

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年3月31日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500759

研究課題名（和文） 食事調査のための食物・栄養データベース構築に関する研究

研究課題名（英文） A study to make a food and nutrient composition database for dietary surveys

研究代表者

伊達 ちぐさ（DATE CHIGUSA）

兵庫県立大学・環境人間学部・教授

研究者番号：60047389

研究成果の概要（和文）：既存の食事記録データから、日本人が日常的に摂取する複数の食品が混在する料理として野菜炒めを選び、典型的なレシピを作成して調理した。その料理を撮影すると共に、体積を測定した。また、調理前後に食材の重量を測定し、調理による食品の重量変化係数を算出した。これらの基礎データを用いて、料理 100ml 当りの栄養成分表の作成を試みた。さらに、パソコンの画面上に取り込んだ料理写真から料理の体積を推定する方法を検討した。

研究成果の概要（英文）：We chose, from the existent dietary record data, fried vegetables represented as mixed dishes containing multiple food items that the Japanese take in daily. After making a typical recipe, we cooked the food, took photos of it, and weighed its volume. Also, we weighed the ingredients before and after the cooking, and calculated the coefficient of the weight change in between. By using this basic datum, we tried to make a table of the nutrient composition per 100ml of the mixed dishes. Furthermore, we considered a method of guessing the possible volume of mixed dishes displayed on the screen of a personal computer.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学 B

キーワード：食事調査、データベース、食品の調理変化、レシピデータ、ポーションサイズ

1. 研究開始当初の背景

(1) 米国の食品成分データベース

米国農務省（USDA）は 1891 年に最初の食品成分表を公表して以来、100 年以上にわたって米国における食品の栄養成分に関する責任を負ってきた。米国の食品成分表は、収載食品の数と種類および収載食品成分数の両

面で絶え間なく増大してきた。現在の米国農務省農業研究部門栄養成分データ研究所（NDL）は、米国の栄養成分データバンク（National Nutrition Data Bank: NDB）を維持・管理する責任を負っている。NDB は、国家標準栄養成分データベース（Nutrition Database for Standard Reference: SR）を

構築するために利用されている。SRは米国における食品成分データの一次情報源で、毎年更新されている。2009年9月時点では、7538品目の食品(35食品群)と130以上の食品成分に関するSR Release22 (SR22)が公表されている。さらに、食品、栄養素、ポーションサイズの重量を組み合わせた食事調査用データベースが米国農務省農業研究部門からThe USDA Food and Nutrient Database for Dietary Studies (FNDDS)として公表されている。

(2) 日本の食品成分データベース

五訂増補版は、日本食品標準成分表が作成された当初に比較すると格段に収載食品数・食品成分数が増加しているが、SR22に比較すると収載食品数は1/4、収載食品成分は1/3と少ない。食品数が少ない理由は、SR22にはファーストフード、施設の給食、惣菜、レストラン食、スープ等の料理の食品群が充実していることに加えて、魚介類、豆類、野菜類等に調理品が多く含まれているからである。日本の食品成分表にも野菜類には「ゆで」、魚介類には「焼き」といった調理後のものも含まれているが、獣肉類は生の状態のものしか収載されていない。また、日本で収載されている調理加工食品類は16品目と非常に少ない。我が国の食品成分表では、これまで生状態の食品成分に重きが置かれてきた。

(3) 日本における食事調査法の特徴

我が国の食品成分表に調理後の食品が極端に少ないことは、1946年から毎年実施されてきた国民栄養調査の方法が影響を与えている。世帯単位で全員分の食品を生状態で計量する方法が採用され、この方式が約50年間続いたため、生状態で調理前に計量する方式が標準的な食事調査法として考えられるようになった。第二次世界大戦敗戦直後の困窮時代には、食料が少なく調理方法も簡素で、家族が同じ食物を食べ、外食機会はほとんどなかったため、調理前の生状態での計量は可能であった。最初に日本食品標準成分表が公表された1950年当時から食事調査の集計は生の食品を用いて計算していたため、調理による影響を考慮した食品成分表の必要性が認識されなかった。外食や中食の機会が増えた現代においては、食事摂取量を調理後の状態でしか把握できないことが多い。調理後食品の収載数が少ない現在の食品成分表を利用しての食事調査は、調査者にとっても被調査者にとっても非常に負担が大きい時代になっており、特に被調査者の負担を軽減する食事調査法の開発が求められている。

2. 研究の目的

食事調査の実施には、被調査者・調査者共に、多大な負担が伴う。負担軽減を目的として、これまで実施した記録法による食事調査デ

ータを利用して、料理ベースで且つポーションサイズも考慮した・栄養データベースを作成する。その際、被調査者・調査者の負担軽減のため、以下の項目に注目する。

(1) 食事写真の活用

調査負担の軽減化を目的として、24時間思い出し法の効率化を試みる。近年普及が著しい携帯電話のカメラ機能を活用して、実際に食べる料理を撮影し、翌日調査者による聞き取りを行う。聞き取りだけで被調査者自身の記憶だけに頼るのではなく、料理の写真を用いることで、思い出し忘れを防ぐとともに、摂取重量の目安も把握でき、より精度の高い食事調査となる。しかし、撮影された料理は、複数の食材を用いて加熱調理されているものが多く、これらの料理について個別の食材重量を推定することは非常に困難な作業である。そのため、食品の調理条件による重量変化率データを蓄積する必要がある。

(2) 重量推定から体積推定へ

画像による食品の体積推定は、重量推定より容易である可能性が高い。理由は、長さの推定が重量推定より容易であるからである。料理の体積推定方法が確立でき、体積当たり(100ml当たり)の栄養素組成が完成すると、栄養素等摂取量の測定が容易になる。そのため、料理の画像から体積を推定するための簡便で精度が高い方法を検討する。

3. 研究の方法

(1) 食品の加熱調理による重量変化

①出現頻度が高い料理の選定：過去に実施した秤量記録法による食事調査データから、出現率の高い料理を対象とし、使用頻度が高い食材を選択した。料理は、野菜料理に着目し、「野菜炒め」「煮物」を選定した。野菜炒めについては、使用頻度が高い上位3食品の野菜(にんじん、キャベツ、ピーマン)と使用頻度が高い豚肉を食材とした。煮物は、「かぼちゃの煮物」と「肉じゃが」を選定し、摂取していた者の半数以上が使用していた食材を選定した。なお、調理実験に使用する食材の重量は、対象者が摂取していた重量の中央値を採用した。

②調理方法の概要：調理者は、日常的に調理を行っている女性3名(30歳代1名、40歳代2名)とし、同一レシピを原則3回調理した。調理手順は、標準的な手順を示したが、家庭料理に近い状態とするため、調理時間は調理者に委ねた。なお、調理方法及び食材・調味料は以下の通りであった。また、調理手順が一定の条件で行われるよう、各調理者に対して補助員を設け、調理手順シートによって調理作業の工程を確認した。

③野菜炒め：にんじん、キャベツ、ピーマン、豚肉を食材とし、各100gを単品で炒めると共に、2種類又は3種類を組み合わせ6種類

のレシピを作成した。複数の組み合わせは家庭用フライパンで調理可能な分量として、1人分となるよう全体重量を150gとして調理した。調理には、炒め油として植物油を食材重量の5%、調味料として食塩0.8%を用いた。熱源は、IH調理器3.0kw出力レベル4で調理した。調理者が通常行っている方法で調理したため、加熱時間は調理者間で異なった。

④かぼちゃの煮物：かぼちゃを食材とし、調味料として食材重量の3%の砂糖、8%の醤油、顆粒調味料を用いた。

⑤肉じゃが：食材は、じゃがいも、たまねぎ、にんじん、しらたき、牛肉を選定し、炒め油として材料重量の5%の植物油、調味料として食材重量の3%の砂糖、5%のみりん風調味料、8%の醤油を用いた。家庭用鍋で煮物を1人分調理することは難しいので、4人分、2人分を調理した。熱源は、IH調理器3.0kw出力レベル4から出力レベル2で調理した。なお、加熱時間は調理者によって異なった。肉じゃがの調理方法は、参考文献（「料理食材大辞典」：主婦の友社）及びインターネット検索上位20種を選定したのち、これらを参考に調理方法を決定した。

⑥調理による食材の重量変化率の検討：研究対象となった食材を、加熱調理終了時及び終了後3、5、20分後の重量を測定して重量変化率を算定した。なお、単品のみで調理した場合と複数の食材を組み合わせで調理した場合で、調理前と調理後での食材の重量を計測することにより、調理における重量変化率を算定した。

(2) 加熱調理による食品の水分、脂質、食塩相当量含有量の変化

①検体の調整：単品の炒め物は、にんじん、キャベツ、ピーマン、豚肉とした。それぞれ4種類の方法（無塩・無油、有塩・無油、無塩・有油、有塩・有油）で調理した。組み合わせの野菜炒めは、豚肉と2種類の野菜を組み合わせで3種類のレシピを用い、2種類の方法（無塩・無油、有塩・有油）で調理した。食塩は食材重量の0.8%、植物油は食材重量の5%とし、単品の炒め物、組み合わせ野菜炒め共に食材総重量は150gとし、3人の調理者（女性）が各1回ずつ家庭用フライパンを用い、熱源は、IH調理器3.0kw出力レベル4で調理した。

②栄養成分分析：生の食材と、調理後の料理を、ジッパー付きポリ袋（冷凍・解凍用）に1人分を全量入れて冷凍したものを検体とした。検体の成分（たんぱく質、脂質、炭水化物、水分、灰分、ナトリウム）分析を、(株)日本食品エコロジー研究所に委託した。各分析方法は、食品衛生法に基づき、五訂日本食品標準成分表分析マニュアル、食品衛生検査指針、衛生試験法注解等を考慮して行われた。食材の加熱調理による重量変化を明らかに

するために、水分、脂質、食塩相当量の値を使用した。

③重量変化率の算定：研究対象となった食材の加熱終了時、3分後、5分後、20分後の重量を測定した。単品のみで加熱調理した場合と複数の食材を組み合わせで調理した場合ともに、調理前後での食材重量を計測することにより、調理による重量変化率を算出した。

(3) 料理の体積推定

①体積推定の予備検討：本研究の体積推定には、「DAVID lasers canner」(DAVID Vision Systems GmbH)と3次元画像統合ソフト「3Dデータ体積推定システム(Ver 3.0)」(有限会社アローネット)を用いて3次元座標データを作り、体積の計算にはExcelのVBAにより作成したシステムを用いた(以下、3D測定機器)。料理の体積を推定する前に、体積が明らかな立体を用いて測定条件を検討した。測定する立体は1つ当たり7.3mm×2.25mm×1.25mmの消しゴム(MONO LIGHT)とした。これを8個組み合わせで立体を作り測定した。これらの立体を回転台上の土台(高さ11.7mm)の上に乗せ、レーザーの波長は $\lambda = 650\text{nm}$ (赤色)、ボードとカメラの距離は200mmとした。カメラの解像度は800×600ピクセル、カメラはレンズ部分での高さ300mm、立体が映像の中心に来るように角度を設定した。立体を回転させて複数回撮影し、3次元画像統合ソフトで合成した後、体積を求めた。また、(精度) = (測定体積) ÷ (実体積) と定義し、解析には精度をデータとして用いた。

②3D測定機器による料理の体積推定：調理後の料理を食器に盛り付けた状態で、体積を上述方法で推定した。3D測定機器を2台準備し、それぞれに測定者(男性1名、女性1名)を配置し、調理者3名が調理した料理から、各レシピ1~2品選択して行った。

③簡易法による料理の体積推定：料理の体積を簡易的に測定する方法を検討するため、500ml計量カップ(VITLAB社)を用いて料理の容量を目測により測定した。

(4) 画像からの体積推定の検討

写真撮影された料理をPC画面上に取り込み、体積を測定する「体積測定システム」(有限会社アローネット製作、携帯写真計測システム)を用いて体積測定を行った。測定は、料理が盛り付けられた食器の直径を認識させ、実際に盛り付けられた食材を読み取るための網状モデルを料理上に被せ、料理が器に盛り付けられていることが反映できるよう「奥行」「幅」「高さ」の3点で食材が覆われるように調整した。

4. 研究成果

(1) 食品の加熱調理による重量変化
単品の調理終了直後の重量変化は、にんじん

77~84%、キャベツ 83~94%、ピーマン 92~95%、豚肉 76~83%に減少した。その後、放置時間経過と共に重量は徐々に低下し、加熱調理終了5分後ではほぼ一定となり、加熱調理終了20分後では、にんじんは71~78%、キャベツは78~89%、ピーマンは86~90%、豚肉は72~78%に減少した。複数の食材組み合わせでは、加熱調理終了20分後で、減少が最大は「豚肉50g+にんじん100g」で71~76%、最小は「豚肉50g+ピーマン100g」で82~85%であった。単品及び複数の組み合わせによる調理後の重量変化は、調理終了直後から放置20分後までに約5%減少した。実際に食材を組み合わせる調理実験を行った実測値と、単品の重量変化率を組み合わせた計算値を比較すると、実測値の重量変化率に対して計算値の重量変化率は若干減少率が大きかったが、有意差は認められなかった。かぼちゃの煮物は、加熱調理終了直後の重量変化は、4人分で104~108%、2人分で114~118%に増加しており、放置20分後では、4人分102~108%、2人分で110~113%と変化し、加熱調理終了直後からの変化は、2~5%減少した。肉じゃがでは、加熱調理終了直後の重量変化は、4人分で93~95%、2人分で91~96%に減少し、放置20分後では、4人分で92%、2人分で89%に減少しており、加熱調理終了直後から放置20分までに2~7%減少した。通常は、鍋物のような食卓で調理しながら摂取する料理以外は、加熱調理後ある程度の時間を経過して食卓に並べられる。従って、食事調査で摂取料を聞き取る場合の重量は、加熱調理終了20分後の値を採用すべきであろう。

(2) 加熱調理前後の食材重量、水分・脂質含有量の比較

食材中に脂質がほとんど含まれていない野菜(にんじん、キャベツ、ピーマン)では、重量減少量と水分減少量に有意差は認められなかった。このことにより、食材の加熱調理による重量減少が食材中の水分減少によることが示された。一方、食材中に脂質を多く含む豚肉では、加熱調理による重量変化が食材中の水分及び脂質の変化によるものであると仮定したが、単品の豚肉炒め(無塩・無油条件)における脂質の変化量の平均値(n=3)は-1.5gであったのに対し、単品の豚肉炒め(有塩・有油)における脂質の変化量の平均値(n=3)は+10.1gであった。これは、調理に使用した豚肉(豚こま肉を購入)の脂質分布の不均一性によると考えられた。加熱調理による食材中の脂質の変化量を明らかにするには、脂質分布が均一となるようなサンプリング方法の重要性が示された。加熱調理による重量変化は、食材の脂質含有量を考慮する必要性を示した。

(3) 料理の体積推定

今回は直方体を用いて実験を行い適切な条件を設定したが、この条件をそのまま他の立体に応用することはまだ現実的でないと考えられた。本システムは、立体を合成した際に底面積が多く測定される欠陥があり、測定精度を高めることが困難であった。これは、合成の際のずれが原因であると考えられ、3次元画像統合ソフトの改善必要性が示された。また、スキャンしたデータには常に欠損が生じ、それによる誤差が問題であることが判明した。データ欠損を補正すると体積測定の正確さは向上したが、凹みのある立体では体積測定は不正確であった。料理は複雑な立体であることが多く、その対策が必要であることが明らかになった。一方、500ml計量カップを用いる簡易体積推定法では、野菜炒めのように食材が小さく刻まれている料理では、大幅な誤差を生じなかったが、かぼちゃの煮物や肉じゃがのように食材の切り方が大きいものは、計量カップに入れた時の表面を平にすることができないので、目盛を適切に読み取ることが困難であった。

(4) 画像からの体積推定の検討

網状モデルを料理上に被せて料理全体の体積を推定した値は、個人内変動、個人間変動共に大きく、網状モデルの改善が今後の課題となった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計2件)

① 焰硝岩政樹、新田陽子、田村茉莉、福井充、伊達ちぐさ、料理を単位とする食事調査法の確立を目指した基礎的研究、第70回日本公衆衛生学会、秋田市、2011年10月20日

② 焰硝岩政樹、新田陽子、福井充、伊達ちぐさ、食事調査の簡易化に向けたデータベース構築に関する研究、第58回日本栄養改善学会学術総会、広島市、2011年9月10日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊達 ちぐさ (CHIGUSA DATE)
兵庫県立大学・環境人間学部・教授
研究者番号：60047389

(2) 研究分担者

福井 充 (MITSURU FUKUI)
大阪市立大学大学院・医学研究科・講師
研究者番号：40173322

(3) 研究分担者

新田 陽子 (YOUKO NITTA)
兵庫県立大学・環境人間学部・助教
研究者番号：70403318