

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：31107

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23593469

研究課題名(和文) 標準モデル栄養バランスソフトを用いた高齢者糖尿病在宅療養者と家族への食事指導

研究課題名(英文) Dietary guidance for older patients with diabetes mellitus and their primary caregivers using a Model Nutritional Balance Chart Software

研究代表者

佐藤 厚子 (SATO, Atsuko)

弘前医療福祉大学・保健学部・准教授

研究者番号：20320608

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：研究代表者は栄養バランスチェックシステム開発において特許を取得した(特許：第4987042号)。そのことにより、今までよりも大勢の食品摂取頻度の分析が可能になった。肥満児童と非肥満児童の食品摂取頻度を分析したところ、肥満児童は運動習慣に乏しく、非肥満児童よりも食品材料摂取頻度が少なかった( $p < 0.05$ )。反対に肥満高齢者は運動習慣があっても非肥満高齢者よりも食品材料摂取頻度が高く、特に砂糖の摂取頻度が高かった( $p < 0.01$ )。糖尿病高齢者への食事指導の結果、砂糖の摂取頻度が低下し( $p < 0.05$ )、空腹時血糖とHbA1cが低下した(それぞれ $p < 0.01$   $p < 0.05$ )。

研究成果の概要(英文)：We have taken a patent of the Model Nutritional Balance Chart Software and made a computer system for control of nutrition (Patent: No. 4987042). Using the system we observed that obese children were deficient in an athletic custom, although intake of food was less than the non-obese children. On the other hand, obese older persons intake of food were higher than the non-obese old persons and there are no difference of athletic customs. In the present study, we studied that old patients with diabetes mellitus were treated meal guidance using the Model Nutritional Balance Chart Software and computer system for six months. After intervention, significant decreases in nutritional balance were observed for sugar ( $p < 0.05$ ). After intervention, the serum glucose value before meal in the morning and the HbA1c value were significantly decreased ( $p < 0.01$   $p < 0.05$ , respectively).

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・地域・老年看護学

キーワード：高齢者 標準モデル栄養バランスソフト 糖尿病 肥満 栄養バランス 砂糖 食事指導 運動習慣

1. 研究開始当初の背景

(1) 平成 19 年の国民健康・栄養調査では、「糖尿病が強く疑われる人」は約 890 万人と推定され年代的には 60～70 歳代が半数以上を占める。一方、介護が必要となった第一原因は脳血管疾患であり、糖尿病が深く関連している。糖尿病を改善するには食事療法が基本となる。糖尿病の入院期間中に食事指導など集中的な教育により食事に関する知識が増し、健康意識も強まる。しかし、糖尿病悪化のリスクは減少していない。

(2) 糖尿病に対する従来の食事指導方法は食事の種類と量を記録し、摂取カロリー計算をし、求められる指示カロリーに近づけるといった煩雑な方法であった。しかし高齢者にとっては多くの場合、計算が複雑で理解が出来ず、実行することが困難である。

(3) 研究代表者は単純化した標準栄養バランス表を開発した。単純化した標準栄養バランス表は糖尿病高齢者と家族が視覚的に食事改善を見ることが出来るものである。単純化した標準栄養バランス表は、日本糖尿病学会が出版している食品交換表の内容を 11 品目の食品群に分類し、食品材料毎に摂取した食品回数を黒丸で表す方法である。このとき食品材料の量は考慮しない。糖尿病療養者が摂取した食品の黒丸が標準栄養バランス表に近い、離れているかを視覚的に比較することで、偏りを正そうとするものである。表 1 は高齢者糖尿病療養者の 1,400kcal の標準的な食事内容を 11 項目の食品材料群毎に黒丸で表したものである(表 1)。表 1 の内容をもとに高齢在宅療養者の食事内容を黒丸に表すことにより、高齢在宅療養者と家族は高齢在宅療養者が摂取した黒丸が標準栄養バランス表の黒丸の数に近づいたことを視覚的に認識できる。これが励みになり、更に次の食事改善に取り組める。単純化した標準栄養バランス表を用いて在宅に療養における要介護糖尿病患者とその家族に食事指導をした結果、栄養バランスが改善し、HbA1c が有意に減少した( Atsuko Satoh, et al. Dietary guidance for older patients with diabetes mellitus and primary caregivers using a Model Nutritional Balance Chart. Japan Journal of Nursing Science; 5, 53-89, 2008. )。実際に摂取した食品の材料の頻度÷モデルバランスの食品材料の頻度を「モデル比」とし、「1.0」に近づくほどモデルバランスに近いとした。

表 1. 標準モデル栄養バランス表 1,400cal (3日間)

	Grains	Meat	Fish	Eggs	Milk	Beans	Green and yellow vegetables	Light-colored vegetables	Fruit	Oil	Sugar
Breakfast											
Snacks Between-meal											
Lunch											
Snacks Between-meal											
Dinner											
Snacks Between-meal											

(4) 研究代表者は指導プログラムのコンピューター化を行った。これは食事内容をコンピューターに入力することで、標準栄養バランス表と照らし合わせて視覚的にどの食品の摂取回数が多いか少ないかを認識でき、食事内容を標準栄養バランス表に近づけるプログラムである。このシステムにより、従来の手作業による分析と比較して画期的に多勢の療養者に食事指導をすることが可能になった。生年月日、性を入力するとそれに応じて 11 品目に分類したテラーメード標準栄養バランス表が表示される。1 週間のうちの 3 日の食事内容をコンピューターに入力すると、摂取した食品は黒丸( )、過剰に摂取した食品は赤丸、摂取不足は白丸( )で示され、標準栄養バランス表との視覚的な差異が一目瞭然に示される。標準栄養バランス表を黒丸で単純に表現することにより、視覚的に自分の食事内容の偏りを認識することができる。また、黒丸( )、白丸( )、赤丸が標準に近づいたことが励みになり、継続が可能になることが本研究方法の独創性のある点である(図 1)。



図 1. 標準栄養バランス表ソフトによる表示

2. 研究の目的

本研究ではプログラムのコンピューターシステム(以下標準栄養バランスソフト)を用いて、A 県における高齢者の体格と食品材料摂取頻度の特徴を把握する。更に、生活習慣との関連を検討する。次に生活が自立している糖尿病在宅療養高齢者とその家族に対

して標準栄養バランスソフトを用いて介入研究を行う。A 県は高齢化率が高く、糖尿病の罹患率も高く大きな健康問題となっている。単純化した標準栄養バランスソフトを用いてテーラーメイドの食事指導を行うことで、病状悪化を予防できる可能性がある。

### 3. 研究の方法

#### (1) 高齢者の栄養バランスの特徴

研究の対象者は A 県の通所介護サービス（ディサービス）を利用し、生活が自立している 60 歳以上の高齢者、要支援 1・2、要介護 2 以下の高齢者 191 名を対象者とした。身長、体重を測定し、アンケート調査はその場で行い同日に回収した。一週間のうちの 3 日間の食事内容が記載された食事表は 1 週間後に回収した。

アンケート調査項目は性別、家族構成、調理担当者のほか生活習慣、身体状況とした。生活習慣については国民栄養調査を参考にし、朝食欠食の有無、夜食の有無、飲酒習慣の有無、喫煙習慣の有無、定期的な運動習慣の有無、趣味の有無などについて質問した。3 日間の食事内容をバランスソフトに入力し分析した。対象者の標準摂取エネルギー量は、男女共 1,400kcal であった。

#### (2) 肥満高齢者と非肥満高齢者の食品材料摂取頻度の特徴

高齢者を肥満（BMI $25\text{ kg/m}^2$ ）と非肥満（ $25\text{ kg/m}^2$ 未満）に分けて、肥満を目的変数、生活習慣（食物摂取頻度・飲酒・週に 2 回以上の運動・趣味）を従属変数としてロジスティック回帰分析をし、肥満と関連がある生活習慣について検討した。

#### (3) 食事指導介入

A 県において 2 型糖尿病及び糖尿病が強く疑われる高齢在宅療養者（HbA1c 値 6.5%以上）とその家族（健康状態が良好な家族、配偶者及び嫁）30 人を対象者とした。了解が得られた対象者に 1,400kcal を基準にした単純化標準栄養バランス表（図 1）について説明し、6 ヶ月間指導する。その間、食事改善と HbA1c 値の推移を観察した。介入時に高齢在宅療養者の生活背景、BMI、認知機能、要介護度、ADL、医療費を把握した。血液検査データとして、空腹時血糖、ヘモグロビン A1c 値、コレステロール値、中性脂肪、ヘモグロビン値を把握する。身長、体重、ヘモグロビン A1c 値は毎月把握する。その他の血液検査データは 2 が月に一度把握した。食事指導介入は毎月行った。

糖尿病及び糖尿病が強く疑われる高齢在宅療養者とその家族 30 人を乱数表にて介入群と非介入群に分けた。両群とも従来の栄養指導は病院にて定期的に行った。高齢在宅療養者とその家族が介入を拒否した場合には従来の病院での食事指導のみした。介入に際してはかかりつけ医の承諾を得た。

1 ヶ月毎に食事内容を記載した表をその月の最終週の月、水、金曜日の 3 日間の食事内容を高齢在宅療養者の家族に記述してもらう。この食事内容を研究者に送り、研究者は食事内容を標準栄養バランス表ソフトに入力し、11 品目の食品材料項目毎に黒丸（●）、白丸（○）、赤丸黒丸に換算された表を高齢在宅療養者とその家族に送る。その際、摂取不足な食品、摂取過剰な食品、適切に摂取している食品についてのコメントを記載し、励ましの言葉を添える。その繰り返しにより、高齢在宅療養者とその家族は黒丸が単純化標準栄養バランス表に近づいたことからやる気をおこし、食事内容を改善していく。予備調査結果では高齢在宅療養者の家族は「従来のカロリー計算は理解が困難であるが、本方法は黒丸で表示されるため視覚的に黒丸が標準に近づくことで達成感が得られ、励みになる。」と感想を述べていた。

#### (4) コンピュータープログラムの改良

標準栄養バランス表ソフトにはすでに約 4,000 件の食事内容が内蔵されているが、更に入力食品項目の増大を図る。平成 23 年度に把握できた新たな食事内容を入力し、入力データを大幅に増やし、プログラムを再編成する。このことでよりスムーズに食事内容の分析が可能になる。また、より分かりやすい表示内容になるよう改良する。

### 4. 研究成果

#### (1) 高齢者の栄養バランスの特徴（図 2）

対象者の有効回答人数は男性 24 名、女性 118 名で合計 142 名であった。平均年齢は男性が  $78.0 \pm 7.3$  歳、女性が  $78.4 \pm 6.0$  歳であった。朝食欠食者や夜食を食べる者、喫煙習慣がある者はいなかった。男性と女性で各食品材料摂取頻度には差がなかった。モデルバランスよりも多く摂取している食品材料は穀類、魚、豆・豆製品、砂糖であった。モデル比が 0.5 未満の食品材料は牛乳・乳製品であった。家族構成、調理担当者、運動習慣、趣味の有無で食品材料摂取頻度には差がなかった。

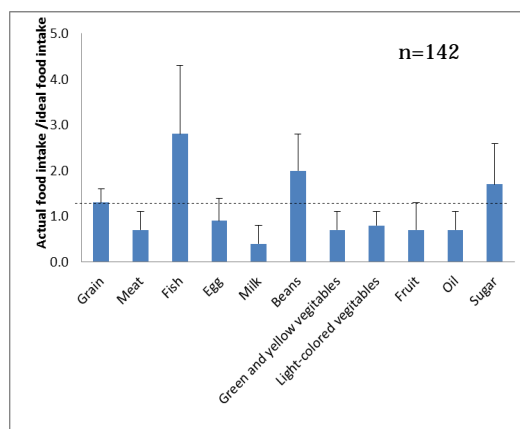


図 2. 高齢者の 11 品目の食品材料摂取頻度



(2) 肥満高齢者の食品材料摂取頻度の特徴と生活習慣との関連

BMI25 kg/m<sup>2</sup>以上の肥満高齢者は45名であった。高齢者の肥満に関連する生活習慣は食品材料摂取頻度のみであった。高齢者を肥満・非肥満に分けての栄養バランスを検討した。その結果、肥満高齢者は穀類、卵、油、砂糖の摂取頻度が高かった(それぞれ  $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.01$ )(表2)。つまり、肥満高齢者は運動習慣があっても非肥満高齢者よりも食品材料摂取頻度が高く、肥満を改善するには食事コントロールが必要であることが分かった(Yukoh Yaegashi, Atsuko Satoh, et al. Diets of obese and non-obese older subjects, Health, 5, 361-363, 2013.)

表2. 肥満・非肥満高齢者の食品材料摂取頻度

	Grain	Meat	Fish	Egg	Milk	Beans	Green and yellow vegetables	Light-colored vegetables	Fruit	Oil	Sugar	Mean±SD
Obesity group	0.7	1.4	0.6	3.2	1.2	0.3	2.2	1.0	0.8	1.0	2.4	1.4±0.2
Non-obesity group	0.8	1.2	0.6	2.8	0.9	0.4	1.9	0.7	0.8	0.8	1.7	1.1±0.3
	NS	*	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	**	**	***

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$  and \*\*\* $p < 0.001$  shows significances between the obesity group and non obesity group using the two-sided Mann-Whitney's U test. NS shows no significance. Values are mean±SD.

一方、肥満児童34名と非肥満児童10名の食品摂取頻度を分析したところ、肥満児童は非肥満児童よりも運動習慣に乏しく、全体の食品材料摂取頻度が少なかった(それぞれ  $p < 0.05$ )。児童の肥満改善、予防は運動習慣が重要であることが示された(Atsuko Satoh, et al. Diets of obese and non-obese children, Health, 3, 487-489, 2011.)

(3) 食事指導介入

表3. 介入群とコントロール群のデータ

Examination	Group		P
	Intervention	Control	
<b>Patients</b>			
Sex(Femal/male)	6/4	4/4	—
Age(years)	72±7	74±7	NS
<b>Cooking person</b>			
Own	4	4	—
Spouse	4	3	—
Daughter-in-law	2	1	—
<b>Pre-intervention</b>			
Serum glucose(mg/dL)	178±57	154±56	NS
Hemoglobin A1c (%)	7.4±0.7	7.6±0.4	NS
Total cholesterol (mg/dL)	190±38	201±48	NS
Triglycerides	141±83	125±73	NS
Low-density lipoprotein-C (mg/dL)	56±18	69±20	NS
High-density lipoprotein-C (mg/dL)	108±40	106±42	NS
Serum protein (g/dL)	7.2±0.3	6.9±0.6	NS
Hemoglobin (g/dL)	12.7±2.3	13.4±1.4	NS
Body Mass Index	25.6±4.6	23.0±1.7	NS
<b>Post-intervention</b>			
Serum glucose(mg/dL)	124±38**	132±69	NS
Hemoglobin A1c (%)	6.8±0.6*	7.6±0.8	NS
Total cholesterol (mg/dL)	178±41	202±62	NS
Triglycerides	152±95	108±43	NS
Low-density lipoprotein-C (mg/dL)	60±22	67±20	NS
High-density lipoprotein-C (mg/dL)	97±49	112±49	NS
Serum protein (g/dL)	7.0±0.4	6.8±0.6	NS
Hemoglobin (g/dL)	12.6±2.1	13.2±1.4	NS
Body Mass Index	25.4±4.5	22.8±2.1	NS

\*, \*\* shows significance at  $P < 0.05$  and  $P < 0.01$  between pre- and post-intervention using the two-sided Wilcoxon's Signed Rank test, respectively, NS, no significance between Intervention groups and control groups by the two-sided Mann-Whitney's U-test. The values are the mean ±SD.

通院が可能な糖尿病高齢者とその家族30人のうち、研究に参加できた者は18名であった。10名(介入群)が1か月に一度、6か月間の食事指導を受けた。介入後は空腹時血糖が178mg/dLから124 mg/dLに、HbA1cが7.4%から6.8%に低下した(それぞれ  $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ )(表3)。食品摂取材料の中で砂糖の摂取頻度がモデル比2.5から1.5に有意に低下した( $p < 0.05$ )(表4)。介入群のうち、インシュリン注射などの薬物療法を受けている者は9名であった。コントロール群は8名全員が薬物療法を受けていた。介入群のうち、薬剤が減量になった者は3名で、増量になった者は2名であった。コントロール群は減量になった者はいなかった。増量になった者は2名であった。

表4. 糖尿病高齢者の食事指導介入前後の食品材料摂取頻度

	Grain	Meat	Fish	Eggs	Milk	Beans	Green and yellow vegetables	Light-colored vegetables	Fruit	Oil	Sugar	Mean ±SD
Before intervention	1.4	0.5	2.9	0.8	0.3	2.1	0.9	0.8	0.7	0.9	2.5	1.3±0.8
Six months later	1.2	0.6	2.4	0.8	0.6	1.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.5	1.1±0.6
Significance	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS

\* $p < 0.05$  shows significances between the before intervention and after intervention using the two-sided Mann-Whitney's U test. NS shows no significance. Values are mean±SD.

(4) コンピュータープログラムの改良  
標準栄養バランス表ソフトには約4,500件の食品材料と食事内容が内蔵されており、現在更新中である。具体的な食事内容入力方法は、URLを開く。ログインする。ユーザー新規登録をクリックする。ユーザー名、生年月日、性別を入力する。そうすると、自動的に年齢と性別に応じた摂取エネルギー量で食事内容が分析される。登録対象の日付を入力し、「表示」をクリックする。画面には入力年月のカレンダーが自動的に表示されているので、例えば6月16、18、20日の栄養バランスをチェックしたい場合は、画面の月数を確認し、16日をクリックする。次に現れた「表示」をクリックすると食品材料あるいは食事内容入力画面に変更する。6月16日の朝食の食品材料あるいは食事内容を入力する。「登録」をクリックすると朝食全体で食べた内容が表示される。引き続き、昼食、夕食、間食についても入力する。同様にして6月18、20日分についても入力する。入力にかかる時間は15分くらいである。次に「チェック画面」をクリックし、6月16日の付を入力すると、3日間の栄養バランスが評価される(図4)。入力及び分析内容は印刷が可能である。1ページ目は改良前には表示できなかった入力年月日カレンダーを表示し、日付を赤枠で囲んだ。また3日間に摂取した食品材料あるいは食事内容が整理された食事表画面を表示した。更に対象者が励みになるようなアドバイスを記載したコメント欄を設けた。2ページ目は3日間の栄養バランスを評価した画面である。画面を大きく見やすくした(図3)。



図 3. 改良した標準栄養バランス表ソフトによる表示

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 8 件)

- 1) Satoh, A., et al. (6人中1番目) Diaper with cushion buttock. *Geriatric Gerontology Int*, 査読あり, 14,233-235, 2014.  
DOI:10.1111/ggi.12163
- 2) Yukoh Yaegashi, Atsuko Satoh, et al. (7人中2番目) Diets of obese and non-obese older subjects, *Health*, 査読あり, 4, 361-363, 2013.  
DOI:10.4236/health.2013.53048
- 3) Sangunn Lee, Junichi Hashimoto, Takao Suzuki, Atsuko Satoh, et al. (8人中4番目) Concentrated Bovine-milk whey active Protein (CBP) supplement-combined Dynamic Flamingo Therapy (DFT) Activates bone metabolism and bone-related factors, *Journal of Diabetes & Metabolism*, 査読あり, 4, 2013.  
<http://dx.doi.org/10.4172/2155-6155.1000251>
- 4) Atsuko Satoh, et al. (7人中番1番目) Influence of smoking on post-partum depression in Japan, *Health*, 査読あり, 5, 1254-1260, 2013.  
DIO:10.4236/health.2013.58170
- 5) Atsuko Satoh, et al. (6人中1番目) Diets of obese and non-obese children, *Health*, 査読あり, 3,487-489, 2011.  
DIO:10.4236/health.2011.38080
- 6) Atsuko Satoh, et al. (7人中1番目) Toe clearance rehabilitative slipper for fall risk in institutional older people. *Geriatric Gerontology Int*, 36,1-3,2012.  
DOI: .1111/j.1447-0594.2011.00773.x.S.
- 7) Lee, T. Kumagai, J. Hashimoto, A. Satoh, et al. (7人中4番目) A change of osteocalcin (OC) and tartrate resistant

acid phosphatase 5b (TRACP-5b) with the menstrual cycle. *Hormone and Metabolic Research*, 査読あり 44,1-5,2012.

DOI: 10.1055/s-0032-1311606

- 8) 佐藤厚子他. (6人中1番目) 生体電気インピーダンス法 (Bioelectrical impedance analysis; BIA 法)における絶飲食と飲水の影響, *体力科学*, 60, 査読あり, 483-492, 2011.

〔学会発表〕(計 5 件)

- 1) 佐藤厚子他. (4中1番目) 肥満高齢者と肥満児童の食物摂取頻度と運動習慣との関連に関する研究, 第33回日本看護科学学会学術集会, 平成25年12月6日, 大阪国際会議場.
- 2) 佐藤厚子他. (2人中1番目) 転倒予防トレーニングスリッパを用いた要介護高齢者への介入効果, 第32回日本看護科学学会学術集会, 平成24年12月1日, 東京国際フォーラム.
- 3) 佐藤厚子他. (6人中1番目) 産後うつ病と喫煙との関連, 第31回日本看護科学学会学術集会, 平成23年12月3日, 高知県民文化ホール.
- 4) 李相潤, 橋本淳一, 熊谷貴子, 佐藤厚子他. (5人中4番目) 中高年者における自己体型イメージと身体組成の特性, 第70回日本公衆衛生学会, 平成23年10月21日, 秋田県民会館.
- 5) 佐藤厚子他(3人中1番目). 標準モデル栄養バランス表を用いた肥満児童と家族への食事指導, 第58回小児保健協会学術集会, 平成23年9月2日, 名古屋国際会議場.

〔産業財産権〕

取得状況(計 1 件)

名称: 栄養バランス管理装置及び栄養バランス管理プログラム

発明者: 佐藤厚子 八重樫裕幸

権利者: 学校法人 ニースアジア大学  
株式会社 ユニケア

種類: 特許

番号: 特許2009-177380

取得年月日: 平成24年5月11日

国内外の別: 国内

〔その他〕

URL: <http://balancecheck.sakura.ne.jp/>

平成25年5月

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 厚子 (Atsuko Satoh)

弘前医療福祉大学・保健学部・看護学科・  
准教授

研究者番号: 2032060