

図4 各地域の血漿とリンパ球のビタミンC濃度の相関性
 ビタミンC濃度の血漿とリンパ球の相関性を大阪、長野、鳥取、
 沖縄で調べた。それぞれの地域の値は、長野 $n=64$, $r=-0.027$; 大阪
 $n=45$, $r=0.025$; 鳥取 $n=61$, $r=0.055$; 沖縄 $n=57$, $r=0.170$.

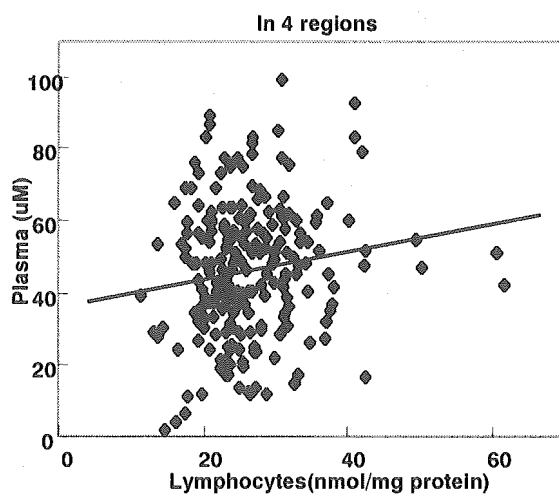


図5 全地域におけるビタミンC濃度の血漿とリンパ球の相関性
 血漿とリンパ球のビタミンC濃度の相関性を4地域全てにおいて調
 べた。 $N=227$, 0.148 ($p=0.028$).

分担研究報告書

新しいツールを用いた食事評価法の開発と実地応用

分担研究者 伊達ちぐさ 武庫川女子大学教授
研究協力者 福井 充 大阪市立大学大学院助手
古川 曜子 武庫川女子大学副手
山野井美紀 武庫川女子大学

研究要旨

「健康日本 21」における栄養・食生活プログラムを地域レベルで推進する際、それらプログラムの評価が必要である。個人レベルで栄養素摂取量を評価できる食事調査法のひとつとして食物摂取頻度調査（以下、FFQ）が挙げられる。先行研究で料理を質問項目とする食物摂取頻度調査法（FFQ）を開発したが、開発の際に利用した基礎資料が40～69歳の農山村住民の24時間思い出し法であったため、都市住民や若年成人の食生活評価には十分対応できないことが懸念された。「健康日本 21」は全国各地で展開されるため、都市住民や若年成人にも利用可能なFFQの開発に着手した。

大阪、名古屋、東京の都市住民で、20～69歳の男女合計596人を対象者として24時間思い出し法による食事調査を実施した。食物を単一食品のみでなく、料理を含めたものと定義し、食物ごとに栄養素量を算出した。596人について一度でも出現した食物は1290個であった。これらのデータを基礎資料とし、各食物の栄養素別に構成百分率を算出して、構成百分率が高い食物から順に並べ、累積構成百分率が90%以上になるものまでを選択して食物リストを作成した。最終的には74項目の食物を含むFFQとなった。

1回当たり摂取量を推定しやすくするため、74食物の三次元モデルを作製した。食物が複数の食品で調理された料理(mixed dish)の場合は、各料理に使用した材料のすべてをリストアップし、その食物を摂取した人のうち半数以上の人が使用した食材料を選んだ。使用重量は原則として使用した人の中央値を採用することにより、当該料理の素材と重量を定めた。この1人前の量を用いて、三次元モデルを作製した。

A. 研究目的

著者らが先行研究により開発した食物摂取頻度調査（以下、FFQ）¹⁾は農山村地帯の住民で40～69歳の人々に実施した24時間思い出し法を基礎資料としたものであった。そのため、都市住民や若年成人の食事の評価する際には、高頻度で摂取される食物であっても質問項目に含まれていないも

のもあった。全国的に展開される「健康日本 21」における栄養・食生活プログラムの評価に利用するには、都市住民や若年成人の食事状況も評価できるものが必要である。また、既報の質問票は122項目であったため、完全に回答を終えるには30～45分を要し、対象者の負担が大きかった。そこで都市住民で20～69歳の若年者も含む人々を

対象とした 24 時間思い出し法を基礎資料として、質問項目は 70~80 程度の FFQ を作成することにした。また、これまで 1 回当たり摂取量の推定によく用いられてきた食品や料理の実物サイズの写真は、平面的なため実物サイズであっても撮影時の角度によって実際より大きく感じる、あるいは小さく感じるがあったので、1 回当たり摂取量の推定に三次元モデルを開発することにした。

B. 研究方法

1. 対象者

大阪、名古屋、東京の都市住民を対象者とした。大阪は某企業職員、名古屋は地域住民、東京は地域住民と某大学職員で 20~69 歳の男女合計 596 名で、その内訳を表 1 に示した。

2. 食事調査法

24 時間思い出し法による食事調査を実施した。24 時間思い出し法は通常の方法に準じて実施した²⁾。

3. 食物リストの作成

五訂日本食品標準成分表³⁾に基づき、24 時間思い出し法の調査データから個人ごとに 1 日当たりの栄養素摂取量を算出した。食物を単一の食品のみならず料理を含めたものと定義して、個人別に食物ごとの栄養素摂取量も算出した。例えば、牛乳や果物などは単一の食品ごとに、“肉じゃが”や“豚カツ”などは料理ごとに栄養素摂取量を算出した。これらのデータを基礎資料とし、食物リストを作成した。

まず、対象者全員の食事調査に出現した食物を全て集めた。その中で常識的に同一料理と考えられ、100g 当たりの栄養素含有

量に大差が認められなかった料理を 1 つにまとめた。

次に Block らの方法⁴⁾に準じてエネルギー、たんぱく質、脂質、食塩について 596 人の合計を求めて総摂取量とし、総摂取量に対する食物ごとの構成百分率を算出した。構成百分率が高い食物から順に並べ、累積構成百分率が 90%以上になるものまでを選択した。上記のエネルギーおよび栄養素についてこの操作を行い、それぞれで選択された食物を集め、重複を除いた。これらの食物について、調理形態は異なるが栄養素組成がほとんど変わらない食物を集め、1 つの食物に再定義した。

このようにしてできた食物リストの中で、少数の対象者にしか摂取されていない食物を除外した。今回は対象者の 3%に相当する 19 名以下の人にしか摂取されていない食物を除外することにした。最後に、調査を実施する季節によく出回っているが今回のリストには含まれていない果物等を追加し、食物リストを完成させた。

4. 質問票の作成

本質問票は過去 1 年間の食事について質問するため、年間を通しては食べないが、ある季節には摂取する食物も評価できるように質問内容を工夫した。質問項目は摂取に季節変動が大きい果物を最初に質問し、次いで主食類、主菜類、副菜類、汁物、飲み物類、乳類、菓子類、アルコール飲料の順序に配列した。摂取頻度は 7~9 段階とし、食物の特性に合わせて個々に摂取頻度区分を定めた。さらに、“めん類とご飯”のように 2 種類以上の主食類を同時に摂取する場合にも対応できるような質問を加えた。

5. 三次元フードモデルの作製

食物が“バナナ”や“りんご”などのように単一の食品の場合は、既製のフードモデルを利用した。“牛乳”や“ビール”のような液体は、容器（グラス類）の実物を利用した。新たにフードモデルを製作しなければならない、複数の食品で調理された料理(mixed dish)は以下のようにレシピデータを作成した。各料理に使用した材料をすべてリストアップし、その食物を摂取した人のうち半数以上の人を使用した食材料を選択した。使用重量は、原則として使用した人の中央値を採用した。その料理の1人当たり摂取量の平均値を考慮して、当該料理の素材と重量を定めた。三次元フードモデルの製作は株式会社いわさき(大阪)に委託した。試作品を著者らと3名の管理栄養士が、大きさ、色調、盛りつける容器などを検討した後、最終的なフードモデルが決定された。

<倫理面への配慮>

調査を終えた食事調査票は鍵のかかる保管庫で保管し、データ解析時には氏名をマスクして個人番号のみとしたデータを用いることにより、個人情報を保護した。

C. 研究結果

1. 食物リストの作成

食物を単一食品のみでなく、料理を含めたものと定義し、食物ごとに栄養素量を算出した。596人について一度でも出現した食物は1290個であった。しかし、これらの中には各種のお茶や、魚類名称別の焼き魚や煮魚が含まれていた。そこで同一料理と考えられ、100g当たりの栄養素等含有量（エネルギー、たんぱく質、脂質、食塩）に大差が認められないものを1つにまとめ

た。たとえば、魚類は脂肪含有量によって、低脂肪（可食部100g当たりの脂肪含有量3.3g以下）、中脂肪（可食部100g当たりの脂肪含有量3.4~6.6g）、高脂肪（可食部100g当たりの脂肪含有量6.7g以上）に分類し、焼き魚、煮魚、揚げ物などに分類した。この作業を何回か繰り返した結果、335個の食物にまとめることができた。

24時間思い出し法を実施した全員のエネルギー、たんぱく質、脂質、食塩の摂取量をそれぞれ合計し、この集団の総摂取量とした。食物別に、主要な栄養素（エネルギー、たんぱく質、脂質、食塩）の総摂取量に対する構成百分率を算出した。エネルギーは0.10%、たんぱく質は0.15%、脂質は0.15%、食塩は0.15%以上の構成百分率を示す食物を集めると、各々の栄養素の累積百分率は90%以上となった。そこで、エネルギーは0.10%以上、たんぱく質、脂質、食塩は0.15%以上を構成している食物を集めて重複を除くと、200個の食物が残った。5訂日本食品標準成分表³⁾に掲載されているすべての栄養素および非栄養素（35種類）のこれら200個の食物による構成百分率の平均値は95.8%（最小値：コレステロールの94.3%、最大値：カロテンの97.3%）であった。

食物リストの中で、調理形態は異なるが、栄養素組成がほとんど変わらない食物を集めて食物を再定義した。再定義により、食物数は98個になった。次に、調査を受けた者のうち3%以下(596人中19人)の人にしか摂取されていない食物を除外し、67個の食物を選定した。これにビタミンAの寄与率が高い内臓煮物を加え、68個とした。これら68の食物についての35種の栄養素・

非栄養素の構成百分率を表 2 に示した。構成百分率の平均値は 89.9% (最小値: コレステロールの 85.3%、最大値: レチノールの 92.8%) であった。

2. 質問票の作成

既述のように、摂取に季節変動が大きい果物は最初に質問することにした。次いで、主食類(ごはん類、パン類、チーズ、麺類)、主菜類(肉料理、シチュー類、鍋物、魚料理、卵料理、豆料理、野菜料理、おでん)、副菜類(漬物類、海藻類)、汁物(みそ汁、スープ類)、飲み物類(お茶、コーヒー、紅茶、ジュース類)、乳類(低脂肪乳、全脂肪乳、ヨーグルト)、アイスクリーム類、菓子類(和菓子類、洋菓子類)、アルコール飲料の順とした。質問項目は 74 項目となった。主食類については、それらを食べる時に白いご飯も一緒に食べるかどうかを質問した。74 項目の食物を付表 1 に示した。

3. フードモデルの作製

複数の食品で調理された料理 (mixed dish) のレシピを上述の方法で作成した結果を付表 2 に示した。これらの食材料と重量に基づいてフードモデルを製作した。フードモデルは、重量を軽減するため中空にした。料理の三次元フードモデルの一部を図 1 に示した。

D. 考察

制約のない自由回答形式の食事調査結果を利用して、実際の栄養素等摂取量で重要な位置を占めている食物を選んで食物摂取頻度調査法質問項目とする方法はいくつか報告されている^{5,6)}。自由回答方式の食事調査は調査対象者の負担が大きいので、中高年者や農村地域住民を対象とする場合が

多く、協力を得にくい都市住民や若年成人 (20~39 歳) を対象者とする調査は少ない。そのため、本研究では大阪、名古屋、東京のような大都市住民や職域の人々を対象として 24 時間思い出し法を実施した。先行研究により開発された食物摂取頻度調査 (実寸法師) ⁷⁾ は質問項目が 122 個であった。質問が多いと回答の精度が落ちる⁸⁾。対象者の負担を少なくするため、質問項目が 74 個の調査法を開発した。

食事記録法や 24 時間思い出し法のような制約のない自由回答形式の食事調査データを用いて質問項目を定める方法には 2 種類ある⁸⁾。ひとつは個人差の識別ができる食品項目を合理的にリストアップする方法で、重回帰分析法を適用する方法がある。もうひとつは Block⁴⁾らの方法のように、ある栄養素量の絶対値に寄与する食品を選び出す方法である。この方法は個人別の摂取量を無視することになる。利点は、栄養素等摂取量に寄与している重大な食品を、誤ってリストから落とすことがない点である。不利な点は、摂取量の絶対値に対する寄与率だけから食物をリストアップすると個人差の大きい食品が削除されてしまう点である。したがって個人差の大きい食物や食品群別に詳細に質問するように努めるべきである。本研究では、対象者の食物摂取状況を調査し、栄養素摂取量に寄与している重大な食品を誤ってリストから落とすことがないようにするため、寄与率法を採用した。

本法の新しい点は、1 回当たりの平均的摂取量を推定するために、三次元フードモデルを作製したことである。従来の方法では、食品や料理の実物サイズの写真が利用されることが多かった。しかし、二次元モ

デルは実物サイズであっても、撮影時の角度によって実際より大きく感じられたり、小さく感じられることを経験した。本研究は三次元モデルを利用するので、対象者は回答が容易になるであろう。立体であるため、74個のフードモデルは嵩張る。今後74個の実物サイズの三次元フードモデルを調査しやすいように格納し、簡単に運搬できるような工夫がなされなければ、実用に供することは困難であろう。

三次元フードモデルが二次元モデルより正しくゴールドスタンダードに接近できるかどうかの妥当性検証を引き続き計画している。

E. 結論

都市住民や若年成人の習慣的な食事摂取状況を個人レベルで評価する方法として、三次元フードモデルを使用した料理を質問項目とする食物摂取頻度調査法を開発した。

参考文献

- 1) 伊達ちぐさ, 福井充, 島田豊治, 藤井千鶴子, 柳元和, 白田久美子, 門奈丈之, 吉池信男, 岩谷晶子, 松村康弘, 杉山みちこ, 山口百子, 中山健夫, 横山徹爾, 陳浩, 清野富久江, 岩岡浩子, M.M.Zaman, 下里誠, 田中平三: 新しい食物摂取頻度調査法の確立をめざして, 厚生指標, 42, 22-29(1995)
- 2) Willett, W.: Nutritional Epidemiology (1989)/田中平三監訳: 食事調査のすべて—栄養疫学—, pp.59-98(1996)第一出版, 東京
- 3) 科学技術庁資源調査会編: 五訂 日本食品標準成分表(2000)大蔵省印刷局, 東京
- 4) Block, G., Dresser, C.M., Hartman,

A.M., Carroll, M.D.: Nutrient sources in the American diet: Quantitative data from the NHANESII survey. I. Vitamins and minerals. Am. J. Epidemiol. 122, 13-26(1985)

- 5) Block, G., Hartman, A.M., Dresser, C.M., Carroll, M.D., Cannon, J., Garsner, L.: A data-based approach to diet questionnaire design and testing. Am. J. Epidemiol. 124, 435-469(1986)
- 6) Cummings, S.R., Block, G., McHenry, K., Baron, R.B.: Evaluation of two food frequency methods of measuring dietary calcium intake. Am. J. Epidemiol. 126, 796-801(1987)
- 7) 伊達ちぐさ, 福井充, 玉川ゆかり, 吉池信男: 半定量食物摂取頻度調査キット実寸法師, (1999) 第一出版, 東京
- 8) Willett, W.: Nutritional Epidemiology (1989)/田中平三監訳: 食事調査のすべて—栄養疫学—, pp.80-147 (1996)第一出版, 東京

F. 健康危険情報

この研究において健康危険情報に該当するものはなかった。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし。

2. 学会発表

- 1) Date C, Fukui M, Furukawa Y, Yoshiike N, Tanaka H: The development of three-dimension models of mixed dishes for a dietary survey. The fifth

international conference on dietary
assessment methods, 2003, Chiang Rai,
Thailand.

H. 知的財産権の出願・登録状況

この研究において、知的財産権に該当するものはなかった。

表1 地域別、性別、年代別対象者数

(人)

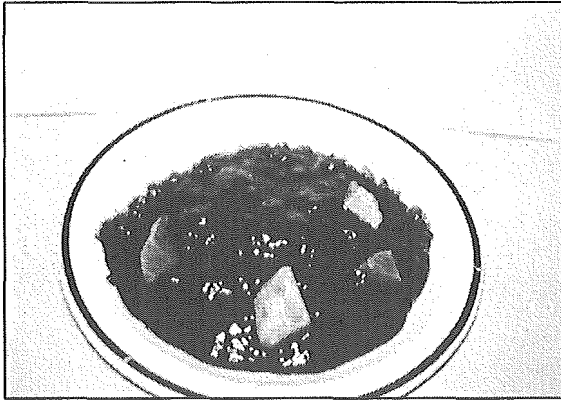
年齢階級	名古屋(地域)			大阪(職域)			東京(職域)			東京(地域)			計		計
	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	
20代				46	48	94							46	48	94
30代	2	1	3	49	46	95	1		1				52	47	99
40代	32	18	50				12	12	24	22	25	47	66	55	121
50代	46	31	77				16	11	27	22	25	47	84	67	151
60代	39	24	63				12	10	22	21	25	46	72	59	131
計	119	74	193	95	94	189	41	33	74	65	75	46	320	276	596

地域：地域集団 職域：職域集団

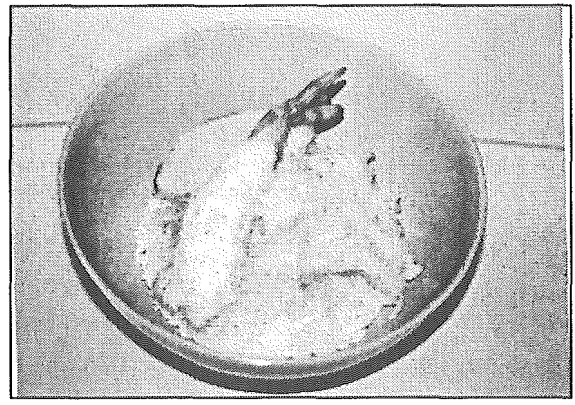
表2 68食物による596人の栄養素・非栄養素摂取量合計に対する構成百分率

栄養素	構成百分率(%)
エネルギー	90.5
水分	94.2
たんぱく質	89.5
脂質	89.8
炭水化物	92.3
灰分	89.4
ナトリウム	89.3
カリウム	89.7
カルシウム	88.5
マグネシウム	90.7
リン	89.6
亜鉛	89.7
銅	89.5
レチノール	92.8
カロテン	92.3
レチノール当量	92.5
ビタミンD	87.9
ビタミンE	89.3

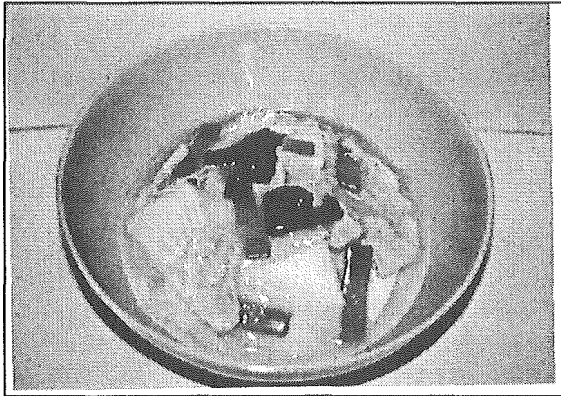
栄養素	構成百分率(%)
ビタミンK	91.6
ビタミンB ₁	87.5
ビタミンB ₂	90
ナイアシン	90.1
ビタミンB ₆	90.4
ビタミンB ₁₂	87.1
葉酸	89.8
パントテン酸	90.4
ビタミンC	91.1
飽和脂肪酸	90.3
一価不飽和脂肪酸	89.9
多価不飽和脂肪酸	89.8
コレステロール	85.3
食物繊維(水溶性)	88.3
食物繊維(不溶性)	88.4
繊維総量	89.2
食塩相当量	89.3



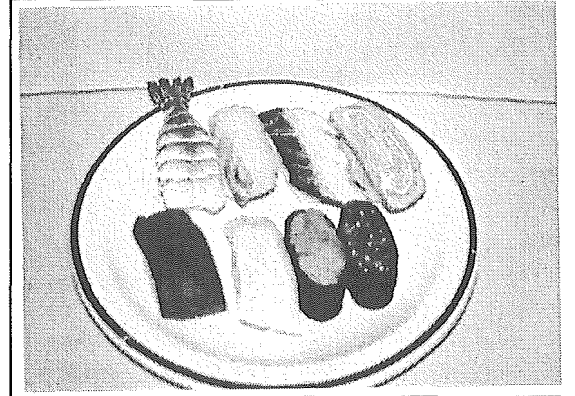
ビーフカレー



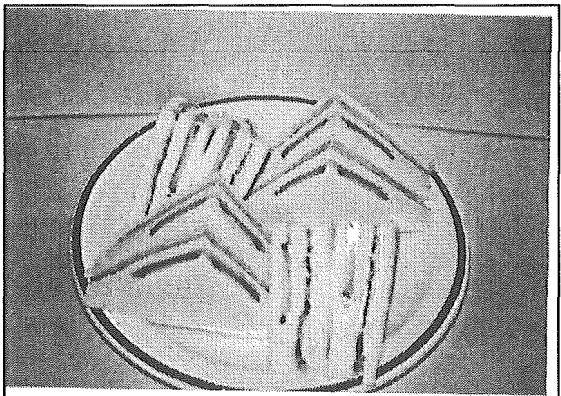
天ぷらどんぶり



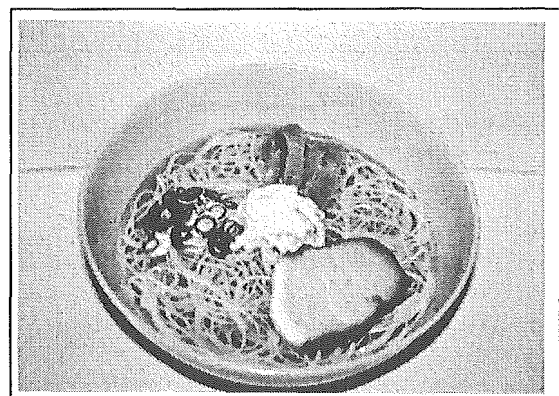
中華どんぶり



握り寿司



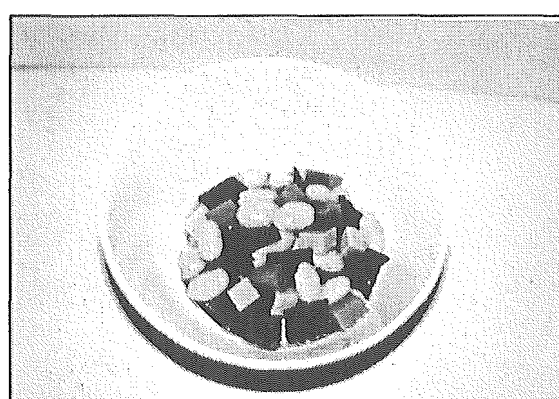
ミックスサンド



ラーメン



野菜入り豚肉の炒め物



大豆煮豆

図1 料理(Mixed Dish)の三次元フードモデルの例示

付表1 質問項目となった食物

番号	食物名
1	柑橘類
2	いちご
3	桃
4	梨
5	ぶどう
6	柿
7	りんご
8	バナナ
9	カレーライス、チャーハン、オムライス
10	丼もの
11	おにぎり
12	すし(握り寿司、いなり寿司)
13	ご飯もの(白飯、混ぜご飯、炊き込みご飯、雑炊、茶漬け)
14	食パン(トーストオープンサンド)、調理パン
15	サンドイッチ、ハンバーガー
16	調理パン以外のパン類
17	麺類(付け麺、汁麺)
18	焼きそば、スパゲティー
19	肉類の焼き物(ハンバーグステーキ、ビーフステーキ、焼肉、生姜焼、肉巻)
20	焼き鳥(鶏肉の照り焼き含む)
21	肉類の揚げ物(鶏の唐揚げ、酢豚、鶏肉のマリネを含む)
22	肉類の炒め物
23	肉類入り煮物
24	ミートボール、肉類の煮物
25	シチュー類(ビーフシチューなど)
26	鍋物(肉類が主)
27	内臓煮物
28	ソーセージ
29	焼き餃子、春巻き
30	魚介類油料理(天ぷら、フライ、ムニエル、バター焼き)
31	脂肪が少ない魚(煮魚、焼き魚)
32	脂肪が中等度の魚(煮魚、焼き魚)
33	脂肪が多い魚(煮魚、焼き魚)
34	魚介類のさしみ
35	魚介類入り酢の物
36	卵料理(ゆで卵を含む)
37	納豆
38	豆腐煮物、冷奴、湯豆腐
39	がんもどき・生揚げ煮物(揚げだし豆腐、炒り豆腐を含む)
40	大豆煮物
41	トマト
42	野菜サラダ
43	その他のサラダ(ポテトサラダ、マカロニサラダ)
44	野菜のお浸し、和え物
45	野菜炒めもの
46	きんぴら
47	野菜・いも類煮物
48	野菜・いも揚げ物(天ぷら、フライ、フライドポテト)
49	おでん
50	漬物(梅干を除く)
51	梅干
52	ひじき
53	のり
54	味噌汁・すまし汁(具は普通量)
55	スープ類
56	お茶
57	コーヒー・紅茶
58	フルーツジュース、清涼飲料など
59	野菜ジュース

番号	食物名
60	低脂肪牛乳・コーヒー牛乳
61	牛乳
62	果物類
63	チーズ
64	アイス類(アイスクリーム、アイスキャンディー)
65	洋風焼き菓子類(クッキー、クラッカー)
66	洋菓子(ケーキ類)
67	チョコレート
68	ナッツ類
69	あめ類
70	チューインガム
71	米菓類
72	ヨーグルト
72	まんじゅう・餅菓子類
73	ビール
74	日本酒

付表2 料理(Mixed Dish)の食材料と重量

料理名	材料構成
ビーフカレー	精白米200g、じゃがいも50g、たまねぎ30g、にんじん20g、 牛肉かたロース脂身つき50g、カレールウ20g
天ぷらどんぶり	精白米200g、かぼちゃ30g、たまねぎ10g、にんじん10g、 くるまえばい30g、小麦粉8g、鶏卵10g
中華どんぶり	精白米200g、じゃがいもでんぷん5g、たけのこ30g、にんじん20g、 はくさい80g、きくらげ0.5g、豚肉もも脂身つき40g
握り寿司	精白米160g、まだい10g、くろまぐろ赤身20g、けんさきいか15g、鶏卵20g、 あなご20g、しろさけすじこ10g、うに10g、くるまえばい12g
ミックスサンド	食パン120g、レタス30g、鶏卵30g、ロースハム20g、きゅうり20g
ラーメン	中華めんゆで200g、根深ねぎ18g、焼き豚30g、りよくとうもやし30g、 だし(濃口しょうゆ、食塩)60g
ざるそば	そばゆで240g、根深ねぎ6g、やきのり0.6g、だし(みりん、濃口しょうゆ、 めんつゆ)20g、わさび練り1g
焼きそば	蒸し中華めん170g、キャベツ80g、たまねぎ15g、にんじん15g、 豚肉ばら脂身つき40g
付け野菜付き 牛肉と豚肉のハンバーグ	パン粉乾燥7g、たまねぎ30g、牛ひき肉40g、豚ひき肉40g、鶏卵10g、 キャベツ35g、トマト30g、ケチャップ20g
焼き鳥	にわとりもも皮つき70g、にわとり胃30g、根深ねぎ20g
とんかつ	豚肉ロース脂身つき70g、キャベツ50g
鶏肉の唐揚	成鶏もも皮つき60g、じゃがいもでんぷん5g
野菜入り豚肉の炒め物	豚肉もも脂身つき60g、にんじん15g、もやし30g、ピーマン10g、
牛肉入り肉じゃが	牛肉30g、じゃがいも70g、たまねぎ25g、にんじん15g
肉団子	薄力粉3g、パン粉乾燥5g、たまねぎ7g、豚ひき肉8g、鶏ひき肉13g、鶏卵卵白5g
牛肉入りクリームシチュー	薄力粉10g、じゃがいも70g、たまねぎ30g、にんじん40g、 牛肉かたロース脂身つき60g、普通牛乳150g
牛肉入りすきやき	こんにゃくしらたき40g、木綿豆腐120g、根深ねぎ40g、 牛肉かたロース脂身つき75g、生しいたけ25g、鶏卵50g
とりのきも煮つけ	にわとり肝臓40g、しょうが2g
焼き餃子	強力粉25g、キャベツ40g、たまねぎ3g、にら7g、豚ひき肉30g、濃口しょうゆ7g
イカフライ	薄力粉4g、パン粉8g、キャベツ20g、たまねぎ10g、 トマト30g、レタス10g、けんさきいか80g
白身魚のフライ	薄力粉8g、パン粉8g、すけとうだら70g、 キャベツ25g、濃厚ソース6g
かれいの煮付け	まがれい100g
たらの焼き物	すけとうだら70g
赤魚の煮付け	あいなめ100g
たいの煮付け	まだい70g
鮭の焼き物	しろさけ60g
さばの煮付け	まさば100g

あじ開きの焼き物	あじ開き60g
さんまの焼き物	だいこん30g、さんま70g
魚のさしみ	だいこん15g、くろまぐろ50g、けんさきいか30g、 濃口しょうゆ7g、わさび練り2g
酢の物(その他)	きゅうり25g、わかめ20g
卵焼き(厚焼き卵)	鶏卵50g
冷や奴	豆腐130g、しょうが2g、ねぎ5g、かつおぶし1g、しょうゆ6g
がんもどきの煮物	がんもどき50g、さやいんげん10g
大豆煮豆	大豆ゆで30g、まこんぶ素干し2g、板こんにゃく5g、 ごぼう5g、にんじん皮付き5g
黒豆煮豆	大豆ゆで20g
サラダ(生野菜の ドレッシング)	キャベツ30g、きゅうり30g、トマト40g、レタス30g、 ロースハム10g、フレンチドレッシング10g
ポテトサラダ	じゃがいも70g、きゅうり10g、にんじん10g、 マヨネーズ10g
ほうれんそうのお浸し	ほうれん草60g、かつおぶし1g、しょうゆ4g
野菜炒め(肉いり)	キャベツ60g、たまねぎ30g、にんじん20g、青ピーマン30g 、ぶた肉ばら脂身つき40g
野菜炒め(野菜のみ)	キャベツ50g、にんじん12g、ピーマン20g、もやし20g
きんぴらごぼう	ごぼう35g、にんじん10g
野菜の煮物	にんじん20g、れんこん50g、しいたけ乾2g、たけのこ40g
かぼちゃの煮物	かぼちゃ110g
天ぷら盛り合わせ	薄力粉20g、鶏卵8g、だいこん30g(大根おろしとして) くるまえばい20g、なす30g、さつまいも30g、にんじん20g
フライドポテト	じゃがいも50g
おでん	こんにゃく40g、生あじ60g、大根80g、さつまいも40g、 鶏卵50g
つけもの	きゅうりぬかみそ漬け20g、たくあん20g
ひじき煮	油あげ10g、にんじん10g、ほしひじき5g、大豆ゆで10g

分担研究報告書

栄養調査標準化のためのデータベース作成および基礎検討

分担研究者 石田 裕美

女子栄養大学・助教授

研究協力者 渡邊 智子

千葉衛生短期大学・教授

縄田 敬子

中京女子大学・助手

竹下 尚男、小治 健太郎

花王株式会社・ヘルスケア第一研究所

研究要旨

本研究は栄養調査における調査者による摂取食物量の推定方法の標準化を行うための基礎検討とデータベースの整備を行うことを目的とした。今年度は油の使用量と摂取量の差に着目し、調理時の油の使用量から摂取量を把握する際の問題点を整理するための基礎実験を行った。素揚げ調理による吸油率および、炒め調理、焼き調理における吸油率は、食品による変動が大きく、調理方法で一律の値を用いることは、特に脂質含量の高い食品を調理した場合に、摂取量を過大評価する可能性が示された。また、サラダに使用する市販のドレッシング由来の脂質摂取量を推定するには、成分表示を活用することが摂取量の精度を高めると考えられる。

A. 研究目的

国民栄養調査をはじめとし、食事調査による栄養素摂取状況の精度を向上させるためには、摂取食物の秤量による正確な摂取量の把握が必要である。摂取食物量の正確な秤量は、調理前の重量の秤量と調理後の秤量のケースが想定される。調査者は調理による食品の重量変化を推定し食品成分表に収載された食品に対応させて解析しなければならない。こうした条件のなかで、摂取量の把握が最も困難と考えられるものは、調理に使用した油脂類の摂取量である。昨年度の本研究では、揚げ物調理の吸油率に着目し、文献的な検討を行った。しかし吸油率そのものの考え方が研究により異なり、そのことがデータのばらつきの一因であることが明らかとなった。また、食品によっては、吸油量より食品からの脱脂量の方が多い場合も認められ、従来からの一律に吸油量を加算する方法では、脂質摂取量を過大評価する可能性も認められた。そこで、本年度は栄養調査における摂取食物量の調査者による推定方法の標準化を行うための基礎検討とデータベースの整備として、調理に使用する油脂量から実際の摂取量を推定する方法を標準化することを目的とした。そのために研究1として文献および調理実験から素揚げ調理の吸

油率データの検討、研究2として炒め物、焼き物の吸油率に関する脂質量の測定実験を行った。また研究3としてサラダにおけるドレッシング由来の脂質量を検討する基礎資料となるよう、市販ドレッシングのデータベースの整備を行った。

B. 研究方法

研究1：素揚げ調理による吸油率の標準化

昨年度行った吸油率に関する文献値の中から、①吸油量の求め方が調理前後の脂質含有量を実測しているもの、②吸油率の算出方法が次式によるもの

吸油率(%) =

$$\text{吸油量(g)} \div \text{素材の調理前重量(g)} \times 100$$
という2つの条件を満たしたものについてデータの整理を行った¹⁻⁷⁾。一部については調理前後の脂質量の測定をソックスレー抽出法により行った。

研究2：炒め物および焼き物の吸油率実験

葉菜類（ホウレンソウ、小松菜）の炒め物、肉類（豚肉、鶏肉、ハンバーグ）の焼き物について炒め油、焼き油の吸油量を測定した。ハンバーグの一部については文献値を用いた⁸⁾。それぞれ料理の1人分の炒め油、焼き油を除く全素材と、調理後の1人分をサンプリングし、湿重量を測定し、脂質量は酸分解法ないしはソックスレー抽出法で

測定した。次式により吸油率等を求めた。

重量変化率(%) =

調理後湿重量(g) ÷ 油を除く調理前の全素材湿重量(g) × 100

生素材(重量)に対する吸油率(%) =

生 100g に対応する調理後の料理重量(g)あたり脂質含有量(g) - 調理前の炒め油等を除く材料中 100g あたりの脂質含有量(g)

料理(重量)に対する吸油率(%) =

生素材に対する吸油率 × 100 ÷ 重量変化率

研究3：市販ドレッシングの成分値データの整備

市場に販売されているドレッシングのうち約50%のシェアをしめる商品について、その成分を表示より調査した。

C. 研究結果

研究1

図1に食品別の素揚げの吸油率を吸油率の高い順に示す。現在、食事調査の際に用いられている値は10%であるが、素揚げの吸油率は-6~119%の範囲にあり、食品ごとのバラツキが大きい。特に、肉類の吸油率は負の値になり、脱脂量が吸油量より多い。その一方、揚げる食品の形態が小さいクルトンやパセリなどの吸油率は、他の食品に比較して突出して高値である。各食品の素揚げの吸油率と食品中の水分、脂質、炭水化物含量との関係について検討すると、吸油率と食品中の脂質含量との間に有意な負の関係が認められた($r = -0.59$, $p < 0.05$, 図2)。表1に各食品群の吸油率の平均値を示す。吸油率は食品群内での食品ごとのバラツキも認められるが、全体で平均する場合に比較して変動は小さい。

研究2

葉菜類の炒めによる脂質量変化の結果を表2に示す。加熱条件、調味によって重量変化率は異なる。重量変化率の大きいもの、すなわち加熱調理により重量の減少率の高いものの油脂の吸油率は低い傾向にある。しかし、炒め油に使用したものが全て吸油されることはなく、炒め油の約70%が摂取されていると推定される。炒め油を野菜の生重量の5%程度使用した場合に、摂取量を推計す

る際の標準値は生重量の約3%、調理後の重量に対しては約4%となる。

肉の焼き物の脂質量の変化の結果を表3に示す。肉の種類や部位により食品の脂質含量が異なる。加熱調理による重量変化率は約80%であった。鶏もも肉の照り焼きを除き、いずれも調理後の脂質量は焼き油を加えているにも関わらず、調理前の脂質量より減少し、使用した焼き油の吸油率は負の値となった。この結果から、肉類の焼き物の場合、焼き油による吸油より、肉からの脱脂量の方が大きいといえる。肉類の焼き物の焼き油を摂取量として加算すると、脂質摂取量を過大評価する可能性が高い。しかし調理後の吸油率が正の値を示した鶏ももの照り焼きの場合、焼き油の使用率が16.7%と他のケースよりかなり多かった。このことから焼き油が多くなった場合に、肉からの脱脂量より焼き油からの吸油量が多くなる可能性は否定できない。

ハンバーグの脂質量の変化の結果を表4に示す。生のハンバーグの脂質含量が最も少ないもも肉を使用したケース以外は、先に示した肉の焼き物同様に、焼き油の吸油量より脱脂量の方が多い結果であった。ハンバーグについても、焼き油を摂取量として加算すると、脂質摂取量を過大評価する可能性が高い。

研究3

市場においてシェア約50%をしめる市販ドレッシングは20種類であった。このうちノンオイル型4種類、分離型11種類、乳化型5種類であった。ノンオイル型は脂質含量の変動係数が65と高いが範囲は100gあたり0.1~2.5gである。一方、分離型は範囲が5.5~64.7gと非常に大きい。乳化型は脂質含量は最も多いが、商品間の差は相対的に小さい。

D. 考察

研究1

平成13年の国民栄養調査から導入された食品番号表の中に示されている「調味料の割合、吸油率表」では、揚げ物調理の衣材料の素材重量に対する割合と吸油率が示されている。この中で素揚

げは素材重量 100 g に対する吸油率 10% が示されている。しかし、今回の結果では、吸油率と食品の脂質含量との間に有意な負の相関が認められ、また最大値は 119%、最小値は -6% とそのバラツキは非常に大きいものであった。素揚げ料理として一律の吸油率標準値を用いた場合、脂質含量の多い肉類などにおいては、実際の脂質摂取量を著しく過大評価する可能性がある。肉類の摂取量が多い場合、吸油率の値は脂質摂取量に大きく寄与することが予想される。一方、吸油率が著しく高い食品においては過少評価する可能性がある。しかしこの場合、クルトンやパセリといった食品の量そのものが非常に少ないと予想されるケースであり、脂質摂取量への寄与は小さいと考えられる。これらの結果から、吸油率標準値を食品あるいは食品群ごとに細分化することで、脂質摂取重量の推定精度を向上させると考えられる。表 1 に今回の結果から得られた値を活用しやすいように数値を改め、食品群ごとに示した。肉類のように脱脂量が吸油量より多いケースでは、少なくとも吸油量を加算する必要は無いと考える。

研究 2

現在使用されている炒め物、焼き物調理の炒め油、焼き油の摂取量を推定する際の標準値は、素材重量 100g に対して 7% の値が示されている。しかし、今回の実験から、炒め油、焼き油の吸油率は食品により異なり、揚げ物同様、脂質含量の高い食品は、吸油量より脱脂量の方が大きい可能性が示された。しかし肉類の場合、脂質含量の低い赤身の場合、あるいは、焼き油が素材重量の 15% 以上と非常に多い場合には、脱脂量より吸油量が多くなる可能性も否定できない。一方、葉菜類の炒め物については、今回、炒め油の使用量がすでに標準値である 7% より少ない 4%、5% という量であった。平均使用率 5% の場合、摂取量は使用量の約 70% となった。摂取量を求める際には、吸油率では生の素材重量の 3%、調理後の重量に対しては 4% の油を加算することになる。今回の結果では使用率が高いケースについて検討してい

ない。高橋らの報告では⁹⁾、使用率が高くなっても、使用した油の料理への残存率は大きく変化しないことが報告されている。これからすると、使用率が高くなれば、吸油量は多くなることが予想される。肉の焼き物においても同様のことが予想されることから、使用率を高めた場合についての検討が必要である。しかし、食事調査の場合、調理に用いる油の量の秤量は非常に困難なことから、多くの場合調査者による推計となる。従って、使用量の平均的な値を検討しながら、吸油率を検討することが課題と考える。

研究 3

サラダの調理に用いるドレッシング由来の脂質量は、ドレッシングのサラダの材料となる食品への付着量を把握することが重要となる。しかし、それと同時に使用するドレッシングの脂質含量が標準化されている必要がある。現在の 5 訂日本食品標準成分表においては、ドレッシングタイプ和風調味料（ノンオイル和風ドレッシング）、フレンチドレッシング、サウザンアイランドドレッシングの 3 種が収載されている。日本農林規格にもとづき、形態別に分離液状、乳化液状に区分されるが、フレンチドレッシングが分離液状、サウザンアイランドドレッシングが乳化液状として収載されている。ドレッシングタイプ和風調味料は理研ビタミン株式会社の資料に基づき、他のものは菜種油、大豆油、穀物酢などドレッシングの材料となる食品の成分値に基づき計算より決定されている。食事調査においてドレッシングが出現した際には、この 3 タイプのいずれかにあてはめる、ないしは、手作りであればその材料である食品とその量から摂取量を求めることになる。現在、市販のドレッシングの種類も多く、外食も含め市販のドレッシングの使用が多いことが予想される。今回、売り上げの上位約 50% をしめる商品についてその成分値を表示より調べた結果、平均値で見れば成分表の値と大きな違いは見られなかった。しかし商品ごとの違いは大きかった。ドレッシングの食品への付着率はドレッシングのタイプ、材

料の種類、形態（切り方）、あえ方等により変動することが予想される。ドレッシングに含まれる脂質含量の違いが、調理条件による違いとあわせて摂取量にどのように影響するか、さらに検討が必要である。

E. 結論

素揚げ調理による吸油率および、炒め調理、焼き調理における吸油率は、食品による変動が大きく、調理方法で一律の値を用いず、食品群ないしは食品ごとの標準値を設定することが望ましい。特に脂質含量の高い食品を調理した場合に、摂取量を過大評価する可能性が示され、調理に使用する油を加算する必要がない場合があることが示唆された。

サラダに使用する市販のドレッシング由来の脂質摂取量を推定する際には、成分表示を活用することが摂取量の精度を高めると考えられる。

F. 文献

- 1) 吉田企世子、鈴木久乃、島野ひな子、揚げ物調理における吸油量に関する研究、女子栄養大学紀要 2, 18-83 (1971)
- 2) 高橋敦子、児玉ひろみ、冷凍半調理製品のあげ方の検討、女子栄養大学栄養科学研究所年報 4, 197-205 (1996)
- 3) 郷千枝子、秋山礼子、西村美智子、食用油の実用実験、調理による揚げ油変化および材料の吸油量について、食 4, 4, 28-33 (1956)
- 4) 郷千枝子、矢崎美智子、食用油の実用実験、加熱による揚げ油の変化に伴う揚物の性状について、食 7, 6, 75-82 (1959)
- 5) 伊藤恵子、塩原朋世、門倉芳枝、でんぷんめんの吸油に関する研究、日本女子大学紀要 46, 45-50 (1999)
- 6) 宮入照子、吉田企世子、揚げ物調理における吸油量に関する研究、揚げる手法別素材別の吸油率について、女子栄養大学紀要 33, 87-96 (2002)
- 7) 宮森芳子、学校給食用揚げ物の吸油率について、第 34 回日本栄養改善学会講演集, 430-431 (1987)

8) 平宏和、渡邊智子、平成 9 年度科学技術庁科学技術振興調整費研究成果報告書「食品成分書誌データの統合等に関する研究」(1998) 社団法人資源協会、東京。

9) 高橋敦子、児玉ひろみ、炒め物、サラダにおいて好まれる油資料と摂取油脂量、女子栄養大学栄養科学研究所年報 2, 315-322 (1994)

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

縄田敬子、石田裕美 揚げ物調理の吸油率に関する検討、栄養学雑誌、60 (5, Suppl.) 356, 2002

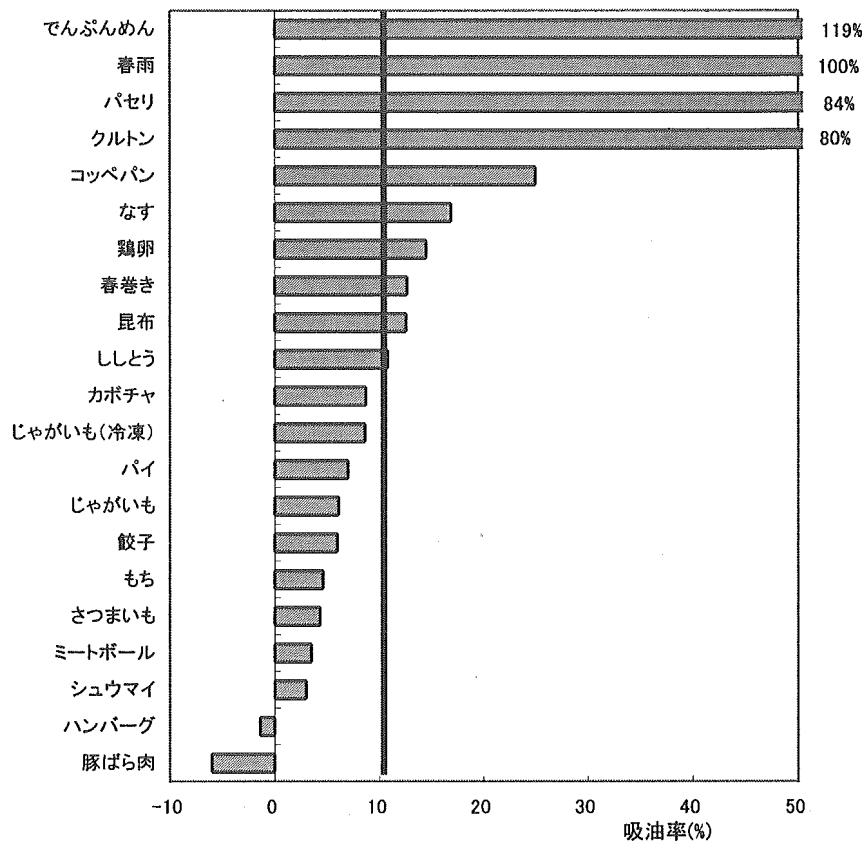


図1 素揚げ；食品別吸油率

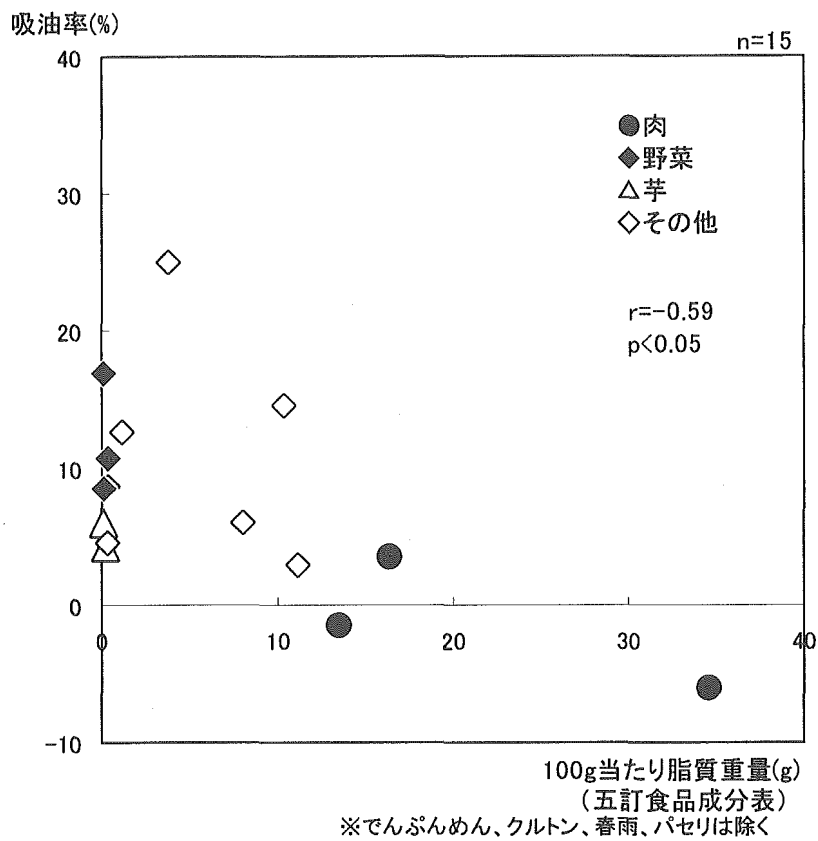


図2 素揚げ；食品別脂質含量と吸油率の関係

表1 食品群別素揚げの吸油率

食品	吸油率	吸油率の標準値
	%	%
肉類	-0.8±4.8	0
芋類	6.3±2.2	5
野菜類	12.1±4.3	10
パセリ・クルトンなど	91.6±18.4	90
その他	11.5±7.1	10