
写真法を用いた小児に対する食事指導の検討

—第1報 推定の妥当性と課題について—

平野千秋
鈴木育子
遠藤数江
新田芙美子

1. はじめに

小児科領域で食事指導が行われる疾患には、腎炎やネフローゼ症候群などの腎疾患、糖尿病などの代謝内分泌疾患、食物アレルギーなどがあげられる⁽¹⁾。食事指導計画を立案し、適切な食事療法を行うためには、患児の食生活状況（食事の時間と回数、食品の種類と量、嗜好、食べ方の特徴など）をできるだけ詳細に把握することが必要である⁽²⁾⁽³⁾。その方法は、家族に食事記録表を渡しておき、摂取日時、献立名、食品名、食品摂取量を記入してもらう記録法が一般的である。しかし記録法は、食品の秤量や記録の煩わしさが家族の負担になるおそれもある。一方、記録の不要な思い出し法や栄養診断表では、内容の正確さや信頼性に難点がある⁽⁴⁾。

川村らが報告した写真法は、その簡便性が被験者の負担を軽減し、かつ映像記録により食事内容の把握が容易であることから、広く臨床応用が可能と考えられる⁽⁵⁾。

私たちは、小児とその家族を対象に写真法を用いた食事指導の有用性について検討した。第1報として、実際の家庭料理を対象とした場合の、写真法の妥当性についての検討結果を報告する。

2. 方法

川村らの方法⁽⁵⁾に準じた。対象食は、実際に家庭で調理、摂食された26食である。調理者及び推定者は、きぬ医師会病院（茨城県水海道市）栄養科の栄養士3名（管理栄養士2名、栄養士1名）で、調理場所は各家庭、摂食者は調理者またはその家族である。3人を仮にA、B、Cとした。

調理の前に調理者があらかじめ献立を作成し、献立表に従って食品や調味料を使用し調理した。できあがった献立を写真1のように器にひとり分ずつ盛りつけ、テーブルに配置した。前方には定規を置き、摂食の前に斜め上方から撮影した。撮影には35mmカラーフィルムとオートフォーカスカメラ、またはカメラ付きフィルムを使用した。現像とプリント（サービスサイズ）は写真店やコンビニエンス・ストアなどの取扱店に依頼した。

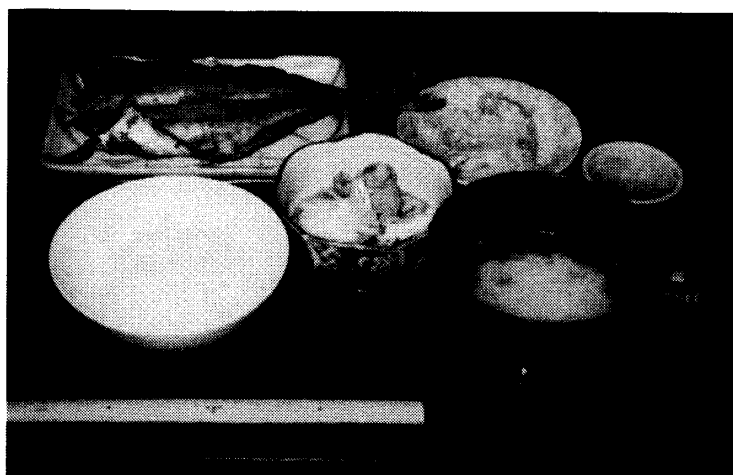


写真1 撮影の1例

次に写真から、食品量などの推定を行った。まずA栄養士が調理した食事の写真を、B・C栄養士がそれぞれ別個に、各食に使用されたと考えられる食品と調味料の種類と量を推定した。同様にBの調理した食事の写真についてAとCが、Cの写真をAとBが推定した。

映像そのものの情報量を検討する目的で、各食について2回の推定をくり返した。1回目は川村らの方法と同じく、写真以外の情報は推定者にまったく与えられなかった。2回目は、実際に食事指導を行う場面を想定し、推定者が調理者に対して、写真を見ながら食材や調味料、調理方法などについて簡単な聞き取りを行い、その情報を付加して推定を行った。1回目と2回目の推定には、1か月の間隔を置いた。

推定した食材と重量から、栄養価計算システム・ソフトNUT（ヒューマンサイエンスラボラトリ社）を用いて、総エネルギー、タンパク質、脂質、炭水化物、カルシウム、鉄、ビタミンA、ビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンC、ビタミンD、食塩、食物繊維の量を算出した。各食ごとの栄養士2名の推定量を平均した1回目の推定値を推定1の値、2回目の推定値を推定2の値とし、献立表から算出した値を真の値として比較した。

献立表から算出した真の値と、写真に基づく推定1、推定2の値の関連を散布図にし、相関係数を求めた。真の値と推定の値との差を検討するため、差の平均値と変動係数を求めた。これらの統計解析には、統計ソフトSPSS（SPSS社）および表計算ソフトMicrosoft Excel（Microsoft社）を用いた。

3. 結果

表1に、1食あたりの真の値と推定1・2の値との相関を、栄養素ごとに表した。総エネルギーについては、真の値に対して推定1との相関係数が0.626 ($p<0.001$)、推定2との相関係数が0.854 ($p<0.001$)と、2回の推定値とも真の値と有意に高い正の相関を示した(図1)。真の値に対する推定1の差の平均値は-34.7kcalで、変動係数は21.7%であった。また真の値に対する推定2の差の

表1 献立表から算出した真の値と2回の推定値との関連

栄養素 (単位)	平均含有量 (1食あたり)	真の値と推定1 との関連			真の値と推定2 との関連		
		差の平均	相関係数	変動係数 (%)	差の平均	相関係数	変動係数 (%)
総エネルギー (kcal)	613.8	-34.7	0.626	21.7	-16.6	0.854	13.8
炭水化物 (g)	51.1	-4.2	0.650	40.2	1.2	0.710	22.7
タンパク質 (g)	29.5	-1.5	0.864	30.6	-0.1	0.884	28.3
脂質 (g)	19.4	-1.5	0.603	35.7	-1.1	0.866	20.1
カルシウム (mg)	165.9	4.2	0.876	30.6	-2.8	0.856	34.8
鉄 (mg)	4.2	0.04	0.828	34.0	0.11	0.857	25.5
ビタミンA (IU)	1108.7	60.5	0.898	36.1	114.0	0.923	38.7
ビタミンB1 (mg)	0.41	-0.04	0.943	24.4	-0.01	0.976	14.6
ビタミンB2 (mg)	0.47	-0.01	0.898	21.3	0.01	0.846	25.5
ビタミンC (mg)	53.9	3.0	0.958	26.0	4.2	0.958	29.1
ビタミンD (IU)	31.2	4.4	0.985	48.0	2.4	0.997	28.6
食塩 (g)	4.1	-0.03	0.523	41.0	0.11	0.801	24.4
食物繊維 (g)	6.9	0.81	0.946	21.3	-2.8	0.942	23.3

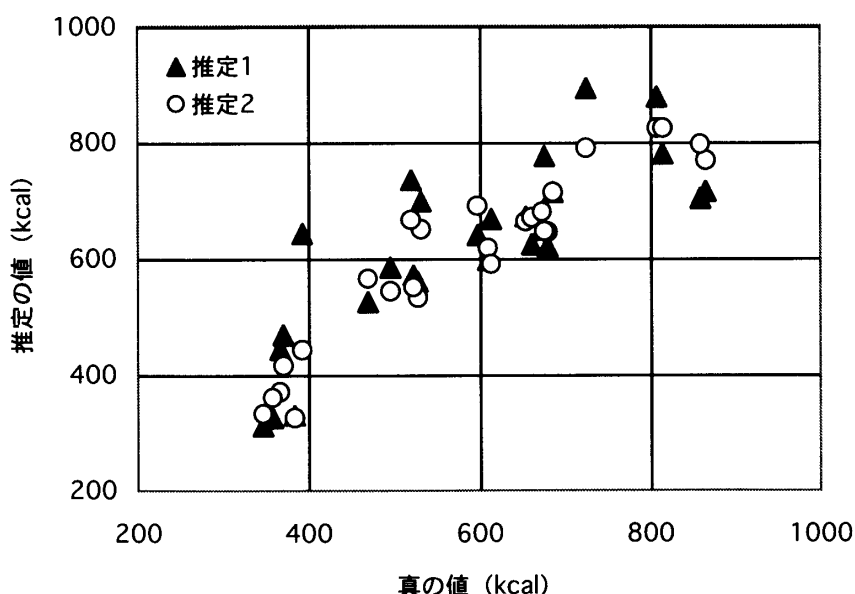


図1 総エネルギー量における真の値と推定の値との相関

平均値は-16.6kcalで，変動係数は13.8%と，推定1の値に対して平均値，変動係数ともに有意な減少が見られた。

三大栄養素については，すべての推定値で，真の値に対し有意に高い正の相関が認められたが，その内容には違いが見られた。タンパク質では，真の値に対する推定1の差の平均が-1.5gで，これは相関係数0.864 ($p<0.001$)，変動係数30.6%にあたる。また真の値に対する推定2の差の平均は-0.1gで，これは相関係数0.884 ($p<0.001$)，変動係数28.3%にあたり，推定1と推定2の結果に総エネルギーに見られたような有意な変化はなかった(図2)。

これに対して脂質では，真の値に対する推定1の差の平均が-1.5g，相関係数0.603 ($p<0.001$)，

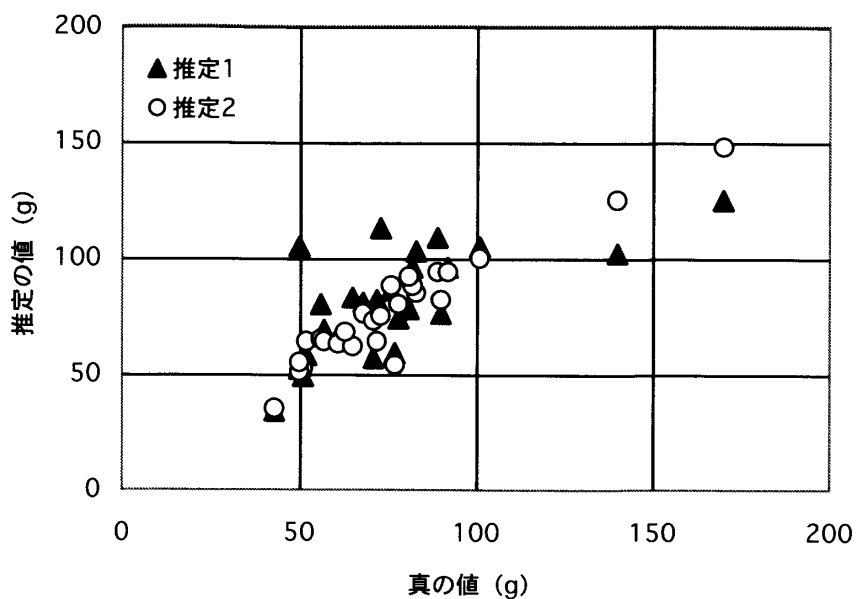


図2 炭水化物における真の値と推定の値との相関

変動係数は35.7%，推定2の差の平均が-1.1 g，相関係数0.866 ($p < 0.001$)，変動係数は20.1%と，推定2で有意に真の値への接近が認められた(図3)

一方炭水化物では，真の値に対する推定1の差の平均が-4.2 g，相関係数0.650 ($p < 0.001$)，変動係数は40.2%，推定2の差の平均が+1.2 g，相関係数0.710 ($p < 0.001$)，変動係数は22.7%と，推定2で有意に変動係数が減少したものの，相関係数には明らかな変化が見られなかった(図4)。

カルシウム，鉄，ビタミンA，ビタミンB1，ビタミンB2，ビタミンCおよび食物繊維について

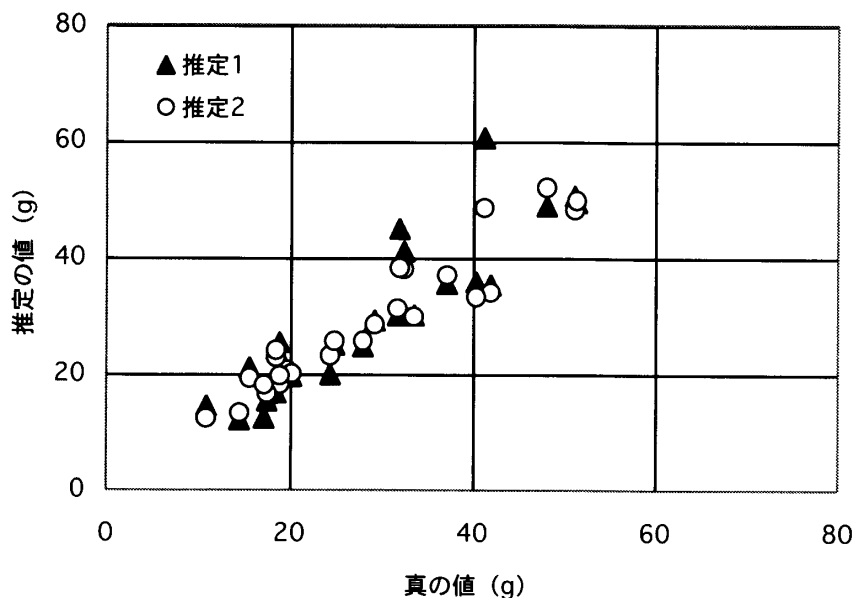


図3 タンパク質における真の値と推定の値との相関

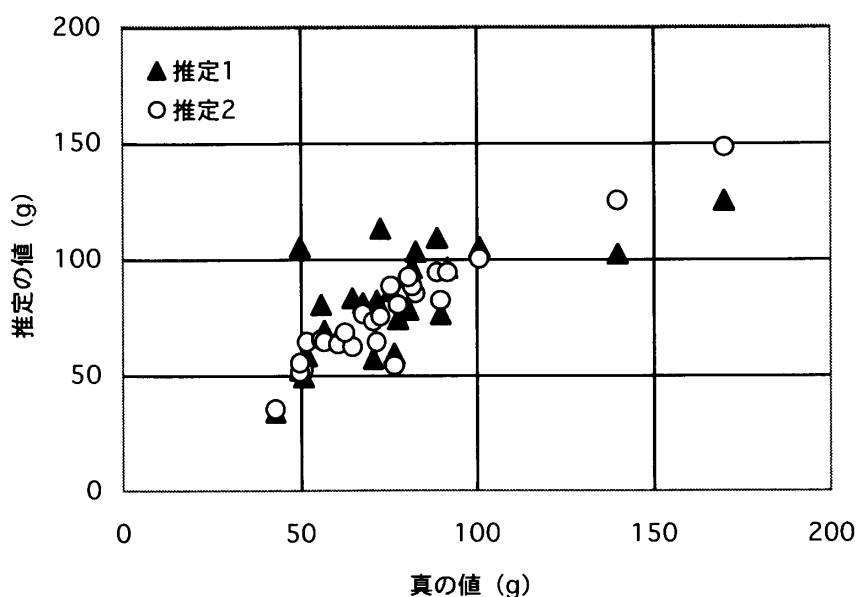


図4 脂質における真の値と推定の値との相関

では，真の値と推定1・推定2の値との間にいずれも高い正の相関が認められた一方，推定1と推定2との比較では有意な変化は認められなかった。ビタミンDでは，真の値に対する変動係数が，推定1の48.0%から推定2では28.6%と有意に減少したものの，真の値に対する相関係数は推定1が0.985 ($p<0.001$)，推定2が0.997 ($p<0.001$)と同様であり変化はなかった。

食塩については，真の値と推定1の値との相関係数が0.523 ($p<0.01$)，変動係数が41.0%，真の値と推定2の値との相関係数が0.801 ($p<0.001$)，変動係数が24.4%と，推定1に比較し推定2で有意に真の値に近づいた（図5）。

表2に，真の値と推定の値の一致率が高かった食事の例，すなわち推定が容易と考えられる献立名を示す。鮭の塩焼き，目玉焼きなどの主菜に，主食がご飯やパンなどの単品に汁の組み合わせが多かった。真の値と推定1の値の総エネルギー量の差は，真の値の1.9～5.9%であった。

表3に，真の値と推定の値の一致率が低かった食事の例，すなわち推定が困難と考えられる献立名を示す。オムライス，鶏の唐揚げ，鍋焼きうどん，カレーライス，具たくさん汁などが挙げられた。

最後に，栄養士間の推定のばらつきを検討した。栄養士AとB，BとC，AとCとの間で各推定値の相関の平均は，総エネルギーが0.776 ($p<0.001$)，炭水化物が0.689 ($p<0.001$)，タンパク質が0.852 ($p<0.001$)，脂質が0.725 ($p<0.001$)であった。いずれも有意に高い値であり，また栄養士間の推定値の分布に特定の偏りは認められなかった。

写真法に要した費用は，フィルム，現像，プリント代であった。1食あたりの費用は57.5円から127円，平均76.2円であった。

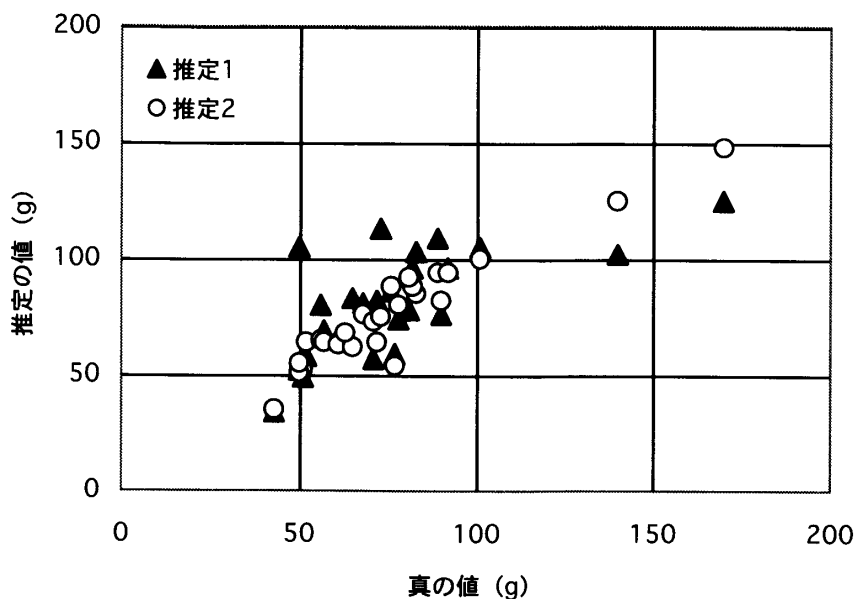


図5 食塩における真の値と推定の値との相関

表2 真の値と推定の値の一致率が高かった食事の例

食事番号	献立
A-9	生鮭の塩焼き、野菜炒め、サラダ、ご飯、みそ汁
B-2	ちらし寿司、みそ汁、ココア
B-3	目玉焼き、トマト、ヨーグルト、トースト
B-7	おせち盛り合わせ、ご飯、みそ汁
C-5	目玉焼き、ほうれん草とシメジのソテー、パン

表3 真の値と推定の値の一致率が低かった食事の例

食事番号	献立
A-3	オムライス、スープ
A-8	鶏の唐揚げ、おひたし、漬け物、ご飯、けんちん汁
B-1	鍋焼きうどん
B-6	カレーライス、コールスローサラダ、みそ汁
C-4	煮魚、ベーコンと野菜の具だくさん汁、おひたし、ご飯

4. 考察

小児における食事指導は、疾患の治療と予防に加えて、年齢相当の成長と発達を引き出す必要がある。従って、成長期に応じたきめ細やかな指導が重要である⁶⁾。

指導の根底となる食生活の状況を把握する目的で、さまざまな食事調査の手法が用いられてきた。

広く行われている食事調査として、24時間思い出し法、食物摂取頻度調査法、食事記録法が挙げられる⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾。24時間思い出し法は、過去24時間に摂取した献立名、食品名、重量を申告してもらう方法である。その精度を高めるために、料理写真やフードモデル、食器などを用意し、栄養士が聞き取り調査する。集団に対する調査として、主な摂取栄養素や食品分別の摂取量を調査する目的には有用であるが、個人による変動が大きい⁽¹⁰⁾。食物摂取頻度調査法は、ふだんのような食品をどのくらい摂取するか調査するもので、個人の食生活習慣を評価する目的には有用であるが、栄養素や食品群別摂取量の定量的評価は困難である⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。食事記録法には、食品の重量を測定記録する秤量法と、大まかな量を記録する目安量記録法がある。秤量法は食事調査の中では食品の種類やその使用量が確実に定量でき、最も正確な食事調査法であるが、実施が容易でなく、普遍的な方法とは言えない⁽⁹⁾。目安量記録法は医療機関の栄養指導で広く行われている方法であり、秤量法に比べると手軽で秤量法との相関も高いとされるが、記録者の個人差が見られる欠点がある⁽¹¹⁾⁽¹²⁾。

写真法は、これらの食事調査法と比べ、写真という映像情報を用いた画期的かつ比較的簡単に誰にでも行え、個人にも集団にも応用できる方法と考えられる⁽⁹⁾。

写真法の利点の第一は、記録が簡単なことである。カメラとDPE取扱店の普及により、写真の撮影からプリントまでの時間はそれほど大きな問題にならない。カメラを持ち歩くことにより、外食が多い人や食事時間が不規則な人でも、食卓に並んだ食事を撮影することも可能である。

第二に、映像の特性である情報量の多さが挙げられる。食品の種類や量の他、盛りつけや使用した器などの状況が把握できるため、食習慣全般に踏み込んだ指導ができる。

第三に、見直しが容易である。写真を保存し継続的に追跡することで、食事指導の前後における食事の質的量的変化を文字情報に比べると具体的に想起でき、食事指導の効果が実感できる。また、以前に撮影した食事写真を用いて、フィードバック学習を行うことも簡単にできる。

しかし写真法は栄養指導の方法としては新しく、臨床応用にはまずその妥当性を検討する作業が必要である。私たちは写真法と秤量記録法との相関係数を解析するとともに、推定のばらつきを検討する目的で、川村らの原法⁽⁹⁾と同様、変動係数を用いた。また川村らの原法は、対象食として人間ドックに提供される昼食および夕食と、すでに栄養士によって管理された栄養バランスのよい食事であった。私たちの調査目的のひとつは、写真法が一般家庭にも応用可能であるか検討することであったため、対象食として実際に食事に供される家庭料理を選択した。

さらに、写真のみでは推定が困難と思われる、食材や調理方法、調味料の使用に関して、まず写真のみから、次に調理者に対して簡単な聞き取り調査を加えた場合の、計2回の推定を行い、秤量法から算出した真の値との一致性を検討した。

写真のみから情報を得た推定1では、総エネルギーとすべての栄養素において、真の値と推定値との間に有意な正の相関が認められた。その中では、ミネラル類、ビタミン類、食物繊維が相関係数0.828から0.985と特に高かったが、一方、変動係数は21.3%から48.0%であり、ばらつきがあった。総エネルギーは真の値と推定1の相関係数が0.626とやや低い正の相関であったが、これは三大栄養素の中でもエネルギー比率が高い、炭水化物と脂質の推定結果が反映されたものと考えられる。実際、真の値と推定1の相関係数は、炭水化物が0.650、脂質が0.603であり、タンパク質の0.864に比

べると有意に低い値であった。しかし変動係数は、炭水化物が40.2%、タンパク質が30.6%、脂質が35.7%と同じような値であった。また食塩の推定において、真の値と推定1の相関係数が0.523と低く、変動係数も41.0%と、写真のみでは他の栄養素に比べて推定が困難であることが示唆された。

写真のみの推定1で総エネルギーや栄養素の一致率が高かった献立は、目玉焼きや生鮭の塩焼きのように、単品がかんたん調理方法で盛りつけられたものが多かった。反対に一致率が低かった献立を見ると、どんぶり物や鍋物のように深い器に多くの食材が盛られた、内容や量が写真だけでは推定困難なものであった。

写真法の欠点を分析するため、食材の推定を誤った献立とその理由を、表4にまとめた。栄養素ごとに50%以上の過剰または50%未満の不足があった献立について、推定を誤った理由とその出現頻度を示す。誤りの内容は、食材、調理方法、調味料の全分野にわたっており、推定1では12食(46.2%)に計29回の誤りが見られた。しかし聞き取り調査後の推定2では、誤りが1食計1回と明らかに減少した。最も出現頻度の高かった誤りは、調味料の使用量と、どんぶりや鍋物で使用食材の種類や量の推定誤りの各5回であった。このうち調味料については、食材そのものとして写真に現れることがほとんどなく、推定者に使用量の判断が任されること、同じ献立に対しても使用する調味料の種類や量が各家庭で異なることが、推定を困難にする理由と考えられる。また器や盛りつけによっては写真に写りにくい食材があるため、使用する食材と量の推定違いが生じたと考えられる。さらに、サービスサイズの写真では画面が小さいこと、鍋物や汁物はわずかなピントのずれによっても表面に現れる食材の推定を誤る場合があること、オムライスのように献立の盛りつけ方法自体により中の食材の種類や量が推定困難になるものがあることなど、写真のみでは情報の不足が起り得ることも確認された。

栄養士間における推定の一致率を相関係数で見ると、比較的弱い相関だったのは食塩の0.679、炭水化物の0.689、脂質の0.725、総エネルギーの0.776などであり、この傾向は真の値と推定値の相関と同様であった。このことから、写真法を採用する場合には栄養士個人の能力差より、推定しにくい食材の存在に注意を払うことが、より正確な推定につながると思われた。

写真法の課題をまとめると、以下の3点に集約される。まず、総エネルギーの推定に影響を及ぼす炭水化物と脂質の推定に注意を要する。次に、写真という映像情報ではあっても、使用食材がす

表4 食材の推定を誤った献立とその理由

分野	出現頻度	誤りの内容
調味料	5	調味料の量を過大または過小に推定
	3	使用調味料の種類誤り
盛りつけ 食材	5	鍋、丼、オムライスで食材の種類と量の誤り
	4	肉の種類と部位の誤り
	3	野菜の種類誤り
	2	魚の種類誤り
	2	チーズをバターやマーガリンに推定
調理方法	1	ココアをコーヒーに推定
	4	ゆでる、炒める、揚げるなどを誤って推定

べて現れているわけではない。最後に，調味料はその種類と量の両方とも写真での推定は困難である。

この点に留意して臨床応用を可能にすべく，1回目の推定から1か月の期間をあけて，推定者が調理者に写真を見ながら食材の種類や量をかたんに聞き取った後，2回目の推定を行った。その結果，カルシウム，ビタミンB₂，ビタミンC，食物繊維以外の栄養素で，推定1より推定2が明らかに高い相関係数となった（表1）。特に総エネルギーの相関係数は推定1の0.626から推定2では0.854に，脂質は0.603から0.866に，食塩は0.523から0.801に上昇し，聞き取りが写真に不足していた情報を補う有効な手段であることが実証された。

以上から，写真法を臨床応用する場合には，栄養士が調理者と写真を確認しながら，使用食材や調理方法についてかたんな聞き取り調査を行うことが必要と考えられる。たとえば総エネルギーに影響を与える炭水化物と脂質の推定に当たって，定規と器との比較に頼らず大きさや深さと盛り方，肉の種類や部位（牛肉，豚肉，鶏肉，もも肉，ヒレ肉など），調理方法（焼く，炒める，揚げる，煮るなど）の確認は，その後の推定作業を容易にし，推定の信頼性を高めることにつながるだろう。さらに，家庭で大きく異なる味付けについては，たとえば塩分制限のある小児とその家族に対して，写真に調味料の秤量記録を添える，栄養士とともに食味テストを行い好ましい味付けを確認するなどの指導も考慮される。

また，食事記録法のすべてに共通する問題にも注意を払わねばならない。まず，食事を記録するという作業自体が対象家族に影響を与え，ふだんの食生活と異なる結果が出る可能性がある。また，調理者の理解と協力が得られないと，使用した食品の種類と量があいまいになるおそれがある。

写真法の実施に当たっては，カメラの操作性や撮影方法により，適切な写真が得られないことに注意する。たとえば撮影の際，汁物へのフラッシュの写り込みを防ぐために，斜め上方からの撮影が勧められる⁶⁾。器の大きさの判定を助けるため，撮影時に定規を前方に置くとよい。また，カメラ付きフィルムを使用した場合でも1食あたり100円程度¹³⁾とはいえ，ある程度の金額が指導を受ける側の負担になることから，協力を得られない場合も起こりうる。医療機関はポラロイドカメラとフィルムなどの記録機器を備えている場合も多いので，これらの利用についても検討されるべきであろう。最近普及しつつあるカメラ機能付き携帯電話の応用については，さらに検討が必要である。

6. まとめ

献立表に従って家庭で調理された食事を，摂取前に写真撮影し記録した。記録された26食について，栄養士3人が，1回目は写真のみから，2回目は写真を見ながら調理者に簡単な聞き取り調査を加え，献立に使用された食品の量や内容を推定した。各栄養素別に，献立表から算出された真の値と2回の推定の値を比較し，有意に高い正の相関が認められた。とくに面接による聞き取り調査を実施した2回目の推定では，明らかに推定の精度が上昇していた。写真法による食事指導を実施する際には，写真をもとに食品の内容や量についての聞き取り調査を加えることで，食生活状況の

把握が可能と考えられた。

(ひらの・ちあき つくば国際大学社会福祉学科)
(すずき・いくこ 筑波大学社会医学系福祉医療学)
(えんどう・かずえ 千葉大学看護学部看護学科)
(にった・ふみこ きぬ医師会病院栄養科)

謝辞

研究に協力いただいたきぬ医師会病院（茨城県水海道市）栄養科の，山口千絵子，猪瀬文江，野口和美各栄養士の熱意に深謝いたします。また，同院小児生活習慣病予防外来の運営に尽力された中川邦夫院長，倉持トモ看護部長以下病院スタッフの皆様に，心から感謝申し上げます。

文献

- (1)中山健太郎 2000 小児栄養学の歴史と展望，小児内科，22，465-468
- (2) Neal SL et al 1987 The nutritional assessment of the pediatric patient, Pediatric Nutrition (Butterworth Publishers, Boston) 395-420
- (3)中島崇子 1992 患者の食生活を正しく把握する，臨床栄養，80，670
- (4)手塚朋通 1974 栄養状態の評価—直接的評価法，公衆衛生学（第一出版社，東京）213-248
- (5)川村 孝ほか 1995 写真法による食事調査の妥当性に関する予備的検討，日本公衆衛生学会誌，42，992-998
- (6)山下文雄 1988 臨床栄養学とは—小児の場合，臨床栄養学提要（医師薬出版株式会社，東京）1-9
- (7) Friedenreich CM et al 1982 Measurement of past diet; Review of proposed methods. Epidemiology Review, 14, 177-196
- (8) Bland JM et. al. 1986 Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet, 1, 307-310
- (9) Morgan RW et al 1978 A comparison of dietary methods in epidemiological studies. American Journal of Epidemiology, 107, 488-498
- (10)田中平三ほか 1988 24時間思い出し法と食物摂取頻度調査の問題点，臨床栄養，72，139-146
- (11)山口百子ほか 1991 疫学調査における食事調査（第1報）；記録法，思い出し法，摂取頻度調査法の概要と問題点 日本循環器協会誌，26，114-121
- (12) Edington J et al. 1989 Journal of Human Nutrition and Diet, 2, 407-414
- (13)鈴木亜矢子 2002 写真法による食事調査の観察者間の一致性および妥当性の検討 日本公衆衛生学会誌，49，749-758

Nutritional Education for Children with Photographic Dietary Assessment: 1. Preliminary Study on Validity and Problem

Chiaki Hirano, Ikuko Suzuki, Kazue Endo and Fumiko Nitta

We examined the validity and the problem of the photographic dietary assessment for the purpose of nutritional education for children. Twenty-six meals were evaluated both traditional weighed dietary records and photographic assessment. For the photo method, two dieticians independently identified foods and quantities from the meal photographs in twice. The first estimation was performed on the basis of only photographs and some information concerned with cooking were added to the second estimation.

The correlation coefficient between traditional weighed dietary records and photographic assessment varied from 0.523 (salt) to 0.985 (vitamin C) in the first estimation and from 0.710 (carbohydrate) to 0.997 (vitamin D) in the second. The correlation of variation ranged from 21.3% (vitamin B2) to 48.0% (vitamin D) in the first and from 13.8% (total energy) to 38.7% (vitamin A) in the second. The correlation coefficient between observers varied from 0.679 (salt) to 0.943 (vitamin D).

The photographic dietary assessment was generally acceptable with a hearing report about cooking materials and methods.

Key Words: nutritional education, children, photographs, dietary assessment