

てみると、ほとんどの栄養素で女性のほうが高かった。

食品では、めし類、パン類、めん類、魚介類、肉類、乳類、果実類、飲料類の粗摂取量は男性のほうが多かったが、残りの食品（いも類、菓子類、油脂類、豆類、卵類、野菜類は女性のほうが多かった。一方、エネルギー1000 kcalあたりの摂取量でみてみると、めし類、めん類、アルコール飲料類以外の食品で、女性のほうが多かった。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、という限界はあるものの、全国規模で高度に標準化された今調査から、若年成人（特に女性）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

若年男性および女性における栄養と健康の関連に関する問題は多いと考えられているが、わが国で実施されているこの分野の研究でじゅうぶんな科学性を有するものは少ない。そこで、1997年に実施した（第1回）栄養関連学科新入生調査の調査方法を改良し、より高度な科学性を有する研究を計画した。

B. 方法

B-1. 対象と調査方法

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実施した。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。最近6年間（中学校および高校生活）の生活習慣に関する、もうひとつの質問票も、同様に配布、回答された。これは、ほとんどの施設で入学後4週間以内に実施された。

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4426人の学生（男性229人、女性4197人）が食事質問票に回答した（回収率=94.6%）。今回の解析では、18~20歳の学生に限定し、さらにそこから、基本的特性に関する変数に欠損があるひとを除外した。最終的な解析対象者数は4264（男性210人、女性4054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. 食事摂取量

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。

147の食品、エネルギー、各種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。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. その他の変数

DHQの中で、身長と体重を自己申告させた。BMIは、体重(kg)を身長(m)の2乗で除して求めた。

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、対象者は居住

地域を申告した。この居住地域を、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）。現在の喫煙（はい、いいえ）についてもまた質問票で申告された。

この質問票ではさらに、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1kgあたりのエネルギー量を示す。一方、日本人の基礎代謝量基準値もまた1日に消費する体重1kg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、身体活動レベルを算出した。DHQでは、現在サプリメントを使用しているかどうかもたずねられた（はい、いいえ）。

B-4. 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。男女別々に解析を行った。結果は特別な記述がない限り、平均値、標準偏差、最小値、および最大値で示した。

C. 結果

対象者の基本的特性を表1に示す。居住ブロックは男女とも、比較的全国に広く散らばっていた。男女とも、人口100万人未満の都市に住むひと、喫煙習慣や飲酒習慣のないひと、およびサブリメ

ントを使用していない人が多かった。

エネルギーおよび栄養素摂取量の粗値を表 2、3 に示す。エネルギーおよびほとんどの栄養素において男性のほうが摂取量が多かった。しかし、栄養素密度であらわしてみると（表 4、5）、ほとんどの栄養素で女性のほうが高かった。

食品摂取量の粗値を表 6 および 7 に示す。めし類、パン類、めん類、魚介類、肉類、乳類、果実類、飲料類は男性のほうが多かったが、残りの食品（いも類、菓子類、油脂類、豆類、卵類、野菜類）は女性のほうが多かった。一方、エネルギー 1000 kcal あたりの摂取量でみると、めし類、めん類、アルコール飲料類以外の食品で、女性のほうが多かった。

D. 考察

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。しかし、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。

全国規模で高度に標準化された今調査から、若年成人（特に女性）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

若年男性および女性における栄養と健康の関連に関する問題は多いと考えられているが、わが国で実施されているこの分野の研究でじゅうぶんな科学性を有するものは少ない。そこで、1997

年に実施した（第 1 回）栄養関連学科新入生調査の調査方法を改良し、より高度な科学性を有する研究を計画した。合計で 4426 人の学生（男性 229 人、女性 4197 人）が食事質問票に回答した（回収率=94.6%）。エネルギーおよびほとんどの栄養素において男性のほうが粗摂取量が多かった。しかし、栄養素密度であらわしてみると、ほとんどの栄養素で女性のほうが高かった。食品では、めし類、パン類、めん類、魚介類、肉類、乳類、果実類、飲料類の粗摂取量は男性のほうが多かったが、残りの食品（いも類、菓子類、油脂類、豆類、卵類、野菜類）は女性のほうが多かった。一方、エネルギー 1000 kcal あたりの摂取量でみると、めし類、めん類、アルコール飲料類以外の食品で、女性のほうが多かった。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、という限界はあるものの、全国規模で高度に標準化された今調査から、若年成人（特に女性）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, Okubo H, Takahashi Y, Hosoi Y, Itabashi M, the Freshmen in Dietetic Courses Study II Group. Food intake and functional constipation: a cross-sectional study of 3,835 Japanese women aged 18-20 years. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo) 2007; 53: 30-6.

- (2) Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Takahashi Y, Hosoi Y, Itabashi M, the Freshmen in Dietetic Courses Study II Group. Association between dietary fiber, water and magnesium intake and functional constipation among young Japanese women. *Eur J Clin Nutr* (in press).
- (3) 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).
- (4) Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Takahashi Y, Hosoi Y, Itabashi M. Monetary costs of dietary energy reported by young Japanese women: association with food and nutrient intake and body mass index. *Public Health Nutr* (in press).
- (5) Okubo H, Sasaki S, Murakami K, Kim MK, Takahashi Y, Hosoi Y, Itabashi M, the Freshmen in Dietetic Courses Study II Group. Dietary patterns associated with functional constipation among Japanese women aged 18 to 20 years: a cross-sectional study. *J Nutr Sci Vitaminol* (Tokyo) (in press).

2. 学会発表

なし

表1 対象者の基本的特性¹

	男性 (n = 210)	女性 (n = 4054)
年齢(歳)	18.2 ± 0.4	18.1 ± 0.3
身長(cm)	171.4 ± 6.5	157.9 ± 5.3
体重(kg)	64.5 ± 11.8	52.3 ± 7.7
Body mass index (kg/m ²)	21.9 ± 3.6	20.9 ± 2.8
身体活動レベル	1.50 ± 0.22	1.45 ± 0.15
居住ブロック		
北海道・東北	9	10
関東	23	36
北陸・東海	23	14
近畿	21	19
中国・四国	10	11
九州	15	11
居住地域の規模:大都市/中小都市/町村 ²	12/71/16	20/65/15
喫煙習慣:なし/あり	90/10	99/1
飲酒習慣:なし/あり	64/36	81/19
サプリメントの使用:なし/あり	85/15	82/18

¹値は平均値±標準偏差、または%。

²大都市=人口100万人以上の都市、中小都市=人口100万人未満の都市。

表2 エネルギーおよび栄養素摂取量(粗値)

	(女性4054人)				(男性210人)			
	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
エネルギー(kcal/日)	1844	558	496	7199	2362	785	861	5237
たんぱく質(g/日)	61.4	22.0	13.5	277.6	71.3	24.7	23.4	159.0
脂質(g/日)	63.0	27.7	9.0	365.3	65.6	27.7	14.4	164.8
飽和脂肪酸(g/日)	16.9	8.1	2.5	106.1	17.7	8.1	3.9	45.4
一価不飽和脂肪酸(g/日)	21.5	10.1	2.7	124.3	22.6	10.1	4.0	59.0
多価不飽和脂肪酸(g/日)	14.9	6.5	2.2	76.6	15.6	6.7	2.5	42.7
n-3系脂肪酸(g/日)	2.8	1.4	0.3	15.3	2.8	1.4	0.3	9.2
n-6系脂肪酸(g/日)	13.3	5.8	1.5	65.9	13.7	5.9	2.6	38.7
炭水化物(g/日)	251.2	70.6	75.7	1047.8	355.0	129.5	112.6	945.0
アルコール(g/日)	0.9	5.3	0	204.4	3.6	14.0	0	158.6
コレステロール(mg/日)	307.8	160.5	19.1	2084.1	311.5	152.7	50.6	901.2
総食物繊維(g/日)	11.9	5.3	1.8	64.0	12.3	4.8	2.8	33.7
水溶性食物繊維(g/日)	3.1	1.5	0.3	17.4	3.2	1.4	0.3	9.2
不溶性食物繊維(g/日)	8.7	3.8	1.4	46.4	9.0	3.4	2.0	24.5
グライセミック・インデックス ¹	65.1	4.3	45.1	76.4	66.8	4.1	54.1	76.7
グライセミック・ロード ¹	148.4	42.6	32.1	654.4	221.3	84.4	61.1	683.6
ナトリウム(mg/日)	3853	1527	274	15010	4297	1721	655	10480
カリウム(mg/日)	2046	888	373	9061	2151	882	472	5528
カルシウム(mg/日)	508	248	79	2029	514	259	78	1472
マグネシウム(mg/日)	218	87	53	787	246	97	59	660
リン(mg/日)	928	351	201	4064	1048	390	336	2363
鉄(mg/日)	6.9	2.8	1.7	33.0	7.1	2.6	2.4	16.6
亜鉛(mg/日)	7.5	2.5	1.7	36.9	9.4	3.2	3.0	21.4
銅(mg/日)	1.1	0.4	0.3	5.3	1.3	0.5	0.4	3.6
マンガン(mg/日)	3.6	1.5	0.5	15.7	4.4	2.0	1.3	11.9
ビタミンA(μg/日)	490	383	32	9394	485	386	32	3451
ビタミンD(μg/日)	6.7	4.6	0.1	52.2	6.6	4.3	0.5	29.3
ビタミンE(mg/日)	10.1	4.6	1.3	55.4	10.0	4.5	1.2	30.4
ビタミンK(μg/日)	262	173	15	1596	231	129	28	746
ビタミンB ₁ (mg/日)	1.8	8.9	0.2	340.0	2.0	5.5	0.3	49.4
ビタミンB ₂ (mg/日)	2.3	9.0	0.3	341.1	2.4	5.5	0.4	49.6
ナイアシン(mg/日)	13.1	5.9	2.1	63.1	15.0	6.9	2.8	46.7
ビタミンB ₆ (mg/日)	1.0	0.4	0.2	4.7	1.1	0.5	0.2	3.0
ビタミンB ₁₂ (μg/日)	6.0	4.2	0.2	69.5	6.6	4.8	0.5	36.7
葉酸(μg/日)	282	135	47	1926	272	121	75	835
パントテン酸(mg/日)	5.7	2.1	1.4	27.9	6.5	2.4	2.2	15.7
ビタミンC(mg/日)	87	51	5	702	80	44	10	269

¹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3 エネルギーおよび栄養素摂取量(エネルギー調整済み値)

	(女性4054人)				(男性210人)			
	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
たんぱく質(%エネルギー)	13.3	2.1	6.7	26.1	12.2	2.0	5.6	18.7
脂質(%エネルギー)	30.1	6.0	8.3	54.8	24.9	6.0	6.4	42.0
飽和脂肪酸(%エネルギー)	8.1	2.1	1.6	19.5	6.7	2.0	1.8	11.8
一価不飽和脂肪酸(%エネルギー)	10.2	2.4	1.8	22.7	8.6	2.4	2.0	15.7
多価不飽和脂肪酸(%エネルギー)	7.1	1.6	2.3	15.4	5.9	1.5	1.9	10.3
n-3系脂肪酸(%エネルギー)	1.3	0.4	0.3	3.4	1.1	0.4	0.2	2.6
n-6系脂肪酸(%エネルギー)	6.4	1.5	1.9	13.8	5.3	1.4	1.8	9.5
炭水化物(%エネルギー)	55.2	6.8	29.9	78.7	60.1	6.8	42.0	81.5
アルコール(%エネルギー)	0.3	1.6	0	38.6	1.0	3.1	0	28.8
コレステロール(mg/1000 kcal)	165	64	15	622	135	58	18	360
総食物繊維(g/1000 kcal)	6.4	2.0	1.9	28.4	5.3	1.3	1.6	10.2
水溶性食物繊維(g/1000 kcal)	1.7	0.6	0.3	6.4	1.4	0.5	0.1	3.2
不溶性食物繊維(g/1000 kcal)	4.7	1.5	1.7	22.0	3.9	0.9	1.5	6.9
グライセミック・ロード(/1000 kcal) ¹	82.0	14.7	35.2	143.2	94.0	15.1	60.4	147.4
ナトリウム(mg/1000 kcal)	2090	546	388	5412	1841	506	400	3469
カリウム(mg/1000 kcal)	1100	303	424	3937	917	241	369	1686
カルシウム(mg/1000 kcal)	273	102	71	969	220	89	58	435
マグネシウム(mg/1000 kcal)	118	29	60	349	105	24	58	193
リン(mg/1000 kcal)	500	100	247	1061	447	95	230	773
鉄(mg/1000 kcal)	3.7	0.9	1.5	10.3	3.0	0.7	1.4	5.3
亜鉛(mg/1000 kcal)	4.1	0.6	1.9	6.9	4.0	0.6	2.2	6.4
銅(mg/1000 kcal)	0.6	0.1	0.3	2.1	0.6	0.1	0.4	1.1
マンガン(mg/1000 kcal)	2.0	0.8	0.6	7.9	1.9	0.7	0.5	4.8
ビタミンA(μg/1000 kcal)	260	168	28	3753	203	121	28	949
ビタミンD(μg/1000 kcal)	3.6	2.0	0.0	26.1	2.9	1.7	0.1	10.9
ビタミンE(mg/1000 kcal)	5.4	1.3	1.0	15.0	4.2	1.2	0.8	7.6
ビタミンK(μg/1000 kcal)	141	81	11	966	100	51	9	324
ビタミンB ₁ (mg/1000 kcal)	0.9	4.0	0.2	120.1	0.8	2.3	0.2	24.1
ビタミンB ₂ (mg/1000 kcal)	1.2	4.1	0.2	120.5	1.0	2.3	0.2	24.2
ナイアシン(mg/1000 kcal)	7.0	2.0	2.4	23.8	6.3	1.8	2.2	13.1
ビタミンB ₆ (mg/1000 kcal)	0.5	0.2	0.2	1.7	0.5	0.1	0.2	1.0
ビタミンB ₁₂ (μg/1000 kcal)	3.2	1.7	0.3	27.6	2.8	1.6	0.4	9.9
葉酸(μg/1000 kcal)	153	57	35	989	117	40	44	262
パントテン酸(mg/1000 kcal)	3.1	0.6	1.5	9.6	2.8	0.6	1.6	5.0
ビタミンC(mg/1000 kcal)	47	22	5	267	35	21	7	254

¹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4 食品摂取量(粗値)

	(女性4054人)				(男性210人)			
	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
めし類(g/日)	278.8	124.7	0	1336.0	497.4	248.0	62.9	1885.7
パン類(g/日)	48.6	41.6	0	715.9	54.0	54.0	0	295.0
めん類(g/日)	64.3	55.2	0	429.8	113.5	123.0	0	971.4
いも類(g/日)	30.0	25.4	0	367.5	26.0	20.4	0	106.9
菓子類(g/日) ¹	74.9	49.1	0.7	744.6	62.5	44.4	0.8	249.5
油脂類(g/日)	25.7	17.2	1.0	170.3	25.5	18.2	1.7	137.9
豆類(g/日) ²	46.2	36.6	0	389.5	40.5	30.4	0	145.3
魚介類(g/日)	56.2	41.3	0	561.4	57.6	41.8	0	279.5
肉類(g/日)	63.6	43.4	0	715.5	77.1	47.6	0	355.7
卵類(g/日)	33.2	27.4	0	256.0	32.3	26.1	0	160.0
乳類(g/日)	155.1	138.4	0	1021.4	178.9	169.2	0	732.5
野菜類(g/日) ³	236.5	174.2	2.5	2028.8	216.2	144.6	8.6	1028.1
果実類(g/日)	95.3	115.5	0	2195.1	101.3	114.8	0	1003.6
アルコール飲料(g/日)	10.4	56.2	0	1454.3	54.1	209.5	0	2453.1
非アルコール飲料(g/日)	880.4	593.5	0	4827.9	1037.5	799.9	26.8	3665.5

¹砂糖類を含む。²種実類を含む。³きのこ類および海藻類を含む。

表5 食品摂取量(エネルギー調整済み値)

	(女性4054人)				(男性210人)			
	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
めし類(g/1000 kcal)	158.2	70.1	0	447.8	214.5	80.1	42.4	454.1
パン類(g/1000 kcal)	26.5	20.5	0	170.7	23.2	21.8	0	121.7
めん類(g/1000 kcal)	36.4	32.5	0	355.3	47.1	42.5	0	251.2
いも類(g/1000 kcal)	15.9	11.3	0	164.8	11.0	7.9	0	43.9
菓子類(g/1000 kcal) ¹	39.6	18.5	0.6	142.4	25.9	15.1	0.8	75.2
油脂類(g/1000 kcal)	13.6	6.7	0.7	67.2	10.7	5.6	1.4	42.1
豆類(g/1000 kcal) ²	24.9	18.0	0	174.0	17.8	13.2	0	67.8
魚介類(g/1000 kcal)	29.9	17.7	0	164.3	24.6	15.1	0	84.0
肉類(g/1000 kcal)	33.6	16.8	0	133.5	32.4	15.8	0	105.2
卵類(g/1000 kcal)	18.0	13.9	0	126.7	14.6	12.1	0	73.7
乳類(g/1000 kcal)	83.6	71.0	0	596.3	76.2	66.0	0	296.2
野菜類(g/1000 kcal) ³	127.3	82.3	2.2	1141.6	93.7	57.2	6.4	335.5
果実類(g/1000 kcal)	50.0	52.3	0	613.9	41.6	38.4	0	260.3
アルコール飲料(g/1000 kcal)	5.2	25.7	0	746.7	21.7	73.5	0	688.9
非アルコール飲料(g/1000 kcal)	491.7	334.2	0	4061.4	448.7	336.6	20.1	1644.4

¹砂糖類を含む。²種実類を含む。³きのこ類および海藻類を含む。

食物繊維、水、およびマグネシウム摂取量と機能性便秘：

栄養関連学科女子学生 3835 人の横断研究

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

便秘に関する研究のほとんどが食物繊維摂取量のみ焦点を当ててきた。そこで今回、食物繊維だけでなく、便秘と関連がある可能性がある栄養素である水とマグネシウムの摂取量と便秘との横断的関連を検討した。

対象者は、日本全国 53 の栄養士養成施設に所属する 18~20 歳の女子学生 3835 人であった。食事摂取量の推定には自記式食事歴法質問票を用いた。便秘の判定には、Rome I 基準を用いた。

26%のひとが便秘と判定された。食物繊維摂取量（平均値=6.4 g/1000 kcal）、水摂取量（総量）、および飲み物由来の水摂取量は便秘と関連していなかった。一方、食べ物由来の水の低摂取は便秘の増加と関連していた。最低摂取群（第 1 分位）に対する便秘の調整済みオッズ比（95%信頼区間）は、第 2 分位で 0.72（0.57、0.90）、第 3 分位で 0.78（0.62、0.98）、第 4 分位で 0.71（0.56、0.89）、第 5 分位で 0.77（0.61、0.97）であった（傾向性の P=0.04）。また、マグネシウムの低摂取は便秘の増加と関連していた。最低摂取群（第 1 分位）に対する便秘の調整済みオッズ比（95%信頼区間）は、第 2 分位で 0.70（0.56、0.88）、第 3 分位で 0.75（0.60、0.95）、第 4 分位で 0.73（0.58、0.92）、第 5 分位で 0.79（0.63、0.996）であった（傾向性の P=0.09）。

食物繊維摂取量が比較的少ない集団において、食べ物由来の水の低摂取とマグネシウムの低摂取は、独立して便秘の増加と関連があった。

A. 研究の背景ならびに目的

便秘は一般的な健康問題のひとつであり、食事は、便秘と関連する修正可能な生活習慣要因のひとつであると考えられる。食物繊維の便秘の対する望ましい効果は広く受け入れられており、すべてではないものの、いくつかの研究では、食物繊維摂取量と便秘の負の関連が示されている。しかし、ほとんどの先行研究において、便秘の判定には、排便回数の習慣的な少なさや対象者の主観的評価が用いられてきたが、便秘の定義の世界的な

基準（Rome 基準）は、排便回数の習慣的な少なさだけでなく、排便の際の緊張、便の硬さ、および排便後の排泄しきっていないという感覚、から成り立つ。

便秘との関連が示唆されるほかの栄養素として、水とマグネシウムがあげられる。水の高摂取によって利益がもたらされるかどうかは不明ではあるが、水の低摂取は便の水含有量を下げ、そのことによって便秘を引き起こすかもしれない。マグネシウムは硫酸塩やクエン酸塩を形成し、消化管における水分の保持を促進し、軽めの下剤と

して機能するかもしれない。しかし、われわれの知る限り、水やマグネシウム摂取量と便秘の関連を検討した観察研究は存在しない。

若年日本人女性を対象とした今回の横断研究の目的は、すでに妥当性を確認済みの自記式食事歴法質問票(DHQ)によって推定された食物繊維、水、およびマグネシウム摂取量と、Rome 基準によって判定された便秘との関連を検討することであった。

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。最近 6 年間（中学校および高校生活）の生活習慣に関する、もうひとつの質問票も、同様に配布、回答された。これは、ほとんどの施設で入学後 4 週間以内実施された。

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 4286 人の学生（女性 4066 人、男性 220 人）が 3 種類の質問票のすべてに回答した（回収率=91.6%）。今回の解析のために、18~20 歳の女子学生（n = 3967）に限定した。その 3967 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 = 97）、極端にエネルギー摂取量が低いもしくは高い（<500 kcal/日未満、もしくは>4000 kcal/日）ひと（n = 23）、本研究で使用する変数において欠損があるひと（n = 24）を除外した。2 つ以上の除外カテゴリに属するひともいたので、最終的な解析対象者数は 3825 であった。最近 1 年間に意図的に食事を変えたひと（n = 649）、習慣的に経口下剤を使用しているひと（n = 231）、もしくはその両方をさらに除外しても結果は大きくは変わらなかったため、これらの対象者は解析に含まれた。

（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. 食事摂取量

であった。水の妥当性は現在検討中である。

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 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、総食物繊維、水溶性食物繊維、不溶性食物繊維、水 (総量)、飲み物由来の水、食べ物由来の水、およびマグネシウム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。食物繊維はプロスキー変法によって推定された。水 (総量) は、147 のすべての食品由来の水の合計と定義された。飲み物由来の水は、すべての飲料、牛乳、ジュース、スープ、および飲み水の合計と定義された。食べ物由来の水は、それ以外のすべての食べ物由来の水の合計と定義された。マグネシウム摂取量の推定にはサプリメントを含めなかったが、マグネシウムサプリメントの使用者は 0 人、マルチミネラルサプリメントの使用者は 14 人 (0.4%) であったので、サプリメント由来のマグネシウムが本研究の結果に大きな影響を与えるということは考えづらい。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 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 日間食事記録とのピアソンの相関係数は、総食物繊維で 0.69、水溶性食物繊維で 0.62、不溶性食物繊維で 0.70

B-3. 便秘

先行研究をもとに便秘に関する質問票を作成し、それを、20 ページからなる最近 6 年間の生活習慣をたずねる質問票の中に組み込んだ。便秘の判定には Rome I 基準を用いた。この Rome I 基準は 1999 年に修正されている (Rome II 基準) が、先行研究は一貫して、Rome II 基準による便秘の診断は限定的に過ぎるということを示しているのので、今回は Rome I 基準を採用した。Rome I 基準による便秘の判定には、以下の 4 つの質問が用いられた: 1) 排便中、精一杯ふんばることはありましたか? 2) 排便後、便がまだ出きっていないと感じることはありましたか? 3) 便は硬いですか? 4) 排便は平均して 1 週間に何回ありましたか? これらの質問は最近 12 ヶ月間についてたずねられた。1~3 の質問の選択肢は、「いいえ」、「ときどき」、「しばしば」、「ほとんどいつも」、であった。4 つの質問のうち 2 つ以上で陽性 (1~3 の質問では、回答が「しばしば」、もしくは「ほとんどいつも」の場合、4 の質問では、3 回未満の場合) である場合、便秘であるとみなされた。

B-4. その他の変数

質問票の中で、身長、体重、居住地域、現在の喫煙 (はい、いいえ)、現在の経口薬の使用 (はい、いいえ) をたずねた。BMI は、体重 (kg) を身長 (m) の 2 乗で除して求めた。BMI で対象者を 3 グループ (<18.5、18.5-24.9、 ≥ 25 kg/m²) に分けた。居住地域は、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)に分類された。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)。

質問票ではさらに、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。一方、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、身体活動レベルを算出した。対象者は身体活動レベルで5つのカテゴリに分類された。

B-5. 統計処理

エネルギーで調整済み (/1000 kcal) の総食物繊維、水溶性食物繊維、不溶性食物繊維、水(総量)、飲み物由来の水、食べ物由来の水、およびマグネシウムの摂取量と便秘との関連を検討した。ロジステック回帰分析を用いて、それぞれの食事変数の5分位別に便秘のオッズ比(粗値と交絡要因で調整済みの値)および95%信頼区間を計算した。用いられた交絡要因は、BMI(3カテゴリ)、居住ブロック(6カテゴリ)、居住地域の規模(3カテゴリ)、喫煙(2カテゴリ)、飲酒(2カテゴリ)、経口薬の使用(2カテゴリ)、身体活動レベル(5分位)、エネルギー摂取量(5分位)であった。さらに、独立した関連をみるために、食物繊維、水、およびマグネシウムを同時に投入することも行った。交絡要因による調整の

有無で結果が大きく変わらなかったため、調整済みの結果のみを示す。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。食物繊維摂取量の平均値は6.4 g/1000 kcal、総水摂取量の平均値は1025 g/1000 kcal、マグネシウム摂取量の平均値は119 mg/1000 kcalであった。26.2%の対象者(n=1002)が便秘と判定された。

表2に、食事変数の5分位別にみた便秘の調整済みオッズ比を示す。食物繊維摂取量は便秘と関連していなかった。総水摂取量と飲み物由来の水摂取量も便秘と関連していなかった。一方、食べ物由来の水の低摂取は便秘の増加と関連していた。最低摂取群(第1分位)に対する便秘の調整済みオッズ比(95%信頼区間)は、第2分位で0.72(0.57, 0.90)、第3分位で0.78(0.62, 0.98)、第4分位で0.71(0.56, 0.89)、第5分位で0.77(0.61, 0.97)であった(傾向性のP=0.04)。また、マグネシウムの低摂取は便秘の増加と関連していた。最低摂取群(第1分位)に対する便秘の調整済みオッズ比(95%信頼区間)は、第2分位で0.70(0.56, 0.88)、第3分位で0.75(0.60, 0.95)、第4分位で0.73(0.58, 0.92)、第5分位で0.79(0.63, 0.996)であった(傾向性のP=0.09)。食物繊維、水、およびマグネシウムの摂取量を同時にモデルに投入すると、関連の強さは若干弱まった(表2を参照)。しかし、食べ物由来の水と便秘の関連、およびマグネシウムと便秘の関連は大きくは変わらなかったため、これら2つの食事要因は独立して便秘と関連しているということが示唆された。

D. 考察

D-1. 主な知見

この研究は、われわれの知る限り、食物繊維、水、およびマグネシウムの摂取量と Rome I 基準によって判定された便秘の関連を検討した最初の研究である。さまざまな交絡要因で調整したところ、食べ物由来の水の低摂取およびマグネシウムの低摂取は便秘の増加と関連していた。一方、食物繊維摂取量、総水摂取量、および飲み物由来の水摂取量は便秘と関連していなかった。

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、食物繊維や水分の増加は便秘の治療法として広く認められているので、便秘のひとは食物繊維や（飲み物由来の）水の摂取量を増加させているかもしれない。このような食事の変化は、栄養士コースの学生でありそれゆえ健康に対する意識が高い今回の対象者において、より顕著であるかもしれない。よって、本研究で、食物繊維摂取量、総水摂取量、および飲み物由来の水摂取量と便秘との間に関連がみられなかったのは、便秘と判定されたひとにおける、食物繊維や（飲み物由来の）水の摂取量の意識的な増加のためであるかもしれない。しかし、食べ物由来の水やマグネシウムが便秘に効果的であると一般的に考えられていないので、便秘のひとが食べ物由来の水やマグネシウムの摂取量を意識的に増減させるということとはなさそうである。

第二に、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。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。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（ $n = 2717$ ）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とはなさそうである。

第三に、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。最後に、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

便秘に関する研究のほとんどが食物繊維摂取量のみ焦点を当ててきた。そこで今回、食物繊維だけでなく、便秘と関連がある可能性がある栄養素である水とマグネシウムの摂取量と便秘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 3835 人であった。食事摂取量の推定には自記式食事歴法質問票を用いた。便秘の判定には、Rome I 基準を用いた。26%のひとが便秘と判定された。食物繊維摂取量（平均値=6.4 g/1000 kcal）、水摂取量（総量）、および飲み物由来の水摂取量は便秘と関連していなかった。一方、食べ物由来の水の低摂取は便秘の増加と関連していた。最低摂取群（第 1 分位）に対する便秘の調整済みオッズ比（95%信頼区間）は、第 2 分位で 0.72 (0.57, 0.90)、第 3 分位で 0.78 (0.62, 0.98)、第 4 分位で 0.71 (0.56, 0.89)、第 5 分位で 0.77

(0.61、0.97)であった(傾向性の $P=0.04$)。また、マグネシウムの低摂取は便秘の増加と関連していた。最低摂取群(第1分位)に対する便秘の調整済みオッズ比(95%信頼区間)は、第2分位で0.70(0.56、0.88)、第3分位で0.75(0.60、0.95)、第4分位で0.73(0.58、0.92)、第5分位で0.79(0.63、0.996)であった(傾向性の $P=0.09$)。食物繊維摂取量が比較的少ない集団において、食べ物由来の水の低摂取とマグネシウムの低摂取は、独立して便秘の増加と関連があった。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. Association between dietary fiber, water and magnesium intake and functional constipation among young Japanese women. *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 = 3825)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
<18.5	14.6
18.5-24.9	77.8
>=25	7.6
居住ブロック	
北海道・東北	9.8
関東	34.3
北陸・東海	14.0
近畿	20.0
中国・四国	11.0
九州	10.9
居住地域の規模	
人口100万人以上の都市	19.5
人口100万人未満の都市	65.2
町や村	15.3
喫煙者	1.5
飲酒者	19.0
飲み薬使用者	9.9
身体活動レベル	1.45 ± 0.15
食事摂取量	
総エネルギー(kcal/日)	1819 ± 502
総食物繊維(g/1000 kcal)	6.4 ± 2.0
水溶性食物繊維(g/1000 kcal)	1.7 ± 0.6
不溶性食物繊維(g/1000 kcal)	4.7 ± 1.5
水(総量、g/1000 kcal)	1028 ± 360
飲み物由来の水(g/1000 kcal)	654 ± 337
食べ物由来の水(g/1000 kcal)	374 ± 65
マグネシウム(mg/1000 kcal)	118 ± 29
便秘	
いいえ	73.8
はい	26.2

¹値は平均値±標準偏差、または%。

²Rome I 基準を用いて判定。

表2 食物繊維、水、およびマグネシウム摂取量の5分位別にみた便秘の調整済みオッズ比および95%信頼区間 (n = 3825)¹

	摂取量の5分位					傾向性のP
	1	2	3	4	5	
総食物繊維 (g/1000 kcal) ²	4.3 [1.9-4.9]	5.3 [4.9-5.7]	6.1 [5.7-6.6]	7.1 [6.6-7.7]	8.9 [7.7-28.5]	
n (便秘あり/便秘なし)	203/562	199/566	197/568	203/562	200/565	
交絡要因で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ³	1.0	0.94 (0.75, 1.19)	0.96 (0.76, 1.21)	0.97 (0.77, 1.22)	0.93 (0.74, 1.18)	0.66
交絡要因・他の栄養素で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ^{3,4}	1.0	1.07 (0.84, 1.37)	1.17 (0.90, 1.52)	1.21 (0.91, 1.61)	1.15 (0.83, 1.59)	0.28
水溶性食物繊維 (g/1000 kcal) ²	1.1 [0.3-1.2]	1.4 [1.2-1.5]	1.6 [1.5-1.7]	1.9 [1.7-2.1]	2.4 [2.1-6.4]	
n (便秘あり/便秘なし)	195/570	188/577	211/554	202/563	206/559	
交絡要因で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ³	1.0	0.92 (0.72, 1.16)	1.08 (0.86, 1.37)	1.02 (0.80, 1.28)	1.01 (0.80, 1.28)	0.63
交絡要因・他の栄養素で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ^{3,4}	1.0	1.02 (0.80, 1.31)	1.26 (0.98, 1.62)	1.23 (0.94, 1.60)	1.23 (0.91, 1.65)	0.08
不溶性食物繊維 (g/1000 kcal) ²	3.2 [1.7-3.6]	3.9 [3.6-4.2]	4.4 [4.2-4.8]	5.1 [4.8-5.6]	6.5 [5.6-22.0]	
n (便秘あり/便秘なし)	208/557	205/560	193/572	192/573	204/561	
交絡要因で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ³	1.0	0.96 (0.76, 1.21)	0.92 (0.73, 1.16)	0.87 (0.69, 1.10)	0.94 (0.74, 1.18)	0.38
交絡要因・他の栄養素で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ^{3,4}	1.0	1.07 (0.84, 1.37)	1.09 (0.84, 1.42)	1.05 (0.78, 1.40)	1.11 (0.80, 1.55)	0.63
水 (総量、g/1000 kcal) ²	656 [311-747]	823 [747-891]	959 [891-1037]	1125 [1037-1259]	1485 [1259-4340]	
n (便秘あり/便秘なし)	218/547	197/568	179/586	193/572	215/550	
交絡要因で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ³	1.0	0.89 (0.70, 1.11)	0.76 (0.60, 0.96)	0.81 (0.64, 1.02)	0.92 (0.73, 1.16)	0.33
交絡要因・他の栄養素で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ^{3,5}	1.0	0.94 (0.74, 1.19)	0.82 (0.64, 1.04)	0.88 (0.69, 1.13)	1.01 (0.78, 1.31)	0.89
飲み物由来の水 (g/1000 kcal) ²	316 [62-397]	461 [397-518]	580 [518-654]	746 [654-862]	1085 [862-4145]	
n (便秘あり/便秘なし)	209/556	190/575	188/577	199/566	216/549	
交絡要因で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ³	1.0	0.87 (0.69, 1.10)	0.84 (0.66, 1.06)	0.89 (0.71, 1.13)	0.97 (0.77, 1.22)	0.86
交絡要因・他の栄養素で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ^{3,5}	1.0	0.91 (0.72, 1.15)	0.89 (0.70, 1.12)	0.95 (0.75, 1.21)	1.05 (0.82, 1.34)	0.60
食べ物由来の水 (g/1000 kcal) ²	279 [106-307]	327 [307-347]	364 [347-385]	406 [385-434]	478 [434-1282]	
n (便秘あり/便秘なし)	240/525	184/581	196/569	184/581	198/567	
交絡要因で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ³	1.0	0.72 (0.57, 0.90)	0.78 (0.62, 0.98)	0.71 (0.56, 0.89)	0.77 (0.61, 0.97)	0.04
交絡要因・他の栄養素で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ^{3,5}	1.0	0.74 (0.59, 0.94)	0.82 (0.64, 1.05)	0.74 (0.57, 0.96)	0.79 (0.58, 1.07)	0.12
マグネシウム (mg/1000 kcal) ²	87 [60-95]	102 [95-108]	114 [108-120]	127 [120-138]	155 [138-350]	
n (便秘あり/便秘なし)	231/534	182/583	197/568	188/577	204/561	
交絡要因で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ³	1.0	0.70 (0.56, 0.88)	0.75 (0.60, 0.95)	0.73 (0.58, 0.92)	0.79 (0.63, 0.996)	0.09
交絡要因・他の栄養素で調整したオッズ比 (95%信頼区間) ^{3,6}	1.0	0.68 (0.53, 0.87)	0.71 (0.54, 0.93)	0.67 (0.50, 0.91)	0.73 (0.51, 1.02)	0.09

¹便秘の判定にはRome I基準を用いた。

²値はメディアン[範囲]。

³Body mass index (<18.5, 18.5-24.9, ≥25 kg/m²)、居住ブロック(北海道・東北、関東・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)、飲み物の使用(はい、いいえ)、身体活動レベル(5分位)、エネルギー摂取量(5分位)で調整。

⁴総水摂取量(5分位)およびマグネシウム摂取量(5分位)でさらに調整。

⁵総食物繊維摂取量(5分位)およびマグネシウム摂取量(5分位)でさらに調整。

⁶総食物繊維摂取量(5分位)および総水摂取量(5分位)でさらに調整。

食物繊維および glyceic index と body mass index :

18~20 歳の栄養関連学科女子学生 3931 人の横断研究

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

食物繊維摂取量と食事の glyceic index (GI) および glyceic load (GL) と肥満との関連を同時に検討した研究は、とりわけ非西洋諸国において非常に少ない。そこで、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 body mass index (BMI) との横断的関連を検討した。

対象者は、日本全国 53 の栄養士養成施設に所属する 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。

A. 研究の背景ならびに目的

長年、脂質摂取量は肥満に寄与する主要な食事要因であると考えられてきたが、観察研究における結果は一貫していない。このような一貫性のなさは肥満者における脂質摂取量の選択的過小評価のためかもしれないが、通常の食事においては、たんぱく質摂取量は比較的一定であるので、肥満の発症における食事性炭水化物の役割に注目が集まってきている。

食事性炭水化物は通常、化学的組成をもとに単

糖類と多糖類に分類される。しかし、炭水化物の健康に与える影響は、炭水化物の生理的効果、とりわけ、血糖上昇効果、をもとにしたほうがよりはっきりと示されるかもしれない。というのは、血糖反応は食物によってかなり異なり、食物の化学的組成から予測することはできないからである。このようなさまざまな血糖反応は glyceic index (GI) によって定量化することができる。GI とは、基準となる食品 (通常はグルコースもしくは白パン) に比べて、利用できる炭水化物を含むそれぞれの食品がどのくらい血糖値を上昇さ

せるかを示す指標である。また、食品および炭水化物摂取量を考慮して、glycemic load (GL、GI×利用できる炭水化物含量) という概念も提唱されている。

いままでに、すべてではないものの、いくつかの観察研究において、食事のGIもしくはGLと肥満の指標との独立した正の関連が示されている。一方、いくつかの研究で、食物繊維(利用できない炭水化物)の摂取量と肥満の指標との独立した負の関連を示した観察研究もある。しかし、食物繊維の高摂取はしばしば低GIもしくはGLと関連がある一方で、これらの食事性要因と肥満の関連を同時に検討した観察研究は、とりわけ非西洋諸国において、数少ない。それゆえ、これらの食事性要因が肥満に与える影響を検討した更なる研究が必要なのは明らかである。そこで、若年日本人女性を対象とした横断研究のデータを用いて、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とbody mass index(BMI)との関連を、その他のさまざまな食事性および非食事性交絡要因を調整したうえで、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)、極端にエネルギー摂取量が低いもしくは高い(<500kcal/日未満、もしくは>4000kcal/日)ひと(n=23)、本研究で使用する変数において欠損があるひと(n=12)を除外した。2つ以上の除外カテゴリに属するひともいたので、最終的な解析対象者数は3931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、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 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、たんぱく質、脂質、総炭水化物、アルコール、総食物繊維、水溶性食物繊維、および不溶性食物繊維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。食物繊維はプロスキー変法によって推定された。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、脂質で 0.55、総炭水化物で 0.48 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 日間食事記録とのピアソンの相関係数は、アルコールで 0.79、総食物繊維で 0.69、水溶性食物繊維で 0.62、不溶性食物繊維で 0.70 であった。

ある食品の GI は、利用できる炭水化物を 50 g 含む量のその食品を空腹時に食べたときの、食開始から 2 時間後までの血糖変動曲線が描く面積が、利用できる炭水化物を 50 g 含む量の基準食品 (グルコースもしくは白パン) を食べたときの血糖変動曲線が描く面積の何%を示すかという値である。それぞれの食品の、利用できる炭水化物の総量への寄与率に、その食品の GI 値をかけて、それらをすべて合計して食事の GI を算出した。利用できる炭水化物は、総炭水化物から総食物繊維

を引いて計算した。また、食事の GI に利用できる炭水化物の総摂取量を掛け算して (さらに 100 で割って)、食事の GL を計算した。GI が、単独の食品ではなくて混合食に利用できるかどうかに関してはさまざまな議論がなされているが、多くの研究において、混合食の GI は、それを構成するそれぞれの食品の GI の加重平均として推定可能であるということが示されている。

それぞれの食品の GI 値を決定するために、まず、DHQ 中のそれぞれの食品を、いくつかの先行論文で示されている食品とマッチングさせた。グルコースを基準食品とした (グルコースの GI=100)。白パンを基準とした GI 値は、その GI 値に 0.7 もしくは 0.73 を掛けることによって、グルコースを基準とした GI 値に変換した。白飯を基準とした GI 値は、その GI 値に 0.82 を掛けることによって、グルコースを基準とした GI 値に変換した。GI 値が 2 つ以上示されているときには、平均値を用いた。

GI 値が示されていなかった食品 (n = 10) には、類似の食品の GI 値を代用した。アルコール飲料の中には炭水化物を含んでいるものがあるが、GI は定義上、50 g の利用できる炭水化物をもとにしている。それゆえ、GI と GL の計算からはアルコール飲料を除外した。また、利用できる炭水化物含量が非常に少ない食品は、GI 値を算出するのが困難であるので、GI と GL の計算から除外した。除外のカットオフポイントは、ポーションサイズあたりの利用できる炭水化物含量が 3.5 g 未満であることとした。

DHQ 中の 147 の食品のうち、6 個 (4.1%) はアルコール飲料、8 個 (5.4%) は利用できる炭水化物を含まない食品、63 個 (42.9%) はポーションサイズあたりの利用できる炭水化物含量が 3.5 g 未満である食品であった。それゆえ、残りの 70 食品の GI 値 (16~91) をもとにして、食事の GI と GL が計算された。本研究における、これら 70 食品の、利用できる炭水化物の総摂取量への寄

与率は $95.4 \pm 2.2\%$ (平均値 \pm 標準偏差) で、これは先行研究と同様であった。

B-3. BMI

DHQ の中で、身長と体重を自己申告させた。BMI は、体重 (kg) を身長 (m) の 2 乗で除して求めた。

B-4. 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、対象者は居住地域を申告した。この居住地域を、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)。現在の喫煙 (はい、いいえ) と現在体重を減少しようとしているか (はい、いいえ) についてもまた質問票で申告された。

この質問票ではさらに、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。一方、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、身体活動レベルを算出した。対象者は身体活動レベルで 5 つのカテゴリに分類された。摂食速度は、DHQ の中で 5 つの質的カテゴリ (かなり遅い、やや遅い、ふつう、やや速い、かなり速い) を用いて評価された。自己申告の摂食頻度と友人が申告した摂食頻度とはかなり一致する

ことが先行研究で示されている。DHQ では、現在サプリメントを使用しているかどうかもたずねられた (はい、いいえ)。

B-5. 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。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 と BMI との関連を検討した。食物繊維摂取量はエネルギーで調整した (g/1000 kcal)。GI は炭水化物の質の指標である一方、GL は質と量の組み合わせの指標であるので、食事の GI は粗値を、食事の GL はエネルギー調整値 (/1000 kcal) を用いた。これ他の食事変数の 5 分位別に、多変量調整済みの BMI 平均値と標準誤差を算出した。多変量モデルに投入された交絡要因は、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)、および脂質の % エネルギー (5 分位) であった。食物繊維のモデルには、食事の GI もしくは GL も投入された。一方、食事の GI および GL のモデルには、総食物繊維摂取量も投入された。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した。有意水準を 5% 未満 (両側) とした。

C. 結果