

プログラミング入門教育におけるペンタブレットの効果とモチベーションの関係

土肥 紳一[†] 宮川 治[†] 今野 紀子[‡]

東京電機大学 情報環境学部[‡]

1. はじめに

プログラミング入門教育を対象に、安価で手頃になったペンタブレットを教具として活用するようになった。先行研究では、オブジェクト指向の入門を学習する「コンピュータプログラミング B」を対象に、その効果を探ったところ、授業前期のモチベーションには有意な差が無かったが、中期、後期へと進行する中で、有意にモチベーションが高いことが示された[1]。ペンタブレットの活用はプログラミング入門教育においてなぜ好評なのか、手続き型のプログラミングを学習する「コンピュータプログラミング A」を対象に、受講者の反応をアンケート調査した。本論文では、この調査結果を考察すると共に、受講者のモチベーションを向上することを目的とした教授法(SIEM)との関係を探る[2]。

2. ペンタブレットに対する受講者の反応

アンケート調査は、2011年10月12日に実施した。「ペンタブレットを使った説明(フリーハンドによる描画)は、理解し易いですか」は、63名中「はい」が55名(87.3%)、「いいえ」が8名(12.7%)となった。次に「ペンタブレットを使った説明は、どのような点で理解し易いですか」の自由記述の主な回答は以下の通りである。「{ }の範囲や、重要な個所を分かりやすく見ることが出来るのでありがたいです。どこを先生が指しているのかが、赤線で一目でわかり黒板に近いように思える。直感で分かること。」等があった。一方、「ペンタブレットを使った説明は、どのような点で理解が難しいですか」の自由記述に対する主な回答は以下の通りである。「画面がごちゃごちゃしてしまうときがある。書いたところが消えてしまうので、ノートのように記録には残らないところが、理解しづらいポイントだと思います。赤が目には痛いです。」等があった。

3. ペンタブレットの効果

自由記述から伺えることは、教授者が、今、何を説明しているのか、ソースプログラムのどの部分に着目すべきなのか、これらのことを正確に伝えることができるようになっていた。要点をマークしたり、ブロックなどの領域を囲ったり、プログラムの実行の流れ、引数と返却値を活用したデータの受け渡しをソースプログラムの中に矢印等で自由に描け、受講者に好感が持たれている。また、教授者が思っていたことを直ぐに加筆できることは、受講者の反応

を見ながら、柔軟に補足説明を行え、SIEMの特色の一つであるスモールステップとの相性が良かった。

4. SIEMによる分析

(1) 2011年度中期の分析結果

このクラスは、モチベーションが前期から中期にかけて0.4低下した。この様子を表1に示す。さらにCS分析の結果を表2に示す。CS分析は、目的変数をモチベーション、説明変数をSEIMアセスメント項目とし、目的変数と説明変数との単相関係数を関連度、説明変数の評価値を満足度として分析する。各々を偏差値化したものを、関連度偏差値(RLD: Related Level Deviation score)、満足度偏差値(SLD: Satisfaction Level Deviation score)と呼んでいる。改善度指数(ILI: Improvement Level Index)は5以上が「要改善項目」、10以上が「即改善項目」とされる。モチベーションは、「向上努力度(RLD=73.0)」「参加積極度(RLD=61.9)」「自己コントロール度(RLD=60.1)」「好奇心喚起度(RLD=59.5)」と強く関与していることが判明した。満足度は「参加意欲度(SLD=64.6)」「知覚的喚起度(SLD=61.7)」「向上努力度(SLD=61.7)」「参加積極度(SLD=61.7)」「コンテンツの合致度(SLD=60.3)」が高くなっており、これらがモチベーションに繋がった。なお、2010年度の分析結果は、紙面の都合で割愛した。

表1 基本統計量(C先生)

		2010年度			2011年度		
		前期 9月	中期 11月	後期 12月	中期 9月	後期 11月	後期 12月
全体	平均	20.9	20.3	19.9	20.0	19.6	16.9
	標準誤	0.7	0.7	1.0	0.8	0.8	1.1
	中央値	25.0	22.5	22.5	20.0	20.0	16.0
	最頻値	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
	標準偏	5.5	5.5	6.7	6.1	6.4	8.2
	分散	29.7	30.4	45.0	37.4	41.0	67.0
	尖度	2.4	-0.7	1.3	1.4	-0.2	-1.2
	歪度	-1.5	-0.8	-1.4	-1.3	-0.9	-0.4
	範囲	24	17	24	24	24	24
	最小	1	8	1	1	1	1
	最大	25	25	25	25	25	25
	合計	1194	1135	875	1218	1276	944
	上位群 20≤MV	人数(%)	77.2	66.1	70.5	65.6	60.0
平均		23.4	23.8	23.5	23.6	24.2	24.4
中位群 10≤MV<20	人数(%)	17.5	26.8	20.5	24.6	26.2	19.6
	平均	14.6	14.7	14.6	15.7	15.5	14.9
下位群 MV<10	人数(%)	5.3	7.1	9.1	9.8	13.8	32.1
	平均	6.0	8.5	3.5	6.2	7.4	6.7

Relation between students' motivation and effect of the pen tablet in introduction of the computer programming education

[†]Shinichi Dohi, Osamu Miyakawa, Noriko Konno

[‡]The School of Information Environment, Tokyo Denki University

表 2 CS 分析による改善度指数 (中期)

SIEM アセスメント項目	2010 年度			2011 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	37.8	33.2	-2.1	37.0	40.7	1.7
親性度	44.2	47.6	1.6	35.6	31.6	-1.8
愉楽度	51.2	61.0	4.8	47.2	52.8	4.0
理解度	35.2	42.9	3.5	33.4	37.5	1.9
知覚的喚起度	55.7	56.6	0.4	61.7	45.4	-9.3
意義の明確度	51.9	50.4	-0.7	51.5	47.9	-2.4
好奇心喚起度	55.7	52.0	-1.7	50.8	59.5	4.3
将来への有用度	50.0	64.2	7.1	42.1	50.1	4.0
向上努力度	62.1	74.7	5.8	61.7	73.0	5.2
自己コントロール度	46.1	42.1	-1.8	50.8	60.1	4.5
自己目標の明確度	26.9	43.5	7.8	38.5	43.1	2.1
コミュニケーション度	51.2	38.0	-6.8	53.0	53.5	0.2
所属集団の好意的反応度	51.2	45.1	-3.3	50.1	46.2	-1.9
コンテンツの合致度	65.3	51.3	-6.9	60.3	43.8	-10.2
参加意欲度	64.0	47.2	-8.9	64.6	53.0	-5.5
参加積極度	51.2	50.1	-0.5	61.7	61.9	0.1

表 3 CS 分析による改善度指数 (後期)

SIEM アセスメント項目	2010 年度			2011 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	38.1	48.7	5.2	29.5	39.2	4.5
親性度	39.0	54.2	8.6	35.7	31.6	-1.9
愉楽度	49.7	60.7	5.6	45.9	54.1	5.8
理解度	32.8	39.2	2.9	36.2	41.0	2.1
知覚的喚起度	60.3	52.5	-3.7	54.6	53.5	-0.5
意義の明確度	47.0	45.6	-0.6	51.2	50.7	-0.2
好奇心喚起度	60.3	53.4	-3.2	49.8	53.7	2.0
将来への有用度	52.3	54.1	0.8	55.1	60.3	2.4
向上努力度	62.1	73.5	5.2	58.9	68.2	4.2
自己コントロール度	45.2	57.7	7.7	47.8	66.3	9.6
自己目標の明確度	31.0	43.2	5.6	40.6	38.2	-1.1
コミュニケーション度	53.2	50.8	-1.1	54.6	41.7	-7.8
所属集団の好意的反応度	57.7	38.3	-12.2	57.5	47.6	-5.5
コンテンツの合致度	59.4	52.9	-3.1	52.2	57.1	2.3
参加意欲度	61.2	28.0	-19.8	64.3	43.4	-12.2
参加積極度	50.6	47.3	-1.7	66.2	53.3	-6.1

(2) 2011 年度後期に向けた授業改善策の提案

CS 分析の改善度から、「コンテンツの合致度」「知覚的喚起度」「参加意欲度」「意義の明確度」「所属集団の好意的反応度」「親性度」においてモチベーションへの成果が得られている。さらなる向上には、重要度は高いが満足度が低い項目、すなわち「向上努力度(ILI=5.2)」の改善、工夫が効果的である。具体的には、プログラミングの勉強を努力することで今以上に向上できることを説諭し励ますことなどが有効である。以上の改善策が提案された。

(3) 2011 年度後期の分析結果

このクラスは、モチベーションが中期から後期にかけて 2.7 低下した。この様子を表 1 に示す。さらに CS 分析の結果を表 3 に示す。CS 分析の結果、このクラスの後期モチベーションには、「向上努力度(RLD=68.2)」「自己コントロール度(RLD=66.3)」「将来への有用度(RLD=60.3)」「コンテンツ合致度(RLD=59.7)」が強く関与していることが判明した。また、このクラス集団の満足度では「参加積極

度(SLD=66.2)」「参加意欲度(SLD=64.3)」「向上努力度(SLD=58.9)」「所属集団の好意的反応度(SLD=57.5)」「将来への有用度(SLD=55.1)」が高くなっていった。これらが後期モチベーションに繋がった。中期での改善提案であった「向上努力度」の改善度は、中期(ILI=5.2)から後期(ILI=4.2)となり、「親性度」の改善度は、中期(ILI=8.2)から後期(ILI=2.1)となり、それぞれ改善がなされた。一方、後期は「自己コントロール度(ILI=9.6)」「愉楽度(ILI=5.8)」での十分な満足度が得られず、モチベーションの低下要因となった。

(4) 検定結果

ペンタブレットを本格的に活用する以前の 2010 年度と、本格的に活用を開始した 2011 年度のモチベーションを、全体、前期、中期、後期に分けた。

全体は F 検定を行った結果、等分散が確認されなかったため、Welch の t 検定を行った。2010 年度(M20.4±SD5.9)と 2011 年度(M18.9±SD7.1)のモチベーションには 5%水準で有意差が認められた(t(337)=2.16,p<0.05)。M は平均を、SD は標準偏差を示す。つまり 2010 年度の履修者は 2011 年度の履修者に比べて、有意にモチベーションが高いことが示された。前期、中期、後期は F 検定を行った結果、等分散が確認されたため、t 検定を用いた。前期について 2010 年度と 2011 年度のモチベーションを比較した結果、有意差は認められなかった(t(116)=0.92,p>0.05)。中期も前期と同様の結果となった(t(119)=0.58,p>0.05)。後期は、2010 年度のモチベーションは 2011 年度のモチベーションに比べ、5%水準で有意に高いことが認められた(t(98)=2.01,p<0.05)。

5. まとめ

理解度の SLD は、2010 年度では中期(35.2)から後期(32.8)にかけて 2.4 低下したが、2011 年度では中期(33.4)から後期(36.2)にかけて 2.8 上昇した。通常、後期になるに連れて授業内容は難しくなり、授業についていけなくなる受講者、「わかりにくい」と感じる受講者が増える。そのため、受講者の理解度に対する満足度は低下し易くなるが、2011 年度はペンタブレットの導入により、比較的「わかりやすい」学習支援がなされたことが示唆される。2011 年度は中期から後期にかけてモチベーションを下げる結果となり、今後、原因を究明したい。

本研究は、科学研究費補助金(基盤研究(C) 課題番号 21500957)、東京電機大学ハイテク・リサーチ・センタープロジェクト重点研究で調査分析を行った。

参考文献
1) SIEM を導入したプログラミング入門教育におけるペンタブレットの活用, 土肥紳一, 宮川 治, 今野紀子, 大学 ICT 推進協議会講演論文集, p399-p406 (2011.12)

2) 履修者データによるプログラミング入門教育へ SIEM を導入した効果の分析(その 2), 土肥紳一, 宮川治, 今野紀子, 情報処理学会, 第 73 回全国大会講演論文集(4), p355-p356 (2011.3)