

プログラミング演習における電子教科書の利用

北英彦*1・佐藤幹人*1・阪春輝*1
Email: kita@elec.mie-u.ac.jp

*1: 三重大学大学院工学研究科

◎Key Words 電子書籍, プログラミング教育, プログラミング演習システム

1. はじめに

この4月から、プログラミング演習の科目「プログラミング演習Ⅰ」（2年次前期必修）において、電子教科書「すっきり分かるJava入門」（インプレス）⁽¹⁾の利用を始めた。また、10月からは「プログラミング言語Ⅰ」（1年次後期必修）において、同じく電子教科書である「Cの絵本」（アंक）⁽²⁾を利用するために三重大学生活協同組合および出版社のアंकとともに準備を進めている。ちなみに、この状況は、学部・学科の改組により開講時期・教えるプログラミング言語が変更になったためで今年度限りである。電子書籍のシステムおよびアプリケーションとしては、全国大学生生活協同組合連合会が提供しているVarsityWave eBook⁽³⁾を使用している。

現時点では電子教科書を使い始めたばかりで皆様にお伝えできる知見はわずかではあるが、前期の演習の間にいろいろな工夫をしながら使用して得られた知見を皆様にお伝えできればと考えている。

2. 授業の進め方

科目「プログラミング演習Ⅰ」およびその継続科目である「プログラミング演習Ⅱ」（2年次後期必修）では、教科書を指受講者に購入させているが、教科書を沿った講義は行わずプログラム作成の演習のための参考書として利用させている。教科書の重要な部分のみ取り出して演習前に説明している。授業は以下の流れで進めている。

- (1) 前週までに、受講者に予習として「電子教科書」の指定された章にきちんと理解できなくてもいいので目を通してくるように指示する。なお、運用上、全員がきちんと予習しているとは想定していない。
- (2) 出席確認のための小テストをeラーニングシステムMoodle⁽⁴⁾に用意したコースで実施する。予習の内容あるいは既学習の内容を出題する。前回までの小テストで全体としてできの悪い問題は繰り返し出題する。
- (3) 当日のプログラム作成の演習に必要なプログラミング言語の概念・機能（例えば、分岐、繰り返し、配列、など）について、プロジェクトを用いて説明する。前回の続きの演習のときはすぐに演習に入る。
- (4) 教科書の記述で関係があるところ・重要なところを、「電子教科書」を一緒に見ながら説明する。特に、分かりやすい図が書かれているところを中心に説明する。
- (5) 著者らの研究室で独自に開発したプログラミング演習システムPROPEL⁽⁵⁾⁽⁶⁾を用いて、(3)で説明した機能を用いたプログラムをその場で説明を加えな

がら作成して見せる。受講者には説明しているのと同じプログラムを同時に作成させる。講師が作成中のプログラムはプロジェクトを用いて表示すると同時に、PROPELの機能によって受講者のPCにリアルタイムで配信することで、スクリーンが見にくい、説明が終わってしまった最初の方のコードを見ることができない、などの問題が生じないようにしてある。

- (6) プログラム作成の課題を与えて演習を行う。演習は、40名程度の受講者に対して、TA2名、講師1名で行っている。日によっては前回までの続きとしてこの演習だけの日もある。

3. 電子教科書の導入の理由

プログラミング演習の科目において「電子教科書」を導入した理由について述べる。

- (1) 前述の(4)で教科書を用いて説明を行っているが、図やプログラムのコードを口頭だけで説明するのは難しい。書画カメラの利用を検討したこともあるが、書画カメラを計算機演習室に運んで設定するために手間がかかる、カメラのピントが合いにくい、映像が暗いなどの問題があったため、利用してこなかった。「電子教科書」を用いれば、プロジェクトを用いて教科書のページのクリアな画面をスクリーンに投影でき、それを用いてポインタ使いながら特に準備することなく図やプログラムを説明することができる。また、受講者は自分のPCを用いて手元で同時に教科書を参照することができる。
- (2) 教科書中の記述が授業の方針と合わないことがあり、また、教科書に書かれていないことで補足すべきことがある。従来は、次ページの表1に一部を示すように正誤表に似たような形でMoodle上のコースに一覧を提供していた（現時点で23項目）。しかしながら、おそらく、受講者で自分の教科書にこの情報を書き込んでいるものはほとんどいないと思われる。「電子教科書」の利用において、ビューワーの持つ書き込み機能（VarsityWaveの場合は「ふせん」「マーカー+コメント」の機能）を用いることで、講師が「電子教科書」中にこれらの情報を埋め込むことができる。これにより、従来は伝わりにくかったと思われるこれらの情報が確実に受講者に伝わることを期待できる。現時点で、講師からの情報として、ふせん約80個、マーカー+コメント約10個を添付してある。

表1 正誤・補足の例

p.063 表 2-2	円記 号	(補足)	(補足)半角の円記号は「\」(半角)と表示されることもある.
p.069 図 2-6 右	右結 合	a = b = 10 (右結合 の説明の ためだけ の例)	間違いではないがこのような文は「スタイル違反」なので書かないこと b = 10; a = b; あるいは, b = 10; a = 10; ようにすること.

4. 電子教科書の活用方法

電子書籍版の教科書を入手し、ビューア VarsityWave を使い始めてから、検討した活用方法について述べる。

4.1 クラス全体での疑問点の共有

ビューア VarsityWave では以下の機能が提供されている。

- しおり：ページにしおりをつける。印刷物の本のようにページから物理的にはみ出しすぐにページを開くことができるような形で利用できないので役に立ちそうにない。
- ふせん：吹き出しの形でページ内のどこでも自由にコメントを付けることができる。利用度が高いと思われる。
- マーカー：ページ内の文にマークを引くことができる。文章のコメントを付けることができる。共有する場合にはコメントをつけないとマークした理由が分からない。
- 書き込み：手書きの線をページ内に自由に書くことできる。強調したいときに利用できそうである。

これらの機能では、背景色を指定できるので、授業の運用において使い分けるとよいと思われる。

「ふせん」「マーカー」などの機能は本人だけ、あるいは、講師からの情報だけでなく、クラス全体で共有することができる。従来の方法では講師がなかなか気づきにくい受講者の疑問を吸い上げるために、これらの機能を用いて、以下のような内容で授業の運用を始めたところである。

- (学習者, 必須) 教科書中で、質問・疑問がある文にピンク色で「マーカー (共有)」を引き、何を聞きたいかを具体的にマーカーに対する「コメント (共有)」として記述すること、表紙から4章までで、ひとり1個以上
- (学習者, オプション) 他の人の質問・疑問に対する回答・コメントを黄色の「ふせん」として記述すること、クラス活動点を設け評価を付ける
- (講師, 補足) 薄青色の「ふせん」またはマゼンタ色を「マーカー・コメント」を用いて補足する
- (講師) 薄緑色の「ふせん」を用いて質問・疑問に対して回答・コメントする

4.2 eラーニングシステムの小テスト機能との連携

利用している教科書には章末にプログラム作成の練習問題が正解例のプログラムとともに提供されており、また、Java 言語で書かれたプログラムの実行環境として dokojava⁶⁾が提供されており、学習者は自習することができる。しかしながら、プログラム作成の練習問題としては、正解例を与えてしまうのではなく、試行錯誤しながら正解に到達できる学習環境が望ましい。

著者らは、プログラムの自動採点ができる小テスト機能を Moodle のモジュールとして研究開発を進めている⁶⁾。特徴としては、以下のものがあげられる。

- 短時間で解答できるように穴埋め形式でプログラムを作成させる
- 講師に近い採点ができるように、構文エラーの有無、スタイル違反の有無、動作の正誤を評価項目とする
- 軽微な構文エラーは自動的に修正して動作の評価ができるようにする
- 動作の正誤は、出力全体の文字列の完全な一致でなく、出力の重要な部分のみを確認する
- 正解でなかったときは、構文エラーメッセージとその考えられる原因、正しい動作をしなかった例、スタイル違反の箇所、などをフォードバックし、見直しを促す

ビューア VarsityWave の「ふせん」には Web ページへの URL が埋め込めるため、教科書のページ中の適当な箇所に「小テスト形式のプログラム作成」の機能へのリンクを埋め込むことで教科書の文章を読むだけでないアクティブな学習をすることを期待している。

5. おわりに

プログラミング演習の科目における電子教科書の利用の状況について述べた。発表当日は前期の演習の間いろいろな工夫をしながら使用して得られた知見を報告したいと考えている。4章で述べた内容は実施中あるいは準備中であるので、発表のときに報告する予定である。

参考文献

- (1) 中山清喬, 国本大悟: "スッキリわかる Java 入門, 第2版" (電子書籍), インプレス (2014)
- (2) アンク: "C の絵本, C 言語が好きになる9つの扉, 第2版" (電子書籍), アンク (2016)
- (3) 全国大学生生活協同組合連合会, "大学生協の電子教科書・電子書籍について", <https://www.univcoop.or.jp/service/book/ebooks.html> (2019年5月参照)
- (4) "Moodle", <https://moodle.org/> (2019年5月参照)
- (5) 伊富昌幸, 小島祐介, 高橋功欣, 北英彦: "プログラムの作成状況を把握する機能を持つプログラミング演習システム", 2010 PC カンファレンス (2010)
- (6) 小川正, 西口大亮, 北英彦: "プログラミング演習におけるiPadなどの携帯デバイスの利用による指導の円滑化", 2011 PC カンファレンス (2011)
- (7) "dokojava", <http://dokojava.jp> (2019年5月参照)
- (8) 阪春輝, 北英彦, 高瀬治彦: "プログラムの人に近い採点のための考察及び実装", 2019 PC カンファレンス (2019)