだと考えている。

本研究には以下の限界がある。まず、今回は月経の有無は考慮していないため、ヘモグロビン値による貧血の分類には正確性に欠けている可能性がある。次に、本調査で用いた食物摂取頻度調査は、対象者の記憶に依存する方法であること、摂取した食品が質問項目に示された食品群に該当するか否かの判断は対象者に委ねた方法であることから、質問に対する回答の精度によっては、対象者が摂取したエネルギー量・栄養素量の正確性にも欠けている可能性がある。このような限界があるものの、日常的に適切ではない食生活による食事摂取量の減少が、結果的に貧血を招いた可能性があることを明らかにした点に本研究の意義があると考えられる。

V. 結論

日常的に十分な食事量を摂取していなければ、貧血を招く可能性がある。それ故、たんぱく質や鉄のみならず、炭水化物の摂取量にも配慮する必要がある。

利益相反

本研究における利益相反は存在しない。

文 献

- 1) 厚生労働省：令和元年国民健康・栄養調査報告，令和2年12月 (<https://www.mhlw.go.jp/content/000710991.pdf>) 最終アクセス日2022年10月9日
- 2) 「日本人の食事摂取基準」策定検討会，伊藤貞嘉，佐々木敏 監修：日本人の食事摂取基準2020年版－厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書，(2020)，第一出版，東京
- 3) 成田美和子：貧血の分類と診断の進め方，日本内科学会雑誌，104，1375-1382 (2015)
- 4) 厚生労働省：貧血の予防には，まずは普段の食生活を見直そう，e-ヘルスネット (<https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/food/e-02-008.html>) 最終アクセス日2022年10月10日
- 5) 張替秀郎：鉄代謝と貧血，日本内科学会雑誌，107，1921-1926 (2018)
- 6) 高山博史：血液・造血器・リンパ系 (竹中優 編：人体の構造と機能および疾病の成り立ち，疾病の成因・病態・診断・治療第2版)，243-244 (2021)，医歯薬出版，東京
- 7) 張替秀郎：鉄代謝と鉄欠乏性貧血－最近の知見－，日本内科学会雑誌，104，1383-1388 (2015)
- 8) 重田公子，笹田陽子，鈴木和春，櫻村修生：若年女性の瘦身志向が血液ヘモグロビン値を指標とした貧血に与える影響，日本食生活学会誌，19，155-162 (2008)
- 9) 川野直子，桂きよみ，田島悦子，濱田朋美，所敏治：定期健康診断において貧血・貧血傾向と判定された女子学生の食事摂取状況について，聖徳大学研究紀要，23，111-119 (2012)
- 10) 厚生労働省：平成22年国民健康・栄養調査報告，平成24年5月 (<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h22-houkoku-01.pdf>) 最終アクセス日2022年11月3日
- 11) 厚生労働省：平成20年国民健康・栄養調査報告，平成23年1月 (<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h20-houkoku.html>) 最終アクセス日2022年11月3日
- 12) 厚生労働省：平成25年国民健康・栄養調査報告，平成27年3月 (<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h25-houkoku.pdf>) 最終アクセス日2022年11月3日
- 13) 吉村幸雄：エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 新FFQg Ver.6，(2020)，建帛社，東京
- 14) 吉村幸雄：エクセル栄養君 Ver.9，(2020)，建帛社，東京
- 15) 佐藤誓子，中野優，森木みのり，川崎朝子，松本衣代，朝倉有佳子，小堀睦美，李 幸子，佐藤勝昌：特別養護老人ホームにおける給食の給与栄養量と食品群別提供量，神戸女子大学健康福祉学部紀要，11，69-80 (2019)
- 16) シスメックス株式会社：健康モニタリング装置 ASTRIM FIT 基礎データ集，(2014)，兵庫
- 17) 竹田真由，船渡忠男，石黒泰司：近赤外分光画像計測法による無侵襲抹消血管モニタリング装置を用いたヘモグロビン濃度の測定，京都大学医学部保健学科紀要：健康科学，2，9-13，

(2005)

- 18) 日本人間ドック学会：2022年度判定区分表 (2022.4.1 改定) (<https://www.ningen-dock.jp/wp/wp-content/uploads/2013/09/2022hanteikubun.pdf>) 最終アクセス日2022年12月30日
- 19) 麻見直美：女性アスリートの栄養学的サポート，臨床スポーツ医学，30，147-153 (2013)

市販カット野菜のイメージと細菌汚染状況

田中 千晶¹、本位田沙彩¹、八木さおり¹、
藤井 希歩¹、佐藤 誓子²、佐藤 勝昌¹

¹ 神戸女子大学家政学部
² 神戸女子大学健康福祉学部

Image of Cut Vegetables on the Market Held by Japanese Female University Students and Bacterial Contamination of the Vegetables

Chiaki TANAKA¹, Saaya HONIDEN¹, Saori YAGI¹, Kiho FUJII¹,
Chikako SATO², Katsumasa SATO¹

¹ Faculty of Home Economics, Kobe Women's University
² Faculty of Health and Welfare, Kobe Women's University

要 旨

- 目 的：女子大学生の市販カット野菜に対するイメージ等について検討する。併せて、生食用の市販カット野菜の細菌汚染状況を調べる。
- 方 法：女子大学生を対象に市販カット野菜に関する質問紙調査をおこなった。2021年12月、質問紙を配布（152名）し、全ての質問項目に回答のあった質問紙の回答者（151名）を解析対象とした。また、生食用の市販カット野菜20商品を購入して一般生菌数を算定した。
- 結 果：質問紙調査では対象者を家族との同居群と独居群に分けて検討した。居住形態とカット野菜に対するイメージとの間には有意な関連があるとはいえなかった。しかし、カット野菜を使い切る期間との間には有意な関連があり、同居群より独居群の方が使い切る期間が長かった。生食用市販カット野菜の細菌汚染については、1種類入りカット野菜の一般生菌数より複数種類入りのカット野菜のそれの方が有意に多かった。
- 結 論：同居群と独居群との間には、カット野菜に対するイメージに違いはなかった。しかし、カット野菜を使い切る期間に違いがあり、同居群より独居群の方が使い切る期間が長かった。また、複数種類入りのカット野菜の方が1種類入りの物よりも一般生菌数が多かった。

I. 緒 言

食生活の変化に伴って調理の迅速化・簡便化の高まりから、開封してそのまま利用可能な生食用又は加熱用カット野菜の需要が高まってきた¹⁾。また、健康志向や瘦身志向などから、特にコンビニエンスストアにおいては、1人が1回で食べられる量の生食用カット野菜も販売されるようになってきた。このようなカット野菜の原料である野菜には、その性質上、土壌由来の微生物が多く付着している。そのため、野菜を細断することによって中の細胞液が浸出し、さらに細

断によって野菜の微生物に対する抵抗性が低下することも相まって微生物の増殖による品質低下が短時間に生じる可能性がある²⁾。それ故、カット野菜は無加工の生鮮野菜に比較して簡単に利用できるという簡便さの反面、品質低下や衛生面に配慮する必要があるという煩雑さも併せ持っている加工品である。

食品衛生法の規程に基づく「食品、添加物等の規格基準」においては、野菜（カット野菜を含む）についての大腸菌群や一般生菌数などの基準は定められていない³⁾。大量

調理施設衛生管理マニュアルでは、学校給食などの集団給食施設において野菜を加熱せずに供する場合、必要に応じて次亜塩素酸ナトリウム等で殺菌を行うこととされている⁴⁾。この場合、特に高齢者、若齢者、及び抵抗力の弱い者を対象とした施設では、加熱せずに供する場合にはカット前に殺菌を行うこととされている⁴⁾。ところが、このマニュアルでは、野菜の殺菌後に保管することが想定されていないため、カット後の野菜の再度の殺菌処理を含めた取り扱いについての指針は示されていない。一方、市販されている生食用カット野菜については、カット後の次亜塩素酸ナトリウム等による殺菌処理やカット前及び後の殺菌処理、カット前の殺菌処理といった複数の方法が報告されている^{2,5)}。但し、食用花は軽い水すすぎ程度で、ほとんど洗浄できないため²⁾、殺菌処理についての記載は見あたらない。現在、生食用カット野菜は多くの企業で加工され、「洗わずにそのまま食べられます」というような文言が包装袋に記載されてスーパーマーケットやコンビニエンスストアなどで販売されている。だが、市販されているカット野菜がどのような方法で殺菌処理されているのか、あるいは殺菌処理されていないのかについては、カット野菜の包装袋に記載がないことから、不詳である。

カット野菜のイメージや購入動機については、生鮮野菜の価格と比較して高い、調理時間を短縮できる、生鮮野菜は1回で使い切れないからカット野菜を購入する、ゴミが出ない、そのまま食べられる、後片付けが楽、分量がちょうどよい、などが報告されている^{6,7)}。しかし、女子大学生を対象としたカット野菜のイメージに関する調査結果は、我々の知る限り、見あたらない。そこで今回の検討では、女子大学生におけるカット野菜のイメージについての質問紙調査をおこない、家族と同居している者と1人で生活している者との間に違いがあるかどうかについて検討することを目的とした。併せて、生食用の市販カット野菜の一般生菌数を調べることによって、カット野菜の細菌汚染状況を知ることも目的とした。

II. 方法

1. 市販カット野菜に関する質問紙調査

1) 調査対象者と調査方法

女子大学生を調査対象者(152名)として質問紙調査を行った。

2021年12月、質問紙を対象者に配布し、全員から質問紙を回収した。質問紙のうち、全ての質問項目に回答のあった151名を解析対象とした。

2) 調査内容

調査内容は家族との同居・独居の別、カット野菜の購入頻度、カット野菜に対するイメージ、カット野菜購入者における購入先等より構成した。なお、当該大学には学生寮があり、食事が提供されずに自炊設備が整っている個室形式の寮への入寮者は独居とした。一方、食事が提供される寮もあるが、今回の回答者の中に該当者はいなかった。

購入頻度については、購入したことがない、週1・2回購入、週3・4回購入、週5・6回購入、週7回以上購入の5分類で尋ねた。これらのうち、週1・2回以上の購入者を購入者とした。

カット野菜に対するイメージでは、値段が安い、値段が高い、新鮮、鮮度が落ちやすい、手軽、美味しい、ゴミが出ないの7項目について質問した。

カット野菜購入者に対しては、購入先(スーパーマーケット、コンビニエンスストア、ドラッグストア、百貨店、個人商店、パン屋)、購入種類(1種類の生食用カット野菜、複数種類の生食用カット野菜、生食用カット野菜に鳥ささみ肉・ツナ・ゆで卵などを添えたもの、加熱用カット野菜)、食べ方(そのまま、水洗後、加熱後)、使い切る期間(購入した日、購入してから1・2日、消費期限間近まで)を尋ねた。

2. 市販カット野菜の一般生菌数検査

1) 材料

2022年9月から10月、市販されている「洗わずそのまま食べられる」(又は、「開封後、洗浄せず、そのまま食べられる」というような類似の文言)と記載のあるカット野菜(1種類のカット野菜、複数種類のカット野菜)(いずれもドレッシング等が添付されず、鳥ささみ肉・ツナ・ゆで卵などが添えられていないもの)をスーパーマーケット及びコンビニエンスストアで購入して検査に供した。この場合、検査の都合上、多くは前日に購入して冷蔵保存しておいたものを使用した。中には当日購入したものもある。なお、検査当日でも消費期限内であることは確認している。

購入した生食用カット野菜に使用されていた野菜は以下の通りである。1種類入りのカット野菜はキャベツ(7社、7

商品)及びレタス(2社, 3商品)の計9社10商品である。複数種類入りのカット野菜はグリーンリーフ・サニーレタス(1社, 1商品), 大根・人参・水菜(1社, 1商品), 玉葱・サニーレタス・紫玉葱(1社, 1商品), グリーンリーフレタス・レタス・かぼちゃ・レッドキャベツ(1社, 1商品), キャベツ・人参・レッドキャベツ・ブロッコリースプラウト(1社, 1商品), レタス・トレビス・グリーンリーフ・サニーレタス(1社, 1商品), レタス・グリーンリーフ・レッドキャベツ・玉葱・人参(1社, 1商品), キャベツ・大根・人参・レッドキャベツ・グリーンリーフ(1社, 1商品), キャベツ・ミニトマト・レタス・玉葱・サニーレタス・レッドキャベツ・人参・赤パプリカ・黄パプリカ(1社, 1商品), 及びキャベツ・大根・赤玉葱・レタス・レッドキャベツ・胡瓜・水菜・グリーンリーフ・人参・白菜(1社, 1商品)の計9社10商品である。

2) 検査方法

カット野菜10gをストマッカー用袋へ入れ, 生理食塩水90mlを加えた。これをiMix (Interscience, France) で1分間ストマッキング処理して検査用原液を調製した。さらに, この原液から生理食塩水による10倍段階希釈系列を作成した。原液及び各希釈系列の各1mlをシャーレに入れ, 約15mlの標準寒天培地(栄研化学, 東京)を加えた。35±1℃, 48±3時間培養後に集落数を算定し, カット野菜1g当たりの一般生菌数を求めた。

3. 統計解析

分割表の検定(独立性の検定)にはFisherの正確確率検定を用いた。分割表のどのセルの観測度数が期待度数よりも有意($p < 0.05$)に多いかは, 調整済み標準化残差を算定する残差分析によった。2群の平均値の差の検定にはWelchのt検定を用いた。

解析にはIBM SPSS Statistics 23(日本IBM株式会社, 東京)を用いた。統計学的検定の有意水準は0.05(両側検定)とした。

4. 倫理的配慮

本研究は, 神戸女子大学人間を対象とする研究倫理委員会の承認(受付番号2019-39)を得た上で行った。対象者には, 研究の目的及び意義, 研究の方法及び期間のほか, 研究への協力は自由意思であり拒否できること, 研究に参加しなくても不利益はないこと, などを口頭で説明すると共に文書でも提示した。

Ⅲ. 結果

対象者の居住形態別(同居, 独居)のカット野菜購入頻度を表1に示す。カット野菜の購入経験がある者は対象者のうち約35%($n=53$)であり, 多くの者は週1・2回の購入であった。また, 居住形態と購入頻度との間には, 有意な関連があるとはいえなかった。

表2には対象者の居住形態別のカット野菜に対するイメージを示す。カット野菜の値段については, 安いと思っている者は約25%, 高いと思っている者は約27%であった(但し, 両者は重複していない)。また, 新鮮であると思っている者は4%, 鮮度が落ちやすいと思っている者は約23%であった(但し, 両者は重複していない)。さらに, カット野菜は手軽ではあるが(約84%), 美味しいとは思っておらず(約85%), ゴミが出ないとも思っていなかった(約82%)。そして, 居住形態とこれらの各質問項目との間には, いずれも有意な関連があるとはいえなかった。

表3には, カット野菜購入者における居住形態別の購入先等を示す。購入先は, スーパーマーケットが最も多く, 次いでコンビニエンスストアであった。その他の購入先(ド

表1. 対象者の居住形態別のカット野菜購入頻度

項目	カテゴリ	度数 (%)			p値*
		全体 (N=151)	同居 (n=105)	独居 (n=46)	
購入頻度	購入なし	98 (64.6)	73 (69.5)	25 (54.3)	0.121
	週1・2回	46 (30.5)	27 (25.7)	19 (41.3)	
	週3・4回	5 (3.3)	4 (3.8)	1 (2.2)	
	週5・6回	1 (0.7)	1 (1.0)	0 (0)	
	週7回以上	1 (0.7)	0 (0)	1 (2.2)	

*Fisherの正確確率検定

市販カット野菜のイメージと細菌汚染状況

ラッグストア、百貨店、個人商店、パン屋)は、今回の調査では回答例がなかった。購入したカット野菜の種類では、複数種類の生食用カット野菜が最も多く、次いで1種類の生食

用カット野菜であった。購入したカット野菜の食べ方としては、そのままが最も多かった。カット野菜を使い切る期間としては、購入してから1・2日が約50%を占め、購入した日に

表2. 対象者の居住形態別のカット野菜に対するイメージ

項目	カテゴリ	度数 (%)			p値*
		全体 (N=151)	同居 (n=105)	独居 (n=46)	
値段が安い	いいえ	113 (74.8)	80 (76.2)	33 (71.7)	0.549
	はい	38 (25.2)	25 (23.8)	13 (28.3)	
値段が高い	いいえ	110 (72.8)	76 (72.4)	34 (73.9)	1.000
	はい	41 (27.2)	29 (27.6)	12 (26.1)	
新鮮	いいえ	145 (96.0)	101 (96.2)	44 (95.7)	1.000
	はい	6 (4.0)	4 (3.8)	2 (4.3)	
鮮度が落ちやすい	いいえ	117 (77.5)	83 (79.0)	34 (73.9)	0.528
	はい	34 (22.5)	22 (21.0)	12 (26.1)	
手軽	いいえ	24 (15.9)	17 (16.2)	7 (15.2)	1.000
	はい	127 (84.1)	88 (83.8)	39 (84.8)	
美味しい	いいえ	128 (84.8)	90 (85.7)	38 (82.6)	0.629
	はい	23 (15.2)	15 (14.3)	8 (17.4)	
ゴミが出ない	いいえ	124 (82.1)	88 (83.8)	36 (78.3)	0.490
	はい	27 (17.9)	17 (16.2)	10 (21.7)	

*Fisherの正確確率検定

表3. カット野菜購入者における居住形態別の購入先等

項目	カテゴリ	度数 (%)			p値*
		全体 (N=53)	同居 (n=32)	独居 (n=21)	
購入先	スーパーマーケット	39 (73.6)	21 (65.6)	18 (85.7)	0.125
	コンビニエンスストア	14 (26.4)	11 (34.4)	3 (14.3)	
	ドラッグストア	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
	百貨店	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
	個人商店	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
	パン屋	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
購入種類	1種類の生食用カット野菜	12 (22.6)	8 (25.0)	4 (19.0)	0.352
	複数種類の生食用カット野菜	34 (64.2)	19 (59.4)	15 (71.4)	
	生食用カット野菜に鳥ささみ肉・ツナ・ゆで卵などを添えたもの	6 (11.3)	5 (15.6)	1 (4.8)	
	加熱用カット野菜	1 (1.9)	0 (0)	1 (4.8)	
食べ方	そのまま	38 (71.7)	20 (62.5)	18 (85.7)	0.124
	水洗後	9 (17.0)	8 (25.0)	1 (4.8)	
	加熱後	6 (11.3)	4 (12.5)	2 (9.5)	
使い切る期間	購入した日	19 (35.8)	16 (50.0) [†]	3 (14.3)	0.009
	購入してから1・2日	26 (49.1)	14 (43.8)	12 (57.1)	
	消費期限間近まで	8 (15.1)	2 (6.3)	6 (28.6) [†]	

*Fisherの正確確率検定

[†]残差分析 (調整済み標準化残差がp<0.05で有意に多い)

摂食すると回答した者は約36%であった。居住形態と使い切る期間との間には、有意な関連があり、同居群は購入した日に消費する者が有意に多く、独居群は消費期限間近までかけて消費する者が有意に多かった。これ以外の項目と居住形態との間には、有意な関連があるとはいえなかった。

表4には、市販の生食用カット野菜の一般生菌数を示す。1種類入りの生食用カット野菜の一般生菌数と複数種類入りの生食用カット野菜における場合とを比較したところ、両群間の平均値の差は有意であり、複数種類入りの生食用カット野菜の一般生菌数の方が多かった。

表4. 市販の生食用カット野菜の一般生菌数

カット野菜	n	Log CFU/g	p値*
全体	20	5.94 (1.27)	
1種類入り	10	5.26 (1.14)	0.012
複数種類入り	10	6.62 (1.04)	

*Welchのt検定

IV. 考 察

今回の研究では、カット野菜に関する質問紙調査と生食用カット野菜の細菌汚染状況について検討したので、考察はそれぞれに分けて記載する。

まず、カット野菜に関する質問紙調査について考察する。

カット野菜に対するイメージでは、値段が安い、値段が高い、新鮮、鮮度が落ちやすい、手軽、美味しい、ゴミが出ない、というすべての項目において、同居群と独居群との間に有意な違いがあるとはいえなかった。これは、新型コロナウイルス感染症の影響により、自宅で料理を作る回数や自宅で食事を摂る回数が増えたこと⁸⁾、日常的にスーパーマーケットやコンビニエンスストアにおいて、健康志向などからカット野菜を購入する機会が増えたことや、スーパーマーケット等での他の買い物の最中にカット野菜を目にすることが多くなったことが理由ではないかと考えている。今回の検討にあたって我々は、同居群と独居群との間のカット野菜に対するイメージには有意な違いがあると考えていた。独居群は自炊のため、スーパーマーケット等での買い物の頻度が日常的に高いのに対して、家族との同居群の女子大学生は日常的に調理をあまりしない者が多いため、買い物の頻度は低いと考えた。即ち、このような違いがカット野菜に対する両群のイメージの違いとして顕在化するであろうと予想していた。ところが、実際には両群間のカット野菜に

対するイメージに違いはなかった。現時点では、両群間に違いがなかったことについては、上述した理由以外に述べる材料をもっておらず、今後の検討課題としたい。

今回の質問紙調査のうち、同居群と独居群との間に唯一、有意な違いを認めたのはカット野菜の使い切る期間であった。同居群は生食用カット野菜を購入した日に使い切る者が有意に多く、独居群では消費期限間近までかけて使い切る者が有意に多かった。同居群の場合、家族でカット野菜を摂食するため、1日で使い切ることが出来る。他方、独居群では一人でカット野菜を消費するため、1回で食べられる量のカット野菜でなければ、全てを食べるためには長期間が必要である。このような違いが今回の結果になったと考えている。カット野菜は冷蔵で保管するとはいっても、細菌が増殖する可能性がある。そのため、独居群では1回で食べられる量のカット野菜の購入を検討することが重要である。

次に、カット野菜の細菌汚染状況について考察する。

生食用のカット野菜は非加熱状態で摂食することが前提であることから、カット野菜の衛生状態には十分な配慮が必要である。そこで今回、市販されている生食用カット野菜がどの程度、細菌に汚染されているかについての調査を行った。その結果、生食用カット野菜の一般生菌数は、1種類入りカット野菜よりも複数種類入りカット野菜の方が有意に多いことが分かった。これは、複数種類入りカット野菜は、様々な産地の野菜が混ざっていることや1種類入りカット野菜に比べて多くの加工工程があるため、汚染の機会が増加したためだと考えている。同様なことは木元⁹⁾も報告している。

カット野菜の細菌汚染は、工場でのカット野菜の加工段階のみならず、流通段階での汚染も考慮する必要がある。カット野菜の品質を保持するためには、低温を保つことが重要である。しかし、加工工場から搬出された後、消費者がカット野菜を入手するまでの段階で適切な温度管理が行われていなかった場合、細菌が増殖する可能性がある。市販されているカット野菜では多数の一般生菌が検出されており⁹⁻¹¹⁾、中には7から8 Log CFU/gレベルの一般生菌数が検出されたとの報告もある^{10,11)}。今回の検討においても、同様のレベルの一般生菌数が検出された例があった。そのため、衛生面への配慮が重要であり、カット野菜の場合には再洗浄という方法がある。この点に関して岡本¹²⁾は、市

市販カット野菜のイメージと細菌汚染状況

販のカットキャベツを30秒間及び3分間の洗浄によって一般生菌数は洗浄しなかった場合の80%及び71%まで減少し、5分間の洗浄では0.3%まで減少したと報告している。それ故、生食用カット野菜を利用する場合には「洗わずにそのまま食べられます」という表示があったとしても、流水で十分洗浄してから摂食するというのも1つの方法であろうと考える。

本研究には以下の限界がある。質問紙を配布した対象者が、食品について学ぶ機会の多い学生に偏っていた(151名中137名, 90.7%)。そのため、偏りがないように質問紙を対象者に配布していた場合には、結果が異なっていた可能性がある。また、一般生菌数の検査の都合上、スーパーマーケット等で購入したカット野菜は自宅へ一旦持ち帰り(移動時間約15分)、自宅の冷蔵庫で一夜保管した。その後、大学へ持参して(移動時間約90分)冷蔵庫内に保管した。この持ち帰りと大学への持参の過程では、保冷バックを用いて低温を保つよう努めた。検査当日に購入した例もあったが、その場合には保冷バックを使用せず、購入後約5分で大学へ持参して冷蔵庫内へ保管した。いずれの場合も大学への持参後は、その日のうちに検査に供した。だが、このような方法では、カット野菜の低温での維持が不完全であった可能性を否定できない。そして、このことが今回の結果に影響を及ぼし、購入直後の実際の一般生菌数より多く評価した可能性がある。今後は、以上の点に注意を払いながら研究を進めて行く必要があると考える。

V. 結論

同居群と独居群との間には、カット野菜に対するイメージに違いはなかったが、カット野菜を使い切る期間に違いがあり、同居群より独居群の方が使い切る期間が長かった。また、複数種類入りのカット野菜の方が1種類入りの物よりも一般生菌数が多かった。

利益相反

本研究における利益相反は存在しない。

文献

- 1) 農林水産省：加工・業務用野菜をめぐる情勢，令和4年5月 (https://www.maff.go.jp/j/seisan/kakou/yasai_kazitu/attach/pdf/index-25.pdf) 最終アクセス日2022年12月29日
- 2) 食品産業センター，北海道食品産業協議会：HACCP手法に

- よるカット野菜の衛生管理マニュアル，平成13年3月 (<https://haccp.shokusan.or.jp/library/guide/side/s-5/>) 最終アクセス日2022年10月4日
- 3) 厚生労働省：食品，添加物等の規格基準，昭和34年厚生省告示第370号(1959) (参照：食品別の規格基準について，https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/jigyousya/shokuhin_kikaku/index.html) 最終アクセス日2022年10月4日
- 4) 厚生労働省：大量調理施設衛生管理マニュアル，最終改正 平成29年6月16日，生食発0616第1号
- 5) 農産物のカット・ペースト(低温管理) 手引書作成協議会(農林水産省委託事業)：小規模な農産物のカット・ペースト(低温管理) 製造事業者におけるHACCPの考え方を取り入れた衛生管理のための手引書，Version 1.0，2020年11月 (<https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/000705220.pdf>) 最終アクセス日2022年10月5日
- 6) 農畜産業振興機構：カット野菜の消費動向調査(Web調査) について (<https://www.alic.go.jp/content/000109646.pdf>) 最終アクセス日2022年11月5日
- 7) マイボイスコム：カット野菜・パッケージサラダに関するアンケート調査，(https://myel.myvoice.jp/products/detail.php?product_id=28204) 最終アクセス日2022年11月5日
- 8) 農林水産省：新型コロナウイルス感染症と食生活について，新型コロナウイルス感染症の拡大による食生活の変化 (<https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/ishiki/r03/3-9.html>) 最終アクセス日2022年10月7日
- 9) 木元泰子，岡崎英規：市販カット野菜の細菌汚染調査，武蔵丘短期大学紀要，24，69-72 (2017)
- 10) 清水英世：生食用カット野菜の細菌汚染，岐阜市立女子短期大学研究紀要，55，55-57 (2006)
- 11) 森哲也，田中廣行，和田真太郎，伊藤武，宇田川藤江，工藤由起子：市販の生食用カット野菜，カット果実およびスプラウトの微生物汚染調査，日本食品微生物学会雑誌，27，163-170 (2010)
- 12) 岡本昭，坂口柚，藤岡竜太：市販キャベツ，キュウリの微生物汚染と洗浄の効果，別府大学短期大学部紀要，40，101-105 (2021)

令和4年度 神戸女子大学家政学部 生活科学研究会 講演要旨

令和4年11月24日(木)

パネーターネ自然発酵種の発酵微生物に関する諸検討	34
神戸女子大学 家政学部 管理栄養士養成課程 教授 甲斐 達男先生	
給食経営管理実習における教育の現状と課題	36
神戸女子大学 家政学部 管理栄養士養成課程 講師 才新 直子先生	

パネトーネ自然発酵種の発酵微生物に関する諸検討

神戸女子大学 家政学部管理栄養士養成課程 教授 甲斐 達男

本研究に着手したきっかけは、ミラノ郊外の農村にあるベーカリーで150年以上も植え継がれてきたという母種（マザードウ）を入手できたことと、パネトーネ研究のメッカであるミラノ大学からの協力を得られたことが重なったからである。

パネトーネは、200年以上も前から、イタリアミラノ地方でクリスマスシーズンに作り続けられてきた伝統的な高級菓子パンである。もともとは、母種を、日本の糠床のように各家庭で家伝として植え継いで維持し、これを元種にしてパンが作られていた。母種は、現在ではその由来は不明となってしまったが、おそらく「ぶどう」を原料にした自然発酵種と考えられている。種に棲息する発酵微生物は、乳酸菌と酵母であり共生関係にある。乳酸菌は*Fructilactobacillus sanfranciscensis*が主体となり複数の菌が共存しているが、それらの関係性は判っていない。酵母についても同様で、複数の属種の共存が確認されているが、乳酸菌とは違って主体となる酵母の属種は、母種の違いによって異なる。過去の研究では、主に、*Kazachstania humilis*や*Kazachstania exigua*が高頻度で確認されている。現在の製パン業界で主流となっている*Saccharomyces cerevisiae*との共生も、ある程度確認されている。前者二種類の酵母は、パン酵母と違ってマルトース発酵能が無いが、*F. sanfranciscensis*が分泌するマルターゼが小麦でん粉由来のマルトースをグルコースに分解したものを*K. humilis*や*K. exigua*が資化できるため、これが「共生」関係にあると言われてきた所以である。ここでは便宜上、これらパネトーネの母種に棲息する発酵微生物を、パネトーネ乳酸菌、および、パネトーネ酵母とよぶことにする。

パネトーネ作りに欠かせないこれらの発酵微生物は、移民によって世界各地に持ち運ばれたが、主に南米に広く根付いた。そのヨーグルトに似た独特の甘い風香味は、日本人の嗜好に合い、最近では、多くのベーカリーで市販されている。近年では、イタリアの家庭で母種を植え継ぐことはほとんどなされなくなったが、これは日本の糠床と同じような状況にあるといえる。現在のパネトーネ作りは、純粋培養した乳酸菌の粉末や液状物が市販され、それが製パンに利用されている。これは、イタリアや日本に限らず、国際的に広くそうになっている。さらには、パネトーネ風味の調味料までもが出現し、これは一般的な製法で作るパンに調味料を足すだけのもので、楽に製パンできるため、いつの間にか主流の製法となってしまった。150種類を超えるパンアイテムを作る傍らでの、手間暇をかけての本来のパネトーネ作りは、ベーカリーから敬遠されるのである。

本研究では、イタリア現地のベーカリーで採取した母種から、乳酸菌と酵母の純粋分離を試みた。乳酸菌はMRS培地を用いて、酵母はYPD培地を用いて、それぞれ純粋分離を行った。酵母についてはYPD培地に生育せずMRS培地に生育するものが、一部、確認された。自然界から微生物を分離する場合、使用する培地によっては分離が出来たり出来なかったりするわけである。得られた菌株の属種の同定は、乳酸菌と酵母の双方について、リボソーム遺伝子のITS-1スペーサー配列の解析、さらに、乳酸菌ではRAPD-PCR解析、酵母についてはCHEFによる核型分析を並行して行った。その結果、パネトーネ乳酸菌4株と酵母9株を得ることができた。

続いて、製パンに適した乳酸菌と酵母ペアの選抜を試みた。個々の株の製パン適性は、乳酸菌と酵母の双方において優劣の差がかなり大きかった。得られた株と、さらに、ミラノ大学から購入した代表的なパネトーネ製パン用の株、合わせて乳酸菌8株、酵母は市販酵母も含めて14株の中から、増殖速度、酸産生能、糖（スクロース／マルトース／グルコース）の発酵能とガス発生力、パン生地の発酵能において優れたものを、乳酸菌と酵母それぞれ3株を選抜した。次に乳酸菌と酵母の相性を観るために、液体培養、パン生地発酵能、製パン試験、パンの官能評価に基づいて検討し、ベストペアを選抜した。これらの菌体を用いて、実践レベル（ラージスケール）で製パン試験を行ったところ、一般のパン酵母を用いた場合と比べてパンポリウムと外観、内相について遜色のない製品が得られた。風香味についても、市販されている製品と比べて同等以上の製品が得られた。

母種を使用した伝統的な製法で作るパネトーネの重要な特性として、シェルフライフが長いことがある。特に、カビが生え

にくい特徴がある。通常のパンであれば、製造後1週間程度でカビが生えるが、パネッtoneでは、1ヵ月以上、使用する母種によっては1年近くも日持ちするものがあると言われる。日持ちの長さは、一部の研究者や製パン技術者によれば、糖の量が多く水分活性が低いためだとされている。それ以外に、発酵微生物が何がしかの抗カビ性因子を分泌しているのではないかと、という見方もあり、いくつかの研究室でその抗カビ性因子が探られている。抗カビ性因子の実態が未解明であるにもかかわらず「抗カビ性のあるパネッtone乳酸菌」が特許化されている。焼成加熱工程を経たパネッtoneに強い抗カビ性があるということは、長い食習慣の事実から安全な物質であろうし、かつ、調理加工に都合の良い耐熱性を有する強い抗カビ性物質であろう。安全性の高い抗カビ性物質は、食品添加物だけでなく医薬品においても実用化されているものが数少ないので、もともと抗カビ性因子に関する研究価値は高い。パネッtone乳酸菌の液体培養上清を調べてみると、抗カビ活性を示すものがあった。面白いことに、この抗カビ活性は培養条件によって変化した。それを利用して、抗カビ活性の高い画分と低い画分を得ることができたので、LCMSで差位分析を行ったところ、抗カビ性因子の候補成分がひとつだけ得られた。LCMSの解析条件を変えれば、さらに、候補物質が得られる可能性がある。抗カビ性物質の存在に確信を得るために、高活性画分を用いて抗カビ活性の作用点を調べた。その結果、ニューキノロン系の抗菌剤と類似したDNA合成阻害活性が確認された。抗カビ活性を発揮する何らかの物質の存在が裏付けられたことになる。現在、目的物質を純品として精製し、NMRでの化学構造解析を目指している。

製パン適性に関して選抜されたベストペア、つまり、*F. sanfranciscensis* #2、および、*K. humilis* YSJ2については、ゲノム解析を進めている。*F. sanfranciscensis*については、アメリカ西海岸でゴールドラッシュの時代から食されているサンフランシスコサワーブレッドの乳酸菌（便宜上、サンフランシスコ乳酸菌とよぶ）と同属同種である。サンフランシスコサワーブレッドは、無糖生地から作られるハードブレッドであり、糖含有量の高いパネッtoneとは異なる。一般に、高糖生地と無糖生地では、使用する発酵微生物の耐糖能が異なることが知られている。両者に*F. sanfranciscensis*が使用されているということは、同じ属種の乳酸菌であっても耐糖能が違うことが考えられるので、確認したい。歴史的な背景を考えると、サンフランシスコ乳酸菌はイタリアから米国に持ち込まれた可能性がある。そうであれば、長い年月をかけて高糖環境から無糖環境に適合するための、遺伝的な何らかの変化（変異）が起きたことが想像できる。そこで、パネッtone乳酸菌と併せて、サンフランシスコ乳酸菌のタイプカルチャーである*F. sanfranciscensis*TMW1.1304（理化学研究所バイオリソース研究センターから購入）についてもゲノム解析を実施し、両者の比較構造解析を目指している。パネッtone乳酸菌とサンフランシスコ乳酸菌のゲノム解析は、現在、それぞれ99.63%、および、99.82%の解読が完了している。パネッtone乳酸菌と比べてサンフランシスコ乳酸菌はゲノム長が36%も短かく、そのDNA配列の相同性は66%とかなり低かった。当初、パネッtone乳酸菌から特定のゲノム領域がすっぽりと抜け落ちた可能性を想像していたが、その可能性は低いと思われる。ゲノムの完全解読を優先し、その後、パイオインフォーマティクスによる双方の比較構造解析を行い、さまざまな視点から類似点と相違点を確認したい。一方、*K. humilis* YSJ2では、推定ゲノムサイズ10.1~13Mbに対して9.8Mbを解読し、6416個のORFが確認されている。殆どどの遺伝子配列が、*S. cerevisiae*とのホモロジーが極めて高く、ガス発生能試験においてマルトースの資化能が確認されていたこともあり、新種の可能性があるため、属種の再同定を慎重に進めている。

以上

給食経営管理実習における教育の現状と課題

神戸女子大学 家政学部 才新 直子

栄養士・管理栄養士を養成する大学では健康増進を担う人材育成をめざすため、大学教育の質保証が求められている。本学の給食経営管理実習は、給食施設や病院における臨地実習で学びを深める際に重要であり、管理栄養士として管理業務の計画(Plan)－実施(Do)－評価(Check)－改善(Act)(PDCA)サイクルを実践し、マネジメント能力を身につけることを教育目標にしている。また、本実習では学生同士が協働して管理栄養士の管理業務を遂行する方法を学修する。教育の質向上を目指す目的で、教育内容を精選した「管理栄養士養成課程におけるモデルコアカリキュラム」が提案されている。このモデルコアカリキュラムに沿って教育向上を目指すには、現在の教育内容を常に検証する必要がある。

そこで、給食経営管理実習の管理業務の教育成果を把握し、問題点を明らかにすることにより、さらに授業内容の改善を進めたいと考えている。2020年度前期～2022年度前期に履修した学生を対象とし、レポート内容や、授業アンケート結果を分析した。その結果、給食経営管理実習で行う管理業務の中でも特に品質管理、衛生・安全管理の課題が見出され、改善する必要があることが示された。

今後、腸内細菌叢の維持・改善による健康増進に効果的な調理法の検討をすすめ、学生献立への応用に役立てたい。これまで、アラビアゴム分解能をもつビフィズス菌を同定し、3種類の α -及び β -ガラクトシダーゼと2種類の α -グルコシダーゼを精製してその性質を調べてきた。その結果、精製したどの酵素も糖転移活性をもっていたことから、新規な糖の合成に利用が可能であり、合成された糖の性質を検討することにより、新規な甘味料やビフィズス菌や乳酸菌の増殖を促進するプレバイオティクスの開発に貢献すると期待される。これらの新規な糖類を給食に利用して幼児から高齢者まで、幅広い世代の健康に役立てられる様な研究に発展させたい。

神戸女子大学大学院家政学研究科

博士論文 要旨

令和 4 年度 食物栄養学専攻
生活造形学専攻

高齢者における栄養状態と筋量と筋力の関連およびトレーニングの効果について

博士後期課程(食物栄養学専攻) 西(西岡) 奈保

【背景・目的】

高齢者の健康寿命の延伸には、適切な栄養摂取や身体活動の増進が重要であるが、その健康状態は年齢や性別、生活環境など様々な要因に左右される。本研究では、次の3つの研究を行った。(1) 高齢者の低栄養について、介護老人保健施設における高齢者の喫食率の調査から検討した。(2) 在宅高齢者(女性)を前期高齢者(65-74歳:yE群)と後期高齢者(75歳以上;oE群)に分けて年齢階層の違いによる体組成の特徴を調べ、若年女性(Y群)との比較から筋量と筋力の関連について調べた。(3) 長期的にトレーニングを行う高齢者について、トレーニングによる身体機能の効果と身体機能と栄養摂取状況、咀嚼力、包括的QOLとの関連性を検討した。

【方法】

(1) 兵庫県の介護老人保健施設に入所する80歳以上の高齢者33名(男性:5名、女性:28名)を対象に、施設で提供される朝食、昼食、夕食、間食の3日間の食事調査を行い、喫食率を調べた。(2) 同県在住の65歳以上の高齢女性30名と19-22歳の若年女性45名を対象に、BIA法(Bioelectrical Impedance Analysis)による体組成測定と握力・下肢筋力測定を行った。(3) 兵庫県にある機能訓練教室に通う65歳以上の高齢者32名(男性:11名、女性:21名)を対象に、トレーニング前後の身体機能評価を行い、食事調査、咀嚼力判定、QOL(SF-8)との関連を調べた。

【結果・考察】

(1) 90歳以上の体重は80歳代より有意に低く、BMIでも同様の傾向がみられた。90歳以上の喫食率は、有意ではないが80歳代より低く、特に90歳以上の主菜の喫食率は79.4%と、80歳代の93.4%よりも有意に低く、加齢によりタンパク質供給源となる主菜を中心に食事摂取量が減少することが示された。(2) yE群の除脂肪量(FFM: Fat-Free Mass)はY群とほぼ同等であり、体脂肪量(FM: Fat Mass)やウエストヒップ比(WHR)が有意に増加した。一方、oE群ではyE群に比べてFFMだけでなくFM、WHRが有意に低くなり、体組成は75歳以上で大きく変化した。また、yE群の筋量は下肢においてのみY群より低かったが、oE群になると下肢、上肢、体幹のすべての筋量がyE群より有意に低くなった。若年女性では筋量と筋力は有意な正の相関関係があり筋量が多いと筋力も強かったが、高齢女性の下肢では筋量と筋力との間には有意な相関がみられず、筋量が筋力に反映されなかった。(3) 膝伸展力や平衡機能及び歩行能力は初期値とトレーニングによる変化量との間に有意な負の相関関係がみられ、トレーニングの効果は身体機能の評価が低い者ほど大きいことがわかった。歩行能力、複合動作能力や咀嚼力はエネルギー摂取量と有意に関連し、SF-8による精神的サマリースコア(MCS)はBMIと有意な正の相関関係にあった。したがって、身体機能が高い者ほどエネルギーを多く摂取し、栄養状態が良好であると精神的QOLは高いことが示された。

【結論】

高齢者では75歳以上になると体組成が大きく変わり低栄養状態に陥りやすく、筋量の減少とともに特に下肢筋力の低下が著しい。後期高齢者が急増するわが国において、タンパク質を中心とした十分な栄養摂取とともに、筋量維持だけでなく、下肢筋を主とした筋力の維持・向上を目指した継続的なトレーニングを行うことが必要である。

神戸女子大学大学院家政学研究科

修士論文 要旨

令和4年度 食物栄養学専攻
生活造形学専攻

高脂肪食摂取ラットにおける オレウロペイン投与と日常的身体活動の併用による 体熱産生への影響—運動時間の違いによる検討—

博士前期課程(食物栄養学専攻) 大中 佑夏

【背景・目的】

EVOO (Extra virgin olive oil) は、地中海食の主要な脂肪源であり、ポリフェノールを豊富に含んでいる。これまでに本研究室では、ポリフェノール中でも特にオレウロペインがTRPA1 (Transient receptor potential ankyrin subtype 1) 及びTRPV1 (TRP vanilloid subtype 1) のアゴニストであることを報告した。また、ラットにおいて、EVOOやオレウロペインの摂取により、TRPA1及びTRPV1の活性化を介して、ノルアドレナリン分泌が亢進することで、IBAT (Interscapular brown adipose tissue) 中のUCP1 (Uncoupling protein 1) 発現量が増加し、体熱産生が亢進することも報告してきた。さらに、日常的な身体活動を想定したWalkingを併用することにより、脳・腓腹筋BDNF (Brain-derived neurotrophic factor) 発現量も増加し、より効果的に体熱産生が亢進することを報告してきた。

そこで、本研究でも、高脂肪食摂取ラットにおいて、オレウロペイン投与及び日常的な身体活動の併用による体熱産生への影響について調べることにした。オレウロペイン投与量は、地中海地域の人々がEVOOから摂取しているポリフェノール量に相当する、0.04% (高脂肪食重量に対して) とした。また、これまで本研究室で行ってきた20分間のWalkingに加え、10分と30分のWalking時間を追加し、Walking時間の違いによって体熱産生への影響に差が出るのかということを検討した。

【方法】

SD系4週齢雄ラット52匹を1週間予備飼育し、群分けを行った。群は、①HF群 (高脂肪食) ②HF+10W群 (高脂肪食+10分間Walking) ③HF+20W群 (高脂肪食+20分間Walking) ④HF+30W群 (高脂肪食+30分間Walking) ⑤HFO群 (高脂肪食+オレウロペイン) ⑥HFO+10W群 (高脂肪食+オレウロペイン+10分間Walking) ⑦HFO+20W群 (高脂肪食+オレウロペイン+20分間Walking) ⑧HFO+30W群 (高脂肪食+オレウロペイン+30分間Walking) の8群とした。28日間ペアフィーディングで飼育し、併せてトレッドミルを用いたWalking (4m/分、6回/週、傾斜及び電気刺激無し) も行った。最終2日間はラットを代謝ケージに移して糞尿を採取し、解剖を行った。

そして、体熱産生への影響を調べるために、脳TRPA1・TRPV1発現量、尿中カテコラミン分泌量、IBAT中UCP1発現量、脳・腓腹筋BDNF発現量、血漿中BDNF濃度、血漿中コルチコステロン濃度を測定し、検討を行った。

【結果・考察】

体重・臓器重量及び内臓脂肪量は、各群で有意差は認められなかった。皮下脂肪量は、HFO+20W群及びHFO+30W群で低くなる傾向が見られた。

脳TRPA1・TRPV1発現量は、HF群に対して、オレウロペイン投与とWalkingを併用したいずれの群においても、有意に増加していた。

尿中ノルアドレナリン・アドレナリン分泌量は、HF群に対してオレウロペイン投与とWalkingを併用したいずれの群においても、増加の傾向が見られた。

IBAT中UCP1発現量は、HF群に対して、オレウロペイン投与とWalkingを併用した、HFO+10W,HFO+20W及びHFO+30W群で、増加の傾向が見られた。

脳BDNF発現量は、HF群に対してオレウロペイン投与とWalkingを併用したいずれの群においても、増加の傾向が見られ

た。腓腹筋BDNF発現量は、HF群に対して、オレウロペイン投与とWalkingを併用したHFO+20W群及びHFO+30W群で、有意に増加していた。

血漿中BDNF濃度は、HF群に対して、オレウロペイン投与とWalkingを併用したいずれの群においても、有意に減少していた。

ストレスのバイオマーカーである血漿中コルチコステロン濃度は、HF群に対して、オレウロペイン投与とWalkingを併用したHFO+10W群及びHFO+20W群で有意に減少し、HFO+30W群でも減少の傾向が見られた。

本研究では、高脂肪食摂取ラットにおいて、0.04%のオレウロペイン投与及び日常的な身体活動を想定したWalking（10分、20分、30分）の併用による、体熱産生への影響について調べた。

その結果、脳TRPA1・TRPV1発現量、尿中ノルアドレナリン分泌量、IBAT中UCP1発現量、脳及び腓腹筋BDNF発現量が増加していることから、体熱産生が亢進していることが示唆された。また、10分のWalking群でも、20分や30分のWalking群と同様の結果を示すものが多く、10分間のWalkingでも体熱産生が亢進しているのではないかと考えられた。しかし、結果は安定的ではないため、本研究室のWalkingの条件（トレッドミルを用いたWalking, 4m/分, 6回/週, 傾斜及び電気刺激無し）で体熱産生への影響を調べるためには、20分程度のWalkingが適切なのではないかと示唆された。

β -aminoisobutyric acid (BAIBA) はラット肝星細胞株、RI-T細胞において、線維化関連因子のmRNAレベルを低下させる

博士前期課程(食物栄養学専攻) 小川 まなみ

【背景・目的】

β -aminoisobutyric acid (BAIBA) は、肝臓の脂肪酸 β 酸化を促進するマイオカインであり、この作用を介して脂肪肝発症を抑制すると報告されている。一方、腎線維芽細胞を活性化しコラーゲン産生を減弱させるという報告があり、肝臓においてもコラーゲンを産生する肝星細胞の活性化を抑制し脂肪性肝炎への進行を制御する可能性がある。また、光学異性体によって作用に違いがある可能性はあるが、不明点が多い。そこで、肝星細胞の*COL1A1* mRNA量にBAIBAが直接影響を及ぼすのか、その作用に異性体による違いはあるのか検討した。

【方法】

ラット肝星細胞株 (RI-T細胞) を、S-、R-BAIBAを含むメディウム (RPMI1640) で培養し、*COL1A1* mRNA量を測定した。RI-T細胞を活性化させるTransforming growth factor- β (TGF- β) をBAIBAと同時添加し、*COL1A1*、tissue inhibitor of metalloproteinase 1, matrix metalloproteinase 2 (MMP2) のmRNA量を測定した。星細胞の活性化を減弱させるためMDI (isobutylmethylxanthine, dexamethasone, insulin) で処理し、更にBAIBAを添加した際の*COL1A1* mRNA量を測定した。BAIBAの作用経路を調べるため、BAIBAの受容体であるMas-related G-protein coupled receptor type D (MRGPRD) の阻害剤であるMU6840を添加し、*COL1A1* mRNA量を測定した。

【結果・考察】

RI-T細胞をS-BAIBA で24、48時間処置した結果、*COL1A1* mRNA量は用量反的に低下し、100 μ M処置で有意に減少した。一方R-BAIBA処理により24時間では*COL1A1* mRNA量の減少を確認できなかったが、48時間では用量反的に低下した。RI-T細胞をTGF- β で刺激すると*COL1A1* mRNA量は増加したが、BAIBAはTGF- β の効果を減弱させた。*MMP2* mRNA量はTGF- β による増加はなかったが、BAIBAによって低下した。MDIで処置すると*COL1A1* mRNA量は減少し、BAIBAの*COL1A1* mRNA減少効果はみられなくなった。MU6840処置によって*COL1A1* mRNAレベルは低下したが、MU6840はBAIBAの効果をブロックしなかったことから、RI-T細胞におけるBAIBAの作用にMRGPRDは関与していないと考えられた。

【結論】

BAIBAはRI-T細胞に直接作用し*COL1A1* mRNAレベルを用量反的に減少させる。その効果はR-BAIBA に比べてS-BAIBAで明確である。しかし、MDI処置によりRI-T細胞を非活性化方向に向けた場合、S-BAIBA、R-BAIBAはともに*COL1A1* mRNAレベルに影響を与えない。BAIBAのこの作用は、MRGPRDを介さない。以上のBAIBAの新規作用が明らかとなった。

豆煮汁由来ペプチドの化学構造および機能性解析

博士前期課程(食物栄養学専攻) 木村 彩郁

【背景・目的】

あんを製造する際に大量に出る豆煮汁は、そのまま廃棄され有効利用されていないばかりか、環境負荷も大きいという問題点がある。そこで、日本で製あん原料としてよく利用されている4種類の豆(アズキ、インゲンマメ、エンドウ、ダイズ)煮汁中に含まれる天然ペプチドを、健康食品素材として利用することを目的として、それらの機能性(アンジオテンシンI変換酵素(angiotensin I-converting enzyme:ACE)阻害活性、ビフィズス菌増殖促進効果)および活性成分の構造について検討を行った。

【方法】

各乾燥豆から、製あん工程に準じて2時間加熱して豆煮汁を調製した。各豆煮汁はガーゼろ過を行い、遠心分離して得られた上清を凍結乾燥して粉末試料とした。次に、粉末試料から50%エタノール分画後、陽イオン交換樹脂換(Dowex 50×2)を使用してペプチド画分を調製した。各画分のタンパク質含量は改良デュマ法で測定した。

ACE阻害活性の測定は、基質であるHippuryl-His-Leuから遊離されるHippuric acid(馬尿酸)をHPLC(ODS)で分離および定量し、50%の阻害が確認できる濃度である IC_{50} 値($\mu\text{g protein/mL}$)を算出した。

特にACE阻害活性が高かったインゲンマメとエンドウ各ペプチド画分については、ステップワイズ法(ODSカラム)で分画後、逆相HPLC(検出器:UV, CAD)に供して主要なピークを分取し、各ピークのACE阻害活性を測定した。さらに、最も活性の高かったインゲンマメ(テボウ)由来ピークのペプチド(T-II)について、LC-ESI-MS分析およびNMRを用いて詳細な構造解析を行った。また、T-IIの IC_{50} 値(ACE阻害活性)の算出、消化酵素(ペプシン、パンクレアチン)耐性の確認を行った。

各ペプチド画分のビフィズス菌増殖促進効果について、4種類の菌種(*Bifidobacterium adolescentis* JCM 1275、*Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* JCM 1222、*Bifidobacterium longum* subsp. *longum* JCM 7052、*Bifidobacterium pseudocatenulatum* JCM 1200)を用い、嫌気培養により評価した。

【結果・考察】

いずれの豆煮汁由来ペプチド画分も、天然物由来のペプチドとしては高いACE阻害活性(IC_{50} 値:1~6 $\mu\text{g/mL}$)を示した。特に高い阻害活性を有したインゲンマメとエンドウペプチド画分をHPLCに供し、得られた主要ピークのACE阻害活性を測定した結果、インゲンマメに最も高い活性(阻害率:34.2%)が確認できた。

本ピークの活性ペプチド(T-II)は、LC-ESI-MS分析およびNMRにより、分子量264のペプチド様化合物であると示唆され、収量はインゲンマメ煮汁粉末100 gあたり0.64 gと算出された。また、T-IIは消化酵素耐性があることが確認されたものの、 IC_{50} 値は煮汁ペプチド画分の IC_{50} 値に比べ、ACE阻害活性が著しく低下していた。その理由については、精製過程で強力に阻害していた物質が分画されて活性を失ったか、混合物として活性を示していた可能性が考えられる。

各ペプチド画分のビフィズス菌増殖促進効果の実験では、乳児の腸内で優勢なビフィズス菌種である*B. longum* subsp. *infantis*の増殖をアズキ・ダイズ($p < 0.01$)およびエンドウ($p < 0.05$)が有意に促進した。また、アズキは*B. adolescentis*の増殖も有意に促進した($p < 0.01$)。

【結論】

本研究により、製あん工程中にインゲンマメの種子に含まれる分子量264のペプチド様化合物が煮汁に溶出していることが示唆され、本化合物の機能性としてACE阻害活性が確認された。また、4種類の豆煮汁ペプチド画分中に、プレバイオティックを有するペプチド様化合物が含まれる可能性が推察された。

高脂肪食摂取ラットにおけるカプサイシン投与とウォーキング併用による体熱産生に対するTRPA1・TRPV1blockerの影響

博士前期課程(食物栄養学専攻) 中野 はる夏

【背景・目的】

これまで、高脂肪食摂取ラットへのエキストラバージンオリーブ油投与とウォーキング(4m/分、20分/日、6回/週)の併用により、肩甲骨間褐色脂肪組織(Interscapular Brown Adipose Tissue; IBAT)における脱共役たんぱく質1(Uncoupling protein1; UCP1)発現量を増加させ体熱産生を亢進させることを報告してきた。そこで本研究では、TRPV1アゴニストで地中海地域においても多く摂取されているカプサイシンについて、タイ国の日常摂取レベル量0.014%に対して、1/20の我々が日常摂取可能な0.0007%(0.007g/kg)を投与した高脂肪食摂取のラットに、日常的身体活動のウォーキングを併用させた場合の体熱産生への影響について調べることにした。特にTRPA1あるいはTRPV1ブロッカーを経口投与しメカニズムを調べることにした。

【方法】

SD系4週齢雄ラット(42匹)を3日間CE-2で予備飼育後、高脂肪食(high fat; HF)を投与するコントロール群(HF群)、HF群にウォーキング(mild treadmill walking; W)をさせるHF+W群、HF群にカプサイシン(capsaicin; CAP)を投与するHFCAP群、HFCAP群にウォーキングをさせるHFCAP+W群、HFCAP+W群にTRPA1あるいはTRPV1ブロッカーを投与するHFCAP+W+A1群、HFCAP+W+V1群の計6群(各群7匹)に分け、ペアフィーディングで飼育した。ウォーキングはトレッドミルを用いて4m/分、1日20分、週6日、傾斜あるいは電気刺激はない状態で行った。このウォーキングはマイルドでストレスの少ない運動を想定している。体熱産生への影響について調べるために飼育最終日1日分の尿を代謝ケージで採取し、尿中カテコラミン分泌量をHPLC法で測定した。また、IBAT中UCP1発現量、鼠径部皮下白色脂肪組織(Inguinal Subcutaneous White Adipose Tissue; IWAT)中UCP1発現量、IWATにおける血管内皮増殖因子(Vascular Endothelial Growth Factor; VEGF)発現量、脳TRPV1発現量をウエスタンブロット法で測定した。

【結果・考察】

尿中カテコラミン分泌量は、コントロールであるHF群に対してHFCAP群、HFCAP+W群で有意に高い値を示した。一方、TRPA1及びTRPV1blockerにより尿中カテコラミン分泌量は有意に低下し、ブロッカー投与の効果が認められた。

IBAT中UCP1発現量について、コントロールであるHF群に対していずれの群でも有意差はなかったが、HF+W群に対して、HFCAP群、HFCAP+W群で有意に高い値を示した。また、IWAT中UCP1発現量はコントロールであるHF群及びHF+W群に対してHFCAP群、HFCAP+W群で有意に高い値を示した。一方、TRPA1及びTRPV1blockerによりIBAT及びIWAT中UCP1発現量は有意に低下し、ブロッカー投与の効果が認められた。

IWAT中VEGF発現量は、コントロールであるHF群に対し、HFCAP群、HFCAP+W群、HFCAP+W+A1群で有意に高い値を示した。一方、TRPV1blockerによりIWAT中VEGF発現量は減少し、HFCAP群に対しHFCAP+W+A1群、HFCAP+W+V1群で有意に低い値を示し、ブロッカー投与の効果が認められた。

脳TRPV1発現量は、HF群とHF+W群に対してHFCAP群及びHFCAP+W群で有意に高い値を示した。TRPA1及びTRPV1blockerにより発現量は減少し、HFCAP群とHFCAP+W群に対して有意に低い値を示し、コントロール群に対して有意差はなくなった。

高脂肪食摂取ラットにおいて、カプサイシン摂取によりカプサイシンの受容体であるTRPV1が活性化され、カテコラミン分泌量、IBAT中UCP1発現量、IWAT中UCP1発現量及びVEGF発現量を増加させ、体熱産生を亢進させることが示唆された。

女子大学生における持続血糖測定器を用いた 血糖プロファイルの検討－食生活との関係について

博士前期課程(食物栄養学専攻) 溝口 萌佳

【背景・目的】

糖尿病の治療において、15分毎の血糖を24時間連続的に測定する持続血糖測定(Continuous Glucose Monitoring: CGM)の使用が一般化している。そこで、CGMを用いた標準コントロールとして、健常人の日内血糖変動が必要とされてきた。本研究では、日本人の健常な20歳代女子大学生に24時間のCGMを14日間実施し、日常生活における血糖変動を検討した。

【方法】

本学の健常な20-23歳の女子大学生35名を対象とし、Free Style リブレ Pro を用い、CGMを実施した。また、身体測定、活動量計(無線通信活動量計 AM510N)による歩数の計測、自記式食事歴法調査票(self-administered diet history questionnaire:DHQ)による食事調査を実施した。なお、本研究は、神戸女子大学「人間を対象とする研究倫理委員会」の承認を得て実施した(承認番号:2021-25-1)。

【結果・考察】

対象者の身長 158.7 ± 6.0 cm、体重 51.7 ± 6.9 kg、BMI 20.5 ± 2.4 kg/m²は、令和元年国民健康・栄養調査における20-29歳女性の平均値と同等と考えられた。Free StyleリブレProの既存のソフトウェアによる解析では、CGMによる全測定値のうち、高値血糖(>180 mg/dL)は0.2%、正常血糖(70-180 mg/dL)は89.6%、低値血糖(<70 mg/dL)は10.2%であった。本研究における対象者では、低値血糖の出現割合が高いと考えられた。糖尿病患者のCGMデータに関する国際的コンセンサスにより、「血糖<54 mg/dL」が1回以上出現した場合を重大な低血糖とみなすことが提唱されており、その出現の有無を検討した。結果、対象者35名中18名(51.4%)が1回以上の低血糖を認め、健常な女子大学生が低血糖をきたしていた可能性が示された。低血糖の出現時間帯について検討したところ、午前3時台から午前7時台にかけて多い傾向が認められた。低血糖の出現要因を検討するため、低血糖が認められなかった対象者を「非出現群」(n=17)、低血糖が1回以上認められた対象者を「出現群」(n=18)とし、2群間のBMI、歩数、およびDHQを用い調査した総エネルギー摂取量の推定値、たんぱく質・脂質・炭水化物のエネルギー比率を比較した。その結果、いずれも2群間に有意差は認められなかった。健常な女子大学生における低血糖出現の要因に関して、今後、検討が必要と考えられた。

高脂肪食摂取ラットにおけるエキストラバージンオリーブ油投与 及び日常的身体活動の併用による体熱産生への影響

博士前期課程(食物栄養学専攻) 森本 未来

【背景・目的】

これまで、本研究室では高脂肪食(30%ラード食)摂取ラットに、脂肪分10%をEVOOに置き換えた、10%EVOO食投与と日常の生活活動を想定したウォーキング(トレッドミルで4m/分、20分/日、6回/週、傾斜及び電気刺激なし)の併用による体熱産生への影響について調べてきた。その結果、肩甲骨間褐色脂肪組織(IBAT)中脱共役たんぱく質(UCP1)発現量、脳及び腓腹筋BDNF(脳由来神経栄養因子)発現量を相加・相乗的に増加させ、体熱産生を効率的に亢進させることが示唆され、報告してきた。そこで本研究では、高脂肪食(30%ラード食)の脂肪分5%をEVOOに置き換えた5%EVOO食摂取ラットにおいて、同様にウォーキングを併せて行った場合の、体熱産生への影響について調べることにした。

【方法】

SD系4週齢雄ラットを用い、高脂肪食(30%ラード食)を投与するコントロール群(HF群)、脂肪分5%をROO(Refined Olive Oil)に置き換えて投与するROO群、脂肪分5%をEVOOに置き換えて投与するEVOO群、またEVOO群にウォーキングを併用させるEVOO+W群の合計4群で28日間のペアフィーディングにより飼育した。ウォーキングは、トレッドミルを用いて4m/分、20分/日、6回/週、傾斜及び電気刺激なしで行った。体熱産生への影響について調べるために、飼育最終日1日分の尿を代謝ケージで採集し、尿中カテコラミン分泌量をHPLC法で測定した。IBAT中UCP1発現量、脳Transient receptor potential ankyrin subtype1(TRPA1)、Transient receptor potential vanilloid subtype1(TRPV1)及びBDNF発現量をウエスタンブロット法で測定した。また、鼠径部白色脂肪組織(IWAT)における褐色化(ベージュ化)について調べるために、IWAT中UCP1、Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1- α (PGC1 α)、Vascular endothelial growth factor(VEGF)についてもウエスタンブロット法で測定した。ストレスの指標である血漿中コルチコステロン濃度についてはHPLC法で測定した。

【結果・考察】

体重及び臓器重量においては、各群の間に有意差はなかった。脂肪重量においても各群の間に有意差はなかったが、腎周囲脂肪と皮下脂肪において、HF群と比較してROO群、EVOO群、EVOO+W群のいずれの群でも低い傾向を示した。尿中ノルアドレナリン分泌量は、HF群に対し、EVOO群、及びEVOO+W群で有意に高い値を示した。ストレスの指標である血漿中コルチコステロン濃度は、各群の間に有意差はなかったが、HF群と比較して、EVOO群、EVOO+W群の群で低い傾向を示した。また、IBAT中UCP1発現量はHF群に対し、EVOO+W群で有意に高い値を示した。脳TRPA1発現量はHF群に対して、EVOO群及びEVOO+W群で有意に高い値を示したが、一方、脳TRPV1発現量は、HF群に対してほかのどの群においても有意差は認められなかった。また、脳BDNF発現量においても、HF群に対してほかのどの群においても有意差は認められなかった。IWAT中UCP1、PGC1 α 、VEGF発現量は、HF群に対してEVOO+W群で有意に高い値を示した。

これらの結果より、5%EVOO食摂取ラットにおいて、日常の生活活動を想定したウォーキングを併せて行うことにより、尿中ノルアドレナリン分泌量及びIBAT中UCP1発現量を有意に増加させ、体熱産生を亢進させることが示唆された。脳TRPV1発現量及び脳BDNF発現量において、コントロール群に対してどの群においても有意差は認められなかった。しかし、ウエスタンブロット法でさらに実験を行い、検討する必要があると考える。また、IWAT中UCP1、PGC1 α 及びVEGF発現量が有意に増加したことから、IWATにおいて白色脂肪組織の褐色化が亢進していることが示唆された。

主観的幸福感に及ぼす菓子摂取の影響

博士前期課程(食物栄養学専攻) 山本 佳苗

【背景・目的】

菓子は、生活習慣病や精神疾患が問題となっている現代社会では過剰摂取を控えることが望ましいが、食べることで幸福をもたらし得る食品である。しかし、習慣的な菓子摂取と持続的な幸福感を反映する主観的幸福感との関係は明らかではない。これを明らかにするためには、菓子摂取に関連する行動や感情、摂取する頻度や量が主観的幸福感に与える影響に加え、これらの菓子摂取に関連する要因間の関係も調べる必要があると考えた。本研究では、共分散構造分析を用いてこの関係を検討した。

【方法】

2022年8月から10月に、便宜的抽出法により選択した18-30歳の女性に対してアンケートフォームを用いた調査を実施した。主観的幸福感にはSubjective Happiness Scaleを用いて評価した。菓子摂取頻度は1カ月当たりの摂取日数により評価し、菓子摂取量は当該年齢の女性が食べる主要な11種類の菓子の摂取単位数と自由記述の菓子摂取の回答をもとに、エネルギー摂取量を算出した。また独自の質問項目によって、菓子摂取に関連する行動の頻度と、菓子摂取によって感情が変化する頻度を評価した。調査結果をもとに探索的因子分析を行い、得られた因子をもとに作成したモデルにより共分散構造分析を行った。本研究は、神戸女子大学・神戸女子短期大学人間を対象とする研究倫理委員会の承認を得て実施した。

【結果・考察】

同意を得て245件の有効回答を得た。探索的因子分析により、主観的幸福感、菓子摂取行動の各因子および菓子摂取時の感情としては肯定的感情と否定的感情の2つの因子となり、計4つの因子を得た。共分散構造分析のモデルは、これらの各因子に菓子摂取頻度と菓子からのエネルギー摂取量を加えて作成した。適合度は、CFI=0.936、TLI=0.917、RMSEA=0.061、SRMR=0.073であり、モデルが適合していることを確認した。

共分散構造分析の結果は、以下のことを示唆した。すなわち、「おいしさ」、「気分転換」、「心の癒し」といった菓子摂取時の肯定的感情は、主観的幸福感に有意な正の影響を与えた($\beta=0.556$, $p=0.007$)。一方、「罪悪感」、「後悔」といった菓子摂取時の否定的感情と、「菓子の過食」、「空腹時以外の菓子摂取」、「他人からの影響」、「食事摂取への障害」、「食事代替りの摂取」、「広告からの影響」といった菓子摂取行動は、主観的幸福感に有意な影響を与えなかった。菓子摂取時の肯定的感情は、菓子摂取頻度と菓子からのエネルギー摂取量に有意な影響を与えなかった。菓子摂取時の否定的感情は、菓子摂取頻度と菓子からのエネルギー摂取量に有意な負の影響を与えた(順に $\beta=-0.539$, $p=0.023$; $\beta=-0.270$, $p=0.040$)。また、菓子摂取行動は、菓子摂取頻度と菓子からのエネルギー摂取量に有意な正の影響を与えた(順に $\beta=0.906$, $p<0.001$; $\beta=0.698$, $p<0.001$)。しかし、菓子摂取頻度と菓子からのエネルギー摂取量は、主観的幸福感に有意な影響を与えなかった。

これらの結果から、菓子を食えるときに肯定的感情になると主観的幸福感が向上することが示唆されるとともに、菓子摂取頻度および菓子からのエネルギー摂取量の増加により主観的幸福感が上昇する可能性は低いものと考えた。

【結論】

本研究の結果より、主観的幸福感には、菓子摂取時のおいしさ、気分転換、心の癒しといった肯定的感情に影響された一方で、菓子摂取頻度と菓子からのエネルギー摂取量には影響されないことが示唆された。

神戸女子大学家政学部

卒業論文

令和4年度 管理栄養士養成課程
家政学科

令和4年度家政学部 卒業論文

管理栄養士養成課程

■安藤ゼミ

ニンジン果肉からの水溶性カロテノイド色素の抽出	小城 紫苑
リン酸緩衝生理食塩水によるニンジン果肉から水溶性カロテノイド色素の抽出	島田 瑠菜
パプリカに存在する水溶性カロテノイドの抽出	杉山 晴菜
リン酸緩衝生理食塩水による橙色人参、黄色人参、赤色パプリカ、黄色パプリカからの水溶性カロテノイド色素の抽出	内藤 結子
リン酸緩衝生理食塩水による橙色人参、黄色人参、赤色パプリカ、黄色パプリカからの水溶性カロテノイド色素の抽出	二宮なずな
ニンジン果肉からの水溶性カロテノイド色素の抽出	安永 温心
ニンジン果肉による水溶性カロテノイド抽出	吉田 楓加

■置村ゼミ

BAIBAのLX-2肝星細胞のCol1A1mRNA量に及ぼす効果	石井 里奈
2型糖尿病患者におけるタンパク質、脂質、食物繊維の食事前摂取および食事の順序が食後血糖値に及ぼす影響（文献調査）	萱野 真緒
糖尿病の食事療法におけるタンパク質の効果について（文献調査）	首藤 明佳
BCAAが肝星細胞（RI-T細胞）にもたらす効果	田中 彩貴
妊娠期におけるビタミンD欠乏の影響（文献調査）	平野 美結
多嚢胞性卵巣症候群におけるシナモン摂取の影響についての文献調査	福本明佳里

■小倉ゼミ

アコウの腸内細菌の単一菌 FD-406, FD-407による胆汁酸変換について	津田 碧衣
アコウの腸内細菌の単一菌FD-409, FD-411による胆汁酸変換について	福地由佳子
オコゼの腸内細菌の単一菌FC-414, FC-415による胆汁酸変換について	山田 弥生
オコゼの腸内細菌の単一菌FC-417, FC-419による胆汁酸変換について	山本 真実
アコウの腸内細菌の単一菌FD-401・FD-404による胆汁酸変換について	笹倉 果奈

■狩野ゼミ

高脂肪食摂取ラットにおけるEVOO投与とウォーキング併用によるカテコラミン分泌への影響 - TRPA1・TRPV1ブロッカーによるメカニズムの検討 -	江村 知紗
高脂肪食摂取ラットにおけるEVOOとウォーキングによる血清脂質への影響 - TRPA1及びTRPV1ブロッカーを用いた検討 -	大西 亜依
高脂肪食摂取ラットにおけるEVOOとWalking併用による体脂肪への影響 - TRPA1、TRPV1ブロッカーによるメカニズムの検討 -	後藤 三奈
高脂肪食摂取ラットにおけるEVOOとWalking併用による体脂肪への影響 - TRPA1及びTRPV1ブロッカーによるメカニズムの検討 -	杉村 優衣
高脂肪食摂取ラットにおけるEVOOとウォーキングによるカテコラミン分泌への影響 - TRPA1・TRPV1ブロッカーによるメカニズムの検討 -	藤本 泉
高脂肪食摂取ラットにおけるEVOOとウォーキングによる脂質代謝への影響 - TRPA1・TRPV1ブロッカーによるメカニズムの検討 -	前田恵里子

高脂肪食摂取ラットにおけるEVOOとウォーキングによるカテコラミン分泌への影響

- TRPA1・TRPV1ブロッカーによるメカニズムの検討 - 森下あゆみ

■木村ゼミ

須磨離宮公園の花に生息する酵母のスクリーニング 大谷 彩佳
 須磨離宮公園の花に生息する酵母のスクリーニング 松尾 歩美
 ブラジル産コーヒー豆の乳酸発酵による有機酸と嗜好性の変化 宗清 静香
 グルテンフリー米粉パンに対する豆粉添加の効果 森本 美有
 雑豆粉から調製した豆乳とヨーグルト様食品の性状と嗜好性 柳原なな子
 須磨離宮公園の花に生息する酵母のスクリーニング 若林 梨央

■栗原ゼミ

大麦の種類による食後血糖値抑制効果 内田 佳奈
 高カカオチョコレート摂取による血糖値上昇抑制効果 杉本 瑠菜
 食事時間及び咀嚼回数の視点から考える音楽のテンポが及ぼす食後血糖値への影響 高井 美希
 高カカオチョコレート摂取による血糖値上昇抑制効果 寺地 若菜
 食事時間及び咀嚼回数の視点から考える音楽のテンポが食後血糖値に及ぼす影響 平野 璃音
 新潟県の小学生のフッ化物洗口が齲歯の発症に及ぼす影響 堀川 裕加
 ストレス負荷時における音楽の血糖値抑制効果 山崎日香梨

■後藤ゼミ

低温スチーミング加熱によるチンゲンサイのアスコルビン酸含量の変化 乾 はる花
 スチームコンベクションオープンによる炊飯条件の検討 東川ひかり
 スチームコンベクションオープンによる炊飯条件の検討 松永 夏実
 野菜とがんの関連性について 居垣 優奈

■才新ゼミ

COVID-19流行下における女子大学生の食生活および体型に対する意識調査 伊藤 亜実
 大学生の朝食摂取状況と健康状態への影響について 伊藤あやね
 大学生の朝食摂取状況と健康状態への影響について 釜谷 美春
 COVID-19流行下における女子大学生の食生活および体型に関する意識調査 河野 萌香
 COVID-19流行下における女子大学生の食生活および体型に関する意識調査 細川 紗希
 COVID-19流行下における女子大学生の食生活および体型に対する意識調査 三浦 羽乃
 大学生の朝食摂取状況と健康状態への影響について 森元 美桜

■榊原ゼミ

「そば米と白米」の比較および「食べる順番」が
 食後の血糖値の変化に及ぼす影響について 青木 菜那
 「そば米と白米」の比較および「食べる順番」が
 食後の血糖値の変化に及ぼす影響について 沖 麻由花
 フレイル予防のための栄養管理と今後の対策 香川 真衣
 フレイル予防のための栄養管理と今後の対策 鎌田 藍
 「そば米と白米」の比較および「食べる順番」が
 食後の血糖値の変化に及ぼす影響について 木下 穂香
 フレイル予防のための栄養管理と今後の対策 御前 木綿

食物依存性運動誘発アナフィラキシー（FDEIA）の 教育現場における認知度及び理解度の現状	濱田 柚葉
--	-------

■佐藤ゼミ

女子大学生の貧血と食習慣との関連についての調査	伊藤 薫
女子大学生の貧血と食習慣の関連についての調査	岡本 詩織
市販カット野菜の嗜好調査と細菌汚染状況	田中 千晶
新型コロナウイルス感染症の蔓延による生活習慣への影響についての質問紙調査	土居千恵理
女子大生の貧血と食習慣との関連についての調査	中本さくら
市販カット野菜の嗜好調査と細菌汚染状況	本位田沙彩
新型コロナウイルス感染症の蔓延による生活習慣への影響についての質問紙調査	吉岡 栞

■清水ゼミ

月経随伴症状と摂取栄養素量との関連	加藤 舞
性周期に伴う食嗜好への影響に関する検討	金光里莉子
性周期に伴う食嗜好への影響に関する検討	亀井 喜乃
月経随伴症状と摂取栄養素量との関連	上田 葵
性周期に伴う食嗜好への影響に関する検討	久住なつほ
味覚閾値と身体組成の関連検討	田中 光空
性周期に伴う食嗜好への影響に関する検討	堀澤 莉瑚

■杉岡ゼミ

病院で治療を受ける食物アレルギー児の状況報告3 ～乳児期における食物アレルギーの状況～	植松 陽香
病院で治療を受ける食物アレルギー児の状況報告3 ～小麦アレルギー児の栄養摂取状況と発育の関係～	宇高 結衣
病院で治療を受ける食物アレルギー児の状況報告3 ～問診表およびFFQgによる栄養摂取状況の調査結果～	亀井 小春
病院で治療を受ける食物アレルギー児の状況報告3 ～小麦アレルギー児の栄養摂取状況と発育の関係～	小松 寧々
病院で治療を受ける食物アレルギー児の状況報告3 ～問診票およびFFQgによる栄養摂取状況の調査結果～	高橋 滯
病院で治療を受ける食物アレルギー児の状況報告3 ～乳児期における食物アレルギーの状況～	宮本 幸歩

■竹中ゼミ

カレーと組み合わせる主食の違いが血糖値に与える影響について	石田 明穂
カレーと組み合わせる主食の違いが血糖値に与える影響について	江原 里菜
チーズの種類が異なるチーズケーキ摂取後の血糖値変動 及び血糖値上昇の個人差について	岡部 葵
チーズの種類によるチーズケーキの血糖値変動について	中川 あみ
カッターチーズケーキ、マスカルポーネチーズケーキ、 クリームチーズケーキの摂取による血糖値変動について	水谷 友香
カレーと組み合わせる主食の違いが血糖値に与える影響について	村下 菜苗

■田村ゼミ

I型アレルギーの抑制効果をもつ根菜類の探索	青木みなみ
玄徳茶に含まれるI型アレルギー抑制成分の特定	三宅 楓乃
紫蘇に含まれるI型アレルギー抑制成分の特定	村上 希歩
I型アレルギーの抑制効果をもつ根菜類の探索	村上 愛
I型アレルギーの抑制効果をもつ根菜類の探索	薬師寺梨乃
玄徳茶に含まれるI型アレルギー抑制成分の特定	山下 愛結
紫蘇に含まれるI型アレルギー抑制成分の特定	小山 諒

■西井ゼミ

粥の物性変化に関する調査研究	
–水硬度および時間経過に伴う温度変化が与える影響について–	島本香菜子
女子大学生の朝食欠食状況とSNSを通じた食育活動推進について	玉田 磨絵
女子大学生の朝食欠食状況とSNSを通じた食育活動推進について	徳田 京香
女子大生の朝食欠食状況とSNSを通じた食育活動推進について	中嶋 夏摘
健康経営優良法人における食に関する健康経営の現状	日置 奈那
女子大学生の朝食欠食状況とSNSを通じた食育活動推進について	松下 楓果
粥の物性変化に関する調査研究	
–水硬度および時間経過に伴う温度変化が与える影響について–	松本紗希帆

■橋本ゼミ

サクナ（長命草）の調理における加熱温度と時間によるポリフェノール類の変化	青木 凜
野菜のpHと酸化還元電位が毒化二枚貝の除毒に及ぼす効果	杉浦 百恵
製造法の異なるみりんを用いた煮魚の調理特性	竹尾 愁梨
サクナ（長命草）の調理における加熱温度と時間によるポリフェノール類の変化	濱田 未羽
製造法の異なるみりんを用いた煮魚の調理特性	廣島 知佳
野菜のpHと酸化還元電位が毒化二枚貝の除毒に及ぼす効果	丸尾 咲香
野菜のpHと酸化還元電位が毒化二枚貝の除毒に及ぼす効果	湯川 瑞花

■堀田ゼミ

タマネギ外皮熱水抽出物による米飯の腐敗抑制効果について	
–産地による違い（北海道と淡路島）–	澁谷 明
タマネギ外皮熱水抽出物の透析内液に見られた新たな米飯腐敗抑制物質	野崎 真由
包接化したタマネギ外皮熱水抽出物における米飯の腐敗抑制効果	堀井日菜子
温州みかん果皮熱水抽出物の健康増進効果について	松本 梨那
温州みかん果皮熱水抽出物の健康増進効果について	村上 由佳
包接化したタマネギ外皮熱水抽出物における米飯腐敗抑制効果	矢野 花織
タマネギ外皮熱水抽出物による米飯の腐敗抑制効果について	
–産地による違い（北海道と淡路島）–	山岡 綾乃

■宮本ゼミ

昆虫素材を用いた食品への応用	井谷 麻美
アイスクリーム製造におけるシクロデキストリンの添加効果	岩下恵美加
パン製造に及ぼすイーストに含まれる添加物の影響	奥濱あすみ
パン製造に及ぼすイーストに含まれる添加物の影響	柴田 桜奈

昆虫素材を用いた食品への応用	芝田穂乃花
みりんの嗜好性に関する調査	玉垣 彩花

■安田ゼミ

小学校6年生の学校給食への興味・関心	井口可奈子
長距離トラック運転手の食生活・生活習慣に関する現状と課題	植田 真央
高校球児の試合に向けた食育効果について	砂田百希奈
小学校6年生の学校給食への興味・関心	中道 佑季
高校球児の試合に向けた食育効果について	西村 珠緒
小学生の行事・行事食に関する知識の有無について	森 風夏
小学生の行事・行事食に関する知識の有無について	吉竹真愛美

令和4年度家政学部 卒業論文

家政学科

■大淵ゼミ

テレビドラマ「きのう何食べた?」にみるパートナーシップと家族関係	石橋 知波
雑貨制作の実態に関する研究－増成織ネーム株式会社を事例に－	岡本 萌音
女子大生における余暇活動の満足度に関する規定要因－身近な友人の存在に着目して－	亀井 寛瑛
SNSにおける有名人の炎上が生活者に与える影響に関する研究	木之下碧絃
女子大生の余暇活動への態度と行動に関する研究	久山 由雅
女子大生の文化的活動の共有経験に関する質的研究－親子関係に着目して－	佐川 舞悠
漫才師の衣装にみるジェンダー－Dr.ハインリッヒの取り組みを事例に－	茶谷 友香
生活者の対人感情に関する探索的検討－ファン感情と恋愛感情に着目して－	中藪 美結
現代日本のポピュラー音楽にみる青年期の描写に関する研究－「櫻坂46」の歌詞を事例に－	宮崎 由羽

■大森ゼミ

廃棄バラを使用したお香製作の可能性～SDGsへの取り組みとして～	岩崎 唯莉
バラの芳香蒸留水による唾液中エストロゲン上昇効果の研究	宇都宮美彩
縞柄の色の視覚的評価に及ぼす影響	木本 奈緒
文字色もつイメージの効果	田中 未来
ウェディングドレスの潜在ニーズ抽出のための評価方法の検討	佃 萌々華
肌の保湿におけるローズウォーターの有効性	永江 希歩
空間イメージの違いが及ぼす影響～神戸女子大学 ラウンジ・食堂・カフェマーベル～	吉川佳奈子
須磨離宮公園におけるバラの摘花量調査	吉田 彩乃

■貝増ゼミ

コンビニエンスストアにおける食品ロスの現状とその対策に関する一考察	有本 幸音
女子大生を対象としたアイス販売とSNS活用	安藤 咲奈
ファストファッションに求められるエシカル的要素に関する考察	池田 楓
ヴィーガンなどのライフスタイルと環境に関する一考察	稲垣 真子
ディズニープリンセスの変換と今後の展望	栗原 萌乃
女子大学生の生活習慣と健康について	藤原 里桜
リサイクル率とごみの分別・生ごみ処理の関連性～2つの町の事例比較を通して～	松野 杏奈
倉敷市における地域活性化の事例研究～3都市との比例研究からの考察～	三竿 有里
神戸市・千葉市・福岡市の3都市における廃棄物処理に関する比較研究	山田麻里百

■梶木ゼミ

都市公園における禁止等看板の現状とボール遊びの可否	
－加古川町の街区公園・近隣公園を対象として－	小泉 咲恵
『婦人生活』からみる1966年から現代までの台所用品の収納方法の変遷	郡 葉菜
地域の特性をいかした地域安全マップ活動のプログラム開発とその影響力の検証	
～防災に着目した会下山小学校における実践結果より～	清水 愛子
須磨海岸の利用状況と里海活動の今後のあり方	立石 佳子

地域の特性をいかした地域安全マップ活動のプログラム開発と児童の地域への愛着と 防災・防犯意識の変化～防災に着目した神戸市立会下山小学校における実践結果より～	中村 文香
からだを動かす遊びワークショップによる子どもの運動量への影響 ～神戸市立森林植物園・ぼうけんの丘における実践より～	橋本 唯
和歌山県沿岸地域における防災対策からみた廃校の活用と避難所としての役割	日野 遥香
プレーカーによる遊び場づくり事業と活動実態	三宅 礼華

■ガンガゼミ

コメ離れの進行と消費形態の変化	浦野 真由
物価高騰に伴う嗜好飲料の消費行動	大谷 梨緒
食品価格の変化が購買行動に与える影響について	奥出里佳子
大学生の投資行動に関する事例研究	仲倉 碧泉
大阪府における空家問題の特徴とその発生要因・解決策についての分析	中澤 瑞月
近年における菓子類消費行動の変化と特徴	山田 莉子

■来海ゼミ

アウトドアライフとの融合を計った住まいづくりについて	天野 茜
神戸空港の国際線就航に向けての研究	笠木 美佐
建築家の夢の実現と残された建築に関する研究	櫛野 萌
日本とフランスの住宅デザインの研究～映画『ハウルの動く城』の舞台をもとに～	渋谷 瑞希
ヨーロッパの世界遺産における、クリスマスイルミネーションについての研究	中村 唯花
建築及び生活により発生する資源の活用	林 佑佳
歴史的建造物を用いたブライダル施設についての研究	早瀬 有優
日本の刑務所における生活と改善策について	箕手亜寿美
「大学における新たな授業スタイル」についての研究	米澤あかね

■十一ゼミ

アメリカで誕生したデニムの日本における現状と発展	大嶋 香凜
ファッション産業の現状と今後の課題	大杉あいり
子ども服の大人化と衣服の安全性	大月 麻以
大正ロマンを中心とした服飾文化の変遷	柏原 由奈
英国ヴィクトリア時代の服装の変遷と文化について	川本 菜摘
日本における学生服の変遷と今後の展望	田中 美羽
国内アパレル産業の現状と今後の問題提起	中野 珠邑
体型による衣服選択の重要性と配色の関係について	前澤 奏穂

■砂本ゼミ

リアル書店とネット書店の意識比較について	大西のどか
日本住宅の伝統的な要素に対する女子大生の意識と今後の形に関する研究	小野 史織
LGBT当事者の住宅契約及び購入について	神山安紀子
建物と光の空間について	新川菜々美
車いす利用者のための多目的トイレの在り方に関する研究	高尾 愛結
Z世代の旅行観とInstagramの投稿写真からみる今後の宿泊施設のあり方	竹森 萌泉
戸建て住宅と集合住宅の住みやすさに関する研究	新田 梨湖

仮設住宅における人とペットの共棲	平野 夏帆
屋外公共空間の占用と賑わいについての研究 ～姫路市大手前通りのさらなる活用に向けて～	山口 真奈

■田中ゼミ

高等学校家庭総合教科書に掲載された調理実習の献立例にみる食品と栄養 家庭科と理科の横断的な学習指導	稲嶺 綺乃
－中学校及び高等学校における二教科の関連性に着目して－	井上 薫
現在のY2Kファッションに見る20年前との差異	大西 李奈
中学校家庭科における自立した消費者の育成に関する教育	
－中学校社会科公民的分野との関連性を視野に入れて－	清水 桃花
雑誌『FUDGE』にみる衣服のコーディネート	高橋 利奈
「ばらのまち福山」から考える地方創生	徳永 彩乃
新学習指導要領に対応した高等学校家庭総合における生涯を見通した生活と衣生活の学習の関連	長尾 千智
子供の貧困と家庭科における食育の推進	西尾 萌

■中西ゼミ

車椅子使用の高齢女性のためのドレスの考案－夢のドレスを着たいを叶える－	川向 萌絵
神戸北野の魅力を伝えるケープの制作	
－英国館で活躍するガイドスタッフのコスチュームの提案－	田端 茉奈
離宮ハニーをモチーフとしたユニフォームの制作と縫製マニュアルの作成	
－環境教育推進のためのゼロウェイストパターンを取り入れたジャンパースカートの提案－	寺西 咲歩
伝統工芸結城紬のきものリメイク	
－日常的に着られる和服テストのラップスカートの考案－	平井菜穂子
コーヒーかす染めのアパレルブランド提案	
－地球温暖化による「コーヒー2050年問題」への関心を広げるために－	山田 真綾
廃棄漁網を再生した素材でつくる子ども用エプロンの提案	
－SDGs「海の豊かさを守ろう」の理解を深めるために－	吉川 真央
靴素材卸販売業で発生する靴用端材のアップサイクルの提案	
－合成皮革の特徴を活かしたアパレル小物の制作－	吉田 結衣

■山根先生

アセテート繊維の脱アセチル化方法の探索と様々な置換度のアセテート繊維の水と 有機溶媒によるガラス転移現象の観察	井本 未有
セルロースとアルギン酸複合体の物性	岡田 麗奈
血圧降下作用などの機能を付与した再生セルロース複合体食品の可能性	熊谷 葵
水酸化ナトリウム溶液系から得られたセルロース/アルギン酸複合体の食品展開の検討	坂本依明香
羊毛や人毛の水や有機溶媒による緩和現象の観察	林 美里
様々な置換度のアセテート繊維を、水や有機溶媒に浸漬させ、 それら媒体の動的粘弾性に及ぼす影響を調べる。	林 瑞恵
羊毛や人毛のガラス転移現象に及ぼす水・有機溶媒の影響	前原 悠里

神戸女子大学家政学部紀要投稿規程

[2019年9月12日改正]

I 総 則

1. 紀要投稿者は神戸女子大学の常勤及び非常勤の教職員（退職者を含む）並びに本学の大学院生に限る。但し、本学教職員以外でも本学教職員との連名であれば投稿を認める。
2. 論文の掲載は神戸女子大学家政学部紀要委員会（以下、紀要委員会）で決定する。投稿論文は紀要委員会でレフリーを依頼し、審査する。
3. 論文の種類は総説、原著、ノート、レポートの4種類とする。
 - 1) 総説：ある主題に関し、研究・調査論文を総括、解説したものとする。
 - 2) 原著：独創的な研究で、それ自身独立して価値のある結論あるいは事実を含むものとする。
 - 3) ノート：例えば、限られた部分の発見や新しい実験方法など、原著としてまとまらないものであっても報告する価値のあるものとする。
 - 4) レポート：研究・調査上の成果で、記録にとどめる価値のあるものとする。
4. 総説は原則として紀要委員会が依頼するものとする。但し、学外の研究者等へ依頼した場合には、神戸女子大学教職員との連名ではなく、単名でも構わない。
5. 総説以外の原著、ノート、レポートの種類については、投稿者が指定するものとする。なお、紀要委員会と投稿者との協議により論文の種類を変更することがある。
6. 投稿論文は日本文（以下、和文）又は英文とする。
7. 倫理的配慮
人及び動物が対象である研究には倫理的な配慮を行い、その旨を本文中に明記する。
8. 利益相反
投稿論文では、他者との利益関係の有無を「利益相反」の欄を設けて記載する。利益相反状態が存在しない場合には、「本研究における利益相反は存在しない」などの文言を記載する。
9. 論文1編の長さ
 - 1) 総説、原著、レポート：図表を含め刷り上り10頁程度を原則とする。
 - 2) ノート：図表を含め刷り上り5頁以内を原則とする。
10. 投稿論文は、CD、USBメモリ等に保存し、プリントアウトした原稿1部と共に各学科の紀要委員会委員へ提出する。論文の表紙には、和文原稿では、和文及び英文で表題、著者名、所属機関名、(所属研究室名)を記入する。また、論文の種類指定、原稿枚数(本文、図、表などの各枚数)及び校正送付先を和文で明記する。英文原稿の表紙では、上述と同様のことを英文のみで記載する。但し、論文の種類指定、原稿枚数及び校正送付先は和文でも構わない。表紙は複数枚でも差し支えない。
11. 論文投稿予定者は、原則として論文の仮題を8月末日までに各学科の紀要委員会委員へ届け出る。最終の投稿締め切りは11月末日とする。
12. 紀要は原則として年1回、3月に神戸女子大学のウェブサイトを利用して発行する。
13. 投稿された論文は紀要に掲載される時点で、著者は下記の2点に同意したものとみなす。
 - 1) 論文の著作権は神戸女子大学家政学部に帰属する。但し、当該論文を学術教育目的で著者本人が利用する場合は、神戸女子大学家政学部(紀要委員会)の許諾を必要としない。
 - 2) 紀要に掲載された論文は神戸女子大学・神戸女子短期大学学術機関リポジトリで公開される。

II. 執筆要領

1. A4版用紙に横書きとする。手書きは受け付けない。和文原稿では明朝体で43字×30行、英文原稿ではTimes New Romanで70～80字×30行とし、上下左右のマージンは25mmとする。
2. 表紙から、ページ番号を下辺中央に、行番号を左側に印字する。
3. 論文の構成
 - 1) 原則として、表紙、要約（和文では400字程度、英文では200語程度）、キーワード（6語以内）、緒言、方法、結果、考察、文献に項目分けすることが望ましい。必要に応じて結論、謝辞を付しても構わない。それぞれの見出しは適宜変えてもよい。総説については自由な構成で構わない。
 - 2) 和文の原著とノートでは、必要に応じて英文の要約とキーワードを文献の後に記載してもよい。
4. 図表は、表の場合には上に、図の場合には下に表題を付け、説明文はすべて図表の下に記載する。図表の記載は、A4版用紙の1ページに1つの図又は表とする。表題及び説明文は英文でも構わない。
5. 論文中の引用文献番号は、片カッコをつけて右肩に小さく書く。文献は引用番号順に下記の例のごとく列記する。

(雑誌の例)

(和文) 橋本衣代、鷺尾悦子、前畑奈津子、小嶋豊：大麦澱粉粒の加熱崩壊状態の測定方法、家政誌、28、1045-1050（1968）

(英文) Vachan, C. and Sanoien, L.: Circadian variation in intestinal protein content in rat fed ad libitum, J. Am. Coll. Nutr., 8, 25-34（2003）

(単行本の例)

(和文) 弓狩康三、鳥居邦夫：味の栄養学「栄養生態学—世界の食と栄養」（小石秀夫、鈴木継美編）、64-90（1984）、恒和出版、東京

(英文) Naim, M. and Kare, M.R.: Taste stimuli and pancreatic functions. In “The Chemical Senses and Nutrition” (Kare, M.R and O.Maller, eds.), 145-163（1975）, Academic Press, London
6. インターネットのサイトは、他に適切な資料が得られない場合には文献として使用してもよい。この際、サイト名等とアドレスを記載すると共に、最終アクセス年月日も付記すること。

付 記

この規程の改廃は教授会の議により行う。

改 正（本規程は1990年11月20日発行の神戸女子大学紀要家政学部篇24巻に初出）

2011年11月10日改正

2014年2月6日改正

2016年10月13日改正

2018年6月14日改正

2019年9月12日改正

紀要委員会

佐藤 勝 昌(委員長)

狩 野 百合子

大 森 正 子

神戸女子大学家政学部紀要

第 56 卷

令和5年3月31日 発行

編集発行所 神戸市須磨区東須磨青山2-1
神戸女子大学
電話 神戸(078)731-4416

神戸市兵庫区大開通2-2-11
菱三印刷株式会社
電話 神戸(078)576-3961

BULLETIN OF THE FACULTY OF HOME ECONOMICS
KOBE WOMEN'S UNIVERSITY

VOLUME 56

MARCH 2023

CONTENTS

Original Article

- Changes in Human Microbiota by Ingestion of Hot Water Extracts of Citrus unshiu Juice Residue
Yurika KOMATSU, Hisako HOTTA 1

Notes

- Comparison of Ginger Oil Aroma Compounds by Hexane-Cold-Pressed Oil Method
Masahiro GOTO, Ran SAWA, Emiko IWATA, Kazutaka NISHIKAWA 10
- Properties of Ginger Rhizome Starch and Its Use in Cooking
Masahiro GOTO, Ran SAWA, Emiko IWATA 15

Reports

- Effects of Lifestyle and Energy and Nutrients Intake on Anemia in Japanese Female University Students
Shiori OKAMOTO, Sakura NAKAMOTO, Kaoru ITO, Suzune OGURI,
Arisa TABATA, Yuka UCHIDA, Chikako SATO, Keiko YASUDA, Katsumasa SATO 20
- Image of Cut Vegetables on the Market Held by Japanese Female University Students and Bacterial
Contamination of the Vegetables
Chiaki TANAKA, Saaya HONIDEN, Saori YAGI, Kiho FUJII,
Chikako SATO, Katsumasa SATO 27

Abstracts

- Abstracts of Life Science Seminars 2022, Faculty of Home Economics, Kobe Women's University 33
Abstracts of Doctor's Thesis in 2022, the Graduate School of Life Science, Kobe Women's University 37
Abstracts of Master's Thesis in 2022, the Graduate School of Life Science, Kobe Women's University 39

Lists of Graduation Thesis

- 2022-Dietician Training Course 49
2022-Department of Home Economics 54

- Submission Guidelines** 57