

対象者の基本的特性を表1に示す。BMIの平均値は21.0 kg/m²、食物繊維摂取量の平均値は6.5 g/1000 kcal、食事のGIの平均値は65.1、食事のGLの平均値は82.1/1000 kcal（粗値の平均値＝147.0）であった。食事のGIとGLへの寄与が最も大きい食品は白飯（GI＝100）であり（45.8%）、菓子類（13.7%）、パン類（10.9%）、白飯以外のめし類（5.9%）、めん類（5.6%）、砂糖類（4.8%）がこれに続いた。

総食物繊維摂取量および食事のGIの5分位別にみた交絡要因を表2に示す。総食物繊維摂取量が多いほど、喫煙者が少なく、一方、サプリメント使用者、体重を減少しようとしているひと、ゆっくり食べるひとが多かった。また、総食物繊維摂取量が多いほど、身体活動レベルが高く、エネルギーとたんぱく質摂取量が多かった。総食物繊維摂取量が多いほど、食事のGIおよびGLが低かった。水溶性食物繊維および不溶性食物摂取量の5分位別にみた対象者の特性も同様の傾向を示した（結果は示さず）。

食事のGIが高いほど、飲酒者、サプリメント使用者、体重を減少しようとしているひと、ゆっくり食べるひとが少なかった。また、食事のGIが高いほど、身体活動レベルが低く、エネルギー、たんぱく質、および脂質摂取量が低かった。食事のGIが高いほど、総食物繊維摂取量が低かった。食事のGLの5分位別にみた対象者の特性も同様の傾向を示した（結果は示さず）。

表3に、総食物繊維摂取量、水溶性食物繊維摂取量、不溶性食物繊維摂取量、食事のGI、および食事のGLの5分位別にみたBMIの調整済み平均値を示す。食事性および非食事性交絡要因で調整したところ（モデル1）、食物繊維摂取量はBMIと有意な負の関連を示した（第1分位と第5分位の平均値の差＝-0.6 kg/m²、傾向性のP<0.0001）。この負の相関は、食事のGI（モデル2：第1分位と第5分位の平均値の差＝-0.4 kg/m²、傾向性のP＝0.0007）もしくはGL（モデル3：第1分位と

第5分位の平均値の差＝-0.4 kg/m²、傾向性のP＝0.006）でさらに調整しても有意なままであった。BMIとの有意な負の相関は、水溶性食物繊維摂取量および不溶性食物繊維摂取量においてもみられた。一方、食事のGIおよびGLはBMIと有意な正の関連を示した（GI（モデル1）：第1分位と第5分位の平均値の差＝0.5 kg/m²、傾向性のP＝0.0003、GL（モデル1）：第1分位と第5分位の平均値の差＝1.2 kg/m²、傾向性のP<0.0001）。この正の相関は、総食物繊維摂取量でさらに調整しても有意なままであった（GI（モデル4）：第1分位と第5分位の平均値の差＝0.4 kg/m²、傾向性のP＝0.03）、GL（モデル4）：第1分位と第5分位の平均値の差＝1.0 kg/m²、傾向性のP＝0.0005）。

総食物繊維摂取量と食事のGIもしくはGLの組み合わせとBMIの関連を、これらの食事要因で対象者を3分位にすることによって検討した（図1）。交絡要因で調整したところ、食物繊維が多く（第3分位）かつGIが低い（第1分位）群の平均BMI（20.5 kg/m²）は、食物繊維が少なく（第1分位）かつGIが高い（第3分位）群の平均BMI（21.3 kg/m²）、および食物繊維が中程度（第2分位）かつGIが高い（第3分位）群の平均BMI（21.2 kg/m²）よりも有意に低かった（P＝0.003、P＝0.03）（図1a）。同様に、食物繊維が多く（第3分位）かつGIが低い（第1分位）群の平均BMI（20.3 kg/m²）は、食物繊維が少なく（第1分位）かつGIが高い（第3分位）群の平均BMI（21.6 kg/m²）よりも有意に低かった（P＝0.04）（図1b）。

D. 考察

D-1. 主な知見

この研究は、われわれの知る限り、比較的大規模な若年女性のデータセットを用いて、さまざまな交絡要因で調整したうえで、食物繊維摂取量および食事の GI・GL と BMI の関連を検討した最初の研究である。その結果、食物繊維摂取量は BMI と負の相関を、食事の GI・GL は BMI と正の相関を示した。

D-2. 結果解釈上の問題点

すべての自己申告による食事評価において、食事摂取量の測定誤差や選択的過小評価や過大評価が不可避である。また、今回用いた DHQ は、ほとんどの先行研究と同様ではあるが、食事の GI や GL を測定するために特別にデザインされていない。しかし、データの妥当性を最大にするために、この研究では、すでに妥当性を確認済みの DHQ を用いた。食事の GI および GL の妥当性に関しては、DHQ における総炭水化物および総食物繊維のじゅうぶんな妥当性がある程度保証してくれるかもしれない。加えて、結果セクションで示したのと同様の結果が、生理学的に妥当なエネルギー摂取量（エネルギー摂取量を基礎代謝量で割った値が 1.2 から 2.5）である対象者（ $n = 2792$ ）のみを用いた解析でも観察された（結果は示さず）。よって、食事摂取量の測定誤差や選択的過小評価や過大評価の影響を完全に排除することは不可能ではあるものの、食事データの不正確さが本研究の知見に大きな影響を与えているということはなさそうである。

この研究では、測定した身長と体重ではなく、自己申告の身長と体重を用いて BMI を計算した。しかし、先行研究において、自己申告の身長・体重から計算された BMI は身長・体重の測定値から計算された BMI と強く相関することが示されている。よって、自己申告の身長・体重から計算された BMI は、少なくとも関連を検討する解析においては信頼できる変数であると考えられる。

この研究は横断研究であるので、BMI が高い

ひとたちが食事を変えたということがあるかもしれない。この交絡の可能性を考慮して、現在体重を減らそうとしているかどうかということモデルの中に交絡要因として投入した。また、最近 1 年間に意図的に食事を変えたかどうかということ（DHQ の中でたずねた）でさらに調整しても結果は変わらなかった（結果は示さず）。さらに、前述の通り、生理学的に妥当なエネルギー摂取量（エネルギー摂取量を基礎代謝量で割った値が 1.2 から 2.5）である対象者（ $n = 2792$ ）のみを用いた解析（体重を減らすために食事制限をしているひとの大部分が（もしもいるのであれば）除外されているはずである）でも結果は変わらなかった（結果は示さず）。よって、今回の研究結果が、BMI の高いひとにおける食事の変化の影響を強く受けているということはなさそうである。

本研究の対象者は、健康に対する意識が高いであろう、限定された、栄養士養成施設の女子学生であるので、今回の結果が日本人の一般集団にもあてはまるかどうかはわからない。栄養教育の影響を最小限にするために、今回の調査はほとんどの施設で入学後 2 週間以内に実施された。また、さまざまな交絡要因での調整を試みたものの、交絡要因の影響が残っている可能性を否定することはできない。

E. 結論

若年日本人女性において、食物繊維摂取量、食事の GI、および食事の GL と BMI との横断的関連を検討した。対象者は、日本全国 53 の栄養士要請施設に所属する 18~20 歳の女子学生 3931 人であった。食物繊維摂取量、食事の GI、および食事の GL の推定には自記式食事歴法質問票を用いた（グルコースの GI を 100 として計算）。BMI

の計算には自己申告の身長と体重を用いた。BMIの平均値は21.0 kg/m²、食物繊維摂取量の平均値は6.5 g/1000 kcal、食事のGIの平均値は65.1、食事のGLの平均値は82.1/1000 kcalであった。食事のGIとGLへの寄与が最も大きい食品は白米（GI=100）であった（45.8%）。食事性および非食事性交絡要因を調整したところ、食物繊維摂取量はBMIと有意な負の関連を示した（第1分位の平均値=21.1 kg/m²、第5分位の平均値=20.7 kg/m²、傾向性のP=0.0007）。一方、食事のGIおよびGLはBMIと有意な正の関連を示した（GIの第1分位の平均値=20.8 kg/m²、GIの第5分位の平均値=21.2 kg/m²、傾向性のP=0.03、GLの第1分位の平均値=20.5 kg/m²、GIの第5分位の平均値=21.5 kg/m²、傾向性のP=0.0005）。

比較的瘦身の若年日本人女性において、食物繊維摂取量はBMIと独立した負の関連を、食事のGIとGLはBMIと独立した正の関連を示した。本研究のような横断研究では因果関係を明らか

にすることはできないので、縦断的なデザインを含む新たな研究で今回の知見を確かめる必要がある。

F. 研究発表

1. 論文発表

Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Takahashi Y, Hosoi Y, Itabashi M, the Freshmen in Dietetic Courses Study II Group. Dietary fiber intake, dietary glycemic index and load, and body mass index: a cross-sectional study of 3931 Japanese women aged 18-20 years. Eur J Clin Nutr (in press).

2. 学会発表

なし

表1 対象者の基本的特性(n = 3931)¹

年齢(歳)	18.1 ± 0.3
身長(cm)	157.9 ± 5.3
体重(kg)	52.3 ± 7.7
Body mass index (kg/m ²)	21.0 ± 2.8
居住ブロック	
北海道・東北	386 (9.8)
関東	1351 (34.4)
北陸・東海	544 (13.8)
近畿	780 (19.8)
中国・四国	424 (10.8)
九州	446 (11.4)
居住地域の規模	
人口100万人以上の都市	782 (19.9)
人口100万人未満の都市	2550 (64.9)
町や村	599 (15.2)
現在、喫煙習慣があるか	
いいえ	3873 (98.5)
はい	58 (1.5)
現在、飲酒習慣があるか	
いいえ	3178 (80.8)
はい	753 (19.2)
現在、サプリメントを使用しているか	
いいえ	3206 (81.6)
はい	725 (18.4)
現在、体重を減らそうとしているか	
いいえ	2511 (63.9)
はい	1420 (36.1)
摂食速度	
かなり遅い	241 (6.1)
やや遅い	1077 (27.4)
ふつう	1149 (29.2)
やや速い	1303 (33.2)
かなり速い	161 (4.1)
身体活動レベル	1.45 ± 0.15
エネルギー摂取量(kcal/日)	1822 ± 504
たんぱく質摂取量(%エネルギー)	13.3 ± 2.1
脂質摂取量(%エネルギー)	30.0 ± 5.9
炭水化物摂取量(%エネルギー)	55.2 ± 6.8
総食物繊維摂取量(g/1000 kcal)	6.5 ± 2.0
水溶性食物繊維摂取量(g/1000 kcal)	1.7 ± 0.6
不溶性食物繊維摂取量(g/1000 kcal)	4.7 ± 1.5
食事のグライセミック・インデックス ²	65.1 ± 4.3
食事のグライセミック・ロード(/1000 kcal) ²	82.1 ± 14.6

¹値は平均値±標準偏差、またはn(%)。

²グルコースのグライセミック・インデックスを100として計算。

表2 総食物繊維摂取量および食事のグリセミック・インデックスの5分位別にみた、対象者の特性(n = 3931)¹

	総食物繊維摂取量もしくは食事のグリセミック・インデックスの5分位					P ²
	1 (n = 786)	2 (n = 786)	3 (n = 787)	4 (n = 786)	5 (n = 786)	
総食物繊維摂取量(g/1000 kcal)	4.2 ± 0.6 ^b	5.3 ± 0.2	6.1 ± 0.2	7.1 ± 0.3	9.5 ± 2.0	
喫煙者(%)	3.3	1.3	1.4	0.4	1.0	<0.0001
飲酒者(%)	20	20	18	20	18	0.44
サプリメント使用者(%)	13	16	17	22	25	<0.0001
体重を減らそうとしているひと(%)	29	34	35	38	44	<0.0001
摂食速度(%)						<0.0001
かなり遅い	7	5	5	5	9	
やや遅い	24	25	27	31	31	
ふつう	33	30	29	26	28	
やや速い	33	36	35	33	30	
かなり速い	5	4	4	5	3	
身体活動レベル	1.43 ± 0.14	1.44 ± 0.14	1.44 ± 0.16	1.47 ± 0.17	1.47 ± 0.16	<0.0001
エネルギー摂取量(kcal/日)	1756 ± 490	1837 ± 527	1817 ± 474	1874 ± 509	1826 ± 514	0.008
たんぱく質摂取量(%エネルギー)	12.1 ± 2.0	12.8 ± 1.9	13.1 ± 1.8	13.6 ± 1.9	14.7 ± 2.2	<0.0001
脂質摂取量(%エネルギー)	29.6 ± 7.1	30.5 ± 5.9	30.1 ± 5.5	30.5 ± 5.5	29.3 ± 5.4	0.11
食事のグリセミック・インデックス ³	67.5 ± 4.0	66.0 ± 3.5	65.2 ± 3.8	64.3 ± 3.8	62.4 ± 4.5	<0.0001
食事のグリセミック・ロード(/1000)	89.3 ± 17.1	84.0 ± 13.5	82.7 ± 12.8	79.2 ± 12.6	75.4 ± 12.9	<0.0001
食事のグリセミック・インデックス ³	58.8 ± 2.6	63.1 ± 0.8	65.4 ± 0.6	67.5 ± 0.7	70.7 ± 1.6	
喫煙者(%)	1.8	1.8	0.8	1.9	1.2	0.40
飲酒者(%)	22	22	20	16	15	<0.0001
サプリメント使用者(%)	26	19	18	17	13	<0.0001
体重を減らそうとしているひと(%)	44	38	36	32	31	<0.0001
摂食速度(%)						0.01
かなり遅い	9	6	5	5	6	
やや遅い	30	28	27	28	25	
ふつう	26	29	29	32	32	
やや速い	31	33	36	32	34	
かなり速い	5	4	3	4	4	
身体活動レベル	1.46 ± 0.17	1.46 ± 0.16	1.45 ± 0.15	1.44 ± 0.15	1.43 ± 0.14	0.0002
エネルギー摂取量(kcal/日)	1964 ± 594	1899 ± 507	1856 ± 478	1770 ± 440	1621 ± 414	<0.0001
たんぱく質摂取量(%エネルギー)	14.2 ± 2.3	13.5 ± 2.1	13.3 ± 2.0	13.1 ± 1.9	12.2 ± 1.8	<0.0001
脂質摂取量(%エネルギー)	32.1 ± 5.9	31.2 ± 5.5	30.6 ± 5.3	29.7 ± 5.5	26.5 ± 5.8	<0.0001
総食物繊維摂取量(g/1000 kcal)	7.7 ± 2.5	6.9 ± 1.9	6.3 ± 1.7	6.0 ± 1.6	5.4 ± 1.6	<0.0001

¹値は平均値±標準偏差、またはn(%)。

²連続変数には、直線傾向性の検定を、カテゴリ変数には、Mantel-Haenszel カイ二乗検定を用いた。

³グルコースのグリセミック・インデックスを100として計算。

表3 総食物繊維摂取量、水溶性食物繊維摂取量、不溶性食物繊維摂取量、食事のグリセミック・インデックス、および食事のグリセミック・ロードの5分位別にみたBody mass index(n = 3931)^{1, 2}

	食事変数の5分位					傾向性の P ³
	1 (n = 786)	2 (n = 786)	3 (n = 787)	4 (n = 786)	5 (n = 786)	
総食物繊維摂取量 (g/1000 kcal)	4.3	5.3	6.1	7.1	9.0	
Body mass index (kg/m ²)						
モデル1 ⁴	21 ± 0.1	21.1 ± 0.1	21.1 ± 0.1	20.8 ± 0.1	20.6 ± 0.1	<0.0001
モデル2 ⁵	21 ± 0.1	21.0 ± 0.1	21.1 ± 0.1	20.8 ± 0.1	20.7 ± 0.1	0.0007
モデル3 ⁶	21 ± 0.1	21.0 ± 0.1	21.1 ± 0.1	20.8 ± 0.1	20.7 ± 0.1	0.006
水溶性食物繊維摂取量 (g/1000 kcal)	1.1	1.4	1.6	1.9	2.4	
Body mass index (kg/m ²)						
モデル1 ⁴	21 ± 0.1	21.1 ± 0.1	21.0 ± 0.1	20.9 ± 0.1	20.5 ± 0.1	<0.0001
モデル2 ⁵	21 ± 0.1	21.1 ± 0.1	21.0 ± 0.1	20.9 ± 0.1	20.6 ± 0.1	<0.0001
モデル3 ⁶	21 ± 0.1	21.1 ± 0.1	21.0 ± 0.1	20.9 ± 0.1	20.6 ± 0.1	0.0004
不溶性食物繊維摂取量 (g/1000 kcal)	3.2	3.9	4.4	5.1	6.5	
Body mass index (kg/m ²)						
モデル1 ⁴	21 ± 0.1	21.0 ± 0.1	21.1 ± 0.1	20.9 ± 0.1	20.6 ± 0.1	<0.0001
モデル2 ⁵	21 ± 0.1	21.0 ± 0.1	21.1 ± 0.1	20.9 ± 0.1	20.6 ± 0.1	0.001
モデル3 ⁶	21 ± 0.1	21.0 ± 0.1	21.1 ± 0.1	20.9 ± 0.1	20.7 ± 0.1	0.008
食事のグリセミック・インデックス ⁷	59.5	63.1	65.4	67.5	70.4	
Body mass index (kg/m ²)						
モデル1 ⁴	21 ± 0.1	20.8 ± 0.1	21.0 ± 0.1	21.0 ± 0.1	21.2 ± 0.1	0.0003
モデル4 ⁸	21 ± 0.1	20.9 ± 0.1	21.0 ± 0.1	21.0 ± 0.1	21.2 ± 0.1	0.03
食事のグリセミック・ロード (/1000 kcal) ⁷	64.3	73.9	81.5	89.2	101.1	
Body mass index (kg/m ²)						
モデル1 ⁴	20 ± 0.1	20.6 ± 0.1	20.9 ± 0.1	21.3 ± 0.1	21.6 ± 0.2	<0.0001
モデル4 ⁸	21 ± 0.2	20.7 ± 0.1	20.9 ± 0.1	21.2 ± 0.1	21.5 ± 0.2	0.0005

¹食事変数の値はメディアン、Body mass indexの値は平均値±標準誤差。

²食事変数の5分位のカットオフ値は以下の通り。総食物繊維は、4.9、5.7、6.6、7.7 g/1000 kcal、水溶性食物繊維は、1.2、1.5、1.7、2.1 g/1000 kcal、不溶性食物繊維は、3.6、4.2、4.8、5.7 g/1000 kcal、食事のグリセミック・インデックスは、61.6、64.4、66.4、68.7、グリセミック・ロードは、69.9、78.1、85.0、93.8/1000 kcal。

³傾向性のP値は、それぞれのカテゴリのメディアンを連続変数として扱って計算。

⁴居住ブロック(北海道・東北、関東、北陸・東海、近畿、中国・四国、九州)、居住地域の規模(人口100万人以上の都市、人口100万人未満の都市、町や村)、喫煙(はい、いいえ)、飲酒(はい、いいえ)、サプリメントの使用(はい、いいえ)、体重を減少しようとしているか(はい、いいえ)、摂食速度(かなり遅い、やや遅い、ふつう、やや速い、かなり速い)、身体活動レベル(5分位)、エネルギー摂取量(5分位)、たんぱく質の%エネルギー(5分位)、脂質の%

⁵モデル1で調整した変数と食事のグリセミック・インデックス(5分位)で調整。

⁶モデル1で調整した変数と食事のグリセミック・ロード(5分位)で調整。

⁷グルコースのグリセミック・インデックスを100として計算。

⁸モデル1で調整した変数と総食物繊維摂取量(5分位)で調整。

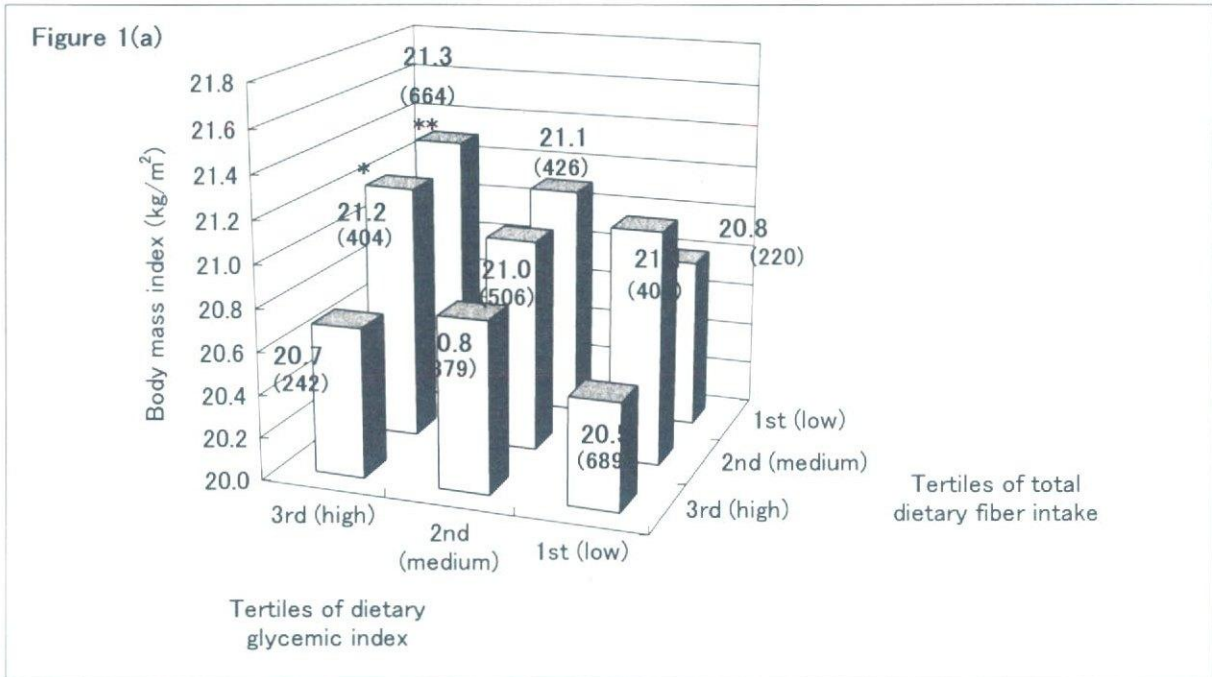


図1a 総食物摂取繊維摂取量と食事のグライセミック・インデックスの3分位の組み合わせとBody mass index (n = 3931)

値は平均値(n)。居住ブロック(北海道・東北、関東、北陸・東海、近畿、中国・四国、九州)、居住地域の規模(人口100万人以上の都市、人口100万人未満の都市、町や村)、喫煙(はい、いいえ)、飲酒(はい、いいえ)、サプリメントの使用(はい、いいえ)、体重を減少しようとしているか(はい、いいえ)、摂食速度(かなり遅い、やや遅い、ふつう、やや速い、かなり速い)、身体活動レベル(5分位)、エネルギー摂取量(5分位)、たんぱく質の%エネルギー(5分位)、脂質の%エネルギー(5分位)で調整済み。* P = 0.03, ** P = 0.003(総食物繊維摂取量の第3分位と食事のグライセミック・インデックスの第1分位の組み合わせと比較。Dunnett 検定)。

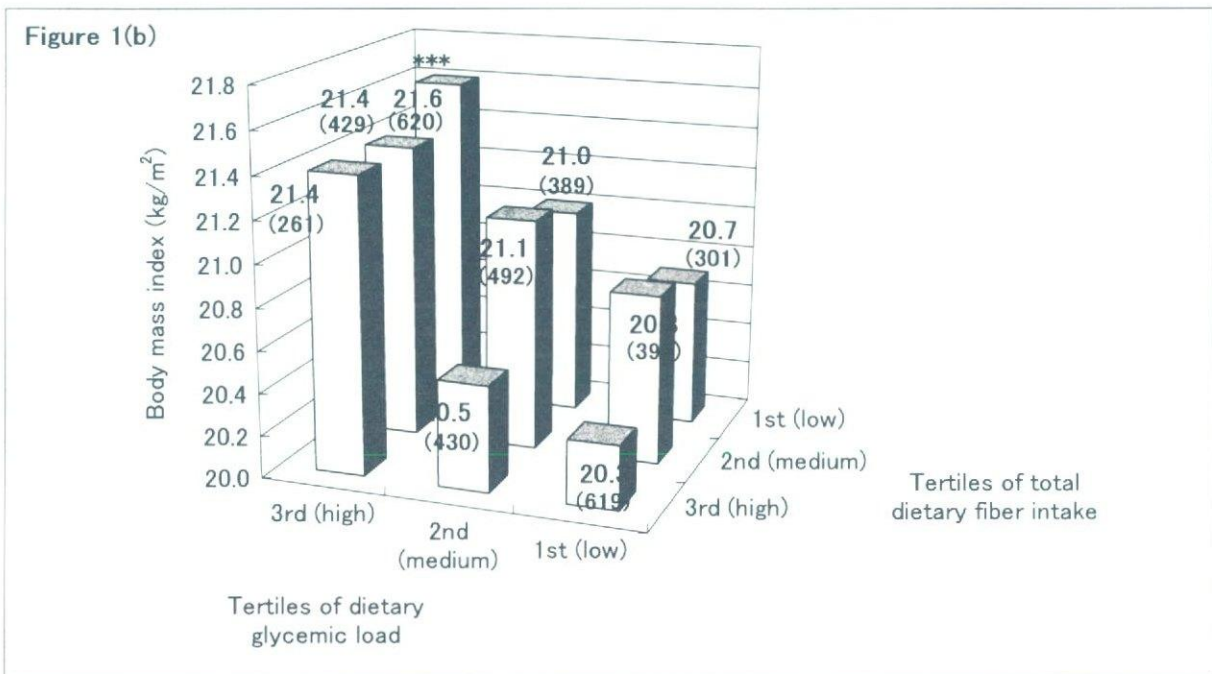


図1b 総食物摂取繊維摂取量と食事のグライセミック・ロードの3分位の組み合わせとBody mass index (n = 3931)

値は平均値(n)。居住ブロック(北海道・東北、関東、北陸・東海、近畿、中国・四国、九州)、居住地域の規模(人口100万人以上の都市、人口100万人未満の都市、町や村)、喫煙(はい、いいえ)、飲酒(はい、いいえ)、サプリメントの使用(はい、いいえ)、体重を減少しようとしているか(はい、いいえ)、摂食速度(かなり遅い、やや遅い、ふつう、やや速い、かなり速い)、身体活動レベル(5分位)、エネルギー摂取量(5分位)、たんぱく質の%エネルギー(5分位)、脂質の%エネルギー(5分位)で調整済み。*** P = 0.04(総食物繊維摂取量の第3分位と食事のグライセミック・ロードの第1分位の組み合わせと比較。Dunnett 検定)。

栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究：粗集計結果

分担研究者 佐々木 敏¹、上西一弘²、武林亨³、村上健太郎^{1*}、高橋佳子^{1*}、栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究グループ⁴

*研究協力者

¹ 独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養所要量策定企画・運営担当、

² 女子栄養大学栄養生理学研究室、³ 慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室、

⁴ 栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究（通称：詳細調査）協力研究者（対象者数順）山崎美津代（西九州大学健康栄養学科）、早渕仁美（県立福岡女子大学人間環境学部）、合田敏尚（静岡県立大学食品栄養科学部）、岡純（東京家政大学家政学部）、馬場啓子（三重中京大学短期大学部食物栄養学科）、大木和子（昭和女子大学大学院生活機構研究科）、郡俊之（近畿大学農学部）、渡邊令子（県立新潟女子短期大学生活科学科）、杉山佳子（南九州大学健康栄養学部）

研究要旨

栄養素等摂取量と健康状態、特に、摂取された栄養素の体内状態、との関連について、観察疫学的手法を用いて検討し、次回の食事摂取基準（2010年4月から使用開始を予定）を策定するための基礎資料を得ること、また、栄養素摂取量や摂取形態と体内の栄養素ならびにその代謝物質の動態について検討し、栄養と健康との関連に関する新たな知見を得ることを目的として、全国10の栄養士養成施設（大学、短期大学、専門学校）に在籍する健康な女性474人（18歳以上かつ23歳未満）を対象に疫学調査を実施した。調査項目は、質問票による食習慣調査、質問票による生活習慣調査、身体測定（身長、体重、腹囲）、血圧測定、採血、24時間蓄尿、採尿、肺機能検査であった。すべての対象者が、2種類の質問票への回答、身体測定、血圧測定を実施した。98%の対象者が空腹時の採血を行い、約90%の対象者が24時間蓄尿および随時尿の採取を行った。6施設のみで実施した肺機能検査を行った対象者は全体の80%であった。全国規模で高度に標準化された方法で実施した本調査によって、若年成人女性の食習慣と健康状態、生活習慣との関連について、新たな知見が数多く得られることが期待される。

A. 研究の背景ならびに目的

栄養士養成施設（大学、短期大学、専門学校）に在籍する健康な女性における栄養素等摂取量と健康状態、特に、摂取された栄養素の体内状態、との関連について、観察疫学的手法を用いて検討

し、次回の食事摂取基準（2010年4月から使用開始を予定）を策定するための基礎資料を得ることを目的とする。加えて、栄養素摂取量や摂取形態と体内の栄養素ならびにその代謝物質の動態について検討し、栄養と健康との関連に関する新たな知見を得ることを目的とする。

B. 方法

B-1. 対象者と調査方法

対象者は、全国 10 の栄養士養成施設（大学、短期大学、専門学校）に在籍する健康な女性とした。年齢は 18 歳以上かつ 23 歳未満とした。

2006 年 1 月～3 月に、この研究に参加する各大学・短期大学・専門学校の担当教官が対象となりうる学生に対して、研究の主旨と参加方法についての概略を説明した。参加を希望する者は、調査担当者または調査協力者から、個別または集団で、研究について詳細な説明を受け、研究に参加する意志を持つ者から研究参加についての同意書を得た。20 歳未満の場合は、調査担当者または調査協力者から、個別または集団で、研究について詳細な説明を行った上で、研究内容を説明する文書を渡し、保護者と相談したうえで対象者と保護者（1 人）から文書による同意を得た。

2006 年 2～3 月中に、採血予定日から遡って 3～7 日前をめどに、質問票と蓄尿ボトル、質問票の記入方法、蓄尿の方法、採血日までの生活に関する注意に関する説明書を参加者に配布した。蓄尿は原則として、採血前日の 1 日間とした。

採血予定日の朝に、採血場所に集合を依頼し、記入済みの質問票と、採尿済みの蓄尿ボトルを回収した。そこで、身体測定、血圧測定、肺吸機能検査、採血、採尿（随時尿）、質問票の不備内容に関する聞き取りを行った。蓄尿日が生理の期間中の者には、蓄尿および採尿を強制しなかった（他の調査項目は生理の有無にかかわらず行った）。

なお、この調査は、日常生活における状態を観察することを目的としているため、調査期間中の生活には何らの規制も行わなかった。

（倫理面への配慮）

ヘルシンキ宣言を遵守して実施した。研究参加

者には書面ならびに口頭での説明を研究協力者が行い、じゅうぶんに理解し、同意が得られたひとを研究対象者とした。対象者の自由意志により、研究実施中ならびに実施後における研究からの離脱が可能なようにじゅうぶん配慮した。また、収集したデータは、データ管理者のみが管理し、その他の共同研究者には、個人が特定できない形式の情報（個人には ID が与えられ、個人が特定できない形式）として配布し、各自、厳重に保管することとした。

B-2. 調査項目

次の 8 種類の調査を行った。

- 1) 自記式食事歴法質問票（過去 1 か月間に関する質問）を用いたエネルギー・栄養素摂取量に関する調査。
- 2) 質問票を用いた生活習慣ならびに身体健康状態に関する調査。
- 3) 身体測定。身長、体重、腹囲を測定。
- 4) 血圧測定。自動血圧計を用いて、座位にて測定。
- 5) 肺機能検査。スパイロメーターを用いて、努力性肺活量、1 秒率を測定。
- 6) 血液から得られる栄養学的に重要な生体指標。採血は原則的に 8 時間以上の空腹にて行った。採血は 1 回。採血量は全血として 20 ml を上限とした。採取した血液を用いた測定予定項目は次のとおり。赤血球数、白血球数、ヘモグロビン、ヘマトクリット、血小板数、ヘモグロビン A₁C、総コレステロール、LDL コレステロール、HDL コレステロール、中性脂肪、GOT (AST)、GPT (ALT)、 γ -GTP、インスリン、グルコース、脂肪酸分画、血清鉄、トランスフェリン、フェリチン、TIBC、無機

リン、カルシウム、オステオカルシン、ビタミン B₆、ビタミン B₁₂、葉酸、ビタミン D、ビタミン K、ビタミン E、ビタミン A、カロテノイド (α -カロテン、 β -カロテン、リコペン、クリプトキサンチン、 β -クリプトキサンチン)、イソフラボン類、カテキン類、非カルボキシル化オステオカルシン、PTH、レプチン、アディポネクチン、トータル PAI-I

(tPA/PAI 複合体)、高感度 CRP、IgE。
採血量が、上記全項目の測定にじゅうぶんでない場合は、一部の項目のみについて測定する。測定項目の選択は研究者が行い、対象者は行わない。

なお、遺伝子情報の測定は行わない。

- 7) 24 時間蓄尿。24 時間（起床後最初の排尿直後から翌日の起床後最初の排尿まで）に排泄された全尿を採取した。蓄尿は 1 回。採取した尿を用いた測定予定項目は次のとおり。
ナトリウム、カリウム、クレアチニン、尿素窒素、無機リン、カルシウム、骨代謝マーカー（N-テロペプチドクロリンクドコラーゲンタイプ I、デオキシピリジノリン）、ヨウ素、カドミウム、セレン、チアミン、リボフラビン、4-ピリドキシン酸（ピリドキサールの異化代謝産物）、ニコチンアミド、N1-メチルニコチンアミド（ニコチンアミドの異化代謝産物）、N1-メチル-2-ピリドン-5-カルボキサミド（ニコチンアミドの異化代謝産物）、N1-メチル-4-ピリドン-3-カルボキサミド（ニコチンアミドの異化代謝産物）、シアノコバラミン、プテロイルモノグルタミン酸、パントテン酸、ピオチン、アスコルビン酸、2,3-ジケトグルン酸（アスコルビン酸の異化代謝産物）、

タウリン、メチルヒスチジン。

- 8) 随時尿。測定項目は 24 時間蓄尿と同じ。

B-3. 統計処理

ここでは、各測定項目別にみた、各施設および全体の調査参加者数、および各施設および全体の身長、体重、Body mass index、腹囲、収縮期血圧、拡張期血圧、脈拍の平均値、標準偏差、最小値、および最大値のみを示す。

C. 結果

表 1 に、各測定項目別にみた、各施設および全体の調査参加者数を示す。調査参加者は、10 施設を合計すると合計で 474 人であった。各施設の参加者数は最小で 10、最大で 238 であった。参加施設の所在地は、東京都が 2、埼玉県、大阪府、静岡県、宮崎県、福岡県、佐賀県、新潟県がそれぞれ 1 であった。

すべての対象者が、食事歴法質問票と生活習慣質問票への回答、身体測定（身長、体重、腹囲）、血圧測定を実施した。98% の対象者が空腹時の採血を行い、約 90% の対象者が 24 時間蓄尿および随時尿の採取を行った。6 施設のみで実施した肺機能検査を行った対象者は全体の 80% であった。

表 2、3、4、および 5 に、各施設および全体の身長、体重、Body mass index、腹囲、収縮期血圧、拡張期血圧、脈拍の平均値、標準偏差、最小値、最大値を示す。各施設の平均値の範囲は、身長で 153.6~159.5 cm、体重で 48.6~55.4 kg、Body mass index で 20.4~22.2 kg/m²、腹囲で 69.9~74.5 cm、収縮期血圧で 102.6~119.0

mmHg、拡張期血圧で 65.8～77.5 mmHg、脈拍で 66.9～76.4 拍であり、それほど顕著な違いはなかった。

D. 考察

全国規模で高度に標準化された調査を実施することによって、若年成人女性の食習慣と健康状態、生活習慣との関連について、新たな知見が数多く得られることが期待される。

E. 結論

栄養素等摂取量と健康状態、特に、摂取された栄養素の体内状態、との関連について、観察疫学的手法を用いて検討し、次回の食事摂取基準（2010年4月から使用開始を予定）を策定するための基礎資料を得ること、また、栄養素摂取量や摂取形態と体内の栄養素ならびにその代謝物質の動態について検討し、栄養と健康との関連に関する新たな知見を得ることを目的として、全国10の栄養士養成施設（大学、短期大学、専門学校）に在籍する健康な女性474人（18歳以上かつ23歳未満）を対象に疫学調査を実施した。調査項目は、質問票による食習慣調査、質問票による生活習慣調査、身体測定（身長、体重、腹囲）、血圧測定、採血、24時間蓄尿、採尿、肺機能検査であった。すべての対象者が、2種類の質問票への回答、身体測定、血圧測定を実施した。98%の対象者が空腹時の採血を行い、約90%の対象者が24時間蓄尿および随時尿の採取を行った。6施設のみで実施した肺機能検査を行った対象者は全体の80%であった。全国規模で高度に標準化された方

法で実施した本調査によって、若年成人女性の食習慣と健康状態、生活習慣との関連について、新たな知見が数多く得られることが期待される。

F. 研究発表

1. 論文発表

- (1) Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Uenishi K, Yamasaki M, Hayabuchi H, Goda T, Oka J, Baba K, Ohki K, Kohri T, Watanabe R, Sugiyama Y. Misreporting of dietary energy, protein, potassium and sodium in relation to body mass index in young Japanese women. *Eur J Clin Nutr* (in press).
- (2) Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Uenishi K, Yamasaki M, Hayabuchi H, Goda T, Oka J, Baba K, Ohki K, Kohri T, Muramatsu K, Furuki M. Hardness (difficulty of chewing) of the habitual diet in relation to body mass index and waist circumference in free-living Japanese women aged 18-22 y. *Am J Clin Nutr* (in press).

2. 学会発表

なし

表1 測定項目別にみた各施設および全体の調査参加者数

施設	総参加者	食事歴法 質問票	生活習慣 質問票	身体測定	血圧	採血	空腹時 採血	24時間 蓄尿	随時尿	肺機能
A	16	16	16	16	16	16	16	13	13	16
B	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238
C	42	42	42	42	42	42	41	39	40	0
D	23	23	23	23	23	23	23	18	19	0
E	51	51	51	51	51	51	45	37	40	51
F	10	10	10	10	10	9	9	8	8	0
G	36	36	36	36	36	36	35	31	30	29
H	19	19	19	19	19	19	18	14	15	19
I	15	15	15	15	15	15	15	10	10	0
J	24	24	24	24	24	24	24	16	16	24
合計	474	474	474	474	474	473	464	424	429	377

表2 各施設および全体の身長および体重

施設	人数	身長(cm)				体重(kg)			
		平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値
A	16	158.4	4.9	147.7	167.1	53.4	9.0	42.1	75.0
B	238	157.9	5.6	128.8	175.4	53.5	7.5	36.3	90.3
C	42	158.7	5.1	148.8	169.8	52.6	6.6	40.7	75.0
D	23	157.8	5.5	150.2	171.0	55.4	15.6	38.0	112.2
E	51	157.8	6.2	144.4	173.0	53.8	9.5	41.0	89.3
F	10	153.6	5.6	145.7	163.7	48.6	4.7	43.5	59.0
G	36	158.1	4.9	148.7	170.7	51.9	6.2	43.6	69.3
H	19	158.5	5.8	147.3	167.2	52.2	6.0	40.9	66.2
I	15	159.5	4.4	151.0	167.2	52.0	5.3	44.2	62.0
J	24	159.5	5.5	147.1	169.0	54.8	7.1	46.0	75.0
合計	474	158.0	5.5	128.8	175.4	53.3	8.0	36.3	112.2

表3 各施設および全体のBody mass indexおよび腹囲

施設	人数	Body mass index(kg/m ²)				腹囲(cm)			
		平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値
A	16	21.2	3.2	17.8	28.6	74.7	9.5	61.8	98.1
B	238	21.5	2.7	14.7	34.2	74.5	7.3	46.1	102.1
C	42	20.9	2.2	17.9	29.6	72.0	5.8	59.0	88.5
D	23	22.2	6.0	16.4	45.3	74.8	10.7	62.4	109.8
E	51	21.6	3.1	16.5	33.0	74.0	8.1	61.4	99.0
F	10	20.6	2.1	18.6	25.6	69.9	5.9	64.0	80.0
G	36	20.8	2.3	16.6	26.1	70.5	5.3	63.0	81.8
H	19	20.8	2.2	17.7	24.3	70.3	4.7	63.8	81.6
I	15	20.4	1.9	17.9	24.7	72.5	6.8	63.5	85.5
J	24	21.5	2.6	17.5	28.3	72.4	6.6	62.5	84.0
合計	474	21.3	2.9	14.7	45.3	73.5	7.3	46.1	109.8

表4 各施設および全体の収縮期血圧および拡張期血圧

施設	人数	収縮期血圧(mmHg)				拡張期血圧(mmHg)			
		平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値
A	16	107.4	8.7	92.5	119.5	68.1	6.9	55.5	82.5
B	238	102.6	7.9	80.0	130.0	65.8	6.5	49.0	88.5
C	42	108.5	9.0	89.5	128.0	69.4	5.9	59.5	86.0
D	23	119.0	10.2	104.0	140.0	75.3	7.2	65.0	95.5
E	51	116.4	10.1	95.0	143.0	77.5	8.2	63.5	101.5
F	10	109.7	15.2	90.5	139.5	70.8	14.6	53.5	100.0
G	36	106.6	7.7	92.5	120.0	69.2	7.4	58.0	89.5
H	19	108.0	9.7	94.5	137.5	71.7	8.0	59.0	83.5
I	15	104.5	6.4	92.5	113.5	67.4	6.8	57.5	77.5
J	24	111.9	10.4	95.0	138.0	73.2	6.0	63.5	87.5
合計	474	106.7	10.1	80.0	143.0	69.0	8.1	49.0	101.5

表5 各施設および全体の脈拍

施設	人数	脈拍(拍)			
		平均値	標準偏差	最小値	最大値
A	16	76.4	10.3	56.0	91.5
B	238	70.5	9.4	46.0	105.0
C	42	68.4	8.9	53.0	86.5
D	23	73.0	7.2	57.5	85.5
E	51	74.3	9.0	56.0	103.0
F	10	74.5	8.7	60.5	90.0
G	36	71.3	11.4	52.5	98.5
H	19	69.5	10.6	50.0	88.0
I	15	66.9	9.3	54.0	85.0
J	24	71.3	11.6	50.0	104.0
合計	474	71.1	9.7	46.0	105.0

分担研究報告書

エネルギー、たんぱく質、カリウム、およびナトリウム摂取量の申告誤差：

Body mass index との関連

分担研究者 佐々木 敏¹、上西一弘²、村上健太郎^{1*}、高橋佳子^{3*}、

栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究グループ⁴

*研究協力者

¹独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養疫学プログラム、

²女子栄養大学栄養生理学研究室、

³独立行政法人国立健康・栄養研究所健康増進プログラム、

⁴栄養関連学科女子学生の栄養と健康に関する多施設共同型観察疫学研究（通称：詳細調査）協力研究者（対象者数順）山崎美津代（西九州大学健康栄養学科）、早渕仁美（県立福岡女子大学人間環境学部）、合田敏尚（静岡県立大学食品栄養科学部）、岡純（東京家政大学家政学部）、馬場啓子（三重中京大学短期大学部食物栄養学科）、大木和子（昭和女子大学大学院生活機構研究科）、郡俊之（近畿大学農学部）、渡邊令子（県立新潟女子短期大学生生活科学科）、杉山佳子（南九州大学健康栄養学部）

研究要旨

食事摂取量の過小申告は body mass index (BMI) が高いひとにおいてより頻繁に起こるが、申告誤差の大きさが食品（エネルギーや栄養素）によってさまざまであるかどうかは、とりわけ非欧米諸国において、よくわかっていない。そこで、若年日本人女性を対象に、生体指標を用いて食事摂取量の申告誤差を評価し、申告誤差と BMI の関連を検討した。

対象者は、18~22 歳の栄養士養成施設の女子学生 353 人（平均 BMI=21.4 kg/m²、平均脂質摂取量=29.8%エネルギー）であった。エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量（自記式食事歴法質問票により推定）の申告誤差を、それぞれの生体指標（推定エネルギー消費量および 24 時間尿中排泄量）を基準として検討した。申告の正確性を、申告された摂取量とそれぞれの生体指標から推定された摂取量の比として計算した（申告が完全に正確であれば 1.00 となる）。

粗摂取量（量/日）の申告の正確性の平均値はさまざまであった（0.86~1.14）。粗摂取量の申告の正確性の値は、BMI が増加するにつれて、減少した（傾向性の $P < 0.001$ ）。しかし、エネルギー調整済み摂取量の申告の正確性の値と BMI とのあいだに関連はみられず（傾向性の $P > 0.15$ ）、BMI に依存した申告誤差はエネルギー調整によって相殺されることが示された。これは、エネルギー摂取量の申告誤差と検討された 3 つの栄養素の粗摂取量の申告誤差とのあいだに正の関連があるためであった（ピアソンの相関係数=0.49~0.67、 $P < 0.0001$ ）。

粗摂取量における選択的な申告誤差は BMI と関連していたが、エネルギー調整済み摂取量における選択的な申告誤差は BMI と関連していなかった。この知見は、脂質摂取量が少ない瘦身の集団での食事と健康の関連の検討におけるエネルギー調整済み摂取量の値の使用の有効性を支持するものである。

A. 研究の背景ならびに目的

習慣的な食事摂取量を正確に把握することは、食事と健康の研究において必要不可欠であるが、人々が通常摂取しているものを代表するような食事データを得ることの難しさは広く認識されている。とりわけ、太っているひとの食事の過小評価はやせているひとのそれよりも大きくなる傾向にある。この過小評価が、ある特定の食品に選択的に起こっている申告誤差のためなのか、すべての食品に同程度起こっている申告誤差のためなのか、これらの両方のためなのかはよくわかっていない。申告誤差が選択的でないのであれば、食事の申告における誤差は、食事データの妥当性を必ずしも損なわせないが、申告誤差が選択的であれば、食事データの妥当性を損なわせるので、食事の申告誤差は重要な課題である。

あいにく、自由生活を送るひとを対象とした食事摂取量の申告が選択的であるかどうかの検討は、エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム以外のすべての食事変数において、真の摂取量を定量化する方法がない、というために妨げられてきた。結果として、非常に限られた数の欧米の研究のみで、食事の選択的な申告誤差が検討されてきた。日本人の特徴として、比較的 *body mass index* (BMI) が低いことと脂質摂取量が比較的少ないことが挙げられる。これらは欧米諸国の人々ではあまりみられないことで、そのため、欧米での知見を日本人に外挿するのは困難だと考えられる。

そこで、若年日本人女性の1集団を対象として、エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量の申告誤差を、それぞれ、推定エネルギー消費量、24時間尿中の尿素窒素、カリウム、ナトリウムを基準として検討し、さらに申告誤差とBMIの関連を検討した。

B. 方法

B-1. 対象者

本研究は、2006年2月～3月に全国10の栄養士養成施設(大学、短期大学、専門学校)の女子学生を対象とした多施設共同疫学調査をもとに行っている。それぞれの施設でのすべての測定は研究プロトコルにしたがって行われた。それぞれの施設の調査担当者または調査協力者は、調査に参加する可能性がある学生に調査内容を簡単に説明した。参加する意思を示した学生はさらに調査の目的や内容について調査担当者または調査協力者による口頭および文書による詳細な説明を受けた。474人の女性が本調査に参加した。本研究のプロトコルは、独立行政法人国立健康・栄養研究所の倫理審査委員会によって承認されている。それぞれの対象者から研究参加についての同意書を得た。20歳未満の対象者の場合は、対象者と保護者(1人)から文書による同意を得た。

474人のうち424人が24時間蓄尿を実施した。今回の解析のために、18～22歳で、かつ、今回使用する変数において欠損の無い女子学生417人に限定した。その417人から、24時間蓄尿が不完全であると考えられた女性を除外した。本研究では、24時間蓄尿の完全性を評価するためのパラアミノ安息香酸(PABA)を使用することができなかったので、蓄尿の完全性を評価するための厳格なINTERMAP基準(蓄尿時間が22時間未満あるいは26時間以上($n=10$)、蓄尿が完全ではなかったという自己申告($n=47$)、総尿量が250 ml($n=1$) およびクレアチニン排泄量と体重を用いた、広く使用されている基準(クレアチニン(mg)を体重(kg)で割った値が10.8未満あるいは25.3以上、 $n=13$)を用いた。2つ以上の除外カテゴリに属するひとがいたので、最終的な解析対象者数は353人であった。

(倫理面への配慮)

ヘルシンキ宣言を遵守して実施した。研究参加

者には書面ならびに口頭での説明を研究協力者が行い、じゅうぶんに理解し、同意が得られたひとを研究対象者とした。対象者の自由意志により、研究実施中ならびに実施後における研究からの離脱が可能ないようにじゅうぶん配慮した。また、収集したデータは、データ管理者のみが管理し、その他の共同研究者には、個人が特定できない形式の情報（個人にはIDが与えられ、個人が特定できない形式）として配布し、各自、厳重に保管することとした。

B-2. 食事歴法質問票

すでに妥当性が確認された自記式食事歴法質問票（DHQ）を用いて、最近1か月間の食習慣を評価した。DHQは、全16ページの構造化された質問票で、食習慣全般、調理法、アルコール飲料の摂取頻度と量、121の食品の摂取頻度と量、サプリメントの使用状況、主食とみそ汁の摂取頻度と量、週1回以上摂取するがDHQに登場しなかった食品の自由記入欄の7つのセクションから構成されている。DHQの中の食品およびポーションサイズは、国民栄養調査の結果およびいくつかの日本料理に関するレシピ本を参考に決められている。

148の食品、エネルギー、栄養素摂取量の推定には、日本食品標準成分表をもとにして特別に開発された計算プログラムを用いた。47人の女性を対象とした先行研究におけるDHQと3日間食事記録とのピアソンの相関係数は、エネルギーで0.48、たんぱく質で0.48、カリウムで0.68、ナトリウムで0.32であった。また、69人の女性を対象とした別の先行研究におけるDHQと24時間尿中排泄量とのピアソンの相関係数は、カリウムで0.40、ナトリウムで0.23であった。

B-3. 推定エネルギー消費量

身長・体重の測定は、室内着のまま靴を脱いだ

状態で行われた。基礎代謝量（BMR）の推定には、FAO/WHO/UNUの18～30歳の女性用の式

$(BMR \text{ (kcal/日)}) = 14.7 \times \text{体重 (kg)} + 496$ を用いた。エネルギー消費量は、BMRに適切な身体活動レベルの値をかけることによって推定することができる。本研究では、最近1か月間における高強度の身体活動（重い荷物の運搬、負荷が大きめのサイクリング、ジョギング、テニス（シングルス））、中強度の身体活動（軽い荷物の運搬、負荷が小さめのサイクリング、テニス（ダブルス））、および徒歩に費やす頻度と長さを生活習慣質問票のなかでたずねていた。それぞれの活動に費やされる時間は1日あたり30分以下であり（それぞれ、0.07、0.30、0.50時間/日）、対象者は座位中心の生活を送っていると考えられた。よって、BMRに低めの身体活動を示す身体活動レベルの値（1.56）をかけた値を推定エネルギー消費量とし、この値をエネルギー摂取量の生体指標とした。

B-4. 24時間蓄尿

たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量の生体指標のために、ある1日の24時間尿が集められた。対象者は、蓄尿方法と24時間分の尿を完全に集めることの重要性について文書および口頭で説明を受けた。対象者はふだんと同じような生活を送るように指示された。また、3～4本の塩化ビニール製1リットルボトル（防腐剤はなし）、10個の紙コップ（400ml）、専用の記録用紙を、紙袋に入った状態で受け取った。蓄尿開始日の起床後最初の尿を捨て、その時刻を記録し（蓄尿開始時刻）、次の日のその時刻まで、すべての尿を集めるように求められた。集められない尿があった場合は、時刻と推定量を記入するよう指示した。

次の日の朝、前日の朝に尿を捨てた時刻に最後の尿を集めてもらい、その時刻を記録してもらった。蓄尿ボトルの提出の際に、記録用紙の記入状況を確認し、必要に応じて対象者に確認を取った。それぞれのボトルにおける尿までの高さを測定し、あとから、同一のボトルを用いた反復測定によって導かれた式を用いて尿量に変換した。それぞれの対象者ごとに、すべての尿をひとつの容器に入れ、かくはんした。一部をスピッツに採取し、尿素窒素、カリウム、ナトリウム、クレアチニン濃度を測定した。24時間排泄量を、濃度に集められた尿の量をかけることによって求めた。

24時間尿中尿素窒素量に9.08をかけ（総尿中窒素の85%が尿素窒素で、摂取された窒素の81%が尿を通じて排泄され、窒素はたんぱく質の16%を構成すると仮定）、この値をたんぱく質摂取量の生体指標とした。24時間尿中カリウム量を0.77で割り（摂取されたカリウムの77%が尿を通じて排泄されると仮定）、この値をカリウム摂取量の生体指標とした。24時間尿中ナトリウム量を0.86で割り（摂取されたナトリウムの86%が尿を通じて排泄されると仮定）、この値をナトリウム摂取量の生体指標とした。

B-5. 申告の正確性

申告の正確性を、申告された摂取量とそれぞれの生体指標から推定された摂取量の比として計算した（申告が完全に正確であれば1.00となる）。

B-6. その他の変数

体重（kg）を身長（m）の2乗で除してBMIを求めた。生活習慣質問票のなかで喫煙状況を、DHQのなかでサプリメントの使用を尋ねた。

B-7. 統計処理

すべての統計処理は、SASソフトウェアを用いて行った。正規分布に近づけるために、食事摂取量および申告の正確性は自然対数変換を施された。申告された摂取量および生体指標から得られた摂取量の差をt検定で評価した。申告の正確性と1との差を、t検定を用いて評価した。BMIの5分位ごとに食事摂取量および申告の正確性を計算した。傾向性のP値を、それぞれのBMIカテゴリのメディアンを連続変数として扱って計算した。有意水準を5%未満（両側）とした。

C. 結果

対象者の特性を表1に示す。BMIが比較的低く、脂質摂取量が比較的小さく、喫煙者が少なかった。39%の対象者がアルコール飲料を摂取していたが、アルコールの食事摂取量への寄与は非常に小さかった（平均=0.4%エネルギー）。20%の対象者がサプリメントを使用していたが、たんぱく質、カリウム、ナトリウムを主に含むサプリメントを使用しているひとはいなかった。表2に、それぞれの食品群のエネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量への寄与を示す。多くの食品群が少なくともひとつの重要な供給源となっていた。

エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウムの摂取量と申告の正確性を表3に示す。食事摂取量の申告誤差は一定ではなく選択的であった。粗摂取量において、エネルギーは有意

（ $P<0.0001$ ）に過小評価（申告の正確性の平均値=0.86）、ナトリウムは有意に（ $P<0.0001$ ）過大評価（申告の正確性の平均値=1.14）されている一方、たんぱく質とカリウムは比較的正確であった（申告の正確性の平均値=0.97、1.03）。主に

エネルギーの過小評価のため、3つの栄養素のエネルギー調整済み摂取量は有意 ($P < 0.0001$) に過大評価されていた (申告の正確性の平均値 = 1.14 (たんぱく質)、1.20 (カリウム)、1.32 (ナトリウム))。

食事摂取量と申告の正確性と BMI の関連も表 3 に示してある。粗摂取量の申告の正確性の値は、BMI が増加するにつれて、減少した ($P < 0.001$)。これは、BMI が増加するにつれて、生体指標から推定された摂取量は増加するのに対し、DHQ から推定された摂取量は増加しないためであった。しかし、エネルギー調整済み摂取量の申告の正確性の値と BMI とのあいだに関連はみられず、BMI に依存した申告誤差はエネルギー調整によって相殺されることが示された。これは、エネルギー摂取量の申告誤差と検討された 3 つの栄養素の粗摂取量の申告誤差とのあいだに正の関連があるためであった (ピアソンの相関係数 = 0.49~0.67, $P < 0.0001$)。

D. 考察

D-1. 主な知見

この研究は、われわれの知る限り、BMI が比較的小さく、脂質摂取量が比較的少ないアジア人の集団において、食事摂取量の選択的申告誤差を検討した最初の研究である。エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウムの粗摂取量における選択的な申告誤差は BMI と関連していたが、たんぱく質、カリウム、ナトリウムのエネルギー調整済み摂取量における選択的な申告誤差は BMI と関連していなかった。この知見は、脂質摂取量が少ない瘦身の集団での食事と健康の関連の検討におけるエネルギー調整済み摂取量の値の使用の有効性を支持するものである。

D-2. 結果解釈上の問題点

本研究にはいくつかの問題点がある。第一に、エネルギー摂取量の生体指標として用いられた推定エネルギー必要量は、公式によって導かれた BMR に、座位中心の生活習慣を仮定して決められた進退活動レベルの値をかけた値である。それゆえ、一部の対象者のエネルギー消費量は過小評価されていると考えられる。より正確なエネルギー表皮量の評価を含むさらなる研究が必要であろう。

第二に、尿中排泄量を生体指標として用いることは、蓄尿が完全であるということを前提としている。蓄尿の完全性を客観的に評価するための PABA を本研究では用いることができなかった。その代わりに、本研究では、非常に厳格な除外基準を用いて蓄尿が完全でないと考えられる対象者を除外して解析を行ったが、PABA を用いた同種の研究が必要であろう。

また、本研究の蓄尿は 1 日間だけであったので、習慣的な摂取量の生体指標としては不十分であるといえる。複数日の蓄尿を用いれば、より信頼性の高い結果が得られるであろう。

日本には信頼性の高いサプリメントの成分表が存在しないので、本研究ではサプリメント由来の摂取量を含めることができなかった。しかし、たんぱく質、カリウム、ナトリウムを主に含むサプリメントを摂取しているひとはいなかったため、サプリメントが本研究の結果に大きな影響を与えているとは考えづらい。

本研究の対象者は、健康に対する意識が高いであろう、限定された、栄養士養成施設の女子学生であるため、今回の結果が日本人の一般集団にもあてはまるかどうかはわからない。

E. 結論

食事摂取量の過小申告は BMI が高いひとにおいてより頻繁に起こるが、申告誤差の大きさが食

品（エネルギーや栄養素）によってさまざまであるかどうかは、とりわけ非欧米諸国において、よくわかっていない。そこで、若年日本人女性を対象に、生体指標を用いて食事摂取量の申告誤差を評価し、申告誤差と BMI の関連を検討した。

対象者は、18~22 歳の栄養士養成施設の女子学生 353 人（平均 BMI=21.4 kg/m²、平均脂質摂取量=29.8%エネルギー）であった。エネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量（自記式食事歴法質問票により推定）の申告誤差を、それぞれの生体指標（推定エネルギー消費量および 24 時間尿中排泄量）を基準として検討した。申告の正確性を、申告された摂取量とそれぞれの生体指標から推定された摂取量の比として計算した（申告が完全に正確であれば 1.00 となる）。

粗摂取量（量/日）の申告の正確性の平均値はさまざまであった（0.86~1.14）。粗摂取量の申告の正確性の値は、BMI が増加するにつれて、減少した（傾向性の $P<0.001$ ）。しかし、エネルギー調整済み摂取量の申告の正確性の値と BMI とのあいだに関連はみられず（傾向性の $P>0.15$ ）、BMI に依存した申告誤差はエネルギー調整によって相殺されることが示された。これは、エネルギー摂取量の申告誤差と検討された 3 つの栄養素の粗摂取量の申告誤差とのあいだに正の関連があるためであった（ピアソンの相関係数=0.49~

0.67、 $P<0.0001$ ）。

粗摂取量における選択的な申告誤差は BMI と関連していたが、エネルギー調整済み摂取量における選択的な申告誤差は BMI と関連していなかった。この知見は、脂質摂取量が少ない痩身の集団での食事と健康の関連の検討におけるエネルギー調整済み摂取量の値の使用の有効性を支持するものである。

F. 研究発表

1. 論文発表

Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Uenishi K, Yamasaki M, Hayabuchi H, Goda T, Oka J, Baba K, Ohki K, Kohri T, Watanabe R, Sugiyama Y. Misreporting of dietary energy, protein, potassium and sodium in relation to body mass index in young Japanese women. *Eur J Clin Nutr* (in press).

2. 学会発表

なし

表1 対象者の特性 (n = 353)¹

変数	値
年齢 (歳)	19.4 ± 1.0
身長 (cm)	158.0 ± 5.8
体重 (kg)	53.4 ± 7.7
Body mass index (kg/m ²)	21.4 ± 2.7
喫煙者	10 (3)
飲酒者	139 (39)
サプリメント使用者	69 (20)
食事摂取量 ²	
エネルギー (kcal/日)	1723 ± 398
たんぱく質 (%エネルギー)	13.8 ± 1.8
脂質 (%エネルギー)	29.8 ± 5.0
炭水化物 (%エネルギー)	54.8 ± 5.7
アルコール (%エネルギー)	0.4 ± 1.0

¹値は平均値±標準偏差、またはn(%)。

²自記式食事歴法質問票により推定。

表2 自記式食事歴法質問票によって評価された各食品のエネルギー、たんぱく質、カリウム、ナトリウム摂取量に対する寄与 (n = 353)¹

	エネルギー	たんぱく質	カリウム	ナトリウム
穀類	38.8 (1)	23.9 (1)	8.4 (5)	9.6 (2)
いも類	2.4 (11)	1.0 (10)	7.6 (7)	0.2 (12)
菓子類 ²	14.7 (2)	7.0 (7)	5.0 (10)	3.5 (7)
油脂類	8.7 (3)	0.2 (13)	0.1 (14)	2.5 (8)
豆類 ³	3.9 (7)	7.6 (5)	7.0 (8)	7.9 (3)
魚介類	4.3 (6)	15.9 (3)	7.8 (6)	4.9 (4)
肉類	7.5 (5)	17.2 (2)	8.8 (4)	2.3 (9)
卵類	3.1 (8)	7.4 (6)	2.4 (11)	1.4 (10)
乳類	8.2 (4)	11.7 (4)	12.9 (2)	4.2 (6)
野菜類 ⁴	2.9 (9)	4.4 (8)	22.3 (1)	4.7 (5)
果実類	2.5 (10)	0.9 (12)	6.8 (9)	0.03 (14)
調味料 ⁵	0.6 (13)	0.9 (11)	1.8 (12)	58.2 (1)
その他の食品 ⁶	0.2 (15)	0.1 (14)	0.1 (15)	0.1 (13)
アルコール飲料	0.5 (14)	0.04 (15)	0.2 (13)	0.01 (15)
非アルコール飲料	1.6 (12)	1.7 (9)	8.9 (3)	0.5 (11)

¹値は総摂取量に占めるパーセンテージ(順位)。

²砂糖と甘味料を含む。

³種実類とみそを含む。

⁴きのこ類と海藻類を含む。

⁵スープ類を含む。

⁶人工甘味料とカロリーメイト。