

新規食事調査票「栄養価日記 (Calorie and Nutrition Diary; CAND)」の開発

A novel dietary questionnaire: The Calorie and Nutrition Diary (CAND)

鈴木 直子 (SUZUKI Naoko)* 馬場 亜沙美 (BABA Asami) 柿沼 俊光 (KAKINUMA Toshihiro)
佐野 友紀 (SANO Yuki) 田中 瑞穂 (TANAKA Mizuho) 大内 幸子 (OUCHI Sachiko)
渡辺 健久 (WATANABE Taku) 山本 和雄 (YAMAMOTO Kazuo)

株式会社オルトメディコ / ORTHOMEDICO Inc.,

Key Words : 食事調査 料理 摂取カロリー マークシート 食事バランスガイド

A novel dietary questionnaire: The Calorie and Nutrition Diary (CAND)

Authors: Naoko Suzuki*, Asami Baba, Toshihiro Kakinuma, Yuki Sano, Mizuho Tanaka, Sachiko Ouchi,
Taku Watanabe, Kazuo Yamamoto

*Corresponding author.

Affiliated institutions: ORTHOMEDICO Inc.

2F Sumitomo Fudosan Korakuen Bldg., 1-4-1, Koishikawa, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-0002, Japan.

Key Words: Dietary surveys, meals, calories, computer-scored answer sheet, Japanese Food Guide Spinning Top

Abstract

Background and aims:

A recently developed simple dietary survey method based on nutritional assessment by meal units calculates the nutritional value for a meal by the prior allocation of meal component values, requiring the respondent simply to give the name of the meal and state the presence or absence of fish, meat, or tofu. This reduces the burden on the respondent compared to that associated with completing a weighed-food dietary record survey. However, Japan's 2017 National Health and Nutrition Survey Report noted that many people, especially men, did not cook their own meals at home, which could result in uncertainty in accurately describing meals and the names of dishes. In this study, we developed, and tested the validity and reliability of, a new diet questionnaire, the Calorie and Nutrition Diary (CAND), which enables people who are unfamiliar with cooking to provide sense-based answers.

Method:

CAND was used to conduct a dietary survey of 151 Japanese men and women aged 18–89 years. This was completed on any day during the survey period in which the participant ate breakfast, lunch, and dinner. The participants were provided with a booklet that classified the names of dishes based on the Japanese Food Guide Spinning Top; referring to the booklet, the participant completed a computer-scored answer sheet that recorded the contents of meals consumed over the day. The validity and reliability of the CAND were examined by comparing the results with nutritional calculations obtained from a photographic dietary assessment. In total, 48 nutrients were included, including calories, total carbohydrates, protein, and total fat.

Results and discussion:

There were statistically significant strong positive correlations between the nutritional values determined from the CAND and the calculations based on photographic dietary assessments, confirming the validity and reliability of the CAND. This study demonstrated that the CAND provided a feasible method for the investigation of dietary nutrient intake by age and meals per day.

抄録

背景・目的

近年、簡便な食事調査法として料理単位による栄養評価を仕組みとした方法が開発され、その調査法は事前に料理成分値を充当し、該当する食事から栄養素を計算する仕組みとなっている。この方法では、対象者は料理名と魚や肉、豆腐のいずれかが入っていたかを記載するため、従来の秤量法にくらべ対象者の負担は軽減される。しかしながら、平成 29 年国民健康・栄養調査報告の一人世帯における自炊率をみると、男性は女性に比べて自炊をしない者が多く、このような対象者がいた場合に料理名を正確に記載できるか定かではない。そこで、本研究では料理に馴染みのない者でも感覚的に回答できる食事調査票「栄養価日記 (Calorie and Nutrition Diary; CAND)」を開発し、その妥当性と信頼性を検討した。

方法

CAND を用いた食事調査は、10 代から 80 代の日本人男女を対象に実施した。調査日は調査期間のうちの任意の 1 日、かつ朝・昼・夕の食事を摂る日とした。対象者には食事バランスガイドを基に料理名を分類した専用の冊子を配布し、対象者はその冊子を見ながら、その日に摂取した食事内容を専用のマークシートに回答した。CAND の妥当性および信頼性は、写真記録法から得られる栄養計算結果との比較により検討した。調査した栄養素は、エネルギー、炭水化物、たんぱく質、脂質などをはじめとする 48 栄養素であった。

結果・考察

写真記録法と CAND による栄養計算結果を比較したところ、対象としたほとんどの項目において有意な正の相関が認められ、CAND による食事調査に妥当性および信頼性が確認された。CAND は年代別に料理を構成する食品、および 1 日当たりの食事の摂取量を調査する上で利用可能な方法であることが示された。

緒言

一般的に栄養疫学における食事アセスメント方法には、秤量記録法の他に、目安量記録法や写真記録法、24 時間思い出し法、食物摂取頻度調査法、隠膳法などがあり¹⁾、その適用には、各方法の長所および短所を理解した上で、目的によって使い分ける必要がある。特に秤量記録法は記録者の記憶を当てにしないため、正確な栄養調査の実施が可能であることから、よく利用される手法である。しかし、煩雑な作業且つ、データ集計には多くの人手、時間、コストがかかるため、記録者および調査者への負担が大きい手法でもある。そのため、広範囲な対象特性をカバーして大人数の協力を得ることは難しく、また個人の食習慣を見積もるのに必要な長期間に渡る調査に至ってはさらに困難であり、大人数を対象または長期間実施する調査には不向きな手法でもある。また、近年は外食率が増加傾向にあり²⁻⁶⁾、秤量の困難な食事が多くなっている事も秤量記録法の使用が難しい要因の一つである。

記録者および調査者の負担を軽減しつつ、食

習慣や栄養調査を把握するために食物摂取頻度法などの調査も開発され、秤量記録法との相関関係からその精度が検討されている⁷⁻¹¹⁾。ヒトの行動科学や諸習慣を調査する研究では、相関係数 $r = 0.5$ 以上は強い相関を示唆するとされ¹²⁾、食生活把握のために開発された質問紙では $r = 0.5-0.7$ の範囲が望ましいとの報告もある¹³⁾。しかしながら、日本人の食物摂取は 1 回の食事で多くの食材を使用することや、地域ごとに特徴的な食品を使用した料理が存在するため、地域の食事において摂取栄養素に寄与率の高い食品を割り出して質問紙を構成することが重要である。また、食品の摂取頻度を聞く方法においては、料理に携わらない自炊率の低い特に男性の場合⁶⁾、食品に分解することが困難で調査結果に影響を及ぼすことが考えられる。実際に、筆者らが臨床試験を実施する際に、目安量記録法や食物摂取頻度調査法を使用するが、明らかな重量の記載間違いや、“塩・こしょう少々”などの重量が不明な記載も散見されるため、対象者が正しく理解し、記録できているか定かではない。さらに、調査者は不明な重量

主食の分類表

主食				
分類1	分類3	No.	目安量	メモ
米類	白米	1101		
	雑穀米	1102		
	お茶漬け類	1103		
	混ぜご飯類(具材少なめ)	1104		
	混ぜご飯類(具材多め)	1105		
	おにぎり類	1106	1個	
	うな重・カツ丼	1107		
	どんぶり料理	1108		
	寿司(握り類)	1109		2貫
	寿司(巻きき)	1110		6切れ
	寿司(太巻き・稲荷)	1111		2切れ
	カレーライス	1112		

例)	おにぎり類	1個
	寿司(握り類)	2貫
	寿司(細巻き)	6切れ
	寿司(太巻き・稲荷)	2切れ

13

図1-1 CANDの冊子分類表(β版)

食事バランスガイドを基に料理名を「主食」「副菜」「主菜」「牛乳・乳製品」「果物」「嗜好飲料」の8つに分類し（一部、基本分類の難しい料理名は「その他」に分類）、該当する料理名一覧から自身が食べた料理が該当するナンバーを選択する。



14

が記載されていた場合、記録者に確認は取るものの正確な回答が得られる事は稀であり、記録された内容と聞き取りの内容から一部摂取栄養素を類推するため、人手、時間、コストがかかる上に、得られる摂取栄養素には調査者の主観が入ったバイアスのあるデータとなる。

このように、臨床試験の実施現場で経験した懸念点から、我々は対象者の負担が軽く、普段料理に携わらない者でも感覚的に記録および回答が可能であり、調査者の主観も除くことが出来る簡便な食事調査票の開発が必要であると考えた。本論文では、食事調査票「栄養価日記 (Calorie and Nutrition Diary; CAND)」の開発、およびその調査票の妥当性ならびに信頼性について検討した結果について報告する。

方法

1. CAND の作成

1-1. 料理名の分類

CAND は最終的に臨床試験での使用を想定しており、「保健機能食品」および「いわゆる健康食品」の有効性・安全性を評価する際の食事調査¹⁴⁾として耐えうる内容となるよう設計した。つまり、食事の記載は1日ごとにし、どのような食事を摂ったかが分かる仕組みとした。CAND では料理名から食事の分類が可能となるように、予め分類した分類項目に該当する料理例を設け、自身が食べた料理がどれに分類されるか選択できるようにした(図 1-1)。料理例については、我々がこれまでに実施した臨床試験で行った目安量記録法のデータより抽出した。分類項目については、食事バランスガイド¹⁵⁾を基に「主食」「副菜」「主菜」「牛乳・乳製品」「果物」「種実類」「菓子」「嗜好飲料」の8つに分類した。また、基本分類の8つに分類することが難しい複雑な料理に対応できるように「その他」の分類も加え、計9つの分類項目を設定した。

9つの分類を“分類1”とし、各分類1に対してさらに「米類」「パン類」「めん類」などのように料理のジャンルを“分類2”として設け

た。さらに、分類2の料理のジャンルから分類した大まかな料理名を“分類3”とした。実際に食べた料理と類似した料理を分類3の項目から選択する際に、選択の参考となるよう“料理の一例”も設けた(表 1)。選択肢を選ぶ際は、食べた料理が料理の一例に記載が無かった場合でも、近しい料理名を探し、該当する分類3を選択することとした。

1-2. 摂取量の算出

CAND における分類3の各料理名には、予め栄養素等摂取量を定めた。我々は、臨床試験で実施する食事調査では精度よりも、食生活や食事内容、栄養素等摂取量がある程度把握できることが重要であると考えた。つまり、分類3で該当する料理リストを我々がこれまでに実施した目安記録法で蓄積された料理データから作成し、そのリストの中で算出される栄養素等摂取量が近しい料理名をカテゴリー化して、分類3の項目として設定した。また、カテゴリー化された項目群の各栄養素等摂取量を平均し、その分類の共通栄養素等摂取量として扱った。例えば、白ご飯、もち、おかゆのいずれかを食べた場合、選択する分類3は“白米”であるが(表 1)、いずれの料理においても同じ栄養素等摂取量が算出される仕組みとした。

CAND での摂取量単位は「人前」であり、その量はグー・チョキ・パーで感覚的に測定する方法を採用した。“グー”は拳をグーにしたときの大きさのイメージ、“チョキ”は人差し指と中指を並べた上に盛る量のイメージ、“パー”はパーにしたときに手のひらの上に盛る量のイメージ、もしくは手のひらに収まるイメージを指す。グー1つまたはグー2つで1人前とする料理や、パー2つで1人前、チョキを1つで1人前とする料理があり、CAND の冊子分類表の例に習って決める(図 1-2)。

1-3. 記録方法 (回答方法)

CAND での記録方法はマークシート形式を採用した(図 1-3)。CAND では1日の摂取量を

表1 CANDにおける料理名の分類（一部抜粋）

分類1	分類2	分類3	No.	目安量	メモ	料理の一例
主食	米類	白米	1101			白ご飯（茶碗）・ふりかけ含む・もち・おかゆ
		雑穀米	1102			玄米・五穀米・お赤飯・ちまき
		お茶漬け類	1103			お茶漬け・ぞうすい・リゾット
		混ぜご飯類 （具材少なめ）	1104			チャーハン・エビピラフ・オムライス・五目炊き込みご飯・ドリア
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
副菜	野菜	生	2201			冷やしトマト・もろぎゅう・酢の物・漬物全て
		焼く	2202			焼きなす・野菜の焼き浸し
		茹でる・煮る	2203			野菜のお浸し・ごま和え・野菜の煮物・煮しめ・人参グラッセ・茹で野菜
		蒸す	2204			野菜のせいろ蒸し・野菜の重ね蒸し・野菜のかぶら蒸し
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
主菜	肉類	串焼き	3101			焼き鳥・焼き豚串
		生	3102			ユッケ・レバ刺し・牛肉のたたき・馬刺し・鳥刺し
		焼く	3103			ステーキ・ハンバーグ・豚肉の生姜焼き
		茹でる・煮る	3104			豚肉の角煮・ロールキャベツ・鶏肉のトマト煮
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
その他	鍋料理	和風	9301			寄せ鍋・鶏肉の水炊き・かにすき・豆乳鍋
		和風（肉類多め）	9302			キムチ鍋・すき焼き・しゃぶしゃぶ
		おでん	9303			がんも・こんにゃく・さつま揚げ・だいこん・卵・ちくわ・はんぺん・きんちやく・牛筋・ごぼう天 等
		洋風	9304			フイアベース・チーズフォンデュ
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮



グー



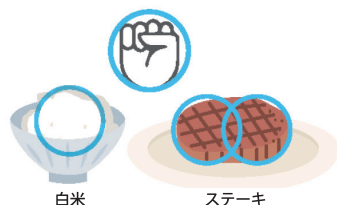
チョキ



パー

目安量の基本【グー】

拳をグーにしたときの大きさをイメージします。

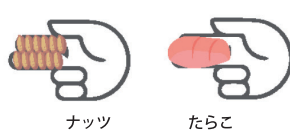


白米

ステーキ

目安量の基本【チョキ】

人差し指と中指を並べた上に盛る量をイメージします。



ナッツ

たらこ

目安量の基本【パー】

パーにしたときの手のひらに盛る量をイメージ、または手のひらに収まるイメージをします。



野菜

サンドイッチ

図1-2 CANDの食事量の目安の考え方

CANDにおける食事摂取量はグー・チョキ・パーで感覚的に回答することとした。グー1つまたはグー2つで1人前とする料理や、パー2つで1人前、チョキを1つで1人前とする料理があり、CANDの冊子分類表の例に習って決める。



年			月			日			ID					
0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	5
1	6	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	6	1	6
2	7	2	7		2	2	2	2	2	7	2	7	2	7
3	8	3	8		3	3	3	3	3	8	3	8	3	8
4	9	4	9		4	4	4	4	4	9	4	9	4	9

主食 (ご飯もの)	1101	(1 2 3 4 5)	主食 (パン類)	1207	(1 2 3 4 5)	副菜 (野菜)	2204	(1 2 3 4 5)
	1103	(1 2 3 4 5)		1209	(1 2 3 4 5)		2206	(1 2 3 4 5)
	1104	(1 2 3 4 5)		1210	(1 2 3 4 5)		2301	(1 2 3 4 5)
	1105	(1 2 3 4 5)		1301	(1 2 3 4 5)		2302	(1 2 3 4 5)
	1106	(1 2 3 4 5)		1302	(1 2 3 4 5)		2303	(1 2 3 4 5)
	1107	(1 2 3 4 5)		1303	(1 2 3 4 5)		2304	(1 2 3 4 5)
	1108	(1 2 3 4 5)		1304	(1 2 3 4 5)		2305	(1 2 3 4 5)
	1109	(1 2 3 4 5)		1305	(1 2 3 4 5)		2306	(1 2 3 4 5)
	1110	(1 2 3 4 5)		1306	(1 2 3 4 5)		2401	(1 2 3 4 5)
	1111	(1 2 3 4 5)		1307	(1 2 3 4 5)		2501	(1 2 3 4 5)
	1112	(1 2 3 4 5)		1308	(1 2 3 4 5)		2601	(1 2 3 4 5)
主食 (パン類)	1201	(1 2 3 4 5)	副菜 (野菜)	1401	(1 2 3 4 5)	主菜 (肉類)	3101	(1 2 3 4 5)
	1202	(1 2 3 4 5)		2101	(1 2 3 4 5)		3102	(1 2 3 4 5)
	1203	(1 2 3 4 5)		2102	(1 2 3 4 5)		3103	(1 2 3 4 5)
	1204	(1 2 3 4 5)		2201	(1 2 3 4 5)		3104	(1 2 3 4 5)
	1205	(1 2 3 4 5)		2202	(1 2 3 4 5)		3105	(1 2 3 4 5)
	1206	(1 2 3 4 5)		2203	(1 2 3 4 5)		3106	(1 2 3 4 5)

図 1-3 CAND の 回 答 用

CAND では 1 日の摂取量をまとめて記録する。CAND 冊子分類表で選択したナンバーが該当する箇所を塗りつぶす形

主菜（肉類）	3107	① ② ③ ④ ⑤	主菜（大豆）	3403	① ② ③ ④ ⑤	中華料理 エスニック	9105	① ② ③ ④ ⑤
	3108	① ② ③ ④ ⑤		3404	① ② ③ ④ ⑤		9106	① ② ③ ④ ⑤
主菜（魚介類）	3201	① ② ③ ④ ⑤	牛乳・乳製品	4101	① ② ③ ④ ⑤	スープ類 （温・冷）	9201	① ② ③ ④ ⑤
	3202	① ② ③ ④ ⑤		4102	① ② ③ ④ ⑤		9202	① ② ③ ④ ⑤
	3203	① ② ③ ④ ⑤		4103	① ② ③ ④ ⑤		9203	① ② ③ ④ ⑤
	3204	① ② ③ ④ ⑤	果物 種実類	5101	① ② ③ ④ ⑤		9204	① ② ③ ④ ⑤
	3205	① ② ③ ④ ⑤		6101	① ② ③ ④ ⑤		9205	① ② ③ ④ ⑤
主菜（卵類）	3206	① ② ③ ④ ⑤	菓子	7101	① ② ③ ④ ⑤	鍋料理	9301	① ② ③ ④ ⑤
	3207	① ② ③ ④ ⑤		7102	① ② ③ ④ ⑤		9302	① ② ③ ④ ⑤
	3208	① ② ③ ④ ⑤		7103	① ② ③ ④ ⑤		9303	① ② ③ ④ ⑤
	3301	① ② ③ ④ ⑤	嗜好飲料	8101	① ② ③ ④ ⑤		9304	① ② ③ ④ ⑤
	3302	① ② ③ ④ ⑤		8102	① ② ③ ④ ⑤		9305	① ② ③ ④ ⑤
3303	① ② ③ ④ ⑤	8103		① ② ③ ④ ⑤	9401	① ② ③ ④ ⑤		
主菜（大豆）	3304	① ② ③ ④ ⑤	中華料理・エスニック	8104	① ② ③ ④ ⑤	お弁当	9402	① ② ③ ④ ⑤
	3305	① ② ③ ④ ⑤		9101	① ② ③ ④ ⑤		9403	① ② ③ ④ ⑤
	3306	① ② ③ ④ ⑤		9102	① ② ③ ④ ⑤		9501	① ② ③ ④ ⑤
	3307	① ② ③ ④ ⑤		9103	① ② ③ ④ ⑤		9502	① ② ③ ④ ⑤
	3401	① ② ③ ④ ⑤		9104	① ② ③ ④ ⑤		9503	① ② ③ ④ ⑤
	3402	① ② ③ ④ ⑤	Goトーロク					

※こちらは管理用のマークです。塗らないようにお願い致します。

●	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
○	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

PDF	確認

マークシート（β版）
式であり、数字はグー・チョキ・パーで計算した1人前の単位となっており、1日の合計摂取量を計算し、塗りつぶす。

まとめて記録することとした。その日に食べた料理が分類される分類3に該当するナンバーと同じナンバーの箇所を塗りつぶす形式である。塗りつぶす数字はグー・チョコ・パーで計算した1人前の単位となっており、1日の合計摂取量を計算して塗りつぶす。

2. CAND を使用した栄養素等摂取量推定と評価

調査期間は2018年12月中旬から2019年3月下旬であり、調査対象者は180例であった。調査日は調査期間のうちの任意の1日、かつ朝・昼・夕の食事を摂る日とし、同日に写真記録法とCANDによる調査を行うようにした。

写真記録法は次の通りに行った。すなわち、調査対象者には毎食ごとに食事をする前に料理の写真を撮るよう指示した。料理を撮影する際、カメラを食卓から40-100 cm 離し、やや斜めからの位置で規定のものさしを含めて撮影させた。また、写真とは別に写真を撮った日付、各食事で撮影した写真の枚数、完食の有無等を記録させた。

3. 統計解析

CAND および写真記録法による対象者1人1日当たりの栄養素等摂取量の相関には、Pearsonの積率相関係数を求めた。なお、すべての統計解析は両側検定で行い、有意水準は5%に設定した。用いたソフトウェアは、Windows版のSPSS Ver. 23.0 (日本アイ・ピー・エム) であった。

結果

データ未返却やデータ不備等から解析対象者は151例となり(表2)、データ取得率は84%であった。

CAND で得られた栄養素等摂取量と、写真記録法で得られた栄養素等摂取量を比較(CAND/写真記録法 [%]) したところ、概ね100-115%の範囲に含まれた(表3)。この結果より、CAND で得られる栄養素等摂取量は写真記録法よりも多く推定されることが示された。写真

表2 性別・年齢別対象者数
(2018年12月～2019年3月)

年代	男性	女性	計
10代	1	0	1
20代	23	27	50
30代	9	10	19
40代	6	17	23
50代	16	22	38
60代	5	9	14
70代	0	3	3
80代以上	1	2	3
計	61	90	151

数値はそれぞれの年代に該当するn数で示した。

記録法との差が+5%以内の項目は「マンガン」「レチノール」「レチノール活性当量」「ビタミンK」「ナイアシン」「ナイアシン当量」であった。一方、写真記録法との差が+10%を超える項目は「不溶性食物繊維」「カルシウム」「セレン」「β-クリプトキサンチン」「ビタミンB₁₂」であった。その他の項目は写真記録法との差が+6%～+10%の間であった(表3)。

CAND と写真記録法の1食分から算出した栄養素等摂取量の相関関係を分析した結果、分析対象とした48栄養素のうち、「銅」「レチノール」および「レチノール活性当量」を除く45項目で0.4以上の有意な相関が確認され、さらに「炭水化物」「ビタミンB₁₂」および「葉酸」を除いた42項目は0.5以上の有意な相関が認められた(表3、図2)。

考察

開発された食事調査法の妥当性・信頼性を検証するために秤量記録法と比較した研究は、これまでにいくつか報告されている。太田ら¹⁶⁾の報告では、秤量記録法と食物摂取頻度調査法の比較において、エネルギーおよび三大栄養素(たんぱく質・脂質・炭水化物)で栄養素等摂取量の比(頻度調査法/秤量法 [%])が100 ± 5%以内であり、39栄養素中37栄養素で有意な相関が認められている。また、高橋ら⁹⁾の報告では、食物摂取頻度調査法と秤量記録法の比較において、高い相関は確認されなかったも

表3 CAND および写真記録法による栄養素等摂取量平均・相関係数

項目	単位	CAND (n=151)			写真記録法 (n=151)			摂取量比 (%) ^a	CAND・写真 記録法による 相関係数 ^b
		Mean	SD	Median	Mean	SD	Median		
エネルギー	kcal	2225.5	753.0	2102.5	2052.8	546.4	1968.3	108	0.514**
炭水化物	g	266.6	94.0	247.6	242.2	66.0	241.1	110	0.473**
たんぱく質	g	92.7	34.2	88.6	87.0	26.6	84.7	107	0.590**
脂質	g	82.4	33.1	78.3	77.0	26.9	72.9	107	0.575**
TG 当量	g	76.2	30.7	72.5	71.2	25.0	67.4	107	0.571**
飽和脂肪酸	g	25.5	11.0	23.6	23.5	9.5	22.7	108	0.617**
一価不飽和脂肪酸	g	30.2	12.4	28.3	28.4	10.1	26.7	106	0.560**
多価不飽和脂肪酸	g	17.0	7.2	16.1	16.0	5.6	15.1	106	0.524**
コレステロール	mg	525.2	261.4	459.0	492.7	225.8	454.9	107	0.626**
水溶性食物繊維	g	3.9	1.9	3.6	3.5	1.2	3.4	109	0.574**
不溶性食物繊維	g	11.9	5.9	11.2	10.7	3.6	10.2	111	0.580**
食物繊維総量	g	16.3	7.9	15.2	14.8	4.9	14.0	110	0.578**
灰分	g	22.7	9.8	21.1	20.9	6.7	19.3	108	0.610**
ナトリウム	mg	5356.9	2388.4	4794.1	4942.1	1595.6	4508.4	108	0.614**
カリウム	mg	3168.1	1470.5	3034.9	2943.5	1063.2	2797.5	108	0.632**
カルシウム	mg	618.7	302.3	589.9	551.5	221.3	515.5	112	0.561**
マグネシウム	mg	340.4	151.6	327.4	312.5	113.7	292.6	109	0.627**
リン	mg	1331.2	519.4	1278.9	1242.4	392.4	1192.0	107	0.599**
鉄	mg	9.6	4.0	9.0	8.9	2.9	8.5	108	0.540**
亜鉛	mg	11.4	4.5	10.9	10.5	3.5	9.7	109	0.502**
銅	mg	1.5	0.6	1.4	1.4	0.5	1.3	107	0.381**
マンガン	mg	4.1	2.1	3.6	3.9	1.8	3.7	105	0.513**
ヨウ素	μg	4651.5	3828.8	3656.7	4382.7	3343.4	3757.3	106	0.743**
セレン	μg	117.9	59.8	105.7	106.5	43.7	100.9	111	0.623**
クロム	μg	9.9	4.7	9.0	9.0	3.4	8.9	110	0.524**
モリブデン	μg	177.5	79.8	164.8	166.0	68.3	158.7	107	0.650**
レチノール	μg	425.7	433.8	310.5	411.1	445.2	271.5	104	0.343**
α-カロテン	μg	699.1	491.9	582.3	644.3	337.4	608.7	109	0.617**
β-カロテン	μg	3740.5	2286.7	3351.8	3484.0	1739.0	3311.5	107	0.606**
β-クリプトキサンチン	μg	174.7	192.8	74.2	153.9	167.2	66.1	114	0.721**
β-カロテン当量	μg	4201.1	2560.0	3766.1	3906.3	1922.0	3710.0	108	0.613**
レチノール活性当量	μg	779.3	549.8	620.8	740.1	516.2	626.1	105	0.376**
ビタミン D	μg	5.9	5.1	4.4	5.6	4.4	4.1	106	0.693**
α-トコフェロール	mg	9.1	4.0	8.5	8.5	3.0	8.0	108	0.529**
β-トコフェロール	mg	0.6	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5	110	0.542**
γ-トコフェロール	mg	16.1	7.7	15.4	15.0	6.2	14.0	107	0.525**
δ-トコフェロール	mg	3.4	1.7	3.2	3.2	1.5	2.9	107	0.596**
ビタミン K	μg	241.9	137.0	222.8	229.6	116.0	203.1	105	0.595**
ビタミン B ₁	mg	1.3	0.6	1.1	1.2	0.5	1.1	107	0.526**
ビタミン B ₂	mg	1.5	0.6	1.4	1.4	0.5	1.4	108	0.565**
ナイアシン	mg	22.6	9.6	21.4	21.6	7.5	20.6	104	0.609**
ナイアシン当量	mg	40.8	15.9	38.4	38.7	12.4	37.8	105	0.606**
ビタミン B ₆	mg	1.6	0.7	1.4	1.5	0.5	1.4	106	0.609**
ビタミン B ₁₂	μg	10.5	6.5	8.5	9.5	5.5	8.5	111	0.454**
葉酸	μg	408.8	199.0	372.4	383.3	155.2	366.2	107	0.442**
パントテン酸	mg	7.3	2.8	7.0	6.8	2.2	6.7	106	0.552**
ビオチン	μg	46.3	22.5	43.8	43.0	18.9	39.2	108	0.549**
ビタミン C	mg	118.4	65.8	104.7	110.7	51.8	104.7	107	0.622**

各項目の数値は平均値 (Mean), 標準偏差 (SD) および中央値 (Median) で示した。** $p<0.01$

^a CAND より得られた栄養素等摂取量 / 写真記録法より得られた栄養素等摂取量 $\times 100$; ^b Pearson の積率相関係数

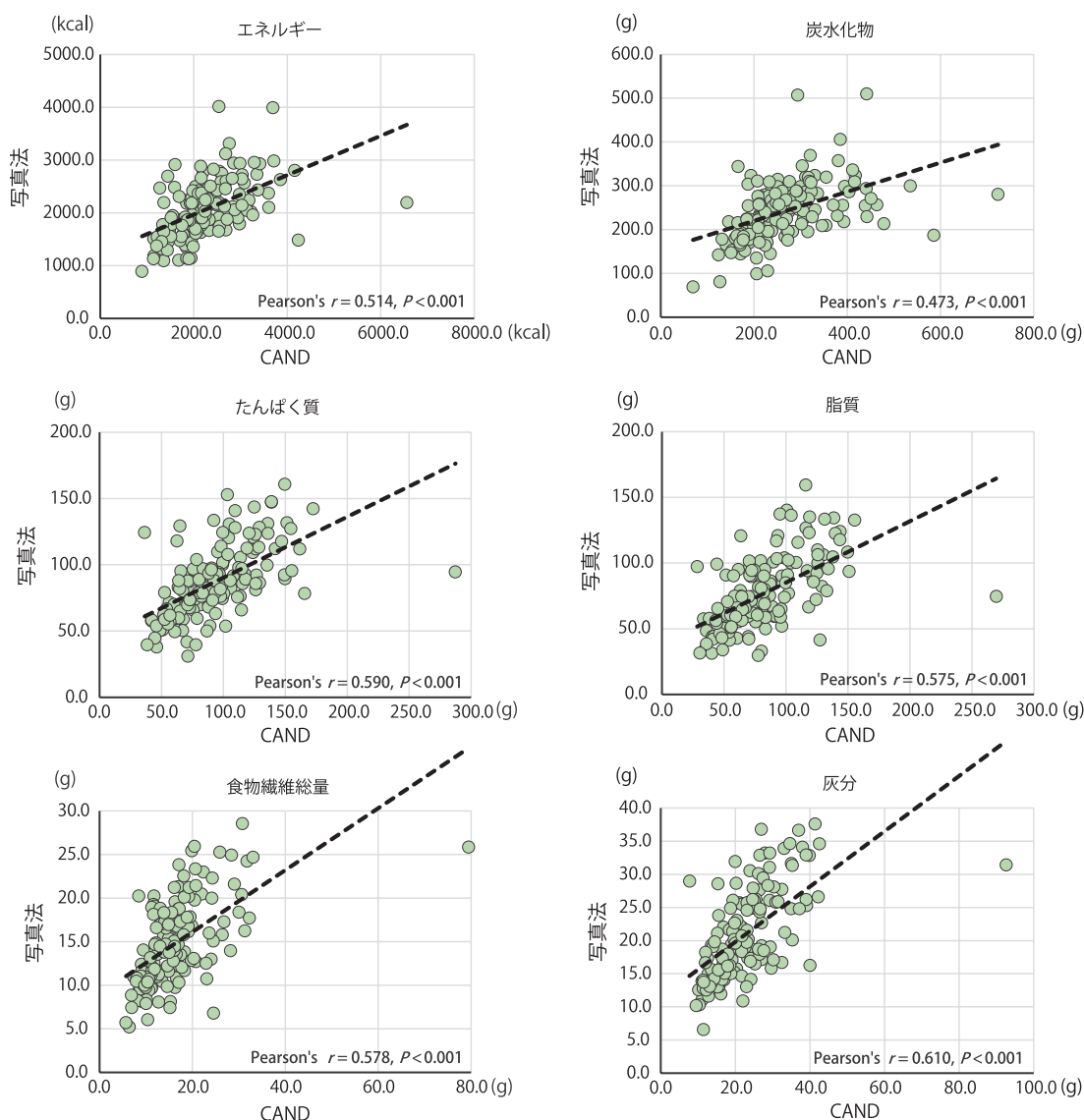


図2 CANDおよび写真記録法による栄養素等摂取量 散布図

調査対象とした48成分の内、代表的な栄養素を散布図にした。「エネルギー」「炭水化物」「たんぱく質」「脂質」「食物繊維総量」「灰分」のいずれにおいても、CAND・写真記録法による有意な相関が確認された。

の、摂取量比が31栄養素中19栄養素で $100 \pm 10\%$ 以内であり、食物摂取頻度調査は秤量記録法による食事状況をよく把握していたと考察されている。

本調査では、CANDの比較対照が秤量記録法ではなかったものの、摂取量比(CAND/写真記録法 [%])が $100 \pm 10\%$ を外れた栄養素は48栄養素中5栄養素(不溶性食物繊維、カルシ

ウム、セレン、 β -クリプトキサンチン、ビタミンB₁₂)であった。太田ら¹⁶⁾と高橋ら⁹⁾の2つの研究では、秤量記録法による食事調査と頻度調査法による調査が別の食事であったが、本調査ではCANDによる記録と写真記録法による記録が、同一の食事を反映していたため、CANDと写真記録法で得られた栄養素等摂取量にあまり大きな差はなかった結果が得られた

と考えられる。

食生活把握のために開発された質問紙における相関係数は $r=0.5-0.7$ の範囲が望ましいとの報告がある¹³⁾。一方で大内ら¹⁷⁾は、料理名と目安量を記録する簡易記録食事調査と秤量記録法の比較を行い、48栄養素中27項目で0.4以上の相関が確認され、大内らが開発した簡易記録食事調査は秤量記録法より簡便で有用な調査法であると報告している。本調査では、CANDを用いて算出した栄養素等摂取量と、写真記録法から得られた栄養素等摂取量の相関関係を分析した結果、銅($r=0.381$)、レチノール($r=0.343$)、レチノール活性当量($r=0.376$)、炭水化物($r=0.473$)、ビタミンB₁₂($r=0.454$)および葉酸($r=0.442$)を除く栄養素(42栄養素、全体の項目の87.5%)で0.5以上の有意な相関が確認された。さらに、0.4以上の相関が確認された項目は銅、レチノールおよびレチノール活性当量を除いた45栄養素(全体の項目の93.8%)であった。食生活把握のために開発された質問紙における相関係数の範囲($r=0.5-0.7$)¹³⁾を満たす項目は全体の87.5%、大内ら¹⁷⁾の考えを基とした相関係数の基準($r=0.4$ 以上)を満たす項目は全体の93.8%であり、我々が調査対象とした項目のほとんどが意味のある相関係数であったと考えることができる。よって、CANDは自記式食事調査法として有用であると言える。

本調査の限界としては比較対照の方法が挙げられる。CANDの妥当性・信頼性評価の対照として写真記録法を採用しており、新たな食事調査法を開発した際に比較とするゴールドスタンダードである秤量記録は対照としなかった。その理由として、秤量記録法とCANDの同時記録は対象者にとっては精神的・身体的負担が大きいと判断し、その負担を軽減するために写真記録法との比較にした倫理的配慮があった。写真記録法で算出される栄養素等摂取量は目安

量となるため、CANDにおける栄養素等摂取量の精度評価は今後の課題とする。

以上より、CANDと写真記録法の比較から48栄養素中45栄養素において有意な正の相関が確認され、CANDは信頼性のある評価法であることが認められた。また、エネルギー、炭水化物、たんぱく質、脂質、食物繊維量、灰分など重要な栄養素に加え、一部の微量栄養素においても算出結果が信頼できるものと判断でき、妥当な評価法であることが確認された。臨床研究の現場で容易に使用できる点を考慮した食事調査票は、これまでに殆どなく、新たな試みであったと言える。現時点で考え得るCANDの改善点や、今後の運用の中で明らかとなる改善点等を考慮し、CANDのバージョンアップを図っていく予定である。

なお、我々が開発したCANDは次のサイトで公開予定である(<https://CAND.life>)。CANDを用いて研究を行う場合には、本論文を引用されたい。

結論

写真記録法とCANDによる栄養計算結果の比較より、48栄養素中45栄養素において有意な正の相関が確認され、CANDは信頼性のある評価法であることが認められた。また、エネルギー、炭水化物、たんぱく質、脂質、食物繊維量、灰分など重要な栄養素に加え、一部の微量栄養素においても算出結果が信頼できるものであり、CANDは妥当性のある評価であることも示された。これより、CANDは年代別に料理を構成する食品、および1日当たりの食事の摂取量を調査する上で利用可能な方法であることが確認された。

謝辞

本研究に際し、調査への参加およびご協力くださいました皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

1. 特定非営利活動法人日本栄養改善学会：食事調査マニュアル はじめの一歩から実践・応用まで 3版。南山堂，2016
2. 厚生労働省：平成 25 年国民健康・栄養調査報告。2013.
3. 厚生労働省：平成 26 年国民健康・栄養調査報告。2014.
4. 厚生労働省：平成 27 年国民健康・栄養調査報告。2015.
5. 厚生労働省：平成 28 年国民健康・栄養調査報告。2016.
6. 厚生労働省：平成 29 年国民健康・栄養調査報告。2017.
7. Tsugane S, Kobayashi M, We SS, *et al.*: Validity of the Self-administered Survey of the JPHC for Main Nutrients Food Study Frequency Questionnaire Used in the 5-year Cohort I: Comparison with Dietary Records. *J Epidemiol* **13** (1): 51-56, 2003.
8. Sasaki S, Kobayashi M, Tsugane S: Validity of a Self-administered Survey of the JPHC for Food Groups Food Frequency Questionnaire Study Cohort I: Comparison Used in the 5-year with Dietary Records. *J Epidemiol* **13** (1): 57-63, 2003.
9. 高橋啓子，吉村幸雄，開元多恵，他：栄養素および食品群別摂取量推定のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性。栄養学雑誌 **59** (5): 221-232, 2001.
10. Wakai K, Egami I, Kato K, *et al.*: A Simple Food Frequency Questionnaire for Japanese Diet-Part I. Development of the Questionnaire, and Reproducibility and Validity for Food Groups. *J Epidemiol* **9** (4): 216-226, 1999.
11. Tokudome S, Ikeda M, Tokudome Y, *et al.*: Development of Data-based Semi-quantitative Food Frequency Questionnaire for Dietary Studies in Middle-aged Japanese. *Jpn J Clin Oncol* **28** (11): 679-687, 1994.
12. Cozby P: Statistical Tests in Methods in Behavioral Research. Mayfield P. California : 1996.
13. Willett W: Nutritional Epidemiology. 3rd edition. Oxford University Press, 2013.
14. 消費者庁：健康や栄養に関する表示の制度について。特定保健用食品（トクホ）許可制。別添 2 特定保健用食品申請に係る申請書作成上の留意事項。（最終閲覧日：2019 年 7 月 29 日，https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/health_promotion/pdf/health_promotion_190701_0006.pdf）
15. 公益社団法人日本栄養士会：「食事バランスガイド」を活用した栄養教育・食育実践マニュアル 第 2 版。第一出版株式会社，2015.
16. 太田泰子，笹川貴代，寺本あい，他：簡易食物摂取頻度調査法の改訂とその妥当性の検討。岡山県立大学保健福祉学部紀要 **10** (1): 21-30, 2003.
17. 大内愛子，早瀬仁美，戸次真知子，他：料理レベルで食事を記録する簡易記録食事調査方法の検討。福岡女子大学人間環境学部紀要 **39**: 85-92, 2008.

連絡先：鈴木 直子 (Naoko Suzuki) *

株式会社オルトメディコ

〒112-0002 東京都文京区小石川 1 丁目 4 番 1 号

住友不動産後楽園ビル 2 階

TEL：03-3818-0610（代表）