

# 自己学習力を育てるセルフラーニング型授業の実践

渡辺 博芳

帝京大学理工学部情報科学科 / 帝京大学ラーニングテクノロジー開発室

〒320-8551 宇都宮市豊郷台 1-1

E-mail: †hiro@ics.teikyo-u.ac.jp

**概要** eラーニングの定義の多くに「能動的な学習者」とあるように、eラーニングでは学習者が自己学習力を備えていることが前提とされている。しかし、大学への進学者が多様化している今日では、大学生は自己学習力を修得済であるといった前提は通用しない。そこで、自己学習力を育成することが重要となる。我々は、学生が自分のペースで学習でき、自己学習力を育成することを目的とした「セルフラーニング型授業」と呼ぶ授業を実践している。基本的に遠隔型のeラーニングを実施できるような教材コンテンツを準備し、コース管理システムを介して提供する。これを、授業時間を設けてオンキャンパスで学習するという形態である。本稿ではコース管理システムWebCTを活用したセルフラーニング型授業の実践例を紹介する。また、帝京大学におけるWebCTを活用した授業の実施状況についても簡単に述べる。

## 1. はじめに

帝京大学理工学部では、2001年度にeラーニング化の試行を行い、2002年度にコース管理システムWebCTを導入して本格的なeラーニング化を開始した。2003年度には、eラーニング化やテクノロジー活用による授業改善を支援し、普及することを目的としてラーニングテクノロジー(LT)開発室を設置した。筆者は理工学部情報科学科でWebCTを活用した授業を実践する一方で、LT開発室員としてeラーニングの普及と支援活動をする立場にいる。

あらかじめ確認しておく、eラーニングの本質は、いわゆる遠隔型授業を提供することではなく、テクノロジーを活用して、きちんと設計されたわかりやすい授業を提供することにあると、筆者は考えている。すなわち、通学制の大学においては、まずはオンキャンパス授業を支援してわかりやすい授業を提供し、それを拡張してオフキャンパス学習の機会を増やして自己学習力を養うことを目指すべきだと思う。

自己学習力を修得するためには、学習者が多様な学習モードを経験し、どのような学習モードにおいても学べるようにすることと、積極的に学習に参加する姿勢や習慣を身に付けることが重要である。LT開発室では、多様な学習モードを提供することを目的の一つとしてeラーニングの普及活動を行っている。一方、積極的に学習をする姿勢を身に付けるには、個別学習モードにおいて学習者を支援することが有効であると考えられる。以下、2章で帝京大学におけるeラーニング化の方針と状況について述べ、3章で個別学習を主体とした授業「セルフラーニング型授業」の実践例を紹介し、4章では関連する他の授業実践例を紹介する。

## 2. ラーニングテクノロジー活用授業

### 2.1. ラーニングテクノロジー活用のモデル

帝京大学LT開発室では、eラーニングとは、学習者側からは「ICT能力を備えた学習者が、学習者中心主義の考えで、能動的に、インタラクティブに学ぶこと」、一方、教員側からは、「学習者中心の考えに立ち、しっかりと授業設計してシラバス・教材を整備し、多様な学習モードを提供し、必要なときは状況的学習も可能な状況をつくること」と捉えている。このようなeラーニングを成功させるためには、学生が自己学習力を修得していることと、学生と教員へのテクノロジー活用に対する支援体制が整っていることが重要である。

ラーニングテクノロジーは、平常の情報行為の一部としての学習行為を支えてくれるテクノロジーである。例えば、学習管理システム(LMS)やコース管理システム(CMS)のような学習を支援する情報システムはラーニングテクノロジーに含まれる。

我々は、大学におけるラーニングテクノロジー活用授業のモデルを図1のように捉えている。すなわち、ラーニングテクノロジーは情報通信技術に支えられており、ラーニングテクノロジーに支えられて、オンキャンパス、オフキャンパス、それらの混在型の授業が成立する。同じ授業を履修した学生の集まりは、学級や学習者のコミュニティを形成する。そうした学習者のコミュニティにおいて、講義による学習、協調学習、個別学習が行われる。図1において、これらの学習形態の境界線が途中で途切れているのは、講義による学習や自学モードでの学習であっても、そこには学習者のコミュニティがあり、学習者間のインタラクションが重要な役割を果たすことを表すためである。

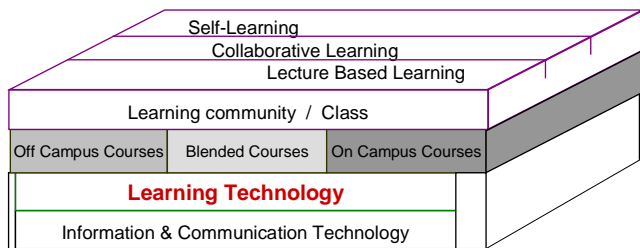


図 1 ラーニングテクノロジーの活用

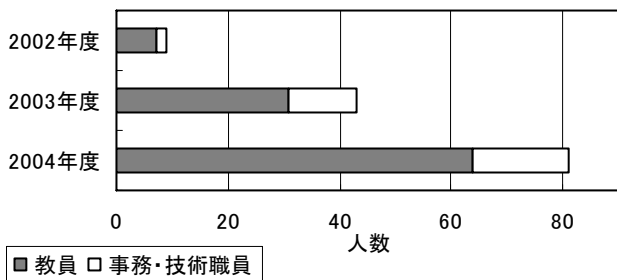


図 2 WebCT ユーザ ID 登録者数の推移

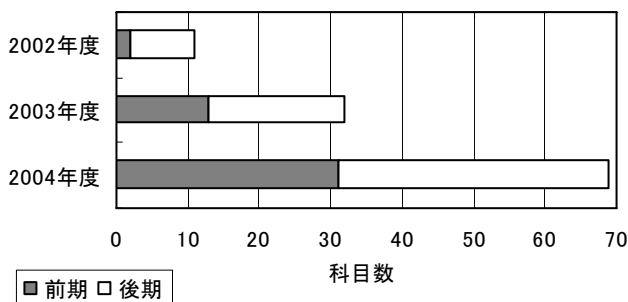


図 3 WebCT を活用した科目数の推移

## 2.2. 帝京大学における状況

このようなラーニングテクノロジーを活用した授業を学内に普及させるために、帝京大学 LT 開発室では、発足以来、以下のような活動を行ってきた。

- ・ 学生補助員を積極的に活用した授業支援
- ・ 教職員向けのセミナーやコンサルテーション
- ・ 学内版コンテンツショウケースの運営
- ・ ウェブサイト、ニューズレター等による広報活動
- ・ WebCT など授業支援システムの管理

活動の詳細は LT 開発室年報[1,2], その他の文献[3,4]を参照されたい。

帝京大学では、WebCT のユーザ ID は希望する教職員に発行する形態をとっている。また、WebCT 上にコースを作成し、実際に学生 ID を登録したコースを WebCT 活用コース数としてカウントした。これらの結果が、図 2 と図 3 である。WebCT ユーザ数、WebCT を活用した科目数とも年々増加していることがわかる。

図 3 にカウントされている科目の多くは講義型授業を支援する形態[5], つまり, 図 1 の Lecture Based Learning に分類される授業である。また, 図 1 の Collaborative Learning に分類される授業を実践した例[6-8]や実験授業の改善を試みた例[9]も存在する。次章では, 図 1 の Self-Learning に位置付けられる授業の実践例を紹介する。

## 3. セルフラーニング型授業の実践例

### 3.1. 実践の背景と目的

セルフラーニング型授業は、もともとプログラミング系の演習授業において実践を開始した。近年、自己学習力が不足する大学生がかなり多いため、我々は従来から演習授業でありながら、講義、例題演習、課題演習、修了試験をセットにした形態での授業実践を行ってきた。典型的な演習授業は、課題を課してそれに対するレポートを求める形態をとるが、自己学習力が不足する学生は、与えられた課題の問題解決を自力で行うのが困難であるので、講義や例題演習によってガイドするわけである。これはこれで成果をあげてきたが、実践を積み上げるうちに、このような授業形態の限界も見えてきた。それは「講義を含むため自分のペースで学べない」、「自己学習力を持たない学生は受身の姿勢から抜け出せない」といったことである。

そこで、コース管理システム WebCT の導入を機にセルフラーニング型の授業実践を試みた。我々が目指す「セルフラーニング型授業」とは、「学生が自ら、そして自分のペースで学ぶことができる授業、かつその授業を履修することで学生が自己学習力を育成できるような授業」である。演習授業は「与えられた課題に対する問題解決を自分でやり、その成果物を提出するような形態」が多いので、もともと「自ら、かつ自分のペースで学ぶ授業」と言えるが、典型的な演習授業は「学生が自己学習力を持っていること」を前提としている点で、我々が目指すセルフラーニング授業とは異なる。

### 3.2. 授業実践の方法

セルフラーニング型の授業は、基本的に、全員の学生に講義したい内容に関しては、遠隔型の e ラーニングで用いられるような教材コンテンツを作成し、WebCT を介して学生に提供する。

授業時間の最初に教員は、学習目標の明確化と学生の学習動機付けを目的として教室全体にアドレスをするが、学習内容に関する講義は行わない。むしろ個々の学生の質問に応じたり、学習が滞っていそうな学生に声をかけたりといった個別のインタラクションを図る。また、状況を見て、同様な点でつまづいている学生数人を教室の一隅に集めて、短時間でテーマを絞っ

た講義を行うこともある。このような講義を「ミニ講義」と呼んでいる。

学習内容の教材コンテンツは一週間前から公開するので、学生は予習をしておくことが可能である。課題プログラムや小テストなどは、授業当日に公開する。授業時間内に課題や小テストを完了した学生は、授業と中でも帰ってよいことにしている。

以上のような授業を支援するシステム構成を図4に示す。コース管理システム WebCT が、学生への教材提供の基盤となる。ppt 形式のスライドから、簡単にデジタルビデオ教材を作成するツールである EZ プレゼンテータを採用した。作成したビデオ教材はストリーミング配信サーバから配信する。

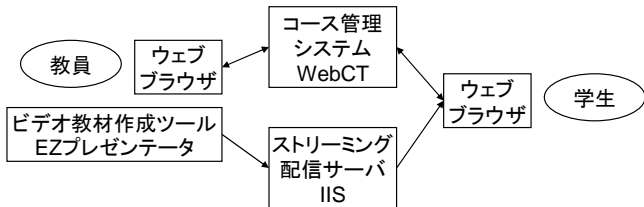


図4 授業を支援するシステム構成

教材コンテンツは、各回の授業ごとに WebCT のコンテンツモジュールとして作成した。教材は HTML のページが基本であり、各ページにセルフテスト\*を設けた。また、HTML 教材からビデオ教材へのリンクを持たせた。教材コンテンツ開発においては、特に以下の点に留意した。

(1)複数の学習手段を提供：学習者のスタイルに応じて、選択できるように、ある学習対象に対して、HTML 教材、ビデオ教材、ナレーション無スライド、印刷されたハンドアウトなど、複数の教材を用意した。

(2)学習目標の明確化と学習順序の提示：特に「学習順序の提示」が重要で、これは、自己学習力の不足する学生を導くことを目的としているが、「上級学習者」である教員の学習軌跡を提示して見せる効果もあり、学生が自己学習力を育成するのにも役立つと思われる。

セルフレラーニング型授業の教材コンテンツを作成するためには、名古屋大学の研究グループがまとめた「eラーニングハンドブック」[13]を活用した。

\* WebCT におけるセルフテストは基本的に選択問題で、解答を選ぶとフィードバックが表示されるもので、学生の成績は記録されない。一方、小テスト機能はいくつかのタイプの問題を使用でき、制限時間などの細かい設定が可能で、学生の成績が記録される。これらを使い分けることで、学習者プライバシーに配慮したコース教材を作成できる。

### 3.3. セルフレラーニング授業を実践した授業

これまでに2つの演習授業でセルフレラーニング型授業を実践した。

#### 3.3.1. 初等アセンブラ言語プログラミング

理工学部情報科学科2年次後期に設定されているアセンブラ言語によるプログラミングと CPU (Central Processing Unit)の仕組みの理解を目的とした授業である。COMET II /CASL II を教材として、独自に開発したシミュレータ WCAL II を採用している。CPU の機能と構成を理解するために、まず、最初に初等アセンブラプログラミングを習得した後、CPU の詳細について学ぶというアプローチをとっている。

授業時間は3時限連続の演習授業6回(1.5単位)で、内容は以下の通りである。

- ・第1回：CPU とアセンブラプログラミング概要の講義を受け、シミュレータの使い方を学ぶ。
- ・第2回～第5回：初等アセンブラプログラミング演習であり、課題が提示され、その題意を満たすプログラムを作成する。プログラム提出は、合格するまで再提出を繰り返す。
- ・第6回：修了試験と CPU 理解のための実習である。CPU 理解では1つの命令の実行過程に関する講義を受け、その後、シミュレータで実際に命令の詳細な実行をトレースして理解を深める。

この授業では、学生が CASL II で記述したプログラムを教員が評価する作業を支援するシステム[14]や自動アドバイスシステム[15]を独自開発し、WebCT と組合せて使用している。2004年度には、プログラミング評価支援システムから、プログラムの合否情報を WebCT の学生データベースに書き込み、連携をとれるようにした[16]。

#### 3.3.2. オブジェクト指向プログラミング

理工学部情報科学科の3年次前期に設定されている授業で、その目的はオブジェクト指向の基本的な考え方を身に付け、C++の基本部分をマスターすることである。本授業は2時限連続の演習授業6回(1単位)として設定されており、主な内容は以下の通りである。

- ・第1回：オブジェクト指向の考え方と必然性、オブジェクト指向の特徴、演習環境の使い方について学ぶ。
- ・第2回：クラスの宣言部と実装部を分離することの意味と方法、オブジェクトの初期化の方法を学ぶ。
- ・第3回：演算子の定義方法、エラーへの対処方法(例外処理)の考え方と記述方法について学ぶ。
- ・第4回：第3回までに学んだ概念を復習するとともに、共同作業によるプログラム開発を体験する。
- ・第5回：継承について学ぶ。
- ・第6回：修了試験と総合演習。

この授業では、「物語」を用いることで、学習対象で

ある概念が使われる状況や解くべき課題が置かれている状況設定を学習者に説明することを試みている。概念や考え方をしっかりと習得するには、単に講義を聴くだけでなく、状況の中での学習(situated learning)が望ましい。実際に状況の中での学習を行うことができないが、物語によって擬似的な状況を作り出そうという訳である。具体的には、架空の会社に入社し、開発部に配属した新人が、開発部長、開発部の先輩とのやり取りを通して、オブジェクト指向プログラミングを習得していくという物語を用いた。このような教材を「物語導入型教材」と呼んでいる。

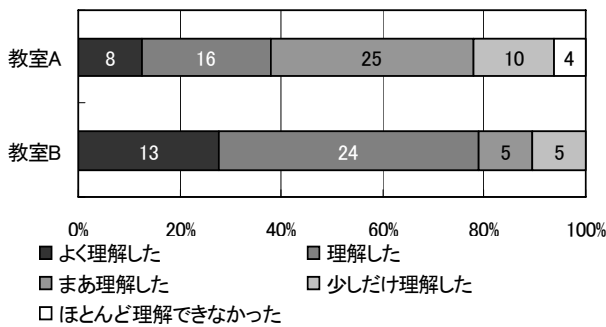


図5 理解度についての質問に対する回答結果

### 3.4. 実践結果

#### 3.4.1. 従来型演習との比較

2002年度の授業では、履修者数の関係で2つの教室に分けて行うことになった。そこで、一方の教室では従来我々が行ってきた授業形態をとり、もう一方の教室はセルフラーニング型授業を行なった。仮に、従来型授業の教室を教室A、セルフラーニング型授業の教室を教室Bと呼ぶことにする。第1回の授業で2つの教室の授業形態をあらかじめ丁寧に説明し、新形式の教室Bへの参加学生を募った。

本授業は、2年生全体が前半と後半に分かれて履修するが、学生の希望でそれぞれをさらに教室Aと教室Bに分けた結果、前半は教室Aが65人、教室Bが26人、後半は教室Aが60人、教室Bが30人であった。コース終了後にアンケート調査を行った。図5は授業の理解度についての質問の結果(図中の数字は人数)である。教室Bでは約80%の学生が「理解した」と感じており、その割合は教室Aに比較して著しく高いことがわかる。教室Bの学生が記述した感想(自由記述)の例を示す。

- ・「自分のペースでやれるのが一番の魅力でした。人のペースに影響されずに自分の感覚でやれるのがよかったです。」
- ・「この授業が始まるとき自分のペースで授業を進めていくことが出来ると言っていたが、本当にその通りで、

自分のやりたいように勉強することが出来て、とても真剣に取り組むことが出来たし、力になったと思う。このような授業方法だったら、他の授業でもやってみたい。」

同じように、「自分のペースで学習できることがよかった」という指摘は、教室Bでアンケートに回答した47人中13人の学生が述べており、我々が目指していた授業が概ね実践できたと考えられる。学生の希望で教室分けをしたために、「もともと学習意欲の高い学生が教室Bを希望した」、「少人数教育の効果が出た」などの要因もあると思われるが、授業を実践した感触として、セルフラーニング型授業による効果も大きいと考えている。

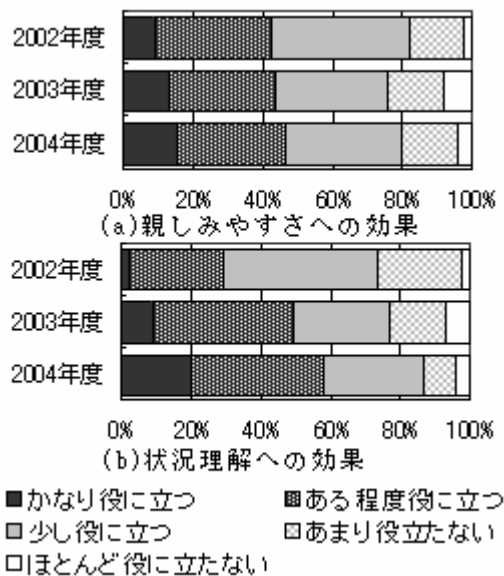


図6 物語の効果についてのアンケート結果

#### 3.4.2. 物語活用の効果

オブジェクト指向プログラミングでは、セルフラーニング型授業において、物語導入型教材コンテンツを活用している。この実践において、物語による導入が学生の状況理解の支援に有効であることを示唆する結果が得られている。

3年間の実践において物語の効果に関する同じ質問のアンケートを実施した結果を図6に示す。2002年度にWebCTを導入したのを機に、物語導入型教材コンテンツを作成したが、ビデオ講義教材を集録していなかったため、この年は我々の従来型の演習形態(講義後、例題演習、課題演習を行う形態)で授業を行った。2003年度にビデオ講義を集録し、完全なセルフラーニング型授業を実施した。

図6を見ると、授業内容への親しみやすさ向上については、3年間、傾向は変わらないが、状況理解に関しては、2002年度に比較して2003年度以降の方が役

に立っていると感じている学生が多いことがわかる。2002年度は学習内容の多くが全体講義によって提示されたのに対して、2003年度以降はWebCTのコンテンツによって提示されたので、物語を読んでから学習内容を見るという流れが有効に機能したためと考えられる。

### 3.5. 自己学習力向上効果

これまでの説明で、セルフラーニング型授業が自己ペースで学べる授業になっていることは明白だと思う。では、セルフラーニング型授業は、自己学習力の修得・向上に効果があるのだろうか。

この疑問について定量的なデータを示すことは困難であるが、授業を実践している教員の感触としては、効果があると感じている。それは、以下のような点に表れていると思う。

- ・ 授業の回数を重ねるごとに、自主的な質問をする学生が増えること
- ・ 毎回の授業後の感想で「予習が重要だ」といったことを書く学生が多いこと
- ・ 最初は予習をしてこなかった学生の中に予習をするようになる学生が出て来ること
- ・ 授業開始前の昼休みのうちに学習を開始し出す学生が増えること

図7にセルフラーニング型授業において予習をする学生と、予習をしない学生の学習パターンを示す。予習をする学生は、予習時に教材コンテンツで学習をして来る。授業開始直後の教員の全体への話が終了すると、予習においてわからなかった点を質問し、直ぐに課題に取りかかる。課題が完了すれば、授業終了時間前でも帰宅できる。一方、予習をしない学生は教員の話の後に、教材コンテンツの学習を始める。一通り学習が終了した後、課題に取りかかる。そのため授業時間中に課題が終わらないことが多い。

授業時間中に、一人でもできる教材コンテンツの学習活動をしている学生は、授業時間の使い方を損している。授業の回が進むにつれて、そのことに気づく学生が出て来る。特に、2年次の初等アセンブラプログラミング授業では、課題が終わるまでは帰れないという形態をとり、授業時間を延長して学生に付き合っている。教員の負担が大きいが、予習をして来れば早く帰れるし、して来なければ遅くまで残らなければならないということが、学生にも明確にわかるので、一定の効果があるようである。

3年次のオブジェクト指向プログラミングは、授業時間中に終わらなかった分は宿題として、授業自体は時間で終了する。それでも、予習をして来た学生がポイントを獲得できるようなルールを設定し、学生の予習へのモチベーションを高める工夫をしている。

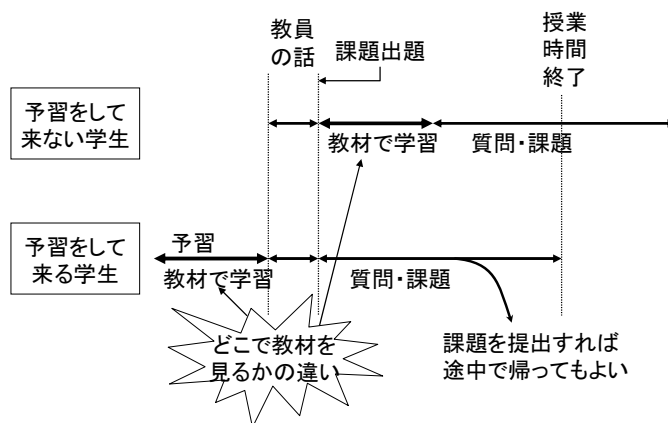


図7 予習の有無による学習パターンの違い(WebCT ニュースレター<sup>☆☆</sup>に掲載された小村の図を修正)

## 4. 関連実践

自分のペースで学べる授業は、古くから実践されている。例えば、1960年代にKellerによって提唱されたPSI(Personalized System of Instruction)[17,18]やRobert Magerによって考案されたCRI(Criterion Referenced Instruction)[19]などがある。PSIとCRIの考え方は基本的には同じである。多くの場合、CRIではスキル分析に基づく、コースマップを作成し、受講者のニーズに応じた学習を行うのに対して、PSIではカリキュラムで設定された学習内容を学んでいく形態をとるようである。したがって、筆者のサーベイの範囲では、CRIは企業教育での研修向き、PSIは大学教育向きという印象がある。

PSIのような自己学習型の授業は、学習効果も大きく、多くの実践がなされたが、日本の大学で積極的に導入されるには至らなかったようである。その理由の一つは、教材の準備や授業運営に多大な労力がかかることにあると考えられる。

最近、CRIやPSIとeラーニングの相性がよいため、これらの手法が脚光を浴びつつある。例えば、向後はウェブベースのPSIの実践[20]や、コース管理システムmoodleにPSIの枠組みをのせる実践[21]を行っており、非常に興味深い。我々も、補講においてWebCTを活用したPSIの実践[22]を試みた。補講を受講するような学生であるので、従来型授業においてはそれほどアクティブな学習者でないと思われるが、受講者の評判も上々であった。

<sup>☆☆</sup> WebCTレターは、WebCT日本事務所、(株)CSK、(株)エミットジャパンが協同運営で月に一度発行しているメールマガジンである。メールマガジンには、WebCTの情報や、大学教育におけるIT活用に関する情報を紹介するウェブ上の記事へのリンクがある。詳しくは、[http://www.emit-japan.com/webct\\_letter/](http://www.emit-japan.com/webct_letter/)を参照。

PSI や CRI と我々の実践している「セルフラーニング型授業」の大きな違いは、前者はコース全体を通して学習のペースが自由であるのに対して、後者は予習復習と授業時間中の学習ペースは自由であるが、最終課題の提出期限によって1週間ごとには進度の同期をとる点である。我々は、自己学習力を養う段階では、自己ペースと強制的な期限のバランスをうまくとることが重要であると考えている。

## 5. おわりに

帝京大学におけるeラーニングの状況を述べ、自己学習力を育成するセルフラーニング型授業の実践例を示した。2002年度の実践以来、帝京大学理工学部でのプログラミング系の演習授業においては、セルフラーニング型授業が定着している。本稿で述べたセルフラーニング型授業は、プログラミングの演習授業を対象としているが、従来、講義型で実施していた授業についての実践を試みている。その実践方法と結果については、いずれ報告したい。

## 文 献

- [1] 帝京大学ラーニングテクノロジー開発室年報,Vol.1, 2004.
- [2] 帝京大学ラーニングテクノロジー開発室年報,Vol.2, 2005.
- [3] 渡辺博芳, 高井久美子, 武井恵雄: 帝京大学におけるラーニングテクノロジー活用授業の推進, 第2回日本 WebCT ユーザカンファレンス予稿集, pp.115-119, 2004.
- [4] 及川芳恵, 高井久美子, 古川文人, 渡辺博芳, 武井恵雄: 帝京大学におけるラーニングテクノロジー活用授業の推進 -2年目の成果-, 第3回 WebCT ユーザカンファレンス予稿集, 2005.
- [5] 古井貞隆: 専門基礎教育(数学, 物理)への WebCT の利用, 第12回情報教育方法研究発表会予稿集, pp.88-89, 2004.
- [6] 佐々木茂, 渡辺博芳: WebCT によるグループディスカッションを利用した上級プログラミング, 第2回 WebCT ユーザカンファレンス予稿集, pp.5-10, 2004.
- [7] Sasaki,S., Watanabe,H.: Application of Group Discussion in an Advanced Programming Course Using Course Management System, The 12th International Conference on Computers in Education, ICCE2004, 2004.
- [8] 渡辺博芳, 鈴木崇: コース管理システムとグループ活動を活用した情報教育の実践例, 情報教育シンポジウム論文集, Vol.2004, pp.43-50, 2004.
- [9] 大森康司, 熊澤弘之, 海上隆, 矢幡明樹, 渡辺博芳, 高井久美子: 電気基礎実験における WebCT の活用, 第3回日本 WebCT ユーザカンファレンス予稿集, pp.19-23, 2005.
- [10] 渡辺博芳, 高井久美子, 佐々木茂, 荒井正之, 武井恵雄: WebCT を活用したセルフラーニング型授業の試み, 第1回 WebCT ユーザカンファレンス予稿集, 2003.
- [11] 渡辺博芳, 高井久美子, 佐々木茂, 荒井正之, 武井恵雄: セルフラーニング型授業の試み - LMS・ビデオ教材・評価支援システムによるプログラミング教育 -, 論文誌情報教育方法研究, Vol.6, No.1, pp.11-15, 2003.
- [12] 渡辺博芳, 佐々木茂, 高井久美子, 武井恵雄: 物語導入型コンテンツを活用したセルフラーニング型授業 -オブジェクト指向プログラミング教育の実践例-, 第12回情報教育方法研究発表会予稿集, pp.132-133, 2004.
- [13] 中井俊樹, 山里敬也, 中島英博, 岡田啓: eラーニングハンドブック ステップでつくるスマートな教材, マナハウス, 2003.
- [14] 渡辺博芳, 荒井正之, 武井恵雄: 事例に基づく初等アセンブラプログラミング評価支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.1, pp.99-109, 2001.
- [15] Watanabe,H., Takai,K., Arai,M. and Takei,S. : Giving Advice Based on Differences between Near-Miss and Correct Programs, Journal of Information and Systems in Education, Vol.2, No.1, pp.52-62, 2003.
- [16] 渡辺博芳, 武井恵雄: コース管理システム WebCT とプログラミング評価支援システムの連携, 情報処理学会第67回全国大会, 4D-7, pp.4-373-374, 2005.
- [17] F.S. Keller: GOOD-BYE TEACHER..., Journal of Applied Behavior Analysis, Vol.1, No.1, pp.79-89, 1968.
- [18] 田中 敏: 日本の大学に PSI を適用するためのマニュアル, Japanese Journal of Educational Psychology, Vol.37, pp.365-373, 1989.
- [19] 原田典昭: CRI 技法によるインストラクショナルデザイン -結果を保証するコンテンツの制作方法, 第1回日本 WebCT 研究会 in 福岡予稿集, pp.41-46, 2003.
- [20] 向後千春: Web ベース個別化教授システム(PSI)によるプログラミング授業の設計, 実施とその評価, 教育システム情報学会誌, Vol.20, No.3, pp. 293-303, 2003.
- [21] 向後千春: Web 教材利用の個別化教授システム(PSI)を LMS に乗せる, 第3回日本 WebCT ユーザカンファレンス予稿集, pp.105-113, 2005.
- [22] 渡辺博芳, 佐々木茂, 高井久美子: WebCT を活用した PSI によるプログラミング補講, 第2回日本 WebCT 研究会 in 淡路島予稿集, pp.37-42, 2004.