

新規料理登録機能を持つ高齢者を対象にした 栄養管理システムの開発と評価

川島 基子¹ 吉野 孝^{1,a)} 紀平 為子² 伊井 みず穂² 岡本 和士³ 江上 いすず⁴ 藤原 奈佳子³
石川 豊美⁴ 入江 真行⁵

受付日 2014年4月12日, 採録日 2014年10月8日

概要: 日本には慢性疾患を持つ高齢者が多く, 在宅で食事療法を行う場合がある. しかし, 既存の食事調査法は記憶への依存が大きく, 高齢者への継続的な食事調査の実施は困難である. そこで, 高齢者と栄養士のための栄養管理システムを開発した. 本システムは, 多様な料理に対応するために, 新規料理登録機能を持つ. 平均年齢約 70 歳の被験者 15 名を対象に, 本システムの評価実験を行った. システムの利用履歴とアンケートより, 被験者 15 名中 13 名が毎日食事記録を行えたことを確認した. また, 11 名は, 食事記録に対するシステムからのフィードバックも毎日受け取った. 実験の結果, 本システムを用いて情報機器の利用経験が少ない高齢者に対する食事調査と栄養管理の実施の可能性を示した. さらに, 実験期間に高齢者が新規登録した料理 323 件中 314 件が栄養士向けシステムより修正され, より正確なフィードバックを高齢者に提供することができた.

キーワード: 栄養管理システム, 高齢者, 栄養士, 医療支援

Development and Evaluation of a Nutrition Management System for Elderly People with a Dish Registration Function

MOTOKO KAWASHIMA¹ TAKASHI YOSHINO^{1,a)} TAMEKO KIHIRA² MIZUHO I² KAZUSHI OKAMOTO³
ISUZU EGAMI⁴ NAKAKO FUJIWARA³ TOYOMI ISHIKAWA⁴ MASAYUKI IRIE⁵

Received: April 12, 2014, Accepted: October 8, 2014

Abstract: A significant number of elderly people suffer from chronic diseases, such as diabetes and obesity. In general, the elderly are prescribed a medical diet in order to treat such illnesses. However, it is not easy to investigate their eating habits. To the best of our knowledge, the existing methods for monitoring the diet of the elderly are unsuitable. In this paper, we propose a nutrition management system that is easy to use for dietitians as well as the elderly. This system consists of a novel dish registration function that allows users to register various dishes. We evaluated our system by experimenting with 15 subjects with an average age of approximately 70 years. Based on the results of a questionnaire and our system's usage history, we could determine that 13 out of the 15 subjects were able to record their diet daily. Moreover, 11 subjects received reminders from our system to record their diet daily. We propose that the system can perform meal investigation and nutrition management for the elderly. During the experimental period, 314 out of 323 dish data were corrected when the elderly subjects entered new dishes in the system. The dietitians could view this data in the system. We show that our proposed system can provide useful feedback to elderly users.

Keywords: nourishment management system, elderly people, dietitian, medical care support

¹ 和歌山大学
Wakayama University, Wakayama 640-8510, Japan

² 関西医療大学
Kansai University of Health Sciences, Sennan, Osaka 590-0482, Japan

³ 愛知県立大学
Aichi Prefectural University, Nagoya, Aichi 463-8502, Japan

⁴ 名古屋文理大学
Nagoya Bunri University, Inazawa, Aichi 492-8520, Japan

⁵ 和歌山県立医科大学
Wakayama Medical University, Wakayama 641-8509, Japan

a) yoshino@sys.wakayama-u.ac.jp

1. はじめに

現在、日本は総人口の約 25% を高齢者が占める超高齢社会であり、この割合は今後も増加する傾向にある [1], [2]. 加えて、平均寿命も男女ともに増加傾向にあり、平成 24 年の調査では、男性が約 80 年、女性が約 86 年という結果になった [3]. 平均寿命の延伸にともない、健康寿命が重要課題として注目されている。健康寿命とは、健康上の問題で制限を受けることなく生活できる期間のことである。高齢者が健康を維持するためには、良好な食生活を送ることが望ましい。したがって、高齢者の食事調査や栄養管理は今後ますます重要となる。また、高齢者は糖尿病や肥満症など慢性疾患を持つ人の割合が高い。このような高齢者にとっても、日々の食事内容の把握と改善は重要である。

一般に、食事療法では、食事調査法を用いて患者の食生活を把握し、管理栄養士などの専門家が改善のための指導を行う。主な食事調査法には、以下の 4 種類がある [4], [5]. まず、食事記録法は、調査対象者が訓練を受けて一定期間の食事内容をリアルタイムで記録する方法である。調査期間後には確認のための面接などが行われる。少ない調査対象者に対し、個人の栄養摂取状況を把握するのに適している。次に、食物摂取頻度調査法は、過去の一定期間に食品リスト上の飲食物を摂取した頻度を記録する方法である。すべてを思い出す場合に比べ、調査対象者の負担は少ないが、調査目的に適した食品リストを使用する必要がある。3 つめに、24 時間思い出し法は、面接を行い調査対象者から過去の 24 時間で摂取した飲食物を聞き取る方法である。調査対象者の負担は比較的少ないが、データの収集に技術を要するため、面接者に対する十分な訓練が必要である。最後に食事歴法は、面接を行い食品の調理方法や摂取パターンも考慮して過去の一定期間に摂取した飲食物を聞き取る方法である。詳細な調査となるため、面接者は熟練の管理栄養士であることが望ましい。調査対象者も食習慣に関して詳細に思い出す必要があるため、負担が大きい。これらの手法は、目的や調査対象者の属性、コストに応じて選択される。しかし、食事調査の対象が高齢者である場合、既存の食事調査法には多くの課題がある。食事記録法では、調査対象者に適切な記録を行う能力が求められる。食物摂取頻度調査法と 24 時間思い出し法、食事歴法は記憶への依存が大きい。したがって、高齢者を調査対象者とするには不向きである。

近年、携帯端末や PC を用いた栄養管理システムが多数開発されている。食事療法が必要な慢性疾患の患者が、日常的な食生活管理のためにこれらを利用する場合もある。システムの多くは手軽さや多機能さを特徴としているが、高齢者が利用するには以下のような問題点がある。

- (1) 手順の複雑さ
- (2) 情報量の多さ

(3) 使いにくさ

(1) について、栄養管理システムでは、個人データの登録や食事記録など入力項目が多く利用方法も複雑になる傾向がある。詳細な食事記録が行えるシステムほど、食品や重量の細かな設定が必要となる。

(2) について、一般に、システムによる栄養指導では、記録内容や栄養計算の結果、改善のためのアドバイスなど多くの情報をユーザに与える。これは、栄養について知識の少ないユーザが食生活を改善できるよう支援するためである。しかし、特に高齢者は複雑な情報提示に対応するのが苦手としており、問題点の理解が困難となる。また、情報量の多さは十分な文字サイズが確保されない原因にもなる。

(3) について、高齢者の多くはシステムの操作に不慣れである。操作方法を理解できた場合にも、視力や手指の動作の正確さが若年者とは異なるため、文字やボタンの小ささに不便を感じる。

これらの問題は、高齢者の認知力や記憶力、身体能力が他の年齢層のユーザとは異なるために起こる。他の年齢層のユーザが慣れによって解決できる問題であっても、高齢者にとっては利用の妨げとなる。電子ブックの操作性について調査を行った滝口らの研究では、機器の問題点について、若年者はレスポンスの遅さをあげるのに対し、高齢者は操作の分かりにくさやボタンと文字の小ささを指摘する結果となった [6]. 高齢者向けのシステムでは、素早い操作が行えることよりも、分かりやすさや正確に操作できることを優先する必要がある。以上のことから、高齢者が主体的に食生活の改善を行うためには、高齢者の利用に特化した栄養管理システムが必要である。

本研究では、高齢者を対象とした栄養管理システム Mofy (Mobile food diary) を開発した。Mofy は、高齢者が使いやすい仕組みおよび料理の登録が可能な新規料理登録機能を持つ。評価実験により、Mofy を用いて高齢者自身が食事内容を記録し、栄養管理を行うことが可能であるか検証した。本論文では、その評価実験および結果について述べる。

以下、2 章において関連研究について述べる。3 章で栄養管理システムについて述べる。4 章で実験について述べ、5 章で結果を示す。6 章で結果についての考察を述べる。最後に 7 章で本論文の結論についてまとめる。

2. 関連研究

食事調査に用いるシステムとして、長谷川らのカメラ付き携帯電話を用いた栄養管理システムがある [7]. この研究は携帯電話を利用しており、食事の記録を写真法で行うことを特徴としている。本研究との違いは、学生への食育支援や管理栄養士の初等教育への応用が目的であり、食事調査の対象を高齢者としていない点である。1 章で述べたように、若年者と高齢者では認知力、記憶力、身体能力な

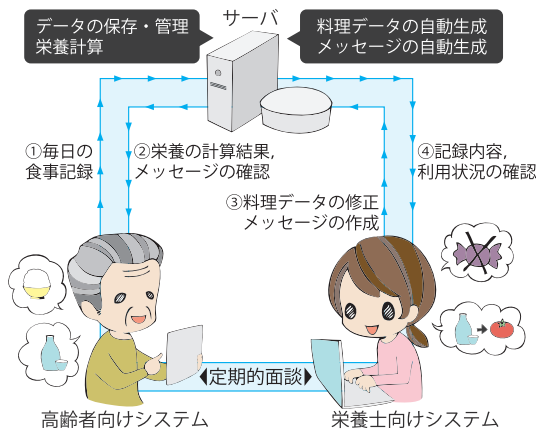


図 1 システムの利用イメージ
Fig. 1 Image of system use.

どが異なる。したがって、高齢者の栄養管理を支援するためには、高齢者の特性を考慮したシステムの検証が必要である。

糖尿病患者の治療を支援する研究として、池本らの開発した、携帯電話を用いた糖尿病看護支援システムがある [8]。システムには、運動量や使用した薬の量、血糖値などを報告する機能や、食事内容を写真で記録する機能があり、運動療法、食事療法、薬物療法、血糖値報告をそれぞれ支援する。この研究では、薬物療法の支援に関しては改善の効果が得られたが、食事療法に対する支援とシステムの運用方法が課題としてあげられた。高齢者を対象とした食事調査については検討しておらず、栄養管理の十分な支援を実現していない点が本研究とは異なる。

高齢者自身が操作するシステムとして、Otjacques らの研究がある [9]。この研究では、老人ホーム内のイベントの参加予約や食事のメニュー選択など、社会的活動の自己管理の支援を目的としている。高齢者にとって使いやすいユーザインタフェースを実現し、試用を達成している。本研究とは、システムの利用場所が施設内に限られている点や、栄養管理を目的としていない点が異なる。

3. 栄養管理システム

本システムは、Web ブラウザ上で表示するアプリケーションである。設計方針を以下に示す。

- (1) 高齢者に対する食事調査の実現
- (2) 栄養士の負担軽減と高齢者への即時のフィードバックの両立

3.1 システム概要

システムの利用イメージを図 1 に示す。本システムは、Web ブラウザ上で表示するアプリケーションであり、2つのサブシステムで構成される。高齢者向けのシステムは、スレート型 PC を用いて利用する。栄養士向けのシステムは、PC からの利用を想定し開発した。図 1 の①と②より、



図 2 高齢者向けのメイン画面
Fig. 2 Main user interface.

高齢者は、食事記録を行うと栄養計算の結果やメッセージを受け取ることができる。③や④など栄養士向けシステムの機能は、随時利用可能である。また、本システムは、高齢者が様々な食事を登録できるように、新規料理登録機能を備えている。新規に登録された料理の栄養計算の自動化およびその修正支援のために、料理の栄養計算を行うためのデータを自動生成する仕組みを開発した [10]。この仕組みでは、料理名をもとに Web 上のレシピデータを参照し、料理の内訳を取得する。食材を食品成分表と対応付け、重量をグラム表記に変換することで栄養計算用のデータを生成する。例として、「オムライス」と料理名を入力するだけで、「卵 100g, 米 200g」などの内訳が料理データとして登録され、カロリーやたんぱく質の量など栄養計算が可能となる。

図 1 にあるように、本システムは、すでに定期的な栄養指導を受けている高齢者の在宅時の食事調査や日々のサポートを行うために利用する。したがって、システムのみで栄養管理を行うことを目的としておらず、栄養士と高齢者の定期的な面談が必要である。

3.2 高齢者向けシステム

高齢者向けシステムの主な機能として、以下の 5 種類がある。

- (1) 食事の記録
- (2) 料理の新規登録
- (3) メッセージの確認
- (4) 記録内容と時間の確認
- (5) 栄養摂取状況の確認

高齢者向けのメイン画面を図 2 に示す。(1)の機能を利用する際は、図 2 の①のボタンを押す。次に、図 3 の画面より料理の種類を選択し、図 4 の画面で記録したい料理を選択する。料理の摂取量もボタン選択で記録可能であり、「人前」「皿」「杯」などの単位でおおまかに記録する。これにより、簡単な手順での食事記録を目指した。本システムでは、記録漏れを防ぐため毎食後すぐに食事記録を行

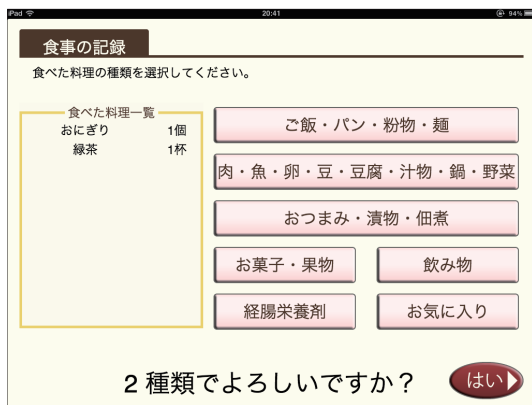


図 3 料理の種類選択画面
Fig. 3 Dish category selection.

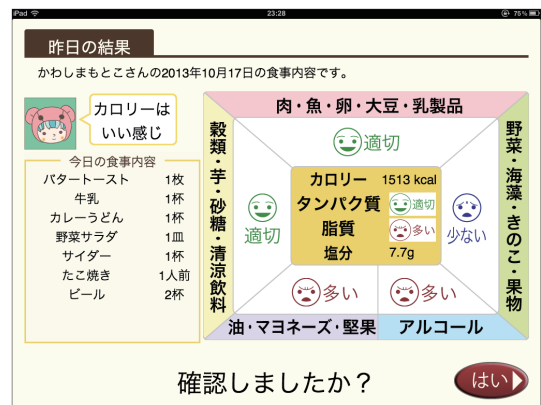


図 5 栄養摂取状況の確認画面
Fig. 5 Nutrition situation confirmation screen.

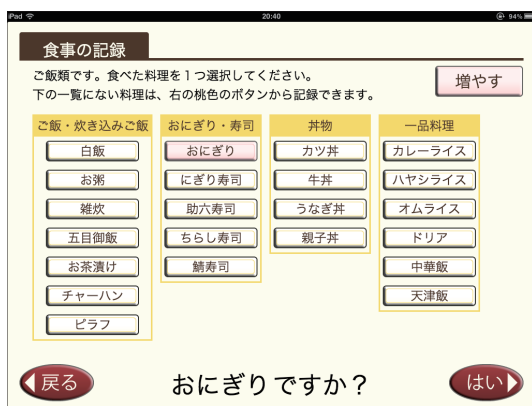


図 4 料理選択画面
Fig. 4 List of dishes.

うことを推奨している。しかし、1日の摂取量の合計をもとに栄養計算が行われるため、3食の区切りや摂取した時間を正確にする必要はない。

図4の画面で食べた料理がなかった場合、(2)の機能を利用する。画面右上の「増やす」ボタンを選択すると、キーボードによる料理名の入力が可能になる。したがって、あらかじめ登録された料理以外の料理は、食卓に現れるたびに新規登録を行える。栄養計算用の料理データは自動生成されるため、高齢者が入力する必要のあるのは料理名のみである。これは、料理の新規登録を行う際の手順の複雑さを解消するための工夫である。1度新規登録した料理は、図3の「お気に入り」に分類され、ボタン選択での入力が可能となる。

(3)の機能を利用する際は、図2の②のボタンを押す。高齢者にとってより馴染みのある表現にするため、高齢者向けの画面上では、「メッセージ」を「お便り」と表記している。メッセージは2種類あり、1つは食生活改善のためのアドバイスである。本システムのDBには、管理栄養士が過去に作成した指導用メッセージが登録されている。(3)の機能では、前日の食事記録をもとに、適切な指導用メッセージを自動で選択し表示する。メッセージにより指

導するのは、食生活で問題のあった箇所のうち1つのみである。たとえば、野菜の量、油の量、アルコールの量の3カ所に問題があったとき、野菜についてのアドバイス、油についてのアドバイス、アルコールについてのアドバイスのうち1つがランダムに選択され表示される。これは、情報量の多さを解消するための工夫である。2つめのメッセージは、システムの利用に関するアドバイスや励ましである。この内容は実験者が事前に作成したものであり、食事記録の有無にかかわらず表示される。両メッセージの更新は1日1回行われる。

(4)の機能は、図2の③のボタンを押して利用する。高齢者にとって、システムに記録したかどうかを覚えておくことや、記録した内容を覚えておくことは困難な場合がある[11]。本機能の目的は、すでに記録した内容と時間を表示することで高齢者の記憶への負担を軽減することである。

(5)は、図2の③から⑤のボタンのうち、いずれかを押して確認する。「今日」「昨日」「一昨日」の3種類の食事内容について栄養摂取状況の確認が可能である。一般に食事診断では、食事調査期間は3日間程度を対象とする場合が多いため、確認可能な期間は一昨日までとした。画面例を図5に示す。なお、栄養摂取状況の確認画面は、利用者に対しては「結果表」という言葉で説明している。③の場合は、(4)の機能の画面の後にこの画面が表示される。本システムにおける栄養摂取状況の過不足は、1日分の各栄養素の合計で判定される。5つの食品群は、PFC比*1や野菜の摂取量、アルコールのエネルギーの合計値を判定要素としている。例として、エネルギー量の適切な範囲は男性が1,809~2,473 kcal、女性が1,428~1,912 kcalである[12]。図5にあるように、栄養計算の結果は、具体的な数値を省きイラストと簡潔な文字のみで表した。情報量の多さを解消するため、結果として表示する内容を少なくし、スクロールせずに1つの画面で内容を確認できるよう工夫

*1 三大栄養素であるたんぱく質、脂質、炭水化物の摂取カロリーに対する比率である。バランスの良い食事の指標として用いられる。



図 6 料理データ修正画面
Fig. 6 Cooking data correction.

した。

このほかに、週 1 回体重を記録し BMI 値の推移グラフを確認する機能や、1 日 1 回体調を記録する機能などがある。また、高齢者にとっての使いやすさを実現するために、システム全体で配色やボタンの配置に一貫性を持たせ、逐次的な操作を行えるようにした [13], [14]。

3.3 栄養士向けシステム

栄養士向けシステムの主な機能として、以下の 5 種類がある。

- (1) 料理データの修正
- (2) 料理データの確認
- (3) 料理データの登録
- (4) 高齢者の情報確認
- (5) 高齢者へのメッセージ作成

(1) の画面例を図 6 に示す。この画面では、システムが自動生成した料理データの食材や重量を編集できる。また、料理名や料理の種類、「皿」や「杯」などの単位も変更可能である。必要に応じて、自動生成のもとになった Web 上のレシピ情報*2も参照することができる。同画面内には、食材名から食品番号を検索する機能や目安重量を検索する機能があり、利用することが可能である。

システムにあらかじめ登録されている料理や、新規登録された料理は (2) の機能により確認できる。また、(3) の機能を用いて栄養士も料理の新規登録が可能である。

(4) の機能では、各高齢者の身長や体重などの基本情報、食事記録などを確認することができる。食事記録の確認画面では、栄養摂取状況も合わせて表示される。

(5) のメッセージ作成機能は、高齢者向けシステムで表示されるメッセージを必要に応じて手動で作成するための機能である。

*2 本システムでは、クックパッド <http://cookpad.com> を参照している。

表 1 実験期間と被験者属性

Table 1 Experimental periods and attributes of each subject.

期間	グループ	被験者	年齢 (歳)	性別
10/19~10/27	A	a	78	女性
		b	72	女性
		c	72	男性
10/26・27~11/2	B	d	60	男性
		e	59	女性
		f	72	男性
11/2~11/9	C	g	74	女性
		h	75	男性
		i	78	女性
11/9~11/16	D	j	83	男性
		k	72	男性
		l	61	女性
		m	69	男性
		n	65	女性
		o	63	男性

4. 実験

本実験では、被験者 18 名 (高齢者 15 名, 看護師 3 名) に Mofy を利用してもらい、システムの有用性や課題について検証した。

4.1 被験者

高齢者向けシステムの被験者として、高齢者 15 名に協力を依頼した。機器の台数や被験者らの都合を考慮し、4 つのグループ*3に分かれて約 1 週間ずつシステムを利用してもらった。1 つの期間の人数は 3~5 名である。実験期間と高齢者の被験者属性を表 1 に示す。被験者の平均年齢は 70.2 歳 (± 7.0 歳) であり、65 歳以上の被験者は 11 名だった。また、15 名中 8 名が男性、7 名が女性だった。

栄養士向けシステムの被験者として、看護師*4 3 名に協力を依頼した。看護師らは、実験前に写真法による食事調査の訓練を 1 時間程度受けた。栄養成分が既知の料理の写真を用いて、システムへの食事記録や自動生成された料理データの修正作業の練習を行った。これは、実験で行う作業の手順を学習するためである。

4.2 実験方法

高齢者向けシステムの被験者らには、以下の 5 種類をタスクとして依頼した。実験開始時には、実験内容とシステムの説明、練習を行った。これらにかかった時間は 1 時間半程度である。

*3 各期間の 3~5 名を「グループ」と呼んでいるが、時期を分けただけであり、グループ間での交流などはない。

*4 看護師は、相応の医療に関する知識を有している被験者として協力を得た。3 名の看護師は、各自のスマートフォンあるいはタブレット端末を所持している。また、同一の医療機関に属している顔見知り同士である。看護師の 1 名は著者らの 1 人であるが、本システムの開発への直接的な関与は多くはない。

表 2 システム機器の利用経験と料理頻度

Table 2 Experience of digital devices and frequency of cooking.

被験者	携帯電話	PC	タッチパネル	料理経験
a	週 2 回	月 1~2 回	○	毎日
b	毎日	×	○	毎日
c	毎日	毎日	○	月 1 回
d	毎日	毎日	○	過去数回
e	毎日	毎日	○	毎日
f	毎日	月 1 回	○	週 2 回
g	週 1 回	×	×	毎日
h	週 1 回	月 3 回	×	週 4~5 回
i	週数回	×	○	毎日
j	毎日	毎日	○	月 1 回
k	毎日	毎日	○	月 1~2 回
l	週数回	× (過去に利用)	○	毎日
m	月数回	毎日	○	なし
n	毎日	毎日	○	毎日
o	毎日	週 2~3 回	○	なし

- (1) 食事内容の記録
- (2) 栄養摂取状況の確認
- (3) メッセージの確認
- (4) 料理の写真の撮影
- (5) 紙への食事内容の記録

タスク (1) から (3) は、システムを利用して、毎日行うよう依頼した。食事記録は、同じ日付内であれば食事をとった実際の時間とは別の時間に記録することも可能であると伝えた。タスク (4) は、実験後の分析で使用するために毎日行うよう依頼した。写真を iPad で撮影してもらうため、実験開始時にカメラアプリの操作方法も練習してもらった。タスク (5) は、実験期間の初めの 3 日間のみ行うよう依頼し、記録用紙は実験者らが用意したものを使用してもらった。これは、共同研究者である看護師らが実験データを分析するために使用する。タスク (1), (4), (5) の記録では、間食や飲み物も可能な範囲で含めるよう説明した。

実験期間中は、被験者らにシステムの操作に関するマニュアルを配布し、実験者 2 名が電話相談の対応を行った。

本実験では、各家庭でタスクを行うため、被験者らに iPad とインターネット環境を用意した。A と B のグループには WiMAX を使用してもらった。しかし、通信環境が悪いと考えられるシステムの不具合が複数報告されたため、C と D のグループには b-mobile のルータを配布した。

高齢者の各被験者のシステム機器の利用経験と料理の頻度に関する属性を表 2 に示す。表 2 より、携帯電話は全員が利用経験があり、9 名が毎日利用していると回答した。PC については、利用経験がない被験者が 2 名、毎日利用している被験者が 7 名だった。タッチパネルについては、ATM や券売機などの利用経験があるか調査を行った。ほ

表 3 看護師の属性

Table 3 Attribute of Nurses.

被験者	性別	年齢	取得免許	免許取得からの年数
A	女	29	看護師・保健師	8 年・8 年
B	女	38	看護師・保健師	17 年・15 年
C	女	38	看護師・保健師	16 年・13 年

ぼ全員が操作経験があると回答したが、スマートフォンやタブレット端末の利用経験がある被験者はいなかった。また、料理については 7 名が毎日行っていると回答し、「今までに何度かしたことがある」または「まったく経験がない」と回答した被験者は 3 名だった。

栄養士向けシステムの被験者となる看護師に関する属性を表 3 に示す。栄養士向けシステムの被験者らのタスクは新規登録された料理データの修正である。実験期間中は他の機能も利用可能であったが、特にタスクとして設定しなかった。看護師 3 名は、勤務以外の時間に料理データの修正などを行っており、本実験におけるタスク以外に本実験の被験者ら（高齢者）に対する健康管理や栄養指導は行っていない。

4.3 アンケート調査

実験後、高齢者と看護師に対してアンケートへの回答を依頼した。

高齢者に対するアンケート調査は、各グループの実験終了日に行った。高齢者はアンケートの回答に不慣れな場合が多く、筆記が困難な可能性も考えられたため、学生 4 名がインタビュー形式で行った。高齢者 1 名に対し、聞き取りを行った学生は 1~2 名である。インタビューでは、システムの画面例を見せて、事前に用意したアンケート用紙に沿って質問を行った。しかし、高齢者は質問内容を理解するのに時間がかかる場合や、質問に対する回答をしないまま他の話を始めてしまう場合がある。また、雑談からシステムに対する不満点を思い出す場合もある。インタビューを行った学生は、事前に質問方法のトレーニングを行い、具体的な説明を促したり別の質問をしたりするなど、柔軟に対応した [15]。

栄養士向けの機能を利用した看護師に対しては、すべての実験終了後にアンケート用紙を配布し、回答を依頼した。

4.4 システムの利用ログ

実験期間中、高齢者向けシステムと栄養士向けシステムの利用ログを取得した。各ユーザがいつどの画面を表示したかをすべて記録し、利用状況の分析を行った。高齢者向けシステムでは、特に 4.2 節で述べたタスク (2) と (3) の実行状況を把握するために利用ログを使用した。栄養士向けシステムでは、1 件あたりの料理データの修正時間を算出するために使用した。

表 4 各機能の利用回数別の日数

Table 4 Number of times each function is used in a day.

被験者	実験期間	食事記録		栄養摂取状況の確認		メッセージの確認	
		0回	3回以上	1回以上	1回以上	1回以上	1回以上
		a	7	3	3	3	2
b	7	5	0	0	1		
c	7	0	7	7	7		
d	6	0	6	6	6		
e	6	0	6	6	6		
f	5	0	5	5	5		
g	6	0	5	6	6		
h	6	0	2	2	3		
i	6	0	1	2	2		
j	6	0	5	5	0		
k	6	0	4	4	5		
l	6	0	6	6	6		
m	6	0	3	5	6		
n	6	0	4	3	5		
o	6	0	4	6	5		

5. 結果

5.1 高齢者向けシステムの利用状況

高齢者向けシステムの利用ログをもとに、各ユーザの利用状況について以下で述べる。各グループの実際の実験期間のうち、開始日と終了日を除いた期間を分析を行う実験期間とした。これは、開始日と終了日のシステムの利用が半日であり、実験者から指示を受けながら操作した時間が含まれるためである。

実験期間の日数と機能の利用回数別の日数を表 4 に示す。表 4 より、被験者 15 名中 13 名は毎日 1 回以上食事の記録を行った。さらに、毎日 3 回以上食事の記録を行った被験者が 5 名いた。しかし、被験者 15 名中 2 名は、実験期間中に食事の記録を行わなかった日があったことが分かった。

栄養摂取状況の確認機能について、「今日」「昨日」「一昨日」のうちいずれかの栄養摂取状況を毎日確認した被験者は 7 名だった。1 日だけ確認しなかった日がある被験者は 2 名だった。この 9 名の特徴として、毎日食事の記録を行っており、1 日 3 回以上記録することも多かったことが分かった。被験者 b, h, i を除く 12 名は、1 日に 3 回以上栄養摂取状況を確認した日があった。特に、被験者 c, e, l は毎日 3 回以上栄養摂取状況を確認した。

メッセージの確認機能の利用について、毎日メッセージを確認した被験者は 7 名だった。1 日だけ確認しなかった日があり、それ以外の日は毎日確認していた被験者は 3 名だった。この 10 名も毎日食事記録を行っており、1 日 3 回以上記録することも多かった被験者である。一方、メッセージの確認回数が 0 の日がある被験者のうち、h, i, j も

表 5 新規登録された料理の件数

Table 5 Number of new dishes registered in the experiment.

グループ	被験者	新規登録された料理	合計
A	a	4	47
	b	2	
	c	41	
B	d	18	82
	e	42	
	f	22	
C	g	17	66
	h	15	
	i	6	
D	j	29	127
	k	32	
	l	27	
	m	22	
	n	25	
	o	21	

毎日食事の記録を行った。特に、被験者 j は頻繁に食事を記録したにもかかわらず、メッセージの確認は 1 度も行っていない。この理由として、実験後のインタビュー時に、被験者 j は「栄養摂取状況のバランスを確認して納得しており、見過ごしていた」と述べた。被験者 h は、実験期間の後半でメッセージや栄養摂取状況の確認を行わなくなった。この理由として、「あまり触ると記録が消えたり壊れたりするのではないかと思った」と回答した。

5.2 料理の新規登録

実験期間中に、323 件の料理が新規登録された。

各被験者が新規登録した料理の件数と、グループ別の合計件数を表 5 に示す。1 人あたりの平均件数は 21.5 件であり、30 件以上新規登録した被験者は c, e, k の 3 名、10 件以下だったのは a, b, i の 3 名だった。

料理の新規登録機能では、キーボードの利用が必要であることから、PC の利用経験と新規登録した料理の件数を比較した。30 件以上登録を行った被験者 3 名は、いずれも毎日 PC を使うと回答した被験者である。一方、登録件数が 10 件以下の被験者 3 名は、PC の利用経験がない、もしくは月 1~2 回程度の利用であると回答している。しかし、同様に PC の利用経験がない、または月数回の利用であると回答した被験者 f, g, h, l は 15~27 件新規料理の登録を行っている。また、毎日 PC を利用すると回答した被験者のうち、残りの 4 名の新規登録は 18~29 件であり、PC に不慣れな被験者らと大きな差は見られなかった。

過去に行った実験において、料理経験の少ない高齢者は適切な料理名を入力することが困難な場合があったため、料理経験と新規登録した料理の件数を比較した。新規登録を 30 件以上行った被験者のうち、e は毎日料理をすると回答したが、c と k は月に数回しか料理をしないと回答した。

一方、新規登録が10件以下の被験者3名は、いずれも毎日料理をすると回答した被験者である。毎日料理をすると回答した被験者7名のうち、残りの3名は17~27件新規登録を行った。また、料理経験がないと回答した2名も約20件新規登録を行った。料理の経験の有無（経験なしを被験者c, d, j, k, m, oとし、それ以外を経験ありとした）で、ウェルチのt検定を行った結果、 $p = 0.11$ となり、有意水準5%で有意差は見られなかった。料理経験の差による新規登録の件数に差は見られなかった。

5.3 写真による食事記録

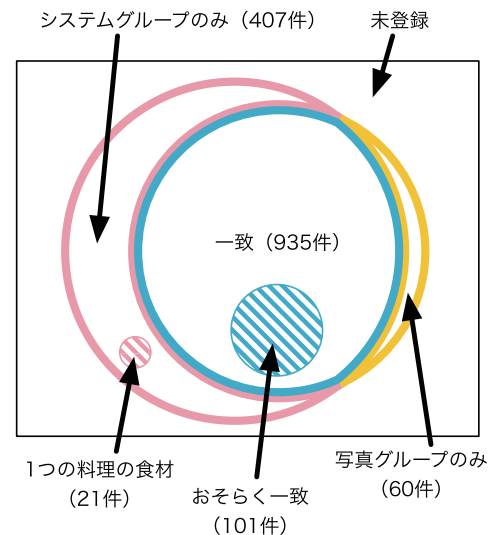
本実験において、高齢者らによって撮影された写真は、ほぼすべてが1人分の1回の食事をまとめた形で撮影された。

毎日1枚以上料理の写真を撮影した被験者は11名だった。このうち、3食分以上の写真を毎日撮影したのは1名のみである。被験者bは、実験期間中1度も料理の写真を撮影しなかった。また、被験者f, k, m, nの4名は一部の記録が動画になっていた。このうち、被験者fとnは記録のほぼすべてが動画だった。被験者a, g, h, l, m, nの6名は、同じ料理の写真を複数枚撮影していた。特に被験者a, m, nの3名は、同じ料理の写真を5枚以上撮影することがあった。

高齢者に対するインタビュー中、料理写真の撮影に関する意見がいくつか得られた。被験者f, j, kは撮影した写真を確認して料理を入力することがあったとコメントした。このことから、料理の写真がシステムに対する記録漏れの防止に役立つ場合があったことが分かった。しかし、被験者c, e, f, n, oの5名からは、「料理を作った人の協力が必要。奥さんが大変」「外食時や食堂では写真を撮れない」「熱いうちに食べるものはせわしなくて困る」など、撮影を負担とする意見が得られた。写真の撮影方法について、カメラアプリの使い方で分からないところがあったとコメントした被験者が3名いた。

次に、写真に記録された食事内容と、システムへ記録された食事内容とを比較した結果について以下で述べる。システムへ記録された食事内容との一致作業は、著者の1人が実施した。料理の一致作業の確認は、主観に基づくため比較的難しい作業の可能性があるが、今回の照合作業においては、一致の可能性の高い写真と記述の両方があり、さらに「完全一致」「おそらく一致」という分類を用いることで、複数の作業で実施しても大きく偏らないと考え、1人で実施した。

本実験中に、写真のみで記録された料理、写真とシステムの両方で記録された料理、システムのみで記録された料理の合計はのべ1,402件だった。本実験では、この合計件数を高齢者が期間中に摂取した料理の総数であるとして分析を行った。内訳をベン図で表したものを図7に示す。



※1：期間中に記録された料理数（システムおよび写真グループの数を加えて、一致を引いた数）：1402件
 ※2：「一致」の数は「おそらく一致」を含む
 ※3：「システムグループのみ」の数は、「一つの料理の食材」を含む
 ※4：「未登録」の数は、存在すると思われるが数は不明である

図7 料理の件数の比較

Fig. 7 Comparison of number of dishes.

図7中の「写真グループ」とは、写真でのみ記録された料理の集合である。本実験では、60件の料理が写真でのみ記録された。「一致グループ」とは、写真とシステムの両方で記録された料理の集合である。完全に一致していると考えられる料理が834件、おそらく一致していると考えられる料理が101件あったため、「一致グループ」の料理の件数は935件である。高齢者の撮影した写真は、撮影者の影が料理に重なっていたり、焦点が合っていなかったりしたため、料理が特定しにくい場合があった。また、分析を行う側の知識不足や写真ごとの色味の差、家庭で作られた料理の外観のばらつきなどが影響することも考えられた。さらに、被験者によっては、「りんごヨーグルト」を「ヨーグルト」と記録するなど、似た料理と置換した記録を行った。したがって、これらの料理は「おそらく一致」に含め、完全に一致していると考えられるものと区別した。最後に、図7中の「システムグループ」はシステムにのみ記録された料理の集合である。本実験では、407件がシステムにのみ記録された。これには、1つの料理の食材が個別に入力されたと考えられるものも含む。例として、被験者が「水炊き」を食べたとき、写真では1つの鍋料理として記録されたが、システムでは「水炊き」「白菜」「豚肉」と鍋に使用したと思われる食材がいくつか抜き出して記録されていた。1つの料理の食材であると思われる入力407件中21件だった。

すべての被験者の食事記録において、写真で記録した料理の件数よりもシステムで記録した料理の件数の方が多かった。したがって、写真の方が料理の記録漏れが多い。

以上のことより、本実験では、写真による食事記録より

表 6 高齢者向けシステムの利用者に対するアンケートの結果
Table 6 Questionnaire results from the elderly.

番号	質問項目 内容	回答															回答の集計					最頻値
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	1	2	3	4	5	
(1)	実験の期間が長いと感じた。	1	1	4	1	2	4	1	4	1	1	1	2	5	2	3	7	3	1	3	1	1
(2)	期間中に記録をするのを面倒に感じた日がある。	2	5	1	1	2	4	1	4	5	1	1	1	5	4	4	6	2	0	4	3	1
(3)	1回の食事の記録に時間がかかると感じた。	4	1	1	2	1	1	1	2	5	4	1	1	5	1	1	9	2	0	2	2	1
(4)	システムへの記録は簡単だと感じた。	2	2	5	5	4	5	5	5	1	5	5	5	4	4	4	1	2	0	4	8	5
(5)	キーボードを使って料理を入力するのは難しかった。	-	2	1	2	2	1	2	1	4	1	1	2	1	1	1	8	5	0	1	0	1
(6)	「今日の記録」が確認できるのは役に立った。	5	5	4	5	5	4	5	4	3	4	4	2	5	3	3	0	1	3	5	6	5
(7)	「結果表」は役に立った。	5	5	5	5	4	4	5	4	3	4	5	2	1	4	4	1	1	1	6	6	4.5
(8)	「お便り」は役に立った。	5	3	5	4	4	5	5	4	4	3	4	2	1	4	4	1	1	2	7	4	4
追加 (9)	今後も使いたい。	-	-	-	-	-	-	3	4	4	5	4	4	2	1	4	1	1	1	5	1	4

5段階評価：1：強く同意しない，2：同意しない，3：どちらともいえない，4：同意する，5：強く同意する

※ -：実験期間の後半から追加した項目であるため，回答なし

も本システムによる食事記録の方が高齢者の食生活をより多く把握できた。

5.4 高齢者向けアンケートの回答

高齢者向けシステムの利用者に対するアンケート調査の結果の一部を表 6 に示す。評価尺度は5段階のリッカートスケールを使用しており、「1：強く同意しない，2：同意しない，3：どちらともいえない，4：同意する，5：強く同意する」である。表 6 について，質問 (9) は実験期間の後半から追加したため，表 1 の C グループと D グループのみが回答した。

5.4.1 実験期間と今後について

表 6 より，質問 (1) について，15 名中 10 名が 1 または 2 と回答しており，最頻値は 1 だった。したがって，被験者の 67% が実験期間を長いと感じていなかったことが分かった。この理由として，食事内容を把握できたことやシステムの利用が楽しめたことなどがあげられた。また，もう少し慣れる期間が欲しいという意見も 3 名から得られた。4 または 5 と回答した 4 名の被験者のうち，3 名は食事の写真を撮ることに對して不満を述べた。

質問 (2) について，被験者 8 名が 1 または 2 と回答しており，最頻値は 1 だった。この理由として，「料理が好きなので面倒に感じなかった」「タブレットの利用が楽しかった」などがあげられた。逆に，4 または 5 と回答した 7 名のうち 4 名は用事がある日の朝や仕事後に疲れていたときに面倒に感じたとして述べた。被験者 h は「最初は面倒で，最後は楽しかった」とさらに感想を述べた。被験者 b からは，「操作を聞ける人がいないので，分からないところで止めてしまう」という意見が得られた。

また，質問 (9) について，回答した 9 名中 6 名が 4 また

は 5 と回答しており，最頻値は 4 だった。したがって，この質問に回答した被験者の半数以上がシステムを今後も使いたいと感じたことが分かった。

5.4.2 食事記録と料理の新規登録について

質問 (3) について，被験者 11 名が 1 または 2 と回答しており，最頻値は 1 だった。その理由として，「食事の確認をしながら楽しく入力できた」という意見が得られた。2 と回答した被験者 h は，「最初は考えないといけなかったけど，慣れたらすぐだった」と答えた。4 または 5 を回答した被験者らは，画面操作に不慣れであったことやインターネットのつながりにくさを理由としてあげた。

質問 (4) について，被験者 12 名が 4 または 5 と回答しており，最頻値は 5 だった。これには，携帯電話や PC の利用経験が少ない被験者も含まれる。被験者らは，操作が簡単で問題なかったと述べた。1 または 2 と回答した 3 名のうち，被験者 b と i はボタン操作への不慣れさやインターネットのつながりにくさを理由としてあげた。被験者 a は料理を記録する際の選択の難しさを理由としてあげた。

質問 (5) について，被験者 a は期間中にキーボードの表示が変わってしまったため，分からないと回答した。実験終了時，被験者 a が使用していた iPad のキーボードは分割状態になっていた。質問 (5) に回答した 14 名のうち，13 名は 1 または 2 と回答し，最頻値は 1 だった。濁点や小文字などの入力方法について，初めは戸惑ったと回答した被験者が数名いた。しかし，操作するうちに入力できていたことがインタビューから分かった。被験者 f は，「難しいのではと思っていたがとても使いやすかった」と感想を述べた。しかし，4 と回答した被験者 i は，「文字入力は難しく感じなかったが，キーボードを出すまでが難しかった」と回答した。

5.4.3 記録内容やフィードバックの確認について

質問 (6) について、11 名が 4 または 5 と回答しており、最頻値は 5 だった。カロリーの表示について言及した被験者が 8 名おり、このうち、「自分の食事内容の確認になった」「参考になった」と述べた 7 名は 4 または 5 と回答した。「自分の予想よりも多めに出ていると思う」と述べた被験者は 2 と回答した。

質問 (7) について、栄養摂取状況の確認機能が役に立ったと回答した被験者は 12 名だった。栄養摂取状況の確認画面で、特に注目されていたのはカロリーの表示だった。食品群では、2 群 (野菜・きのこ・海藻など) と 4 群 (油・マヨネーズなど) が気になると回答した被験者が多かった。ほかに知りたい項目があるか尋ねたところ、糖分と回答した被験者が 5 名いた。また、質問 (8) でメッセージの確認機能が役に立ったと回答した被験者は 11 名だった。

質問 (7) と (8) のインタビュー時に、栄養管理システムを使い始めたことによる食生活への気付きを報告した被験者が 12 名いた。その内容として、「自分の認識との違いが分かる」「食事のパターンを把握できる」「カロリーなどの過不足を見て食事を変えた方が良くないかと思うことがあった」などがある。さらに、日常の行動の変化について報告した被験者が 5 名いた。例として、「食べるものを気にするようになった」「メニューを変えたり料理を改善したりした」「野菜ジュースの量を増やした」などがあつた。

質問 (7) と (8) の結果およびインタビューから、被験者は、システムから提供された情報の内容のほとんどを理解していることが分かり、高齢者のシステムの利用の問題点の「情報量の多さ」については、解決できていると考えられる。

5.4.4 システムの良かった点と悪かった点について

システムの良かった点について、被験者 15 名中 11 名が食事記録に対するフィードバックが得られるのが良かったと回答した。フィードバックとは、高齢者向けシステムの栄養摂取状況の確認機能で表示される結果表と、メッセージの確認機能で表示されるメッセージのことである。その理由として、自分の食生活を把握できたことや、フィードバックが改善のための参考になったことなどがあげられた。また、「嬉しい」「楽しい」「安心する」などの感想を述べた被験者が 4 名いた。栄養摂取状況の分かりやすさが良いと回答した被験者が 1 名いた。

システムの悪かった点について、被験者 15 名中 6 名が料理の摂取量が判断しにくかったと回答した。高齢者向けシステムでは、料理の摂取量は「一皿」「一人前」「一杯」などの単位で記録を行う。これについて、被験者らから「一人前がどのくらいなのか分からない」「お皿やコップのサイズが分からない」などの意見が得られた。

5.5 料理データの修正

高齢者が新規登録した料理 323 件のうち、314 件が看護

表 7 料理データの修正数 (件)

Table 7 Number of dish data corrections (dishes).

看護師	10/19 ~10/25	10/26 ~11/1	11/2 ~11/8	11/9 ~11/16	合計
A	33	28	29	7	97
B	6	10	4	7	27
C	6	42	32	110	190

師 3 名によって修正された。修正が行われなかった料理 9 件のうち、「煎茶」はすでに登録された料理から内訳をコピーしてほしいという要望があつたため、システム管理者が対応した。この要望に対応した後、料理データの修正の際、他の料理から内訳をコピーして修正する機能を追加した。修正されなかった料理のうち、5 件は、「ほかの誰かに修正されている状態」のままになっていたため、栄養士向け画面に表示されていなかった。9 件のうちの残りの 3 件は、「コースメニュー」「バイキング」「エスカップ」である。これらについては、内訳の推定が困難であつたために修正を行わなかったと看護師らが述べた。

実験期間中、1 日あたり平均 11.5 件の料理が新規登録された。これらの料理は、ほぼすべてが新規登録された当日中に修正作業も行われた。実験期間の 1 週間ごとの修正数を表 7 に示す。各看護師の修正数の合計は、それぞれ 97 件、27 件、190 件であり、偏りがあつた。修正数は、1 週目は看護師 A が多くの修正を行い、4 週目は看護師 C が多くの修正を行うなど、週によって異なる偏り方をした。看護師 B は、他の看護師らと比較すると実験期間全体を通して修正数が少なかった。

アンケート調査より、1 日の修正数について調査したところ、看護師らは 3 名とも「多い」と回答した。また、1 日に修正を行う適切な量については、それぞれ「分からない」「6 件」「5 件以内」と回答した。この理由として、料理を調べる必要があるとき、1 件の修正に時間がかかる場合があることがあげられた。

システムが料理データを自動生成する際に参照したレシピの適切さについて、以下のような分析を行った。本実験では、Web サイト上のもとのレシピが記載されたページを参照し、料理名、写真、レシピの内容の 3 種類を判断材料とした。ここで、高齢者が新規登録時に入力した料理名とレシピ名とがほぼ一致し、レシピの内容も一般的なものであれば適切なレシピであるとした。例として、高齢者が入力した料理名が「野菜味噌汁」であり、レシピ名が「【野菜】味噌汁」であるとき、レシピの内容も野菜が多く使われた味噌汁であつた場合には適切なレシピを参照できるとした。また、「大根人参の煮物」などのように、食材の指定のある料理名が入力されたときには、料理名とレシピ内容を確認し、食材の過不足が 1 つ以内であれば適切なレシピを参照できるとした。例として、「大根人参煮物」

表 8 自動生成に使用したレシピの適切さ

Table 8 Appropriateness of recipe used for automatic generation.

判定結果	料理数 (件)
適切	186
不適切	120
レシピを取得できなかった	15
ページ削除	2

表 9 栄養士向けシステムの利用者に対するアンケートの結果

Table 9 Questionnaire results from dietitians.

番号	質問項目 内容	回答		
		A	B	C
(1)	システムを使って料理データを修正するのは楽だった。	4	4	3
(2)	システムの操作は簡単だった。	4	4	4
(3)	1つの料理データ修正に時間がかかると感じた。	3	4	4
(4)	修正画面の情報から実際の料理を推測できた。	4	3	3
(5)	料理の一人前量を推定しにくかった。	4	3	4
(6)	今後も利用したい。	3	4	3

5段階評価：1：強く同意しない，2：同意しない，3：どちらともいえない，4：同意する，5：強く同意する

は「白菜・大根・人参の煮物」のレシピを参照しており、白菜のみの追加であるため適切であるとした。しかし、食材の過不足が1つ以内であっても、米やパンの場合や、追加された食材がメインとなっている場合には不適切なレシピであるとした。例として、高齢者が入力した「マグロの山かけ」に対し、「マグロの山かけ丼」のレシピを参照していた場合などがある。このほか、明らかに別の料理のレシピを参照している場合にも不適切であるとした。レシピの適切さについての分析結果を表 8 に示す。表 8 より、新規登録された料理 323 件のうち、適切なレシピから料理データを作成していたものは 186 件、レシピが不適切だったものは 120 件だった。それぞれ全体に対する割合は約 58%、約 37%である。また、自動生成の際にレシピを取得できなかったものが 15 件あった。自動生成のときにはレシピを取得できていたが、分析時にそのレシピを参照しようとするに削除されていたものが 2 件あった。

5.6 看護師向けアンケートの回答

栄養士向けシステムを利用した看護師に対するアンケートの結果の一部を表 9 に示す。評価尺度は 5 段階のリッカートスケールを用いており、「1：強く同意しない，2：同意しない，3：どちらともいえない，4：同意する，5：強く同意する」である。

5.6.1 栄養士向けシステムの操作性と今後の利用について

表 9 の (1) について、3 名中 2 名が 4 と回答した。アンケートのコメントより、料理の内訳をコピーして修正する機能が有用であったことが分かった。また、「自分の主観

で食材を選ぶことがあるため、食材の選択がたいへんである」という意見が得られた。

質問 (2) について、3 名とも 4 と回答した。「単純作業なので慣れると使用は簡単だった」など、良い評価が得られた。

また、質問 (6) について、2 名が 3 と回答した。コメントより、「簡単にメニューが分かれば、もっと利用してみたいと思う」という意見が得られた。

5.6.2 料理データの修正について

質問 (3) では、2 名が 4 と回答しており、時間がかかると感じていたことが分かった。また、「レシピから検索するときは時間がかかる」「食材の一人前量が分からず、調べるのに時間がかかった」などのコメントが得られた。質問 (4) について、2 名が 3 と回答した。この理由として、「推測できるものと、自分の推測とずれるものがあった」と述べた。質問 (5) の回答については、「自分の基準で考えてしまうため」「自分で計算しないといけないことも多かったため」という意見が得られた。

6. 考察

システムの設計方針に沿い、食事記録のデータ化、システムからのフィードバック、料理データ修正の負担の 3 点について考察した。

6.1 食事記録のデータ化

6.1.1 高齢者によるシステムの利用

高齢者向けシステムの被験者 15 名のうち、13 名が毎日食事の記録を行った。さらに、5 名は毎日 3 回以上食事内容を記録した。これらのことから、情報機器の利用経験が少ない高齢者も、Mofy の高齢者向けシステムを使用し食事の記録を行うことが可能であると考えられる。表 2 より、被験者らのシステム機器の利用経験^{*5}にはばらつきがあった。しかし、特にキーボードの使用が必要となる新規料理の登録機能において、過去の経験は影響しないという結果になった。したがって、システム機器に不慣れな高齢者や、料理の知識の少ない高齢者の食事内容も Mofy の高齢者向けシステムを用いてデータ化することが可能である。既存の食事調査では、高齢者の食生活を把握することは容易ではない。しかし、本研究では、実験に参加した高齢者のうち 13 名に対して、約 1 週間の食事調査を達成した。

次に、システムからのフィードバックについて、栄養摂取状況やメッセージを毎日確認した高齢者は 11 名だった。この高齢者らは、食事の記録も毎日行う傾向があった。したがって、高齢者 15 名中 11 名がシステムの理想的な利用を達成できたと考えられる。ここで、理想的な利用とは、システムに毎日食事記録を行い、フィードバックを得るこ

*5 PC の利用において、週 1 回以上の利用は 8 名、それ未満の利用は 7 名である。

とである。実際に栄養管理が必要な場に導入する際の利用イメージに近いと、理想的な利用であるとした。

一方、高齢者向けシステムの被験者 a, b, h, i の 4 名は、システムの利用が不十分だった。a と b は食事の記録が少なかった。h と i はフィードバックの取得が少なかった。それぞれの原因として、まず、被験者 a について、アンケート結果より、実験中にキーボードが分割表示になり、料理名を入力できなくなったことが一因ではないかと考えられる。実験期間の途中から新規登録機能が使えなくなったことにより、被験者のモチベーションが下がり、食事の記録を難しく感じてしまった可能性がある。

次に、被験者 b について、アンケートの質問 (2) に対する意見より、実験期間中の電話対応がうまく利用されなかったことが原因であると考えられる。実験期間中に、約 8 件の高齢者からの電話相談に対応した。しかし、被験者 b に対しては、電話をかけやすく感じてもらうための工夫が不十分であったと考えられる。

フィードバックの取得が少なかった被験者 h について、アンケートへの回答と新規登録した料理の件数より、システムの利用に徐々に慣れた被験者であると考えられる。システムを壊してしまうのではないかと不安を解消することで、システムの理想的な利用を達成できた可能性がある。そのためには、実験開始時にシステム機器自体に関する理解を得ることが必要である。

被験者 i について、アンケートの質問 (5) に対する回答より、システムの画面上の操作を誘導する工夫だけでなく、iPad の操作も誘導する工夫が必要だったと考えられる。

6.1.2 写真による食事記録との比較

本実験では、写真の撮影に iPad のカメラアプリを使用した。本システムでは、本来は写真記録は必要としないが、比較のために写真による記録も依頼した。実験で使用したカメラアプリは、2 ステップ (画面を 2 カ所タップ) のみの操作で撮影が可能であり、撮影時には音や画面の動きでフィードバックが得られる。実験開始時の練習において、高齢者は短時間で撮影方法を習得した。しかし、実験後のインタビューでは難しいという意見が得られた。アプリが動画撮影モードになっても戻せない高齢者が複数いた。同じ料理の写真を 5 枚以上撮影するなど、必要以上に同じ行動をとった被験者は、写真が撮影できたかどうかを把握できなかったのではないかと考えられる。さらに、インタビュー時に写真撮影の心理的な負担を訴えた被験者が 5 名いた。アプリの操作方法以外にも、高齢者は写真の撮影自体を負担に感じる傾向があった。以上のことから、写真による食事の記録は、高齢者にとって難しい作業であったと考えられる。写真による食事の記録は、一般に手軽な方法であるとされており、写真から食事内容を推定する研究も多く行われている。しかし、食事内容の推定を行うためには、適切な方法で写真を撮影する必要がある。食事全体が写真

に収まるようにし、斜め上から撮影するなどである。また、大きさを推定できるものを写真に含めるのが一般的である。本実験においても、格子状の線を引いた紙を実験者らが用意し、写真の撮影時には可能な範囲でその紙の上に料理を置いて撮影するよう依頼した。しかし、これは高齢者が写真撮影を負担と感じる一因にもなった。適切な撮影方法を記憶し、実行する能力が求められたためと考えられる。また、写真法で妥当性のある推定結果を得るためには、簡単な料理名のメモ書きなどテキスト情報も必要である。これは、写真による判定が困難な料理や、重ねて盛り付けるなど全体を撮影できない料理が存在するためであり、食事内容の推定にシステムを用いる場合でも同様である。以上のことから、栄養管理に使用するための食事記録を写真で行うためには、学習能力や記憶力が求められ、高齢者にとって負担となりやすい。したがって、単純に写真法を高齢者の食事記録として用いることは望ましくない。

また、写真で記録された食事内容とシステムへ記録された食事内容の比較から、写真の方が料理の記録漏れが多いことが分かった。高齢者の食生活を把握する際、Mofy の高齢者向けシステムによる記録は写真による食事記録よりも有用である可能性が示された。

6.1.3 摂取量の指定

アンケート結果より、システムの悪かった点について摂取量の判断しにくさが最も多くあげられた。実験開始時には、摂取量の記録方法についても高齢者らに説明を行い、実際に入力してもらった。このとき、高齢者らは納得した様子であり、「秤を使うよりもずっと簡単で良い」という意見も複数得られた。しかし、実際の利用では、摂取量の判断に悩むことがあったということが分かった。これは、食事の記録に対するフィードバックをすぐに確認できたためではないかと考えられる。高齢者向けアンケートでは、「自分の予想よりも多めに出ていると思う」という意見が得られた。各栄養素や食品群の摂取量が、自分の予想よりも多かったり少なかったりする値で表示されたことにより、摂取量の指定が不適切なのではないかと感じた可能性がある。また、看護師らが回答したアンケート結果からも、「食材の一人前量を調べるのに時間がかかった」という意見が得られた。日本では、料理数や食品数が豊富であるため、目安重量の標準化は容易ではない。しかし、本研究では、システムを介して摂取量のイメージを共有できるよう工夫することで、これらの課題を解決できる可能性がある。

6.2 システムからのフィードバック

本実験では、食事記録やフィードバックの確認を毎日行った被験者が 11 名いた。また、食生活に対する気付きや意識の変化があったと述べた高齢者が 12 名いた。さらに、実際に行動を変えたことを報告した高齢者が 5 名いた。このことから、高齢者向けシステムが提供したフィー

ドバックは高齢者に対する影響力があり、意識や行動を変化させる効果があったと考えられる。したがって、高齢者に対する栄養管理のツールとして実際に利用する際にも同様の効果が期待できる。しかし、高齢者に対する評価やアドバイスに関しては、より慎重な検討が必要である。特にメッセージの確認機能について、高齢者が複数の病気を併発していた場合や、アレルギーを持っていた場合にも適切なメッセージを提供できるようにする必要がある。

また、食事記録に対するフィードバックについて、本実験でも「嬉しい」「楽しい」などの意見が得られた。したがって、食事の記録を継続させるためのモチベーションの維持に効果があったと考えられる。

6.3 料理データ修正の負担

6.3.1 栄養士向けシステムの操作性

栄養士向けシステムの操作性については、使いやすいという意見が得られた。しかし、看護師らは料理の修正に多くの時間を要する場面があった。これは、料理データの修正に対するサポートが不足していたためであると考えられる。

6.3.2 修正のためのサポート

料理データの自動生成に使用した Web 上のレシピ情報について、適切だったのは約 58%であったことが分かった。また、看護師らはレシピの検索や料理の推定が必要になったとき、修正に時間を要したことが分かった。このときの負担は、専門的な知識がなかったためにより大きなものになったのではないかと考えられる。栄養士向けシステムでは、レシピの再検索についてのサポートを行っていなかった。自動生成の際に参照したレシピが不適切であった場合は、2 番目や 3 番目に近いと判定できる料理を表示し、選択肢を提示するなど工夫が必要である。

6.3.3 作業量の偏り

アンケートより、1 日分の料理データの修正件数の参考値が得られた。本実験では、1 日あたりに新規登録された料理の平均件数は 11.5 件であったため、栄養士向けシステムのユーザが 3 名いる場合、1 人あたりの作業量を適切な範囲に抑えられた可能性がある。しかし、料理データの修正数には大きな偏りが生じた。この原因として、被験者らの本来の業務の忙しさが影響したと考えられる。また、システムをすぐに使い始める被験者と、徐々に使用量が増える被験者がいたことから、作業に着手する際のモチベーションにも差があったと考えられる。作業の偏りについては、他の人の作業の通知やスケジュールの共有など、作業量の均等化を支援するための仕組みが必要である。

7. おわりに

本研究では、高齢者に対する日常的な食事調査と栄養指導を実現するために、栄養管理システム Mofy を開発した。

高齢者に対する食事調査は、適切な調査手法が存在しないため実施が容易ではない。したがって、高齢者の食習慣の把握や、高齢者に対する食事療法は実施が不十分になる傾向がある。また、高齢者はシステムの利用方法や画面の認識について若年層とは異なる特性を持ち、システム機器自体にも不慣れな場合が多い。

本研究では、高齢者の利用に特化したシステムの開発により、この課題の解決に取り組んだ。

被験者 15 名中 13 名が約 1 週間毎日食事の記録を行った。情報機器の利用経験が少ない高齢者や、料理経験の少ない高齢者に対しても、経験に依存せず、食事の記録が行えることを示した。また、一般に写真による食事記録は手軽で簡単であるとされているが、本実験では、高齢者にとって難しい場合があり、負担であったことが分かった。また、写真とシステムへの記録内容の分析より、システムの方が高齢者の食生活をより多く把握できることが分かった。

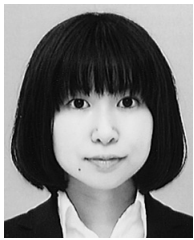
現在のシステムでは、栄養士向けシステムの利用者に対するサポートが不十分であるため、今後その改良について検討する。

謝辞 実験に協力をいただいた高齢者の皆様、また、ご家族の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 総務省統計局：平成 22 年国勢調査 人口等基本集計結果結果の概要, p.14, 入手先 (<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/kihon1/pdf/gaiyou1.pdf>).
- [2] 総務省統計局：統計からみた我が国の高齢者（65 歳以上）—「敬老の日」にちなんで, p.2, 入手先 (<http://www.stat.go.jp/data/topics/pdf/topics72.pdf>).
- [3] 厚生労働省：平成 24 年簡易生命表の概況, p.2, 入手先 (<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life12/dl/life12-02.pdf>).
- [4] Thompson, F.E.: TimByers. 徳留信寛 (訳): 食事評価法マニュアル, 医歯薬出版株式会社 (1997).
- [5] 伊達ちぐさ, 徳留裕子, 吉池信夫: 食事調査マニュアルはじめの一歩から実践・応用まで, 南山堂 (2005).
- [6] 滝口雄介, 磯野春雄, 山田千彦: 高齢者および若年者が電子ブックで読書する場合のユーザビリティの検討, 電子情報通信学会技術研究報告. EID, 電子ディスプレイ, Vol.105, No.617, pp.13-16 (2006).
- [7] 長谷川聡, 吉田友敬, 江上いすず, 横田正恵, 村上洋子: ケータイ栄養管理システムによる食育と栄養教育, コンピュータ&エデュケーション, Vol.21, pp.107-113 (2006).
- [8] 池本和広, 河村伊津美, 森濱大輔, 吉廣卓哉, 森久美子, 香川幸子, 山本康久, 中川 優: 携帯電話を用いた糖尿病看護支援システム, 情報処理学会研究報告, データベース・システム研究会報告, Vol.2006, No.9, pp.197-202 (2006).
- [9] Otjacques, B., Krier, M., Feltz, F., et al.: Helping older people to manage their social activities at the retirement home, *Proc. 23rd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Celebrating People and Technology*, pp.375-380 (2009).
- [10] 川島基子, 吉野 孝, 江上いすず, 岡本和士, 藤原奈佳子, 石川豊美, 紀平為子, 入江真行, 伊井みず穂: Web 上のレシピ情報を用いて自動生成した栄養計算用料理データの分析, 2013 年情報処理学会関西支部支部大会, E-05,

- pp.1-3 (2013).
- [11] Haikio, J., Wallin, A., Isomursu, M., et al.: Touch-Based User Interface for Elderly Users, *MobileHCI '07*, pp.289-296 (2007).
 - [12] 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室：日本人の食事摂取基準（2010年版），pp.291-306 (2009).
 - [13] 山岡俊樹編：ハード・ソフトデザインの人間工学講義，武蔵野美術大学出版局 (2004).
 - [14] 高橋 純，山西潤一，佐々木和男：高齢者に対応したコンピュータ画面上の文字の配色とサイズの検討，日本教育工学会論文誌，Vol.27, No.2, pp.127-134 (2003).
 - [15] 樽本徹也：ユーザビリティエンジニアリング—ユーザ調査とユーザビリティ評価実践テクニック，オーム社 (2005).



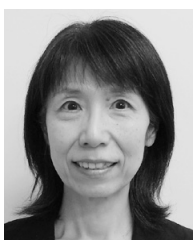
川島 基子

1989年生。2012年和歌山大学システム工学部デザイン情報学科卒業。2014年同大学大学院システム工学研究科システム工学専攻博士前期課程修了。在学中，ユーザビリティに関する研究に従事。



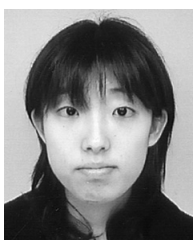
吉野 孝 (正会員)

1969年生。1992年鹿児島大学工学部電子工学科卒業。1994年同大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。博士(情報科学)。現在，和歌山大学システム工学部教授。CSCW, HCIの研究に従事。



紀平 為子

1953年生。1978年和歌山県立医科大学卒業。1986年同大学大学院生理系博士課程修了。医学博士。1990年和歌山県立医科大学神経病研究部助手，1992年同講師。現在，関西医療大学保健医療学部教授。



伊井 みず穂

1983年生。2006年富山大学医学部看護学科卒業。現在，関西医療大学保健看護学部保健看護学科助手，愛知県立大学大学院看護学研究科在学中。



岡本 和士

1957年生。1981年愛知医科大学卒業。同年同大学助手（公衆衛生学），講師を経て1995年愛知県立看護大学助教授。博士(医学)。現在，愛知県立大学看護学部教授。



江上 いすず

1955年生。玉川大学文学部教育学科卒業。名古屋大学大学院医学系研究科予防医学教室研究生退学。博士(医学)。現在，名古屋文理大学健康生活学部教授。



藤原 奈佳子

1953年生。1978年日本医科大学医学部医学科卒業。1984年名古屋大学大学院医学研究科社会医学系予防医学専攻博士課程修了。医学博士。現在，愛知県立大学看護学部教授。



石川 豊美

1963年生。2003年名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科博士前期課程修了。修士(生体情報)。現在，名古屋文理大学健康生活学部准教授。



入江 真行

1952年生。1975年大阪大学基礎工学部生物工学科卒業。1981年同大学大学院基礎工学研究科博士後期課程単位取得退学。現在，和歌山県立医科大学先端医学研究所医学医療情報研究部准教授。