

資 料

給食管理実習のための栄養価計算ソフトウェアの開発

清末 達人 青木 るみ子 石本 祐子 境田 靖子

〈要 旨〉

栄養学科における調理実習や給食管理実習の現場で使用することを念頭において栄養価計算ソフトウェアを開発した。プログラミング言語としてTurbo Delphi 2006 (CodeGear社) を用い、「五訂増補日本食品標準成分表」に記載された757品目の食材データを組み込んだソフトウェアを作成した。それぞれの料理について、含まれる48種の栄養素の量を表示することができる。また、「日本人の食事摂取基準2010」(厚生労働省)に記載された推定平均必要量、推奨量、目安量などの基準値に準拠した得点ランクの表示(25点満点)や、食事バランスガイドに準拠したバランスコマの表示が可能である。今後の給食調理実習における参考資料とするため、栄養学科の調理実習で作成した料理をデータベース化しソフトウェアに組み込んだ。コンピューター画面上の料理画像の中から一食分をマウスで選択すると、献立と栄養バランスが表示される。

キーワード：グラフィカルユーザーインターフェイス、ターボデルファイ2006、食事バランス評価、給食経営管理

【はじめに】

栄養価計算は、食品成分表の数値を眺めながら、電卓を使って行うこともできるが、ミス、再現性、記録性を考えると、コンピューターの栄養価計算ソフトウェアを使う方が便利である。計算自体は、加減乗除の繰り返しなので、プログラミングに興味を持ち、習熟しさえすれば、誰でも自分で栄養価計算ソフトウェアを作ることができる。筆者らも、2005年から2008年にかけて、栄養価計算ソフトウェアの開発をテーマにした4年生の卒業研究を実施した。この時のソフトウェアには、食材を選んで1日分の献立を作り栄養価計算をするモードと、あらかじめ一般的な料理名を並べた画面から選択して1日分の食事調査をするモードの2つを設定していた⁽¹⁾。

今回は、これらに加えて、調理実習や給食経営管理実習での使用を念頭に入れたソフトウェアの開発を目指すことにした。学生が、オリジナルな献立を作成するにあたって、過去に先輩たちが作成した献立の中から、主食、主菜、副菜と選んでいって1食分の献立を作ってみることも多いのではないかとと思われる。この

時、試しに組み合わせた献立の栄養バランスが逐次表示されると便利であろう。このようなニーズに応えるため、調理実習および給食経営管理実習において、先輩たちが作成した料理を、主食、主菜、副菜、その他に分類して、画像および献立をデータベース化した。学生は、主食、主菜、副菜、その他に分類された料理の中から任意の画像をクリックして、一食分の料理を選択すると、その料理に含まれるエネルギーと栄養素について、食事摂取基準にのっとったスコアが提示される。また、食事バランスガイド(厚生労働省・農林水産省、2005年)によるコマの表示が可能である。

このソフトウェアをさらに実用的なものに改良し、今後の給食管理実習において、学生がレシピを考える際の参考資料として役立つものにしていきたいと考えている。

【方法および結果】

文部科学省に「五訂増補日本食品標準成分表」の学術的使用に関する届けを提出したのち、本学栄養学科

4年の卒業研究受講者に分担してもらい、成分表に記載された食品のうち、普段使うことが多いものを757品目選んで、Microsoft社の表計算ソフトウェア、EXCELのファイルに入力した。栄養価計算のためのソフトウェアは、CodeGear社製のプログラミング言語であるTurbo Delphi 2006を使用して記述した。特別な知識なしでも種々のコンポーネント（部品）を画面上に配置し、コードを記述することにより、グラフィックユーザーインターフェイス（Graphic User Interface）を駆使したプログラムを比較的簡単に開発することができる。①食材を画像から選択して1日分の料理レシピを作り栄養価計算をするモードと、②あらかじめ一般的な料理名が並べられた一覧画面から希望の料理を選択して1日分の食事調査をするモード、③調理実習および給食経営管理実習において、先輩たちが作成した献立をデータベース化したモードの3種のモードがある。

今回、主に紹介するのは③の本学栄養学科調理実習で作成した献立を参照するモードである。2012年度の基礎調理学実習において作製した料理をデジタルカメラ（DSC-T30、ソニー）で撮影し、画像処理ソフトウェア（Paint、Microsoft）を使って、主食、主菜、副菜、その他に切り分け種類ごとに分類した。画像をクリックすることによって料理に使用した食材とグラム数が呼び出され、栄養価が計算される。主食、主菜、副菜、その他から選択した1食分の料理に含まれる栄養成分のうち、筆者らが相談して重要度が高いと判断した17種の成分について、「日本人の食事摂取基準2010」⁽²⁾に記載された推定平均必要量、推奨量、目安量などの数値を基準にして加点法による栄養バランスの評価を行った。調理実習で作る料理は昼食なので、「日本人の食事摂取基準2010」の推定平均必要量、推奨量、目安量、目標量の3/8の値を栄養バランス評価に使用した。加点を行う下限を推定平均必要量に0.85を乗じた量とし、上限は推奨量に1.15を乗じた量として、摂取量がこの範囲にあれば加点を行った（ただし、エネルギーに関しては下限を推定平均必要量、上限を推奨量とした）。推定平均必要量と推奨量の記載がないものについては、目安量、あるいは目標量について同様に加点範囲を設定した。耐容上限量については、特に考慮していない。17種の成分のうち、特に重要度が高いと判断したエネルギー、食塩相当量、食物繊維総量、たんぱく質、脂質、炭水化物、コレステロール、カリウム、カルシウム、鉄については2点、その他は1点として、25点満点での得点が表示される。

これより、過去の実習で先輩たちが作った献立の中から、主食、主菜、副菜、その他を適宜組み合わせる料理を作り、その栄養バランスを評価する具体的な手順を順を追って紹介する。

プログラムを起動すると、最初にスタート画面が表示される（図には示さず）。身長、体重、性別、年齢、身体活動レベルを入力し、「給食レシピ呼び出し」ボタンをクリックすると、「給食レシピ2012-2013」の最初の画面（2012年度後期調理学実習の料理一覧）が表示される（図1）。左上のページタグをクリックして「主食・副菜ページ」や「主菜ページ」、「菓子その他ページ」に飛び、主食、主菜、副菜、その他に分類された画像をクリックして選択する（図2）。5品まで選択可能である。終了すると、主食、主菜、副菜、その他についての5つのスプレッドシートに、おのおのの食材名とグラム数が表示される（図3）。

調理学実習や給食経営管理実習で作成した料理の他にも、図2右上の「料理一覧へ」ボタンをクリックすると、これら実習で作った料理の他に、先ほどのモードの残り2つ、すなわち、①食材からの選択画面や、②料理の選択画面に移動して、食材画像もしくは料理名から選択することも可能である。最後に、画面右上の「計算」ボタンをクリックすると、栄養価計算画面に変わり、「五訂増補日本食品標準成分表」に準拠した48種類の栄養素の含有量が表示される（図4）。これらの計算結果と主食、主菜、副菜、その他の材料一覧は、画面左上の「ファイル」をクリックすることにより、CSV形式でファイルに保存することができる。この形式のファイルは、後でEXCELなどの表計算ソフトウェアで編集することが可能である（図5）。

次に、図4において、「グラフ」ボタンをクリックすると、「日本人の食事摂取基準2010」（厚生労働省）に準拠した栄養バランスの評価が行われる（図6）。エネルギーについては、被験者の年齢、性別、体重、身体活動レベルから推定エネルギー必要量を算出し、摂取量と比較する。画面上に示す17種のパラメーターについて、推定平均必要量、推奨量、目安量、目標量の3/8（昼食相当）の値を評価基準として、摂取量が適正範囲内にあれば加点される。

当初、このソフトウェアは1日分の食事調査を行う目的で作成していたため、食事バランスガイド（厚生労働省・農林水産省、2005年）による評価を組み込んでいる。調理実習等で作る1食分（昼食）の料理についても、食事バランスガイドによるコマの表示が可能である。図6から図4に戻って、「グラフ」ボタンの

近くにある、「食事バランスガイド」ボタンをクリックすることにより、食事バランスガイド（厚生労働省・農林水産省、2005年）によるコマが表示される（図7）。また、図4に戻り「PFC比」ボタン、あるいは「食品

群別摂取量」ボタンを選択することによってPFC（たんぱく質－脂質－炭水化物）比や食品群別摂取量を表示することも可能である（図には示さず）。



図1 「給食レシピ 2012-2013」の画面



図2 2012年度の基礎調理学実習で作成した料理の種目別一覧



図3 主食、主菜、副菜、その他を選択すると、それぞれの料理について食品名、グラム数が表示される。

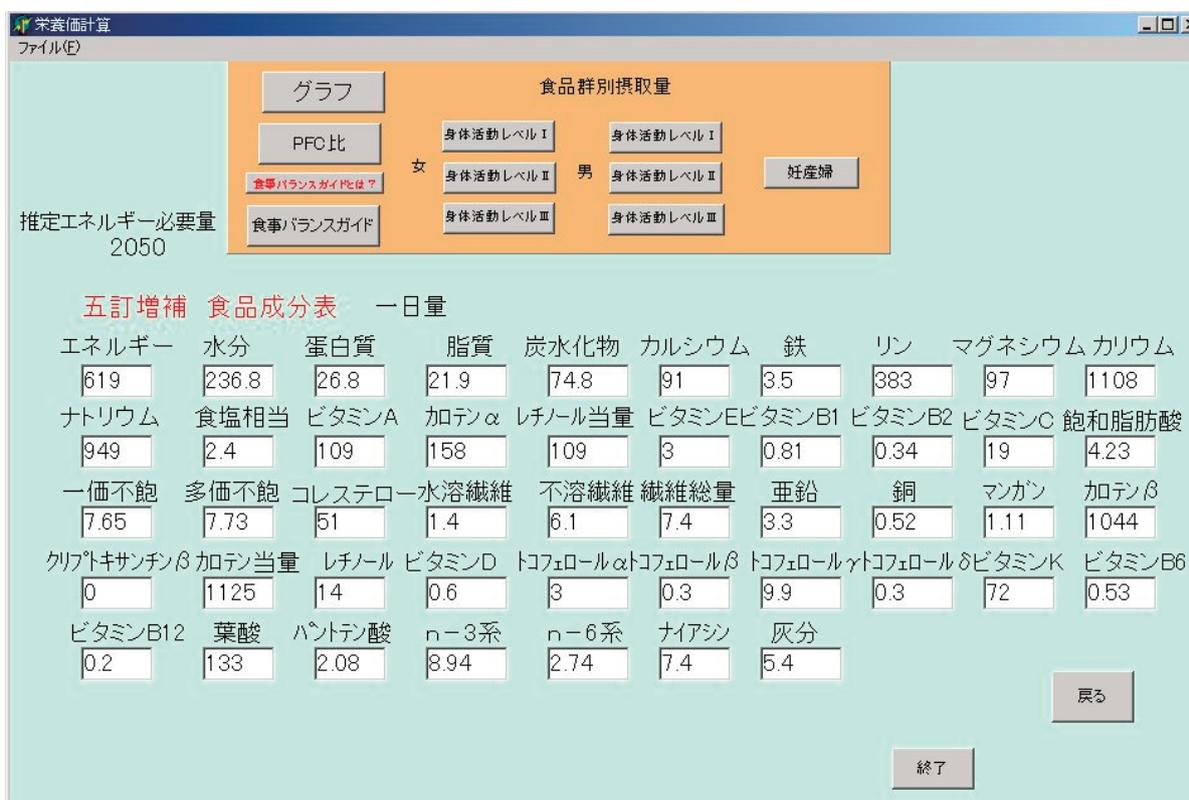


図4 選択した1食分について、エネルギー量、水分、たんぱく質など含まれる栄養素の一覧が表示される。

給食管理実習のための栄養価計算ソフトウェアの開発

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
5	エネルギー推定値	2050	生活強度	2	エージ	11			
6	エネルギー	水分	たんばく質	脂質	炭水化物				
7	651.16711	298.310735	27.136393	21.948853	82.780773				
8	灰分	ナトリウム	カリウム	カルシウム	マグネシウム				
9	6.518671	1272.51847	1246.9139	105.80984	103.03005				
10	リン	鉄	亜鉛	銅	マンガン				
11	393.50475	3.629381	3.443656	0.5290287	1.133673				
12	レチノール	カロテン	ビタミンE	βカロテン	クリプトキサンチン				
13	14.2	223.49	3.02149	1223.715	5.24				
14	βカロテン当量	レチノール当量	ビタミンD	αトコフェロール	βトコフェロール				
15	1339.802	126.4578	0.6209	3.02149	0.284				
16	αトコフェロール	δトコフェロール	ビタミンK	ビタミンB1	ビタミンB2				
17	9.9064	0.284	72.14184	0.818854	0.3467212				
18	ナイアシン	ビタミンB6	ビタミンB12	葉酸	パントテン酸				
19	7.619621	0.5587733	0.2172	152.57154	2.169792				
20	ビタミンC	飽和脂肪酸	一価不飽和脂肪	多価不飽和脂肪	n-系多価不飽和脂肪酸				
21	29.16712	4.2330628	7.64879	7.7413134	8.94933				
22	n6多価不飽和脂肪酸	コレステロール	水溶性食物繊維	不溶性食物繊維	食物繊維総量	食塩相当量			
23	2.7453434	51.334	1.689246	6.619135	8.308381	3.189753			
24									
25	主食(SV)	副菜(SV)	主菜(SV)	果物1(SV)	乳製品(SV)	嗜好品(SV)			
26	1	3.7	3	0	0	0			
27									
28	主食		主菜		副菜		その他①		その他②
29	食材	重量(g)							
30	米: 精白米	60	豚, もも, 脂肪なし	50	トマト生	50	大根 生	60	
31	塩	0.4	塩	0.5	塩	0.6	上白糖	5	
32	清酒 上撰	3	調合油	2	レタス	40	食塩	0.8	
33	みりん, 本みりん	3	ぶどう酒, 赤	3	きゅうり	20	にんじん 生	2.4	
34	茶鶏, もも, 皮なし	15	有塩バター	クたまねび, リン, 茎	クたまねび, リン, 茎	1.0	ゆず 果皮	1	

図5 含まれる栄養素の数値やレシピなどのデータは、CSV ファイル形式で保存することができる。CSV ファイルは、Microsoft EXCEL をはじめ、多くの表計算ソフトで閲覧・加工することができる。



図6 得点表示画面。黄色の縦棒は推定平均必要量（もしくは目安量）、青色の縦棒は推奨量（もしくは目標量）を示す。緑色の横棒は、摂取量が加算範囲内にあることを、白抜き横棒は、摂取量が加算範囲外にあることを示す。

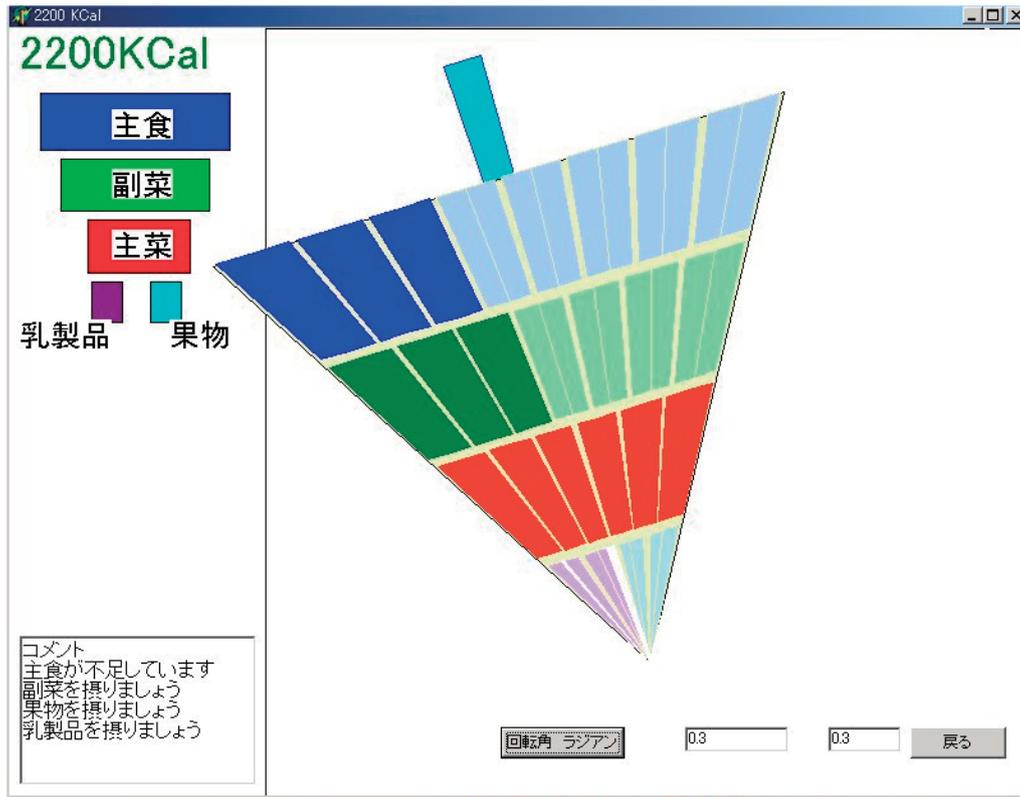


図7 食事バランスガイドの表示。本来、食事バランスガイドは1日分の食事について栄養バランスを表示するものなので、1食分ではバランスがとれないので傾いているが、たとえば、この例では乳製品、果物が足りていないなど、どの食事区分が特に足りないかを知る意味はあると考えられる。

【考 察】

栄養教育にパーソナルコンピュータを始め、最新のIT機材を取り入れようとするさまざまな試みが行われている。Microsoft EXCELとVisual Basic for Applicationを使った献立作成支援とレポートの自動評価システムの開発⁽³⁾、携帯電話から送られた料理の画像を解析して栄養バランス評価を行うモバイル栄養指導の試み⁽⁴⁾、などが報告されている。また、商用ベースでの有償あるいは無償の数多くの栄養価計算ソフトウェアが提供されており、その目的に応じたさまざまな機能を有している。

給食経営管理実習に特化した栄養価計算ソフトウェアとしては、EXCELの関数を使って作成した給食管理実習支援プログラム⁽⁵⁾が報告されている。食品番号あるいは、食材一覧から食材を選択し、重さを入力して献立を作ると、各栄養素の食事摂取基準に対するパーセンテージが数字で示される。また、総食料量シートや、朝昼夕間食の4食についての食事別の材料シートなども表示される。今回我々が開発したソフトウエ

アは、スプレッドシート上での入力作業に比べて、画像をクリックするだけで、栄養バランスその他の評価が行える点が大きなメリットであると考えられる。ただし、前述の3つのモード間の移動や、次の作業手順の表示が分かりにくいという欠点があり、さらに改良を加え実用に耐えるものに仕上げていきたい。

最近、一般人を対象とした栄養指導や学校教育の現場においては、ICタグ付きのフードモデルを用いた栄養価計算ソフト（食育SATシステム、いわさきグループ）が話題を集めている⁽⁶⁾。料理に関するデータが入ったICタグ付きのフードモデルを選んでトレイに載せ、ICタグリーダーが組み込まれたボックス上に置くだけで料理の栄養価を表示し、栄養バランスを星の数で評価することができる。フードモデルの種類に限られるために、現実の食事内容を再現することが容易ではないという欠点と、購入費用が高額であるというハードルはあるが、簡便さと印象度の高さは申し分ない。特に、星の数で栄養バランスを評価するという方式は、今回作成したソフトウェアにおいても栄養バランスを点数で表示するという形で参考にしていく（星の数で

の5段階表示から、25点満点法に変更している)。摂取量が適正かどうかの判断は、推定平均必要量から推奨量の範囲にある場合を適正とし、それぞれに±15%の余裕を持たせた。推定平均必要量に満たない場合が不適正なのは問題ないが、推奨量を大きく超えたとしても、耐容上限量までの余裕がかなりあるので(ビタミンAを除いて)、多くの場合実害がないと思われるが、今回は、推奨量の15%以上では不適正とした。今回は見送った耐容上限量の取り扱いも含めて、将来の検討課題としたい。

【謝 辞】

五訂増補日本食品標準成分表のEXCELファイルへの入力など、本ソフトウェア開発の様々な場面で、多くの卒業研究受講生のお力をお借りした。ここに深く感謝いたします。

【文 献】

1. 高田千鶴、高橋圭子、田熊久美子、徳永千明、野田幸未、松井保子、村上詩織 (2008)「栄養指導のための栄養価計算ソフトウェアの開発」西南女学院大学保健福祉学部『栄養学科卒業研究発表会要旨集』
2. 新食品成分表 (2011) 東京法令出版
3. 小林美佳子、荒木順子、市丸雄平 (2002)「献立作成支援および献立レポート自動評価システムの開発」『東京家政大学研究』42集(2) 49-58
4. 石川豊美、江上いすず、村上洋子、加藤久美子、長谷川聡、吉田友敬 (2008)「ケータイ栄養管理システムによる栄養素等推定量の妥当性」『名古屋文理大学紀要』9号 91-99
5. 中塚晴夫、西村亜希子、佐藤玲子 (2007)「表計算ソフトによる、給食管理を補助する栄養計算ソフトの開発」『宮城大学看護学部紀要』10巻1号 47-54
6. 玉木民子、梅津夕希子、荒井威吉 (2013)「食育SATシステム(フードモデル)を用いた女子短大生の食事診断」新潟育陵大学短期大学部研究報告13号 39-48

Development of Software that Assists in the Planing of Recipes in Students' Practice of Food Service Management

Tatsuto Kiyosue, Rumiko Aoki, Yuko Ishimoto, Yasuko Sakaida

<Abstract>

We developed software that supports students to plan food recipes and to evaluate their quality in students' practice of food service management. The software was written in Turbo Delphi 2006, a Windows-based programming language, incorporating 757 items in the Standard Tables of Food Composition in Japan (5th revised and enlarged edition). A database was made from the recipes and images of dishes served in the practices of food service management and gastrology from 2012 to 2014. Students can plan a meal service by selecting a combination of dishes by clicking images, and can then evaluate their nutritional balance based on the Dietary Reference Intakes for Japanese, 2010. The system will be used as a tool to plan menus and to evaluate their nutritional balance in the practice of food service management.

Keywords: Graphical User Interface, Turbo Delphi 2006, evaluation of nutritional balance, practice of food service management