

論文の内容の要旨

論文題目 携帯型情報端末を用いた食事記録システムの開発

指導教官 赤林 朗 教授

東京大学大学院医学系研究科

平成17年 4 月入学

医学博士課程

内科学専攻

富久尾 航

2 型糖尿病患者は近年増加傾向にあり、心血管障害など合併症が多いことが知られており、社会的な問題となっている。近年、行動変容プログラムが、体重減量を通して 2 型糖尿病発症予防や合併症予防に有効であるという報告がなされており、行動変容は関心を集めている。

セルフモニタリングは、行動変容をもたらす手法のひとつであり、行動を被験者自身が記録し、統合的に観察することで、行動を目的の状態に近づけることと定義される。また、記録がまとめ書きによって行われた場合にはデータの信頼性が低い可能性があるため、モニタリングでは、対象となる行動をその都度、速やかにモニタリングすることが求められる。食習慣のセルフモニタリングは、体重減量と減量の維持に有効であり、セルフモニタリングの頻度が多い被験者は少ない被験者より有意に体重減量を達成し、食後速やかにセルフモニタリングを行った被験者は、まとめ書きによるセルフモニタリングを行った被験者より有意に

体重減量を達成したと報告されている。従来の食習慣のセルフモニタリングの問題点としては、ほとんどが紙の記録を用いて行われているため、まとめ書きかどうかの確認ができず、データの信頼性に問題がある可能性がある他、被験者にとっても栄養素の参照や計算の手間がかかるという問題点が指摘されている。

近年、紙の記録の問題点を克服するため、携帯型情報端末 (personal digital assistant, PDA) を応用した食習慣のセルフモニタリングが開発されている。PDA を用いた食習慣のセルフモニタリングでは、記録を行う度に入力時刻が自動的に記録され、被験者が記録された入力時刻を操作することは不可能である。従って、まとめ書きの状態を研究者・臨床家が確認でき、より信頼性の高いデータが得られる可能性がある。さらに、PDA には食品データベースを内蔵できるため、栄養素の参照と計算をより平易に行うことができ、被験者の負担感を軽減できる可能性がある。

PDA を用いた食事記録に関する研究はこれまでいくつか存在し、糖尿病患者における HbA1c 値の改善、健常女性における体重減量が報告されている。一方、体重減量プログラム中の肥満者において、食事記録に PDA を用いた群と紙の記録を用いた群では、体重減量に有意な差はなかったと報告されている。先行研究の問題点としては、ほとんどの先行研究では被験者が PDA を用いてどの程度正確に食事摂取量を評価できるかの検証がなされていないことが挙げられる。正確性が担保されない食事記録に基づいてフィードバックがなされた場合、食習慣の適切な行動変容へ悪影響を及ぼす可能性がある。さらに、健常群のみを対象とした PDA を用いた食事記録の正確性の結果を、糖尿病患者に一般化することには問題があると考えられるが、糖尿病患者が使用した場合の正確性はこれまで明らかになっていない。PDA を用いた食事データの正確性を検証した先行研究では、成人を対象として、PDA を用いて得られた食事データは 24 時間思い出し法によ

て得られた食事データと有意に相関があるものの、摂取エネルギー評価におけるエラーの最も大きな理由はポーションサイズ(実際に摂取した食事の分量)の評価エラーに基づいたと報告されている。近年、メニューの写真を用いることでポーションサイズの評価エラーを減少しうることが報告されているが、メニューの写真が内蔵された PDA による食事記録を用いて被験者が正確に食事摂取量を評価できるかの検証はこれまでなされていない。

以上を背景として、正確な食事記録をより簡便に続けるため、メニューの写真を内蔵した PDA を用いた食事記録システムの開発を行った。健常成人と 2 型糖尿病患者を対象として、24 時間思い出し法によって得られた食事データと比較することで、PDA を用いて得られた食事データの正確性を評価することを第一の目的とした。さらに、両群を対象として、7 日間連続の PDA の使用におけるコンプライアンス(入力頻度)とアドヒアランス(食後速やかにセルフモニタリングを行うこと)を数値化して示すことで、PDA を用いた食事記録システムの実施可能性を評価することを第二の目的とした。

44 名の健常成人(男性 20 名、全体の平均年齢 23.2 ± 2.5 歳、平均 body mass index (BMI) $21.1 \pm 1.8 \text{ kg/m}^2$)と 16 名の 2 型糖尿病患者(男性 13 名、全体の平均年齢 52.8 ± 9.9 歳、平均 BMI $25.5 \pm 3.5 \text{ kg/m}^2$)を対象とした。被験者には、連続した 7 日間、摂取した食事内容と食事を開始した時刻を可能な限り摂取した直後に PDA を用いて記録を付けるよう求めた。また、別途用意した記録用紙を用いて、食事開始時刻のみを記録するよう求めた。被験者は第 8 日に管理栄養士による 24 時間思い出し法を用いた面接を受けた。24 時間思い出し法による面接では、第 7 日に摂取した全ての食事内容を報告するよう被験者に求めた。

PDA で得られた第7日の一日全てに摂取した食事のデータと、24 時間思い出し法で得られた食事データとの比較を行うため、Paired t-test、Pearson の相関係数、級内相関係数として intraclass correlation coefficients of absolute agreement (ICC-A)、Bland-Altman 法を統計解析法として用いた。

7 日間連続の PDA を用いた食事記録の実施可能性を評価するため、コンプライアンス（入力頻度）とアドヒアランス（食後速やかにセルフモニタリングを行うこと）を示す値を算出した。コンプライアンスとアドヒアランスは、被験者毎に算出し、健常群と糖尿病患者群で平均値と標準偏差を求めた。コンプライアンスは、一週間 PDA に入力された全ての食事頻度を、別途記載された記録用紙に基づいた全ての食事頻度で除することで算出した。アドヒアランスは、食事開始時刻から 1 時間以内、2 時間以内、6 時間以内における PDA への入力頻度を、一週間における全ての食事頻度で除することで算出した。

表1に被験者の身体データ・生活歴・電子機器使用歴を示した。被験者のうち、脱落者はいなかった。2 型糖尿病患者群では、平均の空腹時血糖値、HbA1c、糖尿病罹病期間は、それぞれ 151.0 ± 26.4 mg/dl (mean \pm SD)、 6.90 ± 0.55 %、 6.5 ± 6.8 年であった。

PDA による食事データと 24 時間思い出し法による食事データとの間で、エネルギー、たんぱく質、炭水化物、脂質の一日総量において、健常群、2 型糖尿病患者群ともに有意な差を認めなかった(表 2)。Pearson の相関係数、ICC-A による解析では、両群ともに、エネルギーと各栄養素において、PDA によるデータと 24 時間思い出し法によるデータとの間に有意な相関を認めた(表 2)。Bland-Altman 法では、PDA による食事データと 24 時間思い出し法による食事データとの間には、

摂取エネルギーの評価において誤差が存在しないことが示唆された。

コンプライアンスは、健常群では 0.98 ± 0.06 (mean \pm SD)、糖尿病患者群では 0.98 ± 0.03 であり、両群とも入力忘れが少ないことが示唆された。1 時間以内、2 時間以内、6 時間以内におけるアドヒアランスは、健常群では、それぞれ、 0.40 ± 0.17 、 0.53 ± 0.16 、 0.73 ± 0.17 であった。2 型糖尿病患者群では、それぞれ、 0.59 ± 0.31 、 0.66 ± 0.27 、 0.79 ± 0.21 であった。

本研究では、エネルギーと各栄養素の評価において、健常群と 2 型糖尿病患者群の両群にて、PDA にて得られたデータと 24 時間思い出し法によるデータとの間に有意な相関を認めた。先行研究では、エネルギーの評価における PDA にて得られたデータと 24 時間思い出し法でのデータ間での Pearson の相関係数の結果は 0.713 と報告されており、本研究においても、健常群、糖尿病患者群にて同様に強い相関を認めた。本研究では、PDA を用いた食事記録システムの新しい機能として、メニュー写真がデータベースに内蔵されており、この機能が好ましい結果に寄与した可能性がある。また、肥満者を対象として紙の記録を用いた食事記録の先行研究では、アドヒアランスは 0.51 (2 時間以内)、0.67 (6 時間以内) であり、これらは良好な結果といえないとされている。本研究の結果は先行研究の結果とほぼ同等であり、アドヒアランスには改善の余地があると考えられる。

本研究は、いくつかの限界を有している。サンプルサイズが小さく、糖尿病患者群のほとんどが男性であったことから、結果の一般化は注意深く行われるべきである。また、紙の記録を用いて求めた食事頻度の信頼性は明らかでないため、真のコンプライアンスの算出はし得なかった。24 時間思い出し法による面接には過少報告の問題が存在する可能性があり、本研究における過少報告の存在は評価し得なかった。過少報告に関する問題は、将来の研究では、観察状況下で秤量

化された食事を用いる、もしくは、doubly labeled water 法による評価を行うことで避けられる可能性がある。最後に、PDA を用いた食事記録が、食習慣の改善に有効かどうかを検証するため、介入研究が必要であると考えられる。

本研究の結果は、PDA を用いた食事記録システムは、日常生活における食習慣のセルフモニタリングを評価する方法として、十分に妥当性を有する方法であることを示唆している。さらに、PDA を用いた食事記録システムは、食習慣の信頼できるデータを得ることによって、療養指導を改善するための有益なツールとなる可能性があると考えられた。

表 1. 健常群と2型糖尿病患者群における身体データ・生活歴・電子機器使用歴

	健常群 (n = 44)	糖尿病患者群 (n = 16)
男性	20 (45.4)	13 (81.2)
年齢 (歳)	23.2 ± 2.5	52.8 ± 9.9
身体データ		
身長 (m)	1.66 ± 0.09	1.65 ± 0.08
体重 (kg)	58.0 ± 8.4	69.6 ± 12.3
BMI (kg/m ²)	21.1 ± 1.8	25.5 ± 3.5
収縮期血圧 (mmHg)	117.6 ± 11.3	134.8 ± 11.5
拡張期血圧 (mmHg)	66.8 ± 8.1	81.6 ± 9.5
生活歴		
現在のダイエットあり	5 (11.3)	9 (56.2)
喫煙歴あり	42 (95.4)	8 (50.0)
電子機器使用歴		
以前または現在 PDA 使用あり	6 (13.6)	6 (37.5)
現在携帯電話の使用あり	44 (100.0)	15 (93.8)
現在パーソナルコンピュータの使用あり	44 (100.0)	14 (87.5)

人数 (パーセント) もしくは平均 ± 標準偏差を示した。

BMI, body mass index; PDA, personal digital assistant

表 2. 健常群と 2 型糖尿病患者群における、PDA による食事記録データと 24 時間思い出し法による食事データから得られたエネルギー・たんぱく質・脂質・炭水化物の平均値・標準偏差・Pearson の相関係数・級内相関係数 (ICC-A)

		PDA	24 時間思い出し法	Pearson の相関係数	ICC-A
		\longleftrightarrow <i>mean ± SD</i> \longrightarrow		\longleftrightarrow <i>correlation coefficient (95% CI)</i> \longrightarrow	
健常群 (n = 44)					
	エネルギー (kcal)	1944 ± 557	1904 ± 535	0.854 (0.746, 0.918)	0.854 (0.749, 0.918)
	たんぱく質 (g)	69.0 ± 19.8	69.2 ± 20.3	0.726 (0.547, 0.842)	0.730 (0.554, 0.844)
	脂質 (g)	65.1 ± 24.3	62.7 ± 26.8	0.736 (0.562, 0.848)	0.734 (0.562, 0.845)
	炭水化物 (g)	251.5 ± 93.4	242.5 ± 70.3	0.715 (0.531, 0.835)	0.697 (0.493, 0.816)
糖尿病患者群 (n = 16)					
	エネルギー (kcal)	1566 ± 372	1592 ± 424	0.808 (0.521, 0.931)	0.801 (0.537, 0.929)
	たんぱく質 (g)	55.2 ± 16.9	59.4 ± 20.8	0.733 (0.373, 0.901)	0.713 (0.367, 0.888)
	脂質 (g)	43.9 ± 20.1	40.5 ± 20.8	0.747 (0.399, 0.907)	0.748 (0.425, 0.903)
	炭水化物 (g)	222.8 ± 43.0	233.1 ± 59.9	0.846 (0.603, 0.945)	0.796 (0.521, 0.923)

PDA, personal digital assistant; ICC-A, intraclass correlation coefficients of absolute agreement; SD, standard deviation; CI, confidence interval