

神戸女子大学家政学部紀要

第 50 卷

平成 29 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

[2016年10月13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) 論文の掲載は紀要委員会で決定する。投稿原稿は紀要委員会でレフリーを依頼し審査する。
- 3) 論文の種類は総説、原著、ノート、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) 総説は原則として紀要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、紀要委員会と投稿者との協議により論文の種類を変更することがある。
- 6) 倫理的配慮
人及び動物が対象である研究には倫理的な配慮を行い、その旨を本文中に明記する。
- 7) 論文1編の長さ
総説、原著、リポート：図表を含め刷り上り10頁程度を原則とする。
ノート：図表を含め刷り上り5頁以内を原則とする。
- 8) 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。
- 9) 原稿は、CD-ROM、USB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。
- 10) 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（400字程度以内）、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。それぞれの見出しありでもよい。
- 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) 論文中の引用文献番号は、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、前畠奈津子、小嶋豊：大麦澱粉粒の加熱崩壊状態の測定方法、家政誌、28, 1045-1050(1968)
(英文) Vachan, C. and Sanoien, L. : Circadian variation in intestinal protein content in rat fed ad libitum, J. Am. Coll. Nutr., 8, 25-34 (2003)
(単行本)
(和文) 弓狩康三、鳥居邦夫：味の栄養学「栄養生態学—世界の食と栄養」（小石秀夫、鈴木継美編），64-90 (1984), 恒和出版、東京
(英文) Naim, M. and Kare, M.R. : Taste stimuli and pancreatic functions. In "The Chemical Senses and Nutrition" (Kare, M.R and Maller, O. 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

- 原稿の紀要委員会への提出期限は、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

- 世帯属性要因が食の簡便化におよぼす影響について
ガンガ伸子 1

- Effect of Intake of Milk on Blood Leucine Level and Body Fat Mass in the Japanese Elderly
Michiyo KANEKO, Takehiko KANEKO 11

- キュムラントの数値計算によるFrenkel-Kontorovaモデルの高温展開
高橋和廣 17

リポート

- 保育園児の朝食における主食の差異が栄養素等摂取量に与える影響
高橋孝子、笠原賀子、佐藤ゆき 26

- 栄養学を学ぶ女子大学生の居住形態と食習慣との関連
佐藤勝昌、佐藤誓子 33

- 60歳代女性の衣生活の実態
十一玲子、田北智端子 40

- 食物アレルギー児のための鶏卵、牛乳・乳製品、小麦を使用しない保育所の間食献立
山岡鮎奈、伊藤彩花、狩野百合子、佐藤勝昌、佐藤誓子 45

要旨

- 平成28年度 神戸女子大学家政学部生活科学研究会 講演要旨 53
平成28年度 神戸女子大学大学院家政学研究科 博士論文要旨 57
平成28年度 神戸女子大学大学院家政学研究科 修士論文要旨 64

卒業論文

- 平成28年度 神戸女子大学 卒業論文 管理栄養士養成課程 76
平成28年度 神戸女子大学 卒業論文 家政学科 82
-

世帯属性要因が食の簡便化におよぼす影響について

ガンガ 伸子

神戸女子大学 家政学部 家政学科

The Effects of Households' Characteristics on Simplification of Food Consumption

Nobuko NGANGA

*Faculty of Home Economics
Kobe Women's University, Suma Kobe 654-8585*

Abstract

Currently in Japan, “cooked foods” and “eating-out” are replacing the “home cooking” in the households. The behavior is due to women’s career advancement, downsizing of the households, among others. Thus, the diet inclines towards simpler and convenient food preparations. Therefore, this study classifies home cooking expenses into raw food materials that require cooking and those convenient foods. It also clarifies the impact of the household factors on the expenditure in home cooking categories, cooked food, eating-out and other foods applying Linear Approximate Almost Ideal Demand System (LA/AIDS).

The income elasticity of the raw food materials, convenient food, and cooked food in all age groups of household heads was less than 1 for necessity goods. However, the income elasticity of eating-out in all ages was greater than 1 for luxury goods.

In all age groups, the household size’s effect on the expenditure share of eating-out decreased due to the economics of scale of the large households eating at home than eating-out. This effect was higher for the young households.

The results also indicate, the number of earners’ effect in the expenditure share of eating-out increased in almost all age groups, since the time spent on household work by employed wives decreased.

Keywords: simplification of food consumption, Linear Approximate Almost Ideal Demand System, household size, women’s career advancement

要約

本研究の目的は、世帯主の年齢階級別に、世帯属性要因が食の簡便化におよぼす影響を明らかにすることである。食の簡便化とは、惣菜を購入するなど調理の直接的な外部化のみならず、調理の手間をかけたくないという食品選択も含まれる。そこで、内食を素材と簡便性の高い食品に区分し、それに中食と外食を加え、世帯規模や有業人員の要因を取り入れたLA/AIDSモデルを世帯主の年齢階級別に適用した。

主な結果は、以下のとおりである。いずれの年齢階級においても、外食の所得弾力性は1を超えており、ぜいたく財的性質を示し、それ以外の所得弾力性は1より小さく、必需財的性質を示した。世帯規模の効果は、外食においてすべての年齢階級でマイナス（世帯規模が大きくなると外食を控える）を示した。その効果は、年齢階級が若くなるほど大きかった。有業人員の効果は、ほとんどの年齢階級においてプラス（有業人員が増えると外食が多くなる）を示し、主婦の就労は外食を増やすのではないかと思われた。

キーワード：食の簡便化、線形近似したAIDSモデル、世帯規模、女性の社会進出

1. 緒言

最近の食料消費において、簡便化や外部化が著しく進行している。この背景には、少子高齢化や晩婚化が進み、家族が小規模化していることや、女性の社会進出による有職主婦の増加などが影響している。家庭内で調理して食べるという行為には、規模の経済が働きやすく、そのため大家族ほど1人当たりの費用が少なくなくすむ。近年、世帯規模（1世帯当たり人員）は縮小の一途をたどり、2015年には2.33人（総務省統計局「平成27年国勢調査」一般世帯の1世帯当たり人員）にまでなった。小規模化した家族においては規模の経済が働きにくく、そのため食材を購入し家庭内で調理して食事をするという内食が減り、中食や外食が増えることになる。また、共働き世帯数が専業主婦の世帯数を上回り（総務省統計局「労働力調査詳細集計2015年」）¹⁾、女性の賃金（一般労働者）も増加傾向にあり2015年には過去最高（厚生労働省「平成27年賃金構造基本統計調査」）²⁾となった。女性の社会進出にともない女性の機会費用が増加すると、家事労働の外部化がいっそう進行し、調理することよりも中食や外食を選択する傾向が高まる。この他、年代により食習慣が異なり、若い世代ほど食の外部化傾向が強くなるという傾向もある。

本研究では、女性の社会進出や世帯規模の縮小に加えて、世帯主の年齢階級などの世帯属性要因が食の簡便化にどのような影響をおよぼすかについて明らかにすることが目的である。関連する先行研究では、機会費用と食料消費における外部化との関係を明らかにしたもの^{1) 2)}や食料消費における世帯規模効果を証明したもの³⁾などがある。本研究が対象とする「食の簡便化」には、弁当や惣菜を買ってきたり外食をしたりすることによる調理の直接的な外部化だけでなく、調理の手間をかけたくないという食品選択も含む。食の外部化は、食料消費に占める内食の割合が低下し中食と外食の割合が上昇することを意味するが、内食の中にも調理の手間のかからない食品が選ばれやすいという簡便性を求める傾向も進んでいる。そこで、内食を調理の手間という観点から、素材と簡便性の高い食品に分け、それに中食と外食を加えて簡便化の進行の実態についてみていく。さらに、世帯主の年齢階級や世帯規模（世帯人員数）、主婦の就労等の世帯要因が、内食（素材、簡便化食品）・中食・外食の消費行動にどのように影響しているかについて明らかにするために、LA/AIDSモデルを用いた需要体系分析を行うこととする。

2. 食料消費における簡便化の進行

先述したように、食の簡便化には直接的な食の外部化と、調理の手間をかけたくないという食品選択が含まれる。はじめに、直接的な食の外部化の実態について概観しておく。

食の外部化というのは、食料消費において内食が減少し、代わりに中食（調理食品）と外食の利用が増加するという消費形態の変化であり、外部化率によりとらえることができる。図1に示すとおり、外部化率は1963年には10.1%（中食比率3.0%、外食比率7.1%）であったのが、80年代に20%台に入り、2001年には30%を超え、さらに上昇し2015年には33.3%（中食比率12.5%、外食比率20.8%）にまでなった。近年は、長引く経済不況による消費者の節約志向が高まり外食比率の伸びが停滞するなかでも、中食比率は堅調に上昇を続けている。

このように食の外部化率が上昇してきたということは、同時に内食に対する支出比率の低下を意味するが、内食のなかでも調理の手間のかからない食品が選ばれやすいという簡便性を求める傾向も進んでいるものと

1 専業主婦世帯数（夫が非農林業雇用者、妻が非就業者）687万世帯に対し、共働き世帯数は1,114万世帯（夫、妻ともに非農林業雇用者）にのぼる。

2 女性の月額賃金（2015年6月分）は、242.0千円（40.7歳、勤続9.4年）であった。

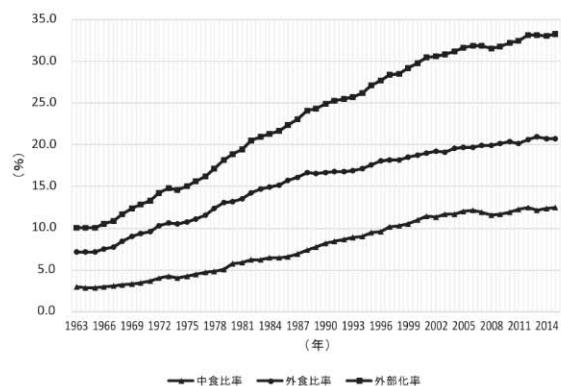


図1 食の外部化率の変化
(全国:二人以上の世帯のうち勤労者世帯)

注1) 総務省統計局「家計調査」(1963-2015年)より作成した。
 2) 中食比率:食料支出に占める調理食品(弁当等の主食的調理食品、惣菜等の他の調理食品)の支出比率
 3) 外食比率:食料支出に占める外食の支出比率
 4) 外部化率=中食比率+外食比率

入階級別月別データ(全国:二人以上の世帯)を2005年から2013年までの9年間を平均した結果である。

表1. 調理の手間による食料の分類

	内 食		中 食 主食的 調理食品 他の調理食品	外 食 食事代 喫茶代 飲酒代	他の食料 菓子類 酒類 飲料 学校給食
	素 材	簡便化食品			
穀 類	米 小麦粉	生うどん・そば 乾うどん・そば スパゲッティ 中華めん もち	パン カップめん 即席めん	など	
魚介類	生鮮魚介 (さしみ盛り合わせを除く)	塩干魚介	さしみ盛り合わせ 魚肉練製品 他の魚介加工品 (かつお節・削り節、魚介のつくだ煮、魚介の缶詰など)	など	
肉 類	生鮮肉	加工肉			
乳卵類	卵	牛乳	乳製品	など	
野菜・海藻	生鮮野菜	乾物・海藻 油揚げ・がんもどき こんにゃく おから	豆腐 納豆 梅干し 漬物 つくだ煮	など	
果 物		生鮮果物	果物加工品		
油脂・調味料	油脂 調味料				

内食のシェアは素材も簡便化食品とともに、年齢階級が上がるにつれて上昇し、70歳以上で最も高く素材0.2979、簡便化食品0.2717を示した。逆に、外食の支出シェアは、世帯主の年齢階級が若くなるほど高くなっています。25-29歳が最も高く0.2694であった。しかも、25-29歳と30-34歳の世帯では、食料支出に対するシェアのなかで外食が最大のシェアを占めることがわかった。中食の支出シェアは、いずれの年齢階級においても大きな差はないが、40歳代後半から50歳代の支出シェアは0.12を越えており他の年齢階級よりも高くなっている。調理の手間があまりかかりない簡便化食品は中食と同じような傾向を示すと考えていたが、結果は、素材と同

様に、年齢階級が高くなるほどに支出シェアも上昇していた。

また、内食のなかで、素材か簡便化食品の比率がどのようにになっているか、世帯主の年齢階級別にみたところ、図3に示すとおり、いずれの年齢階級においても、内食全体のなかで素材と簡便化はほぼ半々であるが素材のほうがやや多くなっていた。70歳以上の高齢世帯では、他の年齢階級よりも簡便化食品の比率が高くなっていることも分かった。

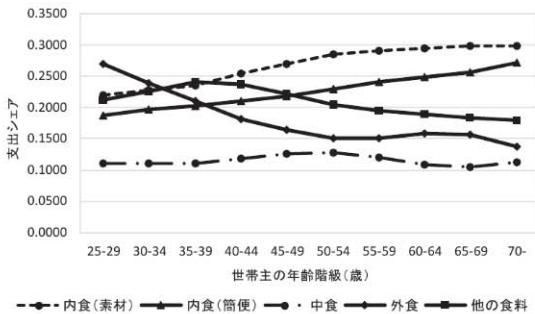


図2 世帯主の年齢階級別食料支出シェア

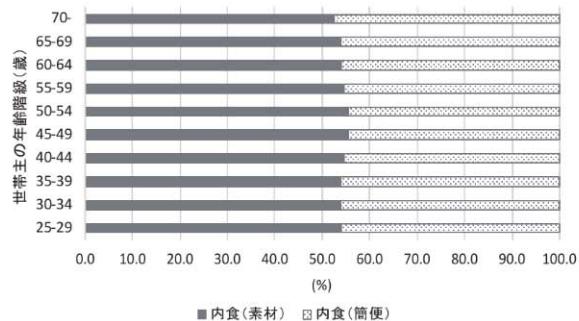


図3 世帯主の年齢階級別内食の内容

3. LA/AIDS(Linear Approximate Almost Ideal Demand System)モデルによる分析

(1) モデル

先の支出シェアの比較により、食の簡便化傾向における世帯主の年齢階級間の違いが明らかになった。次に、需要体系分析に世帯属性要因を取り入れ、世帯主の年齢階級別に、それらの要因が食の簡便化におよぼす影響をみるとともに、内食（素材、簡便化食品）・中食・外食・他の食料の相互関係を明らかにしていく。

DeatonとMuellbauerによって提示された AIDSモデル^{4) 5)}は非線型であるが、価格指数を線型近似することにより、すべての需要方程式を線型で表現することができ、モデルの操作性が向上する。そこで、本研究でもAIDSモデルのトランスログ型価格指数をStone価格指数で代用することにより線型化し、非線型モデルのもつ推計上の問題を回避するとともに、推計が容易であるLA/AIDS (Linear Approximate Almost Ideal Demand System) を用いた。推定に用いたLA/AIDSモデルは、(1)式に示すとおり、世帯人員と有業人員の要因を組み込んだものある。これを、世帯主の年齢階級別（25-29歳、30-34歳、35-39歳、40-44歳、45-49歳、50-54歳、55-59歳、60-64歳、65-69歳、70歳以上）に推計し比較する。

$$w_i = \alpha_i^* + \sum_{j=1} \gamma_{ij} \ln(p_j) + \beta_i \ln(X/P^*) + d_i NW + e_i NM + \sum_{m=1} m_i D_m + \mu_i^* \quad (1)$$

$$(i = 1, 2, \dots, n)$$

$$\ln P^* = \sum w_j \ln p_j \quad (2)$$

ここで、 w_i は第*i*財の支出シェア、 p_j は第*j*財の価格指数、*X*は食料支出額の合計、 P^* は(2)式に示す線形近似されたStone価格指数、*NW*は有業人員、*NM*は世帯人員である。有業人員は女性の社会進出に伴う有職主婦の増加を示す変数とし、世帯人員は世帯規模の大きさを示すもので、家族規模の縮小の影響をみるために組み込んだ変数である。また、月別データを用いるため季節変動を修正するための月次ダミー変数 D_m 、も導入している。*i*財で示される食料項目は、表1の分類どおり①内食（素材）②内食（簡便化食品）③中食④外食⑤他の食料の5項目である。 α_i 、 β_i 、 γ_{ij} 、 d_i 、 e_i 、 m_i は推定すべきパラメータである。

この需要体系において、以下に示す需要理論で要請される一般的な制約条件（収支均等、同次性、対称性）がパラメータの制約式として課せられる。

収支均等 (adding-up) :

$$\sum_i \alpha_i = 1, \quad \sum_i \beta_i = 0, \quad \sum_i \gamma_{ij} = 0 \quad (3)$$

同 次 性 (homogeneity) :

$$\sum_j \gamma_{ij} = 0 \quad (4)$$

対 称 性 (symmetry) :

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad i \neq j \quad (5)$$

AIDSにより、支出弾力性は(6)のように定義される。

$$\text{支出弾力性: } \eta_i = 1 + \beta_i / w_i \quad (6)$$

Marshallの価格弾力性は(7)式のように定義される。

$$\text{Marshallの価格弾力性: } \varepsilon_{ij} = -\delta_{ij} + \gamma_{ij}/w_i - \beta_i w_j / w_i \quad (7)$$

ここで δ_{ij} はクロネッカーのデルタで、 $i = j$ の時は1でその他は0である。

(2)データ

分析対象の5項目①内食(素材)②内食(簡便化食品)③中食④外食⑤他の食料の支出金額、世帯人員、有業人員のデータは、総務省統計局「家計調査」のオーダーメード集計によるものである。2005年から2013年までの品目分類の1世帯当たり1か月間の品目別支出金額で、世帯主の年齢階級別かつ収入階級別月別データ(全国:二人以上の世帯)である。収入階級の最高と最低のデータは除外している。価格指数は、総務省統計局「消費者物価指数」(2010年基準)より、品目別価格指数を分析対象5項目に対応するように統合した。

実際のLA/AIDSの推計には、SAS Studioを使用した。

4. LA/AIDSの推計結果と考察

(1) 式に示すLA/AIDSモデルを世帯主の年齢階級別に推計し³、推定されたパラメータを(6)式にあてはめて支出(所得)弾力性を計算した結果は、表2に示すとおりである。

表2. 所得弾力性の推定値

項 目	世帯主の年齢階級(歳)									
	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-
内食(素材)	0.6180	0.6887	0.6744	0.7626	0.7936	0.8047	0.8180	0.8502	0.7716	0.7711
内食(簡便)	0.6719	0.7676	0.7816	0.5351	0.8114	0.8497	0.8294	0.7087	0.7845	0.9000
中 食	0.7476	0.7665	0.8802	0.8240	0.7751	0.8082	0.7932	0.8496	0.8003	0.8578
外 食	1.7959	1.8241	1.9306	2.1763	2.0265	2.1033	1.9607	2.1513	2.1144	1.9514
他の食料	0.8083	0.7554	0.7473	0.8907	0.8027	0.7461	0.8643	0.7461	0.8395	1.6172

注) t検定の結果、1%水準ですべて有意な結果を示した。

3 紙幅の制約上、すべてのパラメータの推計結果については省略する。(1)式を推計した結果、System Weighted R-Squareは25-29歳:0.2237、30-34歳:0.2684、35-39歳:0.3392、40-44歳:0.3349、45-49歳:0.2501、50-54歳:0.2430、55-59歳:0.2747、60-64歳:0.3132、65-69歳:0.3022、70歳以上:0.3148である。オーダーメード集計による横断面データをブルルして使用したため、あまり説明力は高くなかった。

素材の所得弾力性は、いずれの年齢階級においても1より小さく必需財的性質を示した。そのなかでも、30歳代までの世帯主の若い年齢階級の所得弾力性は他の年齢階級よりも低く、25-29歳では0.6180、30-34歳では0.6887、35-39歳では0.6744を示した。簡便化食品の所得弾力性も素材と同様に、1より小さく必需財的性質を示した。40-44歳の所得弾力性は、他の年齢階級よりも小さく0.5351であった。素材と簡便化食品の所得弾力性の大きさを比較すると、ほとんどの年齢階級（40-44歳と60-64歳を除く）において、素材よりも簡便化食品のほうが大きくなっている、所得変化に対する反応がより大きいことが明らかになった。

中食の所得弾力性も内食（素材、簡便化食品）同様に、いずれの年齢階級において1より小さく必需財的性質を示した。

外食の所得弾力性は、いずれの年齢階級とも1より大きく、ぜいたく財的性質を強く示した。最も外食の所得弾力性が高かったのは40-44歳で2.1763であったが、30歳代後半以上のすべての年齢階級において2前後の高い所得弾力性を示し、所得変化に対して非常に大きく反応することが示された。また、30歳代前半までの世帯主の若い階級の所得弾力性は他の年齢階級よりもやや小さく、25-29歳では1.7959と30-34歳では1.8241を示した。

中食は外食とともに、内食の代替財として食の外部化を促進させてきたが、所得弾力性からみると、中食と外食とでは必需財とぜいたく財という異なる性質をもつことが分かった。中食は長引く景気低迷のなかで、外食ほどお金をかけずにすみ、しかも小規模化する世帯においては、調理の際に発生する食材の無駄もない効率的な食事形態として食生活に定着しているため、必需財という性質を示したのであろう。

(7) 式より求めたMarshallの価格弾力性の推定値は、表3に示すとおりである。自己価格弾力性については、内食（素材、簡便化食品）、中食、外食にかかわらず、多くの年齢階級で有意であるがプラスの値を示し符号条件が合わないものがみられた。交差価格弾力性については、70歳以上の世帯を除くすべての年齢階級において、中食と外食の間で代替関係を示した。中食も外食とともに食の外部化により増加してきたので、代替関係を示したのであろう。また、30歳以上のすべての年齢階級において、素材と外食の間で補完関係が認められた。食の外部化は内食に替わり中食や外食が増えるという現象であることから考えると、素材と外食との間に補完関係があるというは予測に反する結果であった。外食が増えると野菜不足になり栄養バランスが偏りやすいので、意識的に素材を増やそうとしているようなことも影響しているのではないだろうか。代替・補完関係という観点からみると、従来みられたような、内食（素材、簡便化食品）に替わって中食と外食へという関係から、より複雑な関係になってきているように思われる。

表3. 価格弾力性の推定値

世帯主の年齢階級(歳)	項目	Marshallian price elasticity				
		内食(素材)	内食(簡便)	中食	外食	他の食料
25-29	内食(素材)	1.7825	0.7918	-0.6079	-0.9245	-1.6599
	内食(簡便)	0.9207	-0.6316	-0.6849	-0.6361	0.3600
	中食	-1.2377	-1.1708	-2.9527	4.3201	0.2935
	外食	-1.0179	-0.6534	1.6641	-1.4192	-0.3694
	他の食料	-1.7763	0.2938	0.1474	-0.2049	0.7316
30-34	内食(素材)	0.9744	0.4141	-0.8487	-1.5427	0.3143
	内食(簡便)	0.4612	-0.5814	-0.6145	-1.0450	1.0120
	中食	-1.7624	-1.0913	-2.1431	3.5163	0.7140
	外食	-1.7202	-1.0633	1.5044	0.4449	-0.9900
	他の食料	0.3002	0.8799	0.3498	-0.7920	-1.4933
35-39	内食(素材)	-0.9580	0.7871	0.0913	-0.8735	0.2787
	内食(簡便)	0.8917	-1.0645	-0.3680	-1.0516	0.8108
	中食	0.1451	-0.6895	-1.7193	1.4559	-0.0722
	外食	-1.2773	-1.2464	0.6547	0.3525	-0.4141
	他の食料	0.2550	0.6867	-0.0185	-0.1119	-1.5586
40-44	内食(素材)	1.1240	-0.3878	0.0697	-1.0776	-0.4542
	内食(簡便)	-0.4524	-1.0470	-0.5255	-0.3334	1.6916
	中食	0.1447	-0.9576	-3.2549	2.3302	0.9892
	外食	-1.8548	-0.6843	1.3609	1.0020	-1.8957
	他の食料	-0.5294	1.4528	0.4730	-1.2321	-1.0615
45-49	内食(素材)	1.0073	-0.0135	-0.3255	-1.3020	-0.1599
	内食(簡便)	-0.0215	-1.1814	-0.1705	-0.4848	1.0467
	中食	-0.6905	-0.2872	-1.8541	2.2046	-0.1479
	外食	-2.4627	-0.9081	1.5310	0.3392	-0.5259
	他の食料	-0.1962	1.0300	-0.0873	-0.1882	-1.3611
50-54	内食(素材)	-0.7556	0.0132	-0.4006	-0.9363	1.2746
	内食(簡便)	0.0035	-0.5171	-0.5209	-0.5863	0.7711
	中食	-0.8960	-0.9293	-0.0394	1.9719	-0.9154
	外食	-2.1368	-1.1809	1.4994	0.4455	-0.7305
	他の食料	1.7900	0.8893	-0.5621	-0.3334	-2.5299
55-59	内食(素材)	-0.7620	0.0128	-0.3955	-0.9199	1.2466
	内食(簡便)	0.0121	-0.5313	-0.4944	-0.5549	0.7392
	中食	-0.9452	-0.9794	0.0149	2.0859	-0.9693
	外食	-2.0980	-1.1571	1.5212	0.4638	-0.6906
	他の食料	1.8458	0.9066	-0.6089	-0.3705	-2.6373
60-64	内食(素材)	0.8732	-0.3820	0.1965	-2.1730	0.6575
	内食(簡便)	-0.4458	-0.5041	-0.4990	0.0691	0.5708
	中食	0.5509	-1.1337	-0.1818	2.9554	-2.9560
	外食	-4.3712	-0.2048	1.8704	-0.2302	0.8697
	他の食料	1.0399	0.7619	-1.6894	0.9395	-1.8077
65-69	内食(素材)	-0.5946	0.3741	-0.3983	-0.8901	0.7374
	内食(簡便)	0.4296	-1.1703	-0.2967	-0.0526	0.3056
	中食	-1.1330	-0.7271	-0.5407	3.2834	-1.6830
	外食	-2.0970	-0.4282	2.0795	-2.0521	0.3834
	他の食料	1.1727	0.4126	-0.9686	0.5243	-1.9805
70-	内食(素材)	0.1729	0.0455	-0.4206	-0.6144	0.0455
	内食(簡便)	0.0115	-1.2662	-0.1306	0.0528	0.4325
	中食	-1.1389	-0.3038	0.4513	0.5700	-0.4364
	外食	-1.6831	-0.1813	0.3437	-0.2416	-0.1891
	他の食料	-0.1770	0.4565	-0.3578	-0.0981	-1.4408

注) t 検定の結果5%水準で有意な結果は、太字で示している。

有業人員の効果は、表4に示すとおりである。t検定の結果、5%水準でパラメータが有意でない結果はゼロとした。素材における有業人員の効果は、45-49歳だけがプラスを示し、55-59歳では認められなかった。それ以外のすべての年齢階級において、マイナスの効果（有業人員が増えると素材の購入を減らす）を示した。つまり、主婦の就労により有業人員が増え、調理という家事労働の外部化が進み、その結果、調理の手間がかかる素材の購入を控えるのではないかと考えられた。また、その効果は、年齢階級の若い世帯ほど大きく、とりわけ、子育て期で調理時間かける余裕のない35-39歳において-0.0214と最も大きいマイナスの効果を示した。簡便化食品においても、素材と同様に、45-49歳だけがプラスの効果を示し、55-59歳と65-69歳においてはその効果が認められなかった。それ以外のすべての年齢階級において、マイナスの効果を示した。

中食においては、40-44歳と55-59歳のみマイナスの効果を示したが、それ以外のすべての年齢階級において効果が認められず、主婦の就労にともなう有業人員の増減による影響を受けないということが示された。外食においては45-49歳と60-64歳以外の年齢階級すべてにおいて、プラスに働くことが分かった。つまり、主婦の就労などにより有業人員が増えると、家事労働が外部化され、そのため、外食の機会が増えるということが示された。

以上のことから、ほんどの年齢階級において、主婦の就労などにより有業人員が増えると、内食から外食へのシフトが進むことが示された。

表4. 有業人員の効果

項目	世帯主の年齢階級(歳)									
	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-
内食(素材)	-0.0166	-0.0155	-0.0214	-0.0119	0.0079	-0.0131	0.0000	-0.0094	-0.0101	-0.0058
内食(簡便)	-0.0109	-0.0125	-0.0093	-0.0132	0.0026	-0.0071	0.0000	-0.0088	0.0000	-0.0089
中食	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0091	0.0000	0.0000	-0.0090	0.0000	0.0000	0.0000
外食	0.0250	0.0301	0.0248	0.0231	-0.0051	0.0202	0.0198	0.0000	0.0049	0.0198

世帯規模の効果は、表5に示すとおりである。t検定の結果、5%水準でパラメータが有意でない結果については、ゼロとしている。素材における世帯規模の効果は、いずれの年齢階級においてもプラスであり、世帯規模が大きくなると規模の経済が働くため内食が多くなり、逆に、近年のように世帯の小規模化が進行すると、内食が減るということが証明された。簡便化食品においても、64歳以下のすべての年齢階級において、素材と同様に規模の経済が働くというプラスの効果が示された。ただし、65-69歳だけその効果が認められず、70歳以上の年齢階級においてもプラスであったが極めて小さい効果を示した。高齢世帯においてのみ、素材と簡便化食品に対する世帯規模の効果が異なっており、素材においては規模の経済性が働くが、簡便化食品にはほとんど働かないという特徴がみられた。

中食における世帯規模の効果は、30-34歳と60-64歳においては認められなかった。それ以外の年齢階級では、プラスもあればマイナスもあったが、内食（素材、簡便化食品）や外食と比べると、パラメータの絶対値は総じて小さく、世帯規模の効果はあまり働かないということが示された。

外食における世帯規模の効果は、すべての年齢階級でマイナスになり、つまり世帯規模が大きくなると外食を控えるという効果を示した。その効果は、年齢階級が若くなるほど大きくなっている、25-29歳では-0.0758、30-34歳では-0.0719と、34歳以下の若い年齢階級の世帯では際立ってマイナスの効果が大きいことが分かった。

これより、世帯規模の縮小により規模の経済が働く内食から、規模の経済の働くかない外食へシフトするということが明らかになったが、内食（素材、簡便化食品）においては高齢世帯が他の年齢階級と異なる特徴を示

し、外食においては年齢階級が若くなるほどマイナスの効果が高まるなど、年齢階級によって世帯規模の効果に違いがあることも分かった。

表5. 世帯規模の効果

項目	世帯主の年齢階級(歳)									
	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-
内食(素材)	0.0253	0.0257	0.0194	0.0216	0.0169	0.0146	0.0067	0.0148	0.0130	0.0110
内食(簡便)	0.0201	0.0238	0.0170	0.0127	0.0122	0.0079	0.0077	0.0110	0.0000	0.0005
中食	0.0079	0.0000	-0.0071	-0.0044	-0.0053	0.0041	0.0083	0.0000	0.0074	0.0050
外食	-0.0758	-0.0719	-0.0522	-0.0504	-0.0392	-0.0395	-0.0294	-0.0289	-0.0246	-0.0306

5.まとめ

近年進行している食の簡便化は、食料消費における中食や外食の拡大のみならず、内食においてもできるだけ調理の手間がかからない簡便性の高い食品へのシフトという現象にもあわられている。そこで、内食を素材と簡便化食品に区分して、それに、中食、外食、その他の食料を加え、世帯主の年齢階級別に支出シェアの比較を行った。さらに、世帯規模や有業人員の要因を取り入れたLA/AIDSモデルを推計した。その結果、以下のことことが明らかになった。

支出シェアの比較からは、年齢階級が高くなるほど内食（素材、簡便化食品）のシェアが高くなり、外食のシェアが低下していた。中食の支出シェアは年齢階級による違いはあまりみられなかった。いずれの年齢階級とも内食のうち素材食品と簡便食品は、ほぼ半々の割合であった。

LA/AIDSモデルの推計結果からは、いずれの年齢階級においても、外食の所得弾力性は1を超えており、ぜいたく財的性質を示したが、内食（素材）、内食（簡便食品）、中食の所得弾力性は1より小さく、必需財的性質を示した。価格弾力性からは、70歳以上の世帯を除くすべての年齢階級において、中食と外食の間で代替関係を示し、30歳以上のすべての年齢階級において、内食（素材）と外食の間で補完関係が認められた。

世帯規模の効果は、外食においてすべての年齢階級でマイナス（世帯規模が大きくなると外食を控える）の効果を示した。その効果は、年齢階級が若いほど大きくなっていた。有業人員の効果は、多くの年齢階級においてプラス（有業人員が増えると外食が多くなる）の効果を示した。

以上のことから、食の簡便化は中食や外食の増加のみならず、内食においても非常に進行しているということが分かった。その結果、内食（素材、簡便化食品）と中食行動の違いがあいまいになり、外食行動における経済要因に対する反応のしかたや世帯規模や有業人員の効果が、内食や中食とは著しく異なる特徴を示すことになったのではないかと思われた。

本研究は、科学研究費補助金（課題番号23500882）によって行った。研究の一部は、第38回（一社）日本家政学会関西支部研究発表会（2016）において発表した。

引用文献

- 1) 茂野隆一：食料消費における家事の外部化-需要体系による接近-, 生活経済学研究, 19, 147-158 (2004)
- 2) 住本雅洋, 草苅仁：食の外部化要因と生鮮野菜需要, 農林業問題研究, 175, 207-211 (2009)
- 3) 谷顯子, 草苅仁：家計の食料需要における嗜好および規模の効果-世帯主の年齢階級別データによる計測-, 農林業問題研究, 175, 203-206 (2009)

世帯属性要因が食の簡便化におよぼす影響について

- 4) Deaton, A. and Muellbauer, J.: An Almost Ideal Demand System, Angus Deaton, *The American Economic Review*, **70** (3), 312-326 (1980)
- 5) Deaton, A. and Muellbauer, J.: Economics and consumer behavior, In "A new model of demand", 75-78 (1980), Cambridge University Press

Effect of Intake of Milk on Blood Leucine Level and Body Fat Mass in the Japanese Elderly

Michiyo KANEKO¹, Takehiko KANEKO²

¹*Department of Home Economics, Kobe Women's University*

2-1 Aoyama, Higashisuma, Suma-ku, Kobe, Hyogo Prefecture 654-8585, Japan

²*Department of Health and Nutrition, Wayo Women's University*

2-3-1 Konodai, Ichikawa-shi, Chiba Prefecture 272-8533, Japan

Abstract

Background: Sarcopenia is age-associated loss of skeletal muscle mass and muscle function leading to frailty, insulin resistance and type2 diabetes in the elderly. It is a critical challenge to prevent sarcopenia to extend healthy life expectancy in the rapidly aging Japanese society. **Objective:** This study was carried out to examine the impact of the intake of milk containing branched chain amino acids (BCAA) including leucine, isoleucine and valine, which is the main amino acid of skeletal muscle on serum and body composition. **Participants:** Subjects were 22 healthy female and male aged from 67 to 87 years who gave consent to participate in the present study. **Measurements:** Blood analysis and body composition were compared between before and after the intake of milk for two months. Nutrient intake was analyzed by brief-type self-administered diet history questionnaire (BDHQ). **Results:** Leucine in serum (115.9 ± 25.4 nmol/ml) increased significantly after intake of milk (128.6 ± 21.3 nmol/ml) ($p < 0.05$). Weight (56.8 ± 9.8 kg), body mass index (BMI) (24.1 ± 2.2 kg/m²), fat mass (18.5 ± 4.3 kg), body fat percentage ($32.6 \pm 5.4\%$), and the intake of cereal (433.7 ± 203.3 g/day) decreased significantly after the intake of milk (55.4 ± 9.6 kg, 23.5 ± 2.2 kg/m², 17.1 ± 4.5 kg, $30.8 \pm 6.0\%$, 346.1 ± 133.7 g/day, respectively) ($p < 0.05$). Muscle mass had no change after the intake of milk. **Conclusions:** Intake of milk for two months significantly increased leucine in serum, and decreased fat mass, though muscle mass had no change in the Japanese elderly.

Key words; milk, leucine, fat mass, Japanese elderly

Introduction

It is known that muscle mass in eighties is almost half of that in forties¹⁾. This age-associated loss of muscle mass and declining muscle function called sarcopenia impaired the physical activity and independence which would causes frailty and decreasing quality of life in the elderly²⁾. The loss of muscle mass would also be a pathogenic factor for insulin resistance and type2 diabetes which might cause mortal diabetic complications as coronary heart disease, diabetic nephropathy and cerebrovascular disease^{3,4)}.

Sarcopenia is caused by multiple age-related factors such as declining in nervous system and hormone secretion, deterioration of muscle cell proliferation, physical inactivity due to chronic disease,

insufficient intake of energy and protein⁵⁾. Sarcopenia refers to low lean mass, but sarcopenia can occur also in the overweight by excessive nutrient intake which is called sarcopenia-obesity. It exacerbates the decline of muscle mass and strength due to physical inactivity, and it worsens insulin resistance and the risk of type2 diabetes⁶⁾.

The effective treatments for sarcopenia are taking resistance exercise, sufficient nutrition, and the prevention of chronic disease which would cause inactivity and frailty^{7,8)}. Since branched chain amino acids (BCAA) including leucine, valine and isoleucine are main amino acids of skeletal muscle, muscle protein synthesis is regulated by BCAA, especially leucine, it could be considered that the intake of leucine combined with resistance exercise is an effective treatment for sarcopenia with muscle

synthesis^{9,10}). Moreover, muscle damage induced by exercise is reduced by the supplementation of BCAA^{11,12}.

In this study, we investigated the effects of intake of milk containing a lot of BCAA and compared between before and after the intake of milk in body composition and blood analysis in the Japanese elderly. Our basic research findings will support the promotion of milk intake and exercise for prevention of sarcopenia, which is a critical challenge for us in rapidly aging Japanese society.

Methods

We carried out this study in accordance with the Declaration of Helsinki. This study was approved and carried out according to the guidelines of the ethics committee of human research of Wayo Women's University. The subjects gave written consent to participate in the study. This study was carried out in 2014.

Subjects and body composition

Subjects in the present study were 22 healthy elderly individuals (15 females and 7 males) aged from 67 to 87 years (76.9 ± 5.0 : Mean \pm S.D.), who lived in Kanto area of Japan. Weight, lean mass, muscle mass, muscle mass percentage, fat mass, body fat percentage, and estimated bone mass were measured by multi-frequency segmental body composition analyzer (TANITA MC-190). Height was measured and body mass index (BMI, kg/m²) was calculated.

Analysis of Food and nutrient intake

Brief-type self-administered diet history questionnaire (BDHQ) was conducted for analyzing food, energy and nutrient intakes¹³⁻¹⁵. The subjects were requested to answer the questionnaires which contain the kinds of food, amount and the frequency the subjects had for the previous one month of the investigation. 4 page sheets filled by each subject was sent to the EBN JAPAN (DHQ Support Center, Tokyo, Japan) which analyzed energy intake, nutrient intake, kind of food and amount of food.

Intake of milk and blood analysis

Subjects took 180ml/day regular milk for two months. The timing of taking milk was not defined. Before and after the intake of milk, blood sampling was carried out approximately 2 hours after breakfast. Blood was analyzed by SRL Co., Ltd. (Tokyo, Japan).

Statistical analysis

Body composition and blood analysis values were compared between before and after the intake of milk. Two-tailed paired student's t-test was performed and $p < 0.05$ was considered significantly different.

Results

Body composition

Table1 shows body composition before and after the intake of milk. The values of weight (56.8 ± 9.8 kg), BMI (24.1 ± 2.2 kg/m²), fat mass (18.5 ± 4.3 kg), body fat percentage ($32.6 \pm 5.4\%$) before the intake of milk significantly decreased after the intake of milk (55.4 ± 9.6 kg, 23.5 ± 2.2 kg/m², 17.1 ± 4.5 kg, $30.8 \pm 6.0\%$, respectively) ($p < 0.05$). Lean body mass (39.3 ± 7.6 kg vs. 39.3 ± 7.6 kg), muscle mass (37.2 ± 7.3 kg vs. 37.2 ± 7.2 kg), and estimated bone mass (2.1 ± 0.4 kg vs. 2.1 ± 0.4 kg), were the same before and after the intake of milk. The values of muscle mass percentage ($67.2 \pm 5.8\%$) after the intake of milk were significantly higher than the values before the intake of milk ($65.5 \pm 5.2\%$) ($p < 0.05$).

Analysis of Food and nutrient intake

Nutrient intake was shown in Table2. Energy intake before the intake of milk (1920.5 ± 624.9 kcal/day) and carbohydrate (266.6 ± 99.6 g/day) decreased after the intake of milk (1860.6 ± 663.3 kcal/day, 240.2 ± 96.9 g/day, respectively). The intake of protein (77.1 ± 25.3 g/day), mineral (20.6 ± 5.4 g/day), cholesterol (407.8 ± 137.9 mg/day) increased after the intake of milk (85.3 ± 39.6 g/day, 23.3 ± 9.6 g/day, 483.7 ± 305.5 mg/day, respectively), though there was no significant difference. Food intake was compared before and after the intake of milk (Table3). The values of green and yellow vegetables, other vegetables, beans, sea foods, eggs, dairy, sweets increased after the intake of milk, but there was no significant difference. The values of tubers, oils and fats, fruits decreased after the intake of milk. The intake of cereals decreased significantly after the intake of milk (433.7 ± 203.3 g/day vs. 346.1 ± 133.7 g/day) ($p < 0.05$).

Analysis of blood

Analysis of blood was shown in Table4. The values of serum albumin, total cholesterol, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride and calcium were almost the same before and after the intake of milk. Table5

Table1. Body composition

	Before taking milk	After taking milk
Weight (kg)	56.8 ± 9.8	55.4 ± 9.6*
Fat mass (kg)	18.5 ± 4.3	17.1 ± 4.5*
Body fat percentage (%)	32.6 ± 5.4	30.8 ± 6.0*
Muscle mass (kg)	37.2 ± 7.3	37.2 ± 7.2
Muscle mass percentage (%)	65.5 ± 5.2	67.2 ± 5.8*
Lean body mass (kg)	39.3 ± 7.6	39.3 ± 7.6
BMI (kg/m ²)	24.1 ± 2.2	23.5 ± 2.2*
Estimated bone mass (kg)	2.1 ± 0.4	2.1 ± 0.4

Mean±S.D.

* ; Significaant difference before and after the intake of milk (p<0.05)

BMI; body mass index

Table2. Energy and nutrient intake

	Before intake of milk	After intake of milk
Energy intake (kcal)	1920.5 ± 624.9	1860.6 ± 663.3
Protein (g/day)	77.1 ± 25.3	85.3 ± 39.6
Fat (g/day)	54.6 ± 17.9	57.6 ± 20.1
Carbohydrate (g/day)	266.6 ± 99.6	240.2 ± 96.9
Mineral (g/day)	20.6 ± 5.4	23.3 ± 9.6
Saturated fatty acid (g/day)	14.7 ± 5.7	15.3 ± 5.5
Mono unsaturated atty acid (g/day)	19.1 ± 6.6	19.7 ± 7.1
Poly unsaturated atty acid (g/day)	13.4 ± 3.9	14.2 ± 5.4
n-3 fatty acid (g/day)	2.7 ± 0.9	3.3 ± 1.7
n-6 fatty acid (g/day)	10.6 ± 3.1	10.8 ± 3.7
Cholesterol (mg/day)	407.8 ± 137.9	483.7 ± 305.5
Dietary fiber (g/day)	14.6 ± 5.2	15.1 ± 7.3

Mean±S.D.

Table3. Food intake

	Before intake of milk	After intake of milk
Cereals (g/day)	433.7 ± 203.3	346.1 ± 133.7*
Tubers (g/day)	51.7 ± 43.3	38.7 ± 28.7
Green and yellow vegetables (g/day)	101.9 ± 50.3	111.9 ± 56.9
Other vegetables (g/day)	186.1 ± 112.8	208.9 ± 150.9
Oils and fats (g/day)	11.0 ± 5.1	9.8 ± 5.5
Beans (g/day)	70.4 ± 56.5	84.9 ± 58.6
Seafood (g/day)	87.0 ± 34.6	125.0 ± 102.9
Meats (g/day)	81.6 ± 73.2	64.5 ± 32.9
Eggs (g/day)	40.6 ± 25.7	43.8 ± 28.0
Dairy (g/day)	147.0 ± 83.8	163.2 ± 101.7
Fruits (g/day)	189.5 ± 114.5	163.9 ± 84.5
Sugar (g/day)	5.45 ± 3.45	5.95 ± 3.51
Sweets (g/day)	55.0 ± 41.4	67.6 ± 63.3

Mean±S.D.

* ; Significaant difference before and after the intake of milk (p<0.05)

Table4. Blood analysis

	Before intake of milk	After intake of milk
Albumin (g/dl)	4.3 ± 0.3	4.3 ± 0.3
Total cholesterol (mg/dl)	210.0 ± 33.4	213.7 ± 35.5
LDL-cholesterol (mg/dl)	122.4 ± 33.2	125.9 ± 31.3
HDL-cholesterol (mg/dl)	59.7 ± 13.9	60.3 ± 14.5
Triglyceride (mg/dl)	152.1 ± 51.5	155.9 ± 63.5
Calcium (mg/dl)	9.5 ± 0.3	9.5 ± 0.4

Mean±S.D.

Table5. Blood analysis in essential amino acids

	Before intake of milk	After intake of milk
Threonine (nmol/ml)	124.7 ± 30.8	130.7 ± 26.8
Valine (nmol/ml)	227.9 ± 39.2	236.0 ± 36.4
Methionine (nmol/ml)	27.0 ± 6.1	28.5 ± 6.2
Leucine (nmol/ml)	115.9 ± 25.4	128.6 ± 21.3*
Phenylalanine (nmol/ml)	61.9 ± 11.0	66.7 ± 10.6
Histidine (nmol/ml)	78.0 ± 7.8	77.7 ± 8.9
Tryptophan (nmol/ml)	54.6 ± 11.4	55.3 ± 10.1
Isoleucine (nmol/ml)	67.9 ± 16.9	72.0 ± 15.9
Lysine (nmol/ml)	199.9 ± 40.2	207.4 ± 32.5
Total BCAA (nmol/ml)	411.6 ± 78.2	436.6 ± 71.0

Mean±S.D.

* ; Significant difference between before and after the intake of milk ($p<0.05$)

BCAA; branched chain amino acid

showed the values of essential amino acids in serum. The values of threonine, methionine, histidine and tryptophan, were almost the same before and after the intake of milk. The values of valine, phenylalanine, isoleucine and lysine increased after the intake of milk, though there was no significant difference. Total BCAA, valine, leucine, isoleucine increased after the intake of milk, and especially leucine increased significantly (115.9 ± 25.4 nmol/ml vs. 128.6 ± 21.3 nmol/ml) ($p<0.05$).

Discussion

In the present study, we tried to show basic research results for the formation of public health policy for the prevention of sarcopenia. Intake of 180ml regular milk a day for two months increased leucine level in the elderly. Many studies in humans and animals reported that the intake of leucine in the meal stimulated protein synthesis in skeletal muscle via rapamycin-sensitive pathway, and the peak of protein synthesis was 30 to 60 minutes after leucine administration¹⁶⁻²¹. Our results showed that the intake of milk for two months

increased significantly leucine level in serum, but the average of muscle mass was exactly the same after the intake of milk. Shad et al. have shown that more intake of leucine would be required to respond to exercise in the elderly in comparison with the protein synthesis in the young^{9,22}. Muscle protein synthesis should be stimulated and muscle mass should increase, if the older subjects intake more milk along with exercises. We will confirm this hypothesis in the next study.

Our results indicated that fat mass and weight decreased significantly after the intake of milk. Jiao et al. study using animals showed that leucine supplementation decreased lipogenic enzymes such as fatty acids synthase and acetyl-coenzyme A carboxylase leading to the improvement of lipid metabolism²³. The results in this study could be explained by this mechanism. However, the significant decrease of cereal after intake of milk might be the reason for the decrease of fat mass. It was reported that leucine supplementation enhanced leptin sensitivity by promoting leptin signaling²⁴. Fat mass decreased by the intake of milk, because leucine supplementation decreased fat mass directly, or leucine decreased intake of cereals by enhanced leptin sensitivity leading to

reduction of fat mass indirectly. Decrease of fat mass would lead to prevent sarcopenia-obesity.

In the present study, we showed basic dietary habits in the elderly for preventing sarcopenia. We would like to confirm the obtained results in this study by undertaking another research project with greater number of subjects. We hope our results could contribute to the formation of public health policy for increasing healthy life expectancy in the rapidly aging Japanese society.

Conclusion

Our study showed that intake of 180ml/day regular milk for two months increased significantly leucine level in serum. Fat mass, weight, body mass percentage, and intake of cereals significantly decreased after the intake of milk, though there was no difference in muscle mass. Muscle protein synthesis should be stimulated and muscle mass should increase, if the older subject's intake more milk along with exercises. We will confirm this hypothesis in the next study with greater number of subjects.

Acknowledgements

We thank the ladies and gentlemen who participated in this study as subjects. This study was supported by a research grant from Japan Dairy Association (J-milk).

References

- 1) Metter, E.J., Conwit, R., Tobin, J., Fozard, J.L. : Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.*, **52(5)** B267-B276 (1997)
- 2) Dufour, A.B., Hannan, M.T., Murabito, J.M., Kiel, D.P., McLean, R.R. :Sarcopenia definitions considering body size and fat mass are associated with mobility limitations: the Framingham Study. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.*, **68(2)** 168-174 (2013)
- 3) Moon, S.S. :Low skeletal muscle mass is associated with insulin resistance, diabetes, and metabolic syndrome in the Korean population: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2009-2010. *Endocr. J.*, **61(1)** 61-70 (2014)
- 4) Cleasby, M.E., Jamieson, P.M., Atherton, P.J. :Insulin resistance and sarcopenia: mechanistic links between common co-morbidities. *J. Endocrinol.*, **229(2)** R67-81 (2016)
- 5) Jeremy, D.W. :Sarcopenia in older adults. *Curr. Opin. Rheumatol.*, **24(6)** 623-627 (2012)
- 6) Stenholm, S., Harris, T.B., Rantanen, T., Visser, M., Kritchevsky, S.B., et al. :Sarcopenic obesity-definition, etiology and consequences. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.*, **11(6)** 693-700 (2008)
- 7) Narici, M.V., Maffulli, N. :Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. *Br. Med. Bull. Br. Med. Bull.*, **95** 139-159 (2010)
- 8) Theou, O., Stathokostas, L., Roland, K.P., Jakobi, J.M., Patterson, C., et al. :The effectiveness of exercise interventions for the management of frailty: a systematic review. *J. Aging. Res.*, **2011** Article ID 569194 (2011)
- 9) Shad, B.J., Thompson, J.L., Breen, L. :Does the muscle protein synthetic response to exercise and amino acid-based nutrition diminish with advancing age? A systematic review. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, **311(5)** E803-E817 (2016)
- 10) Witard, O.C., McGlory, C., Hamilton, D.L., Phillips, S.M. :Growing older with health and vitality: a nexus of physical activity, exercise and nutrition. *Biogerontology* **17(3)** 529-546 (2016)
- 11) Howatson, G., Hoad, M., Goodall, S., Tallent, J., Bell, P.G., et al. :Exercise-induced muscle damage is reduced in resistance-trained males by branched chain amino acids: a randomized, double-blind, placebo controlled study. *J. Int. Soc. Sports. Nutr.*, **9** 20 (2012)
- 12) Kim, D.H., Kim, S.H., Jeong, W.S., Lee, H.Y. :Effect of BCAA intake during endurance exercises on fatigue substances, muscle damage substances, and energy metabolism substances. *J. Exerc. Nutrition. Biochem.*, **17(4)** 169-180 (2013)
- 13) Murakami, K., Sasaki, S., Takahashi, Y., Okubo, H., Hirota, N., et al. :Reproducibility and relative validity of dietary glycaemic index andload assessed with a self-administered diet-history questionnaire in Japanese adults. *Br. J. Nutr.*, **99(3)** 639-648 (2008)
- 14) Kobayashi, S., Murakami, K., Sasaki, S., Okubo, H.,

- Hirota, N. et al.
:Comparison of relative validity of food group intakes estimated by comprehensive and brief-type self-administered diet history questionnaires against 16d dietary records in Japanese adults. *Public. Health. Nutr.*, **14(7)** 1200-1211 (2011)
- 15) Sasaki, S., Yanagibori, R., Amano, K. :Self-administered diet history questionnaire developed for health education: a relative validation of the test-version by comparison with3-day diet record in women. *J. Epidemiol.*, **8(4)** 203-215 (1998)
- 16) Anthony, J.C., Yoshizawa F., Anthony, T.G., Vary, T.C., Jefferson, L.S.,
et al. :Leucine stimulates translation initiation in skeletal muscle of post absorptive rats via a rapamycin-sensitive pathway. *J. Nutr.*, **130(10)** 2413-2419 (2000)
- 17) Laplante, M., Sabatini, D.M. :mTOR signaling in growth control and disease. *Cell.*, **149(2)** 274-293 (2012)
- 18) Sengupta, S., Peterson, T.R., Sabatini, D.M.
:Regulation of the mTOR complex 1 pathway by nutrients, growth factors, and stress. *Mol. Cell.*, **40(2)** 310-322 (2010)
- 19) Norton, L.E., Wilson, G.J., Layman, D.K., Moulton, C.J., Garlick, P.J.
:Leucine content of dietary proteins is a determinant of postprandial skeletal muscle protein synthesis in adult rats. *Nutr. Metab., (Lond)* **9(1)** 67 (2012)
- 20) Norton, L.E., Layman, D.K., Bunpo, P., Anthony, T.G., Brana, D.V., et al.
:The leucine content of a complete meal directs peak activation but not duration of skeletal muscle protein synthesis and mammalian target of rapamycin signaling in rats. *J. Nutr.*, **139(6)** 1103-1109 (2009)
- 21) Shad, B.J., Thompson, J.L., Breen, L. :Does the muscle protein synthetic response to exercise and amino acid-basednutrition diminish with advancing age? A systematic review. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, **311(5)** E803-E817 (2016)
- 22) Drummond, M.J., Dreyer, H.C., Pennings, B., Fry, C.S., Dhanani, S., Dillon, E.L., et al. :Skeletal muscle protein anabolic response to resistance exercise and essential amino acids is delayed with aging. *J. Appl. Physiol.(1985)*, **104(5)** 1452-1461 (2008)
- 23) Jiao, J., Han, S.F., Zhang, W., Xu, J.Y., Tong, X., et al. :Chronic leucine supplementation improves lipid metabolism in C57BL/6Jmice fed with a high-fat/ cholesterol diet. *Food. Nutr. Res.*, **60** 31304 (2016)
- 24) Yuan, X.W., Han, S.F., Zhang, J.W., Xu, J.Y., Qin, L.Q. :Leucine supplementation improves leptin sensitivity in high-fat diet fed rats. *Food. Nutr. Res.*, **59** 27373 (2015)

キュムラントの数値計算によるFrenkel-Kontorovaモデルの高温展開

高橋 和廣

神戸女子大学 家政学部 家政学科

High-Temperature Expansions of Frenkel-Kontorova Model Using a Numerical Analysis of Cumulants

Kazuhiro TAKAHASHI

*Faculty of Home Economics
Kobe Women's University, Suma Kobe 654-8585*

Abstract

High-temperature series expansions of the Frenkel-Kontorova (FK) model are investigated: Power series expansions of Takahashi-Mannari-Ishii is extended to first eight order terms of cumulants. A numerical analysis of cumulants on FK model having the density $\rho=2/3$ is carried out. Free energy is obtained numerically in the first eight order cumulants. The specific heat of FK model based on the expansions is discussed.

Keywords

high-temperature expansions, Frenkel-Kontorova model, one-dimensional superionic conductors, free energy, specific heat

1. はじめに

Frenkel-Kontorova (FK) モデルは、バネ（自然長 a ）でつながれた粒子が周期ポテンシャル（周期 b ）中にいるモデルである。バネによる相互作用と周期ポテンシャルから成るシンプルなモデルであるが、2つの周期が競合することで種々の興味ある振る舞いを示す。FKモデルは、種々の分野で用いられている。^{1), 2)}

ミスマッチのないFKモデル ($a=b$) としては、容易面を持つ一次元磁性体のモデルがあり、sin-Gordon モデルとして研究されている。³⁾一方、ミスマッチを有するFKモデル ($a \neq b$) には、一次元超イオン導電体のモデルがあり、多くの研究がある。^{4) ~ 8)} 摩擦のモデル⁹⁾にも用いられている。

超イオン導電体は、結晶格子を構成する枠組みイオンと格子間を拡散する可動イオンからなる。一次元超イオン導電体で、可動イオン間の相互作用をバネで近似し、可動イオンが基盤の枠組みイオンから受ける外場を周期ポテンシャルで近似するとFKモデルとなる。

高温展開は、磁性体の理論的研究において多くの研究があり、臨界現象の研究に寄与した。¹⁰⁾ Scheider-Stoll³⁾ は sin-Gordon モデルの統計力学の研究の中で、十分高温では周期ポテンシャルの影響は小さいとし、ミスマッチのないFKモデル ($a=b$) の高温展開を行い1次の補正項まで求めた。Takahashi-Mannari-Ishii⁸⁾ は、高温展開の方法をさらに発展させ、FK モデル ($a=b, a \neq b$) に適応し、ベキ級数展開およびベッセル関数展開を行い、自由エネルギーおよび比熱を6次のキュムラントまで解析的方法で求めた。一般に、高温展開の方法は、展開の次数が高いほど良い結果を与える。

本研究では、Takahashi-Mannari-Ishiiの研究をさらに発展させる。ミスマッチを有する系において、8次のキュムラントまで求め、この方法の有効性を調べる。高温展開では、一般に、展開の次数が増えると、必要な計算量が急激に増加し取り扱いが煩雑になる。そこで、今回は、展開のモーメントおよびキュムラントを数値計算により求める。

2. モデルと高温展開

FKモデルは調和近似であらわされた相互作用の項と基盤によるCOS型の周期ポテンシャルから成る。

$$V = \frac{\mu}{2} \sum_n (x_{n+1} - x_n - a)^2 + \frac{U}{2} \sum_n (1 - \cos \frac{2\pi}{b} x_n) \quad (1)$$

ここで、 x_n は n 番目の粒子の位置、 μ はバネ定数、 U は基盤の周期ポテンシャルの強さである。基底状態を考えると、基盤による周期ポテンシャルがなければ、 $U=0$ 、各粒子は周期 a で並び、バネによる相互作用がなければ、 $\mu=0$ 、各粒子は周期 b のポテンシャルの底に並ぶ。このように、この系は、2つの周期 a, b および2つのポテンシャルの強さ、 μ, U の大きさの兼ね合いによって、種々の振る舞いを示すことが期待される。

粒子座標 $x_n = na + y_n$ を変換し y_n で書くと、

$$V = \frac{\mu}{2} \sum_n (y_{n+1} - y_n)^2 + \frac{U}{2} \sum_n (1 - \cos \phi_n) \quad (2a)$$

$$\phi_n = \frac{2\pi}{b} y_n + \alpha n, \quad \alpha = 2\pi \frac{a}{b} \quad (2b)$$

となる。2つの周期の比、 $\rho = b/a$ 、は基盤の周期ポテンシャル1個当たりの平均粒子数を表している。一次元超イオン導電体のモデルにおいては、主に $0.5 < \rho < 1$ で用いられる。

2.1 高温展開の方法

基盤の周期ポテンシャルが相互作用より小さいとすると、十分高温においては、各粒子は基盤の周期ポテンシャルを感じないだろうから、(2a) の第1項を非摂動項、第2項を摂動項とし、FK系の分配関数、さらに、自由エネルギーを摂動展開する。⁸⁾

系の分配関数 Z_p を非摂動ポテンシャル V_0 に関する平均で記述し摂動展開する。

$$Z_p = Z_p^0 \langle \exp(\tau v_1) \rangle_0 \exp(-\tau N) \quad (3a)$$

$$Z_p^0 = \int \exp(-\beta V_0) \prod_n dy_n \quad (3b)$$

$$\langle A \rangle_0 = \frac{1}{Z_p^0} \int A \exp(-\beta V_0) \prod_n dy_n \quad (3c)$$

$$v_1 = \sum_n \cos \phi_n, \quad \tau = \beta \frac{U}{2} \quad (3d)$$

ここで、 $\beta = 1/k_B T$ 、 k_B はボルツマン定数、 T は温度である。また、 N は、系の粒子数を表す。このとき、自由エネルギーは、

$$\begin{aligned} F_p &= -k_B T \ln Z_p \\ &= -k_B T \ln Z_p^0 + \frac{U}{2} N + \Delta F_p \end{aligned} \quad (4a)$$

$$\Delta F_p = -k_B T \ln \langle \exp(\tau v_1) \rangle_0 \quad (4b)$$

と書ける。十分高温では、 $\tau \ll 1$ となることを考慮し、 $\ln \langle \exp(\tau v_1) \rangle_0$ を τ で展開すると、

$$\begin{aligned} \Delta F_p &= -k_B T \ln \left(1 + \sum_p \frac{\tau^p}{p!} \langle v_1^p \rangle_0 \right) \\ &= -k_B T \sum_p \frac{\tau^p}{p!} \mu_p \end{aligned} \quad (5)$$

となる。ここで、 $\langle v_1^p \rangle_0$ は p 次のモーメント、 μ_p は p 次のキュムラントである。

2.2 モーメント

偽スピン変数 σ_m を導入し $\cos \phi_n$ を複素数表示すると、 p 次のモーメントは、

$$\begin{aligned} \langle v_1^p \rangle_0 &= \sum_{n_1} \dots \sum_{n_p} \langle \cos \phi_{n_1} \dots \cos \phi_{n_p} \rangle_0 \\ &= \sum_{n_1} \dots \sum_{n_p} \sum_{\sigma_1} \dots \sum_{\sigma_p} \frac{1}{2^p} \langle \exp(i \sum_{l=1}^p \sigma_l \phi_{n_l}) \rangle_0 \end{aligned} \quad (6)$$

と書ける。ただし、 $\sigma_m = \pm 1$ である。 y_n をフーリエ変換し、

$$y_n = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_q y_q \exp(iqn) \quad (7)$$

を用いると式 (6) の非摂動項に関する平均を計算できる。さらに、 q についての和を積分で評価すると、

$$\langle \exp(i \sum_{l=1}^p \sigma_l \phi_{n_l}) \rangle_0 = \exp(\Gamma_p) \quad (8a)$$

$$\Gamma_p = \frac{\kappa}{2} \sum_{l=1}^p \sum_{m=1}^p |n_l - n_m| \sigma_l \sigma_m + i \alpha \sum_{l=1}^p n_l \sigma_l \quad (8b)$$

となる。ただし、偽スピン変数には、次の条件が付く。

$$\sum_{j=1}^p \sigma_j = 0 \quad (8c)$$

また、

$$\kappa = 2\pi^2 \frac{k_B T}{\mu b^2} \quad (8d)$$

である。 κ は相互作用のエネルギーの強さでスケールされた温度となっている。

式(8a)と式(8b)を用いると、式(6)から p 次のモーメントは、

$$\langle v_1^p \rangle_0 = \sum_{n_1} \dots \sum_{n_p} \sum'_{\sigma_1} \dots \sum'_{\sigma_p} \frac{1}{2^p} \exp(\Gamma_p) \quad (9)$$

と書ける。和 $\sum'_{\sigma_1} \dots \sum'_{\sigma_p}$ は、式(8c)を満たす条件付き和を表す。

偽スピン変数は、 $\sigma_m = \pm 1$ であるから、条件式(8c)により、奇数次のモーメントは、 $\langle v_1^p \rangle_0 = 0$ 、となる。従って、偶数次のモーメントのみ自由エネルギーに寄与する。

2.3 キュムラント

キュムラントは、式(5)に基づいて、モーメントから導出される。8次のキュムラントまで書くと、

$$\mu_1 = \mu_3 = \mu_5 = \mu_7 = 0 \quad (10a)$$

$$\mu_2 = \langle v_1^2 \rangle_0 \quad (10b)$$

$$\mu_4 = \langle v_1^4 \rangle_0 - 3\langle v_1^2 \rangle_0^2 \quad (10c)$$

$$\mu_6 = \langle v_1^6 \rangle_0 - 15\langle v_1^4 \rangle_0 \langle v_1^2 \rangle_0 + 30\langle v_1^2 \rangle_0^3 \quad (10d)$$

$$\mu_8 = \langle v_1^8 \rangle_0 - 28\langle v_1^6 \rangle_0 \langle v_1^2 \rangle_0 - 35\langle v_1^4 \rangle_0^2 + 420\langle v_1^4 \rangle_0 \langle v_1^2 \rangle_0^2 - 630\langle v_1^2 \rangle_0^4 \quad (10e)$$

である。

3. キュムラントの数値解析

高温展開の精度、振る舞いをより明確するため、8次のキュムラントまで計算する。キュムラントは数値解析により求める。高橋-萬成¹¹⁾が、 $\rho=1$ の系において行ったキュムラントの数値解析を $\rho=2/3$ 系に拡張する。 $\rho=1$ 系では、式(2b)から $a=2\pi$ となり、 n が整数のとき、 $\exp(2n\pi i)=1$ であるから、モーメントの計算において、式(8b)の Γ_p の中の $i\alpha$ 項からの寄与はない。しかし、 $\rho=2/3$ 系では、 $a=3\pi$ であり、整数 n に対し、 $\exp(3n\pi i)=(-1)^n$ となる。モーメントの計算において、 $i\alpha$ 項からの寄与を取り入れる必要がある。

式(10b)～式(10e)で示されるように、 p 次のキュムラントは p 次以下のモーメントで記述される。 p 次のモーメントの計算は、式(9)に示すように、 $\{n_i\}$ と $\{\sigma_i\}$ についての多重和の計算が必要である。

解析的方法では、この多重和を解析的に計算し、式(10a)～式(10e)により p 次のキュムラントを求める。自由エネルギーは示量変数であるから、熱力学的極限、 $N \rightarrow \infty$ で粒子数 N に比例する。従って、 p 次キュムラントの計算では粒子数 N に比例する項を求める。

キュムラントの数値解析では、できるだけ小さい N について多重和を計算し、効率よく粒子数 N に比例する項を求める方法を考える。

ここでは、6次のキュムラントを例に、その計算方法と計算例を示す。最後に、2つの κ に対し具体的な計算例を示し、6次のキュムラントの解析結果と比較し、誤差評価を行う。

i) 6次のキュムラントの多重和の計算

- ① $\{\sigma_{l;l=1,\dots,6}\}$ についての和は、 $\sum_{j=1}^6 \sigma_j = 0$ を満たす条件付き和をとる。
- ② $\{n_{l;l=1,\dots,6}\}$ についての和は、6重の多重和を1つの和に書き換え計算する。

$$\begin{aligned} \mu_6 &= \frac{1}{2^6} \sum_{n_1} \dots \sum_{n_6} \left\{ \exp(\Gamma_6) - 15 \exp(\Gamma_4 + \Gamma_2) + 30 \exp(\Gamma_{21} + \Gamma_{22} + \Gamma_{23}) \right\} \\ &= \frac{1}{2^6} \sum_m w_6(m) \exp(-m\kappa) (-1)^m \end{aligned} \quad (11)$$

ただし、多重和中の Γ_p はそれぞれ式(10d)右辺の第1項、第2項中の各モーメント中の Γ_p である。また、第3項中の3つの2次のモーメントの Γ_2 を、 $\Gamma_{21}, \Gamma_{22}, \Gamma_{23}$ と記している。 $w_6(m)$ は、多重和において、 $\Gamma_6 = \Gamma_4 + \Gamma_2 = \Gamma_{21} + \Gamma_{22} + \Gamma_{23} = m$ となる項の個数である。つまり、6重の多重和の計算を、“重み $w_6(m)$ ”を用い、 $\exp(-m\kappa)$ についての1つの和で計算する。この方法では、温度、 κ 、ごとに多重和を計算する必要はない。“重み $w_6(m)$ ”をコンピュータにより数値的に計算し保存しておき、自由エネルギーなどの温度、 κ 、を含む熱力学量は、式(11)により、 m についての1つの和で計算する。実際の数値計算はFORTRANでプログラムを作成し計算した。

ii) キュムラントの N に比例する項の数値解析

p 次のモーメント、式(9)の多重和の結果は、一般に、粒子数 N に関する整式 $Q_{p0}(N)$ と $Q_{p1}(N)\exp(-\kappa N), Q_{p2}(N)\exp(-2\kappa N), \dots$ などの指数関数を含む項の和となる。 $\kappa > 0$ だから、指数関数の項は、 N を増やしていくと、比較的早く0に収束する。そこで、 N の整式 $Q_{p0}(N)$ について考える。解析的計算から、6次のモーメントでは、 $Q_{p0}(N)$ は、 N についての3次の整式になることが分かる。つまり、 $Q_{p0}(N) = b_{63}N^3 + b_{62}N^2 + b_{61}N + b_{60}$ の形をしている。解析的に計算すると、6次キュムラントの計算において N^3, N^2 の項は完全に消える。つまり、自由エネルギーは N に比例する示量変数であることを保証している。数値解析においては、この点にも注目する。

粒子数 N を1ずつ増やし、

$$\mu_6 = A_6(N) \quad (12)$$

を計算する。つづいて、 $A_6(N)$ の階差数列 $B_6(N)$ を計算する。

$$B_6(N) = A_6(N+1) - A_6(N) \quad (13)$$

$B_6(N)$ が徐々に一定値に近づいて行くことで、 $A_6(N)$ には、 N^3, N^2 などの項は含まれていないことが確認できる。また、 N に依らない定数項は消え、6次キュムラントの N に比例する項が精度よく計算できる。

これらの数値解析を基に、8次までのキュムラントを求め自由エネルギー、比熱を計算する。

4. 結果と考察

4.1. キュムラントの数値計算の結果

$\kappa=1.6$ および $\kappa=3.1$ での $B_6(N)$ の計算例を表1に示す。CUM6は、解析的に得られている結果である。また、CUM6でスケールした相対誤差、

$$ERR = \left| \frac{B_6(N) - CUM\ 6}{CUM\ 6} \right| \quad (14)$$

を用い数値計算の誤差評価を行った。結果を表1に示している。計算結果は、両温度とも N が増加するにつれ一定値に近づいている。計算精度も徐々に良くなる。

表1 数値例: 6次のキュムラント

N	$\kappa=1.6$		$\kappa=3.1$	
	CUM6=-0.1041923089 数値計算($\kappa=1.6$)	ERR	CUM6=0.5537246438 数値計算($\kappa=3.1$)	ERR
2	0.40631061	4.90E+00	0.56862008	2.69E-02
3	-0.28533513	1.74E+00	0.55251846	2.18E-03
4	-0.04767414	5.42E-01	0.55381003	1.54E-04
5	-0.12052791	1.57E-01	0.55371902	1.02E-05
6	-0.09972078	4.29E-02	0.55372525	1.09E-06
7	-0.10536622	1.13E-02	0.55372427	6.66E-07
8	-0.10389451	2.86E-03	0.55372477	2.34E-07
9	-0.10426380	6.86E-04	0.55372492	5.00E-07
10	-0.10417381	1.78E-04	0.55372441	4.21E-07
11	-0.10419709	4.59E-05	0.55372418	8.46E-07
12	-0.10419110	1.16E-05	0.55372540	1.37E-06
13	-0.10419891	6.34E-05	0.55372438	4.75E-07
14	-0.10418621	5.86E-05	0.55372420	7.99E-07
15	-0.10419502	2.60E-05	0.55372540	1.37E-06
16	-0.10419198	3.14E-06	0.55372414	9.05E-07
17	-0.10419770	5.18E-05	0.55372469	7.53E-08
18	-0.10418438	7.61E-05	0.55372510	8.17E-07
19	-0.10419914	6.56E-05	0.55372469	7.69E-08
20	-0.10418489	7.12E-05	0.55372420	7.98E-07

$\kappa=1.6$ では $N=11$ 以上のとき、 10^{-5} 程度の誤差である。比較的小さい粒子数 N で、解析的結果に収束していくことが分かる。 $\kappa=3.1$ では、 $N=5$ 以上のとき、 10^{-5} 程度の誤差である。2つの温度では、高温ほど計算精度は良くなっている。

この収束状況をもとに、 $N=20$ とし、8次のキュムラントまでのすべての次数のキュムラントについて、数値計算を行った。

4.2 比熱の計算と結果

p 次のキュムラントを $\mu_p = q_p N$ とし、前節の方法で得た q_p を用いると、自由エネルギー ΔF_p は、

$$\Delta F_p = -Nk_B T \left(\frac{q_2}{2!} \tau^2 + \frac{q_4}{4!} \tau^4 + \frac{q_6}{6!} \tau^6 + \frac{q_8}{8!} \tau^8 \right) \quad (15)$$

で求まる。式 (15) の自由エネルギーを用いると比熱 C_V は、

$$C_V = k_B - \frac{1}{N} \frac{\partial}{\partial T} \left\{ T^2 \frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{\Delta F_p}{T} \right) \right\} \quad (16)$$

と書ける。温度 T を κ に書き換えると、比熱 C_V/k_B は、

$$C_V/k_B = 1 + \sum_{n=1}^4 \frac{U_s^{2n}}{(2n)!} \frac{\partial}{\partial \kappa} \left(\kappa^2 \frac{\partial}{\partial \kappa} \frac{q_{2n}}{\kappa^{2n}} \right) \\ = 1 + \sum_{n=1}^4 \frac{1}{(2n)!} \left(\frac{U_s}{\kappa} \right)^{2n} \left\{ \kappa^2 \frac{\partial^2}{\partial \kappa^2} q_{2n} - (4n-2)\kappa \frac{\partial}{\partial \kappa} q_{2n} + 2n(2n-1)q_{2n} \right\} \quad (17a)$$

$$U_s = \frac{U}{\mu b^2} \pi^2 \quad (17b)$$

となる。数値計算により求めた自由エネルギーをもとに、比熱は数値微分を用いて計算した。

$\rho = 3/2$ 、 $U_s = 0.16\pi^2$ のときの比熱の温度依存性を図1に示す。横軸の温度はスケールされた温度、 κ で表されている。2次のキュムラントまでの近似から8次キュムラントまでの近似まで、4個の近似の結果が示してある。
(以下では、これらを2次近似、4次近似、6次近似、8次近似と記す)

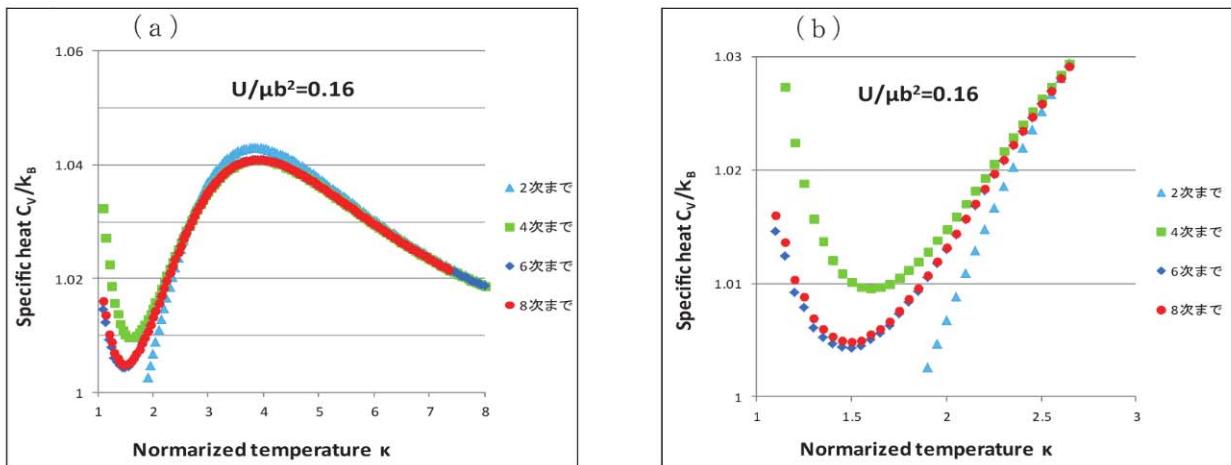


図1 比熱の温度依存性. $\rho = 3/2$, $U/\mu b^2$. (a) 温度範囲 $1 \leq \kappa \leq 8$. (b) は(a)の拡大図.

図1 (a) より、比熱のピークより高温側の十分高い温度範囲では、すべての近似の結果が一致しているが、温度を下げていくと、2次近似、4次近似などの低次の近似は順に、高次の近似からずれていくことが分かる。図1 (b) は、4次近似、6次近似、8次近似の結果を詳しく見るため、低温側の領域を拡大して示している。本研究

で新しく計算した8次近似の結果は、4次近似と6次近似の間にあり、6次の近似に近い結果となっている。

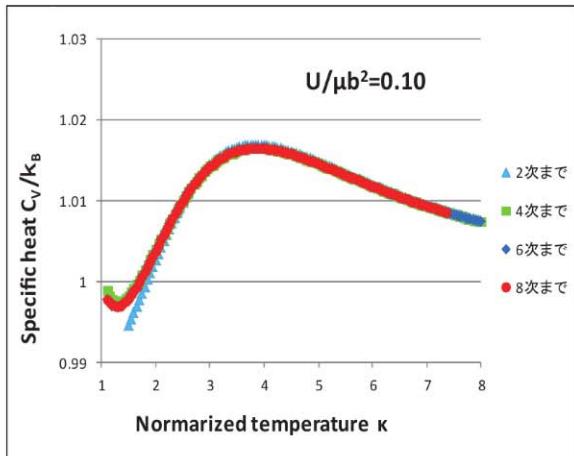


図2 比熱の温度依存性, $\rho=3/2$. $U/\mu b^2 = 0.10$.

基盤の周期ポテンシャルの大きさ、 U 、を小さくとった、 $\rho=3/2$ 、 $U_s=0.10\pi^2$ のときの比熱の温度依存性を図2に示す。図1の結果と比較すると、全体的に比熱の値が小さくなっている。また、各近似の結果を比較すると、4つの近似の結果が、比熱のピークの低温まで一致していることがわかる。 U が小さくなると、低次の近似まで良い結果を与えていていることになる。

5.まとめ

ミスフィットを有するFKモデルの高温展開を行った。Takahashi-Mannari-Ishii⁸⁾の研究をさらに発展させ、 $\rho=3/2$ の系について、8次のキュムラントまで求めた。キュムラントの数値計算は、高橋－萬成¹¹⁾が、 $\rho=1$ の系において行った方法を $\rho=2/3$ 系に拡張し、数値解析を行った。p次のキュムラントの多重和の計算を“重み $w_p(m)$ ”を用い、1つの和に書き換え、式(11)で計算する。この方法は、自由エネルギーが示量変数であることに注目し、少ない粒子数 N の計算で、キュムラントの N に比例する項を効率よく求める数値解析である。計算例とし、6次のキュムラントについて計算し、解析的結果との比較で、誤算評価を行った。結果を表1に示している。 $\kappa=1.6$ の場合、 $N=11$ 以上の N で相対誤差は、 10^{-5} 程度である。高温ほど計算精度は良くなる。 $\kappa=3.1$ で、 $N=6$ 以上の N で相対誤差は $10^{-6} \sim 10^{-7}$ 程度になっている。本来は、熱力学的極限、 $N \rightarrow \infty$ 、で求めるべき量が、少ない粒子数 N についての和で効率よく計算できる。

$N=20$ で計算したキュムラントを基に、系の自由エネルギー、および比熱の計算を行った。

$\rho=3/2$ 、 $U_s=0.16\pi^2$ のときの比熱の温度依存性を計算し、結果を図1に示している。比熱のピークより高い十分高温では、4つの近似の結果とも一致し、2次近似でも良い結果を与えている。温度を下げると、低次の近似の結果が順に高次の近似の結果からずれていく。本研究で新しく計算した8次近似の結果は、4次近似と6次近似の間にあり、6次の近似の方に近いことが分かった。8次の近似を新しく計算したことにより、高温展開の振る舞いが、より明らかになった。さらに、周期ポテンシャルの大きさ U がより小さい系、 $\rho=3/2$ 、 $U_s=0.10\pi^2$ について比熱の温度依存性を計算した。結果を図2に示している。図1(a)の結果と比較すると、比熱のピークより低温まで、4つの近似の結果が一致しており低次の近似が低温まで、より精度良く計算できることが分かる。

参考文献

- 1) O.M. Braun and Y.S. Kivshar: The Frenkel-Kontorova Model, (2004) ,Springer, Berlin.
- 2) W. Selke: Spatially modulated structures in systems with competing interactions: In “Phase Transitions and Critical Phenomena” (C. Domb and J. L. Lebowitz, eds), Vol. 15, 1 ,(1992), Academic, London.

- 3) T. Schneider and E. Stoll: Classical statistical mechanics of the sine-Gordon and ϕ^4 chains. Static properties, *Phys. Rev. B* **22**, 5317 (1980).
- 4) T. Geisel: Modulation and incommensurability in a superionic conductor, *Solid State Commun.* **32**, 739 (1979).
- 5) T. Ishii: High-temperatur expansion in sine-Gordon systems: Static structure factor in K-hollandite, *Solid State Commun.* **48**, 543 (1983).
- 6) T. Ishii: Static structure factor of Frenkel-Kontorowa systems at high-temperatures: Application to K-hollandite, *J. Phys. Soc. Jpn.* **52**, 4066 (1983).
- 7) K. Takahashi, I. Mannari, T. Ishii: Three peaks on the specific heat in a FK-system: A computer simulation, *Solid State Ionics* **74**, 11 (1994).
- 8) K. Takahashi, I. Mannari, T. Ishii: High-temperature expansions for Frenkel-Kontorova model, *Prog. Theor. Phys.* **93**, 273 (1995).
- 9) A. Ward, F. Hilitksi, W. Schwenger, D. Welch, A.W.C. Lau, V. Vitelli, L. Mahadevan and Z. Dogic: Solid friction between soft filaments, *Nat. Mater.* **14**, 583 (2015).
- 10) 小口武彦: 磁性体の統計理論, 102-123 (1970), 講華房.
- 11) 高橋和廣、萬成勲: FK模型における高次キュミュラントの数値解析, Rep. Research and Development, Okayama Univ. Comp. Center, 3, 1 (1990).

保育園児の朝食における主食の差異が 栄養素等摂取量に与える影響

高橋 孝子¹、笠原 賀子²、佐藤 ゆき³

¹ 神戸女子大学家政学部 給食経営管理研究室

² 山形県立米沢栄養大学

³ 東北大学東北メディカル・メガバンク機構（元国立環境研究所）

The Influence That a Difference of the Staple Food in the Breakfast of Nursery School Children gives to Energy and Nutrients Intake

Takako TAKAHASHI¹, Yoshiko KASAHARA², Yuki SATO¹

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

² Yamagata Prefectural Yonezawa University of Nutrition Sciences

³ Tohoku Medical Megabank Organization, Tohoku University (Pre-National Institute
for Environmental Studies)

要 旨

新潟県N市内の保育園において、承認の得られた3歳～5歳の園児のうち、すべてのデータが得られた18名を対象とした。調査期間は、2012年8月の平日2日と休日1日の連続しない合計3日間であり、平日は2日間の延べ人数とした。保育園給食は、調査員1名が園児8名を担当し、秤量記録法による食事調査を行った。保育園児の朝食の主食を平日休日別にパン食とごはん食の2つのグループに分類して解析した。

保育園児の平日のごはん食摂取者は、パン食摂取者と比較し、昼食の栄養素等摂取量に有意な差はないものの、朝食、夕食及び1日当りのエネルギー摂取量が低い。しかし休日では、朝食の主食が異なっても朝食、昼食、夕食、1日当りの栄養素等摂取量は同様であることが明らかとなった。

キーワード 朝食様式、幼児、栄養素等摂取量

1. 緒 言

第3次食育推進基本計画¹⁾が2016年度から2020年度の5年間を期間とする新たな食育推進基本計画として、2016年3月に決定された。そこでは子供の貧困問題^{2,3,4)}や社会環境の変化や様々な生活様式等、食をめぐる状況の変化に伴い、保育所における食育の計画の見直し及び食育の取組が重要視されている。また我が国の豊かで多様な食文化が保護・継承されるよう、食文化の継承に向けた食育の推

進について、保育所での取組が期待されている⁵⁾。我が国の和食は世界遺産にも認定され、健康に良いと欧米等で認められている⁶⁾。その反面、日本人の米消費量は1年間で国民一人当たり1966年度111.7kgが、2014年度には55.6kgと減少し⁷⁾、和食のみならず、ごはん食の文化が危ぶまれている。

本報では、幼児の朝食における主食に焦点をあて、主食がごはん食であるかパン食であるかにより、その後の食事や1日全体の栄養素等摂取量にど

のような影響を及ぼすかについて検討することを目的に、食事調査を行ったので報告する。

2. 方 法

調査期間は、2012年8月の平日2日と休日1日の連続しない合計3日間⁸⁾、新潟県内の保育園に在籍し、調査協力の同意が得られた3歳～5歳の園児、男子8名、女子14名の計22名のうちすべてのデータが得られた男子6名、女子12名合計18名を解析対象とした。なお、平日は、2日間の延べ人数36名のうち主食が麺類と朝食欠食を除外し34名を解析対象とした。家庭の食事は秤量記録法、外食は目安量記録法による食事調査を保護者に依頼した。保育園給食は、食事調査のトレーニングを受けた調査協力者である5名の調査員で、1名当たり園児8名を担当し、秤量記録法による食事調査を行った。平日休日別に朝食における主食のパン食とごはん食により、2つのグループに分類した。

栄養計算には栄養計算ソフトExcel栄養君Ver.6.0⁹⁾を用いた。統計解析には、統計解析ソフトSPSS. Ver.21.0 (IBM) 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

究所の先導研究プログラム・小児次世代環境保健研究プログラムの一環として、当該倫理委員会の承認を得て実施した。

3. 結 果

1) 対象者の属性

表1に解析対象者の体格を示す。特に肥満や痩せの者はいなかった。

2) 朝食の主食の差異による食事別の栄養素等摂取量

平日の朝食の主食がごはん食の者は20名、パン食は14名であった。休日に朝食のごはん食の者は11名、パン食の者は7名であった。

図1に平日の食事別のエネルギー摂取量を示す。ごはん食の朝食232kcal、夕食259kcal、1日当たり1249kcalは、パン食の朝食339kcal、夕食344kcal、1日当たり1464kcalに比べ、それぞれ有意に低かった ($p<0.05$)。平日の昼食と間食のエネルギー摂取量では、ごはん食とパン食で有意な差は認められなかった。

図2には、休日の食事別エネルギー摂取量を示す。休日では、いずれの食事もごはん食とパン食で有意な差は認められなかった。

表1 対象者の体格

年齢	3歳		4歳		5歳				
	性別	男(n=2)	女(n=3)	性別	男(n=1)	女(n=4)	性別	男(n=3)	女(n=5)
身長 (cm)	96.0 ± 1.0	95.0 ± 3.8	106.5	106.8 ± 5.0	112.3 ± 7.6	111.8 ± 1.5			
体重 (kg)	14.7 ± 0.1	13.2 ± 1.0	18.0	17.9 ± 2.3	18.3 ± 1.5	19.6 ± 1.9			
カウプ指数	15.6 ± 0.2	14.6 ± 0.7	15.9	15.6 ± 0.9	14.6 ± 1.8	15.7 ± 1.4			
平均値±標準偏差									

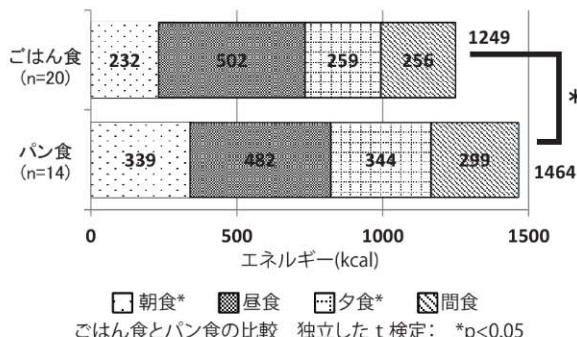


図1 平日のごはん食とパン食の食事別エネルギー摂取量

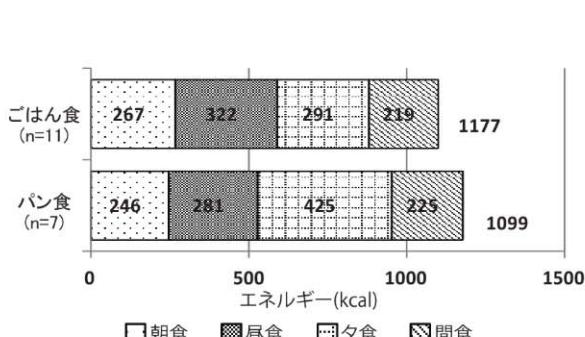


図2 休日のパン食とごはん食の食事別エネルギー摂取量

保育園児の朝食における主食の差異が栄養素等摂取量に与える影響

表2に平日の朝食のごはん食とパン食の栄養素摂取量を示す。平日の朝食の脂質は、ごはん食 5.3 ± 3.3 g、パン食 11.5 ± 9.7 g、脂質エネルギー比率は、ごはん食 $19.3 \pm 11.3\%$ 、パン食 $28.0 \pm 10.5\%$ 、炭水化物はごはん食 36.4 ± 12.4 g、パン食 46.7 ± 16.4 g、ビタミンB₁は、ごはん食 0.09 ± 0.04 mg、パン食 0.16 ± 0.10 mgと、いずれも、ごはん食はパン食に比べ有意に低かった ($p < 0.05$)。それ以外の栄養素では、両者の間に有意な差は認められなかった。

表3に平日の昼食の栄養素摂取量を示す。平日の

表2 平日の朝食のごはん食とパン食の栄養素摂取量

	ごはん食 (n=20)	パン食 (n=14)	t-test
たんぱく質 (g)	9.4 ± 4.7	12.4 ± 7.4	n.s
脂質 (g)	5.3 ± 3.3	11.5 ± 9.7	$p < 0.05$
脂質エネルギー比率 (%)	19.3 ± 11.3	28 ± 10.5	$p < 0.05$
炭水化物 (g)	36.4 ± 12.4	46.7 ± 16.4	$p < 0.05$
カルシウム (mg)	115 ± 87	130 ± 102	n.s
鉄 (mg)	1.1 ± 0.5	1.1 ± 1.0	n.s
レチノール当量 (μg)	72 ± 54	75 ± 64	n.s
ビタミンB ₁ (mg)	0.09 ± 0.04	0.16 ± 0.10	$p < 0.05$
ビタミンB ₂ (mg)	0.23 ± 0.14	0.26 ± 0.21	n.s
ビタミンC (mg)	11 ± 10	17 ± 17	n.s
食物繊維総量 (g)	2.0 ± 1.4	2.1 ± 1.2	n.s
食塩 (g)	1.1 ± 0.8	1.2 ± 0.6	n.s

平均値±標準偏差

ごはん食とパン食の比較

独立したt検定: $p < 0.05$ n.s:not significant

表3 平日の昼食のごはん食とパン食の栄養素摂取量

	ごはん食 (n=20)	パン食 (n=14)	t-test
たんぱく質 (g)	20.0 ± 8.5	19.0 ± 4.1	n.s
脂質 (g)	15.3 ± 8.4	15.3 ± 8.4	n.s
脂質エネルギー比率 (%)	27.4 ± 9.5	21.4 ± 10.3	n.s
炭水化物 (g)	69.4 ± 26.3	74.2 ± 22.4	n.s
カルシウム (mg)	144 ± 77	117 ± 42	n.s
鉄 (mg)	3.0 ± 1.7	2.6 ± 0.9	n.s
レチノール当量 (μg)	203 ± 104	201 ± 82	n.s
ビタミンB ₁ (mg)	0.39 ± 0.24	0.42 ± 0.26	n.s
ビタミンB ₂ (mg)	0.26 ± 0.14	0.24 ± 0.08	n.s
ビタミンC (mg)	18 ± 10	22 ± 9	n.s
食物繊維総量 (g)	4.8 ± 1.4	2.8 ± 1.3	n.s
食塩 (g)	2.8 ± 1.3	2.7 ± 0.4	n.s

平均値±標準偏差

ごはん食とパン食の比較

独立したt検定:n.s:not significant

昼食の保育所給食の摂取量でも朝食と同様に、ごはん食とパン食について栄養素摂取量を比較したが、いずれの栄養素も両者に有意な差は認められなかった。

平日の夕食の栄養素摂取量を表4に示す。平日の夕食のたんぱく質摂取量がごはん食 9.6 ± 5.2 gに対しパン食 14.8 ± 4.9 gと、ごはん食の方がパン食に比べ有意に低かった ($p < 0.05$)。平日の夕食では、それ以外の栄養素で両者に有意な差は認められなかった。

平日の間食の栄養素摂取量を表5に示す。平日の間食のごはん食の鉄の摂取量が 0.9 ± 1.0 mgとパン食 0.3 ± 0.3 mgに比べ有意に高く摂取されていた ($p < 0.05$)。間食のそれ以外の栄養素摂取量で両者に有意な差は認められなかった。

平日1日当りの栄養素摂取量を表6に示す。平日の1日当りの炭水化物でごはん食 181.3 ± 35.3 gは、パン食 213.1 ± 49.4 gに比べ有意に低かった ($p < 0.05$)。

休日では、ごはん食とパン食に朝食、昼食、夕食、間食、1日当りの栄養素摂取量にいずれの栄養素もエネルギー摂取量も有意差は認められなかった。休日では外食をしている幼児が多く、真夏の調査であったため夕食に麺類を摂取している者も多かった。

表4 平日の夕食のごはん食とパン食の栄養素摂取量

	ごはん食 (n=20)	パン食 (n=14)	t-test
たんぱく質 (g)	9.6 ± 5.2	14.8 ± 4.9	$p < 0.05$
脂質 (g)	8.1 ± 6.5	10.4 ± 4.9	n.s
脂質エネルギー比率 (%)	26.8 ± 14	27.4 ± 11.8	n.s
炭水化物 (g)	36.2 ± 14.4	45.5 ± 19.4	n.s
カルシウム (mg)	68 ± 39	49 ± 31	n.s
鉄 (mg)	1.1 ± 0.4	1.4 ± 0.9	n.s
レチノール当量 (μg)	87 ± 115	57 ± 51	n.s
ビタミンB ₁ (mg)	0.14 ± 0.08	0.18 ± 0.09	n.s
ビタミンB ₂ (mg)	0.12 ± 0.07	0.15 ± 0.08	n.s
ビタミンC (mg)	17 ± 20	10 ± 8	n.s
食物繊維総量 (g)	2.6 ± 1.7	2.6 ± 1.8	n.s
食塩 (g)	1.6 ± 0.9	1.8 ± 0.6	n.s

平均値±標準偏差

ごはん食とパン食の比較

独立したt検定: $p < 0.05$ n.s:not significant

表5 平日の間食のごはん食とパン食の栄養素摂取量

	ごはん食 (n=20)	パン食 (n=14)	t-test
たんぱく質 (g)	6.4 ± 4.5	6.3 ± 3.4	n.s
脂質 (g)	9.5 ± 7.2	11.1 ± 12.7	n.s
脂質エネルギー比率 (%)	31.3 ± 21.5	28.9 ± 15.3	n.s
炭水化物 (g)	39.4 ± 20.3	43.9 ± 22.2	n.s
カルシウム (mg)	148 ± 121	130 ± 73	n.s
鉄 (mg)	0.9 ± 1.0	0.3 ± 0.3	p<0.05
レチノール当量 (μg)	43 ± 34	34 ± 45	n.s
ビタミンB ₁ (mg)	0.08 ± 0.09	0.06 ± 0.03	n.s
ビタミンB ₂ (mg)	0.16 ± 0.1	0.18 ± 0.1	n.s
ビタミンC (mg)	7 ± 9	4 ± 5	n.s
食物繊維総量 (g)	0.9 ± 1.2	0.7 ± 0.6	n.s
食塩 (g)	0.4 ± 0.4	0.4 ± 0.4	n.s

平均値±標準偏差

ごはん食とパン食の比較

独立したt検定:p<0.05 n.s:not significant

3)朝食の主食の差異による野菜の摂取量

図3に平日の野菜の摂取量を示す。いずれの食事でも、また、1日当りでも、緑黄色野菜及び淡色野菜、野菜全体の摂取量で、ごはん食とパン食間に有意な差は認められなかった。

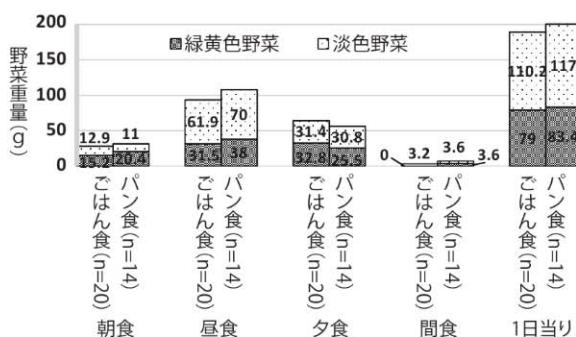


図3 平日の野菜摂取量

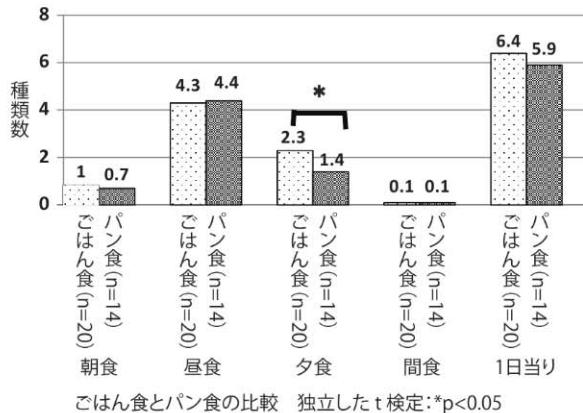


表6 平日の1日当りのごはん食とパン食の栄養素摂取量

	ごはん食 (n=20)	パン食 (n=14)	t-test
たんぱく質 (g)	45.5 ± 11.1	52.8 ± 15.4	n.s
脂質 (g)	38.1 ± 12.4	44.9 ± 16.5	n.s
脂質エネルギー比率 (%)	27.2 ± 6.3	26.9 ± 5.2	n.s
炭水化物 (g)	181.3 ± 35.3	213.1 ± 49.4	p<0.05
カルシウム (mg)	476 ± 177	433 ± 170	n.s
鉄 (mg)	6 ± 1.9	5.5 ± 1.7	n.s
レチノール当量 (μg)	406 ± 217	370 ± 111	n.s
ビタミンB ₁ (mg)	0.69 ± 0.25	0.82 ± 0.29	n.s
ビタミンB ₂ (mg)	0.78 ± 0.23	0.84 ± 0.32	n.s
ビタミンC (mg)	53 ± 30	53 ± 18	n.s
食物繊維総量 (g)	10.9 ± 4.6	10.1 ± 2.7	n.s
食塩 (g)	5.8 ± 2.1	6.1 ± 1.2	n.s

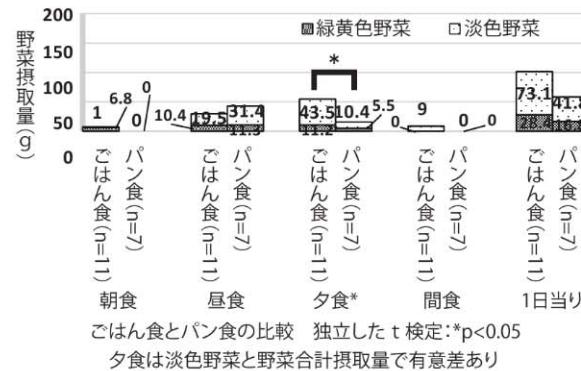
平均値±標準偏差

ごはん食とパン食の比較

独立したt検定:p<0.05 n.s:not significant

図4に平日の淡色野菜の摂取種類数を示す。夕食では、ごはん食が2.3種類と、パン食1.4種類に比べ有意に多く摂取していた(p<0.05)。しかし、それ以外の食事と1日当りでは、両者に有意な差は認められなかった。平日の緑黄色野菜の摂取種類数は、いずれの食事及び1日当りでも、ごはん食とパン食の間で有意な差は認められなかった。

休日の野菜の摂取量を図5に示す。休日の朝食のパン食で、野菜を摂取したものはだれもいなかった。休日の夕食では、淡色野菜の摂取量はごはん食43.5gと、パン食10.4gに比べ有意に多く摂取していた(p<0.05)。また夕食の合計野菜摂取量は、ごはん食59.7gとパン食15.9gに比べ有意に多く摂取していた(p<0.05)。しかし、休日の夕食の緑黄色野



菜の摂取量は、両者の間で有意な差は認められなかった。また休日の夕食以外の食事及び1日当りの緑黄色野菜、淡色野菜、合計の野菜摂取量のいずれも両者の間で有意な差は認められなかった。そして、休日の緑黄色野菜と淡色野菜の摂取種類数についても、ごはん食とパン食で検討したが、両者の間に有意な差は認められなかった。

4. 考 察

幼児の朝食の主食のごはん食とパン食で、平日休日別に栄養素等摂取量と野菜の摂取について検討を行った。2015年国民健康・栄養調査結果¹⁰⁾

(以下、調査結果)と比較すると、平日のごはん食の1日当りのエネルギー摂取量1249kcalは、1~6歳男女計で1283kcalと同様であった。平日のパン食の1日当りのエネルギー摂取量1464kcalは、1~6歳男子1361kcalよりも100kcal以上も高かった。平日のごはん食の1日当りの炭水化物摂取量 $181.3 \pm 35.3\text{g}$ は、調査結果¹⁰⁾の1~6歳男女計で181.4gと同様の値であった。しかし、平日パン食の1日当りの炭水化物摂取量 $213.1 \pm 49.4\text{g}$ は、調査結果⁸⁾の1~6歳男子191.5gより高い値であった。我々の研究結果では、平日1日当りの野菜の摂取量は、ごはん食で189.2g、パン食で200.4g、休日でごはん食101.5g、パン食58.1gであった。調査結果¹⁰⁾では、1~6歳の1日当りの野菜摂取量は154.2gで、我々の研究結果の平日のごはん食・パン食ともに、これより多く摂取していたが、休日のごはん食・パン食ともにこれより少ない摂取であった。しかも休日のパン食では、朝食において野菜を摂取していた幼児は皆無であり、1日当りの野菜摂取量は調査結果¹⁰⁾の約3分の1であった。本研究対象集団の休日の野菜の摂取量は、特に少ないといえる。

石田⁴⁾の小学校5年生を対象とした世帯の社会経済状態と児童の食生活調査結果によると、世帯収入と野菜の摂取頻度に有意な関連を報告している。

低収入群の方が、「週に3日以下」の摂取の者の割合が多く、「毎日食べる」者の割合が低かったと報告している。低収入群では、たんぱく質、ビタミン、ミネラルの摂取不足につながりやすい食事の質であったとされている。しかも石田⁴⁾は、平日に学校給食があるために世帯収入の違いによる子供の食物摂取の差は少ない可能性があると示唆している。我々は、調査対象者の保護者の世帯収入は調べていない。しかし、保育所給食のない休日の野菜の摂取量が特に少ない研究対象集団であったことから、野菜の摂取量からみると世帯の経済状況が反映されている可能性は否めない。

横溝ら¹¹⁾の給食経営管理実習の献立の魚を主菜とした場合の和風料理と洋風料理献立の比較によると、和風は洋風に比べ脂質、脂質エネルギー比率、ビタミンB₁、ビタミンCが有意に低く、炭水化物エネルギー比率、鉄が有意に高かったと報告している。また、野菜の重量では、洋風の方が和風よりも多く使用していたと報告している。我々の研究結果でも、平日の朝食で、横溝らと同様に、ごはん食の方が脂質、脂質エネルギー比率、ビタミンB₁がパン食に比べ有意に低かった。しかし、我々の研究結果では、平日のごはん食とパン食の野菜の摂取量に、有意な差は認められなかった。

一方、平日の野菜の摂取重量は、ごはん食とパン食で有意差はなかったものの、夕食の淡色野菜の摂取種類数はごはん食で有意に多かった。また、休日の野菜の摂取種類数は、いずれの食事でも、ごはん食・パン食で有意差はなかった。しかし、夕食の淡色野菜の摂取重量と夕食の野菜全体の摂取重量はパン食に比べごはん食が有意に多かった。休日の1日当りの野菜摂取重量はごはん食とパン食間に有意差はないものの、ごはん食はパン食に比べ42.9g(調査結果¹⁰⁾の1日摂取量の1/3)も多く摂取していた。これらのことから、朝食の主食がごはん食の場合、パン食に比べ、その後の食事で野菜を多く摂

取する又は野菜の種類を多く摂取できると考えられる。

Sasakiら¹²⁾は、朝食のごはん食とパン食の1日全体の食習慣の関連について、1771名の18歳から20歳の女子大学生を対象に、1997年4月に自記式食事歴法質問票 (DHQ : self-administered diet history questionnaire) を用いて調査を行っている。Sasakiらの先行研究¹²⁾では、朝食にごはん食の回数の多いグループは、パン食の回数の多いグループに比べ、n-3系多価不飽和脂肪酸、鉄、たんぱく質、ナトリウム、カロテン、ビタミンC、カリウム、食物繊維の摂取量が多く、逆に脂肪摂取量、なかでも飽和脂肪酸の摂取量が低かったと報告している。またごはん食の回数が多いほど、大豆、魚、野菜の摂取量は多くなっていた。本研究は、幼児を対象としたが、Sasakiら¹²⁾の研究に準じて、朝食のごはん食とパン食について同様の比較をしたものである。世代別に食事をみても、幼児期から青年期の世代では、中年期から高齢期の世代よりもさらに食事の西洋化が進んでいる^{10,12)}。結果、我々の平日のごはん食は、1日当りの炭水化物の摂取量のみがパン食より有意に低く、Sasakiら¹²⁾とは異なった結果であった。しかし平日夕食の淡色野菜の摂取種類数が、ごはん食でパン食より有意に多かったこと、休日では夕食で淡色野菜の摂取量及び合計野菜摂取重量がごはん食でパン食より有意に多かったことは、Sasakiら¹²⁾のごはん食の回数が多いと野菜の摂取量が多かった結果と一致している。Sasakiら¹²⁾は DHQを用いたために1日の摂取量しか算出できていない。我々は、秤量記録法と目安量記録法を用いたことから、食事ごとの栄養素等摂取量及び摂取した食物を把握していることが特徴である。

本研究の限界は、対象者の人数が少なかったこと、また夏に限定した調査結果であることである。今後は対象者数を増やし、季節変動を考慮し、朝食の主食の違いが他の季節でも夏と同様にその後の

食事に影響を与えるか検討したい。

5. 結 論

保育園児のごはん食摂取者は、パン食摂取者と比較し、昼食の栄養素等摂取量に有意な差はないものの、朝食、夕食及び1日当りのエネルギー摂取量が低い。しかし休日では、朝食の主食が異なっても朝食、昼食、夕食、1日当りの栄養素等摂取量は同様であることが明らかとなった。

謝 辞

本研究の調査にあたり、ご協力頂きました新潟県N市の保育園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) 第三次食育推進基本計画、参考資料集：農林水産省 <http://www.maff.go.jp/j/syokuiku/plan/refer.html> (2016年11月22日現在)
- 2) 阿部彩、子どもの貧困－日本の不公平を考える、岩波書店、東京 (2016)
- 3) 村山伸子：子どもの貧困と栄養問題、日本栄養士会雑誌、59、3-5、(2016)
- 4) 石田裕美：低収入世帯の子どもの食生活の現状と課題、日本栄養士会雑誌、59、6-8、(2016)
- 5) 「第3次食育推進基本計画」に基づく保育所における食育の推進について、雇児保発 0401 第1号平成28年4月1日、厚生労働省雇用均等・児童家庭局保育課長通知
- 6) 「和食」がユネスコ無形文化遺産に登録されました、農林水産省 <http://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/ich/> (2016年11月29日現在)
- 7) 食料自給率に関する統計、農林水産省 <http://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/data/02.html> (2016年11月29日現在)
- 8) 佐々木敏 わかりやすいEBNと栄養疫学 同文書院、東京 (2005)
- 9) エクセル栄養君Ver6.0 建帛社、東京 (2011)
- 10) 平成27年国民健康・栄養調査結果の概要、厚生労働省

<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/kekkgaiyou.pdf>
(2016年11月28日現在)

- 11) 横溝佐衣子、橋本加代、谷野永和：魚主菜献立の特徴の分析－給食管理実習の事例より－、日本給食経営管理学会誌、3、3-9、(2009)
- 12) Sasaki S, Shimoda T, Katagiri A, Tsuji T, Amano K. Eating frequency of rice vs. bread at breakfast and nutrient and food-group intake among Japanese female college students. *J Community Nutr.* 4, 83-89, (2002)

栄養学を学ぶ女子大学生の居住形態と食習慣との関連

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

Relationship between Living Styles and Eating Habits of Female University Students Studying Nutritional Science

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:栄養学を学ぶ女子大学生の居住形態(独居, 同居)と食習慣との関連性について検討することを目的とした。

方法: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235名(有効回答率, 77.0%)であった。食習慣は食事(朝食, 昼食, 夕食, 間食)の摂取頻度及び食事の栄養バランス等について尋ねた。

結果:朝食の欠食習慣と居住形態との関連は有意であり、欠食習慣のある者は独居者に多かった。間食の摂取習慣のある者は同居者に多かった。朝食, 昼食, 夕食の栄養バランスの良好な食事を摂っていた者は同居者に多かった。朝食あるいは昼食の栄養バランスと独居者の欠食習慣との間の関連並びに朝食あるいは夕食の栄養バランスと同居者の欠食習慣との間の関連はいずれも有意であり、栄養バランスの不良な食事を摂っていた者は欠食習慣ありの者に多かった。

結論:栄養学を学ぶ女子大学生の居住形態と食習慣との間には関連がある。

I.緒 言

平成26年国民健康・栄養調査¹⁾では、全年代の中で20歳代の朝食欠食率は最も高く、男性で37.0%, 女性で23.5%であったと報告されている。これらの女性のうち、10.7%は何も食べず、1.1%は錠剤などによる栄養素の補給や栄養ドリンクのみを、11.8%は菓子・果物・乳製品・嗜好飲料などの食品のみを食べていたという。また、近年の欠食率には大きな変動はなく、20歳代女性の朝食欠食率は常

に20%を上回っている状況にある。

本調査と同時期に実施された平成22年国民健康・栄養調査²⁾によれば、20歳代の女性のエネルギー摂取量は1日あたり平均1612kcalであるのに対して、60歳代の女性では1732kcalを摂り、70歳以上の女性でも1585kcalを摂取していたと報告されている。また、本調査と同時期の日本人の食事摂取基準2010年版³⁾では、18~29歳の女性の1日あたりの推定エネルギー必要量は身体活動レベルⅠで

1700kcal、身体活動レベルⅡで1950kcalとなっている。これらのこととは、20歳代女性のエネルギー摂取量は60歳代女性よりも少なく、ほぼ70歳代女性の値に近いこと、そして身体活動に必要なエネルギー量も満足に摂取していないことを示している。このような20歳代女性の少ないエネルギー摂取量の背景には、「女性は痩せている方が美しい」という価値観の形成⁴⁾による痩せ願望⁵⁻⁹⁾が関与している蓋然性が高い。加えて、痩せることへの手段としての可能性を含めた何らかの理由による欠食習慣も大きく影響を及ぼしていると言えよう。

内閣府によって調査された大学生の食に関する実態・意識調査¹⁰⁾では、朝食をほとんど毎日摂る者は61.1%、ほとんど摂らない者は13.3%であり、女性より男性の方が、自宅生より下宿生の方が、朝食の欠食頻度が高かったと報告されている。また、夕食の開始時刻が遅い者ほど朝食の欠食頻度が高いこと、健康であると自己評価している者ほど朝食の摂取頻度が高いこと、栄養バランスへの意識が高い者ほど朝食の摂取頻度が高いこと、なども報告¹⁰⁾されている。家族等と同居している者よりも一人暮らしをしている大学生の方が朝食の欠食頻度が高いことについては、上述の報告¹⁰⁾以外にも数多く報告¹¹⁻¹⁵⁾されている。さらに、朝食、昼食、及び夕食において主食・主菜・副菜の3食を揃えた栄養バランスの良好な食事を摂っている者は、家族と同居している者の方が独居の者よりも多いことも報告^{11, 13, 16)}されている。

最近、自宅生及び下宿生に関わりなく、主食・主菜・副菜を揃えた朝食や昼食を摂る頻度が低い者において、朝食の欠食習慣ありの者が多かったということが報告¹¹⁾された。同様な傾向は、夕食においても認められている。この報告は、朝食の欠食習慣がある者は、栄養バランスが良好ではない朝食、昼食、及び夕食を摂る頻度が高いことを示唆している。そこで今回は、栄養学を学ぶ女子大学生の居住

形態と食習慣との関連性について検討することを目的としたが、併せてこの点についての検証も行ったので報告する。

II.方 法

1.調査対象と調査方法

兵庫県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ものは解析対象から除外し、全てに回答されたものを有効回答(235名、77.0%)として解析した。

なお、今回のデータは先の調査時¹⁷⁾に併せて収集したものである。質問紙の配布枚数及び回収枚数は先と同じであるが、除外規定が異なるため、有効回答数を異にしている。

2.調査内容

調査は年齢、居住形態、食事(朝食、昼食、夕食、及び間食)の摂取頻度、間食の摂取時間帯、及び食事(朝食、昼食、夕食)の栄養バランスよりなる。

居住形態については、一人暮らししか尋ね、「はい」と回答のあった者を独居とし、「いいえ」と答えた者を同居とした。

朝食、昼食、夕食、及び間食の摂取頻度については、「毎日」「週に5-6日」「週に3-4日」「週に1-2日」「食べない」の5段階で回答を求めた。解析に当たっては、朝食、昼食、及び夕食については「毎日」摂っている場合を「欠食習慣なし」、これ以外を1つに統合して「欠食習慣あり」として2分類で結果を示した。間食については「毎日」摂っている場合を「摂取習慣あり」とし、これ以外を1つに統合して「摂取

習慣なし」として2分類で結果を示した。なお、欠食については、国民健康・栄養調査^{1,2)}に従って、①食事をしなかった場合、②錠剤などによる栄養素の補給、栄養ドリンクのみの場合、③菓子、果物、乳製品、嗜好飲料などの食品のみを食べた場合、とした。

間食の摂取時間帯については、「朝食前」「朝食と昼食の間」「昼食と夕食の間」「夕食と就寝までの間」の4分類から、摂取頻度を問わずに回答を求めた。

食事の栄養バランスについては、バランスの良い食事が摂れているかを尋ね、「摂れている」「ほぼ摂れている」「あまり摂っていない」「摂っていない」の4段階で回答を求め、前2者を1つに統合して「良好」、後2者を1つに統合して「不良」として2分類で結果を示した。バランスの良い食事とは、少なくとも1食に主食・主菜・副菜の3種がそろった食事を指すと説明した。この点に関しては、栄養学を学ぶ対象者は熟知している。

3. 統計解析

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。分割表の検定にはFisherの正確確率検定を用いた。分割表のどのセルの観測度数が期待度数よりも有意に多いかは、調整済み標準化残差を算定する残差分析によった。

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、研究の目的及び意義、研究の方法及び期間のほか、研究への協力は自由意思であり拒否できることなどを文書で提示した。

III. 結 果

今回の調査対象者である女子大学生の居住形態と食習慣に関する概要は表1に示す。対象者の年齢は、21歳以下の者が若干多かった。全対象者の平均年齢は 21.4 ± 0.7 歳(平均値±標準偏差)(中央値:21歳)であった。独居あるいは同居別の居住形態は、両者がほぼ同数であった。欠食習慣のある者は、朝食欠食が最も多く37%を占めていた。間食の摂取習慣のある者は20%であり、その摂取時間帯は昼食と夕食の間が最も多かった。

表1. 女子大学生の居住形態と食習慣に関する概要(n=235)

項目	カテゴリ	度数	%
年齢	21歳以下	142	60.4
	22歳以上	93	39.6
居住形態	独居	119	50.6
	同居	116	49.4
欠食習慣 あり*	朝食	87	37.0
	昼食	17	7.2
	夕食	23	9.8
	三食のうち少なくとも一食	96	40.9
間食の摂取 習慣あり†		47	20.0
間食の摂取 時間帯‡	朝食前	2	0.9
	朝食と昼食の間	11	4.7
	昼食と夕食の間	192	81.7
	夕食と就寝までの間	104	44.3

* 毎日摂っていない場合を欠食習慣ありとした。

† 毎日摂っている場合を摂取習慣ありとした。

‡ 摂取頻度は問わなかった。

表2には居住形態と食習慣との関連を示す。欠食習慣は、朝食においてのみ居住形態との間の関連は統計学的に有意であり、朝食の欠食習慣のある者は独居者に多かった。間食の摂取習慣と居住形態との関連も有意であり、摂取習慣のある者は同居者に多かった。間食は、いずれの摂取時間帯においても居住形態との間の関連は有意でなかった。食事の栄養バランスは、朝食、昼食、及び夕食のいずれにおいても居住形態との間の関連は有意であり、栄養バランスの良好な食事を摂っていた者は、同居者の方が多かった。

表2. 居住形態と食習慣との関連

項目	カテゴリ	全体	居住形態		P値*
			独居者(%) (n=119)	同居者(%) (n=116)	
欠食習慣†	朝食	なし	148	66(56)	0.021
		あり	87	53 [‡] (45)	
	昼食	なし	218	109(92)	0.616
		あり	17	10(8)	
	夕食	なし	212	104(87)	0.188
		あり	23	15(13)	
間食の摂取習慣§	なし	188	102 [‡] (86)	86(74)	0.034
	あり	47	17(14)	30 [‡] (26)	
間食の摂取時間帯¶	朝食前	いいえ	233	119(100)	0.243
		はい	2	0(0)	
	朝食と昼食の間	いいえ	224	115(97)	0.371
		はい	11	4(3)	
	昼食と夕食の間	いいえ	43	21(18)	0.867
		はい	192	98(82)	
	夕食と就寝までの間	いいえ	131	67(56)	0.896
		はい	104	52(44)	
食事の栄養バランス¶	朝食	不良	195	105 [‡] (88)	0.037
		良好	40	14(12)	
	昼食	不良	134	82 [‡] (69)	<0.001
		良好	101	37(31)	
	夕食	不良	78	59 [‡] (50)	<0.001
		良好	157	60(50)	
				97 [‡] (84)	

* Fisherの正確確率検定

† 毎日摂っている場合を欠食習慣なし、これ以外を欠食習慣ありとした。

‡ 残差分析(調整済み標準化残差がP<0.05で有意に多い)

§ 毎日摂っている場合を摂取習慣あり、これ以外を摂取習慣なしとした。

¶ 摂取頻度は問わなかった。

† 主食・主菜・副菜を揃えた食事とした。

表3には居住形態別の朝食(1)、昼食(2)、夕食(3)の欠食習慣あるいは間食の摂取習慣(4)と食事の栄養バランスとの関連を示す。第1に、朝食の欠食習慣の有無においては、朝食、昼食、夕食のいずれにおいても栄養バランスの不良な食事を摂っていた者は、独居者及び同居者に関わらず、朝食欠食習慣ありの者に多い傾向があった。特に、朝食あるいは昼食の栄養バランスと独居者の欠食習慣との間の関連並びに朝食あるいは夕食の栄養バランスと同居者の欠食習慣との間の関連はいずれも有意であり、栄養バランスの不良な食事を摂っていた者は欠食習慣ありの者に多かった。第2に、昼食の欠食

習慣の有無においては、昼食の栄養バランスと同居者の昼食欠食習慣との関連は有意であり、この場合も栄養バランスの不良な食事を摂っていた者は欠食習慣ありの者に多かった。第3に、夕食の欠食習慣の有無においては、夕食の栄養バランスと同居者の夕食欠食習慣との関連は有意であり、同様に栄養バランスの不良な食事を摂っていた者は欠食習慣ありの者に多かった。第4に、間食の摂取習慣の有無においては、いずれの食事の栄養バランスと独居者あるいは同居者の欠食習慣との間の関連は有意でなかった。

表3. 居住形態別の朝食、昼食、夕食の欠食習慣あるいは間食の摂取習慣と食事の栄養バランスとの関連

(1) 朝食の欠食習慣の有無

食事の栄養バランス*		独居者の朝食欠食習慣†				同居者の朝食欠食習慣			
食事	栄養バランス	全体	なし(%) (n=66)	あり(%) (n=53)	P値‡	全体	なし(%) (n=82)	あり(%) (n=34)	P値
朝食	不良	105	54(82)	51§(96)	0.020	90	58(71)	32§(94)	0.006
	良好	14	12§(18)	2(4)		26	24§(29)	2(6)	
昼食	不良	82	40(61)	42§(79)	0.046	52	32(39)	20(59)	0.065
	良好	37	26§(39)	11(21)		64	50(61)	14(41)	
夕食	不良	59	29(44)	30(57)	0.199	19	9(11)	10§(29)	0.025
	良好	60	37(56)	23(43)		97	73§(89)	24(71)	

(2) 昼食の欠食習慣の有無

食事の栄養バランス		独居者の昼食欠食習慣				同居者の昼食欠食習慣			
食事	栄養バランス	全体	なし(%) (n=109)	あり(%) (n=10)	P値	全体	なし(%) (n=109)	あり(%) (n=7)	P値
朝食	不良	105	95(87)	10(100)	0.605	90	83(76)	7(100)	0.346
	良好	14	14(13)	0(0)		26	26(24)	0(0)	
昼食	不良	82	73(67)	9(90)	0.170	52	46(42)	6§(86)	0.044
	良好	37	36(33)	1(10)		64	63§(58)	1(14)	
夕食	不良	59	55(51)	4(40)	0.743	19	16(15)	3(43)	0.085
	良好	60	54(50)	6(60)		97	93(85)	4(57)	

(3) 夕食の欠食習慣

食事の栄養バランス		独居者の夕食欠食習慣				同居者の夕食欠食習慣			
食事	栄養バランス	全体	なし(%) (n=104)	あり(%) (n=15)	P値	全体	なし(%) (n=108)	あり(%) (n=8)	P値
朝食	不良	105	90(87)	15(100)	0.211	90	83(77)	7(88)	0.681
	良好	14	14(14)	0(0)		26	25(23)	1(13)	
昼食	不良	82	69(66)	13(87)	0.143	52	48(44)	4(50)	1.000
	良好	37	35(34)	2(13)		64	60(56)	4(50)	
夕食	不良	59	50(48)	9(60)	0.421	19	15(14)	4§(50)	0.024
	良好	60	54(52)	6(40)		97	93§(86)	4(50)	

(4) 間食の摂取習慣の有無

食事の栄養バランス		独居者の間食の摂取習慣				同居者の間食の摂取習慣			
食事	栄養バランス	全体	なし(%) (n=102)	あり(%) (n=17)	P値	全体	なし(%) (n=86)	あり(%) (n=30)	P値
朝食	不良	105	89(87)	16(94)	0.689	90	69(80)	21(70)	0.309
	良好	14	13(13)	1(6)		26	17(20)	9(30)	
昼食	不良	82	69(68)	13(77)	0.579	52	40(47)	12(40)	0.670
	良好	37	33(32)	4(24)		64	46(54)	18(60)	
夕食	不良	59	50(49)	9(53)	0.799	19	16(19)	3(10)	0.393
	良好	60	52(51)	8(47)		97	70(81)	27(90)	

* 主食・主菜・副菜を揃えた食事とした。

† 毎日摂っている場合を欠食習慣なし、これ以外を欠食習慣ありとした。

‡ Fisherの正確確率検定

§ 残差分析(調整済み標準化残差がP<0.05で有意に多い)

|| 每日摂っている場合を摂取習慣あり、これ以外を摂取習慣なしとした。

N. 考 察

栄養学を学ぶ女子大学生の居住形態と食習慣との関連性について検討した。朝食の欠食習慣のある者は独居者が多く、これはこれまで多くの報告¹⁰⁻¹⁵⁾を追認する結果であった。また、間食の摂取習慣のある者は同居者に多かった。朝食、昼食、夕食の栄養バランスの良好な食事を摂っていた者は同居者に多かった。朝食の欠食習慣のある者は、独居者あるいは同居者に関わらず、朝食のみならず、昼食や夕食においても、栄養バランスの不良な食事を摂る傾向にある者が多かった。

食事の栄養バランスは、朝食、昼食、及び夕食のいずれにおいても良好であると回答した者は同居者に多く、不良であると回答した者には独居者に多かった。同様なことは長幡ら¹¹⁾、吉岡ら¹³⁾、閔ら¹⁶⁾も報告している。そして、栄養バランスを改善できない理由として、「時間がない」「お金がかかる」という回答が多かったことが報告¹⁶⁾されている。独居者は食生活の全てを自らが準備して摂る必要があり、そのため栄養学を学んでいる学生であったとしても、主食・主菜・副菜を揃えた食事の準備には時間が足りないのかもしれない。また、そのような食事を摂るには経費もかかることから、独居者においては簡素な食事になる蓋然性が高く、結果的に栄養バランスの不良な食事になったものと考えている。

長幡ら¹¹⁾は朝食の欠食習慣の有無と朝食、昼食、夕食の主食・主菜・副菜を揃えた食事を摂る頻度との関連を検討したところ、自宅生、下宿生ともにこれらを揃えた朝食や昼食が週3日以下の者は、週4日以上の者と比較して、欠食習慣ありの割合が高かったことを報告している。これについては夕食においても同様な傾向を認めていた。今回の我々の居住形態別にみた朝食の欠食習慣の有無と朝食、昼食、夕食の栄養バランスとの関連においても（表3）、長幡ら¹¹⁾と同様に、独居者及び同居者とも栄養バランスの不良な食事を摂っていた者は、欠食習慣ありの者に多かった。これは、朝食の欠食習慣のある者

は、独居者及び同居者に関わりなく、日頃より3食とも偏った食生活を送っている可能性があることを示唆している。しかし、偏った食生活に至った背景については、今回の検討からは明らかにすることはできない。この点については、長幡ら¹¹⁾はサンプルサイズが小さかったことが影響している可能性があると述べるに留め、言及していない。また、今回の検討では、昼食や夕食の欠食習慣の有無と食事の栄養バランスにおいても、同居者において欠食習慣のある者は、昼食あるいは夕食の栄養バランスが不良な食事を摂っていた者に多かった。これらについても上述と同様に、今回の調査では明らかにできない。いずれにしても、以上の点に関しては今後の検討に期待したい。

間食を毎日摂る習慣にある者はわずか20%（47/235）であり、そのうちの多くは同居者であった。同居者は家族等との団らんを通して間食を摂っている可能性があるが、この点に関しても今後の更なる検討を待ちたい。

本研究には以下のような限界がある。第1に、居住形態と食習慣のみに限定した調査を行ったが、生活習慣まで拡大した調査を行っていれば、さらに重要な知見が得られた可能性がある。第2に、食習慣については、食事内容（いわゆる、内食、中食、外食等）についての調査を行っておらず、この点についての調査も行うべきであった。第3に、アルバイトの有無が朝食の摂取に影響を及ぼしていることが報告¹¹⁾されている。昨今では、多くの学生がアルバイトをしているため、特に深夜に及ぶアルバイトでは、夕食時間が遅くなったり、あるいは夜食を摂ったりすることが朝食欠食に繋がる可能性がある。このようなことから、アルバイトの有無についても調査すべきであった。このような限界はあるものの、本研究は栄養学を学ぶ女子大学生において、居住形態と食習慣との関連性を多少なりとも明らかにした点に意義があると考えている。

V.結論

朝食の欠食習慣のある者は同居者に比して独居者に多かったが、昼食及び夕食の欠食習慣においては、独居者と同居者との間に違いはなかった。間食の摂取習慣は同居者に多かった。朝食、昼食、及び夕食において主食・主菜・副菜を揃えた食事を摂っていた者は独居者よりも同居者に多かった。朝食の欠食習慣のある者は、独居者あるいは同居者に関わらず、朝食のみならず、昼食や夕食においても、栄養バランスの不良な食事を摂る傾向にある者が多かった。以上より、栄養学を学ぶ女子大学生の居住形態と食習慣との間には関連がある。

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（調査時）の藤田恵美氏及び斎藤千夏氏に深謝申し上げます。

利益相反

利益相反に相当する事項はない。

文献

- 1) 厚生労働省：平成26年国民健康・栄養調査報告
平成28年3月 (<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h26-houkoku.pdf>) 最終アクセス日 2016年11月16日
- 2) 厚生労働省：平成22年国民健康・栄養調査報告
平成24年5月 (<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h22-houkoku-01.pdf>) 最終アクセス日 2016年11月16日
- 3) 「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、(2009)、第一出版、東京
- 4) 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
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 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)
- 8) 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)
- 9) 中山沙弥香、赤坂千尋、佐藤誓子、三宅茂夫、佐藤勝昌：女子大学生の体型認識に及ぼす大学教育の影響、神戸女子大学家政学部紀要、49, 24-32 (2016)
- 10) 内閣府：大学生の食に関する実態・意識調査報告書
平成21年9月 (<http://www8.cao.go.jp/syokuiku/more/research/pdf/syoku-report.pdf>) 最終アクセス日 2016年9月22日
- 11) 長幡友美、中出美代、長谷川順子、兼平奈奈、西堀すき江：住まい別にみた大学生の朝食欠食習慣に及ぼす要因、栄養学雑誌、72, 212-219 (2014)
- 12) 東川 勉美、古崎 和代、菊地 和美、前田 雅子、平井 和子：居住形態からみた女子大生の健康と食生活との意識調査、日本食生活学会誌、15, 13-21 (2004)
- 13) 吉岡有紀子、斎藤沙織：女子大学生の居住形態と食生活、食物摂取状況、健康状態との関連、相模女子大学紀要 B、自然系、75, 45-56 (2011)
- 14) 笠巻純一：大学生の食・飲酒・喫煙行動の分析による健康支援策に関する研究：性・年齢・居住形態別による生活習慣病リスク要因の検討から、日衛誌、70, 81-94 (2015)
- 15) 八杉倫、西山緑、大石賢二：医療系大学生における朝食欠食とライフスタイルとの検討、Dokkyo J Med Sci, 35, 101-107 (2008)
- 16) 関千代子、池田昌代、柴崎知子、山口祐佳里、丸岡紗貴、丸山貴大、澤山茂、平澤マキ、君羅満：居住形態からみた女子学生の食意識と食行動、東京農大農学集報、58, 97-104 (2013)
- 17) 佐藤勝昌、佐藤誓子：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、神戸女子大学家政学部紀要、49, 34-39 (2016)

60歳代女性の衣生活の実態

十一 玲子¹、田北 智端子²

¹神戸女子大学 家政学部

²元福岡女子短期大学

Elderly Women's Actual Condition about Their Clothing Life

Reiko JUICHI¹, Chizuko TAKITA²

¹ Kobe Women's University

² Fukuoka Women's Junior College

要 旨

団塊の世代とその世代に近い女性の衣生活に、どのような傾向があるのかを明らかにすることを目的とした。近畿・九州地区に在住する60歳代の女性を対象者として質問紙調査を行った。有効回答は139名であった。調査では、基本属性、外出頻度、余暇活動の頻度、衣服の購入方法、外出着購入時の重視項目を尋ねた。その結果、9割以上の対象者は実店舗で衣服を購入していた。カタログ通信販売で購入していた者は約2割であり、少数ではあるがインターネット通信販売利用者もいた。外出着購入時に重視する項目は、「動きやすい」が最も多く、次いで「サイズが合っている」「洗濯しやすい」の順であり、且つおしゃれ感覚を持って衣服を選択していた。

1.緒 言

近年、高齢者の消費や健康意識の調査あるいは高齢者に対応した公共サービスの工夫など、高齢化社会への問題提起が頻繁になされるようになった。高齢者の衣生活の向上に関する検討もされ、機能性やデザイン性に優れたユニバーサルウェアの開発の必要性がますます高まっている¹⁾。2014年には、ユニバーサルファッショング協会主催の「ユニバーサルファッショングエスタ」が9年ぶりに開催された²⁾。そして、体の動きを補助して疲れにくくさせる全身サポートや高齢体型に配慮したデザイン商品など、高齢者を意識した服作りをするメーカーとその販売店も増えている。

現在、高齢人口の最大のボリューム層は60歳代

で、団塊の世代（1947～1949年生まれ）と呼ばれる人々の割合が大きい年齢層である。定年等によって生活環境が変化した、あるいは変化する団塊世代は、高度経済成長期における活発な消費を体験した世代である。しかし、人口が多いだけに、その生き方や価値観は多様である。このような60歳代は今後の超高齢化社会を先導する年齢層であるといえよう。そして、そのような60歳代の衣生活には、何らかの傾向がみられる可能性がある。

そこで本報は、消費文化の中で育った団塊の世代とその世代に近い60歳代の女性の衣生活には、どのような傾向があるのかを明らかにするために、その人たちの衣生活の実態調査を行ったので報告する。

2.方 法

(1) 調査対象者と調査方法

対象者は近畿及び九州地区に在住する60歳代の女性である。2015年1~3月、質問紙（無記名）及び調査に関する説明文書を対象者に郵送あるいは直接配布した。後日、同意が得られた対象者より質問紙を同様の方法で回収した。質問紙は196枚配布し、143枚回収した（回収率73%）。回収した質問紙のうち、全ての項目に記入漏れのなかった対象者（139名）を有効回答（有効回答率71%）とした。

(2) 調査内容

調査内容は基本属性（年齢、職業の有無）、外出頻度、余暇活動の頻度、衣服の購入方法、外出着購入時の重視項目である。

衣服の購入方法については、店舗や各種通信販売（テレビ、カタログ、インターネット）の別を複数回答可で尋ねた。

外出着購入時の重視項目には、その機能性、取り扱い性、嗜好性、ファッショニ性、及び経済性に関する23項目を設定した。そして、それらのうちから3項目を選ぶ複数回答を求めた。一般的に、衣服が用途に対して備えている性質・性能を総合して衣服の品質となる。品質には、衣服が当然保持していなければならぬ「当たり前品質」と消費者の嗜好や価値観にかかわる「感性品質」とがある³⁾。今回の検討では、我々が設定した23項目を両者に分類して集計した。

(3) 集計

収集した調査データは、単純集計したのち、度数およびパーセントで提示した。

(4) 倫理的配慮

本研究の調査対象者には、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章で提示した。

3.結果と考察

表1には調査対象者の属性を示す。年齢については、60-64歳と65-69歳は、それぞれほぼ半数ずつを占めていた。職業の有無もほぼ同数で、60歳代ではまだ仕事に就いている者が多かった。外出頻度は、「多い」「やや多い」と回答した者はともに35%で、全体の半数以上を占めていた。余暇活動の頻度については、「頻繁」及び「少し」活動している者は、全体の75%以上であり、これは仕事以外のことでの生活をさらに充実させ、楽しみたいという前向きな意欲の表れを示していると考えている。

表1. 調査対象者の属性

項目	カテゴリ	度数(%)
年齢(歳)	60-64	61(44)
	65-69	78(56)
職業	有	66(48)
	無	73(53)
外出頻度	多い	48(35)
	やや多い	48(35)
	少ない	43(31)
余暇活動の頻度	頻繁	36(26)
	少し	69(50)
	していない	34(25)

衣服の購入方法は表2に示す。最も多かったのは「店舗」で購入するであった。これは、実際に衣服を手に取り、見てから購入の判断をする者が圧倒的多数であることを示唆している。場合によっては、試着することで自分に似合うかどうかを確認できることから、安心という心理が働いているかもしれない。通信販売利用者も少なくなく、「カタログ通信販売」は4人に1人が利用していた。また、「インターネット通信販売」で衣服を買う者の存在も明らかになり、これはインターネットでの買い物に抵抗感が

ないという現れであり、情報機器の扱いに積極的な60歳代が増えていることに起因していると考えている。今後、さらにインターネットでの買い物をする者の割合が多くなると予想している。

表2. 衣服の購入方法*

項目	度数(%)
店舗	130(94)
カタログ通信販売	33(24)
インターネット通信販売	8(6)
テレビ通信販売	6(4)

*複数回答

表3及び表4には外出着購入時の重視項目を示す。当たり前品質（表3）において最も重視された項目は「動きやすい」であり、次いで「サイズが合っている」「洗濯しやすい」「肌触りが良い」「暑さ・寒さに対応している」の順であった。「動きやすい」とは着装した時に、圧迫感を感じないもの、動作の邪魔にならない着心地がよいと感じるものである。また、サイズ適合、取り扱い易さ、動き易さが重視され、素材・機能にこだわった製品を求めていることがうかがえる。

表3. 外出着購入時の重視項目（当たり前品質）*

項目	度数(%)
動きやすい	51(37)
サイズが合っている	43(31)
洗濯しやすい	37(27)
肌触りが良い	17(12)
暑さ・寒さに対応している	16(12)
軽い	14(10)
脱ぎ着しやすい	13(9)
ストレッチ素材	11(8)
きつなく緩め	10(7)
価格が安い	6(4)
アイロンかけが不要	6(4)
柔らかい素材	2(1)
汚れにくい	0(0)

*複数回答

感性品質（表4）については、「自分に似合っている」ものが最も重視され、次いで「手持ちの服と組み合わせることができる」「体型をカバーできる」と

続いていた。これらは、おしゃれ感覚を充足させることが、外出着購入時の判断基準になっていることを示唆している。また、10%前後の者が「明るい色・柄」「個性的なデザイン」「年齢より若向き」の外出着を選択していた。これらも上述したと同様に、おしゃれ感覚を表していると考えている。

表4. 外出着購入時の重視項目（感性品質）*

項目	度数(%)
自分に似合っている	73(53)
手持ちの服と組み合わせができる	38(27)
体型をカバーできる(身体的特徴に適合している)	36(26)
明るい色・柄	15(11)
個性的なデザイン	12(9)
年齢にあっている(年相応)	10(7)
年齢より若向き	9(6)
流行している	4(3)
地味な色・柄	2(1)
高級である	1(1)

*複数回答

以上より、60歳代の女性は、約半数が仕事を持ち、外出頻度が多く、ある程度の余暇活動を頻繁に行っていた。これらは、彼女達の日々の生活が能動的であることを示唆している。そして、60歳代女性は、通信販売よりも実店舗で衣服を購入し、生活態度が能動的であることから、外出着については動きやすく、サイズが合い、洗濯しやすい衣服を選択し、且つおしゃれ感覚も持っている、という衣生活での傾向が明らかになった。

謝 辞

本研究を行うにあたり、アンケート調査にご協力をいただきました皆様に、厚く御礼申し上げます。

文 献

- 田川香津子：高齢化社会に衣服分化で貢献する「ユニバーサルウェア」、繊維製品消費科学、44、205-212 (2003)

- 2) ユニバーサルファッションフェスティバル
ファッションと環境との融合 優しいファッションの展示会- (<http://www.unifa.jp/>定例会・講演会・イベント /10月festa/) (最終確認日2016年12月19日)
- 3) 藤原康晴、伊藤紀之、中川早苗：「服飾と心理」189、
(2005)、放送大学教育振興会、東京

食物アレルギー児のための鶏卵・牛乳・乳製品・小麦を使用しない保育所の間食献立

山岡 鮎奈¹、伊藤 彩花¹、狩野百合子¹、
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

Snacks without Eggs, Milk and Other Dairy Products, and Wheat for Children with Food Allergies in Day-Care Centers

Ayuna YAMAOKA¹, Ayaka ITO¹, Yuriko OI-KANO¹,
Katsumasa SATO¹, Chikako SATO²

¹ Faculty of Home Economics, Kobe Women's University

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

要 旨

目的: 保育所給食(昼食と間食)のうち、給与栄養目標量を満たした鶏卵、牛乳・乳製品、小麦の3食物を使用しない間食献立を作成することを目的とした。

方法: 保育所の3-5歳児を対象とした24日分の間食献立を作成し、試作した後に最終献立を作成した。

結果: 作成した間食献立の24日分の平均給与栄養量は、ビタミンA及びビタミンB₁については間食の給与栄養目標量を若干満たすことができなかった。しかし、エネルギー量及び他の栄養素量にあっては満たしていた。耐容上限量が設定されている栄養素は、設定値を超えていなかった。

結論: 食物アレルギー児のための給与栄養目標量及び耐容上限量を満たした鶏卵、牛乳・乳製品、及び小麦を使用しない保育所給食の間食献立の作成は、概ね可能である。

I. 緒 言

我が国¹⁻⁴⁾の、特に乳幼児における食物アレルギーの主要な原因食物は、鶏卵、牛乳・乳製品、小麦である¹⁻⁴⁾。保育所におけるアレルギー対応ガイドライン⁵⁾では、保育所での食物アレルギー対応に関する現状及び問題点は、保育所ごとに食物アレルギーへの対応が異なっており、現場では著しい混乱があること、保育所での幼児食の食物除去の対応が細分化されていて煩雑であり、誤食の誘因となっていること、保育所に在籍する子どもが自己管理できないこと

により、誤食事故が発生しうること、などを挙げている。そして、主要なアレルギー原因食物である鶏卵、牛乳、小麦は安価で重要な栄養源であるため、給食で利用しやすく、献立に組み込まれる傾向があることから、主菜として献立を立てるときは、除去を必要とする子どもがいる場合、代替献立を意識するようになると提言している⁵⁾。

我々³⁾は、保育所の給食(昼食と間食)から食物アレルギー原因食物である牛乳・乳製品が除去された場合には、鶏卵や小麦などの除去時と異なって、給

与栄養目標量⁶⁾を満たすことは困難であり、特にカルシウムとビタミンB₂が不足していたことを報告している。牛乳・乳製品を使用せずに給与栄養目標量を満たした給食の提供が可能ならば、牛乳・乳製品アレルギー児は食物アレルギーを有さない児童と同じ給食を摂ることができる。これは、誤食の危険性を軽減できることや摂取栄養量の不足を心配する必要がないことを意味している。このような観点から、我々⁶⁾は牛乳・乳製品を使用せず、且つ給与栄養目標量を満たした保育所給食の作成を試み、サイクルメニューとして4週間分の給食献立を提案している。

多くの保育所では、給食のうち間食時に牛乳がほぼ毎日提供されている^{3, 4)}。そのため、牛乳・乳製品アレルギー児にとっての間食では、牛乳の代替食の多くがお茶であることから^{3, 4)}、牛乳からの摂取栄養量が不足している。その結果、上述したように、給食の給与栄養目標量を満たすことができない状態にある。保育所における食事の提供ガイドライン⁷⁾においては、間食は三度の食事では補いきれない栄養を補給する場であるとしているため、間食の献立作成においても、昼食と同様にエネルギー量や栄養素量を考慮した栄養管理を行う必要がある。このような観点から、保育所における牛乳・乳製品アレルギー児が他の児童と同じ献立の間食を摂ることのできる給与栄養目標量を満たした献立の作成を試みることにした。加えて、食物アレルギーの主要な原因食物である鶏卵、牛乳・乳製品、小麦の3食物と共に使用しない間食の献立作成が可能ならば、牛乳・乳製品アレルギー児のみならず、鶏卵や小麦アレルギー児への対応も容易となる。

そこで今回は、給与栄養目標量を満たした、鶏卵、牛乳・乳製品、小麦の3食物を使用しない間食献立を作成することを目的とした。

II.方 法

1. 保育所給食の対象児童

保育所に在籍する3-5歳児を対象とした。1-2歳児に対する給食は、一般的に3-5歳児用の給食の提供量を少なくしたものである。

2. 間食の給与栄養目標量と耐容上限量の算定

検討項目はエネルギー、たんぱく質、脂質、ビタミンA、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ビタミンC、カルシウム、鉄、ナトリウム（食塩）、カリウム、及び食物繊維⁸⁾に加えて炭水化物とした。また、耐容上限量が設定されている栄養素⁹⁾についても算定した。

保育所児童に対する食事提供の計画と評価にあたっては、児童福祉施設における食事の提供ガイド¹⁰⁾に従った。まず、1日あたりのエネルギー量及び栄養素量を日本人の食事摂取基準2015年版⁹⁾と既報³⁾に従って求めた。次いで、間食の給与栄養目標量は食事の提供ガイド¹⁰⁾に従い、1日全体の10-20%を目安に算定した。耐容上限量についても同様に算定した。

3. 間食献立の作成と試作

給与栄養目標量及び耐容上限量を満たした、鶏卵、牛乳・乳製品、小麦を使用しない保育所給食のうち、保育所児童の味覚に合うという観点からの間食の献立を4週間（24日分）のサイクルメニューで作成した。献立作成に当たって主として参考にした書籍¹¹⁻¹³⁾やインターネット上のサイト¹⁴⁻¹⁷⁾は、文献として提示した。献立に使用する食物は、日本食品標準成分表2010¹⁸⁾に掲載されている通常の発注が可能なものを用いた。

献立に従って5食分を試作した。管理栄養士養成課程に在籍する5名の学生が、保育所児童が摂取するという観点から検食を行った。食物等の重量を加減する必要があった場合には試作を重ね、最終献立を作成するとともに給与栄養量⁶⁾の再算定を行った。

献立作成に用いた食物には、米粉は小麦グルテン

を含まないものを、ベーキングパウダーは原材料に小麦を含まないものを使用した。また、日本食品成分表2010に記載のないアレルギー対応食物は献立に使用しなかった。

4.間食の給与栄養量の算定と栄養評価

給与栄養量の算定には、日本食品標準成分表2010に対応したエクセル栄養君Ver.6（建帛社、東京）を用いた。

作成した24日分の献立の平均給与栄養量が間食の給与栄養目標量の値以上（ナトリウムは値未満）で、且つ耐容上限量の値未満であれば、給与栄養目標量と耐容上限量を満たしていると判断した。これは、一般的に給食の栄養評価は一定期間内の平均値を給与栄養量としており、一定期間とは約2-4週間が妥当である¹⁹⁾とされていることによる。

栄養計算にあたって、米粉は「米・精白米（水稻）」を用いてエネルギー量及び栄養素量を求め

た。アーモンドプードル、アーモンドダイス、アーモンドスリバードは「アーモンド-乾」を用いて計算した。また、吸油率は調理のためのベーシックデータ²⁰⁾を参考にし、ごま団子とおさつステイックは、それぞれ吸油率を約5%としてエネルギー量及び栄養素量を算定した。

III.結果

表1には、間食の給与栄養目標量及び耐容上限量を示す。

表2には間食の献立名と24日分の間食の平均給与栄養量を示す。ビタミンA、ビタミンB₁を除くエネルギー、栄養素の平均給与栄養量は間食の給与栄養目標量を満たしていた。また、耐容上限量が設定されている栄養素は設定値を超えていなかった。

鶏卵、牛乳・乳製品、及び小麦を使用しない24日の間食献立に使用した材料、1人分分量、調理

表1. 間食の給与栄養目標量及び耐容上限量*

エネルギー・栄養素	1日あたりのエネルギー量及び栄養素量(括弧内は耐容上限量)	間食の給与栄養目標量	間食の耐容上限量
エネルギー(kcal)	1250-1300	125-260	-
たんぱく質(g)	40.6-65.0	4.1-13.0	-
脂質(g)	27.8-43.3	2.8-8.7	-
炭水化物(g)	156.3-211.3	15.6-42.3	-
ナトリウム(mg)	1575 未満	158-315未満	-
カリウム(mg)	1000-1100	100-220	-
カルシウム(mg)	550-600	55-120	-
鉄(mg)	5.0-5.5(25)	0.5-1.1	2.5-5.0
ビタミンA(μgRAE) [†]	400-500(700)	40-100	70-140
ビタミンB ₁ (mg)	0.7	0.07-0.14	-
ビタミンB ₂ (mg)	0.8	0.08-0.16	-
ビタミンC(mg)	40	4-8	-
食物繊維(g)	8.8-10.4	0.9-2.1	-
ビタミンD(μg)	(30)	-	3-6
ビタミンE(mg)	(200)	-	20-40
ナイアシン(mg) [‡]	(80[20])	-	8[2]-16[4]
ビタミンB ₆ (mg) [§]	(15)	-	1.5-3.0
葉酸(μg) [¶]	(300)	-	30-60
ヨウ素(μg)	(350)	-	35-70
セレン(μg)	(110)	-	11-22

* エネルギー量及び栄養素量の算定は、日本人の食事摂取基準2015年版⁹⁾及び日本食品標準成分表2010¹⁸⁾に従った。1日あたりのエネルギー量及び栄養素量は、食事摂取基準2015年版及び児童福祉施設における食事の提供ガイド¹⁰⁾に従った。給食の給与栄養目標量と耐容上限量は食事の提供ガイドに従い、間食については1日全体の10-20%を目安に算定した。佐藤ら⁶⁾の表を改変して示した。

† 耐容上限量はプロビタミンAカルテノイドを含まないが、耐容上限量以外はこれを含む。

‡ ニコチナミドのmg量、〔 〕内はニコチナ酸のmg量。

§ ピリドキシンの量である。

¶ プテロイルモノグルタミン酸の量である。

食物アレルギー児のための鶏卵、牛乳・乳製品、小麦を使用しない保育所の間食献立

表2. 間食の献立名と平均給与栄養量

献立番号	間食の献立名	エネルギー(kcal)	たんぱく質(g)	脂質(g)	炭水化物(g)	ナトリウム(mg)	カリウム(mg)	カルシウム(mg)	鉄(mg)	ビタミンA(μgRAE)*	ビタミンB ₁ (mg)
1	スノーボールクッキー、お茶	203	2.3	12.9	20.0	3	99	22	0.5	0(0)	0.03
2	バナナとりんごのマフィン、お茶	162	2.7	7.5	21.8	52	187	52	0.5	2(0)	0.04
3	にんじんゼリー、アーモンドいりこ、お茶	102	5.8	2.3	15.9	89	298	126	1.1	139(0)	0.08
4	おこのみやき、お茶	162	8.9	9.0	10.9	299	185	91	0.8	15(13)	0.06
5	わらびもち、お茶	109	2.2	1.4	22.7	4	200	40	1.3	0(0)	0.05
6	かぼちゃのおやき、アーモンドいりこ、オレンジジュース	193	6.4	4.4	34.3	88	610	168	1.8	171(0)	0.17
7	りんごケーキ、お茶	157	1.8	9.9	15.8	30	118	30	0.4	0(0)	0.03
8	豆乳プラマンジエ、お茶	109	5.0	3.6	14.7	58	195	37	1.2	1(0)	0.07
9	あじさいゼリー、アーモンドいりこ、お茶	155	5.8	2.3	28.9	86	135	117	1.2	4(0)	0.04
10	ごま団子、お茶	194	3.8	5.0	33.1	19	85	58	1.1	0(0)	0.03
11	豆腐白玉のずんだん、お茶	131	4.6	2.0	23.3	4	168	24	0.9	4(0)	0.09
12	スイートポテト、リンゴジュース	174	0.9	2.0	40.5	13	424	25	0.6	1(0)	0.06
13	豆乳くずもち、アーモンドいりこ、お茶	138	6.7	4.1	19.0	82	347	149	2.3	0(0)	0.06
14	かぼちゃのケーキ、お茶	190	2.6	9.9	23.2	59	281	52	0.8	86(0)	0.04
15	りんごジュレ、アーモンドいりこ、お茶	157	8.7	4.6	22.0	166	301	226	2.0	1(0)	0.03
16	豆腐ナゲット、お茶	119	7.2	5.5	9.7	137	212	56	0.8	45(8)	0.06
17	さつまいももち、お茶	175	3.8	1.5	37.0	56	304	33	1.1	1(0)	0.08
18	かぼちゃ豆乳プリン、お茶	118	4.9	1.4	22.2	9	360	20	1.0	165(0)	0.05
19	にんじんケーキ、お茶	211	3.0	11.1	25.7	75	243	66	0.8	102(0)	0.05
20	白玉フルーツポンチ、お茶	133	1.5	0.5	30.7	4	112	14	0.4	4(0)	0.04
21	抹茶豆乳ゼリー、アーモンドいりこ、お茶	187	9.2	5.9	24.9	148	306	149	2.5	17(0)	0.09
22	じゃがいものおやき、アーモンドいりこ、お茶	134	6.4	5.5	15.4	166	378	117	1.4	2(1)	0.07
23	あべかわもち、お茶	132	5.0	2.6	22.3	4	191	32	1.1	0(0)	0.08
24	おさつステイック、お茶	129	0.8	3.4	24.1	4	304	33	0.5	1(0)	0.07
間食のエネルギー量・栄養素量の平均値		153	4.6	4.9	23.3	69	252	72	1.1	32(1)	0.06

* 括弧内は耐容上限量(プロビタミンAカルテノイドを含まない)の値を示す。

献立番号	間食の献立名	ビタミンB ₂ (mg)	ビタミンC (mg)	食物繊維 (g)	ビタミンD (μg)	ビタミンE (mg)	ナイアシン (mg)	ビタミンB ₆ (mg)	葉酸 (μg)	ヨウ素 (μg)	セレン (μg)
1	スノーボール クッキー,お茶	0.12	0	0.9	0.0	3.3	0.6	0.02	10	0	0
2	バナナとりんごの マフィン,お茶	0.11	3	1.0	0.0	2.0	0.6	0.09	14	1	1
3	にんじんゼリー, アーモンドいりこ, お茶	0.09	34	0.9	0.8	1.1	1.4	0.09	35	0	0
4	おこのみやき,お茶	0.08	5	0.5	3.4	1.1	2.3	0.09	22	4	4
5	わらびもち,お茶	0.07	0	1.0	0.0	0.1	0.3	0.08	19	1	0
6	かぼちゃのおやき, アーモンドいりこ, オレンジジュース	0.11	85	3.0	0.8	3.7	2.2	0.24	73	0	1
7	りんごケーキ,お茶	0.11	1	1.0	0.0	3.0	0.5	0.02	9	0	0
8	豆乳プラマンジエ, お茶	0.07	0	0.4	0.0	2.2	0.4	0.05	34	0	0
9	あじさいゼリー, アーモンドいりこ, お茶	0.07	3	0.6	0.8	0.9	1.2	0.05	11	0	0
10	ごま団子,お茶	0.07	0	2.3	0.0	0.4	0.5	0.04	14	1	1
11	豆腐白玉のずんだん, お茶	0.09	5	1.2	0.0	0.2	0.6	0.04	72	1	1
12	スイートポテト, リンゴジュース	0.02	16	1.2	0.0	1.0	0.6	0.17	28	1	0
13	豆乳くずもち, アーモンドいりこ, お茶	0.09	0	1.0	0.8	0.8	1.4	0.13	33	1	1
14	かぼちゃのケーキ, お茶	0.13	11	1.7	0.0	3.9	1.0	0.11	20	1	1
15	りんごジュレ, アーモンドいりこ, お茶	0.10	2	0.9	1.6	1.6	2.0	0.06	17	0	0
16	豆腐ナゲット,お茶	0.10	1	2.1	0.0	0.6	1.6	0.17	12	2	2
17	さつまいももち,お茶	0.08	10	2.2	0.0	0.6	0.6	0.14	37	1	0
18	かぼちゃ豆乳プリン, お茶	0.10	22	1.9	0.0	2.5	1.2	0.15	41	0	1
19	にんじんケーキ, お茶	0.16	2	1.6	0.0	4.2	0.8	0.07	16	1	1
20	白玉フルーツポンチ, お茶	0.06	7	0.7	0.0	0.4	0.4	0.04	12	0	0
21	抹茶豆乳ゼリー, アーモンドいりこ, お茶	0.11	0	1.4	0.8	3.1	1.3	0.08	50	0	0
22	じゃがいものおやき, アーモンドいりこ, お茶	0.10	21	1.4	1.0	1.2	2.7	0.16	23	47	0
23	あべかわもち,お茶	0.08	0	1.4	0.0	0.1	0.4	0.06	26	1	1
24	おさつステイック, お茶	0.06	17	1.4	0.0	1.3	0.7	0.17	33	1	0
間食のエネルギー量・ 栄養素量の平均値		0.09	10	1.3	0.4	1.6	1.0	0.10	28	3	1

法、及び出来上がりの写真は、献立1から献立24として以下のURL (<http://www.yg.kobe-wu.ac.jp/doc/29963/>) に「鶏卵、牛乳・乳製品、小麦を使用しない24日分の間食献立」として掲載^{*)}している。

IV. 考 察

鶏卵、牛乳・乳製品、及び小麦を使用しない保育所の間食献立を検討した。その結果、給与栄養目標量と耐容上限量を概ね満たした3-5歳児用の間食献立を4週間（週6日間で24日間）のサイクルメニューとして作成することができた。

ビタミンAとビタミンB₁については、給与栄養目標量を若干満たすことができなかった。ビタミンAは緑黄色野菜やレバーなどに、ビタミンB₁は豚肉や魚類などに多く含まれている。これらの食物は間食の献立に使用するには一般的でないものが多く、結果的に給与栄養目標量を満たすことはできなかつたと考えている。しかし、これらの食物は昼食の献立においては取り入れやすいために使用頻度も高く、昼食と間食とを合わせた給食全体として考えた場合には、ビタミンAとビタミンB₁の不足には至らないものと推測している。

献立作成にあたり、鶏卵、牛乳・乳製品、及び小麦を使用しない場合には、エネルギーやたんぱく質、カルシウムの給与栄養目標量を満たすことは困難であることが事前の栄養計算の段階で明らかとなつた。そこで、これらを補うため、調理法を「揚げる」操作に変更する、ゼラチンを使用する、きな粉や豆乳などの大豆製品を使用する、などの献立の見直しを行うことによって、エネルギーやたんぱく質、カルシウムの給与栄養目標量を満たすことができた。しかし、カルシウムを補うために、大豆製品、アーモンド、煮干しなどを多用したことによって、サイクルメニューの中に同じ食物の出現頻度が高くなってしまった。この点に関しては、献立に多くの食物を偏り

なく取り入れる工夫が重要であり、今後の検討課題としたい。

今回の検討では、間食の給与栄養目標量を満たすことを目標とした。実際には、給食としての昼食と間食とを合わせた献立内容が、給食の給与栄養目標量を満たすように献立作成は行われている。間食献立を作成するにあたっては、今回のように間食の給与栄養目標量を設定した上で献立を検討するのではなく、昼食献立の給与栄養量と使用食物を把握した上で、不足するエネルギー量や栄養素量を間食で補い、偏りのない食物の選択を考慮することが、給食担当者には重要である。従つて、今回提案した間食は、あくまでも鶏卵、牛乳・乳製品、小麦を使用せず、且つ間食の給与栄養目標量を概ね満たしたものであるということに留意する必要がある。

本研究の限界は以下のようである。第一に、今回作成した間食献立は、種々の文献¹¹⁻¹⁷⁾を参考にして保育所児童の味覚に合うという観点から作成し、管理栄養士養成課程に在籍する4年生にも同様な見地からの検食を依頼した。その結果、今回の間食は児童にとって概ね好ましいと感じるであろうとの評価を得た。しかし、真に児童が好んで摂食する味かどうかは不明である。味付けのみならず分量などについてのより適切な評価には、保育所勤務の経験がある栄養士等の協力を得る必要があったと考えている。第二に、今回の間食献立には、使用する食物は日本食品標準成分表2010に掲載されている通常発注が可能なものを使用するとの考え方から、特別なアレルギー対応食物は用いなかった。これらを取り入れていれば献立の幅が広がり、栄養量は満たされていた可能性がある。第三に、今回の間食献立の作成では食材費を考慮していない。アレルギー原因食物の代替食物として用いた米粉やアーモンドプードルは小麦粉に比べ高価格であり、食材料費が限られている実際の保育所では、提案した間食の中には実施が困難なものもあると考えている。

利益相反

利益相反に相当する事項はない。

文 献

- 1) 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、(2011)、協和企画、東京
- 2) こども未来財団：保育所におけるアレルギー対応にかかる調査研究－平成21年度児童関連サービス調査研究等事業報告書、(2010)、こども未来財団、東京
- 3) 佐藤誓子、佐藤勝昌、梶原苗美：保育所において食物アレルギー児が摂取している給食の栄養評価、体力・栄養・免疫学雑誌、**23**, 127-140 (2013)
- 4) 佐藤誓子、佐藤勝昌、梶原苗美：保育所の食物アレルギー児が摂取している除去食対応による給食の栄養評価、体力・栄養・免疫学雑誌、**24**, 106-114 (2014)
- 5) 厚生労働省：保育所におけるアレルギー対応ガイドライン 平成23年3月、(2011)、厚生労働省、東京
- 6) 佐藤誓子、竹部聰美、平石あずさ、佐藤茜、畠中由香、吉川豊、佐藤勝昌：食物アレルギー児のための牛乳・乳製品を使用しない保育所の給食献立の検討、体力・栄養・免疫学雑誌、**26**, 56-62、(2016)
- 7) 厚生労働省：保育所における食事の提供ガイドライン 平成24年3月、(2012)、厚生労働省、東京
- 8) 厚生労働省雇用均等・児童家庭局母子健康課長通知：児童福祉施設における「食事摂取基準」を活用した食事計画について、雇児母発0331第1号、平成27年3月31日。
- 9) 「日本人の食事摂取基準（2015年版）」策定検討会：日本人の食事摂取基準2015年版－厚生労働省「日本人の食事摂取基準（2015年版）」策定検討会報告書、(2014)、第一出版、東京
- 10) 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ー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－、(2010)、厚生労働省雇用均等・児童家庭局母子保健課、東京
- 11) 大瀬由生子：卵・牛乳・小麦粉を使わない毎日のあんしんメニュー、(2008)、辰巳出版、東京
- 12) 海老澤元宏 監修、林典子、長谷川実穂 栄養監修：子供が喜ぶ食物アレルギーレシピ100、(2013)、成美堂出版、東京
- 13) おおわだ保育園 監修：おおわだ保育園 卵・乳製品除去の「なかよし給食」、(2014)、小学館、東京
- 14) cookpad (<http://cookpad.com/>) 最終アクセス日 2016年11月7日
- 15) Nipponham 食物アレルギーねっと (<http://www.food-allergy.jp/>) 最終アクセス日2016年11月7日
- 16) 京都市保育園連盟 子育て支援情報 給食レシピ (<http://kyotoshihoikuenrenmei.com/actrecipe>) 最終アクセス日2016年11月7日
- 17) Bob & Angie (<http://www.bob-an.com/>) 最終アクセス日2016年11月7日
- 18) 文部科学省 科学技術・学術審議会 資源調査分科会 編：日本食品標準成分表2010、(2010)、全国官報販売共同組合、東京
- 19) 韓順子：栄養・食事管理、社団法人全国栄養士養成施設協会・社団法人日本栄養士会監修、韓順子、大中佳子著、給食経営管理論、69-79 (2015)、第一出版、東京
- 20) 松本伸子 監修：調理のためのベーシックデータ第4版、16-19 (2013)、女子栄養大学出版部、東京
- *）リンク切れの場合は共著者の佐藤勝昌 (satok@suma.kobe-wu.ac.jp) へ連絡されたい。

平成28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29年2月2日(木)

「家計費分析から見える暮らし」 54

神戸女子大学 家政学部 家政学科 教授 ガンガ 伸子先生

「患者さんと共に歩む管理栄養士をめざして」 55

神戸女子大学 家政学部 管理栄養士養成課程 准教授 榎原美津枝先生

家計費分析から見える暮らし

神戸女子大学 家政学部 ガンガ伸子

家計は家庭の経済活動を貨幣でとらえたものであるが、労働力の提供により所得を獲得し、消費や貯蓄を行うフロー面と、資産形成というストックの両面をもつ。個々の家計は小さな存在であるが、消費額の総額である家計最終消費支出は国全体の経済活動（国内総生産GDP）の約6割を占めており、家計の行動が経済社会全体に与える影響は非常に大きい。

本報告は、長期的な家計構造の分析から、暮らしの変化について概観したものである。

総務省統計局「家計調査」によると、二人以上の世帯のうち勤労者世帯の実質可処分所得（消費者総合物価指数でデフレート）は1997年まで増加傾向にあったが、1998年以降は減少している。それに伴い、実質消費支出も減少に転じた。実質可処分所得の減少により平均消費性向は上昇したが、かつてと同じ所得水準になってしまっても、平均消費性向はその当時よりも低くなっている（ラチエット効果（過去の最高所得が消費の落ち込みを歯止めする効果）と反対の傾向を示した）。超高齢社会を向かえ、長引く景気低迷の中、雇用環境も悪化し、家計は儉約し将来の蓄えに努めているものと思われる。また、実収入に占める妻（世帯主の配偶者（女）の収入）の収入割合は上昇傾向にあり、妻の収入貢献度が高まっている。

次に、消費構造の変化をモノ（財）・サービス区分でみていくと、モノからサービスへのシフトが進んできていることがわかる。経済のソフト化・サービス化、ライフスタイルの多様化、女性の社会進出に伴う機会費用の上昇、家事労働の外部化、インターネットや携帯電話などIT化の進展、高齢化などが背景にある。

家計消費においては、変貌する家族がもたらす影響も顕著にみられるようになった。単身世帯の増加や家族規模（世帯人員の減少）の縮小により、家庭内生産において「規模の経済」が働きにくくなり、食の外部化・家事労働の外部化を進行させた。

また、消費支出を支出弾力性によって基礎的支出と選択的支出に区分すると、選択的支出が拡大してきて、最近ではほぼ半々の割合になっている。家計消費において基礎的支出から選択的支出に重点が移ってくることは、消費水準が向上し、消費が多様化・高級化してきたことを示している。それにより、消費の費目間での代替・補完関係も複雑化してきた。

長期的にみると、全体的には暮らしが豊かになってきているが、その一方で世帯間の格差も拡大している。固定的な支出に圧迫されて食費すら削らなければならない状況にあって、収入が低いにもかかわらずエンゲル係数は小さくなるという「エンゲル法則の逆転現象」も観察されるようになってきた。リタイアした高齢無職世帯においては支出が収入（ほとんどが社会保障給付）を上回り、貯蓄の取り崩しによって赤字を補填し生活を維持している。とりわけ、格差は家計のストックの面で大きくなるため、二人以上の世帯の3分の2が貯蓄現在高の平均値を下回るという状況もある。貯蓄ゼロ世帯も増加している。

最後に、これからの経済成長が厳しい見通しの中でも、豊かな暮らしを享受する手段としてシェアリング・エコノミー（共有経済）が注目されている。ストックを所有するのが無理でもフローでなら手に入れることができるという選択肢が広がっていくかもしれない。

患者さんと共に歩む管理栄養士を目指して

神戸女子大学 家政学部 植原美津枝

食べることは生きることである。管理栄養士は食べることに関わる。胎児から高齢者までの各世代のライフステージにあって、あらゆる健康状態（健康づくり・キュアからケアまで）の、人びとの栄養・食についての自立をサポートする重要な役割を担う。すなわち、人々の人生に寄り添い、高度な知識を有する専門職として支援し続けていくことになる。

食事療法が治療の基本といわれる糖尿病は、患者数が316万6,000人（2016年患者調査）となり、前回調査より46万6,000人増えて過去最高となっている。糖尿病治療では自己管理が不可欠であるが、その大半を占める2型糖尿病患者の多くは、自覚症状がないため、糖尿病治療への意識付けを行うことが困難である。そのため、糖尿病が早期に発見されて一度医療機関を受診したとしても、その後通院を中断し、重症の合併症が出現してから再度受診する場合が少くない。「糖尿病受診中断対策包括ガイド」では、中断の理由は、治療の優先度の理解（忙しいから、など）疾患への認識（体調がよいから、など）の不足が挙げられている。そして中断への対策は、初診時に継続受診が必要なことを伝えることであり、栄養指導、療養指導などは受診中断の減少に有効であると示されている。

適切な糖尿病治療が行われるには、糖尿病という病気に対する科学的アプローチだけでなく、一人ひとりの生きた人間、異なる考え方や生活を持った人を対象としているというパラダイムを取り込む必要があるといわれている。患者と医療者のあいだで、十分な説明、十分な納得、および十分さを保証する情報交換が必要であり、その根本に信頼関係が必須である。医療の現場では、患者さんのいろいろな心が表現される。管理栄養士はそれを受け止め、聞き続けるという行為を丹念に継続する必要がある。病気を持った人がどう考えているか。病気ではなくて、人間というものを相手にしなければならない。臨床心理学者の河合隼雄博士は、『あなたと一緒に歩む、私はあなたの役に立ちたい。そのことによって、患者さんのこころに治癒力が芽生え、諦めが希望に変わる。』と述べられている。まさに、管理栄養士は患者さんと共に歩み、支え続けていく者であり、そしてそのためには高度な専門的な知識を必要とするものである。

そして今、医療などの現場では、より高度な専門職としての管理栄養士が求められている。この大学から一人でも多くの優秀な管理栄養士が育っていくことを願う。

神戸女子大学大学院家政学研究科

博士論文 要旨

平成 28 年度 食物栄養学専攻

実エンドウの莢のオートクレーブ抽出物による 血清脂質改善効果

博士後期課程(食物栄養学専攻) 稲垣 佳映

【背景】

一般に、野菜や果物などの種子、表皮、切れ端などは日常的な廃棄物として処分されている。このような食品廃棄物の有効利用を推進するため、農林水産省は環境負荷が小さく循環を基本にした循環型社会の形成を目指して「食品リサイクル法」を策定した。また、消費者庁も、食材の無駄を少なくするレシピを提供するための料理サイトを設けているが、これら食品廃棄物はその多くが肥料や家畜用飼料として利用されているのが現状である。もしこのような廃棄される部分に含まれる成分に人の健康生活に有用・有益な働きのある活性・成分を見出しができれば、循環型社会の形成の一助となるはずである。既に報告されているように野菜や果物の廃棄部分には、食物繊維やポリフェノールが多く含まれ、両成分ともに人の健康におおいに役立てられている。これら成分の簡易な抽出方法を工夫して、今後の循環型社会で役立つ食品への展開の可能性が期待されている。

【目的】

食物繊維やポリフェノール含量が比較的多いとされるものとして、廃棄率(55%)が非常に高い実エンドウに焦点を当てた。特に実エンドウの莢に含まれる食物繊維にはビフィズス菌増殖活性があることやポリフェノールにも抗酸化活性があるとの報告がある。しかし、生体内における実エンドウの莢の活性については未だ報告がない。この実エンドウの莢の成分が生体内でいかに作用し、さらに生体にどのように影響を与えるかを明らかにするため、オートクレーブ抽出法を用いて莢の食物繊維とポリフェノールを同時抽出し、この抽出物を用いて動物実験を行い、新規な健康補助食品としての可能性を検討した。

【方法】

実エンドウの莢を凍結乾燥させ、0.5mm以下の乾燥粉末100gに2 Lの蒸留水を加え、120°C、30分でオートクレーブ抽出を行った。抽出濾液は再び凍結乾燥し、粉末にし、Autoclaved Extract(AE)とした。動物実験は、AIN-93Gを基準としたControl群、ポジティブコントロールとしてスクロース25%とした飼料をHS(High Sucrose)群とし、さらにHS食にAEを3%添加したHS+AE群を設定した。4週齢のSD系雄性ラットを使用し、3日間の予備飼育後に28日間精製飼料を与えた。糞便測定のため、解剖4日前から糞便を採取した。18時間の絶食後に解剖を行い、静脈血、肝臓、生殖器周囲脂肪、盲腸を採取した。血糖値、血清中脂質(トリグリセリド; TG、総コレステロール; T-Chol)の測定には、既存のキットを用いた。また肝臓中脂質(総脂質、TG、T-Chol)及び糞便中脂質(総脂質、TG、T-Chol)、糞便中総胆汁酸については脂質画分抽出後、既存のキットで測定した。

In vitroでは、AEによるリパーゼの活性阻害及びコレステロール吸着作用を調べた。ラット盲腸内での bifidobacteriaの増殖促進効果について bifidobacteria菌株に対する増殖の違いも検討した。

【結 果】

HS群と比較しHS+AE群では血清TG、T-Cholレベルが有意に低下した。また、HS+AE群では、糞便中総脂質量は有意に増加した。In vitroの実験でAEには、臍リパーゼ活性阻害やコレステロール吸着作用があることが明らかとなった。さらに、リパーゼ活性阻害の本態はAE由来水溶性食物繊維(SDF)であり、コレステロール吸着作用はAE由来不溶性食物繊維(IDF)によることが示唆された。

盲腸内容物中の***bifidobacteria***の総菌数に占める割合は、HS群と比べてHS+AE群で有意に増加した。さらにAE添加培地中で*Bifidobacterium bifidum* JCM 1254は有意な増殖促進効果を示した。

【考察及び結論】

AEは、糞便中への総脂質排泄を促すことにより血清中脂質(TG及びChol)の上昇を抑制することが明らかとなった。さらに、腸管内ではAE由来のSDFがリパーゼの活性を阻害し、AE由来のIDFがコレステロール吸着作用を持つことが示唆された。また、AEは盲腸内容物中で***bifidobacteria***の増殖を促進することが明らかとなった。

以上の結果から、実エンドウの莢のオートクレープ抽出物(AE)は新規な健康補助食品として活用できる可能性がある。

アラビアガム分解能をもつビフィズス菌の新規な糖質加水分解酵素

才新 直子

【背景】

Bifidobacterium 属(ビフィズス菌)はグラム陽性の嫌気性細菌でヒトの健康増進に有益な菌として注目されている。ゲノム解析は、ビフィズス菌がオリゴ糖や多糖類を分解して増殖するために働く遺伝子クラスターの存在を示したが、利用する糖とそれに対応する酵素の同定や、酵素の機能の解明が待たれている。食物繊維であるガム類は二種類以上の結合様式をもち、ガム類の分解にはより多くの酵素の関与が考えられる。

【目的】

ビフィズス菌の細胞内で作用する糖質加水分解酵素を精製して性質を調べ、ビフィズス菌の生理機能の理解を深めると共に、新糖合成や健康増進に有用な物質合成への利用を検討する。

【方法】

ガム類を炭素源として、ヒトから分離された数種のビフィズス菌を培養した。糖質加水分解活性の標準測定は4-nitrophenyl (4NP)-グリコシドを基質とした。 α -及び β -ガラクトシドを加水分解する酵素活性は3,5-ジニトロサリチル酸法を、 α -グルコシドの加水分解活性はグルコース分析キットを用いて測定した。糖転移活性は薄層クロマトグラフィーにより検出した。酵素の精製はゲルfiltration、イオン交換、疎水性クロマトグラフィー、電気泳動で行った。酵素のアミノ酸配列はMALDI-TOF-MSとタンデムMSで分析した。

【結果】

調べたガム類のうち、アラビアガムを炭素源として*Bifidobacterium longum* subsp. *longum* JCM 7052が増殖することを見い出した。アラビアガムで培養したJCM 7052 株はアラビアガムを分解した。高い比活性を示した α -ガラクトシダーゼ(Gal)、 β -Gal、及び α -グルコシダーゼ(Glc)を精製し、新規な性質をもつ酵素を得た。精製した二種の α -Galのうち、アラビアガム培養で誘導されるものを α -GalX、グルコース培養で高い比活性を示したものを α -GalIとする。 α -GalXはJCM7052株以外のビフィズス菌ロンガム種のゲノムには見られなかった。一方 α -GalIはaga 遺伝子産物であった。どの酵素もメリピオースとラフィノースの α -1,6-ガラクトシド結合をpH7.5-8.0で加水分解し、また、何れも4NP- α -ガラクトピラノシドから多糖への糖転移活性を示した。

アラビアガム培養した菌から精製した β -Galは乳糖を分解せず、 β -1,3-ガラクトシドを加水分解するlacA1遺伝子産物と同定された。4NP- α -ガラクトシドから多糖への糖転移活性を示した。

アラビアガム培養した菌から精製した2種類の α -Glcは、何れもマルトースを分解せず、イソマルトースなどの α -1, 6-グルコシド結合を加水分解するオリゴ-1,6-グルコシダーゼと考えられた。また、アルコールにグルコースを転移しエチル- α -D-グルコシドを合成した。

【結 論】

アラビアガムで増殖する*B. longum subsp. longum* JCM 7052 から精製した5種の酵素(α -Gal 2種、 β -Gal 1種、 α -Glc 2種)はどれも新規な酵素の性質を示した。酵素の糖転移活性により、種々のオリゴ糖やエチル- α -D-グルコシドの合成が可能であり、ビフィズス菌の増殖やヒトや動物の健康増進への有益な利用が期待される。

神戸女子大学大学院家政学研究科

修士論文 要旨

平成 28 年度 食物栄養学専攻
生活造形学専攻

乳酸生成菌に関する研究 -豆類オリゴ糖のプレバイオティック活性の検討 及び 玄徳茶由来乳酸生成菌の種類の同定とその応用

博士前期課程(食物栄養学専攻) 赤松 美由紀

【背景・目的】

昨今の健康志向の高まりのなかで、プロバイオティクス、プレバイオティクスによる腸内フローラの改善を介した整腸作用、免疫の活性化、感染防御、アレルギーの予防などの機能が期待されている。そこで本研究では、天然の食品素材からプロバイオティクス、プレバイオティクスの探索を行った。

プレバイオティクスの探索として、研究例の少ない雑豆(大豆、落花生以外の豆類の総称)由来オリゴ糖に着目し、小豆および手亡(いんげん豆の一種)からオリゴ糖を調製し、HPLCによる糖組成分析、雑豆オリゴ糖のプレバイオティック活性の測定を行った。

プロバイオティクスの探索として、二段発酵茶(発酵に微生物が関与する)である玄徳茶に着目した。玄徳茶茶葉よりヨーグルトが生成されたことから、その乳酸生成菌の分離同定を行った。

【方 法】

小豆と手亡の脱脂粉末から各種クロマトグラフィーを組み合わせた手法により、オリゴ糖画分を精製し(AE (-)-II, AE (-)-III, AE (+)-II, AE (+)-III)、HPLC法によって糖組成分析を行った。

各オリゴ糖画分を0.1%含むPY液体培地で*Bifidobacterium longum* JCM 1217, *Lactococcus lactis* NBRC 12007, *Lactobacillus plantarum* NBRC 3070, *Bifidobacterium bifidum* JCM 1254, *Streptococcus thermophilus* NBRC 13957を培養し、培養開始から0時間、20時間、24時間、48時間後の濁度を測定することにより、増殖促進活性(プレバイオティック活性)を調べた。

玄徳茶により生成したヨーグルトから乳酸生成菌を単離し、DNAを抽出した。その後、PCR法により16S rRNA遺伝子を增幅し、アガロースゲル電気泳動によりDNAを分離し、塩基配列解析を行った。

【結果及び考察】

糖組成分析の結果、小豆、手亡オリゴ糖にはガラクトース、マンノース、グルコースが共通の糖として検出された。このことから、雑豆オリゴ糖はラフィノース属オリゴ糖を主成分として含有していることが推定された。また、小豆のAE (-)-IIIと手亡のAE (+)-IIIからは、N-アセチルグルコサミンが検出された。

プレバイオティック活性測定の結果、各オリゴ糖の増殖促進活性は、使用した菌株により違いがみられた。特に、*L. plantarum* NBRC 3070に対してはN-アセチルグルコサミンが検出された小豆のAE (-)-IIIおよび手亡のAE (+)-IIIが高い増殖促進活性を示した。これらの画分は、植物N-グリカンを微量成分として含有していることが示唆され、*L. plantarum*が選択的に利用したと考えられる。

玄徳茶分離菌の16S rRNA遺伝子塩基配列解析の結果、茶葉からは*Bacillus coagulans*, *Bacillus ginsengihumi*, *Bacillus subtilis*が、ヨーグルトからは*B. coagulans*のみが同定された。*B. coagulans*は有胞子性

乳酸菌といわれていることから、胞子を形成することによって玄徳茶の製造工程である天日乾燥の条件下で生き延び、ヨーグルトの生成に関与したと考えられる。

【まとめ】

小豆、手亡オリゴ糖により、ビフィズス菌や乳酸菌の増殖促進がみられたことから、雑豆に含まれるオリゴ糖はプレバイオティクスとなる可能性が示された。

また、玄徳茶より分離同定された*B. coagulans*は、胞子を形成することで酸に耐性をもつことや、乳酸を生成することから、ヒトや動物の腸内で有益に作用できる可能性が考えられた。

昆布の継続的経口摂取による 血圧上昇抑制効果のメカニズムの検討

博士前期課程(食物栄養学専攻) 丸山 紗季

【背景・目的】

真昆布(*Laminaria japonica*)は褐藻綱の藻類であり、機能としては血清コレステロール値低下作用、血圧上昇抑制作用などが知られている。

私たちは、腎血管性高血圧モデル(2-kidney, 1-clip Goldblatt hypertension; 2K1C)ラットにおける昆布単独及び昆布と食酢の組み合わせの継続的経口摂取による血圧上昇抑制効果を観察し、現在、この効果について細胞間粘質多糖であるアルギン酸の関与に焦点を当ててメカニズムを検討している。昆布と食酢と共に別々の経路で摂取する場合、体内での血圧調節機構に対するそれぞれの作用の相乗効果が起こる可能性が考えられるが、これとは別に、食酢による加工食品として摂取する場合は、食酢による昆布成分の分解・変性による影響が起こる可能性がある。その影響が明らかになれば、昆布単独摂取による血圧上昇抑制効果のメカニズムの解明の手掛かりになる可能性もある。そこで、本研究では、この影響の有無を検証するために、2K1Cラットに昆布と食酢をそれぞれ飼料と飲水に混ぜ個別に摂取させた場合と、それらと各々同量を用いて昆布を食酢に浸漬したうえで併せて投与した場合との血圧上昇抑制効果を比較した。さらに、食酢による昆布成分の分解・変性として、アルギン酸の低分子化に焦点を当て、昆布、及び食酢に浸漬した昆布中のアルギン酸をアルギン酸ナトリウムとして抽出し、その分子量分布を比較検討した。

【方 法】

SD系雄ラット6週齢時に2K1C群を作成し、コントロール食(CTL)群、5%(w/w)昆布添加食(K)群、5%(v/v)食酢添加水(V)群、K+V(KV1)群、食酢浸漬昆布添加食(KV2)群とした。KV2群の飼料は、標準粉末飼料に対して5%量の昆布を5%食酢添加水(V群、KV1群と同量)に14時間浸漬した後に凍結乾燥したものを添加して調製した。対照としてSHAM群を作製し、CTLを与えた。飼料を術後6週間摂取させ、期間中週1回tail-cuff法にて収縮期血圧(SBP)を測定した。飼料投与終了時、麻酔下にて平均血圧(MAP)の測定を行った。また、昆布および、食酢に浸漬した昆布からアルギン酸ナトリウムを抽出し、ゲル浸透クロマトグラフィーにて分子量分布を測定した。統計分析は分散分析後、多重比較(Tukey法またはHolm法)を行った。分子量分布については重み付き平均値による比較を行った。有意水準は0.05未満とした。

【結 果】

SBPでは、2K1C-CTL群はSHAM-CTL群と比較して有意に高い値を示した($P<0.001$)。また2K1C-CTL群と比較して2K1C-K群($P<0.005$)、2K1C-KV1群($P<0.001$)、2K1C-KV2群($P<0.001$)では有意に低下したが、2K1C-V群では有意な低下は見られなかった。2K1C-K群と比較して2K1C-KV1群、2K1C-KV2群では有意に低下した($P<0.001$)。さらに2K1C-KV2群は2K1C-KV1群と比較して有意に低い値となった($P<0.01$)。

これらの結果及びこれと同様の傾向を示したMAPの結果から以下のことが観察された。①コントロール食では2K1C群の血圧はSHAM群に比べて上昇した。②2K1Cではコントロール食群に比べて、昆布単独摂取群では血圧が低下し、血圧上昇抑制効果が見られたが、食酢単独摂取群ではこの効果は見られなかった。③昆布と食酢をそれぞれ飼料と飲水から摂取した群は、昆布単独摂取群よりも血圧上昇抑制効果が強かった。④食酢に浸漬した昆布を摂取した群の方が、昆布と食酢をそれぞれ飼料と飲水から摂取した群よりも強かった。

昆布、食酢浸漬昆布から抽出したアルギン酸ナトリウムの分子量分布には、明確な違いを認めることができなかつた。

【考 察】

私たちの先行研究における観察と同様に、2K1Cラットにおいて、昆布と食酢をそれぞれ飼料と飲水から摂取したKV1群では有意な血圧上昇抑制効果が見られたことから、昆布と食酢の同時摂取による血圧上昇抑制効果が、昆布と食酢それぞれの異なる経路の血圧調節機構に対する相乗効果による可能性があるものと考えられた。また、食酢に浸漬した昆布を摂取したKV2群の方が、昆布と食酢をそれぞれ飼料と飲水から摂取したKV1群よりも血圧上昇抑制効果が強かったことから、食酢に浸漬した昆布を摂取させた場合の血圧上昇抑制効果のメカニズムには、昆布と食酢それぞれの異なる経路の血圧調節機構に対する相乗効果に加え、食酢による昆布成分の分解・変性による作用増強が関与している可能性があると考えられた。この昆布成分の分解・変性としては、アルギン酸の低分子化の可能性が高いと考えたため、昆布及び食酢浸漬昆布のアルギン酸ナトリウムの分子量分布を調べた。しかし、本実験からは、アルギン酸の低分子化が確認できず、メカニズムの特定には至らなかった。今後は他の成分についての検討を行うが、アルギン酸の抽出方法に再検討の余地があるとも考えられるため、アルギン酸についても引き続き検討していきたい。

【結 論】

2K1Cラットに食酢に浸漬した昆布を摂取させると、同量の昆布および食酢をそれぞれ飼料と飲水から摂取した群よりもさらに強い血圧上昇抑制効果が見られた。

銘仙大流行の原因を時代背景から探る

博士前期課程(生活造形学専攻) 内山 恵理

【はじめに】

銘仙はくず織、玉織を用いた平織で、模様は縞のみであった。しかし、曲線的な模様を表現出来る解し織の開発により、高級品であった絹が1920年代に一般大衆の手の届く贅沢品という地位づけ¹⁾で提供され、太平洋戦争前に一世を風靡し、今日なお若い女性達に人気を博している。大正末期の恐慌から、昭和2年昭和金融恐慌と恐慌が続き、やがて太平洋戦争へと向かう不況下における銘仙生産量の推移を見ると、昭和元年～5年の上昇期、昭和5年～11年の減少期、昭和12年からの上昇期と、3期あることが分かる。²⁾ 本研究では、この期間の銘仙流行の背景を明らかにすることによって、低迷する今日の着物業界の在り方の一助に繋げたい。

【研究資料】

書籍として、『原糸及織物商況概要』²⁾『染織之流行』³⁾『実用 織物の研究 第一部』⁴⁾『伊勢崎織物史』⁵⁾『グラフィックカラー昭和史』⁶⁾『物価変動要覧:欧州大戦以降最近に至る日本重要商品相場』⁷⁾『商工省統計表』⁸⁾『京都商工会議所統計年報』⁹⁾『婦人画報』¹⁰⁾『主婦之友』¹¹⁾『婦女界』¹²⁾『丹後縮緬作業読本』¹³⁾を用いた。

そして、検索資料としては『朝日新聞社 聞蔵IIビジュアル』¹⁴⁾『国立国会図書館デジタルライブラリー』¹⁵⁾で検索した資料を使用した。

【結果および考察】

1 昭和元年から5年までの銘仙生産量増加の背景

○経済・社会情勢:大正9年の戦後恐慌に関東大震災が拍車をかけ、昭和2年、昭和金融恐慌、4年には世界大恐慌が始まり、ストライキが頻発する。また、昭和5年から昭和農業恐慌、昭和東北大飢饉が始まり農村においても過酷な生活が強いられていた。

このような状況下で、銘仙が生産量を増加させた背景として山内氏が明らかにした「大衆の手に届く価格帯で、曲線的な意匠を表現できるようになったこと」¹⁾以外に、次に挙げる事柄が関係していることが推察された。

○マスメディアによる合理的な家計運営の勧め:経済的な衣生活のため、銘仙着用を勧めたことで、それまで銘仙に見向きもしていなかった層からの需要が喚起されたこと。

○新しい需要を喚起する染織技術の開発:製織後の加工により高級品に似た風合いを安価に表現したこと。安い化學染料の普及により色彩が自由になり、意匠が発展したこと。

2 昭和6年から11年の銘仙生産量減少の背景

○経済・社会情勢:この時期には、さらに昭和東北大飢饉と称される飢饉にも見舞われ、東北以外でも自然災害が多発した時代でもあった。

上記の経済・社会情勢下で、銘仙は生産量を減少させることになるが、銘仙の生産量減少には以下の事柄が直接的に関係していることが明らかになった。一方で銘仙独自の意匠を研究する等の産地の努力によってさらなる減少を食い止めたことも認められた。

○後染めきものの流行:生糸価格の暴落により、後染めきもの(格式の高いきもの)が薄利多売の大量生産の状態に

陥り、後染めきものが大流行したが、銘仙の原料である絹紡糸の価格はほぼ一定で、銘仙価格は割高になったこと。さらに絹紡糸よりも価格の安い人絹を用いた後染めきものも出回ったこと。

○京物の模倣による銘仙の画一化:銘仙が時代の流行を追いついた結果、各産地の個性が無くなり消費者から飽きられるようになったこと。

○品質の低下:物価の低落、百貨店等の価格競争の材料に利用され、粗悪品が多産されるようになり、中でも人絹糸を使用した銘仙は実用性に欠けるもの多かったこと。

3 昭和12年からの銘仙生産量増加の背景

○経済・社会情勢:昭和16年太平洋戦争に向けて二・二六事件、日中戦争と戦争色が濃くなり、国家総動員法公布、国民精神作興週間開始へと国民を戦争に協力させる流れがあった。銘仙が生産量を増加させた背景には、このような状況下における特殊条件である以下の事柄により需要が喚起されたと考えられる。

○先染めきものの流行:時局の影響で、服飾界は色柄本位の後染め物から実用的な先染めの織物を求めるようになったこと。

○戦争の銘仙への影響:戦時下で、銘仙が本来備えていた実用性を發揮できるようになり、また、色柄、地風に時代思潮を敏感に反映し、当時の嗜好に合うものを供給したこと。

○社会運動、国策による銘仙着用の勧め:学校や婦人会、国策によって銘仙着用が勧められたこと。

【まとめ】

低迷する今日の着物業界の在り方の一助とするために、戦前の不況下における銘仙大流行の背景を3期に分けて探った。その結果、以下のことが明らかになった。昭和元年～5年の生産量上昇期では、①マスメディアによる合理的な家計運営の勧め②染織の新技術の開発により需要が喚起されたこと。5年～11年の減少期では①後染めきものの流行②京物の模倣による銘仙の画一化③品質が低下したこと。昭和12年からの上昇期では、①先染めきものの流行②社会運動、国策による銘仙着用の勧めで、需要が喚起されたこと。

【参考・引用文献】

- 1) 山内雄希:絹の大衆化と昭和モダン流行商品「銘仙」の誕生, 2012-07
- 2) 主婦之友:「伊勢崎銘仙に就て 伊勢崎織物同業組合 組長 下城雄索」, 1927-10
- 3) 伊勢崎織物協同組合:『伊勢崎織物史』, 財団法人伊勢崎銘仙会館, 群馬, 1966-10-01, グラフ
- 4) 西村益:『実用 織物の研究 第一部』, 日本織物研究会, 1950
- 5) 村上文芽:『近代友禅史』, 友禅協会, 1927
- 6) 老川慶喜ら:『日本経済史－太閤検地から戦後復興まで－』, 大坪嘉春, 2002
- 7) 中川達二:『グラフィックカラー昭和史 第1巻 大正から昭和へ』, 研秀出版株式会社, 1977
- 8) 中川達二:『グラフィックカラー昭和史昭和史 第10巻 風俗と世相』, 研秀出版株式会社, 東京, 1977
- 9) 甲賀忠一十制作部委員会:『明治・大正・昭和・平成 物価の文化史辞典』, 株式会社展望社, 東京, 2008-07-28
- 10) 東京朝日新聞:「田舎娘のふだん着に絹づくめ 今年も夢見る絹織業者」, 1931-02-11
- 11) 東京朝日新聞:「どか落ち相場に百貨店秋と冬物の煩悶」, 1930-08-01
- 12) 婦女界:「呉服常識 緊縮時代には銘仙を着ませう」, 1929-10
- 13) 伊勢崎織物協同組合:『伊勢崎織物史』, 財団法人伊勢崎銘仙会館, 48 1966-10-01
- 14) 伊勢崎織物協同組合:『伊勢崎織物史』, 財団法人伊勢崎銘仙会館, 57-58 1966-10-01
- 15) 東京朝日新聞:「木綿以上に歓迎される銘仙」, 1929-09-21

セルロース/アルカリ水溶液中の溶媒の局在化に関する研究

博士前期課程(生活造形学専攻) 奥川 あかり

【序 論】

極めて濡れやすい親水性の表面を有する再生セルロースの親水性を制御するためには、溶液からの初期構造を制御しなければならない。したがって、その直前の状態であるセルロースの溶解状態を明らかにする必要がある。セルロースの溶媒については最もシンプルで環境負荷の少ない水酸化ナトリウム水溶液を用いてセルロースの溶解状態について検討した。コンピューターシミュレーションによる研究は、8%の水酸化ナトリウム水溶液中のセルビオース近傍に、溶液の平均的な密度の2倍のナトリウムイオン Na^+ と1.25倍の水分子が局在化していることを明らかにしている¹⁾。しかし、これはあくまでシミュレーションの中での話であり、実験的には確認されていない一方、近年、清水らは統計力学を用いて、たんぱく質の尿素による変性や、その溶解に関して共溶剤の重要性を説明した²⁾。この理論は共溶剤であるアルカリの存在が不可欠な、水酸化ナトリウム水溶液へのセルロースの溶解にも展開できると考えられる。

そこで、本研究では、この理論をセルロース／アルカリ水溶液系に適用し、セルロースをアルカリ水溶液中に溶解したときの溶媒の局在化を、実験的に明らかにすることを試みた。

【理 論】

セルロース溶解時の水酸化ナトリウム溶媒の局在化を明らかにするため、本研究では、Kirkwood-Buff(KB)パラメータを用いて、溶媒分子の局在状態を表す Γ_{ij} を求める目的とする。

まず、統計力学から、KBパラメータ Γ_{ij} は、次の式(1)と式(2)のような関係を持つ。

$$\Gamma_{ij} = 4\pi \int_0^{\infty} [g_{ij}(r) - 1] r^2 dr \quad (1)$$

$$N_{ij} = c_j \Gamma_{ij} \quad (2)$$

ここで、 N_{ij} はバルク部分と比較してセルロースの近傍にアルカリが過剰に存在している分子の数であり、 c_j はモル濃度を示す。バルクとは溶媒の平均を指す(図1)。すなわち、KBパラメータ Γ_{ij} は溶媒分子の局在状態を表す。これらの式は図2の動径分布関数から説明できる。これは、溶媒の分布を表しており、1が平均的なバルクの存在状態を、赤は溶質の分布、黒の1より大きい部分がセルロースの近傍に高密度にアルカリが分布していることをあらわす。すなわち、このKBパラメータ Γ_{ij} とは分子の局在、排斥の程度を体積で置き換えたものである。

このKBパラメータ Γ_{ij} より得られた値は負の場合はセルロース分子の周辺からアルカリが排斥されていることを示し、正の場合はセルロース

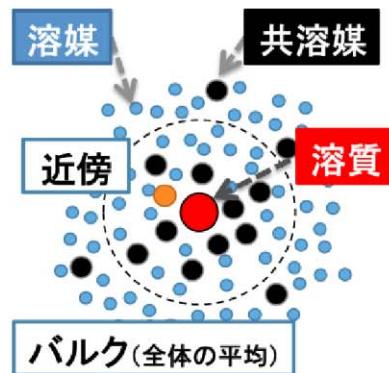


図1 局在化の例

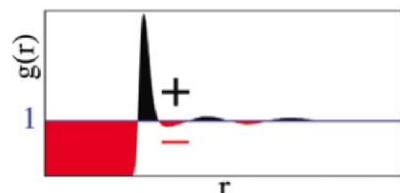


図2 動径分布関数g(r)の例

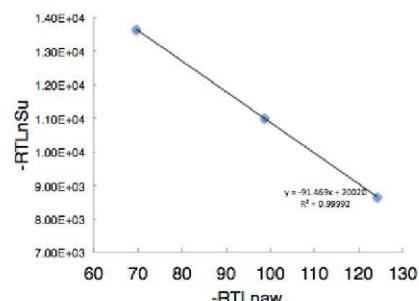


図3 式(6) $\Delta G_{dissolution}$ と(7) μ の関係

近傍にアルカリが濃縮していることを示す。

一方、熱力学のGibbs-Duhemの代表的な式(3)より(4)が、統計力学より式(5)が誘導される。

$$-d\Delta G_u \equiv -d(\mu_u - RT \ln c_u) = N_{u1} d\mu_1 + N_{u2} d\mu_2 \quad (3)$$

$$-\left(\frac{\partial \Delta G_{dissolution}}{\partial \mu_1}\right) = N_{u1} - \frac{c_1}{c_2} N_{u2} \quad (4)$$

$$V_u = -V_1 \cdot N_{u1} - V_2 \cdot N_{u2} \quad (5)$$

この式(4)(5)の連立方程式を解けば、 N が導かれ、KBパラメータが求められる。ここで G_u はセルロースの溶解自由エネルギーの変化を指し、添字の u はセルロース、1は水、2はアルカリを示す。また、式(5)の V_u はセルロースの部分モル体積を示し、密度測定から求められる。 V_1 と V_2 は、それぞれ水、アルカリの部分モル体積であり、文献値である。

次に $\Delta G_{dissolution}$ と化学ポテンシャル μ は式(6)(7)より求められる(図3)。Fig.4のようにセルロースの溶解度を縦軸にし、水活性を横軸としプロットした直線の傾きから求められる。このうち、水分活性 α_w は文献³⁾から求められる(図4)が、セルロースの溶解度 S_u は実験から求め必要がある。

$$\Delta G_{dissolution} = -RT \ln S_u \quad (6)$$

$$\mu_1 = -RT \ln \alpha_w \quad (7)$$

このように、溶質(セルロース)近傍の過剰溶媒(水)分子数 N_{u1} と、溶質近傍の過剰共溶媒(アルカリ)の分子数 N_{u2} の2つが未知数であり、次に示す実験より、式(6) $\Delta G_{dissolution} = -RT \ln S_u$ を求めるための飽和溶解度(S_u)と、式(5) $V_u = V_1 \cdot N_{u1} - V_2 \cdot N_{u2}$ のセルロースの部分モル体積(V_u)を求めるために、実験より密度を明らかにすることにより、KBパラメータ Γ_{ij} を導き出すことが、すなわち、溶媒の局在化の確認となる。

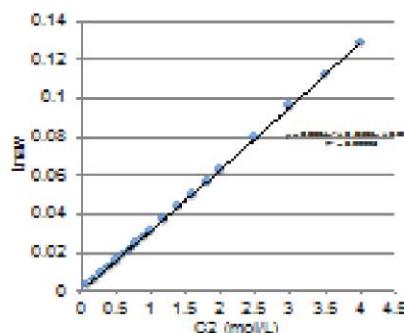


図4 水分活性 α_w :文献値

【実験】

- (1) 試料の調整: 再現性が得られ、履歴が確認できる試料を得るために、まずは、磯貝臼田法(85%リン酸による加水分解法)⁴⁾により、低分子量セルロース(重合度15)を調整した。次に、アルカリによる重合度の低下を阻止するため、文献⁵⁾を参考に水素化ホウ素ナトリウムにより還元し、還元末端をアルコール置換した。そして、還元末端の残留の可否を定量するため、文献⁶⁾を参考に、フェリシアン化カリウムで還元後、フェナントロリンで発色させ、吸光度(505nm)から還元末端がアルコールに置換されたことを確認した。
- (2) 再析出法による飽和溶解度の測定: 過飽和のセルロース試料と1、1.5、2molの水酸化ナトリウム水溶液を用いて、5日間25°Cで攪拌しながら溶解し、上澄みを中和・洗浄・凍結乾燥後、重量から飽和溶解度を求めた。
- (3) 二次元法の係数の算出: 0、0.5、1、1.5、2%のセルロース試料を1、1.5、2、2.5、3molの水酸化ナトリウム水溶液で5日間25°Cで溶解し、溶液の密度(Anton Paar DMA4500M)と屈折率(Anton Paar Abbemet 350)からの2次元の検量線により係数を求めた。
- (4) 二次元法による飽和溶解度測定: 過飽和のセルロース試料を0.5、1、1.5、2、2.5、3molの水酸化ナトリウム水溶液を5日間25°Cで適宜攪拌しながら溶解し、遠心分離後、上澄みを回収し、溶液の密度と屈折率を測定し、(3)の係数を用いて飽和溶解度を算出した。

【結果と考察】

まず、再析出法による飽和溶解度の測定について、水酸化ナトリウム水溶液1molの溶解度は、0.56%、1.5molの溶

解度は、2.99%、2molの溶解度は、6.74%であった。次に、濃度既知の調整した低分子量セルロースと水酸化ナトリウム水溶液から得られた密度(ρ)と屈折率(n)からの係数より、下記の連立方程式を導きだした。

$$\rho = (-10^4 \times C_{NaOH} + 0.0036) \times C_{cellulose} + 0.0403 \times C_{NaOH} + 0.9985, n = (0.0014) \times C_{cellulose} + 0.0096 \times C_{NaOH} + 1.333$$

この式を用いた二次元法による飽和溶解度は、水酸化ナトリウム1molで1.69%、1.5molで5.77%、2molで7.84%、2.5molで7.95%、3molで5.89%と、2.5molを最大として、溶解度は下がった。この二次元法の導入は従来法と比較して、ハンドリングの誤差や実施過程での流出を最小限に留め、わずか500μlと少量、かつ簡便、スピーディーで、正確なセルロース濃度と水酸化ナトリウム濃度が求められるようになった。

一方、密度測定の結果より、セルロースの水酸化ナトリウム水溶液中の部分モル体積 V_u (mL/mol)を求めた。

これを基にKBパラメータ、 Γ_{ij} を計算したところ、 Nu_1 の溶質近傍の過剰溶媒(水)の分子数(Γ_{u1})は-155.9ml/molで、水酸化ナトリウム(Γ_{u2})は-41.1ml/molであった。これらは、セルロース分子の排除体積(156.2ml/mol)を含む値であり、これを補正すると、水の分子数(Γ_{u1})の値は0.3ml/molと、ほぼゼロと言ってよく、全体の平均であるバルクと大差はないが、水酸化ナトリウム(Γ_{u2})の場合は、115.0ml/molと大きく正の値となり、水酸化ナトリウムはセルロース近傍に濃縮(局在化)していることが判明した。これらの結果から、水酸化ナトリウムがセルロースに強く溶媒和し、セルロースが溶解したことが推測される。これは、セルロースの水酸化ナトリウムへの溶解が、低温溶解の発熱反応であることを合理的に説明できる。

【文 献】

- 1) Miyamoto, H., Schnupf, U., Ueda, K., Yamane, C. (2015): Nordic Pulp & paper Research Journal, Vol.30, no (1), 67-77. ,
- 2) Shimizu, S.,et.al. (2013): Phys.Chem.Chem.Phys., 15, 20625-20632. ,
- 3) Robinson and Stokes, Trans. Faraday Soc. 1949, 45, 612-624. ,
- 4) Isogai, A., Usuda, M. (1991): Mokuzai Gakkaishi, 37(4), 339. ,
- 5) Sakamoto, R., Arai, M., Murano, S. (1989): Agric.Biol.Chem., 53, 1407-1409. ,
- 6) F. E. Prado., J. A. Gonzalez., C. Boero, A. R. Sampietro. (1998): Phytochemical analysis, vol. 9, 58-63

再生セルロースの各種溶媒による膨潤挙動に関する研究

博士前期課程(生活造形学専攻) 境野 真奈美

【背景・目的】

再生セルロースとは、天然のセルロース原料を一度溶解し、再び凝固させ得たものである。世界的な人口の増加により近い将来発生するであろう綿の需要と供給量の差(コットンギャップ)を解消するためには、綿に代わる繊維が必要となり、再生セルロース繊維が有力であると考えている。しかし、再生セルロースは最も親水性な高分子の一つであり、今までの研究で、再生セルロース(キュプラ)は水分率40%温度25℃のときにガラス転移温度が室温まで低下すること、ガラス転移温度の低さは結晶化度の高さに相関しているということが分かっている。そこで、コットンギャップを埋めるため再生セルロースの構造的な基盤を得ることを目的とし膨潤挙動や結晶性について追求した。

【方 法】

試料として、ニューセル、キュプラ、レーヨン、綿、麻(ラミー)を使用し、繊維を膨潤させる溶媒として比誘電率80.4の蒸留水、1.9のヘキサン、2.0のシクロヘキサン、20.7のアセトン、24.6のエタノール、32.6のメタノールを使用した。

結晶化度・微結晶サイズ、そして膨潤度を測定し、繊維の膨潤状態を検討するために高輝度放射光X線(SPring-8)を利用した。サンプル条件は、上記の溶媒とWet(試料重量の2倍の水を添加)、Dry(絶乾状態)、標準(水分率11%)とニューセルは(水分率100%からの)乾燥過程を行った。

【結果・考察】

結晶化度は微結晶サイズ(綿>ニューセル>キュプラ>レーヨン)と、膨潤度は極性の高さと正の相関があった。

SPring-8から得たニューセル繊維の小角二次元散乱像をFig1に示す。赤道線上に違いが表れた。水で膨潤した繊維(Wet)と次いで極性の高いメタノール膨潤の繊維には赤道線上に強度のふくらみが表れ、標準状態やメタノールより極性の低い溶媒で膨潤した繊維は中心部が最も強く徐々に弱くなるプロファイルが観察された。

この強度を赤道線上でスキャンし、ビームの中心からの距離である散乱ベクトル($=q$)と回折強度の関係をもとめた。

現れた回折のふくらみは、結晶と非晶に電子密度の差ができたことを表しており、ふくらみの頂点の位置($=q$)による $(2 \times \pi \times n) / q$ の式により結晶と結晶の間隔(周期)を求めた。

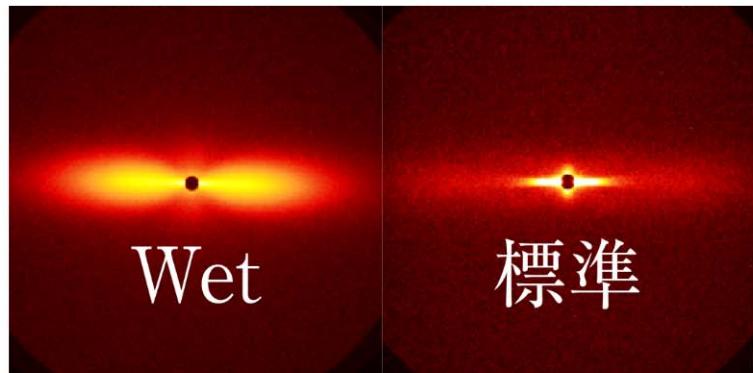


Fig1. SPring-8 小角二次元散乱像

Fig2に乾燥過程を追跡したニューセルの結晶周期を示す。水分率30%あたりまでは結晶周期に変化があまり変化はなく、水分率40%以上で結晶周期が急激に大きくなることが分かった。これは、水分率40%以上でガラス転移温度が室温以下になり分子運動が起こっていることに対応していると考えられる。

Fig3に膨潤にともなう結晶周期を示す。

ニューセルは膨潤度の低下に伴い結晶周期が小さくなるのに対し、麻は膨潤度が低下しても再生セルロースほど極端に周期が小さくならないことが分かった。

【まとめ】

再生セルロース繊維がウォッシャブルな繊維に近づくためには分子運動を抑制する方法が必要であり、繊維が濡れた時と乾いた時の結晶周期の差がポイントになると考えられる。

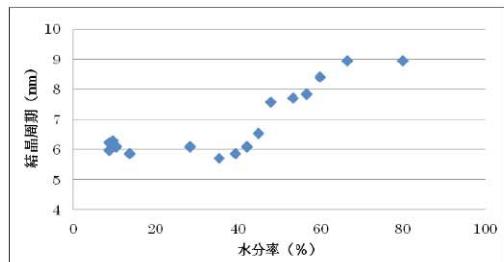


Fig2. ニューセルの乾燥に伴う結晶周期

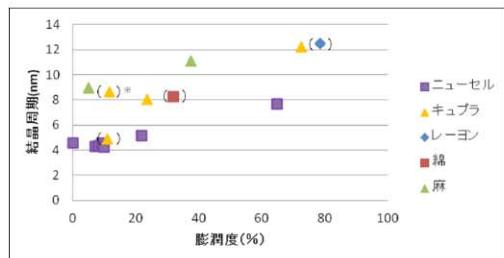


Fig3. 膨潤に伴う結晶周期

平成28年度家政学部 卒業論文 管理栄養士養成課程

■置村ゼミ

- C2C12細胞におけるロイシン作用にしめるLAT1の役割 亀山 真歩
C2C12細胞、L6細胞におけるLAT1の細胞サイズに及ぼす影響 河本 優生
C2C12細胞、L6細胞におけるLAT1の細胞サイズに及ぼす影響 木村 弥季
C2C12細胞においてAMPKはアミノ酸トランスポーターLAT1 mRNAとLAT3 mRNAの
発現を増加させる 小森園和恵
C2C12細胞において、グルコースはL-type中性アミノ酸輸送体であるLAT2とLAT4の
mRNA量を減少させる 富田紗代子
C2C12細胞におけるロイシン作用にしめるLAT1の役割 山口奈瑠美

■小倉ゼミ

- 魚（オコゼ）の腸内細菌における胆汁酸変換について 青木那々美
アカエイの腸内細菌による胆汁酸の変換機能 赤穂 瞳
コブダイの幼魚の腸内細菌による胆汁酸変換 赤染部華菜美
ガシラの腸内細菌による胆汁酸変換 大内 雅子
キュウセンの腸内細菌による胆汁酸変換について 奥田 有佳
シマイサキの腸内細菌による胆汁酸変換 中里みのり
アコウの腸内細菌による胆汁酸変換 中村 奈美
魚（ボラ）の腸内細菌における胆汁酸変換について 森田 夏未

■金子ゼミ

- 高炭水化物、高脂質食が及ぼす動脈硬化の影響 飯田 知美
高脂質食と高炭水化物食が動脈硬化に及ぼす影響について 石塚 真由
動脈硬化進展に及ぼす炭水化物及び脂質摂取の影響 植 万由香
高炭水化物及び高脂質食摂取における動脈硬化進展について 木元香寿美
高脂質食と高炭水化物食が動脈硬化に及ぼす影響 高井絵梨佳
高脂質食と高炭水化物食の摂取による動脈硬化進展への影響 手塚 芙実
高炭水化物食と高脂質食の摂取による動脈硬化進展への影響 増本 奈穂

■狩野ゼミ

- パーム油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同時摂取及びオレウロペイ
ン添加投与による脂質代謝への影響—尿中カテコラミン排泄量による検討— 上野 幸枝
パーム油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同時投与による
腎周囲白色脂肪UCP1への影響 大垣 実加
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同時摂取及びオレウロペ
イン投与による脂質代謝への影響—褐色脂肪細胞組織を指導とした検討— 岡田 珠緒

- パーム油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同時摂取及びオレウロペイン添加投与による脂質代謝への影響—尿中カテコラミン排泄量による検討—岡田 風香
 パーム油高脂肪食摂取ラットにおけるEVOO同時摂取あるいはオレウロペインによる
 血液脂質パラメーター及び肝臓脂質量への影響菅澤 舞花
 パーム油高脂肪食摂取ラットにおけるEVOO同時摂取あるいはオレウロペインによる
 血液脂質パラメーター及び肝臓脂質量への影響谷口 明里
 パーム油高脂肪食接種ラットにおけるエキストラバージンオリーブ油同時摂取及びオレウロペイ
 ン添加による脂質代謝への影響—褐色脂肪細胞組織を指標とした検討—松岡葉月美
 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同時投与による腎周
 囲白色脂肪UCP1発現への影響井上 佑菜
 パーム油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同時摂取に
 よる白色脂肪UCP1発現への影響山川 友香

■木村ゼミ

- 雑豆微粉末を添加した高機能性パンの開発研究飯尾 美咲
 雑豆微粉末を添加した高機能性パンの開発研究菊元 弥生
 雑豆ペプシン消化物のアンギオテンシン変換酵素阻害活性黒林 知佳
 雑豆ペプシン消化物のアンギオテンシン変換酵素阻害活性酒井 敦美
 小豆および手亡オリゴ糖のビフィズス菌・乳酸菌増殖促進作用佐賀山真唯
 小豆および手亡オリゴ糖のビフィズス菌・乳酸菌増殖促進作用坪内 由依
 小豆および手亡オリゴ糖のビフィズス菌・乳酸菌増殖促進作用西野真理子
 雑豆微粉末を添加した高機能性パンの開発研究福井伊久美
 雑豆ペプシン消化物のアンギオテンシン変換酵素阻害活性堀岡 詩歩
 小豆および手亡オリゴ糖のビフィズス菌・乳酸菌増殖促進作用吉川 侑里

■栗原ゼミ

- ヴィネットによる摂食障害リテラシー調査稻見 真理
 ココアによるストレス抑制効果岡田 優希
 昆布だし、かつおだしおよび混合だし摂取における腎血管性高血圧モデルラット
 (2K1C) の血圧上昇抑制効果の実証田村 萌絵
 かつおだしの摂取による摂食抑制効果の検討筒井 杏奈
 昆布だし・かつおだしおよび混合だし摂取における腎血管性高血圧モデルラット
 (2K1C) の血圧上昇抑制効果の実証野村 佳奈
 片頭痛と生活習慣・食習慣に関する調査松尾 奈美
 保護者と幼稚園児の箸の持ち方に関する調査山本 千尋
 かつおだしの摂取による食欲抑制効果の検討吉崎 清乃
 小・中学生の頃の食環境と現在の心理状態の関連性吉村いずみ
 小・中学生の頃の食環境と現在の心理状態の関連性宿見 沙織

■後藤ゼミ

- 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楠田 祥子

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	久保田美優
プロッコリー、カリフラワーの低温スチーミング加熱によるアスコルビン酸含量の変化	田中瑞珠紀
ジャガイモの品種によるペクチン物質含量及びペクチン物質比の差異に関する研究	谷本 真衣
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	直井奈那恵
プロッコリー、カリフラワーの低温スチーミング加熱によるアスコルビン酸含量の変化	仲村みどり
プロッコリー、カリフラワーの低温スチーミング加熱によるアスコルビン酸含量の変化	丸山 奈央
材料組成の異なるセルロース複合麺の物性と官能評価について	吉村 暁
材料組成の異なるセルロース複合麺の物性と官能評価について	竜門 奈央

■榎原ゼミ

女子大生の隠れ肥満と食生活の関連について	磯俣 真子
女子大生の隠れ肥満と体組成及び生活・食生活状況について	清原 彩加
女子大学生の隠れ肥満と基礎代謝量	東影ひかる
女子大学生の欠食状況と体組成の関連	矢富 愛子
食物摂取頻度調査法と食事記録法において栄養素等の比較	太田 優花
正常群と隠れ肥満群の生活状況、食生活の違いについて	大塚 里紗
女子大生の隠れ肥満と生活状況について	佐藤 紫衣
女子大生の居住形態から見る食習慣の違いについて	田渕 万貴

■佐藤ゼミ

女子大生の牛乳・乳製品の吸収不良に関する実態調査	岩見真里那
女子大生の牛乳・乳製品の吸収不良に関する実態調査	越智絵里奈
女子大生の月経前症候群・月経前不快気分障害と性格との関連についての調査	中元 郁花
保育所において食物アレルギー児に提供された給食の給与栄養量	
—牛乳・乳製品アレルギー児に対する牛乳の代替食の提案—	藤中 美咲
アイス製品における嗜好調査及び細菌数測定	藤原 舞子
保育所において食物アレルギー児に提供された給食の給与栄養量	
—牛乳・乳製品アレルギー児に対する牛乳の代替食の提案—	堀尾 有花
アイス製品における嗜好調査及び細菌数測定	三船 賢季
女子大生の月経前症候群・月経前不快気分障害と性格との関連についての調査	森 愛友奈

■清水ゼミ

ふれあい給食における献立の現状	遠藤菜々子
管理栄養士養成課程1回生における栄養摂取状況 一年度別・住まい別比較	惣田 真由
管理栄養士養成課程1回生における食生活の現状～年度別比較～	廣江 恭子

■瀬口ゼミ

- なめこ (pholiota microspore (Berk.) Sacc.) を用いたグルテンフリーパン製造研究 大西 水貴
アオイ科トロロアオイ属 オクラ (Abelmoschus esculentus, 原産地:アフリカ北東部) を
用いたグルテンフリーパンの製造研究 笠木 美希
自然薯を用いたグルテンフリーパンの製造 近藤絵里奈
長芋 (Discorea polystachya) を用いたグルテンフリーパンの製造研究 新宮 千鶴
バナナを用いたグルテンフリーパンの製造研究 新藤 加菜
サイリウムシードガム (Psyllium Seed Gum) を用いたグルテンフリーパンの製造研究 土井さつき
梗米 (米:Oryza sativa) を用いたグルテンフリーパンの製造研究 仲島 奈美
納豆の粘質物を利用したグルテンフリーパンの製造研究 日高友里恵
がごめ昆布の多糖類であるアルギン酸とフコイダンを各々用いたグルテンフリーパンの
製造研究 山田 千遙
もずく (Nemacystus decipiens) を用いたグルテンフリーパンの製造研究 余田 とみ

■高橋ゼミ

- 炊飯環境が炊飯に与える影響について 井指 歩花

■竹中ゼミ

- 日本人女子大生におけるエストロゲンレセプター遺伝子と示指環指比と体組成の
関連、およびBMIと体型意識の関連について 出田 朝彩
日本女子大生のエストロゲン受容体遺伝子Xba I 多型と示指環指比の関連、体組成と
示指環指比の関連、及びBMIと体型認識の関連について 岡部紗代子
エストロゲン受容体遺伝子型とPMSの関連及び生活習慣がPMSに及ぼす影響について
..... 岡本 初音
エストロゲン受容体の遺伝子型とPMSの関係及び生活習慣とPMSの関係について 白石 由佳
日本人女子大生におけるビタミンD受容体遺伝子Apa I 多型、及び食生活習慣や運動
習慣が骨梁面積率%に及ぼす影響について 藤本 奈那
日本人女子大生におけるビタミンD受容体遺伝子Apa I 多型と食習慣や運動習慣が
骨量面積率%に及ぼす影響について 前田 彩花

■田中ゼミ

- 女子大学生の隠れ肥満について 小林 優奈
隠れ肥満若年女性の運動による肥満改善効果 福島 結衣

■田村ゼミ

- 紫蘇の脱顆粒抑制成分の特定 池山 菜摘
紫蘇の脱顆粒抑制成分の特定 上村 純子
ハーブ類のI型アレルギー抑制効果の解明 尾内紗矢香
アサイー果実の脱顆粒抑制成分の特定 川人 千佳

ハーブにおけるアレルギー抑制効果について	北本 彩
ハスカップの脱顆粒抑制成分の特定	久保早弥香
紫蘇の脱顆粒抑制成分の特定	河野わか奈
玄徳茶の脱顆粒抑制成分の特定	田中 麻衣
ハスカップの脱顆粒抑制成分の特定	濱崎 悠衣

■長澤ゼミ

油脂の酸化に対する玄徳茶粉末添加の効果について	井上 美穂
お菓子類への玄徳茶粉末添加による食味への影響の検討	瀬戸理紗子
コーヒーの機能性について	西田 夏未
油脂の酸化に対する玄徳茶粉末添加の効果について	船曳ちさと
コーヒーの機能性について	松尾 美遙
お菓子類への玄徳茶粉末添加による食味への影響の検討	山口 結衣

■橋本ゼミ

大学生と保護者における和食に対する認識と保護・継承	安戸 梨紗
和食に関する調査～食意識・和食の摂取頻度と食品群別摂取量及び栄養素等摂取量の関係～	岩井 麻夏
女子大学生の野菜の摂取に対する食意識と摂取状況、摂取内容について	鎌田 薫
和食の保護と継承についての意識調査～大学生と乳幼児の保護者の検討～	菅 裕里
特別支援学校における食育の実態分析と課題の検討	小池美奈実
P D C A サイクルに基づくこども園での食育活動	小堀 美詠
郷土料理に関する調査	竹内 祥子

■林ゼミ

紅茶に合うフランス菓子について	片岡詩央里
フランスのポタージュについて	嘉戸 香織
コーヒーとフランスのカフェについて	橘川友里恵
フランスの地方料理について	藤田 紗子
低カロリーのフランス菓子	望月 明希
ブルターニュ地方・プロヴァンス地方について	柳澤 亜美
フランスの家庭料理について	米田さや香

■堀田ゼミ

えんどう豆莢の熱水抽出の温度条件検討	荒木 智絵
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	川上 綾菜
玉ねぎの皮熱水抽出物の抗菌活性について	仲田 実可
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	永井麻莉也
タマネギ皮熱水抽出物の抗菌活性について	福山 華子
排便促進効果のある上白糖について	道下 彩茜
タマネギ皮熱水抽出物の抗菌活性について	安田 朱里

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・Ⅲ 横野 智美
排便促進作用のある上白糖について 森本 佑佳

■安田ゼミ

地域食材（特に魚）による地域交流・地域活性化および食育の展開 岸本 侑子
特別支援学校における給食・食育の実態調査と課題の検討 桐山実沙咲
特定給食施設における効果的な栄養教育について 窪田 早姫
防災食の変遷、自助の大切さ = 災害の認識と防災食の準備性との関連 = 阪口 依子
特定給食施設における効果的な栄養教育について 寒川さゆみ
幼児の箸の持ち方に関する調査 —トレーニング箸に着目して— 中西 あい
地域食材（特に魚）による地域交流・地域活性化および食育の展開 水師 郁佳
防災食の変遷、自助の大切さ（災害の認識と防災食の準備性との関連） 山田 貴子

■山本ゼミ

アンチセンスRNAによるビフィズス菌における遺伝子発現の分析
—特にN1-357～359遺伝子について— 岩田 真実
ビフィズス菌JCM7052の α -グルコシダーゼ遺伝子のクローニングと酵素の性質について
..... 岡田 芽依
Bifidobacterium longum subsp. longum JCM7052のゲノム解析について（挿入配列の分析）
..... 末澤実寿紀
Bifidobacterium longum subsp. longum JCM7052のゲノム解析について（rRNAの分析）
..... 菅 万里子
ビフィズス菌 JCM7052株 糖加水分解酵素遺伝子のクローニングと酵素の精製と性質
..... 常岡ほのか
アンチセンスRNAによる遺伝子発現の分析 - 特にN1-191～193遺伝子について 寺島 彩香
ビフィズス菌JCM7052株からの β キシリオシダーゼの遺伝子のクローニングについて 福田 茉未
ビフィズス菌 JCM7052株の β -グルコシダーゼの性質について 三笠 優唯

平成28年度家政学部 卒業論文

家政学科

■大森ゼミ

ファッショショの歴史と照明の関係の研究	大西ひかり
自然素材を活かしたクレヨン製作	岡川 葵
花びらの粉碎方法及び着色方法の研究～バラの色素を活かしたクレヨン製作～	北野しおり
スリッパとバブーシュの形状が身体へ与える影響	佐久間菜歩
通学路の活性化について（景観）	佐藤 千紘
シューケアによるシーブズの持続的保護の研究	城谷 尚
ストレス軽減作用をもつ精油の効果について—グレープフルーツとクラリセージの比較—	竹中 万純
「花と緑と風の公園」における照明についての研究	谷口 真雪
「花と緑と風の公園」における防犯対策の研究	松尾 恭実

■岡本ゼミ

糸密度・布目の隙間・織り糸の膨らみが銘仙の光沢に与える影響	案浦 音風
大正時代にモスリンが銘仙に負けた要因	岡 千尋
若者が気軽に着物を着用するための取り組みについて	國武 彩奈
余剰国産木材の家具への展開	高木 杏実
マラソンブームが地域経済に及ぼす効果	東元みさき
和泉木綿と河内木綿の比較—日本の近代における纖維産業発展の視点から—	藤岡 知世
北海道における明治以降の婚姻形式	六車 絵美

■貝増ゼミ

フェアトレードと女子大生の関心について	出島 朱莉
日本のイベント行動の起源と現代の若者の流行	
～どのような目的で始まり取り入れられたのか～	井上 稲加
女子大学生の朝活について	岡崎 涼香
内子町の町並みと地域活性化の関係に関する考察	越智 紗菜
女子大学生が求めるアイシャドウ～商品企画～	木嶋 晴香
古着・残布の利用に関する研究およびその衣装制作の活動	古川絵理香
地域のものを活かした環境学習教材としての草木染めプログラムの開発	高橋きらら
アクティブラーニングと学習スタイル～家政学科を事例にして～	高森 咲陽
今後における『こじょこじょ』の活動案	平山 麗
「都市」から「地方」への移住について～小豆島と砺波地方の比較から～	竹澤 千尋

■梶木ゼミ

- 住まいの収納本にみる片づけ術の特徴～収納本の比較分析より～ 浅井 美香
須磨ニュータウン高倉台団地における住民の買い物行動の現状と
近隣センターの機能見直しについて 伊藤 彩海
冒險遊び場づくり活動団体に関する実態調査
～第7回 冒險遊び場づくり活動団体実態調査の結果より～ 大島 瑞希
地域における「美容づくり」に着目した多世代交流サロンのあり方
～地域密着型ヘアーサロンの提案～ 川崎あゆみ
高倉台団地における自然監視性からみた歩行者専用道路の安全性について 神原 奈穂
地域安全マップ活動のプログラム開発とその実施効果の検証
～神戸市立水木小学校における実践結果より～ 白川未希子
学校公園を中心とした高倉台団地の公園機能の再構築 末野いらか
神戸らしい“ガーデン型緑化”の推進に寄与する鉢・プランターの基準の検証
～北野・旧居留地・栄町エリアを対象として～ 三國 由衣
新旧住民を繋ぐイベントによるコミュニティ再構築の可能性
～高倉台団地再生のための提案～ 宮内 芽衣
冒險遊び場づくり事業への自治体の取り組みに関する研究
～第5回冒險遊び場（プレーパーク）づくり事業への取り組みに関する調査の結果より～
..... 山本 実央

■来海研究室

- 若者の田園回帰と地方活性化に関する研究 伊藤 友里
住宅の居室における、カーテンの選定についての研究 田川祐利子
女子大生の好むインテリア店舗の販売戦略・消費者心理についての研究 瀧田 麻貴
南海トラフ地震における、被害想定から考える防災 田中 萌
通学・通勤電車の利便性と居住性に関する研究 俵 茉美
古民家の構成要素と、その活用に関する研究
～兵庫県箱木家住宅と京都府石田家住宅を事例に～ 鳴海かすみ
有馬温泉の現状課題と今後の発展に関する研究 野口 詩織
「住み開き」による地域コミュニティ活性化 藤原あゆみ
快適な入浴環境についての研究 山田 菜生
「カフェ」の快適環境についての研究 若鳥 聖夏

■十一ゼミ

- 男女共同参画の視点から考える家庭科教育の課題 青木こより
高齢者衣服の現状と色彩について 朝井 友梨
日本における女性用下着（洋装）の変遷について 岡本 静奈
着圧ソックスの効果と実態 高松 史奈
流行色がファッショングに与える影響 谷川 美実
ランドセルの歴史と機能性 中西 真結
時代背景にみるウェディングドレスの変遷 原 恵斗

女子大生の衣生活スタイル・ライフスタイルについて—2005年と2016年の比較— …松本 真季
ジーンズの歴史と特性 ………………安山恵利奈

■高橋ゼミ

Excelによるマンデルブロ集合の作成 ………………田尻 愛来
私たちの生活とペットロボットについて ………………立川 礼恵
Excelによる充填ジュリア集合の作成 ………………寺尾 咲紀
生活の中の紫外線について ………………野々村遙佳
地球環境と住環境について ………………樋口 文香
生活機器にみる科学技術とBaF₂のコンピュータシミュレーション ………………藤原 亜衣
生活の中の香りについて ………………増田 悠
私たちの生活と音について ………………松原由布子
LEDとブルーライトについて～アンケート調査を中心に～ ………………三浦早央里

■田中ゼミ

北欧諸国と比較した日本の育児休暇 ………………芦田 千秋
家庭科教育におけるICT教材の活用方法とその問題点 ………………植山 有紗
児童相談所の現状からみた児童虐待への対応の課題について ………………陰山 瑛未
子どもの朝食と生活習慣 ………………阪本 慎子
婚前妊娠と大学生のライフコースの選択—当事者女性の事例研究から— ………………高見 侑伽
家庭科教育における言語活動の充実 ………………村中亜沙美
男女における育児認識の差異 ………………富田 唯華
女性の社会進出と環境整備に関わる現状と展望 ………………中井 裕加
日本における児童虐待の現状 ………………白野 春香
家庭科の被服分野における基礎縫いの技術習得 ………………濱瀬 萌

■中西ゼミ

洗濯によるスタイの性能や風合い変化 ………………塩原 聰穂
遊びながら学べる手作りおもちゃボックスの提案 ………………新田 桜子
ミニチュアウェディングドレスの作り方—結婚式での手作りウェルカムアイテム— 橋口 美咲
柿渋和紙を使用した衣服制作 ………………山根穂乃香

■平田ゼミ

高齢者の衣服と色に関する文献的研究 ………………岩水菜々美
私生活における地球温暖化防止対策の実態—大学生対象のアンケート調査— ………………梅津 真帆
手袋の着用による皮膚血流量、皮膚温の変化 ………………須田 友紀
マフラーによる冷え対策についての研究 ………………松本和佳奈
女子大学生における体温と生活行動の関連性についての調査研究 ………………三浦 優奈
夏季環境における高島ちぢみ製ステテコの衣服内温湿度変化についての研究 ………………村井 仁美
衣服の開口部がマネキンの表面温度変化に与える影響について ………………村岡 優香

夏季仮眠時の温熱的変化に対する冷却シーツの効果

—スリープスキャンを用いた研究— 吉田麻希子

避難生活において炭酸泉による下肢浴の効果について

～身体的・精神的影響の比較～ 吉永 愛香

日傘の色による違いについて 秋山 麗夏

■山根ゼミ

セルロースの乳化作用による食品分野への展開 足立 奈々

セルロース/デンプン複合体粉末のエマルション形成能についての研究 井口 真生

セルロース微粒子が水/油混合系の分散状態に与える影響 伊藤 綾花

セルロースクリームのボディークリームへの展開 植本真優香

セルロース/グルコマンナン複合体ペーストの食品への応用展開に関する研究 岡田 愛咲

再生セルロースに含まれる水の密度の測定 佐藤 暖佳

セルロースを用いてボディクリームを作成する 辻本 鈴夏

アルカリチキンの結晶構造 李 玲可

紀要委員

佐藤勝昌(委員長)

金子みち代

砂本文彦

神戸女子大学家政学部紀要

第50巻

平成29年3月22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 50

MARCH 2017

CONTENTS

Original Articles

The Effects of Households' Characteristics on Simplification of Food Consumption Nobuko NGANGA	1
---	---

Effect of Intake of Milk on Blood Leucine Level and Body Fat Mass in the Japanese Elderly Michiyo KANEKO, Takehiko KANEKO	11
---	----

High-Temperature Expansions of Frenkel-Kontorova Model Using a Numerical Analysis of Cumulants Kazuhiro TAKAHASHI	17
---	----

Reports

The Influence That a Difference of the Staple Food in the Breakfast of Nursery School Children gives to Energy and Nutrients Intake Takako TAKAHASHI, Yoshiko KASAHARA, Yuki SATO	26
---	----

Relationship between Living Styles and Eating Habits of Female University Students Studying Nutritional Science Katsumasa SATO, Chikako SATO	33
--	----

Elderly Women's Actual Condition about Their Clothing Life Reiko JUICHI, Chizuko TAKITA	40
--	----

Snacks without Eggs, Milk and Other Dairy Products, and Wheat for Children with Food Allergies in Day-Care Centers Ayuna YAMAOKA, Ayaka ITO, Yuriko OI-KANO, Katsumasa SATO, Chikako SATO	45
---	----

Abstracts

Abstracts of Life Science Seminars 2016, Faculty of Home Economics, Kobe Women's University	53
--	----

Abstracts of Doctor's Thesis in 2016, the Graduate School of Life Science, Kobe Women's University	57
---	----

Abstracts of Master's Thesis in 2016, the Graduate School of Life Science, Kobe Women's University	64
---	----

Lists of Graduation Thesis

2016-Dietician Training Course	76
2016-Department of Home Economics	82

Kobe Women's University

Suma, Kobe 654-8585, Japan