

ISSN 1883-2911

紀 要

第3号

2011年

東京聖栄大学

原著論文

イマザリルの柑橘類への浸透性とその代謝産物への変換

Permeability to Citrus Fruits of Imazalil, and the Conversion into its Metabolite

金内 加実、眞木 俊夫

Masumi KANEUCHI and Toshio MAKI . . . 1

原著論文

自家製ハツ橋に用いたシナモン中のクマリン量の加熱温度による影響

Influence of Heating Temperature on Coumarin Content in Cinnamon used for Homemade Yatsuhashi

海保 りえ、眞木 俊夫

Rie KAIHO and Toshio MAKI . . . 7

原著論文

桑の実ジュースの成分と飲料開発

Components and Commercialization of Mulberry Juice

渡邊 悟、星野 浩子、篠原 尚子、中村 渡、坂上 宏

Satoru WATANABE, Hiroko HOSHINO, Naoko SHINOHARA,

Wataru NAKAMURA and Hiroshi SAKAGAMI . . . 13

原著論文

地域における健康教育に関する研究 —女性のヘルスケアの評価についての検討—

A study of health education in the community: evaluation of women's health care

渡辺 順子、平野 美穂子

Junko WATANABE and Mihoko HIRANO . . . 19

短報

現職管理栄養士から学ぶ社会的スキル ～管理栄養士養成学生と現職管理栄養士の比較～

Social skills learnt from incumbent management dietitian ~The comparison of the management dietitian training student and the incumbent management dietitian~

植松 節子、伊澤 正利、西願 久美子、樋口 倫子

Setsuko UEMATSU, Masatoshi IZAWA, Kumiko SAEGAN and Noriko HIGUCHI . . . 27

学会口頭発表

ラットにおける餌中カルシウム給源ならびに脂肪組成の違いがカルシウムの体内利用に及ぼす影響について

大塚 静子、青山 美子、阿左美 章治、北野 隆雄 . . . 35

学会口頭発表

ラットにおける餌中のカルシウム給源ならびに脂肪組成の違いがマグネシウムの体内利用に及ぼす影響について

大塚 静子、青山 美子、渡辺 修弘、梶原 智子、阿左美 章治、北野 隆雄 . . . 35

学会口頭発表

たんぱく質食材中のNaClの二元収着拡散

橋場 浩子、牛腸 ヒロミ . . . 36

学会口頭発表

じゃがいも中のNaClの二元収着拡散

橋場 浩子、牛腸 ヒロミ、小見山 二郎 . . . 36

学会口頭発表

食材基質のガラス転移がNaClの拡散に及ぼす影響

橋場 浩子、牛腸 ヒロミ、小見山 二郎 . . . 37

学会口頭発表

レーズンから分離した天然酵母によるワイン製造 (その2)

渡邊 悟、篠原 尚子、丸山 敏彦、時友 裕紀子、小宮山 美弘・・・ 37

学会口頭発表

レーズンから分離した天然酵母によるパン製造試験

篠原 尚子、中村 健人、渡邊 悟・・・ 38

学会口頭発表

Hawthorne と Melville : 解けぬ呪縛 (シンポジウム)

植芝 牧・・・ 38

学会口頭発表

地域における健康教育に関する研究 —肥満教室利用者からみた教育の新たな課題—

渡辺 順子、吉野 知子、梶井 康子、真下 みどり、浜野 美代子・・・ 39

学会口頭発表

管理栄養士養成における「包括的計画論—workshop方式」の教育効果について (第2報)

鈴木 三枝、小林 陽子、風見 公子、豊川 裕之・・・ 39

学会口頭発表

米粉を用いたカップケーキの研究

友部 桃子、筒井 知巳・・・ 40

学会口頭発表

米粉をつなぎとして用いた蕎麦の開発

大竹 由祐、筒井 知巳・・・ 40

学会口頭発表

シルク (家蚕および野蚕) パウダーの栄養特性と製パンへの利用

風張 透、筒井 知巳、吉野 美香、松本 雄宇、廣田 弥里、
遠田 昂史、小林 謙一、山本 祐司、田所 忠弘・・・ 41

学会ポスター発表

青年期女子におけるBMIと体脂肪率の実態

—とくに運動習慣、食習慣、肥満・糖尿病・高血圧の家族歴が及ぼす影響について—

橋場 直彦、藤田 弘美、鈴木 和枝、本吉 光隆・・・ 42

学会ポスター発表

ルバーブの抗酸化活性と調理特性について

荒木 裕子、大嶋 健一・・・ 42

学会ポスター発表

不均質ゲル状食品のテクスチャー特性に及ぼす測定条件の影響

品川 喜代美、高戸 良之、岩崎 裕子、高橋 智子、品川 弘子、大越 ひろ・・・ 43

再録 特許公報

天然パン酵母およびこの酵母を使用する製パン方法の提供

飯塚 良雄、渡邊 悟・・・ 44

再録 書評

John Bryant, *Melville Unfolding: Sexuality, Politics and the Versions of Typee* (書評)

植芝 牧・・・ 45

イマザリルの柑橘類への浸透性とその代謝産物への変換

金内加実、眞木俊夫

Permeability to Citrus Fruits of Imazalil, and the Conversion into its Metabolite

Masumi KANEUCHI, and Toshio MAKI

Imazalil was nebulized on the surface of citrus fruit rind on which Imazalil had not been previously used. The permeability of Imazalil to the flesh of fruit and the conversion into its metabolite were investigated. The nebulized samples were stored for 1, 2, and 3 weeks in the refrigerator prior to analysis. Each sample was divided into fruit rind and flesh, and was analyzed for Imazalil and its metabolite using high performance liquid chromatography. This permeability experiment suggested that Imazalil was converted into the metabolite inside the flesh of domestically produced grapefruit. The metabolite in the grapefruit was measured in the period of stored refrigeration of the fruit and the permeability was found to be 1.1%, 4.8% and 1.6% after 1, 2, and 3 weeks respectively. Therefore the relationship between the period stored in the refrigerator and the concentration of Imazalil metabolite was found to be weak. It was presumed that the permeability of Imazalil was related to the thickness of pericarp and oily cystis of the surface of citrus fruits. The results of these investigations could contribute to a food safety evaluation.

Keywords : Imazalil, metabolite, citrus fruit, permeability

緒言

イマザリル (以下 IZ) は、殺菌剤、防かび剤として我が国をはじめ諸外国で広く使用されている。我が国ではアメリカや南アフリカなどから柑橘類を船舶で輸入しているが、運搬中に発生するカビの発生を極力抑えるために輸出国で用いられている。諸外国ではポストハーベスト農薬として登録されているにもかかわらず、我が国では 1992 年 (平成 4 年) 11 月にミカンを除く柑橘類とバナナに食品添加物として指定された。食品衛生法による IZ の使用基準は、残留量として柑橘類に 0.0050g/kg 以下、バナナに 0.0020g/kg 以下が設定されている。さらに、その他の穀物や熱帯産果実などの農産物においても 0.01~5.0g/kg のポジティブリスト基準値が設けられている。一日摂取許容量 (ADI) が 0.025mg/kg 体重と毒性が強いことから、低く基準値が設定されたものと考えられ

る。動物実験では発がん性、変異原性、催奇形性は認められなかったが、エルゴステロール生合成阻害作用、ラットの胎児に対する毒性、また、体重 1kg 当たり 80mg の IZ を長期投与すると動物の肝臓や腎臓の重量増加が認められている^{1,2)}。

IZ は分子内に塩素及び窒素を含有し、特に植物体内ではエーテル結合の開裂したイマザリル代謝物 (以下 IZM) α -(2,4-dichlorophenyl)-1H-imidazole-1-ethanol へと変換されやすいという化学特性をもっている³⁾。また、柑橘類中のクエン酸のような酸との会合や長期間の貯蔵保管中でも IZM が容易に生成するという。IZM は IZ と基本骨格が同じであることから、生体に対して類似の毒性作用を示すものと考えられ、アメリカでは IZ とその代謝物を含めた合計値の残留基準が設けられている。そのため、同時分析が求められている。

我が国の食料自給率は、カロリーベースで40%と極めて低く、食料の殆どを輸入に頼っている。食品の流通の国際化は、世界中の食品がいつでも食べることができるという利便性がある反面、その流通過程に使用される農業などの残留汚染が懸念される。ポストハーベスト農業として扱われる IZ は、一般の農業の使用法とは異なり、柑橘類の収穫後に果実の外皮に噴霧していることから、輸入された柑橘類から基準値以上の IZ が高頻度で検出されている⁷⁾。

現在、IZ および IZM の同時分析法には、GC、GC/MS を用いた手法が報告されているが^{4,5,6)}、我が国では IZ の高速液体クロマトグラフィー (HPLC) による分析のみが公定法になっている⁷⁾。しかし、HPLC を用いた IZM 残留についての実態調査は殆ど報告がない。そこで、果皮部及び果肉部の IZ と IZM について HPLC を用いた同時分析法を検討し、IZ 未使用の柑橘類 (レモン、オレンジ、グレープフルーツ) に IZ を添加し、冷暗所貯蔵により果皮部から果実部への浸透性と果実部での IZM への変換について検討し、その浸透性から衛生学的評価を行うことを目的とした。

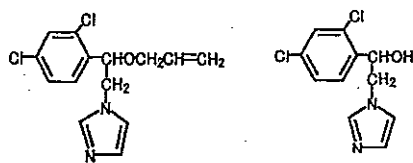
実験方法

1. 試料

国産バレンシアオレンジ (和歌山産 6 検体)、南アフリカ産 2 検体、アメリカ産レモン 6 検体、国産グレープフルーツ (愛媛産 6 検体) 南アフリカ産 4 検体、合計 24 検体の柑橘類を 2009 年 8 月から 9 月にかけて大店舗およびインターネットを通して購入した。いずれの試料も IZ 未使用品であり、実験開始までは冷蔵庫で保存した。

2. 試薬

イマザリル標準品：関東化学株式会社製を用いた。イマザリル代謝物標準品：和光純薬工業株式会社製を用いた。イマザリル標準原液：標準品 5.0mg をとり、メタノールで正確に 10.0mL とする。イマザリル代謝物原液：標準品 5.0mg をとり、メタノールで正確に 10.0mL とする。Figure 1 に IZ および IZM の化学構造式を示した。



Imazalil

Imazalil metabolite

Figure 1. A constitutional formula of IZ and IZM

固相抽出カートリッジカラム：Supelclean ENVI-Carb NH₂ (500mg/6mLTUBE, Supelco 社製) をアセトン 20mL および n-ヘキサン 20mL で洗浄して用いた。その他の試薬は特級品を用いた。

3. 装置

高速液体クロマトグラフ：SHIMADZU LC-20AT 型、検出器：SPD-20AV 型

4. HPLC の分析条件

カラム；Inertsil ODS-4, 4.6 i. d. × 250 mm, 5 μm、移動相；メタノール：水 (7 : 3)、検出波長；230nm、流速；1.5mL/min、注入量；20 μL

5. 添加方法

柑橘類 1 個に対して、レモンおよび南アフリカ産の柑橘類は 100 μg/mL の IZ 標準溶液、オレンジおよびグレープフルーツには 50 μg/mL の IZ 標準溶液を用いて噴霧器で柑橘類表面を数回に分けながら繰り返し全体に噴霧した。1 回噴霧するごとに柑橘類表面をドライヤーで穏やかに乾かした。その後、わら半紙を敷いたダンボール (h13.5 × w19.3 × d19.2cm) に 2 個ずつ入れ、ガムテープで密封し、5℃の冷蔵庫にて 1 週間、2 週間、3 週間貯蔵した。なお柑橘類の表面に付着した IZ 量、0.005g/kg は、噴霧使用前の IZ 標準溶液量から噴霧使用後の IZ 標準溶液の残量を差し引いた量から算出した。

6. 抽出方法

試料 20g を量りとり、炭酸ナトリウム粉末、無水硫酸ナトリウム、酢酸エチルを加えホモジナイズした。KIRIYAMA, No. 5A, 60φのろ紙を用いてろ過し、ろ液を濃縮した。そこに n-ヘキサン、0.030mol/L 硫酸溶液を加え、5 分間振り混ぜた。硫酸層を別の分液ロートに移し、再び硫酸溶液を加え、同様の操作を行い、先の硫酸層と合わせた。硫酸層を 1mol/L 水酸化ナトリウムでアルカリ性にし、酢酸エチルを加え、5 分間振り混ぜた。これを 2 回繰り返し、酢酸エチル層を合わせ、脱水、乾固した。乾固物を酢酸エチルに溶解し、2.0mL にメスアップした。このうち、0.5mL をアセトンと n-ヘキサンの予め洗浄した ENVI-CarbNH₂ カートリッジカラムに負荷し、50%アセトン・n-ヘキサン溶液 20mL で溶出させた。これを乾固し、メタノールにて 1.0mL に溶解し、これを HPLC 用試験溶液とした。

実験結果

IZ および IZM の標準試薬を混合した標準溶液を使用し、HPLC により分析したクロマトグラムを Figure 2 に示した。Figure 3 にアメリカ産レモン (果皮)、Figure 4 に同

(果肉)、Figure 5 に国産バレンシアオレンジ (果皮)、Figure 6 に同 (果肉) の HPLC クロマトグラムを示した。いずれの試料も良好な分離が可能であった。

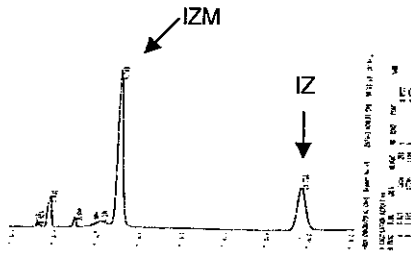


Figure 2. HPLC chromatogram of IZ-IZM mixed standard solution

Operating conditions: column, Inertsil ODS-4 (4.6mm id x 250mm), mobile phase; methanol:H₂O

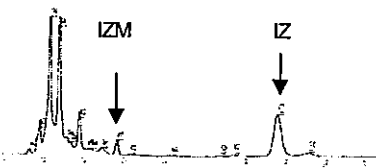


Figure 3. HPLC chromatogram of American lemon (rind)
Operating conditions were the same as described in Figure 2.

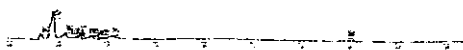


Figure 4. HPLC chromatogram of American lemon (flesh)
Operating conditions were the same as described in Figure 2.

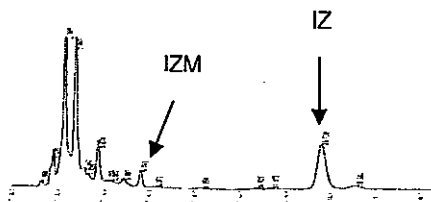


Figure 5. HPLC chromatogram of domestic valencia orange (rind)
Operating conditions were the same as described in Figure 2.

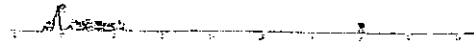


Figure 6. HPLC chromatogram of domestic valencia orange (flesh)
Operating conditions were the same as described in Figure 2.

1) 固相抽出カラムの検討

液-液分配による抽出液を直接 HPLC で測定した場合、試料由来の妨害ピークにより IZM の分析が不可能であった。そこで、この妨害ピークを除去するため、Sep-Pak₁₈、ENVI-CarbTM、ENVI-CarbNH₂ の 3 種類のミニカートリッジカラムを用いて精製を試みた。各カラムは、いずれもアセトン次いで n-ヘキサンをそれぞれ 20mL ずつ流下させてコンディショニングしたのちを使用した。各カラムに試料溶液を 0.5mL 負荷させ、50%アセトン-n-ヘキサン混合溶液 20mL にて溶出させた。これを HPLC にて分析した。その結果、ENVI-CarbNH₂ が妨害ピークを最も除去することが分かったので ENVI-CarbNH₂ カラムを用いて試料溶液の精製を行うこととした。

2) 検量線および検出限界

IZ 標準溶液および IZM 標準混合溶液 (各 10 μg/mL) を作製した。これを 1, 3, 5 μg/mL になるようにメタノールで希釈して検量線を作成したところ良好な直線が得られた。検出限界は試料 1g 中 IZ が 0.125 μg、IZM は 0.0625 μg であった。

3) 添加回収実験

柑橘類 20g に 10 μg/mL の IZ および IZM 混合標準溶液 1mL を添加し、上記 6 の抽出方法に従い添加回収実験を行った。その結果、80%以上の回収率が得られた。

4) IZ からの浸透性

IZ を噴霧した後、1~3 週間冷蔵庫に保存したときの各柑橘類の果皮、果肉中の IZ および IZM の分析結果および浸透変化率を Table 2 に示した。アメリカ産レモン 6 検体を保存期間別にみると、果皮は IZ が平均で 6.7~7.1 μg/g、IZM は 0.1~0.18 μg/g、果肉は IZ、IZM とも検出限界以下、浸透変化率は 0% であった。同様に日本産バレンシアオレンジ 6 検体の果皮は IZ が 4.4 ~ 5.6 μg/g

Table 2 IZ and IZM analytical value and permeability in citrus fruits

Country of origin	Period (week)	Sample	Rind IZ ($\mu\text{g/g}$)	Rind IZM ($\mu\text{g/g}$)	Flesh IZ ($\mu\text{g/g}$)	Flesh IZM ($\mu\text{g/g}$)	Permeability (%)
America	1	Lemon - ①, ② (average)	8.1, 5.2 (6.7)	0.15, 0.10 (0.13)	n. d*, n. d.	n. d**, n. d.	0, 0 (0)
	2	Lemon - ③, ④ (average)	6.1, 7.0 (6.9)	0.20, n. d. (0.1)	n. d., n. d.	n. d., n. d.	0, 0 (0)
	3	Lemon - ⑤, ⑥ (average)	6.7, 7.4 (7.1)	0.25, 0.10 (0.18)	n. d., n. d.	n. d., n. d.	0, 0 (0)
Japan (Wakayama)	1	Valenciaorange ①, ② (average)	3.3, 5.9 (4.6)	0.62, 0.31 (0.47)	n. d., n. d.	n. d., n. d.	0, 0 (0)
	2	Valenciaorange ③, ④ (average)	5.3, 3.4 (4.4)	0.37, 0.18 (0.28)	n. d., n. d.	n. d., n. d.	0, 0 (0)
	3	Valenciaorange ⑤, ⑥ (average)	4.6, 6.5 (5.6)	0.30, n. d. (0.15)	n. d., n. d.	n. d., n. d.	0, 0 (0)
Japan (Ehime)	1	Grapefruit - ①, ② (average)	6.7, 6.6 (6.7)	n. d., n. d.	n. d., n. d.	0.14, n. d. (0.07)	2.1, 0 (1.1)
	2	Grapefruit - ③, ④ (average)	2.8, 2.9 (2.9)	n. d., n. d.	n. d., n. d.	0.14, 0.14 (0.14)	5.0, 4.8 (4.8)
	3	Grapefruit - ⑤, ⑥ (average)	7.6, 9.0 (8.3)	n. d., n. d.	n. d., n. d.	0.14, 0.10 (0.13)	1.8, 1.1 (1.6)
South Africa	3	Valenciaorange-①, ② (average)	4.6, 5.6 (5.1)	0.46, 0.39 (0.43)	n. d., n. d.	n. d., n. d.	0, 0 (0)
	3	Grapefruit (ruby) ①, ② (average)	3.2, 4.5 (3.9)	0.30, n. d. (0.15)	n. d., n. d.	n. d., n. d.	0, 0 (0)
	3	Grapefruit (white) ①, ② (average)	6.3, 7.4 (6.9)	n. d., n. d.	n. d., n. d.	n. d., n. d.	0, 0 (0)

n. d. *: <0.125 $\mu\text{g/g}$, n. d. **: <0.0625 $\mu\text{g/g}$

IZM は 0.15 ~ 0.47 $\mu\text{g/g}$ 、果肉は IZ、IZM とも検出限界以下、浸透変化率は 0% であった。日本産 (愛媛県産) グレープの果皮は、IZ は 2.9 ~ 8.3 $\mu\text{g/g}$ 、IZM は検出限界以下、果肉の IZ は検出限界以下、果肉は 0.07 ~ 0.14 $\mu\text{g/g}$ 、浸透変化率は 1.1 ~ 4.8% であった。南アフリカ産の柑橘類の果皮は IZ が 3.9 ~ 6.9 $\mu\text{g/g}$ 、IZM は検出限界以下 ~ 0.43 $\mu\text{g/g}$ 、果肉の IZ、IZM ともに検出限界以下、浸透変化率は 0% であった。なお、浸透率は果肉の IZ 濃度と IZM 濃度の合計を果皮の IZ 濃度で除し百分

率で表した。

考察

今回、柑橘類果実表面に IZ 標準溶液を噴霧し、1、2、3 週間冷蔵庫に貯蔵し、どの程度果肉部へ浸透するかを HPLC で検討した。また、同時に IZ が IZM に変換されるかどうかという点も検討した。試料にはアメリカ産レモン、国産バレンシアオレンジ、国産グレープフルーツ、南アフリカ産オレンジ、南アフリカ産グレープフルーツ

(ルビー及びホワイト)の6種類、計24検体を用いた。いずれの試料もIZ無添加の柑橘類で、予めIZの分析を行い、検出されないことを確認し浸透実験に供した。IZが果皮から果肉部へ浸透した柑橘類は、24検体中愛媛県産のグレープフルーツ3検体が1.1~4.8%の範囲で浸透し、いずれの試料もIZMへ変換されていた。最も浸透率が高かった国産グレープフルーツ③の2週目で果皮で検出したIZの4.8%相当分が果肉部へ浸透しIZMに変換していた。いずれの保存期間でも果皮にはIZMが検出されなかったことから、果肉部に浸透した後に変換したものと推定した。この果皮に噴霧したのちのIZ残存量は、平均2.9 μ g/gとグレープフルーツ①、②、⑤および⑥と比較しても低濃度であったにもかかわらず、浸透率が4.9%と高く算出されたのは、何らかの原因で果皮のIZが低く検出されたためと思われる。一方、国産バレンシアオレンジは、いずれもの保存期間では浸透率は0%であった。これは果皮上でIZMへの変換が起きてそのまま残留したか分解が生じたからと思われる。国産柑橘類でも種類によっては、IZMへの変換経路が異なることが認められた。さらにアメリカ産レモン及び南アフリカ産柑橘類の果皮部でIZMが検出されたが、浸透は見られなかった。国産バレンシアオレンジと同様な挙動を示した。しかし、いずれの試料でも貯蔵期間と浸透率の間には比例関係は認められなかった。当初は貯蔵期間が長くなれば、浸透率も高くなると予測したが、貯蔵期間および果皮表面に残存したIZ量に関係なく、果肉部のIZMは一定であった。IZは一定量以上果肉部へ浸透しないのではないかと思われた。また、柑橘類を低温保存したとき、果皮に対する果肉部中のIZMは一定の残存量を示すという報告⁸⁾もあることから、柑橘類の果皮の厚さの違いが浸透率に差が生じたのではないかと推定された。各柑橘類の皮の厚さをTable 3.に示した。

Table 3. Thickness of pericarp of citrus fruits

Citrus fruit	Country of origin	Thickness (cm)
Valencia orange	Japan (Wakayama)	0.2~0.3
Grapefruit	Japan (Ehime)	0.3~0.4
Lemon	America	0.6~0.7
Valencia orange	South Africa	0.5
Grapefruit	South Africa	0.7~0.9

柑橘類の果皮は、外果皮(フラベト)、中果皮(アルベド)、

内果皮(じょうのう)の3つの部分に分けられる。さらに、外果皮はクチクラに覆われた表皮細胞とその下の数層の細胞から成り立っている⁹⁾。最も高い浸透率を示した国産グレープフルーツの果皮の厚さは、わずか0.3~0.4cmであり、殆ど浸透しなかった外国産の柑橘類と比べても半分ほどの厚さでしかなかった。特に南アフリカ産柑橘類は、中果皮部分が非常に厚かったことから、1~2週間の保存期間を延長させ3週間目のみで分析を試みたが、浸透率は0%であった。皮の厚さが浸透に関与した原因の1つとも考えられた。しかし、最も果皮が薄い国産バレンシアオレンジが、国産グレープフルーツほどに高い浸透率を示さなかった。IZの浸透には果皮の厚さだけでなく、果皮中の精油も関与しているものと考えられた。本法を用いたENVI-CarbNH₂固相抽出カラムで妨害ピークを効率よく除去することが出来た精油⁹⁾は、 γ -テルピネン、 α -ピネン、リモネン、ミルセンとして知られている。果皮表面にある油胞と呼ばれる。直径1ミリメートル程度の球形の細胞に存在する。果皮表面のIZが果肉に浸透する際にこの油胞に溶解したのちに果肉に浸透し、果肉中の有機酸により加水分解され安定なIZMに変換する第1の代謝経路である。事実、IZは植物体内でエーテル結合の開裂したIZMに変換されることが知られている⁹⁾。第2の経路は、果皮上でIZMに変換したのちに果肉に浸透するという考えである。IZMへの変換は、今回の結果からみると柑橘類によっては第1の代謝経路、第2の代謝経路も存在することが分かった。また、柑橘類の種類によって油胞の大きさが異なる。オレンジの油胞はグレープフルーツのものよりやや小さいとされている。そのため、皮が薄い国産バレンシアオレンジよりも油胞の大きい国産グレープフルーツの方がより多く浸透したと思われる。果皮表面に噴霧したIZ標準溶液には化学合成の際、不純物として0.5%程度のIZMが含まれている。果皮表面に5 μ g/gのIZを噴霧した時、0.025 μ g/gのIZMも同時に存在することになる。分析結果からいずれも標準溶液に含まれている濃度より高い残留が見られた。しかしながら、アメリカ産レモン、国産バレンシアオレンジ、国産グレープフルーツ、南アフリカ産の4種類の中では、国産バレンシアオレンジの果皮表面のIZM濃度が最も高かった。第2の経路として果皮表面において何らかの要因でIZMに変換した後、果肉へ浸透した可能性もある。柑橘類の輸入状況は、主に5 $^{\circ}$ Cの冷蔵コンテナに梱包され、船舶によって輸送される。輸送期間はアメリカから輸入する場合は約3週間、

南アフリカからは約1ヶ月程度かかることされている。日本に到着した後、検疫のため2日程度貯蔵され、その後流通する。IZは通常の貯蔵条件下では光に対しても安定であり、室温において希酸とアルカリによる加水分解に対しても非常に安定である³⁾。従って、長期間の輸送や貯蔵中でも消失は考えられないので果皮に残留し、果肉へと徐々に浸透していくものと推察した。マーマレードなど加工によっては減少することも報告¹⁰⁾されているが、貯蔵においては殆ど減少しないので、残留基準値を超える柑橘類が見つかった。今回、IZの浸透率を基に健康への影響を鑑みると、果皮に5 μ g/g残留していた果肉の柑橘類1個当たり150gと仮定したとき、果肉でのIZMは0.14 μ g/gが存在したことになる。IZMはIZと基本骨格が同じことから、類似の毒性作用を示すと考えられIZのADI値0.025mg/kg体重/日を用いて、体重50kgの成人で換算してみると国産グレープフルーツを毎日33個以上喫食しない限り健康影響は見られない。これらの柑橘類の果皮表面でIZMに変換したり、浸透したのちIZMに変換する可能性を指摘することができた。このことから今後の衛生学的な安全性評価が可能になり意義あるものと考えられる。

要約

IZが使用されていない柑橘類の果皮の表面にIZを噴霧し、IZの透過性とその代謝産物への転換をHPLCで調査した。IZは国内産のグレープフルーツの果肉中でIZM代謝産物に変わることを示唆した。透過率はそれぞれ1、2と3週の後には1.1%、4.8%と1.6%が得られた。それ故に冷蔵庫に保存される期間とIZM代謝産物の濃度との相関関係は低かった。IZの透過性が果皮の厚みとかんきつ類の表面の油胞に関連があると推定された。

参考文献

- 1) 農薬毒性の事典第3版、著：植村、河村、辻、三省堂、2006年8月、p224-225.
- 2) 第8版食品添加物公定書解説書、著者代表；谷村顕雄、平成19年12月、D-210-D-215
- 3) Metabolic Pathways of Agrochemicals Part 2 Insecticides and Fungicides, The Royal Society of Chemistry, 1999, 1061-1063
- 4) 木村奈穂子 永山敏廣 高野伊知郎 小林麻紀 田村康宏 立石恭也 北山恭子 斉藤和夫、GC-FTDによるかんきつ類中のイマザリルおよびイマザリル代謝物の分析、食品衛生学雑誌 44, (1), 63-68 (2003).
- 5) 松本比佐志、食品中のイマザリル及びその代謝物の分析法の検討、日本食品衛生学会学術講演会講演要旨集 71, 63, (1996).
- 6) 松本比佐志、柑橘類中のイマザリルとその代謝物の簡易同時分析法、日本食品衛生学会学術講演会講演要旨集 76, 40, (1998).
- 7) 食品添加物活用ハンドブックⅡ食品添加物実用必須データ編、日本食品化学学会編、p238-243、2009年1月30日
- 8) 松本比佐志、柑橘類中のイマザリルとその代謝物の濃度分布及び低温保存時の濃度変化、日本食品衛生学会学術講演会講演要旨集 74, 50, (1997).
- 9) カンキツ総論、著者代表；岩堀修一、1999年1月20日
- 10) 津村(長谷川)ゆかり 外海泰秀 中村優美子 伊藤蒼志男、かんきつ類の貯蔵及びレモンマーマレード加工過程における収穫後使用される農薬の消長、食品衛生学雑誌、33 (3), 258-266, (1992)

自家製八ツ橋に用いたシナモン中のクマリン量の加熱温度による影響

海保 りえ、眞木 俊夫

Influence of Heating Temperature on Coumarin Content in Cinnamon used for Homemade Yatsushashi

Rie KAIHO, and Toshio MAKI

The influence of heating temperature on the amount of coumarin in cinnamon used for baked homemade Yatsushashi was investigated. Cinnamon powder containing 100µg of coumarin was added to homemade Yatsushashi. Each sample was extracted with ethyl acetate, and the coumarin content was analyzed by gaschromatography and gaschromatography/mass spectrometry. The calculated average coumarin content was $94 \pm 5.6\%$ in raw samples, $96 \pm 9.6\%$ at 170°C , $98 \pm 10.1\%$ at 180°C , $96 \pm 9.3\%$ at 190°C , and $91 \pm 6.6\%$ at 200°C . It was found that the coumarin content of baked homemade Yatsushashi and commercially produced Yatsushashi hardly changed after heating. The amount of coumarin in cinnamon was suggested to use less concentration than TDI value.

Keywords: Cinnamon, coumarin, baked homemade Yatsushashi

緒言

八ツ橋は日本人にとって人気の高い菓子である。統計調査によると、京都の菓子類を購入する人は京都観光客の96%にのぼるが、そのうち八ツ橋は全体の45.6%（生八ツ橋24.5%、焼八ツ橋21.1%）を占めている¹⁾。八ツ橋は上新粉、砂糖、ケイヒなどを混ぜ合わせ生地を薄く焼き上げた堅焼き煎餅で、琴の形になるように形付けたものである。生地を焼かないものを生八ツ橋として販売されている。現在では生八ツ橋に桂皮油が使用されているメーカーもあるが、大部分はシナモンパウダーが使用されている。

シナモンは世界最古のスパイスのひとつとして知られ、現在では食品・生薬・サプリメントなど、幅広く利用されている。シナモンのスパイスとして使用には数千年の歴史がある。

シナモンは原植物からセイロンとカシアの2種類に分けられる。我が国に輸入されるシナモンは、スリランカを中心とした地域で栽培されているセイロンケ

(*Cinnamomum zeylanicum* Nees)、中国から東インドにかけて栽培されているケイヒ (*C. cassia* Blume)、日本

南部から中国南部・ラオス・カンボジア・ベトナムなど東南アジアにかけて栽培されているケイヒ (*C. lourei* Nees)、インドネシア・スマトラなどで栽培されているケイヒ (*C. burmanii* Blume) である²⁾。これらの品種は、パウダーのほかにスティック・チップ・ホールもあるが、流通しているシナモンは大部分がパウダー状である。しかしながら、大部分の製品は使用したシナモンがセイロンかカシアかを区別した記載がないので消費者にとって判別しにくい。

スパイスや香料として使用されるシナモンのうちセイロンは果物の香りが、カシアはニッキの香りが強い。その香りの一成分であるクマリンは、カシアの方がセイロンより多く含む³⁾。シナモンにはII型糖尿病などで血糖値を下げる効果⁴⁾があると言われているものの、一度に多量に摂取すると健康影響が見られ、特に感受性が高い人では、比較的少量で肝障害が生じると言われている⁵⁾。ドイツ連邦リスクアセスメント研究所 (BfR: Bundesinstitut für isikobeertung) ではシナモンサプリメントは食品としてではなく、有効性を評価した上で医薬品として規制すべきであるとの見解を示した⁶⁾。このことが

らドイツではクマリンの一日耐容摂取量 (TDI) は成人で 0.1mg/kg/日と使用制限を設けた。

菓子類やサプリメントには香り付けとしてシナモンが多く使われているが、通常の菓子類では多量に摂取することは考えにくい。我が国ではクマリンは食品添加物としての使用が禁止されている。未だ中毒の発生はしていないものの、2003年にサプリメント「メリロート」中のクマリンが原因と疑われる肝機能障害の事例が2件、厚生労働省に報告があり、摂取量等に関して注意喚起がなされた。

これまで菓子類中のクマリン量の実態調査に関する報告はされているが、加熱工程を経たときのクマリン量の変量を検討した調査は見当たらない。そこで生と焼きの双方の商品があるハツ橋に注目し、ハツ橋を作製し加熱温度別によるクマリン量の増減を化学分析により調査した。あわせて市販焼ハツ橋、シナモン中のクマリン含有量の市場実態調査を行い、食品衛生学的な考察を行った。

実験方法

1. 試料

1) 市販シナモンおよび市販焼ハツ橋類

スーパー、デパートおよびインターネットで販売されていた輸入シナモンパウダー12社、14品目を購入した。輸入国はスリランカ産 (セイロン)、ベトナム産、インドネシア産、中国産、エジプト産、マレーシア産およびインド産 (いずれもカシア)、ネパール産 (分類不明)、ドイツ産 (セイロンとカシアの混合物) である。また市販焼ハツ橋は5銘柄、5品目を購入した。これらの購入日は2008年11月~2009年11月である。

3) 自家製ハツ橋の作製

生および焼ハツ橋に用いられる材料は、料理サイト⁶⁾に従った。上新粉5g、砂糖2g、水3.5gにクマリン5.5mg/gを含有するベトナム産カシア0.2gを添加し、十分に練り合わせた。この試料はクマリン量103 μ g/gであった。次に300Wに設定した電子レンジで30秒加熱・成形し、これを生試料とした。その後7cmの楕円形に伸ばし、各5枚の生地を作成した。1枚は生試料として残りの4枚は、重しをして170、180、190、200 $^{\circ}$ Cの4段階の加熱温度に設定したオーブンでそれぞれ15分間加熱を行い、自家製焼ハツ橋とした。

2. 試薬

標準品:クマリン (和光純薬製、試薬特級) を用いた。

標準溶液:クマリン100mgを酢酸エチル100mlに溶解

したものを標準原液 (1000 μ g/ml) とし、酢酸エチルで希釈したものを標準溶液とした。その他の試薬、溶媒は市販の特級品を用いた。

クマリンの化学名は2H-1-Benzopyran-2-one、示性式はC₉H₆O₂ 分子量は146.15、常温では無色の結晶または薄片状の固体である。クマリンの構造式をFigure 1に示した。

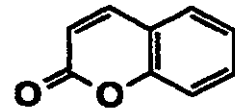


Figure 1. Structure of coumarin

3. 装置および測定条件

1) ガスクロマトグラフィー (GC)⁷⁾

GC:GC-14B (Shimadzu 製)、カラム充填剤;3% OV-17、カラムサイズ;3.2 ϕ ×1.5m、カラム温度;180 $^{\circ}$ C、検出器温度;220 $^{\circ}$ C、注入口温度;220 $^{\circ}$ C、キャリアーガス;N₂、30ml/min、感度;10²、注入量;5 μ L

2) ガスクロマトグラフィー・質量分析計 (GC/MS)

GC/MS;17A/QP5050A (Shimadzu 製)、カラム充填剤;DB-5 (0.25 × 30m)、カラム温度;180 $^{\circ}$ C、注入口温度;220 $^{\circ}$ C、検出器温度;220 $^{\circ}$ C、キャリアーガス;He、インターフェース;240 $^{\circ}$ C、電圧;70eV、注入量;1 μ L

3) オープン付電子レンジ: SANYO EMO-FR200

4. 試験溶液の調製

シナモンパウダーはそのまま、自家製及び市販ともに生ハツ橋はハサミで細切りにし、焼ハツ橋は乳鉢・乳棒で粉碎して試料とした。

1) シナモンパウダー:試料0.5gを正確に100mL容分液

ロートに秤取し、蒸留水1mLと酢酸エチル20mLを加え5分間振とう後、水層と酢酸エチル層に分離し、酢酸エチル層を得、これを2回繰り返す、全酢酸エチル層を無水硫酸ナトリウムで脱水後ろ過した。そのろ液を減圧濃縮し正確に3mLとしたものをGC用試験溶液とした。

2) 生ハツ橋:試料2gを正確に200mL容ビーカーに秤取し、100mLの蒸留水で完全にふやけるまで放置する。

300mL容分液ロートに入れ替え、酢酸エチル50mLを加え5分間振とう後、水層と酢酸エチル層に分離し、これを2回繰り返す、全酢酸エチル層を無水硫酸ナトリウムで脱水後ろ過した。そのろ液を減圧濃縮後正確に3mLとしたものをGC用試験溶液とした。

3) 焼ハツ橋:試料2gを正確に300mL容分液ロートに採取し、蒸留水100mLと酢酸エチル50mLを加え5分間振と

う後、水層と酢酸エチル層に分離し、これを2回繰り返して、全酢酸エチル層を無水硫酸ナトリウムで脱水後ろ過した。そのろ液を減圧濃縮後正確に3mLとしたものをGC用試験溶液とした。なお、分離が良好でない場合、塩化ナトリウムを適量加えて抽出を行った。

実験結果

(1) クマリンの検出限界および回収率

Figure 2 に 10ppm のクマリン標準溶液の GC クロマトグラムを示した。妨害ピークもなく、良好なクロマトが得られた。検出限界は 1.5ppm であった。また各試料による回収試験を行い、3 回の繰り返しによる平均値は 92% が得られた。この GC クロマトグラムを GC/MS で測定を行った。Figure 5 に GC/MS スペクトルを示した。クマリン標準品および試料とも m/z 146 が得られ、クマリンの分子イオンピークであった。次いでカルボニル基の非共有電子対の1個が失われ、イオン開裂を起こし m/z 118 となり、さらに開裂し m/z 90 が得られた。このマススペクトルからクマリンであることが確認された。

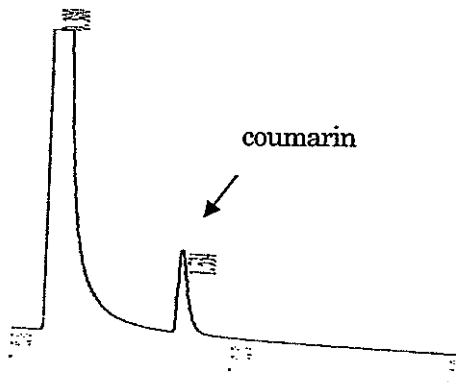


Figure 2. Gaschromatogram of 10ppm of coumarin standard

Operating conditions column: 3% OV-17 (1.5m)
Column temp.: 180°C, Injection temp.: 220°C,
Detection temp.: 220°C, Carrier gas: N₂ 30mL/min.

(2) 市販シナモン中のクマリン含有量

各市販シナモン中のクマリン含有量について調査を行った。Figure 3 にシナモンの GC クロマトグラムを示した。分析の結果、スリランカ産のクマリン量は 1.5 μg/g 以下であった。ベトナム産は 5.3~6.7mg/g と高濃度のクマリンが検出され、次いでエジプト産が 4.1mg/g、インド産が 2.6mg/g、インドネシア産が 1.3~1.5mg/g、マレーシア産が 1.0mg/g、中国産が 0.99mg/g であった。ドイツ産は 1.4mg/g、ネパール産は 0.2mg/g と低濃度で

あった。

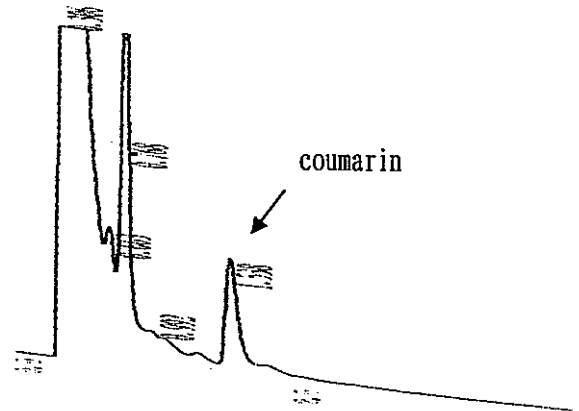


Figure 3. Gaschromatogram of coumarin in commercially cinnamon

Operating conditions were the same as described in Figure 2.

(3) 市販焼ハツ橋のクマリン含有量

市販焼ハツ橋中のクマリン含有量の調査を行った。その結果、M社は 84 μg/g、1枚の重さが 5.1g であったので 0.43mg と最も高い含有量であった。次いでN社が 70 μg/g、5.1g で 0.36mg、P社は 62 μg/g、3.9g で 0.24mg、O社が 47 μg/g、5.1g で 0.24mg、Q社は 22 μg/g、4.5g で 0.10mg と最も低い量であった。

(4) 自家製焼ハツ橋の加熱によるクマリン量の変動

Figure 4 に自家製焼ハツ橋の GC クロマトグラムを示した。また加熱温度別の自家製焼ハツ橋中のクマリン量を Table 1 に示した。その含有量はそれぞれ平均で生は 94 ± 5.6 μg/g、170°C は 98 ± 9.5 μg/g、180°C は 98 ± 10.1 μg/g、190°C は 96 ± 9.3 μg/g、200°C は 91 ± 6.6 μg/g、加熱したときの平均値は、95 μg/g であった。

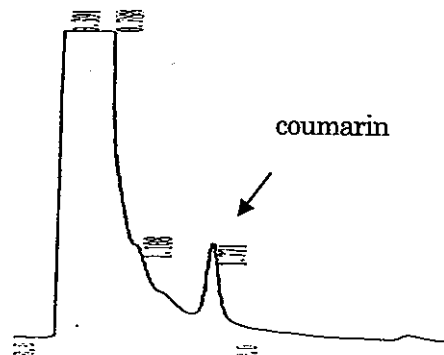


Figure 4. Gaschromatogram of coumarin in baked Homemade Yatsuhashi

Operating conditions were the same as described in Figure 2

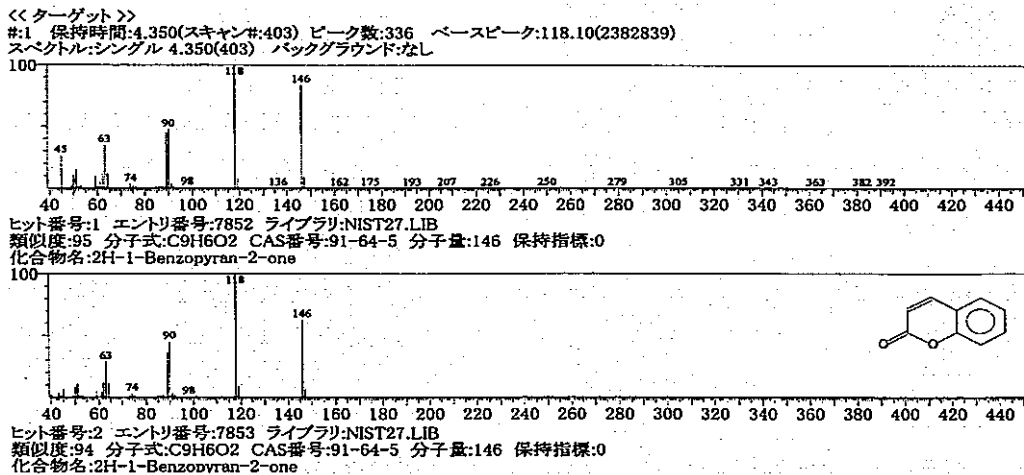


Figure 5. GC/MS spectrum of coumarin, upper:standard, down: extracted sample

Table 1. Coumarin contents in baked homemade Yatsuhashi

No	None heat	Heating temperature(15min.) ($\mu\text{g/g}$)			
		170°C	180°C	190°C	200°C
1	94	86	77	89	87
2	94	103	110	87	92
3	100	74†	104	108	102
4	85	95	98	100	90
5	88	99	87	82	82
6	102	99	96	109	80
7	88	98	92	97	95
8	98	99	105	98	96
9	97	108	106	103	93
10	94	94	102	88	90
Mean	94	96	98	96	91
SD	5.6	9.5	10.1	9.3	6.6

† Sminoff の破棄検定により、170°C 3回目の 74 $\mu\text{g/g}$ は5%の危険率において有意差があったので平均値に含めていない。

10回繰り返し実験によるそれぞれの平均値をt検定および Sminoff の破棄検定による統計処理を行ったところ、有意差のないことが分かった。

考察

和菓子として日本人に親しまれているハツ橋は、生と焼いた商品双方とも完成品として販売され、多数の人に好まれている。その理由の一つに独特の香りを放つシナモン中のクマリン等によるものである。市販シナモン中のクマリン量は、セイロンは検出限界(1.5 $\mu\text{g/g}$)以下、カシアは0.99mg/g~6.7mg/gとセイロンとはかなりの差

が見られた。岩崎らも同様にセイロン中のクマリン量は平均14 $\mu\text{g/g}$ と低く、ベトナム産のカシアは平均5.4mg/gと高い値が検出されたと報告⁵⁾し、今回の調査結果と酷似していることが分かった。セイロンとカシアのクマリン含有量に大差が見られたのは、樹木の違いが関係していると思われる。

平成18年「国民健康・栄養調査報告」の食品群別栄養素等摂取量によると、「香辛料・その他」の1日当たりの摂取量は0.3g³⁾であることから、全てカシアで摂取したと仮定した場合、先の分析値のうちクマリン量の最

も多いカシアで約2mg/日、クマリン量が最も少ないカシアで約0.3mg/日を摂取したことになる。これらの値と成人の体重50kgで換算したときのTDI値5mgと比較してもこれを超えることはなかった。しかしながら、シナモンによってはクマリン量が多量に含むので可能な限り低濃度であることが望まれた。

一方、クマリンは常温で比較的安定な物質であるが、菓子類に添加されたときの加熱によるクマリンの挙動を明らかにすることは、健康影響を鑑みると重要なことと思われる。そこでクマリン量5.5mg/gを含むベトナム産カシアを添加し、自家製ハツ橋の加熱温度別による調査を行った。今回、ベトナム産カシアを用いたのは、最も高い含有量のM社の焼ハツ橋に近似するものの変量を観察するのに適するレベルであると考えたからである。原材料を混合したときは103 μ g/gであったが、電子レンジで30秒間加熱・成形した生試料は、94 μ g/gとやや減少傾向が見られたものの誤差範囲内であると思われた。またオープンによる加熱温度を上昇させても焦げたり、異臭が発生したりすることはなく、外観も市販品と殆ど変わらなかった。従って化学分析には全く影響を及ぼすことはなかった。170 $^{\circ}$ Cから10 $^{\circ}$ C間隔で200 $^{\circ}$ Cまで加熱温度を上昇させたところ91~98 μ g/gの範囲内で94 μ g/gと比較しても増減は見られなかった。揮発や分解することもなく残留することが分かった。このことから市販焼ハツ橋中のクマリン量を鑑みても減量していないと推定された。シナモン由来のクマリン量は焼ハツ橋から体内に取り込まれていると思われる。この平均95 μ g/gを衛生学的に評価してみると、自家製焼ハツ橋1枚の重さを5gとすると体重50kgの成人が一度に11枚以上を喫食するとTDI値(0.1mg/kg/日)を超えることが判明した。また今回調査した市販焼ハツ橋中、最も高い含有量のM社は、1枚が0.43mg含有することから12枚喫食するとTDI値を超え、最も低いQ社では1枚当たり0.10mgで50枚程度喫食しないと超えなかった。先の香辛料0.3gとは異なり、この種の菓子類をより好む人は、喫食量が多いと予想されるので容易にADI値を超えることになり十分注意する必要がある。ドイツではTDI値を超えるシナモンクッキーが見つかったことから、シナモン中のクマリン含有量を食品1kgあたり2mg以下と設定し、過量摂取にならないよう講じた。

2008年、東京都健康安全センター広域監視部の調査⁹⁾に「全日本スパイス協会」では、スパイスの使用量には問題ないと考えるが、製品中のクマリンの消費者への情報

提供などを検討すると述べている。

シナモンのうちカシアは比較的高濃度にクマリンを含有していた。加熱を行ってもクマリンは安定で殆ど減量することはなかった。焼ハツ橋の喫食量には注意が必要と思われる。ドイツのように比較的高濃度のクマリンが避けられるような摂取基準などを講じる必要性が示唆された。

要約

自家製ハツ橋を作製し、シナモン中のクマリンの加熱による変量および参考として市販焼ハツ橋も同時に調査した。クマリン量はGC、GC/MSで分析を行った。生ハツ橋中のクマリン量は94 μ g/g、170 $^{\circ}$ C~200 $^{\circ}$ Cの加熱において91~98 μ g/gであった。クマリンは加熱によっても変量しないことから、TDI値を超えないよう可能な限り低濃度のクマリンを含有するシナモンを用いる必要性を指摘した。

参考文献

- 1) 平成18年京都市観光調査年表
http://raku.city.kyoto.jp/kanko_top/image/kanko_chosal8.pdf
- 2) 香りの百科, 朝倉邦造, p225-226, 日本香料協会, 平成1年10月5日
- 3) 岩崎由美子 田端節子 飯田憲司ら, シナモン含有食品のクマリン分析法及び実態調査, 東京都健康安全研究センター研究年報 59, 143-148 (2008)
- 4) 健康食品・中毒百科, 内藤 裕史, p232-235, 丸善株式会社, 平成19年1月30日
- 5) BfR Consumers, who eat a lot of cinnamon, currently have an overly high exposure to coumarin, Health Assessment No. 043/2006, p1-13, 16 June 2006
http://www.bfr.bund.de/cm/245/consumers_who_eat_a_lot_of_cinnamon_currently_have_an_overly_high_exposure_to_coumarin.pdf
- 6) 「電子レンジで和菓子を作ろう★銘菓ハツ橋★」
<http://cookpad.com/recipe/263145#tsukurepo>
- 7) 石原利克 大野順子 森山繁隆, クマリンの検出について, 名古屋市衛生研究所報 19, 53-58 (1972).
- 8) 国民健康・栄養の現状 平成18年度厚生労働省国民健康・栄養調査報告より, 安齋正郷, p108-109, 健康栄養情報協会, 平成21年6月30日
- 9) シナモン含有食品中のクマリンの実態調査, 東京都健康安全研究センター広域監視部 平成19年度先行

調查, 食品機動監視第 5 班

桑の実ジュースの成分と飲料開発

渡邊 悟*、星野浩子*、篠原尚子*、中村 渡**、坂上 宏***

Components and Commercialization of Mulberry Juice

Satoru WATANABE*, Hiroko HOSHINO*, Naoko SHINOHARA*,
Wataru NAKAMURA** and Hiroshi SAKAGAMI***

We analyzed components of the mulberry juice, of which the biological activities are recently watched with interest, and developed the functional mulberry juice drink.

- (1) The mulberry juice was rich in protein and dietary fibers, in comparison with the other fruit juices and poor in carbohydrate.
- (2) Iron and vitamin K contents of the juice were high in comparison with other fruit juices.
- (3) The amount of polyphenols in the juice was relatively lower than that in green tea. The main polyphenols were chlorogenic acid isomers and cyanidin-3-glucoside.
- (4) Amino acid analysis demonstrated that asparagine, alanine and γ -amino butyric acid were rich in the juice, that seemed to be one of the reason of anti-stress activity.
- (5) The functional drink was developed by mixing the mulberry juice with apple juice, which is more popular drink, to reduce the precipitate without losing so much iron, but rather adding refreshing taste.

緒言

日本では1970年くらいまで養蚕業がさかんで、地方のいたる所で桑をみかけ、桑の実を食べた経験をもつ人は少なからずいた。しかしながら、養蚕業の衰退とともに、桑の栽培面積は減少し、桑の実を食することはめったになくなり、五訂増補日本食品標準成分表（以下、成分表）にも記載がない。一方で、桑の実は果実であり、その栄養価の高さ¹⁻³⁾や機能性の高さ⁴⁾が知られている。しかしながら、桑の実の利用に関する研究が少ないのが現状である。⁵⁾

そこで我々は、大量に調達できる桑の実を入手し、その100%果汁の成分を調べ、飲みやすい機能性飲料の開発をおこなったので、ここに報告する。

実験方法

1. 材料

飲料開発に用いた桑の実は、2007年に中国北京市大興区古桑園で収穫された「龍桑」という品種で、収穫後直ちに-30℃で凍結保存したものである。「龍桑」は成長が速く低温に強い品種で、実は小さいが多収穫という特徴がある。成分分析の試料としては、中村カイロ協会が、「龍桑」の実から商品化した100%果汁の「桑の実ジュース」を用いた。一方、機能性飲料の開発には、冷凍の「龍桑」の実(200kg/缶)を用いた。

2. 試薬

食物繊維測定キット、アミノ酸分析用標準ミックス

Keywords: Mulberry juice, Component analysis, Commercialization of the drink

*東京聖栄大学健康栄養学部、**中村カイロ(株)、***明海大学歯学部

(20アミノ酸ミックスおよび生体成分用標準) および DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) は和光純薬工業社製のものをを用いた。その他の試薬類は市販品特級あるいはそれに準ずるものをを用いた。

3. 一般成分、無機質、ビタミンの定量

桑の実ジュースの一般成分、無機質、ビタミンの定量は、日本食品分析センターに依頼し、成分表の分析方法で定量した。⁹⁾

4. 食物繊維の定量

食物繊維の定量は、食物繊維測定キットを用い、プロスキー変法⁹⁾の改良法 (WAKO 法) で定量した。すなわち酵素処理条件は、pH 6.3 において耐熱性アミラーゼで 95~100°C 30 分処理したのち、プロテアーゼとアミログルコシダーゼで同時に 60°C 30 分間処理した。

5. アミノ酸分析

桑の実ジュース 0.5 mL に 10% トリクロロ酢酸 0.5 mL を加え、その上清を遠心分離 (1,000 ×g, 4°C, 5 min) により回収し、日立製作所社製のアミノ酸自動分析計 L-8800 の試料とした。18 種以外のアミノ酸のピークがみられたので、20アミノ酸ミックスと生体分析用標準物質も同時に分析して各アミノ酸の定量を行なった。

6. ポリフェノール類の定性・定量

総ポリフェノール類の定量は Folin-Denis 法⁷⁾で行なった。クロロゲン酸類の定性・定量はカテキン類の分析条件と同じ HPLC⁸⁾で行い、325 nm で追跡した。シアニジン-3-β-D-グルコシドの同定・定量は島津製作所に依頼し、LC/MS⁹⁾により行なった。LC/MS の分析条件を以下に示す。使用機器: LCMS-2010A

カラム: Shim-pack VP-ODS (2.0 mm i.d. × 150 mm)

移動相: A 液; 0.1% 酢酸水溶液

B 液; 0.1% 酢酸を含むアセトニトリル

流量: 0.2 mL/min, 15 min までグラディエント

温度: 40°C

試料注入量: 2 μL

イオン化モード: ESI (+)

分析モード: scan 測定 (m/z 100-600)

SIM 測定 (m/z 449, 287)

取り込み時間: 0.5 sec/scan

7. DPPH ラジカル消去能の測定¹⁰⁾

8 mg の DPPH を 50 mL のエタノールに溶解し、これを蒸留水で 100 mL に定容した。この DPPH 溶液 3.6 mL に適宜希釈した試料 400 μL を加えて混合し、室温で正確に 30 分放置後、517 nm の吸光度を測定した。コントロールは、試料の代わりに蒸留水を加えて同様に測定した。標準物質としてエピガロカテキンガレート (EGCG) を用い、DPPH ラジカルの減少に伴う吸光度の減少量とコントロールの値から検量線を作成し、試料のラジカル消去能を算出した。

実験結果および考察

1. 桑の実ジュースの一般成分、無機質、ビタミン

成分表に掲載されている、温州みかん、マンダリンオレンジ、グレープフルーツ、パイナップル、ブドウ、リンゴのジュースの各成分値¹¹⁾と、桑の実ジュースの成分値を Table 1 に示す。一般成分では、桑の実ジュースは他のジュースに比べて、炭水化物が少なくたんぱく質が若干多かった。無機質において特筆すべきことは、鉄の量が 2 mg/100 g と格段に多いことであった。ビタミンにおいては、ビタミン K の量が他ではほとんど 0 であるのに対して 12 μg/100 g であった。食物繊維は他で少量しか認められないのに対して、水溶性が 0.3 g/100 g、不溶性が 0.8 g/100 g、総量が 1.1 g/100 g であった。これはジュース製造時の膜処理での残存も考えられるが、桑の実ジュースの特性で、膜処理で清澄化したにもかかわらず、保存中に沈殿物が生じやすいことにつながると思われた。

2. アミノ酸

桑の実ジュースのアミノ酸分析結果を Table 2 に示す。アスパラギン、アラニン、γ-アミノ酪酸 (GABA)、セリン、アスパラギン酸の順に多く、100 mL 飲むとアスパラギンは約 100 mg、GABA は 16 mg 以上をそれぞれ摂取できることになる。これらのアミノ酸は、報告例のあるストレス緩和作用¹²⁻¹⁴⁾に寄与する可能性がある。

3. ポリフェノール類

ポリフェノール類の成分値を Table 3 に示す。一般の緑茶(熱水抽出液)のポリフェノール量は 186.4 mg/100 mL であり、桑の実ジュースはそれより若干少ない 152.06 mg/100 mL であったが、DPPH ラジカル消去能を比較したところ、両者とも 20 倍希釈で 68.4% と 20.4% であり、

Table 1. Components of straight fruit juices.

	Straight fruit juice						
	Mulberry	Satsuma mandarine	Valencia orange	Grapefruit	Pineapple	Grape	Apple
	per 100g						
Energy (kcal)	33	41	42	40	41	55	44
Moisture (g)	91.5	88.5	87.8	88.7	88.2	84.8	87.7
Protein	0.9	0.5	0.8	0.6	0.3	0.3	0.2
Lipid	trace	0.1	trace	0.1	0.1	0.2	0.1
Carbohydrate	7.3	10.6	11.0	10.3	11.0	14.5	11.8
Ash	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.2	0.2
Na (mg)	4	1	1	1	1	1	3
K	143	130	180	180	210	30	77
Ca	13	8	9	9	22	3	2
Mg	11	8	10	9	10	14	3
P	17	11	20	12	13	7	6
Fe	2.0	0.2	0.1	0.1	0.4	0.1	0.4
Zn	0.1	Tr	Tr	Tr	0.1	0.1	Tr
Cu	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03
Mn	0.08	0.03	0.02	0.01	0.87	0.13	0.03
α -Carotene (μ g)	0	2	7	0	0	0	0
β -Carotene (μ g)	11	53	12	0	9	0	0
Retinol equivalent (μ g)	1	35	3	0	1	0	0
Vitamin D (μ g)	0	0	0	0	0	0	0
α -Tocopherol (mg)	0	0.2	0.2	0.2	trace	0	0.1
Vitamin K (μ g)	12	0	0	trace	0	trace	0
Vitamin B ₁ (mg)	0.02	0.06	0.07	0.04	0.04	0.02	0.01
Vitamin B ₂ (mg)	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Niacin (mg)	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
Vitamin B ₆ (mg)	0.03	0.03	0.06	0.03	0.07	0.05	0.03
Vitamin B ₁₂ (μ g)	0	0	0	0	0	0	0
Folic acid (μ g)	4	15	25	11	9	1	3
Pantothenic acid (mg)	0.26	0.14	0.14	0.23	0.19	0.06	0.21
Vitamin C (mg)	0	29	22	38	6	trace	3
Dietary fiber (g)	1.1	0.0	0.3	0.1	0.0	0.1	trace
soluble	0.3	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1	trace
insoluble	0.8	0.0	0.1	0.0	0.0	trace	trace

Components except for dietary fiber in mulberry juice were analyzed by Japanese Food Research Lab.

Data of other juices were derived from the standard tables of food composition in Japan, Fifth Revised and Enlarged Edition.¹¹⁾

Table 2. The amounts of Amino acids in mulberry juice.

Amino acids	nmol/mL	mg/100 mL
Asp	1060±17	14.11
Thr	317±4	3.78
Ser	1600±18	16.81
Asn	7499±89	99.08
Glu	536±6	7.89
Gly	118±1	0.89
Ala	2343±24	2.09
Cit	16±12	0.28
α-ABA	115±6	1.19
Val	442±10	5.18
Met	174±2	2.60
cysta	8±0	0.18
Ile	253±9	3.32
Leu	574±8	7.53
Tyr	884±9	16.02
β-Ala	112±7	1.00
Phe	471±12	7.78
GABA	1613±22	16.63
MEA	93±10	0.57
Orn	8±0	0.11
Lys	28±1	0.41
Arg	404±4	7.04

Table 3. Anti-oxidative components in mulberry juice.

Anti-oxidative components	nmol/mL	mg/100 mL
Polyphenols		152.06
3-Caffeoylquinic acid	151	5.34
5-Caffeoylquinic acid (chlorogenic acid)	703	24.87
4-Caffeoylquinic acid	334	11.82
Cyanidin 3-glucoside	1495	67.19

ポリフェノール量との相関が乏しくラジカル消去に関わる成分の違いによるものと思われた。HPLC 分析により、クロロゲン酸類が 40 mg/100 mL 以上であり、LC/MS 分析によりシアニジン-3-グルコシドが約 67 mg/100 mL 含まれることがわかった。桑の実ジュースの抗酸化能に寄与

するポリフェノール類は主にクロロゲン酸類とシアニジン-3-グルコシドであると思われた。なお、LC/MS 分析結果とシアニジン-3-グルコシドの構造を Fig 1 に示す。

4. 機能性飲料としての可能性の追求

桑の実の生物活性としては、抗ストレス作用¹²⁻¹⁴⁾、抗腫瘍活性¹⁵⁾、抗 HIV 活性¹⁶⁾、そして抗菌活性⁴⁾の報告がある。抗ストレス作用はマウスでの実験で、ストレスによる血漿中の過酸化物質の上昇を抑制した¹³⁾が、ヒトでも同様な効果があるか調べる必要がある。桑の実ジュースは、ヒト口腔扁平上皮癌細胞に対しては細胞傷害活性が低かったが、ヒト T 細胞白血病細胞 MT-4 に対しては比較的高い細胞傷害活性を示した。¹⁵⁾ ヒト T 細胞白血病細胞 MT-4 を HIV で感染させたものと、非感染のものにそれぞれ桑の実ジュースを加えて 50% の細胞を生存させる濃度を比較したところ、抗 HIV 活性が低いながらブルーベリーより高かった。¹⁶⁾ また桑の実ジュースはいくつかの歯周病関連の細菌に対して発育を阻止した。⁴⁾

これらの生物活性から、代替医療の飲料としての可能性も考えられるが、表示において直接これらの生理活性を謳えないという難点がある。しかし機能性飲料の可能性を考慮すると、鉄分が多いということで栄養機能食品としての商品化が考えられた。規格基準にあっていれば栄養機能食品といえるわけで、鉄は下限値 2.25~上限値 10 mg¹⁷⁾であり、桑の実ジュースは 100 mL で約 2 mg 摂取できるので、仮に桑の実ジュース 120 mL を一日摂取すれば、規格基準を満たすことになる。桑の実ジュース 100% はそのまま飲めるが、720 mL ビンで市販されており、この商品は、量的に多い、沈殿ができてしまう、

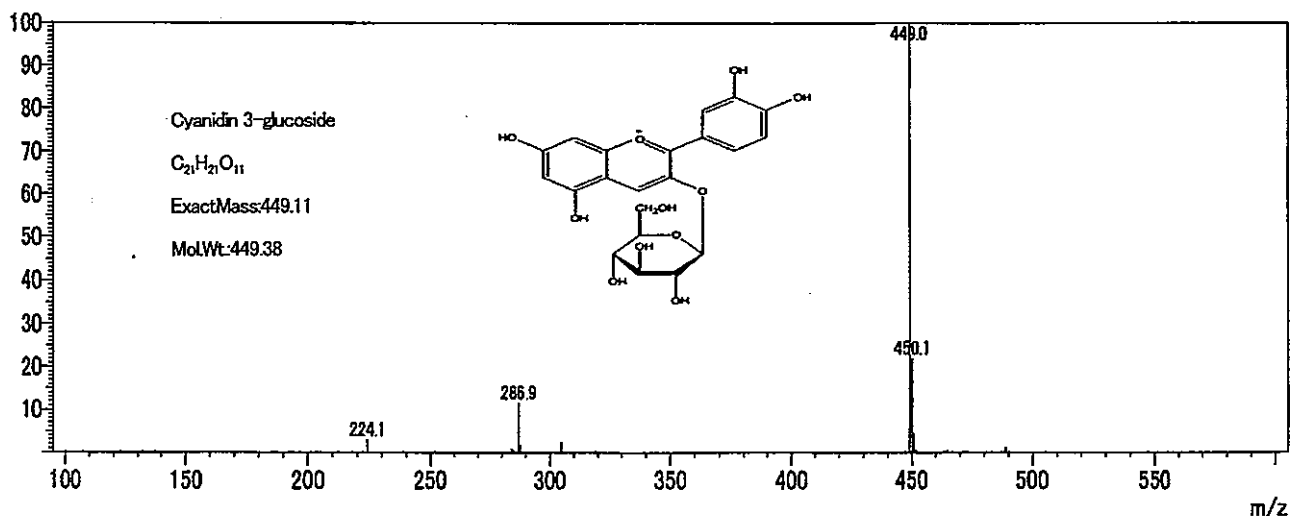


Fig. 1 LC-MS spectrum and structure for cyanidin-3-glucoside.

味に抵抗がある、という3つの問題点で改良が求められた。そこで、冷凍の桑の実を解凍して膜処理後、リンゴジュースと混合し、殺菌後パックして500 mLのミックスジュース「桑の実と林檎のチカラ」を商品化した。商品には栄養機能食品(鉄)の表示をし、商品の特徴を「ストレス時代の果汁飲料」、「懐かしい故郷の味」とした。表示ラベルをFig 2に示す。3つの問題点は改善されたが、沈殿が以前よりは少ないものの生じてくるのが問題として残った。

今後、日本の誇れる文化の一つである桑関連産業を継承するべく、桑の実の利用を検討する必要がある。

鉄は、赤血球を作るのに必要な栄養素です。桑の実と林檎のチカラには、鉄と抗酸化能の高いポリフェノール(アントシアニンなど)が豊富に含まれています。

栄養成分表示(200gあたり)	
エネルギー	88kcal
たんぱく質	1.4g
脂質	0.2g
炭水化物	20g
ナトリウム	6.8mg
鉄	3.0mg

(日本食品分析センター調べ)

本品は、多量摂取により疾病が治癒したり、より健康が増進するものではありません。1日の摂取目安量を守ってください。
 摂取目安量: 1日 150ml~650ml

Fig. 2 Indication for the developed drink.

要約

機能性が注目されている桑の実ジュースの成分分析をおこない、飲料開発をおこなった。

- (1) 他の果実ジュースと比較するとたんぱく質がやや多く、炭水化物は少なかった。しかし、食物繊維は1%ほど含まれていた。
- (2) 無機質では鉄が多いのが特徴で、ビタミンでは他のジュースに少ないビタミンKが多かった。
- (3) ポリフェノール量は一般の緑茶よりやや少なく、主成分はシアニジン-3-グルコシドとクロロゲン酸類であった。
- (4) アミノ酸分析の結果、アスパラギン、アラニン、γ-アミノ酪酸の順で多く、ストレス緩和作用に寄与する成分と思われた。

- (5) 鉄に注目して栄養機能食品と表示できるべく、リンゴジュースとミックスすることにより、飲みやすい付加価値の高い機能性飲料を商品化した。

謝辞

「桑の実と林檎のチカラ」の製造を快く引き受けてくれましたニック食品(株)と商品開発に支援していただきました(社)食医同源之会に厚く御礼申し上げます。

文献

- 1) Liu X, Xiao G, Chen W, Xu Y, Wu J.: Quantification and purification of mulberry anthocyanins with macroporous resins., *Journal of Biomedicine & Biotechnology*, 5, 326-331 (2004).
- 2) Song W, Wang HJ, Bucheli P, Zhang PF, Wei DZ, Lu YH: Phytochemical profiles of different mulberry (*Morus* sp.) species from China., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 9133-9140 (2009).
- 3) Akbulut M, Ozcan MM: Comparison of mineral contents of mulberry (*Morus* spp.) fruits and their pekmez (boiled mulberry juice) samples. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60, 231-239 (2009).
- 4) 坂上 宏ら: 代替医療としての桑の実ジュースの機能性. *New Food Industry*, 48 (11), 31-39 (2006).
- 5) 長谷川真由美、林 一也、津久井亜紀夫: 桑の実ジャム製造におけるアントシアニン色素の安定性、日本食生活学会誌、20(4), 38-42 (2010).
- 6) 文部科学省ら編: 五訂増補日本食品標準成分表分析マニュアル, (2005).
- 7) 篠原和毅ら編著: 食品機能研究法、光琳、p318(2001).
- 8) 後藤哲久、長嶋 等、吉田優子、木曾雅昭: 市販緑茶の個別カテキン類とカフェインの分析、茶研報、83, 21-28 (1996).
- 9) 津久井亜紀夫: アントシアニン (アントシアニン類)、新・食品分析法[III]、日本食品科学工学会、p99-110 (2006).
- 10) 荒木裕子、篠原尚子、渡邊 悟: 蓮茶の DPPH ラジカル消去能およびポリフェノール成分について、東京聖栄大学紀要、1, 3-8 (2008).

- 11) 文部科学省ら編：五訂増補日本食品標準成分表 (2005).
- 12) Sakagami H, Asano K, Satoh K, Takahashi K, Terakubo S, Shoji Y, Nakashima H, Nakamura W: Anti-stress activity of mulberry juice in mice. *In Vivo*, 20, 499-504 (2006).
- 13) Sakagami H, Asano K, Satoh K, Takahashi K, Kobayashi M, Koga N, Takahashi H, Tachikawa R, Tashiro T, Hasegawa A, Kurihara K, Ikarashi T, Kanamoto T, Terakubo S, Nakashima H, Watanabe S and Nakamura W: Anti-stress, anti-HIV and vitamin C-synergized radical scavenging activity of mulberry juice fractions. *In Vivo*, 21, 499-506 (2007).
- 14) Naderi GA, Asgary S, Sarraf-Zadegan N, Oroojy H, Afshin-Nia F: Antioxidant activity of three extracts of *Morus nigra*. *Phytotherapy Research*, 18, 365-369 (2004).
- 15) Satoh R, Kishino K, Morshed SRM, Takayama F, Otsuki S, Suzuki F, Hashimoto K, Kikuchi H, Nishikawa H, Yasui T and Sakagami H: Changes in fluoride sensitivity during in vitro senescence of human normal oral cells. *Anticancer Res.*, 25, 2085-2090 (2005).
- 16) Nakashima H, Murakami T, Yamamoto N, Sakagami H, Tanuma S, Hatano T, Yoshida T and Okuda T: Inhibition of human immunodeficiency viral replication by tannins and related compounds. *Antiviral Res.*, 18, 91-103 (1992).
- 17) 栄養調理関係法令研究会編：栄養調理六法（平成 22 年版）、第三編 健康増進 第六章 特別用途表示等 p695、新日本法規 (2009).

地域における健康教育に関する研究
—女性のヘルスケアの評価についての検討—

渡辺順子* 平野美穂子**

A study of health education in the community:
evaluation of women's health care

Junko Watanabe, Mihoko Hirano

[Purpose] We performed to find the index of densitometry on women who evaluated the effects of the health education and awareness growth after its completion.

[Method] Subjects were 104 middle-aged women in their 30s to 60s. Bone densitometry was measured by Dual energy X-ray Absorptiometry. Among the subjects, 45 women received health education and were divided into two groups, one consisting of 26 women who participated in voluntary activity groups (Colleagues continue to conduct further their education ends) after completion of the health education and the other consisting of 19 women who did not participate in the voluntary activity groups, and compared them after two years.

[Results] 1) When bone density was compared amongst age groups, it was found to have significantly declined in women in their 40s and 50s. 2) When women in the early and late stages of menopause were compared, the women in the late stages of menopause were found to have significantly increased fat mass and significantly decreased bone density. 3) Bone density was found to have a positive correlation with weight, BMI, fat weight and lean weight. Bone density in postmenopausal women, who have decreased bone density, was found to have a negative correlation with age and a positive correlation with lean weight. 4) When the changes in bone density over two years were compared, the women who participated in the voluntary activity groups were found to have an overall increase in bone density of 2.2%, while the women who did not participate were found to have an overall decline in bone density of 1.8%, and the difference was found to be significant. When postmenopausal women with amenorrhea were compared, those who participated in the voluntary activity groups were found to have an increase in bone density of 1.9%, while those who did not participate were found to have a decrease of 3.7%. 5) The women who participated in the voluntary activity groups were found to have improved and well-balanced diets and take regular exercise. Well-balanced diets and exercise inhibit decreases in bone density.

[Conclusion] Even postmenopausal women were found to be able to avoid a drastic decline in bone density by improving, and maintaining the improved, life habits. Education for the prevention of postmenopausal osteoporosis must be started prior to menopause and continued afterwards, and bone densitometry can increase awareness of osteoporosis.

Keywords: middle age of woman, health care, bone mineral density, health education, lifestyle

* Tokyo Seiei College ** Tokyo Kasei Gakuin University

緒言

わが国の女性の平均寿命は2010年86歳となり、深刻化する超高齢社会を目の前にし、健やかな老年期を過ごすためには、更年期を起点とした健康管理が最も重要であるといった概念が広く認識されてきている。それは、更年期が生活習慣病や各種退行期疾患やがん、さらにメンタルヘルスにまでおよびる病態、疾患の温床が形成される時期であるからである。

この時期の中心は予防医学の実践であり、コメディカルである管理栄養士も担い手として、大きな役割が期待されている。

予防医学の目的は、直接的な健康管理、ヘルスケア、すなわち生涯元気に自立した生活を全うすることであり、更年期は生涯元気で過ごすための最後の準備が可能な時期であることを認識させるとともに、その具体的な内容を生活習慣を中心として指導することが大切であり、このことは医療経済学的にも非常に有効である。

著者らは、地域における肥満者の教室において、8年間減量にのみでなくヘルスプロモーションの視点から、自らの健康を認識し実行できるように健康教育を実施してきた。

閉経後の女性に多く、高齢者の寝たきり第2位の骨折の原因となる骨粗鬆症¹⁾は、高齢者女性の生活の質、いわゆるQOL (Quality of Life) を著しく損なうため、その早期発見、早期治療が医学、経済、社会的に解決されるべき緊急の課題となっている。²⁾

先行研究では、骨密度の減少は加齢現象の一つであると考えられ、また閉経、食事や運動などの生活習慣により影響されることも報告されている。

戸田³⁾は、閉経及び加齢に伴う骨量減少を抑制するためには、食生活及び身体活動に対する意識を高く持ち、適度な運動及びバランスの良い食生活を実践することが重要であると示唆している。

塚原⁴⁾らは、骨粗鬆症の予防の上からも、充分量のカルシウム摂取とともに各種栄養素のバランスのとれた、規則正しい生活の習慣化が重要であるとしている。

また、小坂谷⁵⁾らは、骨密度変化に対する関連因子について閉経前では、初回、5年後とも運動習慣を有していた者で骨密度の減少が有意に抑制されていたことから、習慣的な運動や身体活動による骨への物理的刺激が骨量減少を抑制し、骨量を維持する可能性が考えられるとしている。

我が国は21世紀の健康づくりとして、国民の健康増進と生活習慣病の一次予防を包括的に実施していくための具体的対策、「健康日本21」を策定した。この目標は、健康寿命の延伸とQOL

の向上を図り、豊かな高齢期を過ごすことである⁶⁾。また健康日本21を支える政策として健康フロンティア戦略、健康国家への挑戦として新フロンティア戦略が実施され、女性を応援する健康プログラム(女性の健康力)対策が打ち出されている。

骨粗鬆症には食生活や運動習慣などの様々な要因が関与しているが、ライフステージの身体の変化と食生活や生活状況等総合的な面から捉えた予防教育の重要性も指摘されている。そこで、健康教育での効果を骨密度測定の面から再度検討し、食生活や生活状況を改善しようとする意識の変化と行動変容が骨密度に影響を与えるかについて、これらのエビデンスに基づいて評価することを試みた。

方法

1. 対象者

対象者は30~60代の中年期女性合計104名である(表-1)。

表-1 対象者

	人数(人)	平均年齢(歳)
30代	17	37.0±1.32
40代	43	44.6±2.50
50代	41	54.4±2.54
60代	3	61.7±2.08
計	104	47.7±7.20

2. 調査方法および内容

(1) 測定項目は身長、体重、BMI、体脂肪率、脂肪重量、除脂肪重量である。体脂肪率はインピーダンス法(Body Composition analyzer: セントウェル)を用いて測定した。

(2) 栄養素摂取量は、連続した3日間に飲食した食事内容(献立、重量又は目安量)を記入し、また、内容・分量の不明な点については、聞き取り調査を行った。栄養素摂取量と食品群別摂取量の結果は、各3日間平均値として示した。

(3) 骨密度の測定には、DEXA法(Dual Energy X-ray Absorptiometry: DCS-600 アロカ社製)を用い、非利き手のとう骨の遠位部1/3を測定した。

(4) 対象者104名のうち健康教育を受けた45名について、教育終了後、自主活動グループ(継続的に実施した)に参加した26名と、非自主活動グループ(終了後は継続しない)19名の2群に分け検討を行った。

健康教育とは地域の肥満教室に参加し、食事指導・運動指導・生活指導である。自主活動グループは、健康教育終了後も、継続的に活動を実施したグループであり、活動内容は、定期的な身体測定、運動、料理講習会の実施や健康教室の参加などである。

(5)統計処理は、有意差検定にはstudentのT検定を行った。また骨密度と身体特性との相関はstatflexで相関係数検定を行った。

結果

1. 年代別からみた身体構成と骨密度

体重、身長、BMI、体脂肪率、脂肪重量、除脂肪重量の結果を表-2に示した。全体のBMI平均値は 24.6 ± 3.29 、体脂肪率は $29.6 \pm 3.89\%$ であった。除脂肪重量は年代が高くなるごとに減少傾向にあった。

表-2 年代別からみた身体構成・骨密度

	全体	30代	40代	50代	60代	
身長 (cm)	154.4±4.97	156.2±5.40	156.0±4.36	152.5±4.00	145.6±6.91	
体重 (kg)	58.6±3.29	56.2±10.39	59.8±9.05	58.7±7.08	53.0±7.05	
BMI	24.6±3.29	23.3±4.11	24.4±3.21	25.5±2.92	24.7±1.61	
体脂肪率 (%)	29.6±3.89	26.6±4.29	29.5±3.56	31.0±2.93	30.5±2.93	
脂肪重量 (kg)	17.7±4.33	15.6±4.68	17.7±4.80	18.7±3.44	16.3±3.20	
除脂肪重量 (kg)	40.9±4.85	40.5±6.00	41.7±4.95	40.5±4.19	36.7±4.16	
骨密度 (g/cm ²)	0.626±0.068	0.666±0.051	0.641±0.059**	0.597±0.069**	0.571±0.099	**p<0.01
骨密度/身長 (g/cm ²)	0.404±0.040	0.427±0.033	0.408±0.035*	0.391±0.042*	0.391±0.055	*P<0.05
Z%	99±9.47	97±7.42	97±8.70	101±9.97	108±16.52	
T%	90±9.60	96±7.16	92±8.18**	87±10.08**	83±14.11	**p<0.01

2. 閉経前・閉経後群別の身体構成と骨密度

全体104名を閉経前群58名(平均年齢 43 ± 4.0 歳)と閉経後群46名(平均年齢 54 ± 4.2 歳)の2群に分けて検討を行った結果を表-3に示した。

表-3 閉経前・後の身体特性

	全体 104名	閉経前群 58名	閉経後群 46名	
年齢 (歳)	47.7±7.20	43.0±4.02	54.0±4.22	***
身長 (cm)	154.4±4.97	156.2±4.62	151.1±4.35	***
体重 (kg)	58.6±3.26	58.8±9.45	58.2±7.02	
BMI	24.6±3.29	24.0±3.29	25.5±2.89	
体脂肪率 (%)	29.6±3.89	28.7±3.59	31.0±3.34	**
脂肪重量 (kg)	17.7±4.33	17.1±4.68	18.5±3.43	
除脂肪重量 (kg)	40.9±4.85	41.3±5.32	40.2±4.10	
骨密度 (g/cm ²)	0.626±0.068	0.650±0.06	0.594±0.07	***
骨密度/身長 (g/cm ²)	0.404±0.040	0.414±0.04	0.391±0.04	*
Z%	99±9.47	97±8.37	101±10.62	
T%	90±9.60	93±8.06	86±9.90	***

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

骨密度は、年代が高くなるにつれ減少傾向にあり40代と50代間では $p<0.01$ で有意な差が認められた。同年齢の平均骨密度と比較した値を示すZ%は、年代が高くなるにつれ増加傾向にあったが、いずれも有意な差は認められなかった。また、骨密度が最大となる年齢の骨密度と比較した値を示すT%は、年代が高くなるにつれ減少傾向にあり、40代と50代では、 $p<0.01$ で有意な差が認められた。また、骨密度/身長 (g/cm²)も40代と50代で、 $p<0.05$ で有意な差が認められた。

閉経前群、閉経後群別において有意な差が認められたのは、年齢 ($p<0.001$) 身長 ($p<0.001$) 体脂肪率 ($p<0.01$) であった。身長は閉経後群の方が有意に低かったが、BMI、体脂肪率、脂肪重量は高い値を示していた。一方、除脂肪重量は低い値を示していた。

閉経前群、閉経後群における骨密度の結果は、閉経後群は有意に骨密度の低下が見られた ($p<0.001$)。またT%も有意な差が認められた ($p<0.001$)。

3. 骨密度と身体特性との関係

骨密度と身体構成との関係を表-4に示した。年齢と骨密度において ($r=-0.473$) で有意な相関が認められた。また、月経との間にも ($r=-0.404$) で有意な相関が認められた。身体特性では身長 ($r=0.434$)、体重 ($r=0.265$)、除脂肪重量 ($r=0.385$) で相関が認められた。BMI、体脂肪率、脂肪重量との間には相関関係は認められなかった。

身長と骨密度との間に相関が認められたため、身長 (m) 当たりの骨密度との相関についても検討を行い、骨密度 (g/cm²) / 身長 (m) との間に有意な相関が認められたのは、年齢 ($r=-0.387$)、月経 ($r=-0.925$)、除脂肪重量 ($r=0.223$) であった。

閉経前群で骨密度との相関が認められたのは、体重 ($r=0.337$)、BMI ($r=0.382$)、脂肪重量 ($r=0.306$)、除脂肪重量 ($r=0.448$) であった。年齢、身長、体脂肪率との相関は認められなかった。閉経後群における身体特性と骨密度との相関が認められたのは年齢 ($r=-0.380$)、身長 ($r=0.436$)、除脂肪重量 ($r=0.257$) であった。閉経前では相関の認められていた体重、BMI、脂肪重量との相関は認められなかった。しかし閉経後は年齢が影響することが示された。

表-4 骨密度と身体特性との関係

	全体 104名	閉経前 58名	閉経後 46名
年齢(歳)	<u>-0.473</u>	-0.18	<u>-0.38</u>
月経	<u>-0.404</u>		
身長(cm)	<u>0.434</u>	0.195	<u>0.436</u>
体重(kg)	<u>0.265</u>	<u>0.337</u>	0.189
BMI	0.092	0.382	-0.016
体脂肪率(%)	-0.132	0.111	-0.147
脂肪重量(kg)	0.087	<u>0.306</u>	-0.03
除脂肪重量(kg)	<u>0.385</u>	<u>0.448</u>	<u>0.257</u>

4. 自主活動グループ2年後の変化

(1) 骨密度の変化

2年間における骨密度の平均値の結果と変化率を表-6に示した。

自主活動グループの平均年齢は48.1±6.5歳、一方非自主活動グループの平均年齢は46.5±7.0歳と有意な差は認められなかった。しかし骨密度は自主活動グループでは前期0.600±0.085から後期0.612±0.082へと+2.2%の増加がみられた。一方非自主活動グループの骨密度は前期0.638±0.059から後期0.627±0.065へと-1.8%の減少がみられた。両群間では $p<0.05$ で有意な差が認められた。

表-6 自主活動グループと非自主活動グループの2年後の骨密度と変化率

	自主活動グループ			非自主活動グループ		
	全体	閉経前群	閉経後群	全体	閉経前群	閉経後群
人数(名)	26	13	13	19	12	7
年齢(歳)	48.1±6.5	43.9±3.6	52.3±6.0	46.5±7.0	40.0±4.1	54.1±2.6
骨密度						
前 (g/cm ²)	0.600±0.085	0.630±0.069	0.571±0.090	0.638±0.059	0.650±0.065	0.617±0.043
後 (g/cm ²)	0.612±0.082	0.644±0.066	0.580±0.087	0.627±0.065	0.646±0.064	0.595±0.060
変化率(%)	2.2 **	2.5	1.9 *	-1.8 *	-0.6	-3.7 *

* $p<0.05$ (閉経後群の自主活動グループと非自主活動グループの骨密度)

** $p<0.01$ (全体の自主活動グループと非自主活動グループの骨密度)

変化率(%) = (骨密度 後-前) / 骨密度 後 ×100

3. 自主活動グループの結果

自主活動グループの身体構成および骨密度を閉経前、閉経後に分け表-5に示した。

自主活動グループにおける2年間の前期・後期の身体特性(身長・体重・BMI・体脂肪率・脂肪重量・除脂肪重量)の結果は、前期から後期において体脂肪率が30.1±3.5%から34.0±3.1%と約4%の増加がみられ、 $p<0.001$ で有意な差が認められた。体重は減少傾向にあるのに対し、BMI、脂肪重量は増加傾向にあった。除脂肪重量は減少傾向にあった。

表-5 自主活動グループの身体特性

	閉経前(13名)	閉経後(13名)
身長(cm)	153.5±5.44	152.5±4.84
体重(kg)	69.6±8.52	61.6±9.94
BMI	25.3±3.07	26.4±4.06
体脂肪率(%)	30.1±3.48	34.0±3.05 ***
脂肪重量(kg)	18.3±4.17	21.1±4.93
除脂肪重量(kg)	41.8±4.65	40.7±5.43
骨密度(g/cm ²)	0.600±0.085	0.612±0.082 **

** $p<0.05$

*** $p<0.001$

月経の有無別で見ると、閉経前群における自主活動グループの骨密度は前期0.630±0.069から後期0.644±0.066へと2.5%の増加が見られたが、非自主活動グループの骨密度は前期0.650±0.065から後期0.646±0.064へと-0.6%の減少が見られ、両群間において有意な差ではなかったが、差が見られた。

また閉経後群でも自主活動グループの骨密度は前期0.571±0.090から後期0.580±0.087へと1.9%の増加が見られたが、非自主活動グループの骨密度は前期0.617±0.043から後期0.595±0.060へと-3.7%の減少が見られ、両群間では $p<0.05$ で有意な差が認められた。

(2) 栄養摂取量の変化

自主活動グループにおける2年間の前期・後期の栄養素摂取量を表-7、表-8に示した。総たんぱく質はほぼ変化は認められず、植物性たんぱく質は、有意な差は認められなかったが、前期 26.7±6.1g から後期 39.0±7.0 へと増加し、一方動物性たんぱく質比は前期 57±6.4 から後期 51±7.8 へと p<0.01 で有意に減少した。

Ca 摂取量は前期 618±215mg、後期 609±253mg とほぼ変化は認められなかったが、各期とも充足率は 100% を上回っていた。また、Ca/P 比は各期とも適正比率である 1.0~2.0 の範囲内であった。

表-8 自主活動グループの栄養素摂取量

	前期	後期
エネルギー (Kcal)	1632±332	1733±368
総たんぱく質 (g)	69.4±12.15	69.1±18.3
動物性たんぱく質 (g)	39.3±8.46	36.0±12.69
植物性たんぱく質 (g)	<u>26.7±6.05</u>	<u>39.0±7.03</u>
総脂質 (g)	50.3±15.79	53.8±16.04
動物性脂質 (g)	26.4±10.48	27.3±8.86
植物性脂質 (g)	15.4±5.20	17.8±5.97
糖質 (g)	223.1±40.22	247.5±54.35
Ca (mg)	618±215.95	609±253.23
P (mg)	1019±227	1014±314
Fe (mg)	<u>9.4±2.32</u>	<u>11.2±4.44</u>
Na (mg)	4239±1064	3749±1444
K (mg)	2708±702	2944±950
V. A (IU)	2898±1575	2754±1080
V. B1 (mg)	1.03±0.28	1.36±1.56
V. B2 (mg)	1.57±0.69	1.48±0.37
ナイアシン (mg)	13.80±3.12	14.48±5.17
V. C (mg)	173.8±344.55	137.0±62.19
食塩 (g)	<u>11.1±3.76</u>	<u>9.3±3.65</u>
総脂肪酸 (g)	35.1±11.40	37.4±14.11
飽和脂肪酸 (g)	11.6±4.96	12.2±4.86
一価不飽和脂肪酸 (g)	13.9±4.60	14.8±6.35
多価不飽和脂肪酸 (g)	9.5±3.17	10.3±4.29
コレステロール (mg)	323.3±138.30	394.6±139.89
αトコフェロール (mg)	6.62±1.93	6.31±2.41
βトコフェロール (mg)	0.23±0.09	0.26±0.17
γトコフェロール (mg)	8.16±2.74	8.23±4.10
V. E (mg)	7.06±2.02	6.92±2.25
食物繊維 (g)	<u>10.5±3.82</u>	<u>14.3±5.71</u>

** p<0.05

Fe 摂取量は、前期 9.4±2.3mg から後期 11.2±4.4mg と増加傾向にあった。

食物繊維の摂取量は前期 10.5±3.82g から後期 14.3±5.7g と p<0.05 で有意に増加した。

食塩摂取量は前期 11.1±3.8g から後期 9.3±3.7g と有意ではなかったが減少傾向にあり、10g を下回った。脂質エネルギー比は前期 27±4.67%、後期 26±7.1% とほぼ変化は認められなかった。

表-7 自主活動グループの栄養比率

	前期	後期
たんぱく質エネルギー比 (%)	17±2.3	16±3.1
脂質エネルギー比 (%)	27±4.7	26±7.1
糖質エネルギー比 (%)	55±8.7	54±12.4
動物性たんぱく質比 (%)	57±6.4	51±7.8
動物性脂質比 (%)	53±12.1	51±9.8
P/S	0.9±0.4	0.9±0.4
Ca/P	1.8±0.4	1.8±0.4

** p<0.01

(3) その他の生活習慣

自主活動グループにおける運動時間は若干増加傾向にあった。対象者の運動時間について細かく検討すると、前期に運動を行っていた人の運動時間が後期に増加しているという傾向にあった。

消費エネルギーは有意な差は認められず、ほぼ同様の結果となった。

考 察

中年期女性の骨密度に影響を及ぼす因子として、閉経、運動、食生活等が多く報告で取り上げられているが、個人個人が知識を習得するだけでなく、日常生活を改善させようとする意識を持ち、対象者が行動変容をするかが健康づくりを行って行く上での課題であると考えられる。

全体 104 名の骨密度を年代別に検討したところ、年代をおうごとに骨密度は減少傾向にあり、特に 40 代と 50 代では骨密度と T% (骨密度が最大となる年齢の骨密度と比較した割合) において有意な差が認められた。これは 50 代前半で閉経を迎える人が多いため、このような結果になったと考えられる。閉経後群の平均年齢は 54±4.2 歳であった。このことから閉経が骨密度の減少に影響していることが示唆された。

骨密度と相関関係が認められたのは年齢、月経の有無、身長、体重、除脂肪重量であった。身長の影響を排除するため、身長

(m) 当たりの骨密度と身体特性との相関で検討し結果、相関が認められたのは年齢、月経、除脂肪重量であった。小坂谷⁹⁾らは、骨量減少を抑制するのは理想体重の106%程度を示し、それ以上の体重ではさらなる抑制効果はないであろうということから、体重増加が骨量減少に有効であるのではなく、体重の減少や、やせ型体型では骨量減少をより促進させる方向に働くという意味で解釈すべきであろうとしているが、本研究では体重でも、特に除脂肪体重を減少させないように維持していくことが重要であると考えられた。

閉経前群・閉経後群についての結果では、閉経前群において身体構成と相関が認められたのは、体重、BMI、脂肪重量、除脂肪重量であった。年齢との相関は認められず、身体構成が骨密度に影響を及ぼしていることが示された。身長(m)当たりの骨密度との相関で検討しても、同様の結果が得られた。

一方閉経後群において相関が認められたのは、年齢と除脂肪重量であったが、身長(m)当たりの骨密度との検討では、年齢との間でしか相関が認められず、身体構成とは相関が認められなかった。このことから閉経後は加齢に加えて、ホルモンなどその他の要因も強く影響している可能性があると考えられた。

西野⁸⁾は、骨塩量減少者の骨代謝指標を2年間追跡し、ライフスタイル要因の骨代謝への影響を検討したところ、未閉経者では、牛乳摂取・運動習慣が骨形成を促進していると考えられたが、閉経者では、両習慣との関連は認められなかったとしている。また運動について、楊¹⁰⁾は、若年者や青年における運動の効果は、いずれの報告においても有効であることから、より早期に、特に30歳代の最も骨塩濃度がたかくなる時期(peak bone mass)に十分に運動負荷を行うことが骨粗鬆症の確実な予防法となるとしている。

このことから、閉経前群においては運動習慣や牛乳摂取によって身体構成を維持し、閉経後群においてはライフスタイルについてだけではなくホルモンなど他の要因についても注意していかなければならないと考える。

2年間における自主活動グループと非自主活動グループについての骨密度の変化率の検討では、自主活動グループでの骨密度の変化率が+2.2%、一方非自主活動グループでの変化率は-1.8%であったことから、教育を受け、健康に対する意識を持って日常生活を送っている者の方が骨密度の減少を抑制できていることがわかった。前期に測定した骨密度の平均値は自主活動グループが $0.600 \pm 0.085 \text{g/cm}^2$ 、一方非自主活動グループが $0.638 \pm 0.059 \text{g/cm}^2$ 、であり、もともと自主活動グループの平均値の方が低かったが、測定結果が低かった人ほど結果をきちんと受け止め、意識をもって自主活動を行う傾向にあったため、このような結果が得られたと考えられた。

池田¹⁰⁾は、骨密度測定を受診した者が測定結果をどのように認識し、その後の生活行動に生かそう生かそうと心がけているか、そしてそれが骨密度の変化に影響を与えるかについて調査を行ったところ、骨密度測定結果の認識が、骨密度を高める心がけを持たせ、その心がけが日常の食行動を好ましく推移させた。そして、骨密度の認識、改善の心がけや食行動の好ましい推移が骨密度減少の抑制に結びつく可能性が示されたと報告しているが、本研究でも同様の結果が得られた。

自主活動グループでは、①鉄の摂取量が $9.4 \pm 2.3 \text{mg}$ から $11.2 \pm 4.4 \text{g}$ へと増加傾向にあり適正量を充たした。②食塩の摂取量が $11.1 \pm 3.7 \text{g}$ から $9.3 \pm 3.7 \text{g}$ へと10g以下に減少した。③食物繊維の摂取量が $10.5 \pm 3.8 \text{g}$ 、 $14.3 \pm 5.7 \text{g}$ へと有意に増加した。④PFCバランスが適正值に近づいた。⑤動物性たんぱく質比(適正比率:50%)が $57 \pm 6.4\%$ から $51 \pm 7.8\%$ へと適正比率に近づいた。など食生活での改善が見られ、生活時間調査でも運動時間が若干増えるなどの改善がみられた。このように日常生活の意識の改善はライフスタイル改善に反映されていることから、骨密度の測定と生活指導が一次予防の動機づけとして有効であることが示唆され、検診をフォローアップすることの重要性が示唆された。

また、高田¹¹⁾は、閉経後の女性で増加する内臓脂肪蓄積型肥満者は、骨密度が低かったと述べている。さらに、永井¹²⁾は、更年期の症状をあらわす簡易更年期指数(SMI)と内臓脂肪蓄積量の関係で、SMIの指数が高いほど内臓脂肪が有意に多かったと報告している。一方、70歳代でも運動によって筋肉量が維持できれば骨密度の減少が少ないとの報告がある。^{13) 14) 15) 16)}

2006年骨粗鬆学会から「骨粗鬆症の予防と治療のガイドライン2006年版」が刊行され、「骨強度の低下により骨折を起こしやすい状態を言う骨強度は骨密度と骨質で規定される」と定義された。閉経後骨粗鬆症は、エストロゲンの急激な低下が主因で骨量の減少YAM70~80%の状態でリスクが高ければ治療すべきであるとしている。骨粗鬆症関連の医療費は1兆3000億円でありこれらの対策としても重要な課題である。

骨密度の低下は様々な要因が関与しており、生活習慣のみでその発現をおさえきれないとしても、健康教育を行う際に結果を認識させ、予防のため自らの健康維持、閉経後の健康管理への主体的な姿勢を身につけていくよう支援すること、そのための仲間づくりを行い、自発的に活動を行っていくこと大切である。

結 論

女性のヘルスケアは、ライフステージの身体の変化と食生活

や生活状況等総合的な面から捉えた予防のための健康教育が重要である。そこで、健康教育での効果を骨密度測定の面から再度検討し、食生活や生活状況を改善する意識の変化と行動変容が骨密度に与える影響について調査研究し、評価することを試みた。

1. 全体の結果では年齢・月経と骨密度との間に負の相関、身長・体重・除脂肪重量との間に正の相関が認められた。また閉経前期ではBMI・除脂肪重量との相関が認められ、閉経後群では年齢との相関が認められた。

2. 2年間の骨密度平均変化率について検討したところ、自主活動グループは骨密度が+2.2%増加していたが、非自主活動グループでは、-1.8%減少しており、両群間では、有意な差が認められた ($p < 0.005$)。

3. 活動の前後において、自主活動グループは①鉄の摂取量が増加傾向にあった。②食物繊維の摂取量が有意に増加した。 ($p < 0.05$) ③食塩の摂取量が10g以下に減少した④動物性たんぱく質比が減少し、適正値に近づいた⑤PFCバランスが適正値に近づいたなど食生活の改善がみられ、生活時間調査でも、運動時間が増加傾向にあった。

閉経後群であっても、生活習慣を改善し維持することで骨密度の急激な低下を防ぐことができた。

閉経後骨粗鬆症の予防教育は、閉経前から必要でありまた継続することが大切で、骨密度測定は意識づけの方法となる。

謝 辞

本研究は、城山保健センターと東京家政学院大学においての地域貢献のための一環として実施したものである。升井孝子保健師、小俣とし子保健師ならびにご指導を頂いた東京家政学院大学名誉教授 浜野美代子先生はじめ研究室の皆様および被験者としてご協力頂いた方々に感謝致します。

文 献

1) 土田賢一、水嶋春朔、高橋秀明、三杉信子、曾田研二：閉経女性における食生活習慣と骨塩量，第45巻日本公衆衛生雑誌 第2号，121-127，1997

2) 水沼英樹（群馬学院大学）：加齢による骨量減少とその予防

3) 戸田歩、塚原典子、江澤郁子：閉経前・後期日本人女性の骨密度に関する食生活及び身体活動の影響，日本栄養・食糧学会誌 Vol. 46 No. 5，387-394,1993

4) 塚原典子、江澤郁子：栄養と骨粗鬆症，CURRENT THERAPY 11 (6)，1993

5) 小坂谷典子、塚原典子、江澤郁子：閉経期日本人女性にお

ける腰椎骨密度の5年間の減少に対する関連因子，日本栄養・食糧学会誌 第52巻 第5号，307-313，1999

6) 社団法人日本栄養士会編：健康日本 21 と栄養士活動，第一出版 p.3，2000

7) 塚原典子、江澤郁子：特集 骨粗鬆症の予防と栄養 栄養と運動—予防の観点から，臨床栄養，Vol. 99 No. 3 2001

8) 西野治身、田中朋子、堀井裕子、伊木雅之、梶田悦子、土肥洋子、日下幸則、鏡森定信：骨代謝指標の変動—未閉経者と閉経者について—，日衛誌 (Jpn.J.hygiene)，第50巻，第1号，464，1995

9) 楊 鴻生：骨粗鬆症の予防—運動の効果（特集 骨粗鬆症の予防），公衆衛生，Vol. 55，No. 1，22-26，1991

10) 池田順子、東あかね、渡辺能行、松村淳子、杉野成、本庄英雄：骨密度測定結果の認識と生活行動の変容との関係，日本公衆衛生誌，第46巻，第7号，569-578，1998

11) 高田恵子、山谷日鶴、吉田隆之、高橋一弘、倉智博久 閉経後女性の内臓脂肪量と骨密度との関係について，日本更年期医学会，Vol. 18，136-65，2010-10

12) 永井里美、江藤亜矢子、小山嵩夫：更年期症状と体成分の関係，第9回更年期とヘルスケア学会学術集会 19，2010-11-7

13) 中田由夫、田中喜代次、重松良祐、天貝 均、鈴木隆雄：減量に伴う体重・体組成の変化が中高年女性の骨量に及ぼす影響：体力科学 51,129-138，2002

14) 仲立 貴 他：中高年女性の生活習慣が骨代謝に及ぼす影響，日本生理人類学会誌 9(3)，85-92，2004-08-25

15) 深谷 正敏他：中高年女性における歩行習慣と体力・骨密度との関係（加齢・性差），体力科学 52(6)，965，2003-12-01

16) 有松 佐知子 他：中高年女性の骨密度と形態および体力との関係（生活・健康），体力科学 52(6)，772，2003-12-01

現職管理栄養士から学ぶ社会的スキル
 ～管理栄養士養成学生と現職管理栄養士の比較～

植松 節子*,伊澤正利*,西願久美子**,樋口倫子**

Social skills learnt from incumbent management dietitian

～The comparison of the management dietitian training student and the incumbent management dietitian～

Setsuko UEMATSU*, Masatoshi IZAWA*, Kumiko SAEGAN** and Noriko HIGUCHI***

1) 東京聖栄大学* 〒東京都葛飾区西新小岩 1-4-6

2) 女子栄養大学** 3) 明海大学***

The purpose of this study was to examine the realities of social skills of the students wishing to become management dietitians by comparing incumbent management dietitians, with the use of questionnaires for awareness of collaboration work, social skills and resilience. As a result, the hypothesis that the incumbent registered dietitians would be superior to the students in social skills was supported by significantly higher awareness of collaboration work and resilience. This revealed the realities of the awareness of collaboration work and resilience in students at University T and it was assumed that the development in their future life could be greatly affected. In the future instructions for the students, the need for mental health care was reaffirmed towards anxieties of the transition period to the society, such as off-campus clinical training and job hunting in late adolescence. Therefore, it is considered necessary that the data on social skills should continue to be accumulated so that the screening system suitable for the characteristics of University T may be completed.

Keywords: 現職管理栄養士: Incumbent management dietitians 2 協同作業認識度: Awareness of collaboration work
 3 ソーシャルスキル: Social skill 4 レジリエンス: Resilience

問題と目的

400万人を超えともいわれているフリーターの急増や早期離職率の増加、高い若年者の失業率など現在の日本における大きな社会問題である。文部科学省の(2003)¹⁾の調査によれば、企業が採用において学生に重視するものは、1位:熱意・意欲(71.7%)、2位:行動力・実行力(49.8%)、3位:協調性(29.6%)である。この調査から企業は、即戦力志向とはいえ知識や技術より、熱意・行動特性に優れた人間力のある人材を求めていると窺える。また先行研究では、早期離職の要因は大学生のソーシャルスキルや対人関係能力の低下が問題とされている(柴橋)²⁾。ソーシャルスキルは「対人関係を円滑に運ぶための知識とそれに裏打ちされた具体的な技術とコツ」と定義されている(相川・佐藤)³⁾。

昨今、大学生の幼児性、大学卒の失業者、無業者、早期離職者の社会問題化は、対人関係での社会的スキルの未熟さなどからさまざまな不適能が生じていると考えられる。現に管理栄養士を養成する大学においても、重要な課題である。早期にこれらの予防的介入に目を向ける必要がある。特に対人援助職としてコミュニケーション力が重要視される管理栄養士養成の学生においては、社会に出る前に社会的スキルが備わっていること

が不可欠であるが、筆者が先行研究を見渡す限りその実態が把握されていない。そこで予防的介入をする段階の前に、先ず社会的スキルの実態を把握することとした。よって本研究は、管理栄養士養成学生の社会的スキルの実態を調査した。また、学生に比較して社会的スキルが高いであろうと思われる臨床施設の現職管理栄養士も調査した。現職管理栄養士の社会的スキルと同様のモチベーションを学生に持たせるためには、どのような教育をしたら良いか検討した。

方法

1. 調査対象

都内私立 T 大学の管理栄養士学科 3 年生を対象に調査を実施した。大学生 89 名のうち、欠損値があった 9 名のデータは分析から除く 80 名(男性 17 名、女性 63 名;平均年齢 20.28 歳)で、回収率は 95.7%であった。一方、対照群として病院・福祉施設の現職管理栄養士・栄養士 140 名に郵送し、117 名返送されて回収率は 83.6%であった。勤務歴が、1 年未満の 6 名は削除し、管理栄養士 105 名・栄養士 6 名の 111 名を対象とした。その内、勤務歴 1～5 年が 39 名(「5 年」:男性 3 名、女性 36 名;平均年齢 25.05 歳)、勤務歴 6～35 年以上が 72 名(「6 年以

上」:男性 14 名、女性 58 名;平均年齢 38.86 歳)であった。

2. 調査方法

学生は、2010 年 6 月～7 月に授業中において質問紙への調査協力を求めて回収した。現職管理栄養士・栄養士は、関東圏内の施設勤務者とし、2010 年 6 月～8 月に郵送で依頼した。

3. 倫理的配慮

実施に当たっては、得られたデータは研究以外の目的には使用しないこと、調査への協力は個人の自由であること、回答を拒否しても不利益を被らないことなどを明記し、フェイスシートおよび質問紙の調査票の回答をもって同意とみなした。

4. 分析方法

分析は自記式質問紙の調査を行い、統計処理には SPSS (Version11.0) を使用した。

5. 調査項目

管理栄養士の対人援助職の資質に着眼して調査項目は以下の通りとした。この調査項目の背景は、企業が採用時に重視している点および T 大学の「建学の精神: 熱意・誠意・創意」を身につけさせることを考慮したものである。

(1) 基本属性(年齢、性別、職歴)

(2) 心理指標の尺度(協同作業認識度、ソーシャルスキル、レジリエンス)

① Table 1 に協同作業認識尺度(互恵懸念、協同効用、個人志向)の質問項目の詳細の一部を示す。

質問票では「以下の項目は協同作業に対する、あるいはグループと一緒に仕事をするに関する意見や感想です。最近の自分の行動を思い出して、当てはまる答えの番号に○印をつけて下さい」という教示文を用い、その程度を 5 件法で評定させた(1:まったくそう思わない～5:とてもそう思う)。

② Table2 にソーシャルスキル尺度(基本的スキル、非言語的スキル、リスニングスキル、タイムマネジメントスキル、ストレスマネジメントスキル、問題解決スキル、ディベートスキル、アサーションスキル、ネゴシエーションスキル、カウンセリングスキル、リーダーシップスキル、コーチングスキル)の質問項目の詳細の一部を示す。

樋口⁴⁾らによって開発された尺度「50 項目、50 点～250 点」を使用した。質問紙では「以下の項目について、普段のあなたはどのようにしていますか。最近の自分の行動を思い出して、当てはまる答えの番号に○印をつけてください」という教示文を用いた。リッカート法(評定加算法)による 5 段階の回答肢については「いつもそうする」「たいていそうする」「したりしなかったり」「あまりしない」「絶対しない」に対して、5～1 点の得点化を与えた。これらの得点は、ソーシャルスキルの有無を測定するもので、得点が高いほどソーシャルスキルを有することを意味する。

③ Table3 にレジリエンス尺度(新奇追求、感情調整、未来志向)の質問項目の詳細の一部を示す。これはレジリエンスの有無を測定するもので、得点が高いほどレジリエンスを有することを意味する。質問紙では「以下の項目について、最近の自分の行動を思い出して、当てはまる答えの番号に○印をつけてください」という教示文を用いた。項目数は 21 項目あり、(5:はい～1:いいえ)の 5 件法を用いて、得点化した。

Table 1 Awareness of collaboration work

下位尺度	質問項目	評価基準
互恵懸念因子(協同作業から得られる恩恵は人によって異なる)	「協同は仕事が出来ない人達のためにある」「優秀な人たちがわざわざ協同する必要はない」など	得点が低いほど協同作業認識度が高いことを意味する
協同効用因子(仲間と共に作業することによる有効性を示す)	「協同することで優秀な人はより優秀な成績を得ることができる」「みんなで色々な意見を出し合うことは有益である」など	得点が高いほど、協同作業認識度が高いことを意味する
個人志向因子(仲間との協同を回避し、一人での作業を好む)	「周りに気遣いしながらやるよりも一人でやるほうがやり甲斐がある」「みんなで一緒に作業すると、自分の思うようにできない」など	得点が低いほど、協同作業認識度が高いことを意味する

Table 2 Social skill

下位尺度	質問項目
基本的スキル	「自分の気持ちに素直に行動する」「自分に非がある時は、それを認め素直に謝る」など
非言語的スキル	「自分の感情や気持ちを素直に表現する」「ありのままの自分を自己開示する」など
リスニングスキル	「相手の話の背後にある感情を捉えながら聴く」「思い込みや勘違いを防ぐために、相手の言動に対して確認を取る」など
タイムマネジメントスキル	「物事の優先順位を考えて行動する」「新しいことをする時は、積極的に見通しを得るように手をうつ」など
ストレスマネジメントスキル	「不快感が生じた時に気持ちをコントロールする」「自分の能力の限界を踏まえて行動する」など
問題解決スキル	「新しいことをする時は、積極的に見通しを得るように手をうつ」「物事を決める時には、あきらめることなく話し合う」など
ディベートスキル	「人と意見が違う時、相手も尊重しながら素直に話しあう」「筋道を立てて意見を述べる」など
アサーションスキル	「言い出しにくいことでも、相手に必要なことは必ず言う」「人と意見が違う時、相手も尊重しながら率直に話し合う」など
ネゴシエーションスキル	「物事を決める時は、諦める事なく話し合う」「相手の要求を見極めて、物事を提案する」など
カウンセリングスキル	「人と関わり合う時は、相手の主体性を尊重する」「相手の悩んでいる時に、本人が自分で解決できるように支援する」など
リーダーシップスキル	「自分の要求を相手が理解できるように指示する」「相手と分かり合うために、お互いの思いを受け止め合う」など
コーチングスキル	「相手が自分でチャレンジし、やり遂げることをあきらめずに見守る」「人とかかわる時には、相手の主体性を尊重する」など

Table 3 Resilience

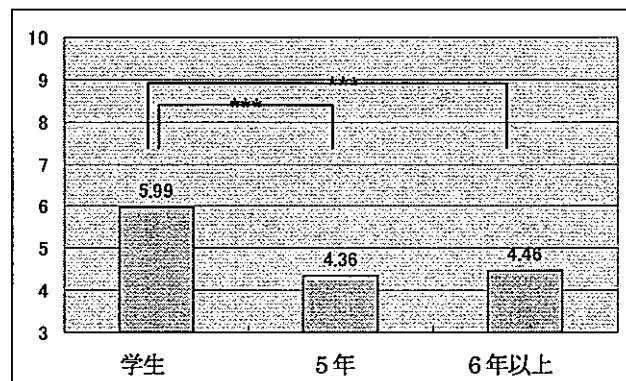
下位尺度	質問項目
新奇追求	「色々な事にチャレンジする事が好きだ」「困難があっても、それは人生にとって価値のあるものだと思う」など
感情調整	「自分の感情をコントロールできるほうだ」「いつも冷静でいられるように心掛けている」など
未来志向	「自分の将来に希望を持っている」「将来見通しは明るいと思う」など

結果

管理栄養士学生の社会的スキルの実態を考えるために学生と現職管理栄養士の協同作業認識度、ソーシャルスキル、レジリエンスの各下位尺度の平均値を算出した。このデータに基づき、因子ごとに職別を要因とする1要因分散分析を試みた。

1. 協同作業認識度

協同作業認識度の「互恵懸念」が職別の主効果で認められ [Figure 1 (F(2, 188)=5.66, p<0.001)] に示す。多重比較 (Tukey法) を行ったところ、現職管理栄養士 (5年、6年以上) と学生の間には有意な得点差が認められた。一方、「個人志向」「協同効用」においては、有意差がみられなかった。



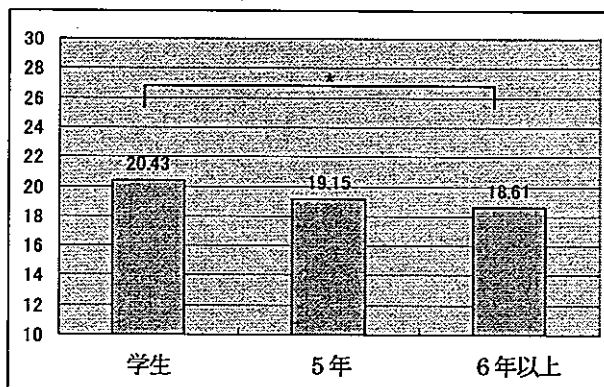
*** p < 0.001

Figure 1 Degree of self-satisfaction

2 ソーシャルスキル

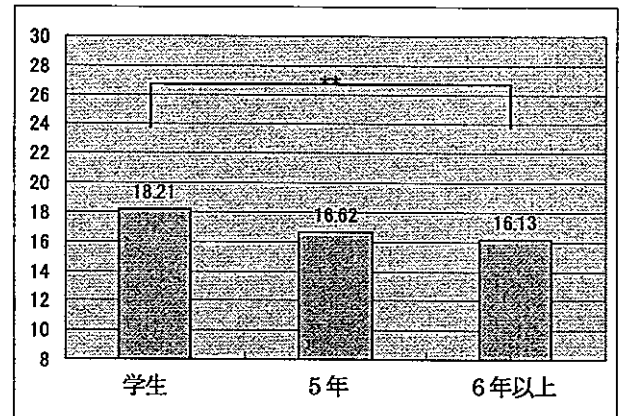
ソーシャルスキルの「基本的スキル」「タイムマネジメント」「ストレスマネジメント」「問題解決力」で職別の主効果が認められ、基本的スキルを [Figure 2 ($F(2, 188)=3.86, p<0.05$)] に示す。タイムマネジメントを [Figure 3 ($F(2, 188)=6.68, p<0.05$)] に示す。ストレスマネジメントを [Figure 4 ($F(2, 188)=3.23, p<0.05$)] に示す。問題解決力を [Figure 5 ($F(2, 188)=8.86, p<0.001$)] に示す。Tukey 法による多重比較の結果、学生が現職管理栄養士 (6 年以上) より有意に高い得点を示していた。現職管理栄養士はソーシャルスキルが高いであろうと思われたが支持は得られなかった。

以上の結果から、現職管理栄養士 (6 年以上) に比べ学生が有意にチェック率の高かった項目をあげると、基本的スキルは「自分の気持ちに素直に行動する」「自分に非がある時は、それを認め素直に謝る」、タイムマネジメントは「物事の優先順位を考えて行動する」「新しいことをする時は、積極的に手をうつ」、ストレスマネジメントは「自分の能力の限界を踏まえて行動する」「自分で始めたことは、最後まで無理せず自分でやり遂げる」、問題解決力は「疑問を感じたり、わからないことは、その場ですぐに確かめる」「周りの状況に応じて、必要な行動をとる」などがあげられていた。



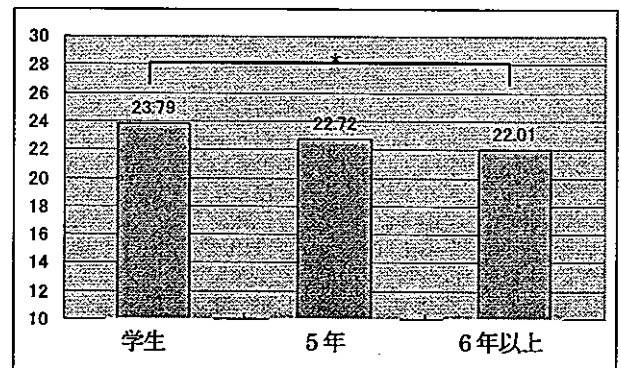
* $p < 0.05$

Figure 2 Basic skills



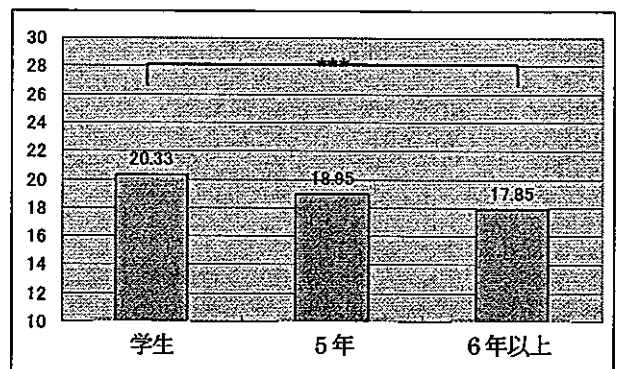
** $p < 0.01$

Figure 3 Management of the time



* $p < 0.05$

Figure 4 Control of the stress



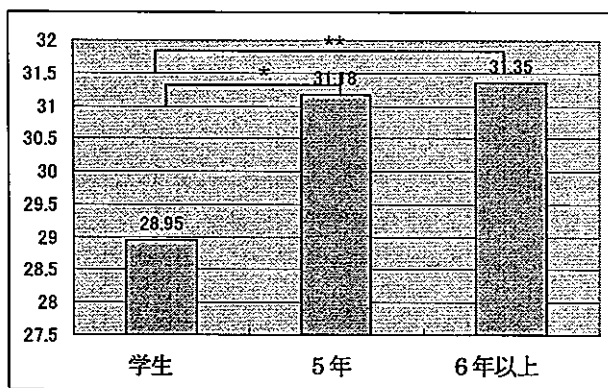
*** $p < 0.001$

Figure 5 Ability of the problem solving

3 レジリエンス

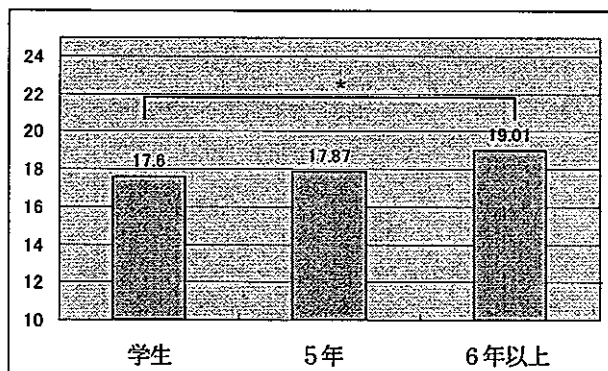
レジリエンスの「感情調整」「未来志向」で職別の主効果が認められ、感情調整を [Figure 6 ($F(2, 188)=5.66, p<0.005$)] に示す。未来志向を [Figure 7 ($F(2, 188)=3.41, p<0.05$)] に示す。Tukey 法による多重比較の結果、感情調整は現職管理栄養士 (5 年、6 年以上) が学生より有意に高い得点を示してい

た。また、未来志向は現職管理栄養士（6年以上）が学生より有意に高い得点を示していた。現職管理栄養士が学生に比べ有意にチェック率が高かった感情調整の項目は、「自分の感情を調整できるほどだ」「粘り強い人間だと思う」であった。未来志向では、学生に比べ有意にチェック率が高かった項目は、「将来見通しは明るいと思う」「自分の目標のために努力している」であった。



* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

Figure 6 Adjustment of the feelings



* $p < 0.05$

Figure 7 Intention of the future

考察

1. 協同作業認識度

協同作業とは、他者と協同して何らかの課題を達成しようとする協同作業場面において、参加者は自分の利益のみならずグループ全体の利益を求めて活動することが期待されている概念である(篠崎)⁹。また、協同作業認識度は、長濱⁹によって互恵懸念、個人志向、協同効用の3因子の妥当性が確認されている。長濱は、一般的に学生は、協同作業は効果的であるという肯定的な認識(協同効用)が基盤としてあり、そのうえに一人

で作業することを好む傾向(個人志向)や協同作業により参加者全員が平等に利益を得ることは難しいという認識(互恵懸念)が加味された重層的な認知構造をもっていると解釈している。

本調査の結果でも同様の傾向が見られたことから、大学授業を改善しようとする際に大きな手がかりとなると考える。

長濱の協同作業認識度を使用した結果、互恵懸念については、学生が現職管理栄養士(5年、6年以上)に比較して得点が高かった[Figure 1(F(2, 188)=5.66, $p < 0.001$)]に示した。これは学生の協同作業認識度が低いことを意味する。現職管理栄養士に比べ学生が有意にチェック率の高かった項目をあげると、「優秀な人たちはわざわざ協同する必要はない」であった。このことから学生が協同作業から得られる恩恵は人によって異なるという認識が強い傾向にあったと考える。学生は実際仕事についていない為、自己中心的な部分もあり、考え方としては主観的傾向が強く現れているのではないかと考えられる。一方、現職管理栄養士が互恵懸念の得点が低かったのは、協同作業を効率的で生産的にするためにはグループ(メンバー)の相互の信頼関係を醸成し、実践を通して実際に協同作業の必要性をすでに習得しているからだと考えられる。

「個人志向」「協同効用」については、学生が現職管理栄養士と同様に協同作業は効果的であるという肯定的な認識が基盤としてあり、その上に一人で作業することを好む傾向の認識を持っていると解釈した。管理栄養士の職業的特性の1つである給食経営管理従事者として、協同作業の中でリーダーシップを発揮して課題達成が出来る資質を醸成するには、個人志向を下げ協同効用を強めることが大事である。そして、現職管理栄養士が仲間と共に作業することにより、有効性を示すとされる項目は、「協同することで優秀な人はより優秀な成績を得ることができる」「みんなで色々な意見を出し合うことは有益である」などである。これらの項目を強化することで、より望ましい学習効果が得られる可能性が見出された。

2. ソーシャルスキル

ソーシャルスキルの概念を相川⁷⁾は、「自分自身をあらわにするスキル」「報酬を与える聞き手のスキル」「話し手を助けるように反応するスキル」など一般の成人に必要なスキルとしてあげている。本研究では樋口ら⁸⁾が開発した「自分と周りの人々が心身の健康を保つために自分を愛し、人から愛され、人を愛する欲求をバランス良く充足できるための技能」を使用した。これは宗像⁹⁾の心の本質的欲求理論に基づいており、自己信頼力を高めるスキルと慈愛力を発揮するためのスキルの2つからなる。この尺度では12因子の妥当性が樋口らによって確認されている。

樋口らのソーシャルスキルを使用した結果は、学生が「基本

的スキル「タイムマネジメント」「ストレスマネジメント」「問題解決力」の低位尺度が現職管理栄養士（6年以上）より高値であったので各々を [Figure 2 (F(2, 188)=3.86 p<0.05)]、 [Figure 3 (F(2, 188)=6.68、p<0.05)]、 [Figure 4 (F(2, 188)=3.23、p<0.05)]、 [Figure 5 (F(2, 188)=8.86、p<0.001)] に示した。しかし、この結果をもって単純に学生が優れているという評価はできないと思われる。それは、学生が現役の授業で座学や実験・実習などを通して履修しており、また日常において教示されている内容であり、観念的には理解されているが実践が伴っていないためである。一方、現職管理栄養士（6年以上）のソーシャルスキルが低値であったと考えられる要因は、臨床現場で対人援助職者として患者やその家族、他職種協同および同僚との関り方などチーム医療の関わり性を深く受け止めて対応していると推察した。

3. レジリエンス

レジリエンスは心の弾力性や精神回復力とも呼ばれ、「困難な環境にも関わらず上手く適応する過程・能力・結果」と定義されているが、研究者によって解釈が微妙に異なっている。小塩ら(2002)¹⁰は「レジリエンスとは、心理的復元力、心理的回復力、心理的立ち直りなどと表現をする」とし、この尺度では3因子の妥当性が確認されている。本研究では小塩らの解釈を捉えることにした。小塩らの考え方を使用した結果、3因子の得点を見たときに、いずれも学生よりも現職管理栄養士（5年、6年以上）の得点が高く、感情調整と未来志向の2つの因子については有意差が認められ [Figure 6 (F(2, 188)=5.66、p<0.005)]、 [Figure 7 (F(2, 188)=3.41、p<0.05)] に示した。現職管理栄養士の感情調整の高い項目は、「自分の感情を調整できるほうだ」「粘り強い人間だと思う」であった。現職管理栄養士が職業人として本来、自己の生きかたに見通し感が得られていることから、感情コントロールの強さが前向きであると推察し、レジリエンスが高値であったと考えられる。

一方、学生のレジリエンスが低い要因として考えられることは、青年後期の問題があげられる。これまで親や周囲の大人が設定してきた枠組みを乗り越えて、自分とは何か、自分はこれからどのように生きていくのか、どのように他者や社会とコミットしていくのかという、自分なりの生き方を試行錯誤しながら探求する成長課程の時期にあることなどが考えられる。また、この時期は授業以外に就職活動や臨地・校外実習に伴う影響を少なからず受けている可能性が推察される。それゆえに誰にとっても不安定に揺れ動く時期であることを充分考慮する必要がある。特にレジリエンスの低い学生は将来の人生展開に大きく影響を及ぼす可能性が考えられる。このような背景を抱え

ながら、学生はストレス社会に出て行かなければならない状況である。今、社会から求められているのは、ストレスがあってもそれを糧に変えて強くなれる学生、すなわちストレス回復力の高い人材を育てることである。より一層、学生の気持ちを表出させて自己成長を促すことを目標に教授していくことが重要であると考えられた。

まとめ

本研究は、管理栄養士養成学生および臨床施設の現職管理栄養士の社会的スキルの実態を調査した。そして、現職管理栄養士の社会的スキルと同様のモチベーションを学生に持たせるためには、どのように教育をしたら良いかを検討した。

自記式質問票を用い、協同作業認識度、ソーシャルスキル、レジリエンスについて、2010年6月～8月に調査を行った。

分析はSPSS (Version11.0) を使用し、以下のことが明らかになった。

- (1) 協同作業認識度の互惠懸念は、学生と現職管理栄養士の間に有意差がみられ学生が自己中心的な行動特性が強いことが解った。
 - (2) ソーシャルスキルにおいては、学生は観念的には理解されているが、実践が伴っていないため、単純に評価はできなかった。
 - (3) レジリエンスの感情調整、未来志向は学生と現職管理栄養士の間に有意差がみられ、学生の精神回復力が低かった。
- 以上のことより、学生の社会的スキルを高めるためには、授業内容の改善が必要であると示唆された。

今後の課題

管理栄養士養成学生の社会的スキルに関する研究は始まったばかりであり、検討すべき問題は数多く残されている。

学生が社会的スキルを観念的に捉えている点を実践に結びつけるためには、今後授業の中で幼児性の改善、社会的スキルの演習を多くし、さらに、現職の管理栄養士から臨床現場の実践講義を受けさせることも、有意義であると考えられる。

本研究の対象は、都内私立T大学の管理栄養士学科3年生のみでサンプルサイズが十分でないため、結果がどこまで一般化出来るかについても課題は残っている。今後は他大学の学生も調査しながら、T大学の特性にあった教育的システムを完成させる必要がある。

謝辞

本論文を作成するに際し、調査にご協力をいただいた関東圏内の現職の管理栄養士および学生諸氏に深謝申し上げます。

引用文献

- (1) 新卒者採用に関するアンケート調査:文部科学省、2003年。
- (2) 柴橋祐子: 青年期の友人関係における「自己表明」と「他者の表明を望む気持ち」の心理的要因、教育心理学研究、2004、52、12-23。
- (3) 相川充、佐藤正二: 実践ソーシャルスキル教育、中学校、図書文化社、2006。
- (4) 樋口倫子、橋本佐由理: 大学生のソーシャルスキル向上に関する介入研究、明海大学教養論文集 自然と文化 2009、No20、23-34。
- (5) 柴崎はるか: 大学生が持つ「共同」に対するイメージの研究、久留米大学文学部卒業論文要旨集人間科学編、2003、20-21。
- (6) 長濱文与: 協同作業認識尺度の開発、教育心理学研究、2009、57、24-37。
- (7) 相川充、津村俊充: 社会的スキルと対人関係、誠書房、p43、2002。
- (8) 樋口倫子、橋本佐由理: 対人援助職を目指す学生のソーシャルスキル測定の試み、日本保健医療行動科学学会年報、2004、19、195-216。
- (9) 宗像恒次: 躁うつ時代の社会的克服策—他者報酬型労働から自己報酬型労働へ、ストレス科学、2007、22 (1)、24-30、
- (10) 小塩真司、中谷康之、金子一史、長峰伸治、ネガティブな出来事から立ち直りを導く心理的特性—精神的回復力尺度の作成、カウンセリング研究、2002、35、57-6

学会口頭発表

第64回 日本栄養・食糧学会大会 一般講演(2G-03p) 2010年5月22日 (アステック徳島)

ラットにおける餌中カルシウム給源ならびに脂肪組成の違いがカルシウムの体内利用に及ぼす影響について

○大塚 静子¹⁾、青山 美子²⁾、阿左美 章治¹⁾、北野 隆雄³⁾

¹⁾ 東京聖栄大学・健康・管理、²⁾ 天然素材探索研究所、³⁾ 熊本大院・生命科学・公衆衛生・医療科学

要旨

【目的】過去3年間の本学会において、AIN-76を基本飼料とし、飼料中ミネラル混合のCa給源(リン酸Caとクエン酸Ca)の違いや低たんぱく質・高脂肪食との関わりについて報告をしてきた。本実験ではこれまでのCa給源の違いに加え脂肪の質に着目し、脂肪の給源としてトリアシルグリセロール(TAG)とジアシルグリセロール(DAG)を用いてカルシウムの体内利用への影響について検討するとともに、腎石灰化との関連について検討を行った。

【方法】生後4週令のFischer系雌ラットを用い40日間飼育した。飼料はAIN-76精製飼料の組成を基本とし、実験群はリン酸CaをCa給源とするP群、クエン酸CaをCa給源とするC群とした。脂肪の給源にはTAGとDAGを用い、脂肪量はそれぞれ5%、10%、20%とした。給餌方法は自由摂取法とし、たんぱく質量は10%とした。統計処理はCa給源、脂肪組成、脂肪量の3要因による三元配置分散分析を行った。【結果】①Ca出納については、Ca給源および脂肪量の違いによる影響が認められた。尿中排泄率、吸収率、体内保留率については、脂肪量および脂肪組成(TAG、DAG)の違いによる影響が認められた。②腎臓中Ca量については、Ca給源および脂肪量の違いが認められ、Ca給源と脂肪量の交互作用による影響が認められたが、脂肪組成の違いによる影響は認められなかった。③腎石灰化は低たんぱく質・高脂肪食群で高度であり、特にC群のC10F20群では、その程度が顕著であった。

学会口頭発表

第30回 日本マグネシウム学会総会 一般講演(セッションⅢ) 2010年11月20日 (NTT武蔵野研究開発センター)

ラットにおける餌中のカルシウム給源ならびに脂肪組成の違いがマグネシウムの体内利用に及ぼす影響について

大塚 静子¹⁾、○青山 美子²⁾、渡辺修弘²⁾、梶原智子²⁾、阿左美 章治¹⁾、北野 隆雄³⁾

¹⁾ 東京聖栄大学・健康・管理、²⁾ 天然素材探索研究所、³⁾ 熊本大院・生命科学・公衆衛生・医療科学

要旨

【目的】これまでの本学会において、AIN-76を基本飼料とし、飼料中ミネラル混合のCa給源(リン酸Caとクエン酸Ca)の違いや低たんぱく質・高脂肪食との関わりについて報告をしてきた。本実験ではこれまでのCa給源の違いに加え脂肪の質に着目し、脂肪の給源としてトリアシルグリセロール(TAG)とジアシルグリセロール(DAG)を用いてマグネシウムの体内利用への影響について検討を行った。【方法】生後4週令のFischer系雌ラットを用い40日間飼育した。飼料はAIN-76精製飼料の組成を基本とし、実験群はリン酸CaをCa給源とするP群、クエン酸CaをCa給源とするC群とした。脂肪の給源にはTAGとDAGを用い、脂肪量はそれぞれ5%、10%、20%とした。給餌方法は自由摂取法とし、たんぱく質量は10%とした。統計処理はCa給源、脂肪組成、脂肪量の3要因による三元配置分散分析を行った。【結果】①総摂取量：飼料総摂取量、体重増加量、飼料効率については脂肪量および脂肪組成(TAG、DAG)の違いによる影響が認められた。また、飼料総摂取量、体重増加量については、Ca給源、脂肪量、脂肪組成による3要因の交互作用が認められた。②Mg出納：Mg摂取量にCa給源、脂肪量、脂肪組成の3要因による影響が認められた。吸収率、尿中排泄率については脂肪量および脂肪組成による影響が認められた。③腎臓中Mg量(mg/kidney)：Ca給源、脂肪量による影響とCa給源、脂肪量の交互作用が認められた。

学会口頭発表

(公益財団法人) ソルト・サイエンス研究財団 平成 21 年度助成研究発表会 2010 年 7 月 20 日 (都市センターホール)

たんぱく質食材中の NaCl の二元収着拡散

橋場浩子* 牛腸ヒロミ**

*東京聖栄大学健康栄養学部 **実践女子大学生生活科学部

要旨

[目的] たんぱく質食材として豚肉を取り上げ、5-98℃での濃度依存や豚肉の種類と状態による D の変化を測定し、二元収着拡散理論により説明する。また、この結果を凝固卵白の結果と比較する。

[方法] 薄いゴムで被覆した円柱形の食材を 3.00% NaCl 溶液に浸漬し濃度プロファイルを得た。このプロファイルに五次式を適用し、俣野の式により D を算出した。極大を示す D の変化から 4 つのパラメータを求めた。

[結果] 豚肉中の NaCl の D もある濃度で極大を示す濃度依存を示した。この曲線に二元収着拡散理論を適用し 4 つのパラメータを得た。凝固卵白の S は温度によらず一定値を示したのに対して、豚肉の場合は加熱肉の S が生肉のそれに比べて半減した。これは加熱によりトリップ中に荷電たんぱく質が溶出したためと考えられる。一方、5℃でのパラメータを用いて得た理論曲線を高濃度にまで延長し、他の研究者の報告した D 値と比較した結果よく一致し、薄い塩濃度での D 値の急激な減少と高濃度での緩やかな減少傾向を説明することが出来た。このパラメータを用いて僅かに上に凸の収着等温線も再現することが出来た。

学会口頭発表

日本食品工学会第 57 回大会 2010 年 9 月 2 日 (東京農業大学)

じゃがいも中の NaCl の二元収着拡散

橋場浩子* 牛腸ヒロミ** 小見山二郎***

*東京聖栄大学健康栄養学部 **実践女子大学生生活科学部 ***東京工業大学名誉教授

要旨

[目的] これまで予備加熱した大根、卵白、豚肉について、液体水と水和基質のモデルを考えて二元収着拡散理論を適用し、NaCl の拡散と収着を統一的に解釈することが出来た。本発表では、じゃがいも中の NaCl の拡散と収着を測定し、このモデルで説明する。

[方法] 98℃で予備加熱したじゃがいもを FRITRUC 法により、30-98℃で 0.513mol/kg NaCl 溶液に浸漬し、一次元濃度プロファイルを得た。このプロファイルに俣野の式を適用して D を得た。拡散の律速段階が食材中の液体水を除く水和基質中の拡散であると考えて、二元収着拡散理論で解析し、 α 、 S 、 K 、 $D_T(L)$ 、 $D_T(p)$ を得た。一方、30-98℃での収着等温線を測定し、二元収着拡散理論で解析した。

[結果] いずれの温度でも D はある特定の濃度で極大を示し、二元収着拡散理論で解析し、パラメータを得ることが出来た。得られた $D_T(L)$ 、 $D_T(p)$ は 50℃-70℃の間で大きな変化があった。一方わずかに上に凸の収着等温線は、液体水相と水和基質相を仮定し、二元収着拡散理論で再現することが出来た。

学会口頭発表

第48回高分子と水に関する討論会 2010年12月6日(東京工業大学)

食材基質のガラス転移がNaClの拡散に及ぼす影響

橋場浩子* 牛腸ヒロミ** 小見山二郎***

*東京聖栄大学健康栄養学部 **実践女子大学生生活科学部 ***東京工業大学名誉教授

要旨

[目的] これまで、大根、卵白、豚ロース肉などの食材中のNaClのフィックの拡散係数、 D 、を測定し、それぞれの濃度で極大を示す変化があることを報告してきた。今回は上の結果に加えて、ジャガイモについて同様の測定を行い、その結果も二元収着拡散機構で説明できることを報告する。これまでの炭水化物2つ、タンパク質2つの結果をまとめて、食材中でのNaClの拡散と収着の統一的な機構を提案する。

[実験と解析] ジャガイモは、青森県産のシンシア種を用い、98℃で40分間蒸したものを5℃で保存し、30-98℃で測定し、その結果を二元収着拡散理論で解析した。

[結果] 二元収着拡散理論で解析した結果、 α は60℃で最小値となり、 S は温度とともに減少した。 $D_T(p)$ 、 $D_T(L)$ は60℃以上で、明らかに大きくなった。いったん加熱したジャガイモであるから、この変化はでんぷんの糊化ではなくガラス転移によると考えられる。膨潤した基質のガラス転移が、NaClの D_T に影響することは、NaClの拡散の律速が基質中で起こり、液体水中ではないことを示す。

学会口頭発表

日本食生活学会 第39回大会

レーズンから分離した天然酵母によるワイン製造(その2)

○渡邊 悟* 篠原尚子* 丸山敏彦** 時友裕紀子*** 小宮山美弘****

*東京聖栄大学 **まるき葡萄酒 ***山梨大学 ****テクノ・サイエンスローカル

要旨

レーズンパン製造に適する天然酵母(I)は、中温発酵性で、十分なアルコール発酵力があつた。また、亜硫酸耐性も現場レベルでの上限である100ppmまでは阻害なく認められた。そこで、実用レベルの規模でワイン製造を行った。

赤ワイン原料の山梨県笛吹市産マスカットベリーA(MA)および、白ワイン原料の山梨県甲府市勝沼町産甲州種(K)は、いずれもIの前培養液を添加後の湧き付に、対照のランパン社製のワイン用乾燥酵母と比較して1~2日程度遅れが認められた。しかし、その後、順調に発酵は推移し、残糖分がほとんど消失するまで資化させた。発酵終了後、約1ヶ月を経て澱引き後の製成ワインについて分析したところ、いずれもアルコール量は12~13%となり、エキス分が低く、還元糖は5g/L以下で辛口ワインとなった。滴定酸度は対照に比べて低く、Iの影響と考えられた。GCにおいかぎ分析において、対照と比べてクロマトパターンに大きな差がないが、MAやKに特徴的な香りがやや少なく、香りがやや弱い傾向を示した一方、官能評価ではMAは飲みやすいタイプのワインとなった。

学会口頭発表

日本食生活学会 第39回大会

レーズンから分離した天然酵母によるパン製造試験

○篠原尚子* 中村健人** 渡邊 悟*

*東京聖栄大学 **元プリティッシュ・コロンビア大(カナダ)

要旨

レーズンから分離した天然酵母 (I) を用いたパン製造において、副材料である砂糖、塩、ショートニングの影響について検討した。中種法を用い、砂糖、塩、ショートニングの各種添加量を変えた生地を調製し、パン製造試験を行なった。

純粋分離したIをレーズン培地にて35℃で48時間培養し、培養液を得た。強力粉に培養液を加えて混合し、28℃湿度90%で24時間発酵させ、中種を調製した。これに砂糖、塩、ショートニングの量を変えて加え、2分間混捏して本捏生地とし、ファーモグラフII(アトー社)を用いて25℃で5時間まで気体発生量を測定した。また同時にワンローフ型パンを製造し、菜種置換法により比容積 (mL/g) を求めた。

気体発生量と比容積の結果から、Iにとって砂糖5%、塩0.5%、ショートニング5%が最もパン製造に適すると考えられた。さらにランダムセントロイド最適条件ソフトにより検索した結果、Iにとっての最適な製パン条件は砂糖3.75~5%、塩1~1.5%、ショートニング0~5%付近にあると類推できた。

学会口頭発表

日本ナサニエル・ホーソーン協会 第28回全国大会

Hawthorne と Melville: 解けぬ呪縛 (シンポジウム)

植芝 牧

東京聖栄大学健康栄養学部

要旨

現在のメルヴィル研究の動向について、John・BryantとRobert・Milder編著による論文集 *Melville's Evermoving Dawn*(1997)より、現在アメリカを代表するメルヴィリアンであるRichard・Brodhead、Stanton・Garner、J・Bryantの各エッセイを紹介して対比分析し、この研究分野の現状をレポートした。まずBrodheadは19世紀の文化研究において注目されることの多い「中産階級の女性像」に対して、「企業家的野心を秘めた男性像」の分析が文学研究においてはもっと必要であると主張する。『白鯨』におけるエイハブ船長の心理的ストレスこそ、19世紀アメリカ社会に蔓延する男性的攻撃性症候群に由来していると主張する。これに対しGarnerとBryantは19世紀のニューヨーク港税関や出版界についてより実証的な分析を試みる。メルヴィルが小説家を廃業して約二十年間勤務したニューヨーク港税関とは、賄賂や詐欺行為に塗れた官吏達の巣窟であったことや、その党派色は首都ワシントンの政治情勢に直結していたことがGarnerにより実証される。またBryantは1983年に発見されたデビュー作『タイピー』の肉筆原稿上にある“liberally”と“literally”の微妙な判別の違いが誤植なのか意図的なのかを詳細に分析する。

学会口頭発表

日本健康医学会・第20回大会要旨集

地域における健康教育に関する研究 ―肥満教室利用者からみた教育の新たな課題―

渡辺順子（東京聖栄大学） 吉野知子（愛全園）
梶井康子 真下みどり 浜野美代子（東京家政学院大学）

【目的】地域での健康教育で、エゴグラムを活用し自我の特徴と行動変容を試みた。教室での効果と教室終了2年後のエゴグラムと健康管理の学習効果について調査した結果より、健康教育の新たな課題を検討した。

【方法】対象者は、神奈川県相模原市（旧城山町）在住の健康づくり教室参加者女性84名。30代11名、40代36名、50代37名である。【結果および考察】1）身体構成の変化とエゴグラムとの関係では、30代は体重減少平均2.6kgで、A（大人の自我状態）と関係が見られた。40代は体重減少平均2.1kgであり、エゴグラムとの関係は見られなかった。50代は体重減少が平均1.5kg、体脂肪量は平均1.2kgで有意に減少し、HDLコレステロールも上昇し、低値であったFC（自由な子ども）が教室参加で高値となった。2）教室終了2年後のエゴグラムは、変化がなかったが合計得点が有意に高値となった。健康意識は高まったが、実施状況は、体重管理、血圧測定で実施者は50%、毎日食生活に気をつけている者は12.5%、運動実施者は37.5%、家庭に生かしている者は37.5%であった。中高年女性の健康管理は、心と身体の調和と環境を捉えた支援が大切であり、ヘルスケアシステムの実現に努力が必要である。

学会口頭発表

第69回 日本公衆衛生学会 示説発表 1505-41 G602

管理栄養士養成における「包括的計画論—workshop方式」の教育効果について（第2報）

○鈴木三枝¹⁾、小林陽子²⁾、風見公子³⁾、豊川裕之⁴⁾

東京聖栄大学¹⁾、帝京平成大学²⁾、人間総合科学大学³⁾、元東邦大学医学部⁴⁾

要旨

【目的】管理栄養士に必須である知識・技能・態度及び考え方の総合的能力を養うことを目標に、「社会・環境と健康」、「食べ物と健康」、「基礎栄養学」、「応用栄養学」、「栄養教育論」、「臨床栄養学」、「公衆栄養学」、「給食経営管理論」等を有機的に関連付ける総合教科目とし、「総合演習：包括的計画論演習～workshop形式・演習3単位」をカリキュラムに設置した。この教科目では、実社会において当面する正解が提示されない問題をブレインストーミング（brain-storming）とディベート（debate）を通して、実現可能な方法・手段を企画し、評価する総合計画をグループワークする。これにより問題の解決方略と手段と議論の進め方、コミュニケーションの取り方を習得することができる。【方法】小集団討議・全体討議を繰り返す演習で、各グループが自主的に選んだ課題について実施計画を作成した作品の実用性および各段階のポストテストを集計・評価した。タスクフォースは、コメント及びヒントを与え、正答は与えない。段階ごとに討議を行い、各グループの作品を修正した後、次の段階に進むワークショップ方式による。研究対象は2008年度卒業生41名と2009年度卒業生40名である。【結果】この教科目によって学生が職場で当面する問題解決の方略手段及び取り組み方を疑似経験できた。また、受講後「考え方や知識の幅を広げられた」などの変化があった。学生の意識の改善が著しく、他の教科目では得られない効果があったと思われる。

学会口頭発表

日本食生活学会・第40回大会講演、一般講演 2010年6月12日

米粉を用いたカップケーキの研究

友部桃子、筒井 知己

要旨

〔目的〕米粉や、米粉を添加した小麦粉（薄力粉）の吸熱特性をDSCで検討するとともに、米粉と小麦粉を用いて、カップケーキを製造し、その品質を検討した。〔方法〕超微粒子化した米粉（リ・ブラン米の粉）、小麦粉（薄力粉、日清製粉）とこれらを配合したもの4mgに脱イオン水20 μ lを加え、DSCで吸熱特性を測定した。さらに米粉、薄力粉、バター、砂糖、卵、ベーキングパウダー、牛乳を用い4種のカップケーキ（小麦粉のみ、米粉30%代替、米粉60%代替、米粉100%代替）を調整した。調製したカップケーキの重量、体積、比容積、色調、物性などを常法により測定した。また5段階評点法により官能評価を行った。〔結果〕各粉のDSC曲線では、米粉と小麦粉にパターンの大きな差が認められた。焼成した各カップケーキは、重量、比容積に大きな差は見られなかったが、米粉を添加したものは柔らかく、中でも米粉60%のカップケーキが一番柔らかかった。断面を見ると、小麦粉のカップケーキに対し、米粉を加えたカップケーキには縦に長い気泡が見られた。官能評価では、味の良さの項目で、小麦粉のカップケーキと米粉60%、米粉100%のカップケーキの間では5%の危険率で有意差があり、米粉60%、米粉100%のカップケーキが良いとされた。しっとり感の項目でも5%の危険率で米粉を用いたカップケーキのほうが良いとされた。総合的には、米粉60%のカップケーキが最も評価がよかった。

学会口頭発表

日本食品保蔵科学会・第59回大会講演、一般講演A-1 2010年6月27日

米粉をつなぎとして用いた蕎麦の開発

大竹由祐、筒井 知己

要旨

〔目的〕蕎麦をつなぎとしてグルテンが添加された米粉の利用を検討した。〔方法〕試料として市販そば粉（丸引きそば粉、越前製粉）と中力粉（日清製粉）または米粉（片山製粉、シトギミックス20A、グルテン17.5%添加）を用いた。各粉とこれらを配合した物の吸熱特性をDSCで測定した。さらに標準としてそば粉と小麦粉を、4:6で配合した生地（37%加水）を手でこねた後、製麺機で順次圧延し、2mmのめん帯に製麺し1.75mmに切り出した麺を調整した。これを六四小麦蕎麦とした。一方米粉をつなぎとしたものは、そば粉と米粉の配合比を8:2（二八蕎麦）、6:4（六四蕎麦）、4:6（四六蕎麦）とし、粉に対して50から50.6%の加水率で上記と同様に麺を調整した。これらの麺の物性について、切断試験と引っ張り試験、評点法による官能評価を行った。〔結果〕各粉加水物のDSC曲線では、米粉と小麦粉、そば粉にパターンの差が認められた。生麺の切断試験では、六四蕎麦が最も硬く、ついで四六蕎麦、二八蕎麦の順であった。しかし2分間沸騰水中でゆでた各麺の硬さには大きな差は見られなかった。米粉を加えた麺の歯ごたえは、小麦粉を加えた麺より若干高く、二八蕎麦は、1.2%増、四六蕎麦は16.2%増、六四蕎麦は4.7%増の値であった。引っ張り試験においては、六四蕎麦が一番伸び、二八蕎麦の伸びが悪かった。官能評価の結果二八蕎麦と六四蕎麦の「風味」について、5%の有意差があった。

学会口頭発表

日本食生活学会・第41回大会講演、一般講演 2010年11月20日

シルク（家蚕および野蚕）パウダーの栄養特性と製パンへの利用

風張 透、筒井 知巳、吉野美香、松本雄宇、廣田弥里、遠田昂史、小林謙一、山本祐司、田所忠弘
(東京聖栄大) (山梨学院大学) (東京農業大学)

要旨

〔目的〕シルクパウダー（SP）の栄養特性をラットで検討するとともに、SP添加パンを製造しその嗜好特性を調査した。〔方法〕ラットを、高脂肪食（HFD）を対照群、HFDに家蚕パウダー（HSP）または野蚕パウダー（WSP）を5%添加した飼料を試験群として、4週間飼育後、屠殺し、血清、糞、肝臓中の中性脂肪量、コレステロール量等を測定した。次に強力粉、砂糖、卵、クリーム、バター、SPを用いて3種類のパン（強力粉に副材料と、HSPまたはWSPを粉の3%添加したものとSPを加えないもの）を調製した。調製した各パンの重量、体積、比容積、色調、物性などを常法により測定した。また5段階評価法により官能評価を行った。各パウダーを5%添加したパン（副材料としてメープルシロップ、糖蜜シロップ等を使用）も別に調製し同様に比較検討した。〔結果および考察〕HSP群およびWSP群は、糞重量および糞中中性脂肪量、胆汁酸量が、HFD群より有意に増加した。HSP群の血中中性脂肪量は、HFD群より低下傾向を示した。一方、肝臓中の中性脂肪量は、WSP群でHFD群に比べ有意に上昇した。SPを添加したパンは、無添加のパンに比べて多少体積が減少し、硬さが増加したが、官能評価ではHSPを用いたパンの評価点が比較的良好であった。HSPを5%添加したパンでは、メープルシロップ、糖蜜シロップを加えたパンが、WSPを5%添加したパンでは、メープルシロップを加えたパンが柔らかく、評価点も良好だった。

学会ポスター発表

第53回日本糖尿病学会年次学術集会(岡山)

青年期女子におけるBMIと体脂肪率の実態 —とくに運動習慣、食習慣、肥満・糖尿病・高血圧の家族歴が及ぼす影響について—

橋場 直彦¹、藤田 弘美¹、鈴木 和枝¹、本吉 光隆²

東京聖栄大学健康栄養学部管理栄養学科¹、上総記念病院内科²

要旨

【目的】青年期女子のBMIと体脂肪率に及ぼす運動習慣、食習慣および肥満・糖尿病・高血圧の家族歴の影響を知るために、身体計測とアンケート調査を実施した。【方法】対象学生85名のBMIを算出し、体脂肪率を測定した。運動習慣、食習慣および肥満・糖尿病・高血圧の家族歴についても調査した。【成績】全学生のBMIは平均 21.9 ± 3.5 、体脂肪率は平均 $29.8 \pm 6.3\%$ であった。30分以上のウォーキングなどの運動習慣によるBMIと体脂肪率への影響はみられたものの、有意差は無かった。食習慣の相違による有意な変化もなかった。しかし、肥満の家族歴がある群のBMIは平均 23.1 ± 3.4 で、ない群の 21.1 ± 3.3 にくらべて有意に高かった。体脂肪率もある群では $31.5 \pm 6.3\%$ 、ない群では $28.2 \pm 5.7\%$ と両群間には有意差が認められた ($p < 0.05$)。【結論】青年期女子におけるBMIと体脂肪率は、肥満の家族歴による影響が大きかった。

学会ポスター発表

日本調理科学会平成22年度大会

ルバーブの抗酸化活性と調理特性について

荒木 裕子* 大嶋 健一*

*東京聖栄大学健康栄養学部

要旨

【目的】ルバーブはシベリア原産のタデ科の多年草で葉柄部が食用に利用されている。本研究では、ルバーブの機能性を知るため、抗酸化活性とポリフェノール含量を測定し、調理加工特性についての検討も試みた。

【方法】試料は長野県原村産(10月収穫)葉柄部が赤色のものを用いた。抗酸化活性はDPPHラジカル捕捉活性を測定し、ポリフェノール含量はフォリンデニス法でクロロゲン酸相当量として求めた。加工特性として加熱による軟化性をテクスチャーアナライザーで測定し、糖添加量の異なるジャムを調製し、糖度、滴定酸度、官能評価も試みた。

【結果】生鮮ルバーブのポリフェノール含量は $100\text{mg}/100\text{g}$ であり、DPPHラジカル捕捉活性はルバーブ抽出原液では97%と高い活性を示した。加熱による軟化性を調べた結果、ルバーブは加熱時間2~3分で葉柄皮部の剥離と崩壊が確認された。糖添加によるジャムの官能検査では、低糖添加区よりも高糖添加区のほうが好まれる結果となった。

学会ポスター発表

第57回日本栄養改善学会学術総会

不均質ゲル状食品のテクスチャー特性に及ぼす測定条件の影響

品川喜代美¹⁾ 高戸良之¹⁾ 岩崎裕子²⁾ 高橋智子³⁾ 品川弘子⁴⁾ 大越ひろ²⁾

シダックス株式会社¹⁾ 日本女子大学²⁾ 神奈川工科大学³⁾ 東京聖栄大学⁴⁾

【目的】介護用食品の噛む力や飲み込む力に適した食品を選択するための区分表示に、テクスチャー特性の硬さの評価が用いられているが、力学的特性（物性：硬さ、凝集性、付着性）は測定条件の影響が大きい。そこで、不均質ゲル状食品を用い、測定条件の影響について検討を行った。【方法】舌でつぶせる程度の硬さに調製された弊社の開発製品「やわらかマザーフード」と肉加工品（ミキサーを用い、きざみ肉に水分を加えて滑らかにし、ゼリー溶液と混合）を試料とし、クリープメーター（株式会社山電社）を用いて測定した。測定条件の影響を見るため、圧縮速度を10および1mm/secの2段階に変化させ、試料は直径30mm、高さ15mmのリングに充填した（リング有り）ものおよび、リングを外したもの（リング無し）の2種類とした。【結果】リング有りに比べ、リング無しの硬さおよび付着性は、いずれの試料においても小さくなる傾向が見られた。リング有りの凝集性は、圧縮速度10mm/secに比べて1mm/secは、イカ、小松菜、トマトでは大となり、白身魚、りんご、かぼちゃ、カリフラワーのでは小さくなる傾向がみられた。リング無しの凝集性は、圧縮速度10mm/secに比べて1mm/secは、イカ、トマトで小となり、白身魚、りんごで大となる傾向が見られた。一方、鮭、ポークでは、リングの有無および、圧縮速度の相違の影響は同様であった。

再録 特許公報

特許番号	特許第4478984号	登録日	2010年3月26日
出願番号	:特許出願2005-176911	出願日	:2005年5月23日
公開番号	:特許公開2006-325562	公開日	:2006年12月7日
出願人	:渡邊 悟	発明者	:飯塚 良雄 外1名
発明の名称	:天然パン酵母		

要約:

(修正有)

【課題】天然パン酵母およびこの酵母を使用する製パン方法の提供。

【解決手段】干しぶどうから分離培養した、サッカロミセス・セレビシエ *Saccharomyces cerevisiae* Sci(NITE P-84)株からなるパン酵母。

【効果】この酵母を用いて製造されたパンは、十分なボリュームを有するだけでなく、表皮がきれたり、クライムに空洞が生ずることが極めて少ないので安定した品質を確保することができ、また、製造に際しても特別な熟練度は必要なく常法により風味の優れた天然酵母パンを得ることができる。

【選択図】なし

再録 書評

フォーラム (日本ナサニエル・ホーソーン協会) 15号 57~62 (2010) Book Review

John Bryant, *Melville Unfolding: Sexuality, Politics and the Versions of Typee* (書評)

植芝牧

東京聖栄大学健康栄養学部

要旨

1983年ニューヨーク州北部でハーマン・メルヴィル (1819~1891) のデビュー作『タイピー』の第12章から14章にかけての肉筆原稿が発見される。ジョン・ブライアントはこの手書きの原稿を精査することによって、メルヴィルの創作過程 (単語選択の試行錯誤、書きかけて中断した文章の推敲跡など) を再現し、作品のモチーフ及び隠されたテーマを客観的に分析している。彼の議論の大枠は三つの章から成り、まず口頭で語り聞かせる物語から小説文体への転写 “Transcription”、次に作品テーマのホモセクシャルから帝国主義批判への変遷を辿る “Transformation”、そしてマルケッサス諸島の原住民の言語からアメリカ英語への翻訳技巧 “Translation” である。特に三番目の “Translation” はメルヴィルによる文章の推敲過程から、米文壇にデビューする新人作家の苦心をみごとに実証しており、これは肉筆原稿を手元に置いて分析できるアメリカの研究者ならではの強みである。

東京聖栄大学
紀要 第3号

平成23年 2月25日 印刷
平成23年 3月 1日 発行

編集兼発行 東京聖栄大学
紀要編集委員会
発行所 東京聖栄大学
東京都葛飾区西新小岩1-4-6
TEL 代表 (03)3692-0211
印刷所 (株)研恒社

ISSN 1883-2911

**MEMOIRS OF
TOKYO SEIEI COLLEGE**

No.3, March, 2011

TOKYO SEIEI COLLEGE