

平成 22 年 5 月 20 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007 年 ～ 2009 年

課題番号：19500839

研究課題名（和文）誤り類型化と授業内容構造化による学習支援と教育改善：

情報教育におけるシステム開発

研究課題名（英文） Development of the IT literacy education system by structuring course content and categorized learner's mistake to be effect for learning-support and educational improvement

研究代表者 藤井 美知子（FUJII MICHIKO）

長崎大学・大学教育機能開発センター・教授

研究者番号：00156829

研究成果の概要（和文）：

情報処理の基礎教育から応用まで幅広く教育されている表計算を対象に学生の理解状況に沿った学習ができ、授業時間中、あるいは時間以外でも表計算の練習問題の解を学習者自身で見つけ出すことができるようにサポートし、自らが問題を解決できることを目的とした表計算の学習支援システムの構築を行った。本システムを学生の授業で実際に使用し、アンケート調査を行った結果、学生の多くから肯定的な評価が得られた。

研究成果の概要（英文）：

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.

We developed a lesson support system for learning spreadsheet and evaluated it using questionnaire for the students educated with the system. The system can support students to learn spreadsheet (Excel) according to their understanding level and the students can learn by them selves using the system even though outside the class time. The questionnaire results indicated that most of the students had positive evaluation on this system.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	900,000	270,000	1,170,000
2008 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009 年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 教育工学

キーワード：情報教育、表計算、学習支援、授業改善、誤り分析

1. 研究開始当初の背景

情報処理の基礎教育から応用教育で最も多く利用されているアプリケーションソフト

「表計算（Excel）」の学習ではその操作や機能を学ぶことが多く、関数の使い方などを主にとり上げており、あらかじめ用意された

表の空欄を埋める形式の学習方法をとることが多い。この方法は操作や機能を学ぶことには適しているが、実社会で出会うと思われる具体的な問題の解決方法を学ばせるには、教材や教育方法に工夫がいる。それには、まず学習者自身が何を学習し、理解しているかを確認しながら学習を続けることができるようにすることである。

しかしそれを実践するには教師の負担が大きくなるため、教師活動を助ける授業支援システムを導入しなくてはならない。

学習者は、教師から学習内容の説明を受け、さまざまな演習等で知識の確認を行う。その過程で学習者はつまずくが、そのつまずきを教師が推定することは容易でない。つまずいたままだと学習者は学習意欲を失う。そこで学習者が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、誤りに対して適切な教師から支援できる学習環境が必要である。

2. 研究の目的

本研究は、情報処理の基礎教育から応用教育で最も多く利用されている表計算を使った問題解決授業における学習支援システムの構築を目的とする。また学習者への支援だけでなく教師が授業を設計する上での補助となる教師への支援、さらに授業設計した後の教育改善に貢献するシステムを目指しシステム構築を行うことが研究目的である。

情報教育において、社会から求められる問題解決能力を高めることができる授業が行えるように、授業設計を行い、それを実現するための授業支援システムを構築し、短期大学、大学だけではなく高等学校、工業高等専門学校等で行う表計算授業の授業モデルを作成中である。学習者の支援、教師の授業改善への支援をシステム構築し、学習環境を構築する。

3. 研究の方法

本研究は、表計算を対象とした学習支援を行うことにより、学習者の理解向上を目的とする

①学習者が解いた Excel 演習問題課題を学習者ごと、演習問題ごと等で学習者が起こした誤りを類型化し、誤り傾向を分析する。そのため学習者の演習問題課題とチェック後の内容を収集し、正しく内容が把握できたところと関数など誤って使用しているところを分類し、今回は、誤りの情報について注目し、分析を行う。そのため、学習者が問題を解く過程の情報を Excel の問題に埋め込み、学習者の学習履歴を収集し、学習者が問題を解くときの誤りを調査

②演習問題ごとに学習者の誤った内容をもとに学習者へ助言する機能および答え合わ

せができる機能を組み込む

③②の学習支援機能付き練習問題を授業で利用し、学習成果、システムの有効性を調査

4. 研究成果

本報告書の研究成果概要は、雑誌論文①から抜粋したものと、「情報教育」に係わる雑誌論文等から抜粋したものである。

4.1 学習支援機能付き練習問題構築

大学における情報教育では、主として情報活用能力を養う教育が行われている。学生の情報処理に関する知識、技術力を高めるために、多くの大学では表計算 (Excel) を対象とした授業が実施されている。しかし、大学入学時の学生の情報処理に関する習得度は異なっており、多様な学習状況の学生を対象とした授業が必要となる。情報処理の基礎教育から応用まで幅広く教育されている表計算を対象に学生の理解状況に沿った学習ができ、授業時間中、あるいは時間以外でも表計算の練習問題の解を学習者自身で見つけ出すことができるようにサポートし、自らが問題を解決できることを目的とした表計算の学習支援システムの構築を行った。本システムを学生の授業で実際に使用し、アンケート調査を行った結果、学生の多くから肯定的な評価が得られた。

教師と学習者間の支援の流れを図1に示す。

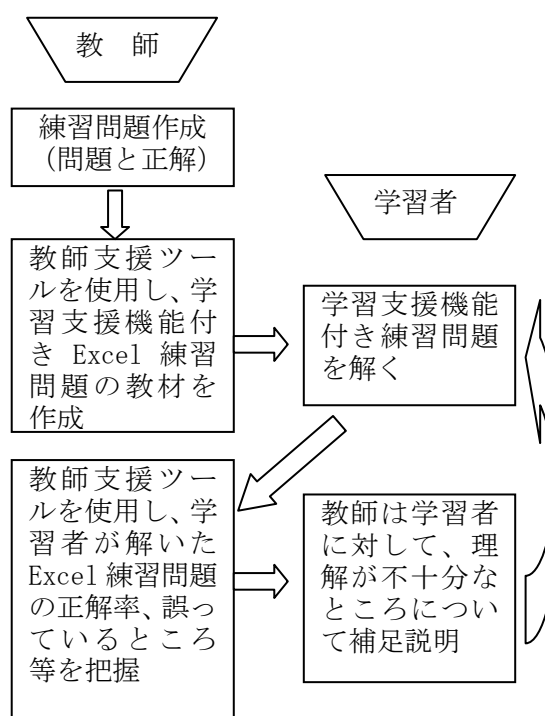


図1 教師と学習者間の支援の流れ

学習者に提供する表計算練習問題は、練習問題を解く過程において自分が入力した関数が正解であるかどうかをチェックでき、利用すべき関数が分からないときには助言を

得る機能を組み込んでいる。

このような機能を持つ練習問題を解くことによって、学習者は必要な時期に正解かどうかの答え合わせができ、誤って関数を使用しているも、適切な関数を知りたいと思えば、助言を練習問題画面で確認できる。図2に解答をチェックする機能と助言を得たいときの選択画面を示す。図3は助言例である。

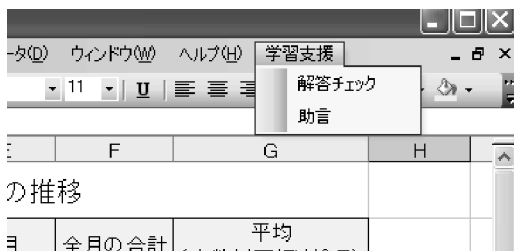


図2 学習支援ツールメニュー

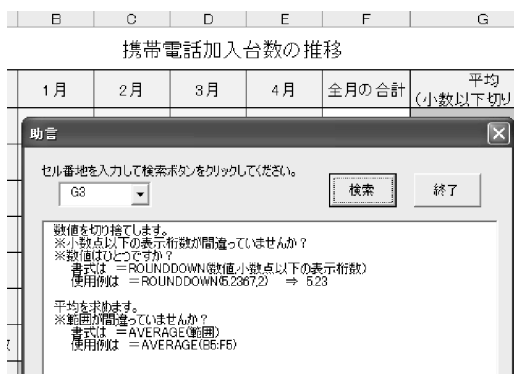


図3 助言例

学習状況の把握は、学習者から提出された練習問題は、自動採点機能により採点され、練習問題毎に学習者番号と採点結果が表示される。練習問題は、学習者が練習問題を解いたときの学習履歴を記録することにしており、学習者から返却されたファイルを検証することで学習者の理解状況の把握ができる。学習者の理解状況は学習者が利用した支援機能の答え合わせや助言の回数、練習問題を完成するまでの時間、正解率、等各種アンケート情報の一覧から知ることができる。

授業の実践を2007年4月から表計算に関する授業において実施し、表計算授業支援システムを利用している。2008年10月から2009年2月のN大学E学部の情報処理入門教養教育科目で利用した授業実践の分析を示す。

従来型のExcel授業終了後に関数の理解度アンケートを実施し、その後学習支援機能付き練習問題を学習者に利用させた後、再度、関数の理解度アンケートを実施した。

本研究で構築したシステムを利用した授業内容は、情報基礎(Windows基礎、電子メール、CMS利用方法等)、情報倫理(e-learning

使用)、文書作成(Word)、表計算(Excel)、Webページ作成である。

表計算は、15回の授業中4回行い、説明した関数は、SUM、AVERAGE、MAX、MIN、COUNT、COUNTA、RANK、TODAY、ROUNDDOWN、IF、VLOOKUP、ISERRORである。表計算課題等は、レポート8個、最終確認テストとしてExcel問題1問を行った。授業時間以外の学習として、学習支援機能付き練習問題を20問解かせた。なお、教材、レポート提出、テストの実施、および本学習支援機能付き練習問題の学生への提示、ファイルの回収等はWeb教育指導支援システムiPortfolioMakerを使用した(学会発表⑧)。

情報処理入門授業中に各種のアンケート調査を行った。学習支援機能付き練習問題を使用する前と後に行ったアンケート調査、および支援機能付き練習問題に組み込んでいるアンケート調査の結果の一部からシステムの有効性を検証した結果を述べる。

授業中に説明した関数および説明しなかった関数も含めた練習問題を20問用意して学生に解かせた。学生に対しては練習問題を解いた結果は成績に反映させると説明し、20問で10点配分とした。293名中282名が2問以上20問解いており、166名(57%)が20問、32名(11%)が19問解いていた。各問題の正解率は、平均81%から97%であり、約半数の学生が20問全て100%の正解率であった。本システムを利用する前と利用後の学生がその関数について利用できる割合を表1に示す。

表1 練習問題を利用する前と利用後の「説明できる」と回答した結果

関数名	利用前	利用後
ISERROR	14.7%	30.3%
VLOOKUP	16.6%	43.1%
ROUNDDOWNなど丸め処理	22.7%	37.0%
IF	23.7%	47.4%
COUNTA	24.2%	37.9%
RANK	38.9%	63.0%
TODAY	41.7%	46.9%
COUNT	44.1%	57.8%
AVERAGE	70.6%	89.6%
MAX	74.9%	93.8%
MIN	75.8%	92.9%
SUM	80.1%	94.8%

授業で説明した12個の関数の全ての関数がExcel授業終了時の調査より学習支援機能付き練習問題を解いた後の調査のほうが「説明できる」の割合が増えていた。しかし、理解の困難な関数と容易に理解できる関数があり、さらに助言の内容を改善することが必要であることがわかる。

解答チェックおよび助言の機能について、支援機能付き練習問題を解いた学生282名の学生から得られた評価を5段階で示したものを表2に示す。支援機能付き練習問題20問

の問題別に解答チェックと助言の機能について、5: 良い、4: やや良い、3: 普通、2: やや悪い、1: 悪いの5段階で評価した学生の回答結果である。解答チェック機能の平均は4.4から4.9、助言は平均が4.0から4.8であった。これらの評価は符号検定により全て0.1%以下の有意確率で良好であることが確認された。

表3は、問題毎に解答チェックの機能を利用した学生の人数である。多くの学生は解答チェックと助言の両方の機能を利用しながら練習問題を解いていた。解答チェックの機能だけでは、練習問題を完成することができず、助言を利用することにより高い正解率を得ることができたと考えられる。

表2 学生の評価

問題	平均点数	
	解答チェック	助言
ex01	4.9	4.7
ex02	4.9	4.8
ex03	4.9	4.8
ex04	4.8	4.3
ex05	4.8	4.5
ex06	4.8	4.6
ex07	4.8	4.7
ex08	4.8	4.7
ex09	4.8	4.7
ex10	4.7	4.4
ex11	4.8	4.4
ex12	4.5	4.1
ex13	4.4	4.1
ex14	4.6	4.3
ex15	4.7	4.0
ex16	4.8	4.6
ex17	4.5	4.2
ex18	4.5	4.1
ex19	4.7	4.3
ex20	4.6	4.3

表3 利用状況

問題	利用人数	
	解答チェック	助言
ex01	233	56
ex02	244	31
ex03	242	199
ex04	246	161
ex05	246	191
ex06	247	157
ex07	257	231
ex08	244	211
ex09	256	238
ex10	248	228
ex11	242	157
ex12	240	147
ex13	234	134
ex14	248	108
ex15	224	161
ex16	249	83
ex17	240	166
ex18	230	96
ex19	240	123
ex20	236	146

今回対象とした授業では、授業時間外に利用させたが、授業時間中にシステムを利用しながら授業を行うこともできるため、学習者の知識、技術レベルが異なった一斉授業の中で有効に活用することが可能である。その場合の教育方法については今後の課題である。

学習者の履歴情報を分析することにより、次回の授業、および次期への授業の改善に役立てることができる。

4.2 情報処理教育における授業構築と授業改善

大学における教養としての情報教育の内容を検討するにあたって、入学生の高等学校までの情報教育の実施状況、およびその学生が大学で情報教育を受講した結果の成績等を調査することが必要とされている。

初等、中等教育で情報教育が行われることになってから大学入学時の学生の情報に対する知識や技術の習得状況は様々であり、ワ

ープロ、表計算等の習得レベルも同様である。しかし教養で行う情報教育は多くの大学では多人数での一斉授業を行わざるを得ない状況である。

そこで、大学入学前の学生の「情報」に関する履修状況、およびWordやExcelをどの程度技能として身につけて入学しているのか、さらにその学生の授業の学習過程・習得状況および授業終了時の各学生の学習成果を調査し、習得状況の異なった学生が一斉授業を行っている「情報処理入門」での学習成果への影響等について調査した。

これらを調査・分析することで、授業の設計、さらには、授業中アンケートの実施により授業改善への一方策を提案できた。

2006年度に初めて高校教科「情報」を学習したであろう学生が大学に入学したが、2006年度は77%が高等学校で「情報」を学習したと答え、2009年度では92%となり、ほぼ全員が情報科目を学習している。

アプリケーションソフトの使用経験では、ExcelとPowerPointが2009年度も70%台の使用率で他のソフトより使用率が低くなっている。

本報告での対象者は、2008年度後期開講のE学部の8クラス中6クラス(担当教員:藤井と丹羽の2名)である。調査は、高等学校までに学習した情報教育に関する内容や技術の習得度等についてアンケート調査、また

表4 調査内容

調査時期	調査内容
授業開始前	(1) 情報教育に関するアンケート 受講前の時点における、学生の情報教育に関する教科の履修状況や情報リテラシーの習得状況
	(2) 実技テスト 受講前の時点における、WordとExcelの利用能力
各回の授業終了時	(3) 授業中課題 授業中アンケート レポート 各回の授業で課題を提出、当該授業に対する感想、授業内容の理解度、授業への要望
各単元終了時	(4) 各単元についてのアンケート Wordを取り上げた授業の内容 (5) Excel関数の理解度調査(1) 授業で取り上げたExcelの関数の理解度
最終授業	(6) Excelの最終確認テスト Excelの確認テスト
	(7) Excel関数の理解度調査(2) 授業および練習問題(eラーニング)で取り上げたExcelの関数の理解度
	(8) 学生による授業評価 長崎大学が全学的に実施

授業開始前の学生の Word、Excel の習熟度調査、授業中のレポート課題やテスト、毎回の授業アンケート等を対象として分析を行った。表 4 の調査を行った結果の一部を述べる。

Word と Excel では若干異なった傾向がみられた。Word の学習に関しては、授業前にかなりできる学生、Word を学習していない学生等、それまでの学習経験に差があるが、授業終了時には全く Word を学習していなかった学生も既に学習していた学生と同様の成果を上げていることが分かった。

Excel については、学生間に入学前の学習状況にかなりの差があることが、従来より言われていたが、実際に授業前にテストを行った結果、テストができていない学生、できていない学生等さまざまであった。

Excel では、授業前に取ったアンケート中の Excel の使用程度と授業前に行ったテストの点、および授業終了後に行った試験の点に違いがあるといえず、Excel についてはさらに検討が必要である。

情報処理科目における授業中の様々な調査は、毎年、授業当該授業で行っており、各年度ごとに問題点を抽出し、次期授業の授業へ調査結果を反映させることにより授業改善を行うことができる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7 件)

- ① 藤井美知子・中島信恵・二木映子・佐野繭美・松永公廣、表計算授業における授業支援システムの構築、情報コミュニケーション学会誌、査読有、Vol. 9, No. 1、2010 (掲載予定)
- ② 藤井美知子・中島信恵・二木映子・佐野繭美・松永公廣、表計算授業支援システムを使用した授業実践、長崎大学大学教育機能開発センター紀要、査読無、1 号、81-86 (2010)
- ③ 藤井美知子・直野公美・井ノ上憲司・古賀掲維・丹羽量久、入学前の情報処理学習状況の調査結果と「情報処理入門」科目授業における理解度との関連、長崎大学大学教育機能開発センター紀要、査読無、1 号、55-65 (2010)
- ④ 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、査読有、Vol. 44、19-25 (2008)
- ⑤ 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、人間生活科学研究、査読有、Vol. 44、27-31 (2008)

[学会発表] (計 28 件)

- ① 丹羽量久・直野公美・藤井美知子、「情報処理入門」における教育指導支援システム iPortfolioMaker を用いた授業アンケートと授業へのフィードバック、教育システム情報学会研究会、2010 年 3 月 13 日、畿央大学 (奈良県)
- ② 藤井美知子・直野公美・丹羽量久、「情報処理入門」科目における授業中の「教え合い」について、情報コミュニケーション学会、2010 年 2 月 28 日、明治大学 (東京都)
- ③ 藤井美知子・丹羽量久・直野公美・井ノ上憲司・古賀掲維、「情報処理入門」科目における学習者の状況把握のための調査・分析、平成 21 年度情報教育研究集会、2009 年 11 月 15 日、東北大学 (宮城県)
- ④ 二木映子・恋河内敦・中島信恵・高本明美・藤井美知子、初心者のためのタイピングソフトの開発と誤り傾向について、平成 21 年度情報教育研究集会、2009 年 11 月 15 日、東北大学 (宮城県)
- ⑤ 藤井美知子・丹羽量久・直野公美・古賀掲維・井ノ上憲司、ソフト利用技術に着目した入学時と授業実施後における習熟度の把握、第 58 回九州地区大学一般教育研究協議会、2009 年 9 月 11 日、宮崎市厚生年金会館 (宮城県)
- ⑥ 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、2009 年 3 月 14 日、長崎大学 (長崎県)
- ⑦ 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、2009 年 3 月 14 日、長崎大学 (長崎県)
- ⑧ 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、2009 年 3 月 14 日、長崎大学 (長崎県)
- ⑨ 直野公美・藤井美知子・丹羽量久・井ノ上憲司・古賀掲維、テキストマイニングを活用した授業理解度判定のためのアンケートの検討、教育システム情報学会第 6 回研究会、2009 年 3 月 14 日、長崎大学 (長崎県)
- ⑩ 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、2009 年 2 月 28 日、園田学園女子大学 (兵庫県)

- ⑪ 古賀掲維・井ノ上憲司・飛永三奈・新田高士・坂井一也・直野公美・藤井美知子・丹羽量久、継続的授業改善を可能とする教育指導支援システムの開発と授業実践、情報コミュニケーション学会第6回全国大会、2009年2月28日、園田学園女子大学（兵庫県）
- ⑫ 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、学習者を支援するExcel演習問題の構築と授業実践、2008年12月6日、宮崎観光ホテル（宮崎県）
- ⑬ 丹羽量久・直野公美・藤井美知子・坂井慎吾・古賀掲維、教育情報のテキストマイニング分析を利用した教育改善活動の実践 第57回九州地区大学一般教育研究協議会、2008年9月19日、長崎大学（長崎県）
- ⑭ 直野公美・坂井慎吾・藤井美知子・古賀掲維・丹羽量久、テキストマイニングを利用した教育改善のためのアクション・リサーチの実践、教育システム情報学会第33回全国大会、2008年9月5日、熊本大学（熊本県）
- ⑮ 藤井美知子・坂井慎吾・直野公美・古賀掲維・丹羽量久、高校教科「情報」の履修状況と大学での授業記録からみた一般情報処理教育の現状と課題、教育システム情報学会第33回全国大会、2008年9月5日、熊本大学（熊本県）
- ⑯ 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、2008年9月5日、熊本大学（熊本県）
- ⑰ 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研究会、2008年3月15日、静岡大学（静岡県）
- ⑱ 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、2008年3月15日、静岡大学（静岡県）
- ⑲ 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、2007年9月13日、信州大学（長野県）
- ⑳ 藤井美知子・中島信恵・高本明美、高校出身学科別に夜教科「情報」の知識・履修状況分析について、教育システム情報学会第32回全国大会、2007年9月13日、信州大学（長野県）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤井 美知子 (FUJII MICHIKO)
長崎大学・大学教育機能開発センター・教授

研究者番号：00156829

(2) 研究分担者

二木 映子 (NIKI EIKO)
宇部工業高等専門学校・経営情報学科・助手

研究者番号：20290794

高本 明美 (TAKAMOTO AKEMI)

宇部フロンティア大学・人間社会学部・教授

研究者番号：10154907

中島 信恵 (NAKASHIMA NOBUE)

宇部フロンティア大学短期大学部・情報システム学科・講師

研究者番号：90280213

(平成19年→平成20年)

(3) 研究協力者

松永 公廣 (MATSUNAGA KIMIHIRO)

摂南大学・経営情報学科・教授

佐野 繭美 (SANO MAYUMI)

摂南大学・情報メディアセンター・技官

丹羽 量久 (NIWA KAZUHISA)

長崎大学・大学教育機能開発センター・教授