

K-001

## カメラ付き携帯電話を活用したゲーム型食育学習支援システムの開発 Development of a Game Type Dietary Education System Using a Cell Phone Camera

岡崎 泰久† 岩橋 遼平† 田中 久治† 渡辺 健次† 竹中 真希子†  
Yasuhisa Okazaki Ryouhei Iwahashi Hisaharu Tanaka Kenzi Watanabe Makiko Takenaka

### 1. まえがき

携帯電話の世帯普及率は95%を超え、国民の間に広く普及している。しかも、その大部分が音声通話のみならず、インターネットへの接続が可能となっている。携帯電話によって、いつでも、どこでも、誰もがインターネット網にアクセス出来き、さまざまなサービスが受けられるユビキタスネットワーク社会が到来し、さまざまな分野でサービスが提供され、情報技術によって日常生活を支援するインフラ環境が整ってきたといえる。

一方、国民の生活は豊かになり、食生活も豊かになってきたが、外食や調理済みの食品や惣菜、弁当等を利用することが増えたり、不規則な食事、栄養の偏り、あるいは過度のダイエットなどによる食生活の乱れなど『食』の問題も多く指摘されてきている[1][2]。健康の問題は食習慣に起因することが多く、生涯にわたって健康に過ごすためには、望ましい食習慣を身に付けることが必要不可欠である。食育によって国民が生涯にわたって健全な心身を培い、豊かな人間性を育むことを目的とした食育基本法が2005年に施行され、食育推進全国大会など食育推進のための取り組みが全国的に行われている[1][2]。

こうした背景を受けて、本研究で我々は、カメラ付携帯電話を活用して、ゲーム感覚で楽しく食について学ぶことができる食育学習支援システムを開発し、その評価を行った。

### 2. 先行研究と本研究の目的

食に関する関心の高まりの中で、すでに携帯電話を活用した食育に関する研究が行われ、サービスとしても提供されている。食事を携帯電話のカメラで記録して送信して、それに対して栄養指導を行い、食生活を改善することを支援するシステム[3][4][5]や、親子で食に関する知識を学ぶ取り組みも行われている[6]。また、携帯電話のサービスとしての食生活の改善指導サービスも提供されている[7,8,9,10]。

本研究で我々が開発するシステムは、iアプリを用いながら、実際の生活の中で、ゲーム感覚で楽しく食について学ぶシステムである。携帯電話のカメラ機能を用いて、毎日の食事の記録を行い、実際の食生活を通じて自己の食認知を行うとともに、自己の食事履歴を見たり、他人の食事履歴との比較を行うことにより、自らの食生活を自己評価することができる。また、クイズや豆知識などを通じて、食に関する知識の自覚や、食に関する知識を獲得することができる。こうした、食に意識を向け、食に関する知識を獲得する活動を、日常生活の中で、携帯ゲームとして、他の人とポイントを競いあいながら楽しく学ぶことを目的としている。

表1: システムの機能と学習のねらい

システムの機能	学習のねらい
食事記録 (写真+コメント)	記録による自己の食認知
自分の履歴の参照	履歴参照による振り返り学習
他者の履歴の参照	他者との比較による自己評価
クイズ・解説	クイズ・解説による知識獲得
ポイント制ゲーム	ゲーム形式による意欲向上

### 3. 学習のねらい

我々のシステムは、日常生活の中で、システムを使いながら食に関する学習を支援するもので、以下に示す学習を特徴としている(表1)。

#### 3.1 食事の写真記録による自己の食認知

本システムでは、開発したiアプリの中で、朝昼晩の毎回の食事の写真を撮影して、コメントとともにサーバに送る。写真を撮影し、撮影した結果を改めて確認したりする活動を行うことにより、日ごろはあまり意識していない食事に意識を向けることができ、自分自身の食事について認識を新たにするとともに、普段から気をつけるようになり、日常の行動改善につなげていくことができる。

カメラで写真を撮影しそれをメールで送るという機能は携帯自身に備わっているものも多くあるが、それを用いると、学習活動中に一旦iアプリから携帯のカメラ撮影モードに切り替える必要が生じてしまう。本システムでは、開発したiアプリの中でカメラを用いた写真撮影機能とサーバへのアップロード機能を実現しており、食事の写真記録を容易にサーバに送ることができる。

#### 3.2 履歴参照による振り返り学習

記録した食事の写真は、サーバ内に整理され、後でその写真やコメントをいつでも参照することができる。これまでの食事内容を振り返ることができる。写真やコメントによる食事の記録を付け続けることに加えて、自分の普段の生活での食事の履歴を振り返ることにより、より深く自らの食の自己認知を行うことができ、自己の食生活の評価や改善につなげていくことができる。

#### 3.3 他者との比較による自己評価

本システムでは、自分自身の食事やコメントの記録だけでなく、同様にシステムを使っている他のユーザの記録も見ることができる。他のユーザが、いつ、どのような内容の食事をとっているのかや、それに対してどのようなコメントを残しているのかを知り、自分の記録と比較することにより、自分の食生活に欠けている部分や、不十分な部分に気付いたりすることができ、自分の食について改めて評価を行うことができる。

† 佐賀大学, Saga University

‡ 大分大学, Oita University

### 3.4 クイズや解説による知識獲得

本システムでは、一日3回(朝昼晩に一度ずつを推奨)、食に関するクイズを解いたり、豆知識と名付けている解説を読むことによって、日常生活の中で継続的に、食に関する知識を増やすことを支援する。食事の記録や振り返りによる食の自己認知に加えて、こうした知識獲得の活動により、食に関する知識や意欲の向上が期待され、日々の食生活の改善に寄与すると考えられる。

### 3.5 ポイントを競うゲーム形式による意欲向上

これまで述べてきた、毎日の食の記録やその振り返り、クイズや解説による知識獲得は、一人でも活動可能である。しかし、自分ひとりで長い時間、同様な活動を繰り返すだけでは、飽きが起こりやすく、意欲や興味関心の低下が懸念される。そこで、本システムでは、他者の記録との比較に加えて、それぞれの活動に対してポイントを与え、複数の人がそのポイントを競い合うゲーム形式を採用した。カメラを用いた食事の記録や、解説を読むことによる学習活動、あるいは自由記述に対しては、あらかじめ指定されたポイントが与えられる。所定の期間に活動を行わないとポイントがもらえない。また選択問題のクイズでは、解答の正誤により与えられるポイントが上下する。このようなゲーム形式とすることにより、日々の一つ一つの学習活動を、意欲をもって行うことができる。

## 4. システムの概要

開発したシステムは、携帯電話で動作するクライアント(iアプリ)とデータの記録や処理を行うサーバから構成される(図1)。

ユーザはiアプリを利用し、カメラを使った食事の記録、食に関するクイズ、クイズの解説や画像を使った豆知識などを通じて学習する。食事の記録を行う事で食習慣や栄養の偏りなどを確認できる。また、食に関するクイズや豆知識などを通して、食に関する知識を得ることができる。食事の記録やクイズの解答が済むと、得点が加算され解答と得点はサーバへと送信される。この学習サイクルを一定期間行うことは、自らの食習慣や食に関する価値観を変えることに、大きな影響を与えると考えられる。

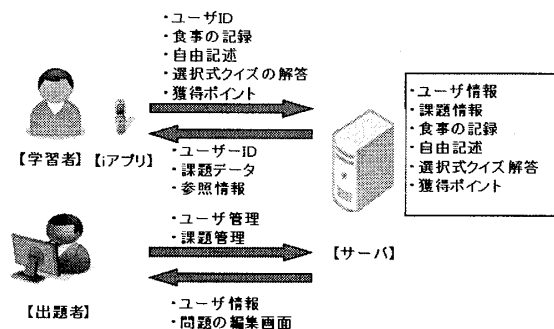


図1: システムの全体構成

表2: システムの開発環境

iアプリ開発	Windows XP Professional SP2 Java2SDK 1.4.2 iα ppli Development Kit for DoJa5.1 Eclipse3.3
サーバ開発	FreeBSD 5.4 Apache 1.3.17 Perl 5.8.8

サーバは受け取ったデータの処理を行い各ユーザのディレクトリへ保存する。ユーザはサーバからデータを受け取り、他のユーザの写真解答や得点などを確認できる。また、サーバには管理機能があり、出題者はWeb上の管理画面で、ユーザの管理や問題の管理ができる。

システムの開発環境を表2に示す。クライアントのiアプリの開発には、Java2SDK、iα ppli Development Kit for DoJa、Eclipseを用いた。サーバの開発にはApacheとPerlを用いた。

## 5. クライアント(iアプリ)

クライアントのiアプリは、通信部、課題部、履歴部の3つの部分で構成される。

### 5.1 通信部

通信部では、iアプリとサーバ間の通信や、携帯電話内にある保存領域(スクラッチパッド)への通信を行う。通信を行う際、iアプリはサーバへリクエストを出す。リクエストの種類に応じてサーバはデータを処理し、結果をiアプリへ送り返す。送受信するデータは、ユーザごとの課題およびその解答(テキスト、画像)である。また、サーバから送られて来た課題は、スクラッチパッドへ保存され、いったん終了したのちに再開する場合に、すぐに続きから始めることができるようになっている。

### 5.2 課題部

課題部では、カメラ機能を用いた食事の記録や、クイズ(選択問題)、自由記述問題、および豆知識と名付けた画像やテキストを使った解説により食に関する学習を行う(図2)。

課題部の画面は、一日分の9個の課題が三行三列に配置されて表示され、鳥のキャラクタ(かっちー君)を移動させて、課題の選択を行う。一列目は、カメラを用いて食事を撮影する課題、二列目は、クイズあるいは自由記



図2: 解答選択画面

術形式の問題に解答する課題，三列目は豆知識を読む課題であり，朝昼晩にそれぞれ一行ずつ行うことを想定している。

カメラ解答や自由記述は，答えを用意せずに，記録や解答を行うと，あらかじめ指定されたポイントが加点される。選択問題は間違えると減点され，正解するまで解答し続けることができる。解答後，結果表示画面へ遷移し，獲得ポイントや解説を確認できる。このように，単に定められた活動を行うだけでなく，それらにポイントを付与することにより，活動への意欲向上が期待される。

### 5.3 履歴部

履歴部では，自分自身の解答履歴や他のユーザのポイント，指定した日付のカメラ解答を見ることができる。他者の食事を見て，自分の食事と比較することで，自分の食事の再評価を行うきっかけを与え，同時に，随時更新される他者のポイントを見ることにより，競い合いながら楽しく活動を継続することができる。他のユーザの写真解答画面を図3に示す。

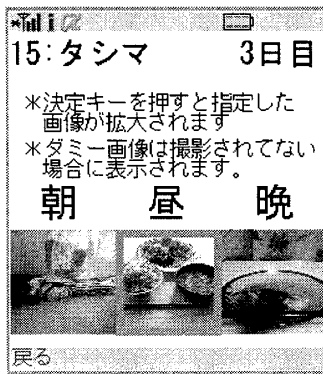


図3：他のユーザのカメラ解答の参照例

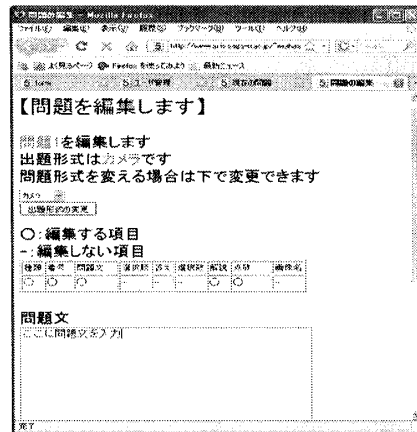


図4：問題編集画面

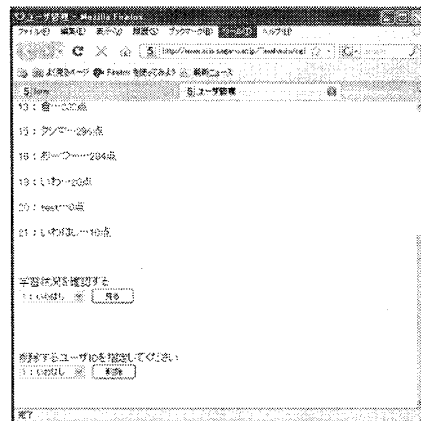


図5：ユーザ管理画面の例

## 6. サーバ

サーバは，ユーザに提示するクイズや豆知識などの問題管理とユーザ情報の管理を行う。

### 6.1 課題管理

課題管理では，現在の問題の確認や問題の編集が行える。問題編集は，問題の出題形式に応じて入力フォームを表示させ変更を行う。問題編集画面を図4に示す。出題形式をプルダウンメニューから選択し，その課題に応じた問題と付与するポイントの入力を行うことにより，簡単にユーザに提示する問題を編集することができる。現在用意されている形式は，カメラによる撮影とコメント問題，選択問題，自由記述問題および豆知識（解説・コメント）である。

### 6.2 ユーザ管理

ユーザ管理では，現在のユーザのリスト，ポイント，学習の進捗状況を記録更新しており，管理者はそれらの情報をリアルタイムに確認できる（図5）。また，ユーザリストからあるユーザを選び，より詳細な活動の履歴（写真を含む課題の解答）を確認することができる。また，ユーザの登録削除の管理を行うこともできる。

## 7. 評価実験

### 7.1 実験の概要

佐賀大学の学部生 10 人（男子 6 名，女子 4 名）を対象に，2009 年 12 月 15 日～21 日までの 7 日間，開発したシステムの評価実験を行った（表 3）。携帯電話は，実験用に用意した SH905i を用いた。

第 1 日目に実験用の携帯端末を渡し，操作説明と操作の練習，食習慣のチェック，および事前テストを行った。第 2～6 日目に本システムを実際に使いながら，生活を通じて学習をしてもらい，第 7 日目に事前テストと同じ内容

表3：実験の日程と活動

日程	活動
第1日目 (2009年12月15日)	○操作説明，操作練習 ○食習慣のチェック ○事前テスト
第2日目～6日目 (2009年12月16日～20日)	○システムを用いた学習 ・食事の記録（朝昼晩） ・クイズ・自由記述問題（一日3問） ・豆知識（一日3問）
第7日目 (2009年12月21日)	○事後テスト ○システムに関するアンケート ○食に関するアンケート

の事後テストを行い、知識の変化を調べた。併せて、システムの操作性や機能、食に関する意識のアンケートを行った。事前テスト・事後テストおよびアンケートの一部をそれぞれ図6、図7に示す。これらの問題やアンケートは、文部科学省の食生活学習教材[11]や、農林水産省の食事バランスガイド[12]、めざましごはん[13]、厚生労働省 日本人の食事摂取基準 2010年版[14]を参考に作成した。

(1) 脳のエネルギーとなる栄養素はどれですか。正しいと思うものを○で囲んでください。  
1 ブドウ糖 2 オリゴ糖 3 ポリフェノール 4 カルシウム

(2) お米(ごはん)の特徴で正しいのはどれですか。正しいと思うものを○で囲んでください。  
1 骨を丈夫にする 2 ゆっくりと消化・吸収される  
3 血液をサラサラにする 4 早く消化・吸収される

(3) 主食、副菜、主菜とはなんでしょう。それぞれについて、該当する料理または、食品名を1つ書いてください。  
主食 ( )  
副菜 ( )  
主菜 ( )

(4) 生協の食堂でお昼ごはんを食べるとき、レジでもらうレシートの下の方には、「黄:2.5, 緑:0.8, 赤:3.0」というように、色と数字が書かれていることを知っているでしょうか。色と数字について、知らなかった人は1に○をしてください。色と数字について、知っている人は、2~4で、それぞれの色が何を表しているのか、正しく表記されていると思うものを、○で囲んでください。  
1 色と数字が書いてあることは、知らなかった。  
2 黄(主菜), 緑(副菜), 赤(主食)  
3 黄(副菜), 緑(主食), 赤(主菜)  
4 黄(主食), 緑(副菜), 赤(主菜)  
5 黄(主菜), 緑(主食), 赤(副菜)

(5) 「黄:2.5, 緑:0.8, 赤:3.0」の数字は、何を示しているでしょうか? 正しいと思うものを○で囲んでください。  
1 食事の提供量 2 食事の摂取カロリー 3 食事の栄養量

(6) 正しいものを線で結んでください  
主にエネルギーとなる食品・たんぱく質を主な成分とする食品  
主に体の組織を作る食品・ビタミン, カロテン, 食物繊維含む食品  
主に体の調子を整える食品・炭水化物を主な成分とする食品

(7) 次の食品は、黄、緑、赤のどのグループでしょうか。( )の中に、正しいと思う、色を書いてください。  
パン ( ) 豚肉 ( ) ほうれん草 ( )  
うどん ( ) しめじ ( ) 納豆 ( )  
( )  
もやし ( ) たまご ( ) のり ( )  
ハム ( ) ジャガイモ ( ) サバ ( )  
( )  
ごはん ( ) イカ ( ) レンコン ( )  
白菜 ( ) ちくわ ( ) ちりめんじゃこ ( )  
高野どうふ ( ) ひじき ( ) トマト ( )

(8) 次のうち、生活習慣病だと思ふものすべてに○をつけてください。  
がん・心臓病・脳卒中・糖尿病・骨粗しょう症・高血圧・歯周病

図6: 事前テスト・事後テスト

(1) 今回の i アプリを使った評価実験に参加して、参加する前と比べて、食生活に対する考え方が変わりましたか。1~4の当てはまる数字に○をつけ、それぞれの問いに答えてください。  
1 変わった  
2 少し変わった  
どのように変わりましたか  
.....  
.....  
3 まあまあ変わった  
4 全く変わらなかった  
どのようなところが変わらなかったか教えてください。  
.....  
.....

(2) i アプリのクイズや豆知識は、実験参加期間のあなたの食生活に役立ちましたか。  
1 とても役立った  
2 まあまあ役立った  
どのように役立ちましたか  
.....  
.....  
3 あまり役立たなかった  
4 全く役立たなかった  
役立たなかった理由を教えてください。  
.....  
.....

(3) 毎食のごはんを写真とコメントで報告する活動に関して、機器の操作についてではなく、食事の報告活動の感想を書いてください。  
.....  
.....  
.....

(4) 他の人の食事の写真やコメントを、自分の食生活の参考にしましたか。  
1 とても参考にした  
2 まあまあ参考にした  
どんな風に参考にしましたか  
.....  
.....  
3 あまり参考にしなかった  
4 全く参考にしなかった  
参考にしなかったのはなぜですか  
.....  
.....

(5) あなたは、今後の食生活について、今、どのように考えていますか。  
.....  
.....  
.....

(6) そのほか、感想などありましたら、自由にお書きください  
.....  
.....  
.....

ご協力ありがとうございました。

図7: 食に関する意識の事後アンケート

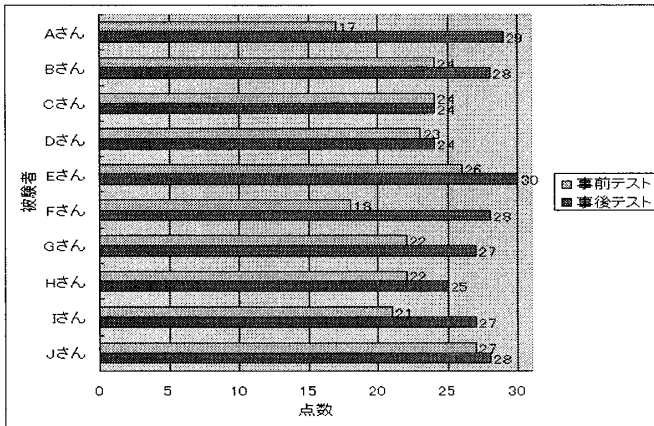


図8：食に関する事前テストと事後テストの得点の比較  
(31点満点)

## 7.2 実験結果と考察

事前と事後に行った食に関するペーパーテストの点数を比較したところ被験者の10人中9人にテストの点数の上昇が見られ、平均正答率が72%から87%に15%向上した(図8)。テストの内容は、栄養素の役割や、黄赤緑の三色食品群の知識などを問うものであり、1問1点の31点満点である。平均点は、事前テストが22.4点、事後テストが27.0点であった。

事前テストと事後テストの解答を比較し、どの項目での点数の伸びの影響が大きいか調べたところ、三色食品群に関する知識の正解率に伸びがみられた。これは、本システムを用いて学習することで、食や栄養素に関する知識や関心が高まったことに加えて、具体的に大学生協の食堂のレシートに記載されている栄養に関する情報を意識することにより、実生活を通じて食に関する知識が得られたことが考えられる。

事前の食生活のチェックでは、食事の時間が不規則だったり、食事の内容にも偏りがみられた。事後の食に関するアンケートでは、「毎日の食事でバランスに気をつけないといけないと思うようになった。」、「バランスのいい食事をとっている友人の写真を見て意識が変わりました。」など、本実験を通じて、自分の食生活を振り返り、食事のバランスの大切さに気付き、自己の食生活を改善する、食に関する大きな意識の変化が確認された。

次に、システムの操作性に関するアンケートでは、5段階評価で全体として平均4.5と高い評価を得た(図9)。問題選択や、履歴画面の操作性において、一部やや操作が容易でない部分があったが、それ以外のすべての項目において、3以上の評価を得ることができた。これは、インタフェースデザインの工夫の成果であると考えている。また、機能に関するアンケートでは、特に他人の点数や履歴を参照できる機能にいずれも平均4.7と高い評価が得られた(図10)。また他人の情報を見ることにより、意欲が高まったこともアンケートの記述でも確認されており、携帯ゲームとして、他の人とポイントを競いあいながら楽しく学ぶことができたと考えている。

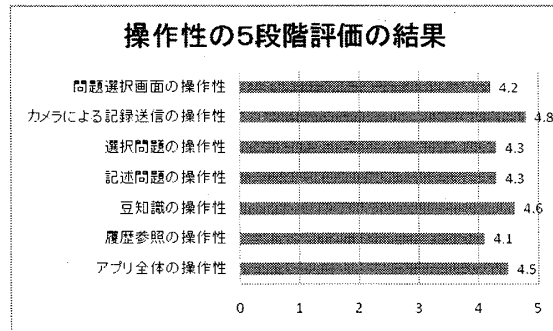


図9：システムの操作性の評価結果

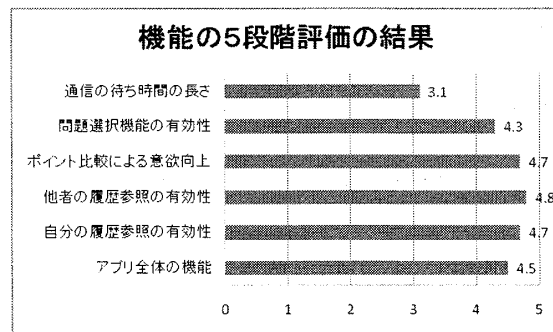


図10：システムの機能の評価結果

一方で、日常生活の中での実験であったため、つい食事の際に写真を撮り忘れてしまうということや、問題の受信や解答の送信の際にやや時間がかかってしまうなど一部改善の余地がある部分も明らかになった。写真の記録忘れに関しては、何らかのリマインド機能により改善されると考えられる。また、送受信の際の待ち時間の問題については、サーバでの処理のアルゴリズムの見直しや、データを送受信するタイミング等、データの送受信の最適化により、改善可能であると考えている。また、他者の履歴を参照するだけでなく、それらに対して自由にコメントがつけられると良いというコメントもあり、お互いにコメントを付け合う機能を実装することにより、自己評価に加えて、相互評価による学習も可能となる。

## 8. まとめと今後の課題

本研究では、携帯電話の利便性を生かした食育学習支援システムの開発とその評価実験を行った。

本システムを用いることにより、実際の食生活の中で、自分の食認知を行うとともに、食に関する知識を習得でき、また、食生活の記録による反省と改善および他人と比較による気付きを、楽しみながらゲーム感覚で行うことができる。

システムの評価実験を行ったところ、食に関するテストにおいて、10人中9人に食に関する知識の向上が見られ、平均正答率が72%から87%に15%向上した。

食に関する意識の事後アンケートの結果、本実験を通じて、自分の食生活を振り返り、食事のバランスの大切さに気づき、自己の食生活を改善する、食に関する大きな意識の変化が確認された。

また、システムに関するアンケートの結果、システムの操作性、機能に関してもおおむね高く評価された。他のユーザの進捗状況やポイントなどを見てやる気が出たという意見もあり、複数のユーザと一緒に活動を行うことで、学習意欲を向上させるきっかけになることも確認された。

今後の課題として、ユーザ相互のコミュニケーション機能等の機能追加により、自己評価に加えて相互評価の機能を加えることや、クライアントのインタフェースの改善、サーバの管理機能の改善を行った上で、対象者を広げ、長期の運用を行いその効果の検証することがあげられる。

[14] 厚生労働省 日本人の食事摂取基準 2010年版  
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/sessyu-kijun.html>

## 参考文献

- [1] 内閣府食育担当ホームページ  
<http://www8.cao.go.jp/syokuiku/index.html>
- [2] 農林水産省/なぜ?なに?食育!!  
<http://www.maff.go.jp/j/syokuiku/index.html>
- [3] 田嶋佐和子, 有川愼子, 久保亮子, 富永典子, 其田千志保, 小崎篤志, 木村 穰, “デジタルカメラ付携帯電話と HP 及びレシピサイトを連動させて栄養指導-長期使用効果”, 糖尿病教育資. 源共有機構学会誌, vol.3, pp.80-86, 2004.
- [4] 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”, コンピュータ利用教育協議会誌 コンピュータ&エデュケーション, Vol. 21, pp. 107-113, 2006
- [5] 蒲生恵美, 新井正一, “食育システムの開発とその実践”, PC Conference 論文集, pp.55-56, 2007
- [6] 中野真依, 和気竜也, 池田涼子, 川上太一, 細川真伸, 佐藤充, 山内祐平, “おやこ de 食育: 携帯電話を活用して親子で学ぶ「野菜を学習素材にした食育プログラム」の開発”,  
[http://benesse.jp/berd/aboutus/katsudou/pdf/mob\\_08.pdf](http://benesse.jp/berd/aboutus/katsudou/pdf/mob_08.pdf)
- [7] リブラプラス株式会社. “ヘルスケアサイト『リブラ』”, <http://www.libra-plus.co.jp/business/refla.html>
- [8] 株式会社モバイルダイエット, “モバイルダイエット”  
<http://www.mobadai.jp/>
- [9] 株式会社ヒメナ・アンド・カンパニー, “ヒメナの食事分析サービス”, <http://hymena.jp/shopping/>
- [10] Forti Fiant, “ケータイで食事チェック! Food Balance”, <http://www.united-ff.co.jp/ff/keitai/index.htm>
- [11] 文部科学省食生活学習教材児童生徒用 (平成 21 年 3 月) (中学生用)  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/eiyousyokuseikatsu.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/eiyousyokuseikatsu.htm)
- [12] 農林水産省/食事バランスガイド  
[http://www.maff.go.jp/j/balance\\_guide/index.html](http://www.maff.go.jp/j/balance_guide/index.html)
- [13] 農林水産省/めざましごはん  
<http://www.maff.go.jp/j/soushoku/kakou/mezamas.html>