

表計算授業支援システムを使用した授業実践

藤井美知子^{*1}・中島信恵^{*2}・二木映子^{*3}・佐野繭美^{*4}・松永公廣^{*4}

^{*1}長崎大学大学教育機能開発センター ^{*2}宇部フロンティア大学短期大学部

^{*3}宇部工業高等専門学校 ^{*4}摂南大学

Practical Teaching Skills using a Learning Support System for Excel

Michiko FUJII^{*1}, Nobue NAKASHIMA^{*2}, Eiko NIKI^{*3}

Mayumi SANO^{*4}, and Kimihiro MATSUNAGA^{*4}

^{*1} Research and Development Center for Higher Education, Nagasaki University

^{*2} Ube Frontier College ^{*3} Ube National College of Technology ^{*4} Setsunan University

Abstract

Information processing education has been widely introduced in secondary and high school education in Japan. Recently, many of the students, before entering a university, have gained basic computer operation skills and have learned computer literacy. Since their level of information processing varies from student to student, classes and programs should be tailored to meet the students' levels and needs. Therefore, we have developed a lesson support system for learning a spreadsheet program (Excel). By using this system, the students can check their answers while keep doing the exercises, and they can obtain advice when the answers are difficult to understand in class. This paper reports the results of using the lesson support system, and the implications to computer skills training programs and courses in a college and/or a university.

Key Words :Computer Operation Skills, Excel, Information Education, Learning Support System

1. はじめに

情報教育が初等・中等教育から行われるようになり、大学等入学時にはほとんどの学生がコンピュータを使用した経験を持っており、パソコン操作などの基礎的な情報リテラシーを学習している^{1~4)}。しかし、その学習状況には差があり、一斉授業の形式では学生の質問等に対して教師が個別に対応する時間がないこともある。表計算の学習においても高等学校までの学習レベルは様々である。これらの状況を踏まえて、大学等の情報教育に独自の工夫が望まれる。

筆者らは学習者の動機付けを高めるため自己の理解状況を判断し各自が自分にあったペースで問題を選択して学習を進めることができる学

習環境を表計算を対象として設計・開発し、U短期大学・Y大学で教育を実践してきた^{5, 6)}。

学習者の学習意欲を促進する方策の一つとして、学習者が練習問題を解き教師に答案ファイルを提出した後、教師は学習者の答えをチェックして速やかに返却すること等を行う。しかし授業を受ける対象者は100名を越え、20問の練習問題を課したとしても2,000件のファイルを見なくてはならない。教師の解答チェックの負担はかなり大きく、大変である。そこで、2004年10月には学習者よりメールで送られたExcelファイルの解答を自動的にチェックした後、学習者へその結果をフィードバックした。しかし、この方法では学習者が解答を送ってすぐに正誤を知ることができ

るわけではない。学習者は自分が解いた問題に対して、正解かどうかをすぐ知りたいと思っている。そこで学習者が問題を解く過程で答え合わせをすることができるシステムを開発した。

学習支援システムは、学生が練習問題を解く過程で必要であれば答えのチェックができ、チェックで誤ったと指摘された関数についての助言を得ることができる機能を持つ^{7~12)}。

学習者が表計算の練習問題を解くとき、関数等をセルに入力し表を完成させていく。その過程で学習者は、入力した関数等が正解であるかどうか知りたいと考えることもある。また、学習者は入力すべき関数が何であるか見当がつかない状況となり、問題を解くことを諦めたりすることもある。授業時間内であれば教師に質問もできるが、受講生の人数が多くなると難しくなる。

そこで、学習者が自分で答え合わせをしながら解答でき、学習意欲を失わせないで学習できる支援システムを開発した。さらに教師に対しては、学習者へ提供する練習問題を作成しやすく、学習者の解いた問題に関する理解度をできるだけ早く把握し、授業へフィードバックできるように設計した。

構築した授業支援システムを2007年度前期から2009年度後期までの授業において筆者らが担当している授業で利用し実践している。実践している大学等はU短期大学、U高専、N大学である。

本論文では、開発した表計算授業支援システムを2007年度前期にU短期大学の授業の中で使用した結果、および、2007年度後期にN大学の「情報処理入門」授業で使用した結果と評価について述べる。

前期使用した学習支援システムと後期とでは、若干システムの機能が異なる。それは前期実施後、学生の意見などを参考としてシステム内容を若干変更したためである。変更点については2章、3章で述べ、授業支援システムの概要と教師の支援について述べる。

なお、N大学の授業においては、2008年度、2009年度においても本支援システムを拡張し利用した授業を実践した^{10~12)}。結果については別稿で述べる。

2. 学習者に対する支援

学習者に学習支援機能付きの練習問題を提供し、表計算問題を関数を利用して解かせる。解く過程で、学生は必要な時に、解答チェックを行い、関数の誤った使用に対する助言を得ることができる。

以下に学習者が練習問題を解く過程を述べるとともに、2007年度前期と後期で利用したシステムの変更点についても述べる。

(1) 学習者に提供する練習問題シートの上にあるメニューバーに学習支援ツールメニューが表示される。学習支援ツールには、答えのチェックが行える解答チェックと助言メニューを用意した(図1)。

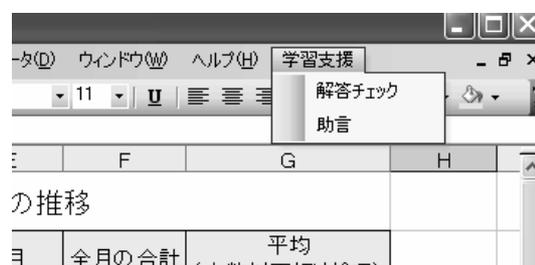


図1 学習支援ツールメニュー

(2) 学習者が解答するために、各セルに関数を入力し、その答え合わせを行いたいと考えた時点で、メニューの解答チェックを選択する。それにより、正解のセルと誤りのセルを区別できるように誤りのセルに色をつけて表示するとともに、問題ごとの正解率が示される(図2)。

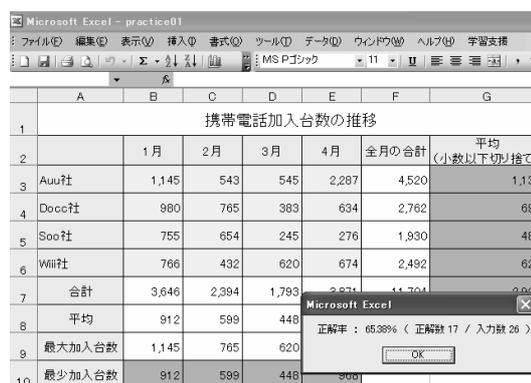


図2 解答チェック画面

(3) 学習者は、誤った解答に対して考え、再度セルに関数等の入力を行うことができる。しかし、そのセルに対する正解の関数等が分からない場

合は、メニューより助言を選択できる。助言ダイアログボックスが表示されるので、助言を得たいセル番地をプルダウンメニューより選択する(図3)。

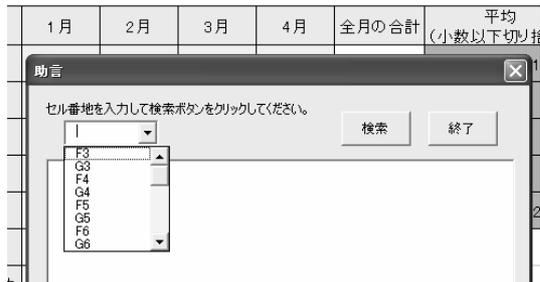


図3 助言が必要なセル場地の指定

選択したセルの答えに該当する関数の説明が表示される(図4)。

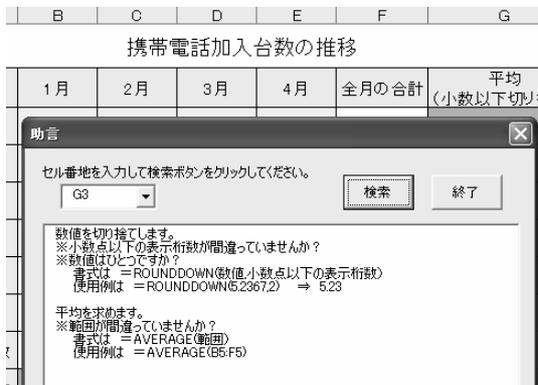


図4 助言例

このように学生が練習問題を解くときに、関数に関する助言が必要な場合、メニューバーの助言を選択することにより、学生は助言を見ることができる。

(4) 学習者は前述の(2)、(3)を繰り返し行うことで練習問題を解いていく。練習問題を終了するとき、ファイルを閉じる、を選択すると、自動的に支援ツールは考察入力画面となり、当該の練習問題に対する考察と、表計算学習支援システムに関するアンケートを入力する画面となる(図5)。

(5) 2007年前期U短期大学学生に提供したシステムと後期N大学のシステムは若干異なっている。前期の実施結果より、学生の意見等を反映させて変更した。変更の一つ目は、前期のシステムでは、学習者が助言を選択すると、誤った解答をしたセルの全ての関数が自動的に表示されていたが、後期は、学習者がセルの位置を指定するこ

とによりそのセルに対する助言が得られるようにした。2点目は、学習を促進する意味で、解答のチェックを行うごとに、各問題の正解率を表示した。3点目は、学習者が問題を解いた後、その問題に対する理解度、考察を入力させ、学習支援システムに対する評価等のアンケートに回答させるようにした(図5)。

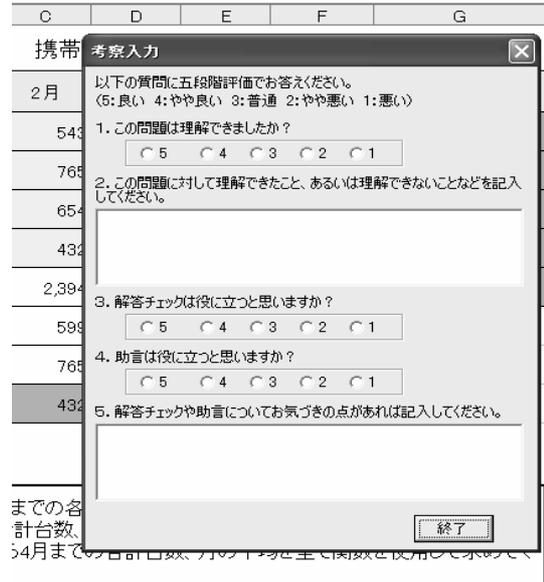


図5 考察など入力画面

3. 教師に対する授業支援

学習支援機能付き練習問題の教材作成と学習者の学習状況の把握に対する支援について述べる。

教師が利用する支援ツールは図6に示す教師用支援画面より実施する。支援画面より必要なファイルの保存場所を指定し、必要な支援ボタンをクリックすることで教師に対する支援を実行することができる。

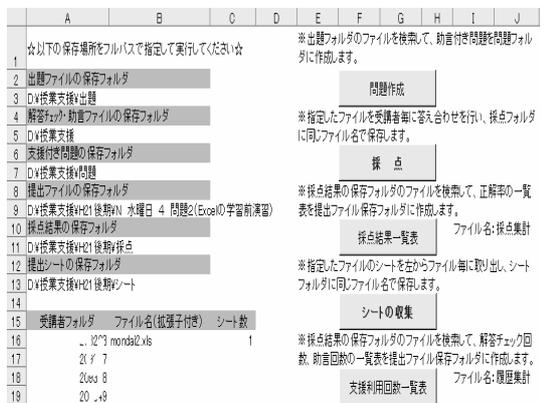


図6 教師支援画面

3.1 学習支援機能付き練習問題の作成

教師が学習支援機能付きの練習問題教材を作成する方法は、できるだけ通常の授業で行っていたように練習問題を作成し、その問題ファイルに基づき学習者へ提供する支援機能付きの Excel ファイルを作成する方式とした。

学習者へ提供する練習問題ファイルは、練習問題文と表からなる問題シートと正解候補数にあわせて1枚から複数シートの正解シートから構成されるファイルと助言ファイルを突き合わせて、学習支援機能付きの練習問題を作成する (図7)。

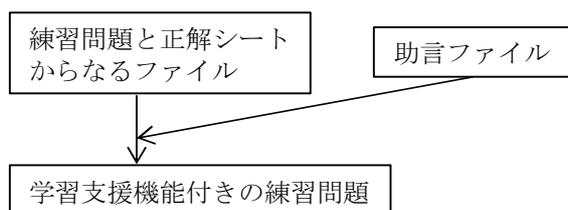


図7 学習支援機能付き練習問題の作成

学習支援機能付きの練習問題には、学習者が練習問題を解いたときの状況を学習履歴として記録することができるようにした。練習問題を解き始めてから解き終わるまでの時間、解答チェック回数、解答チェックを行ったときの各セルの内容、助言の状態などが学習履歴として収集される。

3.2 採点支援

学習者が提出したファイルを開き、関数や式が入力されているセルの内容を正解シートと照らし合わせて自動採点をする。採点した結果、誤っているセルは分かりやすいように色づけして表示する。集計結果は、正解と学習者の解答内容ごとに解答人数を一覧表で表示される。教師が事前に用意した解答と違う解答をした場合には、セルを塗りつぶして表示している (図8)。しかし、自動採点を行った結果、学生の解答が誤りとなっている場合でも、正解としてもよい解答であれば、正解を追加して再採点ができるようにした。

図8 教師への支援例

3.3 学習者の解答シートの抽出

グラフを作成する問題等のように関数以外の評価を支援するためには、学習者のファイルを学習者ごとに開いて確認しなければならない。この労力を軽減するために、全学習者が提出したレポートファイルから採点に必要なシートを取り出して一つのファイルに収集できる機能を持たせた。このことにより、教師は採点対象とする学習者の解が集められた一つのファイルを開くことにより、学習者の番号からなるシート名をクリックするだけで全ての学習者のグラフ等からなる解答シートの答えをチェックすることができる。

3.4 学習履歴の収集 (解答抽出)

学習者が問題を解き始めてから解き終わるまでの学習履歴を収集しており、教師は学習者の履歴情報を一覧表として見ることができる (図9)。学習者全員のファイルからセルに入力された全ての内容、解き終わった時点の解答チェック回数、助言表示回数、解答時間、正解率、各セルの正誤 (○×) 判定、考察を一つのファイルのそれぞれ別シートに収集されている。

学習状況の履歴情報を使って、教師は後日、学習者の理解できなかった部分を知ることができ、それを学習者へフィードバックすることができる。

図9 支援利用回数一覧表

4. 授業実施・評価

表計算学習支援システムを使った授業を平成19年度前期はU短期大学で、後期はN大学で行った。その実施結果と学生のアンケートよりシステムに対する評価について述べる。

4.1 U短期大学での実施について

(1) 実施時期及び方法

U短期大学1年生16名に対して、前期の表計

算演習授業時間に利用した。実施日は 2007 年 7 月 24 日であり、ほぼ前期の授業終了時点で学習支援システムを使った演習を行った。

この授業で利用した学習支援システムは、改善前のものであり、N 大学で利用したものとの違いは、学習者が助言を選択した時、誤っているセルに使用されている関数を全て順次表示していく形式としたものである。N 大学で利用した支援ツールは、2 章 (3) に示す画面のように、助言が必要と思うセルを指定した関数の説明を表示する形式である。U 短期大学では、学習者に対するアンケートは用紙で行った。

(2) 実施結果

解答チェックの機能についてどの程度役に立ったかを 5 段階で聞いた。その結果練習問題 1 については「5」と回答した者は 7 名 (44%)、「4」は 5 名 (31%)、「3」は 3 名 (19%)、「2」が 1 名であった。学生の多くは解答チェックについて役に立ったと回答していた。また、助言についても同様に質問し、「5」と回答した者は 7 名 (44%)、「4」は 8 名 (38%)、「3」は 3 名 (19%) であった。これについても学生の多くが役に立ったと回答した。学生からの意見で「最終的に分からなくなったら答えが出るようにしてほしい」があった。

4.2 N 大学での実施について

(1) 実施時期及び方法

N 大学で、後期の「情報処理入門」科目において学習支援システムを利用した授業を 1 回行った。ボーナステストと位置付け学生に練習問題を 2 問解かせた。1 クラス約 50 名の一斉授業であり、8 クラスの学生を対象とした。実施日は 2008 年 1 月 23 日、24 日である。学習支援システムの利用方法を説明後、WebCT (ネットワーク上で授業等を管理することができる WWW アプリケーション) から Excel ファイルをダウンロードし、解いた問題は WebCT 上でファイルをアップする方法で行った。

Excel の解答ファイルを提出した学生は 333 名で、その内、学習履歴が取れ、アンケート等に答えた学生は 276 名であった。

(2) 実施結果

学習者に対するアンケートは、練習問題に対し

ての理解度を問うものと、学習支援システムについての評価と自由記述形式の質問である。練習問題毎に学習支援システムについてアンケートをとった。アンケートの集計結果は、練習問題 1 (使用している関数は、SUM、AVERAGE、MAX、MIN、ROUNDDOWN) についての解答チェックに対する回答番号、および助言に対する回答を表 1 に示す。

表 1 練習問題 1 の回答

回答番号	解答チェック	助言
5	72%	60%
4	14%	17%
3	10%	17%
2	2%	4%
1	2%	3%

同様に練習問題 2 (使用関数は、VLOOKUP、IF) に対しての回答結果を表 2 に示す。これより解答チェックおよび助言ともに多くの学生が役に立つと答えていた。解答チェックが助言よりも若干役に立つと答えた割合が多かった。

表 2 練習問題 2 の回答

回答番号	解答チェック	助言
5	65%	54%
4	16%	19%
3	14%	18%
2	1%	3%
1	4%	5%

アンケートには、自由記述で本学習支援システムについて記述する欄を設けた。記述内容はさまざまであり、「助言は役に立つが自分で考えてから見たほうが理解が深まると思う。」「わからなかったらその場ですぐ確認できるのでとても役に立った。」「的確な助言と、誤答がわかりやすい解答チェックには助かりました。」「もう少し助言を詳しくしてほしい。」「助言で頑張ろうと思う。」等であった。これらの意見を参考にして、さらに学生に的確な支援ができるようにする予定である。

5. おわりに

大学入学前までの情報処理教育の受講内容により入学後の学生には知識の内容と量に差がある。したがって、表計算授業で学生に表計算練習問題を提供する場合も学生の理解度に応じて問

題を解かせることも必要と考えられる。できる学生に対しては、学習意欲を促進させるように、考えるレベルの練習問題を与えることが必要である。本学習支援システムを利用すれば授業時間以外でもある程度学生のサポートができることが明らかとなり、現在の実践を続けている^{8~12)}。また、今回、100%の正解率が得られなかった学生に対するサポートを行っていない。学生が問題を解く時間を記録しているのでさらに詳しい分析を行い、正解率が100%に満たなかった学生への支援の方法を考えていく予定である。

2007年度N大学後期、および2008年度前期授業はWebCTに練習問題ファイルを置き、学生の解答ファイルもWebCTで回収した。2008年度後期、2009年度前期、および2009年度後期の授業においてはiPoerfolio Maker¹³⁾を使用して練習問題の提供、学生からの解答ファイルの回収を行っている。

N大学の2008年度後期、2009年度前期、および後期の「情報処理入門」授業においては、筆者担当授業と丹羽量久教員担当の授業で受講者全員に学習支援システムを使った授業を行っている。N大学での授業の実践、さらに学習者の評価の詳細については今後まとめる予定である。

なお、本研究は平成19年度から21年度科学研究費(基盤(c))において実施した。また一部は「新任教員の教育研究推進支援経費」(2007年度長崎大学学長裁量経費)の支援を受けた。

参考文献

- 1) 藤井美知子・中島信恵・高本明美：“大学・短大新入生を対象とした教科「情報」に関するアンケート調査・分析”、人間生活科学研究、Vol.44、19-25 (2008)
- 2) 中島信恵・藤井美知子・高本明美：“教科「情報」の出身学科別分析と大学・短期大学における情報処理教育の現状”、人間生活科学研究、Vol.44、27-31 (2008)
- 3) 藤井美知子・坂井慎吾・直野公美・古賀掲維・丹羽量久：“アンケートの分析結果からみた一般情報処理教育”、教育システム情報学会研究会報告、Vol.22、No.6、29-32 (2008) .
- 4) 藤井美知子・丹羽量久・直野公美・井ノ上憲司・古賀掲維：“授業開始前における情報教育に関するアンケートとソフトの実利用技術の関係”、教育システム情報学会第6回研究会 Vol.23、No.6、164-167 (2009)
- 5) 藤井美知子・中島信恵・二木映子・佐野繭美・松永公廣：“大学・短期大学における表計算演習の授業システム構築とその評価”、人間生活科学研究、Vol.42、21-30 (2006)
- 6) 藤井美知子・二木映子・中島信恵・佐野繭美・松永公廣：“解答提示ツールを用いた学習意欲の向上の試み - Excel 演習において - ”、人間生活科学研究、Vol.43、43-47 (2007)
- 7) 藤井美知子・中島信恵・二木映子・佐野繭美・松永公廣：“表計算を支援することを目的とした学習者の誤り分析”、教育システム情報学会第32回全国大会講演論文集、156-157 (2007)
- 8) 藤井美知子・中島信恵・二木映子・佐野繭美・松永公廣：“表計算の演習問題解決過程における学習支援の構築”、教育システム情報学会第6回研究会 Vol.22、No.6、71-74 (2008)
- 9) 中島信恵・藤井美知子・二木映子・佐野繭美・松永公廣：“表計算学習における学習者の誤り傾向とその助言”、教育システム情報学会第33回全国大会講演論文集、240-241 (2008)
- 10) 藤井美知子・中島信恵・二木映子・佐野繭美・松永公廣：“学習者を支援する Excel 演習問題の構築と授業実践”、日本教科教育学会全国大会、99-100 (2008)
- 11) 藤井美知子・中島信恵・二木映子・佐野繭美・松永公廣：“Excel 学習支援システムを利用した授業実践とシステムの評価”、情報コミュニケーション学会第6回全国大会、45-47 (2009)
- 12) 藤井美知子・中島信恵・二木映子・佐野繭美・松永公廣：“学習支援機能付き Excel 練習問題を利用した授業の実践”、教育システム情報学会第6回研究会、Vol.23、No.6、4-7 (2009)
- 13) 古賀掲維・井ノ上憲司・坂井一也・新田高士・飛永三奈・直野公美・藤井美知子・丹羽量久：“教育指導支援システム「iPortfolioMaker」の開発”、教育システム情報学会第6回研究会 Vol.23、No.6、78-83 (2009)