

表1 対象者特性 (n=2770)^a

変数	平均値±標準偏差、あるいは人数の%
年齢(歳)	18.1 ± 0.3
身長 (cm)	157.9 ± 5.3
体重 (kg)	52.0 ± 7.3
Body mass index (kg/m ²)	20.8 ± 2.7
<18.5、18.5~24.9、>=25	14.8、87.8、1.1
喫煙者	1.05
居住地の規模: 都市人口100万人以上、都市人口100万人未満、市町村	19.0、65.0、16.0

表2 BMI及び睡眠特性^{a, b}

	起床時刻による5分位					傾向性のP値
	Q0	Q1	Q2	Q3	Q4	
起床時刻(時)	5.8 ± 0.3	6.4 ± 0.1****	7.0 ± 0.1****	7.7 ± 0.3****	9.5 ± 0.8****	<0.0001
就寝時刻(時)	24.0 ± 1.3	24.1 ± 1.1	24.2 ± 1.2***	24.2 ± 1.6***	24.8 ± 1.4****	<0.0001
総睡眠時間(時間)	5.9 ± 1.4****	6.3 ± 1.1****	6.7 ± 1.2****	7.5 ± 1.6****	8.7 ± 1.5****	<0.0001
BMI (kg/m ²)	21.0 ± 2.9	20.7 ± 2.6	20.8 ± 2.5	20.9 ± 2.7	20.9 ± 2.6	0.8814

^a 平均値 ± 標準偏差。^b 最低位(Q0)と比べた平均値の差に関する有意差。***P < 0.005, ****P < 0.001. (ダネットの t-検定)。表3 総エネルギー摂取量及びエネルギー当たりの栄養素摂取量 (/1000kcal)^{a, b}

	起床時刻による5分位					傾向性のP値
	Q0 n=599	Q1 n=558	Q2 n=545	Q3 n=538	Q4 n=530	
エネルギー (kcal/day)	1833 ± 450	1822 ± 434	1779 ± 442	1819 ± 455	1764 ± 444*	0.016
蛋白質 (g)	33.4 ± 5.3	33.6 ± 5.4	33.5 ± 5.1	33.3 ± 5.1	33.1 ± 4.8	0.111
脂質 (g)	32.5 ± 6.3	33.0 ± 6.2	32.6 ± 6.4	32.7 ± 6.3	33.5 ± 6.4*	0.021
炭水化物 (g)	140 ± 16.4	139.0 ± 16.3	139.7 ± 16.2	139.2 ± 16.2	137.9 ± 16.7	0.034
コレステロール (mg)	166 ± 64	167 ± 62	165 ± 66	160 ± 60	164 ± 66	0.311
総脂肪酸 (g)	28.1 ± 5.7	28.6 ± 5.5	28.3 ± 5.7	28.4 ± 5.6	29.1 ± 5.9*	0.013
飽和脂肪酸 (g)	9.1 ± 2.4	9.3 ± 2.4	9.0 ± 2.3	9.1 ± 2.3	9.3 ± 2.4	0.262
一価不飽和脂肪酸 (g)	11.4 ± 2.6	11.6 ± 2.6	11.5 ± 2.7	11.5 ± 2.6	11.9 ± 2.7*	0.008
多価不飽和脂肪酸 (g)	7.3 ± 1.6	7.4 ± 1.6	7.4 ± 1.7	7.4 ± 1.7	7.6 ± 1.7	0.024
n-3系脂肪酸 (g)	1.3 ± 0.4	1.3 ± 0.4	1.3 ± 0.4	1.3 ± 0.4	1.3 ± 0.4	0.485
n-6系脂肪酸 (g)	6.1 ± 1.3	6.2 ± 1.3	6.2 ± 1.4	6.2 ± 1.4	6.4 ± 1.4*	0.005
カルシウム (mg)	269 ± 101	270 ± 96	267 ± 101	266 ± 101	250 ± 94**	0.0004
鉄 (mg)	3.7 ± 0.9	3.7 ± 0.9	3.7 ± 0.9	3.6 ± 0.8	3.6 ± 0.8	0.063
ナトリウム (mg)	2075 ± 529	2076 ± 535	2151 ± 561	2115 ± 519	2097 ± 528	0.507
亜鉛 (mg)	4.1 ± 0.6	4.1 ± 0.6	4.1 ± 0.5	4.0 ± 0.5	4.1 ± 0.6	0.536
カリウム (mg)	1096 ± 311	1079 ± 278	1079 ± 271	1073 ± 264	1047 ± 254	0.0031
ビタミン A (μg)	285 ± 189	301 ± 291	292 ± 214	297 ± 225	268 ± 212	0.082
レチノール (μg)	146 ± 147	161 ± 250	153 ± 182	163 ± 206	143 ± 186	0.671
カロテン (μg)	1656 ± 1121	1667 ± 1158	1651 ± 1128	1583 ± 1001	1468 ± 908*	0.0005
ビタミン D (μg)	3.7 ± 0.9	3.7 ± 0.9	3.6 ± 1.9	3.5 ± 1.7	3.3 ± 1.5***	<0.0001
ビタミン B ₁ (mg)	0.41 ± 0.09	0.41 ± 0.09	0.41 ± 0.09	0.41 ± 0.09	0.40 ± 0.08	0.08
ビタミン B ₂ (mg)	0.69 ± 0.19	0.69 ± 0.19	0.69 ± 0.19	0.68 ± 0.18	0.67 ± 0.19	0.127
ビタミン C (mg)	49.9 ± 23.8	47.7 ± 22.8	48.2 ± 21.6	48.5 ± 22.8	46.9 ± 22.0	0.072
総食物繊維 (g)	6.5 ± 2.3	6.4 ± 2.1	6.6 ± 2.1	6.4 ± 1.9	6.3 ± 1.8	0.041
水溶性食物繊維 (g)	1.6 ± 0.6	1.6 ± 0.5	1.6 ± 0.6	1.6 ± 0.5	1.6 ± 0.5	0.632
不溶性食物繊維 (g)	4.6 ± 1.6	4.6 ± 1.5	4.7 ± 1.5	4.6 ± 1.3	4.5 ± 1.3	0.036
アルコール (g)	0.3 ± 1.8	0.2 ± 0.9	0.3 ± 1.1	0.6 ± 3.2	0.4 ± 1.5	0.072

^a 平均値 ± 標準偏差。^b 最低位(Q0)と比べた平均値の差に関する有意差。*P < 0.05, **P < 0.01, ***P < 0.005 (ダネットの t-検定)。

表4 エネルギー当たりの食品群別摂取量(g/1000kcal)^{a, b}

	起床時刻による5分位					傾向性のP 値
	Q0 n=599	Q1 n=558	Q2 n=545	Q3 n=538	Q4 n=530	
穀類	219.7 ± 64	223.4 ± 64.6	227.8 ± 63.9	222.1 ± 62.5	224.6 ± 63.9	0.411
種実類	0.48 ± 0.81	0.61 ± 1.35	0.59 ± 1.38	0.64 ± 1.07	0.60 ± 1.25	0.184
芋類	15.8 ± 11.9	15.4 ± 12.0	14.9 ± 9.8	15.9 ± 11.1	15.0 ± 10.0	0.357
砂糖	6.4 ± 3.6	6.1 ± 3.7	6.2 ± 3.5	6.3 ± 4.0	6.4 ± 3.9	0.464
菓子類	45.4 ± 24.2	44.7 ± 25.0	43.3 ± 22.8	45.3 ± 23.8	45.8 ± 22.2	0.480
大豆製品	26.0 ± 19.4	24.1 ± 17.5	25.4 ± 18.9	25.0 ± 18.1	23.0 ± 16.4*	0.017
果実類	58.7 ± 59.4	52.6 ± 47.4	52.5 ± 44.4	57.1 ± 61.9	53.2 ± 49.8	0.358
緑黄色野菜	52.4 ± 49.3	50.7 ± 43.5	51.2 ± 42.6	46.3 ± 37.0*	44.1 ± 34.2***	0.0002
その他野菜	58.9 ± 37.9	57.0 ± 36.3	59.2 ± 34.4	57.3 ± 31.4	57.3 ± 36.4	0.52
海藻類	7.4 ± 8.7	7.1 ± 8.0	7.6 ± 8.1	6.7 ± 7.2	6.2 ± 6.8*	0.0025
アルコール飲料	3.2 ± 13.2	2.7 ± 13.4	4.2 ± 17.9	7.2 ± 41.7	4.8 ± 16.7	0.0496
その他飲料	389.3 ± 261.6	375.5 ± 257.0	383.3 ± 261.3	375.3 ± 272.9	395.4 ± 264.6	0.534
魚介類	30.9 ± 17.0	31.6 ± 18.1	30.7 ± 16.7	31.1 ± 16.2	30.0 ± 14.2	0.232
肉類	34.1 ± 16.3	34.2 ± 15.9	33.7 ± 16.9	33.7 ± 15.8	35.9 ± 17.2	0.057
卵	18.6 ± 14.0	18.4 ± 13.5	18.5 ± 14.8	17.0 ± 12.7	18.0 ± 13.9	0.24
乳類	71.7 ± 68.7	76.4 ± 69.5	73.3 ± 72.2	73.5 ± 74.6	65.0 ± 70.5	0.035

^a 平均値 ± 標準偏差。^b 最低位(Q0)と比べた平均値の差に関する有意差。* $P < 0.05$, *** $P < 0.005$, (ダネットの t-検定)。表5 食事における主食の種類及び欠食回数(回/週)^{a, b}

	起床時刻による5分位					傾向性のP 値
	Q0	Q1	Q2	Q3	Q4	
ご飯						
朝食	3.6	3.6	3.7	3.4	3.0****	<0.0001
昼食	4.4	4.4	4.1****	4.0****	3.9****	<0.0001
夕食	5.7	5.9	5.7	5.7	5.6	0.0371
パン						
朝食	2.7	2.7	2.6	2.7	2.3*	0.009
昼食	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	0.237
夕食	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.436
麺類						
朝食	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.741
昼食	1.2	1.3	1.4****	1.5****	1.8****	<0.0001
夕食	0.8	0.7	0.9	0.9	1.0	0.0058
欠食回数						
朝食	0.8	0.8	0.7	0.9	1.8****	<0.0001
昼食	0.19	0.16	0.19	0.19	0.25	0.055
夕食	0.34	0.19	0.29	0.29	0.35	0.243

^a 平均値 ± 標準偏差。^b 最低位(Q0)と比べた平均値の差に関する有意差。* $P < 0.05$, *** $P < 0.005$, **** $P < 0.001$ (ダネットの t-検定)。

表6 食事の開始時刻(時)及び食事時間(分)^{a, b}

	起床時刻による5分位					傾向性のP値
	Q0	Q1	Q2	Q3	Q4	
食事の開始時刻						
朝食	6.5 ± 0.6	7.0 ± 0.6****	7.4 ± 0.5****	8.1 ± 0.5****	9.7 ± 0.9****	<0.0001
昼食	12.4 ± 0.7	12.3 ± 1.0	12.4 ± 0.7	12.4 ± 0.9	12.7 ± 1.2****	<0.0001
夕食	19.1 ± 2.5	18.9 ± 2.4	19.1 ± 2.1	19.2 ± 1.9	19.3 ± 1.6	0.0142
食事時間						
朝食	16.7 ± 7.5	16.4 ± 7.0	16.7 ± 7.3	17.8 ± 8.3	19.8 ± 9.3****	<0.0001
昼食	22.5 ± 8.4	21.7 ± 8.1	22.5 ± 8.4	23.5 ± 9.1	25.5 ± 8.9****	<0.0001
夕食	29.8 ± 11.9	29.4 ± 11.4	29.0 ± 11.3	30.2 ± 11.7	32.3 ± 13.1****	<0.0001

^a 平均値 ± 標準偏差。

^b 最低位(Q0)と比べた平均値の差に関する有意差。**** $P < 0.001$, (ダネットの t-検定)。

表7 食事しながらの行動(回/週)^a

	起床時刻による5分位					傾向性のP値
	Q0	Q1	Q2	Q3	Q4	
テレビを見ながら食事をする回数						
朝食	3.4	3.3	3.5	3.7	3.6	0.006
昼食	1.2	1.2	1.8****	2.7****	3.7****	<0.0001
夕食	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	0.0976
会話をしながら食事をする回数						
朝食	2.4	2.6	2.4	2.2	1.9***	<0.0001
昼食	4.3	4.3	3.8****	3.4****	2.8****	<0.0001
夕食	3.9	3.8	3.6	3.7	3.8	0.668
仕事をしながら食事をする回数						
朝食	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.005
昼食	0.1	0.2	0.1	0.1	0.09	0.1409
夕食	0.04	0.10	0.09	0.13	0.07	0.5488
本または新聞を読みながら食事をする回数						
朝食	0.6	0.4	0.5	0.5	0.6	0.3773
昼食	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0035
夕食	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.7090

^a 平均値。

^b 最低位(Q0)と比べた平均値の差に関する有意差, *** $P < 0.005$, **** $P < 0.001$ (ダネットの t-検定)。

めしを主な主食とする若年女性におけるエネルギー摂取量の申告の正確性と
食品の摂取頻度および1回摂取量の関連

分担研究者 佐々木 敏¹、村上健太郎^{1*}、大久保公美^{2*}、高橋佳子^{1*}

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女子栄養大学食生態学研究室、*協力研究者

研究要旨

めしを主な主食とする18~20歳の女性を対象として、エネルギー摂取量(EI)の誤申告と食品の摂取頻度および1回摂取量の関連を検討した。食事摂取量の推定には、自記式食事歴法質問票を用いた。身体活動レベル(PAL)は、いくつかの身体活動の頻度と実施時間および睡眠時間から計算された。EIと基礎代謝量の比がPALの95%信頼限界を外れている場合、そのEIは誤申告されているとみなされた。低エネルギー申告者は11.8%、適正エネルギー申告者は76.6%、高エネルギー申告者は11.6%であった。低エネルギー申告者は、適正エネルギー申告者に比べて、脂質の%エネルギーが低く、炭水化物の%エネルギーが高かった。高エネルギー申告者は、適正エネルギー申告者に比べて、脂質の%エネルギーが高く、炭水化物の%エネルギーが低かった。たんぱく質の%エネルギーは3群間で大きな差はなかった。めし類の摂取頻度は3群間で大きな差はなかった。一方、ほかの食品の摂取頻度は、適正エネルギー申告者に比べて、低エネルギー申告者で少なく、高エネルギー申告者で多かった。めし類とパン類の1回摂取量は、適正エネルギー申告者に比べて、低エネルギー申告者で小さく、高エネルギー申告者で大きかった。一方、ほかの食品の1回摂取量は3群間で大きな差はなかった。以上より、EIの誤申告は、主食(めし類やパン類)の1回摂取量や主食以外の食品の摂取頻度と関連している一方で、主食の摂取頻度や主食以外の食品の1回摂取量とは関連していないようであった。これらの結果は、食事摂取量の誤申告が一定であるというよりもむしろ選択的であるということを示唆する。

A. 研究の背景ならびに目的

人々が通常食べているものを代表するような食事データを得ることは難しいということは一般的に認められている。食事の誤申告(特に過少申告)は一般的な現象で、非ランダムに起こっていて、さまざまな食品や栄養素において選択的であるようである。このような、食事データにおける一定でない誤差は、食事と健康に関する研究の解釈を難しくし、最悪の場合には、誤った食事と

健康の関連を生み出すかもしれない。

食事評価法を改善しようとするならば、どの食品が誤申告されやすく、どの食品が誤申告されにくいのかを理解しなければならない。食品の誤申告は、誤申告された(あるいは、日常と異なる)摂取頻度、誤申告された(あるいは、日常と異なる)1回摂取量、あるいはこれら両方の不可避的な結果である一方、食品の正確な申告とは、正確な摂取頻度と正確な1回摂取量の両方に由来する。よって、食事データの全般的な質と食品の摂取頻

度と1回摂取量の関連を検討することによって、食事評価法を改善するために有用な何らかの情報が得られるかもしれない。

あいにく、このような検討を行った研究は欧米諸国においても少なく、日本を含むアジア諸国においては皆無である。欧米諸国と日本では、食習慣がかなり異なる。例えば、日本人の主食は通常、めし、パン、めんといった主食を伴い、これらの食品のエネルギーやその他の栄養素の総摂取量に対する寄与はかなり大きい。これは、欧米諸国の人々においてはめったに見られないものである。このような理由により、欧米諸国での知見を日本人に当てはめようとするのは困難であると考えられる。そこで、めしを主要な主食とする、比較的大きな若年日本人のデータセットを用いて、食物摂取レベル(FIL:エネルギー摂取量(EI)を基礎代謝量(BMR)で割った値)と身体活動レベル(PAL)とを比較することによって評価した食事データの全般的な質と、食品の摂取頻度と1回摂取量との関連を検討した。

B. 方法

B-1. 対象と調査方法

本研究は、日本全国33都道府県の54の栄養士養成施設に在籍する学生4679人を対象とした、食事やその他のさまざまな生活習慣に関する質問票調査をもとにしている。それぞれの施設のスタッフは、2005年4月に入学した学生を対象としたオリエンテーションや最初の講義の時間に、2種類の質問票(最近1か月の食事に関する質問票と最近1か月のその他の生活習慣に関する質問票)を学生に配布した。これは、ほとんどの施設で入学後2週間以内に実施された。学生は、オリエンテーションや講義の時間中もしくは自宅で質問票に回答して、各施設のスタッフに提出した。各施設のスタッフは、調査プロトコルに従って、できるだけ迅速に質問票の記入内容を確認した。

未記入の箇所や非論理的な回答が見つかった場合には、学生にもう一度回答してもらった。その後、各施設のスタッフは回収した質問票を調査事務局に郵送した。事務局のスタッフは質問票の内容をもう一度確認し、必要に応じて、質問票を各施設のスタッフに郵送し、学生に再度回答してもらった。このようなわけで、すべての質問票の記入内容は、各施設のスタッフによって最低1回、事務局のスタッフによって最低1回チェックされた。ほとんどの調査は2005年5月に完了した。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。

合計で4394人の学生(女性4168人、男性226人)が2種類の質問票の両方に回答した(回収率=93.9%)。今回の解析のために、18~20歳の女子学生(n=4060)に限定した。その4060人から、5月下旬に調査が行われた施設に所属するひと(n=98)、および本研究で使用する変数において欠損があるひと(n=4)を除外した。最終的な解析対象者数は3958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. 食事評価

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、1) 味付けの好みなどといった食習慣全般、2) 魚介類、肉類、卵類、野菜類の主な調理法、3) 6 種類のアルコール飲料の摂取頻度と量、4) 115 の食品および非アルコール飲料の摂取頻度と量、5) サプリメントの使用状況、6) 主食 (めし類、パン類、めん類) とみそ汁の摂取頻度と量、7) 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 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。147 の食品、エネルギー、いくつかの栄養素の摂取量の推定には、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。ほとんどの食品項目 (セクション 3、4、6 に出てくる 142 項目) において、摂取量は、摂取頻度 (回/日) と 1 回摂取量 (g/回) の掛け算によって求められた (半定量食物摂取頻度法)。その他の 5 項目 (調味料) は、質的データを用いた食事歴法によって計算されたので、今回の解析ではこれら 5 項目を含めなかった。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、エネルギー産生栄養素で 0.48~0.55、その他の栄養素で 0.19~0.68 であった。また、92 人の女性を対象とした別の先行研究における DHQ と 16 日間食事記録との食品群におけるスピアマンの相関係数は、0.28~0.59 であった。

B-3. 身体活動レベル

DHQ の中で、身長と体重を自己申告させた。Body mass index (BMI) は、体重 (kg) を身長 (m) の 2 乗で除して求めた。BMR は、18~29 歳の日本人女性の基礎代謝量基準値に体重を掛けて求めた。

質問票で、普段の起床時刻と就寝時刻 (これらから睡眠時間を算出)、高強度の身体活動、中強度の身体活動、歩行、および座位活動の頻度と時間をたずねた。それぞれの活動に、文献を参照して metabolic equivalent (MET) をあてはめ、1 日あたりの活動時間に MET を掛けて、すべてを合計した (MET-hour スコア)。この値は、1 日に消費する体重 1 kg あたりのエネルギー量を示す。MET-hour スコアに体重を掛けてエネルギー消費量 (TEE) を求めた。また、日本人の基礎代謝量基準値もまた 1 日に消費する体重 1 kg あたりのエネルギー量で示されている。そこで、MET-hour スコアを、18~29 歳の日本人女性の基礎代謝量基準値で除して、PAL を算出した。

B-4. エネルギー摂取量の申告の正確性

Goldberg のカットオフをもとに、対象者は、低エネルギー申告者、適正エネルギー申告者、もしくは高エネルギー申告者に分類された。この方法では、どちらも BMR の倍数で表された EI と TEE が比較される。EI のカットオフが計算され、この値は、TEE と EI の変動を考慮したうえで EI が習慣的摂取量と比べて低すぎないか、あるいは高すぎないかを示す。Goldberg のカットオフは、体重が一定であれば $EI = TEE$ という原理に基づいている。これにより、 $FIL (EI/BMR) = PAL (TEE/BMR)$ という式が導き出される。95% 信頼限界は以下の式で求められる。

$$\text{下の信頼限界} = PAL \times \exp(-2 \times S/100)$$

$$\text{上の信頼限界} = PAL \times \exp(2 \times S/100)$$

$$\text{ここで、} S = \sqrt{(CV_{wEI}^2/d + CV_{wB}^2 + CV_{tP}^2)}$$

CV_{wEI} は EI の個人内変動係数、 d は食事評価の日数、 CV_{wB}^2 は BMR の測定値と比較した、BMR

の推定値の信頼性の変動係数、 CV_{tP^2} はPALの総変動係数である。

ひとりひとりのPALが、それぞれのカットオフを計算するのに使用された。使用された値は、先行研究より、 CV_{wEI} は23%、 CV_{wB^2} は8.5%、 CV_{tP^2} は15%であった。また、 d として、30を使用した。FILが下の信頼限界よりも低い場合は低エネルギー申告者、FILが上の信頼限界よりも高い場合は高エネルギー申告者、それ以外の場合は適正エネルギー申告者とみなした。

B-5. その他の変数

最近1か月間の食事以外の生活習慣をたずねる12ページからなる質問票において、現在の喫煙（はい、いいえ）と居住地域をたずねた。居住地域を、国民栄養調査を参考に、6つの居住ブロック（北海道・東北、関東、北陸・東海、近畿、中国・四国、九州）に分類した。居住地域はまた、人口規模によって、3つのカテゴリ（人口100万人以上の都市、人口100万人未満の都市、町や村）に分類された（居住地域の規模）。アルコール摂取量はカテゴリ変数（はい、いいえ）として扱った。

B-6. 統計処理

結果は、特別な記述がない限り、平均値±標準偏差で示した。EIの申告の正確性のカテゴリ間の比較には一元配置分散分析を用い、その後、適正エネルギー申告者を基準カテゴリとしてDunnnett検定を行った。割合の差の検定にはMantel-Haenszelカイ2乗検定を用いた。すべての統計処理は、SASソフトウェアを用いて行った。有意水準を5%未満（両側）とした。

C. 結果

対象者の基本的特性を表1に示す。低エネルギー申告者と高エネルギー申告者の割合は同程度（約12%）で、残り（77%）が適正エネルギー申告者であった。平均BMIは、適正エネルギー申告者に比べて、低エネルギー申告者で低く、高エネルギー申告者で高かった。平均PALは、適正エネルギー申告者に比べて、低エネルギー申告者で高く、高エネルギー申告者で低かった。アルコール摂取者の割合は、低エネルギー申告者（17%）、適正エネルギー申告者（19%）、および高エネルギー申告者（25%）で有意（ $P=0.002$ ）に異なった。居住ブロック、居住地域の規模、および現在の喫煙とEIの申告の正確性とは関連がなかった（結果は示さず）。

粗摂取量は、すべての栄養素において、適正エネルギー申告者に比べて、低エネルギー申告者で低く、高エネルギー申告者で高かった（表2）。しかし、エネルギー産生栄養素の組成（%エネルギー）でみると、適正エネルギー申告者に比べて、低エネルギー申告者では脂質が低く、炭水化物が高い一方、高エネルギー申告者では脂質が高く、炭水化物が低かった。たんぱく質の%エネルギーは3群間で大きな差はなかった。その他の栄養素のエネルギー調整摂取量（/1000 kcal）の3群間の平均値の差は、比較的小さいか、大きくても有意でない場合が多かった。

栄養素と同様に、すべての栄養素において、粗摂取量は、適正エネルギー申告者に比べて、低エネルギー申告者で低く、高エネルギー申告者で高かった（表3）。エネルギー調整摂取量（g/1000 kcal）でみると、適正エネルギー申告者に比べて、低エネルギー申告者ではめし類、パン類、非アルコール飲料類で低い一方、高エネルギー申告者ではめし類、めん類、スープ類で低く、菓子類、油脂類、果実類で高かった。

D. 考察

D-1. 主な知見

EI の誤申告は、主食（めし類やパン類）の 1 回摂取量や主食以外の食品の摂取頻度と関連している一方で、主食の摂取頻度や主食以外の食品の 1 回摂取量とは関連していないようであった。これらの結果は、食事摂取量の誤申告が一定であるというよりもむしろ選択的であるということを示唆する。

D-2. 結果解釈上の問題点

本研究の主な限界は、今回使用された PAL を推定する手順の妥当性が、客観的な PAL（例えば、二十標識水法によって測定された TEE を BMR 測定値で割ったもの）を基準して検討されていないということである。しかし、平均 PAL は、座位中心の生活を送る 18～29 歳の日本人女性の PAL（二十標識水法によって測定された）の範囲（1.4～1.6）内にあった。これは、わずか 17% の対象者のみが習慣的（週 1 回以上）に高強度の身体活動を実施していたということを考慮すると、ありそうなことである。加えて、誤申告は、さまざまなレベルのエネルギー必要量において起こりうるので、すべての対象者にひとつの PAL を当てはめるよりも、ひとりひとりの PAL を用いたほうが、より望ましいといえる。しかし、今研究の結果の解釈には慎重であるべきであり、今回の知見を今後の研究で確かめる必要がある。

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。

E. 結論

めしを主な主食とする 18～20 歳の女性を対象として、EI の誤申告と食品の摂取頻度および 1 回摂取量の関連を検討した。食事摂取量の推定には、自記式食事歴法質問票を用いた。PAL は、いくつかの身体活動の頻度と実施時間および睡眠時間から計算された。EI と基礎代謝量の比が PAL の 95% 信頼限界を外れている場合、その EI は誤申告されているとみなされた。低エネルギー申告者は 11.8%、適正エネルギー申告者は 76.6%、高エネルギー申告者は 11.6% であった。低エネルギー申告者は、適正エネルギー申告者に比べて、脂質の % エネルギーが低く、炭水化物の % エネルギーが高かった。高エネルギー申告者は、適正エネルギー申告者に比べて、脂質の % エネルギーが高く、炭水化物の % エネルギーが低かった。たんぱく質の % エネルギーは 3 群間で大きな差はなかった。めし類の摂取頻度は 3 群間で大きな差はなかった。一方、ほかの食品の摂取頻度は、適正エネルギー申告者に比べて、低エネルギー申告者で少なく、高エネルギー申告者で多かった。めし類とパン類の 1 回摂取量は、適正エネルギー申告者に比べて、低エネルギー申告者で小さく、高エネルギー申告者で大きかった。一方、ほかの食品の 1 回摂取量は 3 群間で大きな差はなかった。以上より、EI の誤申告は、主食（めし類やパン類）の 1 回摂取量や主食以外の食品の摂取頻度と関連している一方で、主食の摂取頻度や主食以外の食品の 1 回摂取量とは関連していないようであった。これらの結果は、食事摂取量の誤申告が一定であるというよりもむしろ選択的であるということを示唆する。しかし、今回観察された関連は、個人の PAL を推定するのに用いた手順の影響を受けている、あるいはその手順によって作られた人

工物であるかもしれない。よって、バイアスのないPALを用いた研究によって、EIの誤申告の原因をさらに明らかにしていく必要がある。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

表1 全対象者、低エネルギー申告者、適正エネルギー申告者、高エネルギー申告者における身体的特性、エネルギー摂取量、およびエネルギー消費量¹

	全対象者 (n = 3958)		低エネルギー申告者 (n = 467; 11.8%)		適正エネルギー申告者 (n = 3031; 76.6%)		高エネルギー申告者 (n = 460; 11.6%)		ANOVA P
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
年齢(歳)	18.1	0.3	18.1	0.3	18.1	0.3	18.1	0.3	0.90
身長(cm)	157.9	5.3	159.0 ^c	5.2	157.9	5.3	156.9 ^c	5.4	<0.0001
体重(kg)	52.3	7.7	58.7 ^c	10.6	51.9	6.8	48.6 ^c	5.8	<0.0001
Body mass index (kg/m ²)	21.0	2.8	23.2 ^c	4.2	20.8	2.5	19.7 ^c	2.1	<0.0001
エネルギー摂取量(kcal/日)	1839	559	1239 ^c	261	1787	362	2790 ^c	681	<0.0001
基礎代謝量(kcal/日)	1235	182	1385 ^c	251	1225	161	1148 ^c	137	<0.0001
食物摂取レベル ²	1.52	0.49	0.91 ^c	0.19	1.47	0.28	2.43 ^c	0.53	<0.0001
身体活動レベル	1.45	0.16	1.53 ^c	0.26	1.44	0.14	1.41 ^c	0.10	<0.0001

¹適正エネルギー申告者と比べて有意な差: ^c P<0.001。

²エネルギー摂取量/基礎代謝量

表2 全対象者、低エネルギー申告者、適正エネルギー申告者、高エネルギー申告者における栄養素摂取量¹

	全対象者 (n = 3958)		低エネルギー 申告者 (n = 467; 11.8%)		適正エネルギー 申告者 (n = 3031; 76.6%)		高エネルギー 申告者 (n = 460; 11.6%)		ANOVA P	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
粗摂取量										
たんぱく質 (g/日)	61.2	22.0	39.9 ^c	11.7	59.6	16.2	93.4 ^c	27.7	<0.0001	
脂質 (g/日)	62.8	27.7	37.2 ^c	12.8	60.2	19.0	105.9 ^c	38.6	<0.0001	
炭水化物 (g/日)	250.5	70.7	180.6 ^c	40.0	245.2	49.8	356.5 ^c	93.2	<0.0001	
食物繊維 (g/日)	11.9	5.3	7.8 ^c	3.2	11.6	4.4	18.1 ^c	7.1	<0.0001	
ビタミンA (μg/日)	488	384	290 ^c	186	470	328	808 ^c	618.2	<0.0001	
ビタミンD (μg/日)	6.7	4.6	4.2 ^c	3.1	6.5	4.0	10.5 ^c	6.6	<0.0001	
ビタミンB ₁ (mg/日)	1.7	9.0	1.0	4.5	1.6	6.8	3.6 ^c	19.2	<0.0001	
ビタミンB ₂ (mg/日)	2.2	9.0	1.4	4.5	2.1	6.8	4.3 ^c	19.3	<0.0001	
ビタミンC (mg/日)	87	51	59 ^c	31	83	45	139 ^c	69	<0.0001	
カルシウム (mg/日)	506	248	321 ^c	155	492	214	784 ^c	301	<0.0001	
鉄 (mg/日)	6.9	2.8	4.5 ^c	1.6	6.7	2.2	10.6 ^c	3.6	<0.0001	
カリウム (mg/日)	2038	886	1313 ^c	506	1972	702	3209 ^c	1147	<0.0001	
マグネシウム (mg/日)	218	87	145 ^c	57	212	69	333 ^c	108	<0.0001	
亜鉛 (mg/日)	7.5	2.5	4.9 ^c	1.3	7.3	1.8	11.3 ^c	3.3	<0.0001	
銅 (mg/日)	1.1	0.4	0.7 ^c	0.2	1.1	0.3	1.6 ^c	0.5	<0.0001	
エネルギー調整摂取量										
たんぱく質 (%エネルギー)	13.3	2.1	12.8 ^c	2.1	13.3	2.1	13.4	2.4	<0.0001	
脂質 (%エネルギー)	30.0	6.0	26.8 ^c	6.4	30.0	5.5	33.8 ^c	6.5	<0.0001	
炭水化物 (%エネルギー)	55.2	6.8	58.6 ^c	7.4	55.2	6.3	51.4 ^c	7.6	<0.0001	
食物繊維 (g/1000 kcal)	6.4	2.0	6.4	2.4	6.5	2.0	6.5	2.0	0.31	
ビタミンA (μg/1000 kcal)	260	169	234 ^b	142	261	174	286 ^b	162	<0.0001	
ビタミンD (μg/1000 kcal)	3.6	2.0	3.3 ^a	2.3	3.6	2.0	3.8	2.1	0.001	
ビタミンB ₁ (mg/1000 kcal)	0.9	4.1	0.7	3.4	0.9	3.6	1.3	6.8	0.064	
ビタミンB ₂ (mg/1000 kcal)	1.2	4.1	1.1	3.4	1.2	3.6	1.5	6.8	0.088	
ビタミンC (mg/1000 kcal)	4.7	22	4.8	26	4.6	22	50 ^b	22	0.12	
カルシウム (mg/1000 kcal)	273	102	259 ^b	115	274	101	283	96	0.0004	
鉄 (mg/1000 kcal)	3.7	0.9	3.6	1	3.7	0.9	3.8	0.9	0.002	
カリウム (mg/1000 kcal)	1099	302	1060 ^a	356	1097	293	1151 ^c	301	<0.0001	
マグネシウム (mg/1000 kcal)	118	29	116	35	118	28	120	28	0.047	
亜鉛 (mg/1000 kcal)	4.1	0.6	4.0 ^b	0.6	4.1	0.6	4.0	0.7	0.057	
銅 (mg/1000 kcal)	0.6	0.1	0.6	0.1	0.6	0.1	0.6	0.1	0.18	

¹適正エネルギー申告者と比べて有意な差: ^a P<0.05, ^b P<0.01, ^c P<0.001。表3 全対象者、低エネルギー申告者、適正エネルギー申告者、高エネルギー申告者における食品摂取量¹

	全対象者 (n = 3958)		低エネルギー 申告者 (n = 467; 11.8%)		適正エネルギー 申告者 (n = 3031; 76.6%)		高エネルギー 申告者 (n = 460; 11.6%)		ANOVA P	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
粗摂取量 (g/日)										
めし類	278	125	233 ^c	108	279	116	323 ^c	174	<0.0001	
パン類	75	64	49 ^c	42	74	56	107 ^c	106	<0.0001	
めん類	64	55	54 ^b	54	63	53	80 ^c	64	<0.0001	
いも類	30	25	18 ^c	14	29	22	51 ^c	40	<0.0001	
菓子類	48	33	27 ^c	15	45	24	90 ^c	58	<0.0001	
油脂類	26	17	15 ^c	10	24	13	45 ^c	28	<0.0001	
豆類	46	37	29 ^c	30	45	34	70 ^c	46	<0.0001	
魚介類	56	41	34 ^c	24	54	35	91 ^c	66	<0.0001	
肉類	63	43	37 ^c	22	61	34	108 ^c	72	<0.0001	
卵類	33	27	22 ^c	21	33	25	48 ^c	39	<0.0001	
乳類	154	138	97 ^c	97	153	132	224 ^c	179	<0.0001	
野菜類	235	174	156 ^c	119	227	153	371 ^c	258	<0.0001	
果実類	94	113	57 ^c	70	88	98	177 ^c	184	<0.0001	
非アルコール飲料類	685	481	571 ^c	420	667	457	919 ^c	601	<0.0001	
スープ類	167	112	131 ^c	103	166	108	208 ^c	130	<0.0001	
エネルギー調整摂取量 (g/1000 kcal)										
めし類	158	70	189 ^c	81	160	67	120 ^c	64	<0.0001	
パン類	41	30	40	33	41	29	38	28	0.33	
めん類	37	33	45 ^c	46	36	31	30 ^c	24	<0.0001	
いも類	16	11	14 ^b	10	16	11	18 ^c	13	<0.0001	
菓子類	25	12	22 ^c	12	25	11	31 ^c	16	<0.0001	
油脂類	14	7	12 ^b	7	13	6	16 ^c	8	<0.0001	
豆類	25	18	23 ^a	22	25	18	25	16	0.019	
魚介類	30	18	27 ^b	17	30	17	33 ^b	21	<0.0001	
肉類	34	17	29 ^c	16	33	16	38 ^c	20	<0.0001	
卵類	18	14	17	16	18	14	17	13	0.82	
乳類	83	71	77	74	85	71	82	66	0.34	
野菜類	127	82	127	102	126	78	134	85	0.23	
果実類	50	52	47	57	48	48	63 ^c	64	<0.0001	
非アルコール飲料類	383	271	474 ^c	371	378	259	330 ^c	196	<0.0001	
スープ類	94	64	106 ^b	82	95	62	77 ^c	50	<0.0001	

¹適正エネルギー申告者と比べて有意な差: ^a P<0.05, ^b P<0.01, ^c P<0.001。

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、質問票と蓄尿ポトル、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、採尿済みの蓄尿ポトルを回収した。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 A_{1c}、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-ジケトグルオン酸 (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

なし

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	生活習慣	身体測定	血圧	採血	空腹時	24時間	随時尿	肺機能
		質問票	質問票				採血	蓄尿		
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

資料

- 1) Takahashi Y, Sasaki S, Okubo S, Hayashi M, Tsugane S. Blood pressure change in a free-living population-based dietary modification study in Japan. *J Hypertens* 2006; 24: 451-8.
- 2) Okubo H, Sasaki S. Histidine intake may negatively correlate with energy intake in human: a cross-sectional study in Japanese female students aged 18 years. *J Nutr Sci Vitaminol* 2005; 51: 329-34.
- 3) Murakami K, Okubo H, Sasaki S. Effect of dietary factors on incidence of type 2 diabetes: a systematic review of cohort studies. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2005; 51: 292-310.

Blood pressure change in a free-living population-based dietary modification study in Japan

Yoshiko Takahashi^{a,b}, Satoshi Sasaki^b, Shunji Okubo^c, Masato Hayashi^c and Shoichiro Tsugane^a

Objective To assess whether dietary intervention in free-living healthy subjects is effective in improving blood pressure levels.

Design Open randomised, controlled trial.

Setting Free-living healthy subjects in two rural villages in north-eastern Japan.

Participants Five hundred and fifty healthy volunteers aged 40–69 years.

Interventions Tailored dietary education to encourage a decrease in sodium intake and an increase in the intake of vitamin C and carotene, and of fruit and vegetables.

Main outcome measures Blood pressure, dietary intake and urinary excretion of sodium, dietary carotene and vitamin C, and fruit and vegetable intake data were collected at 1 year after the start of the intervention.

Results During the first year, changes differed significantly between the intervention and control groups for dietary ($P = 0.002$) and urinary excretion ($P < 0.001$) of sodium and dietary vitamin C and carotene ($P = 0.003$). Systolic blood pressure decreased from 127.9 to 125.2 mmHg (2.7 mmHg decrease; 95% confidence interval, -4.6 to -0.8) in the intervention group, whereas it increased from 128.0 to

128.5 mmHg (0.5 increase; -1.3 to 2.3) in the control group. This change was statistically significant ($P = 0.007$). In contrast, the change in diastolic blood pressure did not significantly differ between the groups. In hypertensive subjects, a significant difference in systolic blood pressure reduction was seen between the groups ($P = 0.032$).

Conclusion Moderate-intensity dietary counseling in free-living healthy subjects achieved significant dietary changes, which resulted in a significant decrease in systolic blood pressure. *J Hypertens* 24:451–458 © 2006 Lippincott Williams & Wilkins.

Journal of Hypertension 2006, 24:451–458

Keywords: blood pressure, dietary, fruit and vegetables, intervention studies, randomized controlled trials, sodium

^aEpidemiology and Prevention Division, Research Center for Cancer Prevention and Screening, National Cancer Center, Tokyo, ^bNational Institute of Health and Nutrition, Tokyo and ^cHiraka General Hospital, Akita, Japan

Correspondence and requests for reprints to Shoichiro Tsugane, Epidemiology and Prevention Division, Research Center for Cancer Prevention and Screening, National Cancer Center, 5-1-1 Tsukiji, Chuo-ku, Tokyo 104-0045, Japan
Tel: +81 3 3542-2511; fax: +81 3 3547 8578; e-mail: ststugane@ncc.go.jp

Sponsorship: This study was supported in part by Grants-in-Aid for Cancer Research and for the Second- and Third Term Comprehensive 10-year Strategy for Cancer Control from the Ministry of Health, Labor and Welfare of Japan.

Received 14 February 2005 Revised 11 October 2005
Accepted 14 November 2005

Introduction

Stroke is the most common cardiovascular disease in Japan [1]. Hypertension is the major cause of stroke, making the control of hypertension an important factor in the prevention of stroke. Non-pharmacological treatment is recommended as the first line of management for elevated blood pressure (BP) [2], primarily composed of lifestyle and diet modification. Evidence indicates that lifestyle measures such as weight reduction [3], moderation of alcohol consumption [4] and reduction in salt intake [5,6] are both feasible and effective in lowering BP. The importance of dietary factors was demonstrated in the DASH (Dietary Approach to Stop Hypertension) study, in which a diet rich in fruits and vegetables, and utilizing low-fat dairy products and products low in saturated and total fat, decreased systolic and diastolic

BP compared with a diet representative of a typical diet for Americans [7].

Most clinical intervention trials targeted at the prevention and control of hypertension to date have been performed in academic study centers by expert personnel trained in the conduct of the trial. Because these studies were primarily designed to test the efficacy of their interventions, the intervention programs themselves were intensive. Due to the limited resources of the public health sector, however, broad implementation of such intensive lifestyle modification programs is difficult. Only a few lifestyle interventions have been performed in primary health care settings, and although most involved patients with hypertension, the interventions themselves were of low intensity and their effect was small.

Moreover, these studies have frequently lacked evaluations of dietary compliance using validated measures.

The Hiraka Dietary Intervention Study [8] was a moderate-intensity, community-based randomized controlled trial designed to develop an effective dietary modification tool and system in an area with high mortality for stomach cancer and stroke. The dietary intervention was designed to decrease sodium (salt) and increase vitamin C and carotene intakes, with an emphasis on a decrease in salted foods and an increase in fruits and vegetables. The effects of the intervention were assessed not only using responses to a self-administered questionnaire but also the corresponding biomarkers. Here, we examine the effects of this dietary intervention on BP.

Methods

Study subject and design

The Hiraka Dietary Intervention Study was a community-based, randomized, cross-over trial held in 1998–2000 in two rural villages in Akita Prefecture, Japan.

Participants were recruited through public magazines and posters, in which potential respondents were asked to participate in a research project. Eligibility criteria for this study were: (1) age 40–69 years; and (2) physician permission to participate for those under medical treatment or dietary control. We expected to detect a difference in mean salt intake of 2.0 g/day (787 mg as sodium) or more between the intervention and control groups after 1 year, with a 5% alpha error (two-sided) and 20% beta error. A previous study reported a mean dietary sodium intake in a nearby area of 5940 mg/day (standard deviation ± 2594) for men and 6013 mg/day (± 2622) for women [9]. We estimated that a minimum of 352 participants would be needed for the trial, 176 allocated to each of the intervention and control groups. To allow for non-completion of the intervention study we aimed to recruit 470 participants. Five hundred and fifty volunteers (202 men and 348 women, aged 40–69 years) participated. All participants were informed of the study protocol, and written informed consent was obtained. They were assigned randomly into two groups and received tailored dietary education in either the first year (intervention group, $n = 274$) or the second year (control group, $n = 276$) by the same researcher. The random number of 0 (allocated to the first intervention group) or 1 (second intervention group) was generated for each subject using a function of Microsoft Excel. Subjects within one family were assigned to the same group. This procedure was repeated until the subject number in the two groups was the same.

Dietary goals at the group level were to reduce salt intake to less than 8 and 10 g/day in women and men, respectively, to increase carotene intake to more than

5000 $\mu\text{g}/\text{day}$, and to increase vitamin C intake to more than 200 mg/day. Our intervention consisted of individual 15-min dietary counseling sessions (two), a group lecture, and newsletters (two). First, dietary counseling was provided after the subject's annual health check-up. Individualized education schemes were prepared based on the results of the dietary survey and health check-up. About 5 months later, a second dietary assessment was performed and the same individual dietary counseling was provided to each subject. During the intervention period, a total of two newsletters about recommended diet were mailed to the participants to maintain motivation throughout the trial. The group lecture was performed at the mid-point of the intervention period.

To increase carotene and vitamin C intake, subjects were advised to increase their intake of fruit and vegetables. To decrease sodium intake, they were primarily instructed to decrease their intake of salted foods, such as miso (fermented and salted soybean paste), salted vegetable pickles, salted fish, and seasonings.

Data collection

A validated, self-administered diet history questionnaire (DHIQ) was completed by all subjects three times, just before the annual health check-up conducted between April and August in 1998, 1999 and 2000. The DHQ surveyed dietary habits for the previous 1 month. The structure and validity of the DHQ have been described in detail elsewhere [10–12].

Forty-eight-hour urine samples were collected just after the annual health check-up. The subjects were requested to record the times at which they started and finished the urine collection. Urinary volume was measured, and a part of each sample was stored at -20°C until measurement. Whenever urine collection was missed, the estimated volume was reported by the subject and added to that of the collected urine to estimate the total urinary volume. The urinary concentrations of sodium and potassium were analyzed by flame photometry and creatinine by Jaffe's procedure using an autoanalyzer (Hitachi Clinical Analyzer 7070; Tokyo, Japan). The expected intakes were computed using observed urinary excretion, as reported in a carefully designed balance study, namely 0.86 for sodium and 0.77 for potassium [13].

BP was measured at the annual health check-up by trained nurses, using a sphygmomanometer OKOSE-300 model (Matsuyoshi & Co., Tokyo, Japan) according to a common protocol. A single measurement was performed in this trial. All measurements at each point were conducted by one nurse who was engaged in the health check-ups, and not by study staff. The nurse was blinded to the intervention assignment and was requested by the study staff not to inquire about the subject's allocation at BP measurement.