

## 「物語」導入型教材コンテンツを用いた

### オブジェクト指向プログラミング教育の実践例

渡辺 博芳, 佐々木 茂, 高井 久美子, 武井 恵雄

帝京大学理工学部

〒320-8551 宇都宮市豊郷台 1-1

TEL 028- 627-7264 Fax 028- 627-7186

e-mail: hiro@ics.teikyo-u.ac.jp

**概要** 我々は、講義、例題演習、課題演習、修了試験をセットとした形態で、オブジェクト指向プログラミング演習授業を行ってきた。今回、本演習授業をより良くするために、学習管理システム WebCT を採用し、ウェブベースの教材コンテンツを作成した。作成した教材コンテンツでは、キャラクターを登場させ、「物語」を持たせることで、(1)学習者が学習対象の概念が用いられる状況や課題の意図を理解し易くすること、(2)学習者が教材に親しみをもち、学習内容に入り易くすることを目指した。このような教材を「物語」導入型教材と呼ぶ。本稿では、「物語」導入型の教材と学習管理システム WebCT を用いた授業の実践について報告する。

#### 1. はじめに

オブジェクト指向技術の普及に伴い、オブジェクト指向技術者養成<sup>1)</sup>、オブジェクト指向開発の教育<sup>2)</sup>などの取り組みが行なわれている。本学部情報科学科では、1997年度より、C++言語を用いてオブジェクト指向プログラミング演習を行っている。本来は、オブジェクト指向分析、オブジェクト指向設計を伴った授業を展開したいところであるが、時間的な制約から本コースではオブジェクト指向プログラミング入門に焦点をあて、カプセル化、メッセージとその反応としてのメソッド、クラスとインスタンス、例外処理、継承などを理解することを学習目的としている。

本コースは、3年次前期に設定されており、2時限連続の授業(クラス)6回から構成されている。このコースを履修する学生は1、2年次でプログラミング1~4を履修し、プログラミングにおける基本的な概念を習得し

ていることが想定されている。一般的に、演習授業と言うと、単に課題を提示し、それに対するレポートを提出してもらうという形態が多いが、このような形態が有効に機能するには、学生に「自主的に学習する能力」が求められる。しかし、全ての学生がそのような力を身につけているわけではない。そこで我々は、演習授業ではあるが、講義、例題演習、課題演習、修了試験を1セットとする形の授業を、本コース設置当初から行っている。

この演習授業をより良くするために、今年度から、学習管理システム WebCT<sup>3)</sup>を採用し、「物語」導入型のウェブベース教材コンテンツを作成した。教材に物語を持たせた主な目的は、「学習対象である概念が使われている状況や、解くべき課題が置かれている状況設定を、学生に明確に示すこと」である。我々は以前から、修了試験においてキャラクターを登場させて設問の状況を理解しやすくする試みを行ってきた。具体的には、部長が設計した宣言部を提示し、それに合わせて新人が書いた実装部の誤り部分を指摘する問題、新人になったつもりでメインプログラムを書く問題などである。このような試みを今年度は、教材コンテンツ全体に適用した。

---

A Practice Example of Object Oriented Programming Exercises Using Teaching Material Contents with Stories.

Hiro Yoshi Watanabe, Shigeru Sasaki, Kumiko Takai, and Shigeo Takei

本稿では、これらを用いた授業の実践について報告する。

## 2. 教材コンテンツの作成

### 2.1 教材コンテンツ作成の方針

学習支援システム(LMS)として、WebCTを採用して、これまで主に紙ベースで配布していた教材資料を WebCT で用いるウェブベースの教材コンテンツとして作成し直した。その際に、以下の方針をとることとした。

- ・ キャラクターを登場させ、「物語」を持たせる。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ものである。1回分の授業の内容を1話と呼ぶ。
- ・ 1話は、複数の節から構成する。1話の最初には授業の目的を明示し、最後にはまとめを提示する。
- ・ 節ごとにセルフテストを配置した。WebCTにおけるセルフテストとは、選択問題に解答すると、その選択肢ごとに、正解/不正解の情報と解説が提示されるものであり、採点は行われない。
- ・ 1話ごとに、まとめのクイズとアンケートを実施した。WebCTにおけるクイズは時間制限の下で複数の問題を解くもので、採点が行われる。

### 2.2 「物語」による導入

教材に物語を持たせた本来の目的は、学習対象である**概念**が使われている**状況**や、解くべき課題が置かれている**状況設定**を、学生に明確に示すことにある。もちろん、学生が授業内容に親しみを持つことも目指している。

特に、オブジェクト指向プログラミング教育では、状況設定をわかりやすくすることが重要である。大学での演習では、授業時間や学生のスキルの制約から、オブジェクト指向が実際に有効となるようなサイズの例題を扱

うことが難しい。そのため、学生は「動けばよい」と言わんばかりに、オブジェクト指向の考え方を無視したプログラムを作成することが多い。しかし、授業で扱える程度の例題では、そのことが致命的な欠陥になることは少ない。そこで、解くべき課題についての状況を設定して、オブジェクト指向の考え方を無視したプログラムはルール違反として扱うことで状況に適した解決の方法を習得させることができると考えた。物語をうまく展開させると、そのような状況説明を補助できることが期待される。

例えば、クラスの宣言部を提示してそれに合ったクラスの実装部を書く課題を提示する際に、「あるクラスを実装する急な仕事が入る。部長が設計を行い、ヘッダファイルにクラスの宣言を書いた。部長は忙しくて出かけなければならない。新人の須田圭君は、そのヘッダに基づいて実装部を書くことになった。」といった物語を展開する。これによって、学生を「ヘッダ部分は部長が定義したので、須田君はそこを勝手に変更してはいけない。」という状況設定に導くことができると考えた。それによって、単に、問題文で「ヘッダファイルの宣言部を書き換えなさい」と指示するだけの場合に比べて、学生の理解を補助することが期待される。

### 2.3 教材コンテンツの概要

作成した教材コンテンツの構成は以下の通りである。

**第0話**「仕事は突然やってきた - 物語のイントロと予習事項 -」

**第1話**「クラスを使って楽々プログラミング - オブジェクト指向プログラミングの概要 -」

- ・ なぜ、オブジェクト指向なのか。
- ・ オブジェクト指向を特徴付けるもの。
- ・ オブジェクト指向言語としての C++。

**第2話**「時間オブジェクトを製品化せよ - 宣言部と実装部の分離 -」

- ・ クラスの宣言部と実装部を分離することの意味。
- ・ スコープ解決演算子の役割。
- ・ コンストラクタの役割。

### 第3話「時間オブジェクトをバージョンアップせよ - オーバーロードと例外処理 -」

- ・ 演算子のオーバーロード。
- ・ 例外処理。

### 第4話「スタッククラスを開発せよ - 共同作業としてのプログラミング -」

- ・ 役割分担によって共同作業としてのプログラミングを体験。

### 第5話「スタックシミュレータを開発せよ - 継承による差分プログラミング -」

- ・ 継承。

### 第6話「正社員への道 - 修了試験と総合演習 -」

- ・ 修了試験。
- ・ フレンド関数。
- ・ 総合演習。

第4話では、スタッククラスの宣言部を示し、それを基にスタッククラスの実装部を書く役割と、スタッククラスのテストプログラム(メインプログラム)を書く役割を分担して演習を行い、最後にリンクして2人組で完成させるという実習を行った。

第6話の修了試験は、WebCT上ではなく、普通教室でペーパー試験を行った。

これらのウェブコンテンツは、全てを最初から提示するのではなく、授業の進展にあわせ、前の週に公開するようにした。また、ウェブコンテンツの他に、プリントしたハンドアウトを配布した。ハンドアウトには「物語」部分を含まず、ポイントや例題のプログラムリスト、課題リストなどを記載した。

## 3. 典型的な授業の進め方

### 3.1 全体講義

授業の最初にその日の授業の目標、授業に出てくる概念について講義を行う。昨年度ま

での授業アンケートの要望・意見の結果から、教材コンテンツを予習してきた学生は、全体講義の時間が長いことを好まないことがわかった。一方で、「もっと説明をして欲しい」という意見も多かった。そこで、全体講義はできるだけ短時間で行い、その後、講義を聴きたい学生だけを集めてミニ講義を行うこととした。

全体講義では、授業目標を強調し、その日の授業に出てくる概念のごく簡単な説明のみを行う。概念の説明は、学生が後のミニ講義を聴くべきか、プログラム作成演習に取り組むべきかの判断材料となる程度の内容とする。

### 3.2 ミニ講義

ミニ講義は、講義や説明を聞きたい学生を教室の一隅に集め、液晶プロジェクタやホワイトボードを利用して行う。ミニ講義は大きく2種類あり、1つは全体講義の直後に、その日の授業に出てくる概念についての詳しい解説を聴きたい学生を対象に行うもので、もう1つは課題に対するプログラム作成が思うように進まない学生を対象に行うものである。後者は演習時間に学生の様子を見て必要と判断したときに、全体に声をかけて、補足説明を聞きたい学生を集めて開始する。

### 3.3 個別学習・演習

全体講義の後、学生は、WebCTの教材コンテンツを読んだり、例題を実行したり、提示された課題に対するプログラムを作成したりする。教員は教室を巡回して学生を支援する。同じ時間帯に、教室の一部ではミニ講義が行われていることもある。

### 3.4 課題提出

毎回の授業で課題レポートを課している。学生は、課題のレポートをWebCTの機能を利用して提出する。教員は授業後にWebCTにアクセスして課題の採点を行う。

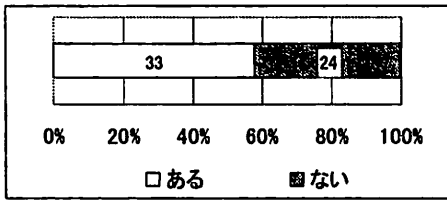


図1 「自宅にインターネットに接続する環境がありますか。」という質問に関する回答。グラフ中の数字は人数。

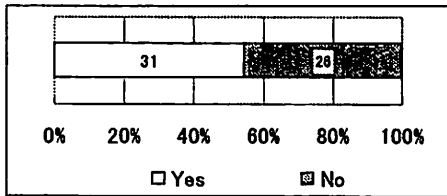


図2 「自宅など学外から WebCT を使いましたか」という質問に対する回答。

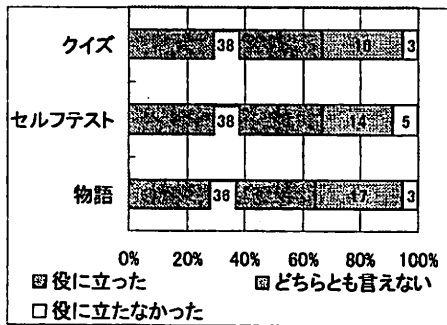


図3 クイズ、セルフテスト、物語について、それぞれ「役立ちましたか」という質問に対する回答。グラフ中の数字は人数。

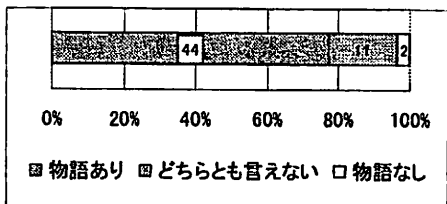


図4 「物語のある教材と物語のない教材でどちらがとっつきやすいですか」という質問に対する回答

### 3.5 まとめのクイズ

毎回の授業で WebCT のクイズ機能を利用して小テストを行う。学生に課題の提出を求めるだけでは、ややもすると、課題を完成させる作業に集中し、概念を理解するための学習がおろそかになる可能性がある。そこで、教材コンテンツを復習した上で、授業日の翌日から数日間の期間内に、小テストに解答するように指導している。

### 3.6 授業アンケート

毎回の授業で WebCT のサーベイ機能を利用して授業のアンケートをとり、授業の改善に役立てる。

## 4. 授業での利用結果

### 4.1 履修者の状況

本教材を用いて授業を行ったクラスの履修者は、58 人であった。図 1 に示す通り、これらの履修者のうち、約 60% の学生が自宅にインターネット環境を持っている。また、図 2 に示す通り、自宅など学外から WebCT を利用した学生は、50% を超える程度であった。

### 4.2 アンケートによる評価結果

最後の授業時に、教材コンテンツの評価のためのアンケートを実施した。図 3 は以下のような質問に対する回答結果である。

- ・ 「授業毎のクイズは、自分の学習に役立ちましたか」
- ・ 「コンテンツ中のセルフテストは自分の学習に役立ちましたか」
- ・ 「物語があることが、理解すべき対象が使われる状況の理解や解くべき課題の状況設定の理解に役立ちましたか」

図 3 を見ると、それぞれについて、60% 以上の学生が「役に立った」と回答していることから、それぞれの有効性が示唆される。

自由記述の「感想や要望」の欄に、物語による導入について記述した学生が 2 名おり、以下のような内容であった。

- ・ 「キャラクターを登場させたことで、内容がわかりやすかった。」
- ・ 「... ストーリー展開の内容はすごく分かりやすかった。 ... 」

また、物語が教材に親しみを持たせるために役に立つかどうかに関する質問の結果を図 4 に示す。80%近くの学生が、「物語のある教材の方がとっつきやすい」と回答している。これらのことから、物語導入型教材の効果があつたと思われる。

#### 4.3 「物語」導入型教材に関する考察

オブジェクト指向プログラミングの特徴の一つは、オブジェクト指向設計(仕様)と製作(実装)の独立性、分離性である。しかし、在学中の学生には、そのような必然性や利便性が理解しにくい。そこで、そのような状況を理解しやすくするために、物語性が有効であると考え、「物語」導入型の教材を作成した。物語性だけですべて解決するものではないが、物語性が学生の理解を助ける効果は大きいと考える。例えば、実装ファイルの作成における教員からの指示も、物語の流れの中で学生に自然に受け入れられるという効果がある。

今回のアンケート結果から、そのような有効性が示唆されたが、その評価については今後とも調査を続けたい。また、状況設定の理解補助として物語を利用する際に、その効果がより大きくなるような物語の設計方法も、今後検討する価値があることに気づいた。

物語による導入は、教材に親しみを持ち、内容に入りやすくするためにも効果的であることが示されたと思うが、セルフラーニング型の教材において特に有効であると思われる。

#### 4.4 WebCT を用いた授業に関する考察

この授業に先立ち、昨年度、我々は WebCT を利用した授業のトライアルを行った。教材コンテンツの一部を WebCT で提供し、課題は WebCT を通して提出させた。トライアル終了後、アンケートを実施したところ、学生は、主に以下のような点で WebCT を利用し

た授業を支持していることがわかった。

- ・ 課題を自宅から提出できるので便利である。
- ・ 予習復習がしやすい。
- ・ 授業スタイルが先進的である

ただ、課題の提出インターフェースの使い勝手、提出期限前でも課題を上書きで提出しなおせないことに対して不満を持つ学生もいた。

今回は、昨年度行ったトライアル時よりも多くの WebCT の機能を利用することとし、教材コンテンツを全て WebCT から提供した。教材コンテンツにはセルフテストを配置し、授業毎にクイズとアンケートを実施した。これらのうち、セルフテストとクイズについては、図 3 に示す通り学習に役立ったと回答した学生が多いことからその有効性が示されたと判断する。

授業アンケート(サーベイ)については以下の理由により、教員側にとっては授業改善のためのデータを収集するために、便利な機能であった。

- ・ アンケートの実施と集計が容易なので、授業毎に簡潔なサーベイを行うことができる。
- ・ 無記名方式なので忌憚のない意見を収集できる。

今回の授業ではメールやディスカッションボードなどの機能は活用できなかった。WebCT などの学習管理システムに用意されている機能を使いこなすには、教員側も学生側も学習管理システムを利用した授業を何度か体験する必要があると感じた。

## 5. おわりに

学習管理システム WebCT と「物語」導入型のウェブベース教材コンテンツを用いた、オブジェクト指向プログラミング教育の実践例について述べた。最後の授業時に行ったアンケート調査の結果、物語導入の効果が示された。今後、教材コンテンツの改善を行うとともに、物語設計方法の検討、「物語」導入型教材の詳細な評価などを行いたい。

## 参考文献

- 1) 松澤芳昭, 中鉢欣秀, 岡田健, 大岩元:  
オブジェクト指向技術者養成のためのカリキュラム, 情報処理学会研究報告,  
2002-CE-64-1, pp.1~8, (2002).
- 2) 小田文之, 竹田尚彦: 職業教育における  
オブジェクト指向開発の取り組み, 情報  
処理学会研究報告, 2002-CE-64-2, pp.9  
~16, (2002).
- 3) 梶田将司: WebCT による新しい学校教育  
スタイルの模索, 情報教育シンポジウム  
論文集, Vol.2001, No.9, pp.129 ~  
136(2001).