

## 秤量法による中高年男女の栄養素および食品群別摂取量の 個人内・個人間変動

エガミ 江上いすず*	ワカイ 若井 健志 <sup>2*</sup>	ケンジ 建志 <sup>2*</sup>	カイトウクミヨ 垣内久美子 <sup>3*</sup>
カワムラ 川村 孝 <sup>4*</sup>	タマコシ 玉腰 暁子 <sup>2*</sup>	アキヨ 林 櫻松 <sup>2*</sup>	リン 林 櫻松 <sup>2*</sup>
ナカヤマトシヨ 中山登志子 <sup>2*</sup>	スギモト 杉本 公子*	キミヨ 公子*	オオノヨシユキ 大野 良之 <sup>2*</sup>

**目的** 中高年男女の栄養素や食品群別摂取量の個人内・個人間変動を秤量法による食事調査を用いて明らかにし、栄養素および食品群別摂取量を把握する方法の問題点を検討する。

**方法** 40歳以上の中高年男性46人と女性42人を対象に1996年6月から約3カ月おきに各4日間を4回、合計16日間の秤量法による食事調査を行い、男女別に栄養素および食品群別摂取量の個人内・個人間の変動係数を求めた。さらに、長期にわたる個人の平均的摂取量の推定に必要な食事調査の日数を個人内変動係数から算出した。

**成績** 男女とも栄養素摂取量の個人内変動係数(%)が最も高かったのはレチノール(男性293.5, 女性283.8)で、最も低いのは糖質(男性17.7, 女性22.1)であった(エネルギーは含めず)。個人間変動係数(%)では、男性はレチノール(58.2)が最も高く、マグネシウム(17.0)が最も低かった。女性ではカロチン(56.7)が最高で、最低は糖質(14.4)であった。男女とも食品群別摂取量の個人内変動係数で最も高かったのは種実類(男性291.5, 女性391.8)で、飯類(男性30.5, 女性38.9)が最も低かった。個人間変動係数については、男性で乳・乳製品類(111.7)が最高で、芋類(20.7)が最低であった。女性ではアルコール飲料類(162.3)が最も高く、豆・豆製品類(26.0)は最も低かった。

個人の平均的摂取量推定に必要な調査日数は、エネルギー、蛋白質、糖質は3~5日であるのに対して、レチノール、カロチンなどのビタミン類は50日以上であった。食品群のうち、飯類は9~15日で日常の摂取量が推定可能であるのに対して、他の食品群では30日以上を要し、とくに種実類や女性のアルコール飲料類・海藻類の摂取量推定には1年以上の食事調査を必要とすることが明らかとなった。

**結論** 男女ともエネルギー、蛋白質、糖質は個人内変動が小さく、短期間の思い出し法や記録法による食事調査でも個人の日常の平均的摂取量が把握しやすいと考えられた。反対にレチノール、カロチンなどのビタミン類や、飯類を除く食品群では個人内変動が大きく、これらによる食事調査では日常の平均的摂取量の把握には多くの調査日数が必要で、実施は非常に困難なことが示唆された。

**Key words** : 食事調査, 栄養素摂取量, 食品群別摂取量, 個人内変動係数, 個人間変動係数

### I 緒 言

1997年の日本の三大死因は、がん、心疾患、脳

血管疾患で、死亡総数の60.7%<sup>1)</sup>を占める。これらの生活習慣病では危険因子の一つとして食事要因が重要<sup>2~4)</sup>とされており、これらの予防には食生活の実態把握が不可欠と考えられる。

食事指導において栄養素摂取量を把握するためには、24時間思い出し法や記録法が広く用いられている<sup>5)</sup>。24時間思い出し法は、前日に摂取した食物を対象者に思い出してもらい、面接者がフードモデル等を利用して摂取重量の推定を行うこと

\* 名古屋文理短期大学食物栄養学科

<sup>2\*</sup> 名古屋大学医学部医学科予防医学教室

<sup>3\*</sup> 名古屋市職員健康管理センター

<sup>4\*</sup> 京都大学保健管理センター

連絡先: 〒451-0077 名古屋市中区笹塚町 2-1  
名古屋文理短期大学食物栄養学科 江上いすず

により、対象者に負担をかけずに比較的短時間で食事摂取状況を把握することができる。しかし把握可能であるのは、あくまでも特定の1日の状況のみである。

また目分量法や秤量法による食事記録は、食事ごとに摂取した食物の量を詳細に記述するため、個人の栄養素や食品の摂取量をかなり正確に把握できる。しかし、食事記録自体が対象者にとって負担がかなり大きいと、記録日数は通常3~7日間程度の短期間が一般的である。このように、24時間思い出し法では限定された1日、食事記録法では通常短期間の食事状況しか把握できないため、食事指導に必要な日常の平均的な食生活を正しく反映しているかどうか疑問が残る。たとえば、摂取頻度の少ない食品は短期間の食事の中では出現しにくい傾向にあり、食事記録法で個人の栄養素や食品群別摂取量を推定する場合、栄養素や食品群によっては日常の摂取状況との間に差が生じるかもしれない。したがって、短期間の食事調査により日常の栄養素および食品群別摂取量がどの程度把握できるかを検討するために、多日数の食事調査をもとに摂取量の個人内変動の状況を知ることが必要と考えられる。

しかし、そのために必要な多日数の食事調査は非常に煩雑であり、女性の調査結果<sup>6~12</sup>)に比べ、男性の調査結果<sup>13,14</sup>)は少なく、同じ条件で男女の詳細な食事情報は得られにくいのが現状である。さらに、こうした検討のための食事調査は季節変動を考慮するため、1年間にわたって季節ごとに実施することが望まれるが、わが国ではそのような研究<sup>10,15~17</sup>)は数少なく、男女同レベルの人数を比較した報告は小川ら<sup>17</sup>) (目分量法による食事記録) 以外にほとんどない。国民栄養調査は平成7年から、それまでの世帯別調査が個人別調査となり、性・年齢階級別の栄養素等摂取量が明らかになったが<sup>18</sup>)、1日の食事調査であるため個人内の日間変動を検討することはできない。したがって、短期間の食事調査から栄養素等の摂取量がどの程度推定可能かを検討するために適した資料は少ないのが現状である。

今回、著者らは中高年者対象の食物摂取頻度調査票を開発し、その妥当性検討のために4季節16日間の秤量法食事調査を行った<sup>19,20</sup>)。この1年間にわたる食事調査データを利用して、男女別に栄

養素および食品群別摂取量の個人内変動の程度を検討し、同時に個人の真の平均的摂取量を算出するにはどれぐらいの調査日数が不可欠を検討した。さらに個人内変動を除いた個人間変動も算出し、摂取量の集団内での相対的評価の難易度も検討した。その上で、食事調査から栄養素および食品群別摂取量を推定する際に留意すべき事項を考察したので報告する。

## II 研究方法

### 1. 対象

対象は東海地方在住の40歳以上の男女である。栄養士コースの学生および卒業生が調査を補助するため、学生、卒業生のそれぞれが同居している父、母、祖父、祖母のいずれか1人(1組の夫婦のみ同一家族)に研究への協力を依頼し、119人から承諾を得た。研究協力者は1996年6月から約3カ月ごとに、年末年始、お盆など特別な行事の日を除いた4日間(連続とは限らない)の食事調査を4回、合計16日間実施した。この16日間の食事調査をすべて終了した88人(男性46人、女性42人、研究協力者の73.9%)について分析を行った。

### 2. 食事調査

食事調査は秤量法により実施した。秤量にはクッキングスケール(タニタ(株)製 No. 1150)を使用し、調理前に皮や根などの廃棄を除いた純使用量の状態で秤量した。家族分を秤量した場合は比例計算により対象者の摂取重量を算出した。外食や小売店で購入した惣菜類を摂取した場合は、調理前の状態は秤量できないので、出来上がり料理の状態で秤量し、原材料の重量を推定した。秤量できない場合には目分量を記録し、食品のカラー写真や重量が記載されている参考資料<sup>21~23</sup>)などを利用して重量を推定した。調査にあたっては、栄養士コースの学生あるいは卒業生が補助を行った。

### 3. 分析方法

BMI(body mass index)は体重(kg)を身長(m)の二乗で除して算出した。各対象者の食事記録は、調査補助の学生または卒業生がコード化した後、2人の栄養士が独立にチェックした。食品の栄養素成分値は、4訂および5訂日本食品標準成分表(5訂は新規食品編)<sup>24,25</sup>)、微量元素含

表1 対象者の年齢および体格(平均値±標準偏差)と生活活動強度

	人数 (人)	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI	生活活動強度(人)			
						I	II	III	IV
男性	46	52.5±4.5	167.0±5.9	62.8±8.4	22.5±2.7	12	23	7	4
女性	42	49.8±8.6	154.4±6.0	53.9±7.6	22.5±2.4	20	16	4	2

量表<sup>26)</sup>、市販加工食品成分表<sup>27)</sup>の値を使用し、外食などの料理については名古屋市職員健康管理センターによって開発された外食コード表を利用した。成分表に記載のない食品の食物繊維量は粗繊維値から推定した値<sup>28)</sup>を引用し、コレステロール、脂肪酸、ビタミンE含有量が未分析の食品については、分析されている類似の食品から推定した。蛋白質・脂質エネルギー比率は国民栄養調査<sup>18)</sup>と同様に、それぞれの摂取量から Atwater の係数(kcal/g, 蛋白質4, 脂質9)<sup>24)</sup>を乗じた値を総エネルギー摂取量で除して求めた。糖質エネルギー比率は100%から蛋白質および脂質エネルギー比率を減じて算出した。

食品群別摂取量の算出にあたっては、食品を日本食品標準成分表<sup>24)</sup>の食品群分類にしたがって分類した。ただし、穀類は主食の構成を詳細に把握するため、飯類、パン類、麺類に分類した。これら以外の主として調理に使用する穀類(小麦粉など)は、平均で1日あたり男13.6g, 女14.5gの摂取量であり、主食等で摂取される量と比べてごく少量であったので、群別重量は示さなかった。また、野菜類は4訂日本食品標準成分表取扱い要領<sup>24)</sup>の定義により、緑黄色野菜類とその他の野菜類に分類した。なお、摂取量の算出に際しては、米は飯に、乾麺はゆで麺に、干物は生に重量を換算した。これらの換算には参考資料<sup>22)</sup>に掲載されている倍率を使用した。

加工食品類については、家庭で調理する冷凍のハンバーグやぎょうざなど、明確に加工食品と判断できるものは食品標準成分表の調理加工食品類に分類した。しかし、外食などの場合は加工食品使用の有無が不明なため、料理を外食コードで登録し、後に調理加工食品類以外の食品群に振り分けた。したがって、今回算出した食品標準成分表分類での調理加工食品類の摂取量は、調理加工食品のすべてを網羅しておらず、量も平均で1日あ

たり男10.7g, 女10.1gと少なかったので群別摂取量は示さなかった。嗜好飲料類については、緑茶を秤量しなかったことに加え、アルコール以外の飲料では粉状(例えばインスタントコーヒーやココア)で秤量されたものと液状(浸出液)で秤量されたものがあり、単純には合計できないため、今回はアルコール飲料類のみ摂取量を示した。なお、参考までに今回の調査による栄養素摂取量を平成8年の国民栄養調査成績<sup>18)</sup>と比較してみた。

栄養素および食品群別摂取量の個人内・個人間変動を分析するため、Sempos<sup>29)</sup>らの方法にもとづいて、一元配置分散分析により個人内・個人間分散を算出し、個人内・個人間分散の平方根を摂取量の平均値(のべ16×88=1,408日の平均値)で除して個人内および個人間の変動係数を求めた。さらに個人内変動係数を用いて、長期にわたる個人の平均的な栄養素および食品群別摂取量を10, 20, 30%の誤差で推定するのに必要な食事調査の日数(95%の確率で誤差が一定範囲内となる日数)を推定した( $(1.96 \times CV_w / D_o)^2$ ,  $CV_w$ : 個人内変動係数(%),  $D_o$ : 誤差(%))<sup>5)</sup>。

### III 研究結果

#### 1. 調査対象

対象者の年齢、体格と日常生活からみた生活活動強度の区分<sup>30)</sup>を表1に示す。平均年齢は男女とも50歳前後であった。身長、体重ともに日本人の栄養所要量の推計基準値<sup>30)</sup>とほぼ同程度であり、標準的な体位であると考えられた。生活活動強度は男性では「中等度(II)」, 女性では「軽い(I)」の者が多かった。

#### 2. エネルギーおよび栄養素摂取量

表2-a, 2-bに示すエネルギーおよび栄養素の摂取量は、平成8年国民栄養調査による50歳代の摂取量<sup>18)</sup>と比べ、男女ともエネルギーと脂質、糖

表2-a 栄養素摂取量の個人内・個人間変動係数と個人の平均的摂取量の推定に必要な食事調査の日数 (男性46人)

栄養素	平均値	標準偏差	分散比 <sup>a)</sup> $S_w^2/S_b^2$	個人内 変動係数 (%)	個人間 変動係数 (%)	食事調査の日数		
						10% <sup>b)</sup>	20% <sup>c)</sup>	30% <sup>d)</sup>
エネルギー (kcal)	2,063	327	1.20	16.8	15.3	11	3	1
蛋白質 (g)	76.1	13.7	1.74	22.6	17.2	20	5	2
脂質 (g)	54.7	13.1	2.04	32.3	22.6	40	10	4
糖質 (g)	281	53.8	0.90	17.7	18.6	12	3	1
カルシウム (mg)	460	140	1.90	39.6	28.7	60	15	7
鉄 (mg)	10.1	2.0	2.42	28.8	18.5	32	8	4
カリウム (mg)	2,427	509	1.67	25.8	20.0	26	6	3
ビタミンA (IU)	2,748	1,500	12.27	143.8	41.1	794	199	88
レチノール ( $\mu$ g)	372	349	25.48	293.5	58.2	3,310	828	368
カロチン ( $\mu$ g)	2,669	1,377	2.72	78.6	47.7	237	59	26
ビタミンC (mg)	85	34	2.55	58.5	36.6	132	33	15
飽和脂肪酸 (g)	14.2	4.0	2.34	39.8	26.1	61	15	7
一価不飽和脂肪酸 (g)	20.1	5.3	2.20	36.9	24.9	52	13	6
多価不飽和脂肪酸 (g)	14.3	3.3	2.92	36.1	21.1	50	13	6
コレステロール (mg)	385	125	2.91	51.1	29.9	100	25	11
ビタミンE (mg)	8.4	2.0	2.80	36.9	22.1	52	13	6
食物繊維 (g)	13.6	3.3	1.62	29.4	23.1	33	8	4
マグネシウム (mg)	236	43	2.36	26.2	17.0	26	7	3
亜鉛 ( $\mu$ g)	8,556	1,966	9.14	55.4	18.3	118	29	13
蛋白質エネルギー比率 (%)	14.8	1.5	3.70	17.0	8.9	11	3	1
脂質エネルギー比率 (%)	23.6	4.1	2.08	23.5	16.3	21	5	2
糖質エネルギー比率 (%)	61.6	4.9	1.75	9.9	7.5	4	1	1

a) 個人内分散 ( $S_w^2$ ) と個人間分散 ( $S_b^2$ ) の比

b,c,d) 栄養素摂取量の平均値の95%が個人の平均的摂取量の10% (b), 20% (c), 30% (d) の誤差範囲に入るために必要な食事調査の日数

質は10%前後、蛋白質は約20%低い値となった。対象者のエネルギー比率は、男性では蛋白質エネルギー比率 (P比) 14.8%、脂質エネルギー比率 (F比) 23.6%、糖質エネルギー比率 (C比) 61.6%で、平成8年国民栄養調査の50歳代の結果 (同16.4%、23.8%、59.8%) に比べ、P比は1.6%、F比は0.2%低く、C比は1.8%高かった。女性ではP比15.4%、F比26.7%、C比57.9%で、50歳代の国民栄養調査の結果 (同16.9%、25.7%、57.4%) と比較するとP比は1.5%低く、逆にF比は1.0%、C比は0.5%高かった。

### 3. 栄養素摂取量の個人内・個人間変動

男女別栄養素摂取量の個人内・個人間変動係数を表2-a、2-bに示す。男性で個人内変動係数 (%) が最も高かったのは、レチノール (293.5) で、ビタミンA (143.8) が続き、最も低かったのは糖質 (17.7) であった (エネルギーは含めず、

以下同じ)。個人間変動係数 (%) が最も高かったのはレチノール (58.2)、次いでカロチン (47.7) であり、最も低かったのはマグネシウム (17.0) であった。エネルギー比率の個人内変動係数 (%) では、脂質エネルギー比率 (23.5) が最も高く、蛋白質 (17.0) および糖質 (9.9) エネルギー比率では低かった。

女性において、個人内変動係数 (%) が最も高かったのはレチノール (283.8)、次いでビタミンA (126.1) で、最も低いのは糖質 (22.1) であり、男性と同様の結果を示した。個人間変動係数 (%) については、最も高かったのはカロチン (56.7)、次いでビタミンA (42.3) で、最も低かったのは糖質 (14.4) であった。エネルギー比率の個人内変動係数 (%) は、男性同様、脂質エネルギー比率で高く (22.5)、蛋白質 (18.5) および糖質 (11.3) エネルギー比率ではこれより低か

表2-b 栄養素摂取量の個人内・個人間変動係数と個人の平均的摂取量の推定に必要な食事調査の日数(女性42人)

栄養素	平均値	標準偏差	分散比 <sup>a)</sup> $S_w^2/S_b^2$	個人内 変動係数 (%)	個人間 変動係数 (%)	食事調査の日数		
						10% <sup>b)</sup>	20% <sup>c)</sup>	30% <sup>d)</sup>
エネルギー (kcal)	1,646	274	1.55	19.8	15.9	15	4	2
蛋白質 (g)	63.0	13.1	1.38	23.5	20.0	21	5	2
脂質 (g)	49.8	14.5	1.43	33.3	27.9	43	11	5
糖質 (g)	226	35.0	2.36	22.1	14.4	19	5	2
カルシウム (mg)	452	139.8	1.98	41.1	29.2	65	16	7
鉄 (mg)	8.7	2.2	1.39	28.3	24.0	31	8	3
カリウム (mg)	2,221	644	1.00	28.1	28.1	30	8	3
ビタミンA (IU)	2,446	1,291	8.88	126.1	42.3	611	153	68
レチノール ( $\mu$ g)	284	228	58.16	283.8	37.2	3,094	774	344
カロチン ( $\mu$ g)	2,646	1,596	2.09	81.9	56.7	258	64	29
ビタミンC (mg)	88	37	2.21	58.5	39.4	132	33	15
飽和脂肪酸 (g)	13.7	4.3	1.71	39.1	29.9	59	15	7
一価不飽和脂肪酸 (g)	18.4	5.9	1.52	37.8	30.7	55	14	6
多価不飽和脂肪酸 (g)	12.4	3.8	1.94	39.9	28.6	61	15	7
コレステロール (mg)	312	99	3.47	53.3	28.6	109	27	12
ビタミンE (mg)	7.5	2.0	2.50	39.1	24.7	59	15	7
食物繊維 (g)	12.6	3.8	1.52	35.8	29.1	49	12	5
マグネシウム (mg)	200	52	1.22	27.9	25.3	30	7	3
亜鉛 ( $\mu$ g)	6,848	1,611	3.52	40.0	21.3	61	15	7
蛋白質エネルギー比率 (%)	15.4	1.9	2.67	18.5	11.3	13	3	1
脂質エネルギー比率 (%)	26.7	4.6	1.94	22.5	16.2	19	5	2
糖質エネルギー比率 (%)	57.9	5.0	1.89	11.3	8.2	5	1	1

a) 個人内分散 ( $S_w^2$ ) と個人間分散 ( $S_b^2$ ) の比

b,c,d) 栄養素摂取量の平均値の95%が個人の平均的摂取量の10% (b), 20% (c), 30% (d) の誤差範囲に入るために必要な食事調査の日数

った。

#### 4. 食品群別摂取量の個人内・個人間変動

男女別の食品群別摂取量の個人内・個人間変動係数を表3-a, 3-bに示す。男性では、個人内変動係数(%)は種実類(291.5)で最も高く、次いできのこ類(193.8)で、飯類(30.5)が最も低かった。個人間変動係数(%)は、乳・乳製品類(111.7)が最も高く、次いでパン類(100.1)、種実類(98.4)で、芋類(20.7)が最も低かった。

女性では、個人内変動係数(%)が最高であったのは種実類(391.8)で、次いでアルコール飲料類(311.5)であり、最も低かったのは飯類(38.9)であった。個人間変動係数(%)についてはアルコール飲料類(162.3)が最も高く、豆・豆製品類(26.0)、飯類(29.0)では低かった。

#### 5. 栄養素および食品群別摂取量の推定に必要な食事調査の日数

個人の長期間にわたる平均的な栄養素摂取量の推定に必要な食事調査日数を表2-a, 2-bに併記した。男女ともエネルギー、蛋白質、糖質やPFCエネルギー比率は20%の誤差範囲で1~5日で推定が可能であるのに対して、レチノール、ビタミンA、カロチンをはじめとするビタミン類は長期にわたる調査が必要である。

食品群についても同様の日数を表3-a, 3-bに併記した。食品群の中では最も必要日数が少ない飯類は、20%の誤差範囲であれば9~15日で日常の摂取量を推定できるのに対して、種実類や女性のアルコール飲料類・海藻類の摂取量推定には1年以上の食事調査を必要とする。

表3-a 食品群別摂取量の個人内・個人間変動係数と個人の平均的摂取量の推定に必要な食事調査の日数(男性46人)

栄 養 素	平均値 (g)	標準偏差	分散比 <sup>a)</sup> S <sub>e</sub> <sup>2</sup> /S <sub>i</sub> <sup>2</sup>	個人内 変動係数 (%)	個人間 変動係数 (%)	食事調査の日数		
						10% <sup>b)</sup>	20% <sup>c)</sup>	30% <sup>d)</sup>
飯 類	431	148	0.83	30.5	33.4	36	9	4
パン類	35	36	0.92	95.7	100.1	352	88	39
麺 類	104	58	5.51	113.2	48.2	492	123	55
芋 類	40	15	34.32	121.5	20.7	567	142	63
砂糖類	9.4	4.9	2.92	82.8	48.4	263	66	29
菓子類	29	26	3.65	156.0	81.6	934	234	104
油脂類	11.8	4.3	5.48	73.1	31.2	206	51	23
種実類	1.8	2.2	8.78	291.5	98.4	3,263	816	363
豆・豆製品類	73	46	3.25	102.9	57.1	407	102	45
魚介類	89	40	3.64	77.0	40.4	228	57	25
肉 類	66	25	6.70	83.4	32.2	267	67	30
卵 類	47	19	5.04	80.0	35.6	246	61	27
乳・乳製品類	85	98	0.78	98.7	111.7	374	94	42
緑黄色野菜類	74	41	2.56	81.9	51.1	257	64	29
その他の野菜類	146	44	4.96	58.3	26.2	130	33	14
果実類	86	79	1.57	109.3	87.3	459	115	51
きのこ類	9.5	6.1	22.11	193.8	41.2	1,443	361	160
海藻類	6.9	4.1	14.52	163.9	43.0	1,032	258	115
アルコール飲料類	244	235	1.26	104.1	92.8	417	104	46

<sup>a)</sup> 個人内分散 (S<sub>e</sub><sup>2</sup>) と個人間分散 (S<sub>i</sub><sup>2</sup>) の比

<sup>b,c,d)</sup> 食品群別摂取量の平均値の95%が個人の平均的摂取量の10%(b), 20%(c), 30%(d)の誤差範囲に入るために必要な食事調査の日数

#### IV 考 察

本調査対象者のエネルギーや栄養素の摂取量は、平成8年の国民栄養調査結果<sup>18)</sup>と比較して全般に低く、蛋白質エネルギー比が男女とも約1.5%低値であり、男性では糖質エネルギー比が1.8%高かった。その理由として、今回の調査と国民栄養調査では外食などからの栄養素摂取量の計算方法が異なるなど、方法上の違いも考えられる。しかし、対象者の居住地が東海地方に限定しており、しかも栄養士コースの学生および卒業生の家族であるため、一般住民を代表していないことの影響も大きいと思われる。

また、本調査は4季節16日間の秤量調査であったので対象者に負担がかかり、調査が進むにつれて記録漏れが生じてエネルギーや栄養素、食品群別の摂取量が実際よりも低めに算出された可能性もある。実際、調査による1日あたりのエネルギー摂取量は、96年夏、96年秋、96年冬、97年春の

調査でそれぞれ、男性で2,092, 2,070, 2,043, 2,055 kcal, 女性で1,708, 1,636, 1,622, 1,613 kcalとなり、次第に減少する傾向が認められた。この傾向には季節変動も影響しているかも知れないが、記入漏れの結果の可能性も否定できない。しかし、最初と最終の調査の間のエネルギー摂取量減少は女性でも5.6%とそれほど大きくないこと、多人数の1年間にわたる調査にもとづく個人内・個人間変動の検討はわが国ではほとんどないことから、今回はこれらの限界をふまえた上で16日間の全データを用いて検討した。

今回の結果では、男女ともエネルギー、蛋白質、糖質は個人内変動が小さく、短期間の食事調査(20%の誤差範囲では3~5日)でも個人の長期にわたる平均的な摂取量が把握しやすい栄養素と考えられた。脂質は10日から11日とやや長めであるが、PFC比率については、大脇ら<sup>31)</sup>の調査結果同様、個人内変動が小さく、1~5日の調査日で把握できることが示された。反対にレチノー

表3-b 食品群別摂取量の個人内・個人間変動係数と個人の平均的摂取量の推定に必要な食事調査の日数(女性42人)

栄 養 素	平均値 (g)	標準偏差	分散比 <sup>a)</sup> $S_w^2/S_b^2$	個人内 変動係数 (%)	個人間 変動係数 (%)	食事調査の日数		
						10% <sup>b)</sup>	20% <sup>c)</sup>	30% <sup>d)</sup>
飯 類	300	92	1.79	38.9	29.0	58	15	6
パン類	38	29	2.25	107.3	71.6	442	111	49
麺 類	66	36	15.43	151.6	38.6	883	221	98
芋 類	43	20	12.93	125.3	34.8	603	151	67
砂糖類	7.4	3.7	5.12	99.2	43.8	378	95	42
菓子類	38	29	5.36	151.8	65.5	885	221	98
油脂類	10.3	5.3	2.84	80.7	47.9	250	63	28
種実類	2.0	2.3	44.97	391.8	58.4	5,898	1,475	655
豆・豆製品類	54	20	16.56	105.9	26.0	431	108	48
魚介類	69	32	5.14	89.6	39.5	308	77	34
肉 類	55	27	3.46	84.5	45.4	274	69	30
卵 類	37	15	6.69	89.0	34.4	304	76	34
乳・乳製品類	123	69	2.92	87.5	51.2	294	74	33
緑黄色野菜類	85	51	2.42	86.9	55.9	290	72	32
その他の野菜類	136	62	2.20	63.6	42.8	155	39	17
果実類	91	55	3.90	107.1	54.2	441	110	49
きのこ類	10.4	8.7	7.76	191.3	68.6	1,406	351	156
海藻類	7.5	6.9	16.56	262.8	64.6	2,653	663	295
アルコール飲料類	19	34	3.68	311.5	162.3	3,727	932	414

a) 個人内分散 ( $S_w^2$ ) と個人間分散 ( $S_b^2$ ) の比

b,c,d) 食品群別摂取量の平均値の95%が個人の平均的摂取量の10%(b), 20%(c), 30%(d)の誤差範囲に入るために必要な食事調査の日数

ル、カロチンなどのビタミン類では個人内変動が非常に大きく、短期間の食事調査では個人の平均的摂取量の把握が難しいことが示唆された。小川ら<sup>17)</sup>、大脇ら<sup>31)</sup>も男女ともにレチノールは個人内変動係数が最も大きい栄養素であるとしており、個人の平均的な摂取量を把握するにはかなりの調査日数が必要で、思い出し法や記録法では事実上不可能であると考えられる。Willett<sup>32)</sup>、Semposら<sup>29)</sup>の米国での調査もレチノールやカロチンなどのビタミン類で個人内分散が大きいとしており、これら栄養素で個人内変動が大きいことはわが国に限った現象ではないものと思われる。以上のことから3~5日程度の短期間の食事調査では、エネルギー、蛋白質、糖質以外は個人の真の平均的摂取量の把握は難しく、その他の栄養素については、食物摂取頻度調査のように一定期間の平均的な食品や料理の摂取頻度、1回あたりの摂取量をたずね栄養素摂取量を推定する方が、個人の平均的摂取量推定には良いと考えられる。

食品群別では、男女とも種実類が個人内で大きな変動があり、1回の摂取量も少ないだけに、摂取量推定が困難な食品群と考えられる。また女性ではアルコール飲料類の摂取量にとくに大きな個人内変動があり、食事調査日に摂取したかどうかの影響が非常に大きいと考えられる。いずれにしても飯類を除けば、平均的な食品群別摂取量を推定するためには(誤差率20%で)30日以上 of 食事調査が必要になる。しかし、本研究の対象者のように協力が得られやすい集団でも16日間の調査を終了し得たのは7割強であること、また、調査が進むにつれて記入漏れによるとと思われるエネルギー摂取量計算値の減少傾向がみられたことなどから、1カ月以上の長期調査は実現性に乏しい。したがって、日常の平均的摂取量推定には食物摂取頻度調査法<sup>7,15)</sup>など他の方法が必要であろう。

一方、個人間変動については男性のパン類、乳・乳製品類で個人間変動係数がとくに高く、100%を超えた。これらは個人間の嗜好の差が現

れやすい食品群であるので、相対的評価は比較的容易と思われる。女性の場合は、アルコール飲料類が個人間変動係数が162%と他の食品群より大幅に高く、個人内の日間差が激しいと同時に、個人間の嗜好の差が最も現れやすい食品類でもあると考えられる。

以上、中高年男女における栄養素および食品群別摂取量の個人内および個人間変動の特徴を示した。いくつかの栄養素やほとんどの食品群では個人内変動が大きいと、3~5日の短期間の思い出し法や食事記録法では日常の平均的摂取量の把握が難しいことが示された。正確な平均的摂取量の推定には多くの調査日数が必要で、非常に困難と思われた。しかし、本調査は対象者の代表性や食事記録の正確性に限界があるため、これらの点についてさらに検討する必要があると考えられる。

本調査の実施にあたり、ボランティア募集に協力していただいた椋山女学園大学生生活科学部の木村友子教授および新潟大学教育学部の鈴木真由子助教授に感謝の意を表します。さらに1年間の長期にわたり、継続して食事調査にご協力いただいた栄養士コースの学生、卒業生の家族の皆様、さらに対象者の補助をしていただいた学生、卒業生の皆様に深謝いたします。

本研究の実施にあたっては(株)喫煙科学研究財団の助成を受けた。また本論文の要旨は第57回日本公衆衛生学会総会(1998年、岐阜)で発表した。

(受付 '98.12. 3)  
(採用 '99. 6.29)

## 文 献

- 厚生統計協会, 編. 主要死因統計. 厚生指標 1998; 45 (8): 56-57.
- Tamakoshi A, Ohno Y, Yamada T, et al. Serum cholesterol and cancer mortality in Japanese civil service workers: findings from a nested case-control study. *J Epidemiol* 1993; 3: 99-107.
- Aschrio A, Rimm EB, Stampfer MJ, et al. Dietary intake of marine n-3 fatty acids, fish intake, and the risk of coronary disease among men. *N Engl J Med* 1995; 332: 977-982.
- Zhang S, Tang G, Russell RM, et al. Measurement of retinoids and carotenoids in breast adipose tissue and a comparison of concentrations in breast cancer cases and control subjects. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 626-632.
- Willett W, 原著, 田中平三, 監訳. 食事調査のすべて—栄養疫学—. 東京: 第一出版, 1996; 59-79.
- Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ, et al. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 1985; 122: 51-65.
- Date C, Yamaguchi M, Tanaka H. Development of a food frequency questionnaire in Japan. *J Epidemiol* 1996; 6: S131-S136.
- Nes M, Andersen LF, Solvoll K, et al. Accuracy of a quantitative food frequency questionnaire applied in elderly Norwegian women. *Eur J Clin Nutr* 1992; 46: 809-821.
- Mannisto S, Virtanen M, Mikkonen T, et al. Reproducibility and validity of a food frequency questionnaire in a case-control study on breast cancer. *J Clin Epidemiol* 1996; 49: 401-409.
- 川田智之, 志田俊子. 栄養素摂取量の土・日・月曜日の日間変動と季節変動. *日本公衛誌* 1989; 36: 250-253.
- 中村美詠子, 青木伸雄, 那須恵子, 他. 食品摂取頻度・摂取量法と7日間秤量記録法の比較. *日本公衛誌* 1994; 41: 682-692.
- 豊川裕之, 西川浩昭, 城田知子, 他. 食物摂取資料分析方法に関する実証的研究. *栄養と食糧* 1995; 48: 253-270.
- Pietinen P, Hartman AM, Haapa E, et al. Reproducibility and validity of dietary assessment instruments. I. A Self-administered food use questionnaire with a portion size picture booklet. *Am J Epidemiol* 1988; 128: 655-666.
- Hartman AM, Brown CC, Palmgren J, et al. Variability in nutrient and food intakes among older middle-aged men. Implications for design of epidemiologic and validation studies using food recording. *Am J Epidemiol* 1990; 132: 999-1012.
- 伊達ちぐさ, 柳 元和, 田中 隆, 他. 新型食物摂取頻度調査法の再現性と妥当性. 第56回日本公衆衛生学会総会抄録集 1997; 1293.
- Takatsuka N, Kurisu Y, Nagata C, et al. Validation of simplified diet history questionnaire. *J Epidemiol* 1997; 7: 33-41.
- 小川恵子, 西野善一, 渡辺洋子, 他. 栄養素摂取量の個人内変動と個人間変動に関する検討. 第68回日本衛生学会総会講演集 1998; 280.
- 厚生省保健医療局地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室監修. 平成10年版国民栄養の現状—平成8年国民栄養調査成績—. 東京: 第一出版, 1997; 68-69.
- Wakai K, Egami I, Kato K, et al. A simple food fre-



- quency questionnaire for Japanese diet-Part I. Development of the questionnaire, and reproducibility and validity for food groups. *J Epidemiol* 1999; 9 (4): (in press).
- 20) Egami I, Wakai K, Kato K, et al. A simple food frequency questionnaire for Japanese diet-Part II. Reproducibility and validity for nutrient intakes. *J Epidemiol* 1999; 9 (4): (in press).
- 21) 佐藤和子. *グラムの本*. 東京: 大塚製薬(株), 1994.
- 22) 「栄養と料理」家庭料理研究グループ, 編. *調理ベーシックデータ*. 東京: 女子栄養大学出版部, 1996.
- 23) 鈴木吉彦, 塩澤和子. *目で見る80キロカロリー食品ガイド*. 東京: 主婦の友社, 1996.
- 24) 科学技術庁資源調査会, 編. *四訂日本食品標準成分表*. 東京: 大蔵省印刷局, 1982.
- 25) 科学技術庁資源調査会, 編. *五訂日本食品標準成分表*. 東京: 大蔵省印刷局, 1997.
- 26) 鈴木泰夫, 編. *微量元素含量表*. 東京: 第一出版, 1993.
- 27) 香川芳子, 編. *改定第7版市販加工食品成分表*. 東京: 女子栄養大学出版部, 1995.
- 28) 渡邊智子, 平 宏和, 高居百合子. 日本食品食物繊維成分表の水溶性, 不溶性及び総食物繊維含量と四訂日本食品標準成分表の粗繊維及び水分含量との関係. *栄養学誌* 1995; 53: 57-61.
- 29) Sempos CT, Johnson NE, Smith EL, et al. Effects of intraindividual and interindividual variation in repeated dietary records. *Am J Epidemiol* 1985; 121: 120-130.
- 30) 厚生省保健医療局健康増進栄養課, 監修. *第五次改定日本人の栄養所要量*. 東京: 第一出版, 1996; 8-20.
- 31) 大脇淳子, 高塚直能, 川上憲人, 他. 24時間思い出し法による各種栄養素摂取量の季節変動. *栄養学誌* 1996; 54: 11-18.
- 32) Willett W. *Nature of variation in diet*. Willett W, ed. *Nutritional epidemiology*, 2nd ed. New York: Oxford University Press, 1998; 33-49.
-

## INTRA-AND INTER-INDIVIDUAL VARIATIONS IN DIETS OF THE MIDDLE-AGED AND THE ELDERLY.

Isuzu EGAMI<sup>\*</sup>, Kenji WAKAI<sup>2\*</sup>, Kumiko KAITOH<sup>3\*</sup>, Takashi KAWAMURA<sup>4\*</sup>, Akiko TAMAKOSHI<sup>2\*</sup>,  
Yingsong LIN<sup>2\*</sup>, Toshiko NAKAYAMA<sup>2\*</sup>, Kimiko SUGIMOTO<sup>\*</sup>, Yoshiyuki OHNO<sup>2\*</sup>

**Key words:** Dietary survey, Nutrient intake, Food group intake, Intra-individual variation, Inter-individual variation.

This study was conducted to examine intra-and inter-individual variations in diets of the middle-aged and the elderly (40 years or older, 46 men and 42 women). The coefficients of variations for intakes of nutrients and food groups were computed from four 4-day weighed dietary records performed at 3-month intervals from June 1996.

The results were as follows:

a) The highest intra-individual variation (%) for nutrient intake was observed in retinol (men 293.5, women 283.8) and the lowest in carbohydrate (men 17.7, women 22.1).

b) The highest inter-individual variation (%) was found in retinol (58.2) in men, and in carotene (56.7) in women. The lowest inter-individual variation (%) was observed in magnesium (17.0) in men, and in carbohydrate (14.4) in women.

c) Nuts and seeds showed the highest intra-individual variation (%) for food group intake (men 291.5, women 391.8), while rice presented the lowest (men 30.5, women 38.9).

d) The highest inter-individual variation for food group intake (%) was seen in milk and dairy products (111.7) in men and in alcoholic beverages (162.3) in women. The lowest inter-individual variation was observed in potatoes and starches (20.7) in men and in pulses (26.0) in women.

e) The number of days necessary to estimate true average nutrient intake was much longer for such vitamins as retinol and carotene (over 50 days) than for macronutrients (3–5 days) except for fat. More than one year was required to estimate intake of nuts and seeds in both sexes and alcoholic beverages or seaweeds in women, whereas only 9–15 days for intake of rice.

In conclusion, energy, protein and carbohydrate can be estimated by short-period dietary recalls or records, since their intra-individual variations were relatively small. On the other hand, many days, were found to be required to estimate usual dietary intake of such vitamins as retinol or carotene and that of each food group except for rice. It would therefore be very difficult to estimate usual intake of these nutrients and food groups by short-period dietary recalls or records.

---

<sup>\*</sup> Department of Food and Nutrition, Nagoya Bunri College

<sup>2\*</sup> Department of Preventive Medicine, Nagoya University School of Medicine

<sup>3\*</sup> Nagoya City Personnel Health Management Center

<sup>4\*</sup> Kyoto University Center for Student Health