

神戸女子大学家政学部紀要

第 49 卷

平成 28 年 3 月 発行

神 戸 女 子 大 学

神戸女子大学家政学部紀要投稿規定

〔2011年11月10日改正〕

〔2014年2月6日改正〕

I 総則

- 1) 紀要投稿者は本学教職員に限る。但し、本学教職員との連名で投稿することを認める。
- 2) 論文の掲載は編集委員会で決定する。投稿原稿は編集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、リポートの4種類とする。
総説：ある主題に関し、研究・調査論文を総括、解説したもの。
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。
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。
リポート：研究・調査上の成果で記録にとどめる価値のあるもの。
- 4) 総説は原則として編集委員会で依頼するものとする。
- 5) 総説以外の原著、ノート、リポートについては投稿者が指定するものとする。
なお、編集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) 論文1編の長さ
総説、原著、リポート：図表を含め刷り上がり10頁程度を原則とする。
ノート：図表を含め刷り上がり5頁以内を原則とする。
- 7) 原著、ノートの原稿には、英文のアブストラクト（Abstract）および6語以内のキーワード（Keywords）を添える。
アブストラクトは、表題、著者名、所属研究室および所属機関名、内容の順に印書し、内容は200語以内とする。（別紙アブストラクト用紙参照）。
- 8) 原稿は、CD-ROM、フラッシュメモリ等に保存し、プリントアウトした原稿1部とともに提出する。図表についても同様に提出する。表紙には、和文および英文で、表題、著者名、所属機関名（所属研究室）を記入し、また論文の種類の指定、原稿枚数および校正送付先を明記すること（別紙〈投稿論文表紙〉参照）。
- 9) 紀要是原則として年1回、3月に刊行する。

II 執筆要領

- 1) 原稿1頁の文字数：和文原稿は、43字×38行=1,634字、英文は、70~80字×42行程度を目安として作成する。
- 2) 論文の形式：原著は原則として、要約、緒言、実験方法、実験結果、考察、結論、（謝辞）、引用文献に項目分けすることが望ましい。
- 3) 文中のイタリック体とする語には_____線を、ゴシック体には_____の下線をつける。
- 4) 原稿はできるだけ簡明とし、図表などもなるべく少なくすること（原則として同一事項は、表または図のいずれか一方にする。）
- 5) 図表には、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。表題および説明文はできるだけ英文とする。
- 6) 図表の挿入位置は原稿欄外に朱書きして指示する。
- 7) 論文の引用文献番号は、片カッコをつけて肩に小さく書く。文献は論文の最後に通し番号順に列記するが、下記の例のごとく、著者名、表題、雑誌（書）名、巻、頁、発行年の順に記し、欧文雑誌名には_____、雑誌巻数には_____の下線をつける。
(例)
(雑誌)
(和文) 橋本衣代、鶴尾悦子、奈津子、小嶋豊：大麦澱粉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)
(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 function, In "The Chemical Senses and Nutrition" (Kare, M.R. and O.Maller,eds.),145-163(1975). Academic Press, London
- 8) キーワードは、論文の内容に関連の深い英語を選ぶ。

付記

原稿の提出は期限は、原則として11月末日とする。

この規定の改廃は教授会の議により行う。

目 次

原著

保育所幼児の食事区分別栄養素等摂取状況の評価 高橋孝子、笠原賀子、佐藤ゆき	1
<i>Bacteroides sp.</i> T-40 と <i>Clostridium innocuum</i> T-94 の組合せによるケノデオキシコール酸の ウルソデオキシコール酸への変換 小倉嘉夫、伊藤喜久治、稻垣佳映、鈴木孝夫、内田清久	11

ノート

コーヒーおよび紅茶飲料の細菌増殖抑制効果について 高橋歩、田中紀子、吉村宏美	19
---	----

リポート

女子大学生の体型認識に及ぼす大学教育の影響 中山沙弥香、赤坂千尋、佐藤誓子、三宅茂夫、佐藤勝昌	24
女子大学生のアレルギー疾患と乳児期から青年期の食生活との関連 佐藤勝昌、佐藤誓子	34

要旨

平成27年度 神戸女子大学家政学部生活科学研究会 講演要旨	41
平成27年度 神戸女子大学大学院家政学研究科 博士論文要旨	45
平成27年度 神戸女子大学大学院家政学研究科 修士論文要旨	51

卒業論文

平成27年度 神戸女子大学 卒業論文 管理栄養士養成課程	78
平成27年度 神戸女子大学 卒業論文 家政学科	84

保育所幼児の食事区分別栄養素等摂取状況の評価

高橋 孝子¹、笠原 賀子²、佐藤 ゆき^{3, 4}

¹ 神戸女子大学

² 山形県立米沢栄養大学

³ 機構国立環境研究所

⁴ 東北大学東北メディカル・メガバンク

A Study to Evaluation Energy and Nutrients Intake and Distribution of Meals in Nursery School Children

Takako TAKAHASHI¹ Yoshiko KASAHARA² Yuki SATO^{3,4}

¹Laboratory of Nutrition and Foodservice Management, Faculty of Home economics,
Kobe Women's University

²Yamagata Prefectural Yonezawa University of Nutrition Sciences

³National Institute for Environmental Studies

⁴Tohoku Medical Megabank Organization, Tohoku University

Abstract

In this cross-sectional study of 24 children conducted in June, August and November of 2012 and February of 2013 at a nursery school in M city, Gunma, we examined the amount of energy and nutrients they consumed both on the days with and without their nursery school lunches (lunch and afternoon snacks). The nursery lunches were weighed, observed and classified of its dietary content. The dietary data at home was obtained by the parents. We totaled 12 days' meal records (4 weeks) — nonconsecutive 2 weekdays with nursery lunches and 4 days from Saturdays and Sundays of home lunches, respectively.

In our research, we found that the intake of Calcium and Retinol per day /per 1000kcal of the nursery lunches were 50% greater than those of the home lunches and also that the volume of the nursery food was larger. As a result, we confirmed that nursery lunches are very beneficial and helpful in providing a balanced diet to the nursery school children.

Key words: nursery lunch, child, dietary survey

要 旨

保育所給食のある日とない日の幼児の栄養素等摂取量を比較し、食事区分別に分析した。群馬県M市の市立保育所において2012年6月・8月・11月、2013年2月に、24名の幼児を対象に横断研究を行った。保育所給食は、秤量記録法と観察法で食事調査を行い、家庭の食事は幼児の保護者へ食事記録を依頼した。給食のある日は連続しない平日2日、給食のない日は土曜日または日曜日の4回、合計12日間に食事調査を行った。

給食のある日は、1日当りのカルシウム、レチノール当量の摂取量、1000kcal当りの摂取量、昼食の摂取量が、給食のない日より有意に多かった。また、給食のある日の1日当りの摂取量に占める保育所給食（昼食と間食）からのカルシウムとレチノール当量の摂取量の割合は、50%を超えていた。これらのことから、幼児の食事摂取状況の中で、保育所給食が栄養素等摂取状況に寄与していることが明らかとなった。

キーワード: 保育所給食、幼児、食事調査

1. 緒 言

幼児期は発達が著しく、嗜好や食事リズムの形成にとっても重要な時期であり、摂食行動にも変化がみられる¹⁾。しかし、幼児に給食を提供する児童福祉施設は、病院等に比べ管理栄養士・栄養士の配置が未だ60%未満である²⁾。平成15年に施行された健康増進法³⁾では、児童福祉施設のような特定給食施設で栄養管理を行う場合は、利用者の日常の食事摂取状況、つまり提供された給食の摂取量だけでなく、それ以外に摂取した家庭の食事についても把握することとされている。さらに、児童福祉施設における食事の提供ガイド（平成22年）⁴⁾では、日本人の食事摂取基準（2010年版）⁵⁾を活用し、対象者のアセスメントを行って栄養計画を立案しPDCAサイクルを回すよう示されている。しかし、幼児を対象とした1年間の季節変動を考慮した食事摂取状況の報告は少ない¹⁾。前報では幼児を対象に、ある1回の食事調査について報告⁶⁾したが、本報では、1年間に4回食事調査を実施し、給食のある日とない日における年間を通じた食事摂取状況について報告する。

2. 方 法

調査時期は、2012年6月に第1回目、8月に第2回目、11月に第3回目、2013年2月に第4回目と、2012年度に合計4回の食事調査を行った。1回の調査で給食のある日2日、給食のない日1日の連続しない3日間⁷⁾、合計で給食のある日8日間、給食のない日4日間、1年間に連続しない12日間である。給食のある日は、保育所給食が実施されている月曜日から金曜日のうち連続しない2日間とした。給食のない日は、土曜日または日曜日に食事調査を依頼した。

調査対象者は群馬県M市の市立保育所に通う3歳から5歳の幼児37名である。そのうちすべてのデータのそろった3歳男子2名・女子4名、4歳男子6名・女子5名、5歳男子5名・女子2名の合計24名（男子13名・女子11名：有効回答率65.0%）を解析対象者とした。解析対象者の身体状況は、個人情報保護のため保育所からデータを得ることができなかった。

調査方法は、調査員による秤量記録表及び観察により実施した。家庭の食事は、保護者に秤量記録法で依頼し、外食については目安量記録法で依頼した。計量にはデジタルスケール（タニタ（株）製、KD-812）を用いた。

解析方法は、栄養計算にはエクセル栄養君Ver.6.0（建帛社）⁸⁾を用いた。栄養摂取状況については、特定給食施設の栄養管理で用いられるエネルギー及び栄養素について解析を行った。統計解析には統計ソフト、SPSS Statistics 21.0 for Windows（IBM社）を用いた。給食のある日とない日の比較には、対応のあるt検定を用い、食事ごとまたは4回の調査の比較には一元配置分散分析を用い、その後の検定にはBonferroniの多重比較を行った。日本人の食事摂取基準（2015年版）⁹⁾に照らし合わせた栄養摂取状況の評価にはFisherの直接確率法を用いた。有意確率はいずれも5%未満とした。

なお、本研究は国立環境研究所のエコチル調査の一環として、国立環境研究所の倫理委員会の承認を得て食事調査を実施した。調査開始時に対象者の保護者に、文書で同意を得た。

3. 結 果

1) 1年間の給食のある日とない日の1日当りのエネルギー摂取量

表1に1年間の給食のある日とない日のエネルギー摂取量を示した。第2回目と第4回目の調査では、給食のある日がない日に比べ、1日当りのエネルギー摂取量が有意に多かった（第2回目： $p<0.05$ 、第4回目： $p<0.01$ ）。

しかし、1年間4回の給食のある日の1日当たりのエネルギー摂取量を一元配置分散分析で解析したところ、有意な差は認められなかった。同様に、給食のない日も、有意な差は認められなかった。1年間の給食のある日のエネルギー摂取量は、給食のない日に比べ、有意に高かった ($p<0.01$)。1年間の平日と休日を含めた12日間の1日当たりのエネルギー摂取量は、 1256 ± 218 kcalであった。

表1 1年間の給食のある日とない日の1日当たりのエネルギー摂取量 (kcal)

	ある日 ¹⁾ (n=24)	ない日 ²⁾ (n=24)	t-test*
第1回目	1294 ± 253	1290 ± 380	n.s
第2回目	1251 ± 267	1130 ± 286	$p<0.05$
第3回目	1377 ± 256	1238 ± 408	n.s
第4回目	1329 ± 214	1106 ± 281	$p<0.01$
1年間 ³⁾	1320 ± 209	1192 ± 211	$p<0.01$
1年間(12日間)		1256±218	

平均値±標準偏差

1) 給食のある日、2日間の平均値を用いた

2) 給食のない日

3) 給食のある日は8日間の平均値を用い、給食のない日は4日間の平均値を用いた

* 対応したt検定による給食のある日とない日の比較: $p<0.05$

n.s:not significant

2) 1年間の給食のある日とない日の1日当たりの栄養素摂取量

表2に1年間の給食のある日とない日の1日当たりの栄養素摂取量を示す。給食のある日は、たんぱく質 ($p<0.01$)、脂質 ($p<0.01$)、炭水化物 ($p<0.05$)、カルシウム ($p<0.001$)、鉄 ($p<0.01$)、レチノール当量 ($p<0.001$)、ビタミンB₁ ($p<0.001$)、ビタミンB₂ ($p<0.001$)、食物繊維 ($p<0.001$)において、給食のない日より有意に多く摂取していた。食塩相当量は、給食のない日がある日に比べ、有意に多く摂取していた ($p<0.05$)。

表2 1年間の給食のある日とない日の1日当たりの栄養素摂取量

	ある日 ¹⁾ (n=24)	ない日 ²⁾ (n=24)	t-test*
たんぱく質 (g)	44.4 ± 7.2	38.8 ± 8.9	$p<0.01$
脂質 (g)	44.6 ± 10.1	38.1 ± 11.5	$p<0.01$
脂肪エネルギー比率 (%)	30.2 ± 2.9	28.4 ± 4.7	n.s
炭水化物 (g)	182.4 ± 26.5	171.4 ± 27.0	$p<0.05$
カルシウム (mg)	462 ± 77	289 ± 103	$p<0.001$
鉄 (mg)	4.5 ± 0.8	3.7 ± 1.1	$p<0.01$
レチノール当量 (μ g)	303 ± 57	184 ± 65	$p<0.001$
ビタミンB ₁ (mg)	0.57 ± 0.09	0.48 ± 0.12	$p<0.001$
ビタミンB ₂ (mg)	0.80 ± 0.12	0.60 ± 0.21	$p<0.001$
ビタミンC (mg)	68 ± 32	54 ± 59	n.s
食物繊維 (g)	8.1 ± 1.6	6.3 ± 1.9	$p<0.001$
食塩相当量 (g)	4.3 ± 0.9	4.9 ± 1.5	$p<0.05$

平均値±標準偏差

1) 給食のある日、8日間の平均値を用いた

2) 給食のない日、4日間の平均値を用いた

*対応したt検定による給食のある日とない日の比較: $p<0.05$

n.s:not significant

3) 1年間の給食のある日とない日の1000kcal当たりの栄養素摂取量

第2回目と第4回目のエネルギー摂取量と1年間当たりの給食のある日のエネルギー摂取量が給食のある日とない日で有意な差が認められた(表1)ため、1000kcal当たりの栄養素摂取状況を算出し、表3に示した。給食のある日は、カルシウム($p<0.001$)、レチノール当量($p<0.001$)、ビタミンB₂($p<0.001$)、食物繊維($p<0.05$)の摂取量が給食のない日より有意に多く摂取していた。しかし、炭水化物($p<0.01$)と食塩相当量($p<0.001$)の摂取量は、給食のない日がある日に比べ、有意に多く摂取していた。

表3 1年間の給食のある日とない日の1000kcal当たりの栄養素摂取量

		ある日 ¹⁾ (n=24)	ない日 ²⁾ (n=24)	t-test*
たんぱく質	(g)	33.7 ± 2.8	32.5 ± 3.9	n.s
脂質	(g)	33.5 ± 3.2	31.6 ± 5.2	n.s
炭水化物	(g)	138.6 ± 8.2	144.8 ± 13.2	$p<0.01$
カルシウム	(mg)	352 ± 43	242 ± 67	$p<0.001$
鉄	(mg)	3.4 ± 0.4	3.1 ± 0.9	n.s
レチノール当量	(μg)	230 ± 35	154 ± 44	$p<0.001$
ビタミンB ₁	(mg)	0.43 ± 0.04	0.41 ± 0.09	n.s
ビタミンB ₂	(mg)	0.61 ± 0.05	0.50 ± 0.13	$p<0.001$
ビタミンC	(mg)	52 ± 27	49 ± 59	n.s
食物繊維	(g)	6.2 ± 1.0	5.4 ± 1.7	$p<0.05$
食塩相当量	(g)	3.3 ± 0.3	4.1 ± 1.0	$p<0.001$

平均値±標準偏差

1) 給食のある日、8日間の平均値を用いた

2) 給食のない日、4日間の平均値を用いた

*対応したt検定による給食のある日とない日の比較: $p<0.05$

n.s:not significant

4) 1年間の給食のある日とない日の昼食の栄養素等摂取量

表4に1年間の給食のある日とない日の昼食の栄養素等摂取量を示した。エネルギー($p<0.01$)、たんぱく質($p<0.05$)、脂質($p<0.001$)、カルシウム($p<0.001$)、鉄($p<0.001$)、レチノール当量($p<0.001$)、ビタミンB₂($p<0.001$)、ビタミンC($p<0.01$)、食物繊維($p<0.05$)の摂取量で、給食のある日がない日に比べ、有意に多く摂取していた。食塩相当量は、給食のない日がある日より有意に多く摂取していた($p<0.001$)。

表4 1年間の給食のある日とない日の昼食の栄養素等摂取量

		ある日 ¹⁾ (n=24)	ない日 ²⁾ (n=24)	t-test*
エネルギー	(kcal)	367 ± 168	311 ± 110	$p<0.01$
たんぱく質	(g)	12.7 ± 5.8	10.7 ± 4.8	$p<0.05$
脂質	(g)	12.8 ± 5.9	9.4 ± 3.9	$p<0.001$
脂肪エネルギー比率	(%)	26.1 ± 11.9	25.3 ± 5.5	n.s
炭水化物	(g)	48.3 ± 22.2	45.2 ± 15.3	n.s
カルシウム	(mg)	162 ± 75	67 ± 47	$p<0.001$
鉄	(mg)	1.3 ± 0.6	1.0 ± 0.4	$p<0.001$
レチノール当量	(μg)	114 ± 53	43 ± 26	$p<0.001$
ビタミンB ₁	(mg)	0.17 ± 0.08	0.15 ± 0.09	n.s
ビタミンB ₂	(mg)	0.25 ± 0.12	0.15 ± 0.12	$p<0.001$
ビタミンC	(mg)	21 ± 10	12 ± 11	$p<0.01$
食物繊維	(g)	2.5 ± 1.2	1.9 ± 0.9	$p<0.05$
食塩相当量	(g)	0.8 ± 0.4	1.6 ± 1.0	$p<0.001$

平均値±標準偏差

1) 給食のある日、8日間の平均値を用いた

2) 給食のない日、4日間の平均値を用いた

*対応したt検定による給食のある日とない日の比較: $p<0.05$

n.s:not significant

5) 1年間の給食のある日の食事区分別の栄養素等摂取量の割合

図1に給食のある日の食事区分別の栄養素等摂取量の割合を示した。エネルギーは、保育所給食(昼食)が34.4%と1日の約3分の1を占めており、家庭で摂取する朝食や夕食よりも、1日に占める食事のエネルギーの割合が最も大きかった。一方、保育所給食(昼食と間食)からの1日に占める割合は、カルシウムで54.5%、レチノール当量で53.2%、ビタミンCで59.1%と、1日の50%以上を摂取していた。食塩相当量は、夕食が39.9%と1日の約3分の1以上を占めていた。

図1 保育所給食のある日の栄養素等摂取量の食事区分別の割合



6) 1年間の給食のある日とない日の栄養素等摂取状況を日本人の食事摂取基準(2015年版)⁹⁾に照らし合わせた評価

給食のある日とない日の栄養素等摂取量を日本人の食事摂取基準(2015年版)⁹⁾の栄養素ごとの各指標に照らし合わせて評価した(表5)。エネルギー摂取量は、給食のある日がない日に比べ、エネルギー必要量(EER)未満の者の割合が有意に少なかった($p<0.05$)。カルシウム($p<0.05$)、鉄($p<0.01$)、レチノール当量($p<0.01$)、ビタミンB2($p<0.001$)、ビタミンC($p<0.01$)で、給食のある日はない日に比べ、推定平均必要量(EAR)未満の者の割合が、有意に少なくなかった。

4. 考 察

3歳から5歳の保育所幼児を対象に、1年間に4回の食事調査を実施した。平成25年国民健康・栄養調査¹⁰⁾の1~6歳の栄養素等摂取量の結果と比較すると、本研究の結果も同様の値であった。本研究は、季節ごとに1年間に4回、保育所給食のある日2日間と休日1日の連続しない3日間の合計12日間の食事調査の結果である。保育所へ通う幼児の習慣的な食事摂取量である。しかし国民健康・栄養調査は1日のみの結果であって、個人内変動や季節変動を考慮していない。昨年我々が報告した先行研究⁶⁾は、1回の調査結果であり、特定の季節に

保育所幼児の食事区分別栄養素等摂取状況の評価

		人(%)		
		ある日 ¹⁾ (n=24)	ない日 ²⁾ (n=24)	Fisher's Exact Test
エネルギー	EER未満	8(33.3)	16(66.7)	*
	EER以上	16(66.7)	8(33.3)	
たんぱく質	EAR未満	0(0.0)	0(0.0)	n.s
	EAR以上RDA未満	0(0.0)	1(4.2)	
	RDA以上	24(100.0)	23(95.8)	
脂肪エネルギー比率	DG(20%)未満	0(0.0)	0(0.0)	n.s
	DG(20%以上30%)未満	11(45.8)	17(70.8)	
	DG(30%)以上	13(54.2)	7(29.2)	
カルシウム	EAR未満	14(58.3)	22(91.7)	*
	EAR以上RDA未満	9(37.5)	2(8.3)	
	RDA以上	1(4.2)	0(0.0)	
鉄	EAR未満	7(29.2)	19(79.2)	**
	EAR以上RDA未満	14(58.3)	4(16.7)	
	RDA以上	3(12.5)	1(4.2)	
レチノール当量	EAR未満	13(54.2)	22(91.7)	**
	EAR以上RDA未満	11(45.8)	2(8.3)	
	RDA以上	0(0.0)	0(0.0)	
ビタミンB1 ³⁾	EAR未満	19(79.2)	17(70.8)	n.s
	EAR以上RDA未満	5(20.8)	5(20.8)	
	RDA以上	0(0.0)	2(8.3)	
ビタミンB2 ³⁾	EAR未満	0(0.0)	14(58.3)	***
	EAR以上RDA未満	16(66.7)	8(33.3)	
	RDA以上	8(33.3)	2(8.3)	
ビタミンC	EAR未満	0(0.0)	9(37.5)	**
	EAR以上RDA未満	2(8.3)	3(12.5)	
	RDA以上	22(91.7)	12(50.0)	
食塩相当量	DG未満	18(75.0)	16(66.7)	n.s
	DG以上	6(25.0)	8(33.3)	

EER(Estimated Energy Requirement 推定エネルギー必要量)、EAR(Estimated Average Requirement 推定平均必要量)、

RDA(Recommended Dietary Allowance 推奨量)、UL(Tolerable Upper Intake Level 耐容上限量)、DG(Tentative Dietary Goal for Preventing Life-style Related Diseases 目標量)

1) 給食のある日、8日間の平均値で評価した

2) 給食のない日、4日間の平均値で評価した

3) 1000kcal当たりの摂取量で評価した

Fisher's Exact Test:^{*}p<0.05, ^{**}p<0.01, ^{***}p<0.001

n.s:not significant

限った結果である。佐藤ら¹¹⁾によると、ハンドサーチで乳幼児の食事摂取量を報告した論文の記述状況を調べた結果、近年の乳幼児の栄養素等摂取量を報告した論文は少ないと記している。また、比嘉¹⁾によると、食事摂取基準の策定に有用な小児の研究は少なく、そのため小児の食事摂取基準は成人の値から推定されている。

1日当りのエネルギー摂取量では、給食のある日は第1回目の調査から第4回目まで1251kcalから1377kcalで、年間の給食のある日のエネルギー摂取量は 1320 ± 209 kcalであった。給食のない日は第1回目から第4回目まで1106kcalから1290kcalで、年間の給食のない日のエネルギー摂取量は 1192 ± 211 kcalであった。岡田¹²⁾によると新潟市近郊の5歳の幼児を対象に調べた1日当たりのエネルギー摂取量では、幼稚

園または保育所に通園しているのか、また給食のある日かない日か不明であるが、平成6年度から平成9年度に男児1542kcal～1630kcal、女児1442kcal～1490kcalと、我々の給食のある日の結果より多く摂取していた。しかし我々の研究結果には、5歳児の男児5名・女児2名であるが、他に4歳児と3歳児合わせて17名も含まれている。坂本ら¹³⁾による福島県、島根県、東京都、千葉県の4都市の3歳から6歳の昭和59年から平成9年までの1日当たりのエネルギー摂取量の平均値では、3歳児1295kcal～1359kcal、4歳児1339kcal～1428kcal、5歳児1439kcal～1532kcalであり、我々の結果は給食のある日の1日当たりのエネルギー摂取量でも3歳児の結果に近い。これは調査した時代が異なり、食生活の変化により近年の幼児のエネルギー摂取量が低くなっていることが考えられる。平成25年国民健康・栄養調査結果¹⁰⁾の概要に、20歳以上の成人でエネルギー摂取量の平均値が10年間で減少傾向にあるとの報告がある。成人と同様に幼児でもエネルギー摂取量が減少傾向にある可能性が示唆された。

給食のある日の1日当たりの栄養素等摂取量では、エネルギー摂取量だけでなく、たんぱく質、脂質、炭水化物、カルシウム、鉄、レチノール当量、ビタミンB₁、ビタミンB₂、食物繊維の摂取量が給食のない日より有意に多かった。我々の先行研究では、1日当たりの栄養素等摂取量では、給食のある日のカルシウムだけが、給食のない日より有意に多かった。野末ら¹⁴⁾の小学校5年生を対象とした報告では、カルシウムとビタミンB₁の摂取量が給食のある日でない日に比べ有意に高かった。

昼食の栄養素等摂取量では、坂本ら¹³⁾の3歳から6歳までの給食のない日の昼食の栄養素等摂取量と比較すると、今回の結果はエネルギーとほとんどの栄養素で給食のある日でも低い値であった。坂本ら¹³⁾の報告は平成7年度のものであり、20年近く前の食事調査の結果であるため、幼児の食事摂取状況が変化しているのかもしれない。先の1日当たりのエネルギー摂取量でも述べたが、近年の幼児の栄養素等摂取量がエネルギー摂取量と同様に減少している可能性が示唆された。

昼食の栄養素等摂取量の比較では、給食のある日は、脂肪エネルギー比率、炭水化物、ビタミンB₁、食塩相当量以外のエネルギーと栄養素で給食のない日より有意に多く摂取していた。食塩相当量は、給食のある日の昼食は、ない日より有意に低かった。1日当たりの栄養素等摂取量を1000kcal当たりの栄養素摂取量でみると、炭水化物と食塩相当量は、給食のある日がない日より有意に低かった。このことは、家庭の食事は、保育所給食に比べて炭水化物と食塩相当量が多い食事であると考えられる。

給食のある日の食事区分別の栄養素等摂取量の割合をみると、エネルギー摂取量では、保育所給食の昼食が34.4%、間食が9.6%であった。児童福祉施設における食事の提供ガイド⁴⁾では、幼児の健康状態、栄養状態に課題がなければ、3歳以上児は昼食で1日のエネルギーの30%、間食を10%として保育所では1日の40%のエネルギー量を提供するのがひとつの目安として考えられていたこともあり、この考え方で給食を提供してもよいと示されている。本研究結果もこれらと同様の結果であった。野末ら¹⁴⁾の小学校5年生を対象とした研究では、1日当たりのエネルギー摂取量に占める給食の割合は男子34.7%女子32.6%であり、高橋ら¹⁵⁾の勤労男性を対象とした研究では、平日の昼食の占める割合は34.7%と、今回の保育所給食の占める割合と同様の結果であった。

日本人の食事摂取基準（2010年版）⁵⁾に照らし合わせて、学校給食のある日とない日の食事摂取状況を比較した野末ら¹⁴⁾の結果では、カルシウム、ビタミンA、ビタミンB₂は給食のある日がない日に比べ、EAR未満の者の割合が少なかった。同様に日本人の食事摂取基準（2015年版）⁹⁾に照らし合わせて、我々の結果をみると、エネルギー、カルシウム、鉄、レチノール当量、ビタミンB₂、ビタミンCで給食のある日のEAR未満の者の割合が

有意に少なくなかった。1000kcal当りの栄養素等摂取量でみてもカルシウム、レチノール当量、ビタミンB₂で給食のある日がない日に比べて有意に多く摂取していた。給食のある日の食事区分別の栄養素等摂取量の割合をみても、カルシウム、レチノール当量、ビタミンCは保育所の給食と間食で1日の50%以上を摂取していた。これらのことから、保育所の給食は、幼児の食生活に寄与していることが明らかとなった。本研究の限界は、個人情報保護のため対象者の身体情報についてデータが得られなかつたことである。今後は調査対象者を増やし、他の地域で身体状況を把握した上で幼児の食事調査を実施し、地域差を考慮した幼児の栄養状況を把握することが課題である。

5. まとめ

保育所に通う幼児を対象に、1年間に4回食事調査を行った。給食のある日は、カルシウム、レチノール当量の1日当りの摂取量、昼食の摂取量、1000kcal当りの摂取量が給食のない日より有意に多かった。また1日に占める保育所給食（昼食と間食）からの摂取量がそれらの栄養素で50%を超えていた。これらのことから、保育所給食が幼児の栄養素等摂取状況に寄与していることが明らかとなった。

謝 辞

本研究の調査にあたり、ご協力頂きました群馬県M市の市立保育所の園長先生はじめ職員の皆様、園児の保護者と園児の皆様には、厚く感謝申し上げます。

文 献

- 1) 比嘉並誠：現場に生かす「日本人の食事摂取基準（2015年版）」第6回妊婦・授乳婦、乳児・小児への活用について、日本栄養士会雑誌、58, 642-646 (2015)
- 2) 厚生労働省平成26年度衛生行政報告例、
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001031469> (2015年11月20日現在)
- 3) 厚生労働省健康増進法
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H14/H14HO103.html> (2015年11月20日現在)
- 4) 厚生労働省雇用均等・児童家庭局母子保健課児童福祉施設における食事の提供ガイド 一児童福祉施設における食事の提供及び栄養管理に関する研究会報告書一、平成22年3月 (2010年)
- 5) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準（2010年版）策定検討会」報告書
<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2010/03/s0331-9.html> (2015年11月20日現在)
- 6) 高橋孝子、笠原賀子、佐藤ゆき：保育所給食のある日とない日の幼児の栄養素等摂取量の比較、神戸女子大学家政学部紀要、48, 27-34 (2015)
- 7) 佐々木敏わかりやすいEBNと栄養疫学同文書院、東京 (2005年)
- 8) 吉村幸雄：エクセル栄養君Ver6.0 建帛社、東京 (2011年)
- 9) 厚生労働省日本人の食事摂取基準（2015年版）
<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000041955.pdf> (2015年11月23日現在)
- 10) 厚生労働省平成25年国民健康・栄養調査
<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000068070.pdf> (2015年11月23日現在)
- 11) 佐藤ななえ、岩部万衣子、吉池信男：乳幼児の食事摂取量を報告した論文における記述状況と活用可能性の検討、栄養学雑誌、70, 38-46 (2012)

- 12) 岡田玲子: 幼児の食物(栄養素)摂取状況の把握—現在までの諸調査資料による—. 厚生省心身障害研究平成9年度研究報告書(子どもの健康と栄養に関する研究乳幼児の栄養・食生活の在り方に関する研究). pp85-88 (1998) 厚生労働省. 東京
- 13) 坂本元子、石井莊子: 乳幼児期の食物・栄養素摂取量と保育園の給与栄養量に関する検討. 厚生省心身障害研究平成9年度研究報告書(子どもの健康と栄養に関する研究乳幼児の栄養・食生活の在り方に関する研究), pp103-108 (1998) 厚生労働省. 東京
- 14) 野末みほ、JunKyungyul、石原洋子、武田安子、永井成美、由田克士、石田裕美: 小学校5年生の学校給食のある人ない日の食事摂取量と食事区分別の比較. 栄養学雑誌, **68**, 298-308 (2010)
- 15) 高橋孝子、富沢真美、伊藤公江、繩田敬子、上西一弘、石田裕美: 首都圏在住の既婚勤労男性の一日のエネルギー摂取量の配分の実態. 日本栄養食糧学会誌, **61**, 273-283 (2008)

Bacteroides sp. T-40 と *Clostridium innocuum* T-94 の組合せによる ケノデオキシコール酸のウルソデオキシコール酸への変換

小倉 嘉夫¹、伊藤 喜久治²、稻垣 佳映¹、
鈴木 孝夫³、内田 清久¹

¹ 神戸女子大学 ² 東京大学 ³ 鳥取大学

Conversion of Chenodeoxycholic Acid to Ursodeoxycholic Acid by the Combination of *Bacteroides* sp. T-40 and *Clostridium innocuum* T-94

Yoshio OGURA, Kikuji ITOH*, Kae INAGAKI**, Takao SUZUKI***
and Kiyohisa UCHIDA

*Laboratory of Metabolomics, Faculty of Home Economics, Kobe Women's University,
Suma, Kobe 654-8585, *Laboratory of Veterinary Public Health, Graduate School of
Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, Tokyo 113-8657, **Laboratory
of Nutritional Microbiology, Faculty of Home Economics, Kobe Women's University,
Suma, Kobe, 654-8585, ***Division of Radiology, Department of Pathophysiological
and Therapeutic Science, School of Medicine, Tottori University, Yonago 683-8503*

Keywords: chenodeoxycholic acid, ursodeoxycholic acid, *Bacteroides* sp. T-40, *Clostridium innocuum* T-94,
7 α -hydroxysteroid dehydrogenase, 7 β -hydroxysteroid dehydrogenase

Abstract

Two bacteria were isolated from healthy human feces. *Bacteroides* sp. T-40 possessing 7 α -hydroxysteroid dehydrogenase which converts 7 α -hydroxyl bile acids to the corresponding 7-oxo-bile acids in anaerobic culturing system, and *Clostridium innocuum* T-94 possessing 7 β -hydroxysteroid dehydrogenase which converts 7-oxo-bile acids to 7 β -hydroxyl bile acids. The reaction of *Bacteroides* sp. T-40 was oxidative but that of *Clostridium innocuum* T-94 was reductive in the same anaerobic culturing system. When both bacteria were cultured together, chenodeoxycholic acid and cholic acid were highly (over 80% by 2 days) converted to ursodeoxycholic acid and ursocholic acid, respectively. When both bacteria were inoculated to germ-free mice given chenodeoxycholic acid in drinking water (0.02%), fecal ursodeoxycholic acid apparently increased.

Introduction

Ursodeoxycholic acid (UDCA) is widely used as a therapeutic agent for dissolution of cholesterol gallstones¹⁻³⁾ or for the treatment of hepatic dysfunction including hepatitis, cirrhosis or the others⁴⁻⁷⁾. If chenodeoxycholic acid (CDCA) is effectively converted to UDCA in the intestine by intestinal flora, it will be useful for the treatment of these diseases.

The effects of intestinal bacteria on bile acids are roughly divided to three major reactions; 1) deconjugation, 2) dehydroxylation, and 3) dehydrogenation and hydrogenation (or oxidation and reduction)⁸⁾. The conversion of CDCA to UDCA is concerned by the third reaction above mentioned; oxidation of CDCA to 3 α -hydroxy-7-oxo-5 β -

cholanoic acid (7α -O-LCA) by 7α -hydroxysteroid dehydrogenase (7α -HSDH) and subsequent reduction of 7α -O-LCA to UDCA by 7β -hydroxysteroid dehydrogenase (7β -HSDH) (Fig. 1).

In the previous paper, we reported that *Bacteroides* sp. T-40 isolated from human feces possessed a high activity of 7α -HSDH⁹⁾. Subsequently, we attempted to isolate intestinal bacteria having a 7β -HSDH activity from human feces and succeeded to obtain a bacterium identified as *Clostridium innocuum* T-94. Further, we found that when both bacteria were cultured together, CDCA was highly converted to UDCA, over 80% by 2 days. Then, we preliminary examined the conversion of bile acids by the both bacteria in germ-free mice and found they were also effective.

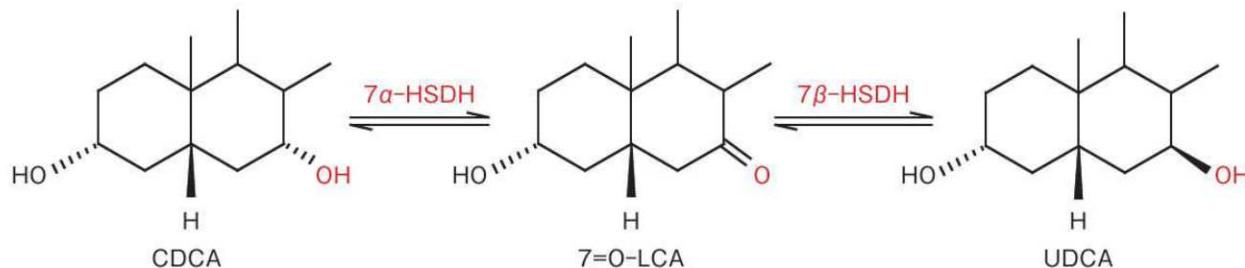


Fig. 1.
Mutual conversion of chenodeoxycholic acid (CDCA) and ursodeoxycholic acid (UDCA) by intestinal bacteria.
 7α -O-LCA: 3α -Hydroxy-7-oxo-5 β -cholanoic acid, HSDH: Hydroxysteroid dehydrogenase

Materials and Methods

Chemicals

Cholic acid (CA), CDCA, and glycocholic acid (GCA) were purchased from Sigma Chemical, St. Louis, MO. α -Muricholic acid (α -MCA) and β -muricholic acid (β -MCA) were synthesized according to the methods reported by Iida et al.¹⁰⁾. 3α , 12α -Dihydroxy-7-oxo-5 β -cholanoic acid (7α -O-DCA) and 3α -hydroxy-7-oxo-5 β -cholanoic acid (7α -O-LCA) were prepared by the oxidation of CA and CDCA with N-bromosuccinimide¹¹⁾, respectively. 7β , 12β -Dihydroxy-5 β -cholanoic acid ($\beta\beta$), glycine-conjugated 7β , 12α -dihydroxy-5 β -cholanoic acid (G- $\beta\alpha$), and taurine-conjugated 7α , 12β -dihydroxy-5 β -cholanoic acid (T- $\alpha\beta$) were synthesized as described previously¹²⁻¹³⁾, and used as internal standards for analysis of bile acids by capillary gas-liquid chromatography (GLC). These bile acids were estimated to be more than 96% pure examined by capillary GLC. Dimethylethylimidazole was purchased from Tokyo Kasei Kogyo, Tokyo, Japan. Piperidinohydroxypropyl dextran gel (PHP GEL) was purchased from Shimadzu, Kyoto, Japan. The other reagents and solvents of analytical grade were obtained from Wako Pure Chemical Industries, Osaka, Japan. If not otherwise stated, the solvents were distilled once before use.

Bacteriological procedures

Bacteroides sp. T-40 was isolated from a human fecal sample in which a large amount of UDCA was found. This *Bacteroides* sp. T-40 strain showed the highest 7α -HSDH activity among the bacteria isolated from the feces. Eighty-four strains (*E. coli*: 4, *Enterococcus*: 12, *Bacteroidaceae*: 38, *Bifidobacterium*: 8, *Eubacterium*: 5, *Clostridium*: 1 and unidentified anaerobes: 6) were isolated from the feces using 3 non-selective and 7 selective agar plates¹⁴⁾. Each strain was cultured anaerobically for 3 days in a modified peptone yeast extract glucose (MPYG) medium¹⁵⁻¹⁶⁾ containing CA and the bile acids transformed from CA were examined by thin-layer chromatography¹⁷⁾ and GLC¹⁸⁾. The colony (*Bacteroides* sp. T-40) which showed the highest production of 7α -O-DCA was selected for the present experiment. *Clostridium innocuum* T-94 was isolated from another human fecal sample which converted 7α -O-LCA effectively to UDCA by the culture system. This strain was identified as *Clostridium innocuum* by biochemical tests and 16S rRNA sequence data. Both bacteria, *Bacteroides* sp. T-40 and *Clostridium innocuum* T-94, were precultured anaerobically in MPYG medium¹⁵⁻¹⁶⁾ at 37°C for 1 day by the gas-pack method (BBL Gas Pak Anaerobic System; Becton Dickinson, Sparks, MD). Aliquots of the growth medium of *Bacteroides* sp. T-40 and *Clostridium innocuum* T-94 (each 10/10 μ L) were added to 10 mL of MPYG medium containing 0.5 mM bile acid and cultured anaerobically at 37°C for 4 days.

Animal experiments

Balb/cA germ-free mice were kept in a vinyl isolator and given 0.02% chenodeoxycholic acid dissolved in drinking water during all the period of experiment. Ten days after the start of experiment, both bacteria, *Bacteroides* sp. T-40 and *Clostridium innocuum* T-94, (each 10^9 bacteria / mouse) were orally inoculated to 5 germ-free mice, and feces were collected daily before and after the inoculation. The animals were sacrificed 30 days after the start of experiment, and the cecum was removed to determine the bile acids. The numbers of both bacteria in the feces were about 10^8 /g wet weight.

Analytical methods

Bile acids were extracted from the medium as previously described¹⁸⁾. One hundred microliter of the cultured medium, was treated with 8 volumes of ethanol by warming for 10 min and then filtered. The filtrate was evaporated to dryness under a stream of nitrogen and the residue was hydrolyzed in alkaline solution. After hydrolysis, the reaction mixture was acidified with diluted hydrochloric acid and bile acids were extracted with diethyl ether. In the PHP GEL analysis, prior to the analysis of bile acids, $\beta\beta$, G- $\beta\alpha$ and T- $\alpha\beta$ as internal standards were added to 100 μ L of the culture medium. The analytical sample with the three internal standards was treated with 8 volumes of ethanol by warming for 10 min and then filtered. The filtrate was evaporated to dryness under a stream of nitrogen and the residue was subjected to PHP GEL column chromatography to separate bile acids into free, glycine-conjugate and taurine-conjugate fractions¹³⁾. Glycine- and taurine-conjugate fractions were hydrolyzed individually in alkaline solution¹⁹⁾. The hydrolysates and free fractions were acidified with diluted hydrochloric acid, and the bile acids were extracted with diethyl ether. The extracted bile acids were converted into methyl ester dimethyl ether (Me-DMES) derivatives as described previously^{13, 20)}. The methyl ester of 7=O-LCA was converted to its methoxime derivative as described by Horning et al.²¹⁾, to determine separately this compound and CDCA by GLC.

Capillary gas liquid chromatography

An aliquot of the bile acid derivatives dissolved in n-hexane was injected into a gas chromatograph (Model G14A; Shimadzu) equipped with a flame ionization detector, a solventless injector, and a computerized data system (Model C-R4A; Shimadzu). A hicap CBP-1 capillary column (25m \times 0.25mm I.D.; Shimadzu) was used. The column temperature was kept at 285°C, the injector port at 305°C, and the detector at 300°C, and helium was used as the carrier gas.

Results

By the screening of human feces, we obtained a suitable fecal sample which showed a high activity in converting CDCA to UDCA. CDCA was converted to UDCA over 50% by 2 days, to 3 α -hydroxy-7-oxo-5 β -cholanoic acid (7=O-LCA) about 20%, and 5% to lithocholic acid (Fig. 2). Then, we selected an active single colony from the fecal sample and identified as *Clostridium innocuum* by microbiological procedures and 16s rRNA sequence. This strain was tentatively named *Clostridium innocuum* T-94.

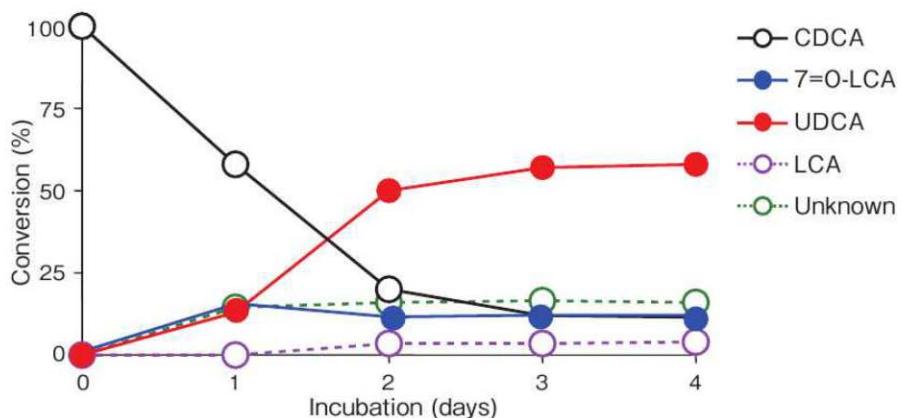


Fig. 2.

Conversion of chenodeoxycholic acid (CDCA) by a human fecal sample.

UDCA: Ursodeoxycholic acid, 7=O-LCA: 3 α -Hydroxy-7-oxo-5 β -cholanoic acid, LCA: Lithocholic acid

(1) Culture experiments.

The conversion of CDCA, 7=O-LCA and UDCA by *Bacteroides* sp. T-40 and *Clostridium innocuum* T-94 are shown in Fig. 3. *Bacteroides* sp. T-40 converted CDCA to 7=O-LCA (Fig. 3, a) but the reverse reaction was weak (Fig. 3, b). On the other hand, *Clostridium innocuum* T-94 rapidly reduced 7=O-LCA to UDCA without forming CDCA (Fig. 3, c). The reverse reaction by *Clostridium innocuum* T-94 was also weak (Fig. 3, d). From these data, it is concluded that *Bacteroides* sp. T-40 oxidizes CDCA to 7=O-LCA, while *Clostridium innocuum* T-94 effectively reduces 7=O-LCA to UDCA. The reverse reaction activities of both bacteria were weak.

Subsequently, we examined the conversion of CDCA and CA by the mixed culture of *Bacteroides* sp. T-40 and *Clostridium innocuum* T-94 in anaerobic condition. As shown in Fig. 4, both bile acids were converted to 7 β -isomers and the formation of 7-oxo-bile acids was small in both experiments. The conversion of CA seemed to be slower than that of CDCA.

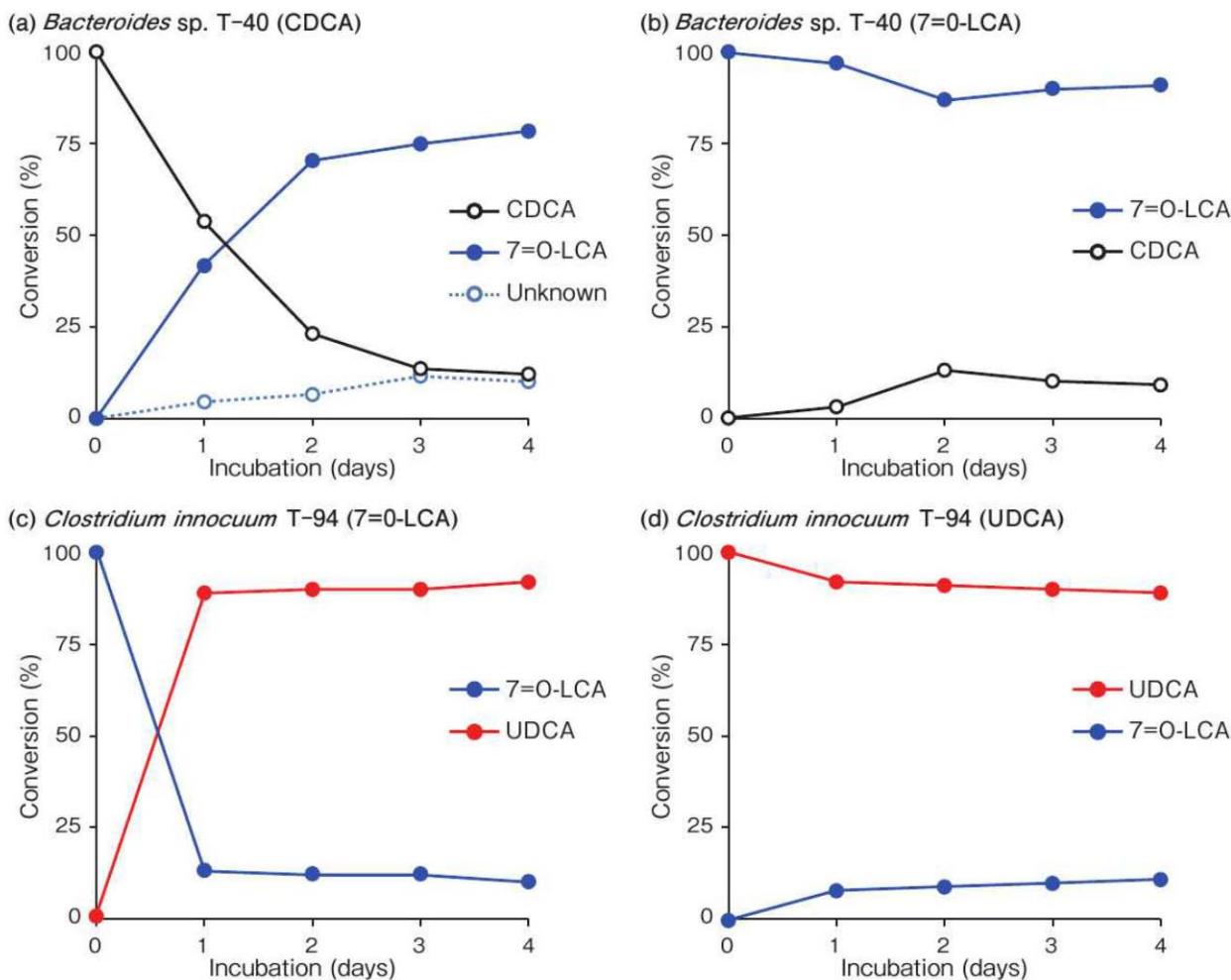


Fig. 3.
Conversion of chenodeoxycholic acid (CDCA) and 3 α -hydroxy-7-oxo-5 β -cholanoic acid (7=O-LCA) by *Bacteroides* sp. T-40, and conversion of 7=O-LCA and ursodeoxycholic acid (UDCA) by *Clostridium innocuum* T-94.

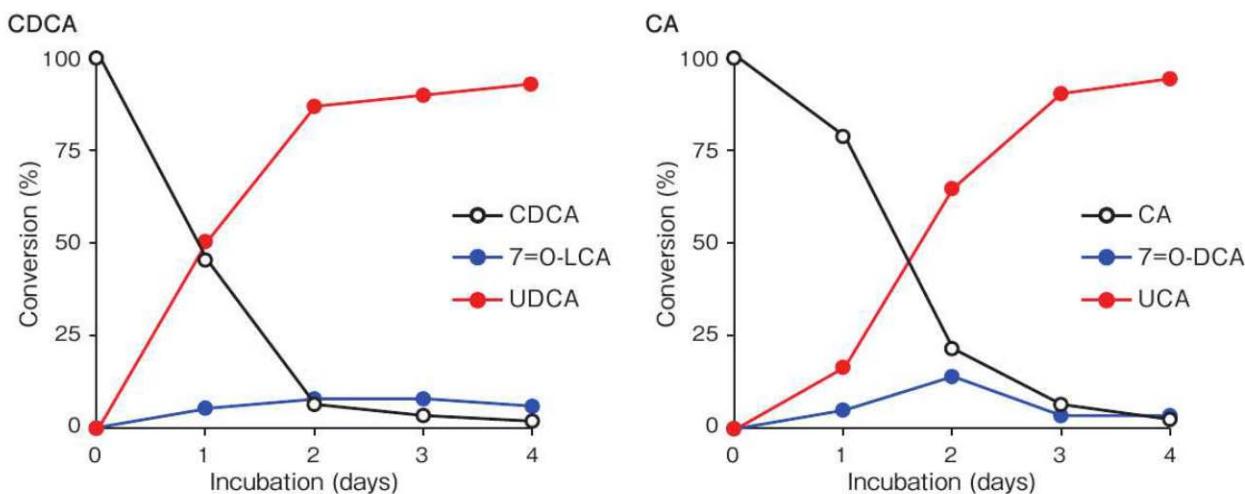


Fig. 4.
Conversion of chenodeoxycholic acid (CDCA) and cholic acid (CA) by mixed culture of *Bacteroides* sp. T-40 and *Clostridium innocuum* T-94.
7=O-LCA: 3α -Hydroxy-7-oxo- 5β -cholanoic acid, 7=O-DCA: 3α , 12α -Dihydroxy-7-oxo- 5β -cholanoic acid,
UDCA: Ursodeoxycholic acid, UCA: Ursodecholic acid

(2) Animal experiments.

Germ-free mice were inoculated with *Bacteroides* sp. T-40 and *Clostridium innocuum* T-94 simultaneously and the fecal bile acids before and after the inoculation were examined (Table 1). The term of "No treatment" means the data of germ-free mice without any treatment. "Before inoculation" means the data of animals in which bile acid composition was determined 3 times during 9 days (Day 2, 5, and 9) after the start of feeding of CDCA in drinking water (0.02%). "After inoculation" means the data of animals in which bile acid composition was determined 6 times during 20 days (Day 13, 16, 20, 23, 27 and 30) after inoculation of both bacteria. The cecum was removed from 5 mice after sacrifice on the last day of the experiment (Day 30).

At first, the effect of CDCA feeding (Before inoculation vs. No treatment) was small, but only α -muricholic acid in the feces increased about twice. After the inoculation, a significant increase (3~4 folds) was found in the concentration of total bile acid. In addition, increases in UDCA and ursodecholic acid (UCA), and a decrease in cholic acid were found. The bile acid concentration and composition in the cecum were similar to those of the group of the "After inoculation".

When the concentration of UDCA in weight was compared between before and after the inoculation, it increased from a value around 1.1 μ g/g to about 7.9 μ g/g after the inoculation. In a similar manner, the concentration of UCA also increased from nd to 3.2 μ g/g.

Table 1.
Bile acid composition and concentration in feces and cecum of gnotobiotic mice inoculated *Bacteroides* sp. T-40 and *Clostridium innocuum* T-94

	No treatment (Day 0)	Before inoculation (Day 2-9)	After inoculation (Day 13-30)	Cecum (Day 30)
Numbers of determination	1	3	6	5
Total bile acid (μ g/g)	43.1	46.7 ± 4.43	$161.3 \pm 35.3^*$	122.2 ± 1.64
Composition (%)				
CDCA	5.1	4.9 ± 0.78	2.8 ± 0.60	3.1 ± 0.50
α -MCA	8.9	15.1 ± 0.64	14.8 ± 0.99	17.8 ± 0.32
β -MCA	68.1	62.8 ± 0.42	62.8 ± 2.75	62.0 ± 2.06
UDCA	2.2	2.1 ± 1.14	$7.2 \pm 1.03^*$	5.7 ± 0.80
CA	10.3	8.9 ± 0.43	$3.7 \pm 0.48^*$	2.8 ± 0.17
UCA	nd	nd	$2.3 \pm 0.16^*$	3.4 ± 0.27
Unknown	5.4	6.2 ± 1.13	6.8 ± 1.10	5.4 ± 1.38

* Statistically significant to the "Before inoculation" group ($P < 0.05$).

CDCA: Chenodeoxycholic acid, MCA: Muricholic acid, UDCA: Ursodeoxycholic acid, CA: Cholic acid
UCA: Ursodecholic acid

Discussion

The present paper demonstrated that when *Clostridium innocuum* T-94, isolated from human feces, was cultured with *Bacteroides* sp. T-40 possessing 7 α -HSDH activity⁹⁾, CDCA was largely converted to UDCA.

A similar experiment was attempted by Lepercq et al.²²⁾, who used a single bacterium *Clostridium absonum* ATCC 27555 to convert CDCA to UDCA. This bacterium was first isolated from soil²³⁾ and demonstrated to epimerize 7 α -hydroxyl bile acids to the corresponding 7 β -hydroxyl bile acids²⁴⁾. Another 7 α /7 β -epimerizing bacterium was isolated from human feces²⁵⁾.

These bacteria possess both enzymes, 7 α -HSDH and 7 β -HSDH, in a cell, the formation of 7 β -hydroxyl bile acid was rapid in the beginning but gradually decreased with an increase in the formation of 7-oxo-bile acid after attaining an equilibrium balance²⁴⁾. However, our epimerizing system consisted of two bacteria possessing 7 α -HSDH and 7 β -HSDH, individually. Since the reaction of *Bacteroides* sp. T-40 was more oxidative and that of *Clostridium innocuum* T-94 was reductive in the same culture system, the epimerization reaction proceeded effectively to form 7 β -hydroxyl bile acids without regard to the duration of culture.

When both bacteria were inoculated to germ-free mice being kept with CDCA, UDCA in the feces increased significantly (Table 1). Ursodecholic acid also increased but to a lesser extent.

We expected a much more increase in UDCA formation since the animals were given CDCA, but CDCA seemed to be quickly converted to muricholic acids, especially to α -muricholic acid, in mice before CDCA was transformed by the intestinal bacteria (Table 1).

A similar in vivo experiment was reported by Lepercq et al.²⁵⁾, who demonstrated that pigs administered with *Clostridium absonum* ATCC 27555 also showed a slight increase of UDCA in the portal vein blood, but no significant increase in the fecal bile acid composition, except a trend of decrease in lithocholic acid.

They also proposed an idea that such a treatment with 7 α /7 β -epimerizing bacterium will decrease blood cholesterol level. This proposal is acceptable since the amount of bile acids synthesized in the liver are 300-600 mg a day in man. On the other hand, a widely acceptable therapeutic dosage of UDCA is 600 mg a day or more. Even when such a large amount of UDCA is given, the total amounts of bile acids synthesized in the liver is not so much affected. Therefore, if endogenous 7 α -hydroxyl bile acids are converted to 7 β -hydroxyl bile acids by the bacterial system proposed in the present experiments, the bile acid pool size will be decreased and then more cholesterol is metabolized to bile acids, resulting in a decrease in blood cholesterol level.

Thus, the combination system of 7 α /7 β -epimerizing bacteria is a good candidate of probiotics not only in cholesterol gallstone dissolution or improvement of hepatic dysfunctions but also in reduction of blood cholesterol level.

Acknowledgement

The authors wish to express their thanks to Emeritus Professor Dr. K. Yamada of Tottori University and the late Dr. N. Yamaga of Tottori University for helpful advice and discussion.

References

- 1) Tint, S., Salen, G., Colallio, A., Gruber, D., Varga, D., Speck, J. and Shefer, S.: Ursodeoxycholic acid; A safe and effective agent for dissolving cholesterol gallstones. *Ann. Intern. Med.*, **97**, 351-356 (1982)
- 2) Bachrach, W.H. and Hofmann, A.F.: Ursodeoxycholic acid treatment of cholesterol cholelithiasis. Part II. *Dig. Dis. Sci.*, **27**, 833-856 (1982)
- 3) Leuschner, J., Leuschner, M., Sieratyki, J., Kurtz, W. and Hübner, K.: Gallstone dissolution with ursodeoxycholic acid in patients with chronic active hepatitis and two years follow-up; A pilot study. *Dig. Dis. Sci.*, **30**, 642-649 (1985)
- 4) Vogel, W., Kathrein, H., Judmaier, G. and Braunsteiner, H.: Deterioration of primary biliary cirrhosis during treatment with ursodeoxycholic acid. *Lancet*, **1**, 1163 (1988)
- 5) Osuga, T., Tanaka, N., Matsuzaki, Y., Aikawa, T.: Effect of ursodeoxycholic acid in chronic hepatitis and primary biliary cirrhosis. *Dig. Dis. Sci.*, **34**, 49S-51S (1989)
- 6) Kitani, K.: Hepatoprotective effect of ursodeoxycholate in experimental animals. Strategies for the treatment of hepatobiliary diseases. Paumgartner G, Stiehl A, Barbara L and Roda E, eds, Kluwer Academic Publishers, Lancaster, pp. 43-56 (1990)

- 7) Poupon, R.E., Lindor, K.D., Cauch-Dudek, K., Dickson, E.R., Poupon, R. and Heathcote, E.J.: Combined analysis of randomized controlled trials of ursodeoxycholic acid in primary biliary cirrhosis. *Gastroenterology*, **113**, 884-890 (1997)
- 8) Macdonald, I.A., Bokkennheuser, V.D., Winter, J., McLernon, A.M. and Mosbach, E.H.: Degradation of steroids in the human gut. *J. Lipid Res.*, **24**, 675-700 (1983)
- 9) Ogura, Y., Takei, T., Suzuki, T., Yamaga, N., Itoh, K., Yamada, K. and Uchida, K.: Biotransformation of bile acids by *Bacteroides* sp. Strain T-40 isolated from human microflora. *Yonago Acta Med.*, **50**, 33-40 (2007)
- 10) Iida, T., Momose, T., Tamura, T., Matsumoto, T., Chang, F.C., Goto, J. and Nambara, T.: Potential bile acid metabolites. 14. Hyocholic and muricholic acid stereoisomers. *J. Lipid Res.*, **30**, 1266-1279 (1989)
- 11) Fieser, L.F. and Rajagopalan, S.: Selective oxidation with N-bromosuccinimide. I. cholic acid *J. Am. Chem. Soc.*, **71**, 3935-3938 (1949)
- 12) Arimoto, K., Adachi, K. and Yamaga, N.: 7β , 12β -Dihydroxy- 5β -cholan-24-oic acid as an internal standard for quantitative determination of bile acids by gas chromatography. *Steroid*, **39**, 631-641 (1982)
- 13) Yamaga, N., Adachi, K., Kohara, H. and Shimizu, K.: Internal standards for quantitative gas chromatography of individual bile acids after group separation of bile acids in urine. *J. Cromatogr.*, **422**, 25-32 (1987)
- 14) Narushima, S., Itoh, K., Miyamoto, Y., Park, S.H., Nagata, K., Kuruma, K. and Uchida, K.: Deoxycholic acid formation in gnotobiotic mice associated with human intestinal bacteria. *Lipids*, **41**, 835-843 (2006)
- 15) Hirano, S., Nakama, R., Tamaki, M., Masuda, N. and Oda, H.: Isolation and characterization of thirteen intestinal microorganisms capable of 7α -dehydroxylating bile acids. *Appl. Environ. Microbiol.*, **41**, 737-745 (1981)
- 16) Takahashi, T. and Morotomi, M.: Absence of cholic acid 7α -dehydroxylase activity in the strains of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium*. *J. Dairy Sci.*, **77**, 3275-3286 (1994)
- 17) Van den Ende, A., Radecker, C.E., Mairuhu, W.M. and Van Zanten, A.P.: Improved extraction procedure for determination of bile acids in faeces. *Clin. Chim. Acta*, **121**, 95-109 (1982)
- 18) Ogura, Y., Yamaga, N., Kido, Y., Katayama, R., Yamada, K. and Uchida, K.: Aerobic and anaerobic biotransformation of bile acids by *Escherichia coli* (I). *Bioscience and Microflora*, **22**, 133-137 (2003)
- 19) Yamaga, N., Nagano, Y. and Yamada, K.: An examination of alkaline hydrolyzing conditions of conjugated bile acids with carbonyl group. *Yonago Acta Med.*, **40**, 73-77 (1997)
- 20) Yamaga, N., Ikebuchi, J., Kohara, H., Ogura, Y. and Yamada, K.: Analysis of bile acids in urine specimens from healthy humans: Determination of several bile acids with β -hydroxyl and carbonyl groups. *J. Biochem.*, **119**, 725-730 (1996)
- 21) Horning, G.H., Moss, M.A., and Horning, C.E.: Formation and gas-liquid chromatographic behavior of isometric steroid ketone methoxime derivatives. *Anal. Biochem.*, **22**, 284-294 (1968)
- 22) Lepercq, P., Hermier, D., Davis, O., Michelin, R., Gébard, C., Béguet, F., Relano, P., Cayuela, C., and Juste, C.: Increasing ursodeoxycholic acid in the enterohepatic circulation of pigs through the administration of living bacteria. *British J. Nutrition*, **93**, 457-469 (2005)
- 23) Hayase, M., Mitsui, N., Tamai, K., Nakamura, S. and Nishida, S.: Isolation of *Clostridium absonum* and its cultural and biochemical properties. *Infect Immun.*, **9**, 15-19 (1974)
- 24) Macdonald, I.A., Hutchison, D.M. and Forrest, T.P.: Formation of urs- and ursodeoxy-cholic acids from primary bile acids by *Clostridium absonum*. *J. Lipid Res.*, **22**, 458-466 (1981)
- 25) Lepercq, P., Gérard, P., Béguet, F., Raibaud, P., Grill, J.-P., Relano, P., Cayuela, C. and Juste, C.: Epimerization of chenodeoxycholic acid to ursodeoxycholic acid by *Clostridium baratii* isolated from human feces. *FEMS Microbiol. Lett.*, **235**, 65-72 (2004)

コーヒーおよび紅茶飲料の細菌増殖抑制効果について

高橋 歩¹、田中 紀子¹、吉村 宏美²

¹ 神戸女子大学家政学部管理栄養士養成課程

² 大阪府立平野高等学校

Inhibitory Effects of Coffee and Tea Drinks on Growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*

Ayumi TAKAHASHI¹, Noriko TANAKA¹, and Hiromi YOSHIMURA²

¹Faculty of Home Economics, Kobe Womens' University, Suma, Kobe 654-8585

²Osaka Prefectural Hirano High School

Abstract

Effects of coffee and tea drinks on growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* were studied using 0.9% saline as a control. Viable counts of *E. coli* did not change 3 hours after incubation in the presence of coffee and rather decreased 24 hours after the incubation. Viable counts of *E. coli* did not increase 3 hours after incubation with tea but increased 24 hours after incubation and reached to the control level. On the other hand, viable counts of *S. aureus* did not increase 3 hours after incubation in the presence of coffee or tea and was kept to low level until 24 hours after incubation. Thus these results showed that coffee inhibited the growth of both *E. coli* and *S. aureus*, and particularly had strong effect of inhibition on the latter. Tea inhibited the growth of *S. aureus* until 24 hours after incubation but inhibited the growth of *E. coli* shortly: that is, tea seemed to have inhibitory effects on the growth of two bacterial species at different extents.

Key words: coffee, tea, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*

要 約

コーヒーと紅茶の大腸菌および黄色ブドウ球菌の増殖に対する影響を調べた。生理的食塩水を対照として飲用に抽出したコーヒー、紅茶を大腸菌あるいは黄色ブドウ球菌にそれぞれ添加し、37℃で培養後、0、3、5、24時間目の生菌数を測定した。対照では、大腸菌、黄色ブドウ球菌とともに、3時間後には増殖がみられ、生菌数は24時間まで経時的に増加した。しかし、コーヒー添加により大腸菌は3時間で増殖は見られず、24時間後には生菌数が著しく減少した。黄色ブドウ球菌では、コーヒー添加により24時間の間、増殖は殆ど起らなかった。一方、紅茶では添加により大腸菌は3時間で増殖は抑制されたが、それ以降は生菌数は増加し、対照のレベルに近づいた。黄色ブドウ球菌では、紅茶添加により培養3時間で増殖は抑制され、以後24時間まで持続した。以上より、コーヒーは大腸菌、黄色ブドウ球菌に対してともに増殖抑制効果があり、特に大腸菌では顕著であった。一方、紅茶は黄色ブドウ球菌の増殖抑制効果は認められたが、大腸菌では短時間しか効果がなかった。

緒 言

近年、国民生活は向上し、医療における診断・治療の進歩、社会的な衛生環境の整備がなされてきたにもかかわらず、食中毒の発生件数は減少していない。なかでも、細菌性食中毒の発生件数は、食中毒の約45%を占めている¹⁾。

食中毒菌を「つけない、増やさない、殺す」ことが食中毒予防の3原則として知られているが、近年では身の回りの「除菌」や「抗菌」について関心がもたれ、抗菌加工された調理器具や日用品が世の中に出まわっている。これらには、わさびに含まれるアリルイソチオシアネート²⁾ やニンニクに含まれるアリシンなどを利用したものがある^{3) 4)}。この他にも香辛料^{5) 6)} やハーブ⁷⁾など身近な食品の抗菌作用について多くの報告がされており、食品に含まれる抗菌性物質に大きな関心が寄せられている。

そこで、今回、我々は日常生活ではよく飲用されているコーヒーと紅茶を用いて大腸菌と黄色ブドウ球菌に対する増殖抑制効果の有無について検討した。

実験方法

1. 試薬および器具・装置

培地は普通寒天培地（日本製薬株式会社）およびブイヨン培地を用いた。滅菌操作にはオートクレーブ（BS-235 株式会社トミー精工）、乾熱滅菌器（DS-62 ヤマト科学株式会社）、培養にはインキュベーター（ひまわり AT-E58 イスズ製作株式会社）を使用した。

2. 試料の調整

コーヒーはインスタントコーヒー（マキシム；味の素ゼネラルフーズ株式会社）を使用した。140mlの沸騰水にインスタントコーヒー2g（表示されている1人分当たりの分量）を加えて攪拌し、約40℃になるまで冷ましたものをコーヒー抽出液として用いた。

紅茶はティーバッグ紅茶（日東紅茶；三井農林株式会社）を使用した。150mlの沸騰水にティーバッグ

1袋を入れ（表示されている1人分当たりの分量）、1分間蒸らしてからティーバッグを取り出し、約40℃になるまで冷ましたものを紅茶抽出液として用いた。

本実験で使用した菌は*Escherichia coli* KWU101（神戸女子大学の保存株）と*Staphylococcus aureus* KWU112である。それぞれ生菌数がおよそ $1.0 \times 10^5 / ml$ になるようにブイヨン液中の生菌数の濃度をあらかじめ調整した。この菌浮遊ブイヨン液2mlに対してコーヒー抽出液2mlまたは紅茶抽出液2mlをそれぞれ添加した後、よく攪拌し、試料液とした。また、コントロールには滅菌生理食塩水2mlを添加した。

3. 実験操作

試料を攪拌後、ただちに0.3mlを採取し、残りを37℃に温度設定したふらん器に入れた。採取した試料液は培養前（0時間目）の試料とした。滅菌生理食塩水にて適宜10倍希釀し、普通寒天平板培地3枚に0.1mlずつピペットで分注した後、火炎滅菌したコンラージ棒で均等に塗布した。倒置して37℃で24時間±3時間培養した後、寒天平板上のコロニーを数え、生菌数を測定した。培養開始から3時間後、5時間後、24時間後にふらん器に入れた試料液から0.3mlずつ採取し、0時間目と同様の操作により生菌数を測定した。

実験結果

1. コーヒーの菌増殖抑制効果

大腸菌にコーヒーを添加したものを培養し、経時的に生菌数を測定した結果を図1に示した。コントロールでは、生菌数は培養後3時間から24時間後も増加が見られたが、コーヒーを添加すると3~5時間では、生菌数は0時間と同じで、菌の増殖が抑制された。また、24時間後には生菌数は著しく減少し、コロニーが殆ど出現しなかったシャーレも見られた。このことから、コーヒーの大腸菌増殖抑制効果は明らかであり、この効果は1日を経過しても持

続することが示された。一方、黄色ブドウ球菌では、培養後3～5時間経過しても生菌数の増加は見られず、24時間後も抑制は継続されていた。しかし、大腸菌とは異なり、24時間後に生菌数の著しい減少は見られなかった（図2）。

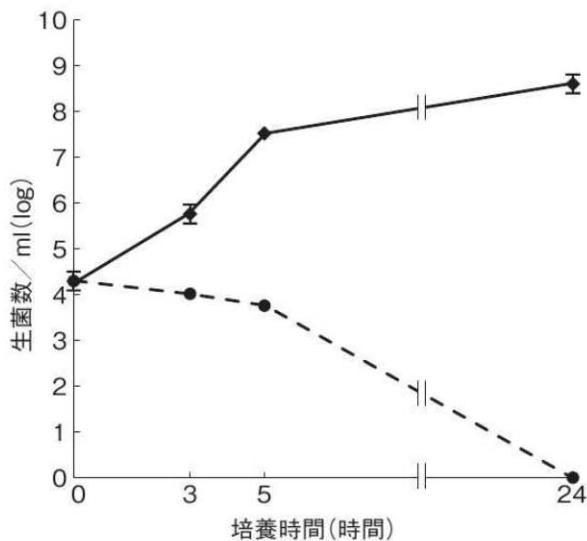


図1. コーヒーの大腸菌増殖抑制効果

大腸菌浮遊ブイヨン液にコーヒー抽出液を添加し、37℃で培養して生菌数を経時的に測定した。生菌数は平均値土標準誤差で表した。
◆:生理食塩水添加した培養
●:コーヒー抽出液添加した培養

2. 紅茶の菌増殖抑制効果

大腸菌に紅茶を添加したものを培養し、経時的に生菌数を測定した結果を図3に示した。コントロールでは、生菌数は培養後3時間から24時間後も増加が見られたが、紅茶を添加すると3～5時間で

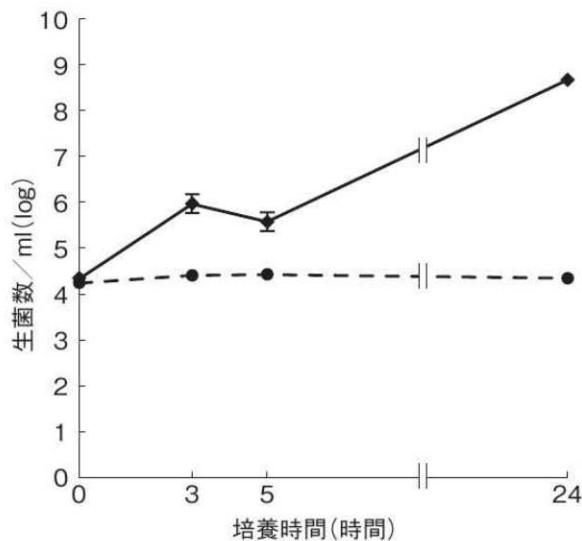


図2. コーヒーの黄色ブドウ球菌増殖抑制効果

黄色ブドウ球菌浮遊ブイヨン液にコーヒー抽出液を添加し、37℃で培養して生菌数を経時的に測定した。生菌数は平均値土標準誤差で表した。
◆:生理食塩水添加した培養
●:コーヒー抽出液添加した培養

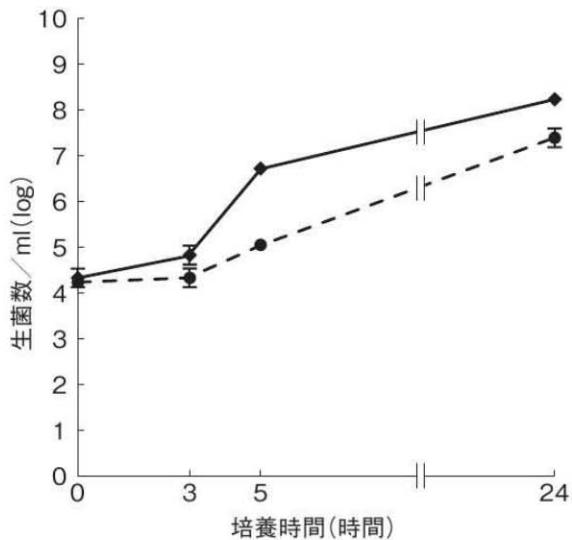


図3. 紅茶の大腸菌増殖抑制効果

大腸菌浮遊ブイヨン液に紅茶抽出液を添加し、37℃で培養して生菌数を経時的に測定した。生菌数は平均値土標準誤差で表した。
◆:生理食塩水添加した培養
●:紅茶抽出液添加した培養

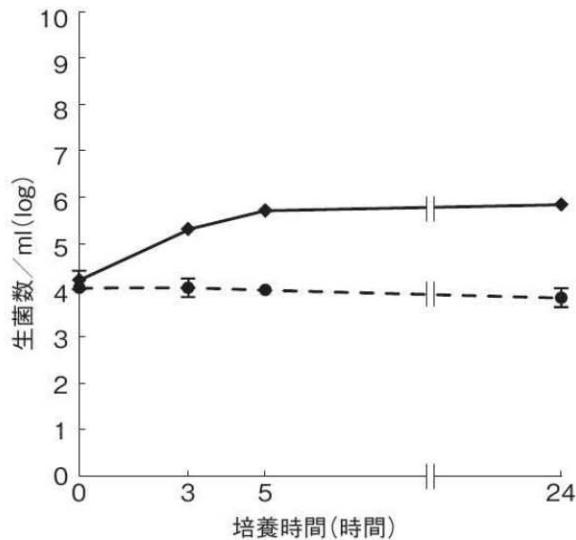


図4. 紅茶の黄色ブドウ球菌増殖抑制効果

黄色ブドウ球菌浮遊ブイヨン液に紅茶抽出液を添加し、37℃で培養して生菌数を経時的に測定した。生菌数は平均値土標準誤差で表した。
◆:生理食塩水添加した培養
●:紅茶抽出液添加した培養

は、生菌数は0時間と同じで、菌の増殖が抑制されていた。しかし、24時間後には生菌数は増加し、コントロールのレベルに近づいた。このことから、紅茶の大腸菌増殖抑制効果は5時間までは有効であったが、1日経過すると低下することがわかった。一方、黄色ブドウ球菌では、培養後3～5時間経過しても生菌数の増加は見られず、24時間後も増加は抑制され、コーヒーと同様の結果が示された（図4）。

考 察

本実験結果から、飲料として標準的な濃度のコーヒーおよび紅茶の抽出液は、大腸菌や黄色ブドウ球菌の増殖に強い抑制作用があることが明らかとなった。特にコーヒーの大腸菌に対する効果は優れており、添加して24時間後には大腸菌の死滅が観察された。また黄色ブドウ球菌に添加して24時間経過後でも、生菌数の増加は見られず、増殖抑制効果は持続していた。紅茶に関しては、大腸菌に対する効果は添加後5時間までは持続していたが、24時間後には菌の増殖が見られ、コーヒーよりも増殖抑制効果は低いことが示された。一方、黄色ブドウ球菌に対しては添加24時間後でも効果は持続し、コーヒーと同様の結果が得られた。このようにコーヒー、紅茶の大腸菌と黄色ブドウ球菌の増殖に対する影響には違いが見られたが、その理由については明らかでない。なお、茶飲料に含まれるタンニンやカテキン、テアフラビンなどのポリフェノール類が抗菌活性を有することは、従来より知られており、日本茶やウーロン茶のブドウ球菌に対する抗菌作用^{8) 9)}、日本茶、紅茶のボツリヌス菌に対する抗菌活性^{10) 12)}などが報告されている。今回の実験で用いた大腸菌、黄色ブドウ球菌に対する増殖抑制効果もポリフェノール類が関与しているかもしれない。

コーヒーや紅茶は家庭で日常的に飲まれており、手に入りやすい食品である。また、本実験で行った抽出方法は、通常のコーヒーや紅茶が飲まるとき

と同じ方法である。このような食品の細菌増殖抑制効果を知ることで、家庭における食中毒予防のための調理への応用や、食品保存に利用することができるかもしれない。

引用文献

- 平成26年病因物質別月別食中毒発生状況：食中毒統計資料、厚生労働省
- 金丸芳、高谷友久、宮本悌次郎：市販ワサビ、カラシ粉の細菌増殖阻害作用、大阪市立大学生活科学部紀要、37, 1-7 (1989)
- 佐藤昭子、寺尾通徳、石橋美也子：食肉中の腸炎ビブリオに及ぼすニンニク抽出液の抗菌作用、食衛誌、34, 63-67 (1993)
- 佐藤昭子、寺尾通徳、本間ゆかり：ニンニク抽出液の食中毒菌および腐敗菌に及ぼす抗菌作用、食衛誌、34, 328-332 (1993)
- 宮本悌次郎：香辛料の抗菌性と食品保藏への応用、調理科学、25, 159-166 (1992)
- 尾立純子、石井営次、山田浩一：食中毒菌に対する香辛料の抗菌活性とその利用法の検討・香辛料抽出液の抗菌活性及び鶏肉調理などへの応用、調理科学、33, 358-364 (2000)
- 寺沢なお子、北野吏英子、村田容常：ハーブの *Bacillus subtilis* および *Escherichia coli* に対する抗細菌作用、家政誌、52, 7-15 (2001)
- 河野潤一、清水晃、亀岡正典、木村重：茶類、キノコ類および野菜類のブドウ球菌に対する抗菌作用、食品と微生物、9 (2), 101-107 (1992)
- 宮井輝幸、秋山正行、中川稔、矢野陽一郎、池田三知男、市橋信夫：コーヒー、紅茶および緑茶飲料における *Bacillus* 属細菌の挙動、日本食品科学工学、59 (11), 591-594 (2012)
- 原征彦、渡辺真由美：茶ポリフェノール類のボツリヌス菌に対する抗菌作用、日食工誌、36, 951-955 (1989)
- 原征彦、渡辺真由美、坂口玄二：茶飲料類に接種されたA型、B型ボツリヌス菌芽胞の動向、日食工誌、36, 375-379
- 原征彦、石上正：茶ポリフェノール類の食中毒菌に対する抗菌活性、日食工誌、36, 996-999 (1989)

女子大学生の体型認識に及ぼす大学教育の影響

中山 沙弥香¹、赤坂 千尋¹、佐藤 誓子²、
三宅 茂夫³、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

³ 神戸女子大学文学部

Influence of University Education on the Recognition of Body Shape in Female University Students

Sayaka NAKAYAMA¹, Chihiro AKASAKA¹, Chikako SATO²,
Shigeo MIYAKE³, Katsumasa SATO¹

¹Faculty of Home Economics, Kobe Women's University

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

³Faculty of Literature, Kobe Women's University

要 旨

目 的：栄養学を学ぶ女子大学生と教育学を学ぶ女子大学生との体型認識に違いがあるか否かを明らかにすることを目的とした。

方 法：女子大学の管理栄養士養成課程（管栄群）と教育学科（教育群）に在籍している4年生を対象として質問紙調査を行った。365枚の質問紙を配布し、301枚の有効回答を得た。調査内容は食生活等の状況や体型（現在の体型、今後の希望体型）、食行動、身体満足度である。食行動はEAT-26（Eating Attitude Test-26）及びEDI（Eating Disorder Inventory）の下位尺度であるBulimiaを用いて評価した。身体満足度の評価にはBSQ（Body Shape Questionnaire）を用いた。

結 果：食生活等の状況や体型は管栄群と教育群との間に統計学的に有意な違いがあるとはいえないかった。EAT-26の素点合計得点及び置換合計得点並びにBSQの素点合計得点においても両群間に差があるとはいえないかった。EDI Bulimia 置換合計得点は管栄群の方が教育群に比較して有意に高値であった。現在の体型をBMIの体型分類より太っていると誤認識している者の割合及び痩せたい者の割合は、両群間に違いはなかった。

結 論：管栄群のEDI Bulimiaの合計得点と教育群のそれとの統計学的な差は、実質的には意味のある差とはいえないと考えている。体型認識は大学で学んできた教育内容や希望する進路の違いによって異なるのではなく、20歳代の女性に共通したものである。

I. 緒 言

我が国の若年女性は、強い痩せ願望を有していることが報告¹⁻⁴⁾されている。平成23年国民健康・栄養調査⁵⁾によれば、我が国の20歳代の女性の約22%は、BMI (body mass index) が18.5未満の「やせ」に分類される。このような「やせ」の者の割合は、女性全体では約11%であることから、20歳代は他の年代と比べて「やせ」の者が極めて多いことになる。しかも、20歳代の女性の20%以上が「やせ」であるという状況は、1995(平成7)年より継続している⁵⁾。「やせ」の者が多い理由としては、強い痩せ願望やダイエット経験に起因していることは言うまでもないが、その背景にはメディアによる「女性は痩せている方が美しい」という価値観の形成⁶⁾が関与していると言われている。

20歳代女性の1日あたりのエネルギー摂取量は、平均1595kcalと報告⁵⁾されている。この値は、ほぼ同じ年の18歳から29歳女性の推定エネルギー必要量(身体活動レベルⅡ)の1950kcal⁷⁾の約80%にしか過ぎない。即ち、我が国の若年女性は日常的に摂取エネルギーを制限していることになる。このような摂取栄養量の制限は「やせ」を招来させることになり、ひいては貧血、骨量低下、月経異常、低出生体重児の出産リスクの増大などの健康障害⁸⁻¹⁰⁾を招くことになる。

多くの20歳代女性が有しているといわれている痩せ願望¹⁻⁴⁾は、大学4年生の女子学生においては、学んできた教育内容や希望する進路の違いによって、異なる可能性がある。そこで、本研究では、栄養学を学ぶ女子大学生と教育学を学ぶ女子大学生の食生活等の状況や体型、食行動、身体満足度について検討し、両者の体型認識に違いがあるか否かを明らかにすることを目的とした。

II. 方 法

1. 調査対象及び調査方法

兵庫県下にある女子大学の管理栄養士養成課程

(管栄群)と教育学科(教育群)に在籍している4年生の学生を対象とした。

2013年7月、質問紙及び調査に関する説明文書を配布した。後刻あるいは後日、同意が得られた対象者より質問紙を回収した。管栄群には162枚配布し、142枚回収(回収率87.7%)した。教育群には203枚配布し、184枚回収(90.6%)した。回収した質問紙のうち、年齢、身長、体重、現在の体型、及び今後の希望体型についての項目に記入漏れのなかった対象者を有効回答(管栄群138名、85.2%;教育群163名、80.3%)として解析した。

2. 調査内容

調査は身体状況(年齢、身長、体重)、生活状況(生活環境、睡眠時間)、食生活状況(朝食欠食、間食摂食)、ダイエット状況(ダイエット経験、ダイエット開始時期)、体型(現在の体型、今後の希望体型)、食行動、身体満足度から成る。

生活環境については「同居」「一人暮らし」の別を調査した。睡眠時間は0.5時間単位の記載を求めた。朝食欠食は「ほとんど欠食しない」「週2-3日欠食する」「週4-5日欠食する」「ほとんど欠食する」の4段階で調査した。間食摂食は「ほとんど毎日食べる」「週4-5日食べる」「週2-3日食べる」「ほとんど食べない」の4段階で調査した。ダイエット経験は「なし」「あり1回」「あり2-5回」「あり6-9回」「あり10回以上」の5段階³⁾で尋ねた。ダイエット開始時期は「小学生未満」「小学生」「中学生」「高校生」「大学生」の5段階³⁾で調査したが、「小学生未満」への回答は無かった。現在の体型については「痩せている」「ふつう」「太っている」の3段階で回答を求めた。現在の体型を今後どのような体型にしたいかについては、「太りたい」「現状でよい」「痩せたい」「部分的に痩せたい」の4段階で回答を求め、後2者を1つに統合して「痩せたい」として3分類で結果を示した。

食行動については、神経性無食欲症(一般には

拒食症) 患者に特徴的な摂食態度や食行動などの臨床症状をもとに作成された日本語版EAT-26 (Eating Attitude Test-26)¹¹⁻¹³⁾ の尺度を用いた。これは26項目の質問から構成されており、回答は「1.全くない」「2.たまに」「3.ときどき」「4.しばしば」「5.非常にひんぱんに」「6.いつも」の6件法で求め、素点合計得点及び置換合計得点で評価した。置換得点¹⁴⁾は「1.全くない」「2.たまに」「3.ときどき」を0点、「4.しばしば」を1点、「5.非常にひんぱんに」を2点、「6.いつも」を3点とした。いずれも得点が高いほど、食行動の異常傾向が高いことを示している。また、置換合計得点はBuddeberg-Fischerら¹⁵⁾に従って、正常群(0~9点)、中度障害群(10~19点)、重度障害群(20点以上)に分類して食行動の異常傾向を評価した。

EAT-26には神経性大食症(一般には過食症)に特徴的な症状を問う項目が少ないとことから、日本語版EDI(Eating Disorder Inventory)¹⁶⁾の下位尺度のBulimiaに関する項目を調査に加えた¹⁷⁾。Bulimiaは7項目からなるもので、回答はEAT-26と同じ「1.全くない」から「6.いつも」の6件法で求め、EAT-26における場合と同様に置換得点¹⁸⁾を求め、置換合計得点で評価した。得点が高いほど、食行動の異常傾向が高いことを示している。

身体満足度については、日本語版BSQ(Body Shape Questionnaire)¹⁹⁾を用いた。BSQは34項目からなるもので、自分自身の体型への関心、肥満からくる自尊感情の低下などを評価するものである。回答選択肢はEAT-26と同じ「1.全くない」から「6.いつも」の6件法で尋ね、素点合計得点で評価した。得点が高いほど、自身の身体に不満が強いと判断される。

3.統計解析

2群間の平均値の差の検定には、対応のないt検定(Welchの検定)を用いた。分割表の検定にはFisherの正確確率検定を用いた。解析にはIBM

SPSS Statistics 22(日本IBM株式会社、東京)を用い、欠損値は解析より除外した。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、神戸女子大学ヒト研究倫理委員会の承認(承認年:2013年、受付番号:H25-11)を得た上で行った。調査対象者には、調査資料を用いる意義、研究目的、研究方法のほか、研究への協力は自由意思であり拒否できることなどを文書で提示した。

III. 結 果

表1には、対象者の概要を示した。年齢、身長、体重、BMI、及びBMIによる体型分類のいずれにおいても管栄群と教育群との間に統計学的に有意な違いがあるとはいえないかった。生活環境、睡眠時間、朝食欠食、間食摂食、ダイエット経験、ダイエット開始時期、現在の体型、及び今後の希望体型についても、管栄群と教育群との間に統計学的に有意な違いがあるとはいえないかった。

表2には、食行動(EAT-26、EDI Bulimia)と身体満足度(BSQ)の合計得点を示した。EAT-26の素点合計得点及び置換合計得点並びにBSQの素点合計得点は管栄群と教育群との間に有意差があるとはいえないかった。他方、EDI Bulimia置換合計得点においては両群間に有意差を認めた。

表3には、現在の体型とBMIによる体型分類との関連及び肥満誤認識率を示した。まず、現在の体型とBMIによる体型分類との関連では(表3A)、体型を正しく認識している者、BMIの体型分類よりも体型を痩せている方へ誤認識している者、及びBMIの体型分類よりも体型を太っている方へ誤認識している者についても集計した。その結果、管栄群と教育群のいずれにおいても、BMIの体型分類よりも体型を痩せている方へ誤認識している者は少なかった。他方、BMIの体型分類よりも体型を太っている

表1 対象者の概要*

項目	カテゴリ	平均値あるいは度数			P値 [†]
		全 体	管栄群	教育群	
A. 身体状況					
年齢(歳)	-	21.3±0.5 [‡]	21.3±0.5	21.4±0.5	0.619
身長(cm)	-	157.9±5.3	158.1±5.7	157.8±5.1	0.619
体重(kg)	-	51.5±7.0	52.1±7.2	51.1±6.7	0.216
BMI(kg/m ²)	-	20.6±2.5	20.8±2.5	20.5±2.4	0.275
BMIによる体型分類	やせ(18.5未満) 普通(18.5以上25未満) 肥満(25以上)	47(15.6) [§] 237(78.7) 17(5.6)	15(10.9) 114(82.6) 9(6.5)	32(19.6) 123(75.5) 8(4.9)	0.098
B. 生活状況					
生活環境	同居 一人暮らし	172(57.1) 129(42.9)	78(56.5) 60(43.5)	94(57.7) 69(42.3)	0.907
睡眠時間(時間)	-	6.1±1.0	6.1±1.0	6.1±1.0	0.914
C. 食生活状況					
朝食欠食	ほとんど欠食しない 週2-3日欠食する 週4-5日欠食する ほとんど欠食する	188(62.7) 66(22.0) 21(7.0) 25(8.3)	95(68.8) 30(21.7) 5(3.6) 8(5.8)	93(57.4) 36(22.2) 16(9.9) 17(10.5)	0.053
間食摂食	ほとんど毎日食べる 週4-5日食べる 週2-3日食べる ほとんど食べない	100(33.4) 129(43.1) 44(14.7) 26(8.7)	54(39.7) 51(37.5) 19(14.0) 12(8.8)	46(28.2) 78(47.9) 25(15.3) 14(8.6)	0.183
D. ダイエット状況					
ダイエット経験	なし あり 1回 あり 2~5回 あり 6~9回 あり 10回以上	107(35.7) 53(17.7) 112(37.3) 13(4.3) 15(5.0)	43(31.4) 26(19.0) 55(40.1) 7(5.1) 6(4.4)	64(39.3) 27(16.6) 57(35.0) 6(3.7) 9(5.5)	0.622
ダイエット開始時期	小学生 中学生 高校生 大学生	6(3.1) 56(29.0) 91(47.2) 40(20.7)	4(4.2) 31(32.6) 47(49.5) 13(13.7)	2(2.0) 25(25.5) 44(44.9) 27(27.6)	1.000
E. 体型					
現在の体型	痩せている ふつう 太っている	14(4.7) 151(50.2) 136(45.2)	3(2.2) 74(53.6) 61(44.2)	11(6.7) 77(47.2) 75(46.0)	0.139
今後の希望体型	太りたい 現状でよい 痩せたい	5(1.7) 53(17.6) 243(80.7)	1(0.7) 27(19.6) 110(79.7)	4(2.5) 26(16.0) 133(81.6)	0.447

* 欠損値は解析毎に除外した。

† t検定 (Welchの検定) あるいはFisherの正確確率検定

‡ 平均値±標準偏差 (サンプルサイズ: 全体、301; 管栄群、138; 教育群、163)

§ 度数 (%)

表2 食行動(EAT-26、EDI Bulimia)と身体満足度(BSQ)の合計得点

項目	管栄群		教育群		P値*
	n	平均値±標準偏差	n	平均値±標準偏差	
EAT-26素点合計得点 [†]	129	49.9±13.8	156	47.4±11.6	0.101
EAT-26置換合計得点 [‡]	129	6.2±7.1	156	4.9±5.1	0.102
EDI Bulimia置換合計得点 [§]	137	3.0±3.6	160	2.1±2.7	0.013
BSQ素点合計得点 [¶]	132	92.3±35.8	154	86.0±33.2	0.124

* t検定 (Welchの検定)

[†] 最小値26点、最大値156点[‡] 最小値0点、最大値78点[§] 最小値0点、最大値21点[¶] 最小値34点、最大値204点

表3 現在の体型とBMIによる体型分類との関連及び肥満誤認識率

A. 現在の体型とBMIによる体型分類との関連

群	BMIによる 体型分類*	現在の体型(%)			体型を正しく認識 している者(%)	BMIの体型分類 よりも体型を瘦 せている方へ誤 認識している者 (%)	BMIの体型分 類よりも体型を 太っている方へ 誤認識している者 (%)
		痩せている	ふつう	太っている			
管栄群	やせ	1(6.7)	12(80.0)	2(13.3)	1(6.7)	—	14(93.3)
	普通	2(1.8)	62(54.4)	50(43.9)	62(54.4)	2(1.8)	50(43.9)
	肥満	0(0)	0(0)	9(100)	9(100)	0(0)	—
	(計)	3(2.2)	74(53.6)	61(44.2)	72(52.2)	2(1.4)	64(46.4)
教育群	やせ	9(28.1)	19(59.4)	4(12.5)	9(28.1)	—	23(71.9)
	普通	2(1.6)	57(46.3)	64(52.0)	57(46.3)	2(1.6)	64(52.0)
	肥満	0(0)	1(12.5)	7(87.5)	7(87.5)	1(12.5)	—
	(計)	11(6.7)	77(47.2)	75(46.0)	73(44.8)	3(1.8)	87(53.4)
全体	やせ	10(21.3)	31(66.0)	6(12.8)	10(21.3)	—	37(78.7)
	普通	4(1.7)	119(50.2)	114(48.1)	119(50.2)	4(1.7)	114(48.1)
	肥満	0(0)	1(5.9)	16(94.1)	16(94.1)	1(5.9)	—
	(計)	14(4.7)	151(50.2)	136(45.2)	145(48.2)	5(1.7)	151(50.2)

B. 肥満誤認識率

群	体型を正しく認識してい る者とBMIの体型分類よ りも体型を瘦せている方 へ誤認識している者	BMIの体型分類よりも体 型を太っている方へ誤認 識している者	肥満誤認識率(%)	P値 [†]
管栄群	74	64	46.4	0.248
教育群	76	87	53.4	—
全 体	150	151	50.2	—

* BMI値18.5未満を「やせ」、18.5以上25未満を「普通」、25以上を「肥満」。

† Fisherの正確確率検定

表4 今後の希望体型とBMIによる体型分類との関連及び痩せ願望率

A. 今後の希望体型とBMIによる体型分類との関連

群	BMIによる 体型分類*	今後の希望体型(%)			BMIによる体型分 類よりも太りたい者 (%)	現在の体型を 希望する者(%)	BMIによる体型分 類よりも痩せたい者 (肥満を除く)(%)
		太りたい	現状でよい	痩せたい			
管栄群	やせ	1(6.7)	6(40.0)	8(53.3)	1(6.7)	6(40.0)	8(53.3)
	普通	0(0)	21(18.4)	93(81.6)	0(0)	21(18.4)	93(81.6)
	肥満	0(0)	0(0)	9(100)	0(0)	0(0)	—
	(計)	1(0.7)	27(19.6)	110(79.7)	1(0.8)	27(20.9)	101(78.3)
教育群	やせ	3(9.4)	14(43.8)	15(46.9)	3(9.4)	14(43.8)	15(46.9)
	普通	1(0.8)	12(9.8)	110(89.4)	1(0.8)	12(9.8)	110(89.4)
	肥満	0(0)	0(0)	8(100)	0(0)	0(0)	—
	(計)	4(2.5)	26(16.0)	133(81.6)	4(2.6)	26(16.8)	125(80.6)
全 体	やせ	4(8.5)	20(42.6)	23(48.9)	4(8.5)	20(42.6)	23(48.9)
	普通	1(0.4)	33(13.9)	203(85.7)	1(0.4)	33(13.9)	203(85.7)
	肥満	0(0)	0(0)	17(100)	0(0)	0(0)	—
	(計)	5(1.7)	53(17.6)	243(80.7)	5(1.8)	53(18.7)	226(79.6)

B. 痩せ願望率

群	BMIによる体型分類よりも 太りたい者と現在の体型 を希望する者	BMIによる体型分類よりも 痩せたい者(肥満を除く)	痩せ願望率(%)	P値 [†]
管栄群	28	101	78.3	0.659
教育群	30	125	80.6	—
全 体	58	226	79.6	—

、[†] 表3の脚注、[†]を参照のこと。

方へ誤認識している者は多く、その割合はBMIによる体型分類が「やせ」の者の方が「普通」に分類された者よりも多かった。次に、BMIによる体型分類（やせ、普通、肥満）に関わりなく、BMIの体型分類よりも体型を太っている方へ誤認識している者の割合、即ち肥満誤認識率を管栄群と教育群で比較した（表3B）。その結果、両群間に統計学的に有意な違いがあるとはいえないかった。

表4には、今後の希望体型とBMIによる体型分類との関連及び痩せ願望率を示した。今後の希望体型とBMIによる体型分類との関連では（表4A）、管栄群と教育群のいずれにおいても、BMIによる体型分類よりも太りたい者及び現在の体型を希望する者は少なく、BMIによる体型分類よりも痩せたいの方が多いかった。この場合、BMIによる体型分類が「肥満」の者は健康のために痩せる必要があることから、痩せたい者としては算定しなかった。次に、痩せ願望率を管栄群と教育群で比較したところ（表

4B）、両群間に統計学的に有意な違いがあるとはいえないかった。

IV. 考 察

女子大学生の体型認識に及ぼす大学教育の影響について検討した。その結果、管栄群と教育群との間の身体状況、生活状況、食生活状況、ダイエット状況、及び体型には、統計学的に有意な違いがあるとはいえないかった。食行動については、EAT-26は両群間に統計学的な有意差があるとはいえないかったが、EDI Bulimiaは両群間に有意差を認めた。身体満足度（BSQ）は、両群間に統計学的な有意差があるとはいえないかった。肥満誤認識率及び痩せ願望率も両群間に統計学的な有意な違いがあるとはいえないかった。

食行動に関するEAT-26及びEDI Bulimiaの各尺度得点は、高いほど異常傾向が強いと判定される。まず、EDI Bulimia置換合計得点は管栄群の方

が教育群に比較して統計学的に有意に高値であった。しかし、両群の置換合計得点の平均値は2.1～3.0であり、これはGarnerら¹⁸⁾及び北川¹⁶⁾が神経性無食欲症や神経性大食症患者に実施した際の健常対照群の値（それぞれ、平均値2.0及び2.7～5.9）と比較して特に大であるとはいえない値であった。また、有意性検定はサンプルサイズが大になれば、僅かな差でも統計学的には「有意差あり」となってしまう性質がある。これらは、管栄群のEDI Bulimia置換合計得点と教育群のそれとの統計学的な差は、実質的には意味のある差とはいえないこと、また心理学的な視点からの両群の食行動にも異常傾向があるとはいえないことを示唆している。次に、EAT-26の素点合計得点及び置換合計得点は、管栄群と教育群間に有意差があるとはいせず、両群の素点合計得点の平均値は47.4～49.9、置換合計得点の平均値は4.9～6.2であった。女子大学生を対象にした長尾ら³⁾の調査では、素点合計得点の平均値は53.6～56.6、置換合計得点の平均値は8.1～8.6であったと報告されている。また、今回の置換合計得点の平均値は、Buddeberg-Fischerら¹⁵⁾の分類に従えば、両群とも正常群（0～9点）に分類される。これらは、管栄群及び教育群の食行動には、特に異常傾向があるとはいえないことを示唆している。従って、今回検討した管栄群及び教育群においては、両群の食行動に違いではなく、食行動の異常傾向も認められないといえる。

身体満足度についてのBSQ尺度得点も、高得点ほど身体に不満が強いと判定される。今回の管栄群と教育群間には有意差があるとはいせず、両群の平均値は86.0～92.3であった。小林ら¹⁹⁾は摂食障害を主訴に精神科を受診した女性の患者群と対照群として看護学校の女子学生を対象にBSQを用いて検討を行った結果、対照群の素点合計得点の平均値は103.7であったと報告している。また、長尾ら³⁾の女子大学生を対象にした調査では、素点合計得点の平均値は98.1～98.7であったと報告されて

いる。従って、管栄群及び教育群のいずれにおいても、BSQ素点合計得点から考えて、特に身体への不満が強くあるとはいえないと考えている。

管栄群と教育群の肥満誤認識率には有意な違いがあるとはいせず、いずれもほぼ同じで約5割であった。同様に、痩せ願望率も両群に違いがあるとはいせず、ほぼ同じで約8割であった。しかも、両群とも食行動及び身体満足度に特に問題のある集団ではなく、且つ両群の食行動及び身体満足度に差はなかった。これらのこととは、女子大学生の現在の体型認識と今後の希望体型は学んできた教育内容や将来の進路の違いによって異なるのではなく、20歳代女性に共通したものである可能性を示唆している。

BMIによる体型分類で「やせ」の者の割合は、教育群では19.6%であり（表1）、この値は平成23年国民健康・栄養調査⁵⁾の20歳代女性の「やせ」の者の約22%とほぼ等しい。これに対して、統計学的には有意な違いではないが、管栄群は10.9%であった。これは、管栄群の女子学生が大学での専門教育において「やせ」による健康障害⁸⁻¹⁰⁾などについて学んでいることに起因して低い可能性がある。この点については、管栄群の1年生と4年生を比較検討して解明したい。

平成20年国民健康・栄養調査²⁰⁾によれば、20歳代女性の44.0%が自らを「太っている」「少し太っている」と認識していると報告されている。今回の調査でも、ほぼ同様に45.2%が現在の体型を「太っている」と認識していた（表1）。また、今回の調査では、BMIによる現在の体型が「やせ」に分類された者が15.6%存在していた（表1）。しかし、「やせ」に分類されたにも関わらず、実際に「痩せている」と正しく認識していた者は僅か21.3%であり、これ以外の約8割は「ふつう」「太っている」と認識していた（表3A）。BMIによる体型分類が「普通」の場合には、50.2%は自らの体型を正しく「ふつう」と認識していたが、48.1%は「太っている」と認識していた（表3A）。このことは、「やせ」の者ほど自らの体

型を太っている方へ誤認識していることを示している。そして、上述したように、女子大学生の約5割は自らの体型を太っている方へ誤認識していた（表3B）。さらに、BMIによる体型分類が「やせ」であるにも関わらず、今後の希望体型として「痩せたい」と思っている者が48.9%、「普通」でも「痩せたい」と思っている者が85.7%で（表4A）、女子大学生の痩せ願望率は約80%であった（表4B）。即ち、BMIによる体型分類が「やせ」や「普通」であるにも関わらず、約5割の女子大学生は「太っている」と誤認識し、約8割の女子大学生は痩せ願望を有していることを示している。長尾ら³⁾は、BMI分類で「やせ」や「普通」に分類される者の中に、さらに痩せたいと希望する者がいることは、彼女達のやせ志向と同時にボディーイメージの歪みも存在していることが考えられると述べている。今回の管栄群においては、教育群に比して多くの栄養教育を受けてきている。それにも関わらず、痩せ願望やボディーイメージの歪み

（肥満であるという誤認識）は両群において変わらなかった。これは、中学生時代までに約3割が、高校生時代までに約8割が、恐らくは痩せることを目的にダイエットを行っていたことが影響していたと考えている。従って、今後は大学入学前の中学校あるいは高等学校において、女子生徒に対するボディーイメージの教育を行うことによって、自らの体型を正しく認識させる教育が必要であると考える。

本研究には以下のような限界がある。第1に、今回の検討では摂食障害の有無等についての質問は行っていない。従って、病的な神経性無食欲症や神経性大食症の可能性のある者、あるいは医師によってこれらの疾患であると診断された者が、集団内に存在していた可能性を否定できない。第2に、管栄群の学生は管理栄養士の資格取得を、教育群の学生は教師・保育士の資格取得をそれぞれ目指していることから、食育に関する大学教育を共通して受けている。今回の両群間に違いがみられなかったのは、このことに起因している可能性もあるが、今回の

検討では明らかにすることができない。この点に関しては今後、食育に関する大学教育を受けていない学生を加えた検討によって、20歳代女性への食教育が体型認識に如何なる影響を及ぼすのかについて検討を進めたい。このような限界はあるものの、女子大学生の体型認識は、20歳代女性に共通している可能性を示唆した点に本研究の意義があると考える。

V. 結論

女子大学生の体型認識は学んできた教育内容や将来の進路の違いによって異なるのではなく、20歳代女性に共通したものである可能性がある。今後は、大学入学前の中学校あるいは高等学校において、女子生徒に正しいボディーイメージを認識させる教育が必要である。

文 献

- 1) 萩布智恵、蓮井理沙、細田明美、山本由喜子：若年女性のやせ願望の現状と体型に対する自覚及びダイエット経験、生活科学研究誌、5, 1-9 (2006)
- 2) Hayashi F, Takimoto H, Yoshita K, Yoshiike N.: Perceived body size and desire for thinness of young Japanese women: a population-based survey, *Br. J. Nutr.*, **96**, 1154-1162 (2006)
- 3) 長尾麻衣、宮澤洋子、土田満：大学生の食行動およびやせ志向に対する栄養教育の影響、日本健康体力栄養学会誌、16, 36-44 (2011)
- 4) 間瀬知紀、宮脇千恵美、甲田勝康、藤田裕規、沖田善光、小原久未子、見正富美子、中村晴信：女子学生における正常体重肥満と食行動との関連性、日本公衛誌、59, 371-379 (2012)
- 5) 国立健康・栄養研究所監修：国民健康・栄養の現状－平成23年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より－、110, 202 (2015)、第一出版、東京
- 6) 水島広子：「やせ願望」の精神病理-摂食障害からのメッセージ、12-30 (2001)、PHP研究所、東京
- 7) 「日本人の食事摂取基準」策定検討会：日本人の食事摂取基準2010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、61 (2009)、第一出版、東京
- 8) 重田公子、笛田陽子、鈴木和春、樫村修生：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) 伊藤宏晃：胎生期から乳幼児期における栄養環境
と成長後の生活習慣病発症のリスク、日産婦誌、**60**,
N306-N313 (2008)
- 10) 望月善子：若年無月経女性の問題点と健康管理、日産
婦誌、**62**, N158-N163 (2010)
- 11) 新里里春、玉井一、藤井真一、吹野治、中川哲也、町
元あつこ、徳永鉄哉：邦訳版食行動調査表の開発お
よびその妥当性・信頼性の研究、心身医学、**26**, 397-
407 (1986)
- 12) 永田利彦、切池信夫、吉野祥一、西脇新一、竹内伸
江、田中美苑、川北幸男：Anorexia nervosa, bulimia
患者におけるEating Attitudes Testの信頼性と妥当
性、臨床精神医学、**18**, 1279-1286 (1989)
- 13) Mukai T, Crago M, Shisslak CM: Eating attitude
and weight preoccupation among female high
school students in Japan, *J. Child. Psychol.
Psychiatry.*, **35**, 677-688 (1994)
- 14) Garner DM, Olmsted MP, Bohr Y, Garfinkel PE:
The eating attitudes test: psychometric features
and clinical correlates, *Psychol.Med.*, **12**, 871-878
(1982)
- 15) Buddeberg-Fischer B, Bernet R, Schmid J,
Buddeberg C: Relationship between disturbed
eating behavior and other psychosomatic
symptoms in adolescents, *Psychother. Psychosom.*,
65, 319-326 (1996)
- 16) 北川淑子：神経性食欲（思）不振症-日本人の特定グ
ループにおけるEDIの比較-,共立女子大学家政学部紀
要、**32**, 55-64 (1986)
- 17) 向井隆代：摂食障害「心理測定尺度集III」心の健康
をはかる〈適応・臨床〉」（堀洋道監修,松井豊編）、
248-258 (2008) 、サイエンス社、東京
- 18) Garner DM, Olmstead MP, Polivy J: Development
and validation of a multidimensional eating
disorder inventory for anorexia and bulimia, *Int. J.
Eating. Disord.*, **2**, 15-34 (1983)
- 19) 小林要二、館哲朗、室津恵三、福地由美：摂食障害患
者に対するBody Shape Questionnaire (BSQ) の試
み-BSQ日本語版の信頼性および妥当性の研究-、臨
床精神医学、**30**, 1501-1508 (2001)
- 20) 国立健康・栄養研究所監修:国民健康・栄養の現状-
平成20年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より-、
50-51 (2011) 、第一出版、東京

女子大学生のアレルギー疾患と乳児期から 青年期の食生活との関連

佐藤 勝昌¹、佐藤 誓子²

¹ 神戸女子大学家政学部

² 神戸女子大学健康福祉学部

Association between Allergic Diseases and Diet from Infancy through
Young Adulthood in Female University Students

Katsumasa SATO¹, Chikako SATO²

¹Faculty of Home Economics, Kobe Women's University

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

要 旨

目的：女子大学生のアレルギー疾患の有無と乳児期、小児期、青年期の食生活との関連性を明らかにすることを目的とした。

方法：栄養学を学ぶ女子大学生を調査対象者（305名）として質問紙調査を行った。有効回答は176名であった。ロジスティック回帰分析を用いて検討した。

結果：対象者のアレルギー疾患には、親のアレルギー疾患と乳児期の食事が有意に関連していた。対象者が何らかのアレルギー疾患を有する調整オッズ比は、親のアレルギー疾患ありの者がなしの者に比べて8.74、主に母乳を摂取していた者が主に乳児用調製粉乳を摂取あるいは乳児用調製粉乳と母乳を併用摂取していた者に比べて2.71であった。小児期から青年期の食事・間食と対象者のアレルギー疾患との間には、有意な関連があるとはいえないかった。

結論：女子大学生の乳児期の食生活は彼女達のアレルギー疾患の有無に影響を及ぼすが、小児期、青年期の食生活は影響を及ぼさない可能性がある。

I. 緒 言

アレルギー疾患は、先天的な遺伝要因と後天的な環境要因とが複雑に関連して発症すると考えられている。

遺伝要因としては、何らかの遺伝子が関わっていると考えられているが、未だ明らかではない。American Academy of Pediatrics¹⁾ や日本小児アレルギー学会²⁾ は、両親・同胞に1人以上のアレルギー疾患を有する者がいる児が、アレルギー疾患を

発症するリスクが高いと報告している。

環境要因としては、衛生状態、感染症の罹患などと共に乳児期の食事（母乳栄養、乳児用調製粉乳による人工栄養）も影響を及ぼすと考えられている。しかし、母乳栄養がアレルギー疾患の発症に予防的に作用するのか、促進するのか、あるいは関連がないのかについては諸説があり¹⁻¹⁰⁾、一定のエビデンスは未だ得られていない。乳児期以降においても、肉食をしないベジタリアンは肉食者よりもアレル

ギー疾患の有症者が多いと報告¹¹⁾されているが、肉類の摂取量が多い男性は少ない男性よりもアレルギー疾患の有症者が多いとの報告¹²⁾もある。これらは、アレルギー疾患の発症には乳児期以降の食事も影響を与えている可能性を示唆している。

そこで、本研究では、女子大学生のアレルギー疾患の有無と乳児期、小児期、青年期の食生活との関連性を明らかにすることを目的とした。

II. 方 法

1. 調査対象及び調査方法

神戸市内の栄養学を学ぶ305名の女子大学生（3、4年生）を調査対象者として質問紙調査を行った。

2009年9月及び2010年7月、質問紙及び調査に関する説明文書を対象者に配布した。後日、同意が得られた248名（回収率：81.3%）の対象者から質問紙を回収した。質問紙のうち、質問項目に未回答の場合、並びに親のアレルギーの有無、乳児期の食事、小児期の食事の主菜、及び小児期の間食がそれぞれ「不明」と回答された場合には、対象者から除外した。結果的に調査対象者は176名（有効回答率：57.7%）であった。なお、対象者の中に姉妹はないなかった。

2. 調査内容

調査は年齢、アレルギー疾患の有無、対象者の両親のいずれか一方あるいは両方のアレルギー疾患（以下、親のアレルギー疾患）の有無、及び食生活の状況（5項目）の計8項目よりなる。なお、以下では上述した「不明」については除外して記載する。

アレルギー疾患については、医師にアレルギー疾患であると診断され、且つ過去1年以内に症状がある場合として8分類（アレルギー疾患なし、アトピー性皮膚炎、アレルギー性鼻炎、アレルギー性結膜炎、食物アレルギー、花粉症、気管支喘息、その他）で尋ねた。場合によっては、後7者を1つに統合して

「アレルギー疾患あり」として2分類で示した。親のアレルギー疾患についても、医師に診断を受けた場合とした。但し、親のアレルギー疾患については、現在に加えて過去も含めた。そのため、過去の医師の診断の有無が不明な場合は祖父母や他の親族の記憶や伝聞でも構わないとした。解析に当たっては、上記と同様な分類で結果を示した。

食生活の状況に関しては、乳児期（離乳前まで）の食事は3分類（主に乳児用調製粉乳、乳児用調製粉乳と母乳の併用、主に母乳）で調査したが、解析に当たっては前2者を1つに統合して「主に乳児用調製粉乳あるいは乳児用調製粉乳と母乳の併用」として2分類とした。小児期（離乳後から中学校卒業まで）の食事の主菜は3分類（魚介類が多い、肉類が多い、魚介類と肉類が同じくらい）で、小児期の間食は5分類（主に和菓子類〔まんじゅう、せんべい、など〕、主に洋菓子類〔ケーキ、クッキー、など〕、主にスナック菓子類〔ポテトチップス、ポップコーン、など〕、主に果物類、その他）で尋ねた。同様に、青年期（高校入学後から現在まで）の食事の主菜、青年期の間食についても質問した。

年齢以外の項目は選択回答方式で質問した。親のアレルギーの有無、乳児期及び小児期の食生活についての回答に当たっては、両親等に尋ねるよう依頼した。

3. 統計解析

二群間の平均値の差の検定には対応のないt検定（Welchの検定）を用いた。また、女子大学生のアレルギー疾患に関する要因を検討するために、ロジスティック回帰分析（強制投入法）を用いてオッズ比とその95%信頼区間を求めた。この場合、単変量解析で粗オッズ比を、多変量解析で調整オッズ比を求めた。解析に当たっては、独立変数間のSpearmanの順位相関係数（ $|r_s| < 0.33$ ）及びVIF（Variance Inflation Factor）（1.049-1.152）を求めて多重共線性の問題がないことを確認した。解析にはIBM

SPSS Statistics 22(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、神戸女子大学ヒト研究倫理委員会の承認(承認年:2009年及び2010年、受付番号:H21-9及びH22-3)を得た上で行った。調査対象者には、調査資料を用いる意義、研究目的、研究方法のほか、研究への協力は自由意思であり拒否できることなどを文書で提示した。

III. 結 果

アレルギー疾患の有無別による対象者の年齢は、アレルギー疾患あり群で 21.4 ± 0.7 歳(平均値±標準偏差)、なし群で 21.4 ± 0.6 歳と大差なかった($P=0.965$)。

表1には、女子大学生とその親のアレルギー疾患の概要を示した。アレルギー疾患有していると診断されている対象者は36.4%であった。最も多いアレルギー疾患は花粉症であり、次いでアレルギー性鼻炎であった。過去にアレルギー疾患であった親や現在アレルギー疾患である親は、対象者におけるよりも若干多かった。

表1 女子大学生とその親のアレルギー疾患の概要

項目	カテゴリ	度数	%
女子大学生のアレルギー疾患	なし	112	63.6
	あり	64	36.4
	(内訳:複数回答)		
	花粉症	37	21.0
	アレルギー性鼻炎	26	14.8
	アトピー性皮膚炎	21	11.9
	アレルギー性結膜炎	8	4.5
	食物アレルギー	5	2.8
	気管支喘息	5	2.8
	その他*	4	-
親のアレルギー疾患	なし	103	58.5
	あり	73	41.5
	(内訳:複数回答)		
	花粉症	57	32.4
	アレルギー性鼻炎	23	13.1
	アトピー性皮膚炎	10	5.7
	アレルギー性結膜炎	6	3.4
	食物アレルギー	5	2.8
	気管支喘息	12	6.8
	その他	3	-

* 疾患名の記述は求めなかった。

表2には、女子大学生のアレルギー疾患に関する要因を示した。独立変数は次のように選択した。今回、従属変数(女子大学生のアレルギー疾患の有無)の一方のイベント数が64であったことから、分析に投入する適切な独立変数の数は6以下である¹³⁾。そこで、対象者はほぼ同じ年齢の大学3・4年生であることから、年齢はアレルギー疾患の有無に大

きな影響を及ぼさないと考えて投入する独立変数から除外し、他の6項目を投入した。

強制投入法によるロジスティック回帰分析の結果、対象者のアレルギー疾患には、親のアレルギー疾患と乳児期の食事が有意に関連していた。対象者が何らかのアレルギー疾患を有する調整オッズ比は、親のアレルギー疾患ありの者がなしの者に比

べて8.74 ($P<0.001$)、主に母乳を摂取していた者が主に乳児用調製粉乳を摂取あるいは乳児用調製粉乳と母乳を併用摂取していた者に比べて2.71 ($P=0.012$) であった。他方、小児期から青年期の

食事・間食と対象者のアレルギー疾患との間には、有意な関連があるとはいえないかった。

表2 女子大学生のアレルギー疾患に関連する要因*

項目	カテゴリ	全体 (n=176)	アレルギー疾患		粗オッズ比 (95%信頼区間)	P値	調整オッズ比 [†] (95%信頼区間)	P値
親のアレルギー疾患	なし	103	85(82.5)	18(17.5)	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
	あり	73	27(37.0)	46(63.0)	8.05(4.01-16.14)	<0.001	8.74(4.07-18.74)	<0.001
乳児期の食事 [‡]	主に乳児用調製粉乳あるいは乳児用調製粉乳と母乳の併用	85 [§]	63(74.1)	22(25.9)	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
	主に母乳	91	49(53.8)	42(46.2)	2.46(1.30-4.64)	0.006	2.71(1.25-5.89)	0.012
小児期の食事 [¶] の主菜	魚介類が多い	29	18(62.1)	11(37.9)	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
	肉類が多い	35	26(74.3)	9(25.7)	0.57(0.20-1.65)	0.296	0.76(0.20-2.89)	0.685
	魚介類と肉類が同じくらい	112	68(60.7)	44(39.3)	1.06(0.46-2.45)	0.894	1.22(0.42-3.53)	0.715
小児期の間食	主に和菓子類	21	16(76.2)	5(23.8)	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
	主に洋菓子類	89	59(66.3)	30(33.7)	1.63(0.54-4.87)	0.384	1.74(0.45-6.77)	0.427
	主にスナック菓子類	41	23(56.1)	18(43.9)	2.50(0.77-8.14)	0.127	2.60(0.62-10.81)	0.189
	主に果物類	12	8(66.7)	4(33.3)	1.60(0.34-7.65)	0.556	0.93(0.14-6.39)	0.941
	その他	13	6(46.2)	7(53.8)	3.73(0.85-16.44)	0.082	3.16(0.54-18.42)	0.201
青年期の食事 [¶] の主菜	魚介類が多い	16	13(81.3)	3(18.8)	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
	肉類が多い	112	73(65.2)	39(34.8)	2.32(0.62-8.62)	0.211	1.74(0.38-8.09)	0.479
	魚介類と肉類が同じくらい	48	26(54.2)	22(45.8)	3.67(0.92-14.54)	0.065	1.70(0.32-8.93)	0.532
青年期の間食	主に和菓子類	12	9(75.0)	3(25.0)	1.00(Reference)		1.00(Reference)	
	主に洋菓子類	124	80(64.5)	44(35.5)	1.65(0.43-6.41)	0.470	0.83(0.14-5.07)	0.842
	主にスナック菓子類	28	17(60.7)	11(39.3)	1.94(0.43-8.79)	0.390	0.71(0.10-5.15)	0.732
	主に果物類	10	5(50.0)	5(50.0)	3.00(0.50-18.17)	0.232	1.25(0.12-12.57)	0.849
	その他	2	1(50.0)	1(50.0)	3.00(0.14-64.26)	0.482	0.74(0.01-50.35)	0.888

* 女子大学生のアレルギー疾患の有無（あり:1、なし:0）を従属変数としてロジスティック回帰分析を行った。

† 表中の全ての項目を独立変数としてモデルに投入（強制投入法）した。

モデル χ^2 検定、 $P<0.001$ ；HosmerとLemeshowの検定、 $P=0.987$ ；判別的中率、75.6%

‡ 乳児期とは、離乳前までを意味する。

§ 主に乳児用調製粉乳摂取者、22名；乳児用調整粉乳と母乳の併用摂取者、63名

¶ 小児期とは、離乳後から中学校卒業までを意味する。

|| 青年期とは、高校入学後から現在までを意味する。

IV. 考 察

今回の対象者のアレルギー疾患の有症率は36.4%であり、その中でも花粉症（有症率21.0%）が最も多く、次いでアレルギー性鼻炎、アトピー性皮膚炎の順であった。中本ら¹²⁾は、何らかのアレルギー疾患有すると自己申告した者は45.4%（20歳から63歳までの男女の計735名）で、そのうち20歳代は46.3%（50/108名）であったと報告している。今回の対象者の有症率は、この調査結果に比較して低値であったが、これは医師の診断の有無が影響している蓋然性が高いと考えている。

対象者が何らかのアレルギー疾患有するオッズは、親のアレルギー疾患なしと比べて、親のアレルギー疾患ありの場合には8.74倍高かった。このオッズ比はかなり高く、出口ら¹⁴⁾の3歳児を対象者とした今回とほぼ同様の調査のオッズ比（3.91）に比しても高い値であった。この高値が何に起因するかは明らかではないが、今回の検討では親のアレルギー疾患の有無の定義と対象者のアレルギー疾患の有無の定義が異なっていたことに起因していたかもしれない。即ち、対象者のアレルギー疾患の有無のデータを、上述の出口ら¹⁴⁾の場合と同様に、親と同じ定義で収集・解析していたならば、オッズ比は異なっていた可能性がある。いずれにしても、今回の成績は、女子大学生のアレルギー疾患の有無は親のアレルギー疾患の有無によって影響を受けていることを示したものである。

乳児期の母乳摂取がアレルギー疾患の発症に影響を及ぼしているか否かについては諸説があり¹⁻¹⁰⁾、一定のエビデンスは未だ得られていない。今回、対象者のアレルギー疾患の有無に乳児期の食事（母乳栄養）が影響を与える可能性を検討したところ、対象者がアレルギー疾患有する確率は、主に乳児用調整粉乳の摂取あるいは乳児用調製粉乳と母乳の併用摂取に比べて、主に母乳の摂取の場合には2.71倍高いことが分かった。これは母乳摂取がアレルギー疾患の発症に影響を及ぼしている可能

性があることを示唆している。なお、母乳摂取の場合についても、上述した対象者のアレルギー疾患の有無の定義が親と同様であった場合には、オッズ比は異なっていた可能性がある。他方、食生活とアレルギー疾患の発症との関連性を知るために、小児期の食事・間食、青年期の食事・間食についても検討したが、いずれもアレルギー疾患の有無との間に関連を見いだすことはできなかった。従って、今回の結果は、女子大学生の乳児期の食生活は彼女達の現在のアレルギー疾患の有無に影響を及ぼすが、小児期、青年期の食生活は影響を及ぼさない可能性があることを示唆している。

本研究の限界は、親の過去のアレルギー疾患の有無は祖父母や他の親族の記憶や伝聞に、同様に対象者の乳児期の食事及び小児期の食事・間食も親の記憶に頼っている点にある。また、乳児期の食事については、本来ならば完全母乳摂取と完全乳児用調製粉乳摂取に分けるべきであった。しかし、このような例は少数であるとの考え方から、解析対象者数の減少を避けるため、今回は主に母乳摂取と主に乳児用調製粉乳摂取あるいは乳児用調製粉乳と母乳併用摂取とした。さらに、対象者のアレルギー疾患の有無は、過去1年以内を含めた現在の状況についてのみ質問したが、更なる過去の状況についても質問していれば、より詳細な解析が可能であったと考えている。このような限界はあるものの、本研究は、女子大学生の現在のアレルギー疾患の有無と乳児期の食生活との間には関連があるが、小児期、青年期の食生活との間には関連がない可能性を示唆した点に意義があると考える。今後、以上の点を踏まえた検討を行いたい。

V. 結 論

女子大学生の乳児期の食生活は彼女達のアレルギー疾患の有無に影響を及ぼすが、小児期及び青年期の食生活は影響を及ぼさない可能性がある。

謝 辞

本研究の調査にご協力頂きました、神戸女子大学家政学部（当時）の藤田恵美氏及び斎藤千夏氏に深謝申し上げます。

文 献

- 1) Greer FR, Sicherer SH, Burks AW, Committee on Nutrition and Section on Allergy and Immunology: Effects of early nutritional interventions on the development of atopic disease in infants and children: The role of maternal dietary restriction, breastfeeding, timing of introduction of complementary foods, and hydrolyzed formulas, *Pediatrics*, **121**, 183-191 (2008)
- 2) 宇理須厚雄、近藤直実（監修）、日本小児アレルギー学会食物アレルギー委員会（作成）：食物アレルギー診療ガイドライン2012、101-106（2011）、協和企画、東京
- 3) Gdalevich M, Mimouni D, David M, Mimouni M: Breast-feeding and the onset of atopic dermatitis in childhood: A systematic review and meta-analysis of prospective studies, *J Am Acad Dermatol*, **45**, 520-527 (2001)
- 4) Mandhane PJ, Greene JM, Sys DC, Sears MR: Interactions between breast-feeding, specific parental atopy, and sex on development of asthma and atopy, *J Allergy Clin Immunol*, **119**, 1359-1366 (2007)
- 5) Yang YW, Tsai CL, Lu CY: Exclusive breastfeeding and incident atopic dermatitis in childhood: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies, *Br J Dermatol*, **161**, 373-383 (2009)
- 6) 川本美奈子、大西秀典、川本典生、森田秀行、松井永子、金子英雄、深尾敏幸、寺本貴英、笠原貴美子、白木誠、岩砂真一、近藤直実：母乳栄養とアレルギー疾患発症との関連について、日本小児アレルギー学会誌、**23**, 49-55 (2009)
- 7) 下条直樹：乳児栄養法とアトピー皮膚炎、日本小児アレルギー学会誌、**23**, 261-266 (2009)
- 8) Silvers KM, Frampton CM, Wickens K, Epton MJ, Pattemore PK, Ingham T, Fishwick D, Crane J, Town GI, the New Zealand Asthma and Allergy Cohort Study Group: Breastfeeding protects against adverse respiratory outcomes at 15 months of age, *Matern Child Nutr*, **5**, 243-250 (2009)
- 9) Minniti F, Comberiati P, Munblit D, Piacentini GL, Antoniazzi E, Zanoni L, Boner AL, Peroni DG: Breast-milk characteristics protecting against allergy, *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*, **14**, 9-15, (2014)
- 10) Jelding-Dannemand E, Malby Schoos AM, Bisgaard H: Breast-feeding does not protect against allergic sensitization in early childhood and allergy-associated disease at age 7 years, *J Allergy Clin Immunol*, (2015) doi:10.1016/j.jaci.2015.02.023
- 11) Burkert NT, Muckenthaler J, Großschädl F, Ráska E, Freidl W: Nutrition and health - the association between eating behavior and various health parameters: a matched sample study, *Plos One*, **9**, e88278 (2014) doi:10.1371/journal.pone.0088278
- 12) 中本真理子、酒井徹、首藤恵泉、保坂利男、片岡菜奈子、小杉知里、秦明子、篠田香織、桑村由美、南川貴子、市原多香子、田村綾子、舟木真理：食物摂取および生活習慣とアレルギー疾患との関連について、*J Rehabil Health Sci*, **8**, 15-21 (2010)
- 13) Peduzzi P, Concato J, Kemper E, Holford TR, Feinstein AR: A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis, *J Clin Epidemiol*, **49**, 1373-1379 (1996)
- 14) 出口洋二、別所遊子、田邊美智子、重松陽介：3歳児のアレルギー疾患既往と乳児期の栄養方法との関係、福井医科大学研究雑誌、**1**, 355-358 (2000)

平成27年度 神戸女子大学家政学部 生活科学研究会 講演要旨

平成27年10月1日(木)

「イギリスにおける精神障がい者の居住支援を訪ねて」 42
神戸女子大学 名誉教授 上野 勝代先生

「これまでの研究概要と今後の研究について
—食品に含まれるオリゴ糖鎖の構造と機能性、健康食品としての利用—」 43
神戸女子大学 家政学部 管理栄養士養成課程 准教授 木村万里子先生

イギリスにおける精神障がい者の居住支援を訪ねて

神戸女子大学名誉教授 上野 勝代

2011年以降、障害者基本法の一部改正、障害者総合支援法制定などの動きが続き、社会的には精神障がい者に対する関心、論議が高まっている。しかし、現実的には3障がい（身体的、知的、精神的）の中でも、精神障がい者に対する支援は一向にすすんでいない。精神疾患の患者数は、平成26年版障がい者白書（内閣府）によると、推計320万人であり、糖尿病患者数（約270万人）よりも多く、入院患者数は約30万人で、そのうち1年以上入院している人が20万人であり、うち11万人は5年以上入院しており、世界の精神科病床数の2割を占めるという。欧米先進国ではすでに病院から地域で支えるしくみ、脱施設化へと大きく変化してきている流れの中で、特異的な状態もある。

今回報告するものは精神障がい者の居住システムをどのように考えたらよいかという疑問から、この面での先進国の一例であるイギリスへ2014年9月に訪問した調査結果を報告するものである。

訪問先はイギリス第二の都市バーミンガム市の事例である。ここを取り上げたのは、NHS（国民保健サービス）の中のメリデンファミリー・プログラム研究所が開発し、精神疾患を抱える家族たちへの支援方法が精神疾患の再発防止に有効であることがわかり、世界で注目されていたからである。

その結果、注目されたことは以下のような内容である。

(1) 地域一訪問支援型医療・保健・介護・福祉の包括ケアが充実していたことである。

イギリスでは早期から地域での医療保健福祉サービスが提供され、退院後も切れ目のないサービスが提供されていた。

(2) 病院－脱施設化、短い入院期間、当事者への敬意を空間で表している

イギリスの精神科病院は1840年代以降は大規模な病院であり、150年間続いた。しかし、ノーマライゼーション理念の拡がり、大型施設への批判、ブレア政権の下での医療改革などにより、脱施設化、小規模化が始まり、建築空間の質の重要性が認識されてきた。とくに医療建築機関による1997年レポートが重要で、その後具体的なガイドラインが作られてきた。

(3) 当事者の意見を大事にした多様な住宅を選択できるシステムになっていること

日本は昨年の2014年に国際条約「障害者権利条約」（障害のある人の権利に関する条約）を批准し、来年2016年からは『差別解消法』が施行される。メンタルヘルスを持った人々には空間的には通常以上に配慮が必要である。障がいの中でも、身体的障がいについてはバリアーフリーが日本でも社会的に認知されてきたが、精神障がい者についても、その居住の在り方について私たちはもっと目を向けていかねならないのではなかろうか。

これまでの研究概要と今後の研究について — 食品に含まれるオリゴ糖鎖の構造と機能性, 健康食品としての利用 —

神戸女子大学 家政学部 木村万里子

私は、大学院修士課程から現在に至るまで一貫して糖タンパク質（特に糖鎖）の構造と機能に関する研究を行ってきました。博士課程では、魚類体表粘液糖タンパク質に新しい化学構造の糖分子（KDN）が含まれていることを見出しました¹⁾、岡山大学では約2年間、研究員としてローヤルゼリーと花粉アレルゲンに含まれる糖タンパク質糖鎖の構造と機能解析に関する研究に携わり、ユニークな新規糖鎖構造やそれらの細胞性免疫活性等を明らかにしました²⁻⁴⁾。その後、岡山県のくらしき作陽大学の管理栄養士課程の教員を11年間務めた後、現職に就きました。

最近は、管理栄養士の卵である学生たちとともに機能性食品開発のための基礎研究を行っております。日本の伝統的食材でありかつ栄養的価値の高い食材であるにもかかわらず、国内で消費が減少している食用資源（雑豆や海藻等）を有効利用するための研究です。特に、小豆やインゲン等の雑豆に含まれるオリゴ糖に免疫賦活作用・抗アレルギー作用があることが分かってきましたので^{5) 6)}、それらを利用した食品開発を行い、子どもや高齢者、そして忙しい生活を送っている人たちの健康増進に役立ててもらいたいと考えています。

- 1) Characterization of a deaminated neuraminic acid-containing glycoprotein from the skin mucus of the loach., *Misgurnus anguillicaudatus*. Kimura, M., Hama, Y., Sumi, T., Asakawa M., et al. *J. Biol. Chem.* 269, 32138-32143(1994)
- 2) Occurrence of GalNAc β 1-4 GlcNAc Unit in N-Glycan of Royal Jelly glycoprotein., Kimura, M., Hama, Y., Tsumura, K., Okihara, K. et al. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 66, 1985-1989 (2002)
- 3) 350 kDa Royal jelly glycoprotein(Apisin), which stimulates proliferation of human monocyte, bears the β 1-3 galactosylated N-glycan: Analysis of the N-glycosylation site., Kimura, M. et al. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 67, 2055-2058 (2003)
- 4) Role of major oligo-saccharides on Cryj1 in human immunoglobulin E and T cell responses., Okano, M., Kimura, Y., Maeda, M., Kimura M. et al., *Clin. Exp. Allergy* 34, 770-778(2004)
- 5) N-Glycans linked to glycoproteins in Japanese edible beans (Zatsumame): Natural resources for bioactive oligosaccharides., Kimura, M., Hara, T., et al., *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 75(1) 155-158 (2011)
- 6) Structural features of N-glycans of seaweed glycoproteins: Predominant occurrence of high-mannose type N-glycans in marine plants., Yoshiie, T., Maedam, M., Kimura, M., et al. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 76(10) 1996-1998 (2012)

神戸女子大学大学院家政学研究科

博士論文 要旨

平成 27 年度 食物栄養学専攻

Transgenic mice overexpressing glia maturation factor- β , an oxidative stress inducible gene, show premature aging due to Zmpste24 down-regulation

(Glia maturation factor- β を過剰発現させたマウスは、Zmpste24 mRNA合成量の低下に起因した老化促進を示す)

博士後期課程(食物栄養学専攻) 今井 里佳

【背景・目的】

脳神経特異的因子Glia maturation factor- β (GMF)は、神経系の分化・保持・再生などの生理学的役割をもつ。脳組織におけるGMF過剰発現は、炎症性サイトカイン/ケモカインの産生・分泌を誘導し、アルツハイマー病などの神経変性疾患の病態への関与が示唆されている。GMFは蛋白尿刺激により、腎近位尿細管において異所性に発現誘導される。*In vitro*における異所性のGMF発現は、酸化ストレスに対し脆弱となりアポトーシスを誘導する。本研究では *in vivo*における異所性のGMF発現が及ぼす影響を検討した。

【方 法】

GMFはpCAGGSベクターを用いC57BL/6Jマウス(WT)に導入し、GMF を全身に強制発現させたトランジェニックマウス(GMF-TG)を作製した。飼育期間中GMF-TGの外観は、早期より老化を示唆する表現型が観察された。そこで、GMF-TGにおける老化促進と早老症との関連性に着目した解析を行った。

【結 果】

1) GMF-TGの表現型

GMF-TGの外観は、早老症laminopathiesを伴う老化促進モデルマウスと類似した表現型が認められた。Kaplan-Meier解析では、GMF-TG の寿命はWTに比し短いことを明らかとした。早老症マウスは、野生型マウスに比しhair regrowthが低下することが報告されている。Hair regrowth assayでは、GMF-TGは10週齢の時点でWTに比し有意にhair regrowthが低下することが示された。

2) GMF-TGにおける老化促進と早老症との関連性

1. 異常lamin A発現について

核の裏打ちタンパクであるlamin Aの異常は、早老症であるlaminopathiesの原因となる。GMF-TG腎臓においてwestern blot解析を行った結果、60週齢GMF-TGでは異常lamin A(prelamin A)の蓄積が認められた。Lamin Aは前駆体prelamin Aが、プロテアーゼZmpste24により切断されることによって生成される。60週齢GMF-TGの腎臓では、WTに比しZmpste24 mRNA量が有意に低下することが明らかとなった。

2. 老化促進の評価

60週齢GMF-TGの腎臓では、組織の線維化に関連するTGF- β 1およびCTGF mRNA量がWTに比し有意に増加することが示された。また、GMF-TGではWTに比し血清クレアチニン値の有意な増加が認められ、腎機能の低下が示唆された。p21/waf1 mRNA量およびprotein量は、10週齢GMF-TGの腎臓ではWTに比し有意な増加が認められた。60週齢ではGMF-TGのp21/waf1 mRNA量はWTに比し有意な低下が示されたが、protein量にはGMF-TG・WT間に差異が認められなかった。

【結論】

*In vivo*における異所性のGMF発現は、Zmpste24 mRNA量の低下に伴う異常lamin A蓄積に起因して、老化を促進させる可能性が示された。

Breadmaking Properties of Frozen-and-Thawed Bread Dough (冷凍ドウの製パン性低下の原因と多糖類による製パン性改良の可能性について)

博士後期課程(食物栄養学専攻) 森元 直美

【背景・目的】

冷凍ドウによる製パン技術は、1960年代にアメリカで発明された画期的な製パン技術であり、日本においても1980年代から用いられるようになってきた。しかしその利用は現在パン生産量全体の約7%である。その利用のおくれは冷凍による製パン性(パン高、比容積)低下である。本研究の目的は、この製パン性低下の原因を調べ、その改善策を見出すことである。

【方 法】

- (1) 未冷凍ドウと冷凍・解凍ドウの製パン試験を行い、冷凍による製パン性の低下を調べた。さらに各ドウからの遊離液量を遠心分離によって求め、製パン性低下との相関性を求めた。
- (2) 製パン工程の途中に冷凍・解凍工程を挟みこんだ3種類のドウA、B、Cを調製した。ドウAは小麦粉、砂糖、食塩を混合後、冷凍を挟みこんだもの、ドウBはこれら材料にイーストを添加後、冷凍を挟みこんだもの、ドウCはイーストを添加、一次発酵、成形(リミックス)、二次発酵後に冷凍したものである。何れのドウが製パン性低下を起こしたかを調べた。さらにこの製パン性低下したドウに、新たに砂糖とイーストを添加し、一次発酵、成形、二次発酵後の製パン試験を行った。
- (3) 小麦粉に13種類の多糖類(locust bean gum, guar gum, xanthan gum, tamarind seed gum, native gellan gum, dextrin, LM pectin, fermented cellulose CMC, konjac-gulcomannan, HM pectin, κ -carrageenan, ι -carrageenan, λ -carrageenan)を添加して、冷凍・解凍による製パン試験を行い、未冷凍小麦粉ドウによる製パン性と比較検討した。

【結 果】

- (1) 冷凍・解凍したドウの製パン性は、未冷凍時に比べ大きく低下した。ドウからの遊離液量は未冷凍時に比べ大きく増加した。この製パン性低下と遊離液量增加との間には、高い負の相関のあることがわかった。
- (2) ドウA、Bの製パン性は良好であったが、ドウCは大きく低下した。そして遊離液量も増加した。このドウCに砂糖、イーストを添加し、一次発酵、成形、二次発酵の工程を行うと、未冷凍時同様の良好な製パン性が得られた。
- (3) 各種多糖類添加による製パン試験から、未冷凍の小麦粉ドウと同様の製パン性が得られたものは、guar gum, xanthan gum, tamarind seed gumであった。特にxanthan gumを添加した製パン性回復は著しかった。

【結 論】

冷凍・解凍により、製パン性低下したドウに砂糖とイーストを加え、1次発酵、成形(リミックス)、2次発酵の工程を行うと、未冷凍ドウによるパン同様の良好な製パン性が得られたことから、製パン性低下の原因は、小麦粉中のデンプン、タンパク質等が冷凍・解凍によって損傷を受けて低下したのではなく、ドウ中の水分が冷凍中に移動したためとわかった。水を強く吸着する各種多糖類を用いた冷凍・解凍ドウの製パン試験から、xanthan gumを添加した場合、未冷凍小麦粉ドウによる製パンに匹敵するほどの製パン性が得られた。

神戸女子大学大学院家政学研究科

修士論文 要旨

平成 27 年度 食物栄養学専攻
生活造形学専攻

小学生の食生活・生活習慣について -咀嚼の重要性-

博士前期課程(食物栄養学専攻) 平郡 玲子

【背景・目的】

近年、調理加工技術の発達や女性の社会進出とともに、調理済み加工食品の利用頻度が増加している。調理済み加工食品やファーストフードの食品は軟らかく調理されており、咀嚼回数が少なくなることが報告されている。咀嚼は食べ物を噛み碎き、唾液分泌を促進し消化に働くだけでなく、脳内血流を増加させて脳を活性化したり、肥満防止や精神安定につながることが報告されている。日本小児歯科学会では、「噛んで食べる」ために必要な口腔機能の発達と食べ方についてライフステージ別にまとめているが、学齢期(小学生・中学生)においては、歯と口の役割および噛むことの大切さを学習することが重要であるとしている。よく噛むことは口腔機能の発達だけでなく、その後の味覚にも関わる重要なこととされているが、「噛まない」「噛めない」などの食行動上の問題が社会的関心事となっている。本研究では、咀嚼教育プログラム構築のための基礎資料を得ることを目的として、小学校高学年児童を対象に質問紙調査を行い、咀嚼意識・行動に影響を及ぼす食生活・生活習慣と、咀嚼意識・行動が学習や精神の安定に影響しているかについて検討した。

【方 法】

小学5、6年生を対象に食生活・生活習慣に関する質問紙調査を行い、アンケートの回答に欠損値がない592名を対象に解析を行った。質問項目は食物摂取頻度についての項目(14項目)、食生活に関する内容を含む生活習慣についての項目(33項目)を用いた。食物摂取頻度は1週間のうちにどのくらいの頻度で食べるかを「いつも(6~7回)」「よくある(4~5回)」「ときどきある(2~3回)」「ほとんどない(0~1回)」の4段階で回答させた。生活習慣は1週間のうちにどのくらいの頻度で行うか、あるいは質問に対してどのくらいあてはまるかを4件法で回答させた。質問項目について関連し合う潜在的因子を探索するために探索的因子分析を行い、咀嚼意識、咀嚼行動と抽出された因子との関連、学習に関する項目、情緒に関する項目との関連について、 χ^2 検定を用いて検討した。さらに、咀嚼意識・行動に影響を及ぼす食生活・生活習慣と、咀嚼意識・行動が学習や精神の安定に影響しているかについて検討するために共分散構造分析を行った。統計処理はIBM SPSS Statistics21、IBM SPSS Amos20を使用し、有意水準は5%とした。なお、本研究は神戸女子大学ヒト研究倫理委員会の承認(承認番号:H22-8)を得たのち、調査担当者がクラス担任、栄養教諭とともに対象者へ調査の趣旨および方法を説明して協力を求め、保護者からは文書による同意を得て実施した。

【結果・考察】

噛む回数を意識しているかについて「意識している」割合は39.7%、食事の時はしっかり噛んで食べるかについて「噛んでいる」割合は73.3%であった。探索的因子分析により「間食外食の抑制」「野菜果物摂取頻度」「調理への関心」「スポーツを楽しむ」の4因子が抽出された。これらの因子、学習に関する項目、情緒に関する項目と咀嚼意識、咀嚼行動との関連を検討したところ、「野菜果物摂取頻度」「調理への関心」「授業中集中している」「自分に良いところがある」「イライラしない」などとの関連がみられた。咀嚼意識・行動と食生活・生活習慣との相互の関係

性について、共分散構造分析を用いて明らかにした。潜在変数として食への興味、咀嚼意識・行動、精神の健康、学習態度意欲において、咀嚼意識・行動には食への興味と間食外食の抑制を直接関連させた。また、精神の健康には咀嚼意識・行動と間食外食の抑制を、学習態度意欲には精神の健康を直接関連させた因果モデルを構築した。その結果、このモデルは統計学的に受容できることが確認された($\chi^2=29.444, df=22, p=0.133$ 、適合度指標 GFI=0.990、AGFI=0.979、RMSEA=0.024、パスはすべて有意)。咀嚼意識・行動は「食への興味」「間食外食の抑制」から影響を受けており(パス係数0.74、0.11)、決定係数は0.56であった。精神の健康は「咀嚼意識・行動」「間食外食の抑制」から影響を受けており(パス係数0.51、0.39)、決定係数は0.46であった。学習態度意欲は「精神の健康」から影響を受けており(パス係数0.68)、決定係数は0.46であった。以上より、咀嚼意識・行動へは食への興味と間食外食の抑制が影響を及ぼすことが示された。また、咀嚼意識・行動は精神の健康に影響し、これを介して学習意欲態度につながることが示唆された。

【結論】

小学校高学年児童において咀嚼意識・行動を高めるためには食に対する興味を持つことが重要であることが示唆された。咀嚼意識・行動は精神的安定や自己肯定感に影響を与え、さらに学習態度意欲向上にもつながる可能性があることが示唆された。

糖尿病モデルマウス(KK-A^y)における 紅参・カルニチン投与と運動負荷の影響

博士前期課程(食物栄養学専攻) 仲 亜紀子

【目的】

2型糖尿病モデルマウス(KK-A^y)における紅参(食品応用生薬)及びカルニチン(天然由来の食材より抽出)の各素材の経口投与と運動負荷による糖尿病の病態改善効果について検討することを目的とした。

【方 法】

6週齢雄性KK-A^yマウスを非運動群と運動群に分けた。これらを更に対照群、紅参群(紅参エキス:0.23g/kg体重)、カルニチン群(L-カルニチン酒石酸塩:0.2g/kg体重)、及びMix群(紅参エキス+L-カルニチン酒石酸塩混合:0.23g/kg+0.2g/kg体重)に分け、いずれのマウスも個別飼育し、高脂肪食(20%ラード食:脂質エネルギー比42%)を自由に摂取させた(各群10~15匹)。運動群については実験終了時までマウス用自発運動ケージ内で飼育した。上記投与量の紅参あるいはカルニチンは0.5%メチルセルロース溶液に溶解させ、6週齢から14週齢まで経口ゾンデを用いてマウスに週6回与えた。実験期間中、週1回、定時に摂食量及び隨時血糖値の測定を行い、13週齢時には糖負荷試験を行った。飼育期間終了時(14週齢時)には、麻酔下で尾静脈採血によりHbA1c濃度、その後、腹部大動脈より全採血(ヘパリン加)し、臓器を摘出、剖検を行い、採取した血液は血液生化学性状の分析に供した。

【結果および考察】

運動を負荷した全ての群のマウスの体重は、対照群も含め、非運動群に比して減少し、同様に腹腔内総脂肪量も全ての群で有意に減少した。肝脂肪量も運動によって減少し、同様に随时血糖値も低下した。糖負荷試験では、運動群の血糖値の上昇は非運動群におけるよりも穏やかであり、運動群と非運動群間に有意差を認めた。HbA1c値は運動を負荷した全ての群で非運動群におけるよりも有意に低下した。総コレステロール濃度、中性脂肪濃度、血糖値、及びアルブミン濃度も運動によって減少した。インスリン抵抗性の指標であるHOMA-R値も運動負荷により低値を示した。又、カルニチン単独投与あるいは紅参・カルニチン混合投与では、非運動群・運動群いずれにおいても、耐糖能改善あるいは血糖上昇抑制効果が観察されたが、運動との相乗効果はみられなかった。

以上の結果より、運動を負荷した糖尿病モデルマウスにおいて、抗糖尿病作用を認めた。先行研究において紅参は、血管拡張作用¹⁾、インスリン様作用²⁾が知られており、カルニチンは、脂質代謝改善効果³⁾が報告されている。しかしながら、紅参・カルニチンの投与の有無と自由運動の負荷による糖尿病の病態改善効果⁴⁾に対する相乗効果は認められなかった。

【まとめ】

本実験では、糖尿病モデルマウスにおける運動効果は認めたものの、紅参やカルニチン摂取と運動負荷の相乗効果は認められなかった。

参考文献

- 1) 高橋邦夫:ホノミ漢方会報、No.446、創盛堂薬品株式会社、4-38, 2004.
- 2) Ye Xiong, Ling Shen, Kristina J. Liu : Antiobesity and Antihyperglycemic Effects of Ginsenoside Rb1 in Rats. *Diabetes*. 59(10):2505-2512, 2010.
- 3) 古市泰郎、増田和実:骨格筋エネルギー代謝におけるカルニチントランスポーターの役割、体力科学 61 (3) 289-296, 2012.
- 4) 井垣誠、谷勝茂、本田寛人、他:運動療法の頻度は肥満を持つ生活習慣病患者のインスリン抵抗性改善効果に影響する理学療法科学 29 (2):301-307, 2014.

粘性食品(がごめ昆布)を用いたグルテンフリーパンの製造研究

博士課程前期(食物栄養学専攻) 井関 杏子

【目的】

小麦粉中のタンパク質であるグルテンは独特の粘弾性を有し、パンの膨化に重要な働きをしている。しかし、グルテンに起因する自己免疫疾患であるセリアック病が近年、欧米を中心にひろがっており、グルテンフリー食品が広く求められるようになってきた。そこで本研究は、グルテンの代替粘性食材として粘性の大きながごめ昆布を用い、セリアック病患者のためのグルテンフリーパンの製造研究を進めた。また、がごめ昆布中の粘性成分には、多糖類であるフコイダン、アルギン酸等が考えられるが、このうちどのような多糖類ががごめ昆布によるグルテンフリーパンの製パン性と関係しているか検討を行った。

【方 法】

がごめ昆布(*Kjellmaniella crassifolia Miyabe*)は市販のものを水洗、凍結乾燥後、粉碎して用いた。製パン試験は、がごめ昆布粉末300mg、小麦デンプン30.5g、砂糖8.86g、生イースト10g、水22mLを混合しパン生地を調製し、40°Cの恒温器中で20分間発酵を行い、210°Cのオーブン中で10分間ベーキングを行った。がごめ昆布の各種処理試験として、ペプシンによるタンパク質除去処理、脱脂処理、オートクレーブ処理を行った。がごめ昆布の分画実験として、がごめ昆布粉末を室温で水に懸濁し、遠心分離後、上清、沈殿区分に分画した。上清区分は10Lの水に透析し、透析内液(HMW区分)、外液(LMW区分)に分画し、それぞれのサンプルを用いた製パン試験を行った。また、LMW区分はピリジン-ブタノール-水(4:6:3)上昇二重展開のペーパークロマトグラフィー(PPC)を行い、AHP(アニリンハイドロゲートフタレート)、ニンヒドリン発色試験を行った。がごめ昆布からの各種多糖類の抽出試験として、がごめ昆布粉末を0.1M HClで処理し、遠心分離後中和し、その上清区分をフコイダン区分、沈殿区分をアルギン酸区分とし、それぞれ製パン試験を行った。

【結果・考察】

がごめ昆布粉末300mg、加水量は22mLの条件下で製パン試験を行うと高い製パン性(パン高79.6mm、比容積6.89cm³/g)が得られた。ガゴメ昆布の各種処理試験より、製パン性に脂質、タンパク質の影響は認められず、オートクレーブにより粘性が低下し、製パン性が失われたことから、製パン性に関与する成分はがごめ昆布の粘性の主成分である多糖類であることが示唆された。また、分画試験から上清区分において高い粘性を示し、がごめ昆布粉末と同様の製パン結果が得られ、特にHMW区分において製パン性が認められたことから、製パン性に関与する粘性は多糖類のみによって構成されていることが推察された。分画したフコイダン区分とアルギン酸区分の製パン試験の結果、フコイダン区分、アルギン酸区分の両方で製パン性が認められた(フコイダン区分はパン高53.9mm、比容積3.49cm³、アルギン酸区分はパン高55.5mm、比容積3.98cm³であった)。このことから、製パン性に関与するがごめ昆布の粘性成分はフコイダンとアルギン酸によるものであることが示唆された。

【結 論】

がごめ昆布を用いたグルテンフリーパンの製造は可能であり、その製パン性に関与する成分はフコイダンとアルギン酸の両方によるものであると考えられる。

低タンパク食投与によるラットの 胎生期低栄養における脂質代謝に関する研究

博士前期課程(食物栄養学専攻) 江口 愛

【目的】

低栄養は発展途上国のみの問題ではなく、先進国でも若年女性の痩せ願望に起因した低栄養が問題視されている。今日、胎生期の低栄養が生活習慣病の増加の一端を担っている(胎生期発症仮説 : DOHaD: Development Origins of Health and Disease¹⁾²⁾³⁾)という可能性が指摘されている。

本実験では、低タンパク質食(7%カゼイン食:Lp)又は標準タンパク質食(20%カゼイン食:Std)で飼育した母獣より出生した仔獣をさらにそれぞれLp群とStd群に分けて飼育し、胎生期並びに出生以降の栄養状態が仔獣の生理状態、特に脂質代謝に与える影響について検討することを目的とした。

【方 法】

雄雌Wistar系ラットをStd群(雄3匹、雌3匹)、Lp群(雄4匹、雌4匹)の2群に分類して5週齢時より実験食を投与し、メーティングは8週齢時より開始した。生まれた仔獣はStd群では3週齢、Lp群では6週齢時に離乳させ、Std群仔獣Std食投与群(SS)、Std群仔獣Lp食投与群(SL)、Lp群仔獣Lp食投与群(LL)、Lp群仔獣Std食飼育群(LS)に分け、全て個別飼育した。約14週齢時に麻酔下で全採血・剖検を行い、体脂肪蓄積(腹腔内脂肪、肝脂肪)を含めて生理学的性状の観察の他、血液分析等を行った。摘出した肝臓についてはHE染色後、画像解析ソフトを用いて肝脂肪蓄積状態の観察を行った。

【結 果】

体重はLL群で低値を示し、14週齢でも約50gで、他群と比較して成長の著しい遅れがみられた。臓器重量はLL群で他群と比較して非常に低値を示したが、体重100gあたりの比体重値でみると特に心臓、腎臓、肝臓などの主要臓器ではむしろ高値であった。血液性状においては、T-choではSS群と比較して他の3群で高い傾向を示した。TGは他群と比較してLL群で低値を示した。これらの動物の一部について血液流動性試験を検討したところ、他の3群に比較してLS群で遅延傾向が観察された。腹腔内脂肪量はSS>SL>LS>LLとなり、低タンパク質食投与群仔獣は標準タンパク質食投与群仔獣と比較して低値を示した。肝脂肪蓄積量及び肝脂肪面積については、雄ラットではLL群で著しく増加し、LS群では肝脂肪の減少を確認した。

【考 察】

本検討によって作成した胎生期低栄養モデル動物(LL群、LS群)を用いてその生理学的性状を標準タンパク質食仔獣ラットの2群(SS群、SL群)と比較・検討をした。同じ低タンパク食で飼育されていても、低タンパク質食群2代目動物(LL群)では、離乳後から低タンパク質食が投与されただけのSL群よりも著しい成長の遅れがみられ、胎生期からの低タンパク質の影響が非常に大きい結果となった。肝脂肪蓄積量はLL群において雄ラットで多い傾向を示し、脂質代謝障害を示唆する結果となった。LS群ではこのような傾向はほとんど観察されず、標準タンパク質食投

与による脂質代謝の回復傾向がみられた。しかしながら成長スピードがその後の寿命に影響を及ぼすと考えられるので⁴⁾⁵⁾、今後さらなる検討が必要である。今回の検討では胎生期低栄養が2代目動物の低タンパク栄養で、成長、肝脂肪等に大きな影響がみられたが、胎生期低栄養に標準タンパク質食を与える事によるDOHaD説でみられるような影響は観察されなかった。理由として、標準タンパク質食を投与したことが原因と考えている。胎生期低栄養の影響をメタボリックシンドロームモデルとして検討するなら高タンパク質食あるいは高脂肪食でも調べてみる必要があったと考えている。

【引用文献】

- 1) 福岡秀興：新しい成人病（生活習慣病）の発症概念—成人病胎児期発症説—京都医大誌：Jul, 118(8), 501-514, 2009.
- 2) Barker, D.J. : The origins of developmental origins theory. *J Intern Med*, 261, 421-427, 2007.
- 3) Gluckman, P.D., Hanson, M.A. : Developmental origins of disease paradigm: a mechanistic and evolutionary perspective. *Pediatr.Res.*, 56(3) : 311-317 2004.
- 4) 梶原苗美、藤田文女、田渕りつこ他：低蛋白食累代ラットにおける成長と寿命 必須アミノ酸研究、10-13, 117, 1998.
- 5) Tim, Burton., Neil, B.M. : Can environmental conditions experienced in early life influence future generations? *The royal society*, 2014.

温州みかん搾汁残渣のヒトへの応用について

博士前期課程(食物栄養学専攻) 小松 百里香

【目的・背景】

果実をジュース等に加工した際の搾汁残渣は、家畜の餌や肥料等にしか利用されていない。しかし、搾汁残渣には食物繊維やポリフェノールといった健康増進効果を持つ物質が含まれている。そこで、温州みかん搾汁残渣に着目して、搾汁残渣の熱水抽出物を作製し、その凍結乾燥標品を3%含む飼料で4週間ラットの飼育実験を行ったところ、盲腸内物中にBifidobactriaの増加を認めた。そこで、ヒトに対する摂取実験として温州みかん搾汁残渣熱水抽出物粉末を被験者に摂取してもらい糞便中のBifidobacteriaをはじめとする菌数の変動を培養法により検討した。

【方 法】

A大学に通う通院や投薬による治療を受けていない健康な女子大学生を対象とした。実験方法を説明後、自由意志による参加同意を得た15人を被験者として実験を実施した。ヒトを対象とする研究のため、あらかじめ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た。温州みかん搾汁残渣を121℃30分で熱水抽出し、凍結乾燥した粉末を試料とした。オブラーントに包み1日2g摂取とした。セルロースをプラセボに用い、単盲検クロスオーバー試験とした。試験スケジュールは観察期、プラセボを摂取する摂取第1期、何も摂取しない休止期、温州みかん搾汁残渣熱水抽出物を摂取する摂取第2期で、各期間は4週間とした。各期間の最終週の採便と全期間を通じ、食事日誌、排便日誌の記録、乳酸菌由来もしくは整腸作用のある食品の摂取の禁止を実施した。培養法によるBifidobacteria、Lactobacilli、Clostridia、Enterobacteriaceaeの菌数の測定、糞便中のアンモニア、短鎖脂肪酸の測定を実施した。

【結 果】

15名の結果では、Clostridia、Enterobacteriaceae、Bifidobacteria、Lactobacilli全てについて観察期と比較してセルロース摂取、温州みかん搾汁残渣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人は菌数が多い人に比べて、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、観察期のLactobacilliの菌数が少ないグループA(中央値9.3log CFU未満)と多いグループB(9.3log CFU以上)に分けて比較を行った。グループAでは観察期と比較して温州みかん搾汁残渣摂取によりLactobacilliの有意な増加が見られた。一方、グループBでは菌数の変動は認められなかった。また、排便状況や、糞便中アンモニアおよび短鎖脂肪酸の変動はなかった。

【考察・今後の課題】

観察期においてLactobacilliの菌数が少ないグループAで温州みかん搾汁残渣摂取によるLactobacilliの有意な増加は認められたが、他の菌数は大きく変動しなかった。グループBでは測定した全ての菌で有意な変動は見られなかった。温州みかん搾汁残渣摂取量を2g/日としたため、腸内細菌叢に影響を及ぼすには少量であり、温州み

かん搾汁残渣摂取量を増やせば腸内細菌叢に影響しやすいと推測する。今後は温州みかん搾汁残渣の摂取量を増加させて、各菌の菌数および排便状況、糞便中アンモニア、短鎖脂肪酸含量を分析し人体での温州みかん搾汁残渣摂取による影響を検討し続けていく。被験者の人員を増員することでデータを蓄積し温州みかん搾汁残渣による腸内環境改善効果をさらに見出すことができれば温州みかん搾汁残渣のヒトへの積極的な利用が期待される。

季節によるエネルギー代謝・食生活・生活習慣の変化と 体組成の変動について

博士前期課程(食物栄養学専攻) 下中 里恵

【背景・目的】

基礎代謝は冬に高く、夏に低いという季節変化があることが知られている。また、エネルギー摂取も季節変化し、寒冷環境下では摂取カロリーを増やして熱産生を促進させ、寒冷適応するといわれている。体組成では寒冷適応により、防熱効果のある皮下脂肪が冬に増加し、夏に減少する。

このように基礎代謝やエネルギー摂取、体組成は季節により変化するが、これらを同時に取り扱った報告はほとんどない。そこで、本研究は同一被験者における、現代の若年女性の安静時エネルギー代謝および体組成の季節変化を調べるとともに、生活活動量や運動量、食生活・生活習慣との関連について調べた。

【方 法】

女子大学生28人(20-23歳)を対象として、2014年1月~11月に調査・測定を行った。基礎体温を毎朝、測定して、性ホルモンの影響のない低温期に調査・測定を行った。安静時エネルギー代謝量 (Resting metabolic rate: RMR) はメタボリックアナライザ (MedGem+) を用いて、身体活動量はライフコーダ (GS) を用いて、体重、体組成はInbody 720を用いて測定した。食事調査は3日間の秤量記録法で行い、エクセル栄養君Ver.6.0を用いてエネルギー・栄養素摂取量を計算した。心身の状態として抑うつ尺度をThe Center for Epidemiologic Studies Depression (CES-D) により測った。統計処理にはSPSS Ver. 21を用い、有意水準は5%未満とした。なお、本研究は神戸女子大学ヒト研究倫理委員会(人間を対象とする研究倫理委員会)の承認(H25-23)を得たのち、対象者に研究の目的、方法等を説明し、同意を得られた者について実施した。

【結果・考察】

安静時エネルギー代謝 (RMR) は体重当たり、除脂肪量 (LBM) 当たりでも冬に最も高く、春、夏に低下し、特に夏には有意であった。RMR (kcal/kg LBM/day) の冬から夏の低下率は約20%だった。この変化は気温に従う変化であり、冬には寒冷適応して高くなるのだろう。

エネルギー摂取量は冬から春、夏に有意に減少し、有意差はないものの秋に増加傾向を示し、冬から夏の低下率は約26%だった。

体重は冬、春が最も重く、夏になると減少し、秋まで続いた。冬から夏の体重の減少は、身体活動量、運動量には変化がなかったので、エネルギー摂取の減少によるものだと考えられる。体組成では、体脂肪量・率は冬から夏に有意に減少し、特に左腕、体幹の体脂肪量の減少が大きかった。体脂肪は断熱作用があることから冬に蓄積が起こり、増加することは体温を逃がさない気温適応として合理的なことである。一方、筋肉量、特に下肢筋は身体活動量が増加した春に増加した。したがって、筋肉量は気温よりもむしろ身体活動に関連があることが推察された。

抑うつ尺度のCES-Dは合計得点が16点以上であれば、抑うつ傾向があるとされている。CES-Dの得点には季

節間の差が見られず、日照時間との関連は見られなかった。しかし、いずれの季節においても16点以上の抑うつの人のが40-50%で、対象者は抑うつ傾向が高かった。

【結 論】

室内環境温度が快適化した現代でも、RMRは冬は高く、夏は低いという季節変化がみられ、その低下率は約20%だった。エネルギー代謝の変化と同様に、エネルギー摂取も冬から夏に約26%低下し、エネルギー消費の低下よりも大きかった。エネルギー摂取と消費はともに季節変化するが、変化の結果として、また、気候への適応として体重や体組成の変化が見られた。体組成の中でも体脂肪では気温の低い冬では多く、夏では少なく、季節による変化が見られたが、筋肉量は季節よりむしろ活動量との関連が見られた。

エネルギー消費やエネルギー摂取が季節変化し、活動量の変化とともに体重・体組成も変化することがわかった。したがって、季節変化を考慮したエネルギー・栄養素摂取量の基準や、それに基づいた栄養指導や教育が必要になるかもしれない。

スポーツ貧血予防に向けたヘム鉄サプリメント摂取の影響

博士課程前期(食物栄養学専攻)　末長　佳奈

【目的】

本研究では、まず思春期の女子サッカー選手の貧血の有無と月経周期を把握するため、ヘモグロビン(Hb)推定値測定、月経周期調査を行った。次に思春期サッカー選手のスポーツ貧血予防を目的として、Hb推定値と身体測定、体組成を測定した。また、Hb生成に必要な栄養素摂取充足について食事調査を行うとともに、疲労感などの気分の変化について気分プロフィール検査(POMS)を行い、ヘム鉄サプリメントを摂取させることによる影響を男女別に検討した。

【方 法】

Hb推定値と月経との関連調査：対象は兵庫県H高校女子サッカー部員38名。月経周期調査、Hb推定値測定、身体測定、体組成の測定を実施した。貧血の指標はHb推定値12g/dL未満を目安とした¹⁾⁻³⁾。

ヘム鉄サプリメント摂取によるHb推定値・体組成・栄養素摂取量・気分との比較：対象は高校サッカー部に所属し、研究の目的と内容を説明し同意が得られ、食事調査、エネルギー消費量調査、Hb推定値測定、体組成の測定、気分プロフィール検査(POMS)ができた男子部員32名(京都府K高校)、女子部員20名(兵庫県H高校)。ヘム鉄サプリメント摂取群と非摂取群に分け、検討を行った。摂取群には7月よりヘム鉄サプリメント1粒(鉄3.5mg含有)を3ヶ月間夕食後に摂取させた。両群とも介入前後に食事調査、エネルギー消費量調査、Hb推定値測定、身体測定、体組成の測定、気分プロフィール検査(POMS)を行った。

尚、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(承認番号H27-7、H27-17)の倫理審査承認を得て実施した。

【結果及び考察】

今回、Hb推定値が正常な選手においては月経周期が正常である割合が多く、貧血の選手では月経周期に何らかの異常を持っている選手の割合が多い傾向を確認した。運動に伴う身体的、精神的ストレスが月経異常に繋がるとの報告⁴⁾があるように、貧血による身体的疲労が性周期に関与するホルモンのバランスの乱れに繋がり月経障害に繋がるのではないかと考える。今後追跡して検討していく必要がある。

ヘム鉄サプリメント摂取による検討では、男子ではヘム鉄サプリメント非摂取群はHb推定値が介入後に低下傾向を示したが、摂取群では介入前後でHb推定値に大きな変化がなかった。従って、ヘム鉄サプリメント摂取によってHb濃度が維持された可能性が示唆される。女子では、男子に見られたHb推定値への影響は観察されなかつたため、今後ヘム鉄サプリメントの摂取量の検討が必要ではないかと考えている。

【まとめ】

本研究では、Hb推定値が正常な選手においては月経周期が正常である割合が多く、貧血の選手では月経周期に何らかの異常を持っている選手の割合が多い傾向を確認した。

また、男子部員においてはHb推定値の維持にヘム鉄サプリメントの有効性が示唆されたが、女子部員ではヘム鉄サプリメントの摂取量の更なる検討が必要であると考える。今後の課題として、ヘム鉄サプリメントの摂取量を男女別に検討し設定することが必要であると考える。

【引用文献】

- 1) 赤間高雄：スポーツ選手の貧血の治療に関する一考察. 日本臨床スポーツ医学, 12(5), 579-582, 1995.
- 2) 坂本静男：貧血. 臨床スポーツ医学, 26, 148-152, 2009.
- 3) 川野因：スポーツ貧血. 臨床スポーツ医学, 26, 184-189, 2009.
- 4) 鳥居俊：月経障害. 臨床スポーツ医学, 26, 198-203, 2009.

食品応用生薬と漢方生薬の併用が SHRラットの血液流動性に及ぼす影響

博士前期課程(食物栄養学専攻) 中 悠美

【目的】

高血圧は生活習慣病の一つであり、現代人の死因第4位¹⁾である脳血管疾患の原因でもある。また、血液流動性の低下も高血圧を誘発し、脳血管疾患を引き起こす要因となる。当研究室では、これまで種々の食品応用生薬が病態モデル動物の血液粘度（血液流動性）に与える影響について検討を重ねてきた。本実験では、食品応用生薬の紅参と、漢方生薬の当帰、川芎、釣藤鉤を用いて、高血圧自然発症ラット（SHR）の血液流動性への影響を単味（単独）投与及び併用投与で比較し、検討することを目的とした。

【方法】

雄性SHR（高血圧自然発症ラット）を購入し、1週間の予備飼育後、コントロール群には20%カゼイン食を与えた。被験試料の投与量は各群の動物の週ごとの平均体重及び平均摂食量から算出した。漢方生薬の単味投与は、1g/kg b.w.、2種類の併用投与は、生薬エキス各750mg/kg b.w.、3種類の併用投与は生薬エキス各500mg/kg b.w.となるように20%カゼイン食に混合し投与した（当帰群、川芎群、紅参群、釣藤鉤群、当帰+川芎群、紅参+釣藤鉤群、紅参+当帰+川芎群）。各群に、これらの食餌を1%食塩水と共に自由摂取させ4週間飼育した。体重及び摂食量、血圧（非観血式自動血圧測定装置BP-98A-L：株式会社ソフトロン）の測定を週1回行った。実験食投与期間終了後、麻酔下で腹部大動脈より採血し、血液流動性測定装置（BWA-MC-FAN basic Ak-II型：株式会社菊池マイクロテクノロジー研究所）を用いて、10%ヘパリン加全血100μlを流路に流し、モニターで観察しながらその通過時間の測定によって血液流動性を評価した。一般血液性状、血液生化学性状、一酸化窒素濃度、腹腔内脂肪蓄積の分布等を調べた。

【結果・考察】

平均体重、平均摂食量で統計学的な有意な差はみられず、臓器重量も各群で差はなかったことから今回の各生薬エキスの投与濃度では生理的毒性はみられなかったと考えられる。また、10週齢時における収縮期血圧および拡張期血圧はコントロール群に比べて有意な差はなかったが、コントロール群に比べ各添加食群で低値を示した。一方、高血圧症の漢方生薬として処方されている当帰、川芎、釣藤鉤を含む処方はSHRラットに対して血圧上昇抑制作用及び降圧作用を示す²⁾との報告もある。これはSHRラットの血圧は7~15週齢で100%の個体が高血圧を発症すると言われており、今回の結果は6~10週齢時と血圧の上昇途中であったために、各生薬に血圧降下作用は確認できなかったと考える。MC-FAN法による血液流動性の検討結果は、各添加食群間での有意差はみられたがコントロール群とは有意な差は認められなかった。すなわち、全血25μlが流路を通過した時間で比較すると、当帰エキス、川芎エキス添加群は流動性の亢進（通過時間の短縮）がみられ、釣藤鉤エキス添加群では、通過時間の遅延が観察された。この傾向は25~100μlの全血通過時間を通して観察することができた。特に血液流動性亢進作用が観察できた生薬の川芎には、血小板凝集抑制作用や、血液粘度低

下作用が報告³⁾されており、これらに起因して血液流動性が亢進した可能性もある。また、血清中の総コレステロール値、HDLコレステロール値および中性脂肪値で各群間に有意な差はみられなかったものの、総コレステロール値、HDLコレステロール値は血液流動性の亢進を示した当帰群、川芎群、当帰+川芎群、紅参+当帰+川芎群で低い値を示し、紅参群、釣藤鉤群、紅参+釣藤鉤群では高い値を示したことから、血液流動性には血中コレステロール濃度と関係が深いことが示唆された。

【引用文献】

- 1) 厚生労働省、平成26年（2014）人口動態統計の年間推計、2014年、（引用日：2015年12月15日）
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/suikei14/dl/gaiyou.pdf>
- 2) 清水雅良、井保田尋美、小山内康夫 他、シャクナゲヨウなどからなる生薬配合製剤および七物降下湯製剤の単独投与、ならびに利尿作用を有する生薬との併用投与による高血圧自然発症ラット（SHR）の血圧上昇抑制作用及び血圧低下作用、Oyo Yakuri Pharmacometrics, 68 (3/4), 89-101, 2005
- 3) 内藤 崇、久保田 潔、下田由美 他、中国産川芎成分の血管収縮及び血液粘度に対する作用、Natural Medicines, 49 (3), 288-292, 1995

米デンプン粒のエージングまたは乾熱処理による疎水化と 米粉パンの製パン性の関係についての研究

博士前期課程(食物栄養学専攻) 中川 真理子

【目的】

米粉にグルテンをブレンドした製パンが広く行われている。このとき長期間貯蔵した米粉に新鮮グルテンをブレンドして製パン試験を行うと、製パン性(パン高、比容積)の低下することが認められた。その原因を調べるために、米粉を長期貯蔵(15°Cまたは35°C)、あるいは乾熱(120°C)の各処理を行い、それらの製パン試験結果を検討する。同時に貯蔵、あるいは乾熱処理で生じる米粉の疎水化は液状油を用いたオイル吸着試験で調べる。さらに、乾熱処理した米粉のグルテンに与える影響についてミキソグラフを用いて検討する。DDD(6,6'-dihydoroxy-2,2'-dinaphthl disulfide)を用いて、乾熱処理米粉タンパク質表面のSH基を染色し、米粉の疎水性との関連を調べる。これらをもとに貯蔵米粉でも新鮮グルテンとブレンドして、優れた米粉パンを作ることができるかを研究目的とした。

【方 法】

金属製バット(25×34×3cm)に2品種の米粉(ミズホチカラ、あきまさり)をそれぞれ厚さ0.5-1.0cmになるよう広げ、長期貯蔵(15°Cと35°Cで各々0-9ヶ月間)、及び乾熱(120°C、0-120分間)処理を行った。製パン試験は以下のように行った。米粉184.9g、新鮮グルテン32.6g、砂糖10.9g、食塩2.2gの混合物に生イースト6.5g、水163.1mLを加え、25分間ミキシングした。次にできたパンドウを120gに分割、成型した後、10分間ベンチタイムした。その後モルダーに通し、38°C恒温槽で70分間の発酵を行い、オーブン(210°C)中で30分間焼成した。パン高(mm)、比容積(cm³/g)から製パン性を評価した。米粉の疎水化測定は、目盛り付きの試験管に米粉2g、水20mL、液状油4mLを加え、ポルテックスを用いて70秒間激しく攪拌して生じた米粉と液状油の沈殿物の量を測定した。米粉のペプシン処理はpH2の塩酸溶液120mLに米粉(3.0g)とペプシン(0.3, 0.6, 1.0, 3.0mg)を入れ37°Cで60分間攪拌後、遠心分離し上澄みを捨てる。さらに蒸留水(120mL)を加え攪拌し、遠心分離を行う。上澄みがpH7になるまでこの作業を行い(10回)、その後室温で乾燥した。アルカリ処理は米粉250gに0.2%水酸化ナトリウム水溶液を加え、室温で1時間攪拌後、遠心分離し上澄みを捨てる。この作業を5回繰り返す。次に蒸留水を加え攪拌し、遠心分離する。上澄みがpH7になるまでこの作業を行い、その後米粉をバッドに広げ室温で乾燥した。ミキソグラフ試験は米粉(8.5g)、グルテン(1.5g)、一定量の水(8.0mL)を15分間混合し粘弹性測定を行った。DDD染色は、DDD溶液に米粉(1.0g)を入れ、50°Cで60分間攪拌し、500rpmで3分間遠心分離し、その米粉を水で2回洗浄し、酢酸(pH4.0-4.5)で1分間室温で洗浄後、ジアゾニウム塩溶液で攪拌して行った。*L, a, b*値を色差計で測定した。

【結 果】

15°Cで貯蔵した米粉と新鮮グルテンを用いて製パン試験を行った結果、貯蔵期間が長くなるに伴い、次第に製パン性の低下することがわかった。その時の米粉は次第にオイル吸着能が増加し、米粉が疎水性に変化して

いることがわかった。35°Cで貯蔵した米粉と新鮮グルテンを用いて製パン試験を行った結果も、両品種とも貯蔵期間が長くなるに伴い次第に製パン性の低下することがわかった。その時の米粉も次第にオイル吸着能が増加し、疎水性に変化し製パン性との相関係数は高かった。さらに、120°Cで乾熱処理した米粉を新鮮グルテンとブレンドして製パン試験を行った結果、120°C、10分間の乾熱処理で製パン性が著しく低下することがわかった。米粉は疎水性に変化し、製パン性との高い相関を示した。米粉の疎水性は、プロテアーゼ処理すると消失したことから米粉タンパク質の変性によることがわかった。さらに米粉を0.2% NaOH水溶液でタンパク質を除去後、製パン試験を行った。結果、製パン性は回復した。これまでのオイル吸着試験と製パン試験の結果から、米粉の疎水化を消失させることが製パン性改良効果につながることが示唆された。そこで、食品添加物のショ糖脂肪酸エステル (HLB-13) を添加し、米粉の疎水性を消失させて製パン試験を行った。2.7%ショ糖脂肪酸エステルを0.5mL添加するとオイル吸着能を失い、そこから得たショ糖脂肪酸エステルの添加量を貯蔵米粉に添加し製パン試験を行った結果、製パン性が回復した。このことから、工業的に利用できる可能性を見いたした。

さらにミキソグラフ試験で乾熱処理米粉/グルテンのプロフィールが大きく低下したことから、乾熱処理米粉による変化は小麦グルテンの酸化還元反応に関係していることが推察された。また乾熱処理した米粉中のSH基をDDD染色した結果、乾熱処置時間が長くなるにつれて a 値が上昇したことから、米粉表面のSH基の量が変化していることがわかり、グルテン中のSS結合が米粉SH基で還元されたために起こった現象と推定された。

【引用文献】

- 1) Aya Tabara, Mariko Nakagawa, Yuki Ushijima, Kotaro Matsunaga, and Masaharu Seguchi, "Effects of heat treatment on oil-binding ability of rice flour." Biosci. Biotechnol. Biochem. 2015, 30:1-6.
- 2) Mariko Nakagawa, Aya Tabara, Yuki Ushijima, Kotaro Matsunaga and Masaharu Seguchi, "Hydrophobicity of stored (15, 35°C), or dry-heated (120°C) rice flour and deteriorated breadmaking properties baked with these treated rice flour/ fresh gluten flour." Biosci. Biotechnol. Biochem. 2016. In press.

高果糖食投与ラットにおける自由運動の生理学的影響

博士課程前期(食物栄養学専攻) 西出 千草

【目的】

フルクトースはグルコースに比べて糖化反応を引き起こしやすく、そのことが多くの疾病の原因に成り得ることは、様々な研究によって明らかにされている¹⁾²⁾。これまで、フルクトース過剰投与による、食餌誘因性インスリン抵抗性モデルラットについて、フルクトースによって引き起こされるグリケーションが及ぼす生体の生理状態の変化は報告されているが、それに対する運動負荷の影響は殆ど報告されておらず、加えて微小循環への影響についての報告も殆ど見当たらない。そこで、本研究ではフルクトースが引き起こす糖化反応に対する運動の影響について検討する。

【方 法】

4週齢雄性Wistarラットを予備飼育後、コントロール食(Cont)群、高果糖食非運動(HFr (-))群及び、高果糖食運動(HFr(ex))群の3群に分類し、5週齢より15週齢まで11週間飼育した。飼料は、Cont群は標準食(20%カゼイン食)、HFr(-)群及びHFr(ex)群は58%フルクトース食を水とともに自由摂取させた。なお、HFr(ex)群はラット回転式運動量測定装置(株式会社夏目製作所、東京)で飼育し、運動負荷は24時間の自由運動とした。

実験食投与期間中、体重、摂食量、血圧を測定し、HFr(ex)群では自発走行量を観察した。15週齢時には、経口糖負荷試験(OGTT)を行った。

投与期間終了後、3種混合麻酔下で腹部大動脈より全採血を行い、主要臓器重量、腹腔内脂肪量の測定を行った。また、採取した血液は、一般血液性状、血液生化学性状(血清インスリン濃度を含む)、一部の動物での血液流動性(MC-FAN法)の測定に用いた。

【結果と考察】

HFr食投与ラットの生理学的性状へ運動が及ぼす影響を調べた。平均体重は他の2群に比べHFr(ex)群で有意な減少がみられたことから、運動による体重増加抑制効果が確認された。血圧が、HFr(-)群がCont群と比較して上昇、または、上昇傾向を示した。高フルクトース投与は、高血圧症をきたすとされ、また、適度な運動は血圧の上昇を抑制することから、高フルクトース食投与による血圧上昇傾向が、自由運動によって抑制されたと考えられる。

肝臓重量はHFr(-)群に比べ HFr(ex)群の間では有意な低下が観察され、加えて、腹腔内脂肪実重量が、HFr(ex)群で他の2群に比べて有意に低値、または、低下傾向を示した。また、血清インスリン濃度より算出したHOMA-Rの結果では、HFr(-)群の値でCont群と比べて上昇傾向が見られ、HFr(ex)群はHFr(-)群の値と比較すると有意に低下したことから、HFr(-)群はインスリン抵抗状態にあり、運動で改善されたと考えられる。インスリン抵抗性は肝脂肪蓄積を促進し、脂肪の蓄積にも関与するとされ、また、習慣的な運動の実施は、肝脂肪蓄積抑制、脂肪蓄積抑制、インスリン抵抗性改善なども報告されていることから、高フルクトース食投与でインスリン抵抗状態になることによって肝脂肪が蓄積され、肝臓重量が増加し、腹腔内脂肪も増加したが、自由運動負荷によってインスリン抵抗状態が改善されることでそれらが減少したのではないかと推測される。

血液流動性試験では、HFr(-)群の流動時間延長傾向が見られ、また、HFr(ex)群の全血流動時間が、短縮傾

向であった。フルクトースの過剰摂取は、血液流動性に関する因子である血中中性脂肪(TG)の増加を引き起こす。TGは、習慣的な運動によって減少することも先行研究で確認されおり、本実験においても、TGはHFr(-)群の値が他の2群と比較して有意に高値であったため、HFr(-)群で血液流動時間が遅延傾向を示し、HFr(ex)群でそれが短縮傾向であったのは、フルクトース食投与によってTGが増加し、運動によってそれが改善されたためではないかと推測される。

【まとめ】

Wistarラットに高果糖食を与え、食餌誘因性インスリン抵抗性モデルラットを作成し自由運動負荷を与えて飼育し、その生理学的影響を調べた。

肝臓重量、腹腔内脂肪量(後腹壁脂肪、生殖器脂肪、腹腔内総脂肪)、血液生化学性状(血糖値及び中性脂肪)では、運動による減少効果が見られた。

微小循環モデル装置(MC-FAN)による血液流動性試験の結果、高果糖食群で血液流動性は遅延傾向を示し、自由運動負荷により統計学的な有意差は認められなかったものの血液流動性が改善を示す傾向がみられた。

【参考文献】

- 1) 竹内正義：生活習慣病の発症・進展におけるToxic AGEs (TAGE)-RAGE系の関与 -新たな治療戦略, J Kanazawa Med Univ , 37 , 141-161, 2012
- 2) John D. McPherson, Brian H. Shilton, Donald J. Walton.: Role of fructose in glycation and cross-linking of proteins. , Biochemistry , 27 (6), 1901-1907 , 1988

ハスカップの脱顆粒抑制成分の特定

博士課程前期(食物栄養学専攻) 横田 晶紀

【背景・目的】

近年、食物アレルギーや花粉症をはじめとしたI型アレルギー患者が著しく増加していると言われている。これは、食生活や環境の変化、ストレスといった要因が大きく関わっており、これらの要因が同時期に複合して起こったために、著しい増加に繋がったと考えられている。そこで、発症を予防もしくは軽減することのできる食品および成分を見つけるために、アレルギーを抑制することを当研究室で明らかにしたハスカップを試料として用い、有効成分を特定することを本研究の目的とした。

【方 法】

ハスカップ果実1g、滅菌水4mlを超音波破碎したものをハスカップ試料とし、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)により分析し、ハスカップ試料に含まれる成分のピークを検討した。その後、いくつかのピークを分取し、遠心濃縮機によりHPLCで分離に用いた移動相を蒸発させ、サンプルとした。また、ゲル濾過クロマトグラフィーを用いて分子量の大小によってハスカップ試料の成分を分け、高分子群と低分子群をそれぞれサンプルH1～4、L1～6とした。

ラット好塩基球性白血病細胞株 RBL-2H3細胞を培養し、脱顆粒反応を引き起こした際にヒスタミン等と共に放出される β -hexosaminidase (β -hex) の量を、コントロールである滅菌水を添加したものと、上記のハスカップ試料から得られたサンプルを添加したものとで比較し、脱顆粒抑制効果を検討した。

【結 果】

脱顆粒反応実験の結果、HPLCにおける測定波長が520nmのときに得られたピークに関しては、抑制効果が見られなかった。そのため測定波長を254nmに変更し得られたピークを用いて脱顆粒反応実験を行った場合、サンプル1を添加した場合にコントロールと比較して β -hexの放出量が低下した。しかし、サンプル1の酸性の性質からかA23187刺激による β -hex放出量も低下していたため、他のサンプルを添加した場合と同等の β -hex放出量になるようサンプル1の添加量を変化させて実験したところ、どの濃度においても放出量に差は見られなかった。ゲル濾過クロマトグラフィーで得られたサンプルを用いた場合には、HPLCでの測定波長254nmの場合と同様にL3以降のサンプルにおいて酸性が確認され、 β -hexの放出量も低下傾向にあった。

【考 察】

これまでに当研究室で脱顆粒抑制効果が認められた食材としてアサイー、ハスカップがあり、互いにアントシアニンが豊富であることから脱顆粒抑制効果があるのではないかと推測し、HPLCを用い520nmで検出されるピークを脱顆粒反応実験に使用したが、脱顆粒抑制効果は見られなかった。

そのため、芳香族化合物の吸収帯である254nmで検出されるピークを脱顆粒反応実験に使用したところ、サンプル1において β -hexの放出量が低下した。しかしA23187刺激による β -hexの放出量も低下していたことから細胞が傷害されている可能性が考えられたため、サンプル1の添加量を変化させて実験を行ったところ、データからサンプ

ル1の酸性が細胞に影響を及ぼす添加量には閾値があるのではないかということが推測された。また、ゲルfiltrationクロマトグラフィーで得られたサンプルを用いた場合においても酸性であるフラクションが β -hexの放出量を低下させる傾向が確認されたため、HPLCでの測定波長254nmにおけるサンプル1と同一の成分を含んでいる可能性が考えられた。

【まとめ】

本研究においてハスカップに含まれる脱顆粒反応を抑制する成分を特定することはできなかったが、現段階で考えられる抑制成分の特徴として酸性であることと、ゲルfiltrationクロマトグラフィーで高分子群と低分子群の境目に位置していることから分子量が5,000前後であることが考えられた。单一の分子であるのか低分子が重合しているのかについて調べるために、ゲルfiltrationクロマトグラフィーで得られたサンプルをHPLCで分析することによって、254nmにおけるサンプル1と同一の成分であるかを確認し、さらにLC/MSを用いてその成分の組成を特定することが必要である。

セルロースグルコマンナン混合物の構造と物性 －セルロースの食品材料への展開－

博士前期課程(生活造形学専攻) 松原 春佳

【背景・目的】

セルロースは植物細胞壁の主成分であり、光合成によって地球上で最も多量に生産・蓄積されている生物資源である。近年、天然セルロースが水酸化ナトリウム水溶液に溶解されることが見出された。水酸化ナトリウムは食品加工に使って良い薬品であるため、この溶解法から得られた再生セルロースは、世界で初めての食品材料として展開できる。再生セルロースを食品材料として利用できれば、カロリーゼロであるため今日の欧米的な高カロリー、低纖維質な食生活を大きく改善できる可能性がある。とはいえ、法的に食べることができてもセルロースは食感が悪いため、そのままでは食品材料として使うことはできない。しかし、溶解状態でセルロースとコンニャクグルコマンナンを複合させることにより食感を向上できることが最近わかつてきた。レーヨン繊維メーカーであるオーミケンシ(株)と共同で、このセルロース/グルコマンナン複合体の麺類、米類への事業化検討を進めている。しかし、この複合体の構造や物性など詳細なことは分かっていない。この研究は、セルロースの特性を生かしたカロリーを抑え、食物纖維が豊富なセルロース食品の展開を視野にした基礎データを得るためにものである。

【実験方法】

セルロースとグルコマンナンをそれぞれ水酸化ナトリウム水溶液に溶解し、混合比 [セルロース : グルコマンナン] 100 : 0, 80 : 20, 70 : 30, 50 : 50, 40 : 60, 30 : 70になるように溶解状態で混合させた。遠心分離器で脱泡後、0.5mmの厚さで製膜、注射器を用いて紡糸を行った。凝固液に15%濃度の硫酸水溶液を用い、製膜時は5分、紡糸時は10分浸漬させた。取り出したサンプルをそれぞれ流水で十分に洗い流し、次に示す測定を行った。

- (1) 強伸度測定：幅5mm、長さ50mmに切った未乾燥フィルムをクリップ間20mmとなるようサンプルを取り付け強伸度測定器で速さ20mm/min、サンプリング間隔0.125秒測定を行った。(混合比ごと10サンプル)
- (2) 乾強伸度測定：圧乾燥を行ったフィルムを用い、厚さを測った後に上記の強伸度測定と同じ方法で測定を行った。
- (3) 弹性率の湿度依存性の測定：圧乾燥フィルムを幅5mm、長さ40mmに切り、動的粘弹性測定装置を用い、クリップ間を20mmにセットし湿度30%~95%を1%ずつフィルムに与えながら測定を行った。
- (4) SEM観察：フィルムを凍結乾燥させ、割断面に金属蒸着させSEMを用いて観察を行った。
- (5) 保水・保油性の測定：保水性には生フィルムを用いて遠心分離機において余分な水分を除き、重量測定を行った。その後凍結乾燥器とオープンで完全に水分を飛ばし重量測定を行った。この結果を用いて一次膨潤度を求めた。また、同じサンプルを水に1時間浸した後に余分な水分を除き重量計測し、オープンで完全に乾燥させた重量の測定より、二次膨潤度を算出した。保油性は、糸状物を凍結乾燥とオープンドライを行った後に重量計測を行った。オリーブオイルに浸し2日間放置させ遠心分離器で余分な油を除き重量計

測し、保油率を算出した。

【結果・考察】

未乾燥フィルムの強伸度は、セルロースの混合比が下がるにつれて強度は下がり、伸度は高くなつた。一方で乾燥フィルムはどのセルロース混合比であつても全体的に強度は著しく高くなり伸度は著しく低い値となつた。例えばセルロース100%の乾燥フィルムは、セルロース100%の未乾燥フィルムより約60倍もの強度、約10分の1の伸度となつた。一度乾燥させた複合物は再湿潤させても食感が極めて悪く、食することは難しいが、乾燥による強度の著しい増加がこれに対応するものと考えられる。しかし、乾燥フィルムに湿度を与えていく過程での貯蔵弾性率は、湿度86%を超えたところで急激に低下した。乾燥フィルムであつても湿度が上ることで水分を捉え、物性が変わることから、フィルム内の構造がセルロース含有率の低下に伴い、ポーラスな構造になっていることが考えられる。未乾燥フィルムの凍結割断面のSEM観察では、ポーラスな構造が観察され、セルロースの含有率が低下するに伴い孔径が大きくなることが分かった。Fig.1はセルロース100%フィルム凍結割断面で、平均孔径は約 $0.694\mu\text{m}$ であった。また、Fig.2のセルロース30%フィルムでは平均孔径は約 $1.313\mu\text{m}$ であり約2倍となつた。グルコマンナンの含有率が上るにつれて、よりポーラスな構造となり、この孔に水分が保持されることが推定される。ここで、未乾燥フィルム・乾燥フィルムそれぞれが

どれほどの水分を保持するのか、また食品展開していく上で油分の保持率についての物性を見るため保水・保油率の測定を行つた。未乾燥フィルム状態での保水率（一次膨潤度）はセルロース含有率の低下に伴い高くなつた。しかし、一度乾燥させたフィルムを再度膨潤（二次膨潤度）させた場合、全体的に一次膨潤度の約3分の1と保水率は著しく下がつた。このことからも一度乾燥させることで、SEM観察で見られた孔も乾燥とともに潰れ、再び水分が入り込むほどの孔径には戻らないことが伺える。また、保油率はセルロース含有率の低下に伴い高くなつた。

以上の測定・観察結果からセルロースの含有率が低くなると弾力・柔らかさのあるよい食感に繋がること、食品材料として調理する際、味の付与をしやすい食品として展開できることが示唆された。しかし、一度乾燥させると脆く硬い物性となり、再湿潤させても膨潤度はそれほど上がらないことから、元の状態には戻らないことが分かった。これは、一度乾燥された混合物が最湿潤しても食感が極めて悪いことに対応する。

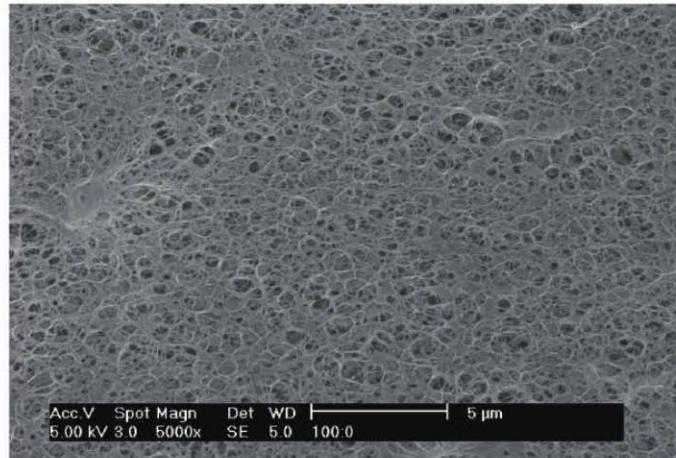


Fig. 1. セルロース100% SEM観察写真

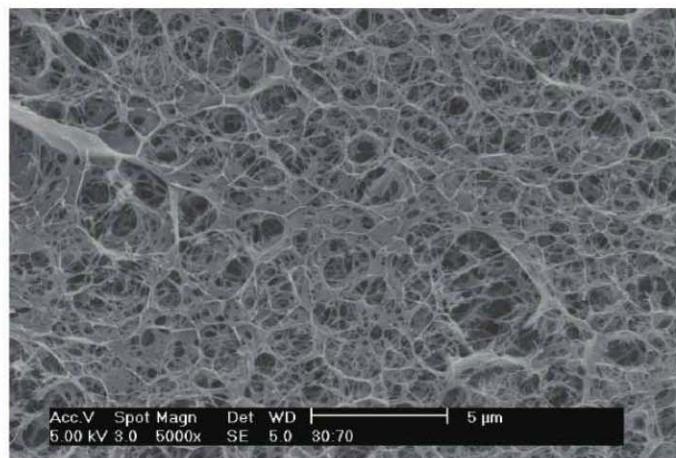


Fig. 2. セルロース30% SEM観察写真

神戸女子大学家政学部

卒業論文

平成 27 年度 管理栄養士養成課程
家政学科

平成27年度家政学部 卒業論文 管理栄養士養成課程

■置村ゼミ

AMPKはアミノ酸トランスポーターLAT1 mRNA、Myc mRNAの発現を調節する …森元 彩馨
C2C12細胞においてAMPKはアミノ酸トランスポーターLAT1 mRNAと
Myc mRNAの発現を調節する山本 優

■小倉ゼミ

乳酸菌における胆汁酸変換について今井 咲
1073R-1乳酸菌における胆汁酸変換について大園 千景
BE80乳酸菌における胆汁酸変換について坂上 華菜
LB81乳酸菌による胆汁酸変換について田岡 知夏
LG21乳酸菌における胆汁酸変換について李 安未
乳酸菌における胆汁酸変換について（L-55乳酸菌）金森 未玲
塩麹における胆汁酸変換について二宮 志帆

■金子ゼミ

マウスにおける高炭水化物食と高脂質食の動脈硬化の進展への影響荒木 瑞帆
若年女性における骨密度と栄養摂取状況について池田 萌
若年女性における耐糖能と栄養摂取状況について井上 奈緒
若年女性における血糖変動と栄養摂取状況について大西 加恋
高脂質食と高炭水化物食の摂取による動脈硬化への影響河邊 麻那
若年女性の貧血と食事島田 優希
脂質、炭水化物摂取量が動脈硬化進展に及ぼす影響西田 汐里
若年女性における骨密度とBMI及び運動、栄養摂取状況について本玉実沙希

■狩野ゼミ

ラード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の同時摂取によるラットの
体熱産生への影響 — 褐色脂肪細胞組織のUCP1を指標とした検討 —磯脇 美香
ラード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の同時摂取によるラットの
脂質代謝への影響 — 褐色脂肪細胞組織のUCP1を指標とした検討 —岸本 真央
高脂肪食（ラード）摂取ラットにおけるエキストラバージンオリーブ油の同時摂取によるラット
の脂質代謝への影響柴崎 志穂
ラード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オイルの同時摂取によるラット
の体熱産生への影響 — 血液性状及びカテコラミン分泌量を指標とした検討 —高田 泉
ラード高脂肪食ラットにおけるエキストラバージンオリーブオイルの同時摂取によるラットの
脂質代謝への影響（血液性状及びカテコラミン分泌量を指標とした検討）中條 瑠美
EVOOあるいは他の油脂の摂取によるラットの脂質代謝への影響足立真理子

- In situ*実験系における、TRPA1 (HC-030031) あるいはTRPV1 (BCTC) ブロッカー存在下でのオレウロペインアグリコン投与によるカテコラミン分泌への影響菊川 裕子
 エキストラバージンオリーブ油摂取によるラットの脂質代謝への影響
 —褐色脂肪細胞を指標とした他の脂質との比較検討—阪本真秀子
 EVOO摂取によるラットの体熱産生および脂質代謝への影響
 —褐色脂肪組織を指標とした他の油脂との比較検討—鶴丸 裕子
*In situ*におけるTRPA1 (HC-030031) あるいはTRPV1 (BCTC) ブロッカー存在下でのオレウロペインアグリコン投与によるカテコラミン分泌への影響吉田 早織

■木村ゼミ

- 雑豆の粉末がパンの物性・食味性に及ぼす影響
 —高機能性パンの開発を目指して—伊藤 真有
 小豆と手亡に含まれるオリゴ糖を添加したヨーグルト開発のための基礎研究太田 侑里
 雑豆の粉末がパンの物性・食味性に及ぼす影響
 —高機能性パンの開発を目指して—鷺 亜由香
 餡の製造工程で生じる副産物の有効利用についての基礎研究下野 真優
 小豆と手亡に含まれるオリゴ糖を添加したヨーグルト開発のための基礎研究杉原 明美
 餡の製造工程で生じる副産物の有効利用についての基礎研究竹内 亜衣
 バナナの標高差・エチレン処理前後による糖組成の違いと健康スイーツの提案辻村 有希
 バナナの標高差・エチレン処理前後による糖組成の違いと健康スイーツの提案沼田紗友理
 雑豆の粉末がパンの物性・食味性に及ぼす影響
 —高機能性パンの開発を目指して—加取 舞

■栗原ゼミ

- 牛乳摂取によるストレス抑制作用入江麻衣子
 黒豆茶の継続摂取による糖代謝改善作用上窪麻友子
 低脂肪食・高脂肪食摂取によるラットの認知症発症とビタミンDの予防効果北 志保美
 低脂肪食・高脂肪食摂取によるラットの認知症発症とビタミンDの予防効果齊藤 夏実
 メタアナリシスによる食物纖維摂取量と大腸がん抑制効果の関係の検討千家 梨華
 黒豆茶の継続摂取による糖代謝改善作用中尾 美聰
 牛乳摂取によるストレス抑制作用中村あづさ
 低脂肪食・高脂肪食摂取によるラットの認知症発症とビタミンDの予防効果西佐古 萌
 低脂肪食・高脂肪食摂取によるラットの認知症発症とビタミンDの予防効果西山ほの美
 リコピンと脂質の同時摂取による腎血管性高血圧ラットの血圧抑制効果和氣 郁実

■後藤ゼミ

- 北海道産ジャガイモの品種による物理化学的特性と食味に及ぼす要因に関する研究
今井尻 萌
 長崎県産ジャガイモの品種による物理化学的特性と食味に及ぼす要因に関する研究
金子明日香
 セルロース麺の品質評価と実用化に関する研究坂井 瑠奈

- セルロース麺の品質評価と実用化に関する研究坂本 彩
 低温スチーミング加熱によるプロッコリーのアスコルビン酸含量の変化竹中 恭子
 低温スチーミング加熱によるプロッコリーのアスコルビン酸含量の変化中野明日香
 北海道産ジャガイモの品種による物理化学的特性と
 食味に及ぼす要因に関する研究村瀬 まみ
 長崎県産ジャガイモの品種による物理化学的特性と
 食味に及ぼす要因に関する研究安嶋 夏希

■佐藤ゼミ

- 女子大学生の体型認識・ダイエット経験とメディアからの情報との関連について石川 幸美
 温水洗浄便座洗浄水の一般細菌数井関 晃子
 保育所における鶏卵、牛乳・乳製品、小麦を使用しない間食献立の検討伊藤 彩花
 高血圧の人のためのフランス料理田部 瑞子
 女子大学生の体型認識・ダイエット経験とメディアからの情報との関連について辻村 佳穂
 温水洗浄便座洗浄水の一般細菌数三木 成美
 女子大学生の体型認識・ダイエット経験とメディアからの情報との関連について森本 早織
 保育所における鶏卵、牛乳・乳製品、小麦を使用しない間食献立の検討山岡 鮎奈

■清水ゼミ

- 学生食堂における小鉢を選択する際に媒体が与える影響片岡 沙紀
 学生食堂の栄養媒体が小鉢を選択する際に与える影響川越 真理
 女子大学生を対象とした食生活年度別比較長尾 奈美
 学生食堂における小鉢を選択する際に媒体が与える影響中西 香苗
 女子大学生の食生活調査平野真菜美
 女子大学生を対象とした食生活年度別比較藤井 彩
 女子大学生を対象とした食生活年度別比較松原 麗
 女子大学生の食生活調査利山 朝子

■瀬口ゼミ

- もずく (*Nemacystus decipiens*) を用いたグルテンフリーパンの製造研究寺口 梨奈
 糜米 (米: *Oryza sativa*) を用いたグルテンフリーパンの製造研究福本 愛理
 ガゴメ昆布を用いたグルテンフリーパンの製造研究するための予備調査水田 有香
 なめこ (*Pholiota nameko T.Ito S.Ito & Tmai*) を用いたグルテンフリーパン製造研究
村井 真帆
 グルテンフリー米粉パンがなぜ膨化したのか村上 瑠
 バナナを用いたグルテンフリーパンの製造研究森 のぞみ
 オクラ (*Abelmoschus esculentus*) を用いたグルテンフリーパンの製造研究余川 りお
 がごめ昆布 (*S. sculpera*) を用いたグルテンフリーホットケーキ製造研究渡邊 美咲

■高橋ゼミ

- 保育園児における春の食生活と給食の寄与に関する研究池田 志帆

保育園児における夏の食生活と給食の寄与に関する研究	一貫坂有那
保育園児における冬の食生活と給食の寄与に関する研究	齊藤 愛
保育園児における秋の食生活と給食の寄与に関する研究	角 優奈
大量調理における炊飯に関する研究	高田 文菜
女子大学生の排便の実態と生活習慣に関する研究	寺本茉里香
大量調理における作業時間に関する研究	藤原 楓
女子大学生の排便の実態と生活習慣に関する研究	政岡 杏美

■竹中ゼミ

ビタミンDレセプター遺伝子Apa I 多型、及び栄養、嗜好飲料の摂取頻度、歯磨き習慣が虫歯に及ぼす影響について	荒木菜々美
女子大生における食習慣と睡眠の習慣およびビタミンDレセプター遺伝子Apa I 多型との関係について	太田理代子
日本人女子大学生におけるエストロゲンレセプター遺伝子型と偏食の関係、及びこだわりの関係について	大橋 幸恵
日本人女子大生におけるエストロゲン受容体遺伝子型と偏食の関連、および偏食がこだわり性質に及ぼす影響について	岡本 優希
エストロゲン受容体の遺伝子型と食べ物や生活習慣に関するこだわりの関係について	龍田 七星
女子大学生のビタミンDレセプター遺伝子と食習慣と睡眠の習慣との関係	野田由梨香

■田中ゼミ

女子大生の咀嚼と運動量・体組成・生活習慣との関連	豊崎 真由
運動選手と一般女性の食習慣・生活習慣の四季の変化について	中谷 沙耶
女子運動選手のBCAAによる疲労回復効果について	東 智子
女子大生の体脂肪率と体組成・運動量との関連について	堀田 渚乃
女子運動選手の栄養指導による生活習慣の変化について	松若 礼菜
運動選手と一般女性の体組成・安静時代謝の四季の変化について	松下 萌子
豆類摂取と食生活・抑うつ尺度の関連について	森川由美子
女子運動選手の栄養指導による体組成・食生活の変化について	森田 真央

■田村ゼミ

紫蘇類のI型アレルギー抑制効果の解明	岡本 蘭
脱顆粒抑制効果のある食品について	福井まどか
アレルギー抑制作用があると話題になっている食品の脱顆粒抑制能の有無の検証	牧野 桜子
紫蘇類によるI型アレルギー抑制効果の解明	村上 希実
べにふうき茶におけるアレルギー抑制効果について	森本 結衣
べにふうき茶におけるアレルギー抑制効果について	山田 真衣
紫蘇類のI型アレルギー抑制効果の解明	山本 佳奈
べにふうき茶におけるアレルギー抑制効果について	吉治 里央

■長澤ゼミ

- ルイボスティーの機能性 横木 啓子
クッキーへの玄徳茶添加の効果 — 過酸化物価の変化を指標として 河原 咲子
クッキーへの玄徳茶添加の効果 — 過酸化物価の変化を指標として 西垣めぐみ
麺類への玄徳茶粉末添加による食味への影響の検討 橋本 彩
麺類への玄徳茶粉末添加による食味への影響の検討 花房 梓弓

■橋本ゼミ

- 女子大生の栄養成分表示の活用と栄養関心度の関連性 市川 侑里
幼児のう歯と生活習慣の関係 内田 成美
妊娠前女性の妊娠に関する知識と妊娠教育の方法 加藤 柚香
女子大生から分析する虫歯と生活習慣の関連 笹部 祐衣
女子大学生の虫歯と生活習慣および食に関する調査 町田 西子
子供のう歯有無と食生活との関連 松本あづさ
大学生の食生活調査 ~教育課程別に見る行動変容ステージ別の特徴~ 道岡 春菜
女子大生の貧血と食生活からみた今後の課題 三好 真緒

■林ゼミ

- フランスの7地方とノルマンディー地方について 阿蘇佐奈恵
フランスの各地方とフランス菓子のタルトについて 嘉瀬麻理奈
ヘルシーなフランス料理について 川上 遙子
低カロリーなフランス菓子について 木戸口 楓
フランス料理の前菜について 藏田なつみ
ハーブやスパイスを用いたフランスの家庭料理について 谷野 萌
糖尿病の人のためのフランス料理 津村 真実
日本の食材を取り入れたフランス料理について 渡辺 明穂

■廣澤ゼミ

- 睡眠と健康について 岩田理紗子
ダイエットが及ぼす身体への影響と関係 小山 梓
女子大学生の朝食欠食について 島尾つかさ
若年女性の肌と生活習慣について 竹本ひかり
女子学生が感じる冷えと生活習慣の関連について 土井 玲奈
便秘と生活習慣の関係と影響 堂元 美奈
幼少期の食生活と現在の食生活との関連 中西 聰美
女子大学生がもつボディイメージが及ぼす影響 野末 三紗

■堀田ゼミ

- 温州みかん搾汁残渣熱水抽出物経口摂取によるヒト腸内細菌の変動 安達美奈子
FISH法（蛍光In Situ Hybridization法）による温州みかん搾汁残渣熱水抽出物の
プレバイオティクス効果の検証 桑原 萌

- 温州みかん搾汁残渣熱水抽出物の健康増進作用について 小杉 智美
エンドウマメ莢の健康増進効果について 嶋本 沙綾
えんどう豆の莢の健康増進効果について 高井 名菜
温州みかん搾汁残渣の健康増進効果について 永井 英里
温州みかん搾汁残渣熱水抽出物経口摂取によるヒト腸内細菌の変動 古瀬 友希
FISH法による新規プレバイオティクスの探索
— 温州みかんの搾汁残渣熱水抽出物について — 宮垣 仁美

■安田ゼミ

- 女子大生の食生活、食意識と貧血についての関係 金磄 悠
特定給食施設における効果的な栄養教育について 神川二裕美
特定給食施設における効果的な栄養教育について 西尾 麻里
特定給食施設における効果的な栄養教育について 渕上 由奈
知的障がい者の食行動・食意識調査及び食育の有効性について 古本明日香
子ども・保護者・先生の立場を踏まえた食育の検討 向井 彰恵
知的障がい者の栄養教育の検討と実践について 青木 紗子
特定給食施設における効果的な栄養教育について 萩野 史織

■山本ゼミ

- Bifidobacterium longum subsp. longum JCM7052のゲノム解析について 上野 知世

平成27年度家政学部 卒業論文

家政学科

■大森ゼミ

- 花びらの色素が生かされた自然素材のキャンドル作り～マリーゴールド～ 杉山 咲季
TMT-A・TMT-Bを用いた実験で30代女性を対象とした眼球運動について 孝橋 彩香
ヒールの高さによる筋活動と歩数・秒数との関係について 田中 萌絵
感情が色彩イメージにもたらす影響 丹後 優香
文字色がもたらすイメージの影響について 中原まどか
運針と脳の血中酸素飽和度測定の研究 秦 穂菜美
4週間の運針の習熟と脳機能 三浦菜都美
液晶画面における文字色と背景色が与える視認性への影響 山田 恭子
バラを活かした自然素材のキャンドル製作 李 尚美

■岡本ゼミ

- カーテンを購入するときの観点～女子大生を対象としたアンケート調査～ 赤井 祐奈
日本と韓国の民族衣装の比較 網嶋 萌子
日本の新生児服と乳児服における右前・左前の混在理由 竹本 千夏
アメリカの衣服にみるアメリカン・デコの影響 種谷穂乃花
職業婦人の抬頭は洋装化に影響したか 中川 真愛
巫女装束の変遷とその背景—戦前・戦後の袴を中心として— 中濱 咲季
織物の糸使いから探る銘仙きものの光沢 西村 幸恵
若者にとって「古典柄」とは—古典柄流行の背景— 姫路 悠香
和装に見る若者にとっての古典とは 前田光咲季

■貝増ゼミ

- 地域活性化の取り組み～美山町の事例研究～ 池田 早希
フリーターと社会構造 菊田 千晴
古民家の再活用方法とそれによる地域への影響
～篠山市の古民家再生事例をもとに～ 小林 実穂
阿波藍の歴史と現在 菅 汐里
ファストファッショントレンドの善か悪か 辻 知世
高齢者の食生活について 濱村 実沙
エシカル・ファッショントレンドの取り組みについて 樋口 瑞希
洗剤に含まれる蛍光増白剤のアジア諸国国際比較 南鶴 梓
兵庫県淡路島における地域ブランド戦略～過去の栄光からみる淡路島の可能性～ 棟近由梨佳

■梶木ゼミ

- 斜面市街地・神戸におけるコミュニティサイクル事業「Kobe Linkle」の現状と今後のあり方 大川 安紀
防災ワークショップ「クロスロード」による防災意識の変化について 小山 璃子
賑わいある空間としての須磨海浜公園のあり方の一考察 近藤久美子
防災に着目した地域安全マップ活動のプログラム開発とその学習効果の検証
～神戸市立会下山小学校における実践結果より～ 鈴木 涼子
子どもからみた放課後の遊び実態の変化
～西須磨小学校における2006年と2015年の調査結果より～ 西野 有香
高倉台団地における夜間照度からみた歩行者専用道路の安全性について 林 ひかり
空き家を活用した転入促進事業による移住者の現状～兵庫県神崎郡神河町における事例より～ 福田 有紗
常設の冒険遊び場におけるプレーリーダーの役割と子どもの遊び
～おかやまプレーパークの観察調査結果より～ 松木 佑衣
子どもの遊び環境に対する保護者の意識の変化
～西須磨小学校における2006年と2015年の調査結果より～ 松山 由依
多世代共生による須磨ニュータウンの活性化 森田望由季

■来海研究室

- 「大学生活を楽しむこと」と「はたらくを楽しむこと」についての研究 安部美佳
大阪の市内地区を対象としたインテリアショップマップ作り 一瀬 莉乃
高架下商店街の理想的な活用方法についての研究～元町高架通商店街活性化への提案～ 岡田 彩花
次世代エコライフ住宅の実現についての研究 齊藤 由衣
既存の住宅における福祉住環境のあり方についての研究 田中 翠
ストレスのない快適な住まいづくり～ホリスティック空間の実現～ 浜田 英里
軽飲食店における快適な店内空間についての研究 牧本かなえ
快適に過ごすための室内空間についての研究 増田 萌菜
住宅の採光窓についての研究 松岡未沙紀
子どもの「居場所」から考える空間づくり 松本 衣里

■十一ゼミ

- ヨーロッパ3カ国におけるレースの文化 末次 紅葉
スカート丈による形状の変化 谷坊 晴香
オペラ・歌舞伎の舞台衣装が果たす役割 長澤 香
播州織（地場産業）の活性化への取り組み 三木咲希子

■高橋ゼミ

- 生活の中の静電気について 荒井 実紅
生活機器にみる科学技術の進歩—BaF₂のコンピュータシミュレーション— 伊藤 咲季
割り箸と環境問題について 太田百合子

- 女性の働き方について～アンケート調査を中心に～ 大塚 漩
 エコバックの効果とエコバックを持つ人の環境への意識～アンケート調査～ 大村 美音
 紫外線について～アンケートによる意識調査を中心に～ 岡村 曜
 家庭電子機器から放出されるブルーライトの影響について～アンケート調査を中心に～ 尾崎菜々子
 生活の中の赤色について 中尾 綾
 環境問題とファッションについて 中川 美穂

■田中ゼミ

- 高齢社会における家庭科教育のあり方—福井県に焦点を当てて— 内山なつみ
 赤色と日本人 江藤 茜
 家庭科教育と郷土料理—石川県を中心にして— 大友 綾子
 近代における日本女性の服装史（首から上） 鎌田 詩乃
 駅のユニバーサルデザインに関する研究～家庭科教育への応用（教材化）～ 久野早也香
 現代家族と家庭教育の変遷 阪口真奈美
 教育におけるおもちゃの役割の一考察 竹内 那奈
 中・高家庭科教育における児童虐待について考える—教材研究と授業計画— 水谷 有花
 日本におけるウエディングドレスの受容と展開 吉住 優純

■中西ゼミ

- スカートの色・形が及ぼす着やせ効果について 大西由果莉
 衣料品リサイクルに関する意識及び実態 岡川 亜未
 シックワンピースの制作—デニムの新たな可能性への提案— 黒住 優花
 簡単に付け衿を作る方法とアイデア提案 志賀瑛理香
 アニメ「美少女戦士セーラームーン」の衣装デザイン・制作—機能と美しさを求めて— 田牧みなみ
 1連のパールネックレスが与える印象—長さとパールの大きさが与える影響— 中 優希
 シルクスクリーン～低コストで作れるシルクスクリーンの提案～ 平田 梨沙
 体験会を通じての伝統工芸「つまみ細工」の伝達 藤田しおり
 楽しみながら基本的技能を身につけることを目指した教本制作
 『レース編みで作る バラのベスト』 真鍋 京
 フリル付きギャザーフレアスカートの制作とフリルの視覚的効果、裾始末による形状の違いについて 安田 彩乃

■平田ゼミ

- 女性の性周期に合わせた音楽視聴による早朝のパフォーマンスの低下 江口 佳織
 ブラックチョコレート摂取による体温と自律神経系の観点からみる身体に与える影響の比較 大道 彩季
 夏季冷房環境下で効果的な冷え対策について
 ～薄手のカーディガンの使用有無と被覆部位の検討～ 北崎 有香
 人工炭酸泉足浴時の皮膚温と皮膚血流量と温熱性皮膚血管収縮反応の変化 栗林 奈央

- 吸湿発熱素材を使用した肌着はどのくらい暖かいのか小松みなみ
熱中症対策としての冷却スプレーの効果竹田 早紀
下着への意識と教育についてのアンケート調査～ブラジャーについて～竹本 彩乃
蒸散量変化に伴う衣服内温湿度の変化～透湿性の異なる布による比較～中野 貴絵
3種類のインナーによる衣服内温湿度の比較藤本 翠
スポーツタイツ（着圧タイツ）の着用とタイツの長さの違いからくる身体変化柳 彩加
毛細血管とAVAの室温低下による反応頼 郁江

■山根ゼミ

- コンピュータシミュレーションによる再生セルロース（親水面・疎水面）と水の界面エネルギーに関する研究勝部 美月
銅アンモニアのキュプラ原液から得た再生セルロースにおける界面活性剤の影響川名 万里
DMAc/LiCl溶媒から得た再生セルロース繊維への界面活性剤の影響小畦 美穂
セルロース微粒子の化粧品への応用小浦奈都美
バラの粉末を高濃度に添加させた口紅の開発佐々木絃子
化粧品に使用するバラの花弁の最適な粉碎方法とバラの花弁の含有率の違いによる化粧品への影響佐藤あゆみ
セルロース／グルコマンナン複合体から得たペーストの食品への応用に関する研究永野 真理
バラの花弁の色を活かした化粧品の開発中村 早
セルロースを用いた化粧品への応用秦 茉利奈
加工食品としてのセルロースの食品展開に関する研究
～セルロース／グルコマンナン複合体のペースト状への応用～山本 莉央
再生セルロースと水の界面エネルギーに関する研究吉識安未莉

紀要編集委員

中 西 正 恵(編集委員長)

金 子 みち代

瀬 口 正 晴

神戸女子大学家政学部紀要

第 49 卷

平成 28 年 3 月 15 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 49

MARCH 2016

CONTENTS

Review

Originals

A Study to Evaluation Energy and Nutrients Intake and Distribution of Meals in Nursery School Children

Takako TAKAHASHI, Yoshiko KASAHARA, Yuki SATO 1

Conversion of Chenodeoxycholic Acid to Ursodeoxycholic Acid by the Combination of *Bacteroides sp.* T-40 and *Clostridium innocuum* T-94

Yoshio OGURA, Kikuji ITOH, Kae INAGAKI,
Takao SUZUKI, Kiyohisa UCHIDA 11

Note

Inhibitory Effects of Coffee and Tea Drinks on Growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*

Ayumi TAKAHASHI, Noriko TANAKA, Hiromi YOSHIMURA 19

Report

Influence of University Education on the Recognition of Body Shape in Female University Students

Sayaka NAKAYAMA, Chihiro AKASAKA, Chikako SATO,
Shigeo MIYAKE, Katsumasa SATO 24

Association between Allergic Diseases and Diet from Infancy through Young Adulthood in Female University Students

Katsumasa SATO, Chikako SATO 34

Abstracts

Abstracts of Life Science Seminars 2015, Faculty of Home Economics, Kobe Women's University 41

Abstracts of Doctor's Thesis in 2015, the Graduate School of Life Science, Kobe Women's University 45

Abstracts of Master's Thesis in 2015, the Graduate School of Life Science, Kobe Women's University 51

Lists of Graduation Thesis

2015-Dietician Training Course 78

2015-Department of Home Economics 84

Kobe Women's University

Suma, Kobe 654-8585, Japan