

20102103/A

厚生労働科学研究費補助金

循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

健康増進施策推進・評価のための
健康・栄養モニタリングシステムの構築

平成 22 年度
総括・分担研究報告書

2011 年 3 月 31 日

研究代表者 吉池 信男

(公立大学法人 青森県立保健大学)

目 次

I. 総括研究報告

- 健康増進施策推進・評価のための健康・栄養モニタリングシステムの構築 1
研究代表者 吉池 信男

II. 分担研究報告

1. 40・50歳代男性を対象とした携帯電話のカメラ機能を
補助的に利用した24時間思い出し法の妥当性に関する研究 5
研究分担者 伊達 ちぐさ、徳留 裕子、廣田 直子、福井 充
研究協力者 旭 久美子、溝畑 秀隆、今井 志乃、田中 裕介、古川 曜子、
北村 真理、高橋 東生
2. 携帯電話のカメラ付き機能を補助的に利用した
24時間思い出し法の過誤に関する研究 16
研究分担者 伊達 ちぐさ、徳留 裕子、廣田 直子、福井 充
研究協力者 旭 久美子、溝畑 秀隆、高橋 東生、今井 志乃、田中 裕介、
古川 曜子、北村 真理
3. 生活習慣病リスク指標の検討 25
研究分担者 中神 朋子
研究協力者 山本 弥生
4. 血液精度管理システムの評価と構築 29
研究分担者 中村 雅一
5. 地域における健康・栄養調査やモニタリングの課題と対応 35
研究分担者 由田 克士
6. 国民健康・栄養調査の協力率に関連する要因 40
研究分担者 西 信雄
7. 標本抽出方法を考慮した解析手法の検討 44
研究分担者 横山 徹爾
8. 都道府県健康・栄養モニタリングデータの蓄積と活用システム 49
研究分担者 吉池 信男、横山 徹爾
研究協力者 川崎 徹大

III. 研究成果の刊行に関する一覧表 57

IV. 研究成果の刊行物・別刷 58

- 1) Nakamura M, Koyama I, Koyama I, Iso H, Sato S, Okazaki M, Kayamori Y, Kiyama M, Kitamura A, Shimamoto T, Ishikawa Y: Ten-year evaluation of homogeneous low-density lipoprotein cholesterol methods developed by Japanese manufacturers. –Application of the Centers for Disease Control and Prevention/Cholesterol Reference Method Laboratory Network lipid standardization protocol- *J Atheroscler Thromb* 2010; 17:1275-1281.

健康増進施策推進・評価のための健康・栄養モニタリングシステムの構築

研究代表者 吉池 信男 （青森県立保健大学健康科学部栄養学科）

研究要旨

健康増進施策を国及び都道府県等各自治体で効果的に推進するためには、対象住民の健康・栄養状態を継続的にモニタリングすることが必須である。本研究課題では、調査協力率の向上及び都道府県レベルでのデータ活用の充実を目指して、従来実施されてきた国及び都道府県健康・栄養調査の手法を見直すために必要な検討を行う。具体的には、①対象者の抽出方法及び協力の依頼方法、②データ収集の枠組み、③血液等の検査及び各調査の標準化手法、④簡便な食事調査手法、⑤新たな調査設計に対応した統計学的手法、⑥調査データの都道府県健康増進計画への有効活用に関して検討及び開発を行う。特に食事調査については、現在の家庭ごとの「秤量記録法」には限界があると言われている。そこで、調査対象者の負担を軽減して協力率を上げ、同時に調査精度を保つことを目的に、24時間思い出し法に携帯電話のデジタルカメラ機能を活用した新たな方法を開発する。

2年目の主な研究成果は以下の通りである。国民健康・栄養調査の協力率に関連する要因を分析するとともに、適切な標本抽出方法と年齢調整等を行うためのソフトウェアを開発・公開した。国民健康・栄養調査及び都道府県健康・栄養調査における血液精度管理のシステム評価を行った。携帯電話のカメラ機能を補助的に利用した24時間思い出し法の妥当性とその過誤要因の検討を行い、秤量記録食事調査法に代わりうる方法であることを示した。都道府県健康・栄養調査データの相互比較や縦断的な解析を行うためのデータベース及びツールを開発・公開した。

【研究組織】

研究分担者

吉池 信男（青森県立保健大学）
伊達 ちぐさ（奈良女子大学）
徳留 裕子（名古屋学芸大学）
廣田 直子（松本大学）
福井 充（大阪市立大学）
中神 朋子（東京慈恵会医科大学）
横山 徹爾（国立保健医療科学院）
中村 雅一（大阪府立健康科学センター）
由田 克士（大阪市立大学）
西 信雄（国立健康・栄養研究所）

A. 研究目的

健康増進施策を効果的に推進するためには、対象住民の健康・栄養状態を継続的にモニタリングすることが必須である。これまで、国民健康・栄養調査や都道府県健康・栄養調査がその中心的な役割を担ってきた。そして、都道府県健康増進計画等の枠組みの中でも生活習慣及び生活習慣病危険因子を継続的にモニタリングしていくことの重要性が高まっている。このようにニーズは益々高まる一方、現実的には調査の実施が年々困難になっている。そこで、本研究により、従来実施されてきた国及び都道府県健康・栄養調査の手法を見直すために必要な事項を検討していく。

特に食事調査法については、各国の食文化に

依存する部分が大きく欧米諸国での検討結果をそのままわが国に適用することはできない。そこで、調査対象者の負担を軽減して、同時に調査精度を保つことを目的に、24時間思い出し法に携帯電話のデジタルカメラ機能を活用した新たな方法を開発することとした。

B. 各分担研究の概要

1) 40・50歳代男性を対象とした携帯電話のカメラ機能を補助的に利用した24時間思い出し法の妥当性に関する研究（伊達、徳留、廣田、福井）

24時間思い出し法による食事調査は、対象者の負担は食事記録法より軽い、思い出しが対象者の記憶に依存すること、面接者の厳密な標準化が必要であること等、実際の運用にあたっては解決すべき問題点がある。これまで、思い出しの漏れを写真（画像）で補う方法は種々検討されてきたが、本研究では、近年わが国においても普及が進んでいる携帯電話のカメラ機能を補助的に利用する方法を採用した。

国内5地域の管理栄養士課程に在籍する学生の父親41名を対象に、その妥当性について検討した。面接の標準化のために、模擬対象者を養成し、模擬面接による本法のエネルギー摂取量の推定値が秤量記録法の±10%の範囲内の管理栄養士を面接者に認定した。調査は連続した2日間とし、1日目に子供が父親の秤量記録法を行い、父親が食事摂取の前後に食卓上の料理等を携帯電話で撮影した。翌日、面接者は撮影された画像をパソコンの画面上に取り込み、拡大された画像を対象者に見せながら、前日1日に摂取したすべての飲食物を聴取した。本法の対象者は、調理に関心や経験の少ない中年男性であったが、料理個数および栄養素等摂取量が両方法でおおむね一致していたことから、携帯電話のカメラ機能を補助的に利用することによって、24時間思い出し法における最大の欠点である対象者の記憶の漏れを、画像によって補えたこと

が明らかにした。

2) 携帯電話のカメラ付き機能を補助的に利用した24時間思い出し法の過誤に関する研究（伊達、徳留、廣田、福井）

携帯電話のカメラ付き機能（携帯思い出し法）を補助的に利用した24時間思い出し法の精度向上のために、食事調査データの過誤の状況と要因を秤量記録食事調査と比較して検討した。食品群では全食品数の21.1%に過誤が観察された。その内訳は、摂取量が低く、写真ではみえない調味料、油脂類、野菜類で過誤の6割以上を占めていた。しかし、この食品群の過誤は栄養素等摂取量には大きな影響を与えなかった。両方法間の一致度からみると、摂取量が大きいと、携帯思い出し法に過大・過小摂取量の両方向がみられる食品があった。これの対応としては、標準摂取量を超える量の推定について面接者のトレーニングでこの種の過誤は避けられよう。携帯思い出し法は対象者の負担が少なく、秤量記録食事調査法に代わりうる方法である。

3) 生活習慣病リスク指標の検討（中神）

HbA1cの年次推移とその上昇の寄与因子を調査することを目的とした。平成9、14年度の糖尿病実態調査におけるHbA1cの経年変化と危険因子の分析を行った。その結果、HbA1c 5.2-6.0%群は5年間で男女とも11%増加し、非既知DMのHbA1c中央値は男女共4.9%→5.1%に上昇していた。一方新規DM(HbA1c \geq 6.1%)の割合は、男性では不変で女性では低下、治療中DMの割合は男性では上昇し、女性では不変であった。特に男性では45歳未満、BMI30kg/m²未満、女性では45歳未満、BMI25kg/m²未満のHbA1cは平成9年度より14年度において有意に上昇していた。HbA1c1%上昇に対する寄与因子は、男女共、年齢、BMI、収縮期血圧、総コレステロール、飲酒、調査年が選択され、男性では喫煙及び歩数も選択された。

以上より、国民全体のHbA1cが上昇しており、

糖尿病を除外した軽症耐糖能障害を持つ者が顕明に増加していることが確認された。また、今後、糖尿病発症者予防のためのターゲットとして、若年者、BMI では肥満とされない程度の BMI 群に対しても、生活習慣の聞き取り等から早期介入する必要性が示唆された。

4) 血液精度管理システムの評価と構築 (中村)

以下の3点を主要課題として検討を進めた。

(1) 国民健康・栄養調査：平成22年度におけるエスアールエルの精度管理成績を評価することを目的として、追加6項目を含めた精度管理成績を解析した。その結果、平成22年度においても経年的にみて良好な精度を保持し、互換性が確保されていることを確認した。

(2) 都道府県の健康・栄養調査：エスアールエル以外の地域の登録衛生検査所等で測定される成績を有効活用する方策を考案することを目的として、関西の3登録衛生検査所の成績を収集し、国民健康・栄養調査の判定基準にどの程度適合するのかについてシミュレーションを実施した。その結果、クレアチニンと尿素窒素の精密度に問題があることを見出した。

(3) 特定健診：その正確度が問題視されている LDL コレステロールの標準化について、大阪府立健康科学センターの基準分析法を運用することを通じて、特定健診での精度管理に協力している。その標準化成績は今夏にもまとまるものと期待される。

5) 地域における健康・栄養調査やモニタリングの課題と対応 (由田)

国や都道府県等の自治体を実施する健康・栄養調査に求められる内容は以前に比べ高度化している。しかし、調査への協力率は年々低下傾向を示し問題となっている。さらに、大部分の自治体においては、財政状態の悪化に伴い、理論的に望ましい調査規模を維持することが難しい場合も多くなっている。このような状況の

中で、①どのような工夫をして求められるデータを確保するのか ②自治体での健康施策をより効果的に実施するために必要な行政栄養士のスキルと支援体制を確立すること ③保健所及び市町村レベルにおける通常事業を活用したモニタリング方法について検討を行った。さらに、これらの成績も踏まえて地域における健康・栄養調査やモニタリングの課題と対応を考察した。

栄養・食生活分野における健康増進施策は、全国的に厳しい状況にある。国や都道府県レベルでの健康・栄養調査による目標値の設定やモニタリングは重要であるが、市町村レベルのきめ細かな施策の立案や対応には的が大きすぎる。このため、今後はこれを補完するための保健所(二次医療圏)レベルや市町村レベルでのモニタリングの強化とその課題に応じた行政栄養士に対する支援体制の確立が必要である。

6) 国民健康・栄養調査の協力率に関連する要因 (西)

国民健康・栄養調査は、統計学的な代表性が担保されるよう、国民生活基礎調査の調査地区から層化無作為抽出された調査地区において実施されている。そこで、平成15年から19年の国民健康・栄養調査の調査地区について、国民生活基礎調査と世帯単位でレコードリンケージを行い、国民健康・栄養調査の協力率及び協力率に関連する要因について検討した。その結果、協力率は年々低下の傾向にあり、世帯人員が1人の世帯、特に男性の単独世帯で低いことが明らかになった。このように世帯の特性により協力率に差がみられたことは、統計学的な代表性が損なわれてきている可能性を示唆している。世帯人員が1人の世帯(単独世帯)が世帯総数に占める割合は22.8%であり、その割合は決して小さくない。単独世帯は比較的都市部に多い世帯構造であり、今後単独世帯の協力率を向上させる方策が必要と考えられる。

7) 標本抽出方法を考慮した解析手法の検討 (横山)

健康増進施策を効果的に推進するためには、住民の生活習慣病リスク因子等健康状態を高い精度で経時的にモニタリングして地域間および時点間の比較を行い、施策の評価と見直しにつなげていく必要があります、そのためには適切な標本抽出法を用いた十分なサンプルサイズでの健康・栄養調査を行い、適切な統計学的手法を用いてデータの分析・解釈を行う必要がある。

そこで、標本の抽出率が地域によって異なる場合や、年齢調整等を行うために必要な重み付け計算の手順を整理し、都道府県担当者が容易に利用できるように、集計用ソフトウェアを改良した。この新たな機能は、「地域健康・栄養調査基本集計」ソフトウェアに追加し、自由にダウンロードして使用できるようにした

(http://www.niph.go.jp/soshiki/jinzai/download/eiyocalc/index_j.html)。このソフトウェアを活用することにより、都道府県健康・栄養調査における集計の質の向上が期待される。

8) 都道府県健康・栄養モニタリングデータの蓄積と活用システム (吉池)

都道府県健康・栄養調査データを健康増進施策の評価に有効活用することを目的として、当該調査報告書の収集及びデータ登録を行い、全国データとの比較、都道府県相互の比較並びに経年的変化について、解析・視覚化するシステムを開発した。取り扱う指標は都道府県健康増進計画(「健康日本21」地方計画)の中で掲げられている主要な目標項目とし、相互の比較可能性を担保するために、各都道府県の報告書に記載されている解析対象及び回答項目や区分の定義等を吟味して、データ登録を行った。また、毎年実施される国民健康・栄養調査データについては、「レファレンス」として過去に遡ってデータ登録を行った。このような登録データから

必要な情報を抽出し、基準人口を用いた年齢調整を行い、95%信頼区間を含め視覚的に提示するためのプログラム(「指標別グラフ作成ツール」)を作成した。これらは、専用のホームページ(<http://club-medius.net/kenbetsu-v1>)で公開している。

C. 結論

従来実施されてきた国及び都道府県健康・栄養調査の手法を見直すために必要な事項について検討を進めた。特に調査対象者の協力率の低下は深刻な問題であり、対象者の負担を軽減しながらも、一定の精度を担保し、得られたデータをより良く活用していくことが益々重要となっている。最大の問題である食事調査方法については、これまでの検討から「携帯電話のカメラ機能を補助的に利用した24時間思い出し法」は実施可能性及び精度の点から、有力な選択肢になり得ると考えられた。最終年度には、妥当性に関する基礎データとともに運用上のマニュアルなどを提示していく予定である。

また、県民健康・栄養調査の実施、データ活用という観点からも、具体的な手法の検討、プログラムやデータベースの開発が順調に進んでおり、今後これらを統合して都道府県等の担当者に役立つマニュアルを作成し、最終年度に関係者の参加によるワークショップを開催し、その内容と活用方法を深めていく予定である。

D. 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。

E. 知的財産権の出願・登録状況

なし

分担研究報告書

平成 22 年度厚生労働科学研究費補助金
「健康増進施策推進・評価のための健康・栄養モニタリングシステムの構築」

40・50 歳代男性を対象とした携帯電話のカメラ機能を 補助的に利用した 24 時間思い出し法の妥当性に関する研究

研究分担者	伊達 ちぐさ	(兵庫県立大学環境人間学部 教授)
	徳留 裕子	(名古屋学芸大学管理栄養学部 教授)
	廣田 直子	(松本大学人間健康学部 教授)
	福井 充	(大阪市立大学大学院医学研究科 講師)
研究協力者	旭 久美子	(桐生大学医療保健学部 講師)
	溝畑 秀隆	(神戸松蔭女学院大学人間科学部 准教授)
	今井 志乃	(奈良女子大学大学院人間文化研究科)
	田中 裕介	(名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科)
	古川 曜子	(京都光華女子大学健康科学部 講師)
	北村 真理	(武庫川女子大学生生活環境学部 講師)
	高橋 東生	(桐生大学医療保健学部 教授)

研究要旨

24 時間思い出し法による食事調査は、対象者の負担は食事記録法より軽い、思い出しが対象者の記憶に依存すること、面接者の厳密な標準化が必要であること等、実際の運用にあたっては解決すべき問題点がある。これまで、思い出しの漏れを写真(画像)で補う方法は種々検討されてきたが、本研究では、近年わが国においても普及が進んでいる携帯電話のカメラ機能を補助的に利用する方法を採用した。そして、国内 5 地域の管理栄養士課程に在籍する学生の父親 41 名を対象に、その妥当性について検討した。面接の標準化のために、模擬対象者を養成し、模擬面接による本法のエネルギー摂取量の推定値が秤量記録法の $\pm 10\%$ の範囲内の管理栄養士を面接者に認定した。調査は連続した 2 日間とし、1 日目に子供が父親の秤量記録法を行い、父親が食事摂取の前後に食卓上の料理等を携帯電話で撮影した。翌日、面接者は撮影された画像をパソコンの画面上に取り込み、拡大された画像を対象者に見せながら、前日 1 日に摂取したすべての飲食物を聴取した。本法の対象者は、調理に関心や経験の少ない中年男性であったが、料理個数および栄養素等摂取量が両方法でおおむね一致していたことから、携帯電話のカメラ機能を補助的に利用することによって、24 時間思い出し法における最大の欠点である対象者の記憶の漏れを、画像によって補えたことが明らかにされた。

A. 研究目的

食事調査の方法は、一般に基本的な 2 種類に分類できる。ひとつは現在の事象に関する調査、すなわち食べる時にデータを記録する方法(食事記録法)、他方は過去の事象に関する調査、すなわち思い出し法である。

食事記録法は、対象者が一定期間内に摂取した食品名(材料名)、摂取量、料理名等を、原則としてリアルタイムで記録していく方法である。現行の食事調査の中で最も精度が高く、現在、国民健康・栄養調査において採用されている。当該調査においては、世帯単位で行う 1 日分の食事記録法が採用されており、世帯単位での食物摂取量が原則として秤量され、各世帯員が食べた割合から

個人別に摂取量を案分する方法(比例案分法)が用いられている¹⁾。秤量が不可能な場合は目安量で記録され、管理栄養士・栄養士が重量を推定している。また、無作為に調査対象となる単位区が抽出され、抽出された地区の全世帯が食事調査の対象となるが、近年そのようにして選ばれた対象者が食事調査を受ける割合は低下している²⁾。そのため、いくら精度が高く、無作為に対象者が抽出されていても、応答割合が低いと集団の姿を示すことはできない。食事記録法を実施するためには、前もって説明を受け、調査当日は飲食したすべての食物を秤量するか目安量を記入する必要がある、日頃そのような調査に慣れていない人々にとっては非常に煩わしく、困難な作業である。ま

た、食習慣への干渉の程度も大きいため、これらが応答割合の低さの原因であると考えられる。

一方、24時間思い出し法は、対象者の調査日前日の食事内容を面接者が聞き取るものである。食事記録法よりも対象者の負担が少なく、食習慣への干渉も少ないため、調査への協力を承諾する人の割合が高い。また、この方法は、米国の国民健康栄養調査（NHANES：National Health and Nutrition Examination Survey）の食事データ収集の際に、国立保健統計センター（National Center for Health Statistics）によって採用されている。その他にも多くの場で頻繁に利用されているため、その結果は国際間での比較が可能となる。しかし、一方で、回答の質が対象者の記憶に依存すること、また、面接者の聞き取り能力によってその内容に差が出る可能性があることが欠点である¹⁾。このような背景の中、調査対象者の負担を軽減した食事調査法の一つとして、食事記録の代わりに写真（画像）を用いた食事調査法が開発され、臨床現場での栄養指導における実用性の報告³⁾、また、その妥当性を検討した研究もいくつか報告されている^{4)~11)}。しかし、現段階では、写真を用いた食事調査法は、管理栄養士又は栄養士が画像を見て食品単位に分解することにより処理を行うため、栄養素によっては正確な推定に限界があり、標準化も難しいこと等から、実際に大多数を対象とした疫学研究に応用されているとの報告は少ない。

そこで、本研究では、調査対象者の負担を軽減して、同時に調査精度を保つことができ、さらには国際比較が可能な24時間思い出し法を基礎とした「携帯電話のカメラ機能を補助的に利用した24時間思い出し法（以下、携帯思い出し法）」を開発し、この方法の妥当性を検討することを目的とした。

B. 研究方法

1. 対象者

国内5地域（栃木県、長野県、愛知県、大阪府、兵庫県）に在住する管理栄養士養成課程の学生または管理栄養士を秤量記録法実施者とし、その父親である40～59歳の男性を携帯思い出し法の対象者とした。対象者の人数は、有意水準0.05、検出力0.80でやや強い相関を有意に示すために50名の参加を目標として募集を行った。その結果、42名から応募があり、そのうち1名は30代であ

ったため、41名を解析対象者とした。

2. 面接者の訓練

携帯思い出し法の妥当性や信頼性を高めるためには、面接者の標準化が重要である¹⁾。面接者の技術を一定レベルに引き上げて、本調査の精度管理を行うことを目的に訓練を実施した。

(1) 事前準備

面接者の自己研修

面接者は、予め面接のためのマニュアルに従って自己研修を行った。マニュアルは、本調査の統一性および質を高めることを目的として作成し、面接時の環境整備、手順の概要、聞き取りに当たって留意すべき点が具体的に示された。

(2) 面接者の認定

模擬対象者を面接した結果に基づいて、面接者を認定した。面接者は記入済みの調査票を研究者に送付し、研究者は調査票のデータを食事調査入力・計算システムに入力し解析した。以下の①および②の評価基準を満たしている場合に合格とした。

- ① 1日間のエネルギー過誤割合が±10%以内であった。
- ② 面接調査における思い出しの部分を40分以内に終了できた。

不合格の場合は、異なる事例を用いて評価基準に達するまで模擬面接を行った。なお、合否に関係なく、模擬面接の結果（面接評価票、推定摂取量の誤差等）については研究者より説明を受けた。模擬対象者の養成、模擬対象者を利用した模擬面接の詳細に関しては、本研究班の平成21年度分担研究として報告されているので参照されたい。

3. 秤量記録法実施者の訓練

秤量記録法実施マニュアルを作成し、秤量記録法実施者にはマニュアルを配布のうえ、食品の計量方法や留意事項について、実習を併用した説明会を開催した。原則として、対象者一人分の材料を生状態で計量した後調理を行い、調理後の重量も計量することとした。ただし、一人分では調理しにくい材料（汁物等）は、材料二人分を調理したものを計量によって2等分したものを対象者一人分として食卓に供することとした。また、汁物については、貸与した塩分濃度計で塩分濃度を計測するように依頼した。

4. 調査方法

(1) 1日目

調査日は、2009年11月から2010年3月の連続

した2日間とし、1日目に対象者が摂取する全ての飲食物を秤量記録法実施者が秤量して記録をした。家庭で調理された料理は、調理前の食品の可食部を生の状態と調理後の状態でデジタルクッキングスケール（タニタ、KD-402）を用いて計量した。携帯思い出し法の対象者は、翌日に面接による調査が行われることの説明を受けると共に、食事毎に盛り付けられた料理を摂取前と摂取後（残食の有無を確認するため）に携帯電話のカメラ機能を利用して斜め45度上から撮影した。撮影ごとに、ものさし用カード（85mm×50mmの枠内に一辺が50mmの正方形が中央に配置されたもの）を食器類の影に隠れないように置き、料理とともに撮影するようにした。なお、携帯電話の機種による写り方の補正を行えるように、A4サイズの用紙に270mm×180mmの枠を造り、その中に一辺が45mmの正方形が24個市松模様印刷されたものを基準シートと定め、対象者は食事の撮影に使用する携帯電話で斜め45度上からシート全体が大体画面いっぱいに写るように1枚撮影した。すべての食事画像は、対象者の携帯電話の機種に対応する外部メモリーに保存した。また、翌日の思い出し法実施時に、摂取した飲食物の思い出し漏れを防ぐことを目的として、対象者は生活行動（起床・就寝・食事等）を記録票に記入した。

（2）2日目

2日目には、1日目に撮影された食事画像を見ながら、訓練を受けた面接者（管理栄養士）が対象者の食事内容を聞き取った。その際、対象者が持参した携帯電話のメモリーカードからパソコン上に食事画像データを取り込み、料理に含まれた食材料を詳細に示すことができるように画像を拡大して撮影時間順に並べ、対象者と面接者が同じパソコン画面を見ながら面接を実施した。なお、面接時には、面接者の他に補助者として研究者1名が同行した。

5. 栄養素・食品群別摂取量の算出方法

秤量記録法は、研究者が記録用紙を整理し、不備な点は対象者に確認のうえ、摂取食品名をコード化した。その後、著者らの研究グループで開発された専用の食事調査入力システムを用いて食事調査のデータ入力を行った。また、携帯思い出し法は、面接を行った管理栄養士が、摂取食品名の確認と摂取量の推定、摂取食品のコード化を行い、研究者が上述のシステムを用いてデータ入力を行った。五訂増補日本食品標準成分表¹³⁾に準拠し、エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、無機

質類、ビタミン類、脂肪酸類、コレステロール、食物繊維、食塩相当量を含めた栄養素等摂取量および17の食品群（穀類、いも・でん粉類、砂糖・甘味類、豆類、種実類、野菜類、果物類、きのこ類、藻類、魚介類、肉類、卵類、乳類、油脂類、菓子類、嗜好飲料類、調味料・香辛料類）別摂取量を個人別に算出した。

6. 解析方法

40～59歳の41名を対象に解析を行った。また、本研究では、思い出し法の妥当性検討が研究目的であることから、秤量されていない飲食物（写真には写っているが秤量記録用紙には記録がないもの、思い出し法では聞き取ったが秤量記録用紙には記録がないもの）については解析から除外した。

携帯思い出し法の妥当性検討は、秤量記録法をゴールドスタンダードとして次のとおり行った。まず、秤量記録法と携帯思い出し法からの摂取量について、正規分布を示したデータについては、秤量記録法と携帯思い出し法から算出された摂取量の平均値、標準偏差および差〔（携帯思い出し法－秤量記録法）／秤量記録法〕を算出した。両方法の差の検定は対応のあるt検定を用いた。一方、正規分布を示さなかった栄養素摂取量のうち、22項目（カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、銅、マンガン、レチノール、カロテン、ビタミンA、ビタミンD、ビタミンK、ビタミンB₂、ナイアシン、ビタミンB₁₂、パントテン酸、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸、食物繊維、食塩相当量、n-3系多価不飽和脂肪酸、n-6系多価不飽和脂肪酸）については、正規分布に近似させるため対数変換後、対応のあるt検定を行った。17の食品群、飯およびアルコール飲料については、正規分布を示さないものがほとんどであったため、Wilcoxonの符号付き順位和検定により両方法間の差の検定を行った。両方法から得られた摂取量の関連は、Spearman順位相関係数を算出して検討した。

また、両方法で得られた摂取量の一致性を検討するためBland-Altmanプロットを作成した。

統計解析には、SPSS（18.0 for Windows、エス・ピー・エス・エス株式会社）を用い、統計的有意差は $p < 0.05$ とした。

7. 倫理的配慮

調査協力者に対しては、本研究の目的、方法を文書と口頭により説明し、同意書を提出した者を対象者とした。また、食事データは個人が特定で

きないように ID 番号で管理した。本研究の計画書を名古屋学芸大学研究倫理審査委員会に提出し、承認を得た。

C. 研究結果

(1) 対象者の特性

対 41 名の象者の特性は、年齢：53.0±5.3 歳（平均±標準偏差）、身長：170.9±5.5cm、体重：69.7±7.9kg、BMI：23.9±2.6kg/m²であった。また、対象者の活動強度、喫煙歴、食事作りへの関与および食料品の購入頻度については、表 1 に示した。食事作りや食料品の購入にはほとんど関与しないと回答した者が多数を占めていた。

(2) 秤量記録法と携帯思い出し法による栄養素等摂取量の比較

携帯思い出し法と秤量記録法による栄養素等摂取量の平均値、標準偏差、両方法の差〔（携帯思い出し法－秤量記録法）／秤量記録法×100〕を表 2 に示した。料理個数の平均は両方法で一致していたが、食品個数は携帯思い出し法で有意に低かった。また、秤量記録法によるエネルギー摂取量は 2472±437kcal（平均値±標準偏差）、携帯思い出し法では 2372±405kcal で有意差は認められなかった。栄養素摂取量で有意差が認められたのは、亜鉛、銅、ビタミン C で、それぞれ-5%、-4%、-5%と携帯思い出し法が低値を示した。その他の栄養素は、全体的として、携帯思い出し法が秤量記録法よりも低値を示したが、統計学的には有意ではなかった。

食品群別摂取量の結果については、表 3 に示した。正規分布を示さない食品群が多かったため、中央値、25 パーセンタイル値、75 パーセンタイル値を示した。両方法の比較では、豆類、野菜類、きのこ類、藻類、魚介類、アルコール飲料および調味料類・香辛料類に有意差が認められた。一方、エネルギー源となる穀類、肉類の摂取量には両方法間に有意差は認められなかった。

両方法から得られたエネルギーおよび栄養素摂取量の Spearman 相関係数を表 4 に示した。エネルギーの相関係数は 0.68 で、栄養素摂取量の相関係数の範囲は 0.62（多価不飽和脂肪酸）～0.94（ビタミン B₁₂）に分布し、中央値は 0.79 であり、すべての栄養素において有意な相関係数を示した。食品群別摂取量の Spearman 相関係数については表 5 に示した。砂糖・甘味類、調味料・香辛料類の相関係数は 0.56 と低めであったが、これら以外

の食品群は 0.72（油脂類）～0.98（菓子類）の範囲に分布し、中央値は 0.90 であり、栄養素と同様にすべての食品群において有意な相関が認められた。

次に、Bland Altman プロットの一例として、たんぱく質摂取量を図 1 に示した。両方法による摂取量の平均値の差は-1%でほぼ一致した。個々の栄養素では、摂取量が多い者を過小評価し、少ない者を過大評価を示す傾向にあった。食品群別摂取量では、栄養素と同様の傾向が示されたが、菓子類、嗜好飲料類、アルコール飲料その傾向は示されなかった。

D. 考察

24 時間思い出し法は、食事記録法より負担は軽い、思い出しの漏れが生じること、面接者の厳密な標準化が必要であること等、実際の運用にあたっては解決されなければならない問題点がある。これまで、思い出しの漏れを写真（画像）で補う方法は種々検討されてきた^{3) 11)}が、本研究では、近年わが国においても普及が進んでいる（総務省の調査では世帯普及率が 80%）携帯電話のカメラ機能を補助的に利用することとした。そして、国内 5 地域の管理栄養士課程に在籍する学生の父親 41 名を対象に、その妥当性について検討した。

料理個数については、秤量記録法と携帯思い出し法でほぼ一致していたことから、携帯電話のカメラ機能を補助的に利用することによって、24 時間思い出し法の欠点である記憶の漏れが画像によって補われたことが明らかされた。しかし、食品個数については、携帯思い出し法が有意に過小評価し、ばらつきも目立った。両方法で食品個数が異なっていた要因を検討するために、それぞれの記録用紙を照合したところ、調味料として用いられる砂糖・甘味類、油脂類および調味料類・香辛料類に申告漏れが多かった。その他にも材料として用いられる水の申告漏れが目立った。どちらも画像からは判断できない食品類で、摂取量が少量であるため油脂類以外は栄養素等摂取量に影響を及ぼすものではなかった。

秤量記録法と携帯思い出し法から得られた摂取量の差を比較したところ、3 項目（亜鉛、銅、ビタミン C）の栄養素で有意差を認めたが、その他の栄養素では有意差は見られず、秤量記録法と類似した結果を得ることができた。両方法間で有意差が見られた 3 項目の栄養素は、それぞれ対象者 1 名における大幅な推定誤差によって生じた有意

差であったと考えられるため、全体としては、携帯思い出し法は栄養素等摂取量をおおむね正確に推定できていたと言える。

本研究で使用したクッキングスケールの最小表示が1gであったことから、1g未満で記録用紙に重量の記載のない食塩については「0g(使用していない扱い)」としたことが、過大評価を増幅させた可能性がある。調味料を正確に推定することは難しいが、本研究では参考資料を統一し、記載されている調味パーセントを用いることで調味料の推定方法を標準化することとした。写真を用いた食事調査法の妥当性に関する先行研究では、エネルギーの相関係数が0.6~0.9程度の範囲内と比較的高く、ナトリウムまたは塩分では相関係数が低いものが多いが、本研究ではナトリウムでも良好な相関を得ることができた。

両方法で有意差が認められた食品群のうち、きのこ類および藻類は摂取量が少なかったことで有意差が出やすかったと考えられた。また、野菜類は汁物やミックス料理に入っていることが多いため、画像での判断が困難であったと推定された。一方、魚類については種類が多いため画像を一見ただけでは判断のつきにくいことが有意差に繋がったと考えられる。また、松崎らの研究⁷⁾では、写真を用いた食事調査法は、秤量記録法と比べて過大評価をする傾向があったと報告されており、その要因としては、斜め45度という撮影条件から遠近差が生じたこと、画面いっぱいに食事を撮影したことで通常より料理が大きく感じられたこと、重量推定の際のパソコン画面の大きさが問題であったと考察している。一方、本研究においては、ものさし用カードを用いることでそれらの問題はある程度解決することができ、同時にパソコン上で画像を拡大できたことで、より正確な食品の選定および数量化が可能となったと考えられる。

対象者が自発的に摂取する菓子類、嗜好飲料類、アルコール飲料類では両方法の一致度が高かった。自ら摂取した飲食物についてはある程度分かっても、料理として食卓に並べられた食品を分別することは困難であったと言える。学生を対象に行われた、デジタルカメラを利用した食事調査の妥当性を検討する先行研究¹⁴⁾においても、ふだん料理に携わったり、自炊をしたりしている学生では、そうではない学生に比べて、高い精度が得られたという報告がある。また、両方法による摂取量の差が大きかった食品を比較し、相違の要因を調べたところ、対象者の申告漏れおよび申告誤りの他

に、面接者の重量推定誤り、食品コード化の誤りによるものが多数を占めていた。したがって、携帯思い出し法による摂取量の誤差要因として、面接者の能力差が考えられる。24時間思い出し法において、面接者の能力は、正確で完全な情報を得るための重要な要素となるため、精度管理が非常に大きな課題である。特に、本研究のように、対象者が食品についての情報を十分提供できない場合には、面接者が探りを入れて出来る限り必要な情報を得るように努めなければならない¹²⁾。本調査における面接者の認定基準は、模擬面接での面接時間が規定時間内であること、推定エネルギー摂取量の過誤率が10%以内であることの2項目であった。初回の模擬面接でも、これらの基準を満たしていれば面接者として認定されていたため、面接者への訓練が不十分であった可能性がある。また、摂取された飲食物の重量を正確に数量化することも、24時間思い出し法によるデータ収集において非常に重要な要素である。対象者の記憶からポーションサイズを推定するために、種々の道具が用いられるが、本調査では「グラムの本」¹⁵⁾、ご飯のフードモデル(大・中・小)、汁椀を用いた。フードモデルを用いた米飯については、良好な結果を得られたことより、実物大のフードモデルの利用がポーションサイズの推定には有効であることが分かった。

これらの結果を踏まえ、現在、面接者の精度管理等の見直しをはかったうえで、対象者を学生の母親として調査を実施中である。具体的な改善としては、すべての面接者が最低3回の模擬面接を行うこととし、さまざまな食事パターンに対応できるようにした。今後、もっと多くの事例を蓄積することによって、面接者の聞き取り能力および重量推定能力を向上させることができると考えられる。また、コーディングについては、秤量記録法と携帯思い出し法それぞれのコーディング者(研究者および面接者)間での認識の齟齬がないように共通認識を持つようにした。しかし、加工食品の分解や調理操作等を含むコーディングの標準化については今後の課題である。

本研究の強みは、食事画像によって記憶の漏れを補うことができ、なおかつ、対象者への負担が小さい食事調査法であることから、複数日の食事調査が可能となる点である。2日以上繰り返し調査を行うことができれば、習慣的な栄養素等摂取量の分布を推定することができる。また、携帯思い出し法が24時間思い出し法を基礎にしている

ため、その結果を国際比較できることも強みの一つである。

E. 結論

本研究では、管理栄養士課程に在籍する学生の父親 41 名を対象として、その妥当性について検討した。本研究の対象者は、調理に関心や経験の少ない中年男性であったが、料理個数および栄養素等摂取量が両方法でおおむね一致していたことから、携帯電話のカメラ機能を補助的に利用することによって、24 時間思い出し法における最大の欠点である対象者の記憶の漏れを、画像によって補えることが明らかになった。

【参考文献】

- 1) 特定非営利活動法人 日本栄養改善学会, 監修. 食事調査マニュアル. 東京: 南山堂, 2009; 3, 6, 8
- 2) 厚生労働省保健医療局 健康推進栄養課, 監修. 平成 2 年度国民栄養の現状. 東京: 第一出版, 1989; 3, 厚生労働省保健医療局 地域保健・健康増進栄養課 生活習慣病対策室, 監修. 国民栄養の現状. 東京: 第一出版, 1999; 3, 健康・栄養情報研究会. 国民健康・栄養の現状. 東京: 第一出版, 2009; 3
- 3) 田嶋佐和子, 木村穰. デジタルカメラ付き携帯電話を利用した肥満の食事指導. 臨床栄養 2002; 100: 28-33
- 4) 鈴木亜矢子, 宮内愛, 服部イク, 江上いすず, 若井健二, 玉越暁子, 安藤昌彦, 中山登志子, 大野義之, 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. 日本公衛誌 2002; 49: 749-58
- 5) Wang, D., Kogashiwa, M., Ohta, S. and Kira, S. Validity and reliability of a dietary assessment method: the application of a digital camera with a mobile phone card attachment, *J Nutr Sci Vitaminol* 2002; 48: 498-504
- 6) 古川曜子, 田路千尋, 中村芳子, 福井充, 伊達ちぐさ. デジタルカメラ付携帯電話情報端末機器を使用した食事調査法の疫学研究への応用. 武庫川女子大学紀要 2005; 53: 59-65
- 7) 松崎聡子, 安藤芙美, 小池久美, 五味洵治美, 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法の妥当性. 女子栄養大学紀要 2006; 37: 5-12
- 8) Da-Hong Wang, Michiko Kogashiwa, Shohei Kira. Development of a New Instrument for Evaluating Individuals' Dietary Intakes. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 1588-1593
- 9) 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 2009; 67: 252-259
- 10) 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. 携帯栄養管理システムによる栄養素等摂取量の妥当性. 名古屋文理大学紀要 2009; 9(5)
- 11) Corby K. Martin, Hongmei Hen, Sandra M. Coulon, H. Raymond Allen, Catherine M. Champagne, and Stephen D. Anton. A novel method to remotely measure food intake of free-living people in real-time: The Remote Food Photography Method (RFPM). *Br J Nutr* 2009; 101(3): 446-456
- 12) Willett W. 食事調査のすべて: 栄養疫学 第 2 版 [Nutritional Epidemiology, 2nd ed] (田中平三, 監訳). 東京: 第一出版, 2005; 60
- 13) 文部科学省科学技術・学術審議会 資源調査文科会. 五訂増補 日本食品標準成分表. 東京: 国立印刷局, 2005
- 14) 内藤初枝. 簡便な方法を活用した食事調査方法の検討 - その 2 「デジタルカメラと携帯電話を用いた場合」. 静岡県立大学短期大学部 特別研究報告書 2003; 47
- 15) 佐藤和子. グラムの本. 徳島: 大塚製薬株式会社健康増進本部, 1994

F. 研究発表

田中裕介, 今井志乃, 伊達ちぐさ, 旭久美子, 福井充, 廣田直子, 溝畑秀隆, 古川曜子, 徳留裕子. カメラ付モバイルを用いた 24 時間思い出し法と秤量法による食事調査の比較, 第 57 回日本栄養改善学会学術総会, 平成 22 年 9 月 11 日 (埼玉)

G. 知的財産権の出願・登録状況

該当なし

図1 Bland-Altman プロットの一例

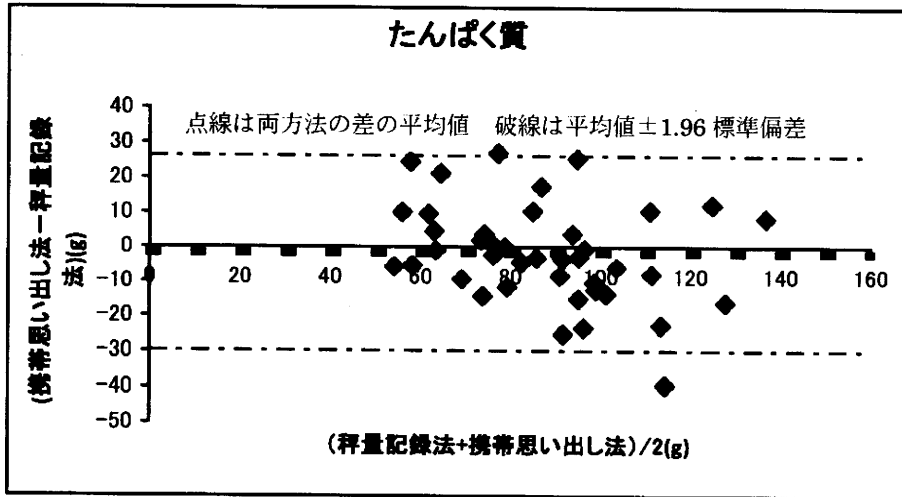


表1 対象者の特性 (生活習慣)

		人	%
身体活動レベル	I (低い)	17	41.5
	II (ふつう)	21	51.2
	III (高い)	1	2.4
	無回答	2	4.9
喫煙歴	吸わない	24	58.5
	やめている	7	17.1
	吸う	9	22.0
	無回答	1	2.4
食事作りへの関与	ほとんどしない	23	56.1
	月に数回	8	19.5
	週に数回	9	22.0
	ほとんど毎日	1	2.4
食料品の購入	ほとんどしない	15	36.6
	月に数回	13	31.7
	週に数回	12	29.3
	ほとんど毎日	1	2.4

表2 秤量記録法と携帯思い出し法¹⁾の1日当たりエネルギー・栄養素摂取量の比較

n=41

	秤量記録法		携帯思い出し法		差 ²⁾	P値 ³⁾
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
料理個数	16.6	4.5	16.6	4.2	0	0.755
食品個数	48.8	13	46.0	12.2	-5	0.008
エネルギー (kcal)	2472	437	2373	405	-3	0.052
たんぱく質 (g)	87.5	20.5	85.7	21.0	-1	0.432
脂質 (g)	75.5	27.6	73.5	23.2	1	0.531
炭水化物 (g)	325.0	87.3	310.0	73.6	-3	0.078
ナトリウム (mg)	4315	1350	4565	1742	9	0.278
カリウム (mg)	3077	915	2964	832	-2	0.177
カルシウム ⁴⁾ (mg)	619	264	592	269	-1	0.635
マグネシウム ⁴⁾ (mg)	324	102	319	102	0	0.635
リン (mg)	1279	316	1250	296	-1	0.316
鉄 ⁴⁾ (mg)	9.4	2.9	9.0	2.6	-2	0.254
亜鉛 ⁴⁾ (mg)	10.9	3.1	10.0	2.1	-5	0.014
銅 ⁴⁾ (mg)	1.5	0.4	1.4	0.4	-4	0.021
マンガン ⁴⁾ (mg)	4.3	1.5	4.2	1.3	1	0.721
レチノール ⁴⁾ (μg)	149	79	158	103	6	0.961
カロテン ⁴⁾ (μg)	5340	3489	5692	3923	16	0.440
ビタミンA ⁴⁾ (μg)	597	299	635	342	10	0.444
ビタミンD ⁴⁾ (μg)	6.7	6.1	7.3	7.2	7	0.667
ビタミンE (mg)	9.7	3.6	9.7	3.6	2	0.927
ビタミンK ⁴⁾ (μg)	358	190	321	158	-5	0.054
ビタミンB ₁ (mg)	1.26	0.47	1.21	0.48	-3	0.204
ビタミンB ₂ ⁴⁾ (mg)	1.49	0.51	1.48	0.49	1	0.801
ナイアシン ⁴⁾ (mg)	21.6	6.4	22.7	8.2	6	0.378
ビタミンB ₆ (mg)	1.56	0.46	1.50	0.43	-2	0.145
ビタミンB ₁₂ ⁴⁾ (μg)	7.2	6.0	7.0	5.1	9	0.357
葉酸 (μg)	424	145	399	113	-2	0.102
パントテン酸 ⁴⁾ (μg)	7.49	2.03	7.21	1.98	-3	0.112
ビタミンC (mg)	142	78	123	51	-5	0.011
飽和脂肪酸 ⁴⁾ (g)	21.4	9.3	20.8	8.7	1	0.551
一価不飽和脂肪酸 ⁴⁾ (g)	28.6	12.6	26.7	9.8	-1	0.281
多価不飽和脂肪酸 ⁴⁾ (g)	16.4	5.8	16.6	5.5	6	0.663
コレステロール (mg)	378	192	383	203	3	0.701
食物繊維 ⁴⁾ (g)	18.6	6.2	17.8	6.1	-3	0.080
食塩相当量 ⁴⁾ (g)	10.9	3.4	11.6	4.4	9	0.403
n-3系多価不飽和脂肪酸 ⁴⁾ (g)	2.7	1.2	3.0	1.4	16	0.087
n-6系多価不飽和脂肪酸 ⁴⁾ (g)	13.7	5.1	13.6	4.8	4	0.999

¹⁾ 携帯思い出し法：携帯電話のカメラ機能を補助的に利用した24時間思い出し法

²⁾ (携帯思い出し法-秤量記録法)/秤量記録法×100

³⁾ 対応のあるt検定

⁴⁾ 対数変換後、対応のあるt検定

表3 秤量記録法と携帯思い出し法の1日当たり食品群別摂取量の比較

n=41

食品群別 (g/日)	秤量記録法		携帯思い出し法		P値 ¹⁾
	中央値	25,75パーセンタイル値)	中央値	25,75パーセンタイル値)	
穀類	289	(242, 379)	307	(258, 369)	0.322
うち米飯	166	(113, 211)	159	(107, 243)	0.756
いも・でん粉類	28	(0, 106)	31	(0, 95)	0.178
砂糖・甘味類	5	(0, 10)	3	(0, 8)	0.278
豆类	51	(4, 101)	40	(0, 71)	0.038
種実類	0	(0, 2)	0	(0, 2)	0.983
野菜類	358	(271, 519)	343	(244, 474)	0.019
果実類	73	(0, 178)	75	(0, 141)	0.078
きのこ類	16	(0, 47)	4	(0, 35)	0.032
藻類	1	(0, 2)	1	(0, 10)	0.002
魚介類	68	(1, 106)	86	(1, 114)	0.033
肉類	88	(48, 159)	100	(50, 150)	0.237
卵類	51	(1, 59)	50	(0, 60)	0.943
乳類	98	(10, 248)	100	(29, 284)	0.256
油脂類	11	(7, 20)	13	(7, 22)	0.732
菓子類	0	(0, 39)	0	(0, 57)	0.702
嗜好飲料類	671	(401, 923)	700	(440, 950)	0.168
うちアルコール飲料	76	(12, 367)	60	(0, 350)	0.042
調味料類	94	(52, 229)	209	(84, 387)	0.001

1) Wilcoxonの符号付き順位検定

表4 秤量記録法と携帯思い出し法のエネルギー・栄養素摂取量の Spearman 相関係数

	n=41	
	Spearman相関係数	P値
エネルギー	0.68	0.000
たんぱく質	0.71	0.000
脂質	0.67	0.000
炭水化物	0.79	0.000
ナトリウム	0.73	0.000
カリウム	0.79	0.000
カルシウム	0.85	0.000
マグネシウム	0.83	0.000
リン	0.78	0.000
鉄	0.76	0.000
亜鉛	0.78	0.000
銅	0.76	0.000
マンガン	0.74	0.000
レチノール	0.89	0.000
カロテン	0.77	0.000
ビタミンA	0.85	0.000
ビタミンD	0.94	0.000
ビタミンE	0.81	0.000
ビタミンK	0.85	0.000
ビタミンB ₁	0.85	0.000
ビタミンB ₂	0.83	0.000
ナイアシン	0.66	0.000
ビタミンB ₆	0.77	0.000
ビタミンB ₁₂	0.94	0.000
葉酸	0.84	0.000
パントテン酸	0.82	0.000
ビタミンC	0.88	0.000
飽和脂肪酸	0.83	0.000
一価不飽和脂肪酸	0.65	0.000
多価不飽和脂肪酸	0.62	0.000
コレステロール	0.90	0.000
食物繊維	0.87	0.000
食塩相当量	0.73	0.000
n-3多価不飽和	0.69	0.000
n-6多価不飽和	0.68	0.000
中央値	0.79	

表5 秤量記録法と携帯思い出し法の食品群別摂取量の Spearman 相関係数

	n=41	
	Spearman相関係数	P値
穀類	0.71	0.000
うち米飯	0.85	0.000
いも・でん粉類	0.94	0.000
砂糖・甘味類	0.56	0.000
豆類	0.89	0.000
種実類	0.74	0.000
野菜類	0.87	0.000
果実類	0.95	0.000
きのこ類	0.94	0.000
藻類	0.93	0.000
魚介類	0.90	0.000
肉類	0.90	0.000
卵類	0.90	0.000
乳類	0.93	0.000
油脂類	0.72	0.000
菓子類	0.98	0.000
嗜好飲料類	0.91	0.000
うちアルコール飲料	0.94	0.000
調味料類	0.56	0.000
中央値	0.90	

分担研究報告書

平成 22 年度厚生労働科学研究費補助金
「健康増進施策推進・評価のための健康・栄養モニタリングシステムの構築」

携帯電話のカメラ付き機能を補助的に利用した 24 時間思い出し法の過誤に関する研究

研究分担者 伊達ちぐさ（兵庫県立大学 環境人間学部食環境栄養課程）
徳留 裕子（名古屋学芸大学 管理栄養学部管理栄養学科）
廣田 直子（松本大学 人間健康学部健康栄養学科）
福井 充（大阪市立大学大学院 医学研究科推計学）
研究協力者 旭 久美子（桐生大学 医療保健学部栄養学科）
横溝 秀隆（神戸松蔭女学院大学 人間科学部生活学科）
高橋 東正（桐生大学 医療保健学部栄養学科）
今井 志乃（奈良女子大学大学院 人間文化研究科）
田中 裕介（名古屋学芸大学 管理栄養学部管理栄養学科）
古川 曜子（光華女子大学 健康科学部健康栄養学科）
北村 真理（武庫川大学 生活環境学部食物栄養学科）

研究要旨

本研究では、携帯電話のカメラ付き機能（携帯思い出し法）を補助的に利用した 24 時間思い出し法の精度向上のために、食事調査データの過誤の状況と要因を秤量記録食事調査と比較して検討した。食品群では全食品数の 21.1% に過誤が観察された。その内訳は、摂取量が低く、写真ではみえない調味料、油脂類、野菜類で過誤の 6 割以上を占めていた。しかし、この食品群の過誤は栄養素等摂取量には大きな影響を与えなかった。両方法間の一致度からみると、摂取量が大きいと、携帯思い出し法に過大・過小摂取量の両方向がみられる食品があった。これの対応としては、標準摂取量を超える量の推定について面接者のトレーニングでこの種の過誤は避けられよう。携帯思い出し法は対象者の負担が少なく、秤量記録食事調査法に代わりうる方法である。

A. 研究目的

携帯電話のカメラ付き機能を補助的に利用した 24 時間思い出し法（以下、携帯思い出し法）のシステムを構築し、その妥当性について、秤量記録食事調査（以下、秤量法とする）をゴールドスタンダードとして比較・検討している。40～50 歳代男性を対象とした妥当性に関する前報では、ほとんどの食品群や栄養素等摂取量の平均値は両方法間で有意差はなく、Spearman の順位相関係数は食品群、栄養素等とも中等度以上の高い正相関を示した。

しかし、両方法間において、若干の過誤が

観察されたので、ここでは携帯思い出し法の精度の安定性ならびに向上を目的に、その過誤の状況と過誤の要因について詳細な検討を行った。

B. 研究方法

食事調査の対象者、方法は、前報と同じであるが、以下に概略を述べる。

1) 食事調査の対象者

携帯思い出し法の解析対象は 40～50 歳代の男性 41 名（栃木県、長野県、愛知県、大阪

府、兵庫県の住民)で、秤量食事調査の対象者は、その家族である管理栄養士養成課程の学生が主に当たった。

2) 写真撮影

食事前に、料理等が食卓に並べられた状態で、ものさし用カードを置き、斜め45度の角度から全画面で撮影し、さらに食べ残しの確認のために、食後の撮影を依頼した。お代わり、追加の食物についても同様に食前・食後で撮影した。

3) 携帯思い出し法の面接者

面接は面接聞き取りの精度管理のために、聞き取りのトレーニングを受け、面接技術の評価(面接の手順ならびに食品の推定力)を受け、聞き取りの精度が一定水準以上を担保された者が行った。

4) 摂取量の推定

面接者は、パソコンに読み込んだ食事画像を携帯思い出し法の対象者と共に見ながら、料理名、食品名、摂取量を聞き取った。なお、摂取量については、飯のフードモデル(サイズ大、中、小の飯碗)、1サイズの汁椀、実物大食品写真集などで確認を行った。また、調味料の推定には、面接聞き取りを優先するものの、不明な場合は食事調査マニュアルならびに平成13年度国民栄養調査「惣菜」、「外食」の食品構成を参照した。それぞれの料理の味付けの程度について、一般的な外食と比較して、「薄い、同程度、濃い」の3段階の聞き取りを行った。

5) 過誤について

(1) 食品の申告に関する過誤

食品選定について過誤のパターンとして、①携帯思い出し法に記載があって、秤量法にない(以下、秤量法記載なし)。②秤量法に記載されているが、携帯思い出しにおいて申告されていない(以下、携帯思い出し法申告漏

れ)。③秤量法の食品(コード)と携帯思い出し法の食品(コード)が近似しているが異なる(例:上白糖とグラニュー糖など、以下、コード違い)の3分類で検討した。

(2) Bland-Altman Plotによる食品群ならびに栄養素等摂取量の過誤のパターン

両方法間のデータの一致度や過誤のパターンの傾向を見るためにBland-Altman Plotを描いて検討した。すなわち、x軸に、両方法の平均値、y軸に両方法間の差(携帯24時間思い出し法-秤量法)をPlotした。

6) 倫理面への配慮

名古屋学芸大学研究倫理委員会の承認を得て、調査対象者より、文書と口頭によるインフォームドコンセントをとった。

C. 研究結果

解析に用いた対象者41名の全データ数は秤量法1286行、携帯思い出し法1246行であった。

1) 食品の申告に関する過誤のパターン

表1に示すように、①秤量法(表中DR)記載なしは計44食品(3.4%対秤量法の総食品数、以下同様)、②の携帯思い出し法の記載漏れは、計108食品(8.3%)、③コード違いは、計119食品(9.3%)であった。食品群別にみると、いずれも調味料の出現頻度は計83食品(6.5%)と高く、次いで野菜類の計54食品(4.2%)であった。

2) Bland-Altman Plotによる食品群ならびに栄養素等摂取量の過誤のパターン

図1~8に、秤量法と携帯思い出し法に拠る摂取量の散布図とBland-Altman Plotを示した。

Bland-Altman Plotで、両方法間の測定値の一致度、過誤の傾向を検討した。食品群別摂取量では、エネルギーの供給源である飯、油脂類、両方法間の摂取量に有意差

があった野菜類、魚介類などについて検討したところ、摂取量が多くなると、携帯思い出し法で野菜は過小申告、飯は過大あるいは過少申告されることが観察された。両方法間の差の分布は、いずれの食品群も妥当な一致度を示す「差の平均値±2SD」内にあった。エネルギーと三大栄養素については図3、図4に示しているが、いずれも両方法間の差は、相関ならびに

Bland-Altman Plotは許容範囲にあった。ミネラル(図5,6)、ビタミン(図7,8)も三大栄養素等と同様の傾向にあった。

D. 考察

食品の選択に関する3パターンのうち、①の秤量法に記載なしの内訳は、秤量法の記載漏れ(写真・携帯思い出し法の申告あり)は数食品で、その他は携帯思い出し法の過剰申告であった。秤量法の記載漏れは、大きいものでは飯の計測忘れがあり、計測する者と思い出しで申告する者が異なるために起きていることが伺えた。このような場合は、写真がなければ、申告だけではどちらが正しいのか不明である。画像という保証と申告でその信憑性が確かめられる。②の携帯思い出し法の申告漏れは、全体で8.3%あった。これは写真では見えない、あるいは使用量が少ない調味料、油脂類、野菜類で観察されていた。③の食品のコード違いは、観察する食品の状態が異なることが原因(秤量法は生材料、思い出し法は調理後食材など)であるもの、食品の部位、種類に拠るものであったりした。不明な食品の部位や種類に対する対応として、コード化の標準化は一つの方法である。

両方法間の一致度に関して、ナトリウム(食塩)をみると、両方法間の平均摂取量に有意差はなく、単相関係数 $r=0.59$ 、Spearman順位相関係数 $r=0.73$ ならびにBland-Altman Plotによる一致度は妥当な範囲にあった。秤量法の食塩摂取は一人分を計量し、1g未満のついては、計量可能な量の何%を使用したかを記

載し、また、汁物については塩分濃度を計測してできるだけ計測の精度を上げるようにした。一方、携帯思い出し法は、塩味の濃淡を(薄い、普通、濃い)聞き、食事調査マニュアル、平成13年度国民健康栄養調査に用いられた外食・惣菜メニューの調味料濃度を参照した。その結果、他の文献より比較的高い妥当性が得られた。これは、食事調査マニュアル、平成13年度国民健康栄養調査に用いられた外食・惣菜メニューの調味濃度が、現在の一般的な調味濃度として活用できることを示唆している。一方、食品群や栄養素で摂取量が増えると携帯思い出し法で過大評価、過小評価が起こりうることを示しているが、これには面接者の経験が影響していることが少数例に観察された。この点に関しては、面接者の摂取量の推定トレーニングに際し、平均的な摂取量、それより多いあるいは少ないモデルを作成して標準化を図る必要性がある。

食品の摂取量は、栄養素摂取量に比較して、方法間の平均値に有意差がみられる項目が多く、相関係数が若干低い傾向にあった。ところが、栄養素等摂取量には、食品摂取量の過誤の影響は大きくなかった。これは栄養素等摂取量に寄与する主たる食品の選択と摂取量の把握が、写真と面接による確認により行われた結果によるものと考えられた。すなわち、主な見える食材を把握することが重要で、これには写真画像と面接は有効であった。

食品群、エネルギー、三大栄養素、ミネラル、ビタミンとも、両方法間の差は「両方法間の差の平均値±2SD」内に分布し、許容範囲にあり、携帯思い出し法は秤量法に代わりうることを示唆された。

E. 結論

携帯電話携帯電話のカメラ付き機能を補助的に利用した24時間思い出し法は、従来の秤量法より対象者の負担が少なく、写真画像が、思い出しを助け、料理、食品、摂取量の把握の精度が向上したので、秤量法に代わりうる