

プログラミング教育における作問活動の試み

A Trial of Programming Education in Making Quizzes

新開 純子^{*1}, 早勢 欣和^{*1}, 宮地 功^{*2}
 Junko SHINKAI^{*1}, Yoshikazu HAYASE^{*1}, Isao MIYAJI^{*2}
^{*1}富山高等専門学校電子情報工学科

^{*1}Department of Electronics and Computer Engineering, Toyama National College of Technology

^{*2}岡山理科大学総合情報学部

^{*2}Faculty of Informatics, Okayama University of Science

Email: shinkai@nc-toyama.ac.jp

あらまし: プログラミング教育の学習効果の向上をめざして, 自作の協調的作問環境を活用して, 学習者が作問を行い, 学習者同士が評価しあう活動を取り入れた授業を試みた. 本稿では, アンケート調査による学習者の成績群による意識の変容や, 試験の成績の比較等の結果について報告する.

キーワード: 作問, 協調学習, 学習環境, プログラミング教育, Moodle

1. はじめに

プログラミング教育の学習効果の向上をめざして, 筆者らは現状の教育体制である一斉授業に, e ラーニングによる個別学習, 学習者同士が相互評価を行う協調学習, 自作のアルゴリズム作成支援システムの活用などを同一単元内で組み合わせて行うブレンド型授業を実践してきた⁽²⁾. 実践後のアンケート調査や試験の成績より, ブレンドした e ラーニングによる小テストは, 学習内容の知識向上に効果的であることが分かった. さらに, 知識向上を確実なものにするために, 与えられた問題を解くだけよりも学習内容の理解度の向上に有効とされている作問活動をブレンドすることにした. そこで, 自作の Moodle を基盤とした協調的作問環境を活用したプログラミング教育を試みた. 本稿では, アンケート調査による学習者の成績群による意識の変容や, 試験の成績の比較した結果について報告する.

2. Moodle を基盤とした協調的作問環境

Moodle の標準モジュールである小テストモジュールで活用できる空欄補充選択問題を作成するための協調的作問環境モジュールを開発した⁽¹⁾. 協調的作問環境は学習者による問題作成機能, 学習者による相互評価機能, 教師による問題登録機能の 3 つの機能をもつ.

3. 授業実践と評価

A 高専電子情報工学科 2 年生 39 名を対象に, 協調的作問環境を活用したプログラミング教育を実践した.

3.1 成績群による意識の変容

授業実践後, 表 1 に示すような作問活動と評価活動に関する 45 項目のアンケート調査を行った. 「5: 思う～1: 思わない」の 5 段階で評価した. 平成 24 年度の 4 回の筆記試験の平均得点 m と標準偏差 SD によって, 上位群 (17 人), 中位群 (12 人), 下位群

(10 人) に学習者を分けた. 各群について, 「3. どちらとも言えない」に対して, 平均評定値が肯定側ないし否定側に偏っているかを有意差検定で調べた. 表 1 にその結果を示す. 肯定側に有意水準 1% で有意に偏っていた項目から, 次のことがわかった.

- (1) 成績群にかかわらず, 作問は難しいと思っている. また, 誤答の選択肢に対する助言を考えることは難しいと思っている.
- (2) 成績群にかかわらず, 作問や他者の作成した問題を解くことは, 学習内容の理解度を向上させ, 知識の定着させることができていると思っている.
- (3) 成績群にかかわらず, 他者の評価を素直に受け止め, 問題の修正に役立つと思っている.
- (4) 成績上位群は, 学習の重要な個所を意識して作問し, 誤答の選択肢に対する助言を考えることは学習内容の理解度を向上させるとしている.
- (5) 成績下位群は, 誤答を考えることが難しく, 他者の作成した問題は難しいと思っている.
- (6) 成績下位群は, 他者の作成した問題を解くことは学習意欲を向上させ, 評価することは理解度を向上させるとしている.

3.2 作問の有無による試験の成績比較

作問活動をしていない平成 23 年度と作問活動をした平成 24 年度の定期試験に 13 問の同じ問題を出題した. 両年度とも e ラーニングの小テスト問題を解く活動は行っている. 両年度の各問の平均得点について有意差検定した結果を表 2 に示す.

13 問全体の平均について有意差が認められ, 作問活動をした平成 24 年度の方が高いことがわかった. 各問の平均については, 知識を問う問題の問 5 (プログラム実行時の変数やポインタ変数の値を求める問題) とプログラミングの力を問う問題の問 11 (2 次元配列に引数の値を代入する関数のプログラム作成問題) についてだけ有意差が認められた.

3.3 作問が難しいと感じる具体的な理由

学習者が作問活動を難しいと感じている理由等を

自由記述で書かせた。その主な内容を以下に示す。

- ・自分が作問できるほど理解していない
- ・どんな問題を作成すればよいのか分からない
- ・自分の作成した問題が正しいか分からない
- ・他の人と違う問題を作ろうとすると難しい
- ・オリジナルな問題を作成しようとしているから
- ・誤答の選択肢と誤答への助言を作るのが難しい
- ・難易度をどれくらいにすればよいかわからない
- ・作問に時間がかかる

参考文献

- (1) 新開純子, 早勢欣和, 宮地功: “Moodleを基盤とした学習者による協調的作問環境の開発”, 教育システム情報学会第37回全国大会講演論文集, pp.350-351 (2012)
- (2) 新開純子, 宮地功: “ブレンド型授業によるプログラミング教育の効果”, 教育システム情報学会誌, Vol.28, No.2, pp.151-162 (2011)

表2 試験の成績比較

種類	問題	満点	平成23年度		平成24年度		有意差検定	
			m	SD	m	SD	t	p
C言語の知識を問う問題	問1	16.0	12.5	4.0	11.4	6.2	0.9	
	問2	20.0	15.9	5.6	16.6	5.0	0.6	
	問3	16.0	11.3	4.4	12.7	4.1	1.5	
	問4	12.0	10.0	3.2	10.4	2.5	0.7	
	問5	16.0	12.9	4.5	14.7	3.6	2.1	*
	問6	12.0	9.6	3.5	10.7	3.0	1.5	
	平均	15.3	12.0	2.8	12.8	2.8	1.2	
プログラミングの力を問う問題	問7	20.0	16.6	5.5	16.5	5.9	0.1	
	問8	15.0	8.0	6.4	9.9	6.4	1.4	
	問9	14.0	11.1	4.7	12.1	3.8	1.1	
	問10	15.0	13.3	4.0	14.1	2.6	1.1	
	問11	12.0	7.6	4.6	9.8	3.2	2.6	*
	問12	10.0	7.3	4.3	8.9	2.9	1.9	
	問13	12.0	10.2	3.7	11.1	1.8	1.5	
平均	14.0	10.6	3.5	11.8	2.3	1.8		
全問平均			11.3	3.2	12.3	2.6	2.1	*

*: p < .05

4. まとめと今後の課題

試験の成績を比較して、作問活動をブレンドした授業における作問活動は、プログラミングの知識の向上にわずかに有効であり、授業実践後のアンケート調査より、作問活動は学習内容の理解度と知識の定着に役立つと学習者が思っていることが分かった。

今後は、アンケートで指摘された使いやすさを高めるように協調的作問環境を改善したい。また、作問活動の前に学習内容のポイントを整理する作業を行わせるなどによって、作問を難しいと感じることを減らす方法を検討したい。

謝辞：本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究（C）（課題番号：22500955）の補助を受けて行なわれた。

表1 作問活動と評価活動に関する成績群によるアンケート調査

No.	評価項目	成績上位				成績中位				成績下位			
		m	SD	t	p	m	SD	t	p	m	SD	t	p
1	問題を作成することは、難しい	3.9	0.8	4.7	**	4.3	1.2	4.0	**	4.4	0.5	8.6	**
2	問題を作成することは、学習内容の理解度を向上させる	4.0	0.6	6.7	**	4.2	0.9	4.3	**	4.0	0.8	3.9	**
3	問題を作成することは、学習意欲を向上させる	3.1	0.9	0.5		3.0	1.2	0.0		3.4	0.8	1.5	
4	問題を作成することは、学習内容の知識を定着させる	3.9	0.6	6.1	**	4.1	0.8	4.7	**	4.0	0.7	4.7	**
5	問題を作成することは、問題を解くことよりも学習効果がある	3.5	0.7	2.7	*	2.8	1.2	0.5		3.4	1.0	1.3	
6	問題を作成することは、学習内容の復習になる	3.8	0.9	3.8	**	4.0	0.9	4.1	**	3.8	0.8	3.2	*
7	問題を作成することはプログラム作成能力を向上させる	3.9	0.8	4.7	**	4.2	0.9	4.3	**	3.7	1.1	2.1	+
8	問題を作成することはプログラム言語の文法知識を向上させる	3.6	0.9	2.9	*	4.2	0.9	4.3	**	4.0	0.9	3.4	**
9	問題を作成することはプログラムの知識を向上させる	3.7	0.8	3.4	**	4.2	0.7	5.6	**	3.9	0.7	3.9	**
10	他の学習者に役立つことを意識して問題作成を行った	3.6	1.2	2.0	+	3.6	1.2	1.6		3.4	0.7	1.8	
11	学習の重要なところを意識して、問題作成を行った	3.7	0.9	3.2	**	3.5	0.9	1.9	+	3.8	0.9	2.8	*
12	出題意図を意識して、問題作成を行った	3.4	1.0	1.5		3.6	0.9	2.2	*	3.6	0.7	2.7	*
13	自分の理解していないことは、問題にできない	4.2	1.0	5.3	**	4.7	0.7	8.9	**	4.1	1.4	2.5	*
14	問題を作成するために、勉強した	2.8	1.1	0.8		3.5	1.2	1.4		3.2	0.9	0.7	
15	問題を作成するために、他の学習者と相談をした	3.4	1.2	1.2		3.2	1.0	0.6		3.3	1.1	0.9	
16	解答の選択肢(誤答)を考えるのは、難しい	3.6	1.0	2.4	*	3.3	1.4	0.8		4.0	0.8	3.9	**
17	解答の選択肢(誤答)を考えることは、学習内容の理解度を向上させる	3.5	1.1	2.0	+	3.6	1.1	1.9	+	3.4	0.7	1.8	
18	解答の選択肢(誤答)を考えることは、学習意欲を向上させる	2.9	0.9	0.3		2.9	1.3	0.2		3.5	0.5	3.0	*
19	解答の選択肢(誤答)に対する助言を考えることは、学習内容の知識を定着させる	3.3	1.2	1.0		3.1	1.2	0.2		3.6	0.7	2.7	*
20	解答の選択肢(誤答)に対する助言を考えることは、難しい	4.1	0.9	4.9	**	4.3	0.9	5.0	**	4.1	0.7	4.7	**
21	解答の選択肢(誤答)に対する助言を考えることは、学習内容の理解度を向上させる	3.8	0.9	3.8	**	3.6	1.0	2.0	+	3.5	0.7	2.2	+
22	解答の選択肢(誤答)に対する助言を考えることは、学習意欲を向上させる	2.9	0.9	0.5		2.7	1.4	0.8		3.1	0.6	0.6	
23	解答の選択肢(誤答)に対する助言を考えることは、学習内容の知識を定着させる	3.5	1.1	1.7		3.5	1.4	1.3		3.6	0.7	2.7	*
24	他者が作成した問題は難しい	3.1	0.7	0.4		3.7	0.9	2.6	*	3.9	0.6	5.0	**
25	他者が作成した問題を解くことは、学習内容の理解度を向上させる	3.9	0.8	4.7	**	4.6	0.5	10.7	**	4.1	0.7	4.7	**
26	他者が作成した問題を解くことは、学習意欲を向上させる	3.4	1.0	1.7		3.8	1.1	2.3	*	3.9	0.9	3.3	**
27	他者が作成した問題を解くことは、学習内容の知識を定着させる	3.8	0.8	4.2	**	4.2	0.8	4.8	**	4.2	0.8	4.8	**
28	他者の作成した問題は、学習の重要なところを意識した問題である	3.5	0.9	2.5	*	4.0	0.6	5.7	**	3.8	0.6	4.0	**
29	他者の作成した問題の空欄箇所は適切である	3.6	0.8	3.0	**	3.9	0.7	4.7	**	3.8	0.6	4.0	**
30	他者の作成した問題の選択肢(誤答)は適切である	3.6	0.8	3.4	**	3.7	0.9	2.6	*	4.0	0.8	3.9	**
31	他者の作成した問題の選択肢(誤答)に対する助言は適切である	3.5	0.7	3.0	**	3.5	0.9	1.9	+	3.6	0.5	3.7	**
32	他者が作成した問題を評価することは、難しい	4.2	0.8	6.0	**	3.6	1.0	2.0	+	3.8	0.4	6.0	**
33	他者の作成した問題を評価することは、学習の理解度を向上させる	3.2	1.3	0.6		3.3	1.2	1.0		3.9	0.7	3.9	**
34	他者の作成した問題を評価することは、学習意欲を向上させる	2.7	1.0	1.2		3.4	1.1	1.3		3.6	1.2	1.6	
35	他者の作成した問題を評価することは、学習内容の復習になる	3.6	0.8	3.0	**	3.6	1.1	1.9	+	3.8	0.8	3.2	*
36	他者の作成した問題を評価することは、プログラム作成能力を向上させる	3.0	0.9	0.0		3.2	1.2	0.5		3.4	0.8	1.5	
37	他者の作成した問題を評価することは、プログラム言語の文法知識を向上させる	3.4	0.8	1.9	+	3.5	1.1	1.6		3.6	1.1	1.8	
38	他者の作成した問題を評価することは、プログラムの知識を向上させる	3.4	0.8	2.1	*	3.8	0.8	3.5	**	3.7	1.1	2.1	+
39	他者の評価内容は、適切である	3.8	0.7	4.7	**	3.8	0.9	3.0	*	3.6	0.7	2.7	*
40	他者の評価内容は、素直に受け止めることができる	3.8	1.0	3.3	**	4.1	0.7	5.6	**	3.9	0.7	3.9	**
41	他者の評価内容は、問題の修正に役立つ	4.0	0.9	4.8	**	4.3	0.6	7.0	**	4.2	0.6	6.0	**
42	作成した問題の選択肢(誤答)に対する、他者からの助言は適切である	3.6	0.9	2.8	*	3.4	0.9	1.6		4.0	0.7	4.7	**
43	システムの問題作成の機能は使いやすい	2.8	1.0	0.9		3.1	1.0	0.3		3.4	1.2	1.1	
44	システムの問題評価の機能は使いやすい	3.0	1.0	0.0		3.3	0.9	1.3		3.6	0.8	2.3	+
45	システムの問題の評価内容を閲覧する機能は使いやすい	3.1	1.2	0.2		3.3	1.1	0.8		3.4	0.7	1.8	
	平均	3.5	0.5	4.3	**	3.7	0.5	4.8	**	3.7	0.5	4.9	**

**: p < .01, *: p < .05, +: p < .1