

## プログラミング入門教育における電子書籍とモチベーションの分析

土肥 紳一<sup>†</sup> 今野 紀子<sup>†</sup>東京電機大学 システムデザイン工学部<sup>†</sup>

## 1. はじめに

2020年9月にC言語の電子書籍を出版し、2020年度後期の授業から活用するようになった。当初は電子書籍のみを活用していたが、紙の書籍(以下、書籍と記載)を希望する声が聞かれ、2021年度は電子書籍と書籍を選んで購入できるようにした。授業毎に理解度調査を目的としたアンケート調査を実施しており、回答に協力を得られた39名の内、21名(53.8%)が電子書籍を、16名(41.0%)が書籍を購入していた。未回答は2名(5.1%)であった。授業ではSIEMを使って、受講者のモチベーションをモニタし、授業改善策のフィードバックを継続的に実践している。電子書籍を購入した人と、書籍を購入した人でモチベーションに差があるのかを分析した。

## 2. 電子書籍

出版した電子書籍は、「ためしながら学ぶC言語」である。2020年9月に出版し、少し遅れて10月に書籍を出版した[1]。電子書籍のビューアの様子を図1に示す。C言語に関する書籍は、たくさん出版

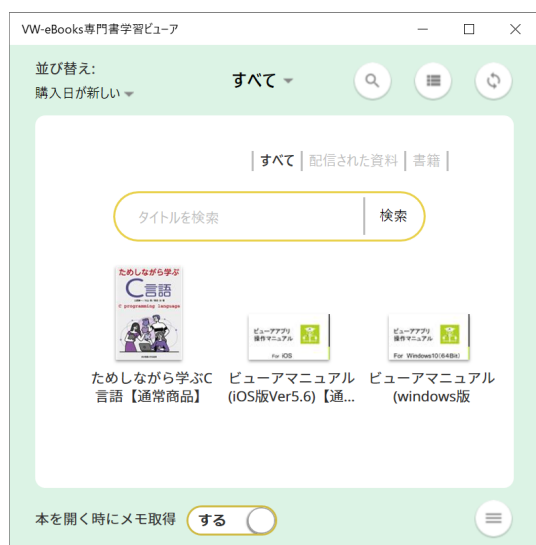


図1 電子書籍のビューアの様子

されており、本書の特徴は、スモールステップを多用し、ためしながら学べるようにしたこと、身近な話題を取り上げたこと、インターネット等で調べれば分かる細かなC言語の文法は割愛したこと、ハードウェアとの係わりを追求したことである。授業では教科書で取り上げたプログラムを順に入力し、実行結果が一致することをためすことに徹している。

Analysis of the E-book and student's motivation for the computer programming education

<sup>†</sup>Shinichi Dohi, Noriko Konno, School of System Design and Technology, Tokyo Denki University

タイピングや編集操作の遅い人は授業に遅れるため、事前にプログラムを入力し、正しい実行結果が得られることをためすように指導した。

## 3. 受講者の状況

分析対象のクラスは、工学部機械工学科(EK科)のコンピュータプログラミングI(土肥クラス)である。2020年度の授業は遠隔講義で、2021年度はハイブリッドで実施した。モチベーションはSIEMを使って分析する[2]。受講者のプログラミング経験は、初回の授業のアンケートで調査し63名の回答があった。「プログラミング(言語問わず)はどの程度行えますか」の設問に対して「初めて」が46名(73.0%)で最も多く、「習ったことがある」が15名(23.8%)であった。アンケート調査には自由記述欄

表1 プログラミングの経験

回答項目	人数	割合(%)
初めて	46	73.0
習ったことがある	15	23.8
日常的にプログラムを作っている	0	0.0
未回答	2	3.2

を設けており、「プログラムはpythonしか触ったことがないので広く使われているC言語を学ぶのが楽しみです」の記述があった。Pythonの経験者が広がっていることがうかがえる。

CコンパイラはWindowsの環境ではMinGWを、エディタはサクラエディタを使っている。macOSの環境ではgccを、エディタはAtomを使っている。

## 4. モチベーションの推移の比較

モチベーションは1から25の数値に定量化でき、数値が大きい程モチベーションが高いことを示す。この推移を表2に示す。2020年度の前期は20.6、中期は20.8に微増し、後期は17.8に低下した。2021年度の前期は21.5、中期は19.2に低下し、後期は19.7に上昇した。2020年度の授業は、電子書籍のみを使って遠隔講義で開講し、2021年度は電子書籍と書籍を選べるようにしてハイブリッドで開講した点が異なる。

表2 クラス全体のモチベーションの推移

年度	前期	中期	後期
2020	20.6	20.8	17.8
2021	21.5	19.2	19.7

## 5. CS分析による授業改善策の比較

SIEMのCS分析より、中期から後期に向けた授業改善策が提案される。CS分析では目的変数をモチベーション、説明変数をSIEMアセスメント項目とし、各々偏差値化し、満足度偏差値(SLD)、関連度偏差値(RLD)を求め、これらを使って改善度指数(ILI)を算出する。紙面の都合で、数式は省略した。

中期の ILI を表 3 に示す。2020 年度は、ILI が 5 以上の項目はなかったが、さらなるモチベーションの向上のためには、関連度は高いが満足度が低い項目、すなわち「自己コントロール度(ILI=4.9)」「コミュニケーション度(ILI=4.8)」の改善、工夫が効果的である。①最初はできそうな課題で「やればできる」という感覚をつかませながら、馴れた頃にチャレンジ精神をくすぐるような課題に挑戦させることで、学生に自らの工夫を生かした成功体験を与える、②授業中の声かけや学生同士の協働作業などを取り入れながら相互のコミュニケーションの機会を増やすなどが有効であることが提案された。

表 3 改善度指数

SIEM アセスメント項目	2020 年度			2021 年度		
	満足度 (SLD)	関連度 (RLD)	改善度 (ILI)	満足度 (SLD)	関連度 (RLD)	改善度 (ILI)
成功機会度	45.5	38.3	-3.3	44.9	34.1	-5.1
親性度	50.9	47.9	-1.7	50.2	47.0	-1.6
愉楽度	52.6	46.6	-3.9	53.2	53.5	0.1
理解度	48.8	51.4	1.7	50.2	42.2	-4.0
知覚的喚起度	58.8	47.7	-6.1	58.4	50.6	-3.8
意義の明確度	53.4	57.1	1.7	56.9	47.0	-5.7
好奇心喚起度	52.6	46.1	-4.1	50.2	45.7	-2.3
将来への有用度	65.9	71.2	2.4	68.9	49.5	-9.8
向上努力度	58.0	64.0	2.7	57.7	65.0	3.3
自己コントロール度	51.3	61.3	4.9	47.9	59.0	5.9
自己目標の明確度	36.8	45.4	4.0	38.9	50.3	5.7
コミュニケーション度	20.5	31.2	4.8	21.7	37.0	7.0
所属集団の好意的反応度	44.3	39.6	-2.1	42.7	51.4	4.6
コンテンツの合致度	53.8	46.4	-5.1	52.4	35.8	-8.8
参加意欲度	58.0	59.6	0.7	56.2	70.8	6.9
参加積極度	48.8	46.3	-1.2	49.4	61.2	6.0

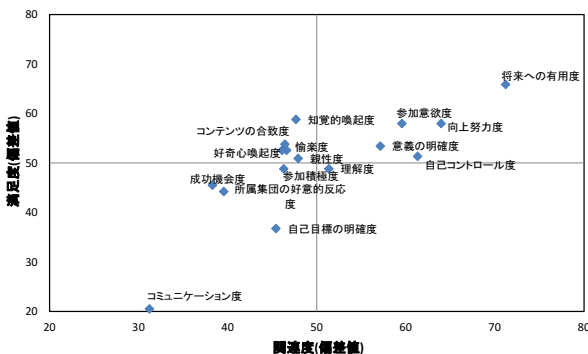


図 2 2020 年中期の CS グラフ

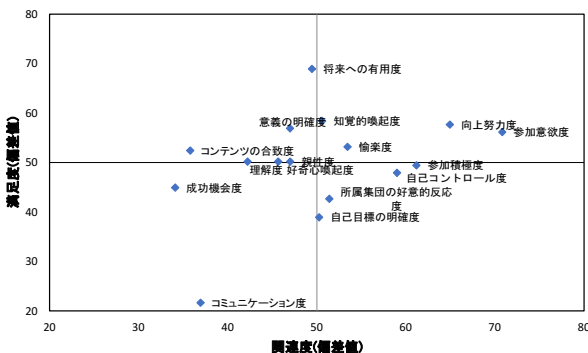


図 3 2021 年中期の CS グラフ

2021 年度は「コミュニケーション度(ILI=7.0)」と「参加意欲度(ILI=6.9)」の改善、工夫が効果的である。①授業中の声かけや学生同士の協働作業などを取り入れながら相互のコミュニケーションの機会を増やす、②毎回の授業で、学生が出席しないと困る状況(出席確認・授業内の課題・次回授業内容の予告など)を設定し、学生が休まずに出席しようという意欲を高めるなどが有効であることが提案された。CS グラフを、図 2 と図 3 に示す。

6. 書籍の違いによるモチベーション推移の比較

2021 年度の履修者数は 78 名おり、調査時点で電子書籍購入者が 21 名、書籍購入者が 16 名であった(有効回答 47.4%)。電子書籍を購入した人と、書籍を購入した人でモチベーションに差があるのかを分析した。前期は、電子書籍を購入した人のモチベーションは 21.6、書籍を購入した人は 23.1 と、書籍を購入した人の方が高くなった。中期は、電子書籍を購入した人のモチベーションは 20.3、書籍を購入した人は 19.5 と、電子書籍を購入した人の方が高くなった。後期は、電子書籍を購入した人のモチベーションは 20.8、書籍を購入した人は 20.2 と、電子書籍を購入した人の方が高くなった。この推移を表 4 に示す。電子書籍を使っている人は、前期から中期にかけて 1.3 の低下であった。書籍を使ってい

表 4 購入書籍の違いによるモチベーションの推移

書籍の種類	前期	中期	後期
電子書籍	21.6	20.3	20.8
書籍	23.1	19.5	20.2

※モチベーションの平均値を記載する人は 3.6 の低下となった。電子書籍の方がモチベーションの低下を抑えられていた。中期から後期にかけては、電子書籍を使っている人は 0.5 の上昇、書籍を使っている人は 0.7 の上昇となった。書籍の方がモチベーションの上昇は 0.2 高かった。

前期、中期、後期それぞれについて電子書籍購入者と書籍購入者のモチベーションに有意差があるのか t 検定を行った。その結果、前期、中期、後期共に書籍の種類の違いによる有意差はみられなかった。

7. 考察とまとめ

電子書籍はプログラミングを行うノート PC と一体化しており、直ぐに閲覧できる。お絵描きや付箋等の機能があり、使い慣れるとノートの機能を兼ね備えることができる。教科書を閲覧する情報端末と、プログラムを作成するノート PC 等を個別に準備すると、能率良く授業を受けられる。オンラインで受講している方は、複数の情報端末やセカンドディスプレイを準備するなどの工夫がアンケート調査の自由記述からうかがえる。情報端末の操作に慣れている人が電子書籍を購入し、不慣れな人が書籍を購入している可能性があり、今後も探って行きたい。

参考文献

[1]土肥紳一, 大山 実, 紫合 治: ためしながらか学ぶ C 言語, 東京電機大学出版局, 2020  
 [2]土肥紳一, 宮川 治, 今野紀子: SIEM によるプログラミング教育の客観的評価, 情報処理学会, 情報科学技術レターズ, Vol.3, no.3, pp.347-350, 2004