

ケータイ栄養管理システムによる 栄養素等推定量の妥当性 —推定者間の一致性—

Validity of Nutrient Intake Estimates Using a Camera Phone Nutrition Management System -Inter-estimator Agreement-

石川 豊美, 江上いすず, 川口 淳子¹⁾,
Toyomi ISHIKAWA, Isuzu EGAMI, Junko KAWAGUTI,

長谷川 聡, 吉田 友敬
Satoshi HASEGAWA, Tomoyoshi YOSHIDA

携帯電話で食事内容を撮影して管理システムに送付し、訓練された栄養士が、栄養素等の推定を行うというケータイ栄養管理システムを開発した。このシステムの妥当性の検討を行うために、10人の大学生を対象に3日間（朝・昼・夕食）について、食事前に携帯電話で撮影し、メモ書きとともにシステムに送付させた。同時に秤量調査を行った。ケータイ栄養管理システムによるエネルギー量および栄養素量の推定は、あらかじめ写真法の訓練を行った業務経験に差のある2人の管理栄養士が行った。すべてのエネルギーと栄養素は対数変換を行い、エネルギーの調整は残差法を使用した。2人の推定者による推定者間の一致性については、1日当たり栄養素等推定摂取量の両者間の比は0.96~1.14となり、エネルギー調整後の相関係数は0.84~0.98であった。2人の推定者の栄養素等推定摂取量の平均と秤量法による摂取量の比は0.91~1.43で、両方法間の調整した相関係数は、0.53~0.87であった。本システムからの栄養素等の推定は、限られた調査人数と食数ではあるが、推定者間の一致性が示され概ね良好な妥当性が得られた。

We developed a camera phone nutrition management system in which the user takes a picture of a meal with a camera phone and sends it to the management system, where a trained dietitian estimates the nutrients. To investigate the validity of this system, we had 10 university students take pictures of meals before eating using their mobile phones and send them with written notes to the camera phone nutrition management system for 3 days (breakfast, lunch, dinner). At the same time we conducted a weighing survey. The estimates of the amount of energy and nutrients based on the camera phone nutrition management system were made by 2 registered dietitians who had differences in experience in work where prior training in making such estimates was conducted. All energy and nutrients were

¹⁾名古屋文理大学健康生活学部非常勤助手

log-transformed, and energy was adjusted using the method of residuals. With regard to the agreement between the estimates of the 2 estimators, the ratio between the 2 for the estimated intake of nutrients per day was 0.96–1.14, and the correlation coefficient after adjusting for energy was 0.84–0.98. The ratio between mean of the estimated intake of nutrients for the 2 estimators and the amount of intake by the weighing method was 0.91–1.43, and the correlation coefficient adjusted between the 2 methods was 0.53–0.87. The estimated nutrients from this system were obtained with a limited number of subjects and meals, but inter-estimator agreement was seen and generally good validity was obtained.

キーワード：ケータイ電話，写真法，栄養素，妥当性，推定者間の一致性
mobile phone, photograph, nutrient, validity, inter-estimator agreement

1. はじめに

食事調査の方法には、食事記録法をはじめとして、24時間思い出し法、食物摂取頻度調査法、食事歴法、陰膳法（分析法）などがある¹⁾が、近年調査対象者の負担を軽減した食事記録法の一つの方法として写真法が開発され、栄養士が推定した栄養摂取量の妥当性や再現性について報告されている。写真による食事調査は食事記録の代わりに食事前に写真を撮り、写真から食品名と重量を推定し栄養量を算出するため、対象者への負担が軽いことから調査による食事摂取への影響が少ない反面、料理によっては写真による情報だ

けでは食材及び重量の推定が難しく、栄養士間の評価に誤差を生じるといった問題点も先行研究において報告^{2)–9)}されている。

近年、デジタル機器の機能は著しく向上し、携帯電話は、音声通話だけでなく、様々な機能を兼ね備え、多様なアプリケーションをいつでもどこでも実行できるユビキタス端末として年代を超えて広く普及し、教育^{10)–12)}・医療¹³⁾・防災¹⁴⁾などをはじめとして各種分野での応用がすすめられている。栄養の分野では、携帯電話のカメラで食事の写真を撮影し、Wellnavi や携帯電話のカードにデータを入力し、ステーションに送

表1 CPNM システムにおける2人の推定者間の一致性（1日当たり）

	推定者1		推定者2		n=24 平均摂取量の比 推定者1/推定者2		推定者1と推定者2 2の間の相関係数		変動係数 %	
	Mean	± SD	Mean	± SD						
エネルギー (kcal)	1686	± 485	1591	± 473	1.07		—			6.7
タンパク質 (g)	62.3	± 20.3	59.3	± 20.4	1.06		0.92			7.9
脂質 (g)	58.4	± 21.5	57.3	± 23.3	1.05		0.89			9.7
炭水化物 (g)	217.6	± 59.7	200.6	± 54.6	1.09		0.93			6.9
カルシウム (mg)	289	± 118	266	± 108	1.11		0.94			10.0
鉄 (mg)	5.6	± 2.2	5.3	± 2.2	1.08		0.95			8.7
カリウム (mg)	1609	± 573	1506	± 549	1.08		0.96			7.4
レチノール (μg)	141	± 107	140	± 118	1.08		0.94			14.3
βカロテン (μg)	1697	± 1750	1825	± 1635	1.00		0.90			22.3
レチノール当量 (μg)	301	± 213	316	± 213	0.96		0.92			15.1
ビタミンC (mg)	44	± 28	44	± 24	1.05		0.87			15.5
飽和脂肪酸 (g)	15.2	± 5.9	15.4	± 6.8	1.03		0.84			12.4
一価不飽和脂肪酸 (g)	22.2	± 8.8	21.8	± 9.1	1.05		0.88			10.9
多価不飽和脂肪酸 (g)	12.7	± 5.3	12.9	± 6.4	1.07		0.78			15.3
コレステロール (mg)	428	± 338	411	± 318	1.04		0.98			8.3
αトコフェロール (mg)	5.9	± 3.1	5.9	± 2.7	1.01		0.88			11.7
食物繊維 (g)	8.7	± 3.0	8.4	± 3.0	1.05		0.91			8.9
マグネシウム (mg)	171	± 52	160	± 53	1.08		0.96			7.3
亜鉛 (mg)	7.4	± 2.3	7.3	± 2.2	1.03		0.90			6.8
食塩 (g)	7.9	± 2.9	7.2	± 2.9	1.14		0.90			10.7
中央値					1.06		0.91			9.9

*CPNMシステム：ケータイ栄養管理システム(Camera Phone Nutrition Management System)の略

**推定者1：ベテラン管理栄養士、推定者2：新人管理栄養士

表2 CPNM システムにおける2人の推定者間の一致性(1食当たり)

	推定者1		推定者2		n=68		
	Mean	± SD	Mean	± SD	平均摂取量の比 推定者1/推定者2	推定者1と推定者2の間の相関係数	変動係数 %
エネルギー (kcal)	606	± 271	571	± 256	1.08	—	10.2
タンパク質 (g)	22.3	± 12.5	21.2	± 11.8	1.07	0.93	11.3
脂質 (g)	21.0	± 12.7	20.6	± 13.0	1.10	0.94	15.8
炭水化物 (g)	78.2	± 32.5	72.1	± 29.3	1.10	0.92	10.8
カルシウム (mg)	103	± 75	96	± 65	1.13	0.92	14.9
鉄 (mg)	2.0	± 1.0	1.9	± 1.1	1.11	0.87	13.5
カリウム (mg)	578	± 272	541	± 272	1.11	0.93	12.8
レチノール (μg)	50	± 53	49	± 54	1.03	0.93	20.5
βカロテン (μg)	621	± 862	666	± 935	1.10	0.94	26.8
レチノール当量 (μg)	108	± 95	114	± 106	1.02	0.91	24.8
ビタミンC (mg)	16	± 14	16	± 14	1.35	0.86	26.9
飽和脂肪酸 (g)	5.5	± 3.4	5.5	± 3.8	1.09	0.95	15.7
一価不飽和脂肪酸 (g)	8.0	± 5.5	7.8	± 5.3	1.07	0.88	17.8
多価不飽和脂肪酸 (g)	4.6	± 3.4	4.6	± 3.8	1.12	0.90	19.2
コレステロールI (mg)	152	± 162	146	± 151	1.15	0.95	15.7
αトコフェロール (mg)	2.1	± 1.6	2.1	± 1.5	1.05	0.92	15.7
食物繊維 (g)	3.1	± 1.6	3.0	± 1.7	1.10	0.90	13.7
マグネシウム (mg)	61	± 28	57	± 27	1.09	0.85	11.8
亜鉛 (mg)	2.7	± 1.5	2.6	± 1.5	1.04	0.86	11.7
食塩 (g)	2.8	± 1.5	2.6	± 1.4	1.14	0.85	18.2
中央値					1.10	0.92	15.7

*CPNMシステム:ケータイ栄養管理システム(Camera Phone Nutrition Management System)の略

**推定者1:ベテラン管理栄養士、推定者2:新人管理栄養士

付し、栄養士が推定した栄養摂取量の妥当性や再現性は既に報告^{9)~13)}されている。

本研究では、身近な携帯電話で日々の食事を撮影してメモ書きと一緒にメールに添付して、管理システムに送付し、写真から食品名と重量を推定する訓練を受けた栄養士が、料理データベースを主にしてエネルギー及び栄養素の推定を行うというケータイ栄養管理システムを構築した。本研究ではこの写真法を利用したケータイ栄養管理システムの推定者間の一致性および妥当性を検証することを目的とする。

2. 研究方法

(1) 対象

本学情報文化学部生に本研究の趣旨を説明し、食事調査ボランティアを募り、協力者として同意を得た10人(男性8人、女性2人)を対象とした。なお本研究は名古屋文理大学倫理委員会の承認を得た上で、対象者には説明会にて、研究内容を十分に説明し、同意書に署名を得てから実施した。

(2) 方法

食事調査の詳細な説明を実施後、2008年6月中の任意の3日間について、前報¹⁵⁾同様に食事前に携帯電話で撮影し、料理名やおかわりの有無、食べ残し等の

メモ書きと併せてシステムに送付させた。同時に秤量調査も行い、調味料等はわかる範囲で種類を記入させた。解析は写真と秤量記録のそろった延べ24日分(欠食を除いた68食)を対象とした。ケータイ栄養管理(Camera Phone Nutrition Management:CPNM)システムによる栄養素量等の推定は、あらかじめ写真法の訓練を行った業務経験の差のある2人の管理栄養士(約20年管理栄養士業務に携わっている者、約2年間管理栄養士業務に携わっている者)が行った。秤量法による栄養素等の推定はシステムによる推定とは別の給食経営管理に携わっている経験豊かな管理栄養士が記入不備な点は対象者に聞き取りをしながら食品名や重量の推定を、調味料の不備な点は国民健康・栄養調査に準じて調味料%から推定を行った。五訂増補日本食品標準成分表¹⁶⁾に準拠した栄養価計算ソフトプログラムのエクセル栄養君Ver.4.0(建帛社製)にてエネルギーおよび栄養素量を算出した。すべてのエネルギーと栄養素は対数変換を行い、エネルギーの調整は残差法¹⁷⁾を使用した。

(3) 解析方法

解析は、1日単位と1食単位で行った。すべてのエネルギーと栄養素は正規分布にするために対数変換を行い、推定者間の一致性は、エネルギー及び各栄養素

表3 秤量法との比較によるCPNMシステムの妥当性（1日当たり）

	CPNM(2人の平均)			秤量法			平均摂取量の比		CPNMと秤量法の間の相関係数	変動係数 %
	Mean	±	SD	Mean	±	SD	CPNM/秤量法			
エネルギー (kcal)	1638	±	472	1633	±	526	1.02	—	9.0	
タンパク質 (g)	60.8	±	20.0	60.6	±	20.4	1.02	0.69	9.7	
脂質 (g)	57.8	±	22.0	52.5	±	23.4	1.18	0.56	17.8	
炭水化物 (g)	209.1	±	56.1	221.0	±	65.2	0.96	0.65	7.8	
カルシウム (mg)	278	±	111	270	±	117	1.06	0.81	12.7	
鉄 (mg)	5.5	±	2.2	5.5	±	2.5	1.03	0.82	9.9	
カリウム (mg)	1557	±	555	1684	±	660	0.94	0.86	10.8	
レチノール (μg)	144	±	113	139	±	115	1.08	0.53	28.0	
βカロテン (μg)	1761	±	1634	2097	±	2174	1.43	0.79	34.0	
レチノール当量 (μg)	308	±	208	337	±	257	1.00	0.89	21.7	
ビタミンC (mg)	44	±	25	54	±	34	0.91	0.78	22.3	
飽和脂肪酸 (g)	15.3	±	6.1	14.2	±	6.5	1.17	0.71	17.9	
一価不飽和脂肪酸 (g)	22.0	±	8.7	19.8	±	8.9	1.20	0.54	18.2	
多価不飽和脂肪酸 (g)	12.8	±	5.6	11.8	±	6.3	1.18	0.53	19.1	
コレステロールI (mg)	420	±	327	405	±	343	1.12	0.84	20.4	
αトコフェロール (mg)	5.9	±	2.8	5.9	±	3.8	1.11	0.84	19.6	
食物繊維 (g)	8.5	±	2.9	8.7	±	3.8	1.05	0.81	13.0	
マグネシウム (mg)	165	±	52	168	±	58	1.00	0.87	9.2	
亜鉛 (mg)	7.4	±	2.2	7.2	±	2.5	1.05	0.74	10.2	
食塩 (g)	7.6	±	2.8	8.1	±	3.1	0.96	0.66	12.9	
中央値							1.05	0.78	15.4	

*CPNMシステム: ケータイ栄養管理システム (Camera Phone Nutrition Management System) の略

表4 秤量法との比較によるCPNMシステムの妥当性（1食当たり）

	CPNM(2人の平均)			秤量法			平均摂取量の比		CPNMと秤量法の間の相関係数	変動係数 %
	Mean	±	SD	Mean	±	SD	CPNM/秤量法			
エネルギー (kcal)	589	±	257	589	±	267	1.02	—	11.8	
タンパク質 (g)	21.8	±	11.9	21.8	±	11.8	1.04	0.79	14.5	
脂質 (g)	20.8	±	12.5	19.0	±	12.4	1.25	0.88	23.0	
炭水化物 (g)	75.1	±	29.9	79.5	±	32.3	0.96	0.84	11.1	
カルシウム (mg)	99	±	68	96	±	71	1.11	0.86	18.8	
鉄 (mg)	2.0	±	1.0	2.0	±	1.2	1.06	0.82	16.7	
カリウム (mg)	560	±	266	603	±	320	0.99	0.89	15.9	
レチノール (μg)	50	±	53	49	±	56	1.76	0.85	29.9	
βカロテン (μg)	643	±	857	745	±	1117	1.86	0.79	44.9	
レチノール当量 (μg)	111	±	96	119	±	122	1.29	0.83	35.4	
ビタミンC (mg)	16	±	13	19	±	17	1.00	0.89	29.9	
飽和脂肪酸 (g)	5.5	±	3.5	5.1	±	3.7	1.34	0.84	24.8	
一価不飽和脂肪酸 (g)	7.9	±	5.3	7.2	±	5.1	1.39	0.87	26.1	
多価不飽和脂肪酸 (g)	4.6	±	3.4	4.3	±	3.4	1.33	0.63	29.1	
コレステロールI (mg)	149	±	156	144	±	155	1.19	0.88	30.3	
αトコフェロール (mg)	2.1	±	1.5	2.1	±	1.7	1.10	0.66	27.6	
食物繊維 (g)	3.1	±	1.6	3.1	±	1.8	1.10	0.84	17.7	
マグネシウム (mg)	59	±	27	60	±	30	1.02	0.89	13.7	
亜鉛 (mg)	2.6	±	1.4	2.6	±	1.5	1.06	0.84	13.7	
食塩 (g)	2.7	±	1.4	2.9	±	1.7	1.01	0.84	21.9	
中央値							1.10	0.84	22.4	

*CPNMシステム: ケータイ栄養管理システム (Camera Phone Nutrition Management System) の略

摂取量を2人の推定者間で比較し、両者間の比（平均値の比）および相関係数、変動係数（平均値）を算出して検討した。妥当性の検討では、2人の推定者間の推定摂取量の平均値と秤量法による摂取量の比（平均値の比）および相関係数、変動係数（平均値）を算出した。また、摂取エネルギーの影響を避けるため、残差法¹⁷⁾を用いてエネルギーの調整を行った。解析は

PASW Statistics Ver.17を用いて行った。

3. 結果

1. ケータイ栄養管理システムによる栄養素等摂取量の推定者間の一致性

ケータイ栄養管理システムによる栄養素等摂取量の1日当たり平均値、および2人の推定者間の比と相関

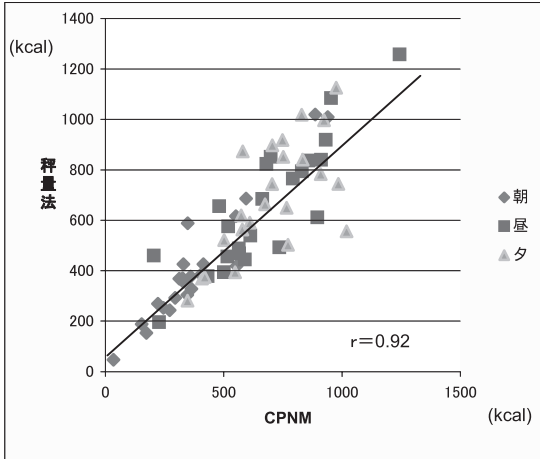


図1 CPNMシステムと秤量法によるエネルギー摂取量の散布図

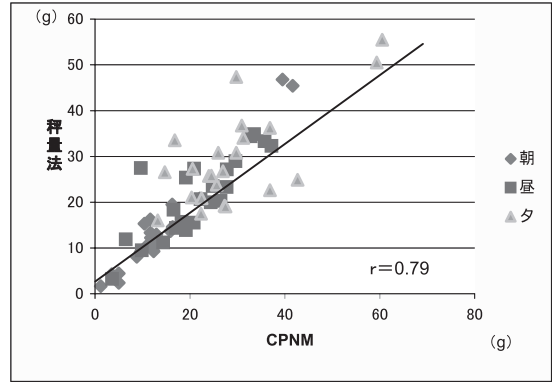


図2 CPNMシステムと秤量法によるタンパク質摂取量の散布図

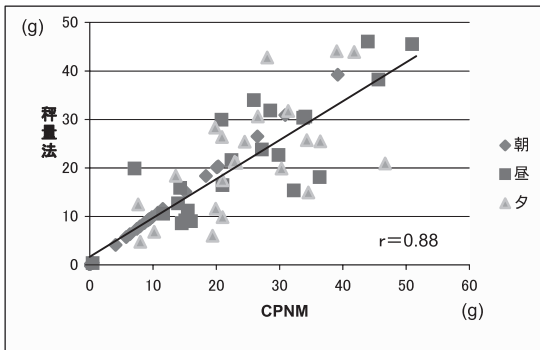


図3 CPNMシステムと秤量法による脂質摂取量の散布図

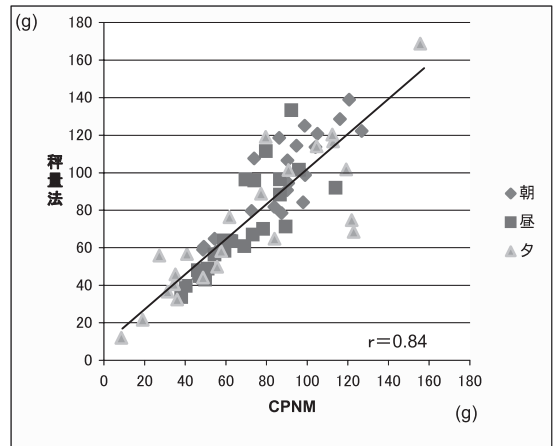


図4 CPNMシステムと秤量法による炭水化物摂取量の散布図

係数，変動係数を表1に示す。1日当たり平均摂取量の推定者間の比はエネルギーとマクロ栄養素をみると，エネルギー1.07，タンパク質1.06，脂質1.05，炭水化物1.09であり，推定者間の相関係数はタンパク質0.92，脂質0.89，炭水化物0.93であった。対応する変動係数は，エネルギー6.7%，タンパク質7.9%，脂質9.7%，炭水化物6.9%で10%以内であった。

エネルギーを含めた全栄養素では，1日当たり平均摂取量の推定者間の比は0.96(レチノール当量)~1.14(食塩)に分布し，中央値は1.06であった。また，推定者間の相関係数は，0.78(多価不飽和脂肪酸)~0.98(コレステロール)，中央値は0.91であった。変動係数の範囲は6.7%(エネルギー)~22.3%(βカロテン)，中央値は9.9%であった。

1食当たりの結果を表2に示す。平均摂取量の推定者間の比はエネルギーとマクロ栄養素をみるとエネルギー1.08，タンパク質1.07，脂質1.10，炭水化物1.10，推定者間の相関係数はタンパク質0.93，脂質0.94，炭水化物0.92であった。対応する変動係数は，エネルギー10.2%，タンパク質11.3%，脂質15.8%，炭水化物10.8%であった。

エネルギーを含めた全栄養素では，平均摂取量の推定者間の比は1.02(レチノール当量)~1.14(食塩)に分布し，中央値は1.10であった。また，推定者間の相関係数は，0.85~0.95，中央値は0.92であった。変動係数の範囲は10.2%(エネルギー)~26.9%(βカロテン)，中央値は15.7%で，1日当たり(中央値:9.9%)よりも値が高くなった。

2. ケータイ栄養管理システムと秤量法による栄養素等摂取量の妥当性

ケータイ栄養管理システム（2人の推定者の平均）と秤量法による1日当たり平均栄養素摂取量を表3に示す。システムからのエネルギー摂取量は 1638 ± 472 kcal、秤量法では 1633 ± 526 kcalで、平均摂取量の比（システム/秤量法）は1.02であった。栄養素の平均摂取量の比は0.91~1.43で、中央値は1.05であった。また、相関係数は0.53~0.89、中央値は0.78であった。変動係数の範囲は9.0~34.0%、中央値は15.4%であった。

1食当たりの結果を表4に示す。システムからのエネルギー摂取量は 589 ± 257 kcal、秤量法では 589 ± 276 kcalで、平均摂取量の比（システム/秤量法）は1.02であった。栄養素の平均摂取量の比は0.96~1.86で中央値は1.10であった。また、相関係数は0.63~0.89、中央値は0.84であった。変動係数の範囲は11.8%~44.9%、中央値は22.4%で、1日当たりに比べ1食当たりの方が値が高くなった。また、CPNMシステムと秤量法による摂取量の散布図について、エネルギー（図1）とタンパク質（図2）・脂質（図3）・炭水化物（図4）を示す。

4. 考察

本研究では、身近な携帯電話で日々の食事を撮影してメモ書きと一緒にメールに添付して、管理システムに送付し、写真から食品名と重量を推定する訓練を受けた栄養士が、料理データベースを主にしてエネルギー及び栄養素の推定を行うというケータイ栄養管理システムを構築した。

写真法は調査対象者の負担を軽くする食事記録法として開発され、料理写真画像から食品や栄養素の摂取量を推定するものである。デジタル撮影技術の発展と普及に伴い、携帯電話の撮影機能も画像の解像度が向上し、デジタルカメラと遜色ない写真の撮影が可能になった。栄養士による推定にあたっては再現性及び標準化を図るために、業務経験とは別にあらかじめ推定のための訓練が必要となる。今回は推定のための参考資料として、栄養士自らが料理の写真を撮影し、食品の重量を秤量し、写真と食品名、重量を付記した写真集を作成した。本研究では業務経験に差のある2人の管理栄養士（約20年管理栄養士業務に携わっている者、約2年間管理栄養士業務に携わっている者）に、その写真集を用いて、写真の外観と秤量した重量との比較をしながら、写真からの重量推定の訓練を行った。シ

ステムによる推定に際しては、食事写真とメモ書きより料理名を推定し、料理データベース（一般的な料理334種、一般的な外食料理45種）にあるものはその料理名を選択し、ポーションサイズに応じて重量の調整を行った。

今回、推定者間の一致性では、1食当たりと1日当たりで分析した。結果として、1食当たりよりも1日当たりの方が、変動係数（中央値：9.9% vs 15.7%）では低く出た。したがって、できれば1日当たりでの栄養量推定が好ましいが、1食でのアセスメントの場合は、推定者による栄養量推定量に若干のバラツキがみられることを把握しておく必要があることが示唆された。また、秤量法と写真法の比較でも1日当たりのほうが変動係数（中央値：15.4% vs 22.4%）は低く出ているので、1食での評価は同様の考慮が必要である。

次に、1日当たりでの結果をみると、2人の推定者間の相関係数は0.87~0.98と、鈴木ら³⁾の0.63~0.91という報告より高い相関が得られた。なお、調味料は画像からの視覚情報からだけでは判断の困難な食品であり、石原ら¹⁸⁾は調味料の相関係数は0.36~0.56と低く、推定値も過大評価されるものが多いと報告している。調味料は他の食品に比べ摂取量の変動が大きいことから、写真法による食事調査のために料理データベースの構築の必要性が報告されている。

また、業務経験の浅い栄養士でも、料理データベースを用いることにより、一定レベルの推定が可能であることも示唆された。さらに本研究の協力者は栄養の専門の教育を受けていない一般学生であり、食知識にばらつきがあったと考えられ、メモ書きが不十分なものもあったが、料理データベースを用いることで情報不足を補うこともできたと考えられる。さらに、秤量法との比較でも、0.53（レチノール、多価不飽和脂肪酸）~0.89（レチノール当量）と高い相関が得られ、前報¹⁵⁾の調査でも高い相関が得られており、CPNMシステムは、秤量法の代わりに食事診断などに利用できることが示唆された。

通常の秤量記録法を個人の栄養指導用に使用する場合、対象者の負担が大きく、生活習慣病等で継続的に栄養指導が必要な場合には不向きであるが、本システムのような携帯電話を用いた写真法であれば、手軽に食事記録が行え、面接指導時にも画像を活用することもできると考えられる。さらに海老原ら¹⁹⁾は就労者向けの健康教育支援プログラムへの応用を報告しており、秤量記録とは違い、調理に関心のない対象者にも

容易な記録法であり、携帯電話の写真機能を使用して写真撮影した後、メール送信できる方であれば、小学生から高齢者まで幅広い対象者に応用が期待できる。

今後、写真法を食事記録法として普及させるには、それに携わる栄養士に対する教育用ツールの開発が急がれる。

結語

ケータイ栄養管理システムを使用してエネルギーや栄養素の摂取量を推定し、妥当性と推定者間の一致性について、大学生の日常の食事において検討した。Willettら¹⁷⁾によると、食物摂取頻度調査票の妥当性を検討するには、秤量記録と栄養素摂取量との比較として0.5-0.7ぐらいの相関係数が調査票として信頼性があるといわれている。本研究では秤量記録と写真法の比較を行ったところ、相関係数が0.53-0.89で、推定者間の一致性についての検討では、相関係数が0.78-0.98となり、妥当性および推定者間の一致性は全体としては良好であった。今回の調査の問題点として、①飲み物や菓子等は写真から栄養量を推定していないので、この妥当性は不明確である。②大学生の食事調査に限定している。今後は以上の点を考慮した妥当性を調査することで、本ケータイ栄養管理システムの正確性が確かになるものと思われる。

これらの課題は残るが、全体としては良好な妥当性を得ることができた。本ケータイ栄養管理システムの運用にあたり、一定の訓練の必要はあるが経験の浅い栄養士でも画像から摂取栄養量の推定が可能であることが示唆され、今後は学生教育の場への応用も可能であると考える。

謝辞

本研究にご協力いただいた名古屋文理大学の情報化学部の学生の皆さんに心より感謝申し上げます。

文献

- 1) 伊達ちぐさ, 徳留裕子, 吉池信男: 食事調査マニュアル, 南山堂 (2005).
- 2) 川村孝, 八橋三恵子, 清水靖夫他: 写真法による食事調査の妥当性に関する予備的検討, 日公衛誌, 42, 992-998 (1995).
- 3) 鈴木亜矢子, 宮内愛, 服部イク, 江上いすず, 若井建志, 玉腰暁子, 安藤昌彦, 中山登志子, 大野良之, 川村孝: 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, 日公衛誌, 49, 749-758 (2002).
- 4) Wang DH, Kogashiwa M, Ohta S, Kira S: Validity and reliability of a dietary assessment method: the application of a digital camera with a mobile phone card attachment, *J Am Diet Assoc*, 48, 498-504 (2002).
- 5) Wang DH, Kogashiwa M, Kira S: Development of a new instrument for evaluating individuals' dietary intakes, *J Am Diet Assoc*, 106, 1588-1593 (2006).
- 6) Kikunaga S, Tin T, Ishibashi G, Wang DH, Kira S The application of a handheld personal digital assistant with camera and mobile phone card (Wellnavi) to the general population in a dietary survey, *Nutr Sci Vitaminol*, 53, 109-116 (2007).
- 7) 長谷川聡, 吉田友敬, 江上いすず, 横田正恵, 村上洋子: ケータイ栄養管理システムによる食育と栄養教育, コンピュータ&エデュケーション, 21, 107-113 (2006).
- 8) 竹下生子, 重松隆, 角野牧子: 写真撮影を用いた食事調査の有用性, 臨床栄養, 97, 729-733 (2000).
- 9) 松崎聡子, 安藤美美, 小池久美, 五味渕治美, 柴田暁子, 岡野友里, 武居ひろ子, 川端輝江: デジタル画像を用いた写真撮影法による食事調査方法の妥当性, 女子栄養大学紀要, 37, 5-12 (2006).
- 10) 田村博, 丁井雅美, 上新内明香: 大学教育におけるケータイ通信活用の試み, ケータイ・カーナビの利用性と人間工学, 99-104 (2003).
- 11) 田代久美, 成田忠雄, 永井一也, 青木茂: 小学校における携帯電話を利用した協調学習に関する研究, ケータイ・カーナビの利用性と人間工学, 19-22 (2006).
- 12) 安藤明伸: 携帯電話による画像取得を利用した授業支援システムの提案, ケータイ・カーナビの利用性と人間工学, 37-40 (2006).
- 13) 小暮祐一, 松岡央樹, 芥川正武, 木内陽介: 携帯電話を利用した遠隔患者モニタリングシステムの開発, 電子情報通信学会・信学技報, 105, 65-68 (2005).
- 14) 長谷川聡, 宮尾克: 携帯電話における多言語表示ー携帯電話の災害時, システム制御情報学会・システム/制御/情報, 50, 232-237 (2006).
- 15) 石川豊美, 江上いすず, 村上洋子, 加藤久美子, 長谷川聡, 吉田友敬: ケータイ栄養管理システム

による栄養素等推定量の妥当性, 名古屋文理大学
紀要, 9, 91-99 (2009).

- 16) 科学技術庁資源調査会編：五訂増補日本食品標準
成分表, 大蔵省印刷局 (2005).
- 17) Walter Willet (田中平三監訳)：第2版 食事調査
のすべて, 第一出版 (2003).
- 18) 石原淳子, 高地リベカ, 細井聖子, 岩崎基：料理
画像を用いた食事評価の疫学研究への応用に関す
る基礎的検討, 栄養学雑誌, 67, 252-259 (2009).
- 19) 海老原泰代, 三浦秀史, 高橋裕子, 山川正信：携
帯電話の写真付きメールを用いた食事相談による
個別減量支援プログラムの実用性の検討, 日本健
康教育学会誌, 17, 175-183 (2009).