

簡便な方法を活用した栄養調査の有効性に関する研究

「デジタルカメラを活用した栄養調査について」

内藤 初枝

The Effectiveness of Nutritional Survery
with the Simple Method Using Digital Camera

NAITO, Hatsue

緒言

健康な生活を営むためには適切な食生活を継続していくことが大切である。しかし実際の食生活は様々な理由から歪んでいることが多く、その結果として生活習慣病などが年々増加していることは周知の通りである。日々の食生活の是非を把握するために食事調査が実施されるが、調査方法の違いによって大まかな食生活の傾向が分かる程度の精度の低いものから、個々人に沿った詳細な食生活の情報が把握できる高い精度のものまで多岐にわたり、高い精度の情報を得るためには調査方法の内容やその方法の妥当性など様々な項目に対して、調査者・被調査者いずれにもかなりの労力と時間の負担を強いているのが現状である。^{1)~3)}

このような実態を鑑み本研究ではより精度の高いデータの入手とともに調査者および被調査者への多大な負担の軽減をはかるため、視覚媒体であるデジタルカメラ(本稿では写真と表記する)の活用方法につきその有効性を検討することとした。なお本研究では視覚媒体の活用によって、食生活の実態を概ね把握できるレベル(調査方法としては面接聞き取り法・自己記憶記録法等で情報を入手できるレベル)以上の、より高い精度のデータ入手を目標として研究を行った。

従来から視覚媒体に関しては、食事調査の補足的活用手段として例えば食品に対しての情報や知識などが乏しい対象者や、高齢者などで表現方法が不十分な対象者のために、実物大の食品の写真を見せて食物摂取状況をより正確に把握する方法が実施されたり、最近ではデジタルカメラつき携帯電話利用による食事指導なども行われ始めている。⁴⁾⁵⁾⁶⁾しかしこれらの研究報告では、食事記録とカメラによる記録との間の精度の比較はされているが、実際に食事に出された食品の重量などとの比較については十分調べられていない。そこで今回の研究では写真の活用が有効であるか否かを確認する方法として、写真から読み取ることのできる内容が、実際の食事で使用された食品の種類や重量などと比較してど

の程度写実的に正確に表すことができ、どの程度の精度を示すかを中心に検討を行った。

なお今回の研究では写真から読み取る内容をより現実の食生活に即したものにするため弁当容器に食事を盛った場合《外食・昼食などとして利用される食事様式》と 食器に食事を盛った場合《家庭での普段の食事様式》の二種類の食事形式を設定し、それぞれの条件の違いによる読み取りへの影響や精度の程度なども比較検討した。

方法

1. 食事の調製について

弁当容器に盛りつけた食事

静岡県立大学短期大学部・学生食堂の弁当を用意し、それぞれの食品の実質使用量から栄養価計算を実施した。5種類の献立、1献立につき5食分を分析した。

栄養価計算は栄養価計算ソフト『Healthy Diet 』（東京書籍 K . K .）を使用した。

食器に盛りつけた食事

調理実習室にて学生食堂と同じ献立を調製し、と同様使用するそれぞれの食品重量を計量し、それらの栄養価計算を実施した。5種類の献立、1献立につき5食分を分析した。栄養価計算は同上ソフトを使用した。

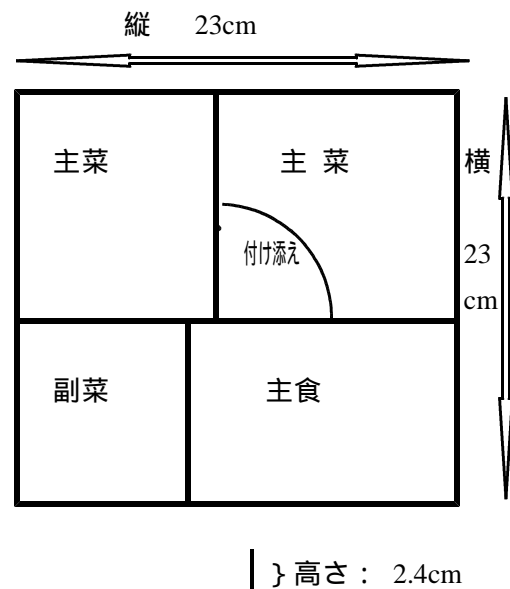
2. 弁当容器および食器について

- ・ 弁当容器の場合：容器サイズ 縦 23 × 横 23 × 高さ 2.4 (cm)：写真 1・図 1

写真 1 . 弁当容器



図 1 . 弁当容器の分割状況



- ・ 食器に盛りつけた食事の場合：調製された料理は主食・主菜・副菜など、その内容に応じて食器に盛りつけた。

容積が約 200 cc 大の容器を献立全体の容量の基準として使用した。

計量カップ 200 cc あるいは同程度の容積の汁椀などでも可。

《写真撮影時に食器類と共に必ず写すこと》

3. 写真媒体について

- ・写真はデジタルカメラ「キャノンIXY、DIGITAL2000」を使用した。

4. 食事内容の読み取り方について

食事の読み取りは、写真に写し出された献立内容・使用されている食品の種類・個々の食品の大きさ（重量）や数（個数）などとし、管理栄養士が読み取りを実施した。

5. 献立からの実測値重量（および栄養価）と

写真からの読み取りによる目測値重量（および栄養価）の比較

実測値：献立に使用した食品とその実質重量により、「栄養計算ソフト」を用いてエネルギー・たん白質・脂質・糖質の四項目の栄養価を示した。

目測値：写真によって写し出された画面から献立内容を読み取り、一品料理の献立については上述の栄養計算ソフトとカロリー・ガイドブック(女子栄養大)食品成分表⁷⁾に掲載されている食事などを参考にして写真から読み取った重量に合わせて換算した。また、数種の食品を使っている献立では食品名・その大きさ・その数等を読み取り、それぞれの食品の概ねの重量を推量し、栄養価等は実測値の場合と同様とした。

結果

本研究で扱った5種類の献立の中の一例を写真2(学生食堂の弁当容器に盛った食事)および写真3(同じ献立で食器に盛った食事)に示した。本例は『鯖の味噌煮』を主菜とした献立である。また表 1-1・1-2 には写真2の弁当容器に盛った食事内容について献立・食品・使用した食品の合計の実測重量、および目測重量とそれぞれの栄養価を示した。

写真2 弁当容器使用の食事



写真3 食器使用の食事



表 1 - 1 弁当容器に盛った食事の個々の料理の重量および栄養価

献立		量(g)	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)
▶	 ご飯(めし) 実測値	165.0	277	4.1	0.5	61.2
▶	 ご飯(めし) 目測値	200.0	336	5.0	0.6	74.2
▼	 さばのみそ煮 実測値	87.5	191	14.6	8.3	13.3
	10154 魚類 さば類 まさば 生	65.9	133	13.6	8.0	0.2
	03003 砂糖類 車糖 上白糖	9.4	36	(0)	(0)	9.3
	17044 調味料類 みそ類 米みそ 甘みそ	9.4	20	0.9	0.3	3.6
	06103 しょうが類 しょうが 根茎 生	1.9	1	0.0	0.0	0.1
	17007 調味料類 しょうゆ類 こいくちしょうゆ	0.9	1	0.1	0.0	0.1
▶	 さばのみそ煮 目測値	80.0	151	13.1	7.5	4.4
▼	 ちくぜん煮 実測値	59.7	55	2.5	1.3	8.8
	06212 にんじん類 にんじん 根 皮つき	6.3	2	0.0	0.0	0.6
	02003 こんにゃく 板こんにゃく 精粉こんにゃく	6.3	0	0.0	Tr	0.1
	06318 れんこん 根茎 ゆで	12.6	8	0.2	0.0	2.0
	17007 調味料類 しょうゆ類 こいくちしょうゆ	7.5	5	0.6	0.0	0.8
	11221 鳥肉類 にわとり 若鶏肉 もも 皮なし	9.4	19	1.5	1.3	0.0
	06021 えんどう類 さやえんどう 若ざや 冷凍	3.1	1	0.1	0.0	0.2
	08014 しいたけ 乾しいたけ ゆで	1.3	1	0.0	0.0	0.2
	03003 砂糖類 車糖 上白糖	3.8	14	(0)	(0)	3.7
	02010 さといも類 さといも 球茎 生	9.4	5	0.1	0.0	1.2
▼	 ちくぜん煮 目測値	51.0	39	2.2	1.4	4.6
	02003 こんにゃく 板こんにゃく 精粉こんにゃく	5.0	0	0.0	Tr	0.1
	06318 れんこん 根茎 ゆで	5.0	3	0.1	0.0	0.8
	11221 鳥肉類 にわとり 若鶏肉 もも 皮なし	10.0	20	1.6	1.4	0.0
	06084 ごぼう 根 生	8.0	5	0.1	0.0	1.2
	06021 えんどう類 さやえんどう 若ざや 冷凍	2.0	1	0.1	0.0	0.1
	08014 しいたけ 乾しいたけ ゆで	1.0	0	0.0	0.0	0.2
	06212 にんじん類 にんじん 根 皮つき	10.0				

* 一食分の献立内容を表 1 - 1 と表 1 - 2 に分割して示した。

献立中の実測値用の『鯖の味噌煮』については実際使用した鯖・調味料類の重量を、『かにクリームコロッケ』では使用材料の重量をすべて秤量し合計した数値を表記しその栄養価を示した。一方目測値用の読み取りでは写真に写し出された『鯖の味噌煮』については鯖の大きさを、『かにクリームコロッケ』についても同様の方法で目測後、いずれの場合も栄養価計算ソフトの中に示される見本などを参考に重量の調整を行ってから、食品重量および栄養価を目測値として表記した。

表 1 - 2 弁当容器に盛った食事の個々の料理の重量および栄養価

献立		量 (g)	エネルギー kcal	蛋白質 g	脂質 g	糖質 g
	かにクリームコロッケ 実測値	75.5	231	5.4	16.7	14.0
	14006 植物油脂類 調合油	6.9	63	0.0	6.9	0.0
	14017 バター類 有塩バター	6.9	51	0.0	5.6	0.0
	13003 牛乳および乳製品 液状乳類 普	20.6	14	0.7	0.8	1.0
	17012 調味料類 食塩類 食塩	0.7	0	0.0	0.0	0.0
	01015 小麦粉 薄力粉 1等	11.0	41	0.9	0.2	8.4
	17063 香辛料類 こしょう 黒粉	0.1	0	0.0	0.0	0.0
	10337 えび・かに類 かに類 ずわいがに	13.8	10	2.2	0.1	0.0
	13015 牛乳および乳製品 クリーム類 ク	5.2	21	0.2	2.2	0.2
	01079 その他 パン粉 乾燥	6.9	26	1.0	0.5	4.4
	12004 鶏卵類 全卵 生	3.4	5	0.4	0.4	0.0
	かにクリームコロッケ 目測値	70.0	159	4.3	10.9	10.4
	レンコンの天ぷら 実測値	42.5	101	1.4	5.3	11.6
	02006 れんこん	13.7	18	0.2	0.0	4.3
	01015 小麦粉 薄力粉 1等	6.9	25	0.5	0.1	5.2
	14006 植物油脂類 調合油	4.8	44	0.0	4.8	0.0
	06317 鶏挽肉	13.7	9	0.3	0.0	2.1
	12004 鶏卵類 全卵 生	3.4	5	0.4	0.4	0.0
	レンコンの天ぷら 目測値	40.0	117	2.9	6.5	10.6

また、数種類の食品を使った料理(表 1 - 1 の献立では『筑前煮』)の実測用では、鯖の場合と同様に使用した食品をすべて秤量し実測重量を表記してその栄養価計算を行い、読み取り用の場合は写真に写し出された内容から読み取ることのできる範囲の食品の種類・大きさ・数などを目測した後それをもとに栄養価を示した。

その結果表 1 - 1、1 - 2 の献立からは料理内容によって実測値と目測値との誤差の幅に違いが見られた。誤差の小さかった料理は『鯖の味噌煮』『レンコンのフライ』『かにクリームコロッケ』、誤差の大きかった料理は『筑前煮』『ご飯』であった。

本研究で用いた検体 5 種類の献立を上記同様の方法で調べたところ、表 2 のように実測値との間で誤差の幅が大きい傾向を示した料理(誤差の大きい料理群)と、誤差の幅が小さい傾向を示した料理(誤差の小さい料理群)に大別され、それぞれの群の違いには料理方法による特徴が見られた。

表2 . 料理による読み取り精度の比較 《実測値と目測値の誤差の幅》

誤差の大きい料理群 (相関係数 0.78 ~ 0.68)	誤差の小さい料理群 (相関係数 0.82 ~ 0.93)
<ul style="list-style-type: none"> ・すき焼き煮 ・チンジャオロース ・麻婆豆腐 ・野菜炒め ・筑前煮 ・酢豚 	<ul style="list-style-type: none"> ・八宝菜 ・ひじき煮 ・ポテトサラダ ・きんぴら ・肉じゃが
	<ul style="list-style-type: none"> ・フライ盛り合わせ(白身魚・イカ・カキ) ・エビクリームコロッケ ・焼き魚 ・鯖の味噌煮 ・大根のそぼろ煮 ・豆腐ハンバーグ ・かに玉
	<ul style="list-style-type: none"> ・餃子 ・南瓜煮 ・白身魚のピカタ ・照焼チキン

上記の献立内容を具体的に検証すると、誤差の大きい料理群の実測値との幅は相関係数 0.783~0.688 で精度としては低い値を示した。これらの料理群には液状の料理類(『麻婆豆腐・チンジャオロース』など)や、写真からの色彩が微妙な料理類(『八宝菜』などのあんかけ類・『筑前煮：写真2.3』に示したような旨煮類など)、あるいは使用食品が多かったり、細かい繊維切り、短冊切りなど食品のサイズが小さくなっている料理類(『酢豚：写真4.5』・野菜炒め・サラダ類・和え物等)など、それぞれの料理方法に特徴が見られた。食品そのものの識別や数量・重量などの目測を難しくさせている理由としては、液状の献立ではアンやルーが掛かることによりその料理に使用している食品類が隠れてしまった場合、あるいは加熱により食品本来の色が退色してしまった場合、さらには調味料添加などにより食品の脱水が起こった場合などが考えられ、いずれの場合も写真からの読み取りを不明瞭にさせ精度を曖昧にさせていたものと思われた。これに対して食品が一個単位の料理(『鯖の味噌煮：写真2.3』、や『照焼きチキン・かに玉』、『南瓜の煮物：写真4.5』など)実測値との誤差が小さい料理群では実測値との幅は相関係数で 0.875~0.944 とかなり正確に目測することができた。これらの群の料理の特徴は使用食品の種類や数が少なく、しかも食品の単位あたりの形状も大きいことなどで、これらの特徴によって判別や重量の目測がつけ易く精度が高くなったものと考えられた。

次に容器の違いが読み取り精度におよぼす影響につき表3・表4に示した。

表3 . 弁当容器と・食器使用による実測値と目測値の比較・・・その
《表3・表4の数値は実測値の重量を100とした場合の目測値の精度である。》

	主食	単品主菜				
	米飯	照焼チキン	かに玉	鯖味噌煮	豚肉ピカタ	レコンフライ
弁当 * 目測値	123± 11	104± 5	107± 3	103± 5	107± 5	93± 7
茶碗・食器 * 目測値	93± 5	104± 8	88± 8	90± 5	108± 7	88± 8

表4 . 弁当容器と・食器使用による実測値と目測値の比較・・・その

	複合主菜				複合副菜	
	中家風旨煮	チンジャオロース	麻婆豆腐	旨煮	カボチャの含煮	む刈もみ
弁当 *目測値	113± 8	117± 11	113± 18	103± 7	106± 8	78± 7
茶碗・食器 *目測値	85± 10	91± 14	87± 12	78± 9	87± 11	64± 10

どの献立においても、食器に盛ったものは全般的に弁当容器と比べ過小目測する傾向がみられた。(表3.4および写真4)特に単品主菜と比べ複合主菜・複合副菜において過小の程度は顕著であった。食器使用で目測が過小になった主な理由は、たとえば小鉢などの食器の中に数種類の食品が重ねて入っている料理(『筑前煮：写真3』・『酢豚：写真4』など)では、食器の底部に入っている食品が隠れて死角ができ、すべての食品を読み取ることが不可能になったことがあげられる。このことは食器使用時、特に多種類の食品使用の料理の場合に頻繁に見られる現象であるため、読み取りの際には若干多めに意識して読み取ることが必要であると思われた。一方弁当形式の容器では、食品が広がって平面的に盛られているため観察し易く、内容物を比較的正確に読み取ることができた。(表3.4および写真5)しかしご飯の量の目測では読み取りが曖昧になり実測値に対して20～25%程度の幅で多目に目測する傾向があった。その理由として弁当容器の写真からは高さを読み取れず、平面の情報のみで目測をしなければならなかったことがあげられた。このように多めに目測する傾向は、弁当容器全般に起こりやすかったことから、弁当容器類の目測では若干少なめに意識して読むことが必要だと思われた。なおこのような読み誤りを改善するには、容器の一定の高さの所に印などをつける(たとえばご飯を盛るとき目印の高さまで盛る)などの方法により曖昧さは改善されるものと思われた。

写真4 食器使用の食事



写真5 弁当容器使用の食事



また写真に写し出された献立の中に、食器使用であれば計量カップなどの目安となるものを置くこと（写真3および写真4）、また弁当容器であれば容器のサイズを測定しておくこと（図1）が重要である。計量カップの設置や使用する容器の大きさの測定など基準を設定することは、見た目の容器の大きさや写真の状況などに左右されず精度の高い目測が可能となる。このように視覚媒体を活用する場合、上述のように盛り付ける容器による特徴を理解したり、目測基準となる目安を用意するなどの工夫を行うことが、より精度の高い食事調査を行うための必須条件であることが把握できた。

なお本研究における精度の比較は食品重量を中心に行ったが、従来から栄養価計算によって求められたそれぞれの栄養素の含量を中心に精度は比較されることが多い。この点については菅原ら⁸⁾⁹⁾が秤量法・買い上げ計算法・面接聞き取り法と実測値との相関について報告している中で、秤量法・買い上げ計算法などの手間のかかる調査法ではエネルギー（相関係数 0.82 ~ 0.88）・たんぱく質（0.90 ~ 0.93）・糖質（0.81 ~ 0.86）・脂質（0.81 ~ 0.86）などの栄養素については、食品の重量を正確に押さえればかなり実測値に近い値を計算しようと述べ、一方簡便な調査法である面接聞き取り法ではすべての栄養素含量への精度が低くなった（0.62 ~ 0.71）と報告している。同様の報告を渡辺ら¹⁰⁾もしており、精度に影響するのは調査方法の違いであって比較する内容（食品重量で表すか栄養素含有量で表すか）の違いではないことから、今回の実測値重量と目測値重量の誤差の幅で表す食品重量比較方法も、精度の比較指標としては十分活用可能な方法であると判断した。

しかし本研究結果から写真の読み取りに関して、献立内容（料理法）の違いや盛り付ける容器などの違いが精度に影響を及ぼす可能性が示唆されたことは重視すべき点であり、一般的に写真イコール事実が描写されていると思いがちであるが、写っている内容には誤りがなくても必ずしもその献立内容のすべてが写っているとは言い難い場合があることを十分理解した上で、写真のような視覚媒体を活用する必要がある。

そして目測の誤差の幅が大きくなるような読み取りにくい献立の場合には、料理方法の特徴を考慮して目測を行うとともに、まだ記憶が残っている間に簡単な食事内容の記録も実施しておけば、写真と記録のそれぞれの情報から写真のみの場合と比較してはるかに多くの情報の入手が可能となろう。

またこの視覚媒体の活用の意義としては、食事に関心をもたない被調査者に対して簡単な「写真を撮る」作業を実施してもらうだけなので、その被調査者への負担を強いることが少なく、従来から問題になっていた被調査者への負担に関してかなり軽減化できるものと期待される。そして同時に精度の高いデータの入手に必要な、調査の正確さを求めるための多大な作業に関わっている調査者側の負担も軽減できるものとする。

このほか食事の改善を必要とする対象者（例えば糖尿病などできちんとした食事療法を必要とするような人）に写真媒体を利用してもらうことで、自分の食事内容を客観的に理解したり、問題点を見い出したり、写真を参考として活用することにより指導者の助言を受けることも可能となり効果的な食事改善ができるようになるのではないだろうか。また一ヶ月前、半年前のような過去の食事内容についても写真という記録保存できる物が存在するため、記憶が薄れて情報が曖昧になるなどの不安も解消するであろう。

以上のように写真媒体による食事調査方法は、より詳細な高い精度への期待だけでなく、様々な活用方法によって広域的に使用することのできる媒体の一つとして価値のあることが確認できた。今後は記録媒体を写真だけに留めず、近年著しい普及率を示している携帯電話にも着目し、この機器が調査方法の手段として、簡便かつ精度を高めるための方法として活用できるものであるかについて検討する予定である。

要旨

日々の食生活が健康的に営まれているか否かを客観的に把握するには食事調査が実施されるが、調査方法の違いによって示される精度には大きな差異がみられる。そしてより詳細な結果を求める場合には、調査者および被調査者いずれに対しても多大な負担を強いることとなり、調査方法に関しては多くの問題を抱えているのが現状である。

本研究では調査結果の精度を高める方法として、写真という視覚媒体を活用することができるのではないかという視点に立ち、手始めとして献立の一つ一つの料理内容について実際使用された食品の種類と重量実測値として、写真からの読み取りによって得られた目測値との間で比較検討した。さらに食事の形態《一品ごとに食器に盛りつけた場合と弁当形式で盛りつけた場合》の違いと食事調査精度への影響についても比較検討した。

その結果写真からの読み取りでは献立の種類、主に料理方法の違いにより精度に違いが見られ、一般的には単品料理『鯖の味噌煮・照り焼きチキンなど』では食品の判別や重量の推測はかなり正確にできたが、液状あるいはアンかけ料理『チンジャオロース・麻婆豆腐』、複数の食品を使用した料理『中華風旨煮・筑前煮・野菜の千切りなど』では食品の判別や重量の目測が不明瞭になる傾向がみられた。この曖昧さは例えばアンやルーなどが食品の一部を覆い食品が隠れてしまった場合や、多種類の食品を使ったり、食品使用量の少ない場合、さらには加熱処理により食品の変色が起こった場合など様々な理由が考えられた。今後上記のような特徴を持つ料理類を目測する場合には十分留意する必要性を把握することができた。

次に食器盛り付けと弁当盛り付けの食事形態の比較では、一般的に弁当盛り付けの方が精度は高くなる傾向が認められた。弁当の場合は食品が平面的に盛られるため、使用されている食品全体を見通すことが容易にできたが、食器では立体的な容器に食品が重ねて盛りつけられるため見落としや曖昧さが生じ易いことも把握できた。

以上料理法の違いあるいは盛りつける容器の違いなどにより読み取りへの影響が認められたことから、献立内容の違いによる過大あるいは過小目測に陥りやすいそれぞれの料理の特徴をよく理解することが重要であることを確認した。そして目測作業の基準となる計量機器の設置（計量カップなど）や、読み方の加減をするなどの工夫・配慮をとおしてデジタルカメラによる食事調査を行えば、自己記憶記録法や思い出し法などと比較してかなり高い精度の食事調査が可能であることが把握できた。

引用文献

- 1) Jain,M.G.,Harrison,L.,Howe,G.R.,andMiller,A.B. : Am.J.Clin.Nutr.36,931 (1982)
- 2) Jain,M.G.,Howe,G.R.,Johnson,K.C.,andMiller,A.B. : Am.J.Epidemiol.,111,212 (1980)
- 3) 鈴木継美、山口蒼生子、鈴木久乃 : 栄養と食糧、31、143 (1978)
- 4) 松下佳代、足立己幸 : 栄養学雑誌 Vol.58 No.3109~124 (2000)
- 5) 長島和子、好岡律子 : 栄養教育家庭科教育学雑誌 30、56~63 (1987)
- 6) 田嶋佐和子、木村穰 : 臨床栄養、Vol 100. 28~33(2002)
- 7) 香川芳子 : 毎日の食事のカロリーガイドブック 女子栄養大学出版部 (1987)
- 8) 菅原和夫、熊江隆、町田和彦、島岡章、大下喜子、鈴木継美
: 栄養と食糧、36、15 (1983)
- 9) 菅原和夫、熊江隆、町田和彦、島岡章、大下喜子、鈴木継美
: 栄養と食糧、36、191 (1983)
- 10) 渡辺孝男、千葉啓子、宮下道子、小泉昭夫 : 日本衛生学会誌、36、234 (1981)

(2002年3月4日 受理)