

原 著

# 食物摂取頻度調査票および写真撮影された食事調査法による 栄養素等ならびに食品群別摂取量算出値の比較

冨永 美穂子<sup>1)</sup>・高木 千穂<sup>2)</sup>・徳永 真紀子<sup>2)</sup>・岸田 邦博<sup>3)</sup>

Comparison of the Calculation Value of Nutrient Intake by  
the Method of Food Frequency Questionnaire Based on Food  
Groups (FFQg) and the Meal Photograph Investigation Method

Mihoko TOMINAGA<sup>1)</sup>, Chiho TAKAKI<sup>2)</sup>, Makiko TOKUNAGA<sup>2)</sup>, and  
Kunihiro KISHIDA<sup>3)</sup>

## 要 旨

食物摂取頻度調査による食事調査法（FFQg法）の妥当性および写真撮影による食事調査法（写真調査法）の有用性を検討するために写真調査法と秤量記録法、FFQg法と写真調査法による栄養素等ならびに食品群別摂取量算出値の一致性を比較検討した。写真調査法は秤量記録法に比較し、ほとんどの栄養素で±10～20%前後の算出誤差となった。写真調査法において、食事写真を分析する管理栄養士間の分析誤差は小さかったが、料理内容によっては分析誤差が生じやすいことが示唆された。豆類、卵類、乳類、果実類はFFQg法と写真調査法の間で比較的高い相関が認められたが、各栄養素等においては両調査間に高い相関はほとんど示されなかった。写真調査法の方がFFQg法よりも栄養素等、食品群共に高く算出される傾向にあった。

キーワード：食事調査、食物摂取頻度調査、食事写真、大学生

## Abstract

In order to examine the validity of the meal investigating method by food frequency questionnaire based on food groups (FFQg method), and the availability of the meal investigating methods by photography, comparison of the calculation value of nutrient intake and intake according to food groups between the photograph investigation method (PIM) and the weighing method (WM), and between the PIM and the FFQg method, was carried out. Calculation error by the PIM was around  $\pm 10$  to  $20\%$  among almost all nutrients as compared with the WM. In the PIM, there were few analysis errors by the national registered dietitians who analyzed. However, it was suggested that the PIM is liable to occur an analysis error according to type of dish. Although comparatively high correlation of legumes, eggs, milk and dairy products, and fruits were found between the FFQg method and the PIM, in each nutrient, higher correlation was not shown between both investigation methods. In almost all nutrients and food groups, calculation value by the PMI tended to be higher than those by the FFQg method.

---

所 属：

<sup>1)</sup> 長崎県立大学シーボルト校 看護栄養学部 栄養健康学科

<sup>2)</sup> 元県立長崎シーボルト大学看護栄養学部

<sup>3)</sup> 近畿大学生理工学部（前長崎県立大学看護栄養学部栄養健康学科）

<sup>1)</sup> Department of Nutritional Science, Faculty of Nursing and Nutrition, University of Nagasaki

<sup>2)</sup> (The former) Department of Nutritional Science, Faculty of Nursing and Nutrition, Siebold University of Nagasaki

<sup>3)</sup> Faculty of Biology-Oriented Science and Technology, Kinki University (The former Department of Nutritional Science, Faculty of Nursing and Nutrition, University of Nagasaki)

Keywords: meal investigating, food frequency questionnaire (FFQ), meal photograph, university students

## 1. 緒 言

健康増進や疾病予防・治療を目的とした栄養指導を行う際には、食事の内容や量を正確に把握することが必要である。個人の食物摂取量を正確かつ詳細に把握する方法についてはこれまで多くの検討がなされてきている。

現在、秤量記録法<sup>1)</sup>による食事調査が現行の食事調査の中では最も真の値に近いものとされ、他の食事調査の精度を評価する際の基準として用いられている。しかしながら、摂取した全ての食物を計測して記録する煩雑さに加え、複数日に渡り実施される場合が多い。そのため調査はモチベーションの高い対象者に限定され、集団の代表性が損なわれる可能性がある。また、食事毎に計量して記録し、他人に報告するという非日常性が入ることにより、食べる量が通常より増加・減少することが観察されている<sup>1)</sup>。

食物摂取頻度調査法<sup>2)</sup>は、過去の食べ物や栄養素等の習慣的な摂取量を把握するために開発された方法であり、調査票に多くは自記式で回答する。習慣的な食事摂取量の推定に有効であるという報告<sup>3)</sup>があるが、食物摂取量が厳密には算出されないという短所がある。食物摂取頻度調査法のひとつにエクセル栄養君食物摂取頻度調査FFQg(建帛社(株)、東京、以後FFQg)がある。FFQg法は高橋ら<sup>3)</sup>が開発した日常の食事内容を評価するものであり、食事と疾病の関係を疫学的に解析する際に利用されている。

一方近年、携帯電話やデジタルカメラの普及に伴い、撮影した画像をE-mailに添付して送受信することが一般化し、これにより、時間や場所を選ばず、写真を撮影して遠隔地に送ることが容易になった。このような機能を利用して、対象者に摂取した食事を写真撮影してもらい、それを分析する調査方法が試みられている<sup>4-13)</sup>。撮影された食事写真による食事調査法(以後、写真調査法)はメール手段を併用することでリアルタイムに対象者の食事内容を入手できること、対象者の負担が軽く、過去の記憶に頼るものではないという特徴をもち、臨床の現場における効果的な栄養指導として注目されている<sup>9)</sup>。秤量記録法と写真撮影による記録とのたんぱく質および食塩摂取量との相関分析から、写真による調査法は、食事摂取量の推定に有効であると報告され、信頼性の高いものとして確立されつつある<sup>5, 6)</sup>。

食物摂取頻度調査の妥当性の検討は過去にもなされているが、開発者が主として行ったものであり、第三者からの検討は少ない。また、写真調査法は少人数あるいは3日程度の調査結果を論じているものが多い。

そこで、本研究では学生25名を対象として、FFQg法と7日規模の写真調査法を比較し、自記式調査の妥当性ならびに写真調査法の有用性について検討を試みた。

## 2. 調査内容および方法

### 1) 写真調査法の妥当性の検討

3食分の献立(朝食;食パン(ブルーベリージャム)、低脂肪牛乳、みかん、昼食;五目きしめん、カリフラワーの甘酢和え、夕食;ご飯、のっぺい汁、牛肉とピーマンの炒め物、もやしのナムル)を調製し、使用した材料の重量を秤量し、栄養素等摂取量ならびに食品群別摂取量をエクセル栄養君Ver 4.5(建帛社(株)、東京)を使用し、算出した。秤量後、調理した全ての飲食物を盛りつけ、食べる直前に料理の斜め上から、デジタルカメラまたはカメラ付き携帯電話で撮影した。撮影した食事写真に料理名と摂取時間を記録した「食事メモ」をインターネットのサイト上にテキスト入力し、A社に分析依頼した。分析は一定期間訓練された管理栄養士により行われ、分析結果、食生活改善のアドバイスが得られるサービスとなっている<sup>12)</sup>。

### 2) 食事分析者による分析誤差の検討

調査期間中、調査協力者の約半数が学内の給食管理実習の同一献立を食べていた。そこで、食事分析者の違いによる誤差を検討するために、分析された同一献立のエネルギー算出値の比較を行った。なお、今回食事分析を行ったのはA社と契約し、分析業務を行うために約2週間の講義・説明・訓練教育を受けた管理栄

養士であった。

### 3) 写真調査法と食物摂取頻度調査法との比較

#### (1) 被調査者および調査実施期間

長崎県立大学の学生（男性3名、女性22名）を対象に同じ調査を時期を変えて、2回行い、それぞれ調査Ⅰ、調査Ⅱとした。調査Ⅰは平成20年2月22日～3月24日、調査Ⅱは平成20年5月10日～26日の期間の内、休日2日を含む連続した7日間に実施した。

#### (2) 調査内容

調査Ⅰ、Ⅱともに被調査者に休日2日間を含む、連続した7日間のカロリーのある食事（間食を含む）を各自のデジタルカメラまたはカメラ付き携帯電話で写真撮影してもらい、A社に分析依頼した。撮影した食事写真のアップロード、食事内容テキスト入力の際には個人が特定できないようランダムな英数字を被調査者にIDならびにパスワードとして付与し、連結可能匿名化で調査は実施した。A社から届いた被調査者個人の分析結果ならびに食生活改善のためのアドバイスは個人のパソコンからID、パスワード入力で取得できるようにした。7日間の写真調査法による調査終了後、過去1ヶ月の食事を対象にエクセル栄養君 食物摂取頻度調査FFQg (Food Frequency Questionnaire Based on Food Groups) Ver.2.0 ((株)建帛社、東京)に回答してもらった。また、被調査者の身長、体重および体脂肪率(BODY ANALYZER TBF-310、タニタ(株)、東京)、骨密度(超音波腫骨測定装置A-1000シリーズInSight、GE横河メディカルシステム(株)、東京)を測定した。骨密度の指標としてステフネス(Stiffness)値を用いた。

### 4) 解析方法

統計用ソフトSTATISTICA (スタットソフトジャパン(株)、東京)を使用し、FFQg法と写真調査法により算出された栄養素等摂取量、食品群別摂取量の算出値ごとにピアソンの積率相関係数を求めた。栄養素等ならびに食品群別摂取量算出値の両調査方法間における平均値の差の検定には、独立2標本のt検定を行った。また、調査Ⅰ、調査Ⅱ間の栄養素等ならびに食品群別摂取量の平均値の比較には、従属2標本のt検定を行った。危険率5%未満で有意と判定した。

### 5) 研究倫理性の審査

本研究は、長崎県立大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理委員会の承認を得て実施した調査の一部である。

## 3. 結 果

### 1) 写真調査法の妥当性

秤量法により調製し、A社に分析依頼した食事写真をFig. 1に示す。写真を撮影する際には、食べ物の大きさがわかるように基準となる「ものさし」を手前に置いて撮影した。あんかけ料理などは下の材料が見えにくいため、昼食の五目きしめんにおいては使用した麺のみの写真も撮影した。

秤量法により求めた栄養素等ならびに食品群別摂取量の算出値を写真調査法によるそれらと比較した結果をTable 1に示す。栄養素等算出値に関して、写真調査法によるエネルギー、たんぱく質、脂質、カリウム、カルシウム、リン、亜鉛、ビタミンCはそれぞれ±10%以内の誤差であった。炭水化物、鉄、食物繊維、食塩は、±20%以内の誤差であった。一方、ビタミンA(±60%以内)、ビタミンB<sub>1</sub>(±40%以内)、ビタミンB<sub>2</sub>(±30%以内)、コレステロール(±80%以内)の誤差が比較的大であった。食品群別の算出値に関して、穀類、乳類、肉類は±20%以内程度の誤差であったが、果実類(±40%以内)、いも類(±60%以内)は比較的高く、緑黄色野菜に至っては秤量法の2倍以上の値と算出された。



Breakfast



Lunch



Noodles contained in gomoku-kishimen



Dinner

Fig. 1 Meal photographs which requested analysis.

(Meal was prepared by the weighing method.)

Table 1 Comparison of calculation value of nutrient intake and intake according to food groups classified by the weighing method (WM) and the photograph investigating method (PIM)

Nutrient	WM	PIM
Energy (kcal)	1206	1250
Protein (g)	57.3	55.0
Lipid (g)	26.6	25.9
Carbohydrate (g)	177.0	200.3
Potassium (mg)	2235	2238
Calcium (mg)	428	390
Phosphorus (mg)	793	857
Iron (mg)	5.9	6.8
Zinc (mg)	7.9	7.2
Vitamin A ( $\mu$ g)	348	548
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0.88	1.20
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0.97	1.22
Vitamin C (mg)	102	107
Cholesterol (mg)	79	136
Dietary fiber (g)	12.2	13.6
Sodium chloride (g)	10.4	8.9
Food group		
Cereals (g)	300.0	351.3
Potatoes (g)	13.0	20.5
Brightly colored vegetables (g)	65.0	152.1
Beans (g)	0.0	0.0
Seafood (g)	0.0	0.0
Meats (g)	100.0	120.2
Eggs (g)	0.0	0.0
Milk and dairy products (g)	200.0	169.2
Fruits (g)	70.0	92.5

## 2) 食事分析者による分析誤差

写真調査法を行う際には、分析者の違いにかかわらず、ある一定の精度をもつ必要がある。分析依頼した Fig. 2 に示す被調査者12名が食した同一献立の複数分析者による分析結果を集計したところ、摂取エネルギーの算出値は900～1030kcalの範囲で、平均値は983±32kcalであった。



Fig. 2 Meal photograph analyzed by two or more national registered dietitians.

## 3) 写真調査法と食物摂取頻度調査法による栄養素等ならびに食品群別摂取量算出値の比較

被調査者の身体計測状況をTable 2 に示す。身長、体重は平成20年国民健康・栄養調査報告<sup>14)</sup> の21歳における平均身長（男性；173.2cm、女性；157.0cm）、平均体重（男性；67.5kg、女性；47.8kg）と比較し、男性の身長、体重は低値、女性の身長、体重はやや高値であった。性別にかかわらず、調査Ⅱにおいては体重、体脂肪率ともに減少していた。

調査ⅠにおけるFFQ法と写真調査法を比較した際の栄養素等の相関係数は、-0.069（鉄）～ 0.517（ビタミンC）までの範囲であった。カリウム、ビタミンC、コレステロールを除き、有意な（ $p < 0.05$ ）相関は認められず、エネルギーならびに三大栄養素をはじめとして、各栄養素において高い相関は示されなかった。調査Ⅱの相関係数は、-0.118（ビタミンA）～ 0.429（炭水化物）の範囲で、炭水化物を除き有意な（ $p < 0.05$ ）相関は認められず、調査Ⅱにおいてもエネルギーおよび各栄養素に関して高い相関は示されなかった（Table 3）。他方、調査Ⅰ、Ⅱともに、豆類、卵類、乳類、果実類は他の食品群に比較し、FFQ法および写真調査法の間で比較的高い有意な（ $p < 0.05$ ）相関が得られた。

FFQ法における栄養素等ならびに食品群別摂取量算出値について、調査Ⅰと調査Ⅱを比較したところ、栄養素等の相関係数は、0.277（食塩）～ 0.591（食物繊維）まで、食品群は0.388（いも類）～ 0.669（卵類）までの範囲で、食塩、いも類を除き有意な（ $p < 0.05$ ）相関が認められた（Table 4）。同様に写真調査法における栄養素等の相関係数は0.018（ビタミンA）～ 0.729（食物繊維）まで、食品群は-0.038（卵類）～ 0.600（豆類）までの範囲であったが、有意な（ $p < 0.05$ ）相関が認められたのは、栄養素等で9項目（エネルギー、炭水化物、カリウム、カルシウム、リン、鉄、ビタミンB<sub>2</sub>、食物繊維、食塩）、食品群で2項目（豆類、乳類）のみであった（Table 5）。両調査法間の算出値を比較した場合にFFQ法の方が写真調査法に比較し、調査Ⅰ、Ⅱ間で相関係数の高い栄養素等ならびに食品群が多かった。調査期間に関わらず、写真調査法の方がFFQ法よりも栄養素等が高く算出される傾向にあり、調査Ⅰ、ⅡともにFFQ法が高く算出されたのは、脂質、カルシウム、穀類程度であった。また、写真調査法による総エネルギー量算出値は、2、3月に行った調査Ⅰが5月に行った調査よりも高い傾向にあったが、FFQ法ではどちらかといえば逆の傾向にあった。

Table 2 Feature of subjects

	Investigation I		Investigation II	
	Male ( <i>n</i> = 3)	Female ( <i>n</i> = 22)	Male ( <i>n</i> = 3)	Female ( <i>n</i> = 22)
Age (years)	21.3 ± 0.6	20.6 ± 0.5		
Height (cm)	166.9 ± 10.4	159.0 ± 4.6		
Weight (kg)	65.2 ± 8.1	52.2 ± 5.2	63.1 ± 6.0	51.5 ± 5.3
Body fat ratio (%)	24.8 ± 10.3	26.1 ± 4.5	22.0 ± 6.9	23.9 ± 3.9
Bone density (stiffness)	101.1 ± 12.1	88.8 ± 12.1	101.3 ± 22.0	88.6 ± 16.0

Values are shown mean ± S.D. The same investigations were performed twice by same subjects.

Table 3 Comparison of correlation coefficient and *p* value by *t*-test of the nutrient intake and the intake according to food group between the FFQg method and the PIM (*n* = 25)

Nutrient	Investigation I		Investigation II	
	Correlation coefficient	<i>p</i> value	Correlation coefficient	<i>p</i> value
Energy (kcal)	0.372	0.477	0.237	0.747
Protein (g)	0.230	0.079	0.187	0.219
Lipid (g)	0.341	0.650	0.235	0.267
Carbohydrate (g)	0.305	0.251	0.429 *	0.857
Potassium (mg)	0.396 *	0.016	0.298	0.035
Calcium (mg)	0.395	0.407	0.385	0.754
Phosphorus (mg)	0.338	0.033	0.259	0.065
Iron (mg)	-0.069	0.003	-0.015	0.005
Zinc (mg)	0.309	0.166	0.289	0.452
Vitamin A (μg)	0.045	0.089	-0.118	0.110
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0.151	0.000	0.044	0.001
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0.081	0.015	0.112	0.026
Vitamin C (mg)	0.517 **	0.000	0.342	0.001
Cholesterol (mg)	0.408 **	0.692	0.117	0.784
Dietary fiber (g)	0.313	0.007	0.205	0.003
Sodium chloride (g)	0.125	0.012	0.043	0.001
Food group				
Cereals (g)	0.406 *	0.000	0.303	0.001
Potatoes (g)	0.313	0.018	0.652 ***	0.575
Brightly colored vegetables (g)	0.389	0.973	0.366	0.787
Beans (g)	0.439 *	0.776	0.635 ***	0.998
Seafood (g)	0.426 *	0.417	0.098	0.280
Meats (g)	0.357	0.026	0.451 *	0.125
Eggs (g)	0.516 **	0.598	0.456 *	0.328
Milk and dairy products (g)	0.618 ***	0.816	0.580 **	0.973
Fruits (g)	0.578 **	0.000	0.500 *	0.001

The same investigations were performed twice by same subjects. A correlation coefficient is calculated for each value obtained by Investigation I and II, and significant correlation is shown as \**p* < 0.05, \*\**p* < 0.01, and \*\*\**p* < 0.001. Difference of the average value obtained by both investigations was performed paired *t*-test and shown it as a *p* value.

Table 4 Comparison of the nutrient intake and the intake according to food groups of investigation I and investigation II (FFQg method) ( $n = 25$ )

Nutrient	Investigation I	Investigation II	Correlation coefficient	<i>p value</i>
	Mean $\pm$ S.D.	Mean $\pm$ S.D.		
Energy (kcal)	1667 $\pm$ 312	1685 $\pm$ 340	0.510 **	0.783
Protein (g)	54.9 $\pm$ 11	54.9 $\pm$ 15.3	0.416 *	0.988
Lipid (g)	61.4 $\pm$ 14.4	61.1 $\pm$ 17.9	0.504 **	0.945
Carbohydrate (g)	213.3 $\pm$ 40.3	216.5 $\pm$ 41.2	0.464 *	0.712
Potassium (mg)	1737 $\pm$ 413	1709 $\pm$ 529	0.512 **	0.771
Calcium (mg)	479 $\pm$ 155	459 $\pm$ 195	0.523 **	0.577
Phosphorus (mg)	818 $\pm$ 191	807 $\pm$ 239	0.509 **	0.811
Iron (mg)	6.1 $\pm$ 1.6	6.1 $\pm$ 2.4	0.578 **	0.973
Zinc (mg)	6.8 $\pm$ 1.6	7.0 $\pm$ 1.8	0.498 *	0.716
Vitamin A ( $\mu$ g)	437 $\pm$ 154	431 $\pm$ 162	0.516 **	0.849
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0.82 $\pm$ 0.21	0.83 $\pm$ 0.26	0.482 *	0.875
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0.96 $\pm$ 0.24	0.95 $\pm$ 0.29	0.473 *	0.808
Vitamin C (mg)	58 $\pm$ 18	56 $\pm$ 20	0.540 **	0.567
Cholesterol (mg)	279 $\pm$ 85	289 $\pm$ 88	0.520 **	0.584
Dietary fiber (g)	9.5 $\pm$ 2.4	9.2 $\pm$ 2.9	0.591 **	0.465
Sodium chloride (g)	7.3 $\pm$ 2.3	6.6 $\pm$ 2.3	0.277	0.196
Food group				
Cereals (g)	317.3 $\pm$ 76.1	338.3 $\pm$ 73.0	0.417 *	0.255
Potatoes (g)	22.3 $\pm$ 16.0	30.0 $\pm$ 24.1	0.338	0.120
Brightly colored vegetables (g)	53.0 $\pm$ 34.2	50.9 $\pm$ 29.7	0.510 **	0.740
Beans (g)	43.4 $\pm$ 45.8	42.8 $\pm$ 35.4	0.655 ***	0.932
Seafood (g)	29.0 $\pm$ 23.0	29.2 $\pm$ 26.4	0.591 **	0.968
Meats (g)	85.8 $\pm$ 38.5	89.0 $\pm$ 43.9	0.449 *	0.716
Eggs (g)	29.4 $\pm$ 17.9	32.1 $\pm$ 15.9	0.669 ***	0.338
Milk and dairy products (g)	143.8 $\pm$ 79.8	135.7 $\pm$ 89.5	0.630 ***	0.587
Fruits (g)	32.1 $\pm$ 28.8	21.4 $\pm$ 24.7	0.536 **	0.005

The same investigations were performed twice by same subjects. A correlation coefficient is calculated for each value obtained by Investigation I and II, and significant correlation is shown as \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , and \*\*\* $p < 0.001$ . Difference of the average value obtained by both investigations was performed paired *t*-test and shown it as a *p* value.

Table 5 Comparison of the nutrient intake and the intake according to food groups of investigation I and investigation II (PIM) ( $n = 25$ )

Nutrient	Investigation I	Investigation II	Correlation coefficient	<i>p value</i>
	Mean $\pm$ S.D.	Mean $\pm$ S.D.		
Energy (kcal)	1733 $\pm$ 341	1657 $\pm$ 269	0.405 *	0.270
Protein (g)	61.4 $\pm$ 14.5	59.6 $\pm$ 11.0	0.286	0.574
Lipid (g)	59.4 $\pm$ 15.4	56.6 $\pm$ 9.3	0.146	0.403
Carbohydrate (g)	228.0 $\pm$ 48.7	218.7 $\pm$ 43.9	0.606 ***	0.269
Potassium (mg)	2051 $\pm$ 469	2040 $\pm$ 547	0.528 **	0.913
Calcium (mg)	442 $\pm$ 158	443 $\pm$ 161	0.561 **	0.964
Phosphorus (mg)	946 $\pm$ 223	919 $\pm$ 176	0.460 *	0.527
Iron (mg)	7.6 $\pm$ 1.7	7.9 $\pm$ 1.9	0.635 ***	0.331
Zinc (mg)	7.5 $\pm$ 1.8	7.3 $\pm$ 1.4	0.380	0.576
Vitamin A ( $\mu$ g)	649 $\pm$ 589	585 $\pm$ 438	0.018	0.666
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.1 $\pm$ 0.23	1.07 $\pm$ 0.23	0.311	0.548
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.17 $\pm$ 0.34	1.13 $\pm$ 0.27	0.430 *	0.537
Vitamin C (mg)	81 $\pm$ 22	81 $\pm$ 29	0.189	0.944
Cholesterol (mg)	290 $\pm$ 110	295 $\pm$ 66	0.130	0.866
Dietary fiber (g)	11.5 $\pm$ 2.6	12.1 $\pm$ 3.9	0.729 *	0.280
Sodium chloride (g)	8.8 $\pm$ 1.6	8.6 $\pm$ 1.6	0.484 *	0.521
Food group				
Cereals (g)	205.8 $\pm$ 53.4	229.1 $\pm$ 140.7	0.325	0.391
Potatoes (g)	33.6 $\pm$ 16.6	26.7 $\pm$ 17.7	0.006	0.165
Brightly colored vegetables (g)	52.7 $\pm$ 24.9	48.7 $\pm$ 27.7	0.229	0.541
Beans (g)	46.7 $\pm$ 33.5	42.8 $\pm$ 28.9	0.600 **	0.504
Seafood (g)	34.7 $\pm$ 25.9	36.3 $\pm$ 19.0	0.019	0.801
Meats (g)	117.2 $\pm$ 56.5	111.2 $\pm$ 55.8	0.182	0.682
Eggs (g)	32.2 $\pm$ 18.7	36.8 $\pm$ 17.2	-0.038	0.384
Milk and dairy products (g)	149.3 $\pm$ 88.0	134.9 $\pm$ 83.6	0.493 *	0.411
Fruits (g)	72.1 $\pm$ 43.0	65.9 $\pm$ 53.3	0.175	0.625

The same investigations were performed twice by same subjects. A correlation coefficient is calculated for each value obtained by Investigation I and II, and significant correlation is shown as \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , and \*\*\* $p < 0.001$ . Difference of the average value obtained by both investigations was performed paired  $t$ -test and shown it as a  $p$  value.

#### 4. 考 察

写真調査法において、緑黄色野菜は秤量法の2倍以上の値と算出された。使用食品が多く、細かく食材が切られている場合には写真からの読み取りが不明瞭になり、精度が曖昧になったことが報告<sup>10)</sup>されている。検討した献立の内、誤差が大となった緑黄色野菜は「五日きしめん」、「カリフラワーの甘酢和え」、「のっぺい汁」、「牛肉とピーマンの炒め物」に使用されていたものであった。これらの料理には様々な食材が使用されており、比較的細かい切り方のものが多かったため、見た目も複雑になり、写真に写る精度も低下し、実際の緑黄色野菜の量よりも多く算出されたと考えられる。カルシウムの供給源の一つである乳製品の摂取量については、写真調査法が秤量法よりも少なく算出された。分析依頼した食事の主要なカルシウム源は朝食の牛乳であり、マグカップの厚みなどが影響し、その量の把握に誤差が生じたと考えられる。

分析者の分析誤差を検討するために同一献立におけるエネルギー算出値12名分を比較した結果、900～1030 kcalの範囲、平均値は980kcalとなり、分析者の分析精度は同程度と考えられた。しかしながら、今回分析された食事は、給食管理実習の授業の一環で材料・分量に基づき栄養価が算出されており、それによる総エネルギーは709kcalの献立であった。写真調査法による分析値と270kcal程度異なっていた。食事分析を依頼する際には、料理の写真および食事メモを添付する。分析依頼した献立の中にはチキンドリアが含まれ、通常チキンドリアのホワイトソースには牛乳が使用されるとともにドリア自体バターなどの油脂類の使用量が多い。給食管理実習で提供されたチキンドリアには脱脂粉乳が使用されていたとともにカロリーが高くなりすぎないように油脂類の分量も控えてあった。食事メモには料理や食材名は記入するが、牛乳の種類、調味料などの詳細な記述まではなされないことがほとんどである。写真調査法では使用食材や調味料に関して、留意しておく必要性が報告<sup>7)</sup>されており、本調査からも写真で読み取れる範囲には限界があることが示唆された。長谷川ら<sup>15)</sup>は、写真分析をする際に食事の画像のみを管理栄養士がみて、料理名、食材名、分量を判断したが、見た目が複雑な料理については料理名の推定も困難であったと報告している。今回の調査からも一緒に添付する食事メモが食事量の把握には効果的と考えられた。平野ら<sup>7)</sup>は写真調査法の場合には写真分析を行う栄養士個人の能力差よりも、推定しにくい食材の存在に注意を払うことが、より正確な推定につながると報告している。今回の調査においても分析者による精度は同程度であったが、料理の種類によっては分析誤差が生じやすいことがわかった。

使用食材の多少や食材の切り方、使用食器等で分析誤差が生じる危険性が高いが、秤量記録法と分析依頼した写真調査法の比較において、ほとんどの栄養素で±10～20%以内の誤差であった。食事記録法とデジタルカメラ付き携帯電話を使用した栄養素等摂取量算出値の比較において、ナトリウム以外の栄養素で有意な正の相関が見られたとの報告<sup>8)</sup>もあり、一定期間訓練を受けた者が分析を行い、妥当性の検討を行えば写真調査法は、食事摂取状況の把握に有効といえる。

FFQg法と写真調査法の比較において (Table 3)、調査 I、IIともに、豆類、卵類、乳類、果実類は他の食品群に比較し、比較的高い相関が得られた。これらは、1日何回も摂取する穀類などに比較し、対象者が摂取した量を把握しやすいため、両調査方法間で高い相関が見られたと考えられる。しかしながら高橋ら<sup>3)</sup>のFFQg法と食事記録法による栄養素等摂取量比較の相関係数よりも低値となった。本来、FFQg法は、過去1～2ヶ月の食事内容を把握するための調査票であるが、それは写真を撮影した食事内容と異なる期間も含んでおり、過去の食事内容を思い出しにくく、対象者は回答しにくかったため、両調査法間で高い相関が得られなかったと考えられる。

FFQg法の方が相関係数の高い栄養素および食品群が多かったのは、あらかじめ設問構造が定型化されており、必然的に個人の回答はそれぞれのカテゴリーに集約されることから特異値が出現しなかったものと考えられる<sup>16)</sup>。

写真調査法に比較し、FFQg法の方が調査 I、IIともに高く算出された栄養素は脂質やカルシウムなどであった。FFQg法において油脂の摂取量を問う主な項目が「天ぷらやフライなどの揚げ物料理を、週に何回食べているか」など3項目存在し、油脂について記入する回答欄が多いため、摂取量が高く算出されたものと考えられる。一方、その他の栄養素等はFFQg法の方が低く算出される傾向にあった。これにはそれぞれ

の調査法間でプログラムされている計算式の違いなどが影響している可能性がある。加えて、秤量法と写真調査法の比較において、緑黄色野菜などの算出誤差が大きかったことから、野菜や果物、いも類のような植物性食品に対する分析者や調査票回答者による量的把握の差も関係していることが考えられる。

食物摂取頻度調査の妥当性の検討は過去にも数多くなされている<sup>17-23)</sup>。一方、写真調査法は新しい食事調査方法であり、栄養教育への応用が期待されている。本来、FFQg法は過去1~2ヶ月間における平均的な1日の栄養素等摂取量を推定することを目的として開発された調査方法である。調査人数が25名と少なく予備的な調査といえるが、両調査間でそれほど高い相関係数が示されなかったことから、7日間の写真調査期間で平均的な1日の栄養素等摂取量を把握することは困難といえるのかもしれない。エネルギー、たんぱく質、糖質は個人内変動が小さく、個人の日常の平均的摂取量が把握しやすいのに対して、ビタミン類や飯類を除く食品群では、個人内変動が大きく、日常の平均的摂取量の把握には多くの調査日数が必要であると報告<sup>24)</sup>されている。また、調査I、IIの調査時期を考えた場合に、FFQg法においては5月の方が2、3月よりも、写真調査法は2、3月が5月よりもエネルギー等が高く算出されている。食事の摂取量は2月と9月に多いことが報告<sup>25)</sup>されており、被調査者の体重、体脂肪も2、3月に行った調査Iの方が高値である(Table 2)ことから、写真調査法の方がより日常を反映しているともいえる。上田ら<sup>16)</sup>は、食物摂取頻度調査の信頼性を高めるためには、日常の具体的な食事状況を1日あるいは複数日を簡単に記録するなどの方法を併用した方がよいと報告しており、写真調査時期を思い出しながら食物摂取頻度調査票に記入を求めれば、両調査間の一致性は高くなると考えられ、食物摂取頻度法の信頼性もさらに高まると考えられた。その検討については、調査人数を増やして行うことも含め、今後の課題である。

## 5. 要 約

一般的な学生の食物摂取頻度調査による食事調査法の妥当性ならびに写真調査法の有用性を検討するために写真調査法と秤量法、FFQg法と7日間調査規模の写真調査法による栄養素等ならびに食品群別摂取量の算出値の一致性を比較検討した。

- (1) 写真調査法は秤量法に比較し、ほとんどの栄養素で $\pm 10\sim 20\%$ 前後の算出誤差であったが、緑黄色野菜など分析誤差が大きい栄養素、食品群などがいくつか存在した。
- (2) 写真調査法において、食事写真を分析する管理栄養士間の分析誤差は小さかったが、料理によっては分析誤差が生じやすいことが示唆された。
- (3) 被調査者25名に7日間、2度にわたり、食事写真を撮影してもらい、写真調査法とFFQg法とを比較した結果、豆類、卵類、乳類、果実類においては両調査方法間に比較的高い相関が得られたが、その他の食品群ならびに各栄養素等においては高い相関は示されなかった。
- (4) 栄養素等ならびに食品群別摂取量の算出値のほとんどは、写真調査法の方がFFQg法よりも高く算出された。

本研究は、長崎県立大学平成20年度「教育研究高度化推進費B」(交付決定番号: No. 4)の助成を受けて実施した。

## 引用文献

- 1) 日本栄養改善学会監修: 「食事調査マニュアルはじめの一步から実践・応用まで」、南山堂、東京、pp.3-12, 2005.
- 2) W. Willett (原著)、田中平三 (監訳): 「[第2版] 食事調査のすべて 栄養疫学」、第一出版、東京、pp.82-111, 2003.
- 3) 高橋啓子、吉村幸雄、開元多恵、國井大輔、小松龍史、山本茂: 栄養素および食品群別摂取量推定のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性、栄養学雑誌、59, 221-32, 2001.
- 4) 鈴木亜矢子、宮内愛、服部イク、江上いすず、若井建志、玉腰暁子、安藤昌彦、中山登志子、大野良之、川村孝: 写真法による食事調査の観察者間の一致性および妥当性の検討、日本公衆衛生雑誌、49,749-58, 2002.

- 5) 松崎聡子、安藤芙美、小池久美、五味渕治美、柴田暁子、岡野友里、武居ひろ子、川端輝江：デジタル画像を用いた写真撮影法による食事調査法の妥当性、女子栄養大学紀要、37, 5-12, 2006.
- 6) 竹下生子、重松隆、角野牧子、西村元伸、山田研一：写真撮影を用いた食事調査の有用性、臨床栄養 97, 729-33, 2000.
- 7) 平野千秋、鈴木育子、遠藤数江、新田芙美子：写真法を用いた小児に対する食事指導の検討－第一報 推定の妥当性と課題について－、つくば国際大学研究紀要、10, 111-21, 2004.
- 8) 古川曜子、田路千尋、中村芳子、福井 充、伊達ちぐさ：デジタルカメラ付携帯情報端末機器を使用した食事調査法の疫学研究への応用、武庫川女子大学紀要 自然科学編、53, 59-65, 2005.
- 9) 瀬戸隆志、小山裕代、三間啓代、四方里美、高木千恵子、加藤星河：デジタルカメラを用いた栄養指導の工夫－将来の応用に向けての予備的研究－、糖尿病、42, 863-66, 1999.
- 10) 内藤初枝：簡便な方法を活用した栄養調査の有効性に関する研究「デジタルカメラを活用した栄養調査について」、静岡県立大学短期大学部研究紀要 15-W, 1-9, 2003.
- 11) 橋本賢、森井沙衣子、照井真紀子、村上洋子、奥村万寿美：ITを用いた食事摂取両調査に関する教育方法の検討、名古屋文理大学紀要、第6号、93-98, 2006.
- 12) M. Kamegai, T. Nakamura, K. Toda, J. Hayashi, T. Matsuda, and T. Murakami : Development of a nutritional consultation system for patients in the community using information technology, J. Clin. Biochem. Nutr., 33, 60-74, 2003.
- 13) S. Kikunaga, T. Tin, G. Ishibashi, D.-H. Wang, and S. Kira : The application of a handheld personal digital assistant with camera and mobile phone card (Wellnavi) to the general population in a dietary survey, J. Nutr. Sci. Vitaminol., 53, 109-116, 2007.
- 14) 厚生労働省webサイト：「平成20年国民健康栄養調査報告」、<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h20-houkoku.html> (accessed date: 2013年9月).
- 15) 長谷川聡、吉田友敬、横田正恵、奥村万寿美、照井真紀子：管理栄養士教育へのモバイル栄養指導システムの応用－カメラ付き携帯電話による食事の量と栄養の管理－、情報処理学会 研究報告コンピューターと教育研究会報告、16号、41-46, 2006.
- 16) 上田秀樹、小島きょうこ、村上ゆき、奥田豊子：栄養教育的視点における食事調査法の開発と評価、大阪教育大学紀要 第Ⅱ部門、54, 13-26, 2006.
- 17) 杉浦令子、斎藤八千代、坂口淳子、杉浦加奈子、高橋亜矢子、坂本元子：サービングサイズを用いた簡易食物摂取頻度調査法の開発、和洋女子大学紀要、42, 61-79, 2002.
- 18) 伊達ちぐさ、福井充、島田豊治、藤井千鶴子、柳元和、白田久美子、門奈丈之、吉池信夫、岩谷昌子、松村康弘、杉山みちこ、山口百子、中山健夫、横山徹爾、陳浩、清野富久江、岩岡浩子、M. M. Zaman, 下里誠、田中平三：新しい食物摂取頻度調査法の確立をめざして－再現性と妥当性の検討－、厚生指標、42, 22-29, 1995.
- 19) 中村美詠子、青木伸雄、那須恵子、近藤今子：食品摂取頻度・摂取量法と7日間秤量記録法の比較、日本公衆衛生雑誌、41, 682-692, 1994.
- 20) 城田知子、吉住笑美子：簡易食物摂取量調査法の検討、日本公衆衛生雑誌、37, 100-108, 1990.
- 21) 山岡和枝、丹後俊郎：糖尿病の栄養教育のための半定量食物摂取頻度調査票 (FFQW65) の妥当性と再現性の検討、日本公衆衛生雑誌、47, 230-244, 2000.
- 22) 伊達ちぐさ、福井充、横山徹爾、吉池信男、松村康弘、田中平三：食物摂取頻度調査票開発技法、栄養学雑誌、56, 313-325, 1998.
- 23) 大和田国夫、伊達ちぐさ：簡易栄養調査法の一試案、臨床栄養、45, 343-351, 1974.
- 24) 江上いすず、若井建志、垣内久美子、河村孝、玉腰暁子、林櫻松、中山登志子、杉本公子、大野良之：秤量法による中高年男女の栄養素および食品群別摂取量の個人内・個人間変動、日本公衆衛生雑誌、46, 828-837, 1999.
- 25) 森成子、齊藤憲、若狭裕美子：女子大生の食物摂取量の年間変動に関する研究、栄養学雑誌、39, 243-257, 1981.