

連を示した（傾向性の $P < 0.01$ ）。栄養素レベルでは、食事エネルギーの費用は、食物繊維や多くのビタミン類やミネラル類と正の関連を示す一方で、脂質、飽和脂肪酸、コレステロール、ナトリウム摂取量とも正の関連を示し、炭水化物摂取量とは負の関連を示した（傾向性の $P < 0.0001$ ）。考えられる交絡因子で調整したのち、食事エネルギーの費用は BMI と非常に弱いながらも有意な負の関連を示した（傾向性の $P = 0.02$ ）。結論として、若年日本人女性において、食事エネルギーの費用は、望ましい食事パターンと望ましくない食事パターンの両方に関連しており、また、非常に弱いながらも BMI と負の関連を示した。食事

にかかる費用と食事摂取量および BMI との関連は公衆衛生における重要な問題であるので、非常に限定された集団において得られた今回の知見を、より代表的な日本人集団を対象に、より正確な食費の推定値あるいは実際の支出データを用いて確かめる必要がある。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

表1 各食品のエネルギーあたりの金銭的費用¹⁾

食品群	食品(円/1000 kcal) ²⁾
めし類	精白めし(148)、麦めし(170)、胚芽米めし(149)、5分つきめし(149)、7分つきめし(148)、玄米めし(151)
パン類	食パン(154)、バターロール(163)、クロワッサン(94)、ピザ(594)、お好み焼き・たこ焼き(528)、ホットケーキ(146)、コーンフレーク(260)
めん類	そば・うどん(197)、インスタントめん(418)、中華めん(361)、スパゲティ(126)
いも類	ポテトチップ(268)、フライドポテト(466)、その他の調理法によるじゃがいも(390)、さつまいも・やまいも・さといも(624)、こんにやく(8639)
菓子類	せんべい(301)、スナック菓子(282)、小豆の入った和菓子(598)、小豆の入っていない和菓子(564)、洋菓子(758)、ワッペン・ビスケット(265)、チョコレート(242)、あめ・キャラメル・ガム(1297)、ゼリー(841)、ドーナツ(411)、菓子パン(280)、ジャム・マーメイド(538)、コーヒー・紅茶に使う砂糖(48)、調理に使われる砂糖(48)
油脂類	マーガリン(72)、マヨネーズ(83)、サラダドレッシング(283)、調理に使われる油脂(93)、バター(211)
豆類	豆腐(429)、豆腐加工品(582)、納豆(443)、煮豆(216)、調味料としてのみそ(179)、みそ汁に使うみそ(179)、ピーナッツ(247)、その他のナッツ類(231)
魚介類	魚の干物(1005)、骨ごと食べる小魚(1534)、ツナ缶(667)、うなぎ(2113)、白身の魚(2774)、背の青い魚(812)、赤身の魚(1979)、魚介練り製品(1048)、えび・かに(5498)、いか・たこ(2488)、かき(4461)、その他の貝類(3392)、魚の卵(2727)、佃煮(993)、塩辛(1608)
肉類	牛・豚のひき肉(1093)、鶏肉(782)、豚肉(712)、豚肉(1563)、レバー(987)、ハム・ソーセージ(935)、ペーコン(545)
卵類	鶏卵(247)
乳類	普通牛乳(302)、低脂肪乳(439)、脱脂乳(439)、ヨーグルト(砂糖入り)(585)、ヨーグルト(砂糖なし)(632)、ヨーグルト(中間)(608)、チーズ(436)、カッテージチーズ(1407)、アイスクリーム(687)、コーヒーフレーシング(908)
野菜類	にんじん(825)、かぼちゃ(384)、トマト(3307)、ピーマン(3754)、ブロッコリー(3329)、緑の葉野菜(4203)、梅干し(2468)、その他の漬け物(4195)、キャベツ(1768)、きゅうり(3803)、レタス(4554)、はくさい(1685)、もやし(1397)、だいこん(1045)、たまねぎ(706)、カリフラワー(3457)、なす(3389)、ごぼう(1215)、れんこん(2023)、トマトジュース(1917)、野菜ジュース(1917)、きのこ(7188)、わかめ(119163)、のり(9741)
果実類	みかん・オレンジ・グレープフルーツ(1287)、バナナ(387)、りんご(1030)、いちご(4396)、ぶどう(2385)、もも(2513)、なし(1330)、かき(1038)、キウイフルーツ(1606)、メロン(2127)、すいか(1218)、レーズン(365)、果物の缶詰(480)、100%果物ジュース(512)、その他の果物ジュース(421)
非アルコール飲料	ココア(993)、乳酸菌飲料(278)、清涼飲料(528)、滋養強壮剤(1679)
その他の食品	ケチャップ(432)、ノンオイルタイプのサラダドレッシング(1305)、しょうゆ(400)、カレー・シチューのルー(182)、コーンスープ(514)、中華スープ(514)、カロリーメイト(525)、人工甘味料(2568)、食卓塩(11(100g))、調味料としての食塩(11(100g))

¹⁾表に登場しない食品(6つのアルコール飲料、4つのエネルギーを含まない非アルコール飲料、めんのスープ、みそ汁の水)は食事ににかかる費用の計算に使用されなかった。

²⁾1円=0.007ユーロ=0.008ドル(2006年4月現在)。

表2 食事エネルギーにかかる費用の5分位別の対象者の特性¹⁾

	全員 (n = 3931)	食事エネルギーにかかる費用の5分位(円/1000 kcal) ²⁾					P ³⁾
		1 (n = 786) (219-400)	2 (n = 786) (401-445)	3 (n = 786) (446-486)	4 (n = 787) (487-537)	5 (n = 786) (538-1389)	
食事エネルギーにかかる費用(円/1000 kcal)	472 ± 89	360 ± 32	424 ± 13	466 ± 11	511 ± 15	601 ± 74	<0.0001
中央値(円/1000 kcal)	466	366	424	466	511	580	
年齢(歳)	18.1 ± 0.3	18.1 ± 0.4	18.1 ± 0.3	18.1 ± 0.3	18.1 ± 0.3	18.1 ± 0.3	0.30
身長(cm)	157.9 ± 5.3	158.0 ± 5.3	157.9 ± 5.4	157.7 ± 5.4	157.9 ± 5.3	158.0 ± 5.3	0.86
体重(kg)	52.3 ± 7.7	52.5 ± 7.7	52.7 ± 8.0	52.0 ± 7.3	52.4 ± 7.8	51.9 ± 7.6	0.05
Body mass index (kg/m ²)	21.0 ± 2.8	21.1 ± 2.9	21.1 ± 2.8	20.9 ± 2.7	21.0 ± 3.0	20.8 ± 2.7	0.02
身体活動レベル	1.45 ± 0.16	1.43 ± 0.14	1.44 ± 0.16	1.45 ± 0.17	1.45 ± 0.14	1.46 ± 0.16	<0.0001
居住ブロック							0.92
北海道・東北	386 (10)	84 (11)	94 (12)	65 (8)	69 (9)	74 (9)	
関東	1351 (34)	246 (31)	259 (33)	281 (36)	279 (36)	286 (37)	
北陸・東海	544 (14)	123 (16)	117 (15)	99 (13)	102 (13)	103 (13)	
近畿	780 (20)	136 (17)	154 (20)	172 (22)	171 (22)	147 (19)	
中国・四国	424 (11)	111 (14)	91 (12)	86 (11)	61 (8)	75 (10)	
九州	446 (11)	86 (11)	71 (9)	84 (11)	104 (13)	101 (13)	
居住地域の規模							0.01
人口100万人以上の都市	782 (20)	132 (17)	146 (19)	160 (20)	163 (21)	181 (23)	
人口100万人未満の都市	2550 (65)	534 (68)	513 (65)	520 (66)	483 (61)	500 (64)	
町や村	599 (15)	120 (15)	127 (16)	107 (14)	140 (18)	105 (13)	
居住形態							<0.0001
家族と同居	3484 (89)	607 (77)	690 (88)	726 (92)	718 (91)	743 (95)	
一人暮らし	365 (9)	155 (20)	75 (10)	47 (6)	56 (7)	32 (4)	
その他	82 (2)	24 (3)	21 (3)	13 (2)	13 (2)	11 (1)	
現在、喫煙習慣があるか							0.26
いいえ	3873 (99)	773 (98)	771 (98)	776 (99)	776 (99)	777 (99)	
はい	58 (1)	13 (2)	15 (2)	10 (1)	11 (1)	9 (1)	
現在、飲酒習慣があるか							0.007
いいえ	3178 (81)	654 (83)	644 (82)	636 (81)	628 (80)	616 (78)	
はい	753 (19)	132 (17)	142 (18)	150 (19)	159 (20)	170 (22)	
現在、サプリメントを使用しているか							<0.0001
いいえ	3206 (82)	677 (86)	668 (85)	629 (80)	625 (79)	608 (77)	
はい	725 (18)	109 (14)	118 (15)	157 (20)	162 (21)	178 (23)	
現在、体重を減らそうとしているか							<0.0001
いいえ	2511 (64)	558 (71)	524 (67)	499 (63)	476 (60)	453 (58)	
はい	1420 (36)	228 (29)	262 (33)	287 (37)	311 (40)	333 (42)	
摂食速度							<0.0001
かなり遅い	241 (6)	36 (5)	33 (4)	43 (5)	67 (9)	62 (8)	
やや遅い	1077 (27)	197 (25)	194 (25)	226 (29)	222 (28)	239 (30)	
ふつう	1149 (29)	245 (31)	251 (32)	220 (28)	210 (27)	223 (28)	
やや速い	1303 (33)	263 (33)	279 (36)	264 (34)	262 (33)	234 (30)	
かなり速い	161 (4)	45 (6)	29 (4)	33 (4)	26 (3)	28 (4)	

¹⁾値は平均値±標準偏差、またはn(%)。²⁾1円=0.007ユーロ=0.008ドル(2006年4月現在)。³⁾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。表3 食事エネルギーにかかる費用の5分位別の食事にかかる費用¹⁾

	全員 (n = 3931)	食事エネルギーにかかる費用の5分位(円/1000 kcal) ²⁾					傾向性のP ³⁾
		1 (n = 786) (219-400)	2 (n = 786) (401-445)	3 (n = 786) (446-486)	4 (n = 787) (487-537)	5 (n = 786) (538-1389)	
総費用(円/日)	871 ± 328	586 ± 171	744 ± 191	867 ± 218	978 ± 266	1178 ± 387	<0.0001
各食品の費用(円/日)							
めし類	69 ± 31	85 ± 39	72 ± 28	69 ± 27	62 ± 24	58 ± 27	<0.0001
パン類	33 ± 28	34 ± 30	35 ± 31	35 ± 27	35 ± 28	28 ± 23	<0.0001
めん類	22 ± 20	21 ± 22	23 ± 20	24 ± 21	23 ± 21	22 ± 19	0.33
いも類	19 ± 16	12 ± 9	17 ± 12	20 ± 18	22 ± 14	24 ± 21	<0.0001
菓子類	104 ± 70	81 ± 55	97 ± 64	110 ± 72	118 ± 79	112 ± 73	<0.0001
油脂類	22 ± 14	17 ± 14	20 ± 13	22 ± 12	24 ± 14	25 ± 15	<0.0001
豆類	25 ± 21	17 ± 17	21 ± 18	25 ± 18	28 ± 20	35 ± 26	<0.0001
魚介類	140 ± 102	66 ± 39	102 ± 48	133 ± 58	162 ± 73	236 ± 152	<0.0001
肉類	139 ± 93	83 ± 46	117 ± 64	143 ± 79	166 ± 93	183 ± 127	<0.0001
卵類	12 ± 10	10 ± 10	12 ± 10	13 ± 10	13 ± 10	13 ± 11	<0.0001
乳類	73 ± 63	51 ± 40	68 ± 52	76 ± 57	80 ± 59	90 ± 92	<0.0001
野菜類	140 ± 99	68 ± 39	101 ± 50	126 ± 54	160 ± 75	243 ± 137	<0.0001
果実類	47 ± 46	23 ± 23	36 ± 32	44 ± 35	55 ± 45	77 ± 65	<0.0001
非アルコール飲料	18 ± 32	13 ± 27	16 ± 29	18 ± 32	20 ± 32	21 ± 38	<0.0001

¹⁾値は平均値±標準偏差。²⁾1円=0.007ユーロ=0.008ドル(2006年4月現在)。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。

表4 食事エネルギーにかかる費用の5分位別の食事摂取量¹

	全員 (n = 3931)	食事エネルギーにかかる費用の5分位(円/1000 kcal) ²					傾向性のP ³
		1 (n = 786) (219-400)	2 (n = 786) (401-445)	3 (n = 786) (446-486)	4 (n = 787) (487-537)	5 (n = 786) (538-1389)	
食品摂取量(g/1000 kcal)							
めし類	159 ± 70	212 ± 79	171 ± 64	154 ± 58	136 ± 56	121 ± 52	<0.0001
パン類	26 ± 20	32 ± 26	29 ± 22	26 ± 18	25 ± 17	20 ± 16	<0.0001
めん類	37 ± 33	38 ± 38	38 ± 33	38 ± 32	36 ± 29	34 ± 30	0.0024
いも類	16 ± 11	11 ± 8	14 ± 8	16 ± 10	18 ± 11	21 ± 15	<0.0001
菓子類	39 ± 18	38 ± 21	40 ± 19	41 ± 18	41 ± 17	38 ± 16	0.94
油脂類	13 ± 7	12 ± 8	13 ± 7	13 ± 6	14 ± 6	14 ± 6	<0.0001
豆類	25 ± 18	19 ± 16	23 ± 18	24 ± 16	26 ± 17	32 ± 19	<0.0001
魚介類	30 ± 18	17 ± 9	24 ± 10	29 ± 11	34 ± 13	47 ± 23	<0.0001
肉類	34 ± 17	24 ± 12	31 ± 14	34 ± 15	39 ± 17	41 ± 20	<0.0001
卵類	18 ± 14	17 ± 15	19 ± 15	19 ± 13	18 ± 13	18 ± 13	0.87
乳類	84 ± 71	75 ± 76	85 ± 74	86 ± 70	83 ± 66	88 ± 68	0.0025
野菜類	127 ± 82	72 ± 35	99 ± 46	115 ± 48	142 ± 66	207 ± 113	<0.0001
果実類	50 ± 51	31 ± 41	44 ± 53	47 ± 41	56 ± 51	69 ± 59	<0.0001
非アルコール飲料	33 ± 53	28 ± 41	31 ± 44	35 ± 57	27 ± 54	36 ± 64	0.0003
栄養素摂取量							
たんぱく質(%エネルギー)	13.3 ± 2.1	11.5 ± 1.6	12.6 ± 1.5	13.2 ± 1.5	13.8 ± 1.6	15.3 ± 2.2	<0.0001
脂質(%エネルギー)	30.0 ± 5.9	26.3 ± 6.3	29.4 ± 5.4	30.6 ± 5.2	31.8 ± 5.2	32.0 ± 5.5	<0.0001
飽和脂肪酸(%エネルギー)	8.0 ± 2.1	7.0 ± 2.1	7.9 ± 1.9	8.3 ± 2.0	8.6 ± 1.9	8.5 ± 2.0	<0.0001
炭水化物(%エネルギー)	55.2 ± 6.8	60.1 ± 6.8	56.4 ± 5.8	54.8 ± 5.6	53.1 ± 5.7	51.8 ± 6.7	<0.0001
食物繊維(g/1000 kcal)	6.5 ± 2.0	5.3 ± 1.3	5.8 ± 1.3	6.2 ± 1.5	6.7 ± 1.7	8.1 ± 2.7	<0.0001
コレステロール(mg/1000 kcal)	165 ± 64	140 ± 67	160 ± 63	167 ± 59	173 ± 56	183 ± 65	<0.0001
ナトリウム(mg/1000 kcal)	2093 ± 547	1805 ± 515	1989 ± 495	2059 ± 452	2202 ± 505	2410 ± 565	<0.0001
カリウム(mg/1000 kcal)	1099 ± 302	838 ± 174	987 ± 184	1069 ± 185	1179 ± 219	1421 ± 345	<0.0001
カルシウム(mg/1000 kcal)	273 ± 102	222 ± 93	257 ± 92	271 ± 89	284 ± 90	332 ± 112	<0.0001
マグネシウム(mg/1000 kcal)	118 ± 29	99 ± 23	109 ± 23	117 ± 25	123 ± 23	142 ± 32	<0.0001
鉄(mg/1000 kcal)	3.7 ± 0.9	3.1 ± 0.7	3.4 ± 0.7	3.7 ± 0.6	3.9 ± 0.7	4.5 ± 1.0	<0.0001
ビタミンA(μg/1000 kcal)	260 ± 169	174 ± 114	220 ± 104	249 ± 113	280 ± 124	377 ± 259	<0.0001
ビタミンD(mg/1000 kcal)	3.6 ± 2.0	2.3 ± 1.3	3.0 ± 1.6	3.5 ± 1.5	3.9 ± 1.6	5.2 ± 2.6	<0.0001
ビタミンE(mg/1000 kcal)	5.4 ± 1.3	4.3 ± 1.1	5.0 ± 1.0	5.3 ± 0.9	5.8 ± 1.1	6.5 ± 1.3	<0.0001
ビタミンB1(mg/1000 kcal)	0.4 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.5 ± 0.1	<0.0001
ビタミンB2(mg/1000 kcal)	0.7 ± 0.2	0.6 ± 0.2	0.6 ± 0.2	0.7 ± 0.2	0.7 ± 0.2	0.8 ± 0.2	<0.0001
ビタミンC(mg/1000 kcal)	47 ± 22	32 ± 13	39 ± 16	44 ± 15	52 ± 18	67 ± 27	<0.0001
エネルギー摂取量(kcal/日)	1822 ± 504	1625 ± 441	1753 ± 445	1859 ± 464	1912 ± 511	1960 ± 577	<0.0001
摂取重量(g/日)	1439 ± 461	1179 ± 359	1330 ± 358	1440 ± 385	1526 ± 430	1719 ± 552	<0.0001
エネルギー密度(kcal/g)	1.29 ± 0.22	1.40 ± 0.24	1.33 ± 0.21	1.30 ± 0.21	1.26 ± 0.19	1.16 ± 0.20	<0.0001

¹値は平均値±標準偏差。

²1円=0.007ユーロ=0.008ドル(2006年4月現在)。

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。

表5 食事エネルギーにかかる費用の5分位別のbody mass index¹

	食事エネルギーにかかる費用の5分位(円/1000 kcal) ²					傾向性のP ³
	1 (n = 786) (219-400)	2 (n = 786) (401-445)	3 (n = 786) (446-486)	4 (n = 787) (487-537)	5 (n = 786) (538-1389)	
Body mass index (kg/m ²)						
モデル1 ⁴	21.0 ± 0.1	21.1 ± 0.1	20.9 ± 0.1	21.0 ± 0.1	20.8 ± 0.1	0.0224
モデル2 ⁵	21.1 ± 0.1	21.1 ± 0.1	20.9 ± 0.1	21.0 ± 0.1	20.8 ± 0.1	0.0197
モデル3 ⁶	21.1 ± 0.1	21.1 ± 0.1	20.9 ± 0.1	21.0 ± 0.1	20.7 ± 0.1	0.0301

¹値は平均値±標準偏差。

²1円=0.007ユーロ=0.008ドル(2006年4月現在)。

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未調整モデル。

⁵身体活動レベル(連続変数)、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)、居住形態(家族と同居、ひとり暮らし、その他)、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)、エネルギー摂取量(kcal/日、連続変数)で調整。

⁶モデル2で調整した変数およびたんぱく質摂取量(%エネルギー、連続変数)、脂質摂取量(%エネルギー、連続変数)、食物繊維摂取量(g/1000 kcal、連続変数)で調整。

食物繊維および glycemc 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 glycemc index (GI) および glycemc 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 glycemc 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（<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 = 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、食べ始めから 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 値が示されていない食品 (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±2.2% (平均値±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

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
なし
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
食事のグリセミック・インデックス ²	65.1 ± 4.3
食事のグリセミック・ロード ² (/1000 kcal) ²	82.1 ± 14.6

¹値は平均値±標準偏差、またはn(%)。

²グルコースのグリセミック・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 ⁷ (/1000 kcal)	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。

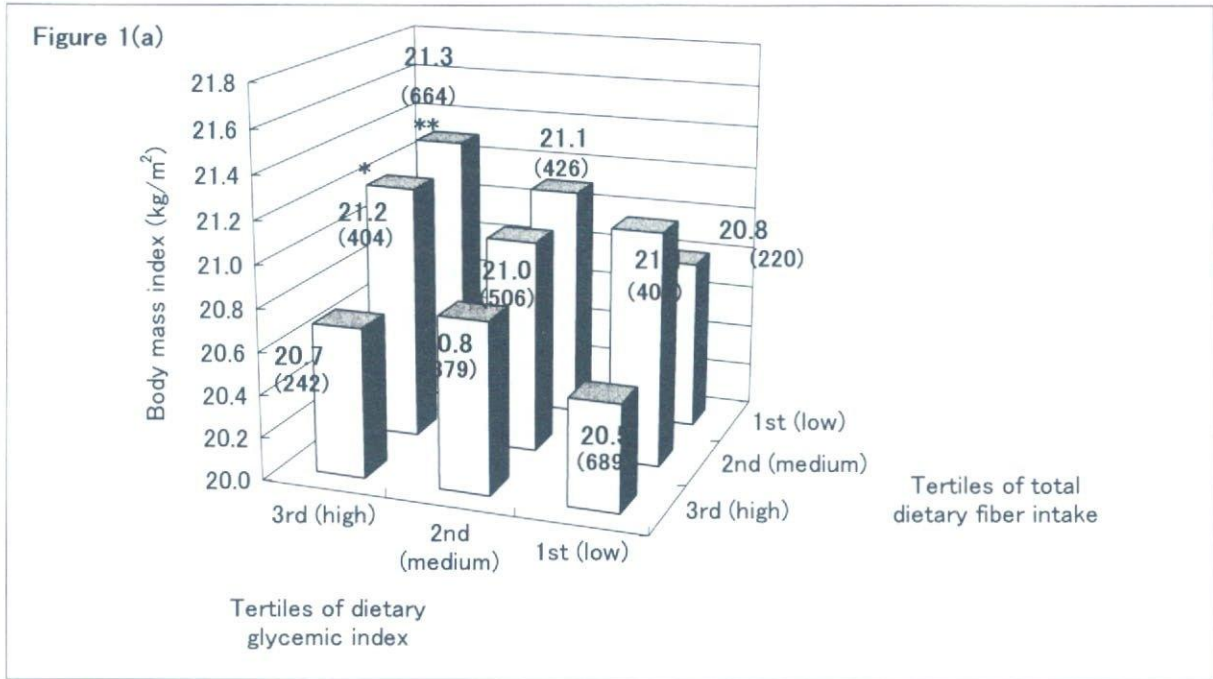


図1a 総食物摂取繊維摂取量と食事のグライセミック・インデックスの3分位の組み合わせとBody mass index (n = 3931)

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。Dunnnett 検定)。

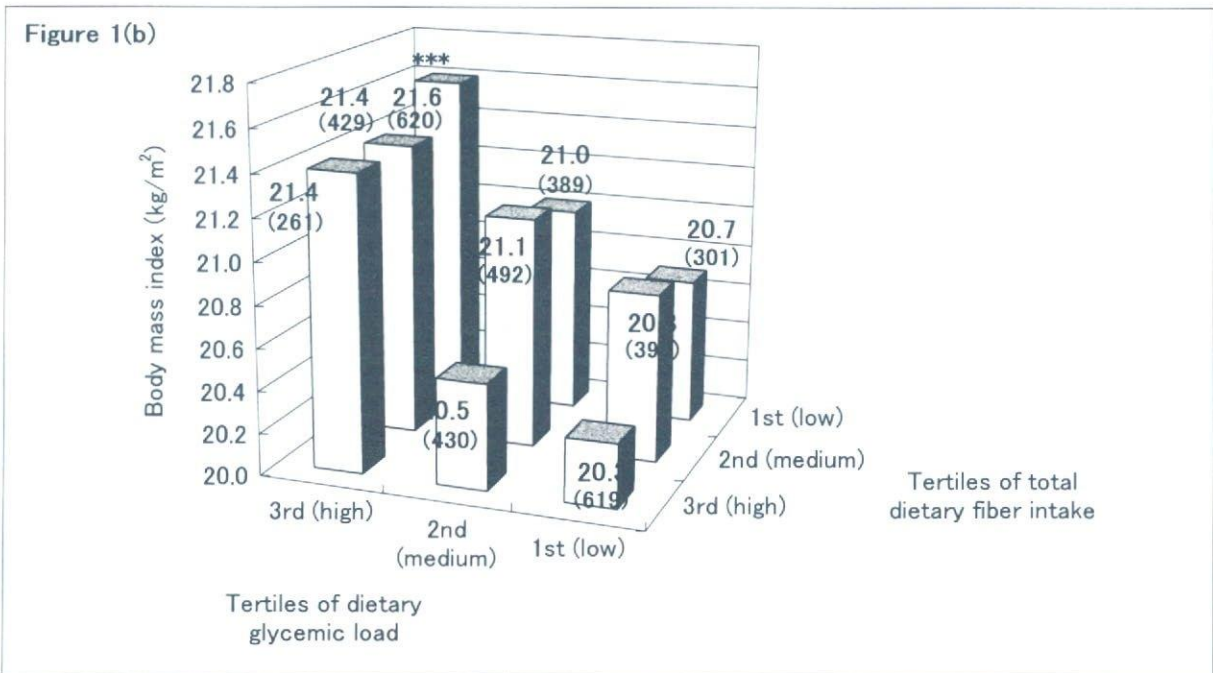


図1b 総食物摂取繊維摂取量と食事のグライセミック・ロードの3分位の組み合わせとBody mass index (n = 3931)

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。Dunnnett 検定)。

起床時刻と食品・栄養摂取状況の関連

分担研究者 佐々木 敏¹、三戸夏子^{2*}

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 独立行政法人国立健康・栄養研究所食品表示分析・規格研究部、*協力研究者

研究要旨

概日リズムの異常と生活習慣病との関連が近年の研究により示されている。概日リズムは睡眠パターンと密接に関与しており、いわゆる「早寝・早起き」の重要性が指摘されている。しかしながら食品・栄養摂取状況との関連について人を対象とした知見は報告されていない。そこで本研究では概日リズムの指標として起床時刻を用い、食品・栄養摂取状況及び食行動との関連について検討した。

全国 53 大学の栄養関連学科新生 2,770 名を対象とし、起床時刻により 5 群（起床時刻が早い群から順に Q0, Q1, Q2, Q3, Q4）に分けた。対象者に実施した自記式食事歴法質問票 (DHQ) ならびに生活習慣全般に関する質問票より得られた結果と起床時刻との関連性を解析した。

一日の総エネルギー摂取量は Q0 と比較して Q4 で有意に少なかった。エネルギー当たりの栄養素摂取量では、蛋白質摂取量には有意な差は認められなかったが、脂質摂取量は Q0 と比較して Q4 で有意に多かった。総脂肪酸摂取量、一価不飽和脂肪酸摂取量、及び n-6 系脂肪酸摂取量は Q0 と比較して Q4 で有意に摂取量が多く、カルシウム及びカロテンの摂取量は有意に少なかった。またカリウム及び総食物繊維の摂取量は起床時刻が遅いほど少ない傾向であった。エネルギー当たりの食品群別摂取量では、豆類、緑黄色野菜、及び海草類が Q0 と比較して Q4 で有意に摂取量が少なかった。また起床時刻が遅いほど乳類の摂取量が少ない傾向であった。

朝食・昼食・夕食における主食の種類では、ご飯は朝食及び昼食ともに起床時刻が遅いほど有意に摂取回数 (回/週) が少なく、夕食においてもその傾向が認められた。パンについては朝食のみ Q4 群で摂取回数が少なかったが、昼食及び夕食では有意な傾向は認められなかった。麺類については、朝食では有意な傾向は認められなかったが、昼食及び夕食では起床時刻が遅いほど有意に摂取回数 (回/週) が多かった。一方欠食回数 (回/週) においては、朝食のみ Q0 と比較して Q4 で有意に欠食が多かったが、昼食及び夕食では有意な差は認められなかった。また起床時刻が遅い群ほど食事時間が長く、テレビを見ながら食事をする回数が多い一方で会話をしながらの食事が少ない傾向が認められた。

以上の結果から、起床時刻と食品摂取量、栄養素摂取量、及び食行動に有意な関連性が認められた。また起床時刻の「早い・遅い」は朝食だけでなく、昼食及び夕食にも影響を与えることが示唆された。

A. 研究の背景ならびに目的

体内時計遺伝子により制御されている概日リズムは、生体の各機能が正常に作動する上で重要な役

割を担っている。ヒトでは明暗サイクルや食事のタイミングなどの生活環境が同調因子となり、約 24 時間を 1 周期とする概日リズム (Circadian rhythm) を調節している。近年の研究により、遺

伝的肥満動物では概日リズムに異常が生じていることや、体内時計遺伝子 Clock のミュータントマウスでは糖・脂質代謝異常を生じることが報告されている。ヒトにおいては 1976 年に Horne-Ostberg らが開発した睡眠質問票による睡眠パターン「夜型」「朝型」の分類が、概日リズムの指標として過去の研究に用いられており、睡眠パターンの夜型と時計遺伝子の点変異に相関性が認められている。しかしながら、概日リズムの異常や睡眠パターンの夜型・朝型と食生活の関連についての知見は示されていない。そこで本研究では起床時刻の「早い・遅い」を概日リズムの指標とし、食品・栄養摂取状況及び食行動との関連について検討した。

B. 方法

B-1-1. 対象者と調査方法

2005 年 4 月に全国 54 の栄養士養成施設(大学、短期大学、専門学校)に入学した学生(4,679 人)を対象とし、食習慣ならび生活習慣に関する横断研究を実施した。調査には、過去 1 か月間の食習慣を把握するための自記式食事歴法質問票(Self-administered diet history questionnaire; DHQ)ならびに過去 1 か月間および過去 6 年間の生活習慣全般に関する詳細な質問紙の 3 種類を用いて調査を実施した。DHQ と過去 1 か月間の生活習慣に関する調査は入学後 2 週間以内に、過去 6 年間の生活習慣調査はほとんどの施設において入学後 4 週間以内に実施された。その後、質問票への回答をチェックし、問題がある場合には再調査を実施した。再調査を含むすべての調査は 5 月末日までに終了した。なお、回答者は 4,286 人(回答率:91.6%)であった。

B-1-2. 食事調査ならびに食品分類

過去 1 か月間の習慣的な摂取量を把握するために、既に妥当性が確認されている DHQ を使用した。DHQ の専用入力ソフトを用いて入力し、等

研究者らが開発した専用栄養価計算ソフトをもちいて栄養価計算を行った。DHQ から算出された 148 食品を各食品の栄養成分ならびに調理における使用状況等を考慮しながら、5 訂日本食品成分表ならびに国民健康・栄養調査の食品分類基準に従って 30 食品群に分類した。

B-1-3. 起床・就寝時刻

起床・就寝時刻に関する回答は、過去 1 か月間の生活習慣に関する質問票(12 ページ)から得た。

B-2. 統計処理

本研究では、2 種類の質問票(DHQ 及び過去 1 か月間の生活習慣全般に関する質問票)に答えた学生 4,394 人を対象とした。

4,394 人のうち、1) 18~20 歳の女性、2) 5 月中に調査が完了した者、3) 自己申告による摂取エネルギーが 725-3,235kcal 以内の者、4) 家族と一緒に生活している者、5) 身長または体重に欠損値のない者、6) 1 年以内に食習慣を変えていない者、7) 医師や栄養士による食事指導を受けていない者、8) 起床時刻が 5 時以降 12 時未満の者に限定し、最終的に 2,770 人を解析対象とした。

対象者を起床時刻により 5 分位(起床時刻が早い群から順に Q0, Q1, Q2, Q3, Q4)に分類し、各群における食品・栄養素摂取量及び食行動について解析を行った。

(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。

C. 結果

C-1. 集団特性

今回の解析対象者の特性を表 1 に示した。

C-2. 起床時刻と BMI 及び睡眠特性

起床時刻によって対象者を 5 分位に分類（起床時刻が早い群から順に Q0, Q1, Q2, Q3, Q4）した（表 2）。起床時刻は Q0 が 5.8 時、Q4 が 9.5 時と 3 時間半以上差があった。

BMI は起床時刻による差は認められなかった。

就寝時刻は起床時刻が遅くなるほど遅く、Q4 群で最も遅かったが、Q0 との差は 1 時間未満であった。したがって総睡眠時間は起床時刻が遅いほど有意に長かった。

C-3. 起床時刻と栄養素摂取量

Q0 と Q1～Q4 の対象者の栄養素摂取量を比較した結果を表 3 に示した。また各栄養素摂取量について傾向性の検討も行った。一日の総エネルギー摂取量は Q0 と比較して Q4 で有意に少なかった。エネルギー当たりの栄養素摂取量では、蛋白質摂取量には有意な差は認められなかったが、脂質摂取量は Q0 と比較して Q4 で有意に多かった。総脂肪酸摂取量、一価不飽和脂肪酸摂取量、及び n-6 系脂肪酸摂取量は Q0 と比較して Q4 で有意に摂取量が多く、カルシウム及びカロテンの摂取量は有意に少なかった。またカリウム及び総食物繊維の摂取量は起床時刻が遅いほど少ない傾向であった。

C-4. 起床時刻と食品群別摂取量

C-2 と同様に食品群別摂取量を比較・検討した結果を表 4 に示した。エネルギー当たりの食品群別摂取量では、豆類、緑黄色野菜、及び海草類が Q0 と比較して Q4 で有意に摂取量が少なかった。また起床時刻が遅いほど乳類の摂取量が少ない傾向であった。

C-5. 起床時刻と主食の種類

起床時刻による分類別に朝食、昼食、及び夕食における主食の種類及び欠食回数を比較した結果を表 5 に示した。ご飯は朝食及び昼食ともに起床時刻が遅いほど有意に摂取回数（回/週）が少なく、夕食においてもその傾向が認められた。パンについては朝食のみ Q4 群で摂取回数が少なかったが、昼食及び夕食では有意な傾向は認められなかった。一方麺類については、朝食では有意な傾向は認められなかったが、昼食及び夕食では起床時刻が遅いほど有意に摂取回数（回/週）が多かった。欠食回数（回/週）においては、朝食のみ Q0 と比較して Q4 で有意に欠食が多かったが、昼食及び夕食では有意な差は認められなかった。

C-6. 起床時刻と食事の開始時刻及び食事時間

起床時刻による分類別の食事の開始時刻及び食事時間について解析した結果を表 6 に示した。

食事の開始時刻は朝食では Q0 と比較して Q1～Q4 は有意に開始時刻が遅く、また起床時刻が遅くなるほど有意に開始時刻が遅かった。昼食については起床時刻が遅いほど開始時刻が遅い傾向が認められたが、Q0 と比較して Q4 のみ有意に開始時刻が遅かった。夕食においても起床時刻が遅いほど開始時刻が遅い傾向が認められたが、Q0 とその他の群間に有意な差は認められなかった。

食事時間は朝食、昼食、及び夕食とも Q0 と比較して Q4 は有意に食事時間が長く、起床時刻が

遅いほど食事時間が長い傾向を示した。

C-7. 起床時刻と食事をしながらの行動

起床時刻による分類別の食事をしながらの行動についての解析結果を表7に示した。朝食及び昼食では起床時刻が遅いほどテレビを見ながら食事をする回数が多く、特に昼食について強い傾向が見られた。夕食については有意な差は認められなかった。一方誰かと会話をしながらの食事は朝食及び昼食とも起床時刻が遅いほど少なく、特に昼食について強い傾向が見られた。夕食については有意な差は認められなかった。仕事をしながら食事をする回数は朝食において起床時刻が遅いほど少ない傾向が認められたが、朝食、昼食、夕食のいずれにおいてもQ0とその他の群に有意な差は認められなかった。本または新聞を読みながら食事をする回数は昼食において起床時刻が遅いほど多い傾向が認められたが、朝食、昼食、夕食のいずれにおいてもQ0とその他の群に有意な差は認められなかった。

D. 考察

D-1. 食品・栄養素摂取量

いわゆる「夜型」の睡眠パターンは食生活が乱れており、「朝型」の方が健康的であるとするイメージが先行している。過去に年代別の睡眠習慣や総睡眠時間についての研究が報告されているが、朝型と夜型、あるいは「早寝・早起き」の習慣を持つ人とそうでない人における食生活を調査した報告はない。本研究において起床時刻による分類別に栄養素摂取量を解析した結果、起床時刻が遅い群では総エネルギー摂取量やエネルギー当たりのカルシウム、カロテンが少なく、脂質が多いこ

とが示された。また起床時刻が遅い群では豆類、緑黄色野菜、及び海藻類の摂取量が有意に少なかった。主食の種類については、起きるのが遅い群ほど朝食及び昼食におけるご飯の摂取回数が少なかった。一方麺類は起きるのが遅い群ほど昼食及び夕食で摂取回数が多いことが示された。欠食回数は朝食ではQ4群で有意に多かったが、昼食及び夕食では有意差はないことから、昼食及び夕食における主食の摂取回数の差が欠食によるものではないことがわかる。このことから、起床時刻は食品の選択に影響を及ぼすことが示唆された。ご飯はなんらかのおかずと食べる場合が多いが、麺類は一品で食べられ、また緑黄色野菜も加熱する必要があるため、起床時刻が遅い群では調理の簡便性が食品の選択に影響している可能性が推測できる。

D-2. 食事の開始時刻・食事時間、及び食事をしながらの行動

起床時刻が遅い群では朝食及び昼食においてテレビを見ながらの食事が多く、会話をしながらの食事が少ないことが示された。このことから起床時刻が遅い群では朝食及び昼食において個食傾向にあることが推測できるが、夕食では有意な差は見られていない。食事の開始時刻についても朝食では起床時刻が遅いほど有意に朝食の開始時間が遅いが、昼食ではその傾向が弱まり、夕食の開始時刻は群間に差は見られない。しかしながら食事時間においては、朝食・昼食・夕食のいずれにおいてもQ0と比較してQ4で有意に食事時間が長かった。このことから、起床時刻が遅くなることによる食事の開始時間の遅れや個食傾向は夕食までにはほぼ是正される一方で、食事時間や主食の種類などの食習慣は朝食だけでなく、昼食や夕食においても起床時刻の影響を受けていることが示

唆された。

D-3. BMI との関連

本研究において、起床時刻による分類別の BMI には有意な差は認められなかった。Sasaki らの報告では食事時間が短いほど BMI が高いことが報告されている。Q4 では朝食、昼食及び夕食のいずれの食事においても Q0 より食事時間が長く、また総エネルギー摂取量も少ない。したがって Q4 では Q0 より BMI が低くなる要素があるにもかかわらず差が認められていないことから、Q4 の状況が続けば肥満の誘因となる可能性も考えられる。

D-4. 今後の課題

近年の動物モデルを用いた研究において、概日リズムの異常と生活習慣病との関連が示唆されているが、本研究によりヒトでは概日リズムの乱れによる食品・栄養摂取状況の変化が疾病の誘因の一つとなる可能性が示された。本研究では概日リズムの指標として起床時刻を用いた。起床・就寝時刻は通学・通勤時間や始業・終業時間など社会的要因に強く作用される因子であるが、本研究の調査時期は高校卒業後の春休み～大学入学直後と比較的自由に過ごせる時期であるため、個人特有の睡眠習慣の観察が期待できる。しかしながら対象者のアルバイトの有無や入学後の学校までの距離などが起床時刻に影響している可能性については否定できない。今後は起床時刻に影響を及ぼす因子について考慮に入れ、さらに異なる年代及び社会集団において検討する必要がある。

E. 結論

全国 53 施設の栄養関連学科女子新入生 2,770

名 (18~20 歳) を対象に、自記式食事歴法質問票 (DHQ) ならびに生活習慣全般に関する質問紙から得られた結果を用い、起床時刻の「早い・遅い」と食品・栄養素摂取量及び食行動の関連について検討した。その結果、起床時刻と食品摂取量、栄養素摂取量、食事時間、及び食事をしながらの行動に有意な関連性が認められた。また起床時刻の「早い・遅い」は朝食だけでなく、昼食及び夕食にも影響を与えることが示唆された。

F. 研究発表

1. 論文発表 なし

2. 学会発表

三戸夏子「夜型 - 朝型嗜好性と栄養・食品摂取状況の関連」第 13 回日本時間生物学会大会，ワークショップ：時間栄養学（東京），2006 年 11 月