

令和 6 年 6 月 27 日現在

機関番号：32639

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K03103

研究課題名（和文）プログラミング的思考を育むロボットが子どもの行動・社会性・認知に与える影響

研究課題名（英文）Effects of robotics materials that foster programming thinking on children's behavior, social skills, and cognition.

研究代表者

油川 さゆり（Aburakawa, Sayuri）

玉川大学・学術研究所・助教

研究者番号：60858281

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：小学校でプログラミング教育が必修化されたことを受け、本研究グループでは、2020年度からこれまでに、年長児、小学校1・2年生のべ660名を対象に教育ロボットを用いた活動実践を行い、縦断的に検証してきた。その結果、プログラミング的思考を測る認知課題と動機づけ、協調性、仲間の協力との関連は見られなかったものの、仲間の協力が得られた児童ほど、動機づけが高い傾向にあることや、仲間の協力が得られた児童ほど協調性が高い傾向にあることが示され、活動時のグループ決めやルール作り、声掛けが重要であることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

小学校でプログラミング教育が必修化されたものの、パソコンやタブレット等の機器の操作が困難な幼児や小学校低学年に対する授業実践はまだまだ少ないのが現状である。そのような中、実世界で子どもの五感を使い仲間と楽しみながら行うことができる活動実践例は、学術的に大きな意義を持つ。また、本研究では、活動の成果について、縦断研究（年長児・1年時・2年時）を行い、プログラミング思考や動機づけ、協調性がある程度一貫していることを示した。我が国におけるプログラミング教育の縦断研究がほとんど見られない中、プログラミングの思考や動機づけ、協調性を縦断的に検証することで年代ごとの変容を辿ることができると考えられる。

研究成果の概要（英文）：Since programming education has become compulsory in elementary schools, this research group has conducted activities using programming materials for a total of 660 students, aged 5-7, from 2020.

After the activity, we conducted a cognitive task for the children to measure their level of retention in the activity, and administered a questionnaire survey asking about their motivation, cooperation in the activity, and degree of cooperation with their peers.

The results showed that there was no relationship between the cognitive task and motivation, cooperation, and cooperation with peers, but that children who obtained cooperation from their peers tended to be more motivated and those who obtained cooperation from their peers tended to be more cooperative. The results indicated that how to determine groups, make rules, and talk to each other during activities were important.

研究分野：教育心理学

キーワード：プログラミング的思考 プログラミング教育 教育ロボット キュベット

様式 C - 19 , F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

将来の優秀な IT 人材や論理的思考力の育成を目指し、2020 年度から小学校でプログラミング教育が必修化された。小学校 3 年生以上では、各教科でパソコンやタブレット等を用いた授業実践が紹介されているものの、情報機器の操作が困難な幼児、小学校低学年を対象にした授業実践は限られていた。

そこで、本研究グループでは、2020 年度より低学年を対象に、プログラミング的思考を育むとされる教育ロボットを用いたグループワークを行い、幼児、児童への影響を検証してきた。

2. 研究の目的

目的は 2 つある。まず 1 つは、教育ロボットを用いたプログラミング活動が、幼児、児童のプログラミング的思考や動機づけ、社会性に継続的に与える影響を明らかにすることである。そのために、横断的縦断的に検証する。2 つ目は、プログラミング的思考の背景要因を明らかにすることである。プログラミング的思考と学業成績の関連を確認した上で、学業成績を考慮し、個人の要因、家庭の要因がプログラミング的思考に与える影響を検討することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 研究 (分析) 対象

2021 年度の 2 年生 66 名 (男子: 36 名, 女子: 30 名, $M=7.25$ 歳), 2022 年度の 2 年生 62 名 (男子 30 名, 女子: 32 名; $M=7.14$ 歳) とその保護者 (父親 15 名, 母親 99 名, $M=42.74$ 歳)。

(3) 研究倫理

小学校を通して保護者に研究説明と同意書を送付し、研究参加への同意を得た。(大学倫理審査委員会承認済)

(4) 研究方法

活動は、1 年時、2 年時ともに、クラス (約 35 名) ごとに、1 回あたり約 90 分間の活動を 2 回行った。1 年時はオリジナルで作成した共通のテキストを用いて、2 年時はオリジナルで作成した共通の指令カードを用いて、各担任が授業を進めた。活動はクラスごとに 9 班 (各 3, 4 名) にわかれて行った。1~3 組に 1 人の割合で、学生ファシリテーターを配置した。

(5) 研究教材

研究には、プログラミング教材、キューベット (プリモトイズ社の玩具) を用いた。キューベットは木製のロボットで、プログラミングボードにはめた、ブロックによるプログラムに従って移動する。緑、赤、黄ブロックには前進、右折、左折の動作が対応している。青ブロックは関数の機能で、プログラミングボード内の四角の中に設定したブロックの動きを実行する。マップ上の目的地にたどり着くため経路を設定し、ボードにブロックを並べ、ボード上のスタートボタンを押してロボットを動かす。

(6) 研究材料

児童に対して授業の翌週に認知課題と質問紙調査を行った。また、小学校から児童の学業成績について提供を受けた。グループウェアを通じ、保護者に対し質問紙を行った。

認知課題 ブロックの機能や目的地に行くために必要なブロックを問うた。プログラミング的思考を意味する (9 問)。

児童用質問紙 いずれも顔文字を用いて 3 件法で尋ねた。

- ・ 動機づけ; プログラミング活動に対する興味・関心に関する質問 (4 問)
- ・ 仲間の協力; グループの仲間からどれだけ協力を得られたかに関する質問 (2 問)
- ・ 協調性; グループの仲間とどれだけ協力できたかを問う質問 (4 問)

学業成績 2 年生 1 学期の英語・国語・算数の成績 (5 段階評定)。

保護者用質問紙

- ・ 幼児の自己制御機能尺度 (大内他, 2008) を用いて、児童の自己主張、自己抑制、注意の焦点化、注意の移行を測定。22 項目。4 件法。
- ・ Strength and Difficulties Questionnaire (Goodman, 1997) を用いて、行為、多動、情緒、仲間関係面の問題行動、向社会性を測定。25 項目。4 件法。
- ・ 児童の保護者のプログラミング教育への意識 10 項目。4 件法。
- ・ 児童が家庭で電子機器 (パソコン、テレビゲーム等 8 項目) に触れる頻度。5 件法。
- ・ 児童の習い事 (音楽教室、水泳、学習塾等 12 項目) 6 件法。
- ・ 児童の家庭での過ごし方 (外遊び、かるた・トランプ、工作等 16 項目) 5 件法。

4. 研究成果

児童の動機づけ得点は、平均 11.28 / 12 点 (2021 年度 1 年生), 平均 11.22 / 12 点 (2022 年度 2 年生) といずれも非常に高く、教育ロボットによる活動をポジティブに捉えている子どもが多いことが示された。

2022 年度の 2 年生の認知課題の平均得点は 7.49 点/9 点で、1 年時の 6.47 点/9 点と比較して有意に高くなった ($t(1, 57) = -5.23, p < .01$)。しかし、本研究では統制群を設けていないため、発達によるものか、授業によるものかは断定できない。性差は見られなかった。

1 年と 2 年の認知課題得点の間にやや強い正の相関関係 ($r = .62, p < .01$)、動機づけの間にやや強い正の相関関係 ($r = .63, p < .01$)、仲間の協力の間にやや強い正の相関関係 ($r = .49, p < .01$)、協調性の間に弱い正の相関関係 ($r = .31, p < .05$) が見られ、2 年間で傾向がある程度一貫していることが示された。

2022 年度の 2 年生のうち、15 名は幼稚園の年長児の時にも 40 分 × 4 回、同様のプログラミング活動を行っているが、認知課題得点について、年長時経験者と未経験者を比較したところ、いずれも有意差は見られなかった (*n.s.*)。また、上記の 15 名を分析の対象とし、変数間の相関を確認したところ、年長と 1 年生の認知課題の間はかなり強い正の相関関係 ($r = .74, p < .01$)、年長と 2 年生の認知課題の間はかなり強い正の相関関係 ($r = .85, p < .01$) が見られ、幼児期からプログラミング的思考がある程度一貫している可能性が示された。また、年長の仲間の協力と 2 年生の動機づけの間にやや強い正の相関関係 ($r = .52, p < .05$)、1 年生の仲間の協力と 2 年生の動機づけの間にやや強い正の相関関係 ($r = .66, p < .05$) が見られ、活動中に仲間から協力を得られた経験が学年を超えて動機づけに影響する可能性がある。

2021 年度の 2 年生、2022 年度の 2 年生を対象にプログラミング的思考の背景要因について検討した。2 年生 1 学期の英語・国語・算数の成績 (5 段階評価) と認知課題の間に弱い～中程度の相関関係 ($p < .01$) が見られ、プログラミング的思考は、学業成績と関連することが示された。従属変数に認知課題、説明変数に学業成績を投入し、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。偏回帰係数は、算数の知識・技能、国語の聞く・話す、算数の考察力で有意であった ($F(3, 122) = 26.89 (p < .01)$)。日本の大学生において、プログラミング的思考と、数学・国語の成績の間に弱い正の相関があることや (深谷・委文, 2021) や、プログラミングスキルと文章作成の論理力との間に強い相関があること (大場・伊藤・下郡・薦田, 2018) が示されているが、小学校低学年でも同様の傾向があることが示された。

さらに、交絡要因として学業成績を投入し統制した上で (Step1)、説明変数に認知課題との相関が $r = .10$ 以上の個人・家庭の要因 (協調性、仲間からの協力、保護者のプログラミング教育の意識、自己抑制、注意の焦点化、問題行動、向社会性、家庭で電子機器に触れる頻度、スポーツ系習い事を行う頻度、アナログゲームを行う頻度) を投入し (Step2)、ステップワイズ法による重回帰分析を行った ($F(8, 98) = 8.17, p < .01$)。説明変数として選択されたのは、アナログゲーム (かるた・トランプ等) をする頻度と、電子機器に触れる頻度で、その他の変数は除外された。学業成績に関わらず、家庭でアナログゲームや電子機器に触れる頻度は、認知課題にポジティブな影響を与えていることが示された。教育ロボットは、目的地に到着するために試行錯誤を繰り返しながらブロックをプログラミングするというゲーム的な要素があり、日常的にゲームを行っている児童ほどスムーズに理解が進んだと考えられる。また、日常生活で電子機器を用いることで、プログラミング的思考が育成されている可能性がある。

引用文献

深谷和義・委文美佳 (2021). 国語・数学の領域ごとでのプログラミング的思考との相関関係 椋山女学園大学教育学部紀要, 14, 17-26.

Goodman, R. (1997). The Strengths and Difficulties Questionnaire: A research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38, 581-586.

大場みち子・伊藤恵・下郡啓夫・薦田憲久 (2018). 論理的文章作成力とプログラミング力との関係分析 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE), 4, 8-15.

大内晶子・長尾仁美・櫻井茂男. (2008). 幼児の自己制御機能尺度の検討 教育心理学研究, 56, 414-425.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 油川さゆり
2. 発表標題 小学校低学年のプログラミング的思考を育む授業実践 3年間の縦断研究から
3. 学会等名 日本子ども学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 油川さゆり
2. 発表標題 PCに依存しない幼児・低学年のプログラミング教育カリキュラム
3. 学会等名 情報システム教育コンテスト
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 油川さゆり・高平小百合・鈴木美枝子・小酒井正和・小原一仁・大森隆司
2. 発表標題 小学校1年生のプログラミング的思考を育む授業実践 動機づけと社会性の観点から
3. 学会等名 日本教育心理学会第63回総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 油川さゆり・高平小百合・鈴木美枝子・小酒井正和・小原一仁・大森隆司
2. 発表標題 小学校低学年のプログラミング的思考を育む授業実践 2年間の縦断研究から
3. 学会等名 日本発達心理学会第33回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 油川さゆり・高平小百合・鈴木美枝子・小酒井正和・小原一仁・大森隆司
2. 発表標題 幼児期からのプログラミング的思考を育む遊びの試み
3. 学会等名 日本発達心理学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

プログラミング教育の取組について、2022年度第15回情報システム教育コンテストで最優秀賞を受賞。

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	高平 小百合 (Takahira Sayuri) (80320779)	玉川大学・教育学部・教授 (32639)	
研究分担者	大森 隆司 (Omori Takashi) (50143384)	玉川大学・脳科学研究所・教授 (32639)	
研究分担者	鈴木 美枝子 (Suzuki Mieko) (30638218)	玉川大学・教育学部・教授 (32639)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	小酒井 正和 (Kozakai Masakazu) (50337870)	玉川大学・工学部・教授 (32639)	
研究分担者	小原 一仁 (Obara Kazuhito) (20407729)	玉川大学・教育学部・教授 (32639)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関