

プログラミング学習のデザイン

専 攻 教科教育実践開発専攻
コ ー ス 生活・健康・情報系教育コ
ー ス
学籍番号 M16195C
氏 名 福井 昌則

概要

本研究は、創造性育成に着目した数学ゲームと数学パズルを用いたシームレスで体系的なプログラミング学習のデザインを行い、試行的実践によってその効果を検証することを目的としている。創造的態度和およびプログラミングに対する意識の関連性についての調査の結果、創造的態度和の全ての因子において 1%水準で有意であり、男子が女子よりもプログラミングに対する興味・関心の平均値が高かった。創造的態度和の主効果については、「柔軟性」は 5%水準、「分析性」「進取法」「持続性」「想像性」は 1%水準で有意であり、上位群が下位群よりもプログラミングに対する興味・関心の平均値が高いことがわかった。この調査結果に基づき、生徒の創造的態度和を適切に育成する数学ゲーム・パズルを用いた題材を開発し、その題材を用いて試行的な実践を行なった。実践の結果、「分析性」「進取性」が 5%水準で有意、「持続性」が 10%水準で有意傾向を示した。以上のことから、開発した題材を用いた実践の有用性が認められた。

1. はじめに

本研究は、創造性育成に着目した数学ゲームと数学パズルを用いたシームレスで体系的なプログラミング学習のデザインを行い、試行的実践によってその効果を検証することを目的としている。2017年告示の小中学校学習指導要領改訂に伴い、プログラミング教育の必修化がなされたり、高校情報科においても、現行の「社会と情報」「情報の科学」を発展させた「情報Ⅰ」「情報Ⅱ」(仮称)の設置など、さらなるプログラミング教育の充実が図られることが検討されており²⁾、生徒の実態に基づいた生徒の興味・関心を高めるプログラミング教育の実践戦略や題材を開発することが求められる。文部科学省の「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論のとりまとめ)」によれば、プログラミング教育において、「プログラミング的思考」の涵養を掲げている³⁾。プログラミング的思考とは、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」であり、この力を各教科内で、コーディングを必須としない形で身につけることが求められている³⁾。総務省は、プログラミング人材育成で年齢や校種を問わず身につけることが期待される力として、「創造力の向上」「課題解決力の向上」などの7つを掲げている⁴⁾。阿部は、大学と小学校においてScratchを用い、ゲーム素材を活用したプログラミング教育を行い、自由製作の時間において原型をとどめないほどにオリジナリティを発揮した作品が多数製作され、このことは創造性が発現された結果であると指摘している⁵⁾。

従来から、プログラミング教育は、学習者の創造性の育成に有効であるとの指摘がなされており、プログラミングの特性を活かすことでプログラミング教育が資する役割は重要になると考えられる。義務教育段階および高等学校におけるプログラミング教育をシームレスに実施するにあたり、創造性育成を目標とすることは重要な観点であると言えよう。また、プログラミングにおいて、ゲームを作成するといった授業が散見され、ゲーム的要素を持つ題材を用いたプログラミングは、生徒の興味・関心を高めることが期待できる。

しかし、前述した文献を含め、プログラミングを通して生徒の創造性がどのように育成さ

れたのか、そこにはどのような学習指導の条件が必要であるのかは定かではない。また、これまでの先行研究では、創造性の概念が多義的であることや、生徒の興味・関心を高めるとともに創造性を発揮できるような題材について十分な検討がなされていないのが現状である。そこで本研究では、多様な創造性の概念の中から、学習者の情意面に着目し、創造的態도를引き出すような、数学ゲームと数学パズルを用いたシームレスで体系的なプログラミング学習のデザインを行い、その実践に取り組むこととした。

2. 研究の構成

- ① プログラミングに対する意識と創造的態도와の関連性
- ② 生徒の創造的態도에着目した数学ゲームと数学パズルを用いたシームレスで体系的なプログラミング学習のデザイン
- ③ プログラミング教育の試行的実践と評価
- ④ 結論及び今後の課題

3. 研究内容

3.1. プログラミングに対する意識と創造的態도와の関連性

高校におけるプログラミング未経験の高校1年生197名を対象に、生徒のプログラミングに対する興味・関心等の意識とレディネスとしての創造的態도와の関連性を把握する調査を実施した。調査では、繁樹らが作成した「創造的態도尺度」(柔軟性, 分析性, 進取法, 持続性, 想像性, 協調性の6因子)⁶⁾、プログラミングに対する興味・関心や有用感などを把握する項目、情報に関する社会観を把握する項目を準備した。調査の結果、「プログラミングに対して興味・関心がある」の平均値は全体2.25(SD 1.02)、男子2.56(SD 1.06)、女子2.04(SD 0.94)であった。プログラミングに対する意識に関する項目についての調査結果を表1に示す。

表1 プログラミングに対する意識に関する調査結果

	性別			群間の差の検定	
	男子 n=81	女子 n=116	全体 n=197		
プログラミングに対する興味・関心	平均	2.56	2.04	2.25	$t_{(195)}=3.56$ **
	S.D.	1.06	0.95	1.02	
プログラミングの有用感	平均	2.98	2.49	2.69	$t_{(195)}=3.85$ **
	S.D.	0.81	0.91	0.90	
プログラミングの理解の重要性	平均	2.84	2.28	2.51	$t_{(195)}=4.48$ **
	S.D.	0.86	0.85	0.90	
プログラミング以外への有用感	平均	2.77	2.29	2.49	$t_{(195)}=3.96$ **
	S.D.	0.81	0.83	0.85	
人工知能の進化	平均	3.02	2.87	2.93	$t_{(195)}=1.16$ n.s.
	S.D.	0.94	0.90	0.92	
仕組みの理解の重要性	平均	3.19	2.89	3.01	$t_{(195)}=2.66$ **
	S.D.	0.73	0.80	0.78	
創造的活動の重要性	平均	2.93	2.60	2.74	$t_{(195)}=2.80$ **
	S.D.	0.80	0.79	0.81	

**p<.01

次に創造的態도의各因子の平均点を基準に上位群, 下位群を設定し、性別×上下位群を要因とし、「プログラミングに対して興味・関心がある」を目的変数とする分析の結果、性別の主効果については、創造的態도의全ての因子において1%水準で有意であり、男子が女子よりもプログラミングに対する興味・関心の平均値が高かった。創造的態도의主効果については、「柔軟性」は5%水準、「分析性」「進取法」「持続性」「想像性」は1%水準で有意であり、上位群が下位群よりもプログラミングに対する興味・関心の平均値が高かった。これらの結果から、全体として創造的態度の高い生徒の方がプログラミングに対する興味・関心が高い傾向が示唆された。また、男子は女子と比較してプログラミングに対する興味・関心が有意

に高く、性別がプログラミングの興味・関心に関連していることが示唆された。本調査の結果に基づいて、生徒の創造的態度を適切に引き出しうる、数学ゲーム・パズル題材を開発することとした。

3.2. 生徒の創造的態度に着目した数学ゲームと数学パズルを用いたシームレスで体系的なプログラミング学習のデザイン

本節では、前節の調査結果に基づき、生徒の創造的態度を適切に引き出しうる、数学ゲーム・パズル題材を開発することとした。

多くの生徒の創造的態度を高めるために、「生徒に題材を変形・改良させる」、「プログラミング未経験者の抵抗感を和らげ、生徒の興味・関心を高める問題・問題空間として、数学ゲーム・パズルを設定する」、「自ら考え、成果を伝える力を育むために、生徒にプレゼンテーションさせる」ことを考慮した題材を開発した。実践校では高校1年生時にC言語の基礎を学習済みであることから、プログラミング言語としてJavaを用い、アルゴリズムの学習段階に応じてオンラインコンパイラサービス(paiza.io, repl.it)や統合開発環境(Eclipse)を順次選択することとした。全体の流れとして、「基本的なアルゴリズムの習得」→「教員が提示した数学ゲーム・パズルの模索」→「教員が提示した数学ゲーム・パズルを生徒が変形・改良・結合」→「生徒自身で数学ゲーム・パズルを考案・発表」といったシームレスな活動を展開する。

3.3. プログラミング教育の試行的実践と評価

本節では、前節で開発した題材を用いた試行的実践を、関西圏にある私立K高校の3年生16名(男子15名、女子1名)を対象に各回45分×2コマを全9回実施し、題材の有用性を検討した。

実践では、生徒のアルゴリズム学習段階に応じた、数学ゲーム・パズルの実装に活用できる形の例題を提示し実装させる活動、その学習内容を活用した数学ゲーム・パズルを実装させる活動、教員が提示した数学ゲーム・パズルを生徒が変形・改良・結合させ実装する活動、生徒が2人1組になって「サイコロ」「カード」「コイン」の中から1つ以上選ばせて、チームそれぞれに数学ゲーム・パズルを考案・発表・実装させる活動を行った。

実践の結果、「分析性」「進取性」が5%水準で有意、「持続性」が10%水準で有意傾向を示した(表3)。また、「プログラミングに対する興味・関心」「プログラミング以外への有用感」が10%水準で有意傾向、「プログラミングの有用感」が5%水準で有意、「プログラミングの理解の重要性」が1%水準で有意であった。

このことから、生徒の創造的態度およびプログラミングに対する興味・関心、有用感などを高めることができた。よって、開発した題材を用いた実践の有用性が認められた。

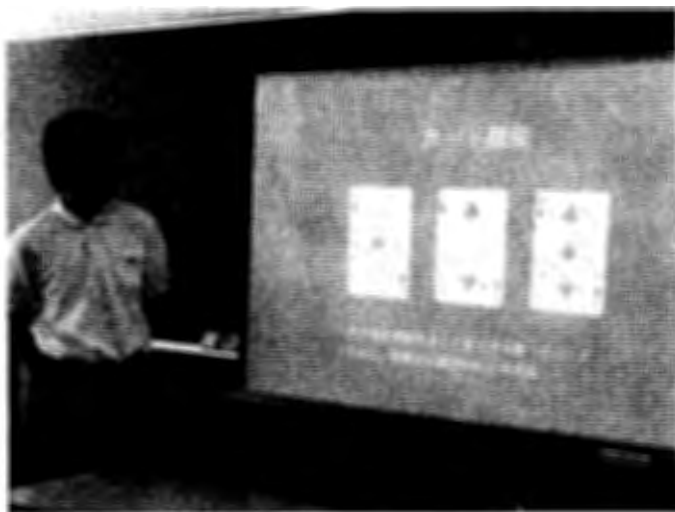


図1 生徒によるプレゼンテーションの様子

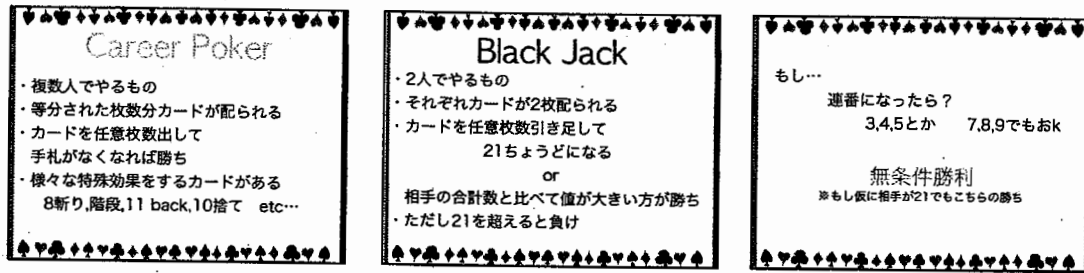


図2 「Black Jack & Carrier Poker」のスライド

表2 生徒の作成した「逆転サイコロ」のプログラム

```

public class 逆転サイコロ {
    public static void main(String[] args) {
        int Awinp=0,Bwinp=0,turn=0;
        while(Awinp < 7 && Bwinp < 7 && turn < 13){
            turn++;
            int manaa=new java.util.Random().nextInt(13)+1;
            int apoint = 0;
            for(int saikoroa=0;saikoroa<manaa;saikoroa++){
                apoint+=saikoroa;
            }
            int manab=new java.util.Random().nextInt(13)+1;
            int bpoint = 0;
            for(int saikoroa=0;saikoroa<manab;saikoroa++){
                bpoint+=saikoroa;
            }
            if(apoint>bpoint){
                Awinp++;
            }else if(bpoint>apoint){
                Bwinp++;
            }
        }
        if(Awinp > Bwinp){
            System.out.println("Aさん勝ち");
        }else{
            System.out.println("Bさん勝ち");
        }
    }
}

```

表 3 事前事後における創造的
態度の変容

項目	事前	事後	p
柔軟性	2.69 (0.74)	2.78 (0.78)	0.53 n.s.
分析性	2.59 (0.78)	2.94 (0.61)	0.02 *
進取法	2.85 (0.75)	3.18 (0.56)	0.04 *
持続性	2.75 (0.71)	3.06 (0.63)	0.07 †
想像性	2.98 (0.68)	3.05 (0.64)	0.60 n.s.
協調性	2.94 (0.66)	2.98 (0.53)	0.83 n.s.

*p<.05, †p<.10

(n=16)

表 4 事前事後におけるプログラミングに対する
興味・関心、有用感の変容

項目	事前	事後	p
プログラミングに対する興味・関心	3.19 (0.83)	3.56 (0.73)	0.05 †
プログラミングの有用感	2.94 (1.00)	3.56 (0.63)	0.01 *
プログラミングの理解の重要性	2.94 (0.85)	3.50 (0.73)	0.01 **
プログラミング以外への有用感	2.81 (0.91)	3.31 (0.79)	0.06 †

**p<.01, *p<.05, †p<.10

(n=16)

4. まとめと今後の課題

以上、本研究では、プログラミングに対する意識と創造的態度との関連性の実態把握に基づいた生徒の創造的態度を引き出すプログラミング教育の題材開発を行った。今後、本研究で得られた知見に対する追試を行うと共に、さらなる精緻化を行う必要がある。現在、iPad やパソコン上で Scratch をベースとしたカード状のブロックを動かしてプログラミングを行うシステムを開発しており、そのシステムに本研究の知見を反映していく必要がある。

文献

- 1) 文部科学省：新学習指導要領 改定のポイント, 2017.
- 2) 文部科学省：高等学校情報科(各学科に共通する教科)の改善について, 2016.
- 3) 文部科学省：小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ), 2016.
- 4) 総務省：プログラミング人材育成の在り方に関する調査研究報告書, 2016.
- 5) 阿部和広：子供の創造的活動とプログラミング学習, 情報処理, 57(4), pp.349-353, 2016.
- 6) 繁樹算男 他 3 名：日米学生の創造的態度の因子分析による比較研究, 心理学研究, 64(3), pp.181-190, 1993.

