

原 著

活動的な女子学生が日本型食事を摂取した際の 食事摂取量の選択的過小評価

柳井玲子*¹ 増田利隆*² 喜尋河佐知子*² 長尾憲樹*³ 長尾光城*⁴ 三宅妙子*² 松枝秀二*²

要 約

食事調査での対象者による過小・過大評価の問題は、習慣的な食事量の把握を困難にしている。本研究では、対象者に10日間にわたり同じ日本型食事を提供した後、食物摂取頻度調査を実施し、食事摂取量の評価における個人や食品間での評価の差について検討した。

対象はO県内大学の運動部員女性11名(年齢 20.4 ± 1.4)であった。5名には1,800kcal食(E18群)を6名には2,300kcal食(E23群)の食事提供を1日3食で10日間行った。前半5日間と後半5日間の献立は原則的に同じとした。食物摂取頻度調査は食事提供5日後および10日後の2度実施し、食品群および栄養素ごとに推定1日摂取量を算出した。実施献立から得られた1日平均給与量に対する推定1日摂取量を評価率として食事量の過小・過大評価を検討した。

いずれの食品群、栄養素においても過小評価がみられた。食品群別の平均評価率は、果実類、穀類、砂糖類、緑黄色野菜、豆類の順(29~45%)で評価率が低く、肉類、卵類、魚介類、油脂類の順(64~89%)に評価率は高くなった。体重が有意に($p < 0.05$)減少したE18群の平均評価率は穀類を除いた全ての食品群で、E23群より低かった。また評価率は個人差が大きく、食品群によって変動係数は14%から97%まで差があった。1回目と2回目の評価率の間には、砂糖類、果実類、肉類、卵類を除いた食品群で有意な相関関係($r = 0.63 \sim 0.86$, $p < 0.05 \sim 0.01$)がみられた。

これらのことから、食事摂取量の評価には、食品群別の選択的な過小評価が存在することや、日本食特有の複雑さがその評価をより難しくしていることが考えられた。

緒 言

近年の日本では、食環境の変化、ライフスタイルの変化、社会風潮などの影響により、メタボリックシンドロームや糖尿病などの生活習慣病の有病者および予備軍とされる者が増加を続けており¹⁾、社会問題となっている。これらの食事と健康に関する研究において、習慣的な食事摂取量を正確に把握することは不可欠である。しかしながら、二重標識水(doubly labeled water: DLW)法により客観的に測定された総エネルギー消費量(total energy expenditure: TEE)を用いて推定されたエネルギー摂取量(energy intake: EI)の妥当性を検討した研究の多くは、使用された食事評価法が何であれ、個々人の習慣的な食事の把握は困難であるということを示している。

そのひとつの要因となっている食事量の過小・過大評価は西洋諸国では食事調査における深刻な問題として考えられている。Hillら²⁾はDLW法を基準にしてEIの妥当性を検討した1986年から2000年の間の24報の研究から、EIの過小・過大評価率 $[(EI - TEE) / TEE \times 100]$ の平均値は-59%から+19%の広範囲にわたっていたと報告している。日本人でも評価法に違いはあるものの-26%から-8%の過小申告が存在することが報告されている³⁻⁵⁾。

EIと多くの栄養素摂取量は比例関係にあることは知られており、EIが過小評価されていれば、EIと関連のある栄養素の摂取量も過小評価されている可能性もまた高いと考えられる⁶⁾。ゆえに全ての食品や栄養素が同程度に過小・過大評価されているのであれば、エネルギー調整といった手法によって食

*1 川崎医療福祉大学大学院 医療技術研究科 健康科学専攻 *2 川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床栄養学科

*3 川崎医療福祉大学 医療技術学部 健康体育学科 *4 川崎医療福祉大学 医療福祉学部 保健看護学科

(連絡先) 柳井玲子 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

E-Mail: yanaire@owc.ac.jp

品および栄養素の推定値を改善することが可能であり、問題の解決は比較的容易と考えられる^{7,8)}。しかし、村上⁹⁾は食事摂取量の選択的過小評価を検討した欧米の17報の研究から、用いられる食事評価法が何であれ、全ての食品や栄養素が同程度に過小評価されているというよりも、ある特定の栄養素や食品のみが選択的に過小評価されていると報告している。この報告は全て欧米での調査をもとに考察されているが、食事内容や摂取食品の種類は、その国特有の食習慣などの社会的環境が大きく影響することから、日本においては日本型の選択的過小評価が存在するのではないかと推測した。

そこで、本研究では、まず栄養関係の学生を含まない、活動的な日本人女子学生を対象に、栄養的配慮をされた日本型の食事を10日間提供する食事介入を実施し、介入5日間終了時と介入10日間終了時の2回にわたり、その食事内容に関する食物摂取頻度法での食事調査を実施した。また、食事量の違いによる影響も検討するため、供給エネルギー量を二種類とし、その結果から、同じ食事内容という条件下での日本人若年女性における食事量の評価の個人差や、食品間および栄養素での評価の差について検討した。

方 法

1. 対象者

対象者はO県内大学女子ハンドボール部員11名(年齢 20.4 ± 1.4 歳)で、あらかじめ本研究の目的、方法を説明し、同意を得た者とした。そのうち年齢に見合ったエネルギー量を提供した者5名(年齢 19.6 ± 1.6 歳)をエネルギー1,800kcal提供した群(以下E18群)、運動選手に適しているエネルギー量を提供した者6名(年齢 21.0 ± 0.8 歳)をエネルギー2,300kcal提供した群(以下E23群)として、無作為抽出により振り分けた。

2. 食事介入の概要

本研究における食事介入は、E18群、E23群とも2004年5月16日~27日の土・日曜日を除いた10日間行い、朝・昼・夕の3食を提供した。対象者には原則として提供食以外は摂取しないように説明し、それ以外の物を飲食した場合は、秤量法による記録を依頼した。食事提供は原則として、朝食8時、昼食12時、夕食は18時とし、さらに部活動のある日は間食を用意した。食事場所は大学内の調理実習試食室とし、個人の都合で食べに来ることが出来ない対象者には、弁当にして提供した。

3. 介入食の内容

E18群は「第六次改定 日本人の栄養所要量」¹⁰⁾に示された18~29歳女性の生活活動レベルIIに該当す

る1,800kcalを、E23群は生活活動レベルIVに該当する2,300kcalを供給目標とした。P:F:C比(%)は両群ともP:F:C=15~20:20~25:60~65となるように、その他の栄養素についても所要量を満たすように、エクセル栄養君を用い、主食・主菜・副菜の揃った献立を5日分作成した。E18群とE23群は同じ献立(料理)でありながら分量を変えることでエネルギー量の異なった食事とした。後半5日間は、原則的に前半と同じ内容としたが、対象者が飽きない様に、7日目の昼食の丼と8日目の昼食の麺類を栄養価がほぼ同じになるように別メニューに変更した。提供食の実施献立表を表1に示した。

4. 食事調査と解析方法

食事調査は食事提供5日間終了の翌日および10日間終了の翌日の2度実施した。対象者全員に「エクセル栄養君、食物摂取頻度調査 FFQg Ver3.0」調査表(建帛社)¹¹⁾を配布した後、自己記入してもらい、同コンピューターソフトにより栄養素および食品群ごとの1日当たり摂取量を算出した。この値は自分が摂取したと記憶(評価)していた量であることから、個人の「推定摂取量」とした。一方、真の摂取量を10日間の実施献立に使用された材料の量と考え、使用量を基に五訂日本食品標準成分表を使用した「エクセル栄養君 Ver3.0」により算出された栄養素および食品群ごとの1日平均量を「給与量」とした。この「給与量」に対して「推定摂取量」を比較することにより、食事量の過小・過大評価を検討した。

5. 身体計測

食事介入による身体的変化を調査するため、食事介入開始の前日と終了翌日に身体計測を行った。身長は身長計(日本医療機器研究社製)を用い、体重はBWB-200(TANITA社製)を用い、体脂肪率はインピーダンス式筋量測定装置マッスルα(Physion社製)を用いて、早朝空腹時に排尿後できるだけ薄着で測定した。

6. 食生活状況調査

質問紙調査法による選択式とし、体重変動希望、食事量や栄養バランスへの関心度、活動量への意識などの「食生活における意識」を問う項目と、調理の有無、欠食状況、運動習慣状況、夕食時間の習慣化などの「ライフスタイル」を問う項目とについて調査した。1度目の食物摂取頻度調査と同時に実施した。

7. 統計処理

介入前後の測定値の差の検定にはStudentの対応のあるt-testを用い、グループ間の平均値の差の検定にはMann-WhitneyのU-testを用い、危険率5%未満をもって有意とした。相関係数はPearson検定を用いて求めた。

結 果

対象者は、10日間の食事介入の間に提供された食事を全て残食なしに摂取した。自由摂取とした間食は3人が摂取していたが、いずれも菓子、ジュース類であったため、食事調査の集計には、菓子類、嗜好飲料類を除外した。

食事介入前後における対象者の身体的特性を表2に示した。E18群とE23群との間で対象者の介入前の身体的特性には有意な差はみられなかった。10日間の食事介入後、E18群には有意な体重の減少がみられたが、E23群には見られなかった。体脂肪率は両群共、介入前より減少した傾向が有意ではないがみられた。

表1 介入食の実施献立表

	朝食	昼食	夕食	間食
1日目 6日目	ライ麦パントースト* ハム入り巣籠もり卵 野菜サラダ 牛乳	ごはん* 豚冷シャブ* ポテトサラダ* わかめスープ バナナ	ごはん* 青梗菜と鶏肉の豆乳煮* 生春巻き 大根サラダ	
2日目 7日目	ごはん* アジの干物 ひじきのナムル 若竹汁 オレンジジュース*	ビビンバ ¹⁾ きゅうりの酢の物 バナナヨーグルト*	ごはん* 揚げだし豆腐* 筑前煮 青菜としらす干しのお浸し*	
3日目 8日目	ごはん* 大根の味噌汁 豆腐ステーキ* 春雨サラダ 牛乳	たらこスパゲティ* ²⁾ 中華スープ バナナ*	ごはん* 蒸し鶏* レタスとハムサラダ 小松菜と厚揚げの煮びたし* フルーツゼリー*	
4日目 9日目	ピザトースト* キャバツサラダ 牛乳* フルーツヨーグルト	ごはん* 鶏さつぱり煮 ジンジャースープ あさりと小松菜の煮びたし アセロラゼリー	ごはん* 鮭の塩焼き 白和え 納豆* 豚汁*	オレンジジュース おにぎり バナナ*
5日目 10日目	フレンチトースト ウインナーと野菜炒め* さつまいもサラダ* カフェオレ キウイフルーツ	ごはん* 魚のムニエル野菜添え* 野菜サラダ 野菜スープ サイダーフルーツゼリー*	ごはん* すまし汁 菜の花とじゃこの浸し 鶏から揚げ南蛮漬け* 納豆*	

1) 7日目は三色丼

2) 8日目はサラダうどん

*はE23群食で量が多いものを示す

表2 食事介入前後における対象者の身体的特性

E18群

対象者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)		BMI (kg/m ²)		体脂肪率 (%)	
			介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後
a	22	152.8	46.4	45.6	19.9	19.5	18.7	18.4
b	21	155.9	60.6	59.0	24.9	24.3	28.1	25.7
c	19	152.5	56.0	55.4	24.1	23.8	23.4	22.9
d	19	162.2	56.5	56.2	21.5	21.4	27.7	26.6
e	18	155.2	58.8	57.7	24.4	24.0	20.8	20.2
平均値	19.8	155.7	55.7	54.8 ¹⁾	23.0	22.6 ¹⁾	23.7	22.8
標準偏差	1.6	3.9	5.5	5.3	2.2	2.1	4.1	3.5

E23群

対象者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)		BMI (kg/m ²)		体脂肪率 (%)	
			介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後
f	21	158.0	51.6	52.1	20.7	20.9	21.2	18.6
g	22	158.7	56.3	56.4	22.4	22.4	20.3	18.8
h	22	149.9	55.9	54.2	24.9	24.1	26.1	24.9
i	21	153.3	48.8	47.9	20.8	20.4	16.5	16.8
j	20	159.9	47.8	47.5	18.7	18.6	17.1	16.5
k	20	166.1	59.6	59.7	21.6	21.6	25.7	21.6
平均値	21.0	157.7	53.3	53.0	21.5	21.3	21.2	19.5
標準偏差	0.9	5.6	4.7	4.8	2.1	1.9	4.1	3.2

1) 介入前の値に対して危険率5%未満で有意差あり

食品群別にみた食事調査からの「推定摂取量」と変動係数および「給与量」との比較をグループ別に表3に示した。「給与量」に対する「推定摂取量」の割合を「評価率」としたところ、いずれの食品群も平均評価率は100%より低い値となっており、過小評価となっていた。グループ別に見た食品群別平均評価率を図1に示した。食品群により、評価率の差は大きく、全員の平均値でみると果実類29%、穀類35%、砂糖類40%、緑黄色野菜42%、豆類45%の順で評価率が低く、50%以下であった。肉類64%、卵類71%、

魚介類79%、油脂類89%の順で評価率は高くなっていた。グループ間ではE18群は穀類を除いて、全ての食品群においてE23群より低い評価率となっていた。特にイモ類においては有意に($p < 0.05$)低い評価率となっていた。推定摂取量の変動係数は、E23群の豆類97%、油脂類73%、卵類70%、イモ類62%、緑黄色野菜56%の順で、E18群のイモ類71%、緑黄色野菜65%、果実類55%、その他の野菜55%、卵類54%の順で大きく、50%を超えていた。逆に穀類の変動係数はE18群14%、E23群16%と小さかった。

表3 E18群とE23群の食品群別にみた推定摂取量と変動係数および給与量との比較

食品群	食事調査による 推定摂取量 A (g/day)	推定摂取量 の変動係数 (%)	実施献立からの 給与量 B (g/day)	平均評価率 A/B×100 (%)	
E18群 (n = 5)	穀類	174.1±24.8 ¹⁾	14.2	442±74 ¹⁾	39.5
	イモ類	17.1±12.2	71.3	53±44	32.7
	砂糖類	5.5±1.6	29.1	16±5	34.4
	油脂類	10.0±2.6	26.0	14±9	74.6
	豆類	21.0±8.4	40.0	64±50	34.1
	果実類	37.5±21.6	57.6	160±135	23.8
	緑黄色野菜	105.0±67.9	64.7	253±66	41.7
	その他の野菜	141.1±77.2	54.7	288±83	48.7
	魚介類	49.9±16.5	33.1	72±27	69.2
	肉類	59.4±23.0	38.7	105±29	57.1
	卵類	17.9±9.7	54.2	29±16	61.6
	乳類	64.0±15.0	23.4	134±60	50.1
E23群 (n = 6)	穀類	169.2±26.2	15.5	558±82	30.4 ²⁾
	イモ類	54.2±33.8	62.4	73±54	74.2 ²⁾
	砂糖類	8.1±3.7	45.7	19±9	45.1
	油脂類	14.9±10.9	73.2	15±10	100.0
	豆類	56.7±55.0	97.0	105±58	54.0
	果実類	80.4±30.8	38.3	248±125	32.3
	緑黄色野菜	109.5±60.8	55.5	253±63	42.8
	その他の野菜	178.2±84.5	47.4	288±78	62.4
	魚介類	68.9±34.2	49.9	79±23	86.9
	肉類	102.9±33.5	32.6	147±52	70.0
	卵類	22.6±15.7	69.5	29±16	78.0
	乳類	104.9±39.3	37.5	169±68	62.5

1) 平均値±標準偏差

2) E18群の値に対して危険率5%未満で有意差あり

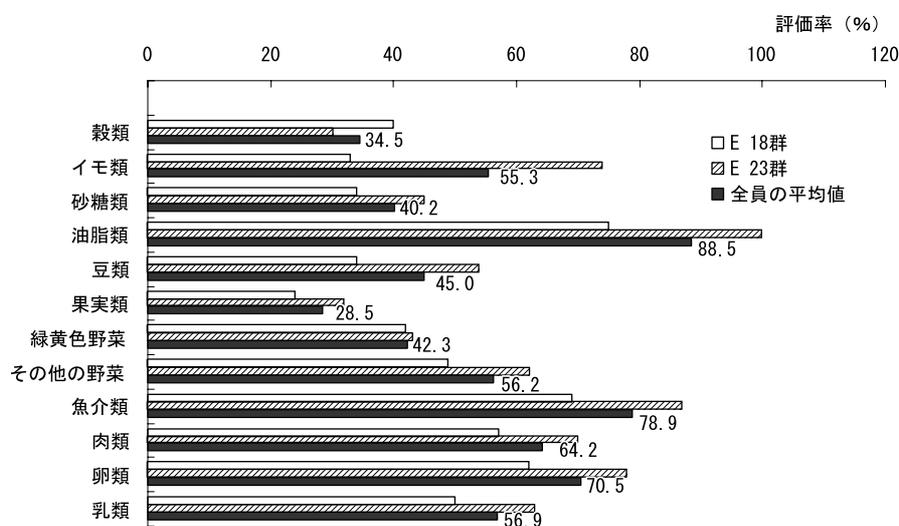


図1 グループ別にみた食品群別平均評価率

栄養素別にみた「推定摂取量」と変動係数および「給与量」との比較を表4に、栄養素別平均評価率を図2にグループ別に示した。

グループ別平均評価率は、エネルギーおよびいずれの栄養素においても、100%より低い値となっており、過小評価となっていた。エネルギーの評価率は、全員の平均値で見ると65%であった。その他の栄養素についても脂質とビタミンC、食物繊維を除いて、全体の平均評価率は50~60%程度であり、エネルギーと同傾向を示していた。ビタミンCが38%で

最も評価率が低く、食物繊維が48%であった。逆に脂質の評価率は95%であり、100%に近い値であった。グループ間では炭水化物のみ、E23群で有意に評価率が低く、他の栄養素は全てE18群の方が低い評価率となっていたが有意な差ではなかった。推定摂取量の変動係数はビタミンAで最も大きくE18群51%、E23群41%であった。

個人間のバラつきを検討するため、食品群別評価率の個人分布を図3に、栄養素別評価率の個人分布を図4に示した。食品群別に個人間の評価率のバラ

表4 E18群とE23群の栄養素別にみた推定摂取量と変動係数および給与量との比較

栄養素名		食事調査による推定摂取量 A	推定摂取量の変動係数 (%)	実施献立からの給与量 B	平均評価率 A/B×100 (%)
E18群 (n=5)	エネルギー	kcal 1200±115 ¹⁾	9.6	1868±47 ¹⁾	64.3
	たんぱく質	g 45.5±6.6	14.5	78.3±5.4	57.9
	脂質	g 35.9±5.9	16.4	44.3±1.9	81.4
	炭水化物	g 168.4±21.3	12.6	284.0±14.8	59.4
	カルシウム	mg 363±68	18.7	687±120	52.9
	鉄	mg 5.3±1.0	18.9	10.9±1.4	50.4
	ビタミンA	μgRE 922±466	50.5	1700±409	54.2
	ビタミンB ₁	mg 0.7±0.1	14.3	1.1±0.2	59.5
	ビタミンB ₂	mg 0.7±0.1	14.3	1.3±0.2	56.8
	ビタミンC	mg 74±29	39.2	223±88	33.1
	食物繊維	g 8.6±2.8	32.6	19.6±3.2	43.8
	食塩	g 5.7±1.2	21.1	9.8±0.6	57.9
	E23群 (n=6)	エネルギー	kcal 1518±317	20.9	2312±66
たんぱく質		g 63.7±18.9	29.7	98.3±4.6	65.0
脂質		g 56.3±17.6	31.3	53.2±3.3	106.5 ²⁾
炭水化物		g 184.2±29.8	16.2	355.0±12.0	52.0 ²⁾
カルシウム		mg 508±153	30.1	818±155	62.0
鉄		mg 7.1±2.5	35.2	12.8±1.3	55.7
ビタミンA		μgRE 1050±425	40.5	1736±432	60.5
ビタミンB ₁		mg 1.0±0.3	30.0	1.4±0.4	66.7
ビタミンB ₂		mg 1.0±0.2	20.0	1.5±0.1	63.1
ビタミンC		mg 106±35	33.0	248±77	43.0
食物繊維		g 11.7±4.0	34.2	22.5±3.8	51.9
食塩		g 7.0±2.4	34.3	10.4±0.5	67.7

1) 平均値±標準偏差
2) E18群の値に対して危険率5%未満で有意差あり

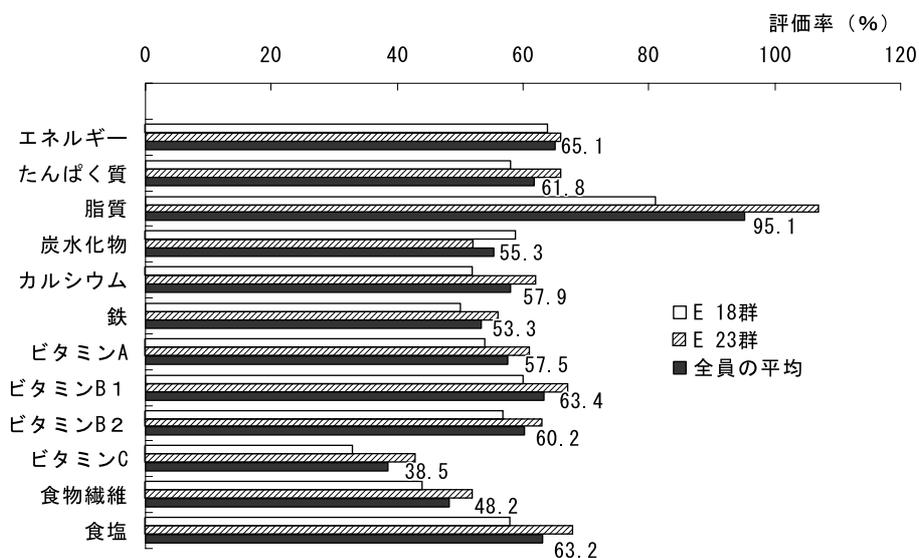


図2 グループ別にみた栄養素別平均評価率

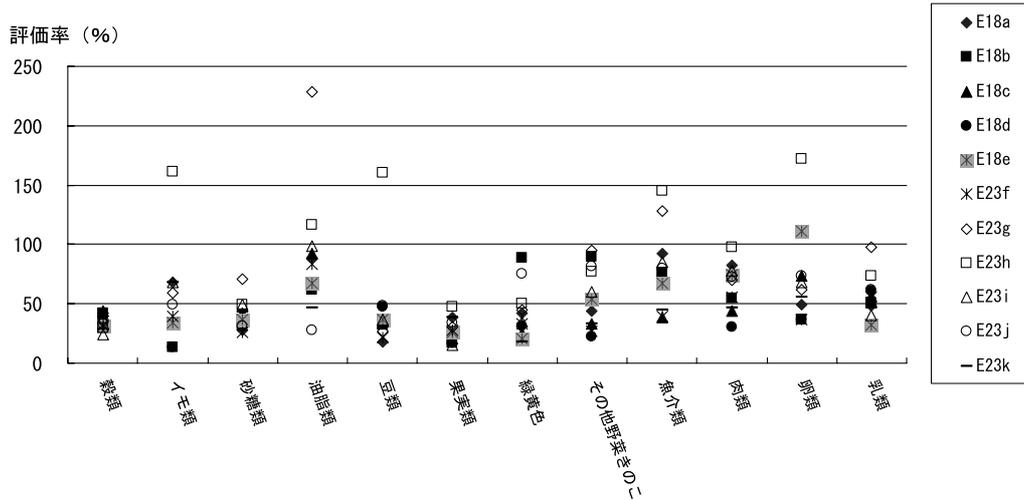


図3 食品群別評価率の個人分布

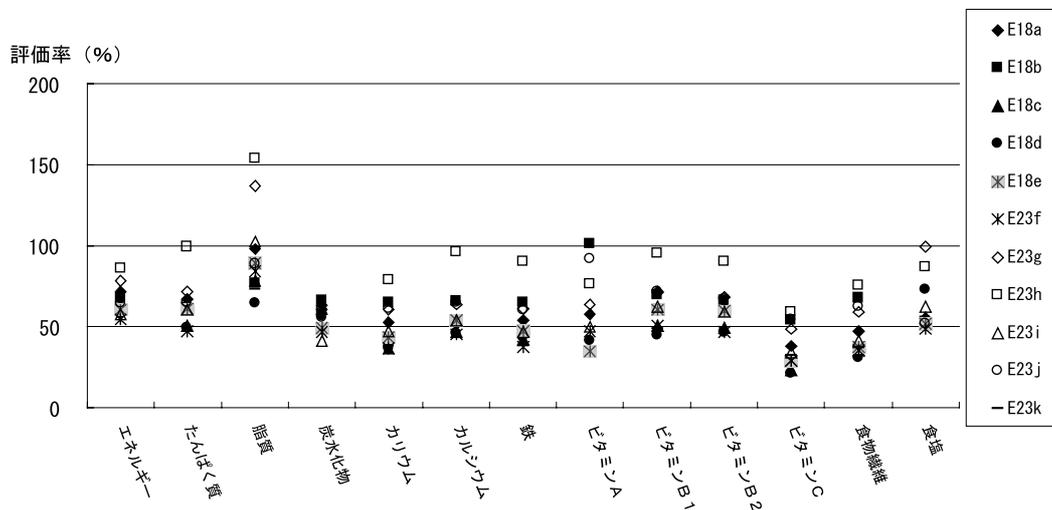


図4 栄養素別評価率の個人分布

つきをみると、E23群の2名が、油脂類、イモ類、豆類、魚介類、卵類において100%を超えて過大評価していた。その2名を除けば、どの食品群も過小評価となっていた。栄養素別では、脂質においては、100%以上の過大評価をするものがE23群に2人いた。そのうちの1人については、脂質だけでなく他のほとんどの栄養素も、他の対象者より高めに評価していた。

再現性について確認するため、食品群別、栄養素別の評価率について1回目の調査結果と2回目の調査結果を比較し、表5に示した。

食品群間においては、イモ類、油脂類、豆類、その他の野菜類、魚介類に強い相関($r=0.7498\sim0.8646$ いずれも $p<0.01$)がみられ、穀類、緑黄色野菜、乳類に相関($r=0.6281\sim0.7208$ いずれも $p<0.05$)がみられた。砂糖類、果物類、肉類および卵類での相関はみられなかった。平均評価率の値の差の検定では、炭水

化物は2回目の評価率が1回目の評価率に比べて有意に($p<0.05$)高くなっていた。食品群でみると穀類が有意に($p<0.05$)2回目で高くなっていたが、逆に油脂類は有意に($p<0.01$)低くなっていた。栄養素の評価率は食塩を除いた全ての栄養素で有意な($r=0.6630\sim0.9619$, $p<0.05\sim p<0.01$)相関がみられた。特にエネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、カルシウム、鉄、ビタミンB₁およびビタミンB₂で1回目と2回目で強い相関($r=0.7391\sim0.9619$ いずれも $p<0.01$)が見られた。

食生活状況調査による「食生活における意識」における項目では、「やせたい」と希望する者が8人(73%)いたが、「食事バランスに関心」のある者は4人(36%)、「食事の量を意識」している者は4人(36%)、「体を動かしてエネルギーを消費することを意識」している者は9人(82%)であった。「ライフスタイル」に関する項目では、「調理をする」

表5 食品群別および栄養素別評価率の食事調査1回目と2回目の関係

(n = 11)

食品群/栄養素	1回目食事調査	2回目食事調査	相関係数	paired t-検定 p値 (両側)	1回目/2回目
	評価率 ¹⁾ (%)	評価率 ¹⁾ (%)			
	平均値±標準偏差	平均値±標準偏差			
食品群					
穀類	32.2±6.3	36.8±7.3	0.7208*	0.0156 ²⁾	0.88
イモ類	62.0±44.3	48.7±41.6	0.7813**	0.1551	1.27
砂糖類	35.2±7.9	45.3±22.2	0.3217	0.1428	0.78
油脂類	109.0±59.3	68.1±49.7	0.8646**	0.0010 ³⁾	1.60
豆類	41.1±48.6	48.9±33.6	0.8368**	0.3664	0.84
果実類	30.4±13.8	26.5±14.0	0.1449	0.5021	1.14
緑黄色野菜	40.7±30.2	43.8±18.9	0.6281*	0.6694	0.93
その他の野菜	51.3±23.4	61.1±32.9	0.7586**	0.1645	0.84
魚介類	81.3±43.5	76.4±29.3	0.7498**	0.5907	1.06
肉類	64.3±18.7	64.0±27.9	0.4065	0.9715	1.00
卵類	69.4±45.2	71.7±48.3	0.4818	0.8792	0.97
乳類	60.7±27.1	52.8±21.2	0.6493*	0.2412	1.15
栄養素					
エネルギー	64.2±9.9	66.0±11.8	0.8094**	0.4132	0.97
たんぱく質	61.0±16.4	62.6±15.1	0.8382**	0.5667	0.97
脂質	99.3±30.0	90.8±28.7	0.7391**	0.2120	1.09
炭水化物	53.1±7.2	57.6±9.8	0.7732**	0.0371 ²⁾	0.92
カルシウム	56.8±21.4	57.2±23.3	0.9619**	0.7663	0.99
鉄	52.1±16.9	54.5±15.1	0.8654**	0.3764	0.96
ビタミンA	55.8±31.5	59.4±19.0	0.6630*	0.5976	0.94
ビタミンB ₁	63.4±15.2	63.4±15.7	0.7925**	0.9810	1.00
ビタミンB ₂	60.0±15.4	60.5±11.7	0.8587**	0.8457	0.99
ビタミンC	36.9±14.6	40.1±14.3	0.7306*	0.3455	0.92
食物繊維	46.3±17.3	50.1±16.2	0.6860*	0.3730	0.92
食塩	61.4±11.8	65.0±25.3	0.4874	0.6060	0.94

*は危険率5%未満 **は危険率1%未満を示す

1) 評価率(%) = 食事調査による1日推定摂取量/実施献立からの1日平均給与量×100

2) 1回目の値に対して2回目の値が危険率5%未満で有意差あり

3) 1回目の値に対して2回目の値が危険率1%未満で有意差あり

者は7人(64%)いたが、「欠食しない」者は5人(45%),「決まった時間に夕食時間を食べる」者は1人(9%),「運動習慣のある」者は11人(100%)であり,運動への関心は高いが食事への関心は低かった。

考 察

10日間の食事介入を運動部女子学生11名に試み,同じ食事内容という条件下での食事量の評価の個人差や,栄養素および食品間での評価の差について検討した。

生活習慣病に関する疫学調査では,長期間の食物摂取状況を推定する必要があるため,秤量記録法や24時間思い出し法よりも,食物摂取頻度調査法を用いることが多い。食物摂取頻度調査法は,食品リストにより設定された重量とその頻度を回答する方法¹²⁾で,時間やコストがかからないという利点がある一方,記憶に大きく依存することや,それぞれの食品がどのような料理に含まれるかを考え,食品群ごとに合計することは,料理に携わっていない人にとって甚だ困難であることが指摘されている¹³⁾。また食品ごとの1回あたりの摂取量(ポ・シオンサ

イズ)が対象者個人に対応したものではないことなどからも申告誤差を生じやすい。

今回使用した吉村ら¹⁴⁾が開発した食物摂取頻度調査法(以下,FFQg法という)の妥当性を検討した報告^{14,15)}では,66名の対象者により,FFQg法と7日間記録法による栄養素摂取量を比較しているが,FFQg法による平均値は記録法の平均値の72~121%の範囲にあり,31栄養素中19栄養素は10%以内の差であったと報告している。さらに相関係数ではエネルギー,たんぱく質,炭水化物,カルシウム,ビタミンB₁,ビタミンB₂,ビタミンCなど13の栄養素において相関係数0.4以上の相関が得られており,記録法による食事状況をよく把握していたと判断している。さらに平均値の差の検定ではエネルギー,たんぱく質,脂質,炭水化物などの主栄養素とビタミンCはFFQg法がやや過大評価され,鉄とビタミンDは少なく見積もられたが,有意な差はなかったと報告している。食品群別摂取量では摂取頻度の少ない食品群を除いて29食品群中22食品群において有意な相関(p<0.05)がみられたものの,平均値の差の検定では,穀類,肉,大豆製品,その

他の野菜を有意に多く見積ったと報告している。

この報告に対し、本研究の対象者は、平均値で評価すると全ての食品群および栄養素を過小評価していた。しかし2名の対象者は、油脂類、イモ類、豆類、卵類について過大評価しており、食事量の評価は個人差が大きいことが推測された。大部分の者が過小評価した要因のひとつとしては、対象者の食事に対する意識レベルの低さが考えられた。柳井ら⁵⁾は、食事に対する関心度の低さが過小評価を大きくすると報告しているが、今回の対象者は食物栄養学とは関係のない運動部女子学生であり、食生活状況調査結果でも欠食することがある者が6人(55%)、栄養バランスを気にしない者6人(55%)など普段の食事への関心度は低かった。またE18群においては、有意な体重減少がみられたことから、供給量が普段の食事量より少ない量であったことが推測され、普段の食事量との差が、E23群よりも食事量をより少なく評価した要因の可能性のひとつとして考えられた。

本研究での栄養素別の評価率はエネルギーで65%であり、その他の栄養素についてもビタミンC(38%)、食物繊維(48%)と脂質(95%)を除いては、ほとんどの栄養素がエネルギーと同傾向(53~63%)を示していた。このことからエネルギー調整による摂取量の補正が一見、可能にも思われるが、欧米では、脂肪の選択的過小評価が存在するとしたGorisら¹⁶⁾や、エネルギーの過小評価量はたんぱく質の過小評価量より大きいとしたHeitmannら^{17,18)}やRosellら¹⁹⁾などいくつかの報告が存在し、結果は一定していない。それに加えて、エネルギーや各栄養素の過小評価は、個々の食品の過小評価の積み重ねの結果であり、また食事摂取量を評価する際の根本的な測定項目は、エネルギーや各栄養素ではなく個々の食品である。それゆえ、食事評価法を改善しようと思えば、どの食品が過小評価されているのかの理解が必要不可欠であり、単純なエネルギー調整の実施には問題があると考えられた。欧米での研究では、Poppittら²⁰⁾は施設に滞在した33名の女性の自由摂取した食事内容を密かに24時間観察し、対象者に翌日記録してもらい、その妥当性を報告しているが、三食の間に摂取された食品(間食)が過小評価されていたことや、炭水化物と砂糖の摂取量の推定値が、観察値より有意に低かったことを報告している。日本の食事は諸外国に比べて多種多様であり、独特の食文化を持つ。そこで、今回の実験では日本型食事の選択的過小評価の存在について検討を試みた。食品群間での評価率に差がみられ、果実類(29%)、穀類(35%)、砂糖類(40%)、緑黄色野

菜(42%)、豆類(45%)の順で評価率は低かった。肉類(64%)、卵類(71%)、魚介類(79%)、油脂類(89%)の順に評価率は高くなった。この結果から、メイン料理(主菜)に使用される頻度の高い食品は、副菜として使用する食品よりも比較的正しく評価されやすいのではないかと推測した。一方、油脂類のようにE23群における平均評価率が100%であっても、変動係数は73%という食品群もあり、評価率の個人差は大きかった(変動係数14%~97%)。変動係数はE23群の豆類(97%)や卵類(70%)で大きくなっており、これらの食品群は、日本食では加工した形で提供されることが多いことや、同じものを食べていても、日本食には材料が複雑に交じり合ったものが多く、料理経験の少ない対象者にとって、素材の評価が難しいことが推測できた。イモ類では変動係数がE18群で71%、E23群で62%と大きく、E18群の評価率(33%)がE23群(74%)に比べて有意に低くなっていたことに関しても、イモ類はポテトサラダなどの原型を留めない調理法で副菜として提供されており、提供量が1日あたり50g程度のE18群では評価が難しかったのに対し、E23群の1日当り20gの付加はE18群の約1.4倍となり、他の食品群より増加率が多かったことが、評価に影響したのではないかと推測された。また、穀類がE23群で有意に評価率(30%)が低くなっていた点については、多くの対象者がFFQ法の調査票の中でご飯については、1食あたり茶碗1杯と記入していたことが挙げられる。ご飯1杯の量はE23群(230g)とE18群(150g)では80gの違いがあったにもかかわらず同じご飯茶碗1杯を選択したからである。FFQ法ではカテゴリー選択が「普通」に偏る傾向があることも認められており¹⁴⁾、ご飯や麺類などの穀類は、主観による普通の量にも個人差があると推測され、量の評価を難しくしていると考えられた。食物摂取頻度調査法においては、このような誤差をなるべく小さくするために対象者に対する調査時のポジションサイズの説明および食品模型などの提示を確実に実施することが必須であり、今回の調査であらためてその重要性が確認された。

一方、5日間終了後と10日間終了後の食事調査による評価率は栄養素および食品群ともに強い相関が見られていることから、食事量の評価においては個人間変動が大きく、個人内変動は比較的小さいことが示唆された。

これらのことから、食事量の評価には日本食特有の複雑さがその評価をより難しくしている現状があり、料理経験の少ない対象者には、食品群としての分類のみの食事調査から、今後、料理分類を組み合

わせた調査方法の開発が必要であろう。一方では食材を料理に結びつけることのできる食育も食事量の適正把握に影響が大きく、今後ますますその重要性が増すと考えられた。

本研究を実施するに当たり、御協力して頂いた運動部女子学生の皆様に深く感謝いたします。また御指導頂きました松枝秀二教授はじめ、諸先生方、測定、調理に御協力頂いた松枝ゼミの皆さんに厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 健康・栄養情報研究会編：厚生労働省平成16年国民健康栄養調査結果報告。第一出版（東京），2006。
- 2) Hill RJ and Davies PSW : The validity of self-reported energy intake as determined using the doubly labeled water technique . *Brit J Nutr* , **85** , 415-430 , 2001 .
- 3) Okubo H and Sasaki S : Underreporting of energy intake among Japanese women aged 18-20 years and its association with reported nutrient and food group intakes . *Public Health Nutr* , **7** , 911-917 , 2004 .
- 4) Murakami K , Shimbo M and Fukino Y : Comparison of energy intakes estimated by weighed dietary record and diet history questionnaire with total energy expenditure measured by accelerometer in young Japanese women . *J Nutr Sci Vitaminol* , **51** , 58-67 , 2005 .
- 5) 柳井玲子 , 増田利隆 , 喜多河佐知子 , 長尾憲樹 , 長尾光城 , 松枝秀二 : 若年男女における食事量の過小・過大評価と身体的 , 心理的要因および生活習慣との関係 . 川崎医療福祉学会誌 , **16** (1) , 109-119 , 2006 .
- 6) Livingstone MBE and Black AE : Markers of the validity of reported energy intake . *J Nutr* , **133** , 895S-920S , 2003 .
- 7) Trabulsi J and Schoeller DA : Evaluation of dietary assessment instruments against doubly labeled water , a biomarker of habitual energy intake . *Am J Physiol Endocrinol Metab* , **281** , E891-E899 , 2001 .
- 8) Johnson RK : Dietary intake-how do we measure what people are really eating? *Obes Res* , **10** , 63S-68S , 2002 .
- 9) 村上健太郎 : 食事摂取量の選択的な過小評価 . 栄養学雑誌 , **62** , 263-268 , 2004 .
- 10) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修 : 第六次改定 日本人の栄養所要量 . 第一出版 , 東京 , 1999 .
- 11) 吉村幸雄 , 高橋啓子 : エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 FFQg . 建帛社 , 東京 , 2001 .
- 12) Willett W : Nutritional Epidemiology (1989) / 田中平三監訳 : 食事調査のすべて — 栄養疫学 — . 第一出版 , 東京 , 80-147 , 1996 .
- 13) 伊達ちぐさ , 福井充 , 島田豊治 , 藤井千鶴子 , 柳元和 , 白田久美 , 門奈丈之 , 吉池信男 , 岩谷昌子 , 村松康弘 , 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 , Zaman MM , 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 — . 厚生指針 , **42** , 22-29 , 1995 .
- 14) 高橋啓子 , 吉村幸雄 , 関元多恵 , 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** (5) , 221-232 , 2001 .
- 15) 高橋啓子 : 栄養素および食品群別摂取量を推定するための食物摂取状況調査票 (簡易調査法) の作成 . 栄養学雑誌 , **61** (3) , 161-169 , 2003 .
- 16) Goris AHC , Westterp-Plantenga MS and Westterp KR : Underreporting and underrecording of habitual food intake in obese men : selective underreporting of fat intake . *Am J Clin Nutr* , **71** , 130-134 , 2000 .
- 17) Heitmann BL and Lissner L : Dietary underreporting by obese individuals-is it specific or nonapefic? *Br Med J* , **311** , 986-989 , 1995 .
- 18) Heitmann BL , Lissner L and Osler M : Do we eat less fat , or just report so? *Int J Obes* , **24** , 435-442 , 2000 .
- 19) Rosell MS , Hellenius MLB , de Faire UH and Johansson GK : Association between diet and the metabolic syndrome vary with the validity of dietary intake data . *Am J Clin Nutr* , **78** , 84-90 , 2003 .
- 20) Poppitt SD , Swann D , Black AE and Prentice AM : Assessment of selective under-reporting of food intake by both obese and non-obese women in a metabolic facility . *Int J Obes* , **22** , 303-311 , 1998 .

(平成18年11月16日受理)

A Study of The Problem of Estimating Dietary Intake in Nutritional Surveys.

Reiko YANAI, Toshitaka MASUDA, Sachiko KITAGAWA, Noriki NAGAO,
Mitsushiro NAGAO, Taeko MIYAKE and Syuji MATSUEDA

(Accepted Nov. 16, 2006)

Key words : dietary intake, estimation of intake, nutritional surveys

Abstract

Under or overestimating dietary intake is considered a serious problem in dietary surveys. This problem makes it more difficult to assess a subject's regular diet. Therefore, in the present study, a dietary survey was conducted on individuals who were served the same Japanese meals over a 10-day period. Individual differences in estimations of food intake and differences in estimations among food groups were examined.

Subjects were 11 female students who were members of an athletic club (age: 20.4 ± 1.4). Five subjects received 1800-kcal daily (E18 group) and six received 2300-kcal daily (E23 group). They ate three times a day for 10 days. The menus for the first 5 days and the last 5 days were the same in principle. Five and 10 days after beginning the study, subjects answered a self-administered food frequency questionnaire based on food groups (FFQg). "The evaluation rates" (the estimated dietary intake from FFQg / the average of dietary intake obtained from the actual menu) were calculated and analyzed.

Underestimation was found for all food groups and all nutrients. The average evaluation rates were low (29~45%) for the following food groups in ascending order: fruits, grains, sugar, dark green and yellow vegetables and soybeans group. The average evaluation rates for meat, eggs, fish and oils groups were comparatively high (64~89%). Body weight decreased significantly ($p < 0.05$) in the E18 group and the average evaluation rates were lower than E23 group for all food groups except grains, although individual differences were large and the coefficients of variation varied from 14%~100%. Excluding sugar, fruits, meat and eggs, the evaluation rates of all food groups in the first 5 days were correlated with the evaluation rates of the last 5 days ($r = 0.63 \sim 0.86$, $p < 0.05 \sim 0.01$).

The present results suggest that underestimation was prevalent in all food groups and estimating intake for Japanese-style cuisine is very difficult.

Correspondence to : Reiko YANAI

Doctoral Program in Health Science,
Graduate School of Health Science and Technology,
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan
E-Mail: yanair@owc.ac.jp

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.16, No.2, 2006 281-290)